

综合集成研讨厅的几个示例^{*}

唐锡晋

(中国科学院数学与系统科学研究院系统科学研究所, 北京 100190)

摘要 顺应于国际系统反思的浪潮, 以钱学森为首的我国系统科学家于 1990 年正式提出了从定性到定量综合集成方法论用以处理以往还原论所无法解决的开放复杂巨系统问题. 1992 年钱学森又继而提出了综合集成研讨厅的概念 (简称为 HWMSE) 作为该方法论的实践平台, 其中特别强调利用信息技术的优势. 此后, 不断有 HWMSE 的研制来体现综合集成方法论的功力, 同样也引来质疑. 通过 3 个未自称为 HWMSE 的示例, 包括国外实验室反恐系统、笔者提出的“在线会场”及众所周知的搜索引擎, 对每一个示例阐明了其中含有的构成研讨厅的专家体系、机器体系与知识体系的内容及在该研讨厅中正在进行的综合集成复杂问题求解的活动. 期望以此扩展对 HWMSE 功能的理解, 促进 HWMSE 的推广和综合集成方法论的实践.

关键词 综合集成研讨厅, Sandia 先端概念小组, 在线会场, 搜索引擎, iView 技术.

MR(2000) 主题分类号 90B50, 90B90, 91D30, 93A15

1 引言

自 20 世纪 70 年代以来, 面对经济发展、环境资源利用与保护、社会稳定、人口健康、灾害抵御、民族宗教冲突、国家安全等困扰人类生存和社会可持续发展的复杂问题, 运筹与系统界的学者们已意识到了还原论方法的局限性. 1980 年 8 月在奥地利维也纳近郊的国际应用系统分析研究所 (IIASA) 召开了一次专门研讨会, 1984 年出版的该会论文集《Rethinking the Process of Operational Research and Systems Analysis》(R. Tomlinson & I. Kiss 主编) 反映了与会学者们针对诞生于实验室的传统科学方法在 applied social science 问题实践效果的“increasing dissatisfaction”后思考的结果. 这是系统反思浪潮的一个里程碑, 此后软运筹学与软系统方法开始大量涌现^[1,2]. 这其中西方学者所提出的方法论更多地关注于对问题所涉及因素可能的全面考虑的讨论, 他们称问题为“议题”(有争议的问题, 难以明确定义、问题划界存在争议), 偏向于定性研究. 1990 年, 钱学森、于景元和戴汝为等提出新的系统分类, 首次提出开放复杂巨系统 (open complex giant system-OCGS) 的概念, 指出诸如生物体系统、人脑系统、人体系统、地理系统 (包括生态系统)、社会系统、星系系统等都是复杂巨系统, 并通过提炼、概括和抽象社会系统、人体系统和地理系统等 3 个复杂巨系统研究实践成果而提出了处理 OCGS 问题的不同于经典还原论方法的定性定量相结合的综合集成方法^[3], 随后升华为从定性到定量的综合集成方法和技术^[4]. 1992 年钱学森采纳了讨论

^{*} 国家自然科学基金 (70571078) 资助项目.

收稿日期: 2009-09-07.

班、C³I 及作战模拟、综合集成方法、人工智能、灵境、系统学和各种先进的信息技术所蕴含的思想而提出综合集成研讨厅 (hall for workshop on meta-synthetic engineering-HWMSE) 的概念, HWMSE 由专家体系、知识体系和机器体系三大部分组成, 作为综合集成方法论的实践平台^[5,6].

自综合集成方法论及 HWMSE 的概念提出后, 国内学者开展了不懈的探讨研究, 尝试在不同领域建立 HWMSE 原型/雏型, 期望展示综合集成方法解决 OCGS 问题的能力, [7] 中的第 1 章“综合集成方法论及国内外发展动向”介绍了相关的一些有代表性的研究成果. 早期公开报道的 HWMSE 示范多为传统决策支持系统 (DSS) 扩展的一种系统, 如支持宏观经济预测/预警, 军事科学领域的各种作战研讨厅等. DSS 一般提及的是面向非结构化问题求解的辅助人决策的系统, HWMSE 示范同样追求了非结构化问题求解的能力, 那么综合集成方法也可视为处理非结构问题的方法.

综合集成方法及 HWMSE 由中国学者提出, 文献介绍主要以中文为主, 国外系统学领域的学者很少能够及时了解中国学者的研究成果. 此外, 因技术条件限制和理解境界的差异, 早期曾有学者认为虚拟现实技术可以实现 HWMSE 的功能, 而一些 HWMSE 相关示范在另外一些学者看来却与期望相距甚远. 可以肯定的是, 中国系统科学家的这些系统方法的研究顺应了系统反思的浪潮, 有独到见解, 但未能及时为国际学者了解. 如何通过研究与实践表现综合集成方法或者 HWMSE 的内涵亟待解决.

近年来信息技术迅猛发展, 特别是互联网技术改变了人们日常沟通、信息获取等模式, 为建造 HWMSE 阐释综合集成方法论处理非结构化问题优势带来了强大的助推力. 另一方面, 社会变革与发展所带来的突出存在于自然界、人与自然、人与人之间的各类冲突、危机等 wicked 问题, 对复杂性的关注等在更大的范围呼唤有效的方法论及有效的支持系统或平台. 其中 wicked 问题的提法为社会科学领域学者常用^[8], 可对应于管理科学之非结构化问题以及系统科学之复杂系统、OCGS 问题. 于是考虑用综合集成方法解决 wicked 问题. 技术推动与需求拉动掀起了国内学者研究综合集成方法论以及建造 HWMSE 的高潮, 其中一些新的示范平台依然在军事系统领域和宏观经济决策领域等战略决策问题比较突出的领域. 更多的研发正在进行或筹划中. 这些热潮有很大一部分体现为大型工程的系统集成, 仍让业界学者心存质疑. 通过对技术过程的反思和复杂性理论研究的深入, 综合集成方法论和综合集成研讨厅体系的内涵有了进一步的深入, 如文 [9] 提出了 3 种综合集成, 即定性综合集成、定性与定量相结合综合集成以及从定性到定量综合集成来体现“大胆假设、小心求证”的综合集成工作过程的主要任务. 文 [7] 详述了通过一自然科学基金重大项目而深化的综合集成理论方法、新发展的综合集成技术所构造的 HWMSE; 文 [10] 则论述了综合集成方法在苏通大桥这一大型复杂工程管理的真实应用所提炼出来的综合集成管理理论.

本文并不对那些已有、正在演进的 HWMSE 作综合分析, 而是阐述 3 个非自称为 HWMSE 的示例. 第一个示例介绍美国 Sandia 国家实验室先端概念小组的一些工作, 第二个例子则介绍笔者所提出的“在线会场”这个概念, 简单体现为一般学术会议管理系统之上加载智能会议挖掘技术探测会议作者集体贡献的学术研究主题和兴趣小组, 并作为增强型会议服务推送给与会者, 说明融会知识创造理论的“在线会场”本质是一个支持学术探索的综合集成研讨厅. 第三个例子阐释因互联网而涌现出来的搜索引擎是一个信息搜索的 HWMSE. 期望通过以上 3 个非典型的 HWMSE 示例扩展人们对 HWMSE 的视野, 认识到我国系统科学家提出的综合集成方法论和综合集成技术应对实际 wicked 问题求解的前瞻性、高度和潜力,

理解其丰富的内涵，以投身于其中某些具体技术方法或具体的复杂巨系统问题的研究。

2 示例 1: Sandia 先端概念小组及反恐工具包

美国 Sandia 国家实验室主要研发武器系统。通过该实验室网站可了解其宗旨和当前研究方向，实验室在各种武器系统的研发中也尝试应用知识管理。自 911 事件后，Sandia 成立了一个特殊小组，称为先端概念小组 (Advanced Concept Group)，旨在应对国家安全与反恐。ACG 小组不同于其他 Sandia 的部门，它由一位实验室副主席牵头，打破了传统的专业划分，小组成员的技术背景多种多样，并通过实验室的非正式伙伴、大学或其它咨询人员所带来的各方专业知识使得小组的整体知识得到巩固和增强，组织形式非常灵活。他们认为 ACG 小组的设立本身就是一种合作问题求解的试验 (an experiment in collaborative problem solving)，其目标就是要利用这个多元技术小组的集体知识和创造力去解决关乎国家安全的那些可觉察的未来问题。为此 ACG 的一个行动就是研制一套反恐工具包，开始设想有 5 个模块：(1)Hypothesizer(假设器、假想器)，用于综合通过存储、Red Team 生成和搜集各种假设下的各种想定，加工分析以扩展分析人员觉察未来事件的视野，实际上可称之为想定驱动之数据挖掘 (scenario-driven data mining)，图 1 为假想器功能的一个示意。(2) 知识网 (KnowNet) 是一个虚拟专家社群，利用先进的情报信息促使沟通、分析和协作的基础网络，以提供短期和长期的恐怖分子相关的问题线索或者答案，实则也在履行知识管理的功能。ACG 小组结构设置也体现了知识网的意旨。(3) 计算社会心理模型 (computational psycho-social model) 通过 what-if 分析，改进对恐怖分子活动因素的理解，建立对策模型，来更新识别可排除暴力活动小组发展的渠道。(4)Mentor/Pal 利用心理学、认知科学的手段考察人机协作的性能，体现为名为 HuMachine 的复杂适应系统。(5)SDAC (Sense, Decide, Act, Communicate) 系统，该系统基于 Systems of Systems 概念体系的新一代智能传感器系统，可增强情报获取，设备可自组织成系统，完成探测并反应，完成数据采集、监测与监控。

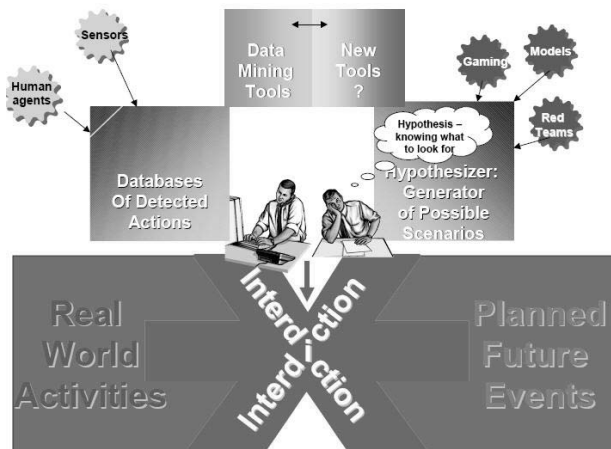


图 1 通过现实数据与假想世界数据的交互分析预防恐怖事件发生^[11]

从以上基本系统介绍可体会到, ACG 的任务包括了复杂性科学研究领域的一些主要概念探索, 也不难看出, ACG 如何通过反恐这一对象来企图整合美国的各种情报获取的资源实现反恐的目标. 其中假想器来实现关于恐怖袭击的“大胆假设”, 通过模型、工具定性、定量相结合展现袭击以及对策; KnowNet 即是一个专家体系, 假想器、SDAC 监测系统及各种模型(其中包括基于数据建模、基于规则建模、基于演化建模等综合集成建模手段)等构成了机器体系, 专家网络与机器体系所蕴含的及所能产生的各种想定、模式等构成了知识体系. 这样 ACG 的目标实则就是建设一个综合集成反恐研讨厅体系, 并特别强调了人机结合, 其通过 KnowNet 充分挖掘各方情报、挖掘各种关于攻击设想等等来充实恐怖袭击的假设以丰富应对模拟, 体现了钱老所讲“集腋成裘”. ACG 最初的设想均可浏览 www.sandia.gov/acg 获取, 该小组也时常发布一些消息说明小组活动和工作的意义. 笔者曾将其作为综合集成方法研究的国际动向之一, 在“综合集成与复杂系统”讨论班 2004-2005 年度第一次活动上介绍^[12], 并在所参与的一个社情分析课题中对照应用. 自 2007 年以来 ACG 相关网页不可访问, 不过一些研究动向及成果通过追踪 Sandia 所发布的新闻可窥一斑. 如对群体协作技术的探讨, 即是他们进行合作问题求解探索试验的主要研究内容. 软运筹方法是 ACG 小组采纳的尝试 wicked 问题结构化的主要方法, 他们也采取了群体智慧或类似 dialog mapping 之思路对涌现的群体意见梳理. 2007 年 11 月 29 日实验室新闻报道了 wicked 问题求解方法研究的一个大规模实验的结果^[13].

对比来看, 综合集成方法与 HWMSE 的概念在上世纪 90 年代初就已提出, 可具有显示度的 HWMSE 较少. 现实需求推动了不同地域的学者采用了类似的解决方法. 相对而言, Sandia 工作策略更具体, 易于理解接受. 文 [14] 介绍了笔者 2005 年所进行的定性综合集成试验, 但规模明显偏小. 国内大部分学者的研究侧重于技术实现, 缺少大规模的试验, 因而无法验证技术在问题求解过程的有效性; 而发表的试验研究都尚未达到 ACG 所报道的实验规模.

3 示例 2: 会议挖掘 → 在线会场

对于研究新手来讲查询某些学科知识问题借助于搜索引擎简便易行, 但所获取的信息相对繁杂, 需要使用者自行从繁多信息中过滤出满意的答案, 主要以人为主, 过程耗时, 结果可能也因人而异. 也可通过参加学术会议了解领域发展动态, 面对面交流研究乃至结交合作者等等, 但费用不低. 学术会议是一种重要的科学研究活动形式. 考察学术会议内容, 特别是一些领域或者学科的旗舰会议的论文等内容可获得该领域 / 学科的基本概貌, 如研究热点和主要研究人物. 常有关于某一学科旗舰学术会议的综述性研究, 做这些研究耗时长, 结果细致, 如文 [15] 就是关于人机交互主要会议 20 年的一种综合性总结. 而阅读此类综述需要相当的理解力, 有时不适合快速获取学科研究基本概况的快餐式请求.

进入 21 世纪以来, 互联网络技术的普及大大提高了学术会议组织效率, 在线论文提交、评审分配、论文评审、信息发布、论文编订等等已构成了会议管理系统的基本内容. 电子会务系统完整地记录了会议的各种学术交流信息, 为会议挖掘的实施奠定了基础. 会议挖掘本意就是通过会议报告 / 论文来考察与会者知识的聚合所反映出该次会议的主题, 若进而考虑了会议讨论, 特别是分组讨论, 那么就成为对互动的研讨过程的挖掘. 笔者利用所提出的定性综合集成技术 iView 对所组织的“综合集成与复杂系统国际研讨会 (MCS)”探测“综合

集成研究的议题及兴趣小组”和“知识与系统科学系列国际会议 (KSS)”来推测知识科学这门新兴学科的内涵、知识科学的主要议题或者一些思想源头、有影响力的学者以及涌现出的兴趣小组及主要团队”等。若与会者能够在会前得到这些挖掘结果，如自己所属的兴趣簇，所感兴趣报告的关联信息，有可能更激励其主动参与，与人沟通；未到场者也能够通过这些信息了解会议情况，会议期间也可通过虚拟会场参与分组讨论。因此，笔者提出了“在线会场”(on-line conferencing ba-OLCB)的概念，在基本的电子会务系统之上，更突出对实际会议过程的信息支持，既提供会议演讲的声像发布，便于身临其境；另加载了会议挖掘信息的发布，将会议挖掘方式直接推送给与会人员，并提供了讨论区供读者提交评论 [16-18]。在线会场的“场”借鉴了日本学者野中郁次郎提出的知识创造理论，故英文用“ba”。将会议挖掘结果依托于“在线会场”而演变成为一种知识服务，充分体现了野中提出的知识创造 SECI 模型之运行环境即知识创造场的概念的应用。“场”中的知识是动态的、有关联的，是基于个体和群体思维活动的，即知识共享与创造蕴涵于“场”中 [19]。

更进一步，会议挖掘所得到的共同兴趣小组所揭示的学者之间的关联模式也可帮助会议学术主席寻找合适的论文评审专家，既可改进目前评审分配主要靠程序主席的知识，从而提高了论文评审分配的效率，又在一定程度上改善论文评审中存在一些非理性因素，体现了评审分配的决策支持 [20]。提供支持服务的基础就是根据电子会务系统所获取的论文信息建造 iView 网络，它指一簇网络，包括扩展了合著网络概念的共享关键词的人际网络 (human net) 和聚合论文主要思想的关键词网络 (keyword network, 又称为 idea map), 若需考察研讨过程，则需要生成基于关键词引用的发言网络。之后就是执行各种 iView 网络分析。将 iView 网络分析过程可视化就对会议挖掘的关注点一目了然。图 2 为 MCS'2007 会议 iView 之关键词网络。

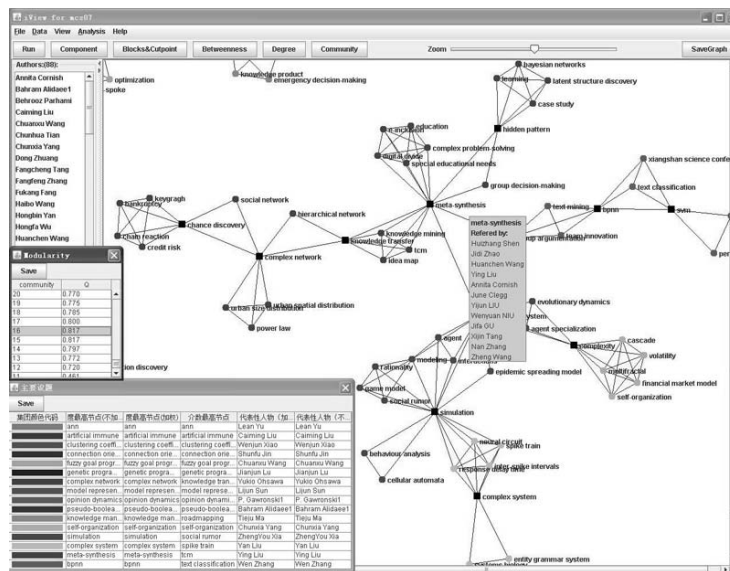


图 2 MCS'2007 iView 之关键词网络 (图中正方形节点为割点)[18]

图 2 中有 13 个割点, 分别为: meta-synthesis, group argumentation, multi-agent system, hidden pattern, BPNN, knowledge management, simulation, complexity, complex system, SVM, knowledge transfer, complex network 和 chance discovery. 该网络可划分为 16 个集团 (这是 iView 给出的一个初步最佳划分). 可以看到, 这些割点或者关键词从一个侧面展现了该次会议的参与者们贡献出来的会议主题, 可以理解为通过会议而涌现的一个关于综合集成研究的知识架构. 若进一步追踪领域的系列会议亦可了解会议关注主题的变迁等, 如 2007 年笔者对 KSS 系列会议的考察, 详见文 [17].

作为复杂系统问题求解的环境, HWMSE 被视为一个人机结合的信息处理系统、知识生产系统和智慧集成系统 [21]; 文 [7] 第二章从实践角度通过与野中知识创造理论比较阐述了 HWMSE 是一个知识创造场, 进而“在线会场”也可视为一个 HWMSE.

以关于综合集成会议为对象的 MCS'2007 在线会场为例. 其中完成基本会议管理事务的电子会务系统是机器体系的一部分, 更高一级的各种实施会议挖掘的技术同样属于机器体系, 正是这些技术的应用提供了增强型的知识服务. 专家体系包括论文作者和评审专家, 论文所描述的研究是知识体系的一部分, 专家评审所需知识也是知识体系的内容; 而通过会议挖掘所探测出的综合集成研讨主题及结构关系同样属于知识体系, 这些探测结果可回答更多用户有关综合集成研究内涵的一些问题. 而这样的探测本身是一种定性综合集成, 承载了综合集成的在线会场就是一种知识探索场, 如图 3 所示. 该探索场是通过论文作者对问题的探索而涌现出来, 是动态变化的. 各种会议挖掘技术为用户对“综合集成研究什么”这一非结构化问题提供了多视角分析, 实则为关于综合集成内涵的多种定性假设, 这个探索场就是一个关于综合集成研究的 HWMSE, 图 3 中央部分表明这个 HWMSE 中实践的就是综合集成探索工程.

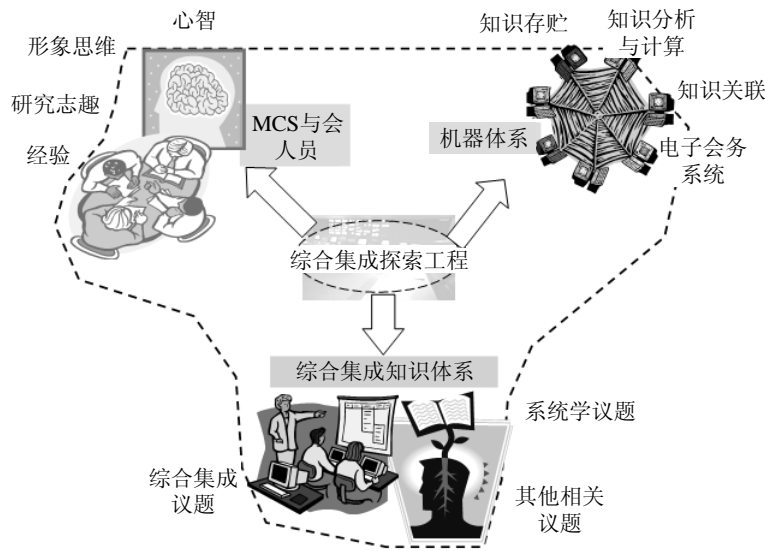


图 3 MCS 之综合集成探索场

加拿大哲学家、心理学家 Paul Thagard 教授提出了关于科学发现过程的新理论,他认为科学知识的增长为一个认知互动、物理互动和社会互动的复杂系统,其中不同于经典理论而考虑了社会互动过程,认为通过各种社会活动如学术会议等得到学术共识是科学知识增长中不可缺少的^[22]。”在线会场”至少从表面上正是促进社会互动共识的过程,此外作为学术交流的一种载体,交流内容也是认知互动与物理互动过程与结果的反映。进一步延伸,考虑 Thagard 教授所剖析的科学系统这一复杂系统,科学探索体系本身同样是一个综合集成研讨厅,科学工作者构成了其中的专家体系, Thagard 所描述的三种互动可视为这个科学探索场中的各种活动,自然需要良好的机制来维持科学创造场的运行以推动科学发现。

更进一步可以认为互联网的搜索引擎是一个巨型 HWMSE。

4 示例 3: 搜索引擎

互联网超尺度的不断增长正在对社会产生深远的影响。人们目前已习惯于通过搜索引擎来获取各种问题的解答,而搜索技术亦在不断变革。有研究讨论 Internet 是一个开放复杂巨系统^[23],或者 Cyber Space 是一个 OCGS。我们进一步认为一个搜索引擎就是一个 HWMSE。

搜索引擎可达的海量网页是人类信息、知识及智慧的集成,搜索引擎得以工作所依托的各种技术,最一般的如支持 Web 文本挖掘全过程的网络爬虫、文本分析与索引、文本的聚类与分类等技术以及各种机器学习技术等等是机器体系的内容。进一步的技术,如 Web 2.0 技术提倡人机交互,用户对网页标注分类,并不断修正和更新知识体系,提高了相关引擎查询结果的相关性。如使用所谓仿生软件 (bionic software) 所代表的聚合搜索技术利用人们的心智来定位可能的搜索目标^[24]。而用户的问题 (query) 本身蕴含了各种知识,通过相关的挖掘、融合与分析而使更多的知识模式表露。2008 年 4 月在沈阳召开的 Information-explosion and Next Generation Search 国际研讨会上以日本东京大学、京都大学及产业界实验室为主的学者们报告了可回答更多问题的一些先进搜索技术的研究,如文 [25]。文 [26] 与笔者所研究的面向非结构化问题求解的定性综合集成技术 (参见文 [27]),特别是 iView 技术有相似的观点,不过文 [27] 更偏重文本计算、关联与聚类分析,文 [26] 则突出完成 Web 文本挖掘过程。事实上,不同学者在不同的角度研究如何提高针对 Web 搜索结果的高相关性和高效率。商业软件巨人微软也展开了大规模的研究,推出诸如“关系搜索”,正在建造适于 Web 尺度数据挖掘的底层平台设施等^[28]。网页上人的关系由网页的创作者定义,搜索引擎蕴含的技术针对不同的需求而实施各种针对海量数据的计算,所获得的知识模式与用户提问的答案构成了搜索引擎的知识体系。无论是网民(搜索引擎专家体系的成员),抑或是机器体系的各种技术,不断影响知识体系的组成乃至知识结构。搜索引擎蕴含了涌现的智慧,是一个巨大的知识创造、探索场。同理也可阐明 Wikipedia 是一个综合集成研讨厅,而不仅仅是一个知识体系。

5 结束语

自 20 世纪 90 年代初综合集成方法论及其实践载体的综合集成研讨厅体系的概念正式提出以来,一些关于 HWMSE 的示范性研究围绕了基于传统 DSS 加上当前先进信息技术的应用,特别表现为系统集成和信息系统集成等导致了对 HWMSE 的一些置疑。本文根据综合集成研讨厅概念的内涵,介绍了 3 个有别于国内学者较为关注建立支持战略决策问题的

综合集成研讨厅的真实示例,对每一个示例阐明了构成研讨厅的专家体系、机器体系与知识体系的内容以及在该研讨厅中正在进行的综合集成复杂问题求解的活动.美国 Sandia 国家实验室的 ACG 小组自 911 事件以后的研究反映了国外学者关于复杂问题求解的视角与我国学者早期提出的综合集成方法论和 HWMSE 的殊途同归,体现了综合集成思想的前瞻性.示例 2 为超越目前一般会议管理系统的可推送智能会议挖掘信息的“在线会场”(OLCB),其中应用定性综合集成技术(如 iView 技术)实现关于表达人类思考的定性概念和文本信息的人机交互可视化分析过程从而获取定性假设,如有关议题的知识视图,并推送给学术会议用户以期触发联想和意味感知,提升交流质量,进而激发更多的创意和科学合作,促进科学探索中的互动共识过程.示例 3 是人们身边触手可及的研讨厅,孕育群体智慧的搜索引擎是一个真实涌现的知识探索场.

进入知识与网络时代的今天,网络上各种 BBS、论坛和博客等承载了越来越多的个性观点,Web 2.0 已将 WWW 带入了一个新天地,承载了亿万网民的才智,2006 年美国时代周刊的年度人物也因此选择了“You”来显示对此种改变世界力量的认可^[28].如何从中探测来自民间的思想,捕捉社情民意,同样是一个正在涌现的综合集成研讨厅.美国马里兰大学人机交互专家 Schneiderman 教授 2008 年 3 月 7 日在 Science 撰文提出了称之为 Science 2.0 的新科学模式,表明科学研究的着眼点除了还原论方法,假设与验证的工作模式外,还需要跳出目前传统的实验室模式,研究社会技术系统中的那些集成交叉学科问题^[30].其实在众多的综合集成研讨厅,如 Wikipedia 建设发展过程的问题都是 Science 2.0 所研究的.已有更多的 Thagard 所讲的社会共识活动讨论目前 Web 2.0 技术所带来的关于科学研究方式,特别是成果传播及被认可一些新方式^[31].事实上,关于决策支持系统未来发展的讨论表明了影响 DSS 发展中的关键问题从来不是技术问题,而是人的问题^[32].那么建造 HWMSE 也不能仅仅是一项软件工程、系统集成,而是一项综合集成的复杂系统工程实践.此即是本文阐释 3 个非自称为 HWMSE 的示例的意图之一.

Science 2.0 的主旨也许可理解为钱学森教授近 20 年前对新一类科学问题即开放复杂巨系统问题提出的新的科学方法论——从定性到定量的综合集成方法论的主旨的一种新的表达.如此,综合集成方法论的研究掀开了新的篇章.

参 考 文 献

- [1] Flood R L and Jackson M C. Creative Problem Solving: Total Systems Intervention. Chichester: John Wiley & Sons, 1991.
- [2] Rosenhead I and Mingers J. Rational Analysis for a Problematic World Revisited. Chichester: John Wiley and Sons, 2001.
- [3] 钱学森,于景元,戴汝为.一个科学新领域——开放复杂巨系统及其方法论.自然杂志, 1990, 13(1): 3-10.
- [4] 钱学森.再谈开放的复杂巨系统.模式识别与人工智能, 1991, 4(1): 1-4.
- [5] 王寿云等.开放的复杂巨系统.杭州:浙江科学技术出版社, 1996.
- [6] 钱学森.创建系统学.太原:山西科学技术出版社, 2001.

- [7] 顾基发, 王浣尘, 唐锡晋等著. 综合集成方法体系与系统学研究. 北京: 科学出版社, 2007.
- [8] Rittel H, Webber M. Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 1973, **4**: 155–169.
- [9] 于景元, 涂元季. 从定性到定量的综合集成方法 — 案例研究. 系统工程理论与实践, 2002, **22**(5): 1–7.
- [10] 盛昭瀚, 游庆仲. 综合集成管理: 方法论与范式 — 苏通大桥工程管理理论的探索. 复杂系统与复杂性科学, 2007, **4**(2): 1–9.
- [11] Moore J, Whitley J, Craft R. Red Gaming in Support of the War on Terrorism: Sandia Red Game Report. Mexico, Sandia National Laboratories, 2004.
- [12] 唐锡晋 (编). 综合集成与复杂系统 (2004–2005). 研究报告 MSKS-2005-05, 中国科学院数学与系统科学研究院, 2005 年 8 月.
- [13] Sandia research team studies best way to solve wicked problems. <http://www.sandia.gov/news/resources/releases/2007/wickedproblems.html>.
- [14] 唐锡晋, 刘怡君. 有关社会焦点问题的群体研讨实验 — 定性综合集成的一种实践. 系统工程理论与实践, 2007, **27**(3): 42–49.
- [15] Henry N. 20 Years of four HCI conferences: A visual exploration. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2007, **23**(3): 239–285.
- [16] Tang X J, Zhang N, Wang Z. Augmented support for knowledge sharing by academic conferences — on-line conferencing ba. Proceedings of IEEE WICOM'2007, Shanghai, 2007, 6400–6403.
- [17] Tang X J and Zhang Z W. How knowledge science is studied—a vision from conference mining of the relevant knowledge sciences symposia. *International Journal of Knowledge and Systems Sciences*, 2007, **4**(4): 51–60.
- [18] Tang X J. Enabling a meta-synthetic discovery workshop for social consensus process. Proceedings of IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, Sydney, 2008, 436–441.
- [19] 刘怡君, 唐锡晋. 一种支持协作与知识创造的“场”. 管理科学学报, 2006, **9**(1): 79–85.
- [20] Tang, X J and Zhang Z W. Paper review assignment based on human-knowledge network. Proceedings of IEEE SMC '2008, Singapore, 2008, 102–107.
- [21] 于景元, 周晓纪. 从定性到定量的综合集成方法的实现和应用. 系统工程理论与实践, 2002, **22**(10): 26–32.
- [22] Thagard P. 刘学礼译. 病因何在 — 科学家如何解释疾病. 上海: 上海科学教育出版社, 2001(原版书题目: How Scientist Explain Disease? Princeton University Press, 1999).
- [23] 戴汝为, 操龙兵. 一个开放的复杂巨系统. 系统工程学报, 2001, **16**(5): 376–381.
- [24] O'Reilly T. Bionic software. <http://radar.oreilly.com/archives/2006/03/bionic-software.html>.
- [25] Ohshima H, Jatowt A, Oyama S, et al. Visualizing changes in coordinate terms over time: An example of mining repositories of temporal data through their search interfaces. Proceedings of the 2008 International Workshop on Information-Explosion and Next Generation Search, Shenyang, 2008, 61–68.
- [26] Perrin T. Global dynamics network construction from the web. Proceedings of the 2008 International Workshop on Information-Explosion and Next Generation Search, Shenyang, 2008, 69–76.
- [27] Tang X J. Towards meta-synthetic support to unstructured problem solving. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 2007, **6**(3): 491–508.
- [28] Ma W Y. Building web-scale data mining infrastructure for search. 10th Asia-Pacific Web Conference-APWeb'2008, Shenyang, 2008.
- [29] Grossman L. Time's person of the year: You. <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1569514,00.html>.
- [30] Shneiderman B. Science 2.0. *Science*, 2008, **319**: 1349–1350.
- [31] Kowalenko K. Symposium explores web 2.0's impact on scholarly communication. <http://bmsmail3.ieee.org:80/u/12562/80743187>.
- [32] Carlsson C, Turban E. Introduction of special issue on DSS: Directions for the next decade. *Decision Support Systems*, 2002, **33**(2): 105–110.

SOME EXAMPLES OF THE HWMSE

TANG Xijin

(Institute of Systems Science, Academy of Mathematics Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract Along with the tide of system rethinking, Chinese system scientist Qian Xuesen and his research group proposed meta-synthesis system approach for open giant complex system problems which are difficult to be tackled by reduction approaches in 1990. In 1992, the concept, Hall for Workshop on Meta-Synthetic Engineering (HWMSE) was accordingly proposed by Qian Xuesen as a practicing platform of meta-synthesis system approach with the emphasis of making use of advantages of information technologies. Since then continuous studies have been undertaken to the development of HWMSEs to demonstrate the power of meta-synthesis approach while doubtful opinions are emerging, too. This paper addresses three examples, which are not titled as HWMSE originally. Those examples include anti-terrorism toolbox of Advanced Concept Group of Sandia Lab, on-line conferencing ba (OLCB) and search engine. The contents of human expert system, machines system and knowledge system of each case together with the activities held in the HWMSE are addressed. It is expected to expand the understanding of the concept of HWMSE and facilitate the practice of meta-synthesis system approach.

Key words HWMSE, Sandia advanced concept group, on-line conferencing ba, search engine, iView.