



本书配套多媒体教学课件

数据采集 与总线技术

任家富 庾先国 陶永莉 编著



北京航空航天大学出版社

数据采集与总线技术

任家富 度先国 陶永莉 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书从数据采集理论与实际相结合的角度出发,首先介绍了数据采集系统的基本概念、组成、主要性能指标、模拟 A/D 转换电路以及系统软硬设计理论,然后针对计算机总线接口技术在数据采集系统中的重要作用,对计算机系统总线、PCI 总线、USB 串行总线、IEEE 1394 高性能总线、I²C 总线、IEEE-488、VXI 等总线进行了详细介绍。最后给出了一些总线在数据采集系统中应用的设计实例。内容新颖,贴近实用。

本书比较详细地介绍了各个总线应用的基础知识,所选内容较新,且选用目前比较流行的集成电路进行实例分析,软硬件并重,既介绍硬件电路的设计原理,又介绍软件的设计思路。

本书既可作为高等院校电子技术、通信、计算机及自动化专业高年级本科生和研究生的《数据采集》和《计算机总线接口技术》课程的教材,又可作为电子设计与应用类工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据采集与总线技术/任家富,庾先国,陶永莉编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2008.9

ISBN 978-7-81124-353-6

I. 数… II. ①任…②庾…③陶… III. ①数据采集②总线—技术 IV. TP274 TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 124523 号

© 2008,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书内容。

侵权必究。

数据采集与总线技术

任家富 庾先国 陶永莉 编著

责任编辑 董立娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:20.25 字数:454 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-353-6 定价:32.00 元

前 言

人类的日常生活、生产活动和科学实验都离不开测试和信息采集。测试和信息采集简单地说就是获取信息,是人们在实际工作中对被检测对象的物理、化学、工程技术等方面的参量和数值信息进行提取的过程。由于信息本身不具备传输、交换的功能,只能通过一定的手段和方法将信息转化为可知的信号。信息采集系统在确定了信息采集原理和测量方法之后,就需要设计、组成信息采集测量系统。根据系统中所处理信号类型的不同,信息采集测量系统可分为模拟式和数字式两种测量系统。随着数字技术的发展,越来越多的信息采集系统采用数字式系统,因而把信息采集又叫作数据采集。

数据采集就是将被测对象(外界、现场)的各种参量(可以是物理量,也可以是化学量、生物量等)通过各种传感元件进行适当转换后,再经采样、量化、编码、传输等步骤,最后送到控制器进行数据处理或存储记录的过程。在数据采集系统中,控制器一般由微处理器、计算机承担。微处理器、计算机是数据采集系统的核心,它对整个系统进行控制,完成对数据的采集,并对采集的数据进行处理。在数据采集和处理过程中,CPU对采集的控制和数据的传送都是通过总线或接口来实现的,总线接口在数据采集中的作用是显而易见的。随着科学技术的发展,尤其是计算机技术的发展与普及,数据采集技术将具有广阔的发展前景。基于计算机总线的数据采集系统也是电子测量的一个极其重要的手段,是计算机用于电子测量的一个重要领域。基于计算机总线的数据采集系统已广泛应用于国民经济和国防建设的各个领域。

本书共分9章。第1章为数据采集概论,介绍了数据采集的基本概念、基本组成、主要性能指标、理论知识、模拟通道电路设计、模拟A/D转换电路设计、数据记录系统、数据采集系统硬件设计、数据采集系统软件设计。第2章为计算机总线接口概论,介绍了总线的分类和系统总线。第3章为PCI总线,介绍了PCI总线的特点、总线信号、总线命令、总线协议、总线配置及总线应用。第4章为USB串行总线及其应用,介绍了USB系统组成、USB系统的接口信号与电气特性、USB总线的数据流类型与传输类型、USB外围芯片及应用。第5章为IEEE 1394高性能串行总线及其应用,介绍了IEEE 1394串行总线概况、IEEE 1394接口器件介绍及在数据采集中的应用。第6章为I²C总线及其应用,介绍了I²C总线规范、I²C总线的应用。第7章为IEEE-488总线及VXI卡式仪器总线,介绍了IEEE-488总线和VXI总线及应用。第8章为电子线路CAD工具Protel99在总线与接口设计中的应用,介绍了Protel99软件在



总线与接口设计中的应用。第 9 章为基于总线技术的数据采集系统设计,介绍了 I²C 总线、USB 总线、PCI 总线、CAN 总线在数据采集中的应用。

本书是作者按照本科生《数据采集与总线技术》课程理论教学和实践教学要求,并在其多年科研实践经验的基础上完成的。其中第 1~6 章和第 9 章由任家富编写,第 7 章由庾先国编写,第 8 章由陶永莉编写。在成书过程中,还得到了研究生林娟、孟庆安、刘帆、田春华、段小霞、李怀良、郝诚等同学的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,不当之处在所难免,诚请广大读者批评指正。

任家富

2008 年 4 月于成都理工大学

本教材还配有教学课件。需要用于教学的教师,请与北京航空航天大学出版社联系。北京航空航天大学出版社联系方式如下:

通信地址:北京海淀区学院路 37 号北京航空航天大学出版社教材推广部

邮 编:100083

电 话:010-82317027

传 真:010-82328026

E-mail: bhkejian@126.com

目 录

第 1 章 数据采集概论

1.1 数据采集的基本概念	1
1.2 数据采集系统的基本组成	2
1.3 数据采集系统的主要性能指标	3
1.4 数据采集的理论知识	5
1.4.1 信息论基础知识	5
1.4.2 信息的描述	7
1.4.3 微弱信号检测基础知识	10
1.4.4 采样理论	14
1.5 模拟通道电路设计	22
1.5.1 集成运算放大器的种类及作用	22
1.5.2 测量放大电路	24
1.5.3 有源滤波器	30
1.5.4 频率合成器电路	34
1.6 模拟 A/D 转换电路设计	39
1.6.1 模拟多路开关	39
1.6.2 采样/保持电路	42
1.6.3 A/D 转换器	45
1.7 数据记录系统	52
1.7.1 磁表面存储器记录原理	52
1.7.2 磁盘存储器	53
1.7.3 数字磁带机	54
1.7.4 光盘存储器	56
1.7.5 IC 集成存储器	57
1.8 数据采集系统硬件设计	58
1.8.1 系统设计的基本原则	58



1.8.2	数据采集系统的基本结构	59
1.8.3	误差的合成与分配	61
1.8.4	总线在数据采集中的作用	65
1.9	数据采集系统软件设计	71
1.9.1	程序设计方法	71
1.9.2	程序设计语言	72
1.9.3	程序设计的过程	72
1.9.4	系统监控程序设计	73
习题		79

第2章 计算机总线接口概论

2.1	微处理器发展概述	81
2.2	微机的组成	85
2.2.1	微机系统的组成	85
2.2.2	微机的硬件结构	86
2.3	微机总线与接口标准	87
2.3.1	总线概念	87
2.3.2	总线标准	87
2.3.3	接口标准	87
2.4	总线的分类	88
2.4.1	按总线功能或信号类型分类	88
2.4.2	按总线的分级结构分类	88
2.5	总线的主要性能参数	89
2.6	总线操作和总线传送控制	90
2.6.1	总线操作	90
2.6.2	总线传送控制	90
2.7	I/O与接口技术	92
2.7.1	I/O接口概述	92
2.7.2	I/O数据的传输控制方式	96
2.7.3	接口设计与分析基本方法	99
2.7.4	总线接口设计的工程问题	101
2.7.5	总线接口比较	104
2.7.6	总线接口软、硬件之间的关系	104
2.8	系统总线	105

2.8.1	ISA 总线	105
2.8.2	EISA 总线	108
2.8.3	PC-104 总线	108
2.8.4	STD 总线	118
	习 题	120
第 3 章 PCI 总线		
3.1	PCI 总线概述	122
3.2	PCI 总线特点	123
3.3	PCI 总线信号	124
3.4	PCI 插槽和 PCI 扩展卡	128
3.4.1	PCI 插槽	128
3.4.2	PCI 插卡	128
3.5	PCI 总线命令	129
3.6	PCI 总线协议	131
3.6.1	PCI 总线的传输控制	131
3.6.2	PCI 总线的寻址	132
3.6.3	字节对齐	133
3.6.4	PCI 总线的驱动与过渡	133
3.6.5	设备选择	134
3.7	PCI 总线数据传输过程	135
3.7.1	总线上的读操作	135
3.7.2	总线上的写操作	136
3.7.3	传输的终止过程	136
3.8	总线仲裁	138
3.9	PCI 总线配置	139
3.9.1	配置空间头区域及功能	140
3.9.2	配置空间的访问	145
3.10	PCI 总线应用实例	147
	习 题	151
第 4 章 USB 串行总线及其应用		
4.1	USB 串行总线概述	152
4.1.1	USB 系统组成	152



4.1.2	USB 系统的接口信号与电气特性	155
4.1.3	USB 的流类型与传输类型	161
4.1.4	包格式	166
4.1.5	USB 设备状态	170
4.1.6	总线标识	171
4.2	USB 外围芯片及应用	172
4.2.1	外围芯片概述	172
4.2.2	USB 数据采集系统编程	178
	习 题	180

第 5 章 IEEE 1394 高性能串行总线及其应用

5.1	IEEE 1394 串行总线概述	181
5.1.1	IEEE 1394 串行总线的主要性能特点	182
5.1.2	IEEE 1394 串行总线的拓扑结构	184
5.1.3	IEEE 1394 串行总线的地址分配	185
5.1.4	IEEE 1394 串行总线的主要技术规范	186
5.1.5	IEEE 1394 电缆及连接	187
5.1.6	IEEE 1394 与 USB 的比较	188
5.1.7	IEEE 1394 的最新进展	189
5.1.8	我国的 IEEE 1394 概况	191
5.2	IEEE 1394 接口器件及其应用	192
5.2.1	TSB43AB21 的特点	192
5.2.2	TSB43AB21 的功能	193
5.2.3	TSB43AB21 的应用	193
5.3	IEEE 1394 技术应用实例	195
5.3.1	系统基本组成	195
5.3.2	系统工作原理	196
5.3.3	数据采集及传输	197
5.3.4	结 论	198
	习 题	198

第 6 章 I²C 总线及其应用

6.1	I ² C 总线规范	199
6.1.1	I ² C 总线概述	199

6.1.2 I ² C 总线特征	200
6.2 I ² C 总线传输时序	201
6.2.1 I ² C 总线的位传输	202
6.2.2 I ² C 总线的起始与停止条件	202
6.2.3 I ² C 总线的数据传输	203
6.2.4 I ² C 总线的响应	205
6.2.5 I ² C 总线的仲裁与时钟同步	206
6.3 I ² C 总线的应用	207
6.3.1 I ² C 接口显示屏 LCD——FYD12864	207
6.3.2 I ² C 总线方式 EEPROM——AT24C256	217
6.3.3 I ² C 总线方式 D/A 转换器——DAC8571	224
6.3.4 I ² C 总线接口方式的 A/D 转换器——ADS1110	230
习 题	237

第 7 章 IEEE - 488 总线及 VXI 卡式仪器总线

7.1 IEEE - 488 总线	238
7.1.1 IEEE - 488 总线定义	239
7.1.2 IEEE - 488 总线规定	241
7.1.3 IEEE - 488 工作过程	241
7.1.4 IEEE - 488 总线接口设计	241
7.1.5 IEEE - 488 接口编程	244
7.1.6 IEEE - 488 接口卡在虚拟频谱仪系统的应用	245
7.2 VXI 总线	250
7.2.1 VXI 总线特点	251
7.2.2 集成 VXI 总线系统设计时关键资源的选择	252
7.2.3 开发 VXI 总线测试系统的一般过程	256
7.2.4 VXI 总线接口设计方案	257
习 题	261

第 8 章 Protel99 在总线与接口设计中的应用

8.1 初识 Protel99	262
8.1.1 Protel99 的安装	262
8.1.2 Protel99 的启动	263
8.1.3 Protel99 的使用	264



8.2 原理图及其绘制规则	265
8.2.1 电路原理图编辑器的操作步骤	266
8.2.2 原理图的绘制	266
8.2.3 利用画图工具添加说明性图形和文字画图	272
8.2.4 原理图的编辑技巧	272
8.2.5 原理图库的创建与使用	275
8.3 印制电路板的绘制	277
8.3.1 元件封装设置	277
8.3.2 PCB文件的生成与初步设置	278
8.3.3 工作参数的设置	284
8.3.4 元件布局操作	289
8.3.5 布线后的进一步处理	292
8.3.6 元件封装库创建与使用	294
习 题	296
第9章 基于总线技术的数据采集系统设计	
9.1 I ² C总线在数据采集中的应用	298
9.1.1 I ² C总线在数据采集系统中的应用原理	298
9.1.2 I ² C总线在数据采集系统中的应用编程	299
9.2 USB总线在数据采集中的应用	301
9.2.1 USB总线在数据采集系统中的应用原理	301
9.2.2 USB总线在数据采集系统中的应用编程	302
9.3 PCI总线在数据采集中的应用	307
9.4 CAN总线在数据采集中的应用	307
9.4.1 CAN总线概述	307
9.4.2 CAN总线在数据在采集系统中的应用原理与应用编程	308
9.4.3 CAN总线与其他总线的转换	309
习 题	311
参考文献	312

第 1 章

数据采集概论

1.1 数据采集的基本概念

在科研、生产和日常生活中,模拟量的测量和控制是经常的。为了对温度、压力、流量、速度、位移等物理量进行测量和控制,都要先通过传感器把上述物理量转换成能模拟物理量的电信号(即模拟电信号),再将模拟电信号经过处理转换成计算机能识别的数字量,送入计算机,这就是数据采集。它是计算机在监测、管理和控制一个系统的过程中,取得原始数据的主要手段。

数据采集就是将被测对象(外界、现场)的各种参量(可以是物理量,也可以是化学量、生物量等)通过各种传感元件进行适当转换后,再经采样、量化、编码、传输等步骤,最后送到控制器进行数据处理或存储记录的过程。控制器一般由计算机承担。所以说计算机是数据采集系统的核心,它对整个系统进行控制,并对采集的数据进行加工处理。用于数据采集的成套设备称为数据采集系统(DAS, Data Acquisition System)。

计算机控制系统总离不开数据采集问题,它是了解被控对象的一种必要手段。进一步而言,计算机数据采集系统也是电子测量的一个极其有用的手段,是计算机用于电子测量的一个重要标志。数据采集系统已广泛应用于国民经济和国防建设的各个领域,并且随着科学技术的发展尤其是计算机技术的发展与普及,数据采集技术将有更广阔的发展前景。

数据采集的关键问题是采集速度和精度。采集速度主要与采样频率、A/D 转换速度等因素有关,而采集的精度主要与 A/D 转换器的位数有关。对任何物理量而言,为了使测试有意义,都要求有一定的精确度。提高数据采集的速度不仅仅是提高了工作效率,更主要的是扩大了数据采集系统的适用范围,便于实现动态测试。

现代数据采集系统具有以下主要特点:

- ◆ 大规模集成电路及计算机技术的飞速发展,使其硬件成本大大降低。
- ◆ 数据采集系统一般由计算机控制,使其采集质量和效率大大提高。
- ◆ 数据采集与处理工作的紧密结合,使系统工作实现了一体化。



- ◆ 数据采集系统的实时性,能够满足更多实际应用环境的要求。
- ◆ 数据采集系统一般都配有 A/D 转换器,有的还配有 D/A 转换器,这样计算机就可以处理模拟量和数字量。另外还配有采样保持电路、放大调节电路和逻辑控制电路等。
- ◆ 随着微电子技术的发展,电路集成度的提高使数据采集系统的体积越来越小,可靠性越来越高。
- ◆ 总线在数据采集系统中有着广泛的应用,总线技术对数据采集系统结构的发展起着重要作用。

1.2 数据采集系统的基本组成

数据采集系统包括硬件和软件两大部分。硬件部分又可分为模拟部分和数字部分。图 1.1 是数据采集系统硬件基本组成示意图。下面简单介绍一下数据采集系统的各个组成部分。

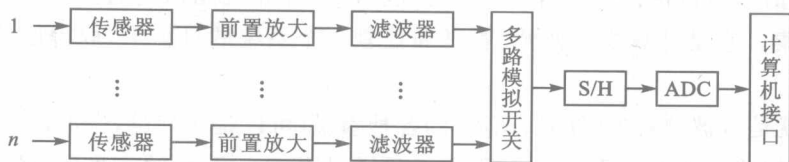


图 1.1 数据采集系统硬件基本组成

数据传感器是按一定规律将被检测数据转换成便于进一步处理的物理量(一般为电压、电流、电脉冲或电阻)的器件。理想的传感器能把非电的物理量转变成模拟电量(如电压、电流或频率),例如使用热电偶、热电阻可以获得随温度变化的电压;转速传感器常把转速转换为电脉冲等。通常把传感器输出到 A/D 转换器输出的这一段信号通道称为模拟通道。

放大器的作用是放大和缓冲输入信号。由于传感器输出的信号较小,例如常用的热电偶输出变化往往在几毫伏到几十毫伏之间;电阻应变片输出电压变化只有几个毫伏;人体生物电信号仅是微伏量级。而 A/D 转换器满量程一般为几伏,如 5V 或 10V,为了有效利用 A/D 转换器的最大分辨率,需要将低电平信号进行放大,起这种放大作用的放大器叫电平放大器或数据放大器。此外,还要求放大器能抑制干扰和降低噪声并满足响应时间的要求。由于各类传感器输出信号的情况各不相同,所以放大器的种类也很繁杂。例如为了减少输入信号的共模分量,就产生了各种差分放大器、仪用放大器和隔离放大器;为了使不同数量级的输入电压都具有最佳变换,就有量程可以变换的程控放大器;为了减少放大器输出的漂移,则有斩波稳零和激光修正的精密放大器。

传感器和电路中的器件常会产生噪声,人为的发射源也可以通过各种耦合渠道使信号通

道染上噪声,例如工频信号可以成为一种人为的干扰源。这种噪声可以用滤波器来衰减,以提高模拟输入信号的信噪比。

在数据采集系统中,往往要对多个物理量进行采集,即多路巡回检测,这可通过多路模拟开关来实现。多路模拟开关(MUX)的作用是将各通道输入的模拟电压信号,依次接到放大器和 A/D 转换器上进行采样,所以也叫采样器。多路模拟开关可以使许多输入通道共用一套低电平放大器,这样可以降低系统的成本。多路模拟开关可以分时选通来自多个输入通道的某一路信号,因此在多路开关后的单元电路(如采样/保持电路、A/D 及处理器电路等)只需一套即可,从而节省成本和体积。但这仅仅在物理量变化比较缓慢、变化周期在数十至数百毫秒之间的情况下较合适,因为这时可以使用普通的数十微秒 A/D 转换器从容地分时处理这些信号。但当分时通道较多时,必须注意泄漏及逻辑安排等问题;当信号频率较高时,使用多路分路开关后,对 A/D 的转换速率要求也随之上升。在信号频率超出 40 Hz~50 kHz 范围时,一般不再使用分时的多路开关技术。模拟多路开关有时也可以安排在放大器之前,但当输入的信号电平较低时则要注意其类型。

模拟通道的转换部分位于模拟开关之后,它包括采样/保持电路和 A/D 转换电路。采样/保持电路能够快速获取模拟多路开关输出的采样脉冲,并保持幅值恒定,以提高 A/D 转换器的转换精度。若要实现对瞬时信号进行同时采样,可以把采样/保持电路放在模拟多路开关之前(每道一个)。

将采样/保持器输出的信号送至模/数转换器,模/数转换器是模拟输入通道的关键电路。由于输入信号变化速度不同,系统对分辨率、精度、转换速率及成本的要求也不同,所以 A/D 转换器的种类也较多。早期的采样/保持器和模/数转换器需要数据采集系统设计人员自行设计,目前普遍采用单片集成电路,有的单片 A/D 转换器内部还包含有采样/保持电路、基准电源和接口电路,这为系统设计提供了方便。

A/D 转换的结果传送给计算机的方式有两种:并行码输出及串行码输出。其中,使用串行输出结果的方式对长距离传输和需要光电隔离的场合较为有利。

1.3 数据采集系统的主要性能指标

下面介绍数据采集系统的几种主要性能指标。

1. 系统分辨率

系统分辨率是指数据采集系统可以分辨的输入信号的最小变化量。通常用最低有效位值(LSB)占系统满刻度信号的百分比表示,或用系统可分辨的实际电压数值来表示,有时也用满刻度值可以划分的级数来表示。表 1.1 列出了满度值为 10 V 时数据采集系统的分辨率。



表 1.1 系统的分辨率(满度值为 10 V)

位数	级数	1 LSB (满度值的百分数)	1 LSB (10 V 满度)
8	256	0.391%	39.1 mV
12	4096	0.0244%	2.44 mV
16	65536	0.0015%	0.15 mV
20	1048576	0.000095%	9.53 μ V
24	16777216	0.0000060%	0.60 μ V

2. 系统精度

系统精度是指当系统工作在额定采集速率时,每个离散子样的转换精度。模/数转换器的精度是系统精度的极限值。实际情况是系统精度往往达不到模/数转换器的精度,这是因为系统精度取决于系统的各个环节(部件)精度,如前置放大器、滤波器、模拟多路开关等。只有这些部件的精度都明显优于 A/D 转换器精度时,系统精度才能达到 A/D 的精度。这里还应注意系统精度与系统分辨率的区别。系统精度是系统的实际输出值与理论输出值之差,它是系统各种误差的总和,通常表示为满度值的百分数。

3. 采集速率

采集速率又称为系统通过速率、吞吐率等,是指在满足系统精度指标的前提下,系统对输入模拟信号在单位时间内所完成的采样次数,或者说系统是系统每个通道、每秒钟可采集的子样数目。这里所说的“采集”,包括对被测物理量进行采样、量化、编码、传输、存储等的全部过程。在时间域上,与采集速率对应的指标是采样周期,它是采样速率的倒数,表征了系统每采集一个有效数据所需的时间。

4. 动态范围

动态范围是指某个物理量的变化范围。信号的动态范围是指信号的最大幅值和最小幅值之比的分贝数。数据采集系统的动态范围通常定义为所允许输入的最大幅值 V_{imax} 与最小幅值 V_{imin} 之比的分贝数。若用 I_1 表示动态范围,则有

$$I_1 = 20 \lg \frac{V_{\text{imax}}}{V_{\text{imin}}}$$

式中,最大允许输入幅值 V_{imax} 是指使数据采集系统的放大器发生饱和或者是使模/数转换器发生溢出的最小输入幅值。最小允许输入幅值 V_{imin} 一般用等效输入噪声电平 V_{IN} 来代替。

动态范围信号的高精度采集时,还要用到“瞬时动态范围”这样一个概念。所谓瞬时动态范围是指某一时刻系统所能采集到的信号的不同频率分量幅值之比的最大值,即幅值最大频率分量的幅值 $A_{f\text{max}}$ 与幅度最小频率分量的幅值 $A_{f\text{min}}$ 之比的分贝数。若用 I 表示瞬时动态范围,则有

$$I = 20 \lg \frac{A_{f/\max}}{A_{f/\min}}$$

5. 非线性失真(也称谐波失真)

当给系统输入一个频率为 f 的正弦波时,其输出中出现很多频率为 kf (k 为正整数) 的新的频率分量的现象,称为非线性失真。谐波失真系数用来衡量系统产生非线性失真的程度,它通常用下式表示:

$$H = \frac{\sqrt{A_2^2 + A_3^2 + \dots}}{\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots}} \times 100\%$$

式中, A_1 为基波振幅, A_k 为第 k 次谐波(频率为 kf) 的振幅。

1.4 数据采集的理论知识

在实际应用中,针对不同的采集任务,其数据采集系统的形式也是多样的,但其基本结构是一定的。数据采集的过程实质上是信息变换的过程,所以信息的形式、特点及信息变化所遵循的规律,将是我们研究的主要内容。

本节首先简要介绍信息论基础知识和微弱信号检测的基本原理,然后对采样理论与技术进行重点介绍。

1.4.1 信息论基础知识

1. 信息的概念

信息又称为讯息、资讯,是一种消息,通常以文字或声音、图像的形式来表现,是数据按有意义的关联排列的结果。信息由意义和符号组成。文献是信息的一种,即通常讲到的文献信息。信息就是指以声音、语言、文字、图像、动画、气味等方式所表示的实际内容。信息是客观事物状态和运动特征的一种普遍形式,客观世界中大量存在、产生和传递着以这些方式表示出来的各种各样的信息。信息的目的是用来“消除不可靠的因素”。

在漫长的人类发展进化历史中、科学技术不断积累的实践过程中,信息一开始都是表现为真伪难辨的消息群。物质世界的内部规律对于人类来说,需要借助五官和思维以及识别监测技术手段,并且这些技术不断与时俱进,动态发展。消息只是信息的外壳,信息则是消息的内核。信息不同于信号,信号是信息的载体,信息则是信号所载荷的内容;信息不同于数据,数据是记录信息的一种形式,同样的信息也可以用文字或图像来表述。信息还不同于情报和知识。总之,“信息即事物运动的状态与方式”,这个定义具有最大的普遍性,不仅能涵盖所有其他的信息定义,还可以通过引入约束条件转换为所有其他的信息定义。例如,引入认识主体这一约束条件,可以转化为认识论意义上的信息定义,即信息是认识主体所感知或所表述的事物运动



的状态与方式。换一个约束条件,以主体的认识能力和观察过程为依据,则可将认识论意义上的信息进一步分为先验信息(认识主体具有的记忆能力)、实得信息(认识主体具有的学习能力)和实在信息(在理想观察条件下认识主体所获得的关于事物的全部信息)。层层引入的约束条件越多,信息的内涵就越丰富,适用范围也越小,由此构成相互间有一定联系的信息概念体系。比如:人类最初的语言交流,也都是交互的信息动态表达,分别表示食物寻找、安全警告、求偶繁衍、睡眠疲劳等含义。

2. 信息的基本特征

信息是经过加工的数据,是对决策者有价值的信息。信息的主要特征是来源分散,数量庞大。信息来源于物质,又不是物质本身;信息与能量息息相关,但又与能量有着本质的区别。信息具有时间性。信息的加工方式有多种形式。信息是具体的,并且可以被(动物、机器等)所感知、提取、识别,可以被传递、存储、变换、处理、显示、检索和利用。信息的传递要伴随能量的传递,信息在传递过程中的物质表现形式就是信号。

从广义的信息概念来讲,信息传递过程(即广义的通信系统)可概括为如图 1.2 所示的模型。



图 1.2 广义通信系统模型

这是一个单向通信系统。信息从信源(Information Source)传送到信宿(Destination)。发信器(Transmitter)又称编码器,是把信息变换成物理信号的装置;受信器(Receiver)又称解码器,是发信器的逆变器,是把物理信号转换为信宿能够感知的信息的装置;信道(Channel)是传送物理信号的媒介;信宿是信息传送的对象,即接收信息的人或机器。这是一个概括性很强的通信系统,它表达了信息传输过程的共同规律。

3. 信息技术

凡是能扩展人的信息功能的技术,都是信息技术。可以说,这就是信息技术的基本定义。它主要是指利用电子计算机和现代通信手段实现获取信息、传递信息、存储信息、处理信息、显示信息、分配信息等的相关技术。

具体来讲,信息技术主要包括以下几方面技术:

(1) 感测与识别技术

感测与识别技术的作用是扩展人获取信息的感觉器官功能。它包括信息识别、信息提取、信息检测等技术。这类技术的总称是“传感技术”。它几乎可以扩展人类所有感觉器官的传感功能。传感技术、测量技术与通信技术相结合而产生的遥感技术,更使人感知信息的能力得到