

微型计算机控制技术 例题·习题及实验指导

潘新民 等编 王长胤 审校

微型计算机控制技术

第二版

例题、习题及实验指导

潘新民 黄明祥 朱红兵 编著
方康玲 何友华 程为曙

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是与《微型计算机控制技术》一书配套的习题集及实验指导书。内容与该书各章紧密配合。其中例题是为加深理解教材内容而编写的,它提供了一些解题思路及技巧,可作为读者学习和分析问题之用。习题作为读者学习各章的练习题,进一步巩固所学知识,提高分析问题、解决问题的能力。实验指导可供读者上机练习之用。书中绝大部分程序是经上机实验通过的,有些则直接取自科研课题,可供读者在工作中参考及借鉴。

本书不仅是一本与教材密切配合的习题集,而且也是一本微型机应用程序汇编,可作为高等学校自动化及仪表类专业教学参考习题,也可供工大、电大、微型机专修班及广大工程技术人员参考。

微型计算机控制技术

例题、习题及实验指导

潘新民 黄明祥 朱红兵 编著
方康玲 柯友华 程为曙

人 民 邮 电 出 版 社 出 版

北京东长安街27号

湖北工业建筑设计院印刷厂印刷

人 民 邮 电 出 版 社 发 行

*

开本: 787×1092 1/16 1986年7月第一版

印张: 9 1986年7月湖北第一次印刷

字数: 232千字 印数: 1—15,000册

统一书号: 10545·总3351—教746

定 价: 2.10元

前 言

《微型计算机控制技术》一书出版以来得到了广大读者的关心与爱护。在此，我们仅向热心的读者表示深切的谢意。

据我们了解，目前已有不少高等学校及微型机学习班选用《微型计算机控制技术》一书作为教材。为了配合该书的教学，我们组织编写了这本例题、习题及实验指导，以满足广大读者的需要。

在这本例题、习题及实验指导中，力求紧密结合教材，由浅入深，由简单到复杂循序渐进的原则，从教学和科研中选编了一定数量的习题和实验。习题分A题和B题两种，A题为例题，B题为练习题。例题除给出答案外，还对解题思路做了必要的说明和分析，作为读者进一步加深理解教材内容之用。B题是和A题同种类型的习题，未给出答案，供读者作练习之用。实验指导供读者上机练习。有条件的同志，也可选择部分例题上机调试，以便进一步加深理解。

空军雷达学院王长胤副教授仔细地审阅了全书，提出不少宝贵意见，在此表示感谢。

本书前言，第一、二章，第三章第一、二、三、四节以及附录一、二、三由潘新民同志编写；第三章第五、六、七、八、九节由黄明祥同志编写；第四章由朱红兵同志编写；第五章由方康玲同志编写；第六、七章由何友华同志编写；实验指导书由程为曙同志编写，刘佑祥同志参加了部分实验程序的调试工作；最后全书由潘新民同志统编。

本书在出版过程中，得到了人民邮电出版社、湖北省暨武汉市通信学会、湖北省邮电科研所的大力支持，在此表示诚挚的谢意。

由于时间仓促，再加之水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1985年9月于武汉

目 录

前 言

第一分部 习题

第一章	微型计算机控制系统概述	(1)
第二章	微型计算机的接口技术	(1)
第三章	常用控制程序设计	(7)
第四章	计算控制系统的数据处理	(12)
第五章	直接数字控制及其算法	(14)
第六章	微型计算机控制系统的设计	(17)
第七章	微型机控制系统的可靠性及抗干扰措施	(18)

第二部分 例题及习题答案

第二章	微型计算机的接口技术	(19)
第三章	常用控制程序设计	(44)
第四章	计算机控制系统的数据处理	(70)
第五章	直接数字控制及其算法	(77)
第六章	微型计算机控制系统的设计	(86)
第七章	微型机控制系统的可靠性及抗干扰措施	(93)

第三部分 微型机控制系统实验

实验一	A/D、D/A转换	(94)
实验二	双机通讯	(99)
实验三	PID控制	(105)
附录一	标志位操作小结	(122)
附录二	Z80 指令机器码(按指令英文字母顺序排列)	(124)
附录三	常用 54/74 系列集成芯片	(134)

第一部分 习 题

第一章 微型机控制系统概述

题 1—1

微型机控制系统是由哪几部分组成的？各部分的作用是什么？

题 1—2

操作指导、DDC及SCC系统工作原理如何？他们之间有何区别与联系？

题 1—3

分布控制系统的特点是什么？联接方式有几种？各有什么特点？

题 1—4

微型计算机控制系统与模拟调节系统相比有什么特点？

题 1—5

如何正确选择微型计算机？

第二章 微型计算机的接口技术

题 2—1

微型计算机对存储器及I/O接口是如何寻址的？它们各用哪些控制线和地址线？

题 2—2

半导体存储器有哪一种？各有什么用途？

题 2—3 A

试在TP801单板机上扩充2K RAM，其寻址地址为4000H~47FFH。设RAM采用Intel2114，它是一个1K×4位的静态RAM，其引脚如图2—1所示。

要求画出其接线图（包括CPU、译码器、存储器的控制线、数据线及地址线）。

题 2—3 B

已知条件同题2—3 A，如果所扩充的2K RAM地址为9000H—97FFH，试画出其接线图。

题 2—4

允许用户反复改写的只读存储器叫EPROM。试问EPROM是如何擦去的？用户如何向EPROM写入应用

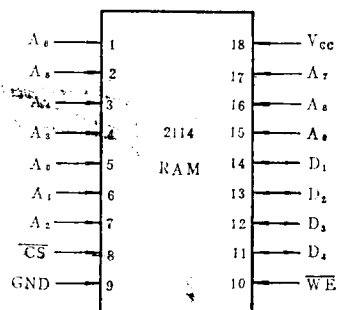


图 2—1

程序?

题 2—5 A

常用的EPROM 2716,其管脚如图2—2所示。试在单板机上扩充2K EPROM,其地址为8000H~87FFH。

题 2—5 B

如果题2—5A中的2716改成Intel2708(1024×8位),要想得到相同地址的2K EPROM应该如何连线?(2708的管脚如图2—3所示)

题 2—6

如何检查扩展后的RAM工作是否正常?

题 2—7

编写一个RAM检查程序,要求此程序能记录出错RAM单元的个数和地址。

题 2—8 A

某控制系统需要增加两个PIO接口和一个CTC电路,其地址分配为PIO1# 60~63H, PIO2# 64~67H, CTC为70~73H。试画出三个I/O设备与CPU的接线图。

题 2—8 B

条件同2—8 A,若PIO1#的地址为20~23H, PIO2#的地址为24~27H, CTC的地址为2C~2FH。试画出上述三个接口与CPU的接线图。

题 2—9

在微型机控制系统中,统一式I/O接口编址方式与隔离式I/O接口编址方式有什么区别?各有什么优缺点?

题 2—10

在微型机控制系统中,数据的传送方式有几种?它们是怎样控制的?各有什么特点?

题 2—11 A

某显示电路如图2—4(a)所示, $D_0 \sim D_5$ 6个发光二极管组成的显示图形如图2—4(b)所示。试编写能完成下述功能的汇编语言程序。

当开关K合上后, D_0 首先亮,半秒钟后 D_1 亮,再过半秒钟 D_2 亮,……,最后全部亮。保持半秒钟后,全部熄灭,1秒钟后又重复上述循环。若K断开,则继续查询。

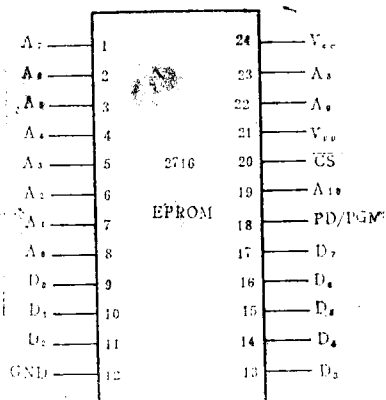


图 2—2

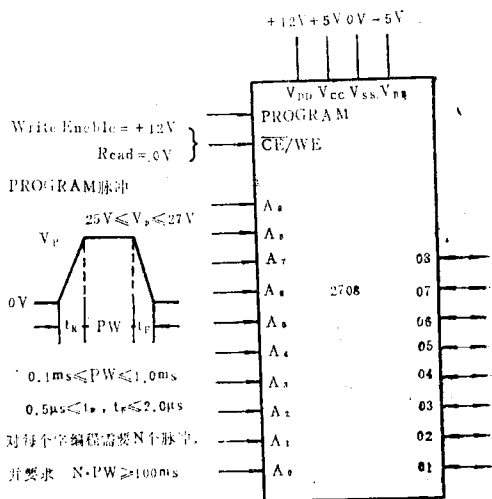


图 2—3

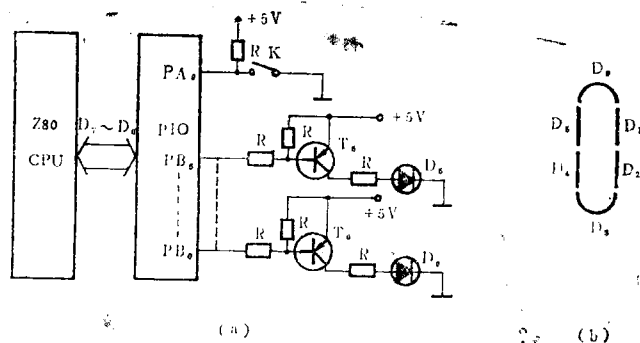


图 2-4

题 2-11 B

在题 2-11 A 中, 如果开关 K 接到 PA₃ 管脚上, 若要求开关 K 合上后首先 D₆ 亮, 然后按上题方法依次使 D₄、D₃、D₂、D₁、D₅ 亮, 其它条件同上, 试设计此程序。

题 2-12 A

某实验电路如图 2-5 所示, 试利用 CTC0# 通道设计一程序。首先使 D₁₆ 发光, 经过 30ms 以后 D₁₅ 发光, 再经过 30ms 使 D₁₄ 发光……, 最后使 D₁ 发光, 而后则周而复始地重复上述过程。

题 2-12 B

在图 2-5 中, 试设计一程序, 首先使 D₁₆、D₁₅ 发光二极管亮, 隔 0.5 秒钟 D₁₄、D₁₃ 发光二极管亮, 再隔 0.5 秒钟 D₁₂、D₁₁ 发光二极管亮……, 最后使 D₂、D₁ 发光二极管亮, 然后重复上述过程。

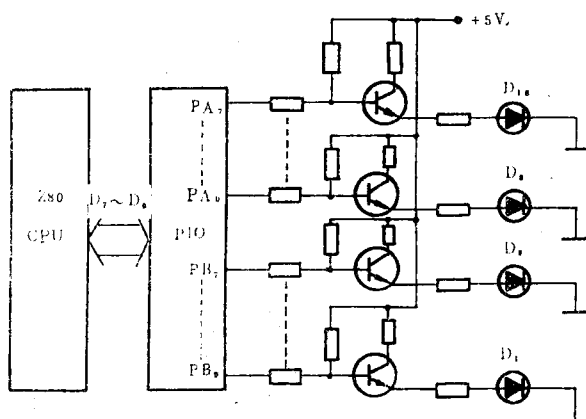


图 2-5

题 2-13

某控制系统有 5 个中断源, 它们分别由 PIO1#、PIO2#、CTC1#、CTC2#、以及 DMA 提供, 其优先权排队顺序如上所述。

a) 画出该控制系统的中断优先权排队电路, 并说明当 CTC1# 有中断申请时各中断源的状态。

b) 如果此时 PIO2# 及 DMA 同时提出中断申请, 则控制系统将如何响应?

题 2-14 A

在某一控制系统中有八个中断源, 其优先排队顺序分别为 0、1、2、3、4、5、6、7, 各中断服务程序的地址分别为 ADDR 0、ADDR 1……ADDR 7。

试编一程序, 当有中断申请且 CPU 响应中断后, 能用查询方式使程序转到申请中断的最高一级中断服务程序中去 (各中断源有中断申请时为低电平)。

题 2—1 4 B

设某一控制系统有一个中断源，当其中有中断申请时，要求CPU响应中断后，能够把2000个字节的数据块从ADDR 1开始的存储区快速转移到ADDR 2开始的存储区去。试采用中断方式 2，编写一个能完成上述任务的主程序及中断服务程序。所有程序的入口地址由伪指令给定（具体地址可自己设定）。

题 2—1 5

在题 2—14A 的八个中断源系统中，设地址分别为2000H、2040H、2060H、20A0H、20C0H、20F0H、2100H、2120H，若采用中断方式 0，应如何安排内存中0000H……0038H 八个RST指令入口处的指令？

题 2—1 6

设某公司产品包装台如图 2—6 所示。

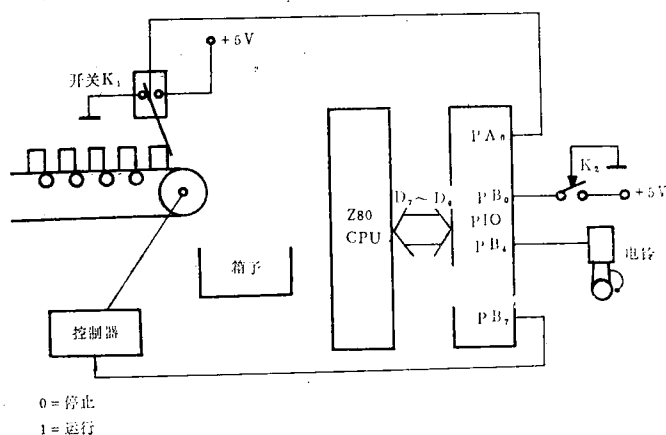


图 2—6

图中，当装置线上的产品通过终点时，微动开关 K_1 动作，我们可以通过记录开关 K_1 闭合的次数来对产品进行计数。每当箱子内装满200个时，便发出铃响信号，此时计算机输出一控制信号，使产品传送带停止工作，等待操作工人（或由自动装置控制）换一个箱子后并按动操作台按钮，告诉计算机已经准备就绪，此时计算机便可重新启动产品传送带，进行第二箱计数。

(1) 试采用查询法设计一程序，使其能完成上述任务。

(2) 在查询方式中，为了计数，计算机不得不反复检测微动开关的状态，这样，就把计算机全束缚住了。为了充分发挥计算机的效率，可以采用中断的方法，使计算机在未计数时可从事其它工作（如控制其它设备等等），当需要计数时，则利用中断的方法来实现，试完成中断方式的硬件接线及主程序和中断服务程序的设计。

题 2—1 7 A

试用DAC0832与PIO接口设计数模转换电路，其控制形式为双缓冲方式。要求画出接线图并写出程序清单。

题 2—1 7 B

在题 2—17A 中，若采用单缓冲方式，试画出接线图并写出程序清单。

题 2—1 8

已知 D/A 转换器AD558原理框图和引脚图如图 2—7 和图 2—8 所示。这是一个包括

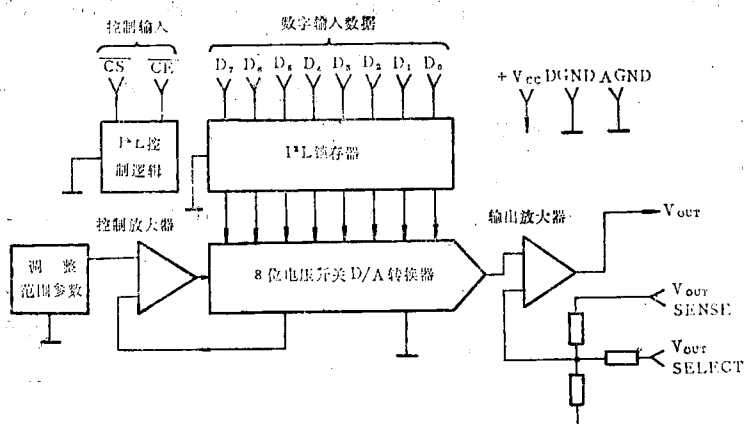


图 2—7

输出放大器在内的 8 位 D/A 转换器，它能同所有的微型机连接，并能提供一个精密的电压输出。在整个精度范围内，与数据总线或模拟系统连接时不需任何补偿和调整，因此，AD558 使用比较简单。

试用 AD558 设计一个 8 位 D/A 转换器（包括硬件接线和程序）。

题 2—1 9

试编写一个能输出频率为 10Hz 的等腰三角形的程序（波形如图 2—9 所示）。

题 2—2 0

试编写一输出波形为等腰梯形的程序。其输出波形如图 2—10 所示。

题 2—2 1

在图 2—11 所示的矩形波中，设最大电压输出幅度为 $V_{max} = 10V$ ，试设计一输出上下限分别为 8~2V，频率为 1Hz 的方波程序。

题 2—2 2 A

试用 DAC7522 10 位 D/A 转换器，设计一 10 位 D/A 转换电路，并写出实现 10 位 D/A 转换的源程序。

题 2—2 2 B

为了增加控制功能，DAC7522 也可以使用 PIO 与 CPU 连接，试设计此电路并写出汇编语言程序。

题 2—2 3

1. 香农 (Shannon) 定理的基本内容是

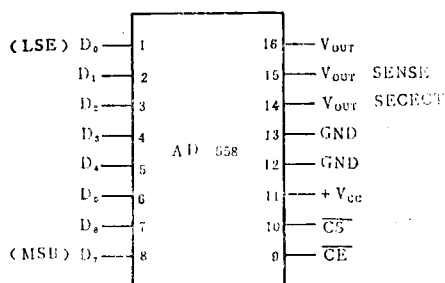


图 2—8

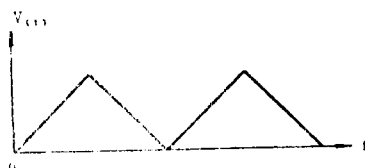


图 2—9

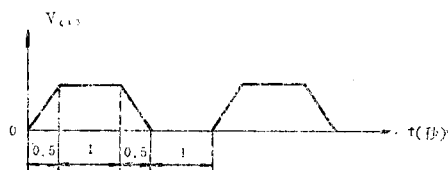


图 2—10

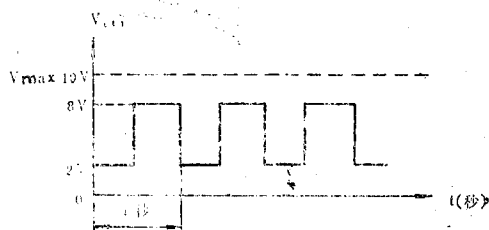


图 2—11

什么？采样频率的高低对数字控制系统有何影响？试举工业控制实例加以说明。

题 2—2 4 A

在74LS151数据选择器电路中（参见《微型计算机控制技术》63页图2—49），当数据选择控制端为011时，将选中哪一条数据线，并详细说明逻辑转换关系。

题 2—2 4 B

已知条件同题2—24A，当数据选择端为101时，则将选中哪一条数据线，并详细说明逻辑转换关系。

题 2—2 5

在微型机控制系统中，保持电路有何意义？是不是在任何系统中都需要加保持电路？

题 2—2 6

实现A/D转换的方法有几种？它们各有什么特点？在微型机控制系统中，应如何选择A/D转换器？

题 2—2 7

试采用直接连接方法，用ADC0809A/D转换器设计一模拟/数转换电路，并编写出实现A/D转换的汇编语言程序。

题 2—2 8

试采用PIO接口与ADC0809A/D转换器设计一能实现8路A/D转换的电路及程序。

题 2—2 9

已知10位A/D转换器AD7570L功能接线如图2—12所示。试根据此转换器设计一10位A/D转换电路及程序。

题 2—3 0

用软件实现A/D转换与用硬件实现A/D转换有什么不同？在实际应用中，各有什么用途？试举例说明。

题 2—3 1

若用软件实现A/D转换的电路如图2—13所示，图中LM311为电压比较器，试用逐次逼近法编写一A/D转换程序。

题 2—3 2

试设计一DMA传送系统。数据传送是从存储器到存储器，采用成组传送方式，数据块长度为1000H字节。设A口为输出，起始地址为3000H，B口为输入，起始地址为2200H，每传送一次，地址加1。

题 2—3 3 A

某数据采集系统利用DMA从A/D转换电路连续向RAM传送2000个数据。已知A/D

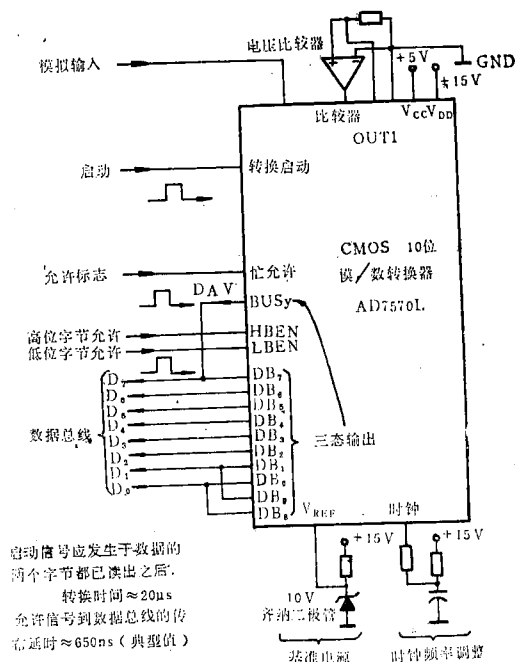


图 2—12

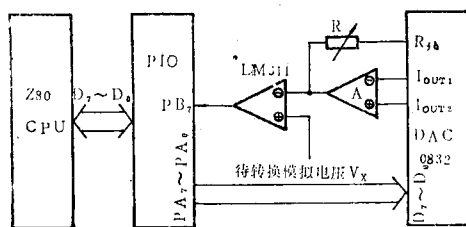


图 2—13

转换电路的地址为94H, 写入RAM的地址为2000H~27FFH。试设计一DMA控制系统, 要求数据传送结束后产生中断申请信号, 并由中断服务程序处理所采集的数据。

题2—33B

已知条件同题2—33A, 现在要求把RAM的内容在DMA控制下送给D/A转换器, 试编写DMA初始化程序。

第三章 常用控制程序设计

题3—1A

在以DATA为首地址的内存单元中, 有100个单字节无符号数, 试编写一程序, 将其中最大的数存入MAX单元中。

题3—1B

条件与要求同3—1A, 把最小的数存入MIN单元中。

题3—2A

在2040H和2041H单元分别存有两个带符号的8位数, 试比较其大小, 且把较大者存入2042H单元中。若两数相等, 则把该数缩小二倍后送2043H单元。

题3—2B

条件与要求同3—2A, 把最小的数存入2042H单元中。若两数相等, 则把该数扩大二倍后送2043H单元。

题3—3A

有两个4字节无符号数, 分别存在以NUMBR1和NUMBR2为首址内存单元中, 试比较其大小, 把较大者存入以MAX为首址的内存单元中。

题3—3B

条件与要求同3—3A, 把较小者存入以MIN为首址的内存单元中。

题3—4A

在DATA和DATA+1两个内存单元中分别存放两个无符号的数, 试把两个数相“与”, 其结果存入RESULT单元中。

题3—4B

条件和要求同3—4A, 试把两个数相“或”, 其结果存入RESULT单元中。

题3—5

有 N_1 、 N_2 、 N_3 三个数, 试编一程序, 把 N_1 和 N_2 相“与”, 其结果再与 N_3 “异或”, 若结果为零则存入ZERO单元, 否则存入NOZERO单元中。

题3—6

已知逻辑表达式为 $F = A\overline{B} + \overline{A}B + ABCD + \overline{A}\overline{B}CD$, 试编写一能实现上述功能的程序。

题3—7

已知逻辑表达式为 $F = AB + \overline{A}\overline{C} + \overline{B}C$, 试编写一能实现上述功能的程序。

题3—8

已知逻辑表达式为 $F = A \bar{B} \bar{D} E \bar{G} H + \bar{A} C \bar{D} \bar{F} \bar{G} H$, 试编写一能实现上述功能的程序。

题3—9 A

试编写一程序, 使之能模拟4输入双正与非门74LS22, 已知74LS22的原理接线图如图3—1所示。

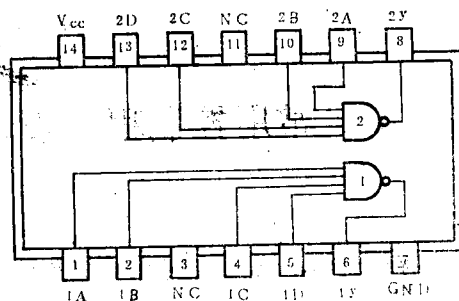


图3—1

题3—9 B

试编写一程序, 使之能模拟3输入3正或非门74LS27, 已知74LS27的原理接线图如图3—2所示。

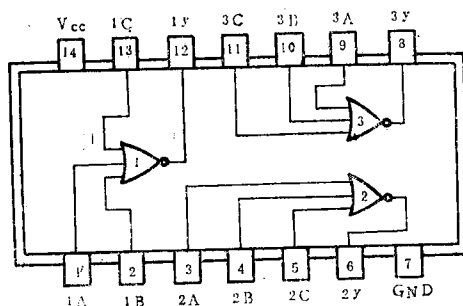


图3—2

题3—10 A

已知由“与非”门组成的半加法器电路如图3—3所示, 试用计算机模拟输出端 H' 和 J' 。

题3—10 B

若用“或非”门组成半加法器如图3—4所示, 试用程序模拟 H' 和 J' 。

题3—11

什么叫巡回检测系统? 它有什么特点? 采样数据在内存中是怎样存放的? 为什么这样存放?

题3—12 A

某计算机控制系统如图3—5所示, 用一个音频振荡器接在输入端, 其数字滤波计算公式为:

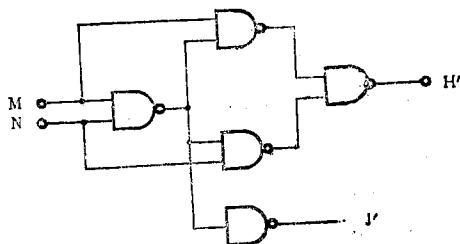


图3—3

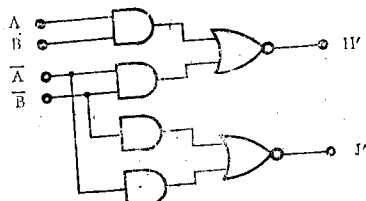


图3—4

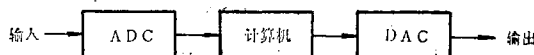


图 3—5

$$Y(k) = \frac{1}{16}X(k) + \frac{15}{16}Y(k-1)$$

试编写一计算 $Y(k)$ 的程序。

题 3—12 B

在题 3—12A 中, 若 $Y(k) = \frac{1}{8}X(k) + \frac{7}{8}Y(k-1)$ 试编写计算此算式的数字滤波程序。

题 3—13 A

某数字滤波系统, 为了提高滤波效果, 我们对输入信号采用两级低通滤波。第一级为 $Y(k) = AY(k-1) + BX(k)$, 第二级为 $Z(k) = AZ(k-1) + BY(k)$, 试求出计算 $Z(k)$ 的数字滤波公式, 并编写计算 $Z(k)$ 的程序。

题 3—13 B

理想的带通滤波器如图 3—6 所示, 它能够通过所有大于 f_1 而小于 f_2 的频率, 因而这个频率范围称为通频带。它可以由一个理想的低通滤波器跟着一个理想的高通滤波器组成, 设低通及高通滤波器的数学表达式分别为:

$$Y(k) = B_1X(k) + A_1Y(k-1)$$

$$Z(k) = B_2Y(k) - A_2Z(k-1)$$

试求出计算 $Z(k)$ 的数字滤波公式, 并编写出程序。

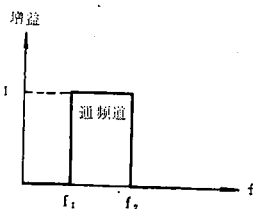


图 3—6

题 3—14

标度变换程序在工程上有什么意义? 在什么情况下使用标度变换程序?

题 3—15

某压力测量系统其测量范围为 $0 \sim 1000 \text{ mm H}_2\text{O}$ 柱, 经 A/D 转换后对应的数字量为 $00 \sim FFH$, 试编写一标度变换子程序, 使其能对该测量值进行标度变换。

题 3—16 A

某扫描系统控制八个回路, 每一个回路正常读取的电压值约为 4.35 伏, 若某一回路读取的电压值大于 5.2 伏时, 延时 20 ms 后对该回路电压值再读一次, 当连续读三次, 电压均超过 5.2 伏时, 则发出报警信号, 使对应该回路灯亮, 硬件电路见图 3—7, 试编写出实现上述控制的程序。

题 3—16 B

将控制回路由 8 个增加到 16 个, 其他要求完全与题 3—16A 相同, 试设计硬件电路并写出程序。

题 3—17

某扫描系统控制八个回路, 见图 3—7, 每一个回路每次读到的电压值与 4.35 伏比较,

若差值在 ± 0.05 伏之内, 不控制阳极的升降, 若差值大于 $+0.05$ 伏, 控制阳极下降, 若差值小于 -0.05 伏就控制阳极上升, 试编写实现上述功能的控制程序。

设控制阳极上升或下降只要控制相应线圈通电即可, 阳极上升或下降多少随时间变化, 每次只控制上升(下降)1.5秒钟, 然后断电, 并自由停车。

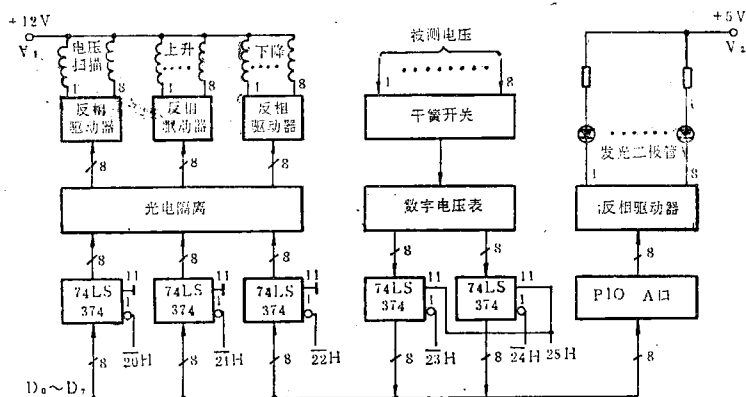


图 3-7

题 3-18

试用14只LED(即发光二极管)和其他元件组成一电路, 使其能够显示14位十六进制数。

题 3-19 A

硬件电路如图 3-14所示, 试用扫描方式编写出能显示14位十六进制数的显示程序。

题 3-19 B

硬件电路同上, 试按下述要求编写一显示程序。

槽号		电 压				电 流				电 阻			
0	1	0	4	3	5	6	0	0	0	4	5	8	3

设槽号、电压、电流、电阻在存储器中存放的地址依次为3000H~3006H单元。

题 3-20 A

试用CTC 0号通道和内存单元配合组成一分钟中断一次的延时电路, 并写出初始化程序。

题 3-20 B

设在单板机上扩展一个CTC接口, 试用此CTC组成一个一分钟的中断申请电路, 并写出初始化程序。

题 3-21

编写一个能自动记录年、月、日、时、分的时间电路。设一分钟中断一次的中断源已有, 不用再设计。

题 3-22

用14位LED显示时间要求如下:

年		月		日		时		分		
8	5	-	0	9	-	0	1	-	0	0

利用题3—19A程序，试编写一个能显示上述时间的程序。

题3—23A

利用CTC0#通道的定时作用，试编写一个能测定某段程序执行了多少时间的程序（设某段程序执行时间小于2ms）。

题3—23B

要求同题3—23A，但该段程序执行时间大于2ms，小于32ms。

题3—24

在题3—23中，如果此段程序执行时间大于32ms但小于8s，应该用什么办法测定该段程序执行的时间？

题3—25A

某步进电机绕组接口电路如图3—8，当+X开关接通时，步进电机绕组按

→A→AB→B→BC→C→CA→顺序通电，当-X开关接通时，步进电机绕组则按

←A←AB←B←BC←C←CA←顺序通电，试写出控制上述两种通电顺序的程序。

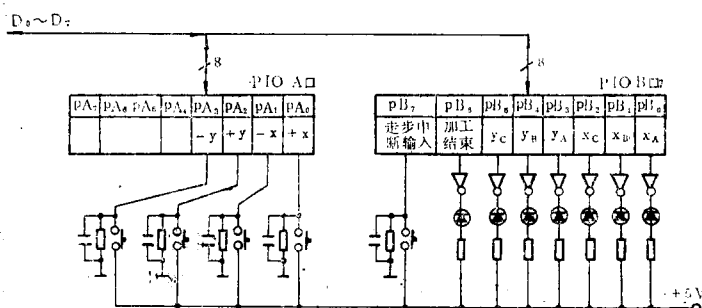


图3—8

题3—25B

在题3—25A中，将X轴方向步进电机绕组改为Y轴方向步进电机绕组，试写出：

- 1、Y轴输出数据模型。
- 2、控制Y轴绕组动作要求的程序。

题3—26

在图3—8中，设PIOA口为输入方式，B口的PB₇为中断方式输入，其余各位为输出，步进电机的字模的起始地址同题3—25，按下±x、±y中之一的按键后，再按走步中断输入开关时，步进电机则按按键的要求走一步，试编写该系统的控制程序。

题3—27

设PIOA口接线如图3—9，图中0，1，……F为按键号码。

- 1、试编写一个程序，当按下0~F任何一个键时，计算机能够准确无误地识别它。
- 2、如果要将按键之值在LED上显示，程序该如何修改。

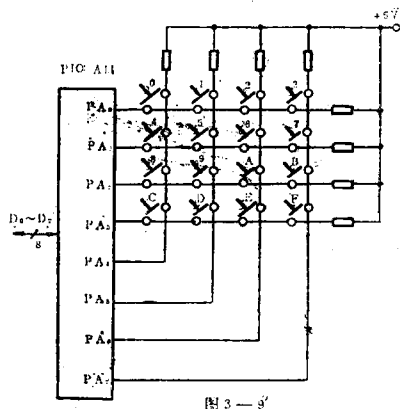


图3—9

第四章 计算机控制系统的数据处理

题 4—1

将下列各十进制数化成二进制数并用四字节浮点形式表示,

(一) 1976.312 (二) -1156.237

(三) 0.001789 (四) -0.0887

题 4—2

将下列一批以四字节浮点形式表示的数化成十进制和。

(一) 24H 10H 78H EFH

(二) 0BH 84H 7BH 03H

(三) FDH 5AH D3H 88H

(四) FAH 91H 00H BCH

题 4—3

试计算四字节浮点数的最大值和最大位, 并求出它们对应的十进制数。

题 4—4

现有一化工反应过程, 为了快速、准确地了解反应过程的情况, 要对其反应过程中一些参数进行检测和计算, 并显示出来, 以便操作人员能随时了解生产过程的变化情况, 其控制系统原理图, 如图 4—1 所示。

由检测到的两个量, 首先根据公式

$$V_2 = \frac{100 - \text{CO}\%}{100 - \widehat{\text{CO}}\% - \widehat{\text{CO}}_2\%} \times V_1$$

(式中 V_1 和 $\text{CO}\%$ 为已知) 计算出 V_2 。然后, 再用公式

$$I = V_1 \times \text{CO}\%$$

$$M = V_2 \times (\widehat{\text{CO}}\% + 2\widehat{\text{CO}}_2\%)$$

$$N = V_2 \times (\widehat{\text{CO}}\% + \widehat{\text{CO}}_2\%)$$

计算出 I 、 M 和 N 。并用 I 与其它两个参数进行比较。当 $M \leq I$ 时, 则去执行任务 1; 当 $N \leq I < M$ 时, 则去执行任务 2; 若 $I < N$ 则去执行任务 3。试编写一能实现上述任务的程序。

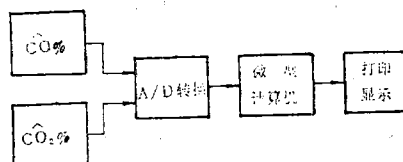


图 4—1

题 4—5 A

在以 DATA 和 FACC 为起始地址的某存贮区中, 存放两个用四字节浮点形式表示的数, 试编写一求和程序, 并将结果送 FACC 为起始地址的存贮区。