



中国计算机学会学术著作丛书

决策支持系统(DSS) 理论与方法 (第4版)

高洪深 著

清华大学出版社



中国计算机学会学术著作丛书

决策支持系统 (DSS) 理论与方法 (第4版)

Decision Support System (DSS)
Theory and Method (4th. Edition)

高洪深 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在体例和内容上对第3版做了重大的调整和修改,第4版主要对DSS的理论与方法做了全面的论述与阐释,而DSS的最新案例将在配套的《决策支持系统(DSS)案例集》(ISBN 978-7-302-20724-5)中作系统介绍。

全书共分10章,第1章主要介绍DSS的产生与发展,充分论述了DSS的理论基础以及同相关学科的关系,还重点介绍了新一代DSS和基于数据仓库的决策支持系统的发展状况和最新研究动态;第2章和第3章阐述了DSS的基本概念和典型的DSS构造及系统结构;第4章~第7章主要介绍数据库及其管理系统、数据开采技术、数据仓库技术,以及数据仓库的数据建模和元数据;第8章主要介绍DSS的重要组成部分——模型库及其管理系统;第9章和第10章论述了知识发现方法和知识库系统。

本书可以作为高等院校的计算机应用、系统工程、经济管理、自动控制等专业的研究生和高年级本科生教材;也可以作为DSS研究与开发人员的研究参考书;还可以供不同层次的经济与行政管理和企事业单位的有关领导、管理人员和科技人员使用。

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

决策支持系统(DSS)理论与方法 / 高洪深著. —4版. 北京:清华大学出版社,2009.9
(中国计算机学会学术著作丛书)

ISBN 978-7-302-20239-4

I. 决… II. 高… III. 决策支持系统—研究 IV. TP399

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第081615号

责任编辑:汪汉友

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

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 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:17

字 数:407千字

版 次:2009年9月第4版

印 次:2009年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00元

Abstract

Traditional DSS, whose main content is model base system, supports decision through quantitative analysis. Its models have developed from mathematical models to generalized ones, which include data processing model, graphic model and knowledge model etc. The essence of DSS is to process data from some database by model system consisting all kinds of the generalized models that have been well joint with each other and to give information support to the decision when tackling some problem.

With the rapid development of data warehouse and OLAP, Data warehouse had become a new technological focus which is only less attractive than internet in US and as another result in the middle 1990s, it have deeply promoted computer aid decision. Both driven by data, data warehouse and OLAP have developed a new way for DSS and made computer aid decision step into a new stage.

Although these new technologies of data warehouse and OLAP are different forms compared to those support to decision from traditional models, they can be supplemented to each other, be joint with each other, and infiltrate to each other. The comprehensive integrated DSS, which composed of data warehouse and OLAP, data mine, model base and knowledge base system, is a more sophisticated form of DSS.

This new edition of the book enough expounds the theoretical basis of DSS, which involves multiple subjects and the pictures of its application. It is concerned to information theory, information economics, behavior science and artificial intelligence etc. explains the relationship between DSS and some important related technologies; and at the same time rationally and systemically expounds some basic concepts of DSS; then at last introduces the developing situation and achievements in research of the new generation of DSS and the DSS based on data warehouse.

At the same time the book gives a systemic and perfect introduction to the traditional technologies of DSS; data base and model base, and their management system; while focuses on data mining technology and KDD etc. When introducing data mining, it expounds the basic concepts, general methods, cloud model method, fuzzy data mining, intelligent method and methodology of data mining. When introducing data warehouse, it discusses the basic concepts, structure frame, developing process of data warehouse; visual data warehouse and the key skill in data warehouse management system. Using a chapter, it focuses on introduction of the data concept model in data warehouse, the style of data organization, data sources and data warehouse modeling, and the importance of metadata and its management function in data warehouse. While in the introduction of KDD, it expounds the concepts of KDD, compares it with data mine, and expounds its method, KDD based on data base and automatic discovery of generalized sequential pattern based on data base.

清华大学出版社计算机学术著作出版基金

评 审 委 员 会

主任委员 张效祥

副主任委员 汪成为 唐泽圣

委 员 王鼎兴 杨芙清 李三立 施伯乐 徐家福

夏培肃 董韫美 黄 健 焦金生

出版说明

近年来,随着微电子和计算机技术渗透到各个技术领域,人类正在步入一个技术迅猛发展的新时期。这个新时期的主要标志是计算机和信息处理的广泛应用。计算机在改造传统产业、实现管理自动化、促进新兴产业的发展等方面都起着重要作用,它在现代化建设中的战略地位越来越明显。计算机科学与其他学科的交叉又产生了许多新学科,推动着科学技术向更广阔的领域发展,正在对人类社会产生深远的影响。

科学技术是第一生产力。计算机科学技术是我国高科技领域的一个重要方面。为了推动我国计算机科学及产业的发展,促进学术交流,使科研成果尽快转化为生产力,清华大学出版社与广西科学技术出版社联合设立了“计算机学术著作基金”,旨在支持和鼓励科技人员撰写高水平的学术著作,以反映和推广我国在这一领域的最新成果。

计算机学术著作出版基金资助出版的著作范围包括:有重要理论价值或重要应用价值的学术专著;计算机学科前沿探索的论著;推动计算机技术及产业发展的专著;与计算机有关的交叉学科的论著;有较大应用价值的工具书;世界名著的优秀翻译作品。凡经作者本人申请,计算机学术著作出版基金评审委员会评审通过的著作,将由该基金资助出版,出版社将努力做好出版工作。

基金还支持两社列选的国家高科技重点图书和国家教委重点图书规划中计算机学科领域的学术著作的出版。为了做好选题工作,出版社特邀请中国计算机学会、中国中文信息学会帮助做好组织有关学术著作丛书的列选工作。

热诚希望得到广大计算机界同仁的支持和帮助。

清华大学出版社计算机学术著作出版基金办公室

1992年4月

序 言

计算机是当代发展最为迅猛的科学技术,其应用几乎已深入到人类社会活动和生活的一切领域,大大提高了社会生产力,引起了经济结构、社会结构和生活方式的深刻变化和变革,是最为活跃的生产力之一。计算机本身在国际范围内已成为年产值达 2500 亿美元的巨大产业,国际竞争异常剧烈,预计到 20 世纪末将发展为世界第一大产业。计算机科技具有极大的综合性质,与众多科学技术相交叉而反过来又渗入更多的科学技术,促进它们的发展。计算机科技内容十分丰富,学科分支生长尤为迅速,日新月异,层出不穷。因此在我国计算机科技尚比较落后的情况下,加强计算机科技的传播实为当务之急。

中国计算机学会一直把出版图书刊物作为学术活动的重要内容之一。我国计算机专家学者通过科学实践,作出了大量成果,积累了丰富的经验与学识。他们有撰写著作的很大积极性,但相当时期以来计算机学术著作由于印数不多,出版往往遇到不少困难,专业性越强越有深度的著作出版难度越大。最近清华大学出版社与广西科学技术出版社为促进我国计算机科学技术及产业的发展,推动计算机科技著作的出版工作,特设立“计算机学术著作出版基金”,以支持我国计算机科技工作者撰写高水平的学术著作,并将资助出版的著作列为中国计算机学会的学术著作丛书。我们十分重视这件事,并已把它列为学会本届理事会的工作要点之一。我们希望这一系列丛书能对传播学术成果、交流学术思想、促进科技转化为生产力起到良好的作用,能对我国计算机科技发展具有有益的导向意义,也希望我国广大学会会员和计算机科技工作者,包括在海外工作和学习的人们能积极投稿,出好这一系列丛书。

中国计算机学会

1992 年 4 月 20 日

前 言

本书是在第3版的基础上对体例、内容和形式上做了重大的调整、修改和补充。

首先,在第3版的基础上做了认真的修正和校对,集中论述和阐释决策支持系统(DSS)的理论与方法。提高了理论水平,强化了专著特色。

限于篇幅,本书将第3版的案例部分删除,其中案例经过重新整合,添加经典、成熟和最新的应用案例后另行出版为《决策支持系统(DSS)案例集》(ISBN 978-7-302-20724-5),供读者与本书配套学习使用。

本书第1版刚刚问世时,就有很多高等学校的老师和同学将它作为教材使用。随着DSS学科理论与方法的不断发展和走向成熟,本书的第2版和第3版相继出版,把它作为教材的高等学校的老师和同学也越来越多,在这期间,不少的老师和同学与作者和出版社联系,希望能出版与本教材相适应的电子课件。本书将满足读者的这一迫切要求,在清华大学出版社网站的本书相应页面提供配套电子课件,供广大老师和同学学习使用。

清华大学出版社对本书的策划、出版给予了有力支持并提出了宝贵意见,在此表示衷心的感谢。各高校的广大师生和社会读者对本书出版寄予热切期望,并在使用中不断提出宝贵意见和建议,对此,一并向他们致以由衷的感谢和最良好的祝愿。

高洪深

2009年8月于北京

第 3 版前言

本书的第 2 版已经出版了 4 年,在这期间,决策支持系统无论在理论上,还是在实践开发与应用上都获得了长足的发展。作者已完成了国家和北京市关于决策支持系统和数据挖掘的自然科学基金项目,取得了相应的理论与应用研究成果;国内外的其他有关专家、学者在这个领域里也取得了一批重要成果。按照与时俱进的科学发展观,应及时将这些比较成熟的研究成果纳入到这本专著中,让广大读者了解本领域的最新知识和研究成果,这就是出版本书第 3 版的原因。

本书的第 1 版是 1996 年出版的,第 2 版还包括 1996 年以前开发的两个案例,即第 11 章某石油冶炼厂生产经营决策支持系统和第 12 章企业管理决策支持系统,显然,无论在理论、方法上,还是在应用上都过时了,不实用了。而第 3 版所新加的 3 个案例:第 11 章信用担保决策支持系统,第 12 章证券行业数据仓库系统,第 13 章数据挖掘应用案例,完全是在最新的理论、方法、工具和最新的计算机平台开发研制出来的,所使用的计算机硬件系统和系统软件远远不是 1996 年所能比拟的。而且第 3 版又将目前国内外最新的理论与方法的研究成果(包括作者本人的研究成果)吸收到本书中来,对第 2 版做重要的修订和补充,使得本书在理论与方法的创新上,在实践开发与应用上都具有很高的学术价值,在决策支持系统这个学科领域代表了 21 世纪初的水平。第 3 版的出版将会受到更多的读者欢迎,而且在理论和实践上将会大大促进决策支持系统学科的发展。

第 3 版参考了国内外有关学者的最新论著和研究成果,吸收了他们的学术观点和研究成果,并将他们一一列在了“参考文献”中,尤其是中南大学陈晓红教授的科研成果为本书增色不少。在此,向他们致以崇高的敬意。

高洪深

2005 年 1 月于北京

第 2 版前言

《决策支持系统(DSS)——理论·方法·案例》的第 2 版是应广大读者的迫切要求,也是 DSS 发展到一个新的水平的必然产物。

众所周知,传统的决策支持系统主要是以模型库系统为主体的,通过定量分析进行辅助决策。其模型已由数学模型扩大到广义模型,这些广义模型包括数据处理模型、图形模型、知识模型等。DSS 的本质就是将各种类型的广义模型有机地结合起来,构成解决问题的模型体系,对数据库中的数据进行处理而形成对决策问题的信息支持。

数据仓库和 OLAP(online analytical processing)新技术的迅速发展,在美国到 20 世纪 90 年代中期数据仓库已成为仅次于 Internet 之后的又一技术热点,它对计算机辅助决策起到了很大的推动作用。数据仓库和 OLAP 都是数据驱动,这门新技术为决策支持系统开辟了新途径,使计算机辅助决策能力上了一个新台阶。

数据仓库和 OLAP 这些新技术尽管和传统的模型库对决策的支持是两种不同的形式,但它们可以相互补充、相互结合、互相渗透。把数据仓库、OLAP、数据开采、模型库、知识库系统结合起来形成的综合集成决策支持系统,是更高级形式的决策支持系统,这是 DSS 未来发展的方向和重点研究的课题。

鉴于上述原因,本书的再版对第 1 版进行了全面的、系统的、重大的修改。对于经过实践证明已过时的内容不惜全部删除,并以 6 章(第 5、6、7、9、13、14 章)的内容系统地介绍了数据仓库技术、数据开采技术、知识发现方法(KDD)和典型的案例。

本书第 2 版参考了国内外有关学者的最新论著和研究成果,吸收了他们的学术观点和研究精华,并将他们一一列在了参考文献中。为了突出他们在某个方面的成果,在著作中都将他们的名字列在其中。借此机会,我向这些学者、专家、教授致以崇高的敬意和良好的祝愿。

在本书的写作过程中,得到了我的学生、朋友和家人多方面的帮助,在这里我对所有帮助过我的人深表谢意。

高洪深

2000 年 5 月于北京

第 1 版前言

决策支持系统(DSS)是信息系统研究的最新发展阶段。自美国麻省理工学院的 Michael S. Scott Morton 和 Peter G. W. Keen 于 20 世纪 70 年代首次提出“Decision Support System”以来,在短短的 20 年里,各国学者对 DSS 的理论研究与开发应用进行了卓有成效的工作。目前,DSS 已成为系统工程与计算机应用领域中的重要研究课题。

但是,DSS 的发展道路并不平坦,其中也有过低谷。DSS 发展到今天,当我们从低谷走向高潮时,纵览群学科的发展,才觉得 DSS 这门学科既有深刻的潜在意义,也有广阔的发展前景。因为 DSS 是一个融计算机技术、信息技术、人工智能、管理科学、决策科学、心理学、行为科学和组织理论等学科与技术于一体的技术集成系统,由于这些学科的不断发 展,尤其是计算机技术和信息技术的巨大进步,可以预言,DSS 作为新的交叉学科,将会随着它们的迅速发展而产生突破性的进展。

通过国内外学术界广大专家、学者的不断探索和研究,经过二十多年的应用、发展和完善,DSS 的概念内涵和理论基础以及与其他相关技术的关系已经明朗并走向成熟。本书在此基础上充分论述了 DSS 理论基础的多学科综合性和实际应用的工程特点,它包括信息论、计算机技术、管理科学(MS)和运筹学(OR)、信息经济学、行为科学和人工智能等理论;并从理论上和实践上阐明 DSS 与几个重要的相关技术的关系;例如,DSS 与 MS 和 OR 的关系;DSS 与 MIS(管理信息系统)的关系;DSS 与 ES(专家系统)的关系,等等。同时系统和科学地阐述决策支持系统的一些基本概念,例如 DSS 领域里的一些热点问题:关于结构化、半结构化和非结构化问题;决策支持和 DSS 定义;DSS 的构造和系统结构问题。本书吸收了国内外的最新观点,并提出作者本人的独到见解。本书以一节的篇幅概述了新一代 DSS 的发展状况和最新研究动态,这些新一代 DSS 是:群决策支持系统(GDSS);分布式决策支持系统(DDSS);智能决策支持系统(IDSS);决策支持中心;战略决策支持系统;IIIDSS,等等。

几乎所有的 DSS 研究和开发都强调 DSS 对决策者的支持效用,其中最关键的部分就是人机界面的作用。有的人认为人机界面的设计是 DSS 成败的重要因素。因此本书用一章的篇幅介绍人机界面。它从国内外 DSS 人机界面的研究现状和所存在的问题出发,介绍了人机界面的最新设计方法、交互形式、界面汉化等问题;并论述多媒体技术对 DSS 人机界面的支持,多媒体技术可以改变 DSS 与决策者的交互形式,使人机关系产生质的飞跃,特别是可视听技术在 DSS 人机界面的开发与应用,将使 DSS 的研究登上新的高度,不过目前 DSS 在这方面的研究与应用尚属少见。在数据库及其管理系统一章充分表述 DSS 不同于 MIS 系统的特点。它要支持模型库,并要和知识库有机地结合起来;并介绍了多媒体数据库,指出多媒体数据库的关键技术所在。这些技术主要包括:多媒体信息的检索与查询及其他处理;多媒体信息的再现及良好的用户界面;数据的存储管理与压缩/解压缩技术;分布式环境与并行处理等;并对语义数据模型和面向对象的数据模型进行了概括的论述。总之,多媒体数据库的引入将使 DSS 发生划时代的变化。模型库及其管理系统是 DSS 发展的关键技术,

首先要开发面对用户的模型体系,可以将若干模型或模型部件有机地结合起来,更方便地建造新模型或模型部件,解释模型输出等。然后介绍模型生成技术;模型管理的人工智能方法;模型管理和数据管理相结合的第四代模型管理系统的结构。并介绍了作者在开发 DSS 所采用的基于人工神经网络的非线性预测模型的研究成果。本成果提出了基于神经网络的非线性预测模型的若干技术处理方法,实现了加快网络收敛速度和提高模型预测精度的目的,并就非等权移动平均模型和非线性回归模型进行了深入的探讨。前者提出了基于神经网络的权值和变量个数的确定方法,后者提出了基于神经网络的非线性回归模型及学习算法。仿真实验表明具有较高的适应能力和预测精度。

本书的另一特色就是引入了 3 个比较典型的 DSS 开发应用案例,它们都是近几年国内有关专家和作者本人的研究成果,基本上反映了我国 20 世纪 90 年代初 DSS 的开发与应用状况。

《决策支持系统(DSS)——理论·方法·案例》这本专著在许多著名科学家的积极支持下终于与读者见面了。在本书出版的过程中,在国内外享有盛誉的著名科学家、中国科学院院士、上海交通大学张钟俊教授,中国工程院院士、中国科学院系统科学研究所许国志研究员,我国著名经济学家、国务院发展研究中心顾问马宾研究员,国务院学位委员会委员、航天部 710 所副所长于景元研究员,中国科学院系统科学研究所朱广田研究员等给予了大力支持和热情的帮助,为本书的出版提出了许多宝贵意见。在此同时,本书又获得了清华大学出版社和广西科技出版社计算机学术著作出版基金专家委员会的肯定,使之列入该基金资助出版的专著。本书的正式出版使我感到非常欣慰,非常高兴,我没有辜负上述这些科学家在科学研究和学术活动中对我的有力支持和热切期望,在此我对他们表示由衷的感谢。

本书的问世,不仅仅是作者本人的努力结果,而且还凝结了许多人的心血,在热情指导和帮助过我的老师、学生、朋友中间应该特别提到刘传栋和陈林龙二位博士,他们的出色工作作为本书增色不少,借此机会,我向他们致以衷心的感谢和最良好的祝愿。

由于作者水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,诚恳希望同行和读者们批评指正。

高洪深

1995 年 11 月于北京

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 决策支持系统的产生与发展	1
1.1.1 DSS 的产生背景	1
1.1.2 DSS 的发展	2
1.2 DSS 发展的理论基础	4
1.2.1 信息论.....	4
1.2.2 计算机技术.....	4
1.2.3 管理科学和运筹学.....	5
1.2.4 信息经济学.....	5
1.2.5 行为科学.....	6
1.2.6 人工智能.....	7
1.3 DSS 与相关技术的关系	7
1.3.1 决策与预测的关系.....	7
1.3.2 DSS 与管理科学、运筹学的关系	10
1.3.3 DSS 与 MIS 的关系.....	11
1.4 新一代 DSS 的发展	12
1.4.1 群决策支持系统	12
1.4.2 分布式决策支持系统	13
1.4.3 智能决策支持系统	14
1.4.4 决策支持中心	15
1.4.5 战略决策支持系统	16
1.4.6 IIIDSS	17
1.5 数据仓库与决策支持系统.....	18
1.5.1 新型的决策支持技术——数据仓库和联机分析处理	18
1.5.2 综合决策支持系统	18
1.5.3 基于数据仓库的决策支持系统	20
第 2 章 决策支持系统的基本概念	21
2.1 结构化、半结构化和非结构化问题	21
2.1.1 概述	21
2.1.2 决策问题的性质和层次	22
2.2 决策支持与 DSS 的定义	24
2.2.1 决策支持	24
2.2.2 决策支持分类	24
2.2.3 决策风格	26

2.2.4	DSS 的定义	26
2.3	DSS 的概念模式	27
2.3.1	系统分析	28
2.3.2	专用 DSS	29
2.3.3	DSS 工具	29
2.3.4	DSS 生成器	30
2.3.5	累接设计	30
2.3.6	ROMC 分析方法	32
2.3.7	系统的柔性	34
2.3.8	系统的集成化	34
第 3 章	DSS 的构造与系统结构	36
3.1	引言	36
3.1.1	DSS 的基本部件	36
3.1.2	目标	37
3.1.3	功能	38
3.2	DSS 的人机界面和问题处理系统	38
3.2.1	人机界面	38
3.2.2	问题处理系统	39
3.2.3	自然语言理解	41
3.3	DSS 的库系统	43
3.3.1	数据库系统	43
3.3.2	模型库系统	44
3.3.3	知识库系统	45
3.3.4	方法库系统	46
3.4	DSS 的系统结构	47
3.4.1	三角式结构	47
3.4.2	串联结构	48
3.4.3	熔合式结构	48
3.4.4	以数据库为中心的结构	49
3.4.5	四库三功能的系统结构	49
3.4.6	智能 DSS 的结构	50
3.5	DSS 的体系结构与分析	52
3.5.1	DSS 体系的分析	52
3.5.2	环境特征	53
3.5.3	系统的部件	53
3.5.4	资源	54
3.5.5	环境和资源的关系	55
第 4 章	数据库及其管理系统	57
4.1	基本概念	57

4.1.1	数据库系统的定义及其特点	57
4.1.2	DSS 数据库系统的设计特点	58
4.2	数据的组织与描述	59
4.2.1	实体模型	59
4.2.2	数据模型	60
4.2.3	数据模型的设计	60
4.3	DSS 的数据库设计	63
4.3.1	数据库的概念设计	64
4.3.2	数据库的逻辑设计	66
4.3.3	数据库的物理设计	68
4.3.4	数据库系统语言	69
4.4	DSS 数据库技术的发展	70
4.4.1	数据库与知识库的结合方式	70
4.4.2	数据库技术支持模型库	71
4.4.3	DSS 中数据库单元设计	72
4.4.4	DSS 数据库技术的发展分析	72
4.5	多媒体数据库	73
4.5.1	多媒体数据库的特点与功能	73
4.5.2	多媒体数据库及其管理系统的核心技术	74
4.5.3	数据模型技术	75
第 5 章	数据开采技术	78
5.1	数据开采技术研究背景及现状	78
5.1.1	引言	78
5.1.2	研究背景及意义	78
5.1.3	国内外研究现状	79
5.2	数据开采技术基本概念	80
5.2.1	数据开采的定义	80
5.2.2	数据开采的过程及分类	81
5.2.3	数据开采的内容和本质	84
5.2.4	基于数据仓库的数据开采技术	85
5.3	数据开采方法	86
5.3.1	分类	87
5.3.2	聚类	87
5.3.3	神经网络	88
5.3.4	关联规则开采方法	89
5.3.5	决策树	90
5.3.6	多层次数据汇总归纳	91
5.3.7	空间数据库的数据开采	91
5.3.8	数据开采的其他方法	92

5.4	数据开采——云模型方法	93
5.4.1	定性和定量互换模型——云模型	93
5.4.2	发现状态空间理论	94
5.4.3	用云模型从空间数据库中发掘关联规则	96
5.5	模糊数据开采方法	98
5.5.1	数据仓库的引入	98
5.5.2	模糊数据开采方法	99
5.5.3	FDM 应用范例	100
5.6	数据开采的智能方法	102
5.6.1	从数据库发现知识	102
5.6.2	数据开采与 DBMS 和联机分析处理的区别与联系	103
5.6.3	数据开采的方法和实施过程	104
5.6.4	智能算法	105
5.7	数据开采工具及发展方向	107
5.7.1	数据开采的工具	107
5.7.2	数据开采的发展方向	107
5.8	SAS 的数据开采方法	109
5.8.1	数据开采提供决策支持	109
5.8.2	数据开采的方法论——SEMMA	110
第 6 章	数据仓库技术	114
6.1	数据仓库概述	114
6.1.1	数据仓库的定义	114
6.1.2	数据仓库查询系统的特点	114
6.1.3	OLTP 与 OLAP 的特点	115
6.1.4	详细数据与小结数据	115
6.1.5	数据仓库与数据集市	117
6.1.6	数据仓库引擎的选择	118
6.2	数据仓库的结构框架	119
6.2.1	框架的概念和重要性	119
6.2.2	通用框架结构	122
6.2.3	数据源块	123
6.2.4	数据仓库结构块	123
6.2.5	数据站场结构块	125
6.2.6	数据仓库的存取和使用模块	125
6.2.7	数据管理层模块	126
6.2.8	运输层模块	127
6.2.9	基础结构层模块	127
6.3	数据仓库系统及其开发过程	128
6.3.1	数据仓库系统	128

6.3.2	数据仓库的开发过程	129
6.4	数据仓库管理系统中的关键技术	130
6.4.1	引言	130
6.4.2	系统结构	131
6.4.3	系统主要模块及关键技术	132
6.5	可视数据仓库	135
6.5.1	引言	135
6.5.2	可视数据仓库的功能	136
6.5.3	数据仓库规模化的体系结构	136
6.5.4	可视数据仓库的管理	136
6.5.5	IBM 可视数据仓库解决方案	137
6.6	SAS 数据仓库的结构与功能	138
6.6.1	SAS 数据仓库的体系结构	138
6.6.2	SAS 数据仓库的功能	141
6.6.3	SAS 数据仓库有助于数据开采	143
第 7 章	数据仓库的数据建模和元数据	144
7.1	数据仓库的数据概念模型	144
7.2	数据仓库的数据组织	145
7.2.1	数据仓库的数据组织方式	145
7.2.2	多维数据库的组织方式	145
7.2.3	OLAP 的数据组织	147
7.3	数据源建模	147
7.4	数据仓库建模	147
7.4.1	星状模型	148
7.4.2	雪花模型	149
7.4.3	混合模型	150
7.5	元数据的概念	150
7.6	元数据在数据仓库中的重要性	152
7.6.1	元数据在数据仓库开发期间的重要性	153
7.6.2	数据源抽取	154
7.6.3	数据求精与重构工程	155
7.6.4	访问与使用	156
7.7	元数据的管理功能	156
7.7.1	数据仓库内容的描述	156
7.7.2	定义数据抽取和转换	157
7.7.3	基于商业事件的抽取调度	158
7.7.4	描述数据同步需求	159
7.7.5	衡量数据质量指标	159
7.7.6	数据仓库信息的目录	160