

现代电工电子实用技术丛书

陈小华 主编

现代敏感元器件实用技术手册



37
9

出版社

7/137
19

415500

现代电工电子实用技术丛书

现代敏感元器件实用技术手册

陈 小 华 主 编



00415500

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书对现代应用日益广泛的敏感电子元器件进行了系统而详尽的介绍。内容主要包括温度敏感元件、电压敏感元件、光敏元件、磁敏元件、湿敏元件、气敏元件及力敏元件等的工作原理、基本特性、型号命名、技术参数、外型结构、正确选用及主要生产厂家(公司)的简介等。全书取材新颖、内容丰富、图文并茂、方便实用,是广大电工电子爱好者、家电维修人员、电气专业人员及中、高等学校相关专业师生的理想工具书籍,更是电工电气安装调测、设计、制造和科研人员不可多得的参考书。

现代电工电子实用技术丛书
现代敏感元器件实用技术手册

-
- ◆ 主 编 陈小华
 责任编辑 刘兴航
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 北京密云春雷印刷厂印刷
 新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本:787×1092 1/16
 印张:20
 字数:494千字 1998年10月第1版
 印数:1-4 000册 1998年10月北京第1次印刷

ISBN 7-115-06497-0/TN·1196

定价:28.00元

《现代电工电子实用技术丛书》

编 审 委 员 会

- | | | | |
|--------------|------------|---------------|-----------|
| 主 任: | 黄日高 | 江西省邮电管理局 | 副局长、高级工程师 |
| | 李树岭 | 人民邮电出版社 | 副总编 编审 |
| 副主任: | 危仁言 | 江西省邮电管理局 | 副总工、高级工程师 |
| | 邵天龙 | 江西省邮电科研所 | 所长、高级工程师 |
| | 孙玉璞 | 江西省邮电科研所 | 总工、高级工程师 |
| | 刘学成 | 江西省邮电科技情报中心站 | 站长、高级工程师 |
| | 陈小华 | 江西省专利管理局 | 副局长、高级工程师 |
| 委 员 | (按姓氏笔划为序): | | |
| | 刘兴航 | 人民邮电出版社 | 编审 |
| | 刘文忠 | 《江西通信科技》杂志编辑部 | 副主编、工程师 |
| | 毕得祥 | 南昌柴油机集团公司 | 高级工程师 |
| | 宋欣欣 | 人民邮电出版社 | 副主任 副编审 |
| | 李光杰 | 江铃汽车集团公司 | 高级工程师 |
| | 张 晏 | 人民邮电出版社 | 编辑 |
| | 张维林 | 江西省邮电管理局 | 工程师 |
| | 周世和 | 电子工业部 4380 厂 | 高级工程师 |
| | 钟泉龙 | 江西省邮电科研所 | 高级工程师 |
| | 徐荣君 | 江西省邮电科技情报中心站 | 工程师 |
| | 喻尊楠 | 江西低压电器厂 | 高级工程师 |
| | 曾军文 | 江西省经贸委能源处 | 副处长、高级工程师 |
| | 曾宪炳 | 南昌飞机制造公司 | 高级工程师 |
| | 黎有勇 | 江西省科技干部培训中心 | 副主任 工程师 |
| 执行编委: | 陈小华 | 刘学成 刘兴航 张晏 | |

前 言

当今世界,电工电子技术发展日新月异,产品更新换代极为频繁。在即将到来的二十一世纪里,电工电子技术发展的总趋势是:电工电子、强电弱电技术的融合更为密切,多学科、多专业的交叉更为深入;我国电气产品与国际接轨的步伐将迈得更大,国内外的技术交流也将更为广泛。

为适应世纪之交的形势发展,我们编写了这套《现代电工电子实用技术丛书》,以满足广大电气工作者及爱好者的迫切需要。

本丛书遍及电气技术各个领域。在电工方面,包括电工材料、高压电器、微特电机、变压器、控制继电器、传输、传导材料以及监测控制仪表;电子方面,包括电子材料,敏感元件,光电元件,电力电子元件、半导体器件以及集成电路和电子插件等。

丛书通过对九十年代以来科研、设计、发明、专利、以及引进的大量技术资料精心筛选,系统地介绍了电工电子领域里的新成果、新技术、新产品。为广大读者提供了相应的基础资料,工作原理、结构性能、产品参数、外形及安装尺寸和试验方法、维修指南等。同时,为方便读者,我们还提供了典型和名优产品的生产单位的信息,即生产概况、商标、专利、服务标记、地名和通信联络方法等。

丛书本着求精避繁的原则,对电工电子技术的基础理论,材料、器件,应用线路、使用维修等适用面广,使用频率高和实用性强的技术内容作了详细的阐述,而对其他门类的技术内容仅作“少而精”的介绍。同时,丛书还从实用出发,介绍和反映了电工电子、电力电子、机电一体化、计算机、自动控制、传感技术的相互交叉、纵横结合的发展大趋势。

本套丛书现定四册,分别为《现代敏感元器件实用技术手册》、《现代控制继电器实用技术手册》、《现代微小型电机实用技术手册》、《现代光电元器件实用技术手册》。

在编写过程中,我们不免挂一漏万,错误和不足之处,恳请广大读者批评和指正。

《现代电工电子实用技术丛书》编写组

1998年元月

编者的话

现代信息技术正以惊人的速度在发展,“信息时代”的科学预见已悄然实现。

现代信息系统包括信息的采集、传输和处理三大部分,即传感器、通信和计算机。它们分别相当于人的“感官”、“神经”和“大脑”。70年代微电子技术的发展,促进了通信系统和计算机的迅速发展。但令人遗憾的是,作为“感官”的传感器技术却没有得到相应的发展,以至于造成目前信息技术系统中“信息处理能力过剩而信息获取能力迟钝”的被动局面。国外是如此,改革开放中的我国也是如此。而作为传感器核心组成部分的敏感电子元器件,在我国的研制、生产和应用,更是远未跟上国民经济发展的步伐。

基于上述原因,为了满足广大读者日益迫切的要求,弥补目前敏感元器件技术资料的匮乏,我们编写了这本名为《现代敏感元器件实用技术手册》(简称《敏感元器件手册》)。

《敏感元器件手册》兼顾传感器技术的整体发展和应用中的实际需要,着重介绍新型温度敏感元件、光敏感元件、磁敏感元件、温度敏感元件、气体敏感元件、力敏感元件等现代传感器所不可缺少的敏感电子元器件的名词术语、工作原理、结构组成、性能特点、技术参数、测试方法、应用举例及生产厂家等实用性较强的技术资料和经济信息。

全书由陈小华主编。参加编写工作的有周世和、陈巍、张健、李光杰、刘仁根、刘良驹、汪印琪、陈建新等。南昌电力电子技术研究所和江西省邮电管理局、江西省邮电科研所、江西省邮电科技情报中心站都给予了大力支持。刘学成高级工程师给予了宝贵的帮助和精心的指导。喻尊楠、邱剑平、余璇芳、黄懿岚、陈岚等同志作了大量事务性的工作,在此致以衷心的感谢。

编写过程中,我们还得到了各方面的信息资料,在此一并致谢,恕不一一列举。这类工具书籍,目前尚不多见,因而本书的错误和疏漏可能不少,我们恳望广大读者给予批评指正。

《现代敏感元器件实用技术手册》

编写组

1998年元月

目 录

第一章 温度敏感元件

第一节 热敏电阻器	(1)
一、型号命名方法及主要技术参数(名词)	(1)
二、PTC(正温度系数)热敏电阻器	(5)
三、NTC(负温度系数)热敏电阻器	(11)
四、宏明无线电器材总厂产热敏电阻器	(18)
五、三元牌热敏电阻器	(28)
第二节 温敏二极管	(32)
一、HW型温敏二极管	(32)
二、2CWM、JCWM型温敏二极管	(33)
第三节 热电阻	(36)
一、三星牌WZ系列工业用热电阻	(36)
二、川字牌WZ□系列工业热电阻	(57)
三、川字牌WZPK系列铠装铂热电阻	(62)
四、特殊、专用热电阻	(71)
第四节 TRF半导体致冷元件	(77)
一、概述	(77)
二、元件参数及外形尺寸	(77)

第二章 电压敏感元件

第一节 压敏电阻器的主要参数和基本性能	(80)
一、名词术语	(80)
二、主要技术参数	(81)
三、基本特性	(84)
四、工作原理	(85)
第二节 压敏电阻器的型号标示和选用方法	(89)
一、型号标示	(89)
二、选用方法	(90)
三、氧化锌压敏电阻器的试验项目和试验方法	(92)
四、典型应用示例	(94)
五、使用注意事项	(96)
第三节 压敏电阻器产品参数	(97)
一、青竹牌MYD型(通用型)氧化锌压敏电阻器	(97)
二、三元牌电子设备、家用电器保护用压敏电阻器	(100)

三、虹日牌压敏电阻器	(105)
四、ZZ氧化锌压敏电阻器	(111)
五、江南牌压敏电阻器	(121)
六、圆片形和螺柱形氧化锌压敏电阻器	(128)
七、MYZ 消噪型等压敏电阻器	(131)
八、MY 系列新型高能氧化锌压敏电阻器	(134)
九、飞行牌彩电专用等压敏电阻器	(136)
十、碳化硅压敏电阻器	(138)

第三章 光敏感元件

第一节 光敏电阻器	(140)
一、光敏电阻器的分类、名词术语及主要参数	(140)
二、友谊牌 MG 型硫化镉光敏电阻器	(143)
三、三环牌硫化镉光敏电阻器	(145)
四、旗帜牌硫化镉光敏电阻器	(145)
五、其他光敏电阻器	(145)
第二节 光敏(电)二极管	(147)
一、结构与特性	(147)
二、2DU 和 2CU 型硅光电二极管	(148)
三、钻石牌硅光电二极管	(157)
四、旗帜牌锗雪崩光电二极管和锗、硅红外光电二极管	(161)
五、3A 牌 FPD-302 型光敏二极管	(162)
六、HP(HPI)型光电二极管及遥控组件	(163)
七、双人牌 2CU1A-2E 型硅光敏二极管	(166)
八、光宇牌硅光敏二极管	(167)
九、UV 系列及 2CU 系列光电二极管	(167)
十、GT 型光电二极管和雪崩光敏二极管	(168)
十一、2CU5 型硅合金光敏二极管	(169)
第三节 光敏(电)三极管	(170)
一、结构与特性参数	(170)
二、3DU 系列硅光电三极管及组合件	(171)
三、钻石牌 JGT 型硅光敏三极管	(177)
四、大晶牌 3DU(U _b)11-33 型光敏三极管	(180)
五、双人牌 3DU78 系列光电三极管	(181)
六、光宇牌 3DU10-35 型、3DU912 型硅光敏三极管	(182)
七、永光牌 3DU2-82 型光敏三极管	(183)
八、3DU11B~912B 型硅光敏三极管	(183)
九、3DU 型、ZL 系列及 2S-3DU、RGT、WGT 型光敏三极管	(184)
十、SAU1 型锗光敏三极管	(185)
第四节 硅光电池	(186)

一、原理与特性参数	(186)
二、2CR 型硅光电池	(187)
三、永光牌 TCC 系列硅光电池和 2BU 型锗大面积光电探测器	(193)
四、mYa-SiA × BP(BS)非晶硅太阳能电池芯板(组合板)	(196)
五、天达牌 TDB 系列硅太阳电池	(203)
第四章 磁敏元件	
第一节 磁敏电阻器	(205)
一、原理特点及名词术语	(205)
二、RCM01 型磁敏电阻器	(206)
三、MCZ11 型磁敏元件	(207)
第二节 磁敏二极管和磁敏晶体管	(207)
一、2ACM 型磁敏二极管	(207)
二、2DCM 型磁敏二极管	(208)
三、3ACM 和 3BCM 型磁敏晶体管	(209)
四、3CCM 型硅磁敏晶体管	(209)
五、4CCM 型差分电路硅磁敏晶体管	(210)
第三节 霍尔元件	(210)
一、工作原理与名词术语	(210)
二、HSJ 型砷化镓霍尔元件	(214)
三、HSG 型、SHJH 型砷化镓霍尔元件	(216)
四、SH 型硅霍尔元件	(217)
五、MSH 型硅霍尔元件	(219)
六、HZ 系列锗霍尔元件	(219)
七、HS-1 型砷化镓霍尔元件	(221)
八、HST 型霍尔元件	(221)
第五章 湿敏元件	
第一节 湿敏元件的工作原理及名词术语	(223)
一、工作原理	(223)
二、名词术语	(224)
第二节 常用湿敏元件	(227)
一、RSM-1 型湿敏电容器	(227)
二、MS01 型硅湿敏电阻器	(227)
三、环宇牌陶瓷湿敏电阻器	(229)
四、虹日牌 MS04 型湿敏电阻器	(230)
五、红升牌 MSC307 型薄膜湿敏器件	(230)
六、MSC-1、2 型湿敏电阻器	(231)
七、YSH、YSHW 型磷酸锂湿敏元件	(232)
八、MSL-1、2 型氯化锂湿敏电阻器	(233)

九、MST-1、MSTK-2 型碳湿敏电阻器	(234)
十、新型高分子电容式湿敏元件	(235)
十一、高分子聚合物湿敏电阻器	(235)
十二、MSH 型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器和 MSC 型电子陶瓷湿敏电阻器	(236)

第六章 气敏元件

第一节 气敏元件的分类、工作原理和参数名词	(238)
一、气敏元件的分类和工作原理	(238)
二、气敏元件的参数名词	(238)
第二节 常用气敏元件	(240)
一、QN 系列气敏电阻器	(240)
二、MQ 型气敏元件	(242)
三、北京牌 L、P、G、MKQ 型和一氧化碳(MQ—YT1)、 氢敏(MQ51)等半导体气敏元件	(246)
四、红升牌 MQR1003 型可燃性气敏元件	(252)
五、QM 系列气敏元件	(253)

第七章 力敏元件

第一节 电阻应变片(计)的工作原理、结构和参数名词	(255)
一、工作原理	(255)
二、结构种类	(256)
三、常用分类及参数名词	(257)
第二节 常用力敏元件	(260)
一、双珠牌半导体应变片	(260)
二、BP(BN)型和 BF 型半导体应变片	(261)
三、争春牌 SL 型硅力敏元件	(263)
四、东岑牌 DL41 系列扩散硅力敏元件	(264)

附录

国内电子元件主要生产厂家的厂情及产品简介	(268)
----------------------------	-------

第一章 温度敏感元件

温度敏感元件是将温度直接转变成电量的传感元件,主要用于温度检验、温度补偿、温度控制、过载保护等。

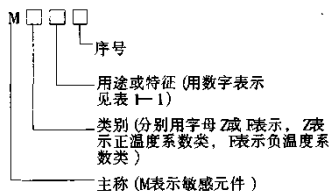
第一节 热敏电阻器

热敏电阻器是一种电阻值随其阻体温度的变化而变化的热敏半导体电阻器。

一、型号命名方法及主要技术参数(名词)

1. 型号命名方法

热敏电阻器型号由四部分组成,具体表示如下:



示例：
MF6表示系控温用负温度系数热敏电阻器；
MZ5表示系测温用正温度系数热敏电阻器。

表 1-1 热敏电阻器的用途或特征表示方法

数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
用途或特征	普通用	稳压用	微波测 量用	旁热式	测温用	控温用	消磁用	线性用	恒温用	特殊用

注:详细解释见本节“3. 热敏电阻器的名词术语”。

2. 热敏电阻器的主要参数

热敏电阻器的主要参数见表 1-2。

表 1-2

热敏电阻器的主要技术参数

参数名称	符号	意 义
标称阻值	R_{25}	一般指环境温度为 25℃ 时热敏电阻器的实际电阻值
实际阻值	R_T	在一定的温度及条件下(要求电源引起的电阻温升不得超过 0.05℃,阻值变化不超过 0.1%)所测得的电阻值。需指出的是,若用一般万用表或直流电桥测量,则所得结果小于实际阻值
零功率电阻值		在规定温度下测量热敏电阻器的电阻值,当由于电阻体内部发热引起的电阻值变化相对于总的测量误差来说可以忽略不计时所测得的电阻值
标称零功率电阻值	R_0	热敏电阻器的设计电阻值,通常标志在电阻体上。也称作额定零功率电阻值
最小电阻值(对 PTC 热敏电阻器)	R_{min}	电阻温度特性曲线上最低点的零功率电阻值
最小电阻值(对 NTC 热敏电阻器)	R_{min}	在上限类别温度下,热敏电阻器的零功率电阻值
开关电阻值	R_b	在 PTC 热敏电阻器的电阻温度特性曲线上,对应于开关温度的零功率电阻值
开关温度	t_b	PTC 热敏电阻器的电阻值开始发生跃增时的温度
电阻-温度特性		热敏电阻器的零功率电阻值和电阻体温度之间的关系。 (1)负温度系数热敏电阻器的电阻温度特性可用下式近似表示 $R = Ae^{B/T}$ 式中: R ——温度为 T 时热敏电阻器的电阻值; A ——与热敏电阻器材料物理特性及几何尺寸有关的系数; B ——热敏指数; T ——绝对温度。 (2)突变型正温度系数热敏电阻器的电阻温度特性见图 1-1
最大电压(对 PTC 热敏电阻器)		在规定环境温度和静止空气中,允许连续施加到热敏电阻器上并保证热敏电阻器正常工作在 PTC 特性部分的最大直流电压
最大电压(对 NTC 热敏电阻器)		在规定的环境温度下,不使热敏电阻器引起热失控所允许连续施加的最大直流电压
温度 t_p (对 PTC 热敏电阻器)		在电阻温度特性的 PTC 部分保证最小零功率电阻值 R_0 所选择的温度
电阻值 R_p		在最大电压下测量温度 t_p 时的零功率电阻值。该电阻值为最小值
零功率电阻温度系数	α_1	在规定温度下,热敏电阻器的零功率电阻值的相对变化率与引起该变化的相应温度之比。用公式表示为: $\alpha_1 = \frac{1}{R_T} \frac{dR_T}{dT} (\%/^{\circ}\text{C})$ 式中: α_1 ——零功率电阻温度系数; R_T ——在规定温度下热敏电阻器的零功率电阻值; T ——绝对温度
电阻比		热敏电阻器对应于两个不同温度下零功率电阻值的比值
工作点电阻		在规定环境条件下,施加一定功率使热敏电阻器达到的某一规定的电阻值

续表

参数名称	符号	意 义
工作点功率		在规定的条件下,热敏电阻器的电阻值达到工作点电阻值时,在热敏电阻体或加热器上所耗散的功率
电压-电流特性		在规定温度和静止空气中,热平衡时热敏电阻器的端电压与其稳态电流之间的关系
电流-时间特性		热敏电阻器加上工作电压后,通过电阻体的电流随时间的变化关系
限流特性(对 PTC 热敏电阻器)		当正温度系数热敏电阻器的端电压达到某一特定值时,流经热敏电阻器的电流在一定范围内不再随外加电压的增加而变化的特性
稳压特性(对 NTC 热敏电阻器)		当流经稳压热敏电阻器的电流达到某一特定值时,热敏电阻器的端电压在一定范围内不再随电流地增加而变化的特性
旁热特性		旁热式热敏电阻器的零功率电阻值与加热器中的电流(或功率)之间的关系
微分电阻		热敏电阻器电压-电流特性曲线上某指定点切线的斜率,即 $\frac{dV}{dI}$
控温点温度		突变型热敏电阻器作控温用时出现最大零功率电阻温度系数时的温度
控温点电阻		对应于突变型热敏电阻器控温点温度的零功率电阻值
绝缘电阻		在规定的条件下,直热式热敏电阻器连接在一起的引出端与外层封装面之间或旁热式热敏电阻器的热敏元件与加热器之间的直流电阻值
绝缘电压		在连续工作条件下,允许加到直热式热敏电阻器连接在一起的引出端与外层封装面之间或旁热式热敏电阻器的热敏元件与加热器之间的最大峰值电压
材料常数 (热灵敏度 指标)	B	描述热敏电阻材料物理特性的一个常数参数。其大小取决于下式: $B = \frac{1}{2} \frac{\Delta E}{k} (K)$ 式中: ΔE ——材料的激活能; k ——波尔兹曼常数。 B 值越大,表示热敏电阻的灵敏度越高。要注意的是,实际工作时, B 值并非一个常数,而是随温度的升高略有增加
额定功率	P_M	指在规定的技术条件下(大气压力为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和最高环境温度下),热敏电阻长期连续负载所允许的耗散功率。实际使用时不得超过额定功率。若热敏电阻工作的环境温度高于 $+25^\circ\text{C}$,则必须相应降低其负载
额定工作电流	I_M	热敏电阻器在工作状态下规定的名义电流值
功率灵敏度	P_S	定义为:热敏电阻阻值变化 1% 时所有消耗的外加功率。其大小取决于热敏电阻的温度系数及环境介质之间的热交换特性
测量功率	P_C	在规定的环境温度下,电阻体受测试电流加热所引起的阻值变化不超过 0.1% 时所消耗的电功率
时间常数	τ	用来描述热敏电阻惯性的参数,即在不功耗状态下,当环境温度由一个特定温度向另一个特定温度突然改变时,电阻体的温度变化了这两个特定温度之差的 63.2% 所需的时间。通常将这两个特定温度分别选为 85°C 和 25°C 或者 100°C 和 0°C ; τ 越小,表明该热敏电阻的热惯性越小
耗散常数	H	温度增加 1°C 时热敏电阻所耗散的功率。其表示式为: $H = \Delta P / \Delta t$ H 的大小与热敏电阻的结构形状及所处的介质种类状态等有关

参数名称	符号	意 义
热容量	C	表示温度升高 1℃ 时热敏电阻器所吸收的热量。它可表示为比热和质量的乘积, 用来表示热敏电阻的热惰性
最高工作温度	T_{max}	在规定的技术条件下, 热敏电阻器长期连续工作所允许的最高温度
标称电压		稳压用热敏电阻器在规定的温度下与标准工作电流所对应的电压值
稳压范围		热敏电阻能稳压作用的工作电压范围
最大允许电压变化		表示热敏电阻在给定的输入电压变化范围内输出电压的允许变化值
最大允许瞬间过负荷电流		在规定的温度和不损坏其性能的条件下, 热敏电阻瞬间所能承受的最大电流值
热耦合系数	K	分别采用直热式和旁热式加热方法使旁热式热敏电阻器的电阻体达到相同的热电阻值时, 其直热功率 P_1 与旁热功率 P_2 之比, 即 $K = P_1/P_2$, K 的大小取决于热敏电阻器的结构, 其值通常大于 0.5
加热器电阻值	P_f	旁热式热敏电阻器在规定的环境温度下, 用不致使加热器发热的功率测得的电阻值
最大加热电流	I_{max}	环境温度为 25℃ 时, 旁热式热敏电阻器上允许通过的最大电流
最大加热电流下电阻值		旁热式热敏电阻在加热器上通过最大电流时, 电阻体达到热平衡状态时的电阻值
加热器的热效率		当旁热式热敏电阻器中的热敏元件受热使电阻值由某一值变到另一值时, 引起此电阻值变化的直热功耗与旁热功耗之比

3. 热敏电阻器的名词术语

(1) 正温度系数(PTC)热敏电阻器: 在工作温度范围内, 零功率电阻值随温度增加而增加的热敏电阻器。

(2) 负温度系数(NTC)热敏电阻器: 在工作温度范围内, 零功率电阻值随温度增加而减少的热敏电阻器。

(3) 缓变型正温度系数热敏电阻器: 在工作温度范围内, 零功率电阻值不发生跃变的 PTC 热敏电阻器。

(4) 突变型正温度系数热敏电阻器(PTC-S 热敏电阻器): 当温度升至某一规定值时, 零功率电阻值随温度的增加呈阶跃式增加的热敏电阻器。

(5) 临界温度热敏电阻器(CTR): 在临界温度时, 零功率电阻值发生跃减的热敏电阻器。

(6) 线性热敏电阻器: 在工作温度范围内, 电阻温度特性呈线性或接近线性关系的热敏电阻器。

(7) 直热式热敏电阻器: 不带加热器的热敏电阻器。

(8) 旁热式热敏电阻器: 带有与热敏元件电绝缘加热器的热敏电阻器。

(9) 普通热敏电阻器: 在常温范围内主要用作温度补偿的热敏电阻器。

(10) 高温热敏电阻器: 主要用于 +350℃ 以上高温范围内作温度测量与控制的热敏电阻器。

(11) 低温热敏电阻器: 主要用于 -55℃ 以下低温范围内作温度测量与控制的热敏电阻器。

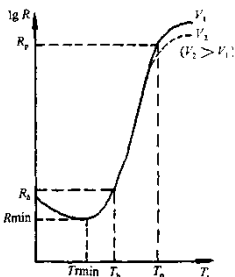


图 1-1 电阻温度特性

- (12)消磁热敏电阻器:主要用于消磁回路中作消磁用的正温度系数热敏电阻器。
 (13)稳压热敏电阻器:主要用于稳定低电压的负温度系数热敏电阻器。
 (14)测温热敏电阻器:在常温范围内主要用作温度测量的热敏电阻器。
 (15)控温热敏电阻器:在常温范围内主要用作温度控制的热敏电阻器。
 (16)微波功率测量热敏电阻器:主要用于超高频小功率测量的热敏电阻器。
 (17)测速热敏电阻器:主要用于流体的流速(流量)测量和控制的热敏电阻器。
 (18)绝缘型热敏电阻器:能经受试验规范所规定的绝缘电阻和耐电压试验的热敏电阻器。
 (19)非绝缘型热敏电阻器:不要求进行绝缘电压和绝缘电阻试验的热敏电阻器。
 (20)密封型热敏电阻器:具有密封结构,并能满足密封试验要求的热敏电阻器。
 (21)非密封型热敏电阻器:不具有密封结构和性能的热敏电阻器。

二、PTC(正温度系数)热敏电阻器

PTC热敏电阻器具有自动恒温、无触点、无明火、响应时间快、工作可靠、寿命长、节电并可连续工作的特点。它在工业、农业、邮电、交通和医药卫生等国民经济各个领域,广泛应用于彩电消磁、电机启动、家用电器、温度测量、温度补偿、温度控制、铁路信号、汽车电器、广播、电视以及通讯、消防报警、能源控制等电子仪器仪表和电工设备电路中。

1. 三星牌 PTC 热敏电阻器(浙江大学、浙江东阳三星电子公司无线电三厂)

(1)MZ型低压恒温电压 PTC 电阻器;其主要技术参数、外形尺寸及用途见表 1-3。

表 1-3 MZ 型低压恒温电压 PTC 电阻器主要技术参数、外形尺寸及用途

型 号	额定电压 (V)	常温电阻 (Ω)	功率(W)	外形尺寸 (mm)	用 途
MZ11-(40-220)	12	4	40-45	圆形: $\phi 21 \times 1.5, \phi 12.5 \times 1.5, \phi 4 \times 1.5$ 矩形: $14.5 \times 7.5 \times 1.5, 23.5 \times 14.5 \times 1.5$	适用于汽车加热器,也可用于其他各类低压加热器、仪器低温补偿等
MZ12-(40-220)	6-12	150	1-4		
MZ13-(40-220)	6-12	18-24	5-10		
MZ14-(40-220)	6-12	8-15	10-45		

注:最大工作电压为 24V;居里点温度为 40-220°C。

(2)MZ型市电压恒温电热 PTC 电阻器;其主要技术参数、外形尺寸及用途见表 1-4。

表 1-4 市压恒温电热 PTC 元件主要技术参数、外形尺寸及用途

型 号	常温电阻 (k Ω)	居里点温度 (°C)	功率(W)	外形尺寸 (mm)	用 途
MZ15-(40-330)	1-5	40-330	3-45	圆形: $\phi 12.5 \times 2, 5, \phi 13 \times 3, \phi 22 \times 3$ 矩形: $23.5 \times 14, 5 \times 2.5, 14.5 \times 7.5 \times 2.5$	MZ15-220 圆形 $\phi 13 \times 3$ 适用于电热驱蚊器 MZ15-310 矩形 $7 \times 40 \times 2.7$ 适用于自动恒温电烙铁
MZ15-310	0.2-0.5	310	10-15		
MZ16-(40-330)	0.6-5	40-330	50-100		MZ16-240 矩形 $23.5 \times 14.5 \times 2.5$ 和圆形 $\phi 20 \times 3$ 适用于各类暖风机及干衣机
MZ16-240	2	240	100		

注:额定电压为 220V;最大工作电压为 260V。

(3) MZ200 系列过流保护 PTC 元件;其主要技术参数、外形尺寸及用途见表 1-5。

表 1-5 MZ200 系列过流保护 PTC 元件主要技术参数、外形尺寸及用途

型号	常温电阻	居里点温度	额定电压	不动作电流	动作电流	最大电流	外形尺寸	用途
	(Ω)	($^{\circ}\text{C}$)	(V)	(mA)	(mA)	(A)		
MZ201	4.6	130	24	250	500	1	$\phi 5 \times 2, \phi 6 \times 2, \phi 8 \times 2, \phi 9 \times 2, \phi 10 \times 2, \phi 12 \times 2, \phi 13 \times 3, \phi 18 \times 3, \phi 22 \times 3$	适用于微电机、变压器、电话机、录像机、节能型日光灯、仪器仪表过载电流保护等
MZ202	13	130	24	120	240	0.7		
.....	3.7 ~55	80 ~130	24 ~220	15 ~460	40 ~920	0.2 ~5		
MZ226	45	120	220	70	140	1		

(4) MZ30 系列单相电动机起动用 PTC 元件;其主要技术参数、外形尺寸与用途见表 1-6。

表 1-6 MZ30 系列单相电动机起动用 PTC 元件主要技术参数、外形尺寸及用途

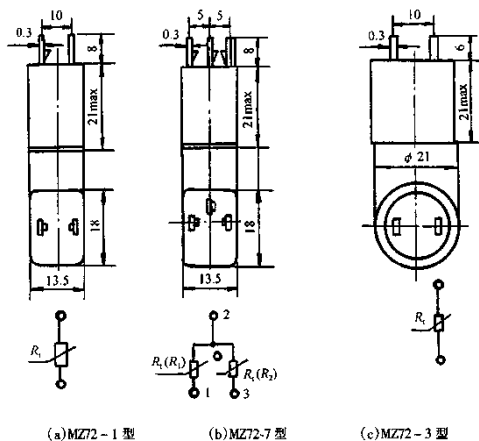
型号	常温电阻	居里点温度	耐电压	最大电流	功率	用途
	(Ω)	($^{\circ}\text{C}$)	(V)	(A)	(W)	
MZ32	15	120	≥ 450	8	≤ 3.5	适用于电冰箱、空调机、电风扇、单相分马力电机启动等
MZ33	22	120	≥ 500	8	≤ 3.5	
MZ34	33	120	≥ 500	7	≤ 3.5	
MZ35	$47 \pm 20\%$	120	≥ 500	7	≤ 3	
MZ36	$15 \pm 20\%$	135	≥ 500	8	≤ 3	
MZ37	$33 \pm 20\%$	135	≥ 550	7	≤ 2.5	

2. 山丹牌 PTC 正温度系数热敏电阻器(丹东市无线电十八厂)

(1) MZ72 系列消磁用正温度系数热敏电阻器;其主要技术参数及用途见表 1-7, 外形尺寸见图 1-2。

表 1-7 消磁用正温度系数热敏电阻器的主要技术参数及用途

型号	标称阻值	精度	额定电压	最大电压	衰 减 电 流			平衡功率	旁路电阻阻值	用途									
					$I_{0(P-P)}$	$I_{1(P-P)}$	$I_{50(P-P)}$												
MZ72-1	12	± 20	(V)AC	≥ 270	$\geq 28\text{A}$					主要用于彩色电视机的自动消磁电路中作消磁元件、开关元件及限流元件									
	15				$\geq 25\text{A}$														
	18				$\geq 22\text{A}$														
	22				≥ 290						$\geq 15\text{A}$								
	27																		
33	≥ 270				$\geq 28\text{A}$						$\geq 25\text{A}$	$\geq 22\text{A}$							
MZ72-2													12	≥ 290	$\geq 15\text{A}$	≤ 450 mA	≤ 10 mA	≤ 2.2	250~1000
													15						
													18						
MZ72-3													22	± 30	(V)AC	≥ 360	10~20 A		
	27																		
	33																		
	39																		
	40																		
	47																		



R_1 —旁路热敏元件 R_2 —消磁热敏元件

图 1-2 MZ72 系列 PTC 元件外形尺寸图

(2) MZ61 系列控温用(开关型)PTC 热敏电阻器:其主要技术参数及用途见表 1-8,外形尺寸见图 1-3。

表 1-8 控温用(开关型)正温度系数热敏电阻器技术参数及用途

型号名称	控温点温度代号	对用于规定温度下的电阻值(Ω)				响应时间(s)	耗散系数(mW/1)	测量功率(mW)	最大电压(V) DC	绝缘电阻(M Ω)	使用环境温度(°C)
		$T_K - 20^\circ\text{C}$	$T_K - 5^\circ\text{C}$	$T_K + 5^\circ\text{C}$	$T_K + 15^\circ\text{C}$						
MZ61-1	T50 ~ T80	≤ 550	≤ 1200	≥ 2800	≥ 8500	≤ 15	≥ 10	≤ 0.1	25	≥ 100	-40
MZ61-2	T85 ~ T120	≤ 250	≤ 500	≥ 1300	≥ 4000						- T_K
MZ61-3	T125 ~ T150										+30
用途	主要用于电动机过热保护,也可用于各种电器装置的定点温度控制和温度报警等										

注: T_K 为开关温度,定义为 R-T 特性曲线上电阻温度系数最大时所对应的温度。

(3) MZ 型马达起动用 PTC 热敏电阻器:其主要技术参数见表 1-9。

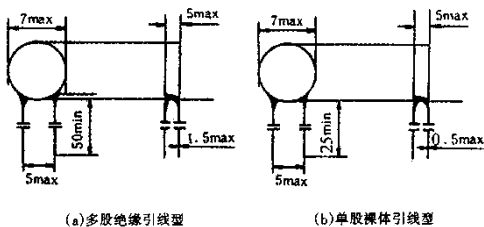


图 1-3 MZ61 系列 PTC 元件外形尺寸图

表 1-9

MZ 型马达起动用 PTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	电阻值 (Ω) $\pm 30\%$	额定电压 (V) AC	最大电压 (V)	最大电流 (A)	电流衰减 特性 ($I = 0.5 \times I_{max}$)	开关温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	耗散功 率 (W)
MZ92	10	220	315	≥ 12	0.1 ~ 0.5s	120 $\pm 5\%$	A4
	15	220	355	≥ 10			
	22	220	400	≥ 9			
	33	220	450	≥ 8			
	47	220	500	≥ 7			
MZ93	22	220	350	≥ 8		135 $\pm 5\%$	A3
	33	220	400	≥ 7			
	47	220	450	≥ 5			

3. 金草牌 PTC 热敏电阻器 (珠庆电子有限公司汉特电子厂)

- (1) MZ 型彩电用消磁热敏电阻器: 其主要技术参数及适用机型见表 1-10。
 (2) MZ 型压缩机起动用正温度系数热敏电阻器: 其主要技术参数见表 1-11。

表 1-10

MZ 型彩电用消磁热敏电阻器主要技术参数及适用机型

型号	标称阻值 (Ω)	额定电压/ 最大工作电压 (V)	电流衰减特性		耐电压 (V)	适用机型
			I_{p-p} (A)	I_{120} (mA)		
MZ72	20 $\pm 20\%$	220/360	20 ~ 40	< 10	360/500	日立
	40 $\pm 20\%$		10 ~ 20	< 8	420/750	
	12 $\pm 20\%$	220/270	20 ~ 40	< 10	270/360	松下
	18 $\pm 20\%$		15 ~ 35	< 10	270/420	三洋、东芝
	30 $\pm 20\%$		15 ~ 35	< 8	270/420	飞利浦

型号	标称阻值 (Ω)	额定电压/ 最大工作电压 (V)	电流衰减特性		耐电压 (V)	适用机型
			I_{P-P} (A)	I_{120} (mA)		
MZ73	$20 \pm 20\%$	220/270	20 ~ 40	< 5	270/420	JVC
	$27 \pm 20\%$		> 15	< 3.5		NEC
	$36 \pm 20\%$		10 ~ 30	< 3.5		飞利浦
MZ74	$12 \pm 20\%$	220/270	20 ~ 40	< 10	270/420	松下
	$18 \pm 20\%$					
	$30 \pm 20\%$					
MZ75	$6 \pm 20\%$	110/150	> 15	< 20	150/360	夏普
	$8 \pm 20\%$					
	$10 \pm 20\%$					
	$18 \pm 20\%$	220/270	≥ 15	< 10	270/420	飞利浦
	$30 \pm 20\%$					

表 1-11 MZ 型压缩机起动用正温度系数热敏电阻器主要技术参数

型号	标称阻值 (Ω)	允许偏差 (%)	最大电压 (V)	最大功耗 (W)	起始电流 $I_{0(P-P)}$ (A)	120s 电流 I_{120} (mA)	耐电压 (V)
MZ91	12, 15	± 30	270	4	> 8	≤ 20	700
	22, 33 47, 56	± 20		3	> 7	≤ 15	
MZ92	22, 33 47, 56	± 20	300	3	> 6	≤ 15	
	68, 100	± 30	400	≥ 2	≥ 2.5	≤ 10	

(3) MZ 型过热过流保护用热敏电阻器; 其主要技术参数、外形参考尺寸及用途见表 1-12。

(4) MZ2 型节能灯软起动用热敏电阻器; 其主要技术参数见表 1-13, 外形尺寸见图 1-4, 接线原理见图 1-5。

表 1-12 MZ 型过热过流保护用热敏电阻器主要技术参数、外形参考尺寸及用途

型号	标称阻值 (Ω)	开关温度 ($^{\circ}\text{C}$)	最大电压 (V)	不动作电流 (mA)	外形参考 尺寸(mm)	用途
MZ31	30~50	80 \pm 5 (BD)	300	60~70	$\phi 8 \times 3$	程控交换机、按键式电话机、录像机、仪器、仪表等
	24~36			100	$\phi 7 \times 7$	
	16~24			130	$\phi 5 \times 3$	
MZ32	5 \pm 20%	100(BB)	250	240	$\phi 10$	
MZ33	600 \pm 30%	120 (AR)	300	60~70	$\phi 9 \times 3$	
	75 \pm 20%		125	65	$\phi 8 \times 3$	
	22 \pm 20%		125	150		

注:(1)不动作电流:回路正常工作时流过的电流值,在此值以下 PTC 热敏电阻器不动作(防止误动作)。(2)最大电压: PTC 热敏电阻器动作时,阻值大大增加,电源电压大部分都加在它的上面,因而请选用耐电压大于电源电压的 PTC 热敏电阻器,以防止 PTC 热敏电阻器损坏。(3)PTC 热敏电阻器进行保护动作时,请注意它有约 100~120 $^{\circ}\text{C}$ 的表面温度,对周围元器件有热的影响。

表 1-13 MZ2 型节能灯软起动用热敏电阻器主要技术参数

型号	开关温度 ($^{\circ}\text{C}$)	标称阻值 (Ω)	额定电压 (V)	最大电流 (A)	最大功耗 (W)	绝缘电阻 (M Ω)	外形参考尺寸 (mm)			
							D_{max}	T_{max}	F	D
MZ2A MZ2B MZ2C MZ2D	60(BF) 70(BE) 80(BD) 120(AR)	100~3.2k 100~2.0k 100~1.5k 100~700	220/110	0.5	0.1	>100	6.0	5.0	3.5	0.5

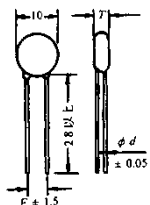


图 1-4 MZ2 型热敏电阻器外形尺寸图

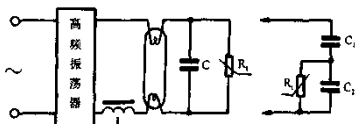


图 1-5 MZ2 型热敏电阻器接线原理图

(5)MZ4 型正温度系数热敏电阻器:其主要技术参数、外形参考尺寸及用途见表 1-14。

表 1-14 MZ4 型正温度系数热敏电阻器主要技术参数、外形参考尺寸及用途

型号	标称阻值 (Ω)	居里温度 ($^{\circ}\text{C}$)	耐电压 (V)	外形参考 尺寸(mm)	用途
MZ41	100~5k	220	450	$\phi 14 \times 3$	驱动器
		150		$\phi 11.5 \times 3$	液体驱动器
MZ42	500~5k	240	450	24 \times 15 \times 2.7(平纹、布纹)	暖风机、干衣机 消毒柜、电热壁 及其他
		260		$\phi 20 \times 2.7$ 21 \times 15 \times 2.7	
		280		15 \times 12 \times 2.5	

4. 电子起动用 PTC 热敏电阻器(天津市无线电元件九厂)

这类产品有 MZ81 型和 MZ91 型。前者用于电冰箱压缩机中做电子起动机或其他类似的控制部件;后者用于家用电器设备(如驱蚊器、卷发器等)做自动恒温元件,具有安全节能的特点。其主要技术参数见表 1-15,外形尺寸见图 1-6。

表 1-15 电子起动用热敏电阻器主要技术参数

型号	φ (mm)	H (mm)	额定 电压 (V)	表面发 热温度 ($^{\circ}\text{C}$)	阻值 (Ω)	起始电流 (A)	t ($^{\circ}\text{C}$)	功率 (W)	阻值精度 (%)	极限电压 (V)
MZ81	16 ± 0.4	$3.2 \pm 0.2\%$	$220 \pm 10\%$	-	22, 33	$\leq 7, \leq 6$	-	-	± 20	450
MZ91	13 ± 0.4	0.2%	10%	100 ~ 220	$> 0.5k$	≤ 2	120 ~ 250	5	-	350

注:A,B 两面为电极。

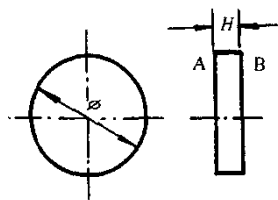


图 1-6 MZ81, 91 型热敏电阻器外形图

三、NTC(负温度系数)热敏电阻器

1. 普通型 NTC 热敏电阻器(江苏兴化无线电元件厂等)

普通型 NTC 热敏电阻器适用于交直流电器设备的温度补偿,也可用于测量和控制温度。其主要参数见表 1-16,外形尺寸见表 1-17、图 1-7。

表 1-16 普通型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	阻值(k Ω)	电阻温度 系数 (%/ $^{\circ}\text{C}$)	材料 常数 B (K)	额定 功率 (W)	测量 功率 (W)	耗散 系数 (mW/ $^{\circ}\text{C}$)	时间 常数 (s)	最高工 作温度 ($^{\circ}\text{C}$)
MF11	0.01 - 1.5	- (2.23 - 4.09)	1980 - 3630	0.25	0.1	≥ 5	≤ 30	+ 125
MF12	1 - 1000	- (4.7 - 6.94)	4320 - 6160	0.25 0.50, 1.0	0.04 0.07, 0.2	3 - 14	$\leq 15 - 80$	+ 120
MF13	0.82 - 300	- (2.73 - 4.09)	2430 - 3630	0.25	0.1	≥ 5	≤ 30	+ 125
MF14				0.5	0.2	≥ 8	≤ 60	
MF15	10 - 1000	- (3.96 - 5.83)	3510 - 5170	0.5	0.06	≥ 5	≤ 30	+ 125
MF16				0.5	0.1	≥ 8	≤ 60	
MF17	6.8 - 1000	- (4.2 - 6)		0.25	0.2	7 - 7.5	≤ 20	+ 155

表 1-17

普通型 NTC 热敏电阻器外形尺寸

型号	阻体直径 (mm)	引线长度 (mm)	厚度 (mm)	引线直径 (mm)	重量 (g)
MF12-1	3	25	2	0.3	≤ 0.1
MF12-2	6		3	0.4	≤ 0.3
MF12-3	12		5	0.6	≤ 3
MF13	杆状非密封结构				
MF15	最大尺寸为 $12 \times 2.6\text{mm}$; 重量 1g				
MF14	杆状密封结构, 特别适用于液体介质中				
MF16	最大尺寸为 $20 \times 16\text{mm}$				

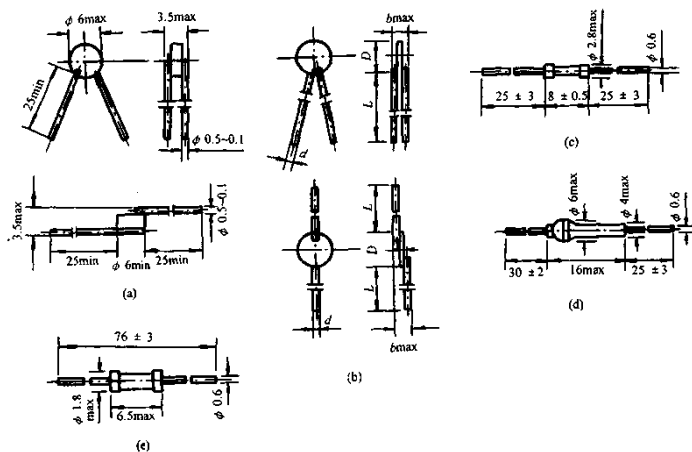


图 1-7 普通型 NTC 热敏电阻器外形图

2. 低温 NTC 热敏电阻器

(1) A 型低温 NTC 热敏电阻器(中科院新疆物理研究所): 可用于测量和控制低温(-125°C 以下), 也可用于指示液氮和液氧的液面。其主要技术参数见表 1-18。

表 1-18

A 型低温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	阻 值(k Ω)		电阻温度系数(%/ $^{\circ}\text{C}$)		耗散常数 (mW/ $^{\circ}\text{C}$)	时间常数 (s)	工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)
	77	20	77	20			
A1	10~300	-	-12	-	-	-	-
A2	10~50	-	-12 (液氮中)	-	5 (液氮中)	<0.1 (液氮中)	77~300
A3	-	20~300	-	-45	15	<1	20~77

(2)MF52型低温 NTC 热敏电阻器(江苏兴化无线电元件厂);可用于 $-80 \sim +200^{\circ}\text{C}$ 以下的测温 and 控温,其主要技术参数见表 1-19。

表 1-19 MF52 型低温 NTC 热敏电阻器

型号	额定功率 (W)	测量功率 (mW)	标称阻值 R_{25} (Ω)	材料常数 B (K)	时间常数 τ (s)	工作温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	外形直径 (mm)	耗散常数 H (mW/ $^{\circ}\text{C}$)
1 MF52-2 3	0.5	≤ 0.02	10-1M	1500-5600	3	-80-55 -55-125 -40-200	$\phi 3$	≥ 0.2
结构特征	封装于玻璃膜中,除测量温度外,也可测风速和流量 电阻器的引出线为直径 0.03-0.1mm 的铂丝							

(3)MF53 型热敏电阻器(河南鹤壁市敏感仪器厂);主要供定点测温用,也可作各种直流电路的温度补偿。其主要技术参数见表 1-20,外形尺寸见图 1-8。

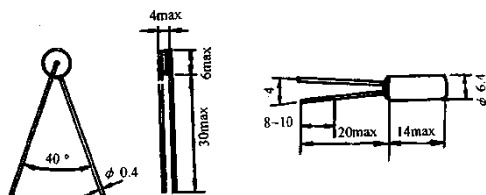
表 1-20 MF53 型热敏电阻器主要技术参数

参数名称		单位	参数性能		
			MF53-1	MF53-2	MF53-3
标称阻值	25 $^{\circ}\text{C}$ 时	Ω	1-30k		
	50 $^{\circ}\text{C}$ 时		2890 1160 1120		
材料常数 B (25-50 $^{\circ}\text{C}$ 时)		K	$3500 \pm 10\%$		
时间常数		s	≤ 60	≤ 120	≤ 120
耗散常数		mW/ $^{\circ}\text{C}$	≥ 5	≥ 8	≥ 8
额定功率		W	0.25	0.25	0.25
测定功率		mW/ $^{\circ}\text{C}$	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.2
最高工作温度		$^{\circ}\text{C}$	70	70	70
电阻温度关系		见附表			
阻值允许偏差 (+25 $^{\circ}\text{C}$ 时)		%	$\pm 5, \pm 10$		± 2
材料常数 B 允许偏差 (+25-+50 $^{\circ}\text{C}$ 时)		%	± 10		± 2
环境工作条件		环境温度: $-10 \sim +55^{\circ}\text{C}$ 相对湿度: $+40 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 时达 98% 振动稳定性: 频率从 0-70Hz 加速度达 10g 冲击: 频率为 60-80 次/min, 加速度达 25g 离心: 加速度达 15g			

表 1-20 附表

MF53 型热敏电阻器电阻-温度关系表

温度(°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10
阻值(kΩ)	1.4	1.69	2.05	2.43	2.9	3.55	4.4	5.5	6.6	8.9	11.6	15



(a)MF53-1 型重量不大于 2.5g

(b)MF53-2、MF53-3 型重量不大于 10g

图 1-8 MF53 型热敏电阻器外形尺寸图

(4)其他低温 NTC 热敏电阻器;可用于 -55 ~ 125°C 温度范围内测温和控温。其主要技术参数见表 1-21。

表 1-21

其他低温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	标称阻值 R_{25} (Ω)	材料常数 B (K)	电阻温度系数 α_T (- %/°C)	工作温度 t (°C)	生产厂家
MF57	200 ~ 10k	3450 ~ 4400	(3.9 ~ 5)	-55 ~ 125	襄樊传感元件厂 济南无线电八厂
MF512	1.5k ~ 5k	3450 ~ 4400	(0.6 ~ 0.9)	-20 ~ 100	
IG	100 ~ 5k	4300	4.8	-20 ~ 80	
RC4	1k ~ 10k	3200 ~ 3900	(3.6 ~ 4.3)	-55 ~ 70	

3. 中温 NTC 热敏电阻器

(1)MF51 型中温 NTC 热敏电阻器(江苏兴化无线电元件厂);适用于 300°C 以下的场合测温和控温。其主要技术参数见表 1-22。

表 1-22

MF51 型中温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

标称电阻 R_{25} (Ω)	材料常数 B (K)	电阻温度系数 (- %/°C)	工作温度 (°C)	外形尺寸 (mm)	测量功率 (mW)	阻值允许偏差 (%)	时间常数 τ (s)	耗散常数 H (mW/°C)
100 ~ 1M	1500 ~ 6200	1.8 ~ 6.8	< 300	ϕ 2 ~ 6	\leq 0.02	$\pm 1, \pm 2$ $\pm 3, \pm 5$ $\pm 10, \pm 20$	\leq 5	\geq 0.5

(2)MF54、55 型中温 NTC 热敏电阻器(武汉市无线电元件厂、江苏兴化无线电元件厂);适用于 125°C 以下的场合测温和控温。其主要技术参数见表 1-23。

表 1-23

MF54、55 型中温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	标称阻值 R_{25} (Ω)	材料常数 B (K)	工作温度 T ($^{\circ}\text{C}$)	生产厂家
MF54 - $\frac{2}{3}$	2k ~ 360k	1700 ~ 4800	125	武汉市无线电元件厂
MF55 - $\frac{1}{2}$	5.1k ~ 82k	2200 ~ 4800		
MF54 - 1	820 ~ 82k		250	
RF55*	100 ~ 1M	1500 ~ 6200	300	兴化无线电元件厂

* 系指其阻值允许偏差(%)为 ± 1 、 ± 2 、 ± 3 、 ± 5 、 ± 10 、 ± 20 ， B 值偏差(%)为 ± 5 、 ± 10 ，外形尺寸(mm)为 $\phi 4.5 \sim 6$ ， $L 12 \sim 20$ ，测量功率(mW)为 ≤ 0.02 ，耗散常数 H (mW/ $^{\circ}\text{C}$)为 ≥ 0.5 。

(3) 其他中温 NTC 热敏电阻器：可用于 300°C 以下的场合测温和控制。其主要技术参数见表 1-24。

表 1-24

MF91-96 型和 RC3 型中温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	阻值 (k Ω)	材料常数 B (K)	电阻温度系数 (%/ $^{\circ}\text{C}$)	工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	生产厂家
MF91-96	1 ~ 10		-2.4	>300	襄樊市传感元件厂
RC3	100 ~ 2200	3600 ~ 4100	-(4.2 ~ 6.5)	>200	济南无线电八厂

4. 高温 NTC 热敏电阻器

高温 NTC 热敏电阻器适用于 300°C 以上的场合测温和控制。其主要技术参数见表 1-25

表 1-25

高温 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	标称阻值 R_{25} (k Ω)	工作温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	电阻温度系数 αT (%/ $^{\circ}\text{C}$)	耗散常数 H (mW/ $^{\circ}\text{C}$)	时间常数 τ (s)	材料常数 B (K)	生产厂家
G1	1	300 ~ 700	-1.3	>3	<10	>9000	中国科学院新疆物理研究所
G2	1	600 ~ 900	-1.1				
MF92	1 ~ 10	800 ~ 1000	-	3	1.5		
MF61*	-	1000	-	>2	<15	>9000	江苏兴化无线电元件厂

* 系指 MF61 型为封装于陶瓷管中的测温型热敏电阻器，反应灵敏，二次仪表简单，易于实现高温下的温度测量和控制自动化。

5. 稳压型 NTC 热敏电阻器(南京无线电元件十一厂、武汉市无线电元件厂)

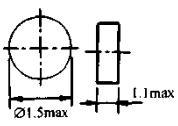
稳压型 NTC 热敏电阻器在直流及频率低于 150kHz 的交流电路中可起到稳压和调压作用。其主要技术参数见表 1-26。

表 1-26 稳压型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	标称电压 (V)	标称工作电流 (A)	稳压范围 (V)	工作电流范围 (mA)	电压波动 (V)	时间常数 (s)	过负载电流 (mA)	工作温度 (°C)	
MF21-2	2	0.5	1.6-3	0.2-2.0	0.4	≤35	3		
MF22-1				0.6-6		≤10			
MF22-2				0.4-6		≤20			
MF22-3				3-4.2		0.8			≤30
MF22-4				4.2-7.8		1.2			
MF2 MF*	2-6		1.6-7.8	0.2-6.0	0.4-1.2	≤50		-55~70 -10~55	

* 系指其他技术参数见附表。

表 1-26 附表 MF 型水箱测温用热敏电阻器其他技术参数

标称阻值 R_{25} (Ω)	额定功率 P_R (W)	材料常数 B (K)	电阻温度系数 α_{25} ($1/^\circ\text{C}$)	外形尺寸图	说明
300~2k	1	2700 ~ 4200	- (3.02 ~ 4.70) $\times 10^{-2}$		它具有高的灵敏度和互换性,可在汽车、拖拉机、坦克、内燃机车等各种内燃机作动力的温度传感器中作感温元件,也可在大型电机、冷冻机、油浸变压器等设备中测通用

6. 旁热式 NTC 热敏电阻器(武汉市无线电元件厂、南京无线电元件十一厂)

旁热式 NTC 热敏电阻器的主要技术参数和外形图见表 1-27、表 1-28 及图 1-9。

表 1-27 旁热式 NTC 热敏电阻主要技术参数(一)

型号	MF41	MF41	MF44	MF44	MF44	MF45	MF45
参数		-2	-1	-2	-3	-1	-2
阻值(k Ω)	70 ~120	15 ~30	≥10	≥20	≥30	30 ~40	30 ~50
加热器阻值范围(Ω)	90 ~110	90 ~110	360 ~440	360 ~440	360 ~440	350 ~400	350 ~420
工作电流为 2mA 时的电阻值(k Ω)			1 ~10	2 ~17	≥10	≥9	≥9
最大加热电流(mA)	25	22	10	10	10	12	12
最大加热电流下的电阻值(Ω)	≤100	≤100	≤20	≤50	≤80	≤100	≤100

续表

参 数	型 号						
	MF41	MF41 -2	MF44 -1	MF44 -2	MF44 -3	MF45 -1	MF45 -2
加热丝电阻值(Ω)	90 ~ 110		360 ~ 440				
时间常数(s)	≤ 15						
工作温度($^{\circ}\text{C}$)	$-55 \sim +70$						
阻值($k\Omega$)	30 ~ 50	40 ~ 60	≥ 60	20 ~ 40	30 ~ 50	13 ~ 18	≤ 25
加热器阻值范围(Ω)	350 ~ 400	180 ~ 240	180 ~ 240	200 ~ 250	360 ~ 440	200 ~ 250	360 ~ 440
工作电流为 2mA 时的电阻值($k\Omega$)	≥ 9	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 8	≥ 2	≥ 2
最大加热电流(mA)	12	12	12.5	13	13	12	10
最大加热电流下的电阻值(Ω)	≤ 100	≤ 100	≤ 100	< 100	≤ 80	≤ 50	≤ 50
加热丝电阻值(Ω)	360 ~ 440						
时间常数(s)	≤ 15						
工作温度($^{\circ}\text{C}$)	$-55 \sim +70$						

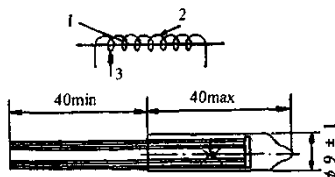
注:生产厂家为武汉市无线电元件厂。

表 1-28 旁热式 NTC 热敏电阻器主要技术参数(二)

型号	阻值 ($k\Omega$)	加热 电流 (mA)	加热电 流下 的电阻值 (Ω)	加热电流 2mA 时的电阻值 ($k\Omega$)	加热丝 电阻值 (Ω)	结构特征及用途
WF41	30 ~ 80	< 25	≤ 100	≥ 7.5	90	此产品有外加热源(加热丝),通过加热电流使阻体阻值发生变化。电阻体及加热圈封装在高度真空的玻壳内。主要用于无接触式可变电阻,来稳定低频、高频振荡器的振幅及自动调节放大器的功率放大
WF42	20 ~ 60	< 22			~ 110	
WF43	15 ~ 40	< 12			360	
WF44	3 ~ 4	< 10	≤ 150	≥ 0.128	~ 440	
WF45	2 ~ 5	< 12	≤ 20			
MF46	150 ~ 300	< 12	< 3			

注:1.时间常数 $\tau \leq 15(\text{s})$,工作温度为 $-55 \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

2.生产厂家为南京无线电元件十一厂



1 - 电阻体小珠 2 - 加热线圈 3 - 加热电流

图 1-9 旁热式 NTC 热敏电阻器外形图

7. MF31 型微波功率测量用热敏电阻器(武汉市无线电元件厂)

MF31 型微波功率测量用热敏电阻器;其主要技术参数见表 1-29。

表 1-29

MF31 型微波功率测量用热敏电阻器

型号	标称阻值 R (k Ω)	工作点电阻 R_A (Ω)	工作点功率 P_A (mW)	工作点微分电阻 $R_{\Delta n}$ (Ω)	工作点电流 I_A (mA)
MF31-1		150	15.5 ± 2	26-70	
MF31-2		110	16 ± 2	30-50	
MF31-3	1-5	100		28-70	8.95-11

四、宏明无线电器材总厂产热敏电阻器

1. MZ11A 型 PTC 热敏电阻器

MZ11A 型 PTC 热敏电阻器主要用作温度补偿元件。其主要技术参数见表 1-30, 外形尺寸见图 1-10。

表 1-30 MZ11A 型 PTC 热敏电阻器主要技术参数

参数名称	标称阻值 (Ω)	额定功率 (W)	温度系数 (1/ $^{\circ}\text{C}$)	耗散系数 (mW/ $^{\circ}\text{C}$)	材料常数 B (K)	时间常数 (s)	测定功率 (mW)
参数性能	56~ 100×10^3	0.25 0.50	(2~8) $\times 10^{-2}$	5	1980 ~3630	50	0.1

2. MZ41、42 型 PTC 热敏电阻器

MZ41、42 型 PTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-31, 外形见图 1-11。

表 1-31 MZ41、42 型 PTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

型号	外形尺寸 (mm)	开关温度 ($^{\circ}\text{C}$)	标准阻值 (k Ω)	额定电压 (V)AC	最大电压 (V)AC	AC 用途
MZ41	$\delta = 3$ $\phi 13 \sim 21$	150 ~ 280	1 ~ 10	110 220	140 270	适用作热风机、驱蚊器、卷发器等家用加热器及汽车低温启动加热器的加热元件
MZ41A	$L = 15 \sim 23$ $h = 5 \sim 15$ $\delta = 1 \sim 3$	150 ~ 280	0.4 ~ 10	110 220	140 270	
MZ42	$\phi 21$	160 ~ 180	0.2 ~ 2.0	12(DC)	15(DC)	

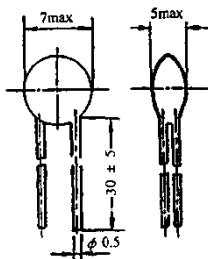
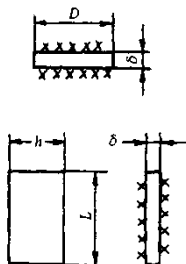


图 1-10 MZ11A 型热敏电阻器外形尺寸图



MZ41、MZ42 型 MZ41A 型 XXX-电极
图 1-11 MZ41、42 型热敏电阻器外形尺寸图

3. MZ52 型 PTC 热敏电阻器

MZ52 型 PTC 热敏电阻器适用于测温电路。其主要技术参数和特性见表 1-32, 外形见图 1-12。

表 1-32 MZ52 型 PTC 热敏电阻器主要技术参数和特性

标称阻值 (Ω)	温度系数 ($1/^\circ\text{C}$)	耗散常数 ($\text{mW}/^\circ\text{C}$)	时间常数 (s)	25 $^\circ\text{C}$ 时 额定功率 (W)	测定功率 (mA)
13-16	$4-6 \times 10^{-2}$ (60-120 $^\circ\text{C}$)	≥ 8	< 60	0.5	≤ 0.1

电阻-温度特性

t ($^\circ\text{C}$)	50	60	70	80	80	100	110	125
R_t/R_{25}	1.04	1.21	1.69	2.23	3.20	4.86	8.81	30.52

4. MZ61 型 PTC 热敏电阻器

MZ61 型 PTC 热敏电阻器适用于控温电路。其主要技术参数见表 1-33, 外形见图 1-13。

表 1-33 MZ61 型热敏电阻器主要技术参数

阻值范围 (25 $^\circ\text{C}$ 时) (Ω)	控温点温度 t_k ($^\circ\text{C}$)	控温特性*	
		规定温度 ($^\circ\text{C}$)	对应阻值 (Ω)
18-220	95, 105, 115, 125 135, 145, 155	$t_k - t_1$	≤ 480
		$t_k + t_2$	≥ 920
		$t_k - 20$	≤ 250

* 系指: 当 $t_k = 95^\circ\text{C}, 105^\circ\text{C}$ 时, $t_1 = t_2 = 10^\circ\text{C}$;
当 $t_k \geq 115^\circ\text{C}$ 时, $t_1 = t_2 = 8^\circ\text{C}$ 。

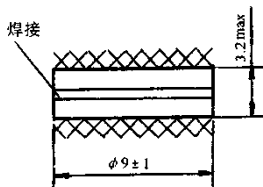


图 1-12 MZ52 型热敏电阻器外形尺寸图

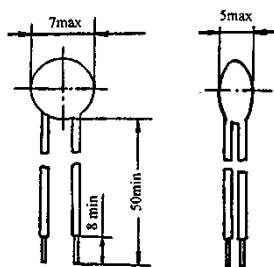


图 1-13 MZ61 型热敏电阻器外形图

5. MZ72-75 型 PTC 热敏电阻器

MZ72-75 型 PTC 热敏电阻器可用作彩电监视消磁元件。其主要技术参数见表 1-34, 外形尺寸见图 1-14。

6. MZ81、84 型 PTC 热敏电阻器

MZ81、84 型 PTC 热敏电阻器适于作电冰箱压缩机的起动元件。其主要技术参数见表 1-35, 外形尺寸见图 1-15。

表 1-35 MZ81、84 型 PTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	开关温度 (°C)	标称阻值 (Ω)	阻值允许偏差 (%)	最大电压 U (V) AC	最大功率 (W)	最大电流 I (A) AC	起动时间 (s)	恢复时间 (s)
MZ81	120	22 ~ 47	±20	300	3.5	7.0	0.36 ~ 2.00	≤120
	135	22 ~ 39	±20	355	3.3	6.0	0.4 ~ 2.00	≤35
MZ84	100	100	±30	270	2.3	2.5	1.20 ~ 3.00	≤130

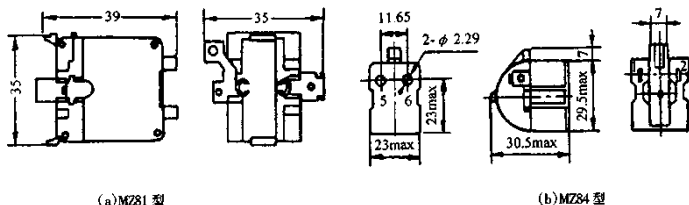


图 1-15 MZ81、84 型热敏电阻器外形尺寸图

7. MF11 型 NTC 热敏电阻器

MF11 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-36, 外形尺寸见图 1-16。

表 1-36 NTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

参数名称	性能参数	
	MF11 型	MF11C 型
标称阻值 (Ω)	47 ~ 15k	10 ~ 15k
阻值误差 (%)	±5, ±10, ±20	±5, ±10, ±20
25 ~ 85°C 时 B 值 (K)	1980 ~ 3700	1900 ~ 3800
时间常数 (s)	≤30	≤30
耗散常数 (mW/°C)	≥6	≥2
测定功率 (mW)	≤0.1	≤0.1
额定功率 (W)	0.25	0.125
工作温度 (°C)	-40 ~ +85	-40 ~ +70
用途	适用于电子仪表、晶振器等电路中作温度补偿元件	

8. MF12 型 NTC 热敏电阻器

MF12 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数、外形尺寸及用途见表 1-37, 外形见图 1-17。

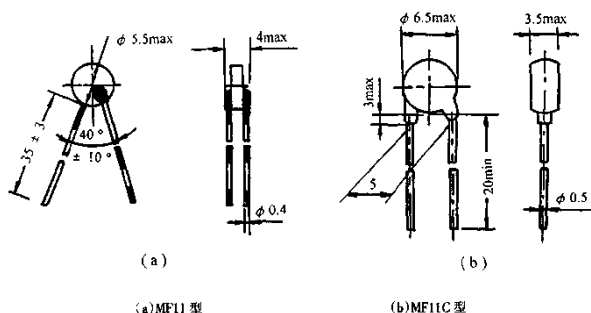


图 1-16 MF11 型热敏电阻器外形尺寸图

表 1-37 MF12 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

参数名称	参数性能			
	MF12-1	MF12-2	MF12-3	
标称阻值(Ω)	1k~1M	100~1.2M	56~5.6k	
阻值误差(%)	±10, ±20	±10, ±20	±10, ±20	
25~85℃时B值(K)	3000~5500	3000~5500	3300~5500	
时间常数(s)	≤15	≤20	≤60	
耗散常数(mW/℃)	≥3	≥5	≥12	
测定功率(mW)	≤0.04	≤0.07	≤0.1	
额定功率(W)	0.25	0.5	1	
工作温度(℃)	-55~+125	-55~+125	-55~+125	
外形尺寸(mm)	D	3.5	6	14
	b	2	3	5
	L	25	25	25
	d	0.3	0.4	0.6
用途	适于作电子电路中的温度补偿元件			

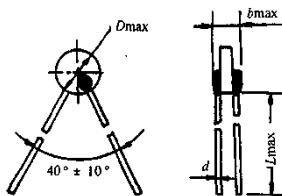


图 1-17 MF12 型热敏电阻器外形尺寸图

9. MF19 型 NTC 热敏电阻器

MF19 型 NTC 热敏电阻器适用于控温和测温。其主要技术参数见表 1-38, 外形尺寸见图 1-18。

表 1-38

MF19 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

参数名称	标称阻值 (Ω)	允许偏差 (%)	B 值 (K)	额定功率 (W)	测定功率 (mW)	时间常数 (s)	耗散系数 (mW/ $^{\circ}$ C)
性能	10~100	± 5 , ± 10 ± 20	255~5150	1	≤ 0.5	≤ 60	≥ 12

10. MF31 型 NTC 热敏电阻器

MF31 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-39, 外形尺寸见图 1-19。

表 1-39

MF31 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

型号	工作点阻值 (Ω)	工作点功率 (mW)	功率灵敏度 (Ω /mW)	时间常数 (s)	耗散常数 (mW/ $^{\circ}$ C)	最大工作电流 (mA)	短期过负荷电流 (mA)	寿命 (h)	用途
MF31-1	150	10~14	20~30	≤ 1	≤ 0.1	15	40	500	为微波功率计交流电路稳幅用元件
MF31-2	150	7~10	25~40						
MF31-3	200	8~11	25~50						
MF31-4	125	7~12	10~25						
MF31-5	120	10~20	10~40						
MF31-6	150	12~17	15~30						
MF31-7	150	10~15	20~40						
MF31-8	200	12~22	20~35						

11. MF42 型 NTC 热敏电阻器

MF42 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-40, 电阻-电流特性见表 1-41, 外形尺寸见图 1-20。

12. MF51 型 NTC 热敏电阻器

MF51 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-42, 外形尺寸见图 1-21。

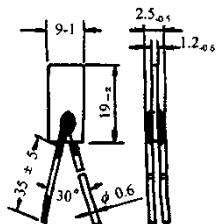


图 1-18 MF19 型热敏电阻器外形尺寸图

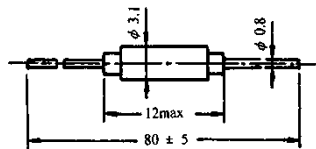


图 1-19 MF31 型外形尺寸图

表 1-40

MF42 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

主要参数	MF42-1	MF42-2	MF42-3
实际阻值(Ω)	≥ 270	≥ 1200	≥ 12000
工作点标称阻值 R_{BT} (Ω)	$39 \leq R_{BT}$ ≤ 82	$100 \leq R_{BT}$ ≤ 330	$390 \leq R_{BT}$ ≤ 1000
加热器阻值(Ω)	$400 \pm 80\%$		
时间常数(s)	≤ 20		
加热器和电阻体间绝缘电阻(M Ω)	≥ 100		
加热器和电阻体间耐压(V)(50Hz)	≥ 250		
加热器的最大工作电流(mA)	10		
加热器的短时允许过荷电流(mA)	15		
用途	适于有线通讯或其他自动控制系统中作电平衡自动调节元件		

表 1-41

MF42 型热敏电阻器在不同温度下的电阻-电流特性

型号	电流 (mA)	-10 $^{\circ}\text{C}$	25 $^{\circ}\text{C}$	55 $^{\circ}\text{C}$
		阻 值		
MF42-1	2	$\geq 330\Omega$	$\geq 180\Omega$	$\geq 100\Omega$
	6	$(1.20 - 1.60) R'_{BT}$	R'_{BT}	$(0.60 - 0.85) R'_{BT}$
	10	$\leq 27\Omega$	$\leq 20\Omega$	$\leq 20\Omega$
MF42-2	2	$\geq 2k\Omega$	$\geq 820\Omega$	$\geq 560\Omega$
	6	$(1.20 - 1.60) R'_{BT}$	R'_{BT}	$(0.60 - 0.85) R'_{BT}$
	10	$\leq 68\Omega$	$\leq 56\Omega$	$\leq 56\Omega$
MF42-3	2	$\geq 15k\Omega$	$\geq 8.2k\Omega$	$\geq 2.7k\Omega$
	6	$(1.80 - 2.50) R'_{BT}$	R'_{BT}	$(0.50 - 0.80) R'_{BT}$
	10	$\leq 120\Omega$	$\leq 86\Omega$	$\leq 32\Omega$

注: R'_{BT} 为实测的工作点阻值。

表 1-42

MFS1 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

参 数		MFS1-1	MFS1-2
标称阻值(Ω)		0.47 ~ 68	100 ~ 2200
材料常数 B (K)		2100 ~ 4700	2500 ~ 5200
测定功率(mW)		0.01	0.008
额定功率(mW)	25 $^{\circ}\text{C}$	90	
	200 $^{\circ}\text{C}$	0.01	
时间常数(s)		≤ 10	
耗散常数(mW/ $^{\circ}\text{C}$)		0.5 ~ 0.6	
最高工作温度($^{\circ}\text{C}$)		200	
用 途		适于在电子电路中作测温控温元件	

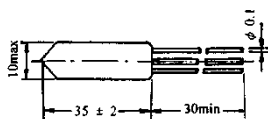


图 1-20 MF42 型热敏电阻器外形尺寸图

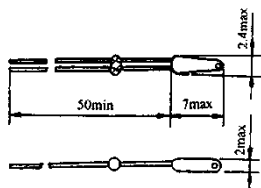


图 1-21 MF51 型热敏电阻器外形尺寸图

13. MF53-1 型 NTC 热敏电阻器

MF53-1 型 NTC 热敏电阻器适用粮库、宾馆等的控温电路中作多点测温元件。其主要技术参数见表 1-43, 标准 $R-t$ 特性列于表 1-44, 外形尺寸见图 1-22。

14. MF57、MF58 型 NTC 热敏电阻器

MF57、MF58 型 NTC 热敏电阻器专门用作汽车、拖拉机、内燃机车或大型电机、冷冻机的测温元件。其主要技术参数见表 1-45, $R-t$ 特性见表 1-46, 外形尺寸见图 1-23。

表 1-43 MF53-1 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

参 数	性 能
标称阻值(Ω)	2890 ~ 2390
阻值误差(%)	$\pm 0.5, \pm 1, \pm 2$
材料常数 B 值(25 ~ 85 $^{\circ}\text{C}$)(K)	3515 ~ 3565
B 值误差(%)	± 2
时间常数(s)	≤ 120
耗散系数(mW/ $^{\circ}\text{C}$)	≥ 6
测定功率(mW)	≤ 0.1
工作温度($^{\circ}\text{C}$)	-25 ~ +70

表 1-44 MF53-1 型标准 $R-t$ 特性曲线

t ($^{\circ}\text{C}$)	R_t (Ω)	t ($^{\circ}\text{C}$)	R_t (Ω)	t ($^{\circ}\text{C}$)	R_t (Ω)	t ($^{\circ}\text{C}$)	R_t (Ω)
-30	34100	13	4719	29	2473	45	1377
-20	21200	14	4523	30	2379	46	1330
-10	12900	15	4335	31	2200	47	1285
0	8192	16	4135	32	2205	48	1246
1	7852	17	3082	33	2123	49	1200
2	7520	18	3817	34	2046	50	1160
3	7213	19	3658	35	1971	55	968
4	6913	20	3506	36	1900	60	823
5	6626	21	3349	37	1832	65	702
6	6351	22	3227	38	1766	70	602
7	6087	23	3110	39	1703	75	510
8	5834	24	2997	40	1643	80	449
9	5592	25	2890	41	1586	85	390

续表

t_1 (°C)	R_1 (Ω)	t_2 (°C)	R_2 (Ω)	t_3 (°C)	R_3 (Ω)	t_4 (°C)	R_4 (Ω)
10	5359	26	2777	42	1530	-	-
11	5137	27	2671	43	1477	-	-
12	4923	28	2569	44	1426	-	-

表 1-45 MFS7、MFS8 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数

型号	标准阻值 (Ω)	B 值 (K)	测量功率 (mW)	时间常数 (s)	额定功率 (W)	耗散常数 (mW/°C)	最高工作 温度(°C)
MFS7	237 ~ 1000	$3600 \pm 5\%$	0.15	≤ 60	0.5	≥ 3	125
MFS8	390 ~ 2400	$4200 \pm 5\%$	0.2	≤ 100	0.5	≥ 3	

表 1-46 MFS7 型 $R-t$ 特性

t (°C)	-55	-25	0	25	50	75	100	125
R_t/R_{25}	83.95	11.40	3.023	1	0.3926	0.1763	0.088	0.048

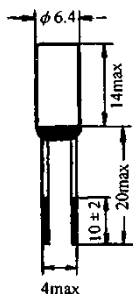
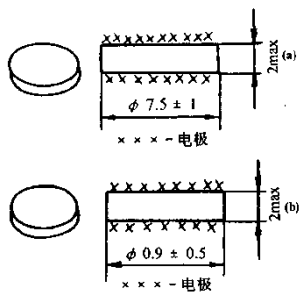


图 1-22 MF53-1 型热敏电阻器外形尺寸图



(a) MFS7 (b) MFS8

图 1-23 MFS7.58 型热敏电阻器外形尺寸图

15. MF72 型 NTC 热敏电阻器

MF72 型 NTC 热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-47, 外形尺寸见图 1-24。

表 1-47 MF72 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数及用途

型号	尺寸 (mm)			标准 阻值 (Ω)	材料常数 B 值 (K)	时间 常数 τ (s)	耗散 系数 H (mW/°C)	最大工 作电流 (A)	用途
	D	s	d						
MF72-1	10	7.5	0.6	3~27	2400~3300	≤ 50	≥ 3	3	适用于电子管、显像管、灯丝电源电路或其他电源设备中抑制浪涌电流
MF72-2	14	7.5	0.8			≤ 30	≥ 15	5	
MF72-3	20	10	1.2			≤ 120	≥ 25	10	

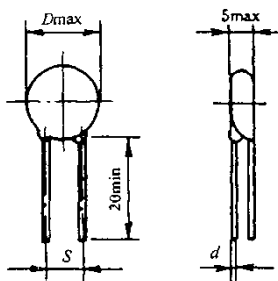


图 1-24 MF72 热敏电阻器外形尺寸图

16. MF111 型 NTC 热敏电阻器

MF111 型 NTC 热敏电阻器可作较低温度下的控温和测温元件。其主要技术参数和外形尺寸见表 1-48, 外形见图 1-25。

表 1-48 MF111 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数和外形尺寸

参数名称		MF111-1b	MF111-2b
标称阻值(Ω)		2.2k - 8.2k	
阻值误差(%)		$\pm 10, \pm 20$	
材料常数 B 值(25 - 85 $^{\circ}$ C)(K)		3515 \pm 315	
时间常数(s)		≤ 30	
耗散常数(mW/ $^{\circ}$ C)		≥ 5	
额定功率(mW)		≤ 0.1	
额定功率(W)		0.25	
工作温度($^{\circ}$ C)		-55 ~ +125	
外形尺寸(mm)	D	5.5	5.5
	b	3.5	2.5
	L	25	70
	d	0.5	0.6(参考尺寸)

17. MF512 型 NTC 热敏电阻器

MF512 型 NTC 热敏电阻器属线性热敏元件。其主要技术参数和用途见表 1-49, 外形尺寸见图 1-26。

表 1-49 MF512 型 NTC 热敏电阻器主要技术参数和用途

型号	标准阻值(k Ω)	测量功率(mW)	线性温度范围($^{\circ}$ C)	非线性偏离(%)	互换精度(%)	耗散系数(mW/ $^{\circ}$ C)	材料常数 B(K)	用途
MF512-1	5	0.01	-10 ~ +30	$\leq \pm 2$	$\pm 2, \pm 5$	≥ 2	3450	测温、控温及温度补偿
MF512-2	5		-10 ~ +50	$\leq \pm 1$	± 2		~4400	

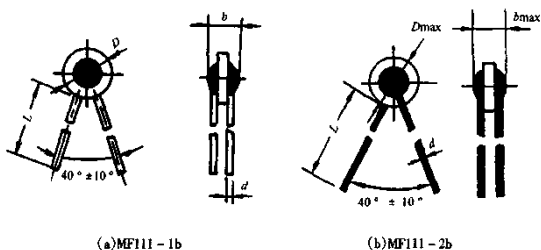


图 1-25 MF111 型热敏电阻器外形尺寸图

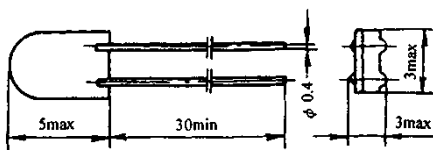


图 1-26 MFS12 型 NTC 热敏电阻器外形尺寸

五、三元牌热敏电阻器(上海无线电一厂)

1. MZ11 型正温度系数热敏电阻器

MZ11 型正温度系数热敏电阻器是以钛酸钡掺杂高温烧结后形成的补偿型半导体陶瓷为材料,主要用在直流或低频电子线路中作温度补偿元件。其主要技术参数见表 1-50,外形尺寸见图 1-27。

表 1-50 MZ11 型热敏电阻器主要技术参数

项 目	性 能	技术要求
标称阻值范围	68Ω - 47kΩ	
允许偏差(E6)	M(±20%)	
静止空气中的时间常数	≤ 50s	
静止空气中的耗散常数	≥ 10mW/°C	
使用温度范围	-40 ~ +85°C	
电阻温度系数	≥ 2 × 10 ⁻² /°C ≥ 3 × 10 ⁻² /°C	在 25°C 时, 68Ω - 1kΩ 在 25°C 时, > 1kΩ - 47kΩ
高温性能	≤ ± 5%	100 ± 2°C, 24h
恒定湿温	≤ ± 5%	40 ± 2°C, RH93% ± 3%, 48h
温度循环	≤ ± 5%	-40 ~ +85°C, 3次

2. RJZ 型正温度系数薄膜电阻器

RJZ 型正温度系数薄膜电阻器适用于直流电路中作温度补偿用。其主要技术参数见表 1-51,外形尺寸见表 1-52 及图 1-28。

表 1-51

RJZ 型热电阻器主要技术参数

项 目	技术要求	性 能
阻值范围(Ω)		20 ~ 4300
允许偏差(%)		$\pm 5, \pm 10$
工作温度($^{\circ}\text{C}$)		25
使用温度范围	-55 ~ +85 $^{\circ}\text{C}$	
阻值随温度变化	25 ~ 85 $^{\circ}\text{C}$	0.3%/ $^{\circ}\text{C}$ ~ 0.5%/ $^{\circ}\text{C}$
高温	85 $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 24h	$\leq \pm 5\%$
恒定湿热	40 $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 48h, RH 93 $\pm 3\%$	$\leq \pm 5\%$
温度循环	-55 ~ +85 $^{\circ}\text{C}$, 3次	$\leq \pm 5\%$

表 1-52

RJZ 型热敏电阻器的外形及尺寸

最大尺寸(mm)			最大重量(g)
L	D	d	0.25
8.0	2.6	0.65	

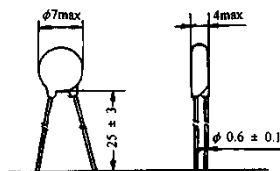


图 1-27 MZ11 型热敏电阻器外形尺寸图

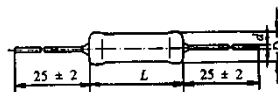


图 1-28 RJZ 型热敏电阻器外形图

3. RRC1 型圆柱形热敏电阻器

RRC1 型圆柱形热敏电阻器适用于交直流电路中控温或补偿温度。其主要技术参数见表 1-53, 外形尺寸见图 1-29。

表 1-53

RRC1 型热敏电阻器主要技术参数

项 目	性 能	技术要求
标称阻值范围(25 $^{\circ}\text{C}$)(k Ω)	1 ~ 220	
阻值允许偏差(%)	± 20	
最大重量(g)	0.5	
使用温度范围($^{\circ}\text{C}$)	-55 ~ 125	
温度系数(1/ $^{\circ}\text{C}$)	$-(2.3 \sim 4.0) \times 10^{-2}$	-
高温	在 $\pm 2\%$ 以内	125 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 24h
恒定湿热	在 $\pm 2\%$ 以内	48h
温度循环	在 $\pm 2\%$ 以内	-55 ~ +125 $^{\circ}\text{C}$, 3次

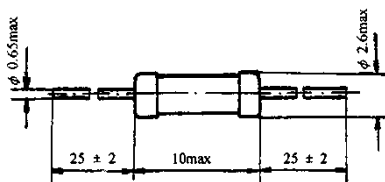


图 1-29 RRC1 型热敏电阻器外形尺寸图

4. MF10-1 型直热式负温度系数热敏电阻器

MF10-1 型直热式负温度系数热敏电阻器是无引线片状、表面无包封层的非绝缘型热敏电阻器,可用于广播电视接收等电子设备的电路中作保护和温度补偿。其主要技术参数见表 1-54,外形尺寸见图 1-30。

表 1-54 MF10-1 型热敏电阻器主要技术参数

项 目	性 能	技 术 要 求
额定零功率电阻值(25℃)(Ω)	820~1200	
时间常数 τ (s)	≤ 50	
阻值允许偏差(%)	± 20	
耗散系数 H (mW/℃)	≥ 8	
使用温度范围(℃)	-40~85	
材料常数 B (K)	± 10%	3000
恒定湿热	≤ ± 6%	40 ± 2℃, 93% ± 3%
温度循环	≤ ± 3%	-25~+85℃, 5 次

5. MF13 型圆柱形热敏电阻器

MF13 型圆柱形热敏电阻器属于金属氧化物型,主要用在各种交直流电路中作温度控制,也可在一般电路中作温度补偿。其主要技术参数见表 1-55。外形尺寸见图 1-31。

表 1-55 MF13 型热敏电阻器主要技术参数

项 目	性 能	项 目	性 能
标称阻值范围(25℃)(kΩ)	1~220	高温 ^①	≤ ± 2%
阻值允许偏差(%)	恒定湿热 ^②	≤ ± 2%	E6 ± 20
使用温度范围(℃)	-55~+85	温度循环 ^③	≤ ± 2%
温度系数(1/℃)	-(2.3~4) × 10 ⁻²		

注:技术要求^①85℃ ± 3℃, 24h

^②40 ± 2℃, ± 93%, RH, 48h

^③-55~+85℃, 3 次

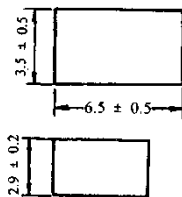


图 1-30 MF10-1 型热敏电阻器外形尺寸图

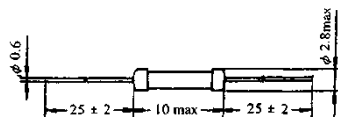


图 1-31 MF13 型热敏电阻器外形尺寸图

6. MF51 型负温度系数热敏电阻器

MF51 型负温度系数热敏电阻器是以氧化钛、锰、镍等为原料制成的 NTC 珠状热敏电阻器。它的特点是玻璃密封,外形小巧,热反应灵敏。它既可用于精密测温 and 控温,也可用于温度补偿。其主要技术参数见表 1-56,外形尺寸见图 1-32。

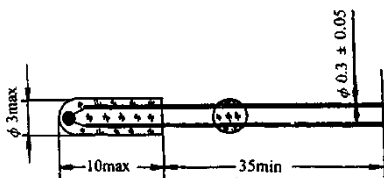


图 1-32 MF51 型热敏电阻器外形尺寸图

表 1-56

MF51 型热敏电阻器主要技术参数

项 目	性 能	项 目	性 能
标称阻值范围(kΩ)	1-220	使用温度范围(°C)	MF51-b 为 -55 ~ +125 MF51-c 为 -10 ~ +200
阻值允许偏差(%)	±20	高温性能(%) ^①	≤ ±1 ≤ ±1.5
材料常数 B (K)	低温性能(%)	MF51-b ≤ ±1 MF51-c ≤ ±1.5	2700-4300
测量功率(mW)	≤ 0.02	恒定湿热(%)	MF51-b ≤ ±1 MF51-c ≤ ±1.5 间常数 τ (s)
耗散常数 H (mW/°C)	≥ 0.8	密封性 ^②	≥ 10MΩ
静止空气中的时间常数(S)	≤ 10	温度冲击(%) ^③	≤ ±1

注:技术参数①MF51-b 为 125°C, 24h。MF51-c 为 200°C, 24h

②在 15-35°C 盐水和溶液中测量绝缘电阻(测量电压为 100V)

③5个循环

7. R501 型补偿用负电阻温度系数热敏电阻器

R501 型补偿用负电阻温度系数热敏电阻器主要技术参数及用途见表 1-57。

8. NTC 型厚膜热敏电阻器

NTC 型厚膜热敏电阻器的主要技术参数及用途见表 1-58。

表 1-57

R501 型热敏电阻器主要技术参数及用途

阻值 (Ω)	材料常数 B (K)	工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	用途
47 ~	≥ 2200	-10 ~	适用于半导体电路的温度补偿电路
1000	≥ 2500	+55	

表 1-58

NTC 型热敏电阻器主要技术参数及用途

项 目	性能规格	用 途
标称阻值(Ω)	330	可用于彩色电视机输出厚膜电路的温度补偿电阻,也可用于控温和稳压等电路
阻值允许偏差(%)	± 20	
材料常数 B (K)	3035 ~ 3850	
外形尺寸(mm)	6 \times 5 \times 0.7	

第二节 温敏二极管

温敏二极管在电力电子电路中可以作为自动增益控制、音量控制、过热和过载保护等,被广泛应用于工业自动控制、高空和深海探测、卫星火箭、医疗卫生等方面的测温 and 控温。

一、HW 型温敏二极管(宏源微电子器件厂)

HW 型温敏二极管主要技术参数见表 1-59,外形尺寸见图 1-33。

表 1-59

HW 型温敏二极管主要技术参数

项目	单位	HW4	HW11	HW12	HW13	HW14	HW15	HW16	测试条件
温度量程	$^{\circ}\text{C}$	-100 ~ +150	-50 ~ +400	-30 ~ +120	-30 ~ +50	-50 ~ +150	-50 ~ +150	-50 ~ +400	-
常数	V	0.6	1.5	10	1.0	1.2	2.5	8.0	$t = 0^{\circ}\text{C}$, I_F 取值见下栏
灵敏度	mV/ $^{\circ}\text{C}$	2.2	2.5	50	4.5	4.5	10	10	HW11、12、15、16 $I_F = 10 \mu\text{A}$ HW4、13、14 $I_F = 100 \mu\text{A}$
最大线性偏差	%	± 0.3	± 0.5	± 0.5	± 0.3	± 0.3	± 0.3	± 0.5	同上
组件互换偏差	$^{\circ}\text{C}$	± 0.5 ± 1 ± 2	-	-	± 0.3 ± 0.5 ± 1	± 0.2 ± 0.5 ± 1	-	-	同上
最大正向 电流 I_{FM}	mA	100	10	2	100	100	100	10	环境温度量程上限
反向阻断 电压 V_R	V	40	5	1000	40	80	100	25	$t = 0^{\circ}\text{C}$
动态电阻 R	Ω	500	600	700	500	500	600	600	I_F 值同上, $t = 0^{\circ}\text{C}$
耗散常数 H	mW/ $^{\circ}\text{C}$	3	2~5	2~5	2	3~5	2~4	2~5	空气中
时间常数(τ)	s	5~10	2~10	2~10	2	5~10	2~10	2~10	水中
外形及尺寸	mm	a, c, d, e	b, d, e	b, d, e	b	a, d, e	a, d, e	d, e	(见图 1-33)

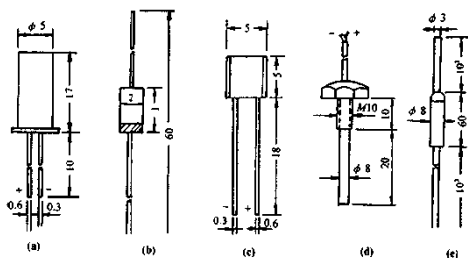


图 1-33 HW 型温敏二极管外形尺寸图

二、2CWM、JCWM 型温敏二极管(宽甸晶体管厂)

2CWM、JCWM 型温敏二极管的主要技术参数见表 1-60, 外形尺寸见图 1-34。

表 1-60

2CWM、JCWM 型温度二极管主要技术参数

参数 型号	工作温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	最大功耗 P_M (mW)	输出电压 V_0 (V)	灵敏度 S_V ($-\text{mV}/^{\circ}\text{C}$)	线性度 L (%)	组内总偏差($^{\circ}\text{C}$)	时间常数 τ (a)	外形图号 (图 1-34)
2CWM11A	-50~125	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(a)
2CWM11B					0.5	1		
2CWM11C					0.3	0.5		
2CWM11D						0.25		
2CWM12A					1	1.5		
2CWM12B					0.5	1		
2CWM12C					0.3	0.5		
2CWM12D						0.25		
2CWM21A	-50~200	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(b)
2CWM21B					0.5	1		
2CWM21C					0.3	0.5		
2CWM21D						0.25		
2CWM22A					1	1.5		
2CWM22B					0.5	1		
2CWM22C					0.3	0.5		
2CWM22D						0.25		

续表

参数 型号	工作温度 t (°C)	最大功耗 P_M (mW)	输出电压 V_0 (V)	灵敏度 S_V (-mV/°C)	线性度 L (%)	组内总偏差(°C)	时间常数 τ (s)	外形图号 (图1-34)
2CWM31A	-50~200	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(c)
2CWM31B					0.5	1		
2CWM31C					0.3	0.5		
2CWM31D						0.25		
2CWM32A					1	1.5		
2CWM32B					0.5	1		
2CWM32C					0.3	0.5		
2CWM32D						0.25		
2CWM41A	-50~200	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(d)
2CWM41B					0.5	1		
2CWM41C					0.3	0.5		
2CWM41D						0.25		
2CWM42A					1	1.5		
2CWM42B					0.5	1		
2CWM42C					0.3	0.5		
2CWM42D						0.25		
2CWM51A	-50~200	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(e)
2CWM51B					0.5	1		
2CWM51C					0.3	0.5		
2CWM51D						0.25		
2CWM61A	-50~200	0.1	0.6	2~2.5	1	1.5	0.1~2	(f)
2CWM61B					0.5	1		
2CWM61C					0.3	0.5		
2CWM61D						0.25		
2CWM62A					1	1.5		
2CWM62B					0.5	1		
2CWM62C					0.3	0.5		
2CWM62D						0.25		

续表

参数 型号	工作温度 t (°C)	最大功耗 P_M (mW)	输出电压 V_0 (V)	灵敏度 S_V (-mV/°C)	线性度 L (%)	组内总误差(°C)	时间常数 τ (s)	外形图号 (图 1-34)
2CWM71A	-50~200	0.1	0.6	2~10	1	1.5	0.1~2	
2CWM71B					0.5	1		
2CWM71C					0.3	0.5		
2CWM71D						0.25		
2CWM81A					1	1.5		
2CWM81B					0.5	1		
2CWM81C					0.3	0.5		
2CWM81D						0.25		
2CWM91A					1	1.5		
2CWM91B					0.5	1		
2CWM91C					0.3	0.5		
2CWM91D						0.25		
JCWM22A	-50~200	0.6	1.2	4~20	1	1.5	0.1~2	
JCWM22B					0.5	1		
JCWM22C					0.3	0.5		
JCWM22D						0.25		
JCWM41A					1	1.5		
JCWM41B					0.5	1		
JCWM41C					0.3	0.5		
JCWM41D						0.25		
JCWM51A					1	1.5		
JCWM51B					0.5	1		
JCWM51C					0.3	0.5		
JCWM51D						0.25		

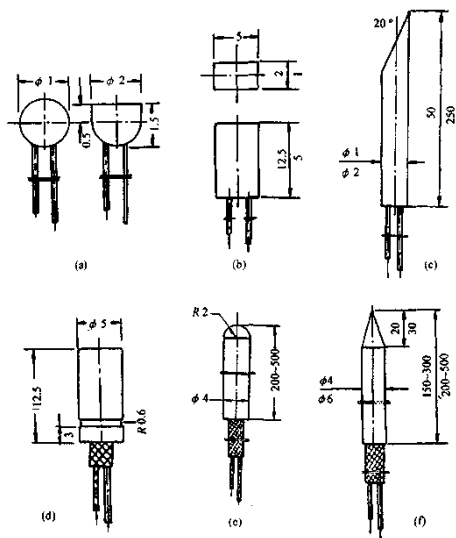


图 1-34 2CWM型温度二极管外形尺寸图(一)

第三节 热电阻

一、三星牌 WZ 系列工业用热电阻(浙江东阳市温度仪表厂)

1. 概述

WZ 系列工业用热电阻(普通型、铠装型、隔爆型)作为温度测量和调节的检测元件,通常用来与显示仪表等配套,以直接测量各种生产过程中自 $-200 \sim +650^{\circ}\text{C}$ 范围内的液体、蒸气和气体介质以及固体表面等的温度。

工业上常用热电阻有铂热电阻和铜热电阻两大类。其适用的测量范围见表 1-61。

表 1-61 热电阻的测量范围

热电偶类别	热电阻型号	分度号	测量范围($^{\circ}\text{C}$)
铂热电阻	WZP	Pt100 Pt10 * BA ₁ * BA ₂	$-200 \sim +650$

热电偶类别	热电阻型号	分度号	测量范围(℃)
铜热电阻	WZC	Cu50 Cu100 *C	-50~150

注:有*号的不推荐使用。Pt10、Pt100、Cu50、Cu100热电阻均执行IEC国际标准的规定。

2. 作用原理

热电阻的作用原理是利用金属物质在温度变化时其电阻也随着发生变化的特性来测量温度的。制造热电阻的材料应具备以下特点:大的电阻温度系数,大的电阻率,稳定的化学物理状态,良好的复现性等。热电阻的受热部分(感温元件)是用细金属丝均匀地双绕在绝缘材料制成的骨架上或绕成螺旋式弹簧装于绝缘骨架里。当被测介质有温度梯度存在时,所测得的温度是感温元件所在范围内介质层中的平均温度。

现以陶瓷铂热电阻元件为例,对热电阻的作用原理作进一步说明。

陶瓷铂热电阻元件的感温元件是细铂丝,它均匀地分布在陶瓷骨架内。当被测介质中有温度梯度存在时,所测得的温度是元件所在范围内介质层中的平均温度。

陶瓷铂热电阻感温元件的电阻与温度关系如下:

(1) -200~0℃温度范围

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C})[1 + At + Bt^2 + C(t - 100^{\circ}\text{C})t^3]$$

(2) 0~850℃的温度范围

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C})(1 + At + Bt^2)$$

在以上两式中:

$R(t)$ - 在温度为 t 时铂热电阻的电阻值(Ω);

t - 被测介质温度(℃);

$R(0^{\circ}\text{C})$ - 在温度为 0°C 时铂热电阻的电阻值(Ω);

A 、 B 、 C 为分度常数。

陶瓷铂热电阻感温元件的基本结构如图 1-35 所示。它是用直径 0.02~0.05mm 的铂丝绕成螺旋弹簧状,穿入四孔陶瓷骨架的孔内,再用微电弧焊,使铂丝与引线焊接,孔内灌釉或填满氧化钨粉,端部用釉封结而成。

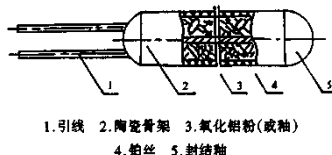
对于纯铜丝,在 -50~+150℃ 范围内,其电阻与温度关系为:

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C})(1 + At)$$

3. 基本结构

尽管各种热电阻的外形差异很大,但它们的基本结构都大致相似。一般均由感温元件、绝缘套管、保护管和接线盒等主要部分组成。

(1) 感温元件:对于云母骨架,WZP型铂热电阻的感温元件(见图 1-36)是由直径为 0.03~0.05mm 的纯铂丝双绕在云母片制成的片形支架上。云母片的边缘上有锯齿形的缺口。绕组的两面盖以云母片绝缘。为改善热传导和机械紧固,再在其两侧用金属薄片制成的花瓣形



1. 引线 2. 陶瓷骨架 3. 氧化钨粉(或釉)
4. 铂丝 5. 封釉

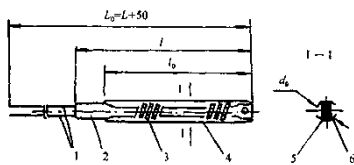
图 1-35 陶瓷骨架铂热电阻感温元件

夹持件与它们铆合在一起。铂丝绕组的出线端与银丝制成的引出线焊牢,并穿以瓷套管加以保护绝缘。

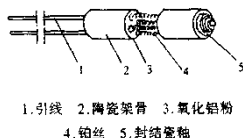
对于陶瓷骨架, WZP 型铂热电阻的感温元件(见图 1-37)是用直径 0.03~0.05mm 的纯铂丝绕成螺旋弹簧形状,穿入四孔(双支)陶瓷骨架孔内,再用微电弧焊使铂丝与引线焊接,孔内填满氧化铝粉,两头用瓷釉封结。

铂热电阻的感温元件可以做成双支式的。它主要用于需要有两个显示仪表来同时测量、记录和调节同一地点温度的情况下。

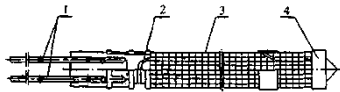
WZC 型铜热电阻的感温元件(见图 1-38)是一个铜丝绕组,由直径 0.11~0.13mm 高强度聚酯绝缘铜丝双绕在棒形塑料或胶木骨架上。为防止铜丝松散并提高它的导热性和机械强度,整个元件经过酚醛树脂浸渍处理。铜丝绕组的出线端与引出线焊牢,并穿以绝缘套管,或者直接采用绝缘导线与其焊好。



1.银导线 2.保护管 3.铂丝 4.夹持件
5.绝缘片 6.云母骨架
图 1-36 云母骨架铂热电阻感温元件



1.引线 2.陶瓷骨架 3.氧化铝粉
4.铂丝 5.封结瓷釉
图 1-37 陶瓷骨架铂热电阻感温元件



1.铜导线 2.扎线 3.铜丝 4.线圈骨架
图 1-38 铜热电阻感温元件

隔爆型热电阻主要用于 α II BT₄ 温度组别区间内具有爆炸性气体危险的场合。它符合 JB/T518-91 工业热电偶与热电阻隔爆技术条件和 GB3836.3-83 之标准,并经国家级仪器仪表防爆安全监督检验站测试合格。

同类型热电阻是可以互换的,其分度均符合 IEC 国际标准。

铠装热电阻主要用于要求感温灵敏、耐压、耐震、耐腐蚀且可自由弯曲测量的场合。它由陶瓷铂电阻元件、耐温引线、金属套管和高纯氧化铝绝缘填料灌封控制成形。其外径有 3~8mm 各种规格,用户可根据需要选择。

(2)保护管:按热电阻种类、被测介质状况和测量温度高低不同,各种热电阻保护管采用不同的材料制成。对保护管要求能耐温、耐腐蚀,能承受温度剧变,有良好的气密性以及足够的机械强度等。采用的保护管材料主要有碳钢和各种不同牌号的不锈钢、合金钢等。

为改善热传导和增强保护作用,铜热电阻感温元件和保护管之间套有铝或铜制的薄内套。各种材料的适用温度范围见表 1-62。

(3)接线盒:热电阻的接线盒(见图 1-39)是供连接热电阻和显示仪表用的。它一般用铝合金制成,并分防水式、防溅式、隔爆式等结构形式。

(4)安装固定装置:热电阻的安装固定装置(见表 1-63)供用户安装固定用。它分为无固定装置、固定螺纹、锥形固定螺纹、活动法兰和固定法兰四种形式。其结构尺寸见表 1-63。

表 1-62

各种材料的适用温度范围

保护管材料	长期使用温度 (°C)	短期使用温度 (°C)	附注
1Cr18Ni9Ti	-200 ~ +800	900	所列使用温度系指一般氧化性介质, 垂直安装情况
0Cr18Ni12M ₂ Ti	-200 ~ +800	900	
20# 碳钢	-100 ~ +500	600	

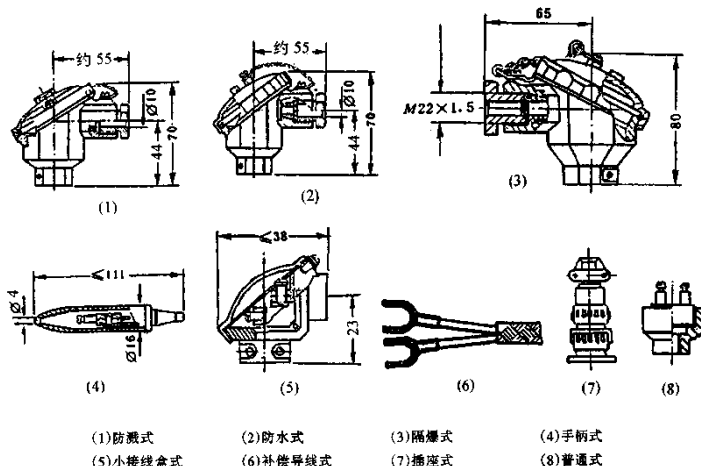
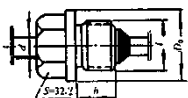
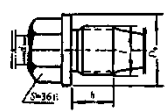


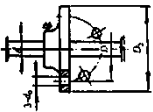
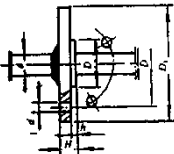


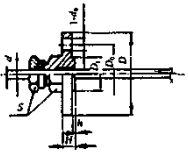
图 1-39 热电阻接线盒结构形式

表 1-63

安装固定装置结构尺寸

固定螺纹		结构尺寸(mm)				公称压力 (MPa)	
		保护管直径 d	M	h	s		D ₀
固定螺纹		φ12	M27 × 2	32	32	φ40	10
		φ16					
锥形固定螺纹		锥形	M32 × 2	32	36	φ48	30

续表

活动法兰		结构尺寸(mm)						公称压力 (MPa)		
		保护管 直径 d	D_2	D_1	D_0	d_0	H		h	
		$\phi 12$ $\phi 16$	$\phi 70$	$\phi 54$	-	$\phi 6$	-	-	常压	
固定法兰		$\phi 12$ $\phi 16$	$\phi 95$	$\phi 65$	$\phi 45$	$\phi 14$	19	3	6.4	
卡套螺纹		结构尺寸(mm)				最高使用 压力 (MPa)				
		保护管 直径 d	M	S	H	固定卡套 ≤ 10				
	$\phi 4$	M12 \times 1.5	19	15						
	$\phi 5, \phi 6,$ ($\phi 8$)	M16 \times 1.5	22	15						
连接卡套		固定卡套		活动卡套						
卡套法兰		结构尺寸(mm)							活动卡套 常压	
		d	D	D_0	D_1	d_0	H	h		S
		$\phi 4$	$\phi 50$	$\phi 36$	$\phi 20$	$\phi 7$	10	2	19	
		$\phi 5$ $\phi 6$ ($\phi 8$)	$\phi 60$	$\phi 42$	$\phi 24$	$\phi 9$	10	2	22	

(5) 保护管直径(d)和插入长度(l):见表 1-64。

表 1-64 保护管直径和插入长度

保护管直径 d (mm)	插入长度 (mm)											
	75	100	150	200	250	300	400	500	750	1000	1500	2000
$\phi 12$												
$\phi 16$												

注:锥形固定螺纹保护管的插入长度 l 为:75、100、150、200(mm)。

4. 型号规格和主要技术参数

(1) 热电阻产品型号命名法; 见表 1-65。

W		Z						内 容	
 温 度 仪 表	 热 电 阻	P C						热电阻材料	
								备注	
								专门用途	
								备注	
								安装固定装置	
								备注	
								接线盒形式	
								备注	
								保护管直径和材料	
								备注	
								环境条件	
								备注	

(2) 型号规格和结构特征; 见表 1-66 和表 1-67。

例:

① WZP-230

② WZP₂-420

(3) 结构图例; 参见表 1-68。

表 1-66

铜热电阻型号和结构特征

产品名称	产品型号	分度号	结构特征									温度范围 (°C)			
			安装固定装置				接线盒形式			保护管材料					
			无 固 定 装 置	固 定 螺 纹	活 动 注 兰	固 定 注 兰	防 凝 式	防 水 式	隔 爆 式	Mo2Ti OC18Ni12	20°耐蚀		IC18Ni9Ti		
			代号												
1	2	3	4	2	3	4	φ16		0						
铜热电阻	WZC-	Cu50	120	○				○			○			-50~ +150	
			120	○				○			○				
			120	○				○				○			
			130	○					○			○			
			130	○					○			○			
			130	○					○			○			
			220		○				○			○			
			220		○				○			○			
			220		○				○			○			
			230		○				○			○			
		230		○				○			○				
		230		○				○			○				
		240		○					○		○				
		320			○				○		○				
		320			○				○		○				
		320			○				○		○				
		330			○				○		○				
		330			○				○		○				
		330			○				○		○				
		420				○			○		○				
420				○			○		○						
420				○			○		○						
430				○			○		○						
430				○			○		○						
430				○			○		○						
440								○		○					
		Cu100			○			○		○					

表 1-67

铂热电阻型号和结构特征

产品名称	产品型号	分度号	结构特征										附注																
			安装固定装置				接线盒形式			保护管直径和材料																			
			无 固 定 装 置	固 定 螺 纹	活 动 法	固 定 螺 纹	锥 形 固 定 螺 纹	防 溅 式	防 水 式	隔 爆 式	φ16			φ12															
											Mo2Ti OCr18Ni12	20# 紫铜		1Cr18Ni9Ti Mo2Ti OCr18Ni12	20# 紫铜														
代 号										温度测量范围 (°C)																			
1	2	3	4	6	2	3	4	0	1																				
单支或双支铂热电阻	WZP- 或 WZP ₂ -	Pt100 (Pr50) Pt10	120	○						○																			
			120	○								○																	
			120	○																									
			121	○																									
			121	○																									
			121	○																									
			130	○																									
			130	○																									
			130	○																									
			131	○																									
			131	○																									
			131	○																									
			131	○																									
			220	○																									
			220	○																									
			220	○																									
			220	○																									
			221	○																									
			221	○																									
			221	○																									
230	○																												
230	○																												
230	○																												
231	○																												
231	○																												
231	○																												
240-B	○																												
320	○																												

① 陶瓷骨架生产的管
② 保护管隔爆也生产
WZPK、WZPK₂、
240-B、440-B

— 220 ~ + 650

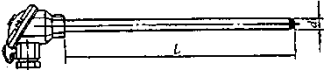
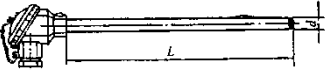
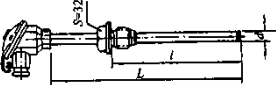
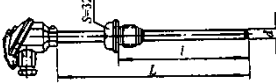
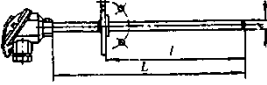

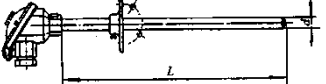
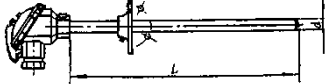
续表

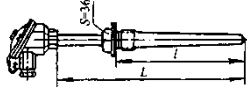
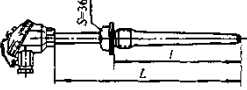
产品名称	产品型号	分度号	结构特征											附注												
			安装固定装置			接线盒形式			保护管直径和材料																	
			无固定装置	固定螺纹	活动法兰	锥形固定螺纹	防溅式	防水式	防爆式	φ16		φ12														
										20° 碳钢	Mo2Ti	0Cr18Ni12	1Cr18Ni9Ti		20° 碳钢											
			代号																							
1	2	3	4	6	2	3	4	0	1																	
单支或双支铂热电阻	320																									
	320		○																							
	321		○																							
	321		○																							
	321		○																							
	330		○																							
	330		○																							
	330		○																							
	331		○																							
	331		○																							
	331		○																							
	420			○																						
	420			○																						
	420			○																						
	421			○																						
	421			○																						
	421			○																						
	430				○																					
	430				○																					
430				○																						
440-B					○																					
431						○																				
431						○																				
431						○																				
620							○																			
630								○																		

① 陶瓷不产的管
 ② 保护产品：陶瓷也产
 WZPK、WZPK₂、240-B、440-B
 1220~1650

表 1-68

热电阻结构图例

固定装置	接线盒形式	示意图
无固定装置	防溅式	
	防水式	
固定螺纹	防溅式	
	防水式	
固定法兰	防溅式	
	防水式	
活动法兰	防溅式	
	防水式	

固定装置	接线盒形式	示意图
锥形固定螺纹	防溅式	
	防水式	

(4) 主要技术参数:

1) R_{100}/R_0 : 热电阻感温元件在 0°C 时的电阻 (R_0) 与它在 100°C 时电阻值 (R_{100}) 的比值

$$\text{分度号 Pt100, } R_t = 100 \pm 0.1\Omega \quad \frac{R_{100}}{R_0} = 1.3850 \pm 0.0010$$

$$\text{Pt10, } R_0 = 10 \pm 0.01\Omega \quad \frac{R_{100}}{R_0} = 1.3850 \pm 0.0010$$

$$\text{分度号 Cu50, } R_0 = 50 \pm 0.05\Omega \quad \frac{R_{100}}{R_0} = 1.428 \pm 0.002$$

$$\text{Cu100, } R_0 = 50 \pm 0.1\Omega \quad \frac{R_{100}}{R_0} = 1.428 \pm 0.002$$

2) Δt : 允许偏差。热电阻感温元件的电阻与温度的关系 $R = f(t)$ 对于所给定的分度表的允许偏差 Δt , 不超过表 1-69 中公式计算得出的值。

表 1-69 允许偏差 Δt 计算公式

热电阻类别	温度间隔 ($^\circ\text{C}$)	允许偏差 Δt ($^\circ\text{C}$)	附注
WZP 型铂热电阻	0 ~ 650	$\pm (0.30 + 0.005 t)$	式中: t 为感温元件实测温度值 ($^\circ\text{C}$)
	-200 ~ 0	$\pm (0.30 + 0.006 t)$	
WZC 型铜热电阻	-50 ~ +150	$\pm (0.30 + 0.006 t)$	

3) 允许通过电流: 通过热电阻中的测量电流最大不超过 5mA。

4) 时间常数: 见表 1-70。

表 1-70

热电阻的时间常数

保护管直径 d (mm)	保护管材料	时间常数(s)		
		铜热电阻	云母骨架 铂热电阻	陶瓷骨架 铂热电阻
φ12	20 [#] 碳钢	-	< 30	< 45
	0Cr18Ni12Mo2Ti	-	< 30	< 45
	1Cr18Ni9Ti	-	< 30	< 45
φ16	20 [#] 碳钢	< 180	< 90	-
	0Cr18Ni12Mo2Ti	< 180	< 90	-
	1Cr18Ni9Ti	< 180	< 90	-
锥形螺纹保护管	1Cr18Ni9Ti	< 180	< 90	< 180

注:时间常数系指被测介质自某一温度阶跃变到另一温度,热电阻感温元件达到整个温度变化范围 63.2% 的瞬间止所需要的时间。

5) 公称压力:指在室温下保护管所能承受而不破裂的外压力。试验压力取公称压力的 1.5 倍,这不仅与保护管材料、直径、壁厚有关,还与其结构形式、安装方法、插入深度及被测介质的温度、流速和种类等有关。

6) 绝缘电阻:当周围空气温度为 15~35℃ 和相对湿度在 80% 以下时,热电阻感温元件和保护管之间以及双支感温元件之间绝缘电阻应不少于 20MΩ(电压 100V)。具有防溅式接线盒的热电阻,当周围空气温度为 30±5℃ 和相对湿度为 95±3% 时,其绝缘电阻应不少于 2MΩ(电压 100V)。高温绝缘电阻,当 ≤ 300℃ 时为 > 10MΩ; 当 ≤ 500℃ 时为 > 2MΩ(试验电压 < 10V, DC)。

7) 绝缘强度:当周围空气温度为 20±5℃ 和相对湿度在 80% 以下时,热电阻感温元件和保护管之间,以及双支感温元件之间,应能承受频率为 50Hz、电压为 100V 的正弦交流电历时 1min 的试验,而无击穿或闪烁现象。

8) 可绕曲率半径:铠装热电阻的可绕曲率半径不小于其外径的 5 倍。

5. 安装和使用

(1) 热电阻的选择:根据测量的范围和对象,选择相应型号和规格的热电阻及其保护管材料,使热电阻能在氧化性介质中稳定地工作。铂热电阻元件不适宜在还原性介质中使用,否则性能会变差。

如果热电阻需要在特殊介质中或特殊环境中使用时,应选用与之相适应的结构及保护管或与制造厂协商特殊订货。当选择热电阻的插入深度时,应该考虑到热电阻只能测量其感温元件所在范围内介质层中的平均温度。

选择隔爆热电阻时,必须注意安装场所的分类分级、分組和区域范围应符合相应规定。

(2) 安装地点选择:热电阻的安装地点应避免在炉门旁边或距加热物体距离过近。热电阻的接线盒不可碰到被测介质的容器壁。热电阻接线盒处的温度不宜超过 100℃。对于 WZP 型铂热电阻,应尽量安装在没有震动或震动很小的地方。对于 WZC 型铜热电阻,应尽量避免安装在有强烈震动的场所。

热电阻的插入深度可按实际需要决定,但插入被测介质中的长度一般最少应不少于热电阻保护管外径的 8~10 倍。

热电阻的安装位置应尽可能保持垂直[见图 1-40(a)],以防止在高温下产生变形。但在有流速情况下,则必须倾斜安装[见图 1-40(b)],并最好尽量选择在管道的弯曲处[见图 1-40(c)]。热电阻的工作部分应位于被测流体的中部,且与被测流体的流动方向相对。倘需要水平位置安装时,则应加装用耐火粘土或用热金属制成的支撑支架[见图 1-40(d)]。热电阻接线盒的出线孔应该向下,以防因密封不良使水汽、灰尘和脏物等落入接线盒中。

对于承受压力的热电阻,必须严格保证其密封面的密封。

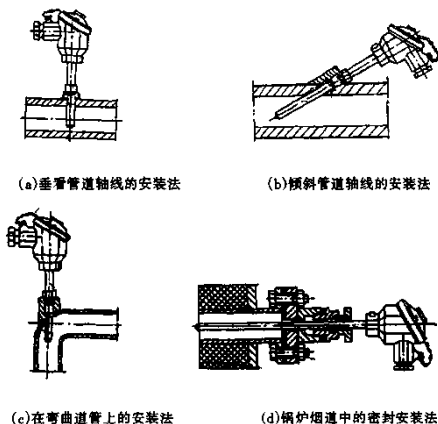


图 1-40 热电阻安装示意图

(3)热电阻的使用:热电阻接线时,先将接线盒打开,按图 1-41 所示线路接线。接线的方
法一般有二线法和三线法两种。三线接线法的优点是可以消除因连接导线电阻值的改变而引起
的显示仪表的示值误差。检查接线无误后,拧紧空心螺栓,然后盖好接线盒盖子。

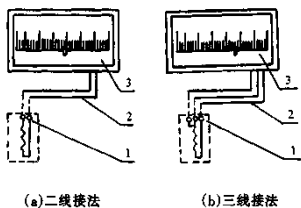


图 1-41 热电阻的接线图

连接导线应采用绝缘(最好是屏蔽的)铜线,铜线截面积视热电阻与显示仪表间的距离而定,但一般不得少于 0.35mm^2 。导线的电阻值应按显示仪表技术条件规定的数值配准(一般为 $5 \sim 15\Omega$)。导线的电阻值可用惠斯顿电桥来调整。

除双支热电阻外,在不使用切换开关的情况下,每支热电阻一般不可同时和二只显示仪表连接使用。

隔爆热电阻外接地端子必须可靠接地;必须断电后方可打开接线盒盖。

由于被测空间或被测物体与外界存在有热传导和热辐射作用,因而采用热电阻测量某处温度时,所测值与实际温度值之间仍会存在误差。消除该误差的措施是:

- 1)减少热电阻保护管的辐射系数。
- 2)增加被测介质的循环,尽量使热电阻与被测介质间的对流传热增加。
- 3)应尽可能减少热电阻保护管的外径。
- 4)增加热电阻的插入深度,尽可能使热电阻受热部分增长。
- 5)尽可能采用热导系数小的材料作保护管。但这与要求时间常数小、减少动态误差有矛盾,可依实际使用情况加以取舍。

在使用热电阻时,应注意热电阻的感温元件之间(对于双支式的)及感温元件与大地之间应各有良好的绝缘,以免影响测量结果的准确性,严重时甚至会影响仪表的正常运行。当测量变化的温度场时,还必须选用时间常数较小的热电阻,以减少动态误差,有利于温度的快速测量及对温度的自动调节和控制。

总之,在应用热电阻测温时,必须正确地选型、合理地安装与使用,力避污染,并尽可能设法消除各种外界影响,减少附加误差,以达到测温准确、简便和耐用等目的。

6. 常见故障及其排除方法(见表1-71)。

表 1-71 热电阻常见故障排除方法

序号	故障现象	可能原因	排除办法
1	仪表示值比实际值低或示值不稳定	保护管内有水或接线盒有金属屑、灰尘或热电阻短路	(1)清除灰尘或水,加以干燥处理,提高绝缘(忌火烤) (2)用万用表检查短路或接地处,并予以消除,如系敏感元件短路,则应更换
2	仪表示值无限大	热电阻断路	(1)用万用表检查断路处,若是连接导线断路应更换或修复,若是敏感元件断路则应更换
3	仪表指针(示值)反指到标尺下限值下	(1)热电阻短路 (2)显示仪表接线接错	(1)用万用表检查短路处,若是敏感元件,应进行修复或更换 (2)重新接线
4	仪表示值误差大	热电阻与仪表分度号不符	检查更换,使之相一致

7. 热电阻分度表

工业用铜热电阻、铂热电阻分度表分列见表1-72至表1-75。

表 1-72 工业用铜热电阻分度表(一)

分度号 Cu50 $R(0^{\circ}\text{C}) = 50.00\Omega$ $\alpha = 0.004280$

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
-50	39.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	41.40	41.18	40.97	40.75	40.54	40.32	40.10	39.89	39.67	39.46
-30	43.55	43.34	43.12	42.91	42.69	42.48	42.27	42.05	41.83	41.61
-20	45.70	45.49	45.27	45.06	44.84	44.63	44.41	44.20	43.98	43.77
-10	47.85	47.64	47.42	47.21	46.99	46.78	46.56	46.35	46.13	45.92
-0	50.00	49.78	49.57	49.35	49.14	48.92	48.71	48.50	48.28	48.07

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
0	50.00	50.21	50.43	50.64	50.86	51.07	51.28	51.50	51.71	51.93
10	52.14	52.36	52.57	52.78	53.00	53.21	53.43	53.64	53.86	54.07
20	54.28	54.50	54.71	54.92	55.14	55.35	55.57	55.78	56.00	56.21
30	56.42	56.64	56.85	57.07	57.28	57.49	57.71	57.92	58.14	58.35
40	58.56	58.78	58.99	59.20	59.42	59.63	59.85	60.06	60.27	60.49
50	60.70	60.92	61.13	61.34	61.56	61.77	61.98	62.20	62.41	62.63
60	62.84	63.05	63.27	63.48	63.70	63.91	64.12	64.34	64.55	64.76
70	64.98	65.19	65.41	65.62	65.83	66.05	66.26	66.48	66.69	66.90
80	67.12	67.33	67.54	67.76	67.97	68.19	68.40	68.62	68.83	69.04
90	69.25	69.47	69.68	69.90	70.11	70.33	70.54	70.76	70.97	71.18
100	71.40	71.61	71.83	72.04	72.25	72.47	72.68	72.90	73.11	73.33
110	73.54	73.75	73.97	743.18	74.40	74.61	74.83	75.04	75.26	75.47
120	75.68	75.90	76.11	76.33	76.54	76.76	76.97	77.19	77.40	77.62
130	77.83	78.05	78.26	78.48	78.69	78.91	79.12	79.34	79.55	79.77
140	79.98	80.20	80.41	80.63	80.84	81.06	81.27	81.49	81.70	81.92
150	82.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 1-73

工业用铜热电阻分度表(二)

分度号 Cu100

 $R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$ $\alpha = 0.004280$

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
-50	78.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	82.80	82.36	81.94	81.50	81.08	80.64	80.20	79.78	79.34	78.92
-30	87.10	86.68	86.24	85.82	85.38	84.96	84.54	84.10	83.66	83.22
-20	91.40	90.98	90.54	90.12	89.68	89.26	88.82	88.40	87.96	87.54
-10	95.70	95.28	94.84	94.42	93.98	93.56	93.12	92.70	92.26	91.84
-0	100.00	99.56	99.14	98.70	98.28	97.84	97.42	97.00	96.56	96.14
0	100.00	100.42	100.86	101.28	101.72	102.14	102.56	103.00	103.42	103.86
10	104.28	104.72	105.14	105.56	106.00	106.42	106.86	107.28	107.72	108.14
20	108.56	109.00	109.42	109.84	110.28	110.70	111.14	111.56	112.00	112.42
30	112.84	113.28	113.70	114.14	114.56	114.98	115.42	115.84	116.28	116.70
40	117.12	117.56	117.98	118.40	118.84	119.26	119.70	120.12	120.54	120.98
50	121.40	121.84	122.26	122.68	123.12	123.54	123.96	124.40	124.82	125.26
60	125.68	126.10	126.54	126.96	127.40	127.82	128.24	128.68	129.10	129.52

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
70	129.96	130.38	130.82	131.24	131.66	132.10	132.52	132.96	133.38	133.80
80	134.24	134.66	135.08	135.52	135.94	136.38	136.80	137.24	137.66	138.08
90	138.52	138.94	139.36	139.80	140.22	140.66	141.08	141.52	141.94	142.36
100	142.80	143.22	143.66	144.08	144.50	144.94	145.36	145.80	146.22	146.66
110	147.08	147.50	147.94	148.36	148.80	149.22	149.66	150.08	150.52	150.94
120	151.36	151.80	152.22	152.66	153.08	153.52	153.94	154.38	154.80	155.24
130	155.66	156.10	156.52	156.96	157.38	157.82	158.24	158.68	159.10	159.54
140	159.96	160.40	160.82	161.26	161.68	162.12	162.54	162.98	163.40	163.84
150	164.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 1-74

工业用铂热电阻分度表

分度号 Pt100

 $R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$ $W = 0.003850$

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	电 阻 值 (Ω)											
-200	18.49											
-190	22.80	22.37	21.94	21.51	21.08	20.65	20.22	19.79	19.36	18.93	18.49	
-180	27.08	25.65	26.23	25.80	25.37	24.94	24.52	24.09	23.66	23.23	22.80	
-170	21.32	30.90	30.47	30.05	29.63	29.20	28.78	28.35	27.93	27.50	27.08	
-160	35.53	35.11	34.69	34.27	33.85	33.43	33.01	32.59	32.16	31.74	31.32	
-150	39.71	39.30	38.88	38.46	38.04	37.63	37.21	36.79	36.37	35.95	35.53	
-140	43.87	43.45	43.04	42.63	42.21	41.79	41.38	40.96	40.55	40.13	39.71	
-130	48.00	47.59	47.18	46.76	46.35	45.94	45.52	45.11	44.70	44.28	43.87	
-120	52.11	51.70	67.29	50.88	50.47	50.06	49.64	49.23	48.82	48.41	48.00	
-110	56.19	55.78	55.38	54.97	54.56	54.15	53.74	53.33	52.92	52.52	52.11	
-100	60.25	59.85	59.44	59.04	58.63	58.22	57.82	57.41	57.00	56.60	56.19	
-90	64.30	63.90	47.49	63.09	62.68	62.28	61.87	61.47	61.06	60.66	60.25	
-80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70	64.30	
-70	72.33	55.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73	68.33	
-60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.92	73.53	73.13	72.73	72.33	
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.13	76.73	76.33	
-40	84.27	83.88	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70	80.31	
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67	84.27	
-20	92.16	91.77	91.37	90.93	90.59	90.19	89.80	89.40	89.01	88.62	88.22	
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55	92.16	

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	电 阻 值 (Ω)										
-0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48	96.09
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51	103.90
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	107.79
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28	111.67
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15	115.54
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01	119.40
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86	123.24
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69	127.07
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51	130.89
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.94	134.32	134.70
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12	138.50
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91	142.29
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68	146.06
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45	149.82
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20	153.58
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94	157.31
150	157.31	157.69	158.06	158.43	155.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67	161.04
160	161.04	161.42	161.79	162.16	162.53	162.90	163.27	163.65	164.02	164.39	164.76
170	164.74	165.13	165.50	165.87	166.24	166.61	166.98	167.35	167.72	168.09	168.46
180	168.46	168.83	169.20	169.57	169.94	170.31	170.68	171.05	171.42	171.79	172.16
190	172.16	172.53	172.90	173.26	173.63	174.00	174.37	174.74	175.10	175.47	175.84
200	175.84	176.21	176.57	176.94	177.31	177.68	178.04	178.41	178.78	179.14	179.51
210	179.51	179.88	180.24	180.61	180.97	181.34	181.71	182.07	182.44	182.80	183.17
220	183.17	183.53	183.90	184.26	184.63	184.99	185.36	185.72	186.09	186.45	186.82
230	186.82	187.18	187.54	187.91	188.27	188.63	189.00	189.36	189.72	190.09	190.45
240	190.45	190.81	191.18	191.54	191.90	192.26	192.63	192.99	193.35	193.71	194.07
250	194.07	194.44	194.80	195.16	195.52	195.88	196.24	196.60	196.96	197.33	197.69
260	197.69	198.05	198.41	198.77	199.13	199.49	199.85	200.21	200.57	200.93	201.29
270	201.29	201.65	202.01	202.36	202.72	203.08	203.44	203.80	204.16	204.52	204.88
280	204.88	205.23	205.59	205.95	206.31	206.67	207.02	207.38	207.74	208.10	208.45
290	208.45	208.81	209.17	209.52	209.88	210.24	210.59	210.95	211.31	211.66	212.02
300	212.02	212.37	212.73	213.09	213.44	213.80	214.15	214.51	214.86	215.22	215.57
310	215.57	215.93	216.28	216.64	216.99	217.35	217.70	218.05	218.41	218.76	219.12
320	219.12	219.47	219.82	220.18	220.53	220.88	221.24	221.59	221.94	222.29	222.65

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	电 阻 值 (Ω)										
330	222.65	223.00	223.35	223.70	224.06	224.41	224.76	225.11	225.46	225.81	226.17
340	226.17	226.52	226.87	227.22	227.57	227.92	228.27	228.62	228.97	229.32	229.67
350	229.67	230.02	230.37	230.72	231.07	231.42	231.77	232.12	232.47	232.82	233.17
360	233.17	233.52	233.87	234.22	234.55	234.91	235.26	235.61	235.96	236.31	236.65
370	236.65	237.00	237.35	237.70	238.04	238.39	238.74	239.09	239.43	239.78	240.13
380	240.13	240.47	240.82	241.17	241.51	241.86	242.20	242.55	242.90	243.24	243.59
390	243.59	243.93	244.28	244.62	244.97	245.31	245.66	246.00	246.35	246.69	247.04
400	247.04	247.38	247.73	248.07	248.41	248.76	249.10	249.45	249.79	250.13	250.48
410	250.48	250.82	251.16	251.50	251.85	252.19	252.53	252.85	253.22	253.56	253.90
420	253.90	254.24	254.59	254.93	255.27	255.61	255.95	256.29	256.64	256.98	257.32
430	257.32	257.66	258.00	258.34	258.68	259.02	259.36	259.70	260.04	260.38	260.72
440	260.72	261.06	261.40	261.74	262.08	262.42	262.76	263.10	263.43	263.77	264.11
450	264.11	264.45	264.79	265.13	265.47	265.80	266.14	266.48	266.82	267.15	267.49
460	267.49	267.83	268.17	268.50	268.84	269.18	269.51	269.85	270.19	270.52	270.86
470	270.86	271.20	271.53	271.87	272.20	272.54	272.88	273.21	273.55	273.88	274.22
480	274.22	274.55	274.89	275.22	275.56	275.89	276.23	276.56	276.89	277.23	277.56
490	277.56	277.90	278.23	278.56	278.90	279.23	279.56	279.90	280.23	280.56	280.90
500	280.90	281.33	281.56	281.89	282.23	282.56	282.89	283.22	283.55	283.89	284.22
510	284.22	284.55	284.88	285.21	285.54	285.87	286.21	286.54	286.87	287.20	287.53
520	287.53	287.86	288.19	288.52	288.85	289.18	289.51	289.84	290.17	290.50	290.83
530	290.83	291.16	291.49	291.81	292.14	292.47	292.80	293.13	293.46	293.79	294.11
540	294.11	294.44	294.77	295.10	295.43	295.75	296.08	296.41	296.74	297.06	297.39
550	297.39	297.72	298.04	298.37	298.70	299.02	299.35	299.68	300.00	300.33	300.65
560	300.65	300.98	301.31	301.63	301.96	302.28	302.61	302.93	303.26	303.58	303.91
570	303.91	304.23	304.56	304.88	305.20	305.53	305.85	306.18	306.50	306.82	307.15
580	307.15	307.47	307.79	308.12	308.44	308.76	309.09	309.41	309.73	310.05	310.38
590	310.38	310.70	311.02	311.34	311.67	311.99	312.31	312.63	2.95	313.27	313.59
600	313.59	313.92	314.24	314.56	314.88	315.20	315.52	315.84	316.16	316.48	316.80
610	316.80	317.12	317.44	317.76	318.08	318.40	318.72	319.04	319.36	319.68	319.99
620	319.99	320.31	320.63	320.95	321.27	321.59	321.91	322.22	322.54	322.86	323.18
630	323.18	323.49	323.81	324.13	324.45	324.76	325.08	325.40	325.72	326.03	326.35
640	326.35	326.66	326.98	327.30	327.61	327.93	328.25	328.56	328.88	329.19	329.51
650	329.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 1-75

WZP 型铂热电阻分度表

分度号 Pt10 $R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
-200	1.849									
-190	2.280	2.237	2.194	2.151	2.108	2.065	2.022	1.979	1.936	1.893
-180	2.708	2.655	2.623	2.580	2.537	2.494	2.452	2.409	2.366	2.323
-170	3.132	3.090	3.047	3.005	2.963	2.920	2.878	2.835	2.793	2.750
-160	3.553	3.511	3.469	3.427	3.385	3.343	3.301	3.259	3.216	3.174
-150	3.971	3.930	3.888	3.846	3.804	3.763	3.721	3.679	3.637	3.595
-140	4.387	4.345	4.304	4.263	4.221	4.179	4.138	4.096	4.055	4.013
-130	4.800	4.759	4.718	4.676	4.635	4.594	4.552	4.511	4.470	4.428
-120	5.211	5.170	5.129	5.088	5.047	5.006	4.964	4.923	4.882	4.841
-110	5.619	5.578	5.538	5.497	5.456	5.415	5.374	5.333	5.292	5.252
-100	6.025	5.985	5.944	5.904	5.863	5.822	5.782	5.741	5.700	5.660
-90	6.430	6.390	6.349	6.309	6.268	6.228	6.187	6.147	6.106	6.066
-80	6.833	6.792	6.752	6.712	6.672	6.631	6.591	6.551	6.511	6.470
-70	7.233	7.193	7.153	7.113	7.073	7.033	6.993	6.953	6.913	6.873
-60	7.633	7.593	7.553	7.513	7.473	7.433	7.392	7.353	7.313	7.273
-50	8.031	7.991	7.951	7.911	7.872	7.832	7.792	7.752	7.713	7.673
-40	8.427	8.388	8.348	8.308	8.269	8.229	8.189	8.150	8.110	8.070
-30	8.822	8.783	8.743	8.704	8.664	8.625	8.585	8.546	8.506	8.467
-20	9.216	9.177	9.137	9.093	9.059	9.019	8.980	8.940	8.901	8.862
-10	9.609	9.569	9.530	9.491	9.452	9.412	9.373	9.334	9.295	9.255
-0	10.000	9.961	9.922	9.883	9.844	9.804	9.765	9.726	9.687	9.648
0	10.000	10.039	10.078	10.117	10.156	10.195	10.234	10.273	10.312	10.351
10	10.390	10.429	10.468	10.507	10.546	10.585	10.624	10.663	10.702	10.740
20	10.779	10.818	10.875	10.896	10.935	10.973	11.012	11.051	11.090	11.128
30	11.167	11.206	11.245	11.283	11.322	11.361	11.399	11.438	11.477	11.515
40	11.554	11.593	11.631	11.670	11.708	11.747	11.785	11.824	11.862	11.901
50	11.940	11.978	12.016	12.055	12.093	12.132	12.170	12.209	12.247	12.286
60	12.324	12.362	12.401	12.439	12.477	12.516	12.554	12.592	12.631	12.669
70	12.707	12.745	12.784	12.822	12.860	12.898	12.937	12.975	13.013	13.051
80	13.089	13.127	13.166	13.204	13.242	13.280	13.318	13.356	13.394	13.432
90	13.470	13.508	13.546	13.584	13.622	13.660	13.698	13.736	13.774	13.812
100	13.850	13.888	13.926	13.964	14.002	14.039	14.077	14.115	14.153	14.191
110	14.229	14.266	14.304	14.342	14.380	14.417	14.455	14.493	14.531	14.568
120	14.606	14.644	14.681	14.719	14.757	14.794	14.832	14.870	14.907	14.945

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
130	14.982	15.020	15.057	15.095	15.133	15.170	15.208	15.245	15.283	15.320
140	15.358	15.395	15.432	15.470	15.507	15.545	15.582	15.619	15.657	15.694
150	15.731	15.769	15.806	15.843	15.881	15.918	15.955	15.993	16.030	16.067
160	16.104	16.142	16.179	16.216	16.253	16.290	16.327	16.365	16.402	16.439
170	16.474	16.513	16.550	16.587	16.624	16.661	16.698	16.735	16.772	16.809
180	16.846	16.883	16.920	16.957	16.994	17.031	17.068	17.105	17.142	17.179
190	17.216	17.253	17.290	17.326	17.363	17.400	17.437	17.474	17.510	17.547
200	17.584	17.621	17.657	17.694	17.731	17.768	17.804	17.841	17.878	17.914
210	17.951	17.988	18.024	18.061	18.097	18.134	18.171	18.207	18.244	18.280
220	18.317	18.353	18.390	18.426	18.463	18.499	18.536	18.572	18.609	18.645
230	18.632	18.718	18.754	18.791	18.827	18.863	18.900	18.936	18.972	19.009
240	19.045	19.081	19.118	19.154	19.190	19.226	19.263	19.299	19.335	19.371
250	19.407	19.444	19.480	19.516	19.552	19.588	19.624	19.660	19.696	19.733
260	19.769	19.805	19.841	19.877	19.913	19.949	19.985	20.021	20.057	20.093
270	20.129	20.165	20.201	20.236	20.272	20.308	20.344	20.380	20.416	20.452
280	20.488	20.523	20.559	20.595	20.631	20.667	20.702	20.738	20.774	20.810
290	20.845	20.881	20.917	20.952	20.988	21.024	21.059	21.095	21.131	21.166
300	21.202	21.237	21.273	21.309	21.344	21.380	21.415	21.451	21.486	21.522
310	21.557	21.593	21.628	21.664	21.699	21.735	21.770	21.805	21.841	21.876
320	21.912	21.947	21.982	22.018	22.053	22.088	22.124	22.159	22.194	22.229
330	22.265	22.300	22.335	22.370	22.406	22.441	22.476	22.511	22.546	22.581
340	22.617	22.652	22.687	22.722	22.757	22.792	22.827	22.862	22.897	22.932
350	22.967	23.002	23.037	23.072	23.107	23.142	23.177	23.212	23.247	23.282
360	23.317	23.352	23.387	23.432	23.456	23.491	23.526	23.561	23.596	23.631
370	23.665	23.700	23.735	23.770	23.804	23.839	23.874	23.909	23.943	23.978
380	24.013	24.047	24.082	24.117	24.151	24.186	24.220	24.255	24.290	24.324
390	24.359	24.393	24.428	24.462	24.497	24.531	24.566	24.600	24.635	24.669
400	24.704	24.738	24.773	24.807	24.841	24.876	24.910	24.945	24.979	25.013
410	25.048	25.082	25.116	25.150	25.185	25.219	25.253	25.287	25.322	25.356
420	25.390	25.424	25.459	25.493	25.527	25.561	25.595	25.629	25.664	25.698
430	25.732	25.766	25.800	25.834	25.868	25.902	25.936	25.970	26.004	26.038
440	26.072	26.106	26.140	26.174	26.208	26.242	26.276	26.310	26.343	26.377
450	26.414	26.448	26.482	26.516	26.550	26.584	26.618	26.652	26.686	26.720
460	26.749	26.783	26.817	26.851	26.885	26.919	26.953	26.987	27.021	27.055

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
470	27.086	27.120	27.153	27.187	27.220	27.254	27.288	27.321	27.355	27.388
480	27.422	27.455	27.489	27.522	27.556	27.589	27.623	27.656	27.689	27.723
490	27.756	27.790	27.823	27.856	27.890	27.923	27.956	27.990	28.023	28.056
500	28.090	28.123	28.156	28.189	28.223	28.256	28.289	28.322	28.355	28.389
510	28.422	28.455	28.488	28.521	28.554	28.587	28.621	28.654	28.687	28.720
520	28.753	28.786	28.819	28.852	28.885	28.918	28.951	28.984	29.017	29.050
530	29.083	29.116	29.149	29.181	29.214	29.247	29.280	29.313	29.346	29.379
540	29.411	29.444	29.477	29.510	29.543	29.575	29.608	29.641	29.674	29.706
550	29.739	29.772	29.804	29.837	29.870	29.902	29.935	29.968	30.000	30.033
560	30.065	30.098	30.131	30.163	30.196	30.228	30.261	30.293	30.326	30.358
570	30.391	30.423	30.456	30.488	30.520	30.553	30.585	30.618	30.650	30.682
580	30.715	30.747	30.779	30.812	30.844	30.876	30.909	30.941	30.973	31.005
590	31.038	31.070	31.102	31.134	31.167	31.199	31.231	31.263	31.295	31.327
600	31.359	31.392	31.424	31.456	31.488	31.520	31.552	31.584	31.616	31.648
610	31.680	31.712	31.744	31.776	31.808	31.840	31.872	31.904	31.936	31.968
620	31.999	32.031	32.063	32.095	32.127	32.159	32.191	32.222	32.254	32.286
630	32.318	32.349	32.381	32.413	32.445	32.476	32.508	32.540	32.572	32.603
640	32.635	32.666	32.698	32.729	32.761	32.793	32.825	32.856	32.888	32.919
650	32.951	32.982	33.014	33.045	33.077	33.108	33.140	33.171	33.203	33.234
660	33.266	33.297	33.328	33.360	33.391	33.423	33.454	33.485	33.517	33.548
670	33.579	33.611	33.642	33.673	33.704	33.736	33.767	33.798	33.829	33.861
680	33.892	33.923	33.954	33.985	34.016	34.048	34.079	34.110	34.141	34.172
690	34.203	34.234	34.265	34.296	34.327	34.358	34.389	34.420	34.451	34.482
700	34.513	34.544	34.575	34.606	34.637	34.668	34.699	34.730	34.760	34.791
710	34.822	34.853	34.884	34.915	34.945	34.976	35.007	35.038	35.069	35.099
720	35.130	35.161	35.191	35.222	35.253	35.283	35.314	35.345	35.375	35.406
730	35.437	35.467	35.489	35.520	35.550	35.580	35.610	35.641	35.671	35.712
740	35.742	35.773	35.803	35.834	35.864	35.895	35.925	35.955	35.986	36.016
750	36.047	36.077	36.107	36.138	36.168	36.198	36.229	36.259	36.289	36.319
760	36.350	36.380	36.410	36.440	36.471	36.501	36.531	36.561	36.591	36.622
770	36.652	36.682	36.712	36.742	36.772	36.802	36.832	36.863	36.893	36.923
780	36.953	36.983	37.013	37.043	37.073	37.103	37.133	37.163	37.193	37.222
790	37.252	37.282	37.312	37.342	37.372	37.402	37.432	37.461	37.491	37.521
800	37.551	37.581	37.610	37.640	37.670	37.700	37.729	37.759	37.789	37.819

续表

温度 (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电 阻 值 (Ω)									
810	37.848	37.878	37.908	37.937	37.967	37.997	38.026	38.056	38.085	38.115
820	38.145	38.174	38.204	38.233	38.263	38.292	38.322	38.351	38.381	38.410
830	38.440	38.469	38.498	38.528	38.551	38.587	38.616	38.645	38.675	38.704
840	38.734	38.763	38.792	38.821	38.851	38.880	38.909	38.939	38.968	38.997
850	39.026									

注:此表($R(0^{\circ}\text{C}) = 10.000\Omega$)主要适用于工作温度范围延伸到 600°C 以上的铂热电阻。

二、川字牌 WZ□系列工业热电阻(四川仪表十七厂)

1. 特点与用途

WZ□系列工业热电阻符合国际电工委员会(IEC)标准和我国新的国家行业标准。它具有测量精度高、质量稳定可靠等优点。其测温精度较热电偶高。与显示仪表配套,可以直接测量各生产过程中 $-200\sim +600^{\circ}\text{C}$ 范围内的液体、气体介质或固体表面等的温度。它广泛用于石油、化工、机械、冶金、电力、轻纺、食品、原子能、宇航等工业部门和科技领域。

2. 作用原理

WZ□系列工业热电阻的作用原理是基于利用物质在温度变化时本身电阻也随着发生变化的特性来测量温度的。热电阻的受热部分(感温元件)是用细金属丝均匀地环绕在绝缘材料制成的骨架上,当被测介质中有温度梯度存在时,则所测得的温度是感温元件所在范围内介质层中的平均温度。

3. 构造

由于工业热电阻的使用要求不同,其外形也存在很大差异,但它们的基本结构大致相同,通常由热电阻感温元件、安装固定装置和接线盒等主要部件组成。

其中:

(1)工业热电阻感温元件:它是由绝缘瓷珠、热电阻感温元件、接线盒三者结合而成的。

(2)安装固定装置,其结构形式可分为无固定装置、固定螺栓、活动法兰、固定法兰、锥形固定螺纹。

(3)接线盒,其结构形式可分防爆型接线盒,防水型接线盒,隔爆型接线盒。测量端的结构如图1-42所示。

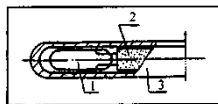
4. 适用等级(参见表1-76)

5. 常温绝缘电阻和试验电压

(1)工业铂热电阻的常温绝缘电阻值应不小于 $100\text{M}\Omega$;

(2)工业铜热电阻的常温绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$;

(3)常温绝缘电阻的试验电压为 $100\pm 10\text{V(DC)}$ 。



1. 热电阻元件 2. 瓷珠 3. 保护管
图1-42 WZ□系列工业热电阻测量端的结构

表 1-76

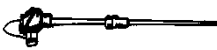
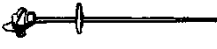

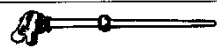
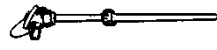

WZ□系列工业热电阻适用等级

标准		ZBY301-85 工业铂热电阻技术条件及分度表				备注
主要 技术 参数	分度号	0°C时的公称 电阻值 $R(0^\circ\text{C})$ (Ω)	电阻比 R_{100} $/R(0^\circ\text{C})$	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 ($^\circ\text{C}$)	精度等级 和允差	
	Pt10 Pt100	10 100	1.3850	陶瓷元件: -200 ~ +600 玻璃元件: -200 ~ +500 云母元件: -200 ~ +420	A级: $\pm(0.15$ $+0.2\% t)$ B级: $\pm(0.3$ $+0.5\% t)$	① t 为被测温度 ② 分度号为 Pt10 的 铂热电阻需协议供 货
标准		ZBN1010-88 工业铜热电阻技术条件及分度表				
主要 技术 参数	分度号	0°C时的公称 电阻值 $R(0^\circ\text{C})$ (Ω)	电阻比 R_{100} $/R(0^\circ\text{C})$	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 ($^\circ\text{C}$)	精度等级 和允差	
	Cu50 Cu100	50 100	1.4280	-50 ~ +100	$\pm(0.30$ $+0.006 t)$	

6. WZ□系列工业热电阻基本型号(见表 1-77)

表 1-77

WZ□系列工业热电阻基本型号

基本型式	形状	名称
WZ□-□2□型		防爆型接线盒带保护管式工业热电阻
WZ□-□3□型		防水型接线盒带保护管式工业热电阻
WZ□-□4□型		隔爆型接线盒带保护管式工业热电阻
WZP-620型		防爆型接线盒带保护管式工业热电阻
WZP-630型		防水型接线盒带保护管式工业热电阻
WZP-640型		防爆型接线盒带保护管式工业热电阻

7. 热电阻接线盒种类(见表 1-78)

表 1-78

WZ□系列工业热电阻接线盒种类

外形 代号 及 规格										
	名称	B型防潮型接线盒		B型防水型接线盒		A型隔爆型接线盒				
连接 尺寸	项目	代号	A	B	代号	A	B	代号	A	B
	普通 螺纹		2MB4	M16×1	M20	3MB4	φ16×1	M20	4MA3	M16×1
		2MB6	M12×1	×1.5	3MB6	φ12×1	×1.5	4MA4	M12×1	×1
材质	铸铝			铸铝			铸铝			

8. 热电阻的安装固定形式(见表 1-79)

表 1-79

WZ□系列工业热电阻的安装固定形式

单位: mm

		保护 直径 <i>d</i>	保护管 材 质	<i>D</i> ₀	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>d</i> ₀	<i>H</i>	<i>h</i>	最高使用 压 力 Pa × 10 ⁶
				活动法兰				-	φ54	φ70
固定法兰		φ12 或	20° 碳钢	φ45	φ65	φ95	φ14	19	3	0.98
			不锈钢							
固定螺纹		φ16	20° 碳钢	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>D</i> ₀	备注		0.98
			不锈钢	32	M27 × 2	32	φ40	固定式		5.9
锥形 固定螺纹		锥形	不锈钢	32	M33 × 2	36	φ48			14.7

9. 热电阻的热响应时间(见表 1-80)。

表 1-80 WZ□系列工业热电阻的热响应时间

保护管直径(d)	保护管材料	热响应时间(s)
$\phi 12$	H62 黄铜 20* 碳钢	30 - 90
$\phi 16$	0Cr18Ni12Mo2Ti 不锈钢 1Cr18Ni9Ti 不锈钢	30 - 90
锥体保护管	1Cr18Ni9Ti 不锈钢	90 - 180
钢热电阻 $\phi 12$	H62 黄铜 20* 碳钢 1Cr18Ni9Ti 不锈钢	< 180

10. 热电阻的长度规格(单位为 mm)

$\phi 12$ 保护管规格有 225, 250, 300, 350, 400, 450, 550, 650, 900, 1150。

$\phi 16$ 保护管规格有 300, 350, 400, 450, 500, 650, 900, 1150, 1650, 2150。

WZ□系列工业热电阻的插入长度 $l = L - 150\text{mm}$ 。

WZ□系列热电阻可单独提供感温元件。形式有 WZ□ - 010/ L , L 为感温元件长度。应当注意, 感温元件的长度 L 需比热电阻的名义长度 L 长 20 mm。

11. 热电阻常规检验

(1) 允差检验: 见表 1-81。

表 1-81 铂和钢热电阻允差

热电阻类别	允差等级	允差 Δ
铂热电阻	A	$\pm (0.15 + 0.0031 t)$
	B	$\pm (0.30 + 0.0051 t)$
钢热电阻		$\pm (0.30 + 0.0061 t)$

(2) 装配质量及外观检验。

(3) 常温绝缘电阻检验: 铂热电阻的常温绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$, 钢热电阻的常温绝缘电阻不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

12. WZ□系列工业热电阻产品性能介绍

(1) WZ□ - □2□型、WZ□ - □3□型、WZ□ - □4□型
接线盒带保护管式工业热电阻:

1) 测量端结构形式: 参见图 1-43。

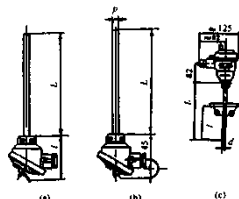
2) 接线盒种类: 参见表 1-78。

3) 适用等级: 参见表 1-76。

4) 型号标记方法及具体含义见表 1-82。

5) 安装固定形式: 有活动法兰、固定法兰、固定螺纹

三种, 具体参见表 1-79。



(a) WZ□ - 12□型 (b) WZ□ - 13□型
(c) WZ□ - 44□型

图 1-43 WZ□12, 14, 44□型产品外形尺寸图

6)产品外形及尺寸示例:参见图1-43。

表 1-82

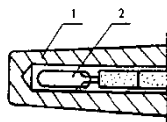
WZ□系列型号标记含义

WZ□□-□□²/₃□/□□□□□□□/□-□
 ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫

基本型式		标记方法	
WZ□-□2□型		防潮型接线盒带保护管式工业热电阻	
WZ□-□3□型		防水型接线盒带保护管式工业热电阻	
WZ□-□4□型		隔爆型接线盒带保护管式工业热电阻	
①	热电阻材料	C	铜热电阻
		P	铂热电阻
②	热电阻元件支数	1	单支式(或省略不标)
		2	双支式(不适于铜热电阻)
③	安装固定装置	1	无固定装式
		2	固定螺纹式
		3	活动法兰式(不适于隔爆型接线盒式)
		4	固定法兰式
④	保护管外径	0	铂热电阻为φ16 铜热电阻为φ12
		1	铂热电阻为φ12 (不适于铜热电阻)
⑤	允差等级	A	A级允差: ±(0.15+0.3% t)(不适于铜热电阻)
		B	B级允差: ±(0.3+0.5% t)(不适于铜热电阻)
		C	铜电阻允差: ±(0.3+0.6% t)(不适于铂热电阻)
⑥	测量端形式	2	二线制
		3	三线制
⑦	分度号	Pt10	铂热电阻分度号
		Pt100	铂热电阻分度号
		Cu50	铜热电阻分度号
		Cu100	铜热电阻分度号
⑧	总长	L	单位(mm)
⑨	保护管材质	B	1Cr18Ni9Ti
		A	20°碳钢
		G	0Cr18Ni12Mo2Ti(不适用于外保护直径为φ2的热电阻)
		F	H62(不适于铂热电阻)
⑩	插入长度	l	单位(mm)
⑪	铂热电阻测温范围	Y	-200~420℃云母元件
		P	-200~500℃玻璃元件
		T	-200~600℃陶瓷元件
⑫	防爆等级	BT4	隔爆型 d II BT4
		CT4	隔爆型 d II CT4

(2)WZP-620、WZP-630、WZP-640型接线盒带锥形保护管式工业铂电阻：

- 1)测量端结构形式：见图1-44。
- 2)接线盒种类：参见表1-78。
- 3)适用等级：参见表1-76。
- 4)型号标记方法：见表1-84。
- 5)安装固定形式：锥形固定螺纹安装具体参见表1-79。
- 6)产品外形、尺寸及长度规格：分别见图1-45和表1-83。



1. 保护管 2. 感温元件
图1-44 WZP-620、630、640型测量端结构形式

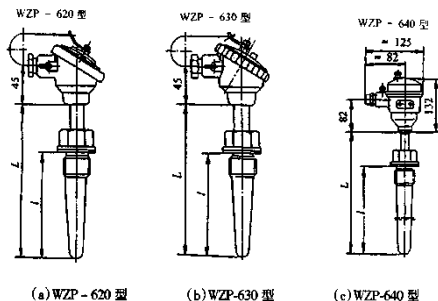


图1-45 WZP-620、630、640型外形图

表1-83

WZP-620、630、640型长度规格表

L(mm)	225	250	300	350	400	450	500	550
l(mm)	75	100	150	200	250	300	350	400

三、川字牌 WZPK 系列铠装铂热电阻(四川仪表十七厂)

1. 特点与用途

铠装铂热电阻是一种新型的温度传感器,具有体形细长、热响应快、抗振动、耐高压、使用寿命长等优点。它与显示仪表配套,可实现对 $-200 \sim +600^{\circ}\text{C}$ 温度的检测或自动调节。广泛应用于石油、化工、冶金、机械、电力、轻纺、食品、原子能、宇航等工业部门和科技领域,尤其适宜在管道狭窄、弯曲和要求快速反应、微型化等特殊场合。

WZPK系列铠装铂热电阻,吸收和利用了引进日本冈崎制作所制造铠装热电阻的全套先进技术和设备,产品符合国际电工委员会(IEC)标准和我国新的国家行业标准。

铠装铂热电阻与一般工业铂热电阻一样,与显示仪表等配套,在一定的使用范围内对气体、液体介质或固体表面温度进行自动检测或自动调节。

2. 作用原理

同工业热电阻。

表 1-84

型号标记方法及具体含义

$$WZP_{\text{C}}-6 \frac{2}{3} \frac{0}{4} \square\square\square\square\square\square / \square-\square$$

① ②③④⑤⑥⑦ ⑧ ⑨

基本型式	标记方法			
WZP-620	防潮型接线盒带锥形保护管式工业铂热电阻			
WZP-630	防水型接线盒带锥形保护管式工业铂热电阻			
WZP-640	隔爆型接线盒带锥形保护管式工业铂热电阻			
①	铂热电阻 元件支数	1	单支式(或省略不标)	
		2	双支式	
	允差 等级	A	A级允差: $\pm(0.15+0.3\% t)$	
		B	B级允差: $\pm(0.3+0.5\% t)$	
	测量端 形式	2	二线制	
		3	三线制	
	分度号	Pt10	铂热电阻分度号	
		Pt100	铂热电阻分度号	
	⑤	总长	L	单位(mm)
	⑥	保护管 材质	B	1Cr18Ni9Ti
			C	0Cr18Ni12Mo2Ti
	⑦	插入长度	l	单位(mm)
	⑧	铂热电阻 测温范围	Y	-200~420℃云母元件
			P	-200~500℃玻璃元件
			T	-200~500℃陶瓷元件
⑨	防爆 等级	BT4	隔爆型 d II BT4	
		CT4	隔爆型 d II CT4	

3. 构造

由于铠装铂热电阻的使用要求不同,其外形也往往存在很大差异,但是它的基本结构大致相同,通常由铠装铂热电阻感温元件,安装固定装置和接线盒等主要部件组成。

(1) 铠装铂热电阻感温元件:它是由金属套管、绝缘材料(一般为氧化镁粉)、引线和铂热电阻元件组合而成的坚实体。

(2) 安装固定装置:其结构形式可分为无固定装置、固定卡套螺纹、可动卡套螺纹、固定卡套法兰、可动卡套法兰等。

(3) 接线盒:其结构可分为无接线盒式、简易型接线盒式、防潮型接线盒式、防水型接线盒式、隔爆型接线盒式、插座型接线盒式等。

4. 适用等级(见表 1-85)

5. 铠装导线的标准形式(见表 1-86)

6. 接线盒的种类(见表 1-87)

表 1-85

WZPK 系列铠装铂热电阻适用等级

标准	ZBY301-85 工业铂热电阻技术条件及分度表					备注
	分度号	0℃时的公称 电阻值 R (℃) (Ω)	电阻比 R_{100} R (0℃)	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 (℃)	精度等级 和允差	
主要 技术 参数	Pt10 Pt100	10 100	1.3850	陶瓷元件: -200 ~ +600 玻璃 元件: 厚膜 -200 ~ +500	A级: $\pm(0.15+0.2\%t)$ B级: $\pm(0.3+0.5\%t)$	t : 为被测温度的绝对 值;

表 1-86

WZPK 系列铠装铂热电阻铠装导线的标准形式



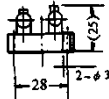

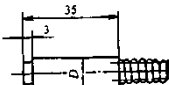
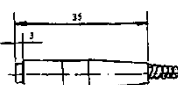
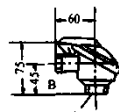
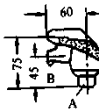
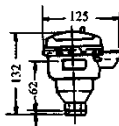
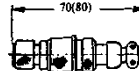
	套管外径 (mm)	套管材质 分 度 号	
		Pt10	Pt100
单支式 	3.0 4.0 4.5 5.0 6.0 8.0	1Cr18Ni9Ti	
双支式 	5.0 6.0 8.0		

表 1-87

WZPK 系列铠装铂热电阻所用接线盒的种类

 简易型 (无接线盒式): 0	 <table border="1"> <tr><td>套管外径: d</td><td>D</td></tr> <tr><td>3.0~6.0</td><td>8</td></tr> <tr><td>8.0</td><td>10</td></tr> </table> 简易型(保护帽式): 0(尾注 1)	套管外径: d	D	3.0~6.0	8	8.0	10	 <table border="1"> <tr><td>套管外径: d</td><td>D</td></tr> <tr><td>3.0~6.0</td><td>8</td></tr> <tr><td>8.0</td><td>10</td></tr> </table> 简易型(保护帽式): 0(尾注 1)	套管外径: d	D	3.0~6.0	8	8.0	10	 简易型(无线盒式): 0
套管外径: d	D														
3.0~6.0	8														
8.0	10														
套管外径: d	D														
3.0~6.0	8														
8.0	10														
1  防溅型: 2	2  防水型: 3	3  A型隔爆型接线盒: 4	4  插座型: 6												
5	6	7	8												

7. WZPK 系列铠装铂热电阻的绝缘电阻

常温绝缘电阻值不小于 100MΩ, 高温绝缘电阻值见表 1-88。

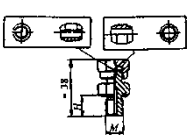
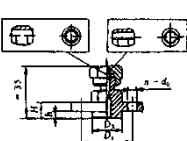
表 1-88 高温绝缘电阻值

上限温度(°C)	绝缘电阻最小允许值(MΩ)	上限温度(°C)	绝缘电阻最小允许值(MΩ)
100~300	10	500~600	0.5
300~500	2		

注: 试验电压为 10~100V(DC)。

8. 安装固定装置形式、标记和尺寸; 见表 1-89。

表 1-89 WZPK 系列铠装铂热电阻的安装固定装置形式、标记和尺寸(mm)

形式	安装固定装置形式和标记	尺寸	公称压力 (MPa)				
			8	6	5	4.5	4
卡套螺纹	固定卡套螺纹: 2 可动卡套螺纹: 3 	M	M16 × 1.5			M12 × 1.5	
		H	15			15	
		S	22			19	
卡套法兰	固定卡套法兰: 4 可动卡套法兰: 5 	D	60(95)			50(95)	
		D ₁	42(65)			36(65)	
		D ₂	24(45)			20(45)	
		n - d ₀	3 - 9 (4 - 14)		3 - 7 (4 - 14)		
		H	10(16)				
		h	2				
s	22			19			

注: 凡打括号()尺寸的卡套法兰时, 需在订货时同时注明; 卡套法兰 D₁ = 65mm。

9. 自热影响和热响应时间

铂热电阻进行自热试验时, 测得的电阻增量换算成温度值应不大于 0.30°C, 其热响应时间小于(或等于)15s。

10. 长度规格

WZPK 系列铠装铂热电阻的长度规格为: 100、150、200、250、300、400、500、750、1000、1250、1500mm。

11. 常规检验

(1) 尺寸检验: 见表 1-90。

(2) 允差检验: 铠装铂热电阻 100°C 时, 标称电阻 R(0°C) 及允许误差。

(3) 常温绝缘电阻检验: 当周围空气温度为 15~35°C, 相对湿度不超过 80% 时, 感温元件、组件与套管或感温元件组件与感温元件组件之间的绝缘电阻, (试验电压为直流 10~100V(DC))。

表 1-90

WZPK 系列铠装铂热电阻的尺寸检验表

外径	套管外径(mm)	极限偏差(mm)	
		测量端区以外的部分	测量端区(从端部起约为10~20倍于外径的长度内)
	43.0	± 0.03	± 0.05
	44.0	± 0.040	
	44.5	± 0.045	
	45.0	± 0.050	± 0.10
	46.0	± 0.060	
	48.0	± 0.080	

长度	项目	尺寸范围(mm)	允差(mm)
	总长(L)或插入长度l		≤ 150
> 150			$\pm 2\%L(l)$
补偿导线长度(s)		≤ 1000	± 15
		> 1000	$\pm 1.5\%S$

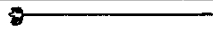

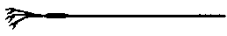
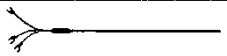
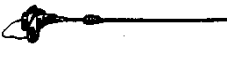
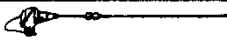
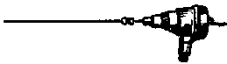

(4)装配质量和外观检查。

(5)极性检查。

12.基本型号(见表1-91)

表 1-91

WZPK 系列铠装铂热电阻基本型号

基本型式	形状	名称
WZPK-□0□型		无接线盒式铠装铂热电阻
WZPK-□0□1型		简易型接线盒式铠装铂热电阻
WZPK-□0□2型		简易型接线盒带弹簧式铠装铂热电阻
WZPK-□0□3型		简易型接线盒带弹簧护套式铠装铂热电阻
WZPK-□2□型		防爆型接线盒式铠装铂热电阻
WZPK-□3□型		防水型接线盒式铠装铂热电阻
WZPK-□4□型		隔爆型接线盒式铠装铂热电阻
WZPK-□6□型		插座型接线盒式铠装铂热电阻

13. WZPK 系列铠装铂热电阻产品性能介绍

(1) WZPK - □0□型、WZPK - □0□1型、WZPK - □0□2型、WZPK - □0□3型无接线盒式、简易型接线盒式铠装铂热电阻：

1) 特点与用途：

WZPK - □0□型、WZPK - □0□1型、WZPK - □0□2型和 WZPK - □0□3型铠装铂热电阻，即参比端（接线端）为简易型，可分为无接线盒式或简易型接线盒式，与铠装铂热电阻感温元件、各种形式的安装固定装置等组合而成的新型的温度传感器，可广泛应用于 -200 ~ +600℃ 各类场合的温度测量。

2) 测量端的结构种类：见图 1-46。

3) 接线盒的种类：参见表 1-87 的项 1 至项 4。

4) 型号标记方法：见表 1-92。



1. MgO 2. 铂热电阻元件
3. 套管 4. 引线

图 1-46 测量端的结构种类

表 1-92 型号标记方法

WZPK□ - □0□/□□□□□□□□□□

① ② ③ ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬

基本型式		标记方法	
WZPK - □0□型		无接线盒式铠装铂热电阻	
WZPK - □0□1型		简易型接线盒式铠装铂热电阻	
WZPK - □0□2型		简易型接线盒带弹簧式铠装铂热电阻	
WZPK - □0□3型		简易型接线盒带弹簧护套式铠装铂热电阻	
①	铂热电阻元件	1	单支式(可省略)
		2	双支式
②	安装固定装置	1	无固定装置
		2	固定卡套螺纹
		3	可动卡套螺纹
		4	固定卡套法兰
		5	可动卡套法兰
③	测量端型式	3	三线制
		4	四线制
④	引线种类	GVV	一般用途用引线(WZPK - □0□型无)
		HBS	而热用引线(WZPK - □0□型无)
⑤	引线长度	S	单位 mm(当不标注时, S = 150mm)
⑥	使用范围温度	L	-200 ~ +100℃
		M	0 ~ +350℃
		H	0 ~ +600℃
⑦	电阻值	10	分度号为 Pt10
		100	分度号为 Pt100
⑧	允差等级	A	A 级允差: ±(0.15 + 0.2%)t
		B	B 级允差: ±(0.3 + 0.5%)t
⑨	总长	L	单位(mm)

d	D	
	—X□/ZA 线	—X□/ZA 线
1.5 ~ 6.0	8	
8.0	10	

基本型式		标记方法	
①	套管直径	E	Φ3.0
		F	Φ4.0
		G	Φ4.5
		H	Φ5.0
		J	Φ6.0
		K	Φ8.0
②	插入长度	l	单位: mm
③	套管材质	A	1Cr18Ni9Ti
④	附加装置	参照 WRG□K 系列标准部件产品样本	

5) 安装固定形式、标记和尺寸: 参见表 1-79。

6) 外形及尺寸: 见图 1-47。

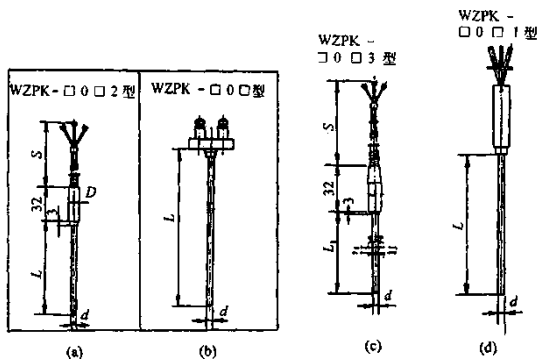


图 1-47 WZPK 系列热电阻外形示例

(2) WZPK-□2□型、WZPK-□3□型、WZPK-□4□型接线盒式铠装铂热电阻:

1) 概况: WZPK-□2□型、WZPK-□3□型和 WZPK-□4□型铠装铂热电阻, 是由防溅型、防水型或隔爆型接线盒与铠装铂热电阻感温元件、各种形式的安装固定装置等组合而成的新型的温度传感器, 可广泛应用于 $-200 \sim +600^{\circ}\text{C}$ 各种场合的温度测量。其中, WZPK-□4□型隔爆型接线盒铠装铂热电阻, 是遵照国家颁布的 GB3836.1-83 和 GB3836.2-83 防爆标准中的有关规定和要求设计制造, 并经国家级仪器仪表防爆安全监督检验站检验合格, 同时获得防爆合格证书, 在规定条件下适用于工厂爆炸性气体混合物环境中 0 区以外的 1 区和 2 区的温度测量。

导线的标准形式、测量端的结构种类及适用等级、安装固定装置形式、标记和尺寸等均与无接线盒式的相同。

2) 接线盒种类: 参见表 1-87 中的项 5、6、7。

3) 型号标记方法: 见表 1-93。

4) 产品外形及尺寸; 见图 1-48。

(3) 插座型接线盒式铠装铂热电阻

表 1-93

型号标记方法

WZPK_□-²□₃□/□□□□□□-□/□₄
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫

基本型式		标记方法	
WZPK-□2□型		防腐型接线盒式铠装铂热电阻	
WZPK-□3□型		防水型接线盒式铠装铂热电阻	
WZPK-□4□型		隔爆型接线盒式铠装铂热电阻	
①	铂热电阻 元件	1	单支式(可省略)
		2	双支式
②	安装 固定 装置	1	无固定装式(不适用于隔爆型)
		2	固定卡套螺纹
		3	可动卡套螺纹(不适用于隔爆型)
		4	固定卡套法兰
		5	可动卡套法兰(不适用于隔爆型)
③	测量端 型式	3	三级制
		4	四级制
④	使用 温度 范围	L	-200 ~ +100℃
		M	0 ~ +350℃
		H	0 ~ +600℃
⑤	电阻值	10	分度号为 Pt10
		100	分度号为 Pt100
⑥	允差等级	A	A 级允差: ±(0.15+0.2% t)
		B	B 级允差: ±(0.3+0.5% t)
⑦	总长	L	单位: (mm)
⑧	套管 直径	E	φ3.0
		F	φ4.0
		G	φ4.5
		H	φ5.0
		J	φ6.0
		K	φ8.0
⑨	插入长度	l	单位: mm
⑩	套管材质	A	1Cr18Ni9Ti
⑪	防爆型 式标志	BT4	隔爆型 dⅡ BT4
		CT4	隔爆型 dⅡ CT4
⑫	附加装置	参照 WRG□K 系列标准部件产品样本	

1) 概况: WZPK-□6□型铠装铂热电阻, 是由金属插座型接线盒与铠装铂热电阻感温元件、各种形式的安装固定装置等组合而成新型的温度传感器, 可广泛应用于 -200 ~ +600℃ 各种测温场合。

WZPK - □ 2 □ 型

WZPK - □ 3 □ 型

WZPK - □ 4 □ 型

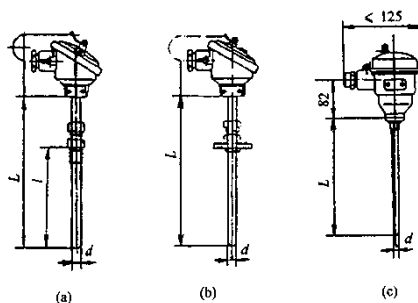


图 1-48 WZPK-□2(3,4)□型铂热电阻器外形尺寸图

导线的标准形式、测量端的结构种类、适用等级及安装固定形式、标记和尺寸均与无接线盒式的相同。

- 2) 接线盒种类: 见表 1-87 中项 8。
- 3) 型号标记方尘, 见表 1-94。
- 4) 产品外形尺寸: 见图 1-49。

表 1-94

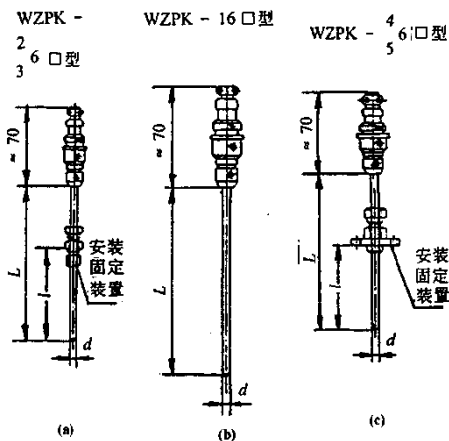
型号标记方法

WZPK_□-□6□/□□□□□□□□/□

① ② ③ ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩ ⑪

基本型式	标记方法	
WZPK-□6□型	插座型接线盒式铠装铂热电阻	
①	铂热电阻元件	1 单支式(可省略)
		2 双支式
②	安装固定装置	1 无固定装置
		2 固定卡套螺纹
		3 可动卡套螺纹
		4 固定卡套法兰
		5 可动卡套法兰
③	测量端型式	3 三线制
		4 四线制
④	使用温度范围	L - 200 ~ + 100℃
		M 0 ~ + 350℃
		H 0 ~ + 600℃

基本型式	标记方法	
⑤	电阻值	10 分度号为 P10 100 分度号为 P100
	⑥	A 级允差: $\pm(0.15+0.2\%t)$ B 级允差: $\pm(0.3+0.5\%t)$
⑦		总长 L 单位:(mm)
⑧	E	$\phi 3.0$
	F	$\phi 4.0$
	G	$\phi 4.5$
	H	$\phi 5.0$
	J	$\phi 6.0$
⑨	K	$\phi 8.0$
	⑨	插入长度 l 单位:mm
⑩	套管材质	A 1Cr18Ni9Ti
⑪	附加装置	参照 WRC□K 系列标准部件产品样本

图 1-49 WZPK- $\frac{3}{2}$ □□型、16□型、 $\frac{4}{5}$ □型铂热电阻外形尺寸图

四、特殊、专用热电阻

1. WZP-267M 型固定式表面铂热电阻

(1)特点与用途:WZP-267M 型固定式表面铂热电阻是由塑料接插件、外保护管、铂电阻

感温元件及可动螺纹组合而成的温度传感器,用以测量固体表面的温度,测温范围在 $-50\sim 100^{\circ}\text{C}$,且热感应时间 $<30\text{s}$ 。

- (2)测量端的结构形式:见图1-50。
- (3)适用等级:见表1-95。
- (4)型号标记方法:见表1-96。
- (5)所用塑料接插件种类:见表1-97。
- (6)外形尺寸:见图1-51和表1-95。
- (7)螺栓外形及尺寸:见表1-98。

表 1-95 WZP-267M 型固定式表面铂热电阻适用等级

标准	ZBY301-85 工业铂热电阻技术条件及分度表					备注
	分度号	0℃时的公称 电阻值 $R(0^{\circ}\text{C})$ (Ω)	电阻比 R_{100} / $R(0^{\circ}\text{C})$	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 ($^{\circ}\text{C}$)	精度等级 和允差	
主要 技术 参数	Pt10 Pt100	10 100	1.3850	$-50\sim +100$	A级: $\pm(0.15+0.2\% t)$ B级: $\pm(0.3+0.5\% t)$	t 为被测 温度

表 1-96 WZP-267M 型号标记方法


WZP-267M/□□□

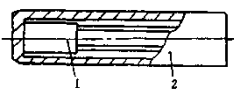
①②③

基本型式	标记方法	
WZP-267型	固定式表面铂热电阻	
①	分度号	Pt10 铂热电阻分度号 Pt100 铂热电阻分度号
	② 允差等级	A $\pm(0.15+0.2\% t)$ B $\pm(0.3+0.5\% t)$
③ 总长 L (mm)		100
	150	
	200	
	250	
	300	
	350	

备注:WZP-267M 总长 L 分别为6个规格。

表 1-97 WZP-26M 型铂热电阻所用塑料接插件种类

代号 及规格	外形	塑料接插		
			代号	A
名称				
项目		代号	A	3
		CX16Z4PC1	55	$\varnothing 24$
材质		塑料		

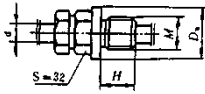


1. 铂热电阻元件 2. 保护管
图 1-50 WZP-267M 型铂热电阻测量端结构形式



图 1-51 WZP-267M 型铂热电阻外形尺寸图

表 1-98 WZP-267M 型铂热电阻螺栓外形及尺寸图

螺栓		用于保护管直径 d	保护管材质	外形尺寸 (mm)			
				M	H	S	D ₀
		∅16	1Cr18-Ni9Ti 不锈钢	M27 × 2	32	32	∅38

2. WZ□-269 型、WZ□-270 型、WZ□-280 型固定螺纹式热电阻

WZ□-269、270、280 型固定螺纹式热电阻由各种接线形式保护管、固定螺纹及感温元件组成。

(1) 标准形式: WZ□-269 型为固定螺纹插头式热电阻; WZ□-270 型为固定螺纹插头式热电阻; WZ□-280 型为固定螺纹防溅型接线盒式热电阻。

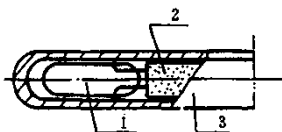
(2) 测量端结构形式: 见图 1-52。

(3) 适用等级: 见表 1-99。

(4) 热响应时间及测温范围、规格: 见表 1-100。

(5) 所用接线盒种类: 见表 1-101。

(6) 型号标记方法: 见表 1-102。



1. 热电阻元件 2. 瓷套管 3. 晶极管

图 1-52 WZ□-269、270、280 型热电阻测量结构形式

表 1-99 WZ□-269、270、280 型固定螺纹式热电阻适用等级

标准		ZBY301-85 工业铂热电阻技术条件及分度表				备注
主要技术参数	分度号	0℃时的公称电阻值 R (℃) (Ω)	电阻比 R ₁₀₀ / R (0℃)	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 (℃)	精度等级和允差	
	Pt10	10	1.3850	玻璃元件; -200 ~ +500	A 级: ±(0.15 + 0.2% t)	t 为被测温度
	Pt100	100			B 级: ±(0.3 + 0.5% t)	
标准		ZBN1010-88 工业铜热电阻技术条件及分度表				
主要技术参数	分度号	0℃时的公称电阻值 R (℃) (Ω)	电阻比 R ₁₀₀ / R (0℃)	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 (℃)	精度等级和允差	
	Cu50	50	1.4280	-50 ~ +100	±(0.30 + 0.006 t)	
	Cu100	100				

表 1-100

WZ□-269、270、280 型热电阻响应时间及测温范围、规格

型号	分度号	保护管 材质	热响应 时间 (s)	最高使 用压力 (MPa)	测温范围 (°C)	规格(mm)						
						总长 L	插深 I					
WZ□-269	Pt10 Pt100	H62 黄铜	20	0.98	-200 ~ +200	160 185 235 285 335	75 100 150 200 250					
		1Cr18Ni9Ti	30	9.8	-200 ~ 300							
	Cu50 Cu100	H62 黄铜	30	0.98	-50 ~ +100							
		1Cr18Ni9Ti	30	9.8								
WZ□-270	Pt10 Pt100	1Cr18Ni9Ti	10	9.8	-200 ~ +250	95 105 130 155 205	40 50 75 100 150					
					Cu50 Cu100			-50 ~ +100				
	Pt10 Pt100							1Cr18Ni9Ti	15	3.9	-200 ~ +300	175 200 250 300 350
					Cu50 Cu100							

表 1-101

WZ□-269、270、280 型热电阻所用接线盒种类

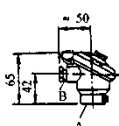
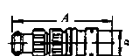

代号 及 规格	外形		A型防溅型接线盒				塑料接插件			塑料接插件		
												
名称	A型防溅型接线盒		塑料接插件			塑料接插件						
连接尺寸	项目	代号	A	B	代号	A	B	代号	A	B		
		普通 螺纹	2MA3	M12 ×1	M16 ×1.5	CX16Z4 FC ₁	55	φ24	X12 J4A	36	φ28	
材质	铸铝		塑料			塑料						

表 1-102

型号标记方法

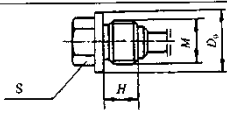
WZ□□-2 ⁶⁹ 70/□□□□
80
①② ③④⑤⑥

基本型式	标记方法	
WZ□-269 型	固定螺纹插头式热电阻	
WZ□-270 型	固定螺纹插头式热电阻	
WZ□-280 型	固定螺纹防溅型接线盒式热电阻	
①	分度号	Pt10 铂热电阻分度号
		Pt100 铂热电阻分度号
		Cu50 铜热电阻分度号(不适用于 WZ□-280 型)
		Cu100 铜热电阻分度号(不适用于 WZ□-280 型)
②	热电阻 元件支数	1 单支式(可省略不标)
		2 双支式(不适用于 WZ□-280 及铜热电阻)
③	允差 等级	A A 级允差: $\pm(0.15+0.2\%t)$ (只适用于铂热电阻)
		B B 级允差: $\pm(0.3+0.5\%t)$ (只适用于铂热电阻)
		C $\pm(0.3+0.6\%t)$ (只适用于铜热电阻)
④	总长	L 单位: (mm)
⑤	保护管 材质	F H62(只适用于 WZ□-269 型)
		B 1Cr18Ni9Ti
⑥	插入长度	l 单位: mm

(7)外形尺寸:见图 1-53。

(8)固定螺纹及其他配件性能规格:见表 1-103。

表 1-103 WZ□-269、270、280 型热电阻固定螺纹及其他配件性能规格

固定螺纹	热电阻 型式	保护管 直径	保护管 材质	外形尺寸 (mm)				最高使 用压力 (MPa)
				H	M	S	D ₀	
	WZ□- 269	φ12	H62	20	G 1/2"	25	φ34	0.98
			1Cr18- Ni9Ti					9.8
	WZ□- 270	φ6	1Cr18- Ni9Ti	15	M16 ×1.5	18	φ23	3.9
WZ□- 280	φ8	1Cr18- Ni9Ti	14	M14 ×1	17	φ22	9.8	

注: WZ□-269 型及 WZ□-270 型的螺栓为四方螺栓。

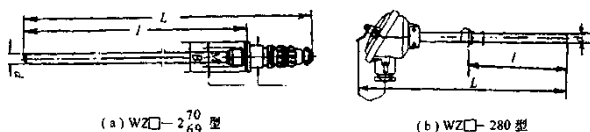


图 1-53 WZ□-269,270,280 型热电阻外形尺寸图

3. WZP-89□型室温铂热电阻

WZP-89□型室温铂电阻是由铂电阻感温元件及其附属壳体组成。它适用于需精确测量室温的地方,测量范围在 $-10 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。其适用等级见表 1-104,型号标记方法见表 1-105,热响应时间小于 60s,外形尺寸见图 1-54。

表 1-104 WZP-89□型室温铂热电阻选用等级

标准	ZBY301-85 工业铂热电阻技术条件及分度表					备注
	分度号	0℃时的公称电阻值 $R(0^{\circ}\text{C})$ (Ω)	电阻比 $R_{100}/R(0^{\circ}\text{C})$	测温范围、精度等级和允差		
				测温范围 ($^{\circ}\text{C}$)	精度等级和允差	
主要技术参数	Pt10 Pt100	10 100	1.3850	玻璃元件: $-10 \sim +40$	A级: $\pm(0.15+0.2\% t)$ B级: $\pm(0.3+0.5\% t)$	为被测温度

表 1-105

室温式铂热电阻型号标记方法

WZP□-89□/□□
① ② ③④

基本型式	标记方法	
WZP-89□型	室温式的铂热电阻	
①	热电阻元件支数	1 单支式(可省略不标)
		2 双支式
②	辅助元件	1 不带水银温度计
		2 带水银温度计
③	分度号	Pt10 铂热电阻分度号
		Pt100 铂热电阻分度号
④	精度等级	A A级允差: $\pm(0.15+0.2\% t)$
		B B级允差: $\pm(0.3+0.5\% t)$

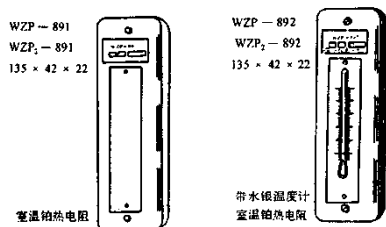


图 1-54 WZP-89□型铂热电阻外形尺寸图

第四节 TRF 半导体致冷元件

一、概述

半导体致冷是一种新型固体冷源,它是半导体技术和电子技术的结晶。半导体致冷组件是两块瓷板之间焊上半导体元件而构成,其中无任何滑动部件,具有无震动、无噪音、高可靠、寿命长的优点,再加与模块化结构,更加使之安装简单,使用方便。半导体致冷元件是一种新的换能元件,它由半导体材料 $n-Bi_2Te_3 \cdot Bi_2Se_3$ 和 $p-Bi_2Te_3 \cdot Sb_2Te_3$ 制成,其致冷原理主要基于帕尔帖效应。本节介绍的元件是天津市致冷器厂生产的。

二、元件参数及外形尺寸

“TRF”标志的陶瓷平板型半导体致冷元件参数及外形尺寸见表 1-106 和表 1-107,外形见图 1-55。

表 1-106 陶瓷平板型半导体致冷元件参数(一)

型号	最大 温差 电流 I_{max} (A)	$T_N = 27^\circ C$			外形尺寸(mm)				重量 W (g)
		最大温差 ΔT_{max} ($^\circ C$)(QC $= 0W$)	工作 电压 V(V)	最大产冷 功率 Q_{max} (W)(ΔT $= 0^\circ C$)	L	B	b	H	
TES1-0401	1.2	61	0.48	0.32	3.4	3.4	1.8	2.7	0.7
TES1-0701	1.2	61	0.80	0.60	4.0	4.0		2.7	
TES1-1201	1.2	61	1.45	0.97	6.2	6.2	4.2	2.7	
TES1-1701	1.2	61	1.90	1.40	6.2	6.2		2.7	
TES1-1801	1.2	61	2.18	1.46	6.2	8.3	6.2	2.7	
TES1-3201	1.2	61	3.87	2.59	28.3	10.3	8.3	2.7	

续表

型号	最大 温差 电流 I_{max} (A)	$T_F = 27^\circ\text{C}$			外形尺寸(mm)				重量 W (g)
		最大温差 ΔT_{max} ($^\circ\text{C}$)(QC $= 0W$)	工作 电压 $V(V)$	最大产冷 功率 Q_{max} (W)(ΔT $= 0^\circ\text{C}$)	L	B	b	H	
TES1-0402	2.0	61	0.48	0.54	4.7	4.7	2.4	2.4	0.7
TES1-0802	2.0	61	0.97	1.08	4.7	7.0	4.7	2.4	
TES1-1202	2.0	61	1.45	1.62	7.0	7.0	4.7	2.4	
TES1-1802	2.0	61	2.18	2.42	7.0	9.3	7.0	2.4	
TES1-3202	2.0	61	3.87	4.31	9.3	11.6	9.3	2.4	
TES1-0703	3.0	62	0.85	1.40	8	8		3.6	1.5
TES1-1703	3.0	62	2.06	3.9	12	12		3.6	2.1
TES1-3103	3.0	62	3.75	6.3	15	15		3.6	3.6
TES1-6303	3.0	62	7.62	12.7	15	30		3.6	6.4
TES1-7103	3.0	62	8.6	14.4	23	23		3.6	7
TES1-12703	3.0	62	15.4	25.7	30	30		3.6	12
TES1-0704	3.9	62	0.85	1.8	8	8		3.2	1.4
TES1-1704	3.9	62	2.06	4.5	12	12		3.2	2
TES1-3104	3.9	62	3.75	8.2	15	15		3.2	3.5
TES1-6304	3.9	62	7.62	16.6	15	30		3.2	6.3
TES1-7104	3.9	62	8.6	18.7	23	23		3.2	6.9
TES1-12704	3.9	62	15.4	33.4	30	30		3.2	10.5
TEC1-1703	3.3	64	1.9	3.9	14.2	14.2		4.7	4.3
TEC1-3103	3.3	64	3.5	7.2	20	20		4.7	7.3
TEC1-4903	3.3	64	5.6	11.3	25	25		4.7	10.5
TEC1-7103	3.3	64	8.1	16.4	30	30		4.7	15
TEC1-12703	3.3	64	14.5	29.3	40	40		4.7	25.3
TEC1-1705	4.6	63	2	5.5	14.2	14.2		4.0	4
TEC1-3105	4.6	63	3.7	10	20	20		4.0	6.6
TEC1-4905	4.6	63	5.8	15.8	25	25		4.0	9.5
TEC1-7105	4.6	63	8.5	22.8	30	30		4.0	13.4
TEC1-12705	4.6	63	15.4	41	40	40		4.0	23.2
TEC1-1706	6.0	62	2.06	6.9	15	15		3.8	2.9
TEC1-3106	6.0	62	3.75	12.5	20	20		3.8	5.5
TEC1-3506	6.0	62	4.24	14.2	15	30		3.8	6.0
TEC1-7106	6.0	62	8.6	28.7	30	30		3.8	12.2
TEC1-12706	6.0	62	15.4	51.4	40	40		3.8	21.8
TEC1-1708	8.5	62	2.06	9.2	15	15		3.3	2.8
TEC1-3108	8.5	62	3.7	17.4	30	30		3.3	5.4
TEC1-7108	8.5	62	8.6	38.5	30	30		3.3	11.1
TEC1-12708	8.5	62	15.4	68.8	40	40		3.3	20
TEC1-7109	9.0	65	8.6	43	44	44		5.6	42
TEC1-1714	14.0	64	2.06	16	22	22		4.6	8.5
TEC1-3114	14.0	64	3.75	29.2	30	30		4.6	15.7
TEC1-4914	14.0	64	5.93	46.2	36	36		4.6	21
TEC1-7114	14.0	64	8.6	67	44	44		4.6	35.6
TEC1-3224	24.0	64	3.87	51.8	55	55		5	34
TEC1-3139	39.0	65	3.75	81.5	55	55		5.8	73
TEC1-3106	60.0	64	3.75	125	55	55		4.9	64.5

注:温度适应范围:150 ~ +70 $^\circ\text{C}$

表 1-107

陶瓷平板型半导体致冷元件参数(二)

型号	$T_M = 27^\circ\text{C}$				外形尺寸(mm)	
	最大温差 电流 I_{max} (A)	最大温差 ΔT_{max} ($^\circ\text{C}$)(QC $= 0\text{W}$)	工作 电压 V (V)	最大产冷 功率 Q_{max} (W)(ΔT $= 0^\circ\text{C}$)	长 \times 宽 \times 高	顶部尺寸 (mm)
TES2-02401	1.2	90	2.0	0.99	6.2 \times 6.2 \times 4.0	4.0 \times 4.0
TES2-04201	1.2	90	2.9	1.80	8.2 \times 8.2 \times 4.0	6.2 \times 4.2
TES3-04701	1.2	107	3.0	0.64	8.2 \times 8.2 \times 6.2	4.0 \times 4.0
TEC3-10103	3.5	107	6.5	4.9	28.8 \times 22.2 \times 9.7	8.6 \times 13
TES4-10901	1.0	111	6.0	0.89	17.2 \times 13.2 \times 8.8	8.0 \times 4.0
TES6-11202	1.7	127	6.0	0.38	28.8 \times 22.2 \times 21.5	4.4 \times 4.4

注:多级温差电组件的最大温差是在真空条件下测试。

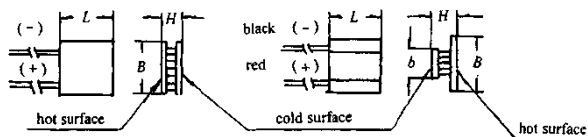


图 1-55 半导体致冷元件外形图

第二章 电压敏感元件

当外加电压发生一定变化时,其特性参数产生急剧变化的元件称电压敏感元件,简称压敏元件。目前,最常用的压敏元件是压敏电阻器。

压敏电阻器是利用半导体材料的非线性 $V-A$ 特性为工作原理而制成的。当外加电压提高到某一临界值时,其阻值急剧减少。与其他非线性元器件(如硒堆、稳压二极管等)相比,压敏电阻器具有温度系数小、电压范围宽(几 V 到上万 V)、耐冲击性强、寿命长、体积小及价格低等优点。因而,它在交、直流电路中常用作稳压、调幅、变频、非线性补偿及函数变换等自动控制元件,以简化线路,降低成本,提高整机工作的可靠性。

压敏电阻器的种类很多,若按其材料来分类,可分为碳化硅压敏电阻器,氧化锌压敏电阻器,硒化镉和硒压敏电阻器,硅锗压敏电阻器,金属氧化物压敏电阻器和钛酸钡压敏电阻器等。尽管种类如此之多,但由于压敏电阻器发展迅速,除碳化硅压敏电阻器尚有使用外,其他都被氧化锌压敏电阻器取代了。

碳化硅压敏电阻器生产和应用已有很长的历史,由于其具有制造工艺简单、材料来源广而便宜、耐浪涌能力强等优点,因而至今尚在使用。但因其非线性系数小,却也大大限制了它的应用范围。氧化锌压敏电阻器虽然出现较晚(70 年代),但由于它与碳化硅压敏电阻器相比具有更多的优越性(详述见后),因而后来居上,应用范围远远超过碳化硅压敏电阻器等老产品。本章主要介绍氧化锌压敏电阻器。

第一节 压敏电阻器的主要参数和基本性能

一、名词术语

1. (电)压敏电阻器

在规定温度下,当电压超过某一临界时,电导随电压升高而急剧增大的一种元件。

2. 碳化硅(电)压敏电阻器

以碳化硅为主体材料的(电)压敏电阻器。

3. 氧化锌(电)压敏电阻器

以氧化锌为主体材料的(电)压敏电阻器。

4. 硅(电)压敏电阻器

以单晶硅为材料的(电)压敏电阻器。

5. 锗(电)压敏电阻器

以单晶锗为材料的(电)压敏电阻器。

6. 体型(电)压敏电阻器

伏安特性的非线性主要由电阻体本身的半导体性质所形成的(电)压敏电阻器。

7. 结型(电)压敏电阻器

伏安特性的非线性主要由电阻体与金属电极间的非欧姆接触所形成的(电)压敏电阻器。

8. 膜状(电)压敏电阻器

电阻体为膜状的(电)压敏电阻器。

9. 对称型(电)压敏电阻器

正反方向伏安特性相同的(电)压敏电阻器。

10. 非对称型(电)压敏电阻器

正反方向伏安特性不同的(电)压敏电阻器。

11. 稳压(电)压敏电阻器

主要用于稳定电压的(电)压敏电阻器。

12. 过电压保护(电)压敏电阻器

主要用于吸收过电压的(电)压敏电阻器。

13. 高能(电)压敏电阻器

主要用于吸收大能量的(电)压敏电阻器。

14. 高频(电)压敏电阻器

主要用于高频电路中的(电)压敏电阻器。

15. 防雷(电)压敏电阻器

主要用于吸收大气过电压的(电)压敏电阻器。

16. 消弧(电)压敏电阻器

主要用于消除火花或电弧的(电)压敏电阻器。

17. 消噪(电)压敏电阻器

主要用于消除电噪声的(电)压敏电阻器。

二、主要技术参数

1. 标称电压(V_{1mA})

压敏电阻器的设计电压,通常标志在阻体上。它一般是这样规定的:压敏电阻器上流过规定电流(多定为1mA直流电流)时在其两端产生的端电压,故习惯上常用 V_{1mA} 表示。

2. 最大直流电压

在规定环境条件下,保证(电)压敏电阻器正常工作所允许连续施加的最大直流电压有效值。

3. 最大交流电压

在规定环境条件下,保证(电)压敏电阻器正常工作所允许连续施加的最大交流电压有效值。

4. 最大峰值电压

在规定环境和波形条件下,保证(电)压敏电阻器正常工作允许连续施加的最大峰值电压。

5. 短期工作电压

在规定的短时间内和规定环境条件下,保证(电)压敏电阻器正常工作所允许连续施加的电压。

6. 工作电压

(电)压敏电阻器在设备上实际工作的电压。

7. 残压

当(电)压敏电阻器通过某一脉冲电流时的端电压峰值。

8. 电压比

(电)压敏电阻器流过规定倍数的两个电流时,分别产生的两个直流端电压降的比值。通常采用的是10倍标称电流时压敏电阻的端电压值与标称电压之比,或者是标称电压值与0.1倍标称电流时的端电压之比。习惯上,前者表示为 V_{10mA}/V_{1mA} ,后者表示为 $V_{1mA}/V_{0.1mA}$ 。

9. 残压比

(电)压敏电阻器的残压值与压敏电压的比值。

10. 加压比率

(电)压敏电阻器的工作电压与压敏电压的比值。

11. 标称电流

压敏电阻器的设计电流。

12. 漏电流

在规定温度和最大直流电压下流过压敏电阻器的电流。通常习惯上又称漏电流为等待电流。由于它是在线路上处于等待状态时一直产生的电流,故希望其值越小越好,以减少功率的无谓消耗。

13. 非线性系数

在压敏电阻器伏安特性曲线上,某一点的静态电阻与动态电阻之比,通常用字母 α 来表示。 α 为表示压敏电阻器特性的一个重要参数,它直接表示了压敏电阻器的伏安特性偏离欧姆定律的非线性程度,其值越大,其保护性能越好。一般碳化硅压敏电阻器的 α 值约为3~7,而氧化锌压敏电阻器的 α 值可达25~50,这也是氧化锌压敏电阻器应用范围广泛的重要原因之一。

14. 电压温度系数(α_V)

在通过压敏电阻器的电流保持恒定和规定的温度范围内时,温度改变1℃所产生的电阻器上电压的相对变化。

15. 电流温度系数(α_I)

在恒定电压条件下,温度每改变1℃时压敏电阻器所通过电流的相对变化。

16. 绝缘电压

在连续工作条件下,允许加到(电)压敏电阻器引出端与任何导电安装面之间的最大峰值电压。

17. 绝缘电阻

(电)压敏电阻器引出端与任何导电安装面之间的直流电阻值。

18. 起始稳压电流

在规定环境条件下,稳压(电)压敏电阻器开始起稳压作用的最小电流。

19. 最大稳压电流

在规定的条件下,保证稳压(电)压敏电阻器正常工作所允许连续施加的最大稳压电流。

20. 电压稳定度

对应于起始稳压电流和最大稳压电流下(电)压敏电阻器端电压的相对变化率。

21. 稳压电压

在规定的条件下,(电)压敏电阻器流过起始电流时的端电压。

22. 响应时间

加在(电)压敏电阻器上的脉冲电压峰值与其引起的残压之间的间隔时间。

23. 通流容量

在规定条件下,允许通过(电)压敏电阻器的最大脉冲电流值。这些规定条件是:规定的时间间隔和次数,施加规定的标准冲击电流波形(一般用 $8/20\mu\text{s}$ 和 2ms 方波),规定的标称电压变化率等。

24. 电压变化率

(电)压敏电阻器试验前后,压敏电压的相对变化率。

25. 对称度

在规定条件下,先后给(电)压敏电阻器通过正反向等量电流时,其端电压的相对变化率。即

$$S = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100\%$$

式中: S —对称度;

V_1 、 V_2 —一端电压($V_2 > V_1$)。

26. 能量容量

保证(电)压敏电阻器正常工作时,(电)压敏电阻器所能承受的最大脉冲能量。

27. 固有电容

(电)压敏电阻器本身所固有的电容量。

28. 浪涌寿命

在规定条件下,给(电)压敏电阻器施加规定的连续等间隔的脉冲波,(电)压敏电阻器仍能保持正常工作所能经受脉冲波的最大次数。

29. 能量寿命

在规定的条件下,给高能(电)压敏电阻器施加规定的等间隔等能量的矩形脉冲波,(电)压敏电阻器仍能保持正常工作所能经受矩形脉冲波的最大次数。

30. 前历效应

上一次电作用对(电)压敏电阻器某一特性参数的影响。

31. 零功率电流

在规定条件下测量(电)压敏电阻器时,所消耗的平均功率足够低,由发热引起的端电压峰值的变化可以忽略不计的峰值电流。

32. 零功率电压

与零功率电流相对应的端电压峰值。

33. 伏安特性

(电)压敏电阻器的电流与电压之间的关系。用公式表示为:

$$U = C I^{\beta} \quad (1)$$

或: $I = A U^{\gamma}$ (2)

式中: I —流过(电)压敏电阻器的电流;

U —加在(电)压敏阻上的电压;

β —电流指数;

γ —电压指数;

A 和 C 为常数。

34. 静态电阻

(电)压敏电阻器伏安特性曲线上某指定点所对应的电压与电流的比值。

35. 动态电阻

(电)压敏电阻器伏安特性曲线上某指定点切线的斜率即 $\frac{dV}{dI}$ 。

36. 电流指数 β

在给定的外加电压作用下,(电)压敏电阻器伏安特性曲线上某点的动态电阻与静态电阻的比值。用公式表示为:

$$\beta = \frac{I}{U} \cdot \frac{dU}{dI}$$

式中: β —电流指数;

I —伏安特性曲线上某点电流;

U —伏安特性曲线上某点电压。

37. 电压指数 γ

在给定的外加电压作用下,(电)压敏电阻器伏安特性曲线上某点的静态电阻与动态电阻的比值。用公式表示为:

$$\gamma = \frac{U}{I} \cdot \frac{dI}{dU}$$

式中: γ —电压指数;

I —伏安特性曲线上某点的电流;

U —伏安特性曲线上某点的电压。

38. 续流

在雷电通过避雷器之后,放电间隙灭弧之前通过避雷器的工作电流。

三、基本特性

下面以氧化锌压敏电阻器为主要对象加以介绍。

1. 典型的 $V-I$ 特性

氧化锌压敏电阻器是以氧化锌为主体材料,添加微量铋、锑、锰、铬、钴、硅、铝等多种金属氧化物,经混合、成型、烧成等典型的电子陶瓷工艺制造和装配而成的具有典型的非线性 $V-I$ 特性的多晶半导体陶瓷元件。它最主要的特性是,电导值对电压非常敏感,它随施加电压的增加而急剧增大。人们称这种电导值随电压改变而呈非线性变化的电阻器为压敏电阻器(或浪涌吸收器)。

图 2-1 所示压敏电阻器的典型 $V-I$ 特性曲线, 可以下式来表示:

$$I = \left(\frac{V}{C}\right)^n$$

式中: I —通过压敏电阻器的电流;

V —压敏电阻器两端的电压;

C —常数;

n —非线性指数。

压敏电阻器的等效电路可用图 2-2 来表示。

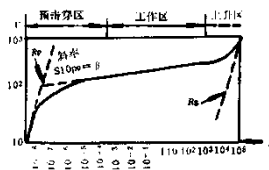


图 2-1 典型的 $V-I$ 特性曲线

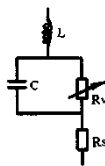


图 2-2 电气等效电路

其中: L 为引线电感; C 为静态电容; R_v 为非线性电阻; R_s 为晶粒电阻。

2. 主要特点

(1) 陡峭而对称(无极性)的伏安特性。

(2) 响应速度快(μs), 无续流。

(3) 优异的保护性能, 电压非线性系数大, 限制电压比低。

(4) 工作电压选择范围宽, 可由几 V 至数万 V。

(5) 通流容量大。当电流波形为 $8/20\mu\text{s}$ 时, 电流密度可达 $2000\text{A}/\text{cm}^2$; 当电流波形为 2ms 方波时, 吸收能量可达 $330\text{J}/\text{cm}^3$ 。

(6) 电压温度系数小。

(7) 漏电流小, 功耗小。

(8) 工作可靠, 寿命长。

四、工作原理

1. 过电压保护原理

图 2-3 所示为压敏电阻器过电压保护原理图。

V_s : 过电压源; Z_s : 线路波阻抗或电源内阻; V_z : 压敏电阻两端的电压; V_0 : 被保护物的耐压水平。

当线路内部操作或由于大气的的原因, 产生的过电压 V_s 沿线路传入后, 压敏电阻 Z 两端电压;

$$V_z = V_s - IZ_s \cdots \cdots (1)$$

对具体的线路 Z_s 为定值, 所以在一定的过电压 V_s 作用下, V_z 与 I 有关。而当过电压出现后, 流过压敏电阻的电流 I_z 远大于流过被保护物的电流 I_d , 可以认为 I 近似等于 I_z , 这样式

(1) 可变为:

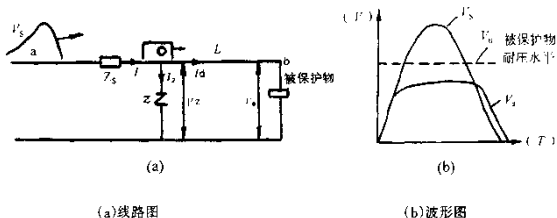


图 2-3 压敏电阻器过电压保护原理图

$$V_z = V_s - I_z Z_s \dots (2)$$

在一般情况下,压敏电阻两端的电压 V_z 与被保护物两端的电压 V_d 相等。由式(2)可看出 V_d 大小完全取决于 V_z 和 I_z ,也就是说,完全取决于压敏电阻的 $V-I$ 特性。

压敏电阻的 $V-I$ 特性由下式表示:

$$I_z = C V_z^\alpha \dots (3)$$

式中, C 为与压敏电阻的配方、工艺有关的常数, α 为非线性系数,一般 $\alpha > 16$ 。式(2)和(3)对应的曲线如对应的曲线如图2-4所示,两条曲线的交点即为压敏电阻的最高工作点。由图可看出,由于压敏电阻器的接入,将过电压幅值 V_s 降低到 V_z ,如果 V_z 小于被保护物的耐压水平 V_0 ,即可起到保护作用。

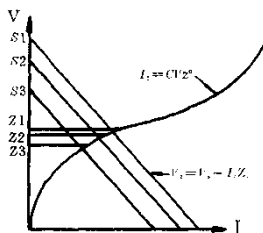


图 2-4 V_z 和 I_z 曲线

一般用 $\frac{V_0}{V_z}$ 表示保护比,其意义是保护水平的高低,如比值为 1.25,即有 25% 的裕度,比值为 1.35,即有 35% 的裕度。

当被保护物的等值阻抗大于压敏电阻与被保护物之间线路的波阻抗,或被保护物为感性时,由于压敏电阻与被保护物之间总有一定的距离,如图 2-3a 中 ab 间的距离 L ,所以较陡的过电压 V_s 会使被保护物两端的电压大于 V_z ,应引出注意。实际上,这就是经常讲到的保护距离。设被保护物的波阻抗为 Z_d ,被保护物与压敏电阻之间的导线波阻抗为 Z_b ,则在被保护物端:

$$\text{反射系数: } \beta = \frac{Z_d - Z_b}{Z_d + Z_b}$$

$$\text{折射系数: } \alpha = \frac{2Z_d}{Z_d + Z_b}$$

用入射电压 V_z 表示的折反射电压为：

$$\text{反射电压： } V_b = \frac{Z_d - Z_b}{Z_d + Z_b} V_z \dots\dots(4)$$

$$\text{折射电压： } V_d = V_z + V_b = \frac{2Z_d}{Z_d + Z_b} V_z \dots\dots(5)$$

可看出，如果 $Z_d > Z_b$ ，则 $V_d > V_z$ ；如果 $Z_d \rightarrow \infty$ ，则 $V_d = 2V_z$ ；为简单起见，当反射波 V_b ，返回到压敏电阻 Z 结点时，设压敏电阻此时已导通，等效阻值极少，在此点返回到 L 段的电压为反向值，有减少过电压的作用，所以在此以后过电压值再不会增加，也就是说被保护物两端的电压最大为 U_b ，为反射到 Z 时刻的 V_z 的 $\frac{2Z_d}{Z_d + Z_b}$ 倍。

设过电压波 V_s 的波速为 $v (v = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}})$ ， L_0, C_0 为无损线路单位长度的电感和电容，经过压敏电阻后的波前上升速率为 $K (V/S)$ ，则该波经过 $T = 2L/v$ 时间后压敏电阻两端的电压为最高值 V_{\max} ，则

$$V_{\max} = KT = 2KL/v \leq V_0 \dots\dots(6)$$

V_0 为保护物的耐压水平，这样保护的最长距离：

$$L \leq \frac{vV_0}{2K} \dots\dots(7)$$

如果无损线路不是电缆，波速 v 可用光速即 $300m/\mu s$ 。

当第一个反射波 b 返回到压敏电阻结点时，无论压敏电阻导通还是不导通，均存在多次反射的过程，过程比较复杂。但无论多复杂，被保护物两端的电压 V_d 不会大于 V_{\max} 的两倍。

2. 能量吸收原理

在图 2-5 中，当电感线圈 L 中流过电流 I 时，开关 K 突然拉开，这时，由于电感 L 内的电流不能突变，而又没有放电回路，但电感线圈存在有匝间电容和对地电容，就产生了 L 与这些杂散电容 C 的振荡，振荡波形如图 2-6 所示。在电压出现第一个峰值时，电感内原储存的能量几乎全部转移到杂散电容 C 内，其能量关系为：

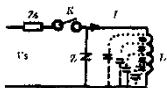


图 2-5 感性元件产生过电压的原理图

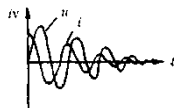


图 2-6 振荡波形

$$\frac{1}{2} LI^2 \approx \frac{1}{2} CU_{\text{峰}}^2$$

该式可写成：

$$U_{\text{峰}} = I \sqrt{\frac{L}{C}}$$

由于杂散容量很小，所以使 U 峰值很高，有时可达工作电压的好几倍，往往使电感线圈的绝缘破坏，或开关 K 重燃。

如果将压敏电阻 Z 接入后，电感 L 放电的起始，由于压敏电阻还没有导通，所以仍向 C 充电， C 上的电压逐渐建立起来，当该电压达到压敏电阻的动作电压时，压敏电阻的等值电阻急剧减少到很小值，所以此后电感内的能量和杂散电容 C 内已储存的能量几乎全部被压敏电阻

所吸收,由于压敏电阻具有良好的非线性,不但将能量吸收,而且阻灭了振荡,使电感L两端的电压限制下来。放电过程的电流电压波形如图2-7所示,压敏电阻所吸收的能量的最大值为:

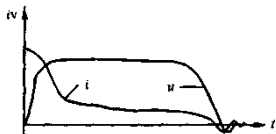


图 2-7 放电过程的电流电压波形

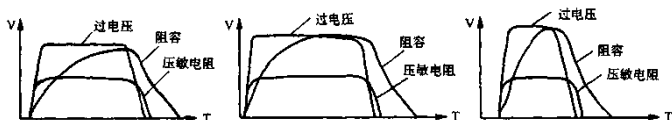
$$W_{\text{吸}} = \frac{1}{2} LI^2$$

如果开关K频繁的动作(如继电器、可控硅和高压硅堆的通断等),这就要考虑敏电阻连续吸收能量的能力,也即吸收的平均功率问题。

3. 压敏电阻与几种过电压保护元件的比较

(1)与二极管、稳压管的比较:大家知道,二极管和稳压管可在工作电流以内(比压敏电阻在电源电压下的电流大得多)长期稳定地工作,稳压效果很好,对过电压保护来讲,其保护水平也很高,如它的动作电压比电源电压仅高20%~40%。但它的弱点是短时大电流特性差,响应速度慢,并且抗脉冲的能力也差,而压敏电阻恰在这几个方面特性很好,其通流量为数千A至数万A,响应速度在50ns以内。另外,压敏电阻无极性,而二极管和稳压管都是有极性的。

(2)与阻容保护的比较:与阻容保护相比,在吸能方面两者差不多,但保护水平比阻容要好得多,另外价格也便宜。在各种过电压波下波形比较如图2-8所示。



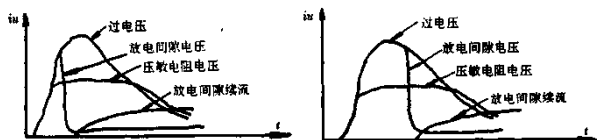
(a)长波中小幅值的情况

(b)长波高幅值的情况

(c)短波高幅值的情况

图 2-8 各种过电压波下压敏电阻与阻容保护的波形

(3)与放电间隙的比较:放电间隙的优点是在电源电压下没有损耗,可起到电路的隔离作用,但其缺点是放电后有截波产生,通流能力也较小。在过电压下的波形比较如图2-9所示。



(a)放电间隙在波前放电时

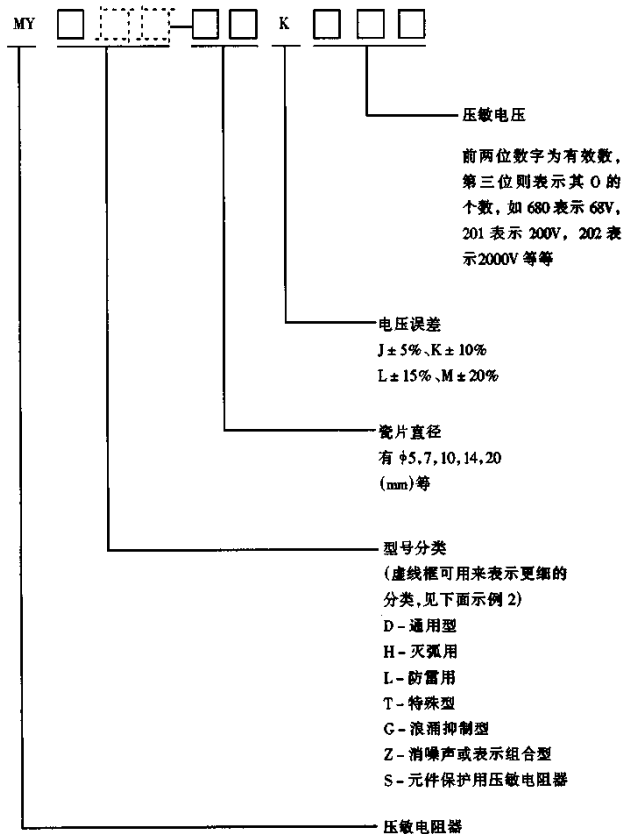
(b)放电间隙在波尾放电时

图 2-9 与放电间隙的波形比较

第二节 压敏电阻器的型号标示和选用方法

一、型号标示

压敏电阻器的型号标示方法如下：



示例 1:

MYD05K431

表示标称电压为 430V,电压误差为 $\pm 10\%$,瓷片直径为 5mm 的通用型压敏电阻器。

示例 2:

MYG 20G 10K91

表示标称电压为 910V,电压误差为 $\pm 10\%$,瓷片直径为 10mm 的浪涌抑制型压敏电阻器。

需要说明的是,各个厂家对其产品型号的标示方法略有不同,请注意厂家的产品说明书,本书也将在介绍具体产品时尽可能加以说明。

二、选用方法

1. 参数选择原则

选用压敏电阻器时,应充分了解使用条件、保护对象及欲选产品自身性能。具体来说有以下几点:

- (1) 电涌情况:如电涌源、电涌电压和电流极大值的估算值、波形和复现率等。
- (2) 电涌传播路线:区分是线间电涌还是线地间电涌。
- (3) 被保护对象的耐压水平:即能承受的最大电压。
- (4) 欲选压敏电阻器的性能:尤其是压敏电压和通流容量的大小。

2. 参数选定方法

(1) 压敏电压 $V_{1\text{max}}$ 的选定:主要根据电源、电压、电源性质及被保护对象的耐压水平。根据实践经验,一般可由下式选定:

直流回路: $U_{1\text{mA}} \geq 1.8 U_{\text{DC}}$

交流回路: $U_{1\text{mA}} \geq (2 \sim 2.2) U_{\text{AC}}$

式中: U_{DC} —直流线路电压;

U_{AC} —交流线路电压。

也可采用下述更简捷的方法来估算:

$$U_{1\text{mA}} = (1.33 \sim 2) U_{\text{max}}$$

式中: U_{max} 为电源电压的峰值

若电源电压较低,被保护物的耐压水平又较高,在限制压敏电压低于耐压水平的前提下,压敏电压可选得高一些。这样,既可起到保护作用,又可延长压敏电阻寿命,提高设备运行的可靠性。

(2) 残压值的确定:残压值由被保护装置的耐压水平来决定,原则是使压敏电阻器流过最大电涌电流时,残压值低于装置的耐压水平。

(3) 通流容量的确定:通流容量根据电涌大小来决定,原则是使最大电涌电流峰值低于或等于压敏电阻的通流容量。此外,还要考虑电涌复现率。电涌复现率越高,通流容量的富裕度应越大。

压敏电阻器的通流能力大于其他同类保护器件,其通流密度一般可达 $2000\text{A}/\text{cm}^2$ 以上。所以,若压敏电阻的直径越大,其允许通过的电流也就越大。

在确定通流能力时,主要考虑因素是用于防雷还是防止设备、仪器内部的操作过电压。

一般感应雷击电涌电压峰值为 50kV 以下,直击雷击为 5000kV 左右;操作过电压的电压峰值为工作电压的 3.5 倍左右。电涌电流峰值可由下式估算:

$$I_s = \frac{U_s}{Z_s}$$

式中: U_s —电涌电压峰值;

Z_s —电涌阻抗(有经验数据,如低压配线 $Z_s = 50\Omega$)

如果主要用于防雷,可选用防雷型压敏电阻,型号为 MYL1 和 MYL2,其通流量等级为 3kA、5kA、20kA。根据电力部门实际测到的雷电流,绝大部分比 10kA 小。而对于在工厂内部的设备、仪器、家用电器等,可选用通用型压敏电阻,型号为 MYD,其通流量等级为 200A、600A、1250A、2500A 和 4000A。这些电流为试验电流值,其波形均为 8/20 μ s 波,则波头时间为 8 μ s,波尾时间(在波尾部下降到半峰值时间)为 20 μ s。所以,应根据具体情况可能出现的雷电流的大小选择一种。在该电流等级下压敏电阻两端的电压 V_z (称为残压),一定要小于被保护物的耐压水平 V_0 ,才能可靠地起到保护作用。然后再根据 V_z/V_{1mA} 的比值再核算一下所选择的压敏电压 V_{1mA} 是否合适。对 MYL1 和 MYL2 型该比值约在 3~3.5 之间,对 MYD 型该比值小于 2.5。

对于设备、仪器内部的过电压,一般都比较容易测定其过电压值,可用试探的办法来选择。

值得注意的是,以上所讲的冲击电流值是冲击两次、间隔 5min 的电流值,所以应根据实际情况留一些裕度。对于设备、仪器内部出现连续脉冲的电压,比如几分钟、几秒钟出现一次,或 1 秒钟出现多次,则应考虑其平均功率的问题。

(4)能量耐量(能量吸收)的选择:压敏电阻所吸收的能量通常以下式计算:

$$W = KIUT(J)$$

式中: I —为流过压敏电阻的电流峰值;

U —为在 I 流过压敏电阻两端的电压;

T —为电流 I 持续的时间;

K —为电流 I 的波形系数;对 2ms 方波 $K = 1$,对 8/20 μ s 波 $K \approx 1.4$,对 10/1000 μ s 波 $K \approx 1.4$ 。

而在实际使用中,回路所储存的能量,如电感线圈中的能量 $\frac{1}{2}LI^2$,电容中储存的能量 $\frac{1}{2}CU^2$ 以及一些杂散能量,均要压敏电阻来吸收。此类情况如可控硅突然切断电源,工厂内带并联补偿时的电源切换,突然切断电感线圈等。在选择时,回路内所储存的能量总和一定要小于压敏电阻所能吸收的能量。一般在产品样本中均给出了一次性的吸收能量。但如果给出的是电流值,则可根据上式计算出可吸收的能量,而在该电流下压敏电阻两端的电压可参照其 $V-I$ 特性曲线。

(5)平均功率的选取:在实际使用中,经常遇到能量较小但出现频次较高的过电压,如几十秒,一两分钟出现一次或每秒出现多次,这时应考虑压敏电阻可吸收的平均功率。

压敏电阻能吸收的平均功率可按其电流降额曲线和 $V-I$ 特性曲线计算。计算方法如下:

①根据此前选定的压敏电阻型号,在该型号对应的电流降额曲线中,确定在脉冲次数和波尾时间所对应的电流值 I 和脉冲间隔时间 s 。

②在 $V-I$ 特性曲线中查出电流 I 值下对应的电压 V 。

③根据下式计算出该压敏电阻所吸收的平均功率:

$$P = \frac{KIT}{S} \quad (\text{W})$$

式中: K 为电流 I 的波形系数, T 为电流 I 的波尾时间(脉冲波宽), S 为波的周期。

该计算值即为压敏电阻在确定的次数和间隔时间下所吸收的平均功率。

在实际的线路中,如已知平均功率,则可与以上计算值相比较,原则是应小于计算值。如不能确定,则可用试探的办法,将压敏电阻接入线路中,实测一下平均功率。

也可根据预先确定的压敏电阻所对应的 $V-I$ 特性曲线估算平均功率。方法为:

用下式直线方程与 $V-I$ 特性曲线交点来确定压敏电阻的电压和电流。

$$V_Z = V_Z - Z I_Z$$

式中: V_{Z-} 为线路中出现的过电压峰值;

Z 为线路的波阻抗, 可选 $10 \sim 400\Omega$;

V_Z, I_Z 一即两条曲线交点处的压敏电阻的电压和电流。

再根据 $P = \frac{K I_Z V_Z T}{S}$ 计算出平均功率。

(6)最大限制电压*(等级电压 V_C)的选择:

等级电压 (V_C) 的意义是它表示了压敏电阻在工作区间的限制电压特性,因为在规定的等级电流 I_P ($8/20 \mu\text{s}$ 波,位于 $V-I$ 特性曲线的工作区间)下,压敏电阻两端的电压 V_C 的高低,代表了 $V-I$ 特性曲线在工作区间的平坦程度,也就是说表示了压敏电阻的保护水平,是评价压敏电阻保护水平的重要指标。如果 V_C 值较低,一般大电流区的残压也低。在实际选择压敏电阻器时,应主要参考其 $V-I$ 特性曲线。

(7)压敏电阻器电容量的选择:压敏电阻是由许许多多的晶粒、晶界所组成,而晶粒、晶界都有一定的电容,电极间也存在有电容,所以在选用时应考虑电容的影响。

一般的观点认为,目前生产的压敏电阻适合于 300Hz 以下。但由于压敏电阻的品种很多,电容量也可相差数十倍或上百倍,所以不能一概而论。例如,MYD-10K471型,其容量为 230pF ,在节能灯中 5kHz 情况下使用,对电路没有任何影响。所以选用时应根据产品样本所给出的电容量(一般均比此值小)为依据,以不影响电路的正常使用为原则。而对过电压保护来讲,电容量大一些对减小过电压波头的陡度有一定的好处。

(8)使用环境温度的选择:氧化锌压敏电阻器为半导体陶瓷元件,当使用环境温度改变后,其 $V-I$ 特性会有所变化,甚至导致性能劣化,为此,在选择使用环境温度时,应参考其温度降额曲线。

三、氧化锌压敏电阻器的试验项目和试验方法

(*最大限制电压指在所规定等级电流(测试电流波形为 $8 \times 20 \mu\text{s}$ 标准波)时的残压。产品规格不同,采用等级电流也不相同。)

1. 电气性能试验

项 目	试 验 方 法	考 核 值
标准试验条件	一般可在 15~35℃、45%~75% RH 条件下进行,有疑时应在 20℃、65% RH 条件下进行	
压敏电压	在 1mA 直流电流下($\phi 5$ 规格为 0.1mA)在压敏电阻两端产生的电压	满足规定值
等级电压 (最大限制电压)	按规定的冲击电流数值(8/20 μ s 波)施加于压敏电阻,在其两端产生的峰值电压 V_C	满足规定值
最大峰值 电流(2ms)	施加 2ms 方波冲击电流,使产生的焦耳数满足规定值,1 小时后测其压敏电压、等级电压变化率	$\Delta V \leq \pm 10\%$ $\Delta V_C \leq \pm 10\%$
最大峰值电流 (8/20 μ s 波)	以间隔 5min 按规定数值施加 8/20 μ s 标准电流波 2 次,其后 1h 以上测其压敏电压、等级电压变化率	$\Delta V \leq \pm 10\%$ $\Delta V_C \leq \pm 10\%$
温度系数	在环境温度 20℃ 和 70℃ 时压敏电压的变化	0.05%/℃ 以下
工频耐压 (T、L ₂ 、Z 型)	将出线端短路后,与绝缘外壳及底座之间施加规定数值的工频电压,持续 1min	不击穿 不闪络

2. 耐候性试验

项 目	试 验 方 法	考 核 值																											
高温存放 (T 型除外)	在 125 \pm 2℃ 中无负荷放置 1000h 后,取到常温常湿中,放置 1h 以上 2h 以内,测定其特性	压敏电压 变化率 $\leq \pm 5\%$																											
湿中存放	在 40 \pm 2℃,90%~95% RH 中无负荷放置 1000h 后,取到常温常湿中放置 1h 以上 2h 以内测其特性	无机械损伤																											
低温存放	在 -40 \pm 2℃ 中无负荷放置 1000h 后,取到常温常湿中放置 1h 以上 2h 以内测其特性																												
上限类别温度 下的负荷寿命	在 85 \pm 2℃ (T 型为 70 \pm 2℃) 连续施加最大直流或交流电压 1000h,其后在常温常湿中放置 1h 以上 2h 以内测其特性	压敏电压变化 率 $\leq \pm 10\%$																											
恒定湿热 负荷寿命	在 40 \pm 2℃,90%~95% RH 中连续施加最大直流或交流电压 1000h,其后在常温常湿中放置 1h 以上 2h 以内测其特性	等级电压变化 率 $\leq \pm 10\%$																											
温度快速 变化(D 型)	先在 -40℃ 环境中放置 30min,而后快速取到 +85℃ 中放置 30min,此为 1 个循环,共进行 5 个循环。其后放置 1h 以上进行测试	压敏电压变化 率 $\leq \pm 5\%$																											
电流脉冲 寿命	在常温常湿中,以 10s 间隔施加规定数值的 8/20 μ s 脉冲电流 10 ⁴ 次,其后放置 1h 以上 2h 以内测其特性,脉冲电流数值如下表: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>(A)</th> <th>$\phi 5$</th> <th>$\phi 7$</th> <th>$\phi 10$</th> <th>$\phi 14$</th> <th>$\phi 20$</th> <th>$\phi 25$</th> <th>$\phi 32$</th> <th>$\phi 40$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>68V 以下</td> <td>6</td> <td>18</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>120</td> <td>150</td> <td>240</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>82V 以上</td> <td>20</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>300</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>	(A)	$\phi 5$	$\phi 7$	$\phi 10$	$\phi 14$	$\phi 20$	$\phi 25$	$\phi 32$	$\phi 40$	68V 以下	6	18	50	75	120	150	240	300	82V 以上	20	50	100	150	200	250	300	400	压敏电压变化 率 $\leq \pm 10\%$
(A)	$\phi 5$	$\phi 7$	$\phi 10$	$\phi 14$	$\phi 20$	$\phi 25$	$\phi 32$	$\phi 40$																					
68V 以下	6	18	50	75	120	150	240	300																					
82V 以上	20	50	100	150	200	250	300	400																					
老化动作 试验(T 型)		在规定值下 动作可靠																											

3. 机械性能试验

项 目	试 验 方 法	考 核 值
引出端强度 (D型)	按 GB10193—88 中 4.10 进行	无机械性损伤
振动性能	振动频率为 $10\text{Hz} \sim 55\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$; 振幅 0.75mm 的简谐振动。按 GB10193—88 中 4.16 进行	
可焊性 (D型)	采用焊槽法, 温度 $235 \pm 5^\circ\text{C}$; 浸渍时间为 $2 \pm 0.5\text{s}$; 浸渍深度 $2 \pm 0.5\text{mm}$ 。按 GB10193—88 中 4.11 进行	端子上至少有连续 95% 的新焊锡
耐焊接热 (D型)	按 GB10193—88 中 4.12 进行	压敏电压变化率 $\leq \pm 5\%$

4. 逐只检验、批检、周检项目

试 验 项 目	结 构		电 气 性 能					机 械 性 能				耐 热 性 试 验					注		
	外 观	尺 寸	压 敏 电 压	漏 电 流	等 级 电 流 电 压	最 大 峰 值 电 流	温 度 系 数	工 频 耐 压	引 出 端 强 度	振 动 性 能	可 靠 性	耐 焊 接 热	高 温、 低 温、 湿 中 存 放	上 限 类 别 温 度 下 负 荷 寿 命	恒 定 温 热 的 负 荷 寿 命	温 度 快 速 变 化		电 流 脉 冲 寿 命	劣 化 动 作 试 验
周检	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	一年 一次
批检	○	○	○	○	○	○					○							○	抽 检
逐只 检验	○		○	○															全 数 检 查

四、典型应用示例

1. 防雷击(大气过电压)保护应用示例

(1) 电源线与大地间感应过电压的保护电路: 这类保护电路分单相和三相两种, 分别示于图 2-10(a)和(b)。

(2) 电源线间、电源线与大地间都感应浪涌的保护电路: 这类保护电路同样分单相和三相两种, 见图 2-11。

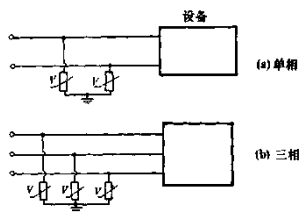


图 2-10 电源线与大地间感应过电压保护电路

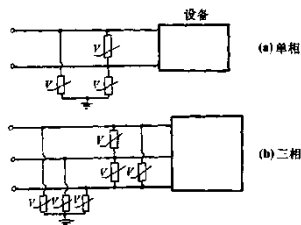


图 2-11 电源线间、电源线与大地间都感应浪涌的保护电路

(3)从电源和负荷端过电压的保护电路:这类保护电路见图 2-12。

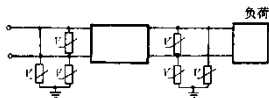


图 2-12 从电源和负荷端过电压的保护电路

(4)电子设备防雷保护电路:电子设备中,由于有大量晶体管、集成电路等电子元件,它们耐雷击电涌的能力很差。尤其在多雷区,雷电往往从电源线引入(或从输出线引入),使设备遭到损坏或产生误动作。例如,铁道信号自动控制设备、邮电通讯设备等便经常出现雷击事故。若此时采用压敏电阻器进行保护,可取得很好效果。保护线路见图 2-13。

(5)民用电器防雷保护电路:雷击电涌常使得民用电器遭到损坏和加速老化。为此,可对电表、漏电开关、电视机等采用压敏电阻保护。其方式见图 2-14。

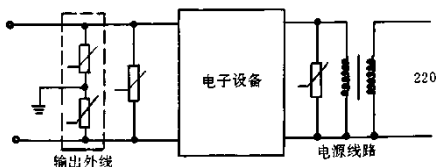


图 2-13 电子设备防雷保护电路

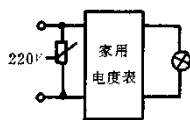


图 2-14 民用电器防雷保护电路

2. 防操作过电压的保护电路

(1)继电器触头线圈消火花保护电路:这类保护电路见图 2-15。

(2)集成电路保护电路:这类保护电路见图 2-16。

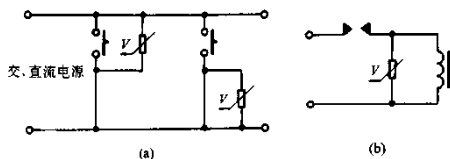


图 2-15 继电器触头线圈消火花电路

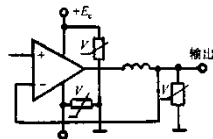


图 2-16 集成电路保护电路

(3)微型电机噪声吸收保护电路:这类电路见图 2-17。

(4)半导体元件保护电路:见图 2-18,图中的压敏元件一般可选用 MYH 或 MYL 型压敏电阻器。

这类电路可有效防止设备内部由于感性负载所产生的操作过电压而使硅元件老化和损坏。

(5)双向可控硅等三端开关元件保护电路:这类保护电路见图 2-19。

(6)防止显像管跳火的保护电路:这类保护电路见图 2-20。

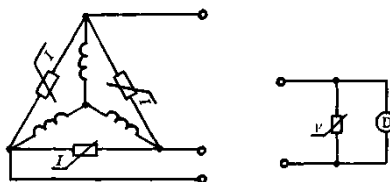


图 2-17 微型电机噪声吸收保护电路

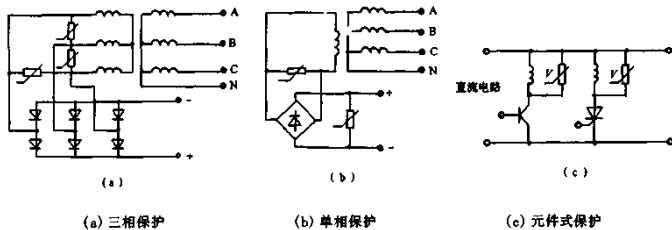


图 2-18 半导体元件保护电路

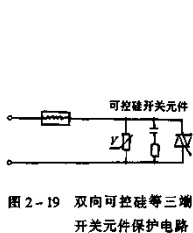


图 2-19 双向可控硅等三端
开关元件保护电路

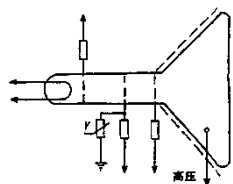


图 2-20 防止显像管跳火的保护电路

(7)三相感应电动机保护电路:这类电路见图 2-21。

(8)压敏电阻在自动电话机中的应用电路:这类电路见图 2-22。

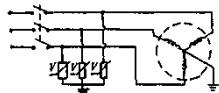


图 2-21 三相感应电动机保护电路

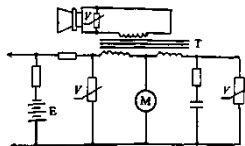


图 2-22 压敏电阻在自动电话机中应用的电路

五、使用注意事项

使用压敏电阻器时,除了按前述原则认真选择压敏电阻器外,在安装方式上还要注意以下事项:

(1)若线路上装设有过电流保护器(如断路器、熔断器等),应将它们设置在电路的电源线处,或与压敏电阻器相串联。

(2)若应用压敏电阻器进行线-地保护时,应在电源线处加装地面故障断路器,或与压敏电阻器相串联热耦保险丝。

(3)压敏电阻器切不可接在易燃体附近,也不能接在热源附近,并注意避免阳光直接照射,以保证它在应用的规定工作温度范围内。

(4)对压敏电阻器进行封装时,应注意选择封装所用的环氧树脂材料。如果材料选择不妥,会使压敏电阻器的长期稳定性有所下降。

(5)压敏电阻器还应避免灰尘、金属粉末、露水及海风的侵蚀,因此,最好采用保护盒来保护所装设的压敏元件。

第三节 压敏电阻器产品参数

一、青竹牌 MYD 型(通用型)氧化锌压敏电阻器

(西安无线电二厂)

青竹牌 MYD 型氧化锌压敏电阻器结构尺寸见表 2-1,外形见图 2-23,主要技术参数见表 2-2。

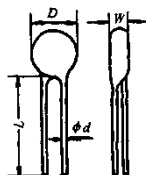


图 2-23 MYD 型压敏电阻器外形图

表 2-1

MYD 型压敏电阻器结构尺寸

尺寸代号	型号及尺寸 (mm)				
	MYD-05	MYD-07	MYD-10	MYD-14	MYD-20
D_{mm}	7.5	9.5	14.0	17.5	24.0
$d(\pm 0.1)$	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0
$W(\pm 1)$	4.5~7.0	5.2~7.0	5.3~9.5	5.5~14.0	5.8~14.0
$L(\pm 1)$	30				

表 2-2

MYD 型压敏电阻器主要技术参数

型号规格	压敏电压		最大连续电压		最大限制电压		最大峰值电流		脉冲电流寿命值	电容量(参考值)
	V	AC	DC	Vc	Ip	8×20ms	2ms	(8×20μs)	1kHz	
		V	V	V	V	A	A			J
MYD—05K330	33	20	26	73	1	50	0.6	5	900	
MYD—07K330				65	2.5	125	1.2	15	1500	
MYD—05K390	39	25	31	86	1	50	0.8	5	500	
MYD—07K390				77	2.5	125	1.5	15	1350	
MYD—10K390				77	5	250	3.5	60	2600	
MYD—14K390				77	10	500	7.0	80	6500	
MYD—20K390				77	20	1000	24.0	120	15000	
MYD—05K470				47	30	38	104	1	50	1.0
MYD—07K470	93	2.5	125				1.8	15	1150	
MYD—10K470	93	5	250				4.5	60	2200	
MYD—14K470	93	10	500				8.5	80	5500	
MYD—20K470	93	20	1000				30.0	120	13000	
MYD—05K560	56	35	45				123	1	50	1.0
MYD—07K560				110	2.5	125	2.2	15	950	
MYD—10K560				110	5	250	5.5	60	1800	
MYD—14K560				110	10	500	10.0	80	4500	
MYD—20K560				110	20	1000	35.0	120	11000	
MYD—05K680				68	40	56	150	1	50	1.2
MYD—07K680	135	2.5	125				2.5	15	700	
MYD—10K680	135	5	250				6.5	60	1300	
MYD—14K680	135	10	500				12.0	80	3300	
MYD—20K680	135	20	1000				40.0	120	7000	
MYD—05K820	82	50	65				145	5	200	1.7
MYD—07K820				135	10	600	3.5	85	550	
MYD—10K820				135	25	1250	8.0	100	1800	
MYD—14K820				135	50	2500	14.0	130	2900	
MYD—20K820				135	100	4000	27.0	200	5500	
MYD—05K101				100	60	85	175	5	200	2.0
MYD—07K101	165	10	600				4.0	85	550	
MYD—10K101	165	25	1250				10.0	100	1400	
MYD—14K101	165	50	2500				18.0	130	2500	
MYD—20K101	165	100	4000				30.0	200	4800	

续表

型号规格	最大连续电压		最大限制电压		最大峰值电流		脉冲电流寿命值	电容量(参考值)	
	AC	DC	V _c	I _p	8×20ms	2ms	(8×20μs)	1kHz	
	V	V	V	A	A	J	A	μF	
MYD—05K121	120	75	100	210	5	200	2.5	20	170
MYD—07K121				200	10	600	5.0	85	450
MYD—10K121				200	25	1250	12.0	100	1100
MYD—14K121				200	50	2500	20.0	130	1900
MYD—20K121				200	100	4000	40.0	200	3800
MYD—05K151	150	95	125	260	5	200	3.0	20	140
MYD—07K151				250	10	600	6.0	85	350
MYD—10K151				250	25	1250	16.0	100	900
MYD—14K151				250	50	2500	25.0	130	1500
MYD—20K151				250	100	4000	50.0	200	3000
MYD—05K201	200	130	170	355	5	200	4.0	20	80
MYD—07K201				340	10	600	10.0	85	250
MYD—10K201				340	25	1250	20.0	100	500
MYD—14K201				340	50	2500	35.0	130	1000
MYD—20K201				340	100	4000	70.0	200	2000
MYD—05K221	220	140	180	380	5	200	4.5	20	70
MYD—07K221				360	10	600	10.0	85	250
MYD—10K221				360	25	1250	23.0	100	450
MYD—14K221				360	50	2500	40.0	130	1000
MYD—20K221				360	100	4000	75.0	200	2000
MYD—05K241	240	150	200	415	5	200	5.0	20	70
MYD—07K241				395	10	600	10.0	85	200
MYD—10K241				395	25	1250	25.0	100	400
MYD—14K241				395	50	2500	40.0	130	900
MYD—20K241				395	100	4000	80.0	200	1800
MYD—05K271	270	175	225	475	5	200	6.0	20	65
MYD—07K271				455	10	600	12.0	85	170
MYD—10K271				455	25	1250	30.0	100	350
MYD—14K271				455	50	2500	50.0	130	750
MYD—20K271				455	100	4000	90.0	200	1600
MYD—05K361	360	230	300	620	5	200	7.5	20	50
MYD—07K361				595	10	600	15.0	85	130
MYD—10K361				595	25	1250	25.0	100	300
MYD—14K361				595	50	2500	65.0	130	550
MYD—20K361				595	100	4000	120.0	200	1200
MYD—05K391	390	250	320	675	5	200	8.0	20	50
MYD—07K391				650	10	600	17.0	85	130
MYD—10K391				650	25	1250	40.0	100	270
MYD—14K391				650	50	2500	70.0	130	500
MYD—20K391				650	100	4000	130.0	200	1000
MYD—05K431	430	275	350	745	5	200	9.0	20	45
MYD—07K431				710	10	600	20.0	85	110
MYD—10K431				710	25	1250	45.0	100	250
MYD—14K431				710	50	2500	75.0	130	450
MYD—20K431				710	100	4000	140.0	200	900

续表

型号规格	压敏电压	最大连续电压		最大限制电压		最大峰值电流		脉冲电流寿命值	电容量(参考值)
	V	AC	DC	V _c	I _p	8 × 20ms	2ms	(8 × 20 μs)	1kHz
MYD—05K471	470	300	385	810	5	200	10.0	20	40
MYD—07K471				775	10	600	20.0	85	100
MYD—10K471				775	25	1250	45.0	100	230
MYD—14K471				775	50	2500	80.0	130	440
MYD—20K471				775	100	4000	150.0	200	900
MYD—10K621	620	385	505	1025	25	1250	45.0	100	130
MYD—14K621					50	2500	85.0	130	250
MYD—20K621					100	4000	150.0	200	500
MYD—10K681	680	420	560	1120	25	1250	45.0	100	130
MYD—14K681					50	2500	90.0	130	250
MYD—20K681					100	4000	160.0	200	460
MYD—10K751	750	460	615	1240	25	1250	50.0	100	120
MYD—14K751					50	2500	100.0	130	230
MYD—20K751					100	4000	175.0	200	420
MYD—10K781	780	485	640	1290	25	1250	50.0	100	120
MYD—14K781					50	2500	105.0	130	230
MYD—20K781					100	4000	180.0	200	420
MYD—10K821	820	510	670	1355	25	1250	55.0	100	110
MYD—14K821					50	2500	110.0	130	200
MYD—20K821					100	4000	190.0	200	400
MYD—10K911	910	550	745	1500	25	1250	60.0	100	100
MYD—14K911					50	2500	120.0	130	180
MYD—20K911					100	4000	215.0	200	350
MYD—10K102	1000	625	825	1650	25	1250	65.0	100	90
MYD—14K102					50	2500	130.0	130	150
MYD—20K102					100	4000	230.0	200	320
MYD—10K112	1100	680	895	1815	25	1250	70.0	100	80
MYD—14K112					50	2500	140.0	130	150
MYD—20K112					100	4000	250.0	200	300
MYD—14K182	1800	1000	1465	2970	50	2500	240.0	130	100
MYD—20K182					100	4000	400.0	200	200

注:1.使用环境温度: -30 ~ +55℃。

2.保存温度: -40 ~ +125℃。

3.压敏电压:除 $\phi 5$ 以下元件测试电流为直流0.1mA($V_{0.1mA}$)外,其他测试电流波形为直流1mA(V_{1mA})。

4.最大限制电压:测试电流波形为:8 × 20 μs。

5.耐雷耐量:测试电流波形为2ms方波。

6.最大通流容量:测试电流波形为:8 × 20 μs。

7.脉冲电流寿命值:测试电流波形为:8 × 20 μs冲击10⁴次的电流值

二、三元牌电子设备、家用电器保护用压敏电阻器(上海无线电一厂)

1. MYG5(RM4)型压敏电阻器

MYG5(RM4)型压敏电阻器适用于可控硅电路,以作为电涌电压吸收用。其主要技术参数和最大尺寸见表2-3,外形见图2-24。

表 2-3

MYG5(RM4)型压敏电阻器主要技术参数和最大尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备注
	(DC, 1mA) (V)	AC (V)	DC (V)	V_{1p} (V)	(V)	
82V	82	50	65	135	45	压敏电压误差 (DC, 1mA): $\pm 10\%$ 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 50A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 1000A 最大外形尺寸(mm): D—24 W—8.5 L—30
100V	100	60	85	165	54	
120V	120	75	100	200	67	
150V	150	95	125	250	85	
205V	205	130	170	340	117	
220V	220	140	180	360	126	
240V	240	150	200	395	135	
270V	270	175	225	455	157	
360V	360	230	300	595	207	
390V	390	250	320	650	225	
430V	430	275	350	710	247	
470V	470	300	385	775	270	
620V	620	385	505	1025	346	
680V	680	420	560	1120	378	
780V	780	478	621	1290	430	
820V	820	510	670	1350	459	

2. RMS 型压敏电阻器

RMS 型压敏电阻器属于氧化锌压敏电阻器,主要用于感应电击过电压的保护,也可用于各类电子设备的过电压吸收。其主要技术参数见表 2-4,外形见图 2-25。

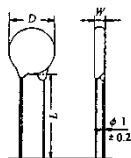


图 2-24 MYG5(RM4)型压敏电阻器外形图

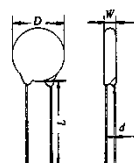


图 2-25 RMS 型压敏电阻器外形图

表 2-4

RMS 型压敏电阻器主要技术参数和最大外形尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备注
	(DC, 1mA) (V)	AC (V)	DC (V)	V_{1p} (V)	(V)	
220V	220	130	170	395	122	压敏电压误差 (DC, 1mA): $\pm 10\%$ 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 100A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 10,000A 最大尺寸(mm): D—50 W—12 L—65 d—1.2
240V	240	140	180	455	133	
270V	270	150	200	595	150	
360V	360	175	225	650	200	
390V	390	230	300	710	217	
430V	430	250	320	775	238	
470V	470	270	350	1025	261	
620V	620	300	385	1120	344	
680V	680	385	505	1240	410	

3. MYG1 型彩电用压敏电阻器

MYG1 型彩电用压敏电阻器是氧化锌型,为彩色电视机限制暂态过电压配套元件。其主要技术参数见表 2-5,最大外形尺寸见表 2-6,外形尺寸见图 2-6,外形见图 2-26。

表 2-5 MYG1 型压敏电阻器主要技术参数

型号	压敏电压 (DC, 1mA)	误差 %	最大连续电压		最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$)	等级电压 V_p	等级电流 I_p	电源 电压
			AC	DC				
	V	V	V	V	A	V	A	V
K560	56	±10	35	45	30	≤110	3	32
K271	270		175	225	50	≤475	5	159
K471	470		300	385	50	≤810	5	273
K621	620		385	505	300	≤1025	30	350

表 2-6 MYG1 型压敏电阻器最大外形尺寸

型号	最大外形尺寸 (mm)		
	D	W	L
K560	9.0	4.0	30
K271	7.0	5.0	
K471	7.0	6.0	
K621	4.0	6.5	

4. MYG3(MY31)型电涌抑制压敏电阻器

MYG3(MY31)型电涌抑制压敏电阻器适用于触电保安器、电话通讯机等电子设备,作为电话电压吸收用。其主要技术参数和最大外形尺寸见表 2-7,外形见图 2-27。

表 2-7 MYG3(MY31)型压敏电阻器主要技术参数和最大外形尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备 注
	(DC, 1mA)	AC	DC	V_p	(V)	
	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	
82V	82	50	65	135	45	压敏电压误差 (DC, 1mA): ±10% 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 10A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 300A 最大外形尺寸(mm): D—14 W—8 L—25
100V	100	60	85	165	54	
120V	120	75	100	200	67	
150V	150	95	125	250	85	
205V	205	130	170	340	117	
220V	220	140	180	360	126	
240V	240	150	200	395	135	
270V	270	175	225	455	157	
360V	360	230	300	595	207	
390V	390	250	320	650	225	
430V	430	275	350	710	247	
470V	470	300	385	775	270	
620V	620	385	505	1025	346	
800V	680	420	560	1120	378	
900V	700	432	575	1200	388	
950V	750	460	615	1240	414	
980V	780	478	621	1290	430	
120V	820	510	670	1350	459	
910V	910	550	745	1500	495	
1000V	1000	625	825	1650	562	

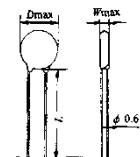


图 2-26 MYG1 型压敏电阻器外形图

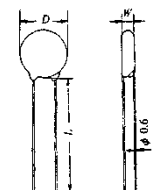


图 2-27 MYG3(MY31)型压敏电阻器外形图

5. MYG4(MY42)型电冰箱用压敏电阻器

MYG4(MY42)型电冰箱用压敏电阻器适用于无霜冰箱及冷库设备作过压保护元件。其主要技术参数及最大外形尺寸见表 2-8,外形见图 2-28。

表 2-8 MYG4(MY42)型压敏电阻器主要技术参数和最大外形尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备注
	(DC, 1mA)	AC	DC	V_{1p}	(V)	
82V	82	50	65	135	45	压敏电压误差 (DC, 1mA): $\pm 10\%$ 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 40A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 400A 最大外形尺寸(mm): D—18.5 W—8.5 L—30
100V	100	60	85	165	54	
120V	120	75	100	200	67	
150V	150	95	125	250	85	
205V	205	130	170	340	117	
220V	220	140	180	360	126	
240V	240	150	200	395	135	
270V	270	175	225	455	157	
360V	360	230	300	595	207	
390V	390	250	320	650	225	
430V	430	275	350	710	247	
470V	470	300	385	775	270	
620V	620	385	505	1025	346	
680V	680	420	560	1120	378	
700V	700	432	575	1200	388	
750V	750	460	615	1240	414	
780V	780	478	621	1290	430	
820V	820	510	670	1350	459	
910V	910	550	745	1500	495	
1000V	1000	625	825	1650	562	

6. RM4-3 型压敏电阻器

RM4-3 型压敏电阻器适用于电器设备作电涌吸收用。其主要技术参数及最大外形尺寸见表 2-9,外形见图 2-29。

7. RM4-5 型压敏电阻器

RM4-5 型压敏电阻器属于氧化锌型,主要用于感应雷击过电压的保护,也可用于各类电子设备的过电压吸收。其主要技术参数及最大外形尺寸见表 2-10,外形见图 2-30。

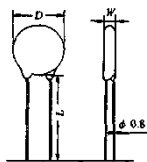


图 2-28 MYG4 (MY42)
型压敏电阻
器外形图

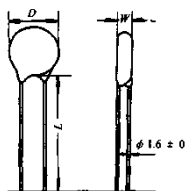


图 2-29 RM4-3 型压敏电
阻器外形图

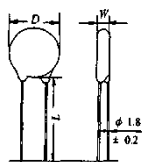


图 2-30 RM4-3 型
压敏电阻
器外形图

表 2-9 RM4-3 型压敏电阻器主要技术参数和最大外形尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备 注
	(DC, 1mA)	AC	DC	V_{1p}		
	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	
220V	220	130	170	395	122	压敏电压误差 (DC, 1mA): $\pm 10\%$ 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 50A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 3000A 最大外形尺寸 (mm): D—30 W—8 L—45
240V	240	140	180	455	133	
270V	270	150	200	595	150	
360V	360	175	225	650	200	
390V	390	230	300	710	217	
430V	430	250	320	775	238	
470V	470	270	350	1025	261	
620V	620	300	385	1120	344	
680V	680	385	505	1240	410	

表 2-10 RM4-5 型压敏电阻器主要技术参数和最大外形尺寸

型号	压敏电压	最大连续电压		等级电压	电源电压	备 注
	(DC, 1mA)	AC	DC	V_{1p}		
	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	
220V	220	130	170	395	122	压敏电压误差 (DC, 1mA): $\pm 10\%$ 等级电流 I_p ($8 \times 20 \mu s$): 50A 最大脉冲电流峰值 ($8 \times 20 \mu s$): 5000A 最大外形尺寸 (mm): D—36 W—8 L—45
240V	240	140	180	455	133	
270V	270	150	200	595	150	
360V	360	175	225	650	200	
390V	390	230	300	710	217	
430V	430	250	320	775	238	
470V	470	270	350	1025	261	
620V	620	300	385	1120	344	
680V	680	385	505	1240	410	

三、虹日牌压敏电阻器(陕西华星压敏电阻器厂)

1. MYG20 型浪涌控制用氧化锌压敏电阻器

MYG20 型浪涌控制用氧化锌压敏电阻器具有对快速上升的浪涌电压响应快、限制电压的特性好、电压范围宽(18~1800V)等特点,适用于电子设备、仪器、仪表、家用电器及半导体元器件保护,以抑制雷电感应、开关开闭所引起的浪涌过电压。其外形、主要技术参数和尺寸分别见图 2-31 及表 2-11。

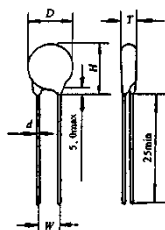


图 2-31 MYG20 型压敏电阻器外形尺寸图

表 2-11 MYG20 型压敏电阻器主要技术参数及尺寸

型 号	压 敏 电 压	最大连续 工作电压		最大限制 电压 (8/20 μ s)		能量 耐量 2ms	通流 容量 8/20 μ s	最大 静态 功率	静电 容量 (参 考值) 1kHz	外形尺寸					
		AC	DC	VC	I					D_{max}	$T \pm 0.0$	$W \pm 0.0$	d		
MYG20G05K180	18(16~20)	V	V	11	14	40	1	0.3	50	0.01	1600	7.5	3.5	5.0	0.6
07						36	2.5	0.8	125	0.02	3500	9.0	3.5	5	0.6
10						36	5	1.5	250	0.05	7500	13.5	3.6	7.5	0.8
14						36	10	3.5	500	0.1	18000	17	3.6	7.5	0.8
20						36	20	10	1000	0.2	37000	23	4.1	10	1.0
MYG20G05K220	22(20~24)	V	V	14	18	48	1	0.4	50	0.01	1300	7.5	3.5	5.0	0.6
07						43	2.5	0.9	125	0.02	2800	9.0	3.6	5	0.6
10						43	5	2	250	0.05	6000	13.5	3.7	7.5	0.8
14						43	10	4	500	0.1	15000	17	3.7	7.5	0.8
20						43	20	13	1000	0.2	30000	23	4.2	10	1.0
MYG20G05K270	27(24~30)	V	V	17	22	60	1	0.5	50	0.01	1050	7.5	3.5	5.0	0.6
07						53	2.5	1.0	125	0.02	2000	9.0	3.7	5	0.6
10						53	5	2.5	250	0.05	4000	13.5	3.8	7.5	0.8
14						53	10	5	500	0.1	10000	17	3.8	7.5	0.8
20						53	20	15	1000	0.2	22000	23	4.3	10	1.0
MYG20G05K330	33(30~36)	V	V	20	26	73	1	0.6	50	0.01	900	7.5	3.5	5.0	0.6
07						65	2.5	1.2	125	0.02	1500	9.0	3.9	5.0	0.6
10						65	5	3.0	250	0.05	3000	13.5	4.0	7.5	0.8
14						65	10	6.0	500	0.1	7500	17	4.0	7.5	0.8
20						65	20	20	1000	0.2	17000	23	4.5	10	1.0
MYG20G05K390	39(35~43)	V	V	25	31	86	1	0.8	50	0.01	500	7.5	3.5	5.0	0.6
07						77	2.5	1.5	125	0.02	1350	9.0	3.8	5.0	0.6
10						77	5	3.5	250	0.05	2600	13.5	4.1	7.5	0.8
14						77	10	7.0	500	0.1	6500	17	4.1	7.5	0.8
20						77	20	24	1000	0.2	15000	23	4.5	10	1.0

续表

型 号	压 敏 电 阻	最大连续工作电压		最大限制电压 (8/20 μs)		能量容量		通流容量		最大静态功率	静电容量 (参考值) 1kHz	外形尺寸			
		AC	DC	VC	I	2ms	8/20 μs	J	A			W	pF	D_{mm}	$T \pm 1.0$
	V	V	V	A	J	A	W	pF	D_{mm}	$T \pm 1.0$	$W \pm 1.0$	d			
MYG20G05K470	47(42~52)	30	38	104	1	1.0	50	0.01	450	7.5	3.5	5.0	0.6		
07				93	2.5	1.8	125	0.02	1150	9.0	3.9	5.0	0.6		
10				93	5	4.5	250	0.05	2200	13.5	4.0	7.5	0.8		
14				93	10	8.5	500	0.1	5500	17	4.0	7.5	0.8		
20				93	20	30	1000	0.2	13000	23	4.6	10	1.0		
MYG20G05K560	56(50~62)	35	45	123	1	1.0	50	0.01	400	7.5	3.5	5.0	0.6		
07				110	2.5	2.2	125	0.02	950	9.0	4.0	5.0	0.6		
10				110	5	5.5	250	0.05	1800	13.5	4.1	7.5	0.8		
14				110	10	10	500	0.1	4500	17	4.1	7.5	0.8		
20				110	20	35	1000	0.2	11000	23	4.7	10	1.0		
MYG20G05K680	68(61~75)	40	56	150	1	1.2	50	0.01	350	7.5	3.5	5.0	0.6		
07				135	2.5	2.5	125	0.02	700	9.0	4.2	5.0	0.6		
10				135	5	6.5	250	0.05	1300	13.5	4.3	7.5	0.8		
14				135	10	12.0	500	0.1	3300	17	4.3	7.5	0.8		
20				135	20	40	1000	0.2	7000	23	4.8	10	1.0		
MYG20G05K820	82(74~90)	50	65	145	5	1.7	200	0.1	250	7.5	3.5	5.0	0.6		
07				135	10	3.5	600	0.25	550	9.0	3.6	5.0	0.6		
10				135	25	8	1250	0.4	1800	13.5	4.0	7.5	0.8		
14				135	50	14	2500	0.6	2900	17.0	4.0	7.5	0.8		
20				135	100	27	4000	1.0	5500	23.0	4.5	10	1.0		
MYG20G05K101	100(90~110)	60	85	175	5	2	200	0.1	200	7.0	3.7	5.0	0.6		
07				165	10	4	600	0.25	500	9.0	3.7	5.0	0.6		
10				165	25	10	1250	0.4	1400	13.5	4.1	7.5	0.8		
14				165	50	18	2500	0.6	2400	17.0	4.1	7.5	0.8		
20				165	100	30	4000	1.0	4800	23.0	4.6	10	1.0		
MYG20G05K121	120(108~132)	75	100	210	5	2.5	200	0.1	170	7.0	3.8	5.0	0.6		
07				200	10	5	600	0.25	450	9.0	3.8	5.0	0.6		
10				200	25	12	1250	0.4	1100	13.5	4.2	7.5	0.8		
14				200	50	20	2500	0.6	1900	17.0	4.2	7.5	0.8		
20				200	100	40	4000	1.0	3800	23.0	4.7	10	1.0		
MYG20G05K151	150(135~165)	95	125	260	5	3	200	0.1	140	7.0	4	5.0	0.6		
07				250	10	6	600	0.25	350	9.0	4.0	5.0	0.6		
10				250	25	16	1250	0.4	900	13.5	4.5	7.5	0.8		
14				250	50	25	2500	0.6	1500	17.0	4.5	7.5	0.8		
20				250	100	50	4000	1.0	3000	23.0	4.9	10	1.0		
MYG20G05K181	180(162~198)	115	150	315	5	3.5	200	0.1	120	7.0	4.1	5.0	0.6		
07				300	10	8.0	600	0.25	350	9.0	4.1	5.0	0.6		
10				300	25	18.0	1250	0.4	750	13.5	4.5	7.5	0.8		
14				300	50	30	2500	0.6	1300	17.0	4.5	7.5	0.8		
20				300	100	60	4000	1.0	2500	23.0	5.0	10	1.0		

型 号	压 敏 电 阻		最大连续工作电压		最大限制电压 (8/20 μ s)		能量 耐量 2ms	通流 容量 8/20 μ s	最大 静态 功率	静电 容量 (参 考值) kV	外形尺寸				
	V		AC	DC	VC	I					J	A	W	H	D_{max}
	V	V	V	V	V	A	J	A	W	H	D_{max}	$T \pm 1.0$	$B \pm 1.0$	a	
MYG20G05K201 07 10 14 20	200(180 ~ 220)	125	160	355	5	4	200	0.1	80	7.0	4.2	5.0	0.6		
				340	10	10	600	0.25	250	9.0	4.2	5.0	0.6		
				340	25	20	1250	0.4	500	13.5	4.6	7.5	0.8		
				340	50	35	2500	0.6	1000	17.0	4.6	7.5	0.8		
				340	100	70	4000	1.0	2000	23.0	5.0	10	1.0		
MYG20G05K221 07 10 14 20	220(198 ~ 242)	140	180	380	5	4.5	200	0.1	70	7.0	4.3	5.0	0.6		
				360	10	10	600	0.25	250	9.0	4.3	5.0	0.6		
				360	25	23	1250	0.4	450	13.5	4.7	7.5	0.8		
				360	50	40	2500	0.6	1000	17.0	4.7	7.5	0.8		
				360	100	75	4000	1.0	2000	23.0	5.2	10	1.0		
MYG20G05K241 07 10 14 20	240(216 ~ 264)	150	200	415	5	5	200	0.1	70	7.0	4.4	5.0	0.6		
				395	10	10	600	0.25	200	9.0	4.4	5.0	0.6		
				395	25	25	1250	0.4	400	13.5	4.8	7.5	0.8		
				395	50	40	2500	0.6	900	17.0	4.8	7.5	0.8		
				395	100	80	4000	1.0	1800	23.0	5.3	10	1.0		
MYG20G05K271 07 10 14 20	270(243 ~ 297)	170	220	475	5	6	200	0.1	65	7.0	4.6	5.0	0.6		
				455	10	12	600	0.25	170	9.0	4.6	5.0	0.6		
				455	25	30	1250	0.4	350	13.5	5.1	7.5	0.8		
				455	50	50	2500	0.6	750	17.0	5.1	7.5	0.8		
				455	100	90	4000	1.0	1600	23.0	5.5	10	1.0		
MYG20G05K331 07 10 14 20	330(297 ~ 363)	210	275	580	5	6.5	200	0.1	65	7.0	5.2	5.0	0.6		
				550	10	14	600	0.25	150	9.0	5.2	5.0	0.6		
				550	25	30	1250	0.4	330	14	5.7	7.5	0.8		
				550	50	60	2500	0.6	650	17.5	5.7	7.5	0.8		
				550	100	105	4000	1.0	1400	24	6.2	10	1.0		
MYG20G05K361 07 10 14 20	360(324 ~ 396)	230	300	620	5	7.5	200	0.1	50	7.0	5.2	5.0	0.6		
				595	10	15	600	0.25	130	9.0	5.2	5.0	0.6		
				595	25	35	1250	0.4	300	14	5.7	7.5	0.8		
				595	50	65	2500	0.6	550	17.5	5.7	7.5	0.8		
				595	100	120	4000	1.0	1200	24	6.2	10	1.0		
MYG20G05K431 07 10 14 20	430(387 ~ 473)	275	350	745	5	9	200	0.1	45	7.0	5.7	5.0	0.6		
				710	10	20	600	0.25	110	9.0	5.7	5.0	0.6		
				710	25	45	1250	0.4	250	14	6.2	7.5	0.8		
				710	50	75	2500	0.6	450	17.5	6.2	7.5	0.8		
				710	100	140	4000	1.0	900	24	6.7	10	1.0		
MYG20G05K391 07 10 14 20	390(351 ~ 429)	250	320	675	5	8	200	0.1	50	7.0	5.4	5.0	0.6		
				650	10	17	600	0.25	130	9.0	5.4	5.0	0.6		
				650	25	40	1250	0.4	270	14	5.8	7.5	0.8		
				650	50	70	2500	0.6	500	17.5	5.8	7.5	0.8		
				650	100	130	4000	1.0	1000	24	6.4	10	1.0		

续表

型 号	压 电 敏 压		最大连续工作电压		最大限制电压 (8/20 μ s)		能量耐量 2ms	通流容量 8/20 μ s	最大静态功率	静电容量 (参考值) kH ζ	外形尺寸					
	V		AC	DC	VC	I					A	W	D _{max}	T ± 1.0	W ± 1.0	d
	V	V	V	V	V	A					A	W	mm	mm	mm	mm
MYG20G05K471	470(423 ~ 517)	300	385	810	5	10	200	0.1	40	7.0	6.0	5.0	0.6			
07				775	10	20	600	0.25	100	9.0	6.0	5.0	0.6			
10				775	25	45	1250	0.4	230	14	6.5	7.5	0.8			
14				775	50	80	2500	0.6	400	17.5	6.5	7.5	0.8			
20				775	100	150	4000	1.0	900	24	7.0	10.0	1.0			
MYG20G10K561	560(504 ~ 616)	350	455	925	25	45	1250	0.4	190	14	6.0	7.5	0.8			
14				925	50	80	2500	0.6	300	17.5	6.0	7.5	0.8			
20				925	100	150	4000	1.0	700	24	6.4	10	1.0			
MYG20G10K521	620(558 ~ 682)	385	505	1025	25	45	1250	0.4	130	14	6.2	7.5	0.8			
14				1025	50	85	2500	0.6	250	17.5	6.2	7.5	0.8			
20				1025	100	150	4000	1.0	500	24.0	6.6	10.0	1.0			
MYG20G10K581	680(612 ~ 748)	420	560	1120	25	45	1250	0.4	130	14	6.5	7.5	0.8			
14				1120	50	90	2500	0.6	250	17.5	6.5	7.5	0.8			
20				1120	100	160	4000	1.0	460	24	6.9	10	1.0			
MYG20G10K751	750(675 ~ 825)	460	615	1240	25	50	1250	0.4	120	14	6.8	7.5	0.8			
14				1240	50	100	2500	0.6	230	17.5	6.8	7.5	0.8			
20				1240	100	175	4000	1.0	420	24	7.3	10	1.0			
MYG20G10K781	780(702 ~ 858)	485	640	1290	25	50	1250	0.4	120	14	6.9	7.5	0.8			
14				1290	50	105	2500	0.6	230	17.5	6.9	7.5	0.8			
20				1290	100	180	4000	1.0	420	24	7.4	10	1.0			
MYG20G10K821	820(738 ~ 902)	510	670	1355	25	55	1250	0.4	110	14	7.1	7.5	0.8			
14				1355	50	110	2500	0.6	200	17.5	7.1	7.5	0.8			
20				1355	100	190	4000	1.0	400	24	7.6	10	1.0			
MYG20G10K911	910(819 ~ 1001)	550	745	1500	25	60	1250	0.4	100	14	7.6	7.5	0.8			
14				1500	50	120	2500	0.6	180	17.5	7.6	7.5	0.8			
20				1500	100	215	4000	1.0	350	24	8.1	10	1.0			
MYG20G10K102	1000(900 ~ 1100)	625	825	1650	25	65	1250	0.4	90	14	8.0	7.5	0.8			
14				1650	50	130	2500	0.6	150	27.5	8.0	7.5	0.8			
20				1650	100	230	4000	1.0	320	24	8.5	10	1.0			
MYG20G10K112	1100(990 ~ 1210)	680	895	1815	25	70	1250	0.4	80	14	8.5	7.5	0.8			
14				1815	50	140	2500	0.6	150	27.5	8.5	7.5	0.8			
20				1815	100	250	4000	1.0	300	24	9.0	10	1.0			
MYG20G14K182	1800(1620 ~ 1980)	1000	1465	2970	50	240	2500	0.6	100	27.5	12 ± 2	7.5	0.8			
20				2970	100	400	4000	1.0	200	24	12 ± 2	10	1.0			

2. MYL1 型防雷电氧化锌压敏电阻器

MYL1 型防雷电氧化锌压敏电阻器的使用条件与用途见表 2-12, 外形见图 2-32, 主要技术参数及外形尺寸见表 2-13。

表 2-12 MYL1 型压敏电阻器使用条件与用途

使用条件	用途
①环境温度: $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时 $93\% \pm 3\%$ ③大气压力: 达 46.6kPa	主要用作避雷器, 也可用于其他要求吸收大的浪涌电流的场合

表 2-13

MYL1 型压敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

标称电压 (V)	通流容量 $8 \times 20 I_{MA}$ (kA)	漏电流 $0.75 V_{1MA}$ (μA)	电压温度 系 数 (%/°C)	残压比 $V_3 kV / V_{1MA}$, $V_1 kV / V_{1MA}$	外形尺寸 (mm)			
					D_{max}	H_{max}	d	$L \pm 5$
47 ~ 1000	3	$V_{1MA} \leq 100V$ ≤ 30 $V_{1MA} > 100V$ ≤ 20	≤ 0.2	$V_{1MA} \leq 100V$ ≤ 5 $100V < V_{1MA} < 200V$ ≤ 4 $V_{1MA} \geq 200V$ ≤ 3	35	8	1	40
47 ~ 1000	5				42	8	1.5	55
56 ~ 1000	10				50	8		
300 ~ 1000	20				60	8		

注:通流容量 $< 3kA$ 时,残压比为 V_{1kV} / V_{1MA} ;通流容量 $> 3kA$ 时,残压比为 V_{3kV} / V_{1MA} 。

3. MYL2 型防雷用氧化锌压敏电阻器

MYL2 型防雷用氧化锌压敏电阻器使用条件与用途见表 2-14,外形见图 2-33,主要技术参数及外形尺寸见表 2-15。

表 2-14

MYL2 型压敏电阻器使用条件与用途

使用条件	用 途
①环境温度: $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ ②相对湿度: $+40 \pm 2^{\circ}C$ 时达 $93\% \pm 3\%$ ③大气压力: 达 $46.6kPa$	适用于铁路信号及控制设备、广播电视发送设备的防雷保护,也可用于电器开关及可控硅元件等过电压保护

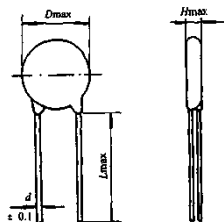


图 2-32 MYL1 型压敏电阻器外形图

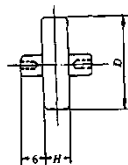


图 2-33 MYL2 型压敏电阻器外形图

表 2-15

MYL2 型压敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

标称电压 (V)	通流容量 $8 \times 20 I_{MA}$ (kA)	漏电流 $0.75 V_{1MA}$ (μA)	残压比 $V_3 kV / V_{1MA}$, $V_1 kV / V_{1MA}$	外形尺寸 (mm)	
				D_{max}	H_{max}
47 ~ 1000	3	$V_{1MA} \leq 100V$ ≤ 30	$V_{1MA} \leq 100V$ ≤ 5 $100V < V_{1MA} < 200V$ ≤ 4	32.5	11.5
56 ~ 1000	5			41.5	12.5
68 ~ 1000	10	$V_{1MA} > 100V$ ≤ 20	$V_{1MA} \geq 200V$ ≤ 3	32.5	12.5
300 ~ 1000	20			48.7	11.5
				41.5	12.5
				48.7	12.5

注:通流容量 $< 3kA$ 时,残压比为 V_{1kV} / V_{1MA} ;通流容量 $> 3kA$ 时,残压比为 V_{3kV} / V_{1MA} 。

4. MYL3 型防雷用氧化锌压敏电阻器

MYL3 型防雷用氧化锌压敏电阻器使用条件与用途见表 2-16, 外形结构尺寸见图 2-34, 主要技术参数及外形尺寸见表 2-17。

表 2-16 MYL3 型压敏电阻器使用条件与用途

使用条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $+40^{\circ}\text{C}$ 时达 $93\% \pm 3\%$ ③大气压力: 达 46.6kPa	适用于电力机车、大功率高压硅堆、高压电器及高压电机等过电压保护

表 2-17 MYL3 型压敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

型号	标称电压 $V_{\text{ima}}(\text{kV})$	残压比		通流容量 $8 \times 20 \mu\text{s}(\text{kA})$	漏电流 (μA)	外形尺寸(mm)	
		1kA	3kA			H	D
MYL4SS4	1.4	1.45	1.7	50	≤ 30	75	80
MYL3SS3	2.5	1.45	1.7	35	≤ 30	82	80

5. Y3WZ-0.25/1.5、Y3WZ-0.5/3 型三相组合式氧化锌避雷器

Y3WZ-0.25/1.5、Y3WZ-0.5/3 型三相组合式氧化锌避雷器使用条件与用途见表 2-18, 外形结构尺寸见图 2-35, 主要技术参数见表 2-19。

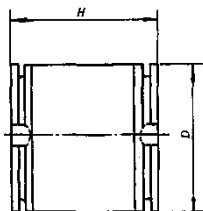


图 2-34 MYL3 型压敏电阻器外形结构尺寸图

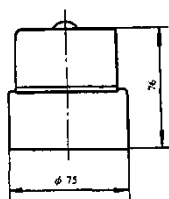


图 2-35 Y3WZ-0.25/1.5、Y3WZ-0.5/3 型避雷器外形结构尺寸图

表 2-18 Y3WZ-0.25/1.5、Y3WZ-0.5/3 型避雷器使用条件与用途

使用条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ②频率: 50Hz ③避雷器两端的工频电压不得大于允许的最大电压	主要用于保护额定电压为 0.22kV 和 0.38kV 的室内低压电器和电表等免受电压损害

表 2-19 Y3WZ-0.25/1.5、Y3WZ-0.5/3 型避雷器主要技术参数

额定电压有效值(kV)	最大允许工作电压有效值(kV)	残压(3kA)(kA)	方波(A)(20ms)(A)	冲击电流(kA)($8 \times 20 \mu\text{s}$)	施加直流电压(kV)	漏电流(μA)
0.22	0.25	1.5	100	3	0.47	30
0.38	0.5	3.0	100	3	0.38	30

6. MYH1 型氧化锌压敏电阻器

MYH1 型氧化锌压敏电阻器使用条件与用途见表 2-20, 外形见图 2-36, 外形尺寸见表 2-21, 主要技术参数见表 2-22。

表 2-20 MYH1 型压敏电阻器使用条件与用途

使用环境条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 $93\% \pm 3\%$ ③大气压力: 达 8.5kPa ④振动: $10\text{g}, 10\text{ 55Hz}$	抑制浪涌电压、熄灭电火花及保护半导体器件免受过电压损坏等

表 2-21 MYH1 型压敏电阻器外形尺寸

型号	外形尺寸 (mm)			
	D	H	d	L
MYH1-0.5	15	7	0.6	25
MYH1-1	21	7	0.8	

表 2-22 MYH1 型压敏电阻器主要技术参数

型号	标称电压 (V)	通流容量 (kA) ($8 \times 20 \mu\text{s}$)	漏电流 (μA) ($0.75 V_{1\text{mA}}$)	参考电容 (pF)	电压湿度系数 (%/°C)
MYH1-0.5	39~560	0.5	< 30 ($> 100\text{V}$)	8000 ($< 100\text{V}$)	< 0.2
MYH1-1	39~680	1.0	< 50 ($< 100\text{V}$)	5000 ($> 100\text{V}$)	

四、ZZ 氧化锌压敏电阻器 (邮电部株洲通信元件厂)

1. MYH 系列压敏电阻器

MYH 系列压敏电阻器使用环境与用途见表 2-23, 外形结构尺寸见图 2-37, 电性能及外形尺寸见表 2-24。

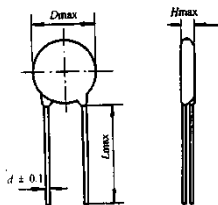


图 2-36 MYH1 型压敏电阻器外形图

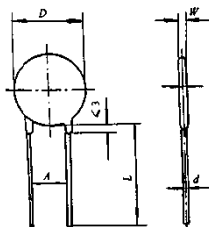


图 2-37 MYH 系列压敏电阻器外形结构尺寸图

表 2-23

MYH 系列压敏电阻器使用环境与用途

使用环境条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 96% ③振动: $10 \sim 55\text{Hz}$, 10g 耐扫描 1h ④碰撞: 加速度 390m/s^2 , 碰撞 4000 次	用于各种继电器或电磁阀接点火花熄灭, 也可用于各种电子、电气设备的操作过电压吸收

表 2-24

MYH 系列压敏电阻器电性能及外形尺寸

型号	压敏电压 (V)	通流容量 (kA)	偏差 (%)	残压比		电压温度系数 (-%/°C)	漏电流 (μA)	外形尺寸 (mm)				
				$V_{0.1\text{mA}}$ $V_{1\text{mA}}$	$V_{1\text{A}}$ V_{ref}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{max}	d	A
MYH1-33 /0.5-±20%	33	0.5	±20	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-33 /1-±20%	33	1	±20	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-39 /0.5-±20%	39	0.5	±20	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-39 /1-±20%	39	1	±20	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-47 /0.5-±20%	47	0.5	±20	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-47 /1-±20%	47	1	±20	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-56 /0.5-±10%	56	0.5	±10	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-56 /1-±10%	56	1	±10	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-68 /0.5-±10%	68	0.5	±10	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-68 /1-±10%	68	1	±10	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-82 /0.5-±10%	82	0.5	±10	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-82 /1-±10%	82	1	±10	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-100 /0.5-±10%	100	0.5	±10	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-100 /1-±10%	100	1	±10	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-120 /0.5-±10%	120	0.5	±10	3.0		<0.1	<30	18	3	30	0.6	8
MYH1-120 /1-±10%	120	1	±10	3.0	3.5	<0.1	<30	24	3	30	0.8	10
MYH1-150 /0.5-±10%	150	0.5	±10	2.3		<0.05	<10	18	3	30	0.6	8
MYH1-150 /1-±10%	150	1	±10	2.3	3.0	<0.05	<10	24	3	30	0.8	10
MYH1-200 /0.5-±10%	200	0.5	±10	2.3		<0.05	<10	18	3	30	0.6	8

续表

型 号	压敏 电压 (V)	额定 容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比		电 压 温 度 系 数 (-%/°C)	漏电流 (μ A)	外形尺寸 (mm)				
				$V_{0.1kA}$	V_{1kA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{min}	d	A
				V_{1mA}	V_{10mA}							
MYHI-200 /1-±10%	200	1	±10	2.3	3.0	<0.05	<10	24	3	30	0.8	10
MYHI-220 /0.5-±10%	220	0.5	±10	2.3		<0.05	<10	18	3	30	0.6	8
MYHI-220 /1-±10%	220	1	±10	2.3	3.0	<0.05	<10	24	3	30	0.8	10
MYHI-270 /0.5-±10%	270	0.5	±10	2.3		<0.05	<10	18	3	30	0.6	8
MYHI-270 /1-±10%	270	1	±10	2.3	3.0	<0.05	<10	24	3	30	0.8	10
MYHI-360 /0.5-±10%	360	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	3	30	0.6	8
MYHI-360 /1-±10%	360	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-390 /0.5-±10%	390	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-390 /1-±10%	390	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-430 /0.5-±10%	430	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-430 /1-±10%	430	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-470 /0.5-±10%	470	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-470 /1-±10%	470	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-510 /0.5-±10%	510	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-510 /1-±10%	510	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-560 /0.5-±10%	560	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-560 /1-±10%	560	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-620 /0.5-±10%	620	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-620 /1-±10%	620	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-680 /0.5-±10%	680	0.5	±10	1.9		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-680 /1-±10%	680	1	±10	1.9	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYHI-750 /0.5-±10%	750	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYHI-750 /1-±10%	750	1	±10	1.7	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10

续表

型 号	压敏 电压 (V)	通流 容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比		电 压 温 度 系 数 (-%/°C)	漏 电 流 (μ A)	外 形 尺 寸 (mm)				
				$V_{0.1kA}$ V_{1mA}	V_{1kA} V_{10mA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{min}	d	A
MYH1-780 /0.5-±10%	780	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYH1-780 /1-±10%	780	1	±10	1.7	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYH1-820 /0.5-±10%	820	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYH1-820 /1-±10%	820	1	±10	1.7	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYH1-910 /0.5-±10%	910	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	5	30	0.6	8
MYH1-910 /1-±10%	910	1	±10	1.7	2.5	<0.05	<10	24	5	30	0.8	10
MYH1-1000 /0.5-±10%	1000	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	7	30	0.6	8
MYH1-1000 /1-±10%	1000	1	±10	1.7	2.5	<0.05	<10	24	7	30	0.8	10
MYH1-1100 /0.5-±10%	1100	0.5	±10	1.7		<0.05	<10	18	7	30	0.6	8
MYH1-1100 /1-±10%	1100	1	±10	1.7	2.3	<0.05	<10	24	7	30	0.8	10
MYH1-1200 /0.5-±10%	1200	0.5	±10	1.6		<0.05	<10	18	7	30	0.6	8
MYH1-1200 /1-±10%	1200	1	±10	1.6	2.0	<0.05	<10	24	7	30	0.8	10
MYH1-1300 /0.5-±10%	1300	0.5	±10	1.6		<0.05	<10	18	7	30	0.6	8
MYH1-1300 /1-±10%	1300	1	±10	1.6	2.0	<0.05	<10	24	7	30	0.8	10
MYH1-1500 /0.5-±10%	1500	0.5	±10	1.6		<0.05	<10	18	9	30	0.6	8
MYH1-1500 /1-±10%	1500	1	±10	1.6	2.0	<0.05	<10	24	9	30	0.8	10
MYH1-1600 /0.5-±10%	1600	0.5	±10	1.6		<0.05	<10	18	9	30	0.6	8
MYH1-1600 /1-±10%	1600	1	±10	1.6	2.0	<0.05	<10	24	9	30	0.8	10
MYH1-1800 /0.5-±10%	1800	0.5	±10	1.6		<0.05	<10	18	9	30	0.6	8
MYH1-1800 /1-±10%	1800	1	±10	1.6	2.0	<0.05	<10	24	9	30	0.8	10

2. MYH1 型超低压氧化锌压敏电阻器

MYH1 型超低压氧化锌压敏电阻器使用环境与用途见表 2-25, 外形见图 2-38, 电性能及最大外形尺寸见表 2-26。

表 2-25

MYH1 型压敏电阻使用环境与用途

使用环境条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 96% ③振动: $10 \sim 55\text{Hz}$, 10g 耐扫描 1h ④碰撞: 加速度 390m/s^2 , 碰撞 4000 次	适用于低工作电压 ($1.5 \sim 24\text{V}$) 的各种半导体线路中作过电压抑制, 在各种电子线路中作电涌吸收及电火花消除, 也可用于静电保护

3. MYL 系列压敏电阻器

MYL 系列压敏电阻器使用环境与用途见表 2-27, 外形见图 2-39, 电性能及外形尺寸见图 2-28。

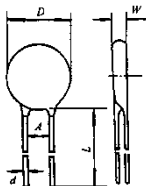


图 2-28 MYH1 型压敏电阻器外形图

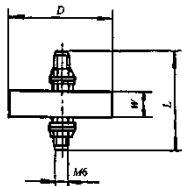


图 2-39 MYL 系列压敏电阻器外形图

表 2-26

MYH1 型压敏电阻器电性能表及最大外形尺寸

型号规格	压敏电压 (V)	耐浪涌能量 (mJ)	允许偏差 (%)	电压比 $\frac{V_{0.1\text{mA}}}{V_{0.1\text{mA}}}$	电压温度系数 ($-\%/^{\circ}\text{C}$)	漏电流 μA	最大外形尺寸 (mm)				
							D	H	L	A	d
MYH1— 2.2/16	2.2	16	± 20	≤ 1.4	≤ 0.1	≤ 70	6	4	30	4	0.4
3.3/16	3.3										
4.7/16	4.7										
6.8/16	6.8										
8.2/16	8.2										
12/16	12		± 10	≤ 1.3	≤ 0.1	≤ 50	6	4	30	4	0.4
15/16	15										
18/16	18										
22/16	22										
27/16	27										
MYH1— 2.2/87	2.2	87	± 20	≤ 1.4	≤ 0.1	≤ 70	10	4	30	6	0.4
3.3/87	3.3										
4.7/87	4.7										
6.8/87	6.8										
8.2/87	8.2										
12/87	12		$\pm 10\%$	≤ 1.3	≤ 0.1	≤ 50	10	4	30	6	0.4
15/87	15										
18/87	18										
22/87	22										
27/87	27										

表 2-27

MYL 系列压敏电阻器使用环境与用途

使用环境条件	用途
①环境温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ②相对湿度: $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 96% ③振 动: 10 ~ 55Hz, 2.5g 耐扫描 1h ④碰 撞: 40 ~ 60 次/min, 碰撞 1000 次	适用于铁道信号、通讯、广播、民用及工业用等各类电子、电气装置的防雷保护,也可用于这些装置的操作过电压吸收

表 2-28

MYL 系列压敏电阻器电性能及外形尺寸

型 号	压敏电压 (V)	通流容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比			电压温度系数 (-%/°C)	漏电流 (μA)	外形尺寸 (mm)				
				V_{1kA}	V_{3kA}	V_{5kA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{min}	d	A
				V_{1mA}	V_{1mA}	V_{1mA}							
MYL1-33/3-±20%	33	3	±20	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-39/3-±20%	39	3	±20	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-47/3-±20%	47	3	±20	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-56/3-±10%	56	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-56/5-±10%	56	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	35	3	40	2	15
MYL1-68/3-±10%	68	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-68/5-±10%	68	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	35	3	40	2	15
MYL1-82/3-±10%	82	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-82/5-±10%	82	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	35	3	40	2	15
MYL1-100/3-±10%	100	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-100/5-±10%	100	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	35	3	40	2	15
MYL2-100/3-±10%	100	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	30	7	40		
MYL2-100/5-±10%	100	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	42	7	40		
MYL1-120/3-±10%	120	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	28	3	40	1	10
MYL1-120/5-±10%	120	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	35	3	40	2	15
MYL2-120/3-±10%	120	3	±10	3.5	4.0		<0.1	<30	30	7	40		
MYL2-120/5-±10%	120	5	±10	3.5	4.0	5.8	<0.1	<30	42	7	40		
MYL1-150/3-±10%	150	3	±10	3.0	3.4		<0.05	<10	28	3	40	1	10

续表

型 号	压敏 电压 (V)	通流 容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比			电压温 度系数 (-%/℃)	漏电流 (μ A)	外形尺寸 (mm)				
				V_{1kA}	V_{3kA}	V_{5kA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{max}	d	A
				V_{1mA}	V_{3mA}	V_{5mA}							
MYL1-150/ 5-±10%	150	5	±10	3.0	3.4	4.2	<0.05	<10	35	3	40	2	15
MYL2-150/ 3-±10%	150	3	±10	3.0	3.4		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-150/ 5-±10%	150	5	±10	3.0	3.4	4.2	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-200/ 3-±10%	200	3	±10	3.0	3.4		<0.05	<30	28	3	40	1	10
MYL1-200/ 5-±10%	200	5	±10	3.0	3.4	4.2	<0.05	<30	35	3	40	2	15
MYL2-200/ 3-±10%	200	3	±10	3.0	3.4		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-200/ 5-±10%	200	5	±10	3.0	3.4	4.2	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-220/ 3-±10%	220	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	28	3	40	1	10
MYL1-220/ 5-±10%	220	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	35	3	40	2	15
MYL2-220/ 3-±10%	220	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-220/ 5-±10%	220	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-270/ 3-±10%	270	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	28	3	40	1	10
MYL1-270/ 5-±10%	270	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	35	3	40	2	15
MYL2-270/ 3-±10%	270	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-270/ 5-±10%	270	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-360/ 3-±10%	360	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	28	3	40	1	10
MYL1-360/ 5-±10%	360	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	35	3	40	2	15
MYL1-360/ 10-±10%	360	10	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	43	3	40	2	20
MYL2-360/ 3-±10%	360	3	±10	2.5	3.0		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-360/ 5-±10%	360	5	±10	2.5	3.0	3.4	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-390/ 3-±10%	390	3	±10	2.0	2.5		<0.05	<10	28	3	40	1	10
MYL1-390/ 5-±10%	390	5	±10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	35	3	40	2	15

续表

型 号	压敏电压 (V)	通流容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比			电压温度系数 (%/°C)	漏电流 (μ A)	外形尺寸 (mm)				
				V_{1kA}	V_{2kA}	V_{5kA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{max}	d	4
				V_{1mA}	V_{1mA}	V_{1mA}							
MYL1-390/ 10 \pm 10%	390	10	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	43	3	40	2	20
MYL2-390/ 3 \pm 10%	390	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	30	7	40		
MYL2-390/ 5 \pm 10%	390	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	42	7	40		
MYL1-430/ 3 \pm 10%	430	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	28	3	40	1	10
MYL1-430/ 5 \pm 10%	430	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	35	3	40	2	15
MYL1-430/ 10 \pm 10%	430	10	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	43	3	40	2	20
MYL2-430/ 3 \pm 10%	430	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	30	7	40		
MYL2-430/ 5 \pm 10%	430	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	42	7	40		
MYL1-470/ 3 \pm 10%	470	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	28	3	40	1	10
MYL1-470/ 5 \pm 10%	470	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	35	3	40	2	15
MYL1-470/ 10 \pm 10%	470	10	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	43	3	40	2	20
MYL2-470/ 3 \pm 10%	470	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	30	7	40		
MYL2-470/ 5 \pm 10%	470	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	42	7	40		
MYL1-510/ 3 \pm 10%	510	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	28	4	40	1	10
MYL1-510/ 5 \pm 10%	510	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	35	4	40	2	15
MYL1-510/ 10 \pm 10%	510	10	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	43	4	40	2	20
MYL2-510/ 3 \pm 10%	510	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	30	7	40		
MYL2-510/ 5 \pm 10%	510	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	42	7	40		
MYL1-560/ 3 \pm 10%	560	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	28	4	40	1	10
MYL1-560/ 5 \pm 10%	560	5	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	35	4	40	2	15
MYL1-560/ 10 \pm 10%	560	10	\pm 10	2.0	2.5	2.8	< 0.05	< 10	43	4	40	2	20
MYL2-560/ 3 \pm 10%	560	3	\pm 10	2.0	2.5		< 0.05	< 10	30	7	40		

续表

型 号	压敏电压 (V)	通流容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比			电压温度系数 (-%/°C)	漏电流 (μ A)	外形尺寸 (mm)				
				V_{1kA}	V_{3kA}	V_{5kA}			D_{max}	$\Phi \pm 1$	L_{max}	d	A
				V_{1mA}	V_{1mA}	V_{1mA}							
MYL2 - 560/ 5 - $\pm 10\%$	560	5	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1 - 620/ 3 - $\pm 10\%$	620	3	± 10	2.0	2.5		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1 - 620/ 5 - $\pm 10\%$	620	5	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	35	4	40	2	15
MYL1 - 620/ 10 - $\pm 10\%$	620	10	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2 - 620/ 3 - $\pm 10\%$	620	3	± 10	2.0	2.5		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2 - 620/ 5 - $\pm 10\%$	620	5	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1 - 680/ 3 - $\pm 10\%$	680	3	± 10	2.0	2.5		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1 - 680/ 5 - $\pm 10\%$	680	5	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	35	4	40	2	15
MYL1 - 680/ 10 - $\pm 10\%$	680	10	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2 - 680/ 3 - $\pm 10\%$	680	3	± 10	2.0	2.5		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2 - 680/ 5 - $\pm 10\%$	680	5	± 10	2.0	2.5	2.8	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1 - 750/ 3 - $\pm 10\%$	750	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1 - 750/ 5 - $\pm 10\%$	750	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	35	4	40	2	15
MYL1 - 750/ 10 - $\pm 10\%$	750	10	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2 - 750/ 3 - $\pm 10\%$	750	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2 - 750/ 5 - $\pm 10\%$	750	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1 - 780/ 3 - $\pm 10\%$	780	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1 - 780/ 5 - $\pm 10\%$	780	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	35	4	40	2	15
MYL1 - 780/ 10 - $\pm 10\%$	780	10	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2 - 780/ 3 - $\pm 10\%$	780	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2 - 780/ 5 - $\pm 10\%$	780	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1 - 820/ 3 - $\pm 10\%$	820	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1 - 820/ 5 - $\pm 10\%$	820	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	35	4	40	2	15

续表

型 号	压敏 电压 (V)	通流 容量 (kA)	偏差 (%)	残 压 比			电压温 度系数 (-%/°C)	漏电流 (μ A)	外形尺寸 (mm)				
				V_{1kA}	V_{3kA}	V_{5kA}			D_{max}	$W \pm 1$	L_{pin}	d	A
				V_{1mA}	V_{1mA}	V_{1mA}							
MYL1-820/ 10 \pm 10%	820	10	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2-820/ 3 \pm 10%	820	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-820/ 5 \pm 10%	820	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-910/ 3 \pm 10%	910	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	28	4	40	1	10
MYL1-910/ 5 \pm 10%	910	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	35	4	40	2	15
MYL1-910/ 10 \pm 10%	910	10	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	43	4	40	2	20
MYL2-910/ 3 \pm 10%	910	3	± 10	1.8	2.3		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-910/ 5 \pm 10%	910	5	± 10	1.8	2.3	2.6	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-1000/ 3 \pm 10%	1000	3	± 10	1.7	2.0		<0.05	<10	28	6	40	1	10
MYL1-1000/ 5 \pm 10%	1000	5	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	35	6	40	2	15
MYL1-1000/ 10 \pm 10%	1000	10	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	43	6	40	2	20
MYL2-1000/ 3 \pm 10%	1000	3	± 10	1.7	2.0		<0.05	<10	30	7	40		
MYL2-1000/ 5 \pm 10%	1000	5	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	42	7	40		
MYL1-1100/ 3 \pm 10%	1100	3	± 10	1.7	2.0		<0.05	<10	28	6	40	1	10
MYL1-1100/ 5 \pm 10%	1100	5	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	35	6	40	2	15
MYL1-1100/ 10 \pm 10%	1100	10	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	43	6	40	2	20
MYL1-1200/ 3 \pm 10%	1200	3	± 10	1.7	2.0		<0.05	<10	28	6	40	1	10
MYL1-1200/ 5 \pm 10%	1200	5	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	35	6	40	2	15
MYL1-1200/ 10 \pm 10%	1200	10	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	43	6	40	2	20
MYL1-1800/ 3 \pm 10%	1800	3	± 10	1.7	2.0		<0.05	<10	28	7	40	1	10
MYL1-1800/ 5 \pm 10%	1800	5	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	35	7	40	2	15
MYL1-1800/ 10 \pm 10%	1800	10	± 10	1.7	2.0	2.3	<0.05	<10	43	7	40	2	20

4. 组合型压敏电阻器

组合型压敏电阻器可用于高压电源、高压起动开关、变压器等的雷电(大气)过电压和操作过电压的吸收。其性能与防雷型(MYL型)相同,形状则为管状,电压范围6~35kV,通流容量3~20kA。

5. RY003型压敏电阻器

RY003型压敏电阻器可取代传统的炭精避雷器,适于电话进局保护、用于保安盒作防雷用。其电压范围从130~300V,通流容量为1kA。

五、江南牌压敏电阻器(常州同皓电子有限公司)

1. MYG型氧化锌特压敏电阻器

MYG型氧化锌压敏电阻器具有电压能量范围宽、残压低、响应时间短、漏电流小、无续流等特点,主要用于吸收各种操作浪涌及感应雷浪涌过电压。其外形见图2-40,结构尺寸见表2-29,主要技术参数见表2-30。

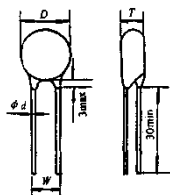


图2-40 MYG型压敏电阻器外形图

表2-29 MYG型压敏电阻器结构尺寸表

型号规格	产品结构尺寸(mm)			
	D_{max}	T_{max}	$W \pm 1$	$d \pm 0.1$
MYG-05	7.5	6.0	5.0	0.6
MYG-07	9.0	6.0	5.0	0.6
MYG-10	14.0	8.5	7.5	0.8
MYG-14	17.0	12.0	7.5	0.8
MYG-20	25.0	12.0	10.0	1.0

表2-30 MYG型压敏电阻器主要技术参数

型号规格	最大允许使用电压		压敏电压	最大限制电压 (8/20 μ s)		能量耐量 (2ms)	通流容量 (8/20 μ s)	最大静态功率	静态电容量 (参考值) (1kHz)
	AC	DC		V_c	I_p				
	V	V	V	V	A	J	A	W	pF
MYG05K180	11	14	18(16~20)	40	1.0	0.3	50	0.01	1600
MYG07K180				36	2.5	0.8	125	0.02	3500
MYG10K180				36	5.0	1.5	250	0.05	7500
MYG14K180				36	10.0	3.5	500	0.10	18000
MYG20K180				36	20.0	10.0	1000	0.20	37000
MYG05K220	14	18	22(20~24)	48	1.0	0.4	50	0.01	1300
MYG07K220				43	2.5	0.9	125	0.02	2800
MYG10K220				43	5.0	2.0	250	0.05	6000
MYG14K220				43	10.0	4.0	500	0.10	15000
MYG20K220				43	20.0	13.0	1000	0.20	30000
MYG05K270	17	22	27(24~30)	60	1.0	0.5	50	0.01	1050
MYG07K270				53	2.5	1.0	125	0.02	2000
MYG10K270				53	5.0	2.5	250	0.05	4000
MYG14K270				53	10.0	5.0	500	0.10	10000
MYG20K270				53	20.0	15.0	1000	0.20	22000

续表

型号 规格	最大允许 使用电压		压 敏 电 压	最大限制电压 (8/20 μ s)		能量 耐量 (2ms)	通 流 容 量 (8/20 μ s)	最大静 态功率	静态电容 量 (参考值) (1kHz)
	AC	DC		V_c	I_p				
	V	V	V	V	A	J	A	W	pF
MYG05K330 MYG07K330 MYG10K330 MYG14K330 MYG20K330	20	26	33(30 ~36)	73	1.0	0.6	50	0.01	900
65				2.5	1.2	125	0.02	1500	
65				5.0	3.0	250	0.05	3000	
65				10.0	6.0	500	0.10	7500	
65				20.0	20.0	1000	0.20	17000	
MYG05K390 MYG07K390 MYG10K390 MYG14K390 MYG20K390	25	31	39(35 ~43)	86	1.0	0.8	50	0.01	500
77				2.5	1.5	125	0.02	1350	
77				5.0	3.5	250	0.05	2600	
77				10.0	7.0	500	0.10	6500	
77				20.0	24.0	1000	0.20	15000	
MYG05K470 MYG07K470 MYG10K470 MYG14K470 MYG20K470	30	38	47(42 ~52)	104	1.0	1.0	50	0.01	450
93				2.5	1.8	125	0.02	1150	
93				5.0	4.5	250	0.05	2200	
93				10.0	8.5	500	0.10	5500	
93				20.0	30.0	1000	0.20	13000	
MYG05K560 MYG07K560 MYG10K560 MYG14K560 MYG20K560	35	45	56(50 ~62)	123	1.0	1.0	50	0.01	400
110				2.5	2.2	125	0.02	950	
110				5.0	5.5	250	0.05	1800	
110				10.0	10.0	500	0.10	4500	
110				20.0	35.0	1000	0.20	11000	
MYG05K680 MYG07K680 MYG10K680 MYG14K680 MYG20K680	40	56	68(61 ~75)	150	1.0	1.2	50	0.01	350
135				2.5	2.5	125	0.02	700	
135				5.0	6.5	250	0.05	1300	
135				10.0	12.0	500	0.10	3300	
135				20.0	40.0	1000	0.20	7000	
MYG05K820 MYG07K820 MYG10K820 MYG14K820 MYG20K820	50	65	82(74 ~90)	145	5.0	1.7	200	0.10	250
135				10.0	3.5	600	0.25	550	
135				25.0	8.0	1250	0.40	1300	
135				50.0	14.0	2500	0.60	2900	
135				100.0	27.0	4000	1.00	5500	
MYG05K101 MYG07K101 MYG10K101 MYG14K101 MYG20K101	60	85	100(90 ~110)	175	5.0	2.0	200	0.10	200
165				10.0	4.0	600	0.25	500	
165				25.0	10.0	1250	0.40	1400	
165				50.0	18.0	2500	0.60	2400	
165				100.0	30.0	4000	1.00	4800	
MYG05K121 MYG07K121 MYG10K121 MYG14K121 MYG20K121	75	100	120(108 ~132)	210	5.0	2.5	200	0.10	170
200				10.0	5.0	600	0.25	450	
200				25.0	12.0	1250	0.40	1100	
200				50.0	20.0	2500	0.60	1900	
200				100.0	40.0	4000	1.00	3800	

续表

型 号 规 格	最大允许 使用电压		压 敏 压 V	最大限制电压 (8/20 μ s)		能量 耐量 (2ms) J	通 流 容 量 (8/20 μ s) A	最大静 态功率 W	静态电容 量 (参考值) (1kHz) pF
	AC	DC		V_c	I_p				
	V	V	V	V	A				
MYG05K151 MYG07K151 MYG10K151 MYG14K151 MYG20K151	95	125	150(135 ~ 165)	260	5.0	3.0	200	0.10	140
250				10.0	6.0	600	0.25	350	
250				25.0	16.0	1250	0.40	900	
250				50.0	25.0	2500	0.60	1500	
250				100.0	50.0	4000	1.00	3000	
MYG05K201 MYG07K201 MYG10K201 MYG14K201 MYG20K201	130	170	200(185 ~ 225)	355	5.0	4.0	200	0.10	80
340				10.0	10.0	600	0.25	250	
340				25.0	20.0	1250	0.40	500	
340				50.0	35.0	2500	0.60	1000	
340				100.0	70.0	4000	1.00	2000	
MYG05K221 MYG07K221 MYG10K221 MYG14K221 MYG20K221	140	180	220(198 ~ 242)	380	5.0	4.5	200	0.10	70
360				10.0	10.0	600	0.25	250	
360				25.0	23.0	1250	0.40	450	
360				50.0	40.0	2500	0.60	1000	
360				100.0	75.0	4000	1.00	2000	
MYG05K241 MYG07K141 MYG10K241 MYG14K241 MYG20K241	150	200	240(216 ~ 264)	415	5.0	5.0	200	0.10	70
395				10.0	10.0	600	0.25	200	
395				25.0	25.0	1250	0.40	400	
395				50.0	40.0	2500	0.60	900	
395				100.0	80.0	4000	1.00	1800	
MYG05K271 MYG07K271 MYG10K271 MYG14K271 MYG20K271	175	225	270(247 ~ 303)	475	5.0	6.0	200	0.10	65
455				10.0	12.0	600	0.25	170	
455				25.0	30.0	1250	0.40	350	
455				50.0	50.0	2500	0.60	750	
455				100.0	90.0	4000	1.00	1600	
MYG05K361 MYG07K361 MYG10K361 MYG14K361 MYG20K361	230	300	360(324 ~ 396)	620	5.0	7.5	200	0.10	50
595				10.0	15.0	600	0.25	130	
595				25.0	35.0	1250	0.40	300	
595				50.0	65.0	2500	0.60	550	
595				100.0	120.0	4000	1.00	1200	
MYG05K391 MYG07K391 MYG10K391 MYG14K391 MYG20K391	250	320	390(351 ~ 429)	675	5.0	8.0	200	0.10	50
650				10.0	17.0	600	0.25	130	
650				25.0	40.0	1250	0.40	270	
650				50.0	70.0	2500	0.60	500	
650				100.0	130.0	4000	1.00	1000	
MYG05K431 MYG07K431 MYG10K431 MYG14K431 MYG20K431	275	350	430(387 ~ 473)	745	5.0	9.0	200	0.10	45
710				10.0	20.0	600	0.25	110	
710				25.0	45.0	1250	0.40	250	
710				50.0	75.0	2500	0.60	450	
710				100.0	140.0	4000	1.00	900	

续表

型 号 规 格	最大允许 使用电压		压 敏 电 压 V	最大限制电压 (8/20 μ s)		能 量 耐 量 (2ms) J	泄 流 容 量 (8/20 μ s) A	最大静 态功率 W	静态电容 量 (参考值) (1kHz) pF
	AC	DC		V_r	I_p				
	V	V		V	A				
MYG05K471 MYG07K471 MYG10K471 MYG14K471 MYG20K471	300	385	470(423 ~ 517)	810	5.0	10.0	200	0.10	40
775				10.0	20.0	600	0.25	100	
775				25.0	45.0	1250	0.40	230	
775				50.0	80.0	2500	0.60	400	
775				100.0	150.0	4000	1.00	900	
MYG10K621 MYG14K621 MYG20K621	385	505	620(558 ~ 682)	25	45	1250	0.4	130	
1025				50	85	2500	0.6	250	
100				150	4000	1.0	500		
MYG10K681 MYG14K681 MYG20K681	420	560	680(612 ~ 748)	25	45	1250	0.4	130	
1120				50	90	2500	0.6	250	
100				160	4000	1.0	460		
MYG10K751 MYG14K751 MYG20K751	460	615	750(675 ~ 825)	25	50	1250	0.4	120	
1240				50	100	2500	0.6	230	
100				175	4000	1.0	420		
MYG10K781 MYG14K781 MYG20K781	485	640	780(702 ~ 858)	25	55	1250	0.4	120	
1290				50	105	2500	0.6	230	
100				180	4000	1.0	420		
MYG10K821 MYG14K821 MYG20K821	510	670	820(738 ~ 902)	25	55	1250	0.4	110	
1355				50	110	2500	0.6	200	
100				190	4000	1.0	400		
MYG10K911 MYG14K911 MYG20K911	550	745	910(819 ~ 1001)	25	60	1250	0.4	100	
1500				50	120	2500	0.6	180	
100				215	4000	1.0	350		
MYG10K102 MYG14K102 MYG20K102	625	825	1000(900 ~ 1100)	25	65	1250	0.4	90	
1650				50	130	2500	0.6	150	
100				230	4000	1.0	320		
MYG10K112 MYG14K112 MYG20K112	680	895	1100(990 ~ 1210)	25	70	1250	0.4	80	
1815				50	140	2500	0.6	150	
100				250	4000	1.0	300		
MYG14K182 MYG20K182	1000	1465	1800(1630 ~ 1980)	2970	50	240	2500	0.6	100
100				400	4000	1.0	200		

注:使用温度范围为: -40 ~ +80℃

保存温度范围为: -40 ~ +125℃

2. MYL型氧化锌压敏电阻器

MYL型氧化锌压敏电阻器具有能量大、残压低、响应时间快、漏电流小、无续流等特点,主要用于吸收各种操作浪涌及感应雷浪涌过电压。其结构尺寸见表2-31,外形见图2-41。MYL1型压敏电阻器主要技术参数见表2-32。MYL2和MYL2型主要技术参数与MYL1型完全相同,所不同的是封装形式,见图2-42。

表 2-31

MYL1 型压敏电阻器结构尺寸

型 号 规 格	结 构 尺 寸 (mm)			
	D_{\max}	T_{\max}	$W \pm 1$	$d \pm 0.1$
MYL1-1-(82~1100V)	17.0	12.0	7.5	0.8
MYL1-1-(47~68V) MYL1-3-(82~1100V)	25.0	12.0	10.0	1.0
MYL1-3-(47~68V) MYL1-5-(82~1100V)	30.0	12.0	10.0	1.0
MYL1-5-(47~68V) MYL1-10-(82~1800V)	38.0	13.0	18.0	1.5
MYL1-20-(82~1800V)	45.0	13.0	20.0	1.5

表 2-32

MYL1 型压敏电阻器主要技术参数

型 号 规 格	压 敏 电 压 V	最大允许 使用电压		最大限制电压 (8/20 μ s)		浪涌容量 (8/20 μ s) kA	最大静 态功率 W	静态电容 量 (参考值) (1kHz) pF
		AC	DC	V_r	I_p			
		V	V	V	A			
MYL1-1-470 MYL1-3-470 MYL1-5-470	47	30	38	93	50	1 3 5	0.4 0.6 0.8	14000 2600 3300
MYL1-1-560 MYL1-3-560 MYL1-5-560	56	35	45	110	50	1 3 5	0.4 0.6 0.8	12000 22000 30000
MYL1-1-680 MYL1-3-680 MYL1-5-680	68	40	56	135	50	1 3 5	0.4 0.6 0.8	9000 20000 28000
MYL1-1-820 MYL1-3-820 MYL1-5-820 MYL1-10-820 MYL1-20-820	82	50	65	140	100	1 3 5 10 20	0.6 0.8 1.0 1.2 1.4	2000 5800 8000 18000 22000
MYL1-1-101 MYL1-3-101 MYL1-5-101 MYL1-10-101 MYL1-20-101	100	60	85	175	100	1 3 5 10 20	0.6 0.8 1.0 1.2 1.4	2400 4800 6900 15000 18000
MYL1-1-121 MYL1-3-121 MYL1-5-121 MYL1-10-121 MYL1-20-121	120	75	100	210	100	1 3 5 10 20	0.6 0.8 1.0 1.2 1.4	1500 3000 4200 10000 12000

续表

型 号 规 格	压 敏 电 压 V	最大允许 使用电压		最大限制电压 (8/20 μ s)		通流容量 (8/20 μ s) kA	最大静 态功率 W	静电容量 (1kHz) pF
		AC	DC	V_c	I_p			
		V	V	V	A			
MYL1-1-151	150	95	125	260	100	1	0.6	1500
MYL1-3-151						3	0.8	3000
MYL1-5-151						5	1.0	4200
MYL1-10-151						10	1.2	10000
MYL1-20-151						20	1.4	12000
MYL1-1-201	200	130	170	350	100	1	0.6	1000
MYL1-3-201						3	0.8	2000
MYL1-5-201						5	1.0	3100
MYL1-10-201						10	1.2	7500
MYL1-20-201						20	1.4	9000
MYL1-1-221	220	140	180	380	100	1	0.6	1000
MYL1-3-221						3	0.8	2000
MYL1-5-221						5	1.0	2800
MYL1-10-221						10	1.2	6800
MYL1-20-221						20	1.4	8300
MYL1-1-241	240	150	200	415	100	1	0.6	900
MYL1-3-241						3	0.8	1800
MYL1-5-241						5	1.0	2500
MYL1-10-241						10	1.2	6000
MYL1-20-241						20	1.4	7500
MYL1-1-271	270	175	225	465	100	1	0.6	750
MYL1-3-271						3	0.8	1600
MYL1-5-271						5	1.0	2200
MYL1-10-271						10	1.2	5000
MYL1-20-271						20	1.4	6500
MYL1-1-361	360	230	300	620	100	1	0.6	550
MYL1-3-361						3	0.8	1200
MYL1-5-361						5	1.0	1800
MYL1-10-361						10	1.2	4000
MYL1-20-361						20	1.4	4800
MYL1-1-391	390	250	320	675	100	1	0.6	500
MYL1-3-391						3	0.8	1000
MYL1-5-391						5	1.0	1600
MYL1-10-391						10	1.2	3500
MYL1-20-391						20	1.4	4500
MYL1-1-431	430	275	350	745	100	1	0.6	450
MYL1-3-431						3	0.8	900
MYL1-5-431						5	1.0	1400
MYL1-10-431						10	1.2	3200
MYL1-20-431						20	1.4	4000
MYL1-1-471	470	300	385	810	100	1	0.6	400
MYL1-3-471						3	0.8	900
MYL1-5-471						5	1.0	1100
MYL1-10-471						10	1.2	3000
MYL1-20-471						20	1.4	3500

续表

型号 规格	压 电 压 V	最大允许 使用电压		最大限制电压 (8/20 μ s)		通流容量 (8/20 μ s) kA	最大静 态功率 W	静态电容 (参考值) (1kHz) μ F
		AC V	DC V	V_c V	I_p A			
MYLI-1-621	620	385	505	1075	100	1	0.6	250
MYLI-3-621						3	0.8	600
MYLI-5-621						5	1.0	1200
MYLI-10-621						10	1.2	2300
MYLI-20-621						20	1.4	3000
MYLI-1-681	680	420	560	1175	100	1	0.6	250
MYLI-3-681						3	0.8	580
MYLI-5-681						5	1.0	1000
MYLI-10-681						10	1.2	2200
MYLI-20-681						20	1.4	2800
MYLI-1-751	750	460	615	1300	100	1	0.6	230
MYLI-3-751						3	0.8	500
MYLI-5-751						5	1.0	1000
MYLI-10-751						10	1.2	2900
MYLI-20-751						20	1.4	2400
MYLI-1-781	780	485	640	1350	100	1	0.6	230
MYLI-3-781						3	0.8	480
MYLI-5-781						5	1.0	1000
MYLI-10-781						10	1.2	1800
MYLI-20-781						20	1.4	2300
MYLI-1-821	820	510	670	1420	100	1	0.6	200
MYLI-3-821						3	0.8	470
MYLI-5-821						5	1.0	1000
MYLI-10-821						10	1.2	1700
MYLI-20-821						20	1.4	2200
MYLI-1-911	910	550	745	1575	100	1	0.6	180
MYLI-3-911						3	0.8	450
MYLI-5-911						5	1.0	1000
MYLI-10-911						10	1.2	1600
MYLI-20-911						20	1.4	2000
MYLI-1-102	1000	625	825	1725	100	1	0.6	150
MYLI-3-102						3	0.8	400
MYLI-5-102						5	1.0	900
MYLI-10-102						10	1.2	1500
MYLI-20-102						20	1.4	1800
MYLI-1-112	1100	680	895	1900	100	1	0.6	150
MYLI-3-112						3	0.8	330
MYLI-5-112						5	1.0	800
MYLI-10-112						10	1.2	1400
MYLI-20-112						20	1.4	1600
MYLI-10-182	1800	1000	1465	3105	100	10	1.2	800
MYLI-20-182						20	1.4	1000

注:使用温度范围-40~+80 $^{\circ}$ C,保存温度范围-40~+125 $^{\circ}$ C。

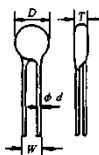
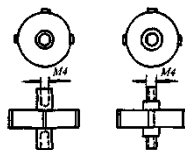


图 2-41 MYL1 压敏电阻器
外形



(a)MYL2型 (b)MYL3型
图 2-42 MYL2 和 MYL3 型压敏
电阻器封装形式

六、圆片形和螺柱形氧化锌压敏电阻器(北京胜赛电气实业公司)

1. MYT 型圆片形氧化锌压敏电阻器

MYT 型圆片形氧化锌压敏电阻器的通流容量为 $0.6 \sim 1\text{kA}(8 \times 20\mu\text{s})$ 标准电流波形, 标称压敏电压由 $18 \sim 1800\text{V}$ 。它主要用于电子器件(晶体管、集成电路等)、可控硅、汽车电器、讯号机系统、火灾报警系统、自动售货机控制电路、复印机控制电路、电话装置等的过压保护, 在各类电子设备中吸收操作过电压(浪涌电压), 同时适用于继电器接点灭弧、直流稳速电机消除电气能量的干扰。

MYT 型压敏电阻器的使用环境条件见表 2-33, 外形及结构尺寸分别见图 2-43 和表 2-34, 主要技术参数见表 2-35。

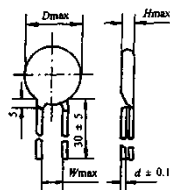


图 2-43 MYT 型圆片形
压敏电阻器外
形图

表 2-33 MYT 型压敏电阻器使用环境条件

项 目	指 标 要 求
环境温度	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 96%
振 动	$10 \sim 55\text{Hz} > 2.5\text{g}$
碰 撞	$40 \sim 60$ 次/min, 碰撞 1000 次

表 2-34 MYT 型压敏电阻器结构尺寸表

规格型号	结 构 尺 寸 (mm)			
	D_{max}	H_{max}	W_{max}	$d \pm 0.1$
MYT05	7.5	6.0	5.0	0.6
MYT07	9.5	6.0	5.0	0.6
MYT10	14.0	8.5	7.5	0.8
MYT14	17.5	12.0	7.5	0.8
MYT20	24.0	12.0	10.0	1.0

2. MYL 型圆片形和螺柱形氧化锌压敏电阻器

MYL 型圆片形和螺柱形氧化锌压敏电阻器的通流容量为 $3 \sim 20\text{kA}(8 \times 20\mu\text{s})$ 标准波电流波形, 标称压敏电压由 $82 \sim 1800\text{V}$, 圆片形径向引出, 螺柱形轴向引出。主要用于铁路信号设备、可控硅器件、广播和电视发送设备, 以及各种电子机械、线间、线与大地间感应过电压保护

及浪涌吸收、防雷等。其使用环境条件见表 2-36;外形圆片形见图 MYT 型(见图 2-43),螺柱形见图 2-44;结构尺寸见表 2-37;主要技术参数见表 2-38。

表 2-35 MYT 型压敏电阻器主要技术参数

压敏电压 (V) (V_{1mA})	最大允许变 用电压(V)		最大限制 电压(V)		通流容量(A) ($8 \times 20\mu s$)					能量耐受(J) (2ms)					漏电流 (μA) $0.75 V_{1mA}$	电压比 $(V_{1mA}/V_{0.1mA})$								
	AC	DC	V_c	$I_p(A)$	05	07	10	14	20	05	07	10	14	20										
18	11	14	36	< 20	50	125	250	500	1000	0.3	0.8	1.5	3.5	10	< 50	< 1.25								
22	14	18	43							0.4	0.9	2	4	13										
27	17	22	58							0.5	1	2.5	5	15										
33	20	26	65							0.6	1.2	3	6	20										
39	25	31	77							0.8	1.5	3.5	7	24										
47	30	38	92							1	1.8	4.5	8.5	30										
56	35	45	110							1	2.2	5.5	10	35										
68	40	56	135							1.2	2.5	6.5	12	40										
82	50	65	140							< 100	200	600	1250	2500			4000	1.7	3.5	8	14	27	< 30	< 1.07
100	60	85	165															2	4	10	18	30		
120	75	100	200															2.5	5	12	20	40		
150	95	125	250															3	6	16	25	50		
200	190	170	340															4	10	20	35	70		
220	140	180	360															4.5	10	23	40	75		
240	150	200	395															5	10	25	40	80		
270	175	225	455	6	12	30	50	90																
330	210	275	580	7	23	32	60	110																
360	230	300	595	7.5	15	35	65	120																
390	250	320	650	8	17	40	70	130																
430	275	350	710	9	20	45	75	140																
470	300	385	775	10	20	45	80	150																
620	385	505	1025			45	85	150																
680	420	500	1120			45	90	160																
750	460	615	1240			50	100	175																
780	485	640	1290			50	105	180																
820	510	670	1355			55	110	190																
910	550	745	1500			60	120	215																
1000	625	825	1650			65	130	230																
1100	680	805	1815			70	140	260																
1800	1000	1465	2970				240	400																

注:1.压敏电压:瓷片直径 5mm 以下的测试电流为直流 0.1mA($V_{0.1mA}$),其他均为直流 1mA(V_{1mA})。

2.最大限制电压:是指在所规定等级电流(测试电流波形为 $8 \times 20\mu s$ 标准波)时的残压,产品规格不同,采用等级电流亦不同,其规定值见附表。

表 2-35 附表

标称压敏 电压 V_c	68V 以下					82V 以上				
	MYT05	MYT07	MYT10	MYT14	MYT20	MYT05	MYT07	MYT10	MYT14	MYT20
型号规格										
等级电流 I_p (A) (20 μs)	1	2.5	5	10	20	5	10	25	50	100

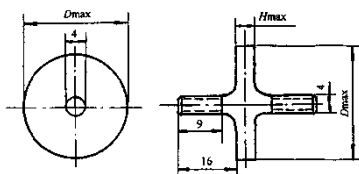


图 2-44 MYL 型螺柱形压敏电阻器外形图

表 2-36 MYL 型压敏电阻器使用环境条件

项 目	指 标 要 求
环境温度 相对湿度 振动 冲击	-40℃ ~ +85℃ +40℃ ± 2℃ 时达 96% 频率为 50 ± 5Hz, 加速度 5m/s ² 加速度 5m/s ²

表 2-37 MYL 型压敏电阻器结构尺寸

规格型号	结 构 尺 寸 (mm)			
	D_{max}	H_{max}	W_{max}	$d \pm 0.1$
MYL25	30	12	15	1.5
MYL32	38	13	18	1.5
MYL40	45	13	20	1.5

表 2-38 MYL 型压敏电阻器主要技术参数

压敏电 压 (V)	最大允许使 用电压 (V)		最大限制 电压 (V)	I_p (A)	漏泄容量 (kA) (8 × 20μs)			能量容量 (J)			漏电流 (μA)	残压比	电压误 差 (%)
	AC	DC			V_c	MYL 25	MYL 32	MYL 40	MYL 25	MYL 32			
82	50	65	156	200	5	10	20	23	35	60	< 30	< 2.0	± 10
100	60	85	190					25	38	75			
120	75	100	216					28	42	90			
150	95	125	270					20	50	120			
200	130	170	360					35	70	160			
220	140	180	385					40	90	180			
240	150	200	420					60	120	220			
270	175	225	473					90	150	260			
330	210	275	580					105	165	275			
360	230	300	612					120	180	300			
390	250	320	663					150	220	340			
430	275	350	731					180	260	380			
470	300	385	799					220	300	420			
620	385	505	1054					260	340	450			
680	420	560	1160					300	380	500			
750	460	615	1275					350	430	550			
780	485	640	1326					370	480	600			
820	510	670	1400					400	530	640			
910	550	745	1550	420	580	700							
1000	625	825	1700	450	630	800							
1100	680	895	1870	500	700	850							
1800	1000	1465	3060	550	750	1000							

七、MYZ 消噪型等压敏电阻器(淄博无线电十二厂)

1. MYZ2、3 系列消噪型环状压敏电阻器

MYZ2、3 系列消噪型环状压敏电阻器主要用于小型永磁直流稳速电动机消除电气干扰。其使用环境条件见表 2-39, 外形结构尺寸见图 2-45, 主要技术参数见表 2-40。

表 2-39 MYZ2、3 系列压敏电阻器使用环境条件

项 目	指 标 要 求
环境温度	-25℃ ~ +85℃
相对湿度	+40℃ ± 2℃ 时达 95%
振 动	10 ~ 55Hz, 5g
离 心	加速度达 10g

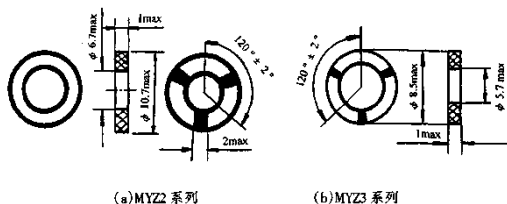


图 2-45 MYZ2、3 系列压敏电阻器外形结构尺寸图

表 2-40 MYZ2、3 系列压敏电阻器主要技术参数

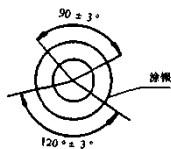
型 号	参 数	额定功率 (W)	测试电流 (mA)	标称电压及色标分档	电压允许偏差 (%)		三极间电压偏差 (V)		电压比 $\frac{V_{10mA}}{V_{1mA}}$	电 压 温 度 系 数 (-%/°C)
					I	II	I	II		
MYZ2-(3.3~27)		0.5	1	见附表	20	30	≤1	≤1.5	≤2.7	≤0.4
MYZ3-(3.3~27)		0.3	1		20	30	≤1	≤1.5	≤2.7	≤0.4

表 2-40 附表 标称电压及色标分档

色标分档	紫	白	粉红	红	橙	黄	灰	黑	奶黄
标称电压 (V)	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	7.5	8.2	9.0	12

2. MYZ4 系列消噪型环状压敏电阻器

MYZ4 系列消噪型环状压敏电阻器主要用于民用微特电机消除噪声源及电气干扰。其使用环境温度为 -25 ~ +85℃, 相对湿度为 40 ± 2℃ 时达 95%, 振动 10 ~ 55Hz 达 5g, 离心为加速度达 10g。外形结构尺寸见图 2-46, 主要技术参数见表 2-41。



$$D = 8.5\text{max}$$

$$b = 5.5\text{max} \quad \delta = 0.5\text{max}$$

图 2-46 MYZ4 系列压敏电阻器外形尺寸图

表 2-41

MYZ4 系列压敏电阻器主要技术参数

参 数 型 号	额定 功率 (W)	测试 电流 (mA)	标称电 压及色 标分档	电 压 允许偏差 (%)	三极间 电压偏差 (V)	电压比 $\frac{V_{1mA}}{V_{1mA}}$	电 压 温度系数 (-%/°C)
MYZ4-(2-9)	0.3	1	见 MYZ 2、3 系列	20%	≤1	≤2.7	≤0.4

3. MYG 型氧化锌压敏电阻器

MYG 型氧化锌压敏电阻器主要用于通信设备中的过电压保护电路。其外形图与 MYL1 型相同(见图 2-41),最大外形尺寸见表 2-42,主要技术参数见表 2-43。

表 2-42

MYG 型压敏电阻器最大外形尺寸

型 号 规 格	最 大 外 形 尺 寸 (mm)			
	D	T	W	d
MYG-05	7.5	6.0	5.0	0.6
MYG-07	9.0	6.0	5.0	0.6
MYG-10	14.0	8.5	7.5	0.8
MYG-14	17.0	12.0	7.5	0.8
MYG-20	25.0	12.0	10.0	1.0
MYG-25	30.0	12.0	15.0	1.5
MYG-32	38.0	13.0	18.0	1.5
MYG-40	45.0	13.0	20.0	1.5

表 2-43

MYG 型产品参数及工作环境条件

项 目	参数及性能范围	测试条件	工 作 环 境 条 件
标称电压 V_{1mA} (V)	3~2000	$I = 1mA$	环境温度: -40 ~ +85°C 相对湿度: +40 ± 2°C 时达 95% 大气压力: 960 ~ 1040mbar 振动: 10 ~ 55Hz, 10g
允许偏差 (%)	≤10		
通流容量 (kA)	0.5 ~ 10	$8 \times 20\mu s$	
非线性系数 α	≥40	$\frac{1}{\frac{V_{1mA}}{V_{0.1mA}}}$	
电 压 比	≤1.06	$V_{1mA}/V_{0.1mA}$	
漏 电 流 (μA)	≤20	75% V_{1mA}	
电压温度系数 (-%/°C)	≤0.1		

4. MY21 系列氧化锌压敏电阻器

MY21 系列氧化锌压敏电阻器可用于各种电子仪器、电子设备的各种过电压保护,抑制电涌及各类电器设备的过电压保护。其使用环境条件见表 2-44,外形及最大外形尺寸同 MYG 型,主要技术参数见表 2-45。

表 2-44

MY21 系列压敏电阻器使用环境条件

项 目	指 标 要 求
环境温度	-40 ~ +85℃
相对湿度	+40±2℃时达 95%
大气压力	960 ~ 1040mbar
振 动	10 ~ 55Hz, 10g

表 2-45

MY21 系列压敏电阻器主要技术参数

压敏电压 V_{1mA} (V)	允许偏差 (%)	通流容量 (kA)	非线性系数	漏电流 (μ A)	电压温度系数 (- %/℃)
3 ~ 50	±10	0.5; 1	≥25	≤30	≤0.1
50 ~ 2000	±10	1	≥30	≤20	≤0.1
测试条件		$8 \times 20\mu s$	$\frac{1}{U} \frac{V_{1mA}}{V_{0.1mA}}$	$75\% V_{1mA}$	

5. MY31 系列氧化锌压敏电阻器

MY31 系列氧化锌压敏电阻器是一种过电压保护元件,用于几十 V 到几千 V 的交直流电压的电力系统、电子线路中吸收大气过电压和操作过电压,以保护电器设备。其外形结构分阻燃包封和陶瓷包封两种,其中阻燃包封与 MYG 型相同。其使用环境条件见表 2-46,主要技术参数见表 2-47。

表 2-46

MY31 系列压敏电阻器使用环境条件

项 目	指 标 要 求
环境温度	-40 ~ +85℃
相对湿度	+40±2℃时达 96%
振 动	10 ~ 55Hz, 10g
大气压力	960 ~ 1040mbar

表 2-47

MY31 系列压敏电阻器主要技术参数

压敏电压 V_{1mA} (V)	允许偏差 (%)	通流容量 (kA)	非线性系数	漏电流 (μ A)	电压温度系数 (- %/℃)
50 ~ 100	±10	3	≥30	≤30	≤0.1
110 ~ 300	±10	3; 5	≥30	≤20	≤0.1
330 ~ 450	±10	3; 5; 10	≥30	≤20	≤0.1
470 ~ 300	±10	3; 5; 10; 20	≥30	≤20	≤0.1
测试条件		$8 \times 20\mu s$	$\frac{1}{U} \frac{V_{1mA}}{V_{0.1mA}}$	$75\% V_{1mA}$	

八、MY 系列新型高能氧化锌压敏电阻器(盐城阜雅电子有限公司)

MY 系列新型高能氧化锌压敏电阻器外形见图 2-47,外形结构尺寸见表 2-48,主要技术参数见表 2-49。

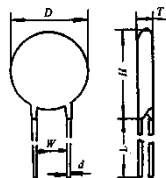


图 2-47 MY 系列压敏电阻器外形图

表 2-48 MY 系列压敏电阻器外形结构尺寸

型号	尺寸(mm)	D	H _{max}	L _{min}	W	d	T _{max}
MY7D		7 ± 1	12	25	5 ± 1	0.6	见附表
MY12D		12 ± 1	19		7.5 ± 1	0.8	
MY15D		15 ± 1	18		8 ± 1	1.0	
MY20D		20 ± 1	22		10 ± 1	1.5	
MY30D		30 ± 1	37		12 ± 1	2.0	

表 2-48 附表 T_{max} 尺寸表

规格	MY7D	MY12D	MY15D	MY20D	MY30D
101K - 271K	5	5	5	3	6
331K - 681K	7	7	7	5	7
821K - 861K	7	8.5	9	7	9

表 2-49 MY 系列压敏电阻器主要技术参数

型号	标称电压 (V)	压敏电压范围 (V)	通流容量 8 × 20 _{μs} (A)	漏电流 0.75 V _标 (μA)	静电电容参考值 (pF)
MY7D820K	82	74 ~ 90	300	≤ 30	500
MY7D101K	100	90 ~ 110	300	≤ 30	500
MY7D121K	120	106 ~ 132	300	≤ 30	540
MY7D151K	150	135 ~ 165	300	≤ 30	350
MY7D181K	180	162 ~ 198	300	≤ 15	300
MY7D221K	220	198 ~ 242	300	≤ 15	520
MY7D271K	270	243 ~ 297	300	≤ 15	200
MY7D331K	330	297 ~ 363	300	≤ 15	200
MY7D391K	390	351 ~ 429	300	≤ 15	150
MY7D431K	430	387 ~ 473	300	≤ 15	150

续表

型 号	标称电压 (V)	压敏电压 范 围 (V)	通流容量 $8 \times 20\mu\text{s}$ (A)	漏 电 流 $0.75 V_{\text{标}}$ (μA)	静电电容 参 考 值 (pF)
MY7D471K	470	423 ~ 517	300	≤ 15	150
MY7D561K	560	504 ~ 616	300	≤ 10	100
MY7D681K	680	612 ~ 748	300	≤ 10	100
MY7D721K	720	648 ~ 792	300	≤ 10	100
MY7D751K	750	675 ~ 825	300	≤ 10	100
MY7D821K	820	738 ~ 902	300	≤ 10	100
MY7D861K	860	774 ~ 946	300	≤ 10	100
MY12D820K	82	74 ~ 90	1500	≤ 30	1200
MY12D101K	100	90 ~ 110	1500	≤ 30	1100
MY12D121K	120	106 ~ 132	1500	≤ 30	950
MY12D151K	150	135 ~ 165	1500	≤ 30	800
MY12D181K	180	162 ~ 198	1500	≤ 20	650
MY12D221K	220	198 ~ 242	1500	≤ 20	500
MY12D271K	270	243 ~ 297	1500	≤ 20	500
MY12D331K	330	197 ~ 363	1500	≤ 20	370
MY12D391K	390	351 ~ 429	1500	≤ 20	350
MY12D431K	430	387 ~ 473	1500	≤ 20	350
MY12D471K	470	423 ~ 517	1500	≤ 20	300
MY12D561K	560	504 ~ 616	1500	≤ 20	300
MY12D621K	620	559 ~ 683	1500	≤ 20	270
MY12D681K	680	612 ~ 748	1500	≤ 20	250
MY12D721K	720	648 ~ 792	1500	≤ 20	250
MY12D751K	750	675 ~ 825	1500	≤ 20	200
MY12D821K	820	738 ~ 902	1500	≤ 20	200
MY12D861K	860	774 ~ 946	1500	≤ 20	200
MY12D102K	1000	900 ~ 1100	1500	≤ 20	200
MY15D820K	82	74 ~ 90	3000	≤ 30	2000
MY15D101K	100	90 ~ 110	3000	≤ 30	2000
MY15D121K	120	106 ~ 132	3000	≤ 30	2000
MY15D151K	150	135 ~ 165	3000	≤ 30	2000
MY15D181K	180	162 ~ 198	3000	≤ 20	1500
MY15D221K	220	198 ~ 243	3000	≤ 20	1500
MY15D271K	270	243 ~ 297	3000	≤ 20	1000
MY15D331K	330	497 ~ 363	3000	≤ 20	800
MY15D391K	390	351 ~ 429	3000	≤ 20	800
MY15D431K	430	387 ~ 473	3000	≤ 20	800
MY15D471K	470	423 ~ 517	3000	≤ 20	800
MY15D561K	560	504 ~ 616	3000	≤ 20	500
MY15D621K	620	559 ~ 683	3000	≤ 20	500
MY15D681K	680	612 ~ 748	3000	≤ 20	500
MY15D721K	720	648 ~ 792	3000	≤ 20	500
MY15D761K	760	684 ~ 835	3000	≤ 20	500
MY15D821K	820	738 ~ 902	3000	≤ 20	500
MY15D861K	860	774 ~ 946	300	≤ 20	500
MY15D102K	1000	900 ~ 1100	3000	≤ 20	500

续表

型 号	标称电压 (V)	压敏电压 范 围 (V)	通流容量 $8 \times 20_{\mu s}$ (A)	漏 电 流 $0.75V_R$ (μA)	静电电容 参 考 值 (pF)
MY20D820K	82	74 - 90	5000	≤ 50	2500
MY20D101K	100	90 - 110	5000	≤ 50	2500
MY20D121K	120	106 - 132	5000	≤ 50	2500
MY20D151K	150	135 - 165	5000	≤ 50	2500
MY20D181K	180	162 - 198	5000	≤ 50	2000
MY20D221K	220	198 - 242	5000	≤ 50	2000
MY20D271K	270	243 - 297	5000	≤ 50	1500
MY20D331K	330	297 - 363	5000	≤ 50	1300
MY20D391K	390	351 - 429	5000	≤ 50	1300
MY20D431K	430	387 - 473	5000	≤ 50	1300
MY20D471K	470	423 - 517	5000	≤ 50	1300
MY20D561K	560	504 - 616	5000	≤ 50	1000
MY20D681K	680	612 - 748	5000	≤ 50	1000
MY20D721K	720	648 - 792	5000	≤ 50	1000
MY20D751K	750	675 - 825	5000	≤ 50	1000
MY20D821K	820	738 - 902	5000	≤ 50	1000
MY20D861K	860	774 - 946	5000	≤ 50	1000
MY20D102K	1000	900 - 1100	5000	≤ 50	1000
MY30D820K	82	74 - 90	10000	≤ 30	4000
MY30D101K	100	90 - 110	10000	≤ 30	4000
MY30D121K	120	106 - 132	10000	≤ 30	4000
MY30D151K	150	135 - 165	10000	≤ 30	3000
MY30D181K	180	162 - 198	10000	≤ 20	3000
MY30D221K	220	198 - 242	10000	≤ 20	3000
MY30D271K	270	243 - 297	10000	≤ 20	2000
MY30D331K	330	297 - 363	10000	≤ 20	2000
MY30D391K	390	351 - 429	10000	≤ 20	1500
MY30D431K	430	387 - 473	10000	≤ 20	1500
MY30D471K	470	423 - 517	10000	≤ 20	1500
MY30D561K	560	504 - 616	10000	≤ 20	1000
MY30D621K	620	559 - 683	10000	≤ 20	1000
MY30D681K	680	612 - 748	10000	≤ 20	1000
MY30D721K	720	648 - 792	10000	≤ 20	1000
MY30D821K	820	738 - 902	10000	≤ 20	800
MY30D861K	860	774 - 946	10000	≤ 20	800
MY30D102K	1000	900 - 1100	10000	≤ 20	800

注: MY7D 系列标称电流 0.1mA, 其余系列标称电流 1mA。

九、飞行牌彩电专用等压敏电阻器(北京第七九八厂)

1. MYH3 - 205、208、212 型彩色电视机专用压敏电阻器

MYH3 - 205、208、212 型彩色电视机专用压敏电阻

器主要技术参数及外形尺寸见表 2 - 50, 外形见图 2 -

48。

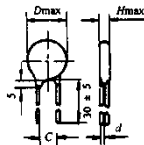
图 2 - 48 MYH3 - 205、208、212 型
压敏电阻器外形图

表 2-50

彩电专用压敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

型 号	标称压敏电压 V_{1mA} (V)	允许误差 (%)	电压比 $V_{1mA}/V_{0.1mA}$	电压温度系数 (%/°C)	漏电流 $0.75V_{1mA}$ (μA)	静电容量 (pF)	外形尺寸 (mm)			
							D_{max}	H_{max}	C	d
MYH3-208	56	± 10	1.08	-0.1	30	800	10	5	3	0.5
MYH3-205	270		1.06	± 0.05	20	55	8	5	3	0.6
	470		40							
MYH3-212	620		130			14	6.2	7	0.8	

注:外形尺寸中 C 为参考值。

2. MYG3 型高压压敏电阻器

MYG3 型高压压敏电阻器主要技术参数及外形尺寸见表 2-51,外形见图 2-49。

表 2-51

MYG3 型产品主要参数

型号规格	压 敏 电 压 (kV)			电 压 比 V_{1000}/V_{1mA}	通流容量 $5kA 8 \times 20\mu s$			
	标称压敏电压	额定电压有效值	工作电压有效值					
MYG-3a	5-6	3	3.6	1.4	20 次不损坏			
MYG-3b								
MYG-6a	11-12	6	7.7					
MYG-6b								
MYG-10a	19-21	10	13					
型号规格	浪涌寿命 $100A 8 \times 20\mu s$	漏电流 (μA)	方 波 $2ms 200A$	外形尺寸 (mm)		图号 (图 2-49)		
MYG-3a	1000 次 ΔV_{1mA} $\pm 10\%$	30	20 次 $\Delta V/V_{1mA}$ $\pm 10\%$	L	ϕ		(a)	
MYG-3b				70	140	65	90	(b)
MYG-6a				125	195	65	90	(a)
MYG-6b				65	90			(c)
MYG-10a				195	260	65		(a)

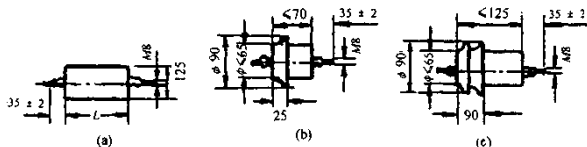


图 2-49 MYG3 型压敏电阻器外形图

3. MYH3-305-324 型灭弧、浪涌抑制压敏电阻器

MYH3-305-324 型灭弧、浪涌抑制压敏电阻器用于电子设备电路的电涌抑制、各类继电器接点保护、半导体电路及固体电路中过电压保护等。其主要技术参数及外形尺寸见表 2-52, 外形与 MYH3-205、208、212 型相同(见图 2-48)。

表 2-52 MYH3-305-324 型压敏电阻器主要技术参数

符 号	标称压敏电压 V_{1mA} (V)	误差 (%)	电压比 $V_{1mA}/V_{0.1mA}$	电压温 度系数 (%/°C)	漏电流 $0.75 V_{1mA}$ (μA)	外形尺寸 (mm)			
						D	H	C	d
MYH3-305	18 22 27 33	± 20	1.2	± 0.1	50	8	1.5	2.5	0.5
	39 47 56 68 82		1.1						
	100 120 150 200 220 240 270 360 390	± 10	1.07	± 0.05	20				
MYH3-308	22 27 33	± 20	1.2	± 0.1	50	12	1.5	4.5	0.5
	39 47 56 68 82		1.1						
	100 120 150 200 240 270 300 330 360 390 430 470	± 10	1.07	± 0.05	20				
MYH3-312	56 68 82	± 20	1.1	0.1	50	15	8.5	6	0.7
	100 120 150 180 200 270 300 330 360 390 430 470 560 680 820 910 1000	± 10	1.07	± 0.05	20				
MHH3-316	100 150 180 200 270 330 390 430 470 560 680 820 1000 1200	± 10	1.07	± 0.05	20	20	8.5	8	0.8
MYH3-318	180 220 270 330 390 430 470 560 680 820 1000 1200 1500	± 10	1.07	± 0.05	20	22	8.5	8	0.9
MYH3-320	260 270 390 470 560 680 820 1000 1200 1500 1800	± 10	1.07	± 0.05	20	24	8.5	10	1
MYH3-324	200 330 390 430 470 560 680 820 1000 1500 1200 1800	± 10	1.07	± 0.05	20	26	10.5	12	1

十、碳化硅压敏电阻器

碳化硅压敏电阻器主要技术参数见表 2-53。

表 2-53

碳化硅压敏电阻器主要技术参数

型号	参数	标称电压 (V)	额定电流 (mA)	功率 (W)	电压引线 性系数 β	电压温度 系数 α (%/°C)	固有电 容 (pF)	允许 偏差 (%)
MY10—	5	3-6		0.3	2.3	-0.3		±25 ±30
	8	6-15						
MY11—	5	5	10		2-5	-0.3		±25 ±30
	7	7			2-5			
	9	9						
MY11—	11	11	10		2-5	-0.3		
	13	13						
	15	15						
	18	18						
	22	22						
MY11—	330	330	1	1		0.6	10	
	950	950	2	2				
	1200	1200	40					
RM1—3—	22	22		3	2.5	-0.25	100	
	27	27						
	33	33						
	39	39						
	47	47						
	56	56						
	68	68						
82	82							
RM2—1—	330	330	1	1	3.6	-0.25	10	
	470	470						
	680	680	10					
	820	820						
	910	910	10					
	950	950	2					
	1000	1000	10					
1200	1200							
RM II—0.5—	60	60	1	0.5		0.3	25	
			2					
			5					
RM III—1—	330	330	1	1		0.3	10	
RM III—2—	950	950	2	2				
RM III—2—	1200	1200	40	2				

说明: 1. MY10—5.8, MY11—5, 7, 9 及 MY11—11, 13, 15, 18, 22 外形尺寸(mm)

外径 ϕ 10.8。内径 ϕ 6.8。引线直径 ϕ 1。

2. 主要生产厂家为陕西第七九五厂、南京无线电元件十一厂、青岛电子元件三厂、潮州无线电元件一厂。

3. 光敏电阻器的主要参数

光敏电阻器的主要参数见表 3-2。

表 3-2 光敏电阻器的主要参数

序号	名称	符号	意义
1	额定功率	P_M	规定条件下光敏的电阻器长期连续正常工作所允许耗散的最大功率
2	最高工作电压	V_m	额定功耗下光敏电阻器所允许承受的最高电压
3	亮电阻	R_L	当受到光照时光敏电阻器所具有的阻值。 R_L 的一般测试条件为: A 光源、色温 $2854 \pm 50K$ 、照度 $100lx$
4	亮电流	I_L	光敏电阻器在规定的外加电压下受到光照时所通过的电流
5	暗电阻	R_D	当照度为 $0lx$ 时光敏电阻器所具有的阻值。 R_D 规定在光源关闭 $30s$ 后测量
6	暗电流	I_D	当照度为 $0lx$ 时, 在规定的外加电压下通过光敏电阻器的电流
7	光电流	I_p	亮电流与暗电流之差
8	时间常数	τ	从光照突变开始到达稳定亮电流的 63% 所需的时间, 它反映了光敏电阻器的光敏惯性。测定 τ 时, 其条件通常规定为 A 光源 $100lx$ 照度
9	电阻温度系数	α_T	在一定光照下, 温度每变化 $1^\circ C$ 时光敏电阻器亮电阻的相对变化率
10	电流温度系数	α_I	在一定光照下, 温度每变化 $1^\circ C$ 时, 亮电流的相对变化率
11	色温		理想黑体辐射的特征颜色与光源的颜色相同时, 该黑体的绝对温度即为光源的色温
12	标准光源		能发出标准色温的光源
13	伏-安特性		在某一恒定光照下光敏电阻器电流与外加直流电压之间的关系
14	初暗电阻		光敏电阻器经历规定的光照后, 撤去光照并经过规定时间测得的暗电阻值
15	初亮电阻		光敏电阻器经过规定时间的储存或弱光照工作后, 接受光照并经过规定时间测得的亮电阻值
16	平衡暗电阻		光敏电阻器经历规定的光照后, 撤去光照再经过足够长的时间, 待阻值变化率小于规定时测得的暗电阻值
17	平衡亮电阻		光敏电阻器经过规定时间的储存或弱光照工作后, 接受光照再经过足够长的时间, 待阻值变化率小于规定值时测得的亮电阻值
18	初暗电流		光敏电阻器经历规定的光照后, 撤去光照并经过规定的时间测得的暗电流值
19	初亮电流		光敏电阻器经过规定时间储存或弱光照工作后, 接受光照并经过规定的时间测得的亮电流值
20	平衡暗电流		光敏电阻器经历规定光照后, 撤去光照再经过足够长的时间, 待电流变化率小于规定值时测得的暗电流值
21	平衡亮电流		光敏电阻器经过规定时间的储存或弱光照工作后, 接受光照再经过足够长的时间, 待电流变化率小于规定值时测得的亮电流值
22	阻值比		光敏电阻器的暗电阻与亮电阻之比
23	电阻灵敏度		光敏电阻器的暗电阻同亮电阻之差与暗电阻之比

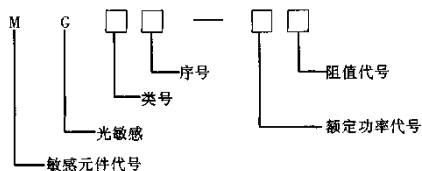
续表

序号	名称	符号	意义
24	电流灵敏度		光敏电阻器的光电流与照射到其上的光通量之比
25	光电灵敏度		同电流灵敏度
26	积分灵敏度		同电流灵敏度
27	比灵敏度		单位电压下的电流灵敏度
28	比积分灵敏度		同比灵敏度
29	比光电灵敏度		同比灵敏度
30	光谱灵敏度		用等影量的不同单色光照射光敏电阻器时得到的相应灵敏度系列
31	光阈值		光敏电阻器的亮电流与其噪声电流相等时的最小入射光通量
32	相对光谱灵敏度		光敏电阻器某一波长的灵敏度与光谱灵敏度最大值之比
33	光谱特性		相对光谱灵敏度与波长的关系曲线
34	光谱响应		同光谱特性
35	光谱响应范围		光谱响应曲线上对光具有一定敏感程度的光谱区间
36	波长响应范围		同光谱响应范围
37	响应峰值波长		光谱响应曲线上最大灵敏度处的波长值
38	照度特性		外加电压一定时,光敏电阻器亮电流或亮电阻与光照强度的关系
39	照度指数(γ 值)		<p>表征光敏电阻器照度特性非线性程度的指数,即照度特性在双对数坐标中近似线性部分的斜率,它与亮电流、光照强度的关系为:</p> $I_L = KI_L^\gamma$ <p>式中:I_L—亮电流; K—比例系数; L—光照强度; γ—照度指数。</p> <p>也可用另一公式计算: $\gamma = \frac{\log R_A - \log R_B}{\log L_B - \log L_A}$</p> <p>式中:$R_A$—照度 L_A 时的亮电阻值; R_B—照度 L_B 时的亮电阻值。</p> <p>为了测试和计算方便,一般在 10lx 和 100lx 照度下测试并计算 γ 值</p>
40	前历效应		上一次照射强度或黑暗状态及持续时间对光敏电阻器特性参数的影响
41	记忆效应		同前历效应
42	亮态前历效应		上一次光照强度及持续时间对光敏电阻器特性参数的影响
43	暗态前历效应		测试前的黑暗状态及持续时间对光敏电阻器特性参数的影响
44	响应时间		光敏电阻器从接受或切断稳态照明的瞬间开始至亮电流值变化到稳态值的规定比例所需要的时间
45	上升时间		光敏电阻器从接受稳态照明瞬间开始,至亮电流值上升到稳态值的規定比例所需要的时间
46	下降时间		光敏电阻器从切断稳态照明瞬间开始,至亮电流值下降到稳态值的規定比例所需要的时间
47	频率特性		亮电流或亮电阻随入射光调制频率变化的关系
48	负荷特性		光敏电阻器在特定照度和额定功率连续负荷时,亮电阻的增加特性

二、友谊牌 MG 型硫化镉光敏电阻器(北京第七一八厂)

MG 型光敏电阻器是利用硫化镉光电效应制成的。其电阻阻值随入射光的强弱而改变,有较高的灵敏度。它还具有体积小、电性能稳定、价格低廉等特点,在交直流电路中都可以使用。目前已用于照相机、无线电自动控制、化学分析、自动报警等装置,在其他工、农、林领域中也得到广泛应用。

MG 型光敏电阻器型号标志方法如下:



MG 型光敏电阻器主要技术参数见表 3-3,外型结构尺寸见图 3-1、图 3-2 和表 3-4。

表 3-3 MG 型硫化镉光敏电阻器主要技术参数

型号规格	外径 (mm)	封装	功率 (mW)	亮阻 (kΩ)	暗阻 (kΩ)	使用环境温度 (°C)	时间常数 (ms)	工作电压 (V)
MG41-21	9.2	金属玻璃全密封	20	≤1	≥0.1	-40 ~ +70	≤20	100
41-22	9.2		20	≤2	≥1	-40 ~ +70	≤20	100
41-23	9.2		20	≤5	≥5	-40 ~ +70	≤20	100
41-24	9.2		20	≤10	≥10	-40 ~ +70	≤20	100
41-47	9.2		100	≤100	≥50	-40 ~ +70	≤20	150
41-48	9.2		100	≤200	≥100	-40 ~ +70	≤20	150
41-2×12*	9.2		2×10	≤2	≥1	-40 ~ +70	≤20	2×50
41-2×13*	9.2		2×10	≤5	≥5	-40 ~ +70	≤20	2×50
42-02	7		5	≤2	≥0.1	-25 ~ +55	≤50	20
42-03	7		5	≤5	≥0.5	-25 ~ +55	≤50	20
42-04	7		5	≤10	≥1	-25 ~ +55	≤50	20
42-05	7		5	≤20	≥2	-25 ~ +55	≤50	20
42-16	7		10	≤50	≥10	-25 ~ +55	≤20	50
42-17	7		10	≤100	≥20	-25 ~ +55	≤20	50
43-52	20		200	≤2	≥1	-40 ~ +70	≤20	250
43-53	20		200	≤5	≥5	-40 ~ +70	≤20	250
43-54	20		200	≤10	≥10	-40 ~ +70	≤20	250
43-2×42*	20		2×10	≤2	≥1	-40 ~ +70	≤20	2×125
43-2×43*	20		2×10	≤5	≥5	-40 ~ +70	≤20	2×125

续表

型号规格	外径 (mm)	封装	功率 (mW)	亮阻 (k Ω)	暗阻 (k Ω)	使用环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间常数 (ms)	工作电压 (V)
MG44-02	4.5+0.5	树脂封装	5	≤ 2	≥ 0.2	-40 ~ +70	≤ 20	20
44-03	4.5+0.5		5	≤ 5	≥ 1			20
44-04	4.5+0.5		5	≤ 10	≥ 2			20
44-05	4.5+0.5		5	≤ 20	≥ 5			20
45-12	5		50	≤ 2	≥ 1			100
45-13	5		50	≤ 5	≥ 5			100
45-14	5		50	≤ 10	≥ 10			100
45-22	7		75	≤ 2	≥ 1			125
45-23	7		75	≤ 5	≥ 5			125
45-24	7		75	≤ 10	≥ 10			125
45-32	9		100	≤ 2	≥ 1			150
45-33	9		100	≤ 5	≥ 5			150
45-34	9		100	≤ 10	≥ 10			150
MG45-52	16		树脂封装	200	≤ 2			≥ 1
45-53	16	200		≤ 5	≥ 5			250
45-54	16	200		≤ 10	≥ 10			250

注:1.有*号为并列式结构。

2.友谊牌MG型光敏电阻器曾获国家质量金龙奖和新技术成果奖。

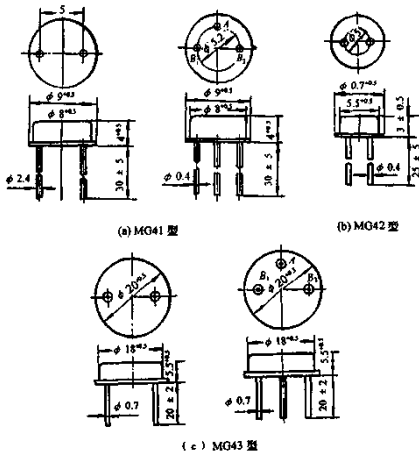


图 3-1 MG41、42、43 型光敏电阻器外形结构尺寸图

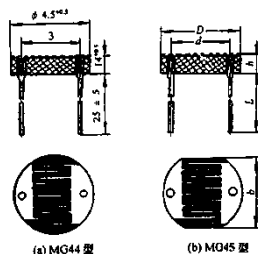


图 3-2 MG44、45 型光敏电阻器外形结构图
MG45 型光敏电阻器外形结构尺寸图

表 3-4

型号	D(mm)	d(mm)	b(mm)	h(mm)	L(mm)
MG45-1	5+0.4	3.5	4.3+0.4	1.6+0.4	25±5
MG45-2	7+0.5	5	6+0.5	2+0.5	25±5
MG45-3	9+0.5	6.4	8+0.5	2+0.5	25±5
MG45-5	16+0.5	12	16+0.5	2+0.5	25±5

MG 型光敏电阻器使用注意事项:

- (1) 光敏电阻器在不超过额定功率情况下,工作电压可在最高工作电压以下选择。
- (2) MG 光敏电阻器适用于可见光谱范围 $0.4 \sim 0.76\mu\text{m}$ 。
- (3) MG41-2×1 及 MG43-2×4 均为双光敏电阻器。图 3-1 中:AB1、AB2 是两个光敏电阻器,A 为共用脚。MG41-2×1 每个光敏电阻器额定功率为 10mW, MG43-2×4 每个光敏电阻器额定功率为 100mW。双光敏电阻器亮阻值相对误差 $\leq \pm 20\%$ 。
- (4) 使用时应加限流电阻,以防光照突然变化而使光敏电阻器超载。
- (5) 光敏电阻器宜存于常温、干燥处,并要避免光直接照射。

三、三环牌硫化镉光敏电阻器(潮州市无线电元件厂)

三环牌硫化镉光敏电阻器适用于各种光电自动控制、自动记数、光照度测量、化学分析及劳动保护等装置。其主要技术参数见表 3-5。

四、旗帜牌硫化镉光敏电阻器(南阳市晶体管厂)

旗帜牌硫化镉光敏电阻器属半导体光电元件,采用光学透明环氧树脂包封。其主要参数指标达到日本同类产品水平。它具有性能稳定、使用方便、灵敏度高、线性度好、价格低廉等一系列优点,适用于 $400 \sim 800\text{nm}$ 光谱范围的交直流电路,可应用于光电自动控制与探测和控制与分析装置。其主要技术参数见表 3-6。

五、其他光敏电阻器

其他光敏电阻器的主要技术参数见表 3-7。

表 3-5

三环牌硫化镉光敏电阻器主要技术参数

型号	625A	625B	621	227	RC201	RC202	RC203	MG41
额定功率 (mW)	200	300	10	50	100			
测量照度 (lx)	100			200				100
最高工作电压 (V)	100	200	80		100			
亮阻 (kΩ)	≤ 20	≤ 50			≤ 100	≤ 60	≤ 100	
暗阻 (MΩ)	≥ 100	≥ 10				≥ 100	≥ 50	
环境温度 (°C)	-40 ~ +60							
光谱敏感范围 (μm)	0.45 ~ 0.85							
外形尺寸 (mm)	φ33				φ13			φ28

表 3-6

旗帜牌 MG45 型硫化镉光敏电阻器主要技术参数

型号	最大允许 直流电压 (V)	最大允许 功率损耗 (mW)	环境温度 (°C)	亮电阻 100lx (kΩ)	暗电阻 0lx(MΩ) 不大于	100 Y ₁₀ 不大于	波长 峰值 (nm)
MG45-4025	100	30	-40 ~ +70	1	0.2	0.5	520 ± 50
MG45-4126	100	30		1-5	0.5	0.6	
MG45-4226	100	30		5-10	2	0.6	
MG45-4326	100	30		10-20	2	0.6	
MG45-4426	100	30		20-50	5	0.6	
MG45-5025	150	50		1	0.2	0.5	
MG45-5126	150	50		1-5	0.5	0.6	
MG45-5226	150	50		5-10	2	0.6	
MG45-5326	150	50		10-20	2	0.6	
MG45-5426	150	50		20-50	5	0.6	
MG45-7025	200	100		1	0.2	0.5	
MG45-7126	200	100		1-5	0.5	0.6	
MG45-7226	200	100		5-10	2	0.6	
MG45-7326	200	100		10-20	2	0.6	
MG45-7426	200	100		20-50	5	0.6	
MG45-9025	300	150		1	0.2	0.5	
MG45-9126	300	150		1-5	0.5	0.6	
MG45-9226	300	150		5-10	2	0.6	
MG45-9326	300	150		10-20	2	0.6	
MG45-9426	300	150		20-50	5	0.6	

表 3-7

其他光敏电阻器主要技术参数

型号	额定功率 (mW)	亮阻 (kΩ)	暗阻 (MΩ)	使用温 度范围 (°C)	时间常数 (ms)	外形尺寸 (mm)	生产厂家
MG	100	—	5	-55 ~ +70	40	φ8.3	南京无线元件十一厂
RGDA-D	—	50	100	—	—	42~12	合肥半导体厂
RMRI-C	—	10~20	0.8 0.9	—	—	—	哈尔滨特种元器件厂

第二节 光敏(电)二极管

一、结构与特性

光敏二极管和光敏三极管一样,多属硅光敏管。其基本结构也是 PN 结,与普通二极管不同的,仅是外形构造上的差异。光敏二极管的工作原理是,当受到光照时,它能将光的能量转变为电能,以产生光电流。而在未受到光照时,通过 PN 结的仅是由环境温度产生的微小暗电流及反向偏压产生的漏电流。

硅光敏二极管的结构示意图如图 3-3 所示。以 N 型硅为衬底,在其上采用二氧化硅掩蔽扩散 P 型杂质,再在其上引出电极,最后经外壳封装。同普通二极管一样,光敏二极管的 PN 结具有单向导电性,即在施加正向电压时等效电阻很小,产生很大的正向电流;在不受光照同时又施加反向电压时,反向等效电阻很大,仅有很小的反向电流。若此时光线照射到光敏二极管光敏表面上,并被 PN 结两侧所吸收,就会激发出光生电子和空穴(即光生载流子),从而在反向电压下参与导电,产生光电流。光电流随入射光的强度变化而相应变化。若在外电路加上负载,便可转化为随入射光而变化的电压信号。光敏二极管特性参数的名称、符号及意义见表 3-8。

表 3-8

光敏二极管的特性参数

序号	名称	符号	意义
1	光电流	I_L	在最高工作电压作用下,受到规定光照时所产生的电流。其测量的一般条件是:2856K 钨丝光源,照度为 1000lx
2	暗电流	I_D	无光照时施加反向电压所通过的电流。它是反向偏置应用时的噪声源
3	最高反向电压	V_{RM}	在无光照条件下,反向漏电流一般不超过 0.1 μ A 时施加于二极管的最高反向电压值
4	正向电压	V_f	光敏二极管通过一定的正向电流时两端产生的压降
5	光电灵敏度	S_a	每 μ W 入射光所产生的光电流,单位为 μ A/ μ W
6	响应时间	$T_{r(sac)}$	光敏二极管将光信号转化为电信号所需要的时间。 $T_{r(sac)}$ 越小,其工作频率越高
7	结电容	C_j	光敏二极管 PN 结的电容。 C_j 是影响光电响应速度的主要因素。结面积越小,结电容 C_j 越小,则工作频率就越高

注:本表仅列出各参数的一般表示符号,厂家相应参数的表示符号可能会略有不同。

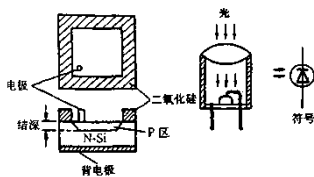


图 3-3 硅光敏二极管的结构示意图

二、2DU 和 2CU 型硅光电二极管(北京光电器件厂)

2DU 和 2CU 型硅光电二极管的符号说明:

I_D ——光敏二极管暗电流。

V_{RM} ——光敏二极管最高反向工作电压。

V_P ——正向压降。

I_H ——环电流。

I_L ——光电流。

S_n ——光电灵敏度。

λ_P ——峰值波长。

$\Delta\lambda$ ——半峰宽度。

t ——响应时间。

t_r ——上升时间。

t_s ——延迟时间。

t_d ——贮存时间。

t_f ——下降时间。

C_j ——结电容。

P_M ——最大功耗。

$V_{(BR)CE}$ ——光敏三极管 C、E 极间击穿电

压。

$V_{(RM)CE}$ ——光敏三极管最高工作电压。

V_{CE} ——光敏三极管 C、E 极间电压。

A ——硅光伏探测器面积。

I_P ——正向电流。

1. 2DUA 型硅光电二极管

2DUA 型硅光电二极管为单端引线陶瓷外壳,光敏面为方形,面积为 $1 \times 1.3\text{mm}^2$,主要用于可见光和近红外光探测器及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其使用环境条件见表 3-9,主要技术参数见表 3-10,外形结构尺寸见图 3-4,接线图见图 3-5,参考线陪见图 3-6。

2DUA 型硅光电二极管使用方法:

1) 使用时环极要直接接电源的正极(见图 3-5),为了使前极电位低于环极,故在前极和

I_{FM} ——最大正向电流。

V_R ——反向耐压,光敏二极管反向工作电压。

I_R ——反向漏电流。

P ——发射功率。

f_T ——截止频率。

V_{oc} ——硅光伏探测器开路电压。

I_{sc} ——硅光伏探测器短路电流。

I_{LS} ——硅光伏探测器输出电流。

η ——硅光伏探测器转换效率。

I_V ——发光强度。

V_{BR} ——反向击穿电压。

CTR ——光耦合器电流传输化。

C_{iso} ——光耦合器输入、输出间隔离电容。

R_{iso} ——光耦合器输入、输出间绝缘电阻。

V_{iso} ——光耦合器输入、输出间绝缘电压。

$V_{CE(sat)}$ ——输出饱和压降。

I_{CEO} ——光耦合器输出端反向截止电流。

RH ——相对湿度。

H ——入射光强度。

环极之间需串一个电阻 R_L ，此电阻又是管子的负载。如不使用环极，可把环极断开，空着即可，这时只是前极暗电流增大，其他方面均无影响。

2) 本器件最高工作电压 50V，最低使用电压大于 5V，否则输出将偏离线性。当入射光强很强时(光强大于 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ ，相当于 10^3lx 以上)光电电流大，而对光电流在负载 R_L 上的压降不可忽略，如果使用电压较低，有可能使输出偏离线性，所以光信号很强时，为了保证输出线性，必须适当提高工作电压。

3) 本器件内阻很高，可把它看作恒流源。要使输出信号大，可加大负载电阻 R_L 的值，但 R_L 的加大，又会使时间常数加大，使工作截止频率降低，所以 R_L 的值的选取要兼顾输出和响应速度两个方面。

4) 光照面表面要保持清洁，如有脏物可用酒精棉轻轻擦拭。

5) 引线弯折处离管壳要大于 5mm。

6) 管壳侧面不要沾污，否则会引入漏电而使暗电流变大，使管子失效。

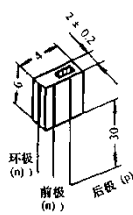


图 3-4 2DUA 型硅光电二极管外形结构尺寸图

表 3-9 2DUA 型硅光电二极管使用环境条件

项目	指标要求
贮存温度	-40 ~ +100°C
工作环境温度	-40 ~ +85°C
光谱范围	0.4 ~ 1.1 μm
相对湿度	< 80%
最大功耗	75mW
最小可测功率	10^{-8}W

表 3-10 2DUA 型硅光电二极管主要技术参数

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 I_D (μA)	环电流 I_H (μA)	光电流 I_L (μA)	光电灵敏度 S_n ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	峰值波长 λ_p (Å)	响应时间 t (ns)	结电容 C_j (pF)	正向压降 V_f (V)
2DUAC	50	≤ 0.05	≤ 3	≥ 6	≥ 0.4	8800	≤ 100	≤ 8	≤ 3
2DU1A	50	≤ 0.1	≤ 5						≤ 5
2DU2A	50	0.1 ~ 0.3	5 ~ 10						≤ 5
2DU3A	50	0.3 ~ 1.0	10 ~ 30						≤ 5
试验条件	$I_H = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ $H = 1000\text{lx}$	$V = V_{RM}$ $\lambda_p = 0.9\mu\text{m}$		$R_L = 50\Omega$ $V = 50V$ $f = 300\text{Hz}$	$V_{in} = 6\text{mV}$ $V = V_{RM}$ $f = 5\text{MHz}$	$I_f = 10\text{mA}$
试验类别	JS	JS	JS	JS	C	C	C	C	JS

注: $T_a = 25^\circ\text{C}$

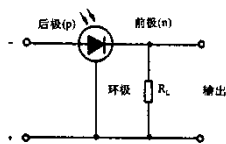


图 3-5 2DUA 型硅光电二极管接线图

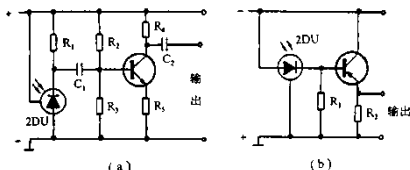


图 3-6 2DUA 型硅光电二极管参考线路图

2. 2DUB 型硅光电二极管

2DUB 型硅光电二极管为单端引线陶瓷外壳，光敏面为圆形，主要用于可见光和近红外光探测器及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其使用环境条件见表 3-11，外形结构尺寸见图 3-7，参考线路图同 2DUA 型（见图 3-6），主要技术参数见表 3-12。使用方法同 2DUA 型。

表 3-11 2DUB 型硅光电二极管使用环境条件

项目	指标要求
贮存温度	-40 ~ +100℃
工作环境温度	-40 ~ +85℃
光谱范围	0.4 ~ 1.1μm
相对湿度	< 80%
最大功耗	100mW
最小可测功率	10 ⁻⁸ W

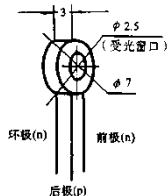


图 3-7 2DUB 型硅光电二极管外形结构尺寸图

表 3-12 2DUB 型硅光电二极管产品参数

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 I_D (μA)	环电流 I_H (μA)	光电流 I_L (μA)	光电灵敏度 S_n (μA/μW)	峰值波长 λ_p (Å)	响应时间 t (ns)	结电容 C_j (pF)	正向压降 V_F (V)
2DUBG	50	< 0.05	< 3	≥ 20	≥ 0.4	8800	≤ 100	≤ 8	≤ 3
2DU1B	50	≤ 0.1	≤ 5						≤ 5
2DU2B	50	0.1 ~ 0.3	5 ~ 10						
2DU3B	50	0.3 ~ 1.0	10 ~ 30						
试验条件	$I_B = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ $H = 1000lx$	$V = V_{RM}$ $\lambda_p = 0.9\mu W$		$R_L = 50\Omega$ $V = 50V$ $f = 300Hz$	$V_m = 6mV$ $V = V_{RM}$ $f \leq 5MHz$	$I_F = 10mA$
试验类别	JS	JS	JS	JS	C	C	C	C	JS

注: $T_a = 25^\circ C$

3.2CU1型硅光电二极管

2CU1型硅光电二极管为全密封金属外壳,顶端玻璃透镜窗口,主要用于光的接收及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其使用环境条件见表3-13,外形结构尺寸见图3-8,参考使用线路见图3-9,主要技术参数见表3-14。

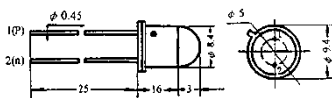


图 3-8 2CU1型硅光电二极管外形结构尺寸图

表 3-13 2CU1型硅光电二极管使用环境条件

项目	指标要求
存储温度	-55 ~ +155°C
工作环境温度	-40 ~ +125°C
光谱范围	0.4 ~ 1.1 μ m

表 3-14 2CU1型硅光电二极管产品参数

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 I_D (μ A)	光电流 I_L (μ A)	光电灵敏度 S_n (μ A/ μ W)	峰值波长 λ_p (Å)	上升时间 t_r (ns)	下降时间 t_f (ns)	结电容 C_j (pF)
2CU1A	10	≤ 0.2	≥ 80	≥ 0.5	8800	≤ 5	≤ 50	≤ 8
2CU1B	20							
2CU1C	30							
2CU1D	40							
2CU1E	50							
试验条件	$I_R = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ $H = 1000lx$	$V = V_{RM}$ $\lambda_p = 0.9\mu m$		$R_L = 50\Omega$ $V = 10V$ $f = 300Hz$	$R_L = 50\Omega$ $V = 10V$ $f = 300Hz$	$V_m = 6mV$ $V = V_{RM}$ $f \leq 5MHz$
试验类别	JS	JS	JS	C	C	C	C	C

注: $T_a = 25^\circ C$

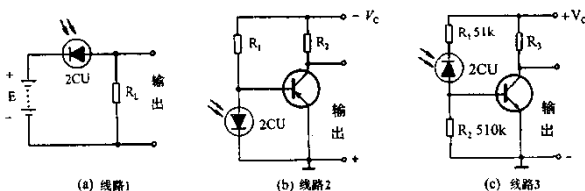


图 3-9 2CU1型硅光电二极管参考使用线路图

4. 2CU2 型硅光电二极管

2CU2 型硅光电二极管为全密封金属外壳, 顶端玻璃透镜窗口, 主要用于光的接收及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其使用环境条件见表 3-15, 外形结构尺寸见图 3-10, 参考使用线路同 2CU1(见图 3-9), 主要技术参数见表 3-16。

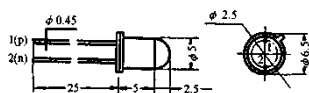


图 3-10 2CU2 型硅光电二极管外形结构尺寸和管脚图

表 3-15 2CU2 型硅光电二极管使用环境条件

项目	指标要求	项目	指标要求
存储温度	-55 ~ +155℃	光谱范围	0.4 ~ 1.1μm
工作环境温度	-40 ~ +125℃	最大功耗	100mW

表 3-16 2CU2 型硅光电二极管主要技术参数

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (μA)	光电灵敏度 S_n (μA/μW)	峰值波长 λ_p (Å)	上升时间 t_r (ns)	下降时间 t_f (ns)	结电容 C_j (pF)
2CU2A	10	≤ 0.1	≥ 30	≥ 0.5	8800	≤ 5	≤ 50	≤ 8
2CU2B	20							
2CU2C	30							
2CU2D	40							
2CU2E	50							
试验条件	$I_B = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ $H = 1000lx$	$V = V_{RM}$ $\lambda_p = 0.9\mu m$	—	$R_L = 50\Omega$ $V = 10V$ $f = 300Hz$	$R_L = 50\Omega$ $V = 10V$ $f = 300Hz$	$V_B = 6mV$ $V = V_{RM}$ $f \leq 5MHz$
试验类别	JS	JS	JS	C	C	C	C	C

注: $T_a = 25^\circ C$

5. 2CU3 型硅光电二极管

2CU3 型硅光电二极管为金属外壳, 平玻璃窗口, 光敏面积 $2mm^2$, 主要用于可见光和红外光探测器及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、特性识别、过程控制、激光接收等。由于采用大面积管芯及平玻璃入射光窗口, 它具有视角大的特点。其使用环境条件见表 3-17, 外形结构尺寸见图 3-11, 主要技术参数见表 3-18。

表 3-17 2CU3 型硅光电二极管使用环境条件

项目	指标要求
存储温度	-55 ~ +125℃
工作环境	-55 ~ +100℃
工作波长范围	0.4 ~ 1.1μm
峰值波长	0.9μm

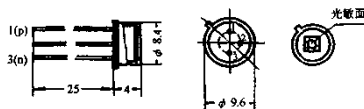


图 3-11 2CU3 型外形结构尺寸和管脚图

表 3-18

2CU3 型硅光电二极管主要技术参数

参数名称	最高工作电压	暗电流	光电流	电流灵敏度	结电容	响应时间
符号	V_{\max}	I_D	I_L	S_n	C_j	T_r
单位	V	μA	μA	$\mu\text{A}/\mu\text{W}$	pF	s
测试条件	$I_R = I_D$	V_n, V_{\max}	$V = V_{\max}$ $H = 1000\text{lx}$	入射光波长 $0.9\mu\text{m}$ $V = V_{\max}$	$V = V_{\max}$	$V = V_{\max}$ $R_L = 100\Omega$
型号						
2CU3A	10	≤ 0.5	≥ 15	≥ 0.5	≤ 20	10^{-7}
2CU3B	20	≤ 0.5	≥ 15	≥ 0.5	≤ 20	10^{-7}
2CU3C	30	≤ 0.5	≥ 15	≥ 0.5	≤ 20	10^{-7}
试验类别	JS	JS	JS	C	C	C

6. 2CU5 型硅光电二极管

2CU5 型硅光电二极管为金属外壳, 顶端玻璃透镜窗口, 环氧树脂封装, 主要用于光的接收及光电转换的自动控制仪器、触发器、光电耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其存储温度为 $-55 \sim +125^\circ\text{C}$, 工作环境温度为 $-40 \sim +100^\circ\text{C}$, 光谱范围 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$, 外形结构尺寸见图 3-12, 参考使用线路与 2CU1 相同 (见图 3-9), 主要技术参数见表 3-19。

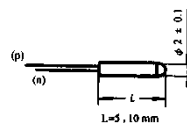


图 3-12 2CU5 型硅光电二极管外形结构尺寸图

表 3-19

2CU5 型硅光电二极管主要技术参数 ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (μA)	光电灵敏度 S_n ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	峰值波长 λ_p (\AA)	上升时间 t_r (ns)	下降时间 t_f (ns)	结电容 C_j (pF)
2CU5A	10	≤ 0.1	≥ 10	≥ 0.5	8800	≤ 5	≤ 50	≤ 2
2CU5B	20							
2CU5C	30							
试验条件	$I_R = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$V = V_{RM}$ $H = 1000\text{lx}$	$V = V_{RM}$ $\lambda_p = 0.9\mu\text{m}$		$R_L = 50\Omega$ $V = 10\text{V}$ $f = 300\text{Hz}$	$R_L = 50\Omega$ $V = 10\text{V}$ $f = 300\text{Hz}$	$V_{in} = 6\text{mV}$ $V = V_{RM}$ $f \leq 5\text{MHz}$
试验类别	JS	JS	JS	C	C	C	C	C

7. 2CU101、201 型硅光电二极管

2CU101、201 型硅光电二极管属硅 p-i-n 型, 为全密封金属外壳, 顶端玻璃窗口。主要用于光纤通讯的光信号接收器件, 也可做其他光电自动控制的快速接收器件。其存储温度为 $-55 \sim +100^\circ\text{C}$, 使用温度为 $-55 \sim +85^\circ\text{C}$, 外形结构尺寸见图 3-13, 主要技术参数见表 3-20。

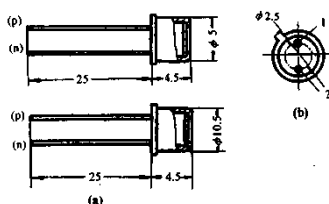


图 3-13 2CU101、201 型硅光电二极管外形结构尺寸图

表 3-20

2CU101、201 型硅光电二极管主要技术参数

参数	波长范围	工作电压	暗电流	灵敏度	响应时间	结电容	光敏区	
							面积	直径
符号		V	I_D	S_0	T_r	C_j	A	D
单位	μm	V	nA	$\mu\text{A}/\mu\text{W}$	ns	pF	mm^2	mm
测试条件			$V = 15\text{V}$	$V = 15\text{V}$ $\lambda_p = 0.9\mu\text{m}$	$V = 15\text{V}$	$V = 15\text{V}$		
2CU101-A	0.5-1.1	15	< 10	> 0.6	< 5	0.4	0.06	0.28
2CU101-B	0.5-1.1	15	< 10	> 0.6	< 5	1.0	0.20	0.6
2CU101-C	0.5-1.1	15	< 10	> 0.6	< 5	2.0	0.78	1.0
2CU101-D	0.5-1.1	15	< 20	> 0.6				
测试条件			$V = 50\text{V}$	$V = 50\text{V}$ $\lambda_p = 1.06\mu\text{m}$	$V = 50\text{V}$	$V = 50\text{V}$		
2CU201-A	0.5-1.1	50	5	0.35	≤ 10	1	0.19	0.5
2CU201-B	0.5-1.1	50	50	0.35	≤ 10	1.6	0.78	1.0
2CU201-C	0.5-1.1	50	20	0.35	≤ 10	3.6	3.14	2.0
2CU201-D	0.5-1.1	50	40	0.35	≤ 10	13	12.6	4.0

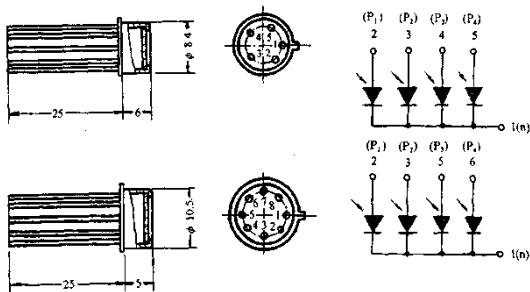


图 3-14 2CU301 型光电二极管管外形结构尺寸图

表 3-21

2CU301 型四象限硅光电二极管主要技术参数

参数	波长范围	峰值波长	最高工作电压	暗电流 (每象限)	光电流 (每象限)	光电流均匀性	串接因子	光敏面直径
符号		λ_p	V_{max}	I_C	I_L			D
单位	μm	μm	V	μA	μA	%	%	mm
测试条件			$I_R = I_D$	在 V_{max} 下 $H = 0$	在 V_{max} 下 $H = 1000\text{lx}$			
型号								
2CU301A	0.4-1.1	0.9	20	< 0.3	> 8	≤ 15	≤ 1	2
2CU301B	0.4-1.1	0.9	20	< 0.5	> 15	≤ 15	≤ 1	5

8.2CU401 型硅光电二极管

2CU401 型硅光电二极管为全金属封装,平面玻璃窗口。它主要用于光电位置检测。其使用环境条件见表 3-22,外形结构尺寸见图 3-15,主要技术参数见表 3-23。

表 3-22 2CU401 型硅光电二极管使用环境条件

项 目	指 标 要 求	项 目	指 标 要 求
贮存温度	-55 ~ +125°C	波长范围	0.4 ~ 1.1 μ m
使用温度	-55 ~ +100°C	峰值波长	0.9 μ m

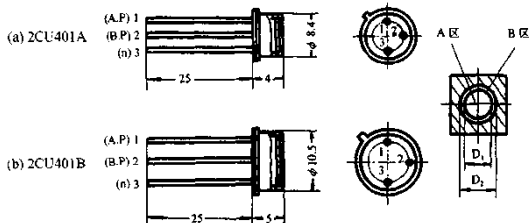


图 3-15 2CU401 型硅光电二极管结构尺寸图

表 3-23 2CU401 型硅光电二极管主要技术参数

参 数	最高工 作电 压	暗电 流 (每单 元)	光电 流 (每单 元)	光 敏 面 尺 寸				A 区 B 区 间 隔	光电流 均匀性
				A 区		B 区			
				直径	面积	外径	面积		
				D 1 (mm)	A 1 (mm ²)	D 2 (mm)	A 2 (mm ²)		
2CU401A	10	≤ 0.5	≥ 5	1.2	1.13	2.0	1.13	0.2	≤ 10
2CU401B	20	≤ 0.5	≥ 15	3.3	8.55	5.0	8.55	0.23	≤ 10
测试条件	$I_R = I_D$	$V_R = V_{RM}$ $H = 0$	$V_R = V_{RM}$ $H = 1000lx$						$V_R = V_{RM}$

9.2CU501 型硅光电二极管

2CU501 型硅光电二极管为全金属封装,平面玻璃窗口。它主要用于光电位置检测。其使用环境条件同 2CU401(见表 3-21),外形结构尺寸见图 3-16,主要技术参数见表 3-24。

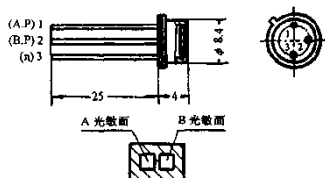


图 3-16 2CU501 型硅光电二极管主要结构尺寸图

表 3-24

2CU501 型硅光电二极管主要技术参数

型号	最高工作电压 V_{RM} (V)	暗电流 (每单元) I_D (μA)	光电流 (每单元) I_L (μA)	光敏面尺寸		A区B区 间隔 B (mm)	光电流 均匀性 (%)
				A区	B区		
				A1 (mm^2)	A (mm^2)		
2CU501A	10	≤ 0.5	≥ 15	2×2	2×2	0.2	≤ 10
2CU501B	20	≤ 0.5	≥ 15	2×2	2×2	0.2	≤ 10
测试条件	$I_B = I_D$	$V_R = V_{RM}$ $H = 0$	$V_R = V_{RM}$ $H = 1000lx$				

10. 硅光电二极管组合件

硅光电二极管组合件有 10P、15P、10DP、13N、16N 等型,均为全金属(密封)外壳,玻璃窗口,主要用于编码器、译码器及光电读出装置等方面。其使用环境条件同 2CU401(见表 3-21),外形结构尺寸见图 3-17,主要技术参数见表 3-25。

表 3-25

硅光电二极管组合件主要技术参数

型号	二极管类型	只数 N	A (mm)	L (mm)	I_D (μA)	I_B (μA)	I_L (μA)	V_{RM} (V)	S_s ($\mu A/\mu W$)	V_F (V)	外形 (mm)
10PA	NP	10	0.8×1.5	2	0.4~1	<100	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 22$
10PB	NP	10	0.8×1.5	2	0.1~0.4	<100	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 22$
10PC	NP	10	0.8×1.5	2	<0.1	<100	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 22$
10DPA	NP	10	0.8×3	2	0.1~1	<100	≥ 45	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 33$
10DPB	NP	10	0.8×3	2	0.1~0.4	<100	≥ 45	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 33$
10DPC	NP	10	0.8×3	2	<0.1	<100	≥ 45	30	≥ 0.1	<10	$\phi 25 \times 33$
15PA	NP	15	0.8×1.5	2	0.4~1	<150	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 22$
15PB	NP	15	0.8×1.5	2	0.1~0.4	<150	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 22$
15PC	NP	15	0.8×1.5	2	<0.1	<150	≥ 22	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 22$
13NA	PN	13	0.8×1.8	2	<1	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
13NB	PN	13	0.8×1.8	2	<0.3	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
13NC	PN	13	0.8×1.8	2	<0.1	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
16NA	PN	16	0.8×1.8	2	<1	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
16NB	PN	16	0.8×1.8	2	<0.3	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
16NC	PN	16	0.8×1.8	2	<0.1	—	≥ 27	30	≥ 0.1	<10	$\phi 35 \times 33$
测试条件					$V_R = 30V$	$V_R = 30V$	$V_R = 30V$	$I_R = I_D$	在 2800K 色温钨 丝灯下	$I_T = 10mA$	

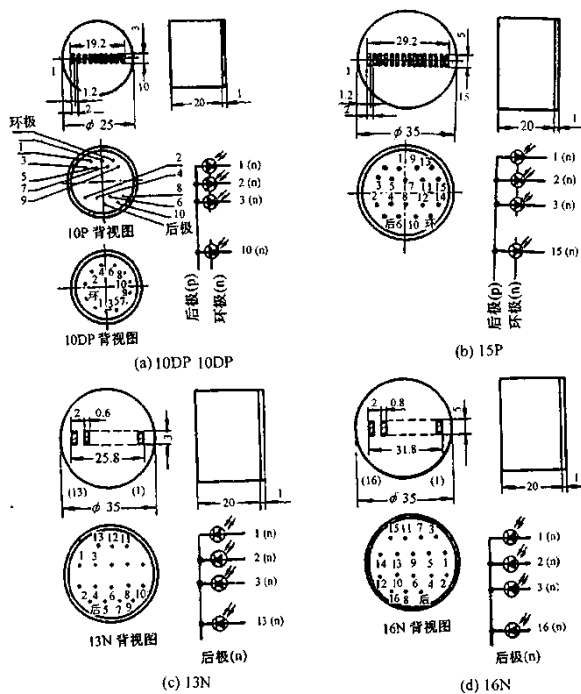


图 3-17 硅光电二极管组合件

三、钻石牌硅光电二极管(江西七四六厂)

1. PIN09 型硅光电二极管

PIN09 型硅光电二极管为金属光学玻璃封装。其主要技术参数见表 3-26,外形结构尺寸见图 3-18。

2. PIN106 型硅光电二极管

PIN106 型硅光电二极管为金属光学玻璃封装。其产品参数见表 3-27,外形结构尺寸见图 3-19。

表 3-26

PIN09 硅光电二极管主要技术参数

参数	光 学 参 数					电 学 参 数			
	波长范围	光 敏 区		灵敏度	响应速度	极间电容	暗电流	工作电压	串联电阻
	λ (μm)	D (mm^2)	d (mm)	S ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	τ (ns)	C (pF)	I_D (A)	V (V)	R_S (Ω)
型号									
PIN09A		0.03	0.20	≥ 0.6	≤ 2	≤ 0.9	$\leq 5 \times 10^{-8}$	-15	≤ 10
PIN09B		0.20	0.50	≥ 0.4	≤ 2	≤ 1.3	$\leq 5 \times 10^{-8}$		
PIN09C		0.78	1.00	≥ 0.3	≤ 5	≤ 2.7	$\leq 3 \times 10^{-7}$		
PIN09D		3.14	2.00	≥ 0.3	≤ 5	≤ 5	$\leq 3 \times 10^{-7}$		
PIN09E		0.03	0.20	≥ 0.4	≤ 2	≤ 5	$\leq 5 \times 10^{-8}$		
测试条件				V = -15V $\lambda = 0.9\mu\text{m}$	V = -20V $R_L = 75\Omega$	V = -15V f = 1MHz	V = -15V		
参数	极 限 参 数				封 装	用 途			
	击穿电压	最大允许电流		使用温度					
	V_R (V)	I_{FM} (mA)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)						
型号									
PIN09A	≥ 25	10	-40-65	GDO-1	用于激光测距、 激光雷达、 激光通讯和 光电控制系统中				
PIN09B									
PIN09C									
PIN09D									
PIN09E									
测试条件	室 光								
	$I_R = 5\mu\text{A}$								

注: I_R 代表反向电流

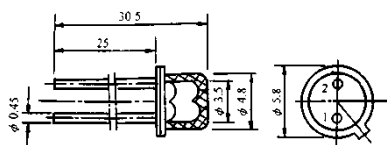
表 3-27

PIN106 硅光电二极管主要技术参数

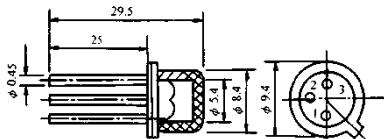
参数	光 学 参 数					电 学 参 数			
	波长范围	光 敏 区		灵敏度	响应速度	极间电容	暗电流	工作电压	串联电阻
		面积	直径						
型号	λ (μm)	D (mm^2)	d (mm)	S ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	τ (ns)	C (pF)	I_D (A)	V (V)	R_S (Ω)
PIN106A	0.5 ~ 1.1	0.20	0.50	≥ 0.4	≤ 10	≤ 1.2	$\leq 5 \times 10^{-8}$	-50	≤ 10
PIN106B		0.78	1.00	≥ 0.2		≤ 2.5	$\leq 3 \times 10^{-7}$		
PIN106C		3.14	2.00	≥ 0.2		≤ 5	$\leq 3 \times 10^{-7}$		
测试条件				V = -50V $\lambda = 1.06\mu\text{m}$	V = -50V	V = -50V f = 1MHz	V = -50V		
参数	极 限 参 数				封 装	用 途			
	击穿电压	最大允许电流		使用温度					
	V_R (V)	I_{FM} (mA)	T_s ($^{\circ}\text{C}$)						
型号									
PIN106A	≥ 60	10	-40-65	GDO-2	用于激光测距、 激光雷达、 激光通讯和 光电控制系统中				
PIN106B									
PIN106C									
测试条件	室 光								
	$I_R = 5\mu\text{A}$								

注: 1. I_R —反向电流。

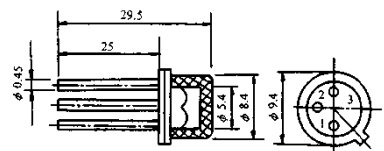
2. 在灵敏的测试过程中允许测量系统误差 < 20%。



(a) PIN09A(GD0-1)



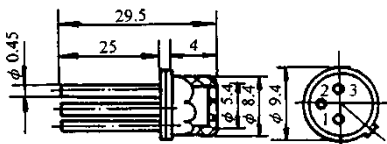
(b) PIN09B, C, D(GD0-2)



(c) PIN09E(GD0-2)

1. 保护环负极 2. 光敏管负极 3. 正极, 接外壳

图 3-18 PIN09 型光电二极管外形结构尺寸图



1. 负极 2. 正极 3. 接外壳

硅片至管子窗口的距离 $\leq 2.0\text{mm}$

图 3-19 PIN106 型硅光电二极管外形结构尺寸图

3.2DEU 型硅光电雪崩二极管

2DEU 型硅光电雪崩二极管用于激光雷达、激光引信、激光通讯中作高灵敏度的探测器。其产品参数见表 3-28, 外形结构尺寸见图 3-20。

4.2CU 系列硅光电二极管

2CU 系列硅光电二极管用于可见光和红外光的接收、自动控制仪表和光电转换等方面。其产品参数见表 3-29, 外形结构尺寸见图 3-21。

表 3-28

2DEU 硅雪崩光二极管主要技术参数

参 数		主 要 技 术 参 数			
		工作电压 V_S (V)	暗 电 流 I_D (A)	结 电 容 C_j (pF)	响应时间 τ (s)
光敏面 直 径 (mm)	0.2	80-110	$\leq 5 \times 10^{-7}$	≤ 4	$< 1 \times 10^{-7}$
	0.3				
	0.5				
测试条件		在工作电压下		在工作电压下	
参 数		主 要 技 术 参 数			
		光谱响应范围 $\Delta\lambda$ (μm)	峰值响应波长 λ_p (μm)	倍增因子 M	单位带宽噪声等效 功率 N_{EP} (W/ $\sqrt{\text{Hz}}$)
光敏面 直 径 (mm)	0.2	0.54-1.1	0.84-0.89	≥ 30	$\geq 1 \times 10^{-12}$
	0.3				
	0.5				
测 试 条 件		$I_{GaAs} = 30\text{mA}$ $R_L = 5.1\text{k}\Omega$ $f_{mod} = 450\text{kHz}$ V_n (接收机) = $3\mu\text{V}$ $M = 19.6\%$ Δf_n 有效 = 8kHz			

注: I_{GaAs} ——红外光源电流; f_{mod} ——调制频率; V_n (接收机)——接收机本机噪声; M ——调制度; Δf_n 有效——接收机有效噪声带宽。

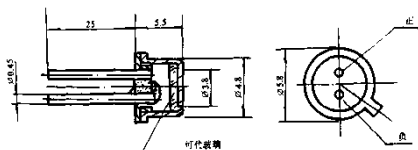


图 3-20 2DEU 型硅光电雪崩二极管外形结构尺寸图

表 3-29

2CU 系列硅光电二极管主要技术参数

参 数 号	主 要 技 术 参 数									封 装
	光敏 面 积 A (mm^2)	响应波 长范围 λ (μm)	峰值响 应波长 λ_p (μm)	灵敏度 S (A/W)	响应 时间 τ (μs)	暗电 流 I_D (A)	工作 电压 V_B (V)	击穿 电压 V_R (V)	使用 温度 T_S ($^{\circ}\text{C}$)	
2CU1	1.8×1.8	0.4 - 1.1	0.9	≥ 0.45	≤ 0.1	$\leq 2 \times 10^{-7}$	-15	≥ 50	-40 ~ +65	GDO-2
2CU2	1.8×3.0					$\leq 3 \times 10^{-7}$				
2CU3	2.5×2.5					$\leq 1 \times 10^{-8}$				
2CU4	4.0×4.0					$\leq 1 \times 10^{-8}$				
测 试 条 件							室 光 $I_B = 5\mu\text{A}$			

5. JGD241、JGD242 型 PIN 光敏二极管

JGD241、JGD242 型 PIN 光敏二极管主要技术参数见表 3-30, 外形结构尺寸见图 3-22。

表 3-30 JGD241、JGD242 型 PIN 光敏二极管主要技术参数

参数符号	单位	测试条件	最小值	典型值	最大值
P_M	mW				150
V_{BR}	V	$I_R = 10\mu A$	30		
I_D	nA	$V_R = 10V, E = 0$		5	30
I_L	μA	$V_R = 10V, E = 5mW/cm^2$	50	80	
t_r	ns	$V_R = 10V, R_L = 1k\Omega$		50	
t_f	ns	$V_R = 10V, R_L = 1k\Omega$		50	
I_{SC}	μA	$V_R = 0V, E = 5mW/cm^2$	50	75	
C_0	pF	$V_R = 5V, R_L = 1k\Omega, f = 1MHz$		25	30
λ_P	nm			940	
A	mm ²			9	

注: $T_c = 25^\circ C$

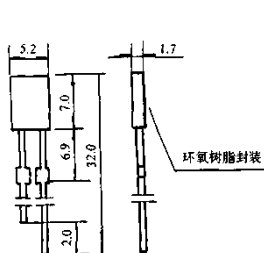


图 3-21 2CU 系列硅光电二极管外形结构尺寸图

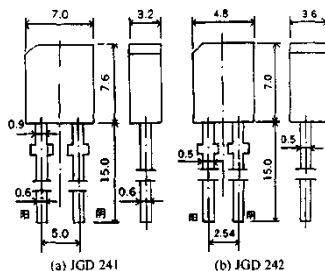


图 3-22 JGD241、JGD242 型 PIN 光敏二极管结构尺寸图

四、旗帜牌锗雪崩光电二极管和锗、硅红外光电二极管(南阳市晶体管厂)

旗帜牌 Ge-APD、Ge-PD 锗雪崩光电二极管及 Si-PIN、Si-PN 结型红外光电二极管, 主要用于光纤通讯、激光测距、光纤性能测量、光纤传感器及各种电子仪器、家用电器的红外遥控和光电转换接收等。

它们的型号和主要参数分别见表 3-31 和表 3-32。

表 3-31 Ge-APD, Ge-PD 锗雪崩光电二极管型号及主要参数

参数 型号	峰值波长	光敏面直径	反向击穿电压	暗电流	响应度	倍增因子 M
	λ_p (μm)	ϕ (μm)	V_B (V)	I_D (μA)	R_e ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	
2ABU301	1.3	30	20~50	0.2~0.8	≥ 0.5	5~60
2ABU302	1.3	50	20~50	0.2~0.8	≥ 0.5	5~80
2ABU303	1.3	100	20~50	≤ 1	≥ 0.5	5~50
2AU103	1.3	100	20~50	0.2~1	≥ 0.5	
2AU105	1.3	300	20~50	0.5~3	≥ 0.5	
2AU109	1.3	5000	≥ 3	≤ 120	≥ 0.5	

表 3-32 Si-PIN, Si-PN 结型红外光电二极管型号及主要参数

参数 型号	峰值波长	光敏面直径	反向击穿电压	暗电流	短路光电流	响应时间
	λ_p (nm)	ϕ (mm)	V_B (V)	I_D (nA)	I_L (μA)	t_r (ns)
2CU81	900	0.3	20~100	≤ 5	≥ 5	≤ 5
2CU82	900	1	20~100	≤ 10	≥ 10	≤ 5
2CU83	950	2	20~100	10~300	≥ 20	≤ 10
2CU84	950	3	20~100	10~300	≥ 50	120
2CU85	950	3	20~100	30~300	≥ 100	120
2CU86	950	5	10~100	10~500	≥ 200	150
2CU1	850		10~50	≤ 200	≥ 80	≤ 100
2CU2	850		10~50	≤ 100	≥ 30	≤ 100

五、三 A 牌 FPD-302 型光敏二极管 (佛山市光电器材公司)

三 A 牌 FPD-302 型是 PIN 结构的光敏二极管。它使用特殊的封装材料制作,能有效地滤去非红外光,具有较宽的光接收面积和较高的响应速度,广泛使用于各种遥控设备。外形结构尺寸见图 3-23,主要光电参数见表 3-33。

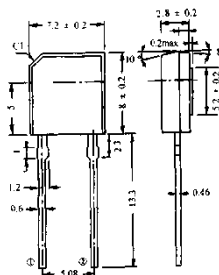


图 3-23 FPD-302 型光敏二极管外型结构尺寸图

表 3-33 FPD-302 型光敏二极管主要光电参数

参数名称	单位	参数值
反向击穿电压 V_R	V	32
功耗 P_D	mW	150
暗电流 I_R (最大值)	nA	30
接收波长 λ_{max} (最大值)	nm	940
开路电压 ($E_V = 100\text{lx}$) V_L	mV	285
开路电压 ($E_V = 1000\text{lx}$) V_L	mV	365
上升、下降时间 t_r, t_f	ns	50~125
储存温度 T_{stg}	$^{\circ}\text{C}$	-40~+80

六、HP(HPI)型光电二极管及遥控组 件(大连元光电子有限公司)

1. HPI-6FER4 光电二极管

HPI-6FER4 光电二极管用于遥控接收器、光探测器及光耦合器。其外形结构尺寸见图 3-24, 极限参数见表 3-34, 光电参数见表 3-35。

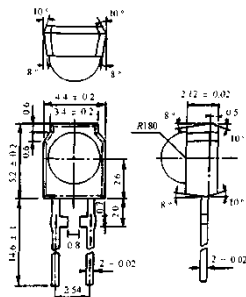


图 3-24 HPI-6FER4 光电二极管外形结构尺寸图

表 3-34 HPI-6FER4 光电二极管极限参数

参 数	符 号	单 位	规 范 值
反向电压	V_R	V	35
功 耗	P_D	mW	150
工作温度	T_{opt}	°C	-30 ~ +70
储存温度	T_{stg}	°C	-40 ~ +80

注: $T_a = 25^\circ\text{C}$

表 3-35 HPI-6FER4 光电二极管主要光电参数

参 数	符 号	单 位	测 试 条 件	最 小 值	典 型 值	最 大 值
开 路 电 压	V_{oc}	V	*		0.38	
短 路 电 流	I_{sc}	μA	$E_v = 1000\text{lx}$		30	
暗 电 流	I_d	nA	$V_R = 10\text{V}$			30
曲 线 因 子				0.55		
结 电 容	C_j	pF	$V_R = 0\text{V}$ $f = 1\text{MHz}$		20	
开路电压温度系数	α_v	mV/°C			-2.2	
短路电流温度系数	β_i	%/°C			0.18	
峰值功率波长	λ_p	nm			940	
半 功 率 角	$\Delta\theta$	deg			± 40	

注: 1. $T_a = 25^\circ\text{C}$

2. * $E_v = 1000\text{lx}$ 为色温度 2850K 的标准钨丝灯泡。

3. 检查标准: 短路电流 I_{sc} 和暗电流 I_d 为必测参数, 其余为抽测参数。

表 3-38

HPI-3FR2 光电二极管极限参数

参 数	符 号	单 位	规 范 值
反向电压	V_R	V	35
功 耗	P_D	mW	150
工作温度	T_{opr}	°C	-30 ~ +70
贮存温度	T_{stg}	°C	-40 ~ +80
焊接温度	T_{sol}	°C	260

注: $T_a = 25^\circ\text{C}$

表 3-39

HPI-3FR2 光电二极管主要光电参数

参 数	符 号	单 位	测 试 条 件	最 小 值	典 型 值	最 大 值
开 路 电 压	V_{oc}	V	$E_V = 1000\text{lx}$		0.38	
短 路 电 流	I_{sc}	μA		40	60	
暗 电 流	I_d	nA	$V_R = 10\text{V}$			30
串 线 因 子				0.55		
结 电 容	C_J	pF	$V_R = 0\text{V}$ $f = 1\text{MHz}$		176	
开路电压温度系数	α_1	mV/°C			-2.2	
短路电流温度系数	β_1	%/°C			0.18	
峰 值 功 率 波 长	λ_P	nm			940	
半 功 率 角	$\Delta\theta$	deg			± 70	

注: $T_a = 25^\circ\text{C}$

4. ORC-38S 遥控组件

ORC-38S 遥控组件采用了高性能光电二极管和集成电路,响应速度快,输出功率大,功耗低,使用方便,适用于红外检测。其结构外形尺寸见图 3-27,极限参数见表 3-40,光电特性参数见表 3-41。

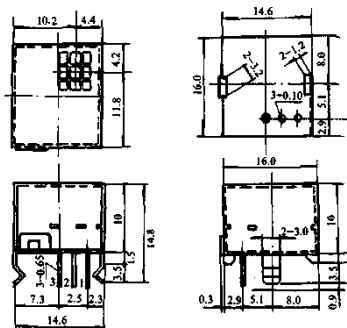


图 3-27 ORC-38S 遥控组件外形结构尺寸图

表 3-40

ORC-38S 遥控组件极限参数

 $(T_a = 25^\circ\text{C})$

参 数	符 号	单 位	规 范 值
电源电压	V_c	V	6.0
允许功耗	P_d	W	0.27
工作温度	T_{op}	$^\circ\text{C}$	-20 - +70
储存温度	T_{stg}	$^\circ\text{C}$	-30 - +100
焊接温度	T_{sol}	$^\circ\text{C}$	260, 5s

表 3-41

ORC-38S 光电遥控组件光电特性参数

参 数	符 号	单 位	测 试 条 件	最 小 值	典 型 值	最 大 值
电 源 电 压	V_{cc}	V		4.8	5.0	5.3
工 作 电 流	I_{cc}	mA	1		1.7	2.8
谐 振 频 率	f_o	kHz			38	
峰 值 波 长	λ_p	nm			940	
输 出 低 电 平	V_{ol}	V	2		0.2	0.4
高 电 平 脉 冲 宽 度	T_{sh}	μs	2	400		770
低 电 平 脉 冲 宽 度	T_{st}	μs	2	400		770
作 用 距 离	L	m	$\pm 0^\circ$	15		
			$\pm 30^\circ$	9		
			$\pm 45^\circ$	7		

注:1.条件1无输入信号。

2.条件2载波脉冲将在发送器上发出,标准发送器将在载波脉冲的作用下在测量电路上获得50mV峰值的输出电压。

七、双人牌 2CU1A-2E 型硅光敏二极管(潮州市无线电厂)

2CU1A-2E 型硅光敏二极管主要技术参数见表 3-42。

表 3-42

2CU1A-2E 型硅光敏二极管主要技术参数

参 数	最高反向 工作电压	暗电流	光电流	结电容	脉冲上 升时间	脉冲下 降时间	峰值 波长	外形
型 号	V_{RM} (V)	I_D (μA)	I_L (μA)	C_j pF	t_r (ns)	t_f (ns)	λ_p (\AA)	
2CU1A	10	≤ 0.2	≥ 30	8	≤ 5	≤ 50	8800	$\phi 8$
2CU1B	20							
2CU1C	30							
2CU1D	40							
2CU1E	50							
2CU2A	10	≤ 0.1	≥ 30					$\phi 5$
2CU2B	20							
2CU2C	30							
2CU2D	40							
2CU2E	50							
试验条件	$I_R = I_D$	$V = V_{RM}$ 无光照	$H = 1000\text{lx}$ $V = V_{RM}$	$V_{in} = 6\text{mV}$ $f \leq 5\text{MHz}$ $V = V_{RM}$	$R_L = 50\Omega$ $V = 10\text{V}$ $f = 300\text{Hz}$			
试验类别	JS	JS	JS	C	C	C		

八、光宇牌硅光敏二极管(湖北第八七五厂)

光宇牌硅光敏二极管主要技术参数见表 3-43。

表 3-43 光宇牌硅光敏二极管主要技术参数

参数 型号	最高工 作电压 (V)	暗电流 (A)	光电流 (A)	开路电压 (mV)	结电容(pF)		光谱范围 (μm)	峰值 波长 (μm)
					反偏 15V	反偏 0V		
2CU79	30	$< 1 \times 10^{-6}$	$\geq 20 \times 10^{-6}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.35 - 1.10	0.85
2CU79A	30	$< 1 \times 10^{-9}$	$\geq 20 \times 10^{-8}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.35 - 1.10	0.85
2CU79B	30	$< 1 \times 10^{-10}$	$\geq 20 \times 10^{-6}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.35 - 1.10	0.85
2CU80	30	$< 5 \times 10^{-8}$	$\geq 3.5 \times 10^{-6}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.30 - 1.10	0.85
2CU80A	30	$< 5 \times 10^{-9}$	$\geq 3.5 \times 10^{-6}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.30 - 1.10	0.85
2CU80B	30	$< 5 \times 10^{-10}$	$\geq 3.5 \times 10^{-6}$	≥ 400	≤ 30	≤ 15	0.30 - 1.10	0.85
测试条件	$H = 0$ $I_{cs} = I_D$	反偏 2V 反偏 0V	$H = 1000\text{lx}$ 色温 = 2856 度	$H = 1000\text{lx}$ 色温 = 2856 度				

九、UV 系列及 2CU 系列光电二极管(武汉大学半导体厂)

1. UV 系列紫外增强硅光伏二极管

UV 系列紫外增强型硅光伏二极管对紫外光线的辐射特别敏感,因而可用于紫外辐射的探测、监控及各种紫外分析系统,也可用于宽光谱功率计及光谱分析仪探头。

UVP 系列仅在紫外光线区有响应,从而避免了可见光及近红外光的干扰,可用于火焰探测和紫外光线的安全监控。它们的技术参数见表 3-44。

表 3-44 UV 及 UVP 系列硅光伏二极管主要技术参数

参数 型号	光敏 面积 (mm^2)	光 谱 范 围 (μm)	光谱灵敏度($\mu\text{A}/\mu\text{m}$)			暗电流 I_{dark} (A) $V_R = 10\text{mV}$	封装结构形式	
			0.85 (μm)	0.365 (μm)	0.254 (μm)			
UV 系 列	102BK	4.2	0.25 - 1.1	0.45	0.16	10×10^{-9}	$\phi 8$ 石英平窗	
	104BK	13.5					50×10^{-9}	$\phi 10$ 石英平窗
	105BK	30					1×10^{-9}	$\phi 10$ 石英平窗
	110BK	102					3×10^{-9}	$\phi 28$ 石英平窗
	202BQ	4.2	0.20 - 1.1	0.16	0.08	10×10^{-9}	$\phi 8$ 石英平窗	
	204BQ	13.5					50×10^{-9}	$\phi 10$ 石英平窗
	205BQ	30					1×10^{-9}	$\phi 10$ 石英平窗
	210BQ	102					3×10^{-9}	$\phi 28$ 石英平窗
UVP 系列	4.2 13.5 30 102	0.25 - 0.38	> 2.5		10^{-9}	带透紫外滤光 片的平窗口		

2. 2CU 系列光电二极管

2CU 系列光电二极管暗电流小,线性区宽,可按实际要求提供平透光窗或凸透镜封装。此外,PIN 元件还具有响应速度快等优点。它适用于光电探测及光电转换的自动控制仪器、自动报警、近红外通讯、过程控制、特性识别、激光接收、纸带读取及光电编码等领域。其主要技术参数见表 3-45。

表 3-45

2CU 系列光电二极管主要技术参数

型号	参数 光敏面积 mm ²	光电流(μA)		暗电流 (10 ⁻¹⁰) (A)	最高工 作电压 (V)	光谱 范围 (μm)	响应 时间 (s)	封装形式
		1000lx 反偏	100lx 零偏					
2CU02	1.5	>5 (>25)	>0.6 (>3)	100~1	10~50	0.3~1.1	10 ⁻⁷	φ5(平槽或凸槽)
2CU05	5.3	>30 (>100)	>2 (>5)	<500	10~30	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ8(平槽或凸槽)
2CU2A-E	0.5	20~40		1000	10~50	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ5(凸槽)
2CU14	13.5	>60	>5	<500	20	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ8(平槽或凸槽)
2CU30	30		>20	<1000	10	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ10(平槽)
2CU79	1.0	>20		100~1	10~50	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ5(凸槽)
2CU83	100		>70				10 ⁻⁶	φ28(平槽)
2CUKJ	1.0	>3.5		100~1	10~50	0.35~1.1	10 ⁻⁷	φ5(平槽)
2CUPIN	0.5~ 100	5~120	0.5~ 50	100 ~10	0~30	0.38 ~1.1	10 ⁻⁷ ~ 10 ⁻⁹	相应平槽或凸槽

3. 2CU80 型光电二极管

2CU80 型光电二极管系低照度、宽光谱光敏元件,适用于三基色测量和微弱光的探测,用作多波段亮度计、地物光谱仪及光伏式探测器。其主要技术参数见表 3-46。

表 3-46

2CU80 型光电二极管主要技术参数

型号	参数 光电流 (μA)	暗电流 (10 ⁻¹⁰ μA)	最高工 作电压 (V)	工作波段 (μm)	结 电 容 (pF)	
					反偏 15V 时	反偏 0V 时
2CU80		≤500				
2CU80A	≥3.5	≤50	30	0.35~1.05	≤30	≤150
2CU80B		≤5				

十、GT 型光电二极管和雪崩光敏二极管(重庆光电技术研究所)

1. GT 型光电二极管

GT 型光电二极管主要技术参数、特点及用途见表 3-47。

表 3-47

GT 型光电二极管主要技术参数、特点与用途

型号	参数 光敏面 直径	光谱响 应范围 (μm)	响应度 (μA/μW)	响 应 时 间	暗电流 (μA)	结电容 (pF)	特点与用途
GT01	0.28 ~ 4.0 (mm)	0.4 ~ 1.1	0.5	≤3 (ns)	0.2 ~ 1.0		PIN 型光电二极管适用工业自动控制、测距、光纤通讯、电影拾音、卡片阅读
GT321	100 (μm)	0.95 ~ 1.68	0.60 ~ 0.90	70 ~ 100 (ps)	1	0.8 ~ 1.2	受到长波光照射时形成光电流(大小取决于光强和波长),适用于长距离大容量的光纤通讯、快速脉冲测量及小信号光电转换

2. GT型雪崩光敏二极管

GT型雪崩光敏二极管主要技术参数、特点与用途见表3-48。

表3-48 GT型雪崩光敏二极管主要技术参数、特点与用途

参数 型号	光敏面 直径 (μm)	光谱响 应范围 (μm)	暗电流 (μA)	量子 效率 (%)	响 应 时 间 (ns)	峰 值 波 长 (μm)	外形尺寸 (mm)	特 点 与 用 途
GT031	$\phi 90$	0.75 ~ 1.7	0.3 ~ 1.0	70 ~ 80	0.3			它为半导体砷材料制成。 适用于0.6~1.0 μm 光 纤低损耗区,要求低噪 声、高速度光电探测及其 控制
GT106	$\phi 100$	0.4 ~ 1.1	0.5		上升时间 100 (ps)	0.8	$\phi 5.3 \times 18.4$	GT型雪崩光敏二极管为 快速PIN硅光敏元件。 适用于快速YAG光源测 量
GT231		0.35 ~ 1.05	3 ~ 10 (nA)	40 ~ 60	<1		$\phi 5.3 \times 18.4$	GT型雪崩光敏二极管系 低噪声拉通型雪崩光敏 二极管。为0.8~0.9 μm 波段大容量和中长距 离光纤通讯中理想的探 测元件。适用于快速激 光测量

注:1. GT031型过剩噪声因子为7~9(dB),反向击穿电压为35~45(V)。

2. GT231型温度系统为0.28V/ $^{\circ}\text{C}$ 。

十一、2CU5型硅合金光敏二极管(南通县晶体管厂)

2CU5型硅合金光敏二极管主要技术参数、特点与用途见表3-49。

表3-49 2CU5型硅合金光敏二极管主要技术参数、特点与用途

参数 型号		光 电 流 (μA)	暗 电 流 (μA)	工 作 电 压 (V)	外 形 尺 寸 (mm)	特 点 与 用 途
2CU	5A	15~24				2CU5型硅合金光敏二极管 为硅合金型光敏元件。适 用于光电输入机、近红外探 测器、光电转换的自动控制 器和触发器等
	5B	25~34				
2DU	5A	15~24	<0.1	<12	$\phi 2$	
	5B	25~34				

第三节 光敏(电)三极管

一、结构与特性参数

1. 结构

光敏(电)三极管与普通晶体管一样,是采用硅平面工艺制成的 NPN 型三极管。但是为了适应光电器件的要求,光敏三极管的基区面积较大,而发射区的面积较小,其结构如图 3-28 所示。当光信号射到管芯上时从基极输入,在基区中激发出光生电子和空穴,在基区漂移电场的作用下电子被拉向收集区,空穴被推向发射区,从而在发射区产生空穴的积累,导致其势垒下降,这就相当于在发射结两端施加了正向偏置,于是引起 β 倍率的电子注入,与普通晶体管共发射极电路的放大作用一样,通过光敏三极管便得到了随入射光变化而放大的电信号。

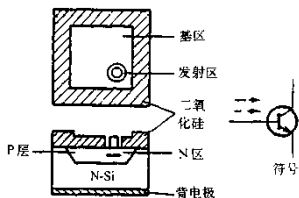


图 3-28 硅光敏三极管结构示意图

2. 特性参数

(1) 暗电流 I_D ——在无光照下(基极开路),集电极—发射极间的电压为规定值时流过集电极的反向漏电流。当温度升高时,暗电流会加大。使用中,一般希望暗电流越小越好。

(2) 光电流 I_L ——光敏三极管在规定的规定光照下并加规定的工作电压(基极开路)时流过三极管的电流。光电流越大,说明光敏管灵敏度越高。

(3) 集电极—发射极击穿电压 $V_{(BR)CE}$ ——在无光照下,集电极电流 I_C 为规定值时,集电极与发射极间的电压降。

(4) 最高工作电压 $V_{(RM)CE}$ ——在无光照下,集电极电流 I_C 为规定的允许值时集电极与发射极间的电压降。

(5) 最大功率 P_M ——光敏三极管在规定的条件下能承受的最大功率。

(6) 峰值波长 λ_F ——当光敏三极管的光谱响应为最大时对应的波长。

(7) 脉冲上升时间 t_r ——光敏三极管在规定的条件下调节输入的脉冲光,使光敏三极管输出相应的脉冲电流至规定值,以输出脉冲前沿幅度的 10%~90% 所需的时间。

(8) 脉冲下降时间 t_f ——以输出脉冲后沿幅度的 90%~10% 所需的时间。

(9) 脉冲延迟时间 t_d ——从输入光脉冲开始点到输出电脉冲前沿的 10% 所需的时间。

(10) 脉冲贮存时间 t_s ——当输入光脉冲结束后,输出电脉冲下降到脉冲幅度的 90% 所需的时间。

(11) 光电灵敏度——在给定的波长的入射光输入单位光功率时,光敏管单位(管芯)面积输出信号(光电流)的强度。

(12) 响应时间——光敏管对入射光信号的反应速度,一般为 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ s。

二、3DU 系列硅光电三极管及组合件(北京光电器件厂)

1.3DU11-33 型硅光电三极管

3DU11-33 型硅光电三极管为全密封金属外壳,顶端玻璃透镜窗口,适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其存储温度为 $-55 \sim +155^{\circ}\text{C}$, 环境温度温度为 $-40 \sim +125^{\circ}\text{C}$, 光谱范围为 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$, 外形结构尺寸见图 3-29, 参考使用电路见图 3-30, 主要技术参数见表 3-50。

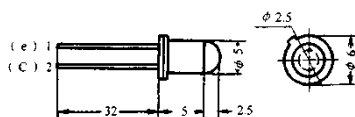


图 3-29 3DU11-33 型硅光电三极管外形结构尺寸图

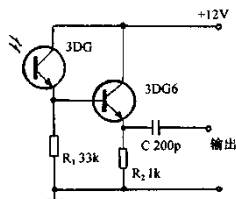


图 3-30 3DU11-33 型硅光电三极管参考使用线路

表 3-50 3DU11-33 型硅光电三极管主要技术参数

参数 型号	反向 击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工 作电压 $V_{(M)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值 波长 λ_p (\AA)	最大 功耗 P_M (mW)										
					t_r	t_d	t_f	t_s												
3DU11	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5~1.0	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30										
3DU12	≥ 45	≥ 30								50										
3DU13	≥ 75	≥ 50								100										
3DU21	≥ 15	≥ 10		1.0~2.0						≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30					
3DU22	≥ 45	≥ 30													50					
3DU23	≥ 75	≥ 50													100					
3DU31	≥ 15	≥ 10		> 2.0											≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU32	≥ 45	≥ 30																		50
3DU33	≥ 75	≥ 50																		100
试 条 件	$I_{CE} = 0.5\mu\text{A}$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(BR)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10\text{V}$ $H = 1000\text{lx}$	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10\text{V}$ 脉冲电流幅度为 1mA															
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C											C

注: $T_a = 25^{\circ}\text{C}$

2.3DU51-54 型硅光电三极管

3DU51-54 型硅光电三极管为金属外壳,顶端玻璃透镜窗口,环氧树脂封装,适用于近红外光探测器、光耦合、编(译)码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其使用温度为 $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$, 存储温度为 $-55 \sim +100^{\circ}\text{C}$, 其外形结构尺寸见图 3-31, 参考使用线路同 3DU11-33(见图 3-30), 主要技术参数见表 3-51。

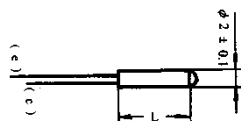


图 3-31 3DU51-54 型硅光电三极管外形结构尺寸图

表 3-51

3DU51-54 型硅光电三极管主要技术参数

参数 型号	反 向 击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工 作电压 $V_{(RMO)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值 波长 λ_p (\AA)	最大 功耗 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU51A	≥ 15	≥ 10	≤ 0.2	≥ 0.3	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU51	≥ 15	≥ 10	≤ 0.2	≥ 0.5						
3DU52	≥ 45	≥ 30	≤ 0.2	≥ 0.5						
3DU53	≥ 75	≥ 50	≤ 0.2	≥ 0.5						
3DU54	≥ 45	≥ 30	≤ 0.2	≥ 1.0						
试 验 条 件	$I_{CE} = 0.5 \mu A$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RMO)CE}$	$V_{CE} = 10V$ $H = 1000lx$ 照度	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10V$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	C

注: $T_a = 25^\circ C$

3. 3DU010、020、030 型硅光电三极管

3DU010、020、030 型硅光电三极管为陶瓷底座环氧封装,适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其存储温度为 $-40 \sim +100^\circ C$, 环境工作温度为 $-40 \sim +85^\circ C$, 光谱范围为 $0.4 \sim 1.1 \mu m$, 外形结构尺寸见图 3-32, 参考使用线路图 3DU11-33(见图 3-30), 主要技术参数见表 3-52。

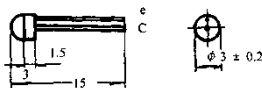


图 3-32 3DU010、020、030 型硅光电三极管外形结构尺寸图

表 3-52

3DU010、020、030 型硅光电三极管主要技术参数

参数 型号	反 向 击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工 作电压 $V_{(RMO)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值 波长 λ_p (\AA)	最大 功耗 P_M (mW)					
					t_r	t_d	t_f	t_s							
3DU011	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.05-0.1	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30					
3DU012	≥ 45	≥ 30								50					
3DU013	≥ 75	≥ 50		100											
3DU021	≥ 15	≥ 10		30											
3DU022	≥ 45	≥ 30		50											
3DU023	≥ 75	≥ 50	100												
3DU031	≥ 15	≥ 10	≥ 0.2		≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30					
3DU032	≥ 45	≥ 30								50					
3DU033	≥ 75	≥ 50								100					
试 验 条 件	$I_{CE} = 0.5 \mu A$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RMO)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10V$ $H = 1000lx$						$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10V$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别	C	JS	JS	JS						C				C	C

注: $T_a = 25^\circ C$

4. 3DU110、120、130 型硅光电三极管

3DU110、120、130 型硅光电三极管为全塑封装,适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、

译码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其贮存温度为 $-40 \sim +100^{\circ}\text{C}$ ，环境工作温度为 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ ，光谱范围为 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$ ，外形结构尺寸见图 3-33，参考使用线路同 3DU11-33(见图 3-30)，主要技术参数见表 3-53。

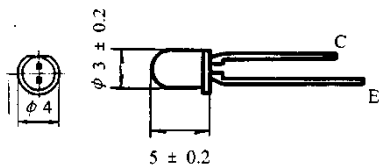


图 3-33 3DU110、120、130 型硅光电三极管外形结构尺寸图

表 3-53

3DU110、120、130 型硅光电三极管主要技术参数

型号	参数	反向击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工作电压 $V_{(RM)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值波长 λ_p (\AA)	最大功耗 P_M (mW)
						t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU111		≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5 - 1.0	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU112		≥ 45	≥ 30								50
3DU113		≥ 75	≥ 50								100
3DU121		≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	1.0 - 2.0	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU122		≥ 45	≥ 30								50
3DU123		≥ 75	≥ 50								100
3DU131		≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	> 2.0	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU132		≥ 45	≥ 30								50
3DU133		≥ 75	≥ 50								100
试验条件		$I_{CE} = 0.5\mu\text{A}$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RM)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10\text{V}$ $H = 1000\text{lx}$	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10\text{V}$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别		C	JS	JS	JS	C				C	

注: $T_s = 25^{\circ}\text{C}$

5. 3DU210、220、230 型硅光电三极管

3DU210、220、230 型硅光电三极管为全塑封装，适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其贮存温度为 $-40 \sim +100^{\circ}\text{C}$ ，环境工作温度为 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ ，光谱范围为 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$ ，外形结构尺寸见图 3-34，参考使用线路同 3DU11-33(见图 3-30)，主要技术参数见表 3-54。

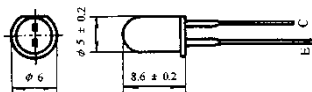


图 3-34 3DU210、220、230 型硅光电三极管外形结构尺寸图

表 3-54

3DU210、220、230 型硅光电三极管主要技术参数

型号	反 向 击 穿 电 压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最 高 工 作 电 压 $V_{(RM)CE}$ (V)	暗 电 流 I_D (μA)	光 电 流 I_L (mA)	开 关 时 间 (μs)				峰 值 波 长 λ_p (\AA)	最 大 功 耗 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU211	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5~1.0	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU212	≥ 45	≥ 30								50
3DU213	≥ 75	≥ 50		100						
3DU221	≥ 15	≥ 10		1.0~2.0						30
3DU222	≥ 45	≥ 30								50
3DU223	≥ 75	≥ 50		100						
3DU231	≥ 15	≥ 10		> 2.0						30
3DU232	≥ 45	≥ 30								50
3DU233	≥ 75	≥ 50								100
试 验 条 件	$I_{CE} = 0.5 \mu A$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RM)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10V$ $H = 1000lx$	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10V$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	

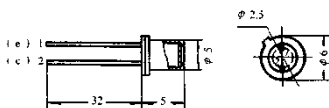
注: $T_a = 25^\circ C$ 

图 3-35 3DU310、320、330 型硅光电三极管外形结构尺寸图

6. 3DU310、320、330 型硅光电三极管

3DU310、320、330 型硅光电三极管系全密封金属外壳,顶端平面玻璃窗口,适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其贮存温度为 $-55 \sim +125^\circ C$,环境工作温度为 $-40 \sim +100^\circ C$,光谱范围为 $0.4 \sim 1.1 \mu m$,外形结构尺寸见图 3-35,参考使用线路同 3DU11-33 (见图 3-30),主要技术参数见表 3-55。

表 3-55

3DU310、320、330 型硅光电三极管主要技术参数

型号	反 向 击 穿 电 压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最 高 工 作 电 压 $V_{(RM)CE}$ (V)	暗 电 流 I_D (μA)	光 电 流 I_L (mA)	开 关 时 间 (μs)				峰 值 波 长 λ_p (\AA)	最 大 功 耗 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU311	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.03~0.1	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	30
3DU312	≥ 45	≥ 30								50
3DU313	≥ 75	≥ 50		100						
3DU321	≥ 15	≥ 10		0.1~0.2						30
3DU322	≥ 45	≥ 30								50
3DU323	≥ 75	≥ 50		100						
3DU331	≥ 15	≥ 10		> 0.2						30
3DU332	≥ 45	≥ 30								50
3DU333	≥ 75	≥ 50								100
试 验 条 件	$I_{CE} = 0.5 \mu A$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RM)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10V$ $H = 1000lx$	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10V$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	

注: $T_a = 25^\circ C$

7. 3DU410、420、430 型硅光电三极管

3DU410、420、430 型硅光电三极管系全密封金属外壳，顶端玻璃透镜窗口，适用于近红外光探测器、光耦合、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等方面。其存储温度为 $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$ ，环境工作温度为 $-40 \sim +100^{\circ}\text{C}$ ，光谱范围为 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$ ，主要技术参数见表 3-56，外形结构尺寸见图 3-36。

表 3-56 3DU410、420、430 型硅光电三极管主要技术参数

参数 型号	反向击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工作电压 $V_{(RMO)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值 波长 λ_P (\AA)	最大 功耗 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_a		
3DU411A、B	≥ 15	≥ 10		0.03 ~ 0.1						30
3DU412A、B	≥ 45	≥ 30								50
3DU413A、B	≥ 75	≥ 50								100
3DU421A、B	≥ 15	≥ 10								30
3DU422A、B	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	0.10 ~ 0.2	≤ 3	≤ 2	≤ 3	≤ 1	8800	50
3DU423A、B	≥ 75	≥ 50								100
3DU431A、B	≥ 15	≥ 10								30
3DU432A、B	≥ 45	≥ 30								≥ 0.2
3DU433A、B	≥ 75	≥ 50								100
试验条件	$I_{CE} = 0.5\mu\text{A}$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RMO)CE}$ 无光照	$V_{CE} = 10\text{V}$ $H = 1000\text{lx}$	$R_L = 50\Omega$ $V_{CE} = 10\text{V}$ 脉冲电流幅度为 1mA					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	C

注： $T_a = 25^{\circ}\text{C}$

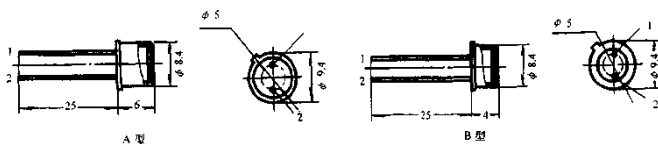


图 3-36 3DU410、420、430 型硅光电三极管外形结构尺寸图

8. 3DU80 型高灵敏硅光电三极管

3DU80 型高灵敏硅光电三极管的特点是具有极高的光电灵敏度（灵敏度典型值 $20 \sim 50\mu\text{A}/\text{lx}$ ），达到了达林顿型光敏组件的水平，与普通 3DU11-33 型硅光敏三极管相比，在弱光下 3DU80 有较高的灵敏度，饱和压降小，动态范围宽，产品性能达到了日本松下 PN102、西德 BPN2960 水平。它主要用于可见光和近红外光探测器，以及光电耦合器、编码器、译码器、特性识别、过程控制、激光接收等。其外形结构尺寸见图 3-37，主要技术参数见表 3-57。

三、钻石牌 JGT 型硅光敏三极管(江西第七四六厂)

1. JGT101 型硅光敏三极管

JGT101 型硅光敏三极管系环氧树脂全封装,适用于电子设备中作光传感器接收与检测元件。其外形结构尺寸见图 3-39,主要技术参数见表 3-59。

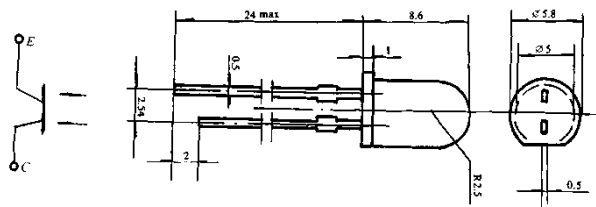


图 3-39 JGT101、102、103 型硅光敏三极管外形结构尺寸图

表 3-59 JGT101 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100 \mu A$	≥ 30
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800 \mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 3
t_f	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800 \mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 3

2. JGT102 型硅光敏三极管

JGT102 型硅光敏三极管系环氧树脂全封装,适用作光传感器接收与检测元件。其外形结构尺寸见图 3-39,主要技术参数见表 3-60。

表 3-60 JGT102 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100 \mu A$	≥ 30
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800 \mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 5
t_f	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800 \mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 5

3. JGT103 型硅光敏三极管

JGT103 型硅光敏三极管用途与外形结构尺寸均与 JGT101 型相同(外形结构尺寸见图 3-39),主要技术参数见表 3-61。

表 3-61

JGT103 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100\mu A$	≥ 10
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 8
t_f	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 8

4. JGT161 型硅光敏三极管

JGT161 型硅光敏三极管为环氧树脂全包封,适用于电子设备中作光传感器接收与检测元件。其外形结构尺寸见图 3-40,主要技术参数见表 3-62。

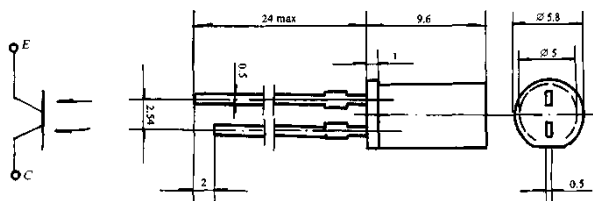


图 3-40 JGT161、162、163 型硅光敏三极管外形结构尺寸图

表 3-62

JGT161 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100\mu A$	≥ 30
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 3
t_f	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 3

5. JGT162 型硅光敏三极管

JGT162 型硅光敏三极管的用途、封装形式和外形结构尺寸均与 JGT161 型相同(外形结构尺寸见图 3-40),其主要技术参数见表 3-63。

表 3-63

JGT162 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100\mu A$	≥ 30
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 5
t_f	μs	$V_{CC} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 5

6. JGT163 型硅光敏三极管

JGT163 型硅光敏三极管的用途、封装形式和外形结构尺寸均与 JGT161 型相同(外形结构尺寸见图 3-40),主要技术参数见表 3-64。

表 3-64 JGT163 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100\mu A$	≥ 10
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 0.1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 0.5
t_r	μs	$V_{CE} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 8
t_f	μs	$V_{CE} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 8

7. JGT301、361 型硅光敏达林顿三极管

JGT301、361 型硅光敏达林顿三极管为环氧树脂全封装,适用于电子设备中作光传感器的接收和检测元件。其外形结构尺寸分别见图 3-41 和图 3-42,主要技术参数见表 3-65。

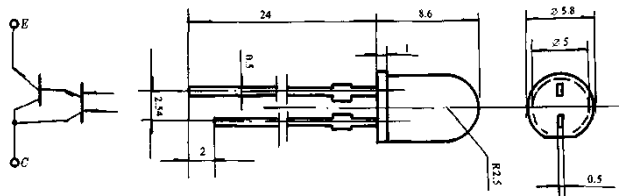


图 3-41 JGT301 型硅光敏三极管外形结构尺寸图

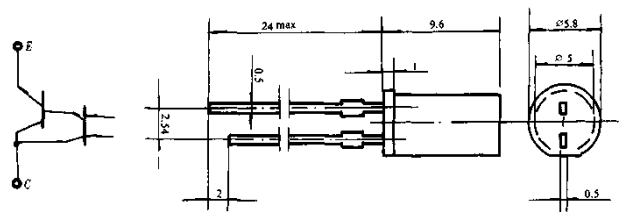


图 3-42 JGT361 型硅光敏三极管外形结构尺寸图

表 3-65 JGT301、361 型硅光敏三极管主要技术参数

参 数	单 位	测 试 条 件	规 范 值
P_{CM}	mW		100
$V_{(BR)CEO}$	V	$I_C = 100\mu A$	≥ 15
I_D	μA	$V_{CE} = 15V$	≤ 1
I_L	mA	$V_{CE} = 5V$ $E = 20mW/cm^2$	≥ 3
t_r	μs	$V_{CE} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 40
t_f	μs	$V_{CE} = 30V$ $I_L = 800\mu A$ $R_L = 1k\Omega$	≤ 60

四、太晶牌 3DU(U_b)11-33 型光敏三极管(苏州市太仓晶体管厂)

1. 特点与用途

太晶牌光敏管为 NPN 型硅光敏三极管,产品系列型号为 3DU、3DU_b 两种(3DU_b 系列为有基极引出的),均采用密封金属外壳、顶端玻璃透镜窗口的封装形式。使用时,在管子 CE 极加上一定的工作电压,当外界加以一定波长的光照射时,即产生相应的光电流 I_c ,光谱响应范围为 0.4~1.1 μm ,峰值响应波长为 0.88 μm 左右。这种光敏三极管具有灵敏度高、响应范围宽等特点,在电子设备中主要用作光传感器的接收与检测元件。

2. 产品参数

3DU11~13、21~23、31~33 型光敏三极管主要技术参数见表 3-66,3DU_b11~13、21~23、31~33 型光敏三极管主要技术参数见表 3-67。

表 3-66 3DU11-13、21-23、31-33 型光敏三极管主要技术参数

型号	击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工作电压 $V_{(RM)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值波长 λ_p (\AA)	最大功率 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU 11	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	30
12	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	50
13	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	100
3DU 21	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	30
22	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	50
23	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	100
3DU 31	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	30
32	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	50
33	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	100
测试条件	$I_{CE} = 0.5\mu\text{A}$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RM)CE}$	$H = 1000\text{lx}$ $V_{CE} = 10\text{V}$	$R_L = 50\Omega, V_{CE} = 10\text{V}$ 脉冲电流幅度为 $1\mu\text{A}$					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	

表 3-67 3DU_b11-13、21-23、31-33 型光敏三极管主要技术参数

型号	击穿电压 $V_{(BR)CE}$ (V)	最高工作电压 $V_{(RM)CE}$ (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	开关时间 (μs)				峰值波长 λ_p (\AA)	最大功率 P_M (mW)
					t_r	t_d	t_f	t_s		
3DU _b 11	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	30
12	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	50
13	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	0.5~1	3	2	3	1	8800	100
3DU _b 21	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	30
22	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	50
23	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	1~2	3	2	3	1	8800	100
3DU _b 31	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	30
32	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	50
33	≥ 75	≥ 50	≤ 0.3	≥ 2	3	2	3	1	8800	100
测试条件	$I_{CE} = 0.5\mu\text{A}$	$I_{CE} = I_D$	$V = V_{(RM)CE}$	$H = 1000\text{lx}$ $V_{CE} = 10\text{V}$	$R_L = 50\Omega, V_{CE} = 10\text{V}$ 脉冲电流幅度为 $1\mu\text{A}$					
试验类别	C	JS	JS	JS	C				C	

3. 外形图

3DU 型硅光敏三极管外形图见图 3-43, 3DU_b 型硅光敏三极管外形图见图 3-44。

4. 应用简介

可分为基本应用、光电开关及光电计数等三类, 简介分别见图 3-45 中的 (a)、(b)、(c) 图。

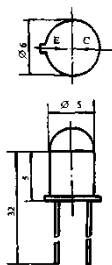


图 3-43 3DU 型硅光敏三极管外形图

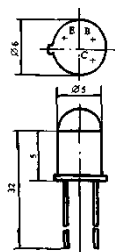
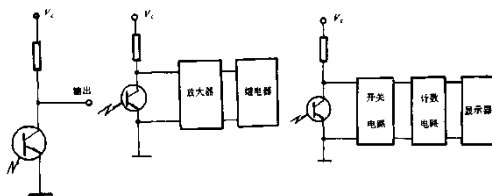


图 3-44 3DU_b 型硅光敏三极管外形图



(a) 基本应用

(b) 光电开关

(c) 光电计数

3DU₁₁-13、21-23、31-33
3DU_{b11}-13、21-23、31-33 型应用简图

五、双人牌 3DU78 系列光电三极管(潮州市无线电厂)

双人牌 3DU78 系列光电三极管主要技术参数见表 3-68。

表 3-68 3DU78 系列光电三极管主要技术参数

参数 型号	集电极—发射极击穿电压 BV_{ceo} (V)	发射极—集电极击穿电压 BV_{eco} (V)	暗电流 I_D (μA)	光 电 流 I_L (mA)		集电极—发射极饱和压降 V_{ce} (V)	上升时间 t_r (μS)	下降时间 t_f (μS)	外 形
3DU78	30	5	0.1	0.2~1.4	0.6~4.2	0.16~0.3	3	3	$\phi 3$ $\phi 5$
测 试 条 件	$I_C = 100 \mu A$ $E_c = 0$	$I_C = 100 \mu A$ $E_c = 0$	$V_{ce} = 5V$ $E_c = 0$	$V_{ce} = 5V$ $E_c = 5mW/cm^2$ 钨灯光源 色温 2854K	$V_{ce} = 5V$ $E_c = 5mW/cm^2$ 红外光 源 $0.9 \mu m$	$I_C = 500pA$ $E_c = 20mW/cm^2$	$V_{ce} = 5V$ $I_C = 4mA$	$R_L = 100\Omega$	

六、光字牌 3DU10-35 型、3DU912 型硅光敏三极管(湖北第八七五厂)

3DU10-35 型、3DU912 型硅光敏三极管主要技术参数分别见表 3-69 和表 3-70。

表 3-69 3DU10-35 型硅光敏三极管主要技术参数

型号	参数	最高工作电压 V_{max} (V)	暗电流 I_D (μA)	光电流 I_L (mA)	光电响应时间 t_r (s)	最大中流 I_m (mA)	最大耗散功率 P_m (mW)	最高结温 T_{jm} ($^{\circ}C$)
3DU10		10	≤ 1.00	≥ 0.5	$10^{-4} - 10^{-5}$	20	200	150
3DU11		10	≤ 0.30	0.5-1				
3DU12		30	≤ 0.30	0.5-1				
3DU13		50	≤ 0.10	0.5-1				
3DU14		100	≤ 0.20	0.5-1				
3DU21		10	≤ 0.30	1-2				
3DU22		30	≤ 0.30	1-2				
3DU23		50	≤ 0.10	1-2				
3DU24		100	≤ 0.20	1-2				
3DU31		10	≤ 0.30	≥ 2				
3DU32		30	≤ 0.30	≥ 2				
3DU33		50	≤ 0.10	≥ 2				
3DU34		30	≤ 1.00	≥ 4				
3DU35		30	≤ 1.00	≥ 6				
测试条件		$H = 0$ $I_{cs} = I_D$	$V_{cs} = V_{max}$ $H = 0$	$V_{cs} = 10V$ 1000lx 色温 $= 2856K$				

表 3-70 3DU912 型硅光敏三极管主要技术参数

型号	参数	最高工作电压 V_{max} (V)	光电流 I_L (mA)	光电响应时间 t_r (s)	最大电流 I_m (mA)	最大耗散功率 P_m (mW)	最高结温 T_{jm} ($^{\circ}C$)
3DU912		10	2	10^{-3} ~ 10^{-4}	20	100	100
3DU912A		15	5				
3DU912B		15	10				
3DU912C		30	5				
3DU912D		30	10				
测试条件		无光照 $I_{cs} \leq 10\mu A$	$V_{cs} = 2V$ 光强 100lx	$V_{cs} = 10V$ $R_L = 50\Omega$ $I_{cs} = 1mA$			

七、永光牌 3DU2-82 型光敏三极管(上海半导体器件八厂)。

永光牌 3DU2、3、4、8、11、21、21B、31、31B、42、62、82 型光敏三极管主要技术参数见表 3-71。

表 3-71 3DU2、3、4、8、11、21、21B、31、31B、42、62、82 型光敏三极管主要技术参数

型 号		BV_{CEO} (V)	I_D (μA)	I_L (mA)	t_r (μs)	t_f (μs)	λ_p (\AA)	P_M (mW)	h_{FE}		
3DU	2	≥ 30	≤ 0.1	≥ 0.8	≤ 5	≤ 5	8800	75	150 ~ 250		
	3		≤ 0.2	≥ 0.6	≤ 5	≤ 5		75			
	4		≤ 1.0	≥ 0.4	≤ 60	≤ 60		50			
	8		≤ 0.2	≥ 0.6	≤ 5	≤ 5		100			
3DU	11		≤ 0.2	0.6 ~ 1.2	≤ 5	≤ 5		100			
	21		≤ 0.2	1.0 ~ 2.0	≤ 5	≤ 5		100			
	21		B*	≤ 0.2	1.0 ~ 2.0	≤ 5		≤ 5		100	≥ 250
	31		≤ 0.2	≥ 2	≤ 5	≤ 5		100			
	31		B*	≤ 0.2	≥ 2	≤ 5		≤ 5		100	
	42		≤ 1.0	≥ 4	≤ 60	≤ 60		100			
	62		≤ 1.0	≥ 4	≤ 60	≤ 60		100			
	82		≤ 1.0	≥ 8	≤ 60	≤ 60		100			

注：* 系指带基引出线

八、3DU11B ~ 912B 型硅光敏三极管(武汉市半导体器件厂)

3DU11B ~ 912B 型硅光敏三极管的使用环境温度为 $-55 \sim +150^\circ\text{C}$ ，最大功耗为 150mW，光谱范围 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$ ，主要技术参数见表 3-72，外形见图 3-46。

表 3-72 3DU11B ~ 912B 型硅光敏三极管主要技术参数

参数 型号	最高工作电 压 V_{max} (V)	暗电 流 I_D (μA)	光电 流 I_L (mA)	结电 容 C_j (pF)	响应时 间 t_r (s)	最大电 流 集 极 I_{cm} (mA)
3DU11B	10	0.3	0.5	10	10	20
3DU12B	30	0.3	0.5	10	10	20
3DU13B	50	0.3	0.5	10	10	20
3DU21B	10	0.3	1	10	10	20
3DU22B	30	0.3	1	10	10	20
3DU23B	50	0.3	1	10	10	20
3DU31B	10	0.3	2	10	10	20
3DU32B	30	0.3	2	10	10	20
3DU33B	50	0.3	2	10	10	20
3DU34B	30	1.0	4	10	10	20
3DU35B	30	1.0	6	10	10	20
3DU36B	20	1.0	8	10	10	20
3DU80A	12	0.01	15		10	50
3DU80B	12	0.1	15		10	50
3DU912A	15	1.0	5(0.1k)		10	
3DU912B	15	1.0	5(0.1k)		10	
测 试 条 件		$V_{ce} = V_{max}$	$V_{ce} = V_{max}$ $H_{ET} = 1\text{k}\Omega$	$V_{ce} = V_{max}$ $f = 1\text{kHz}$	$V_{ce} = 10\text{V}$ $R_L = 100\Omega$	

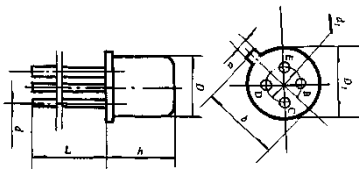


图 3-46 3D11B-912B 型光敏三极管外形图

九、3DU 型、ZL 系列及 2S-3DU、RGT、WGT 型光敏三极管(武汉大学半导体厂)

1. 3DU 型光敏三极管

3DU 型光敏三极管主要技术参数、特点与用途见表 3-73。

表 3-73 3DU 型光敏三极管主要技术参数、特点与用途

型号	参数	最高工作电压 (V)	光谱范围 (μm)	光电流 1000lx (mA)	暗电流 (μA)	响应时间 (μs)	封装形式	特点	用途
3DU10-36		10-30	0.35 ~ 1.1	>0.5 ~8.0	0.01 ~ 1	3-5	$\phi 5$ (有基极引线)凸帽或采用平透光窗	分 20 个档次(按光暗电流档次)	广泛用于光电转换、光电探测、光电耦合、光符号传感及译码器、自动控制器等
3DU84		10-30		5-30		3-5			
3DU80		12-30	>1.0 ~1.5 (100lx)	0.01 ~ 1	2-3	$\phi 5$ 带滤光片的平窗口(或凸帽封装)	线性度好, 饱和压降小		
3DU85		15-30	>1.0 ~1.5 (20lx)				高灵敏度(接近达林顿结构), 线性好, 响应速度高		
3DUGS		5-20	0.3 ~ 1.1	>1	0.5 ~ 1.5	快速响应、高工作频率			
3DU-UV		15	0.23 ~ 1.1	>0.5 ~ 1.0 (100lx)	3-5	对紫外光、近红外光均敏感			
3DU-KJ		10-30	0.35 ~ 0.75	0.05 ~ 1.0	3-5	在可见光区才有光谱响应			
3DU-HW		10-30	0.8 ~ 1.1	0.5 ~ 3.0	3-5	在近红外光区才有光谱响应			
3DU-ZW			0.25 ~ 0.38	0.05 ~ 2.0		在紫外光区才有光谱响应			

2. 3DU100 型硅光敏三极管

3DU100 型硅光敏三极管主要技术参数、特点与用途见表 3-74。

3. ZL 系列光敏三极管

ZL 系列光敏三极管光电参数、特点与用途见表 3-75。

4. 2S-3DU 对称双光敏管

2S-3DU 型对称双光敏管的光电参数、特点与用途见表 3-76。

表 3-74 3DU100 型硅光敏三极管主要技术参数、特点与用途

参数 型号	参数				特点与用途
	光电流 (mA)	暗电流 (μA)	工作波长 (μm)	紫外光电流 (μA)	
3DU100A 3DU100B	>0.5	<0.1 <0.05	0.3~ 1.05	>10	系紫外—可见—近红外硅光敏三极管， 石英平头窗口，光谱范围为 0.3~1.05(μm)。 可用于印染颜色识别与控制、光度测量 及焰筒等高温测温
测 试 条 件	$V_{ce} = 6V$ 100lx	$V_{ce} = 3V$		$V_{ce} = 6V$ 工作波长 3560 Å 25 $\mu W/cm^2$	

表 3-75 ZL 系列光敏三极管光电参数、特点与用途

参数 型号	光 电 流		暗电流 (μA)	最大 电流 (μA)	最高工 作电压 (V)	光电响 应时间 (s)	特点与用途
	1000lx $V_{ce} = 6V$	1000lx* $V_{ce} = 6V$					
ZL-1	$\geq 1.5mA$	$\geq 100\mu A$	≤ 1				其光谱响应宽，对蓝 紫光敏感，对近紫外 光也有一定的响应， 短波限为 0.3 μm 。适 用于蓝紫光探测
ZL-2	$\geq 2.0mA$	$\geq 100\mu A$	≤ 0.1				
ZL-3	$\geq 4.0mA$	$\geq 400\mu A$	≤ 0.1	20	6	10^{-5}	
ZL-4	$\geq 2.0mA$	$\geq 100\mu A$	≤ 0.01				
ZL-5	$\geq 4.0mA$	$\geq 400\mu A$	≤ 0.01				
测试条件	光源为仪器钨丝灯泡，色温 2856K，照度 1000lx， $V_{ce} = 6V$						

注：*是指插入 QB21 滤色片(片厚 1.45mm)。

表 3-76 2S-3DU 型对称双光敏管光电参数、特点与用途

参数	光电流 (mA)	暗电流 (μA)	最高工 作电压 (V)	光电响 应时间 (s)	光电流 相对误差 (%)	特点与用途
参 数 值	<0.2	<0.3	30	约 10^{-5}	<10	具有良好的光电对称和时间性，采用 18 脚扁平 陶瓷管壳封装，引线排列是：C 极(5、14)， E_1 极 (8、11)， E_2 极(2、17)

5. RGT、WGT 型达林顿结构高灵敏光敏三极管

RGT、WGT 型达林顿结构高灵敏光敏三极管的光电参数、特点与用途见表 3-77。

十、SAU1 型锗光敏三极管(南通县晶体管厂)

SAU1 型锗光敏三极管的主要技术参数及用途见表 3-78。

表 3-77 RGT、WGT 型达林顿结构高灵敏光敏三极管的光电参数、特点与用途

型号	最高工作电压 (V)	光谱范围 (μm)	响应时间 (s)	光电流 (mA)		暗电流 (μA)	封装形式	特点与用途
				$2I_x$ 10V	$E_c = 0.1$ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 7V			
RGT-1	10 ~ 30	0.35 ~ 1.1	10^{-3} ~ 10^{-4}	0.5		<0.1	$\phi 5$ 凸 罐(也 可采用 平透 光窗)	RGT-1 型与日本 PN204 参数相当,在弱光下也能提供较大电流。适用于光探测、光电转换及自动控制 在照度约为 4×10^{-2} ($\mu\text{mV}/\text{cm}^2$) 的上弦月日光下,也能输出毫安级光电流,甚至不需放大即可带动灵敏继电器,其光电灵敏度高于日本 PN204 光敏管,适用于夜视装置和光纤传感器
WGT-1				- 3				

表 3-78 SAUI 型硅光敏三极管主要技术参数及用途

型号	光电流 (mA)	暗电流 (μA)	电流放大系数	光调制频率 (kHz)	外形尺寸 (mm)	用途
3AUIA	≥ 2	400	30~ 150	≥ 3	$\phi 4$	适用于硅片自动分选、光电转换、光电继电器等自动检测和控制装置
3AUIB	≥ 1	200				
3AUID	≥ 2.5	300				

第四节 硅光电池

一、原理与特性参数

硅光电池是一种能将光能直接转换成电能的硅半导体器件。其典型结构如图 3-47 所示。

工作原理是:当光照在光电池的表面上时,光线的一部分被吸收,使半导体原子中的电子离开原位置而成自由电子,形成电子-空穴对。它们在运动中,除一部分重新复合外,其余部分在到达 PN 结附近时受 PN 结内电场的作用、空穴向 P 区迁移,使之呈正电性;电子向 N 区迁移,使之带负电,从而在 PN 结上产生电动势(一般称开路电压)。此时若在外部将 PN 结连通,回路内即产生电流(一般称短路电流)。电流的大小取决于外界条件(光照强度及内部结构)和 PN 结特性。

硅光电池的一般特性包括:

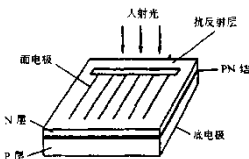


图 3-47 硅光电池结构示意图

1. 光谱特性

硅光电池在可见光区到红外光区的光谱范围内使用,其峰值波长约为 $8000 \sim 9500(\text{\AA})$ 。

2. 温度特性

硅光电池在实际使用中,其参数受环境温度的影响较大,开路电压随环境温度的升高而降低,其电压温度系数约为 $-2.1\text{mV}/^\circ\text{C}$;短路电流则随温度的升高而升高,其电流温度系数约为 $+78 \mu\text{A}/^\circ\text{C}$ 。因此,硅光电池在实际线路中应采取相应的温度漂移误差补偿措施。

3. 频率特性

作用于硅光电池上的光的交变频率对其输出电流具有明显的作用,且响应速度较快;一般响应时间为 $10^{-3} \sim 10^{-4}\text{s}$ 。

4. 内阻特性

硅光电池的内阻值与受光面积的光强有关。一般来说,在 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 的入射光强下,其内阻值为 $10 \sim 20\Omega/\text{cm}^2$ 。

5. 负载特性

在一定光照条件下,硅光电池在负载电阻很小时输出电流趋近于短路电流,而在负载电阻很大时,输出电压则趋于开路电压。因此,只有在负载电阻为某一数值时,才能获得最佳(大)输出功率。

6. 太阳电池的伏-安特性曲线

受光照的太阳电池在不同的外电路负载下流入负载的电流 I 和电池端电压 V 的关系曲线,如图 3-48 中实线所示。

硅光电池的主要参数见表 3-79。

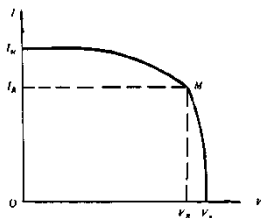


图 3-48 太阳电池的伏-安特性曲线

表 3-79

硅光电池主要参数

名称	符号	意义
开路电压	V_{oc}	一定光照下,硅光电池两端开路时,所产生的光电子电压
短路电流	I_{sc}	一定光照下,负载电阻为零时流过硅光电池的电流
暗电流	I_D	无光照条件下,在硅光电池两端施加反向电压时所产生的电流
反向阻抗	R_r	无光照条件下,在硅光电池两端施加反向电压时,所呈现的阻抗
结电容	C_j	无光照及规定偏压下硅光电池两端的电容值
峰值波长	λ_0	响应光谱中吸收最大处的波长
下限波长	λ_1	响应光谱中吸收为最大吸收的 50% 处所对应的下限波长
上限波长	λ_2	响应光谱中吸收为最大吸收的 50% 处所对应的上限波长
最大反向电压	V_{RM}	使用硅光电池时所允许的极限反向电压

二、2CR 型硅光电池(北京光电器件厂)

2CR 型硅光电池为大面积 PN 结型,由 N 型硅制成薄层式结构,表面为 SiO_2 减反射膜,并有银丝外引线。

1. 2CR11~91 型硅光电池

2CR11~91 型硅光电池适用于光电检测元件、近红外探测器、光电读出、光电耦合、光栅测距、激光准直、特性识别、光电开关、电影还音。其贮存温度为 $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$ ，使用温度为 $-55 \sim +100^{\circ}\text{C}$ ，外形结构尺寸见图 3-49，主要技术参数及响应时间实测数据分别见表 3-80 至表 3-82。

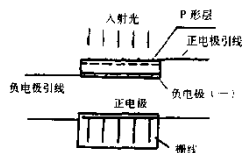


图 3-49 2CR11-91 硅光电池外形结构尺寸图

表 3-80 2CR11-91 型硅光电池产品参数(一)

参数符号 型号 单位	开路电压 V_{oc} (mV)	短路电流 I_{sc} (mA)	输出电流 I_{is} (mA)	转换效率 η (%)	面积 A (mm^2)
2CR11	450~600	2~4		>6	2.5×5
2CR21	450~600	4~8		>6	5×5
2CR31	450~600	9~15	6.5~8.5	6~8	5×10
2CR32	550~600	9~15	8.6~11.3	8~10	5×10
2CR33	550~600	12~15	11.4~15	10~12	5×10
2CR34	550~600	12~15	15~17.5	12 以上	5×10
2CR41	450~600	18~30	18.5~18	6~8	10×10
2CR42	500~600	18~30	18~22.5	8~10	10×10
2CR43	550~600	23~30	22.5~27	10~12	10×10
2CR44	550~600	27~30	27~35	12 以上	10×10
2CR51	450~600	36~60	27~36	6~8	10×20
2CR52	500~600	36~60	27~45	8~10	10×20
2CR53	550~600	45~60	46~54	10~12	10×20
2CR54	550~600	54~60	>54	12 以上	10×20
2CR71	450~600	72~100	54~72	6~8	20×20
2CR72	500~600	72~100	73~90	8~10	20×20
2CR73	550~600	100~120	90~108	10~12	20×20
2CR74	550~600	100~120	108	12 以上	20×20
2CR91	450~600	18~30	13.5~27	6	5×20

注：室温 30°C ，入射光强 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ ，输出电压 400mV 。

表 3-81 2CR11-91 型硅光电池产品参数(二)

参数	2CR11	2CR21	2CR32	2CR42	2CR52	2CR72	2CR91
面积 A (mm^2)	2.5×5	5×5	5×10	10×10	10×20	20×20	5×20
开路电压 V_{oc} (mA)	300 ~330	300 ~350	300 ~350	300 ~350	300 ~350	300 ~350	300 ~350
短路电流 I_{sc} (μA)	60 ~80	150 ~180	350 ~380	500 ~700	1000 ~1300	2500 ~3000	600 ~700

注：室温 25°C ，入射光强 1000lx 。(钨丝灯色温 2850K)

表 3-82

2CR11~91 型响应时间实测数据

型号	面积 (mm ²)	负载 $R_L = 100\Omega$		$R_L = 500\Omega$		$R_L = 1k\Omega$	
		t_r (μ s)	t_f (μ s)	t_r (μ s)	t_f (μ s)	t_r (μ s)	t_f (μ s)
2CR21	5×5	15	15	20	20	25	30
2CR41	10×10	15	17	35	40	60	70
2CR51	10×20	30	40	60	80	150	150

使用注意事项:

- (1) 硅光电池质脆,使用时应固定在绝缘板上或装在透明的外壳内,防止跌落及按压。
- (2) 电池引线不宜过份用力拉,以免脱落。
- (3) 硅光电池可以串、并联使用,以满足所需要的电压或电流值。
- (4) 硅光电池表层为一层蓝色抗反射膜,为防止膜的脱落,使用时应避免硬物接触电池表面,电池表面如有脏物可用酒精棉轻轻擦拭。反射膜脱落后,电池输出略有下降;但仍可使用。
- (5) 硅光电池应在清洁干燥条件下储存 $-10 \sim +10^\circ\text{C}$,相对湿度 $< 80\%$ 。
- (6) 使用时应使光电池不受外界环境光的影响,以免产生误信号。

2. 2CR61~63, 81~83, 101 型圆形硅光电池

2CR61~63, 81~83, 101 型圆形硅光电池适用于光电检测元件、近红外探测器、光电读出、光电耦合、光栅测距、激光准直特性识别、光电开关、电影录音。其贮存温度为 $-55 \sim +125^\circ\text{C}$,使用温度为 $-55 \sim +100^\circ\text{C}$,外形结构尺寸见图 3-50。主要技术参数和响应时间实测数据分别见表 3-83、表 3-84 和表 3-85。

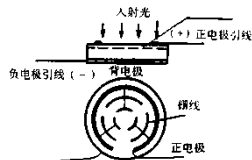


图 3-50 2CR61~63, 81~83, 101 型圆形硅光电池外形结构尺寸图

表 3-83

2CR62, 82, 101 型圆形硅光电池主要技术参数(一)

参数	2CR62	2CR82	2CR101
直径 D (mm)	$\phi 17$	$\phi 25$	$\phi 35$
开路电压 V_{oc} (mV)	350~400	350~400	350~400
短路电流 I_{sc} (μ A)	1350~1450	3000~3500	6300~7000

注:室温 25°C ,入射光强 1000lx(钨丝灯色温 2850°K)

表 3-84

2CR61~63, 81~83, 101 型圆形硅光电池主要技术参数(二)

参数 型号	直径	开路电压	短路电流	输出电流	转换效率
	D (mm)	V_{oc} (mV)	I_{sc} (mA)	I_{IS} (mA)	η (%)
2CR61	$\phi 17$	150~600	40~65	30~40	6~8
2CR62	$\phi 17$	500~600	40~65	40~51	8~10
2CR63	$\phi 17$	550~600	51~65	51~61	10~12
2CR81	$\phi 25$	450~600	88~140	66~85	6~8
2CR82	$\phi 25$	500~600	88~140	85~110	8~10
2CR83	$\phi 25$	550~600	110~140	110~132	10~12
2CR101	$\phi 35$	450~600	173~288	130~257	6

注:在室温 30°C 下,入射光强 $100\text{mW}/\text{cm}^2$,输出电压 400mV。

表 3-85

2CR61、81 型圆形硅光电池响应时间实测数据

型号	直径 D (mm)	负载 $R_L = 100\Omega$		$R_L = 500\Omega$		$R_L = 1k\Omega$	
		t_r (μs)	t_f (μs)	t_r (μs)	t_f (μs)	t_r (μs)	t_f (μs)
2CR61	$\phi 17$	30	30	70	90	100	150
2CR81	$\phi 25$	50	70	150	170	200	250

3. 特殊规格 2CR 型硅光电池

特殊规格 2CR 型硅光电池适用于光电检测元件、近红外探测器、光电读出、光电耦合、光栅测距、激光准直、特性识别、光电开关、电影还音。其贮存温度为 $-55 \sim +125^\circ\text{C}$ ，使用温度为 $-55 \sim +100^\circ\text{C}$ ，外形结构见图 3-51，主要技术参数见表 3-86 至表 3-89。

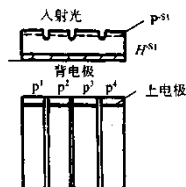


图 3-51 特殊规格 2CR 型硅光电池外形结构图

表 3-86

2CR41 型多电极电池主要技术参数

参数 型号	电池总面积	单个电池面积	正电极数目 (根)	开路电压	短路电流	电流分配 误差 (%)
	A (mm^2)	A (mm^2)		V_{oc} (mV)	I_{sc} (μA)	
2CR11-3	10×10	3×10	3	> 150	> 6	< 15
2CR11-4	-	2.2×10	4	> 150	> 1.5	< 15
2CR11-5	-	1.7×10	5	> 150	> 3.5	< 15

注：1. 在室温 25°C 和入射光强 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 的碘钨灯下测得。

2. 当某位电池接受 $1 \times 6\text{mm}^2$ 光斑照射时（光源照度 1000lx ，钨丝灯）其短路电流为 $50\mu A$ ，无光照区（暗态）为 $5 \sim 10\mu A$ 。

表 3-87

2CR61-2、81-2 型对称式电池主要技术参数

参数 型号	电池总直径	单个电池面积	正电极数目 (根)	开路电压	短路电流	电流分配 误差 (%)
	D (mm)	A (mm^2)		V_{oc} (mV)	I_{sc} (μA)	
2CR61-2	$\phi 17$	113	2	≥ 150	≥ 20	≤ 15
2CR81-2	$\phi 25$	215	2	≥ 150	≥ 40	≤ 15

注：当某一位电池接受 $\phi 4\text{mm}$ 光斑照射时（光源照度 1000lx ，钨丝灯），其短路电流为 $150\mu A$ ，无光照区（暗态）为 $5 \sim 10\mu A$ 。

表 3-88

2CR61-4, 81-4 四象限电池主要技术参数

参数 型号	电池总直径 D (mm)	单个电池面积 A (mm ²)	正电极数目 (根)	开路电压 V_{oc} (mV)	短路电流 I_{sc} (μA)	电流分配 误差 (%)
2CR61-4	$\phi 17$	56	4	≥ 150	≥ 11	≤ 15
2CR81-4	$\phi 25$	122	4	≥ 150	≥ 27	≤ 15

注:当某一象限电池接受 $\phi 4\text{mm}$ 光斑照射时(光源照度 1000lx, x 钨丝灯),其短路电流为 150 μA , 无光照区为 5-10 μA 。

表 3-89

2CR61-07, 81-01 型中心穿孔式电池主要技术参数

参数 型号	电池总直径 D (mm)	中心孔直径 D (mm)	开路电压 V_{oc} (mV)	短路电流 I_{sc} (μA)
2CR61-07	$\phi 17$	$\phi 7$	≥ 450	≥ 20
2CR81-01	$\phi 25$	$\phi 10$	≥ 450	≥ 80

4. 2CR1133、1133-01 型硅蓝光电池(硅蓝光伏探测器)

2CR1133、1133-01 型硅蓝光电池系陶瓷封装,石英平板玻璃窗口或滤光平板玻璃窗口。其主要是对紫蓝光有较高的灵敏度。一般硅光伏器件对 0.4 μm 的人射光已无响应,但硅蓝光伏探测器对 0.48 μm 的人射光相对响应度仍大于 50%,此外它对弱光也有较高的灵敏度。它适用于对紫蓝光、可见光的接收,可做成视见函数或色探测器。其外形结构尺寸见图 3-52,应用线路见图 3-53,主要技术参数见表 3-90。

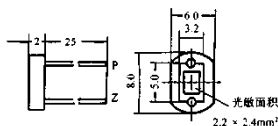


图 3-52 2CR1133、1133-01 型硅蓝光电池外形结构尺寸图

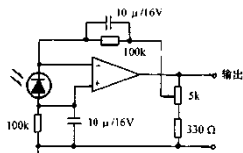


图 3-53 2CR1133、1133-01 型硅蓝光电池应用线路

表 3-90

2CR1133、1133-01 型硅蓝光电池主要技术参数

参数名称	测试条件	2CR1133		2CR1133-01	
		MIN	TYP	MIN	TYP
光谱范围 (nm)		380 ~ 730		380 ~ 1100	
峰值波长 λ_p (nm)		550 ± 20		750 ± 50	
开路电压 V_{oc} (mV)	$H = 100\text{lx}$, 2856K 钨丝灯	200		250	280
短路电流 I_{sc} (μA)	$H = 100\text{lx}$, 2856K 钨丝灯	0.4	0.5	2.0	2.5
电流灵敏度 ($\mu A/\mu\Omega$)	$S_{\lambda 1}$	$\lambda_1 = 750\text{nm}$		0.35	
	$S_{\lambda 2}$	$\lambda_2 = 632.8\text{nm}$		0.32	
	$S_{\lambda 3}$	$\lambda_3 = 550\text{nm}$		0.22	
暗电流 I_D (μA)	$S_{\lambda 4}$	$\lambda_4 = 180\text{nm}$, $V_R = 10\text{mV}$		0.15	
光敏面积 A (mm ²)		2.2 \times 2.4		2.2 \times 2.4	

5. 2CR1226、1226-01 型硅蓝光电池(硅蓝光伏探测器)

2CR1226、1226-01 型硅蓝光电池为金属封装,石英平板玻璃窗口或滤光平板玻璃窗口,其特点与用途同 2CR1133、1133-01 型,外形结构尺寸见图 3-54,应用线路同 2CR1133、1133-01 型(见图 3-53),主要技术参数见表 3-91。

表 3-91 2CR1226、1226-01 型硅蓝光电池主要技术参数

参数名称		测试条件	2CR1226		2CR1226-01	
			MIN	TYP	MIN	TYP
光谱范围(nm)			380-730		380-1100	
峰值波长 λ_p (nm)			550 ± 20		750 ± 50	
开路电压 V_{OC} (mV)		$H = 100lx, 2856K$ 钨丝灯	200		250	280
短路电流 I_{SC} (μA)		$H = 100lx, 2856K$ 钨丝灯	0.4	0.5	2.0	2.5
电流灵敏度 ($\mu A/\mu\Omega$)	$S_{\lambda 1}$	$\lambda_1 = 750nm$				0.35
	$S_{\lambda 2}$	$\lambda_2 = 632.8nm$		0.13		0.32
	$S_{\lambda 3}$	$\lambda_3 = 550nm$		0.22		-
	$S_{\lambda 4}$	$\lambda_4 = 180nm$		0.15		0.20
暗电流 I_D (A)		$V_R = 10mV$		10^{-8}		10^{-8}
光敏面积 A(mm ²)			2.2 × 2.4		2.2 × 2.4	

6. 2CR1227、1227-01 型硅蓝光电池

2CR1227、1227-01 型硅蓝光电池的封装形式、特点与用途均同 2CR1133、1133-01 型。其外形结构尺寸见图 3-55,应用线路同 2CR1133、1133-01 型(见图 3-53),主要技术参数见表 3-92。

表 3-92 2CR1227、1227-01 型硅蓝光电池主要技术参数

参数名称		测试条件	2CR1227		2CR1227-01	
			MIN	TYP	MIN	TYP
光谱范围(nm)			380-730		380-1100	
峰值波长 λ_p (nm)			550 ± 20		750 ± 50	
开路电压 V_{OC} (mV)		$H = 100lx, 2856K$ 钨丝灯	200		250	280
短路电流 I_{SC} (μA)		$H = 100lx, 2856K$ 钨丝灯	8	10	30	35
电流灵敏度 ($\mu A/\mu\Omega$)	$S_{\lambda 1}$	$\lambda_1 = 750nm$				0.35
	$S_{\lambda 2}$	$\lambda_2 = 632.8nm$		0.13		0.32
	$S_{\lambda 3}$	$\lambda_3 = 550nm$		0.22		-
	$S_{\lambda 4}$	$\lambda_4 = 480nm$		0.15		0.20
暗电流 I_D (A)		$V_R = 10mV$		5×10^{-7}		5×10^{-7}
光敏面积 A(mm ²)			10 × 10		10 × 10	

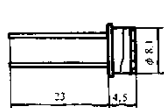


图 3-54 2CR1226、1226-01 型硅蓝光电池应用线路

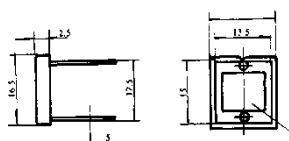


图 3-55 2CR1227、1227-01 型硅蓝光电池外形结构尺寸图

三、永光牌 TCC 系列硅光电池和 2BU 型锗大面积光电探测器(上海半导体器件八厂)

1. TCC 系列硅光电池

TCC 系列硅光电池系利用硅材料的光生伏特效应工作,其 P-N 结受光照时元件两端产生电压,当接有负载后即产生随光强度成线性变化的光电流。它们适用于医用分析仪器、照相机、曝光表及影扩表作光电测量。其主要技术参数见表 3-93,外形结构尺寸见图 3-56。

表 3-93 TCC 系列硅光电池主要技术参数

型号	I_{sc} (μA)	V_{oc} (mV)	λ_1 (μm)	λ_0 (μm)	λ_2 (μm)	I_D (A)	R_i (Ω)	芯片尺寸 (mm)	备注
TCC 11	≥ 3.0	≥ 260	0.4	0.84	1.06	$\leq 1 \times 10^{-8}$	$\geq 1 \times 10^6$	1.5 × 5	陶瓦底板
12	≥ 8.0	≥ 300	0.4	0.90	1.06	$\leq 2 \times 10^{-8}$	$\geq 5 \times 10^5$	3.0 × 5	
13	60	≥ 300	0.4	0.84	1.06	$\leq 2 \times 10^{-8}$	$\geq 5 \times 10^5$	13 × 13	
14	≥ 8.0	≥ 300	0.4	0.90	1.06	$\leq 2 \times 10^{-8}$	$\geq 5 \times 10^5$	4 × 4	
15	≥ 0.5	≥ 260	0.4	0.84	1.06	$\leq 1 \times 10^{-9}$	$\geq 1 \times 10^7$	1.5 × 1.5	
16	≥ 0.4	≥ 260	0.4	0.84	1.10	$\leq 1 \times 10^{-8}$	$\geq 1 \times 10^6$	1 × 2	透明封装
17	≥ 0.5	≥ 260	0.4	0.84	1.10	$\leq 1 \times 10^{-8}$	$\geq 1 \times 10^6$	1.5 × 1.5	
18	≥ 2.5	≥ 260	0.4	0.84	1.10	$\leq 1 \times 10^{-7}$	$\geq 1 \times 10^6$	1.8 × 3.15	
19	> 40	≥ 300	0.4	0.84	1.06	$\leq 2 \times 10^{-8}$	$\geq 5 \times 10^5$	5 × 14.5	
21	≥ 1.2		0.4	0.84	1.10	$\leq 5 \times 10^{-9}$		2.45 × 2.45	

表 3-93 注:1.每一型号分 A、B、C、D、E、F 等型,其中 TCC21 为叠层硅光电池,仅有 A、B、C、D 型。

2.表中芯片尺寸为光敏表面积,其有效面积约为其值的 93%。

3.封装方式可根据需要确定,一般为金属玻璃封装、金属环氧树脂封装、陶瓷封装等。

2. TCC 系列硅紫蓝光电池

TCC 系列硅紫蓝光电池主要用于照相机、影扩机及曝光表等测光装置中作光电测量元件。其主要特性参数见表 3-94,外形结构尺寸见图 3-57。

3. 2BU82 型锗大面积光电探测器

2BU82 型锗大面积光电探测器特性参数见表 3-95,外形结构尺寸见图 3-58。

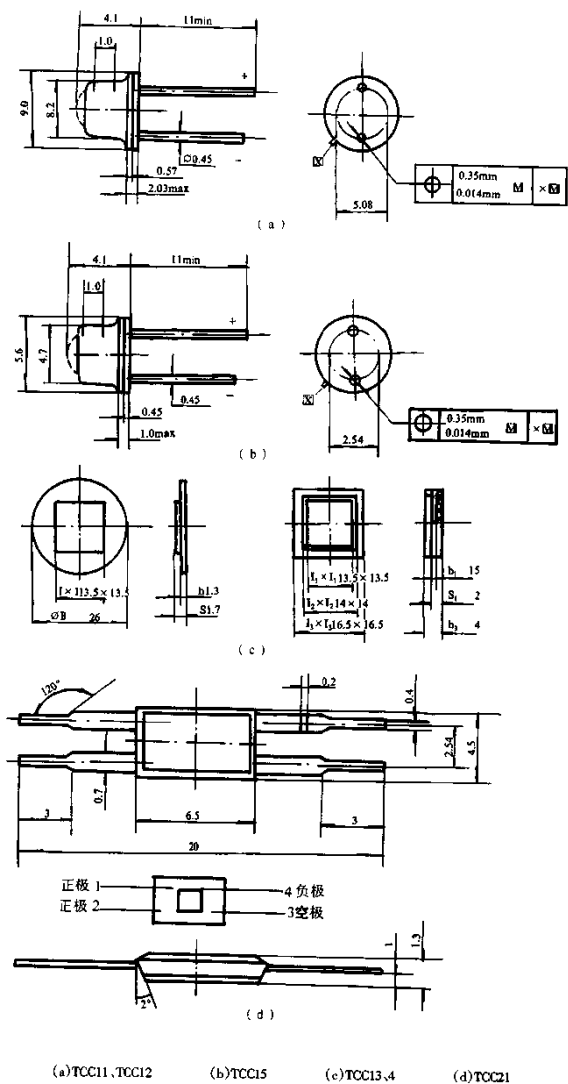


图 3-56 TCC 系列硅光电池的外形结构尺寸图

表 3-94

TCC 系列硅紫蓝光电池产品参数

参数 型号	光敏 表面 尺寸 (mm)	典型波长范围 (mm)			典型 辐射 灵敏度 (A/W) 峰点 波长	短路 电流 I_{sc} (μ A)	开路 电压 V_{oc} (mV)	峰 电流 I_0 (pA)	旁路 阻抗 R_f (G Ω)	结 电容 C_j (pF)	上升 时间 t_r (μ s)
		紫外 端 5%	峰点	红外 端 5%							
TCC1087	1.3 x	320	550	730	0.3	≥ 0.11	≥ 300	≤ 5	≥ 20	200	0.5
TCC1087-01		300	840	1100	0.5	≥ 1	≥ 380				
TCC1087-03	1.3 x	320	550	730	0.3	≥ 0.11	≥ 250	≤ 10	≥ 4	60	0.2
TCC1087-05								≤ 100	≥ 0.5		
TCC1133	2.4 x	320	550			≥ 0.45	≥ 300	≤ 10	≥ 10	700	2.5
TCC1101-01		300	840	1100	0.5	≥ 4	≥ 380				
TCC1133-03	2.8 x	320	550	730	0.3	≥ 0.45	≥ 250	≤ 20	≥ 2	200	0.5
TCC1133-05								≤ 200	≥ 0.1		

注:1.反向电压 $V_R < 5V$ 。

2.工作温度范围 $-10 \sim +60^\circ C$ 。

3.相当型号分别为 S1087、S1087-01、S1087-03、S1133、S1133-01、03。

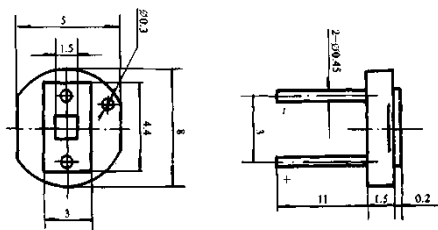


图 3-57 TCC 系列硅紫蓝光电池的外形结构尺寸图

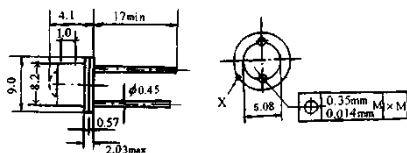


图 3-58 2BU82 型大面积光电探测器的外形结构尺寸图

表 3-95

2BU82 型锗大面积光电探测器特性参数

参数	尺寸	光谱响应波长			响应度 ($\mu\text{A}/\mu\text{W}$)	短路 电流 I_{sc} (μA)	暗电流 I_p (μA)	上升 时间 t_r (μs)	最大反 向电压 V_{RM} (V)	用途
		λ_1 (μm)	λ_0 (μm)	λ_2 (μm)						
2BU82A	2×2	≤ 0.75	1.55	≥ 1.8	0.25	≥ 3.5	≤ 3.0	≤ 3	5	主要用于温度测量、红 外光电转换及红外激光 的探测
2BU82B			\pm				≤ 2.0		10	
2BU82C			0.10				≤ 3.0		5	
2BU82D			≥ 5				≤ 2.0		10	

注:2BU82型相当型号为 B1818-01 和 B1819。

四、mYa-SiA×BP(BS)非晶硅太阳能电池芯板(组合板)(哈尔滨-克罗拉太阳能电力公司)

以非晶硅太阳能电池为发电体的光伏电源系统结构简单,没有污染,价格经济,使用方便。它作为一种新型电源,特别是作为偏远无电地区的电源,在广播、电视、通讯、灌溉及家用电器等领域有着广泛的应用前景。

非晶硅太阳能电池是一种把光能直接转换成电能的半导体器件,其工作原理可概括成下面几个主要过程:一是光的照射;二是光子注入到半导体后激发出电子-空穴对;三是在静电场作用下电子-空穴对分离;四是被分离的电子和空穴经电极收集输至太阳能电池体外形成电流。

以玻璃为基板的非晶硅太阳能电池的结构如图 3-59 所示。

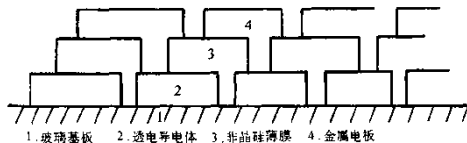


图 3-59 非晶硅太阳能电池的结构

1. 非晶硅太阳能电池芯板

太阳能电池芯板是应用克罗拉标准工艺在玻璃基板上沉积形成的非晶硅薄膜器件,电池芯板有密封保护。

mYa-SiA×BP 系列电池芯板可根据需要设计。其技术规格见表 3-96。

表 3-96

mYa-SiA×BP 系列非晶硅太阳能电池芯板技术规格

型 号	尺 寸 (mm)				重 量 (kg)		标称 功率 (W)	最大 输出 功率 (W)	最佳 工作 电压 (V)	开路 电压 典型值 (V)	短路 电流 典型值 (mA)
	A	B	C		RC	PVC					
			RC	PVC							
0.6-1.1 Ya-Si152×152P	152	152	3.03	3.12	0.16	0.17	0.6 ~1.1	0.66 ~1.27	6.0 ~8.5	11.0	140 ~180
1-2.2 Ya-Si152×305P	152	305	3.03	3.12	0.33	0.34	1.0 ~2.2	1.10 ~2.53	6.0 ~8.5	11.0	280 ~360

续表

型 号	尺 寸 (mm)				重 量 (kg)		标称功率 (W)	最大输出功率 (W)	最佳工作电压 (V)	开路电压典型值 (V)	短路电流典型值 (mA)
	A	B	C		RC	PVC					
			RC	PVC							
1.5~2.5 Ya— Si305×152P	305	152	3.03	3.12	0.33	0.34	1.5 ~2.5	1.65 ~3.30	13 ~18	22.5	140 ~180
1.5~3.5 Ya— Si152×457P	152	457	3.03	3.12	0.50	0.51	1.5 ~3.5	1.65 ~4.40	6.0 ~8.5	11.0	425 ~545
2~4 Ya— Si152×610P	152	610	3.03	3.12	0.67	0.68	2.4 ~4.0	2.20 ~4.95	6.0 ~8.5	11.0	565 ~725
2~5 Ya— Si305×305P	305	305	3.03	3.12	0.67	0.68	2.0 ~5.0	2.20 ~6.05	13 ~18	22.5	280 ~360
3.5~7 Ya— Si152×915P	152	915	3.03	3.12	1.00	1.03	3.5 ~7.0	3.85 ~8.25	6.0 ~8.5	11.0	350 ~1000
3.5~7 Ya— Si305×457P	305	457	3.03	3.12	1.00	1.03	3.5 ~7.0	3.85 ~8.25	13 ~18	22.5	425 ~545
5~9 Ya— Si305×610P	305	610	3.03	3.12	1.34	1.36	5.0 ~9.0	5.50 ~10.45	13 ~18	22.5	565 ~725
7~15 Ya— Si305×915P	305	915	3.03	3.12	2.01	2.06	7.0~ 15.0	8.00~ 17.10	13 ~18	22.5	850~ 1000

注:1.在标准测试条件下测量;辐照度 1 kW/m^2 , 温度 25°C , AM1.5 光谱。

2. RC 系涂保护层, PVC 系粘贴保护膜。

2. 非晶硅太阳能电池组合板

非晶硅太阳能电池组合板是应用克罗拉标准工艺在玻璃基板上沉积制成的非晶硅薄膜器件。其外部采用玻璃密封保护。

mYa-SiA×BP 系列非晶硅太阳能电池组合板技术规格见表 3-97。

表 3-97 mYa-SiA×BP 系列非晶硅太阳能电池组合板技术规格

型 号	尺 寸 (mm)			重 量 (kg)	标称功率 (W)	最大输出功率 (W)	最佳工作电压 (V)	开路电压典型值 (V)	短路电流典型值 (mA)
	A	B	C						
1~2.2 Ya— Si152×305S	160	313	21.2 ~22.2	0.67	1.0 ~2.2	1.10 ~2.53	6.0 ~8.5	11.0	280 ~360
1.5~3.5 Ya— Si152×457S	160	465	21.2 ~22.2	0.95	1.5 ~3.5	1.65 ~4.40	6.0 ~8.5	11.0	425 ~545
1.5~2.5 Ya— Si305×152S	313	160	21.2 ~22.2	0.67	1.5 ~2.5	1.65 ~3.30	13 ~18	22.5	140 ~180
2~4 Ya— Si152×610S	160	618	21.2 ~22.2	1.22	2.0 ~4.0	2.20 ~4.95	6.0 ~8.5	11.0	565 ~725

续表

型 号	尺 寸 (mm)			重 量 (kg)	标称 功率 (W)	最大输 出功率 (W)	最佳工 作电压 (V)	开路电压 典型值 (V)	短路电流 典型值 (mA)
	A	B	C						
2~5 Ya— Si305×305S	313	313	21.2 ~22.2	1.12	2.0 ~5.0	2.20 ~6.05	13 ~18	22.5	280 ~360
3.5~7 Ya— Si305×457S	313	465	21.2 ~22.2	1.57	3.5 ~7.0	3.85 ~8.25	13 ~18	22.5	425 ~545
5~9 Ya— Si305×610S	313	618	21.2 ~22.2	2.00	5.0 ~9.0	5.50 ~10.45	13 ~18	22.5	565 ~725
9 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	9.0	9.90 ~10.45	13 ~16	22.5	910
9.5 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	9.5	10.45 ~11.00	13 ~16	22.5	925
10 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	10.0	11.00 ~11.55	14 ~17	22.5	940
10.5 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	10.5	11.55 ~12.10	14 ~17	22.5	955
11 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	11.0	12.10 ~12.65	14 ~17	22.5	970
11.5 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	11.5	12.65 ~13.20	14 ~17	22.5	985
12 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	12.0	13.20 ~13.75	14 ~17	22.5	1000
12.5 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	12.5	13.75 ~14.30	14 ~17	22.5	1015
13 Ya— Si305×915M	311	921	22.2	4.83	13.0	14.30 ~14.85	15 ~18	22.5	1030

注：在标准测试条件下测量；辐照度 $1\text{kW}/\text{m}^2$ ，温度 25°C ，AM1.5 光谱。

3. 非晶硅太阳能电池的应用

(1) 太阳能电池光伏电源的组成：太阳能电池光伏电源系统主要由太阳能电池方阵、蓄电池组及控制器所组成，如图 3-60 所示。

按国际标准生产的面积为 $305 \times 915(\text{mm}^2)$ 的非晶硅太阳能电池组合板，其技术参数见表 3-98。

按照使用要求，将太阳能电池组件串、并联并安装在支架上，便组成太阳能电池方阵。蓄电池组是太阳能电池方阵的贮能装置，以备在无日照的夜间或阴雨天气时对负载供电。一般要求采用低自放电、品质优良的密封铅酸电池或镍镉电池等。

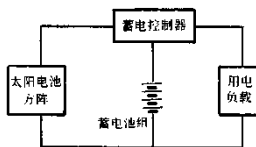


图 3-60 太阳能电池发电系统方框图

表 3-98

太阳能电池组件技术参数

型号	尺寸 (mm ²)	最大功率 点电压(V)	功率 (W)	开路电压 (V)	工作电流 (mA)
8-13Ya- Si305×915	305×915	14-17.5	8-14.5	22-23.5	700-850

注:在标准测试条件下测量;辐照度 1kW/m²,温度 25℃,AM1.5 光谱。

调节控制器通常由电子线路和有或无触点电子开关组成。其作用如下:

- ①当蓄电池过充电或过放电时,可以报警或自动切断线路,保护蓄电池。
- ②按需要给出高精度的恒电压或恒电流。
- ③当蓄电池有故障时,可以自动切换,接通备用蓄电池,以保证负载正常用电。
- ④当负载发生短路时,可以自动断开。
- ⑤调节控制器内有防反充二极管,它的作用是避免太阳能电池方阵不发电时,蓄电池通过太阳能电池放电。它串接在太阳能电池方阵电路中,起单向导通的作用。对其要求是能承受足够大的电流,且正向压降小,反向饱和电流也小。

(2)太阳能光伏电源的设计 太阳能光伏电源系统的设计,需要考虑的因素多而且复杂。根据负载的用电情况,设计人员考虑的角度也有所不同。如果用户要求连续不间断供电,或者无人值守,则需要考虑很多因素,并由专业设计人员进行设计。下面只介绍一般的家用太阳能电源系统及普通的用电负载的电源系统设计。

①计算负载的日用电量

负载日用电量 $Q_{\text{负}} = \text{负载工作电流} \times \text{每天工作时间(AH)}$

假设已知负载工作电压

②计算太阳能电池容量。太阳能电池容量的计算,与当地的地理位置,太阳辐射能、气候等方面有关。因此,首先计算出当地的年平均标准日期时数。其公式为:

$$H = \frac{\text{年辐射总量}(\text{kcal}/\text{cm}^2) \times 1.63\text{Wh}/\text{kcal}}{365 \times 0.1(\text{W}/\text{cm}^2)}$$

各类地区年辐射总量见表 3-98。

在标准状态下,10W 非晶硅太阳能电池板输出电流为 700mA,则 10W 太阳能电池平均日发电量为 $0.7A \times H$ (其中 $H = 6 \sim 8h$)。

为了接收较强的太阳辐射,各类地区太阳能电池方阵的安装角度有所不同。一般情况下,安装角度 $\Phi = \text{当地纬度 } O$,所需要的太阳能电池功率由下式决定:

$$\text{太阳能电池功率 } P_m = \frac{\text{日用电量 } Q_{\text{负}}(\text{AH})}{10\text{W 太阳能电池平均日发电量}} \times \frac{\text{工作电压}}{12} \times 10$$

其中: $Q_{\text{负}}$ —负载日用电量,单位:Ah

H —年平均标准日照时数(按 AM1.5,100mV/cm² 标准)

Φ —安装角度,单位:°(度)

O —当地纬度,单位:°(度)

由于灰尘、气候、蓄电池特性等方面的影响,必须对太阳能电池输出进行修正,修正系数一般取 1.2,蓄电池放电深度为 80%,修正后的太阳能电池功率 $P = 1.2pm/0.8(W)$ 。太阳能电池的输出

功率又受温度影响,该公司生产的 8-13Ya-Si305×915 型非晶硅太阳能电池组件具有负电功率温度系数,可取 -0.15% ~ +0.30%。所以高温地区的使用量还可增加一些。

其中,5类地区太阳能偏低,太阳能电池容量需具体计算。

③计算蓄电池容量。合理选择蓄电池的容量是充分发挥光伏系统效能的关键。一般家用光伏系统可按如下公式选择容量; $Q = \text{蓄电池放电容量修正系数} \times \text{负载工作电流} \times \text{日工作时数} \times \text{最长连续阴雨天数}$ 。

表 3-99 我国各类地区太阳年总辐射量

类型	地 区	年总辐射量 (kcal/cm ² ·a)
1	宁夏北部、甘肃西部、新疆东南部、青海西部、西藏西部	160-200
2	河北西北部、山西北部、内蒙古、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部、新疆南部	150-160
3	山东、河南、河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、江苏北部、安徽北部	120-140
4	湖南、广西、江西、浙江、湖北、福建北部、广东北部、陕西南部、江苏南部、黑龙江、安徽南部	100-120
5	四川、贵州	80-120

(3) 太阳能电池应用示例

①30W_p 太阳能电源装置。30W_p 太阳能电源装置是一种小型太阳能电站,结构简单,性能可靠,可作为无电或缺电地区人们的家用电源,也可野外仪器、小型通讯设备的供电电源。

A. 安装:

a) 在院内选一朝阳、无遮挡的场地,把支架放稳。为防止牲畜碰撞,可搭 1.2 米宽、1.5 米长、1 米多高的平台,把支架放在平台上并固定。

b) 把厂家配带 M6 方头螺钉镶入电池板铝框背面槽内,每侧 2 只。

c) 把电池板 4 只螺钉穿入 4 个相应的孔,带上螺母,螺母不要拧得太紧,以电池板不能晃动为止,如能在电池板铝框与支架间垫上块胶皮则最好。

d) 调整支架角度,使电池板垂直于中午的太阳光线,入冬前要调整一次,一般在秋天调整。

e) 电池板背部红线为正极、黑线为负极,把所有红线接在一根长导线上;所有黑线接在另一根长导线上。两根长导线再接到室内的控制器正、负极接线柱上。正极接正极,负极接负极。

f) 同样把蓄电池、灯、电视,也分别接到控制器上。灯、电视无正负极标志,可打开开关,如极性接对,它们自然会亮。

g) 电池板背面接线胶布固定在边框上,防止随风摆动。

B. 使用:

a) 使用时要经常观察电压表的指示情况。如指针在红区内则停止使用,待升到绿区再用。

b) 发现灯光开始发暗,电视屏幕变窄,说明电压太低,要停止使用。

c) 在冬季或连续阴雨天发电不足,可以每天转动电池板两三次,使其正对太阳,多发发电。

电视的音量越大,耗电量也就越大。因此,控制音量可省电。

C. 维修:

a) 电池板:

甲: 电池板采用玻璃为基板,易碎,运输安装时应防止碰撞。安装时,电池板边框与支架之间如有间隙,切勿过份紧螺丝,防止扭坏电池板。

乙: 电池板可抗风雨、冰雹,刮风时应注意把支架固定好,以防刮翻。

丙: 电池板表面要保持清洁。

b) 蓄电池:

甲: 蓄电池最好放在干燥、通风的地方。冬季周围环境不得低于 -10°C 。

乙: 要保持电池表面,特别是接线柱的清洁,电池与导线连接处要经常清理,保证接触良好。

丙: 当使用一段时间后,电解液液面逐渐下降,要用蒸馏水(医用蒸馏水也可)补充,千万不可加其他液体,也不可加入电解液(电解液即一定比例的硫酸水)。

丁: 蓄电池最低放电电压不得低于 11V ,如低于此电压蓄电池可能报废。

戊: 蓄电池有两怕:一怕缺水;二怕亏电。如按规定使用,一般蓄电池能使用 3 年以上。

D. 注意事项:

a) 接线时要把导线相互连接部分用砂纸打光,如无砂纸用刀刮亮也可。

b) 接线要牢固,防止虚接。

c) 所有连线要尽可能短,导线最好选用 2.5mm^2 铜线或 4mm^2 铝线,以尽可能地减少线损。

d) 接线后一定仔细检查极性是否接错。

e) 如遇灯、电视不亮,先检查其他地方是否有问题,再把灯和电视的两根导线对调一下。

②ZD1 - Y18 × 2 型太阳能路灯。ZD1 - Y18 × 2 型太阳能路灯是为偏远、缺电和无电地区的户外照明专门设计的。它也可以安装在广场、停车场、高尔夫球场、车站、码头、牧场、城市的街道和野外别墅的道路两旁。特别适用于一些特殊场合,如高山、海岛和高速公路等。它无需架设输电线路,无需专人控制和管理,是理想的户外照明灯具。

A. ZD1 - Y18 × 2 型太阳能路灯系统原理框图;见图 3 - 61。

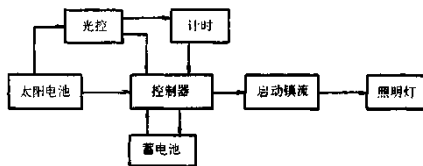


图 3 - 61 ZD1 - Y18 × 2 型太阳能路灯原理框图

a) 太阳电池方阵;

b) 控制系统(包括蓄电池);

c) 照明灯具;

d) 灯杆及支架;

e) 地基。

B. 主要技术指标

- a) 太阳能电池功率:60~90W;
- b) 蓄电池:200Ah;
- c) 允许连阴天数:三天(保持最低工作水平);
- d) 照明灯:18W 钠灯两盏;
- e) 灯杆高度:6m;
- f) 控制方式有两种:一是光控启动,计时关闭;二是光控启动,光控关闭(后一种太阳能电池应适当增加);
- g) 工作环境温度:-40~+65℃。

C. 作原理

太阳能路灯系采用太阳能电池将阳光转换为电能并给蓄电池充电,傍晚天黑或天亮时,根据设计要求,自动控制系统启动或关闭路灯。整个系统是在全自动状态下工作,无需专人维护、管理和控制。自动控制系统的主要功能如下:

- a) 过充保护功能;
- b) 过放保护功能;
- c) 光控启动,光控关闭功能;
- d) 光控启动,时控关闭功能。

D. 注意事项:

- a) 注意蓄电池的维护。
- b) 安装及维护后启动时要先接蓄电池,后接太阳能电池方阵。
- c) 不宜随便打开控制柜。

③ 太阳能电池的其他应用示例:参见表 3-100。

表 3-100 太阳能电池的其他应用示例

应用产品 型号名称	功能与特点	技术指标	说 明
TCD-0.3A 太阳能充电器	1.可为两节5号镍镉电池充电 2.可直接给3V收音机提供电源 3.体积小、携带方便 4.不需交流电源	太阳能电池尺寸:101×101 (mm);工作电压4.5V;工作电 流70mA	输出3V电源接线内芯为 正,外壳为负,只适用外接 电源内芯为正的收音机用
SOL-6TX 太阳能庭院灯	1.太阳能发电,蓄电池贮电 2.夜晚灯自动点亮 3.安装使用方便	太阳能电池尺寸: 152×152(mm); 蓄电池:6V/ 1.2Ah; 光通量:2.9Lm; 照明时间: 冬季>3h, 夏季>6h; 重量:0.75kg	适用于街心花园、草坪、小 路旁

应用产品 型号名称	功能与特点	技术指标	说 明
TDS 太阳能 多功能手提灯	1. 交、直流两用,市电和太阳能电池兼用; 2. 无噪声,无污染; 3. 一机多用,功能齐备,荧光灯、手电兼照明,手电筒闪光报警;AM/FM 两波段收音机;声音报警;	照明灯;6W 荧光灯; 手电筒;6V/ 0.5A 电珠(收音机;中波、调频两波段); 蓄电池;6V/3Ah; 照明时间 > 3h	适用于草原放牧、海洋渔船、公路、养路、森林防火、地质勘探、警戒保卫
H-C 太阳能收音机	1. 采用低功耗高可靠性集成电路 2. 耳机插头,笔挂结构		
H-C 太阳能凉帽	利用夏季烈日直接驱动微型电风扇运转,风量大小随太阳能电池板上接收到的阳光强弱自动调节		

五、天达牌 TDB 系列硅太阳能电池(云南半导体器件厂)

TDB 系列硅太阳能电池是利用 P-N 结的光生伏特效应将太阳光能直接转换成电能的一种半导体器件。

NDL×W 系列硅太阳能电池组件系采用 TDB 系列单晶硅太阳能电池,根据工作电压和工作电流的需要串联或并联成组合板并加以封装而成的直流供电装置。它可以单独使用,也可以多个连接起来组成方阵使用,还可以与蓄电池配合作为直流电源供昼夜、阴雨天连续使用。经逆变后可作为各种交流电源,并可并入交流电网使用。

TDB 系列硅太阳能电池及 NDL×W 系列硅太阳能电池组件具有无污染、无噪声、不需要值守、使用维修简便、体积小、轻便可靠、寿命长(20 年以上)等优点,是一种理想的永久性可再生能源,特别适用于无电或输电困难的边远地区(山区)、沙漠、草原及流动性大的野外工作用电。目前,它已经广泛应用于光电检测、光电控制、光电跟踪和宇航(卫星、飞船)、电视差转、航标灯、铁路信号、微波中继站、通讯载波、无人气象台、地震预测、生活照明等。

TDB 系列硅太阳能电池特性参数见表 3-101,NDL×W 系列硅太阳能电池组件特性参数见表 3-102。

表 3-101

TDB 系列硅太阳能电池特性参数

型号	规 范					
	$V_{OC}(mV)$	$I_{SC}(mA)$	$I_R(mA)$	$V_R(mV)$	$P_M(mW)$	η (%)
TD B20×20	550~600	110	95	420	40	10
TD B42	550~600	370	330	420	140	10
TD B51	550~600	540	470	420	200	10
TD B75	550~600	1200	1050	420	440	10
TD B100	550~600	2250	2005	470	940	12

测试条件:AM1.5; $T_c = 25 \pm 2^\circ C$; $E_c = 100mW/cm^2$ 。

表 3-102

NDL×W 系列硅太阳能电池组件特性参数

型 号	参 数	规 范			
		V_R (V)	I_R (mA)	P_M (W)	η (%)
38D1010×400		16.9	2250	38	13
35D1010×400		16.9	2070	35	12
32D1010×400		16.9	1895	32	11
16D480×325		16.8	960	16.5	10
5D280×205×2		16.8	330	5.5	10
3D320×230		3.3~9.9	990~330	3.3	10

注:测试条件:AM1.5光谱, $T_c = 25 \pm 2^\circ\text{C}$, $E_t = 100\text{mW}/\text{cm}^2$

第四章 磁敏元件

磁敏感元件(简称磁敏元件)是将磁感应信息或磁分布相关的其他非电量转换成电信号的元件。目前常用的磁敏元件有磁敏电阻器、磁敏二极管、磁敏晶体(三极管)及霍尔元件等。

第一节 磁敏电阻器

一、原理特点及名词术语

磁敏电阻器是利用磁阻效应制成的,其阻值随磁场变化而变化的一种新型磁敏元件。它的显著特点是,在弱磁场中阻值与磁场的关系按平方律增加,在强磁场中则按线性增加。

磁敏电阻器具有很高的灵敏度,但不能判断磁场方向,且受温度的影响大。应用磁敏电阻器可以制成位移、角度和转速等传感器及无触点开关,还可用于探测、计算技术、调制(晶体管电路温度补偿)及放大等方面。

与磁敏电阻器有关的名词术语有:

1. 磁阻效应(汤姆逊—高斯效应)

导体或半导体中由于磁场引起电流密度不均匀而使电阻变化的效应。

2. 几何磁阻效应

对同一材料和同一磁感应强度,磁阻随磁敏体的几何形状不同呈显著变化的现象。

3. 磁敏电阻器

电阻值随磁感应强度而变化的磁敏电阻器。

4. 考比诺圆盘

具有两个电极,其中一个电极在圆盘的几何中心处的传导区,另一电极为由围绕圆盘外部圆周的同心导电条的圆盘形磁敏电阻器。

5. 磁敏电位器

利用磁阻效应制成的无触点式电位器。

6. 短路栅

为了利用在靠近电极处有最佳磁阻效应的现象,在磁敏体表面制成彼此平行并与电流方向垂直的短路条。

7. 磁阻特性曲线

磁敏电阻器的电阻值与磁感应强度的关系曲线。

8. 磁阻系数

在某一规定磁感应强度下,磁敏电阻器的磁感应电阻值除以该磁感应强度下电阻值所得的商。

9. 磁阻比

在某一规定的磁感应强度下,磁敏电阻器的电阻值对零磁感应强度下的电阻值之比。

10. 磁阻灵敏度

在某一规定的磁感应强度下,磁敏电阻器的电阻值随磁感应强度的相对变化率。

(a)磁阻线性灵敏度:在某一特定磁感应强度范围内,磁阻灵敏度为恒定值时的灵敏度。

(b)磁阻平方灵敏度:在某一特定磁感应强度范围内,电阻值对磁感应强度的平方的变化为定值时的灵敏度。

11. 零磁感应电阻值

当磁感应强度为零时,磁敏电阻器在某一温度下的电阻值。

12. 电阻温度系数

在规定的磁感应强度和温度下,电阻值随温度的相对变化率与电阻值之比。

13. 线性误差

磁阻特性曲线上各点对最佳配合直线的最大偏差。该最佳配合直线使曲线上各点的正负偏差对直线平衡。

14. 平方律误差

电阻—平方磁感应强度曲线上各点对最佳配合直线的最大偏差。该最佳配合直线使曲线上各点的正、负偏差对直线平衡。

15. 临界平方律功率

使磁敏电阻器平方律误差超过规定值的最小耗散功率。

16. 匹配对

特性以及特性随温度和磁感应强度的变化彼此偏差不超过某一规定值的两个磁敏电阻器。

17. 热敏

磁敏电阻器的平均温度和环境参考温度之差与磁敏电阻器中功率耗散之比。

二、RCM01型磁敏电阻器(营口市华光传感器元件厂)

1. RCM01型强磁性薄膜磁敏电阻器

RCM01型强磁性薄膜磁敏电阻器的主要技术参数、特点与用途见表4-1。

表4-1 RCM01型强磁性薄膜磁敏电阻器主要技术参数、特点与用途

主要技术参数			特点与用途
工作温度 (°C)	保存温度 (°C)	功耗 (mW)	
-40 ~ +100	-50 ~ +125	150	在不同磁场条件下,阻值变化同磁场强度成正比。可应用于测磁、位移、角度和转速等测量仪器和传感器

2. RCM01型强磁性金属薄膜磁敏电阻器

RCM01型强磁性金属薄膜磁敏电阻器是一种对磁场敏感的新型磁敏元件。其主要技术

参数及用途见表 4-2。

三、MCZ11 型磁敏元件(西南应用磁学研究所)

MCZ11 型磁敏元件是利用强磁性合金薄膜的各向异性磁阻效应的原理工作的。当外部信号产生的磁场磁化磁敏元件时,材料的各向异性磁电阻效应导致元件的阻值发生变化,从而将磁场信号转变为电信号。该产品适用于组成位置、位移等传感器、检测和控制位置变化、角位移及旋转量。外形尺寸见图 4-1。其主要技术参数为:

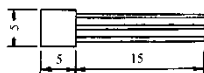


图 4-1 MCZ11 型磁敏元件(密封)外形尺寸图

表 4-2 RCM01 型强磁性金属薄膜磁敏电阻器主要技术参数及用途

参数名称	主要技术参数			用途
	全电阻 R (kΩ)	中点电压 V_{CC} (V)	输出电压 V_{PP} (mV)	
最大值	2.5	2.55		1. 测量磁场,如检测漏磁、剩磁、磁场强度及探伤等; 2. 组成角位移、线位移、转速、流量等传感器。 3. 无触点开关。 4. 磁尺、磁卡。 5. 用于无刷电机、磁头、交直流变换器、遥传压力表、汽车点火器等
典型值	1.5	2.5	80	
最小值	0.5	2.45	60	

注:表中参数值的测试条件: $V_{CC} = 5V$, $H = 50mT$, $\theta = 0^\circ, 90^\circ$

工作电压 V_{CC} 为 1.5~15V;全电阻为 3kΩ;输出信号为 $80 \pm 20mV$ (室温、直流 9V);工作温度为 $-25 + 100^\circ C$ 。

第二节 磁敏二极管和磁敏晶体管

磁敏二极管是近期迅速发展起来的一种新型磁敏元件,具有灵敏度高、响应速度快,无触点、无火花、输出功率大、性能稳定、体积小、成本低等一系列优点。用它来判断磁场方向和磁场强度,因而在磁场测量、磁力探伤、转速测量、位移测量以及工业传动自动控制的各种无触点开关,直流无刷电机和地震预报等方面得到了广泛的应用。

一、2ACM 型磁敏二极管(哈尔滨通江晶体管厂)

2ACM 型磁敏二极管的主要技术参数及用途见表 4-3,外形尺寸见图 4-2。

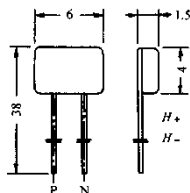


图 4-2 2ACM 型磁敏二极管外形尺寸图

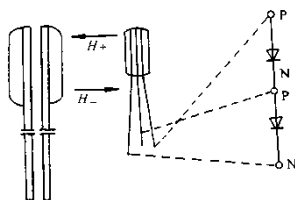
表 4-3

2ACM 型磁敏二极管主要技术参数及用途

型号	参数	最大耗散功率 P_N (mW)	工作电压 V_Z (V)	工作电流 I_Z (mA)	反向漏电流 I_R (μA)	磁场方向变化与 工作电压变化量		$\Delta V +$ 温 度系数 a (%/°C)	使用 温度 T (°C)	用 途
						$\Delta V +$	$\Delta V -$			
						(V)	(V)			
2ACM-	1A	50	4~	2~	200	<0.6	<0.4	1.5	-40 ~ +65	适用于磁场 强度测量、 转速和位移 检测及无触 点开关,直 流无刷电机 等
	1B		6	2.5		≥ 0.6	≥ 0.4			
	1C					>0.8	>0.6			
	2A		6~	1.5	200	<0.6	<0.4	1.5	-40 ~ +65	
	2B		7	~2		≥ 0.6	≥ 0.4			
	2C					>0.8	>0.6			
3A	7~	1~	200	<0.6	<0.4	1.5	-40 ~ +65			
3B	9	1.5		≥ 0.6	≥ 0.4					
3C				>0.8	>0.6					
测 试 条 件			电源电压 12V 6V 负载电阻 3k Ω			电源电压 12V 负载电阻 3k Ω 磁场强度 1kG		-10~ +60		

注:2ACM 型响应频率 10kHz,热阻为 2mW/°C。

在实际使用中,磁敏二极管会产生温度漂移现象,即随着温度的升高,磁敏二极管的输出电压会相应地下降。为此,要采取温度补偿措施。有效的方法是采用互补接法和桥式接法。前者是将两个参数一致性好的磁敏二极管背靠背(也可面对面)地重叠起来,其引出线串联接出,而外加磁场方向仍与单管时相同。这种接法适用于强磁场作用时,具体接法见图 4-3。后者是将四只工作电压相同及其他参数一致性均好的磁敏二极管按照桥式方法接线如图 4-4 所示。



(a)2ACM1 (b)2ACM2
图 4-3 2ACM 型磁敏二极管的互补接法

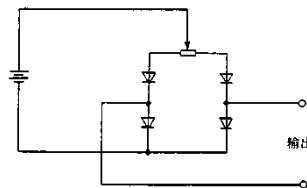


图 4-4 2ACM 型磁敏二极管的桥式接法

二、2DCM 型磁敏二极管(辽宁宽甸晶体管厂、哈尔滨滨江晶体管厂)

2DCM 型磁敏二极管的主要技术参数见表 4-4,外形尺寸同 2ACM(见图 4-2)。

表 4-4 2DCM 型磁敏二极管主要技术参数

型号	参数	最大耗散功率 P_M (mW)	工作电压 V_Z (V)	工作电流 I_Z (mA)	负载电阻 R_L (k Ω)	磁场输出电压(V) ($\pm 1kG$)		ΔV + 温度系数 α (%/°C)	响应频率 f_K (kHz)
						$\Delta V +$ (V)	$\Delta V -$ (V)		
						2DCM-	2A 2B 2C 3		

三、3ACM 和 3BCM 型磁敏晶体管(齐齐哈尔北方无线电一厂)

3ACM 和 3BCM 型磁敏晶体管的主要技术参数见表 4-5, 外形尺寸见图 4-5。

表 4-5 3ACM 和 3BCM 型磁敏晶体管主要技术参数

型号	参数	最大功耗 P_M (mW)	磁灵敏度 $h \pm$ (%/kG)	击穿电压 BV_{ceo} (V)	最大基极电流 I_{bo} (mA)	反向漏电流 I_R (μA)	使用温度 t (°C)
3BCM	A B C D E	45	5~10 10~15 15~20 20~25 25	20 25 25 25 25	4	200	-40~+60

四、3CCM 型硅磁敏晶体管(齐齐哈尔北方无线电一厂)

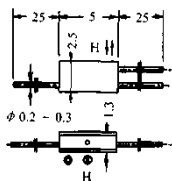
3CCM 型硅磁敏晶体管主要技术参数见表 4-6, 外形尺寸与 3ACM 相同(见图 4-5)。

表 4-6 3CCM 型硅磁敏晶体管主要技术参数

参数	型号	3CCM1		3CCM2		3CCM3	
		A	B	A	B	A	B
磁灵敏度 $h \pm$ (%/kG)		≥6	≥5	≥5	≥4	≥4	≥3
静态集电极电流 I_C (μA)		≤100		≤200		≤300	
备	1. 其他技术参数	反向漏电流(I_R)为 $\leq 1 \mu A$; $h \pm$ 的温度系数(α_h)为 $-0.6\%/^{\circ}C$; I_C 的温度系数(α_I)为 $-0.1 - -0.3\%/^{\circ}C$; 最大功耗(P_M)为 20mW					
注	2. 主要参数意义	1. $h \pm$ (集电极电流磁灵敏度); 在正、反向磁场强度 1kGs 磁场下, 集电极电流的相对变化量。 即: $h \pm = \left \frac{I_C \pm (-I_{bo})}{I_{bo}} \right \times 100 (\%/kG)$ 2. α_I (静态集电极电流 I_C 的温度系数); 当温度 t_1 变化到 t_2 时, 静态集电极电流随温度的相对变化量。 3. α_h (电流磁灵敏度 $h \pm$ 的温度系数); 当温度从 t_1 变化到 t_2 时, 磁灵敏度随温度的相对变化量					

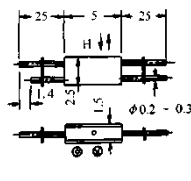
五、4CCM 型差分电路硅磁敏晶体管(齐齐哈尔北方无线电一厂)

4CCM 型差分电路硅磁敏晶体管是将两只 3CCM 型硅磁敏元件集成在一个管芯上, 构成集成式温度补偿电路, 以达到比 3CCM 型温度特性还要好的性能。它可广泛地应用于无触点磁敏开关、无刷直流电机、磁场强度测量仪、风速仪、转速计等方面。其外形尺寸见图 4-6, 主要技术参数见表 4-7。



红点磁敏感面

图 4-5 3ACM 和 3BCM 型磁敏晶体管外形尺寸图



红点磁敏感面

图 4-6 4CCM 型磁敏晶体管外形尺寸图

表 4-7 4CCM 型硅磁敏晶体管主要技术参数

型号	磁灵敏度 $h \pm$ (%/kG)	静态集电极电流 I_C (μA)	反向漏电流 I_R (μA)	击穿电压 BV_{ces} (V)	$h \pm$ 的温度系数 α_h (%/°C)	ΔI_C 的温度系数 (%/°C)	静态电流不对称度 γ_I (%)	最大耗散功率 P_M (mW)	使用温度 t (°C)
4CCM1	10	120	1	40	-0.6	0.05	5	40	-45 ~ +100
A							10		
C							15		
4CCM2	8	240	1	40	-0.6	0.05	5	40	-45 ~ +100
A							10		
C							15		
4CCM3	6	400	1	40	-0.6	0.05	5	40	-45 ~ +100
A							10		
测试条件	$E_c = 6V$ $I_b = 6mA$ $R_L = 100\Omega$ $H = \pm 1kG$	$E_c = 6V$ $I_b = 6mA$ $R_L = 100\Omega$ $H = 0$	$E_c = 20V$ $I_b = 0$ $R_L = 100\Omega$	$I_c = 10 \mu A$ $I_b = 0$ $R_L = 100\Omega$	$E_c = 6V$ $I_b = 6mA$ $R_L = 100\Omega$				

第三节 霍尔元件

一、工作原理与名词术语

霍尔元件是根据霍尔效应进行磁电转换的磁敏元件, 其典型工作原理如图 4-7 所示。霍尔元件是一个 N 型半导体薄片, 在其相对两侧面通以控制电流 I , 而在薄片垂直方向加以磁

场 B , 于是在半导体另两侧便会产生一个大小与电流 I 和磁场 B 乘积成正比电势 U_H , 即:

$$U_H = \frac{R_H}{d} \cdot I \cdot B \\ = K_H IB$$

式中: R_H ——霍尔系数;

d ——霍尔元件厚度;

K_H ——霍尔元件灵敏度。

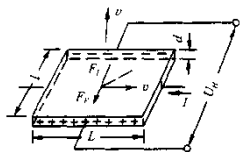


图 4-7 霍尔效应原理图

这一现象称为霍尔效应, U_H 称为霍尔电势。设在磁场中运动的电子受洛伦兹力 F 的作用, 其大小为:

$$F_L = q \vec{v} \times \vec{B}$$

式中: q ——带电粒子电量;

\vec{v} ——电子运动的速度矢量;

\vec{B} ——磁场矢量。

受力 F_L 的作用, 电子向垂直于磁场和自由电子运动的方向移动, 并在端面上产生电荷积累, 从而产生静电场, 它对电子的电场力 F_E 为:

$$F_E = -eE_H \\ = -eU_H/l$$

式中: e ——电子电量;

E_H ——霍尔电场强度;

U_H ——霍尔电势;

l ——霍尔元件宽度。

当元件薄片端面上电荷增多, 电场增强, 并达到 F_E 与 F_L 对导电电子作用平衡时, 即:

$$F_E = F_L$$

则有:

$$U_H = l v B$$

这时流过霍尔元件的电流 I 为:

$$I = \frac{dQ}{dt} \\ = e \cdot d \cdot v \cdot n \cdot (-e)$$

式中: Q ——霍尔元件积累的电量;

d ——霍尔元件厚度;

n ——单位体积内的自由电子数;

e ——电子电量。

通过以上计算, 即可求得:

$$U_H = -\frac{IB}{ned}$$

若对 P 型半导体霍尔元件, 则有:

$$U_H = \frac{IB}{ned}$$

也就是说,P型和N型霍尔元件的电势表达式仅差一个负号。

与霍尔元件有关的术语有:

1. 霍尔效应

在导体或半导体中,产生正比于电流密度与磁感应强度矢量积的电场强度的现象。

2. 霍尔系数

霍尔效应定量关系式中的比例系数

$$R_H = \frac{1}{ne}$$

其中: n ——元件单位体积内的自由电子量;

e ——电子的电量。

3. 霍尔角

霍尔效应存在时,产生的电场强度和电流密度矢量之间的夹角。

4. 霍尔电压

由霍尔效应引起的霍尔片中的电压。

5. 霍尔片

利用霍尔效应的任何三维形态的材料。

6. 霍尔发生器(霍尔元件)

引线、外壳及铁的或非铁衬底在一起的霍尔片。

7. 霍尔效应器件

具有霍尔效应的器件。

8. 霍尔乘法器

由一个霍尔发生器和一个作磁通源的线圈组成,以控制电流与产生磁感应强度的电流乘积的函数作为输出的霍尔效应器件。

9. 霍尔调制器

专门供作调制用的霍尔效应器件。

10. 霍尔探头

用作测量磁性量的霍尔效应器件。

11. 控制电流

流过霍尔片控制电流端的电流,它与磁场相互作用产生霍尔电压。

12. 霍尔端子

霍尔发生器上出现霍尔电压的引出端。

13. 控制电流端子

霍尔发生器中控制电流流过的引出端。

14. 霍尔发生器的自生场

控制电流流过控制电流端子及霍尔片的有关环路而引起的磁场。

15. 控制电流环路的有效感应区

由控制电流端子和通过霍尔片的有关传导路径所围成的环路中的有效面积。

16. 输出环路的有效感应区

由接到霍尔端子的引线及霍尔片的有关传导路径所围成的回路中的有效面积。

17. 输入阻抗

在规定条件下控制电流端子之间的阻抗。

18. 输出阻抗

在规定条件下霍尔电压端子之间的阻抗。

19. 热阻

霍尔片的平均温度和环境参考温度之差与霍尔片中的功率耗散之比。

20. 磁灵敏度

在某一规定控制电流条件下,霍尔电压与磁感应强度的比值,用符号 K_H 表示,即 $K_H = R_H/d$,而霍尔电势 $U_H = K_H IB$ 。

21. 控制电流灵敏度

在某一规定的磁感应强度下,霍尔电压与控制电流的比值。

22. 线性误差

霍尔发生器的实际特性曲线与该特性曲线的最佳拟合直线的最大偏差。特性曲线可以是霍尔电压-磁感应强度(对某一给定的控制电流)曲线,也可以是霍尔电压-控制电流(对某一给定的磁感应强度)曲线。

23. 零控制电流剩余电压

在零控制电流条件下出现一随时间变化的磁场时,霍尔端子间出现的电压。

24. 零磁场剩余电压

在不施加磁场的条件下,控制电流流动时在霍尔端子间出现的电压。

25. 零磁场电阻性剩余电压

在一定温度下,霍尔端子两端间与控制电流端子或霍尔发生器两端的电压成比例的零磁场剩余电压分量。

26. 热剩余电压

由霍尔片中的温度梯度引起的零磁场剩余电压分量。

27. 内部剩磁剩余电压

由霍尔发生器铁磁性材料封装中的剩磁磁感应强度引起的零磁场剩余电压分量。

28. 外部剩磁剩余电压

在零励磁电流和规定控制电流时,由外部电磁铁的剩磁引起的零磁场剩余电压分量。

29. 感应剩余电压

由接到霍尔端子的引线及霍尔片的有关传导路径所围成环路中的磁感应强度变化所引起的电动势。

30. 最佳负载电阻

线性误差最小的负载电阻。

31. 输出电压的平均温度系数

在规定的控制电流、磁感应强度和规定温度范围内,温度每变化 1°C ,输出电压变化百分率的算术平均值。

32. 内阻温度系数

在不施加磁场的条件下,霍尔元件的温度每变化 1°C ,内阻变化的百分数。

33. 感应控制电压

由接到控制电流端的引线及霍尔片的有关电流路径所围成环路中的磁通变化所感应的电动势。

二、HSJ型砷化镓霍尔元件(宣化七零一厂)

1. HSJ型砷化镓霍尔元件的应用

HSJ型砷化镓霍尔元件是利用在掺Cr砷化镓高阻衬底上液相外延材料制成的,由于砷化镓具有载流子迁移率高、禁带宽和液相外延深、能级杂质少的优点,所以它具有灵敏度高、使用温度范围宽、输出大、温漂小、线性度好、稳定性高、体积小、抗干扰、抗辐射能力强、省电等优点。因此它比硅、锗、铋化铟等霍尔元件具有更多的优越性。

砷化镓霍尔元件广泛用于精密测量、自动化控制、通讯、电子计算机、航空航天等各个领域,具体如作磁场测量的特斯拉计、交直流大电流测量、微位移测量、加速度测量、无触点电位差计、压力计、液位计、流量计、接近开关、无触点限位开关、磁读头、无触点开关、无刷直流电机、同步转动装置、各和函数发生器、运算器、回转器、隔离器、环形器等。

2. HSJ型砷化镓霍尔元件的主要技术数据

HSJ型砷化镓霍尔元件技术参数见表4-8,外形尺寸见表4-9。

表4-8 HSJ型砷化镓霍尔元件技术参数

型号	参数 测试条件	灵敏度 S_H	输入电阻 R_i	输出电阻 R_o	不等位电势 V_o	工作温区 T
		(mV/mA·kG) $I = 1\text{mA}$ $B = 0.1\text{T}$	(Ω) $I = 1\text{mA}$ $T = 23 \pm 2^\circ\text{C}$	(Ω) $I = 1\text{mA}$ $T = 23 \pm 2^\circ\text{C}$	(mV) $I = 1\text{mA}$ $B = 0$	($^\circ\text{C}$)
HSJ-1	A	2-5	400以下	350以下	≤ 1	-55 ~ +125 陶瓷封装; -125 ~ +200
	B				≤ 0.5	
	C				≤ 0.2	
HSJ-2	A	5-10	350-700	350-700	≤ 1	同上
	B				≤ 0.5	
	C				≤ 0.2	
HSJ-3	A	10-15	500-1000	500-1000	≤ 1	同上
	B				≤ 0.5	
	C				≤ 0.2	
HSJ-4	A	>15	700-1300	700-1300	≤ 1	同上
	B				≤ 0.5	
	C				≤ 0.2	
HSJ-B	薄型	2-15	200-1000	200-1000	≤ 0.25	-25 ~ +70
HSJ-T	探头	2-5 5-10 10以上	300-1000	300-1000	≤ 0.25	-25 ~ +70
备注	1. 霍尔输出温度系数 β : I类为 $-2 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$, II类为 $-5 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$ ($I = 1\text{mA}, B = 1\text{kG}$). 2. 非线性度: I类为 $\leq 0.2\%$, II类为 $\leq 0.5\%$. ($I = 1\text{mA}, B = 0 - 10\text{kG}$). 3. 额定电流 $I_H: 5\text{mA}$ ($P = P_H, B = 0.1\text{T}$). 4. 额定功率 $P_H: 25\text{mW}$ ($\Delta T = 10^\circ\text{C}$). 5. 线性度 $N_H: \leq 0.5\%$ ($I = 1\text{mA}, B = 0 - 1\text{T}$). 6. 特种封装工作温区 T 为: $-150 \sim +20^\circ\text{C}$. 7. 红色标记为 A 档, 绿色为 B 档, 白色为 C 档					

表 4-9

HSJ 型霍尔元件外形尺寸厚度及适用温度

型 号	外 形 图	厚度(mm)	适用温度(°C)
HSJ-1 HSJ-2 HSJ-3 HSJ-4		1.0~1.2	-55 ~ -125
HSJ-B (薄型)		0.3~1.0	-25 ~ +70
HSJ-TH (横向探头)		0.3~0.5 (不带铜壳) 0.7~1.0 (带铜壳)	-25 ~ +70
HSJ-TZ (纵向探头)		∅3	-25 ~ +70

注:1.管壳上用色点标明霍尔元件的中心位置即正面部位。

2.外引线材料为镀银铜线或漆包线。

3.外引线间隔约0.8mm。

4.外引线上绿色标记为控制电流(输入)端,红色标记霍尔(电压输出)端。

3. 设计和使用中的注意事项

(1) 设计中几个参数的计算。

求霍尔端的输出电压值:

已知霍尔器件的灵敏度、工作电流及外加的磁场强度,求输出电压的大小。

如选定霍尔器件灵敏度 $S_H = 10\text{mV/mA}\cdot\text{kGs}$, 在 $I = 2\text{mA}$, $B = 5\text{kGs}$ 下工作, 则该霍尔器件的最大输出(即 $\phi = 90^\circ$) 可用公式: $V_H = S_H \cdot I \cdot B$ 表示。把已知量代入上式得:

$$V_H = 10 \times 2 \times 5 = 100\text{mV} = 0.10\text{V}$$

如果 $S_H = 30\text{mV/mA}\cdot\text{kGs}$, $I = 5\text{mA}$, $B = 10\text{kGs}$ 时

则 $V_H = 1.5\text{V}$

确定霍尔器件的灵敏度:

已知系统对霍尔输出信号电压的要求,要选定霍尔器件的灵敏度。

如系统输入信号电压要求 150mV , 在 $B = 5\text{kGs}$ 、 $I = 3\text{mA}$ 的情况下工作时, 则霍尔器件所需灵敏度的选择为:

$$S_H = \frac{V_H}{I \cdot B} = \frac{150}{3 \times 5} = 10\text{mV/mA}\cdot\text{kGs}$$

若和运算放大器或开关电路等结合使用时, 霍尔器件的灵敏度选用小一点的为好, 如 S_H 确定后, 适当地调整电流或磁场强度也可以达到系统信号输入的要求。

求磁场强度：

已知系统信号输入电压的要求及霍尔器件的灵敏度和工作电流时，要选用合适的磁场强度，即对磁铁的要求。则用下式：

$$B = \frac{V_H}{I \cdot S_H} \quad \text{即可确定。}$$

(2)使用注意事项：

- ①注入电流不得超过最大额定功耗，以免损坏或线性度达不到要求。
- ②器件不得挤压，以免机械应力损伤，安装要牢固，散热要良好。
- ③控制电流端和霍尔端不得相连作为其中一个公共点。
- ④焊接引线时烙铁不得大于 25W、时间小于 10s，并应有良好的散热工具辅助。

三、HSG 型、SHJH 型砷化镓霍尔元件

1. HSG 型砷化镓霍尔元件(合肥半导体厂)

HSG 型霍尔元件的技术参数见表 4-10, HSG-1 型霍尔元件的技术参数见表 4-11, 外形见图 4-8。

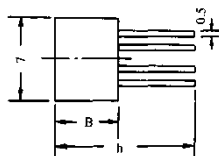


图 4-8 HSG-1 型霍尔元件外形尺寸图

表 4-10 HSG 型霍尔元件技术参数

最大耗散功率 P_M (mW)	最大工作电流 I_M (mA)	输入电阻 R_i (Ω)	输出电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H mV/mA·kGs	不等位电势 V_0 (mV)	霍尔电势温度系数 β (%/°C)	工作温度 T (°C)
10	3	300~1000	300~900	5~25	<1.0	-0.05	-25~+125

表 4-11 HSG-1 型砷化镓霍尔元件的特性参数

参数 型号	输入电阻 R_i (Ω)	输出电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H (mV/mA·kGs)	不等位电势 V_0 (mV)	霍尔电势温度系数 β (%/°C)	工作温度范围 T (°C)
HSG-1	500~1000	400~800	20~50	<-1.0	-0.05	-55~+180
测试条件	$T = 25^\circ\text{C}$		$I = 1\text{mA}$ $B = 1\text{kG}$	$I = 3\text{mA}$ $T = 25^\circ\text{C}$	$I = 3\text{mA}$ $T = -55 \sim +180^\circ\text{C}$	

2. SHJH 型砷化镓霍尔元件(沈阳仪器仪表工艺研究所)

SHJH 型砷化镓霍尔元件主要技术参数及用途见表 4-12。

表 4-12

SHJH 型霍尔元件主要技术参数及用途

电源电压 DC (V)	输入电阻 R_i (Ω)	输出电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H (mV/1mA·100mT)	控制电流 I_H (mA)	不等位电势 V_0 (mV)	磁线性度 (%)	外形尺寸 (mm)	用途
1	≤ 600	≤ 600	5-50	1-5	≤ 10	0.1-0.5	1×1×0.8 1.6×1.6×0.8	适用于制作 磁场测试仪 及霍尔电流、 电压、功率传 感器

四、SH 型硅霍尔元件

1. SH 型硅霍尔元件(北京师范大学半导体器件厂)

SH 型硅霍尔元件具有稳定性好、温漂小、使用温度范围宽、磁线性度好等优点。若配以二次仪表或控制装置后,可进行磁场测量、磁性材料参数测量以及电压、电流、功率等电量的测量和控制。同时也可进行其他物理量(如压力、位移、角速度、转速、流量等)的测量与控制、制成模拟量运算器、无刷马达、汽车点火器、无触点开关、液位检测、无损探伤等仪器仪表。

SH 型霍尔元件技术参数见表 4-13,外形尺寸分别见表 4-14 和图 4-9。

表 4-13

SH 型硅霍尔元件技术参数

参 数	6SH	4SH
有效尺寸 (mm)	6.4×3.4×0.4	4.4×2.4×0.4
输入电阻 (Ω)	170-350	170-320
输出电阻 (Ω)	略小于输入电阻	
额定工作电流 (mA)	5-10	
乘积灵敏度 (V/A·T)	10-20	
零磁场剩余电压 (mV)	<0.8	
读 数 (0-1T) 磁线性误差 (0-2T)	<0.2% <0.5%	
霍尔电压平 均温度系数 (1/°C)	< 9×10^{-4} 补偿后 < 4×10^{-4}	
工作温度范围 (°C)	-60 ~ +120	

表 4-14

SH 霍尔元件外形尺寸及封装材料

型 号	图 号	外形尺寸 (mm)	封装材料
	(图 4-9)	$L \times W \times T$ (ϕ)	
4SH1 教学用片 2	(a)	10.2 × 5.1 × 2.5	陶瓷
6SH2 4SH2	(b)	8.3 × 5.5 × 2 6.3 × 4.1 × 1.4	铜
4SH3 教学用片 3	(c)	90 × 6 × 0.7	印刷板
6SH4 4SH4	(d)	$\phi 3.4$ $L = 100 \sim 200$ $\phi 5.6$	蒙代尔管 (轴向)
教学用片 4	(e)	$L_1 = 10$ $\phi_1 = 5$ $L_2 = 5$ $\phi_2 = 8.2$	有机玻璃

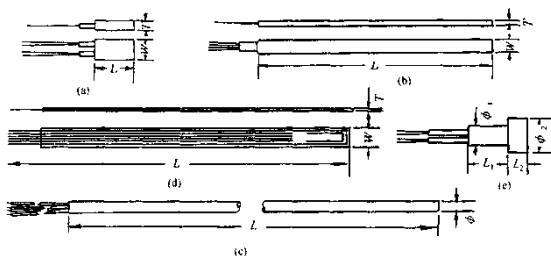


图 4-9 SH 型硅霍尔元件外形尺寸图

2. SH 型硅霍尔元件(合肥半导体厂)

合肥半导体厂生产的 SH 型硅霍尔元件见表 4-15, 外形尺寸同 HSG-1 型(见图 4-8)。

表 4-15

SH 型霍尔元件主要技术参数

参 数	输入电阻	输出电阻	不等位电势	磁灵敏度	最大耗散功率	最大工作电流	外形尺寸
	R_i (Ω)	R_o (Ω)	V_o (mV)	S_H (mV/mA·kGs)	P_M (mW)	I_M (mA)	
6SH	250 ~ 380	略小于 输入电阻	< 1	≥ 1.5	85	15	10.5 × 7.5 × 17.5
4SH	200 ~ 320		< 1	≥ 1.5	55	13	8.5 × 6.5 × 16.5
测试条件	$T = 25^\circ\text{C}$		$I = 10\text{mA}$ $T = 25^\circ\text{C}$	$I = 10\text{mA}$ $B = 1.5\text{kGs}$			
备 注	1. 内阻温度系数 α 为: 0.6 ~ 1.0% / $^\circ\text{C}$ ($T = -60^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$)。 2. 霍尔电势温度系数 β 为: 0.01 ~ 0.05% / $^\circ\text{C}$ ($I = 10\text{mA}$, $T = -60^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$) 3. 不等位温度系数为: 4.0 ~ 35 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ($I = 10\text{mA}$, $T = -60^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$) 4. 霍尔电势非线性度为: 0.1 ~ 0.5% ($I = 10\text{mA}$, $B = 100\text{Gs}$) 5. 霍尔电势线性度为: 0.1 ~ 0.6%						

五、MSH 型硅霍尔元件(北京师范学院半导体器件厂)

MSH 微型硅霍尔元件是“七·五”科技攻关项目的成果。由于采取了“应力自补偿”措施,使得元件具有体积小、稳定性好、受时效、机械应变及温度因素影响小等特点。在输出温度系数、时漂、对称性及零漂方面,均优于 SH 硅霍尔元件。乘积灵敏度和承受控制电流的能力与 SH 元件相同,具有互换性。在磁场计量、电力计量、工业过程检测和控制等方面,均可取代 SH 元件。同时由于它有效面积小、封装尺寸小,在对窄缝隙、细型腔、“点”磁场和非均匀磁场的计量与检测方面,又有明显的优越性。

MSH 硅霍尔元件技术参数见表 4-16。

表 4-16 MSH 型硅霍尔元件技术参数

参 数 名 称	参 数 值
元件有效尺寸(mm)	0.2×0.2×0.02
额定工作电流(mA)	7
乘积灵敏度(V/A·T)	15~20
磁线性误差	$1 \times 10^{-3} > (0-1.2T)$ 时
输出对称性	$\leq 6 \times 10^{-4}$
零磁场剩余电压时漂(μV)	2
工作温度范围(°C)	-60~+150
霍尔电压平均温度系数(1/°C)	$5 \times 10^{-4} > 0-40^{\circ}C$ 时

六、HZ 系列锗霍尔元件

HZ 系列锗霍尔元件用途十分广泛。它在电测量方面可用于电流、功率、电磁转矩、频率和相位测量;在非电测量方面可用于厚度、位移、振动、转速、流量和压力等测量;在磁测量方面可用于高斯计、弱磁场磁强计、霍尔罗盘等磁测量装置;在磁—电转换方面可用于低电平直流—交流转换器、无触点电位器等磁电转换装置;在通讯方面可用于放大器、振荡器、相敏检波、混频、分频及微波功率测量、频率转换等通讯电路和装置,在自动控制方面可用于无刷直流电机、自整角机、同步分析器、自动记数器等自动化装置;在计算技术方面可用作加法器、减法器、乘法器、除法器、倒数器、平方和开方等霍尔运算器以及霍尔模—数、数—模转换等函数发生器。

1. HZ 型锗霍尔元件(合肥半导体厂)

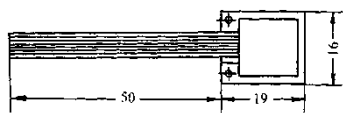
合肥半导体厂生产的 HZ 型锗霍尔元件的主要技术参数见表 4-17,外形尺寸见图 4-10。

表 4-17 合肥半导体生产的 HZ 型霍尔器件的技术参数

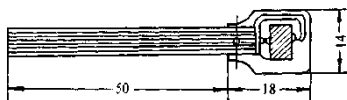
参 数 号	输入电阻 R_i (Ω)	输出电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H (mV/mA·kGs)	不等位电阻 R_N (Ω)	内阻温度系数 α (%/°C)
HZ-1	120±20%	110±20%	1.4±20%	<0.1	0.5
HZ-2	120±20%	100±20%	1.2±20%	<0.05	0.4
HZ-3	130±00%	110±20%	1.4±20%	<0.1	0.55
测试条件	$T = 25^{\circ}C$		$I = 1mA$ $B = 1kGs$	$\frac{I}{R_L} = R_N$ $I = 20mA$ $T = 25^{\circ}C$	$T = -0-+60^{\circ}C$

续表

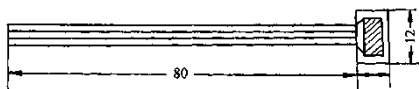
参 数 号	霍尔电势 温度系数 β (%/°C)	寄生直流 电 势 U_0 (μ V)	工作温度 范 围 T °C	最大耗 散功率 P_M (mW)	最大工 作电流 I_M (mA)	说 明
HZ-1	0.05	< 150	0 ~ 60	60	20	环氧树脂 密封的印 刷电路板 厚度 < 1mm
HZ-2	0.06	\leq 250	0 ~ 60	35	15	
HZ-3	0.02	\leq 250	0 ~ 60	90	25	
测试条件	$I = 10\text{mA}$ $T = 0 \sim 60^\circ\text{C}$	$I = 20\text{mA}$				



(a) HZ-1: A型, 铜外壳



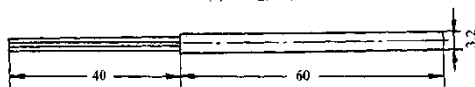
(b) HZ-1: B型, 无铜外壳



(c) HZ-1: C型, 无外壳



(d) HZ-2型: 铜外壳



(e) HZ-3型: 印刷电路板, 环氧树脂密封

图 4-10 HZ 型锗霍尔元件外形图

2. HZ 型锗霍尔元件(上海科技专科学校仪器厂)

上海科技专科学校仪器厂生产的 HZ 型锗霍尔元件主要技术参数见表 4-18。

七、HS-1 型砷化镓霍尔元件(合肥半导体厂)

HS-1 型砷化镓霍尔元件技术参数见表 4-19, 外形与 HZ-1 型相同, 见图 4-10(a)、(b)。

表 4-18 上海科技专科学校仪器厂生产的 HZ 型锗霍尔元件主要技术参数

参 数 型 号	输入 电阻 R_i (Ω)	输出 电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H ($mV/mA \cdot kGs$)	控制 电流 I_H (mA)	寄生直 流电势 U_0 (μV)	霍尔电势 温度系数 β (%/°C)	电阻温 度系数 α (%/°C)	工作温度 T (°C)
HZ1	110 ($\pm 20\%$)	100 ($\pm 20\%$)	≥ 1.2	20	≤ 150	0.04	0.5	-20 ~ +45 0 ~ +60
HZ4	45 ($\pm 20\%$)	40 ($\pm 20\%$)	≥ 0.4	50	≤ 100	0.03	0	-40 ~ +75

表 4-19 HS-1 型砷化镓霍尔元件技术参数

参 数 型 号	输入电阻 R_i (Ω)	输出电阻 R_o (Ω)	磁灵敏度 S_H ($mV/mA \cdot kGs$)	不等位电阻 R_H (Ω)	内阻温度系数 α (%/°C)
HZ-1	$1.2 \pm 2\%$	$1 \pm 2\%$	$0.1 \pm 20\%$	< 0.003	0.3
测试条件	$T = 25^\circ C$	$T = 25^\circ C$	$I = 1mA$ $B = 1kG$	$I = 200mA$ $T = 25^\circ C$	$T = -40 - +60^\circ C$
参 数 型 号	霍尔电势 温度系数 β (%/°C)	寄生直流 电势 U_0 (μV)	工作温度 范围 T °C	最大耗 散功率 P_M (mW)	最大工 作电流 I_H (mA)
HS-1	0.045	0-18	-40 ~ +60	60	200
测试条件	$I = 100mA$ $T = 25^\circ C$	$I = 200mA$			

八、HST 型霍尔元件(南京半导体器件总厂)

HST 型霍尔元件主要技术参数见表 4-20。

表 4-20 HST 型霍尔元件技术参数

参 数 型 号	工作电压 V_{cc} (V)	工作 电流 I_{cc} (mA)	回路 电压 V_H (V)	回路 电流 I_H (mA)	磁感应 强度 B (T)	输出低 电压 V_{ol} (V)	引出 脚数 (根)
HST01-1C	4.5-9	10	20	15	0.04	0.4	3
HST01-2C	4.5-9	10	20	15			4
HST01-3C	4.5-16	8	30	20			3
HST01-4C	4.5-16	8	30	20			4
HST02-1A HST02-1B HST02-1C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	3

续表

参 数 型 号	工作电压 V_{CC} (V)	工作 电流 I_{CC} (mA)	回路 电压 V_H (V)	回路 电流 I_H (mA)	磁感应 强度 B (T)	输出低电 压 V_{OL} (V)	引出 脚数 (根)
HST02-2A HST02-2B HST02-2C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST02-3A HST02-3B HST02-3C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST02-4A HST02-4B HST02-4C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST03-1A HST03-1B HST03-1C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST03-2A HST03-2B HST03-2C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST03-3A HST03-3B HST03-3C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST03-4A HST03-4B HST03-4C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST04-1A HST04-1B HST04-1C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST04-2A HST04-2B HST04-2C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST04-3A HST04-3B HST04-3C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST04-4A HST04-4B HST04-4C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST05-1A HST05-1B HST05-1C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST05-2A HST05-2B HST05-2C	4.5-9	10	20	15	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST05-3A HST05-3B HST05-3C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	3
HST05-4A HST05-4B HST05-4C	4.5-16	8	30	20	0.08 0.06 0.04	0.04	4
HST06-1A	4.5-9	10	20	15	0.08	0.04	3

第五章 湿敏元件

湿敏元件是利用金属、半导体和绝缘材料等的电气性能(主要是电阻值)或机械性能随湿度变化的特性而制成的。

湿敏元件及其构成的传感器在质量管理、环境保护及自动控制方面起着重要的作用。

第一节 湿敏元件的工作原理及名词术语

一、工作原理

1. 电阻式湿敏元件

将吸湿性物质通过浸渍、蒸发或涂覆等工艺附在电绝缘物表面上,即成电阻式湿敏元件。元件的电阻值随着湿气的吸附与脱附过程而发生相应变化。利用这种电阻值与以吸附的水作为媒介的离子传导有关的原理,即可制成一系列湿敏传感器。

随着使用材料的不同,各种湿敏元件具有不同的工作过程和结构特点,具体介绍参见表 5-1。

表 5-1 湿敏元件的工作原理、结构和特点

类型	原理与结构	特点与用途	示例
氯化锂湿敏元件	<p>这类元件有登莫式和浸渍式两种:</p> <p>1. 登莫式湿敏元件: 在聚苯乙烯圆筒管上引出两条平行的铂线电极,在管上涂覆一层经过碱化处理的聚乙烯醇酸盐和氯化锂水溶液形成的均匀薄膜。</p> <p>2. 浸渍式湿敏元件 在以天然树皮(或无碱玻璃带)为基片材料上,直接浸渍氯化锂</p>	<p>1. 元件阻值随相对湿度的增加而下降,且电阻值的对数值相对于湿度的增减呈滞后现象。</p> <p>2. 若同时使用几个氯化锂溶液浓度不同的元件,即可将检测范围扩大到 20% - 90% 的相对湿度。</p> <p>3. 浸渍式还可避免高温所产生的湿敏膜误差,并具有小型化特点。</p> <p>4. 因氯化锂为电解质盐类,其吸湿性盐的浓度在大气保持高湿度时,将被稀释而滴落,从而影响使用寿命。此外,在有尘埃附着时,元件的吸湿能力下降,使特性的重复性变差。</p> <p>可用于宽范围内的相对湿度检测。浸渍式还适用于微小空间的湿度检测</p>	MSL-1.2 型氯化锂湿敏电阻器
磺膜湿敏元件	<p>利用高分子薄膜,磺粒表面对水蒸汽的吸附而产生的电阻值变化来测量相对湿度。</p> <p>元件采用聚苯乙烯树脂做基片,沿长度方向将导电涂层刮作在两端作电极。其湿敏膜由碳粉、纤维乙醚水溶性粘合剂、聚乙烯氯化物湿润性可塑剂、烷基丙烯酸、聚乙烯醇分散剂等组成</p>	<p>元件电阻值随湿度的增加而增大,随湿度降低而减少。</p> <p>在低湿度下响应性能良好,在 0~40℃ 之间检测 $\pm 2\%$ 相对湿度时,无需进行湿度补偿,可用作气象观测气球等湿度传感器中的敏感元件</p>	MST-1 型湿敏电阻器

续表

类型	原理与结构	特点与用途	示例
湿敏元件 蒸发膜	利用超薄膜具有较大的内表面积湿面的原理特点制成 在绝缘瓷管表面上镀一层铂膜,以细螺距将此铂膜刻成宽约0.1cm的螺旋状电极,然后在两电极之间蒸发上砾	因为不需使用吸湿性盐和固定剂,所以适用于高湿度下长期使用	
陶瓷湿敏元件	在三氧化二铁中加入碳酸钾为主的粉料,在1300℃下烧结2小时,粉碎成 μm 以下的粉末,然后加入有机粘合剂制成浆料,并将这种浆料涂覆在具有梳状电极的氧化铝基片上,经烧结即成各种尺寸的湿敏元件。 另一种陶瓷湿敏元件则是以氧化锌、氧化钒、氧化钨等为主要成分烧结的陶瓷材料所制成	湿度滞后小,响应速度较快(不超过10~15s),以三氧化二铁与碳酸钾制成的湿敏元件在0~100℃范围内,阻值在0~30℃相对湿度区域内呈线性变化。 以氧化锌、氧化钨为主要成分的湿敏元件则适用于中等湿度范围内的检测	MSC-1.2 型电子陶瓷湿敏电阻器
多孔氧化元件	其吸湿膜是以铝在酸性电解液中阳极处理后生成的多孔绝缘氧化膜	互换性好,但老化现象仍在解决中	
湿敏元件 磁胶体	用经过充分除杂质的优质磁胶体材料(粒径约为100~250Å)喷涂在滑石瓷或氧化铝基片的梳状电极上,然后在100~200℃温度下热处理而成	磁膜对滑石瓷或氧化铝基片的密封性好,不需要粘合剂(高分子材料)等固着剂,没有龟裂等不良现象,可容易地制成各种形状的湿敏元件,使用寿命也较长	
铁氧体湿敏元件	当铁氧体表面有水蒸汽分子吸附时,中性的水分子将会作为正离子而被吸附,其电阻值因吸附水蒸汽而增大	受温度影响小,重复性能好,但成品率不高,尚需进一步研究	

2. 微波湿敏元件

微波在含有水蒸汽的空气中传输时,会产生一定的损耗。对水来讲,在22.235kHz时微波吸收量达到最大,应用这一特性,即可制成微波湿敏元件。

这类元件的特点是能在高温、高湿环境中长期使用;具有互换性;使用温度范围宽,即使在露点温度下,性能也不会发生变化。因此,这类湿敏元件不仅将在湿度检测和控制方面很有发展前途,而且可望做二次标准器。

二、名词术语

1. 湿敏元件分类名词术语

湿敏元件是指电参量随环境湿度变化而变化的敏感元件。按其制作材料可列成表5-2中的几类,若按特性,则可列成表5-3中的几类。

表 5-2

按材料分类的湿敏元件名词术语

序号	类 名	定 义
1	电解质湿敏元件	利用电解质材料作为湿敏体的湿敏元件
2	有机高分子膜湿敏元件	利用有机高分子材料作为湿敏体的湿敏元件
3	金属氧化物湿敏元件	利用金属氧化物作为湿敏体的湿敏元件
4	陶瓷湿敏元件	利用陶瓷材料作为湿敏体的湿敏元件
5	湿敏电阻器	电阻值随环境湿度变化的湿敏元件
6	湿敏电容器	电容量随环境湿度变化的湿敏元件

表 5-3

按特性分类的湿敏元件名词术语

序 号	类 名	定 义
1	露点元件	能直接用露点湿度来表示气体湿度的湿敏元件
2	正特性湿敏电阻器	电阻值随湿度的增加而增大的湿敏电阻器
3	负特性湿敏电阻器	电阻值随湿度的增加而减小的湿敏电阻器
4	正温度系数 湿敏电阻器	在规定湿度下,电阻值随温度增加而增大的湿敏电阻器
5	负温度系数 湿敏电阻器	在规定湿度下,电阻值随温度增加而减小的湿敏电阻器

2. 性能参数名词术语

湿敏元件的性能参数名词术语见表 5-4。

表 5-4

湿敏元件的性能参数名词术语

序号	参 数 名 称	定 义
1	湿 度	表示空气中水分子含量的物理量,可用绝对湿度、相对湿度、露点等表示
2	绝对湿度	单位体积空气中所包含的水蒸汽质量,一般用 m^3 空气中所含水蒸汽的克数来表示
3	相对湿度	为空气中实际所含水蒸汽密度和同温度下饱和水蒸汽密度的百分比,也就是实际水蒸汽压强和同温度下饱和水蒸汽压强的百分比
4	露 点	空气在气压不变下为了使其所含水蒸汽达到饱和状态时必须冷却到的温度叫做露点温度。气温和露点的差越小,表示空气越接近饱和
5	凝露(结露)	当产品表面温度低于环境空气的露点温度时,水蒸汽在产品表面上冷凝的现象。此时,部分水蒸汽变成了凝聚的液态的水
6	吸 湿	水蒸汽分子进入或附着于湿敏体的过程
7	脱 湿	水蒸汽分子离开湿敏体的过程
8	全量程湿度	0~100%的相对湿度
9	湿度量程	湿敏元件技术规范规定的感湿范围
10	湿度特性	湿敏元件电参量随湿度变化的关系

续表

序号	参数名称	定义
11	开关特性	湿敏元件电参量在湿度达到某一值时所发生的跃变特性
12	升湿特性曲线	湿度由低到高改变时,湿敏元件的湿度特性曲线
13	降湿特性曲线	湿度由高到低改变时,湿敏元件的湿度特性曲线
14	湿度系数	在某一相对湿度范围内,相对湿度改变1%时,湿敏元件电参量的变化值或百分率
15	湿滞效应	湿敏元件升湿和降湿时,在同一湿度下电参量的不一致现象
16	湿滞回线	湿敏元件作升湿和降湿往返变化时的吸湿脱湿回线
17	热滞效应	在一定湿度下,湿敏元件从一个环境温度移入另一个环境温度,电参数的滞后现象
18	热滞时间	在一定湿度下,湿敏元件从一个环境温度移入另一个环境温度,电参数达到平衡所需的时间
19	响应时间 (时间常数)	在一定湿度下,当相对湿度发生跃变时,湿敏元件的电参量达到稳态变化量的规定比例所需要的时间
20	升湿响应时间	湿敏元件升湿时的响应时间
21	降湿响应时间	湿敏元件降湿时的响应时间
22	抗露	湿度特性不受湿敏体表面结露影响的能力
23	风速效应	环境风速对湿度特性的影响
24	气压效应	环境大气压对湿度特性的影响
25	表面污染	能使湿敏体功能部分失效或完全失效的表面沾污
26	精度	湿敏特性曲线与最佳拟合曲线的最大偏差
27	线性化	用补偿的方法使湿敏元件的非线性特性变为线性特性
28	线性度	湿敏特性曲线与最佳拟合直线的最大偏差
29	漂移率	一定时间内电参量的最大相对漂移值
30	校正值	实际湿度特性和技术规范规定的标准特性之间的平均偏离值
31	分辨率	湿敏元件检测湿度最小变化的能力
32	感湿温度系数 (湿度系数)	当环境湿度恒定时,温度每变化1℃,引起元件指示湿度的变化量
33	温度补偿	为减少温度变化引起的湿度误差所采取的补偿方法
34	耐热温度	湿敏元件在非工作状态能经受的最高温度
35	老化特性	湿度特性与时间的变化关系
36	额定电流	湿敏元件长期连续正常工作所允许通过的最大电流
37	额定电压	湿敏元件长期连续正常工作允许施加的最高电压

序号	参数名称	定义
38	平衡温度	加热式露点元件的湿敏体的水蒸汽压和空气的水蒸汽压达到平衡的温度
39	起动时间	加热式露点元件自起动至湿敏体温度达到平衡温度时所需要的时间
40	起动电流	加热式露点元件起动时通过湿敏体的最大电流
41	起动功率	加热式露点元件起动时,湿敏体消耗的最大功率
42	时间-温度曲线	用以表示加热式露点元件起动特性的起动时间和平衡温度的关系曲线

第二节 常用湿敏元件

一、RSM-1型湿敏电容器(齐齐哈尔北方无线电一厂分厂)

RSM-1型湿敏电容器选用高分子聚合膜作为感湿材料,采用半导体工艺制作而成,其电容值随环境相对湿度的改变而呈线性变化,它具有线性好、精度高、体积小、响应快、使用方便、性能稳定等优点。其主要指标已达到或接近国际同类产品先进水平。它可用于气象、航天航空、国防工程、电子、纺织、烟草、粮食、仓库、空调、环境保护、医疗卫生、生物工程等各个领域的湿度测量和控制。

RSM-1型湿敏电容的主要技术参数见表5-5,外形尺寸见图5-1。

表5-5

RSM-1型湿敏电容器主要技术参数

参数名称	指标要求
测湿范围	0~100%
使用温度范围	-20~+60℃
电容值	43±3pF(在20℃、相对湿度10%时)
变化范围	10~15pF(相对湿度变化从10%~100%)
响应时间	<10s

使用注意事项:

1. 电容表面切勿用手触摸及与其他物体接触。
2. 避免接触酸、碱及有机气氛。
3. 不宜在结露状态下长期使用。

二、MSO1型硅湿敏电阻器(鹤壁市敏感仪器厂)

MSO1型硅湿敏电阻器系列产品是由硅粉掺入少量碱金属氧化物烧结而成,具有电阻值随周围大气相对湿度(以下简称RH)变化而变化的特性。MSO1-A型湿敏电阻器为圆柱状,

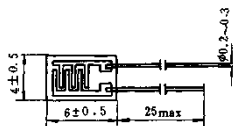


图5-1 RSM-1型湿敏电容器外形尺寸图

优点是互换性好,主要用于粮仓内定点湿度测量以及地下温室、农田小气候的湿度测量。MSO1-B型湿敏电阻器为矩形,优点是响应时间短、测量精度高,适用于空调设备等检测空间相对湿度。MSO1-C型是系列组件,因电阻值小,适用于数字化显示仪表作湿度传感器用。

1. 硅湿敏电阻器的特点

这类湿敏电阻器有如下特点:

(1)体积小、重量轻、寿命长、成本低、且具有优良的机械强度。

(2)抗水性好。

可在湿度很大和很小(RH100~0%)的环境中重复使用,在100%的水蒸汽里可以照常工作,甚致短时间浸入水中也不致完全失效。

(3)响应时间短。

比如在20℃时,把电阻从湿度30%环境移入90%环境中,当电阻值改变全程的63%(即响应时间)时不超过5s。

(4)抗污染能力强。

在微量的碱、酸、盐及灰尘空气中可以照常工作,不会失效。

(5)阻值变化范围大。

20℃下RH在30%~90%变化时,电阻值在 $10^6 \sim 10^3$ 数量级变化,常用阻值位于一个容易测量的范围内(RH70%时电阻约40kΩ),因此,用于检测空气相对湿度或者用在粮仓内布点遥测粮堆湿度较为合适。

2. 硅湿敏电阻器的主要技术参数和技术指标

MSO1型硅湿敏电阻器主要技术参数及主要技术指标分别见表5-6和表5-7。外形结构尺寸见图5-2。

表 5-6 MSO1型硅湿敏电阻器主要技术参数

参数名称		单位	电 阻 器 型 号 及 系 列								
			MSO1-A型		MSO1-B型		MSO1-C型(组件)				
系列分档				1	2	3	1	2	3	4	5
色圈标志			塑料壳封装	红	黄	蓝	红	黄	蓝	灰	白
20℃时 标称 阻值	RH=50%	kΩ	340	200	300	400	15	25	35	45	55
	RH=70%	kΩ	40	25	35	50	1.1	3.2	4.2	5.6	7.2
	RH=90%	kΩ	5.1	3	4.4	6	0.3	0.42	0.6	0.75	1
最高工作温度		℃	100	100		100					
最高工作湿度(RH)		%	100	100		100					
测湿范围(RH)		%	30~95	0~100		0~100					
参数名称		单位	电 阻 器 型 号 及 系 列								
			MSO1-A型		MSO1-B型		MSO1-C型(组件)				
工 作 条 件	环境湿度	%	40~90		40~90		20~90				
	环境温度	℃	0~40		0~40		0~40				
	气 压	mmHg	650~800		650~800		650~800				
	风 速	m/s	≤10		≤10		≤10				
工 作 电 压		V	4~12		4~12		2~6				

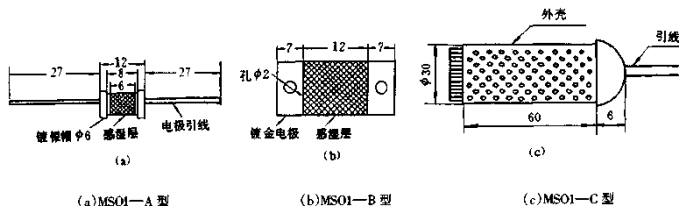


图 5-2 MS01 型硅湿敏电阻器外形尺寸图

表 5-7 MS01 型硅湿敏电阻器主要技术指标

序号	项 目	指 标		
		一级品(红点)	二级品(黄点)	三级品(蓝点)
1	湿度允许误差(%) (20℃, RH=70%)	±3	±5	±6.5
2	电阻温度系数	相对湿度 60% 时, 电阻在温度 10~30℃ 范围内变化时 RH-R 曲线随温度平移变化为 -0.1%, RH/℃。 A 型电阻埋入粮堆时, 水分温度校正值为 -0.1%/℃		
3	稳定性	常温常湿(10~40℃, RH50%~80%)条件下室内使用, 电阻值年变化率, RH-R 曲线年衰减不大于 2%~3% RH		
4	平衡时间	20℃ 下风速为零时, RH 由 30% 增至 90%, 滞后时间不超过 5s。 RH 由 90% 减至 30%, 滞后时间不超过 10min; A 型电阻装入塑料外壳后, 滞后时间不超过 1h。 20℃ 下, 风速为 10m/s 时, RH 由 30% 增至 90%, 滞后时间不超过 1min; RH 由 90% 减至 30%, 滞后时间不超过 3min		
5	极限抗水性	在 40℃, RH99% 环境中连续工作 24h, 重复试验时, RH-R 曲线平移变化不大于 2%, 在 40℃ 的蒸馏水中浸泡 1min 迅速干燥后重复试验时 RH-R 曲线平移变化不大于 8%		
6	额定寿命	常温常湿(工作温度 10~40℃, RH50%~80%)条件下室内使用, 电阻 RH-R 曲线衰减 10% RH 时, 使用年限不小于 5 年		

三、环宇牌陶瓷湿敏电阻器(鹤壁无线电二厂)

环宇牌陶瓷湿敏电阻器具有性能稳定、精度高、互换性好等特点, 适用于农业生产、能源交通、仓储运输、保鲜防霉、建筑工程、轻纺化工、气象预报等方面定点测湿, 还广泛用于湿度控制系统、微波炉、录像机、高档空调器和带烘干的洗衣机等家用电器。其主要技术参数见表 5-8。

表 5-8

环宇牌陶瓷湿敏电阻器主要技术参数

型号名称	测量范围	标阻称值	测量精度	工作温度	温度系数	响应时间	使用寿命	形状
MSC-1型陶瓷体湿敏电阻器	0~100%RH	30%RH 2.7M Ω 50%RH 470k 70%RH 80k 90%RH 14k	$\pm 3\%$	-10~+100 $^{\circ}\text{C}$	-0.2%RH/ $^{\circ}\text{C}$	$\leq 60\text{s}$	衰减10%RH时大于5年	$\phi 6-10\text{mm}$ 圆瓷片
MS01-1型厚膜硅湿敏电阻器	0~100%RH 一般30%~90%RH	30%RH 6M Ω 50%RH 340k 70%RH 40k 90%RH 5.1k	$\pm 4\%$	5~90 $^{\circ}\text{C}$	-0.4%RH/ $^{\circ}\text{C}$	<60s	衰减10%RH时大于5年	$\phi 10 \times 50\text{mm}$ 塑料外壳封装圆柱状

四、虹日牌 MS04 型湿敏电阻器(国营第七九五厂)

虹日牌 MS04 型湿敏电阻器是用来感受环境相对湿度变化的敏感元件,目前主要用于空调系统的湿度控制及湿度报警,其使用环境条件见表 5-9,外形尺寸见图 5-3,主要技术参数见表 5-10。

表 5-9

MS04 型湿敏电阻器使用条件

项目	指标要求
环境温度	-20~+50 $^{\circ}\text{C}$
相对湿度	+40 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时达 93 $\pm 3\%$ RH
大气压力	达 46.7kPa
振 动	振频 6~8Hz, 振幅 8~10mm

表 5-10

MS04 型湿敏电阻器主要技术参数

参 数	指 标 要 求
阻 值	30%RH 时, $R_{\leq 10\text{M}\Omega}$; 50%RH 时, $R_{\leq 200\text{k}\Omega}$; 90%RH 时, $R_{\leq 10\text{k}\Omega}$
使用温度范围	0~50 $^{\circ}\text{C}$
使用湿度范围	30%~90%RH
使用电压	5~10V(AC)
使用频率	5~1000Hz
灵 敏 度	$R_{90\%RH}/R_{30\%RH} > 100$

五、红升牌 MSC307 型厚膜湿敏器件(陕西四三一零厂)

MSC307 型厚膜湿敏器件是一种新型陶瓷复合型湿-电转换器件,其最大特点是采用厚膜工艺制成,因而一致性好,响应速度快,且不需要加热清洗。其主要技术参数见表 5-11,外形尺寸见图 5-4。

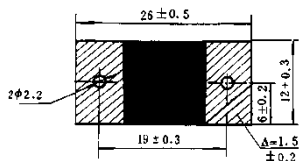


图 5-3 MSC04 型湿敏电阻器外形尺寸图

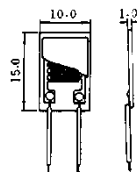


图 5-4 MSC307 型厚膜湿敏器件外形尺寸图

表 5-11 MSC307 型厚膜湿敏器件主要技术参数

参 数	指 标 要 求
测湿范围	10% ~ 90% RH
允许温度范围	0 ~ 100°C
最佳工作温度范围	10 ~ 40°C
响应时间	(97% RH → 30% RH, 25°C) ≤ 30s (30% RH → 97% RH, 25°C) ≤ 10s
复现性误差	≤ ± 4% RH
工作频率范围	10 ~ 1000Hz
允许工作电压	< 6V(AC)
阻值(25°C典型值)	R33.4% RH ~ 10 ⁶ Ω, R97.2% RH ~ 10 ² Ω

六、MSC-1、2 型湿敏电阻器(上海长江无线电元件二厂)

1. 产品特点

MSC-1、2 型湿敏电阻器系采用新型陶瓷功能材料制成。其最大特点是测湿范围宽,抗阻值适中,耐高温,可靠性高,可反复热清洗以恢复原始特性等。这是优于现今使用的盐类、有机高分子等材料所制成的测湿元件。I 型供测湿控湿用,II 型除保留 I 型的功能外,还具有测湿功能,使得敏感元件既可测湿,又可测温,且对测湿时的温度补偿提供了捷径。

2. 技术参数

(1) 环境温度: -40°C ~ 150°C

环境湿度: 0% RH ~ 100% RH

(2) I、II 型测湿范围: 1% RH ~ 100% RH

阻值范围: 20% RH 时 90% RH 时

分为三档: A. 1.5 ~ 3.5MΩ, 10 ~ 30kΩ

B. 2.4 ~ 5.4MΩ, 6 ~ 14kΩ

C. 1.2 ~ 2.3MΩ, 13 ~ 25kΩ

湿阻特性: 单对数坐标中呈负线性

响应时间: < 20s

测湿精度: 20% ~ 90% RH 时, 为 ± 3% (25°C); 其余为 ± 5%

湿度温度系数: 约 0.5% (RH/°C)

- 热清洗电源: AC 或 DC 15V、1.3A
 工作条件: AC: 1~10V 20~70Hz
 (3) II 型测湿工作范围: -40~+100℃
 电容量: (450±5%) pF 20℃
 电容温度系数: $(1.0 \sim 1.5) \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ 呈线性变化。
 响应时间: <20s
 测湿精度: ±1℃
 工作条件: AC: 1~5V, f > 500kHz
 (4) 可靠性: $>1 \times 10^{-5}$
 3. 外形尺寸(见图 5-5)。

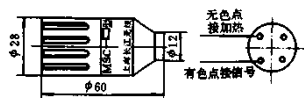


图 5-5 MSC-1,2 型湿敏电阻器外形尺寸图

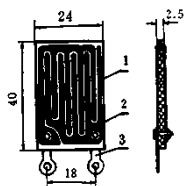
4. 使用方法及注意事项

- (1) 由于阻值在整个量程内变化很大,通常用分压法即可取得信号。又因电流很小,应采用高输入抗阻电路。
 (2) 为保证使用时测湿精度,在产品放置较长时间后,应加热清洗 5min,待冷却后再使用。在一般湿度时,每工作 1~2 周清洗 5min 即可;如遇高湿(>90%)则应再次清洗后使用。
 (3) 作较精确测量时,线路中应采取温度补偿措施。
 (4) 工作信号线宜用屏蔽线,并接地。在作远距离测量时,传输线应远离各种电力电缆。注意尽量避免使用 50Hz 及其倍频,以免干扰。
 (5) 避免阳光曝晒。在户外使用时,应置于百叶箱中。

七、YSH、YSHW 型磷酸锂湿敏元件(武汉仪器仪表自动化工业公司)

1. YSH 型磷酸锂湿敏元件

YSH 型磷酸锂湿敏元件是一种其电阻值随空气相对湿度的变化而变化的电阻式感湿元件,与美国 PCRC 公司同类元件性能接近。它具有全湿度量程,使用环境温度范围宽、稳定性高、响应快、寿命长、抗水蚀、抗污染(如灰尘、烟雾、盐雾等)特点,广泛用于纺织、食品、烟草、化工、电子等工业及冷藏、空调、气象、科研、国防、农业生产线上,特别适用于较恶劣的室外环境,如高山、海洋等。它可与 SWK-201 温湿度系列仪表配套使用。其主要技术参数见表 5-12,外形尺寸见图 5-6。



1. 感湿基片 2. 碳电极(叉指式) 3. 镀金接线片

注:基片两面涂碳电极

图 5-6 YSH 型湿敏元件外形尺寸图

表 5-12

YSH 型湿敏元件主要技术参数

参 数	指 标 要 求
湿度测量范围	0 ~ 100% RH
实测阻值范围	当 20% RH 时, $R < 10M\Omega$ 当 80% RH 时, $R < 2k\Omega$ (在 25°C 校准)
适用温度范围	-30 ~ +80°C
湿滞	2.5% RH(25°C)
温度系数	0.5% RH/°C
年变化率	2.5% RH/a
工作电源	最大交流电压 10V 频率 50 ~ 1000Hz

2. YSHW 型磺酸锂湿敏元件

YSHW 型磺酸锂湿敏元件测湿量程宽、体积小、抗污染力强,可制作大气相对湿度的电阻湿度计、无线电探空仪、湿度控制器等测湿仪器,一般应用在环境室、造纸、烟草制品、仓库监造、粮食、干燥箱、纺织、塑料等行业的测温和控湿。它可以与 HWB-A 型温湿度变送器及 QSD-101A 温湿度计配套使用。其主要技术参数及外形尺寸见表 5-13。

表 5-13

YSHW 湿敏元件主要技术参数及外形尺寸

参 数	指 标 要 求
湿度测量范围	0 ~ 100% RH
实测阻值范围	当 20% RH 时阻值 $< 40M\Omega$ 当 98% RH 时阻值 $< 0.1M\Omega$ (在 25°C 校准)
适用温度范围	-38 ~ +93°C
基本误差 (20% ~ 98% RH)	在 25°C 时为 $\pm 2.5\%$ RH
时间常数	加湿 30s 减湿 $> 30s$ (25°C 65% RH 响应)
湿滞	元件在 25°C、50% RH 湿滞宽度不超过 2.5% RH
通过元件的最大电流	1mA
工作电源	最大交流电压 10V
频 率	50 ~ 1000Hz
年变化率	2.5% RH/a
温度系数	-0.5% RH/°C
外形尺寸	13 × 6.5 × 1.6mm

八、MSL-1,2 型氯化锂湿敏电阻器(鹤壁市敏感仪器厂)

MSL-1 型氯化锂湿敏电阻器为圆柱状,MSL-2 型为片状。它们适用于空气湿度不太大的物资仓库作感湿探头测量室内空气湿度,2 型还可作湿度自动控制感湿探头,其主要技术参数及外形尺寸见表 5-14。

表 5-14 MSL-1、2 型氯化锂湿敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

参 数	指 标 要 求
最 佳 测 量 范 围	50%~90%RH(1型) 10%~80%RH(2型)
标 称 阻 值	30%RH5M Ω (2型 3M Ω) 50%560k(2型 100k) 70%26k(2型 10k) 80%6k(2型 3k)
测 量 误 差	$\pm 3\%$ RH(一级品) $\pm 5\%$ (二级品) $\pm 7\%$ 互换误差, $\pm 2.5\%$ RH
平 衡 时 间	< 5min
工 作 温 度	0~40 $^{\circ}$ C
湿 度 温 度 系 数	-0.4%RH/ $^{\circ}$ C
使 用 寿 命	常温常湿条件下 3 年
测 量 电 源	0.6~3V 甚低频或工频交流
外 形 尺 寸	1 型圆柱状 $\Phi 10 \times 50$ mm 密封 2 型片状 $10 \times 40 \times 1$ mm

九、MST-1、MSTK-2 型碳湿敏电阻器(鹤壁市敏感仪器厂)

1. MST-1 型碳湿敏电阻器

MST-1 型碳湿敏电阻器适用于空气中高湿度的环境作湿度测量感湿探头。它由于阻值小,变化范围窄,响应时间短,互换性好,可用 0.3V 的直流电作测量电源而为设计电路带来很大方便。其主要技术参数及外形尺寸见表 5-15。

表 5-15 MST-1 型碳湿敏电阻器主要技术参数及外形尺寸

参 数	指 标 要 求
最 佳 测 湿 范 围	50%~98%RH
响 应 时 间	2s
工 作 温 度	0~40 $^{\circ}$ C
标 称 阻 值	50%(1~5k Ω) 70%(5~10k Ω) 90%RH(10~30k Ω)
湿 度 温 度 系 数	-0.4%RH/ $^{\circ}$ C
电 源	直流 0.15~1V
测 量 精 度	$\pm 3\%$ (一级品) $\pm 5\%$ (二级品) $\pm 10\%$ (三级品)
使 用 寿 命	衰减 10%时 > 3 年
外 形 尺 寸	片状: 15×20 mm

2. MSTK-2 型开关型碳湿敏电阻器

(1)用途:适用于整机电路或其他通讯设备中作自动湿度控制开关机感湿探头。

(2)主要技术参数:

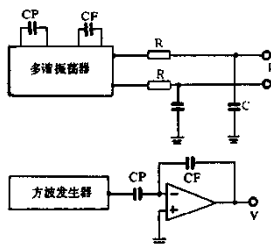
①标称阻值:70%RH 时,10~80k Ω

②控制精度: $\pm 2\%$ RH

- ③开关突变拐点:85%~95%RH
 ④电源: 0.15~1V
 (3)外形尺寸:圆柱状 12mm×20mm

十、新型高分子电容式湿敏元件(北京半导体器件六厂传感器分厂)

新型高分子电容式湿敏元件是一种全湿范围的湿敏元件。它采用新型高分子有机膜作感湿材料,用微电子加工技术制成,具有稳定性好、重复性好、温度系数小、响应时间短、寿命长、湿滞回差小、体积小、使用温度宽等特点。其主要技术参数见表 5-16,典型使用电路见图 5-7。



CP 为湿敏元件 CF 为标准电容

图 5-7 新型高分子电容式湿敏元件使用电路

表 5-16 新型高分子电容式湿敏元件主要技术参数

参 数	指 标 要 求
电 容 量	在 75%RH 时, $C > 80\text{pF}$
灵 敏 度	在中湿范围(20%~80%RH) $> 0.3\text{pF}/1\text{RH}$
使 用 温 度	-10 ~ +60℃
使 用 信 号 频 率	$f > 100\text{kHz}$
响 应 时 间	不超过 15s(量程 90%)
误 差	$\pm 2\% \text{RH}(0\% \sim 80\% \text{RH})$ $\pm 4\% \text{RH}(80\% \sim 99\% \text{RH})$

十一、高分子聚合物湿敏电阻器(国营第四三二五厂)

1. 特点与用途:

高分子聚合物湿敏电阻器是采用对空气水分敏感的高分子材料中加入导电微粒制成,具有良好的非线性。其特点是响应时间短、体积较小、对高湿度快速敏感,能在空气中长期可靠地工作,不需要加热解毒。它适用于录像机和精密仪器防止结露,以及电子、食品工业及空调设备检测湿度。

2. 主要技术参数

- (1)使用温度范围: -10 ~ +60℃
- (2)湿度敏感范围: 94% ~ 100%RH
- (3)响应时间: 吸湿不超过 15s, 脱湿 20s
- (4)最大使用电压: DC8V

(5)阻值: 常湿下为 2kΩ 左右, 高湿(79.4%RH)下, 上限大于 2000kΩ。特性曲线见图 5-8。

3. 外形尺寸:外形见图 5-9。
尺寸为 $6 \times 9 \times 0.5(\text{mm})$

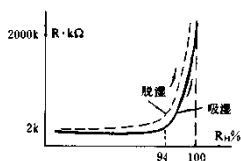


图 5-8 高分子聚合物湿敏电阻器特性曲线

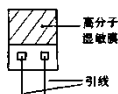


图 5-9 高分子聚合物湿敏电阻器外形图

十二、MSH 型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器和 MSC 型电子陶瓷湿敏电阻器 (鹤壁市敏感仪器厂)

1. MSH 型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器

(1)MSH-1 型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器互换性高,适用于无有害气体的室内环境测量空气湿度。其外形为圆柱状,塑封,尺寸为 $\phi 10 \times 50(\text{mm})$,主要技术参数见表 5-17。

表 5-17 MSH-1 型湿敏电阻器主要技术参数

参 数	指 标 要 求
测 量 范 围	30% ~ 90% RH
测 量 误 差	$\pm 4\%$ RH
互 换 误 差	$\pm 2\%$ RH
标 称 阻 值	50% RH 时 250k Ω , 70% RH 时 35k Ω , 90% RH 时 5.5k Ω
湿 度 温 度 系 数	-0.4% RH/ $^{\circ}\text{C}$
电 源	0.2 ~ 3V, 工频或甚低频, 交流
工 作 温 度	0 ~ 40 $^{\circ}\text{C}$
寿 命	常温常湿下 3 ~ 5 年

(2)MSH-2 型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器

①用途:适用于中湿环境中作湿度测量或自动湿度控制设备的感湿探头。

②主要技术参数:测量范围为 40% ~ 90% RH;标称阻值为:50% RH 时, $R = 450\text{k}\Omega$;70% RH 时, $R = 70\text{k}\Omega$;90% RH 时, $R = 10\text{k}\Omega$;其余同 MSH-1 型。

(3)外形尺寸:外形为片状,尺寸为: $25 \times 15 \times 1\text{mm}$ 。

2. MSC 型电子陶瓷湿敏电阻器

(1)MSC-1 型电子陶瓷湿敏电阻器

MSC-1 型电子陶瓷湿敏电阻器具有测量精度高、互换性好、稳定性好、湿度电阻系数小等

特点,适用于气象部门、军械仓库、粮食仓库、中草药仓库等用来测定库房空气的相对湿度。其外形为陶瓷圆片状,尺寸为 $\phi 6 \times 10$ (mm),主要技术参数见表 5-18。

表 5-18 MSC-1 型湿敏电阻器主要技术参数

参 数	指 标 要 求
测 量 范 围	0 ~ 100% RH
标 称 阻 值	30% RH 时为 6M Ω ; 50% RH 时为 340k Ω ; 70% RH 时为 40k Ω ; 90% RH 时为 5.1k Ω
测 量 误 差	$\pm 2\%$ RH(一级品); $\pm 3\%$ RH(二级品); $\pm 5\%$ RH(三级品)
互 换 误 差	$\pm 2\%$ RH
平 衡 时 间	< 5min
工 作 温 度	- 10 ~ + 100 $^{\circ}$ C
使 用 寿 命	衰减 10% RH 时超过 5 年

(2) MSC-2 型电子陶瓷湿敏电阻器

①特点与用途: MSC-2 型电子陶瓷湿敏电阻器装有透气孔的塑料壳作保护,适用于空调、恒温、恒湿机、自动湿度控制等设备作感湿探头,也可作一般定点测湿湿敏电阻器使用。

②主要技术参数: 标称阻值在 30% RH 时为 1M Ω , 50% RH 时为 70k Ω , 70% RH 时为 15k Ω , 90% RH 时为 2k Ω ; 测量误差为 $\pm 2\%$ RH。其余技术参数与 MSC-1 型相同。

③外形尺寸: 外形为矩形片状。尺寸为 40 \times 50 \times 10(mm)。

第六章 气敏元件

气敏元件是利用某些半导体材料同气体接触后会造造成半导体性质变化,从而借此来检测特定气体的成分或浓度的敏感元件。

第一节 气敏元件的分类、工作原理和参数名词

一、气敏元件的分类和工作原理

气敏元件大体上可分为电阻式和非电阻式两种,其具体分类及其工作原理参见表 6-1。

表 6-1 气敏元件的分类和工作原理

分 类	工 作 原 理	特 点	敏感元件示 例	工作温度 (°C)	典型被测气 体
电 阻 式	表面控制型电阻式敏感元件	检测灵敏度高,响应速度快,实用价值大	氧化锡 氧化锌	室温 ~ 450	可燃性气体
	体控制型电阻式敏感元件	较低温度下,反应性强,易还原的氧化物半导体因可燃性气体而改变其体内结构组成(晶格缺陷),使敏感元件电阻值改变;在高温下,离子在晶格内迅速扩散,使难还原的氧化物半导体的晶格缺陷,浓度改变而导致导电率的变化	氧化钨 氧化钴 氧化镍 氧化锡 $r\text{-Fe}_2\text{O}_3$	300 ~ 450 700 以上	可燃性气体 氢气 酒精
非 电 阻 式	二极管气敏元件	二极管的金属与半导体界面吸附气体,影响半导体的禁带宽度或金属的功函数,导致其整流特性发生变化	铂/硫化锡 铂/氧化钨 钨/氧化铁 钨/氧化铈	室温 ~ 200	氢气 一氧化碳 酒精
	MOS 场效应晶体管	在场效应管控制极加电极,使半导体形成导电通路,随着环境气氛状态的变化,其控制漏电流的作用也随之改变	钨栅 MOS 场效应管 铂栅 MOS 场效应管	150	氢气 硫化氢

气敏电阻器是目前常用的气敏元件,其分类见表 6-2。

二、气敏元件的参数名词

气敏元件常用的参数名词见表 6-3。

表 6-2

气敏电阻器的分类

名 称		定 义
按材料 分类	P型气敏电阻器	由P型半导体材料制成的气敏电阻器
	N型气敏电阻器	由N型半导体材料制成的气敏电阻器
按结构 分类	直热式气敏电阻器	加热器已埋入气敏体内的气敏电阻器
	旁热式气敏电阻器	带有与气敏体绝缘的加热器的气敏电阻器

表 6-3

气敏元件常用参数名词

序号	参数名词	意 义
1	标定气体	采用标准配气法配成标定浓度的气体
2	标定气体中电压(V_S)	气敏元件在含标定气体中负载电阻上电压降稳定值
3	标定气体中电流(I_S)	工作条件下, 标定气体中负载电阻上通过的电流
4	负载电阻(R_L)	测量回路中取样用的电阻
5	测量电压(V_C)	测量回路输入端施加的电压
6	测量电流(I_C)	通过测量回路的总电流
7	工作电压(V_d)	工作条件下, 气敏元件两电极间的电压
8	工作电流(I_d)	工作条件下, 透过气敏元件两电极间的电流
9	加热电压(V_H)	加热器两端施加的电压
10	加热电流(I_H)	通过加热器的电流
11	初始电压(V_0)	在清洁空气环境中, 气敏元件加热到工作状态时负载电阻两端的电压
12	初始电流(I_0)	在清洁空气环境中, 气敏元件加热到工作状态时通过负载电阻的电流
13	击穿电压	气敏元件两电极间被击穿的电压
14	加热功率(P_H)	加热电压与加热电流的乘积
15	允许工作电压 (电流)范围	在保证基本电参数的情况下, 气敏元件工作电压(电流)允许变化的范围
16	最佳工作条件	根据气敏元件稳定性、灵敏度、响应时间与恢复时间等参数所选定的最佳测量电压、加热电压及负载电阻等条件
17	灵敏度(S)	在最佳工作条件下, 气敏元件接触同一气体, 其电阻值随气体浓度变化的特性。若采用电压测量法, 接触某种气体前后负载电阻上电压降之比即为灵敏度S
18	温度特性	当环境温度变化时, 气敏元件电阻值随之变化的特性
19	湿度特性	当环境湿度变化时, 气敏电阻器电阻值随之变化的特性
20	响应时间(T_{res})	最佳工作条件下, 气敏元件接触待测气体后, 负载电阻的电压(电流)变化到规定值所需要的时间
21	恢复时间(T_{rec})	最佳工作条件下, 气敏元件脱离被测气体后, 负载电阻上的电压(电流)恢复到规定值所需要的时间
22	分辨力	气敏元件在同一测试条件下接触同一浓度、不同种类气体时电压值的相对变化

续表

序号	参数名称	意义
23	相对灵敏度	在相同测试条件下接触同一浓度、不同种类气体时电阻值的相对变化
24	选择性	在最佳工作条件下,气敏元件对某一气体与其他气体有不同灵敏度的特性
25	长期工作变化特性	在自然环境气氛中,气敏元件长期通电,其电阻值随气温、湿度等季节性变化呈周期性变化的特性

第二节 常用气敏元件

一、QN系列气敏电阻器(辽源市电子研究所)

1. 特点与用途

QN系列气敏电阻器具有灵敏度高、响应和恢复时间快、功耗低、稳定性好等特点,适用于检测易燃易爆气体。目前,它们已广泛应用于煤炭、冶金、化工、石油、国防工业及民用燃料等方面,以检测甲烷、氢气、煤气、液化石油气、乙醇、汽油、丁烷、一氧化碳等可燃性气体。

2. 外形及结构

QN系列产品外形见图6-1。它们分直热式和旁热式两类。直热式结构特征及其基本测试电路见图6-2至图6-4。旁热式结构特征及其基本测试电路见图6-5。

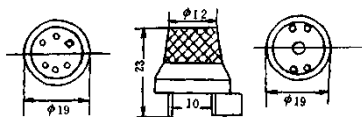


图6-1 QN外形图

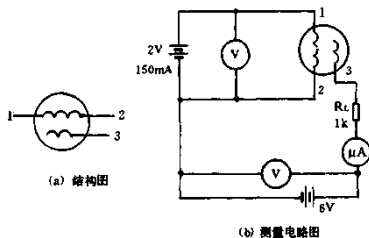


图6-2 QN-01A、01C型气敏电阻器结构测量电路图

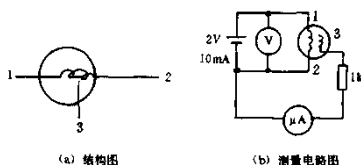


图 6-3 QN-01WS 型气敏电阻器结构及测量电路图

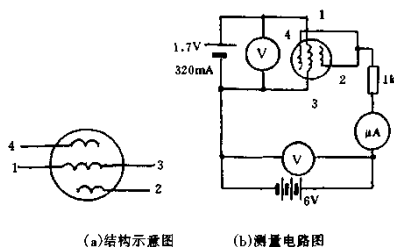


图 6-4 QN-03A 型气敏电阻器结构及测量电路图

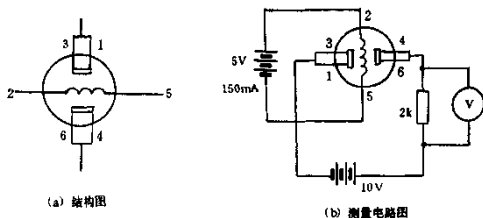


图 6-5 QN-05 型气敏电阻器结构及测量电路图

3. 技术参数(见表 6-4 和表 6-5)

表 6-4 QN-01.03 型(直热式)气敏电阻器技术参数

序号 参 数	规 格		QN-01			QN-03
	A	C	WS	A		
1 加热电压(V)	2					1.7
2 加热电流(A)	0.15 ± 0.01					0.30 ± 0.02
3 回路电压(V)	6					6
4 回路电流(μA)	150~300	50~150	10~50	50~200		
5 灵敏度 I_X/I_0 (倍)	≥5					

续表

序号	参数	QN-01			QN-03
		A	C	WS	A
6	响应时间(s)				≤5
7	恢复时间(s)				≤10
8	标定气体	可燃气体 0.2%		CH ₄ 1%	可燃气体 0.2%
9	管角	加热板	1,2		1,3
10	符号	感应板	3		2,4

注:1. 测量标定气体为 C₄H₁₀(丁烷)0.1%。

2. 环境工作条件:工作温度为 -20~40℃,相对湿度为 ≤85%。

表 6-5 QN-05 型(旁热式)气敏电阻器技术参数

技术条件		最佳工作条件	回路电压	10V
清洁空气中电压 V_0 (V)	≤1.5		允许工作条件	加热电压
标定气体中电压 V_X (V)	≥2.5	负载电阻		2kΩ
灵敏度 V_X/V_0	≥3	回路电压		5~15V
响应时间 T_1 (s)	≤10	允许工作条件	加热电压	4~6V
恢复时间 T_2 (s)	≤20		负载电阻	0.5~5kΩ

注:标定气体和环境工作条件同表 6-4。

4. 注意事项

- (1) 元件按技术参数要求使用,工作前需通电预热 10min。
- (2) 元件不用时放置在干燥无腐蚀性气氛的环境中。

二、MQ 型气敏元件(云南四三二二厂)

MQ 型产品是新型的半导体气敏元件,均采用旁热式管状、厚膜结构,具有灵敏度高、工作稳定可靠,响应及恢复快等优点。

1. MQ11、21、31 型气敏元件

(1) 使用环境条件:环境温度为 -10~+40℃;相对湿度为 ≤90% RH;大气压力为 86~106kPa。

(2) 外形结构及测试电路分别见图 6-6 和图 6-7。

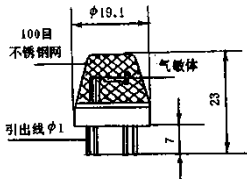


图 6-6 MQ11、21、31 型气敏元件外形及结构图

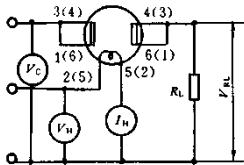


图 6-7 MQ11、21、31 型气敏元件测试电路图

(3) 适用范围及技术参数

①MQ11 型气敏元件: 技术参数见表 6-6。

表 6-6 MQ11 型气敏电阻器技术参数

参 数 型 号	加热电流	加热电压	测试电压	灵敏度	响应时间	恢复时间	相对湿度	工作温度
	I_H (mA)	V_H (V)	V_C (V)	S (V_S/V_0)	T_{re} (s)	T_{rc} (s)	(%RH)	($^{\circ}C$)
MQ11	350 ± 25		9	> 3	≤ 5	≤ 30	85	- 20 ~ 40
说 明	1. 表中所列参数的环境条件的大气压力为 640 ~ 800mmHg 2. V_0 为元件在清洁空气中的电压, V_s 为元件在含 0.1% 乙中的电压							

②MQ211 型气敏元件: 这是一种通用性较强的气敏元件, 适用于一般可燃性气体(如氢气、液化石油气、煤气、一氧化碳、烷烃类等及酒精、乙醚、汽油、烟雾等有毒有害气体的检测, 是制作换气扇、脱排油烟机自动开关、气体报警器, 防止环境污染的理想气体敏感器件。其技术参数见表 6-7。

表 6-7 MQ211 型气敏元件技术参数

参 数 型 号	元件阻值		阻 值 比 $S = \frac{R_{0.000}}{R_{1000}}$	加 热 功 率 P_H (mW)	响 应 时 间 T_{re} (s)	恢 复 时 间 T_{rc} (s)	工 作 条 件 (允 许 条 件)			
	R_0 (k Ω)	R_{1000} (k Ω)					V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)	
MQ211	A (黄)	100 ~ 400	≤ 20	≤ 0.9	≤ 750	≤ 5	≤ 30	10 (5 ~ 20)	5 (5 ± 0.2)	2 (自定)
	B (黑)	40 ~ 100	≤ 10							
	C (蓝)	18 ~ 40	≤ 6							
	D (绿)	8 ~ 18	≤ 3							
	E (红)	4 ~ 8	≤ 2							

注: ① R_0 ——元件在清洁空气中的阻值;② R_{1000} ——元件在 1000ppm 丁烷气中的动态阻值;③ R_{3000} ——元件在 3000ppm 丁烷气中的动态阻值。

③MQ31 型气敏元件: 它分为 MQ311 及 MQ312 型两种。其中 MQ311 型专门用于检测一氧化碳, 具有良好的选择性; MQ312 型不仅能用于一氧化碳的检测, 也能用于煤气、氢气、液化气、乙醇等气体的检测、探漏和报警。其技术参数见表 6-8。

表 6-8 MQ31 型气敏元件技术参数

参 数 型 号	元 件 阻 值 R_{200} (k Ω)	阻 值 比 $S = \frac{R_{1000}}{R_{200}}$	分 辨 率 F (倍)	加 热 功 率 P_H (mW)	响 应 时 间 T_{re} (s)	恢 复 时 间 T_{rc} (s)	工 作 条 件 (允 许 条 件)				
							V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)	V_{ic} (V)	
MQ311	A	2.5 ~ 25	0.35 ± 0.15	≥ 30	≤ 180	≤ 10	≤ 60	10 (5 ~ 20)	2.5 (2.5 ± 0.2)	2 自定	5 (5 + 0.5)
	B	≤ 50	≤ 0.7								
MQ312	A	1 ~ 10	0.45 ± 0.15	—	≤ 650	≤ 5	≤ 30	10 (5 ~ 20)	5 (5 ± 0.2)	2 自定	—
	B	≤ 50	≤ 0.7								

注: ① R_{200} 表示元件在 200ppm 一氧化碳中的动态阻值;② R_{1000} 表示元件在 1000ppm 一氧化碳中的动态阻值。

2. MQ41型和MQy1型气敏元件

MQ41型和MQy1型属N型半导体气敏元件,利用它接触待测气体后电阻值急剧降低的原理可实现检测、探漏、报警和截断气源等功能。

MQ41型气敏元件分为MQ410型、MQ411型、MQ412型三个型号,产品上分别用MQ41蓝、黄、红色点表示。MQ410型仅用于液化石油气。MQ411型用于天然气,也用于液化石油气。MQ412用于管道煤气,也用于天然气和液化石油气。此型产品具有阻值低、灵敏度高、选择性强、稳定性好、受环境湿度影响小等优点,工作时不受水汽、烟气、乙醇的干扰,适用家用燃气检漏、报警及截断气源自控开关,也适用于生产、贮存、使用上述气体的场所。

MQy1型元件为低浓度废气气敏元件,它不但对低浓度的氨气、硫化氢、动植物腐臭味、鱼腥味、化妆品等敏感,而且对有毒有害的烟气、烟碱、尼古丁、有机溶剂、杀虫剂、尿粪等也很敏感,并具有稳定性好、寿命长等优点。它主要用于卧室、客厅、厕所、会议室等场所,在洁净器中用作换气自动控制开关。

MQ41型和MQy1型气敏元件使用环境温度为 $-10\sim+40^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $\leq 90\%$,大气压力为 $86\sim 106\text{kPa}$,主要电参数分别见表6-9和表6-10,外形结构及测试原理电路见图6-8和图6-9。

表 6-9 MQ41型气敏元件主要电参数

档 次	工作条件(允许)			加热 功率 P_H (W)	元件阻值(k Ω)		气 敏 特 性					W (%)	τ (年)
	V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)		R_s	R_t	T_{ne} (s)	T_{mc} (s)	S	α	D		
A	DC 10	DC或 AC	4	0.75~ 0.80	40~100	≤ 25	≤ 10	≤ 60	≥ 3.0	0.65 ± 0.15	≥ 3.0	$\leq \pm 20$	≥ 2.5
B					18~40	≤ 12							
C	(5~ 20)	$5.0 \pm$ 0.2			8~18	≤ 6							
D					4~8	≤ 2.6							

表 6-10 MQy1型气敏元件主要电参数

档 次	工作条件(允许)			加热 功率 P_H (W)	元件阻值(k Ω)		气 敏 特 性			W (%)	τ (年)
	V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)		R_s	R_t	T_{ne} (s)	T_{mc} (s)	S		
A	DC	DC或 AC	2	0.75~ 0.80	20~50	≤ 16.0	≤ 5	≤ 30	≥ 3.0	$\leq \pm 20$	≥ 5
B	5.0				9~20	≤ 6.5					
C	(4~ 15)	$5.0 \pm$ 0.2			4~9	≤ 3.0					
D					2~4	≤ 1.6					

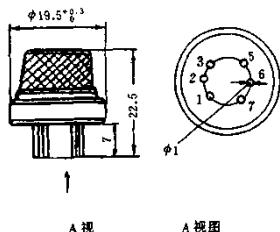


图 6-8 MQ41、MQy1 型气敏元件外形结构图

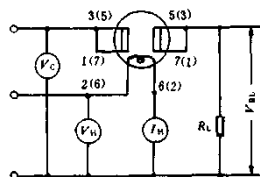


图 6-9 MQ41、MQy1 型气敏元件测试原理电路图

3. MQ-J1 型酒敏元件

MQ-J1 型酒敏元件主要用于乙醇气体的检测。它具有灵敏度高、分辨率好、性能稳定等优点,基本不受其他气体的干扰,是检测乙醇气体理想的传感器件。其技术参数见表 6-11,元件外形结构和测试电路同 MQ11、21、31(分别见图 6-6 和图 6-7)。

表 6-11 MQ-J1 型酒敏元件技术参数

参 数	元件阻值 R_0 (k Ω)	灵敏度 $\frac{R_{00}(\text{乙})}{R_0}$	分辨率 $\frac{R_{00}(\text{乙})}{R_{1000}(\text{汽})}$	加热功率 P_H (mW)	响应时间 T_{90} (s)	恢复时间 T_{90} (s)	工作条件(允许条件)			
							V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)	
MQ-J1	A	≤ 200	≥ 5	≥ 3	≤ 650	≤ 5	≤ 30	10	5	4
	B	200~1200	≥ 5	≥ 3				5~20	5 ± 0.5	(自定)

表 6-11 附注:1. R_0 表示元件在清洁空气中的阻值;

2. $R_{00}(\text{乙})$ 表示元件在 50ppm 乙醇气体中的动态阻值;

3. $R_{1000}(\text{汽})$ 表示元件在 1000ppm 汽油气体中的动态阻值。

4. MQT-01 型气敏元件

MQT-01 型气敏元件是以 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 为主要成分制成的、专为检测液化石油气设计的新型半导体元件。它对液化石油气及烷类气体具有很高的灵敏度,并不受酒精、氢气、煤气、水汽和烟雾的影响,具有性能稳定、温度系数和湿度系数低等优点。其技术参数见表 6-12。

表 6-12 MQT-01 型气敏元件技术参数

参 数	元件阻值		灵敏度 $\frac{R_A}{R_{\phi.2}}$	阻值比 $\alpha = \frac{R_{\phi.05}}{R_{\phi.5}}$	分辨率 $\frac{R_{\phi.2}(\text{乙})}{R_{\phi.2}(\text{液})}$	初期稳定时间 $t_1(\text{min})$	
	R_A (k Ω)	$R_{\phi.2}$ (k Ω)					
MQT-011	200 ~ 2000	(A) 10~40	≥ 5	≥ 2	—	≤ 10	
		(B) 40~100					
MQT-012	(C) 100~200	≥ 5					
参 数	温度系数 β_T (1/ $^{\circ}\text{C}$)	湿度系数 β_H	响应时间 T_{90} (s)	恢复时间 T_{90} (s)	工作条件(允许条件)		
型 号					V_C (V)	V_H (V)	R_L (k Ω)
MQT-011	$(-4.5 \sim -1.0) \times 10^{-3}$	0.82~1.18	≤ 10	≤ 30	10	6	10
MQT-012					(5~20) DC	(6 \pm 0.2) DC, AC	自定

注:1. $R_{\phi.2}$ ——在 2000ppm 的液化石油气中元件的动态阻值;

2. $R_{\phi.2(\text{乙})}$ ——在 2000ppm 乙醇气中的动态阻值;

3. $R_{\phi.05}$ ——在 50ppm 的液化石油气中元件的动态阻值;

4. $R_{\phi.5}$ ——在 500ppm 的液化石油气中元件的动态阻值。

三、北京牌 L、P、G、MKQ 型和一氧化碳(MQ-YT1)氢敏(MQ51)等半导体气敏元件 (北京东方特种电器厂)

1. L、P、G 半导体气敏元件

L、P、G 液化石油气)气敏元件是以氧化铁为基体的新型烧结型半导体气-电转换元件,当液化石油气、天然气、煤气接触元件表面时,使其电阻率大幅度降低,从而达到检测可燃气的目的。由于它对水蒸汽没有灵敏度,故是家庭、宾馆等理想的防火防爆用元件。

(1)特点与用途:L、P、G 半导体气敏元件具有对液化石油气灵敏度较高、响应恢复时间短、性能长期稳定可靠、对环境依存性小、抗湿性强等特点,适用于液化石油气、煤气和天然气的定量检测或在泄漏监控仪器及设备中作传感元件。

(2)技术参数:见表 6-13。

表 6-13 L、P、G 半导体气敏元件技术参数

参数名称	参 数 值
回路电压 V_C	5~20V DC 或 AC
加热电压 V_H	5 ± 0.15 V DC 或 AC
负载电阻 R_L	2~20k Ω
加热功率 P_H	约 800mW
元件电阻 R_s	100~1000k Ω (清洁空气中)
R_{sd}	25~200k Ω (0.1% 丁烷气)
R_{dg}	20~100k Ω (0.1L、P、G)
灵敏度 S	$R_s/R_{sd} \geq 5$
响应时间 T_{90}	≤ 6 s
恢复时间 T_{90}	≤ 10 s
温度依存性	$R_s(30\%RH)/R_s(90\%RH) = 1.1$

(3)外形结构尺寸及接线、符号图:外形结构尺寸见图 6-10,接线和符号图见图 6-11。

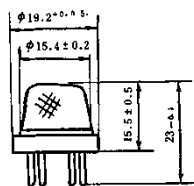
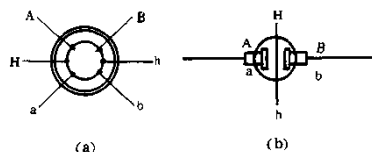


图 6-10 L、P、G 半导体气敏元件外形图



A-a: 内部短路,为第一测量极
B-b: 内部短路,为第二测量极
H-h: 加热丝

图 6-11 L、P、G 半导体气敏元件接线和符号图

(4)测试电路和测试条件:基本测试电路见图 6-12。测试条件为:回路电压 $V_C = 10$ V,加热电压 $V_H = 5$ V,负载电阻 $R_L = 10$ k Ω 。

(5)稳定性:元件连续使用 24h 为一周期,每周期内气敏元件在清洁空气中电阻漂移率 \leq

± 10%。

(6) 工作环境: 温度为 -20 ~ +60℃; 相对湿度 ≤ 95%; 大气压为 $0.87 \times 10^5 \sim 1.07 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

(7) 注意事项:

① 加热电压应严格按照产品说明书取样, 不得超过 5.15V。

② 切忌猛烈扔掷元件。

③ 防止在强酸强碱等腐蚀性气氛条件下保存或使用。

④ 避免浸蚀和油垢污染。

2. MQ51 型氢气敏感元件

MQ51 型氢气敏感元件是新型的半导体场效应传感元件。适用于在氢气的检漏、检测、监测等仪器设备中作传感元件。它具有选择性好、灵敏度高、感应速度快、稳定可靠等优点。按使用要求分为 MQ51-A(检漏)、B(检测)、C(监测)三档。

(1) 电参数和氢敏参数; 分别见表 6-14 和表 6-15。

表 6-14 MQ51 型氢气敏元件电参数规范(25℃)

参数	开启电压 V_{DS} (V)	源漏间 击穿电压 BV_{DS} (V)	栅对衬 底击穿 电压 BV_{GP} (V)	加热 电阻 阻值 R_H (Ω)	加热电阻 对衬底 击穿电压 BV_{RP} (V)	加热电阻 升温 时间 T_H (s)	测温 二极管 正向压降 V_{PN} (V)	测温二极 管反向 击穿电压 BV_{PN} (V)	V_{DS} 漂移率 (%)
MQ51-A	≥ 1.0	≥ 15	≥ 15	50*	≥ 15	≤ 120	0.65*	≥ 15	
MQ51-B	1.75 + 0.75	≥ 15	≥ 15	50 ± 10	≥ 15	≥ 120	0.65 ± 0.05	≥ 15	≤ ± 10
MQ51-C									≤ 5
测试条件	D、G 短接 S、P 短接 $I_{DS} =$ 100 μA	G、S、 P 短接 $I_{DS} =$ 1 μA	$I_{GP} =$ 1 μA		$I_{RP} =$ 1 μA	加热功率 0.5W 从 室温升至 150℃	$I_{PN} =$ 100 μA	$I_{PN} =$ 1 μA	

注: 1. * 表示参考值。

2. 长期连续使用要求工作温度为 100℃。

3. V_{DS} 漂移率(稳定性)的定义: 器件稳定 48h 后, 在 0.1% H_2 中连续工作 24h ΔV_{DS} 的变化量与 ΔV_{DS} 的比值, 即 $\frac{\Delta(\Delta V_{DS})}{\Delta V_{DS}} = \frac{(\Delta V_{DS})_{max} - (\Delta V_{DS})_{min}}{\Delta V_{DS}}$

表 6-15 MQ51 型氢气敏元件氢敏参数 ($I_{DS} = 100 \pm 0.5 \mu A$, S、P 短接)

参数名称	符 号	单 位	氢气浓度 0.01%		氢气浓度 0.04%	
			工作温度 100℃	工作温度 150℃	工作温度 100℃	工作温度 150℃
响应幅度	ΔV_{DS}	mV	≥ 40	≥ 50	≥ 200	≥ 250
响应时间	T_{rs}	s	≤ 45	≤ 12	≤ 10	≤ 5
恢复时间	T_{re}	s	≤ 40	≤ 10	≤ 30	≤ 15

(2) 外形结构及电极引出线; 分别见图 6-13 和图 6-14。

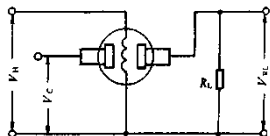


图 6-12 L.P.G 半导体气敏元件测试电路

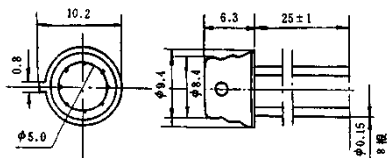


图 6-13 MQ51 型氢气敏元件外形结构图

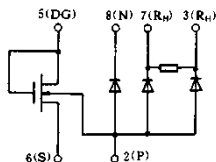


图 6-14 MQ51 型氢气敏元件电极引出线

(3) 氢敏参数的定义(见图 6-15): 在标定的氢气浓度中 S、P 短接(参见图 6-14) $I_{DS} = 100 \mu A$ 。响应幅度 ΔV_{DS} 为器件接触氢气前后 V_{DS} 值的变化量; 响应时间 T_{res} 为器件从接触氢气开始 V_{DS} 下降 ΔV_{DS} 的 90% 所需的时间; 恢复时间 T_{rec} 为器件从脱离氢气开始 V_{DS} 上升 ΔV_{DS} 的 $(1 - \frac{1}{e})$ 所需的时间。

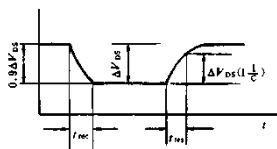


图 6-15 氢敏参数定义图

(4) 使用注意事项;

① 器件内部芯片严禁触及油污、尘埃及各类液体污染物。

② 不允许长时间在腐蚀性气氛中工作。

③ 不使用时须放置于干燥、无腐蚀性气氛的环境中。

④ 为了提高器件的稳定性和测量的准确性, 在测量前用 1000ppm 浓度的氢气对器件进行老化。

⑤ 焊接时电烙铁要接地, 应断开整机电源更换器件。

3. MQ51 改进型氢气敏感元件

(1) 特点与用途: MQ51 改进型氢气敏感元件是在 MQ51 基础上改进的一种新型半导体场效应传感器, 适用于在 H_2 的检漏、检测、监测等仪器设备中作传感元件。它具有选择性好、灵敏度高、响应速度快、稳定可靠等优点。

(2) 电参数和氢敏参数: 分别见表 6-16 和表 6-17。表中参数已通过国家消防电子产品质量监督检测中心鉴定。

表 6-16 MQ51 改进型氢敏元件电参数(25°C)

参数名称	开启电压	加热电阻	加热升温时间	测温二极管正向电压	测温二极管反向击穿电压
符 号	V_{DS}	R_H	T_H	V_{FN}	BV_{FN}
单 位	V	Ω	s	V	V
参 数 值	0.9~1.9	50	≤ 120	0.60	≥ 15
测试条件	$I_{DS} = 100 \mu A$		升至 150°C	$T_{FN} = 100 \mu A$	$T_{FN} = 1 \mu A$

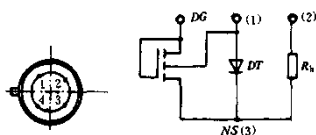
表 6-17

MQ51 改进型氢敏元件氢敏参数 ($I_{DS} = 100 \pm 0.5 \mu A$)

参数名称	符 号	单 位	氢气浓度 0.01%		氢气浓度 4%	
			工作温度 100℃	工作温度 150℃	工作温度 100℃	工作温度 150℃
响应幅度	ΔV_{DS}	mV	≥ 60	≥ 80	≥ 350	≥ 400
响应时间	T_{res}	s	≤ 45	≤ 12	≤ 10	≤ 5
恢复时间	T_{rec}	s	≤ 40	≤ 10	≤ 30	≤ 15

注:工作温度在 100℃条件下,测面二极管 PN 结正向导通电压降至 450mV(150℃为 350mV)左右,即为正常工作温度,此时的 V_{DS} 在 H_2 气氛下发生变化。

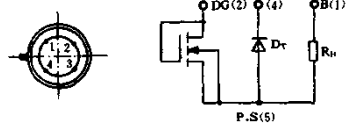
(3)内部引线与电极引出线:元件分 I、II 两型, I 型为 S、N 相联, II 型为 S、P 相联,分别见图 6-16 和图 6-17。



(a) I 型引线

(b) I 型电极引出线

图 6-16 MQ51 改进 I 型氢敏元件内部引线和电极引出线



(a) II 型引线

(b) II 型电极引出线

图 6-17 MQ51 改进 II 型氢敏元件内部引线和电极引出线

(4)测试电路:见图 6-18。

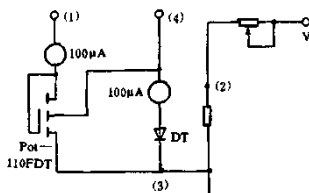


图 6-18 MQ51 改进型氢敏元件测试电路

4. MQK1 型半导体气敏元件

MQK1 型气敏元件是以 SnO_2 为主的 N 型半导体烧结型气敏元件,当气敏元件的表面吸附还原性气体时,使其电导率增加,从而达到检测气体的目的。

(1)特点与用途:MQK1 型气敏元件具有性能长期稳定可靠、灵敏度高、响应和恢复时间短、抗震动和冲击能力强等特点。它在家用和工业用报警器中作敏感元件,用于检测丙烷、丁烷及其他可燃性气体,也可检测可燃性液体蒸气(天然气、煤气、液化石油气、氢气、一氧化碳、乙醇、汽油、丙酮、醚类、烷烃、乙炔及烟雾等)。

(2)技术参数:见表 6-18。

(3)外形结构与接线图:外形结构见图 6-19,接线与元件符号图见图 6-20。

(4)基本测试电路和测试条件:见图6-21。

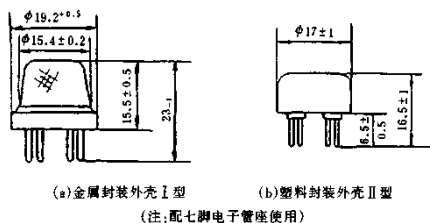


图6-19 MQK1型气敏元件外形结构图

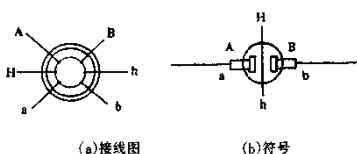


图6-20 MQK1型气敏元件接线与符号图

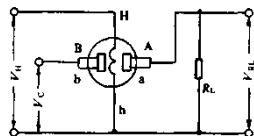


图6-21 MQK1型气敏元件基本测试电路图

表6-18

MQK1型气敏元件技术参数

电路条件	回路电压(V_C):最高24V DC或AC 加热电压(V_H): 5 ± 0.5 V DC或AC 负载电阻(R_L):0.5~10k Ω 加热功率(P_H): ≤ 850 mW
元件电阻 (R_a)	10~200k Ω 在清洁空气中
(R_{da})	≤ 20 k Ω 在 1.0×10^{-3} 丁烷气体中
灵敏度 (S)	$R_a / (R_{da}) \geq 3$
响应时间 T_{res}	≤ 10 s
恢复时间 T_{rec}	≤ 30 s
特征浓度阻值比 (R)	$\frac{R_{da}}{R_{a0}} \leq 5 \times 10^{-3}$ 丁烷气体 $\frac{R_{da}}{R_{a0}} \leq 1 \times 10^{-3}$ 丁烷气体 ≤ 0.8

测试条件:回路电压 $V_C = 10$ V,加热电压 $V_H = 5$ V,负载电阻 $R_L = 2$ k Ω 。

(5)工作环境条件:温度为 $-10 \sim +40^\circ\text{C}$,相对湿度 $\leq 85\%$,

大气压为 $0.86 \times 10^5 \sim 1.06 \times 10^5$ Pa。

(6)使用注意事项:

- ①气敏元件开始工作时需预热3~5min后方可正常使用。
- ②为获得一个比较理想的输出信号,回路电压、负载电阻根据电路需要可在允许工作条件下调节。
- ③避免侵蚀和油垢污染,长期使用需防止灰尘堵住不锈钢网。

- ④不要长期在腐蚀性气氛下工作。
 ⑤长期停止使用需放置在干燥、无腐蚀性气氛的环境中。

5. MKQ2型半导体气敏元件

MKQ2型半导体气敏元件采用旁热式结构,具有分辨率高、稳定性好、响应和恢复时间短等优点,主要适用于在乙醇气体的检测、监控等仪器设备中作传感元件。其主要技术参数见表6-19,外形结构及基本测试电路、测试条件均同MKQ1(分别见图6-19和图6-21)。

表 6-19 MKQ2型半导体气敏元件技术参数

参数 型号	清洁空气中 电压 V (V)	检测气体中 电压 V_{dg} (V)	灵 敏 度 S	分 辨 率 D	响 应 时 间 T_m (s)	恢 复 时 间 T_{re} (s)	最佳工作条件			允许工作条件		
							回 路 电 压 V_C (V)	加 热 电 压 V_H (V)	负 载 电 阻 R_L (k Ω)	回 路 电 压 V_C (V)	加 热 电 压 V_H (V)	负 载 电 阻 R_L (k Ω)
MKQ2-I A MKQ2-II A	0.05 ~1.2	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≤ 10	≤ 30	10	5	2	5~ 15	5 \pm 0.5	0.5 ~ 8
MKQ2-I B MKQ2-II B	0.1 ~1.0	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≤ 10	≤ 30	10	5	2	5~ 15	5 \pm 0.5	0.5 ~ 8

6. MQ-YT1型高选择性一氧化碳气体敏感元件

(1)特点与用途:MQ-YT1型气敏元件对一氧化碳气体具有较高的灵敏度,对于干扰气体如乙醇、氢气等灵敏度低,具有良好的重复性和较好的稳定性,适用于家用CO探测器和工业用CO探测器及报警装置。

(2)特性参数:见表6-20。

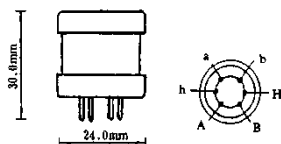
表 6-20 MQ-YT1型气敏元件特性参数

特 性 参 数	指 标 要 求
回路电压 V_C	最高 15V DC 或 AC
加热电压 V_H	$2.5 \pm 0.2V(1 \sim 10h)$
清洗电压 V_w	$5.2 \pm 0.2V(1 \sim 2min)$
负载电阻 R_L	$0.5 \pm 20k\Omega$
加热功率 P_H	约 180mW
元件电阻 R_s	40 ~ 400k Ω (在清洁空气中)
灵 敏 度 S	$R_s/R_{dg} \geq 3.0$ (R_{dg} : 100ppmCo 气体中元件电阻)
探测浓度范围	20 ~ 1500ppm
响应时间 T_m	$\leq 30s$
恢复时间 T_{re}	$\leq 90s$

- (3)外形结构:外形尺寸与管脚图分别见图6-22。
 (4)基本测试电路:见图6-23。
 (5)工作环境条件:温度为 $-10 \sim +40^\circ C$,相对湿度 $\leq 90\%$,
 大气压为 $0.87 \times 10^5 \sim 1.07 \times 10^5 Pa$ 。

(6)注意事项:

- ①使用元件时应详细阅读说明书。
- ②防止元件在强酸、强碱等腐蚀性气氛条件下保存或使用。
- ③避免侵蚀或油污污染。
- ④切忌猛烈扔掷元件。



(a)外形尺寸图 (b)管脚图
a-A 内部短路为第一测量板
b-B 内部短路为第二测量板
h-H 加热电极

图 6-22 MQ-YT1 型气敏元件外形结构

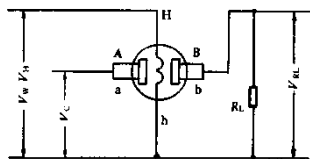


图 6-23 MQ-TY1 型气敏元件基本测试电路图

四、红升牌 MQR1003 型可燃性气敏元件(陕西四三一零厂)

1. 特点与用途

MQR1003 型可燃性气敏元件是半导体气敏元件的新型产品。它具有灵敏度高、稳定性好、响应和恢复时间短、外形尺寸小的优点。适用于可燃性气体和可燃性液体蒸气(天然气、液化石油气、煤气、一氧化碳、氢气、烷烃、烯烃、醇类、汽油、煤油)及烟雾等的检测、检漏。

2. 技术参数(见表 6-21)

表 6-21 MQR1003 型可燃性气敏元件技术参数

参数名称	符号	单位	参数值	测试条件
洁净空气中电压	V_0	V	≤ 1	最佳工作条件 回路电压 10V 加热电压 5V 回路负载 2k Ω
标定气体中电压	$V_{0.1}$	V	$\geq V_0 + 1$	
灵敏度	$V_{0.1}/V_0$		≥ 5	
电压比值	$V_{0.1}/V_{0.5}$		≤ 0.9	允许工作条件 回路电压 5~15V 加热电压 4.5~5.5V 回路负载 0.5~10k Ω
响应时间	T_{ms}	s	≤ 10	
恢复时间	T_{mc}	s	≤ 20	

3. 外形结构及符号:见图 6-24。

4. 电参数测量电路:见图 6-25。

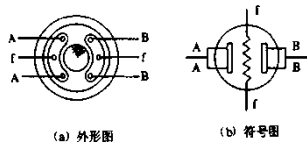


图 6-24 MQR1003 型可燃性气敏元件外形尺寸与符号图

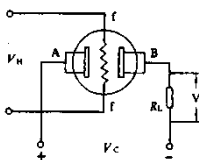


图 6-25 MQR1003 型可燃性气敏元件测量电路图

5. 工作环境条件

- (1) 防爆等级:安全火花型可以使用在有三级 B 组爆炸物场所;
- (2) 环境温度: $-20 \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- (3) 相对湿度: $\leq 85\%$;
- (4) 大气压力: $86 \sim 106\text{kPa}$ 。

6. 使用方法及注意事项

- (1) 元件在开始工作时,需预热 10min,待电导率稳定下来方可正常工作。
- (2) 回路电压、取样电阻应根据电路的需要允许工作条件内选取。
- (3) 要避免油浸和油垢污染,长期使用防止灰尘堵住不锈钢丝网。
- (4) 不要长期在腐蚀性气氛中工作。
- (5) 长期停用,器件应放在密封袋中或在干燥、通风、洁净的气氛中。

五、QM 系列气敏元件(哈尔滨半导体敏感技术研究所)

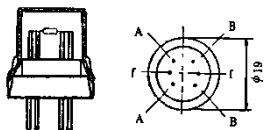
QM 系列气敏元件是采用金属氧化物半导体做敏感材料的 N 型半导体气敏元件。根据它接触可燃性气体时电导率增加这一原理,实现对气体的检测。它适宜在气体报警器、监控仪器、自动排风装置上作传感器,广泛地应用在防火、保安、环保、家庭等领域中。其具体用途与特点见表 6-22,技术参数见表 6-23,外形结构尺寸见图 6-26,基本测试电路见图 6-27。

表 6-22 QM 系列气敏元件用途与特点

型号	用途	检测对象	检测范围	特点
QM-N5	可燃性气体检测仪及监控报警装置厨房自动排油烟机	CH_4 、 H_2 、 C_2H_6 等可燃性气体、有机液蒸气、烟雾等	100 ~ 10000 ppm	灵敏度高 响应恢复快
QM-J3	乙醇气体检测仪 司机饮酒控制器	乙醇气体	30 ~ 5000 ppm	抗汽油气味干扰
QM-N7	毒气检测仪及管道煤气(CO)测漏仪	一氧化碳气体	10 ~ 1000 ppm	对 CO 气体有选择性
QM-N8	可燃气体泄漏仪、报警器、空调机	液化石油气(C_2H_6 、 C_4H_{10}) 天然气(CH_4)	500 ~ 10000 ppm	稳定性好,对醇类气体具有抗干扰性
QM-H1	氢气泄漏报警器 氢气检测仪	氢气	10 ~ 7000 ppm	高分辨率、抗 H_2 以外其他气体干扰

表 6-23 QM 系列气敏元件技术参数

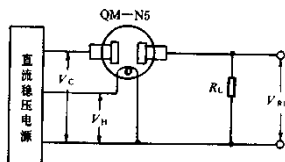
型号	参数	洁净空气中	标定气体	标定气体中	灵敏度	干扰气体	分辨率
		电压(V) V_0		电压(V) V_S			
QM-N5		0.1 ~ 1.0	1000ppm 丁烷	$\geq V_0 + 1.0$	≥ 4		
QM-J3		0.1 ~ 1.0	100ppm 乙醇气	≥ 2.5	≥ 6	汽油蒸气	≥ 5
QM-N7		0.1 ~ 0.6	100ppm CO	$\geq 3V_0$	≥ 3	H_2	≥ 3
QM-N8		0.1 ~ 1.0	1000ppm 丁烷气	$\geq V_0 + 1.0$	≥ 4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	≥ 3
QM-H1		0.1 ~ 0.7	500ppm H_2	≥ 2	≥ 6	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	≥ 6



A—A 与 B—B 为一组测量板

f—f 为加热板

图 6-26 QM 系列气敏元件外形结构图



回路电压 $V_C = 10V$ 负载两端输出电压 V_{RL}

加热电压 $V_H = 5V$ (QM—N7 $V_H = 3V$)

负载电阻 $R_L = 2k\Omega$ (QM—J3 $R_L = 4k\Omega$)

图 6-27 QM 系列气敏元件基本测试电路图

使用说明及注意事项：

①QM 系列气敏元件开始通电工作时，没有接触可燃性气体其电导率急剧增加，经很短时间迅速达到稳定值，这时方可正常使用（设计电路时可用延时解决）。

②QM 系列气敏元件在接触标定气体后 10s 以内负载电阻两端的电压可达到 $V_S - V_0$ 差值的 80%（即响应时间）；脱离标定气体 30s 以内负载电阻两端的电压下降到 $V_S - V_0$ 差值的 80%（即恢复时间）。

③加热电压直接影响气敏元件的性能，所以通常在限定的电压范围内使用为准。QM—N7 型气敏元件在使用时需用 5V 加热电压清洗 30s。

④负载电阻在一定范围内改动不影响元件灵敏度。

⑤使用条件：温度为 $-20 \sim +40^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ ，大气压 650 ~ 800mmHg。

⑥温湿变化对元件电阻带来很小变化，可采用热敏电阻补偿。

⑦要避免腐蚀性气体及油污染；长期使用要防止灰尘堵塞防爆不锈钢网。

⑧防爆等级：安全火花型可以使用在三级 B 组的爆炸混合物的场所中。

⑨元件六脚位置可与电子管七脚管座匹配使用。

第七章 力敏元件

力敏元件是利用半导体材料的压阻效应而制成的一种新型半导体元件。目前最常用的力敏元件是电阻应变片(计)。

第一节 电阻应变片(计)的工作原理、结构和参数名词

一、工作原理

1. 金属的应变效应

电阻应变片的工作原理是基于金属电阻的应变效应,即金属丝在受到应力作用时,其电阻随着所发生的机械变形(拉伸或压缩)的大小而发生相应的变化。电阻应变效应的理论公式如下:

$$R = \rho \frac{L}{F} (\Omega)$$

式中: ρ ——材料的电阻率($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$);

L ——材料的长度(m);

F ——材料的截面积(mm^2)。

由上式可知,金属丝在承受应力而发生机械变形的过程中, ρ 、 L 、 F 三者都要发生变化,从而必然引起金属的电阻变化。

2. 应变片测试原理

当被测对象属弹性体时,在受力作用下,必然发生弹性形变。为此,可将应变片粘贴于被测体表面,这样,在外力作用下,被测对象表面产生微小机械变形,粘贴其上的应变片随它发生相同的变化,引起电阻也发生相应的变化。若应用仪器测出应变片的电阻变化值 ΔR 则应变值 ϵ_x 可根据下式测出,即

$$\epsilon_x = \frac{\Delta R/R}{K}$$

根据应力—应变关系公式可得到应力 σ 值,即

$$\sigma = E\epsilon_x$$

式中: σ ——试件应力;

ϵ_x ——试件应变值;

E ——试件材料的纵向弹性模量(kg/mm^2)。

实际应用中,位移、力、力矩,加速度和压力等参数,可通过弹性敏感元件的转换作用,转换为力敏元件的应变值,这样就可形成对应上述参数的各种电阻应变式传感器。

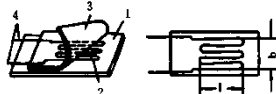
二、结构种类

1. 典型结构

应变片具有多种多样的结构形式,但不论哪种形式,其基本结构均大致相同。典型结构可以丝绕式应变片为例加以说明。

图 7-1 所示为丝绕式应变片构造示意图。

图中,基底 1 的作用一是固定敏感栅,二是起绝缘作用。2 是高原率合金电阻丝(直径 0.0025mm 左右)绕成如栅栏状的敏感栅,这就是应变片的核心—敏感元件,它能敏感被测对象应变变化及其大小。制作敏感栅常用材料有康铜、镍铬合金、铁铬铝合金、铁镍铬合金及铂、铂钨合金等贵金属等。覆盖层粘贴在敏感栅上,焊接引出线 4 从敏感栅电阻丝两端引出,以便和外接导线相连。图中 l 为应变片的标距(基长),是敏感栅沿轴向测量变形的有效长度(对具有圆弧端的敏感栅,系指圆弧外侧之间的距离,而对具有较宽横栅的敏感栅,则指两横栅内侧之间的距离)。图中 b 为最外两敏感栅外侧之间的距离。



1. 基底 2. 电阻丝 3. 覆盖层 4. 引线

图 7-1 电阻丝应变片的基本结构

2. 常见种类

电阻应变片种类繁多,常见种类及其特点见表 7-1。

表 7-1 电阻应变片的常见种类及其特点

种类	结构	特点	示意图	
丝式应变片	回线式应变片	电阻丝(直径为 0.025mm 左右)绕制成敏感栅,粘帖在各种绝缘基底上,引线多用直径为 0.15~0.30mm 的镀锡铜线或镍铬丝与敏感栅连接	1. 基底薄(0.03mm 左右),粘帖性能好,能保证有效地传递变形; 2. 制作简单,价格便宜; 3. 性能稳定; 4. 具有横向效应,灵敏度有所降低	
	短接式应变片	敏感栅平行安放,两端用直径比栅丝直径大 5~10 倍的镀银丝短接	1. 克服了横向效应,灵敏度较高; 2. 焊点多,容易出现疲劳破坏; 3. 要求较高的制造工艺	
箔式应变片	利用照相制版或光刻腐蚀等光刻技术,在绝缘基底上将电阻箔材制成各种图形的应变片(或称应变花)	1. 制造尺寸准确,线条均匀,并可制成任意形状以适应不同的测量要求; 2. 敏感栅薄而宽,且截面为矩形,粘帖面积大,因而粘帖情况好,传递试件应变性能好; 3. 散热性能好,工作电流大,输出信号强; 4. 敏感栅弯头横向效应可忽略灵敏度较高; 5. 蠕变及机械滞后较小,疲劳寿命高		

种类	结构	特点	示意图
薄膜应变片	利用真空蒸发或真空沉积等方法,将电阻材料在基底上制成一层具有各种形式的敏感栅,其厚度在 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下	<ol style="list-style-type: none"> 1. 便于工业化生产; 2. 灵敏系数高; 3. 尚难控制其电阻对温度和时间变化关系 	
半导体应变片	工作原理基于“压阻效应”(即半导体材料随应力的变化,其电阻率也呈各向异性的变化)。常见结构为采用锗和硅等,半导体材料作敏感栅(一般为单根状),同金属丝一样,根据压阻效应,半导体敏感栅一样,可以将应变转换成电阻的变化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 尺寸小; 2. 横向效应和机械滞后都很小,灵敏系数大; 3. 输出信号大,可不要放大器直接与记录仪连接,使得测量系统大为简化; 4. 温度稳定性较差; 5. 测量较大应变时,非线性失真严重; 6. 灵敏系数随受力方向(如拉或压等)而变,且分散性大,使得测量结果有 $\pm 3\% \sim 5\%$ 的误差 	<p>基片</p> <p>Si 片</p> <p>(a)</p> <p>带状引线</p> <p>金线</p> <p>(b)</p> <p>P-Si</p> <p>N-Si</p> <p>(c)</p>

三、常用分类及参数名词

1. 常用分类名词

电阻应变计(片)常用分类名词见表 7-2。

表 7-2 电阻应变计(片)常用分类名词

序号	名 词	定 义
1	电阻应变计(应变计)	能将被测试件的应变转换为电阻变化量的检测元件
2	金属应变计	用金属电阻体作为敏感栅的应变计
3	丝式应变计	用金属丝作为敏感栅的应变计
4	箔式应变计	以金属箔作为敏感栅的应变计
5	薄膜式应变计	用沉积的金属或半导体薄膜制成敏感栅的应变计

序号	名 词	定 义
6	半导体应变计	用半导体材料制成敏感栅的应变计
7	体型半导体应变计	用单晶硅等半导体材料切割后,经蚀刻等方法制成敏感栅的应变计
8	P型半导体应变计	用P型半导体材料制成敏感栅的应变计
9	N型半导体应变计	用N型半导体材料制成敏感栅的应变计
10	扩散型半导体应变计	在掺入适当杂质的半导体材料上制成敏感栅的应变计
11	常温应变计	工作温度范围为常温(一般为 $-30 \sim +60^{\circ}\text{C}$)的应变计
12	中温应变计	工作温度范围为中温(一般为 $+60 \sim +350^{\circ}\text{C}$)的应变计
13	高温应变计	工作温度范围为最高工作温度,超过 $+350^{\circ}\text{C}$ 的应变计
14	低温应变计	工作温度为低温范围(一般为 $-160 \sim -30^{\circ}\text{C}$)的应变计
15	超低温应变计	最低工作温度低于 -160°C 的应变计
16	温度自补偿应变计	在规定温度范围内,在线性系数为某一定值的被测试件上使用,热输出不超过规定数值的应变计
17	粘贴式应变计	用粘剂粘贴在被测试件上的应变计
18	非粘贴式应变计	敏感栅由四个电阻组成电桥,在外力作用下产生差动电阻变化的应变计,这种应变计不粘贴在基底材料上

2. 常用参数名词

电阻应变计(片)常用参数名词见表7-3。

表 7-3 电阻应变计(片)常用参数名词

序号	参数名词	定 义
1	工作特性	用数据或曲线表征的应变计的性能或特点
2	应变计电阻值	R_0 应变计在没有安装、不受外力并在室温条件下测定的电阻值,故又称原始数值,(单位为 Ω)。它已趋标准化,计有60、120、350、600和1000 Ω 等各种数值,其中以120 Ω 为最常用的阻值
3	安装后的应变计电阻	R 已安装的应变计在未承受应变时,于室温下测定的电阻值
4	绝缘电阻	已安装的应变计的敏感栅与基底间的电阻值。此值一般要求大于 $10^{10}\Omega$
5	应变	某种材料的试件在规定方向上每单位长度的长度变化,即 $\epsilon = \Delta L / L$ 式中: ϵ ——应变(无量纲); L ——规定方向的初始长度; ΔL ——在该方向上的尺寸变化。 所有应变均用 10^{-6} 单位(即微应变)表示

序号	参数名词		定 义
6	应变极限	ϵ_{lim}	对已安装的应变片,在温度恒定时,指示应变值和真实应变的相对差值不超过一定数值时的最大真实应变数值。一般差值规定为10%,即当指示应变值大于真实应变的10%时,真实应变值为应变片的极限应变
7	允许(最大)电流	I_c	指已安装的应变计,允许通过敏感栅而不影响其工作特性的最大电流值。 I_c 与应变片本身、试件、粘合剂和环境等因素有关,为保证测量精度,一般允许电流值为25mA。动态测量时,允许电流可达75-100mA,而箔式应变片的允许电流则可更大一些
8	零点标移		指已粘贴好的应变片,在温度一定和无机械应变时,指示应变随时间的变化
9	蠕变		对已安装(粘贴)好的应变片,在承受恒定的真实应变情况下,温度一定时,指示应变值随时间的变化
10	灵敏系数	K	指应变片安装于试件表面,在其轴线方向的单向应力作用下,应变片的阻值相对变化与试件表面上安装应变片区域的轴向应变之比,即 $K = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L}$ 式中: $\Delta R/R$ ——由 $\Delta L/L$ 所引起的应变计电阻的相对变化; $\Delta L/L$ ——试件表面上的轴向应变
11	机械滞后		对已安装(粘贴)好的应变片,在温度一定时,增加和减少机械应变过程中同一机械应变量下指示应变的最大差值
12	横向灵敏度	K_t	安装在被测试件上的应变计,当在其横轴方向施加单向应变 ϵ_t 时产生的电阻变化率($\Delta R/R_t$)与所加应变之比,即 $K_t = (\frac{\Delta R}{R})_t / \epsilon_t$
13	疲劳寿命		已安装(粘贴)好的应变计,在一定幅值的交变应力作用下,连续工作到产生疲劳损坏时的循环次数
14	极限工作温度	T_M	在规定的条件下,能保证其工作特性在允许范围内不变的最高工作温度或最低工作温度
15	指示应变		指由应变计测得的应变值。应当注意的是,它并非指示器的读数,而是将该数经过对测量系统的影响进行修正后的数值
16	灵敏系数的温度系数	a_T	当温度变化时,应变计的灵敏系数相对变化与温度变化之比,即 $a_T = \frac{1}{K_T} \frac{dK_T}{dT}$ 式中: a_T ——灵敏系数的温度系数; K_T ——在规定温度下的灵敏系数; T ——绝对温度

第二节 常用力敏元件

一、双珠牌半导体应变片(蚌埠半导体器件厂)

1. AF 型半导体应变片

AF 型半导体应变片具有灵敏系数大、机械滞后小、阻值范围大、横向效应小等特点,主要用于测量应力分布,以及作为各种传感器的力-电转换元件,现已广泛用于机械、航空、船舶、铁路和桥梁等工程结构的静态和动态测量,进行比较复杂的应力分析。其主要技术参数见表 7-4,外形尺寸见图 7-2。

表 7-4 AF 型半导体应变片主要技术参数

参数 型号	基底 尺寸 (mm ²)	硅片尺寸 (mm ²)	电阻 值 (Ω)	灵敏 系 数	电阻温度 系 数 (1/ $^{\circ}$ C)	灵敏度 温度系数 (1/ $^{\circ}$ C)	最大工 作温度 ($^{\circ}$ C)	工作 电流 mA	极限 应变 (μ s)
AF1-60	9 \times 5	6 \times 0.4 \times 0.06	60	100 \pm 5%	<0.08%	<0.12%	<80	25	6000
AF1-120			120	110 \pm 5%	<0.15%	<0.15%		25	
AF1-350			350	130 \pm 5%	<0.35%	<0.28%		15	
AF1-600			600	140 \pm 5%	<0.4%	<0.3%		12	
AF1-1K			1000	150 \pm 5%	<0.4%	<0.3%		12	
AF2-60	5 \times 3	3 \times 0.4 \times 0.05	60	100 \pm 5%	<0.08%	<0.12%	<80	25	6000
AF2-120			120	110 \pm 5%	<0.15%	<0.15%		25	
AF2-350			350	130 \pm 5%	<0.35%	<0.28%		15	
AF2-1K			1000	150 \pm 5%	<0.4%	<0.3%		12	
AF3-15			15	70	<0.08%	<0.12%		25	

注:AF3-15 型应变片主要作为箔式传感器的线性补偿用

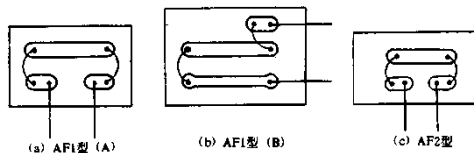


图 7-2 AF 型半导体应变片外形尺寸图

2. BY₁-P 和 BY₂-P 型半导体应变片

BY₁-P 和 BY₂-P 型半导体应变片主要技术参数见表 7-5。

表 7-5

BY₁-P 和 BY₂-P 型半导体应变片主要技术参数

参 数 型 号	电阻值 R (Ω)	阻 值 温 漂 (%/°C)	灵 敏 度 温 漂 (%/°C)	工 作 温 度 (°C)	工作电流 I_c (mA)	极限应变 ϵ_{lim} ($\mu\epsilon$)
BY ₁ -P-60	60 ± 5%	< 0.08	< 0.12	< 80	25	6000
BY ₁ -P-120	120 ± 5%	< 0.15	< 0.15			
BY ₂ -P-60	60 ± 5%	< 0.08	< 0.12			
BY ₂ -P-120	120 ± 5%	< 0.15	< 0.15			

3. BJ 型箔式电阻应变片

BJ 型箔式电阻应变片主要技术参数见表 7-6。

表 7-6

BJ 型箔式电阻应变片主要技术参数

参数名称	工作电流 I_c (mA)	工作温度 T (°C)	阻值温漂 ($\Omega/^\circ\text{C}$)	零位时漂 ($\mu\epsilon/h$)	疲劳寿命 (次)
参数值	> 30	-60 ~ +200	< 2×10^{-5}	< 6	> 1.2×10^6

二、BP(BN)型和 BF 型半导体应变片(兵器工业总公司二零三所)

1. 特点与用途

BP(BN)和 BF 型半导体应变片可用于应力测量和应力分析,以及作为各种传感器的力—电转换元件。它们具有灵敏度高(比金属应变片大 50~100 倍左右)、机械滞后小、体积小、耗电少等优点。其高的灵敏度使输出信号电平增大几十倍,所以不必采用放大器而直接用电压表或示波器等简单仪表就可以直接记录测量结果,因而使测量仪表大为简化;另外,由于半导体应变片具有正、负两种符号的应力效应(即在拉伸力的作用下 P 型应变片的灵敏度为正值,而 N 型应变片的灵敏度的负值;在压缩力的作用下其结果相反),这样可以制作组成同一应力方向的电桥两臂的半导体应变片,这一特点给半导体应变片用于应变筒结构的传感器开创了有利条件;再加上它的机械滞后小,可以测量静态应变、低频应变等,在许多新技术中,如火箭、导弹、飞机等制造工业及遥测系统中半导体应变片具有独特的应用价值。

2. 工作原理

BP、BF 型半导体应变片是利用半导体材料的压阻效应制成的一种纯电阻性元件。以灵敏系数 K_S 这一参数来表示其特性,其定义为:单位应变下电阻变化的相对值,即:

$$K_S = \frac{\Delta R}{R} / \epsilon$$

式中: K_S ——灵敏系数;

ϵ ——应变;

ΔR ——施加应力后电阻值的改变量;

R ——无应力时的电阻值。

3. 外形结构

BP(BN)型半导体应变片外形结构如图 7-3 所示。

4. 技术参数

BP(BN)型半导体应变片技术参数列于表 7-7, BF 型金属箔式应变片技术参数列于表 7-8。

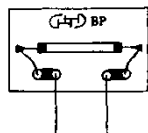


图 7-3 BP 型半导体应变片外形结构示意图

表 7-7

BP 型半导体应变片技术参数

参 数 \ 型 号	BP-6-1000	BP-6-120	BN-6-1000
硅丝尺寸 (mm)	6×0.4×0.05	6×0.4×0.05	6×0.4×0.05
基底尺寸 (mm)	10×6	10×6	10×6
灵敏系数	145	120	130
电阻温度系数(1/°C)	<0.4%	<0.2%	<0.4%
灵敏度温度系数(1/°C)	<0.35%	<0.16%	<0.35%
允许工作电流 (mA)	15	25	15
允许最大应变 (με)	2000	2000	2000
极限工作温度 (°C)	100	100	100

表 7-8

BF 型箔式应变片技术参数

参 数 \ 型 号	BF-20-350	BF-3-120	BF-5-120	BF-8-240	BF-10-240
使用尺寸(mm)	φ20	2×3	3×5	4×8	7×10
外形尺寸(mm)	φ20	2×5	3×8	4×12	7×14
电阻值 (Ω)	350	120	120	350	350
灵敏系数	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
允许工作电流 (mA)	30	30	30	30	30
允许最大应变 (με)	3000	3000	3000	3000	3000

5. 保存方法

- (1) 半导体应变片用薄硅丝制成, 质脆易碎, 在运输、携带和使用时应严防折叠和受压。
- (2) 半导体应变片必须放在干燥处, 表面应保持清洁, 不得沾污。
- (3) 取出和放入时, 应用尖头镊子夹着衬底操作。测量时应避免强光照射。

6. 贴片方法

- (1) 先用细砂布擦去试件表面锈渍, 再用丙酮清除表面油污。
- (2) 用毛笔蘸×98-1胶或其他胶液在试件表面上刷一薄层, 同时在应变片反面亦刷一薄层胶, 然后将应变片贴上并在上面覆盖一层聚四氟乙烯薄膜, 用手指垂直加压, 挤出多余胶液, 赶出气泡。最后在应变片表面再刷一薄层胶, 以起防潮和保护作用。
- (3) 在贴好应变片的试件上面放一层聚四氟乙烯薄膜, 再放一层耐高温橡皮, 并加压 0.3~0.5kg/cm², 然后送入干燥箱固化。固化工艺按所用胶液规定进行。

附: 98-1 胶固化工艺:

60~70°C	恒温 1 小时
100~120°C	恒温 1 小时
150°C	恒温 1 小时

固化时应自然升温 and 自然冷却至室温。

(4) 去掉压力, 在 160°C 下固化 2 小时, 然后断电自然冷却。

后固化的目的是为了消除贴剂与试件之间的内应力, 否则蠕变量将会增大。

三、争春牌 SL 型硅力敏元件(河北八一三零厂)

SL 型硅力敏元件是基于单晶硅材料的压阻效应, 采用集成工艺和特种机械加工工艺而制成的一种把压力信号直接转换为电信号的特种半导体器件。它具有灵敏度高、滞后、蠕变小、动态频响高、体积小、可靠性高等许多优点, 广泛应用于机械、石油、化工、国防、气象、航空、冶金等领域, 作压力、拉力、压力差、液位、加速度、重量、应变、流量以及力的作用频率等物理量的测量。其电路形式及力敏电桥基本接线方式分别见图 7-4 和图 7-5, 外形及引线编号见图 7-6, 主要技术参数见表 7-9, 按测量上限的分型见表 7-10。

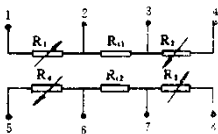


图 7-4 SL 型硅力敏元件电路形式

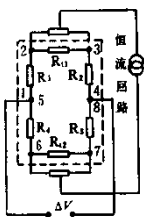


图 7-5 SL 型硅力敏元件接线方式

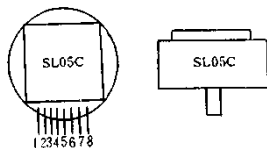


图 7-6 SL 型硅力敏元件外形及引线编号

表 7-9 SL 型硅力敏元件技术参数

参数	阻值 (kΩ)	零位 (mV)	输出 (mV)	非线性 (%)	迟滞 (%)	精度 (%)	零点漂移 (mV/h)	零点温度 漂移 (°C)	灵敏度温度 漂移 (°C)	备注
测试条件	室温	1mA	1mA 额定压力	1mA	1mA	1mA	恒定温度	1mA -40 ~ +80°C	1mA -40 ~ +80°C	1. 2. 过敷能力均为额定压力的 100%。 传压介质为非腐蚀性介质, 液体或浓浆。
A	0.5-6	≤90	≥80 ≥40	≤2	≤0.7	≤1.5	≤0.5	≤3 × 10 ⁻³ ≤5 × 10 ⁻⁴	≤3 × 10 ⁻³ ≤3 × 10 ⁻⁴	
B	0.5-6	≤70	≥90 ≥40	≤1	≤0.5	≤0.7	≤0.4	≤3 × 10 ⁻³ ≤5 × 10 ⁻⁴	≤3 × 10 ⁻³ ≤3 × 10 ⁻⁴	
C	0.5-6	≤50	≥100 ≥40	≤0.5	≤0.3	≤0.5	≤0.3	≤1 × 10 ⁻³ ≤3 × 10 ⁻⁴	≤1 × 10 ⁻³ ≤1 × 10 ⁻⁴	
D	0.5-6	≤30	≥120 ≥50	≤0.3	≤0.2	≤0.3	≤0.2	≤1 × 10 ⁻³ ≤3 × 10 ⁻⁴	≤1 × 10 ⁻³ ≤1 × 10 ⁻⁴	
E	0.5-6	≤20	≥150 ≥60	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤0.1	≤1 × 10 ⁻³ ≤1 × 10 ⁻⁴	≤1 × 10 ⁻³ ≤1 × 10 ⁻⁴	

表 7-10

SL 型按测量上限的分型

型 号	测量上限 (kg/cm ²)	型 号	测量上限 (kg/cm ²)
SL01	0.1	SL09	6
SL02	0.25	SL10	10
SL03	0.4	SL11	16
SL04	0.6	SL12	25
SL05	1	SL13	40
SL06	1.6	SL14	60
SL07	2.5	SL15	100
SL08	4		

四、东岑牌 DL41 系列扩散硅力敏元件(大连仪表元件厂)

1. 特点与用途

DL41 系列产品是用引进生产线生产的一种高精度、高稳定性、高灵敏度、宽温区的力敏元件,是扩散硅变送器或压力传感器的关键部件。用它做成的变送器或传感器,在工业生产过程中作为检测仪表,可连续测量气体、液体、蒸汽等介质的压力、差压、绝对压力、液位等参数,适用于石油、化工、冶金、电站、轻工等部门。

该产品有公制和英制两种,性能相似,但英制可直接代 CLASS41 型变送器同类型的敏感元件。

2. 电原理图及连线方法

DL41 系列力敏元件有六个电阻八根引出线,从左到右为 1, 2, 3……7, 8, 如图 7-7 所示, R_{10} 、 R_{30} 、 R_{40} 、 R_{60} 为应变电阻,其阻值为 $5k\Omega \pm 20\%$ 。 R_{20} 、 R_{50} 为无压阻效应的热敏电阻,其阻值为 $6.5k\Omega \pm 20\%$, 可用来补偿灵敏度温度漂移,不用时只需将 (2,3) 和 (6,7) 相连为 A, B (即将 R_{20} 、 R_{50} 短路) 并将 1, 5, 4, 8, 脚相连, 并进行供电, 而在 C (2,3 脚) 与 D (6,7 脚) 之间进行输出, 当有压力通过引压管作用在硅膜片上时, 由于半导体的压阻效应就有与压力成比例的输出信号。

3. 技术参数

DL41 系列(公制及英制)扩散硅力敏元件的主要技术参数见表 7-11、表 7-12 及其说明。

4. 型号表示方法示例

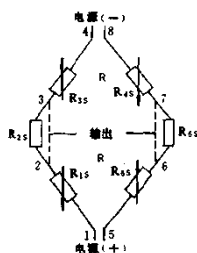
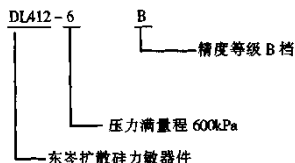


图 7-7 DL41 系列力敏元件电原理图

说明:①激励电流:恒流 $1\text{mA} \pm 0.05\% \text{DC}$;

②桥路电阻:有源(应变)电阻 $5\text{k}\Omega \pm 20\%$,无源(补偿)电阻 $6.5\text{k}\Omega \pm 20\%$;

③零点:不超过 $\pm 45\text{mV}$;

④时漂: $A \pm 0.2\% \text{ES}/24\text{h}$, $BC \pm 0.1\% \text{FS}/24\text{h}$;

⑤长期稳定性: $A \pm 0.5\% \text{ES}$, 6个月, $BC \pm 0.25\text{FS}$, 6个月;

⑥补偿温区: $-30 \sim +80^\circ\text{C}$;

⑦允许工作温区: $-40 \sim 121^\circ\text{C}$;

⑧漏率: $\leq 1 \times 10^{-7} \text{Pa}\cdot\text{L/s}$;

⑨允许过载:DL412-500、DL412-600型1.2倍,其余DL412型

1.5-2倍,DL411型为最高量程2-50倍。

表 7-11 DL41 系列(公制)扩散硅力敏元件的主要技术参数

型号	参数	测量范围 (0~最高程) (MPa)	最大满量程输出 (>mV)	非线性度 ($\leq \pm\% \text{ES}$)			迟滞 ($\leq \pm\% \text{ES}$)			热零点漂移 ($\leq \pm\% \text{ES}/55^\circ\text{C}$)			热灵敏度漂移 ($\leq \pm\% \text{ES}/55^\circ\text{C}$)			热迟滞 ($\leq \pm\text{mV}$)			外形尺寸 见图 7-8			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
DL412-1.0		0.01~0.1	100	0.75	0.4	0.2	0.4	0.2	0.1	10	5	3	10	5	3	0.5	0.3	0.2	a,d			
DL412-1.6		0.016~0.16	120																			
DL412-2.5		0.025~0.25	150																			
DL412-6		0.06~0.6	150																			
DL412-10		0.1~1.0	150																			
DL412-16		0.16~1.6	150																			
DL412-25		0.25~2.5	100	0.5	0.25	0.1	0.25	0.13	0.05	10	5	3	10	5	3	0.5	0.3	0.2	a,d			
DL412-40		0.4~4.0	150																			
DL412-60		0.6~6.0	150																			
DL412-100		1.0~10	150																			
DL412-250		2.5~25	150																			
DL412-500		5.0~50	150																			
DL412-600		6.0~60	150							10	5	3	10	5	3	0.5	0.3	0.2	c,d			
DL411-0.6		6~60kPa	75	①	0.5	0.25	0.5	0.25	0.15	12	6	4	12	6	4	0.5	0.3	0.2				
DL411-0.4		4~40kPa	70																			
DL411-0.2		4~20kPa	60							15	10	5	16	10	5				a,d			
DL411-0.1		2~10kPa	50							17	12	5	17	12	5							
DL411-0.08		1.6~8kPa	45							17	12	5	17	12	5					0.5	0.3	0.2
DL411-0.06		1.2~6kPa	40							1.5	1	0.5	0.75	0.5	0.25							
DL411-0.025		0.5~2.5kPa	25	1.5	1	0.5	0.75	0.5	0.25	20	15	5	20	15	5	0.5	0.3	0.2				
DL411-0.016		0.5~1.6kPa	15							20	15	5	20	15	5							

表 7-12

DL41 系列(英制)扩散硅力敏器件的主要技术指标

序号	测量范围 (0~低量程 0~高量程) (MPa)	最大量 程输出 (≥mV)	非线性 度 (≤±ES)	机械 迟滞 (≤±ES)	零点 (≤±mV)	热零点 漂移 (≤±%E S/56°C)	热灵敏度 漂移 (≤±%E S/56°C)	热迟滞 (±mV)	结构 尺寸 见图 7-8
DL41220	0.062~0.62	170~260	0.37	0.05	45	5	24°C~	0.3	b
DL41221	0.17~1.7	170~260	0.37	0.05	45	5	-32°C	0.3	b
DL41222	0.41~4.1	170~260	0.37	0.05	45	5	SS ₁	0.3	b
DL41223	1.03~10.3	170~260	0.37	0.05	45	5	(3.5±	0.3	b
DL41224	2.76~27.6	170~260	0.4	0.1	45	5	1.75)%	0.3	c
DL41225	6.89~68.9	170~260	0.45	0.1	45	5	ES/56°C	0.3	c
DL41100	0.7~2kPa	20~45	0.6	0.25	45	15		0.3	a
DL41101	0.7~3.7kPa	30~85	0.6	0.25	45	15	24°C~	0.3	a
DL41102	2~10kPa	45~100	0.4	0.15	45	10	+80°C	0.3	a
DL41105	5~26.1kPa	75~150	0.4	0.1	45	7.5	SS ₂	0.3	a
DL41103	6.2~62kPa	115~215	0.4	0.1	45	6	(1.0±	0.3	a
DL41104	25~250kPa	170~260	0.4	0.1	45	5	1.3)%	0.3	a
							ES/56°C	0.3	a

说明:①非线性度根据误差的大小及符号尚分 A、B、C、D 四档;

②输出为在 24°C 时 5V 恒压下的测量值;

③激励电流:恒流 1mA ± 0.05% DC;

④桥路电阻:有源(应变)电阻 5kΩ ± 10%, 无源(补偿)电阻 6.5kΩ ± 10%;

⑤补偿温区: -32 ~ +24 ~ 80°C;

⑥允许工作温区: -40 ~ +121°C;

⑦时漂: ≤ ± 0.1% ES/24h, ≤ ± 0.25% ES/6 个月;

⑧漏率: ≤ 1 × 10⁻⁷ pa/s;

⑨允许过载: DL41225 型 1.2 倍, 其余 DL412 型为最大量程 2~5 倍, DL411 型为最大量程的 2~50 倍。

DL41 系列力敏元件外形结构, 如图 7-8 所示。

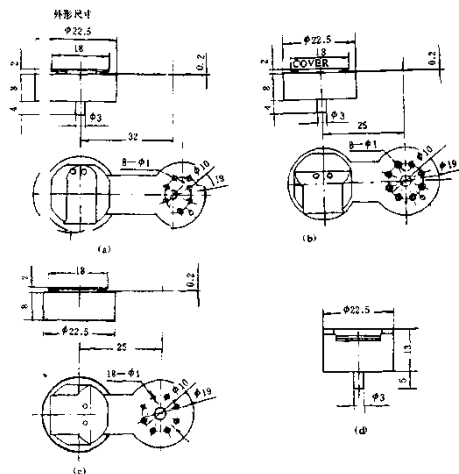


图 7-8 DL41 系列力敏元件外形结构图

5. 注意事项

(1)敏感元件应该置于一个外壳内方能工作,为了保证敏感元件长期稳定地工作,敏感元件部分最好放于甲基硅油内,不应与外界空气接触,严禁与带腐蚀性的物品接触,并防止水汽和灰尘沾污。

(2)安装时应注意不要碰断金丝。

(3)不要通过太大电流(如超过 4mA),以免烧坏敏感元件。

附录

国内电子元件主要 生产厂家厂情及产品简介

1. 上海无线电一厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	三元	厂址	上海光复西路475号
通讯地址	同厂址	邮政编码	200063
电 话	62536440	电 挂 〔传 真〕	4404 〔62551197〕
<p>该厂是电子工业部的大型骨干企业,设计制造以电子陶瓷为基础的三元牌电子元件,如RT型碳膜电阻器、RJ型金属膜电阻器、RI型玻璃釉膜电阻器、RY型氧化膜电阻器、RHZ合成膜电阻器、金属膜保险丝电阻器、MYG型及RM型压敏电阻器、MZ型、RJZ型、MF型热敏电阻器、CC型、CT型瓷介电容器、陶瓷滤波器、陶瓷鉴频器、陶瓷陷波器、陶瓷蜂鸣片及其他电子陶瓷器件等。</p> <p>该厂拥有先进的生产技术和设备以及健全科学的管理体系。1986年该厂曾代表我国接受国际电工委员会(IECQ-ICC)的工厂审整,成为IECQ-ICC组织认可的制造厂。在国内,RJ14、15型电阻器和CC型瓷介电容器先后获得过国优金奖、部优产品称号。</p>			
备 注			

2. 北京第七一八厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	友谊	厂 址	北京东直门外大山子
通 讯 地 址	北京 554 信箱 18 分箱	邮 政 编 码	100015
电 话	64362331 - 205、332	电 挂	7618
<p>该厂是 50 年代中期建成的大型综合性电子基础元件企业,大量生产各种电阻器、电位器和电容等电子元件,并建有相应的完整的生产线。经过多年技术改造,尤其是近年引进国外先进技术装备和推行全面质量管理,该厂不仅可提供数量众多、规格齐全的元器件,而且能确保产品质量。该厂生产的 RJ14、RJ20 型金属膜电阻器,(G)CA70 型无极性固体电介质金属电容器等多项产品曾荣获过部优产品称号和国家奖章。</p>			
备 注			

3. 河南鹤壁无线电二厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	环宇	厂 址	河南省鹤壁市红旗街 111号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	458000
电 话	(03812) 2626114 2625830	电 挂	7091 〔2622009〕
<p>该厂系生产电阻器、硒整流器、气敏、湿敏元件的中外合资企业,有职工 1800 余名,工程技术人员 300 余名,有较雄厚的技术力量和先进的工艺装备,并拥有近期引进的、具有 90 年代水平的自动生产线。主要产品有:熔断电阻器、线绕电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜、精密金属膜及碳膜电阻器、硒整流器、气敏、湿敏元件等多种系列电阻器,年产量达 50 亿只。</p> <p>该厂各类产品全部采用国际 IEC 标准,主导产品 RF 型熔断电阻器、RT14 型碳膜电阻器,通过了中国电子元件质量认证,RY 型金属氧化膜电阻器、RF 型熔断电阻器、RXG 型线绕电阻器通过国家安全认证,工厂质量保证手段完善、质量保证体系健全,94 年获得 ISO9000 质量体系认证证书。</p>			
备 注	联系人:程天喜		

4. 江苏泰州电阻器公司泰州市无线电元件二厂厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	梅花	厂 址	江苏省泰州市海陵北路 424 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	225300
电 话	(0523)6222196、 6223359	电 挂	0756
<p>该厂是电子工业部定点生产各类薄膜电阻器和敏感元件的专业工厂。1983 年与江苏国际信托投资公司合资经营成立江苏泰州电阻器公司。</p> <p>该厂主要产品为:RTX、RT14 型碳膜电阻器,RJ15、14 型金属膜电阻器,均是采用国外引进设备和技术生产的涂瓷绝缘型,其特点是体积小、精度高、稳定性好、适用于直流、交流或脉冲电路中。</p> <p>梅花牌 RTX、RT14 型电阻器曾先后获过省优、部优产品称号。近年来,该厂为彩电国产化研制成功 RY 型氧化膜电阻器、RJG 功率金属膜电阻器、RRD 型熔断电阻器等十多种新产品,已为日立、夏普、飞利浦、JVC、三洋、索尼、松下、东芝等多种进口彩电机型配套。该厂还生产各种敏感电阻器和特种电阻器。</p>			
备 注	经营部电话:(05241)225779		

5. 宏星器材厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	红升	厂 址	陕西省洛南县卫东镇
通 讯 地 址	陕西省洛南县 72 信箱	邮 政 编 码	726110
电 话	(0914)	电 挂 〔传 真〕	5554
<p>宏星器材厂(4310厂)为直属中国电子工业部的生产电子元器件的大型企业。其主要产品有:WS及WSW型有机实芯电位器、RS11型电阻器、WIGJ型高压聚焦电位器, WI及WIW型玻璃轴和微调玻璃轴电位器, WX、WXX、WXW型微调及精密型线绕电位器, WC101型等半可调有机厚膜电位器, 敏感元件和传感器以及程控交换机等, 广泛用于宇航、通讯、军工、能源、交通、科研、家用电器和仪器仪表等领域。</p> <p>该厂工艺技术先进, 设备精良齐全, 技术力量雄厚, 注重质量管理, 具有严格的工艺控制手段, 先进的质量保证体系。1985年曾获电子部、陕西省质量管理奖, 1989年获国家二级企业称号。1980年WX-1、2型有机实芯电位器曾获国家质量金奖。1984年WS23型有机实芯电位器曾获国家质量银奖, 1989年WIGJ109-1型和RS11-0.5型产品通过中国电子元器件质量认证。1991年WS23和WC101型产品曾警告全国集中测试第一名。有13种产品曾获省、部优质产品奖, 7种产品获全国八大电子器材公司实验证书。WIGJ1051、1052、108和109-1型高压聚焦电位器1991年通过美国UL认证。</p>			
备 注			

6. 陕西第七九五厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	虹日	厂 址	陕西省咸阳市第七九五厂
通 讯 地 址	陕西省咸阳市九号信箱	邮 政 编 码	712099
电 话	(0910) 3214245、 3212029、	电 挂 〔传 真〕	咸阳 0752
<p>该厂始建于1958年,为我国电子工业系统中的大型综合性电子元器件工厂。全厂职工4500余名,其中高级工程师80名,工程师300名,其他技术人员800名。</p> <p>该厂研制和生产的主要产品是以陶瓷技术为基础的阻容元器件。以半导体技术为基础的敏感元件及传感器,以压电技术为基础石英晶体及器件,以及各种无线电测试仪器和专用设备。具体产品如:圆片式、独石、瓷介微调陶瓷电容器和适用于印刷电路、混合集成电路的片式电容器,膜式电阻器(包括金属膜、金属氧化膜、玻璃釉厚膜(电阻器和熔断电阻器等),功率型和通用型线绕电阻器、片式电阻和电阻网络,膜式电位器和微调电位器(包括碳膜、玻璃釉厚膜和线绕电位器等),敏感元器件(红外探测器、压敏电阻器、湿敏电阻器和气敏传感器等)、石英晶体(石英谐振器、晶体振荡器、晶体滤波器及人造水晶等)。</p> <p>该厂技术力量雄厚,设备精良,工艺先进,不少产品已达国际先进水平,曾有35种产品获奖;荣获国家科技进步特等奖1个,通过国家级质量认证和认定产品3个,达国际IEC标准7个,其中CC1、CT1型电容器,WH19型电位器,JA24彩电晶体曾获得过部、省级优秀新产品奖及全国行评第1名,MYH1型压敏电阻器、RJ型1/4W、1/8W金属膜电阻器和JU38型手表晶体曾获部省级优质产品奖。多种产品出口到北美、西欧和东南亚地区。</p> <p>最近,该厂又研制生产了彩电用压敏电阻器、棒状玻璃釉电阻器、高功率片式电阻器、陶瓷外壳熔断电阻器、涂漆熔断电阻器、塑料封装金属膜和封装塑料封装线绕电阻器,彩电用高压和中压陶瓷电容器、JA38型高频石英谐振器,湿敏传感器、一氧化碳气体传感器等。</p>			
备 注			

7. 北京第七九八厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	飞行	厂 址	北京东直门外大山子
通 讯 地 址	北京 8503 信箱	邮 政 编 码	100015
电 话	(010)64361207 64362331—650	电 挂 〔 传 真 〕	2993 〔5007056FAX〕
<p>该厂又名北京第三无线电器材厂,系我国电子工业系统的大型综合性基础电子元器件骨干企业。其前身是华北无线电器材联合厂第三分厂,于1957年由前东德援建而成,为我国“一五”期间156项重点建设工程之一。工厂有职工3000余名,其中高级工程师74名,工程师354名。自1957年投产以来。经过30多年的生产实践,至今已具有一整套先进而完善的生产经验,新品研制手段和一支经验丰富、技术熟练的工程技术队伍,同时还建立了一系列产品质量保证体系。</p> <p>该厂生产陶瓷电容器、电阻器和敏感元件、软磁铁氧体及器件、陶瓷零件、金属磁钢、金属磁介质、厚薄膜混合集成电路、微波铁氧体器件等八大类电子元器件,共78个型号,12400余种规格,年产量达15亿只。这些产品均能军民共同、内供外贸,多年来,既为卫星火箭导弹等国防科研,又为彩电、冰箱、音响等家电提供了优质电子元器件。</p> <p>近年来,该厂在技术改造的基础上,又从日、美等国引进了多条具有八十年代国际水平的生产线,从而使产品质量、批量都跃上新台阶。该厂已获得国家级科研成果奖8项,国防科委技术成果奖1项,电子工业部成果奖38项,全国新产品展览会金龙奖3项。CC1型圆片形瓷介电容器曾荣获国家金奖,CT4D型独石瓷介电容器等产品曾荣获国家银奖,CCG5型高功率瓷介电容器等多项产品曾荣获部、市、军工优质奖。大功率无感轴膜电阻器、微型高倍压陶瓷电容器等多项产品获国家专利。</p>			
备 注			

8. 扬州无线电二厂 厂情及产品简介

商 标 (或 专 利 号)	彩 延	厂 址	江苏省扬州市玉器街 1 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	225002
电 话	(0514) 7348341、7348342 7348717(直线)	电 挂 (传 真)	0059
<p>该厂为军事、彩色电视机、录像机、程控交换机、电子计算机等各种延迟线专业生产厂。该厂现有职工 600 余人,其中技术人员近 200 名。厂内拥有数条电子仪器和元件制造生产线。1987 年该厂又引进日本松下电器株式会社的延迟线全套生产流水线。已建立确保产品质量高可靠性和高稳定性的质量管理体系,目前已具备年产 400 万只延迟线、200 万只亮度延迟线和录像机延迟线的生产能力。该厂生产的色度生产线曾获原机电部 1989 年度优质产品称号。</p> <p>该厂还生产测量振动和力的电子测量仪器及传感器。</p>			
备 注			

9. 宏明无线电器材总厂敏感元件厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	[8010811、4]	厂 址	四川省成都市二环路 东二段 29 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	610058
电 话	(直拨)4436154 4441317-8412	电 挂 〔 传 真 〕	(成都)1131 [(028)447290]
<p>该厂(又名七一五厂)是国内大型综合性元器件生产厂、总厂为国家二级企业。敏感元件厂为总厂下属的专业化工厂。生产 PTC、NTC 热敏电阻器和温度传感器等 50 多个型号、近 600 个规格。其中 MF53-1 型热敏电阻器曾获国家银质奖。(G)MZ11A 型热敏电阻器曾获部优质产品奖。厚膜线性热敏电阻器获国家发明专利(专利号 86108011.4), MF57、MF512、MZ61 等 7 个型号的热敏电阻器曾获国家、部及市科技进步奖</p>			
备 注			

10. 四川仪表十七厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	川字牌	厂址	重庆北碚龙凤一村7号
通讯地址	同厂址	邮政编码	400700
电 话	(023) 68862956 68864958 68862955	电 挂 〔 传 真 〕	北碚 0140
<p>该厂是属于国家大型一类企业——中国四联仪器仪表集团公司四川仪表总厂的温度仪表专业厂。为国家二级企业。</p> <p>该厂在20多年温度仪表专业化生产经验的基础上,于1985年又引进日本铠装热电偶生产技术和设备,以及美国加热器生产技术和设备,可按IEC标准生产多种规格型号的热电阻、热电偶及铠装偶材。1989年铠装热电偶、热电阻被列为原机电部第十八批替代进口产品,1990年铠装热电偶曾获得“部优”产品称号。</p> <p>近年来,该厂先后研制成功了耐高温、耐腐蚀、防爆等新产品,并率先研制和生产了S系列一体化温度变送器。</p> <p>“七·五”期间,该厂产品已大量配套用于大庆、宝钢、燕山石化、泸州天化等国家重点工程,部分产品还出口巴基斯坦、印度尼西亚、罗马尼亚、香港等国家和地区。</p>			
备 注	销售科:(08215)863222		

11. 西安无线电二厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	青竹	厂址	陕西省西安市自强东路 646 号
通讯地址	同厂址	邮政编码	710015
电 话	(029)7222007(总机) 7223620(直线)	电 挂 〔 传 真 〕	[(029)7222920]
<p>该厂 1989 年引进压敏电阻器关键生产设备与国内设备配套,已建成两条压敏电阻生产自动线,年生产能力可达 4000 万只,已经国家通用电子器件质量监督检测试验中心认证合格,并通过美国 UL 认证。</p> <p>该厂主要产品为:青竹牌敏感元器件,一体化回扫变压器,电子变压器及偏转线圈等。</p> <p>该厂现有职工 1300 余名,其中高级工程师 20 名,工程师 85 名,其他工程技术人员 420 名,拥有较雄厚的技术力量,曾有多种产品获优质称号。</p>			
备 注			

12. 邮电部株洲通信元件厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	ZZ	厂 址	湖南省株洲市渌口
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	412100
电 话	(0733) 7618251	电 挂 〔 传 真 〕	株洲县 01681
<p>该厂于1975年即试制成功MYH系列氧化锌压敏电阻器,并通过部局鉴定。1978年又试制成功用于防雷、抑制浪涌电压、保护半导体元件的MYL系列氧化锌压敏电阻器。1979年进而试制成功用于电话进局保护、用户保安盒防雷等RY003系列氧化锌压敏电阻器,取代了传统的易吸潮、掉炭粒、耐雷击能力差的炭精避雷器,为现代通信服务开辟了更广阔的道路。最近试制成功的10KV压敏电阻器已投入运行。</p> <p>该厂生产的压敏电阻器可用于铁路信号防雷、消火花、半导体元件保护、电话机等通信设备防雷范围。</p>			
备 注			

13. 陕西华星压敏电阻器厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	虹日	厂 址	陕西咸阳
通 讯 地 址	陕西咸阳九号信箱	邮 政 编 码	712099
电 话	(0910) 3214245—372、392	电 挂 〔 传 真 〕	0752
<p>该厂是部属研制和生产压敏电阻器、避雷器及瓷料的重点专业加工厂,为“七·五”期间国家重点压敏技改单位,曾先后引进了美国、日本等国的技术、设备及检测仪器,已建成一条年产2000万只压敏电阻器的生产线。其主要产品采用了IEC标准,主要品种有:MYH1灭弧型、MYL1和MYL2防雷型、MYG1和MYG20浪涌抑制型、Y3WZ-0.25/1.5和Y3WZ-0.5/3三相组合氧化锌避雷器等。这些产品曾先后获得部优、省优称号,并通过了国家质量认证,其中三相组合式避雷器已获国家专利。</p>			
备 注	该厂隶属于陕西华星无线电器材厂(七九五厂)		

14. 南阳市晶体管厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	旗 帜	厂 址	河南省南阳市东站南路 12 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	473051
电 话	(0377) 3131474 3133419	电 挂 〔 传 真 〕	2533 [(0377)3137985]
<p>该厂始建于 1966 年,系电子工业部军工电子元器件定点生产厂家,具有较雄厚的技术力量和较先进的仪器设备。其主要产品有光敏电阻器,锗、硅光电二极管(锗、硅雪崩光电二极管,锗、硅超高频低噪声大、中、小功率三极管及声表面波滤波器等。</p> <p>该厂产品性能稳定,并曾多次获奖。其中,光敏电阻器曾获省优产品称号,并被列为“八五”技改重点项目;彩电用声表面波滤波器 1988 年在日本夏普公司可靠性管理中心认定合格,1991 年全国评比曾获一等奖及部优、省优产品称号。</p>			
备 注			

15. 江西第七四六厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	钻石	厂 址	江西省南昌市罗家镇
通 讯 地 址	江西省南昌市 42 信箱	邮 政 编 码	330012
电 话	(0791)8333924	电 挂 〔 传 真 〕	0030
<p>该厂又名江南材料厂,是电子工业部直属的半导体器件和无线电工具专业生产厂。钻石牌半导体器件有:硅高频小功率三极管,场效应管,N沟道结型场效应管,半导体光电器件、发光器件及CMOS电路等。</p> <p>该厂产品曾多次多项获奖:3DG100—102、3DJ6等系列1980年曾获全国同类产品质量评比第1名和江西省优质产品称号,CS111系列1983年曾获全国优秀新产品金龙奖,并两次获部优、省优产品称号,还曾获全国同类产品质量评比第一名。3DG100—102、3DG130、3DJ2—9等产品被誉为地区公司系统入庄免验产品。</p>			
备 注			

16. 佛山市光电器材公司(厂) 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	三 A	厂 址	广东省佛山市汾江北路(原敦厚工业大道)
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	528000
电 话	(0757)2284581 2287272	电 挂 〔 传 真 〕	0584 [(0757)2222554]
<p>该公司(厂)是一家以半导体光电器件为主产品的国家二级企业。下属有光电器件厂、薄膜按键开关厂、调谐器厂、光电装配厂、动力设备厂及新产品开发中心等。</p> <p>该公司(厂)注重技术进步和新技术新产品的开发,先后从美国、日本、荷兰引进5条具有世界先进水平的生产线,采用了紫外线表面处理(UV)技术、光纤技术、微电子技术、CAD技术等。其主要产品为 FPD—302型光敏二极管、FP1—206型光电耦合器,LED数码管及符号管,LED时间显示板,LED多位数码显示板(曾获国际质量金星奖),FMS—88系列智能显示屏、FD型LED矩阵管,FLC系列LED电平显示器、FR型LED时间显示板、数码管、扫描式数数字显示器、BT系列双色发光二极管、高亮度和超高亮度发光二极管等。</p>			
备 注			

17. 大连仪表元件厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	东岑	厂 址	辽宁省大连市西岗区 八一路 159 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	116013
电 话	(0411) 2692441	电 挂 〔 传 真 〕	3411
<p>该厂又名大连传感器研究所,为机械工业部生产敏感元件功能模块、专用电路的专业化企业。主要产品有力敏、热敏、光敏、离子敏等敏感元器件及扩散硅压阻式传感器、电流型 590 集成温度传感器,电压型温度传感器等,电压频率转换器、频率电压转变器、精密模拟乘法器和开方器、直流变换器、恒流源放大器、温度变换器等功能模块,通用运算放大器、低漂移运算放大器、高精度运算放大器、低功耗运算放大器和高输入阻抗运算放大器等集成电路,硅平面闸流管、高频高压中功率三极管及高频中功率晶体管等半导体分立元件。此外,还生产应用于该厂传感器的测压、测湿数显仪表。</p>			
备 注			

18. 安徽蚌埠无线电六厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	双环	厂 址	安徽省蚌埠市无线电六厂
通 讯 地 址	安徽省蚌埠市长淮路363号	邮 政 编 码	233000
电 话	(0552)2045588 2043777	电 挂 〔 传 真 〕	5588
<p>该厂为电阻器元件生产的专业企业,品种规格齐全,元件质量保证体系健全。主要产品有:精密及功率线绕电阻器,精密及普通金属膜电阻器,熔断及热敏电阻器四大系列几十个品种。其中有五个产品荣获省优,二个产品荣获部优。</p>			
备 注			

19. 珠庆电子有限公司汉特电子厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	金草	厂 址	广东省珠海市粤海东路71号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	519020
电 话	(0756)4456228	电 挂 〔 传 真 〕	
<p>该厂主要生产彩色电视机、电冰箱及节能灯等家用电器消磁、保护、启动、补偿用热敏电阻器。</p>			
备 注			

20. 天津市无线电元件九厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	天津市南开区掩骨会 东胡同九号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	300101
电 话	(022) 27352225 27350993 27355101	电 挂 〔 传 真 〕	3448 27355101
该厂主要产品有: MZ81、MZ91 型 PTC 热敏电阻器及厚、薄膜混合电路等。			
备 注			

21. 江苏兴化无线电元件厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	金草	厂 址	江苏省兴化市阳山路 10 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	225700
电 话	(0523) 3232618 3232314	电 挂 〔 传 真 〕	5038
该厂主要产品有 MFX 型负温度系数性热敏电阻器, PTC 陶瓷发热体, 温度传感器及压敏电阻等。			
备 注			

22. 中科院新疆物理研究所 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	新疆乌鲁木齐北京南路40号
通 讯 地 址	乌鲁木齐市139信箱	邮 政 编 码	820011
电 话	(0991) 3837510	电 挂 〔 传 真 〕	3811
<p>该研制、开发与生产的敏感元器件有：精密测控低温、超低温及高温热敏电阻器，低温铂电阻温度计，光纤温度传感器及湿敏传感器等。</p>			
备 注			

23. 武汉市无线电元件厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	湖北省汉口四维路4号
通 讯 地 址	武汉市147信箱	邮 政 编 码	430014
电 话	(027) 85811458	电 挂 〔 传 真 〕	3443
<p>该厂主要产品有：MF31型微波功率测量用热敏电阻器等各种热敏电阻器、温度传感器、压电陶瓷及压电石英传感器等。</p>			
备 注			

24. 天津市致冷器厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	TRF	厂 址	天津市河西区洪泽路 9号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	300220
电 话	(022) 28303028 22383768 22383173	电 挂 〔 传 真 〕	6521 {28303028}
<p>该厂始建于1964年,是国内最早从事生产和经营半导体致冷产品的专业化企业之一,主要产品有TES1、TES2、TES3、TES4、TES6、TEC1、TEC3型陶瓷平板形半导体致冷元器件及微型半导体温差致冷组件(珀尔帖器件)、半导体致冷整机和系统、配套温控电源等。</p>			
备 注	<p>该厂销售科地址:天津市和平新华路164号 电挂:6521 电话:301651 邮政编码:300040</p>		

25. 北京胜赛电气实业公司 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	北京市东城区新中街 二条甲1号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	100027
电 话	(010) 64674185 65002293	电 挂 〔 传 真 〕	4185
<p>该公司系中国核仪器设备总公司和北京东城电子器材厂联合经营的实业性公司,联合开发、生产和经营压敏电阻器等电子敏感元器件及其二次产品。</p>			
备 注			

26. 淄博无线电十二厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	山东省淄博市淄博区 恒公路 276 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	255400
电 话	(0533) 7180290	电 挂 〔 传 真 〕	0477
该厂生产 MYZ 系列消噪型环状压敏器, MY21、31 系列及 MYG 型氧化锌压敏电阻器等。			
备 注			

27. 广东潮州市无线电瓷件厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	三环	厂 址	广东省潮州市南春路 振德街尾
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	515600
电 话		电 挂 〔 传 真 〕	4848
该厂生产硫化镉光敏电阻器, MF11、R501 型热敏电阻器, RM 型压敏电阻器及无线电陶瓷接插件等。			
备 注			

28. 北京光电器件厂 厂情及产品简介

商标(或专利号)		厂址	北京市崇文区广渠门北里乙73号
通讯地址	同厂址	邮政编码	100062
电话	(010) 67033022	电挂 [传 真]	0850
<p>该厂系光电器件生产专业厂。主要产品有:2DV、2CV型硅光电二极管,3DV型硅光电三极管,10G5和15G硅光电三极管组件;2CR型硅光伏探测器;HG型砷化镓红外发光二极管;BT型磷砷化镓、磷化镓发光二极管;DP型电平指示管;FDR(Y、G)型发光二极管指示灯;BSR型砷化镓数码管、符号管及字符显示器;GH型、GD型及GK型光电开关,GJ系列固态继电器等。</p>			
备注			

29. 鹤壁市敏感仪器厂 厂情及产品简介

商标(或专利号)		厂址	河南省鹤壁市朝阳街东段19号
通讯地址	同厂址	邮政编码	458000
电话	(0392) 2622947	电挂 [传 真]	
<p>该厂主要产品有MF53-1、2、3型定点测温热敏电阻器,MQ型气敏元件及MS01-1、2、3、4型硅湿敏电阻器,MSL型氯化锂湿敏电阻器,MST及MSTK型碳湿敏电阻器,MSH-1、2型四氧化三铁厚膜湿敏电阻器,MSC-1、2型电子陶瓷湿敏电阻器、制冷器元件、传感器等。</p>			
备注	联系人:孔明堂(电话:2622947)		

30. 大连元光电子有限公司 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂 址	辽宁省大连市开发区 营口路
通 讯 地 址	辽宁省大连市开发区 营口路 39 信箱	邮 政 编 码	116600
电 话	(0411) 7611917 7614930	电 挂 〔 传 真 〕	9339 〔(0411)7614550〕
<p>该公司研制、开发和生产 HP(HPI)型光电二极管及遥控组件等。</p>			
备 注			

31. 哈尔滨—克罗拉太阳能电力公司 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	H-C	厂 址	黑龙江省哈尔滨市动 力区哈阿公路 50 号
通 讯 地 址	同公司地址	邮 政 编 码	150049
电 话	(0451) 2681326	电 挂 〔 传 真 〕	5614 〔(0451)2681316〕
<p>该公司是哈尔滨汽轮机厂、黑龙江电影机械厂与美国克罗拉公司投资兴建的中美合资公司,于 1988 年 4 月 1 日正式投产,是全国第一家生产非晶硅太阳能电池板的高新技术企业,年生产量在 1MW 以上。其产品可用于太阳能电站、电源设备、太阳能照明灯、充电器、收音机、风帽、排风扇等。</p>			
备 注			

32. 武汉大学半导体厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	湖北省武昌珞珈山
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	430072
电 话	(027) 87812712-567	电 挂 〔 传 真 〕	5678
该厂主要生产 UV、2CU 系列光电二极管、微弱光控制器件、光晶闸管、发光管等光电元器件。			
备 注			

33. 湖北第八七五厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	光宇	厂 址	湖北省荆门市白龙山新村一号
通 讯 地 址	湖北省荆门市四号信箱	邮 政 编 码	434501
电 话	(0724) 2331681 2331682 2331686	电 挂 〔 传 真 〕	2639 [2332103]
该厂又名东光电器厂。从 80 年代开始,该厂从美国、日本成套引进制造厚膜电路、石英晶体和半导体器件的设备、测试仪器和先进工艺生产线。现专业生产光宇牌 HJ04-HJ14 系列厚膜电路,1~60MHz 频率范围的石英晶体谐振器及 2CK、2CU、3DK、3CK、3DA、3CA、3DD、3CD、3DG、3CG、3DO 等系列半导体器件和光敏器件。			
备 注			

34. 太仓晶体管厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	太晶	厂址	江苏省太仓县城厢镇人民南路24号
通讯地址	江苏太仓县210信箱	邮政编码	215400
电话	(0520) 3403961 3402227	电挂 〔传真〕	2533
<p>该厂是国内最早生产光电器件的专业厂家之一,因早在70年代就与原航天部七七一所建立了合作关系,故其产品质量有保证。该厂光耦合器用于我国同步广播通讯卫星运载火箭,曾受到中央军委、国务院、国防科工委的表扬和嘉奖。其主要产品为光电器件,有光耦合器、红外发光管、硅光敏管等。其他电子产品有硅二极管、压电蜂鸣器等。正在开发的产品有光电开关、光控可控硅等增导体新器件。</p>			
备注			

35. 重庆光电技术研究所 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	四川省永川市
通讯地址	四川永川市1102信箱	邮政编码	402160
电话	(023) 49862277 49862251 49864233	电挂 〔传真〕	重庆 7845 [(0814)49864788]
<p>该所即电子工业部第四十四研究所,具有雄厚的技术力量,研制的主要产品为光电二极管,GJ型半导体激光器,GT型硅光电探测器件,GZ型电荷耦合器件,象限探测器,红外CCD传感器及集成光学部件等。</p>			
备注			

36. 上海半导体器件八厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	永光	厂 址	上海鲁班路 664 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	200032
电 话	(021) 64315564	电 挂 〔 传 真 〕	1820 [(021)64375346]
<p>该厂生产的主要产品有:红外发光二极管、光敏三极管、光耦合器、光断续器、光伏测量电池、锗大面积光电探测器等光电器件,锗高频小功率三极管,锗开关小功率三极管,硅平面型小功率三极管,硅双基极二极管(单结管)及声表面波滤波器等。</p>			
备 注			

37. 潮州市无线电厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	双人	厂 址	广东省潮州市北马路青亭巷
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	521000
电 话	(07681) 2223091 2231565	电 挂 〔 传 真 〕	4828
<p>该厂引进自动化生产线,采用进口原材料,生产“双人牌”半导体器件。其主要产品有光电二、三极管,光发二极管,硅开关二极管,稳压二极管,硅整流二极管,桥式整流器等。</p>			
备 注			

38. 云南半导体器件厂 厂情及产品简介

商 标 [或 专 利 号]	天 达	厂 址	昆明市建设路 24 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	650033
电 话	(0871) 5154279 5156346	电 挂 [传 真]	0584
<p>该厂是太阳能电池专业生产企业。多年来一直致力于太阳能电池系列产品的研制和生产,曾荣获国家经委优秀新产品金龙奖,电子部及云南省科技成果奖。1984 年从美、德等国引进全套太阳能电池生产线,具有年产 500KW 的生产能力,产品可广泛用于电力微波、邮电通讯、卫星地面接收、电视差转、铁路信号、公路道班、导航台站、气象预报、森林防火、部队通讯等各个领域。</p>			
备 注			

39. 南通县晶体管 厂情及产品简介

商 标 [或 专 利 号]		厂 址	江苏省南通县小海镇
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	226317
电 话	(0513) 5512640	电 挂 [传 真]	2533
<p>该厂主要产品为:2CU5 型硅合金光敏二极管,锗光敏二极管与三极管,光电开关等。</p>			
备 注			

40. 华光传感元件厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	Y牌	厂址	辽宁省营口市西市区永强街团结里68号
通讯地址	同厂址	邮政编码	115004
电话	(0417) 6238214	电挂〔传真〕	0506
<p>该厂主要街道 RCM01 型磁敏电阻器,磁敏角度传感器,压敏元件及传感器,半导体应变计,磁敏无触点开关等。</p>			
备注			

41. 河北第七零一厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	河北省宣化太西街48号
通讯地址	河北省宣化101信箱	邮政编码	075100
电话	(03453) 3013159 3013150	电挂〔传真〕	7190
<p>该厂主要生产 HSJ 型砷化镓霍尔器件,其他产品有:应用敏感元件制造的电气测量仪表,电气自动控制设备等。HSJ 型产品曾荣获 1984 年国家经委颁发的“重大新技术开发奖”。</p>			
备注			

42. 西南应用磁学研究所 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	四川省锦阳市南山寺
通讯地址	四川锦阳市 105 信箱	邮政编码	621000
电话	(0816) 2222194	电挂 〔传真〕	
<p>该所系原机电部九所,主要研制、开发和生产 MCZ11 型磁敏元件,磁敏接近开关及威氏传感器等。</p>			
备注			

43. 哈尔滨通江晶体管厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	黑龙江省哈尔滨市太阳岛风景街 9 号
通讯地址	黑龙江省哈尔滨市 809 信箱	邮政编码	150010
电话	(0451) 8190731	电挂 〔传真〕	2627
<p>该厂又名哈尔滨半导体敏感技术研究所,主要产品有:ACM 型磁敏二极管,QM 系列气敏元件,温度传感器,可燃气体报警器等。</p>			
备注			

44. 齐齐哈尔北方无线电厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	黑龙江省齐齐哈尔市 文化大街1号
通 讯 地 址	黑龙江省齐齐哈尔市 16信箱	邮 政 编 码	151006
电 话	(0452)	电 挂 〔 传 真 〕	2477
该厂主要产品有:3ACM、3COM、3BCM、4CCM型磁敏晶体管等。			
备 注			

45. 辽宁宽甸晶体管厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	ZL92.2.05193.3	厂 址	辽宁省宽甸镇南门西 街3号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	118200
电 话	(0415) 5123901	电 挂 〔 传 真 〕	2087 [(0415)522345]
该厂主要生产有:2DCM型磁敏二极管、硅二极管,PN结温度传感器,温湿仪,温度变送器及电视测温、传输电缆等共100多个系列,2000多个规格型号的产品。			
备 注	信息销售部联系人:纪敏		

46. 沈阳仪器仪表工艺研究所 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	辽宁省沈阳市大东区 北海街 242 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	110043
电 话	(024) 88853979	电 挂 〔 传 真 〕	4010 〔8853452〕
<p>该所研制、开发的主要产品有:SHJH 型砷化镓霍尔元件,扩散硅力敏器件,半导体薄膜应变片,厚膜热敏电阻器以及集成温度传感器,压力传感器,荷重传感器,霍尔电流功率传感器等。</p>			
备 注	经营生产处联系人:张德本		

47. 合肥半导体厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	安徽省合肥市蜀山路 71 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	230031
电 话	(0551) 5562630 2632630	电 挂 〔 传 真 〕	0337
<p>该厂主要产品有:HSG、SHJH 型砷化镓霍尔元件,锗、硅霍尔元器件,HS-1 型砷化镓霍尔元件,硫化镉光敏电阻等。</p>			
备 注	该厂销售公司电话:(0511)563942		

48. 上海科技专科学校仪器厂 厂情及产品简介

商 标 [或 专 利 号]		厂 址	上海市嘉定县东门塔城路 254 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	201800
电 话	(021) 59526540	电 挂 [传 真]	
该厂主要产品为:HZ1、HZ4 型锗霍尔元件,硅霍尔元器件及各种霍尔测磁智能仪器等。			
备 注			

49. 北京师范学院半导体器件厂 厂情及产品简介

商 标 [或 专 利 号]		厂 址	北京市阜外花园村西口首都师大院内
通 讯 地 址	北京市海淀区西三环北路 105 号	邮 政 编 码	100037
电 话	(010) 68418065 68414411 - 2437	电 挂 [传 真]	9013
该厂主要产品有:4SH、1SH 型霍尔元件,HP 型霍尔探头及霍尔效应特斯拉计等。			
备 注			

50. 贵州第四三五厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	贵州凯里市
通 讯 地 址	贵州凯里市 208 信箱	邮 政 编 码	556011
电 话	(0855) 8222898 8222946	电 挂 〔 传 真 〕	4767 [(0855)8225063]
<p>该厂又名红云器材厂。主要产品有:高分子聚合物湿敏电阻,消磁热敏电阻及氧化锌压敏电阻、压电陶瓷蜂鸣片、瓷介圆片电容器等。其中多项产品获部优。</p>			
备 注			

51. 南京半导体器件总厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	宁牌	厂 址	南京市光华门外沧波门
通 讯 地 址	南京市 116 信箱	邮 政 编 码	210001
电 话	4405339 4432586 4432273 4435577	电 挂 〔 传 真 〕	4243
<p>该厂主要产品为 HST 型等硅、锑化铟、砷化镓霍尔元件,霍尔效应集成电路,霍尔电流传感器,霍尔接近开关等。</p>			
备 注			

52. 北京半导体器件六厂传感器分厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	北京宣武区南菜园甲2号
通讯地址	同厂址	邮政编码	100054
电话	(010) 63273096	电挂 〔传真〕	2000
<p>该厂又名京陆传感器仪器仪表厂。主要产品有:新型高分子电容式湿敏元件,玻璃密封热敏电阻器,硅PN结温度传感器与变送器,开关二极管,场效应晶体管等。</p>			
备注	<p>销售科地址:北京市宣武区骡马市大街168号 (电话:3030838)</p>		

53. 上海长江无线电元件二厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂址	上海崇明县长江大街
通讯地址	同厂址	邮政编码	202178
电话	59636641 59666432 59666644	电挂 〔传真〕	(上海)9419
<p>该厂主要产品为:MSC-1、2型陶瓷湿敏电阻器及湿度传感器、集成式测湿仪等。其他产品有瓷介电容器,中、高压瓷介电容器,压敏电阻器等。</p>			
备注	<p>驻沪办地址:上海市交通路1939号(电话:56611114)</p>		

54. 武汉仪器仪表自动化工业(集团)公司 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	湖北省汉口前进四路 160号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	430014
电 话	(027) 5811454	电 挂 〔 传 真 〕	2244
<p>该公司主要产品为:YSH和YSHW型磺酸锂湿敏元件以及温湿度变送器、温湿度计等。</p>			
备 注			

55. 云南第四三二二厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕		厂 址	云南省昆明市教场北路 4号
通 讯 地 址	云南省昆明市88号 信箱	邮 政 编 码	650223
电 话	(0871) 5120755	电 挂 〔 传 真 〕	3325
<p>该厂又名春光器材厂。主要产品为:MQ型气敏元件,各种气体(可燃性气体、石油液化气、烷类、酒精、一氧化碳与有害气体)传感器等。</p>			
备 注			

56. 辽源市电子研究所 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	警灵	厂 址	吉林省辽源市友谊大街15号
通 讯 地 址	同所址	邮 政 编 码	136200
电 话	(0437) 3224769 3226393	电 挂 〔 传 真 〕	8888
<p>该所研制、开发与生产的主要产品有:QN系列气敏电阻器,DCO-BXKS型一氧化碳传感器, JL-QC型载体催化可燃气体传感器,可燃气体报警器等。</p>			
备 注			

57. 北京东方特种电器厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕		厂 址	北京东直门外酒仙桥路
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	100016
电 话	(010) 64362255 - 3328	电 挂 〔 传 真 〕	北京 1774 〔65006852〕
<p>该厂又名北京电子管二厂。主要产品有:L、P、G(液化石油气)气敏元件, MQ51型及改进型氩气敏感元件, MQK1型、MQK2型半导体气敏元件, MQ-YT1型高选择性一氧化碳气体敏感元件等。其他产品还有 BGY-1型变压器故障监测仪, QMB-I、II、III型氩气检漏报警器。</p>			
备 注			

58. 河北八一三零厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	争春	厂 址	河北省石家庄市中山 西路成角庄
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	050081
电 话	(0311) 3024694 3024915	电 挂 〔 传 真 〕	6215
该厂主要生产 SL 型硅力敏元器件及传感器等。			
备 注			

59. 蚌埠半导体器件厂 厂情及产品简介

商 标〔或专利号〕	双珠	厂 址	安徽省蚌埠市东风路 89 号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	233040
电 话	(0552) 3045122 3044535 3044536	电 挂 〔 传 真 〕	0584 〔3019358〕
该厂又名蚌埠传感器厂,为半导体应变片及传感器的专业生产厂。主要产品有: AF 型半导体应变片, CYA 系列半导体应变片式压力传感器, CHA 系列半导体应变片式 荷重传感器, CLA 系列拉压力传感器, CJAL 系列和 BG 型加速度传感器, CYBL1 系列高 精度压力传感器, CHB 系列箔式电阻应变片式荷重传感器及 CLB 系列高精度箔式拉压 务传感器等。			
备 注			

60. 浙江东阳无线电三厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	三星	厂址	浙江省东阳市六石镇
通讯地址	东阳市六石镇黄雾西路23号	邮政编码	322104
电话	(0579) 6670387 6670377	电挂 〔传真〕	6060
<p>该厂是电子工业部定点生产线绕电阻器、热电阻、标准电阻和直流电阻的专业工厂,浙江省的明星企业,生产历史久,产品品种全,检测手段较完备。其产品除在国内销售外,产已跻身亚太市场,为电工、热工仪表、电子仪器仪表的小型化提供了配套元器件。</p> <p>近年来,该厂发展步于大,技术力量充实快,加之灵活多变的机制,她将会以崭新的面貌出现在我国电子企业之林。</p>			
备注			

61. 南京无线电元件十一厂 厂情及产品简介

商标〔或专利号〕	宁阻牌	厂址	江苏省南京市后宰门西村95号
通讯地址	同厂址	邮政编码	210016
电话	(025) 4413770 4414998	电挂 〔传真〕	0845 ((025) 4414707)
<p>该厂创建于1957年,系从事各种电阻器研究和生产的专业化工厂。自1979年以来,工厂先后多次引进电阻器自动化生产线及先进技术,业已形成专业化大规模生产的优势,向国内外提供型号、规格和品种齐全的电子元器件。</p> <p>主要产品有MF4、MZ11、MZ72型等热敏电阻器及系列湿度传感器,湿敏电阻器及温度传感器,氧化锌压敏电阻器,光敏电阻器等。</p>			
备注	销售联系人:陆志强		

62. 盐城阜雅电子有限公司 厂情及产品简介

商 标 (或 专 利 号)		厂 址	江苏省阜宁石字路 59号
通 讯 地 址	同厂址	邮 政 编 码	224400
电 话	(0515) 7212627 7213713	电 挂 [传 真]	6999
<p>该公司为中外合资企业,专业生产、经营多种半导体二极管和压敏电阻器。产品采用 IEC 标准生产。主要产品有:硅整流管、快速恢复管、高频管,双向可控硅、高压硅堆、桥式整流器,稳压二极管及 MY 系列新型高能氧化锌压敏电阻器等。</p>			
备 注			

[G e n e r a l I n f o r m a t
i o n]

书名 = 现代电工电子实用技术丛书 现
代敏感元器件实用技术手册

作者 = B E X P

页数 = 3 0 7

下载位置 = h t t p : / / 2 0 2 . 1
1 8 . 1 8 0 . 1 2 1 / e b o o k /
s j y 0 1 / d i s k d w / d w 9 0
/ 0 9 / ! 0 0 0 0 1 . p d g

封面
书名
版权
前言
目录
正文