

# 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:** 1992年钱学森提出了综合集成研讨厅(Hall for Workshop on Meta-Synthetic Engineering - HWMSE)作为从定性到定量综合集成方法的实践平台的概念。随着近年来信息技术的创新发展所带来的助推力,以及现实世界不断涌现的复杂问题导致的强劲需求, HWMSE的研究和示例有了显著的发展。本文通过讨论几个 HWMSE 的例子,期望扩展对 HWMSE 表现形式的理解,促进 HWMSE 的推广和综合集成方法的实践。

**关键词:** 综合集成研讨厅; wicked 问题; 知识科学; 在线会场; 搜索引擎

## Some Examples of the HWMSE

TANG Xi-jin

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

**Abstract:** In 1992, the concept, Hall for Workshop on Meta-synthetic Engineering (HWMSE) was proposed by Qian Xuesen as a practicing platform of meta-synthesis system approach. Both the impetuous gained from the innovative development of information technologies and urgent requirements from the emergent complex issues in the real work drive the research and demonstrations of HWMSE. In this paper, several cases of HWMSE are shown to expand the understanding of the HWMSE so as to expand the concept of HWMSE and practice of meta-synthesis system approach.

**Key words:** HWMSE; wicked problem; knowledge science; on-line conferencing ba; search engine

### 1 引言

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,并提出了处理 OCGS 问题的不同于经典还原论方法的从定性到定量综合集成方法论<sup>[1]</sup>。1992年钱学森又提出综合集成研讨厅(hall for workshop on meta-synthetic engineering - HWMSE)的思想,,HWMSE 采纳了讨论班、C<sup>3</sup>I 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,由专家体系、知识体系和机器体系三大部分组成,作为实践综合集成方法论的实践平台<sup>[2,3]</sup>。

自从综合集成方法论及 HWMSE 的概念提出后,国内学者开展了不懈的研究与探讨,尝试在不同领域建立了 HWMSE 原型/雏型,期望展示综合集成方法解决 OCGS 问题的能力,一些调研结果可见文[4]第一章“综合集成方法论及国内外发展动向”。早期的 HWMSE 示范多类似于对传统决策支持系统(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

\* 基金项目:国家自然科学基金(70571078);创新群体项目(70221001)。

作战研讨厅等。由于 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,而 HWMSE 的示例也是体现非结构化问题求解的能力,所以综合集成方法也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,一般的文献介绍大多采用中文,国外学者当时很少能够了解有关研究及其中国学者的成果。此外,因技术条件限制和不同的理解角度,上世纪一些 HWMSE 示范在业界的一些学者看来与期望相距甚远。

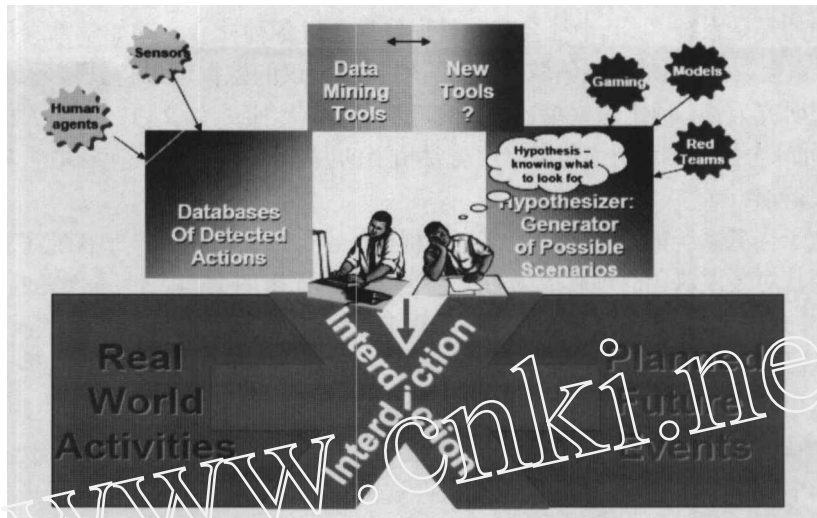
近年来信息技术迅猛发展,特别是互联网技术改变了人们日常沟通、信息获取等模式,为建造 HWMSE 阐释综合集成方法论处理非结构化问题优势带来了强大的助推力。另一方面,社会变革与发展所带来的突出的存在于自然界、人与自然、人与人之间的各类冲突、危机等 wicked 问题,对复杂性的关注等呼唤有效的方法论及有效的支持系统或平台。两方面的推动与拉动掀起了国内学者研究综合集成方法论以及建造 HWMSE 的高潮,其中一些示范平台依然在军事系统领域和宏观经济决策领域等战略决策问题比较突出的领域。更多的研发正在进行中。通过技术过程的反思和复杂性理论研究的深入,综合集成方法论和综合集成研讨厅体系的内涵有了进一步的深入,如文[5]提出了 3 种综合集成,即定性综合集成法、定性与定量相结合综合集成以及从定性到定量综合集成。

本文并不对这些已有、正在演进的 HWMSE 作分析,而是通过 3 个示例扩展人们研发综合集成研讨厅的视野,期望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 问题求解的需求。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,第二个例子是通过会议挖掘技术阐释有关知识科学这门新兴学科的内容理解来说明综合集成研讨厅是一种知识创造场,并通过“在线会场”这个概念来体现,第三个例子则说明因目前 Internet 发展而涌现出来的一个信息搜索的综合集成研讨厅。

## 2 示例一:Sandia 先端概念小组及反恐工具包

美国 Sandia 国家实验室主要对武器系统研究,通过实验室网站可以了解其研究宗旨和目前的研究方向,其中 Sandia 实验室在各种武器系统的研发中也尝试了应用知识管理。自 911 事件后,Sandia 成立了一个特殊的小组,称之为先端概念小组(Advanced Concept Group),目的就是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,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、大学或其它的咨询人员所带来的其它专业知识使得小组的整体知识得到巩固和增强,小组结构非常灵活。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<sup>[6]</sup>。为此,ACG 的一个行动就是研究一套反恐工具包,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):是一个专家的虚拟社群,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 小组本身的设置就是一个知识网的形式;(3)计算心理认知模型(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合



图：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

作的性能,体现为一种名为 HuMachine 的复杂适应系统;(5)SDAC (Sense, Decide, Act, Communicate)系统,用于改进情报,设备自组织成系统探测并反应,这是基本的数据采集、监测监控系统。

从这些基本系统的介绍可以体会其中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实现其目标,即为钱老所讲“集腋成裘”<sup>[3]</sup>。其中假想器来实现“大胆假设”,并通过模型、工具定性、定量相结合;KnowNet 即是专家体系,机器体系包括了假想器、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),而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 的目标就是建设一个综合集成反恐研讨厅体系,并强调了人机结合。ACG 最初的设想均可浏览 [www.sandia.gov/acg/](http://www.sandia.gov/acg/) 获取,该小组也时常发布了一些消息说明小组活动和工作的意义。笔者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<sup>[7]</sup>,并在所参与的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。而软运筹方法是 ACG 小组尝试 wicked 问题结构化的主要方法,他们也采取了群体智暴或类似 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<sup>[8]</sup>。

综合集成方法与 HWMSE 的概念在上世纪 90 年代初就已经提出。现实需求推动了不同地域的学者采用了同样的解决方法。相对而言,Sandia 工作策略更具体,易于理解接受。文[9]介绍了笔者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;而发表的试验的研究尚未达到 ACG 所报道的实验规模。

### 3 示例二:会议挖掘→知识科学研究场

加拿大哲学家、心理学家 Paul Thagard 教授视科学知识的增长为一个认知互动、社会互动

和物理互动的复杂系统<sup>[10]</sup>,其中社会互动过程包括通过各种社会活动如学术会议等得到学术共识.对学术会议,特别是一些领域或者学科的旗舰会议的挖掘可以得到该领域/学科的研究热点和主要研究人物.通常这些综述性研究耗时长,结果细致,如文[11]关于人机交互主要会议20年一种综合性总结.阅读此类综述需要相当的时间,并不适合快速获取学科研究基本概况的快餐式请求.

当前电子会务系统的广泛应用使得直接根据一次会议的录用论文来快速考察当次会议论文作者诠释其对会议议题的理解成为可能.笔者利用提出的面向定性综合集成的 iView 技术根据所举办的“综合集成与复杂系统国际研讨会”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”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,并通过“在线会场”(on-line conferencing ba - OLCB)的方式直接推送给与会人员,促进了与会者的学术交流<sup>[12, 13]</sup>.其中针对学术会议挖掘所构造的 iView 网络指一簇网络,包括扩展了合著网络概念的共享关键词的人际网络(human net)与聚合论文主要思想的关键词网络(idea map).应用 iView 网络可视化分析对以上所需探测的问题一目了然.

将会议挖掘的结果依托于“在线会场”而演变成成为一种知识服务,充分体现了野中郁次郎等提出的知识创造 SECI 模型之运行环境即知识创造场的概念的应用.“场”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<sup>[14]</sup>.我国学者把 HWMSE 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<sup>[15]</sup>,这是从硬技术角度;文[4]第二章则从实践角度通过比较野中的知识创造理论阐述了 HWMSE 是一个知识创造场,那么“在线会场”也可视为一个 HWMSE.

以关于知识科学会议为对象的在线会场为例.其中各种会议挖掘技术就是机器体系,所具备的功能,专家体系则由那些对相关会议感兴趣并发表论文的作者们所构成,其论文本身是知识体系的一部分,而通过会议挖掘所探测出的知识科学主题及研究体系同样属于知识体系,可回答更多用户有关知识科学的一些问题.这里面的综合集成就是从定性到定量的综合集成,是科学研究的基本路线.此种研究方法是定性综合集成,承载综合集成的 HWMSE 可称之为一种知识科学的探索场,如图 2 所示.

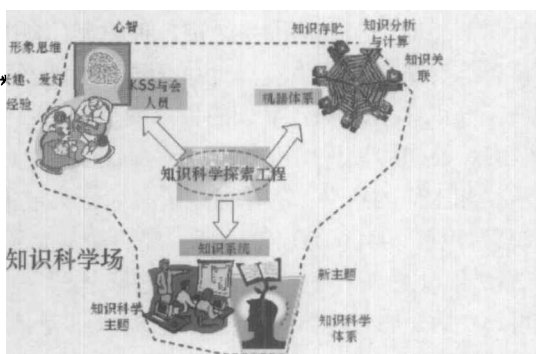


图 2 知识科学探索场

该知识科学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,是虚拟的.各种会议挖掘技术为用户对“什么是知识科学”这一非结构化问题提供了多视角分析,实则为关于知识科学内涵的多种定性假设.进一步延伸,面对 Thagard 教授剖析的科学系统这一复杂系统,科学探索体系本身就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.

更进一步可以认为互联网的搜索引擎是一个巨型 HWMSE.

#### 4 示例三: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。目前人们更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 OCGS<sup>[16]</sup>,或者 Cyber Space 是一个 OCGS。更具体地,一个搜索引擎就是一个 HWMSE。

搜索引擎可达的海量网页是网民的知识及智慧的贡献,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。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<sup>[17]</sup>。更进一步,用户的问题(query)本身也蕴含了各种知识,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 国际研讨会上报告了可回答更多问题的一些搜索技术,如文[18]。文[19]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[20]),特别是 iView 网络技术有相似的观点,不过文[20]更偏重文本计算、关联与聚类分析,文[19]则突出完成 Web 文本挖掘过程。事实上,不同的学者都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<sup>[21]</sup>。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。

## 5 结束语

本文围绕综合集成研讨厅的内涵,介绍了 3 个有别于国内学者以往较为关注的支持战略决策问题的综合集成研讨厅的示例,针对每一个示例说明了构成研讨厅的专家体系、机器体系与知识体系的内容。美国 Sandia 国家实验室的 ACG 小组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。示例二通过蕴含会议挖掘的“在线会场”(OLCB)展现了应用性智技术来获取定性假设并通过这些支持可视化的分析的性智技术(如 iView 技术)向用户推送有关议题的知识视图,期望引发联想和意味感知,提升会议交流的质量,引发更多的创意和科学合作。示例三则是示例二在 Internet 尺度上的放大。孕育群体智慧的搜索引擎是一个真实地、巨大的知识探索场。量智技术帮助处理海量知识,有利于促进通过性智技术获得高相关性的知识。

在进入知识与网络时代的今天,网络上各种 BBS,博客等承载了越来越多的个性观点,如何从中探测来自民间思想,捕捉社情民意,同样也是一个正在涌现的综合集成研讨厅。如此,HWMSE 的研究则掀开了新的篇章。

钱学森教授十几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一种新的表达。如此,HWMSE 的研究则掀开了新的篇章。

#### 参考文献:

- [1] 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):3-0.
- [2] 王寿云,等. 开放的复杂巨系统. 杭州:浙江科学技术出版社, 1996.
- [3] 钱学森. 创建系统学. 太原:山西科学技术出版社, 2001.
- [4] 顾基发,王浣尘,唐锡晋,等. 综合集成方法体系与系统学研究. 北京:科学出版社,2007.
- [5] 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, 42.
- [6] <http://www.sandia.gov/acg/>
- [7] 唐锡晋(编). 综合集成与复杂系统(2004--2005), 研究报告 No. MSKS-2005-05,中国科学院数学与系统科学研究院,2005:1-2.
- [8] <http://www.sandia.gov/news/resources/releases/2007/wickedproblems.html>.
- [9] 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.
- [10] Thagard P, 刘学礼,译. 病因何在——科学家如何解释疾病. 上海科学教育出版社,2001.(原版书题目: How Scientist Explain Disease? Princeton University Press, 1999)
- [11] Henry N, et al. 20 Years of four HCI conferences: A visual exploration. International Journal of Human-Computer Interaction, 2007, 23 (3): 239-285.
- [12] Tang X J, Zhang N, Wang Z. Augmented Support for Knowledge Sharing by Academic Conferences - On-line Conferencing Ba. in proceedings of IEEE WiCOM' 2007 (the Management Track of IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing), Shanghai, July 2007:6400-6403.
- [13] Tang X J, 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] O'Reilly T. Bionic Software. O'Reilly Radar. March 6, 2006. <http://radar.oreilly.com/archives/2006/03/bionic-software.html>.
- [18] Ohshima H, et al. Visualizing Changes in Coordinate Terms over Time: An Example of Mining Repositories of Temporal Data through their Search Interfaces, in pre-proceedings of International Workshop on, Information-explosion and Next Generation Search, (INGS'2008, in conjunction with ApWeb 2008), April 26-27, 2008, Shenyang, China, No.6.
- [19] Perrin T. Global Dynamics Network Construction from the Web, *ibid*, No.7.
- [20] Tang X J. Towards meta-synthetic support to unstructured problem solving. International Journal of Information Technology & Decision Making, 2007,6(3):491-508.
- [21] Ma W-Y. Building Web-Scale Data Mining Infrastructure for Search. In Zhang Y. C. et al. eds. Progress in WWW Research and Development (10th Asia-Pacific Web Conference - APWeb 2008), LNCS 4976, Springer, p9, 2008. (Plenary speech)
- [22] Grossman L. Time's Person of the Year: You, December 13, 2006. <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1569514,00.html>.
- [23] Shneiderman B. Science 2.0, Science, 319: 1349-1350, 2008.