



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

信息系统运行管理员教程

宋 鑫 主编 / 湛燕 郝亚辉 副主编
全国计算机专业技术资格考试办公室 组编

清华大学出版社



第2版

全国计算机技术与软件专业技术资格



信息系统运行管理员教程

(第2版)

宋 鑫 主编 / 湛燕 郗亚辉 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组织编写的考试指定用书,本书依据2018年审定通过的《信息系统运行管理员考试大纲》编写,对信息系统运行管理员岗位所要求的主要知识和应用技术进行了阐述。

全书共12章,主要介绍了信息系统运维与管理的基本概念,以及从信息系统设施、软件、数据和安全等方面论述了信息系统运维的主要内容和流程,通过应用案例介绍了物联网、云计算、银行、大型网站和智能工厂等典型信息系统的运维管理,另外还给出了信息系统开发的用戶支持信息和标准化的相关基础知识。

本书既可以作为高等院校信息管理与信息系统、电子商务、计算机等相关专业的教材或者教学参考书,也可以作为信息系统运维技术人员与管理人員的参考用书。

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无上述标识者不得销售。
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

信息系统运行管理员教程/宋鑫主编.—2版.—北京:清华大学出版社,2018(2018.9重印)
(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定用书)

ISBN 978-7-302-50877-9

I. ①信… II. ①宋… III. ①管理信息系统-资格考试-教材 IV. ①C931.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第174670号

责任编辑:杨如林 柴文强

封面设计:常雪影

责任校对:胡伟民

责任印制:丛怀宇

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

印装者:三河市君旺印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:31.5 防伪页:1 字 数:792千字

版 次:2006年1月第1版 2018年9月第2版 印 次:2018年9月第2次印刷

定 价:99.00元

产品编号:081025-02

前言

为适应国家信息化建设的需要,规范计算机技术与软件专业人才评价工作,促进计算机技术与软件专业人才培养,人事部、信息产业部^①制定了计算机技术与软件专业技术资格和水平考试有关规定,并将该考试纳入全国专业技术人员职业资格证书制度规划。规定指出,通过考试并获得相应级别计算机专业技术资格(水平)证书的人员,表明其已具备从事相应专业岗位工作的水平和能力,用人单位可择优聘任相应专业技术职务;计算机专业技术资格(水平)实施全国统一考试后,不再进行计算机技术与软件相应专业和级别的专业技术职务任职资格评审工作,即实行专业技术职称晋升的以考代评政策。无疑,这是我国人事制度改革的一次新突破,它对贯彻落实国务院颁布的《振兴软件产业行动纲要》,促进我国软件人才辈出必将产生深远的影响。

信息经济时代,信息系统在各类组织中得到了广泛的应用,并为这些组织在工作效率提高、管理决策改善、竞争力提升等方面发挥了重要的作用。然而,组织对信息系统需求不断提升,信息系统故障、安全等问题层出不穷,如何保证信息系统稳定运行,是理论和实践上都需要解决的问题。信息系统运维以信息系统为对象,以例行操作、响应支持、优化改善和咨询评估为重点,旨在使信息系统安全、可靠、可用和可控地运行保障业务系统持续、正常和稳定,提升信息系统对组织的有效支持,实现信息系统价值。当前,各类组织都建立了信息技术部门负责信息系统运维,或者将信息系统运维外包给专业的服务公司,或者全面依靠云计算服务。然而,在信息系统运维实践中,组织需求与人才培养相互脱节,一方面组织对信息系统运维专业人员需求旺盛、要求高;另一方面高校信息系统及相关专业教学更多强调的是信息系统分析、设计与开发,缺少信息系统运维完整的知识体系与实践情境等。编写信息系统运维教材,开设信息系统运维课程,是消除这种脱节的有效手段,这也正是我们编写本教材的主要目的。

编者受全国计算机专业技术资格水平考试办公室委托,按照《信息系统运行管理员考试大纲》的要求编写了本书。

本书从信息系统运维的基本概念入手,从信息系统设施、信息系统软件、信息系统数据和信息系统安全运维等方面展开,反映了信息系统运维的核心内容,并以制造企业、商业银行和大型网站为例,论述了信息系统运维的典型应用和行业差异。各类信息系统对运维管理的要求差别很大,其中用于事务处理和业务管理决策的“管理信息系统”(Management Information System, MIS),其运维管理尤为复杂和重要,是本书分析讨论的重点。

本书既可以作为高等院校信息管理与信息系统、电子商务、计算机等相关专业的教材或者教学参考书,也可以作为信息系统运维技术人员和管理人员的参考用书。

① 人力资源和社会保障部、工业和信息化部制定此规定时,当时的名称是人事部、信息产业部。

本书由河北大学宋鑫任主编、湛燕任副主编，宋鑫、湛燕、陈昊、郝亚辉、张瑜共同编写。具体分工如下：宋鑫编写了第5、6、8~10章，湛燕编写了第1~3章；陈昊编写了第11~12章，郝亚辉编写了第4章。张瑜编写了第7章。本书由杨成筹划和组织编写。

由于经济及IT技术的飞速发展，信息系统的应用和管理模式也在不断地变化和发展着，尽管书中已经尽量体现这些新变化，但仍无法做到包罗万象。希望读者不要仅囿于本书的知识范围，更应关注和跟踪信息系统最新的发展动态，我们也将力争通过不断修订和完善以弥补缺憾。由于编者水平有限，加之时间仓促，书中存在的疏漏和不妥之处，诚望各位同仁和读者批评指正。

编者

2018.4.8 于河北大学

目 录

第1章 信息系统运维概述	1
1.1 信息系统概述.....	3
1.1.1 信息的含义和类型.....	3
1.1.2 信息系统.....	7
1.1.3 信息系统的影响因素.....	12
1.2 信息系统运维.....	15
1.2.1 信息系统运维的概念.....	15
1.2.2 信息系统运维的框架.....	17
1.2.3 信息系统运维的要求.....	21
1.3 信息系统运维的发展.....	24
1.3.1 信息系统运维的发展现状.....	24
1.3.2 信息系统运维的发展阶段.....	26
1.3.3 信息系统运维的发展趋势.....	28
1.4 常见的信息系统.....	31
1.4.1 财务系统.....	31
1.4.2 办公自动化系统.....	33
1.4.3 业务处理系统.....	35
1.4.4 生产管理系统.....	37
1.4.5 ERP系统.....	43
1.4.6 客户关系管理系统.....	47
1.4.7 人力资源系统.....	49
本章要点.....	51
思考题.....	51
第2章 信息系统运维的组织与管理	52
2.1 信息系统运维的管理.....	52
2.1.1 信息系统运维管理体系框架.....	52
2.1.2 信息系统运维管理主要流程.....	54
2.1.3 信息系统运维管理制度.....	65
2.1.4 信息系统运维管理系统与专用工具.....	66
2.2 信息系统运维的组织.....	66
2.2.1 信息系统运维的任务.....	66
2.2.2 信息系统运维管理的职责.....	73
2.2.3 信息系统运维人员的管理.....	77
2.2.4 信息系统运行管理制度的建立与实施.....	79
2.2.5 信息系统的运维模式.....	81
2.2.6 系统运行的文档管理.....	82
2.2.7 系统运行的故障管理.....	84
2.3 信息系统运维的外包.....	96
2.3.1 信息系统运维外包的概念.....	96
2.3.2 信息系统运维外包的模式.....	97
2.3.3 信息系统运维外包的内容.....	98
2.3.4 信息系统运维外包的风险管理.....	100
2.4 信息系统运维管理标准.....	102
2.4.1 ITIL.....	103
2.4.2 COBIT.....	104
2.5 信息系统运维管理系统与专用工具.....	104
2.5.1 信息系统运维管理系统功能框架.....	104
2.5.2 运维管理系统.....	112
2.5.3 运维管理专用工具.....	113
2.6 信息系统运维管理的发展——云运维管理.....	115
2.6.1 云运维管理概述.....	115
2.6.2 云运维管理的功能.....	116
本章要点.....	118
思考题.....	118
第3章 信息系统设施运维	119
3.1 信息系统设施运维的管理体系.....	119
3.2 信息系统设施运维的环境管理.....	121
3.2.1 计算机机房设计.....	121

3.2.2 计算机机房的环境条件	123	4.2.1 管理流程	180
3.2.3 电气系统	128	4.2.2 人员	180
3.2.4 空调系统	132	4.2.3 资源	181
3.2.5 消防与安全系统	133	4.2.4 技术	182
3.2.6 系统支撑环境的参照标准	134	4.2.5 过程	183
3.3 信息系统设施运维的内容	134	4.2.6 运维策划	183
3.3.1 例行操作运维	135	4.2.7 运维实施	183
3.3.2 响应支持运维	143	4.2.8 运维检查	183
3.3.3 优化改善运维	151	4.2.9 运维改进	184
3.3.4 咨询评估运维	154	4.2.10 文档管理	184
3.4 信息系统设施的故障诊断与修复	155	4.3 信息系统软件运维的过程	185
3.4.1 主要故障原因与现象	156	4.3.1 日常运维	185
3.4.2 故障排除步骤	157	4.3.2 缺陷诊断与修复	189
3.4.3 故障诊断方法	159	4.3.3 配置管理	192
3.4.4 故障诊断与修复原则	160	4.3.4 变更管理	194
3.4.5 故障诊断与恢复注意事项	161	4.3.5 系统恢复管理	195
3.5 信息系统设施运维系统与专用工具	162	4.3.6 发布管理	196
3.5.1 信息系统设施运维管理系统功能	162	4.4 信息系统软件运维系统与专用工具	197
3.5.2 典型信息系统设施运维典型 专用工具	166	4.4.1 信息系统软件运维系统的功能	197
3.6 云环境下的信息系统设施运维	171	4.4.2 信息系统软件运维专用工具	198
3.6.1 云环境下信息系统设施运维的 优势	171	本章要点	199
3.6.2 云环境下信息系统设施运维的 挑战及要求	172	思考题	200
本章要点	173	第5章 信息系统数据资源维护	201
思考题	173	5.1 信息系统数据资源维护体系	201
第4章 信息系统软件运维	174	5.1.1 数据资源维护的管理对象	202
4.1 信息系统软件运维概述	174	5.1.2 数据资源维护的管理类型	202
4.1.1 信息系统软件运维的概念	174	5.1.3 数据资源维护的管理内容	203
4.1.2 信息系统软件的可维护性及 维护类型	174	5.2 信息系统数据资源例行管理	204
4.1.3 信息系统软件运维的体系	176	5.2.1 数据资源例行管理计划	204
4.1.4 信息系统软件运维的趋势 ——DevOps	178	5.2.2 数据资源载体的管理	205
4.2 信息系统软件运维的管理	180	5.2.3 数据库例行维护	207
		5.2.4 Oracle 数据库监控	211
		5.2.5 SQL Server 监控	224
		5.3 信息系统数据资源备份	236
		5.3.1 数据资源备份类型	236
		5.3.2 常用备份相关技术	238

5.3.3 某公司数据备份管理制度实例	242
5.4 云环境下的数据资源存储及维护	245
5.4.1 云存储技术	245
5.4.2 云环境下的数据资源维护	246
5.5 信息系统数据资源的开发与利用	247
5.5.1 数据仓库	247
5.5.2 数据挖掘	247
5.5.3 数据挖掘在电子商务中的应用	248
5.5.4 数据挖掘在应用中面临的问题	250
5.5.5 Web 数据挖掘技术	252
本章要点	255
思考题	255
第6章 信息系统安全	256
6.1 信息系统安全概述	256
6.1.1 信息系统安全的概念	256
6.1.2 影响信息系统安全的因素	257
6.1.3 信息系统安全等级保护标准体系	258
6.1.4 信息系统安全保护等级	258
6.2 信息系统硬件的安全运维	262
6.2.1 硬件安全运行的概念	262
6.2.2 硬件安全运行的影响因素	263
6.2.3 硬件安全运行的措施	263
6.3 信息系统软件的安全运行	265
6.3.1 软件安全运行的概念	265
6.3.2 软件安全运行的影响因素	266
6.3.3 软件安全运行的措施	268
6.4 信息系统数据的安全	272
6.4.1 数据安全的概念	272
6.4.2 数据安全的影响因素	273
6.4.3 保证数据安全的措施	274
6.4.4 云环境下的数据安全	276
6.5 信息系统安全管理	278
6.5.1 信息安全管理体制	278
6.5.2 灾难备份与灾难恢复	287
6.5.3 涉密信息系统安全管理	290

本章要点	292
思考题	292
第7章 物联网、云计算运维	293
7.1 物联网运维	293
7.1.1 物联网的概念及特征	295
7.1.2 物联网的体系结构	295
7.1.3 物联网 RFID 关键技术	296
7.1.4 物联网 WSN 关键技术	299
7.1.5 物联网运维系统体系结构	300
7.2 云计算运维	310
7.2.1 云计算的概念	312
7.2.2 云计算体系结构	312
7.2.3 云计算数据中心发展历史	314
7.2.4 构架数据中心的关键技术	317
7.2.5 不同实现层次上的虚拟化	318
7.2.6 基于 ITIL 的数据中心运维的实现—服务运营	319
7.2.7 基础设施拓扑视图	320
7.2.8 虚拟化管理	320
7.2.9 银行卡组织云运维平台案例	322
本章要点	326
思考题	327
第8章 银行信息系统运维	328
8.1 银行信息系统	328
8.1.1 银行信息系统目标	328
8.1.2 银行信息系统功能	329
8.1.3 银行信息系统结构	330
8.2 某银行信息系统实例	331
8.2.1 系统架构	332
8.2.2 网络监控管理	333
8.2.3 系统应用监控	340
8.2.4 统一事件平台	354
8.2.5 统一性能管理	363
8.2.6 监控可视化	364
8.2.7 综合管理	366
8.2.8 系统接口与集成方案	371

8.2.9 系统扩展性设计	374	10.3.2 业务分析	434
8.3 银行灾备体系	376	10.4 智能工厂车间生产案例	437
8.3.1 灾备体系参考框架	376	10.4.1 项目目标	437
8.3.2 灾备体系建设步骤	378	10.4.2 适用规范标准	438
本章要点	379	10.4.3 功能简介	439
思考题	379	10.4.4 系统解决方案	443
第9章 大型网站运维	380	10.4.5 系统运行环境	447
9.1 大型网站概述	380	10.4.6 系统技术架构	447
9.1.1 大型网站分类	380	思考题	450
9.1.2 大型网站的特点	381	第11章 信息系统开发的用户支持信息	451
9.1.3 大型网站架构的演化	382	11.1 用户支持信息系统建设的意义	451
9.2 大型网站运维背景知识	389	11.2 对系统分析工作的支持	451
9.2.1 大型网站运维的定义	389	11.2.1 系统分析阶段的目标和任务	451
9.2.2 运维工作师需要什么样的 技能及素质	390	11.2.2 系统用户对系统分析的支持	452
9.2.3 运维关键技术点	392	11.3 对系统设计工作的支持	456
9.3 政府门户网站运维案例分析	393	11.3.1 系统设计阶段的目标和任务	456
9.3.1 运维服务总则	393	11.3.2 系统用户对系统设计的支持	457
9.3.2 运维团队组织	396	11.4 对系统测试工作的支持	461
9.3.3 运维服务内容	401	11.4.1 系统测试阶段的目标和任务	461
本章要点	419	11.4.2 系统用户对系统测试的支持	463
思考题	420	11.5 对系统转换工作的支持	466
第10章 智能工厂	421	11.5.1 系统转换的任务	466
10.1 智能工厂的定义	421	11.5.2 系统转换的方式	466
10.1.1 工业4.0提出的时代背景	422	11.5.3 系统转换的实施	467
10.1.2 当前全球制造业面临的四大 挑战及应对方法	422	本章要点	472
10.1.3 工业4.0相关概念	423	思考题	472
10.1.4 工业4.0的应用意义与逻辑	423	第12章 标准化基础知识	473
10.1.5 西门子公司实例	425	12.1 标准化及其体系结构	473
10.1.6 智能工厂的基本架构	426	12.1.1 标准化概念	473
10.1.7 智能工厂管理需求	427	12.1.2 标准化学科	474
10.1.8 智慧制造的特征	427	12.1.3 标准化层级	475
10.2 智能工厂架构实例	427	12.1.4 标准化系统	476
10.3 某重工智能工厂案例	432	12.1.5 现代标准化	476
10.3.1 业务系统	433	12.1.6 信息资源管理的标准化	478
		12.2 标准分类与分级	479
		12.2.1 标准分类	479

12.2.2 我国的标准分级	479	12.4.1 国际标准化组织	487
12.2.3 标准的代号与编号	480	12.4.2 国际电工委员会	488
12.3 信息系统标准化	483	12.4.3 国际电信联盟	488
12.3.1 信息系统代码标准化	483	12.4.4 我国的标准化机构	489
12.3.2 信息系统数据交换标准化	484	12.4.5 信息技术标准化组织	490
12.3.3 信息系统开发标准化	485	本章要点	491
12.3.4 信息系统文档标准化	485	思考题	492
12.3.5 信息系统安全标准化	487	参考文献	493
12.4 标准化机构	487		

第1章 信息系统运维概述

本章介绍信息系统及其组成,影响信息系统的因素,从概念、框架、要求和发展四个方面总体阐述信息系统的运行与维护,并就信息系统运维的发展现状、阶段和趋势进行总体介绍,此外还引入了常见的信息系统。

信息系统交付使用开始,研制工作即告结束。信息系统进入使用阶段后,这时的主要任务是对信息系统进行管理和维护,使信息系统真正发挥为管理者提供信息的作用。而所谓运行管理工作就是对信息系统的运行进行实时控制,记录其运行状态,进行必要的修改与功能扩充,以便使信息系统真正符合管理决策的需要,为管理决策者服务。

如果缺乏科学的组织与管理,信息系统就不能自动地为管理工作提供高质量的信息服务,而且信息系统本身也会陷入混乱。信息系统的管理工作也不能与机器设备本身的管理工作等同起来。计算机应用系统的任务是为管理工作服务,它的管理工作是以向一个组织提供必要的信息为目标的,是以能够满足管理工作人员的信息需求为标准的,而机器本身的管理与维护工作只是这项工作的一小部分内容,只是提供了硬件的保障,真正要做到向管理人员提供有用的信息还需要做许多软件操作、数据收集、成果提供等工作。因此,信息系统应该配备专门的人员专职负责其运行管理与维护工作。这里说的专人,不仅仅是只管理硬件设备的硬件人员,还应该了解信息系统功能及目标、与管理人员直接接触的信息管理专业人员。

信息系统的运行管理工作是系统研制工作的继续,主要包括日常运行的管理、运行情况的记录以及对系统的运行情况进行检查与评价。这些工作做好了,信息系统就能够如预期的那样,为管理工作提供所需的信息。反之,系统就不能如预期的那样发挥作用,甚至系统本身也会崩溃而无法使用。

当今社会,信息系统无所不在,它已渗透到政府、商业组织和民众生活的方方面面:工作离不开各种根据自身业务特点而建立的信息系统;生活离不开信息查询系统、订票信息系统、银行系统;网上购物离不开电子商务系统、银行支付系统。信息系统为人们的工作、生活带来了无穷的便利与乐趣,现代社会一刻都离不开信息系统。

然而,信息技术也是一把双刃剑。随着人们对信息系统的日益依赖和社会经济发展与信息系统的日益融合,由于信息系统自身的复杂性和存在的不完善、不安全、不可靠、不稳定等因素,使得当今社会的各类业务系统显得比以往任何时候都更加脆弱,随时都会有意想不到的“主动”或“被动”风险发生。由于这些信息系统的运行失效、故障或直接宕机,大到会带来严重的灾难事故、经济损失或社会秩序的混乱,小到会影响企业的声誉,导致企业客户的流失,个人隐私信息的外泄或个人财产的损失等,举例如下。

政府公共机构:2009年3月10日,广州市电子政务穗园机房发生电池击穿事故并引发火灾,导致政府门户网站、政府邮件系统、互联网出口、政府服务中心、住房公积金中心等系统

无法使用近 24 小时;2011 年 3 月,美国遭遇了有史以来规模最大的一次黑客攻击,导致国外组织从国防部承包商的网络中获取了 2.4 万份机密文档。

金融领域:2011 年上半年,韩国农协银行因系统瘫痪导致金融服务中断,最为严重的是数据丢失惨重,在业界被引为典型反例,影响重大;2010 年和 2011 年间,我国光大银行频频出现状况,如客户无法刷卡,客户资金在网上银行被盗刷、盗转,信息系统故障导致交易拥堵缓慢,使光大银行遭到客户和投资者的双重质疑;2010 年 11 月,澳大利亚银行支付系统瘫痪五天,致使很多人无法领取一周的薪金和福利金,也无法用银行卡结算,只能靠手头的现金生活;2011 年 8 月,中国香港证券交易所的信息披露系统疑似被黑客入侵,出现故障,部分信息无法更新浏览,致使当日公布业绩或重大交易的公司均被停牌,七家上市公司和一支债券下午被迫停止交易,超过 400 个相关衍生工具也被停牌。

交通运输领域:2002 年 7 月 23 日,首都机场因计算机系统故障,6000 多人滞留机场,150 多架飞机延误;2003 年 7 月 4 日,首都机场因计算机离港信息系统发生故障,3000 多名旅客受影响,71 个航班延误;2004 年 7 月 14 日,首都机场行李分拣系统发生故障 11 小时,只能依靠人工分拣与搬运;2006 年 10 月 10 日,首都机场离港系统瘫痪,致使 33 个航班延误。

电子商务领域:2007 年圣诞购物旺季,因网络购物流量过大,支撑雅虎电子商务系统商家解决方案业务的基础设施出现故障而直接宕机,使依赖于这一解决方案的约 4 万个网站无法正常完成订单;沃尔玛几乎每年感恩节的黑色星期五期间都会被巨大的流量冲击致瘫,2009 年沃尔玛网站集中添加了一系列创新技术的互动功能,试图让客户方便浏览、迅速结账以改变原有状况,但黑色星期五这个网购高峰来临时,情况依旧,沃尔玛被相当于 2008 年同期 7 倍的网络流量冲垮,瘫痪长达 10 小时;2009 年 11 月 22 日,作为美国数一数二的电子商务网站 ebay 发生了宕机事故,导致卖家至少损失了当日销售额的 80%;同样在我国,春节、国庆、五一等各大节日也成为各大电子商务网站的销售打折日,使在线访问和交易的峰值管理问题异常突出,因管理不善而使速度变慢,页面无法加载,在线呼叫服务停止等情况时有发生。

企业应用领域:某企业实施国外某著名公司的 ERP 软件,项目结项,实施方顾问撤走以后,经过一段时间运行,客户开始抱怨,投入了几百万元,却没什么效果,认为得了“富贵病”,原因是所实施的各模块之间没有集成,数据不能关联,某些模块的数据还需要手工录入。例如,财务模块中的产品成本计算,生产成本数据仍需要人工录入。同样,对于不少有了一定信息化基础的集团化企业,由于其业务多元化发展,并购的子公司之间,以及子公司与总公司之间因信息化建设不同步或同类信息系统产品来自不同供应商等原因,信息孤岛现象极为普遍,而其间的集成与改造成为了该类集团化企业最为谨慎和高难度的运维工程:不整合意味着可能会使集团管理乏力,集团发展缺乏竞争力,而整合则意味着可能放弃前期的系统投入和既有收益,甚至成为集团发展的包袱。

休闲娱乐领域:2010 年底,新浪微博宕机 4 小时,使 5000 万微博用户被中断服务;2010 年 10 月,网络游戏“魔兽世界”由于突发高并发量访问致使游戏服务器宕机,造成大面积停服;2011 年 1 月 14 日上午,全球最大的社交网站 Facebook 在欧洲多个国家发生宕机事故,至今未能辨别是安全问题还是基础设施问题。

IT 服务运营机构: 2010 年, Amazon 云计算服务于 5 月 8 日因配电屏电气接地和短路引发的停电致使部分用户失去服务长达 7 小时, 并导致少量用户数据丢失; 2013 年 1 月 31 日 Amazon 云计算服务再次出现重大中断事故致使 Amazon.com 主页出现故障; 2010 年 2 月 18 日, 美国博客服务平台 WordPress 网站因其数据中心服务商对一台主要路由器参数进行调整而发生服务故障, 持续 110 分钟, 约 1020 万家使用该平台服务的博客网站受到影响, 受影响的网页浏览数量高达 550 万个。

迄今为止, 我国信息化战略已取得了一些喜人的成果, 但正所谓“创业难, 守业更难”, 如何巩固信息化建设的成果, 运行和维护好各信息系统以深化其应用, 提升其效益, 如何最大限度地避免上述问题的发生, 以及如何以最小的损失响应解决此类问题, 已成为迫切需要关注和面对的重要问题, 信息系统运行与维护的重要性开始凸显。

1.1 信息系统概述

1.1.1 信息的含义和类型

信息无处不在, 无时不有, 无人不用, 今天它已成为使用频率最高的词汇之一。对信息的利用越广泛, 对信息的研究越深入, 人们对信息的认识和理解也就越多样化、越深刻。

信息的含义是什么? 一种通俗的解释是: 信息是人们关心的事情的消息或知识。但是如果从不同的学科、不同的角度去对信息这个概念做出解释和定义, 则观点各不相同。

在经济学家眼中, 信息是与物质、能量相并列的客观世界的三大要素之一, 是为管理和决策提供依据的有效数据。对心理学家而言, 信息是存在于意识之外的东西, 它存在于自然界、印刷品、磁盘甚至空气之中。在新闻界, 信息被普遍认为是事物运动状态的陈述, 是物与物、物与人、人与人之间的特征传输。而新闻则是信息的一种, 是具有新闻价值的信息。

哲学家们从产生信息的客体来定义信息, 认为事物的特征通过一定的媒介或传递形式使其他事物感知。这些能被其他事物感知的、表征该事物特征的信号内容即为该事物向其他事物传递的信息。所以, 信息是事物本质、特征、运动规律的反映。不同的事物有不同的本质、特征、运动规律, 人们就是通过事物发出的信息来认识该事物, 或区别于其他事物。

在图书馆学和情报学领域, 信息被定义为事物 (thing) 或记录 (record)。美国学者巴克兰德 (M.Buckland, 1991) 认为, 许多事物都可以是信息, 如文本、图片、录音磁带、博物馆陈列品、自然物体、实验、事件等。但这一定义过于宽泛, 未能将信息、信息载体和信息资源区分开来。另一位美国学者萨克利夫 (J.Tague-Sutcliff) 则认为, 信息是依赖于人类的概念化和理解能力的无形的东西, 对于记录而言, 它所包含的有形的字与图片等是绝对的, 但它所包含的信息对于读者或用户则是相对的。信息是读者通过阅读或其他认知方法处理记录所理解的东西, 它不能脱离外在的事物或读者而独立存在, 它是与文本和读者以及记录和用户之间的交互行为相关的, 是与读者大脑的认知结构相对应的东西。

情报学界引述最多的, 是系统工程学家的看法。信息论的创始人香农从通信系统理论的角度

度把信息定义为用来减少随机不确定性（uncertainty）的东西。也就是说，信宿（信息接受方）未收到消息前不知道信源（信息产生方）发出什么信息，只有在收到消息后才能消除信源的不确定性。如果没有干扰，信宿得到的信息量与信源的不确定性相等。香农的看法，被认为是对信息的认识的重大进展，因为他推导出了信息测度数学公式，标志着信息科学进入了定量研究阶段。

控制论专家维纳从信息自身具有的内容属性给信息下了定义并被许多研究所引用。他的信息概念是从信息发送、传输、接收的过程中，客体和接收（认识）主体之间的相互作用来定义的。他说，“信息既不是物质，又不是能量，信息就是信息。”根据维纳的说法，物质、能量和信息是相互有区别的，是人类社会赖以生存、发展的三大基础——世界由物质组成，能量是一切物质运动的动力，信息是人类了解自然及人类社会的凭据。信息对于物质而言具有相对独立性：信息不遵循质量守恒定律，其性质和内容与物质载体的变换无关；同样，信息在传递和转换过程中也不服从能量守恒定律，信息可以共享而能量不能共享，信息效用的大小并不由其消耗来决定。然而，信息与物质、能量又存在着密切的相互依存关系：物质、能量和信息这三者中，能量和信息皆源于物质，任何信息的产生、表述、存储和传递都要以物质为基础，也离不开能量。从另一方面来说，物质运动的状态和方式需要借助信息来表现和描述，能量的转换与驾驭也同样离不开信息。维纳把信息的定义引入了控制论，他在《人有人的用处——控制论和社会》中说：“信息这个名称的内容就是我们对外界进行调节并使我们的调节为外界所了解时而与外界交换来的东西。”

显然，同一事物的情况对于不同的个人或群体具有不同的意义。某个事物的情况只有对了解情况者的行为或思维活动（通常是有目的的活动）产生影响时才能称为信息。信息这个概念对于自然界和人类社会具有普遍的意义。

宇宙间一切事物都处于相互联系、相互作用之中。这种联系和相互作用，存在着物质的运动和能量的转换。但是，许多事物之间的关系，却难以简单地从物质运动与能量的转换去解释。决定事物之间的相互联系、相互作用效果的往往不是事物之间物质和能量直接的量的交换和积累，而是借以传递相互联系与作用的媒介的各种运动与变化形式所表示的意义。由此可以给出信息的一般定义：信息是对事物之间相互联系、相互作用的状态的描述。

国内专家在信息含义方面也有许多争论。他们在比较了中外各家各派的信息定义后，倾向于取中国学者钟义信的解释。1988年，钟义信在《信息科学原理》一书中认为，信息是事物运动的状态与方式，是物质的一种属性。在这里，“事物”泛指一切可能的研究对象，包括外部世界的物质客体，也包括主观世界的精神现象；“运动”泛指一切意义上的变化，包括机械运动、化学运动、思维运动和社会运动；“运动方式”是指事物运动在时间上所呈现的过程和规律；“运动状态”则是事物运动在空间上所展示的形状与态势。钟义信还指出，信息不同于消息，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。

总之,人类的活动离不开信息,自然界也充满着信息的运动。信息这一概念的重要性在于,它在一切社会活动中都是基本条件之一。

信息广泛存在于自然界、生物界和人类社会。信息是多种多样,多方面、多层次的,信息的类型亦可根据不同的角度来分。

按照产生信息的客体的性质来分,可分为自然信息(瞬时发生的声、光、热、电、形形色色的天气变化、缓慢的地壳运动、天体演化……)、生物信息(生物为繁衍生存而表现出来的各种形态和行为,如遗传信息、生物体内信息交流、动物种群内的信息交流)、机器信息(自动控制系统)和社会信息。一切存在都在进行着某种形式的表达,而人类的表达更要丰富得多,因为他们的存在内容更丰富。社会信息就是指人与人之间交流的信息,既包括通过手势、身体、眼神所传达的非语义信息,也包括用语言、文字、图表等语义信息所传达的一切对人类社会运动变化状态的描述。按照人类活动领域,社会信息又可分为科技信息、经济信息、政治信息、军事信息、文化信息、管理信息、体育信息等。

按照信息所依附的载体特征来分,可分为文献信息、声音信息、电子信息、生物信息等。文献信息,就是文献所表达的内载信息,以文字、符号、声像信息为编码的人类精神信息,也是经人们筛选、归纳和整理后记录下来的信息(recorded information),它与人工符号本身没有必然的联系,但要通过符号系统实现其传递。文献信息是一种相对固化的信息,一经“定格”在某种载体上就不能随外界的变化而变化。这种性质的优点是,易识别、易保存、易传播,使人类精神信息能传于异地,留于异时,缺点是不能随外界的变化而变化,固化是文献信息老化的原因。

由于各应用领域相互关联,各类信息在范围与内容上相互交叉与重叠。如管理信息就涉及政治、经济、科技、文化等领域。

信息的主要特征如下。

1. 可传输性

这是信息的本质特征。信息可以借助于载体脱离其信源进行传输。信息在传输过程中可以转换载体而不影响信息的内容。

2. 可存储性

信息借助于载体可在一定条件下存储起来。信息的可存储性为信息的积累、加工和不同场合下的应用提供了可能。

3. 可加工性

信息可以通过一定的手段进行加工，如扩充、压缩、分解、综合、抽取、排序等。加工的方法和目的反映信息接收者获取和利用信息的特定需求。加工后的信息是反映信息源和接收者之间相互联系、相互作用的更为重要和更加规律化的因素。应当注意的是，信息的内容是语法、语义和语用三者的统一体。信息在加工过程中要注意保证上述三者的统一而不致受到损害，以免造成信息的失真，即原始信息（加工前的信息）的有些内容丢失或被歪曲。信息的可加工性为人类利用信息认识与改造客观世界与主观世界开辟了广阔的前景。

4. 共享性

一个信息源的信息可以为多个信息接收者享用。一般情况下增加享用者不会使原有享用者失去部分或全部信息。有的信息涉及商业的、政治的、军事的秘密，扩大对这类信息的享有者可能影响某些享用者对这类信息的利用，但不会改变信息本身的内容。

5. 时滞性

任何信息从信息源传播到接收者都要经过一定的时间。信息接收者所得到的与自己有关的信息源的状况的信息都是反映信息源已经出现的状况。时滞的大小与载体运动特性和通道的性质有关。信息的传输、加工与利用都必须考虑这种时滞效应，尤其是对于需要实时或及时处理与利用的信息，必须通过合理选用载体与通道来把这种时滞控制在允许的范围内。

6. 再生与增值性

信息再生是指某些用于某种目的的信息可能随着时间的推移，其价值将会耗尽，但出于另一种目的又可能显示出新的用途。如天气预报的信息，预报期一过就对指导生产不再有用。但如果把各年同期的天气进行比较，总结变化规律，验证模型则是非常有用的。

信息的增值在量变基础上，可能产生质变，在积累的基础上可能会产生飞跃。曾有一位学者把全国每天报纸上刊登的新厂投产的消息收集起来，进行提炼和分析，时间一久就能对全国工业情况有所估计。原来不保密的东西变成保密的了，原来不重要的东西变得重要了。信息的增值性、再生性使人们能够在信息废品上提炼有用的信息，在司空见惯的信息中分析出重要的趋势。

7. 转化性

信息、物质和能源是人类现在利用的三项重要的宝贵资源。三者有机地联系在一起，形成三位一体，互相不能分割。有物质存在，必有促使它运动的能量存在，也必有描述其运动状态和预测未来的信息存在。对于一个企业来说，没有材料不能做产品，没有能源不能开工，没有知识和技术也就没有信息，就不能成功生产。信息、能源、物质三位一体，又是可以互相转化的。“有了信息就有了一切”。能源、材料可换取信息是不言而喻的，而从生产调度的合理安

排到新材料、新器件的发明创造都是利用信息技术做出的巨大贡献。信息转化的目的是要实现其价值。

1.1.2 信息系统

系统是由一些部件组成的,这些部件间存在着密切的联系,系统通过这些联系达到某种目的,或者说系统是为了达到某种目的而相互联系的部件的集合。

20 世纪 30 年代,人们在一些科学学科(生物学、心理学、社会科学)研究中,发现系统的一些固有性质与个别系统的特殊性无关。二次大战前不久,路德维希·冯·倍塔朗菲提出一般系统概念和一般系统理论。1954 年,建立了一般系统理论促进协会,系统的研究进入蓬勃发展的时代。1957 年,美国人古德写的《系统工程》公开出版,“系统工程”一词被确认。20 世纪 70 年代,随着电子计算机的应用,系统工程思想有了充分实现的可能性。

系统的一般定义是:系统是一些部件为了某种目的而有机地结合的一个整体,就其本质而言是一定环境中一类为达到某种目的而相互联系、相互作用的事物有机集合体。

系统的概念可以是抽象的,也可以是实际的。一个抽象的系统可以是相关的概念或思维结构的有序组合,如卡尔·马克思所创立的共产主义思想体系,凯恩斯所创立的凯恩斯经济学派等。而一个实际系统是为完成一个目标而共同工作的一组元素的有机组合。上至国家,下至一个小单位、一个家庭及一个人内部的血液循环都是系统。

系统是一系列相互作用以完成某个目标的元素或组成部分的集合,通常由输入部分、处理部分、输出部分和反馈机制组成。系统有如下四个方面的特性。

(1) 整体性:一个系统要由多个要素组成,所有要素的集合构成了一个有机的整体。在这个整体中,各个要素不但有着自己的目标,而且为实现整体的目标充当着必要的角色,缺一不可。

(2) 目的性:任何一个系统的发生和发展都具有很强的目的性。目的是一个系统的主导,它决定着系统要素的组成和结构。这种目的性在某些系统中又体现出多重性。

(3) 关联性:即一个系统中各要素间存在密切的联系,这种联系决定了整个系统的机制。这种联系在一定时间内处于相对稳定的状态,但随着系统目标的改变以及环境的发展,系统也会发生相应的变更。

(4) 层次性:一个系统必然地被包含在一个更大的系统内,这个更大的系统常被称为“环境”,一个系统内部的要素本身也可能是一个个很小的系统,这些小系统常被称为这个系统的“子系统(Subsystem)”,由此形成了系统的层次性。

从不同的角度出发,系统分类有不同的方法。按照综合复杂程度划分,可分成生物系统、物理系统、人类社会及宇宙;按照抽象程度划分,可分成概念系统、逻辑系统、物理系统;按照系统功能划分,可分成社会系统、经济系统、军事系统、企业管理系统等;按照与外界关系划分,可分成封闭系统、开放系统;按照系统内部结构分,可分成开环系统和闭环系统。

人类 20 世纪最重大的科技成果之一是电子数字计算机的发明。计算机已经成为社会和科技各个领域所必需的智能型工具。在当前计算机应用的众多领域中,数据处理(Data Processing,