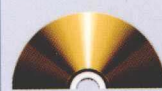


# 51 *From Newbie to Master for the Development and Application of 51 Single-Chip Microcomputer*

# 单片机开发应用

## 从入门到精通



1 赠送  
CD-ROM

王巧芝 郑 锋 刘瑞国 高学辉 编著

### ■ 定位精准

本书适合各领域的单片机设计入门用户，帮助读者快速掌握单片机的基础知识以及开发技术，尽快成长为一名专业的单片机系统开发人员。

### ■ 结构合理

整体结构划分为基础、提高和实战三大模块，通过基础理论和应用实例的有机结合，读者可以深刻理解和熟练掌握单片机程序设计的基本思路。

### ■ 相辅相成

光盘中包含了本书所有项目案例的源代码（使用TKStudio软件打开）与系统电路图（使用P2004及以上版本打开），辅助读者学习。



# **51** *From Newbie to Master for the Development and Application of 51 Single-Chip Microcomputer* **单片机开发应用** **从入门到精通**

王巧芝 郑 锋 刘瑞国 高学辉 编著

## 内 容 简 介

本书定位于 51 单片机入门与提升,分为 3 篇,共 17 章,分别为:基础知识与环境搭建篇、典型模块篇和综合实例篇。全书结构合理、定位精准,从单片机发展历程到环境搭建及开发语言,拾级而上,顺利进入典型模块篇,内容简单而实用,键盘、显示器、D/A 转换等,面面俱到;最后通过 3 个大型综合实例,汇总前面所学知识,使读者融会贯通,学以致用。

本书面向单片机及其编程语言的初学者,其中典型模块的设计思想与方法对于相关方向的大学生课程毕业设计有非常好的指导意义。同时,本书也可作为单片机爱好者及单片机开发人员的实用参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

51 单片机开发应用从入门到精通 / 王巧芝等编著.

—北京:中国铁道出版社,2011.4

ISBN 978-7-113-12283-6

I. ①5… II. ①王… III. ①单片微型计算机  
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 237876 号

书 名: 51 单片机开发应用从入门到精通

作 者: 王巧芝 郑 锋 刘瑞国 高学辉 编著

---

策划编辑: 严晓舟 荆 波

责任编辑: 荆 波 王承慧

封面设计: 付 巍

责任印制: 李 佳

读者服务热线: 400-668-0820

封面制作: 李 路

---

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

版 次: 2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 30.75 字数: 736 千

印 数: 3 500 册

书 号: ISBN 978-7-113-12283-6

定 价: 56.00 元(附赠光盘)

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

## 一、为什么编写本书

Intel 公司于 1976 年推出了世界上第一款 8 位单片机 MCS-48，自此单片机技术得到了迅速的推广。如今，单片机已广泛应用到工业、商业和日常生活等人类活动的各个领域。随着单片机技术的发展，51 系列单片机凭借其使用灵活、性价比高等特点，成为全球使用最为广泛的单片机。

市场上有关 51 系列单片机的书籍非常多，但是真正能够从单片机基础知识介绍入手，逐步引导读者从熟悉单片机到精通单片机的书籍并不多。因此，编写本书的主要目的就是希望读者通过学习本书的内容，实现单片机从入门到精通的转变，尽快成长为一名专业的单片机系统开发人员。

单片机技术的学习是一个由浅入深、循序渐进的过程。在完成单片机基础知识的学习后，还需要掌握一些典型模块的软、硬件设计方法，最后才能真正进行单片机系统的综合开发。本书即采用此学习思路对内容进行组织，来引导读者逐步掌握单片机应用系统开发的基本知识、方法和技能的。

## 二、学习导航

本书旨在帮助读者快速掌握单片机的基础知识及开发技术，使读者尽快成长为一名专业的单片机系统开发人员。

本书按照单片机技术的学习过程分为基础知识与环境搭建、典型模块和综合实例 3 篇。读者首先要学习本书的基础知识与环境搭建篇，通过这部分内容，读者可以熟悉单片机的内部资源，并且能够熟练地编写和调试一些简单程序。接下来进入典型模块篇的学习，读者能够掌握一些典型模块的软、硬件设计方法。最后，通过综合实例篇 3 个单片机系统设计实例的介绍，读者可以掌握单片机系统开发的基本流程、思路和设计方法。

读者在本书的学习过程中，可以将每章的基础知识和应用实例结合起来。通过对各部分应用实例的学习，读者既可以更加熟悉单片机的内部资源，还可以深刻理解和熟练掌握单片机程序设计的基本思路。

## 三、本书特色

本书的编写人员长期从事单片机应用项目的实际开发和教学工作，积累了丰富的教

学和实践经验,保证了本书的指导性、实用性和工程性。其特色如下:

(1)采用基础知识与实例相结合的形式介绍单片机开发,辅以大型开发案例,由浅入深地介绍了51系列单片机的有关知识,使得读者可以在短时间内熟悉和掌握单片机。

(2)以实用为宗旨,通过列举大量典型实例,详细介绍了51系列单片机应用系统的设计方法与技巧。这些实例覆盖面广,软/硬件设计资料丰富,具有很强的代表性。

(3)书中的硬件电路全部采用Protel DXP 2004进行绘制,电路规范,应用性强;程序源代码中加入了详细的中文注释,便于读者理解和快速应用。在今后的单片机系统设计中,读者只要稍加修改,就可为己所用。

#### 四、读者定位

本书面向各领域的单片机设计用户,尤其是初学者,适合各类高等学校的自动控制、自动化、电子信息、测试技术、机电一体化、机械电子、通信工程、计算机等专业的高年级学生,以及从事电子开发和应用行业的科研人员,也非常适合作为单片机应用系统开发的参考资料。

#### 五、全书结构安排与内容简介

本书包括3篇,共17章,内容安排上由浅入深、从基础到综合。本书的写作是按照从基础到提高、从小案例到大型项目的思路来进行的。

基础知识与环境搭建篇包括第1~4章,主要介绍了51系列单片机的发展及特点、硬件基础知识、开发语言和内部资源的应用等内容。通过本篇的学习,读者可以了解单片机的组成、工作方式和编程方法,也是学习后面内容的一个基础。

第1章为绪论,介绍单片机的发展、应用和51系列单片机的特点及分类。

第2章介绍单片机硬件基础知识,包括MCS-51单片机的内部结构及引脚、工作方式和时序。

第3章介绍单片机开发语言,包括汇编语言、单片机C语言和Keil C51集成开发环境的具体使用方法。

第4章介绍单片机的内部资源及编程,包括中断系统、定时器/计数器和串行口的具体使用方法。

典型模块篇包括第5~14章,主要介绍了51系列单片机典型模块的设计与实现,其中包括存储器、I/O接口、A/D转换器、D/A转换器、键盘、显示器、看门狗、通信传输、实时时钟和微型打印机等外部资源的使用方法。这是对单片机进行深入学习的部分,读者可以学习单片机系统设计中常见的电路及其程序设计方法。

第5章介绍存储器的类型,以及典型程序存储器、数据存储器的扩展方法和具体程序设计方法。

第6章首先介绍单片机内部 I/O 接口，之后介绍并行接口和串行口芯片扩展 I/O 接口的方法和具体程序设计。

第7章首先介绍 A/D 转换器的工作原理，之后介绍 A/D 转换器 ICL7135 和 ADC0832 的使用方法及程序设计。

第8章首先介绍 D/A 转换器的工作原理，之后介绍 51 单片机与并行 D/A 转换器和串行 D/A 转换器的接口方法和具体程序设计。

第9章首先介绍独立按键和矩阵键盘的扫描原理和程序设计方法，之后介绍利用 8279 芯片扩展矩阵键盘的方法和具体程序设计。

第10章介绍 LED 和 LCD 的显示原理和驱动方式，并通过动态 LED 点阵显示系统和液晶电子显示系统两个开发案例来讲解显示模块的具体开发方法。

第11章首先介绍看门狗的功能及应用技巧，之后介绍硬件看门狗与软件看门狗的设计方法。

第12章首先介绍 RS-232C、RS-485 和 CAN 总线通信方式，之后分别介绍 MAX232、MAX485 和 SJA1000 与单片机的接口方法及程序设计。

第13章首先介绍 DS12C887 芯片和 DS1302 芯片的使用方法，之后分别介绍使用 DS12C887 和 DS1302 设计电子钟的方法与程序设计。

第14章首先介绍微型打印机的用法，之后介绍微型打印机打印功能的实现方法与程序设计。

综合实例篇包括第15~17章，主要介绍了 51 系列单片机系统设计的 3 个实例，包括基于 DS18B20 的温度循环检测系统、自动控制升降旗系统和简易 IC 卡考勤机系统。这部分内容是对单片机综合应用的介绍，读者可从中掌握单片机系统设计的基本步骤、思路和方法。

第15章首先介绍单总线温度传感器 DS18B20 的数据读取方法和具体循环检测显示方法，之后介绍基于 DS18B20 的温度循环检测系统具体开发方法与程序设计。

第16章首先介绍自动控制升降旗系统用到的语音芯片 ISD2560、步进电动机 34HS300 及其驱动器和实时时钟 PCF8563 的使用方法，在此基础上介绍了自动控制升降旗系统的具体硬件、软件设计方法。

第17章首先介绍 IC 卡考勤机系统用到的非接触式 IC 卡和 ZLG500A 读卡模块的使用方法，之后介绍简易 IC 卡考勤机的具体硬件电路设计和程序代码。

读者深入研究其中任何一个项目，都可以打开一扇门，进入单片机的开发世界。

## 六、光盘使用说明

本书配套光盘中主要包含书中所有高级项目案例的源代码（建议使用 TKStudio 软件打开）与系统电路图（使用 Protel DXP 2004 及以上版本打开），辅助读者学习，读者

稍加修改便可应用于自己的课题或工作中。使用前，可以先把光盘内容全部复制到计算机硬盘上，以便直接调用，提高操作速度和学习效率。

## 七、作者团队

本书由王巧芝、郑锋、刘瑞国、高学辉编著，刘坤、梁培峰、王彩霞、李莉娜、荆刚、朱庆豪、胡晓亮、李英建、孙西瑞、胡新颜、毛文杰、蒲蓬勃、王鸽、郭秀荣、张序萍、刘芒果、高荣华、亓玉丽、张纪德、陈绘兵、官少廷、谭永海、孙霞、杨婕、刘彩霞、尹发利等参加了本书的资料整理和程序调试工作。

## 八、感谢

一本书从选题策划到出版，要经历很多环节，在此感谢中国铁道出版社及负责本书的编辑，他们不辞辛苦，为本书的出版做了大量工作。

编 者

2010 年 11 月

## 第 1 篇 基础知识与环境搭建篇

## 第 1 章 绪论

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1.1 单片机的发展 .....         | 2 |
| 1.2 单片机的应用 .....         | 3 |
| 1.3 51 系列单片机的特点及分类 ..... | 4 |

## 第 2 章 单片机硬件基础知识

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.1 MCS-51 单片机的内部结构及引脚 .....   | 6  |
| 2.1.1 中央处理器 .....              | 7  |
| 2.1.2 存储器结构 .....              | 9  |
| 2.1.3 I/O 接口 .....             | 13 |
| 2.1.4 芯片引脚 .....               | 14 |
| 2.1.5 中断系统 .....               | 15 |
| 2.1.6 定时器/计数器 .....            | 15 |
| 2.1.7 串行口 .....                | 16 |
| 2.2 MCS-51 单片机的工作方式 .....      | 16 |
| 2.2.1 复位方式 .....               | 16 |
| 2.2.2 程序执行方式 .....             | 16 |
| 2.2.3 单步执行方式 .....             | 17 |
| 2.2.4 低功耗操作方式 .....            | 17 |
| 2.3 MCS-51 单片机的工作时序 .....      | 18 |
| 2.3.1 基本时序周期 .....             | 18 |
| 2.3.2 指令读取和执行时序 .....          | 19 |
| 2.3.3 访问外部 ROM/RAM 的操作时序 ..... | 20 |
| 本章小结 .....                     | 22 |

## 第 3 章 单片机开发语言

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 3.1 汇编语言 .....        | 23 |
| 3.1.1 指令格式和指令符号 ..... | 23 |
| 3.1.2 寻址方式 .....      | 24 |
| 3.1.3 伪指令 .....       | 27 |
| 3.1.4 指令系统 .....      | 29 |

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 3.2   | C51 语言 .....          | 36 |
| 3.2.1 | C51 数据与运算 .....       | 40 |
| 3.2.2 | C51 基本语句 .....        | 47 |
| 3.2.3 | C51 构造数据类型 .....      | 54 |
| 3.2.4 | C51 函数 .....          | 63 |
| 3.3   | Keil C51 集成开发环境 ..... | 67 |
| 3.3.1 | Keil C51 简介 .....     | 68 |
| 3.3.2 | Keil C51 软件的安装 .....  | 69 |
| 3.3.3 | 常用窗口介绍 .....          | 70 |
|       | 本章小结 .....            | 73 |

## 第 4 章 单片机的内部资源及编程

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 4.1   | 中断系统 .....         | 75  |
| 4.1.1 | 中断概述 .....         | 75  |
| 4.1.2 | 单片机的中断系统 .....     | 77  |
| 4.2   | 外部中断 .....         | 81  |
| 4.2.1 | 外部中断的初始化和撤销 .....  | 82  |
| 4.2.2 | 外部中断的应用 .....      | 83  |
| 4.3   | 定时器/计数器 .....      | 85  |
| 4.3.1 | 定时器/计数器的结构 .....   | 85  |
| 4.3.2 | 定时器/计数器的控制 .....   | 86  |
| 4.3.3 | 定时器/计数器的工作方式 ..... | 87  |
| 4.3.4 | 定时器/计数器的初始化 .....  | 88  |
| 4.3.5 | 定时器/计数器的应用 .....   | 89  |
| 4.4   | 串行口 .....          | 92  |
| 4.4.1 | 串行口的控制 .....       | 94  |
| 4.4.2 | 串行口的工作方式 .....     | 95  |
| 4.4.3 | 串行口的通信应用 .....     | 97  |
|       | 本章小结 .....         | 106 |

## 第 2 篇 典型模块篇

## 第 5 章 单片机存储器的扩展

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 5.1   | 半导体存储器概述 .....    | 108 |
| 5.1.1 | 程序存储器的种类及特点 ..... | 108 |
| 5.1.2 | 数据存储器的种类及特点 ..... | 109 |
| 5.1.3 | 存储器的主要性能指标 .....  | 109 |
| 5.1.4 | 存储器的编址方法 .....    | 110 |

|       |                                           |     |
|-------|-------------------------------------------|-----|
| 5.2   | 程序存储器的扩展 .....                            | 110 |
| 5.2.1 | E <sup>2</sup> PROM 程序存储器 2817A 的扩展 ..... | 110 |
| 5.2.2 | Flash 存储器 AT25F512 的扩展 .....              | 114 |
| 5.3   | 数据存储器的扩展 .....                            | 119 |
| 5.3.1 | SRAM 数据存储器 6264 的扩展 .....                 | 120 |
| 5.3.2 | 铁电存储器 FM1808 的扩展 .....                    | 124 |
| 5.3.3 | NV RAM 数据存储器 BQ4010 的扩展 .....             | 126 |
|       | 本章小结 .....                                | 130 |

## 第 6 章 单片机 I/O 接口扩展

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 6.1   | 单片机内部 I/O 接口 .....                   | 131 |
| 6.1.1 | I/O 口的作用 .....                       | 131 |
| 6.1.2 | 外部设备的编址 .....                        | 132 |
| 6.1.3 | I/O 传送方式 .....                       | 133 |
| 6.2   | 并行接口芯片的扩展 I/O 接口 .....               | 134 |
| 6.2.1 | 可编程并行接口芯片——Intel 8155 .....          | 135 |
| 6.2.2 | 利用 Intel 8155 扩展矩阵式键盘 .....          | 140 |
| 6.3   | 串行口扩展 I/O 接口 .....                   | 146 |
| 6.3.1 | 利用串入并出芯片 74HC595 扩展 I/O 并行输出接口 ..... | 146 |
| 6.3.2 | 利用并入串出芯片 74LS165 扩展 I/O 并行输入接口 ..... | 152 |
|       | 本章小结 .....                           | 158 |

## 第 7 章 单片机 A/D 转换

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 7.1   | A/D 转换器类型及特点 .....          | 159 |
| 7.1.1 | A/D 转换器概述 .....             | 159 |
| 7.1.2 | 逐次逼近型 A/D 转换器的工作原理 .....    | 160 |
| 7.1.3 | 双积分型 A/D 转换器的工作原理 .....     | 161 |
| 7.1.4 | A/D 转换器的性能指标 .....          | 165 |
| 7.2   | 51 单片机与并行 A/D 转换器的接口 .....  | 166 |
| 7.2.1 | 双积分型 A/D 转换器 ICL7135 .....  | 166 |
| 7.2.2 | ICL7135 芯片与单片机的接口设计 .....   | 169 |
| 7.3   | 51 单片机与串行 A/D 转换器的接口 .....  | 177 |
| 7.3.1 | 逐次逼近型 A/D 转换器 ADC0832 ..... | 177 |
| 7.3.2 | ADC0832 芯片与单片机的接口设计 .....   | 180 |
|       | 本章小结 .....                  | 185 |

## 第 8 章 单片机 D/A 转换

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 8.1   | D/A 转换器概述 .....    | 186 |
| 8.1.1 | D/A 转换器工作原理 .....  | 186 |
| 8.1.2 | D/A 转换器的性能指标 ..... | 189 |

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 8.2   | 51 单片机与并行 D/A 转换器的接口 .....   | 191 |
| 8.2.1 | 8 位 D/A 转换器 DAC0832 .....    | 191 |
| 8.2.2 | DAC0832 与单片机的接口及程序设计 .....   | 192 |
| 8.2.3 | 12 位 D/A 转换器 DAC1230 .....   | 196 |
| 8.2.4 | DAC1230 与单片机的连接方法与工作时序 ..... | 199 |
| 8.3   | 51 单片机与串行 D/A 转换器的接口 .....   | 204 |
| 8.3.1 | D/A 转换器 TLC5615 .....        | 204 |
| 8.3.2 | TLC5615 与单片机的接口设计 .....      | 207 |
|       | 本章小结 .....                   | 209 |

## 第 9 章 单片机键盘设计

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 9.1   | 键盘概述 .....             | 210 |
| 9.2   | 独立式按键的设计 .....         | 214 |
| 9.2.1 | 独立式按键的结构 .....         | 214 |
| 9.2.2 | 独立式按键与单片机的连接 .....     | 214 |
| 9.3   | 矩阵式键盘的设计 .....         | 221 |
| 9.3.1 | 矩阵式键盘的工作原理 .....       | 221 |
| 9.3.2 | 矩阵式键盘的扫描原理 .....       | 221 |
| 9.3.3 | 矩阵式键盘与单片机的连接 .....     | 222 |
| 9.4   | 键盘接口芯片 .....           | 225 |
| 9.4.1 | 键盘接口芯片 8279 .....      | 225 |
| 9.4.2 | 利用 8279 芯片扩展矩阵键盘 ..... | 232 |
|       | 本章小结 .....             | 237 |

## 第 10 章 单片机与显示器

|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| 10.1   | 显示器的种类及工作原理 .....         | 239 |
| 10.1.1 | 7 段 LED 数码管 .....         | 239 |
| 10.1.2 | 点阵式 LED .....             | 240 |
| 10.1.3 | LCD 液晶显示 .....            | 240 |
| 10.2   | 7 段 LED 数码管的显示方法 .....    | 242 |
| 10.2.1 | 静态显示方式 .....              | 242 |
| 10.2.2 | 动态显示方式 .....              | 246 |
| 10.3   | 点阵式 LED 的显示方法 .....       | 249 |
| 10.3.1 | 点阵式 LED 扩展方法 .....        | 250 |
| 10.3.2 | 点阵式 LED 驱动电路 .....        | 251 |
| 10.4   | LCD 的显示方法 .....           | 253 |
| 10.4.1 | 液晶显示的驱动方式 .....           | 254 |
| 10.4.2 | OCMJ4X8C 液晶显示器简介 .....    | 255 |
| 10.4.3 | OCMJ4X8C 液晶显示器的接口连接 ..... | 260 |

|            |     |
|------------|-----|
| 本章小结 ..... | 265 |
|------------|-----|

## 第 11 章 单片机看门狗技术

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 11.1 看门狗技术概述.....            | 266 |
| 11.1.1 看门狗的功能 .....          | 266 |
| 11.1.2 看门狗应用技巧 .....         | 267 |
| 11.2 硬件看门狗技术.....            | 267 |
| 11.2.1 看门狗芯片 X5045 .....     | 267 |
| 11.2.2 定时复位电路实现看门狗 .....     | 279 |
| 11.3 软件看门狗技术.....            | 282 |
| 11.3.1 单定时器中断监视实现软件看门狗 ..... | 282 |
| 11.3.2 环形中断监视实现软件看门狗 .....   | 283 |
| 11.4 软硬件结合实现看门狗 .....        | 285 |
| 本章小结 .....                   | 287 |

## 第 12 章 单片机通信技术

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 12.1 RS-232C 通信方式.....            | 289 |
| 12.1.1 RS-232C 通信标准 .....         | 289 |
| 12.1.2 MAX232 芯片简介.....           | 292 |
| 12.1.3 MAX232 与单片机的接口设计 .....     | 293 |
| 12.2 RS-485 通信方式.....             | 299 |
| 12.2.1 RS-485 通信标准.....           | 300 |
| 12.2.2 MAX485 芯片简介.....           | 301 |
| 12.2.3 MAX485 与单片机的接口设计 .....     | 303 |
| 12.3 CAN 总线通信方式 .....             | 308 |
| 12.3.1 CAN 总线通信标准 .....           | 308 |
| 12.3.2 SJA1000 芯片简介 .....         | 313 |
| 12.3.3 利用 SJA1000 芯片实现单片机通信 ..... | 317 |
| 本章小结 .....                        | 327 |

## 第 13 章 单片机与实时时钟芯片

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 13.1 并行实时时钟芯片 DS12887 .....    | 328 |
| 13.1.1 时钟芯片 DS12887 简介 .....   | 328 |
| 13.1.2 利用 DS12887 实现电子时钟 ..... | 334 |
| 13.2 串行实时时钟芯片 DS1302 .....     | 339 |
| 13.2.1 时钟芯片 DS1302 简介 .....    | 339 |
| 13.2.2 利用 DS1302 实现电子时钟 .....  | 343 |
| 本章小结 .....                     | 358 |

## 第 14 章 单片机与微型打印机

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 14.1 微型打印机概述 .....      | 359 |
| 14.1.1 微型打印机的分类 .....   | 359 |
| 14.1.2 微型打印机的选用问题 ..... | 360 |
| 14.2 RD-E 系列微型打印机 ..... | 360 |
| 14.2.1 功能简介 .....       | 361 |
| 14.2.2 打印命令 .....       | 361 |
| 14.2.3 接口方式 .....       | 363 |
| 本章小结 .....              | 369 |

## 第 3 篇 综合实例篇

## 第 15 章 基于 DS18B20 的温度循环检测系统

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 15.1 任务描述及设计方案 .....            | 371 |
| 15.2 温度传感器 DS18B20 简介 .....     | 372 |
| 15.2.1 DS18B20 内部结构及测温原理 .....  | 372 |
| 15.2.2 DS18B20 的封装形式及引脚功能 ..... | 373 |
| 15.2.3 DS18B20 的存储器 .....       | 374 |
| 15.2.4 1-Wire 总线协议 .....        | 375 |
| 15.2.5 DS18B20 的操作命令 .....      | 377 |
| 15.3 硬件电路设计 .....               | 377 |
| 15.3.1 主机电路 .....               | 377 |
| 15.3.2 温度传感器电路 .....            | 378 |
| 15.3.3 显示电路 .....               | 379 |
| 15.3.4 声光报警电路 .....             | 379 |
| 15.4 软件程序设计 .....               | 379 |
| 15.4.1 软件流程图 .....              | 380 |
| 15.4.2 程序代码 .....               | 380 |
| 本章小结 .....                      | 390 |

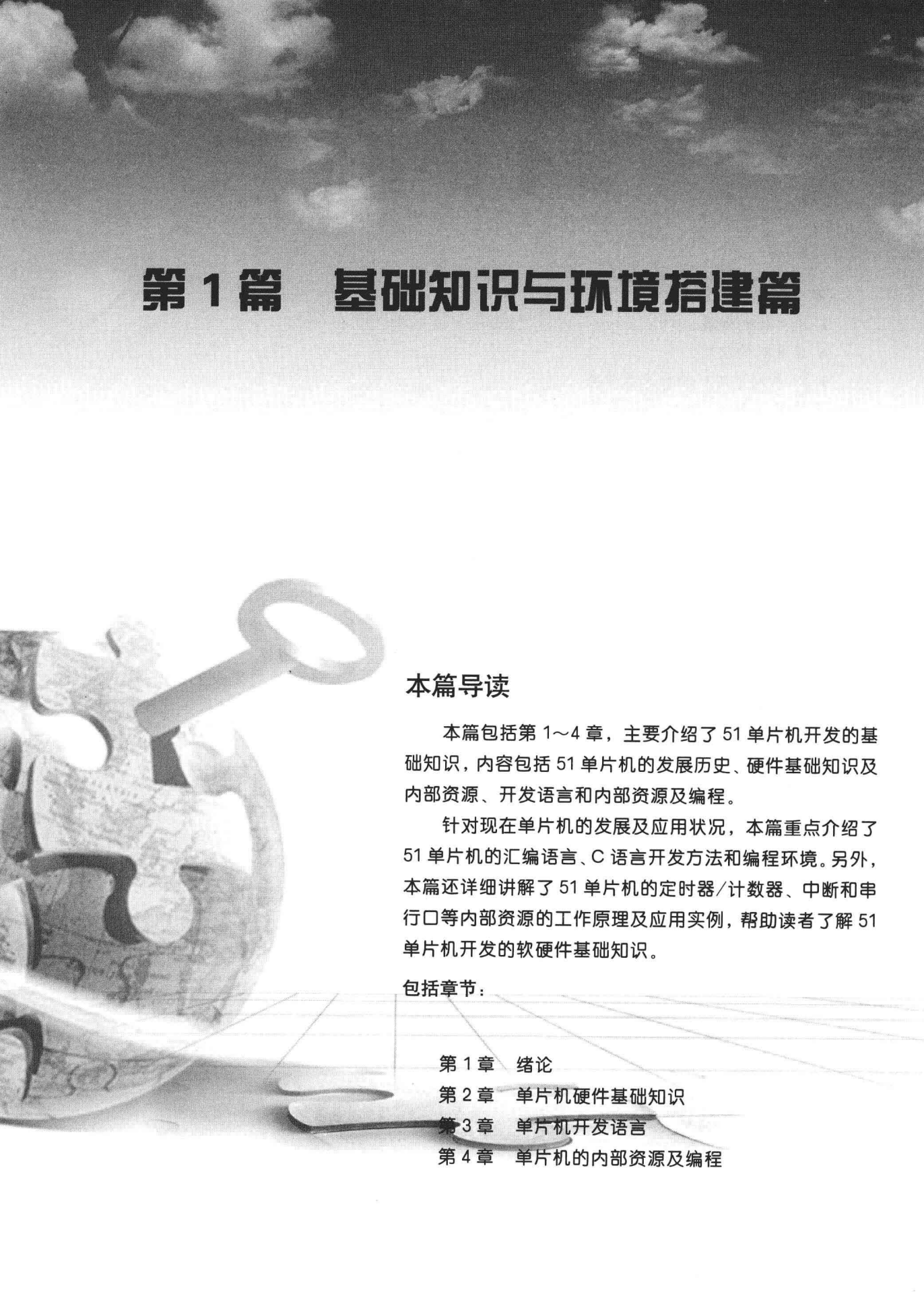
## 第 16 章 自动控制升降旗系统

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 16.1 设计要求及方案分析 .....          | 391 |
| 16.1.1 设计要求与系统方案确定 .....      | 391 |
| 16.1.2 语音芯片 ISD2560 简介 .....  | 393 |
| 16.1.3 步进电动机 34HS300 简介 ..... | 396 |
| 16.1.4 实时时钟 PCF8563 简介 .....  | 401 |
| 16.2 硬件电路设计 .....             | 408 |

|        |               |     |
|--------|---------------|-----|
| 16.2.1 | 主控制器电路 .....  | 408 |
| 16.2.2 | 显示及按键电路 ..... | 409 |
| 16.2.3 | 语音电路 .....    | 411 |
| 16.2.4 | 电动机控制电路 ..... | 412 |
| 16.2.5 | 其他电路 .....    | 412 |
| 16.3   | 软件程序设计 .....  | 413 |
| 16.3.1 | 程序流程 .....    | 413 |
| 16.3.2 | 程序代码 .....    | 414 |
|        | 本章小结 .....    | 433 |

## 第 17 章 简易 IC 卡考勤机系统

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 17.1   | 任务描述及总体设计 .....               | 435 |
| 17.2   | 非接触式 IC 卡简介 .....             | 436 |
| 17.2.1 | Mifare1 S50 的结构 .....         | 436 |
| 17.2.2 | Mifare1 S50 的密码认证 .....       | 437 |
| 17.2.3 | Mifare1 S50 的存储结构 .....       | 437 |
| 17.2.4 | Mifare1 S50 的存储器操作 .....      | 439 |
| 17.3   | ZLG500A 读卡模块简介 .....          | 440 |
| 17.3.1 | ZLG500A 读卡模块的引脚功能 .....       | 440 |
| 17.3.2 | ZLG500A 三线串行读卡模块接口规范 .....    | 441 |
| 17.3.3 | ZLG500A 读卡模块数据传输协议 .....      | 443 |
| 17.3.4 | ZLG500A 和 MCU 命令 C51 函数 ..... | 444 |
| 17.4   | MAX813L 简介 .....              | 445 |
| 17.4.1 | MAX813L 的内部结构和引脚功能 .....      | 445 |
| 17.4.2 | MAX813L 的功能 .....             | 446 |
| 17.4.3 | MAX813L 的时序图 .....            | 447 |
| 17.5   | 硬件电路设计 .....                  | 448 |
| 17.5.1 | 主机电路 .....                    | 448 |
| 17.5.2 | 读卡电路 .....                    | 448 |
| 17.5.3 | 显示电路 .....                    | 449 |
| 17.5.4 | 时钟电路 .....                    | 449 |
| 17.5.5 | 存储器电路 .....                   | 450 |
| 17.5.6 | 处理器监控电路 .....                 | 450 |
| 17.6   | 系统软件程序设计 .....                | 451 |
| 17.6.1 | 软件流程图 .....                   | 451 |
| 17.6.2 | 程序代码 .....                    | 451 |
|        | 本章小结 .....                    | 476 |



# 第 1 篇 基础知识与环境搭建篇

## 本篇导读

本篇包括第 1~4 章，主要介绍了 51 单片机开发的基础知识，内容包括 51 单片机的发展历史、硬件基础知识及内部资源、开发语言和内部资源及编程。

针对现在单片机的发展及应用状况，本篇重点介绍了 51 单片机的汇编语言、C 语言开发方法和编程环境。另外，本篇还详细讲解了 51 单片机的定时器/计数器、中断和串行口等内部资源的工作原理及应用实例，帮助读者了解 51 单片机开发的软硬件基础知识。

包括章节：

- 第 1 章 绪论
- 第 2 章 单片机硬件基础知识
- 第 3 章 单片机开发语言
- 第 4 章 单片机的内部资源及编程

# 第 1 章 绪论

本章主要包括:

- 单片机的发展;
- 单片机的应用;
- 51 系列单片机的特点及分类。

单片机自 20 世纪 70 年代问世以后,从根本上改变了传统的控制方法和设计思想,是计算机发展史上的一个里程碑。单片机作为微型计算机的一个重要分支,得到了快速的发展。它以体积小、功能全、价格低等优点迅速渗透到生产生活的各个领域,得到了广泛的应用。本章将介绍单片机的概念、发展历史、应用、51 系列单片机的特点及分类。

## 1.1 单片机的发展

“单片机”是由英文 Single Chip Microcomputer 直译而来的。早期的单片机是将中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)、存储器 (Memory)、定时器/计数器 (Timer/Counter)、输入/输出接口 (Input/Output, I/O) 等一些功能电路集成在一块芯片上,从功能上可以看做是微型计算机。由于单片机主要应用于工业控制领域,随着单片机技术的发展,它的芯片内集成了如模/数转换器 (ADC)、数/模转换器 (DAC)、看门狗 (WDT)、脉宽调制 (PWM) 等电路,突出了其控制功能,因此,更确切反映单片机本质的名称应该是微控制器 MCU (Microcontroller Unit)。本书仍然沿用“单片机”一词。

单片机是随着微型计算机及其在工业控制领域特别是智能测控系统中的应用而发展起来的,从时间上看,大致可以分为 4 个阶段。

第一阶段 (1971—1974 年),1970 年微型计算机研制成功以后,1971 年,美国 Intel 公司生产出了该公司第一块 4 位单片机 4004,如图 1-1 所示。它将微型计算机的运算部件和逻辑控制部件集成在一起,其特点是功能单一、结构简单、控制能力不强,是单片机发展的第一步。

第二阶段 (1975—1980 年),1976 年,Intel 公司推出了 8 位单片机 MCS-48,极大地促进了单片机的变革和发展。图 1-2 所示为 MCS-48 系列的一款 8048 单片机。1977 年 GI 公司推出 PIC1650,1978 年 Zilog 公司推出 Z8 等,但是这个阶段的单片机仍然处于低性能阶段。

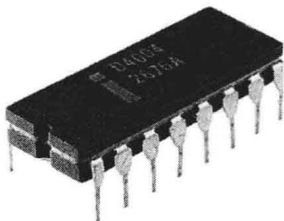


图 1-1 Intel 公司的 4004 单片机

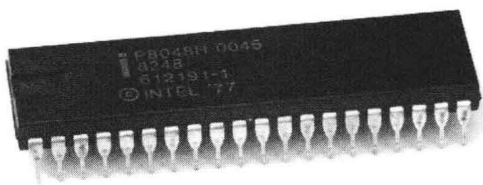


图 1-2 Intel 公司的 8048 单片机

第三阶段（1980—1983年），1980年，Intel公司在MCS-48的基础上，推出了MCS-51系列单片机，图1-3所示为MCS-51系列的一款8051单片机，Motorola公司推出了6801系列单片机等，使得单片机的应用迈上了一个新的台阶。这个阶段推出的单片机大都带有串行I/O接口、多级中断、片内ROM、16位定时器/计数器等，并被广泛应用。



图 1-3 Intel 公司的 8051 单片机

第四阶段（1983年至今），8位单片机迅速发展，有的单片机集成了ADC、DAC、WDT等电路，同时，16位、32位单片机不断推出，除Intel外，Motorola、Atmel、TI、Philips、OKI等公司也开发了一大批性能优越的单片机，单片机产品呈现出丰富多彩的局面。

目前，单片机的发展趋势主要有以下几个方面：

- 增加数据总线宽度；
- 采用流水线结构；
- 增大片内存储器容量；
- 编程加密技术；
- 低功耗化；
- 外围电路片内化。

## 1.2 单片机的应用

单片机目前应用于生产和生活的多个方面，由于其具有体积小、功耗低、功能强、可靠性高、价格低廉等特点，在仪器仪表、家用电器、航空航天、医疗设备、过程控制等领域得到广泛应用。下面简单介绍一些典型应用。

### 1. 单片机在实时控制中的应用

在工业测控、航空航天等领域，一些实时性强的地方均可见到单片机的应用。单片机的实时数据处理能力能使系统保持在最优状态，提高控制水平和工作效率。

### 2. 单片机在分布式系统中的应用

单片机在分布式系统中往往作为终端控制器或者直接与传感器一起构成智能传感器或智能变送器，对现场信息进行实时测量和控制。并且，单片机的高可靠性和强抗干扰能力使得单片机可以在恶劣环境中工作。

### 3. 单片机在智能仪表中的应用

随着技术的发展，仪表逐渐向数字化、智能化方向发展。单片机具有体积小、功能强、价格低、功耗低等特点，使得它成为智能仪表的首选控制器件。单片机结合不同的传感器，可构成不同类型的智能仪表，现广泛应用于工业现场控制中。