



面向“十二五”高等学校精品规划教材◎电气信息类
高等教育课程改革项目研究成果

DANPIANJI KECHENG SHEJI ZHIDAOSHU

单片机课程设计指导书

皮大能 南光群 刘金华 编著

- **新**：新理念、新领域、新技术、新变革
- **活**：模块化、立体化、可扩展
- **精**：精品、精心、精致

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等学校精品规划教材·电气信息类

单片机课程设计指导书

皮大能 南光群 刘金华 编著

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书根据单片机课程设计的要求及特点,为训练大学生运用单片机进行系统设计的能力,精心选择了34个具有一定的典型性、实用性和趣味性的单片机课程设计课题,系统地介绍了单片机课程设计的任务与要求、教学内容与方法,单片机硬件电路基础以及课题的设计要求、系统方案、软件设计等内容。

本书内容丰富实用,实践性强,可作为高等院校电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、电气控制等电类相关专业学生进行单片机课程设计的指导教材和毕业设计的参考教材,对工程技术人员进行单片机应用系统设计也具有一定的参考价值。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

单片机课程设计指导书 / 皮大能, 南光群, 刘金华编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3272 - 2

I. ①单… II. ①皮…②南…③刘… III. ①单片微型计算机 - 课程设计 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①TP368.1 - 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 106656 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16.25

字 数 / 372 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 33.00 元

责任校对 / 王 丹

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

“单片机原理与应用”是电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、电气控制等电类相关专业的专业必修课，也是一门应用性很强的课程，而单片机课程设计则是“单片机原理与应用”课程不可缺少的实践教学环节。单片机课程设计是训练学生运用单片机及其相关知识进行单片机应用系统设计与开发的能力，为此本书由浅入深精心选择了34个具有一定的典型性、实用性和趣味性的单片机课程设计课题，系统地介绍了单片机课程设计的任务与要求、教学内容与方法，单片机硬件电路基础以及课题的设计要求、系统方案、软件设计等内容。

全书共4章。第1章介绍单片机工程实践的内容、基本步骤、时间安排以及设计报告写作等教学内容。第2章介绍了单片机应用系统的设计方法，并以智能数字电压表设计实例介绍了Keil uVision2和proteus的使用及联调。第3章介绍了基于AT89S51单片机的简单应用实例，本章共介绍了28个范例，力图让学生通过由浅到深、由易到难的独立单元的训练练习，逐步掌握各种独立环节的硬件连接、编程、设计方法与技巧。第4章讲述数字万年历系统、作息时间控制器、电子密码锁、交通信号灯模拟控制、直流风扇电机转速测量与PWM控制、红外遥控系统等六个单片机课程设计实例并列举了20个单片机课程设计参考课题，本章6个实例主要介绍利用AT89S51或AT89S52单片机作为主控制器的应用系统C51程序设计，每个系统都是来自作者所做课程设计或科研项目的成功案例。通过这6个实例的学习可进一步提高学生的编程能力和技巧，为以后工程设计打下良好的基础。另外通过这几个实例的学习，使学生掌握C语言与汇编语言混合编程和用汇编语言为C写函数的能力。

本书第1、2章由湖北师范学院刘金华副教授编写，第3章由黄石理工学院南光群副教授编写，第4章由湖北师范学院皮大能副教授编写，全书由皮大能统稿。本书曾以自编讲义在湖北师范学院等院校试用了两年，在征求相关老师、专家及使用学生的意见下经过修订而编写的。本书的自编讲义得到了曾在黄石理工学院就读的闻程同学和郭冬霄同学的帮助，闻程同学（现为太原理工学院硕士生）帮忙绘制了部分流程图，郭冬霄同学（现为重庆邮电学院硕士生）对初稿进行了校对，在此由衷地表示感谢。

本书内容丰富实用，实践性强，可作为高等院校电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、电气控制等电类相关专业学生进行单片机课程设计的指导教材和毕业设计的参考教材，对工程技术人员进行单片机应用系统设计也具有一定的参考价值。

本书所有程序均通过proteus和伟福仿真器的测试。由于作者水平有限，书中难免存在缺点与错误，恳切期望广大读者批评指正。编者的E-mail: pidaneng@163.com。

编 者

目 录

1 单片机工程实践方法	1
1.1 单片机工程实践的内容	1
1.2 单片机工程实践的基本步骤	2
1.3 单片机工程实践的教学过程	4
1.4 单片机工程实践时间及进度安排	5
2 单片机系统的设计方法	6
2.1 单片机应用系统设计方法	6
2.1.1 总体方案论证	6
2.1.2 系统硬件设计	7
2.1.3 系统软件设计	8
2.2 实际题目示例和 Keil uVision2 软件使用	9
2.2.1 设计内容	9
2.2.2 基本要求	10
2.2.3 仿真功能板基本功能及技术指标	10
2.2.4 软件开发环境使用说明	13
2.3 Proteus 的使用	29
2.3.1 软件打开	29
2.3.2 工作界面	29
2.3.3 数字电压表实例设计	30
2.4 Proteus 和 Keil 的联调	33
2.5 AT89S51 单片机下载器软件使用	35
3 AT89S51 单片机简单应用实例	39
3.1 闪烁灯	39
3.1.1 任务	39
3.1.2 系统硬件电路实现	40
3.1.3 程序设计内容	40
3.1.4 C 语言源程序	40
3.2 模拟开关灯	43
3.2.1 任务	43
3.2.2 系统硬件电路实现	43



3.2.3	程序设计内容	44
3.2.4	C语言源程序	44
3.3	多路开关状态指示	44
3.3.1	任务	44
3.3.2	系统硬件电路实现	45
3.3.3	程序设计内容	45
3.3.4	C语言源程序	45
3.4	广告灯的左移右移	46
3.4.1	任务	46
3.4.2	系统硬件电路实现	47
3.4.3	程序设计内容	47
3.4.4	C语言源程序	47
3.5	报警产生器	48
3.5.1	任务	48
3.5.2	系统硬件电路实现	48
3.5.3	程序设计	49
3.5.4	C语言源程序	49
3.6	I/O 并行口直接驱动 LED 显示	50
3.6.1	任务	50
3.6.2	系统硬件电路实现	50
3.6.3	程序设计	50
3.6.4	C语言源程序	51
3.7	按键识别方法	52
3.7.1	任务	52
3.7.2	系统硬件电路实现	52
3.7.3	程序设计	52
3.7.4	C语言源程序	53
3.8	一键多功能按键识别技术	54
3.8.1	任务	54
3.8.2	系统硬件电路实现	54
3.8.3	程序设计	55
3.8.4	C语言源程序	56
3.9	00—99 计数器	56
3.9.1	任务	56
3.9.2	系统硬件电路实现	57
3.9.3	程序设计内容	57
3.9.4	C语言源程序	57
3.10	可预置可逆 4 位计数器	58
3.10.1	任务	58

3.10.2	系统硬件电路实现	59
3.10.3	程序设计内容	59
3.10.4	C语言源程序	60
3.11	动态数码显示技术	61
3.11.1	任务	61
3.11.2	系统硬件电路实现	62
3.11.3	程序设计内容	62
3.11.4	C语言源程序	62
3.12	4×4矩阵式键盘识别技术	63
3.12.1	任务	63
3.12.2	系统硬件电路实现	63
3.12.3	程序设计内容	64
3.12.4	C语言源程序	65
3.13	定时计数器T0作定时应用技术	67
3.13.1	任务	67
3.13.2	系统硬件电路实现	67
3.13.3	程序设计内容	68
3.13.4	C语言源程序(查询法)	68
3.13.5	C语言源程序(中断法)	69
3.14	99秒马表设计	70
3.14.1	任务	70
3.14.2	系统硬件电路实现	70
3.14.3	C语言源程序	71
3.15	“嘀、嘀、……”报警声	73
3.15.1	任务	73
3.15.2	系统硬件电路实现	73
3.15.3	程序设计	73
3.15.4	C语言源程序	74
3.16	“叮咚”门铃	74
3.16.1	任务	74
3.16.2	系统硬件电路实现	75
3.16.3	程序设计	75
3.16.4	C语言源程序	76
3.17	拉幕式数码显示技术	77
3.17.1	任务	77
3.17.2	系统硬件电路实现	77
3.17.3	程序设计	78
3.17.4	C语言源程序	79
3.18	电子琴	80



3.18.1	任务	80
3.18.2	系统硬件电路实现	81
3.18.3	相关程序内容	81
3.18.4	C语言源程序	82
3.19	模拟计算器数字输入及显示	84
3.19.1	任务	84
3.19.2	系统硬件电路实现	84
3.19.3	程序设计内容	85
3.19.4	C语言源程序	85
3.20	8×8 LED点阵显示技术	87
3.20.1	任务	87
3.20.2	硬件电路实现	87
3.20.3	程序设计内容	87
3.20.5	C语言源程序	89
3.21	点阵式LED“0~9”数字显示技术	90
3.21.1	任务	90
3.21.2	硬件系统电路实现	90
3.21.3	程序设计内容	90
3.21.4	C语言源程序	91
3.22	点阵式LED简单图形显示技术	92
3.22.1	任务	92
3.22.2	硬件系统电路实现	93
3.22.3	程序设计内容	93
3.22.4	C语言源程序	94
3.23	ADC0809A/D转换器基本应用技术	95
3.23.1	基本知识	95
3.23.2	ADC0809应用说明	96
3.23.3	任务	96
3.23.4	系统硬件电路实现	97
3.23.5	程序设计内容	98
3.23.6	C语言源程序	98
3.24	数字电压表	99
3.24.1	任务	99
3.24.2	系统硬件电路实现	101
3.24.3	程序设计内容	101
3.24.4	C语言源程序	101
3.25	两点间温度控制	103
3.25.1	任务	103
3.25.2	系统硬件电路实现	104



3.25.3 C语言源程序	104
3.26 四位数数字温度计	107
3.26.1 温度传感器 AD590 简介	107
3.26.2 任务	107
3.26.3 系统硬件电路实现	107
3.26.4 程序设计内容	108
3.26.5 C语言源程序	108
3.27 6位数显频率计数器	111
3.27.1 任务	111
3.27.2 系统硬件电路实现	112
3.27.3 程序设计内容	112
3.27.4 C语言源程序	112
3.28 DS18B20 数字温度计使用	114
3.28.1 DS18B20 的基本知识	114
3.28.2 任务	116
3.28.3 系统硬件电路实现	117
3.28.4 C语言源程序	117
4 单片机课程设计实例	122
4.1 数字万年历系统	122
4.1.1 系统功能介绍	122
4.1.2 系统结构框图	122
4.1.3 软件流程图	122
4.1.4 C程序清单	123
4.2 作息时间控制器	146
4.2.1 系统功能介绍	146
4.2.2 系统电路图	146
4.2.3 软件流程图	148
4.2.4 C程序清单	148
4.3 电子密码锁	174
4.3.1 系统功能介绍	174
4.3.2 硬件系统结构图	174
4.3.3 C程序清单	177
4.4 交通信号灯模拟控制	184
4.4.1 定时交通信号灯控制	184
4.4.2 有时间显示的定时交通信号灯控制	188
4.4.3 有急救车优先的交通信号灯控制	192
4.4.4 功能较全的交通信号灯控制	195
4.5 直流风扇电机转速测量与 PWM 控制	205



4.5.1 设计目的	205
4.5.2 设计内容	205
4.5.3 硬件原理	206
4.5.4 软件设计思路	206
4.5.5 系统说明及应用	208
4.5.6 程序清单	208
4.6 红外遥控系统	215
4.6.1 常用红外遥控编码芯片	216
4.6.2 红外遥控系统	219
4.6.3 单片机多功能红外遥控系统	220
4.7 单片机课程设计参考选题	240
参考文献	247

单片机工程实践方法

单片机推动了嵌入式系统的发展，成为现代电子系统中重要的智能化工具。无论是尖端科技，如军事、通信、能源、机器人、交通、IT，还是现代工业、农业、仪器仪表、汽车电子系统、家用电器、玩具及个人信息终端等诸多领域，都离不开单片机，其使用率和普及率远远超过了其他类型的计算机。因此“单片机原理及应用”课程也在高校的计算机类、电子类、电气类、机械类等专业的教学计划中有着特殊的地位。这些专业除了单独开设课程外，在涉及的许多实践环节，如课程设计、毕业设计、各种电子设计竞赛乃至研究生论文课题中，单片机系统都是应用最广泛的手段之一。

目前，51 系列单片机在我国的各行各业得到了广泛应用，各大专院校、职业培训学校，均开设了单片机原理与应用方面的课程，这是一门技术性和实践性很强的学科，必须通过一系列的软硬件实验、理论联系实际，才能学好、学懂，取得较好的学习效果。本书从单片机最小系统开始，逐步扩展功能，从功能单一到功能多样，从小到大，从简单到复杂，系统而完整的学习思路，让学习者概念清晰、直观明了、易学易懂，加强了硬件电路的设计，解决了学习者中普遍存在的难于排除硬件故障的问题；其次是加强了软件调试的指导，提供了一些软件调试方法和步骤，帮助初学者快速入门，帮助熟练者更加深化。

1.1 单片机工程实践的内容

“单片机原理及应用”是一门技术性、应用性很强的学科，实践课教学是它的一个极为重要的环节。不论是硬件扩展、接口应用还是编程方法、程序调试，都离不开实践课教学。如果不切实认真地在抓好学生的实践技能的锻炼上下功夫，单凭课堂理论课学习，势必会出现理论与实践脱节，学习与应用脱节的局面。不论书本上把单片机技术介绍得如何重要、如何实用、如何好用，但如果没有实际操作，同学们仍然会感到那只是空中楼阁，离自己十分遥远，或者会因此而对它失去兴趣，或者会感到它高深莫测无从下手，从而令课堂教学的效果大打折扣。

1. 单片机工程实践的目的

单片机工程实践的目的是让学生在理论学习的基础上，通过完成一个涉及 MCS-51 单片机多种资源应用并具有综合功能的小系统目标板的设计与编程应用，使学生不但能将课堂上学到的理论知识与实际应用结合起来，而且能进一步加深对电子电路、电子元器件、印制电路板等知识的认识与理解，同时在软件编程、排错调试、焊接技术、相关仪器设备的使用技



能等方面得到较全面的锻炼和提高。为今后能够独立进行某些单片机应用系统的开发设计工作打下一定的基础。着重提高学生在单片机应用方面的实践技能,树立严谨的科学作风,培养学生综合运用理论知识解决实际问题的能力。通过单片机硬件和软件设计、安装、调试、整理资料等环节的培训,使学生初步掌握工程设计方法和组织实践的基本技能,逐步熟悉开展科学实践的程序和方法。

2. 单片机工程实践的基本要求

单片机工程实践是单片机技术课程的实践教学环节,是以工程项目和工程应用为课题的。它着重培养学生的工程实践能力、独立工作能力及创新能力,是对学生进行单片机的综合性训练,这种训练是通过学生独立进行某一课题的设计、制作、调试来完成的。因此,单片机工程实践的基本要求如下:

- (1) 根据应用系统的要求,初步掌握总体结构设计的方法和构思,从中选择一种最佳设计方案;
- (2) 根据应用系统结构规模的要求,掌握单片机外部扩充系统硬件设计的基本过程;
- (3) 根据任务要求和硬件设计要求,首先画出程序的总体流程图,然后进行各控制模块的程序设计;
- (4) 掌握如何应用单片机仿真器来开发应用系统及仿真调试的过程。

1.2 单片机工程实践的基本步骤

1. 单片机系统的设计步骤

单片机系统的设计步骤,一般可以分为需求分析、总体方案设计、硬件设计与调试、软件设计与调试、系统功能调试与性能测试、产品验收和维护、文件编制和技术归档等。下面重点介绍对需求分析、总体方案设计、硬件设计、软件设计、系统功能调试与测试等步骤。

(1) 需求分析:需求分析就是要明确所设计的单片机应用系统要“做什么”和“做的结果怎样”。需求分析阶段的结果是形成可操作的设计需求任务书。任务书应包含单片机应用系统所应具有的功能特性和性能指标等主要内容。如果是自主开发产品,还应附有市场调研和可行性论证等内容;如果是委托开发,则应该与委托方讨论拟制的需求任务书是否满足对方的需求。

(2) 总体方案设计:总体方案设计就是要从宏观上解决“怎么做”的问题。其主要内容应包括:技术路线或设计途径、采用的关键技术、系统的体系结构、主要硬件的选型和加工技术、软件平台和开发语言、测试条件和测试方法、验收标准和条文等。如果是委托开发,设计需求任务书和总体方案设计的主要内容往往以技术文件的形式附于合同书之后。

(3) 硬件设计:硬件设计的主要内容是基于总体方案设计,选择系统所需的各类元器件,设计系统的电子线路图和印刷电路板,安装元器件的调试硬件线路。硬件设计应确保功能设计和接口设计满足系统的需求,并且充分考虑和软件的协调工作关系,注重选用高集成度的器件和采用硬件软化、软件硬化等设计技术。

(4) 软件设计:本阶段的主要任务是基于软件工程的思想,拟制出本系统的软件设计方

案,划分出主要的软件模块、根据需要绘制部分软件模块的流程图、调试程序和测试软件的基本功能。

(5) 系统功能调试与测试:本阶段的重点是基于系统的设计需求,进行系统功能调试和性能指标的测试,形成测试报告,核对用户需求或设计需求和系统现有功能、指标的一致性程度,提出修改意见,循环上述某些步骤,直至满足需求。

2. 单片机课程工程实践的具体要求

课程工程实践应充分体现“教师指导下的以学生为中心”的教学模式,以学生为认知主体,充分调动学生的积极性和能动性,重视学生自学能力的培养。根据课程设计具体课题安排时间,确定课题的设计、编程和调试内容,分小组进行。根据合理的进度安排,一步一步、踏踏实实地开展课程设计活动,按时完成每部分工作。课程设计集中在教室、机房进行,每天由班长负责考勤,指导教师抽查。

1) 系统方案设计与论证

综合运用单片机技术课程中所学到的理论知识,学生根据所选课题的任务、要求和条件进行总体方案的设计,通过方案比较,确定总体方案。然后对方案中以单片机为核心的电路进行设计计算,包括元器件的选择和电路参数的计算,并画出总体电路图。

2) 硬件电路制作

设计方案经指导教师审查通过后,学生可向指导教师领取所需元器件等材料,进行电路制作,并对制作的硬件电路进行调试及测试,分析测试结果是否满足设计要求。

3) 软件的编制与仿真

根据已设计出的软件系统框图,用 MCS-51 汇编语言编制出各功能模块的子程序及整机软件系统的主程序,程序设计时,要充分考虑与所设计硬件电路的连接及有关定量的要求。

4) 撰写实践总结报告

3. 实践总结报告的要求

书写高质量的工作总结也是反映工程实践素质高低的一个重要方面,工程技术人员应能用书面形式系统、完整、清晰地表达自己的研究成果,其目的是让人很容易地看懂所研究课题的内容、方案、原理、实现方法等。因此,书写实践总结报告也是单片机工程实践的主要内容之一。实践总结报告的要求如下:

1) 内容摘要

内容摘要应以浓缩的形式概括课程设计的内容、方法和观点,以及取得的成果和结论。文字论述的重点应放在所取得的成果和结论上。摘要应是一篇独立的、300字以内的短文。

2) 关键词

关键词列写在摘要之下,应参照相应的技术术语标准,采用能覆盖课程设计主要内容的通用技术词条。关键词一般取3~6个,不宜太多,其目的是便于文献检索。

3) 目录

目录是实践总结报告的导读图,一般为三级标题,在编写目录时可在写作时利用 Microsoft Word 等文字工具,严格按章、节、条、款标题格式编写。这种方法能保证目录中的标题与正文中的标题完全一致。



4) 正文

课程设计报告(或实践总结报告)的正文是设计报告的主体和核心部分,是作者对单片机工程实践工作的详细表述,它的篇幅最大。其内容包括:系统设计的详细过程,硬件、软件调试与测试,系统测试结果分析,工程实践的经验总结等。

(1) 任务、目标和原始资料:根据工程实践的任务书,说明要完成的具体任务、要达到的最终目标以及各项原始资料的采集。

(2) 方案总体论证:包括课题分析和多种方案论证,说明可能采取的多种方案,比较它们各自的优缺点,说明确定最佳方案的依据,分析其实施的可行性。

(3) 方案实体设计:这是实践总结的主体部分,应包括系统方框图、电气原理图、各单元模块功能分析及模块电路设计、主要部件的工作原理、理论公式及计算、各单元模块的连接与试验设计、元器件的选取及元件明细等。

(4) 软件设计:软件设计结构图及其功能、重点软件流程图及程序编制、软件使用及测试情况等。

(5) 系统调试及测试情况分析、实践经验总结等。

5) 致谢

致谢应以简短的文字对课程设计与报告撰写过程中曾经直接给予帮助的老师 and 同学表示自己的谢意,这不仅是一种礼貌,也是对他人劳动的尊重,是治学者应有的思想作风。在致谢中应尽量指出致谢对象的具体帮助与贡献,不要泛泛而谈。

6) 参考文献与附录

参考文献是课程设计报告(论文)不可缺少的组成部分,它反映设计报告的取材来源、材料的可靠性与广博程度。

对于一些不宜放在正文中但有参考价值的内容,可放在设计报告的附录中,例如编写的算法程序、相关公式的推演等。

7) 课程设计报告的撰写格式

课程设计报告的撰写格式应有统一的规范化要求,具体要求各学校不一样,这里不作叙述。

1.3 单片机工程实践的教学过程

单片机工程实践应安排在单片机技术结束后进行,教学课时为1~2周,以班级为单位,1~5人一组,每组一个课题。

1. 单片机工程实践

(1) 设计任务和要求;

(2) 方案选择与论证;

(3) 硬件电路原理图,电路原理说明,元器件选择与参数计算;

(4) 软件程序框图,软件程序清单,软件程序设计思想;

(5) 软、硬件调试。对调试中出现的问题进行分析,并说明解决的措施;测试、记录、



整理与结果分析:

(6) 收获及体会。

2. 成绩评定方法

(1) 设计方案正确性与合理性;

(2) 实践动手能力, 包括安装工艺水平, 焊接工艺水平;

(3) 设计成果, 达到的指标;

(4) 调试中分析和解决问题的能力, 创新精神;

(5) 题目的难易程度, 题目根据难易程度分为优(满分 100 分)、良(满分 80 分), 及格(满分 60 分)三个档次;

(6) 独立工作能力, 实践工作态度;

(7) 总结报告完成的质量。

1.4 单片机工程实践时间及进度安排

课程设计集中在二周内(10天)进行。为保证达到预计的教学任务及目的, 以小组为单位分别进行资料的收集、方案论证、电路设计、编程、调试、实验及改进。具体进度及要求安排如表 1.4.1 所示:

表 1.4.1 进度及要求安排

时 间	内 容
第一天	布置课题, 落实任务, 确定课题及组织形式, 收集课题相关的技术资料
第二天	方案论证、分析、讨论
第三~四天	电路设计、设计各模块程序框图
第五天	软件设计
第六天	软件设计、调试
第七天	调试
第八天	调试, 整理资料、写课程设计报告
第九天	写课程设计报告
第十天	递交课程设计报告、总结

单片机系统的设计方法

大多数情况下，单片机用来构成工业测控系统，其应用系统的硬件设计不只限于计算机系统的设计，还涉及多接口和多种类型的电路结构，如模拟电路、伺服驱动电路等，因此单片机应用系统的硬件设计中涉及的问题远比计算机系统要复杂得多。

2.1 单片机应用系统设计方法

单片机的显著特点是面向控制，适用于工业应用环境，可靠性高且价格低，因此广泛应用于检测及控制系统中。下面介绍应用系统设计的原则和步骤。

2.1.1 总体方案论证

在选择课题时，首先必须进行可行性分析和经济技术论证。基本原则是：

- (1) 技术效果好，经济效益高；
- (2) 技术先进，造价较低；
- (3) 可靠性高，维修方便；
- (4) 研制周期短；
- (5) 操作简便，容易掌握。

应用系统是由微机和被检测、被控制的对象组成的，因此全面深入地了解测控对象的特性和工艺要求，是确定系统功能和技术指标的依据。系统功能得当，指标合理，技术效果和经济效益好，才能有实用价值和生命力。技术指标一般包括：测控参数范围与精度、测控速度、输入手段（A/D、键盘）、输出方式（D/A、显示、打印）与内容、越限报警等功能，以及运行环境与抗干扰要求等。

根据系统功能指标，设计总体方案和系统框图时，最棘手的问题是如何划分哪些功能由软件实现，哪些功能由硬件实现，即软、硬件分工问题，这需要反复比较，遵循的原则是既能实现功能指标，同时软、硬件系统的成本又最低。考虑到当前的具体情况，应尽量以软件代替硬件来降低成本，同时力求电路简单且工作可靠。只有充分利用微机的软件和硬件资源，才能达到技术合理与经济实用的目的。

总体方案选定之后，系统软、硬件设计工作可分开进行或同时进行。

2.1.2 系统硬件设计

1. 实时测控微机系统的组成

实时测控微机系统的组成一般如图 2.1.1 所示。图中虚线部分是必备的最小系统。CPU 是测控系统的核心，ROM 用于存放系统的监控程序和应用程序，RAM 作为暂存单元和堆栈，也可存放应用程序。为了与测控对象及外部设备交换信息，常需增设信号与数据的输入和输出接口电路 I/O。时钟是实时系统的时间基准，可用时钟定时向 CPU 发出中断请求，要求进行实时信号处理。

当测控对象有模拟信号输入输出时，可设置模 / 数 (A/D) 转换器和数 / 模 (D/A) 转换器。并行和串行输入输出，用作数字量或开关量输入输出通道。磁带 (磁盘) 机作外存储器，用于存放大量的长期保存的数据以及系统程序和应用程序。键盘、显示器 (终端机) 和打印机是微机应用系统“人—机”联系的主要工具，统称外部设备。通过键盘输入命令或参数，可对系统进行人机干预。显示器用来输出显示数据或字符。打印机可将实时数据和历史记录 (存储在磁带和磁盘上) 以定时或调用方式打印出来。

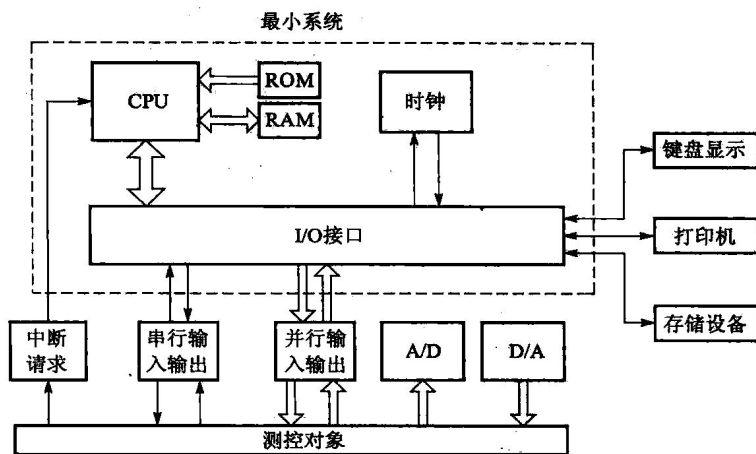


图 2.1.1 实时测控系统的组成

2. MCS-51 应用系统的扩展与配置

MCS-51 系列高档单片机，除无模拟通道接口外，包含其他作为最小系统的必备结构，如 CPU、ROM (8031 和 8032 芯片内无 ROM)、RAM、I/O 口、定时/计数器和中断源扩展等。但硬件资源毕竟有限，如果应用系统较复杂，按功能指标要求，还需进行功能扩展 (如 EPROM 扩展、RAM 扩展、I/O 扩展和定时器 / 计数器扩展等) 和外设配置 (如 A/D 和 D/A 转换器、键盘、显示器和打印机等) 设计。这就是系统硬件设计的基本任务。

在选择功能扩展电路，外设配置及其接口电路的方案时，应注意扩展的芯片与主机速度匹配，I/O 口的负载能力，A/D 与 D/A 转换器的速度与精度等问题。初步选定电路方案之后即可得到系统硬件结构框图，据此可进行硬件电路设计、制作、检测和试验等工作。