

文章编号:1000-6788(2005)02-0056-06

几种有关创造力的思维模型和支持工具介绍

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: 介绍了几种东西方认知领域的思维模型, 这些模型的提出主要是围绕人的创造力如何产生; 并在此基础上讨论几个支持创造过程的计算机工具, 用以更好的激发创造力。

关键词: 创造力; 思维模型; 创造力支持系统

中图分类号: C934

文献标识码: A

The Introduction of some Mental Models and Tools for Creativity Support

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 recent years, GDSS has been substituted by GSS step by step, which means not only decision but also group collaborative process will be concentrated on when solving the complex problems. So, one of the important things is how to enhance and stimulate the human's creativity during the process. This paper introduces some western and eastern mental models in cognitive science field, which are put forward with focusing how to produce human's creativity. Then, some computerized tools for creativity support will be discussed. Aim is to inspire creativity better.

Key words: creativity; mental model; creativity support system

1 引言

20世纪90年代, 群体支持系统(Group Support System, GSS)逐步取代了群决策支持系统(Group Decision Support System, GDSS), 意味着对日益复杂的问题的分析和处理不再单单强调的是“结果”——决策, 而更加侧重于对群体协同工作“过程”的支持。在此“过程”中如何更好的提高和刺激人们的创造力(creativity)以解决复杂问题又成为GSS的研究重点之一, 这需从认知科学领域入手, 建立一些思维模型(mental model)去解释和理解创造力。

本文首先介绍一些著名的东西方思维模型, 并在此基础上讨论东方学者们在开发创造力支持系统方面的一些有代表性的研究成果。

2 几种创造力的思维模型

这里所介绍的几种思维模型的提出主要是围绕人的创造力如何产生, 并加以结构化。一个好的思维模型可以作为概念工具(concept tools)支持创造过程。

2.1 创造力思考的四阶段^[1]

英国政治与心理学家 Wallas 1926 年出版了《The Art of Thought》一书, 他通过观察法国数学家的工

收稿日期: 2004-05-08

资助项目: 国家自然科学基金(79990580; 70221001)

作者简介: 刘怡君(1978—), 女, 博士研究生, 研究方向为综合集成与决策支持。Email: yijunliu@amss.ac.cn; 唐锡晋(1967—), 女, 博士, 副研究员, 研究方向为综合集成与决策支持。Email: xjtang@amss.ac.cn

作方法,提出了被认为是西方最早的有关个人创造力的思维模型——创造力思考的四阶段,分别为准备阶段(preparation),蕴养阶段(incubation),启发阶段(illumination)和实证阶段(verification)。这四个思考阶段在探索复杂问题时常常是互相交叠的,如大脑会不知不觉地蕴养待处理问题的一个方面,而同时已有意识地准备或实证此问题的另一方面。

2.2 Geneplore 模型^[2]

从创造力的认知方法角度,美国心理学家 Finke 等人认为,创造力不是单一的过程,而是作为多种思维过程的产物,每个过程都旨在帮助建立创造性的洞察力和发现的阶段,区分这一系列过程需要通过生成认知结构(cognitive structures)并探索这些结构中创造力的暗示。于是,Finke 等人提出了 Geneplore 模型,它包括两个过程,即生成过程(generative processes)和探索过程(exploratory processes),见图1。在生成过程中重点强调的是记忆提取(memory retrieval),关联(association),思维综合(mental synthesis),思维转变(mental transformation),类推转移(analogical transfer)和分类归纳(categorical reduction)等;探索过程的重点则在属性判定(attribute finding),概念解释(conceptual interpretation),功能推断(functional inference),关系转移(contextual shifting),假设检验(hypothesis testing)等。

在 Geneplore 模型中,思维表示(mental representation)被称作 preinventive 结构。Preninventive 结构中有很多属性(properties),包括新奇的可视模式(novel visual patterns),对象形式(object forms)和思维模型等。这些属性在生成过程推动了创造力的发现,并将在探索过程被检验其创造力的意图。创造性的认知结果可以根据任务需求或个人需要被聚焦或扩展。约束(constraints)可以随时限制在生成与探索的循环过程中。

2.3 Boden 的创造力模型^[3]

英国哲学与心理学家 Boden 认为创造力是由映射(mapping),探索(exploration)和转换结构化概念空间(conceptual spaces)而来的。概念空间就是一种思考的模式,包括各种维度(dimensions),限制(limits),方法(pathways)和水平(levels)等。为了克服概念空间,即个人思维的局限性,需要以某种方式改变它,转换(transformation)就可以引起概念空间较大的改变。她提出了转换的两种方法:增加一个约束(drop a constraint)和取消一个约束(negate a constraint)。概念空间的扩大或改变意味着创造力的提高和增加。

Boden 的创造力模型在上世纪 90 年代以来对人工智能(AI)领域有着广泛的影响,针对她的《The Creative Mind: Myths and Mechanisms》一书在 AI 领域的顶级杂志《Artificial Intelligence》上有专门的一期评述。

2.4 基于 Geneplore 模型的创造力思考过程模型^[4]

日本学者 Aihara 等人基于 Geneplore 模型,并结合 Wallas 创造力思考的四个阶段和 Boden 模型,提出了他们的创造力思考过程模型,见图 2。

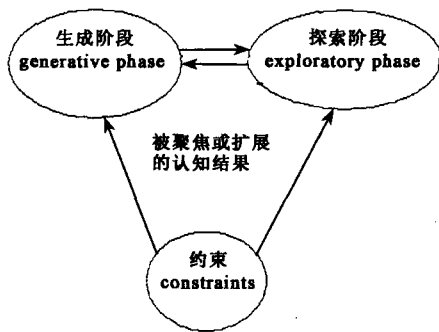


图1 Geneplore 模型

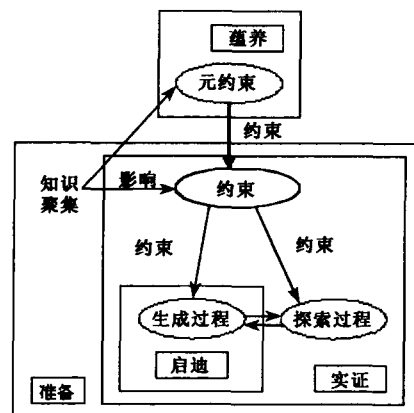


图2 基于 Geneplore 模型

创造力思考过程模型定义了一个元约束(meta constraints),它是 Geneplore 模型里约束中的关系,把

它独立出来是作为一个机制用以显示的改变约束。准备阶段是约束可以随时限制在生成与探索的循环过程；当关注的问题得不到解时，则进入蕴养阶段；在启迪阶段可以从生成过程中得到顿悟；最后通过实证阶段来检验。那么，为什么在准备阶段无法得到问题的解，而在启迪阶段却可以得到顿悟呢？Aihara 等人认为在蕴养阶段元约束发生了改变，也就是说，应用 Boden 的创造力模型，即增加或取消一个约束改变了概念空间，刺激并产生了创造力。

下面，介绍几种已有的支持创造的计算机工具，其中部分系统的设计和开发基于上述的创造力思维模型。

3 几种已有的支持创造的工具

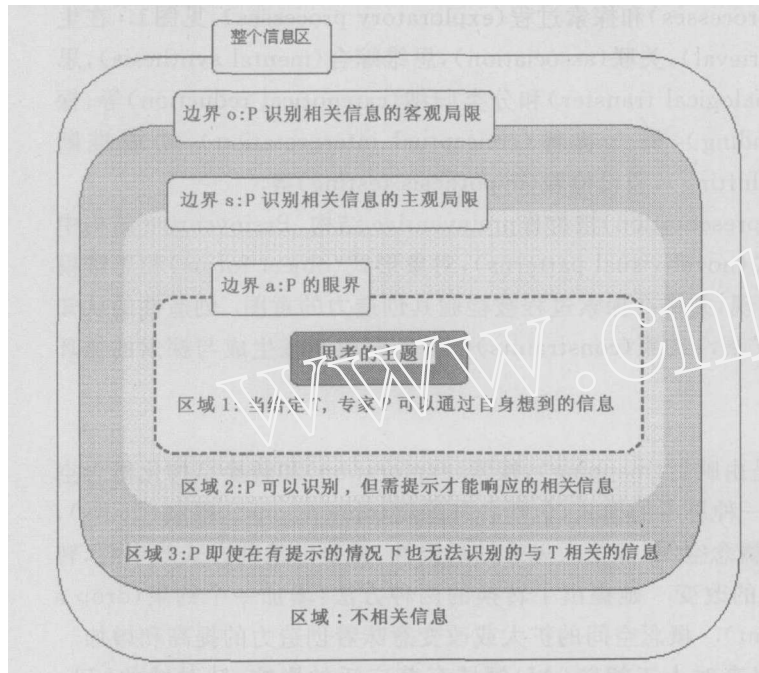


图3 专家P对给定思考主题T的整个相关信息区域的分类

过程中给予创造力支持的信息提取系统。它通过将 outsider 中不同于专家的知识与专家发表的意见相结合，挖掘出相关信息，提供给专家并刺激他进一步思考。

图3显示的是专家P在给定主题T的整个信息区域内认知问题的能力分类，各区域和边界代表的信息见表1。

表1 各区域和边界代表信息

区域(专家P对于给定的主题T)	边界
区域1: 可以自身想到的信息, 是对问题认识的固有信息区域	边界a: 专家P的认知局限
区域2: 忽略的但当提供一条相关信息就可以认知到的信息区域	边界s: 专家P的主观认知局限
区域3: 即使提供相关信息也无法认知的信息区域	边界o: 专家P的客观认知局限
区域4: 和给定的主题T无关的信息区域	整个信息区

对于区域1,4,前者是专家自身认知问题的固有信息区,后者是和主题无关的信息区,两者都没有再挖掘的必要。而对于区域2和3,需要提供好的相关信息用于刺激专家的创造力思考,提高主客观认知问题的能力,也就是说,要打破边界a和s,使区域1,2和3成为专家P对给定的主题T的整个认知范围。

Outsider agent 的系统框架见图4。首先粗略的掌握思考的主题T和专家发言,即提取关键词,形成关键词集 G_0 ;其后用关联词典和 G_0 对比,从掌握到浅显的理解得到 G_r ;最后,计算 G_r 和文本对象库之间的相关度,相关度高的文本作为专家从不同视角得到的相关信息提供给专家,用以提高和刺激专家的创造力

3.1 En Passant2^[4]

En Passant2 是由 Aihara 等人基于创造力思考过程模型(2.4节)开发的系统,用以增强个人的联想,提高其创造力。系统使用扫描仪将工作日记扫描,作为个人的存储器,并为每一页(page)加标记(mark),这些标记用来作为一种元约束,帮助系统自动按时间顺序空间排列这些页。当面临新的问题时,通过改变约束,即触发标记,将个人存储器中的知识与目前已有内容对比,得到当前问题所需的相关知识。En Passant2 系统不仅增强了信息查询的有效性,而且在比对过程中刺激了个人的创造力,辅助了问题求解。

3.2 Outsider Agent^[5]

类似于上述 En Passant2, outsider agent 是由日本学者 Nishimoto 等人在 ATR (Advanced Telecommunications Research) 研究所工作期间开发的旨在复杂问题的解决

思考过程.

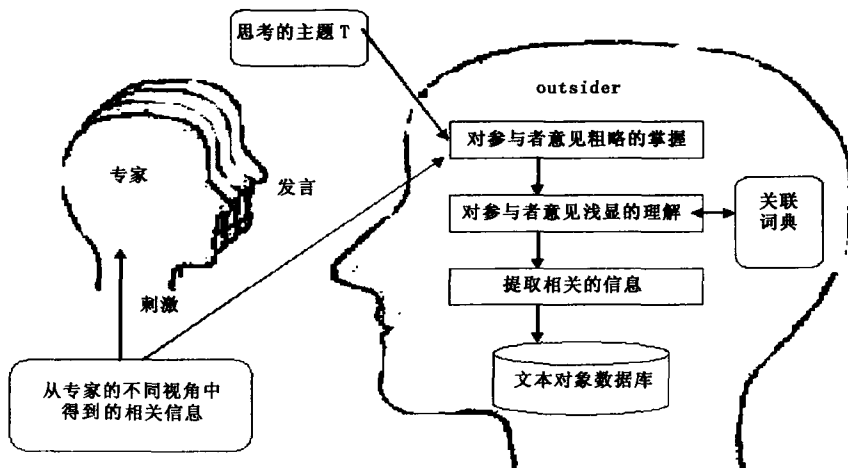


图 4 outsider agent 系统框架

En Passant2 和 outsider agent 的设计和开发是支持个人的创造力思考过程,下面介绍的两个系统则是基于群体协作思考过程,用于辅助群体/个人的知识创造和共享.

3.3 AIDE^[6]

AIDE(Augmented Informative Discussion Environment)是日本 ATR 研究所在 20 世纪 90 年代开发的支持非正式研讨(informal conversation)的系统.

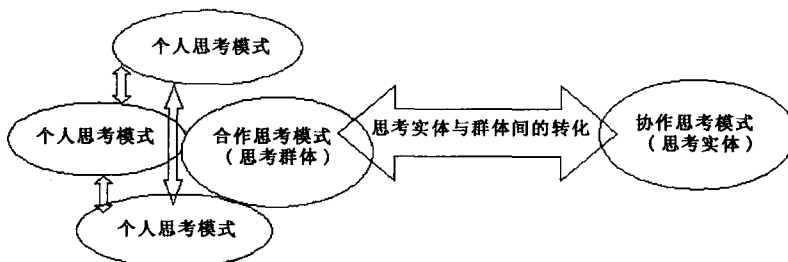


图 5 群思考模型

AIDE 系统基于的群思考模型分为三个模式,其关系见图 5: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的差异. 所有成员作为一个思考主体,创造的个别想法可能最初来源于个人,但创造的成果则来源于这个思考主体.

3.4 群研讨环境(GAE)^[7-9]

基于我国著名系统科学家钱学森的“从定性到定量综合集成”思想^[10],即“大胆假设,小心求证”,我们设计开发了一个可视化的计算机系统——群研讨环境(Group Argumentation Environment, 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开放环境,即支持发散型思考过程(divergent thinking process).

GAE 系统目前有两个功能模块:智暴研讨室(Brainstorming Argumentation Room, BAR)和自动相似表模块(Automatic Affinity Diagramming, AAD). 其中, BAR 侧重于对所有研讨成员思想的综合处理,将所有成员的意见采用一种多变量统计方法——面向图的对偶刻度(dual scaling method)进行可视化分析(visualized analysis),即处理研讨专家的发言及关键词,将其中的复杂关联关系在二维空间中全局显示出来,用以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. 如图6(a)(b)是研讨实验“群体支持系统(GSS)”的研讨过程图, (c)是研讨结果图. 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(hypothesis)和想定(scenario), 为下一步的定量建模分析做准备. AAD 则是与智暴研讨室同时收集研讨信息的一个用于异步研讨的工具. 通过将智暴研讨室中形成的二维图划分成 16×16 (或 $8 \times 8, 24 \times 24$)个小区域, 观察落在各个小区域中的发言数目, 以反映在这个区域中专家研讨问题的集中程度, 见图7. 相似表以文件方式保存, 便于查阅和修改, 可作为进一步研讨的重要资料.

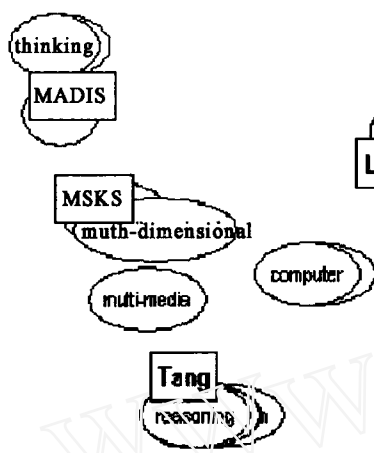


图6(a) 智暴研讨室中研讨变化图

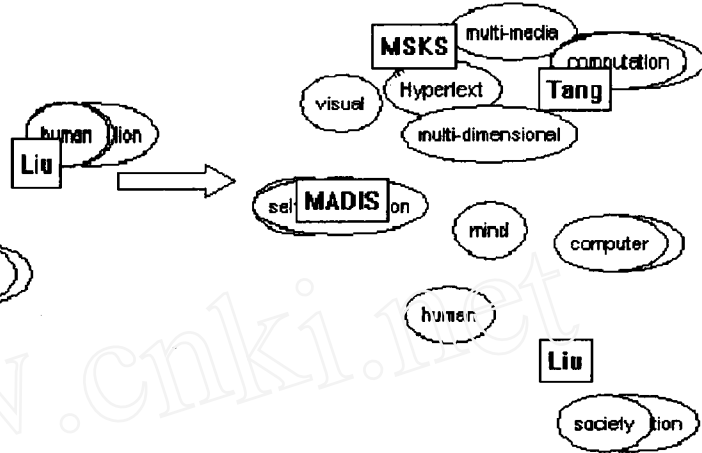


图6(b) 智暴研讨室中研讨变化图

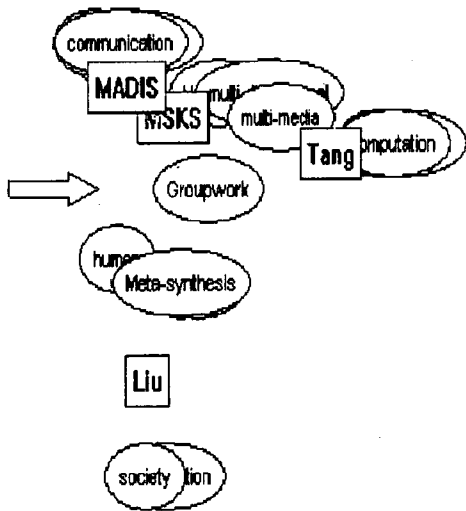


图6(c) 智暴研讨室中研讨结果图

row	col	Text
7	12	Group Support System groupware Computer Support Collaborative Work
10	6	analogical reasoning connectionism
11	5	visualizing multi-dimensional spaces multi-media Hypertext
5	5	self-organization computation in mind society of mind
5	6	human thinking process cognitive science
6	9	Meta-synthesis approach Meta-synthetic Hall

图7 自动相似表

GAE 将专家发言的定性知识(qualitative knowledge)进行可视化分析, 并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(tacit knowledge); 基于计算机的群体研讨系统可避免面对面(face-to-face)发言的一些缺点与不足, 辅助专家畅所欲言. 以上都是为了刺激专家的进一步思考, 达到各种知识的共享与创造.

4 结束语

本文在介绍东西方学者建立的思维模型基础上, 讨论了几种支持创造的计算机工具. 对思维模型的研

究,特别是对人的创造力的深入认识,可以辅助设计和开发更有效的支持工具.目前,我们对3.2节中专家P对给定思考主题T的整个相关信息区域的分类很感兴趣,从图3中可以看到这种对专家P的认知能力分类还只是停留在划分信息(information)区域的基础上,期望在下一阶段的研究中可以将区域2,3中专家P的知识(knowledge)创造动态的表现出来.同时,我们的GAE系统也需进一步的完善,如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] Wallas G. The Art of Thought[M]. New York: Harcourt Brace, 1926. 80—82.
- [2] Smoliar S W. Book review of creative cognition[J]. Artificial Intelligence, 1995, 79(1):183—196.
- [3] Boden M A. Modelling creativity: reply to reviewers[J]. Artificial Intelligence, 1995, 79(1):161—182.
- [4] Aihara K, Hori K. Enhancing creativity through reorganizing mental space concealed in a research notes stack[J]. Knowledge-Based System, 1998, 11(7—8):469—478.
- [5] Nishimoto K, Sumi Y, Mase K. Toward an outsider agent for supporting a brainstorming session — An information retrieval method from a different viewpoint[J]. Knowledge-Based System, 1996, 9(6):377—384.
- [6] Mase K, Sumi Y, Nishimoto K. Informal conversation environment for collaborative concept formation[A]. Ishida T. Community Computing: Collaboration over Global Information Networks[C]. New York: John Wiley Sons, Inc, 1998. 165—205.
- [7] Tang X J, Liu Y J. A Prototype environment for group argumentation[A]. Wang Z T, et al. Proceedings of the 3rd International Symposium on Knowledge and Systems Sciences[C]. Shanghai, 2002. 252—256.
- [8] 唐锡晋,刘怡君. 群思考的计算机支持工具研究[A]. 顾基发. 西部开发与系统工程[C]. 北京:海洋出版社,2002. 351—356.
Tang X J, Liu Y J. Study on computer supported tool for group thinking[A]. Gu J F, et al. Western Development and systems Engineering[C]. Beijing: Ocean Press, 2002, 351—356. (in Chinese)
- [9] Liu Y J, Tang X J. A visualized augmented tool for knowledge association in idea generation[A]. Gu J F, et al. Knowledge and Systems Sciences: Toward Meta-Synthetic Support for Decision Making[C]. Global-link Publisher, 2003. 19—24.
- [10] 钱学森,于景元,戴汝为. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J]. 自然杂志, 1990, 13(1):3—10.
Qian X S, Yu J Y, Dai R W. A new discipline of science — The study of open complex giant system and its methodology[J]. Journal of Nature, 1990, 13(1):3—10. (in Chinese)

(上接第46页)

参考文献:

- [1] Ishii K, Sugeno M. A model human evaluation process using fuzzy measure[J]. International Journal of Man-Machine Studies, 1985, (22):19—38.
- [2] Sugeno M, Narukawa Y, Murofushi T. Choquet integral and fuzzy measures on locally compact space[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1998, 99:205—211.
- [3] Anthony Ward. Measuring the product innovation process[J]. Engineering Management Journal, 1996, 10:242—246.
- [4] Kaufmann A, Gupta M M. Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Application[M]. Van Nostrand Reinhold, New York, 1991. 68—102.
- [5] Delgado M, Herrera F, Herrera-Viedma E, Martinez L. Combining numerical and linguistic information in group decision making[J]. Journal of Information Sciences, 1998, (107):177—194.
- [6] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告(2001)[R]. 北京:中共中央党校出版社, 2002:15—60.
China Scientific, Technological Strategy Research Group. Report on ability of Chinese regional innovation (2001) [R]. Beijing, The Central Party School Publishing House, 2002:15—60.