

21
世纪

高等学校信息安全专业规划教材

信息系统安全

林果园 别玉玉 刘凯 编著



清华大学出版社

21 世纪高等学校信息安全专业规划教材

信息系统安全

林果园 别玉玉 刘 凯 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书阐述信息系统规划、设计、实施过程中涉及的安全问题。基于硬件、软件、人员 3 个层面,在介绍相关模型和概念的基础上,探讨了信息系统安全工程中物理设备安全、环境安全需求与通信硬件安全的规划、需求和测试,分析了信息系统数据在使用中的安全性,信息系统赖以生存的软件自身的安全问题,以及使用信息系统的人员的安全管理与控制。另外,本书还对信息系统安全相关的风险评估与减缓、安全标准与规范、应急与恢复、安全技术和安全解决方案进行了必要的介绍。

本书可作为计算机、软件工程、信息安全、物联网工程等相关专业的教材,也可供信息技术人员学习参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

信息系统安全/林果园等编著. —北京:清华大学出版社,2012. 12

(21 世纪高等学校信息安全专业规划教材)

ISBN 978-7-302-29633-1

I. ①信… II. ①林… III. ①信息系统—安全技术 IV. ①TP309

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 184364 号

责任编辑:魏江江 李 晔

封面设计:杨 兮

责任校对:梁 毅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.25 字 数:380 千字

版 次:2012 年 12 月第 1 版 印 次:2012 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00 元

产品编号:043631-01

出版说明

由于网络应用越来越普及,信息化的社会已经呈现出越来越广阔的前景,可以肯定地说,在未来的社会中电子支付、电子银行、电子政务以及多方面的网络信息服务将深入到人类生活的方方面面。同时,随之面临的信息安全问题也日益突出,非法访问、信息窃取甚至信息犯罪等恶意行为导致信息的严重不安全。信息安全问题已由原来的军事国防领域扩展到了整个社会,因此社会各界对信息安全人才有强烈的需求。

信息安全本科专业是2000年以来结合我国特色开设的新的本科专业,是计算机、通信、数学等领域的交叉学科,主要研究确保信息安全的科学和技术。自专业创办以来,各个高校在课程设置和教材研究上一直处于探索阶段。但各高校由于本身专业设置上来自于不同的学科,如计算机、通信和数学等,在课程设置上也没有统一的指导规范,在课程内容、深浅程度和课程衔接上,存在模糊不清、内容重叠、知识覆盖不全面等现象。因此,根据信息安全类专业知识体系所覆盖的知识点,系统地研究目前信息安全专业教学所涉及的核心技术的原理、实践及其应用,合理规划信息安全专业的核心课程,在此基础上提出适合我国信息安全专业教学和人才培养的核心课程的内容框架和知识体系,并设计新的教学模式和教学方法,对进一步提高国内信息安全专业的教学水平和质量具有重要的意义。

为了进一步提高国内信息安全专业课程的教学水平和质量,培养适应社会经济发展需要的、兼具研究能力和工程能力的高质量专业技术人才。在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社与国内多所重点大学共同对我国信息安全人才培养的课程框架和知识体系,以及实践教学内容进行了深入的研究,并在该基础上形成了“信息安全人才需求与专业知识体系、课程体系的研究”等研究报告。

本系列教材是在课程体系的研究基础上总结、完善而成,力求充分体现科学性、先进性、工程性,突出专业核心课程的教材,兼顾具有专业教学特点的相关基础课程教材,探索具有发展潜力的选修课程教材,满足高校多层次教学的需要。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

(1) 反映信息安全学科的发展和专业教育的改革,适应社会对信息安全人才的培养需求,教材内容坚持基本理论的扎实和清晰,反映基本理论和原理的综合应用,在其基础上强调工程实践环节,并及时反映教学体系的调整和教学内容的更新。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能

力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点。规划教材建设把重点放在专业核心(基础)课程的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现工程型和应用型的专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 支持一纲多本,合理配套。专业核心课和相关基础课的教材要配套,同一门课程可以有多个具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源的配套。

(5) 依靠专家,择优落实。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的、以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校信息安全专业规划教材
联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

信息系统所面临的各种安全威胁日益突出,信息安全问题已成为涉及国家政治、军事、经济和文教等诸多领域的战略安全问题。信息系统安全问题伴随着信息技术在企业、政府及社会各个角落的普及而日益突出,信息系统安全研究的重点,则伴随着网络安全隐患的不断暴露和安全知识的深化在不断调整。从经典的密码学到新兴的反黑防毒技术,再到现在的云查杀,无不渗透着这样一个道理:信息系统的安全方兴未艾、任重道远。

大量研究表明,信息系统本身就充满动态性。例如信息系统的需求是动态的,安全漏洞具有动态性,系统建设是动态的,网络拓扑也是动态的。这些动态的因素要求网络的防御也必须是动态的。信息系统的安全防护除了应采取加密、访问控制和防火墙外,还应当动态地检测和监控网络,利用相关检测工具了解和评估当前系统的安全状态,发现新的威胁和弱点,并通过循环反馈及时做出响应,将信息系统调整到“最安全”和“风险最低”的状态。

信息保障强调信息系统整个生命周期的防御和恢复,同时安全问题的出现和解决方案超越了纯技术范畴。为了确保信息系统的可用性、完整性、机密性、可控性、不可否认性等特性,仅仅靠技术是难以奏效的。所以信息安全保障要依赖于人、技术、管理三者共同完成。

本书以解决信息系统日益严重的安全问题为出发点,紧密结合信息管理、网络工程、通信工程、信息工程、信息安全等相关专业的实际需要,将抽象的信息系统安全概念、理论和方法融入到信息系统的设计、规划与管理等方面。

本书具有以下特点:

- (1) 将信息安全的概念、理论和技术与通用信息系统工程领域的最新成果相结合。
- (2) 从信息系统实际应用的角度出发,对所涉及的系统安全需求、规划与运行管理安全进行了全方位的阐述。
- (3) 强调基本理论和工程技术相结合,为便于学习,书中将以具体实例阐述信息系统安全的实施方案。

全书共分9章,每章都配有小结和习题。第1章为概述,主要介绍相关基本概念,如信息、信息系统、信息系统安全,并对信息系统安全研究的内容进行了阐述。第2章围绕信息系统安全工程ISSE及周期模型展开论述,引入信息系统安全工程的相关基本概念,主要介绍周期模型、ISSE过程、ISSE的基本功能、安全规划与控制、安全需求、

安全设计和安全运行,接着从生命周期的角度论述了安全支持和风险管理技术。第3章讲述信息系统安全规划,在讨论信息系统安全规划的目标、原则、作用和步骤的基础上,重点论述信息安全规划的内容,包括计算模式安全规划、信息资源安全规划、网络与系统安全规划、组织与管理安全规划,最后提出信息系统安全规划的模型和方法。第4章为信息系统安全需求,分别阐述不同层次、不同类别的安全需求,并对安全需求进行分析,最后介绍了信息系统各基本阶段的安全需求。第5章为信息系统安全设计,从安全体系结构和安全生命周期两个角度对信息系统安全设计做出分析。第6章讲解信息系统的安全性测试技术,在讨论测试目标、原则等基本概念之后,从硬件和软件两个层面重点阐述相关安全性测试方法。第7章围绕信息系统运营中的安全管理展开论述,主要讲解相关人事管理、事件管理、灾难备份与恢复和安全审计技术。第8章讲述了信息系统安全风险评估的有关概念和方法,主要包括评估过程、评估方法以及评估实施过程中的若干事项。第9章提供相关信息系统安全示例。

全书由林果园主编、统稿,其中第1、3、5、7、9章由别玉玉负责编写,第2、4、6、8章由刘凯负责编写。

在本书写作过程中,吸收了很多国内外同行关于操作系统的最新研究内容,参考了大量学术著作和研究成果,有的已经在参考文献中列出,但由于篇幅所限,恕不能一一列出,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错,殷切希望广大读者批评指正。

编者
2011年4月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 信息	1
1.1.1 信息的含义.....	1
1.1.2 信息的性质.....	2
1.2 信息系统	3
1.2.1 系统的概念.....	3
1.2.2 信息系统的概念.....	4
1.2.3 信息系统的发展.....	4
1.2.4 信息系统的功能.....	7
1.3 信息系统安全	8
1.3.1 信息系统安全的概念.....	8
1.3.2 信息系统安全研究的内容	10
1.3.3 信息安全与信息系统安全	12
1.4 本章小结.....	13
1.5 习题.....	13
第 2 章 信息系统安全工程 ISSE 及周期模型	14
2.1 ISSE 概述	14
2.1.1 ISSE 的基本概念.....	14
2.1.2 ISSE 的内涵.....	15
2.2 信息系统安全工程生命周期.....	15
2.3 ISSE 过程	21
2.3.1 探索信息保障需求	21
2.3.2 确定信息保障需求	22
2.3.3 设计信息保障系统	22
2.3.4 实现信息保障系统	23
2.3.5 评估信息保障系统	24
2.4 ISSE 的基本功能	25

2.4.1	安全规划、控制和 ISSE 小组形成	26
2.4.2	安全需求	31
2.4.3	安全设计	32
2.4.4	安全运行	32
2.4.5	生命周期安全	33
2.4.6	安全风险管 理	38
2.5	本章小结	41
2.6	习题	42
第 3 章	信息系统安全规划	43
3.1	信息系统安全规划概述	43
3.1.1	信息系统安全规划的概念	43
3.1.2	信息系统安全规划的目标	44
3.1.3	信息系统安全规划的原则	45
3.1.4	信息系统安全规划的作用	46
3.1.5	信息系统安全规划的步骤	46
3.2	信息系统安全规划内容	49
3.2.1	计算模式安全规划	49
3.2.2	信息资源安全规划	53
3.2.3	网络与系统安全规划	55
3.2.4	组织与管理安全规划	57
3.3	信息系统安全规划模型与方法	58
3.3.1	安全规划模型	58
3.3.2	安全规划方法	69
3.4	本章小结	70
3.5	习题	70
第 4 章	信息系统安全需求	72
4.1	安全需求概述	72
4.1.1	安全需求的来源	72
4.1.2	不同层次的安全需求	73
4.2	安全需求分析概述	74
4.2.1	安全需求分析涉及的一般性问题	74
4.2.2	安全需求分析过程	76
4.2.3	安全需求分析方法	77
4.2.4	安全需求的描述方法	77
4.3	安全需求分类	78
4.3.1	操作系统安全需求	78
4.3.2	数据库安全需求	78

4.3.3	网络安全需求	79
4.3.4	物联网安全需求	80
4.3.5	云安全需求	81
4.4	信息系统各基本阶段的安全需求	82
4.4.1	信息系统规划阶段的安全需求	82
4.4.2	信息系统设计阶段的安全需求	82
4.4.3	信息系统实施阶段的安全需求	82
4.4.4	信息系统运行维护阶段的安全需求	83
4.4.5	信息系统废弃阶段的安全需求	83
4.5	本章小结	83
4.6	习题	83
第 5 章	信息系统安全设计	84
5.1	信息系统安全体系结构设计	84
5.1.1	安全系统设计	84
5.1.2	安全功能设计	85
5.1.3	安全技术设计	88
5.2	信息安全工程系统设计	90
5.3	生命周期安全设计	92
5.3.1	任务阶段的安全设计	92
5.3.2	概念阶段的安全设计	92
5.3.3	需求阶段的安全设计	92
5.3.4	系统设计阶段的安全设计	93
5.3.5	配置审计阶段的安全设计	93
5.3.6	运行与维护阶段的安全设计	94
5.4	本章小结	94
5.5	习题	94
第 6 章	信息系统的安全性测试	95
6.1	信息系统测试概述	95
6.1.1	测试目标	95
6.1.2	测试原则	96
6.1.3	可测试性	96
6.1.4	信息系统安全测试框架	100
6.1.5	信息系统安全测试方法	100
6.2	硬件安全性测试	101
6.3	应用软件安全性测试	104
6.3.1	软件安全性测试方法	106
6.3.2	软件安全性测试过程	111

6.3.3 软件安全性测试工具·····	112
6.4 本章小结·····	114
6.5 习题·····	114
第7章 信息系统运营中的安全管理·····	115
7.1 安全组织结构·····	115
7.2 安全人事管理·····	117
7.3 安全系统管理·····	119
7.4 安全事件管理·····	124
7.4.1 安全事件生命周期·····	125
7.4.2 应急计划·····	133
7.5 灾难恢复·····	135
7.5.1 数据分类·····	136
7.5.2 灾难备份·····	137
7.5.3 灾难恢复方案的选择·····	142
7.5.4 成本效益分析·····	143
7.5.5 灾难恢复过程·····	148
7.6 安全审计·····	152
7.6.1 安全警报·····	154
7.6.2 审计日志·····	155
7.6.3 安全关联·····	156
7.6.4 贝叶斯推理·····	158
7.6.5 审计报告·····	159
7.7 信息风险事件的实时响应·····	160
7.8 本章小结·····	162
7.9 习题·····	163
第8章 信息系统安全风险评估·····	164
8.1 信息系统安全风险评估基础·····	164
8.1.1 与风险评估相关的概念·····	164
8.1.2 风险评估要素关系模型·····	165
8.1.3 风险分析·····	166
8.1.4 信息系统安全风险评估的意义·····	167
8.1.5 信息系统安全风险评估的内涵·····	168
8.2 风险评估标准·····	169
8.2.1 GB/T 20984-2007·····	169
8.2.2 CC 标准·····	169
8.2.3 AS/NZS 4360·····	169
8.2.4 BS 7799·····	169

8.2.5	ISO/IEC 13335	170
8.2.6	NIST SP800-30	170
8.2.7	OCTAVE 标准	170
8.3	风险评估的两种方式	171
8.3.1	自评估	171
8.3.2	检查评估	172
8.4	风险评估的过程	173
8.4.1	风险评估基本流程	173
8.4.2	风险评估准备	174
8.4.3	资产识别	177
8.4.4	威胁识别	180
8.4.5	脆弱性识别	182
8.4.6	已有安全措施识别与确认	184
8.4.7	风险分析阶段	185
8.4.8	风险评估结果的文档化	187
8.5	风险评估工具	188
8.5.1	风险评估管理工具	189
8.5.2	信息基础设施风险评估工具	190
8.5.3	风险评估辅助工具	190
8.6	风险评估方法	190
8.6.1	定性风险评估方法	191
8.6.2	定量风险评估方法	192
8.6.3	综合风险评估方法	194
8.6.4	其他风险评估方法	194
8.7	典型的信息系统安全风险评估方法	198
8.7.1	OCTAVE 方法	198
8.7.2	层次分析法	200
8.7.3	FTA	203
8.7.4	威胁分级法	203
8.7.5	风险矩阵测量	204
8.7.6	风险综合评价	204
8.8	本章小结	205
8.9	习题	205
第 9 章	信息系统安全示例	206
9.1	电子政务信息系统安全示例	206
9.1.1	系统风险分析	206
9.1.2	安全需求分析	208
9.1.3	安全规划与设计	209

9.1.4	安全解决方案	210
9.2	金融电子交易系统安全示例	217
9.2.1	安全风险分析	217
9.2.2	安全需求分析	219
9.2.3	安全规划与设计	220
9.2.4	电子交易系统安全体系	221
9.3	本章小结	224
9.4	习题	225
参考文献		226

第 1 章 概 述

1.1 信 息

当今时代是一个信息化的时代,随着信息化进程的不断深化,人类社会对信息科学与信息技术的依赖与日俱增,一位美国科学家曾说过:“没有物质的世界是虚无的世界,没有能源的世界是死寂的世界,没有信息的世界是混乱的世界。”由此可见信息的重要性,同时也说明信息本身是有秩序、有价值的。

自然界的万事万物无时无刻不在传递着信息。“今天天气很好,秋高气爽,青草慢慢转黄,湖中的睡莲随风吐露芬芳……”,仅从这一句话我们就能得到丰富的信息,天气情况是一种信息,色彩是一种信息,芳香也是一种信息。

1.1.1 信息的含义

信息是信息论中的术语,常常指消息中有意义的内容。信息的概念由来已久,最早可以追溯到两千多年前的西汉,作为消息理解,但当时对信息的使用仅限于日常用语。随着人类社会文明程度的不断提高,人们对信息的认识也在不断提高和深入,但至今对信息还没有一个公认的定义。

1928年美国数学家哈特莱(Hartley)在《信息传输》中首先提出:信息的具体形式是由代码、符号组成的消息,并用选择的自由度来度量信息的大小。他在文中指出消息是信息的载体,信息是包含在消息中的抽象量,从而在概念上对消息和信息加以区分。哈特莱认为“信息是选择的自由度”。

1948年,美国数学家、信息论的创始人香农(Shannon)在《通信的数学理论》中指出:“信息是用来消除事物不确定性的东西”。香农创立的信息论为人们开启了探索信息时代奥秘的大门。

同一年,美国著名数学家、控制论的创始人维纳(Wiener)在《控制论》一书中指出“信息就是信息,既非物质,也非能量”。

上述著名学者关于信息的定义在某种程度上描述了信息的一些特征,但是还不够全面,除此之外,关于信息的定义,国内外还有很多种不同的理解和说法,例如:

- (1) 信息是物质、能量及其属性的标识。
- (2) 信息是事物现象及其属性标识的集合。
- (3) 信息是确定性的增加。
- (4) 信息是独立于物质和能量之外存在于客观世界的第三要素。

(5) 信息是系统的组成部分,是物质和能量的形态结构、属性和含义的表征,是人类认识客观的纽带。

目前对信息的描述也是众说纷纭,但实质内容并没有太大差别,主要区别在于概括问题的层次不同。中国人工智能学会理事长钟义信教授认为信息的概念是有层次的,他根据“本体论”和“认识论”两个最重要的层次,对信息做出定义。所谓“本体论”层次,即为无约束条件层次,信息可定义为事物运动的状态及状态改变的方式。这里的“事物”泛指存在于人类社会、思维活动和自然界中一切可能的对象。在该层次上定义的信息是广义的信息,其使用范围也最广。而“认识论”层次是受主体约束的层次,在主观认识论层次上,信息是认识主体所感知的或所表述的相应事物的运动状态及其改变的方式。其中主体所感知的是外部世界向主体输入的信息,主体所表述的则是主体向外部世界输出的信息。

1.1.2 信息的性质

信息本身虽然很抽象,它既不是物质也不是能量,却又与物质和能量有相互依赖的关系。信息的本质属性——物质性决定了它的一般属性,主要包括普遍存在性、客观性、层次性、无限性、有序性、相对性、共享性、价值性、时效性等。

(1) 普遍存在性。信息的“本体论”定义是事物的运动状态及其改变方式,事物的存在具有普遍性,并且事物的状态无时无刻不在发生着运动变化,因此信息也具有普遍存在性。

(2) 客观性。信息是客观存在的,不以人的意志为转移。信息的客观性表现为信息是客观事物发出的信息,信息以客观事实为依据。

(3) 层次性。信息是分等级的,根据对信息的约束条件的不同,可以将信息划分为不同的层次,“本体论”和“认识论”是划分信息的两个最基本最重要的层次。随着对信息约束条件的增加,信息的层次越低,应用范围也越窄。

(4) 无限性。物质的无限性以及事物运动状态的不断变化决定了信息的无限性。因此也出现了“信息爆炸”的问题,汹涌而来的信息有时使人无所适从,从浩如烟海的信息海洋中迅速而准确地获取自己最需要的信息,变得非常困难。

(5) 有序性。“没有信息的世界是混乱的世界”、“信息是消除事物不确定性的东西”,这些都说明了信息可以增加事物的有序性。信息的这一性质具有非常重要的价值,要想使事物变得有序,必须从外界获取信息。

(6) 相对性。由于人们认识事物的能力存在着一定的差异,对于同一事物,不同的观察者获取的信息量可能不同;对于相同的信息,不同的人的理解也存在差异性,因此信息是相对的。

(7) 共享性。萧伯纳对信息的共享性有一个形象的比喻:你有一个苹果,我有一个苹果,彼此交换一下,我们仍然是各有一个苹果。如果你有一种思想,我也有一种思想,我们相互交流,我们就都有了两种思想,甚至更多。这个例子说明了信息不会像物质一样因为共享而减少,反而可以因为共享而衍生出更多。信息的共享性对人类社会的发展和进步具有举足轻重的意义。

(8) 价值性。信息是一种资源,信息经过加工可以对人类的生产生活产生重大影响,信息可以转换为物质、能力、资金、人力和时间。因此,信息是具有价值的资源。

(9) 时效性。事物状态的不断变化决定了信息的动态性,信息一旦不能反映事物的最新变化就会失去其本身的价值,所以说信息是有“寿命”的。一条信息在某一时刻价值非常高,但过了这一时刻,可能一点价值也没有。例如,战争时期敌方的信息在某一时刻具有非

常重要的价值,可以决定一场战争或战役的胜败,但过了这一时刻,这一信息就变得毫无意义。所以说信息具有非常强的时效性。

现实生活中的各种实例能够帮助人们更透彻地理解信息的上述性质,从而更深入地了解信息的本质。在信息化程度不断提高的社会中,信息的作用越来越不容小觑。信息是比物质和能量更有价值的资源,全面理解信息的概念和性质,可以帮助人们准确有效地利用信息为人类创造更多的财富。

1.2 信息系统

信息是数据所表达的客观事实,而信息系统则是对这种数据所表达的客观事实即信息进行采集、加工处理、存储和传输;并能向有关人员提供有用信息的系统。因此,信息系统是以信息为基础为人类提供服务的工具。

1.2.1 系统的概念

“系统”一词源于古希腊语,是部分组成整体的意思,系统的思想更是源远流长,早在1937年,系统论的创始人L. V. 贝塔朗非(L. V. Bertalanffy)就提出了一般系统论原理,他将系统定义为“相互作用的诸要素的复合体”。随着系统论的不断发展,有学者提出系统是由一些相互联系、相互制约的若干组成部分结合而成的、具有特定功能的一个有机整体。尽管系统一词频繁出现在社会生活和学术领域中,但长期以来,系统的概念及描述尚无统一规范的定论。

我们一般将系统定义为由若干要素以一定结构形式联结构成的具有某种功能的有机整体,可以从3个方面进行理解。首先,系统由若干要素组成。这些要素可能是一些个体、元件、零件,也可能其本身就是一个系统(或称为子系统)。如运算器、控制器、存储器、输入输出设备组成了计算机的硬件系统,而硬件系统又是计算机系统的一个子系统。其次,系统具有一定的结构。一个系统是其构成要素的集合,这些要素相互联系、相互制约。系统内部各要素之间相对稳定的联系方式、组织秩序及控制关系的内在表现形式,就是系统的结构。例如,钟表是由齿轮、发条、指针等零部件按一定的方式装配而成的,但一堆齿轮、发条、指针随意放在一起却不能构成钟表;人体由各个器官组成,多个器官的简单拼凑并不能成为一个有行为能力的人。最后,系统具有一定的功能,或者说系统要有一定的目的性。系统的功能是指系统与外部环境相互联系和相互作用中表现出来的性质、能力和功能。例如信息系统的功能是进行信息的收集、传递、储存、加工、维护和使用,辅助决策者进行决策,帮助企业实现其目标等。

从宏观角度,系统可分为自然系统、人工系统和复合系统。

(1) 自然系统:系统内的个体按自然法则存在或演变,产生或形成一种群体的自然现象与特征。自然系统包括生态平衡系统、生命机体系统、天体系统、物质微观结构系统以及社会系统等。

(2) 人工系统:系统内的个体根据人为的、预先编排好的规则或计划好的方向运作,以实现或完成系统内各个体不能单独实现的功能、性能与结果。人工系统包括立体成像系统、

生产系统、交通系统、电力系统、计算机系统、教育系统、医疗系统、企业管理系统等。

(3) 复合系统：复合系统是自然系统和人工系统的组合。复合系统包括导航系统、交通管理系统、人机系统等。

1.2.2 信息系统的概念

信息系统是由计算机软硬件、网络通信设备、数据资源以及人组成的以收集、处理、存储及传输信息为目的的人机一体化系统。任何一种信息系统都由信源、信道和信宿组成(如图 1.1 所示)。过去的信息系统并不涉及计算机相关设备与技术,但是随着网络通信技术与计算机技术的飞速发展,现代信息系统基本上都离不开通信技术和计算机的支持,并且在很大程度上提高了信息系统的处理能力和使用效率。

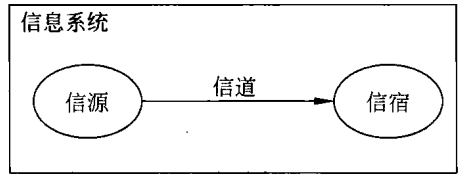


图 1.1 信息系统的结构图

从信息系统的发展和系统特点来看可以将信息系统分为以下几种类型：

1. 管理信息系统(Management Information System, MIS)

管理信息系统是一个以人为主导,面向管理工作,以提高信息管理效率和收益为目的的人机一体化系统。管理信息系统利用计算机相关设备进行数据信息的处理,并为用户提供管理所需要的各种信息,同时支持企业高层决策、中层控制和基层操作。

2. 办公自动化系统(Office Automation System, OAS)

针对手工办公方式低效、复杂的缺点,办公自动化系统利用 Internet/Intranet 技术,基于工作流的概念,用各种现代化的办公设备代替人来完成办公业务活动,使企业内部人员可以方便快捷地共享信息,高效地协同工作,实现迅速、全方位的信息采集与处理,并支持企业科学管理与决策。

3. 决策支持系统(Decision Support System, DSS)

决策支持系统是管理信息系统进一步发展的产物,通过数据分析、建立模型、模拟决策过程和方案等手段,并调用多种分析工具和信息资源,来辅助决策者做出高水平以及高质量的决策。

4. 数据处理系统(Data Processing System, DPS)

数据处理系统能够将输入的数据信息通过加工、整理、分析并计算转换成易于被人们接受的信息形式,并将处理后的信息进行有序存储,随时通过外部设备输出给用户。

1.2.3 信息系统的发展

随着人类社会的发展变化,作为人类的重要服务工具的信息系统也在持续不断地发展变化。计算机技术、通信技术和管理科学的发展是信息系统发展的原始动力。虽然在人类文明起源阶段信息系统和信息处理就已经存在了,但是直到电子计算机的问世、信息技术的飞跃以及现代社会对信息需求量的剧增,信息系统才飞速发展起来。

信息系统的发展具有阶段性,描述其发展进程的是阶段论,具有代表性的模型是诺兰模型、西诺特模型和米切模型。