

高等院校信息管理与信息系统专业系列教材



决策支持系统 教程

陈文伟 编著

34

清华大学出版社



高等院校信息管理与信息系统专业系列教材

决策支持系统教程

陈文伟 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

决策支持系统通过计算机进行模型计算、知识推理以及从数据中获取信息和知识,实现辅助决策。决策支持系统分为传统决策支持系统(模型计算和知识推理相结合)和新决策支持系统(数据仓库、联机分析处理和数据挖掘相结合)。两类决策支持系统相结合的综合决策支持系统以及建立在 Internet 上的网络环境决策支持系统是决策支持系统的发展方向。

本书系统地叙述了决策支持、传统决策支持系统、新决策支持系统和综合决策支持系统的原理、结构、功能和实例。

本书的特点是将决策支持系统的结构在计算机中的组织形式和运行方式具体展现出来,并通过实例进行说明。这样便于读者认识和掌握决策支持系统,为进一步开发决策支持系统打下基础。

本书可作为高等院校信息管理与信息系统专业、计算机专业、管理类专业本科生和研究生的教材,也可作为计算机应用开发人员和企、事业单位管理人员的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

决策支持系统教程/陈文伟编著. —北京:清华大学出版社,2004.11

(高等院校信息管理与信息系统专业系列教材)

ISBN 7-302-09465-9

I. 决… II. 陈… III. 决策支持系统—高等学校—教材 IV. TP399

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092700 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:范素珍

文稿编辑:王冰飞

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:22 字数:533 千字

版 次:2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09465-9/TP·6598

印 数:1~5000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

出版说明

20 世纪三四十年代,长期搜索前进的古老的计算技术与刚走向成熟的电子技术结合。这一结合,不仅孕育了新一代计算工具——电子计算机,还产生了当时谁也没有料到的巨大效应:电子计算机——这种当初为计算而开发出来的工具,很快就超出计算的范畴,成为“信息处理机”的代名词;人类开始能够高效率地开发并利用信息;信息对人类社会的作用得以有效地发挥,并逐步超过材料和能源成为人类社会的重要支柱;信息产业急剧增长,信息经济高速发展,社会生产力达到了新的高度;人们的信息化意识不断加强,人类在信息资源方面开始更加激烈地竞争,社会发展走上信息化轨道。

科学技术是第一生产力,教育是基础。为了加速社会信息化的过程,以培养信息资源开发人才为目标的信息管理与信息系统专业应运而生。

从与信息有关的学科纵向来看,信息管理与信息系统处于信息学、信息技术、信息管理、信息经济、信息社会学这个层次的中间,它下以信息学和信息技术为基础,上与信息经济和信息社会学相关联。从其涉及的学科横向来看,它处在管理学、信息科学与技术、系统科学等有关学科领域的交叉点上。它对技术有极高的要求,又要求对组织的深刻理解和对行为的合理组织,反映了科学与人本融合的特点。这种交叉和融合正是信息管理与信息系统的最重要特征,是别的学科或专业难以取代和涵盖的。

我国的信息管理与信息系统专业创建于 20 世纪 70 年代末。在不到 20 年的时间里,已发展到 150 多个点,成为培养信息化人才的主要摇篮。其发展速度之快、影响之深远已令世人和学术界刮目相看。

然而,作为一个新的学科,这个专业的课程体系、教学内容以及教学方法都需要经历一个逐步完善、逐步成熟的过程。特别是教材的建设更需要经过长期的实践和探索。没有这样一个过程,具有专业特点并符合中国实际的教材是不可能产生的。近 20 年来大家一直在课程体系的建设和完善有自己专业特点的教材方面不断进行探讨。1991 年全国 10 所财经类院校的经济信息管理专业负责人汇聚在太原召开第一次教学研讨会。以后,1993 年在大连、1995 年在武汉、1997 年在烟台,又有更多的院校参加了这一研讨。在讨论中,各校同仁一致认为,教材建设是当务之急,它不仅直接体现和落实培养目标,同时也是学科建设的根本所在。目前一些课程缺乏专业特点,简单搬用其他专业教材的状况亟待改变。在武汉会议上,这一共识得到了与会的国家教委有关部门负责同志的赞许,清华大学出版社也对此表示了热情的支持。会议确定了首批计划编写八、九本教材,由张基温教授主持实施,由清华大学出版社出版。在实施过程中,还聘请了魏晴宇、陈禹两位教授作为顾问。

经过两年多的工作,在全国许多高等院校的同仁共同努力下,其中 7 本已完成初稿。我们希望这批教材的问世,能够起到抛砖引玉的作用,对各校信息管理与信息系统专业的建设与发展有所裨益。

近 20 年来的实践使我们对信息管理与信息系统专业的重要性和困难有了切身的体会。

一方面,席卷全球的信息化大潮把信息管理推到了时代发展的前沿,信息、信息管理、信息系统已经成为全社会关注的热点。这为信息管理与信息系统专业的建设创造了良好的外部条件,提供了难得的机遇。另一方面,信息技术的迅速发展及普及,多种社会经济因素的互相渗透和影响,前所未有的许多新问题、新情况的出现,又给这个专业的发展带来了很大的困难。我们深感责任之重大和任务之艰巨。在这套教材问世之时,我们再次表示这样一个心愿:希望与全国的同行共勉,为祖国信息化建设的宏伟事业多添一块砖,多加一片瓦,多出一份力,培养出更多的优秀人才。

由于如上种种原因,这套教材当然不会是完整的,也不会是完美的。它必然要不断补充、不断修改、不断完善。因此,对于它的任何修改意见,都是我们非常盼望的。希望能够在这套教材出版后,收到更多的意见和建议,使之逐步走向成熟。

全国高等院校计算机基础教育研究会
财 经 信 息 管 理 专 业 委 员 会
信息管理与信息系统专业教材编委会

1997 年 9 月

前言

决策支持系统是 20 世纪 80 年代初兴起的。从三部件(对话、模型、数据)结构的决策支持系统(DSS)开始,到 20 世纪 90 年代初,结合了人工智能技术特别是专家系统以后,形成了智能决策支持系统(IDSS),称为传统决策支持系统。由于没有模型库系统软件产品的支持,决策支持系统的开发受到很大的阻碍。20 世纪 90 年代末期,兴起了以数据仓库(DW)为基础,结合联机分析处理(OLAP)和数据挖掘(DW)的新决策支持系统(DW+OLAP+DM)。新决策支持系统与传统决策支持系统是什么关系呢?传统决策支持系统是以模型资源和知识资源辅助决策的,而新决策支持系统是以数据资源辅助决策的。二者不是代替关系,不能因为传统决策支持系统受到了挫折而被轻视;二者应该是相互补充的关系,二者结合的综合决策支持系统才是决策支持系统的发展方向。

Internet 技术的成熟和普及推动了决策支持系统的发展。网络上的数据库服务器为远程客户机提供并发和共享的数据服务。数据仓库也是以服务器的形式提供服务。数据库和数据仓库都是数据资源。同样,将模型资源和知识资源以服务器的形式在网络上为远地的客户机提供并发和共享的模型服务和知识服务,形成了网络环境的决策支持系统。模型服务器和知识服务器是模型库系统和知识库系统在网络上的新的发展形式,它将与数据库服务器、数据仓库服务器一起形成网络环境的综合决策支持系统。由于网络上服务器技术的逐步成熟,网络环境的综合决策支持系统将为决策支持系统的发展带来新的高潮。

可以看出,决策支持系统是利用决策资源(数据、模型、知识)达到辅助决策的系统,即决策支持系统是按决策问题的要求来组织和集成决策资源,建成有效解决实际决策问题的计算机程序系统。用模型、知识、数据等决策资源组合而成的决策支持系统是一种类似于搭积木块建造房屋的方式。通过改变或修改模型、知识、数据等资源,就可以构造多种形式的系统方案,通过多方案的计算,对计算结果的对比和选择,就能达到有效的辅助决策。

作者长期从事决策支持系统的研究,得到了国家 863 计划和国防科研项目的资助,数据仓库和数据挖掘的研究得到了国家自然科学基金的资助。1989 年研制出了“决策支持系统开发工具 GFKD-DSS”,专门设计和实现了具有数值计算能力和数据处理能力的 DSS 集成语言。在当时还没有数据库接口软件产品的情况下,自行研制了数据库接口语言,自行设计和实现了模型库管理系统语言。开发了“松树林虫害智能预测系统”。1995 年研制出“分布式多媒体智能决策支持系统开发平台 DM-IDSSP”,该平台集成了模型库系统、专家系统工具、神经网络、机器学习、分布式处理、多媒体技术、地形处理等多项新技术。1999 年研制出“基于客户机/服务器的决策支持系统快速开发平台 CS-DSSP”,该平台是网络环境的决策支持系统工具,具有三层客户机/服务器结构形式,客户端提供了可视化系统生成工具,广义模型服务器中包括模型库、算法库、知识库、方案库和实例库,并实现了统一的管理和运行,数据库服务器采用 SQL Server 软件。CS-DSSP 的可视化系统生成工具能够快速地制作应用系统的框架流程,既能够可视化运行应用系统,又可快速改变系统方案。CS-DSSP 为开

发实际问题的决策支持系统提供了快速开发环境。

本书基本反映了决策支持系统发展的 4 个阶段：以模型库系统为核心的决策支持系统、模型库与知识推理结合的智能决策支持系统、DW+OLAP+DM 的新决策支持系统和网络环境的决策支持系统。

本书共分 8 章，具体内容如下：

第 1 章决策支持系统概述，介绍决策支持系统的形成和发展、决策支持系统概念、新决策支持系统与综合决策支持系统。

第 2 章决策支持，决策支持是比决策支持系统更基本的概念，本章介绍决策支持的概念和模型的决策支持与决策方案的决策支持。

第 3 章决策支持系统，先介绍决策支持系统的结构和决策支持系统的 3 个部件：数据库系统、人机交互与问题综合系统、模型库系统，再介绍组合模型的决策支持系统和决策支持系统实例。

第 4 章智能决策支持系统和智能技术的决策支持，先介绍专家系统与决策支持系统结合的智能决策支持系统，再介绍神经网络、遗传算法和机器学习 3 个智能技术的决策支持。

第 5 章数据仓库与数据挖掘的决策支持，先介绍数据仓库原理、结构和数据仓库的决策支持及实例，再介绍数据挖掘方法、数据挖掘的决策支持及应用。

第 6 章综合决策支持系统，通过对比传统决策支持系统和新决策支持系统，引入综合决策支持系统，再介绍在网络环境下的决策支持系统和综合决策支持系统。

第 7 章决策支持系统开发与实例，先介绍决策支持系统的设计和开发的一般思想，再介绍基于客户机/服务器的决策支持系统快速开发平台 CS-DSSP 及实例。

第 8 章决策支持系统的讨论，先介绍知识管理与网格计算两项新技术与决策支持系统的关系，再介绍决策支持系统的回顾和展望。

本书的出版得到清华大学出版社的大力支持，在此表示诚挚的谢意。本书的文字录入和图表的绘制由毕季明、彭小宏、廖建文等同志完成，对他们的辛勤劳动表示感谢。

作 者

2004 年 8 月

目 录

第 1 章 决策支持系统概述	1
1.1 决策支持系统的形成和发展	1
1.1.1 管理信息系统	1
1.1.2 管理科学/运筹学	2
1.1.3 决策支持系统	3
1.1.4 专家系统	4
1.1.5 智能决策支持系统	4
1.1.6 群决策支持系统	5
1.1.7 经理信息系统	7
1.1.8 决策支持系统的发展	7
1.2 决策支持系统概念	9
1.2.1 决策问题的结构化分类	9
1.2.2 决策支持系统的定义	10
1.2.3 决策支持系统与管理科学/运筹学的关系	11
1.2.4 决策支持系统与管理信息系统的关系	11
1.3 新决策支持系统与综合决策支持系统	12
1.3.1 基于数据仓库的新决策支持系统	12
1.3.2 综合决策支持系统	15
1.3.3 网络环境的综合决策支持系统	17
习题	18
第 2 章 决策支持	20
2.1 决策与决策支持	20
2.1.1 决策	20
2.1.2 决策过程与决策技术	21
2.1.3 决策体系与决策信息	26
2.1.4 决策支持概念	29
2.2 模型的决策支持	32
2.2.1 模型	32
2.2.2 数学模型与建模	34
2.2.3 优化模型的决策支持	36
2.3 决策方案的决策支持	39
2.3.1 决策方案与方案生成	39

2.3.2	模型并行组合方案的决策支持	41
2.3.3	模型串行组合方案的决策支持	42
习题		45
第3章	决策支持系统	46
3.1	决策支持系统结构的分析.....	46
3.1.1	决策支持系统的结构形式	46
3.1.2	决策支持系统的结构比较	54
3.1.3	决策支持系统的统一结构形式	55
3.2	数据库系统.....	56
3.2.1	数据库系统的开发与应用	56
3.2.2	数据库系统在决策支持系统中的作用	62
3.3	人机交互与问题综合系统.....	65
3.3.1	人机交互系统	65
3.3.2	问题综合系统	70
3.3.3	决策支持系统的综合部件	70
3.4	模型库系统.....	72
3.4.1	模型库	72
3.4.2	模型库的组织和存储	75
3.4.3	模型库管理系统	77
3.5	组合模型的决策支持系统.....	82
3.5.1	多模型辅助决策系统	82
3.5.2	模型组合技术	84
3.5.3	模型组合的程序设计	85
3.5.4	决策支持系统的决策支持	87
3.6	决策支持系统实例.....	88
3.6.1	物资申请和库存的计划汇总	88
3.6.2	制定物资分配方案	89
3.6.3	物资调拨预处理	91
3.6.4	制定物资运输方案	91
3.6.5	制定物资调拨方案	93
3.6.6	物资分配调拨决策支持系统结构与决策支持	93
习题		96
第4章	智能决策支持系统和智能技术的决策支持	99
4.1	智能决策支持系统概述.....	99
4.1.1	智能决策支持系统概念	99
4.1.2	智能决策支持系统结构.....	100

4.2	人工智能基本原理	102
4.2.1	逻辑推理	102
4.2.2	知识表示与知识推理	104
4.2.3	搜索技术	113
4.3	专家系统与智能决策支持系统	117
4.3.1	专家系统原理	117
4.3.2	产生式规则专家系统	119
4.3.3	专家系统与决策支持系统的集成	123
4.3.4	建模专家系统	125
4.3.5	智能决策支持系统实例	127
4.4	神经网络的决策支持	132
4.4.1	神经网络原理	132
4.4.2	反向传播模型	134
4.4.3	神经网络专家系统及实例	137
4.4.4	神经网络的容错性	141
4.5	遗传算法的决策支持	142
4.5.1	遗传算法原理	142
4.5.2	优化模型的遗传算法求解	146
4.5.3	获取知识的遗传算法	148
4.5.4	遗传规划建立模型	153
4.6	机器学习的决策支持	156
4.6.1	机器学习概述	156
4.6.2	机器学习分类	158
4.6.3	建立模型的发现学习	162
	习题	171

第5章	数据仓库与数据挖掘的决策支持	174
5.1	数据仓库的基本原理	174
5.1.1	数据仓库概念	174
5.1.2	数据仓库结构	175
5.1.3	数据集市	176
5.1.4	元数据	178
5.2	数据仓库系统	180
5.2.1	数据仓库系统结构	180
5.2.2	数据仓库的存储	182
5.3	联机分析处理	184
5.3.1	基本概念	184
5.3.2	OLAP 的数据组织	191

5.3.3	OLAP 的决策支持: 多维数据分析	193
5.3.4	OLAP 应用实例	195
5.4	数据仓库的决策支持及实例	197
5.4.1	数据仓库的开发	197
5.4.2	数据仓库的决策支持	201
5.4.3	数据仓库应用实例	204
5.5	知识发现与数据挖掘	207
5.5.1	知识发现与数据挖掘概念	207
5.5.2	数据挖掘方法和技术	208
5.5.3	数据挖掘的知识表示	212
5.6	数据挖掘的决策支持及应用	215
5.6.1	数据挖掘的决策支持分类	215
5.6.2	决策树及其应用	217
5.6.3	决策规则树及应用	222
5.6.4	数据挖掘的决策支持应用领域	227
	习题	228
第 6 章	综合决策支持系统	230
6.1	基于模型库与知识库的传统决策支持系统	230
6.1.1	传统决策支持系统概念	230
6.1.2	传统决策支持系统的进展	231
6.1.3	传统决策支持系统的关键技术和开发困难	232
6.2	基于数据仓库的新决策支持系统	233
6.2.1	数据仓库技术及困难	233
6.2.2	数据仓库与新决策支持系统	237
6.2.3	新决策支持系统与商业智能	241
6.2.4	新决策支持系统实例	243
6.3	综合决策支持系统	245
6.3.1	传统决策支持系统与新决策支持系统的比较	245
6.3.2	数据仓库与数学模型	246
6.3.3	综合决策支持系统结构和原理	248
6.4	网络环境的综合决策支持系统	249
6.4.1	客户机/服务器结构与数据库服务器	249
6.4.2	网络环境的决策支持系统	255
6.4.3	网络环境的综合决策支持系统体系	258
	习题	262

第 7 章 决策支持系统的开发与实例	264
7.1 决策支持系统的设计与开发	264
7.1.1 决策支持系统开发过程.....	264
7.1.2 决策支持系统设计.....	268
7.1.3 决策支持系统开发技术.....	270
7.1.4 决策支持系统的开发.....	277
7.2 基于客户机/服务器的决策支持系统快速开发平台.....	279
7.2.1 CS-DSSP 概述	279
7.2.2 客户端交互控制系统.....	284
7.2.3 广义模型服务器系统.....	293
7.2.4 CS-DSSP 的决策支持方式	305
7.3 基于客户机/服务器的决策支持系统实例.....	308
7.3.1 全国农业投资决策问题.....	308
7.3.2 全国农业投资空间决策支持系统.....	310
习题.....	313
第 8 章 决策支持系统的讨论	315
8.1 决策支持系统与新技术	315
8.1.1 决策支持系统与知识管理.....	315
8.1.2 决策支持系统与网格计算.....	324
8.2 决策支持系统的回顾与展望	331
8.2.1 决策支持系统的回顾.....	331
8.2.2 决策支持系统的展望.....	334
习题.....	334
参考文献	336

第1章 决策支持系统概述

1.1 决策支持系统的形成和发展

决策支持系统(decision support system, DSS)的概念是20世纪70年代初由美国M. S. Scott Morton在《管理决策系统》一文中首先提出的,它于20世纪80年代迅速发展起来。

DSS实质上是在管理信息系统和管理科学/运筹学的基础上发展起来的。管理信息系统用来对大量数据进行处理,完成管理业务工作。管理科学与运筹学运用模型辅助决策,而决策支持系统是将大量的数据与多个模型组合起来,通过人机交互达到支持决策的作用。

1.1.1 管理信息系统

管理信息系统是从数据处理的基础上发展起来的。

1. 数据处理

计算机的出现最早用于数值计算,即进行科学与工程计算。20世纪50年代和60年代,利用电子计算机的数据处理(electronic data processing, EDP)得到了很大的发展,使计算机应用走向社会。

数据处理包括数据收集、数据录入、数据正确性检查、数据操作与加工,以及数据输出等。

数据处理与科学和工程计算有显著的区别,数据处理具有以下特性:

① 数据量大。例如,我国第三次人口普查的原始数据达400亿字符,输出的汇总表(国家、省、地、县)共259种,总量达20万页。

② 数据处理一般不涉及复杂的数学运算。大多采用变字长的十进制算术运算即可解决。例如,人口普查统计汇总主要是执行算术运算。

③ 时效性强。典型的例子,如美国的道格拉斯飞机公司利用IBM公司研制的“国际程序化航空订票系统”,人们可以在分布于世界各地的售票处、订票处及时查询各地班机的班次、座位情况、售票、余票和退票情况,效率很高。

④ 数据处理的方法是每次处理一个记录。数据处理对文件中的记录逐个进行处理,这也是数据处理与数值计算在处理方法上的区别。

2. 管理信息系统的基本原理

随着数据处理领域应用的成功,在20世纪60年代和70年代,西方国家兴起了管理信息系统的热潮,我国是在20世纪70年代末到80年代初兴起了管理信息系统的热潮。

管理信息系统(management information system, MIS)是一种以计算机为基础,支持管理活动和管理功能的信息系统。更具体的定义为:管理信息系统是由人和计算机结合的对管理信息进行收集、存储、维护、加工、传递和使用的系统。

管理信息系统具有以下特性：

① 管理信息系统的主要功能是事务处理。它包括对信息的收集、传输、存储、检索等低级处理,也包括一些有模型计算在内的高级处理。这些处理结果为决策者所使用。

② 管理信息系统包含多个电子数据处理系统(EDP)。每个 EDP 面向一个管理职能,主要是代替人完成以往传统的数据处理工作,如财务 EDP、劳资 EDP 等。

③ 管理信息系统是为结构化决策服务的。所谓结构化决策是指那些日常的、有规律可循的、可事先确定的决策行为。

④ 管理信息系统具有系统的一切特征。MIS 是由若干个子系统构成,通过各子系统之间的信息联系,构成一个有机整体以实现总体管理目标。在管理信息系统从开发到运行的整个生命周期中,都体现了系统的思想和工作方法。

⑤ 管理信息系统是管理系统的一部分。管理信息系统依赖于管理系统,后者对前者的功能、组织结构具有决定性的作用。不适应管理的信息系统没有生存的价值。管理信息系统也不能脱离具体的管理系统而独立存在。

⑥ 管理信息系统是以数据库系统为基础建立起来的。具有集中统一规划的数据库是管理信息系统成熟的重要标志。

管理信息系统应具备以下功能：

① 事务处理。任何组织的业务都会有事务数据产生,对这些数据建立数据库,事务处理是按业务功能编制出计算机程序,对数据库中的数据进行处理完成业务工作。

② 数据库的更新和维护。管理信息系统根据事务活动对数据库中的数据变化进行添加、删除和修改。存储历史信息的数据库一般只有添加操作。

③ 产生各类报表。管理信息系统应具有对数据库中的数据进行提炼,以报表的形式呈给用户的功能。报表分为定期报表和不定期报表。

④ 查询处理。查询处理有预先设置好查询条件的查询和应付某些新用途的随机条件的查询。查询处理还涉及数据的安全保密问题。

⑤ 用户与系统的交互作用(用户界面)。管理信息系统应有和用户交流信息的功能。用户可以通过某种方式使用管理信息系统或对系统进行提问以获取辅助决策信息。

1.1.2 管理科学/运筹学

管理科学(management science, MS)的传统名字叫做运筹学(operations research, OR)。

1940 年 9 月英国成立了由物理学家 P. M. S. 布莱克特领导的第一个运筹学小组。在第二次世界大战中,为开展反潜艇的侦察,组织有效的对敌轰炸等方面做了大量的研究。1947 年 G. B. 丹齐克提出线性规划及其通用解法——单纯形法。20 世纪 50 年代末,美国大企业在经营管理中大量应用运筹学,开始时主要用于制定生产计划,后来在物资储备、资源分配、设备更新、任务分派等方面应用和发展了许多新的方法和模型。这些研究推动了管理科学的发展,为决策提供科学的依据。

管理科学是对管理问题用定量分析方法,建立数学模型,通过求解计算,达到辅助管理决策的一门学科。管理科学用数学模型方法研究经济、国防等部门在环境的约束条件下,合理调配人力、物力、财力等资源,通过模型的有效运行,预测发展趋势,制定行动规划或优选

可行方案。

管理科学处理问题时,分为以下 5 个阶段:

① 定义问题和确定目标。把整个问题分解成若干个子问题,收集问题的数据,确定问题目标。

② 建立模型。通过数学符号定义变量,在确定它们之间的关系后,用数学表达式描述问题,如物理定律 $F=ma$, $E=mc^2$ 等。

③ 求解模型和优化方案。确定求解模型的数学方法,如线性规划的单纯形法。对求解方法编制程序和调试程序,在多个方案中选优。

④ 检验模型和评价模型是否合理。检验模型得到的解,评价模型的合理性,通过实验数据来检验模型的解。

⑤ 应用模型分析问题和不断优化模型。应用模型对实际问题求得的解,在方案实施过程中发现新的问题和不断进行优化模型。

模型是对客观规律的抽象描述,人们通过对模型的认识来增强对复杂问题的处理能力,并尽可能地按客观规律办事,不犯错误,取得预期的效果。例如,人口模型反映了人口发展的规律以及主要影响因素。通过人口模型的计算,为国家制定政策,来控制人口的出生率,以提供辅助决策建议。

对模型的工作有两类:建立模型和使用模型。

建立模型是专家学者在探索事物的变化规律中抽象出它们的数学模型,这项工作是创造性劳动,需要花费大量的精力和敏感思维来得到规律性或相近的数学模型。

管理科学中的实际问题与生产量、收入、成本和资源等数量因素有关,通常把这些定量因素归纳到数学模型中。模型建立后的一个重要问题就是该模型的求解算法。它可以是精确求解,也可以是近似求解。这种算法的提出是由计算机数值计算学者来完成的。有了模型算法,就可以用计算机语言来编制成程序。实际的决策者就可以利用模型程序在计算机上执行。计算出结果,得到辅助决策信息。

在大量的模型中,以数值计算为主体的数学模型适合的计算机语言有 FORTRAN、PASCAL、C 等。对仿真模型适合的计算机语言有 DYNAMO、GPSS,对智能模型适合的计算机语言有 Prolog、C 等。

1.1.3 决策支持系统

管理科学与运筹学是运用模型辅助决策,体现在单模型辅助决策上,模型所需要的数据在计算机中以文件形式存储。随着新技术的发展,所需要解决的问题会越来越复杂,所涉及的模型也越来越多,要解决一个大问题,不是需要几个,而是十多个、几十个,以至上百个模型。这样,对多模型辅助决策问题,在决策支持系统出现之前要靠人来实现模型间的联合和协调。决策支持系统的出现要解决由计算机自动组织和协调多模型的运行以及数据库中大量数据的存取及处理,达到更高层次的辅助决策能力。决策支持系统的特点就是增加了模型库和模型库管理系统,它把众多的模型有效地组织和存储起来,并且建立了模型库和数据库的有机结合。这种有机结合适应人机交互功能,自然促使新型系统的出现,即决策支持系统的出现。它不同于 MIS 数据处理,也不同于单模型的数值计算,而是它们的有机集成。

它既具有数据处理功能,又具有模型的数值计算功能。

决策支持系统具有以下特性:

- ① 用定量方式辅助决策,而不是代替决策。
- ② 使用大量的数据和多个模型。
- ③ 支持决策制定过程。
- ④ 为多个管理层次上的用户提供决策支持。
- ⑤ 能支持相互独立的决策和相互依赖的决策。
- ⑥ 用于半结构化决策领域。

结构化决策指决策目标是确定的,可选的行动方案是明确的,或者是方案数量较少。非结构化决策的目标之间往往是相互冲突,可供决策者选择的行动方案很难加以区分,且某些行动方案可能带来的影响有高度不确定性。决策支持系统适合于半结构化决策领域,即在解决结构化决策的基础上扩大多种决策方案,通过人机交互由人来选择和判断,解决某些不确定因素,得到人未预想到的辅助决策信息。

1.1.4 专家系统

20 世纪 70 年代兴起的专家系统是 20 世纪 50 年代人工智能的进一步发展。专家系统是利用专家的知识在计算机上进行推理,达到专家解决问题的能力。1968 年由 E. A. Feigenbanm 等人研制了 DENDRAL 专家系统,用来帮助化学家推断分子结构。1974 年由 E. H. Shortliffe 等人研制了 MYCIN 专家系统,用来诊断和治疗感染性疾病。专家系统的出现使人工智能走上了实用化阶段。

专家系统也是一种很有效的辅助决策系统。它是利用专家的知识,特别是经验知识经过推理得出辅助决策结论。对于专家知识,它不限定是数值的,更多的是不精确的定性知识。因此,专家系统辅助决策的方式属于定性分析。

专家系统具有以下特性:

- ① 用定性方式辅助决策。
- ② 使用知识和推理机制。
- ③ 知识获取比较困难。
- ④ 知识包括确定知识和经验知识。
- ⑤ 解决问题的能力受知识库内容的限制。
- ⑥ 专家系统适应范围较宽。

专家系统的发展使它逐步深入到各个领域,并取得了很大的经济效益。例如,数字设备公司(DEC)的 XCON 系统,它是为顾客配置计算机系统的专家系统,该专家系统每年为 DEC 公司节省数百万美元。

1.1.5 智能决策支持系统

专家系统和决策支持系统几乎是同时兴起,各自沿着自己的道路发展起来。它们都能起到辅助决策的作用,但辅助决策的方式完全不同。专家系统辅助决策的方式属于定性分析,决策支持系统辅助决策的方式属于定量分析。把这两者结合起来,辅助决策的效果将会

大大改善,即达到定性辅助决策和定量辅助决策相结合。这种专家系统和决策支持系统的结合形成的系统称为智能决策支持系统。它是决策支持系统的发展方向。

决策支持系统和专家系统的结合,并不是那么容易实现的,因为它们各自自成体系,要结合它们将有一些技术难题需要解决。专家系统结构中核心的部分由“推理机、知识库和动态数据库”三部件组成。知识库存放大量的专家知识;推理机完成对知识的搜索和推理;动态数据库存放已知的事实和推理出的事实与结果。专家系统中动态数据库不同于决策支持系统中的数据库。相对来说,决策支持系统中的数据库是静态数据库。要解决两系统中各部件之间的接口,并进一步解决两系统的集成,才能形成智能决策支持系统。

智能决策支持系统是以决策支持系统为主体,结合人工智能技术形成的系统。除专家系统这种典型的人工智能技术以外,还有神经网络、机器学习、遗传算法以及自然语言理解等多种人工智能技术。这些技术可以分别与决策支持系统结合形成智能决策支持系统,也可以由多项人工智能技术共同与决策支持系统结合形成智能决策支持系统。

神经网络是基于人脑神经元的数学模型(MP 模型)建立起来的智能技术。MP 模型是一个多输入单输出的信息传递模型。神经网络分为前馈式网络、反馈式网络 and 自组织网络。典型的前馈式神经网络是反向传播模型(BP)。神经网络具有学习功能,通过对大量样本的学习,获得网络权值这种分布式知识,利用这种网络知识可以识别新实例或预测新结果。反馈式网络有离散型和连续型两种,离散型反馈式网络用于联想记忆,连续型反馈式网络用于优化计算。自组织神经网络用于聚类。神经网络和决策支持系统结合起来形成智能决策支持系统,可以用来完成模型的自动选择。利用神经网络专家系统(不同于一般专家系统)和决策支持系统结合起来形成一种新型的智能决策支持系统。

机器学习是模拟人的学习方法,通过学习获取知识的智能技术。机器学习包括归纳学习、类比学习、解释学习等多种类型。归纳学习中的方法较多,以通过例子学习(示例学习)的研究最多,这其中又包括信息论方法和集合论方法。信息论方法中比较典型的是 ID3 方法、C4.5 方法和 IBLE 方法,这些方法都取得了较好的效果,国内外影响较大。集合论方法中影响较大的是 AQ 系列方法,它是用覆盖正例排斥反例的思想获取规则知识,影响较大的是 AQ11 方法和 AQ15 方法。粗糙集(rough set)出现后,用粗糙集理论获取规则知识比较普遍。机器学习中与数据库有关的方法均被引用到数据挖掘技术中。机器学习和决策支持系统结合形成的智能决策支持系统,主要是增加学习功能,获取辅助决策知识。

自然语言理解是指计算机从用户输入的自然语言请求中,分析语言中的语法获取语义。自然语言理解的处理过程分为 3 个层次:词法分析、句法分析和语义分析。自然语言理解和决策支持系统的结合形成的智能决策支持系统,能提高人机交互的效果,即在人机交互中可以直接采用自然语言与决策支持系统对话。

1.1.6 群决策支持系统

群体决策是若干决策者针对大型问题或复杂问题,在共同环境和一定的目标下发挥相互联系或相互制约的作用,通过共同协商,寻求各方都满意的结果。如对长远发展的重大决策,个人决策局限很大,需要群体决策来解决。支持群决策的群决策支持系统也随之得到发展。

群决策支持系统(group decision support system, GDSS)是在决策支持系统(DSS)的基