

SPARKS OF GENIUS

The 13 Thinking Tools of
the World's Most Creative People

创意天才的 思维方法

世界著名创意大师的13种思维工具

(美) 罗伯特·鲁特-伯恩斯坦 (Robert Root-Bernstein) 著
米歇尔·鲁特-伯恩斯坦 (Michèle Root-Bernstein) 著
王美芳 王蕾 译



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

SPARKS OF GENIUS

The 13 Thinking Tools of
the World's Most Creative People

创意天才的 思维方法

世界著名创意大师的13种思维工具

(美) 罗伯特·鲁特-伯恩斯坦 (Robert Root-Bernstein) 著
米歇尔·鲁特-伯恩斯坦 (Michèle Root-Bernstein) 著
王美芳 王蕾 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

SPARKS OF GENIUS: The 13 Thinking Tools of the World's Most Creative People

by Robert Root-Bernstein and Michèle Root-Bernstein

Copyright © 1999 by Robert and Michèle Root-Bernstein

Published by arrangement with Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company through
Bardon-Chinese Media Agency.

Simplified Chinese translation copyright © 2014 by Publishing House of Electronics Industry.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company 授权电子工业出版社独家出版发行。未经书面许可，不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何内容。

版权贸易合同登记号 图字：01-2013-9021

图书在版编目（CIP）数据

创意天才的思维方法：世界著名创意大师的 13 种思维工具 /（美）鲁特-伯恩斯坦（Root-Bernstein,R.），（美）鲁特-伯恩斯坦（Root-Bernstein,M.）著；王美芳，王蕾译. —北京：电子工业出版社，2015.1

书名原文：Sparks of genius: the 13 thinking tools of the world's most creative people

ISBN 978-7-121-24679-1

I. ①创… II. ①鲁… ②鲁… ③王… ④王… III. ①名人—创造性思维—研究—世界 IV. ①B804.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 255887 号

责任编辑：杨洪军

印刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装订：三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本：720×1000 1/16 印张：19.75 字数：321 千字

版次：2015 年 1 月第 1 版

印次：2015 年 1 月第 1 次印刷

定价：45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前言



本书讲述的是创造性思维。创造性思维在所有领域中都先于语言出现。在逻辑或语言学出现之前，创造性思维就通过情感、直觉、形象和身体感知自我展示出来了。而就此得出的想法可以转换为一个或多个正式的交际体系，如话语、等式、图像、音乐或舞蹈，但这些转换的前提都只能是想法在前逻辑阶段得到充分发展。不考虑转换的细节（这种转换的产物多种多样，如绘画、诗歌、理论、公式等），其转换的过程都是一样的。在一种学科中学习创造性思维会打开其他所有学科对创造性思维理解的大门。这种通用创造性思维的教育对于培养能够在未来形成创新的终生学习者非常关键。

我们研究创造性思维使用了综合性且跨学科的方法，形成了新的整合模式。使用新的整合模式十分必要，不仅是为了理解思维本身，也是为了促进教育及社会的发展。不断增长的专业化趋势明显导致了知识的碎片化。现在的人们所掌握的信息量很大，但对于信息的来源、意义和用途却知之甚少，以至于很少有人能全面了解信息，而这种缺失已无法修复。虽然专业化知识不断增长，但不同领域的交流却在减少；在一些领域里，专家们在越来越小的范围内研究越来越大的问题。这种矛盾只能通过知识整合来解决，这就需要培养新一代的“文艺复兴”人才来编织新的整合模式。

这样的知识整合既需要认知上的基础也需要教育上的基石，因此，本书就有了经纱和纬纱（纺织必备的两种纱，这里指脉络）。我们必须掌握好创造性思维的性质（经纱），才能创建能够培养出创造性思考者的教育体系（纬纱）。在本书的前几章，我们将准备好“织布机”，讨论当前对于创造性思维的误解，以及教育体制中对创造性思维所形成的障碍。

本书吸收了 20 世纪最伟大的专家的优秀成果，例如，对如何看待思维及如



何学习思考方式等的解释。在每次创造性努力中，人们都使用了通用目的思维工具组，但使用方式多种多样。这些工具揭示了创造性思维的性质，还发现了科学、艺术、人文和科技领域中的惊人的联系。在创造性想象力的层面上，每个人的思维方式都十分相似。

通过重新构建人们的认知种类来强调创造性思维的统一性，我们还得出对于知识的一种新概念，以及对应这种新概念的新型教育模式。本书的后几章则介绍了想法在创造过程中转换并合成的方法，向读者展示了经纱和纬纱合成织锦的过程。最后一章对前述的认知重建中会应用得到的具体教育改革的方法提出了建议。

这种智慧编织就像真的纺织一样，可以转化成几乎无限多种类的事物。因此，本书的出版和向广大读者介绍我们的创新材料并不是终点，终点是未来的艺术家、科学家、人文学家和技术专家能够用这种材料改造出的新世界。

目 录



- 第 1 章 重新审视思考 / 1
- 第 2 章 想象力教育 / 14
- 第 3 章 观察 / 29
- 第 4 章 形象化 / 48
- 第 5 章 抽象化 / 67
- 第 6 章 识别模式 / 91
- 第 7 章 形成模式 / 116
- 第 8 章 类比 / 136
- 第 9 章 身体思维 / 158
- 第 10 章 移情 / 178
- 第 11 章 立体思维 / 196
- 第 12 章 建模 / 218
- 第 13 章 游戏 / 236
- 第 14 章 转换 / 257
- 第 15 章 综合 / 282
- 第 16 章 综合教育 / 300

第 1 章

重新审视思考

人人都会思考，但并非人人善于思考。一场真正的智慧盛宴需要深谙各种精神食材调配之道的大师掌勺。这些精神烹饪大师们并非有什么独门绝技，他们只是在技艺上更纯熟精湛而已。我们常常认为他们的才能与生俱来，然而他们当中即便最具潜力的人也要经过多年苦练。因此，我们也能通过苦练技艺进而提高精神烹饪的能力。这一过程要求我们重新定位什么才是美食家般的思维并且将教育重心从思考什么向怎样以最有效的方式思考转移。

我们的精神烹饪之旅始于思想的厨房，在这里，想法经过腌制、烹煮、搅拌、烘焙直至成型。正如大厨们随手添点这个加把那个的行为让我们感到讶异一样，创意想象的厨房也总不乏出人意料之举。卓越的想法往往以最奇怪的方式产生，由最古怪的材料混合而成，而且食谱里的原料通常与最终呈现的菜肴没有任何相似之处。有时候，精神烹饪大师都无从解释自己是如何知道自己做出的这道菜会很可口的。他只是凭直觉认为把某些食材搭配在一起定会出现美味的惊喜。

直觉显然不合常理。获得遗传学诺贝尔奖的芭芭拉·麦克林托克年轻时候就有过这样的经历。1930 年的一天，她和一些科学家们一起站在康奈尔大学附近的玉米田里，思索着一个遗传学实验的结果。研究者们预计的实验结果是一半的玉米都会产生不受精花粉，但实际数值只有不到三分之一。数值的差异很大，令麦



克林托克感到很苦恼。她离开了玉米田，爬上山坡到了她的实验室里，在这里她可以坐下来思考。

半个小时后，她跳了起来，冲到了田里。在玉米田的高处（其他人都站在低处）她大喊：“有了！找到了！我找到答案了！我知道那 30% 的不受精花粉是怎么回事了！”她的同事们很自然地回应：“证明你的结论。”然而，此时她却完全不知道如何解释。几十年后，麦克林托克回忆道：“不知怎么回事，有时你会突然看到问题所在，在你还不能用语说明的时候，就知道了答案。这一切都是在潜意识里发生的。我有过很多次这样的经历，我知道何时该认真对待，我很确定，我不需要说出来，不必和别人探讨，我就是知道这就是答案。”

这种“知道却无法用言语解释是如何知道”的感觉很常见。法国哲学家、数学家布莱斯·帕斯卡曾说过一句名言：“心灵自有其原因，用理智无从解释。”19 世纪著名数学家卡尔·弗里德里希·高斯也承认，直觉总是引领着他来到他不能立刻证明的想法面前。现代生理学创始人克罗德·伯纳德曾写道，科学思维里所有带有目的性的想法都是先有了感觉，“是感觉引导着大脑”。画家巴勃罗·毕加索向他的朋友坦白：“每次绘画时，在我决定用什么颜色前我也不知道要在画布上画什么……每次拿起画笔绘画我都有有一种漂浮在太空中的感觉，我不知道是否应该找个地方落脚，过了一会儿我才能开始更准确地设想作品的效果。”作曲家伊戈尔·斯特拉文斯基也发现有创造力的活动都始于一种难以言表的欲望和一种“凭借直觉完全可以把握但却难以言说的未知实体”。拉美小说家伊萨贝尔·阿连德也描述过一种类似的模糊感觉促使她写作：“在我的心里——在写了 5 本书之后我可以这样说——我知道我要怎样往下写，我心里清楚书的结尾，尽管我现在还不知道结尾是什么。真的很难解释这种感觉。”

这种不明确、说不出却又真正知道的现象让人们禁不住产生疑问。麦克林托克是这样说的：“这一过程的发生和结束都很快，我想到了答案，跑了出去。现在，我要一步一步来证明我的答案，这些步骤很复杂。然后我证明了答案……结果正如我当时感觉的一样。那么，为什么我没有在纸上认真研究就会知道答案？为什么我是如此确定答案的正确性，我会兴奋地跑向他们大喊，‘有了！找到了！我找到答案了！’？”麦克林托克的疑问正中理解创造性思维的靶心，那些画家、



数学家、作曲家和生理学家的经历也是如此。这种突然出现的启示和洞察力来自何处？我们又怎么能在还没说、没画或没写之前就知道？在创造性思维中，直觉是怎样起作用的？我们怎样将感觉解码成文字，将情感解码成数值？还有，我们能否理解这种创造性想象并且能够将之付诸实践、训练和教育中？

数百年里无数哲学家和心理学家都思考过这些问题。虽然神经生物学家从大脑结构和神经突触连接的角度找到了一些解释，但完整的答案仍旧蒙着神秘的面纱。在这些研究中，一种可以窥探创造性思维的方式却被大大忽视了：那就是杰出的思想家、创造家和发明家对此的阐述。虽然他们的内省之言不能回答所有的问题，但是他们绝对会提供重要的和令人惊讶的新的道路供人们去探索。总之，他们能告诉我们传统的思维观念并不完整，因为它忽略了无法用语言描述的非逻辑形式的思维。

以物理学家爱因斯坦为例。大多数人会觉得爱因斯坦会这样形容自己：我是用数学公式、数字、复杂理论和逻辑来解决各种问题的。哈佛心理学家霍华德·加德纳出版的《创新意识》(Creating Minds)一书中，将爱因斯坦塑造成一个“逻辑型数学头脑”的形象。实际上，爱因斯坦的同事却说爱因斯坦在数学方面相对薄弱，经常需要和其他数学家合作来推进自己的研究。爱因斯坦曾写信给他的同事：“你不要担心在数学上碰到的困难，我向你保证你的困难绝对没有我的大。”

爱因斯坦大脑的思维方式与众不同，正如他向同事雅克·哈达玛说的那样：“无论是说出的语言抑或写下的文字，在我的思想机制里起到的作用微乎其微。构成我思想的元素是一些标志和清晰的图像，它们自动重现并结合……我刚才提到的元素对我而言是指一种视觉的、更有运动感和力量的东西。”在这个无法用语言描述的思维试验里，爱因斯坦假想自己是一个以光速前进的光子，并想象他能看见些什么，感受到一些东西。接着他又变成第二个光子并继续展开想象。爱因斯坦向心理学家麦克斯·维特海默解释他的做法，维特海默只能模糊地理解爱因斯坦的这种视觉、运动的思维能将其带往何处：“他的方向感很难用语言表达。”

麦克林托克也从她的角度提到对“机体的感觉”与爱因斯坦提到对光子的感觉很相似。在研究染色体时她非常了解那些玉米，她的确能仅从染色体就看出不



同：“我发现我越了解它们，它们就变得越大，而当我真正与这些植物一起工作时，我并不是在外面，而是在里面。我是（那些玉米）体系的一部分。甚至能够看到染色体的内部，其实一切都在那里面。我感到非常惊讶，因为我真的感觉我就在里面，那些染色体都是我的朋友……你看这些东西的时候，它们也成为你的一部分。你就忘记了自己。最主要的就是你忘记了自己。”在克洛德·伯纳德的前逻辑科学思维中相似的情感投入也起到了重要的作用，他写道：“人类活动会提出一些想法，这些想法为人类行为的动机做出解释，而感觉像其他这些人类活动一样只有这样才能得以释放。”而对于数学物理学家沃尔夫冈·保力来说，情感回应会在那些想法还没有完全清晰表达出来的地方起作用。他写道：“在人类灵魂的无意识区域内，清晰概念的位置被有力的情感内容形象所取代，这些内容并非通过思考得来，而是通过思想的眼睛看到的，它们是一些图像。”

有些科学家坚持认为感受和大脑形象中的思考可以进行理性操控。爱因斯坦提出在“作为思想因素的肌体”和“相关逻辑概念”之间存在一种“特定的联系”。数学家斯坦尼斯瓦夫·乌拉姆则提出了更为强势的观点。他以视觉的方式体验到了抽象的数学概念，所以“无穷多的球体或无穷多的集”变成了“几乎有真实物体的图像，慢慢变小，然后消失在地平线”。这样的思考“并不是以词语或者三段论或者标识这样的形式”，而以“一种有自我规则的多元或超逻辑视觉运算形式出现”。而对于诺贝尔化学奖得主，同时也是杰出音乐家的威廉·利普斯科姆来说，这种思维是一种综合美感体验。他在研究硼这种化学物质时发现自己不仅可以推理、演绎的方式进行思考，还会靠直觉进行思考。他写道：“我感觉到一种智力和情感的集中，这明显是一种美学反应。在这之后是来自大脑的预测洪流，就好像我是站在一旁看事情发生的旁观者。只有在后来我才能开始从这些不寻常的分子中推理出系统性理论结构、它们的联系和反应……这是科学吗？我们后来的测试表明是科学。但我使用的程序和感觉到的反应却更像艺术家。”直觉感受、情感和想象出的形象在科学中确实有作用，但就像舞蹈和音乐主题的含义一样，这种感受是感知到的而不是定义出来的。

“直觉还是数学？”发明家、科幻小说家亚瑟·C·克拉克这样问道。“我们是不是用模型来找到事实的真相？还是我们先知道真相，然后再用数学知识来进



行解释呢？”这个问题的答案毫无疑问：直觉。正如爱因斯坦说过的那样，直觉“具有创造力思想中必要的特点”，它出现在可以用语言或数字表达意思之前。在他的工作中，数学和形式逻辑都是次要的步骤：“如果上面提到的辅助内容都准备好且随时可用，那么费力地去找那些传统意义上的语言或者其他标识（通常是指数学）只是其次的步骤。”维特海默这样解释：“真正有想法的人不会用这样纸上谈兵的方法来思考。这两组三重公理在爱因斯坦和利奥波德·英费尔德合作的物理学著作中比较的方式并不是在实际思考过程中真正进行的方式。这只是事后就这一主题进行的推理，就是一个怎么写最好的问题……但在这一过程中，这些内容不是从任何对于公理的操控中产生的。”就像他对英费尔德所说的话：“没有哪一个科学家是用公式来思考的。”

科学家可能不从数学的角度来思考，但是以一种他人可以理解的方式来表达这种直觉看法的需要却驱使他们，用麦克林托克的话来说，“以所谓的科学方法来思考并放进科学的框架”。其他科学家也都确认了这个先由直觉想象出的理解再加上后面逻辑表达的两步程序。来自麻省理工学院（MIT）的冶金专家西利亚·斯坦力·史密斯说过，“发现的过程完全靠感觉，而数学是仅与他人交际所必需的渠道”。提出不确定准则的维尔纳·海森博格写道，在他帮助创立的物理革命中“数学……仅仅起到从属、次要的作用”。“数学是我们用来表达对自然理解的形式，而非内容”。诺贝尔物理学奖得主理查德·费恩曼也是靠直觉来观察和感知的，他提道：“在我处理过的一些问题中，需要用到这种方法来绘制一个蓝图，然后才会用到数学的方法。”

不要再说科学家比其他人的思考更具逻辑性了。创造性思考要先去感受。理解的欲望必须先与感知和情感相融合，并与智力合在一起才能产生具有想象力的看法。诚然，思考、情感与感觉之间的紧密联系正是名为《笛卡儿的错误》（Descartes' Error）（1994）这本书的主题，这本书重新讨论了300多年前这位著名哲学家认为思想（和思考）与身体（感觉的主体）分离的看法。作者是神经学家安东尼奥·达马西奥，他发现神经科病人的情感因素受到中风、事故或肿瘤等的改变从而失去了理性规划的能力。因为他们无法在决策过程中投入情感，所以不能做出正确的决定。我们的感受——我们的直觉——并不受到理性思维的阻碍，



会形成自己的根源和基础。对达马西奥来说，身体和思想、情感同智力是不能分离的。我们同意这种说法。科学家不仅会从中产生逻辑的想法，各学科的创造性思维和表达也都来自直觉和情感。

对很多人来说，这些说法可能有些出乎意料。认知科学家，如赫伯·西蒙和诺姆·乔姆斯基将思考看成推理和演绎的逻辑程序，或者语言学的规律。就算是在《创造新意识》和《思想框架》(**Frames of Mind**) 一书中提出多元化思维的霍华德·加德纳也提出，创造性思维方面做得最好的人是那些善于表达自己的人。对于加德纳和他的同事来说，如像爱因斯坦、麦克林托克和费恩曼这样的科学家都是逻辑数学思考者；而诗人和作家则被认为高度语言化的思考者；舞者是运动感觉思考者；艺术家主要是视觉思考者；心理学家则是人内思考者；政治家都是人际思考者。这些特点看起来好像都很有意义，就好像说面包师要用酵母来做面包一样。但苏打面包和平板面包里却没有酵母，而酵母也可以用来做其他食物，包括啤酒和葡萄果仁谷物。任何食谱都不是单靠一样成分来决定的，无论是烹饪还是思考。那些在大脑过程中只有一个因素的个体会误导他人，比如前面说爱因斯坦只是——起码主要是——逻辑数学思考者。

例如，艺术家只是部分依靠视觉刺激来进行绘画。情感、运动感觉、哲学、生活本身都是艺术想法的其他来源。画家苏珊·罗森伯格这样描绘她的创作过程：“来自直觉……我非常能够意识到自己在空间里的身体——肩膀、前部。我有一种很难解释的身体语言。我的很多作品都与身体方位有关。”雕塑家安妮·特鲁伊特也能在她的身体里感觉到艺术，她在描述她的学徒阶段时这样写道：

学习的不是我的眼睛或者思想，而是我的身体。我爱上了艺术的过程，并且再也出不来了。我甚至连那些不适感也爱。开始的时候刻石头超过一小时我的胳膊就又疼又抖；我还记得坐在回家的公交车上，胳膊不受控制地摇晃。我的肩膀因为肌肉变得更宽，连裙子也大了一码。我整个身体的重心都改变了。我学会了从肚脐之下将力量和平衡的中心开始移动。从这一刻起，我能举得起石头，也能像蝴蝶的翅膀那样轻盈地触摸黏土的表面。

同样，画家布里吉特·莱利将她的画作描述为：“自己身体和媒介构成的视



觉因素间的亲密对话……我一直试着自然地从这个媒介里找到视觉和情感上的能量。我的画当然与产生视觉感知相关，但也绝不是要排除掉情感。我的目标之一就是这两种反应要合而为一。”

毕加索作为加德纳“视觉思考者”的原型，显然十分赞同这个观点。他认为所有的感知，所有形式的了解，都相互关联：“所有的艺术都一样，你可以用语言写出一幅画，就好像你可以在诗中描绘出感观、感觉一样。‘蓝色’——蓝色是什么意思？有上千种感觉都可以称为‘蓝色’。你可以说的是高卢香烟的蓝色，你也可以说眼睛是高卢蓝，或者相反，就好像人们在巴黎饭店里的说法，你可以说牛排是蓝的，其实你的意思是红色。”那些只看图而不感觉其他相关感觉的人错过了关键信息。感受和感观加在一起形成了绘画的最初动机。

因为大多数艺术想法从非视觉角度开始，艺术家们也经历了爱因斯坦、麦克林托克还有其他科学家描述的那些转换过程。约瑟夫·亚伯斯对这一过程的描述应该是最简洁的：“身体事实与心理作用的差距……是我们对生活所产生回应的视觉公式。”雕塑家路易丝·布尔乔亚说：“我思考……很久。然后我试着表达我不得不说出的东西，还要翻译我不得不对它说的东西。我试着将我的问题解读成石头。”麦克斯·比尔用差不多的话来谈艺术：“人类精神的表达……之前只在大脑中存在的抽象想法以具体形式变得可以看见。”绘画和素描是“（通过）颜色、空间、光线和运作的方法成为这种实现过程的工具”。乔治亚·欧姬芙说：“我很早之前就得出结论，就算我可以准确地写出我看到并喜欢的东西，那也不能使读者产生和我一样的感受。我必须创造出一种与我所看到事物感受的等值物，而不是去复制。”因此，艺术的形象不再是对物体感受、概念和感知的直接反应，就像科学家的公式也不是对其想法的直接表达一样。所有公共的语言都是转换出来的形式。

就算是那些用语言表达的人也会发现他们很少用语言来思考或者通过语言来产生想法。诗人E·E·卡明斯对这样的说法提出挑战，他认为诗人是文字匠，其创作内容通过操作语法、句法和语义上的变化来实现。他写道：“艺术家并不是描述的人，而是感受的人。”同为诗人的加里·施耐德就这一话题又进一步表达了自己的看法，他说：“写作必须全部重新视觉化……我会在头脑里重新将整



个经历播放一遍。我会将纸上的东西忘记，与其背后的前语言层面接触，然后试图努力重新经历、回忆、视觉化，重新视觉化，我会重新经历整件事情，并试图看得更加清晰。”史蒂芬·斯彭德在描述他自己的创作过程时说出的内容几乎相同：

诗人，特别是诗人，永远也不会忘记某些特定的感觉印象，尤其是那些他经历过并带着能够一次次感受到与当初一样的新鲜感的……所以虽然我不能记住电话号码、地址、面孔，还有我把今天早晨的信放在哪了，我却能够清楚地记得特定经历的感觉记忆，那些在我周围有某些相关具体化的经历，这些都不会让人感到吃惊。我可以通过周遭一切来说明我自己的生活，这些突然出现的环境完全将我带回到过去，尤其是童年时代，在那里我完全没了有眼前其他的所有感觉。

在卡明斯和斯彭德的例子里，想象中的世界需要的不仅是精通语言，还需要一种自由重现感觉印象的能力。其他作家表达的内容也差不多。罗伯特·弗罗斯特将他的诗歌创作描述为这样一种过程：“将感受到而非想到的意图执行出来……常有人这样说我：‘这个作家没有眼泪，读者也没有眼泪。这个作家没有什么让人惊奇的地方，读者也感觉不到什么惊讶之处。’”美国小说家、短篇小说家多萝西·坎菲尔德·费希尔也为了写出更好的作品而去经历一下她要写的内容。她说：“我对于场景的视觉化重现非常密集……从个人层面来说，虽然我从来没有使用过个人生活中的任何内容作为素材，但如果不能完成这些非常具体、非常完整的视觉化过程我就什么也写不出来；这意味着如果我不对于地点、人物和生活阶段近距离地了解到最细节的层面，那么我根本写不出来这些东西。”伊莎贝尔·阿连德也会非常“有组织地”规划她的书：“书不会在大脑中生成，它们是从我的肚子里出来的……我不知道要写什么，因为这些东西还没从肚子里出来走进大脑。藏在一些我进不去的阴暗秘密的地方。‘它们’是一些我一直能感觉到的，但是没有形状、没有名字、没有音调也没有噪音的东西。”

开始的时候这些冲动、感觉讲不出来，但它们最终会以语言的形式再现。一旦诗人或作家重历了激励人心或让人困扰的形象及感受，那么，他们遇到的问题就与科学家和艺术家的问题一样：怎样将这些内部感受转换为其他人可以感受到



的外部语言。费希尔将她试图转换为语言的“设想”描述为“圣洁的人类感受”。T·S·艾略特、霍华德·加德纳作为“语言思考者”的例子几乎是引用了欧姬芙的话：“用一首诗你可以说‘我将自己的感受转换成了语言。我现在有了对于所感受事物的语言等价物’。”加里·施耐德说过：“第一步是节奏感，第二步是一组会移动到节奏感前的语言视觉图像，第三步是用语言来表述。”小说家、诗人、作曲家威廉·格因这样形容他的写作过程：“是从血肉化为精神、字母和语言的行当。”

科幻小说家娥苏拉·勒瑰恩指出，对于科幻作家来说，这种转换过程中存在一种嘲讽：“艺术家处理的是不能用语言表达的东西。而那些以科幻作为媒介的艺术家则要用语言来做这样的处理，这些可以矛盾地起作用，因为这些内容除了符号用途外，还起到象征和隐喻的作用。”换句话说，语言既包括字面意思，也有内部感受的标记，但并不是其本质。正如海森堡对数学的描述那样，语言表述的是理解而不是象征。所以，史蒂芬·斯彭德将“诗歌的巨大挑战”定义为试图以语言来表达一些无法用言语表达但可以从言语中暗示出来的内容：“我能想出图像的逻辑吗？我自己想要解释出我愿意写出的诗非常容易！但要写出来太困难了。要写出来就说明要将我对那些想法图像化的经历完全重现，但现在这些还都仅仅是一些抽象的内容，而这种想象力经验的努力需要一生的耐心与观察。”

“我能想出图像的逻辑吗？”重现“图像化经历”？将想象的努力用语言创造出来？那么，说话者也很可能成为像爱因斯坦、麦克林托克或斯彭德那样的人。如果这种图像、肌肉运动或感受的逻辑是任何其他的东西，就不是我们在学校学到的数学逻辑或形式语言学逻辑。形式逻辑是用来证实事先存在命题的有效性。这种新的“逻辑”——也许用乌拉姆的说法“元逻辑”更适合——并不能证明什么；但它能够产生新奇的想法和设想，但并不能证明其有效性和实用性。这种思维，虽还未得到当代思想理论的研究和解释，具有非语言、非数学、非象征性特征，同样也不属于任何一种正式交际语言，然而，我们的困难是要描写、理解这种感觉、图形和感情的元逻辑。如果乌拉姆是对的，那么结果可能像几千年前亚里士多德所编纂的象征逻辑那样具有革命性和基础性。这样的元逻辑也许确实能够解释所产生想法的创造性来源和特点，亚里士多德的逻辑在这上面是可以应用



的。

目前，我们对这样的元逻辑所有的最接近的概念就是直觉的模糊概念。爱因斯坦说过：“只有直觉依靠在共鸣理解上才可以产生（视野）；……每天的努力并不是来自专门的意图或项目，而是直接来自心里。”他的同事亨利·庞加莱（也许是 19 世纪晚期最伟大的数学家）在《科学与方法》（*Science and Method*）中写道：“我们通过逻辑来证明，但真正做出发现的是通过直觉……逻辑教给我们在这样一条一定不会遇到困难的路径上，但却不会告诉我们哪一条路会通向我们要的终点。所以先从远处看到终点非常必要，而教会我们看到这些的就是直觉。没有直觉，几何学家就像一位精通语法但没有想法的作家。”物理学家马克斯·普朗克说得更简单：“科学家需要一种具有艺术式创造性的想象力。”诚然，科学家和艺术家很相似，因为他们的看法同样都从感受和直觉的领域开始，并通过同样的创造性过程整合成一种意识。

这非常重要。我们很容易看见人们做出来的不同东西，然后描述它们的差异。显然，诗歌不是数学公式，小说也不是遗传实验。作曲家很明显与视觉艺术家用的语言不同，而跟剧作家相比，化学家是将非常不同的物质混合起来。但所有的科学思维都不完全一致（物理学不是生物学），所有艺术也不太一样（雕像不是拼贴画或者图片）。通过做出的不同东西来区分不同的人就错失了大家创造的同一性。因为从创造过程的层面来说，科学家、艺术家、数学家、作曲家、作家和雕塑家都使用共同的一组我们称为“思考工具”的东西，包括情感感受、视觉图像、身体感受、可再生模式等。所有的想象力思考者都学着将这些由主观思考工具产生的想法转换为能够表达他们看法的公众语言，这些看法还能在其他人的头脑中生成新的想法。

很多科学家、艺术家都注意到了创造力的一致性。在 1980 年举办的第十六届诺贝尔大会上，科学家、音乐家、哲学家一致同意，用弗里曼·戴森的话来说：“如果说创造和表现的话，那么科学和艺术之间的类比非常恰当。创造当然非常具有类比性。在科学领域表现的细腻所带来的美感之愉悦性非常强烈。”几年前，在另一个多学科大会上，物理学家默里·盖尔曼发现：“大家对于思想来源的看法比较一致。大约十年前，我们在这里（科罗拉多的阿斯彭物理中心）召开研讨



会，当时有几个画家、一位诗人、几个作家和一些物理学家。对于这个问题，大家的看法一致。所有这些人，无论他们是从从事科学方面还是艺术方面的工作，都试着解决同一个问题。”

正如一位音乐家所说，科学家与艺术家之间思维过程的“绝对相似性”不仅从个人层面上确实存在，在社会层次上也是如此。科学家所感知到的一般性问题解决方案，艺术家所理解的共同灵感，都是从同样的创造性行为所涌现出的“答案”。正如诺贝尔奖获得者免疫学家、作家夏尔·尼科勒所说的：“一个新事实的揭露、前进的一步、对于过去无知领域的征服，都不是推理的行为，而是想象和直觉的结果。这是一种与艺术家和诗人紧密关联的行为，是成为现实的梦想，是能够创造的梦想。”法国内科医生阿曼达·陶瑟同意这种观点：“所有科学都会接触到艺术；所有艺术也都有科学的一面。如果一个人做不成艺术家，那他就是最差的科学家；如果一个人做不成科学家，那他也一定是最差的艺术。”同样，建构主义雕塑家厄姆·贾柏曾经这样写道：“每一位伟大的科学家都有被身体里艺术家的一面拯救的经历。‘我们是诗人。’毕达哥拉斯说。而如果说数学家是创造者的话，那么他说对了。”伊果·费奥多罗维奇·史特拉汶斯基也赞同这一观点，他这样写道：“作曲家思考的方式，也就是我思考的方式……与数学思维并没有什么不同。”无论表达方式怎样，盖尔曼、贾柏、史特拉汶斯基和尼科勒的观点讲的是同一内容，阿瑟·库斯勒在他的代表作《创造的行为》（*The Act of Creation*）中表达得非常恰当：“牛顿的苹果和塞尚的苹果是伟大的发现，它们不仅是表面看起来的苹果。”在两个情境中都需要从基本认知感受和感官来不断地重新认知和想象这个世界。

虽然创造性过程的一致性得到了关注，但并不是在每个地方都得到了关注。只有为数不多的人认识到了创造过程中的前语言、前数学因素，也只有为数不多的人认同直觉思维工具的跨学科本质。这样浅显的认知观点不仅存在于哲学家和心理学家中间，也影响了教育者。我们看一下从幼儿园到研究生院的课程大纲，它们都是由最终产出内容而不是过程来划分科目的。从一开始，学生就接受文学、数学、科学、历史、音乐、艺术这样不同的科目教学，而这种分类方法说明这些学科是不同的并且有排他性。尽管现在嘴上经常在说要“整合大纲”，但真正学