

单片机创新开发与 与机器人制作

● 耿德根 詹卫前 李青 编著



北京航空航天大学出版社

单片机创新开发 与机器人制作

耿德根 詹卫前 李 青 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了机器人无所不能的本领。详细介绍了 ATME1 公司 AVR 单片机的特点及其开发应用工具; 机器人控制核心部件为什么选用 AVR 单片机; 单片机控制程序编程下载的方法; 单片机创新开发的方法; 有关机器人的基本知识, 包括轮式机器人、仿生机器人、虚拟机器人、机器人的语音识别与语音控制的创新制作等。教你如何对机器人设计编程, 对机器人进行调试控制。本书介绍的 SL-DIY 系列积木化 AVR 单片机实验板, 适用于“简易机器人制作”课程标准, 解决了“简易机器人制作”教学的 6 大平台。SL-DIY 系列实验板的软件、硬件, 普遍适用于小学、中学和大学单片机学习和应用开发, 简单易学, 且成本低, 应用广泛。基于此, 本书重点介绍如何利用 SL-DIY 系列实验板进行机器人制作和创新开发, 以期为青少年参加机器人创新大赛以及参与机器人课程教学提供有力的工具。

本书是一本实用性、实践性很强的机器人开发应用指导教材。它服务于全国机器人创新大赛, 服务于“简易机器人制作”课程, 是指导老师的实用参考书, 亦可作为单片机、机器人的培训教材。并附含有机器人图片、录像、单片机相关工作软件及单片机及机器人应用源程序等内容的光盘, 作为本书的补充。

图书在版编目(CIP)数据

单片机创新开发与机器人制作/耿德根等编著. —北

京: 北京航空航天大学出版社, 2005. 3

ISBN 7-81077-650-9

I. 单… II. 耿… III. ①单片机微型计算机, AVR

②机器人—制造 IV. ①TP368.1②TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 016443 号

单片机创新开发与机器人制作

耿德根 詹卫前 李 青 编著

责任编辑 王鑫光

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话: 010-82317024 传真: 010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpress@263.net

北京松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×960 1/16 印张: 14.5 字数: 325 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷 印数: 5 000 册

ISBN 7-81077-650-9 定价: 23.00 元(含光盘 1 张)

前言

随着信息技术的发展,智能机器人(包含实体智能机器人和虚拟智能机器人)这一信息技术的前沿领域也得到了飞速地发展。有专家预言,从信息产业的角度看,21 世纪的第一个 10 年将是智能机器人的时代。

开展智能机器人教育的必要性

教育的超前发展是为以后的经济和社会发展打基础。为了使现在的学生能够适应未来信息时代的要求,在信息技术基础教育的内容中及时地增加有关智能机器人知识的教学内容是有必要的。随着智能机器人市场的逐步形成,为青少年专门开发的智能机器人平台应运而生,这为中小学开展智能机器人的教学创造了物质条件。

智能机器人教育的意义

智能机器人的教学和科技活动中能够培养学生的创新精神和实践能力,这有助于探索我国教育改革的新途径,其意义不言而喻:

- ▶ 有利于培养创造型人才,提高国民素质,全面实现创新能力教育目标;
- ▶ 有利于全面贯彻党的教育方针,全面实施并推进素质教育;
- ▶ 有利于迎接知识经济的挑战,全面实施科教兴国的战略;
- ▶ 有利于挖掘青少年的创造潜能,促进青少年素质的全面发展。

智能机器人的技术教育价值

① 技术的综合性。智能机器人集成了数学、物理、化学、生物、机械、电子、材料、能源、计算机软硬件和软件、人工智能、多媒体技术、通信技术与网络技术等众多领域的科学与技术知识,可以说,目前没有任何一种技术平台比智能机器人的综合性更强。

② 技术的先进性。智能机器人是前沿技术之一,集成了许多领域的先进技术。

③ 技术的自我更新性。智能机器人发展的终极目标是类人机器人,这需要人类几十年的努力。在此发展过程中,智能机器人能自主吸收众多技术领域的新发展,具有良好的技术自我更新性,从而在本质上保证了智能机器人作为技术教育平台,能持续走在时代的前列。

④ 自主体验性。智能机器人项目非常便于设计各种项目或比赛,学生在实施智能机器人项目的自主体验过程中,能够培养动手能力、创新能力、综合能力、协作能力和进取精神等。



⑤ 兴趣激发性。智能机器人项目或比赛富有挑战性,趣味盎然,能有效激发学生对科学技术的兴趣。

其中第④、⑤两项特性和新的自主体验教育模式相吻合。其实,智能机器人作为新的技术教育装备,本质上支持自主体验教育模式。也只有采用自主体验教育模式,教育智能机器人才能体现真实的教育价值。

智能机器人与高中技术教育的契合

教育部颁布了“高中技术课程标准”的内容模块,其中,“信息技术基础”、“算法与程序设计”、“人工智能初步”、“技术与设计”、“电子控制技术”、“简易机器人制作”6个模块的知识与实体智能机器人的知识约有50%的吻合度,这得益于智能机器人的技术综合性。“算法与程序设计”、“网络技术应用”、“多媒体应用”、“数据管理技术”、“服装及其设计”、“建筑与其设计”6个模块的知识与虚拟智能机器人的知识又约有50%的吻合度,这得益于虚拟智能机器人的技术综合性。

虚拟智能机器人与实体智能机器人结合互动、联动,把12个模块的知识与智能机器人的知识融合,有约90%以上的吻合度,这得益于智能机器人的技术综合性。如果再加上机器人语音识别技术、人机对话及语音控制等技术,智能机器人包含的科技知识面就更广泛了。

根据以上分析,教育智能机器人作为技术教育的全新装备,在中国即将全面展开的基础教育改革中将扮演极为重要的角色。

“简易机器人制作”课程的内容和要求

“简易机器人制作”课程是基于计算机技术的学习平台,它将机械传动与单片机的应用有机组合,主要内容有单片机与控制程序、单片机与控制电路和单片机与传动机械,如图0-1所示。通过本模块的学习,学生应当掌握单片机和机械传动的基本知识,能设计和制作由单片机及传动机械等组成的简易自动控制机器或简单的自动控制系统。

教学中要重视使用计算机技术提供的学习平台,突出简易机器人的实际应用,合理选择价格低廉、可多次编程的单片机型号和通俗易懂的单片机编程语言。同时要注意应用实例的典型性,着重系统和技术试验等技术思想方法在设计过程中的具体运用,力求达到举一反三的效果。

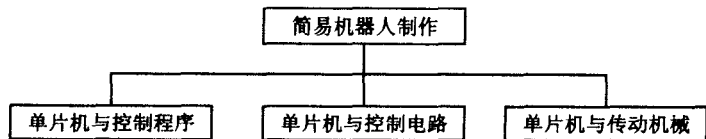


图0-1 简易机器人制作模块



本书的编写目的

SL-DIY 系列积木化 AVR 单片机开发实验板,可以像积木一样组合,仅用一条 ISP 下载线就可学习开发 AVR 系列单片机。SL-DIY 系列单片机开发实验板硬件普遍适用于小学、中学和大学单片机学习和应用开发,简单易学,且成本低,应用广泛。因此,本书重点介绍如何利用 SL-DIY 系列单片机开发实验板进行单片机学习及创新开发和机器人制作,以期青少年参加机器人创新大赛以及参与机器人课程教学提供有力的工具。

服务于全国机器人创新大赛

邓小平同志说过,教育要面向现代化,面向世界,面向未来。创新是一个民族进步的灵魂,高科技教育必须从青少年抓起。改革开放以来,我国十分重视青少年的高科技教育和创新活动,在全国开展了机器人创新大赛:

- ▶ 每年 4 月,由教育部关心下一代工作委员会、中国关心下一代委员会办公室、中国少年先锋队全国工作委员会办公室、中国科学技术协会青少年工作部、中国发明协会办公室等单位主办的全国性“中小学生信息技术创新与实践活动”,竞赛项目共有 8 个大类,15 个分类,其中智能机器人与发明创新占了重要地位。
- ▶ 每年 8 月,由中国科协、教育部、科技部、国家环境保护总局、国家体育总局、自然科学基金委员会、共青团中央、全国妇联等单位主办的“全国青少年科技创新大赛”,已经具有 20 多年的历史,并设专区展示青少年机器人创意设计的优秀作品。

这些全国性青少年科技创新和科学研究项目的科技比赛,其根本宗旨在于推动青少年科技活动的开展,培养青少年的创新精神和实践能力,提高青少年的科技素质,鼓励优秀人才的涌现。在最近几届全国青少年创新大赛中,利用单片机开发的创新项目占总项目的比例大幅度增加,这使人们开始关注简便易学的单片机,了解单片机作为嵌入式微控制器的真实含义,并且意识到这是提高青少年动手能力、提高学生素质教育的好方法。

在最近几年的创新大赛中,双龙公司的 SL-DIY 系列单片机开发实验板得到了广泛的应用,也取得了不俗的成绩。例如北京景山学校、北京 101 中学、中国矿业大学(徐州)、北京邮电大学、重庆师范大学等,应用 SL-DIY 系列单片机开发实验板参加大学生电子大赛及 CCTV 大赛,也都获得多个大奖。

服务于“简易机器人制作”课程

目前,根据我国相关规定,“简易机器人制作”已经被纳入普通高中必修课程。该课程为学生运用先进技术和先进方法进行创新设计和制作提供了展示才华的舞台。

本书介绍的 SL-DIY 系列积木化 AVR 单片机开发实验板,适用于“简易机器人制作”课程标准,解决了“简易机器人制作”教学的 6 大平台,包括机械结构平台、单片机硬件控制平台、





单片机软件编程平台、机器人外包装平台、虚拟机器人平台及机器人语音识别与控制平台,让“简易机器人制作”课程更具可行性和实用性。

本书的主要内容和使用说明

主要内容

本书结合广州市天河双龙电子有限公司研发的 SL-DIY 积木化 AVR 单片机开发实验板,介绍有关机器人的基本知识,包括轮式机器人、仿生机器人和虚拟机器人,机器人的语音识别与语音控制的创新制作等,以及如何对机器人设计编程和进行调试控制。

第 1 章讲述什么是机器人,介绍机器人的定义、功能和结构,展示各种无所不能的机器人。

第 2 章介绍机器人制作的工具,首先说明选用 AVR 单片机是因为其进入门槛低,性能优越,费用低廉;然后介绍双龙电子的 SL-DIY 系列开发实验板的功能及其所采用的 ATmega 系列芯片的性能特点。

第 3 章通过引导读者下载实验来“玩”机器人,包括 PonyProg 软件的安装与设置以及程序下载操作,接着用 11 个实验让读者动手实现对 AVR 单片机下载“玩”,体会 AVR 单片机 I/O 口的神奇性、创新开发应用的容易性,以达到举一反三的目的。

第 4 章介绍 SL 积木轮式机器人,包括其结构功能、工作原理以及简单测试程序。

第 5 章详细介绍积木式轮式机器人的综合程序,包括寻迹、避悬崖等汇编源程序、C 高级语言源程序设计方法及程序清单。

第 6 章介绍仿生机器人的设计与制作,首先介绍 SL-DIY02-4 学习型伺服电机驱动板结构原理、伺服电机工作原理以及 SL-DIY 的 6 大平台;然后介绍 SL-ROBOT-1 四足仿生机器人的设计与制作。

第 7 章讲述虚拟智能机器人的设计以及语音识别与语音控制,并列举双龙机器猫、机器娃娃、熊猫及小猴王的对话设计。

使用说明

① 本书是在籍明哲等编著的《青少年 AVR 单片机入门与制作》^[1]基础上编写的,所以对于 AVR 单片机的初学者,必须先学习该书内容,再来学习本书;或学习本书光盘内“学习班学习内容”文件夹中的指令、编辑、调试有关内容。

② 本书是一本实用性、实践性很强的机器人开发应用指导教材,可作为“简易机器人制作”课程、青少年创新大赛的教学参考书或指导老师的实用参考书,亦可作为单片机、机器人学习的培训教材。

广州市天河双龙电子有限公司还提供机器人图片、录像、单片机相关工作软件、单片机及





机器人应用源程序以及图文并茂的多媒体培训光盘作为本书的补充。读者也可以从双龙公司网站(<http://www.avr.com.cn>)免费获得最新双龙图形编辑软件、虚拟机器人软件和语音识别软件的下载安装调试,真正体验智能机器人的神奇之处。有条件的读者可以购买或自己动手组装一个实体机器人,使实体机器人与虚拟机器人同步协调工作,并实现语音识别与语音控制功能,从而让自己投身于单片机学习、机器人的创新开发中。

其 他

SL-DIY 系列积木式 AVR 单片机开发实验板由广州市天河双龙电子有限公司开发,本书的每个实验程序都是在 SL-DIY 系列单片机开发实验板上进行,由广州市天河双龙电子有限公司的李青、陈松、李鹏飞等技术人员实验通过。为了配合本书读者有效地进行机器人的制作实践活动,本书附带光盘内有 AVR 单片机各种工具软件及大量的程序源代码。

本书由耿德根主编,詹卫前、李青等设计 SL-DIY 系列单片机开发实验板,并编制其有关实验程序,虚拟机器人及语音识别软件模块由双龙电子有限公司的许松、邓荆波研制开发。承蒙北京航空航天大学出版社的支持,并得到籍明哲、马丽娟、李军、耿陆卫、耿陆明等及中国科普博览网(<http://www.kepu.com.cn>)的唐安莉、黎文等的大力协助,ATMEL 公司、广州市天河双龙电子有限公司、中鸣数码科技有限公司等提供了大量资料及实验设备,并给予多方面的帮助,在此一并致谢!

编 者

2005 年 1 月于北京

目 录

第 1 章 什么是机器人？

1.1 机器人的定义	1
1.1.1 科幻小说中的机器人	1
1.1.2 机器人的定义	2
1.1.3 机器人的分类	4
1.2 机器人的功能与结构	5
1.2.1 机器人无所不能	5
1.2.2 功能决定结构	6
1.2.3 机器人的结构	7
1.3 机器人的时代	11
1.3.1 火星探测机器人	12
1.3.2 能打太极拳的机器人	13
1.3.3 会跳舞的机器人	13
1.3.4 SL 积木式轮式机器人	14
1.3.5 六足仿生机器兽	15
1.3.6 SL-ROBOT 通用仿生机器人	15
1.3.7 景山学校的双足机器人	16
1.3.8 双龙虚拟机器人	16

第 2 章 机器人制作的工具

2.1 为什么选用 AVR 单片机？	18
2.1.1 什么是 AVR 单片机？	18
2.1.2 AVR 单片机的优势特征	19
2.2 SL-DIY 系列积木式单片机开发实验板	21
2.2.1 SL-DIY 系列单片机开发实验板概述	21
2.2.2 SL-DIY 系列单片机开发实验板的组合功能	23
2.2.3 SL-DIY02-3 单片机开发实验板	24
2.3 AVR 单片机的性能特点	27



2.3.1 ATmega16/ATmega16L 芯片的性能特点	27
2.3.2 ATmega8535 芯片的性能特点	29
2.3.3 ATmega8515/ATmega16/ATmega8535/ATmega32 引脚图	30

第3章 单片机下载实验“玩”

3.1 PonyProg2000 软件的下载与设置	32
3.1.1 PonyProg2000 软件的下载	33
3.1.2 PonyProg2000 软件的安装	33
3.2 软件下载操作	37
3.2.1 装入 .hex 文件	37
3.2.2 下载操作	37
3.3 AVR 单片机程序的下载实验	38
【实验1】 I/O 端口 PB0 作输入,PA0 作输出	40
【实验2】 I/O 端口 PA0 作输入,PB0 作输出	41
【实验3】 I/O 端口的一对一控制	42
【实验4】 I/O 口作 LED 灯闪烁应用	44
【实验5】 用 1 个 I/O 端口控制 2 个 I/O 端口	45
【实验6】 用 1 个 I/O 端口控制 8 个 I/O 端口	46
【实验7】 PB0 控制 PA 口 LED 跑马灯	46
【实验8】 4 个 I/O 端口的广告灯	47
【实验9】 I/O 端口的又一应用——输出报警声	47
【实验10】 I/O 端口的又一应用——发出乐曲声	48
【实验11】 I/O 端口的又一应用——声控	49

第4章 SL 积木式轮式智能机器人

4.1 SL 积木式智能机器人概述	51
4.1.1 SL 积木式智能机器人的组成	51
4.1.2 SL 积木式轮式智能机器人的结构	51
4.1.3 SL 积木式轮式智能机器人的功能	53
4.2 SL 积木式轮式机器人工作原理	55
4.2.1 机器人工作电源	55
4.2.2 遥控收发器	55
4.2.3 直流减速电机驱动电路	56
4.2.4 复位电路	58





4.2.5 声控电路	58
4.2.6 音响器	59
4.2.7 红外光电收发管	59
4.2.8 光敏电阻	60
4.2.9 接触传感器	60
4.2.10 机器人工作指示	61
4.3 SL 积木式轮式机器人的简单测试程序	61
【实验 1】 测试机器人直走、倒退、左右转、原地转等	61
【实验 2】 测试机器人前进、倒退循环	63
【实验 3】 测试用 PB0 开关控制报警	65
【实验 4】 测试机器人各输入 I/O 端口	66
【实验 5】 测试声控报警	68
【实验 6】 测试光控报警	69

第 5 章 SL 积木式轮式机器人的程序

5.1 SL-DIY06_4 综合程序使用说明	72
5.2 寻迹机器人程序	74
5.2.1 最简单的机器人寻迹程序	74
5.2.2 声控启动的机器人寻迹程序	80
5.2.3 机器人寻迹 ICC AVR 源程序	89
5.3 悬崖机器人程序	93

第 6 章 仿生机器人的设计与制作

6.1 伺服电机	118
6.1.1 SL-DIY02-4 伺服电机驱动板	118
6.1.2 伺服电机(舵机)工作原理	120
6.1.3 伺服电机控制程序	121
6.2 简易机器人设计	124
6.2.1 “对牛弹琴”简易机器人	124
6.2.2 “音乐指挥家”简易机器人	125
6.3 机器人制作平台	125
6.3.1 六大平台概述	125
6.3.2 双龙图形编辑软件的使用	129
6.3.3 SL-DIY02-9 伺服电机机器人专用控制板	142



6.4 SL-ROBOT-1 仿生机器人的制作	147
6.4.1 仿生机器人概述	148
6.4.2 SL-ROBOT-1 四足仿生机器人	148

第7章 虚拟智能机器人的设计与制作

7.1 虚拟机器人的设计	157
7.1.1 问题的提出	157
7.1.2 虚拟机器人的分类与特点	158
7.1.3 虚拟机器人的软件安装与调试	159
7.2 机器人语音识别与语音控制	160
7.2.1 智能机器人语音识别	161
7.2.2 语音识别软件模块 1.0 版使用	161
7.2.3 虚拟机器人语音识别与控制的创新大赛专用软件设计	163
7.3 虚拟机器人实例	165
7.3.1 双龙机器猫对话设计	165
7.3.2 双龙语音机器娃娃对话设计	166
7.3.3 双龙机器人熊猫对话设计	168
7.3.4 双龙机器人小猴王对话设计	170

附录A AVR单片机的并口ISP下载线DIY

附录B SL-DIY02-3 ATmega16 汇编语言源程序

【实验1】 I/O端口PB0作输入,PA0作输出	174
【实验2】 I/O端口PA0作输入,PB0作输出	175
【实验3】 I/O端口一对一控制	177
【实验4】 I/O口作LED灯闪烁应用	179
【实验5】 用1个I/O端口控制2个I/O端口	181
【实验6】 用1个I/O端口控制8个I/O端口	184
【实验7】 PB0控制/PA口LED跑马灯	186
【实验8】 4个I/O端口的广告灯	188
【实验9】 I/O端口的又一应用——输出报警声	192
【实验10】 I/O端口的又一应用——发出乐曲声	194
【实验11】 I/O端口的又一应用——声控	200





附录 C SL ISP1.3.2 编程软件使用说明

C.1 通信参数设置及器件选择	208
C.2 文件管理操作	209
C.3 重载和编辑	209
C.4 编程选项	210
C.5 加 密	211
C.6 信息及进度条	212
C.7 操作按钮	212
C.8 项目管理及注册	212

附录 D 光盘内容说明



第1章 什么是机器人?

虽然人类是最聪明、最有智慧的群体,但我们的祖先仍曾经幻想拥有顺风耳和千里眼,可以听世界上的一切声音,可以看世界上的一切事物;幻想可以拥有三头六臂,甚至成为千手观音;幻想可以上天入地,力大无比。中国古代神话中的孙悟空便是幻想的结晶,它具备各种本领。目前的机器人只能具有单一或几项功能,但是,如果综合各种机器人的功能,就可能具有孙悟空的本领。只要人们敢于想象,敢于创造发明,机器人就无所不能。

当然,孙悟空始终没有超越如来佛的手掌心,同样,机器人的本领也不会超过人类的智慧,因为机器人是人类发明、创造的。人类是机器人的主人,机器人只能听从人类的指挥。

1.1 机器人的定义

在科技界,科学家会给每个科技术语一个明确的定义。但虽然机器人问世已有几十年,对其定义仍然是仁者见仁,智者见智,没有一个统一的意见。机器人还在发展,新的机型、功能不断涌现是原因之一,但其根本原因是机器人涉及了“人”的概念,成为一个难以回答的哲学问题。就像“机器人”一词最早诞生于科幻小说中一样,人类对机器人充满了幻想。也许正是由于机器人定义的模糊,才给了人类充分的想象和创造空间。

1.1.1 科幻小说中的机器人

1886年,法国作家利里亚当在其小说《未来夏娃》中将外表像人的机器命名为“安德罗丁”(Android),它由4部分组成:

- ▶ 生命系统:平衡、步行、发声、身体摆动、感觉、表情和调节运动等;
- ▶ 造型解质:关节能自由运动的金属覆盖体,即一种盔甲;
- ▶ 人造肌肉:在上述盔甲上有肉体、静脉和性别等身体的各种形态;



► 人造皮肤：含有肤色、肌理、轮廓、头发、视觉、牙齿和手爪等。

1920年，捷克作家卡雷尔·卡佩克发表了科幻剧本《罗萨姆的万能机器人》。在剧本中，卡佩克把捷克语 Robota(“奴隶”的意思)写成了 Robot。剧中，机器人按照其主人的命令默默地工作，没有感觉和感情，以呆板的方式从事繁重的劳动。后来，罗萨姆公司取得了成功，使机器人具有了感情，导致机器人的应用部门迅速增加，在工厂和家务劳动中，机器人成了必不可少的成员。但是机器人发现人类十分自私和不公正，终于造反了，并以其优异的体能和智能消灭了人类。但是机器人不知道如何制造它们自己，认为它们自己很快就会灭绝，于是它们开始寻找人类的幸存者，但没有结果。最后，一对感知能力优于其他机器人的男女机器人相爱了。这时机器人进化为人类，世界又起死回生了。该剧预告了机器人的发展对人类社会悲剧性影响，在社会上引起了广泛的关注，被当成了“机器人”一词的起源。

卡佩克提出的是机器人的安全、感知和自我繁殖问题。科学技术的进步很可能引发人类不希望出现的问题，虽然科幻世界只是一种想象，但人类社会将可能面临这种现实。为了防止机器人伤害人类，科幻作家阿西莫夫于1940年提出了“机器人三原则”：

- ① 机器人不应伤害人类；
- ② 机器人应遵守人类的命令，与第一条相抵触者除外；
- ③ 机器人应能保护自己，与第一条相抵触者除外。

这是给机器人赋予的伦理性纲领，机器人学术界一直将这三条原则作为机器人开发的准则。

1.1.2 机器人的定义

其实并不是人类不想给机器人一个完整的定义，自机器人诞生之日起，人们就不断地尝试说明到底什么是机器人。但随着机器人技术的飞速发展和信息时代的到来，机器人所涵盖的内容越来越丰富，机器人的定义也得到不断充实和创新。

在1967年日本召开的第一届机器人学术会议上，提出了两个有代表性的定义：

① 森政弘与合田周平提出：“机器人是一种具有移动性、个体性、智能性、通用性、半机械半人性、自动性及奴隶性7个特征的柔性机器。”从这一定义出发，森政弘又提出了用自动性、智能性、个体性、半机械半人性、作业性、通用性、信息性、柔性、有限性及移动性10个特性来表示机器人的形象。

② 加藤一郎提出，具有如下3个条件的机器称为机器人，即

► 具有脑、手、脚三要素；





- ▶ 具有非接触传感器(用眼、耳接收远方信息)和接触传感器;
- ▶ 具有平衡觉和固有觉的传感器。该定义强调了机器人应当仿人的含义,即它靠手进行作业,靠脚实现移动,由脑来完成统一指挥的作用。非接触传感器和接触传感器相当于人的五官,使机器人能够识别外界环境。而平衡觉和固有觉则是机器人感知本身状态所不可缺少的传感器。这里描述的不是工业机器人,而是自主机器人。

机器人的定义是多种多样的,其原因是它具有一定的模糊性。由于动物一般也具有上述这些要素,所以在把机器人理解为仿人机器的同时,也可以广义地把机器人理解为仿动物的机器。

1987年,国际标准化组织对工业机器人进行了定义:“工业机器人是一种具有自动控制的操作和移动功能,能完成各种作业的可编程操作机。”1988年,法国的埃斯皮奥将机器人学定义为:“机器人学是指设计能根据传感器信息实现预先规划好的作业系统,并以此系统的使用方法作为研究对象。”我国科学家对机器人的定义是:“机器人是一种自动化的机器,所不同的是,这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力,如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力,是一种具有高度灵活性的自动化机器。”

在研究和开发未知及不确定环境下作业的机器人的过程中,人们逐步认识到,机器人技术的本质是感知、决策、行动和交互技术的结合。随着人们对机器人技术智能化本质认识的加深,机器人技术开始源源不断地向人类活动的各个领域渗透。结合这些领域的应用特点,人们发展了各式各样的具有感知、决策、行动和交互能力的特种机器人和各种智能机器,如移动机器人、微机器人、水下机器人、医疗机器人、军用机器人、空中空间机器人及娱乐机器人等,图1-1是中国科技馆的音乐指挥机器人。对不同任务和特殊环境的适应性,也是机器人与一般自动化装备的重要区别。这些机器人从外观上已远远脱离了最初仿人型机器人和工业机器人所具有的形状,更加符合各种不同应用领域的特殊要求,其功能和智能程度也大大增强,从而为机器人技术开辟出更加广阔的发展空间。中国工程院院长宋健指出:“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,是当代最高意义上的自动化。”机器人技术综合了多学科的发展成果,代表了高科技的发展前沿,它在人类生活应用领域的不断扩大,正引起国际上对机器人技术的作用和影响的重新认识。

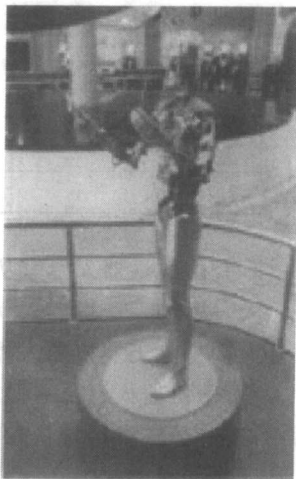


图1-1 音乐指挥机器人



1.1.3 机器人的分类

关于机器人如何分类,国际上没有制定统一的标准。有的按负载重量分,有的按控制方式分,有的按自由度分,有的按结构分,有的按应用领域分。一般的分类方式如表1-1所列。

表1-1 机器人的一般分类

分类名称	释 义
操作型机器人	能自动控制,可重复编程,多功能,有几个自由度,可固定或运动,用于相关自动化系统中
程控型机器人	按预先要求的顺序及条件,依次控制机器人的机械动作
示教再现型机器人	通过引导或其他方式,先教会机器人动作,输入工作程序,机器人则自动重复进行作业
数控型机器人	不必使机器人动作,通过数值、语言等对机器人进行示教,机器人根据示教后的信息进行作业
感觉控制型机器人	利用传感器获取的信息控制机器人的动作
适应控制型机器人	机器人能适应环境的变化,控制其自身的行动
学习控制型机器人	机器人能“体会”工作的经验,具有一定的学习功能,并将所“学”的经验用于工作中
智能机器人	以人工智能决定其行动的机器人

我国的机器人专家从应用环境出发,将机器人分为两大类——工业机器人和特种机器人。所谓工业机器人就是面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人;而特种机器人则是除工业机器人外,用于非制造业并服务于人类的各种先进机器人,包括服务机器人、水下机器人、娱乐机器人、军用机器人、农业机器人和机器人化机器等。在特种机器人中,有些分支发展很快,有独立成体系的趋势,例如服务机器人、水下机器人、军用机器人和微操作机器人等。

目前,国际上的机器人研究者从应用环境出发,也将机器人分为两类——制造环境下的工业机器人和非制造环境下的服务与仿人型机器人,这与我国的分类是一致的。

计算机技术和人工智能技术的飞速发展,使机器人在功能和技术层次上有了很大的提高,移动机器人和机器人的视觉、触觉等技术的发展就是典型的代表。由于这些技术的发展,使得机器人的概念不断延伸。20世纪80年代,将具有感觉、思考、决策和动作能力的系统称为智能机器人,这是一个概括的、含义广泛的概念。这个概念不但指导了机器人