



21 世纪大学电子信息类专业规划教材

数据采集与处理技术

(第 2 版)

马明建 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

73.412
467



21世纪大学电子信息类专业规划教材

数据采集与处理技术

(第2版)

马明建 编著



安交通大学出版社

AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

· 西安 ·

内容提要

本书全面、系统地讲述了数据采集与处理技术。全书共分 14 章,主要包括:绪论,模拟信号的数字化处理,模拟多路开关、测量放大器、采样/保持器、模/数和数/模转换器等芯片的结构原理及应用,数据的接口板卡采集,数字信号的采集,数据的串行端口采集,数据采集系统的抗干扰技术,采样数据的预处理,数据采集系统设计,数据采集系统实例。

本书概念清晰、文字流畅、图文并茂,便于自学。书中附有大量工程应用实例和程序,其中大部分系作者近年来科研工作的经验总结,具有内容新颖、实用和工程性强的特色,其目的是希望帮助读者在实际应用中能正确、合理地设计数据采集系统。

本书可作为高等院校机电一体化、智能化仪器仪表、计算机应用、自动控制、设备管理等专业本科生、研究生的教材,也可作为从事相关专业的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据采集与处理技术/马明建编著. —2 版. 西安:
西安交通大学出版社, 2005. 9
(21 世纪大学电子信息类专业规划教材)
ISBN 7-5605-1995-4

I. 数... II. 马... III. ①数据采集-高等学校-
教材②数据处理-高等学校-教材 IV. TP274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056253 号

书 名 数据采集与处理技术(第 2 版)
编 著 马明建
出版发行 西安交通大学出版社
地 址 西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
网 址 <http://press.xjtu.edu.cn>
电 话 (029)82668357 82667874(发行部)
(029)82668315 82669096(总编办)
电子邮箱 eibooks@163.com
印 刷 西安交通大学印刷厂
字 数 569 千字
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 23.75
版 次 2005 年 9 月第 2 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5605-1995-4/TP·401
定 价 30.00 元

版权所有 侵权必究

再版说明

本书于 1998 年 9 月首次出版,时至今日,全国已有许多高等院校采用本书用于本科生和研究生教育,在传授数据采集与处理技术知识方面发挥了一定的积极作用。

由于本书第 1 版写作于 1995 年 11 月,止笔于 1997 年 2 月,因此,书中的部分内容和工程实例深深地打上了 20 世纪 90 年代中前期技术的烙印。

自 1998 年以来,时光已过去了 7 年。7 年的时间在历史的长河中微乎其微,但是这几年信息技术领域的科学技术有了很大的发展,出现了许多新技术、新方法,间接或直接地引发数据采集技术出现了一些变化。为了能紧跟信息技术发展的步伐,充分展现数据采集技术的变化,使本书保持较强的生命力,作者在 1998 年版的基础上,对书中的内容“吐故纳新”,将陈旧过时的内容去掉,增加了一些紧跟技术发展方面的内容,希望能对读者提供有力的帮助。

作者

2005 年 3 月

前 言

回顾 20 世纪科学技术的发展,对人类的经济建设和生活最具影响力的莫过于计算机的发明。特别是自 70 年代初以来,微处理器的问世促使微型计算机技术迅速发展和应用,在世界范围内引起了一场新的技术革命,并推动人类社会进入了信息时代。作为微型计算机应用技术的一个重要分支——数据采集与处理技术,集传感器、信号采集与转换、计算机等技术于一体,是获取信息的重要工具和手段。随着微型计算机的应用与普及,它在科学研究、生产过程等领域中发挥着越来越重要的作用。在科学研究中应用数据采集与处理技术,将提高人们对各种瞬态现象进行研究的能力;在生产过程中应用数据采集与处理技术,将能迅速地对各种工艺参数进行采集,为计算机控制提供必需的信息,从而实现生产过程的自动控制。因此,数据采集与处理技术是机电一体化、智能化仪器仪表、自动控制、计算机应用、设备管理等专业的学生和相关专业工程技术人员必备的专业知识。

本书主要讲述数据采集与处理中的基本理论、基本概念,数据采集器件的工作原理、性能和使用,系统的误差分配及估算,数据采集系统硬件和软件的设计方法。目的是希望帮助读者在实际应用中能正确、合理地设计数据采集系统。

本书有三个主要特点:

1. 系统性。本书对数据采集与处理系统从整体上进行了论述,既讲述数据采集与处理中的基本理论、概念,又讲述工程上的应用;既涉及硬件设计的知识,又涉及软件设计的知识。

2. 实用性。本书写作的指导思想是以实用为前提,将理论与应用紧密地结合起来;在语言描述上力求简明扼要、通俗易懂;在内容组织上注意知识的完整性、突出重点,并提供了大量的插图和图表,以使读者易于理解和掌握,便于自学。另外,书中还附有大量的应用实例和程序,其中大部分系作者近年来科研工作的经验总结,并在实际工作得到应用和验证,可供读者在开发数据采集系统时参考引用,相信对读者会有很大的帮助。

3. 要点清晰。本书对数据采集与处理中的基本概念、原则和注意事项,均外加框线,其格式如下(以“量化”的概念为例):

量化就是把采样信号的幅值与某个最小数量单位的一系列整倍数比较,以最接近于采样信号幅值的最小数量单位倍数来代替该幅值。这一过程称为“量化过程”,简称“量化”。

以突出基本概念、原则,并提醒读者在应用中应该注意的事项。

本书强调基本理论、基本概念,突出软件与硬件结合,着重介绍设计方法,加强实际应用。在写作过程中注意将国内外的新技术、新原理和新方法融会进本书。

本书共分 14 章,各章节内容简要如下:

第 1 章主要介绍数据采集的意义和任务,数据采集系统的基本功能、结构形式,数据采集软件的功能,还介绍了数据处理的任务和任务。

第 2 章重点介绍模拟信号数字化处理中的基本理论、方法,包括采样过程、采样定理、量化与量化误差、编码,还讨论了几种采样技术的应用、频率混淆的原因及消除频率混淆的措施。

第3章介绍模拟多路开关的工作原理和主要技术指标,常用集成多路开关芯片、多路开关的电路特性和多路开关的使用。

第4章介绍测量放大器的电路原理、主要技术指标,集成芯片和测量放大器的使用,还介绍了隔离放大器的结构和应用。

第5章介绍采样/保持器的工作原理、类型、主要性能参数和集成芯片,还讨论了系统采集速率与采样/保持器的关系,以及采样/保持器使用中应注意的问题。

第6、7章介绍A/D和D/A转换器的分类、主要技术指标、工作原理。在详细介绍几种8位、12位A/D和D/A转换器的基础上,给出了与单片机、PC机的硬件接口电路及调试方法和步骤,并介绍了在实际工作中如何选用A/D转换器芯片的方法。

第8章介绍两种商品化的数据采集接口板卡的结构、主要技术参数、使用与程序编写方法,Windows 98数据采集板卡编程。

第9章介绍与数字信号采集相关的8255A芯片及板卡,还介绍BCD码并行数字信号的采集、车速脉冲信号的采集计数。

第10章介绍串行端口的数据采集。在介绍串行数字信号的基本概念和通信标准的基础上,着重讨论PC机与单片机的通信技术,给出了具体的设计实例,通信接口电路、通信程序框图、通信程序等。介绍了Visual Basic的MSComm控件基本知识和在串口数据采集中的应用。鉴于数据采集系统向分布式、集散化方向发展,书中还介绍RS-485总线模块、EDA9033E电参数采集模块的硬件、使用及编程方法。

第11章介绍数据采集系统常见的干扰,并讨论了抑制干扰的措施,还讨论了在编程中容易忽视的软件干扰问题及软件抗干扰措施。

第12章介绍采样数据由无工程单位数字量变换为有工程单位数字量时的标度变换,还介绍采样数据的数字滤波、采样数据中奇异项的剔除及采样数据的平滑处理。

第13章介绍数据采集系统的设计原则、设计步骤、系统A/D通道的确定及微型计算机的选择,还介绍系统误差的分配及估算。

第14章介绍7个数据采集系统实例。

书中提供的所有程序均在Quick BASIC 4.5, Visual Basic 6.0, Delphi 5.0和MASM 5.0宏汇编下调试通过,可直接为读者所采用。

本书主要是根据作者近年来教学、科研工作经验的积累而写的,同时参考了有关文献,作者在此向收录于本书的国内外参考文献的作者表示诚挚的谢意。

由于作者学识水平有限,疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2005年3月

目 录

第1章 绪论

1.1 数据采集的意义和任务	(1)
1.2 数据采集系统的基本功能	(1)
1.3 数据采集系统的结构形式	(2)
1.3.1 微型计算机数据采集系统	(2)
1.3.2 集散型数据采集系统	(5)
1.4 数据采集系统的软件	(6)
1.5 数据处理的类型和任务	(7)
1.5.1 数据处理的类型	(7)
1.5.2 数据处理的任务	(8)
习题与思考题	(8)

第2章 模拟信号的数字化处理

2.1 概述	(10)
2.2 采样过程	(11)
2.3 采样定理	(12)
2.3.1 采样定理	(12)
2.3.2 采样定理中两个条件的物理意义	(13)
2.3.3 采样定理不适用的情况	(13)
2.4 频混的产生与消除频混的措施	(14)
2.4.1 频混的产生	(14)
2.4.2 消除频混	(14)
2.5 采样技术的讨论	(15)
2.6 模拟信号的采样控制方式	(20)
2.6.1 模拟信号的采样控制方式	(20)
2.6.2 采样控制方式的选择	(22)
2.7 量化与量化误差	(22)
2.7.1 量化	(23)
2.7.2 量化方法	(23)
2.7.3 量化误差	(25)
2.8 编码	(29)
2.8.1 单极性编码	(29)
2.8.2 双极性编码	(34)
习题与思考题	(35)

第3章 模拟多路开关

3.1 概述	(37)
3.2 多路开关的工作原理及主要技术指标	(38)
3.2.1 多路开关工作原理	(38)
3.2.2 多路开关的主要指标	(40)
3.3 多路开关集成芯片	(40)
3.3.1 无译码器的多路开关	(40)
3.3.2 有译码器的多路开关	(41)
3.4 多路开关的电路特性	(44)
3.5 多路开关的配置	(47)
3.6 模拟多路开关的应用	(50)
3.6.1 通道的扩展方法	(50)
3.6.2 组成增益可编程的电压运算放大器	(51)
习题与思考题	(52)

第4章 测量放大器

4.1 概述	(53)
4.2 测量放大器的电路原理	(53)
4.3 测量放大器的主要技术指标	(55)
4.4 测量放大器集成芯片	(56)
4.4.1 AD521	(56)
4.4.2 AD522	(57)
4.5 测量放大器的使用	(59)
4.5.1 AD521 芯片的使用示例	(59)
4.5.2 AD522 芯片的使用示例	(59)
4.6 隔离放大器	(59)
4.6.1 隔离放大器的结构	(60)
4.6.2 隔离放大器的应用	(61)
习题与思考题	(63)

第5章 采样/保持器

5.1 概述	(64)
5.2 采样/保持器的工作原理	(64)
5.3 采样/保持器的类型和主要性能参数	(65)
5.3.1 采样/保持器的类型	(65)
5.3.2 采样/保持器的主要性能参数	(67)
5.4 系统采集速率与采样/保持器的关系	(69)
5.5 采样/保持器集成芯片	(71)
5.5.1 AD582	(71)

5.5.2	LF198	(73)
5.6	采样/保持器使用中应注意的问题	(74)
5.6.1	采样/保持器选用时应注意的问题	(74)
5.6.2	电路设计中应注意的问题	(75)
	习题与思考题	(76)

第6章 模/数转换器

6.1	A/D转换器的分类	(78)
6.2	A/D转换器的主要技术指标	(78)
6.3	逐次逼近式 A/D 转换器	(82)
6.3.1	工作原理	(82)
6.3.2	工作过程	(83)
6.4	双斜积分式 A/D 转换器	(84)
6.4.1	工作原理	(84)
6.4.2	工作过程	(85)
6.5	单片集成 A/D 转换器	(86)
6.5.1	8 位 A/D 转换器芯片 ADC0809	(86)
6.5.2	12 位 A/D 转换器芯片 AD574A	(89)
6.5.3	12 位带采样/保持的 A/D 转换器芯片 AD678	(94)
6.6	面对设计如何选择和使用 A/D 转换器	(97)
6.7	A/D 转换器与微机接口	(100)
6.7.1	接口设计中的问题	(101)
6.7.2	内含三态缓冲器的 A/D 转换器接口电路	(104)
6.7.3	不带三态缓冲器的 A/D 转换器接口电路	(109)
	习题与思考题	(111)

第7章 数/模转换器

7.1	D/A转换器的分类和组成	(113)
7.1.1	D/A转换器的分类	(113)
7.1.2	D/A转换器的基本组成	(115)
7.2	D/A转换器的主要技术指标	(115)
7.3	并行 D/A 转换器	(118)
7.3.1	权电阻 D/A 转换器	(118)
7.3.2	T 型电阻 D/A 转换器	(120)
7.3.3	具有双极性输出的 D/A 转换器	(121)
7.4	单片集成 D/A 转换器	(123)
7.4.1	DAC0832	(123)
7.4.2	DAC1210	(125)
7.4.3	AD7534	(126)

7.5	D/A 转换器接口的隔离	(128)
7.6	D/A 转换器与微机的接口	(129)
7.6.1	无输入锁存器的 D/A 转换器与微机的接口	(129)
7.6.2	具有输入锁存的 D/A 转换器与微机的接口	(131)
	习题与思考题	(134)
第8章 数据的接口板卡采集		
8.1	概述	(136)
8.2	PC-6319 光电隔离模入接口卡	(136)
8.2.1	概述	(136)
8.2.2	主要技术指标	(137)
8.2.3	工作原理	(137)
8.2.4	使用与工作方式选择	(138)
8.2.5	模入码制以及数据与模拟量的对应关系	(142)
8.2.6	外触发信号 E. T 的要求	(142)
8.2.7	中断方式工作	(142)
8.2.8	关于转换及中断标志使用的补充说明	(143)
8.2.9	PC-6319 编程举例	(143)
8.3	PC-6311D 模入模出接口卡	(146)
8.3.1	概述	(146)
8.3.2	主要技术参数	(146)
8.3.3	工作原理	(147)
8.3.4	安装及使用注意	(148)
8.3.5	使用与工作方式选择	(148)
8.3.6	模入模出码制以及数据与模拟量的对应关系	(153)
8.3.7	外触发信号 E. T 的要求	(154)
8.3.8	中断工作方式	(154)
8.3.9	电流输出方式的使用与扩展	(154)
8.3.10	调整与校准	(154)
8.3.11	编程举例	(155)
8.4	Windows 98 数据采集板卡编程	(157)
	习题与思考题	(160)
第9章 数字信号的采集		
9.1	8255A 可编程外围接口芯片	(162)
9.1.1	用途和结构	(162)
9.1.2	工作方式	(163)
9.1.3	初始化	(164)
9.2	PS-2304 数字量 I/O 接口板简介	(165)

9.2.1	概述	(165)
9.2.2	使用与工作方式选择	(166)
9.3	BCD 码并行数字信号的采集	(168)
9.4	车速脉冲信号的采集计数	(174)
9.4.1	车速脉冲信号的变换	(174)
9.4.2	脉冲信号的处理	(175)
9.4.3	脉冲信号的采集计数	(175)
	习题与思考题	(179)

第10章 数据的串行端口采集

10.1	数字信号的异步串行传送	(180)
10.1.1	数据异步串行传送的概念	(180)
10.1.2	数据串行通信协议基本模型	(185)
10.1.3	数据串行通信接口标准	(185)
10.1.4	PC 机与 8031 多机数据采集系统串行通信	(188)
10.2	MSComm 控件应用	(199)
10.2.1	MSComm 控件方法	(199)
10.2.2	MSComm 控件属性	(200)
10.2.3	MSComm 控件事件	(210)
10.2.4	MSComm 控件的错误消息	(210)
10.3	RS-485 总线模块 RM417 编程	(211)
10.3.1	RS-485 总线模块 RM417 概况	(211)
10.3.2	RM417 模块的 MSComm 控件编程	(217)
10.4	EDA9033E 电参数模块的数据采集	(223)
10.4.1	概述	(223)
10.4.2	主要功能与技术指标	(224)
10.4.3	EDA9033 模块的外形及端子定义	(225)
10.4.4	模块应用接线	(227)
10.4.5	模块使用设置	(230)
10.4.6	EDA9033E 模块 ASCII 码通信指令及参数计算	(232)
10.4.7	EDA9033E 模块数据采集程序编程	(235)
	习题与思考题	(245)

第11章 数据采集系统的抗干扰技术

11.1	数据采集系统中常见的干扰	(246)
11.2	供电系统的抗干扰	(249)
11.3	模拟信号输入通道的抗干扰	(252)
11.3.1	采用隔离技术隔离干扰	(252)
11.3.2	采用滤波器滤除干扰	(254)

11.3.3	采用浮置措施抑制干扰	(254)
11.3.4	长线传输的抗干扰措施	(255)
11.3.5	A/D 转换器的抗干扰	(265)
11.3.6	印刷电路板及电路的抗干扰设计措施	(268)
11.4	接地问题	(273)
11.4.1	数据采集系统中地线的类型	(273)
11.4.2	接地问题的处理	(274)
11.5	微机总线的抗干扰措施	(276)
11.6	数据采集软件的抗干扰	(278)
11.6.1	软件干扰的产生与抑制	(278)
11.6.2	软件的抗干扰措施	(279)
	习题与思考题	(282)

第12章 采样数据的预处理

12.1	采样数据的标度变换	(284)
12.1.1	线性参数的标度变换	(285)
12.1.2	非线性参数的标度变换	(285)
12.1.3	应用举例	(288)
12.2	采样数据的数字滤波	(290)
12.2.1	中值滤波法	(291)
12.2.2	算术平均值法	(292)
12.2.3	加权平均滤波法	(292)
12.2.4	一阶滞后滤波法(惯性滤波法)	(293)
12.2.5	防脉冲干扰复合滤波法	(294)
12.3	剔除采样数据中的奇异项	(294)
12.4	去除或提取采样数据的趋势项	(300)
12.5	采样数据的平滑处理	(302)
12.5.1	平均法	(303)
12.5.2	五点三次平滑法	(304)
12.5.3	数据平滑方法的实质	(307)
	习题与思考题	(308)

第13章 数据采集系统设计

13.1	系统设计的基本原则	(309)
13.1.1	硬件设计的基本原则	(309)
13.1.2	软件设计的基本原则	(309)
13.2	系统设计的一般步骤	(310)
13.3	系统 A/D 通道的确定	(313)
13.3.1	系统 A/D 通道芯片的选择	(313)

13.3.2	系统 A/D 通道方案的确定	(316)
13.4	微型计算机配置方案的选择	(319)
13.5	系统的误差分配及速度估计	(321)
13.5.1	系统的误差分配	(321)
13.5.2	速度估计	(325)
	习题与思考题	(325)

第14章 数据采集系统实例

14.1	发动机台架试验的数据采集系统	(326)
14.1.1	系统概述	(326)
14.1.2	瞬态参数模块的设计	(327)
14.1.3	稳态参数的采集	(329)
14.1.4	抗干扰措施	(330)
14.2	土壤工作部件性能参数数据采集系统	(330)
14.2.1	试验装置和数据采集系统的构成	(330)
14.2.2	定点等距采集数据的算法	(331)
14.2.3	计算项目和数学模型	(333)
14.2.4	几个关键技术问题的处理	(333)
14.2.5	抗干扰措施	(334)
14.2.6	数据采集结果	(334)
14.3	用 RS-485 构成温室环境远程数据采集系统	(335)
14.3.1	系统网络拓扑结构	(336)
14.3.2	系统网络协议	(337)
14.3.3	系统硬件	(337)
14.3.4	系统软件设计	(338)
14.4	USB 在数据采集系统中的应用	(348)
14.4.1	USB 简介	(348)
14.4.2	采用 USB 传输的数据采集系统	(349)
14.5	基于 CAN 总线的热网远程数据采集系统	(351)
14.5.1	CAN 总线简介	(352)
14.5.2	系统构成	(352)
14.5.3	系统硬件	(353)
14.5.4	软件设计	(354)
14.6	用 CAN 总线构成人工气候室环境数据采集系统	(356)
14.6.1	系统构成	(356)
14.6.2	MSComm 通信控件使用	(357)
14.6.3	系统的 CAN 总线通信设计	(358)
14.7	单片机温度数据采集系统	(360)
14.7.1	系统性能指标	(360)

14.7.2 硬件的考虑	(361)
14.7.3 软件设计	(362)
14.8 结束语	(363)
参考文献	(364)

第1章 绪论

1.1 数据采集的意义和任务

“数据采集”是指将温度、压力、流量、位移等模拟量采集转换成数字量后,再由计算机进行存储、处理、显示或打印的过程。相应的系统称为数据采集系统。

计算机技术的发展和普及提升了数据采集系统的技术水平。在生产过程中,应用这一系统可对生产现场的工艺参数进行采集、监视和记录,为提高产品质量、降低成本提供信息和手段。在科学研究中,应用数据采集系统可获得大量的动态信息,是研究瞬间物理过程的有力工具。总之,不论在哪个应用领域中,数据的采集与处理越及时,工作效率就越高,取得的经济效益就越大。

数据采集系统的任务,具体地说,就是采集传感器输出的模拟信号并转换成计算机能识别的数字信号,然后送入计算机进行相应的计算和处理,得出所需的数据。与此同时,将计算得到的数据进行显示或打印,以便实现对某些物理量的监视,其中一部分数据还将被生产过程中的计算机控制系统用来控制某些物理量。

数据采集系统性能的好坏,主要取决于它的精度和速度。在保证精度的条件下,应有尽可能高的采样速度,以满足实时采集、实时处理和实时控制对速度的要求。

1.2 数据采集系统的基本功能

由数据采集系统的任务可以知道,数据采集系统具有以下几方面的功能。

1. 数据采集

计算机按照预先选定的采样周期,对输入到系统的模拟信号进行采样,有时还要对数字信号、开关信号进行采样。数字信号和开关信号不受采样周期的限制,当这类信号到来时,由相应的程序负责处理。

2. 模拟信号处理

模拟信号是指随时间连续变化的信号,这些信号在规定的一段连续时间内,其幅值为连续值,即从一个量变到另一个量时中间没有间断,如正弦信号 $x(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$ 。

模拟信号有两种类型:一种是由各种传感器获得的低电平信号,另一种是由仪器、变送器输出的 $0\sim 10\text{ mA}$ 或 $4\sim 20\text{ mA}$ 的电流信号。这些模拟信号经过采样和 A/D(模/数)转换输入计算机后,常常要进行数据的正确性判断、标度变换、线性化等处理。

模拟信号非常便于传送,但它对干扰信号很敏感,容易使传送中的信号的幅值或相位发生畸变。因此,有时还要对模拟信号做零漂修正、数字滤波等处理。

3. 数字信号处理

数字信号是指在有限的离散瞬时上取值间断的信号。在二进制系统中,数字信号是由有限字长的数字组成,其中每位数字不是 0 就是 1,这可由脉冲的有无来体现。数字信号的特点是,它只代表某个瞬时的量值,是不连续的信号。

数字信号是由某些类型的传感器或仪器输出,它在线路上的传送形式有两种:一种是并行方式传送,另一种是串行方式传送。数字信号对传送线路上的不完善性(畸变、噪声)不敏感,这是因为只需检测有无脉冲信号,至于信号的精确性(幅值、持续时间)是无关紧要的。

数字信号输入计算机后,常常需要进行码制的转换处理,如 BCD 码转换成 ASCII 码,以便显示数字信号。

4. 开关信号处理

开关信号主要来自各种开关器件,如按钮开关、行程开关和继电器触点等。开关信号的处理主要是监测开关器件的状态变化。

5. 二次数据计算

通常把直接由传感器采集到的数据称为一次数据,把通过对一次数据进行某种数学运算而获得的数据称为二次数据。二次数据计算主要有:平均值、累计值、变化率、差值、最大值和最小值等。

6. 屏幕显示

CRT 显示装置可把各种数据以方便于操作者观察的方式显示出来,屏幕上显示的内容一般称为画面。常见的画面有:相关画面、趋势图、模拟图、一览表等。

7. 数据存储

数据存储就是按照一定的时间间隔,定期将某些重要数据存储在外部存储器上。

8. 打印输出

打印输出就是按照一定的时间间隔或人为控制,定期将各种数据以表格或图形的形式打印出来。

9. 人机联系

人机联系是指操作人员通过键盘或鼠标与数据采集系统对话,完成对系统的运行方式、采样周期等参数的设置。此外,还可以通过它选择系统功能、选择输出需要的画面等。

1.3 数据采集系统的结构形式

数据采集系统主要由硬件和软件两部分组成。从硬件方面来看,目前数据采集系统的结构形式主要有两种:一种是微型计算机数据采集系统,另一种是集散型数据采集系统。下面分别介绍这两种系统的结构和特点。

1.3.1 微型计算机数据采集系统

微型计算机数据采集系统的结构如图 1-1 所示。由图可知,微型计算机数据采集系统是由传感器、模拟多路开关、程控放大器、采样/保持器、A/D 转换器、计算机及外设等部分组成,

各部分的作用如下。

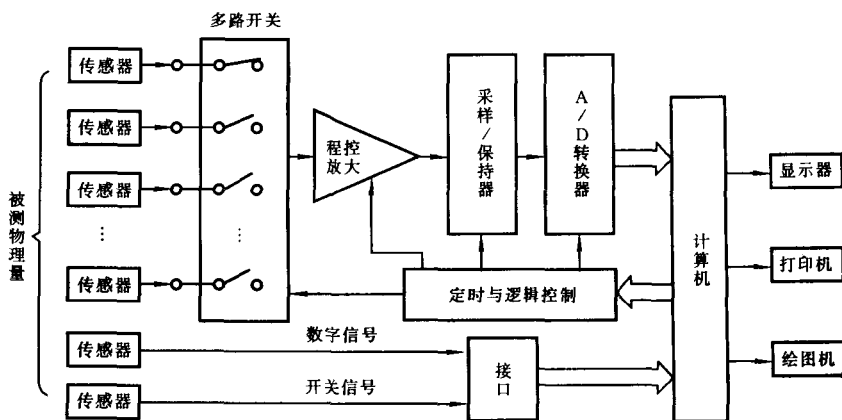


图 1-1 微型计算机数据采集系统框图

1. 传感器

各种待转换的物理量,如温度、压力、位移、流量等都是非电量。首先要把这些非电量转换成电信号,然后才能实现进一步的处理。把各种物理量转换成电信号的器件称为传感器。传感器的类型有很多,如测量温度的传感器有热电偶、热敏电阻等;测量机械力的有压(力)敏传感器、应变片等;测量机械位移的有电感位移传感器、光栅位移传感器等;测量气体的有气敏传感器等。由于传感器的知识在传感器技术等书籍中有详细的论述,这里不再重复。

2. 模拟多路开关

数据采集系统往往要对多路模拟量进行采集。在不要求高速采样的场合,一般采用公共的 A/D 转换器,分时对各路模拟量进行模/数转换,目的是简化电路,降低成本。可以用模拟多路开关来轮流切换各路模拟量与 A/D 转换器间的通道,使得在一个特定的时间内,只允许一路模拟信号输入到 A/D 转换器,从而实现分时转换的目的。

一般模拟多路开关有 2^N 个模拟输入端, N 个通道选择端,由 N 个选通信号控制选择其中一个开关闭合,使对应的模拟输入端与多路开关的输出端接通,让该路模拟信号通过。有规律地周期性改变 N 个选通信号,可以按固定的序列周期性闭合各个开关,构成一个周期性分组的分时复用输出信号,由后面的 A/D 转换器分时复用对各通道模拟信号进行周期性转换。

3. 程控放大器

在数据采集时,来自传感器的模拟信号一般都是比较弱的低电平信号。程控放大器的作用是将微弱输入信号进行放大,以便充分利用 A/D 转换器的满量程分辨率。例如,传感器的输出信号一般是毫伏数量级,而 A/D 转换器的满量程输入电压多数是 2.5 V、5 V 或 10 V,且 A/D 转换器的分辨率是以满量程电压为依据确定的。为了能充分利用 A/D 转换器的分辨率,即转换器输出的数字位数,就要把模拟输入信号放大到与 A/D 转换器满量程电压相应的电平值。

一般通用数据采集系统均支持多路模拟通道,而各通道的模拟信号电压可能有较大差异,因此最好是对各通道采用不同的放大倍数进行放大,即放大器的放大倍数可以实时控制改变。程控放大器能够实现这个要求,它的放大倍数随时可以由一组数码控制。这样,在多路开关改