

直觉与科学创造

PB97000604 王亚军

古往今来，人们面对着科学史和人类文化史上各种神奇的创造啧啧称奇，叹为观止。面对着阿基米德、欧几里得、哥白尼、伽利略、牛顿、达尔文与爱因斯坦的巨大业绩，面对着维纳斯雕像、蒙娜丽莎的微笑、英雄交响曲、天鹅湖、哈姆雷特，红楼梦等文艺奇葩，各种年龄的人都会象天真烂漫的獐一样问道：他们是怎样创造的？

1. 直觉在科学创造中的重要作用

科学创造是贯穿于科学发现和发明过程中的创新活动。如设计新的观察和实验，建立新的科学模型，提出新的概念假说和研制新的产品等，这些都是创造性的思维过程。创造过程本来就具有突如其来，不可预见的性质，不可能有一个固定不变的程序和逻辑通道，往往需要求助于直觉和想象力。

19 世纪末以来，人们开始调查统计科学家的创造活动，并注意到想象、直觉和灵感在科学创造活动中的重要作用。美国化学家普拉特和贝克曾经对许多化学家采用调查表的方式进行调查，有 232 名化学家向他们递交了调查表，其中有 33% 的人说在解决重大问题时经常有直觉出现，50% 的偶而有直觉出现，其余 17% 的人未有此现象。这种调查至少在某种数量上表明了直觉在科学创造中的重要地位。

在科学史上有许许多多直觉创造的实例，我们将其作一简单的分类，大致可看到有两种基本类型。一种是欧几里得式的直觉创造，即在经验基础上借助于直觉的想象和猜测提出一些科学的基本公理、定律和假说。达芬奇预见惯性原理，牛顿创立万有引力定律，法拉第的力管与力线假说；居里夫人对放射性的研究及发镭等等，就是这种类型。另一种是阿基米德式的直觉创造，就是在冥思苦想之后以瞬间的方式在大脑中迅速出现一种新思想，它表现为明显的一瞬间的顿悟和闪现，是灵感状态的直觉。



这种直觉或出现于意识的清醒状态之中，如达尔文提出进化论、门捷列夫写出元素周期表、彭加勒发明福克士函数、魏格纳提出大陆漂移学说等；或出现于半睡眠状态甚至梦境之中，如凯库勒发现苯环结构、古德伊厄发现橡胶的硫化方法、爱迪生的同事鲁扎诺发明创造录音用的蜡圆柱体、马蒂阿斯发明新型的超导体、发现胰岛素的班丁在梦中获得自己的实验思想、列维在梦中确定兴奋从神经向神经向肌肉传递的机制等等。

在以上的事例中，科学家都具有某种直觉的信念或自信力。作为科学创造的主体，自然科学家亲身体验了或看到了科学直觉与科学创造之间的密切联系。所以他们都给直觉以高度的评价，爱因斯坦曾经明确宣称：“我信任直觉”，“我相信直觉和灵感”。玻恩认为：“实验物理的全部伟大发现都是来源于一些人的直觉。”德波罗意指出：“想象力和直觉都是智慧本质上所固有的能力，它们在科学的创造中起过，而且经常起着重要的作用”。汤川秀树也强调“人类的直觉能力的重要性”。凯德洛夫则用更鲜明的语言表示：直觉是“创造性思维的一个重要组成部分”，“没有任何一个创造性行为能离开直觉活动”。

作为科学史上一位划时代人物的爱因斯坦对科学创造中的直觉问题作了大量论述，他认为科学创造的道路首先是直觉的而不是逻辑的。1952年5月爱因斯坦在给好友索洛文的信中提出了思维同经验关系的著名图式，对直觉在科学创造过程中的作用作了明确的表述。

爱因斯坦所强调的第一步的直觉途径。表述的是爱因斯坦的一贯思想，他在1918年就说物理学家的最高使命是要得到那些普遍的基本定律，而“要通向这些定律并没有逻辑的道路只有通过那种以对经验的共鸣的理解为依据的直觉，才能得到这些定律”。他所说的直觉就是对经验的共鸣；它以经验为基础，并非纯粹思辨，是一种假说的直觉，概念的自由创造，一种直接的理解和领会，所得出的公理和概念，类似几何学公理一样具有自明性。

赞同爱因斯坦这个思维图式的现代自然科学家是很多的。爱因斯坦自身的科学建树，也大大借助于这种直觉的创造力，直觉在科学创造中的重要作用已在科学家中形成共识。

2. 直觉的心理机制和生理基础

美国《心理学辞典》对“直觉”的解释是：“瞬间的未经意识思维和判断而发生的一种正在领会和知道的方式。它是内隐的，无意识的理解，一种对微妙线索和关系的洞见。”我认为直觉是人脑对事物及其本质的整体的直接把握，是下意识的、非逻辑的，具有突现性和随机性。

“无意识”并不等同于“没有意识”；我们可以把“下意识”，“潜意识”，“前意识”

都看作为“无意识”状态。它们都是积极的心理过程，这些过程在一定时刻不是思想意识活动的中心，但影响着意识过程的进程。弗洛伊德充分肯定了“无意识”这一特殊的精神领域，他认为无意识系统是心理分析的深层基础，不受客观现实调节，是人的生物本能、欲望和其他奇妙的东西的储藏库。这些东西具有强烈的心理能量的储备；总要为自己寻找出路现用一来，下意识或前意识系统是位于意识系统和无意识系统之间的一个边缘部分，下意识系统在整个心理活动中执行着“检查者”的作用，决定哪些无意识内容可以进入意识之中，意识系统则服从于现实的原则；其主要功能是把人的心理中那些先天的本能、欲望排除掉。

那么无意识活动又是怎样同创造性直觉活动联系起来的呢？科学家面对一个难题，久思而不得其解，但仍顽强地探求问题的答案。经历过一段紧张的思考，略作休息，这时意识系统进入暂停态而无意识系统却活跃起来，潜伏地继续从事研究活动，整理思想，然后再由无意识向意识活动过渡，让发明和发现的思想进入意识活动过渡，让发明和发现的思想进入意识的范围。直觉是无意识向意识活动的过渡、飞跃。在此以前有着意识的准备与努力，在此以后又有着意识的加工与检验。

人类思维，包括直觉思维在内的全部奥秘都与大脑有关。在对人脑左右半球的研究中，人们逐渐发现了二者在功能上的区别。人脑左半球主要具有言语的、分析的、逻辑的、算术的、抽象思想的功能；右半球主要具有非言语的、综合的、直观的、音乐的、几何图形的形象思维的功能。前者是串行的、继时信息处理，是收敛性的因果式的思考方式；后者是并行的、空间的信息处理；是发散性的非因果式的思考方式。由于胼胝体的作用，左右半球大脑是联合起作用的。

卡尔萨根依据诺贝尔奖获得者斯佩里的裂脑研究实验材料进行了分析，他认为：“在骤变的环境中要解决复杂问题就需要两半球的活动。通过胼胝体沟通大脑两个半球，是通向未来的唯一途径。如果没有大脑左右半球的协同沟通，没有胼胝体的联结，不会形成既具有抽象的性质，又具有形象的特征的直觉思维。也正因为这样，直觉和直觉思维就具备了把人脑左右半球的积极性都调动起来的基础。这就是许多人类创造得以成功的保证。

到这是人们也许会有一个疑问：中国哲学的特色之一就是“重了悟而不重论证”，从老子的“玄览”到儒家的“格物致知”，在知识论、认识论和方法论方面讲直觉的最多。科学方面也是如此，“体验久久，忽有所悟。以前许多疑难涣然消释，日常的经验乃得到贯通，如此即是有所得。”并且直接将此所悟所得写出而不更证明之。对照我们前面所讲的“直觉在科学创造中的重要作用”和中国近代科学的衰落，这岂不是互相矛盾吗？

我们可以通过透视整个人类文明史找到答案。在人类早期历史中，曾仅凭简单的

无语言文字的右脑思维方式战胜自然。但这种思维方式虽曾保证了人类的生存与繁衍，却始终未能在长达几十万年的时间里，推动社会历史产生飞跃性的进展。相反，只是当人类开始以最初的图画文字来唤起视觉表象，而不是直接依靠视觉表象进行直觉式反应来对付自然时，人类的历史才不断沿着日益抽象化、逻辑化的思维轨迹，赢得世世代代的加速进步。正是由于实现了以左脑逻辑的思维力量协同参与右脑直觉式反应后，才真正造就了人类社会最近几千年的文明史。而我们的先辈也正是由于忽视了左脑的逻辑思维的培养，没有形成左右脑真正的协同沟通，所以在经验科学领域昙花一现之后，就很快归于沉寂。

3. 直觉的诱发机制

赖德详尽考察了启发直觉的问题。按照他的看法，下列因素能够使大多数人的下意识过程活跃起来：

- (1) 通常思维方式和传统问题处理方法的质疑。
- (2) 有勇气和喜好冒险。犯错误不可怕，可怕的是谁也发现不了错误。
- (3) 经验、回忆和经验的多样性，而不是长时间的经验贮备，因为三年的学问常常是三次重复一年的经验。
- (4) 精细的准备，精细地陈述问题是最重要的准备。
- (5) 思维的紧张性。它可以由富于感情诱导，完全沉缅于问题而达到。
- (6) 暂时撇开课题有助于下意识地寻找新的途径、新的解决方法，因为长时间的有意识的努力具有惰性效应，致使研究者只能在封闭的圆圈中活动。
- (7) 松弛无所用心。许多研究者在散步、刮脸、乘车的时候获得富有创造的思想，还有一些学者则是在诸如睡觉或清晨躺在床上时获得的。
- (8) 书面叙述。它有时仅仅被当做为了概括现有成果的令人厌烦的技术性程序。然而，实际上书面叙述是发现过程不容置疑的组成部分。在叙述过程中不仅使成果得以明确化而且能检验它，而且也可发现某种新东西，因为人获得进入自己下意识的门径。
- (9) 与同事交流思想。作者援引经济学家数学家凯恩斯的说法，凯恩斯写道：“真是莫名其妙，如果一个人孤独地思考得太久了，那他什么稀奇古怪的事都会相信。”
- (10) 没有干扰。在暂时放下课题时，人随心所欲地转移到其它任何事情上，而干扰辖制人的转移，所以妨碍下意识的活动。
- (11) 严格的期限。虽然不是所有的学者，但却有许多学者能在为他们规定严格期限的条件下工作得更好一些。
- (12) 捕捉直觉的猜测。学者必须有突然的直觉猜测能力；当它们出现时，不要放过它们，对它集中注意力并记录下来，因为在下意识中突然产生的思想，一般可能

不再现或不会很快出现的。

(13) 机遇可以帮助解决问题。

(14) 一个答案阐明几个课题。赖德援引数学家的鲍耶的建议说：“作出发现以后，无论它怎样简单，都不应当放过同时作出发现的可能性，举一反三地利用已找到的方法和程序。应当从自己的成果中挖掘可能有的一切！”

简而言之直觉的诱发机制就是以问题聚焦为前提，以经验知识为基础，以深思潜索为主线。虽然我们强调左右脑协同沟通对直觉思维的重要意义，但随着人类文明的加速进步，现代社会面临着一场新的信息处理方式变革，即从过去总是以左脑方式作为人的认识问题的主要方面，过渡到复杂的左右脑协同，以富于创造性的右脑方式为主导方面的思考前提。

参 考 文 献

- [1] 贝弗里奇 WIB 科学研究的艺术 科学出版社
- [2] 汤川秀树 创造与直觉
- [3] 爱因斯坦文集第一卷 商务印书馆
- [4] 傅世侠 左右脑功能特化与信息处理方式变革 北京大学出版社