

基于应用实例的《微机原理与接口技术》课程教学方法探讨

姚分喜¹

(¹北京理工大学,北京 100081)

摘 要: 针对《微机原理与接口技术》课程存在的课时少、内容多、概念分散以及设计应用灵活、程序执行过程抽象等特点,提出了一种基于车载冰箱的温度控制系统,伴随着课堂内容的进行,边授课边设计,理论联系实际,最终将该课程的所有主要知识点在该系统上加以应用,同时减少课程验证性实验,增加综合性设计实验,对提高学生学习兴趣,改进课程教学质量具有重要意义。

关键词: 微处理器; 总线; 算法; 并行接口; 串行接口

Teaching Method Research for Course of Microcomputer Principle and Interface Design Based on Practical Design

Fenxi Yao¹

(¹Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: According to the course's characteristics such as too many concepts, application flexibility, lack of practice, difficulty in understanding the process of program execution, a car-used refrigerator temperature control system is proposed. The control system design will be completed step by step during the lect

时(其中包括 10 学时的实验),并且增加了单片机内容。

内容多,课时少是本课程的典型特征。大家公认的微机原理课程的其他特点还有^[1]:

(1) 概念多、零散,使用灵活;

(2) 芯片内部结构以及程序的执行过程既看不见又摸不着,理解困难,从而使得课堂教学单调无味,部分同学学习起来比较困难,甚至一些基础较差的学生干脆放弃了学习;

(3) 理论与实际脱节,所学的内容不知道有什么用,怎么用,什么时候用。

针对以上问题,本文提出了一种结合实际工程实例的方法,以车载冰箱温度控制系统为设计目标,边学习边设计,同时改进传统的验证性实验,取得了较好的效果。

2 课程内容

本课程以 8088 CPU 为主,主要内容包括微机基础知识、CPU 内部结构、汇编指令与汇编语言程序设计、存储器设计、接口设计(包含中断控制器、定时计数器、并行接口、串行接口、AD 和 DA 转换电路等)五大部分^[2]。后面四个部分为重点,课堂讲授的顺序也如上所述。

CPU 内部结构是课程的重点,也是难点。重点是 CPU 内部寄存器结构,同时又有诸如流水线技术、逻辑地址与物理地址、启动与复位、标志位、总线与时序等许多概念。其中,地址总线、数据总线和控制总线组成的三总线概念极为重要。因为三总线是后续存储器设计、接口设计的基础。

汇编语言应用程序设计与硬件结构密切相关,只有熟练掌握常用汇编指令及典型应用程序设计方法才能够使系统硬件正常工作。

3 车载冰箱温度控制系统设计

温度控制是典型的工业自动化应用系统,同时也广泛应用于我们的家庭日常生活中,如家用热水器等。车载冰箱采用半导体制冷片控制,具有体积小、控制简单、安全方便等特点。它采用直流 12V 供电,改变电源的极性可以使制冷片加热或者制冷^[3]。本文所选车载冰箱容积为 1.5 升,

制冷片型号为 12703,电流为 3A,可控的温度范围为制冷时可比室温低 15 度,加热时可高于室温 25 度左右。本系统使用两路温度传感器,一路测量室温,一路测量箱内温度。如果温度设定值低于室温,采用制冷方式,而温度设定值高于室温时,则采用加热方式,因此需要设计继电器电路进行电源极性的切换。电源通电时间的控制采用 PWM 方式,直接用数字量高低电平控制占空比即可实现。如果采用模拟量控制,则首先要将电压转换为 PWM 占空比信号,然后再驱动输出。如下图 1 所示。

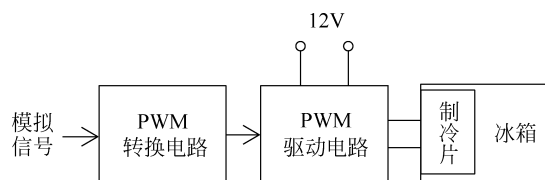


图 1 制冷片模拟信号控制电路

Fig. 1 Semiconductor cooler analog signal control diagram

3.1 系统设计目标与思路

车载冰箱温度控制系统的设计目标为:

(1) 能够通过键盘电路输入设定的温度值,通过相应控制算法快速达到所要求的温度值,稳态误差小于 1 度;

(2) 在数码管上实时显示温度值,两位整数,1 位小数;

(3) 温度传感器选用 Pt100 铂电阻变送器,其测量范围为 0 ~80 度,对应输出为 4 ~20mA 电流;

(4) 采样周期为 10 秒,保存 24 小时的温度值;

(5) 按动某个按键后可以打印输出最近 1 小时的温度值;按动某个按键后在数码管上交替显示最近 24 小时内的最高及最低温度值;按动某个按键后将最近 24 小时内的温度值传送到上位机。

根据控制系统设计的一般过程,首先选择微处理器。为了结合本课程教学内容,选择 8088 CPU,并工作在最小模式下。系统若要正常工作,必须具有 ROM 存储器。同时需要保存采集的数据,需要堆栈区等,因此要有 RAM 存储器。继电器电路、键盘电路、数码管显示和打印机输出电路是典型的并行接口电路的扩展应用。本实例中采用 4 * 4 键盘矩阵,3 位数码管。对温度的采集当然要用到 AD 转换电路(首先将电流转换为电压信

号),控制信号可采用 PWM 或者模拟量两种方式。若采用模拟量控制,则要使用 DA 转换电路。采样周期的控制必然要用到定时电路,可采用定时中断方式。综上所述可以总结出控制的过程为:当采样时刻来到后,启动 AD 转换,进行采样,然后根据给定值与采样值之间的误差进行算法运算(如采用传统 PID 控制算法^[4]),从而得出控制量,控制量通过驱动电路后控制制冷片电源的通断时间,从而实现对温度的调节控制,该闭环控制系统如图 2 所示。可以看出,该系统需要用到本课程几乎所有知识点。

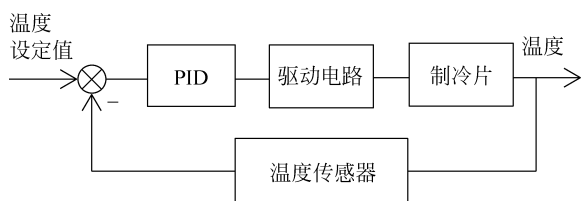


图 2 闭环温度控制系统示意图

Fig. 2 Closed loop temperature control system diagram

3.2 系统设计实现过程

随着课堂讲授内容的进行,该系统的软硬件设计将逐步展开。以存储器设计为例。因为 8088 CPU 的启动地址为 0FFFF0H,所以 ROM 存储器地址空间一定位于高地址,例如若使用 EPROM 2764 芯片,则地址范围应设计在 0FE000H ~ 0FFFFFFH。由于系统采用中断方式,而中断向量表位于最低地址 00000H ~ 003FFH,因此 RAM 空间应该位于低地址端,如使用 SRAM 6264 芯片,则地址范围应设计在 00000H ~ 01FFFH。地址 00400H ~ 01FFFH 的 RAM 空间可根据需要合理安排为堆栈区与数据区。如 00400 ~ 0047FH 设置为堆栈区,00480 ~ 01FFFH 设置为数据区,即 (SS) = 40H, (DS) = 48H。又比如讲到定时/计数器 8253 在温度控制系统应用时,根据时钟计算出定时常数后,若采用上升沿触发 8259A 中断,则可选择方式 1 或方式 3。

以此类推,其他的设计内容按照课堂逐步进行,当课程将要结束时,温度系统设计完毕,硬件电路如图 3 所示。

汇编语言程序是伴随着硬件设计而同步进行的,在此系统中具体体现在下面几个方面:

(1) 初始化程序: 定时器 8253、中断控制器

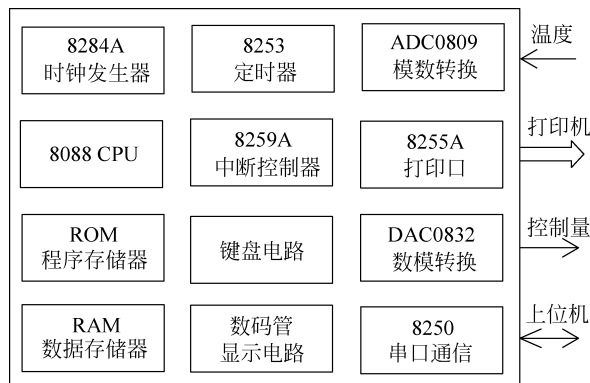


图 3 车载冰箱温度控制系统电路示意图

Fig. 3 Temperature control system layout diagram

8259A、并口 8255A 和串口 8250 的初始化;

(2) 定时中断服务程序: 包括数据采集(AD 转换),PID 控制算法运算,控制量输出(DA 转换);

(3) 键盘扫描程序,数码管显示程序;

(4) 串行通讯程序等。

在 AD 转换数据采集程序中,可将排序程序加以应用。如到采样时刻时,连续采集 20 个数据。将此 20 个数据从小到大进行排序,去掉两个最大值与两个最小值,剩下的 16 个数据再求均值,从而使学生深入了解排序程序的用法。

从上可以看出,设计过程逐步深入,覆盖面广,综合性强,易于理解,便于记忆。

4 课程实验环节的改进

《微机原理与接口技术》课程内的实验还是采用实验箱,以前以验证性实验为主。由于有实验指导说明书,学生不加理解与思考,因此效果较差。为了解决这个问题,我们将验证性实验减为 4 学时,其余 6 学时用于综合性应用设计实验。

综合性应用设计实验的题目是将原来独立的验证性实验加以组合^[5],例如某题目要求每 1 秒钟进行一次采样,并将数据显示到数码管上。如果采用中断方式的话需要用到定时/计数器 8253、中断控制器 8259A、采样电路 ADC0809 以及并口 8255A 扩展实现的数码管显示等。按照这种方法,可以组合出很多题目。如果 6 个学时不足,要求学生利用课后时间完成规定内容。当然如果能够将此温度箱作为综合实验的控制对象,与课堂讲授互相配合必将起到更好的作用。

5 结论

经过课堂讲授内容与车载冰箱温度控制系统设计过程相结合,大家普遍反映课程内容条理清楚了,概念理解也不那么抽象了,理解了所讲的每一部分内容有什么用处,如何使用。而且只要一想到课堂上所讲的车载冰箱控制系统,马上就联想到该系统的每一部分是如何设计实现的、如何控制的,即便是多年以后也不会忘记。可以说该系统针对性强,主线突出,起到了提纲挈领的作用。再也不用死记硬背,学习也不那么枯燥无味了,而是件简单快乐的事情。

References

- [1] 张金花,余勃,过威克. 微机原理及应用课程基于项目教学改革探究[J]. 实验科学与技术,2016,14(3): 144-145.
- [2] 冯博琴,吴宁. 微型计算机原理与接口技术(第3版)[M]. 北京:清华大学出版社,2011.
- [3] 于为雄,戴景民. 基于半导体制冷器件的温度控制系统[J]. 仪器仪表与检测技术,2013,32(10): 60-64.
- [4] 吴金华. 基于PID算法的半导体温度控制系统的设计[J]. 机电技术,2016(6): 9-13.
- [5] 赵元黎,刘爱玲,杨海彬. 在《微机原理》实验中应用研究型教学模式[J]. 实验科学与技术,2014,12(1): 63-65.