

机器人竞技系列



逻辑集成电路搭载 机器人制作入门

〔日〕 城井田胜仁 著



科学出版社

www.sciencep.com

(TP-2021.0101)

责任编辑 赵丽艳

责任制作 魏 谨

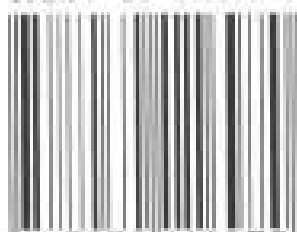
责任印制 刘士平

封面制作 李 力



-  机器人C语言机电一体化接口
-  有视觉机器人制作
-  机器人竞赛指南
-  机器人制作宝典
-  机器人组装大全
-  自律型机器人制作
-  外围接口控制用微机入门
-  机器人集锦
-  逻辑集成电路搭载机器人制作入门

ISBN 7-03-011697-6



9 787030 116970 >

TP24
2C51

ISBN 7-03-011697-6

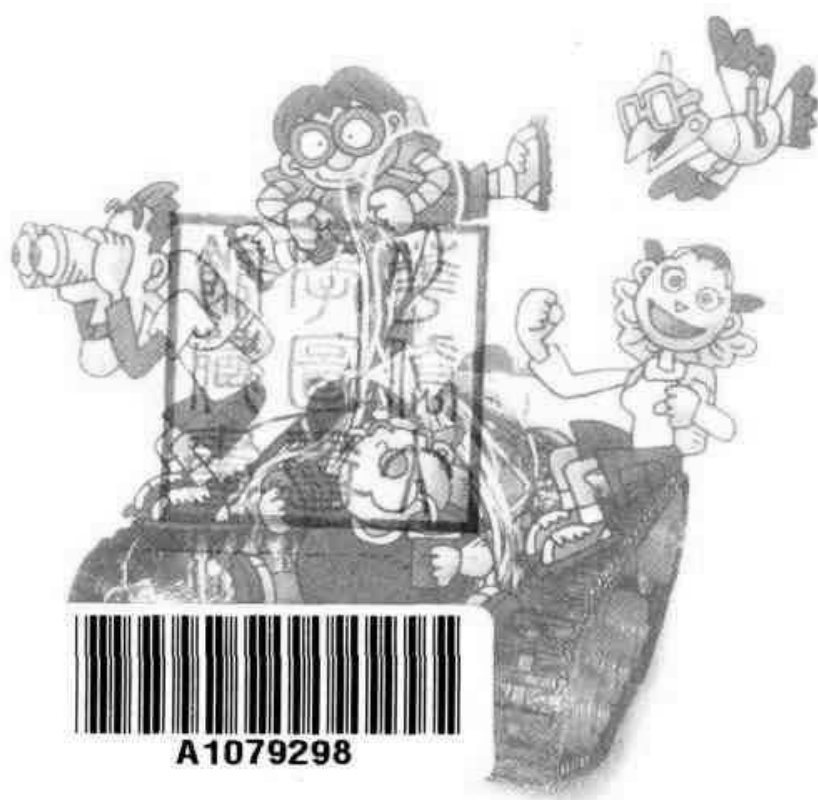
定 价：19.00 元

机器人竞技系列



逻辑集成电路搭载 机器人制作入门

〔日〕 城井田胜仁 著
李庆维 赵 丽 译



科学出版社
北 京

1155

图字:01-2003-0405 号

Original Japanese language edition

RoboBooks Hajimete Tsukuru Logic IC Tousai Robot

By Katsuhito Kiida

Copyright © 2001 by Katsuhito Kiida

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

RoboBooks

はじめて作るロジックIC搭載ロボット

城井田勝仁 オーム社 2001 第1版 第1刷

图书在版编目(CIP)数据

逻辑集成电路搭载机器人制作入门/(日)城井田胜仁著;李庆维,赵丽译.

- 北京:科学出版社,2003

(机器人竞技系列)

ISBN 7-03-011697-6

I. 逻… II. ①城…②李…③赵… III. 机器人·制作 IV. TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 059183 号

责任编辑 赵丽艳 责任制作 魏 谨

责任印制 刘士平 封面设计 李 力

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003 年 9 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2003 年 9 月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 1—5 000 字数: 157 000

定 价: 19.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

自从索尼公司开发的机器狗“AIBO”上市以来,宠物机器人才真正得到了公众的认可。通过各种媒体的大力宣传,使人们感到机器人已离我们的生活越来越近了。

众所周知,宠物机器人并不具备任何具体功能,仅仅是一个令人爱不释手的娱乐性机器人而已。

本书中将要讲解和制作的机器人就是这种娱乐性机器人中的一种。但是,与宠物机器人不同的是这种机器人并不是放在商店里销售的成品,每一个零部件都要靠自己来选购并组装完成。完成后也并非用于某种目的,而是通过制作过程本身享受一种成功的满足。

一般的宠物机器人的组装配件在很多商店均有销售,但本书中所要制作的机器人却并非完全如此。既没有事先备好的一整套零部件可以提供,又没有特定的厂商销售制作机器人所需要的各种组件,而是需要制作者自己按照书后刊载的电子元器件清单配齐各种零部件,然后,再一步一步地安装所需的电路和机械装置。

用这种方法完成了机器人的制作后,就能够充分了解机器人的机理。本书中要制作的机器人虽然属于性能较为单纯的能够绕过前方障碍继续行驶的机器人,但它也包含了一般机器人的制作机理。工业机器人与宠物机器人相比,虽然使用了高科技实现多功能,但是其基础的部分都是大同小异的。在本书要制作的机器人的延长线上还有很多不同的机器人(其中当然还包括与此完全不同的机器人结构)。

本书所要制作的机器人安装有类似于人类眼睛的传感器。通过发光及反射发现前方的障碍物,也就是光传感器。一般情况下采用肉眼看不见的且便于检测的红外线传感器,但本书中的机器人使用的却是可视光。目的是为了更容易、更有趣地观察机器人的动作。将室内的灯光熄灭后观察机器人的动作,可以进一步了解可视光传感器的奥妙。

本书中所要制作的机器人装有3组这种可视光传感器。其工作原理是通过安装在前方和左右侧前方的可视光传感器来自行判断行进方向。

这里就需要使用能够进行逻辑判断的电子元件“逻辑集成电路”。虽然它并不具备计算机的性能,但其种类很多,通过将各种逻辑集成电路巧妙地组合使用,就能够实现接近于计算机的处理能力。本书中制作的机器人就是通过3种逻辑电路的组合,根据3组可视光传感器的反应进行判断,来实现自主运动的。

制作本书中所介绍的机器人要比组装一般的拼装型或改装型机器人花费更多的时间和精力,但同时也可以获得更多的知识和信息。不仅可以从中感受到动手制作的乐趣,还能够感受到完成组装后机器人按照自己的设计随心所欲的运动所带来的无与伦比的兴奋。因此,真诚地希望大家都能够踊跃参与、踊跃尝试。

城井田胜仁

译者序

随着中国大学生在世界各种机器人竞技大赛上不断取得优异成绩,机器人竞赛活动在中国也悄然展开。中央电视台率先成功地举办了首届全国大学生机器人电视大赛,使更多的人开始对竞技机器人的制作产生了浓厚的兴趣。许多学校为了提高学生的动手能力,也先后开设了机器人设计制作课程,为机器人走进我们的生活奠定了基础。

但是,中国的竞技机器人制作尚处于起步阶段,还需要大量借鉴国外的成熟经验。而日本在机器人技术的开发和应用方面一直处于世界领先地位,因此,我们选择并翻译了这本《逻辑集成电路搭载机器人制作入门》,希望能为我国的机器人爱好者参考借鉴。

本书讲解和制作的机器人与一般的竞技机器人不同,没有配套的组件,每一个零部件都要靠自己来选购并组装完成。使人们通过整个制作过程来获取创造的乐趣及成功的满足感。采用这种方法制作机器人,还可以进一步加深对机器人工作原理的感性认识。

书中介绍的机器人虽然属于性能较为单纯的能够绕过前方障碍继续行驶的机器人,但它也包含了一般机器人的制作机理。无论是宠物机器人还是工业机器人,尽管在科技含量和功能多少上有所差别,但是其基础的部分都是大同小异的。因此,以本书讲解的机器人为基础可以开发出很多不同的机器人。为机器人爱好者提供了广阔的创作空间。

由于译者的水平有限,在翻译过程中难免会出现不尽人意之处,希望读者能多提宝贵意见。如果本书的内容能为机器人竞技爱好者提供一些具体的帮助,译者将深感荣幸。

本书在翻译过程中,得到了程维康教授的多方指正,编辑杨凯先生、林京姬女士和责任制作魏谨女士也为本书的出版做出了很大的贡献,在此深表感谢。

内 容 简 介

本书是引进日本 OHM 社版权,翻译出版的“机器人竞技系列”之一。该系列共九种,分别为《机器人竞赛指南》、《机器人制作宝典》、《机器人组装大全》、《自律型机器人制作》、《有视觉机器人制作》、《机器人 C 语言机电一体化接口》、《外围接口控制用微机入门》、《逻辑集成电路搭载机器人制作入门》及《机器人集锦》。

本书介绍了逻辑集成电路搭载机器人的具体制作方法,从准备工作开始讲起,涉及了高亮度 LED、可见光传感器、制动集成电路、驱动程序的安装步骤,并且将在制作过程中所需要的零部件进行了统一归纳,以清单的形式便于读者统一购买使用。

本书可作为大、中、小学生参加竞技机器人大赛或制作竞技机器人的参考手册,也可供广大青少年竞技机器人爱好者阅读参考。

著 者 简 历

城井田胜仁

自幼为机器人爱好者。因《机器人竞技》杂志的创刊而正式开始从事与机器人相关的工作。作为《机器人竞技》杂志记者活跃于机器人竞技领域。

最近的主要著作:

《当たる! ネット懸賞の法則》(OHM 社)

《ロボットキット完全マニュアル》(OHM 社)

《はじめて作るセンサ搭載ロボット》(OHM 社)

杂志连载:

WindowsStart「ひらけ! ウィンドウズ98/Me」(毎日 Communications)

ロボコンマガジン「ロボット工作ワールド」(OHM 社)

PC fan「新ワードに火をつけろ!」(毎日 Communications)

PC STYLE21「電子メールの決めワザ」(毎日 Communications)

目 录

Chapter



逻辑集成电路搭载机器人制作的准备

- 0.1 制作逻辑集成电路与可视光传感器搭载机器人的工具 2
- 0.2 制作装有逻辑集成电路和可视光传感器的机器人时所需的零部件 6
- 0.3 制作装有逻辑电路和可见光传感器的机器人时所需零部件的搜集方法 10
- 0.4 逻辑集成电路与可视光传感器搭载机器人的电路图 12

Chapter



高亮度 LED 的安装

- 1.1 需要准备的物品 16
- 1.2 为什么要使用红色的高亮度 LED 17
- 1.3 制作电源周围的电路 18
- 1.4 安装高亮度 LED 26

Chapter

2

可见光传感器的安装

- 2.1 需要准备的物品 34
- 2.2 用光电晶体管制作可见光传感器的机理 35
- 2.3 安装光电晶体管 36
- 2.4 用万用表测试可见光传感器的反应 41

Chapter

3

检测传感器反应用 LED 的安装

- 3.1 需要准备的物品 46
- 3.2 标准逻辑集成电路 47
- 3.3 安装施密特触发集成电路 74HC14 50
- 3.4 检测施密特触发集成电路 74HC14 工作情况 ... 58
- 3.5 根据 74HC14 的输出安装发光 LED 60

Chapter

4

分析传感器反应用的逻辑电路制作

- 4.1 需要准备的物品 70
- 4.2 用制动集成电路实现电机控制的原理 71
- 4.3 用于测试制动集成电路输入信号的 LED 电路 ... 72
- 4.4 制作标准逻辑集成电路的电子电路 76

4.5	连接逻辑集成电路的电子电路	84
4.6	用输入信号测试用的 LED 确认履带的 运动状态	97

Chapter 5 制动集成电路的安装

5.1	需要准备的物品	100
5.2	安装制动集成电路的电子电路(M54544AL) ...	101
5.3	连接双电机齿轮减速器与制动集成电路	108

Chapter 6 驱动部分的安装

6.1	需要准备的物品	114
6.2	组装机机器人的驱动部分	115
6.3	固定插件板	121
6.4	装上电池进行行走测试	131

附 录

1	可以查到样本资料的网站	134
2	本书使用的电子元器件清单	138
3	布线核对用电路图	139

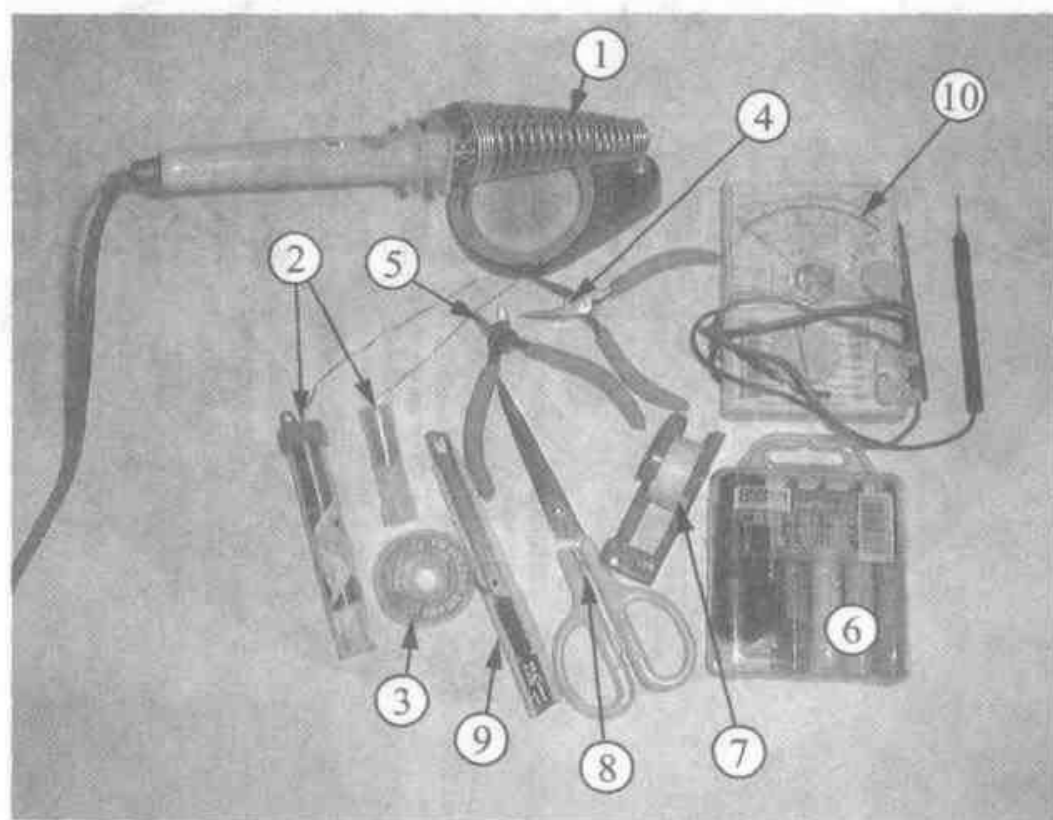
Chapter

0

逻辑集成电路搭载
机器人制作
的准备

0.1 制作逻辑集成电路与可视光传感器搭载机器人的工具

制作本书中的机器人需要使用以下工具。



① 电烙铁(焊接电子元件用)与烙铁架

② 无铅焊锡

最好准备粗细2种焊锡丝,使用起来会比较方便。粗的焊锡丝可以选用一般五金店常备的普通焊锡丝,但对焊接集成电路用的细焊锡丝必须从电子用品专卖店购买焊接电子元件专用的、直径在1mm以下的焊锡丝,这样在焊接集成电路时才会比较容易操作。

③ 吸锡线

④ 尖嘴钳

⑤ 剪钳

⑥ 螺丝刀一套

⑦ 胶带

- ⑧ 剪刀
- ⑨ 裁纸刀
- ⑩ 万用表

便于焊接操作的一些日常用品

一般在家里进行焊接操作时,由于电烙铁的温度很高,经常会不小心烫坏桌子。将家庭料理时使用的铝箔纸铺在要焊接部位的下面可以有效的预防这种情况的出现。如果焊接时铝箔纸移动且影响焊接操作时,可以用一张较大的铝箔纸铺在桌子上,并用胶带将它的一角固定在桌子的一端,这样就便于操作了。



准备大小适当的铝箔纸,并将它垫在需要焊接的零件下面。这样,在焊接时就不必担心灼热的焊锡烫坏桌面了。

最好选择一套附带十字形扩孔器的螺丝刀

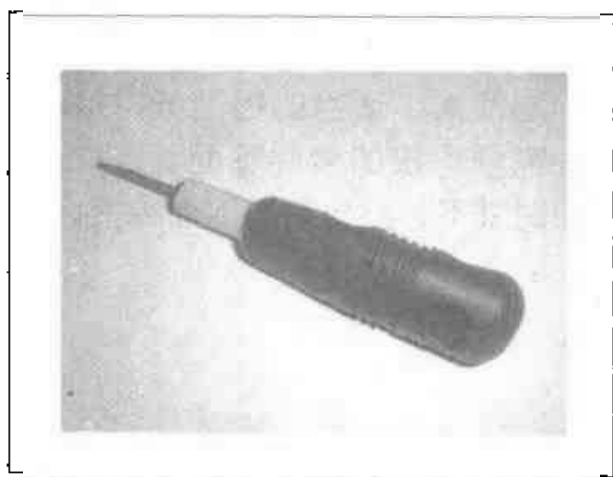
本书中制作的机器人为了便于布线而使用了 ELEKIT 公司生产的“万能插件板用插头”(以下简称为插头)。只要将插头按照线路图要求插在万能插件板(以下简称为插件板)的适当位置,再用带有接插件的导线连接起来就完成了布线的安装。

但是,插头并不能直接插入万能插件板的孔中使用。因为插头较粗,必须将插件板的孔也做相应的扩大后才能插入。这时就要用到螺丝刀套装中附带的十字形扩孔器。



这是安装本书的机器人要用的万能插件板和万能插件板用插头。

插头比插件板的孔略粗一些,因此,插入之前必须将插件板的孔稍微扩大。

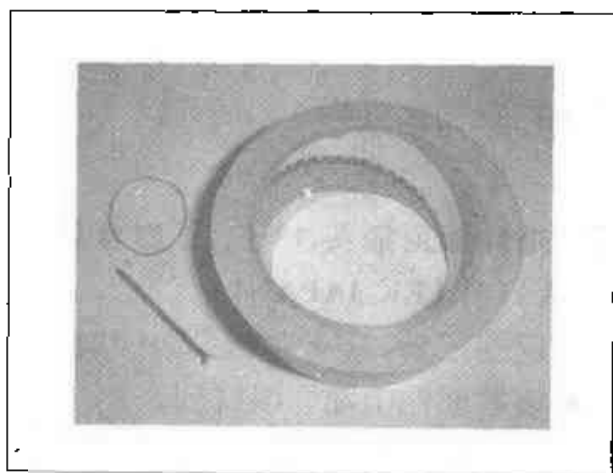


这是一般的螺丝刀套装中经常附带的小型扩孔器。表面上看起来有点像穿孔用的锥子,但它的尖端呈十字形,因此,用它一边拧一边钻就能将孔扩大。由于在处理插件板的孔时一定要用到,因此,如果需要购买新的螺丝刀套装时尽可能选择这种带有扩孔器的。

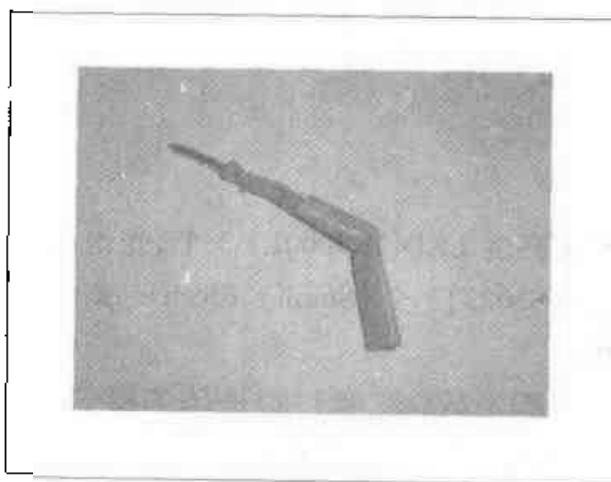
如果螺丝刀套装中没有扩孔器,也可以对钉子进行适当的处理后作为替代品使用。从最近非常盛行的百元(日元)小商品店就能买到这种普通的套装钉子,挑出其中最大的一个,包上胶布缠上橡皮筋就可以代替小型扩孔器使用。



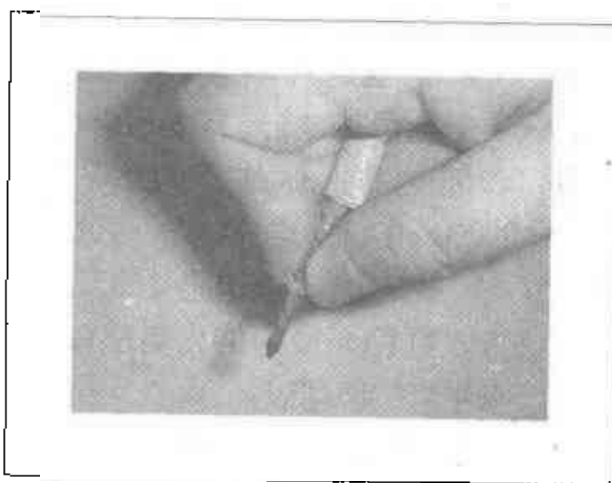
这是从百日元小商品店买来的套装钉子。选出其中最大的一根使用。



加工制作扩孔器时除钉子外,还需要用到胶布和橡皮筋。



取长度适当的胶布缠在钉子帽上,防止用力压时钉子帽压痛掌心。另外还要在手握部位缠上橡皮筋以防打滑。



用手指握住缠有橡皮筋的部位,一边转动一边用力向下压,就可以将插件板的孔扩大了。

0.2 制作装有逻辑集成电路和可视光传感器的机器人时所需的零部件

制作本书中的机器人需要使用下列零部件,总费用大约 1 万日元。

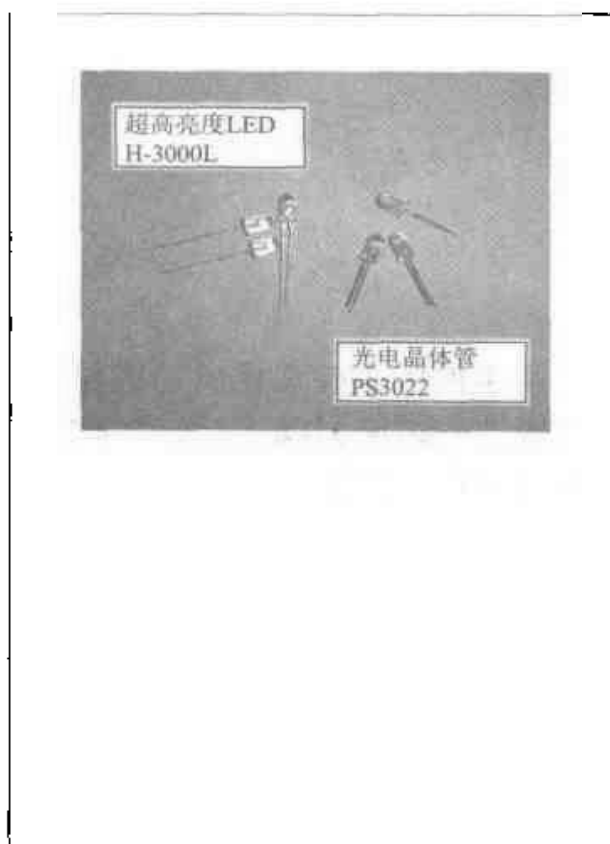


万能插件板用插头 18 包, L 形金属配件(大)1 个(EK JAPAN)

这些在 EK JAPAN 公司出售的电子套装零部件中都可以找到。

万能插件板用插头(标准价格 200 日元)× 18 包

L 形金属配件(大)(标准价格 250 日元)× 1 个

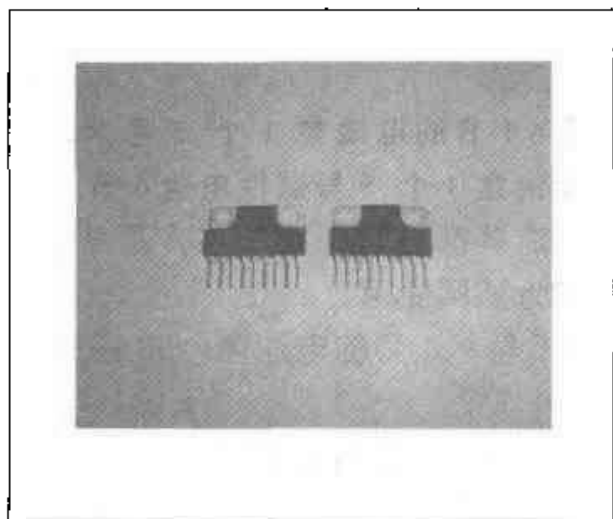


超高亮度 LED(H-3000L) 3 个, 光电晶体管(PS3022)3 个(Stanley Electric 株式会社)

因为超高亮度 LED 选用的是 Stanley Electric 株式会社生产的 H-3000L, 所以, 用于接受这种反射光的光电晶体管也选用 Stanley Electric 株式会社生产的 PS3022。但这并不意味着非此不可。只要是红色的, 发光亮度足够的高亮度 LED 随便哪家厂商生产的都可以使用(H-3000L 的标准发光亮度为 3000mcd)。光电晶体管也是如此, 只要是能够接收红色光反射的光电晶体管, 任何厂家生产的都可以。

超高亮度 LED(H-3000L)(价格在 600 日元左右)× 3 个

光电晶体管(PS3022)(价格在 100 日元左右)× 3 个



制动集成电路 (M54544AL) 2 个 (三菱公司)

本书中要制作的机器人使用 4 节 5 号电池(6V)作为主要电源。控制电源工作的制动集成电路选用三菱公司生产的制动集成电路 M54544AL。

当然,只要是用于控制 6V 电源开关的制动用集成电路,任何厂家生产的都可以使用。制动集成电路 (M54544AL)(500 日元左右)×2 个



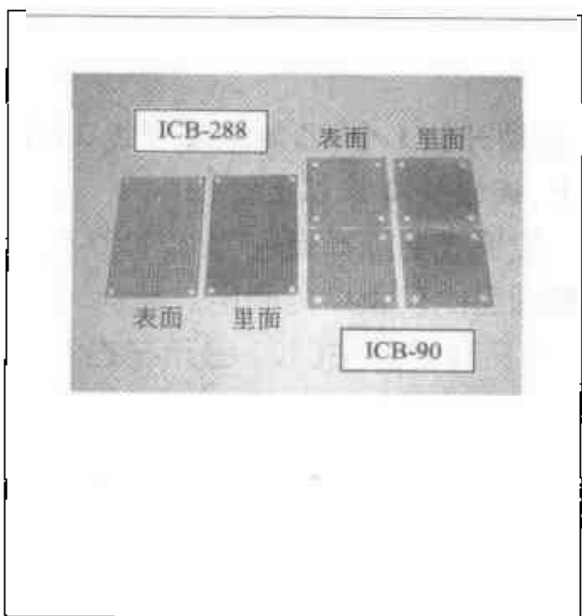
双电机齿轮减速器 1 个, 万能金属板套装 1 套, 履带 1 副 (TAMIYA)

这些都是以生产塑料组合模型和遥控装置而著称的 TAMIYA 公司生产销售的制作用零部件。

双电机齿轮减速器(标准价格 700 日元)×1 个。

万能金属板套装(标准价格 300 日元)×1 套

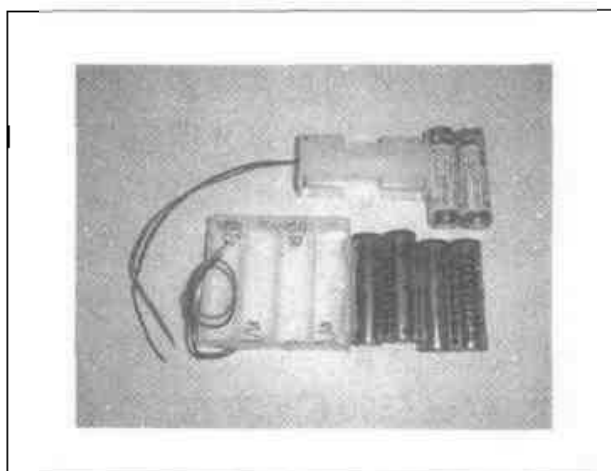
履带(标准价格 500 日元)×1 副



万能插件板 (ICB-288) 2 块, 万能插件板 (ICB-90) 2 块

万能插件板 (ICB-288) 的尺寸是 47cm×72cm。也可以选用尺寸完全相同,只是孔的位置不同的 ICB-88(标准价格为 110 日元)。万能插件板 (ICB-90) 的尺寸是 45cm×91cm., 它可以分成两块使用。本书中要用 2 块这种插件板分成 4 块使用。

万能插件板 ICB-288(标准价格 90 日元)×2 块; 万能插件板 ICB-90(标准价格 195 日元)×2 块

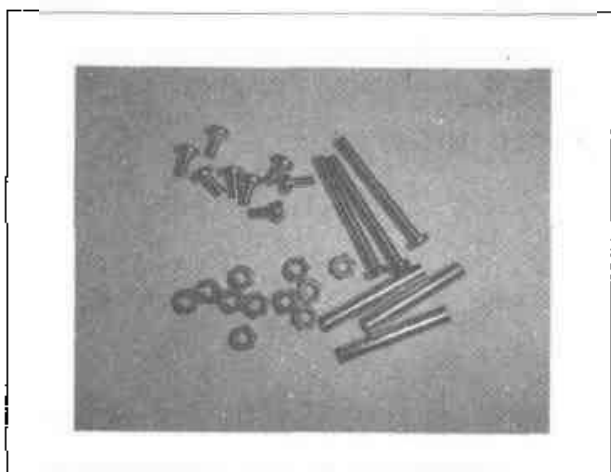


5号×4节的电池盒1个,5号×2节的电池盒1个,5号碱性电池6节

这些都没有指定的生产厂家,可以就近购买使用。

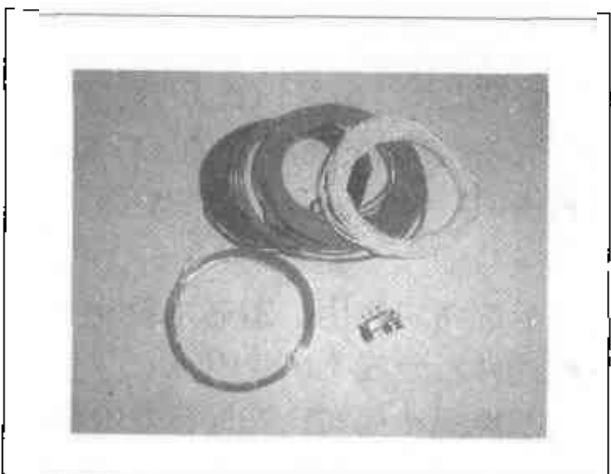
5号×4节的电池盒(150 日元左右)×1个

5号×2节的电池盒(100 日元左右)×1个



螺钉 M3×5mm 7 根,螺钉 M3×40mm 3 根,螺母 M3 9 个,套管 M3×25mm 3 根

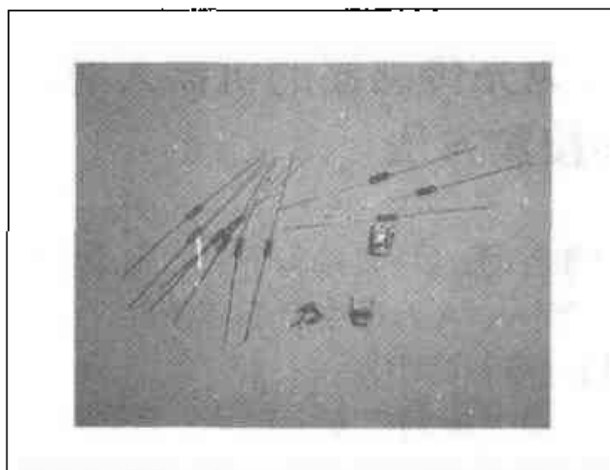
这些都没有指定的生产厂家,可以就近购买使用。每个零件售价均为 5 日元左右。



3P 滑动开关 1 个,乙烯绝缘导线 20 米以上,镀锡线 2 米以上

镀锡线要选择直径为 0.4cm 左右的偏细且比较柔软的使用。

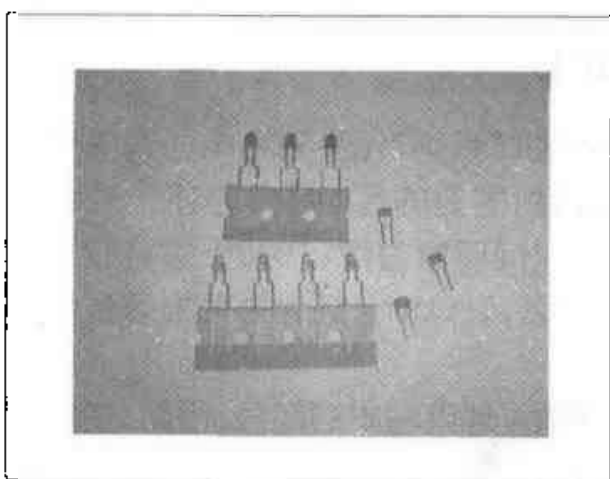
3 P 滑动开关(100 日元左右)×1 个



0.25W 碳膜电阻器 100Ω 的 3 个与 220Ω 的 7 个, 电位器 $10k$ 的 3 个

0.25W 碳膜电阻器(10 日元左右) $\times 3$ 个

10 个电位器(50 日元左右) $\times 3$ 个

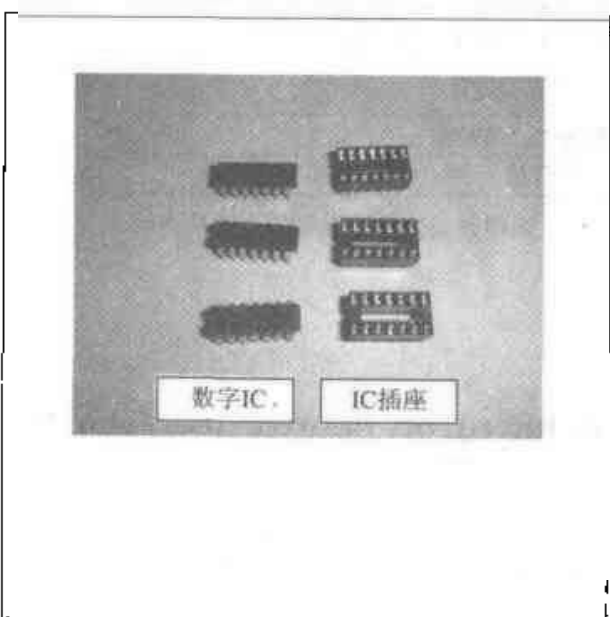


LED 红色的 3 个与绿色的 4 个, 层叠陶瓷电容器 $0.1\mu F$ 的 3 个

LED 不一定仅限于红色的和绿色的。其他颜色的如果更容易买到也不妨使用。其形状即使与照片上的不同也没有关系。

LED(20 日元左右) $\times 7$ 个

层叠陶瓷电容器(20 日元左右) $\times 3$ 个



数字集成电路 74HC08、74HC14、74HC32 各 1 个, 14Pin-Dip IC 插座 3 个

数字集成电路 74HC08(30 日元左右) $\times 1$ 个

数字集成电路 74HC14(50 日元左右) $\times 1$ 个

数字集成电路 74HC32(30 日元左右) $\times 1$ 个

14Pin-Dip IC 插座(20 日元左右) $\times 3$ 个

0.3 制作装有逻辑电路和可见光传感器的机器人时 所需零部件的搜集方法

如果附近就有专门销售电子零部件的商店,那么可直接剪下书后附录中的电子元器件清单,将其带到店里参照选购。YAMIYA 公司生产的零部件在出售模型的商店里也能买到(有些可能没有现货而需要订购)。

如果附近没有电子零部件专卖店,可以通过邮购或网上订货。建议通过“Trythink”和“Ele 工房 SAKURAI”订货,所有商品都可以在到货后通过邮局汇款支付,非常方便。

Trythink

从以制作机器人而闻名的工作组件“elekit”系列产品,到与电子有关的各种零部件均可以订购。制作本书中的机器人所需要的各种零件基本上也都能从这里买到。如果库存没有了,Trythink 可以向厂家为您订购,如果是厂家已经停止生产,市场上也很难买到的零部件,那么,Trythink 还会为您推荐性能相同或相近的替代品。

可以通过书信、传真和电话订购。Trythink 地处日本福岡县,因此,住的较远的顾客最好用书信和传真来订货比较稳妥。

采用书信订购时	〒 812-0011 福岡市博多区博多駅前 2-17-14-603 Trythink「通信販売」係
采用传真订购时	092-413-3128(24 小时接受定货)
采用电话订购时	092-431-3121(节假日除外每天 10:00~17:00)

注:从发出订单到收到货物大约需要 7 天~14 天。如果是没有库存需要向生产厂家订货的商品可能需要更长的时间。

Ele 工房 SAKURAI(<http://www.interq.or.jp/www-user/ecw/>)

“Ele 工房 SAKURAI”是网上商店。

由于它以销售电子零部件为主,因此,ELEKIT PARTS 和 TAMIYA 的产品在这里买不到。虽然它原则上只接受在其商品目录中所陈列的零部件的订货,但因其具有价格低、送货快的特点,对于那些认为“TAMIYA 的产品在附近的商

店就能够买到,而数字集成电路等电子元件却很难买到”的人们,以及一般的电子爱好者来说非常方便。这里还经常有降价促销活动,因此非常适合对电子元件的集中采购。

本书中要用到的电子零部件有一部分可以从“Ele 工房 SAKURAI”买到。但是,最好不要与 Trythink 同时使用。因为从送货费用等多方面进行综合判断后得出的结果,还是从 Trythink 集中订货相对比较便宜。

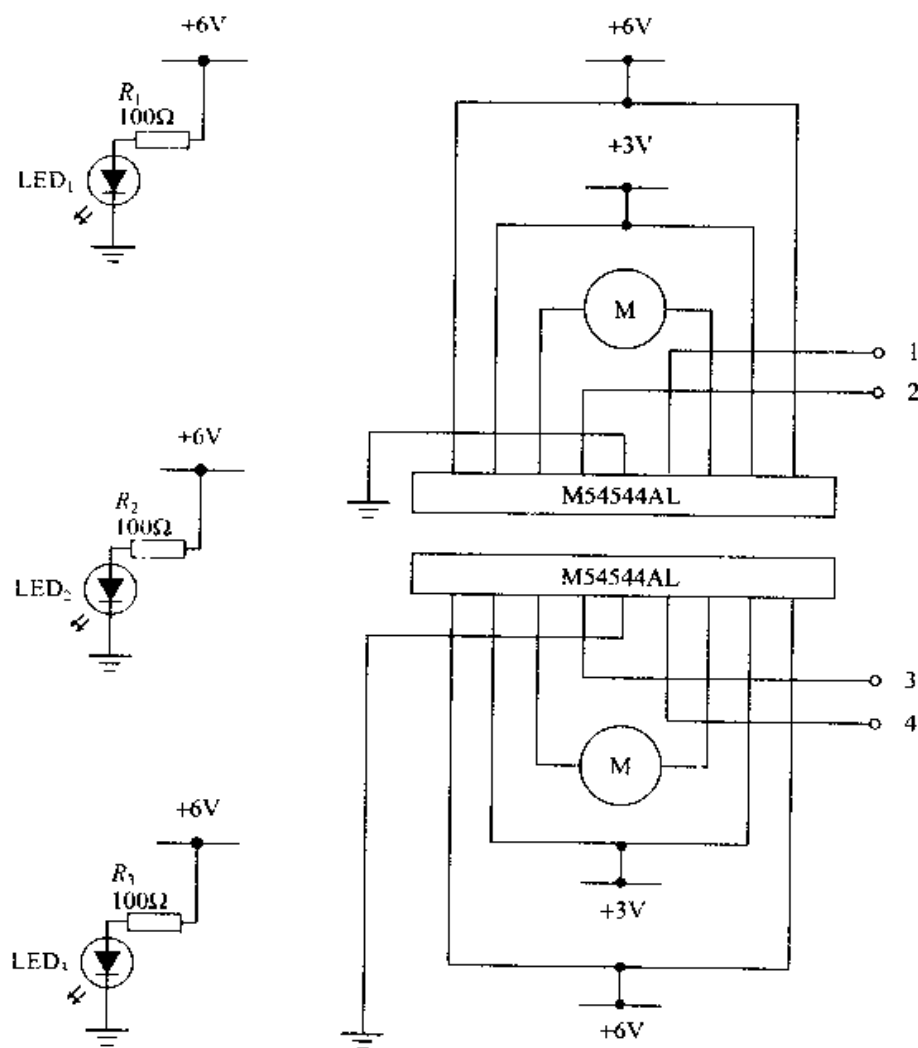


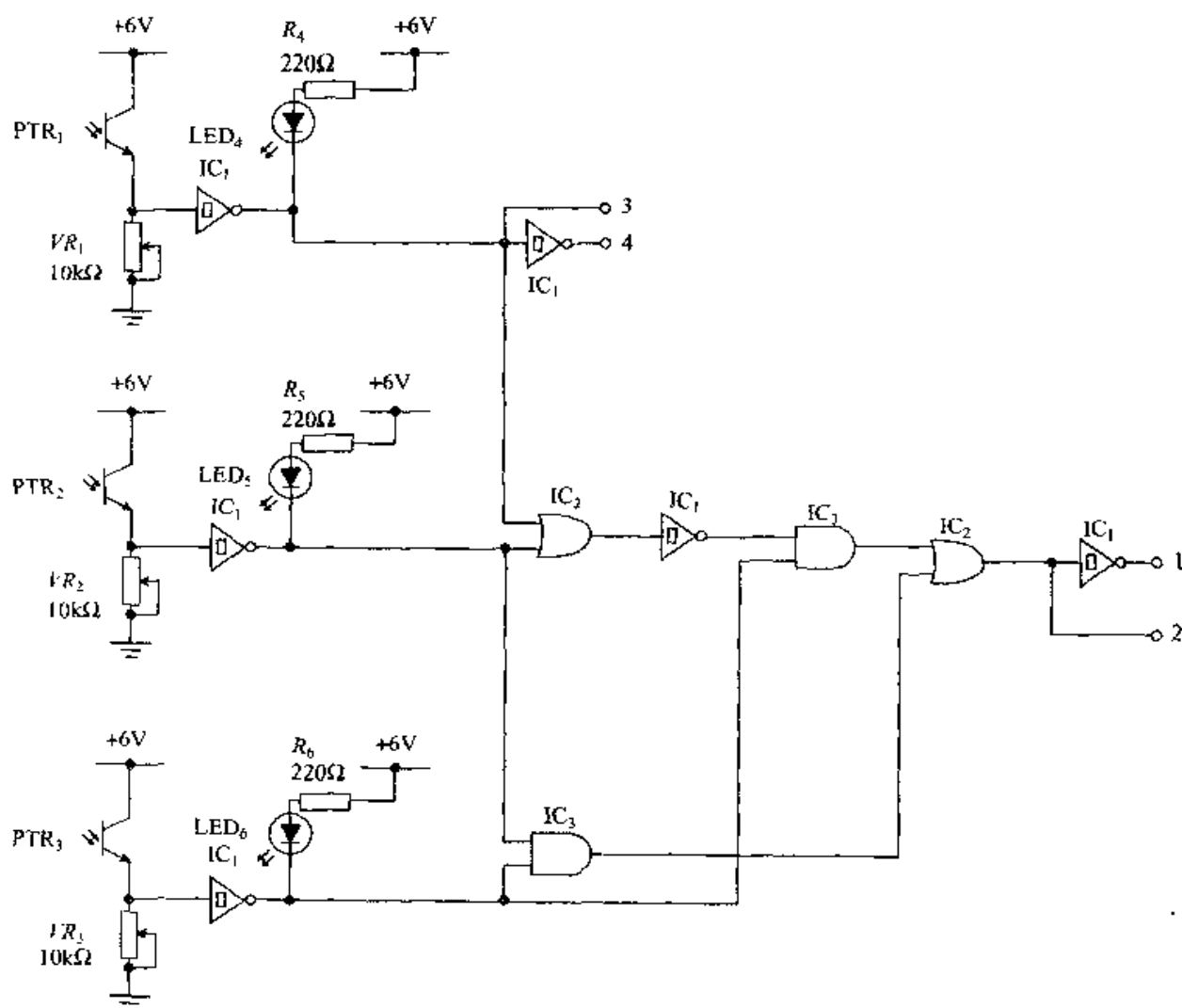
“Ele 工房 SAKURAI”可以从网上订购电子零部件(<http://www.interq.or.jp/www-user/ecw/>)。

虽然可以提供的商品有限,但具有价格相对比较便宜,且送货比较快的特点。

0.4 逻辑集成电路与可视光传感器搭载机器人的电路图

本书中使用以下电路制作机器人。





LED₁~LED₃ 为高亮度 LED。如果使用的不是本书中指定的部件,那么, R_1 ~ R_6 的电阻值也要随之进行必要的调整。图中的 PTR₁~PTR₃ 光电晶体管即使使用的不是本书中指定的部件,但由于可以通过电位器 VR₁~VR₃ 进行调整,因此,完全可以按照这个电路图进行安装。

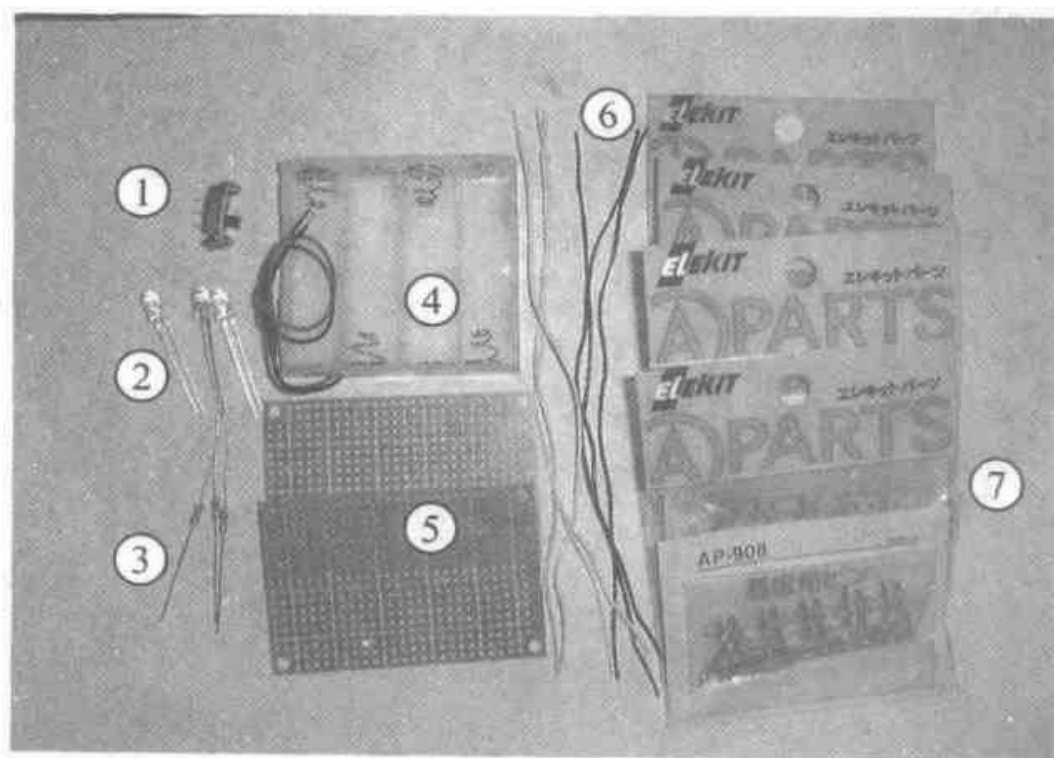
对于逻辑集成电路来说,由于一个部件中有时包含了多个逻辑集成电路,因此,同样的集成电路在图中会多次出现。请注意。

Chapter 1

高亮度LED 的安装

1.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件制作高亮度 LED 电路。



① 3P 滑动开关

② 超高亮度 LED(H-3000L) × 3 个

只要是亮度高且定位性能很好的红色高亮度 LED, 不是 Stanley Electric 株式会社生产的产品也没有关系, 完全可以就近购买使用其他厂家的同类产品代替。

③ 0.25W 碳膜电阻器 100Ω 的 3 个

使用其他类型的高亮度 LED 时, 必须根据其参数表的要求, 选择电阻值合适的电阻。

④ 5 号 × 4 节的电池盒

⑤ 万能插件板 ICB-288(也可以用 ICB-88 代替) × 2 块

⑥ 乙烯绝缘导线

准备出 14 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的长度的 2 倍)的 6 根, 5 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的宽度)的 1 根。

※如果使用的 5 号 × 4 节的电池盒不带导线,则还需要另外准备 2 根 15 cm 左右的乙烯绝缘导线。

⑦ ELEKIT PARTS 的万能插件插头 × 4 包

ELEKIT PARTS 生产的万能插件插头每包装有 10 组插头和接插件。本章要用到其中的 37 根插头和 16 个接插件。剩下的将在后面的章节中使用。

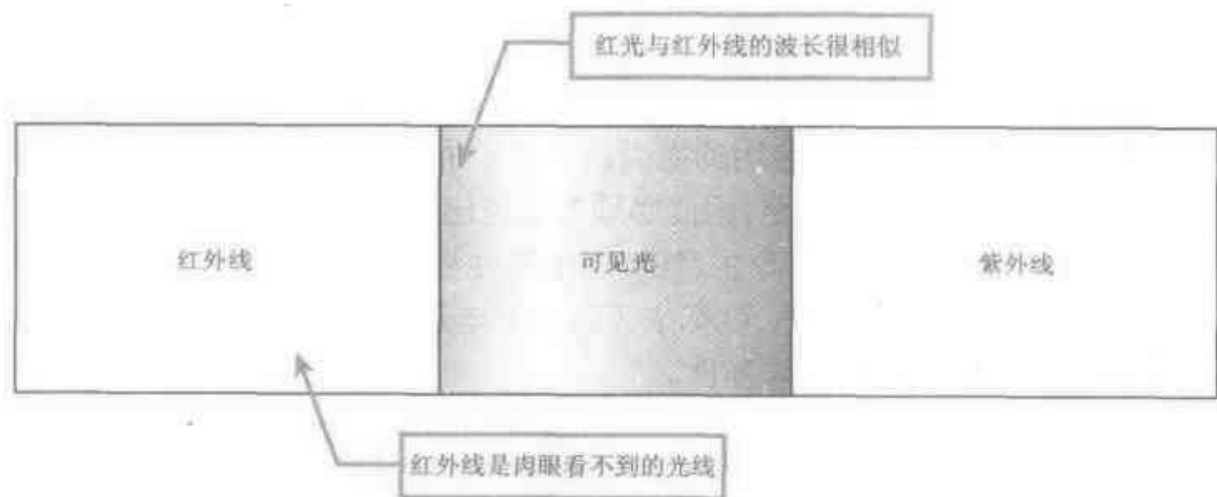
1.2 为什么要使用红色的高亮度 LED

本书中要制作的机器人所搭载的“障碍物传感器”具有发光和检测光反射的机能。而红色高亮度 LED 在这里被作为发光装置使用。

一般情况下人们通常使用红外线作为障碍物传感器的光源。虽然人们用肉眼看不到红外线是否在发光,但它的反射非常容易检测到,因此,通常用于检测光反射的电子元件“光电晶体管”多是按照检测红外线的敏感度来设计的。

由此看来,本书中的障碍物传感器也应该使用红外线 LED,但是,正如前文所述,红外线的发光无法用肉眼来确认。由于存在不便于直接观察到是否在发光问题,因此,这里使用能发出红色可见光的高亮度 LED。

由于红光属于人眼可以看到的“可见光”的范畴,而红光又是在可见光中与红外线最为接近的光,因此,许多专门用于检测红外线的光电晶体管也能够检测出红光。本书所使用的光电晶体管 PS3022 就属于其中的一种。

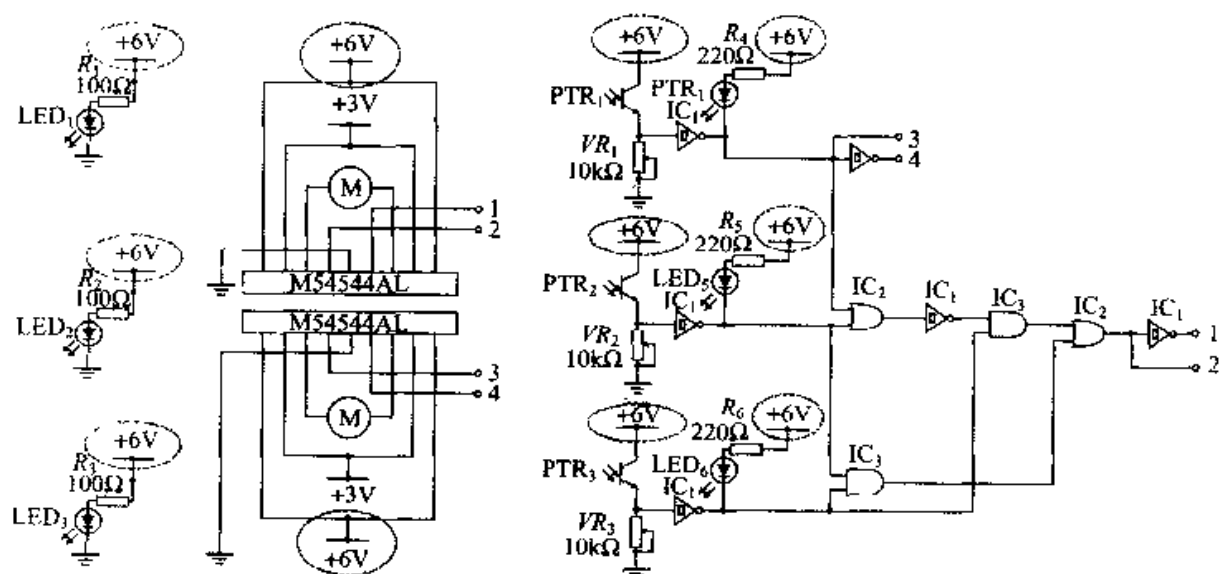


但是,虽然说 PS3022 能够检测到红光,但其敏感程度远远低于红外线。故此,必须使用亮度超过普通 LED 大约 100 倍左右的超高亮度 LED,加大光的反射量,以便于光电晶体管能够检测到。

1.3 制作电源周围的电路

在实际开始制作高亮度 LED 电路之前,必须先完成电源供给电路的制作。即连接 5 号 × 4 节的电池盒的电路。

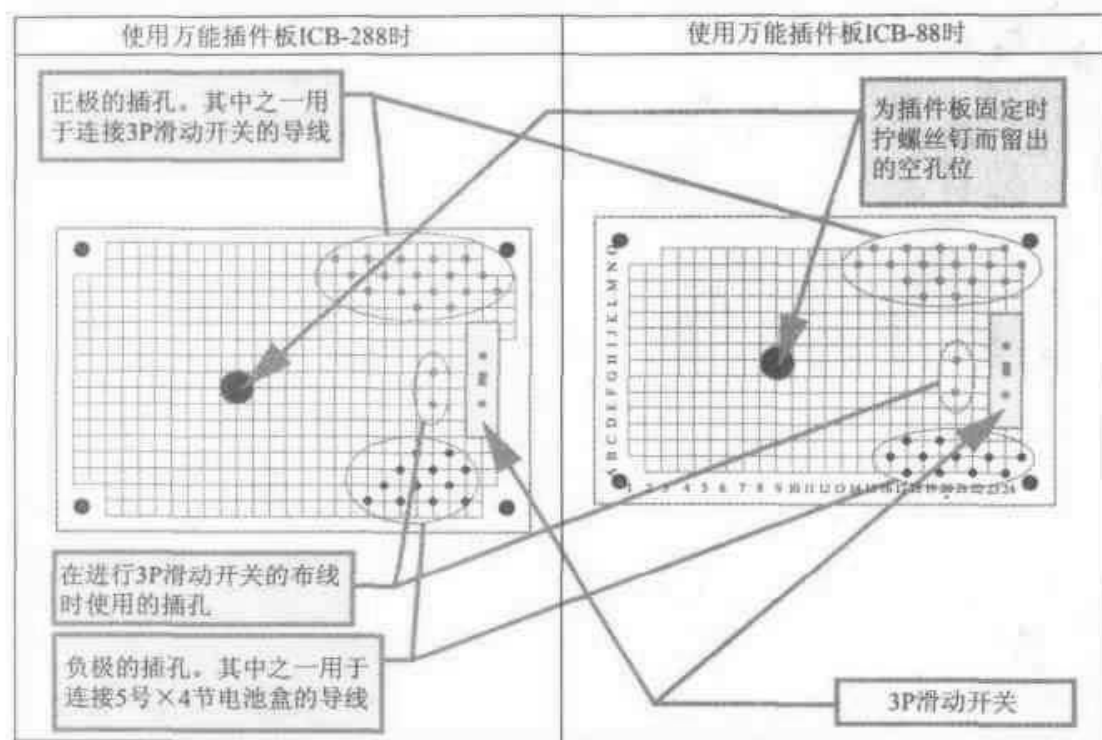
这个电源电路相当于电路图上的如下部分。



正极侧的交点和负极侧的“ $\perp$ ”与各自的接线柱数量相同。在此基础上还要加上连接 5 号 × 4 节电池盒用的接点各 1 个。而且,这个电路图中还省略了连接数字集成电路的电源电路,因此必须为此留出正负接点各 3 个备用。

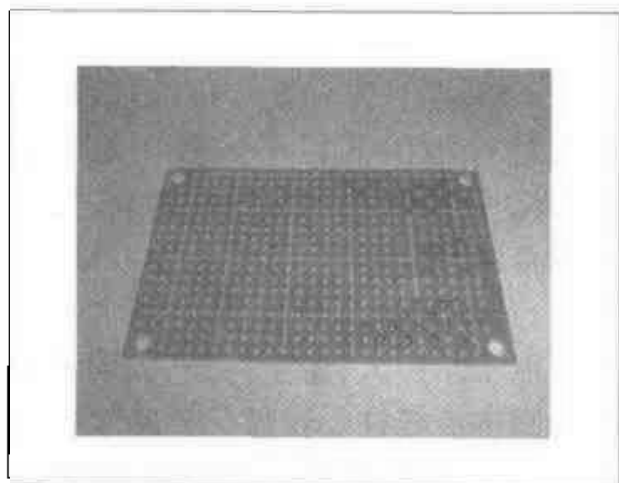
接点使用 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的插头。在它的上面安装 3P 滑动开关后,就构成了完整的电源电路。

具体可以按照下图安装零部件。

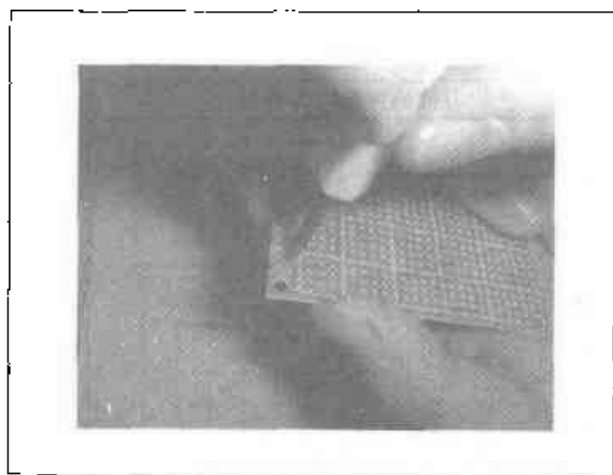


下面,就让我们按照零部件组装图来制作电源电路。

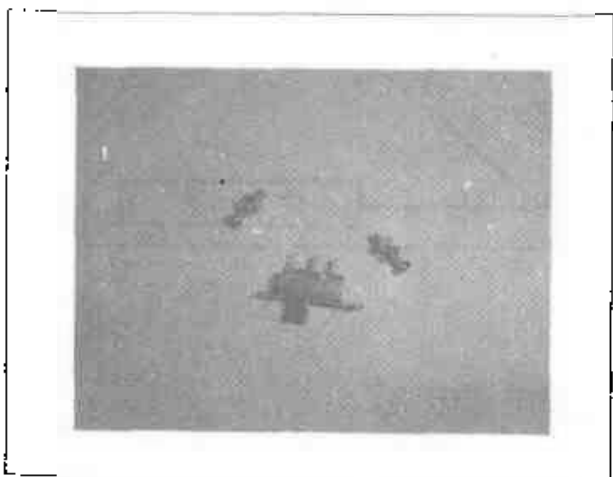
19



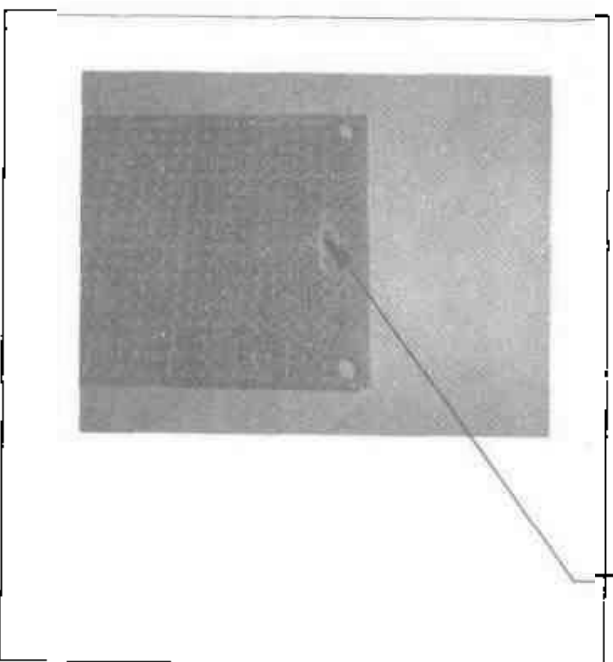
准备 1 块 47 mm × 72 mm 的插件板,用马可笔在要插入插头的地方做上标记。



用扩孔器将做有标记的孔扩大一些。操作时要注意不要将孔扩得太大。最佳程度是稍用一些力气方可将插头插入,这样就可以使插入的插头不易松动脱落,便于以后的焊接操作。

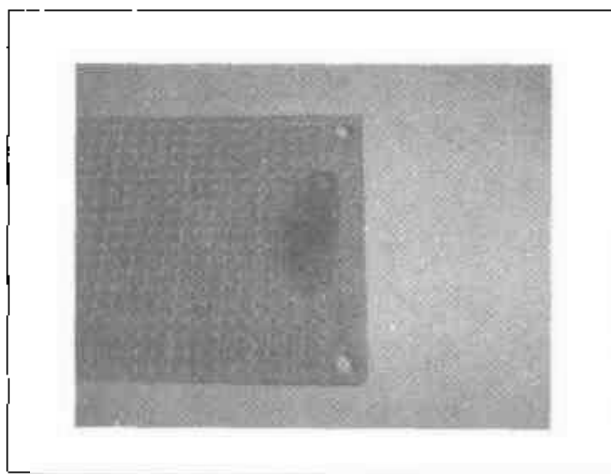


松开并取下 3P 滑动开关的螺丝钉。

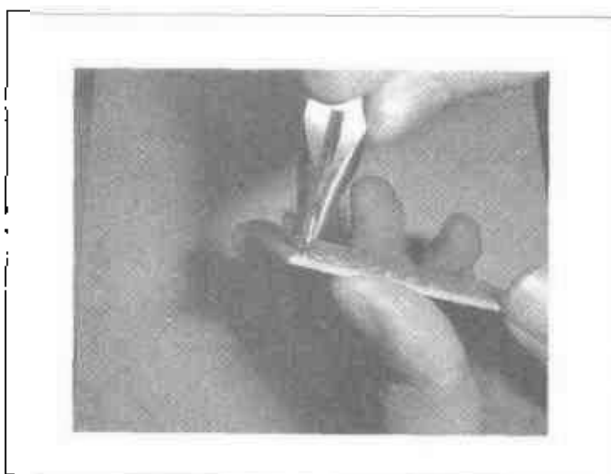


3P 滑动开关有 3 个接线柱,其间隔与插件板的孔距不一致。如果将 3P 滑动开关两头的接线柱对准后,中间的接线柱就处于两个孔的中间了。因此,必须将插件板上的这两个孔用扩孔器不断扩大,直至打通,以用来插入中间的接线柱。安装另外两个接线柱的孔也需要用扩孔器适当扩大一些。

将 2 个相连的孔打通,做成 3P 滑动开关中间接线柱也可插入的插孔。

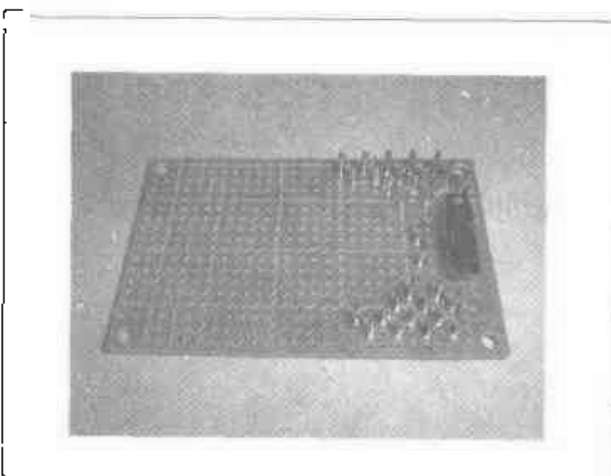


对 3P 滑动开关的安装方向没有特定的要求。但如果感到接线柱插入困难时,不要强行插入,以免导致接线柱折断。这种情况下可以再将插件板的孔扩大一些。

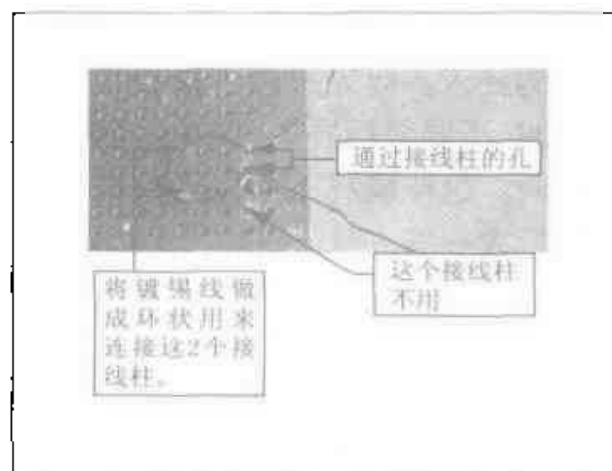


用钳子夹起插头,稍加用力插入插件板。用力过大可能会导致插件板断裂,因此,如果感到插入困难时不必勉强,可以将插孔再扩大一些。

插孔扩大到什么程度最合适,要经过多次实践才能准确地掌握。因此,要注意观察将扩孔器转动多少次才能达到理想的尺寸。

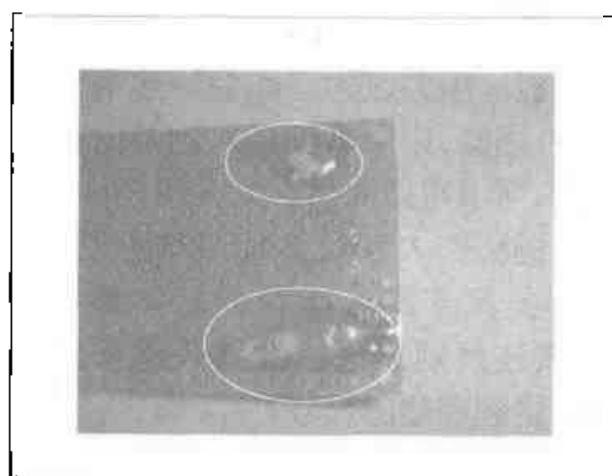


这是将 3P 滑动开关和插头全部安装好后的照片。

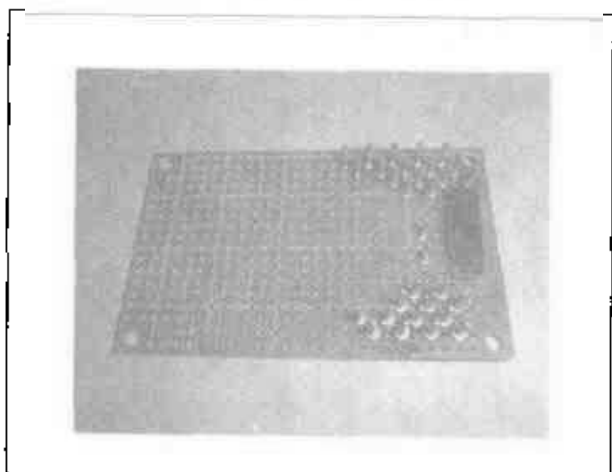


3P 滑动开关和插头的布线需要使用镀锡线。将镀锡线通过 3P 滑动开关端子的孔,做成环状用来连接 2 个接线柱。

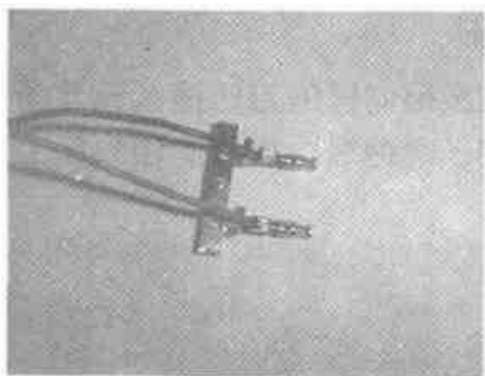
3P 滑动开关虽然有 3 个接线柱,但是只使用其中的 2 个(从照片上看只需要上面的接线柱和中间的接线柱)。



用熔化的焊锡覆盖电源用插孔使其完全接通。由于焊锡能够导电,这样就使得电流可以通过每一个插孔。



安装电源用插孔的地方由于注入了大量的焊锡,有时表面上看来有些烧焦的样子,但并不妨碍继续制作。



在 5 号 $\times$ 4 节电池盒引出的导线头上,焊接 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的接插件。

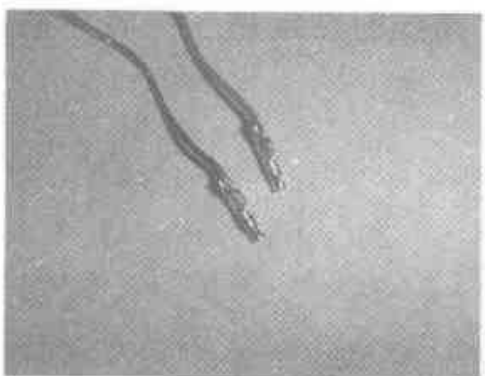
① 接插件要根据需要只拿出实际使用的数量。但不要随时用随时购买,而是要将需要焊接的数量集中一次备齐,这样较为经济实惠。

② 在接插件与导线的连接处要预先熔化一些焊锡备用。

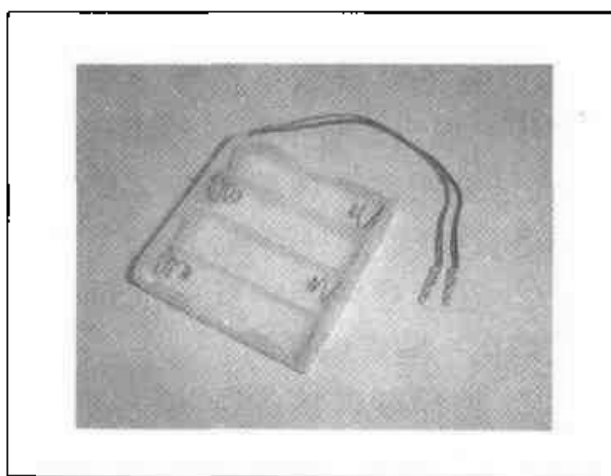
③ 将需要焊接的导线一端放在接插件的焊锡上。

④ 将电烙铁放在导线上,直到导线下面的焊锡完全熔化后再拿开,用吹气等万法使熔化了了的焊锡尽快凝固。

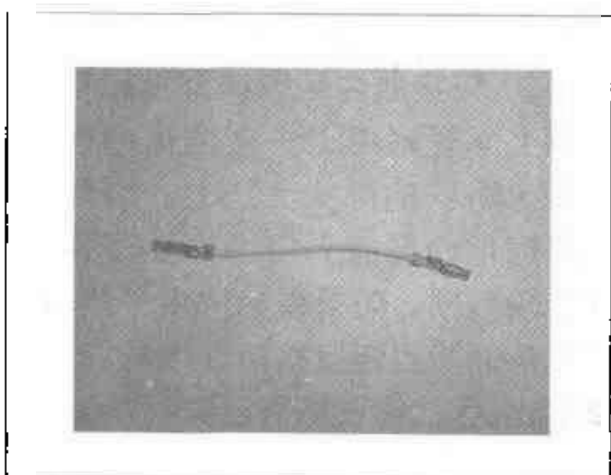
⑤ 将接插件与导线焊接起来后,再从上面轻轻点上一些熔化的焊锡。先在电烙铁的焊头上沾上一点焊锡,待其熔化后再点到接插件上,这样操作比较容易。如果直接焊接会使接插件变热而导致连接接插件与导线的焊锡熔化,因此需要格外注意。



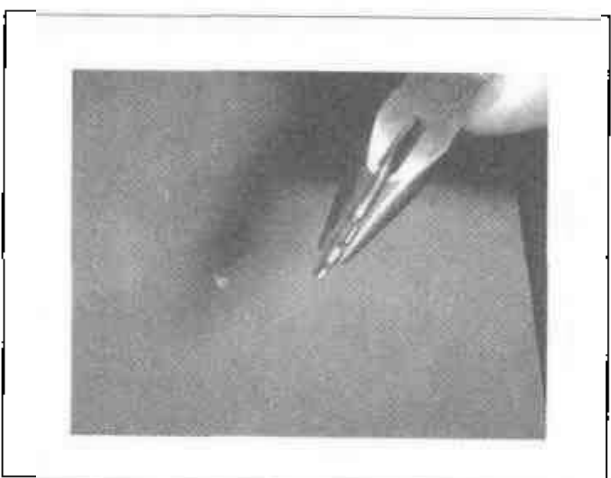
最后将不要的部分截断,用钳子将接插件根部夹紧就算完成了布线操作。



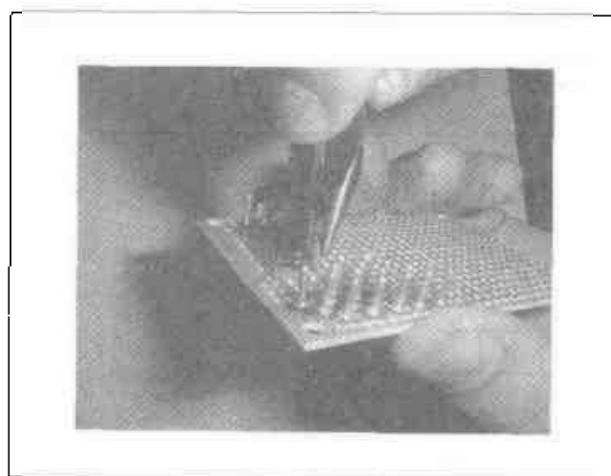
这样就完成了 5 号 $\times$ 4 节电池盒的准备操作。



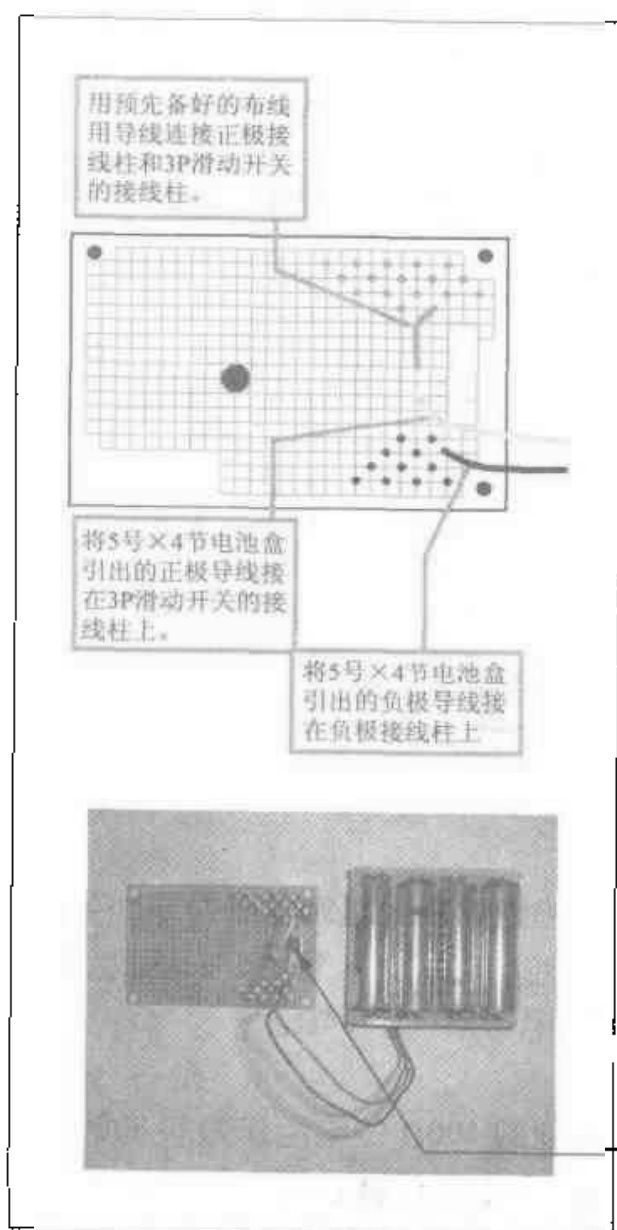
按照同样的方法将预先准备好的短的乙烯绝缘导线两端也安装上接插件。



布线时要用钳子夹着接插件操作。



按照上述步骤将插头插入后,布线操作就算完成了。



将连接 3P 滑动开关中间接线柱的插头与正极的接线柱分别接上短的乙烯绝缘导线。

将 5 号 $\times$ 4 节电池盒引出的正极导线接在 3P 滑动开关的另一个接线柱上。

将 5 号 $\times$ 4 节电池盒引出的负极导线接在插件板的负极接线柱上(任何负极接线柱都可以)。

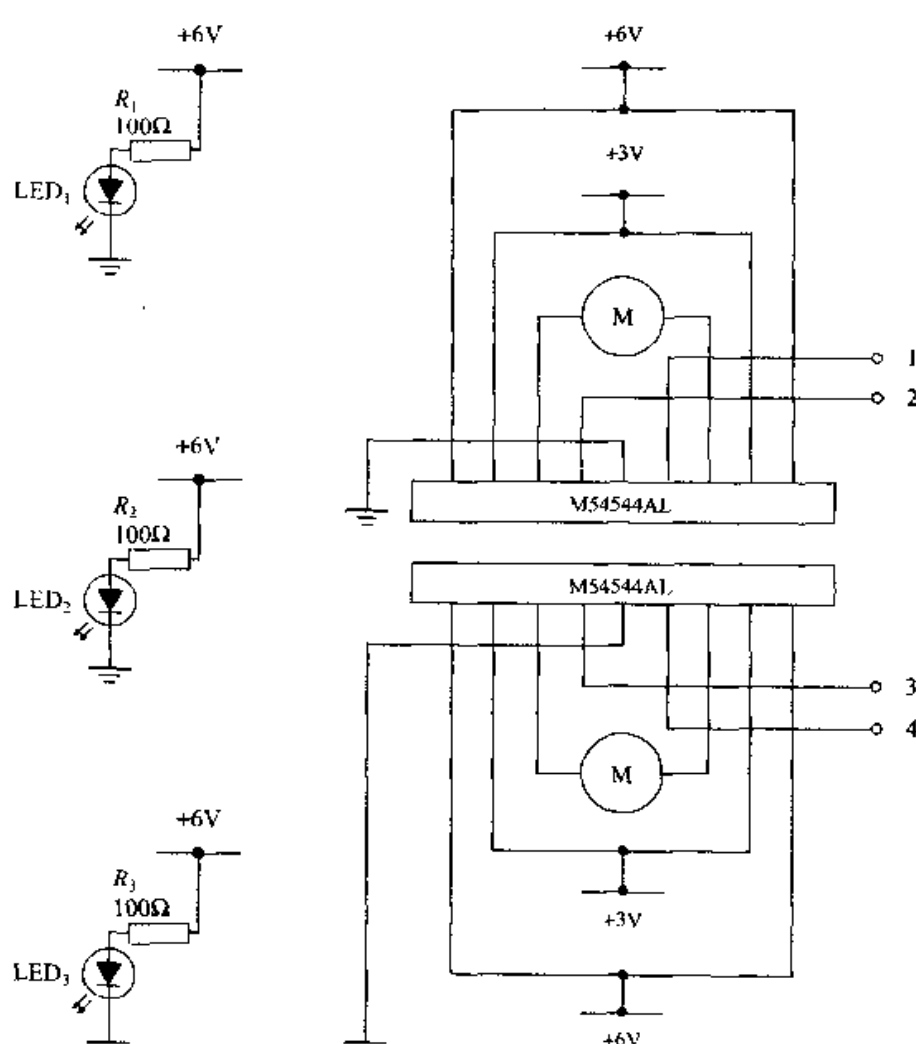
这样,以左图为例,如果将开关向下时,则正极接线柱会有电流流过。而如果将开关朝上就会使电源关闭。

如果想了解正极接线柱是否有电流流动,可以将正、负极的接线柱分别与万用表连接来观测其电压变化。当 3P 滑动开关打开时,会出现 6 伏左右的电压。

将开关朝上时电源关闭
将开关向下时电源开启

1.4 安装高亮度 LED

高亮度 LED 的发光电路,反映在电路图中的以下部分。



本书中使用的超高亮度 LED“H-3000L”的绝对最大额定电流为 50mA。因此,其标准电压为 1.8V。其电源使用 5 号电池(1.5V)×6 节=6 V,因此,按照下面的计算公式(欧姆定律)可以算出它的电阻必须大于 84Ω。

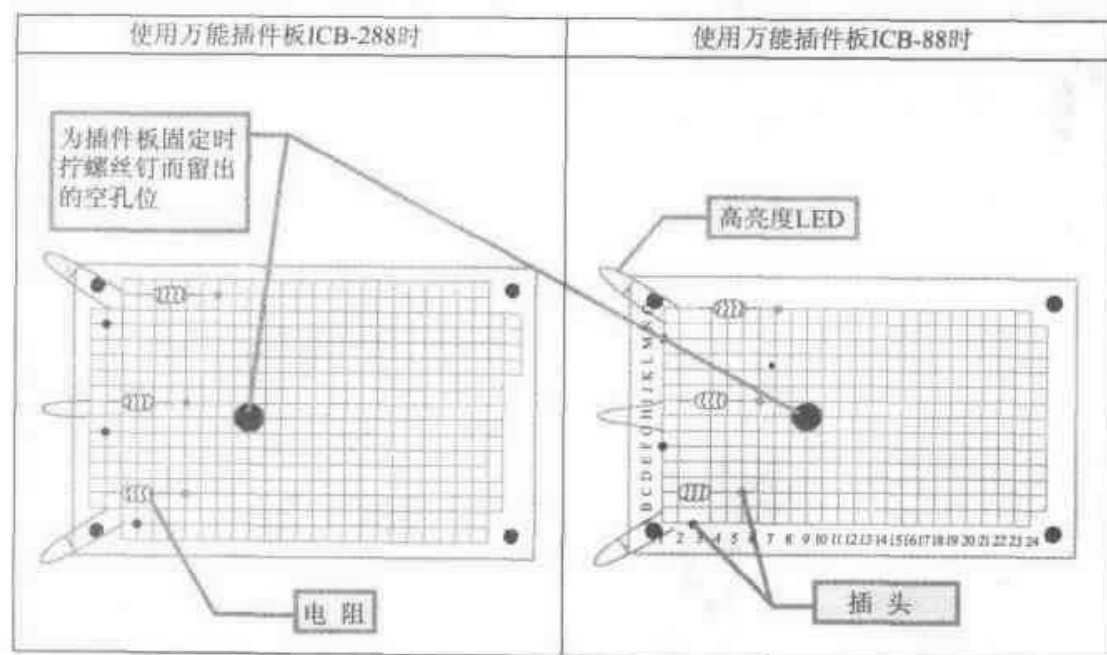
$$(6\text{ V} - 1.8\text{ V}) \div 0.05\text{ A} = 84\Omega$$

基于上述计算,本书中使用比较容易买到的 100Ω 的电阻作为 H-3000L 的发光电阻。由欧姆定律可知,如果电阻值增大,电流值就会相应的减小。如果使用 100Ω 的电阻,可以计算出它的电流不可能超过 42mA,可以充分保证

H-3000L在不超过绝对最大额定电流的前提下发光。

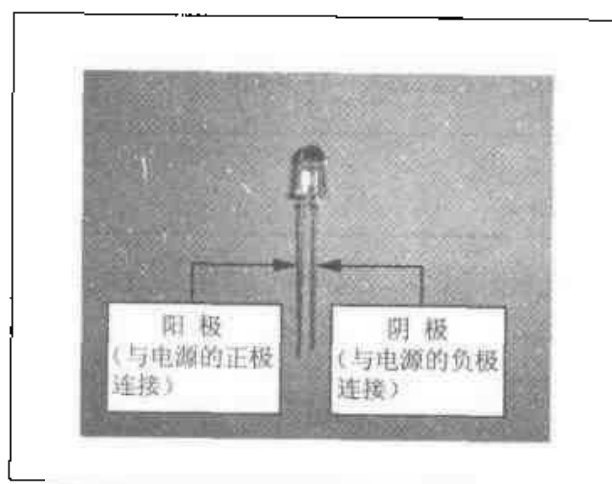
当然,这个计算仅适用于使用 H-3000L 的前提下。如果使用的是其他类型的高亮度 LED,则必须参照产品的数据表调整电阻值,以保证不超过这个 LED 的最大额定电流。

这个高亮度 LED 和电阻,要使用与电源电路不同的插件板 47mm × 7mm,按照以下的方法安装。

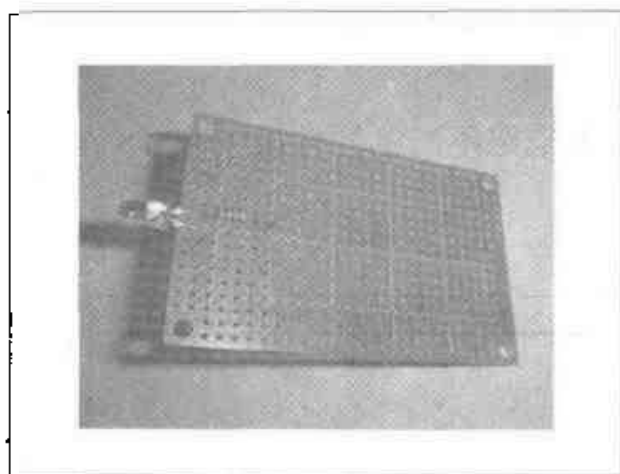


将高亮度 LED 和电阻从插件板的反面绕在一起,用焊锡焊接起来。

下面就可以按照零部件安装图,开始实际制作高亮度 LED 的发光电路。

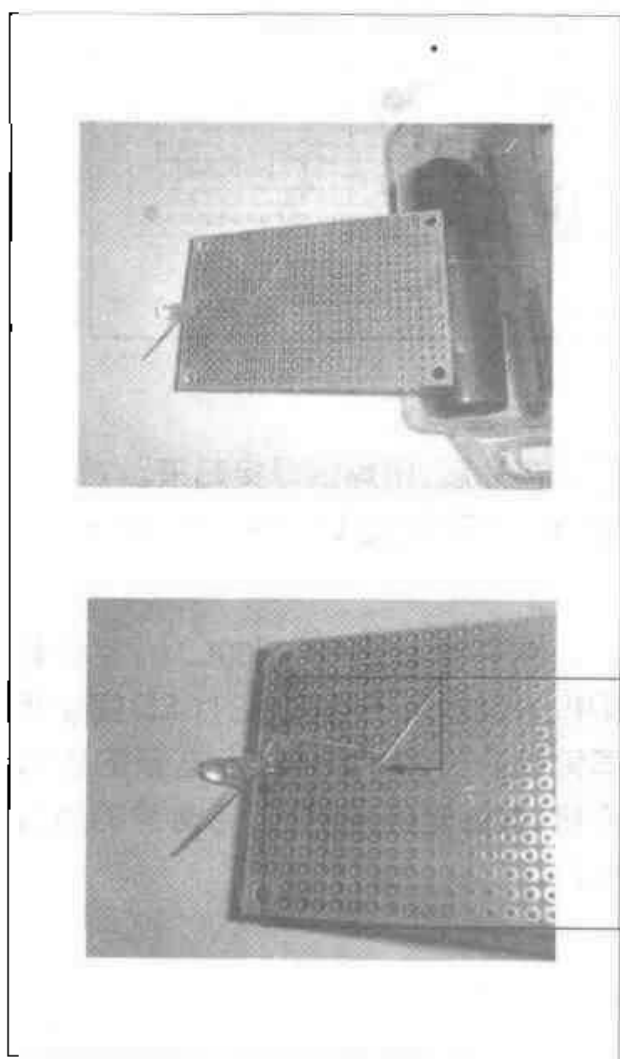


高亮度 LED "H-3000L" 的阴极和阳极的区别方法与普通的 LED 完全相同。长的是阳极,与电源的正极连接,管脚短的是阴极,与电源的负极连接。



首先开始制作中间的高亮度 LED 电路。按照安装图的要求安装高亮度 LED 和电阻,并在要安装插头的孔上做标记。

将高亮度 LED 竖直安装在插件板上。



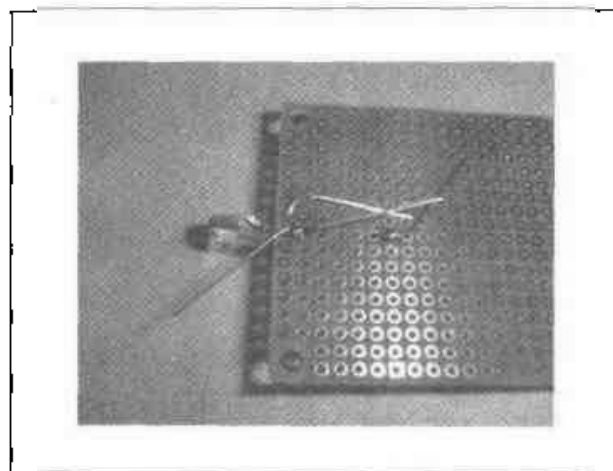
将插头插入后,从插件板的反面将

- 高亮度 LED 的阳极与电阻
- 高亮度 LED 的阴极与插头
- 电阻与插头

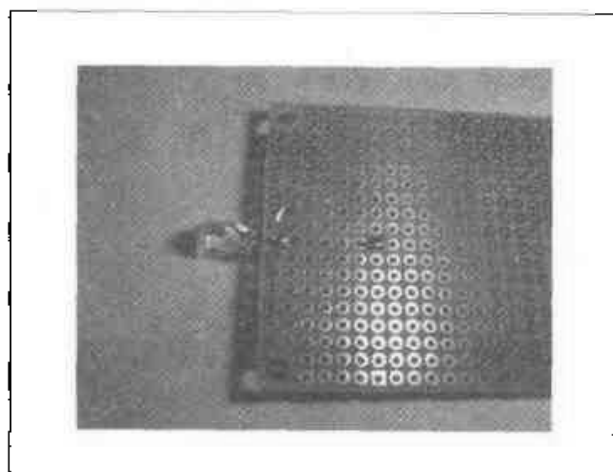
连接在一起。由于高亮度 LED 是竖直安装在插件板上的,因此向前突起,总是有些不够稳定。如果在插件板的另一侧也安装上一些处于同样状态的东西就可以将其化解,便于进行焊接操作。

高亮度 LED 的阴极与电阻的引脚通过插头绕在一起,用焊锡焊接起来

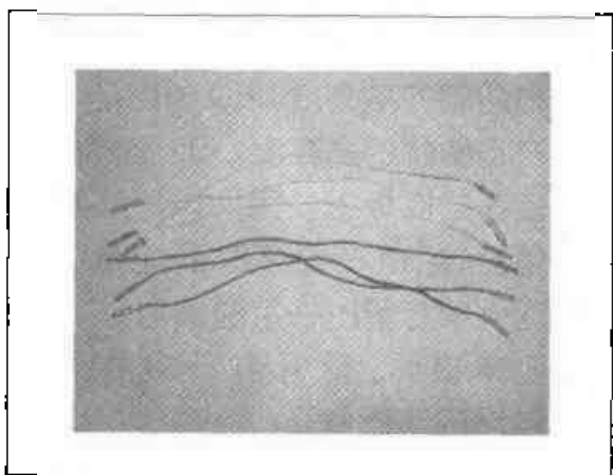
将高亮度 LED 的阳极与电阻的引脚拧在一起



用焊锡焊接时,只要将相关各零部件的末端连接在一起就可以了。并不是一定要非要将焊锡接触到插件板才能达到固定的目的。

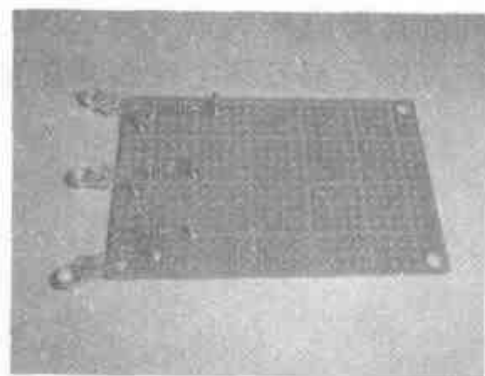
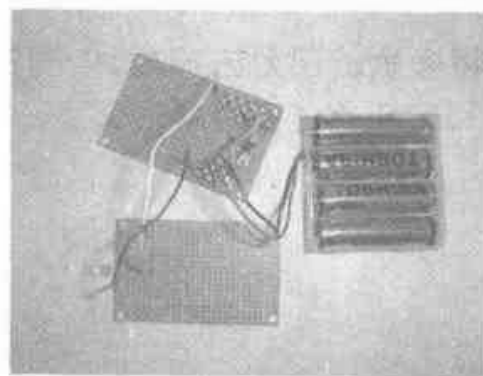
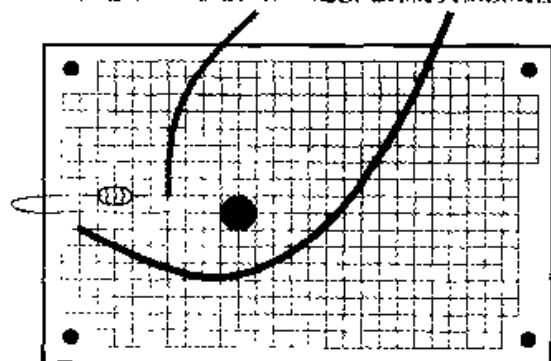


将多余的部分去掉后,中间的高亮度 LED 电路的安装就完成了。



将准备好的较长的 6 根乙烯绝缘导线的两端全都安装上布线用的接插件。

连接电源的正极接线柱 连接电源的负极接线柱



用导线按照下面的方法连接后，确认高亮度 LED 是否能够发光。

电阻引脚 $\longleftrightarrow$ 电源正极接线柱 (任何一个都可以)

高亮度 LED 阴极引脚 $\longleftrightarrow$ 电源负极接线柱 (任何一个都可以)

如果高亮度 LED 不发光，可以将万用表连接在电阻引脚插入的接插件，和高亮度 LED 引脚插入的接插件上，测试有没有 6V 左右的电压出现。

如果没有电压出现，则表明电路有的地方没有接通。需要找出问题并尽快修复。

如果可以测到电压，但是高亮度 LED 仍然不能发光的情况下，有可能是将高亮度 LED 阳极和阴极的方向安装错了。可以按照下面的方法试着将正极引脚与负极引脚逆向连接。

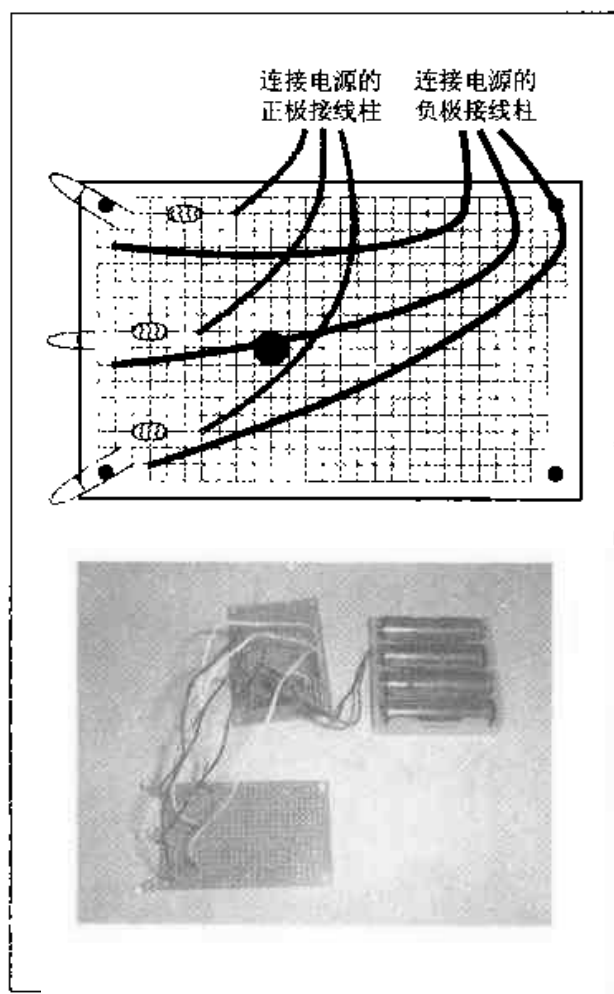
电阻引脚 $\longleftrightarrow$ 电源负极接线柱

高亮度 LED 引脚 $\longleftrightarrow$ 电源正极接线柱

当确认安装在中间的高亮度 LED 的发光后，就可以按照同样的方法制作左右两侧的高亮度 LED 电路。

左右两侧的高亮度 LED 也同样竖直安装在插件板上。因为以后还需要调整角度，所以在安装时要注意在插件板的侧前方留出一定的余地。

在焊接时，要将中间的高亮度 LED 电路的布线拿开。



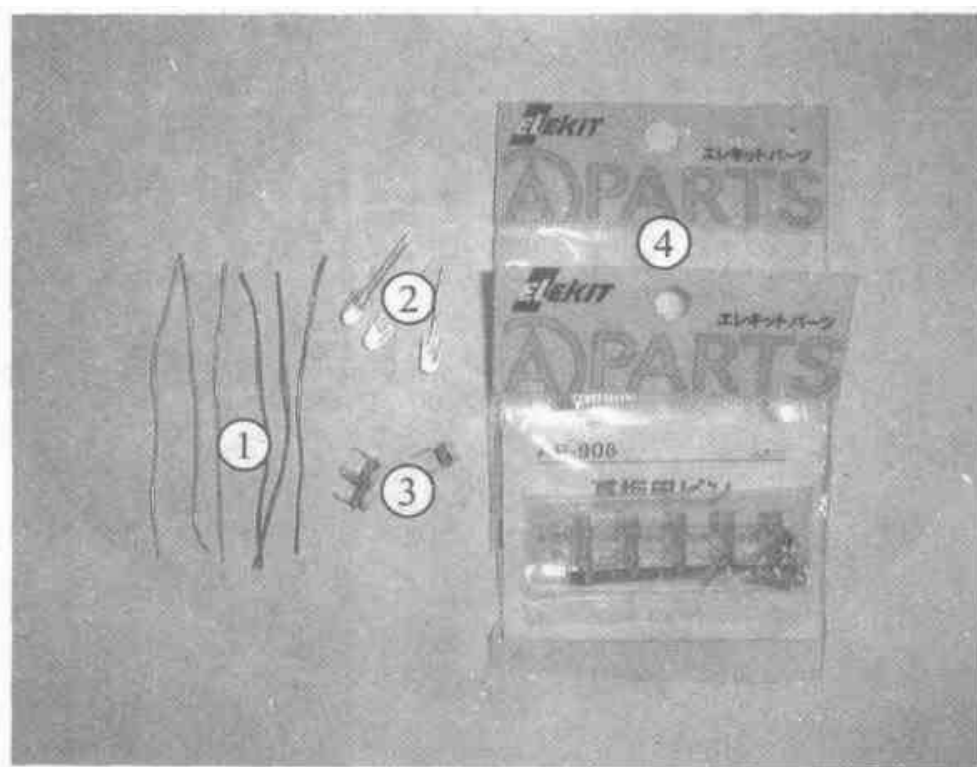
采用与中间的高亮度 LED 电路同样的方法为左右两侧的高亮度 LED 电路布线,并确认其能否发光。

Chapter 2

可见光传感器 的安装

2.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件制作可见光传感器的光接收电路。



① 乙烯绝缘导线

准备出 7 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的长度)的导线 6 根。

② 光电晶体管(PS3022)3 个(Stanley Electric 株式会社生产)

只要是能够接收红光反射的光电晶体管,不是 Stanley Electric 株式会社生产的产品也没有关系,完全可以就近购买使用其他厂家的同类产品代替。

③ 电位器 10k Ω 的 3 个

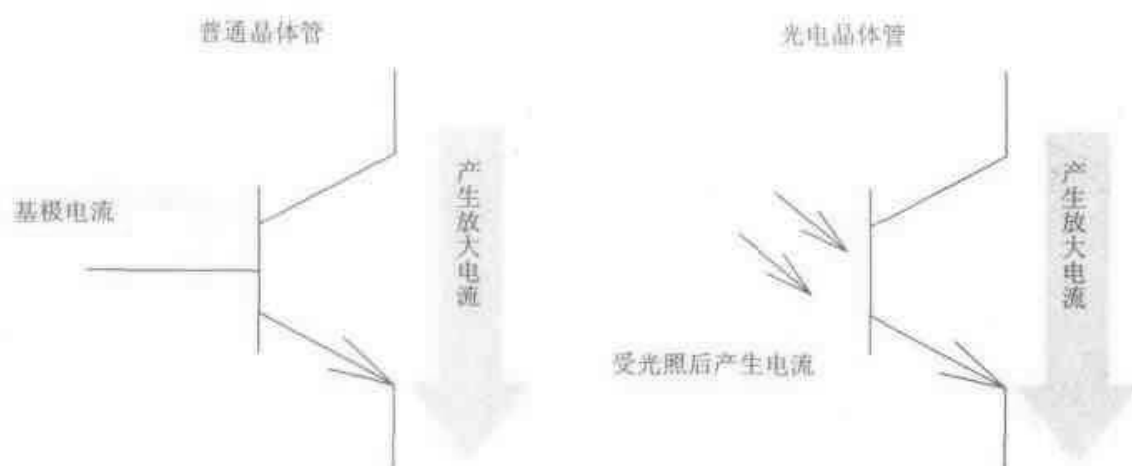
使用其他类型的光电晶体管时,必须根据其参数表的要求,根据实际需要调整电阻值。

④ ELEKIT PARTS 的插头 $\times$ 2 包

ELEKIT PARTS 生产的万能插件板用插头每包装有 10 组插头和接插件。本章要用到其中的 9 根插头和 12 个接插件。当然也可以使用在前面的章节中剩余的插头和接插件。

2.2 用光电晶体管制作可见光传感器的机理

光电晶体管既然被称为晶体管,就意味着它也是与普通晶体管同样具有的可以放大电流功能的电子元件。普通晶体管的放大电流是从基极产生的,而光电晶体管没有这样的基极,取而代之的是当受到红外线等光线的照射后产生基极电流,并将其放大的结构。



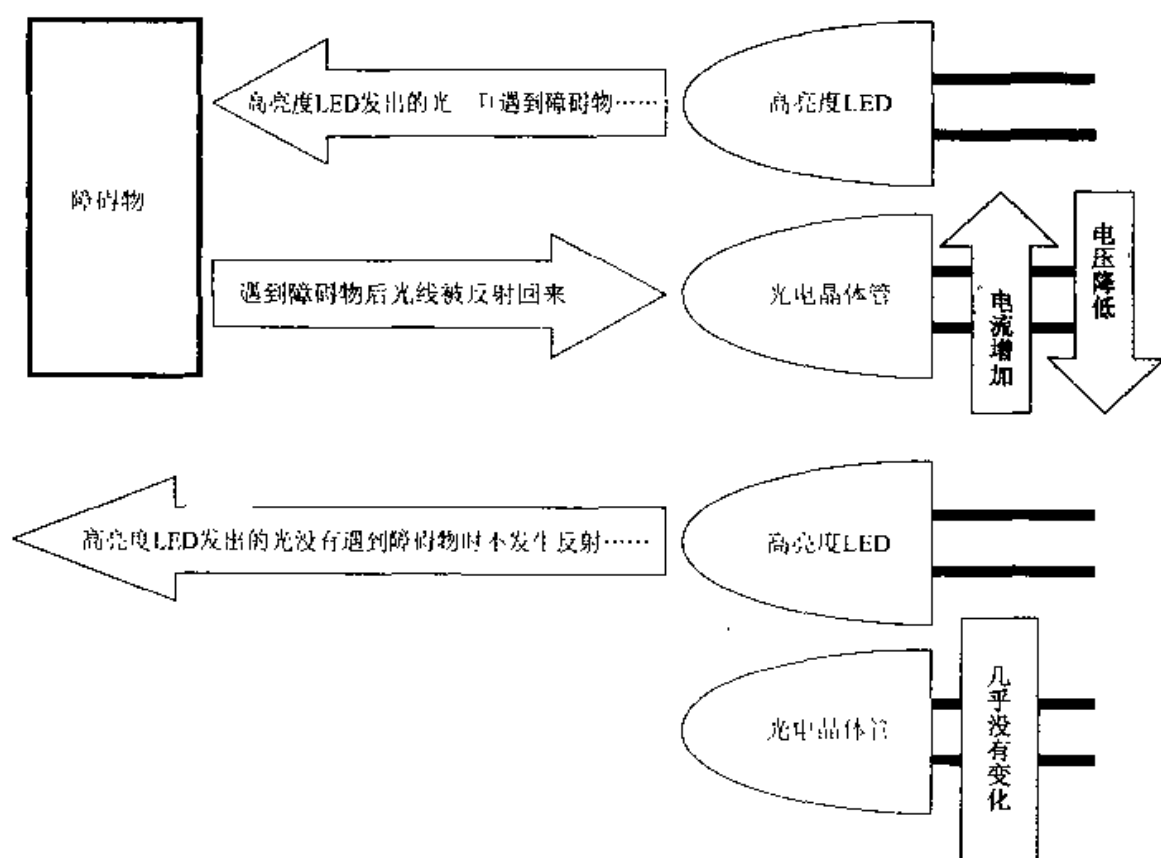
35

光电晶体管是否受到光照可以通过电流和电压的变化反映出来。当光电晶体管受到光线的照射后,电流会增大,同时电压也会有所下降。相反,当光照停止后,电流就会变小,而电压则会恢复到接近电源电压的程度。



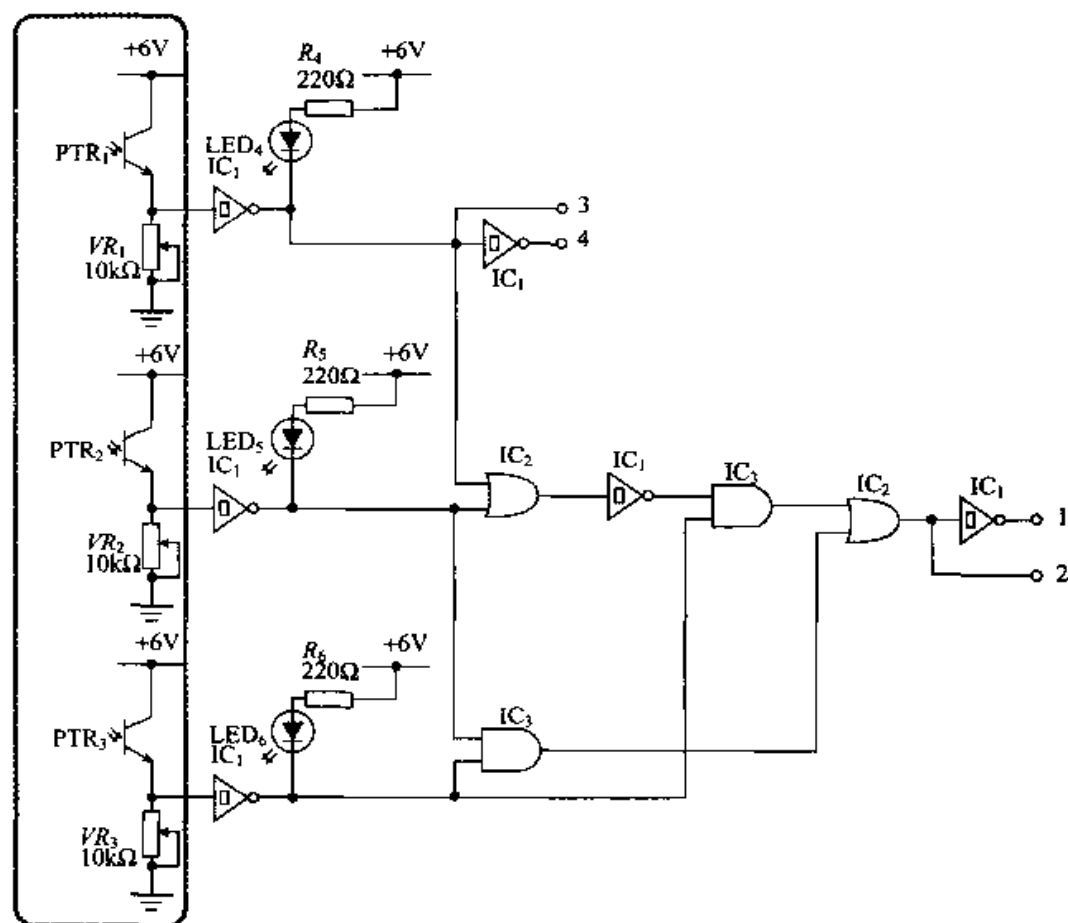
本书中要制作的机器人就是利用光电晶体管的这种特性来检测是否有障碍物存在的。当行进前方存在可能阻碍行驶的障碍物时,高亮度 LED 发出的强光就会被反射回来。因此,光电晶体管就可以通过检测有无光反射来判断障碍物的方向。当有障碍物存在时光电晶体管就会出现电流增大、电压降低的变化,而没有障碍物存在时,高亮度 LED 发出的光就不会被反射,因此,光电晶体

管的电流和电压都不会发生变化。

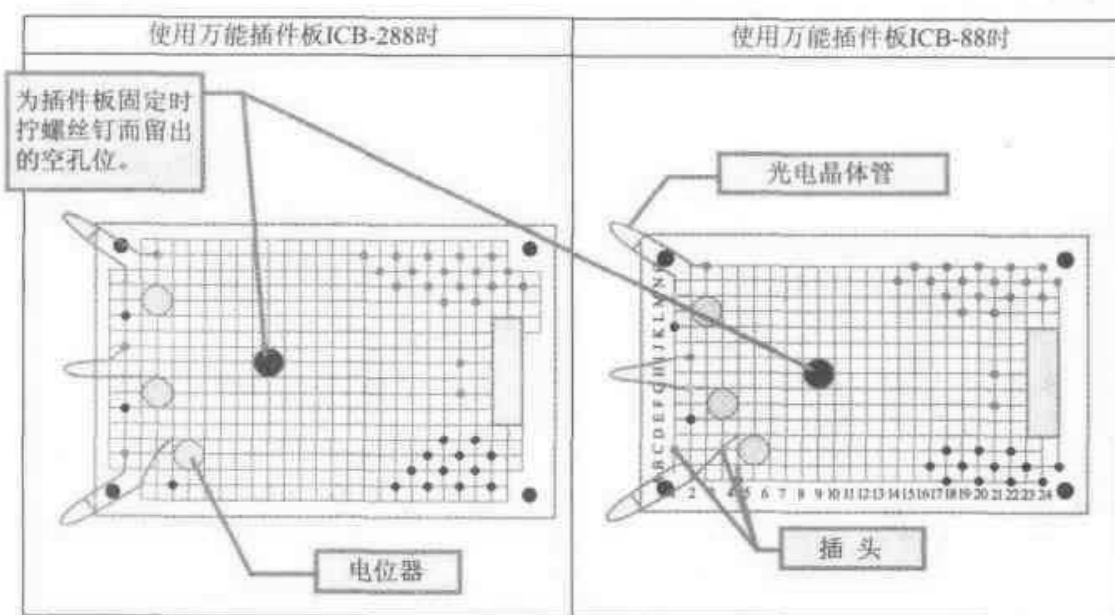


2.3 安装光电晶体管

下面,就开始在插件板上安装光电晶体管。光电晶体管作为障碍物传感器的工作电路,相当于下页电路图中的所示部分。

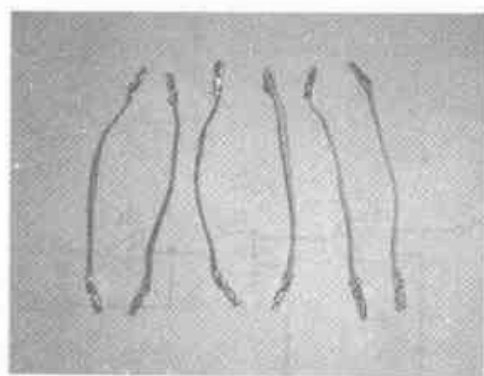


这个光电晶体管的驱动电路采用下述方法,与电源电路安装在同一个47mm×72mm的插件板上。



将光电晶体管和电位器、插头分别从插件板的反面用焊锡焊接起来。

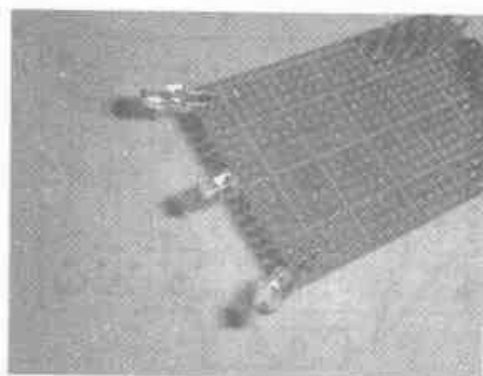
下面就可以按照零部件安装图,开始实际制作用光电晶体管构成的光接收电路。



将准备好的 6 根乙烯绝缘导线的两端全部焊接上 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的接插件。

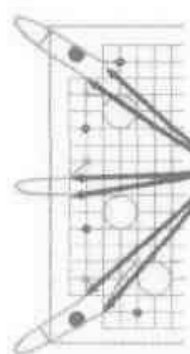


光电晶体管 PS3022(Stanley Electric 株式会社生产)的管脚中,管脚较长的是集电极,与电源的正极连接,管脚较短的是发射极,与电源的负极连接。



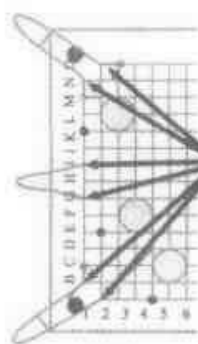
按照零部件安装图将光电晶体管预装在电源电路一侧的插件板上。从照片的角度来看,要将光电晶体管的集电极朝上安装。

为了使左右两侧的光电晶体管在安装后也能适当调节其角度,需要将其管脚稍微多露出一些。



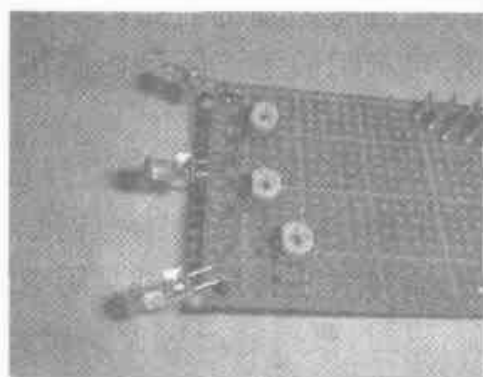
将管脚从这个孔穿过，在插件板的反面与插头和电位器的管脚焊接在一起。

使用万能插件板ICB-288时

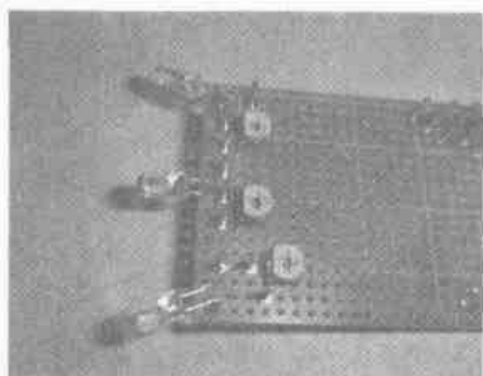


将管脚从这个孔穿过，在插件板的反面与插头和电位器的管脚焊接在一起。

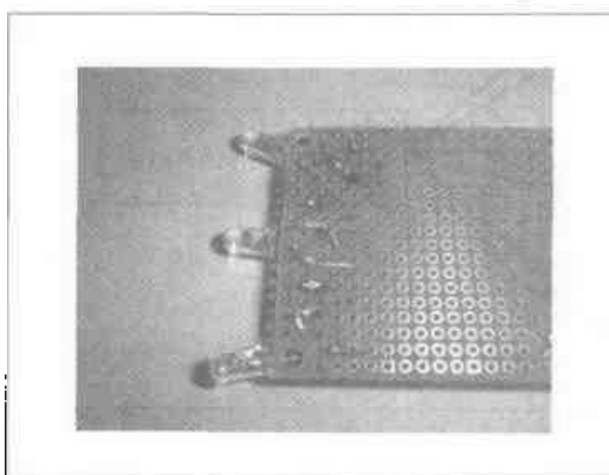
使用万能插件板ICB-88时



预装电位器，并参照零部件安装图用马可笔在准备插入插头的孔上做出标记。

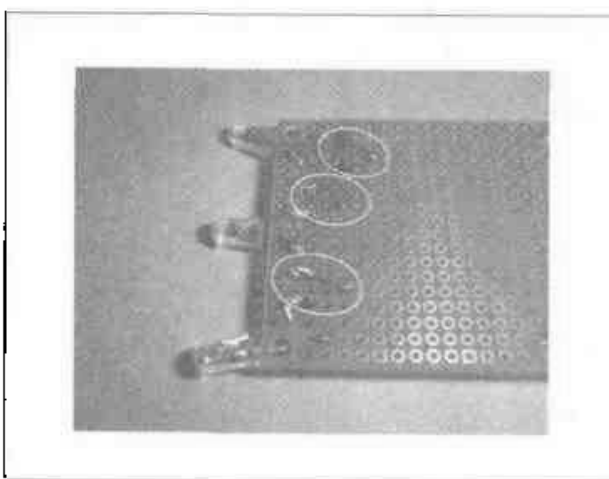


将相应的孔用扩孔器稍稍扩大后再将插头插入。请注意不要将孔扩得过大，以免影响到插头的固定效果。



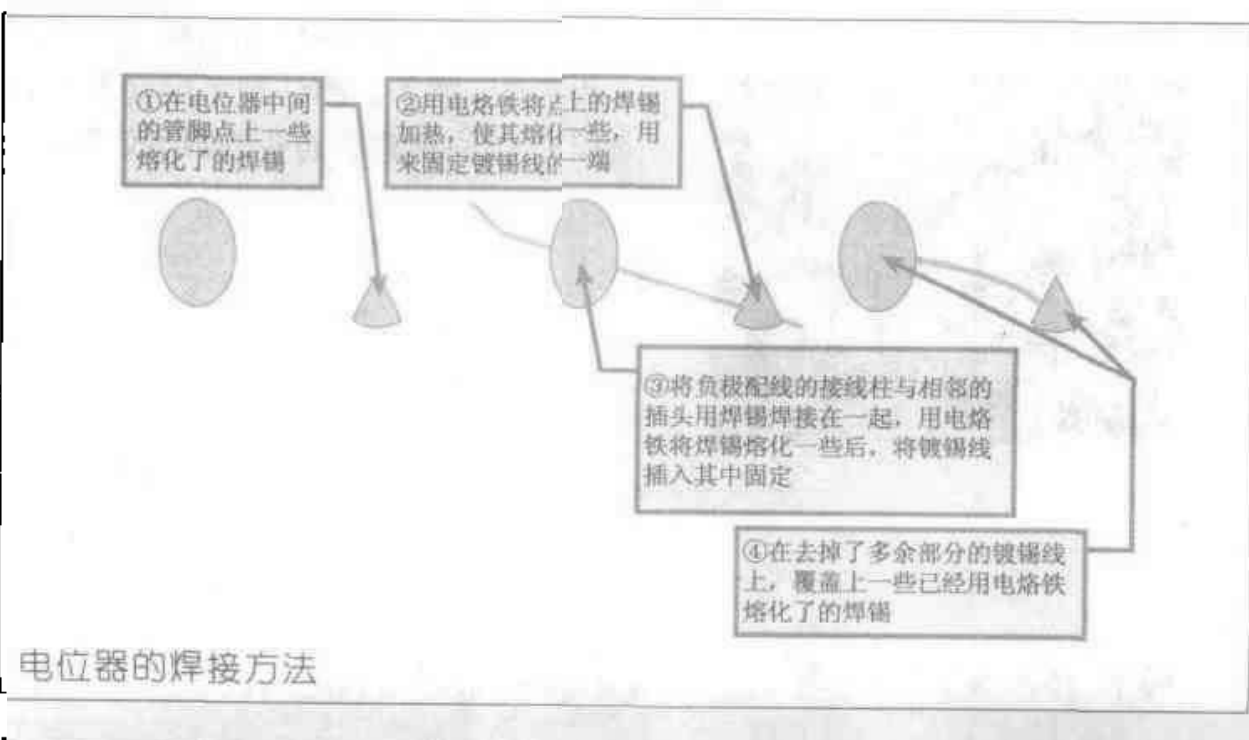
将光电晶体管的管脚与插头或电位器的管脚在插件板的反面焊接在一起。

将焊锡多熔化一些,使相邻的接线柱之间也连接起来的做法在必要时也可以酌情选用。

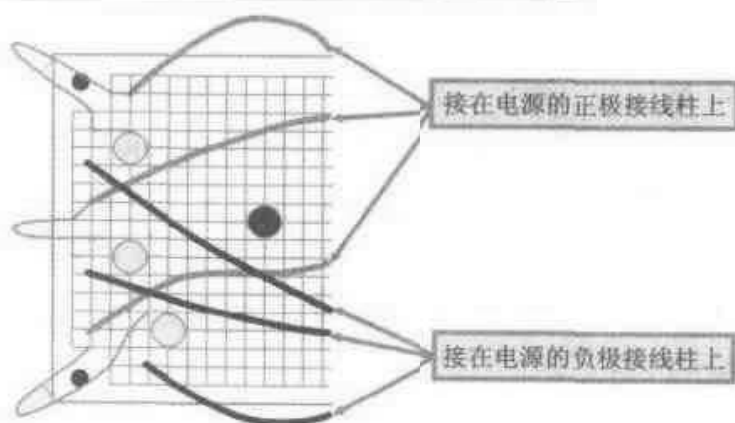
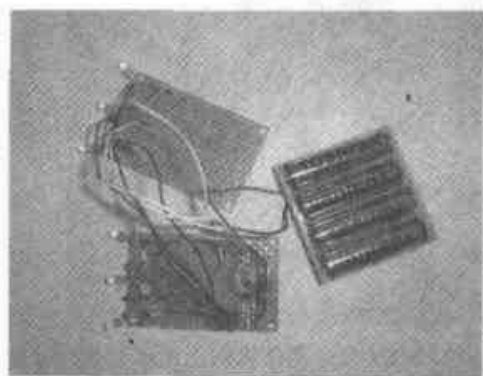


将电位器中间的管脚按照电路图所示的方法用镀锡线与负极的接线柱连接起来。

对中间的管脚进行预备焊接,用熔化了的焊锡将镀锡线的一端固定起来。去掉多余的镀锡后再次用电烙铁焊接。这时,镀锡线已经变得很烫了,因此需要用钳子夹着操作。

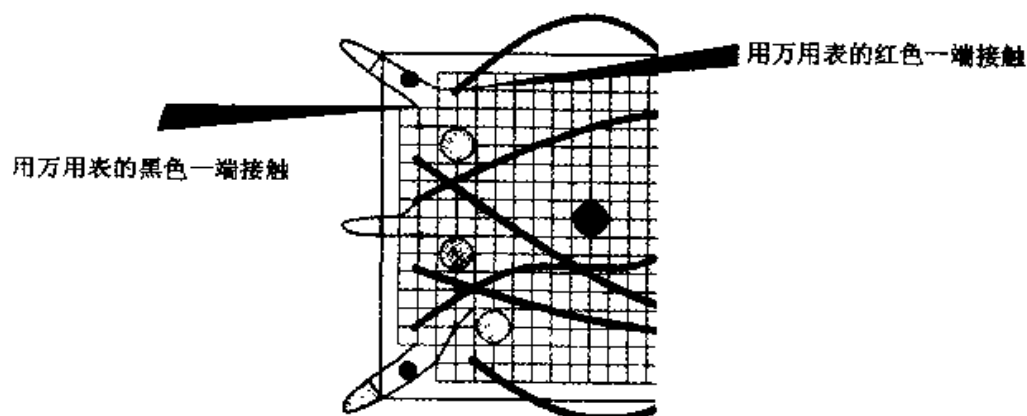


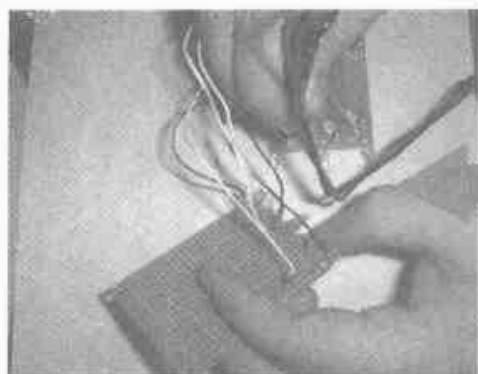
按照电路图调整布线。



2.4 用万用表测试可见光传感器的反应

调整了插件板的布线后,就可以用万用表来测试高亮度 LED 发出的光在光电晶体管上的反应。用万用表的红色一端接触连接光电晶体管的导线的接插件,用万用表的黑色一端接触光电晶体管的发射极端,就可以测量出光电晶体管在接收到光反射时所产生的电压变化。





当有一个光电晶体管从正面接受到高亮度LED发出的光时，光电晶体管的电压就会明显下降。



将高亮度LED从光电晶体管的正面移开后，光电晶体管的电压就会恢复到原来的水平。

采用上述方法确定了光电晶体管的电压变化后，再采用障碍物进行测试。测试用的障碍物最好选择具有反光性强的白色平坦的具有竖直高度的物体。

进行障碍物测试时，需要将两块插件板重叠起来安装。但是，如果将两块插件板的反面直接接触在一起容易出现短路，因此，要在两块插件板的中间夹上绝缘用纸张等物品。ELEKIT PARTS生产的“万能插件板用插头”中附有的说明书，其大小厚度用于此处正好合适。



拿起装有高亮度LED的插件板，将它的反面朝上。



将ELEKIT PARTS生产的“万能插件板用插头”中附有的说明书折成4折放在插件板上。



再将装有光电晶体管的基板压在说明书上面，像三明治一样把说明书夹在两块插件板之间。



把处于三明治状态的两块插件板朝向障碍物，高亮度LED发出的光直接照射在障碍物上所形成的光反射就会被光电晶体管所接收，导致光电晶体管的电压急剧下降。



而将高亮度LED从障碍物的正面移开后，光电晶体管的电压就会立刻恢复到原来的状态。

实际安装机器人时,两块插件板采用的就是这种像三明治一样的安装方法。

本书中使用的 Stanley Electric 株式会社生产的高亮度 LED(H-3000L)和光电晶体管(3022)的方向性很强的,因此不容易受灯光等室内光线的影响。但是也正因为如此,如果不能将两块插件板尽量接近安装,就会影响到障碍物反射光的接收效果。可以使用小的垫片,采用在两块插件板中间夹上具有绝缘性的垫片的方法,就可以有效的缩小两块插件板的安装距离。

如果使用的是其他品种的高亮度 LED 和光电晶体管就必须注意它的方向性。如果方向性不是很强那么两块插件板可以不必安装得那样近。但是,由于它接收反射光的角度变大了,因而受室内灯光等各种外界光线的影响的可能性也会同时增加,这一点要充分引起注意。

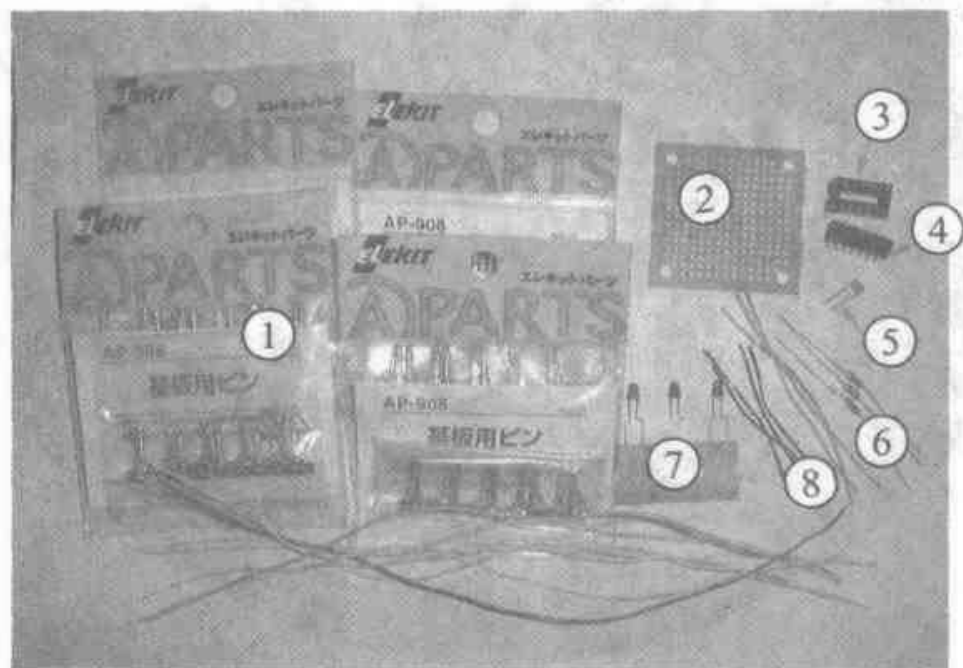
Chapter

3

检测传感器反应用
LED的安装

3.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件制作检测传感器反应用 LED 的电路。



① ELEKIT PARTS 的万能插件板用插头×4 包

ELEKIT PARTS 生产的万能插件板用插头每包装有 10 组插头和接插件。本章要用到其中的 40 根插头和 30 个接插件。当然也可以使用在前面的章节中剩余的插头和接插件。

② 万能插件板(ICB-90)×1 块

③ 14Pin-Dip 集成电路插座×1 个

集成电路虽然可以直接焊在插件板上,但为了避免损伤集成电路最好使用 IC 插座。此外,使用 IC 插座还便于在不需要时随时取下集成电路用在其他地方。

④ 标准逻辑集成电路 74HC14(50 日元左右)×1 个

任何厂家生产的产品均可使用。可以就近选购。

⑤ 层叠陶瓷电容器 $0.1\mu\text{F}$ ×1 个

⑥ 0.25W 破膜电阻器 220Ω ×3 个

⑦ 红色 LED×3 个

不一定仅限于红色。其他颜色的如果更容易买到也不妨使用。而且任何厂家生产的产品均可使用。可以就近选购。

⑧ 乙烯绝缘导线

准备 21cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 长度的 3 倍)的导线 8 根, 7cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的长度)的导线 3 根, 5 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的宽度)的导线 4 根备用。

3.2 标准逻辑集成电路

制作本书中的机器人需要使用的 3 种集成电路,均属于“标准逻辑集成电路”或“兼容逻辑集成电路”。从这个名称中就可以了解到它可以广泛应用于各种电子电路,因此,比较容易买到。

标准逻辑集成电路可以根据其输入电压的高低而产生两种不同的输出电压。输出电压原则上只有 5V 或 0V 这两种,但实际上输出的是与其近似的电压。当标准逻辑集成电路的输出电压为 5V 左右时称为 High,用“H”来表示,当输出电压接近 0V 时称为 Low,用“L”来表示。

标准逻辑集成电路的输入电压也是按照这个标准设置的。将 5V 左右的电压判断为“H”,将接近 0V 的电压判断为“L”。

标准逻辑集成电路可以处理的输入信号和输出信号都只有 H 和 L 这两种形式。根据输入电压是 H 还是 L 来判断应该输出的电压是 H 还是 L。

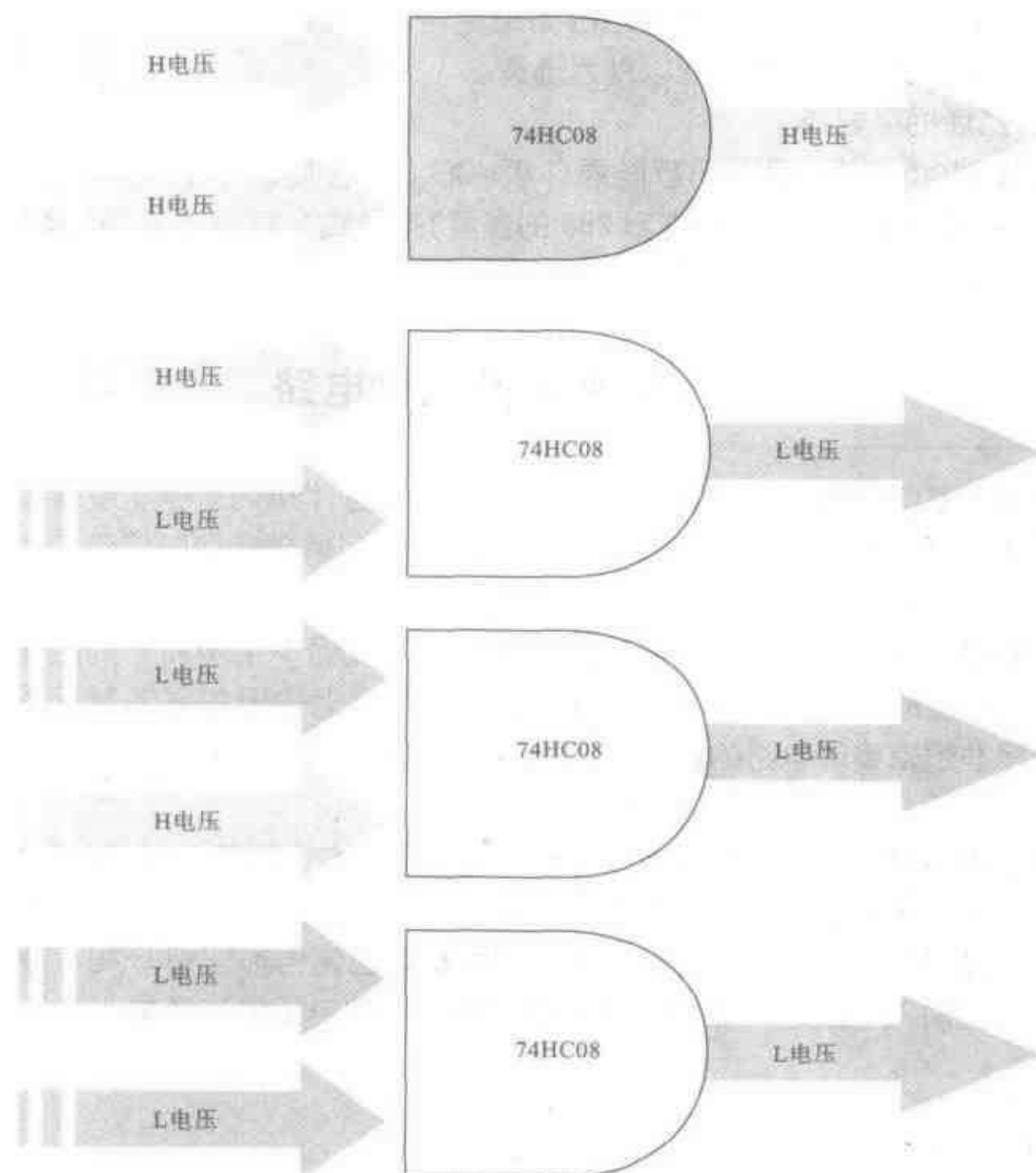
根据输入电压的高低---



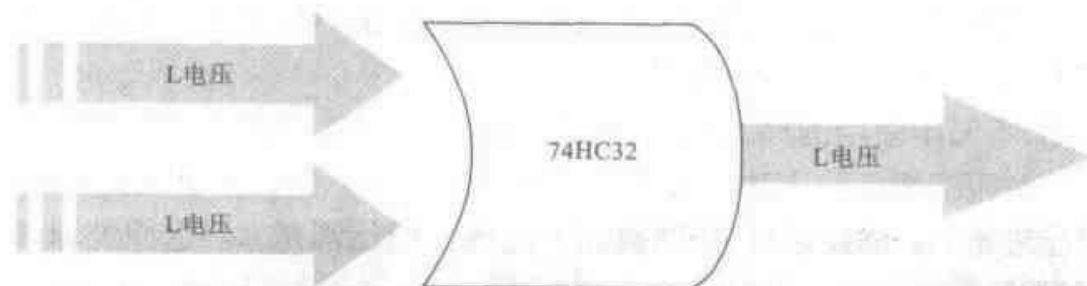
决定输出电压的高低

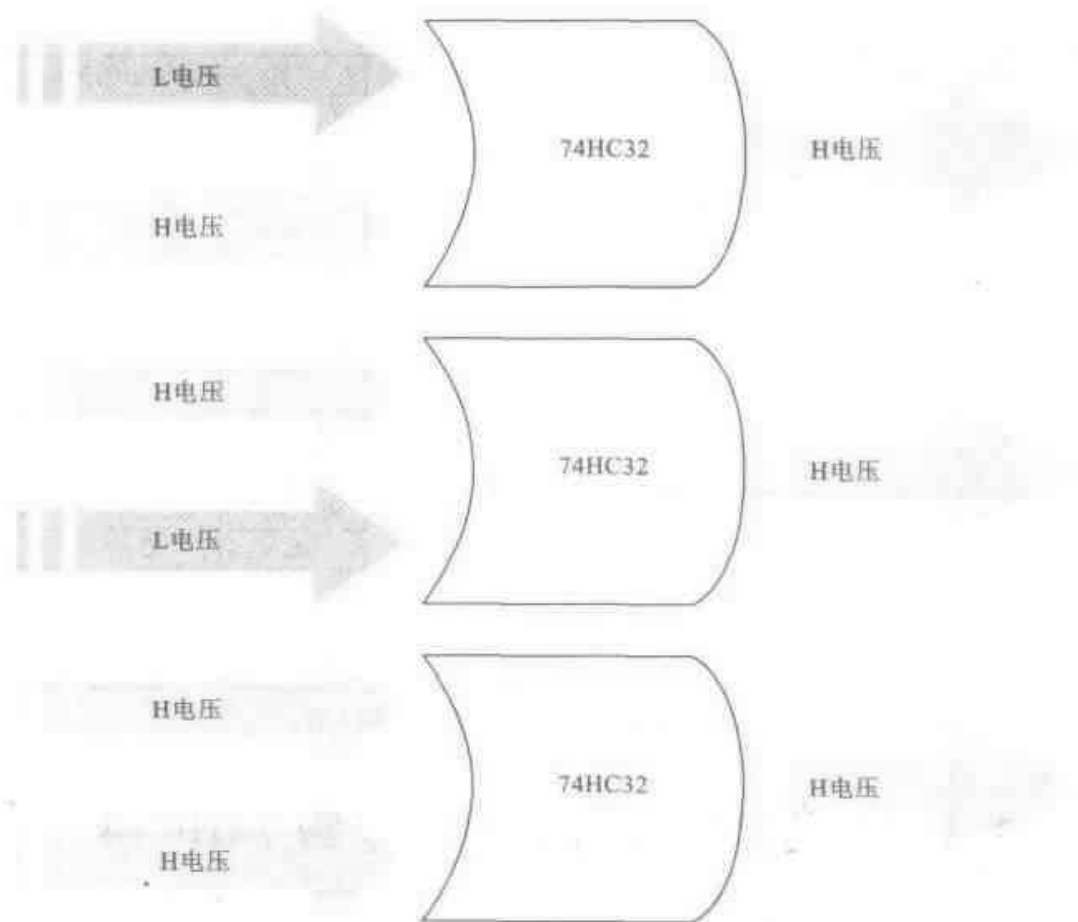
标准逻辑集成电路虽然种类繁多,但其作用原理是一致的,都是根据判断输入电压是属于 H 还是 L,来决定应该输出的电压是 H 还是 L。不同型号的逻辑集成电路的逻辑关系也各不相同。

例如,本书中使用的标准逻辑集成电路中的一种 74HC08 型,是由一个输出端和相对应的两个输入端构成的。只有当两个输入端输入的电压都是 H 时输出电压才是 H。除此之外,任何情况下的输出电压都是 L。这种逻辑关系被称为“AND”。



本书中使用的另一种标准逻辑集成电路 74HC32 型,采用的是与 74HC08 型相反的逻辑关系“OR”。它同样是由一个输出端和两个输入端构成,但与 74HC08 型的 AND 正好相反,只有当两个输入端输入的电压都是 L 时输出电压才是 L。除此之外,任何情况下的输出电压都是 H。





具备两个输入端和一个输出端的标准逻辑集成电路,包括 74HC 系列产品在内,具有下表所列出的逻辑关系。可供今后制作机器人的过程中参考。

逻辑关系	型 号	输入与输出的关系		
NAND	74HC00	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	H
		L	H	H
		H	L	H
NOR	74HC02	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	H
		L	H	L
		H	L	L
AND	74HC08	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	L
		L	H	L
		H	L	L
		H	H	H

续表

逻辑关系	型号	输入与输出的关系		
OR	74HC02	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	L
		L	H	H
		H	L	H
ExOR	74HC86	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	L
		L	H	H
		H	L	H
ExNOR	74HC7266	输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	H
		L	H	L
		H	L	L
		输入端 1	输入端 2	输出端
		L	L	H
		L	H	L
		H	L	L

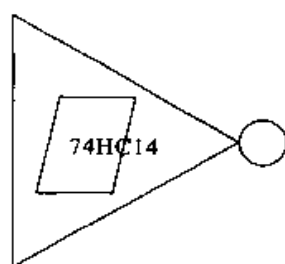
* 有些 NAND、NOR、AND、OR 的标准逻辑集成电路有 3 个以上的输入端。

3.3 安装施密特触发集成电路 74HC14

下面,就开始在插件板上安装施密特触发集成电路 74HC14。

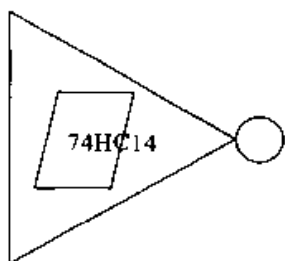
74HC14 型虽然也属于标准逻辑集成电路的一种,但它只有一个输入端,只具有将输入的电压反转后输出的功能。因此被称为“NOT”。

L电压



H电压

H电压



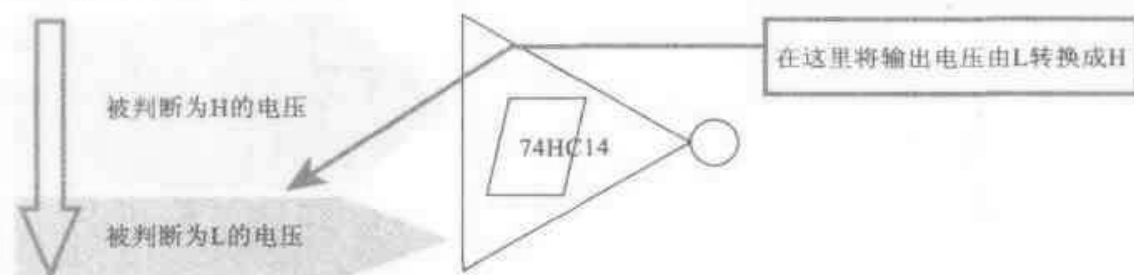
L电压

虽然具有同样性能的标准逻辑集成电路还有 74HC04, 但 74HC14 具有使输出端的电压平稳转换的优点。

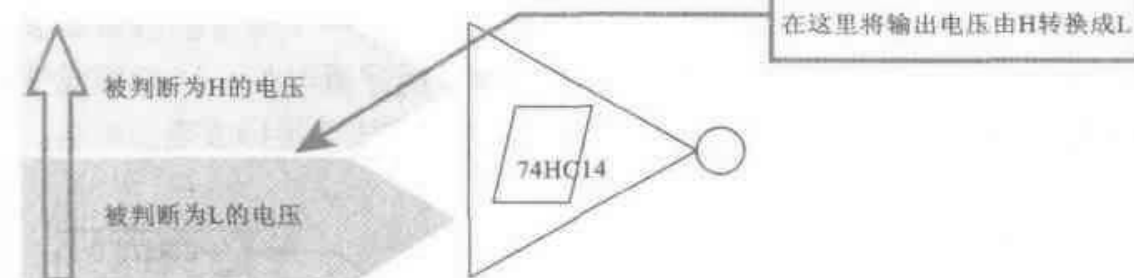
在使用 74HC 系列的标准逻辑集成电路时经常会遇到一个问题, 就是当输入电压处于 1.5V~3V 之间时, 要想判断它是 H 还是 L 比较微妙。因此, 一般情况下会在这一范围内选出固定的一点作为边界电压, 但使用施密特触发集成电路就没有这个问题。

当施密特触发集成电路的输入电压由 H 向 L 转换或由 L 向 H 转换时, 边界电压也随之发生变化。当电压由 H 向 L 下降时, 作为判断标准的边界电压也会有所下降。反之, 当电压由 L 向 H 上升时, 作为判断标准的边界电压也会随之上升。其结果就可以提高对输出电压判断的准确性。

● 当输入电压由 H 向 L 下降时

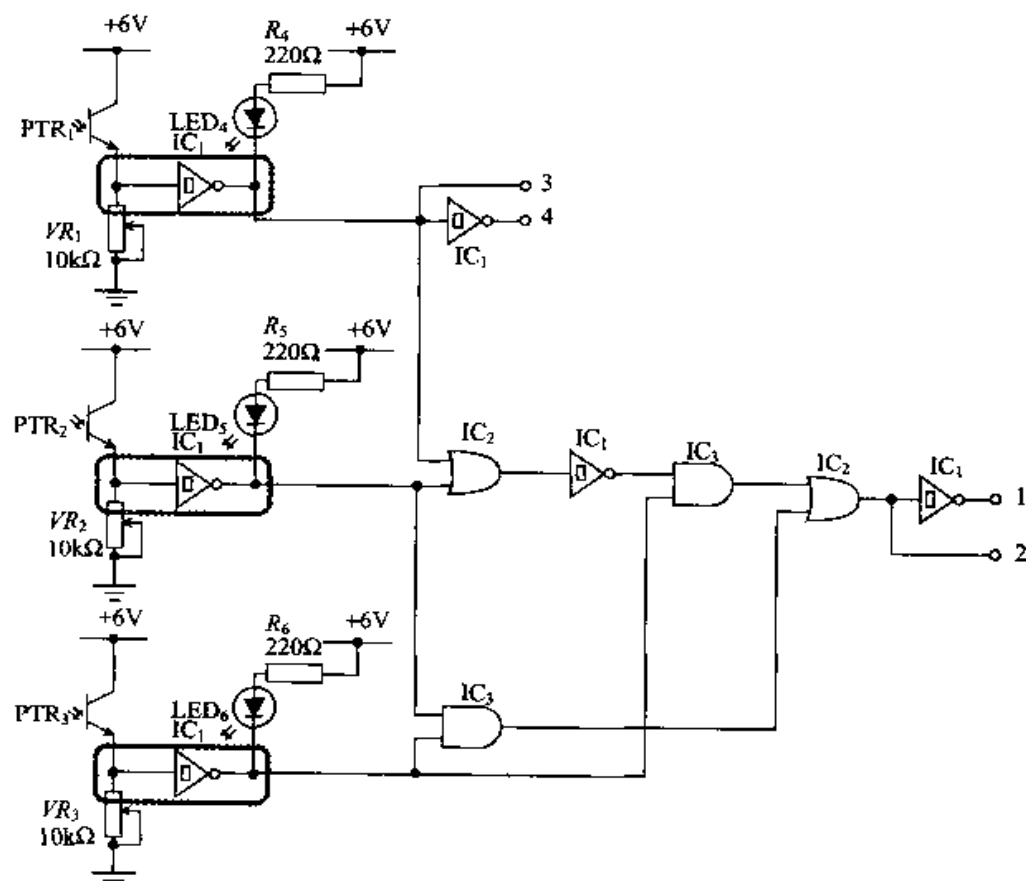


● 当输入电压由 L 向 H 上升时

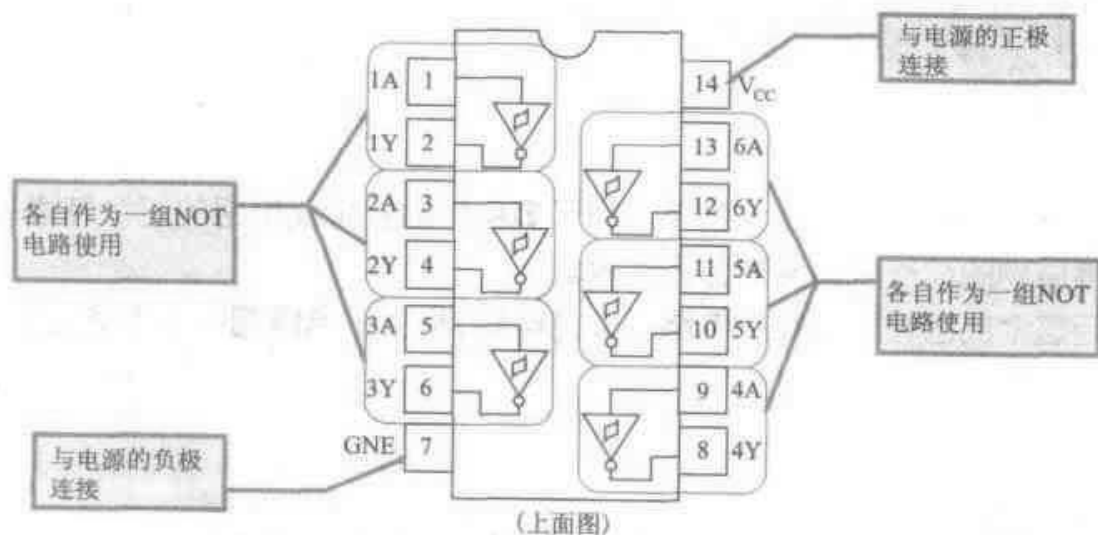


本书中要制作的机器人就是利用了施密特触发集成电路的这个特点, 使其躲避障碍物的动作变得更加游刃有余。

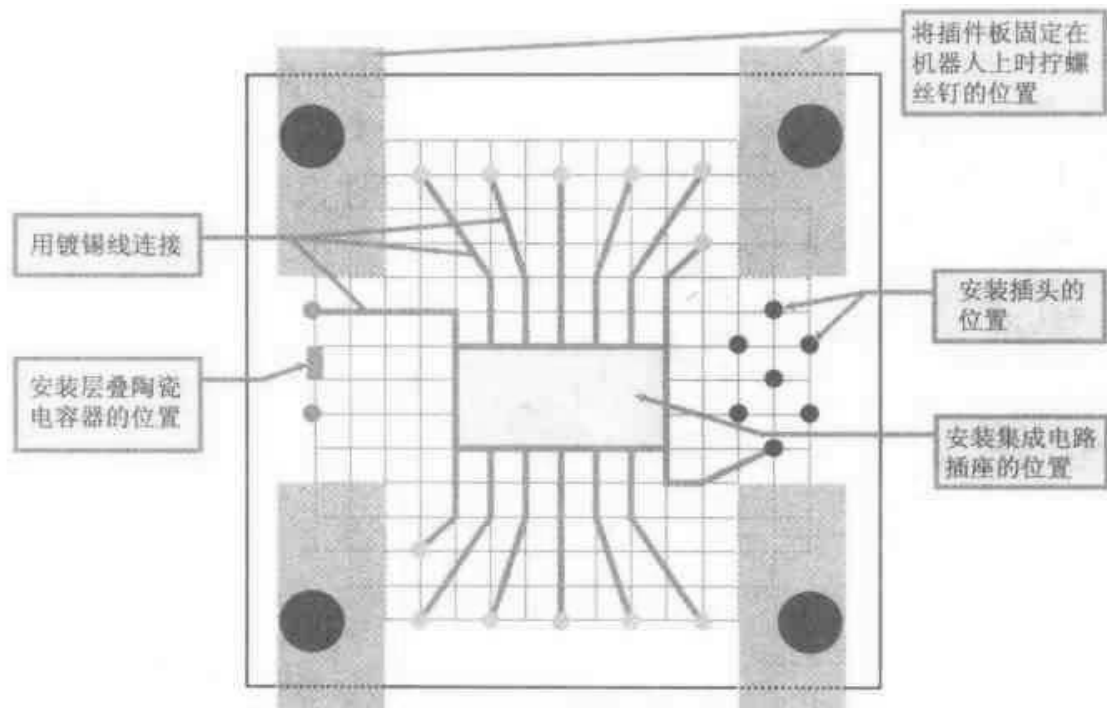
与这个施密特触发集成电路相关的电路, 相当于电路图中的下列部分。



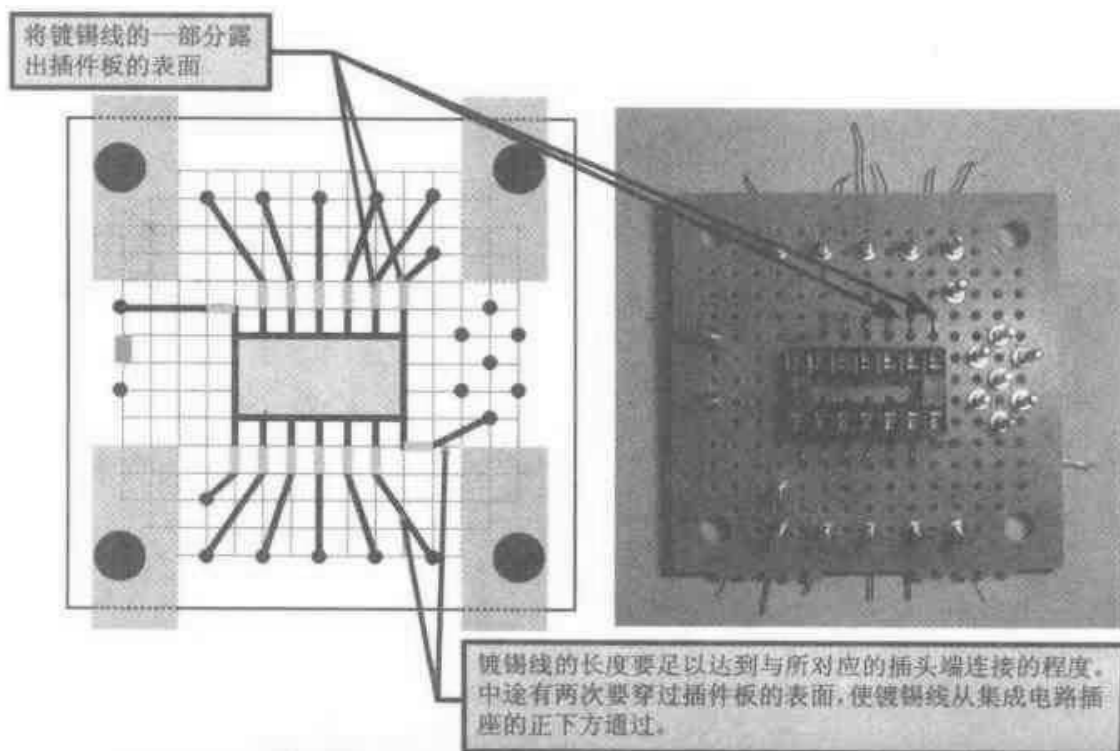
施密特触发集成电路 74HC14 在电路图中用“IC₁”这个符号来表示。仔细观察这个电路图就可以发现其中有 6 处使用了 IC₁。但是,这并不是意味着需要安装 6 个 74HC14 型施密特触发集成电路。一般情况下,一个标准的逻辑集成电路中包含有多个逻辑电路,而 74HC14 型中共包含 6 组逻辑电路。14 个接线柱按照下面的排列方法分别负责输出与输入功能,并通过布线连接构成电子电路。



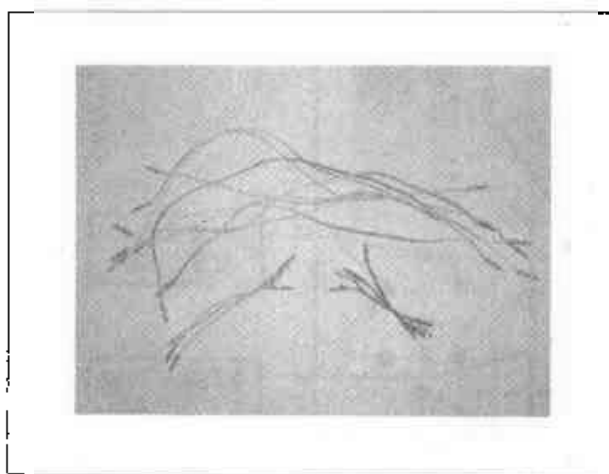
将这个施密特触发集成电路 74HC14 按照下面的图示,安装在事先准备好的 ICB-90 型万能插件板上。



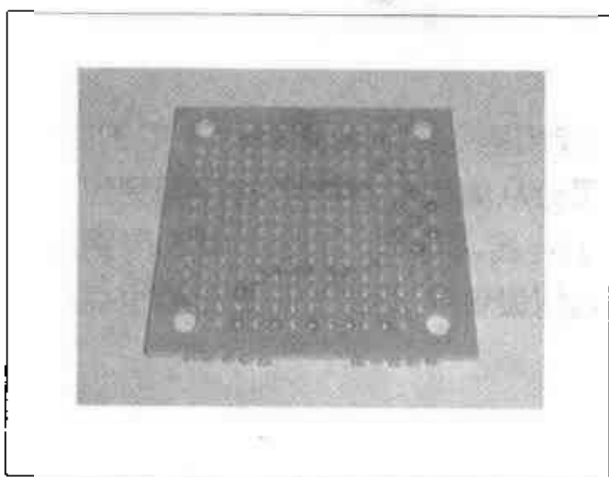
为了便于焊接要将集成电路插座与布线用插头端的位置保持一定的距离。将镀锡线的一部分露出插件板的表面,一部分从集成电路插座的下面穿过。然后,将镀锡线的两端延伸到相应的插头端上连接。这样,只要将集成电路插座插入指定的空位,它的管脚就可以直接接触到镀锡线,因此,只要在那里点上少量的焊锡就可以将两者连接起来。



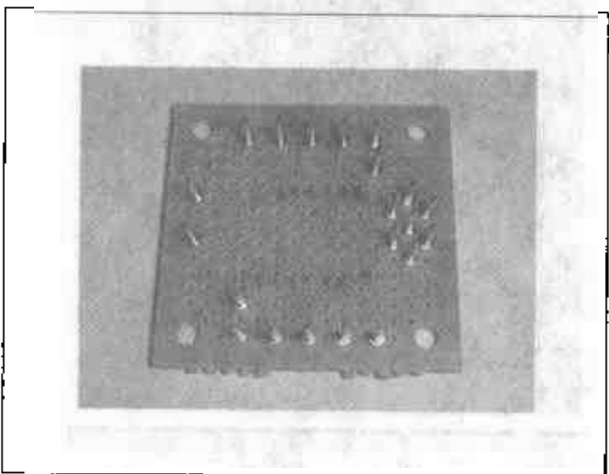
下面就按照零部件安装图来制作与施密特触发集成电路 74HC14 相关的电路。



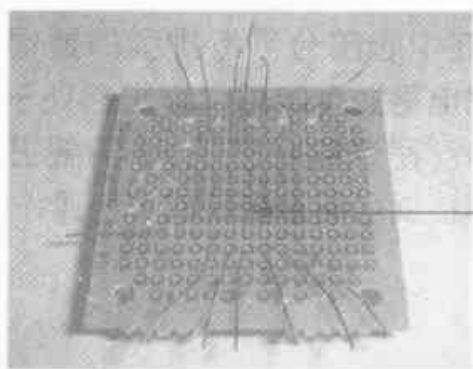
将准备好的所有乙烯绝缘导线的两端全都焊接上 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的接插件。



按照上一頁的零部件安装图,在准备好的万能插件板 IOB-90 上,用马可笔标出插头插入的孔位,以及镀锡线穿出插件板表面的部分。

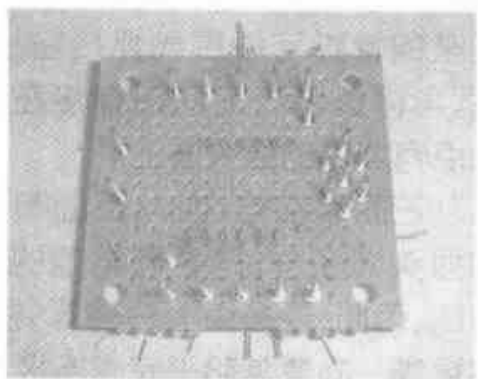


将插件板上相应的孔用扩孔器稍稍扩大后,再将准备好的插头插入。



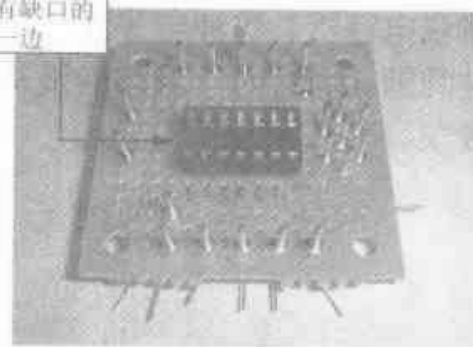
按照做好的标记将 7 根镀锡线从插件板的孔中穿出,并将一部分露在插件板上面。

拉紧镀锡线,使其紧贴在集成电路插座下面。



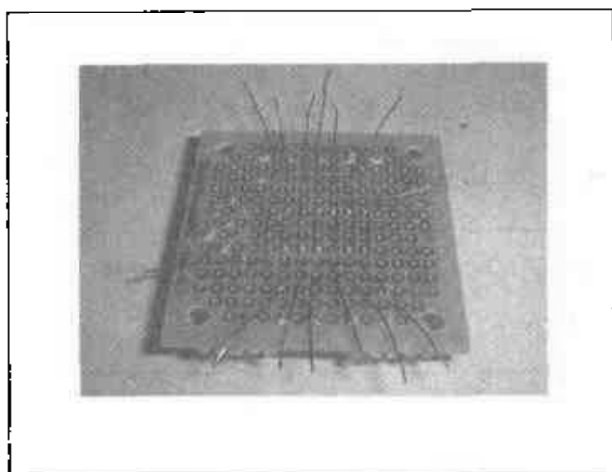
将镀锡线的一部分露出插件板的表面,形成左侧照片上的状态。

有缺口的一边

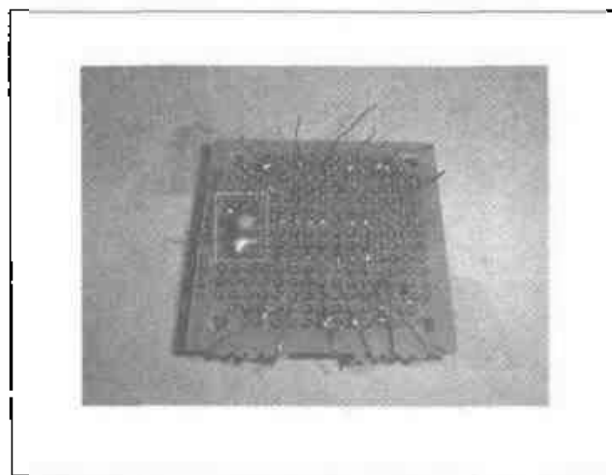


按照零部件安装图将集成电路插座插到插件板上。按照照片的方向将有缺口的一边朝左侧安装。

如果插件板内侧的镀锡线妨碍了集成电路插座的插入,可以对镀锡线的位置进行适当的调整。要注意保证集成电路插座完全插入后,其管脚能够接触到穿过其下方的镀锡线。

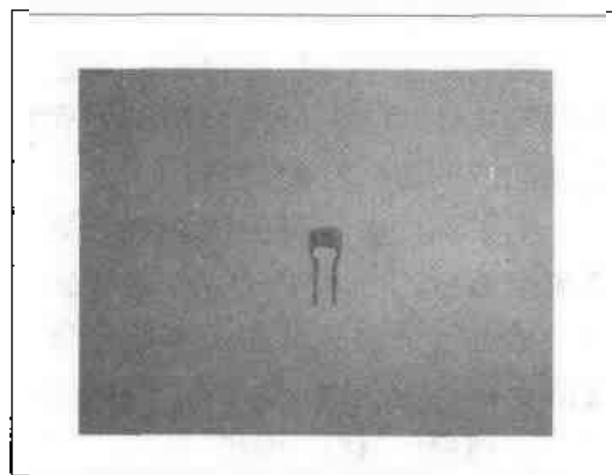


这是将集成电路插座完全插入后插件板反面的状态。从这里可以看出,在中心部分平行排列的镀锡线与集成电路插座的每个管脚都处于接触状态。在这种状态下,不需要进行预备焊接就可以直接完成焊接操作。

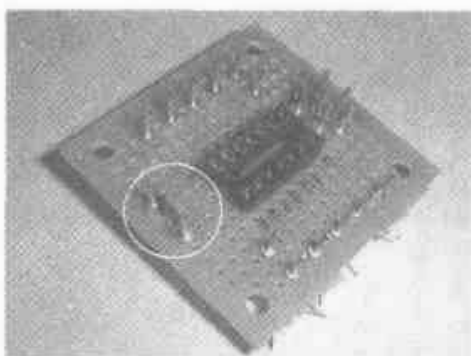


为了避免插件板移动先用透明胶布将插件板固定好,然后再将集成电路插座的管脚与镀锡线焊接在一起。最后,再将镀锡线的两端焊接在已经预先点有焊锡的插头端上。

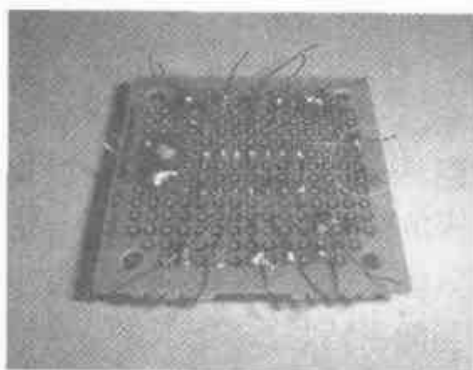
从正面看在右边,从反面看在左边的插头端子群,是要与电源的负极连接的,因此,要多点上一些焊锡将它与镀锡线一同覆盖起来完成连接。



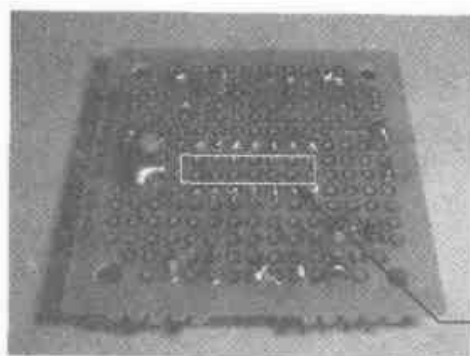
为了防止标准逻辑集成电路出现错误动作,需要准备一个 $0.1\mu\text{F}$ 的层叠陶瓷电容器。这种电子元件不存在极性问题,因此,对安装方向没有特别的要求。



按照零部件安装图,将 $0.1\mu\text{F}$ 的层叠陶瓷电容器安装在照片所示的位置。

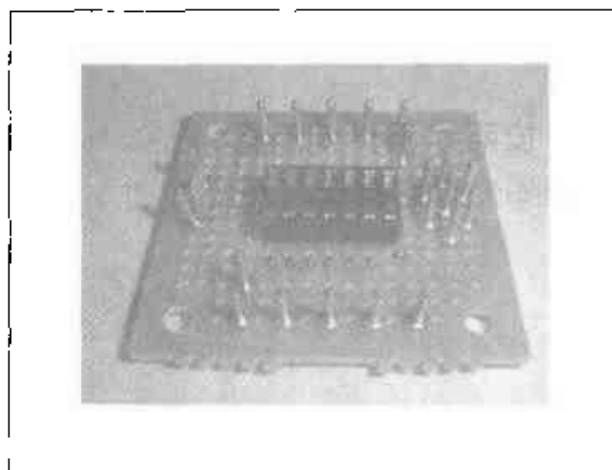


按照零部件安装图,将从集成电路插座引出的一根镀锡线与 $0.1\mu\text{F}$ 的层叠陶瓷电容器的管脚焊接在一起。



去掉镀锡线的多余部分。对集成电路插座下面的镀锡线也要进行适当的清理,以免造成不同管脚间的连接。

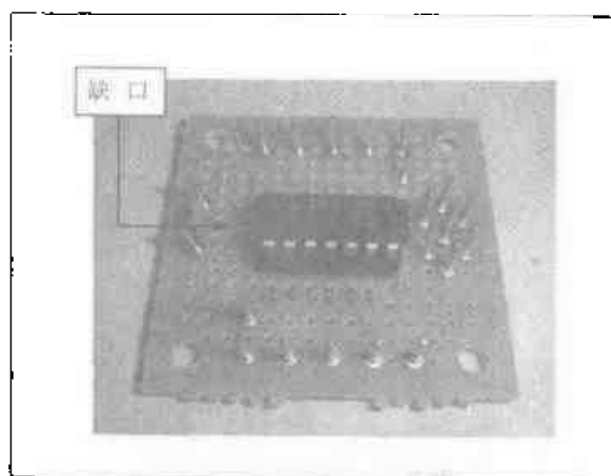
去掉这部分的镀锡线



这样,就完成了施密特触发集成电路 74HC14 用插件板的制作。

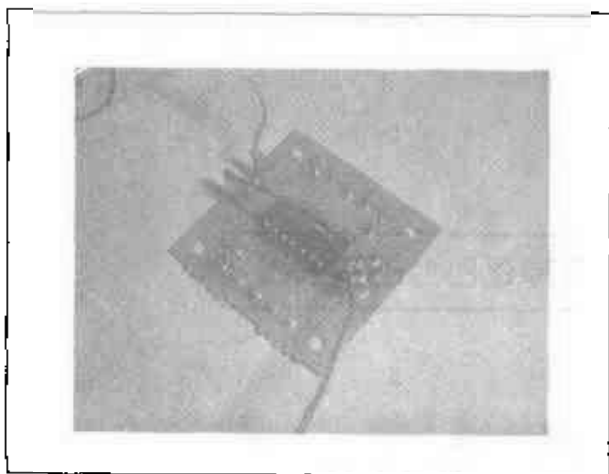
3.4 检测施密特触发集成电路 74HC14 工作情况

完成了施密特触发集成电路 74HC14 的电路制作后,就可以用 74HC14 来尝试检测光电晶体管发出的信号。



准备一个 74HC14 型施密特触发集成电路,一边将其缺口的方向与集成电路插座的缺口方向保持一致,一边小心地将其插入集成电路插座之中。

当施密特触发集成电路 74HC14 的 14 个管脚全部插入了集成电路插座后,再次稍稍用力向下压实。左图的照片是当 74HC14 完全插入后的状态。

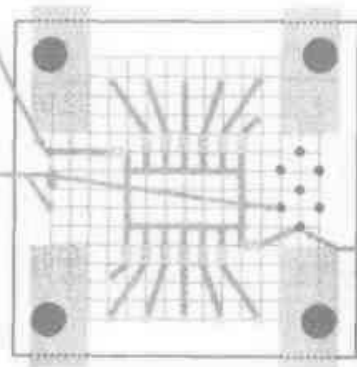


将施密特触发集成电路 74HC14 的电路与电源连接。

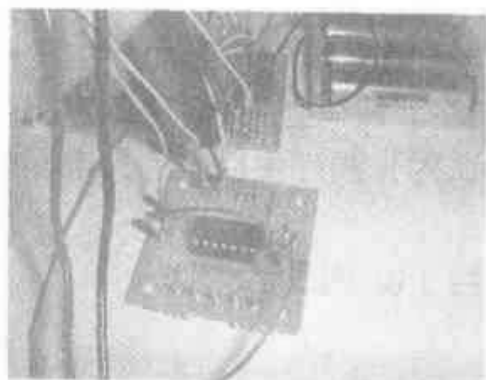
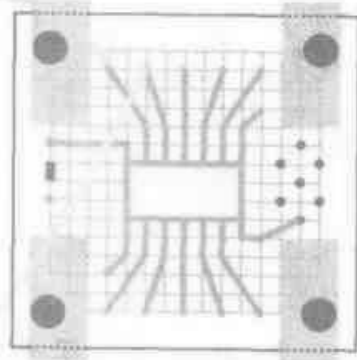
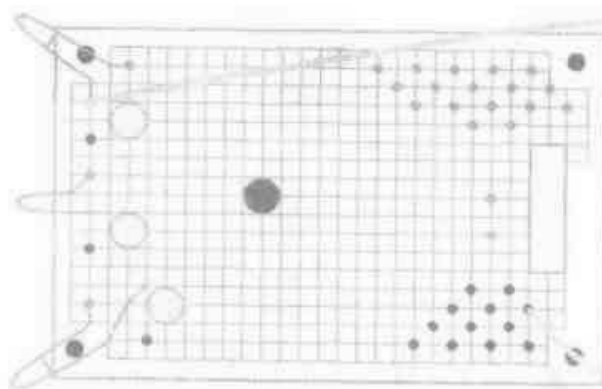
用准备好的布线用导线(大约为21cm)与电源的正极连接。

用准备好的布线用导线(大约为5cm)将另一个连接层叠陶瓷电容器的插头接线柱与电源负极连接。

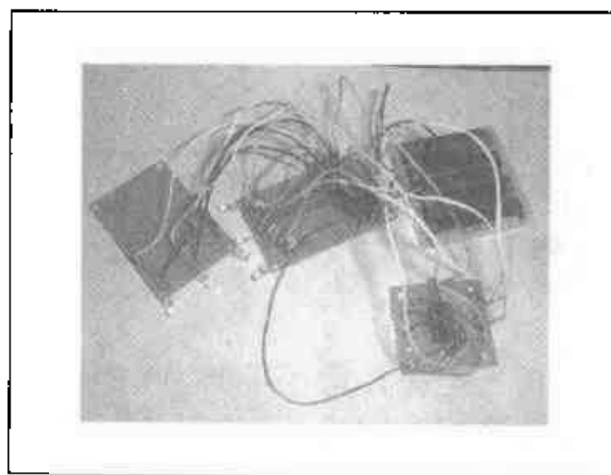
用准备好的布线用导线(大约为21cm)与电源的负极连接。



将光电晶体管与 74HC14 的输入端用准备好的导线(大约为 21cm)连接起来。然后,再将 74HC14 的输出端与电源的负极用导线(大约为 21cm)连接起来。

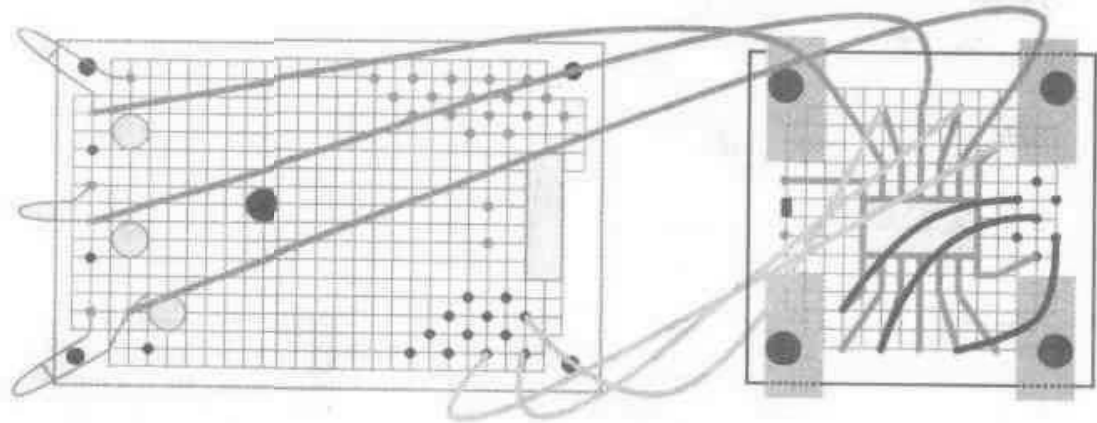


将连接好的光电晶体管接近光源,然后再移开,反复多次以观察 74HC14 的输入端与输出端的电压变化。将万用表的红色一端接在输入端,黑色一端接在输出端。



一旦确认了施密特触发集成电路 74HC14 的电压随光线的有无而产生变化之后,就可以将其他的光电晶体管与其连接,来检测晶体管的工作状态。

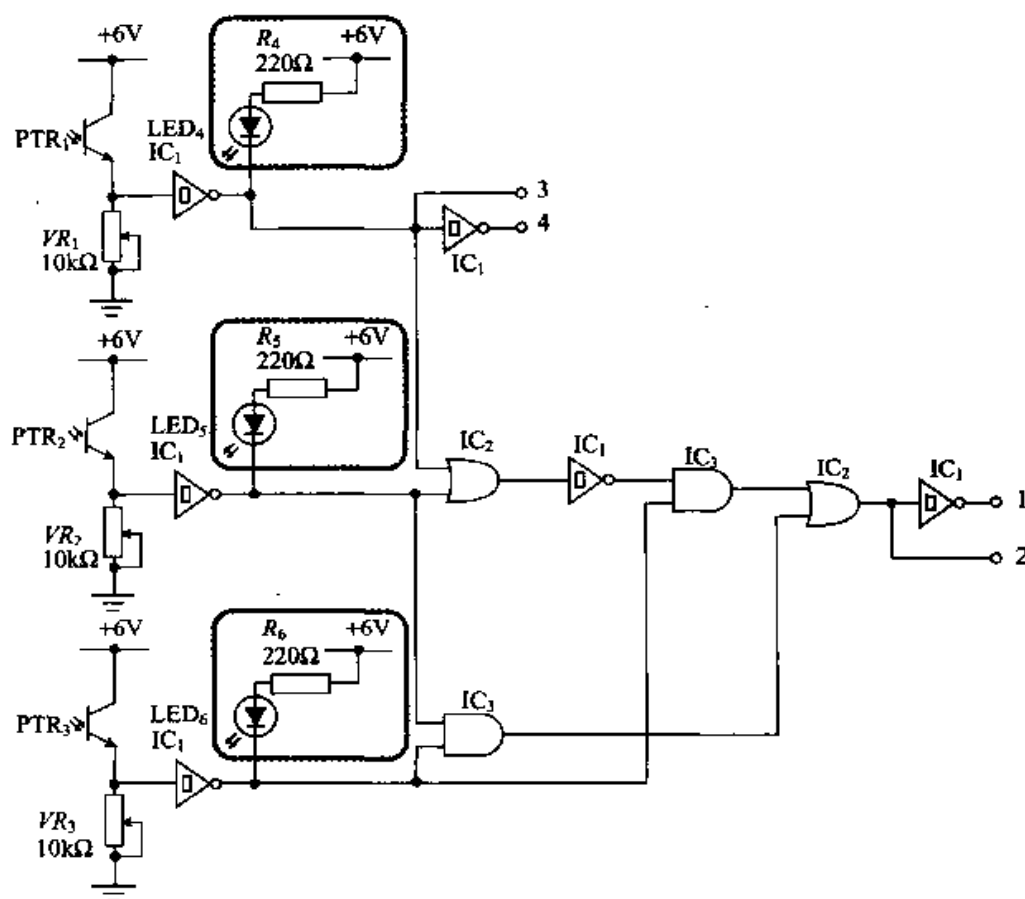
施密特触发集成电路 74HC14 中有用不上的 NOT 电路,可将它的输入端与电源的负极连接,而输出端则不必连接。



3.5 根据 74HC14 的输出安装发光 LED

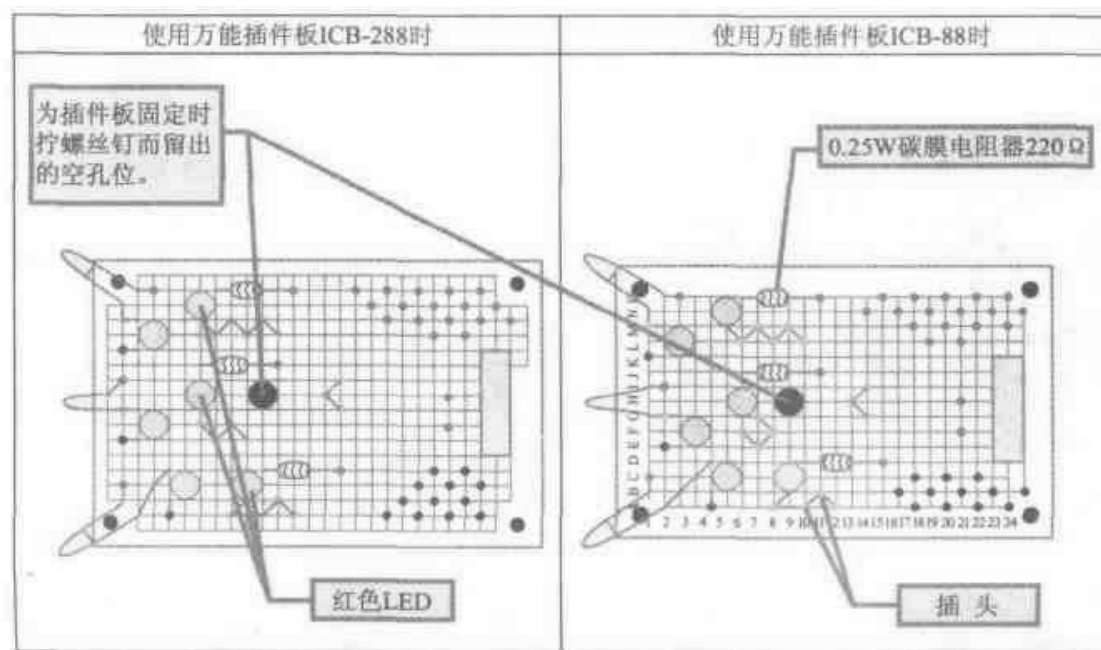
确认了施密特触发集成电路 74HC14 的电压随光线的有无而产生变化之后,就可以安装受其控制而发光的红色 LED 电路。只有当 74HC14 的输出电压为 L 时红色 LED 才会发光,因此,可以直接确认对光线产生反应的光电晶体管的工作状态。

这个红色 LED 的发光电路在电路图中相当于以下部分。

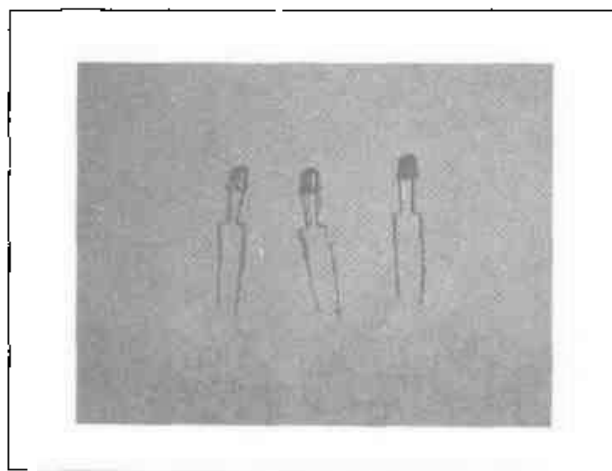


从电路图中可以看出,红色 LED 的阴极与施密特触发集成电路 74HC14 的输出端连接在一起。这样连接就使得只有当 74HC14 没有电压输出,即处于 L 状态时,红色 LED 才会发光。

这个红色 LED 的发光电路与电源电路安装在同一块 $47 \times 72\text{mm}$ 的万能插件板上,具体安装方法如下。

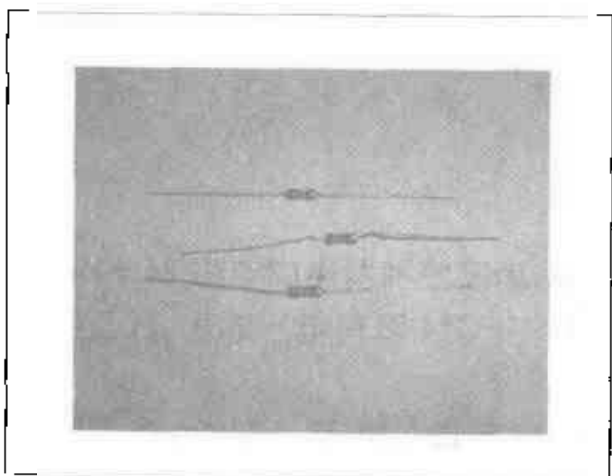


下面,让我们按照这个零部件安装图制作红色 LED 的发光电路。

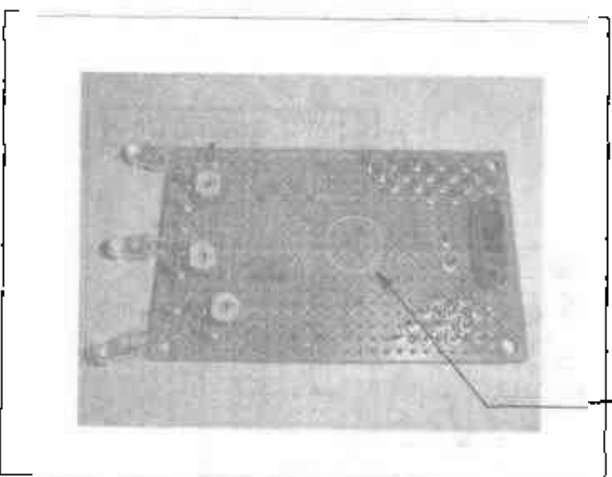


这个电路中使用的红色 LED 没有特定的种类及生产厂家。一般的 LED 即可,而且也不一定是非红色不可。

安装时,将较长的管脚(阳极)与电源的正极连接,将较短的管脚(阴极)与电源的负极连接。



这是用于红色 LED 发光的 0.25W 碳膜电阻器 220Ω 。

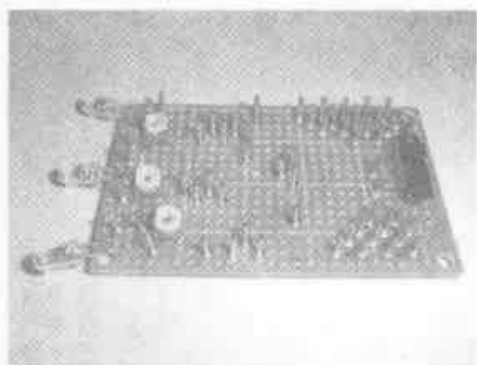


参考零部件安装图,在需要插入插头的位置做好标记。

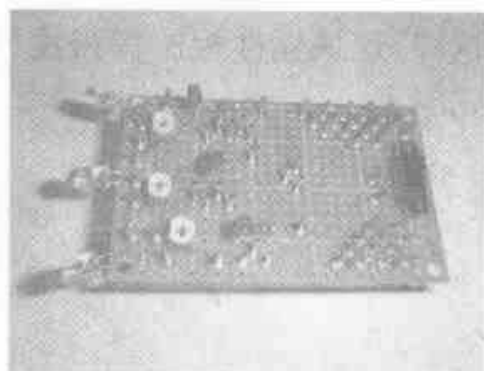
中间的 3 个插头虽然与红色 LED 的发光电路没有直接关系,但是为了一次完成这块插件板的全部焊接工作,而顺便将这 3 个插头也安装好。

顺便将插在这个位置上的 3 个插头也安装好

按照做好的标记插上插头。



参考零部件安装图, 安装红色 LED 和 0.25W 碳膜电阻器 220Ω 。

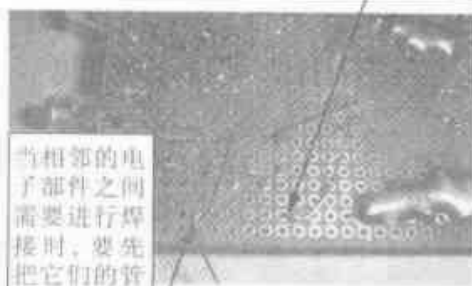


这是插件板的反面。

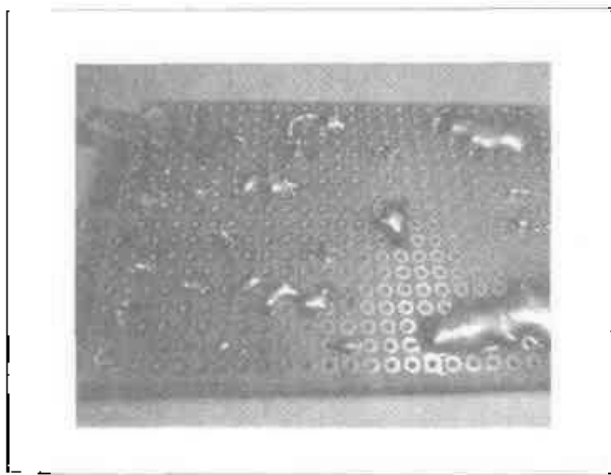
在红色 LED 和 0.25W 碳膜电阻器 220Ω 邻接的地方, 将两者的管脚缠绕在一起焊接。当电子部件与插头邻接时, 将电子部件的管脚先缠绕在插头上再进行焊接。这样就不需要镀锡线了, 既简单又有效。

此外, 在焊接相邻的插头时, 最好使用较多的焊锡将其覆盖焊接。

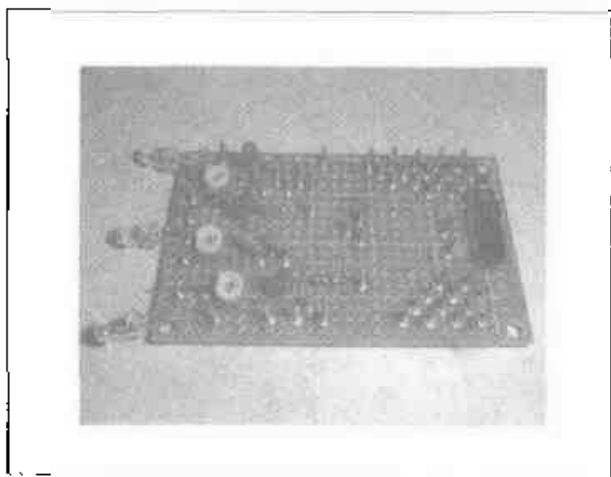
当电子部件与插头邻接时, 将电子部件的管脚先缠绕在插头上再进行焊接比较容易操作。



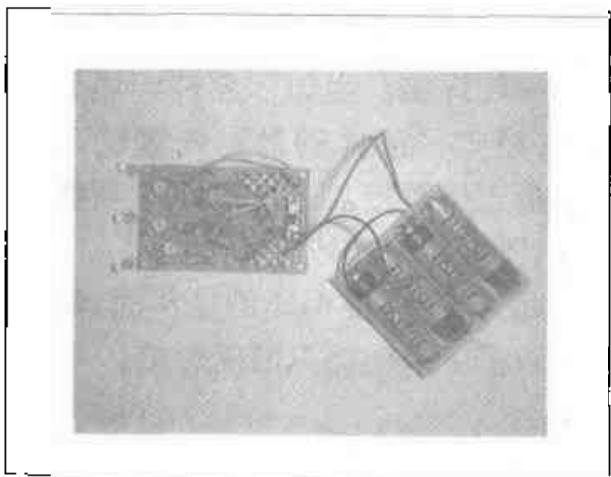
当相邻的电子部件之间需要进行焊接时, 要先把它们的管脚缠绕在一起再进行焊接比较容易操作。



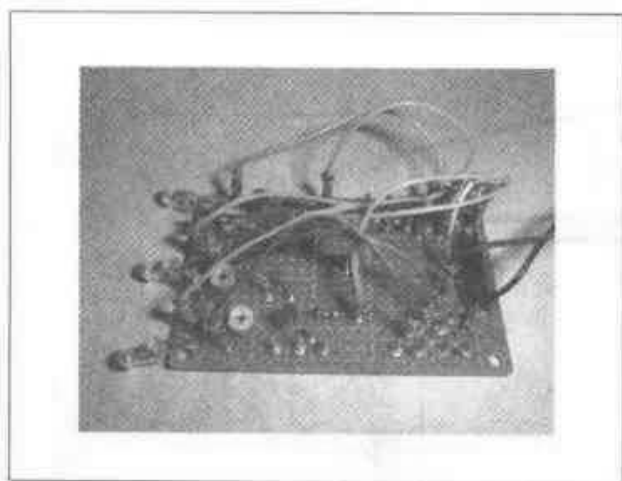
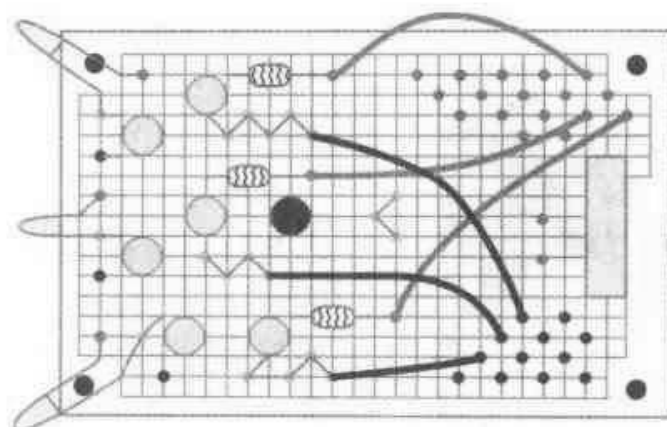
完成焊接操作后,去掉电子部件的多余部分。



这样,这块插件板的焊接操作就全部完成了。

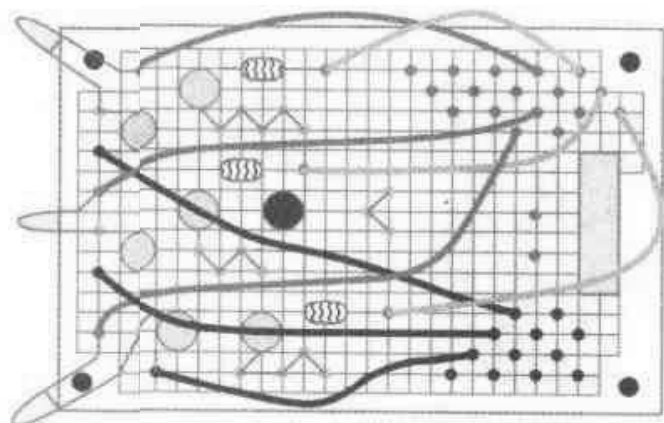


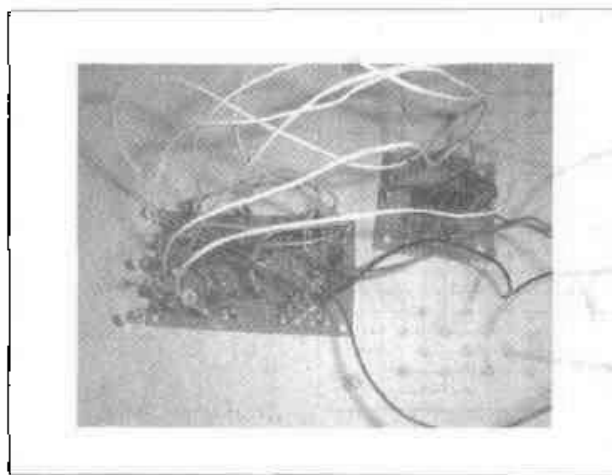
在连接施密特触发集成电路 74HC14 之前,要将红色 LED 的电路与电源直接连接,确认其发光情况。



确认了红色 LED 的发光状况后，将连接在 LED 阴极上的导线拆开。然后，再根据电路图调整可见光传感器电路的布线。

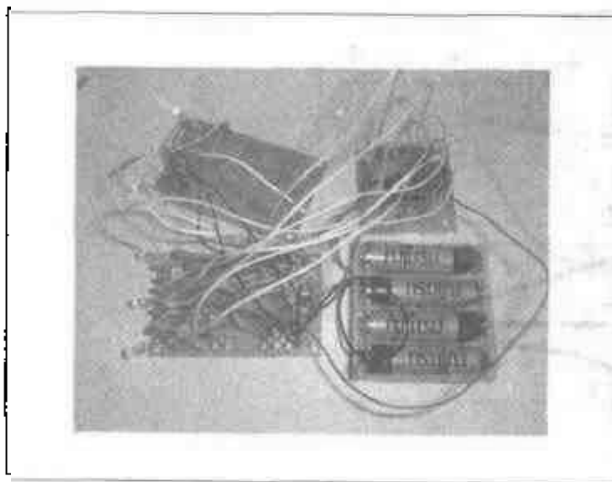
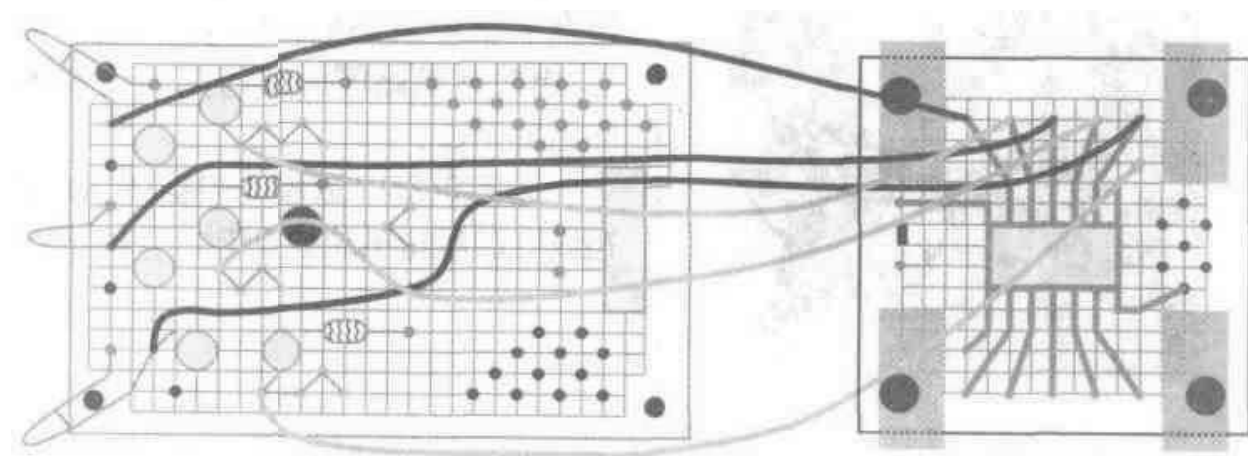
连接 0.25W 碳膜电阻器 220Ω 的布线可以原封不动地使用。



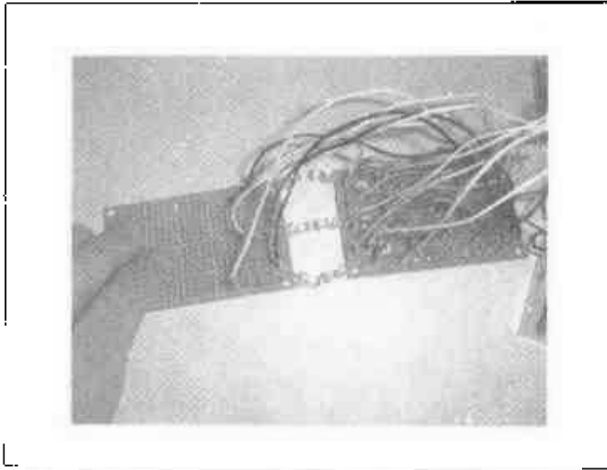


参照电路图,完成施密特触发集成电路 74HC14 与红色 LED 的发光电路之间的布线。

将可见光传感器与 74HC14 的输入端分别连接起来,然后再将 74HC14 的输出端与红色 LED 的阴极端分别连接起来。进行这里的布线时需要使用最长的乙烯绝缘导线(大约在 21 cm 左右)。



为了检测与可见光传感器连动的红色 LED,需要再次将高亮度 LED 电路与电源连接。



接通电源后,将高亮度 LED 接近光电晶体管,然后再移开,通过反复进行这种操作来检测与可见光传感器连动的红色 LED 的发光情况。

根据高亮度 LED 发出的光线所照射到的角度的不同,红色 LED 有时不发光。这是由于光电晶体管对反射光的接收范围和方向性的局限所造成的。

Chapter

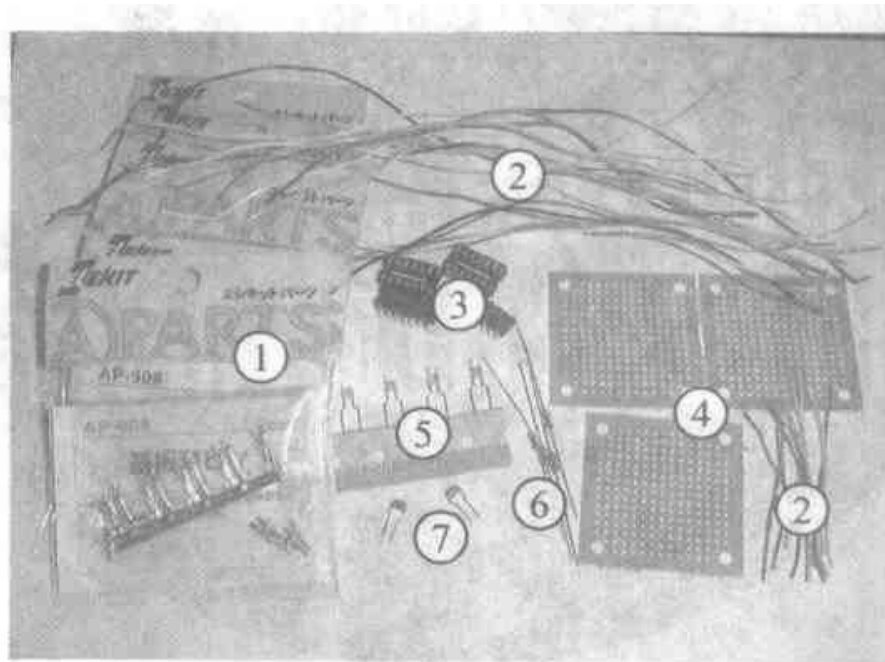
4

.....

分析传感器反应用的 逻辑电路制作

4.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件制作分析传感器反应用逻辑集成电路的电子电路。



① FLEKIT PARTS 的万能插件板用插头 × 5 包

ELEKIT PARTS 生产的万能插件板用插头每包装有 10 组插头和接插件。本章要用到其中的 48 根插头和 58 个接插件。不足的部分可以使用在前面的章节中剩下的。

② 乙烯绝缘导线

准备 21 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 长度的 3 倍)的导线 16 根, 14 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 长度的 2 倍)的导线 6 根, 5 cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的宽度)的导线 7 根备用。

③ 14Pin-Dip 集成电路插座 × 2 个、标准逻辑集成电路 74HC32 × 1 个、标准逻辑集成电路 74HC08 × 1 个

集成电路虽然可以直接焊在插件板上,但为了避免损伤集成电路最好使用 IC 插座。此外,使用 IC 插座还便于在不需要时随时取下集成电路用在其他地方。集成电路没有局限的生产厂家,任何厂家生产的产品均可使用。可以就近选购型号和规格相同的产品使用。

④ 万能插件板(ICB-90)×3块

⑤ 绿色LED×4个

不一定仅限于绿色。其他颜色的如果更容易买到也不妨使用。而且任何厂家生产的产品均可使用。因此可以就近选购普通的LED使用。

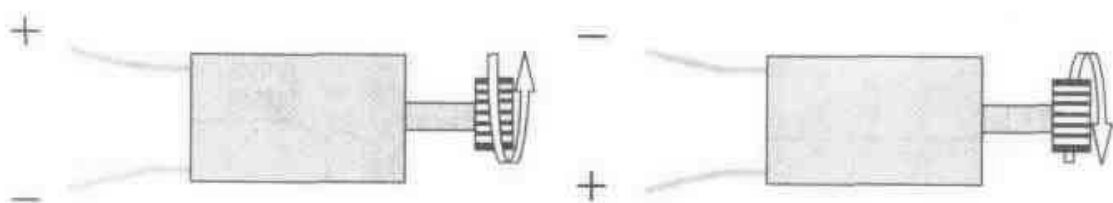
⑥ 0.25W 碳膜电阻器 220Ω ×4个

⑦ 层叠陶瓷电容器 $0.1\mu\text{F}$ ×2个

4.2 用制动集成电路实现电机控制的原理

“制动集成电路”,顾名思义,就是用于控制电机的集成电路。在控制电机供电的同时,还能够控制电机的正转和反转。

控制电机的正转与反转的工作原理很简单,只要将连接电机的2个端的正极和负极进行转换,电机的运转方向就会随之改变。



这种电机输出的方向转换是由输入制动集成电路的2个信号来控制的。制作本书中的机器人所使用的制动集成电路 M54544AL(三菱电机生产),其输入信号与电机的运转具有下列关系。

输入制动集成电路 M54544AL 的信号类型		电机的运转方式
传入输入端1的信号	传入输入端2的信号	
L	L	空档
H	L	正转
L	H	反转
H	H	停止

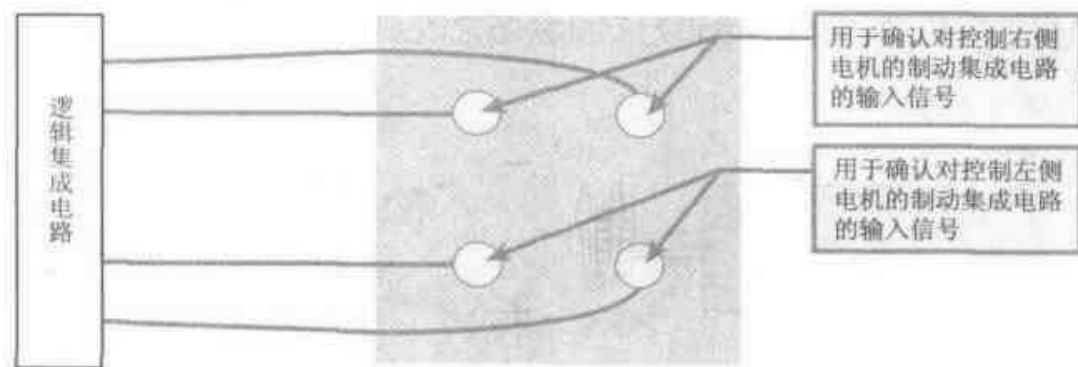
表中的信号是指电压的高低。大多数制动集成电路都是根据对输入电压的判断,来为电机供电的。

对于本书要制作的机器人来说,向制动集成电路发出的信号是由逻辑集成电路来实现的。逻辑集成电路对高亮度LED与光电晶体管组成的3个“障碍物传感器”的反应进行判断,并根据判断结果决定信号的组合方式。

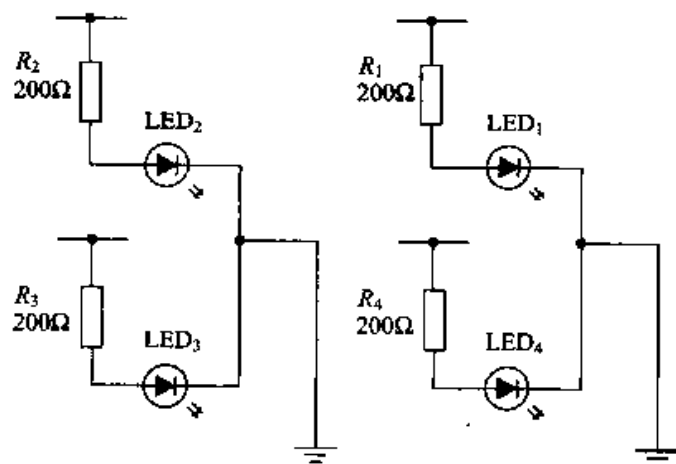
制动集成电路 M54544AL 只能控制一台电机。而本书所要制作的机器人的结构是其左右履带需要使用不同的电机分别进行控制,因此,需要使用 2 个制动集成电路 M54544AL。因为每一个制动集成电路都有 2 个输入端,所以,逻辑集成电路总共需要提供 4 个输入信号。

4.3 用于测试制动集成电路输入信号的 LED 电路

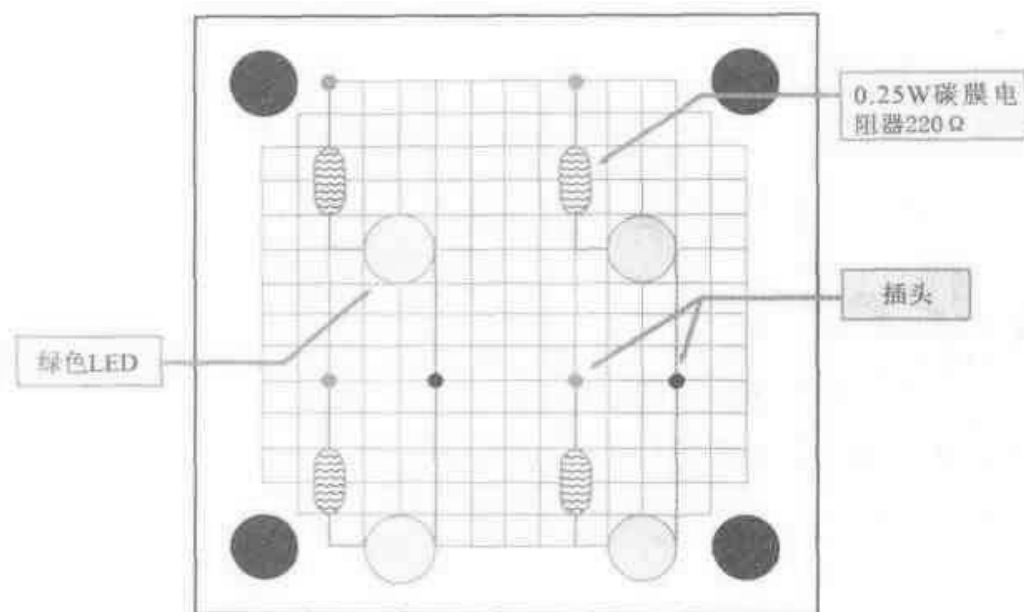
在对制动集成电路进行实际连接之前,需要仿照它的 4 个输入端制作一个 LED 电路。这是为了便于确认逻辑集成电路是否能够完全按照设计要求输出相应的电压。为了保证输入端的数量相同,需要准备 4 个 LED,并且按照使每个 LED 只有处于 H 状态时才会发光的方式来连接。



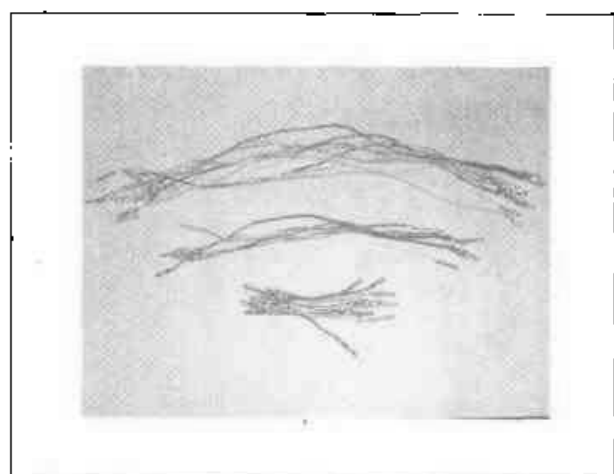
以下是输入信号测试用 LED 电路的电路图。这是一个把逻辑集成电路的输出作为电源的简单的 LED 发光电路。



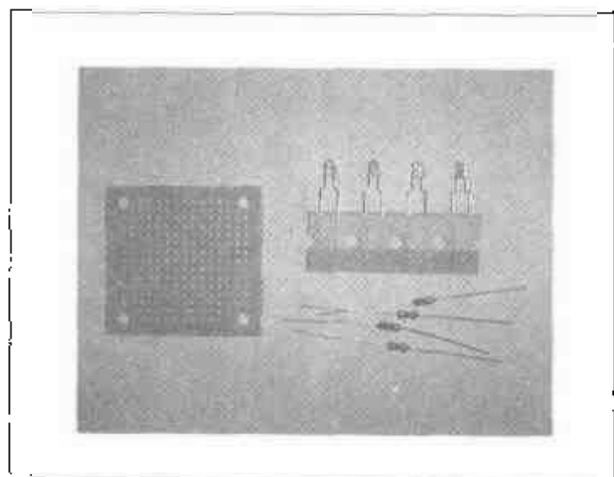
将这个输入信号测试用 LED 电路,按照下述方法安装在准备好的万能插件板 ICB-90 上面。



下面就按照零部件安装图来制作测试输入信号用的 LED 电路。

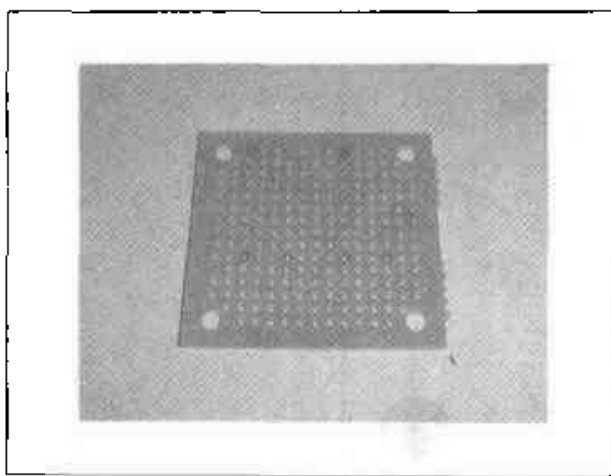


将准备好的所有乙烯绝缘导线的两端全都焊接上 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的接插件。

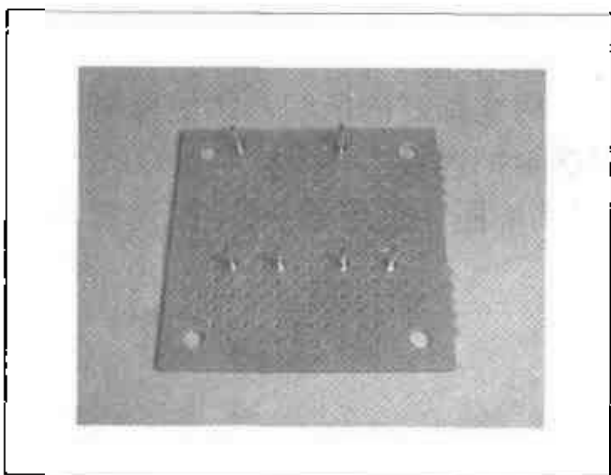


制作测试输入信号用的 LED 电路,除了使用 ELEKIT PARTS 生产的万能插件板用插头和布线用的导线之外,还需要照片中的各种电子元件。

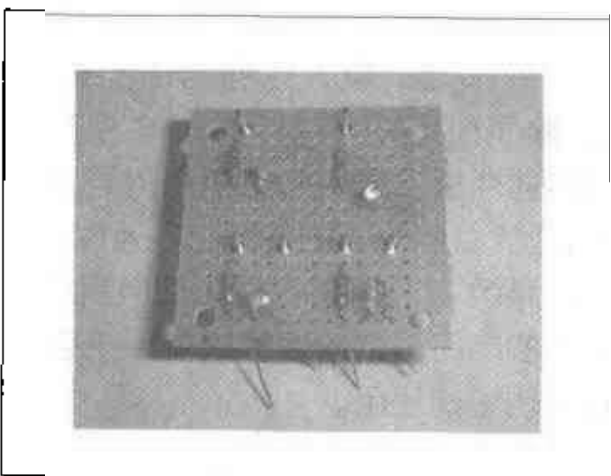
绿色 LED 并非仅限于使用照片中所示的产品。其他颜色的如果更容易买到也不妨使用。



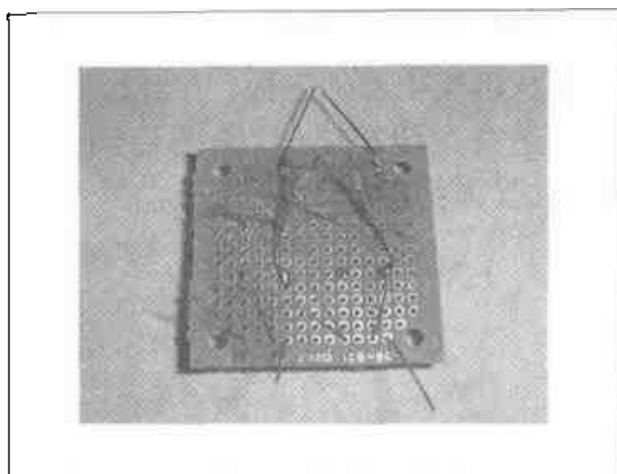
按照零部件安装图,在需要插入插头的位置,用马可笔做好标记。



将插件板上做了标记的孔用扩孔器稍稍扩大后,再将准备好的插头插入。插入时感到稍微紧一些为好,便于以后的操作。



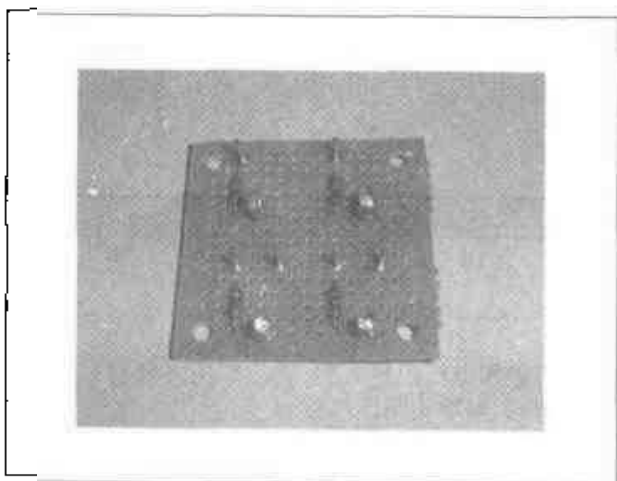
按照零部件安装图安装绿色 LED 和碳膜电阻器。



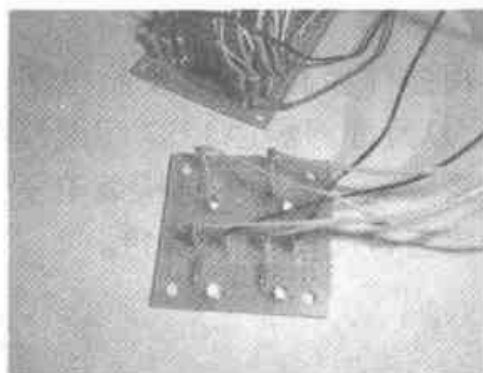
将插件板翻过来,按照电路图的要求,从反面将绿色 LED 和碳膜电阻器的管脚绕在最近的插头或电子元件的管脚上,并分别进行焊接。



焊接完成后,去除电子元件的多余部分。

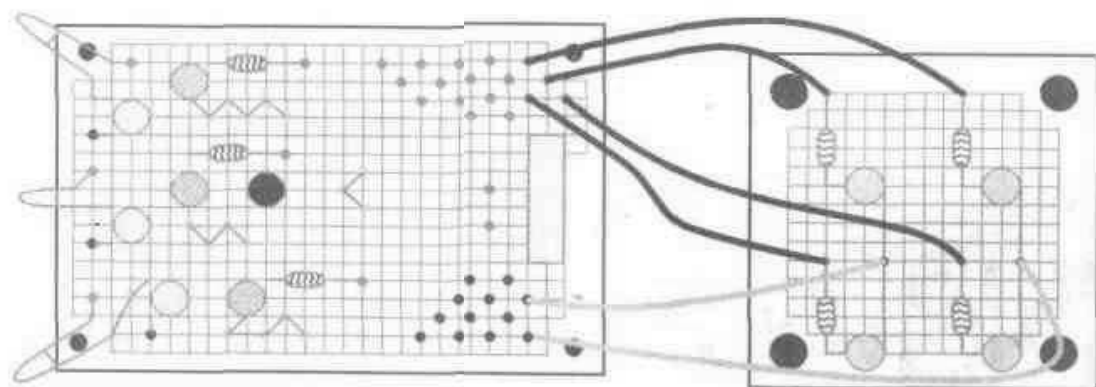


这样就完成了测试输入信号用的 LED 电路的制作。



将完成后的输入信号测试用 LED 电路与电源连接,检查其是否发光。将原本用于连接逻辑集成电路输出端的插头连接电源的正极。

进行这种布线时,需要使用最长的导线(大约在 21cm 左右)。



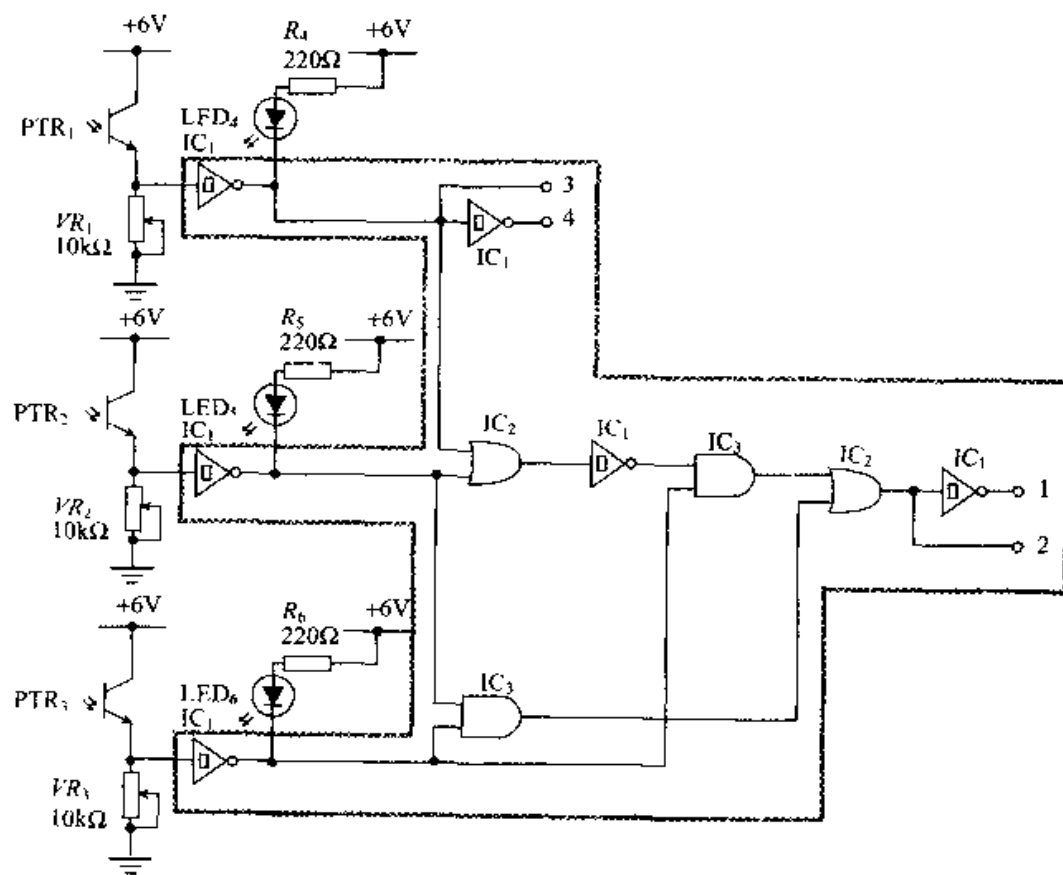
4.4 制作标准逻辑集成电路的电子电路

本书中要制作的机器人,为了分析来自障碍物传感器的反应,需要使用下列 3 种标准逻辑集成电路各一个。

标准逻辑电路的种类	输入与输出的关系
741-C14	NOT 电路 将输入电压反转后输出
741-C32	OR 电路 有 2 个输入端。只有当 2 个端的输入电压都是 L 时,输出电压才会是 L 除此之外的各种输入电压组合方式,其输出电压都是 H
74HC38	AND 电路 有 2 个输入端。只有当 2 个端的输入电压都是 H 时,输出电压才会是 H 除此之外的各种输入电压组合方式,其输出电压都是 L

将它们组合起来,制作成电路图所示的逻辑集成电路的电子电路。

74HC14 中包含 6 个 NOT 电路,74HC32 与 74HC08 中也分别包含 4 个电路。虽然电路图中有很多集成电路的标记,但实际上每一种集成电路只使用了 1 个。



IC ₁ : 74HC14(NOT电路)	IC ₂ : 74HC32(OR电路)	IC ₃ : 74HC08(AND电路)
(上图)	(上图)	(上图)

※一个集成电路所包含的每一个电路都具有相同的功能。

※(V_{cc})连接电源的正极,(GND)连接电源的负极。

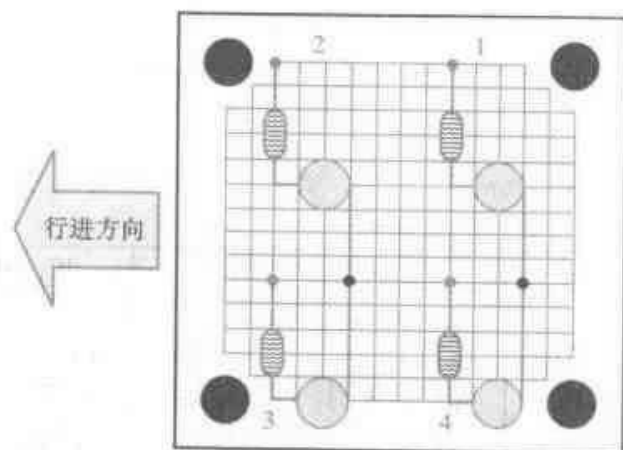
※剩下的电路的输入端与电源的正极连接。

按照电路图完成了逻辑集成电路的电子电路制作后,根据 3 个障碍物传感器的反应结果的组合,4 个输出端的输出电压会发生下列变化。

右侧传感器	中间的传感器	左侧传感器	输出 1	输出 2	输出 3	输出 4
无	无	无	L	H	H	L
有	无	无	L	H	L	H
无	有	无	H	L	H	L
无	无	有	H	L	H	L
有	有	无	L	H	L	H
无	有	有	H	L	H	L
有	无	有	H	L	L	H
有	有	有	H	L	L	H

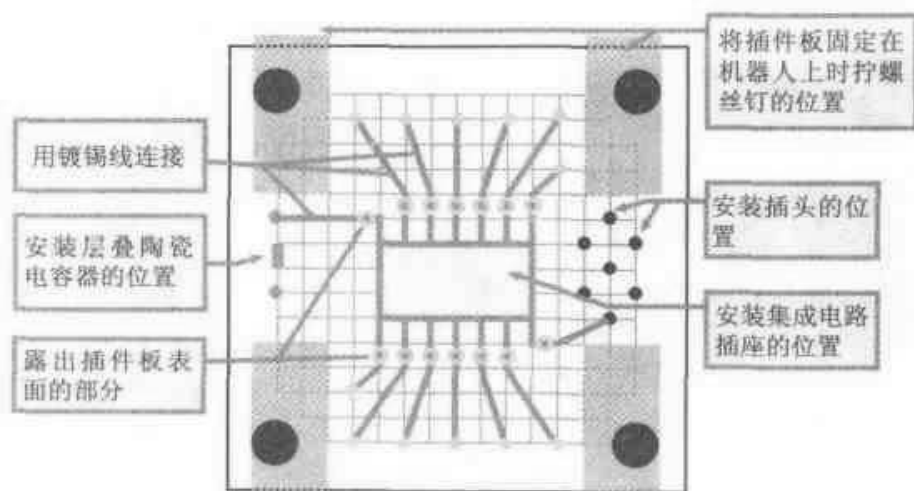
输出 1 和输出 2、输出 3 和输出 4 分别与不同的制动集成电路相连。由上表可以看出,每一个制动集成电路的 2 个输入端不会同时输入相同的电压,因此,电机始终处于止转或逆转状态。

按照下页图中的方式为将刚才做好的输入信号检测用 LED 的输出端编号。设其左侧是机器人的行进方向,而 LED 发光代表同侧的履带转动。例如,当 1 号和 3 号的 LED 发光时,右侧的履带会做倒退运动,左侧的履带会做前进运动,因此,机器人会向右侧旋转。



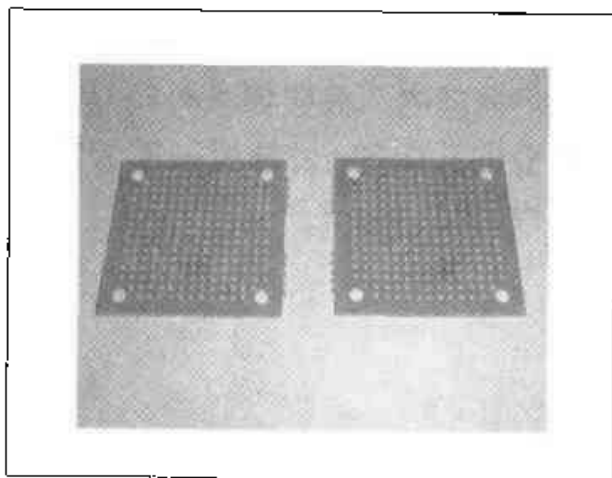
在构成逻辑集成电路的电子电路需要使用的几种集成电路中,施密特触发集成电路 74HC14 的插件板安装已经完成了。因此,只要将剩下的 74HC32 和 74HC08 的插件板安装完毕,就可以进行逻辑集成电路的电子电路布线了。

74HC32 和 74HC08 的插件板也采用与 74HC14 同样的方法,在万能插件板 ICB-90 上,按照下图所示的形态进行安装。

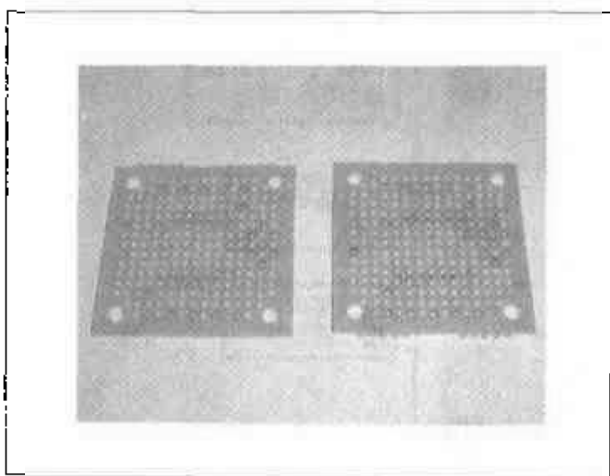


为了便于焊接要将集成电路插座与布线用插头的位置保持一定的距离。将镀锡线的一部分露出插件板的表面,一部分从集成电路插座的下面穿过。然后,将镀锡线的两端延伸到相应的插头上连接。这样,只要将集成电路插座插入指定的空位,它的管脚就可以直接接触到镀锡线,因此,只要在那里点上少量的焊锡就可以将两者连接起来。

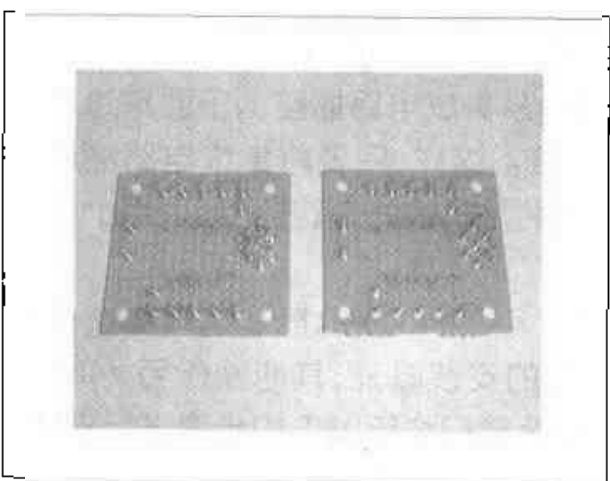
下面将按照零部件安装图,制作 74HC32 和 74HC08 的标准逻辑集成电路安装用插件板。除了要同时进行 2 块插件板的安装以外,其他操作与 74HC14 的安装完全相同,为了进一步加深印象,还是让我们按照以下的步骤进行安装。



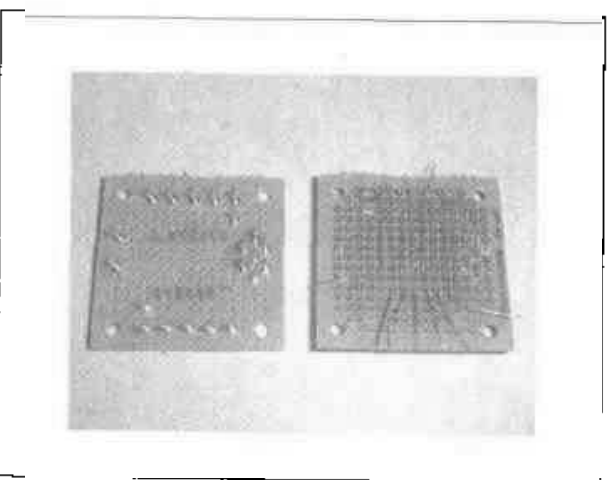
准备 2 块万能插件板 ICB-90。



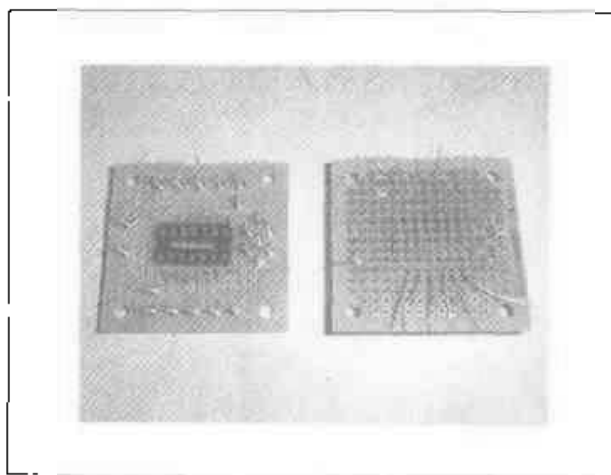
按照零部件安装图,用马可笔标出插头插入的孔位,以及镀锡线穿出插件板表面的部分。



将插件板上相应的孔用扩孔器稍稍扩大后,再将准备好的插头插入。

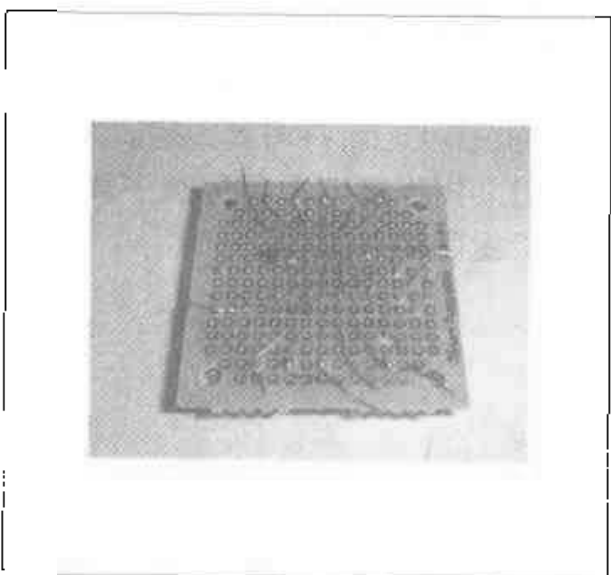


将各自的 7 根镀锡线分别从 2 块插件板的孔中穿出,并将一部分露在插件板上面。



按照零部件安装图将集成电路插座插到插件板上。按照照片的方向将有缺口的一边朝左侧安装。

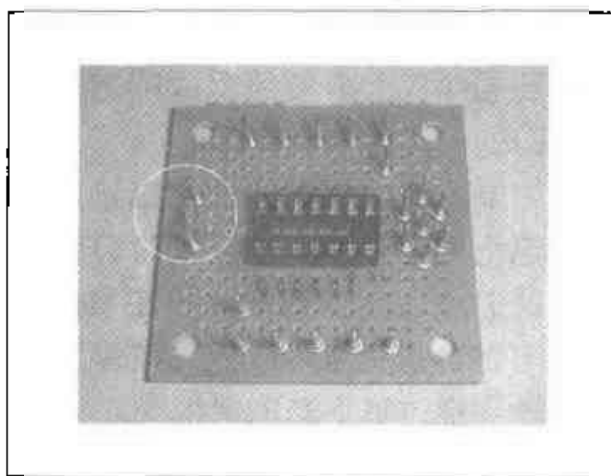
如果插件板内侧的镀锡线妨碍了集成电路插座的插入,可以对镀锡线的位置进行适当的调整。要注意保证集成电路插座完全插入后,其管脚能够接触到穿过其下方的镀锡线。



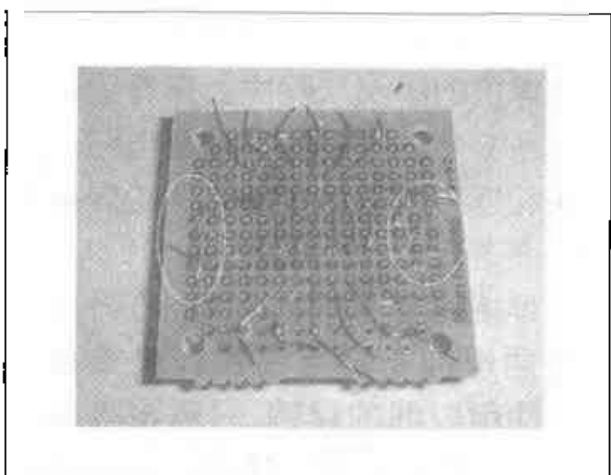
将镀锡线缠绕在插头上焊接。这是要焊接的插头从照片上来看只限于上下各6个。连接层叠陶瓷电容器的插头和连接电源负极的插头的焊接放在后面进行。

焊接完上下的插头后,再将集成电路插座的管脚与镀锡线焊接在一起。使用较细的焊锡,只需将集成电路插座的管脚稍加固定就可以。只需要少量的焊锡就足以将集成电路插座的管脚与镀锡线焊接起来。



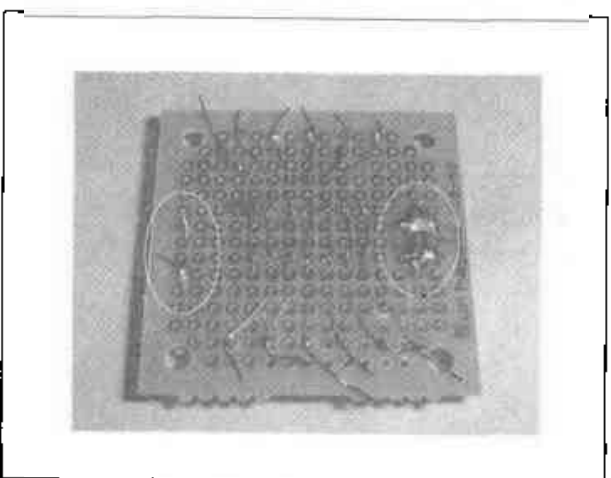


按照零部件安装图,将 $0.1\mu\text{F}$ 的层叠陶瓷电容器插入插件板。



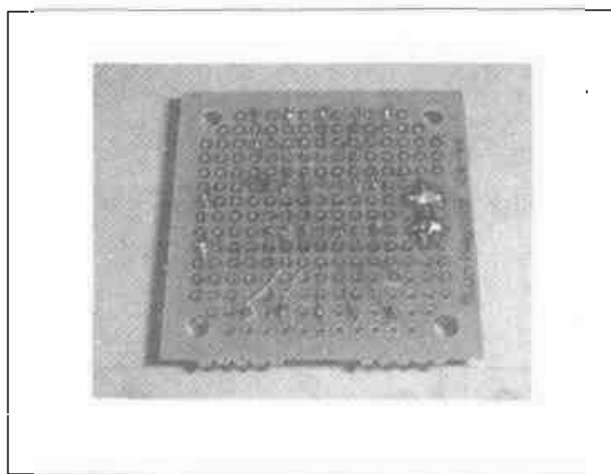
将层叠陶瓷电容器的管脚缠绕在相邻的插头上。用这个管脚压在连接此处的镀锡线上,并将其固定。

进而将连接电源负极端子群的镀锡线折返后汇入其中。

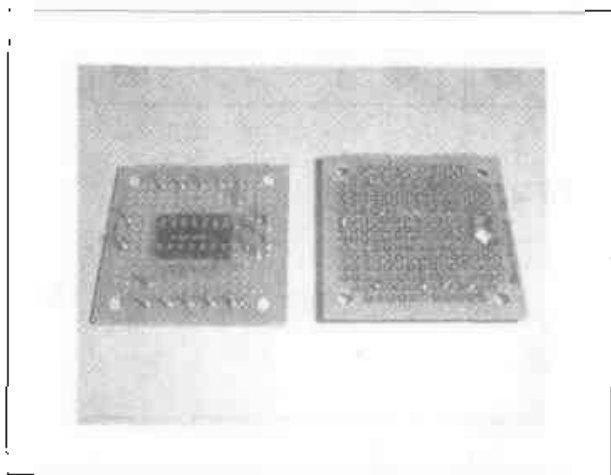


将层叠陶瓷电容器的管脚与插头焊接在一起。

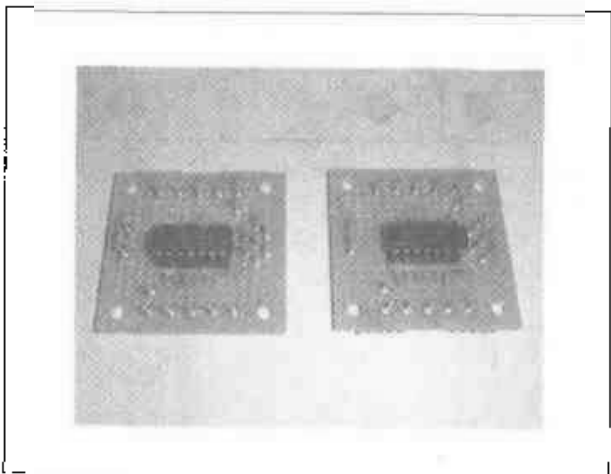
然后,再将作为负极电源端子的插头端子群用焊锡覆盖焊接。



去掉镀锡线的多余部分。对集成电路插座下面的镀锡线也要进行适当的清理,以免造成不同管脚间的连接。



这样,就完成了标准逻辑集成电路用的插件板的制作。



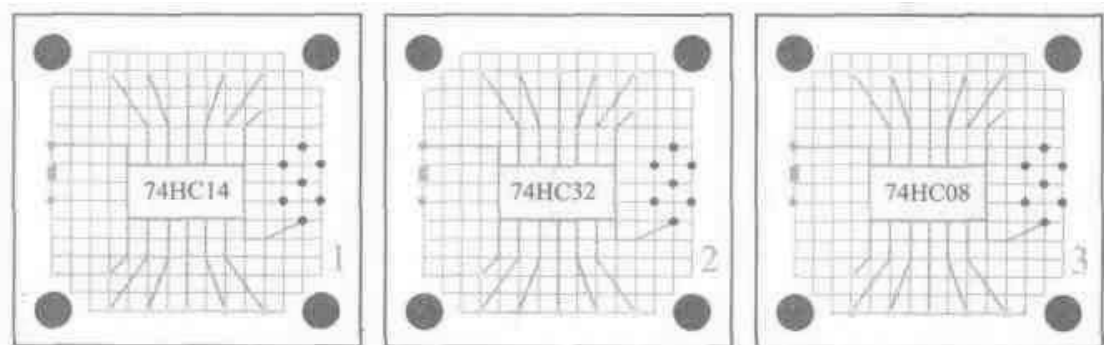
将标准逻辑集成电路 74HC32 和 74HC08 插入各自的集成电路插座中。注意要将集成电路芯片上的缺口方向与集成电路插座上的缺口方向对好。

照片上的缺口方向朝左侧。

4.5 连接逻辑集成电路的电子电路

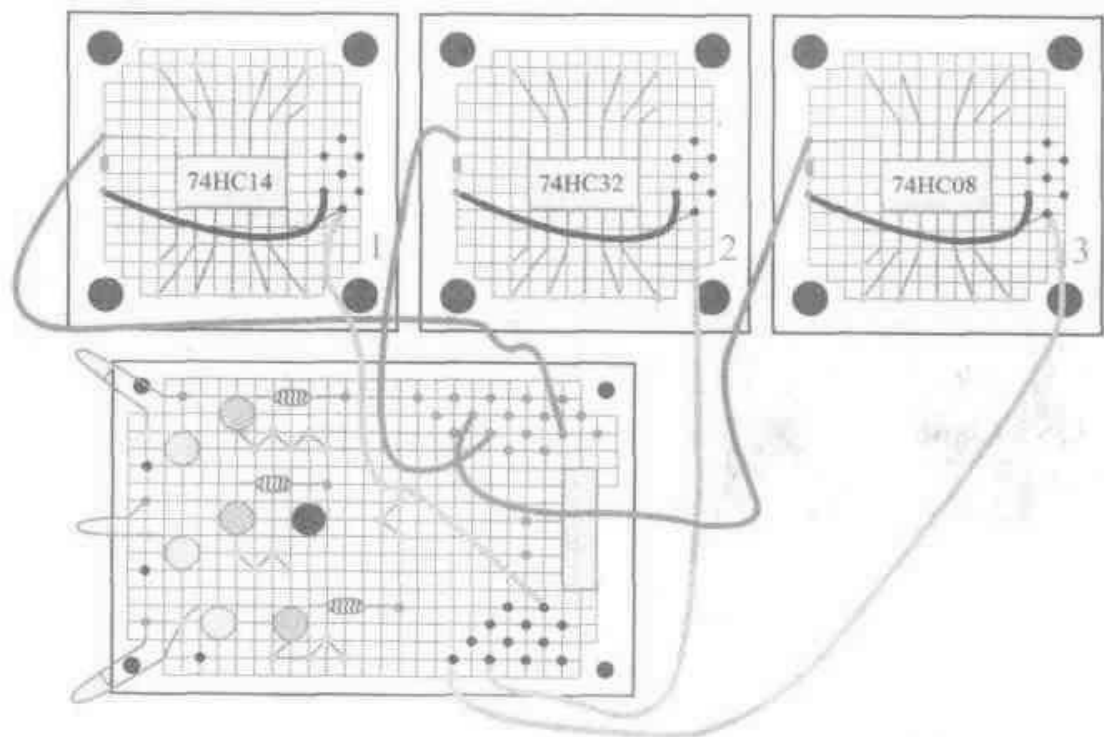
至此,装有标准逻辑集成电路的插件板已经有 3 块了。

为了便于区分,根据电路图分别为每一块插件板编上不同的号码。将插上了 74HC14 芯片的插件板编为 1 号,插上了 74HC32 芯片的插件板编为 2 号,插上了 74HC08 芯片的插件板编为 3 号。



在此基础上,开始进行逻辑集成电路的电子电路的布线。

但是,并不是一次将所有的布线都做完,而是采用每完成一处的布线后立刻用测试信号用的 LED 电路来确认其工作状态的方法。这样就可以在早期发现焊接不良等问题,便于及时处理,防患于未然。

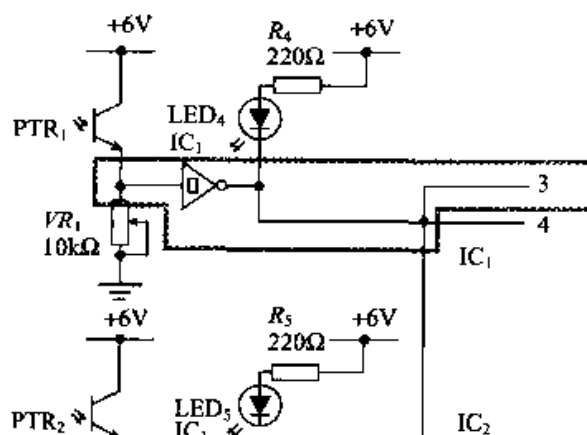


将标准逻辑集成电路按照下述方式与电源连接后,就可以立即开始布线了。与电源连接时需要使用长度为 21cm 左右的导线,但将层叠陶瓷电容器与电源的负极连接时则需要使用长度为 5cm 左右的导线。

右侧传感器的反应通过 NOT 电路传送到输出 3

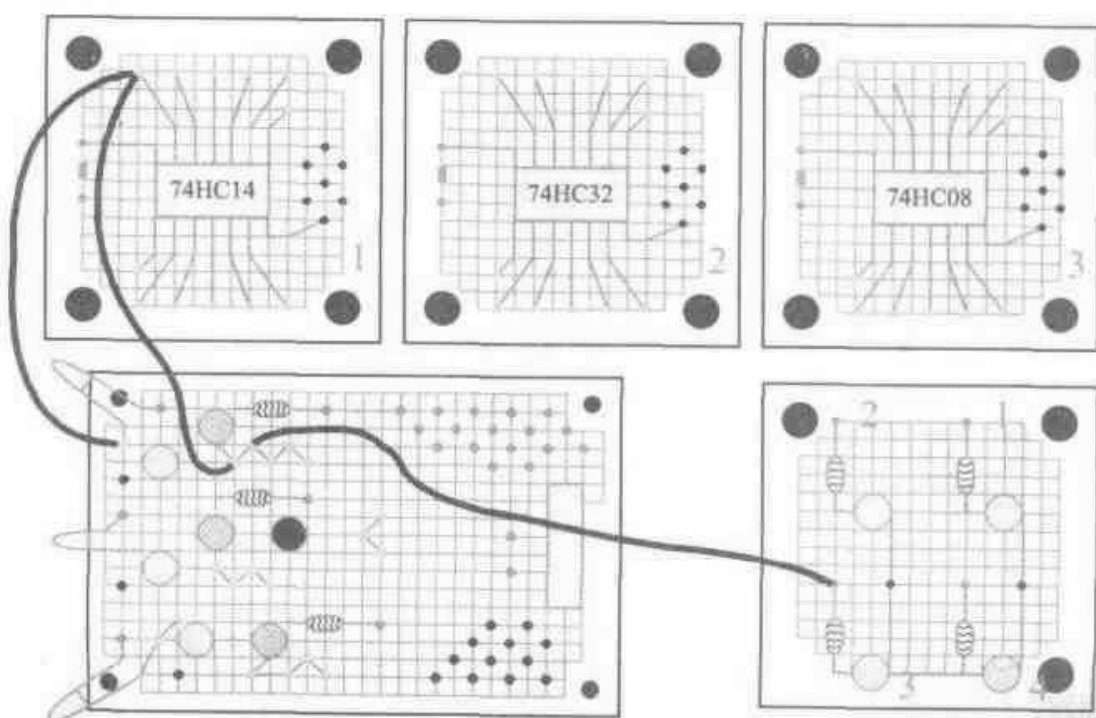
首先,将右侧传感器的反应,通过已经连接好的 NOT 电路(74HC14),传输到测试信号用 LED 电路的 3 号,来确认其工作状态。

这个电路相当于电路图中的下述部分。



85

布线的具体操作方法如下图所示。这里的布线需要使用长度为 21cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线,就会使 3 号的绿色 LED 在右侧的传感器接收不到光线时发光。对此,可以用高亮度 LED 的光实际照射右侧传感器来确认其反应。

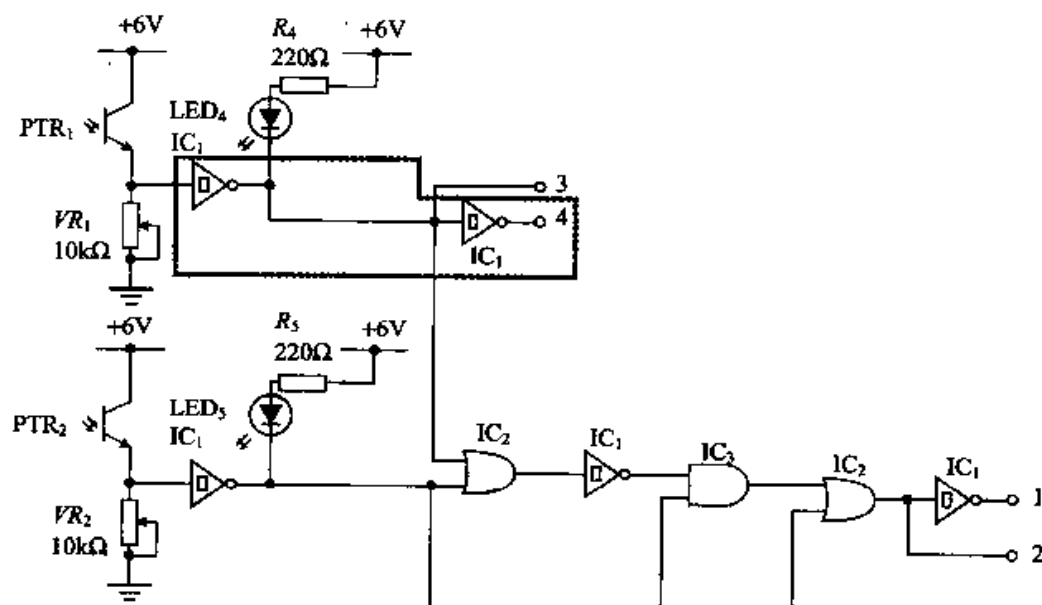
因为 IC₁(74HC14)是 NOT 电路,所以 3 号 LED 的发光才会出现这种变化。当右侧传感器发生反应时,IC₁ 的输出电压几乎为 0,因此无法使 3 号绿色 LED 发光。但是,当右侧传感器没有发生反应时,IC₁ 的输出电压几乎接近 5V,为 3 号绿色 LED 的发光提供了足够的电能。

右侧传感器的反应	IC ₁ (74HC14)的输出	3 号绿色 LED
有	L (几乎为 0)	不发光
无	H (接近 5V)	发光

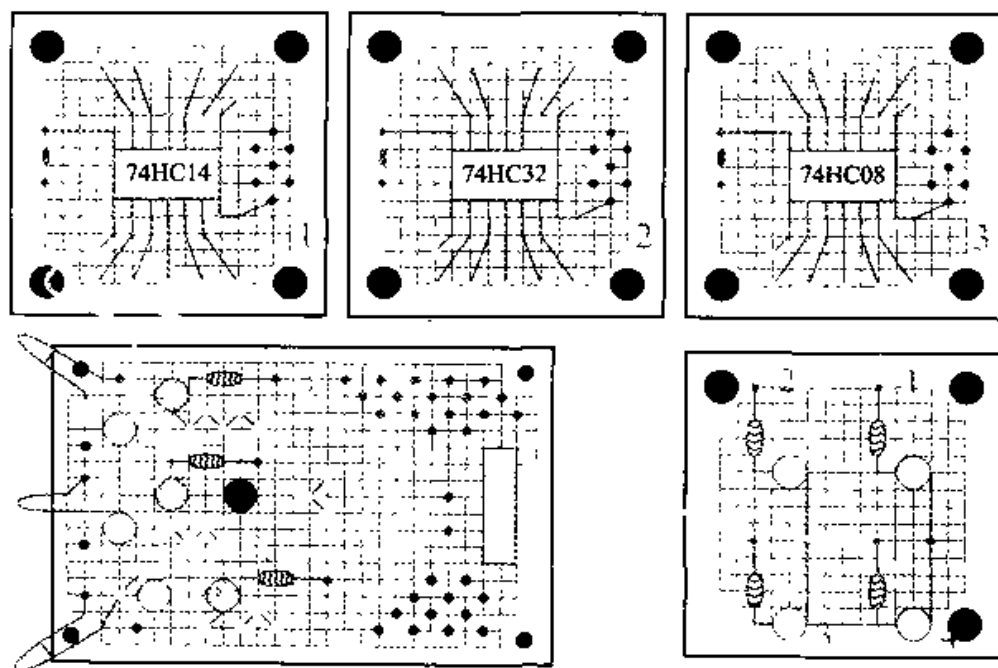
用 NOT 电路将信号再次反转后传送到输出 4

将传送到输出 3 的信号再次反转后传送给输出 4。因此,输出 3 与输出 4 所接收到的信号始终是相反的。

这个电路相当于电路图中的下述部分。



布线的具体操作方法如下图所示。这里的布线需要使用长度为 21cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线,就会使 4 号的绿色 LED 在右侧的传感器接收到光线时发光。对此,可以用高亮度 LED 的光实际照射右侧传感器来确认其反应。

控制 4 号绿色 LED 发光的信号,是从 NOT 电路 IC₁(74HC14)输出后,再经过 NOT 电路的再次反转后的输出信号,因此,其结果就相当于将右侧传感器的反应信号原封不动地传送到了 4 号绿色 LED。

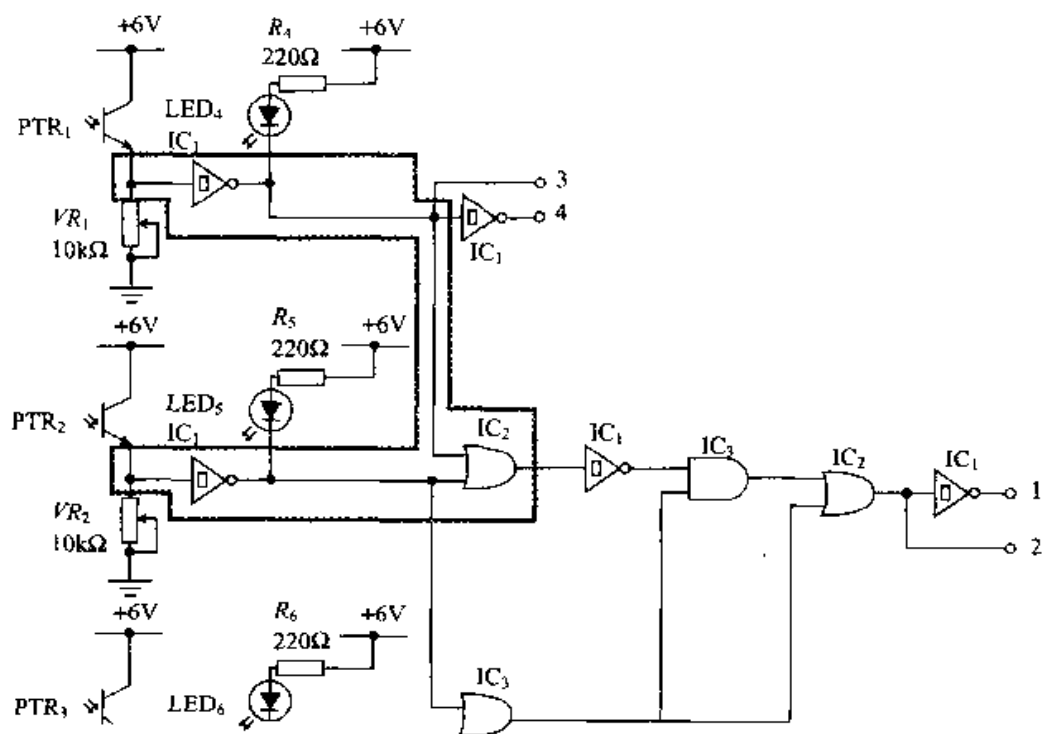
右侧传感器的反应	IC ₁ (74HC14)的输出		IC ₁ (74HC14)的输出	4 号绿色 LED
有	L (几乎为 0)	→	H (接近 5V)	发光
无	H (接近 5V)	→	L (几乎为 0)	不发光

将右侧传感器与中央传感器的反应用 OR 电路(IC₂)进行比较

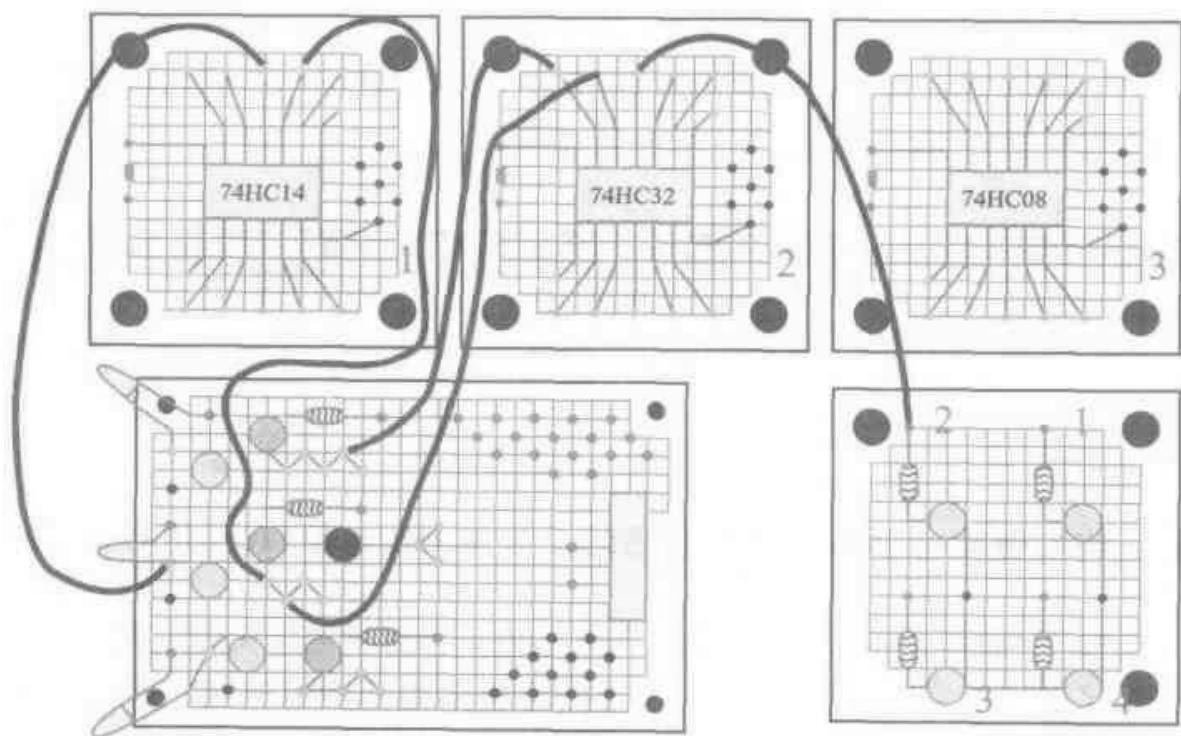
用属于 OR 电路的 IC₂(74HC32)来比较右侧传感器与中央传感器的反应。

为了确认这一点,可以将 IC₂ 的输出连接到尚未使用的输入信号检测用 LED 的 2 号电路上,以便于确认其输出状态。

这个电路相当于电路图下的下述部分。



布线的具体操作方法如下图所示。这里的布线需要使用最长的 21cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线,就会使 2 号的绿色 LED 在右侧的传感器和中央的传感器中有一个接收到光线,或者两者都接收不到光线时发光。对此,可以用高亮度 LED 的光实际照射右侧传感器和中央的传感器来确认其反应结果。

一般都会认为,右侧的传感器和中间的传感器同时接收到光线的照射一定会是2号绿色LED的发光条件之一。但是,由于两个传感器的反应信号都经过了NOT电路才传送到 IC_2 的,因此,当两个传感器都有反应时,传输到 IC_2 的输入信号均变为L。这样, IC_2 的输出电压也就变成了L(几乎为0),因此,无法使2号绿色LED发光。反之,当右侧的传感器和中央的传感器都接收不到光线时,传输到 IC_2 的输入信号在通过了NOT电路后均变为H。也就是说,作为OR电路的 IC_2 的输出电压也就变成了足以使2号绿色LED发光的电压(H)了。

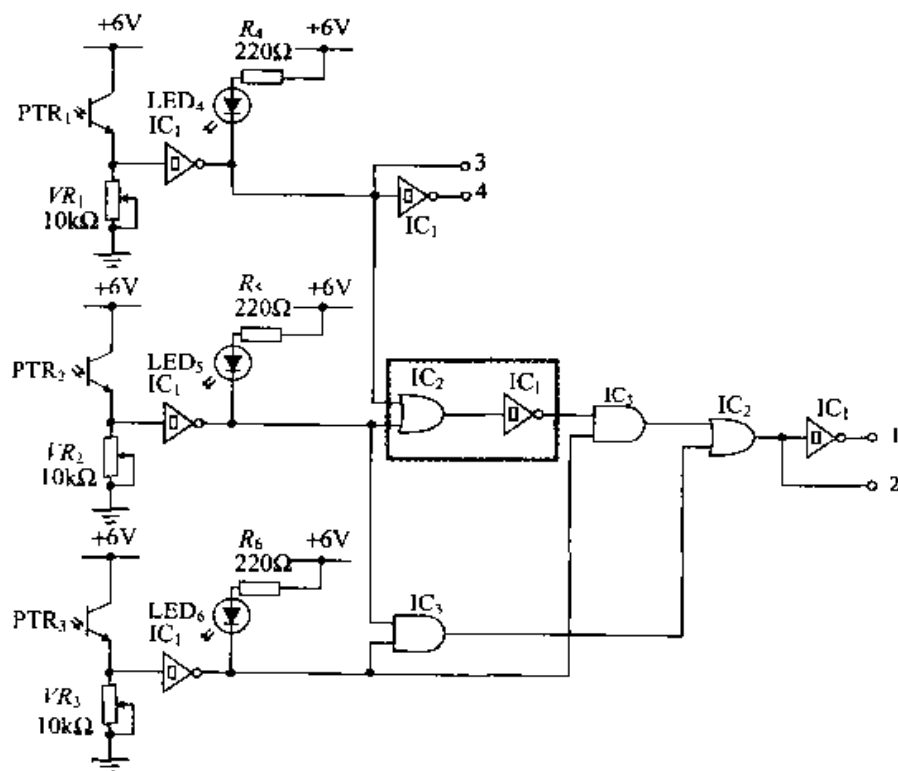
	右侧传感器有反应	右侧传感器无反应
中央的传感器有反应	IC_2 的输出电压为 L	IC_2 的输出电压为 H
中央的传感器无反应	IC_2 的输出电压为 H	IC_2 的输出电压为 H

OR 电路(IC_2)的输出信号通过 NOT 电路发生反转

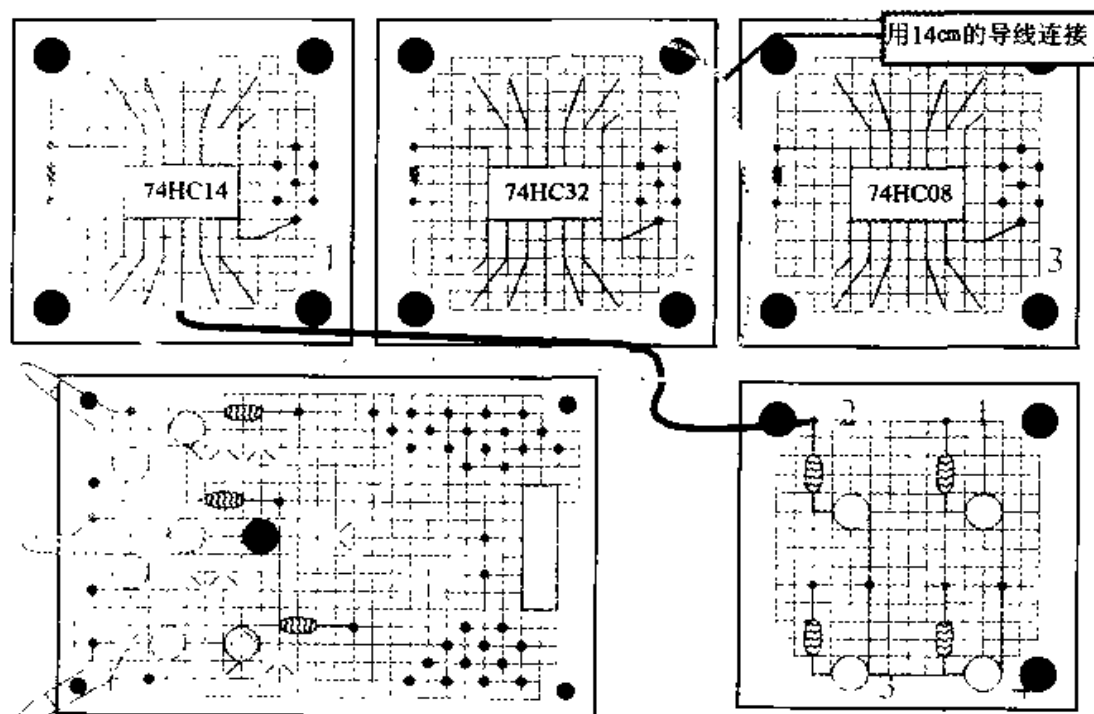
从用于比较右侧传感器和中间传感器反映的OR电路(IC_2)输出的信号,通过 IC_1 (74HC14)的NOT电路发生反转。这样,当右侧传感器和中间传感器两方面都有反应时,才会输出H信号。

为了确认这一点,可以将布线用的导线转接到检测输入信号用的2号LED电路上进行观察。

这个电路相当于电路图下的下述部分。



布线的具体操作方法如下图所示。逻辑集成电路插件板之间的布线使用14cm左右的导线,而连接测试输入信号用的LED电路插件板的导线则需要使用21cm左右的导线。



按照这种方式进行布线,就会使2号的绿色LED在右侧的传感器和中央的传感器都接收到光线时发光。这是由于 IC_2 的输出信号在通过NOT电路时发生反转,因此产生了与刚才完全相反的反应结果。对此,可以用高亮度LED的光实际照射右侧传感器和中央的传感器来确认其反应结果。

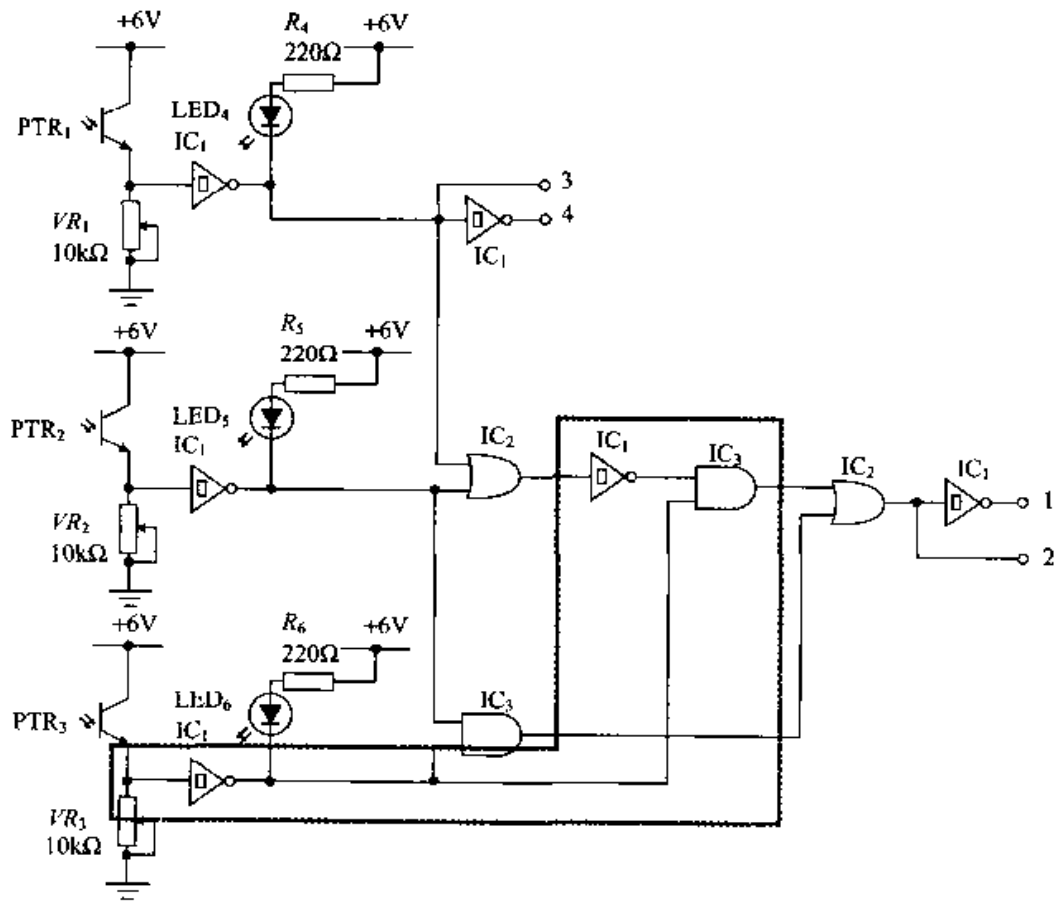
	右侧传感器有反应	右侧传感器无反应
中央的传感器有反应	IC_2 的输出电压为 H	IC_2 的输出电压为 L
中央的传感器无反应	IC_2 的输出电压为 L	IC_2 的输出电压为 L

对 NOT 电路反转的信号和经过 NOT 电路的左侧传感器的信号用 AND 电路(IC_3)进行比较

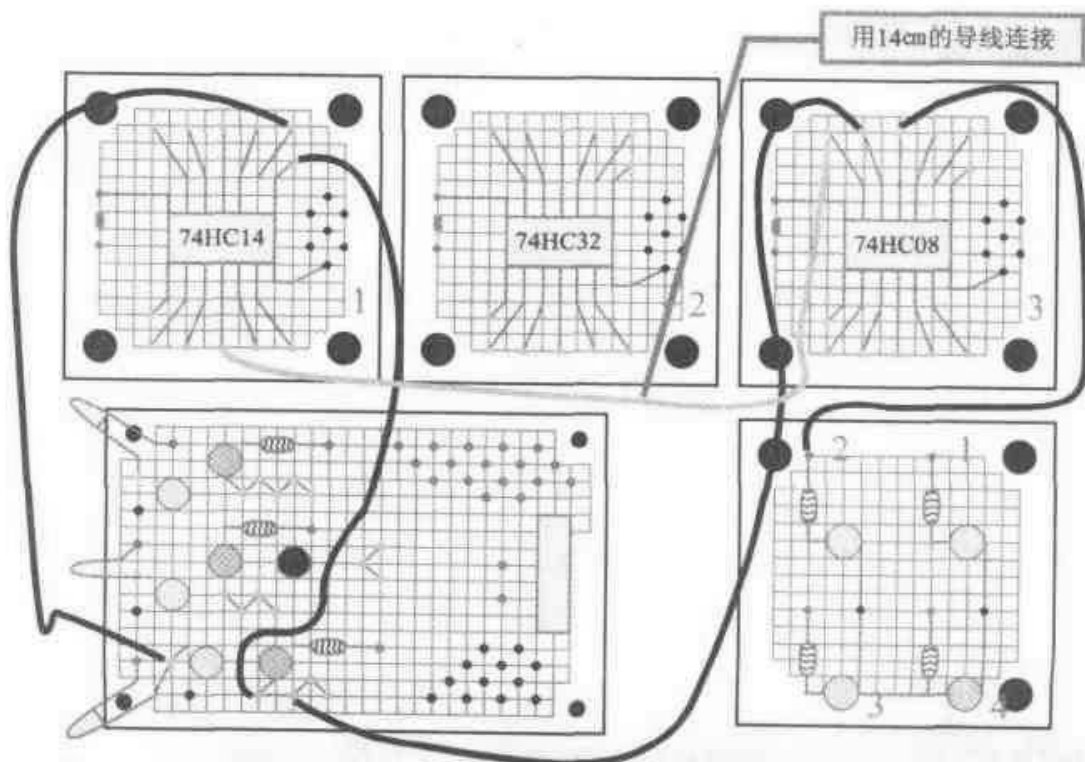
将用于比较右侧传感器和中间传感器的反应的逻辑电路输出的信号,与左侧传感器的反应信号用 AND 电路(74HC08)进行比较。

为了确认这一点,可以将布线用的导线转接到检测输入信号用的2号LED电路上进行观察。

这个电路相当于电路图中的下述部分。



布线的具体操作方法如下图所示。逻辑集成电路插件板之间的布线使用 14cm 左右的导线,而连接其他部分的导线则使用 21cm 左右的导线。



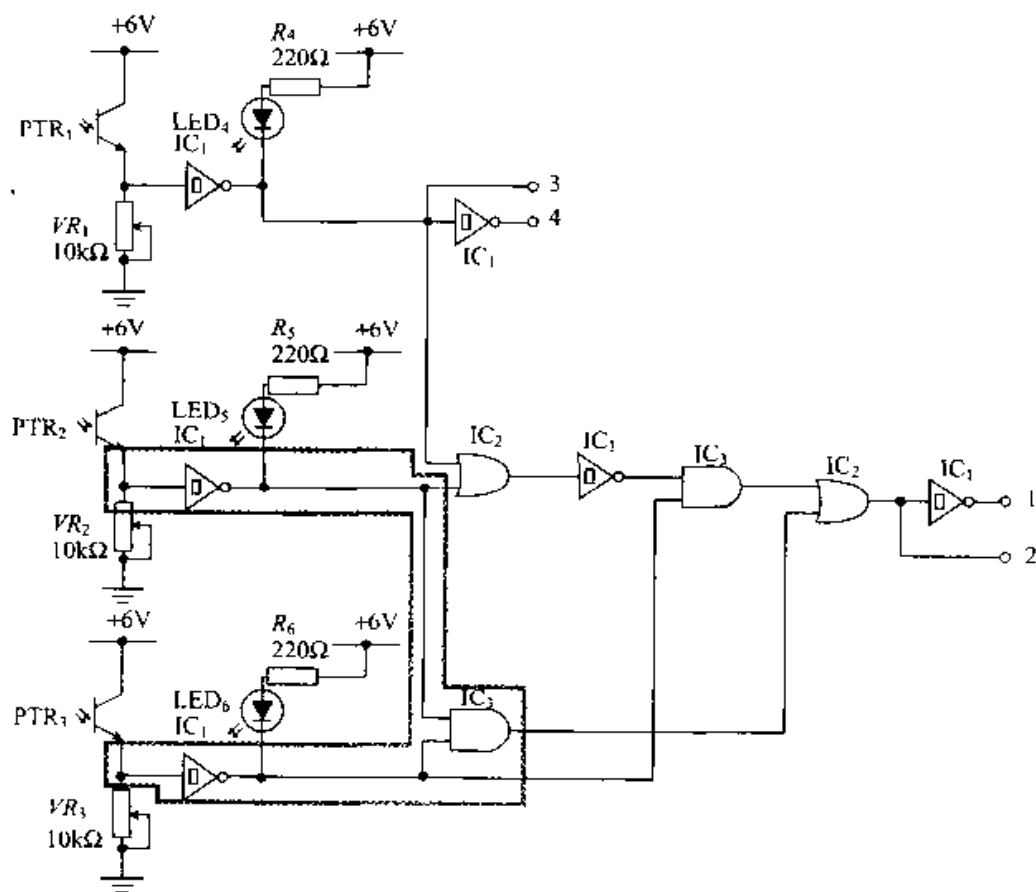
按照这种方式进行布线,只有当右侧的传感器和中央的传感器都接收到光线,而左侧的传感器没有接收到光线时,2号的绿色LED才会发光。这是因为对AND电路来说,只有当输入的2个信号都是H时才能够输出H信号。而左侧传感器的反应信号要通过NOT电路产生反转,因此,左侧的传感器只有在没有接收到光线时才会输出H信号。

对此,可以用高亮度LED实际照射每个传感器来确认其反应结果。

	右侧传感器和中间的传感器都有反应	只有右侧的传感器有反应	只有中间的传感器有反应	右侧传感器和中间的传感器都没有反应
左侧的传感器有反应	IC ₃ 的输出电压为L	IC ₃ 的输出电压为L	IC ₃ 的输出电压为L	IC ₃ 的输出电压为L
左侧的传感器无反应	IC ₃ 的输出电压为H	IC ₃ 的输出电压为L	IC ₃ 的输出电压为L	IC ₃ 的输出电压为L

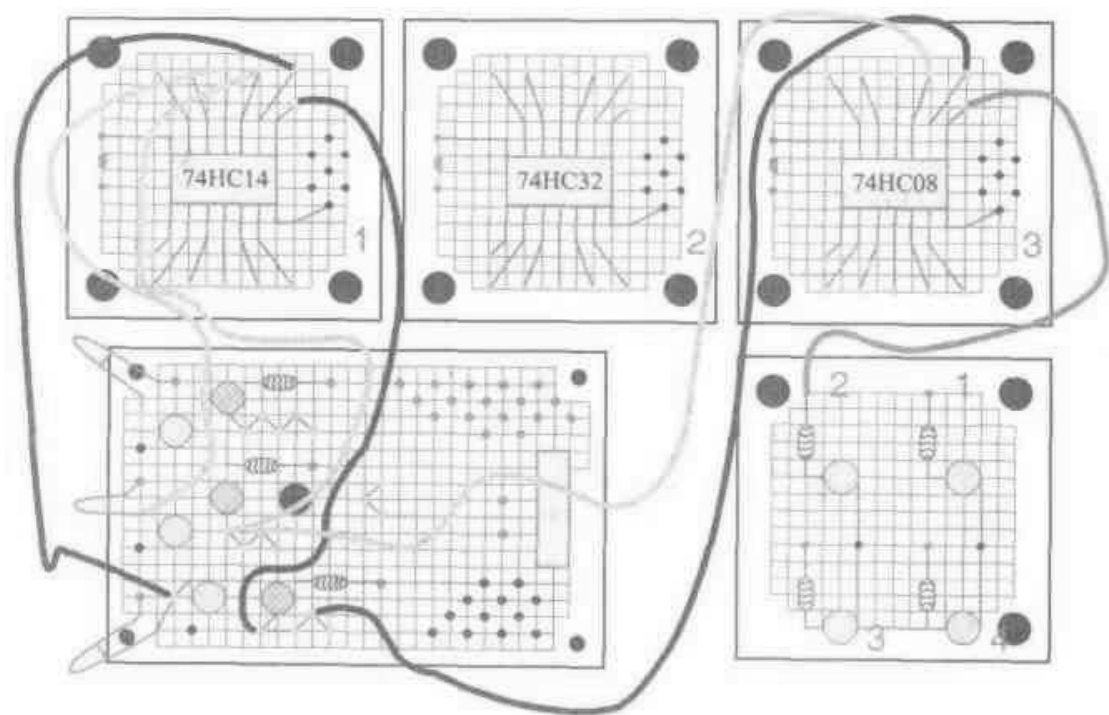
用AND电路(IC₃)比较中间的传感器与左侧传感器的反应

将中间的传感器的反应信号与左侧传感器的反应信号用AND电路(74HC08)进行比较。



为了确认这一点,可以将布线用的导线转接到检测输入信号用的 2 号 LED 电路上进行观察。电路图见上页。

布线的具体操作方法如下图所示。布线时需要使用 21cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线,只有当中央的传感器和左侧的传感器都没有接收到光线时,2 号的绿色 LED 才会发光。这是由于两个传感器的反应信号输出后都要通过 NOT 电路产生反转所造成的。

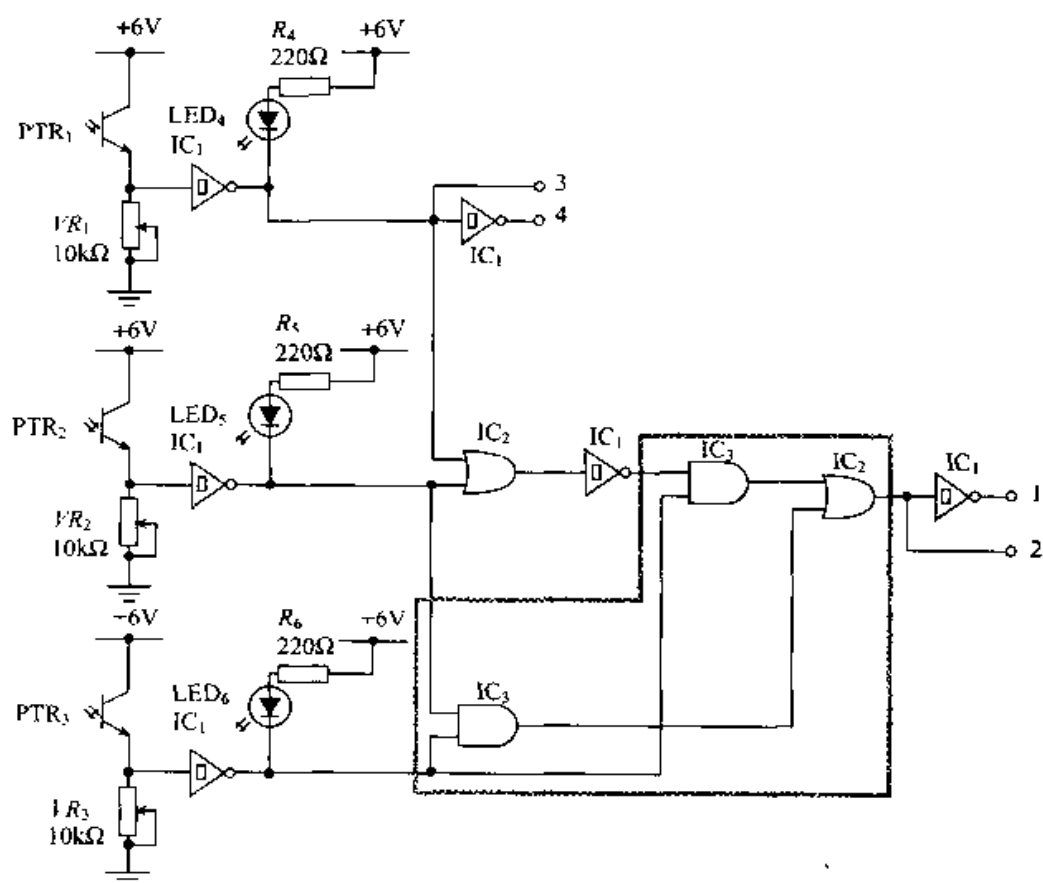
对此,可以用高亮度 LED 实际照射每个传感器来确认其反应结果。

	左侧传感器有反应	左侧传感器无反应
中央的传感器有反应	IC ₂ 的输出电压为 L	IC ₁ 的输出电压为 L
中央的传感器无反应	IC ₁ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 H

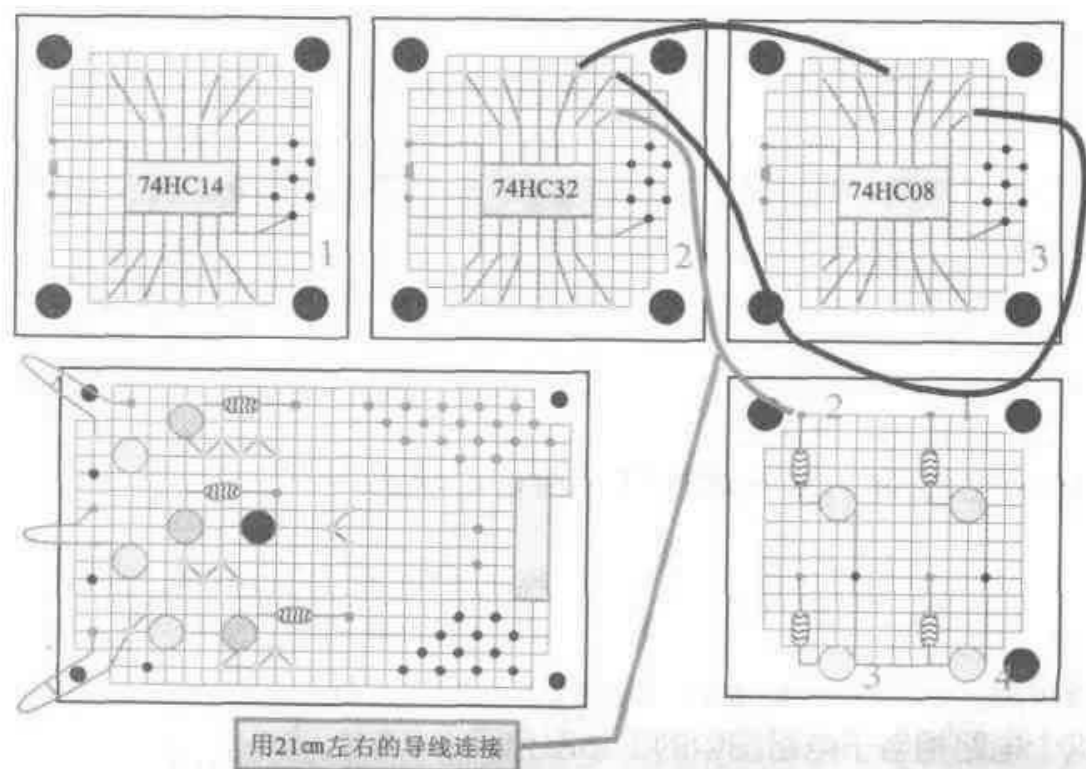
OR 电路(IC₂)决定右侧履带的运动状态

OR 电路(74HC32)通过对 3 个传感器的反应信号进行分析,来控制右侧履带做出前进与后退运动。为了确认这一点,可以将布线用的导线转接到检测输入信号用的 2 号 LED 电路上进行观察。

这个电路相当于电路图下的下述部分。



94 布线的具体操作方法如下图所示。标准逻辑集成电路插件板之间的布线使用 14 cm 左右的导线,而连接测试输入信号用的 LED 电路插件板的导线则需要使用 21 cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线后,右侧履带的运动状态就几乎被确定了。由于 IC₂ 是 OR 电路,因此,只有当两个输入信号都是 L 时输出信号才是 L,其他情况下的输出信号都是 H。输入 IC₂ 的 2 个信号都来自于 AND 电路。从电路图上看,上面的 AND 电路输出 L 信号的条件如下。

	右侧传感器和中间传感器都有反应	只有右侧传感器有反应	只有中间传感器有反应	右侧传感器和中间传感器都没有反应
左侧传感器有反应	IC ₁ 的输出电压为 L	IC ₁ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 L
左侧传感器无反应	IC ₁ 的输出电压为 H	IC ₁ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 L

与此相对应,从电路图上看,下面的 AND 电路输出 L 信号的条件如下。

	左侧传感器有反应	左侧传感器无反应
中央传感器有反应	IC ₂ 的输出电压为 H	IC ₂ 的输出电压为 L
中央传感器无反应	IC ₂ 的输出电压为 L	IC ₂ 的输出电压为 L

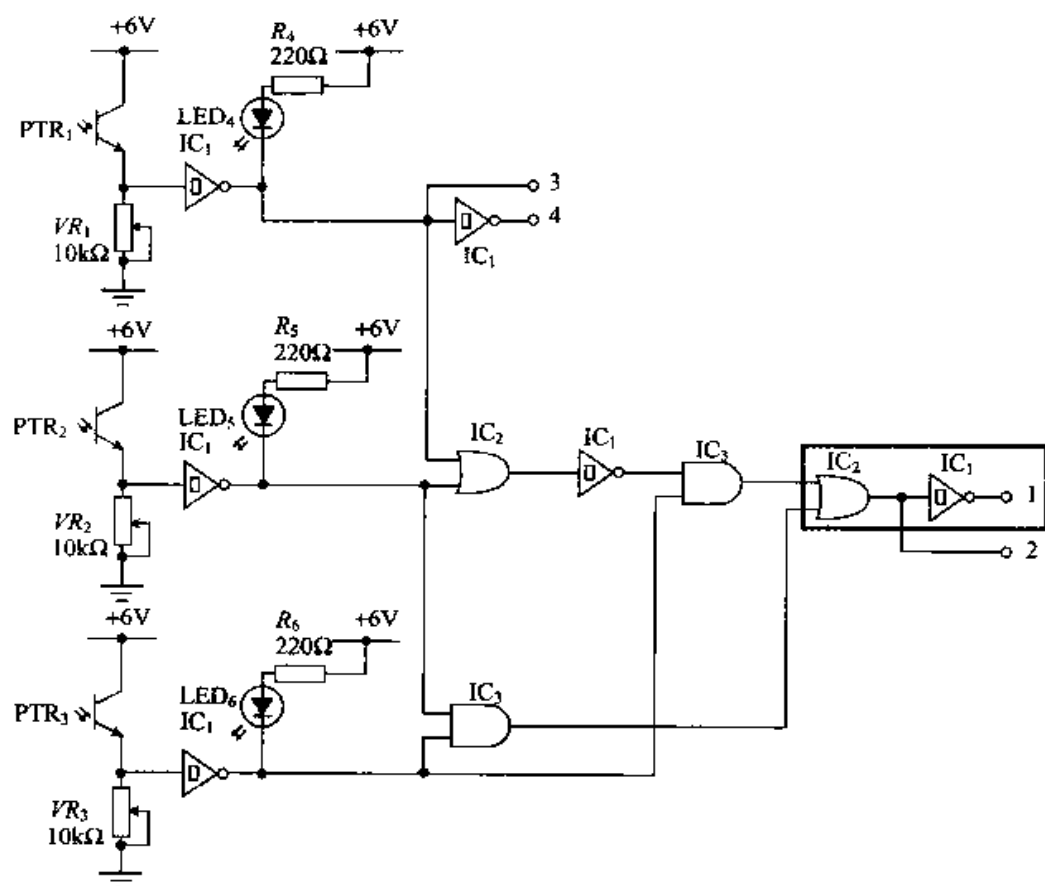
综上所述,能够使 IC₂ 输出 L 信号的条件可以归纳成以下五种。对此,可以用高亮度 LED 的光实际确认其反应结果。

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
右侧传感器的反应	有	有	无	无	无
中央传感器的反应	有	无	有	有	无
左侧传感器的反应	有	有	有	无	有

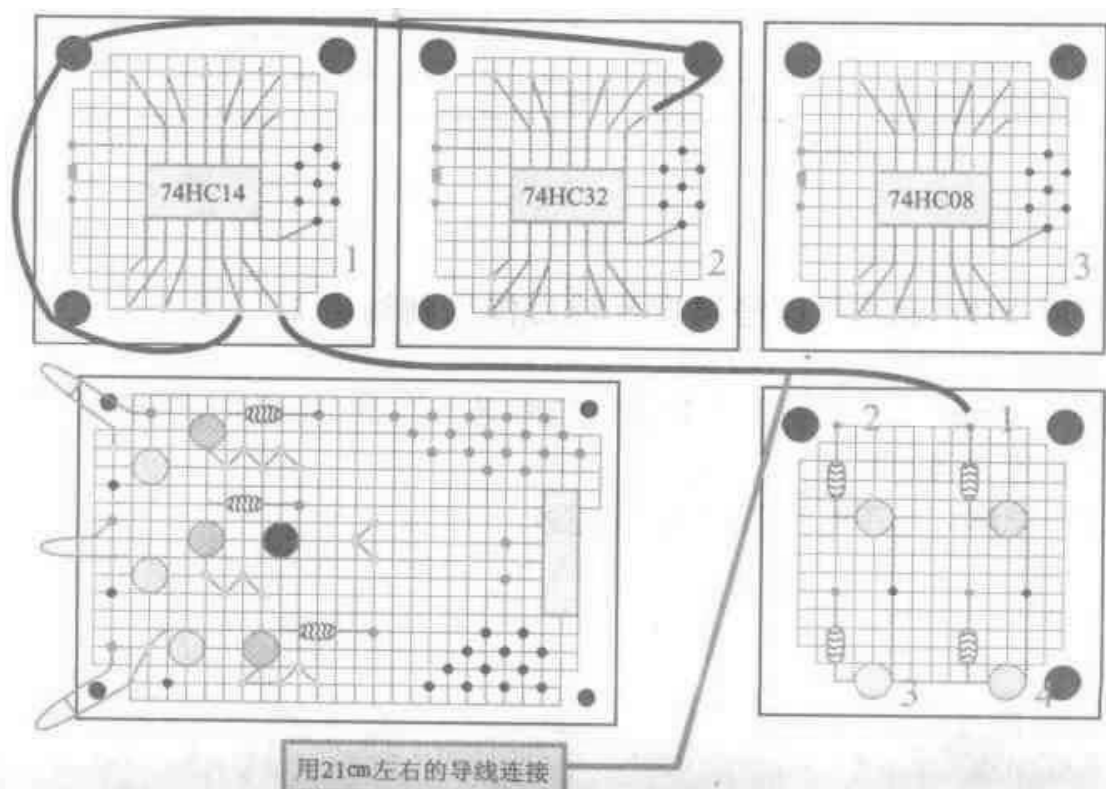
用 NOT 电路将信号再次反转后传送到输出 1

将传送到输出 2 的信号再次反转后传送给输出 1。因此,输出 1 与输出 2 所接收到的信号始终是相反的。

这个电路相当于电路图中的下述部分。



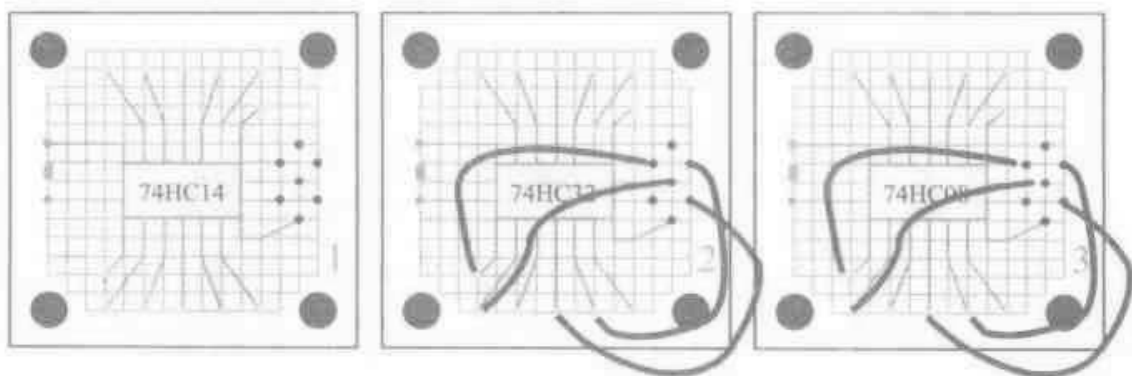
布线的具体操作方法如下图所示。逻辑集成电路插件板之间的布线使用 14 cm 左右的导线,而连接测试输入信号用的 LED 电路插件板的导线则需要使用 21cm 左右的导线。



按照这种方式进行布线后,1 号绿色 LED 和 2 号绿色 LED 就不会同时发光了。因此,能使 1 号绿色 LED 发光的条件也就成了 2 号绿色 LED 不能发光的条件,反之也成立。

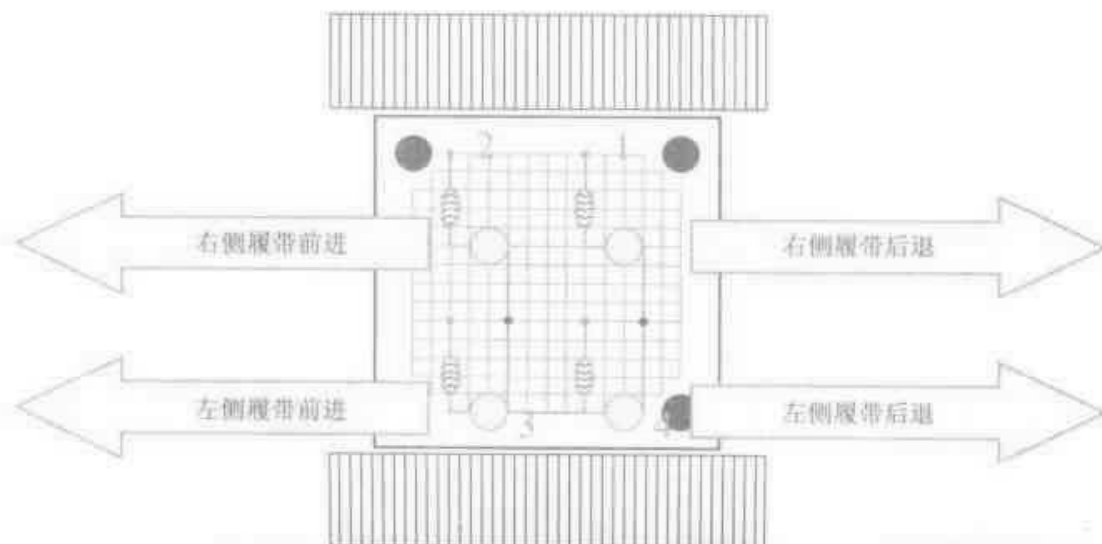
将剩下的逻辑电路的输入端与电源的负极连接

至此,逻辑集成电路的电子电路的布线就结束了。将 74HC32 于 74HC08 中剩余电路的输入端与电源的负极连接在一起。这里的布线需要使用 5cm 左右的短导线。



4.6 用输入信号测试用的 LED 确认履带的运动状态

输入信号测试用 LED 电路中的每一个 LED 都表示一个制动集成电路的输入端子。它不仅是 3 个传感器的光源,还可以通过其发光情况来推测机器人的运动状态。



机器人的运动状态	1号LED	2号LED	3号LED	4号LED
前进	不发光	发光	发光	不发光
向左转	不发光	发光	不发光	发光
向右转	发光	不发光	发光	不发光
后退	发光	不发光	不发光	发光

按照电路图的要求完成逻辑电路的制作后,根据3个障碍物传感器的反应信号的不同组合,4个LED的发光方式如下。

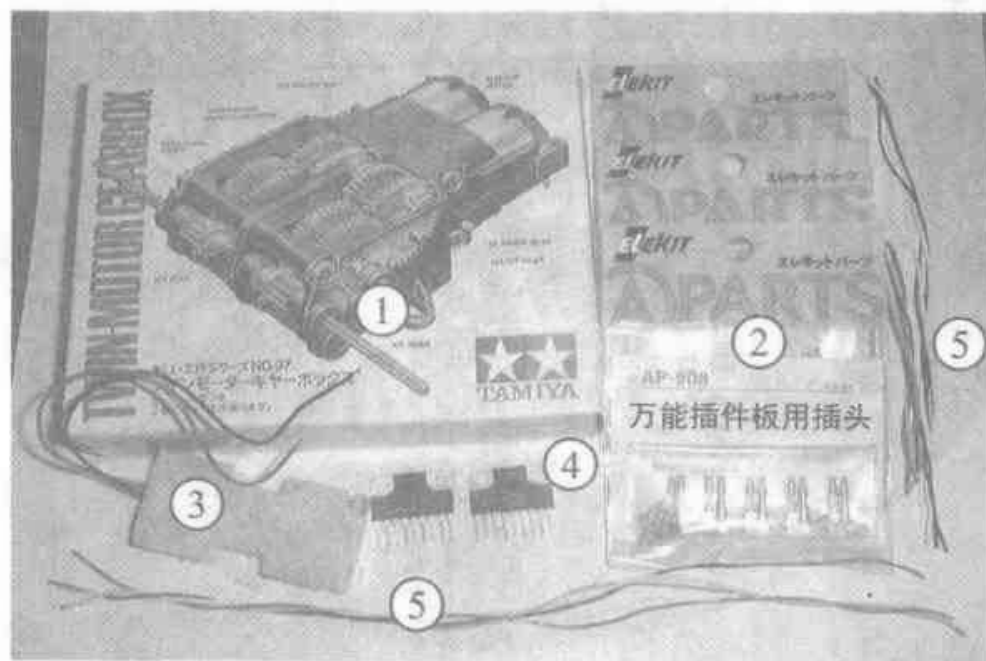
右侧传感器	中央传感器	左侧传感器	1号	2号	3号	4号
无	无	无	不发光	发光	发光	不发光
有	无	无	不发光	发光	不发光	发光
无	有	无	发光	不发光	发光	不发光
有	有	有	发光	不发光	发光	不发光
有	有	无	不发光	发光	不发光	发光
无	有	有	发光	不发光	发光	不发光
有	无	有	发光	不发光	不发光	发光
有	有	有	发光	不发光	不发光	发光

Chapter 5

制动集成电路 的安装

5.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件组装制动集成电路的电子电路,以及受其控制的齿轮减速器(双电机齿轮减速器)。



① 双电机齿轮减速器(TAMIYA 生产)

② ELEKIT PARTS 的万能插件板用插头×3 包

ELEKIT PARTS 生产的万能插件板用插头每包装有 10 组插头和接插件。本章要用到其中的 28 根插头和 24 个接插件。也可以使用在前面的章节中剩下的。

③ 5 号×2 节的电池盒

④ 制动集成电路(M54544AL)2 个(三菱电机生产)

如果买不到三菱电机生产的 M54544AL 时,也可以用其他的制动集成电路代替。在这种情况下,要注意选择工作电源电压为 6V 的,而且带动电机运转的输出电压范围内包括 3V 的制动集成电路。有时端子的数量可能会出现变化,因此,要注意按照参数的要求,小心进行布线连接。

⑤ 乙烯绝缘导线

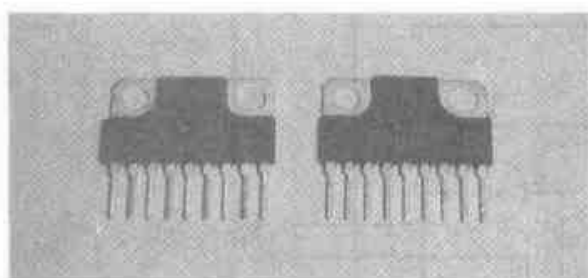
请按下列要求剪出数量和长度相当的导线备用

21cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 长度的 3 倍)的导线 4 根,14cm 左

右(相当于万能插件板 ICB-288 长度的 2 倍)的导线 4 根,7cm 左右(相当于万能插件板 ICB-288 的长度)的导线 6 根。

5.2 安装制动集成电路的电子电路(M54544AL)

每一个电机都需要安装一个制动集成电路(M54544AL)。本书中要制作的机器人的左右履带分别有不同的电机来运转,因此,就需要使用 2 个 M54544AL。



M54544AL 有 9 个端子,每一个端子所起的作用如下:



端子编号	符 号	项 目	连 接 物
1	Vcc1	电源 1	连接 M54544AL 的动力电源的正极
2	Vcc'1	输出电源 1	连接电机的动力电源的正极
3	O2	输出 2	连接电机的端子
4	IN1	输入 1	连接使 M54544AL 工作的信号线
5	GND		连接电源的负极
6	IN2	输入 2	连接使 M54544AL 工作的信号线
7	O1	输出 1	连接电机的端子
8	Vcc'2	输出电源 2	连接电机的动力电源的正极
9	Vcc2	电源 2	连接 M54544AL 的动力电源的正极

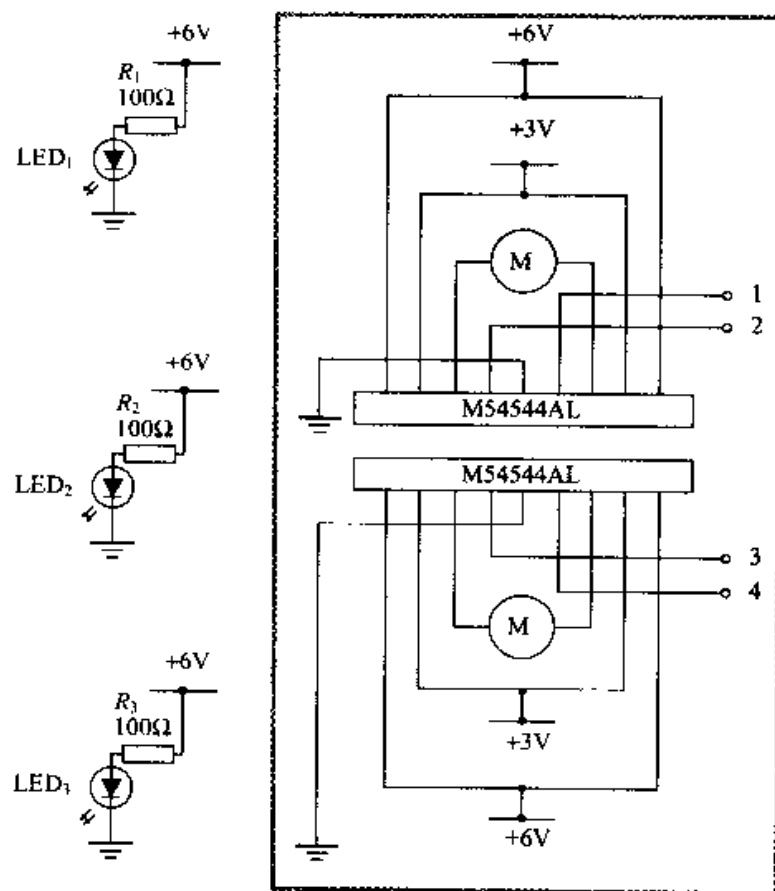
从上表可以清楚地看到,制动集成电路 M54544AL 各端子的功能是左右对称的。特别是端子 1 和 9、2 和 8 都是重复布线。

但是,这种端子的功能分布,即使是同样的制动集成电路,如果生产厂家或

型号不同也会有所改变,因此,使用前一定要仔细确认其参数表。

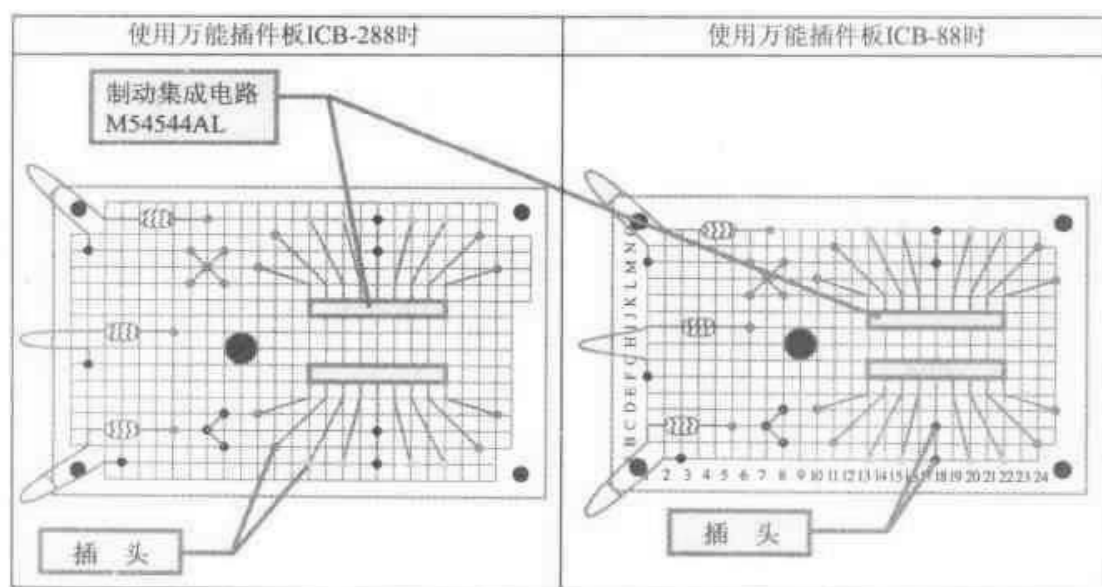
使用其他厂家生产的制动集成电路时,要注意选择制动集成电路的动力电源电压范围,以及由制动集成电路所控制的输出电源电压范围。TAMIYA 生产的双电机齿轮减速器中配备的电机的最大额定电压为 3V,因此,制动集成电路的输出电源电压范围内必须包括 3V 才能使用。

在对制动集成电路的基本知识有了一定的了解后,让我们开始将制动集成电路安装在插件板上。制动集成电路的电子电路相当于电路图下的下述部分。

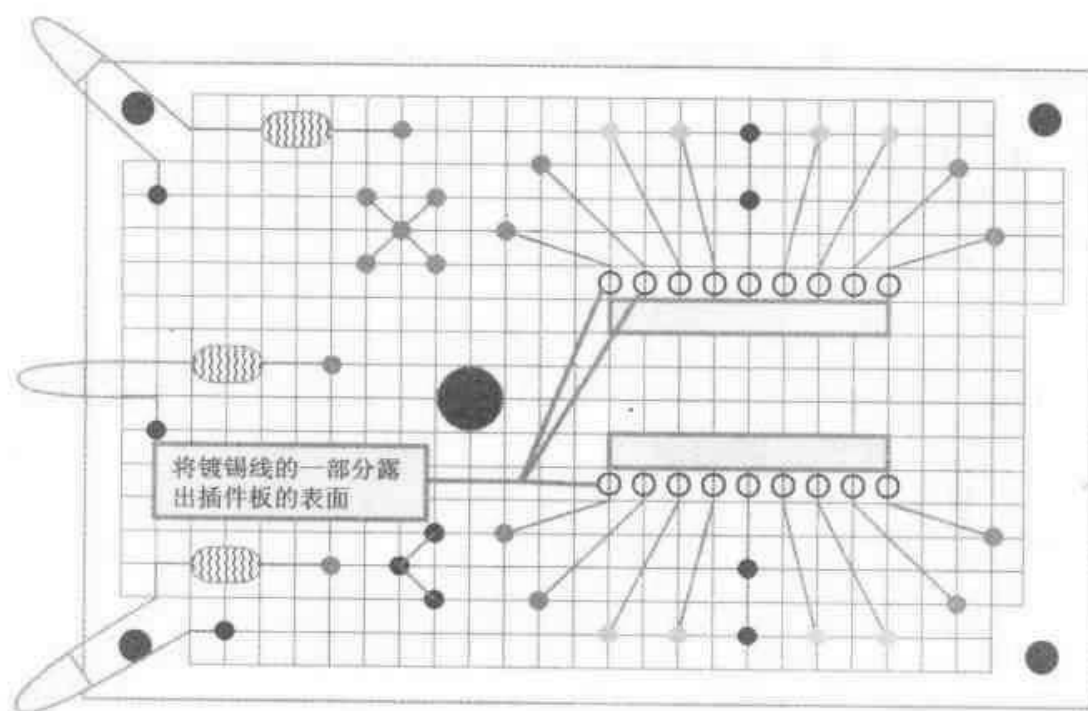


制动集成电路 M54544AL 的输入端 1~4 号是与输入信号检测用 LED 电路的 1~4 号相对应的。将连接输入信号检测用 LED 电路的 1~4 号的导线,转接到 M54544AL 的输入端 1~4 号上面。

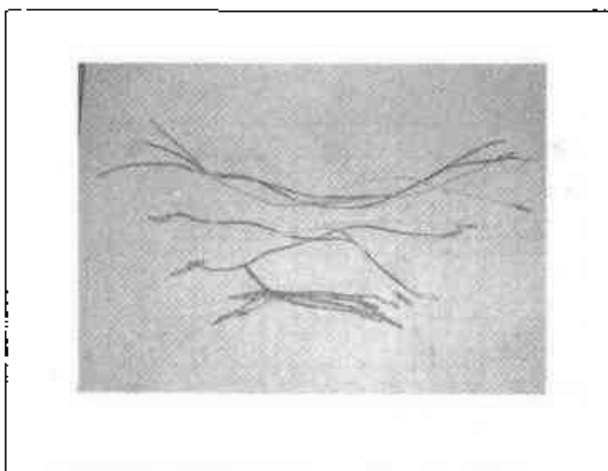
具体操作可以参照下一页的零部件安装图,在装有高亮度 LED 的 47 mm × 72 mm 的万能插件板上进行安装。



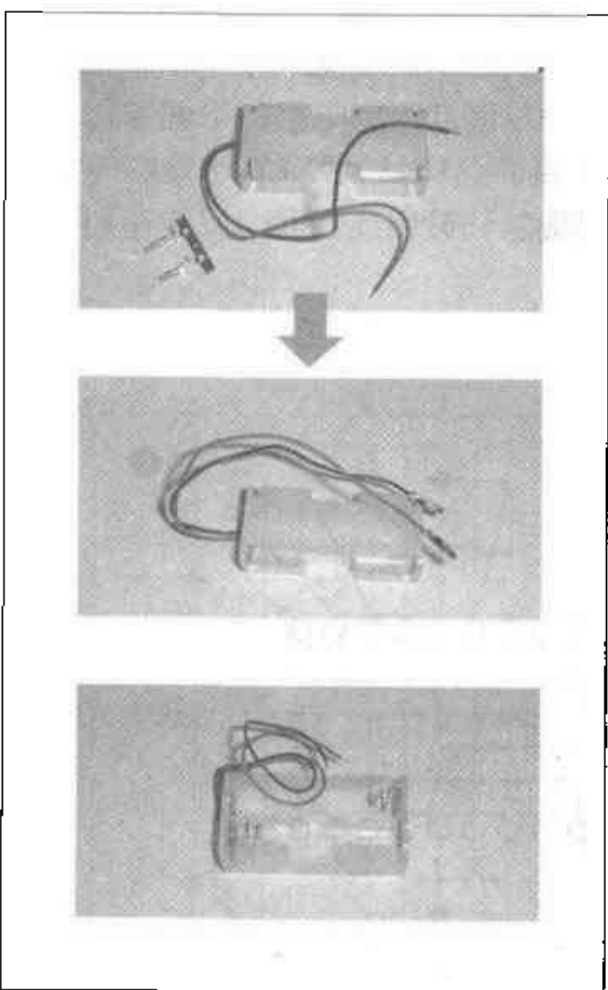
为了便于焊接要将制动集成电路与布线用插头的位置保持一定的距离。将镀锡线的一部分露出插件板的表面,一部分从制动集成电路的下面穿过。然后,将镀锡线的两端延伸到相应的插头上连接。这样,只要将制动集成电路插入插件板的指定空位,它的管脚就可以直接接触到镀锡线,因此,只要在那里点上少量的焊锡就可以将两者连接起来。



下面就按照零部件安装图,来制作制动集成电路的电子电路。

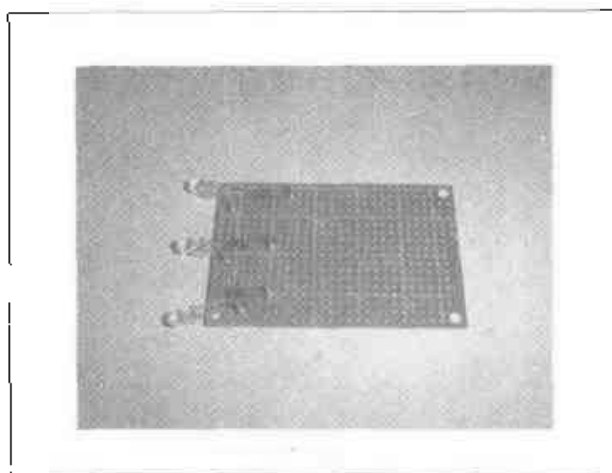


将准备好的所有乙烯绝缘导线全都焊接上 ELEKIT PARTS 生产的“万能插件板用插头”中配备的接插件。最长的导线只焊接单侧,其余的导线两侧都要焊接上接插件。

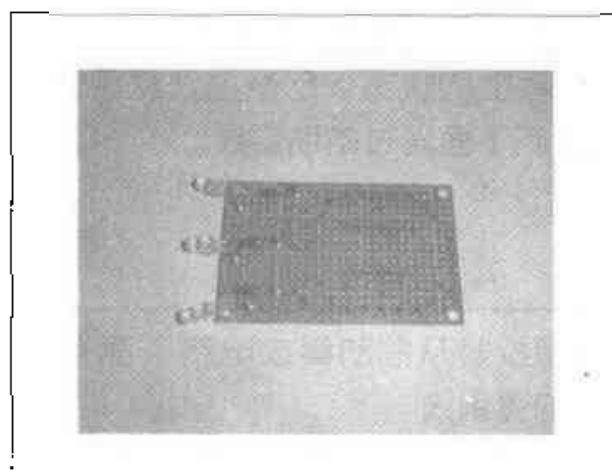


在 5 号 $\times$ 2 节的电池盒的导线上也焊接好接插件。

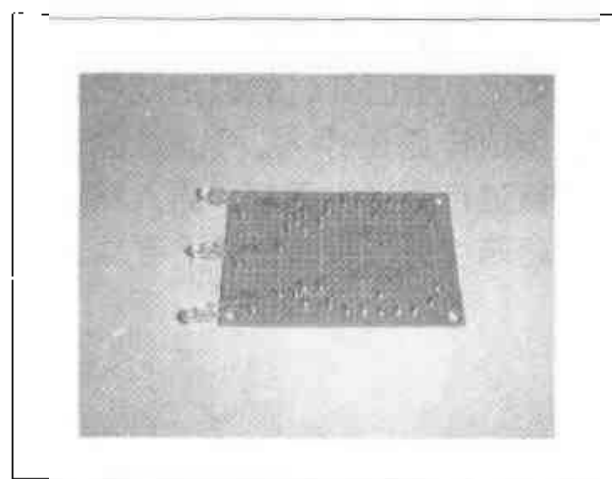
也可以使用下面照片中的那种 5 号 $\times$ 2 节的电池盒。



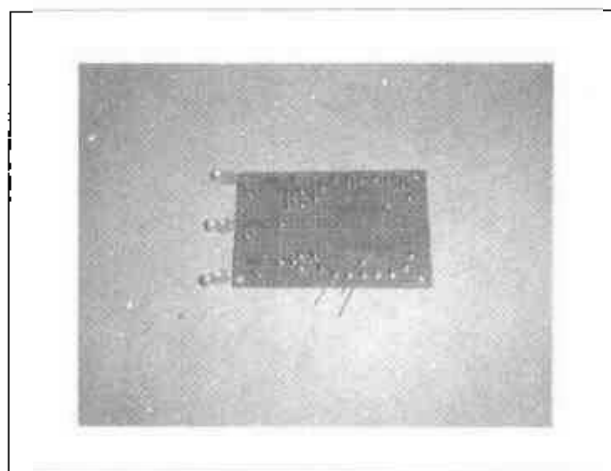
准备好安装了高亮度 LED 的插件板。



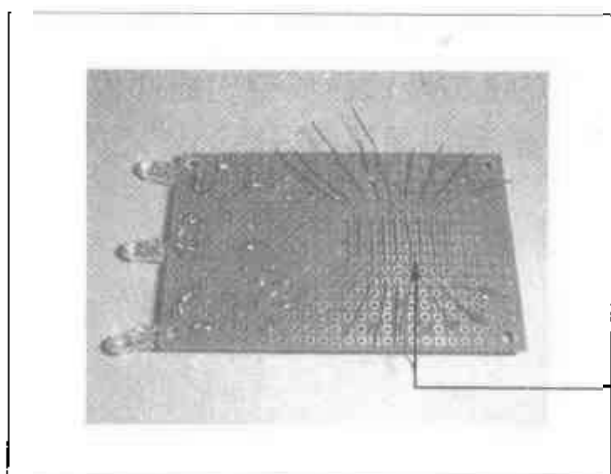
按照零部件安装图,在需要插入插头的孔位及镀锡线穿出插件板表面的位置,用马克笔做好标记。



将插件板上做了标记的孔用扩孔器稍稍扩大后,再将准备好的插头插入。插入时感到稍微紧一些为好,便于以后的操作。

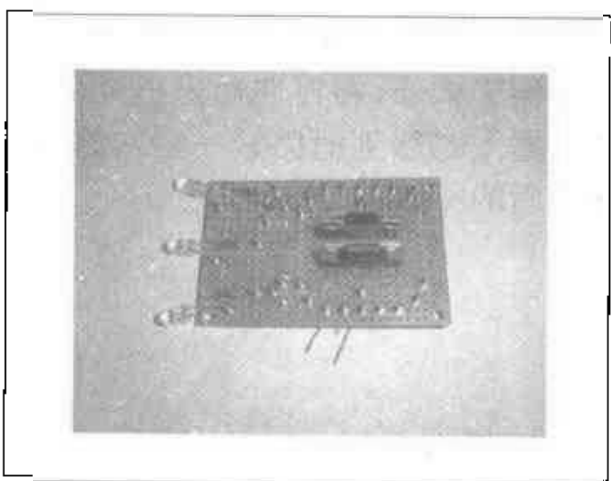


将 9 根镀锡线分别从插件板的孔中穿出,并将一部分露在插件板上。



穿过镀锡线后,插件板的表面变成照片上的状态。尽量拉紧从制动集成电路下面通过的镀锡线。

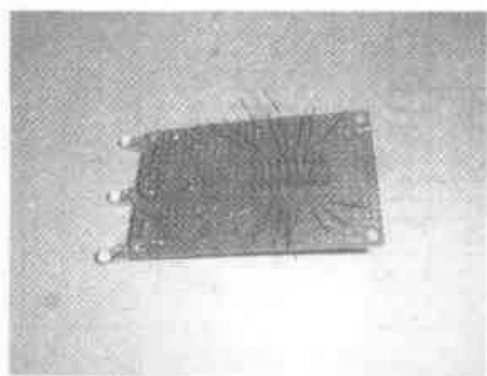
尽量拉紧从制动集成电路下面通过的镀锡线



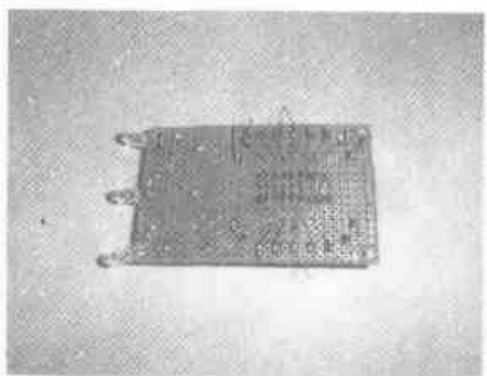
将制动集成电路插到插件板上。

如果从下面穿过的镀锡线妨碍了制动集成电路的插入,可以对镀锡线的位置进行适当的调整。插入制动集成电路芯片时注意不要过于用力。

照片上是将制动集成电路芯片完全插入后插件板反面的状态。

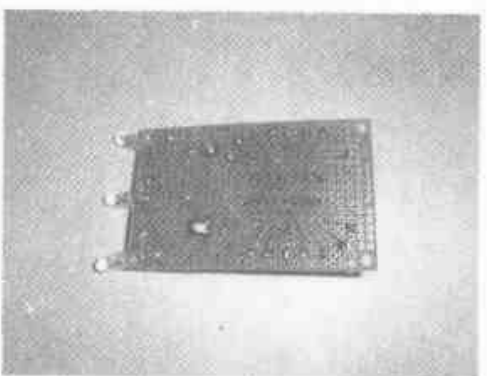


使用较细的焊锡将制动集成电路芯片的管脚与镀锡线焊接起来。将制动集成电路芯片的管脚剪短一些,更便于焊接操作。



然后,按照零部件安装图,将镀锡线的两端缠绕在最邻近的插头上分别进行焊接操作。

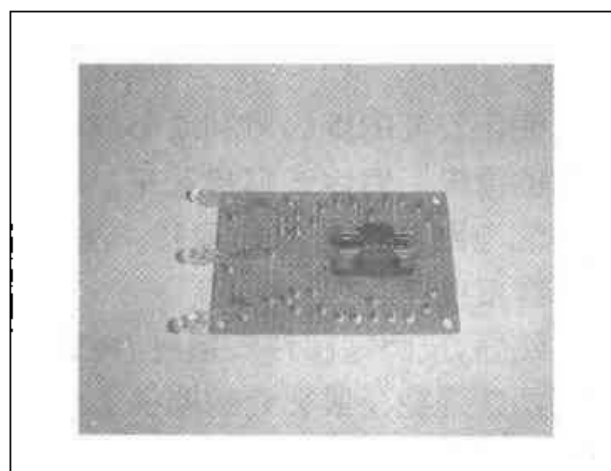
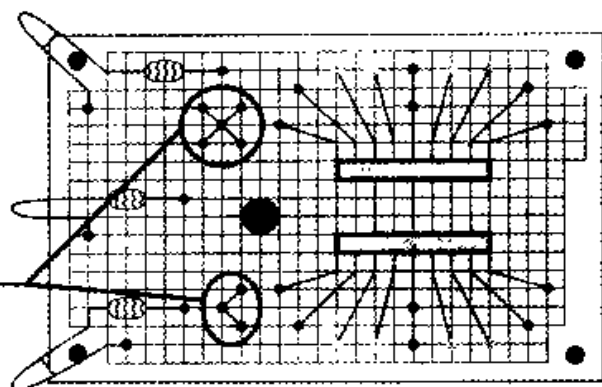
为了避免焊接时插件板移动,先用透明胶布将插件板固定好之后再进行焊接操作比较方便。



焊接完成后,去掉镀锡线的多余部分。将2块制动集成电路芯片的管脚,以及其中间的镀锡线也要进行适当的清理,以免造成不同管脚间的连接。

对插头端子群也用焊锡进行覆盖焊接。

对这部分插头端了群，要采用从插件板的反面注入大量焊锡覆盖的方式将它们全部焊接在一起



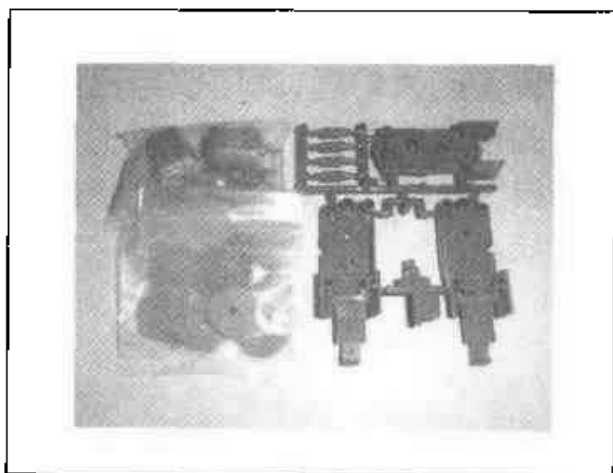
这样，就完成了制动集成电路芯片的插件板安装。

5.3 连接双电机齿轮减速器与制动集成电路

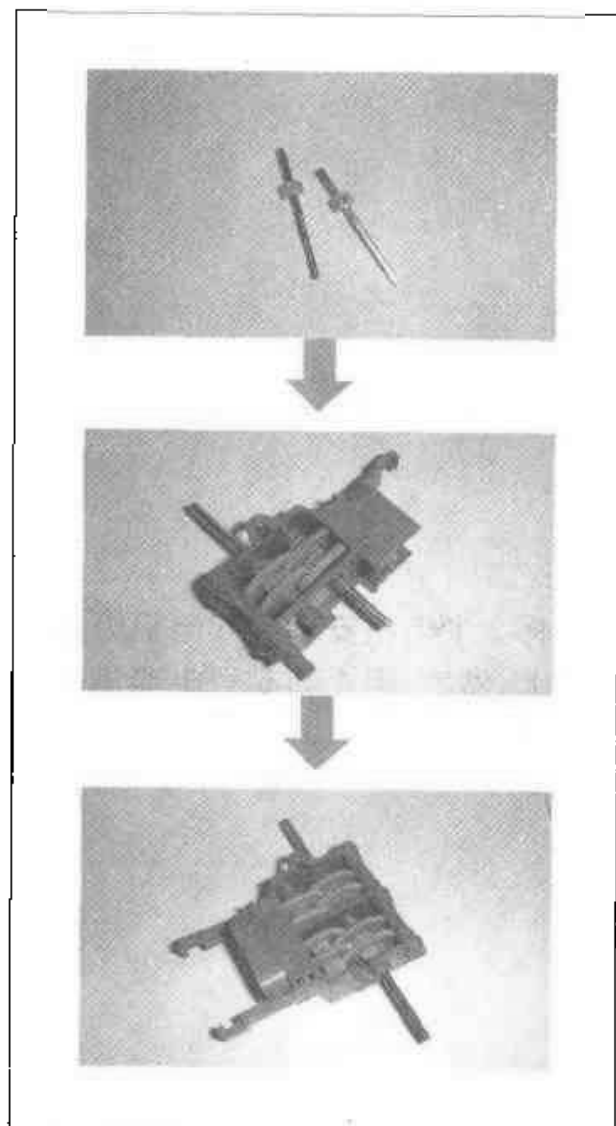
组装双电机齿轮减速器，并按照电路图与2个制动集成电路芯片连接。



准备一个 TAMIYA 生产的双电机齿轮减速器。



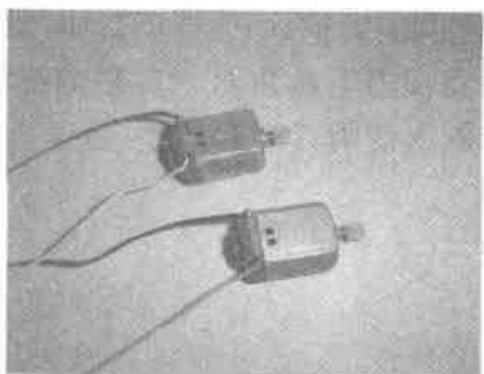
这是双电机齿轮减速器的产品包装内容。虽然没有布线用的导线,但电机等必需的零部件一应俱全。



在双电机齿轮减速器的配件中有3种比例的齿轮,可以选用其中的任意一种安装齿轮减速器。本书中要制作的机器人使用其中的C型(低速型)。

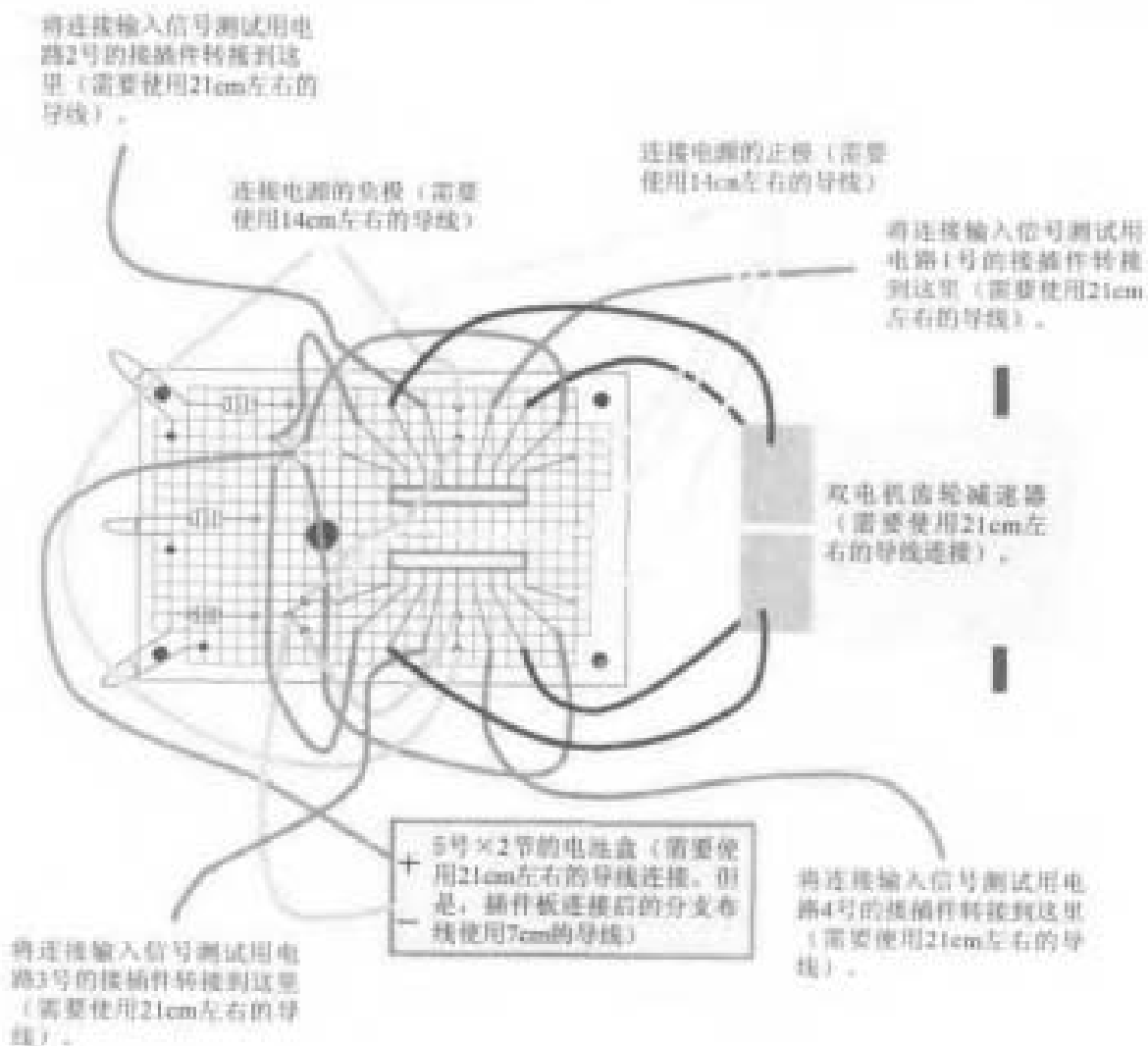


在双电机齿轮减速器的2个电机上安装了副齿轮后,就可以与已经准备好的布线用导线焊接了。这时所用的布线用导线就是单侧焊接了接插件的导线。



将2个电机安装到双电机齿轮减速器上,然后,用1节5号电池测试其工作状态。

根据电路图,按照下述方法开始对制动集成电路的电子电路进行布线连接。确认障碍物传感器与双电机齿轮减速器的联动情况。如果布线用导线不够用时,可以将输入信号测试用电路的导线拆下来使用。



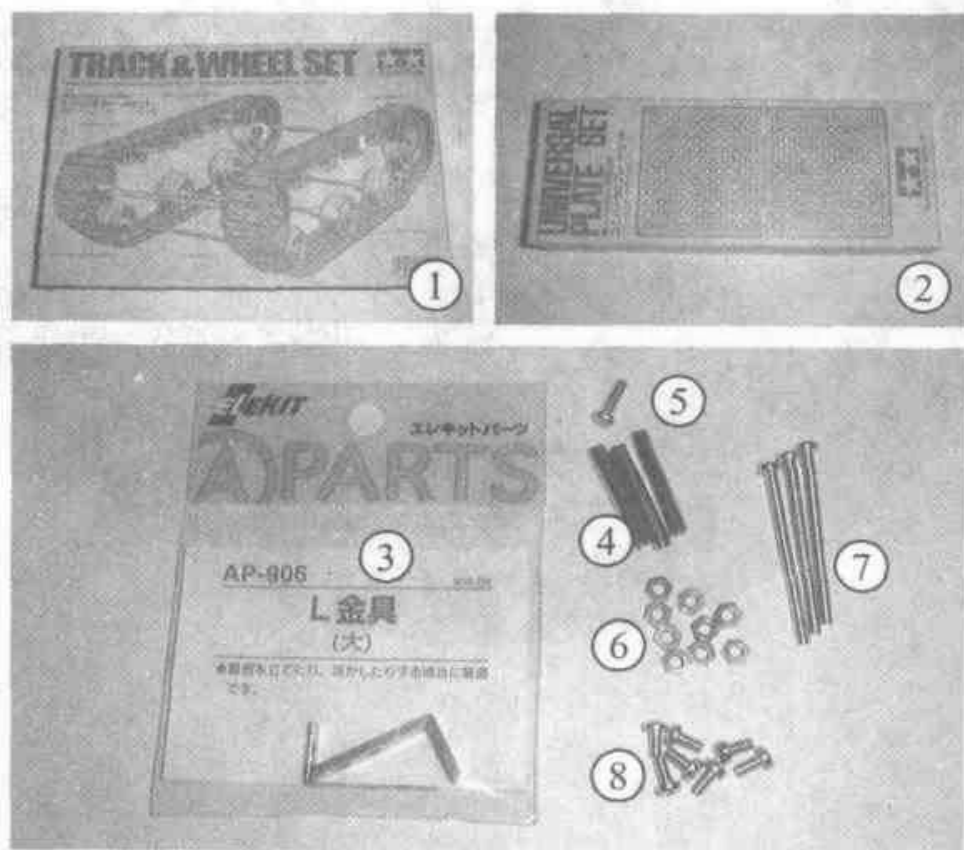
Chapter

6

驱动部分的安装

6.1 需要准备的物品

本章中要使用以下的零部件制作驱动部分,将完成了初步安装的插件板组装起来。



- ① 履带车轮结构(TAMIYA 生产)
- ② 万能金属板套装(TAMIYA)
- ③ ELEKIT PARTS 的 L 形金属配件(大号)
- ④ 套管 M3×25mm 3 个
- ⑤ 螺丝钉 M3×10mm 1 个
- ⑥ 螺母 M3 9 个
- ⑦ 螺丝钉 M3×40mm 3 个
- ⑧ 螺丝钉 M3×5mm 7 个

6.2 组装机器人的驱动部分

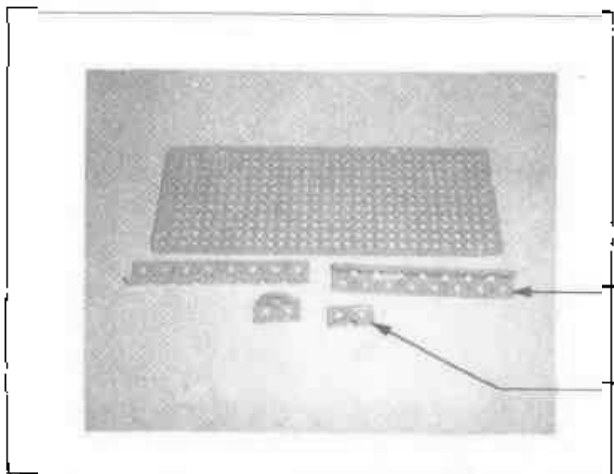
首先,开始安装机器人的足部。



准备一套 TAMIYA 生产的万能金属板套装。



拆开包装,将万能金属板套装中的所有零件都拿出来。本书中制作的机器人需要使用万能金属板套装中的所有零件。

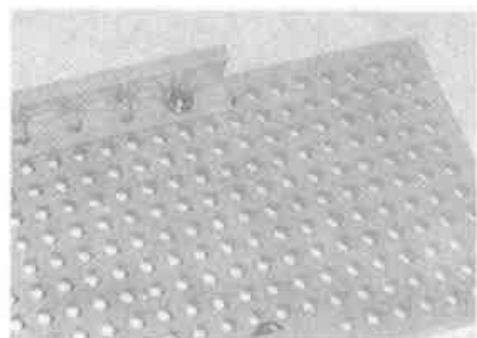


将万能金属板的多余部分切除,使其成为照片中的形状。

将角材和轴承材料也分别取下来备用。

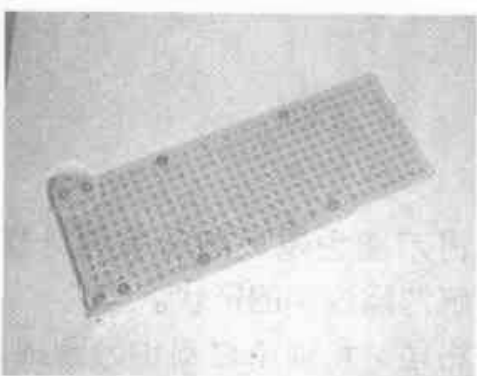
角 材

轴承材料



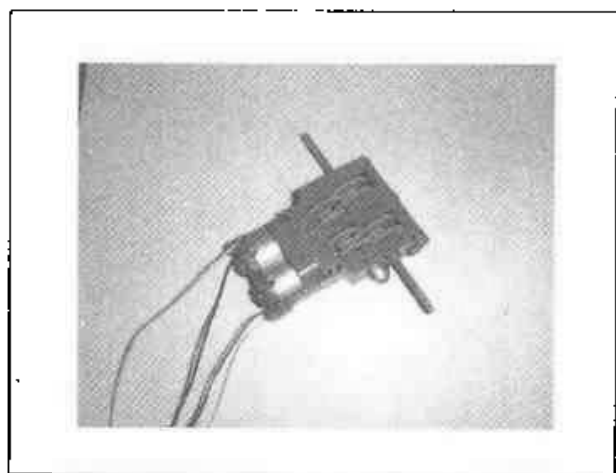
按照片中的形状将角材安装在万能金属板上。角材安装在万能金属板的中间部分。

将角材的两端用螺丝拧紧固定。安装时要将角材上的人字圆孔与万能金属板对接安装。

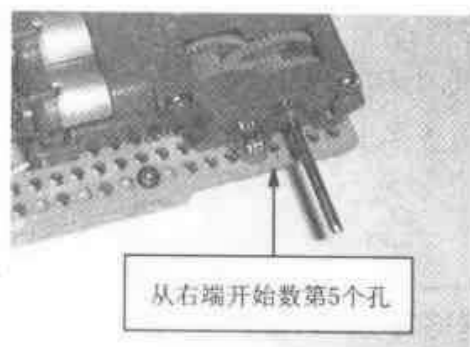
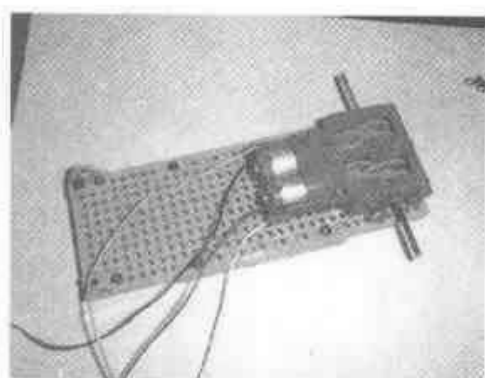


将轴承材料安装在万能金属板的一端。在与角材相反的一面用螺丝拧紧固定。

将双电机齿轮减速器从制动集成电路的电子电路中暂时取下来。

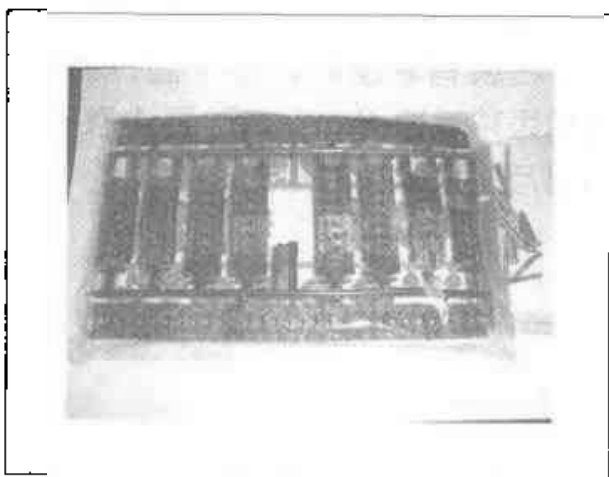


在装有轴承材料的一面,安装双电机齿轮减速器。安装时要注意不能超出万能金属板的范围。

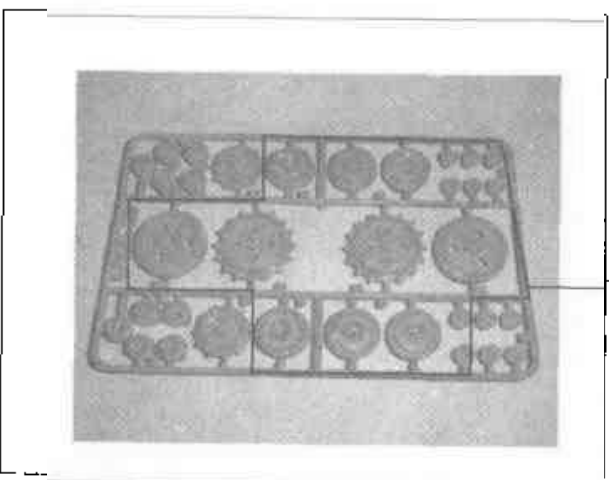




准备一套 TAMIYA 生产的履带车轮机构。

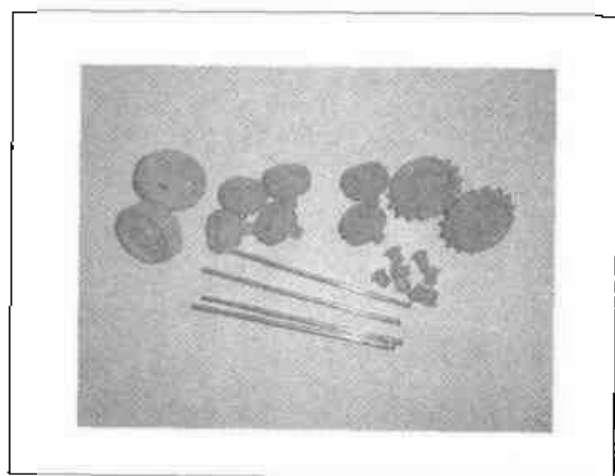


用这个履带车轮机构制作机器人的履带。

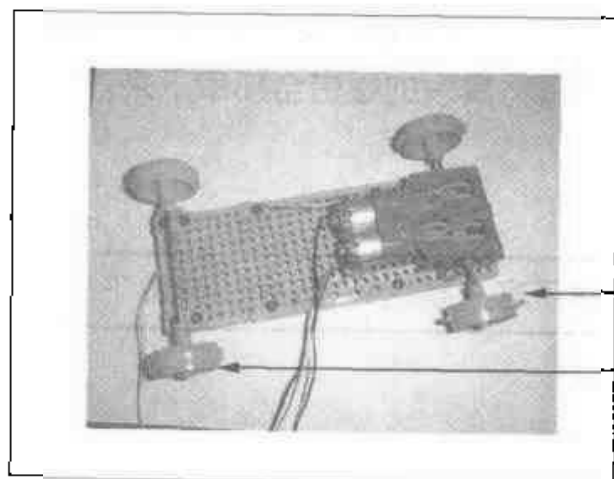


取下所需要的零部件。

将这些零部件取下来



除了取下的这些零部件之外,还需要使用 4 根圆柱形传动轴。

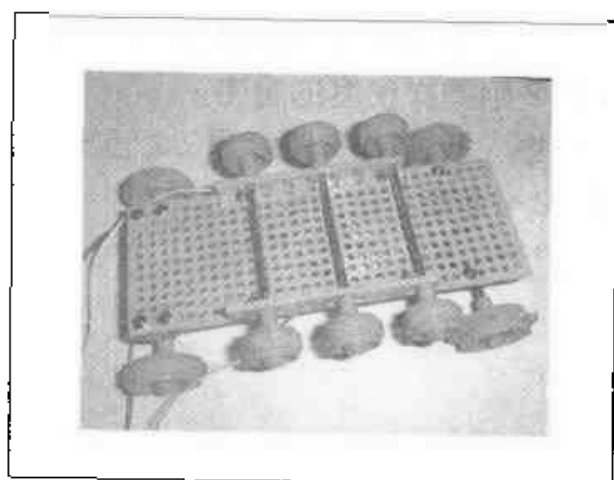


将链轮安装在双电机齿轮减速器的六角形传动轴上,将惰轮与圆柱形传动轴组合后一起安装在轴承材料上。

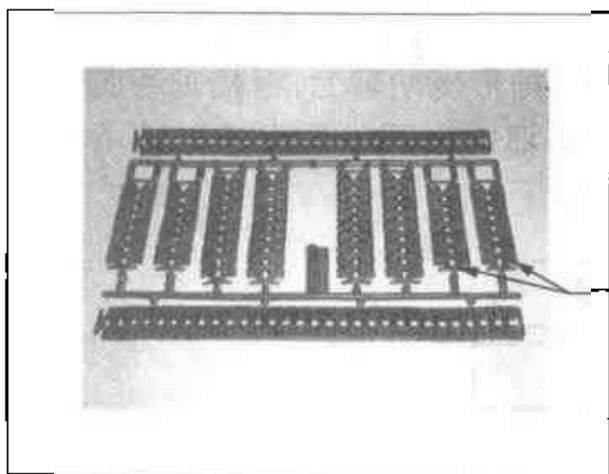
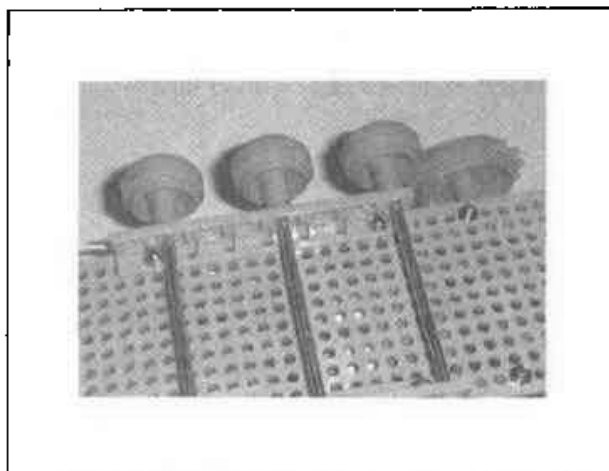
链 轮

惰 轮

119

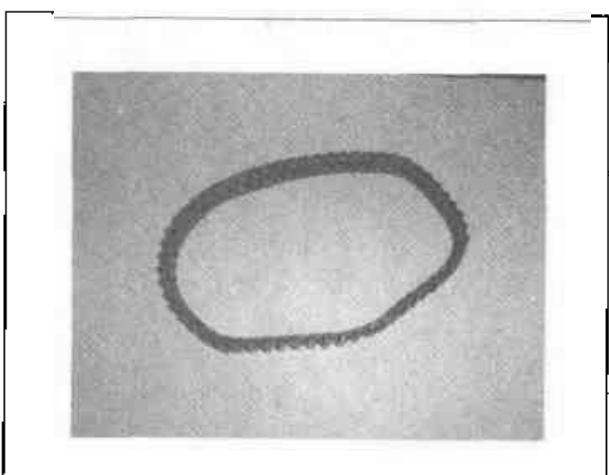


将剩下的传动轴与轮子组合后安装在角材上。



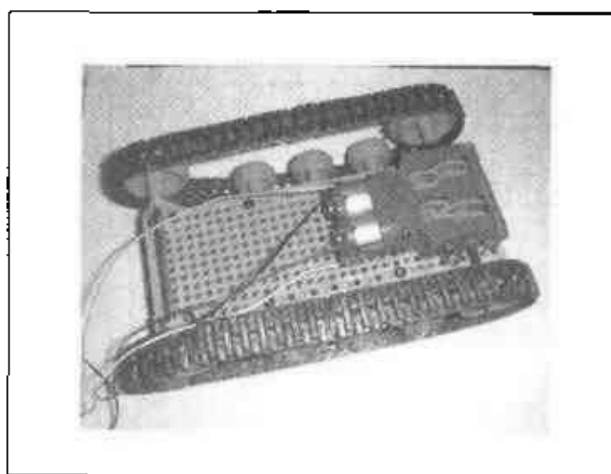
除了2条最短的只有8节的履带之外,将其余的履带全部取下来。

除了这2条之外,其余的都取下来



参照履带车轮机构的说明书,制作出2组同样长度的履带。

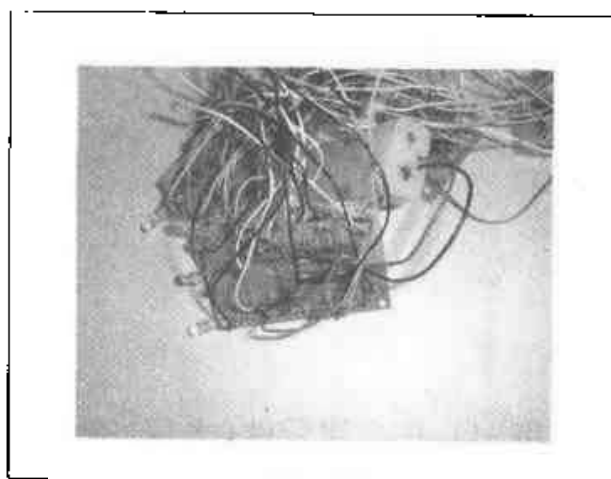
每一条履带的长度是 $30 \text{ 节} + 10 \text{ 节} \times 2 + 8 \text{ 节}$ 。



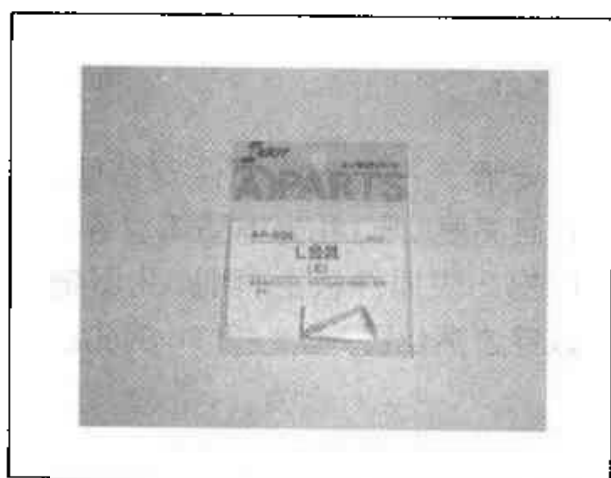
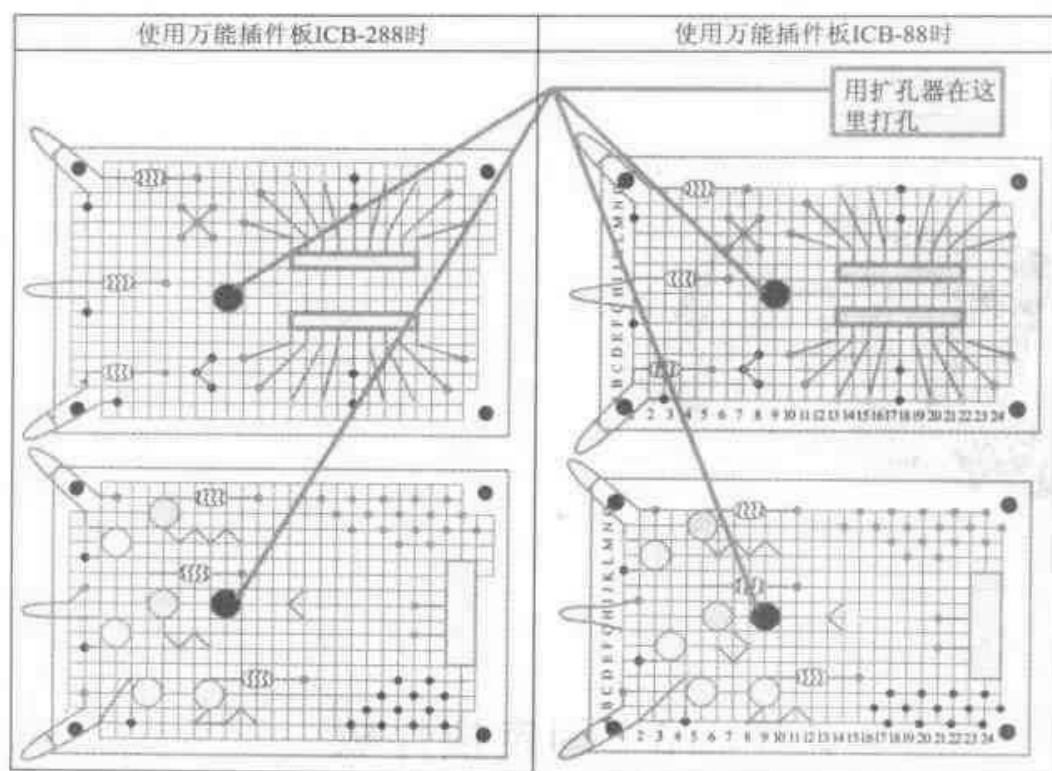
将做好的履带安装到车轮上,就完成了机器人足部的组装。

6.3 固定插件板

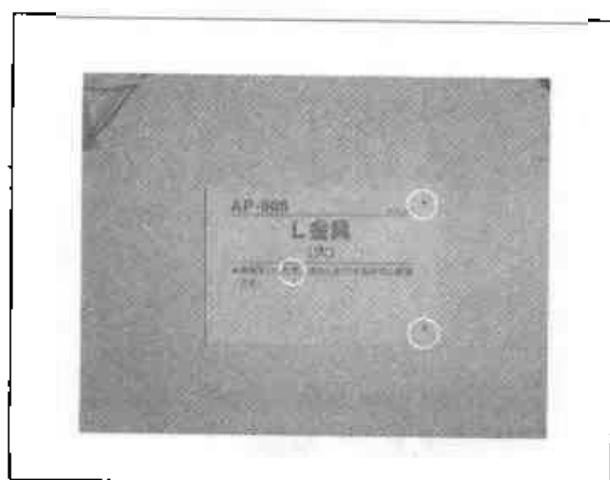
将已经完成了电子电路安装制作的 5 块插件板和 2 个电池盒固定在机器人的足部。



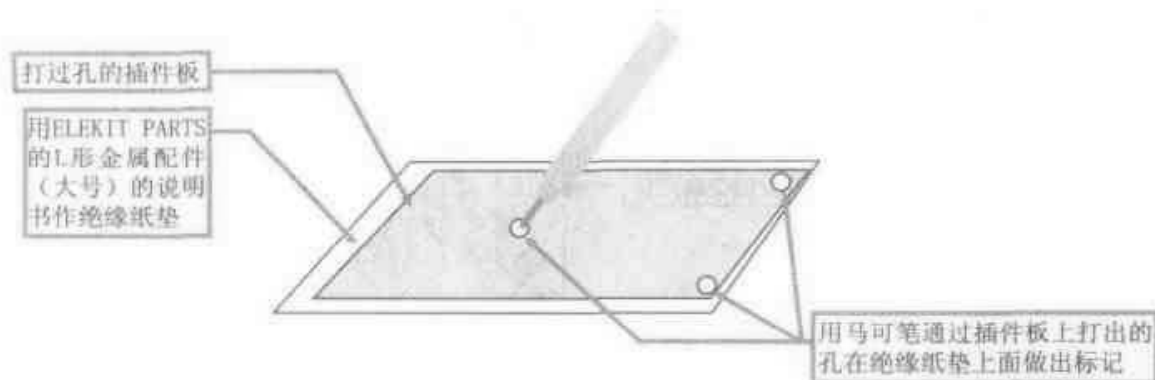
按照下一页的零部件安装图,在装有高亮度 LED 和光电晶体管等电子元件的 2 块插件板上,用扩孔器钻出可以穿过螺丝钉 M3 × 40mm 的孔。



准备好 ELEKIT PARTS 的 L 形金属配件(大号)。



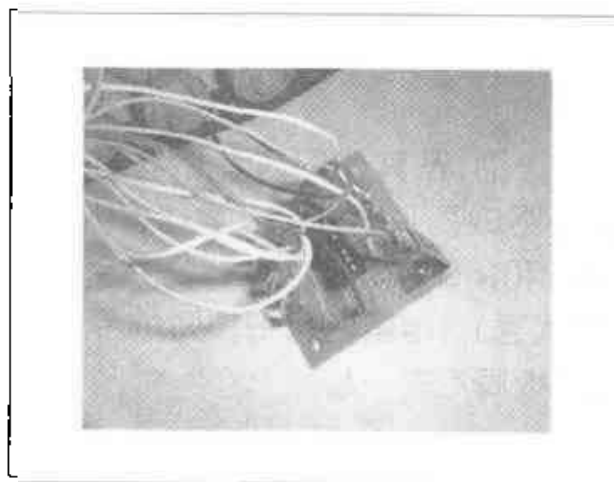
取出 L 形金属配件(大号)的说明书,用马可笔在插件板上需打孔的位置做出标记。



通过插件板上打出的孔在绝缘纸垫上面做出标记。

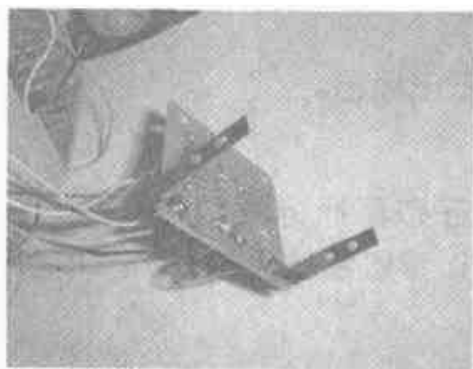
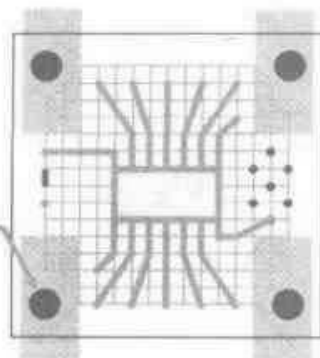


在做了标记的地方,用扩孔器钻出可以穿过螺丝钉 M3 × 40mm 的孔。



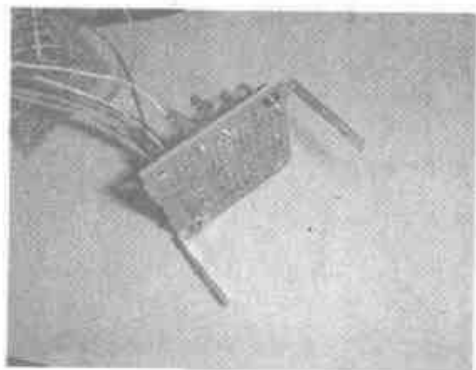
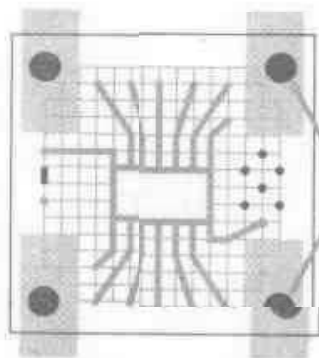
在一个装有标准逻辑集成电路的插件板上,用螺丝钉 M3 × 5mm 和螺母 M3 安装一个 L 形金属配件(大号)。用螺丝钉把较短的一侧与插件板固定在一起。

在这里安装L形金属配件



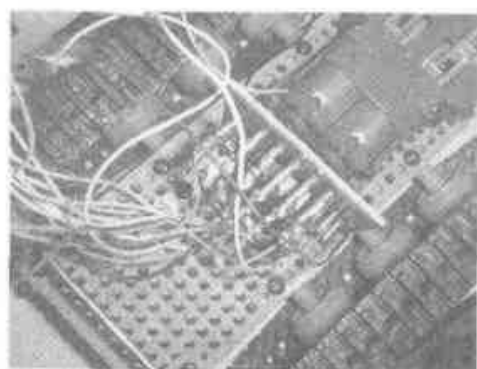
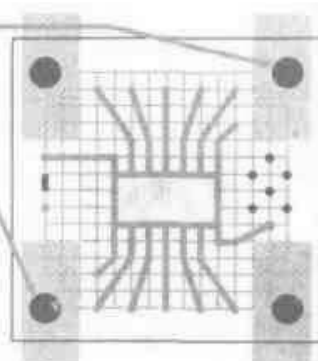
在另一个装有标准逻辑集成电路的插件板上,用螺丝钉 M3 × 5mm 和螺母 M3 安装 2 个 L 形金属配件(大号)。用螺丝钉把较短的一侧与插件板固定在一起。

在这2处的内侧安装L形金属配件



进而,在其他的装有标准逻辑集成电路的插件板上,用螺丝钉 M3 × 5mm 和螺母 M3 安装 2 个 L 形金属配件(大号)。用螺丝钉把较短的一侧与插件板固定在一起。

在这2处的内侧安装L形金属配件



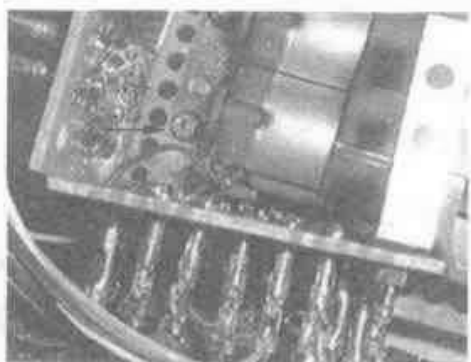
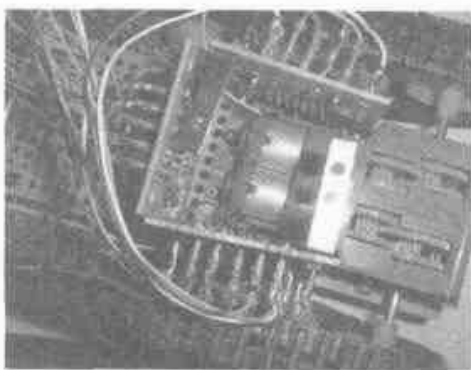
将第一块装有标准逻辑集成电路的插件板,用万能金属板套装中剩下的螺丝钉和螺母固定在万能金属板上。



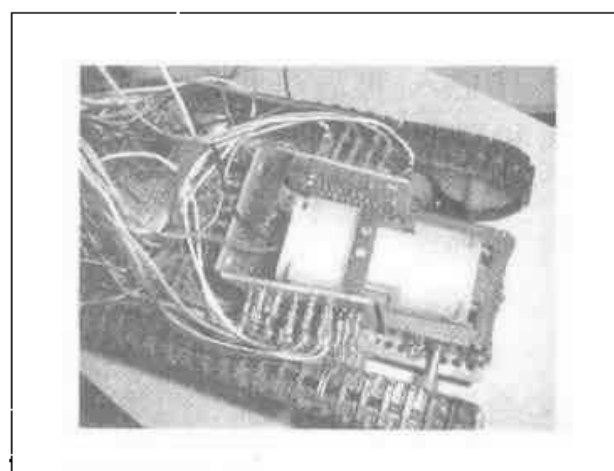
与固定角材的螺丝钉并排固定在一起



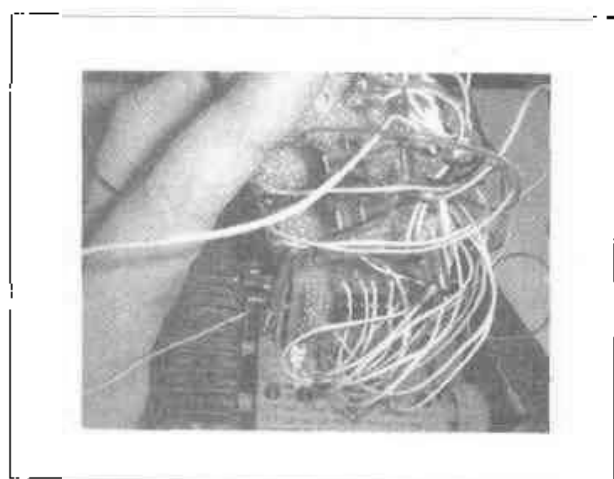
将第二块装有标准逻辑集成电路的插件板,用万能金属板套装中剩下的螺丝钉和螺母固定在万能金属板上。



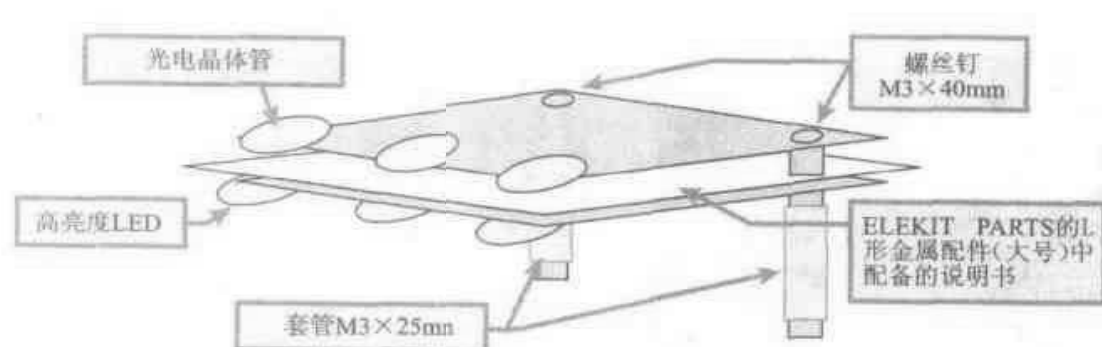
将第三块装有标准逻辑集成电路的插件板,用螺丝钉 $M3 \times 10\text{mm}$ 和螺母 $M3$ 固定在万能金属板上。



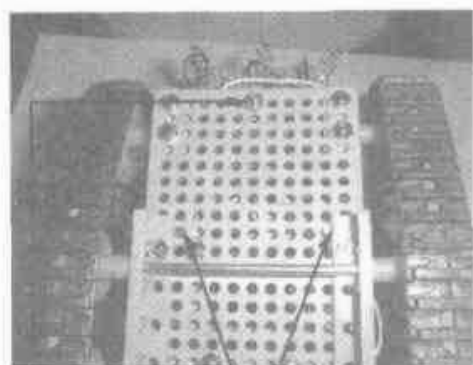
将 5 号 $\times$ 2 节的电池盒, 沿着装有标准逻辑集成电路的插件板所安装的 L 形金属配件的下方插入。



把装有光电晶体管的插件板与装有高亮度 LED 的插件板中间, 夹上 ELEKIT PARTS 的 L 形金属配件(大号)的说明书, 使之重叠在一起。然后, 从装有光电晶体管的插件板一侧插入螺丝钉 $M3 \times 40mm$, 从装有高亮度 LED 的插件板一侧穿入套管 $M3 \times 25mm$ 。



把装有光电晶体管的插件板与装有高亮度 LED 的插件板重叠在一起。



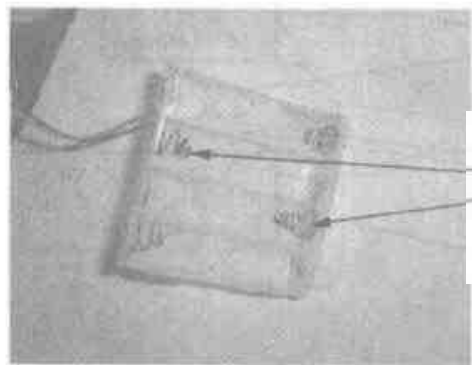
这两个螺丝钉不需要用螺母固定,只要插在万能金属板的孔中就可以

穿过插件板中央的螺丝钉虽然需要用螺母固定,但不宜拧得过紧

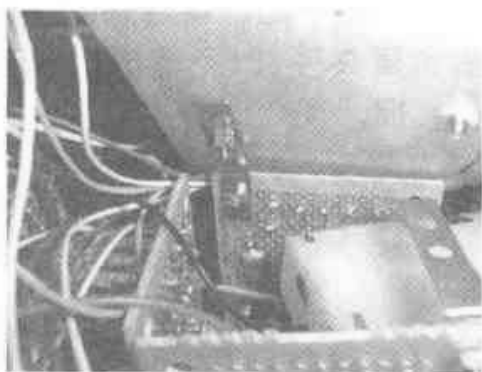
将 2 根螺丝钉从万能金属板的制孔位中插入,然后再把螺丝钉 $M3 \times 40mm$ 和套管 $M3 \times 25mm$ 从插件板中央的孔中穿过,并在万能金属板的反面用螺母固定。

需要用螺母固定的螺丝钉只有中间的一个,剩下的两个螺丝钉只要插在万能金属板里面就可以了。之所以这样做是为了防止因螺母拧得过紧,使得 2 块插件板接触得过于密切,从而导致插件板反面的电子元件的管脚穿破绝缘纸垫“ELEKIT PARTS 的 L 形金属配件(大号)中配备的说明书”而引起不良后果。特别是制动集成电路芯片的管脚是垂直向下安装的,即使剪短了一些,也有可能穿破绝缘纸垫,接触到光电晶体管一侧的焊接面。

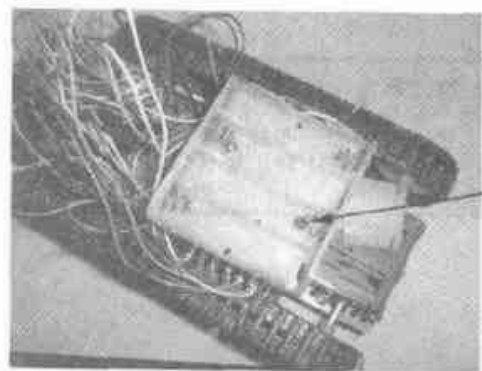
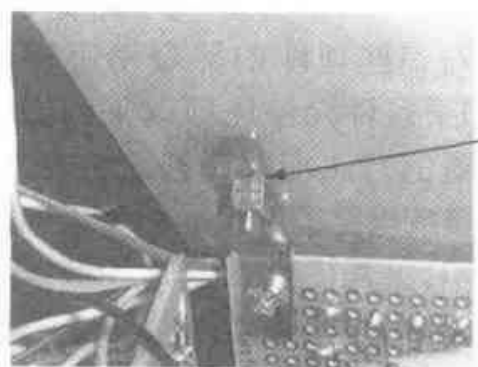
基于同样的理由,插件板中央的螺丝钉与螺母也不宜拧得过紧。



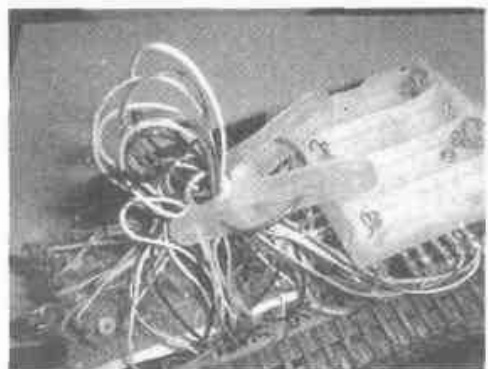
用扩孔器在 5 号 $\times$ 2 节的电池盒上钻两个孔,安装螺丝钉 $M3 \times 5mm$ 。



用螺母 M3 将装在标准逻辑集成电路插件板上的 L 形金属配件与电池盒固定在一起。此时,如果事先将装在标准逻辑集成电路插件板上的 L 形金属配件向外侧弯一些,则操作起来比较方便。



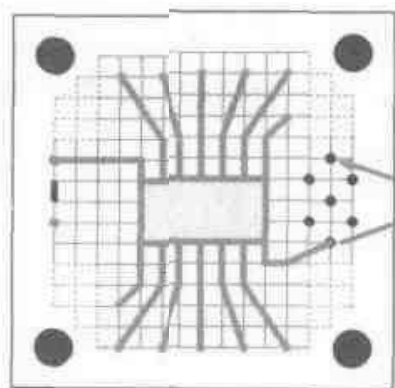
对另一侧的标准逻辑集成电路插件板上的 L 形金属配件与电池盒,用另外一组螺丝钉和螺母来固定。



把有可能妨碍履带运转的导线用塑料夹子夹在一起。要避免使用容易导电的金属夹子,以免造成错误判断和动作失误。



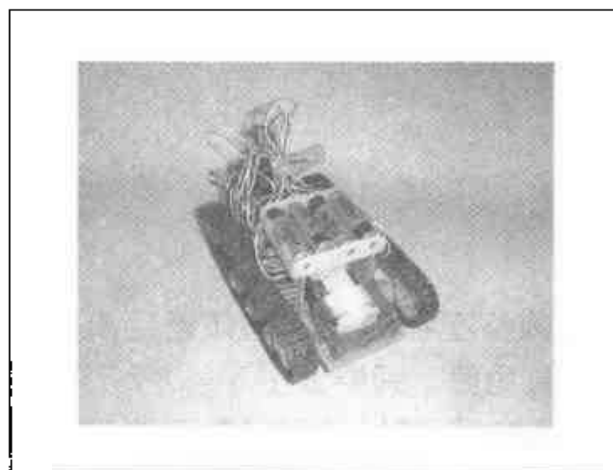
对有些可能妨碍履带运转的导线,如果条件允许还可以采用改变布线位置的方法加以调整。例如,标准逻辑集成电路插件板上的负极电源端子群中,接通任意一个端子其作用均相同,因此,对可能妨碍履带运转的布线,可以变换接插件的安装位置。



对标准逻辑集成电路插件板上的负极电源端子群来说,将连接在最下面的布线用导线转接到最上面不会出现任何问题。

6.4 装上电池进行行走测试

在电池盒内装上电池,进行机器人的实际行走测试。



在 2 个电池盒里装上 6 节 5 号电池。



将 5 号 $\times$ 4 节的电池盒稍微向左转,使标准逻辑集成电路插件板更加倒向内侧,以免妨碍履带的运转。

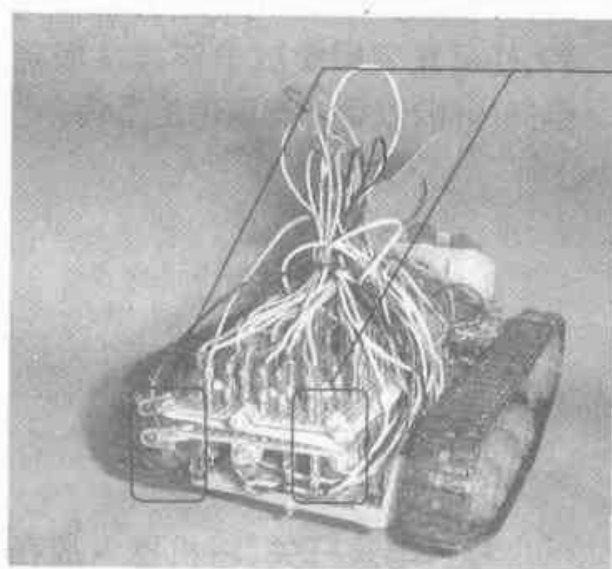


打开电源开关,将机器人放在地板上。



在光线较暗的地方,高亮度 LED 发出的耀眼光芒极为醒目。即使在明亮的房间里,它的存在也颇为引人注目。看着自己制作的机器人一边行驶一边躲避障碍物的样子,其感受的确是妙不可言。

如果躲避障碍物的动作不够灵活,可以调整左右的光电晶体管与高亮度 LED 的水平角度,或者调整高亮度 LED 的垂直角度。只要取出 5 号 $\times$ 2 节电池盒中的电池,即使打开电源开关机器人也不会跑了,这样就可以静下心来调整高亮度 LED 的发光角度,以及光电晶体管的感光方式。



通过改变左右的光电晶体管与高亮度 LED 的水平方向,可以改变机器人对障碍物的判断方式,以及躲避方式。

通过调整高亮度 LED 的垂直角度可以改变感知障碍物存在的距离。

光电晶体管

高亮度 LED

此外,由于 2 个电机经常处于运转状态,使得 5 号 $\times$ 2 节电池盒中的电池会消耗得很快。因此,用于带动电机运转的 5 号电池最好使用可以反复充电使用的碱性电池比较经济实惠。

附录

.....

1 可以查到样本资料的网站

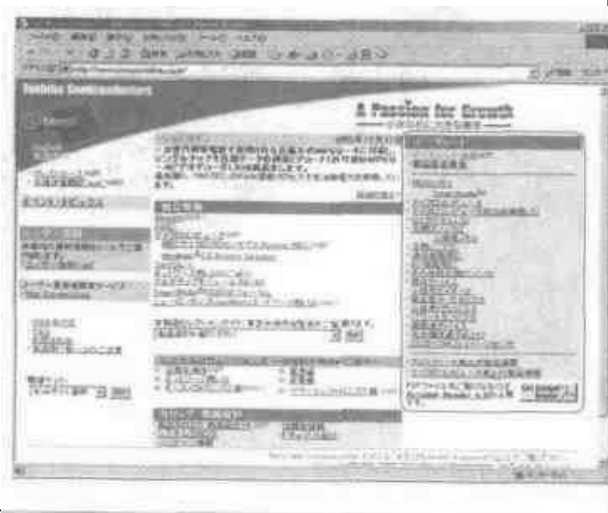
在使用电子元器件时,记载其规格、性能的样本资料是必不可少的。但是,实际购买电子元器件时,经销商一般不提供样本资料。

在从事电子工作的过程中,往往可以通过其他渠道得到电子元器件的样本资料。例如,人们把电子元器件按不同类别编制出产品样本手册出版发行。最近很多制造商利用 Internet 建立网站来公布自己的产品样本资料。访问这些网站一般是无偿的。如果有利用 Internet 的条件,那么上网查找样本资料十分方便快捷。

本书中制作的机器人的样本资料也可以通过网上查找。如果使用本书中指定的电子元器件,则并不一定非要有样本资料不可。但是为了培养工作能力和对电子工作的兴趣,建议您不妨上网试一试。

Toshiba Semiconductor Web Service
<http://www.semicon.toshiba.co.jp/>

可以查到东芝公司生产的电子元器件的样本资料。



日立製作所 半導体グループ
<http://www.hitachi.co.jp/Sicd/>

可以查到日立公司生产的电子元器件的样本资料。



NEC エレクトロニクスデバイス

<http://www.ic.nec.co.jp/>

可以查到NEC公司生产的电子元器件的样本资料。



Welcome to ROHM

<http://www.rohm.co.jp/index-j.html>

可以查到ROHM公司生产的电子元器件的样本资料。



松下電子工業株式会社 半導体社

<http://www.panasonic.co.jp/semicon/>

可以查到松下电子公司生产的电子元器件的样本资料。



OMRON | Industrial Web

<http://www.omron.co.jp/ib-info/>

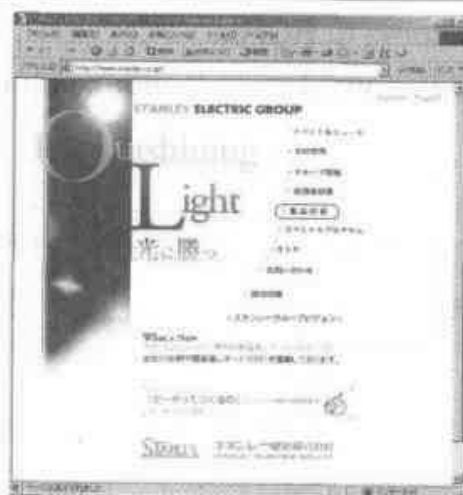
可以查到欧姆龙公司生产的电子元器件的样本资料。



STANLEY ELECTRIC WEBSITE

<http://www.stanley.co.jp/>

可以查到STANLEY公司生产的电子元器件的样本资料。



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS

<http://www.semicon.melco.co.jp/>

可以查到三菱电机公司生产的电子元器件的样本资料。





阅读样本资料所需要的 Acrobat Reader

如果具备了基本的查找 Internet 网站的条件,就可以直接从网上阅读样本资料。由于多数情况下是以 PDF 形式公开这些样本资料的,因此,必须使用浏览器(Internet Explorer 或 Netscape Communicator 等)才能将网络上的信息调出,且必须预先安装 Acrobat Reader。

Acrobat Reader 是一种阅读软件,由 Adobe 公司免费提供。因此,在 Internet 得到广泛的应用,有关杂志中往往借助 Internet 以 PDF 格式发布机器人的相关信息。有时,Adobe 公司还免费向用户提供包含这些信息的 CD-ROM。当然,也可以从 Adobe 公司的网站(<http://www.adobe.co.jp/>)上免费下载这些文件。虽然这些文件量往往很大,但相比较而言只要交纳少量的电话费就可以得到。

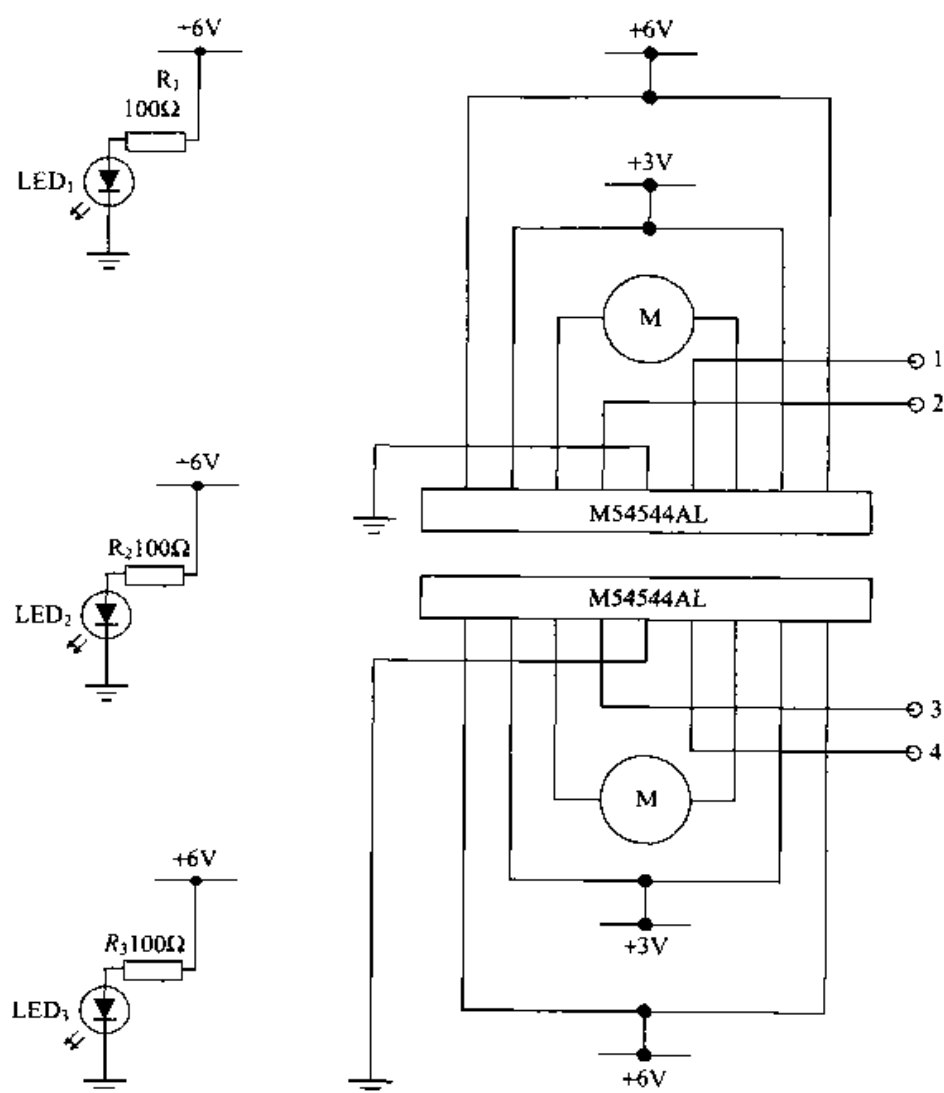


2 本书使用的电子元器件清单

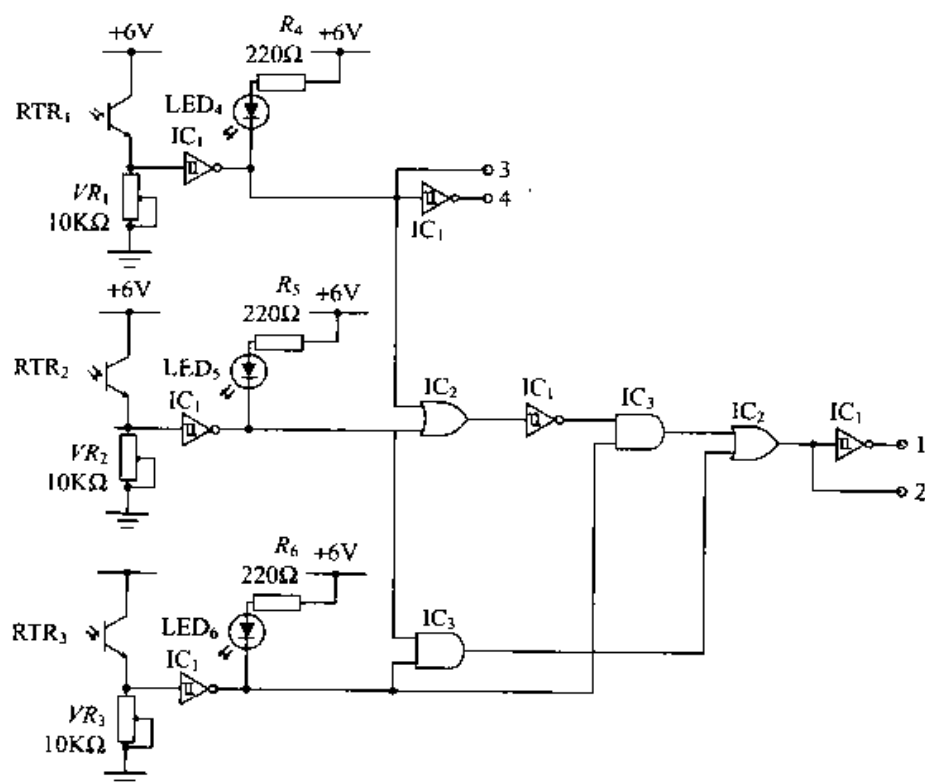
这是制作本书中的机器人所需要的电子元器件一览表,供购买零部件时使用。

生产厂家	产品名称	型 号	需要数量	已购数量
STANLEY	超高亮度 LED	H-3000L	3	
	光电晶体管	PS3022	3	
三菱电机	制动集成电路	M54544A _L	2	
SANHAYATO	万能插件板	ICB-288 或 ICB-88	2	
		ICB-90	2	
EK JAPAN	万能插件板用插头		18	
	L 形金属配件(大号)		1	
TAM YA	双电机齿轮减速器		1	
	万能金属板		1	
	履带车轮机构		1	
没有指定的生产厂家	5 号 × 4 节的电池盒 5 号 × 2 节的电池盒		1	
	5 号碱性电池		6	
	螺钉 M3 × 5mm		7	
	螺钉 M3 × 10mm		1	
	螺钉 M3 × 40mm		3	
	螺母 M3		9	
	套管 M3 × 25mm		3	
	3P 号滑动开关		1	
	乙烯绝缘导线		20m 以上	
	镀锡线		2m 以上	
	0.25W 碳膜电阻器 100Ω		3	
	0.25W 碳膜电阻器 220Ω		7	
	电位器 10kΩ		3	
	红色 LED		3	
	绿色 LED		4	
	层叠陶瓷电容器 0.1μF		3	
	数字集成电路 74HC08		1	
	数字集成电路 74HC14		1	
	数字集成电路 74HC32		1	
	14Pin-Dip IC 插座		3	

3 布线核对用电路图



电路图元器件符号	使用的元器件	讲解的章节
LED ₁	超高亮度 LED H-3000L(STANLEY 生产)	第 1 章
LED ₂		
LED ₃		
R ₁	0.25W 碳膜电阻器 100Ω	
R ₂		
R ₃		



电路图元器件符号	使用的元器件	讲解的章节
PTR ₁	光电晶体管 PS3022(STANLEY 生产)	第 2 章
PTR ₂		
PTR ₃		
VR ₁	电位器 10kΩ	
VR ₂		
VR ₃		
LED ₄	红色 LED	第 3 章
LED ₅		
LED ₆		
IC ₁	数字集成电路 74HC14	第 4 章
IC ₂	数字集成电路 74HC32	
IC ₃	数字集成电路 74HC08	
R ₄	0.25W 碳膜电阻器 220Ω	第 3 章
R ₅		
R ₆		