

为我国科学事业的发展做出更大的贡献

综合集成研讨厅的研制

戴汝为, 操龙兵

(中国科学院自动化所, 复杂系统与智能科学实验室, 北京 100080)

摘要: 为处理经济系统这类的复杂巨系统及与其有关的决策问题, 国内学者以“系统论”的观点, 于1990年提出从定性到定量的综合集成法。1992年又进一步把该方法加以拓广, 形成综合集成研讨厅。在上述工作的基础上, 就工程化的研讨厅的设计与实施中的体系结构、关键问题、工作方式与研讨流程等进行详细讨论; 并结合当前 *Internet* 技术群的发展, 一方面把参加研讨厅的条件的适当放宽与调整, 听取与收集广大人民群众的意见; 另一方面把研讨厅扩展为分布式的, 将综合集成研讨厅建立在因特网的基础上, 讨论了基于 *Internet* 技术群构建研讨厅的技术路线与思路。上述工作使得综合集成研讨厅有可能成为决策科学化、民主化的综合集成决策支持系统。

关键词: 复杂系统; 综合集成研讨厅; 决策支持系统; *Internet*

中图分类号: N 94

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2002)03-0010-07

0 引言

对复杂系统的研究已经成为管理科学、系统工程、信息技术等研究的热点, 并已经形成一个新的研究领域——复杂性科学^[4]。复杂系统研究的一个重要问题是方法论问题, 以及在方法论指导下的具体研究方法途径。人机结合从定性到定量的综合集成研讨厅体系^[1,2,3,5]是钱学森院士等提出的处理复杂巨系统问题的方法论, 其工程方法是综合集成法^[6], 即在研讨厅体系的指导下构建处理具体问题的综合集成研讨厅系统。

1993年美国提出的国家信息基础设施设想在世界上引起了很大的反响, 各国纷纷致力于信息网的建设。本文的构思是把综合集成研讨厅原来的设想加以扩展, 一方面把参加研讨厅的条件的适当放宽与调整, 用现代化的手段使广大群众也参加研讨, 听取广大人民群众的意见; 另一方面对研讨厅的地点不加限制, 可以是分布式的。总

之, 把研讨厅体系建立在 *Internet* 的基础上, 成为一个赛博空间 (*Cyberspace*)。这样的研讨厅体系实际上是一个实现决策科学化、民主化的信息系统。实现基于 *Internet* 的综合集成研讨厅的工作已经进行, 具体技术问题在它处讨论^[7]。

本文主要阐述综合集成研讨厅体系的演进过程, 国内外相关的研究工作比较, 重点讨论结合实际问题实施研讨厅系统时应考虑与解决的问题, 最后提出基于现有的 *Internet* 技术群构建研讨厅的技术路线与思路。

1 综合集成研讨厅体系演进与研究现状

国际上关于复杂系统的研究主要有三大流派, 即以美国 *Santa Fe* 研究所为代表的复杂适应性系统 (*CAS*) 理论, 欧洲提出的远离平衡态理论, 以及中国提出的开放的复杂巨系统理论。但是, 以

上三种理论中, 只有开放的复杂巨系统理论提出了相应的研究方法论——综合集成研讨厅体系, 在科学研究方法论上强调“还原论与整体论的辩证统一”的系统论观点, 并总结出工程技术方法——综合集成法, 从而形成了一套完整的理论与方法体系

综合集成研讨厅体系起源于国内在管理方面具有重要创新意义的主题——系统工程的提出。1978年, 钱学森等发表了“组织管理的技术——系统工程”^[7], 并首先在航天领域倡导系统工程的组织管理, 在实践中取得成功。这一思想推广到社会, 提出了社会系统工程和军事系统的概念和总体设计的构思。80年代初在北京钱学森领导了系统学、思维科学等讨论班, 进行了大量的工作, 于1990年在系统工程的种种实践基础上, 进一步提高, 概括出开放的复杂巨系统及处理开放的复杂巨系统的方法论^[1], 即从定性到定量的综合集成法。这一方法基于“整体论与还原论的辩证统一”的系统论^[8]。1992年, 作者又把下列成功的经验和科学技术成果加以汇总和升华, 形成“从定性到定量的综合集成研讨厅体系 (*H all for W orkshop of M etasynthetic Eng ineering*)”!

- 几十年来世界上科研集体进行学术讨论的 *Sem inar* 经验;
- 从定性到定量的综合集成法 (*m etasynthesis*);
- C^3I 及作战模拟;
- 情报信息技术;
- 人工智能;
- 灵镜 (*virtual reality*) 技术;
- 人机结合的智能系统;
- 系统学 (*system atology*);
- 信息革命中各项信息技术

从定性到定量的综合集成研讨厅的构想是, 以人为主, 人机结合, 使参加研讨的集体在讨论问题时互相启发、互相激活, 并充分利用信息技术不受时空的限制, 把大量的各种信息与知识 (包括经验知识) 及千百万人的聪明才智和古人的智慧 (通过书本的记载或知识工程中的专家系统) 统统综合集成起来, 从而得到科学的认识与结论

综合集成研讨厅体系是复杂决策问题的求解方法论, 综合集成研讨厅是决策支持系统的高级形式。自提出以来, 已经受到系统科学、管理科学、

思维科学、社会科学、军事科学、信息与控制领域等众多学科的关注, 开展了多方面的研究与实践工作。文[9-12]进一步研究了开放的复杂巨系统理论, 从定性到定量的综合集成技术; 文[13-16]等研究了研讨厅中专家的群体行为规范、群体专家的思维分散化处理与意见的综合、研讨厅的组织等; 文[17-19]从决策的角度研究集成人工智能中的定性推理的 *IDSS* 结构模型、构建决策支持中心、复杂决策问题的综合集成求解方法等; 文[20-22]研究了空间军事系统研讨厅、战略决策模拟研讨厅、支持宏观经济决策研讨厅的建设; 文[23, 24]讨论了基于 *Internet* 的综合集成研讨厅, 以及采用智能 *A gent* 技术构建基于 *Internet* 的综合集成研讨厅等; 目前已经得知有关单位建成了战略决策模拟与支持宏观经济决策的研讨厅雏形。可见, 国内相关的研究与实践工作是相当活跃的, 研讨厅体系思想已经成为复杂信息处理与决策系统的设计与实施的指导与启迪

国外目前尚没有与综合集成研讨厅体系相关的研究报道; 但是, 却展开了与综合集成有关的工作, 如对抗模拟方法、意见整合、会议协商决策支持系统等研究

2 综合集成研讨厅体系原理

80年代初, 钱学森等就处理复杂行为系统的定量方法进行概括, 认为这种方法是半经验半理论的, 并指出经验性假设 (猜想与判断) 是建立复杂行为系统数学模型的出发点, 从经验性假设出发, 通过定量方法途径获得的结论, 仍然具有半经验、半理论的属性, 这强调了人的重要性及人的聪明才智与实践活动经验的重要性。80年代末, 他进一步在社会系统、人体系统和地理系统的研究与实践的基础上, 分析了以往习以为常的科学研究的还原论方法论的局限性, 从而提炼出“开放的复杂巨系统”及处理开放的复杂巨系统的方法论“从定性到定量的综合集成研讨厅体系”。这一构想与现代信息技术成就相结合, 其实质就是将专家群体、数据和各种信息与计算机有机的结合起来, 构成一个系统, 这种方法的应用, 关键在于发挥这个系统的整体优势与综合优势。从定性到定量的综合集成技术充分体现了人机结合的思想,

在综合集成的过程中人始终起到主导的作用 综合集成是人用计算机的软硬件来综合专家群体的定性认识及大量专家系统所提供的结论及各种数据与信息, 经过加工处理从而使之上升为对总体的定量的认识 综合集成的过程是相当复杂的, 即使掌握了大量的定性认识, 也不是通过几个步骤, 几次处理就能达到对全局的定量认识

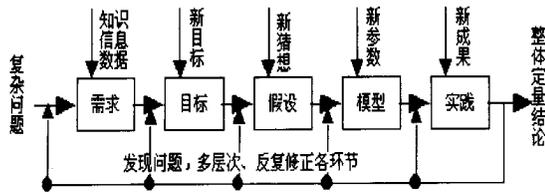


图1 从定性到定量的综合集成过程

集成已经成为信息技术发展和应用的特色与趋势, 多学科交叉、多种技术的融合、多种资源的互补、人与机器关系的转变等都体现着集成的魅力与生命力。但综合集成是不同于一般意义上的集成的, 也不仅是相关技术或信息的融合, 而是将人作为系统的组成部分, 人与机共存, 人机分工, 各自发挥自己的优势; 而且, 综合集成的过程是一个从定性到定量的循环递进的复杂过程。综合集成研讨厅体系是一项交叉学科的研究, 与思维科学有着密切的联系, 是分析复杂行为问题的思维工作方法, 是一项思维科学的应用技术^[25-27]; 它代表了集成技术的发展方向, 是处理复杂系统的指导原则, 是解决复杂问题的应用体系架构, 是人类分析与解决问题能力的创新。

信息技术的发展, 尤其是 *Internet* 技术群的发展, 为综合集成技术的体系化和采用从定性到定量的综合集成研讨厅体系的方法论解决复杂问题奠定了技术与环境基础。综合集成研讨厅的应用过程就是基于 *Internet* 提供的开放的技术与环境, 紧密结合应用需求, 人深入到机器与问题解决的过程中, 按一定的体系规范, 各取所长, 在人的控制与参与下, 将人、设备、服务、数据、信息、知识、网络等按应用的需求进行配置与整合, 从而形成人机协作, 经过反复的循环努力, 完成系统的总体目标要求。

3 综合集成研讨厅中的关键问题

在迅速发展的信息技术的推动下, 综合集成研讨厅的宏伟构想正在迈向实用化。为了将这项具有应付未来挑战并代表着技术发展方向的成果更好地推向工程系统的应用中, 系统分析与把握这一思想的体系架构, 从而更深入地领会其精神实质, 就能有目的、全面地应用这一体系处理复杂的实际问题。从研讨厅的设计体系出发, 要解决好如下关键问题。

3.1 人机结合

人机结合的基本观点是: 人构成系统的组成部分之一, 人与机器根据各自特长与优势进行功能与过程的分工, 即“人机一体, 各取所长, 人机分工”; 系统中人机之间是双向的交互关系; 人机的结合程度应依据具体问题而定, 以人为主要体现在复杂问题的求解需要发挥人的经验, 以组织和控制各环节的顺利推展, 如研讨中方案的归纳、整理, 何时进行表决等; 人机分工表现在发挥人的感受与认知、定性处理、非结构化的分析等特长, 发挥机器的精确处理、数学计算与数据处理的能力, 从而形成将人的心智与机器的智能、感受与知识、感性与理性、定性定量、形象思维与逻辑思维等人机各自的优势进行互补协作的新的体系, 构成人机智能系统; 人机结合的手段是人机交互技术。

值得高兴的是, *Internet* 的普及与技术的发展, 使得当时条件下文[1]中所强调的研讨厅中的人——具有高度革命觉悟的专家群体——可以拓展到广大群众, 广泛听取与收集群众的意见, 作为专家研讨决策的参考。并且可以根据研讨主题的性质与要求将广大群众、专业人士、具有高度革命觉悟的专家等参与的研讨设置为不同的层次, 分别授予不同的权限, 并设定从群众到专家的不同的意见权重, 从而可能真正实现民主集中制, 使得综合集成研讨厅的应用具有更普遍的意义。

3.2 从定性到定量

对于一个给定的问题, 专家在其获得综合知识的基础上, 形成一些“只可意会, 不可言传”的感受, 这种感受是定性的、非精确的, 属于非理性范畴, 是形象思维的结果, 具有经验性与不精确性; 解决这一问题的标志是形成可定量、可用清晰的定义与指令进行描述的知识, 从而迈向理性的范畴, 具有逻辑思维的特征。可见, 处理问题的步骤

就是一个从定性到定量的过程。从定性到定量的过程表现为将专家凭经验得到的定性认识以及各种信息与其他知识,通过计算机及相关的技术,进行综合,建立模型,反复修改,最终上升为对全局的定量的认识。这个过程是非常复杂的,即使掌握了大量的定性认识,也不是通过几个步骤,几次处理就能达到对总体的定量的认识,在此过程中,可能需要多层次的反馈。从定性到定量的过程,体现了人类思维(包括逻辑思维与形象思维)的特点与规律性,反映了定性与定量之间在认知特别是感知方面的关系与转换。在研讨厅的设计中主要体现在如何处理定性与定量的关系、实时动态建模、系统工作流程与调度机制的组织等方面。

3.3 体系规范

为了将人机结合的从定性到定量的综合集成技术和综合集成研讨厅体系的指导原则应用到实际问题中,构建工程性的解决方案,就必须遵循一定的体系规范,这些体系规范应是充分体现综合集成的思想,切入到问题的规律性,符合工程实施原则。在构筑基于综合集成研讨厅体系、支持处理特定问题的综合集成研讨厅时,有必要形成并落实以下几点基本要求。

行为规范:指参加研讨的专家和大众网友应该遵守的基本行为准则,如国家的有关法律、法规、道德文明规范、网络安全条例等,以维持研讨厅的秩序,保证研讨健康、有序的进行;为了保障研讨正常进行所应履行的本研讨厅的管理守则、研讨步骤及流程控制的一般性要求;为了科学、高效地实施研讨,保证研讨质量与决策效率,参加研讨的专家应避免的常见不良行为或思维习惯。

研讨规范:指针对研讨的具体问题制定的研讨问题的具体定义,问题的专用术语,研讨步骤、流程及循环递进的时机,研讨人的角色与权限划分,研讨意见的归纳与整合的原则,研讨意见收敛的算法,形成供决策的意见或方案的整理原则与发布形式等。

决策规范:指针对研讨的具体问题和研讨流程的进展情况,主持人决定启动决策过程的合适的时机与适当的方式;就供决策的几项意见或方案进行表决性的研讨时意见的归纳与整合原则,为了产生高效、高质量的决策结果所采用的群体意见一致性收敛的算法,决策结果的输出形式等。

工程规范:指针对具体问题实施综合集成研讨厅工程系统时应遵循的软件工程规范和工程设计、施工与管理规范,包括国际、国家、行业制定的工程实施与管理技术规范、体系指标等。

3.4 研讨方式

综合集成研讨厅支持在线研讨与离线研讨。在线研讨即所有参加研讨人利用网络进行研讨,实时获得研讨数据与信息支持,在线建模计算、研讨意见与结果等;离线研讨指所有参加研讨人利用网络进行分散或集中研讨,实时获得研讨数据与信息支持,在线建模计算,但研讨意见与结果需经过专门处理在研讨之后与研讨人见面。按是否有人干预可支持自由式研讨、引导式研讨、协同式研讨。自由式研讨指研讨中无人干预,类似BBS论坛;引导式研讨指主持人控制研讨与决策流程的进行、结果的归纳与发布,研讨人被动的参加相应环节的研讨、获取相应的信息支持;协同式研讨指研讨人主动参与和控制研讨与决策的各个环节,主持人启动研讨进程、宣布决策结束、整理决策结果、发布决策方案。按研讨规模与专业可支持点对点研讨、分组研讨、同方协同研讨、多方对抗研讨。点对点研讨指研讨中某研讨人可选择一人进行交流,互相佐证或对抗;分组研讨指按专业类别或权限等某一原则进行分组,组内研讨,各组的研讨结果提交总主持人供总研讨表决之用;分组研讨中可能还针对各组研讨结果进行层次性总研讨表决;同方协同研讨指将支持同一观点的研讨人划为一方,这些人合作佐证、阐明己方立场;多方对抗研讨指针对问题将研讨人分成几方,各方之间处于对抗关系。

实际应用综合集成研讨厅解决具体问题时应根据问题的需求与特点,选择上述一种或几种研讨方式构建研讨厅。

3.5 研讨流程

研讨流程是指研讨进行的步骤和方式。为了提高研讨效率、有效控制研讨进程、优化研讨结果,有必要在研讨过程中对研讨人行为、研讨方式进行一定的规范,同时调用其它一切可以利用的资源辅助专家对所讨论问题进行分析、研究、论证。研讨流程与所采用的研讨方式密切相关,研讨方式不同,研讨流程可能差别较大。但是,体现综合集成思想的研讨流程是有一定规律与要求的,

分析清楚这些规律性的流程,就可以结合所选研讨方式制定相应的研讨流程。体现综合集成思想的研讨流程主要包括以下方面

A) 研讨开始时确定各位参与研讨者的身份及其权限;

B) 为了有效控制研讨进程,需要对研讨状态进行统一管理;

C) 研讨模板与方式的选择;

D) 主持人在流程控制中的参与与调度作用,要求主持人置身于流程中;

E) 发言权的获取和释放;

F) 研讨阶段的控制与过渡;

G) 研讨意见的归纳与整理和群体专家思维的收敛;

H) 研讨出的供决策的方案的形成,需经过 M 轮 ($M > 1$) 的螺旋式上升的循环研讨过程;

I) 决策方案的形成要经过一个 N 轮 ($N > 1$) 的螺旋式上升的循环表决过程

在研讨流程中,需要考虑的一个问题是专家分散化的思维如何通过研讨达成共识,从而达成共识。面对一个复杂问题,群体成员在研讨开始时的看法往往各不相同,这是分散化思维的表现。在研讨厅中,除了数据、模型及知识外,还必须综合参与研讨者(主要指专家)群体的意见。由于群体中个体的知识背景、看待问题的价值观、社会背景的不同,以及群体中的成员对包含在复杂问题中各种因素的重要性的感知或信念(看法)不同,面对同一问题或几个可选的方案,他们不容易取得共识。这就需要进行意见综合也叫共识形成, (*consensus building*)^[15], 就是如何达成一致的意見。目前国际上已有许多组织各自从不同的角度进行研究,比如从社会科学角度、群决策和决策会议角度、数学的角度、系统科学角度等,并已经形成多种形成共识的理论、方法和工具,比较有代表性的有 *Delphi*、*NG*、*AHP* 法等。文[14]讨论的专家群体一致性算法是这一过程的一个近似解决方法。这种算法在分析研究群体思维收敛问题的基础上,进一步考虑专家的权值,通过应用这种方法使专家群体最终达成一致性的意见。

3.6 需求分析与总体设计

决策的信息化是一项系统工程,需求分析与总体设计是其中的重要环节。应用综合集成研讨

厅来处理的问题主要是复杂问题,经验表明,需求分析与总体设计是设计针对这类问题的研讨厅的过程中极其关键的环节之一。对于要采用综合集成研讨厅体系处理的实际问题,需要在深入领会人机结合从定性到定量的综合集成研讨厅体系的精神实质的基础上,对问题的提出,问题的描述,问题背景,追求的目标,涉及的人员、设备、数据、信息、知识、技术等进行细致、透彻、流程式的分析,编写需求分析说明书,按照软件工程、系统工程与工程设计规范等的要求整理出任务模块,制定体现人机结合、从定性到定量的体系规范、研讨方式、研讨流程,充分利用现有的技术成果制定综合集成技术设计方案,从而形成系统的总体需求与设计方案。

4 基于 *Internet* 技术群的综合集成研讨厅

当代信息技术尤其是 *Internet* 技术群的迅速普及,使得依托这一技术大空间建立体现综合集成思想的系统成为可能,并将系统集成技术推向综合集成的时代,成为未来构建信息系统的指导思想与发展趋势。强调建立基于 *Internet* 技术群的综合集成研讨厅系统,不仅因为信息技术的发展趋势已经转向以 *Internet* 作为系统运行平台,并大量涌现出多种创新性的技术方案与技术路线,只有基于这种开放的全球性的网络框架的应用与服务才具有生命力与竞争力;还因为复杂系统的处理往往涉及分时、异地、多对象、并行性、巨型性等复杂情况,难以在单项、独立的环境中完成,利用 *Internet* 技术与运行空间,可以精简、高效、分布地应付上述难点;而且, *Internet* 大资源库为发挥全球的、全人类的智力与知识成就解决复杂问题创造了可行性,这正体现了综合集成的思想。设计者的任务就是根据需求分析与总体设计的要求,从系统论出发广泛了解与选择可用的技术,构筑人机一体的以 *Internet* 为运行平台的分布式综合集成研讨厅系统。

分析了综合集成研讨厅体系的架构之后,接下来的问题是如何结合一个具体的复杂系统,利用现有的哪些技术成果构建支持具体问题决策的

综合集成研讨厅? 针对一具体复杂问题构建综合集成研讨厅系统的目标是建立一个基于 *Internet* (网络) 技术群的综合集成的智能系统, 该系统运行在 *Internet* 网络平台之上, 按需充分利用最新的信息技术成果与思维科学、系统科学、复杂性科学成果, 将涉及的人员、数据、信息、知识, 以及各种可用的设备与技术等充分、无缝地集成到一起, 形成一个由分布各地甚至全球的子工作空间组成的、和谐、动态、交互、分布、协同及智能化的虚拟研讨工作空间, 这样的研讨是类似于 *Internet* 的赛博空间, 是一项大成智慧工程。文[23]在综合分析最新技术成果的基础上, 采取按需选择与前瞻性的原则, 对实现综合集成研讨厅的主要技术线索进行了全面、详细的探讨, 提出构建基于 *Internet* 技术群的综合集成虚拟工作空间是新的信息技术背景下对复杂系统进行求解式决策时设计信息系统的应用体系与设计范式。

5 结束语

从 23 年前国内第一次阐述系统工程这门科学技术^[8]以来, “系统工程与系统科学已经有了很大发展, 我们已经从工程系统走到了社会系统, 进而提炼出开放的复杂巨系统的理论和处理这种系统的方法论, 即以人为主、人机结合, 从定性到定量的综合集成法, 并在工程上逐步实现综合集成研讨厅体系。将来要从系统工程、系统科学发展到

大成智慧工程, 要集信息和知识之大成, 以此来解决现实生活中的复杂问题”^[2]钱学森院士的这段话是对系统工程这门科学技术的发展历程的高度总结, 并指明了 21 世纪系统工程与系统科学的发展方向。系统科学的这一发展, 结合 *Internet* 等现代信息技术与网络技术, 使我们有可能集人类有史以来的一切知识、经验之大成, 实现古人所说的“集大成, 得智慧”的梦想, 从而使决策更加高明。目前正在进行并已经取得重要进展的国家自然科学基金重大项目“支持宏观经济决策的人机结合综合集成研讨厅体系研究”就是要结合 *Internet* 等信息技术, 将知识与智慧加进去, 构建信息时代的决策支持系统——综合集成研讨厅。

综合集成研讨厅代表了集成技术的发展方向, 是系统工程发展的更高阶段。综合集成研讨厅处理的是复杂的问题, 设计这样的系统具有更重要的意义。本文在文[1]等工作的基础上, 系统阐述了综合集成研讨厅体系原理, 结合当前 *Internet* 技术群的发展, 提出把参加研讨厅的条件的条件适当放宽与调整, 听取广大人民群众的意见; 把综合集成研讨厅建立在 *Internet* 的基础上, 从而构建出分布式的研讨厅。讨论了针对实际复杂问题应用这一思维成果构筑该问题的决策支持研讨厅中的一些关键问题, 从而使基于 *Internet* 的综合集成研讨厅成为可能实现决策科学化、民主化的信息系统。

参考文献

- [1] 钱学森, 于景元, 戴汝为. 一个科学的新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J]. 自然杂志, 1990, 13(1): 3-10
- [2] 钱学森. 以人为主发展大成智慧工程[N]. 文汇报, 2001-3-20
- [3] 许国志, 戴汝为, 顾基发. 面向 21 世纪的系统科学与工程[N]. 文汇报, 2001-3-21
- [4] 戴汝为编. 复杂性文集[M]. 中国科学院自动化研究所人工智能实验室, 1999
- [5] 钱学森. 再谈开放的复杂巨系统[J]. 模式识别与人工智能, 1991, 4(1): 5-8
- [6] 戴汝为, 王珏, 田捷. 智能系统的综合集成[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1995
- [7] 钱学森等. 论系统工程[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1982
- [8] 钱学森. 人体科学与现代科技发展纵横观[M]. 北京: 人民出版社, 1996
- [9] 于景元, 钱学森. 关于开放的复杂巨系统的研究[J]. 系统工程理论与实践, 1992, 12(5): 8-12
- [10] 戴汝为. 从定性到定量的综合集成技术[J]. 模式识别与人工智能, 1993, 6(2): 60-65
- [11] 王寿云等. 开放的复杂巨系统[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1995
- [12] 戴汝为. 复杂巨系统科学——一门 21 世纪的科学[J]. 自然杂志, 1997, 7(2): 187-192
- [13] 王丹力, 戴汝为. 综合集成研讨厅体系中专家群体行为的规范[J]. 管理科学学报, 2001, 4(2): 1-6

- [14] 王丹力, 戴汝为. 群体一致性及其在研讨厅中的应用[J]. 系统工程与电子技术, 2001, 23(7): 33-37
- [15] The Consensus Building Institute, <http://www.cbiweb.org/home.htm>, 2002
- [16] 汪浩. 综合集成研讨厅的分析与组织结构模型[A]. 系统方法论及应用[M]. 系统工程, 1996: 42-45
- [17] 曾珍香等. 决策支持中心——DSS的发展趋势[J]. 系统工程与电子技术, 2000, 22(2): 22-24
- [18] 黄梯云等. 集成定性推理的 DSS 结构模型研究[J]. 管理科学学报, 2000, 3(4): 84-89
- [19] 向阳, 于长锐. 复杂决策问题求解的定性与定量综合集成方法[J]. 管理科学学报, 2000, 3(4): 25-31
- [20] 司光亚. 战略决策综合集成研讨与模拟环境与实现[D]. 长沙: 国防科技大学, 2000
- [21] 常显奇等. 空间军事系统综合集成研讨厅内容体系的研究与建设[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 6(5): 86-90
- [22] 支持宏观经济决策的人机结合综合集成研讨体系研究[R]. 中国科学院自动化所人工智能实验室技术报告, 1999
- [23] 操龙兵, 戴汝为. 基于 Internet 的综合集成研讨厅系统体系结构[J]. 计算机科学, 2002, 29(6): 63-66
- [24] Cao L B, Dai R W. A autonomous intelligent agents for metasynthetic engineering: a macroeconomic decision support system [R]. First International Congress on Autonomous Intelligent Systems (CAIS2002), Geelong, Australia, 2001
- [25] 钱学森. 系统科学、思维科学和人体科学[J]. 自然杂志, 1981, 1: 3-9
- [26] 钱学森. 关于思维的科学[M]. 上海: 上海科技出版社, 1986
- [27] 戴汝为. 认知科学的进展[J]. 自然科学基金, 1997, 11(1): 36-39

Research of hall for workshop of metasynthetic engineering

DAI Ruwei, CAO Long-bing

AILab, Institute of Automation the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China

Abstract: The approach of metasynthesis from qualitative to quantitative, proposed by Chinese scientists from the point view of systematology, is a method for solving complex giant systems like economic systems and their decision making. The hall for workshop of metasynthetic engineering inherited from the above methodology is proposed in 1992, which statement is definitely declared. Due to the development of Internet and Information Technology, the limitation of attendees are broadened from expert's individual and group to the public in this paper. The public's ideas are also paid attention and collected in the hall. The hall for workshop of metasynthetic engineering can be established based on Internet network and Internet technologies, which is distributed throughout the world. Some key points of metasynthetic engineering are discussed in this paper, such as human-computer cooperation, from quantitative to qualitative, discussion processes, etc. We argue that the hall for workshop of metasynthetic engineering can be an informational, scientific, and democratic decision support system.

Key words: complex system; hall for workshop of metasynthetic engineering; decision support system; Internet