

# 计算机管理信息系统的智能化问题

吴智铭 诸青

(上海交通大学)

## 摘 要

在信息科学、运筹学、系统科学和计算机科学研究成果的基础上,形成了新一代的管理信息系统。在这些相关的学科中,计算机是最活跃的因素,因为它的影响不仅在于作为通讯、存放、处理各类信息的工具,而且能在分析、设计及决策等高级智能活动中起愈来愈大的作用。因此,这些学科无论在研究方法和应用上,均进入了大变革的前夜。本文对管理信息系统发展情况的综述,主要按照计算机科学技术的发展背景给出。

**关键词**——管理信息系统,决策支持系统,半结构化问题求解,专家系统。

## 一、管理信息系统的任务

系统工程、计算机信息工程与管理工程的结合和渗透,使企业的管理、运转方式发生了很大变化。企业的素质和竞争能力显著增强。这正是计算机管理信息系统近20年来受到普遍重视并有飞速发展的社会动力。

作为企业经营管理系统,不论当前已使用了什么复杂的理论、分析方法和技术装备,都能用图1所示结构代表。

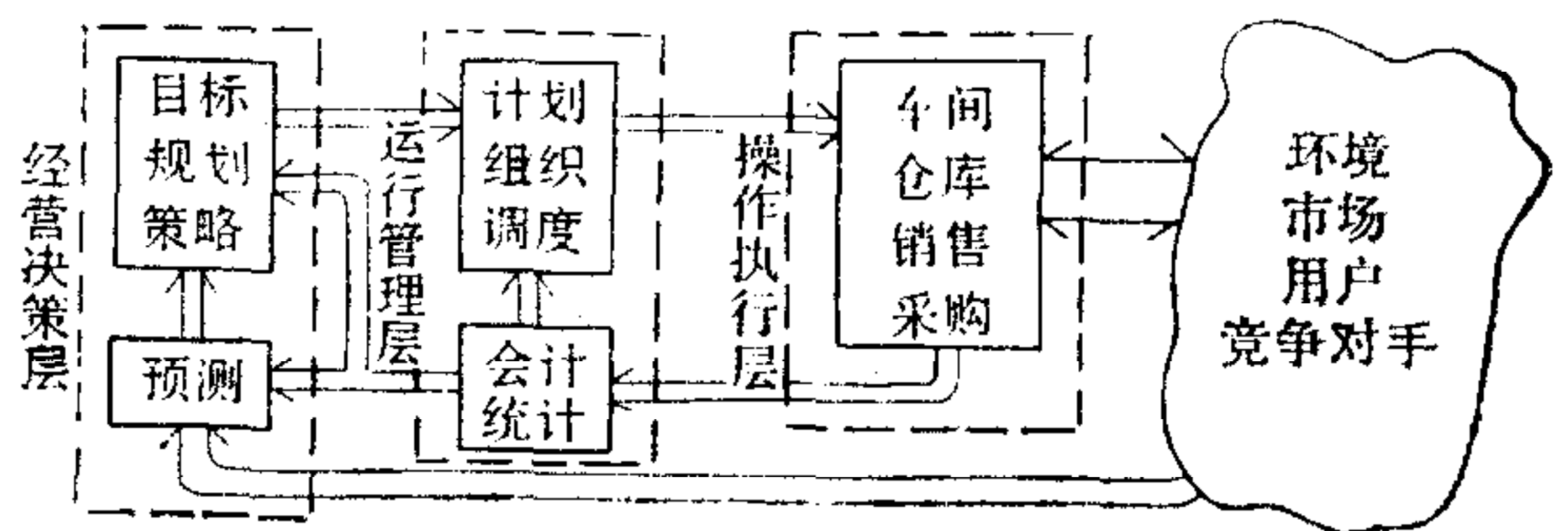


图1 企业管理系统的基本信息流程

图1表明了管理系统在结构上可分为经营决策、运行管理和操作执行三个层次。经营决策是最高层,其特

点是人员少,处理的事务少,但情况复杂,解决问题的难度大,影响深远。中、低层的工作性质和特点则适为相反。从图1还可看出,系统运行时的信息流组成了一个闭合环路,这是现代管理系统的基本特征。由于社会经济环境的复杂性,实现信息流闭环有不少困难。除了充分收集基层操作数据外,尚需经过中层职能模型的分析运算和高层所作的预测、推断、决策,方能形成企业经营中主信息流的闭合和许多局部活动中信息流的闭合,保证了系统在运行中的平稳、协调和更高经营目标的实现。

系统中各层和同一层内各部门间大量信息的传送和处理,需在计算机的配合下实现。



在整个信息流闭环中,以基层信息的加工最容易计算机化。随着这一应用的成熟,已逐步向中、上层管理职能扩展,它的难度和功能也不断增加。一般倾向把这一发展过程分为三个阶段:

1) 电子数据处理 (EDP). 采集、存储数据,并作简单运算;

2) 管理信息系统 (MIS). 在 EDP 基础上,增加系统的定量模型,通过分析计算,对系统运行状态作出调整;

3) 辅助决策系统 (DSS). 建立事务的概念模型和目标模型,存储经营管理的规律和经验,在数值计算和逻辑推理的支持下,将定量或定性结果反映给决策人员作参考。

实践表明,低层和中层的计算机信息处理,仅能改善企业内部的、局部性的运行机制。企业的成功,更主要依赖对外经营战略的正确。因此,只有在充分利用各类信息的闭环反馈,并建立有效的决策支持功能以后,才能对企业各层次的业务工作作出正确、及时的指导。

## 二、系统结构、运行方式和管理职能的改善

管理工程中许多方法的运用和目标的实现都受到计算机科学和技术的影响。计算机系统能力的增强,例如信息容量和通讯范围的扩大、运算速度的提高和操作应用的简化,使管理领域的计算机信息系统在结构、功能和运行方式上,出现了一系列的变化。

### 1. 脱机、批处理工作方式

数据的发生和处理间有显著时延。数据输入和处理为离线方式,不参与管理进程,故称单向性。各项任务常以独立分散的方式工作,其结论是局部的、孤立的、验后的。如实物库存、财务报表等。这些任务目标单纯、缺乏配合,虽能很快编制程序算出结果,但难免有资源不足、数据冗余重覆等情况发生,不利于整个系统的分析和全面管理。

### 2. 联机、实时工作方式

这是当前最常用的一类计算机管理系统。它能及时收集实际执行中的数据,经系统分析处理后提出报告。上述进程的时延,不致影响操作反应的有效性。因此,各层管理人员对系统可以起干预和控制作用,表明人与系统之间具有双向性。鉴于实时运行要求企业各部门间及时配合,因此要求系统具备庞大的数据库、灵活的通讯接口和一个集中监控的软件体系,以协调各类业务的执行。

### 3. 分布式管理系统

随着数据量和业务量的增加,对主机容量和速度的要求也不断提高。由于大型机投资昂贵,实际应用也表明并无必要把地域上分散的各部门的信息和模型集中在一台主机的管辖下,它们之间的绝大部分联系是允许有延时的。因此,投资少、工作灵便又能保证通讯畅通的分布式计算机局部网络显示了优越性。网络节点上的计算机,完成局部职能。节点之间依靠通讯规约实现联系,这就保证了网内任一节点的管理业务能运用全网各节点的资源。

以上情况表明,计算机信息系统的技术进展给管理系统的变革准备了条件,影响了系统的结构、规模和运行方式。但是应指出,计算机管理系统信息处理能力的提高,并不能



直接影响管理功能的飞跃。管理系统本质上的提高主要取决于对系统职能、任务的深刻分析,信息处理流程的设计,模型的提炼、算法的选择和运行环境的识别、适应和预报。这是一系列十分艰巨的任务。

迄今为止,EDP 软件的设计和应用已非常成熟。然而对 MIS 而言,目前只有对个别业务,如计划、财务、库存、运输等具体项目,建立了模型软件。这是一种从局部业务出发,或者称“自底向上”(Bottom-Up)的扩展方式。它与一个总体上有统一协调的目标和完整设计体系的所谓“自顶向下”(Top-Down)的要求相比,在理论上和实践上都还有许多研究工作要做。首先,建立一个统一 MIS 软件的基础是企业的战略目标、发展规划和经营策略。这些任务实际上已属于 DSS 的范畴。因此,解决决策问题已成为改善管理系统的一项关键任务。

### 三、决策过程和决策支持系统

决策是人类思想活动的产物。它是在事件、环境的影响下,或在某一目标集的引导下得出的一种思想。所谓环境、事件和目标,可泛指社会经济、市场、资金、政策、技术装备、产品、时间进程、经营地域等各种因素。决策问题有一个特征,即不同的决策者用不同的决策方法可能得出不同的结论,不能指望有唯一解。

按照具体事件和任务的性质,把决策问题分为两类:

1) 结构性问题。用一个数学模型表示对象事物中各个变量之间的关系,能通过收集到的外部信息,进行分析计算,得到确定的结论。这是一种比较单纯的决策。

2) 半结构及非结构问题。整个问题没有精确定量的数据和模型,仅局部因素可以定量描述。要依靠决策者的经验、推理和判断,依靠人-机的配合来解决这类复杂的决策问题。

对于有数学模型的结构性问题,可采用目标函数优化计算最简单情况下的解。然而在实际问题中,目标常常不止一个,而且各目标之间往往互相制约,甚至有矛盾和冲突。这种情况下,最优意义不再存在,只能找到各种经过妥协后的可行解。这在数学上可归结为多目标规划。

$$\text{Min}_{x \in R^n} \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)\}$$

约束条件:  $g_i(x) = 0, h_j(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, l, j = 1, 2, \dots, k$ 。其中  $x$  矢量代表  $n$  个操作变量,  $f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)$  为  $m$  个目标函数,  $g_i(x), h_j(x)$  一般为线性或非线性的函数表示式。

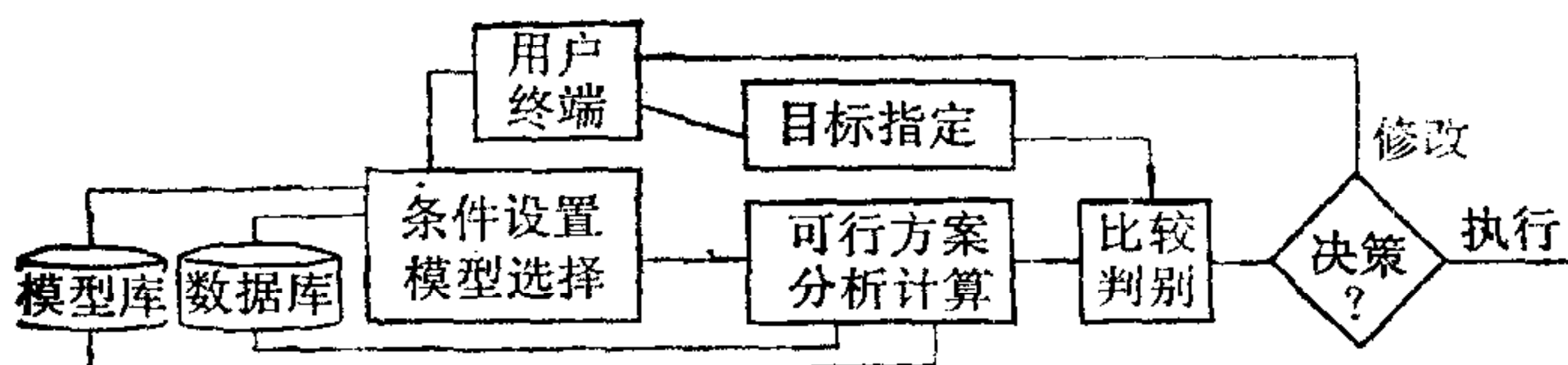


图2 结构性问题的决策判断



结构性问题的决策过程,可由图 2 表明<sup>[1]</sup>。

对于非结构及半结构问题,事件(或概念)的发展应考虑按逻辑推理及判断逐步演化,常采用下述函数式代表:

$$F(S, O_p, S_i, S_g).$$

其中  $S$  为全部事件(概念)的集合,  $S_i$  为  $S$  的动态子集,  $S_g$  为目标的集合,即决策问题的全部可行解。  $O_p$  为对事件执行变换的算子,是决策方法的核心。对于某类描述事物过程的概念,  $O_p$  应具有分析、推理和判断

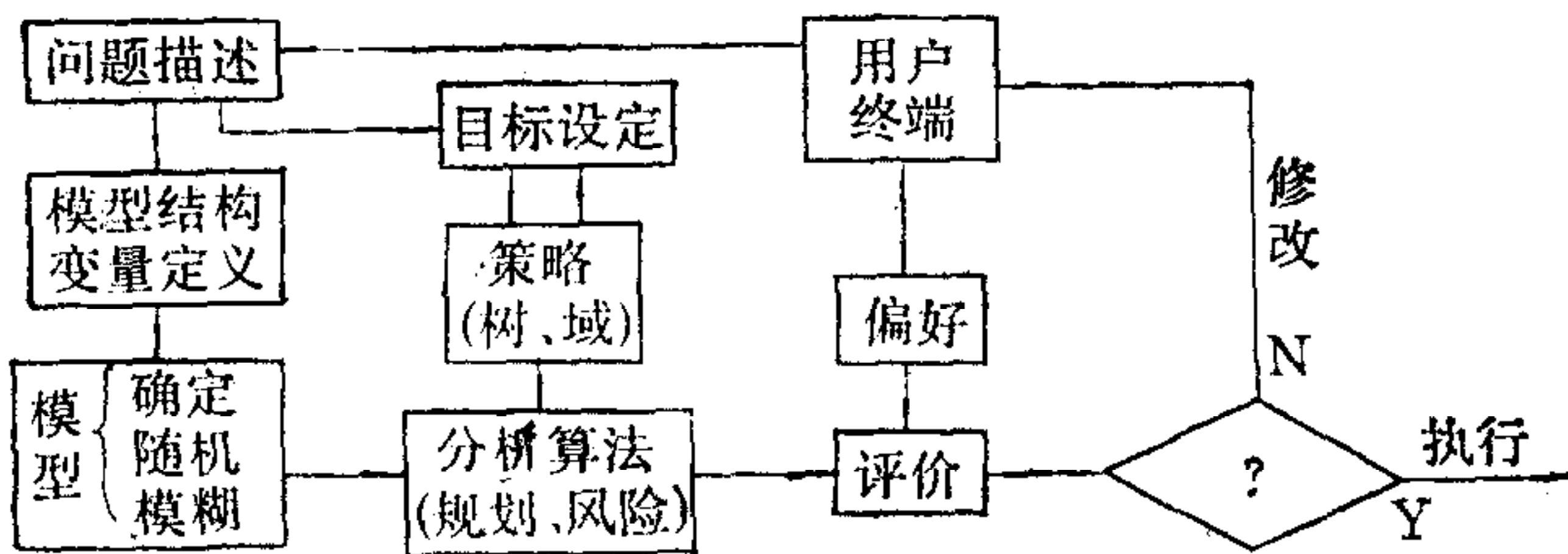


图3 决策支持系统的结构

能力。关于  $O_p$  依计算机智能方式的实现,将在本文下一节讨论。

对于当前大部分实用的决策支持软件包而言,事件的概念模型,知识、经验的抽象和归纳均不充分,因此难以形成由计算机处理的智能化  $O_p$  算子。一般通过多次人-机交互,输入决策者与专家(包括个人或群体)的评论、估算和编好代替公式中的  $O_p$  算子。也可通过一系列事例的决策过程,总结出不同类型的决策规范,作为  $O_p$  算子存库供查询调用。在人-机交互过程中,机器将提供局部因素的定量计算结果,其关键是按人的意识判断,将许多模糊的、随机的规律和因素,转化成定量的数字、百分率或逻辑值,再输入决策推理进程。它常对目标的选择和方案间的比较产生巨大影响。图 3 表示了这类决策过程的信息结构。

当处理的对象的不确定因素少、决策变量少且可供选择的策略数量有限时,传统的人-机交互方式能收到较好的效果。当事件中的决策变量或可调参数的数量很多时,在确定  $O_p$  算子结构的情况下,可由计算机反复进行仿真试验,得到不同方案的执行代价和效用,帮助决策者作合理选择。然而从运算时间上看,所花代价较大<sup>[3]</sup>。

总的说来,不论结构或非结构问题,当环境多变、可行方案又很多时,单纯依靠决策者的知识经验和分析仿真手段都难以合理解决。这就促使人们去研究由计算机完成一部分人在决策过程中的作用,包括掌握专业知识和逻辑思维原则,达到能准确、迅速处理问题的效果。

#### 四、人工智能在决策过程中的应用

决策任务是复杂的,常常不能单纯用数据或数学模型表达清楚。为了方便用户,最好能允许用户以人类自然语言的形式向计算机输入问题,并获得自然语言形式的计算机处理结果。为此,智能化的决策支持系统应具备: 1) 处理自然语言的专家系统; 2) 处理专业业务的专家系统。

这两类系统在原理和结构上有其相似性,只是它们所贮藏的知识内容不同。另外,在工作中,前者是面向用户的,而后者则面向专业任务。图 4 表示了一类处理专业业务的专家系统的基本结构。图中许多模块均以双向通道联络,说明了信息交换非常频繁。



表 1 智能决策支持系统的基本工作过程

步骤	提问求解过程	系统工作模块	知识获取过程
1	自然语言提问输入	语言编辑系统	语言形式知识输入
2	语义及语法分析	推理机及会话语法规则	语义及语法分析
3	问题格式的规范化	推理机 知识库及模型库	基本知识规范化
4	求解问题	推理机及四库 (知识、模型、方法、数据)	模型化,入知识库
5	自然语言输出表达	语法规则语言编辑/ 数据库	存放规则和数据

图示系统在完成问题输入、求解和知识获取等基本任务时的流程及对应的计算机系统功能模块由表 1 给出。

在图 4 和表 1 中,省略了有关常规性立题、运算、人机对话和判断选择等任务的处理途径。

知识库中可存放事实、概念、定义、定理、规则和经验,也能存放模型。常采用产生式系统、框架、语义网络来代表知识<sup>[2,4]</sup>。知识库的管理系统能

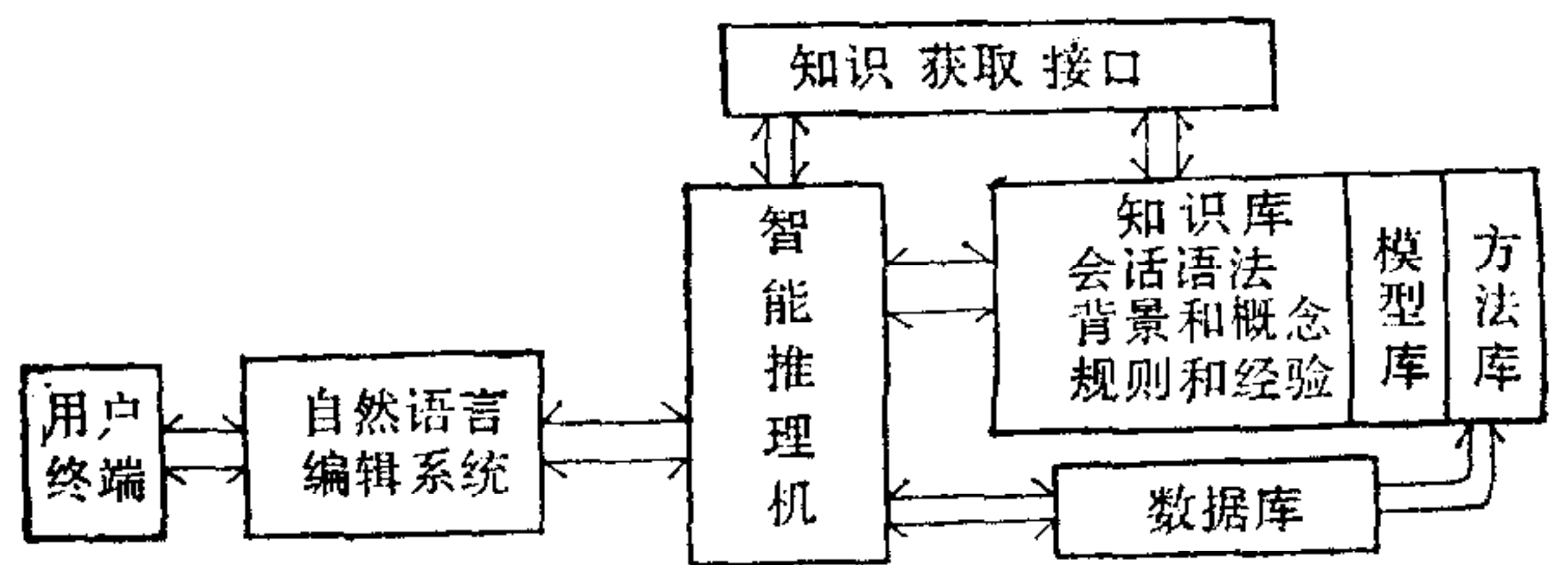


图 4 智能决策支持系统的基本结构

完成存储、读取、传送、修改知识的任务,使运用方便又可充实更新。建库时要择取对解决任务有针对性的、有效且完备的知识集,这样既能满足求解一类专业问题时的需要,又不致过分增加整个系统的存储容量(如使用自然语言方面的要求可暂缓实现)。

推理机构是实现整个系统智能化的核心,它是按人类思维规律归纳的一类基本规则,及由此排序、编组后形成的规则集。思维的基本规则有类比、启发、联想、演绎、推断等。在运用处理方式上又可按逻辑、概率或模糊等不同的原则进行。因此,推理机构可用不同的方法加工许多不同类型的知识和素材,有人称此为“智能过程发生器”。

从推理机构中每一单项规则来看,它们是十分简单的。但使用整个规则集来处理任务时,它的能力是惊人的,不仅能高速分析归纳问题,而且有时能总结出许多该领域专家也未认识到的结论。在求解决策问题时,将背景知识、事实作为待处理的输入信息。如果它们是确定的,推理方式沿用人工智能中定理证明的方法,将事件的函数关系、变化规律、约束条件化为解决定理证明时的公理集,则由它导出的结果就是问题的解,两者之间遵循严格的逻辑步骤。如果给出的素材和转化条件都带有不确定性,则必须采用概率或模糊数学的方法处理,困难将大一些。

以上讨论可看出,推理机构中为解决某类问题所编组的规则集好似数值计算中的程序。若一个智能系统中有处理多种典型问题的推理机制,它就能在特定的环境下代替决策者作出判断和选择,以便决策者从相当宽广的决策事务中解脱出来,处理更为复杂的问



题。

## 五、DSS 的现状、问题和发展趋向

### 1. DSS 的应用现状

由于求解决策问题与决策者本身以及环境条件有紧密联系,因此在大型管理系统中不同层次、不同部门内工作的决策支持系统之间,虽有递阶原则及相互制约作用存在,但各类决策过程仍保持了相对的独立性。这可说明当前的 DSS 均以小型为主或以模块形式依附于整个企业的 MIS 而存在。下面给出 DSS 的几种典型结构和功能。

1) 单项业务 DSS。服务于某专门范围内,如投资预算、计划调度、能源分配、商品定价、库存管理等,形成一完全独立的系统。按照业务特点,可采用类似图 2, 3 或 4 等不同的结构<sup>[5]</sup>。对大型的 MIS 体系,可包含一系列不同的 DSS 模块。不论它们是结构、半结构或智能型,均可共享 MIS 中模型库和数据库资源。但是智能 DSS 中知识库的内容、推理方式和优化搜索过程常因专业业务不同而有很大的区别,它们分别对应于不同的专家系统结构<sup>[6]</sup>。

2) 个人 DSS。这是一种通用软件,以小企业或个人为服务对象,可在 IBM-PC 或 IBM-PS 微机系统上运行;适用于运算量和数据量较少,情况较简单的半结构问题<sup>[7]</sup>。解题过程中,很大程度上依靠操作者的知识、经验和判断,即他们所输入的数据和表示的意向。当配备良好的人-机交互界面后,这类 DSS 能顾及不同层次的需要,现已在市场推广<sup>[8]</sup>。

3) 分布型多人 DSS (又称群决策)。这种软件运行在带局部网的系统中,可以在重大问题决策中集结各级主管人员、专业人员的意见和智慧。群决策软件能向网内的决策终端提供已有的数据和决策支持信息,完成多人通信对话,执行对策略的评价、表决并协调不同方案之间的分歧和矛盾。

### 2. 扩大 DSS 应用的困难

以上情况表明,当前 DSS 应用的规模小、能力弱,结构上比较粗糙,不足以应付实践中提出的许多复杂问题。带专家系统的智能 DSS,其潜力虽令人神往,仍存在许多困难有待解决:

1) 知识表达能力的局限,包括难以表达及表达效率不高;

2) 建立带不确定性因素时的模型(数学型、概念型及混合型),以及这些模型的分析均没有成熟的方法;

3) 计算机智能语言、智能开发工具的性能尚不完善,智能系统功能的局限性。

以上说明了企业管理中 DSS 的应用尚远未成熟,至于智能 DSS 的应用,则更处于开创阶段。这与本文第一节中提到的现代企业对 DSS 的厚望相比,差距甚大。可以预见,在今后几十年内,对于 MIS-DSS 及其智能化,无论在理论研究或开发应用上,都将成 为一类最有吸引力的课题。

### 3. 智能 DSS 的发展要素和前景

鉴于解决企业管理-决策是一个多学科交叉综合的研究过程,要推进这一工作,涉及



了不同领域中的许多探索工作,主要方向为:

1) 系统结构和职能的扩展和优化。除了在现有 MIS 基础上,提高数据库、方法库、模型库和人-机系统的配合,归纳经验知识,选择决策机理,解决某些专业业务的 DSS 使用外,目前著重于下列两类系统的研究。

管理-决策集结化。企业的经营管理是一个有机整体,各层次、各部门间的信息和决策序列是紧密相连的。要求在系统内,从信息的采集,问题的形成、处理和执行均在统一的目标下协调进行,以获得最优的效果。为此可采用大系统中递阶优化和时段推移的运算方法,以保证汇集于总体的目标下,常称此为集成管理系统 (IMS)<sup>[9,10]</sup>。

生产-管理一体化。对于像飞机、汽车和机器制造业等零件繁多,加工、装配流程复杂的系统,随着客户订货批量和要求的千变万化,生产管理成为影响企业发展的一项关键因素。某些大型企业已着手将生产过程中的管理决策和经营管理决策组成统一的系统,即计算机集成制造系统 (CIMS),它代表了未来高度自动化工厂的发展方向。

### 2) MIS-DSS 体系的智能化。

对企业中管理、决策这样复杂的过程,首先要注重于知识的获取、表达、汇总,发展解题时的推理、搜索方法,并在实践中逐步形成统一的系统框架结构、开发工具和环境,使专家系统化的 DSS 发展为一种通用的商业性软件。

上述问题解决后,可建立用于控制、管理和决策的智能推理系统 (Intelligent System of Reasoning)<sup>[11]</sup>。当一定环境下,管理和决策规律掌握后,可扩大专家系统的职能范围,而新的 DSS 应协助用户进入更为宽广的领域,应付更为复杂的环境。这个过程可随着人类认识规律而无限循环,如图 5 所示<sup>[12]</sup>。

### 3) 系统的建模、分析方法

运筹学和组合数学在管理工程、系统工程中已有了广泛应用,并从确定性方法推向随机和模糊的形式,从数值计算延伸到符号和概念的处理。这些都促进了

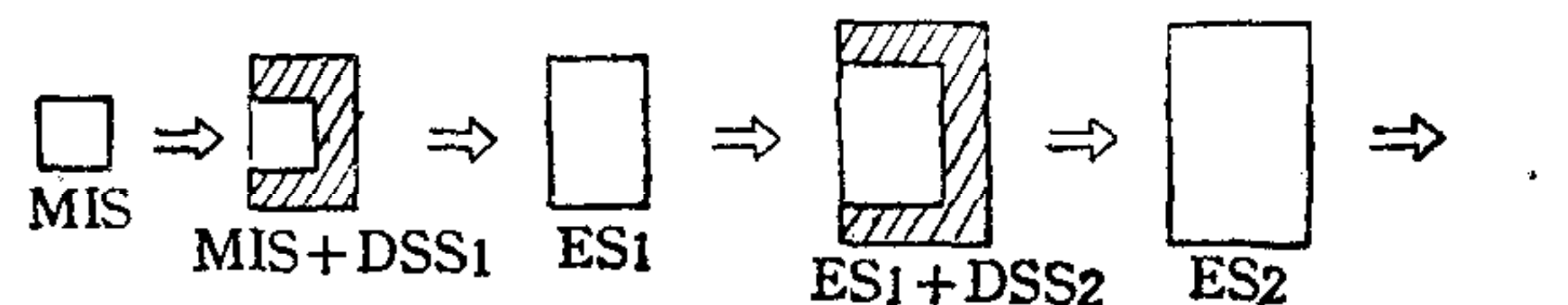


图 5 专家系统 ES 及其决策能力的扩充

了对分析方法更深入的理解和研究,成为构成新职能软件的理论基础。

### 4) “社会与人”的因素的反映

决策软件不单纯是反映客观物理量之间变换关系的软件,它还受社会环境和决策者本人素质的深刻影响。编组 DSS 的软件工程师和知识工程师应有社会学、心理学和行为科学观念,为软件今后使用中的适应能力和发展留有余地。

新的 MIS-DSS 设计思想把用户纳入系统,是一种“管理动力学”模型的系统软件。它和企业中人员管理、规划执行、业务过程的修正控制和评价相联系。目标是使决策人员认识企业自身和环境的信息资源,更好地为经营管理服务。

## 参 考 文 献

- [1] Minch, R., Computerized Information System Supporting Multicriteria Decision Making, *Decision Sciences*, 17(1986), p. 395.
- [2] Nilson, J., Principle of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Co., 1980.
- [3] Fandel, G., Large Scale Modeling and Interactive Decision Analysis, LNEMS 273 Proc. Workshop by II-

- ASA, Nov. 1985 Eisennach, FRG, Springer.
- [ 4 ] Baldwin, D., Toward Representing Management-Domain Knowledge, *Decision Support Systems* 2, (1986), p. 159.
- [ 5 ] Brodie, M., On Knowledge Base Management Systems, Integrating AI and Database Technology, Springer-Verlag, 1986.
- [ 6 ] Waterman, D., A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Co., 1986.
- [ 7 ] Binbasioglu, M., Domain Specific Decision Support System Tools for Model Building, *Decision Support System*, 2(1986), p. 213.
- [ 8 ] Snitkin, S., Determinants of the Effectness of Personal DSS, *Decision Support Systems* 2(1986), p. 213.
- [ 9 ] Cheng, C. H., A Network of Management Support Systems, *Inter. J. of Management Sciences* 13(1985), p. 263.
- [10] Wall, Jr, W., Integrated Management in Matrix Organization, *IEEE Trans on Management Engineering* EM-31(1984), p. 30.
- [11] Kobayashi, K., The Present and Future in Expert System Technology, *Control Theory and Advanced Technology*, 2(1986), p. 329.
- [12] Luconi, F. L., Expert Systems and Expert Support Systems, a Next Challenge for Management, *Sloan Management Review*, 27(1986), No.4.

## THE COMPUTERIZED MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM AND ITS INTELLIGIBILITY

WU ZHIMING    ZHU QING  
(Shanghai Jiaotong University)

### ABSTRACT

A new generation of management information system has risen from the research achievements of information science, operational research, system science and computer science. The most active factor among them is the computer which influences the management systems not only as a tool of information processing, storage and communication but also plays a more and more important role in high level intelligent jobs such as analysis, design and decision-making. Therefore, both the research methodology and application potential are all on the eve of a total change.

In this paper, a survey of the development of MIS is given mainly under the background of the development of computer science and technology.

**Key words**    ——Management information system; decision support system; solving of semi-structure problem; expert system.