



卓越系列 · 21 世纪高等教育精品规划教材



自动化技术综合应用

COMPREHENSIVE APPLICATION OF AUTOMATION TECHNOLOGY

主 编 赵永君

卓越系列 · 21 世纪高等教育精品规划教材

自动化技术综合应用

Comprehensive Application of Automation Technology

主 编 赵永君

副主编 贾俊刚 刘 勇



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

本书是高职高专自动化技术类专业的一门项目式课程教材,共设6个学习情境,分别涉及可编程控制器、单片机、变频器、自动化仪表和组态技术,适合已经修完自动化技术类专业前期相关课程的学生学习使用,用以提高学生自动化技术的综合应用能力。本书按由浅入深的递进方式编写,有利于教师的指导,也符合学生的认知规律。

本书可作为高职高专院校电气自动化专业、工业自动化专业、机电一体化专业及相关专业的教材,也可作为成人教育和继续教育的教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动化技术综合应用/赵永君主编. —天津:天津大学出版社,2009.1

ISBN 978-7-5618-2848-9

I. 自… II. 赵… III. 自动化技术-高等学校-教材 IV. TP2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第190605号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

电话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

印刷 廊坊市长虹印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

开本 169mm×239mm

印张 12 插页2

字数 256千

版次 2009年1月第1版

印次 2009年1月第1次

印数 1-3000

定价 20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本教材是根据高等职业技术教育的特点,按照自动化技术专业教学改革的需要组织编写的。本教材共设6个学习情境,内容包括:基于单片机的定时开关控制系统、基于单片机的智能寻迹小车的设计、可编程控制器在液体控制系统中的应用、基于可编程控制器的风机变频节能改造、基于智能调节仪的双容水箱液位串级控制系统的设计、时钟设计综合应用。

本教材在编写思路坚持理论以“够用”为度的原则,对传统的学科式教育教学内容进行了较大的精练和压缩,力求做到深入浅出、循序渐进、通俗易懂;注重物理概念叙述的同时,引入了大量的实例,做到理论联系实际。本教材还为培养学生的逻辑思维能力、综合运用能力和解决问题的能力提供了极好的平台。

相应本教材的课程实施,适合采用工学交替、课堂与实习地点一体化的教学模式,强调以工作任务为载体设计教学过程,教、学、做相结合,强化学生的能力培养。

参加本教材编写工作的有:济南铁道职业技术学院赵永君(学习情境一、学习情境二),济南铁道职业技术学院贾俊刚(学习情境三、学习情境六),济南铁道职业技术学院刘勇(学习情境四、学习情境五)。全书由赵永君担任主编并统稿。

本教材的编写查阅和参考了大量的文献资料,在此谨向参考文献的作者致以诚挚的谢意。

限于编者水平,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2008年7月

目 录

学习情境一 基于单片机的定时开关控制系统	1
1.1 单片机系统的设计要求和步骤	1
1.2 单片机最小系统的设计	5
1.3 单片机定时开关控制系统的设计	7
1.4 单片机硬件系统的实现	12
1.5 系统软件设计	14
1.6 系统仿真调试	24
学习情境二 基于单片机的智能寻迹小车的设计	35
2.1 方案比较	35
2.2 方案设计	36
2.3 系统组成、原理和电路图	36
2.4 小结	47
学习情境三 可编程控制器在液体控制系统中的应用	48
3.1 可编程控制器控制系统设计方法	48
3.2 液体混合控制系统设计	55
3.3 系统组态控制设计	59
学习情境四 基于可编程控制器的风机变频节能改造	75
4.1 风机变频调速的节能原理	76
4.2 锅炉系统控制方案的确定	77
4.3 PLC、变频器的选型	83
4.4 控制软件的设计	89
4.5 上位机组态	95
4.6 锅炉风机系统的调试	98
4.7 锅炉风机系统的节能计算	104
4.8 系统评价	105
学习情境五 基于智能调节仪的双容水箱液位串级控制系统的设计	106
5.1 项目分析	106
5.2 控制策略的选择	109
5.3 上位机监控软件的设计	111
5.4 双容水箱上下水箱液位串级控制系统的调试	128
学习情境六 时钟设计综合应用	131
6.1 简单时钟设计	131
6.2 带定时功能的闹铃时钟设计	148
6.3 带定时和倒计时功能的时钟设计	167
参考文献	185

学习情境一 基于单片机的定时开关控制系统

项目概述

当今时代是一个新技术层出不穷的时代,在电子领域尤其是自动化智能控制领域,传统的由分立元件或数字逻辑电路构成的控制系统,正在被单片机智能控制系统所取代。单片机具有体积小、功能强、成本低、应用面广等优点。可以说,智能控制与自动控制的核心就是单片机。目前,一个学习与应用单片机的高潮正在工厂、学校及企事业单位大规模地兴起。学习单片机的最有效方法就是理论与实践并重。通过对本章内容的学习,希望给单片机学习者以启发,使其更快地成为单片机领域的优秀人才。

所谓单片机应用系统,就是利用单片机为某应用目的而设计的专用系统,也叫用户系统或者目标系统。单片机应用系统和一般的计算机系统一样,也是由硬件和软件所组成的。硬件指单片机、扩展的存储器、输入/输出设备、控制设备、执行部件等;软件则是各种控制程序的总称。只有硬件和软件紧密结合,协调一致,才能组成高性能的单片机应用系统。

本学习情境的内容是在所学单片机原理与接口技术知识基础上的综合应用。首先介绍单片机控制系统设计的一般要求和步骤;然后通过单片机定时开关控制系统的设计,使读者掌握单片机控制系统的硬件设计与制作、联机调试及系统评价的方法。



1.1 单片机系统的设计要求和步骤

单片机控制系统设计是一个理论知识与工程实际相结合的综合运用过程,设计者不仅需要控制理论、电子技术、微机软硬件、传感器和接口技术等方面的知识,还必须具备一定的生产工艺知识,以及工业现场实际动手调试的经验与能力。

由于系统被控对象的不同,要求计算机实现的控制功能也不同,因此单片机控制系统的组成规模及构成方式也灵活多样。但系统设计的基本方法和主要步骤大体上

是相同的,包括:系统总体方案设计、单片机的选择、控制算法的确定、硬件设计和软件设计等。一个成功的单片机控制系统还必须在设计时考虑到系统工作的可靠性,因此单片机控制系统的抗干扰技术也是一个在设计和调试时必须解决的工程实际问题。

1.1.1 系统设计的基本要求

1. 系统应该有优良的操作性能

系统应满足用户使用方便和容易维修的要求。这不仅要求系统能方便操作人员使用,还要使操作过程简单,并具有较强的与人机对话能力。在设计时,要考虑到系统一旦发生故障如何能尽快排除,因此软件设计要设置查询或诊断程序,以便在故障发生时能用软件来查找故障发生的部位,并通知操作人员排除;硬件设计方面应使系统控制开关不要太多、太复杂,操作要力求简单,安装位置应便于操作人员维修。

2. 通用性好,便于扩充

一个单片机控制系统的控制设备不一定是一成不变的。设计时应考虑设备的更新、控制对象的增减,应使系统稍做改动就能满足新的要求,这就要求系统的可扩充性要好。所以设计时必须尽可能地靠近标准化,采用通用的系统总线结构,并使CPU的工作速度、存储器RAM和EPROM容量、I/O接口通道数留有一定余量。

3. 系统可靠性要高

作为一个高度自动化的系统,单片机控制一旦出现故障将造成整个生产过程的混乱,引起严重后果,因而对采用的单片机的可靠性更应严格要求。所以在单片机控制系统设计时,通常应考虑后援手段,如配备常规控制装置或手动控制装置作为后备,一旦控制系统出现故障,就自动切换到后备控制装置,以维持生产过程的正常运行。通常可采用双机主从式或备份式工作方式,在工作时,主机一旦发生故障,从机或备份机自动投入工作。另外,在设计思想上,采用集散控制系统(DCS)的设计方式可使局部故障对整个系统的影响降至最低,可以大大地提高系统运行的整体可靠性。在系统工作速度允许的情况下,应尽可能把硬件接口部分的操作功能用软件实现,这样既可简化硬件结构,也可提高系统整体的可靠性。

4. 保密性

单片机控制系统的应用软件凝结着设计人员的心血,一旦编制成功,复制或翻版非常容易。为了增强自我保护,用户在设计时应考虑使软件具有加密功能,使固化到单片机内的用户程序不能被非法读出和复制。

1.1.2 系统设计的特点

单片机控制系统设计应具有如下特点。

(1)设计人员必须把单片机控制系统要实现的任务和控制功能合理地分配给硬件或软件来实现,这就需要考虑价格、工作速度、开发成本和可靠性等因素。一般来

说,软件设计一次性开发投入成本高,但复制容易、且复制成本低,因此在系统生产批量大时,分摊到每一台设备的价格较低;而用硬件实现其控制功能适用于单台或小批量生产,并且硬件的工作速度也比软件的快。

(2)硬件设计应采用标准化系列的大规模集成电路,这样可使系统组件减少,提高系统的可靠性。另外,还要考虑硬件芯片的后备渠道是否稳定、可靠,是否有代用品。选用专用和通用接口要与 I/O 口控制程序的设计结合在一起。

(3)在设计单片机控制系统时,因采用器件集成度高,没有(或很少有)信号观察点,而系统硬件和软件又可能分别研制,故在系统最后联机调试过程中,硬件和软件的故障往往混杂在一起,难以分析和排除,这就要求调试者有较高的综合素质以及分析与解决问题的能力。

1.1.3 确定系统总体控制方案

单片机控制系统设计的第一步是了解控制对象,熟悉控制要求,确定总的技术性能指标,然后构思系统的总体方案。论证的方式引入设计是有必要的,这样可对引入单片机控制系统后系统性能的改善程度、成本、可靠性、可维护性及经济利益等进行综合考虑。在这一步需要考虑以下问题。

(1)控制系统是采用开环控制还是闭环控制。若采用闭环控制,则要确定系统的控制精度,考虑传感器、A/D 转换器的检测精度和满足系统稳定性所需要的调节器类型。

(2)执行机构是采用电机驱动、液压驱动,还是其他方式驱动,比较各种方案,择优而用。

(3)系统对快速性、控制精度和可靠性方面的具体要求。

(4)单片机在整个控制系统中所起的作用是计算推理、闭环调节,还是巡回检测。

通过整体方案考虑,最后画成系统组成粗框图,用流程图来描述控制过程和任务,并写成设计任务说明书,以此作为设计依据。

1.1.4 建立数学模型和确定控制算法

当对任何一个具体控制系统进行分析、综合或设计时,首先应建立该系统的数学模型。数学模型是描述控制系统运动规律的数学表达式,它反映了一个系统输入、内部结构和输出之间的数量和逻辑关系。有了数学模型,才能确定控制算法,单片机才能按照预定的规律去调节和控制系统的运行。

在工业生产中,单片机控制效果的优劣在很大程度上取决于建立控制对象的数学模型的准确性。建立一个复杂的数学模型需要借助生产现场经验,结合应用数学的一些方法,才能得到较为准确的数学模型。有了数学模型,再根据系统要求的目标函数进行动态计算,寻找出满足目标函数的控制器方程。

对于已经求出的控制器,首先将其离散化,变成适合于 CPU 运算的差分方程,再编写应用软件程序。

1.1.5 单片机和接口电路的选择

由于单片机具有体积小、可靠性高、控制功能强等优点,故一般情况下现场控制较多选用单片机。MCS-51 系列 8 位单片机有很多型号,并有增强型,适用于各类系统。目前上市较多的 AT89 系列产品,如 89C51、89C52、89C551、89C552(68 脚)、89C2051(20 脚)等,与 51 系列产品完全兼容,各档次芯片都有,特性齐全,适于选用。不论何种芯片,在选择时应参考如下标准。

(1)字长。字长定义为并行数据总线的宽度,对于运算精度高的,可采用 16 位 CPU 的微机。

(2)运算速度。可考虑指令的平均执行时间和指令系统的功能。另外,CPU 的工作速度与字长的选择可一起考虑。对于同一算法、同一精度要求下,如果 CPU 的位数短,就要采用多字节运算,程序执行时间就会增长。为保证实时控制,必须选主频高的单片机。同理,如果 CPU 的字长足以满足运算精度要求时,则不必用多字节运算,CPU 执行程序的时间也会短。用户在选用速度较高的单片机时,要注意其外围接口芯片与其在工作速度上的配合。

(3)存储器容量。一般工业控制所用单片机的最大可扩展存储容量都能满足用户要求。需注意在外部扩展时(包括 I/O 口扩展)要留有一定的余量,主要取决于应用软件控制算法的简繁,存储的信息量、运算量的大小。

(4)中断处理功能。微机系统必须具有较强的实时控制能力。实时控制包含两个意思:一是在系统正常运行时的实时控制能力;二是考虑发生紧急要求或故障时的随机处理能力。因此要求 CPU 具有较完善的中断处理功能,如中断优先权排队的级数、中断嵌套的能力、允许中断源的个数和外扩中断源的能力等。

(5)可靠性。单片机作为控制系统的核心,其可靠性影响到系统全局,应选择可靠性高的工业控制用的单片机。应从抗干扰、平均无故障时间、软件运行时的自我保护能力、元器件过载能力和集成度等方面综合考虑。单片机内部资源越多,系统外接的部件就越少,这可大大提高系统的可靠性。

1.1.6 单片机应用系统的设计开发步骤

单片机应用系统的设计开发一般遵循如下步骤。

(1)明确设计要求。分析应用要求,结合先进性、可靠性、可用性以及成本经济效益等,拟定可行的设计方案。

(2)总体设计。根据应用系统提出的各项技术性能指标,选定机型和主要外围元件,按功能划分模块,确定系统总体框架。

(3)硬件设计。根据系统总体框图,选择芯片型号,扩展存储器或 I/O 端口,配置接口电路,并考虑抗干扰等因素,设计系统硬件电路,画出电路原理图、PCB 图。

(4)软件设计。软件设计是单片机应用系统设计的最重要内容。通常采用模块化结构,并根据软件的总体构思,按照先粗后细的方法,把整个软件划分成多个功能

独立、大小适当的模块,然后逐个模块编写、调试程序,最后进行各模块联合调试,构成完整的软件。

(5)系统调试。系统调试包括硬件调试和软件调试。硬件调试的任务是排除系统的硬件电路故障,包括设计性错误和制造工艺性故障。软件调试是利用开发工具进行在线仿真调试,除发现和解决程序错误外,也可以发现硬件故障。

1.2 单片机最小系统的设计

1.2.1 单片机最小系统概述

按照单片机系统扩展与系统配置状况,单片机应用系统可分为最小系统、最小功耗系统及典型系统等。单片机最小系统包括复位电路和外部振荡时钟电路。复位电路采用按键复位电路,用于系统运行死机后的重新启动。外部振荡时钟电路采用 12 MHz 晶振加两个 30 pF 微调电容组成。单片机采用 AT89S52。

单片机最小系统是智能化仪器仪表的基础,也是测控、监控的重要组成部分。

1.2.2 单片机最小系统硬件组成

1. AT89S52 简介

单片机最小系统采用的 AT89S52 芯片,是美国 ATMEL 公司生产的低电压、高性能 CMOS 8 位单片机,具有丰富的内部资源。

它是用 ATMEL 公司高密度非易失性存储器技术制造的,与 MCS-51 系列产品指令和引脚完全兼容。该芯片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程,亦适于常规编程器。在该芯片上,拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash,使得 AT89S52 能为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活度、超有效的解决方案。

AT89S52 具有以下标准功能:8 kB Flash、256 B RAM、32 位 I/O 口线、看门狗定时器、2 个数据指针、3 个 16 位定时器/计数器、1 个 6 向量 2 级中断结构、全双工串行口、片内晶振及时钟电路。另外,AT89S52 可降至 0 Hz 静态逻辑操作,支持两种软件可选择节电模式。空闲模式下,CPU 停止工作,允许 RAM、定时器/计数器、串口、中断继续工作;掉电保护模式下,RAM 内容被保存,振荡器被冻结,单片机一切工作停止,直到下一个中断或硬件复位为止。AT89S52 芯片引脚及端口分配如图 1.1 所示。

2. 振荡电路

系统的时钟电路设计采用内部方式,即利用芯片内部的振荡电路。AT89S52 单片机内部有一个用于构成振荡器的高增益反相放大器。引脚 XTAL1 和 XTAL2 分别是此放大器的输入端和输出端。这个放大器与作为反馈元件的片外晶体谐振器一起构成一个自激振荡器。外接晶体谐振器以及电容 C1 和 C2 构成并联谐振电路,接

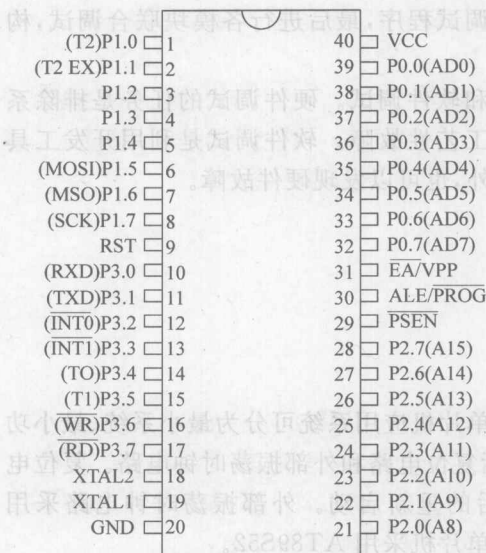


图 1.1 AT89S52 芯片引脚图

P0, P1, P2, P3 —— 输入输出引脚

RST —— 复位引脚

XTAL1, XTAL2 —— 外接晶振引脚

GND —— 电源接地端

VCC —— 电源正极端

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$ —— 程序存储器选择控制

ALE/PROG —— 地址锁存允许输出

PSEN —— 片外存储器读写选通信号输出

在放大器的反馈回路中。对外接电容的值虽然没有严格的要求,但电容的大小会影响振荡器频率的高低、振荡器的稳定性、起振的快速性和温度的稳定性。

因此,此系统电路的晶体振荡器的值为 12 MHz,电容应尽可能地选择陶瓷电容,电容值约为 30 pF。在焊接印刷电路板时,晶体振荡器和电容应尽可能安装得与单片机芯片靠近,以减少寄生电容,更好地保证振荡器稳定和可靠地工作。振荡电路如图 1.2 所示。

3. 复位电路

复位是由外部的复位电路来实现的。片内复位电路是复位引脚 RST 通过一个斯密特触发器与复位电路相连。斯密特触发器用来抑制噪声,它的输出在每个机器周期的 S5P2,由复位电路采样一次。复位电路通常采用上电自动复位和按钮复位两种方式,本章设计电路系统采用的是上电与按钮复位电路,如图 1.3 所示。

单片机最小系统电路如图 1.4 所示。

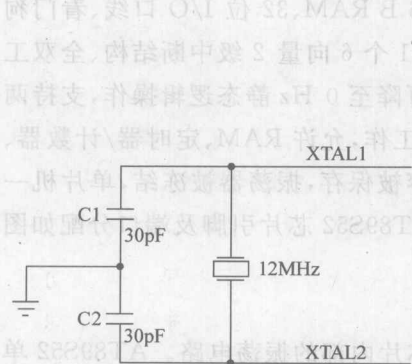


图 1.2 振荡电路

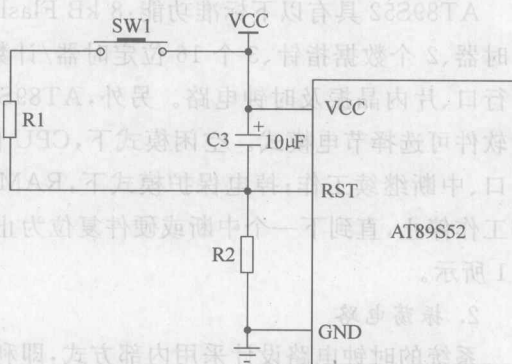


图 1.3 复位电路

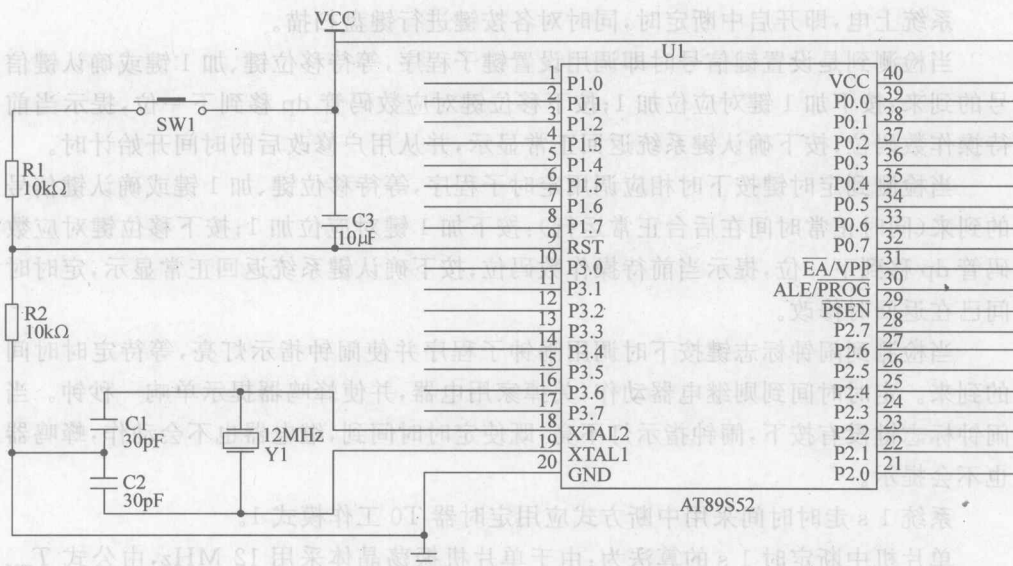


图 1.4 单片机最小系统

1.3 单片机定时开关控制系统的设计

1.3.1 系统概述

本章要设计的单片机定时开关控制系统,在前面介绍的单片机最小系统的基础上扩展了以下几个部分:电源电路、时钟芯片电路(DS1302)、显示电路(LCD1602)、键盘输入电路、继电器输出控制电路。其中,时钟芯片电路具有一路定时设置,通过电子时钟的定时来控制继电器的闭合与断开,可以控制家用电器的电源通断。采用精确的实时时钟芯片 DS1302 作为时间信息的来源,保证了时间的精确性,可以计算 2100 年之前的年、月、日、时、分、秒及日期。本系统的显示器件为数码管,使显示更加直观,更加清楚。该系统可以通过按键对时钟和定时时间进行设置。定时开关可以通过按键控制。

1.3.2 工作原理

本系统实现功能:具有定时闹铃时钟功能;具有七段数码显示器显示时钟功能;具有按键设置时间和定时功能;控制部分具有一定的负荷驱动能力;系统工作稳定,抗干扰能力强。

本系统以 AT89S52 单片机为核心。通上电源后,开中断计时并对键盘进行扫描,采集到按键信号后调用按键子程序产生相应动作,检测到定时信号后启动定时闹钟子程序,定时时间到则继电器动作,蜂鸣器提示音响一秒钟。

系统上电,即开启中断定时,同时对各按键进行键盘扫描。

当检测到是设置键信号时即调用设置键子程序,等待移位键、加 1 键或确认键信号的到来:按下加 1 键对应位加 1;按下移位键对应数码管 dp 移到下一位,提示当前待操作数码位;按下确认键系统返回正常显示,并从用户修改后的时间开始计时。

当检测到定时键按下时相应调用定时子程序,等待移位键、加 1 键或确认键信号的到来(同时正常时间在后台正常运行):按下加 1 键对应位加 1;按下移位键对应数码管 dp 移到下一位,提示当前待操作数码位;按下确认键系统返回正常显示,定时时间已在返回时修改。

当检测到闹钟标志键按下时调用闹钟子程序并使闹钟指示灯亮,等待定时时间的到来。定时时间到则继电器动作,关掉家用电器,并使蜂鸣器提示单响一秒钟。当闹钟标志键没有按下,闹钟指示灯不亮,即使定时时间到,继电器也不会动作,蜂鸣器也不会提示。

系统 1 s 走时时间采用中断方式应用定时器 T0 工作模式 1。

单片机中断定时 1 s 的算法为:由于单片机振荡晶体采用 12 MHz,由公式 $T_{\max} = 2^{16} \times T_{\text{振}} \times 12$ 知,(工作模式 1 时)最长定时时间为 71.111 ms。这里取 50 ms 循环 20 次。

初值计算:由 $X = 2^{16} - (50 \text{ ms} \times 10^{-3} \times 12 \times 10^6) \div 12$,知, $X = 15\,536$ 转换为 16 进制数为 3CB0H,即:TL0=0B0H,TH0=3CH。

系统原理框图如图 1.5 所示。

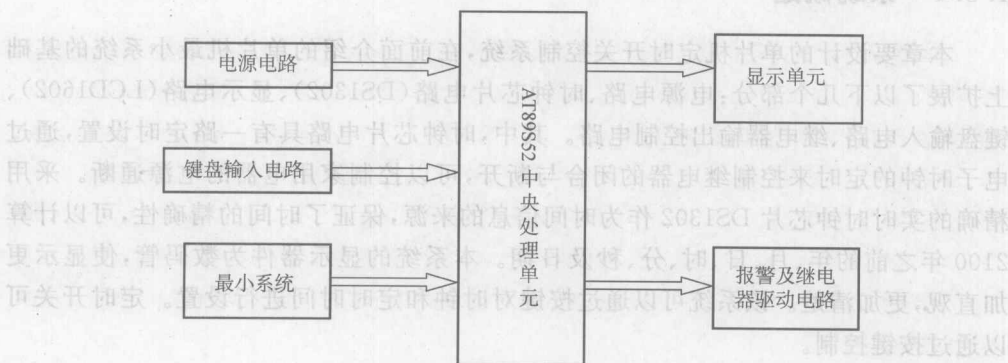


图 1.5 系统原理框图

1.3.3 系统显示部分设计

1. 方案一:采用点阵式液晶显示器(LCD)显示

点阵式液晶屏(LCD)功能强大,可显示各种字体的数字、汉字、图像,还可以自定义显示内容,显示内容较丰富,便于读取信息及一些扩展功能的实现;但编程烦琐复杂,成本较高,因而不适合作为本设计的显示模块。

2. 方案二:采用 LED 数码管显示。LED 数码管具有编程、连线简单,亮度高,接口方便,夜间显示效果好,价格便宜的优点,而被广泛应用于各控制系统中。虽然其只能显示有限的符号和数字,但是完全可以满足本设计的要求。

分析以上的两种方案的优缺点,最终选择第二种方案。

1.3.4 LED 与单片机接口的设计

1. 方案一:采用并行口

七段数码管通过串接分压电阻与单片机的 I/O 口直接相连,这种方法编程极其简单,但浪费了太多的 I/O 口,不适合多位数码管的静态显示。

2. 方案二:采用串行口

采用这种接口方式与单片机相连只需要两根线,一根是 RXD(P3.0)作为数据线,一根是 TXD(P3.1)作为时钟线。将其分别连接到几片相串联的串入并出移位寄存器 74HC595 或 74LS164 的数据端和时钟端就可以达到扩展并行口的目的。这种方式极大地节省了单片机的硬件资源,在多位多段数码管的数据传输中非常实用。

3. 方案三:采用模拟串口

在单片机的通信中由于并行方式存在的种种不足,采用串行通信往往成为首选,但是由于单片机的智能性,它要接收或者向外传输多种数据或信息,甚至是多机通信,都要占用串口。这样,串口就显得尤为宝贵。模拟串口的出现解决了串口不足的危机。模拟串口是用单片机的任意两根 I/O 口线组成的,一根用于模拟数据端,一根用于模拟时钟端,从而达到与串口同样的功能,而且编程也很简单。

本设计要求用多位数码管显示,采用串口就可以满足。由于只有一组数据显示,而不需要采用模拟串口。综合考虑以上方案优缺点,这里选择第二种方案。

1.3.5 串入移位寄存器的选择

1. 方案一:采用传统的 74LS164 芯片

74LS164 芯片的驱动电流(25 mA)比较小,14 脚封装,体积较小,但其刷新率低于 25 Hz 时数码管存在闪烁现象,当刷新率比较高时其发光强度又有所减弱,因此不作为本设计的首选芯片。

2. 方案二:采用 74HC595 芯片

74HC595 芯片的主要优点是具有数据存储寄存器,在移位的过程中,输出端的数据可以保持不变。这在串行速度慢的场合很有用处,数码管没有闪烁感。与 74LS164 只有数据清零端相比,74HC595 还多有输出端时能/禁止控制端,可以使输出为高阻态。

分析以上两种方案的优缺点,这里选择第二种方案。

因此,显示部分采用 6 个串入并出移位寄存器 74HC595 芯片通过分压电阻驱动

七段数码管显示实时时间或定时时间。这种显示方式可靠性高,没有闪烁感,亮度高,显示效果好。其 I/O 分配为:P3.0 用来传送数据;P3.1 用作时钟控制;P2.1 用作控制端。

系统显示部分电路(局部)如图 1.6 所示。

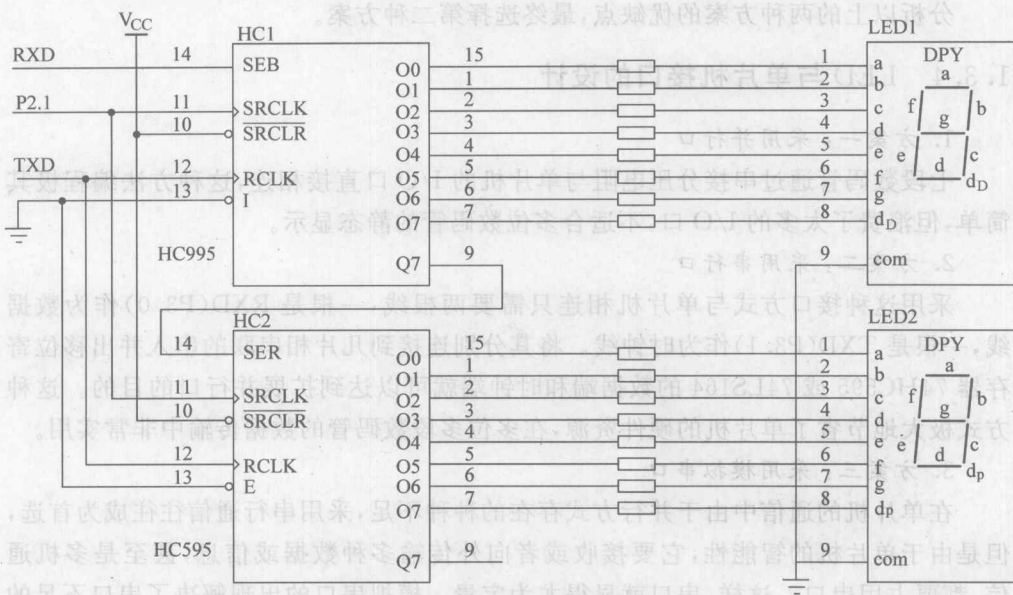


图 1.6 系统显示部分(局部)

1.3.6 键盘部分设计

1. 方案一:采用独立式按键

独立式按键的特点是各按键在电路设计上各自独立,每个按键一条信号线,只需对此信号线进行判别就能完成对按键的判别。这种方法编程、连线都比较简单,适合按键数目不多的场合。

2. 方案二:采用键盘矩阵

矩阵式键盘是由行扫描信号线和列扫描信号线组成的,一般所设计的按键数量为行线与列线的乘积。与独立式按键设计比较,该方法节省了大量的硬件资源,适合多按键的情况。

鉴于本设计的基本要求,使用几个按键就能实现,因此选择第一种方案。

此控制系统的键盘接口 I/O 口分配为:P1.0 用作调时加 1 键;P1.1 用作调时移位键;P1.2 用作调节确认键;P1.3 用作调节显示定时键;P1.4 用作设置键;P1.5 用作定时开启键。系统按键部分电路如图 1.7 所示。

3. 关于键盘抖动问题的分析和解决

当用手按下一个键时,往往出现按键电位在闭合状态和断开状态之间跳几下才

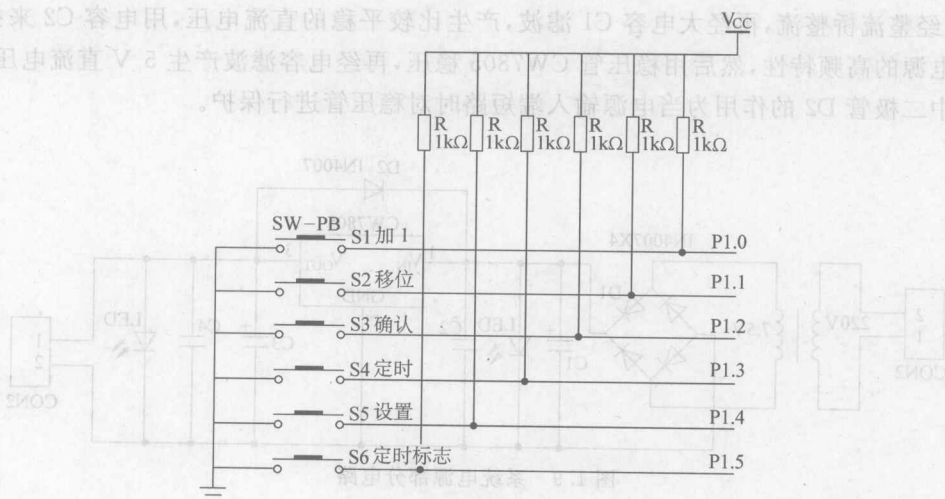


图 1.7 系统按键部分电路

稳定到闭合状态的情况,如图 1.8 所示;在释放一个键时,也会出现类似的情况,这就是抖动。抖动的持续时间随键盘材料和操作员而异,不过通常总是不大于 10 ms。很容易想到,抖动问题不解决就会引起对闭合键的识别有误。

用软件方法可以很容易地解决抖动问题,这就是通过延迟 10 ms 来等待抖动消失,之后再读入键盘码。

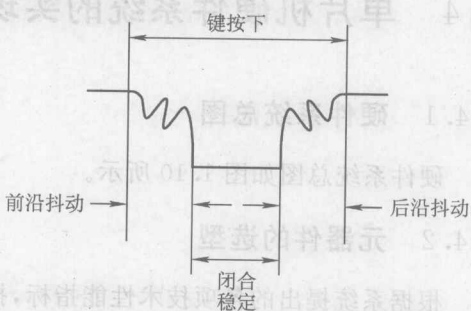


图 1.8 键抖动信号波形

1.3.7 电源部分的设计

1. 方案一: 采用开关电源

由于调压器件工作于开关方式,因此效率极高(一般达到 80%~90%),且允许输入电压大范围变化。当脉冲频率较高时,储能及滤波器件可以较小,因此体积很小。另外,调压器件工作于开关方式, dV 、 dI 很大,容易产生较强的传导发射及辐射发射,产生较大的纹波,其市场价格也很昂贵。而本设计要求系统要有一定的抗干扰能力,所以开关电源不作为首选电源模块。

2. 方案二: 采用线性三端集成稳压管 CW7805

线性集成稳压器中,由于三端式稳压器只有 3 个端子,具有外接元件少、使用方便、性能稳定、价格低廉等优点,因而得到广泛应用。

分析以上两方案的优缺点,本系统电源设计采用第二个方案,即采用线性三端集成稳压管 CW7805。系统电源部分电路如图 1.9 所示。市电经 7.5 V 变压器变压

后,经整流桥整流,再经大电容 C1 滤波,产生比较平稳的直流电压,用电容 C2 来提高电源的高频特性,然后用稳压管 CW7805 稳压,再经电容滤波产生 5 V 直流电压。其中二极管 D2 的作用为当电源输入端短路时对稳压管进行保护。

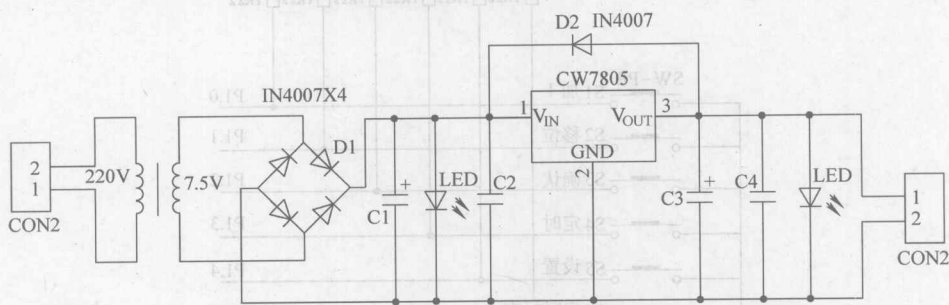


图 1.9 系统电源部分电路

1.4 单片机硬件系统的实现

1.4.1 硬件系统总图

硬件系统总图如图 1.10 所示。

1.4.2 元器件的选型

根据系统提出的各项技术性能指标,拟定出性价比最高的一套方案。首先选择单片机机型,再选择其他外围元器件,包括模拟电路、I/O 电路等。

1.4.3 系统硬件的调试

硬件调试的任务是排查系统的硬件电路故障,包括设计性错误和工艺性错误。

1. 常见硬件故障分析

(1) 逻辑错误。逻辑错误是由于设计错误和加工过程中的工艺性错误造成的,包括错线、开路、短路等。其中短路是最常见也是最难于排除的故障。开路往往是由于金属化孔不好或接插件接触不良造成的。

(2) 元器件失效。元器件失效的原因有两方面:一是元器件本身损坏或性能差;二是组装错误造成的元器件失效。

(3) 可靠性问题。系统不可靠的原因很多,例如金属化孔、开关或接插件的接触不良所造成的时好时坏;内部和外部的干扰;电源滤波不完善;器件负载超过额定值造成的逻辑不稳定;电源质量差等。

(4) 电源故障。若样机存在着电源故障,则加电后将造成元器件损失,应特别引起注意。电源故障包括:电压数值不符合设计要求或超出器件工作电源正常值;电源