

轻松学
起步

单片机技术

蔡杏山 主编
黄勇 朱球辉 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学单片机技术

蔡杏山 主编
黄 勇 朱球辉 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

零起步轻松学单片机技术/黄勇, 朱球辉编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.8
(零起步轻松学系列丛书/蔡杏山主编)

ISBN 978-7-115-16247-2

I. 零... II. ①黄... ②朱... III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 071318 号

内 容 提 要

本书共分 8 章, 主要包括单片机入门、单片机硬件原理、单片机的开发过程、单片机编程、中断技术、定时器/计数器、串行通信技术和接口技术等内容。

本书的编写目的是为了培养应用型人才, 因此在编写时注重实用性。为了帮助读者掌握本书的知识要点, 书中对重点内容进行了加粗标注。

本书起点低, 通俗易懂, 内容结构安排符合学习认知规律, 适合作为电子、电工技术爱好者学习单片机技术的自学教材, 也适合作为大中专院校单片机技术课程的教材和教学参考用书。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学单片机技术

-
- ◆ 主 编 蔡杏山
编 著 黄 勇 朱球辉
责任编辑 申 苹
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 14.75
字数: 238 千字
印数: 1—6 000 册

2007 年 8 月第 1 版

2007 年 8 月北京第 1 次印刷

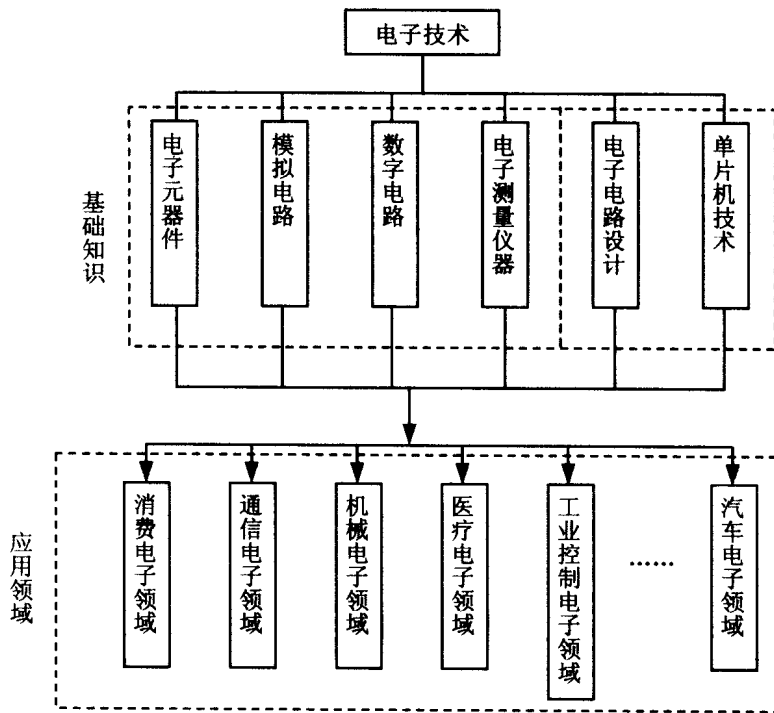
ISBN 978-7-115-16247-2/TN

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

丛书前言

现代社会,电子技术得到飞速的发展,已经广泛地应用到社会的各个领域,例如家庭消费电子领域、机械电子领域、通信电子领域、汽车电子领域和医疗电子领域等。随着电子技术的广泛应用,社会对电子技术人才的需求日益增大,越来越多的人加入到电子技术行业中来。电子技术是一门系统性强、涉及面广的技术,虽然电子技术的应用非常广泛,但各个应用领域中的电子技术基础是一样的。以下是电子技术知识及应用体系图。



从图中我们可以看出，只要学好了电子技术基础知识，就可以很容易地迈入电子技术各个应用领域，根据自己的情况从事不同类型的电子技术工作。因此如何快速、轻松地掌握电子技术基础知识是每一个初学者迫切需要解决的问题。

一、选择好的入门教材是学好电子技术的关键

与学习其他技术一样，可以通过学校的系统学习，也可以通过自学掌握电子技术。但不管通过哪种学习方式，都需要一套系统全面、通俗易懂的入门教材。好的入门教材可以让我们学习时少走弯路，快速、轻松地学到技术。

《零起步轻松学系列丛书》是一套非常适合电子技术初学者使用的入门教材。本套丛书共分为6册，涉及电子技术基础知识体系中的方方面面。各分册既紧密相关，又独立成册，具体内容如下。

➤ 《零起步轻松学电子技术》以很低的起点将读者引入电子技术领域，让读者初步全面接触电子技术，对其有一个整体的认识，并掌握一定的动手能力。内容涉及电子技术基础知识、电子元器件知识、电子测量仪器的使用、电子电路和电子设备的检修等。

➤ 《零起步轻松学电子电路》用通俗易懂的语言介绍电子电路（低频、高频模拟电路）的分析方法，培养读者对模拟电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学数字电路》从数字电路中最基本的门电路开始，介绍各种基础数字电路，培养读者对数字电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学电子测量仪器》介绍各种电子测量仪器、仪表的使用方法，如万用表、信号发生器、示波器等，培养读者用电子测量仪器及仪表检测电子元器件、电子电路和电子设备的能力。

➤ 《零起步轻松学 Protel 99 SE 电路设计》介绍如何使用 Protel 99 SE 软件设计电路原理图和印制电路板，使有一定电子技术基础的读者学会利用计算机绘图软件进行电路设计。

➤ 《零起步轻松学单片机技术》以 MCS-51 单片机为例，介绍了单片机的基础知识和各种实用技术。

二、本丛书的特点

➤ **结构安排符合人的认识规律。**在图书内容编排上，按照循序渐进、由浅入深的原则进行，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。

➤ **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。

➤ **采用图文并茂的方式表述知识。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方法表述知识，使阅读变得轻松。

➤ **标注书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

➤ **网络视频教学支持。**在每本图书推出后，我们陆续为该书制作网络多媒体辅导教程，读者可在阅读图书的同时登录**易天教学网：www.eTV100.com**，更快、更轻松地学习书中的知识。

三、本丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子技术感兴趣的读者均可阅读，主要的读者对象有以下几类：

➤ **电子技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速地掌握电子技术基础知识，轻松地迈入电子技术大门。

➤ **电子技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的理论基础。

➤ **大中专院校、职业技术学院相关专业的学生。**这包括以电子技术为主专业的学生，也包括不以电子技术为主专业，但需要学习电子技术基础知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书，能让读者更容易理解课本教材的内容。

前 言

本书主要介绍了单片机的软、硬件技术,通过本书的学习,有一定电子技术基础的读者可以轻松地掌握单片机技术。

一、本书章节内容

本书共分 8 章:

第 1 章 单片机入门 本章主要介绍了单片机的概念,应用系统的结构、工作过程、开发过程,单片机的应用领域等基础知识。

第 2 章 单片机硬件原理 本章主要介绍了单片机的结构、各引脚功能、基本工作条件、I/O 接口以及单片机内部的存储器。

第 3 章 单片机的开发过程 本章主要介绍了单片机的硬件开发过程和软件开发过程,通过本章的学习,读者可以了解到单片机开发的全过程。

第 4 章 单片机编程 本章主要介绍了有关编程的基础知识、单片机的寻址方式、指令系统及单片机的伪指令等。

第 5 章 中断技术 本章主要介绍了中断的基础知识、中断系统的结构和中断程序的编写。

第 6 章 定时器/计数器 本章主要介绍了定时器/计数器的基础知识和定时器/计数器的结构、工作原理、控制及应用。

第 7 章 串行通信技术 本章主要介绍了串行通信的基础知识、串行通信口的结构与工作原理、串行通信的四种工作方式及串行通信口的应用。

第 8 章 接口技术 本章主要介绍了单片机的输入接口和输出接口。

二、本书学习建议

在学习本书时，建议读者：

(1) 从前往后逐章节阅读本书，每次不要阅读太多内容，重在理解和掌握。遇到难以理解的知识可以跳过去，等学习完后续内容，理解能力提高了，再重新学习这些内容。

(2) 学习时，建议在计算机中安装 Keil 软件，并且要掌握 Keil 软件的使用方法，以便能熟练地编译、仿真和调试程序。若条件允许，最好配备相应的实验板、仿真器和编程器。

(3) 在学习第 4 章“单片机编程”时，由于单片机的指令较多，大多数初学者一时可能无法记住，但应认真阅读以了解各个指令的功能和应用。另外，读者在学习编程时，应先看懂程序，然后尝试着编写一些简单的程序，以提高自己的动手能力。

(4) 如果阅读时遇到难理解的问题，可以参考其他相关书籍，也可以登录易天教学网 www.eTV100.com，通过观看与本书配套的多媒体教学辅导材料进行学习。

本书在编写过程中得到了易电工作室很多老师的帮助，其中蔡玉山、詹春华、何广文、袁兵生、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、何彬、刘常名和曾国忠等参与了资料的收集和部分章节的编写，在此一并表示感谢。由于我们水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 单片机入门	1
1.1 概述	2
一、什么是单片机	2
二、单片机应用系统的结构与工作过程	3
三、单片机的开发过程	4
四、单片机的应用	5
1.2 单片机基础知识	6
一、单片机基础电路	6
二、数制与数制的转换	13
三、单片机中数的表示及运算	18
第 2 章 单片机硬件原理	21
2.1 单片机的结构	22
一、CPU	22
二、时钟振荡器	23
三、中断控制器	23
四、ROM	23
五、RAM	24

六、定时器/计数器	24
七、串行通信口	25
八、I/O 接口	25
九、总线控制器	25
2.2 MCS-51 系列单片机的引脚功能	26
一、基本工作条件引脚	26
二、输入/输出引脚	27
三、控制引脚	28
2.3 单片机的基本工作条件与时序	29
一、基本工作条件	29
二、工作时序	31
2.4 单片机的 I/O 接口	32
一、P0 端口	32
二、P1 端口	34
三、P2 端口	35
四、P3 端口	36
2.5 单片机的存储器	38
一、存储器基础知识	38
二、程序存储器	42
三、数据存储器	44
第 3 章 单片机的开发过程	53
3.1 单片机的硬件开发过程	54
一、明确单片机应用系统要实现的功能	54
二、选择单片机型号	55
三、设计单片机外围电路	55

3.2 单片机的软件开发过程	56
一、编写程序	57
二、编译或汇编程序	64
三、仿真、调试程序	67
四、用编程器将程序写入单片机	82

第4章 单片机编程

87

4.1 编程基础知识	88
一、指令和程序	88
二、编程语言	88
三、汇编语言指令格式	90
四、从实例了解单片机编程	90
4.2 寻址方式	93
一、立即寻址	94
二、直接寻址	94
三、寄存器寻址	95
四、寄存器间接寻址	96
五、变址寻址	96
六、相对寻址	97
七、位寻址	98
4.3 指令系统	100
一、数据传送类指令	100
二、算术操作类指令	107
三、逻辑运算类指令	113
四、程序控制类指令	118
五、位操作类指令	128

4.4 伪指令	131
一、汇编起始指令 (Origin)	131
二、定义字节指令 (Define Byte)	131
三、定义字指令 (Define Word)	132
四、定义预留存储单元指令 (Define Space)	132
五、等值指令 (Equate)	133
六、数据地址赋值指令	133
七、位地址符号赋值指令	133
八、汇编结束指令	134

第5章 中断技术 135

5.1 概述	136
一、什么是中断	136
二、中断的有关概念	136
三、中断的处理过程	137
5.2 中断系统的结构	138
一、中断源寄存器	139
二、中断允许寄存器 IE	141
三、中断优先级控制寄存器 IP	141
5.3 中断程序的编写	142
一、从实例了解中断程序的编写	142
二、中断程序的编写方法	145

第6章 定时器/计数器 147

6.1 概述	148
--------------	-----

一、定时器	148
二、计数器	149
6.2 定时器/计数器的结构与工作原理	150
一、定时器/计数器的结构	150
二、定时器/计数器的工作原理	151
6.3 定时器/计数器的控制	152
一、定时器/计数器控制寄存器 TCON	153
二、工作方式控制寄存器 TMOD	153
三、定时器/计数器的工作方式	154
6.4 定时器/计数器的应用	159
一、利用定时器/计数器控制 LED 的发光时间	160
二、利用定时器/计数器产生脉冲信号	161
 第 7 章 串行通信技术	165
7.1 概述	166
一、串行通信方式	167
二、串行通信的数据传送方向	169
7.2 串行通信口的结构与原理	170
一、串行通信口的结构	170
二、串行通信口的工作原理	171
7.3 串行通信口的控制	172
一、串行控制寄存器 SCON	172
二、电源控制寄存器 PCON	173
7.4 四种工作方式与波特率的设置	173
一、方式 0	174
二、方式 1	176

三、方式 2	177
四、方式 3	178
五、波特率的设置	178
7.5 串行通信口的应用	181
一、单工通信	181
二、双工通信	183

第 8 章 接口技术 187

8.1 输入接口	188
一、开关量输入接口	188
二、键盘输入接口	192
三、模拟量输入接口	193
8.2 输出接口	200
一、开关量输出接口	201
二、数字量输出接口	203
三、显示输出接口	208

附录 MCS-51 系列单片机指令表	215
--------------------	-----

第 1 章

单片机入门

了解有关单片机的基础知识,对学习单片机技术有很大的帮助。本章主要介绍了单片机的概念,应用系统的结构、工作过程、开发过程,单片机的应用领域等基础知识。

本章主要内容:

- 概述
- 单片机基础知识

1.1 概述

一、什么是单片机

单片机是单片微型计算机（**Single Chip Microcomputer**）的简称，由于单片机主要用于控制方面，所以国际上通常将单片机称作微型控制器（**Microcontroller Unit, MCU**）。单片机与微型计算机都是由 **CPU**、存储器和输入/输出接口（**I/O 接口**）等组成的，但两者又有所不同，微型计算机和单片机的基本结构分别如图 1-1（a）、（b）所示。

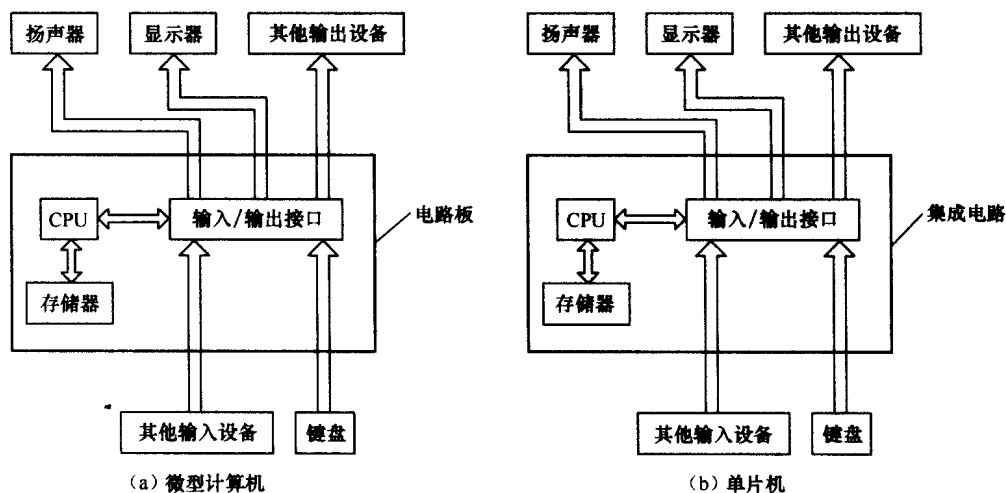


图 1-1 微型计算机与单片机的结构

从图 1-1 可以看出，将 CPU、存储器和输入/输出接口等部件安装在电路板上，外部输入/输出设备（I/O 设备）通过电路板上的接插件与输入/输出接口连接起来就组成了微型计算机。如果将 CPU、存储器和输入/输出接口等做在一块集成电路内部，这种集成电路就是单片机，输入/输出设备通过单片机的引脚与内部输入/输出接口连接。图 1-2 所示就是一

个 40 个引脚的单片机，其内部集成了 CPU、存储器和输入/输出接口等电路。

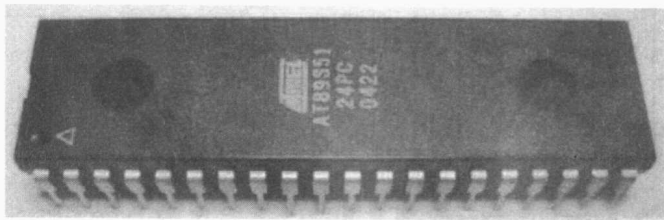


图 1-2 一种单片机外形

微型计算机可以根据需要更换电路板上的 CPU、存储器和输入/输出接口部件，从而提升性能和扩展功能；而单片机是无法更换 CPU、存储器和输入/输出接口的（因为它们都做在一块集成电路内部），如果要进行复杂的控制，可以选用功能强大的单片机。

与单片机相比，微型计算机具有性能高、功能强的特点，但其价格昂贵，并且体积大。所以在一些不是很复杂的控制方面，如电动玩具、缤纷闪烁的霓虹灯和家用电器中完全可以采用价格低廉的单片机来进行控制。

二、单片机应用系统的结构与工作过程

1. 结构

将 CPU、存储器和输入/输出接口等制作在一块集成电路中就构成了单片机，但单独一块单片机集成电路是无法工作的，必须给它加一些外围电路，构成单片机应用系统才可以工作。典型的单片机应用系统的结构如图 1-3 所示。从图中可以看出，一个典型的单片机应用系统包括单片机、输入电路和输入部件、输出电路和输出部件。

2. 工作过程

图 1-4 所示为 VCD 影碟机托盘进出单片机控制电路，下面以它为例来说明单片机应用系统的工作过程。