

第一章 绪 论

§ 1.1 智能管理系统的基本概念

一、智能、人的智能、人工智能

(一) 智能

根据广义智能信息系统论的观点,在本书中,智能(Intelligence)的概念是广义的。广义智能(Generalized Intelligence,简称GI)包括:人的智能(Human Intelligence,简称HI)、人工智能(Artificial Intelligence,简称AI)和集成智能(Integrated Intelligence,简称II)等。其关系可用下式表示为:

$$\{HI, AI, II, \dots\} \in GI$$

式中: HI——人的智能;

AI——人工智能;

II——集成智能;

...——其他智能;

∈——表示“包含于”;

GI——广义智能。

其中,集成智能(II)是指基于人的智能(HI)与人工智能(AI)相结合的人-机系统的智能。例如,智能管理系统的集成智能。其关系可表示为:

$$II \equiv HI + AI$$

式中: II——集成智能;

≡——表示“基于”;

HI——人的智能;

+——表示“结合”;

AI——人工智能。

智能的共性如下:

1. 智能的基本要素是“信息”。
2. 智能是普遍存在的。人、动物、机器都可能智能。
3. 智能是多层的。高层智能(思维)、中层智能(感知)、基层智能(行为)。
4. 智能是进化的。先天进化(遗传、变异)、后天进化(学习、训练)。
5. 智能是相对的。随不同的主体、客体,时间、空间,环境、条件,有不同的智能水平。
6. 智能是智能系统的整体功能。

广义智能信息系统论的概念,如图 1.1-1 所示。

(二) 人的智能

人的智能(HI)通常是指人在认识与改造客观世界的活动中,由思维过程和脑力劳动

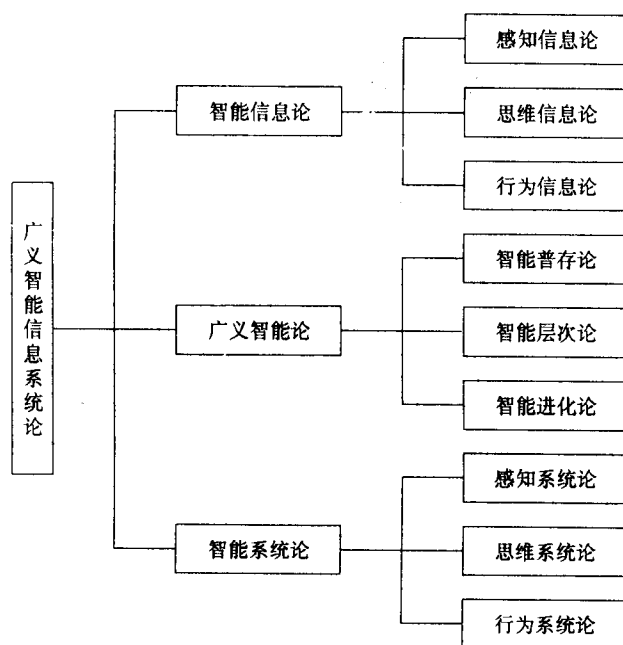


图 1.1-1 广义智能信息系统论

所体现出的能力。它包括三个方面：

1. 思维能力

人们通过脑的思维活动(如:记忆、联想、推理、计算、分析、比较、判断、决策、规划、学习、探索等)对各种信息进行加工处理,将感性知识上升为理性知识。进一步积累与总结经验,形成概念、建立方法、制订计划、作出决策的能力;通过推理、论证或分析、计算,求解问题、作出结论的能力;通过学习、教育或训练、实践,从而增长知识、丰富经验、促进工作的能力。

2. 感知能力

人们通过视觉、听觉、触觉系统等,感知客观世界,获取感性知识的能力。例如,由眼、耳等感觉器官接受各种信息(如:文字、图象、物景、声音、语言等),产生相应的冲动,沿外周神经传入中枢神经——脑,通过视觉、听觉中枢等,进行信息处理、模式识别、语言理解等的智能活动的能力。

3. 行为能力

人们通过效应器官(如:手、足以及发音器官等),对外界刺激(输入信息)作出反应(输出信息)、采取行动的能力。例如,根据仪表的显示信息,进行手动操作,或者对用户提出的问题作出回答或解释等。行为的智能特性表现在反应的灵活性与适应性,即对于变化的、不确定或不确知的环境条件和刺激干扰,灵活地作出适宜反应的能力。

人的高层智能的核心是知识。包括:感性知识与理性知识、经验知识与理论知识。感性知识是通过感觉器官对客观事物的片面的、现象的和外部联系的感性认识获得的知识;

理性认识是在感性知识的基础上,把所获得的感觉材料,经过思考、分析,加以去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的整理和改造,形成概念、判断、推理;经验知识是由实践得来的对客观世界的认识或形成的技能;理论知识是人们由实践概括出来的、系统的对客观世界的认识。

(三) 人工智能

人工智能(AI)是研究机器智能和智能机器的高新技术学科,是模拟、延伸和扩展人的智能,实现某些脑力劳动自动化的技术基础,是开拓计算机应用的技术、研制新一代计算机的前沿阵地,是探索人脑奥秘的重要科学途径和计算机应用的广阔领域。人工智能、原子能技术、空间技术,被称为 20 世纪的三大尖端科技。

广义的人工智能,不仅包括专家系统(Expert System,简称 ES),还有人工神经网络(Artificial Neural Network,简称 ANN),以及模式识别(Pattern Recognition,简称 PR)、智能机器人(Intelligent Robot,简称 IR)等。

虽然人工智能领域存在不同学派,如:符号主义学派、联结主义学派、行为主义学派等,但是,从广义智能信息系统论的观点出发,可以求同存异,在关于智能共性认识的基础上,探讨人工智能学科的理论体系。

人工智能的主要研究内容有三方面:

1. 机器思维与思维机器

机器思维,如:启发式程序、专家系统、知识工程、机器学习、机器证明、机器博弈等。

思维机器,如:智能计算机,学习机、推理机、博弈机、逻辑机、自动机,神经细胞模型、人工神经网络、脑模型等。

2. 机器感知与感知机器

机器感知,如:文字、图象、物景、声音等模式识别与自然语言理解;计算机视觉、听觉、触觉等。

感知机器,如:文字、图象、声音、语言的识别机、感知机;触觉感知器,平衡感知器,各种智能传感器等。

3. 机器行为与行为机器

机器行为,如:自适应、自镇定、自寻优等智能控制、管理、决策行为,机器人在不确定的、动态环境中的“漫游”行为等。

行为机器,如:智能控制器、智能效应器、智能执行机构、智能机械手、智能机器人等。

人工智能广泛应用于工业、农业、科技、国防及国民经济各部门,计算机控制,计算机管理,计算机辅助设计、制造,生产过程自动化等各个领域,促进了各种智能化新技术、新方法、新产品的发展。如:智能控制、智能管理、智能通信、智能 CAD、智能 CAM、智能仪表、智能自动化等。

人工智能的研究、开发和应用,需要采取多学科结合(如:计算机科学、生物科学、系统科学等)、多途径协同(如:功能模拟、结构模拟、行为模拟等)的综合研究方法;软件和硬件结合、通用与专用并行的集成技术路线。

二、管理、系统、管理系统

(一) 管理

管理(Management)是在有组织的集体中,为人们造就所需的、协调的、高效的工作环境,以求人尽其才、物尽其用,人-人和谐,人-机协调,实现预期的目标而进行的活动。管理是运用信息对人力、物力、财力进行控制与调节的过程,是通过信息流对人才流、资金流、物料流、能量流进行引导和操纵的过程。

管理是管理主体(管理者)作用于管理客体(被管理对象)的活动过程,这种活动过程是以人类生活的社会性、现实社会的信息化为基础的。

有关管理的概念如下:

1. 管理目标

管理目标是管理的首要问题。有多目标(优质、高产、低耗、少污等)或单目标(最大利润等);有总目标(长远目标、总体规划等)和子目标(近期目标、局部规划等)。

通常,提高效益是管理目标的主要内容。所谓提高效益,是指消耗同样的时间、费用、人力、能量、物资等,而获得更大的收益和成果。

2. 管理要素

管理的要素是:人员、资金、材料、物资、能源和信息。其中,人是管理中的第一要素。管理要素构成了人才流、资金流、物料流、能量流和信息流。

3. 管理功能

管理功能应包括:

(1) 分析(Analysis)。在对内部状态、外界环境、历史背景、现实情况、上级意图、群众呼声进行充分调查研究的基础上,进行系统分析,提出管理目标,明确管理任务。

(2) 预测(Prediction)。根据管理目标,对人、财、物的需求,对环境(国际、国内、社会、经济、技术、市场等)的变化发展进行预测。

(3) 规划(Planning)。在预测基础上,制订实现管理目标的总体规划和实施计划。

(4) 优化(Optimization)。根据目标需求和环境条件,对各种规划、计划进行优选。

(5) 决策(Decision-making)。在优化基础上进行决策分析,选取最优的或满意的决策方案(最优规划、计划,满意规划、计划)。

(6) 组织(Organizing)。根据决策方案,进行人力、物力、财力的组织,以实现所决策的规划和计划。

(7) 指挥(Command)。通过组织,进行指挥、调度、操纵、奖励、惩罚,将决策方案、规划、计划付诸实施。

(8) 监控(Monitor)。对决策、规划、计划的执行过程和实施情况进行监督和控制。

(9) 评审(Evaluation)。对组织的行为所产生的效益进行评审,即评估与审查是否已实现管理目标,完成预订任务。

(10) 协调(Coordination)。为实现管理目标,做到人尽其才,物尽其用,人-人和谐,人-机协调,进行调节和控制,统筹兼顾,相互配合,以求整体协同、全局优化。

4. 管理原则

(1) 合理分工。为了人尽其才、物尽其用,需要合理分工。不仅需要人员合理分工,而且,还应当人-机合理分工。如:人与计算机的合理分工,有助于人-机智能结合。

(2) 权责相应。在管理体制中的每个管理岗位,应当权责相应。即权力与责任相匹配,应当有责有权、无责无权,不能有责无权、有权无责。

(3) 民主集中。现代科学管理,需要民主集中相结合。民主有助于集思广益,调动群众积极性,集中是为了统一指挥,统筹兼顾,实现整体协调,全局优化。

(4) 递阶结构。现代管理体制普遍采取递阶结构。即集中管理与分散管理相结合的分级、层次结构。其中,各级的管理业务范围,管理层次划分,需要合理规划,优化设置。

(5) 法律道德。任何社会团体、组织机构都应当遵守国家法律,维护社会公德,科学管理应当在法律道德的约束条件下,寻求实现管理目标的最优途径或满意途径。

(6) 人-机协调。现代管理系统都是人-机系统。即由管理人员、计算机、通信设备、生产机械等组成的人-机系统。人-机协调是计算机管理系统成败的关键。

上述管理活动过程可用图 1.1-2 表示。

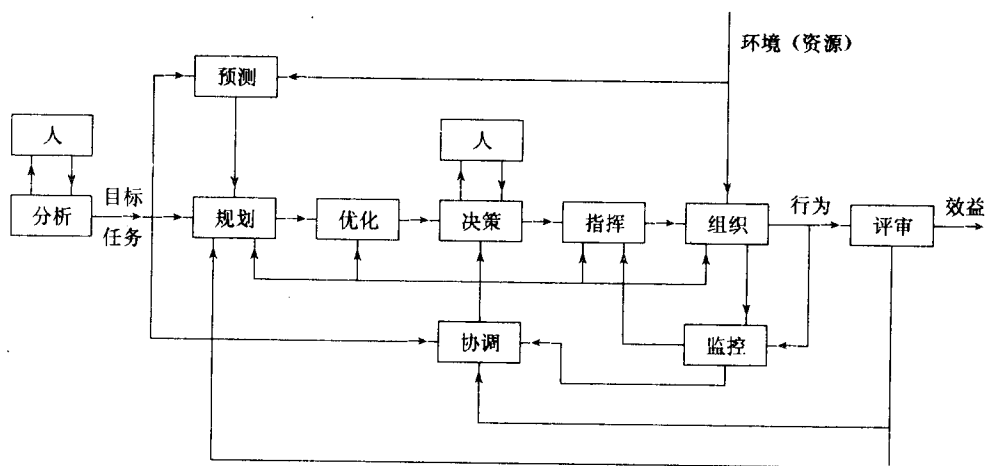


图 1.1-2 管理活动过程

(二) 系统

系统(System)是由相互作用、相互依存、相互制约的若干元件组成的有机整体。它具有其组成部分(元件)相结合的有机的整体特性和功能,并和其外部的环境发生交互作用。

1. 系统特性

系统具有下列共性:

(1) 组织性。系统是若干元件的有组织的集合。组织性体现在其内部各组成元件之间的相互联系、相互作用、相互依存、相互制约,而各元件间的相互联系方式、相互作用强度、相互依存条件、相互制约关系,决定了系统的结构和参数,影响系统的内部状态、整体性质和外部功能。无组织的元件的集合不是系统。例如:一堆散沙、“乌合之众”不称为系统。

(2) 整体性。系统是元件构成的整体。系统的整体性质和功能不同于元件的局部性

质和功能。虽然,各元件的性质和功能制约系统的性质和功能,但是,系统的整体性质和功能不是各元件的性质和功能的简单集合。在元件性质和功能一定的条件下,系统的整体性质和功能取决于系统结构和参数。

(3) 相对性。系统是有边界的,是相对于其外部环境而存在的。环境是系统存在、变化、发展的外部条件。系统与环境的相互作用,相互影响,进行信息、能量或物质的交互,体现出系统的特性和功能。系统对环境的作用和影响,称为系统的“输出”;环境对系统的作用和影响,称为系统的“输入”。系统的“输入-输出”特性,称为系统的“外特性”。

(4) 层次性。系统的概念具有层次性。在不同的层次,用不同的粒度,进行系统分析。系统和元件的概念不同。在宏观的、粗粒度、高层次上,称为元件的事物;在微观的、细粒度、低层次下,可称为系统。反之,在低层次下称为系统的事物,在高层次上可视为元件。根据层次性,系统可分为子系统、子子系统等。

2. 系统类型

系统可分为各种类型,例如:

(1) 按系统规模,可分为:小系统、大系统、巨系统等。

(2) 按系统结构可分为:开环系统(无反馈)、闭环系统(有反馈)、复合系统(开环与闭环相结合);集中系统(集中控制)、分散系统(分散控制)、递阶系统(集中与分散控制相结合)。

(3) 按系统组成,可分为:主动系统(生物系统、人-机系统)、被动系统(无生物系统、机器系统)。

(4) 按系统状态,可分为:动态系统(系统功能、状态、结构、参数随时间变化),静态系统(系统功能、状态、结构、参数不随时间变化)。

(5) 按系统功能,可分为:管理系统、控制系统、通信系统等。

(6) 按系统领域,可分为:工程技术系统、社会经济系统、生物生态系统等。

(7) 按系统生成,可分为:自然系统、人造系统。

(8) 按系统特性,可分为:开放系统、封闭系统。

(三) 管理系统

管理系统(Management System)是现代管理科学与系统科学相结合的产物,是进行管理活动,实现管理目标和功能的系统。

1. 管理系统特性

管理系统不仅具有一般系统的共性(组织性、整体性、相对性、层次性),还具有下列特性:

(1) 目的性。管理系统是有目的的系统,是为了实现管理目标,进行管理活动的系统。通常,管理系统的目标是多样的。例如:企业管理系统的多目标:优质、高产、低耗、节能、少污。在某些情况下,可将多目标问题转化为单目标问题。例如:以质量、产量、消耗、能源、污染等目标中某一项为主要目标,而将其他目标作为约束条件;或者,将上述各项目目标都化为约束条件而以企业的最大利润为目标。

(2) 综合性。管理系统的功能是综合性的。例如:预测、规划、优化、决策、指挥、组织、监控、协调等。管理系统运用综合管理功能,实现多种管理目标,产生多方面的管理效益。

例如：由于优质、高产、低耗、节能、少污产生的经济效益、社会效益。

(3) 主动性。管理系统都是主动系统，如：有人的系统。人具有主动性、积极性、灵活性、创造性，是管理系统中的主动元件。包含有主动元件的系统，称为主动系统。管理系统离不开人，也不应离开人。例如：决策人、领导人、管理人员、指挥人员、调度人员、操作人员等，人是管理系统的第一因素，管理系统的重要作用在于如何发挥人的主动性，提高工作效率。

(4) 递阶性。现代管理系统常采用递阶结构。即：集中管理与分散管理相结合的多级递阶管理体制。例如，各种企业管理系统、行政管理系统、经济管理系统、工程管理系统、科技管理系统、教育管理系统、军事管理系统等，普遍采用递阶结构的分级管理体制，从而便于实现“宏观控制、微观搞活”，“大权独揽、小权分散”等“集中-分散”结合的管理模式。

(5) 开放性。管理系统应是开放系统，而不是封闭系统。管理系统需要与其外部环境进行信息、能量或物质的交互作用。例如，企业管理系统需要了解国内外市场行情、经济形势、社会需求、技术发展、环境影响、政策法规等各种信息，需要疏通原料、能源、产品的国内外供销渠道，需要与社会各界进行人才交流，引进企业所需各种技术、经济、管理人才等，从而成为开放的、发展的、进化的系统。

2. 管理系统方法

管理方法是实现管理功能、达到管理目标的手段和工具。

现代管理系统，要应用管理科学、系统工程、系统科学、计算机科学、信息技术、自动化技术及人工智能等高新技术，进行科学管理，提高管理现代化水平，在管理系统中灵活采用先进的管理方法和技术。例如：

(1) 分析方法。应用管理科学和系统工程方法，进行系统分析，提出管理目标，明确管理任务。包括：定性、定量指标和静态、动态分析。

(2) 预测方法。应用人工智能方法，建立预测专家系统；应用计量经济学方法，建立预测数学模型等，对市场行情、经济形势、技术发展等进行预测。

(3) 规划方法。应用运筹学的线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划等方法 and 计算机辅助技术，制订企业总体发展规划、生产调度计划等。

(4) 优化方法。建立管理过程的各种动态或静态管理数学模型，采用相应的动态或静态优化方法，求解各种管理问题的最优解。如：最优规划、最优决策、最优库存、最优调度方法等。

(5) 决策方法。应用决策论、对策论方法，进行决策风险分析，采用决策分析专家系统提供决策咨询顾问，建立决策支持系统(Decision Support System, 简称 DSS)进行计算机辅助决策。

(6) 指挥方法。利用“3C”技术(Computer 计算机, Communication 通信, Control 控制)进行现代化的高效率的指挥、调度，建立办公自动化系统(Office Automation System, 简称 OAS)为指挥、调度人员服务。

(7) 监控方法。采用自动检测仪表和信息采集、传输、变化、处理、存储、显示等技术，建立计算机管理信息系统(Management Information System, 简称 MIS)，对管理过程进行全面监控，为管理活动提供信息服务。

(8) 组织方法。应用系统工程方法和组织管理技术,如:计划协调技术等,进行管理活动过程的组织工作,有助于人力、物力、财力的合理分配、使用和有效、及时的调度,提高管理工作效率,获取更大管理效益。

(9) 评审方法。根据管理目标和任务,对管理活动过程的结果和效益,采用专家评审与计算机辅助估算方法,对系统运行的经济、技术、社会、环境、效益,人、财、物的状态,产、供、销情况进行综合评审。

(10) 协调方法。应用多变量协调控制理论和大系统控制论的方法,对管理活动的全过程,进行多目标、多因素、多阶段、多层次的协调,实现管理系统的整体协调与全局优化。

三、计算机管理、智能管理、智能管理系统

通常,计算机管理系统是计算机辅助管理系统 CAMS(Computer Aided Management System)或基于计算机的管理系统 CBMS(Computer Based Management System)的简称,主要是指计算机在管理领域中应用的各种计算机信息处理系统。

智能管理(Intelligent Management,简称 IM)是人工智能与管理科学、知识工程与系统工程、计算技术与通信技术、软件工程与信息工程等新兴学科的相互交叉、相互渗透而产生的新技术、新学科。它研究如何提高管理系统人工智能水平及智能管理系统的设计理论、方法与实现技术。

智能管理系统(Intelligent Management System,简称 IMS)是在管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)、办公自动化系统(Office Automation System,简称 OAS)、决策支持系统(Decision Support System,简称 DSS)的功能集成、技术集成的基础上,引用人工智能专家系统、知识工程、模式识别、人工神经网络等现代科学方法和技术,进行集成化、协调化、智能化,设计和实现的新一代计算机管理系统。

因此,智能管理系统又可称为:智能集成管理系统(Intelligent Integrated Management System,简称 IIMS),或智能集成协调管理系统(Intelligent Integrated Coordinating Management System,简称 IICMS)。

§ 1.2 智能管理系统的产生与发展

一、计算机管理技术的发展

世界上最古典的“计算机”是中国的算盘,它也是最早用于经济管理的计算工具。1946年第一台通用的电子数字计算机诞生以来,人们就在寻求着利用计算机来模拟、延伸、扩展人类的智能,把计算机引入到管理领域,产生了计算机管理系统。随着计算机管理系统应用水平的逐步提高,客观上对计算机管理系统提出了更高、更新的要求,研制、开发智能管理系统已经成为计算机管理系统发展的一种必然趋势。

1954年,美国商业界首先把计算机运用到管理领域,进行工资管理。随着计算机科学的飞速发展,计算机在各行各业管理中得到了广泛的应用。到目前为止,计算机已经成为现代科学管理中不可缺少的先进工具和技术手段。

纵观计算机管理系统的发展过程,可以分为以下几个阶段(或称代),如图 1.2-1

所示。

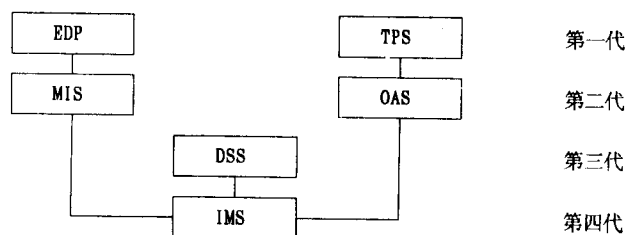


图 1.2-1 计算机管理的发展

其中, EDP——电子数据处理;

TPS——事务处理系统;

MIS——管理信息系统;

OAS——办公自动化系统;

DSS——决策支持系统;

IMS——智能管理系统。

(一) 计算机管理的初级阶段(第一代)

在 50~60 年代,以电子数据处理(Electronic Data Processing,简称 EDP)和事务处理系统(Transaction Processing System,简称 TPS)为代表,主要进行工资管理、数据统计、帐目计算、报表登记等数据处理和事务信息服务工作。

这一阶段智能管理的特点是:

1. 单项性。通常是单项的数据处理任务的专用计算机程序。
2. 小范围。使用范围较小,主要运用在商业、银行、仓库管理等部门。
3. 低层次。面向低层次的管理事务信息处理和辅助服务工作。

随着计算机应用的普及与提高,计算机管理技术进入了发展阶段。

(二) 计算机管理的发展阶段(第二代)

在 60~70 年代,以管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)和办公自动化系统(Office Automation System,简称 OAS)或称办公信息系统(Office Information System,简称 OIS)为代表。管理信息系统(MIS)是电子数据处理(EDP)的发展,主要面向企业的经营管理。例如,生产调度、计划优化、财务管理、人事管理、物资管理、设备管理、能源管理、销售管理、市场管理等,应用运筹学方法(如:规划论、库存论、排队论等)和数据库技术,进行综合性、全面的计算机辅助管理。办公自动化系统(OAS)是事务处理系统(TPS)的发展,主要面向办公事务处理和信息服务,是层次较低、范围较小的事务性的管理系统。如:复印机、打字机、电传机等办公设备的自动化操作和计算机管理,以及有关秘书事务和办公信息处理,提高办公效率,改善办公环境。

1. 管理信息系统(MIS)的特点

(1) 中层次。主要面向企业经营管理的多层次的信息处理任务。如:生产计划优化、综合调度管理、市场信息处理等。

(2) 综合性。包括：人事、财务、物资、生产、设备、能源、销售、市场等综合、全面的计算机辅助管理。

(3) 中范围。涉及产、供、销各方面，从信息采集、存储、管理、加工、处理、传递到利用的全过程。

(4) 高技术。采用了运筹学的数学模型，优化方法及数据库等计算机软件工程技术。

(5) 结构化。基于数学模型，用于处理确定性的结构化的管理信息问题。

由于管理信息系统(MIS)没有适应高层次战略管理决策，非确定性、非结构化或半结构化信息处理的需要，以及当时计算机数据库管理、数据通信和人-机交互技术水平的限制，在 60 年代的高潮期之后，落入 70 年代的低潮，到 80 年代再度复苏。

2. 办公自动化系统(OAS)的特点

(1) 低层次。面向办公室的事务信息处理及操作自动化，着眼于提高办公效率，改善办公环境。

(2) 综合性。包括文字处理、文件管理、档案管理、复印、打字、传真、个人日程计划、报表处理、行文管理、邮件处理、会议管理等各种办公事务。

(3) 高技术。采用文字处理机、传真机等，以及数据库管理、图象处理等技术。

随着计算机网络通信技术、电视和电话传真技术的发展，从 70 年代以来，办公信息系统的开发和应用得到了广泛的发展，对办公自动化系统(OAS)提出了更高的要求。

(三) 计算机管理的提高阶段(第三代)

在 70~80 年代，以决策支持系统(Decision Support System, 简称 DSS)为代表，主要面向高层次、战略性、大范围的管理决策，应用决策分析方法、数据库、模型库和人-机交互技术，求解非结构化、半结构化的信息处理问题，以弥补管理信息系统(MIS)和办公自动化系统(OAS)的不足，进一步提高计算机管理的水平。

决策支持系统的特点是：

1. 高层次。主要面向高层次的战略管理决策，提供各阶段(情报、设计、选择)的决策支持。

2. 高水平。不仅能够进行结构化管理信息处理问题，而且还能够进行半结构化或非结构化的管理信息处理。

3. 友好性。具有双向通信、友好的人-机界面，可以进行类自然语言(文字)的人-机对话。

4. 高技术。采用决策论、对策论方法，以及数据库、模型库和人-机对话等高新技术。

70 年代，特别是 80 年代以来，决策支持系统的研究和开发进展迅速，并在机场管理、交通管理、金融计划、银行管理等方面得到了应用。

二、计算机管理系统存在的问题

计算机管理技术经过前三个阶段发展，尽管有了很大进展，但是，仍然存在着许多问题。主要表现在：

1. 不满足多层次管理需要

实际上，用户对计算机管理的需求是多层次的，通常，可分为三个层次：

(1) 高层管理,也称宏观管理,或称战略管理。主要是战略性、全局性、长远的预测、决策、规划和协调。

(2) 中层管理,也称中观管理,或称战役管理。主要是战役性、局部性、中期的计划、调度和运行管理。

(3) 低层管理,也称微观管理,或称事务管理。主要是战术性、事务性、具体的、日常的办公事务和操作管理。

然而,从设计思想和应用功能上来看,决策支持系统(DSS)侧重于高层管理、管理信息系统(MIS)侧重于中层管理、办公自动化系统(OAS)侧重于低层管理。它们各自侧重一个层次,所以,不能同时满足实际管理系统多层次、多级管理的需要。

2. 不具备多方面管理功能

各行各业的现代化管理对计算机管理功能的需求是多方面的。例如:

(1) 人事管理(社会管理)。涉及到人的思想、行为和复杂社会关系的问题,有许多不确定、不确定或模糊的因素,需要定性的分析与判断的知识和经验。

(2) 财务管理(经济管理)。涉及到财政、金融、会计、贸易、税收、市场等经济领域专业知识,既需要准确的定量计算,又需要定性的分析预测。

(3) 物资管理(工程管理)。涉及到各种物资和工程技术的专业知识和实践经验,不仅需要基于数学模型的优化分析,而且还需要基于专家经验和知识模型的推理论证。在管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OAS)和决策支持系统(DSS)中主要采用数学模型及运筹学方法进行优化分析,缺少基于知识模型的推理论证,难以满足各领域用户的多功能需要。

3. 不适应多阶段管理过程

计算机管理系统需要在管理活动的动态过程中的多阶段提供信息服务与支持。通常,管理活动过程应包括下列阶段:

(1) 明确任务。明确管理任务和目标,定义和描述有待决策的问题。

(2) 信息采集。采集有关问题的信息,包括定量数据和定性知识及专家经验,进行调查研究和分析。

(3) 规划设计。在预测的基础上,进行规划设计,提出各种可行的决策方案,进行定量分析和定性论证。

(4) 决策优选。在各种可行的决策方案中,进行优化分析,经过比较,优选出决定采用的行动方案。

(5) 效果评审。对行动方案的实施效益进行评价和审查。

在上述过程中,既有稳态管理问题,也有动态管理问题,各阶段都需要计算机管理系统提供数据、知识、模型及方法的信息和支持。但是,在管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OAS)和决策支持系统(DSS)中,通常使用数据库和模型库,没有知识库、方法库等。

4. “人-机”失调问题

计算机辅助管理系统的显著特点之一就是“人-机”系统,主要是管理者或决策者与计算机组成。实际系统运行经验表明:“人-机”失调往往是计算机管理系统失败的主要原因。例如:

(1) “人-机”交互不友好。计算机的信息输入不方便、不及时、太繁琐,计算机的信息输出不直观、不及时、难理解、单调、乏味。

(2) “人-机”对话非自然。人-机接口不能采用自然或类自然的信息(如,文字、图象、声音、语言等)进行双向通信。

(3) “人-机”分工不合理。在计算机管理系统设计中,管理人员与计算机的分工不合理。例如,要求计算机是“万能的”,替代人作决策,进行创造性工作,处理意外事件;而要求管理人员进行大量、重复、精确的计算工作和高速信息查询。

(4) “人-机”智能难结合。计算机不能正确、及时理解用户提问和需求,用户不能及时获得计算机的回答和解释;管理人员难以对计算机的运行过程进行动态干预,加入启发信息。

5. 智能水平较低

已有的计算机管理系统的智能水平较低,主要表现在:

(1) 管理模型表达能力差。在决策支持系统(DSS)、管理信息系统(MIS)和办公自动化系统(OAS)中,仅采用数学模型,没有知识模型。应用范围具有很大局限性,不能表达许多实际管理问题,特别是在高层次管理中的各种非结构化、半结构化问题。例如,思想认识问题,社会关系问题,顾客心理问题、上级意图问题等。

(2) 管理方法求解能力低。现有的许多管理方法,如:运筹学、系统工程中的预测、规划、优化决策方法等都是基于数学模型的,因而受到模型应用范围的限制。即使在可用数学模型的场合,由于管理问题的复杂性,也存在非线性、非平稳、不确定、不确知和维数灾等困难。

(3) 管理软件结构的单一性。在决策支持系统(DSS)、管理信息系统(MIS)和办公自动化系统(OAS)中,没有知识库、图象库等,管理软件系统结构单一,信息存储、管理、维护功能有限,不适应管理信息多样性的需要。如:知识信息、图形信息、图象信息、语言信息等。

(4) 人-机界面智能水平低。传统的计算机管理系统的人-机界面是“键盘-显示屏”的方式,主要采用文字、数据作为信息媒体进行人-机交互,显得单调、呆板,缺乏声、图、文并茂的多媒体、自然信息、双向通信、直接进行文字、图象、声音识别,用自然语言进行人-机交互的功能。

(5) 管理系统的适应能力差。在决策支持系统(DSS)、管理信息系统(MIS)和办公自动化系统(OAS)中,采用的管理模型、管理软件,一般还缺乏对环境、条件变化的自适应性能,也不具备自学习、自组织性能,灵活性较差。

三、智能管理系统的产生

为了寻求解决计算机管理系统存在上述问题的新方法、新途径,从 80 年代初期开始,我们一直致力于系统科学与计算机科学的结合,探讨大系统理论、控制理论、运筹学、系统工程与人工智能、模式识别、专家系统、知识工程的相互结合,相互渗透的问题。

1983 年,提出了“多级自寻优控制”(Multilevel Self-Optimizing Control,简称 MSOC)、“多级模糊控制”(Multilevel Fuzzy Control,简称 MFC)等大系统灵活自动化的

新方法。

1985 年,发表了“大系统智能控制与智能管理”(Intelligent Control and Intelligent Management for Large Scale Systems)论文,提出了“智能管理”(Intelligent Management,简称 IM)的新概念,并在大系统多级控制理论与人工智能专家系统技术相结合的基础上,提出了智能管理系统的新方案——“多级专家系统”(Multilevel Expert Systems,简称 MES)。

1987 年,在中国人工智能学会(Chinese Association of Artificial Intelligence,简称 CAAI)第五届全国人工智能学术会议上,作了题为“智能控制与智能管理”的大会报告,提出了智能化、集成化、协调化思想。

1988 年,在电子工业出版社出版了《人工智能及其应用》专著,在第七章“智能控制与智能管理”中,论述了智能管理系统的基本概念、设计思想、方法和实现技术。

1992 年,主编了《北京科技大学学报》“智能管理及其应用”专辑。

1993 年,主编了“Modelling and Control of National Economies”(IFAC-Symposia Series, November 9, 1993)论文集。

智能管理系统的设计思想、关键技术和实现方法引起了国内外同行们的共鸣,已成为有关国内、国际学术会议的重要议题之一,并取得了不少实际应用成果。在管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OAS)和决策支持系统(DSS)相结合的基础上,智能管理系统发展成为新一代的计算机管理系统。

第二章 智能管理系统的总体设计

§ 2.1 智能管理系统的设计思想

智能管理系统的设计思想主要包括人-机协调特性、综合管理功能、三维应用模式和集成智能系统等。如图 2.1-1 所示。

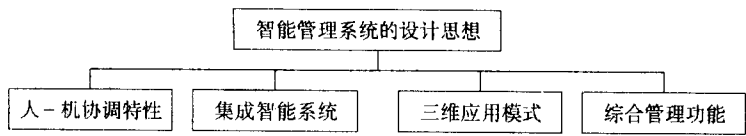


图 2.1-1 智能管理系统的设计思想

一、人-机协调特性

人-机协调特性是智能管理系统设计的关键之一,如图 2.1-2 所示。

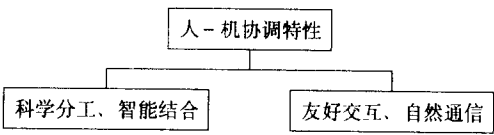


图 2.1-2 智能管理系统的人-机协调特性

为了实现人-机协调,一方面,在智能管理系统的设计中,要利用“人-机系统”(Man-Machine System)的研究成果,进行合理的人-机分工,以便实现人-机的智能结合。另一方面,在人-机智能接口设计中,要采用模式识别、自然语言理解方法和多媒体技术,实现人-机友好交互,双向自然通信。应当做到:既要保持人的主导地位,充分发挥人的智能优势,又要提高计算机的人工智能水平。

1. “人-机”自然对话

通过“人-机”智能接口,采用自然语言或类自然语言(限定性自然语言),以口语或文字、图象进行对话。

2. “人-机”友好交互

通过“人-机”智能接口,进行双向交互式通信,机器能迅速理解人的输入指令和提问,及时得到输出反应、回答和解释。这样,人就能够了解机器对问题求解的过程和推理依据,同时,还能对中间过程进行控制,加入启发信息。

3. “人-机”合理分工

在系统设计中做到“人-机”合理分工,取长补短,扬长避短。通常,人-机的分工原则是:机器担负需要大量记忆、精确计算、高速查询等方面的工作。人担负具有灵活性、主动性、创造性的工作。

4. “人-机”智能结合

在系统设计和运行中实现人的智能与机器的智能相结合,在“人-机”合理分工的基础上,提高计算机辅助管理系统的人工智能水平。例如,使管理系统具有知识表达、知识存储、知识管理、知识推理、知识获取和知识利用的能力。

二、集成智能系统

为了提高计算机管理系统的智能水平,需要进行系统全面智能化。即:从管理模型、管理方法、管理软件到人-机界面,对管理系统进行全面的智能化。如图 2.1-3 所示。

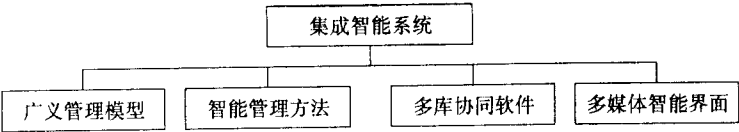


图 2.1-3 智能管理系统的智能集成

1. 广义管理模型

管理模型不局限于运筹学、系统工程的数学模型,而且引用人工智能知识工程的知识模型,不仅采用图论的结构模型,而且引入模糊逻辑的关系模型。从而,构成广义的集成模型,扩展了管理模型的表达能力和应用范围,并且应用人工智能方法和技术,设计智能模型,提高管理模型的自适应、自学习、自组织能力。

2. 智能管理方法

在人工智能与运筹学相结合、知识工程与系统工程相结合、图论方法与模糊逻辑相结合的基础上,发展智能预测、智能规划、智能优化、智能决策等智能化的科学管理方法。

3. 多库协同软件

管理软件不仅采用数据库,而且引入知识库、模型库、方法库、图形库、图象库等,组成多库协同的管理软件结构。便于存储、管理、查询、维护多种模式的管理信息,为广义管理模型及智能管理方法提供灵活的、高效的软件支撑环境。

4. 多媒体智能界面

应用人工智能模式识别、自然语言理解与生成的方法和多媒体技术,设计智能管理系统的多媒体人-机智能界面,为管理人员和计算机的友好通信,智能结合,提供声、图、文并茂的自然的、直观的、生动的双向通信接口。

在广义管理模型、智能管理方法、多库协同软件、多媒体智能界面的基础上,可以全面地提高计算机管理系统的总体智能水平。如:跟踪环境、条件的变化的自适应性能;对不确定、不确定的新事物的自学习能力,制订问题求解和行动规划的自规划能力;构造面向用户管理问题的实用模型的自组织能力等。

三、三维应用模式

由于智能管理系统具有综合管理的功能,所以,智能管理系统能够为用户提供多维应用模式的服务。例如,智能管理系统提供服务的三维的应用模式,如图 2.1-4 所示。

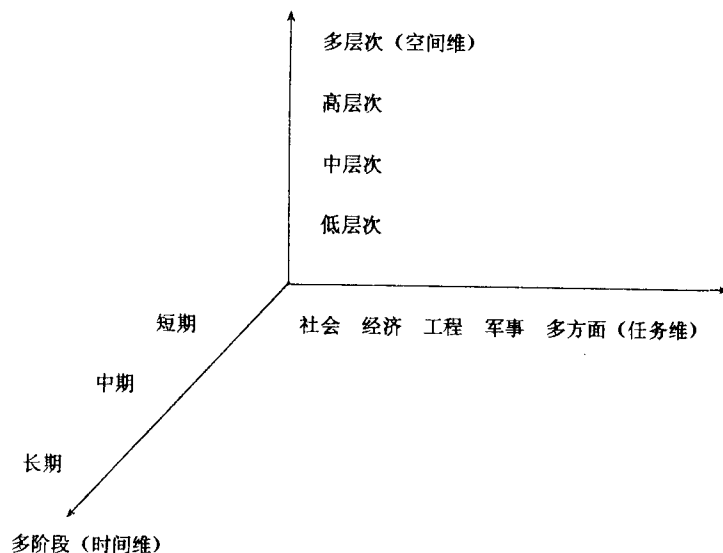


图 2.1-4 智能管理系统的三维应用模式

1. 多层次(空间维)

智能管理系统(IMS)可以向各种层次的用户提供不同范围的智能管理服务。例如,提供高层次(宏观、大范围、战略性、粗粒度)服务、中层次(中观、中范围、战役性、中粒度)服务和低层次(微观、小范围、战术性、细粒度)服务。

2. 多阶段(时间维)

智能管理系统(IMS)也能够提供不同时期、不同阶段的智能管理服务。例如,提供短期、中期和长期等不同时期的服务或提供规划、设计、施工、运行、验收等不同阶段的服务。

3. 多方面(任务维)

智能管理系统(IMS)可以为社会、经济、工程、军事等领域提供多方面、全方位的智能管理服务。例如,智能管理系统已经运用在工业、农业、商业、交通运输、学校、军事等各行各业的现代化管理中,并产生了积极的作用和效果。

四、综合管理功能

为了全面地满足各种用户的多层次、多方面、多阶段需要,智能管理系统应具有综合管理功能,通常包括:决策支持、信息管理、事务处理等。这样,就要求对管理信息系统(MIS)、办公自动化系统(OAS)和决策支持系统(DSS)的功能进行集成与扩展,如图 2.1-5 所示。

智能管理系统的综合管理功能可以用下面的关系式进行表达:

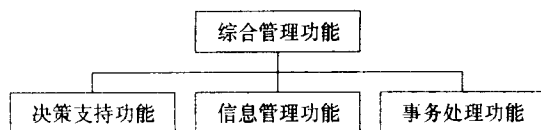


图 2.1-5 智能管理系统的综合管理功能

$$(MIS, OAS, DSS) \in IMS$$

式中：IMS——智能管理系统的功能；

MIS——管理信息系统的功能；

OAS——办公自动化系统的功能；

DSS——决策支持系统的功能；

$\in$ ——表示综合管理功能包含信息管理、事务处理和决策支持等功能。

§ 2.2 智能管理系统的总体方案

一、智能管理系统结构总体方案

智能管理系统是新一代计算机辅助管理系统，其结构总体方案设计原则，应是：既要适应用户当前管理体制的需求，又要促进管理体制的改革与开放，以便实现管理科学化、现代化。

现代社会的各种组织机构的管理体制，从大系统控制论观点分析，普遍采用的是：集中与分散相结合的多级递阶结构方案。例如：

1. 国际行政机构。国务院—各部委—各所局—各处科；中央政府—省政府—市政府—县政府—乡政府等。

2. 社会经济组织。总公司—各分公司—各子公司—各经营部门；总厂—各分厂—各车间—各班组等。

3. 军事管理体系。军—各师—各团—各营—各连—各排等。因此，智能管理系统的结构总体方案应采取适应于用户管理体制的开放式、进化式多级递阶结构，如图 2.2-1 所示。

在图 2.2-1 中，以三级递阶结构为例，其中：

上级：高层，宏观智能管理系统；

中级：中层，递阶智能管理系统；

下级：基层，微观智能管理系统。

系统的结构是开放的、进化的，可以根据管理体制改革需要，进行扩展或压缩，增加或减少，以适应和跟踪管理科学化、现代化的要求。根据用户实际的管理体制、组织机构及信息流程，可以设计具体的系统结构总体方案。

例如，设计面向大系统智能管理、决策的多级专家系统的总体方案，如图 2.2-2 所示。

智能管理的多级专家系统(MEMS-Multilevel Expert Management System)可简称为