



■ 凌海风 曾拥华 严骏 陈海松 编著

装备管理信息系统 开发及应用



国防工业出版社

National Defense Industry Press

装备管理信息系统 开发及应用

凌海风 曾拥华 严 骏 陈海松 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书分理论篇、技术篇、应用篇及实践篇四个篇章。理论篇系统、深入地阐述了管理信息系统的基本概念、装备信息管理的基本特点和常见的系统开发方法,并详细介绍了利用生命周期法进行管理信息系统开发的全过程。技术篇介绍了装备保障信息化建设的关键技术,重点介绍了基于 JavaEE 的信息系统开发技术。应用篇针对工程装备平时管理的主要业务,介绍了工程装备管理信息系统的研制思路及主要功能。实践篇则根据部队工程装备维修器材管理的实际需要,在对其实际业务进行详细分析的基础上,利用 SQL Server 2000 和 Delphi 作为数据库和开发语言平台,介绍了原型系统研制、编译发布及帮助文档制作的全过程。

本书可作为装备保障相关专业本科生和军事装备学专业研究生的教材,也可供从事装备保障相关业务的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

装备管理信息系统开发及应用 / 凌海风等编著. —

北京: 国防工业出版社, 2012. 6

ISBN 978-7-118-07912-8

I. ①装... II. ①凌... III. ①武器装备管理—管理信息系统 IV. ①E075-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 037329 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14½ 字数 326 千字

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 52.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776

发行业务:(010)88540717

前 言

随着科学技术的迅猛发展,大批技术先进、结构复杂、信息含量大、集成度高的武器装备陆续列装部队,这对各级装备操作使用和管理人员提出了更新、更高的要求。尤其是在信息建军、质量建军的今天,如何针对部队实际需求,积极利用现有技术条件,迅速开发一套与之相配套的简捷、实用、经济、高效的管理信息系统,已成为当务之急。

编者长期从事工程装备保障及其信息化有关的教学、科研工作,在长期的工作实践中深刻体会到以管理信息系统为主的信息技术若能正确应用到部队装备保障实际工作中,可切实提高部队装备保障的水平和效益。但在为装备保障相关专业本科生、研究生及各类装备保障骨干培训班学员选择教材时发现存在以下问题。

(1)信息技术发展迅速,管理信息系统类教材数量多,鱼龙混杂,难以正确选择。

(2)现有公开发行的管理信息系统有关教材均出自企业信息化的需求,对部队,尤其是针对装备保障领域的研究甚少。

(3)管理信息系统课程经常作为计算机专业或管理工程专业的必修课程,需要学员必须具备计算机、管理、系统工程、运筹学及控制工程等相关方面的基础知识,而部队军事装备学方向的研究生和装备保障相关专业的本科生在学习该类课程时,往往缺乏对相关课程的预先学习,因此,需要增加很多辅助或参考资料对相关知识进行补课。

总的来说,对装备信息管理相关课程教学而言,缺乏一本系统的、全面的、循序渐进的、适合军事装备学方向的研究生或装备保障相关专业的本科生实际情况和教学要求的教材。编者认为,无论信息技术发展多快,无论保障任务面临怎样的挑战,需要进行怎样的调整改革,管理信息系统的基本概念和方法是始终应该掌握的。在掌握这些基本概念和方法的基础上,能对装备保障中的实际问题进行分析,学会用最简单的工具、方法来设计研发一个简单的管理信息系统,同时,这也是锻炼、提高学员实际动手能力的有效手段。再者,管理信息系统的开发应用只是部队装备保障信息化建设的一部分,学员在课程中也需要对装备保障信息化建设的发展趋势、关键技术及管理信息系统开发的新技术等有一定的了解和掌握。正是秉承这一理念,我们编写了本书。

本书共分四个篇章。第一篇为理论篇,包括6章。第1章主要阐述管理信息系统的基本概念,介绍装备信息管理的特点和要求;第2章介绍管理信息系统的主要开发方法;第3章~第6章介绍利用生命周期法开发管理信息系统的一般过程。第二篇为技术篇,包括两章。第7章介绍装备保障信息化建设的关键技术;第8章介绍基于JavaEE的管理信息系统开发技术。第三篇为应用篇,包括一章。第9章紧贴部队装备保障中的实际问题,针对部队工程装备平时业务管理的主要内容和特点,详细介绍了工程装备管理信息系统在装备管理中的具体应用。第四篇为实践篇,包括三章。第10章详细介绍维修器材管

理信息系统的研制过程;第 11 章介绍维修器材管理信息系统的发布程序制作;第 12 章介绍维修器材管理信息系统帮助系统的制作方法和过程。

本书由凌海风主编,严骏统稿,凌海风(第 1 章~第 8 章)、陈海松(第 9 章)、曾拥华(第 10 章~第 12 章)等参加编写。在编写过程中,编者收集、参阅了大量文献资料,并总结了总装备部通用装备保障部下达的多个科研项目和任务的实际开发经验。在编著过程中也得到了总部机关、项目组、教研室同行和基层部队的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的学识和水平有限,缺点和错误在所难免,恳请广大读者和同行批评指正。

编者

2011 年 9 月于南京

目 录

第一篇 理论篇

第 1 章 基础知识	3
1.1 基本概念	3
1.1.1 数据	3
1.1.2 信息	3
1.1.3 知识	6
1.1.4 模型	6
1.1.5 模式	7
1.1.6 系统	7
1.1.7 信息系统	9
1.1.8 管理信息	10
1.1.9 管理信息系统	11
1.2 理论基础	14
1.2.1 管理信息系统开发过程中涉及的学科理论	15
1.2.2 管理信息系统与管理学科	15
1.2.3 管理信息系统与数理知识	16
1.2.4 管理信息系统与系统论、信息论及控制论	16
1.2.5 管理信息系统与耗散结构论、突变论及协同论	17
1.2.6 管理信息系统与软件工程	17
1.3 管理信息系统的研究对象及科学体系	18
1.3.1 管理信息系统的研究对象	18
1.3.2 管理信息系统的历史	19
1.3.3 管理信息系统面临的挑战	19
1.3.4 管理信息系统的结构	20
1.4 装备信息管理简介	21
1.4.1 装备管理信息	21
1.4.2 装备信息管理的基本任务和要求	24
1.4.3 装备管理信息的组织结构	25
第 2 章 管理信息系统的开发方法	27
2.1 开发方法概述	27
2.1.1 研究开发方法的原因和目的	27
2.1.2 开发方法的结构体系	27

2.2	常用开发方法	29
2.2.1	结构化系统开发方法	29
2.2.2	原型法	32
2.2.3	面向对象方法	35
2.2.4	CASE 概述	38
2.2.5	各种开发方法的比较	40
2.3	开发策略与开发方式	41
2.3.1	系统开发的基本条件	41
2.3.2	开发策略	42
2.3.3	开发方式	42
2.3.4	开发单位的选择	43
2.3.5	系统开发组织和项目管理	43
第3章	管理信息系统规划	45
3.1	概述	45
3.1.1	管理信息系统建设启动的原因	45
3.1.2	诺兰模型及其指导作用	45
3.1.3	系统规划及其作用	47
3.1.4	系统规划阶段的成果	48
3.2	初步调查和分析	49
3.2.1	初步调查	49
3.2.2	调查的基本内容	49
3.2.3	初步调查的特征	50
3.2.4	初步调查的步骤	50
3.2.5	初步调查的方法	52
3.3	可行性研究	54
3.3.1	可行性研究的目的、作用	55
3.3.2	可行性研究的内容	55
3.3.3	可行性研究的实施步骤	56
3.3.4	可行性研究报告的内容	56
3.4	常用的系统规划方法	57
3.4.1	企业系统规划法	57
3.4.2	关键成功因素法	59
3.4.3	战略目标集转移法	60
第4章	管理信息系统分析	62
4.1	系统分析概论	62
4.1.1	系统分析阶段的任务与目标	62
4.1.2	系统分析阶段的工作步骤	62
4.1.3	系统分析的方法和工具	63
4.1.4	系统分析的指导原则	64

4.2	详细调查分析	65
4.2.1	详细调查分析的重要性	65
4.2.2	详细调查分析阶段使用的方法和内容	66
4.3	管理业务流程的调查与分析	67
4.3.1	组织结构分析	67
4.3.2	管理业务流程的调查与分析	67
4.4	数据流程的调查与分析	69
4.4.1	数据流程图的基本符号	69
4.4.2	绘制数据流程图的方法	69
4.4.3	数据流程图的绘制	70
4.5	数据的调查与分析	72
4.5.1	数据字典的含义和内容	72
4.5.2	编写数据字典的基本要求	74
4.6	处理逻辑的调查与分析	74
4.6.1	处理逻辑的识别	74
4.6.2	处理逻辑的描述工具	74
4.7	构筑新系统逻辑模型	75
4.7.1	新系统逻辑模型	75
4.7.2	系统分析报告	76
第5章	管理信息系统设计	78
5.1	系统设计概述	78
5.1.1	系统设计阶段的任务	78
5.1.2	最优设计的含义	78
5.1.3	系统设计阶段的主要内容	79
5.2	系统总体结构设计	79
5.2.1	系统总体功能结构设计	79
5.2.2	系统平台设计	84
5.3	代码设计	85
5.3.1	代码的含义	85
5.3.2	代码的功能	86
5.3.3	代码设计的原则	86
5.3.4	代码的分类	86
5.3.5	代码的设计方法	86
5.3.6	代码的应用举例	87
5.4	数据库(文件)设计	88
5.4.1	数据库设计	88
5.4.2	确定数据资源的分布和安全保密属性	90
5.4.3	数据文件设计	90
5.5	用户界面设计	91
5.5.1	用户界面设计的原则	91

5.5.2 用户界面设计的主要内容	91
5.6 输入/输出设计	92
5.6.1 输入/输出设计的意义	92
5.6.2 输入设计	92
5.6.3 输出设计	93
5.6.4 菜单系统设计	95
5.7 处理过程设计	95
5.7.1 处理流程设计的任务	95
5.7.2 设计工具	95
5.8 构筑新系统的物理模型	97
5.8.1 新系统物理模型	97
5.8.2 系统设计报告	98
5.8.3 系统实施计划	99
第6章 管理信息系统的实施与管理	100
6.1 系统实施概述	100
6.2 系统测试	101
6.2.1 系统测试的目的	101
6.2.2 系统测试步骤	102
6.2.3 系统测试方法	103
6.3 系统转换	105
6.3.1 系统转换的基本条件	105
6.3.2 系统转换方式	105
6.3.3 人员培训	107
6.3.4 基础数据准备	108
6.3.5 系统试运行	108
6.4 系统运行的管理与维护	108
6.4.1 组织机构设置	109
6.4.2 系统维护	109
6.4.3 运行管理制度	110
6.4.4 系统运行中的行为管理	110
6.5 系统评价	110
6.5.1 系统评价体系	111
6.5.2 系统评价文档内容	112

第二篇 技术篇

第7章 装备保障信息化建设关键技术	115
7.1 信息采集传输技术	115
7.1.1 自动识别与数据采集技术	115
7.1.2 物联网技术	122

7.2 信息处理技术	126
7.2.1 数据仓库和数据挖掘	126
7.2.2 电子数据交换技术	127
7.2.3 云计算技术	128
第8章 基于JavaEE的管理信息系统开发技术	133
8.1 JavaEE 体系结构	133
8.2 MVC 设计模式	134
8.2.1 MVC 模式概述	134
8.2.2 基于JavaEE的MVC设计模式	135
8.3 Struts 应用框架	137
8.3.1 Struts 实现 MVC 的机制	137
8.3.2 Struts 框架的工作流程	138
8.3.3 Struts 框架的特点	139
8.4 数据持久化技术	139
8.4.1 Hibernate 体系结构	140
8.4.2 Hibernate 工作原理	140
8.4.3 对象关系映射	141
8.4.4 Hibernate 接口	142
8.5 Web 层和客户层技术	143
8.5.1 HTML 基础知识	143
8.5.2 JavaScript 基础知识	147
8.5.3 CSS 基础知识	149
8.5.4 JSP 基础知识	150
8.5.5 Ajax 基础知识	154
8.6 构建开发环境	155
8.6.1 配置运行环境	155
8.6.2 准备开发平台	158
8.6.3 构建开发框架	160
8.6.4 后台数据库	162

第三篇 应用篇

第9章 工程装备管理信息系统	165
9.1 系统分析	165
9.1.1 现有的管理模式及手段	165
9.1.2 新管理模式和技术的运用	166
9.1.3 结构分析	166
9.2 系统设计	167
9.2.1 系统设计的指导思想	167

9.2.2 工程装备管理信息系统总体功能设计	167
9.3 工程装备管理信息系统功能简介	168

第四篇 开发篇

第 10 章 维修器材管理信息系统开发	183
10.1 维修器材管理信息系统分析	183
10.1.1 管理业务流程的调查与分析	183
10.1.2 数据流程的调查与分析	184
10.2 维修器材管理信息系统设计	185
10.2.1 维修器材管理信息系统功能设计	185
10.2.2 维修器材管理信息系统数据库设计	186
10.3 维修器材管理信息系统程序设计	188
10.3.1 系统工程框架设计	188
10.3.2 初始建账模块设计	191
10.3.3 器材调拨模块设计	192
10.3.4 器材入库模块设计	195
第 11 章 维修器材管理信息系统编译与发行	198
11.1 Inno Setup 概述	198
11.1.1 关键功能	198
11.1.2 软件安装及界面	199
11.2 安装程序制作	200
11.2.1 用 Inno Setup 向导产生初始脚本	200
11.2.2 用 IsTool 修改安装脚本	206
第 12 章 维修器材管理信息系统帮助文档制作	211
12.1 HTML Help Workshop 制作 chm 帮助系统的过程	211
12.1.1 源文件的制作	211
12.1.2 帮助文件的建立	211
12.2 常见问题	212
12.3 制作帮助系统的新方法	213
12.3.1 HTML 源文件的制作	213
12.3.2 新建工程文件	214
12.3.3 建立主题文件	216
12.3.4 编译帮助系统	218
12.4 帮助系统与应用程序的链接	219
参考文献	220

第一篇

理论篇

装备管理信息系统的开发,涉及到管理、信息、系统等方面的基本概念和装备管理的具体任务以及正确的开发方法,掌握好这些相关知识点是系统开发的基石和起点,是非常重要的。

本篇给出了管理信息系统的基本概念,阐述了装备信息管理的主要内容、特点以及常见的管理信息系统开发方法,并详细介绍了利用生命周期法对管理信息系统进行开发的整个过程。通过本篇相关内容的学习,旨在让学员树立系统观念,对有关信息方面的基础知识有深入的了解,并对管理信息系统的开发方法有基本的认识和掌握。

第1章 基础知识

管理信息系统已成为一门系统性的学科,是管理科学与工程(一级学科)下的二级学科,它面向管理,利用系统的观点、数学的方法和计算机应用三大要素,具有了自己独特的内涵,从而形成了系统型、交叉型、边缘型的学科。本章从管理、信息、系统等基本概念入手,并结合部队装备管理的实际情况与需求,逐步深入介绍管理系统、信息系统、管理信息系统等基本概念,最后简要介绍装备信息管理的有关概念,并结合部队装备管理的实际情况与需求,简要阐述装备信息管理的概念、特点及主要功能。

1.1 基本概念

1.1.1 数据

数据(Data)是计算机处理的基本对象。自从计算机问世以来,数据越来越受到人们的重视。那么从管理信息系统的角度来看,数据到底是什么呢?

数据是对客观事物的性质、状态以及相互关系等进行记载的物理符号,或是这些物理符号的组合。从定义中可以发现,数据有两种特性:一是数据的可描述性,数据描述的对象既可以是客观事物的性质,也可以是事物的状态,或者是事物之间的联系。例如,性别可以用“男”、“女”、“雌”、“雄”等来描述,人的婚姻状态可用“未婚”、“已婚”、“离异”等来描述,人与人之间的相互关系可用“战友、师生、父母、同事”等来描述。二是数据的可识别性,数据是一种可识别的、抽象的符号,可以通过各种形式表示出来。例如,描述5个人可以用5、五、伍、正、V、101、five、☆或条形码等多种不同的形式来表示。

一般来说,数据可分为数值型和非数值型两大类。数值型数据一般认为是可以直接进行科学运算的数字或字母,主要描述了客观世界的严谨有序性。例如,某笔记本电脑的外形尺寸为700mm×500mm×30mm,螺钉的直径为20mm。非数值型数据是指数值数据以外的其他数据,主要描述了客观世界的丰富多彩性。例如,图片、表单、声音、图像等。随着计算机技术的发展,可以处理的数据类型日益丰富,几乎无所不包。

1.1.2 信息

对于信息(Information)这个概念,不同学科有不同的解释。一般认为,信息是数据经过加工处理后所得到的另一种数据,这种数据对接收者的行为有某种影响。例如,汽车当前的运行速度和路况属于基础数据或原始数据,经驾驶员分析判断,得出路况较好、时间较为紧张或路况不好且时间较为充裕等两种情况时,便会决定采取“加速”和“减速”这两种方式。很显然,“加速”和“减速”便是一种再生数据,就是信息。又如,某产品当前在

市场的销售情况是原始数据,经研究后所作出的下一步销售策略便是信息。

此外,信息还有其他定义,例如,信息是加工数据所得到的结果;信息是能够帮助人们决策的知识;信息是关于客观世界某一方面的知识;信息可以减少人们决策时的不确定性,增加对外界事物的了解;信息是以符号形式存在的关于客观世界的认识等。

1. 信息的度量

不同的数据资料中包含的信息量可能存在很大差别,有的资料包含的信息量多一些,有的则少一些,有的不包含信息量,甚至包含错误的信息,这就涉及信息的度量(Measurement)。

信息量的大小取决于信息内容帮助人们消除认识的不确定性的程度。消除的不确定性程度越大,信息量就越大;反之,信息量就越小。事先就确切地知道事件的内容,则其中的信息量为零。

信息量的度量可用下式计算:

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

式中: X_i 为第 i 个状态,共 n 个状态; $P(X_i)$ 为出现第 i 个状态的概率; $H(x)$ 为消除不确定性所需的信息量,单位为比特(bit)。

例如,硬币下落有正反两种状态,出现这两种状态的概率都是 $1/2$,即

$$P(X_i) = 0.5$$

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

又如,均匀掷六面骰子: $P(X_i) = 1/6$, $H(x) = 2.6 \text{ bit}$ 。

注意:计算信息量的这一公式恰好与热力学第二定理中熵的公式相一致。即信息量越大,则负熵越大。熵值越小,表明该系统的无序程度越小,有序程度越高。信息度量表述了系统的有序化过程,由此可以给出更广泛的信息含义:信息是任何一个系统的组织性、复杂性的度量,是有序化程度的标志。

信息的度量公式表明,收集信息要有利于消除不确定性,提高信息的质量。

2. 信息的冗余度

冗余度(Redundancy)指为防止噪音的干扰影响而部分或全部地重复信息。信息冗余度的适当增加,可以提高信息传输的质量,但会导致信息的一致性变差。

信息冗余量的度量可用下式计算:

$$R = 1 - (I_n / I_m)$$

式中: I_n 为所需要的信息量; I_m 为编码的信息量。

3. 信息维度

信息维度(Dimension)反映信息在时间、内容、形式和其他方面的属性。例如,当有人告诉你一个消息时,你一定会确认该消息是否来自正式渠道,是什么时候的消息,现在发生了什么变化;当人们听到同一事件不完全相同的消息时,就可用消息传来的时间、渠道来核实哪一种说法更可信。

4. 信息的特征

(1)客观事实性。这是信息的第一属性。事实是信息的重要价值,不符合事实的不能成为信息,因为它不仅没有价值,而且可能起反作用。事实性是信息收集中最应注意的性

质。维护信息的事实性,也就是维护信息的真实性、准确性、精确性和客观性等,由此提高信息的可信性。

(2)可压缩性。通过对信息进行概括、抽象、综合,可以去粗取精、去伪存真,并可将其变成知识。压缩有两重含义,一是改变信息的表现形式,例如,把很多试验数据用一个经验公式表示,把长串的程序压缩成框图,把许多现场活动的经验编成手册等。这种压缩在压缩的过程中会丢失一些信息,但丢失的应当是无用的或不重要的信息。另一种压缩是编码压缩,或称代码压缩,例如,使用压缩软件对文件进行压缩。这种压缩是可以重新复原的,不会丢失信息。

(3)可共享性。一个信息可以为多个信息接受者享用。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。

(4)可识别性。信息是用数据的形态表示的,是由可以相互区别的符号组成的,因而是可以识别的。信息既可以意会,也可以言传。例如,某股票今天涨了多少,无论从报纸上还是从电视中,都能读得懂。

(5)可传输性。信息可以从一个地方传输到其他地方,利用现代通信技术,信息可以更快捷、更便利地在世界范围内传输。可通过各种载体有意识地传递信息,如报纸、广播、互联网、手机短信。还可通过自然载体无意识地传递信息,如候鸟、飞虫、潮汐。信息是流动的,流动的信息才是有价值的。

(6)生命周期性。产生、传输、存储、处理、使用及消失是信息的生命周期。由于信息有生命周期,所以应准确、及时应用信息。

5. 信息的作用

信息包含各种基础数据,对这些基础数据进行综合、分析、判断,可以为使用者管理决策发挥重要作用。信息运用得当,事半功倍,运用失误,事倍功半。信息的具体作用体现在以下三个方面:

(1)信息是一种战略资源,物流反映单位行为的主体,信息流像是神经网络,主导控制物流。

(2)信息已部分取代资本的作用。过去人们总想从外界获取更多的资本,事实上,充分利用信息资源,可以对单位进行重组,不断挖掘单位内部的潜力,可以节省大量资金。

(3)信息与物质和能量的消耗性不同。信息是自增值的积累,越用越多,而物质和能量是消耗性的。通过定义信息之间的关系,信息的利用价值会进一步提高。

6. 数据与信息之间的联系和区别

信息与数据不尽相同,但两者之间又有着密切的联系。它们的区别表现在:信息是经过加工的数据,是逻辑性或观念性的;而数据是记载客观事物的符号,是物理性的。它们的联系表现在:信息是数据内在逻辑关系的体现;数据是信息的表现形式。因此,对“信息”与“数据”不能做严格区分,既可以说“信息处理”,也可以说“数据处理”。一般所说的“信息处理”更注重处理的结果是否有用,而“数据处理”更强调处理方法的有效性。可以说,经过加工以后,对客观世界产生影响的数据才能称为信息。例如,驾驶员开车时速度指针指向 80km/h,这是数据,驾驶员采取加速或减速的决定,则是信息。数据与信息之间的联系和区别如图 1-1 所示。

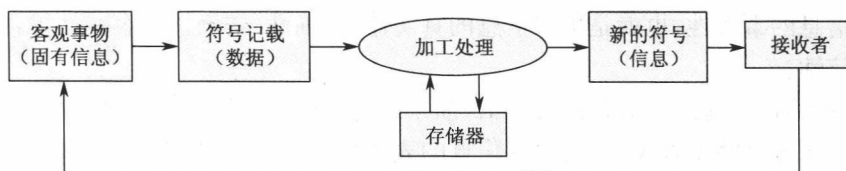


图 1-1 数据与信息之间的联系与区别

1.1.3 知识

知识(Knowledge)是以某种方式把一个或多个信息关联在一起的信息结构,是对客观世界规律性的总结。广义上讲,知识是一种用符号表示的信息,其中信息是知识的内涵与实体,而数据是信息的外延与形式。该定义有两层含义:一是知识的表现形式是信息,对知识进行处理需要用到信息处理技术;二是知识的内涵是对客观世界规律的总结,是对人有用的,而不是信息杂乱的关联关系。

1. 知识的类型

知识可分为以下两种类型:

- (1)事实型知识。事实型知识就是对客观事实进行描述,如税收是财政的来源等。
- (2)规则型知识。规则型知识则是将事实型知识以确定的逻辑关系关联起来,如税收减少则财政收入减少等。

2. 知识的特征

(1)知识的关联具有方向性。例如,现金是货币、铜是导电的,反过来说就不一定正确了。

(2)知识的表示不具有唯一性。知识的表示与人们对客观事物的了解程度、角度、观念和环境等因素有关。例如,对于可能要下雨这一事实,可以通过墙壁返潮、燕子低飞、乌云密布、骤起大风等多个不同的侧面来进行描述和表示。

(3)知识具有不完全性。知识的完全性程度与人们对事物的认识程度有关。例如,天阴闷热且有雷电,则 80%要下雨,这种规则不是绝对的,但是人们可以进一步归纳总结所掌握的知识,不断丰富知识。

人们对客观世界的认识越广泛深入,知识库容量也就越丰富。以前认为是神秘不可知的东西,认识后就会变成科学能解释的道理;目前未知的东西,将来也许可以认识清楚。

1.1.4 模型

模型(Model)是指对于某个实际问题或客观事物、规律进行抽象后的一种形式化的表达方式。通过对实际问题进行分析后,建立各种模型,可以有效地提高对该问题的科学性认识。

1. 模型的类型

模型能有效地帮助人们认识和描述世界,现实生活中人们经常会用到以下各种各样的模型:

(1)数学模型。数学模型是在对问题进行分析和高度抽象的基础上建立起来的一组数学表达式。