

一种支持协作与知识创造的“场”^①

刘怡君^{1,2}, 唐锡晋¹

(1. 中国科学院数学与系统科学研究院系统科学研究所, 北京 100080;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 21世纪知识的共享与创造已成为促进企业发展的第一生产力. 在群体活动过程中, 良好的协作技术是保证知识创造有效进行的先决条件. 基于我国著名系统科学家钱学森提出的“从定性到定量综合集成”思想, 即“大胆假设, 小心求证”, 研究开发了支持群思考的计算机工具——群研讨环境(group argumentation environment, GAE), 它支持群体研讨, 群体知识创造, 发散和收敛思考相结合等群体活动, 期望成为协作和知识创造两者有机结合的“场”.

关键词: 知识创造; 协作; 场

中图分类号: TP39; TP182; C934 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2006)01-0079-07

0 引言

知识经济的浪潮中, 知识的共享与创造已经成为促进企业发展的第一生产力, 良好的协作技术是保证知识创造有效进行的先决条件. 在对一复杂问题决策过程中, 应用协作和知识创造技术可使有组织的群体工作更加有效. 计算机网络也提供了分布式知识共享和协同创造的技术基础设施.

近年来, 协作技术和知识创造已经被社会所重视. 美国学者 Nunamaker 等人提出了一个将协作与知识管理相结合的框架^[1], 但日本学者野中(Nonaka)等人认为知识是不可被管理的, 应驱使被创造^[2]. 笔者赞同 Nonaka 对于意会型知识(tacit knowledge)创造的观点, 并开发一种支持协作和知识创造的计算机工具——群研讨环境. 该系统以群思考为模型, 支持发散思考过程. 本文将介绍该环境所依托的知识基础和技术内容, 详细阐述系统各模块的功能并加以实例分析.

下面首先谈一谈知识创造和协作技术.

1 知识创造和协作技术

1.1 知识创造

Nonaka 等基于 Polanyi 对知识的划分——知识按可传递性分为意会型知识(tacit knowledge)与言传型知识(explicit knowledge). 他们认为日本企业成功的关键在于其知识的共享与创造能力, 提出企业中意会型知识与言传型知识之间相互转化的 SECI 过程模型^[3-7]——S 指共同化(Socialization)、社会化或群化, 即通过共享经验产生新的意会型知识的过程; E 指表出化(Externalization)、外化, 即把意会型知识表达出来成为言传型知识的过程; C 指结合化(Combination)、整合化或融合, 即言传型知识结合形成更复杂更系统的言传型知识体系的过程; I 指内面化(Internalization)、内化, 即言传型知识转变为意会型知识, 成为企业的个人与团体的实际能力的过程(如图 1 所示). SECI 是组织中意会型-言传型知识的转化与创造的一个螺旋模型, 螺旋线表示在 SECI 过程中知识的增长过程. 针对这一 SECI 模型, Nonaka 等进而提出知识的创造有以下几个步骤: (1) 共享意会型知识

① 收稿日期: 2004-04-06; 修订日期: 2005-10-28.
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70571078; 79990580; 70221001).
作者简介: 刘怡君(1978—), 女, 辽宁沈阳人, 博士生.

(sharing tacit knowledge); (2) 创造概念 (creating concepts); (3) 证实概念 (justifying concepts); (4) 构造原型 (building a prototype); (5) 知识的交叉 (cross-leveling knowledge), 及有五种知识的使能器 (knowledge enablers) 来支持知识创造: (1) 规划远景 (instill a vision); (2) 管理研讨 (manage conversations); (3) 动员积极分子 (mobilize activists); (4) 创造一个正确的“场” (create the right context); (5) 全局化局部知识 (Globalize local knowledge)^[2,8].

知识的传递与创造这些基本过程是在相应的社会与文化的环境中完成的. 这种“环境”, 本文称为“场” (日本学者称为‘Ba’), 国内还有学者将其称为“平台”^[5]. “场”的存在形式不拘一格, 可以是物理上实际存在的研讨室, 也可以是网络在线的虚拟研讨环境, 甚至可以是一种气氛, 等等. 但在这样的“场”中均可体现出知识是动态的、有关联的, 是基于个体和群体思维活动的, 即知识蕴涵于“场”中, 共享与创造, 无所不在. 因此, Nonaka 等人将“场”的概念引入 SECI 模型, 针对 S、E、C、I 每一部分提出了“场”的四种类型, 其中: 创新场或启动场 (Originating Ba) 是支持社会化过程平台, 成员们分享情感、经验等意会型知识, 并创造新的知识; 交互场或对话场 (Dialoguing Ba) 是支持意会型知识转化为共享知识的平台; 系统场 (Systematizing Ba) 是大家交流的虚拟场所; 实践场 (Exercising Ba) 是支持言传型知识又转化为意会型知识的平台^[8,9]. 图 2 是支持 SECI 模型的四种类型的“场”:

“研讨”是支持知识创造的使能器之一, 也是关键的一步. 在组织中, 好的研讨环境一方面可以协调个人行为 and 洞察力; 另一方面也可以作为各个参与者的镜子, 因此逐步成为创造社会知识的竞技场“场”. 对复杂问题或非结构化问题的分析可以从定性的群体研讨开始, 找出或判断其中的不确定性因素, 得到一些假设 (hypothesis) 和想定 (scenario) 后 (可视为半结构化或结构化的问题), 再应用数据、模型进行定量分析, 用结构化的序列去逼近非结构问题. 这一逼近过程要经过多次研讨和协作, 可采用“沉浸式研讨”的方式^[10]. “沉浸式”一词是在新一代多媒体信息技术中提出来的, 指的是人处在各种图形、图象等三维立体空间中, 应用网络通讯、多媒体等技术支持, 在这个环境中产生新的想法.

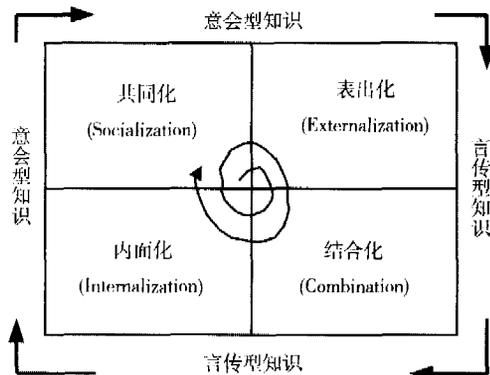


图 1 SECI 过程模型

Fig. 1 The SECI process

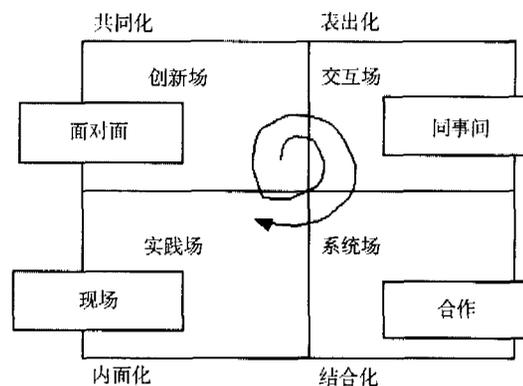


图 2 支持 SECI 模型的四种类型的“Ba”

Fig. 2 Four Types of Ba for SECI process

应用群体研讨来支持知识的共享与创造需要有良好的协作环境. 下面介绍两种协作技术的概念模型.

1.2 协作技术

Nunamaker 等人认为协作技术分为三个层次^[1]: 1) 聚集的 (collective); 2) 协调的 (coordinative); 3) 协作的 (concerted).

► 聚集层次 (见图 3): 个人将独立完成目标, 过程从开始到结束, 没有任何合作和协作;

► 协调层次 (见图 4): 指多个独立的个体由于某种工作关系在一起, 构成一个群组, 参与同一过程、执行某种行动. 合作是否成功取决于成员的共同理解和共享资源, 结果归属于群组成员而非某个特定个体;

► 协作层次 (见图 5): 群体的共同目标完全取代个体目标, 协作成员之间的竞争是最少的, 群体是以整体而不是以个体核定的, 协作的过程往往需要共享知识和资源, 在对问题有了一致的想法后, 共同创造出新的知识, 或达成共识, 作出具

有高可信度与可靠性的共同决策。

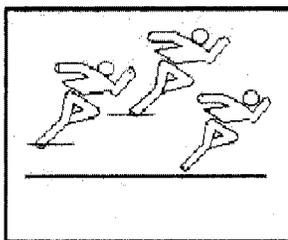


图 3 “聚集”的比喻图
Fig.3 Metaphor of “collective”

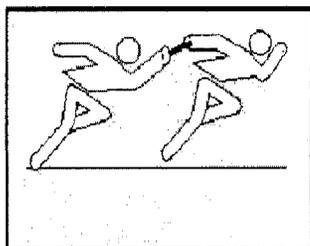


图 4 “协调”的比喻图
Fig.4 Metaphor of “coordinative”

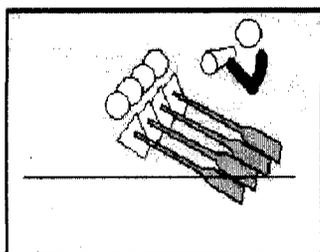


图 5 “协作”的比喻图
Fig.5 Metaphor of “concerted”

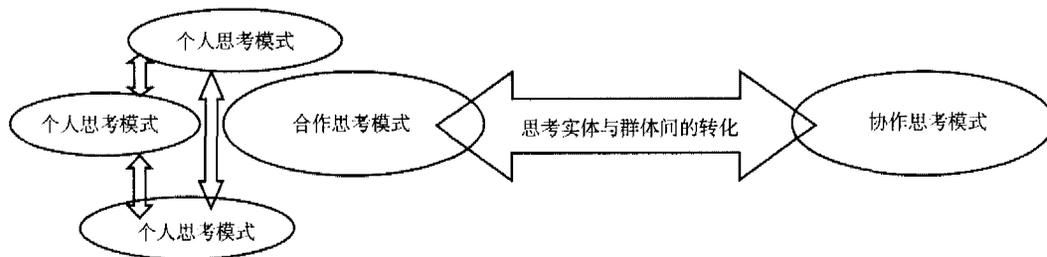


图 6 群思考模型
Fig. 6 Group thinking model

2 群研讨环境——一种支持协作与知识创造的“场”

在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的综合集成研讨体系研究”中，

目前，在支持群体的协作活动过程中，国际上采用的基本上都是这种沟通协作的层次结构。如，日本 ATR 研究所在 20 世纪 90 年代开发的支持非正式研讨 (informal conversation) 的 AIDE (Augmented Informative Discussion Environment) 系统^[11]。

AIDE 系统基于的群思考模型分为三个模式：个人思考模式 (individual thinking mode)，成员独立思考，不与他人交互，达到个人思想创造；合作思考模式 (cooperative thinking mode)，又叫沟通 (communication) 思考模式，在这个模式中，所有成员可以相互沟通、交换意见、讨论想法，所有的个人想法最终形成整体的意图，这种模式是协作思考模式的准备阶段；协作思考模式 (collaborative thinking mode)，这是全体成员的创造新思想、新知识的过程，它表达了合作思考模式和协作思考模式的不同，也体现了群思考模型与群决策模型差异。所有成员作为一个思考主体，创造的个别想法可能来源于个人，但创造的成果则来源于这个思考主体。图 6 为群思考模型中 3 种模式的关系：

我国学者在群体思维 (groupthink) 和人机协作技术方面也开展了研究，如席酉民等人关于群体决策过程中群体思维的研究^[12]，张朋柱等人设计开发的电子公共大脑和群体决策的研讨信息自主可视化^[13]等，他们的工作更多的是基于群决策。下面详细介绍笔者研究开发的支持群思考的计算机工具——群研讨环境。

针对要建立“从定性到定量的综合集成研讨厅”的雏型，相关参与单位开展了研究^[13-15]。笔者研究开发的“群研讨环境” (group argumentation environment, GAE) 则更侧重于群体研讨过程中激发个人/群体的创造力。

GAE 系统是群体为解决某一个复杂问题，允

许所有的参与者共享知识并创造知识的“场”，即支持发散型思考过程，它不同于一般的仅对文本信息加以记录的网络聊天室或 BBS。GAE 系统中群体活动的重点是研讨 (argumentation)，研讨采用“智暴”方法。随着研究的深入，GAE 系统得到了不断地改进^[16,17]。

2.1 GAE 系统主要功能模块介绍

1) 智暴研讨室 (Brainstorming Argumentation Room, BAR):

智暴研讨室侧重于对所有研讨成员思想的综合处理，即将所有成员的意见进行可视化分析 (visualized analysis)，全局显示，激励各成员根据个人知识继续深入思考，提出新的观点、新的思路、找到目前大家感兴趣的想法等。其中，可视化分析应用了统计学上的对偶刻度法 (dual scaling method)^[18,19]，也可译为对偶尺度法。对偶刻度法是一种多变量统计方法，又被称作相关分析法 (correspondence analysis)、定性数据的主成分分析法 (principal components analysis of qualitative data) 等。GAE 中采用对偶刻度法来处理研讨专家的发言及关键词，并将其中的复杂关联关系在二维空间中显示出来，用以激励专家进一步思考，期望这种人机合作环境下的深入讨论能找出非结构化问题中某些可能存在的结构，确定假设和想定，为下一步的定量建模分析做准备。智暴研讨室中有三个视图区：

► 公共视图 (common viewer)：是将研讨者 ID 及其发言和关键词全局显示，以用于知识共享和创造的视图。在研讨过程中，随着研讨者意见的发布，研讨者在视图的位置将不断变化，通过观察这一变化可以了解研讨者与整个群体的交互中，思想与知识的不断变化和创造的过程。公共视图区还可以让局外人一目了然地了解全体成员讨论问题的核心所在。

► 个性化视图 (personal viewer)：这是一个用于知识共享和创造的讨论区，通过展现各研讨者的发言内容和相应的关键词之间的关系，来进一步激发研讨者的自我创造力。

► 信息视图 (information viewer)：链入一些常用搜索引擎 (如，Google，百度)，并提供已有关键词列表，用于专家在线研讨时，通过 Internet 快速查找与研讨相关的资料，进一步给研讨者提供新的

信息和知识。

2) 自动相似表模块 (Automatic Affinity Diagramming module, AAD)

自动相似表模块是与智暴研讨室同时收集研讨信息，并能对研讨内容加以初步分类，以帮助形成定性判断和假设的一个用于异步研讨的工具。异步研讨相对于同步研讨具有不受时间限制的优势，可以使研讨者对问题更好的认识和加以分析，并通过 E-mail, BBS 等通讯方式与他人进行沟通，达到知识的共享与创造。相似表又叫做 KJ 法，是日本东京工业大学川喜田二郎 (Kawakita Jiro) 教授开发的，是指通过会议发言或市场调查来搜集语言资料和信息，然后经过对事实的综合分析，利用相互的关联性加以归并整理，从错综复杂的现象中去发现问题，分析问题，抓住实质，找出解决问题的新途径，启发人们的创造性。相似表法本身是一种创造性思考的方法 (creative thinking method)，支持发散和收敛思考过程，在复杂问题的解决中帮助创造新的想法^[20,21]。另外，从认知科学 (cognitive science) 角度也证明了相似表法是一种自底向上 (bottom-up approach) 支持新思想创造 (new idea creation) 的方法。自底向上是指从具体实例 (concrete instances) 中提取抽象概念 (abstract concepts) 的过程^[22]。

在 GAE 系统的自动相似表模块中，智暴研讨室中个性化视图被划分成 16×16 个小区域，落在各个小区域中的研讨内容的多少，代表了在这个区域中专家研讨问题的集中程度，并以文件方式保存，便于查阅和修改，可以作为进一步研讨的重要资料。

GAE 中自动相似表模块与智暴研讨室模块相辅相成，智暴研讨室会对群体研讨的内容进行空间的可视化分析和展示，自动相似表则利用可视化图将这些研讨内容进行自动的初步的文本分类，进一步帮助研讨者理顺思路，创造新思想。自动相似表得到的最后分类结果和由此得出的一些论点本质上就是一种定性的综合集成。

2.2 GAE 系统实例分析

下面以“群体支持系统 (GSS)”为议题做研讨实验，用来说明 GAE 是一个支持知识共享与创造的“场”，参加实验的有 Tang, MADIS, MSKS 和 Liu。研讨的初始阶段各专家根据自己的知识背景各抒己见，见表 1。

表 1 用户初始发言列表

Table1 The initial utterances List of participants

| 用户 ID | 发言(utterance) | 关键词(keywords) |
|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Tang | connectionism | connectionism, association |
| MADIS | visualizing multi-dimensional spaces | multi-dimensional, visual, hypertext |
| MSKS | multi-media | multi-media, hypertext, visual |
| Liu | Computer Support Collaborative Work | collaboration, groupwork, computer |

MADIS 和 MSKS 的发言进一步激发了 Tang 的想法,也关注“hypertext”,并且 Tang 对 Liu 的关于“society of mind”再次发言有兴趣,补充了“computation in mind”.研讨过程在这样一个相互影响,相互刺激的协作环境下进行.GAE 系统的服务器端对专家的每一句发言都定时加以分析,并将结果发送到专家的终端机上形成可视化的二维图.图

7(a)(b)是研讨过程中从公共视图里不同时刻捕获的 2 张图,图 8 是研讨的结果图.从图 7(a)到(b)再到图 8 可以看到,专家 MADIS 和 MSKS 在研讨初始就有着相同的兴趣(见表 1),虽然整个研讨过程是动态变化的,两位专家的思想也在不断变化(见图 7(a)(b)),但图 8 中展现了 MADIS 和 MSKS 对研讨议题的关注点还是相近的.

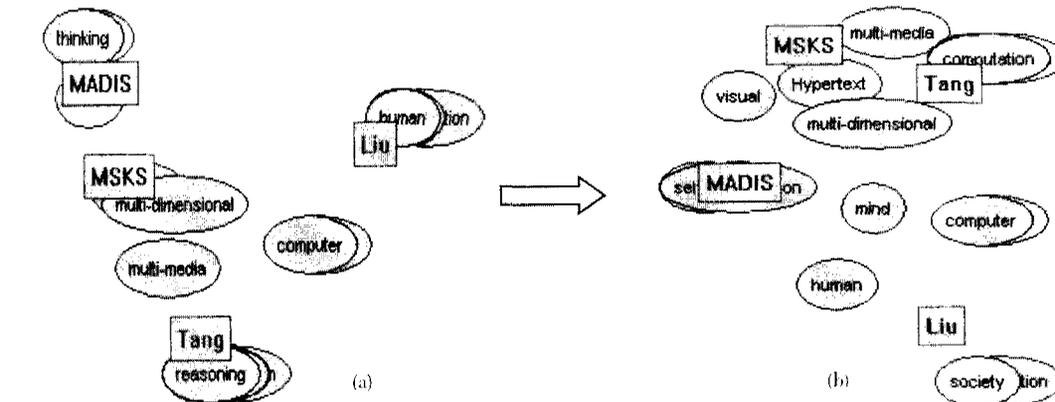


图 7 智暴研讨室中公共视图区变化图

Fig.7 The snapshots of the common viewer of BAR system

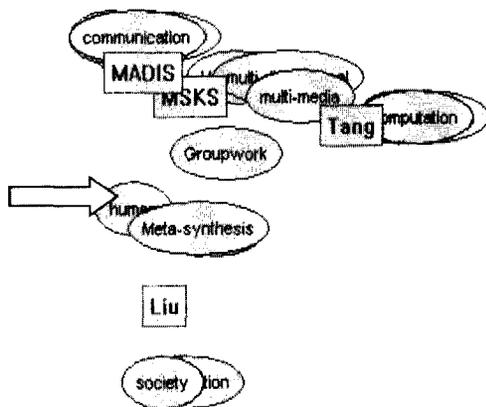


图 8 智暴研讨室中公共视图区结果图

Fig.8 Result of common viewer of BAR system

```

input - 写字板
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 插入(I) 格式(O) 帮助(H)
[Icons]
row = 7, col = 12
Group Support System
groupware
Computer Support Collaborative Work
row = 10, col = 6
analogical reasoning
connectionism
row = 11, col = 5
visualizing multi-dimensional spaces
multi-media
Hypertext
row = 6, col = 6
self-organization
computation in mind
society of mind
row = 5, col = 6
human thinking process
cognitive science
row = 6, col = 9
Meta-synthesis approach
Meta-synthetic Hall
    
```

图 9 自动相似表

Fig.9 Automatic affinity diagramming

图9为上述智暴过程后GAE系统自动生成的相似表。系统根据个性化视图区研讨过程的空间分布将专家的15句发言自动划分形成6个单元(cell)。可以看到每个单元中的发言的确是具有一定的关联性。例如,单元(row=7, col=12)中的3句发言都是“群体支持系统”或者类似工具系统,可以认为该单元的主题即是“群体支持系统”。再如,单元(row=11, col=5)中3句发言集中来看关注了人机交互方面的论点。可以这样认为:相似表为用户提供对研讨信息的一种初步分类;这样的分类可经过进一步的人工处理,而得到有关研讨发言的分类。如从单元(row=5, col=5)的3句发言和单元(row=5, col=6)的2句发言综合来看,表达了关注人的认识和决策过程,这也是群体支持系统所依据的基础假设部分,可归并为一类;从空间分布看,2个单元相邻。在自动相似表上继续人工整理分类,比对发言直接人工分类表现了“机帮人”,也正是“人机结合,以人为本”思想的体现。

从上面的实验可以看出,可视化分析将专家发言的定性知识(qualitative knowledge)表示为简洁直观的二维图,易于理解和记忆,便于专家领悟和提炼意会型知识;计算机化的群体研讨系统避免了面对面(face-to-face)发言的缺点与不足,辅助专家自由发表言传型知识。这些都是对传统智暴过程方式的一种改进,目的是刺激专家的进一步

思考,达到各种知识的共享与创造。

3 结束语

本文首先介绍和分析了当前国际上知识创造与协作技术方面有代表性的工作,并根据钱学森的综合集成方法论,开发了一个将协作与知识创造相结合的“场”——群研讨环境,它支持发散思考过程,即“大胆假设”,并为知识的共享和创造、社团(community)的建立与沟通提供了环境。

随着研究的深入,GAE系统尚需进一步完善:理论上,需要从认知科学、思维科学、系统科学、知识科学等方面分析和研究GAE系统如何更好的支持群体研讨,群体知识创造,群体发散与收敛思考相结合等群体活动;进一步关注群体和个人的思维模型,使GAE这个创造力支持系统的设计和开发更加符合人的思考规律,辅助激发人的创造力,切实达到“人机结合”的效果。技术上,开发信息视图区中智能搜索Agent,根据研讨议题和与会专家的兴趣为其定制个性化搜索结果,去除大量冗余信息,这样不仅为研讨人员在线研讨节省时间并提供方便,更加可以扩充思维,刺激思考;考虑在群体发散思考过程中加入时间限制,研究深思熟虑在研讨过程中激发创意生成的作用等。

参考文献:

- [1] Nunamaker J F, Romano N C, Briggs R O. A framework for collaboration and knowledge management[DB/OL]. <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2001/0981/01/09811060.pdf>.
- [2] Krogh G V, Chijo I K, Nonaka I. Enabling Knowledge Creation[M]. New York: Oxford University Press, 2000.
- [3] Sugiyama K, Nagata A, Shimojima A. Knowledge Science[M]. Kinokuniya Company Ltd, 2002. 31—33.
- [4] 顾基发, 唐锡晋. 综合集成与知识科学[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(10): 2—7.
Gu Ji-fa, Tang Xi-jin. Meta-synthesis and knowledge science[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2002, 22(10): 2—7. (in Chinese)
- [5] 王众托. 知识系统工程[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 154—164.
Wang Zhong-tuo. Knowledge Systems Engineering[M]. Beijing: Science Press, 2004. 154—164. (in Chinese)
- [6] 汪应洛, 李 勳. 知识的转移特性研究[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(10): 8—11.
Wang Ying-luo, Li Xu. Research on knowledge transferring characteristic[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2002, 22(10): 8—11. (in Chinese)
- [7] 宋建元, 张 钢. 组织网络化中的知识共享——一个基于知识链的分析[J]. 研究与发展管理, 2004, 16(4): 25—30.
Song Jian-yuan, Zhang Gang. Knowledge sharing in the process of organizational networking development: An analysis based on knowledge chain[J]. R & D Management, 2004, 16(4): 25—30. (in Chinese)
- [8] Nonaka I, Konno N, Toyama R. Emergence of ‘Ba’[A]. In: Nonaka I, Nishiguchi T eds. Knowledge Emergence[M]. New York: Oxford University Press, 2001. 13—29.
- [9] 秦世亮, 万威武, 朱莉欣. 个人知识和企业知识创造[J]. 研究与发展管理, 2004, 16(1): 55—60.

- Qin Shi-liang, Wan Wei-wu, Zhu Li-xin. Knowledge creation by individual and firm[J]. R & D Management, 2004, 16(1): 55—60. (in Chinese)
- [10] 胡晓惠. 研讨厅系统实现方法及技术的研究[J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(6): 1—10.
Hu Xiao-hui. The research of methodology and technique for the system implementation of hall for workshop of metasynthetic engineering[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2002, 22(6): 1—10. (in Chinese)
- [11] Mase K, Sumi Y, Nishimoto K. Informal conversation environment for collaborative concept formation[A]. In: Ishida T eds. Community Computing: Collaboration over Global Information Networks[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1998. 165—205.
- [12] 毕鹏程, 席酉民. 群体决策过程中群体思维研究[J]. 管理科学学报, 2002, 5(1): 25—34.
Bi Peng-cheng, Xi You-min. Groupthink in group decision making process[J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(1): 25—34. (in Chinese)
- [13] 张兴学, 张朋柱. 基于 Web 的群体决策研讨信息自主可视化初探[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(32): 42—44.
Zhang Xing-xue, Zhang Peng-zhu. The elementary research on the independent visualization of argument information in group decision argumentation web-based[J]. Computer Engineering and Applications, 2003, 39(32): 42—44. (in Chinese)
- [14] 戴汝为, 操龙兵. 综合集成研讨厅的研制[J]. 管理科学学报, 2002, 5(3): 10—16.
Dai Ru-wei, Cao Long-bing. Research of hall for workshop of metasynthetic engineering[J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(3): 10—16. (in Chinese)
- [15] 于景元, 周晓纪. 综合集成方法与总体设计部[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2004, 1(1): 20—26.
Yu Jing-yuan, Zhou Xiao-ji. Meta-syntheses and department of integrative system design[J]. Complex Systems and Complexity Science, 2004, 1(1): 20—26. (in Chinese)
- [16] Tang X J, Liu Y J. A prototype environment for group argumentation[A]. In: Wang Z T, *et al.* eds. Proceedings of the 3rd International Symposium on Knowledge and Systems Sciences [C], Shanghai, 2002. 252—256.
- [17] Liu Y J, Tang X J. A visualized augmented tool for knowledge association in idea generation[A]. In: Gu J F, *et al.* eds. Knowledge and Systems Sciences: Toward Meta-Synthetic Support for Decision Making (the proceedings of the Fourth International Symposium on Knowledge and Systems Sciences)[C], Global-link Publisher, 2003. 19—24.
- [18] Nishisato S. Analysis of Categorical Data: Dual Scaling and its Applications[M]. Toronto: University of Toronto Press, 1980. 1—53.
- [19] 刘怡君, 唐锡晋. 对偶刻度法及其在群体研讨中的应用[J]. 管理评论, 2004, 16(10): 39—42.
Liu Yi-jun, Tang Xi-jin. Dual scaling method and its application to group argumentation[J]. Management Review, 2004, 16(10): 39—42. (in Chinese)
- [20] Kato N, Kunifuji S. Consensus-making support system for creative problem solving[J]. Knowledge-Based Systems, 1997, (10): 59—66.
- [21] Kunifuji S. Creativity support systems in JAIST[A]. In: Proceedings of Technology Creation Based on Knowledge Science: Theory and Practice[C]. Japan: JAIST Forum, 2004. 56—58.
- [22] Sumi Y, Hori K, Ohsuga S. Computer-aided thinking by mapping text-objects into metric spaces[J]. Artificial Intelligence, 1997, (91): 71—84.

Ba for collaboration and knowledge creation

LIU Yi-jun^{1,2}, TANG Xi-jin¹

1. Institute of Systems Science, Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China;
2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

Abstract: In the 21st century, knowledge sharing and creation has become the primary productivity to promote organization development. During the period of group activities, excellent collaboration technique is necessary to ensure knowledge creation. In this paper, based on system methodology of Meta-synthesis, whose essential idea can be simplified as “confident hypothesizing, rigorous validating” proposed by Chinese system scientist Qian Xuesen (Tsien HsueShen). We develop a computer-based tool: group argumentation environment (GAE), which supports group activities, such as group argumentation, group knowledge creation, divergent and convergent thinking process. It can be viewed as a ‘ba’ for collaboration and knowledge creation.

Key words: knowledge creation; collaboration; Ba