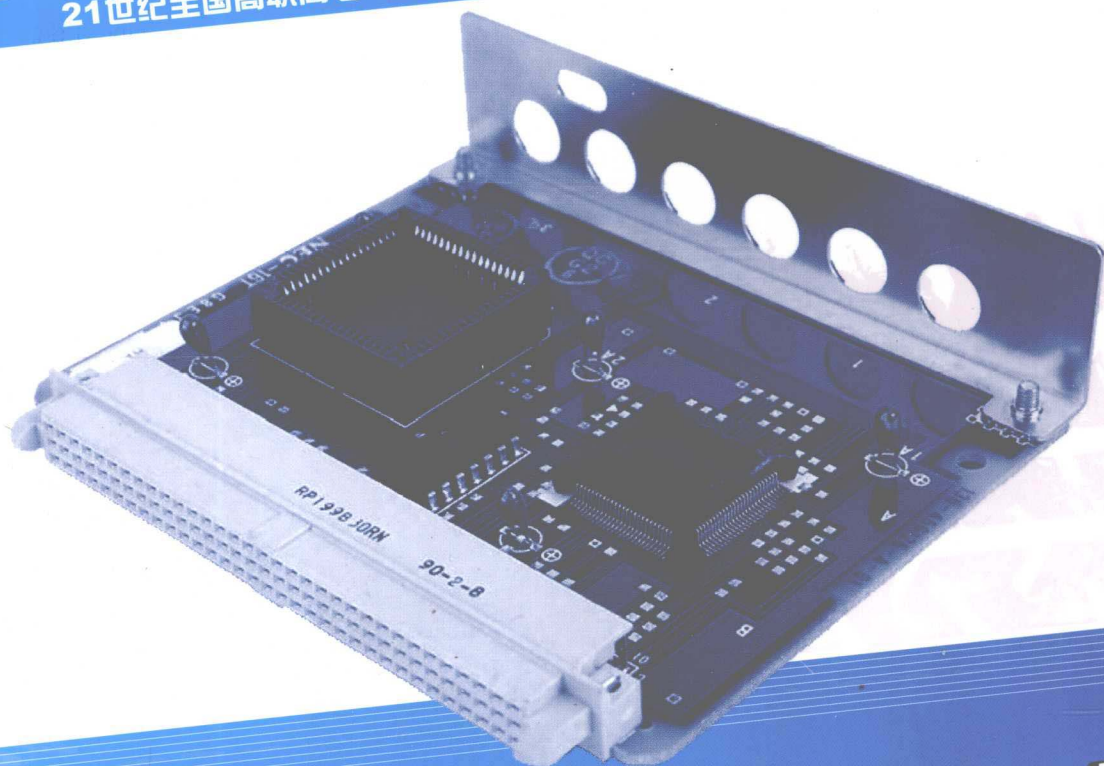


21世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材



单片机设计应用与仿真

主 编	陆旭明	陆 毅
副主编	缪建华	
主 审	张文明	

赠送
电子课件

PUP6

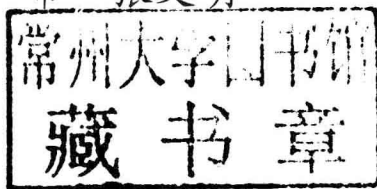


北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

单片机设计应用与仿真

主 编 陆旭明
副主编 缪建华 陆 毅
参 编 沈 舷 朱品伟
王一凡 杨 华
主 审 张文明



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以目前应用最为广泛的 MCS-51 系列单片机为背景,从入门和应用设计仿真的角度介绍单片机系统应用的基本技术。全书共分 8 个项目,其中第 8 个项目为综合应用单片机设计应用仿真开发的项目,是在完成前 7 个单项学习后进行的。全书紧紧扣住单片机基本应用的要点和关键,内容涵盖了单片机的内外资源应用、指令系统应用和常用接口应用。

本书以一些典型的工程实例作为教学内容,以其为载体进行有关单片机知识的学习,将单片机的知识和技能的学习有机结合到一起,摒弃了传统的以学科理论体系为主线的编排方式,重点在教学中培养学生的关键技能和可持续发展的能力。正文引入以单片机应用设计与仿真调试为主线,以项目为核心的模块化教材编写模式,以循序渐进学习为指导,让读者在“学中做,做中学”,从而轻松、高效地掌握单片机的使用技巧。整个项目的选取贴近工程与生活,使读者学习的目的性明确而具体。

本书可作为高等职业院校机电、电子、电气等相关专业教学用书,也可作为相关专业工程技术人员、业余电子爱好者、计算机编程爱好者的参考用书。

为方便教学和部分读者的自学,本书提供相关课件和习题答案,提供所有项目中汇编程序源代码、原理图,所有项目中汇编程序均调试通过。建议读者在使用本书时使用 Proteus 7.0 以上版本。

图书在版编目(CIP)数据

单片机设计应用与仿真/陆旭明主编. —北京:北京大学出版社, 2010.2

(21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-16898-1

I. 单… II. 陆… III. ①单片微型计算机—系统设计—高等学校:技术学校—教材 ②单片微型计算机—系统仿真—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 017525 号

书 名: 单片机设计应用与仿真

著作责任者: 陆旭明 主编

策 划 编 辑: 林章波

责 任 编 辑: 张永见

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-16898-1/TP · 1084

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 16 印张 369 千字

2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前言

为了适应高等职业技术教育的快速发展,满足高等职业技术教育教学改革的需要,编者坚持“以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位”的指导思想,参照《维修电工技能培训与鉴定考试用书(中级)》、《维修电工技能培训与鉴定考试用书(高级)》和《维修电工(技师·高级技师)国家职业资格证书取证问答》的内容编写了本书。本书遵循“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,以“掌握概念、强化应用、培养技能”为重点,力求做到“精选内容、降低理论、加强基础、突出应用”。

单片机技术是高等职业技术学院电类专业课程入门性质的专业基础课,它既有自身的理论体系,又有很强的实践性。通过本书的学习使学生获得单片机的理论知识和设计开发的手段,培养学生分析问题和解决问题的能力,为后续专业课程提供必需的基础理论和专业必备的基本技能。本书通过单片机的设计应用和开发的教学,培养学生的逻辑思维、分析能力和创新能力;使学生掌握单片机的基本知识,熟悉单片机的开发和应用;初步应用单片机进行任务的设计和仿真,培养学生独立思考、勤于思考、善于提问的学习习惯,进一步树立崇尚科学精神,坚定求真、求实和创新的科学态度。

本书以电类专业的就业岗位职业技能为依据,紧密结合维修电工国家职业资格证书中对电子技术部分的要求,力求使内容覆盖职业技能鉴定的各项要求,注重理论联系实际。建议教学方式采用理论实践一体化教学、边讲边学边做的方法,充分肯定学生是学习中的主体,充分调动学生的能动性,培养学生动手实践能力。

本书建议以4课时为单位进行教学和实践,主要考虑给学生有充足的实践时间。具体课时安排如下。

序号	授课章节		建议课时 (理论实践一体化教学)
1	项目1 认识单片机	任务1.1 认识单片机最小系统	6
2		任务1.2 使用单片机开发软件 Keil C	4(结合练习)
3		任务1.3 使用单片机仿真软件 Proteus	2(结合练习)
4	项目2 单片机硬件及指令系统应用	任务2.1 点亮单灯	4(结合练习)
5		任务2.2 闪烁单灯	4(结合练习)
6		任务2.3 跑马灯	4(结合练习)
7	项目3 定时/计数器和中断系统应用	任务3.1 设计秒脉冲发生器	4(结合练习)
		任务3.2 测量脉冲数	4(结合练习)
8		任务3.3 测量转速	4(结合练习)
9		任务3.4 设计中断优先级	4(结合练习)
10	项目4 存储器扩展和输入/输出接口应用	任务4.1 设计4×4矩阵键盘及显示键值	4(结合练习)
11		任务4.2 控制彩灯的变化(8255 I/O 口扩展设计)	4(结合练习)

续表

序号	授课章节		建议课时 (理论实践一体化教学)
12	项目 5 串行通信应用	任务 5.1 实施双机通信	8(结合练习)
13		任务 5.2 实施 8051 与 PC 的通信	4(结合练习)
14	项目 6 A/D D/A 转换器接口	任务 6.1 设计数字电压表	4(结合练习)
15		任务 6.2 设计锯齿波发生器电路	4(结合练习)
16	项目 7 I ² C 总线扩展	任务 7.1 实施 AT24C 系列存储器读写操作	8(结合练习)
17	指令系统的复习与总结	—	4(结合练习)
18	复习	—	4
19	项目 8 综合课题——仿真设计及安装调试	任务 8.1 测量温度——基于 DS18B20 温度测量芯片设计 任务 8.2 设计实时时钟——基于 DS1302 时钟芯片的选用 任务 8.3 控制步进电机正反转 任务 8.4 控制液晶显示	30(实践)
共 计			60(不含综合课题的实践, 不含项目 5 和 7) 90(含综合课题的实践, 不含项目 5 和 7) 总 110 左右

本书由常州纺织服装职业技术学院陆旭明主编, 常州纺织服装职业技术学院缪建华、常州技术师范学院陆毅副主编, 常州纺织服装职业技术学院机电工程系主任张文明主审。项目 1 由常州纺织服装职业技术学院缪建华、沈舷编写; 项目 2 由常州纺织服装职业技术学院缪建华编写; 项目 3、4 由常州纺织服装职业技术学院陆旭明编写; 项目 5 由常州技术师范学院陆毅编写; 项目 6 由常州纺织服装职业技术学院缪建华编写; 项目 7 由常州技术师范学院朱品伟和常州纺织服装职业技术学院王一凡共同编写; 项目 8 中任务 1 由陆旭明编写; 项目 8 中任务 2~4 由陆毅编写; 附录 1 和附录 2 由常州纺织服装职业技术学院杨华编写。本书编写过程中得到了张文明、贺刚、陈跃安、王红宣、陆卫良、曹建军等的大力支持和帮助; 常州机电职业技术学院耿永刚教授给予了许多宝贵意见, 广州风标公司梁书先和华南理工大学的多位老师提供了大量的指导和帮助, 编者在此表示衷心的感谢。

由于编者经验不足, 加之时间仓促, 书中难免有疏漏及不妥之处, 殷切期望读者给予批评指正。

编 者
2009 年 10 月

北京大学出版社高职高专机电系列教材

序号	书号	书名	编著者	定价	出版日期
1	978-7-301-10464-2	工程力学	余学进	18.00	2006.1
2	978-7-301-10371-9	液压传动与气动技术	曹建东	28.00	2006.1
3	978-7-301-11566-4	电路分析与仿真教程与实训	刘辉珞	20.00	2007.2
4	978-7-5038-4863-6	汽车专业英语	王欲进	26.00	2007.8
5	978-7-5038-4864-3	汽车底盘电控系统原理与维修	闵思鹏	30.00	2007.8
6	978-7-5038-4868-1	AutoCAD 机械绘图基础教程与实训	欧阳全会	28.00	2007.8
7	978-7-5038-4866-7	数控技术应用基础	宋建武	22.00	2007.8
8	978-7-5038-4937-4	数控机床	黄应勇	26.00	2007.8
9	978-7-301-13258-6	塑模设计与制造	晏志华	38.00	2007.8
10	978-7-301-12182-5	电工电子技术	李艳新	29.00	2007.8
11	978-7-301-12181-8	自动控制原理与应用	梁南丁	23.00	2007.8
12	978-7-301-12180-1	单片机开发应用技术	李国兴	21.00	2007.8
13	978-7-301-12173-3	模拟电子技术	张 琳	26.00	2007.8
14	978-7-301-09529-5	电路电工基础与实训	李春彪	31.00	2007.8
15	978-7-5038-4861-2	公差配合与测量技术	南秀蓉	23.00	2007.9
16	978-7-5038-4865-0	CAD/CAM 数控编程与实训(CAXA 版)	刘玉春	27.00	2007.9
17	978-7-5038-4862-9	工程力学	高 原	28.00	2007.9
18	978-7-5038-4869-8	设备状态监测与故障诊断技术	林英志	22.00	2007.9
19	978-7-301-12392-8	电工与电子技术基础	卢菊洪	28.00	2007.9
20	978-7-5038-4867-4	汽车发动机构造与维修	蔡兴旺	50.00(1CD)	2008.1
21	978-7-301-13260-9	机械制图	徐 萍	32.00	2008.1
22	978-7-301-13263-0	机械制图习题集	吴景淑	40.00	2008.1
23	978-7-301-13264-7	工程材料与成型工艺	杨红玉	35.00	2008.1
24	978-7-301-13262-3	实用数控编程与操作	钱东东	32.00	2008.1
25	978-7-301-13261-6	微机原理及接口技术(数控专业)	程 艳	32.00	2008.1
26	978-7-301-12386-7	高频电子线路	李福勤	20.00	2008.1
27	978-7-301-13383-5	机械专业英语图解教程	朱派龙	22.00	2008.3
28	978-7-301-12384-3	电路分析基础	徐 锋	22.00	2008.5
29	978-7-301-13572-3	模拟电子技术及应用	刁修睦	28.00	2008.6
30	978-7-301-13575-4	数字电子技术及应用	何首贤	28.00	2008.6
31	978-7-301-13574-7	机械制造基础	徐从清	32.00	2008.7
32	978-7-301-13657-7	汽车机械基础	邵 茜	40.00	2008.8

序号	书号	书名	编著者	定价	出版日期
33	978-7-301-13655-3	工程制图	马立克	32.00	2008.8
34	978-7-301-13654-6	工程制图习题集	马立克	25.00	2008.8
35	978-7-301-13573-0	机械设计基础	朱凤芹	32.00	2008.8
36	978-7-301-13582-2	液压与气压传动	袁 广	24.00	2008.8
37	978-7-301-13662-1	机械制造技术	宁广庆	42.00	2008.8
38	978-7-301-13661-4	汽车电控技术	祁翠琴	39.00	2008.8
39	978-7-301-13658-4	汽车发动机电控系统原理与维修	张吉国	25.00	2008.8
40	978-7-301-13653-9	工程力学	武昭晖	25.00	2008.8
41	978-7-301-14139-7	汽车空调原理及维修	林 钢	26.00	2008.8
42	978-7-301-13652-2	金工实训	柴增田	22.00	2009.1
43	978-7-301-14656-9	实用电路基础	张 虹	28.00	2009.1
44	978-7-301-14655-2	模拟电子技术原理与应用	张 虹	26.00	2009.1
45	978-7-301-14453-4	EDA 技术与 VHDL	宋振辉	28.00	2009.2
46	978-7-301-14470-1	数控编程与操作	刘瑞己	29.00	2009.3
47	978-7-301-14469-5	可编程控制器原理及应用(三菱机型)	张玉华	24.00	2009.3
48	978-7-301-12385-0	微机原理及接口技术	王用伦	29.00	2009.4
49	978-7-301-12390-4	电力电子技术	梁南丁	29.00	2009.4
50	978-7-301-12383-6	电气控制与 PLC(西门子系列)	李 伟	26.00	2009.6
51	978-7-301-13651-5	金属工艺学	柴增田	27.00	2009.6
52	978-7-301-12389-8	电机与拖动	梁南丁	32.00	2009.7
53	978-7-301-12391-1	数字电子技术	房永刚	24.00	2009.7
54	978-7-301-13659-1	CAD/CAM 实体造型教程与实训 (Pro/ENGINEER 版)	诸小丽	38.00	2009.7
55	978-7-301-15378-9	汽车底盘构造与维修	刘东亚	34.00	2009.7
56	978-7-301-13660-7	汽车构造	罗灯明	36.00(估)	2009.8
57	978-7-301-13656-0	机械设计基础	时忠明	25.00	2009.8
58	978-7-301-12387-4	电子线路 CAD	殷庆纵	28.00	2009.8
59	978-7-301-12382-9	电气控制及 PLC 应用(三菱系列)	华满香	24.00	2009.9
60	978-7-301-15692-6	机械制图	吴百中	26.00	2009.9
61	978-7-301-15676-6	机械制图习题集	吴百中	26.00	2009.9
62	978-7-301-16898-1	单片机设计应用与仿真	陆旭明	26.00	2010.2

电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源下载地址: <http://www.pup6.com/ebook.htm>, 欢迎下载。

欢迎免费索取样书, 请填写并通过 E-mail 提交教师调查表, 下载地址: <http://www.pup6.com/download/教师信息调查表 excel 版.xls>, 欢迎订购。

欢迎投稿, 并通过 E-mail 提交个人信息卡, 下载地址: <http://www.pup6.com/download/zhuyizhexinxika.rar>。

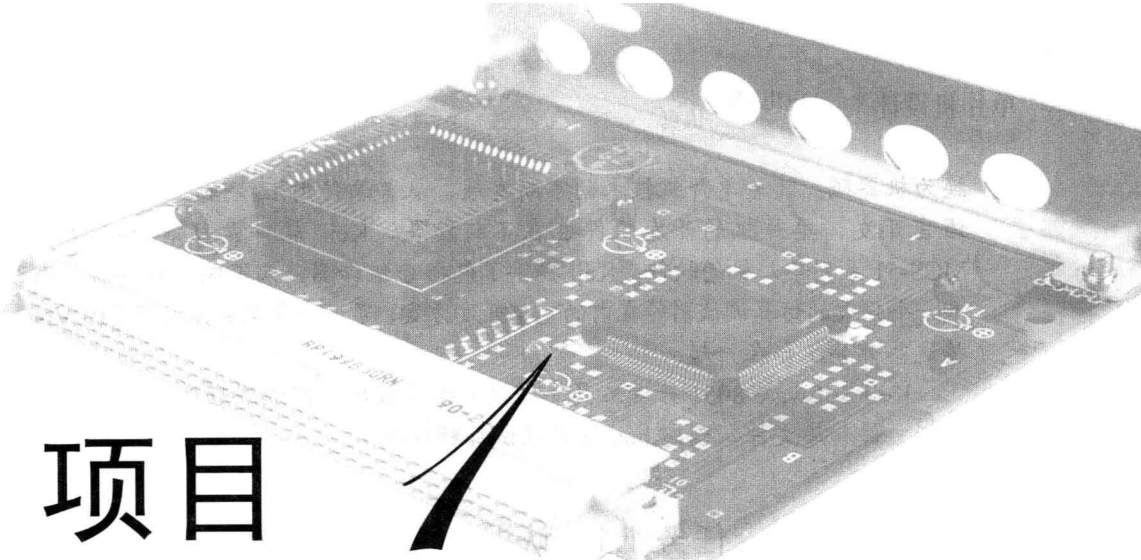
联系方式: 010-62750667, laiqingbeida@126.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

目 录

项目 1 认识单片机.....1	2.2.5 总结与提高.....41
任务 1.1 认识单片机最小系统.....2	任务 2.3 跑马灯.....41
1.1.1 了解微型计算机系统的组成.....2	2.3.1 任务要求.....41
1.1.2 微型计算机的概念.....2	2.3.2 任务分析.....41
1.1.3 了解单片机硬件组成.....3	2.3.3 相关知识.....42
1.1.4 认识单片机最小系统.....5	2.3.4 任务实施.....47
任务 1.2 使用单片机开发软件 Keil C.....7	2.3.5 总结与提高.....48
1.2.1 启动 Keil μ Vision 2.....8	项目小结.....49
1.2.2 建立一个汇编程序文件.....10	习题与思考题.....49
1.2.3 编译文件.....12	项目 3 定时/计数器和中断系统应用.....53
1.2.4 仿真调试.....14	任务 3.1 设计秒脉冲发生器.....53
1.2.5 统调并将程序烧录至单片机 芯片中.....18	3.1.1 任务要求.....54
任务 1.3 使用单片机仿真软件 Proteus.....18	3.1.2 任务分析.....54
1.3.1 运行 Proteus 仿真软件.....19	3.1.3 相关知识.....54
1.3.2 提取元器件.....20	3.1.4 任务实施.....63
1.3.3 放置元器件.....20	3.1.5 总结与提高.....67
1.3.4 绘制电路原理图.....21	任务 3.2 测量脉冲数.....68
1.3.5 注入和调试程序.....22	3.2.1 任务要求.....68
项目小结.....23	3.2.2 任务分析.....68
习题与思考题.....23	3.2.3 相关知识.....68
项目 2 单片机硬件及指令系统应用.....25	3.2.4 任务实施.....72
任务 2.1 点亮单灯.....25	3.2.5 总结与提高.....74
2.1.1 任务要求.....26	任务 3.3 测量转速.....75
2.1.2 任务分析.....26	3.3.1 任务要求.....75
2.1.3 相关知识.....26	3.3.2 任务分析.....75
2.1.4 任务实施.....34	3.3.3 相关知识.....75
2.1.5 总结与提高.....35	3.3.4 任务实施.....81
任务 2.2 闪烁单灯.....35	3.3.5 总结与提高.....83
2.2.1 任务要求.....36	任务 3.4 设计中断优先级.....84
2.2.2 任务分析.....36	3.4.1 任务要求.....84
2.2.3 相关知识.....36	3.4.2 任务分析.....84
2.2.4 任务实施.....40	3.4.3 相关知识.....85
	3.4.4 任务实施.....86
	3.4.5 总结与提高.....89

项目小结	90	6.1.1 任务要求	146
习题与思考题	90	6.1.2 任务分析	146
项目 4 存储器扩展和输入/输出		6.1.3 相关知识	146
接口应用	92	6.1.4 任务实施	151
任务 4.1 设计 4×4 矩阵键盘及显示键值 ...	92	6.1.5 总结与提高	154
4.1.1 任务要求	93	任务 6.2 设计锯齿波发生器电路	154
4.1.2 任务分析	93	6.2.1 任务要求	155
4.1.3 相关知识	93	6.2.2 任务分析	155
4.1.4 任务实施	97	6.2.3 相关知识	155
4.1.5 总结与提高	100	6.2.4 任务实施	160
任务 4.2 控制彩灯的变化(8255 I/O 口		6.2.5 总结与提高	162
扩展设计)	101	项目小结	162
4.2.1 任务要求	101	习题与思考题	163
4.2.2 任务分析	101	项目 7 I²C 总线扩展	165
4.2.3 相关知识	101	任务 7.1 实施 AT24C 系列存储器	
4.2.4 MCS-51 外部总线的扩展	106	读写操作	165
4.2.5 任务实施	113	7.1.1 任务要求	166
4.2.6 总结与提高	115	7.1.2 任务分析	166
项目小结	116	7.1.3 相关知识	166
习题与思考题	116	7.1.4 任务实施	174
项目 5 串行通信应用	118	7.1.5 总结与提高	182
任务 5.1 实施双机通信	118	项目小结	183
5.1.1 任务要求	119	习题与思考题	183
5.1.2 任务分析	119	项目 8 综合课题——仿真设计及	
5.1.3 相关知识	119	安装调试	184
5.1.4 任务实施	131	任务 8.1 测量温度——基于 DS18B20	
5.1.5 总结与提高	134	温度测量芯片设计	184
任务 5.2 实施 8051 与 PC 的通信	135	8.1.1 任务要求	184
5.2.1 任务要求	135	8.1.2 任务分析	184
5.2.2 任务分析	135	8.1.3 相关知识	185
5.2.3 相关知识	136	8.1.4 任务实施	194
5.2.4 任务实施	141	8.1.5 总结与提高	201
5.2.5 总结与提高	143	任务 8.2 设计实时时钟——基于 DS1302	
项目小结	143	时钟芯片的选用	201
习题与思考题	143	8.2.1 任务要求	201
项目 6 A/D D/A 转换器接口	145	8.2.2 任务分析	202
任务 6.1 设计数字电压表	145	8.2.3 相关知识	202
		8.2.4 任务实施	208

8.2.5 总结与提高	212	8.4.4 任务实施	225
任务 8.3 控制步进电机正反转	213	8.4.5 总结与提高	228
8.3.1 任务要求	213	综合课题实际操练	230
8.3.2 任务分析	213	附录 1 MCS-51 系列单片机指令表	232
8.3.3 相关知识	213	附录 2 MCS-51 系列单片机内存及 特殊功能寄存器	236
8.3.4 任务实施	215	附录 3 常用芯片引脚排列图	241
8.3.5 总结与提高	220	参考文献	245
任务 8.4 控制液晶显示	220		
8.4.1 任务要求	221		
8.4.2 任务分析	221		
8.4.3 相关知识	221		



项目

认识单片机

引言

单片机也被称为“单片微型计算机”、“微控制器”、“嵌入式微控制器”；单片机一词最初是源于 Single Chip Microcomputer，简称 SCM。在单片机诞生时，SCM 是一个准确的、流行的称谓，“单片机”一词准确地表达了这一概念。随着 SCM 在技术上、体系结构上不断扩展其控制功能，单片机已不能用“单片微型计算机”来准确表达其内涵；国际上逐渐采用 MCU(MicroController Unit)来代替，形成了单片机界公认的、最终统一的名词。

目前，单片机已成为工控领域、尖端武器、日常生活中最广泛使用的计算机，因而对广大理工科高等院校的学生和科技人员来说，学习和掌握单片机原理及应用已是刻不容缓的事情了。

单片机的开发由软件和硬件开发两部分组成，硬件部分的开发需要用不同的元件来搭建，软件的开发要通过硬件系统才能真正体现结果，这样的开发周期较长，开发设计人员需要付出大量的精力。

本项目中推广使用两款软件进行单片机的开发，开发周期和效率将会大大提高，开发成本也大大降低。

Proteus 嵌入式系统仿真软件与开发平台是由英国 Labcenter 公司开发的，是目前世界上最先进、最完整的嵌入式系统设计与仿真平台。Proteus 可以实现数字电路、模拟电路及微控制器系统与外设混合电路系统的电路仿真、软件仿真、系统协同仿真和 PCB 设计等全部功能。

Keil C 软件单片机开发中除了必要的硬件设施外，同样需要软件，编写的源程序要转换成单片机可以执行的机器码有两种方法：一种是人工汇编；另一种是机器汇编。人工汇编现在已经极少使用了。机器汇编是通过汇编软件将源程序转

换为机器码。随着单片机技术的不断发展,从普遍使用汇编语言到逐渐使用高级语言开发,单片机的开发软件也在不断发展,Keil 软件是目前最流行的开发 MCS-51 系列单片机的软件。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个强大的仿真调试器等在内的完整开发方案,通过一个集成开发环境(μ Vision 2)将这些部分组合在一起。

Keil Software 8051 开发工具,提供编译源程序,汇编源程序,连接和重定位目标文件和库文件,创建 .hex 文件调试目标程序。

任务 1.1 认识单片机最小系统

能力目标

- (1) 掌握单片机中 CPU、存储器、三总线的关系。
- (2) 认识单片机芯片各引脚位名称和功能。
- (3) 掌握复位电路和振荡电路的参数选择。
- (4) 搭建单片机最小系统。

学习内容

- (1) 单片机的结构。
- (2) 单片机中 CPU、存储器、三总线各自的作用和相互关系。
- (3) 分析单片机复位电路的工作原理。
- (4) 了解单片机的并行 I/O 接口。

1.1.1 了解微型计算机系统的组成

- (1) 微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。
- (2) 硬件系统是看得见、摸得着的实体。
- (3) 软件系统由看不见、摸不着的程序构成。

1.1.2 微型计算机的概念

1. 微处理器(CPU)

微型处理器又称中央处理单元,由运算器、控制器两部分组成。

- (1) 运算器(ALU): 数据的算术和逻辑运算。
- (2) 控制器(CU): 使微型计算机各组成部分按命令以一定的节拍进行工作。

2. 微型计算机组成

微型计算机由微处理器(运算器、控制器)、存储器、输入设备、输出设备组成,具有数据处理、程序存储和外部设备进行信息交换的功能。如图 1.1 所示为微型计算机的组成。

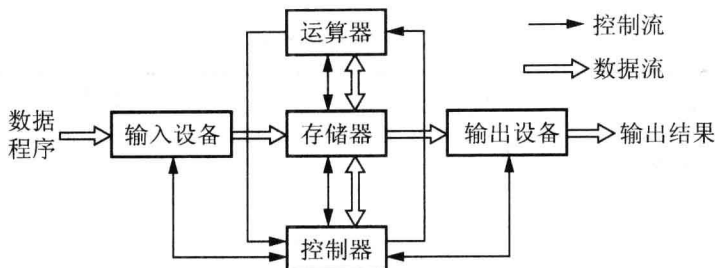


图 1.1 微型计算机的组成

3. 微型计算机系统

微型计算机加上系统软件和必要的外设就构成了微型计算机系统。

CPU、微型计算机、微型计算机系统三者的关系，如图 1.2 所示。

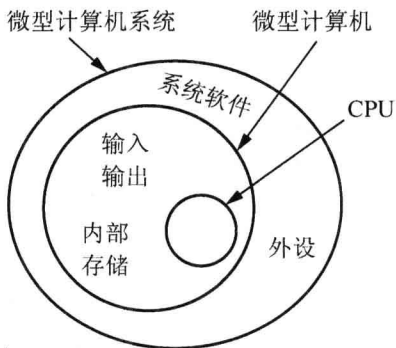


图 1.2 CPU、微型计算机、微型计算机系统三者的关系

4. 单片微型计算机(SCM)

单片微型计算机英文全称 Single Chip Microcomputer，它是将微处理器(运算器、控制器)、存储器、I/O(Input/Output)接口和中断系统集成在同一块芯片上，形成具有完整功能的微型计算机，这块芯片就是其硬件。

1.1.3 了解单片机硬件组成

1. 微处理器

在微型计算机上使用的微处理器，即 CPU，是利用大规模集成电路技术把运算器和控制器制作在一块集成电路中的芯片上。

2. 存储器

存储器的分类，见表 1-1。

表 1-1 存储器的分类

分类方式	分类	特点及区别
根据存储器与微处理器的关系	内部存储器	存储当前要运行的程序和运算数据, 运行速度较快, 容量较小
	外部存储器	存放大量的当前暂时不直接参与运行的程序和运算的数据, 运行速度较慢, 容量较大
根据存储器的读写功能	随机存储器(RAM)	能写入或读出
	只读存储器(ROM)	只能读出, 不能写入

3. 输入/输出接口

输入/输出接口的主要功能是实现外设与微机的数据传输、电平转换。

4. 三总线

三总线及各自功能。见表 1-2。

表 1-2 三总线及各自功能

三总线	功能
数据总线(DB)	用来实现 CPU、存储器、I/O 口之间的数据双向传送, 数据为 8 位
地址总线(AB)	由 CPU 发出的存储器或 I/O 的地址, 以选择相应的存储单元和 I/O 接口
控制总线(CB)	给出微机中各个部分协调工作的定时信号和控制信号, 保证正确执行程序指令时所需要的各种操作不至于发生冲突。控制总线的宽度(根数)因机型而异

三总线与 CPU、存储器、I/O 口之间的连接关系如图 1.3 所示。

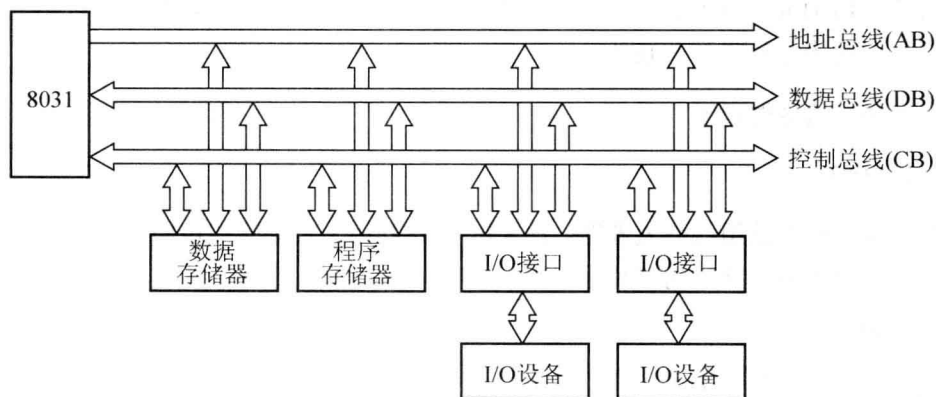


图 1.3 三总线与 CPU、存储器、I/O 口之间的连接关系

1.1.4 认识单片机最小系统

1. 单片机应用系统及组成

单片机应用系统是以单片机为核心，配以输入、输出、显示、控制等外围电路和软件，能实现一种或多种功能的实用系统。单片机应用系统是由硬件和软件组成的，硬件是应用系统的基础，软件则在硬件的基础上对其资源进行合理调配和使用，从而完成应用系统所要求的任务，两者相互依赖，缺一不可。单片机应用系统的组成如图 1.4 所示。

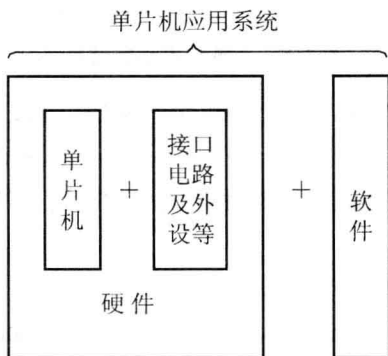


图 1.4 单片机应用系统的组成

由此可见，单片机应用系统的设计人员必须从硬件和软件两个角度来深入了解单片机，并能够将二者有机结合起来，才能形成具有特定功能的应用系统或整机产品。

2. 单片机的引脚介绍

单片机控制系统是由单片机和外围电路组成的，用最少的元件组成的单片机系统被称为单片机最小系统。单片机最小系统由以下几部分组成，以 AT89S51 芯片为例进行线路连接。

1) 电源连接

单片机使用的是+5V 电源，其中电源正极接单片机 40 引脚(VCC)，电源负极接 20 引脚(GND)。

2) 振荡电路(XTAL1~XTAL2)连接

第 18、19 引脚。C1 和 C2 取 20pF 左右，晶体的振荡频率取 6MHz 或 12MHz。当采用石英晶体振荡时，该两脚通过微调电容 C1 和 C2 接地，当 CPU 采用外部时钟时，从 18 引脚引入，19 引脚接地。

3) 控制总线

RST：第 9 引脚——复位信号。

复位电路具体如图 1.5 上电和手动复位电路。其中 C、R1 构成上电复位，K、R2、R1 构成手动复位，复位电路是否有效，关键看 9 引脚产生的高电平维持的时间是否大于单片机的两个机器周期以上，这是由 RC 充放电常数决定的。另外，产生高电平的上升沿是否很陡也很关键，否则将不利于复位。

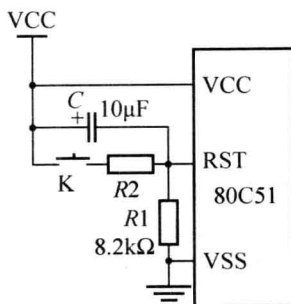


图 1.5 上电和手动复位电路

$\overline{EA}/V_{pp}$: 第 31 引脚, 外部寻址使能/可编程电压。 $\overline{EA}$ 为高电平, 从内部程序寄存器开始访问; $\overline{EA}$ 为低电平时, 则跳过内部程序存储器, 从外部程序存储器开始访问。在编程期间, 此端子为编程电压输入端, 根据不同的单片机芯片选择不同的编程电压(可根据编程软件选择芯片)。

$\overline{ALE}/\overline{PROG}$: 第 30 引脚——地址锁存允许信号。

第一功能: 访问外部存储器时, $\overline{ALE}$ 用来锁存扩展地址的低 8 位(P0 口)的地址信号。当不访问外部存储器时, $\overline{ALE}$ 将输出 1/6 的振荡频率, 可用来对外部提供定时和时钟信号。

第二功能: 单片机编程时, 此脚接编程脉冲。

$\overline{PSEN}$: 第 29 引脚——外部程序存储器读选通信号。

当访问外部存储器时, 此脚将定时输出负脉冲作为读取外部存储器的选通信号。

4) 并行 I/O 口

(1) P0 口: 第 32~39 引脚。

作为 I/O 口。

作为单片机 8 位准双向数据总线。作为低 8 位地址总线, 低 8 位地址的选通由 $\overline{ALE}$ 控制线决定。

P0 口属于漏极 OC 门, 使用时接上拉电阻, 驱动 8 个 LSTTL 门。

(2) P1 口: 第 1~8 引脚。

作普通的 I/O 口使用, 其功能与 P0 口的第一功能相同。带上拉电阻, P1 口的每位能驱动 4 个 LSTTL 负载。

(3) P2 口: 第 21~28 引脚。

作为 I/O 口。

当系统外扩存储器时, P2 口输出高 8 位的地址 A7~A15, 与 P0 口第二功能输出的低 8 位地址相配合。

(4) P3 口: 第 10~17 引脚。

作为 I/O 口。

作控制和特殊功能口使用。表 1-3 为 P3 口各位的第二功能。

表 1-3 P3 口各位的第二功能

P3 口各位	第二功能	功能
P3.0	RXD	串行数据接收口
P3.1	TXD	串行数据发送口
P3.2	$\sqrt{\text{INT0}}$	外中断 0 输入
P3.3	$\sqrt{\text{INT1}}$	外中断 1 输入
P3.4	T0	计数器 0 计数输入
P3.5	T1	计数器 1 计数输入
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部 RAM 写选通信号
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部 RAM 读选通信号

3. MCS-51 单片机的内存结构

见附录 2，MCS-51 系列单片机内存及特殊功能寄存器。

任务 1.2 使用单片机开发软件 Keil C

能力目标

- (1) 能采用 Keil C 软件建立项目工程文件、汇编文件、翻译程序。
- (2) 能采用 Keil C 软件进行程序调试，能根据实际情况正确采用单步、全速等方式的调试。
- (3) 在调试中，能通过程序空间、内外数据空间、状态寄存器、I/O 等窗口观察数据变化。

学习内容

- (1) 建立正确的项目工程文件、汇编文件、翻译程序。
- (2) 学习如何调试，选择单步、全速等方式的调试方法。
- (3) 在调试中如何选择程序空间、内外数据空间、状态寄存器、I/O 等窗口观察数据变化。

前面已经认识了单片机，也知道单片机最小系统的硬件设计。但是单片机起什么作用、完成何种功能呢？显然，单片机什么事也没做，必须对单片机最小系统进行外围电路扩展，并输入程序后才能使用。这个过程就叫开发。单片机开发系统是开发单片机应用的必备工具，通常由一台计算机、一个通用在线仿真器和一个通用编程器组合而成。

开发步骤如图 1.6 所示。