



普通高中课程标准实验教科书

通用技术 简易机器人制作

(选修3)

广东基础教育课程资源研究开发中心
通用技术教材编写组 编著

STRENZHIZUO



广东科技出版社



普通高中课程标准实验教科书

通用技术 (选修3)

简易机器人制作

主 编 刘琼发
副 主 编 黄志红 李 榕 周卫星 付杰
本 册 主 编 李 榕
本 册 副 主 编 郑永驹 钟清华
编 写 人 员 李 榕 郑永驹 钟清华 曹 萍 周 嘉

广东科技出版社

· 广 州 ·

Introduction

前言

走进中国科学技术馆的展厅，同学们立刻会被映入眼帘的机器人乐队所吸引，那优美动听的旋律使我们的心情格外舒畅。这支“乐队”的“指挥”是一个透明的机器人，它外形酷似人，身高1.80m，可以模仿人做32个动作，还能够使自己嘴的张合与声调同步。在那里，我们还可以看到机器人在舞台上进行精彩的投篮表演……

机器人是20世纪人类的伟大发明之一，今天，它不仅能够代替人类登陆火星和潜入几千米以下的深海，还可以不知疲倦地工作在各种生产线上，并服务于我们的日常生活。

生活在科技迅猛发展的21世纪，我们有必要了解一些机器人的知识，因为未来的机器人将对我们的生活和工作产生巨大的影响。

自己动手制作简易机器人是让同学们了解机器人的最好手段。本书将会引导同学们进入简易机器人制作的精彩世界。通过学习，大家可以知道什么是机器人，还可以了解单片机、电子控制电路和机械传动的特点及其在简易机器人中的应用，并初步学会简易机器人的制作。同时，也将使我们的视野更加开阔，认识周围世界的的能力得到提高，为进一步深造和发展打下一定的基础。

希望本书能激发同学们的灵感和创造才能，在不断的实践中去设计和制作属于自己的机器人。

编者

2005年1月

CONTENTS

目 录

绪 论	1
一、机器人一词的由来	1
二、机器人的定义	1
三、机器人的应用	2
四、简易机器人	3

第一章 简易机器人的控制核心——单片机	5
第一节 单片机的基本知识	6
一、什么是单片机	6
二、单片机的特点和应用	7
第二节 单片机内部的基本结构	10
一、中央处理器	10
二、存储器	11
三、输入/输出接口	12
第三节 单片机的外引脚与应用实例	13
一、AT89C2051单片机的引脚功能	13
二、AT89C2051应用案例分析	15
第四节 单片机的软件	18
一、单片机的编程语言简介	18
二、汇编语言	19
三、图形化语言	26
本章小结	34
一、知识结构	34
二、回顾与评价	34

CONTENTS

目 录

第二章 简易机器人的控制电路 35

第一节 传感器 36

一、什么是传感器? 36

二、常用传感器 38

三、传感器与单片机的接口电路 41

第二节 继电器 电动机 电源 44

一、继电器 45

二、直流电动机 48

三、电源 51

第三节 简易机器人控制电路的构建 52

一、简易机器人控制系统的构成 52

二、简易机器人控制电路的构建 52

本章小结 58

一、知识结构 58

二、回顾与评价 58

第三章 简易机器人的机械传动 59

第一节 简易机器人的机械部分 60

一、机械部分的组成 60

二、机械传动 61

第二节 齿轮传动 62

一、直齿圆柱齿轮传动 62

二、齿条与齿轮传动 63

三、圆锥齿轮传动 64

四、蜗杆蜗轮传动 65

五、齿轮系 66

第三节 带传动与链传动 68



目 录

一、带传动	68
二、链传动	69
第四节 平面连杆机构与凸轮机构	70
一、平面连杆机构	70
二、凸轮机构	72
第五节 简易机器人的机械设计	74
一、简易机器人的腿	74
二、简易机器人的手爪	77
本章小结	80
一、知识结构	80
二、回顾与评价	80



第四章 简易机器人的制作活动

第一节 平台式简易机器人的制作	82
一、了解平台式简易机器人	82
二、自动寻光机器人的制作	86
三、足球机器人的制作	89
第二节 拼装式简易机器人的制作	93
一、拼装式简易机器人套件的零件及其搭建	93
二、程序的设计	97
三、拓展设计	102
本章小结	107
回顾与评价	107

附录

108

绪 论

一、机器人一词的由来

机器人 (Robot) 一词最早是在捷克剧作家卡雷尔·卡佩克的科幻剧本《罗萨姆的万能机器人》中出现的。在剧本中,卡佩克把捷克语“Robota”写成了“Robot”。捷克语“Robota”是指一个服役的奴隶。

提起机器人,我们可能会联想到一个穿着铁甲外形像人的机器,事实上并非如此。人们制造机器人是为了让其代替人去做一些繁重的或危险的工作,要求它具有人或生物的某些功能,并不一定要求它的外形像人(见下图)。



弧焊机器人



空间机器人



装配机器人



军用机器人

二、机器人的定义

关于机器人,目前世界上还没有一个统一的、严格的、准确的定义。日本科学家对机器人的定义是: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、奴隶性等 7 个特征的柔性机器。法国科学家对机器人学的定义是：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为研究对象。国际标准化组织对工业机器人的定义是：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。

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。

不管哪种定义，其基本点还是相同的，那就是：机器人是一种由人设计、制造出来的机器，这种机器具有一些与人或某些生物相似的智能能力。如能够深潜海底探测潜艇的机器鱼、像蛇一样爬行进行搜索探险的机器蛇等都属于机器人的范畴。

三、机器人的应用

世界上第一台机器人诞生于 1958 年，随着科学技术的发展和人们对机器人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、行动和交互能力的各种智能机器人，如水下机器人、医疗机器人、军用机器人、空间机器人、娱乐机器人等。

目前，全世界拥有各种机器人约 100 万台。它们代替人完成了很多人类难以实现的工作，如火星探测机器人、深海作业机器人等；帮助人们完成很多高危险性的工作，如排雷机器人、侦察机器人等。



血管里的微型机器人



擦窗机器人



机器狗



摘西红柿机器人



行走机器人



水下机器人



足球机器人

四、简易机器人

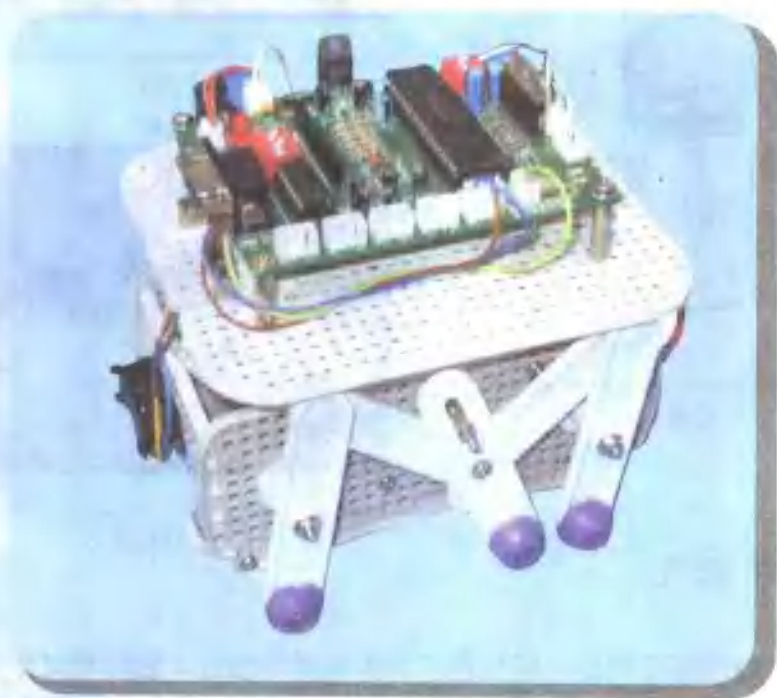
简易机器人主要应用于教具、玩具和青少年竞赛等场合。它们相对于实用的机器人来说，其结构、功能、控制等相对简单，成本较低。简易机器人由机械部分和控制电路两部分组成。



简易机器人的结构示意图

机械部分包括动力、传动和执行等装置。控制部分包括单片机及其软件、传感器和外围电路等。在机械结构方面，简易机器人往往是由塑料拼装件或模型构建而成；在电子控制系统方面，简易机器人多由单片机最小系统和简单廉价的传感器、电子电路组成。尤其精彩的是单片机中的系统程序（软件），它是简易机器人的灵魂，简易机器人的行动都是由软件来控制的。软件使简易机器人具有一定的智能。

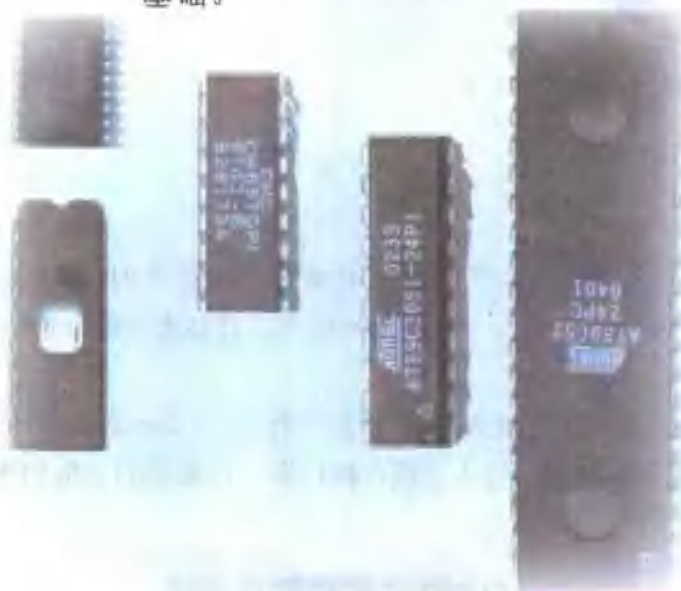
“麻雀虽小，五脏俱全”，简易机器人技术也集机械、电子、计算机和自动控制等技术于一身，是青少年学生学习有关技术的好载体。



简易机器人

第一章 简易机器人的控制核心——单片机

单片机是简易机器人的大脑，也是社会生产、生活中各种智能化设备、电器的控制核心。它具有体积小、功能强、价格低廉和使用灵活等优点，其应用已渗透到我们生活中的各个领域。学习了解单片机技术，将为我们以后进一步学习计算机和自动控制等技术打下良好的基础。



学习目标

- 了解单片机的特点及其应用
- 知道单片机内部的基本结构
- 熟悉一种单片机的引脚功能及其基本指令
- 能设计制作一个单片机最小系统并编写简单控制程序

第一节 单片机的基本知识

图1-1是一个简易足球机器人，在进入比赛场并打开电源开关后，它可以自动寻找足球并判断对方球门的位置，然后设法携带足球绕过对方球员和守门员的拦截，将足球推入对方球门。我们发现该机器人有一块控制电路板，板上有一片称为单片机（也称微控制器）的集成电路芯片。简易机器人的程序控制就是由单片机来完成的。



图1-1 简易足球机器人

一、什么是单片机

放学路上，小华跟小军说：“我家昨天买了一台新电脑”。“哟！CPU是什么型号的？”，“奔腾4”，“内存多大？”，“256兆”，“啊！太好啦，运行起来一定很快！”，“是啊。”……

从上述对话中，我们知道组成一台计算机主机的主要部件有CPU（Central Processing Unit 中文叫中央处理器）、内部存储器、输入/输出接口等。计算机的主板如图1-2所示。

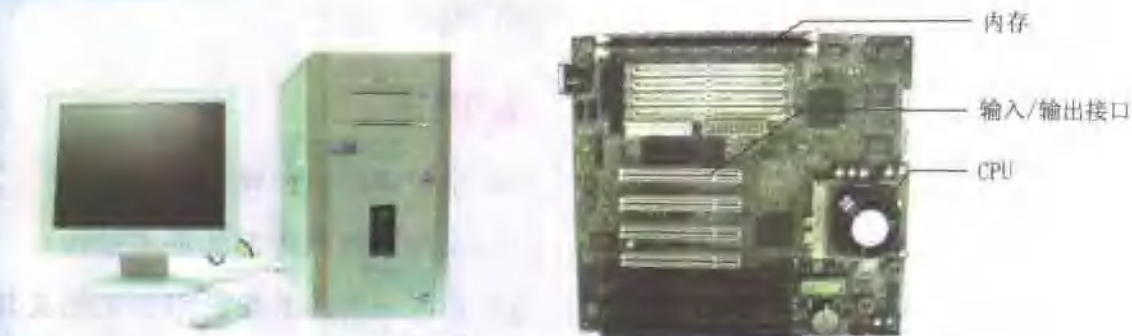


图1-2 电脑整机和主板

计算机的发明给我们带来一次新的技术革命,现在计算机技术的应用已经渗透到社会的各个领域。随着技术的发展和应用的需要,人们设计和生产了一种微型的计算机芯片,这种芯片可以装嵌在许多控制设备中实现智能控制。例如我们身边的许多智能型家用电器中就嵌入了这种芯片,实现了智能化。这种芯片称为单片机(图1-3)。



图1-3 单片机芯片

单片机全称是单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),也称微控制器(Micro-Controller)。它是一个大规模的集成电路芯片。在这个芯片里集成了计算机的一些基本部件。包括中央处理器(CPU)、存储器(RAM和ROM)、定时振荡器(时钟)和输入/输出接口(I/O接口)等。我们只要将编写好的程序固化到单片机内,它就能按程序执行,实现各种智能控制的功能。例如,智能电话机(图1-4)具有存储多组电话号码、来电显示与记录、自动拨号等功能,这些功能都是由单片机控制完成的。



图1-4 智能电话及其内部单片机芯片

二、单片机的特点与应用

在某中学的足球机器人比赛活动中,高二(1)班的1号机器人和高二(2)班的2号机器人进行了两局对抗赛。第一局2号机器人赢了,中间休息时,高二(1)班的同学针对2号机器人在场上的表现对1号机器人的程序进行修改。第二局一开始,1号机器人与第一局相比判若两人,很快占据主动,获得胜利。

单片机的程序可反复修改，应用灵活。在上例中，1号机器人的硬件结构并没有改变，只是修改了原来的程序就能获得不同的效果。这是单片机的特点之一，可以通过修改程序来实现不同的功能。

单片机的另一个特点就是体积小，它可装嵌在各种设备、仪器仪表、家用电器和玩具当中，并通过程序的控制，大大简化硬件电路，使产品的体积更小、成本更低、性能更优。

除此之外，单片机还具有价格便宜、功耗低、抗干扰能力强等特点。

单片机自从20世纪70年代面世以来就得到迅速的发展。2000年，全球单片机已有上百个系列产品，产量达到60多亿片。其应用已渗透到各个领域。如各种设备的自动控制、智能仪器仪表、医疗器械、交通信号控制、汽车电子控制、导航、智能武器、军用机器人等(图1-5~图1-7)。20世纪90年代初期，美国家庭平均拥有64个单片机，到2000年该拥有量已增至226个。由此可见单片机的广阔应用前景。

在我们身边，越来越多的智能型家用电器如电饭锅、微波炉、电磁炉、洗衣机、电风扇、电视机、数字音响等都嵌入了单片机



图1-5 家用智能电饭锅



图1-6 应用了很多单片机的汽车

一辆高档小轿车使用的单片机达30多片，用于点火控制系统、电子变速控制系统、节能控制系统、保安防盗系统、防滑刹车系统等

在智能仪器上单片机也有其用武之地



图1-7 智能仪器设备



参观与调查

任务

通过参观、到图书馆查阅资料和上网浏览等方式，调查收集有关单片机应用方面的信息，并将其各种应用分类整理成表格，写出调查报告。

组织与分工

3~5名同学为一组，自由组合，选出组长，确定工作任务，并在组内进行分工。

表1-1 小组分工表

组长	组员	调查内容

表1-2 调查记录表

应用实例	所属领域	信息来源	单片机型号



知识窗

几种常用单片机的系列型号简介

单片机产品系列型号众多，在我国应用较早较广的有英特尔(Intel)公司的MCS51系列单片机。它的系列型号有：8031、8032、8051、8052、8751、8752等。其中8031/8032内部不带程序存储器，使用时只能在外部扩展。8051/8052内部带定制型程序存储器，用户无法修改。8751/8752内部带光可擦程序存储器，用户可多次修改程序。目前有许多公司生产了与MCS51系列兼容并各具特色的单片机，使该系

列单片机的应用更为广泛，价格更低。如：爱特梅尔（Atmel）公司的 AT89C 系列（AT89C51/C52/1051/2051 等）单片机全部采用 Flash 存储器，其中 AT89C1051/2051 属于简单型（只有 20 只引脚）产品。还有飞利浦（Philips）公司的 P89C（P89C51/52/54/58）系列、华邦（Winbond）公司的 W78E（W78E51/52/54/58）系列等。

除了 MCS51 系列，应用较广的还有微芯（Microchip）公司的 PIC 系列和摩托罗拉（Motorola）公司的 MC68HC05、MC68HC11 等系列单片机。PIC 系列单片机产品型号众多，它们分为基本级产品（PIC12C5XX 和 PIC16C5X）、中级产品（PIC16C55X/6X/62X/7X/8X/9XX、PIC16F87X）和高级产品（PIC17CXX），以满足各种不同场合的需要。

第二节 单片机内部的基本结构

单片机的内部结构见图 1-8。它主要由中央处理器、程序存储器、数据存储器、输入/输出接口等部件组成。



图 1-8 单片机内部结构

一、中央处理器

中央处理器（CPU）是单片机的大脑。图 1-9 形象描述了 CPU 的工作。

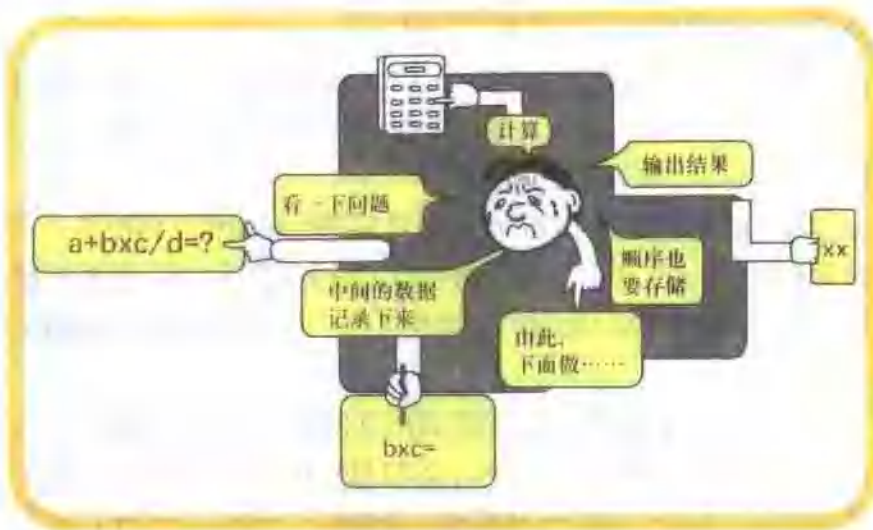


图1-9 忙碌的CPU先生

单片机在工作时，CPU要不断地取出指令、解释指令并进行运算和记录输出结果。同时还要根据指令要求指挥其他部件执行相应的操作。由此可见，CPU先生在单片机中是一位日理万机而永不疲倦的能人。

CPU主要由控制器、运算器和各种寄存器组成，如图1-10。

控制器是一个指挥中心。单片机通电后，控制器就从程序存储器取出第一条指令，按指令要求指挥其他部件完成相应任务。接着取下一条指令……单片机就是在控制器的控制下，一步一步地完成程序所赋予的任务。

运算器相当于一个数据加工厂，它具有算术运算（加、减、乘、除）和逻辑运算（与、或、非、大于、等于、小于）等功能。

寄存器是在CPU内部的存储单元。它一般分两类：一类是专用寄存器，如指令寄存器（控制器取出指令后的暂存单元）、程序计数器（存储下一条指令所在的程序存储器的地址）、状态寄存器（记录指令执行后的一些状态标志）等；另一类是通用寄存器，它们作为控制器和运算器的辅助存储单元以提高CPU的效能。

二、存储器

人是靠大脑的记忆细胞将我们所看到、听到的信息“存储”起来的。存储器就是单片机的记忆细胞。存储器就像一个大仓库，仓库里有一个一个的储物柜（存储单元），每一个存储单元可存放一个字节（Byte）的数据（8位二进制数）。每一个存储单元对应一个地址编码，CPU对存储器进行存取操作就像邮递员送信一样，凭

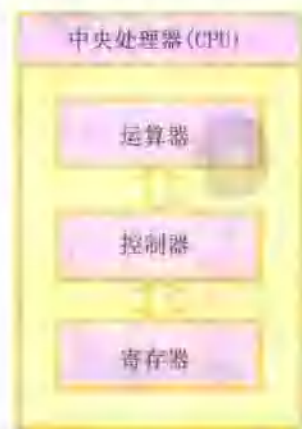


图1-10 CPU的内部结构