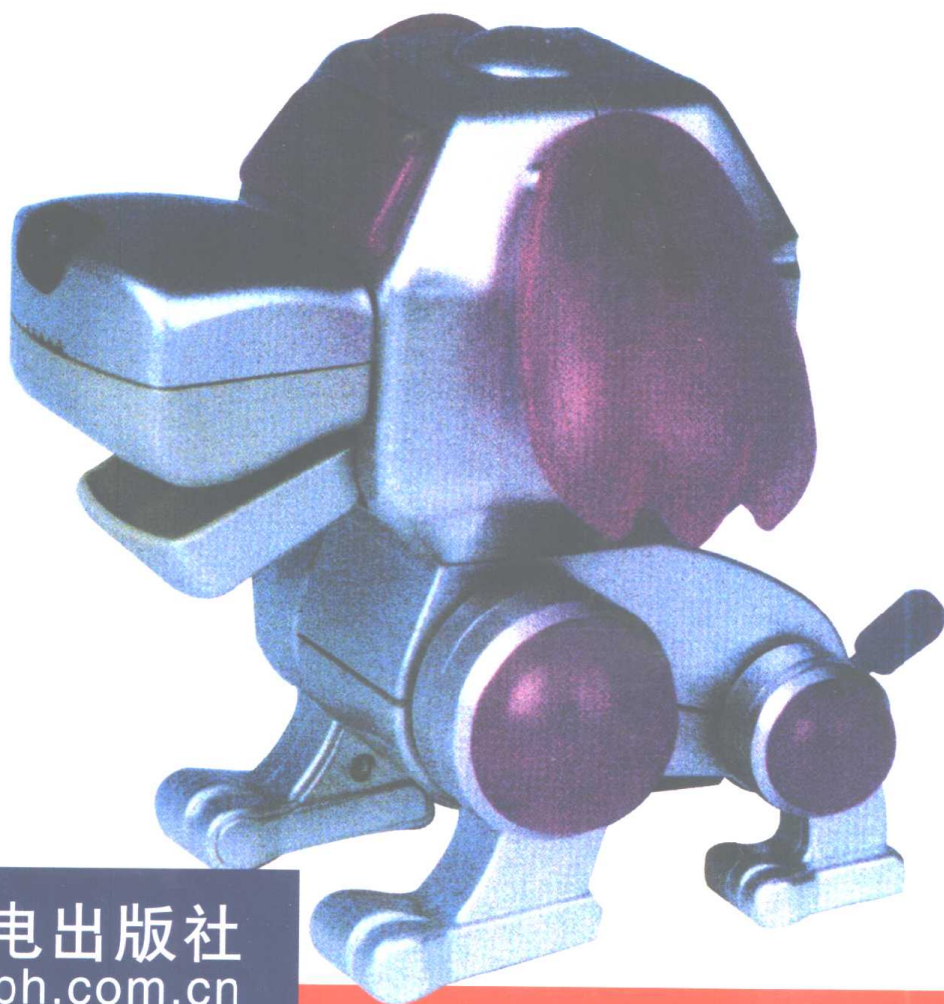


全国中小学
电脑制作活动指导丛书

智能机器人 制作入门

教育部基础教育课程教材发展中心 组织编写

徐爱平 沙有威 主编



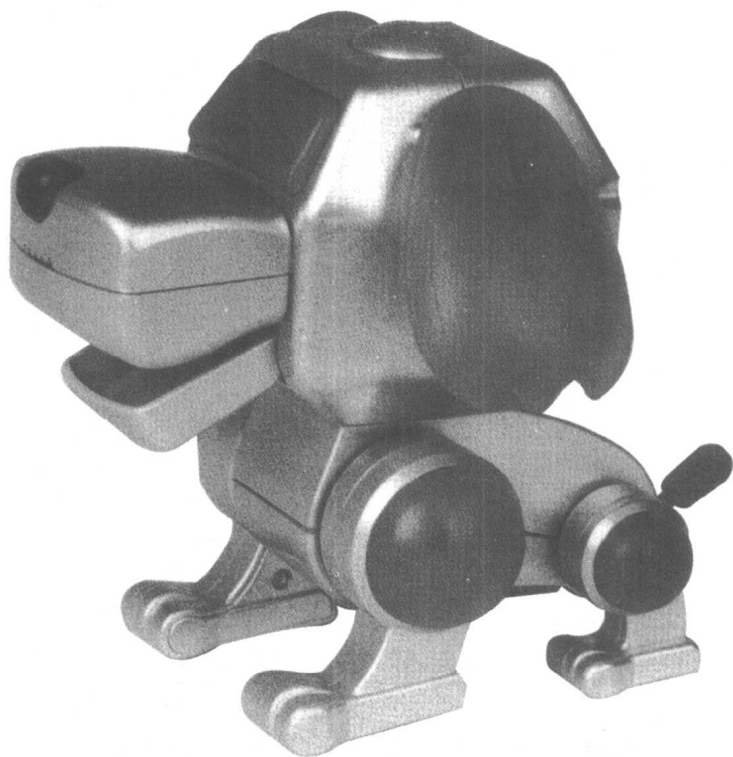
人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

全国中小学
电脑制作活动指导丛书

智能机器人 制作入门

教育部基础教育课程教材发展中心 组织编写

徐爱平 沙有威 主编



人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

智能机器人制作入门/徐爱平,沙有威主编. —北京:人民邮电出版社,2001.7

(全国中小学电脑制作活动指导丛书)

ISBN 7-115-09365-2

I. 智... II. ①徐...②沙... III. 智能机器人—青少年读物 IV. TP242.6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 044124 号

全国中小学电脑制作活动指导丛书

智能机器人制作入门

◆ 教育部基础教育课程教材发展中心 组织编写

主 编 徐爱平 沙有威

责任编辑 苏 欣

执行编辑 贾鸿飞

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:720×980 1/16

印张:10.25

字数:192千字

2001年7月第1版

印数:1-5 000册

2001年7月北京第1次印刷

ISBN 7-115-09365-2/TP·2257

定价:24.00元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223



内 容 提 要

本书介绍了有关智能机器人的知识和制作技术,并结合能力风暴个人机器人的操作方法,对智能机器人的基本结构作了介绍。全书共分4章:第1章介绍了能力风暴个人机器人的基本结构和操作方法;第2章逐一讲述了能力风暴个人机器人的传感器和执行器,并介绍了其控制命令的使用方法;第3章总结了JC及其程序的基本结构,结合7项任务提高机器人的智能程度;第4章结合机器人比赛和项目提出一些思路,让学习者通过实践去完成。

本书属于科普型读物,突出教与学互动的特点,适合广大青少年及对机器人制作有兴趣的读者阅读。也适于开展校外活动时使用。

内 容 提 要



《全国中小学电脑制作活动指导丛书》

编委会

顾问：李连宁（教育部基础教育司司长）

主编：王晓芳（教育部基础教育课程教材发展中心副主任）

执行编委：陈莉 巩永财

编委会成员：（按姓氏笔画）

马涛 王本中 卢燕林 吕品 巩永财

刘观武 陈莉 陈星火 李芒 沙有威

吴新胜 杨继红 郑子罕 祝庆武 徐爱平

郭善渡 陶振宗



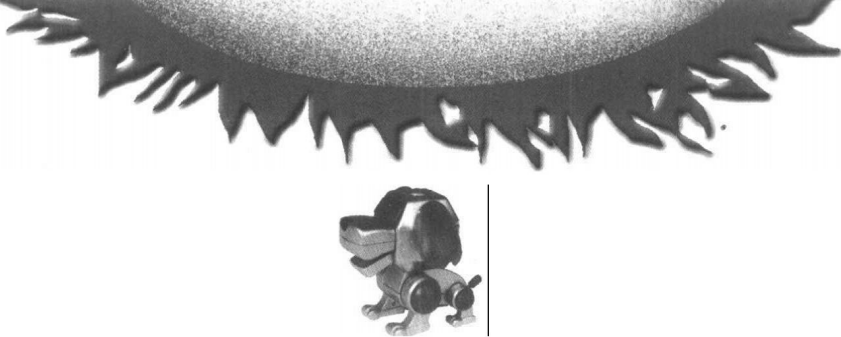
序

《全国中小学电脑制作活动指导丛书》与全国广大中小学生和教师见面了。首先要对参与这套丛书编写工作的专家学者表示感谢。

2000年,教育部组织了“首届全国中小学电脑制作与设计作品制作活动”并评选出现优秀的电脑作品。这是一次“普及中小学信息技术教育、激发中小学生学习创新精神”的活动。在全国各省、自治区、直辖市教育部门大力支持下,得到了全国各地中小学生的积极响应,首届全国中小学电脑作品制作活动及优秀作品评选取得了圆满成功。

“全国中小学电脑制作与设计作品活动”的内容和形式,比较符合广大中小学生学习热爱科学、追求新异、喜欢探索、崇尚个性的心理特点,也深受广大中小学生的欢迎和喜爱。2001年,这一“活动”更名为“全国中小学生学习电脑制作活动”,并被列入“全国青少年科技活动周”的主要活动内容之一。参与这一活动的中小学生学习可以运用所掌握的计算机知识和实践能力,将自己对学习的探讨、对社会生活的感受、对祖国以及家乡的热爱、对社会时尚的关注,融进亲手制作的电脑作品并展现给社会。这是一件值得中小学生学习引以为荣的活动。

目前,计算机技术的成熟、国际互联网的出现,将人类(包括古今中外)发展过程中的智慧,汇聚到一个能够覆盖全球的计算机网络系统中。这不仅延伸了人类个体的大脑和思维活动,而且创造了一个外化的、每时每刻都在急剧发展的全人类“大脑”。崭新的信息化和数字化的新环境给人类的生存、生活、生产、学习搭建了一个与我们的习惯完全不同的虚拟空间,构成了一个更加开放、平等、自由的人类及社会发展的大平台。人们现在普遍认为,人类已经进入计算机和网络时



代。虽然把计算机和网络技术赋予“时代”的概念，但其极为丰富和深奥的内涵还需要人类进一步去理解和认识。

在跨入21世纪的时候，计算机和网络的确对人类的生活产生了巨大的影响，这一影响还将随着科学技术的迅猛发展而更加明显。

“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”，邓小平同志的精辟论断为中小学信息技术教育指明了方向。“用信息化推进教育现代化”，教育部长陈至立同志的重要指示为中小学信息技术教育确立了目标。为了适应21世纪人类社会的竞争和挑战，使我们中华民族有足够的力量屹立于世界，一项重要的基础性工作，就是使全国亿万中小学生更加普遍和深入地接受信息技术教育：“计算机的普及要从娃娃做起”。

为了进一步在中小学普及信息技术教育，丰富中小学生的学习生活，教育部将继续组织“全国中小学生电脑制作活动”，其主要目的仍然是激发学生的创新精神，培养实践能力，在中小学全面推进素质教育。我们期望，本套丛书的出版能为全国各地中小学组织开展学生电脑制作活动提供指导，为各地中小学开设信息技术课程提供一个实践园地。我们期待，“全国中小学生电脑制作活动”更加丰富、更加成功。

王晓芳



前

言

机器人技术是 20 世纪人类最伟大的发明之一。“机器人学的进步和应用是 20 世纪自动控制最有说服力的成就，是当代最高意义的自动化。”这是宋健院士对机器人技术所取得的成就的精辟概括，他预计 21 世纪“自动化技术仍将是高技术前沿，继续是推进新技术革命的核心力量。制造业和服务业仍然是它取得辉煌成就的主要领域。”可以说机器人技术的诞生和发展是社会和经济发展的必然结果，是高新技术发展的必然结果。

机器人技术的发展与信息技术的发展有着十分重要的关系。信息技术是当前高技术发展中的主流技术，它的发展对其他技术将产生极大的影响，特别是计算机技术的发展，会使许多系统和设备具有某种“智能”作用和功能，而机器人就是这些“智能”系统和设备的代表。同时机器人技术的提高也会对信息技术的发展产生推动作用。当前网络机器人、软件机器人等交互技术和新概念的产生，使机器人技术与信息技术的结合成为发展的必然趋势。

机器人技术涉及了多门学科，是一个国家科技发展水平和国民经济现代化、信息化的重要标志。因此，机器人技术是世界强国重点发展的高技术之一。为了在广大青少年当中开展智能机器人知识和技术的普及教育，促进机器人技术的发展和人才的培养；为了大力推进素质教育，探索教育的新途径、新方法；也为了培养青少年的创新精神和实践能力，展示青少年的聪明才智，我们以能力风暴个人机器人为平台，编写了这本面向广大青少年的科普读物——《智能机器人制作入门》。

能力风暴个人机器人是为培养广大青少年的创造能力和协作能力而专门推出的开放式平台，它融合了现代工业设计、机械、电子、传感器、计算机和人工智能等诸多领域的先进技术，功能强大，应用面广。广大青少年通过使用能力风暴个人机器人，可以接触到多方面的知识和技术，并在自主活动中学会钻研问题，解决问题。智能机器人独特的吸引力，容易使学生产生浓厚的兴趣，并通过自己动手装配、实验、编程和实施机器人项目、参加机器人比赛，直至设计出自己独特的机器人伙伴。能力风暴个人机器人将引导广大青少年进入激动人心的科技前沿领域。

人类正在步入一个以“智力资源的占有、配置，知识的生产、分配、使用（消费）为最重要因素的经济时代”。站在新世纪的起点，我们要在探索与建构自主性创新教育和教学体系的过程中，加快培养具有创新精神和创新能力的高素质人才，为我国机器人技术的发展培养后备力量，为我国高新技术的发展培养后备力量。

本书在编写过程中得到国家高新技术智能机器人专家组、《机器人技术与应用》杂志社和上海广茂达电子信息有限公司的技术支持提供资料。参与本书编写的还有《机器人技术与应用》杂志社主编刘进长和编辑丁俊武，在此一并表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不妥之处，望广大读者批评指正。

编 者



目

录

第 1 章 了解能力风暴个人机器人	1
1.1 认识能力风暴个人机器人	1
1.1.1 性能指标	1
1.1.2 特点和用途	2
1.1.3 基本结构	3
1.2 机器人的基本操作方法	8
1.2.1 硬件设备	9
1.2.2 软件工具	9
1.3 让你的机器人动起来	17
1.3.1 为机器人输入程序	17
1.3.2 为机器人下载程序	19
1.3.3 习题	23
1.4 为你的机器人“体检”	23
1.4.1 准备工作	24
1.4.2 LCD 显示屏	24
1.4.3 “发声”检测	25
1.4.4 “视力”检测	26
1.4.5 “听力”检测	28
1.4.6 “触觉”检测	29
1.4.7 运动检测	29
1.5 排除故障	30
1.5.1 电源打开时机器人无反应	30
1.5.2 卸载程序的方法	31

目

录



1.5.3 其他常见问题	32
第2章 教教你的机器人	34
2.1 教你的机器人“走路”	34
2.1.1 机器人为什么会“走”	34
2.1.2 驱动电机的函数	35
2.1.3 任务1	38
2.2 教你的机器人“看世界”	40
2.2.1 机器人的“视觉”系统	40
2.2.2 控制机器人“睁眼”的函数	41
2.2.3 任务2	44
2.3 教你的机器人躲避撞到的物体	46
2.3.1 机器人的“触觉”系统	46
2.3.2 bumper()函数	47
2.3.3 任务3	49
2.4 教你的机器人“发声”	50
2.4.1 机器人的“发声”系统	50
2.4.2 驱动机器人发声的函数	51
2.4.3 任务4	53
2.5 教你的机器人“听”指挥	55
2.5.1 机器人的“听觉”系统	55
2.5.2 analog(2)函数	56
2.5.3 任务5	57
2.6 让你的机器人走得更好	58
2.6.1 矫正机器人的电机	58
2.6.2 关于光电编码器	60
2.7 习题	63
第3章 你的机器人最聪明	66
3.1 关于机器人的“大脑”	66
3.1.1 智能机器人的三大要素	66
3.1.2 能力风暴个人机器人与智能机器人	67
3.2 关于程序	70
3.2.1 程序的基本结构	70
3.2.2 编写程序的原则和步骤	75
3.3 关于JC	75



3.3.1 主程序	76
3.3.2 整型变量类型的说明语句	76
3.3.3 延时函数	77
3.3.4 暂停函数	77
3.3.5 程序的注释	77
3.3.6 条件成立执行循环的 while 语句	77
3.3.7 赋值语句	79
3.3.8 具有选择结构的 if 语句	80
3.3.9 关系表达式和逻辑表达式	80
3.3.10 输出语句	81
3.4 充分发挥机器人的本领	82
3.4.1 任务：“走向光明”	82
3.4.2 任务：“躲避障碍”	85
3.4.3 任务：避障寻光	88
3.4.4 任务：碰撞躲避	91
3.4.5 任务：“避碰避障寻光”	94
3.4.6 任务：机器人电子琴	100
3.4.7 任务：“听令行事”	101
3.5 习题	102
第4章 看谁的机器人本领大	105
4.1 让机器人成为你的好伙伴	105
4.1.1 把机器人“领”回家	105
4.1.2 机器人歌唱家	107
4.1.3 机器人“足球”	109
4.2 让你的机器人去参加比赛	121
4.2.1 机器人绕标比赛	121
4.2.2 救援行动	123
4.2.3 机器人灭火比赛	123
4.3 迷人的机器人项目	130
4.3.1 机器人体育比赛	130
4.3.2 机器人实验	131
4.3.3 其他项目	132
附录1 JC 语言部分语句、函数一览	133
附录2 机器人基本知识简介	139



第1章 了解能力风暴个人机器人

能力风暴个人机器人是具有感知能力、决策能力和动作能力的智能型机器人，这个智能机器人是我国自行设计、开发的，是为培养广大青少年动手能力、创造能力和协作能力而专门推出的开放式智能机器人教学平台。在这个直径为 20cm 的小平台上，读者可以学习和接触机械、电子、电机、传感器、计算机软硬件、机器人学和人工智能等多方面的知识，并在参加比赛和完成各种应用项目的过程中提高自己的综合能力。通过本章内容的学习，我们将对能力风暴个人机器人有一个基本的了解，掌握一些基本的操作方法。

1.1 认识能力风暴个人机器人

现在我们就一同走进智能机器人世界，看看能力风暴个人机器人将带给我们哪些意外和惊喜。

在你的想象中，机器人和人类有着相似的外形，身上装着笨重的机械装置，1m 多高的大个子，拖着一条长长的粗电线，全身由“金属”武装。但是当你见到能力风暴个人机器人时，你会为它的小巧和运动的灵活感到意外，同时你会产生疑问：这么一个小东西就是机器人吗？在进一步了解能力风暴个人机器人之后，你一定会为它的交互能力和“生命”的活力感到惊奇和不可思议，并且会觉得这个“小不点儿”简直就是一个“小精灵”。

现在我们一起来看看能力风暴个人机器人的各项性能，了解它的特点以及在教学中的作用。能力风暴个人机器人外观如图 1.1 所示。

1.1.1 性能指标

能力风暴个人机器人有着特殊的“体形”，“说”着独特的语言，下面我们通过对各项性能指标的介绍，使你对能力风暴个人机器人有一个初步的印象。

1. 外形：能力风暴个人机器人的外形被设计为宇宙飞船的形状，它的重量是 1kg。
2. 机电系统：能力风暴个人机器人的底盘由高强度的 ABS 做成，有两只高性能



直流电机，通过锌合金减速器，带动两只驱动轮和两只带缓冲的导向轮，使机器人可以原地转向。

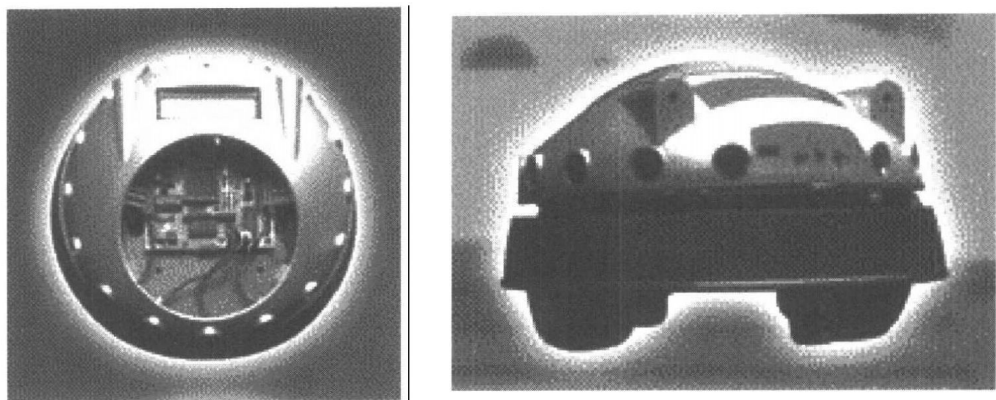


图 1.1 能力风暴个人机器人

3. 电池：能力风暴个人机器人配有高能量镍氢电池和智能充电器，使机器人可以连续运行 3h 左右。

4. 传感器：能力风暴个人机器人配备 5 种传感器，它们是：光电编码器、光敏传感器、红外接近传感器、麦克风和碰撞传感器等。

5. 计算机硬件：能力风暴个人机器人采用 68HC11A1 单片机，有 32KB 内存，并具有较强的计算能力，通过 LCD 液晶显示屏可以显示 16×2 个字符。

6. 操作系统：能力风暴个人机器人装有多任务操作系统 ASOS。

1.1.2 特点和用途

能力风暴个人机器人融合了造型设计、机械、电子、电机、计算机软件、计算机接口、传感器、人工智能等众多先进技术，因而它的功能十分强大；能力风暴个人机器人拥有开放式的开发工具平台，使它的应用面十分广泛。作为教学用智能机器人，它的特点和用途如下：

1. 特点：

(1) 模块化结构：你可以轻松自如地拆卸和组装能力风暴个人机器人，在拆卸、组装的过程中，你将对能力风暴个人机器人的结构有深入的了解，并初步掌握机器人的工作原理。

(2) 交互式 C 语言：具有标准 C 语言的特性，出色的交互式功能，使语言学习变得直观、轻松并富有乐趣。

(3) 开放式接口：能力风暴个人机器人具有开放性的接口，你可以根据不同任务



的需要,增加相应的功能。

(4) 扩展模块:是为增加机器人的特殊功能而设置的。如 ASDIY 实验卡、ASIO 输入输出扩展卡、ASIRanger 红外测距卡、ASSonar 超声测距卡、ASSpeech 可录放声卡、ASHand 手爪装置、ASArms 手臂装置等等,你可以根据需要进行选择。

2. 用途:

(1) 学习平台:能力风暴个人机器人为学习和掌握智能机器人的有关知识及技能,提供了一个直观的平台。特别是在 68HC11 上开发的专用系统——交互式 C 语言(简称 JC 语言),能交互运行一条语句或一个函数,使计算机语言编程变得直观具体,有利于计算机语言的学习,同时为语言编程和程序调试提供了极大的方便。在这个学习平台上,你很快就能学会并掌握 JC 语言,为你的机器人编写程序。在这一学习过程中你不会感到乏味,学习速度之快、掌握内容之多、学习兴趣之浓、学习收获之大是你难以想象的。可以说这是具有革命性和时代性的学习平台。

(2) 实验平台:在这个平台上你可以进行电子、单片机、传感器和机械等设计,进行人工智能、数字控制、电机控制、数字信息处理等实验。这些听起来非常专业又非常高深的实验,在这个平台上你会不知不觉轻松自如地完成。

(3) 研究开发平台:在机器人 ASBUS 总线的支持下,你可以扩展多个直流电机或伺服电机,还可以扩展超声、颜色、红外等多种传感器,使你的机器人智能化程度更高。只要你有一个明确的任务,在 ASBUS 的支持下,运用 JC 语言一定能实现你的设想。

(4) 能力培养平台:能力风暴个人机器人是拥有多项专利的高科技产品。你通过亲手装配、实验、编程和实施机器人项目、参加机器人比赛,直至设计出你自己独特的机器人伙伴,能力风暴个人机器人将引导你进入激动人心的前沿领域,你将发现自己的潜力无穷、自己的智慧无限,自己的信心在增强、综合能力在提高。

1.1.3 基本结构

能力风暴个人机器人具有“积木式”可拆装结构,你可以采用从上到下,从外到里的顺序,把能力风暴个人机器人全部拆散为零件,然后你再按照由里到外,由下到上的顺序把机器人重新组装起来。这对于喜欢动手的青少年朋友们来说是一个非常好的学习机会。

现在我们就通过能力风暴个人机器人(以下简称机器人)的分解图,一一介绍机器人的各部分名称和作用。

1. 透明上盖

透明上盖安装在机器人外壳的上部。这个上盖可以随时拆下,以便在机器人的底盘上加装和扩充机械、电子装置。透明上盖如图 1.2 所示。

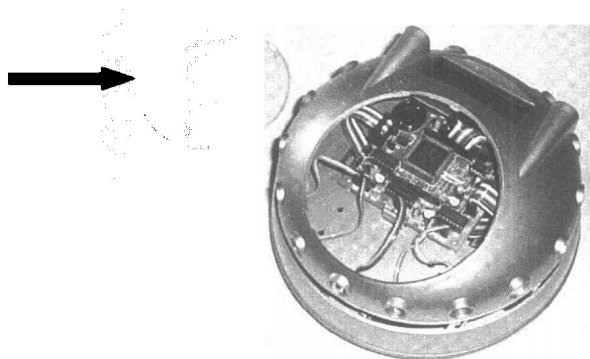


图 1.2 透明上盖

2. 外壳

机器人的外壳直接卡在机器人的底盘上。在机器人的外壳上装有一块 LCD 液晶显示屏，以及红外接近传感器和光敏传感器等。

你看到在机器人外壳的圆周上有一圈“射灯孔”吗？这些“射灯孔”的主要作用是为了增加或改变传感器的位置而做的预留孔。有了这些预留孔，你便可以根据不同的任务和需要去重新组合、安装相关的传感器，以提高机器人的“感知”能力。机器人外壳如图 1.3 所示。

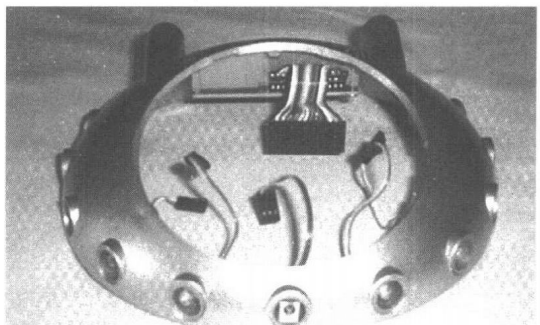


图 1.3 外壳

3. 碰撞环

机器人的碰撞环位于底盘的下部。碰撞环通过螺钉和弹簧与底盘相连，使碰撞环能灵敏地接收碰撞信息。在底盘下部装有四个分别成 90° 夹角的碰撞开关，使机器人能感知来自不同方向的碰撞力。机器人的碰撞环如图 1.4 所示。

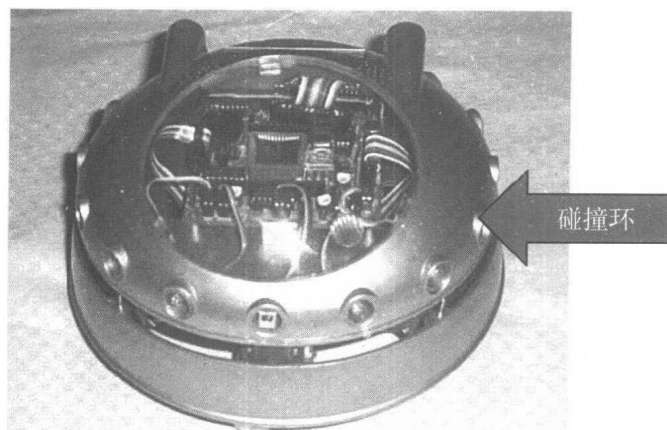


图 1.4 碰撞环

4. 底盘上部

在机器人的底盘上部安装着机器人的主线路板，如图 1.5 所示，这是机器人的控制板。在控制板上的这部分计算机硬件是智能机器人的“大脑”，也可以说是智能机器人的“中枢”。机器人通过“大脑”识别来自外部的信息，并根据不同的感知出相应的“决策”，以控制机器人的“动作”。

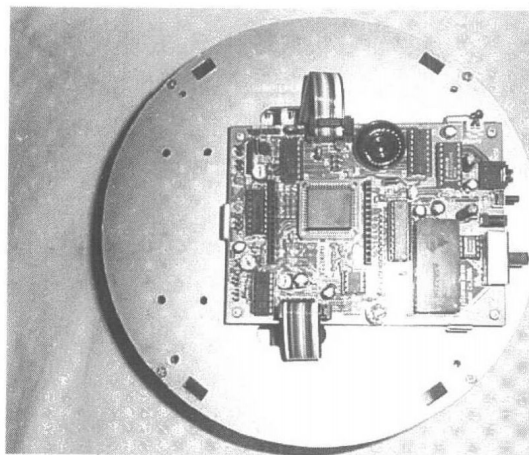


图 1.5 底盘上部

5. 底盘下部

在机器人的底盘下部是机器人的驱动部分，如图 1.6 所示。下面我们逐一介绍。