

国家自然科学基金  
资助

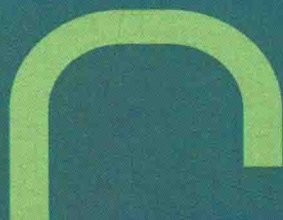
《基于风速测量的矿井通风系统故障源诊断技术研究》(51204088)

《矿井瓦斯爆炸冲击波与通风动力耦合传播机理研究》(51374121)

# 安全信息工程

ANQUAN XINXI GONGCHENG

赵丹 贾进章 马恒 编著



煤炭工业出版社

# 安全信息工程

赵 丹 贾进章 马 恒 编著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

安全信息工程 / 赵丹, 贾进章, 马恒编著. --北京: 煤炭工业出版社, 2018

ISBN 978-7-5020-6793-9

I. ①安… II. ①赵… ②贾… ③马… III. ①安全信息—信息工程  
IV. ①X913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 166713 号

## 安全信息工程

---

编 著 赵 丹 贾进章 马 恒  
责任编辑 闫 非 彭 竹  
责任校对 陈 慧  
封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
电 话 010-84657898 (总编室) 010-84657880 (读者服务部)  
网 址 www.cciph.com.cn  
印 刷 北京建宏印刷有限公司  
经 销 全国新华书店

开 本 710mm×1000mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 8 字数 143 千字  
版 次 2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷  
社内编号 20180951 定价 36.00 元

---

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

# 前 言

随着安全科学技术的发展，逐步建立了安全科学的学科体系，安全信息工程学科得到了长足的发展，但由于它是一门非常年轻的学科，涉及信息科学、安全科学、计算机科学及信息管理科学等多个学科的交叉融合，如何既能充分利用现代化的信息技术手段，又能满足不同安全领域的发展要求，是安全信息工程学科建设面临的重要课题。国家高度重视安全信息工程的发展。早在安全生产“十一五”规划和安全科技“十一五”规划中，就把安全生产信息系统建设列为重点工程。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》中，首次将“公共安全”列为重点领域，将“重大生产事故预警与救援”确定为优先主题，这给安全信息工程的发展指明了方向。

安全信息工程是实践性很强的一门课程，其涉及的领域众多，如矿业安全、建筑安全、化工安全、交通安全、环境安全、核安全等。以矿业安全为例，早先的信息获取以手工为主，随后被机械式或电子式装置所代替。近年来，随着高产、高效煤矿的建设，采深的不断增加，地质条件的复杂，矿井的现代化程度也日益提高。通过构建全矿区甚至整个集团公司的计算机实时监控系統，人们能及时了解井下瓦斯的浓度、顶板动态参数的变化、大型采煤机械的运行状况和人员位置等，为保障煤矿的安全生产，减少安全事故的发生发挥了越来越大的作用。当然，对每一个领域来说，由于需要检测的参数不尽相同，所以必须对有用的信息进行提取，找出各个参数间的关联信息，为安全生产和决策提供科学的指导。

本书认真的研究了安全信息工程的学科特点和发展现状，结合作者所在煤矿安全科学的特点，以及多年从事安全信息工程教学和实践经验编写了本书。

本书共8章，其中1.2、1.4、6.1及7.1节由贾进章编写，2.1、2.3、8.1、8.4节由马恒编写，1.1、1.3、2.2、6.2、6.3、7.2、7.3、7.4、8.2、8.3节以及第3、4、5章由赵丹编写。本书的出版得到了国家自然科学基金《基于风速测量的矿井通风系统故障源诊断技术研究》(51204088)、《矿井瓦斯爆炸冲击波与通风动力耦合传播机理研究》(51374121)及辽宁省教育厅基金(551610001180)的资助，感谢研究生王明玉对书稿文字部分的校对工作。值得说明的是，书中引用了不少其他作者的图表和数据，仅在参考文献列出，没有一一标注，就此深表歉意。

由于作者经验不足和水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大专家和读者批评、指正。

编者

2018年4月

## 目 次

<b>1 信息基本理论</b> .....	1
1.1 信息 .....	1
1.2 信息论 .....	6
1.3 信息科学、信息技术和信息工程 .....	8
1.4 信息系统 .....	10
<b>2 安全基本理论</b> .....	12
2.1 安全问题与安全科学发展历程 .....	12
2.2 安全科学的基本概念、定义和特征 .....	13
2.3 安全信息工程的内涵与研究内容 .....	15
<b>3 信息通信理论</b> .....	17
3.1 通信基本理论 .....	17
3.2 信息的度量 .....	25
3.3 通信网络 .....	31
<b>4 安全信息管理</b> .....	41
4.1 管理信息系统中的信息理论 .....	41
4.2 管理信息系统 .....	46
4.3 安全信息 .....	49
4.4 安全信息管理系统 .....	53
<b>5 决策支持系统</b> .....	57
5.1 决策支持系统的基础 .....	57
5.2 DSS 的组成 .....	60
5.3 智能决策支持系统 .....	65

5.4 群体决策支持系统 .....	67
<b>6 安全信息检测监控技术 .....</b>	<b>70</b>
6.1 安全信息检测监控目的、对象及内容 .....	70
6.2 监测监控系统 .....	71
6.3 传感器 .....	79
<b>7 计算机仿真技术 .....</b>	<b>86</b>
7.1 仿真技术的现状与发展 .....	86
7.2 计算机仿真基本原理 .....	87
7.3 三种灾害计算模型 .....	92
7.4 仿真语言及应用 .....	97
<b>8 安全信息工程在煤矿的应用 .....</b>	<b>100</b>
8.1 矿井通风仿真系统 .....	100
8.2 基于 PLC 的煤矿水仓水位监控系统 .....	104
8.3 矿井通风自动控制模型 .....	110
8.4 井下人员跟踪定位管理系统 .....	115
参考文献 .....	120

# 1 信息基本理论

## 1.1 信息

“信息”是当代使用频率很高的一个概念，也是很难说清楚的一个概念。虽然信息广泛地存在于现实世界中、人们也常常说到这个词，特别是在当今社会，信息越来越为人们所重视，人们对信息的理解却有很大差异。目前对信息来说，还没有一个确切统一的定义。不同的学科，从不同的角度对信息这个概念有不同的解释。

### 1.1.1 信息的定义

很久以前，人类就认识了物质世界的“物质”属性，此后又发现了物质世界的“能量”属性。20世纪之后，新技术的应用使人类进一步认识了事物的“信息”属性。从信息发生和人们使用信息的本质上说，只有当事物相互作用、相互联系时，才能产生信息。同样是一则消息，对有的人来说，它就是信息，而对另外一些不关心它的人来说，就没有什么作用和影响，因而它就不是信息。

信息的概念包含3个方面的含义：一是信息的现实性：信息来源于现实世界，反映了某一事物的现实状态，体现了人们对事实的认识和理解程度；二是信息的主观性：信息是人们对数据有目的地加工处理结果，其表现形式是根据人们的需要情况来决定的；三是信息的有用性：信息是人们从事某项工作或行动所需要的依据，和人们的行为密切相关，并通过信息接受者的决策或行动来体现其所具有的价值。

本节从不同的角度阐述信息的定义，力求对信息有一个比较总体了解。

关于信息定义的讨论，钟义信在《信息科学原理》一书中对信息的各种观点进行了归纳分析。

美国数学家、信息论的创始人仙依在题为《通讯的数学理论》的论文中指出：“信息是用来消除随机不定性的东西。”

美国著名数学家、控制论的创始人维纳在《控制论》一书中指出：“信息就是信息，既非物质，也非能量。”

英国学者阿希贝认为，信息的本性在于事物本身具有变异度。

意大利学者朗高在《信息论：新的趋势与未决问题》中认为，信息是反映事物的形成、关系和差别的东西，它包含于事物的差异之中，而不在事物本身。

在计算机系统中，常把信息理解为数据消息中所包含的内容：从处理和运算角度定义称“信息是加工知识的原材料”；从控制角度定义称“信息是控制约指令”；在通信领域中，随着电报和电话的出现，人们认识到电信号是携带信号的载体，信息要经过处理、发送、传输和接收4个步骤，并开始注意到如何在数值上对信息进行度量；从产生信息的角度上说：“信息是客观世界各种事物变化和特征的反映”，“信息是被反映事物的属性”。

无论人们最终给信息下一个什么样的定义，事实上用一句最通俗的话说，我们每天耳闻目睹到的、通过任何方式使我们感受到的并能让我们产生理解或形成认识的一切都是信息。

从通俗概念上来说，人们认为信息是一种消息，例如，当人们收到一个电话，看到了报纸上的一则广告、就认为获得了信息。实际上，消息与信息两者并不等同。

所谓消息，是指用语言、文字、图像等物理手段对外部客观世界或主观思维状态进行的一种描述，而且能被人们的感觉器官所感知。例如，对于报纸上的一则被重复刊登的广告，其内容可能对某个人来讲早已知道，或者能背下来，那么这则广告只能算作消息，它不能算作信息，因为它对这个人已没有实际意义。如果这则广告是被某个人初次看到，且以前他不知道广告的内容，也就是说，广告给了他一些“新知识”，则这条广告中包含了信息。所以，信息是能够为人的感觉器官所直接或间接感知的一切有意义的实质性的东西，即“知”。信息是消息的内核，消息只是信息的外壳。

### 1.1.2 信息的特性

#### 1. 信息的属性

信息是一个社会概念，它是社会共享的。信息是一切知识、学问及从客观现象中提炼出来的各种信息的总和。为了更好地利用和管理信息，必须认识和掌握信息的重要属性和特性。信息除了可以度量、识别、存储、处理、传递外还包括以下一些属性。

(1) 真实性。信息的真实性是指信息必须是真实的、正确的和准确的。这是信息的最基本属性之一。真实的信息对决策者才有价值，而错误的、虚假的、不符合实际的信息不仅不能帮助决策者正确决策，反而会造成严重的后果。在拥有和管理信息时，尤其应注意这一点。信息管理系统中有句名言：输入的是垃圾，经过加工处理后输出的就更是垃圾。说明了信息真实性的重要。

(2) 时效性。信息的时效性是指信息是有寿命时效的,是指信息从发生到用于决策的时间。该时间越短,信息的使用率就越高,时效性就越好。当代社会发展瞬息万变,早一步获取信息,可能就早一步占领市场,在激烈的市场竞争中,就可能占有有利的地位。

(3) 扩充性。信息的扩充性是指随着时间的推移,信息将不断扩充,如人对太阳的认识就不断扩充。

(4) 目的性。信息的目的性是指任何信息的收集和整理都是为了某个具体工作服务的,具有明确的目的性。在生产经营过程中,体现在为决策提供各种科学准确的信息依据。

(5) 扩散性。信息的扩散性是指信息可以通过多样化的传输渠道向各个方面自然扩散传播的特性。信息的扩散性存在着正反两方面的情况。正方面,信息的扩散性有利于知识、经验、消息等方面的传播;反方面,信息的扩散性又会使一些信息贬值从而对社会造成不利的影响。

(6) 替代性。信息的替代性是指在一定条件下,信息可替代其他物质而独立成为可供开发的资源。确切地说,信息的替代性具有两个方面的含义:一是信息的物质载体形态可互相交换,如语言信息,经过记录可变为文字信息,输入计算机的各种数据文字等信息;二是指信息的利用可以变成资本、劳动力和物质材料,实现劳动力的飞跃与社会的发展,这是因为获得了信息势必就减少了资本、劳动力和物资消耗,实际上就替代了资本、劳动力和物资材料,在经济效益和社会效益方面都是十分显著的。

(7) 压缩性。信息的压缩性是指对信息进行加工、整理、概括、归纳,使信息精炼、浓缩。可以通过对信息的压缩,去掉那些无用的、不重要的信息,提高信息在传输、存储、加工、输出等过程中的使用效率,同时,也使决策者在检索和使用信息时大为方便。例如:人们常常用尽可能少的信息量描述一事物的主要特征。

(8) 价值性。信息的价值性表现在两个方面。

一方面表现在获得某信息资料所付出的代价,其价值是按照社会必要劳动时间来计算的,这与计算产品的价值是一样的,公式为

$$V = C + P$$

式中  $V$ ——信息产品的价值;

$C$ ——获取或生产该信息所付出的成本;

$P$ ——该信息的利润。

另一方面表现在通过运用信息后在决策中的影响程度来转换得到的效益,其

价值是通过使用信息的最优方案及其他方案的效益比较后得到的。

(9) 等级性。信息的等级性是与管理决策活动的层次性相对应的，一般分为高层次战略性信息、中层次战术性信息、低层次日常性信息 3 个等级。

战略性信息是指高层管理者需要的关系到全局和长远利益的信息。例如：国家的方针、政策、战略、市场需求等。

战术性信息是指高层管理者需要的关系到局部和中期利益的信息。例如：资源分配计划及实施进度表等。

日常性信息是指基层管理者需要的各种业务信息。例如：每天的产量、销量，原材料消耗情况等。

(10) 共享性。信息的共享性是指其在一定的时间内可以多次被不同的用户所使用而本身并不被消耗。这是信息的最基本特性之一，是信息不同于其他物质的一个显著特性。例如：出售一条信息，买者得到了，卖者仍然据有，买卖双方共同共享信息。这一点与实物是不同的，出售一件实物，卖者失去了，二买者买到了。也就是因为信息具有共享性才使信息成为现代社会与人、财、物并列的重要资源。

## 2. 信息的局限性

信息具有以下两个局限性：

(1) 滞后性。任何信息总是产生、传输在事实之后，也就是说先有事实，而后才能有信息，即使信息再快也会有滞后性。

(2) 不完全性。任何关于客观事实的知识都不可能饱览无遗，凡是信息必有所取舍，只有正确的取舍，才可能正确地使用信息。

## 3. 信息的特点

信息具有如下特点：

(1) 信息是抽象的。正因为这一点，信息区别于物质，是看不见摸不着的。载体或媒体的改变一点也不影响信息。

(2) 信息容易拷贝。正因为这一点，信息与能量不同。能量虽然守恒，但一定形式的能量，只会使用一点少一点。信息则不然，信息拷贝或传播给别人，自己一点也不丧失，信息也不改变。

(3) 信息取之不尽。信息是事物运动的方式和状态。世上事物的运动是永恒的，故信息永不枯竭，不会出现材料和能量的短缺现象。

(4) 信息需要载体。任何信息都必须依附在其载体上，才能存储和传播。存储信息需要物理载体，例如：绳子结、石子、竹筒、陶器、丝绸、纸张、磁盘、光盘以及人脑等；传播信息需要声波、电缆及光纤等。

(5) 信息超越时空。信息可自由地超越时间和空间进行传播。在地球范围内乃至浩瀚宇宙间的通信,是信息在超越空间。阅读历史,古人教诲今人,这是信息在穿越时空。

### 1.1.3 信息的分类

信息有两大类,一是自然信息,二是社会信息。

自然信息是由于自然环境的变化而发送的信息。各种生物接受了自然信息后产生反应,选取适应的自然环境以求生存,正如进化论所言,适者生存。例如:蛇的冬眠、鱼的洄游等。这种信息的流程特点是被动性,流程是:信息发送→传输→选择与接收→达到适应自然环境的目的。

社会信息是人类在生产、生活中产生和交换的各种频繁和复杂的信息。人类对外来的信息不像低等动物那样只能进行简单的适应,而是具有记忆和辨别能力,能进行逻辑推理和形象思维,建立新概念,发现新规律,以便把客观环境改造为适应人类自身生活所需要的环境。所以,社会信息的流程特点是主动性,流程是:信息发送→传输和交换→选择与接收→记忆和辨别→处理和加工→达到改造自然环境的目的。

从自然信息和社会信息的流程可以看出,两者的本质区别在于自然信息是被动的,而社会信息是主动的。社会信息可以由人类主动地进行各种加工处理而获得,成为改造客观世界和能够不断发明创造的有用知识。

任何信息都需要载体,自然信息的载体是未经过加工的自然物;社会信息的载体是人类发明创造的产物,早期是用手势、表情、语言,后来是文字,而近期则是电报、电话、计算机等。尤其是计算机出现以后,极大地增强了人类对信息处理、存储、传播与交换的速度和能力。

信息还可以从其他不同角度来分类。

- (1) 按性质分类:语法信息、语义信息、语用信息。
- (2) 按来源分类:语音信息、图像信息、文字信息、数据信息、计算信息等。
- (3) 按照信息的加工顺序分类:一次信息、二次信息和三次信息等。
- (4) 按传递方向分类:前馈信息、反馈信息。
- (5) 按照其重要性程度分类:战略信息、战术信息和作业信息。
- (6) 按照其应用领域分类:工业信息、农业信息、社会信息、科技信息、政治信息、军事信息和管理信息等。
- (7) 按信息的作用分类:有用信息、无用信息和干扰信息。

### 1.1.4 人类信息活动的变革

在人类的整个历史发展中,经历了5次巨大的信息变革。

### 1. 语言的产生

语言的产生标志着人类信息活动的范围和效率的飞跃性提高，人类的信息活动从具体走向抽象。

### 2. 文字的出现

文字打破了时间和空间的限制，使信息可以传得更久，传得更远。

### 3. 印刷术的发明

印刷术的发明使人类信息传递的速度和范围急剧地扩展，人类信息的存储能力进一步加强，并初步实现了广泛的信息共享。

### 4. 电信革命的实现

电信革命的实现是人类划时代的进步。现代意义上的信息技术是在电信革命之后才产生和发展起来的。

### 5. 新型计算机与通信技术的结合

新型计算机的出现，以及与通信技术的结合使信息处理第一次达到了一体化和自动化，从而实现了人类历史上第五次信息变革。

## 1.2 信息论

### 1.2.1 信息论的定义

信息论是一门用数理统计方法来研究信息的度量、传递和变换规律的科学。它主要是研究通信和控制系统中普遍存在着信息传递的共同规律以及研究最佳解决信息的获限、度量、变换、储存和传递等问题的基础理论。

信息论的研究范围极为广阔。一般把信息论分成 3 种类型：

#### 1. 狭义信息论

狭义信息论是一门应用数理统计方法来研究信息处理和信息传递的科学。它研究存在于通信和控制系统中普遍存在着的信息传递的共同规律，以及如何提高各信息传输系统的有效性和可靠性的一门通信理论。由于狭义信息论的出发点是解决信息传递过程中的一系列理论问题，因此，狭义信息论也被称为通信理论。更确切地说，叫作统计通信理论。

狭义信息论最初由美国数学家仙依于 20 世纪 40 年代建立的，于 60 年代成熟的。

#### 2. 一般信息论

一般信息论主要是以信号和通信问题作为主要研究对象的信息论分支。研究内容还包括信号和噪声的统计分析、信号的最优过滤和预测、信号检测和估计理论、信号处理等。

一般信息论又叫(维纳)信息论,它的许多基础理论始于维纳在20世纪40年代末发表的《控制论》一书。维纳的一般信息论主要还是经典的信号过滤和检测理论。到20世纪六七十年代,又相继发展了卡尔曼滤波预测和极大熵谱估计法。

### 3. 广义信息论

如果说狭义信息论和一般信息论主要以信息的传递和接收为研究对象的,那么,广义信息论则是侧重于研究信息的加工与处理,人工智能中的信息过程。广义信息论不仅包括狭义信息论和一般信息论的问题,而且还包括所有与信息有关的领域,如心理学、生物学、语言学、神经生理学、语义学、遗传学、管理科学,以及思维科学等领域。研究内容包括语言理解、文字与图像识别、物景分析、图像处理与压缩、机器翻译与学习、机器对弈或游戏、机器定理证明、数据编码、数据库与知识挖掘、专家系统与决策分析等。凡是能够用广义通信系统模型描述的过程或系统,都能用信息基本理论来研究。

#### 1.2.2 信息论的发展过程

信息论的发展经历了以下几个过程:

(1) 20世纪50年代,是信息论向各门学科冲击的创新时期。1951年,美国无线电工程学会承认了信息论,信息论的成就给很多学科带来了新希望。人们把信息论用于解决本学科面临的很多未能解决的问题,例如:解决心理学、管理学等问题。整个20世纪50年代,在美国、英国等欧美国家举行了许多信息论的重要会议,所涉及的范围很广,人们尽可能从广泛的意义上解释信息论。

(2) 20世纪60年代,信息论研究的重点是信息、信源和编码问题。噪声信道编码问题在此期间取得了重大进展,离散信源编码问题,也以最基本的方式得到解决。美国神经生理学家艾什比发表的《系统与信息》,从系统论的角度研究信息,为信息论推广应用于生物学、神经生物学打下了基础。

(3) 20世纪70年代,是信息论的新发展时期。由于电子计算机的广泛应用,通信系统的能力已有了很大的提高,人们越来越认识到信息的重要性,认识到信息可以作为与教材和能源一样的资源而加以充分利用和共享。信息的概念和方法正广泛渗透到各个学科领域,它迫切要求突破仙依信息论的狭义范围,以便能成为人类各种活动中所碰到信息问题的基础理论,从而推动其他学科的进一步发展。

(4) 20世纪80年代至今,是信息论的成熟时期。信息论已经超越了通信领域,广泛渗透到各个学科领域范围,特别是进入对大系统和复杂系统领域的信息研究,需要从更为广泛的领域来探求一般特征、规律和原理,形成更为一般性的

理论，这就导致信息科学的产生。信息科学是以信息论、控制论为理论基础，以人工智能、仿生学为主要技术途径，以计算机为基本手段，与自动化科学技术、生物学、物理学、管理学等学科相连而发展起来的新兴学科。信息科学所研究的领域比信息论的范围更广。信息科学的出现将把信息论的研究和应用引入更高的阶段、更新的范畴，为进一步提高人类认识和改造世界的能力，开拓了新的途径。

### 1.3 信息科学、信息技术和信息工程

随着自动化控制、计算机、系统工程和人工智能等技术的不断结合与发展，新的信息革命已经到来，社会正进入高新发展的信息化时代。研究信息所占有的地位和作用受到了人们越来越大的重视，也产生了信息科学、信息技术和信息工程。

#### 1.3.1 信息科学

信息科学是以信息为主要研究对象，以信息的运动规律和应用方法为主要研究内容，以计算机等技术为主要研究工具，以扩展人类的信息功能为主要目标的一门综合性学科。信息科学与信息论不同，信息科学的基本理论是信息论和控制论，但它比信息论研究范围更为广泛，涉及内容更加深奥复杂和多面性。信息科学由信息论、控制论、计算机科学、仿生学、系统工程与人工智能等学科互相渗透、互相结合而形成。

信息科学的研究内容是如何认识信息和利用信息。其中认识信息是基础，利用是目的。信息科学的基本概念是信息。信息既是信息科学的出发点，也是它的归宿。具体来说信息科学的出发点是认识信息的本质和它的运动规律；它的归宿则是利用信息来达到某种具体的目的。对信息的认识越透彻，对信息的利用就会越充分、越合理；对信息的概念把握得越深刻，信息科学本身的根基就越牢固、越扎实。

#### 1.3.2 信息技术

与信息科学相对应的技术叫作信息技术。它是以微电子学为基础，研究和设计计算机硬件、软件、外部设备、通信网络设备（光纤通信、卫星通信），以及计算机生产、应用和服务的技术。它是能扩展人的信息器官功能的一类技术，是主要用于管理和处理信息所采用的各种技术的总称。它也常被称为信息和通信技术，主要包括传感技术、多媒体技术、自动控制技术、视频技术、遥感技术、计算机技术和通信技术等。

对于信息技术，人们从不同的角度会有不同的描述：

(1) 信息技术是指有关信息的收集、识别、提取、变换、存储、处理、检索、检测、分析和利用的技术。

(2) 信息技术是指利用电子计算机和现代通信手段获取、传递、存储、处理、显示信息和分配信息的技术。

(3) 信息技术是指研究信息如何产生、获取、传输、变换、识别和应用的科学技术。

信息技术的应用包括计算机硬件和软件,网络和通信技术,应用软件开发工具等。

具体来讲,信息技术主要包括以下4个方面的基本内容:

(1) 感测与识别技术——扩展人的感觉器官功能。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进一步的加强。信息识别包括文字识别、语音识别和图形识别等。

(2) 信息传递技术——扩展人的传导神经网络功能。它的主要功能是实现信息快速、可靠、安全的转移。各种通信技术都属于这个范畴。广播技术也是一种传递信息的技术。由于存储、记录可以看成是从“现在”向“未来”或从“过去”向“现在”传递信息的一种活动,因而也可将它看作是信息传递技术的一种。

(3) 信息处理与再生技术——扩展人的思维器官功能。信息处理包括对信息的编码、压缩、加密等。在对信息进行处理的基础上,还可形成一些新的更深层次的决策信息,这称为信息的“再生”。信息的处理与再生都有赖于现代电子计算机的超凡功能。

(4) 信息使用技术——扩展人的效用器官的功能。是信息过程的最后环节,它包括控制技术、显示技术等。

### 1.3.3 信息工程

信息工程是信息科学和信息技术对各类信息系统(如感知、采集、传输、交换、网络、处理、控制、决策与组织)的具体的工程设计与应用的一门学科。

信息工程的核心是研究信息的采集、处理、传输和使用方法,并加以工程实现。

美国学者詹姆斯·马丁于1981年出版了世界第一本信息工程专著《信息工程》,约翰·柯林斯在其序言中说:“信息工程作为一个学科要比软件工程更为广泛,它包括了为建立基于当代数据库系统的计算机化企业所必需的所有相关的

学科。”

从这一定义中可以看出 3 个基本点：一、信息工程的基础是当代的数据库系统；二、信息工程的目标是建立计算机化的企业管理系统；三、信息工程的范围是广泛的，是多种技术、多种学科的综合。这自然要联系到软件工程，马丁认为，软件工程仅仅是关于计算机软件的规范说明、设计和编制程序的学科，实际上是信息工程的一个组成部分。

根据美国电气和电子工程师协会（IEEE）有关知识及资料工程期刊的定义，信息工程的内容大致可以分成以下五大范畴：

- (1) 数据挖掘。
- (2) 数据库设计及数据模型。
- (3) 知识工程及智能系统。
- (4) 信息工程平台。
- (5) 信息工程应用。

## 1.4 信息系统

### 1.4.1 信息系统的定义

信息系统是指以计算机和各种信息技术为基础，为实现某个系统目标，由信息资源处理模型支持的，由计算机硬件设备、通信和网络设备、计算机软件、信息资源、用户、规章制度等所组成的信息处理的统一体。

信息系统的功能是对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输，并能向有关人员提供有用的信息。

信息系统可以不涉及计算机等现代技术，甚至可以是纯人工的。但是，现代通信与计算机技术的发展，使信息系统的处理能力得到很大的提高。在现在各种信息系统中已经离不开现代通信与计算机技术，所以所说的现代信息系统一般均指人、机共存的系统。

信息系统的理论基础是系统论，信息论和控制论。

### 1.4.2 信息系统的分类

从信息系统的发展和信息系统的特点来看，信息系统可以分成如下几种类型。

(1) 电子数据处理系统。电子数据处理系统产生于 20 世纪 50 年代，是计算机应用于管理工作的早期形式。电子数据处理系统主要用于支持企业运行层的日常操作事务，所处理的问题位于管理工作的底层，所处理的业务活动有记录、汇总、综合、分类等，主要的操作是排序、列表、更新和生成等。