

从混沌到有序: 用系统自组织理论对顿悟的解读

陶嵘, 姚树桥

(中南大学湘雅医学院湘雅二院精神卫生研究所, 湖南长沙, 410011)

摘要: 基于系统自组织理论和对顿悟的实验研究, 作者提出: 思维系统是一个开放的自组织系统, 顿悟是思维系统从无序到有序的突变, 顿悟的产生是思维系统非线性作用力(相关知识的积累及其相互作用)和涨落(思维系统中某一过程或方面的突然进展)共同作用下产生的。

关键词: 顿悟; 问题解决; 自组织系统

中图分类号: **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-3104(2004)03-0303-03

顿悟是思维系统对问题进行信息加工, 在长期未得到解决方案后, 突然获得解决时的一种主观体验, 是人类获得问题解决的形式, 是思维系统进行思考时的一种状态。顿悟来自于广泛无意识的思维跳跃, 体现了思路从混沌到有序的突然转变, 体现了思维系统的自组织功能。顿悟看似不期而至, 其实应该也有其依据和思考的过程。这一过程到底是怎样的呢? 普里高律(prigogine)的耗散结构理论、哈肯(H. Haken)的协同学等系统自组织理论已成功地解释了超导、铁磁之类奇妙的自然现象。它们能用来解释顿悟吗? 我们以为, 由于有了大量的对顿悟的实验研究, 用系统自组织理论来解读顿悟已成为可能。

一、思维系统是一个开放的自组织系统

普里高律耗散结构理论是较早提出的关于自组织系统的理论: 在非平衡状态的开放系统中熵的变化是系统内部产生的熵和系统与环境交换的熵两部分之和。要使系统获得自组织, 系统必须从环境中

获得负熵流, 必须不断地与环境交换物质、能量和信息, 即系统是开放的^[1](147)]。

人类的思维是一个复杂的开放系统, 人类在不断接受外界信息的前提下, 对不同问题的思考运用了不同的思维类型和步骤, 在这些不同的类型和步骤间又存在着复杂的相互渗透和作用。

Neisser 将思维分为两类: 控制加工和自动加工(或称意识加工和无意识加工): 前者是逻辑的、系列的加工, 后者是直觉的、并行的加工。前者每种心理操作按顺序执行, 而后者则许多操作同时进行, 它仅与特定信息的输入有关, 可在可察觉和意愿控制之外运行, 是无意识的。

思维过程包含三个基本步骤: 问题空间的展开、搜索和求解^[2]。其中每一步又包含不同的子系统, 如在问题空间的展开中, 不同的问题(如言语、数学、空间问题等)有不同的展开模式, 而在思路选择策略和求解方法也是有很多可选用的子系统。

笔者认为思维的这些步骤既在有意识中进行, 也在无意识中进行。对 118 名大学生完成顿悟问题、类比问题、系列完形问题、遥远联想测验(Remote Associates Test)的相关研究结果表明: 后几项测验的得分都与顿悟问题的成绩相关, 这表明一

般的思维能力(理解联系的能力和思维的流畅性)也参与了顿悟问题的解决^[3],说明意识层面和潜意识层面的思维是密切联系的,在潜意识层面对看似无关事物之间联系的相似性的敏锐程度也与一般的思维能力(在类比问题、系列完形及遥远联想测验中的能力)有关。

二、顿悟是思维自组织系统在系统非线性作用力(目标和积累的知识间的相互作用)和涨落(思维系统中某一过程或方面的突然进展)共同作用下产生的

哈肯的协同学对系统从无序到有序的演化规律作了严密的定量描述,建立了这一演变所遵守的共同数学模型^[3]。

$$q = N(q, \Delta, \delta, \gamma; t) + F(t)$$

亦即是:序参量=非线性作用力+涨落力

参照这一方程,笔者提出以下思维自组织系统的规律并以当前认知心理学的实验加以证明。

1. 控制参量间非线性作用力(目标和积累的知识间的相互作用)是思维系统进化从而产生顿悟的驱动力

非线性相互作用是系统产生有序结构的基础,协同学指出,系统深化过程中有众多的状态参量,在接近状态变化的临界点时,极少数慢变量支配和主宰系统的演化,这种序参量是通过竞争的非线性作用产生,并支配着众多子系统,使系统自发地组织起来^[3]。

思维自组织系统的稳定性取决于这些控制参量的变化。当思维系统处于稳定态,亦即当需求解的问题在主体的原有认知结构内时,思维主体进行“按部就班”式思维,用原有认知结构处理环境刺激,此即所谓“同化”。当思维系统处于非稳定态,亦即当遇到原有认知结构无法解释的新现象和新情境时,主体不断搜寻可能解决问题的问题空间,在该问题空间内不断搜寻新的解题模式,并与其它解题模式

进行类比,这一搜寻的过程是一非稳定态的过程,在某一契机下,主体可能突然求解出该问题答案,并以此为契机建立出一种新的认知模式。此即所谓“构建”,思维系统通过此建构从而达到有序。

笔者认为,思维的控制参量是:①由外界信息或问题情境引起的思维主体的认知冲突,②解决这冲突过程中主体知识的积累。

在面临一个新的问题时,主体的认知冲突使思维系统进入一个较为无序的状态,而要使思维系统从无序到有序转变,则首先主体必须首先积累足够的对该问题的知识。认知冲突给予主体系统达到有序的目标,而相关知识的积累则够成了达成目标的过程,这两者的相互作用决定了系统从无序到有序的目标和过程。以下这一实验可以显示这一点:对3组大学生求解中国环难题(顿悟型问题)的研究发现,第一组中被试的自言自语的思维(口头报告法)显示出被试拥有逐渐增多的外显知识。第二组中被试动作的选择逐渐向解决方向进步,第三组问题解决后被试的回顾显示在过程中对该问题的知识尽管并不全面,但他们知道在给定情况下哪一步有可能会解决问题。这些都显示顿悟问题解决是在逐步的知识积累后发生的,并且这一积累是有目标指向的^[4]。

这一实验表明,思维系统进展的过程是一个围绕目标的累积的知识进步的过程,这一过程是曲折和波动的,产生于认知冲突和知识积累间的非线性相互作用。目标指向的知识的累积是思维系统从无序到有序转变的必要条件和驱动力。

目标指向的知识的积累是思维进展的必要条件,这一点其实是适用于所有的问题解决过程的,那么顿悟和一般问题解决的区别又在哪里呢,笔者认为区别在于:①顿悟型问题是原有认知结构无法解释的新现象和新情境,其达成解决的思路是未知的,需要主体重新建构。②这种新的建构的产生常常是在涨落力的作用下突然产生的,此时会给予主体一种豁然开朗的体验。

2. 涨落(思维系统中某一过程或方面的突然进展)是思维系统突变——顿悟产生的契机

系统从无序到有序的临界点附近的涨落是系统新的有序结构生成的杠杆, 一个小的随机涨落可能同其他涨落的竞争中迅速增长, 相关作用不断增强, 变成巨涨落, 最终取得了整个系统的支配地位, 从而驱使一个失衡的系统走向更有序、更稳定、更能抗拒干扰的状态, 这就是涨落导致有序^[5]。顿悟, 这一思维系统从无序到有序的突变则产生于临近问题解决时思维系统中某一过程或方面的一个突然的进展, 它在系统的相互作用中形成巨涨落, 从而导致系统走向了有序。

通过以下几个实验可以表明顿悟产生于思维系统中某一过程或方面的突然进展:

顿悟的产生在问题空间的转换之后: ①有研究者建立了一个信息加工模型来解释顿悟问题(九点问题)。这一模型是基于最大化和进程模拟启发式策略(maximization and progress-monitoring heuristics with lookahead)而建立的。作者认为顿悟问题的解决可通过手段-目的(means-ends)分析模型来模拟。作者说最大化和进程模拟启发是问题困难的来源, 减少问题空间是促成顿悟搜索的条件^[6]。②对残缺棋盘问题解决的顿悟过程的研究表明: 顿悟过程中需要发现一种正确的问题表征, 即对等性问题空间, 在该实验中, 被试必须使问题表征从惯用的“铺试问题空间”转变为“元水平的问题空间”, 一旦问题表征转变, 则顿悟即时产生^[7]。

顿悟的产生在产生新的认知模式之后, 这种新模式的产生常常来自于潜意识中的类比或联想: 105名学生参与两个实验, 研究不可言传的线索对类比问题解决成绩的影响和对解决者主观顿悟感的影响。实验一给被试看一个快速出现但无法说得出来的线索(三种: 无关线索、语义相关线索、答案), 结果给答案组解决问题最快, 无关线索组最慢, 给相关线索组被试比无关线索组更容易体验为顿悟。实验二以三种不同程度(无法觉察、不可言传、可言传)显示给被试线索或无关线索, 结果无论线索可否言传, 受试均可从线索中获益, 而给予无关可言传的干扰线索则明显导致问题解决变慢。给以不可言传的答案组和给以语义相关线索组比无关信息组有更多的顿

悟体验^[8]。实验表明主观顿悟感的产生可能来自于潜意识层面的思维, 本例中是潜意识中的类比思维促进了问题解决。象这样的实例还可以举出很多。如美国发明家赫威在梦中梦见国王要用长矛处死他, 他看见有一小洞的矛尖慢慢升起又落下, 而设计出针眼靠近针尖的缝纫机。又如意大利物理学家费米躺在草地上看壁虎的运动, 而在心中闪出了长久以来一直在寻找的思想: 一种气体中没有两个原子恰好用同样的速度运动。

这种看似微弱的类比力量为什么会使思维获得突破呢? 这就可以用自组织系统的涨落促进有序的原理来解释。在开放的远离平衡态的自组织系统中, 在非线性作用力的作用力积累到一定程度时, 系统的一点微小的涨落, 有时就可能导致内部各类量变过程的中断, 呈现突发性、瞬变性, 小的涨落引起巨涨落, 导致系统发生质的变化, 形成新的结构与功能。在思维系统中, 巨涨落可以是外部输入偶然信息所致, 也可以是内部存储即内部积淀意识所致, 即由内外涨落去诱发突变, 从而发生顿悟。

参考文献:

- [1] 李如生. 非平衡态势力学和耗散结构[M]. 北京: 清华大学出版社, 1986.
- [2] 陈忠, 李金琳, 章琪. 人脑智能产生的非线性机制[J]. 科学技术与辩证法, 1997, 14(4): 22-27.
- [3] 哈肯. 协同学——自然成功的奥秘[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 1988.
- [4] Hamel R, Elshout J T. On the development of knowledge during problem solving[J]. European Journal of cognitive psychology. 2000, 12(3): 289-322.
- [5] 伍硕. 论系统自组织的条件、机制和发展方向[J]. 彭城职业大学学报, 1999, 14(2): 87-90.
- [6] Macgregor J N, Ommered T C, Chronicle E P. Information processing and insight: A process model of performance on the nine-dot and related problems[J]. Journal of Experimental Psychology: learning, memory & cognition, 2001, 27(1): 176-201.
- [7] 张庆林, 肖崇好. 顿悟与问题表征的转变[J]. 心理学报, 1996, 28(1): 30-36.
- [8] Bosden E M. The effect of reportable and unreportable hints on ana-

gram solution and the aha! Experience[J]. Consciousness & Cognition:

An international Journal, 1997, 6(4): 545-573.

From chaos to order: an explanation of insight by self-organization theory

TAO Rong, YAO Shu-qiao

(Mental Institute, the Second Xiangya Hospital of Central South university, Changsha 410011, China)

Abstract: According to system self-organization theory and experimental researches of insight, the author proposed that the system of thought is an opening self-organized system, and insight is a kind of saltation of this system from Chaos to ordered state. Insight is brought forth by the combined forces of nonlinear forces (interaction of correlative accumulation of knowledge and thinking patterns) and fluctuation (the change of one course or one field of thought system). The ability of insight can be developed by exercises.

Key words: insight; problem-solving; self-organization system

[编辑: 颜关明]