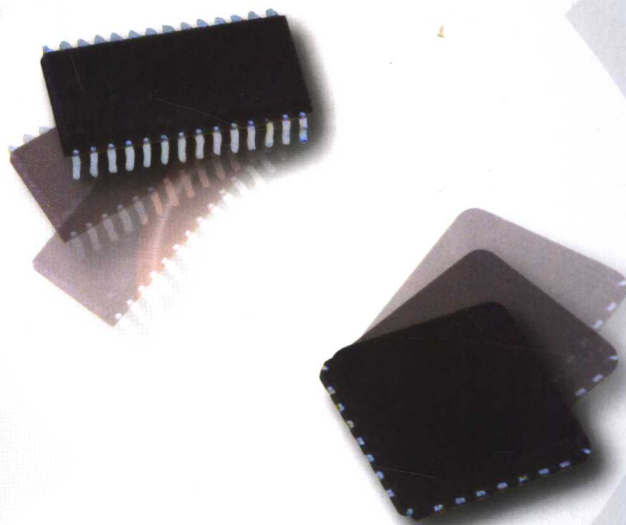


高职高专单片机系列

单片机实训教程

李雅轩 等编著



北京航空航天大学出版社

高职高专单片机系列

单片机实训教程

李雅轩 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是与《单片机原理与应用教程》一书配套的实训教程。重点介绍了单片机及其与外围芯片、外部器件之间的接口电路设计与编程技术。18个实训题目包含交叉开关、定时器/计数器、中断、片内外振荡器、ADC、DAC、SMBus、UART、PCA等几乎所有C8051F系列单片机的片内功能。实训所涉及的外围电路中,除常用的键盘输入、LED显示、SRAM扩展外,还有LCD显示、打印机控制、语音芯片控制、温度测控、红外遥控、超声波测距、步进电机控制、直流电机控制、交流电机控制等多项贴近科技发展前沿的实用技术,并配套C8051F系列单片机实验箱。

本书可作为高职高专以及其它高等院校的单片机实训课程教材,也可用于毕业设计和电子设计竞赛等实践环节,还可作为单片机应用开发人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实训教程/李雅轩等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2006.8

ISBN 7-81077-856-0

I. 单… II. 李… III. 单片微型计算机—教材

IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 085583 号

©2006,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。

侵权必究。

单片机实训教程

李雅轩 等编著

责任编辑 孙 丹 孔祥燮

*

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

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:10.75 字数:245 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-856-0 定价:14.00 元

北京航空航天大学出版社单片机与嵌入式系统图书推荐

(2005 年 7 月后出版图书)

书 名	作 者	定 价	出版 日期
-----	-----	-----	----------

嵌入式系统高端教材

ARM7 嵌入式开发实验与实践(含光盘)	田 泽		2006.09
ARM9 嵌入式开发实验与实践(含光盘)	田 泽		2006.09
嵌入式系统设计与开发实验—— 基于 Intel X Scale 平台	石秀民	26.00	2006.09
嵌入式系统基础—— μ C/OS-II 及 μ CLinux	任 哲	35.0	2006.08
Windows CE 嵌入式系统	何宗键	32.0	2006.08
嵌入式 Intel 架构微机实验教程(含光盘)		49.0	2006.08
ARM 嵌入式 VxWorks 实践教程	李忠民	28.0	2006.03
嵌入式系统设计与应用开发	郑灵翔	36.0	2006.02
嵌入式系统设计与实践	张晓林	29.5	2006.01
嵌入式实时操作系统 μ C/OS-II 原理及应用	任 哲	22.0	2005.08
ARM 9 嵌入式技术及 Linux 高级实践教程	陈 赓	32.0	2005.06
ARM 嵌入式系统实验教程(二)	周立功	29.0	2005.10
ARM 嵌入式系统实验教程(三)	周立功	32.0	2005.11
ARM 嵌入式系统实验教程 (三)——扩展实验	周立功	29.5	2006.02

ARM、SoC 设计、IC 设计及其他嵌入式系统综合类

Nios II 嵌入式软核 SOPC 设计原 理及应用	李兰英		2006.09
C++GUI Qt3 编程 (含光盘)	齐亮译	49.0	2006.08
嵌入式系统中的模拟设计	李喻奎译	32.0	2006.07
ARM 嵌入式软件开发实例(二)	周立功	53.0	2006.7
ARM 9 嵌入式 Linux 系统构建与应用	潘巨龙	29.5	2006.07
ARM SoC 设计的软硬件协同验证 (含光盘)	周立功	25.0	2006.07
ARM 开发工具 ADS 原理与应用	赵星寒	29.0	2006.06
基于 FPGA 的可编程 SoC 设计	董代洁	26.0	2006.06
IAR EWARM 嵌入式系统编程与 实践 (含光盘)	徐爱钧	49.0	2006.03
英汉双解嵌入式系统词典	马广云等译	59.0	2006.01
嵌入式 Ethernet 和 Internet 通信设 计技术	骆丽等译	39.0	2006.01
ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱 动开发范例	周立功	38.0	2006.02
ARM 嵌入式 MiniGUI 初步与应用 开发范例	周立功	26.0	2006.01
μ C/OS ARM 移植要点详解	黄燕平	26.0	2005.10
嵌入式实时操作系统的多线程计算 ——基于 ThreadX [®] 和 ARM [®] (含光盘)	张 炯	46.0	2005.10
从 51 到 ARM—32 位嵌入式系统入门	赵星寒	38.0	2005.11
ARM 微控制寄存器基础与实战 (第 2 版)	周立功	43.0	2005.08

书 名	作 者	定 价	出版 日期
深入浅出 ARM7——LPC213X/ 214X(上)	周立功	45.0	2005.07
深入浅出 ARM7——LPC213X/ 214X(下)	周立功	45.0	2006.02

嵌入式操作系统及软件开发

嵌入式可配置实时操作系统 eCos 软件开发	颜若麟	39.0	2006.06
深入理解 Linux 虚拟内存管理	白洛等	76.0	2006.06
嵌入式系统接口设计与 Linux 驱 动程序开发	刘 森	39.0	2006.05
源码开放的嵌入式实时操作系统 T-Kernel (含光盘)	周立功 等译	45.0	2005.10

DSP

DSP 原理与开发应用	支长义	36.0	2006.08
TMS320X281x DSP 原理与应用	徐科军	45.0	2006.08
dsPIC 数字信号控制器 C 程序开 发及应用(含光盘)	梁海浪	36.0	2006.06
DSP 应用系统设计实践	郑 红	32.0	2006.05
高性能工业控制 DSP——ADSP 2199X 原理及应用 (含光盘)	王晓明	39.0	2005.09

单片机

开发实例与实战

51 系列单片机设计实例(第 2 版) (含光盘)	楼然苗	29.5	2006.02
单片机应用系统设计与仿真调试	严天峰	28.0	2005.08

教材与教辅

练中学单片机	李 刚	28.0	2006.07
单片机认识与实践	邵贝贝	32.0	2006.08
HC08 单片机入门与实践(含光盘)	熊 慧	27.0	2006.08
标准 80C51 单片机基础教程—— 原理篇	李学海	29.0	2006.08
高职高专通用教材——单片机原 理与应用教程	袁秀英		2006.08
高职高专通用教材——单片机实 训教程	李雅轩	14.0	2006.08
高职高专通用教材——单片机习 题与实验教程	李 珍	15.0	2006.08
单片机初级教程——单片机基础 (第 2 版)	张迎新	26.0	2006.09
单片机实验与实践教程(一)(第 2 版)	万光毅	25.0	2006.06
单片机实验与实践教程(二)(第 2 版)	夏继强	26.0	2006.06
单片机实验与实践教程(三)	周立功	27.0	2006.06
练中学单片机教程	李 刚	28.0	2006.07
跟我学用单片机(第 2 版)	肖洪兵	26.0	2006.06

书 名	作 者	定 价	出版 日期
单片机习题与试题解析	高 锋	16.0	2006.03
SoC 单片机实验、实践与应用设计——基于 C8051F 系列(含光盘)	万光毅	39.5	2006.05
单片机 C51 程序设计教程与实验	祁 伟	22.0	2006.01
单片机原理及接口技术(第3版)	李朝青	27.0	2005.10
单片机学习指导	李朝青	26.0	2005.10
单片机 C 程序设计实例指导	李光飞	19.5	2005.08

应用程序设计与开发

单片机 C 语言轻松入门(含光盘)	周 坚	29.0	2006.07
单片机智能化产品 C 语言设计实例详解 (含光盘)	周兴华	28.0	2006.06
单片机 C 语言和汇编语言混合编程实例详解(含光盘)	杜树青	26.0	2006.06

器件手册、应用技术选编

单片机应用技术选编(11)	何立民	75.0	2006.06
单片机 & DSP 外围数字 IC 技术手册(第2版)	李朝青	59.0	2005.10
单片机外围器件实用手册——数据传输接口器件分册(第2版)	邬宽明	59.0	2005.09

51 系列单片机其他图书

单片机应用系统电磁干扰与抗干扰技术	王幸之	59.0	2006.01
单片机 C 程序设计实例指导	楼然苗	19.5	2005.08

PIC 单片机

PIC 单片机初级教程	李荣正	22.0	2006.03
PIC 单片机实验教程 (含光盘)	李荣正	26.0	2006.02
PIC 单片机开发应用与实验工具制作(含光盘)	陈新建	25.0	2006.02
高职高专通用教材—PIC 单片机基础教程	丁跃军	22.0	2005.08

AVR 单片机

AVR 单片机 GCC 程序设计	佟长福	28.0	2006.01
------------------	-----	------	---------

其他公司单片机

凌阳 16 位单片机 C 语言开发	李晓白	估 26.0	2006.07
凌阳 16 位单片机开发实例	凌阳科技	19.5	2006.06
凌阳 8 位通用单片机原理及开发	凌阳科技	28.0	2006.04
MCU-DSP 混合控制器技术与应用——基于凌阳 16 位单片机	刘海成	26.0	2006.01
凌阳 8 位单片机——提高篇(含光盘)	李学海	45.0	2006.03

书 名	作 者	定 价	出版 日期
凌阳 8 位单片机——基础篇	李学海	38.0	2005.11
M68HC08 单片机原理及 C 语言开发实例(含光盘)	常 越	39.0	2005.09

总线技术

EZ-USB FX2 单片机原理、编程及应用	钱 峰	45.0	2006.03
现场总线技术应用选编(3)	邬宽明	69.0	2005.08
8051 单片机 USB 接口 VB 程序设计	许永和	估 45.0	2006.09
现场总线技术应用选编(3)	邬宽明	69.0	2005.08

其 它

计算机硬件类课程设计难点辅导	张 瑜	25.0	2006.8
单片机应用设计 200 例(上册)	张洪润	60.0	2006.07
单片机应用设计 200 例(下册)	张洪润	55.0	2006.07
传感器应用电路 200 例	张洪润	估 86.0	2006.07
单片机可视化软硬件仿真技术	林志琦	估 32.0	2006.08
Verilog FPGA 芯片设计	林灶生	35.0	2005.07
Cadence 高速 PCB 设计与仿真分析(含光盘)	黄豪佑	46.0	2006.07
基于 PROTEUS 的电路与单片机系统设计与仿真 (含光盘)	周润景	45.0	2006.06
蓝牙技术原理、开发与应用	钱志鸿	35.0	2006.03
蓝牙硬件电路	黄智伟	65.0	2005.08
无线通信集成电路	黄智伟	96.0	2005.07
机器人制作入门篇	崔维娜译	49.0	2005.08
机器人制作提高篇	毕术生译	39.0	2005.09
Verilog-HDL 工程实践入门(含光盘)	常晓明	35.0	2005.10
2006 第四届全国高校嵌入式系统教学研讨会论文集 第一届全国嵌入式系统学术交流会		50.0	2006.07
2005 年 ARM 应用技术论文大奖赛论文集	组委会	29.0	2006.05
2005 年上海市高校学生嵌入式系统创新设计竞赛获奖作品论文集	竞赛评审委员会	26.0	2005.11
中国西部嵌入式系统与单片机技术论坛 2005 年学术年会论文集	四川省单片机学会	50.0	2005.12
《单片机与嵌入式系统应用》杂志合订本(2005 年 1~12 月)		65.0	2006.06

注：表中加底纹者为 2006 年后图书。

可直接向出版社邮购以上图书。邮购通信及汇款地址：北京航空航天大学出版社邮购组(邮编 100083) 另加 3 元挂号费。

邮购组电话：010-82316936, 传真：010-82317031 详细图书目录及内容介绍请查阅出版社网站：<http://www.buaapress.com.cn>。

投稿单片机与嵌入式系统图书请联系：通信：北京航空航天大学出版社第 1 编辑室(邮编 100083)

电话：010-82317022 82317035 82317044 传真：010-82317022 Email: pressb@nesnet.com.cn

序

在现代科技中,没有任何一项科学技术能像嵌入式系统那样渗透到社会经济与社会生活的各个方面,并深刻地影响社会科技、产业与百姓生活。

嵌入式系统诞生于微型机时代,至今已有 20 多年历史。几乎从诞生之日开始,嵌入式系统就走上了“单片机”的独立发展道路。从早期的单片微型计算机(SCM, Single Chip Micro-computer)到微控制器(MCU, MicroController Unit)、嵌入式处理器(EMP, Embedded Micro-Processor),直到最近的片上系统(SoC, System on Chip),都可归纳到“单片机”的概念范畴之中。

在 20 多年单片机的发展历程中,8 位机一直处于主流地位,这是因为嵌入式系统的一个重要应用领域,是工控领域的智能化。在这一领域中,嵌入对象的物理参数采集、处理与对象的伺服控制具有有限的响应速度要求,8 位计算机内核足以满足大部分嵌入对象的智能化控制要求。

在 8 位单片机中,Intel 公司的 MCS-51 形成了单片机的经典体系结构。在 MCS-51 基础上形成众多厂家的 80C51 系列单片机,一直活跃在嵌入式系统的技术前沿。以 80C51 系列单片机为基础的单片机系列教材,也自然而然地成为工科院校最广泛采用的单片机教材。

C8051F 单片机的出现,将 80C51 系列单片机推向了 SoC 概念下的应用设计,为单片机应用系统最大化的片上整合创造了极好的条件。在嵌入式系统进入 SoC 时代,将 8 位单片机的教学从 80C51 转向 C8051F 具有如下重要意义。

1. 实现 SoC 概念下的应用设计

SoC 是一切电子系统的最终归宿。20 多年来,单片机完成了从单片微型计算机(SCM)、微控制器(MCU)到片上系统 SoC 的发展历程。从此,单片机应用系统也走上了 SoC 的发展历程。当前,单片机应用系统设计应迅速从分离性设计过渡到最大化的片上系统设计。C8051F 是一种通用性 SoC 概念单片机,可实现应用系统最大化的片上系统设计。

2. 贴近工程应用实际

当前,SoC 已成嵌入式系统设计的流行方式。通常,应用系统的 SoC 设计可以通过微电

子技术的专用集成电路来实现,也可以通过 SoPC 的半定制方式的用户设计来实现。C8051F 则以 SoC 单片机的概念,为用户提供最方便的解决办法,既贴近当前的工程应用实践,又降低了传统 51 系列单片机教学更新的难度。

3. 技术发展时代

近年来,单片机教学内容从 MCS-51 到 80C51,实现了从单片微型计算机(SCM)到微控制器的转变,但现有 80C51 的单片机教学内容仍然跟不上技术发展的要求。C8051F 单片机提供的 I/O 端口灵活配置技术、复杂的复位系统与时钟系统、多种串行总线与串行接口、丰富的片内功能电路及外围单元,可使单片机教学内容跟上技术发展时代,最大限度地减少与未来工作岗位的技术差距。

4. 有足够的教材使用寿命

将 80C51 单片机教学内容更新到 C8051F,是单片机教学改革的需要。与 80C51 单片机相比,C8051F 单片机的教学内容有了较大的变化。这种变化将会使新的教学内容稳定一个较长时期,有利于教学内容、教材与师资队伍的稳定。

与原有 80C51 单片机教材相比,C8051F 单片机的内容深度加大,会增加教学难度。但是,这种难度的增加,是由于将应用系统设计向 SoC 扩展的结果,它将原来许多应用系统设计中的系统配置、接口技术内容,融合在芯片内部的基本原理之中。讲授好 C8051F 单片机的基本原理,有助于减轻系统配置、接口技术的教学压力。

单片机从 80C51 单片机向 C8051F 过渡的教学改革条件业已成熟。经过多年发展,C8051F 系列单片机技术上已十分成熟,并有众多用户,有半导体商、技术发展商良好的产品与技术支持,有先进而完善的集成开发环境。在教学支持改革方面,已有多种 C8051F 单片机的技术图书、教学实验系统、实验教材可供选用。

本套教材是北京航空航天大学出版社与天津职业大学单片机教师队伍共同组织下,历经 3 个春秋,精心组织、精心编写、不断实践,并充分汲取原有 80C51 单片机教学成果的基础上完成的。“理论教材”、“实验教材”、“实训教材”以及教学实验系统的精心配套,形成了一个良好的教学改革平台。这种教学改革平台必将为我国单片机新一轮教学改革作出贡献。

2006 年 8 月

序

《单片机原理与应用教程》、《单片机习题与实验教程》和《单片机实训教程》一起组成一套完整的用于高职高专的 C8051F 系列单片机教程。

1. 教材编写背景

单片机课程是我国工科电类专业普遍开设的重点专业课程。关于单片机课程改革的问题大家研究了很多年,许多一线教师也亲自做过多方面的尝试。经过多年的探索与实践,我们认为,单片机教学改革除了教学方法上的改革外,当务之急是要进行教学内容的突破。其原因如下。

(1) 现代单片机片内资源愈加丰富

早期单片机片内资源有限,经常需要外扩 ROM、RAM 和 I/O 口,不是真正的“单片”系统。而现代单片机片内资源丰富,往往无须外扩,即可构成真正的“单片”系统。

(2) 当前单片机理论教学与实际应用脱节

传统单片机教学以 80C51 系列单片机为核心。而实际应用中已大量采用各种新型单片机,以传统 51 单片机为核心的系统已经越来越少;一些传统技术逐步被淘汰,新技术不断涌现。这种所学非所用的矛盾,对于以技能培养为主要目标的单片机课程教学,显得尤为突出。因此,有必要编写一套全新的、能够反映单片机技术发展水平并具有全新教育教学理念的课程教材。

2. 机型选择

当前国内单片机教学选用的芯片除 MCS-51、80C51 外,还有 PIC 和 ARM 等;但 PIC 和 ARM 由于与传统 51 系列不兼容,教学难度较大,大多是针对研究生教育。在北京航空航天大学何立民教授的大力倡导和推动下,从 2001 年起,我们针对美国 Silicon Labs 公司(原 Cygnal 公司)生产的 C8051F 系列单片机进行了专门研究与实验性开发应用,最终确立了以 C8051F005 单片机作为主讲机型,进行教学改革的突破。其原因如下:

(1) C8051F 系列单片机的指令系统与传统 80C51 单片机完全兼容。

序

- (2) C8051F 系列单片机的结构与传统 80C51 单片机类似。
- (3) C8051F 系列单片机具有优越的性能和很好的应用前景：
- ① C8051F 系列单片机具有丰富的片内资源。以 C8051F005 为例，片内除了与标准 8051 单片机完全兼容的 CPU 内核外，还具有：
- 32 KB FLASH ROM；
 - 256 字节+128 字节 SRAM；
 - 2 KB XRAM；
 - 4 个并行数字 I/O 口；
 - 3 个串行口，包括 1 个 UART、1 个 SPI 和 1 个 SMBus；
 - 4 个定时器/计数器；
 - 具有 5 个捕捉/比较模块的可编程计数阵列；
 - 1 个 8 通道的 12 位 ADC；
 - 2 个 12 位 DAC；
 - 2 个电压比较器；
 - 1 个支持在线调试的 JTAG 接口等。
- ② C8051F 系列单片机具有良好的性能：
- 由于采用流水线技术，比标准 51 系列单片机快约 12 倍；
 - 3 V 器件，功耗更低；
 - 可以处理 22 个中断源，中断处理能力更强；
 - 串行口的种类更多，串行通信的能力更强；
 - 系列产品多。
- (4) C8051F 系列单片机几乎具有现代单片机的所有特点：
- I/O 引脚可编程；
 - 片内资源的增加导致特殊功能寄存器的增加；
 - 串行口功能增强；
 - 片外扩展不是必需的，但也不排斥扩展；
 - 片内 MOVX 寻址 RAM 空间；
 - 片内模拟 I/O 接口。
- (5) 在 C8051F 系列单片机中，我们选择 C8051F005 作为主讲机型，其原因如下：
- C8051F005 具有代表性，资源比较丰富；
 - C8051F005 属于非总线型，使用方便，并且教学难度适中。

3. 本系列教材的特点

- (1) 理论、实验和实训 3 本教材配合使用，互为补充。

(2) 为配合教学,我们还特别研制了与本系列教程配套的 TZD-I 型单片机实验箱。教材中所列的全部实验、实训项目均可在该实验箱上完成。该实验箱也可供单片机工程技术人员进行单片机应用系统的开发。如有需要者,可与我们联系。联系人:袁秀英、李雅轩,联系电话:(020)60585156、60585159。

(3) 以 C8051F005 为切入点,教材中对于近年来大量应用的 PCA、I²C(SMBus)和 SPI 等技术都做了详细介绍。

(4) 本书不仅在教学内容上进行了大胆突破,在教学方法上也进行了有益尝试,以期适应高职高专学生的特点。具体表现在:

① 理论上以够用为度,注重理论与实践结合。例如,在进行数字 I/O 口结构的讲述上,摒弃了传统的电路分析方式,给出了简明易懂的框图,使学生能够较快地理解数字 I/O 端口的构造及其与对应引脚的关系。

再如驱动的问题,一般单片机教材对驱动很少涉及,学生在这方面的概念非常模糊,实际应用中经常出问题。本书结合应用实例,对此做了专门介绍。

② 灌输单片机系列的概念,而不是只针对 C8051F005 一种机型;引导学生学会选型,勇于尝试其它型号的单片机。

③ 为提高应用能力,特意安排了许多实践性作业,这些作业内容由浅入深。例如,在刚讲完引脚还没有具体讲指令时,就指导学生在面包板上用 89S2051 制作一个小系统,功能是:检测一个按键的状态,并显示出来。之后,随着教学内容的深化,功能逐渐增强。选择 89S2051 的原因是其价格低,同时也是有意识地引导学生敢于使用其它单片机。

④ 整个实践教学从基础实验教学开始,加上特色实践性大作业,再加上提高应用能力的实训教学,构成了一套完整的实践教学体系,可以有效地提高学生的单片机应用能力,使单片机课程真正成为一门关于实用技术的教学课程,而不是一般的理论教学课程。

本系列教程可作为高职高专以及其它高等院校的单片机课程教材,也可作为单片机应用开发人员的参考资料。

由于作者水平有限,书中难免存在错误与不妥之处,敬请广大读者批评指正。

若有读者对本系列教程配套的 TZD-I 型单片机实验箱感兴趣,可与我们联系,联系方式如下:

联系人:袁秀英、李雅轩

联系电话:020-60585156、60585159。

作者

2006 年 3 月于天津职业大学

前言

本《单片机实训教程》与《单片机原理与应用教程》、《单片机习题与实验教程》一起组成一套完整的 C8051F 系列单片机教程。

作为实训教材,本教程重点介绍了单片机及其与外围芯片、外部器件之间的接口电路设计与编程技术。所选 18 个实训题目充分兼顾了初学与深造、教学与实用的不同要求。实训内容包含交叉开关、定时器/计数器、中断、片内外振荡器、ADC、DAC、SMBus、UART、PCA 等几乎所有 C8051F 系列单片机的片内功能。实训所涉及的外围电路中,除常用的键盘输入、LED 显示、SRAM 扩展外,还有 LCD 显示、继电器控制、打印机控制、语音芯片控制、温度测控、红外遥控、超声波测距、步进电机控制、直流电机控制、交流电机控制等多项贴近科技发展前沿的实用技术。

各个实训题目都有实训要求、实训目的、原理解释及软件编程要点。多数题目给出了电路原理图及与之对应的完整的参考程序。但实践教学进行到一定层次后,就不应当仅让学生全盘按照教材做模仿练习,而应启发学生的思维和创造能力。因此,除了各题目中都安排有选作、提高和思考的内容外,还在本书后半部分,随着题目难度逐渐加大,无论是在硬件还是在软件方面都给学生留出了一定的操作空间,让他们亲自动手搭接部分电路,编写部分程序。相信这种由浅入深、循序渐进的内容安排会更加适合单片机课程的教学实际。

此外,我们还开发了与本套教材配套的 C8051F 系列单片机实验箱,教材中所列的全部实验、实训项目均可在该实验箱上完成。

本书可作为高职高专以及高等院校的单片机实训课程教材,也可用于毕业设计和电子设计竞赛等实践环节,还可作为单片机应用开发人员的参考资料。

本书实训 1~4 由天津职业大学安海霞编写,其余各部分由李雅轩编写。全书由李雅轩统稿。在本书编写过程中,北京航空航天大学何立民教授提出了很多指导性意见和建议,并得到了天津职业大学蒋敦斌教授、袁秀英、刘南平、李珍副教授的关心和帮助,亦得到了北京航空航天大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。此外,还要衷心感谢书后所附参考文献的各位作者。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

2005 年 12 月于天津职业大学

目 录

第 1 部分 基础部分

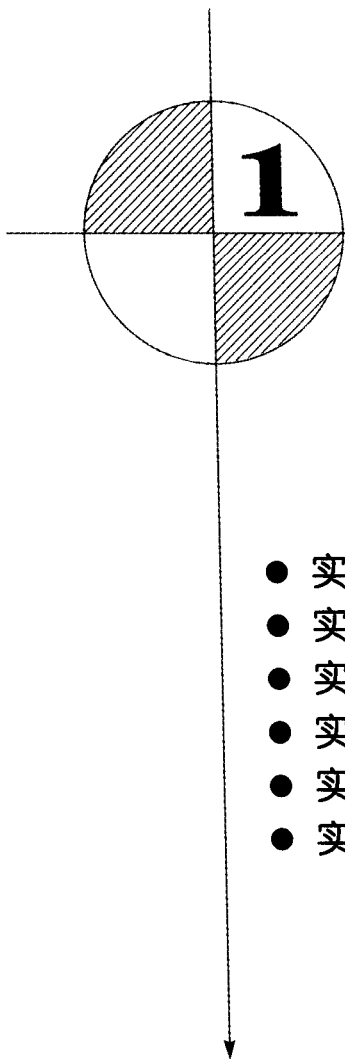
实训 1	单片机交通灯控制器	2
实训 2	单片机乐曲演奏控制器	8
实训 3	单片机作息时钟控制器	15
实训 4	单片机与外部 SRAM 的接口	25
实训 5	单片机与液晶显示模块的接口	32
实训 6	单片机与微型打印机的接口	41

第 2 部分 提高部分

实训 7	利用片内温度传感器检测环境温度	49
实训 8	单片机函数发生器	54
实训 9	单片机控制直流电动机 PWM 调速系统	63
实训 10	利用 UART 进行 I/O 口的扩展	75
实训 11	单片机语音芯片控制器	79
实训 12	用 SMBus 总线扩展 I/O 口	85
实训 13	单片机步进电机控制系统	97
实训 14	三相交流电动机变频调速 SPWM 波发生器	108

第 3 部分 综合应用

实训 15	单片机电机转速红外遥控装置	121
实训 16	单片机汽车倒车测距仪	128
实训 17	用 SMBus 实现单片机与 AT24C02 及 SAA1064 的串行通信	137
实训 18	单片机电阻炉温度控制系统	149
附录	常用集成电路引脚图	158
参考文献		160



第 1 部分

基础部分

- 实训 1 单片机交通灯控制器
- 实训 2 单片机乐曲演奏控制器
- 实训 3 单片机作息时钟控制器
- 实训 4 单片机与外部 SRAM 的接口
- 实训 5 单片机与液晶显示模块的接口
- 实训 6 单片机与微型打印机的接口

实训 1

单片机交通灯控制器

1. 实训要求

设计制作一个模拟的十字路口交通信号灯控制系统,要求:

- ① 正常情况下东西与南北两个方向轮流点亮红、绿信号灯,每次持续时间 60 s,中间有 2 s 的黄灯过渡。
- ② 东西、南北两个方向各设一个紧急切换按钮。某方向按钮按下时,该方向紧急切换为绿灯,以利于特种车辆通过。
- ③ 用数码管显示已点亮灯的剩余时间。

2. 实训目的

- ① 掌握用定时器延时或软件延时进行定时控制的方法;
- ② 掌握用 LED 显示动态数据的方法;
- ③ 掌握用查询按键方式实现控制的方法。

3. 实训原理

实训电路如图 1-1 所示。图中交通灯由红、黄、绿 3 种颜色的发光二极管代替,单片机输出的控制信号经驱动芯片 7404 驱动发光二极管亮灭。

数码管(LED)由两片具有译码与驱动双重功能的芯片 CD4511 驱动,CD4511 的输入信号为 4 位 BCD 码。

紧急切换可采用中断或查询按钮两种方式实现。

4. 软件编制要点及参考程序

(1) 软件编制要点

交通灯的延时有两种方法:软件延时和定时器延时。软件延时可先编写一段延时 1 s 的子程序,然后在主程序中反复调用,以实现 60 s 和 2 s 的延时,同时送出信号去控制相应的交

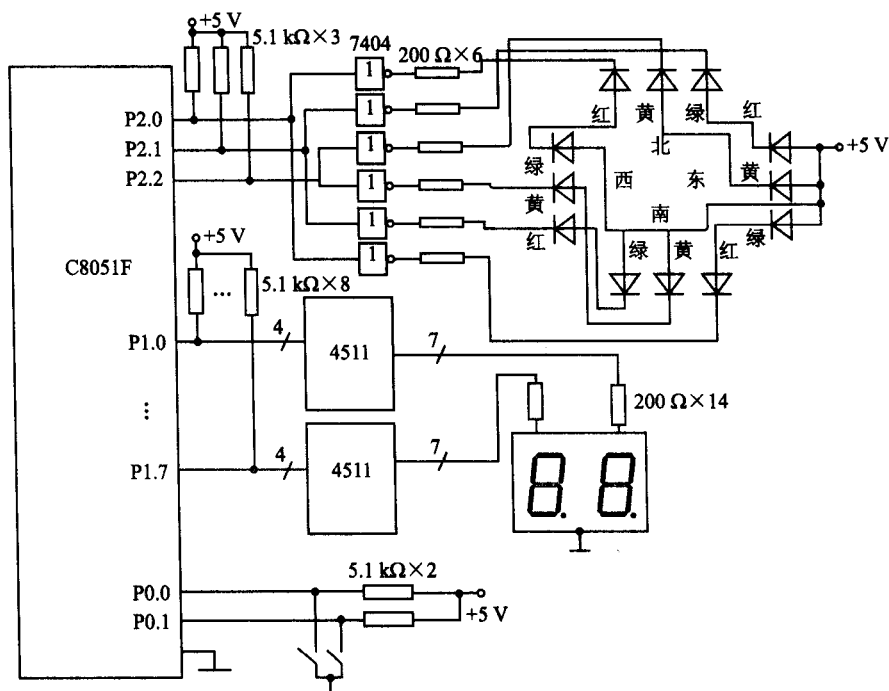


图 1-1 交通灯控制器电路原理图

通灯。定时器延时可通过单片机内部定时器 T0 产生中断来实现。T0 可工作于方式 1，每 100 ms 产生一次中断，由中断服务程序实现 60 s 和 2 s 的延时，同时送出信号去控制相应的交通灯。

下面的参考程序使用内部定时器延时，交通灯的控制信号由 P2.0~P2.2 口输出，其中，P2.0 高电平对应东西绿灯和南北红灯，P2.1 高电平对应南北绿灯和东西红灯，P2.2 高电平对应东西黄灯和南北黄灯。

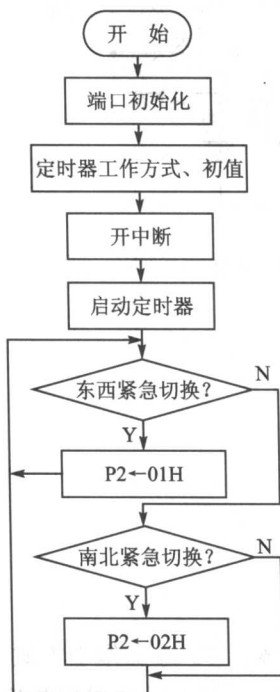
为了显示亮灯的剩余秒数，程序中安排了十进制转换程序。剩余秒数的 BCD 码由 P1 口输出，通过 2 个 CD4511 驱动 2 个 LED，实现动态显示。

紧急切换按钮接在 P0.0、P0.1 上，通过在主程序中查询这两个端口的状态来决定是否进行紧急切换。

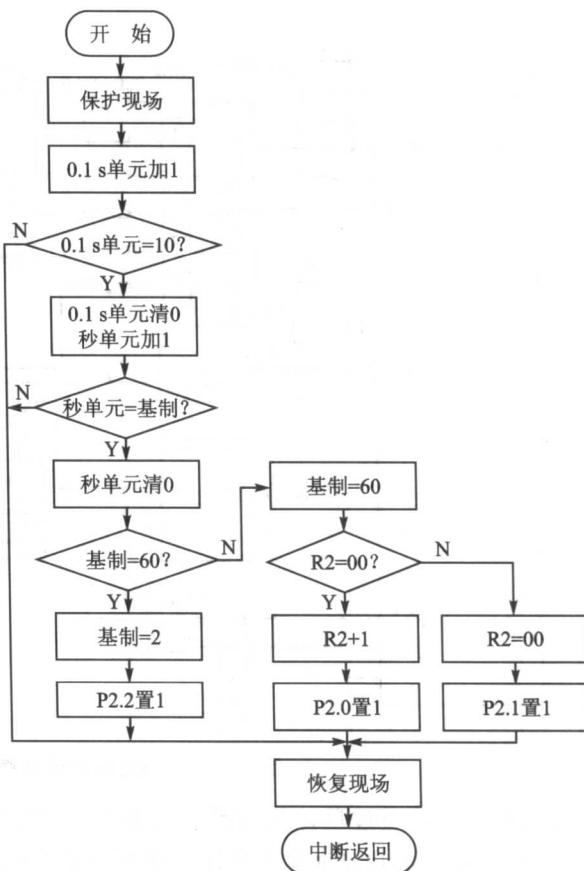
(2) 参考程序

程序流程图如图 1-2 所示。

1 单片机交通灯控制器



(a) 主程序流程图



(b) T0中断服务程序流程图

图 1-2 交通灯程序流程图

参考程序如下：

```
$ include (c8051f000.inc)
```

```
;
```

```
;变量定义区
```

```
COUNT DATA 26H ;0.1 s 计数单元
```

```
SECOND DATA 27H ;秒计数单元
```

```
STORE DATA 2BH ;存放计时秒数
```

```
NUMBER1 EQU 60 ;红绿灯计时秒数
```

```
NUMBER2 EQU 2H ;黄灯计时秒数
```

```
;
```

```

ORG 0000H
    LJMP    MAIN           ;转主程序
ORG 000BH
    LJMP    CLOCK          ;转定时器 T0 中断
; -----
; 主程序
ORG 1000H
MAIN:  MOV    SP, #5AH      ;堆栈指针
        MOV    STORE, #NUMBER1 ;调计时秒数
        MOV    XBR2, #0COH   ;禁止弱上拉,交叉开关允许
        MOV    OSCICN, #05H  ;选用内部晶振频率为 4 MHz
        MOV    WDTCN, #0DEH  ;禁止看门狗
        MOV    WDTCN, #0ADH
        MOV    COUNT, #00H    ;0.1 s 计数单元清 0
        MOV    SECOND, STORE  ;计时秒数进秒计数单元
        MOV    TMOD, #01H     ;设定定时器工作方式 1
        MOV    TLO, #0CAH     ;置 T0 初值
        MOV    TH0, #7DH
        SETB   EA             ;开中断
        SETB   ET0            ;定时器 T0 中断允许
        MOV    TCON, #10H     ;启动定时器 T0
        MOV    R2, #01H       ;先设东西向绿灯亮
        MOV    P2, #01H       ;输出东西绿灯、南北红灯控制码
QIEH:  JB     P0.0, QIEH1
        MOV    P2, #01H       ;输出东西绿灯、南北红灯控制码
        SJMP   QIEH
QIEH1: JB     P0.1, QIEH2
        MOV    P2, #02H       ;输出南北绿灯、东西红灯控制码
QIEH2: SJMP   QIEH
; -----
; 定时器 T0 中断子程序
ORG 1400H
CLOCK: PUSH    PSW           ;保护
        PUSH    ACC
        SETB    RS0
        MOV     RO, #00H
        MOV     R1, #00H

```