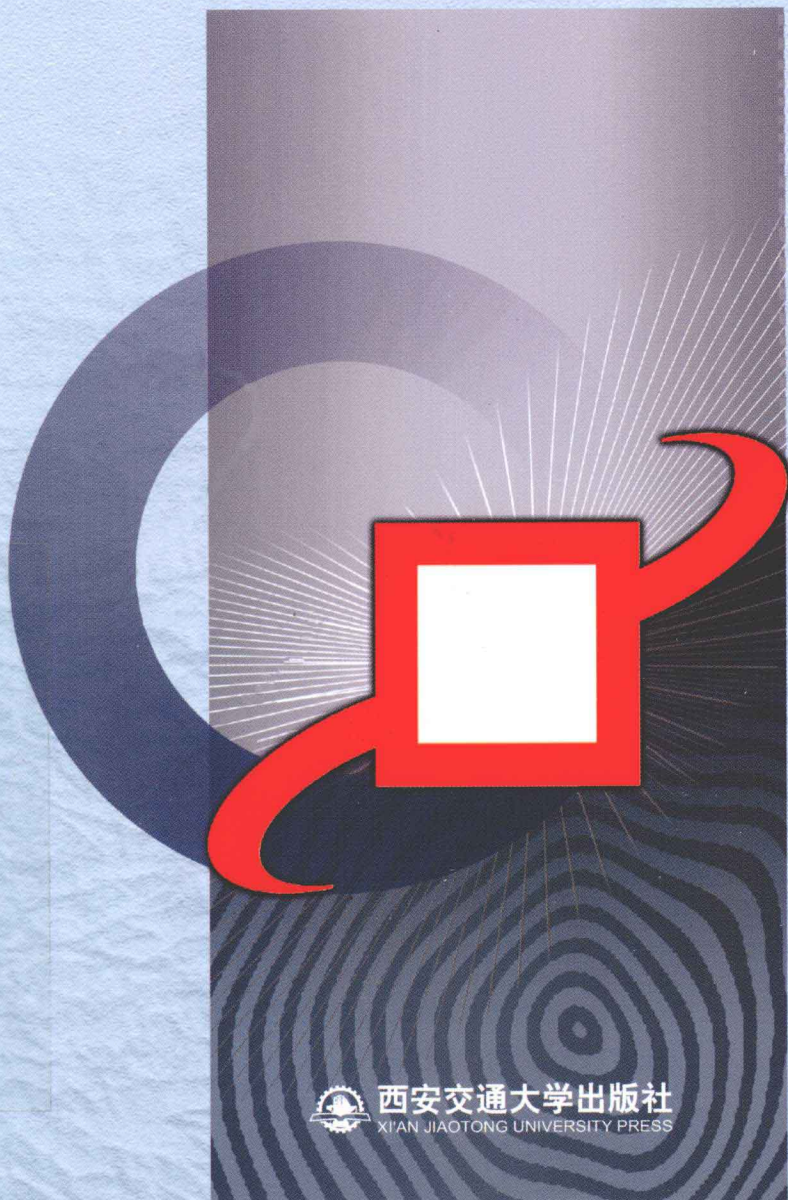


21世纪大学电子信息类专业规划教材

数据采集 与 处理技术

上册 (第3版)

马明建 编著



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

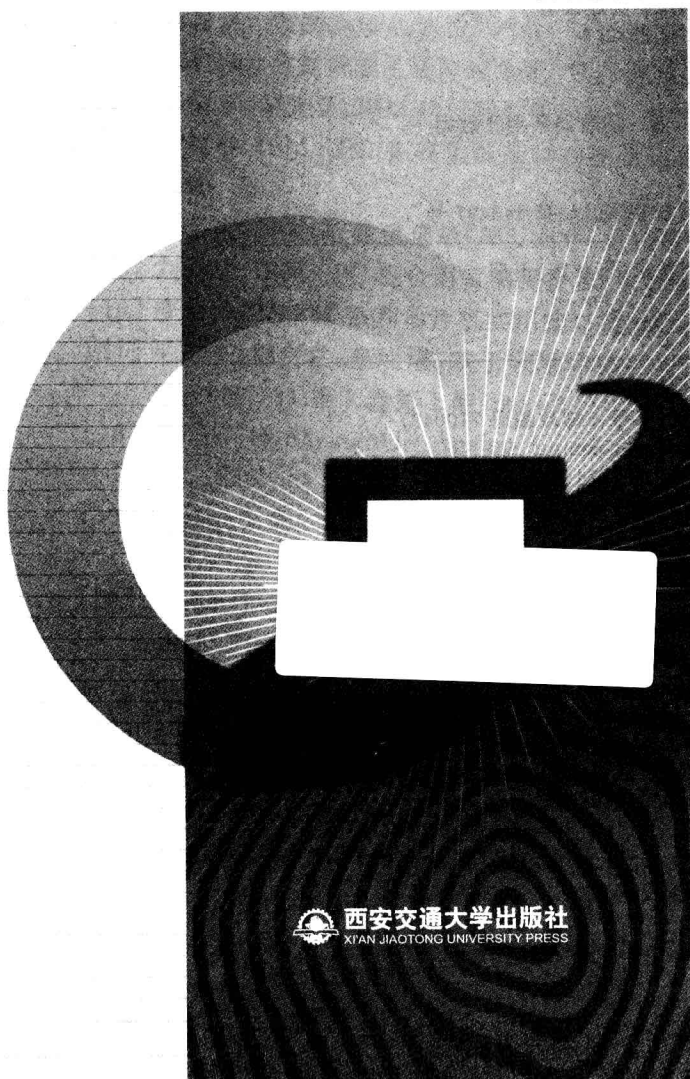
21世纪大学电子信息类专业规划教材

数据采集 与 处理技术

(第3版)

上册

马明建 编著



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

内容提要

全书分为上、下册。本书为上册——基础篇,全面、系统地讲述数据采集与处理技术。本书共分10章,主要内容包括: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/数转换器、数/模转换器、数据的接口板卡采集、数字信号的采集、采样数据的预处理。

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、机械设计制造及其自动化、农业机械化与自动化等专业本科生、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 上册/马明建编著. —3版
—西安:西安交通大学出版社,2012.6
ISBN 978-7-5605-3974-4

I. ①数… II. ①马… III. ①数据采集②数据处理 IV. ①TP274

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第143427号

书 名 数据采集与处理技术(第3版)上册
编 著 马明建
责任编辑 屈晓燕 贺峰涛 田华

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西元盛印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 376千字
版次印次 2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-3974-4/TP·554
定 价 25.00元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdjgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

第 3 版说明

本书自 2005 年再版以来,Windows XP 操作系统在 PC 计算机上大量采用、USB 接口和 CAN 总线技术在数据采集中得到应用,以及全球定位系统(GPS)在各行业得到了应用。为了满足本科生、研究生教学和工程技术人员参考,并使本书内容反映相关技术更新带来的数据采集技术变化,本书第 3 版在以下方面进行了增补。

第 1 章增加数据采集的发展历史和应用的内容。

第 2 章增加采样定理二(带通信号采样定理)、采样定理三(重采样定理),详细推导了量化信噪比公式。

第 8 章增加 Windows XP 数据采集板卡编程内容,主要讲述用户态(Ring3)取得 Debug 权限的数据采集板卡编程,并辅以 Delphi 6.0 数据采集程序实例作说明。

此外,本书第 3 版新增加两章内容,第 12 章讲述基于 USB-CAN 总线模块的数据采集,并辅以一个工程实例作说明。第 13 章讲述全球定位系统(GPS)数据采集,并辅以一个工程实例作说明。

通过以上章节内容的充实,进一步增强本书的数据采集理论知识、Windows XP 数据采集方法和工程应用知识、基于 USB-CAN 总线模块的数据采集方法和工程应用知识、全球定位系统(GPS)数据采集方法和工程应用知识,从而提高本书的参考价值。

由于增加了以上章节内容,使得本书第 3 版的页数大幅增加。为了便于本科生教学与研究生教学,以及工程技术人员参考使用,本书第 3 版分为上、下册出版。

为了便于教学,本书赠送 48 学时的多媒体课件、部分习题与思考题点评,有需要的教师可以和出版社联系,也可以通过 E-mail: mmj@sdut. edu. cn 与作者联系。

作者

2011 年 12 月

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有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到信息时代。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、机械设计制造及其自动化、农业机械化与自动化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,其中大部分系作者多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。

本书分为上、下册,共有 16 章。

本书上册为基础篇,包含 10 章,各章节内容简要如下。

第 1 章主要讲述数据采集的发展历史和应用、数据采集的意义和任务、数据采集系统的基本功能和结构形式、数据采集软件的功能,还讲述数据处理的任务和任务。

第2章重点讲述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章讲述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章讲述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,还讲述隔离放大器的结构和应用。

第5章讲述采样/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章讲述A/D和D/A转换器的分类、主要技术指标、工作原理。在详细讲述几种8位、12位A/D和D/A转换器的基础上,给出A/D和D/A转换器与单片机、PC机的硬件接口电路及调试方法和步骤,并讲述在实际工作中如何选用A/D转换器芯片的方法。

第8章讲述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,还讲述Windows XP数据采集板卡编程,给出Delphi 6.0编程实例,实例程序无需驱动程序支持,可在Ring3用户态直接对数据采集板卡(I/O端口)操作,实现模拟信号数据采集。

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

第10章讲述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,还讲述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。

本书下册为扩展篇,包含6章,各章节内容简要如下:

第11章讲述串行端口的数据采集,在讲述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,给出具体的设计实例、通信接口电路、通信程序框图、通信程序等。也讲述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,本书还讲述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12章讲述USB和CAN总线的基本情况,并讲述基于USB-CAN总线模块的数据采集方法,辅以一个工程实例作说明,以便读者理解和掌握。

第13章讲述全球定位系统(GPS)数据采集,讲述GPS的组成、WGS 84与2000中国大地坐标系、WGS 84大地坐标系转换为高斯-克吕格坐标系的方法、NMEA 0183协议、GR-213U接收机、SPComm串口通信控件简介和安装方法,并辅以一个完整Delphi 6.0程序对GPS数据采集做说明,以便读者理解和掌握,同时此程序也可供读者在开发GPS数据采集系统时参考。

第14章讲述数据采集系统常见的干扰,并讨论抑制干扰的措施,还讨论在编程中容易忽视的软件干扰问题及软件抗干扰措施。

第15章讲述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,讲述系统误差的分配及估算。

第16章讲述7个数据采集系统实例。

书中提供的所有程序分别在Quick BASIC 4.5、Visual Basic 6.0、Delphi 5.0/6.0、C++ Builder 6.0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多年来教学、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

2011年12月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 数据采集的发展历史和应用	(1)
1.1.1 数据采集的发展历史	(1)
1.1.2 数据采集的应用	(6)
1.2 数据采集的意义和任务	(15)
1.3 数据采集系统的基本功能	(15)
1.4 数据采集系统的结构形式	(16)
1.4.1 微型计算机数据采集系统	(17)
1.4.2 集散型数据采集系统	(19)
1.5 数据采集系统的软件	(20)
1.6 数据处理的类型和任务	(21)
1.6.1 数据处理的类型	(21)
1.6.2 数据处理的任务	(22)
习题与思考题	(23)
第 2 章 模拟信号的数字化处理	(24)
2.1 概述	(24)
2.2 采样过程	(25)
2.3 采样定理	(26)
2.3.1 采样定理一(Shannon 定理)	(26)
2.3.2 采样定理一中两个条件的物理意义	(27)
2.3.3 满足采样定理一两个条件的必要性的讨论	(27)
2.3.4 采样定理一不适用的情况	(29)
2.3.5 采样定理二(带通信号采样定理)	(29)
2.3.6 采样定理三(重采样定理)	(30)
2.4 频混的产生与消除频混的措施	(31)
2.4.1 频混的产生	(31)
2.4.2 消除频混的措施	(32)
2.5 采样技术的讨论	(34)
2.6 模拟信号的采样控制方式	(38)
2.6.1 模拟信号的采样控制方式	(38)
2.6.2 采样控制方式的选择	(40)

2.7 量化与量化误差	(41)
2.7.1 量化	(41)
2.7.2 量化方法	(41)
2.7.3 量化误差	(43)
2.8 编码	(47)
2.8.1 单极性编码	(47)
2.8.2 双极性编码	(51)
习题与思考题	(53)
第3章 模拟多路开关	(54)
3.1 概述	(54)
3.2 多路开关的工作原理及主要技术指标	(55)
3.2.1 多路开关工作原理	(55)
3.2.2 多路开关的主要指标	(57)
3.3 多路开关集成芯片	(57)
3.3.1 无译码器的多路开关	(57)
3.3.2 有译码器的多路开关	(58)
3.4 多路开关的电路特性	(61)
3.5 多路开关的配置	(65)
3.6 模拟多路开关的应用	(67)
3.6.1 通道的扩展方法	(67)
3.6.2 组成增益可编程的电压运算放大器	(69)
习题与思考题	(70)
第4章 测量放大器	(71)
4.1 概述	(71)
4.2 测量放大器的电路原理	(71)
4.3 测量放大器的主要技术指标	(73)
4.4 测量放大器集成芯片	(74)
4.4.1 AD521	(74)
4.4.2 AD522	(75)
4.5 测量放大器的使用	(77)
4.5.1 AD521 芯片的使用示例	(77)
4.5.2 AD522 芯片的使用示例	(77)
4.6 隔离放大器	(77)
4.6.1 隔离放大器的结构	(78)
4.6.2 隔离放大器的应用	(79)
习题与思考题	(80)

第 5 章 采样/保持器	(82)
5.1 概述.....	(82)
5.2 采样/保持器的工作原理	(82)
5.3 采样/保持器的类型和主要性能参数	(83)
5.3.1 采样/保持器的类型	(83)
5.3.2 采样/保持器的主要性能参数	(85)
5.4 系统采集速率与采样/保持器的关系	(87)
5.5 采样/保持器集成芯片	(89)
5.5.1 AD582	(89)
5.5.2 LF198	(91)
5.6 采样/保持器使用中应注意的问题	(92)
5.6.1 采样/保持器选用时应注意的问题	(92)
5.6.2 电路设计中应注意的问题.....	(93)
习题与思考题	(95)
第 6 章 模/数转换器	(96)
6.1 A/D 转换器的分类	(96)
6.2 A/D 转换器的主要技术指标	(96)
6.3 逐次逼近式 A/D 转换器.....	(100)
6.3.1 工作原理	(100)
6.3.2 工作过程	(101)
6.4 双斜积分式 A/D 转换器.....	(102)
6.4.1 工作原理	(102)
6.4.2 工作过程	(103)
6.5 单片集成 A/D 转换器.....	(104)
6.5.1 8 位 A/D 转换器芯片 ADC0809	(104)
6.5.2 12 位 A/D 转换器芯片 AD574A	(107)
6.5.3 12 位带采样/保持的 A/D 转换器芯片 AD678	(112)
6.6 面对设计如何选择和使用 A/D 转换器.....	(116)
6.7 A/D 转换器与微机接口	(118)
6.7.1 接口设计中的问题	(119)
6.7.2 内含三态缓冲器的 A/D 转换器接口电路.....	(122)
6.7.3 不带三态缓冲器的 A/D 转换器接口电路.....	(126)
习题与思考题.....	(128)
第 7 章 数/模转换器	(130)
7.1 D/A 转换器的分类和组成	(130)
7.1.1 D/A 转换器的分类	(130)
7.1.2 D/A 转换器的基本组成	(132)

7.2	D/A 转换器的主要技术指标	(132)
7.3	并行 D/A 转换器	(135)
7.3.1	权电阻 D/A 转换器	(135)
7.3.2	T 型电阻 D/A 转换器	(136)
7.3.3	具有双极性输出的 D/A 转换器	(138)
7.4	单片集成 D/A 转换器	(140)
7.4.1	DAC0832	(140)
7.4.2	DAC1210	(142)
7.4.3	AD7534	(143)
7.5	D/A 转换器接口的隔离	(145)
7.6	D/A 转换器与微机的接口	(146)
7.6.1	无输入锁存器的 D/A 转换器与微机的接口	(146)
7.6.2	具有输入锁存的 D/A 转换器与微机的接口	(148)
	习题与思考题	(151)
第 8 章	数据的接口板卡采集	(153)
8.1	概述	(153)
8.1.1	ISA 总线简介	(154)
8.1.2	PCI 总线简介	(156)
8.1.3	数据采集板卡类型	(157)
8.2	PC-6319 光电隔离模入接口卡	(158)
8.2.1	概述	(158)
8.2.2	主要技术指标	(159)
8.2.3	工作原理	(159)
8.2.4	使用与工作方式选择	(161)
8.2.5	模入码制以及数据与模拟量的对应关系	(165)
8.2.6	外触发信号 E、T 的要求	(165)
8.2.7	中断方式工作	(166)
8.2.8	关于转换及中断标志使用的补充说明	(166)
8.2.9	PC-6319 编程举例	(166)
8.3	PC-6311D 模入模出接口卡	(169)
8.3.1	概述	(169)
8.3.2	主要技术参数	(169)
8.3.3	工作原理	(171)
8.3.4	安装及使用注意	(171)
8.3.5	使用与工作方式选择	(172)
8.3.6	模入模出码制以及数据与模拟量的对应关系	(176)
8.3.7	外触发信号 E、T 的要求	(176)
8.3.8	中断工作方式	(177)

8.3.9	电流输出方式的使用与扩展	(177)
8.3.10	调整与校准	(177)
8.3.11	编程举例	(178)
8.4	Windows 98 数据采集板卡编程	(179)
8.5	Windows XP 数据采集板卡编程	(183)
8.5.1	Windows XP 中读写 I/O 端口的问题	(183)
8.5.2	用户态(Ring 3)取得 Debug 权限的 I/O 端口读写方法	(185)
8.5.3	Windows XP 中数据采集板卡的 Delphi 6 语言编程	(190)
	习题与思考题	(196)
第 9 章	数字信号的采集	(197)
9.1	8255A 可编程外围接口芯片	(197)
9.1.1	用途和结构	(197)
9.1.2	工作方式	(198)
9.1.3	初始化	(199)
9.2	PS-2304 数字量 I/O 接口板简介	(200)
9.2.1	概述	(200)
9.2.2	使用与工作方式选择	(201)
9.3	BCD 码并行数字信号的采集	(203)
9.4	车速脉冲信号的采集计数	(211)
9.4.1	车速脉冲信号的变换	(211)
9.4.2	脉冲信号的处理	(212)
9.4.3	脉冲信号的采集计数	(212)
	习题与思考题	(215)
第 10 章	采样数据的预处理	(216)
10.1	采样数据的标度变换	(216)
10.1.1	线性参数的标度变换	(217)
10.1.2	非线性参数的标度变换	(217)
10.1.3	应用举例	(220)
10.2	采样数据的数字滤波	(222)
10.2.1	中值滤波法	(222)
10.2.2	算术平均值法	(224)
10.2.3	加权平均滤波法	(224)
10.2.4	一阶滞后滤波法(惯性滤波法)	(225)
10.2.5	防脉冲干扰复合滤波法	(225)
10.2.6	程序判断滤波法	(226)
10.2.7	递推平均滤波法	(226)
10.3	剔除采样数据中的奇异项	(227)

10.4 去除或提取采样数据的趋势项·····	(232)
10.5 采样数据的平滑处理·····	(235)
10.5.1 平均法·····	(235)
10.5.2 五点三次平滑法·····	(237)
10.5.3 数据平滑方法的实质·····	(240)
习题与思考题·····	(240)
参考文献 ·····	(241)

第 1 章 绪 论

1.1 数据采集的发展历史和应用

1.1.1 数据采集的发展历史

数据采集技术起始可追溯到工业革命时期。1788 年,瓦特(肖像见图 1-1)在改进蒸汽机的同时,发明了如图 1-2 所示的蒸汽机离心式调速器。



图 1-1 瓦特肖像

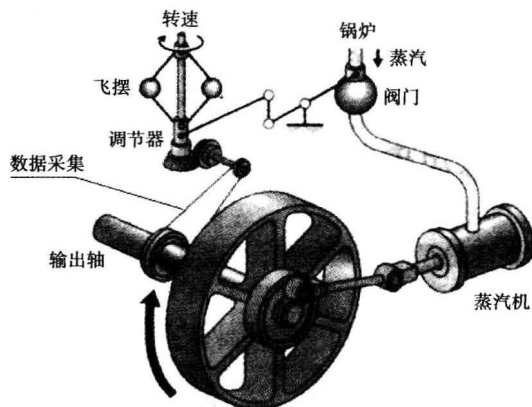


图 1-2 蒸汽机离心式调速器

图 1-2 中,输出轴上的链轮、链条副可看作为数据采集器。当蒸汽机输出轴转速发生变化时,链轮、链条将输出轴转速传到离心式调速器(调节器)上,转速的变化引起离心力大小发生变化,使飞摆的两圆球距离发生变化,使得调节器滑套沿立柱上下移动,通过杠杆机构调节阀门开度,调节蒸汽流量,将蒸汽机转速控制在一定范围内,从而能保持蒸汽机转速基本不变,才有工业应用价值。这种采用机械式调节原理实现速度自动控制的动力机,推动了第一次工业革命的进程。图 1-2 中输出轴链轮→链条→飞摆→调节器滑套→杠杆→蒸汽阀门的蒸汽机调速路线构成了现代闭环反馈控制的雏形。蒸汽机转速稳定性问题吸引了众多著名的工程师、物理学家和数学家从事该领域的研究,进而逐渐形成了经典的控制论。

1956 年美国率先研究了用在军事上的测试系统,测试中由非熟练人员进行操作,并且测试任务是由测试设备高速自动控制完成的。由于该种数据采集测试系统具有高速性和一定的灵活性,可以满足众多传统方法不能完成的数据采集和测试任务,因而得到了初步的认可。

20 世纪 60 年代后期,国外就有成套的数据采集设备产品进入市场,此阶段的数据采集设备和系统多属于专用的系统。

这个时期的数据采集系统是用几台包括显示器和记录仪的仪器组合起来的,这些仪器可以是模拟式的,也可以是数字式的。由一台程序控制器和小型计算机控制,用于某一特定的检测目标。其特点是程序固定、功能简单、具有一定的分析能力。其次是接口卡积木式系统,它是把设计成与程控仪器相适应的接口卡箱装在专用的计算机内。在某系统中,如果使用仪器相同,就不必更改接口卡。不同的系统配备不同的仪器,则只需将要使用的仪器卡插进去,不需要的抽出来,更改几条接线即可,这种系统比测试台灵活得多。长期以来,人们希望有一种国际通用的标准接口系统。如果在世界各地都按统一标准来设计可编程的仪器、仪表和器件,就可以把任何厂家生产的任何型号的可程控的器件与计算机用一条无源的标准总线电缆互相连接起来,为此 1966 年欧洲研究了 CAMAC 系统和 IEEE-488 总线系统。

从 20 世纪 70 年代起,数据采集系统逐渐发展为两类:一类是实验室数据采集系统;另一类是工业现场数据采集系统。就使用的总线而言,实验室数据采集系统多采用并行总线,工业现场数据采集系统多采用串行数据总线。

20 世纪 70 年代中后期,随着微型机的发展,诞生了采集器、仪表同计算机融为一体数据采集系统,出现了高性能、高可靠性的单片机数据采集系统(DAS)。

这个时期的数据采集系统采用先进的模块式结构,根据不同的应用要求,通过简单的增加和更改模块,就可扩展或修改系统,迅速地组成一个新的系统,如图 1-3 所示。美国 Keithley 公司的 DAS500 系列数据采集系统,就是用十个模块,根据功能不同选择组合,迅速组成小型的数据采集系统。又如英国 Solartron 公司 3530 是一个体积小、功能强的数据采集系统。通过组合最多可拥有 3600 个输入输出通道进行测量和控制,用 FORTRAN 语言编制测试和控制程序,实现对 3530 的控制,完成预定的数据采集和控制任务。由于这种数据采集系统的性能优良,超过了传统的自动检测仪表和专用数据采集系统,因此获得了惊人的发展,出现了数据自动检测、过程自动控制、数据自动处理的数据采集和自动控制系统。

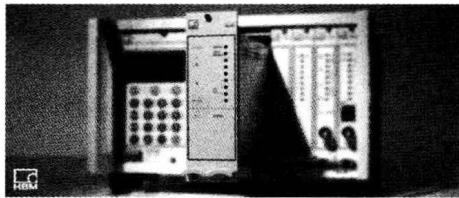


图 1-3 模块化数据采集系统

20 世纪 80 年代,随着微型计算机的普及应用,数据采集系统得到了极大的发展,开始出现了通用的数据采集与自动测试系统。该阶段的数据采集系统主要有两类。一类以仪器仪表和采集器、通用接口总线和计算机等构成,例如国际标准 ICE625(GPIB)接口总线系统就是一个典型的代表。这类系统主要用于实验室,在工业生产现场也有一定的应用。第二类以数据采集卡、标准总线和计算机构成,例如 STD 总线系统是这一类的典型代表,如图 1-4 所示。这种接口系统采用积木式结构,把相应的接口卡装在专用的机箱内,然后由一台计算机控制,如图 1-5 所示。第二类系统在工业现场应用较多。这两种系统中,如果采集测试任务改变,只需将新的仪用电缆接入系统,或将新卡再添加到专用的机箱即可完成硬件平台重建。显然,这种系统比专用系统灵活得多。

1982 年美国设计生产了在军事/航空方面应用的完整的 12 位(bit) 单片机数据采集系

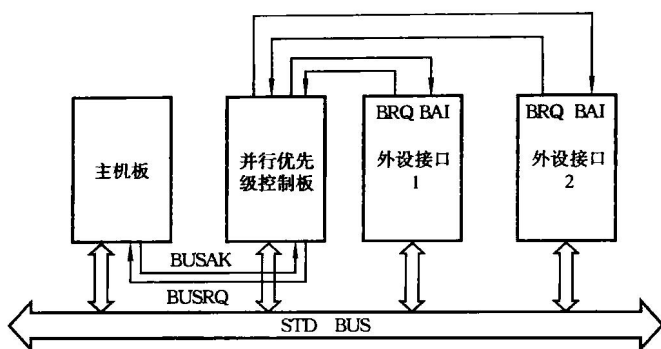
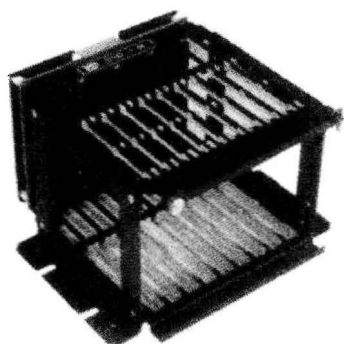
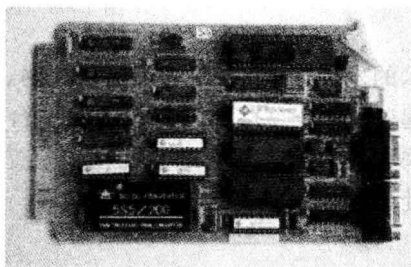


图 1-4 STD 总线系统结构



(a)STD 总线机箱



(b)STD 总线接口卡

图 1-5 STD 总线机箱和接口卡

统,体积非常小,耐温($-55\sim 125^{\circ}\text{C}$),这是与计算机完全兼容的数据采集系统。有的系统产品的量化器位数达到 24 位,采集速度每秒达到几十万次以上,通道可达几千个。

20 世纪 80 年代后期,数据采集系统发生了极大的变化,工业计算机、单片机和大规模集成电路的组合,用软件管理,使系统的成本降低、体积减小、功能成倍增加,数据处理能力大大加强。

20 世纪 90 年代至今,数据采集技术已经成为一种专门的技术,各种不同的功能板及系统软件,都在向标准化系列化发展,在军事、航空电子设备及宇航技术、工业等领域被广泛应用。该阶段数据采集系统采用更先进的模块式结构,根据不同的应用要求,通过简单的增加和更改模块,并结合系统编程,就可扩展或修改系统,迅速地组成一个新的系统。

该阶段并行总线数据采集系统向高速、模块化和即插即用方向发展,典型系统有 VXI 总线系统、PCI 总线系统、PXI 总线系统(见图 1-6)等,数据位已达到 32 位总线宽度,采样频率可以达到 100 Mbps。由于采用了高密度、屏蔽型、针孔式的连接器和卡式模块,可以充分保证其稳定性及可靠性,但其昂贵的价格是阻碍它在自动化领域普及的一个重要因素。并行总线系统在军事等领域取得了成功的应用。

串行总线数据采集系统向分布式系统结构和智能化方向发展,可靠性不断提高。数据采集系统物理层通信,由于采用 RS-485、双绞线、电力载波、无线传输和光纤,所以其技术得到了不断发展和完善。它在工业现场数据采集和控制等众多领域中得到了广泛的应用。由于目