

高等学校城市轨道交通系列教材

城市轨道交通卓越工程师教育培养计划系列教材

轨道



信息系统与数据处理

■ 主 编：丁小兵

■ 副主编：胡 华 朱海燕

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校城市轨道交通系列教材

城市轨道交通卓越工程师

教育培养计划系列教材

轨道交通信息系统 与数据处理

主 编 丁小兵

副主编 胡 华 朱海燕



中 国 铁 道 出 版 社

2018年·北 京

图书在版编目(CIP)数据

轨道交通信息系统与数据处理/丁小兵主编. —北京:
中国铁道出版社, 2018. 12
高等学校城市轨道交通系列教材 城市轨道交通卓越
工程师教育培养计划系列教材
ISBN 978-7-113-25124-6

I. ①轨… II. ①丁… III. ①城市铁路-轨道交通-
交通信息系统-高等学校-教材 IV. ①U495

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 255853 号

书 名: 高等学校城市轨道交通系列教材
城市轨道交通卓越工程师教育培养计划系列教材
轨道交通信息系统与数据处理
作 者: 丁小兵 主编

策 划: 徐 清
责任编辑: 徐 清 编辑部电话: 010-51873147 电子信箱: 357716058@qq.com
封面设计: 陈东山 崔丽芳
责任校对: 胡明锋
责任印制: 高春晓

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 三河市宏盛印务有限公司
版 次: 2018年12月第1版 2018年12月第1次印刷
开 本: 710 mm×1 000 mm 1/16 印张: 15 字数: 278 千
书 号: ISBN 978-7-113-25124-6
定 价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

近年来,随着我国城市轨道交通的迅速发展,运量日益增加,各种列车运营延误或中断事故等问题引发公众的重视,城市轨道交通系统的安全性和可靠性受到严重考验,成为我们必须面对的重要问题。信息技术的飞速发展,为城市轨道交通实现信息化提供了有力的手段,同时也对轨道交通的建设工作提出了更高的要求。轨道交通信息系统是依托多媒体技术,以计算机系统为核心,大屏幕显示终端为媒介向乘客及运营企业提供信息服务的系统;是实现以人为本、进一步提高为乘客服务质量、加快各种信息传递的重要设施。

有关信息系统与数据处理方面的书目前在市场上有一定的占比,但介绍城市轨道交通信息系统与数据处理方面的书比较少。本书结合城市轨道交通系统介绍信息系统和数据处理的基础,从数据库系统基础、轨道交通信息系统设计、轨道交通信息系统分析、城市轨道交通信息系统开发设计等角度结合上机实训构建出轨道交通信息系统开发框架,同时进行信息安全系统可靠性建设。

本书具有以下特点:第一,涉及面广,结合案例讲解全面。不仅详细讲述信息技术基础理论知识及数据处理技术,还详细介绍多种已使用轨道交通信息系统,包括轨道交通乘客信息系统、站点信息系统等,每种系统都具体讲述了其子系统组成及主要功能等,供读者学习。第二,思路新颖,结构完整。将轨道交通与信息技术及数据处理技术结合,除了体系化地讲授本课程的基本内容之外,还穿插引用资料或案例加以分析。第三,实践操作性强,本书除了理论上介绍了轨道交通信息系统,还结合数据库、Dreamweaver、Photoshop 等进行上机操作讲解,为理论结合实践奠定基础。

本书在编写过程中,参考了大量近年来出版的相关技术资料,吸取了许多同仁和专家的宝贵经验,在此深表谢意!

由于编写时间仓促、水平有限,书中难免出现错误或不妥之处,我们诚恳地希望读者和同行批评指正。

丁小兵
2018年7月

目 录

第 1 章 信息与信息系统	1
1.1 信息系统概述	1
1.2 信息基本概念	2
1.3 信息的度量	4
1.4 信息系统的概念及其发展	5
1.5 信息系统的开发	7
1.6 信息系统与决策支持	9
1.7 轨道交通与信息集成.....	12
复习思考题	15
第 2 章 数据库系统基础	16
2.1 数据库系统与组成.....	16
2.2 数据模型.....	19
2.3 关系数据库范式.....	24
2.4 数据库表的创建.....	25
2.5 SQL 语言基础	27
2.6 轨道交通行车数据库表的建立及应用.....	40
2.7 计算机网络.....	43
复习思考题	49
第 3 章 轨道交通信息系统	50
3.1 轨道交通信息系统现状及发展.....	50
3.2 轨道交通信息系统分类.....	53
3.3 轨道交通信息系统安全规划.....	55

3.4	轨道交通信息系统可靠性	56
3.5	轨道交通大数据运用现状	57
3.6	轨道交通大数据发展与挑战	61
	复习思考题	63
第4章	轨道交通信息系统分析	64
4.1	系统分析	64
4.2	信息系统架构	66
4.3	数据流程调查	68
4.4	数据字典	69
4.5	需求分析实例	71
4.6	管理决策的数据分析技术	74
4.7	描述处理逻辑工具	81
	复习思考题	84
第5章	轨道交通信息系统设计	85
5.1	系统设计概述	85
5.2	系统总体设计	86
5.3	代码设计	88
5.4	数据存储设计	91
5.5	数据系统安全性与完整性设计	102
5.6	数据库恢复技术	109
	复习思考题	114
第6章	信息系统测试	115
6.1	软件测试基础	115
6.2	软件测试方法	116
6.3	Web 信息系统测试基础	123
6.4	信息系统测试设计	126
6.5	信息系统转换	129
6.6	信息系统维护	132

复习思考题	139
第 7 章 信息系统界面设计基础	140
7.1 WWW 基础	140
7.2 HTML 语言基础	146
7.3 图像处理技术	153
7.4 Dreamweaver 的使用	159
7.5 用户界面设计	160
7.6 上海轨道交通智能导向综合信息系统的交互界面设计	164
复习思考题	168
第 8 章 轨道交通信息处理系统开发	169
8.1 ASP 概述	169
8.2 ASP 编程基础	170
8.3 VB Script 程序流程控制	173
8.4 ASP 内置对象	199
8.5 数据库访问技术	203
8.6 Web 系统数据库常用操作	204
复习思考题	207
第 9 章 轨道交通信息系统开发实例	208
9.1 系统总体要求	208
9.2 系统功能系统结构	209
9.3 用户主要模块	211
9.4 系统管理员登录模块	219
9.5 系统测试	224
复习思考题	225
第 10 章 系统开发上机实训	226
实验一 编程环境的搭建	226
实验二 信息系统的界面设计	228

实验三	ASP 数据库设计	228
实验四	ASP 内置对象的使用	229
实验五	ASP 程序的流程控制	229
实验六	系统的初步创建	230
参考文献	232

第 1 章 信息与信息系统

信息加快了沟通速度,扩大了交流空间,提高了全社会物质财富创造效率。人类正步入信息时代,信息技术的发展日新月异,已经渗透到社会的各个领域并发挥着越来越重要的作用。信息在各国经济活动中起着越来越重要的作用,全球正掀起一场以信息技术为主导的技术革命新浪潮。

1.1 信息系统概述

人类社会发展的三大资源是物质、能源和信息。工业革命使人类在开发、利用前两种资源上取得巨大成功,其结果是创造了工业时代。当今,随着以计算机技术、通信技术、网络技术为代表的现代信息技术的飞速发展,人们越来越重视对信息资源的开发和利用。信息化水平的高低已经成为衡量一个国家、一个地区现代化水平和综合国力的重要标志。

什么是信息化? 信息化是由工业社会向信息社会前进的动态过程,它反映了从有形的可触摸的物质产品起主导作用的社会到无形的难以触摸的信息产品起主导作用的社会演化和转型。

20 世纪 90 年代以后,国际信息化浪潮一浪高过一浪。自 1993 年美国提出国家信息基础设施 NII(通常称为“信息高速公路”)计划之后。日、英、法、德等国家也纷纷提出各自的类似计划,发达国家之间就此展开了激烈竞争,都想抢占制高点。发展中国家如韩国、新加坡也都制订了本国的信息化计划。1995 年西方七国集团首脑会议提出了建设全球信息社会的目标。1999 年美国又进一步推出“21 世纪信息技术计划”,加大了对关键信息技术的研究投入。从而,兴起于美、日等少数发达国家的信息化建设浪潮,已波及世界各地。

信息化对国民经济的推动主要表现为在科学计算、生产控制、管理三个方面推广应用信息技术,如图 1.1 所示。

其中,计算机在管理方面的应用占到全部应用的 70%,由此可见“管理信息系统”的重要性。我国自 1983 年大力推广微型计算机应用以来,“管理信息系统”在理论和实践上发展迅速。1986 年 2 月国务院批准建设了国家经济信息系统;1993 年成立了全国电子信息系统推广办公室;1994 年组成由 24 个部委局参加的国家信息化联席会议,统一领导与组织全国信息化及重点工程建设;“八五”期间国家开

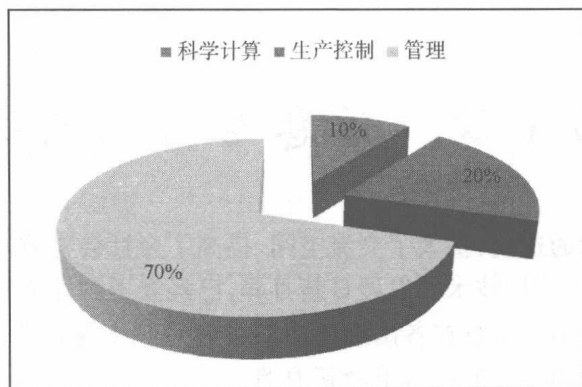


图 1.1 计算机应用比例

发了一批大型信息系统,其中有:国家经济信息系统、电子数据交换系统、银行电子化业务管理系统、铁路运输系统、公安信息系统等。

《国务院关于印发“十三五”国家信息化规划的通知》是为贯彻执行《“十三五”国家信息化规划》印发的通知。由国务院于 2016 年 12 月 15 日印发并实施。“十三五”时期是信息化引领全面创新、构筑国家竞争新优势的重要战略机遇期,是我国从网络大国迈向网络强国、成长为全球互联网引领者的关键窗口期,是信息技术从跟跑、并跑到领跑、抢占战略制高点的激烈竞逐期,也是信息化与经济社会深度融合、新旧动能充分释放的协同迸发期。我们必须认清形势,树立全球视野,保持战略定力,增强忧患意识,加强统筹谋划,着力补齐短板,主动顺应和引领新一轮信息革命浪潮,务求在未来五到十年取得重大突破、重大进展和重大成果,在新的历史起点上开创信息化发展新局面。

1.2 信息基本概念

信息,指音讯、消息、通信系统传输和处理的对象,泛指人类社会传播的一切内容。人通过获得、识别自然界和社会的不同信息来区别不同事物,得以认识和改造世界。在一切通信和控制系统中,信息是一种普遍联系的形式。1948 年,数学家香农在题为“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”,创建一切宇宙万物的最基本万能单位是信息。

信息主要起到传递作用,在远古、近代和现代有着不同的作用,处于不同的地位,见表 1.1。

表 1.1 不同时代信息的作用

时代划分	远 古	古 代	近 代	现 代	当 代
信息传递方式	口耳相传或借助器物	靠驿差长途跋涉	依靠交通工具的邮政系统	电报、电话	计算机网络

续上表

时代划分	远 古	古 代	近 代	现 代	当 代
信息传递特点	信息传递速度慢、不精确	信息传递速度慢、信息形式单一	信息传递速度相对快一些、距离远相对就慢,且费用高	速度快、信息单一文字	传递的信息量大、信息多样化,传递速度极快、不受地域阻碍

信息反应事物内部属性、状态、结构、相互联系以及与外部环境的互动关系,减少事物的不确定性。

信息是关于客观事实的可通信的知识,是客观世界各种事物特征的反映。如:气温——自然信息;遗传密码——生物信息;企业报表——管理信息;事物不停变化(时间、地点、程度、方法)。

数据(Data,又称资料)是对客观事物记录下来的,可以鉴别的符号。这些符号不仅指数字,而且包括字符、文字、图形,等等。数据经过处理仍然是数据,只有经过解释,数据才有意义,才成为信息。

有一句话是这么说的:“数据是爆炸了,信息却很贫乏”,那么数据与信息之间到底有什么关系呢?数据是反映客观事物属性的记录,是信息的具体表现形式。数据经过加工处理之后,就成为信息;而信息需要经过数字化转变成数据才能存储和传输。那么,数据是否就是指可以存储和传输的信息呢?从信息论的观点来看,描述信源的数据是信息和数据冗余之和,即:数据=信息+数据冗余,如图 1.2 所示。

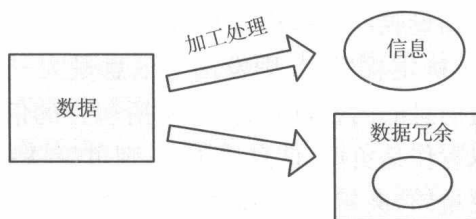


图 1.2 数据与信息关系图

数据是数据采集时提供的,信息是从采集的数据中获取的有用信息。由此可见,信息可以简单理解为数据中包含的有用的内容。通俗讲:“不知道的东西,你知道了,就获得了一个信息。”

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。对信息进行分类有助于我们加深对信息内涵及其特征的认识,丰富信息检索的知识,可以从如下四个层面进行分类:

按照管理的层次分为战略信息、战术信息和作业信息。

按照应用领域分为管理信息、社会信息和科技信息等。

按照加工顺序分为一次信息、二次信息和三次信息等。

按照反映形式分为数字信息、图像信息和声音信息等。

信息是事物间相互反映着的一切特征差异及其变化,而一般认识论意义上的信息则是在人类的实践领域反映出的事物间的特征差异及其变化。人类对信息认识和利用的演化进程表明,客观物质信息从自然状态进入到人的精神世界是一个由分散无序到高度集成有序的演进过程。不同形态信息的性质都具有自身的特点,人化世界之外的原生态信息与人化态信息存在着巨大差异,信息主要有 6 个特征:

(1)事实性,真实的信息才是有价值的;

(2)时效性,指从信息源发送信息到利用的时间间隔及其效率,时间间隔越短,使用信息越及时,使用程度越高,时效性越强;

(3)不完全性,关于客观事实的信息是不可能全部得到的,要运用已有的知识进行分析和判断,只有舍弃无用和次要的信息,才能正确地使用信息;

(4)等级性,通常把管理信息分为战略级、战术级和作业级;

(5)变换性,可以由不同的方法和不同的载体来存储,这一特性在多媒体时代尤为重要;

(6)价值性,信息是劳动创造的,是一种资源,因而是有价值的。

1.3 信息的度量

信息量的大小如何衡量呢?信息量的大小取决于信息内容能消除人们认识的不确定的程度,消除的不确定程度大,则发出的信息量大,反之发出的信息量小。如果事先就确切地知道消息的内容,那么消息中所包含的信息量就等于零。信息在系统运动过程中可以看作是负熵,信息量越大,则负熵越大。

信息实际是可以度量的,例如,现在某甲到 1 000 人的学校去找某乙,某乙所处的可能性空间是该学校的 1 000 人。当传达室告诉他:“这个人是管理系的”,而管理系有 100 人,那么,他获得的信息为 $100 / 1\,000 = 1/10$,也就是可能性空间缩小到原来的 $1/10$ 。通常,我们不直接用 $1/10$ 来表示信息量,而用 $1/10$ 的负对数来表示,即: $-\log_2(\frac{1}{10}) = \log_2(10)$ 。

信息量的单位是比特(bit,是二进位制数字 Binary digit 的缩写)。1 bit 的信息量是指含有两个独立均等概率状态的事件所具有的不确定性,能被全部消除所需要的信息。

信息量的定义公式可写成:

$$H(x) = -\sum P(X_i) \log_2 P(X_i) (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

式中 X_i ——第 i 个状态(总共有 n 个状态);

$P(X_i)$ ——第 i 个状态的概率;

$H(x)$ ——用以消除这个系统不确定性所需的信息量。

例如:硬币下落可能有正反两种状态,出现这两种状态的概率都是 $1/2$,即:

$$P(X_i) = 0.5 \text{ 时:}$$

$$H(x) = -[P(X_1) \log_2 P(X_1) + P(X_2) \log_2 P(X_2)] = -(-0.5 - 0.5) = 1 \text{ bit.}$$

1.4 信息系统的概念及其发展

系统(system)一词来源于古代希腊文,其意义为由部分组成的整体。一般系统论创始人贝塔朗非定义:“系统是相互联系相互作用的诸元素的综合体”。这个定义强调元素间的相互作用以及系统对元素的整合作用。可以表述为如果对象集 S 满足两个条件, S 中至少包含两个不同元素且 S 中的元素按一定方式相互联系,则称 S 为一个系统, S 的元素为系统的组分。该定义指出了系统的三个特性:

一是多元性,系统是多样性的统一,差异性的统一;

二是相关性,系统不存在孤立元素组分,所有元素或组分间相互依存、相互作用、相互制约;

三是整体性,系统是所有元素构成的复合统一整体。

系统是由处于一定的环境中相互联系和相互作用的、若干组成部分结合而成的,为达到整体目的而存在的集合。通常可分为:自然系统、复合系统、人造系统三部分,相互之间存在着交叉关系,如图 1.3 所示。

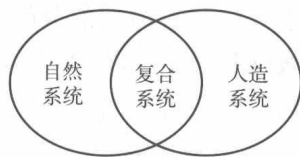


图 1.3 系统的关系

1. 自然系统与人造系统

自然系统相比人工系统来说有更强的弹性和可塑性,能够在很大程度上消解人为破坏的影响并最终恢复功能。如河流在它的运行过程中虽然会受到人为的干扰,但它还是能够完成水的运输和生态服务功能。而人工建造的由管道、阀门和泵站等所组成的供水系统则是一个非常脆弱的体系,一旦其中任何一个环节出了问题,整个系统就会瞬间瘫痪。

人造系统往往只是为了实现单一功能,服务一种目的,大多各自为政、互不相干,是一个线性的非循环体系,是通过单项系统运行的。如:供水→厨房水龙头→排水管→下水道→河流→湖泊或海洋,或:食物→超市→厨房→餐厅→垃圾场,以此类推;而在自然系统中,物质和能量流动是一个头尾相接的闭合循环体系,大自然没有废物,每一个健康的自然系统,都有一个完善的食物、营养和原料链。

自然系统:太阳系、森林系统、大气系统……

人造系统:轨道交通系统、银行系统、工程技术系统……

2. 实体系统与概念系统

实体系统,是指以物理状态的存在作为组成要素的系统,这些实体占有—定空间,如自然界的矿物、生物,生产部门的机械设备、原始材料等。如森林系统、生物圈等实体物质组成的属于实体系统。

概念系统相对应的是抽象概念系统,是由概念、原理、假说、方法、计划、制度、程序等非物质实体构成的系统,如管理系统、法制、教育、文化系统等。近年来,逐渐将概念系统称之为软科学系统,并日益受到重视。如教育系统、法律系统等概念、原理、原则、方法组成的系统属于概念系统。

两类系统在实际中常结合在一起,以实现—定功能。实体系统是概念系统的基础,而概念系统又往往对实体系统提供指导和服务。例如,为实现某项工程实体,需提供计划,设计方案和目标分解,对复杂系统还要用数学模型或其他模型进行仿真,以便抽象出系统的主要因素,并进行多个方案分析,最终付诸实施。在这一过程中,计划、设计、仿真和方案分析等都属于概念系统。

3. 动态系统与静态系统

系统的静和动是相对的。可以认为在宏观上没有活动部分的结构系统或相对静止的结构系统为静态系统,例如大桥、公路、房屋等。而动态系统指的是既有静态实体又有活动部分的系统,例如学校就是一个动态系统,它不仅有建筑物,还有教师和学生。随着科学的发展和人类的进步,认识到世界不是恒定事物的集合体,而是动态过程的集合体,运动是永恒的。宇宙是一个动态系统,静态是相对的。

4. 封闭系统与开放系统

封闭系统是一个与外界无明显联系的系统,环境仅仅为系统提供了一个边界,不管外部环境有什么变化,封闭系统仍表现为其内部稳定的均衡特性。封闭系统的一个实例就是密闭罐中的化学反应,在—定初始条件下,不同反应物在罐中经化学反应达到—个平衡态。

开放系统是指在系统边界上与环境有信息、物质和能量交互作用的系统。例如商业系统生产系统或生态系统,都是开放系统。在环境发生变化时,开放系统通过系统中要素与环境的交互作用以及系统本身的调节作用,使系统达到某—稳定状态。因此,开放系统常是自调整或自适应的系统。

系统是一个有机的统一体,其具有四种基本特征:整体性、目的性、相关性和环境适应性。这四个特征决定系统主要功能的精准实现。

信息系统通常是一个人造系统,由人、硬件、软件和数据资源组成,目的是及时、正确地收集、加工、存储、传递和提供信息,实现组织中各项活动(物流、资金流、

事务流、信息流)的管理、调节和控制。信息系统(Information system)定义为由计算机硬件、网络和通信设备、计算机软件、信息资源、信息用户和规章制度组成的以处理信息流为目的的人机一体化系统。

从信息系统的发展和系统特点来看,可分为五种类型:

- (1)数据处理系统(Data Processing System, DPS)
- (2)管理信息系统(Management Information System, MIS)
- (3)决策支持系统(Decision Sustainment System, DSS)
- (4)专家系统(人工智能的一个子集)
- (5)虚拟办公室(Office Automation, OA)

信息系统的功能包括对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输,并且能向有关人员提供有用的信息。信息收集是把分散的、零散的数据或信息收集起来并加以记录、整理;将收集到的数据或信息转换成为系统要求的格式,作为系统的输入。只有经过加工的数据才能成为信息,信息处理就是对输入的数据进行加工处理的过程。信息处理的方式一般包括排序、分类、归并、查询、统计、预测、模拟以及各种数学运算。数据经过加工处理成为信息以后,需要由信息系统负责存储保存,信息存储包括物理存储和逻辑组织两个方面,物理存储是将信息存储在适当的介质上;逻辑组织是指按信息的内在联系组织和使用数据,把大量的信息组织成合理的数据结构。在数据收集完成以后,需要将数据传送给信息处理系统;在数据加工成信息后,也需要将信息传送给用户。开发信息系统的目的就是为管理人员做出决策提供依据。信息系统的输出结果应当易读易懂,尽量符合用户的习惯。信息输出的格式可以多种多样。

1.5 信息系统的开发

信息系统的开发涉及计算机技术基础与运行环境:包括计算机硬件技术、计算机软件技术、计算机网络技术和数据库技术。

1. 计算机硬件技术

硬件基础设施包括网络平台、计算机主机和外部设备。计算机硬件系统是信息系统的运行平台。其中,网络平台是信息传递的载体和用户接入的基础。

2. 计算机软件技术

软件分为系统软件和应用软件。

系统软件是指为管理、控制和维护计算机及外设,以及提供计算机与用户界面的软件。各种语言和它们的汇编或解释、编译程序、计算机的监控管理程序(Monitor)、调试程序(Debug)、故障检查和诊断程序、程序库、数据库管理程序、操

作系统(OS)。

应用软件是安装在系统软件上的应用类软件,如: Office、SQL-Sever、Photoshop 等。

3. 计算机网络技术

计算机网络是用通信介质把分布在不同地理位置的计算机、计算机系统和其他网络设备连接起来,以功能完善的网络软件实现信息互通和网络资源共享的系统。计算机网络包括网络介质、协议、节点、链路。

计算机网络拓扑结构:网络的链路和节点在地理上所形成的几何结构,并用以表示网络的整体结构外貌,同时也反映各个模块之间的结构关系。按照通信系统的传输方式,计算机网络的拓扑结构可分为点对点传输结构和广播传输结构两大类。计算机网络根据通信距离可分为局域网和广域网两种。

4. 数据库技术

数据库系统包括数据集合、硬件、软件和用户层次模型(Hierarchical Model)、网状模型(Network Model)数据库系统、关系型(Relation Model)数据库系统。

实体联系模型(E-R 模型)是对现实世界的一种抽象,它抽取客观事物中人们所关心的信息,忽略非本质的细节,并对这些信息进行精确描述。

信息系统的开发方式有自行开发、委托开发、联合开发、购买现成软件包进行二次开发几种形式。一般来说根据企业的技术力量、资源及外部环境而定。

完整实用的文档资料是成功信息系统的标志。科学的开发过程从可行性研究开始,经过系统分析、系统设计、系统实施等主要阶段。每一个阶段都应有文档资料,并且在开发过程中不断完善和充实。使用的开发方法有以下两种:

瀑布模型(生命周期方法),结构分析、结构设计,结构程序设计(简称 SA—SD—SP 方法)用瀑布模型来模拟。各阶段的工作自顶向下、从抽象到具体顺序进行。瀑布模型意味着在生命周期各阶段间存在着严格的顺序且相互依存。瀑布模型是早期 MIS 设计的主要手段。

快速原型法(面向对象方法),针对(SA—SD—SP)的缺陷提出的设计新途径,是适应当前计算机技术的进步及对软件需求的极大增长而出现的,是一种快速、灵活、交互式的软件开发方法学。其核心是用交互的、快速建立起来的原型取代了形式的、僵硬的(不易修改的)、大块的规格说明,用户通过在计算机上实际运行和试用原型而向开发者提供真实的反馈意见。快速原型法的实现基础之一是可视化的第四代语言的出现。

两种方法可以结合,使用面向对象方法开发信息系统时,工作重点在生命周期中的分析阶段。分析阶段得到的各种对象模型也适用于设计阶段和实现阶段。实践证明两种方法的结合是一种切实可行的有效方法。

1.6 信息系统与决策支持

自从 20 世纪 70 年代决策支持系统概念被提出以来,决策支持系统已经得到很大的发展。1980 年 Sprague 提出了决策支持系统三部件结构(对话部件、数据部件、模型部件),明确了决策支持系统的基本组成,极大地推动了决策支持系统的发展。20 世纪 80 年代末 90 年代初,决策支持系统开始与专家系统(Expert System, ES)相结合,形成智能决策支持系统(Intelligent Decision Support System, IDSS)。智能决策支持系统充分发挥了专家系统以知识推理形式解决定性分析问题的特点,又发挥了决策支持系统以模型计算为核心的解决定量分析问题的特点,充分做到了定性分析和定量分析的有机结合,使得解决问题的能力 and 范围得到了一个大的发展。智能决策支持系统是决策支持系统发展的一个新阶段。20 世纪 90 年代中期出现了数据仓库(Data Warehouse, DW)、联机分析处理(On-Line Analysis Processing, OLAP)和数据挖掘(Data Mining, DM)新技术, DW+OLAP+DM 逐渐形成新决策支持系统的概念,为此,将智能决策支持系统称为传统决策支持系统。

智能决策支持系统是人工智能(AI, Artificial Intelligence)和 DSS 相结合,应用专家系统(ES, Expert System)技术,使 DSS 能够更充分地应用人类的知识,如关于决策问题的描述性知识,决策过程中的过程性知识,求解问题的推理性知识,通过逻辑推理来帮助解决复杂的决策问题的辅助决策系统。2017 年 9 月,智能决策支持系统的 DSS 结构在传统三库 DSS 的基础上又增设知识库与推理机,在人机对话子系统加入自然语言处理系统(LS),与四库之间插入问题处理系统(PSS)而构成了四库系统结构。使智能决策系统更加完善,功能更加强大,是今后的主流发展方向。

新决策支持系统的特点是从数据中获取辅助决策信息和知识,完全不同于传统决策支持系统用模型和知识辅助决策。传统决策支持系统和新决策支持系统是两种不同的辅助决策方式,两者不能相互代替,更应该是互相结合。把数据仓库、联机分析处理、数据挖掘、模型库、数据库、知识库结合起来形成的决策支持系统,即将传统决策支持系统和新决策支持系统结合起来的决策支持系统是更高级形式的决策支持系统,成为综合决策支持系统(Synthetic Decision Support System, SDSS)。综合决策支持系统发挥了传统决策支持系统和新决策支持系统的辅助决策优势,实现更有效的辅助决策。综合决策支持系统是今后的发展方向。

由于 Internet 的普及,网络环境的决策支持系统将以新的结构形式出现。决策支持系统的决策资源,如数据资源、模型资源、知识资源,将作为共享资源,以服务器的形式在网络上提供并发共享服务,为决策支持系统开辟一条新路。网络环