

21世纪高职高专规划教材

电子信息
工学结合模式
系列教材

单片机应用设计与制作

——基于Keil和Proteus开发仿真平台

王平 主编



清华大学出版社

电子信息
工学结合模式
系列教材

21世纪高职高专规划教材

单片机应用设计与制作

——基于Keil和Proteus开发仿真平台

王 平 主 编
陈景忠 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书基于 8051 单片机设计了 6 个学习情境,分别是 LED 电子彩灯、电子钟、简易电子琴、数字电压表、数字温度控制器和电子日历的设计与制作。每个学习情境包括多个任务案例,每个任务案例都有 Keil 项目程序和 Proteus 仿真。程序设计以 C 语言为主,涉及汇编及 C 语言编程、单片机硬件结构及存储器、中断/定时系统、时钟计时、串行通信、电子音乐、模数转换、数字温度检测、PWM 调速、字符/点阵液晶显示、I²C 总线和实时时钟等应用的设计与制作等内容。本书所有任务案例请在清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

本书以任务为导向,实践性强,适应职业岗位的实际工作需求,可作为高职高专院校相关专业的教学用书,也适用于单片机爱好者或工程技术人员学习参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用设计与制作:基于 Keil 和 Proteus 开发仿真平台/王平主编. —北京:清华大学出版社,2012.1

(21 世纪高职高专规划教材·电子信息工学结合模式系列教材)

ISBN 978-7-302-27578-7

I. ①单… II. ①王… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材

IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 270934 号

责任编辑:孟毅新

责任校对:刘 静

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.5 字 数:470 千字

版 次:2012 年 1 月第 1 版 印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:044348-01

高等职业教育注重培养学生的综合职业能力,包含对学生的专业能力、方法能力和社会能力的培养,为了达到这个目标,实施基于工作过程的课程是有效的选择。通过对职业工作过程的分析,对职业的典型工作任务的分析 and 归纳,根据职业成长规律和认知规律,开发出具有学习目标、学习和工作内容的学习领域课程是当前高职教改的热点方向。本教材就是基于工作过程的单片机应用与设计教改课程教材,本课程学习情境以任务作为课程的载体组织教学内容,每个学习情境确定了学习情境任务描述、学习目标、学习与工作内容和学业评价要求。本书的主要特点有以下几个方面。

1. 以任务组织教与学

以任务为导向,将工作与学习相结合,既能通过学习性任务系统地学习单片机的知识,又能通过学习和工作的过程得到综合能力的培养和训练,教材的内容和编排体现了工学结合的职业教育特征。

2. 依据职业工作任务,设计学习情境

根据职业工作任务的分析 and 归纳,按照职业成长和认知规律,根据教育教学原理,设计了6个学习情境,6个学习情境的工作任务来源于实际的职业工作任务,具备了典型工作过程的工作要素。

3. 根据职业岗位要求,采用以汇编为基础,以C语言为主的编程语言

在目前实际的单片机开发应用工作中,C语言以优良的可读性,便于改进、扩充和移植,便于合作编程,成为目前单片机开发和应用的主要语言,但在一些实时性要求较高的应用和一些小型应用项目中,汇编语言仍然是很有效的编程语言,所以本书的单片机应用以C语言为主要编程语言,以汇编语言为要求基本掌握的编程语言,避免学生学完单片机课程后,却看不懂单片机指令系统的状况。以C语言为主,基本掌握汇编语言的学习方式,适应职业岗位的实际工作需求。

4. 基于Keil和Proteus的开发仿真平台

Keil μ Vision 是目前流行和优秀的MCS-51系列单片机软件集成开发环境,集成了文件编辑、编译连接、项目管理和软件仿真调试等多种功能,也是职业工作岗位使用最多的MCS-51系列单片机软件开发平台。

Proteus 是一款功能很强的 EDA 工具软件,可以直接在原理图的虚拟原型上进行单片机和外围电路的仿真,能够与 Keil 连接调试,实时、动态地模拟器件的动作,具有虚拟信号发生器、示波器、逻辑分析仪等多种测量分析工具,在单片机应用电路的仿真中具有突出的优势,是一款流行的单片机应用仿真软件。本书的任务和案例都有 Keil 和 Proteus 的开发项目和仿真电路电子文档,方便学习和应用,拉近了单片机学习和职业岗位应用的距离,仿真演示的直观性增加了单片机学习的兴趣。

本书基于 8051 单片机软件开发平台 Keil 和硬件仿真平台 Proteus,设计了 6 个学习情境,分别是单片机 LED 电子彩灯、电子钟、电子琴、数字电压表、数字温度控制器和电子日历的应用设计。每个学习情境包含多个任务案例,每个任务案例都有 Keil 项目程序和 Proteus 仿真电路,设计语言包含了汇编和 C 语言的应用设计,应用设计以单片机 C 语言程序设计为主,涉及单片机硬件结构、指令系统、I/O 接口、中断系统、定时器/计数器、串行通信、矩阵键盘、A/D 和 D/A 转换、18B20 数字温度计、PWM 电机调速、1602 字符/12864 点阵液晶显示模块、I²C 总线、E²PROM 存储器和 1302 实时时钟的应用设计等内容。

本课程建议教学学时为 112 学时,学时分配如下表。

序 号	学 习 情 境	学 习 课 时
1	学习情境 1 LED 电子彩灯的设计与制作	24
2	学习情境 2 电子钟的设计与制作	22
3	学习情境 3 简易电子琴的设计与制作	16
4	学习情境 4 数字电压表的设计与制作	14
5	学习情境 5 数字温度控制器的设计与制作	16
6	学习情境 6 电子日历的设计与制作	16
7	机动	4
合 计		112

本书由王平担任主编。王平编写了学习情境 1(1.0~1.4)、学习情境 3 和附录,对本书的编写思路与大纲进行了策划,并对全书进行了统稿和修改;唐明军编写了学习情境 1(1.5~1.6)和学习情境 2(2.0~2.4);马梅编写了学习情境 2(2.5~2.9);陈景忠编写了学习情境 4;薛亚平编写了学习情境 5;单丹编写了学习情境 6;周惠忠、唐菲、徐秋参加了本书的前期部分工作。

由于受编者水平和编写时间所限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正,编者的联系邮箱是 wangp@ypi.edu.cn。

编 者

2011 年 10 月

学习情境 1 LED 电子彩灯的设计与制作	1
1.0 学习情境任务描述	1
1.0.1 学习目标	1
1.0.2 学习与工作内容	1
1.0.3 学业评价	2
1.1 任务 1 认识单片机	3
1.1.1 单片机的外观模样	3
1.1.2 单片机的应用领域	3
1.1.3 MCS-51 系列单片机	4
1.2 任务 2 让单片机动起来	5
1.2.1 最简单的单片机系统	5
1.2.2 如何使用单片机	6
1.2.3 Keil μ Vision 软件的操作使用	8
1.2.4 Proteus 软件的操作使用	17
1.2.5 点亮单只 LED 发光管	20
1.3 任务 3 从外到内观察单片机	26
1.3.1 单片机的信号引脚	26
1.3.2 单片机的内部结构	27
1.3.3 单片机的并行端口	29
1.3.4 单片机的时钟与复位	32
1.4 任务 4 认识单片机的存储器组织	34
1.4.1 初识单片机的存储器	34
1.4.2 单片机的程序存储器	34
1.4.3 单片机的数据存储器	35
1.4.4 单片机的特殊功能寄存器	36
1.4.5 单片机的片外数据存储器	38
1.5 任务 5 探究单片机能听懂的话	39
1.5.1 单片机使用的语言	39
1.5.2 认识单片机的汇编语言	39
1.5.3 汇编语言的指令格式与寻址方式	39

1.5.4	数据传送指令	43
1.5.5	算术运算指令	46
1.5.6	逻辑运算指令	49
1.5.7	控制转移指令	50
1.5.8	位操作指令	52
1.5.9	伪指令	54
1.5.10	如何进行汇编语言程序设计	56
1.6	任务 6 LED 电子彩灯的设计与制作	62
1.6.1	任务与计划	62
1.6.2	循环点亮 LED	63
1.6.3	硬件电路与软件程序设计	65
1.6.4	调试与仿真运行	66
1.6.5	实物制作效果	68
	总结与思考	68
	习题 1	69
学习情境 2 电子钟的设计与制作		70
2.0	学习情境任务描述	70
2.0.1	学习目标	70
2.0.2	学习与工作内容	70
2.0.3	学业评价	71
2.1	任务 1 认识单片机的中断系统	72
2.1.1	什么是单片机的中断	72
2.1.2	单片机中断的应用	73
2.2	任务 2 认识单片机的定时器/计数器	80
2.2.1	单片机的定时器/计数器	80
2.2.2	定时器/计数器的工作方式	83
2.3	任务 3 利用单片机输出方波	87
2.3.1	简易方波发生器的设计	87
2.3.2	调试与仿真运行	89
2.4	任务 4 简易计时器的设计	90
2.4.1	认识 LED 显示器	90
2.4.2	60s 计时器的设计	95
2.4.3	调试与仿真运行	98
2.5	任务 5 认识单片机的 C 语言	100
2.5.1	单片机的 C 语言	100
2.5.2	C51 的基本数据类型	100
2.5.3	C51 的基本运算	100

2.5.4	C51 的流程控制语句	104
2.5.5	C51 的函数及常用的宏	105
2.6	任务 6 数码管显示牌	110
2.6.1	任务与计划	110
2.6.2	C 语言 LED 数码管显示	110
2.6.3	硬件电路设计与软件程序设计	113
2.6.4	调试与仿真运行	116
2.7	任务 7 简易密码锁	116
2.7.1	任务与计划	116
2.7.2	键盘的应用	116
2.7.3	硬件电路设计与软件程序设计	123
2.7.4	调试与仿真运行	130
2.8	任务 8 简易秒表的设计	132
2.8.1	任务与计划	132
2.8.2	硬件电路与软件程序设计	132
2.8.3	调试与仿真运行	135
2.9	任务 9 电子钟的设计	137
2.9.1	任务与计划	137
2.9.2	硬件电路与软件程序设计	137
2.9.3	调试与仿真运行	146
2.9.4	实物制作效果	148
	总结与思考	148
	习题 2	149
学习情境 3 简易电子琴的设计与制作		151
3.0	学习情境任务描述	151
3.0.1	学习目标	151
3.0.2	学习与工作内容	151
3.0.3	学业评价	152
3.1	任务 1 认识串行通信与串行口	153
3.1.1	串行通信的概念	153
3.1.2	认识串行接口	155
3.1.3	单片机串行口的结构与控制寄存器	157
3.1.4	单片机串行口的工作方式	158
3.1.5	串行口的波特率	160
3.2	任务 2 单片机的双机通信	161
3.2.1	任务与计划	161
3.2.2	硬件电路与软件程序设计	161

3.2.3	调试与仿真运行	164
3.3	任务3 单片机与 PC 串行通信	165
3.3.1	任务与计划	165
3.3.2	硬件电路与软件程序设计	165
3.3.3	调试与仿真运行	167
3.4	任务4 简易交通灯的设计	169
3.4.1	任务与计划	169
3.4.2	硬件电路与软件程序设计	169
3.4.3	调试与仿真运行	173
3.4.4	实物制作效果	173
3.5	任务5 简易电子琴的设计	175
3.5.1	任务与计划	175
3.5.2	单片机如何发出音乐声	175
3.5.3	单键演奏一组音符	176
3.5.4	演奏一首音乐	178
3.5.5	硬件电路与软件程序设计	181
3.5.6	调试与仿真运行	186
3.5.7	实物制作效果	187
	总结与思考	189
	习题3	190
学习情境4 数字电压表的设计与制作		191
4.0	学习情境任务描述	191
4.0.1	学习目标	191
4.0.2	学习与工作内容	191
4.0.3	学业评价	192
4.1	任务1 单片机的扩展	193
4.1.1	存储器的扩展	193
4.1.2	I/O 口的扩展	194
4.2	任务2 LED 点阵显示屏的设计	198
4.2.1	认识 LED 点阵模块	198
4.2.2	任务与计划	198
4.2.3	硬件电路与软件程序设计	199
4.2.4	调试与仿真运行	201
4.3	任务3 简易波形信号发生器的设计	203
4.3.1	认识 D/A 转换器芯片 DAC0832	203
4.3.2	任务与计划	205
4.3.3	硬件电路与软件程序设计	205

4.3.4	调试与仿真运行	211
4.4	任务4 数字电压表的设计	215
4.4.1	认识 A/D 转换器芯片 ADC0808/0809	215
4.4.2	任务与计划	217
4.4.3	硬件电路与软件程序设计	217
4.4.4	调试与仿真运行	223
	总结与思考	223
	习题4	224
学习情境5 数字温度控制器的设计与制作		226
5.0	学习情境任务描述	226
5.0.1	学习目标	226
5.0.2	学习与工作内容	226
5.0.3	学业评价	227
5.1	任务1 认识数字温度传感器	228
5.1.1	DS18B20 数字温度传感器	228
5.1.2	传感器的读写时序	229
5.1.3	传感器的操作使用	233
5.2	任务2 认识液晶显示器	235
5.2.1	1602LCD 液晶模块	235
5.2.2	液晶模块读写操作时序	237
5.2.3	液晶显示模块应用实例	240
5.3	任务3 温度报警器的设计	241
5.3.1	任务与计划	241
5.3.2	硬件电路与软件程序设计	241
5.3.3	调试与仿真运行	244
5.4	任务4 直流电机控制器的设计	246
5.4.1	任务与计划	246
5.4.2	电机的 PWM 驱动	246
5.4.3	硬件电路与软件程序设计	248
5.4.4	调试与仿真运行	252
5.5	任务5 数字温度控制器的设计	253
5.5.1	任务与计划	253
5.5.2	硬件电路与软件程序设计	254
5.5.3	调试与仿真运行	259
	总结与思考	261
	习题5	261

学习情境 6 电子日历的设计与制作	262
6.0 学习情境任务描述	262
6.0.1 学习目标	262
6.0.2 学习与工作内容	262
6.0.3 学业评价	263
6.1 任务 1 认识 I ² C 总线	264
6.1.1 I ² C 总线协议	264
6.1.2 I/O 口模拟 I ² C 总线操作	266
6.1.3 I ² C 芯片 24C04 的使用	269
6.1.4 24C04 应用设计	272
6.2 任务 2 认识实时时钟电路	275
6.2.1 DS1302 的使用	275
6.2.2 DS1302 的应用设计	280
6.3 任务 3 认识 12864LCD 液晶显示模块	284
6.3.1 12864LCD 液晶显示模块的使用	284
6.3.2 12864LCD 液晶显示模块的应用设计	289
6.4 任务 4 电子日历的设计	294
6.4.1 任务与计划	294
6.4.2 硬件电路与软件程序设计	294
6.4.3 调试与仿真运行	301
总结与思考	301
习题 6	302
附录 A MCS-51 指令表	303
附录 B ASCII 码字符表	308
附录 C 常用集成电路芯片	310
附录 D 集成电路常见封装形式	315
参考文献	316

LED 电子彩灯的设计与制作

1.0 学习情境任务描述

LED 电子彩灯在装饰广告、景观照明和环境美化等多个方面应用广泛,本学习情境的工作任务是采用单片机进行一个模拟的 LED 电子彩灯的设计制作。从认识单片机开始本学习情境的学习和工作,通过对最小单片机系统的构成,对单片机程序设计工具软件 Keil μ Vision 和单片机应用仿真软件 Proteus 的了解和使用,学会单片机最基本的使用方法,能够完成用单片机点亮一个 LED 的任务,然后通过对单片机信号引脚、结构、存储器和汇编语言的学习,学会用单片机控制多只 LED 的点亮和熄灭时间,学会移动点亮 LED,学会设置花式点亮 LED。在收集单片机控制电子彩灯相关资讯的基础上,进行 LED 电子彩灯的任务分析和计划制订、硬件电路和软件程序的设计,完成 LED 电子彩灯的制作调试和运行演示,并完成工作任务的评价。

1.0.1 学习目标

- (1) 掌握 MCS-51 单片机最小系统的构成和应用;
- (2) 掌握单片机程序设计工具软件 Keil μ Vision 和应用仿真软件 Proteus 的操作使用;
- (3) 掌握 MCS-51 单片机信号引脚、内部资源和存储器的功能;
- (4) 了解 MCS-51 单片机的指令系统;
- (5) 能进行简单的单片机应用硬件电路图设计;
- (6) 能进行简单的单片机汇编语言程序设计;
- (7) 能进行单片机控制多只 LED 闪烁时间和点亮花式设计;
- (8) 能按照设计任务书要求,完成 LED 电子彩灯的设计调试和制作。

1.0.2 学习与工作内容

本学习情境要求根据工作任务书(如表 1-1 所示)的要求,学习单片机的基础知识,学习单片机开发软件和原理图仿真软件的使用,学习单片机的指令系统,查阅资料,制订工作方案和计划,完成 LED 电子彩灯的设计与制作,需要完成以下的工作任务。

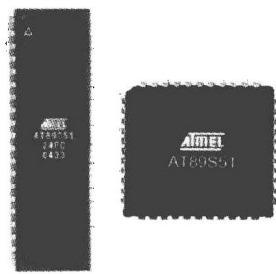
续表

组别		第一组			第二组			第三组		
项目名称	分值	学生A	学生B	学生C	学生D	学生E	学生F	学生G	学生H	学生I
单片机引脚信号与内部结构	10									
单片机存储器	5									
指令系统学习	5									
单片机控制LED	5									
电子彩灯硬件电路设计	10									
电子彩灯软件程序设计	10									
调试仿真	5									
安装制作	10									
设计制作报告	10									
团队及合作能力	10									

1.1 任务1 认识单片机

1.1.1 单片机的外观模样

刚开始接触单片机的时候,可能首先就会产生这样一个疑问:单片机是什么,单片机能有什么用呢?图1-1所示就是单片机的外形照片,是两种不同的外形封装。所以从外观上看,单片机就是一只集成电路芯片,外壳一般由塑料或陶瓷制成,有多只引脚分布在外壳的两边或四边,同一型号的单片机可以有不同的外形,这些不同的外形和引脚形式称为单片机的不同封装形式。常见的封装有双列直插式的DIP封装,以及适用于表面安装的PLCC和QFP等方形封装,如图1-1所示。



(a) DIP封装 (b) PLCC封装

图1-1 单片机外形封装

1.1.2 单片机的应用领域

已经看到了单片机的外形,那么这样的单片机都在哪些地方使用了呢?先从我们生活的周边开始说起吧,当你早晨乘车回家时,乘坐的汽车上就会装着单片机。现在的汽车上往往使用着多只单片机,汽车的动力控制、外部探测和音像系统都会使用单片机进行控制和管理,路上的行人和车辆在交通灯的指挥下有序地行走和运行,交通灯的控制里也

会有单片机在工作着。

当你到家以后,打开空调要得到一个舒适的温度,家用空调的遥控器和空调主机的控制器里,也都使用着单片机,单片机对空调的运行进行控制和管理。当你坐下来拿起电视遥控器准备看电视时,或许你现在就会想到,电视的遥控器和电视机里也会装着单片机,在家用的电冰箱、洗衣机和电饭煲里都会有单片机在为我们工作着。

我们身上穿着的衣服的各种面料是由纺织企业生产制造的,现代纺织企业大量采用了各种类型的无梭织机生产制造种类繁多的纺织品,现代高速无梭织机达到了每分钟投纬千次的高效高速,这样高速运行的复杂设备需要能力强大的指挥者来指挥协调各个部件的稳定运行,这个指挥者也常常是由单片机来充当的。

单片机的应用领域几乎无所不至,从工业制造、交通运输、通信设备到家用电器等领域,到处都有它的身影。单片机的应用大致可以归纳为以下几个方面。

1. 在智能仪表中的应用

在各类仪器仪表中引入单片机,使仪器仪表智能化,提高测试的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构。例如,应用在智能电表、压力仪表、温度仪表等方面。

2. 在工业方面的应用

单片机广泛地用于工业生产过程的自动控制、制造过程的自动检测与处理、工业机器人、工业生产的安全控制等领域中。

3. 在通信领域的应用

单片机在程控电话交换机、手机、电话机、智能调制解调器、智能线路运行控制等方面得到广泛的应用。

4. 军用导航领域的应用

单片机也广泛地应用在航天航空系统、电子干扰系统、火控系统、导弹系统等方面。

5. 在日常生活中的应用

目前各种家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如,单片机广泛用在洗衣机、电冰箱、空调、微波炉、电风扇及许多高级电子玩具、电子字典、数码相机、摄像机等方面,提高了家用电器的自动化程度,增强了使用功能。

6. 在交通运输领域的应用

单片机还广泛应用于道路交通、轨道交通、船舶制造和车辆制造业,应用于汽车的点火控制、变速控制、防滑刹车和节能控制等多项控制中。

1.1.3 MCS-51 系列单片机

单片机也称作“单片微型计算机”、“微控制器”、“嵌入式微控制器”。随着单片机在智能化控制和微型化方向的不断发展,国际上已经更多地称其为 MCU(Micro Controller Unit)。

单片机就是把 CPU、RAM(数据存储器)、ROM(程序存储器)、定时器/计数器和输

人/输出接口等部件都集成在一个电路芯片上的微型计算机,有些单片机还集成了 A/D 和 D/A 转换电路、PWM 电路和串行总线接口等其他功能部件。

单片机应用面很广,发展很快。目前,单片机正朝着高性能和多品种方向发展,今后单片机的发展趋势将是进一步向着低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格和外围电路内装化等几个方向发展。

在单片机家族中,MCS-51 系列单片机是其中的佼佼者,Intel 公司将 80C51 内核的使用权以多种方式转让给世界许多著名的 IC 制造厂商,如 Philips、NEC、Atmel、华邦等。这些公司在保持与 80C51 单片机兼容的基础上开发了众多新一代的 51 系列单片机,这样,MCS-51 系列单片机就变成了有很多制造厂商支持的、多品种的单片机系列产品。

在未来相当长的时期内,8 位单片机仍是单片机的主流机型。这是因为 8 位廉价型单片机会逐渐侵入 4 位机领域;另一方面 8 位增强型单片机在速度及功能上有取代 16 位单片机的趋势。因此未来的主流机型很可能是 8 位机与 32 位机共同发展的时代。

1.2 任务 2 让单片机动起来

1.2.1 最简单的单片机系统

我们现在看到的单片机是一片集成了多个功能模块的集成电路芯片,要让它工作起来,在硬件上还需要其他的器件和电路与单片机连接起来,构成一个单片机的工作系统,一个实际的单片机系统如图 1-2 所示。从软件方面看,还需要将程序装入单片机,单片机才能按我们的要求动起来。

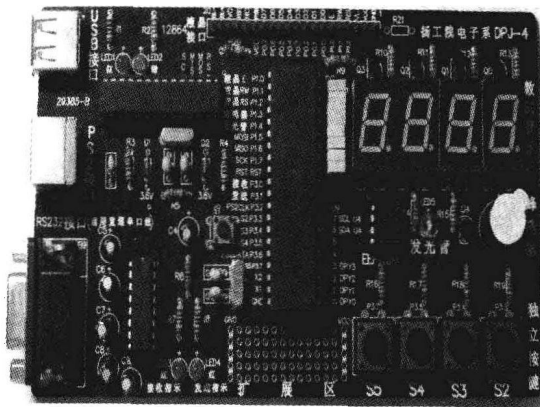


图 1-2 一个实际的单片机系统

下面从最简单的单片机系统开始学习,图 1-3 所示为一个最简单的单片机系统电路图。要使单片机工作运行起来,首先要有电源,图中的 V_{CC} 就是提供直流 5V 电源的正端, V_{SS} 是电源的负端,其次单片机工作需要时钟, C_2 、 C_3 、 $Y1$ 和单片机的内部电路构成了时钟

电路,再次单片机要稳定工作,需要复位电路, C_1 和 R_2 的电路为单片机提供复位信号,这个最简单的单片机系统功能就是点亮一只 LED 发光管, R_1 是 LED 发光管 D1 的限流电阻。

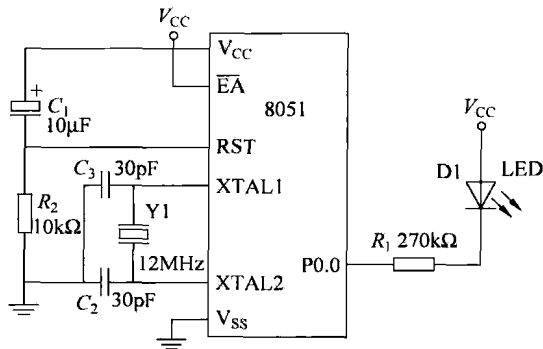


图 1-3 单片机最简系统电路图

图 1-3 所示为一个控制单只 LED 发光管 D1 点亮的电路。按照图中的电路连接好以后,通上电,单片机就可以开始工作了。但要使单片机按照要求进行工作,仅有硬件电路还不行,还需要编写要求单片机如何工作的程序,然后将其装入单片机中,单片机按照程序的规定和外部电路配合起来,就能实现对 LED 点亮和熄灭的控制了。

1.2.2 如何使用单片机

将电路连接好以后,就需要将程序装入单片机中。要点亮这只发光管,就需要将发光管的负端接到低电平,电阻 R_1 连接到单片机的一个输出引脚上,这个引脚的名字叫 P0.0,只要 P0.0 为低电平,发光管就可以点亮了。单片机能听懂“将 P0.0 变为低电平”的话是这样的: CLR P0.0。其中 CLR 是英文 Clear 的缩写,有清除、清空的意思,这里表达的是清 0 指令,使 P0.0 变成了低电平,就点亮了发光管 D1。

那么又如何将 D1 熄灭呢? 只要将 P0.0 变为高电平,D1 不能导通,发光管就熄灭了。单片机能听懂“将 P0.0 变为高电平”的话是这样的: SETB P0.0。其中 SETB 是英文 Set bit 的缩写,是置位的意思,这里表达的是置 1 指令,使 P0.0 变成了高电平,就熄灭了发光管 D1。

由于单片机的运行速度很快,要使人的眼睛看清楚发光管 D1 的点亮和熄灭,需要让单片机将引脚 P0.0 在低电平和高电平的时间都延长一点,对这样的一个要求,单片机能听懂的话如下:

```
CLR    P0.0           ; 点亮 D1
ACALL  DELAY         ; 延长一点时间
SETB   P0.0         ; 熄灭 D1
ACALL  DELAY         ; 延长一点时间
```

这样的一段程序要装入到单片机中去,还要将它转换成能直接装入单片机中的二进