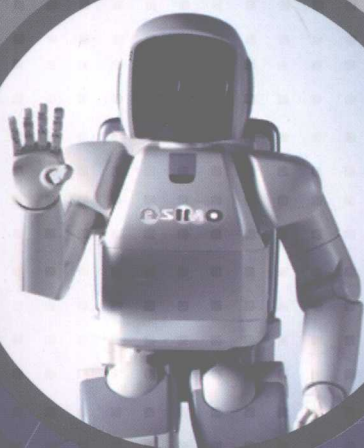


职业院校机电技术应用专业综合实训系列

机器人 制作与创新

陶 砂 蒋湘若 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

职业院校机电技术应用专业综合实训系列

机器人制作与创新

陶 砂 蒋湘若 主编

高等教育出版社

内容简介

本书针对职业院校的学生特点,贯彻落实“以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位”的职业教育思想编写而成。

本书内容包括机器人机身的组装,机器人基本动作的实现与调试,机器人各种输入输出设备的调试,机器人制作与创新等内容。

本书可作为职业院校机电技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机器人制作与创新/陶砂,蒋湘若主编. —北京:
高等教育出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-04-022346-0

I. 机… II. ①陶…②蒋… III. 机器人-制造-
专业学校-教材 IV. TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 042804 号

策划编辑 陈大力
版式设计 余 杨

责任编辑 陈大力
责任校对 殷 然

封面设计 张志奇
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.5
字 数 180 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 4 月第 1 版
印 次 2009 年 4 月第 1 次印刷
定 价 11.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22346-00

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传 真：(010)82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

短信防伪说明：

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪，同时您将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动，赢取各类奖项，详情请查询中国扫黄打非网(<http://www.shdf.gov.cn>)。

反盗版短信举报：编辑短信“JB，图书名称，出版社，购买地点”发送至10669588128

短信防伪客服电话：(010)58582300/58582301

获取信息及资源：

登录<http://sv.hep.com.cn>或<http://sve.hep.com.cn>，可获得图书相关信息及资源。

前 言

机器人技术融合了机械、电子、传感器、单片机、软件编程等多种知识,组织学生开展机器人制作与创新,是培养学生动手能力、创造能力、综合能力、合作能力和进取精神的有效途径。

本书内容具有较强的实践性,彻底摆脱了先讲理论、再做实验的传统教学模式,主要内容包括机器人的基本动作、机器人制作和机器人创新三个部分。机器人的基本动作部分介绍机器人的软硬件开发平台的使用、机器人的组装与测试以及机器人基本传感器模块的应用和使用方法;机器人制作部分介绍跨栏机器人、越野机器人、相扑机器人、篮球机器人等的制作与测试;机器人创新部分介绍写字机器人和人机对弈五子棋机器人的制作与创新等内容。本书特色为:

1. 根据学生的智力、情感、社交、身体等特点安排学习内容,使学生在在学习过程中体会到学习的乐趣,在动手训练过程中体会到成就感。
2. 各个项目均来自笔者授课讲义、全国机器人大赛和北京市职业院校大赛以及科研项目中的成果,有很强的实用性、启发性。
3. 所选项目具有创新性,通过创新项目的学习,能够使学生形成创新意识。

本教材由陶砂、蒋湘若任主编,马冬宝、黄敦华任副主编,首钢工学院田玫,北京联合大学机电学院郭洪红,北京电子科技职业学院自动化工程学院陈容红、赵丹、张鑫、张天擎和曲鸣飞参加了本书的编写工作。

高等教育出版社聘请全国中小学计算机教育研究中心研究员、青少年机器人教育专家委员会常务副主任郭善渡、北京电子科技职业学院督导处处长王利明教授和科技处处长苏东海副教授审阅了此书,他们提出了很多宝贵意见,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不足和欠妥之处,敬请批评指正。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并有机会赢得大奖。登录 <http://sv.hep.com.cn> 或 <http://sve.hep.com.cn>,可获得图书相关信息及资源。

编 者

2008年10月

目 录

工作过程一 机器人机身的组装 1

活动一 电池的组装 2

活动二 机器人直流电动机的组装 4

活动三 机器人机身的安装 6

项目小结 11

练习与思考 11

交流与评价 12

工作过程二 机器人基本动作的实现与调试 13

活动一 机器人前进与后退 14

活动二 机器人左转与右转 18

活动三 机器人原地左转与原地
右转 21

项目小结 25

练习与思考 26

交流与评价 26

工作过程三 机器人各种输入输出设备的调试 28

活动一 机器人声控传感器模块

的调试 29

活动二 机器人扬声器模块的调试 ... 33

活动三 机器人避障模块的调试 37

活动四 机器人光电接收模块的
调试 42

项目小结 48

练习与思考 49

交流与评价 50

工作过程四 机器人制作与创新 51

活动一 寻迹连续打靶机器人的
制作与创新 53

活动二 写字机器人的制作与创新 ... 57

活动三 人机对弈智能五子棋机
器人的制作与创新 82

练习与思考 92

交流与评价 92

附录一 QBasic 语言 94

附录二 汇编语言 104

参考文献 111

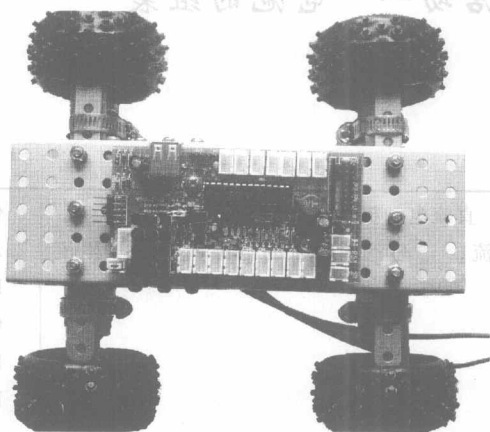
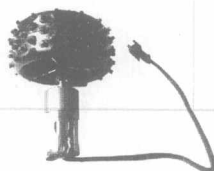
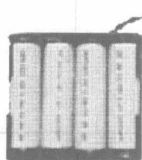
工作过程一

机器人机身的组装



工作过程的内容

1. 电池的组装
2. 直流电动机的组装
3. 机身的安装



知识点提示

知识点提示 1

1. () 机器人机身的主要部分
2. () 机器人的行走部分
3. () 机器人的行走部分
4. () 机器人的行走部分



工作要求

目前，机器人大多采用可充电电池供给能量，电动机带动机器人的轮胎，推动轮式机器人运动，通过程序来改变机器人的各种运动状态，达到控制机器人的目的。电动机与轮胎的正确安装是机器人制作的重要步骤。

机器人的机身上安装有控制主板、电池和轮胎，通过使用不同的传感器和各种执行机构，可以组合成能够完成不同任务的机器人。



制定计划与学生活页

项 目	学 习 目 标	项目学习的 有关资源	时 间 安 排	小 组 分 工	项目学习方案
活动一					
活动二					
活动三					

活动一 电池的组装

知识点引入

1. 硬件知识

1. 机器人的主板供电电压(), 直流电动机供电电压()。 2. 电池串联时的电压()、电流(); 并联时的电压()、电流()。 3. 电池电压单位: ()。 4. 各种电池性能通过()比较。	供选项目: A. 12 V B. 5 V C. 相等 D. 相加 E. 在相等负载条件下放电时间 F. 毫安时
---	---

2. 软件知识

1. dirb0 和 dirb1 是 QBasic 语言中的()。
2. pause 是 QBasic 语言中的()指令。
3. 机器人支持 PIC16F873 系列和 51 系列的单片机控制, 可()编程和调试。支持 PIC16F873 系列的单片机编程语言有()。51 系列单片机的编程语言有()、()。

供选项目:

- A. 在线
Logo
Basic
汇编语言
C 语言
- B. 延时
- C. 输入/输出定义的
专用变量

工作情景

对电池进行串联、并联和串并混联三种方式的连接, 用万用表测量这三种方式工作时的电压和电流。

活动环境

1. 硬件

万用表, 电池组, 电源开关一只, 螺丝刀若干个, 计算机一台。

2. 万用表

利用万用表对机器人使用的电池进行测试。

3. 场地

无要求。

活动内容

机器人主板正常工作时使用的是 4.8 V 电池组。

安装电池时, 要按照塑料盒子里面标记的电池极性进行, 如图 1-1 所示。

每一节充电电池为 1.2 V, 四节串联起来为 $4 \times 1.2 \text{ V} = 4.8 \text{ V}$, 如图 1-2 所示。

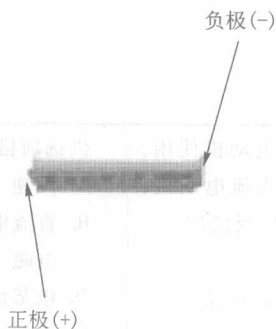


图 1-1 电池

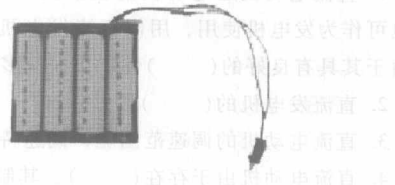


图 1-2 电池安装

在电池组和主板之间连接一个开关，以方便接通和断开电源，如图 1-3 所示。

技能训练

工作任务：利用两组电池进行串联和并联练习，连接完毕之后用万用表测量电池组的电压和电流值，并作记录。

操作过程：

1. 电池并联

将四节电池并联，并联之后进行测量，电池组的电压为 ____ V，电流为 ____ mA (接上一只 $8\ \Omega$ 、10 W 的负载电阻)，如图 1-4 图 1-3 电源开关的连接所示。

2. 电池串联

将四节电池串联，串联之后进行测量，电池组的电压为 ____ V，电流为 ____ mA (接上一个 $8\ \Omega$ 、10 W 的负载电阻)，如图 1-5 所示。

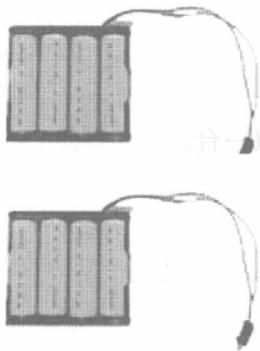


图 1-4 电池并联

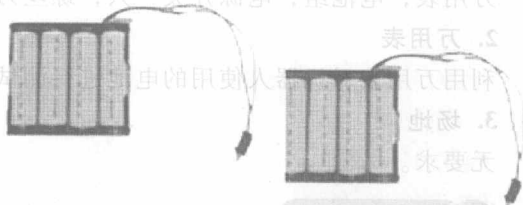


图 1-5 电池串联

活动二 机器人直流电动机的组装

知识点引入

1. 硬件知识

1. 直流电动机是电动机的主要类型之一。一台直流电机即可作为电动机使用，也可作为发电机使用，用作直流发电机时可以得到()，而作为直流电动机，由于其具有良好的()性能，在许多调速性能要求较高的场合得到广泛使用。
2. 直流发电机的()较好，抗()干扰性强。
3. 直流电动机的调速范围宽，调速特性平滑。直流电动机()能力较强。
4. 直流电动机由于存在()，其制造复杂，价格较高。

供选项目：

- A. 调速
- B. 直流电源
- C. 电磁
- D. 电势波形
- E. 过载
- F. 换向器

2. 机器人场地注意事项

1. 严禁将()洒落在机器人场地上面,防止破坏场地;使用场地时应保持平整、清洁,使用后应及时收好。
2. 当机器人场地需要清洁时,禁用()擦拭,应用干布或刷子轻轻擦拭清扫,以免损坏机器人场地。
3. 机器人场地地面应保持清洁,尽量防止()在场地上走动。
4. 机器人场地需要拆卸、搬动时,应尽量(),以免损坏机器人场地。

供选项目:

- G. 湿布
- H. 液体或其它物体
- I. 学生
- J. 轻拿轻放

工作情景

将电动机与轮胎连接,对电动机供电使其工作,测量电压和电流。改变电池的极性,实现直流电动机的正转与反转,观察直流电动机的电压值与转速的关系。

活动环境

1. 硬件

12 V 的电池组,电源开关,直流电动机若干台,轮胎若干个。

2. 万用表

利用万用表对已组装完成的直流电动机进行调试。

3. 场地

无要求。

活动内容

1. 组装

用热水浸泡轮胎后,套在轮鼓上,观察轮胎与轮鼓是否平整,如图 1-6 所示。

2. 直流电动机

直流电动机如图 1-7 所示。

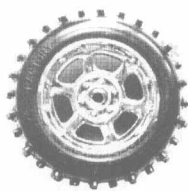


图 1-6 轮胎与轮鼓

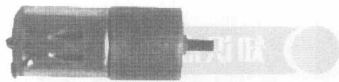


图 1-7 直流电动机

3. 将电动机轴插入轮胎的中心孔中,固定后用手稍用力拉动电动机和轮胎,如果拉不开,说明电动机和轮胎固定良好,如图 1-8 所示。
4. 直流电动机与两侧轮胎的插入深度要保持一致,如图 1-9 所示。
5. 将两侧直流电动机分别并联在一起,如图 1-10 所示(轮子没有安装,方法同上)。

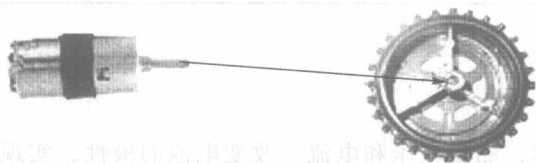


图 1-8 直流电动机安装过程

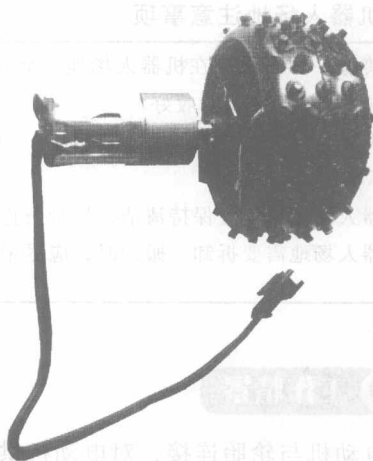


图 1-9 直流电动机安装完毕

技能训练

工作任务：将两台直流电动机并联，用万用表测量直流电动机的电压和电流值；改变电池的极性，实现直流电动机的正反转；观察电压值与转速的关系并作记录。

操作过程：

将两台直流电动机并联，用 12 V 直流电压供电，测量直流电动机空载时的电压为____V，电流为____mA，转速为____r/min，如图 1-11 所示。

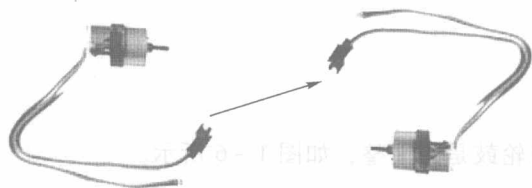


图 1-10 两侧电动机的连接



图 1-11 直流电动机并联

活动三 机器人机身的安装

知识点引入

1. 机器人使用前的注意事项

1. 机器人使用前，检查机器人的各个模块是否连接好，模块的连接线是否有()的情况。
2. 使用机器人时要轻拿轻放，切勿()。
3. 操作机器人时，应避免让机器人撞击()的物体。

供选项目：

- A. 摔打
- B. 墙壁或较硬
- C. 松动、接反

4. 在操作机器人时应避免将金属物体与机器人主板或机器人模块相连接，避免造成机器人线路板()。	供选项目： D. 短路 E. 归整 F. 清洁
5. 使用机器人时应保持车轮()，要经常检查机器人挡球板的螺钉是否有松动情况，以免脱落或划伤场地。	
6. 使用完毕，及时把机器人()，并检查机器人是否有损坏。	

2. 机器人充电注意事项

1. 机器人充电时间不能超过()。	供选项目： A. 插座连接好 B. 关闭状态 C. 拔出 D. 4 h
2. 机器人充电前，检查机器人是否处于()。	
3. 机器人充电前，检查机器人是否与充电器连接好、充电器是否与()。	
4. 机器人充电后，需将充电器从车体的充电口中()，以防机器人漏电而降低机器人的使用寿命。	

工作情景

将电动机与轮胎连接，用电池对直流电动机供电使其工作；测量电压和电流值；改变电池的极性，实现直流电动机的正转与反转；观察直流电动机的电压值与转速的关系。

活动环境

1. 硬件

12 V 的电池组，电源开关，直流电动机若干台，轮胎若干个。

2. 万用表

利用万用表对已组装完成的直流电动机进行调试。

3. 场地

无要求。

活动内容

1. 机器人底盘组装

五孔连接铁片 2 个，塑料圆孔垫片若干，如图 1-12 所示。

五孔连接铁块 1 个，十一孔连接铁块 1 个，如图 1-13 所示。

用铁片连接铁块，如图 1-14 所示。

用七孔铁片和塑料圆孔垫片与铁块连接，形成车身，如图 1-15 所示。

电动机与车身通过电机箍固定，胶皮垫放在电动机与电机箍之间，以减轻因电动机转动时造成的震动，如图 1-16 所示。

电动机与车身的连接，如图 1-17 所示。



：目原部册
：目原部册
：目原部册
：目原部册



图 1-12 连接铁片、圆孔垫片

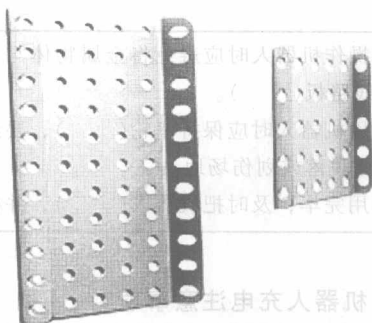


图 1-13 连接铁块

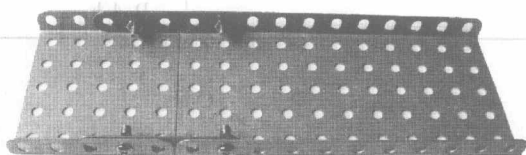


图 1-14 用铁片连接铁块

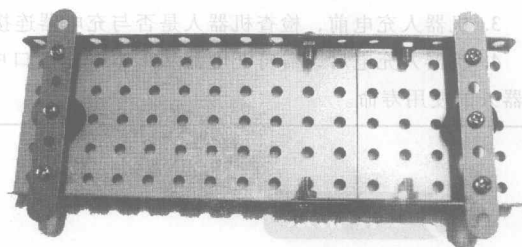


图 1-15 车身

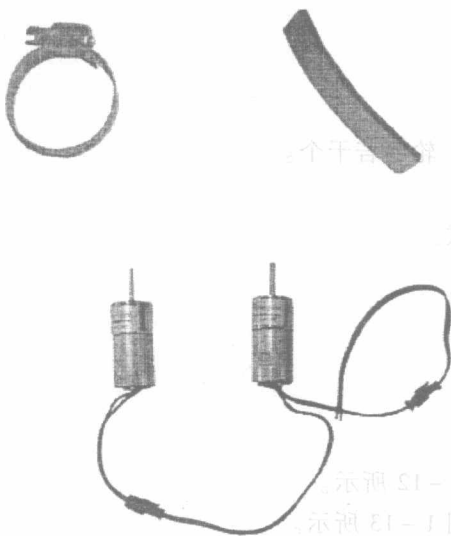


图 1-16 电动机箍与胶皮垫

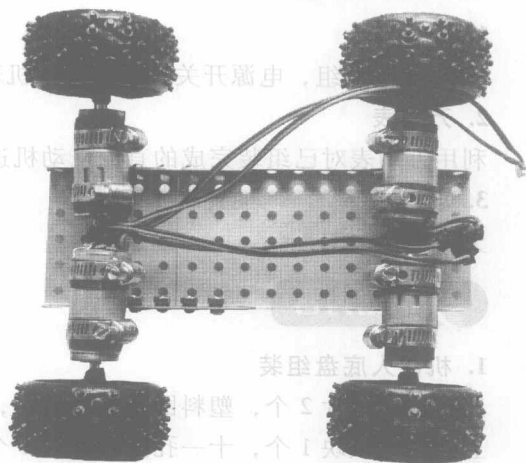


图 1-17 电动机与车身的连接

2. 主板与车身的连接

主板与车身通过自攻螺纹铜柱连接，纸皮垫圈放在铜柱与主板之间，起绝缘作用，如图 1-18 所示。

主板与车身的连接，如图 1-19 所示。

主板的左右电动机接口和电动机电源的连接，如图 1-20 所示。

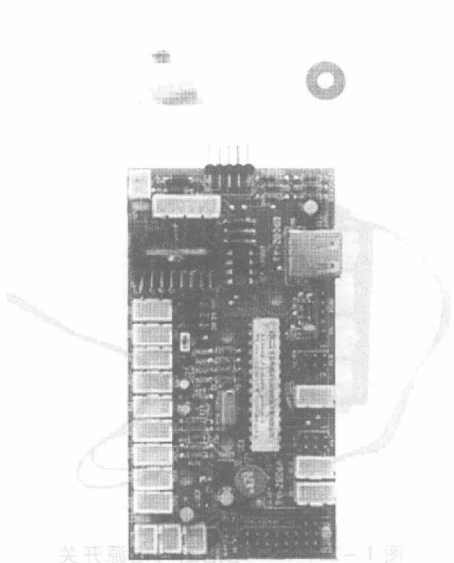


图 1-18 铜柱和纸皮垫圈及主板

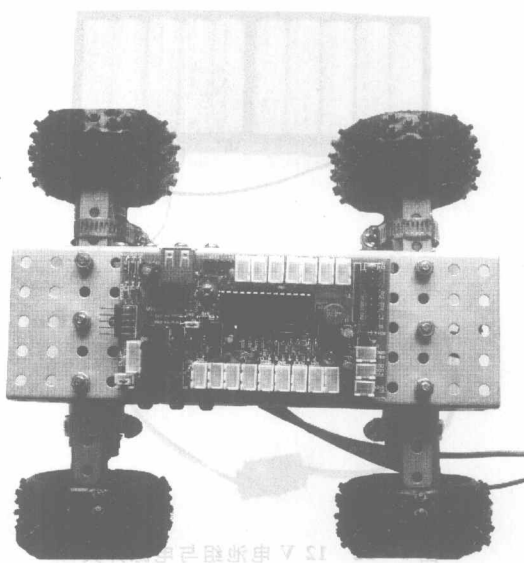


图 1-19 主板与车身的连接

左右电动机接口在主板上的连接，如图 1-21 所示。

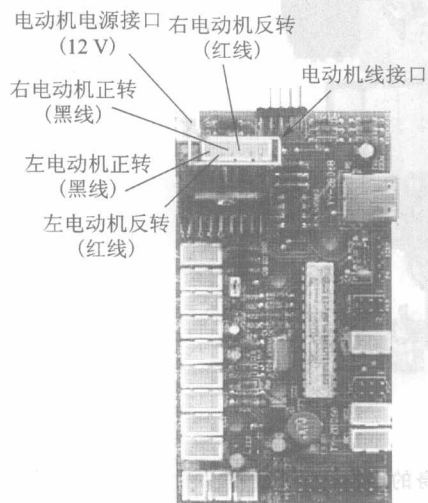


图 1-20 电动机接口的连接

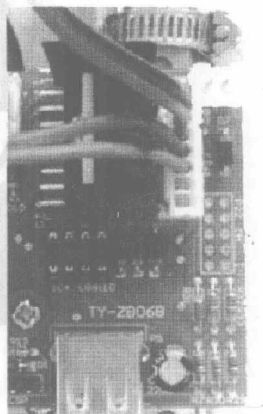


图 1-21 左右电动机接口在主板上的连接

3. 电池组与车身的连接

12 V 电池组用于驱动直流电动机，并在 12 V 的电池组中安装一个开关，如图 1-22 所示。

5 V 电池组用于驱动主板，并在 5 V 电池组中安装一个开关，如图 1-23 所示。

5 V 与 12 V 的电池组分别与主板和电动机的连接，如图 1-24 所示。至此，一个完整的机器人基本安装完毕。

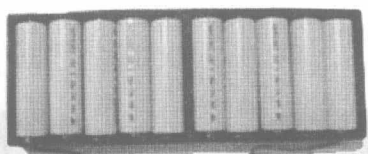


图 1-22 12 V 电池组与电源开关

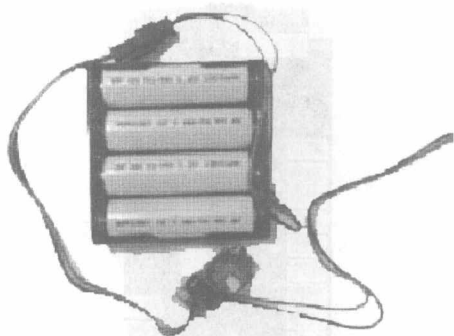


图 1-23 5 V 电池组与电源开关

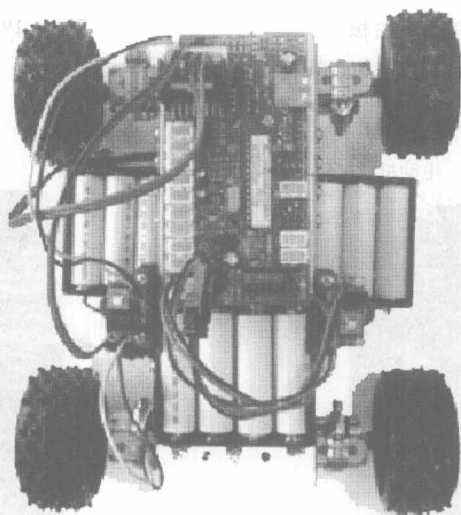


图 1-24 电池组与车身的连接

技能训练

工作任务：根据图 1-25、图 1-26 所示投篮机器人和进攻型足球机器人图片，分组分工，利用工具和固定件，按照上述工作过程，组装机器人。可以利用照相机按步骤拍照记录机器人的组装过程。

操作过程：

1. 投篮机器人

利用相应的元件和工具，完成投篮机器人的安装，如图 1-25 所示。

2. 进攻型足球机器人

利用相应的元件和工具，完成进攻型足球机器人的安装，如图 1-26 所示。

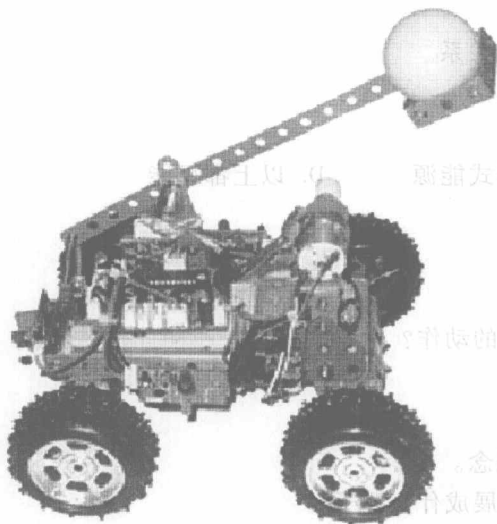


图 1-25 投篮机器人

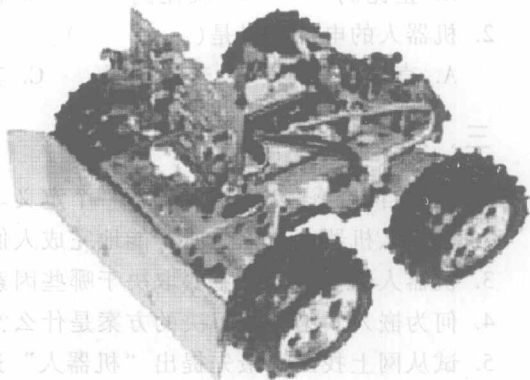


图 1-26 进攻型足球机器人



项目小结

- 1. 保存各种模块时请勿挤压、划伤，电池充电时不要超过 4 h。
- 2. 螺钉和铁件顶部有锋利切口，谨防刮伤。固定线路板时要加绝缘垫片，以防短路。
- 3. 机器人应具有三个基本特征
 - 身体：具有一定形态。
 - 大脑：控制机器人运动的程序。
 - 动作：任何机器人都有一定的动作表现。
- 4. 控制机器人动作的几个要素
 - 使用传感器的类型与数量。
 - 传感器安装的位置。
 - 需达到的活动效果。
 - 采用嵌入式编程。



练习与思考

一、判断题

- 1. 机器人不应该伤害人类。 ()
- 2. 智能机器人不应遵守人类的命令。 ()
- 3. 机器人应该保护自己。 ()
- 4. 机器人可以理解为仿人机器人的同时，也可以广义地理解为机器人也是一种仿动物的机器人。 ()