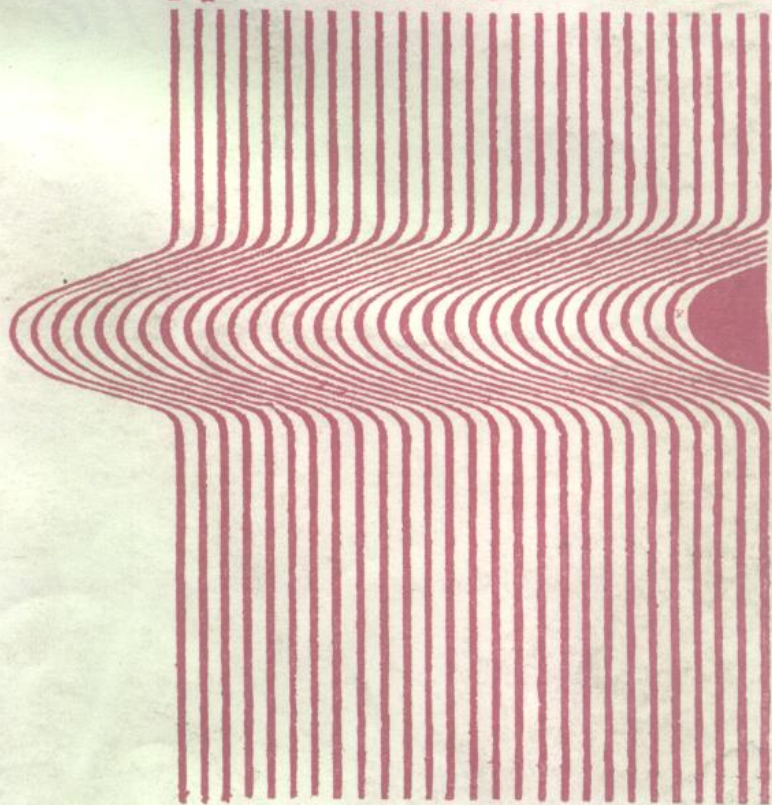


信息技术导论

姜玉宪 编著

北京航空航天大学出版社

XINXIJISHUDAOLEN

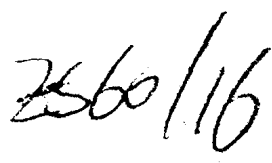


内 容 介 绍

信息技术在当前社会生活中起重要作用，专业人员和非专业人员都有必要了解有关知识。

本书较全面、概括地介绍有关信息技术的知识。全书共十章。前三章介绍信息、信号、编码等概念，使读者对通信理论有个初步了解，作为后面五章的引子。第四章介绍计算机信息系统的类型和应用；第五、六、七、八、九章分别介绍COBOL、数据、数据处理、数据文件及信息系统设计，使读者进一步了解计算机信息系统的有关知识；第十章介绍人工智能的研究内容和应用情况。

本书深入浅出、通俗易懂。可作为大专院校有关信息技术知识的概论性教材或供师生阅读，也可供任何对信息技术感兴趣的人员参考。



信 息 技 术 导 论

XINXI JISHU DAOLUN

姜玉宪 编著

责任编辑：马晓虹

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

建华印刷厂排版 觅子店印刷厂印装

850×1168 1/32 印张，15 字数，403千字

1991年6月第一版 1991年6月第一次印刷

印数：1000册 定价：4.80元

ISBN 7-81012-224-X/TB·037

序

信息技术的发展是本世纪科学技术进步的重要标志之一，它已广泛应用于许多领域中，对当今社会的各个方面起着极其重要的作用。人们已经认识到，在现代科学技术的高度发展过程中，学习有关信息技术方面的知识是十分必要的。为此，需要有一本能够全面介绍信息技术的基本内容，又能适合于具有不同知识背景的读者的教材。本书就是作者在这方面的一次成功尝试。

信息技术内容十分丰富，涉及到多种学科，如通信技术与理论、计算机信息技术与理论、人工智能科学等。不仅如此，信息技术还涉及较深的数学概念和多种专业知识。因此，编写这样一本书是有很大难度的。《信息技术导论》全面、系统地介绍了信息和计算机信息系统的基本内容和相关知识，是一本介绍信息技术的具有综合性、概论性特点的教材。

《信息技术导论》是作者在多年教学实践基础上，经过不断总结、修改、完善编写而成的。它具有下述特点：选材广泛，知识面宽，内容充实。书中包括了有关信息技术各个主要方面的内容，且有一定深度，能够反映计算机信息系统当前提出的一些新概念、新知识和新技术。在内容编排上由浅入深，注重基本概念阐述。在数学工具运用上力求准确、简明、适中，回避了繁冗的数学推导，尽量使读者通过较浅的数学工具能够准确理解和认识信息技术的基本内容。书中文字简洁、表述流畅、浅显易读、注重实例、文图并茂。

我们相信，本书的出版必能为高等学校有关专业的学生和有关工程技术人员学习信息技术方面知识提供一本好的教材。对具

有不同知识背景、希望步入信息技术领域的读者将有所裨益。对信息技术知识的普及将起到积极作用。期待本书早日与读者见面。

周荫清

1990.11.1

前 言

信息科学与技术发展迅速，因而信息工程一词的含义在不断拓宽。二十年前，它只是与通信技术关系密切。随着计算机技术的发展，它已大大超越原有界限。各种各样的计算机信息系统进入到社会的各个角落，担负着数据采集、数据存储、数据处理、数据传输等各种任务，给人们提供信息，代替人进行决策和管理，给信息技术注入了丰富而重要的内容。与计算机信息系统同期成长起来的还有人工智能及其应用，虽然它不如前者普及，但它标志着信息工程的未来。

信息在当今政治、军事、经济、文化、教育等等各个方面，都起着重要作用。因而有关信息的基本理论、应用技术愈来愈受到人们的重视。不论是学校里还是社会上，许多人士很想了解信息的基本概念和应用情况。本书出版的目的是为了把以上内容，以浅显易读的表达方式介绍给对信息技术尚不了解，但又想了解的读者。

本着这样一个目的，该书写进了三方面内容：通信信息理论；计算机信息系统及应用；人工智能。其份量安排与它们各自在现实社会上的影响相适应。第一部分内容简明扼要，主要介绍信息概念、信息的重要性、信息量的概念、编码、信号、采样、噪声、通信效率和可靠性。第二部分较为详细，是本书的主要内容，主要介绍计算机信息系统的组成和工作原理、分类和应用、软件语言COBOL、有关数据的概念、数据处理、数据文件、信息系统设计等。第三部分内容少而精，其主要内容为人工智能与信息、知识的表达、试探与搜索、推理求解、机器人与专家系统等。读者根据需要，可阅读全书，也可抽出三部分中的任何一部。

分独立学习。读者在了解本书的基本概念后，欲进一步学习有关内容，书后给出了较为详细的参考书目。

本书篇幅短而知识面宽，难以编写。好在有多次教学实践和领导的支持，方使此书得以与读者见面。在该书成稿过程中，席中琴同志对书稿进行了核对，并承周荫清教授进行审定，作者在此一并表示感谢。

由于时间仓促及作者水平有限，不妥和错误之处实为难免，敬请读者批评指正。

姜玉宪

1990年4月

于北京航空航天大学

目 录

第一章 概 论

§1.1 信息	1
1.1.1 信息的定义	1
1.1.2 信息的性质	4
1.1.3 信息的分类	6
§1.2 信息时代	8
1.2.1 信息技术的迅速发展	8
1.2.2 新信息技术发展周期愈来愈短	9
1.2.3 脑力劳动者比例超过体力劳动者	10
1.2.4 信息时代的社会标志	10
1.2.5 各国动向	12
1.3 信息工程	13
1.3.1 信息论	13
1.3.2 符号逻辑	15
1.3.3 计算机信息系统	15
1.3.4 人工智能	17
1.3.5 程序语言	18
思考与练习	19

第二章 信息论基本概念

§2.1 导言	20
2.1.1 山农通信系统模型	20
2.1.2 通信中的可靠性和效率	23
2.1.3 信息论的研究内容	25

§2.2 信息的定量描述	26
2.2.1 信息的随机性和概率知识	27
2.2.2 信息的概率法量度	31
2.2.3 信息量	33
2.2.4 平均信息量和熵	35
2.2.5 熵的性质	37
2.2.6 共熵及条件熵	37
2.2.7 消息的剩余度	42
2.2.8 信道容量	43
§2.3 编码知识	44
2.3.1 什么叫编码	44
2.3.2 代码种类	45
2.3.3 克拉夫特单义代码存在定理	46
2.3.4 编码效率	47
2.3.5 信源编码及山农第一编码定理	49
2.3.6 信道编码及山农第二编码定理	52
§2.4 信息方法论	59
2.4.1 信息方法论对事物的分析方法	59
2.4.2 信息方法论的科学意义	63
思考与练习	65

第三章 信号、噪声及通信系统

§3.1 信号	67
3.1.1 定义	67
3.1.2 信号的分类	67
3.1.3 信号的能量及功率	69
3.1.4 信号的频率特性	72
3.1.5 信号的相关性	75
3.1.6 采样信号	78

3.1.7 连续信号的信息量	90
§3.2 噪声	99
3.2.1 噪声的产生	100
3.2.2 噪声的概率分布	102
3.2.3 噪声的频率特性	108
3.2.4 有噪信道的熵速率与信道容量	112
§3.3 通信系统	115
3.3.1 理想通信系统	116
3.3.2 调制	120
3.3.3 二元通信系统	126
§3.4 小结	128
思考与练习	129

第四章 计算机信息系统

§4.1 概论	131
4.1.1 计算机信息系统的发展及功用	131
4.1.2 计算机信息系统的组成	133
4.1.3 数据	139
4.1.4 数据处理	145
4.1.5 计算机信息系统设计	147
§4.2 计算机信息系统在经营管理中的应用	149
4.2.1 经营管理系统	150
4.2.2 经营管理系统类型	153
4.2.3 管理信息系统的发展趋势	161
§4.3 计算机信息系统在指令控制系统中的应用	163
4.3.1 公路交通管制系统	163
4.3.2 铁路运行管理系统	166
4.3.3 广播节目制作管理和播出控制系统	169
§4.4 计算机信息系统在生产过程中的应用	174

4.4.1	钢铁生产过程中的应用	174
4.4.2	化工生产过程控制系统	177
§4.5	情报检索系统	182
4.5.1	计算机情报检索的必要性	183
4.5.2	科技情报的存储及检索方法	183
4.5.3	国际专利分类检索系统	184
4.5.4	检索系统性能	185
§4.6	计算机辅助系统	187
4.6.1	计算机辅助设计	187
4.6.2	计算机辅助教育系统	191
4.6.3	计算机辅助排版系统	196
§4.7	小结	198
	思考与练习	199

第五章 COBOL概述

§5.1	COBOL信息系统及COBOL	201
5.1.1	COBOL信息系统	201
5.1.2	什么是COBOL	201
§5.2	标识部 (IDENTIFICATION DIVISION)	206
5.2.1	标识部的功用	206
5.2.2	格式	207
§5.3	设备部 (ENVIRONMENT DIVISION)	207
5.3.1	作用	208
5.3.2	格式	208
§5.4	数据部 (DATA DIVISION)	210
5.4.1	COBOL数据的分类及对应定义节	210
5.4.2	COBOL数据部的书写格式	211
5.4.3	数据的层次结构	212
5.4.4	数据层次结构的表现方法	214

5.4.5 常数	216
§5.5 过程部 (PROCEDURE DIVISION)	218
5.5.1 三种组成形式	218
5.5.2 语句和句子的类型	220
5.5.3 常用语句中的动词	221
§5.6 COBOL程序的编写及调试	229
5.6.1 例5-2	229
5.6.2 COBOL源程序的上机调试	235
§5.7 小结	240
思考与练习	240

第六章 数据

§6.1 数据的逻辑结构	242
6.1.1 数据的编码	242
6.1.2 COBOL数据逻辑结构的层次性	244
6.1.3 数据的表、树及网状结构	246
§6.2 数据库概念	250
6.2.1 采用数据库的目的	250
6.2.2 数据库的特点	251
6.2.3 数据库的结构特点	252
6.2.4 数据库系统结构	253
6.2.5 数据库的工作原理	254
§6.3 COBOL对数据的描述	256
6.3.1 数据文件的描述方法	256
6.3.2 工作-存储数据的描述特点	258
6.3.3 PICTURE子句	258
6.3.4 例6-1	266
§6.4 COBOL对表数据的表示	273
6.4.1 表数据	273

6.4.2	二维表和多维表	275
6.4.3	表数据的使用	276
§6.5	COBOL数据描述的其它知识	277
6.5.1	表明数据用途的USAGE子句	277
6.5.2	数据的重定义及重命名	278
6.5.3	内存区域的划分及多重数据记录的存放	279
	思考与练习	281

第七章 数据处理概念

§7.1	排序	283
7.1.1	内排序及各种排序方法	283
7.1.2	外排序	289
§7.2	合并	292
7.2.1	数据文件的简单合并	292
7.2.2	主文件和事物文件的更新合并	292
7.2.3	同一个文件中的同键记录合并	294
§7.3	检索	294
7.3.1	表检索	295
7.3.2	线性检索	295
7.3.3	折半检索	298
7.3.4	概率检索	301
7.3.5	直接检索	302
§7.4	数据处理的COBOL实现	302
7.4.1	数据传送	303
7.4.2	条件比较及程序转向控制	305
7.4.3	动词PERFORM和COBOL的循环语句	312
7.4.4	子程序	318
7.4.5	几个高级动词的用法	321
7.4.6	例7-1	328

思考与练习	340
-------------	-----

第八章 数据文件

§8.1 磁带文件	342
8.1.1 磁带的物理特性	342
8.1.2 磁带机	343
8.1.3 数据文件在磁带上的组织形式	343
8.1.4 磁带文件的建立及维护	345
8.1.5 磁带文件的COBOL指令	348
8.1.6 例8-1	352
§8.2 顺序文件的批处理	354
8.2.1 引言	354
8.2.2 更新中的数据校对和确认	357
8.2.3 事物记录类型和文件更新方法	360
8.2.4 文件更新中的活动率	361
§8.3 磁盘文件	364
8.3.1 引言	364
8.3.2 磁盘存储器	365
8.3.3 数据记录的格式	370
8.3.4 磁盘文件的组织方法	370
8.3.5 有关磁盘文件的COBOL指令	376
§8.4 小结	387
思考与练习	388

第九章 信息系统开发

§9.1 信息系统的发展周期	390
9.1.1 信息系统建立过程	391
9.1.2 系统管理人员的职责	395
§9.2 可行性研究	395

9.2.1	可行性研究的组织工作	396
9.2.2	寻求解决课题的办法	396
9.2.3	可行性分析	397
9.2.4	确定解决方法	400
§9.3	系统要求的确定	401
9.3.1	系统要求的确定过程	401
9.3.2	数据采集	403
9.3.3	数据采集手段和方法	405
9.3.4	系统新方案的提出	408
§9.4	系统的设计及实施	410
9.4.1	数据分类	410
9.4.2	子系统分解	411
9.4.3	设计系统流程图	412
9.4.4	输出设计	413
9.4.5	输入设计	413
9.4.6	数据文件(库)的设计	414
9.4.7	程序设计	416
9.4.8	程序调试和系统调试	416
9.4.9	系统转换、运行及评价	416
§9.5	常用的管理信息系统	417
9.5.1	工资管理系统	417
9.5.2	人事管理系统	420
9.5.3	库存管理系统	422
§9.6	小结	424
	思考与练习	424

第十章 人工智能

§10.1	人工智能研究些什么	427
10.1.1	模式识别	429

10.1.2	知识表示	430
10.1.3	试探与搜索	438
10.1.4	推理	442
10.1.5	人工智能语言	443
10.1.6	技术应用	445
§10.2	机器人	445
10.2.1	感觉系统	446
10.2.2	智能子系统	448
10.2.3	行动子系统	449
§10.3	专家系统	449
10.3.1	什么叫专家系统	449
10.3.2	专家系统的研究意义	451
10.3.3	知识的表达和知识库	452
10.3.4	推理机	452
10.3.5	知识的获取	454
§10.4	小结	455
	思考与练习	455
	参考文献	457

第一章 概 论

§1.1 信 息

1.1.1 信息的定义

对信息一词，人们并不陌生。日常生活谁能说没涉及到信息，书信来往、电话电报、听广播、看报纸、看电视，甚至读书、谈话，那一件事不和信息有关。现代社会，知识界讲信息，政治家演说、著作强调信息。就是个体劳动者也知道信息的重要性而去搜集信息。能说人们不知道什么是信息？然而细究起来，到底什么是信息，是报纸上的文章，电报文稿，……，还是小道消息？回答：都不是。让我们看看文献上的定义：

信息是客观存在的一切事物通过物质载体所发出的消息、情报、指令、数据、信号中所包含的一切可传递和交换的知识内容。^{〔1〕}

去掉定义中繁多的限定成分，该定义认为信息是事物产生的知识。这一定义很容易理解，因为它接近生活，可随意举例说明。例如两人通信，发信人的近况用书信告诉给收信人。这里发信人是客观事物，书信是载体，信中的文字相当于定义中的消息、情报、指令等。信息是包含在文字中的有关发信人的近况。定义强调了信息是客观事物的一种属性，这种属性反映了不同事物的不同特征，这种特征又可以通过不同的形式传播。

看到这个定义，人们会发现它与日常生活中所理解的信息含义的差异。通常把消息、指令、情报、密码等看作信息。按此定

义，信息只是它们所包含的知识内容。当然两者有着密切的联系，信息常常以消息的形式表现出来，信息总是以某种形式的信号来传递。信息是消息、指令、情报等的内涵，而后者是前者的载体。信息是通过消息给人们带来的有关某客观事物的知识，这些知识反映了事物的运动状态和方式。

从信息的接受者的角度看，信息有另一个定义：

信息是用来消除不确定性的东西。

它是信息论的奠基人山农(C. E. Shannon)于1948年在他的著名的论文(见[2])中提出的。他的定义更着重于从信息的接受者来看信息的含义。不确定性是客观事物的运动状态和方式发生或者未发生，这样发生或者那样发生的不确定性。当信息未被接受者获得之前，他对所述客观事物的运动状态和方式是不清楚的，即是不确定的。获得信息后，清楚了，也就是不确定性消除或减少了。由这个定义我们得出：从信息的接受者看问题，一个客观事物通过物质载体所发出的消息、情报、指令、数据、信号等，对不同的接受者来说所含的信息量是不同的，可能多，可能少，也可能没有。这要看接受者是否因此消除或减少了对该事物的不确定性。这一点更明确地说明消息、指令等，不等价于信息。这一定义有重要的应用价值，以后在山农的信息定量研究中，就引用了这一定义。但是该定义仍然没说明什么是信息，这里只是给出了它的作用和功能。1950年，维纳在他的文章《人有人的用处》中提出了信息的又一个定义：

信息是人和外界互相作用过程中互相交换的内容和名称。

维纳的定义说明了人类在适应外部世界并且使这种适应反作用于外部世界的过程中，除了广为人知的物质、能量交换外，还有信息的交换。人类通过语言、文字、信号及图象等各种手段交换信息，学习有关彼此的知识，使人类社会结合成一个有机的整体，促进人类社会的形成和发展。当然，信息交换，并不只是存在于人类社会。在动、植物之间也存在着信息的交换。总之，从