

# 决策支持系统引论

夏安邦 编著

同济大学出版社



# 决策支持系统引论

夏安邦 编著

同济大学出版社

## 内 容 提 要

本书从DSS的基本概念入手, 系统总结了近20年来国内外开发DSS的主要观点和方法; 并以智能DSS为主要线索, 详细讨论了DSS的工作原理和各种组成单元的结构。作者在编写过程中, 既注意到为初学者提供入门指导, 又考虑到为研究开发人员提供一些实用案例和新的思路。本书适于管理工程、系统工程、计算机信息系统、自动控制、人机工程等专业的研究生和大学高年级学生作为教学参考书, 也可以作为有关领域的科技工作者了解和开发DSS的指南。

责任编辑 沐志成 张智中

责任校对 王依群

## 决策支持系统引论

夏安邦 编著

同济大学出版社

(上海四平路1239号)

南京农村所印刷厂印刷

江苏省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张19.625 字数516千字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数: 1—2000册 定价: 8.50元

ISBN7—5608—0850—6/F·88

# 前 言

随着国家高技术计划的实施，计算机集成制造系统（CIMS）的概念逐渐深入工厂，我国对决策支持系统（DSS）的需求迅速增加。由于DSS是CIMS的信息管理和决策系统发展的目标之一，如果不采用正确的观点和方法去研究、开发DSS，则必然会影响CIMS的发展。为此，我们在系统研究近20年来国内外有关DSS方面的主要成果的基础上，根据自己的体会撰写了这本教材，并在本校研究生教学中使用。

本书共分十二章。前三章是基础部分，介绍了DSS概念问世以来的发展概况、DSS的主要构造和开发途径。通过这三章的学习，读者对DSS的概貌可以有一个全面的了解，并为进一步深入讨论打下基础。第四章介绍DSS的重要开发工具——智能语言。这一章的重点是阐述为本书服务的内容，而不是讨论这些语言的原理和应用。第五章到第十一章，深入探讨了DSS主要组成部分的工作原理，尤其注意到尽可能地包含各种学派的不同观点，并努力把它们揉合为一体。我们希望这些材料能帮助读者打下比较扎实的DSS理论基础。最后一章涉及与自然语言有关的一些问题。由于在DSS设计中，自然语言处理是一个困难而又重要的问题，所以我们除了尽可能系统介绍有关成果外，还吸收了一些较新颖的观点，希望读者能从中找到正确的研究方向。

本书得以问世，首先要感谢东南大学的徐南荣教授和赵仲宣副教授。他们两人参与了本书初始框架的探讨；赵仲宣副教授为本书提供了一部分手稿；徐南荣教授审阅了全书，并提出了许多宝贵的意见。

本书包含了我们在国家高技术CIMS主题支持下的部分研究成果。I—MADIS专题所开展的一些讨论对我们有重要的启迪作用。清华大学的任守渠教授、李芳芸副教授和史文月老师所发表的见解对作者有很大的影响。

本书最后承蒙西安交通大学胡保生教授审阅，他的意见对本书的完稿和出版起了极为关键的作用。

对以上各位教授和老师，作者深表感谢。

参加本书编写工作的人员还有汪时苹、张国庆、汝小刚等；其中，汪时苹参加编写了第九章和第十章，张国庆编写了第七章，汝小刚编写了第六章。此外，钱捷为本书整理了部分参考文献。对于这些同志的合作，我也表示衷心的感谢。

由于本人才疏学浅，涉足DSS研究的时间也不长，这本教材一定会有许多疏漏和不当之处，望广大读者不吝赐教。

夏安邦

1991.4.9于东南大学

# 目 录

## 前 言

<b>第一章 绪 论</b> .....	( 1 )
§ 1—1 决策支持系统的发展概况.....	( 1 )
§ 1—2 DSS的基本概念.....	( 7 )
§ 1—3 DSS和相关学科的关系.....	( 21 )
§ 1—4 DSS发展的基础.....	( 25 )
<b>第二章 DSS的结构</b> .....	( 35 )
§ 2—1 概述.....	( 35 )
§ 2—2 DSS的主要部件.....	( 40 )
§ 2—3 基本集成方案.....	( 53 )
§ 2—4 DSS的体系结构.....	( 66 )
<b>第三章 DSS的开发框架</b> .....	( 77 )
§ 3—1 一般概念.....	( 77 )
§ 3—2 ROMC分析方法.....	( 93 )
§ 3—3 多用户DSS的集成.....	(104 )
§ 3—4 DSS的组织集成.....	(114 )
<b>第四章 开发DSS的工具和语言</b> .....	(129 )
§ 4—1 概述.....	(129 )
§ 4—2 LISP 语言.....	(141 )
§ 4—3 PROLOG 语言.....	(153 )
§ 4—4 面向描述的逻辑语言.....	(161 )
<b>第五章 人机接口</b> .....	(177 )
§ 5—1 基本概念.....	(177 )

§ 5—2	接口的设计方法	(186)
§ 5—3	人机接口管理系统	(198)
§ 5—4	三级人机接口模型	(210)
<b>第六章</b>	<b>数据库系统</b>	(227)
§ 6—1	数据库系统的基本概念	(227)
§ 6—2	现实世界的数据库描述	(233)
§ 6—3	数据库设计	(244)
§ 6—4	DSS中的数据库管理技术	(258)
<b>第七章</b>	<b>知识库系统</b>	(264)
§ 7—1	基本概念	(264)
§ 7—2	知识表示	(268)
§ 7—3	知识获取与解释	(299)
§ 7—4	知识库的建立	(309)
<b>第八章</b>	<b>推理机</b>	(318)
§ 8—1	基本概念	(318)
§ 8—2	基于规则的推理	(335)
§ 8—3	使用算法的推理	(346)
§ 8—4	启发式推理	(360)
§ 8—5	不确定条件下的推理	(375)
<b>第九章</b>	<b>模型库和模型生成</b>	(393)
§ 9—1	引言	(393)
§ 9—2	模型库	(400)
§ 9—3	模型生成技术	(407)
§ 9—4	模型库的环境	(415)
<b>第十章</b>	<b>模型管理系统</b>	(420)
§ 10—1	基本概念	(420)
§ 10—2	基于数据库的管理模式	(426)
§ 10—3	基于知识的模型管理方法	(440)

§ 10—4 模型抽象.....	(450)
§ 10—5 模型管理系统的设计.....	(462)
§ 10—6 模型管理的发展方向.....	(476)
<b>第十一章 问题处理系统.....</b>	<b>(486)</b>
§ 11—1 基本概念.....	(486)
§ 11—2 信息收集和问题识别.....	(503)
§ 11—3 问题分析和求解.....	(517)
<b>第十二章 自然语言处理.....</b>	<b>(539)</b>
§ 12—1 概述.....	(539)
§ 12—2 基本的自然语言处理系统.....	(548)
§ 12—3 自然语言接口.....	(561)
§ 12—4 自然语言处理和知识表示.....	(574)
§ 12—5 自然语言处理的软件设计.....	(589)
<b>参考文献.....</b>	<b>(601)</b>



# 第一章 绪 论

## §1—1 决策支持系统的发展概况

### 一、DSS出现的背景

计算机问世以后，很快就被应用于管理。人们开始主要用它来进行单项数据处理和编制报表，其追求的目标是办公自动化OA（Office Automation）。通常把这一类系统所涉及的技术称为电子数据处理EDP（Electronic Data Processing）。毫无疑问，EDP把人们从繁琐的事务处理工作中解脱出来，大大地提高了数据处理的效率。但是，任何一项数据处理的都不是孤立存在的，它必须与其他工作进行信息交换和资源共享。因此，有必要对企业或组织的信息进行整体分析和系统设计，从而使整个组织协调一致。于是，信息处理技术进入一个新的阶段，管理信息系统MIS（Management Information Systems）开始出现，并迅速发展起来。

MIS在组织内部从事务处理和作业调度中获得数据，进行筛选、组织，并按一定的方式存放在计算机内，管理者可以按自己的需要提取或者重新组织这些信息。MIS把孤立、零碎的信息变成一个比较完整的、有组织的信息系统，不仅解决了信息存放的“冗余”问题，而且大大地提高了信息的效能。但是，MIS只能帮助管理者对信息作表面上的组织和管理，而不能把信息的内在潜能更深刻地挖掘出来，也就是说，它不能使信息为管理者的决策服务。这种服务又叫做决策支持。

决策支持的概念主要来自于两个研究领域：一是50年代末到60

年代初在Carnegie理工学院（CIT）所进行的关于组织决策的理论研究；二是60年代在麻省理工学院（MIT）所进行的关于交互式计算机系统的技术研究。Carnegie学派提出了一些关键概念，H.A. Simon（1960）称之为“管理决策的新技术”。传统的管理决策的局限性在于它囿于个人的决策过程。如果能冲破这种局限性，那么决策的效果就能得到改进。

Simon把任务划分为可过程化的和非过程化的。这种区分导致了一个结论：由于经理的决策任务相对而言是非过程化的，决策支持所提出的战略思想使计算机成为经理的有用工具。Newell、Simon和Shaw（1958）早期对于模仿人类问题求解的研究不仅提出了启发式分析的概念，而且突出了研究认识过程的重要性。于是，在MIS和管理科学领域，逐步开拓出一个最有前途的研究方向——研究人的思维和行为。

Simon、Cyert、March等人在Carnegie所作研究的一个很吸引人的特点是它指出了计算机在个人决策、组织通讯和信息处理中的重要作用。这种研究所涉及到的技术很多年以后，直到60年代根据Licklider人机共生（Man-Machine Symbiosis）的设想，研制了交互式样机，才算开始问世。但是，人们当时还没有把这两者联系起来。例如，在MIT的MAC计划就只是纯技术规划，其目的在于提供一种强大的多目标分时系统。这种系统可以用于各种环境，可以实现“机器辅助认知（Machine-Aided Cognition）”，“多路访问运算（Multi-Access Computing）”等。尽管后来MAC计划开发的交互工具在世界上广为流传，但当时MAC计划并没有决策支持的概念。

在60年代末，由于Carnegie的理论研究和MIT的技术发展，形成决策支持这个新概念几乎是必然的事情。问题在于谁能想到并有能力把这两种研究综合在一起。Scott Morton完成了这件伟大的工作。

## 二、DSS的出现和发展

Scott Morton (1971) 在《管理决策系统》一书中第一次明确地把Carnegie和MIT两方面的研究趋势结合在一起，指出计算机对于决策的支持作用。当时，对于行为科学的研究开始成为一个热门的技术领域，Scott Morton的书使这门技术如虎添翼。从1971年到1976年，从事决策支持系统研究的人数急剧增加，大部分人认为决策支持系统就是交互式的计算机系统。Gerrity 和Ness对这一领域的技术发展起着重要的推动作用。与此同时，另一批研究人员特别注意行为科学问题。虽然他们使用的特殊理论模型往往和Carnegie学派观点不一样，但是他们同样把主要精力放在如下的技术设计上：有界推理 (Bounded Rationality)，非结构任务 (Unstructured Tasks)，组织的信息处理 (Organizational Information Processing) 以及决策者的认知特征 (Cognitive Characteristics of Decisionmakers) 等。

在1974年，特别是在Morton (1974) 的《决策支持系统：当前应用的若干问题》一文发表以前，人们比较喜欢使用“交互式的计算机系统”这个术语。从1975年以后，决策支持系统 (Decision Support Systems) 作为这一领域的专用名词被大家承认了。这一变化反映了它在计算机技术上进入了成熟期，然而一些人并没有注意到这一专用名词指出Carnegie学派所提出的问题，即对人类思维和行为的模仿，仍然是研究的关键。

Peter G. W. Keen (1978) 认为在这段时间开发的较有代表性的DSS是：

### 1. Portfolio Management System (T. P. Gerrity, 1971)

这个系统的作用是支持投资管理者对顾客证券管理的日常决策。它具有股票分析、证券处理和分类等功能。其中一些工作是纯事务性的，如财会记录、历史活动汇总等；另一些工作有较强的技术性，如回归分析等。美国几家主要的银行都配备了这套系统，如何

使用完全决定于经理个人。因此，为了同这种新型的支持系统取得协调，也许要一段相当长的调整期。

## 2. Brandaid (J. D. C. Little, 1975)

这是一个用于产品推销、定价和广告决策的混合市场模型。它的基础是Little对于决策计算的规定，即一种设计模型的准则，用户根据这种准则来优选模型或者把模型与其他信息资源连接起来。这种准则包括鲁棒性、易于控制、简单和有关细节上的完备性。Brandaid提供了一种结构，把商品销售和利润与经理的行动联系在一起，使经理和职员能快速而方便地分析战略。

## 3. Projector (C. L. Meador和D. N. Ness, 1974)

这是一种交互式的DSS，用以支持企业短期规划。它包含的功能主要是帮助经理构造问题和探求可能的分析途径。Projector认为，决策支持系统的主要特征是它注重探索。系统决不提供任何“解答”，而只是帮助决策者开发他们自己的分析方法。

## 4. Geodata Analysis and Display System (GADS)

这是由IBM研究部开发的一个试验系统，其作用是用计算机来构造和演示地图。它被用于辅助设计警察巡逻路线、规划城市发展、安排学校的辖区范围等，特别适用于非技术用户。

## 5. Capacity Information System (CIS)

该系统适用于大型卡车生产公司的规划部门。它可以迅速建立或修改产品计划，包括安排计划进度、协调部件和最终产品。它并不提出解决问题的每一细节，只能作为规划决策的一个部分。但是，系统设计人员特别注意使系统简明，因此为确定潜在的“瓶颈”提供了一种灵活有力的工具，也保证了计划的可行性。

## 6. Generalized Management Information System (GMIS)

这个系统走的是另一条路。它的目标在于集成现有的工具，经理可以利用他们自己熟悉的语言和数据管理系统，即使其中某些工具相互之间不相容也没什么关系。由硬件和软件结合组成一种“虚

拟计算机” (Virtual Machine), 它可以完成必要的转换。这个系统主要为处理能源规划问题提供一种特殊的DSS。

经过七、八年的努力, DSS研究完全走上了轨道, 所开发的系统也得到广泛的应用。Peter G. W. Keen和Charles B. Stabell编辑了一套丛书, 阐述决策支持的主要观点, 并把到70年代末为止的各种实践的、理论的、行为上的和技术上的观点综合在一起, 初步构造出了DSS的基本框架。Keen认为到这个时候可以正式宣布, “决策支持是一种开发计算机辅助决策的特殊观点和方法”。

从1978年到1988年的10年中, 正如Keen和Stabell所预言, DSS成为一个相当时髦的名词, 只要是和管理服务的软件, 都被冠以DSS。然而, 判断一个软件是不是DSS却是相当困难的事情, 因为很难对DSS下一个确切的定义。Peter G. W. Keen (1987) 在《Decision Support Systems: The Next Decade》一文中认为: 尽管有很多人他们说他们已经发现DSS是什么, 但这只不过是因为他们对这个名词讲得太多罢了, 到头来DSS在他们头脑中仍然是一笔糊涂帐。所以很多人, 包括Keen和Morton (1978), Ralph H. Sprague, Jr (1982) 等都认为定义不是最主要的问题, 关键在于DSS的特色, 也就是DSS和MIS、MS/OR的区别。我们将在§1—3节讨论这方面的问题。

在1978年, DSS的设想确实是新颖的。经过10年的发展, 这些设想表现出了强大的生命力。其中一个最基本的想法是把人的判断力和计算机的信息处理能力结合在一起, 提高决策者的效能而又不妨碍他们的主观能动性。于是计算机终端成为决策者的有力助手。如果说10年以前人们还在技术上徘徊, 还在等待着开发新的硬件和软件, 以便把理想变成现实, 那么今天可以说DSS在技术上已经相当成熟了, 理论上可以认为技术已不再是难点, 关键在于如何把理论技术变成现实。

### 三、DSS发展的展望

在过去的10年（1978—1988）中，人们从认识计算机对于决策支持的重要作用，发展到建立了一套技术，为经理们构造计算机系统，以便为他们作决策服务。但是，这种服务是被动的，几乎只是回答“例如、怎样”之类的问题。而且，只能在一个狭小的任务范围内作局部决策支持，例如数据检索、数值运算、外形设计、图表显示等。

下一步应该研究带有一点主动性的决策支持模块。近年来，专家系统的研究发展很快，DSS可以从这种研究中吸取一些有用的东西，增强系统的主动功能，例如知识库的组织和推理。但是主要的精力还是应该放在那些确实与组织的决策有关的支持活动上，最典型的活动是问题的分析和求解。如何让机器和人一起完成一系列信息处理活动，仍然是DSS研究的重要目标，关键在增加机器的主动性。

在未来的年代中，DSS除了继续涉及到与计算机有关的技术之外，将进一步涉及到智能技术，例如在人机界面上的自然语言理解和处理。但是，要牢牢记住的是，我们的着眼点仍然在辅助决策上，而不是在计算机上，尽管计算机是决策支持最有特色的部分。这就要求我们结合目标和背景来运用智能技术，而不是在计算机上开发智能技术。目前，智能技术已经开始引起DSS研究者的注意，我们应该更好地发挥我们的想象力，以常人意想不到的方式把这种有魔力的技术用于决策支持上。

在科学技术发展日新月异的今天，各种新技术都可能为DSS打开一个新天地，只要我们善于把这些技术同DSS的应用、开发、使用原则结合在一起，例如远距离通讯、光存储器、应用AI的语言处理、数据管理软件等，从支持个人决策移植到支持组织决策，从把数据视为数字发展到基于知识的DSS、从把模型视为过程到模型的生成和管理、从面向个人的计算机到远程通讯网络，都隐含着新

技术向DSS渗透的巨大潜力。

DSS研究的很多领域还是空白或者仅仅只是开始，未来的10年将是DSS继续大发展的10年。但是，这种研究不能是经院式的或是纯理论的，而应该面向实际，更多地解决实际问题。在过去的10年中，DSS的研究者和实际工作者之间已经在观点上出现了鸿沟。可以列举很多实例来说明实际工作者并没有接受研究者的观点。这一方面是因为研究者的某些观点脱离实际，另一方面是因为实际工作者并没有起到桥梁的作用，他们只利用了DSS研究中的名词，而没有利用其研究成果。Keen (1987) 认为后一个原因是主要的，因为他发现，有些实际工作者除了给经理提供一个可以见到和使用的系统外，甚至讲不清DSS是什么，而所提供的系统往往和MIS差不多。这是一个十分严重的问题，如果不予以充分注意，将会使DSS的发展陷入困境，甚至导致失败。

我国对于DSS的研究起步很晚，和国外相比，存在较大的差距，特别是应用软件的研制和开发，远远落后于国际先进水平。最近几年，我国的DSS研究逐渐走向高潮。一些研究控制理论的人、研究计算机的人、研究现代管理的人、研究系统工程的人、甚至研究数学的人都开始转向研究DSS。由于这些人员来自不同的领域，因此各人对DSS的看法和理解很不一致。贴上DSS标签的软件已纷纷问世，Keen (1987) 所指出的问题也出现了。实际上，我国对于DSS基本原理的探讨还不够充分和深入，如果忽视了这项基础工作，DSS发展很可能走弯路。我们希望本书能为我国DSS的研究提供一块合适的垫脚石，为初学者入门作一点有益的帮助。

## §1—2 DSS的基本概念

### 一、结构化、非结构化和半结构化问题

对于决策支持和DSS来说，结构化、非结构化和半结构化问题之间的区别是一个基本问题，因此有必要先对它们作一点讨论。所

谓结构化程度，是指对某一过程的环境和过程的规律，能否用明确的语言（数学的或逻辑学的，形式的或非形式的、定量的或推理的）给以清晰的说明或描述。如果能够描述清楚的，称为结构化问题；不能描述清楚，而只能凭直觉或经验作出判断的，称为非结构化问题；介于这两者之间的，则称为半结构化问题。上节我们谈到，Simon把任务分为过程化的和非过程化的，这是结构化问题最原始的概念。不过，当时他还没有认识到这两者之间可能存在着中间状态，而这个中间状态正是DSS发展的基础。Simon（1960）提出的基本观点，是今天区别结构化、非结构化和半结构化问题的根据。他把问题求解过程分为三个阶段，他是这样叙述的：“决策过程的第一阶段是寻找决策的环境条件，我称它为理解活动。第二阶段是构造、研究和分析可能的行动过程，称之为设计活动。第三阶段是在可利用的行动过程中作出选择，也就是选择活动。……。一般来讲，理解活动先于设计活动，设计活动先于选择活动。但是，三种活动是循环进行的，因此它比一个接一个进行的想法要更为复杂。在作一项具体决策时，上述每一步骤本身又意味着一个复杂的决策过程。例如，设计时也许要面临新的理解活动。任何一个已提出的问题都可能产生子问题，因此又会引出子问题的理解、设计和选择，等等。”

根据Simon的定义，完全结构化的问题是指上述三个步骤（理解、设计和选择活动）都能结构化的问题。也就是说，我们能使用确定的算法或者决策规则来确定问题，设计各种解答方式，并从中选择最好的一个。当在问题求解过程中，这三个阶段都是非结构化时，我们就称之为完全非结构化问题。在某些条件下，其中的一个或两个阶段由于我们认识不清而无法完成，但另外的阶段则具有良好的结构，能够对它进行清晰的描述，我们就称这类问题为半结构化问题。

“结构”的概念很难掌握，至今还没有一个令人十分满意的定



义。M. Minsky (1968) 对此做了一些研究, 后来他研究的主要方面是在AI领域。由于DSS强调的是支持决策者而不是取代他们, 所以对于“结构”的概念不象AI研究那么敏感。只要用户能够领会什么是结构化的, 什么是非结构化的就可以了, 而不必追求其严格的定义。当面临问题的一部分可由计算机完成, 另一部分必须由人完成时, 我们就认为这个问题是半结构化问题。

半结构化问题兼有结构化问题和非结构化问题的特点。一方面它可以通过编制程序进行定量分析和计算, 或者运用相对明确的决策原则和方法来解决; 另一方面它还要依靠人的知识、经验和直觉来作判断和选择。在求解半结构化问题时, 人机交互是非常重要的, 往往要经过很多次对话才能完成问题的求解。

## 二、决策的分类和等级

可以按问题的性质对决策分类, 即把决策划分为结构化决策、半结构化决策和非结构化决策三类。每一类决策又可按地位分为三个等级, 即战略规划、运筹管理和作业调度, 如图1—1所示。在该图中, 最右边一列表示不同类别的决策对于支持的要求。

管 理 活 动				
决策类型	作业调度	运筹管理	战略规划	支持需求
结构化的	1 库存报表 零件订货	4 线性规划 生产调度	7 新工厂的 位置选择	办事员 EDP MS/OR
半结构化的	2 股票 贸易	5 开发市场 经费预算	8 资本获利 分析	DSS
非结构化的	3 为杂志选 择封面	6 聘用管理 人员	9 研究和开发 分析	经验 和直觉

图1—1 决策的分类和等级