

单片机技术

• 主编 邓磊 肖琼



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

单片机技术

主 编 邓 磊 肖 琼
副主编 李俊岑 陈 阳
主 审 刘亚光



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术/邓磊,肖琼主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.6
ISBN 978-7-307-13428-7

I. 单… II. ①邓… ②肖… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 107151 号

责任编辑:邓 瑶

责任校对:李嘉琪

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉市华东印务有限责任公司

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:330 千字

版次:2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-13428-7 定价:34.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

编写委员会

(按姓氏笔画排序)

主 任:郭汉祥

副 主 任:刘继文

委 员:王成林 王丽华 勾小均 邓 磊 史建军
任继明 刘 琦 刘晋江 李俊岑 肖 琼
陈 林 陈志伟 陈晓丽 陈晓波 庞 志
郑传斌 郑明继 赵 宏 赵小华 赵海全
胡北川 贾晓红 梁力丽 舒 安 谢嘉霖
蒲江涛 蔡琪琳 廖永昆

丛 书 序

国家中等职业教育改革发展示范学校建设是教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委共同组织实施的一项重大创新工程。三部委在教职成〔2010〕9号文中明确,由中央财政重点支持1000所中等职业学校进行改革试点,于2010年、2011年和2012年分三批分别遴选300所、400所、300所中职学校列入建设计划。我校是第二批入围的示范建设学校。根据三部委批准的我校上报的国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划“项目建设方案”和“项目建设任务书”中要求完成的教材编写任务,我校与武汉大学出版社合作出版了22本示范校建设新教材。

本套教材的书目确定,是根据我校四个重点建设专业(工业分析与检验、机电技术应用、数控技术应用、电子与信息技术)和一个特色建设项目(职业技能鉴定)以及为提高学生综合素质等方面确定的。本次出版的教材有《水泥化学分析》《工业分析》《工业分析与检验专业专题讲座》《仪器分析》《定性分析》《水泥生产质量控制》《电工电子技术及应用》《电工基本技能实训》《电子技能训练》《单片机技术》《计算机应用基础》《计算机网络技术及实训》《机械设备安装与维修》《数控车削实训指导书》《数控编程及仿真加工》《机械制造生产实习指导书》《车削加工——理实一体化》《钳加工——理实一体化》《焊接加工——理实一体化》《安全教育》《就业指导》和《综合素质》共22本。本套系列教材的编写,编者付出了大量的时间和劳动,凝聚了编者大量的心血和智慧。

本套教材出版具有十分重要的意义。在编写过程中,编写人员在努力体现国家中职示范学校建设的指导思想、总体目标和重点任务的同时,还通过校企合作,进一步推动了理论与实践相结合;提高了服务地方经济和社会发展的能力,进一步满足了为地方、行业、企业培养所需人才对新教材的需要。

本套教材的编写,对改革办学模式、培养模式、教学模式、评价模式,创新教育教学内容,加强师资队伍建设和完善内部管理起到了积极的推动作用。这些目标的实现,正是国家中职示范学校建设要完成的重要任务之一。本套系列教材的编写在中等职业教育的改革创新、提高质量、办出特色等方面也起到了一定的引领、示范和辐射作用。

本套教材的编写,力求在教育功能上体现思想性特点,在语言表达上体现通俗性特点,在内容真伪上体现科学性特点,在内容体系上体现系统性特点,在案例上体现典范性特点,在内容上体现实用性特点。学校编审委员会要求,各参编人员在编写教材中尽力通过体现这些特点,使教材在中等职业学校教与学的过程中起到桥梁作用。

在本套教材的编写中,尽管所有主编、副主编和参编人员尽了自己最大的努力,但因时间紧迫,任务繁重,水平有限,书中存在的缺点和错误在所难免,恳请使用师生和广大读者及时提出宝贵意见,以便再版时修改完善。

在本套教材的编审过程中,四川长虹电器集团、四川九洲电器集团有限责任公司、中国工程物理研究院、四川攀长钢集团有限责任公司、四川国大水泥有限公司、江油红狮水泥有限公司等校企合作企业、科研院所给予了大力支持;各级教育部门和武汉大学出版社给予了有力指导和帮助;有关编审专家在编审过程中付出了大量心血,在此,我们一并表示衷心的感谢和崇高的敬意。

四川江油工业学校

国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材编审委员会

2014年3月

前 言

国家中等职业教育改革发展示范学校建设是教育部、人力资源和社会保障部、财政部三部委共同组织实施的一项重大工程。根据三部委遴选条件中的要求,我校被列入第二批国家示范学校建设计划。根据三部委批准的我校上报的国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划“项目建设方案”和“项目建设任务书”中规定完成的教材编写任务,《单片机技术》是我校重点建设专业——电子与信息技术专业中必须编写的教材,因此,编委会组织编写了本教材。

本书以任务为驱动,主要包括秒闪 LED 电路的制作(汇编语言)、跑马灯程序的设计(C 语言)、24s 倒计时器的制作、篮球记分牌的制作、单片机串行通信原理,共 5 个项目,重点讲解了单片机内部存储器、定时器中断、串行通信等知识。本书适用于中等职业电子类专业学生和初次学习单片机的爱好者。

本书按照国家中等职业教育改革的教学基本要求,根据新形势下教育改革的趋势和中等职业院校的教学特点,结合本校编写组教师的长期教学经验编写而成。本书作为单片机技术的入门级教材,主要有以下特点。

① 采用汇编语言和 C 语言教学。先通过汇编语言,重点向学生讲述单片机的存储结构、运行方式、编程特点等,再通过 C 语言,降低编程难度。

② 采用启发式教学,选取典型案例,重视学生自学能力的培养。全书安排了“想一想”“搜一搜”等环节,为学生预留出了作业和笔记的空间,让笔记本和书结合在一起。

③ 精选 5 个项目作为全书教学内容,每个项目附有任务单,贯彻了“学中做,做中学”的教学理念。同时,每个项目都配套了 Proteus 仿真电路和程序,大大增加了本书的实践性。

④ 根据中等职业学生的特点,设置了小说环节。每个项目均以一段小说开始,既激发了学生的学习兴趣,又将德育融入其中。

本书由四川江油工业学校邓磊、肖琼担任主编,李俊岑、陈阳担任副主编。具体编写分工为:邓磊(前言、项目一、项目三),李俊岑(项目二),肖琼(项目四),陈阳(项目五)。全书由邓磊负责修订和统稿。

在本书的编写过程中,编者参考了电子工业出版社出版的《MCS-51 单片机 C 语言程序设计与实践》和绵阳职业技术学院乔之勇老师的研究成果,并从中引用了部分例题和习题,在此表示感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 3 月

目 录

项目一 秒闪 LED 电路的制作(汇编语言)	(1)
任务一 开启单片机生命之旅——单片机及其系统的认识(任务难度 C)	(1)
任务二 让单片机“RUN”起来——单片机编程、仿真软件的运用(任务难度 B) ...	(13)
任务三 我说谁亮谁就亮——单片机汇编语言基础学习(任务难度 A)	(34)
任务四 我说 1s 就 1s——单片机汇编跑马灯(任务难度 S)	(46)
项目二 跑马灯程序的设计(C 语言)	(62)
任务一 高级语言我来了(任务难度 C)	(62)
任务二 多样跑马更健康——数组、运算符、标准库函数的运用(任务难度 A)	(78)
项目三 24s 倒计时器的制作	(93)
任务一 我的“LOVE”——单片机动态显示(任务难度 A)	(93)
任务二 摘下皇冠上的宝石——中断 ——单片机定时/计数中断系统认识(任务难度 S)	(106)
任务三 生死的 24s——24s 倒计时器的制作(任务难度 S)	(121)
项目四 篮球记分牌的制作	(135)
任务一 按下人生的第一次——单片机独立按键的控制(任务难度 A)	(135)
任务二 迷幻矩阵键盘——单片机矩阵键盘的运用(任务难度 S)	(145)
项目五 单片机串行通信原理	(164)
任务一 最后的“通信”难关——认识串行通信系统(任务难度 S)	(164)
任务二 对决“PC”——上位机通信(任务难度 S)	(173)
附录	(183)
附录一 51 汇编语言指令集	(183)
附录二 单片机 C 语言常用头文件	(188)
附录三 C51 中的关键字	(195)
附录四 AT89C51 特殊功能寄存器列表(适用于同一架构的芯片)	(196)
附录五 运算符优先级和结合性	(197)
附录六 芯片引脚图	(198)
参考文献	(202)

项目一 秒闪 LED 电路的制作(汇编语言)

任务一 开启单片机生命之旅 ——单片机及其系统的认识(任务难度 C)



他叫邢风,从小和母亲一起长大,父亲叫邢毅。由于他父亲的智商已经达到了上帝的禁区。在他 5 岁的那年,父亲被一群来自“露天大陆”的人带走了。就这样他和母亲只能相依为命,过着简单的生活。他的父亲在临走时对他讲,只希望他快乐地生活着,不要去研究和触碰科技。因为在这个新的时代,有可能惹上杀身之祸,他的父亲就是一个活生生的例子。

一、任务描述

随着科技的发展,单片机渗透在我们生活的各个领域,几乎所有的电子和机械产品中都集成了单片机。因此,单片机的学习、开发与应用显得尤为重要。为了更好地学习单片机,我们必须先了解单片机的概念及系统,从而开启单片机生命之旅。

在本任务中,我们将认识到什么是单片机及单片机的最小系统的概念,并通过跑马灯控制电路的设计来详细讲解 51 系列单片机的最小系统。具体要求完成:

1. 掌握单片机的概念,并做单片机最小系统的设计。
2. 掌握 51 系列单片机的特点及引脚功能。
3. 掌握 P1 口控制秒闪 LED 外围电路的设计。



课前准备

利用谷歌或百度搜索引擎,回答下列问题:



1. 什么是单片机?

2. 单片机有哪些作用?

二、任务认知

1. 什么是单片机

单片机实际上是单片微型数字计算机的简称。其本质是一个高度集成的计算机。其实我们可以把它的结构与功能比喻成我们的智能手机。我们的智能手机有输入、输出设备(键盘及显示屏),存储应用程序和数据的存储设备(内存及外部内存卡),用运算处理的 CPU 设备(中央处理器)等。单片机其实就是利用硅集成工艺将常用智能手机硬件功能的 CPU,存储器,输入、输出设备以及一些常用部件(定时器、中断系统、串行通信口等)集成在一片芯片内而形成的(图 1-1)。

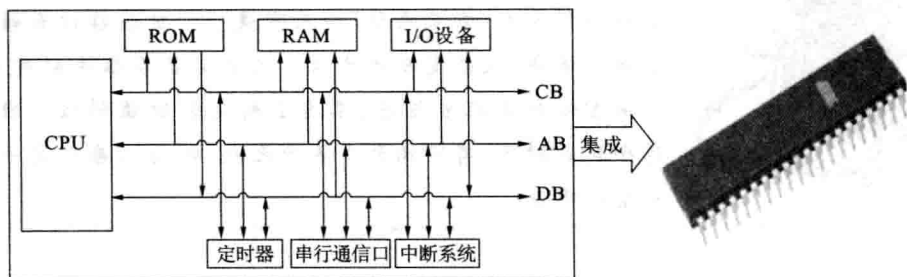


图 1-1 单片机构成

因为单片机既具有计算机的可控、可编程的特性,又让计算机繁杂器件变得更简单、体积更小、功能更加灵活,所以它在当今社会的各个领域得到了广泛的应用。

下面,我们来具体看看集成在单片机内部的各个部件。

(1) CPU。

CPU(Central Processing Unit)即中央处理器,主要由算术逻辑运算单元 ALU(Arithmetic Logic Unit)和控制单元 CU(Control Unit)组成。ALU 主要用于完成加、减、乘、除及与、或、非等运算,控制器发控制命令协调,就像手机的核心处理器一样。

(2) ROM。

ROM(Read-Only Memory)即程序存储器,用于存放程序。CPU 只能对其进行读取操作,不能改写其内容。编写的程序是通过专门的编程器写入 ROM 的。

(3) RAM。

RAM(Random Access Memory)即随机存取存储器,用于存放临时数据及变量等,CPU 可以对其进行读和写。



(4) I/O 接口。

I/O 接口(Input/Output Device)用于连接外部设备。例如,计算机需要接输入设备键盘的插口以及需要接输出设备显示器的插口。因为其主要用于信号的输入及输出,所以我们习惯地把它简称为 I/O 接口。

(5) 三总线。

三总线主要表示控制总线(CB)、地址总线(AB)及数据总线(DB)。控制总线用于传输控制信号。地址总线解决数据应该从哪来、到哪去的问题。数据总线则是数据的传输通道。

总而言之,三总线就相当于人的神经网络,把大脑信息传递给各个器官。单片机的 CPU 上可以连接很多设备并对其进行控制,也是依托于三总线的传送支持。

2. 我们要赋予生命的单片机类型

20 世纪 80 年代以后,单片机发展迅速,世界一些著名厂商投放市场的单片机就多达几十个系列,数百个品种。例如,Intel 公司的 MCS-48、MCS-51, Motorola 公司的 6801、6802, Zilog 公司的 Z8 系列, Rockwell 公司的 6501、6502 等。此外,荷兰的 Philips 公司,日本的 NEC 公司、日立公司等也相继推出了各自的产品。尽管机型很多,但是在 20 世纪 80—90 年代,我国使用最多的 8 位单片机还是 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机以及与其兼容的单片机(称为 51 系列单片机)。因此,在本书中,我们选用了市场占有率较高的 Atmel 公司生产的 AT89 系列单片机——AT89S52 单片机。其具有以下资源。

(1) MCS51 内核,指令完全兼容。

(2) 8K 字节可编程 FLASH 存储器(寿命:1000 写/擦循环),具有在线系统下载功能(ISP)。

(3) 全静态工作,时钟频率最高可达 33MHz。

(4) 三级程序存储器保密锁定。

(5) 256M×8 位内部 RAM。

(6) 3 个 16 位定时器/计数器。

(7) 6 个中断源。

(8) 可编程串行通道。

(9) 低功耗的闲置和掉电模式。



利用谷歌或百度搜索引擎,回答下列问题:

51 单片机与 52 单片机有什么区别?

3. 开启单片机的生命之旅——单片机系统介绍

我们知道,单独一个单片机芯片是无法实现任何功能的。就像人虽然有大脑,但是如果没有其他器官的协助配合,就无法完成任何工作。要开启单片机的生命,就需要给它配备好其他的“器官”,这样才能赋予单片机真正的生命。



如图 1-2 所示,单片机的“器官”,也就是它的系统硬件部分主要由电源电路、晶振电路、复位电路、ISP 下载电路及外围电路组成。

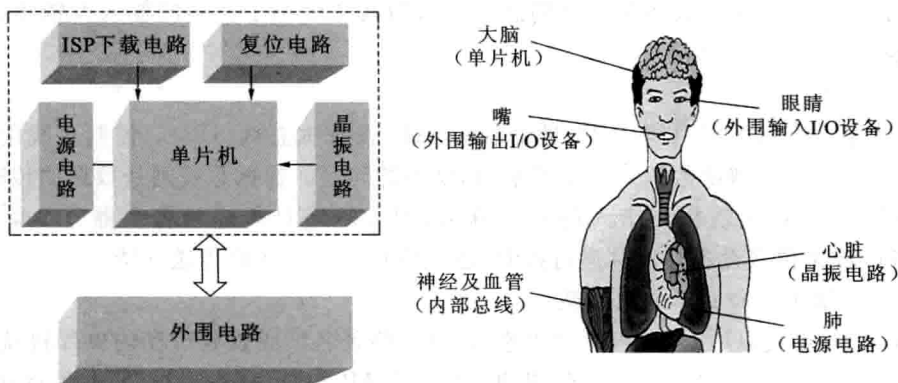


图 1-2 单片机系统构成

(1) 电源电路。

单片机要工作,首先需要获得工作的能量,就像人需要用肺呼吸氧气来提供生命来源一样。单片机的电源电路就是为单片机正常工作提供了这一生命来源,相当于人的肺。这里需要强调的是,单片机正常工作时需要的电源是 DC5V。因此,在进行单片机电源电路设计时,一定要按照 5V 标准来设计。

(2) 时钟电路。

在数字逻辑电路中,计数芯片必须在时钟信号的配合下才能完成移位、定时、计数等功能。同样,作为典型的数字芯片,单片机也必须在时钟信号的配合下才能完成相应的工作。它相当于人的心脏,为我们提供心跳脉搏。

(3) 复位电路。

复位相当于智能手机的开机或重启。当手机开机或重启后,程序会重新开始运行,相关设置都会恢复到初始化状态。单片机的复位电路就是起到了这样的功能。

(4) ISP 电路。

ISP(In System Programming)即在系统编程,是指将写好的程序存放到单片机系统的 ROM 中的过程。传统的编程方法需要专门的编程器,必须将 ROM 从单片机系统板上取出并插到编程器上,这非常麻烦且容易损坏器件。而 ISP 无须将程序存储芯片(如 Flash ROM)从单片机系统板上取出就能对其进行编程。但需要说明的是,系统板上需要制作专门的 ISP 电路才能完成在系统编程任务。

(5) 外围电路。

外围电路主要指单片机的输入、输出电路。输入电路相当于我们的眼睛等感知器官,而输出电路相当于我们的嘴巴。单片机可以通过输入电路获得不同的控制信号去控制输出电路中输出设备的动作。

单片机的输入电路通常包括键盘电路、模拟信号采集电路、触摸屏、摄像头、GPS 接收器、红外线接收电路等,而输出电路通常有显示电路、发声电路、电机控制电路、继电器输出电路、红外线发射电路等。

需要说明的是,单片机、电源电路、时钟电路和复位电路是每一个单片机系统所必需的基本电路,有了这些基本电路,单片机就具有了生命,就可以完成我们赋予它的任务。因此,我们把这三个电路组成的集合称为单片机最小系统。

而外围电路则因不同的系统功能要求而不同。在本任务中,若要点亮发光二极管,则发光二极管驱动电路就是我们的外围电路。

4. AT89S52 单片机引脚介绍

我们知道,要赋予单片机生命,就必须构架好单片机的最小系统,而要搭建单片机最小系统电路,首先应该掌握单片机的引脚及其功能。但 AT89S52 单片机的引脚(图 1-3)有 40 个之多,并且有些引脚具有多种功能。我们要一下子全部掌握,实在不易。为此,我们先把各个引脚分成几个部分,再分解到各个项目中,由简单到复杂逐一讲解。下面先来介绍本项目中我们要用到的 6 组引脚:

(1) 电源引脚。

电源引脚(用于电源电路)由 V_{CC} (40 脚)和 GND(20 脚)两个引脚构成。单片机所需工作电源从这两个引脚送入单片机。我们将单片机 DC5V 电源正极接到 V_{CC} ,负极接到 GND,就可以构成单片机系统的电源电路。

(2) 时钟引脚。

时钟引脚(用于时钟电路)由 XTAL1(19 脚)和 XTAL2(18 脚)两个引脚构成,将晶体振荡器或外部时钟信号接到该引脚上,就构成了单片机的时钟电路。

(3) 复位引脚。

单片机的第 9 脚 RST 是复位引脚(用于复位电路)。当该引脚上保持两个以上机器周期的高电平后,单片机就会产生复位。

同时,该引脚还有第二功能,可作为单片机备用电源的输入端使用。

(4) 通用 I/O 口。

通用 I/O 口(用于外接外部设备)包括 P0 口(32~39 脚)、P1 口(1~8 脚)、P2 口(21~28 脚)、P3 口(10~17 脚),分为 4 组,每组 8 个 I/O 口,共 32 个引脚。数据可以在这些引脚上双向传递,既可以输入,又可以输出。但同一时段,只能单向传输。因此,我们把它们称为半双工口。

需要说明的是,P0~P3 口除了作为通用 I/O 口使用外,大部分引脚还具有第二功能,其内部电路和连线方式也都不尽相同。我们将在以后的设计中再进行详述。

(5) ISP 引脚(用于 PC 编辑的程序下载到单片机)。

P1 口的 P1.5、P1.6 及 P1.7 除了作为通用 I/O 口使用外,在对单片机系统进行编程时,还被用作 ISP 串行编程(实质就是数据的串行传送)接口。也就是说,由 PC 编写好的程

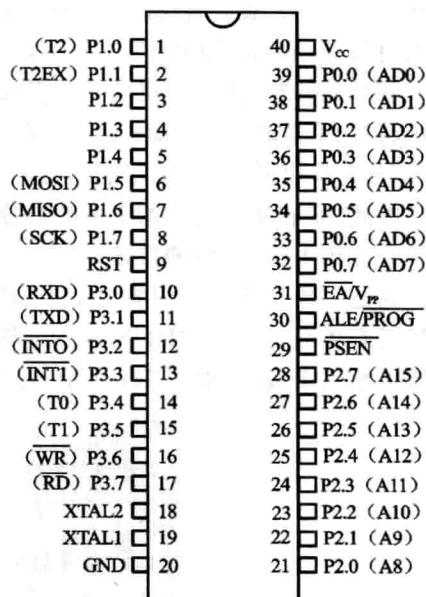


图 1-3 AT89S52 单片机引脚



序,是通过它们下载到单片机中的。

(6) 系统扩展辅助引脚(用于 PC 编辑的程序下载到单片机)。

$\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚)、 $\overline{\text{ALE/PROG}}$ (30 脚)、 $\overline{\text{EA}}$ (31 脚),这三个引脚将辅助完成系统的扩展(包括存储器的扩展和外设扩展)。大家必须掌握的是 $\overline{\text{EA}}$ 引脚的含义。

相信大家都用过智能手机,当安装的软件过多,手机的内部存储器装不下时,我们就会外接一个 SD 卡来扩展我们的内存。同理,单片机的程序存储器也有内外之分。那单片机什么时候调用内部 ROM 里的程序,什么时候调用外部 ROM 里的程序?我们怎么来区分呢?其实,这就是由单片机的 $\overline{\text{EA}}$ 引脚上的电平来控制的。当我们将该引脚接高电平时,单片机将从内部取指令;而接低电平时,则会从外部 ROM 取指令。由于项目所选取的 AT89S52 单片机内部 ROM 已经足够初学者使用,我们编写的程序都是放在内部 ROM 中的。因此,我们所有项目的 $\overline{\text{EA}}$ 脚都接高电平(+5V)。

5. 秒闪 LED 电路的搭建

通过对单片机 6 组引脚的基本功能介绍,我们知道了要实现秒闪 LED 控制电路,让单片机具有生命,真正的“RUN”起来,需要构建单片机最小系统电路、ISP 下载电路以及外围控制电路三个部分,如图 1-4 所示,现在就开始这三个部分的设计。

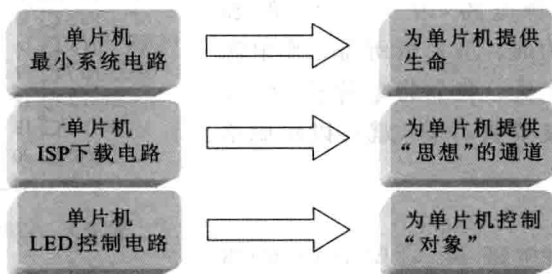


图 1-4 跑马灯电路架构图

(1) 最小系统设计。

① 电源电路设计。

AT89S52 单片机采用 DC5V 供电,在此选用 9V 电源供电方式。此方式非常适合便携式产品电源设计。只需要再购买一只 9V/800mA 电源适配器、一个电源插座、一片 LM7805、两个 $100\mu\text{F}/25\text{V}$ 电解电容、两个 104 瓷片电容即可自己构架一个单片机电源电路。其电路原理如图 1-5 所示。

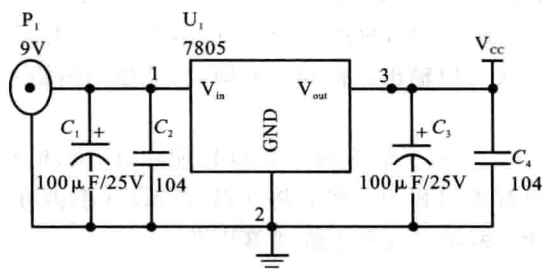


图 1-5 电源电路原理图



要特别说明的是,三端稳压器 7805 的 3 脚为电源的正极 +5V,接单片机的 V_{CC} (40 脚);7805 的 2 脚是电源的负极,接单片机的 GND(20 脚)。



想一想

根据以前所学的电学知识,解释以下问题:

1. LM7805 是什么器件,它的功能是什么? 05 代表了什么?

2. 电容 C_1 、 C_2 所起的作用是什么? 标号 104 表示什么?

②时钟电路设计。

单片机时钟电路是单片机的核心部分,如图 1-6 所示。它为单片机内部各功能部件提供一个高稳定性的时钟脉冲信号,以便为单片机执行各种动作和指令提供基准脉冲信号。

时钟电路的原理是:单片机内部有一个用于构成振荡器的高增益放大器,单片机的 19 脚(XTAL1)和 18 脚(XTAL2)分别是此放大器的输入端和输出端,所以只需在片外接一个晶振便于构成自激振荡器。晶振两端的电容一般选择为 30pF 左右,这两个电容对频率有微调作用,晶振的频率范围可在 1.2~24MHz 的范围选择,常使用 6MHz 或 12MHz,在通信系统中则常用 11.0592MHz。为了减少寄生电容,更好地保证振荡器稳定、可靠地工作,振荡器和电容应尽可能在靠近单片机芯片处安装。

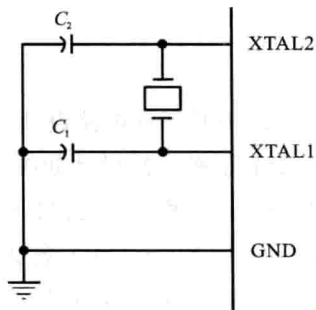


图 1-6 内部时钟方式

③复位电路设计。

在设计之前,我们要明白什么是单片机的复位。智能手机在死机后我们常常重启,这样就使正在运行的程序停止下来恢复到最初的设置。而单片机的复位也是如此,即使单片机内各寄存器的值变为初始状态的操作称为复位。

通过对单片机引脚的学习,我们知道了单片机复位的条件:当 9 脚(RST)出现高电平并保持两个机器周期以上时,单片机内部就会执行复位。因此,复位电路应该接到单片机的第 9 脚上。

复位电路包括上电复位和手动复位两类,如图 1-7 所示。

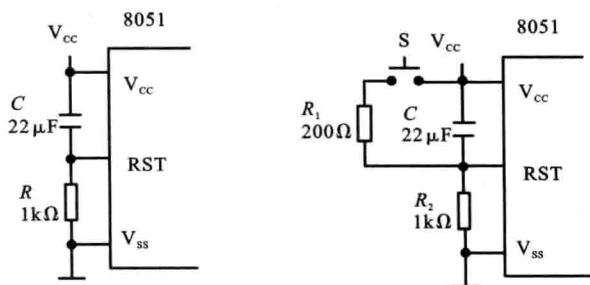


图 1-7 单片机复位电路



根据我们以前所学的电学知识以及单片机复位的条件,观察图 1-7,解释单片机手动复位和上电复位的原理。

(2) ISP 下载电路设计。

ISP 下载电路设计如图 1-8 所示。其中, P1.5 为 MOSI 引脚(Master Out Slave In),称为输入引脚,程序由主机 PC 经该引脚传到单片机系统 ROM 中; P1.6 为 MISO 引脚(Master In Slave Out),称为输出引脚,数据经该引脚由单片机传到主机 PC; P1.7 为 SCK 引脚(Serial Clock),即串行时钟引脚,提供串行通信所必需的时钟信号。

(3) 秒闪 LED 外围控制电路设计。

① LED 发光二极管介绍。

LED 发光二极管是几乎所有的单片机系统都要用到的显示器件(图 1-9)。常见的 LED 发光二极管主要有红色、绿色、蓝色等,另外还有一种能发红色和绿色光的双色二极管。

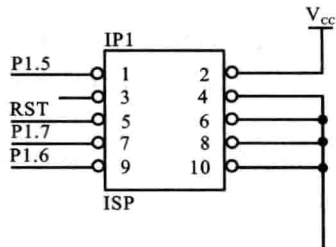


图 1-8 ISP 下载电路连接图

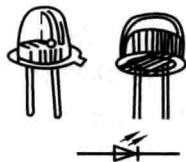


图 1-9 LED 示意图



要使 LED 发光二极管发光,只需在发光二极管的两端加上的正向电压超出其导通压降就可以了。

同时,要注意的是,二极管正常发光,对驱动电流也有要求。一般情况下,发光二极管要正常发光,其电流应为 $3\sim 10\text{mA}$,电流过大容易烧损二极管,过小又驱动不了,发光不明显。因此,在设计驱动电路时,既要考虑电压方向,又要考虑驱动电流的因素。

② P1 接口电路介绍。

前已述及,单片机 $P0\sim P3$ 口都可以作为 I/O 口使用,但它们内部电路和连线方式都不尽相同,那本任务中用来控制 LED 的 P1 接口其结构式是怎么样的呢?

图 1-10 是 P1 口的内部电路图,由图可知,P1 口内部上拉电阻较大,为 $20\sim 40\text{k}\Omega$,属于“弱上拉”。因此,P1 口引脚输出驱动电流很小(为 $30\sim 60\mu\text{A}$)。而输出低电平时,下拉 MOS 管导通,可吸收 $1.6\sim 15\text{mA}$ 的灌入电流,负载能力较强。综上所述,一般情况下,我们通常更愿意把 P1 口驱动电路设计成电流灌入口使用,以获得足够大的驱动能力。

③ LED 发光二极管驱动电路设计。

根据上面 LED 特性和 P1 电路结构,我们设计了两种 LED 驱动电路:低电平驱动电路和高电平驱动电路。其设计图如图 1-11 所示。

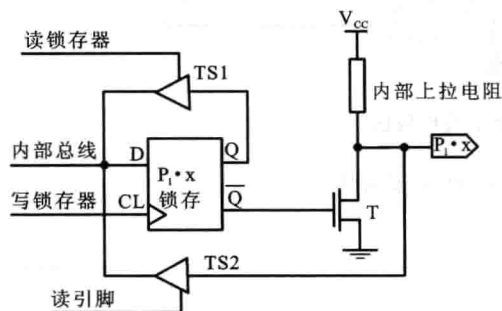


图 1-10 P1 口的内部电路图

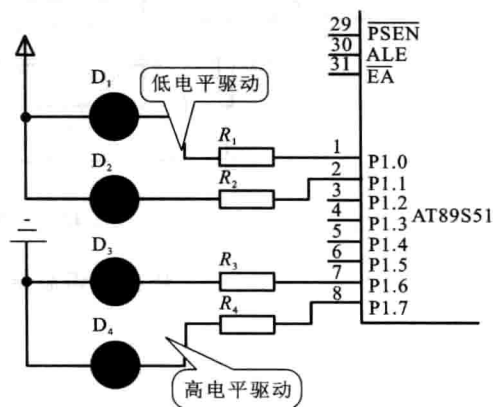


图 1-11 LED 驱动电路



1. 两种驱动电路哪种正确?请结合 P1 接口电路及发光二极管的特性说明选择理由。
