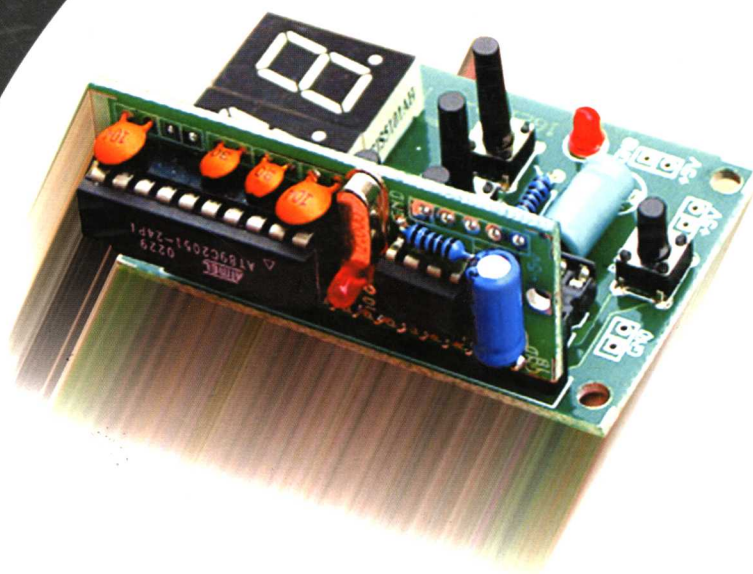
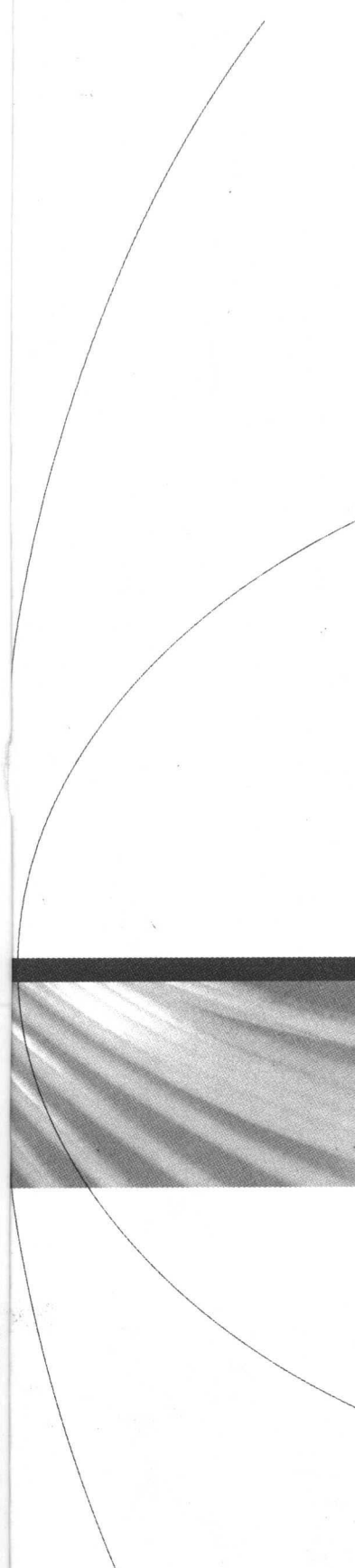
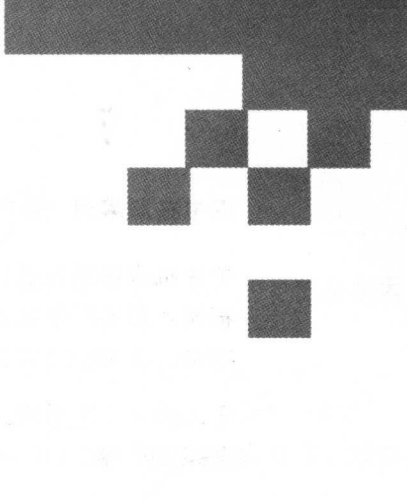


辛友顺 胡永生 薛小铃/编著

单片机 应用系统 设计与实现

福建科学技术出版社





单片机 应用系统 设计与实现



辛友顺 胡永生 薛小铃/编著

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用系统设计与实现/辛友顺, 胡永生, 薛小铃编著.
—福州: 福建科学技术出版社, 2005. 3

ISBN 7-5335-2528-0

I. 单… II. ①辛…②胡…③薛… III. 单片微型计算机
-系统设计 IV. TP368. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 001094 号

书 名	单片机应用系统设计与实现
作 者	辛友顺 胡永生 薛小铃
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	人民日报社福州印务中心
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	18.75
字 数	456 千字
版 次	2005 年 3 月第 1 版
印 次	2005 年 3 月第 1 次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 7-5335-2528-0/TN·317
定 价	28.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前言

依靠自己的力量来构成一个计算机应用系统，是一个非计算机硬件专业的工程技术人员梦寐以求的愿望。只有在单片机技术取得令人惊叹的发展的今天，这个梦想才能得以实现。从民用电器、机电一体化产品到航空航天技术，从人工智能、工业机器人到人体工程等广泛领域中，各种档次单片机开发手段的出现，掀起了一股竞相开发单片机应用系统的热潮。

现在，单片机课程已经是高等学校工科的很多专业，如机电一体化、自动化等专业的必修课，但学生普遍感到较难学。

其一，单片机课程是一门综合性很强的课程，开发单片机应用系统除了要有单片机的专业知识外，还必须要有一定的硬件电路功底、很强的动手能力、熟练的计算机操作技巧，以及编程的一般方法。这对刚刚开始学数字电路知识，实践机会很少，甚至连电阻、电容都没见过，或只学了一点计算机基础，没有学过任何编程语言，没有编程概念的学生来说是比较难的。

其二，和所有的计算机硬件类课程一样，单片机课程是一门实践性很强的课程。需要一定的实践环节作为辅助。只有多实际操作，才能真正掌握它。但目前大多数学校单片机课程中的实验内容，通常是独立成书或是放在书的最后，把实验放在验证性的地位。实验必须贯穿于教学的全过程之中，不能把实践与理论学习分开。

其三，现有单片机课程教材是否符合学生的认知规律，有待探讨。有关单片机技术书籍通常都是这样编写的：以单片机的结构为主线，先介绍背景知识，以及单片机的硬件结构，其次是指令，接着是软件编程，然后是单片机系统的扩展和各种外围器件的应用，最后再讲一些实例。总之是按照单片机本身的逻辑规律来编排教材的。如果是技术参考书，当然无可非议。但是作为教材，这样的内容编排值得商榷。

试想，如果是一个从未接触过计算机结构的人，甚至数字电路也是刚刚接触的人，要他去理解单片机内部结构，以及总线、地址等概念，谈何容易；再说寻址方式，更抽象，然后是指令，111条指令，都要记住，等到指令全部学完，大部分人已对单片机望而生畏；接下来是编程，靠的是知识的理解和掌握。如果以前没学过编程，短时间内很难掌握编程的有关知识，更不要说编程技巧了。而且学到这里可能还根本不知道一个单片机开发的完整过程是什么，什么是编程器。

总之，现在的教材，基本都是以单片机为蓝本来学习计算机原理，而不纯为学习单片机技术。在教材编写、教学过程的安排上缺少对人的接受能力和认知规律的考虑，使得学习的过程是一个充满不断挫折的过程。

本书尝试一套全新的教学方法：打破原有模式，不管硬件结构、指令、编程的先后顺序，从实际问题入手，通过完成某个任务，先让大家对相关知识有个感性认识，再引入相关的知识点。比如完成第一个任务就能清楚单片机的开发过程，完成第二、三个任务，就能模仿并编出自己的程序。这样就使得学习过程是一个不断成功地完成任务的过程。随着完成任务数的增加，知识逐渐完善，能力逐渐提高，待这些任务完成时，已具有初步的开发能力，或即便只完成部分任务，也可以去做一些程序了。

事实上，也确实没有必要学完单片机的全部知识才可以去做开发的。这如同语言学习，

学了若干个汉字后,就开始造句、写作文了。当然还要循序渐进,不断提高。

本书指导学生从最基本的应用出发,通过实践训练引入相关知识和理论,引出相关概念、硬件设计和编程技巧。理论分析以实践部分为依托,互相补充,逐渐深入。

本书重点考虑的问题是:为了让学生充分理解相关知识,如何将实践环节设计得更合理,如何用最通俗、最形象的语言将本来很抽象的单片机知识解释得比较容易理解……相信这也是本书的最大特点。笔者根据本书不同的章节,设计了若干个实践环节,并在一些比较困难的知识点上,将自己多年的单片机教学的心得体会,用比较形象的语言进行阐述。

本书可以作为本科生单片机课程教材,也非常适合单片机爱好者自学。

本书从内容上可以分成三大部分。

第一部分主要还是要讲述单片机的基本知识,包括6章:

第一章:通过一个最简单的控制发光二极管发光实验入手,让读者对单片机及其应用系统有一个感性的认识,并大致了解单片机的基本工作过程;

第二章:通过将第一章的控制发光二极管闪烁实验进行扩充完善,详细分析单片机内部结构和外部的时钟、复位电路,了解单片机开发系统的组成和使用方法;

第三章:通过采用不同的方式来控制发光二极管的发光情况,从而引出寻址方式和指令系统,并初步掌握程序编写的一些技巧;

第四章:通过手动控制发光二极管闪烁,引出中断概念,介绍单片机的中断系统;

第五章:通过利用定时器控制发光二极管闪烁的实验,分析定时/计数器的工作原理,介绍其应用;

第六章:通过一个双机串行通信的简单任务,介绍串行通信的基本知识,讲述单片机的串行口及其应用。

第二部分主要是在了解单片机内部的基本结构和掌握工作原理的基础上,介绍设计一个单片机应用系统的一些必备知识。这一部分包括5章:

第七章:通过一个简单的扩展外部数据存储器 and 外围芯片的任务,介绍系统扩展的方法、几种常见的扩展电路、扩展芯片的使用方法;

第八章:通过一个简单的模拟流水线计件的任务,阐述键盘、显示器等常用外设的工作原理,以及它们如何和单片机接口、相互传递信息等技术;

第九章:前向通道部分,介绍信息进入单片机应用系统的输入通道,如A/D转换;

第十章:后向通道部分,介绍系统的功率控制信号输出通道,如D/A转换;

第十一章:系统的抗干扰设计,介绍了硬件系统和软件系统的抗干扰设计措施。

从第一章到第八章,在每一章开始都设计了一个大家力所能及、非常有代表性的任务,然后完成这些任务,并提出一些相关的、普遍性问题,让大家带着这些问题进入后面的学习,相信效果会好得多。

在第九、十章,本来想分别设计一个A/D转换和D/A转换任务的,但设计出来之后,电路和程序都比较复杂,对于学生来说,有点困难。另外在十一章,由于要涉及到工业控制现场,设计一个任务也不太现实,因此只能从理论上对上述内容进行阐述。在这三章中都没有设计任务。

虽然说ATMEL公司(目前单片机市场占有率第一的单片机开发公司)已经停止生产AT89C51,而用功能更强的AT89S51代替,可以说AT89S51是现在单片机的新宠儿,但本书没有围绕AT89S51芯片来讲述,还是围绕AT89C51展开的。其主要原因是89S51单

片机对编程器、仿真器下载电缆线有特殊要求。本书主要作为教材，面对的对象是广大的高校学生，而现在大多数高校的单片机实验室所配备的编程器、仿真器都只能仿真 MCS-51 系列的前面几个型号单片机，都不能满足仿真、编程 89S51 的要求。如果要求学员使用 89S51，条件不是很具备。而要求学生自己购买一套 89S51 的仿真、编程设备，显然也不太现实。

另外，89S51 和 89C51 的基本功能是一样的，两者兼容。因此把 89C51 弄明白了，也就基本掌握了 MCS-51 单片机。有了这个基础后，如果以后确实需要使用 89S51 中的新增功能，只要查找一下相关的技术资料即可。

虽然如此，还是有必要对 89S51 单片机的新功能、新结构做一个介绍，于是就有了第十二章。第十三章列出了两个单片机应用系统实例，以便读者能通过它将以前的知识融会贯通，掌握设计、制作、调试一个单片机应用系统的方法和技巧。这两章就组成了第三部分。

解放军电子工程学院辛友顺对本书的编写思路进行了总体规划，编写了其中的前八章、第十二章和第九、十、十三章的部分内容，并对全书进行了统稿；胡永生高级工程师编写了第十一章和第九、十章的部分内容。闽江学院物理学与电子信息工程系薛小铃同志编写了第十三章部分内容。在本书的编写过程中，一些图片绘制、文字录入、程序调试和验证工作得到了本教研室张霖同志的大力帮助。参加本书录入、校对、程序设计等工作的还有吴祖国、汪小会、王津、桂树、毕大庆、左宏浩、晃冰、郑毅、朱鸿、张健、李永亮、韩大矿、李苏娴等同志，在此一并表示感谢。

由于时间紧迫，编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，因此殷切希望读者提出批评和建议。

愿我们的努力能给您带来一点收获！

编著者

2005 年 1 月

目 录

第一章 单片机应用基础知识

一、构造单片机的最小系统.....	1
二、任务 1：信号灯的 control 1	2
(一) 任务要求.....	2
(二) 任务分析与实现.....	2
(三) 问题的提出.....	3
三、单片机的基本概念.....	3
(一) CPU、微型计算机及微型计算机系统	3
(二) 单片机和单片机应用系统.....	4
四、单片机的发展和应用.....	6
(一) 单片机的发展.....	6
(二) 单片机的应用.....	8
五、MCS-51 系列单片机	10
(一) 为什么要学习 MCS-51 系列 8 位单片机	10
(二) MCS-51 系列 8 位单片机基本情况介绍	10
(三) MCS-51 系列单片机的最新发展	11
习题 1	12

第二章 单片机的组成和结构分析

一、任务 2：信号灯的 control 2	13
(一) 任务要求	13
(二) 任务分析与实现	13
(三) 问题的提出	16
二、单片机的存储器空间和存储器	16
(一) MCS-51 单片机的存储器空间	16
(二) 程序存储器	18
(三) 数据存储器	19
(四) 内部数据存储器	20
(五) 几个特殊功能寄存器简介	23
三、MCS-51 单片机的引脚信号	27
(一) MCS-51 单片机引脚的基本功能	27
(二) MCS-51 单片机引脚信号的第二功能	29
四、时钟电路和复位电路	31
(一) 延时程序分析	31
(二) 时序分析	31

(三) 单片机的复位电路	35
五、单片机的并行 I/O 口	36
(一) 并行 I/O 接口的内部结构	37
(二) P0 口的结构	37
(三) P1 口的结构	38
(四) P2 口的结构	39
(五) P3 口的结构	39
六、单片机开发系统	40
(一) 开发系统的作用	40
(二) 开发系统的组成	40
(三) 仿真	41
(四) 单片机的开发过程	42
习题 2	42

第三章 指令系统和程序设计

一、任务 3：信号灯的 control 3	44
(一) 任务要求	44
(二) 指令功能和结果分析	45
(三) 任务扩充	46
(四) 问题的提出	47
二、指令系统概述	47
(一) 指令概述	47
(二) 操作码	48
(三) 操作数	48
(四) 指令的分类	49
(五) 指令的格式	50
三、寻址方式	50
(一) 立即寻址	51
(二) 直接寻址	51
(三) 寄存器寻址	53
(四) 寄存器间接寻址	53
(五) 变址寻址	54
(六) 相对寻址	55
(七) 位寻址	55
四、数据传送类指令	56
(一) MOV 指令	57
(二) MOVX 指令	59
(三) MOVC 指令	61
(四) 数据交换指令	62
(五) 栈操作指令	64

五、算术运算类指令	65
(一) 加法运算指令	65
(二) 减法运算指令	67
(三) 乘除运算指令	67
(四) 增量、减量指令	68
(五) 十进制调整指令	69
六、逻辑操作类指令	70
(一) 单操作数指令	70
(二) 双操作数指令	71
七、控制转移类指令	73
(一) 无条件转移指令	73
(二) 条件转移指令	76
(三) 子程序调用和返回指令	78
(四) 空操作 NOP	80
八、位操作类指令	80
(一) 位传送指令	81
(二) 位逻辑操作指令	81
(三) 位状态控制指令	82
(四) 位条件转移指令	82
九、MCS-51 汇编语言程序设计	83
(一) 伪指令	84
(二) 顺序结构程序设计	86
(三) 分支程序	87
(四) 查表程序	89
(五) 循环结构程序	89
(六) 子程序设计及堆栈技术	91
习题 3	92

第四章 中断系统

一、任务 4：信号灯的 control 4	96
(一) 要求	96
(二) 任务分析与实现	96
(三) 问题的提出	98
二、中断的概念	98
(一) 什么是中断	98
(二) 中断的基本术语	98
(三) 中断服务程序和子程序的区别	99
(四) 中断技术的优势	100
三、MCS-51 单片机的中断系统	100
(一) 中断源	101

(二) 与中断有关的特殊功能寄存器	101
(三) 中断优先级结构	103
四、单片机中断处理过程	104
(一) 中断响应条件	104
(二) 中断处理过程	104
(三) 中断请求的撤销	105
(四) 中断响应时间	106
五、单片机中断程序的编制	106
习题 4	108

第五章 定时/计数器

一、任务 5：信号灯的控制 5	109
(一) 要求	109
(二) 任务分析与实现	109
(三) 问题的提出	110
二、定时/计数器的结构和工作原理	111
(一) 定时/计数器的逻辑框图	111
(二) 定时/计数器的工作原理	111
三、定时/计数器的控制寄存器	113
(一) 定时器方式寄存器 TMOD	113
(二) 定时器控制寄存器 TCON	114
四、定时/计数器的工作方式	114
(一) 工作方式 0	115
(二) 工作方式 1	115
(三) 工作方式 2	116
(四) 工作方式 3	116
五、定时/计数器应用编程	117
(一) 初始化	117
(二) 时间常数的计算	117
(三) 定时器应用编程举例	118
习题 5	124

第六章 串行通信及其接口

一、任务 6：信号灯的控制 6	126
(一) 任务要求	126
(二) 任务分析与实现	126
(三) 问题的提出	127
二、串行通信的一般概念	127
(一) 并行通信与串行通信	128
(二) 串行通信的两种基本方式	128

(三) 串行通信的通信方向·····	130
(四) 串行通信的接口电路·····	130
三、MCS-51 的串行口结构·····	131
(一) 串行口的内部结构·····	131
(二) 串行口的控制寄存器·····	132
四、串行口的工作方式·····	133
(一) 方式 0·····	133
(二) UART 方式·····	134
五、串行通信接口应用举例·····	136
(一) 波特率的计算·····	136
(二) 双机通信·····	137
(三) 多机通信·····	140
(四) PC 机和单片机之间的通信·····	141
习题 6·····	145

第七章 单片机系统扩展

一、任务 7：信号灯控制 7·····	146
(一) 任务要求·····	146
(二) 任务分析与实现·····	146
二、任务 8：信号灯控制 8·····	148
(一) 任务要求·····	148
(二) 任务分析与实现·····	149
(三) 问题的提出·····	149
三、系统扩展概述·····	150
(一) 单片机的最小系统·····	150
(二) 系统扩展时的三总线结构·····	150
(三) 系统扩展的主要方面·····	151
四、程序存储器的扩展·····	151
(一) 扩展存储器应注意的几个问题·····	151
(二) 常用程序存储器扩展芯片·····	154
(三) EPROM 的基本扩展法·····	156
(四) EEPROM 的基本扩展法·····	158
五、数据存储器的扩展·····	158
(一) RAM 的引脚简介·····	159
(二) 外部数据存储器的扩展方法·····	159
六、并行 I/O 口的扩展·····	163
(一) I/O 口扩展用集成芯片·····	163
(二) 用单片机的串行口来扩展并行 I/O 口·····	163
(三) 用 TTL 芯片进行 I/O 口扩展·····	164
七、采用 8255 芯片扩展 I/O 接口·····	166

(一) 8255 芯片的内部结构	166
(二) 8255 芯片的引脚功能	167
(三) 8255 芯片的控制字	168
(四) 8255 芯片的 3 种工作方式	169
(五) 8255 芯片与单片机系统的连接	171
八、采用 8155 芯片扩展 I/O 接口	172
(一) 8155 芯片的内部结构和引脚功能	172
(二) 8155 芯片的命令/状态寄存器	173
(三) 8155 芯片与 MCS-51 单片机的接口方法	174
九、多个外部中断源扩展	174
(一) 利用定时器的溢出中断扩展外部中断	174
(二) 用串行中断扩展外部中断	175
(三) 用一个外部中断扩展多个外部中断	176
(四) 用专用芯片扩展多个外部中断源	177
十、总线驱动能力及扩展	178
(一) 总线的驱动扩展	179
(二) 常用的总线驱动器	179
(三) MCS-51 单片机的总线驱动扩展	179
习题 7	180

第八章 人机对话通道与接口技术

一、任务 9: 采用单只 LED 数码管显示模拟生产线计件	181
(一) 任务要求	181
(二) 任务分析与实现	181
(三) 问题的提出	183
二、单片机应用系统中的人机对话通道	183
(一) 人机对话通道配置类型	183
(二) 人机对话通道特点	184
三、LED 显示器接口	184
(一) LED 数码管显示器的结构	184
(二) LED 显示器接口	186
四、键盘接口	189
(一) 键开关状态的可靠输入和软件结构	190
(二) 独立式按键接口电路	192
(三) 矩阵式键盘	193
五、打印机接口	196
(一) TP- μ P-40/16A 微型打印机的接口信号	196
(二) TP- μ P-40/16A 微型打印机与单片机的连接	197
习题 8	199

第九章 前向通道与接口技术

一、单片机应用系统中的前向通道	200
(一) 前向通道的含义	200
(二) 前向通道的特点	200
(三) 前向通道的结构类型	201
二、前向通道设计中应考虑的问题	202
(一) 信号拾取方式	202
(二) 信号的调节	203
(三) A/D 转换方式的选择	203
(四) 电源配置与干扰防治	203
三、前向通道中的 A/D 转换器	204
(一) A/D 转换器技术指标	204
(二) A/D 转换器的选择原则	205
(三) 常见的 A/D 转换器	205
四、逐次比较式 A/D 转换器接口	206
(一) ADC0809 芯片的主要特性	206
(二) ADC0809 芯片的内部结构	206
(三) ADC0809 芯片的引脚功能	207
(四) ADC0809 芯片与单片机的接口	208
习题 9	210

第十章 后向通道与接口技术

一、单片机应用系统中的后向通道	212
(一) 后向通道及其特点	212
(二) 后向通道的结构	212
(三) 后向通道应解决的问题	213
二、后向通道中的常用器件	213
(一) 大功率 I/O 口接口器件	213
(二) 光电隔离与接口驱动器件	215
三、后向通道中的 D/A 转换技术和接口芯片	216
(一) D/A 转换接口设计的一般问题	216
(二) D/A 转换器的性能指标	219
(三) D/A 转换集成芯片系列	220
四、DAC0832 接口芯片及应用实例	221
(一) DAC0832 芯片的结构和应用特性	222
(二) DAC0832 芯片和 MCS-51 单片机的接口方法	224
(三) DAC0832 芯片的典型应用	225
习题 10	230

第十一章 单片机应用系统的抗干扰设计

一、单片机应用系统的主要干扰渠道及抗干扰措施	231
(一) 供电系统干扰及抗干扰措施	231
(二) 过程通道干扰及抗干扰措施	233
二、印刷电路板及电路的抗干扰设计	234
(一) 地线设计	234
(二) 电路上的考虑	235
三、软件抗干扰措施	235
(一) 软件抗干扰的前提条件	236
(二) 干扰对测控系统造成的后果和措施	236
习题 11	239

第十二章 89S51 单片机简介

一、89S51 的新增功能	240
二、89S51 在结构上的变化	241
(一) 89S51 的引脚功能	241
(二) 89S51 内新增的 SFR	242
(三) 89S51 的编程方式	244
习题 12	247

第十三章 单片机应用系统设计举例

一、基于单片机的电脑时钟设计	248
(一) 系统设计要求	248
(二) 总体方案设计	248
(三) 硬件设计	249
(四) 软件设计	250
(五) 系统调试和脱机运行	261
二、自行车里程表的设计	262
(一) 功能描述	262
(二) 硬件设计	262
(二) 软件设计	265
习题 13	279

附录 MCS-51 指令表	280
---------------	-----

参考文献	285
------	-----

第一章 单片机应用基础知识

本章从最简单的控制发光二极管闪烁任务入手，让读者先对单片机及其应用系统有一个感性的认识，并大致了解单片机的基本工作过程，同时也通过它了解实现单片机应用的硬件和软件。

一、构造单片机的最小系统

单片机可用来控制一些应用系统。要使用一块芯片，首先必须知道怎样连线，即将相应功能的引脚接到需要它的地方。那么就必须熟悉和了解单片机的每个引脚到底有什么功能。

在以后所有将要完成的具体任务中，我们使用的是 MCS-51 系列单片机的一个芯片：89C51。MCS-51 系列的单片机一般都采用 40 个引脚的双列直插式的 DIP 封装 (Dual In-Line Package)。当然，完成具体任务有时只需使用其中一部分引脚，一般不会将它的 40 个引脚都用到。

图 1-1 给出 MCS-51 单片机引脚图。具体芯片的每一个引脚具有哪些作用，我们在用到的时候再详细介绍。

为了便于以后具体任务线路图的绘制，我们先给出一个最小系统的连接图，如图 1-2 所示。以后在执行相应具体任务的时候，只要在它的基础上进行电路和功能扩展就行了。

什么是单片机的最小系统呢？单片机的最小系统是由组成单片机系统必需的一些元件构成的，即无论你要完成什么任务，这些东西都是必须的。比如一个应用系统不能没有单片机芯片，不能没有电源，不能没有产生时钟的晶体振荡器，一般还需要能使单片机复位的电路等。给出最小系统连接图后，在以后具体的任务的硬件连接图中，这些最小系统中的必备元件我们就不再画出。

下面我们就根据图 1-2，结合图 1-1 给出的引脚图，找出需要的引脚位置，进行线路连接，构造这个最小系统。首先可以找一块面包板，一些细导线，在面包板上进行线路连接。

连接的时候，最好先在放置单片机芯片的位置连接一个 40 引脚的插座，便于以后单片机芯

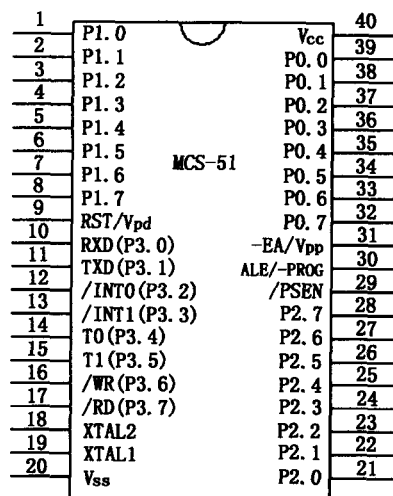


图 1-1 MCS-51 单片机引脚图

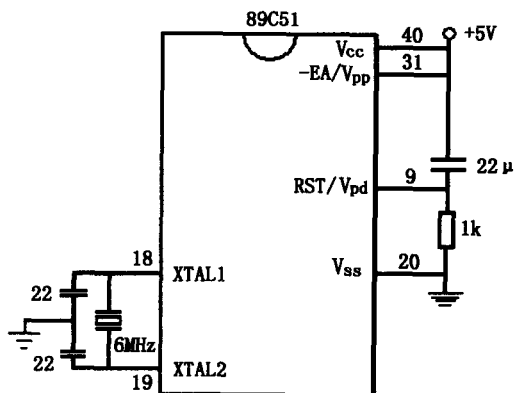


图 1-2 单片机的最小系统连接图

片的拔插。如果有单片机的开发系统，可以利用开发系统中提供的单片机资源，就没必要连接这样的最小系统了。

(1) 电源：40 引脚 V_{CC} 接 +5V 电源，20 引脚 V_{SS} 接地。

(2) 振荡电路：买来晶体振荡器、电容，按图 1-2 接在单片机芯片的 18、19 脚上。

(3) 复位引脚：按图 1-2 中画法连好。

(4) $/EA$ 引脚： $/EA$ 引脚接到 +5V。

连接好这个最小系统后，就可在这个最小系统的基础上扩展功能。

二、任务 1：信号灯的控制 1

(一) 任务要求

线路连接：参照图 1-3，以 89C51 单片机芯片为核心，在最小系统图 1-2 的基础上，扩展相应外部电路：将图中的 8 个发光二极管中的 LED1（暂且只接一个 LED）与 P1.0 脚相连，其中 R 是限流电阻，作用是保护 LED。

要求：编写程序，使图 1-3 中连接的发光二极管点亮。

(二) 任务分析与实现

连接好线路之后，通上电，单片机就开始工作了。LED 不亮。当然不会亮，单片机工作的过程是执行程序的过程，我们还没有编程序呢！

怎样才能使发光二极管亮呢？分析一下图 1-3。按照图 1-3 的接法，LED 的正极通过限流电阻接 +5V，负极是接在 1 脚的。根据二极管的单向导电性，当 1 脚出现高电平时，LED1 肯定不会亮，只有 1 脚是低电平时，LED1 才会发光。因此我们只要能够控制 1 脚的电平高低，就可以完成上述任务。

既然要控制 1 脚的电平，就得给它起个名字。叫它什么名字呢？设计 MCS-51 单片机芯片的 Intel 公司已经为它起好了名字，就叫它 P1.0，这是规定，不能更改。

引脚名有了，怎样让它的电平变“高”或变“低”呢？叫计算机做事，要向计算机发命令，而计算机能听得懂的命令称之为计算机的指令。单片机的指令系统中有没有能改变 P1.0 引脚电平的指令呢？有。比如单片机的指令系统中有一条让 P1.0 引脚输出高电平的指令，就是 SETB P1.0，也有一个让 P1.0 引脚输出低电平的指令，就是 CLR P1.0。但是我们怎样才能让计算机执行这条指令呢？要解决这个问题，还得有几步要走。

第一，单片机看不懂 SETB、CLR 之类的指令，它只懂一样东西，就是电平的高低，也就是 0、1 这两个数字所代表的状态。必须把指令翻译成单片机能懂的方式，再让单片机去执行。因此我们得把 SETB P1.0 变为 D290，把 CLR P1.0 变为 C290。这也是由 51 芯片的设计者 Intel 规定的，我们只需知道每一条指令都对应这么一个数据。

第二，在将指令翻译成这两个数字后，怎样让这两个数据进入单片机芯片的内部呢？这

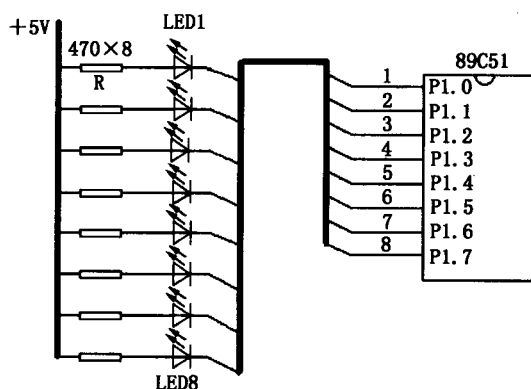


图 1-3 任务 1 电路图

要借助于一个硬件工具“编程器”。

插上芯片，将编程器与电脑连好，运行编程器的软件（具体操作参见相应的说明书），然后在编辑区内写入（D290）。写好后，拿下芯片，把芯片插入做好的电路板，接通电源。灯还不亮，因为我们写进去的指令 D290，也就是 SETB P1.0，就是让 P1.0 输出高电平，灯当然不亮。现在我们再拔下这块芯片，重新放回到编程器上，将编辑区的内容改为（C290），也就是 CLR P1.0，写好后，拿下芯片，把芯片插进电路板，接电，这时灯亮了。

（三）问题的提出

这样我们就完成了任务 1，也了解 89C51 这样一个具体的单片机芯片，相信大家对单片机已经有了一个感性认识。但还有一些问题，如：

（1）什么是单片机？它和一般的计算机有什么联系与区别？

（2）通过完成任务 1，可以知道，只要改变写入单片机中的内容（也就是程序），硬件电路的连线不做任何改变，就可以改变电路的效果。也就是说，上述任务是在单片机外部扩展若干外部电路，再通过编写程序由单片机执行而完成的。单片机只是一个芯片，如果不在它的外围扩展这些电路，也不编写程序，单片机能否完成上述任务？

下面我们就在完成这个任务的基础上，引出单片机和单片机应用系统的基本概念，并对单片机的其他一些知识，特别是 MCS-51 系列的单片机的基本情况加以介绍。

三、单片机的基本概念

（一）CPU、微型计算机及微型计算机系统

要明白什么是单片机，要从微型计算机的概念入手。

如果大家学过微机原理，应该知道，一台能够工作的计算机必须具备以下几个基本部分。

运算器：计算机主要的功能就是计算，那么肯定离不开作用类似于算盘，用来进行运算的部件，这类部件就是“运算器”；

存储器：除了“运算器”，还要有能起到纸和笔作用的器件，以记忆原始题目、原始数据和运算的中间结果，以及为使单片机能自动运行而编制的各种命令。这类器件就称为“存储器”。

控制器：计算机既然有智能性，就需要有能代替人的大脑作用的部件，它能根据事先给定的命令发出各种控制信号，使整个计算过程能一步一步地进行，这类器件就是“控制器”。

I/O 接口：光有上面的三个部分还不够，原始的数据与命令要“输入”，计算的结果要“输出”，都需要按先后顺序进行，有时还需等待。这种对输入、输出数据进行一定管理的“门”电路在单片机中称为“I/O 口（Port）”。

在微型计算机中，为了减小计算机的体积，人们往往把运算器和控制器放在一起，以一块芯片的形式出现，称为中央处理器 CPU（Central Processing Unit），也称为微处理器，它是计算机最重要的组成部分。但 CPU 也仅仅是微机的运算及控制部件，它本身不能构成独立的工作系统，因而也不能独立地执行程序。只有将 CPU 和存储器、I/O 接口用“总线”联系起来，才能构成微型计算机。