

- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

单片机应用实例开发

主编 林 斐

主审 高恭娴



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

单片机应用实例开发

主 编 林 契

主 审 高恭嫻

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书以自主开发的 51 单片机实验平台为基础, 辅以各种调试工具, 从简单的应用实例入手, 全面而翔实地论述了单片机应用系统的结构、原理及应用, 并通过对系统设计实例的系统讲解来加深读者对单片机应用系统设计方法与技巧的理解。

本书面向 21 世纪人才培养的需求, 具有鲜明的时代气息与高职高专特色。本书在编写过程中力求“淡化理论, 够用为度, 培养技能, 重在应用”, 突出了内容的实用性、典型性, 注重培养学生的实用技能, 结合自制的简单实验开发平台, 增加了学习的趣味性, 为读者提供了广阔自我开发空间。

本书可作为高等院校教材, 也可作为单片机培训教材, 还可作为 51 单片机初学者和有一定基础的单片机开发人员的参考用书。

★本书配有电子教案, 有需要者可登录出版社网站, 免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用实例开发/林契主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2009. 2

中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2186 - 9

I. 单… II. 林… III. 单片微型计算机—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP 368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 208020 号

策 划 薛 媛

责任编辑 许青青 薛 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 23.75

字 数 563 千字

印 数 1~4000 册

定 价 34.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2186 - 9/TP · 1115

XDUP 2478001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2009 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主任: 温希东 (深圳职业技术学院副校长 教授)

副主任: 马晓明 (深圳职业技术学院通信工程系主任 教授)

余 华 (武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授)

电子组 组长: 余 华(兼) (成员按姓氏笔画排列)

于宝明 (南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员)

马建如 (常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授)

刘 科 (苏州职业大学信息工程系 副教授)

刘守义 (深圳职业技术学院 教授)

许秀林 (南通职业大学电子系副主任 副教授)

高恭嫻 (南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授)

余红娟 (金华职业技术学院电子系主任 副教授)

宋 烨 (长沙航空职业技术学院 副教授)

李思政 (淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师)

苏家健 (上海第二工业大学电子电气工程学院 教授)

张宗平 (深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师)

陈传军 (金陵科技学院电子系主任 副教授)

姚建永 (武汉职业技术学院电信学院院长 副教授)

徐丽萍 (南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师)

涂用军 (广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授)

郭再泉 (无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授)

曹光跃 (安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授)

梁长垠 (深圳职业技术学院电子工程系 副教授)

通信组 组长: 马晓明(兼) (成员按姓氏笔画排列)

王巧明 (广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授)

江 力 (安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授)

余 华 (南京信息职业技术学院通信工程系 副教授)

吴 永 (广东科学技术职业学院电子系 高级工程师)

张立中 (常州信息职业技术学院 高级工程师)

李立高 (长沙通信职业技术学院 副教授)

林植平 (南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师)

杨 俊 (武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授)

俞兴明 (苏州职业大学电子信息工程系 副教授)

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

单片机是小型智能电子产品设计中常用的控制器，而单片机控制技术是融计算机技术与控制技术为一体的综合性工程技术，因此“单片机技术”课程是信息类和机电类专业必不可少的专业课。其先修课程为“模拟电子技术”、“数字电子技术”。

本书是编者在多年来高职高专的教学研究和工程实践经验的基础上，参阅了部分相关资料编写而成的。

本书具有以下特点：

(1) 强调了应用开发设计。本书不仅介绍了各种硬件接口的设计，还对如何组成硬件系统进行了详细介绍，并用一些应用实例从简单到复杂将单片机基础知识、单片机系统开发工具的使用方法及单片机开发过程介绍给读者，使读者能很快地掌握 51 单片机应用系统的设计。

(2) 对仿真开发系统的功能及使用进行了详细说明，加强了读者的系统调试能力的培养。

(3) 本书力求“淡化理论，够用为度，培养技能，重在应用”，突出了内容的实用性、典型性。结合自制的简单实验开发平台，增加了学习的趣味性，为读者提供了广阔的自我开发空间。

(4) 本书所介绍的实验开发平台在平时教学及电子竞赛中都取得了比较好的效果，而且制作方便，读者完全可以根据书中的介绍自制该平台。

全书分为基础篇和提高篇，共 11 个实例：实例一概要介绍了单片机的基本概念、结构组成、开发工具以及学习方法等；实例二至实例七分别介绍了单片机的 I/O 口、定时器/计数器、中断系统、人机接口、串行口和基本软件开发等内容；实例八至实例十分别介绍了单片机系统设计的 A/D 接口、D/A 接口、外部存储器等内容；实例十一以综合实例完整地展示了单片机应用系统设计开发的全过程。

全书由金华职业技术学院林契任主编，马汝星任副主编。楼蔚松、刘子坚、张莹任参编。本书在编写过程中先后得到了南京信息工程学院高恭嫻教授、金华职业技术学院余红娟副教授和尹再达高级工程师、西安电子科技大学出版社以及金华职业技术学院领导的大力支持，孙剑锋和戴李策等同学参与绘制了一些图表和调试程序，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请各位同行和读者批评指正。

编 者

2008 年 11 月

目 录

基 础 篇

实例一 单片机应用实例初识.....	1
1.1 单片机概述	1
1.2 单片机的开发环境	7
1.3 单片机的仿真平台	17
1.4 生日礼物的设计与制作	33
1.5 习题	41
实例二 单片机的基本结构及指令系统.....	42
2.1 单个发光二极管的点亮	42
2.1.1 数制与编码	43
2.1.2 单个发光二极管控制电路的设计	49
2.1.3 基本程序设计	65
2.2 单个发光二极管的闪烁	71
2.2.1 寻址方式	72
2.2.2 控制转移类指令	76
2.2.3 程序的基本结构	80
2.2.4 子程序及参数传递	82
2.3 单片机端口输出方波	91
2.4 习题	95
实例三 循环、查表和中断系统.....	96
3.1 多彩流水灯电路的设计	96
3.2 多彩流水灯程序的设计	98
3.2.1 8 盏灯轮流式点亮	98
3.2.2 8 盏灯缩展式点亮	105
3.2.3 8 盏灯复杂循环点亮	107
3.2.4 8 盏灯无序点亮	113
3.3 按键控制彩灯的设计	121
3.3.1 按键控制单盏灯	121
3.3.2 按键控制多彩流水灯	125
3.4 单个数码管显示接口的设计	134
3.4.1 单个数码管显示原理	134

3.4.2 单个数码管显示控制	136
3.5 习题	143
实例四 定时器/计数器	144
4.1 简易秒表的设计	144
4.2 简易计数器的设计	161
4.3 简易交通灯控制系统的设计	163
4.4 习题	166
实例五 中断与定时器的应用	167
5.1 按钮中断响应	167
5.1.1 MCS-51 单片机的中断系统结构	167
5.1.2 独立按键中断响应	176
5.2 简易全自动洗衣机控制面板设计	181
5.3 习题	185
实例六 人机接口的设计	186
6.1 显示器及其接口的设计	186
6.1.1 LED 显示器	186
6.1.2 LED 静态显示方式	187
6.1.3 LED 动态显示方式	190
6.2 键盘及其接口	194
6.2.1 键盘结构	194
6.2.2 矩阵式键盘识别	198
6.3 简单计算器的设计	202
6.4 习题	211
实例七 单片机与 PC 机通信	212
7.1 计算机串行通信基础	212
7.1.1 串行通信的分类	213
7.1.2 串行通信的制式	214
7.2 MCS-51 单片机的串行接口	215
7.2.1 串行口的结构	216
7.2.2 串行口的控制寄存器	217
7.2.3 串行口的工作方式	218
7.2.4 波特率	221
7.3 串行口通信程序的设计	222
7.4 单片机与 PC 机通信的设计	229
7.5 习题	236

提 高 篇

实例八 外部存储器的应用设计	237
8.1 I ² C 总线	237

8.1.1 I ² C 总线概述	238
8.1.2 I ² C 总线的数据传输	239
8.1.3 I ² C 总线的软件模拟	244
8.2 单片机与 24C16 接口的设计	247
8.3 习题	262
实例九 数/模转换接口的设计	263
9.1 D/A 转换器接口	263
9.1.1 D/A 转换原理	263
9.1.2 D/A 转换器的主要技术指标	265
9.1.3 TLC5620	265
9.2 简单波形发生器的设计	268
9.3 模拟心电图发生器的设计与制作	272
9.4 习题	282
实例十 模/数转换接口的设计	283
10.1 A/D 转换器接口	283
10.1.1 A/D 转换原理	283
10.1.2 A/D 转换器的 4 要技术指标	284
10.1.3 TLC0834	284
10.2 数字电压表的设计与制作	287
10.3 习题	293
实例十一 单片机应用系统实例	294
11.1 液晶显示万年历的设计	294
11.1.1 背景知识	294
11.1.2 设计任务及分析	299
11.1.3 设计与制作	299
11.1.4 系统功能测试	324
11.2 数字心率计的设计	325
11.2.1 心率的测量原理	325
11.2.2 数字心率计的硬件设计	326
11.2.3 数字心率计的软件设计	327
11.3 数字温度计的设计	333
11.3.1 基于单片机的数字温度计概述	333
11.3.2 数字温度计的硬件设计	334
11.3.3 数字温度计的软件设计	337
附录 A 练习报告	365
附录 B 51 单片机指令汇总表	366
参考文献	370

基础篇

实例一 单片机应用实例初识

学习目标

- ◆ 了解单片机的基本情况，掌握单片机的学习方法。
- ◆ 掌握 MedWin 软件和 Proteus 仿真软件的基本应用方法。
- ◆ 掌握实验板的正确操作方法。
- ◆ 熟记实验设备的操作规范。

工作任务

- ◆ 操作实验设备。
- ◆ 操作单片机开发工具。
- ◆ 撰写实验板操作报告。

我们时常会为给朋友送什么礼物而发愁，而如果能为朋友亲手制作礼物则最好不过了。对于学电子专业的人来说，能用自己所学知识为朋友制作一份特别的礼物是很简单的。下面我们来看看这份礼物是怎么制作完成的。

我们要做的这个生日礼物是一个智能的电子产品，它涉及到我们即将要学习并掌握的微控制器——单片机。单片机的内部资源对于初学者来说有些复杂，其内容我们将在后面逐渐介绍，现在我们先来了解一些有关它的基本情况。

1.1 单片机概述

学习目标

- ◆ 了解单片机的基本组成，掌握单片机的学习方法。

- ◆ 了解单片机的特点。

工作任务

- ◆ 总结单片机的学习内容，并制定学习计划。

跟我学

单片机的全称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)，又称微控制器(Microcontroller Uint)或嵌入式控制器(Embedded Controller)，它是微型计算机一个很重要的分支。将计算机的中央处理器(CPU)、存储器(ROM 和 RAM)、各种输入/输出接口(并行 I/O、串行 I/O、定时器/计数器、中断系统、A/D 转换器等)、系统时钟及系统总线等基本部件微型化并集成到一块硅片上，且这样一块芯片具有微型计算机的功能，则称为单片微型计算机，通常称为单片机。

自 1976 年单片机诞生以来，世界各大半导体公司推出的单片机已有几十个系列几百种产品。随着科学技术的发展，单片机的功能越来越强，集成度越来越高，应用也越来越广，单片机经历了 4 位、8 位、16 位和 32 位四个阶段。现在，4 位单片机仅在一些功能较单一的系统中现身，市场上主流的是 8 位、16 位和 32 位单片机。

单片机经过 30 多年的迅猛发展，其产品已经形成了多公司、多系列、多型号的局面。在国际上影响较大的公司及其主要产品如表 1-1 所示。

表 1-1 目前世界上较著名的 8 位单片机的生产厂家和主要机型

公 司	典型产品系列
Intel(美国英特尔)公司	MCS-51 及其增强型系统
ATMEL	与 MCS 系列兼容的 51 系列
Motorola(摩托罗拉)公司	6801 系列和 6805 系列
PHILIPS(荷兰飞利浦)公司	8×C552 及 89C66×系列
Microchip(美国微芯)公司	PIC16 5X 系列
Zilog(美国齐洛格)公司	Z8 系列及 SUPER8
Fairchild(美国仙童)公司	F8 系统和 3870 系统
Rockwell(美国洛克威尔)公司	6500/1 系列
TI(美国德克萨斯仪器仪表)公司	TMS7000 系列
NS(美国国家半导体)公司	NS8070 系列
RCA(美国无线电)公司	CDP180 系列
NEC(日本电气)公司	μCOM87(μPD7800)系列
HITACHI(日本日立)公司	HD6301、HD63L05、HD6305

1. 单片机的特点及应用

随着超大规模集成电路技术的发展，单片机片内集成的功能越来越强大，并朝着系统的单片化(SOC)方向发展。单片机具有体积小、功耗低、可靠性好、功能强、性能价格比高、

易于学习和开发等突出优点, 广泛应用于仪器仪表、家用电器、节能装置、机器人、工业控制、通信等诸多领域。

本书采用以单片机的应用实例为主线, 由浅入深地全面介绍 MCS-51 系列单片机的基础知识和应用。

2. MCS-51 单片机的引脚说明

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司生产的 8 位字长单片机, 它将 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器和多功能 I/O 口等基本功能部件集成在一块芯片上, 在我国应用非常广泛。MCS-51 系列单片机常采用 40 个引脚双列直插封装(DIP), 其实物图(以 STC89C51 为例)、封装的引脚分布图及逻辑图形符号如图 1-1 所示。

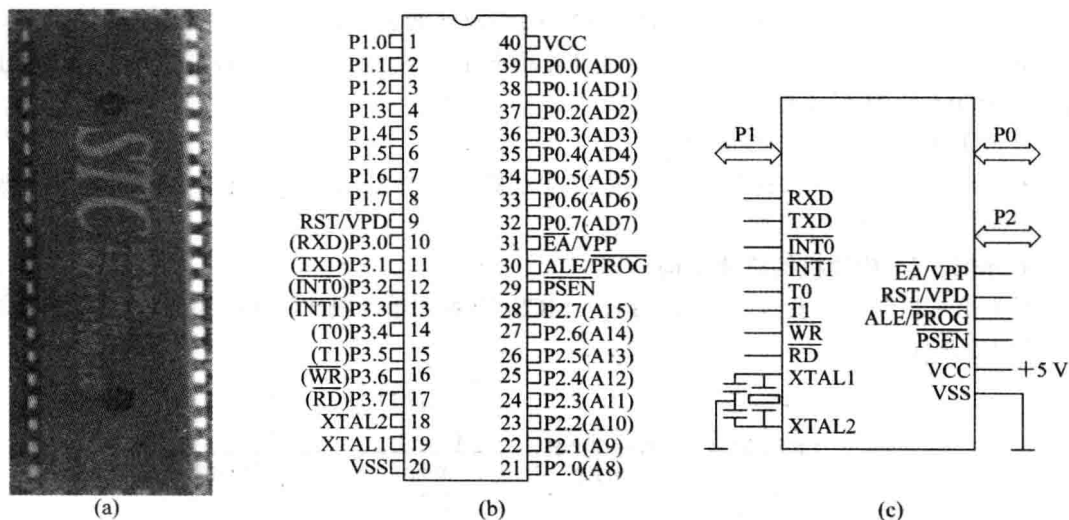


图 1-1 MCS-51 单片机的实物图、引脚分布图和逻辑图形符号

(a) 实物图; (b) 引脚分布图; (c) 逻辑图形符号

单片机包括如下引脚:

1) 电源引脚 VCC 和 VSS

(1) VCC: 电源端。正常工作 and 编程校验(8051/8751)时均为+5 V。

(2) VSS: 接地端。

2) 时钟电路引脚 XTAL1 和 XTAL2

XTAL1 和 XTAL2 分别为内部振荡电路反相放大器的输入端和输出端。这两个引脚外接石英晶体和微调电容, 可为内部时钟电路提供振荡脉冲信号, 以产生单片机有序工作所必需的时钟节拍。

3) 控制信号引脚 RST/VPD、ALE/PROG、PSEN 和 EA/VPP

(1) RST/VPD: RST 是复位信号输入端, 高电平有效。当此输入端保持两个机器周期(24 个时钟振荡周期)的高电平时, 就可以完成复位操作。RST 引脚的第二功能是 VPD, 即备用电源输入端。当主电源 VCC 发生断电或电压降到一定值时, 备用电源通过 VPD 给内部 RAM 供电, 以保证信息不丢失。

(2) ALE/PROG: ALE 为地址锁存允许信号端。当访问外部存储器时, ALE 用来锁存

由 P0 口送出的低 8 位地址信号。正常工作过程中, ALE 引脚以 $f_{osc}/6$ 的频率(f_{osc} 为晶振频率)不断向外输出正脉冲信号, 因而它又可用作外部定时。但要注意, 每当访问外部存储器时, 将跳过一个 ALE 脉冲。此引脚的第二功能 $\overline{PROG}$ 是当片内带有可编程 ROM 的单片机(例如 8751 等)编程写入时, 作为编程脉冲的输入端。

(3) $\overline{PSEN}$: 外部程序存储器允许输出信号端, 低电平有效。在访问外部 ROM 时, 此端定时输出负脉冲作为读外部 ROM 的选通信号。在取指令期间, 每当 $\overline{PSEN}$ 信号有效时, 外部 ROM 的内容就被送至数据总线(P0 口)。

(4) $\overline{EA}/VPP$: $\overline{EA}$ 为外部程序存储器访问允许信号端。当 $\overline{EA}$ 引脚接高电平时, CPU 先访问片内 ROM 并执行片内 ROM 中的指令, 一旦地址超出片内 ROM 范围, 就访问片外 ROM 的内容。当 $\overline{EA}$ 引脚接低电平时, CPU 只访问外部 ROM 并执行外部 ROM 中的指令。对于 8031, 由于内部没有 ROM, 因此 $\overline{EA}$ 引脚必须接地。该引脚的第二功能 VPP 是 8751 EPROM 的 21 V 编程电源输入端。

4) I/O 端口 P0、P1、P2 和 P3

P0、P1、P2 和 P3 口各有 8 位, 共 32 个引脚。这些引脚的功能将在 2.1.2 节“并行输入/输出接口”部分进行详细说明。

3. MCS-51 单片机的总体结构

脱去单片机的“外套”, 再仔细看看, MCS-51 系列单片机(以 8051 为例)的总体结构框图如图 1-2 所示。

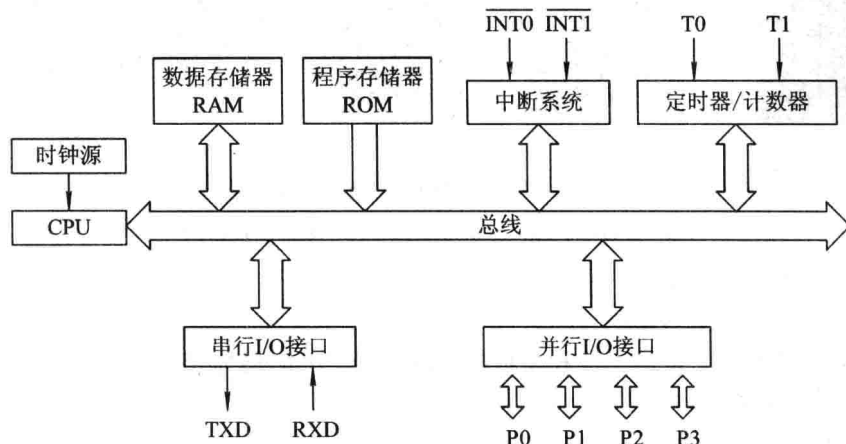


图 1-2 MCS-51 单片机的总体结构框图

就好比正常的人体内拥有五脏六腑一样, 8051 包含如下功能部件:

1) 中央处理器(CPU)

中央处理器是单片机最核心的部分, 就像人的大脑, 主要完成运算和控制功能。8051 的 CPU 是一个字长为 8 位的中央处理单元, 即它对数据的处理是按字节为单位进行的。

2) 时钟电路

时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。我们知道, 人的心脏跳得快, 血液就流得快; 心脏跳得慢, 血液也就流得慢。在某种意义上, 单片机也一样, 时钟频率高, 数据处理速度就快; 时钟频率低, 数据处理速度就慢。

3) 内部程序存储器(内部 ROM)

8051 内部共有 4 KB 掩膜 ROM, 用于存放程序、原始数据等。

4) 内部数据存储器(内部 RAM)

8051 中共有 256 个 RAM 单元, 但其中能作为寄存器供用户使用的仅有前 128 个, 后 128 个被专用寄存器占用。

5) 64 KB 外部程序存储空间

6) 64 KB 外部数据存储空间

7) 21 个特殊功能寄存器(专用寄存器)

理解: 单片机中的存储器、寄存器等就像人脑中那些负责记忆和思考的脑细胞, 各尽其职。

8) 并行 I/O 口

8051 共有 4 个 8 位的 I/O 口(P0、P1、P2、P3), 可以实现数据的并行输入、输出。它们就像单片机的手和脚, 可以给单片机输入一些信息, 也可以替它输出一些信息。

9) 定时器/计数器

8051 共有两个 16 位的定时器/计数器, 可以实现定时和计数功能。

10) 串行口

8051 有 1 个全双工的可编程串行口, 以实现单片机和其他设备之间的串行数据传送。

11) 中断系统

8051 的中断系统功能较强, 可以满足一般控制应用的需要。它共有 5 个中断源: 2 个外部中断源 $\overline{\text{INT0}}$ 和 $\overline{\text{INT1}}$, 3 个内部中断源, 即 2 个定时/计数中断和 1 个串行口中断。

4. 单片机应用系统概述

单片机是否学通了, 要看能否利用它设计开发产品, 能否将它应用到仪器仪表、家用电器、智能玩具及实时控制系统等各个领域。由于单片机自身的特点, 它的应用面非常广, 因此在进行应用系统设计时, 技术要求各有不同, 但不管开发什么单片机应用产品, 总体的设计方法和开发步骤是基本相同的。

一般来说, 一个单片机应用系统的开发大致分为以下几个步骤。

(1) 总体设计。总体设计主要是要明确应用系统的功能和主要技术指标, 在论证系统的可行性, 综合考虑系统的可靠性、可维护性和成本之后确立整体的设计方案。方案设计中大致包括机型选择、器件选择和软/硬件功能划分等, 若系统较大, 则将其划分为多个功能模块, 并应明确各模块的功能及相互之间的衔接问题。

(2) 硬件设计。在整体设计方案的基础上, 依据系统的功能及主要技术指标要求, 确定外围电路的具体设计方案, 然后设计系统各功能模块电路及接口电路, 画出具体的原理图并进行仿真验证, 同时还要注意考虑工作环境的因素, 解决硬件上的干扰和功耗等问题, 最后进行 PCB 板的设计、制作、安装和调试。

(3) 软件设计。软件设计是单片机应用系统设计过程中的关键部分, 它可以与硬件设计同步进行。软件设计是要根据硬件电路设计出相应的功能程序, 并在硬件平台上进行调试, 根据调试结果进一步改进设计方案, 再重复(2)、(3)两步, 以期达到产品的设计要求。

(4) 系统调试。在软/硬件设计完成后, 必须进行系统调试, 以便验证系统功能是否齐

全, 操作是否合理, 是否受工作环境的影响, 最后还要考虑产品化、日常维护、今后的功能扩展、升级完善等问题。

5. 单片机编程语言概述

MCS-51 系列单片机常用的编程语言主要是汇编语言和 C 语言等高级语言。

1) 汇编语言

汇编语言是一种面向机器的低级程序设计语言, 它以助记符形式表示每一条指令。所谓助记符(mnemonic), 就是便于人们记忆并能描述指令功能和指令操作数的符号。助记符一般就是表明指令功能的英语单词或其缩写。用助记符表示的指令就是汇编语言中的汇编格式指令。汇编格式指令以及使用它们编写的程序规则就形成了汇编语言(Assembly Language)。51 单片机的汇编指令系统包含 111 条指令, 7 种寻址方式。按照其功能可分为数据传送类、算术运算类、逻辑运算类、控制转移类和布尔运算类五大类。

汇编语言的主要特点如下:

- (1) 汇编语言程序与处理器指令系统密切相关, 程序可移植性差。
- (2) 程序员可直接、有效地控制系统硬件。
- (3) 形成的可执行文件运行速度快, 占用主存容量少。

2) 高级语言

虽然使用汇编语言进行软件开发可以完成大多数开发任务, 但由于其可读性和可移植性差, 在处理一些复杂算法时比较麻烦, 因此在单片机应用系统开发过程中就出现了高级语言。常用的高级语言以 C 语言居多, 其中以 KEIL 公司推出的 C51 最为流行。这种 C 语言的语法与 ANSI C 完全一样, 程序结构上也是一样的。不同的地方在于, 单片机 C 语言中增加了对单片机寄存器等的定义和说明, 所以在开发中要特别注意。

本书所提供的设计实例均以汇编语言为设计语言。

6. 学习单片机的方法

单片机的应用与开发是一项系统性很强的技术, 要求设计者掌握的知识较多, 在学习的过程中要多分析、多理解、多记忆、多练习、多总结, 掌握合理、有效的学习方法, 才能真正实现灵活应用。

(1) 对于单片机指令系统及一些硬件结构等基础知识, 不能死记硬背, 要理解。可以采用练习使用—理解—记忆—练习使用—再理解记忆, 由浅入深, 循序渐进的方法, 最后熟练使用。

(2) 要注意学习别人成熟的设计思路, 培养自己的设计思想。首先, 熟悉单片机的基础知识, 掌握各知识点的内在联系及简单应用; 其次, 积极分析别人的设计思想, 将其吸收消化, 形成自己的设计理念。

(3) 多动手、勤思考、善总结。从简单的开始, 一点一滴积累, 举一反三, 避免好高骛远。

跟我学

【练习】

项目: 学习计划。

项目编号: EX1_1。

任务要求: 制定单片机的学习计划。

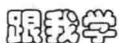
1.2 单片机的开发环境

学习目标

- ◆ 了解 MedWin 的各菜单项, 并熟悉其功能。
- ◆ 掌握 MedWin 软件的基本应用方法。

工作任务

- ◆ 完成单片机程序开发过程的演练。
- ◆ 撰写程序开发过程操作报告。



下面对 MedWin 软件作一简单介绍。

MCS-51 系列单片机的初学者一般都是以汇编语言来设计控制程序的, 因此需要汇编编译器来编译汇编语言程序。目前大多数单片机系统开发员都使用 KEIL 汇编编译器进行编译, 但是该软件是英文版的, 考虑到大多数专科层次的学生的英文水平情况, 本书以一款中文版的汇编编译器——MedWin 为例来进行介绍。

MedWin 是万利电子有限公司 Insight 系列仿真开发系统的高性能集成开发环境, 集编辑、编译/汇编、在线及模拟调试为一体, 具有 VC 风格的用户界面, 完全支持 Franklin/Keil C 扩展 OMF 格式文件, 支持所有变量类型及表达式。

对于应用软件的安装, 用户可以跟着软件的安装向导逐步完成, 这里不再赘述。万利电子有限公司对软件的使用配备了详细的使用说明书, 读者可以在该公司提供的下载区免费下载。下面就 MedWin 软件的常规使用过程进行说明。

1. 设置 MedWin

MedWin 集成开发环境完成安装后, 如果是第一次安装, 则必须根据系统提示, 设置工作目录、编译/汇编器和连接器的路径、环境, 并进行仿真器注册; 如果是升级安装, 则 MedWin 集成开发环境启动后将出现启动向导菜单或直接打开项目文件。

2. 启动 MedWin

启动 MedWin 的方法和启动一般应用软件的方法一样, 通常我们会使用点击“开始”\“程序”\“Manley”\“MedWin”中文版启动 MedWin 软件, 屏幕上会出现如图 1-3 所示的画面。选择“模拟仿真”, 即可进入 MedWin 软件开发环境, 如图 1-4 所示。如果具备仿真器, 并确认其电源、通信电缆连接没问题, 则可选择“仿真器”。



图 1-3 启动 MedWin

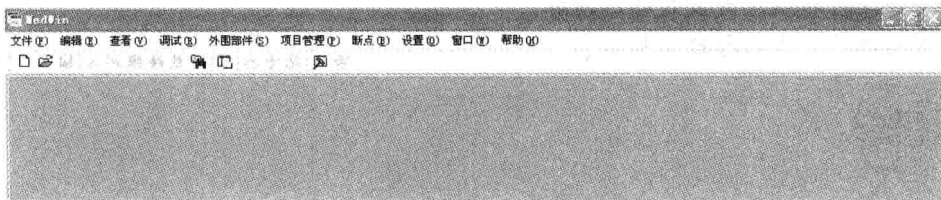


图 1-4 初始开发环境

3. 设置工作目录

进入 MedWin 集成开发环境后, 系统首先提示默认的工作目录为 C:\MedWin, 用户也可以根据自己的需要选择合适的工作目录。例如, 将工作目录改为 D:\LIN(用户可自行定义目录名称)。通过选择“设置”下拉菜单中的“设置工作目录”, 点击“浏览”选择工作目录, 然后单击确定, 即可完成设置。

注意: 不得使用长文件名作为工作目录。

4. 配置编译/汇编/连接器及环境

MedWin 集成开发环境默认编译/汇编/连接器的路径如下:

- C51 编译器的路径为 C:\C51\BIN\C51.exe;
- A51 汇编器的路径为 C:\C51\BIN\A51.exe;
- PLM51 编译器的路径为 C:\C51\BIN\PLM51.exe;
- L51 连接器的路径为 C:\C51\BIN\L51.exe。

MedWin 集成开发环境默认源程序的扩展名如下:

- C 源程序文件的扩展名为 .C;
- 汇编源程序文件的扩展名为 .ASM。

注意: 实际编译/汇编/连接器存放的路径要和设置中选择的路径一致, 否则系统会出错。

5. 设置文本编辑器

设置文本编辑器可以设置文本窗口的前景字符的颜色、背景颜色、字体, 还可编辑文件类型。