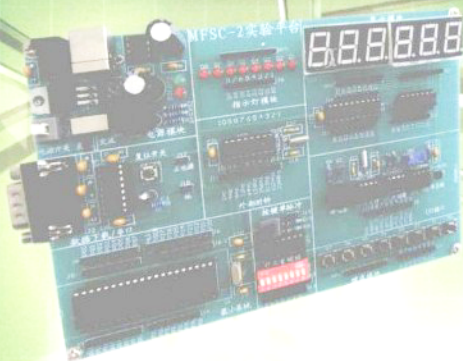




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



单片机技术与应用与系统开发

DANPIANJI JISHU YINGYONG YU XITONG KAIFA

李文华 编著

大连理工大学出版社

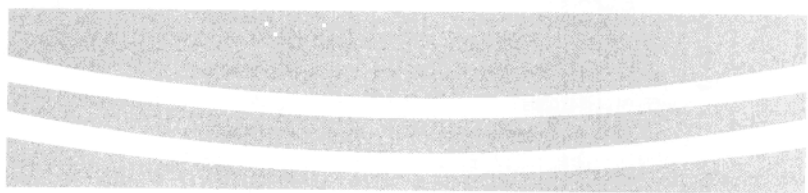
数字图书馆
PDG



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

单片机技术应用与系统开发

李文华 编著



DANPIANJI JISHU YINGYONG YU XITONG KAIFA

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术与应用与系统开发 / 李文华编著. —大连:大连理工大学出版社, 2008. 10
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-5611-4444-2

I. 单… II. 李… III. 软件设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 166887 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: http://www. dulp. cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:18.5 字数:425 千字
印数:1~3000

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑:潘弘喆 杨慎欣 责任校对:董 静

封面设计:张 莹

ISBN 978-7-5611-4444-2 定 价:29.80 元

单片机,也就是在单一芯片上所构成的微型计算机,是典型的嵌入式计算机系统。单片机有体积小、抗干扰、功能强、价格廉、成本低等特点,广泛地应用于机电设备、智能仪表、医疗电子、家用电器、汽车电子、金融电子、通信设备中。目前,企业大量需要单片机应用系统开发人员和单片机产品的维护维修人员。应时代发展的要求,全国高校的计算机专业、机电专业、电子专业、通信专业、自动化等专业相继开设了单片机课程。但是,单片机应用技术是一门综合性课程,它涉及电子技术、计算机技术、控制技术等多个学科领域,广大应用型本科和高职高专院校的学生普遍感到学习难度大。

初学者到底需要学习哪些东西?如何快速入门?如何缩短学校学习与企业工作之间的差距?如何从新手变为应用系统开发的行家?这些问题是初学者经常要问的问题,也是我们从事单片机应用技术课程教学的每位教师一直思考的问题。教育部在教高[2006]16号文件中指出,要“建立突出职业能力培养的课程标准”,要“改革教学方法和手段,融‘教、学、做’为一体,强化学生能力的培养”。因此,我们与企业联合,将单片机应用技术课程的教学内容和教学方法作了较大幅度的修改,改变了以往“强调知识体系结构,以知识点为序”组织教学的方法,大胆地采用“项目导向、实例教学”的方法组织教学,从培养学生的职业技能出发,打破了知识体系结构的束缚,根据工程实际要求,将单片机应用技术的基本知识和基本技能融合到各个实例中。本书具有以下特点:

1. 按项目重构课程内容,用实例组织单元教学

本书分为6个项目,以我们开发的“数控配料机械控制仪”为背景,以设计制作数字钟产品为实例,讲解了单片机应用系统的开发过程、设计方法和基本技能。全书按项目编排,每一项目包括了若干个实例,每一个实例实际上是一个任务,是完成设计制作时的某个小任务。单片机应用系统设计所需要的基本知识和基本技能穿插在各个任务完成的过程中讲解,每一个实例则只讲解完成本任务所



需要的基本知识、基本方法和基本技能,从而将知识化整为零,降低了学习的难度。全书共 23 个实例,不仅包含了单片机的全部知识和应用系统扩展的常用方法和技术,而且包括了实际产品设计与制作中的许多实用技术。

2. 融“教、学、做”于一体,突出了教材的实践性

书中每一个实例都是按以下方式组织编排的:①功能要求,②相关知识,③硬件电路搭建,④软件程序编写,⑤应用小结。其中,功能要求是读者实践时的任务要求,后续的各部分都是围绕着任务的实现而展开的。相关知识部分主要供读者在完成任务时阅读之用,也是本任务完成后所要掌握的基本知识。硬件电路搭建和软件程序编写是读者实践时必须亲手做的事情,其中穿插了相关方法、技能和技巧的介绍。本书融“教、学、做”于一体,突出了实践,读者会在完成任务的过程中不知不觉地学会单片机的应用技术。

3. 强化了对工程上的实用方法的介绍,突出了教材的实用性和实效性

书中的内容来源于实际产品,无论是器件的选型,还是电路的设计以及程序的编写,都反映了工程上的实际需求。

在单片机的选型上,我们选用了 STC89C52 单片机。STC89C52 单片机是 2006 年刚推出的一款具有 MCS-51 单片机内核的增强型 51 单片机,也是“数控配料机械控制仪”所选用的 STC89 系列单片机中的一个品种。

在外围扩展方面,强化了串行扩展的运用。现代的单片机应用系统设计中,扩展的主流方向是:以串行扩展为主,并行扩展为辅。书中所介绍的外围扩展主要是串行扩展,用实例介绍了 SPI 总线接口、One-Wire 总线接口等总线接口的扩展方法。实际上,通过合理选取外部接口芯片,采取其中的任何一种总线扩展方式都可以构成一个单片机应用系统。由于现代的增强型 51 单片机都集成了容量不等的存储器,如 STC89C58 单片机片内集成有 256 B 的片内 RAM、32 KB 的 Flash ROM、1280 B 的扩展 RAM、16 KB 的 E²PROM。STC89C516 中的程序存储器有 64 KB。应用系统的设计完全不必扩展外部存储器,本书删除了对片外存储器扩展的讲解,也回避了对像 8155 这类已基本不用的芯片的讲解,避免读者学习那些在实际工程中基本不用的东西。

在软件程序编写上,强化了对工程上的实用方法的介绍,避免了理想化的设计。例如,在键盘处理的各个实例中,我们把键盘处理放在定时中断服务中进行处理,利用两次定时中断的时差去抖动,不仅介绍了消除按键连击的方法,而且还介绍了加、减键处理中充分利用按键连击的方法,还介绍了一键多功能的处理方法。在数据显示处理中,我们介绍了扫描显示时消隐处理方法及多个数码管静态和闪动混合显示处理方法。在系统程序设计过程中,不仅仅是介绍系统功能的实现问题,还详细地介绍了硬件抗干扰和软件抗干扰方法,不仅仅是介绍单个状态的应用系统的设计,更重要的是用实例讲解了具有多个状态的应用系统的设计方法。所有这些,既是以往课程中很少涉及的问题,又是工程实际中不可回避的问题。

4. 突出了虚拟接口与虚拟器件的思想

虚拟接口与虚拟器件是目前单片机应用系统设计的一大特色,采用这一思想,可以充分利用单片机的软件资源实现一些接口和器件的功能,给应用系统设计带来了极大的灵活性。本书在编写中充分地反映了这一特点。例如,在串行扩展中,我们给出 SPI、

One-Wire 等多种串行通信的模拟软件包,应用这些软件可以灵活地扩展出各种串行接口。

5. 提供了配套的实训平台,避免了教材与实训系统相互脱节

单片机技术是一门实践性非常强的课程,除了要加强课堂学习之外,还需要强有力的实践性环节与之配合。因此,我们研制并推出了“MFSC-1 实训平台”、“MFSC-2 实训平台”、“MFSC-3 实训平台”三种不同类型的实训平台。“MFSC-3 实训平台”适用于课堂教学实训;“MFSC-2 实训平台”是一个经济型的实训平台,它是 MFSC-3 的简化版,适合于读者课外训练;“MFSC-1 实训平台”用于课程设计、毕业设计、实习和实际动手实训等多种实践环节。实训系统和本教材配套,避免了以往出现的教材与实训系统相互脱节,真正做到课堂内外相互统一。

6. 提供了“立体化”教学资源,便于教师备课和读者自学

本书实际上是湖北省省级精品课——单片机技术应用与系统开发的讲稿,课程的教学大纲、实施计划、教学视频和解说、教学课件、电子教案、习题等配套资源,全部放在开放的教学网站上(网址为 <http://www1.hbxtzy.com/jpkc1/>)。该教材已形成了一个立体化的教材体系和教学环境,非常方便教学,也有利于学生自主学习。

本书成稿的过程中,曾得到过许多同仁和朋友的帮助与支持。浙江温州海融科技有限公司的杨文总工程师参与了本书的规划和内容的制定。南开大学的刘瑞挺教授、长江大学的徐爱钧教授、湖北第二师范大学的焦启民教授、湖北仙桃职院的徐国洪教授和刘斌仿教授、福建漳州师范学院的王桃发、西安航专的孟虎、湖北黄冈职院的郭福州等多位老师对本书的编写提出了许多积极宝贵的意见并给予极大的关心和支持。刘长秀、张波、徐凯、朱丹丹、廖明辉、李楷、刘明江、罗鹏、杨威、罗改龙等为本书有关资料的收集和整理做了大量的工作。魏松佳、蔡亚梅绘制本书的全部插图。感谢大连理工大学出版社的潘弘喆和杨慎欣为本书出版所做的辛勤工作。没有他们就没有这本书的出版,谨此表示感谢!

本书可作为应用型本科和高职高专院校的计算机专业、机电专业、电子专业、通信专业、自动化专业及其他相关专业的教材,也可以作为工程技术人员的自学参考书。

尽管我们在本书的编写方面做了许多努力,但由于作者的水平有限,加之时间紧迫,错误不当之处难免,恳请各位批评指正,并将意见和建议及时反馈给我们,以便下次修订时改进。

本教材配有电子课件,如有需要请登录我们的网站下载。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编者

2008年10月

目 录

项目 1 单片机应用系统开发入门实践	1
1.1 搭建硬件电路	1
1.1.1 单片机正常工作的基本条件	1
1.1.2 引脚功能	2
1.1.3 供电电路搭建	3
1.1.4 时钟电路搭建	3
1.1.5 复位电路搭建	4
1.1.6 其他电路的搭建	6
1.2 建立开发环境	7
1.2.1 安装开发工具 MedWin	7
1.2.2 设置 MedWin	9
1.3 开发应用程序	13
1.4 观察数据	18
1.4.1 在 MedWin 中运行一段程序	18
1.4.2 观察运行结果	20
1.5 上传程序	32
1.5.1 MFSC-2 实验平台简介	32
1.5.2 安装 ISP 软件	33
1.5.3 用 STC_ISP 软件上传程序	34
项目 2 单片机的基本应用实践	37
2.1 开关量输入显示	37
2.1.1 实例功能	37
2.1.2 相关知识	37
2.1.3 搭建硬件电路	42
2.1.4 编写软件程序	42
2.1.5 应用总结	47
2.2 跑马灯显示	49
2.2.1 实例功能	49
2.2.2 相关知识	49
2.2.3 搭建硬件电路	53
2.2.4 编写软件程序	53
2.2.5 应用总结	56
2.3 流水灯显示	57
2.3.1 实例功能	57
2.3.2 相关知识	58
2.3.3 搭建硬件电路	60
2.3.4 编写软件程序	61
2.3.5 应用总结	64
2.4 按键计数显示	65
2.4.1 实例功能	66
2.4.2 相关知识	66

2.4.3	搭建硬件电路	68
2.4.4	编写软件程序	69
2.4.5	应用总结	73
2.5	控制 CPU 的功耗	74
2.5.1	实例功能	74
2.5.2	相关知识	75
2.5.3	搭建硬件电路	76
2.5.4	编写软件程序	76
2.5.5	实践结果及分析	79
2.5.6	应用总结	80
2.6	发光二极管闪烁显示	81
2.6.1	实例功能	81
2.6.2	相关知识	81
2.6.3	搭建硬件电路	87
2.6.4	编写软件程序	87
2.6.5	应用总结	91
2.7	蜂鸣器发音控制	93
2.7.1	实例功能	93
2.7.2	相关知识	93
2.7.3	搭建硬件电路	94
2.7.4	编写软件程序	94
2.7.5	应用总结	98
2.8	秒表	99
2.8.1	实例功能	100
2.8.2	相关知识	100
2.8.3	搭建硬件电路	102
2.8.4	编写软件程序	103
2.8.5	应用总结	106
2.9	脉冲计数	107
2.9.1	实例功能	107
2.9.2	相关知识	107
2.9.3	搭建硬件电路	110
2.9.4	编写软件程序	111
2.9.5	应用总结	114
2.10	看门狗定时器的应用	115
2.10.1	实例功能	115
2.10.2	相关知识	116
2.10.3	搭建硬件电路	117
2.10.4	编写软件程序	117
2.10.5	源程序代码	118
2.10.6	应用总结	120
2.11	软件抗干扰实例	121
2.11.1	干扰的影响	121
2.11.2	抗干扰程序设计	122
2.11.3	应用总结	126

项目3 人机交互处理	127
3.1 数码管扫描显示	127
3.1.1 实例功能	127
3.1.2 相关知识	127
3.1.3 搭建硬件电路	128
3.1.4 编写软件程序	129
3.1.5 程序代码	131
3.1.6 实验结果及程序改进	133
3.1.7 应用总结	134
3.2 多个数码管的混合显示	135
3.2.1 实例功能	135
3.2.2 搭建硬件电路	135
3.2.3 编写软件程序	136
3.2.4 源程序代码	138
3.2.5 应用总结	141
3.3 按键编号显示	142
3.3.1 实例功能	142
3.3.2 相关知识	142
3.3.3 搭建硬件电路	144
3.3.4 编写软件程序	144
3.3.5 实验结果及程序结构分析	148
3.3.6 应用总结	148
3.4 显示数据加/减调整	149
3.4.1 实例功能	149
3.4.2 搭建硬件电路	150
3.4.3 编写软件程序	150
3.4.4 源程序代码	155
3.4.5 程序说明	160
3.4.6 应用总结	162
3.5 多功能键处理	163
3.5.1 实例功能	163
3.5.2 搭建硬件电路	164
3.5.3 编写软件程序	165
3.5.4 源程序代码	167
3.5.5 应用总结	170
3.6 连击键处理	170
3.6.1 实例功能	170
3.6.2 搭建硬件电路	171
3.6.3 编写软件程序	171
3.6.4 源程序代码	173
3.6.5 应用总结	174
项目4 数据通信处理	175
4.1 双机通信	175
4.1.1 实例功能	175
4.1.2 相关知识	175

4.1.3 搭建硬件电路	179
4.1.4 编写软件程序	180
4.1.5 源程序代码	185
4.1.6 应用总结	189
4.2 单片机与 PC 机通信	191
4.2.1 实例功能	191
4.2.2 相关知识	192
4.2.3 搭建硬件电路	197
4.2.4 编写软件程序	198
4.2.5 应用总结	203
项目 5 数据采集处理	205
5.1 电量数据采集	205
5.1.1 实例功能	205
5.1.2 相关知识	205
5.1.3 搭建硬件电路	211
5.1.4 编写软件程序	213
5.1.5 源程序代码	217
5.1.6 应用总结	226
5.2 非电量数据采集	227
5.2.1 实例功能	227
5.2.2 相关知识	227
5.2.3 搭建硬件电路	234
5.2.4 编写软件程序	235
5.2.5 源程序代码	237
5.2.6 应用总结	242
项目 6 数字钟的设计与开发	244
6.1 设计要求	244
6.2 实时时钟芯片 HT1380	245
6.2.1 HT1380 的引脚功能	246
6.2.2 单片机与 HT1380 的接口电路	246
6.2.3 HT1380 的访问控制	247
6.3 硬件电路设计	251
6.4 软件程序设计	252
6.4.1 系统程序的总体结构	252
6.4.2 状态分析	253
6.4.3 状态转移	253
6.4.4 键盘处理程序	256
6.4.5 状态的初始化处理	262
6.4.6 状态内的输出处理	262
6.5 源程序代码	263
6.6 设计总结	279
附录 MCS-51 单片机指令表	281

单片机即单片微型计算机,是将中央处理器(CPU)、数据存储器、程序存储器、并行输入/输出接口、串行输入/输出接口、定时/计数器、中断控制、系统时钟以及系统总线等电路集成在一个芯片上的微处理器,是一种典型的嵌入式控制器。从本项目开始,我们将以 STC89C52 单片机为主要机型,在实践中学习 MCS-51 单片机的应用技术。

在本项目的实践中,我们将亲手搭建单片机应用电路,建立单片机应用系统开发所需要的集成开发环境,并在此环境中新建实验项目,生成 Hex 文件,然后利用 STC_ISP 软件将 Hex 文件上传到单片机应用系统中。通过用单片机控制一只发光二极管闪烁的实践,我们将经历单片机应用系统的开发过程,达到以下目标:

1. 掌握单片机的引脚功能
2. 掌握单片机的存储组织结构
3. 能搭建单片机最小系统
4. 会使用单片机开发工具
5. 会将 Hex 文件上传至目标系统中

1.1 搭建硬件电路

1.1.1 单片机正常工作的基本条件

单片机正常工作的基本条件是:①有供电电路,②有时钟电路,③有复位电路,④有数据存储器(RAM),⑤有程序存储器(ROM),⑥有程序。前 5 项是单片机正常工作的硬件基础。其中,供电电路为单片机提供工作电源;时钟电路为单片机提供时钟信号,保证单片机内部各部件同步工作;复位电路产生复位信号,使单片机上电后从确定状态开始工作;RAM 用来存放各类数据运算的中间结果和运算的最终结果;ROM 用来存放单片机运行的程序和表格数据。单片机应用系统开发的第一件事就是要搭建这 5 部分电路,为单片机工作提供物质基础。现代的 MCS-51 单片机中,片内一般都集成有一定数量的 RAM 和 ROM。其中 STC89C52 单片机片内集成有 256 字节的 RAM、512 字节的扩展 RAM 和 2 KB 的 Flash ROM,用于存放各类数据,片内集成有 8 KB 的 Flash ROM 用来存放程序和表格数据。另外,有些型号的单片机片内集成有更大的 ROM,例如 STC89C58 片内集成有 32 KB 的 ROM,STC89C516 片内集成有 63 KB 的 ROM。因此,完全没有必要设计扩展 RAM 和 ROM 电路。

1.1.2 引脚功能

在进行硬件电路搭建之前,必须先弄清楚各芯片的引脚功能和应用特性,以便正确连线。STC89C52 单片机与 MCS-51 单片机的引脚兼容,有 DIP-40、PLCC-44、TQFP-44 等封装形式。其中 DIP-40 封装形式的单片机的外形如图 1-1 所示,它有 40 个引脚。引脚向外,缺口朝上时,左上方第 1 个引脚为 1 脚,依逆时针方向数,依次为 1、2、3……40 脚,40 脚位于右上角。各引脚的配置如图 1-2 所示。各引脚的功能如下:

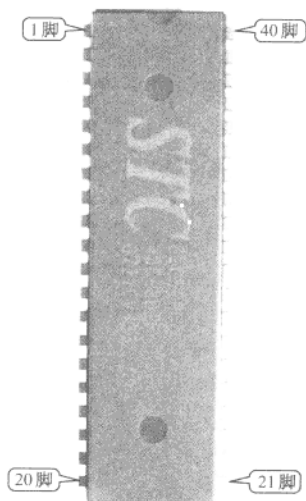


图 1-1 STC89C52 外形

1	P10/T2	V _{CC}	40
2	P11/T2EX	P00	39
3	P12	P01	38
4	P13	P02	37
5	P14	P03	36
6	P15	P04	35
7	P16	P05	34
8	P17	P06	33
9	RST	P07	32
10	RXD/P30	EA/V _P	31
11	TXD/P31	ALE/ $\overline{P}$	30
12	$\overline{INT0}$ /P32	$\overline{PSEN}$	29
13	$\overline{INT1}$ /P33	P27	28
14	T0/P34	P26	27
15	T1/P35	P25	26
16	$\overline{WR}$ /P36	P24	25
17	$\overline{RD}$ /P37	P23	24
18	XTAL2	P22	23
19	XTAL1	P21	22
20	GND	P20	21

图 1-2 STC89C52 引脚配置

V_{CC}(40 脚):电源引脚,接+5 V 电源。

GND(20 脚):接地引脚,接电源地。

XTAL2(18 脚):内部振荡电路反向放大器的输出端。采用内部振荡方式时,该引脚接外部晶振和微调电容的一端。采用外部振荡方式时,该引脚悬空。

XTAL1(19 脚):内部振荡电路反向放大器的输入端。采用内部振荡方式时,该引脚接外部晶振和微调电容的另一端。采用外部振荡方式时,外部振荡脉冲从该引脚输入。

RST(9 脚):复位信号输入端,高电平有效,外接复位电路。

$\overline{EA}/V_P$ (31 脚):允许访问外部程序存储器控制脚,低电平有效。如果程序保存在片内 ROM 中,应该将该引脚接高电平;如果程序保存在片外 ROM 中,应该将它接地。

$\overline{PSEN}$ (29 脚):程序存储器允许。当单片机访问片外扩展程序存储器时,该引脚输出读外部程序存储器的选通信号。

ALE:地址锁存允许。当单片机访问外部存储器时,该引脚的输出信号 ALE,用于锁存 P0 中的低 8 位地址。ALE 的输出频率为时钟振荡频率的 1/6。

P0.0~P0.7:并行端口 P0、数据/地址复用总线端口。

P1.0~P1.7:并行端口 P1。

P2.0~P2.7;并行端口 P2、地址口。

P3.0~P3.7;并行端口 P3、双功能端口。

关于上述四个端口的具体功能,我们将在项目2中结合具体的实例作详细介绍,在此读者只需记住它们可作并行端口就可以了。

1.1.3 供电电路搭建

STC89C52 单片机的工作电源为 5 V 直流电源,将 GND(20 脚)接电源地, V_{CC} (40 脚)接 +5 V 电源,就构成了 STC89C52 的供电电路。+5 V 电源可由 5 V 直流稳压电源直接提供,也可以用 6 V~7.5 V 直流电经 LM7805 稳压后产生。LM7805 是三端集成稳压芯片,其外形结构如图 1-3 所示。5 V 稳压电源电路如图 1-4 所示。



图 1-3 LM7805 外形

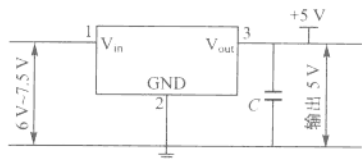


图 1-4 5 V 稳压电源电路

1.1.4 时钟电路搭建

单片机的每一条指令的执行都是由若干个基本的微动作组合而成的。例如由取指令、指令译码、指令执行等微动作组合而成。这些微动作在时间上存在着严格的先后顺序,要想这些动作有条不紊地执行,就必须有一个时间基准来同步各部件的动作。单片机的时钟信号就是用来提供单片机内部各个微动作的时间基准。

1. 时钟信号的产生

时钟信号的产生有内部振荡方式和外部振荡方式两种,实际使用中主要是内部振荡方式。

在单片机的 XTAL1 引脚和 XTAL2 引脚之间并接一个晶体振荡器就构成了内部振荡方式。STC89C52 单片机内部有一个高增益的反相放大器,XTAL1 为内部反相放大器的输入端,XTAL2 为内部反相放大器的输出端,在其两端接上晶振后,就构成了自激振荡电路,并产生振荡脉冲,振荡电路输出的脉冲信号的频率就是晶振的固有频率。在实际应用中通常还需要在晶振的两端和地之间各并上一个电容。实际的内部振荡方式的电路如图 1-5 所示。

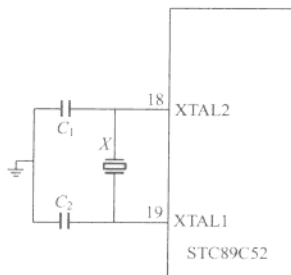


图 1-5 内部振荡方式电路

图中,电容器 C_1 、 C_2 常称为微调电容,其作用有三个:快速起振、稳定振荡频率、微调振荡频率。STC89C52 单片机允许外接 0~48 MHz 的晶振,电容器 C_1 、 C_2 可取 5 pF~

33 pF。一般情况下,使用频率较低的晶振时, C_1 、 C_2 的容量可选的大一点。

为了减少寄生电容,保证振荡器稳定可靠地工作,在实际装配电路时,晶振 X 和电容 C_1 、 C_2 应尽可能地安装在 XTAL1、XTAL2 引脚附近。

2. 基本时序单位

所谓时序,即 CPU 执行一条指令时各个微动作所对应的脉冲信号所遵循的时间顺序。时序单位即单个微动作操作的时间。对于同一指令,微动作划分的层次不同,时序单位是不同的。例如,将微动作划分为指令级时,时序单位为指令执行的时间。单片机所涉及的时序单位主要有振荡周期、状态周期、机器周期和指令周期 4 个。

(1) 振荡周期

振荡周期也称为时钟周期,是指为单片机提供时钟脉冲信号的振荡源的周期,是单片机的最小时序单位,片内的各种微操作都以此为基准。

(2) 状态周期

每个状态周期为时钟周期的两倍,由振荡周期经二分频后得到。

(3) 机器周期

机器周期是指 CPU 完成一个基本操作所需要的时间。单片机的一个机器周期包括 12 个振荡周期。

(4) 指令周期

CPU 执行一条指令所需要的时间称为指令周期。MCS-51 单片机中,有单周期指令、双周期指令和四周期指令,这些指令的指令周期为 1~4 个机器周期。

单片机的 4 个时序单位中,振荡周期和机器周期是最重要的,也是常要用到的时序单位。它们是单片机内计算其他时间值的基本单位。各时序单位的关系如下:

设振荡器的振荡频率为 f_{osc} ,则

$$\text{振荡周期} = 1/f_{osc}$$

$$\text{状态周期} = 2/f_{osc}$$

$$\text{机器周期} = 12/f_{osc}$$

$$\text{指令周期} = 1 \sim 4 \text{ 个机器周期}$$

若单片机外接 12 MHz 的晶振,则

$$\text{振荡周期} = 1/f_{osc} = 1/12 \text{ MHz} = 0.0833 \mu\text{s}$$

$$\text{状态周期} = 2/f_{osc} = 2/12 \text{ MHz} = 0.167 \mu\text{s}$$

$$\text{机器周期} = 12/f_{osc} = 12/12 \text{ MHz} = 1 \mu\text{s}$$

$$\text{指令周期} = 1 \sim 4 \mu\text{s}$$

其中,单周期指令的执行时间为 1 μs ,双周期指令的执行时间为 2 μs ,只有乘除法指令为 4 周期指令,其执行时间为 4 μs 。

1.1.5 复位电路搭建

1. 复位的功能

复位是单片机的初始化操作,其作用是使单片机的各功能部件回复到初始状态,使单片机从一个确定的状态开始工作。单片机复位后从程序存储器 0000H 地址单元取指

令并执行指令。复位不改变片内 RAM 中的内容,但使各特殊功能寄存器的内容回复到初始值。

2. 复位电路

单片机的 RST 引脚为复位引脚,振荡电路正常工作后,RST 端加上持续两个机器周期的高电平后,单片机就被复位。复位电路有 3 种基本方式:上电复位、开关复位和看门狗复位。这里只介绍上电复位和开关复位,有关看门狗复位的内容,我们将在项目 2 中详细介绍。

(1) 上电复位

所谓上电复位就是单片机只要一上电就自动实现复位操作。常用的上电复位电路如图 1-6 所示。

图 a、图 b 所示电路在本质上是一样,它们都是 RC 微分复位电路。由于单片机的 RST 端对地存在一个等效电阻 R ,图 a 中的微分电阻为 R_1 与 R 的并联电阻,图 b 中的微分电阻取至 RST 端的等效电阻 R 。上电时,电源通过微分电阻对电容充电,由于电容两端电压不能突变,所以 RST 端出现一个正脉冲。过一段时间后,电容两端电荷充满,电容等效为开路,于是 RST 端所加电压为低电平,单片机完成复位。从图中可以看出,RST 端高电平持续时间取决于 RC 电路的充电时间常数。合理选择 C_1 和 R_1 就可以实现上电复位。

上电后,振荡电路起振要经历一个振荡建立时间,不同频率的振荡器,振荡建立时间不同,所以不同振荡频率下,上述上电复位电路的参数不同。通常要求上电时 RST 复位高电平能持续 10 ms 以上, R 、 C 的取值一般为:

$$C_1 = 10 \sim 30 \mu\text{F}, R_1 = 1 \text{ k}\Omega \sim 10 \text{ k}\Omega$$

当晶振频率为 6 MHz 时,可取 $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 22 \mu\text{F}$

当晶振频率为 12 MHz 时,可取 $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $R_1 = 8.2 \text{ k}\Omega$

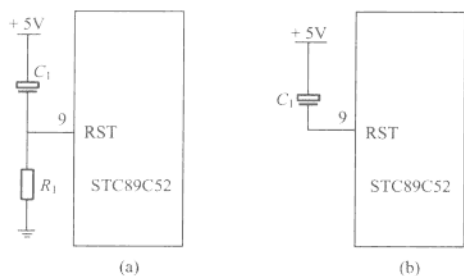


图 1-6 上电复位电路

(2) 开关复位

开关复位是指通过接通按钮开关,使单片机进入复位状态。开关复位电路一般不单独使用。在应用系统设计中,若需使用开关复位电路,一般的做法是将开关复位与上电复位组合在一起形成组合复位电路,上电复位电路完成上电复位功能,开关复位电路完成人工复位。这种组合复位电路如图 1-7 所示。

图中 C_1 、 R_1 构成了上电复位电路, K 、 R_2 构成开关复位电路。单片机正常工作时, 按开关 K 后, C_1 两端电荷经 R_2 迅速放电, K 断开后, 由 C_1 、 R_1 及电源将完成对单片机的复位操作。在上述电路中, R_2 的取值一般为 $0 \sim 200 \Omega$, C_1 、 R_1 按上电复位电路的设计而取值。

复位电路的作用非常重要, 能否成功复位关系到单片机系统能否正常运行的问题。如果振荡电路正常而单片机系统不能正常运行, 其主要原因是单片机没有完成正常复位, 程序计数器的值没有回 0, 特殊功能寄存器没有回到初始状态。这时可以适当地调整上电复位电路的阻容值, 增加其充电时间常数来解决问题。

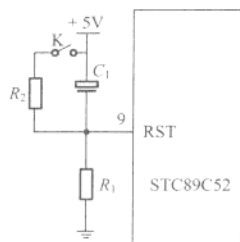


图 1-7 组合复位电路

1.1.6 其他电路的搭建

1. 单片机最小系统搭建

STC89C52 单片机片内集成有 8 KB 的程序存储器, 其地址范围为 $0000H \sim 1FFFH$, 但是, 这部分存储器是否能被单片机所识别, 还取决于 $\overline{EA}/VP$ 引脚的接法。 $\overline{EA}/VP$ 引脚接低电平时, 片内程序存储器无效, 单片机复位后从片外程序存储器 $0000H$ 处开始取指令并执行指令。 $\overline{EA}/VP$ 引脚接高电平时, 片内程序存储器有效, 单片机复位后从片内程序存储器 $0000H$ 处开始取指令并执行指令。本实验中, 单片机片外不扩展程序存储器, 将程序存放在片内程序存储器中, 所以必须将 $\overline{EA}/VP$ 引脚接 V_{CC} 。

当我们搭接好电源电路、振荡电路、复位电路和程序存储器选择电路后, 就构成了一个最基本的单片机硬件系统电路, 这个电路就叫做单片机的最小系统。其电路如图 1-8 所示。

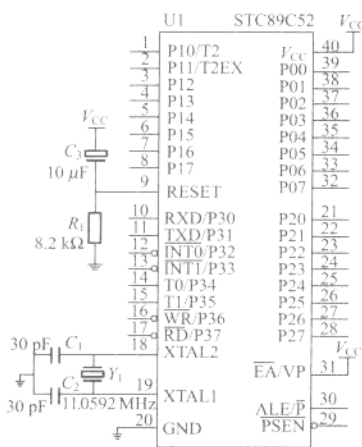


图 1-8 单片机最小系统

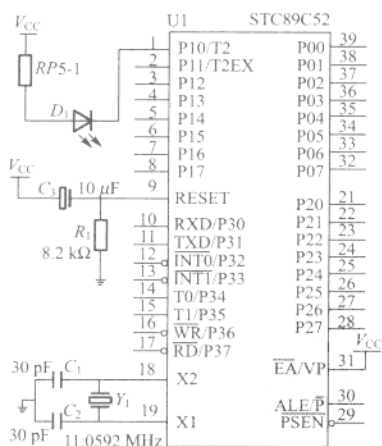


图 1-9 发光二极管控制电路

2. 发光二极管控制电路的搭建

单片机的最小系统仅仅只能让单片机工作起来,还没有太大的用途,必须在外围搭接一些接口电路,才能发挥单片机的强大控制功能,解决生产和生活中的实际问题。用单片机的 P1.0 口线控制一只发光二极管的电路如图 1-9 所示。至于为什么要这样搭接电路,我们将在项目 2 的实例中介绍,读者暂且不用管为什么。按图 1-9 搭接电路时,发光二极管的较长引脚(阳极)接 1 k Ω 电阻后接 +5 V 电源,较短的引脚(阴极)接 STC89C52 的 1 脚,也就是 P1.0 口线引脚。

在 MFSC-2 实验平台上,用数据线将 J3 的 P10 引脚与 J9 的 D0 引脚相接就构成了上述电路。

1.2 建立开发环境

完成硬件电路搭建之后,还需要为目标系统编写软件程序,然后将程序生成 Hex 文件,最后将 Hex 文件上载到目标系统中。程序文件也称为源程序文件,它是在集成开发环境中完成的。本节中,我们将一起建立单片机系统的软件开发环境,并在这一环境中编辑源程序文件。

1.2.1 安装开发工具 MedWin

1. MedWin 的获取

MedWin 是万利公司开发的 MCS-51 单片机仿真软件,它有多个版本,本书中使用的是中文 V2.39 版,可以通过以下方式获得 MedWin 集成开发环境的安装程序:

①通过因特网下载,网址如下:

<http://www.insight-ice.com>

<http://www.manley.com.cn>

②向万利公司或者代理商索取

2. 安装 MedWin 的步骤

(1)打开安装程序所在文件夹,如图 1-10 所示。如果是从因特网上下载安装程序,需要下载 MedWin 中文版 Chinese.zip 文件,然后将其解压到某个目录中,例如解压至 D:\tmp 中。在安装程序所在文件夹中找到 SETUP.EXT 文件,然后双击 SETUP.EXE 文件,出现如图 1-11 所示的 MedWin 集成开发环境安装进度界面。

(2)之后出现图 1-12 所示的“Welcome”(欢迎)对话框,点击对话框中的“Next”按钮,出现“Choose Destination Location”(选择安装路径)对话框,在这个对话框中也点击“Next”按钮,出现“Start Copying Files”(开始复制文件)对话框,点击“Next”按钮,系统开始自动安装。