

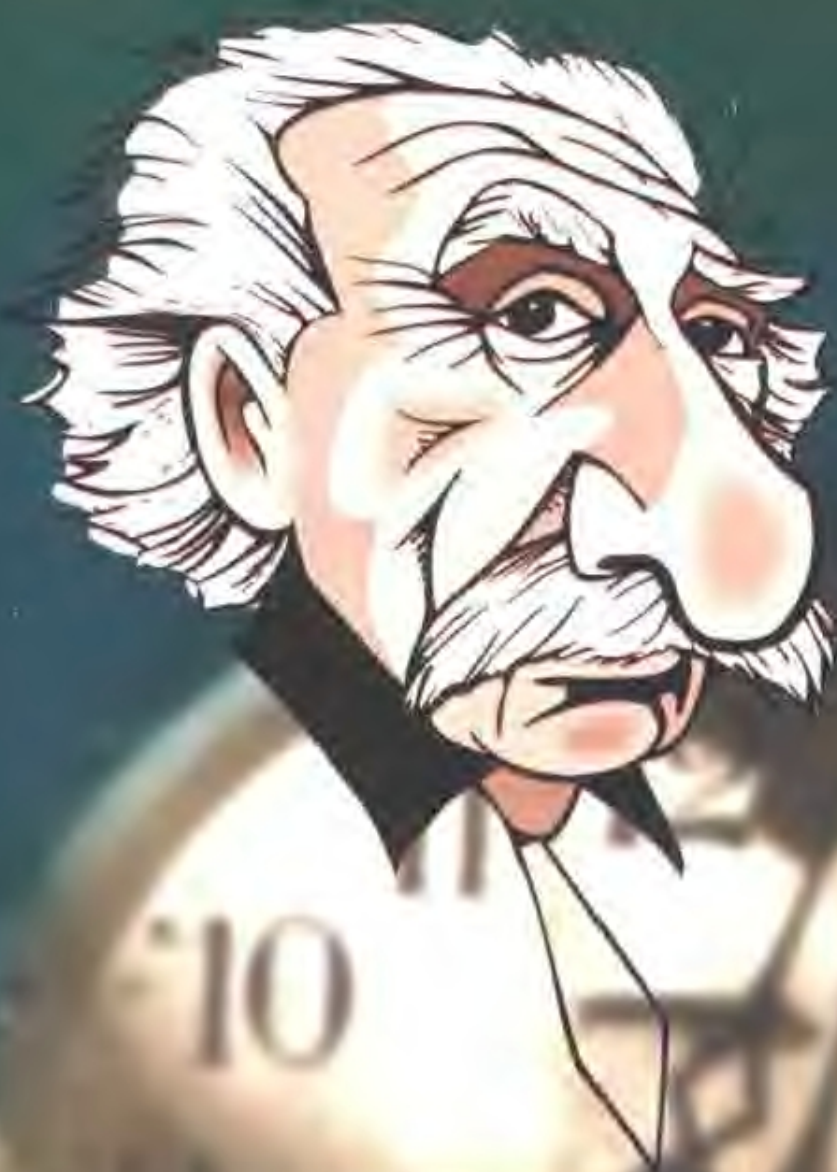
● 创新思维宝典 ●

天才的13个思维工具

Sparks of genius

「美」 罗伯特·鲁特·伯恩斯坦 著 李国庆 译
米切尔·鲁特·伯恩斯坦

海南出版社

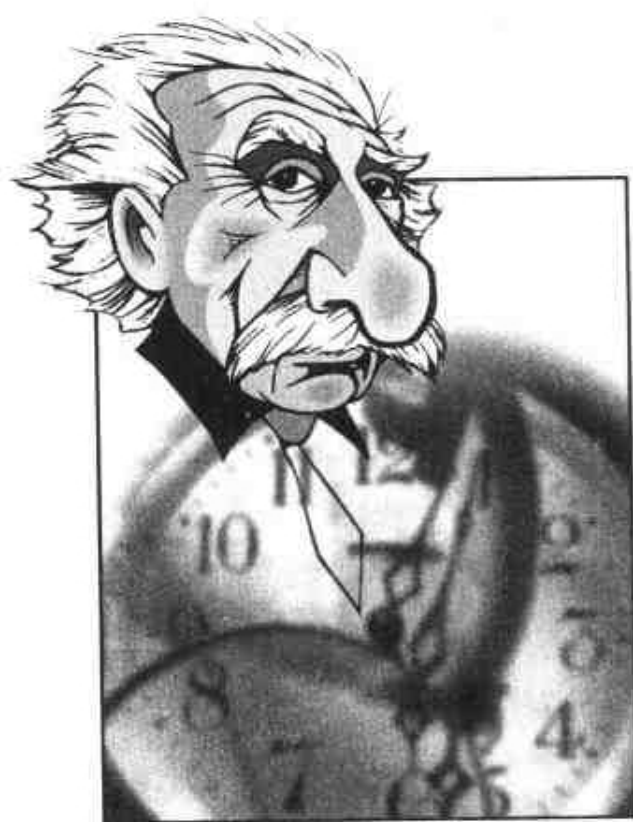


○ 创新思维宝典 ○

天才的3个思维工具

Sparks of genius

[美] 罗伯特·鲁特-伯恩斯坦 著 李国庆 译
米切尔·鲁特-伯恩斯坦



海南出版社

致 谢

在过去的 20 年里,在我们探索想像及其他思维工具的过程中,很多人给予了我们以鼓励、影响和支持。我们感谢所有人,特别要感谢罗伯特·格雷、已经仙逝的拉费·阿穆拉姆、汤姆·罗德里格兹、戴安·纽曼和史蒂夫·弗拉瑟。在最近写作这本书的过程中,我们得到了博物馆、图书馆、协会和出版社的很多工作人员的帮助,特别是得到了纽约的艺术家权利协会的珍妮特·希克斯的帮助。很多人慷慨地提供了他们的资料,他们包括比尔·卡穆布里、帕特里克·狄龙、戈尔德·费舍尔、纳特·弗里德曼、史蒂夫·海德曼、波诺尔·曼德尔波罗特、隆·梅尔、德斯蒙德·莫里斯、克拉斯·奥尔登堡、罗杰·潘罗斯、沃尔南·雷诺斯、海伦·萨缪尔斯、多力斯·沙斯奈德、托德·赛尔勒和肯·斯奈尔森。我们和很多同事探讨过思维工具、教育的艺术以及人文科学和社会科学之间的交互作用;在他们中间,我们想要提一提沙伦·弗里德勒、朱丽安·格莱瑟、保罗·海尔特尼、斯科特·山克林 - 彼得森和迈克·斯拉夫金。一些人阅读了手稿并做出了评论。感谢你们,莫特·伯恩斯坦和毛琳·伯恩斯坦、阿兰·伯鲁迪、斯蒂芬·艾德尔格拉斯、琳达·嘉卢索、哈维兰德、理查德·凯兰、艾里克·奥德雷弗森和托德·赛尔勒。感谢你们为我们付出的时间和精力。

最后,我们还要感谢我们的好朋友和家人,他们没有太介意我

们的职业用语。我们要特别感谢我们十几岁的孩子们,他们忍受了父母忙碌、吃饭晚点、还有长期以来吃饭谈话中间的敷衍。“设身处地想一想,”对于家庭作业、好书或者练钢琴,我们会这么说,“要形成习惯,用身体思考,形象化。”每当听到这种话,梅里德丝和布莱安就翻一翻眼睛做个鬼脸,始终都很乖。

——作者

前言

这是一本关于创造性思维的书。在所有的领域里,创造性思维都发生在语言表述之前,发生在逻辑或者语言学起作用之前,是通过感情、直觉、形象和身体感觉表现出来的。最终形成的思想可以转换进入一个或者多个正式的交流系统,比如词汇、方程式、图画、音乐或者舞蹈,但这些思想只有在前逻辑的形式里已经得到充分的发展以后才会发生。尽管这个转换的产品有着无限多的具体细节(图画、诗歌、理论、公式,等等),但是它们的转换过程却是共同的。所以,在一个学科中学会创造性思维,就会让我们理解所有学科中的创造性思维。培养这种共同的创造性想像是产生终生学习者的关键,而他们能够决定未来的创新。

因为我们研究创造性思维的进程具有整合性和跨学科性,所以我们必须阐明特定学科中的一些具体问题才能够达到一个总体的理解。进行新的整合很有必要,这不仅因为这样有助于理解思维本身,还有教育学的和社会的原因。很明显,不断细化的专业分工正在使知识变得支离破碎。今天,人们有非常多的信息,但却很少知道其来源、意义和用处,以至于全面的理解已经孱弱到无可救药的地步了。在专业知识增长的同时,不同领域之间的交流却减少了。在每个领域内部,专家们将越来越大的问题划分为越来越小的条块进行研究。现代社会在知识充足的同时却面临着空洞无

知。要解决这一矛盾,只能通过新的途径整合知识,通过训练新一代的文艺复兴学者,让他们自己重新整合知识。

这样一项知识的事业需要认识的基础和教育的基础。所以,我们的事业既有经线,也有纬线。我们必须理解创造性思维的本质(经线),才能够设计训练创造性思考者的教育体系(纬线)。在开始的几章里,我们制作经线,先讨论人们对于创造性思维的本质的误解,然后讨论我们的教育制度给创造性思维所设立的障碍。

对于整本书的编织,我们要用到整个世纪的最伟大头脑的经验,他们会解释自己是怎样思考的,以及他们是怎样学会思考的。在所有的创造性活动中,人们都使用一套共同的、一般目的的思考工具,但使用的方法却变化无穷。这些工具体现着创造性思维本身的本质;他们在科学、艺术、人文和技术之间建立起了一种惊人的联系。在创造性想像这个层次,人们思考的方式大同小异。

通过对我们的认识系统重新建构,以强调创造性思维的统一性,我们想重新定义知识;与此相对应,我们想阐明一种新的教育形式。在本书的结尾几章里,我们将讨论,在创造性过程里想法是怎样被转换和整合的;我们将论证经线和纬线是怎样织成一块理解之布的。在最后一章里,就怎样通过具体的教育改革来实施我们的认识重组,我们将提出自己的建议。

就像一块真正的布一样,最终的知识之布的神奇之处就是它可以被转变成几乎是无限多的东西。所以,我们的新的材料本身并不是终点,而是未来的艺术家、科学家、人文学家和工程师可以用来改变他们的世界的原料。

最后说一句:在注解和参考书目之后是一些思维训练的资料,它们可以帮助读者练习和提高我们在书中所讲的思维工具。本书仅仅是一个开始。

发明之前要先有想像，但两者不能混同。因为发明这个行为意味着必须既有幸运的发现，又能够完全实现这一发现。我们所想像的不见得要有具体的形式，可以是虚拟的，但是发明没有实际的特定结果却是不可想像的。

所以，我们在这里所关心的并不是想像本身，而是创造性思维：它能够帮助我们从概念的层次进入实现的层次。

——依戈尔·斯特拉文斯基《音乐的诗学》

内容简介

练习你的想像力，激发天才的光芒。

在这本让人耳目一新的书里面，作者描述了从爱因斯坦、简·谷代尔非到莫扎特、吴尔夫这些非同寻常的人物的“思考的工具”。通过丰富的例证和对于游戏、观察、发现规律、图形、模型以及其他工具的全新探索，展示了怎样练习相同的想像技巧会最具创造力。

本书对于每一个致力于创造性思维、终身学习和交叉学科教育的人来说都是一部最基本的著作。

作者简介

罗伯特·鲁特-伯恩斯坦，密歇根州立大学的生理学教授，一直从事关于创造的研究和咨询，曾获麦克阿瑟奖学金。著有《发现：在科学知识的前沿创造和解决问题》等。

米切尔·鲁特-伯恩斯坦，历史学家，从事历史和创造性写作的著述和研究工作。

责任编辑 野 夫

选题策划 建 成

封面设计 

图书在版编目(CIP)数据

天才的 13 个思维工具 / (美)伯恩斯坦 (Bernstein, R. R.) 著; 李国庆译.

——海口: 海南出版社, 2001. 9

书名原文: Sparks of Genius

ISBN 7-5443-0217-2

I. 天… II. ①伯… ②李… III. 名人-思维方法-研究 IV. B804

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 062685 号

SPARKS OF GENIUS;

The Thirteen Thinking Tools Of The World's Most Creative People

Copyright © 1999 by Robert Root - Bernstein and Michele Root - Bernstein

Published by arrangement with Houghton Mifflin Company

Simplified Chinese translation copyright © 2001

by Hainan Publishing House

ALL RIGHTS RESERVED

版权合同登记号: 图字 30-2001-87 号

天才的 13 个思维工具

(美) 罗伯特·鲁特-伯恩斯坦 著
米切尔·鲁特-伯恩斯坦

李国庆 译

责任编辑 野夫

※

海南出版社出版发行

(570216 海口市金盘开发区建设三横路 2 号)

全国新华书店经销

广州县印刷有限公司印装

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 12.75

字数: 247 千字

书号: ISBN7-5443-0217-2/B·14

定价: 22.00 元

目 录

致谢	(1)
前言	(1)
第一章 对思考的重新思考	(1)
第二章 想像力教育	(18)
第三章 观察	(38)
第四章 形象思维	(63)
第五章 抽象	(86)
第六章 识别模式(规律)	(112)
第七章 形成模式	(140)
第八章 类比	(165)
第九章 身体思考	(193)
第十章 同情理解	(220)
第十一章 空间思维	(245)
第十二章 模型	(274)
第十三章 游戏	(298)
第十四章 转换	(326)
第十五章 整合	(356)
第十六章 整合教育	(381)

第一章

对思考的重新思考

每个人都思考。但是并不是所有的人都能思考得很好。在真正的知识的宴会上,我们要依赖于大厨师,他们知道怎样使用所有的精神;他们在厨房中所做的事情与我们所做的不同,只是他们做得更好。我们常常认为大厨师天生就是那样的,但是即使是最有天赋的人也要花很多时间训练。所以,我们也可以学一学这一行的工具,以改进我们自己的精神烹饪技法。但是,这一过程要求我们重新考虑美食家的思维活动究竟是什么。进行这种重新思考会把我们教育的重点从想什么转到怎么才能够想得最有效果上面来。

我们对精神烹调法的学习开始于思想的厨房,在这里想法被浸泡、煨炖、焖蒸、搅拌、烘焙并搅拌成型。真正的厨师往菜里放一点这个一把那个,让我们惊奇;与此一样,在创造性想像的厨房里也满是出乎意料的做法。伟大的想法出现时非常奇异,并且被混合以最为古怪的配料。放到锅里的东西和炒出的菜没有任何相似之处。有时思想的大厨师甚至不能解释自己为什么会知道她炒出的菜会味道鲜美。她只是有一种直觉,知道这些配料做在一起会味道鲜美。

直觉有时不可理喻。例如,我们可以看一下巴巴拉·麦克·克

林托克的经历,她后来得到了基因学的诺贝尔奖。在 1930 年的一天,她和一群科学家站在康奈尔大学周围的玉米田里,思考着一个基因实验的结果。研究者预计一半的玉米会产生出不结果的花粉,但是事实上只有三分之一是这样的。这个差别很大,麦克·克林托克觉得非常困扰,于是她离开玉米地,爬上山来到自己的实验室,独自坐在那里思考。

半个小时以后,她“跳起来跑到地里。在地的一头(所有其他人都在地头的另一头)我喊道:‘尤里卡,我找到了!我找到答案了!我知道这 30% 的不结果率是什么了!’”她的同事自然说道:“证明给我们看。”这时她发现自己并不知道怎样才能解释自己的洞见。几十年后,麦克·克林托克说:“当你突然看到问题时,你就有了答案——但你不能用词语表达出来。所有的都是在潜意识里完成的。这在我身上发生了很多次,并且我知道什么时候能把它当真。我不会谈论它,我没有必要跟任何人讲,我只是确信这就是答案。”

觉得自己知道,却不能说明自己是怎样知道的,这种现象很普遍。法国哲学家和数学家布雷斯·帕斯卡的名言很著名:“心灵有其原因,理性却无法知道。”19 世纪的伟大数学家卡尔·弗里德利希·高斯承认,直觉常常让他得到一些自己无法立即证明的想法。现代生理学的奠基人克劳德·伯纳德写道,在科学中所有有目的的思考都起源于感觉。他写道:“感觉独自引领着头脑。”画家毕加索对一位朋友坦白说:“我在事前并不知道要在画布上画一些什么,我只是知道我在事先会决定使用什么颜色……每次我开始画画的时候,我都有一种跳入空间的感觉。我从来都不知道我会不会重新降落到地面。只是在后来,我才开始更加精确地估计我的作品的效果。”作曲家依戈尔·斯特拉文斯基也发现,想像活动开始于某种无法解释的原因,某种“对于不可知的、但却已经占有的无形实

体直觉上的把握”。拉丁美洲作家依莎贝尔·艾尔兰德描述了一种类似的推进自己作品的感觉：“不知为什么，在我的体内——在写了五本书以后我可以这么说——我知道自己要去的方向。我知道我心里有书的结局，尽管我并不知道这个结局是什么。这很难解释。”

以这种不明确的、无法说清的方式知道结局，这给我们提出了一个重要的问题。麦克·克林托克是这么说的：“事情做得很快。答案出来了，我就得抓紧。现在我要一步一步地解决问题——实际上是一系列复杂的步骤——最终我得出了答案……结果和我画的草图完全一样。那么，我为什么能够不用在纸上写一个字就知道结果呢？为什么我能够这样确信，以至于我这么激动地告诉他们‘尤里卡，我找到了！’”麦克·克林托克的疑问正是理解创造性思维的关键，毕加索和高斯以及作曲家和生理学家们的经历也一样。突然地明白或者突然出现的洞见是哪里来的呢？我们是如何知道我们没有办法说出、画出或者写出的东西的呢？在创造性思维中，直觉起了什么样的作用呢？我们是如何把感觉转换成词语、把感情转换成数字的？最后，我们能不能理解创造性思维？如果能理解，我们能不能练习、训练和培养创造性思维？

哲学家和心理学家已经对这些问题和相关的问题思考了几百年了。神经生物学家想在大脑的结构和神经髓之间的联系中找到答案。没有找到完整的答案。但是对于创造性思维的一个洞见没有被足够重视和使用：大思想家、创造者和发明家们的报告。他们的反省式的报告不能回答我们所有的问题，但是肯定提供了我们可以探索的重要的新途径。最重要的是，他们告诉我们对于思维的传统观念并不完全，因为它们没有解释无法说出的非逻辑形式的思维。

例如,我们可以看一下阿尔伯特·爱因斯坦的证据。大多数人们会认为爱因斯坦是用数学公式、数字、复杂的理论和逻辑来解决他的物理学问题的。事实上,哈佛心理学家霍华德·加德纳在一本新书《创造的头脑》中,把爱因斯坦描述为“逻辑 - 数学大脑”的代表。可是,爱因斯坦的同事们认为他在数学方面不是很强,经常需要同数学家合作来推进自己的研究。事实上,爱因斯坦在一封信中说:“不要因为自己数学不行而苦恼。我可以告诉你,我的数学更不行。”

爱因斯坦的思维力量与众不同,就像他对同事贾魁斯·哈达马德说的那样。“在我思维的过程中,书面的和口头的语言词汇并没有什么作用。作为思维要素的心理实体是一些符号和清楚或者不清楚的形象,它们可以被‘任意地’复制和结合……在我来讲,上面提到的要素是视觉上的,有些是有力量的。”在一个无法表达出来的思维的实验中,他假装自己是一个以光速运动的光子,然后想像自己看到的和感觉到的东西。然后他又把自己想像成第二个光子,并试图想像自己对于第一个光子能感觉到什么。爱因斯坦对心理学家马科斯·维尔海默解释说,他只能模糊地知道自己的视觉和动力思考会导致什么样的结论。他说,他的“方向感很难解释”。

麦克·克林托克谈到了培养一种“对于生命的感觉”,这与爱因斯坦对于光线的感觉很相似。她必须十分清楚地了解自己的每一棵玉米,这样,在她研究染色体的时候,她才能把自己等同于它们。“我发现,我和它们在一起的时间越长,他们就变得越大。当我真正和它们工作的时候,我并不在外面,我就在显微镜下面。我是系统的一部分。我甚至能够看到染色体的内部结构——实际上所有的东西都在那里。我很奇怪,因为我真的觉得我就在显微镜下面,它们是我的朋友……当你观察这些东西的时候,它们成为你的一

部分。你忘记了自己。主要的一点就是你完全忘掉了自己。”在克劳德·伯纳德的科学思维中,一种类似的情感联系也起了类似的作用。他写道:“正像人类的其他活动一样,感觉通过提出产生行为动机的想法而产生行为。对于数学物理学家沃尔夫冈·保利来说,情感的反应代替尚未说出的想法而起作用。他写道,在“人类灵魂的潜意识里,明确的概念被充满强有力的感情内容的形象所取代,这不是被想到的,而是通过心灵的眼睛看到的。”

有些科学家坚持认为通过情感和大脑中的形象进行的思考是可以被理性地控制的。爱因斯坦提到在“作为思维要素的心理实体”和“有关的逻辑概念”之间的“某种联系”。数学家斯达尼斯劳·乌拉姆的论证更加雄辩。他通过形象来感受抽象的数学概念,所以“圆的无限性或集合的无限性”就变成了“一幅图画,之中有几乎是真实的物体,越变越小,最后消失在某个地平线上。”这种思维“不是词语或三段论或符号”而是“某种具有自身规则的超逻辑”的“视觉算法”。对于诺贝尔化学奖得主兼音乐家威廉·理珀斯科姆来说,这种思考是一种综合的、美的经历。在他对硼元素的研究中,他发现自己不只进行归纳思维和演绎思维,而且进行直觉思维。他写道:“我感觉到智慧和感情融为一体,这真是一种美的感受。接着从我的大脑中涌现出大量的预测,就像我是一个旁观者,看着这一切发生。只有在这以后我才能够开始形成有关这些非同寻常的分子的结构、化合和反应的一套系统理论……这是科学的吗?我们后来的试验证明这是科学的。但是我所经历的过程和我所感觉到的感受更像是艺术家的。在科学中,直觉、情感和想像的形象确实是有意义的,但是,就像舞蹈或者音乐主题一样,这种感觉是被感受到的,而不是被定义的。

“直觉或者是数学?”发明家兼科幻小说作家阿瑟·C·克拉克

问道,“我们是不是使用模型来帮助我们发现真理?或者我们先知道了真理,然后构建数学模型来解释它?”答案没有任何疑问:直觉,也就是爱因斯坦所说的“有效率的思想的一个基本特征”,远在能够使用词语或者数字表达之前就已经发生了。在他自己的工作里,数学或者形式逻辑只是第二个步骤:“只有在第二步,只有在已经提到的相关反应已经完全明确、可以随意复制的时候,才能够努力地寻找传统的词汇或者其他符号(很可能是数学符号)。”他对维尔海默解释说:“真正有效率的人没有像这样以书面的方式思考的。(在爱因斯坦和列奥普尔德·因费尔德合著的物理学著作中)对比那两套三个公理的方式根本不是实际思考的过程。这只是在后来对有关问题的一种表达方式,只是怎样把这个问题表达得最好的问题……但是在这个过程中它们(这些思想)并不是来自于对公理的使用。”就像他告诉因费尔德说的:“不存在用公式思考的科学家。”

科学家们可能不是用数学思考的,但是,用麦克·克林托克的话说,以他人可以理解的形式表达一个直觉的洞见,这一需要迫使他们“在知道之后用所谓的科学方法把它们表达出来”。其他的科学家也确认,是在直觉的、想像的理解过程之后才会有逻辑表述的过程。麻省理工学院的冶金学家塞里尔·斯坦利·史密斯说过:“发现的过程完全是感觉的,数学只有在与其他人交流的时候才是必要的。”发现不确定性原理的沃纳·海森堡写道,在他创造的物理学的革命中,“数学……只起到从属的、次要的作用”。“数学是我们用来表达我们对于自然界的理解的一种形式,但是它不是我们的理解的内容。”诺贝尔奖得主、物理学家理查德·费曼也用直觉来观察和感觉事物,他注意到“在我所解决的一些问题里,必须在作数学之前使用做图这种方法”。

对于科学家比其他人思考得更加有逻辑这个神话,就说这么多。创造性思维首先是感觉。要理解的愿望必须同感觉和感情混合起来,必须和智力混合起来,才能够产生创造性的洞见。实际上,思维、感情和感觉之间的密切联系正是一部名为《笛卡儿的错误》的令人吃惊的书的主题。这部书回顾了这位著名哲学家在三百多年之前将大脑(和思维)同身体(以及存在和感觉)分开的历史。书的作者、神经学家安东尼奥·达玛希欧发现因为中风、事故或者肿瘤而情感被严重改变的神经病人也丧失了进行理性计划的能力。因为他们无法感性地进行决定,所以他们无法作出好的决定。我们的感觉——我们的直觉——并不是理性思维的绊脚石;相反,它是理性思维的根源和基础。对达玛希欧来说,身体同大脑、感情同智力都是不可分的。我们同意这个说法。不只是科学家通过感觉找到合乎逻辑的答案;所有学科的创造性思维和表达都是产生于直觉和感情。

对很多人来说这可能听起来非同寻常。像赫伯·希蒙和赫诺姆·乔姆斯基这样的认知学家只将思维定义为归纳和推理的逻辑过程或者语言学的规则。即使在《创造性的头脑和头脑的框架》中提倡更加多样化的思维方式的霍华德·加德纳也论证说具有创造性的人们的思维的最大特征就是他们表达自我的方式。对加德纳和他的同事来说,像爱因斯坦、麦克·克林托克和费曼这些科学家是逻辑-数学型的思考者;诗人和作家的特征是他们是高度语言化的思考者;舞蹈家是运动感觉的思考者;艺术家主要是视觉思考者;心理学家主要是个人内部思考者;而政治家是人际之间的思考者。所有这些特征看起来都有一些正确之处,就像面包师用酵母做面包一样正确。但是做苏打面包和扁面包不用酵母,而且酵母可以用来制作很多其他的食物,包括啤酒和葡萄壳麦片粥。不论

是做菜还是思考,菜的味道都不是由某一种原料单独决定的。就像把爱因斯坦描述为逻辑 - 数学的思考者一样,通过其思想过程的某一个要素来归纳个人是让人误解的。

例如,艺术家的灵感只有部分来源于视觉刺激。感情、运动感觉、哲学以及生活本身是艺术思想的其他来源。画家苏珊·罗森堡把自己作画的过程描述为“非常发自内心的……我非常清楚自己的身体和它所处的空间——肩膀、颞骨的位置。我有一种很难解释的身体语言。我的大量作品都是有关于身体取向的,既表现在作品的构图,又表现在空间的感觉上,并把它同我自己的身体取向进行对比。”雕塑家安妮·特鲁伊特也在自己的身体里感觉到自己的艺术。在描述自己实习的时候,她写道:

并不是我的眼睛或者大脑感知了事务。是我的身体。我爱上了艺术的创作过程,并且我从未丧失过这种感觉。我甚至爱上了那种令人不安的感觉。开始的时候,在雕刻石头以后我的胳膊会疼并且颤抖大概一个小时;我记得坐公共汽车回家的路上,我的手颤抖得无法控制。我的衬衫变大了一号,因为我双肩的肌肉有了增长。我整个人的重心改变了。我学会适应自己力量的中心和平衡点位于肚脐之下。从这个地方,我能够抬起石头,并且我能够像蝴蝶的翅膀一样轻轻地点化黏土。

类似地,画家布里吉特·莱里把自己作画的过程描述为“在我的总体存在与构成媒介的视觉物质之间的亲密对话……我一直致力于实现从媒介中同时找到视觉和情感的能量。当然,我的画是要产生视觉的反应,但也当然不排除情感。我的目标之一就是能

够同时合而为一地经历这两种反应”。

毕加索是加德纳所认为的典型的“视觉思考者”，但是他非常可能同意我们的观点。他相信所有的感觉、所有的认知形式都是互相关联的：“所有的艺术都是一样的：就像你可以用诗歌描绘感觉一样，你也可以用词汇书写图画。‘蓝色’——‘蓝色’是什么意思呢？有数千种感觉可以称作‘蓝色’。你可以说一包高卢牌香烟是蓝色的，你也可以说眼睛同高卢牌香烟一样蓝，或者，你可以像他们在巴黎餐馆里那样，当牛排是红色的时候说它是蓝色的。”那些看画却看不到这些（或者其他）联系的人没有看到关键的地方。正是心情和感觉的混合才最初产生了这些画。

因为大多数艺术思想并不是以视觉的形式开始的，所以艺术家也感受到爱因斯坦、麦克·克林托克和其他人所描述的转移的过程。约瑟夫·阿尔博斯对这个过程的表述可能是最为简洁的，他说艺术是“物理事实同物理感觉之间的矛盾……是把我们生活的反应用视觉表现出来”。雕塑家路易斯·博格弈说：“我沉思很长时间……然后我试着表达我想要说的东西。我试着把我的问题转化为石头。”马科斯·比尔也用类似的词汇描述艺术的客体是“人类精神的表达……以前只在大脑里存在的抽象的想法有了一个具体的形式”。绘画是“通过颜色、空间、光线和移动的手段达到这个目标的工具”。乔治亚·奥克菲写道：“我很久以前就认识到，即使我能够精确地画下我所看到和喜欢的东西，我也无法向读者传达我所得到的感受。我必须创造我感觉我所看到的东西的同一体——而不是复制它”。这样艺术的形象就不是其来源的感觉、概念和感情的直接的反映，就像科学家们的公式不是他们的思想的直接的反映一样。所有的公众语言都是某种形式的翻译。

即使那些善于用词语表达自己也发现自己很少用词语思

考或者使用词语创造思想。比如,诗人卡明斯就不认为诗人在本质上是使用语法、句法和语义学的文字工匠。“艺术家,”他写道,“并不是描述的人,而是感知的人。”卡里·斯奈德也是一个诗人,他扩充了这一主题,说为了写作他必须“再现一切……我会在大脑里重放全部的经历。我会忘记一切在纸面上的东西,然后接触到它之后的前词语的层次,再后来,通过重新感受、回忆、形象化、重新形象化的努力,我会重新经历整个事件,并且努力更加清楚地看到它”。史蒂芬·斯潘德对他自己的创造过程进行了几乎完全相同的描述:

诗人首先是一个永远不会忘记特定的感觉印象的人,他经历过这种印象,并且能够一次又一次地重新感受它,就像这些印象是全新的一样……所以,并不奇怪,尽管我记不得电话号码、地址、面孔以及我把今早的信件放在哪里了,我却对围绕这些联系所经历的特定的感觉有着极好的记忆。我可以证明这一点,在我自己的生活里,有时突然唤起了一种让人无法自制的联系,把我完全带回了过去,特别是把我带回了童年,以至于我完全丧失了对于现在时间和地点的感觉。

卡明斯和斯潘德的想像世界的技巧不仅仅是对语言的把握,它还需要随意重新经历感觉印象的能力。其他作家也说过很多类似的话。罗伯特·弗罗斯特把自己写诗的过程称为“实现一些感觉到的而不是想到的意图……经常有人引用我的话:‘作者不流泪,读者就不流泪。作者不感到惊讶,读者就不会感到惊讶。’”美国小说家和短篇畅销书作家多罗斯·康斐尔德·费歇尔也需要感觉自己

所写的东西才能写得好。她说：“我有着对于场景的集中想像……从个人来讲，尽管我并没有使用我个人生活中的事情作为写作的材料，但是如果我达不到对场景的确定的、完全的想像，我就无法写出东西；这意味着我无法写我所不完全知道的地方、人物或者生命的阶段。”依莎贝尔·阿兰德在规划自己的书的时候也“非常具有有机性。书不是产生于我的大脑里，它们产生于我肚子里的某个地方……我并不知道我想写的是什么，因为我还没有完成从肚子到大脑的旅行。它隐藏于一个非常冷静和隐秘的地方，而我还不知道怎么到达那里。我感觉到它，但是它还没有形状，没有名字，没有音调，没有声音”。

开始的时候，那种冲动、视角和感觉是无法言表的。但是，最后它必须变成词汇。一旦诗人、作家重新感到了灵感或令人不安的形象、感觉，那么问题就是科学家与诗人共同的问题了：怎样把这些内在的感觉翻译为其他人可以感受到的外部语言。费歇尔描述了她试图把“神圣的活生生的人类感觉翻译成语言”的假定。T.S. 艾略特是霍华德·加德纳所认为的“语言思考者”的典型。艾略特几乎是在引用奥克菲：“对于一首诗你可以说，‘我把感觉变成词汇是为了我自己。现在我有了我所感觉的事情在词汇里的等价物’。”卡里·斯奈德说过：“第一个步骤是节拍，第二个步骤是一组向节拍运动的前词汇的视觉形象，而第三步是用词汇来表现它。”威廉·高严是作家、诗人和作曲家，他把自己的写作过程描述为“把它从肉的状态带到灵的状态、字母的状态和词汇的状态”。

科幻小说作家厄休拉·勒古音指出了这个翻译过程对于小说作家的讽刺：“艺术家与无法用词语表达的东西打交道。以小说作媒介的艺术家用词语做这件事。”他继续解释道，而词语“可以被矛盾地使用，因为它们除了符号学的用法，还有象征性或比喻性的用

法”。换一句话说,词汇是内在感情的字面的和修饰性的符号,但不是感情的本质。就像海森堡说数学一样,它们是对理解的表达,而不是理解本身。所以史蒂芬·斯潘德把“诗歌令人恐怖的挑战”定义为试图用词语表达无法用语言表达而只能用语言暗示的东西:“我能不能想出形象的逻辑?在这里解释我想要写的诗是多么地容易!而真正要把它写出来是多么地困难。因为写诗就意味着需要经历所有那些想法的视觉过程,而它们在这里还仅仅是抽象,并且这种想像经历的努力要求有一生的耐心和观察。”

“我能不能想出形象的逻辑?”重新经历“视觉过程”?用词语创造想像的努力?说这些话的人很可能是爱因斯坦或者麦克·克林托克或者斯潘德。如果这种形象的逻辑、肌肉运动的逻辑、感觉的逻辑是任何东西,那么它也不是我们在学校里学的数学逻辑或正式的语言逻辑。使用形式逻辑是为了证明先验的命题的有效性。这种新的“逻辑”——也许,用乌拉姆的话说“元逻辑”更确切——并不能证明任何事情;但是,它产生新奇的想法和概念,而不保证它们的有效性或者实用性。这种思考至今尚未被现代的大脑理论所研究和记录,它是非语言的、非数学的、非符号的,就像它不属于交流的正式语言一样。尽管如此,我们在这里的任务是描述和理解感觉、形象和感情的元逻辑。如果乌拉姆是正确的,那么其结果可能和几千年以前亚里士多德编撰符号逻辑的规则一样具有革命性和基本性。事实上,这样一种元逻辑可能解释创造的源泉和亚里士多德的逻辑所表述出来的思想特征。

在如今,我们距离这种元逻辑的最近概念就是直觉这个模糊的概念。爱因斯坦说:“只有基于同情理解的直觉能够导致(洞见)……日常的努力并不是来自于深思熟虑的意图或者安排,而是直接来自于心灵。”他的同事亨利·包因凯尔可能是 19 世纪晚期最伟

大的数学家,他在《数学和方法》中写道:“我们是用逻辑证明,但是我们却用直觉发现……逻辑告诉我们在这样那样的路上我们肯定不会遇到阻碍;它并不能够告诉我们哪一条路能够走到我们希望的结果。正因为如此,有必要从远处看到路的终点,而给我们以引导的官能就是直觉。没有直觉,几何学家就会像语法很好可是没有思想的作家一样。”物理学家马克斯·普朗克说得更加简单:“科学家需要一种具有艺术创造性的想像力。”实际上,科学家和艺术家有着亲缘关系,因为他们的洞见始于同样的感觉和直觉王国,并且以相同的创造性过程进入有意识的状态。

这就是重点所在。看到人们生产的东西不同,然后描述它们之间的区别,这很容易。很明显,诗歌不是数学公式,而小说也不是基因实验。作曲家所使用的语言明显有别于视觉艺术家所使用的语言,化学家所结合的元素远远不同于剧作家所结合的元素。但也并不是所有的科学思维都是磐石一块(物理学不是生物学),所有的艺术也不全都一样(雕塑不是拼贴画或者摄影)。用人们制造东西的不同来描述他们就忽略了他们创造方法的普遍性。因为在创造层面上,科学家、艺术家、数学家、作曲家、作家和雕塑家使用一套共同的、我们称之为“思考工具”的一套东西,包括情感的感觉、视觉的形象、肢体的感触、可以再现的类型、以及类比。并且所有想像的思考者都学着把这些主观思考所产生的想法翻译为公众使用的语言,以表达他们的洞见,而这又能够在他人的大脑里产生新的思想。

很多科学家和艺术家都注意到了创造力的普遍性。在举行于1980年的第16届诺贝尔奖颁奖大会上,科学家、音乐家和哲学家都一致同意,用福里曼·戴森的话说:“只要你说的是创造和表演,那么在科学和艺术之间具有很强的可比性。表演技艺纯熟所

产生的美的愉悦在科学里也很强烈。”几年以后,在另一个多学科的大会上,物理学家默里·盖尔-曼发现“每个人都同意有一种共同的(思想的来源)。我们在这里(科罗拉多州阿斯潘物理学中心)召开了一个研讨会,大概在十年以前,参加会议的有几个画家、一个诗人、几个作家,还有物理学家。每个人都同意它是怎样发生作用的。所有这些人,不论他们是做艺术工作或者科学工作,都试图解决一个问题。”

就像一位音乐家所说的,在科学家的思考过程与艺术家的思考过程之间的“绝对的相似性”不只存在于个人的层次上,它也存在于社会的层面上。科学家理解为共同的解决问题的方法,艺术家理解为相同的灵感——但是“答案”来自于相同的创造行为。就像获得诺贝尔奖的免疫学家和作家查尔斯·尼科尔所说的:“发现一个新的事实,向前跳跃,征服昨日的无知,这不是一个理性的行为,而是想像的行为,是直觉的行为。它是与艺术家和诗人的行为紧密联系的行为;是一个变为现实的梦想;是一个能够创造的梦想。”法国物理学家阿曼德·特鲁梭同意这一点:“所有的科学都接触到艺术;最差劲的科学家是没有成为艺术家的科学家;最差劲的艺术家是没有成为科学家的艺术家。”类似的,结构主义雕塑家诺米·伽勃有一次写道:“每一个伟大的科学家都经历过一个时刻,在这个时刻他体内的艺术家拯救了他体内的科学家。‘我们是诗人’,毕达哥拉斯说道,从数学家是雕塑家的意义上讲他是正确的。”斯特拉文斯基也相信这一点。他写道:“作曲家思考的方式——我思考的方式……与数学的思考方式并没有很大不同。”不论怎样表述,盖尔-曼和伽勃,斯特拉文斯基和尼科尔会合在同一点上,这一点阿瑟·凯斯特勒在他的开创性的书《创造的行为》中表达得很恰当:“牛顿的苹果和塞赞尼的苹果比它们看起来的联系要紧

密得多。”两者都要求基于基本的、知觉的感觉和感情,来重新感觉和重新想像这个世界。

尽管创造过程的普遍性已经被注意到了,但它本身还没有被普遍地注意到。还是没有足够的人认识到创造性过程的前语言的、前数学的因素。还是没有足够的人认识到直觉性思考工具的跨学科本质。这种对于认识的近视观点不但在哲学家和心理学家中存在,而且,作为一个结果,也在教育者中存在。仅仅看一看在所有的教育层次,从幼稚园到研究院,看一看它们的课程表,是怎样被按照产品分割为学科,而不是按照过程分割为学科的。从一开始,学生们就在文学、数学、科学、历史、音乐、艺术中有分开的课程,就像这些学科都是与众不同并且是排他的。尽管人们在口头上常常讲“整合课程”,真正跨学科的课程很少有,而跨越学科、与人类的知识一样广泛的课程安排几乎不存在。而且,在创造过程的层面上,在创造真正有作用的地方,把一个学科同另外一个学科直接联系起来的直觉思考工具被完全地忽略了。数学家被认为只要“用数学”思考,作家只“用词语”思考,音乐家只“用音符”思考,等等。我们的学校和大学坚持只用一半必须的调料烹饪。因为对思考的性质只理解一半,所以老师对怎样教学只理解一半,而学生对怎样学习只理解一半。

这种半生不熟的教育对于我们的伤害远超出我们的想像。在我们自己的学校经历中(我们两人都念完了研究生),甚至没有任何人曾经暗示过一个人可以用词语的或者数学以外的其他方式思考问题。我们从来没有想到过,也没有人曾经建议过,可以用我们大脑中的一组形象或者感情来阐明数学或物理问题,或者可以用我们肚子里的形象或情感来组织一部书或一首诗。从来没有人提到过发明一个想法或解决一个问题的阶段可能不同于把它翻译成

一个学科的语言阶段。从来没有人像本书即将建议的那样建议过我们学习一个学科或得到一个洞见的方式,而这方式可能成为在其他领域里得到洞见的关键。

但是,如果本书中提到的创造性的思考者准确地描述了他们工作的方式——并且我们将论证他们确实进行了精确的描述——那么,很明显,完全基于独立的学科和公共语言的教育忽略了创造过程的大量内容。教师努力磨练学生的数学和语法逻辑,但是他们忽略了感情和直觉的元逻辑。我们被使用词语的数学进行教育和测试,并且被假定我们是用词语和数字思考的。对教育的误解已经无可救药了。就像威廉·理珀斯科姆说现在的科学教育一样:“如果一个人想要尽量少地培养科学中的美感和创造性,那么我们的教育制度已经发挥得淋漓尽致……人们很少听说我们在科学里还不理解什么,关于怎样培养创造性的想法我们听到的最少。”这同样适用于在艺术、人文和技术中的训练。我们掌握了翻译的语言,却忘记了母语。盛宴摆到我们面前,我们却无心品尝。我们尊敬厨师,却拒绝向他们学习。

所以,没有什么比认识和描述创造性思维的直觉的“方言”更为重要的了。尽管词语和数字对交流洞见很重要,但是洞见产生于在想像中形成的多种情感和形象。所以,作为思考的感情必须成为教育课程的一部分。学生必须学习注意自己在骨子里是怎样想的,并学会发展和利用它。天上不会掉馅饼。许多专业,包括医学,都开始认识到直觉是学科思考的必须部分。盖里·博格是一位艺术历史学家和社会工作者,从前在约翰·波恩塞德博士是宾夕法尼亚州的赫尔希医疗中心内用药部门的主任,他的论证更加有力。他写道:“我们教育的一个失败之处就是缺少对于‘直觉’或者常识的严肃的认识和注意。也许因为这种常识是非数字化的,所以它

被称作‘医学的艺术’，这意味着直觉、激情或者原始的感觉。但是我相信它是可以定义的，并且应该被教给学生。”

不论我们是在试图理解我们自己、其他人或自然的其他方面，或者仅仅想提供出色的医疗服务，我们都必须学着使用感觉、感情和直觉，它们是创造性想像的基础。这是知识宴会上美食家的思维和教育的全部内容。

第二章

想像力教育

在建筑师和设计师诺顿·加斯特的经典科幻小说《幻影收费亭》(1961)里,一个叫米洛的男孩开始了一个不可能的探索。他想要统一词语的王国和数字的王国,它们被 C.P. 斯诺称为“两个文化”的问题一分为二,即在科学里的人和和艺术和文字中的人无法交流的问题。在他的历险中,米洛在去现实之城的路上穿过了视野的森林,这时他突然在远处看到了宏伟的建筑。他的向导埃列克·冰斯告诉他那只是海市蜃楼:就是幻想之城。米洛的一个同伴,名叫汉穆巴(Humbug,意为骗子),抱怨说:“你怎么能够看到并不存在的东西呢?”埃列克回答说:“有时看到并不存在的东西比看到存在的东西要容易……比如,如果是存在的东西,你只有睁开眼睛的时候才能看得到,但是如果是不存在的东西,你在闭着眼睛的时候也看得到。这就是为什么想像的东西经常比真实的东西更容易看到的原因。”米洛和他的同伴问道,那么真实之城在哪里呢?埃列克用手指着说:“就在这里。你们站在中央大街上。”但是米洛说:“我没有看到任何城市。”

米洛感觉到幻想但感觉不到现实的能力可能看起来像虚假的文学手法,但我们在很多年以前发现我们的教育体系实际上培养的正是这种奇怪的能力。一个特别让人难忘的故事发生在我们还

是本科生的时候。我们有一个朋友——就让我们叫他约翰吧——他被认为是我们的大学历史上最为聪明的学生之一。他完成了令人难以置信的工作量,在所有的教育里都得第一名。这对智力的要求并不低,但是约翰就像其他人一样,也不是十全十美的。

我们在走出物理楼的路上有了一个令人沮丧的发现,那是在机械学课程之后的仅仅几个星期。约翰是个高个子、细长的年轻人——虽然不是运动员,但也不是只有 90 磅重的低能儿。但是,尽管他很努力,他却打不开旧讲堂的一扇很重的橡木门。我们中的一个人伸手抓住门钮,推了一下门,门就开了。

“你怎么那么容易就把门打开了?”约翰问道。

“别开玩笑,”我们回答说,“我们在几个星期前刚刚学过与门有关的物理学原理。”约翰对相关的公式掌握得特别好,得到了期中考试历史上有记录的最高分,但是他还是理解不了。“没有,真的。我不理解。”他说道。

我们给了他一个提示:“你是在推门的中央而不是在推门的边缘。”

“那又怎么样呢?”

“好吧,为什么门把手通常装在门的边缘而不是门中间呢?”

“我想是因为在边缘更容易安装门臼。”约翰说。

“对。但是有什么物理原理呢?”约翰耸了耸肩膀。他真的一点都不知道答案。尽管他是个天才,他还是很让我们失望。“力矩,约翰,是力矩!”我们喊道。

力矩是一种旋转的力量。我们大多数人对于力矩有运动的理解,这来自于关门和开门或者使用扳手的经验。我们通过经验学到,我们推的地方越是远离门的转轴,门就越容易移动;扳手越长,我们就能用越少的力量拧动螺丝。这个原理和杠杆的原理关系密

切。据说阿基米德说过,给我一个支点,一根足够长的杠杆,还有一个站的地方,我就能撬起整个地球。对于力矩,我们可以说,给我一个足够长的扳手,我可以拧动所有的螺丝。或者,在约翰的问题里,让我距离转轴最远的地方推门,我们就能推开所有的门。

约翰的脸上露出理解的喜悦,并且开始计算——记住,是在他的大脑里——如果门的质量是 X ,转动轴距离用力点的距离是 Y (等等),那么,实际上,如果用力的地方是在门的边缘而不是在门的中央,那么推开门所用的力量要少得多。问题是,约翰没有把他的思维活动同他对自己周围的物理世界的经验联系起来。在考试的时候,力矩的问题是由物理学教授用数学出的,也是用数学解答的。约翰可以在大脑里清楚地看到力矩公式的“幻想”,就像米洛和他的同伴能够在视野的森林里看到幻想之城一样。但是在此之前约翰从来没有想到过数学问题在真实生活中也会存在。他不能把自己多得令人难以置信的学问以及他对数字的超常能力同日常活动联系起来。他的幻想没能够与现实联系起来。

不幸的是,许多好学生也同样遇到了学习与实际生活脱节的问题。阿尔伯特·爱因斯坦认为他的大儿子也是这样的。比如,当他带汉斯·阿尔伯特去航行的时候,他想孩子能够把他在学校里学到的知识用于驾驭风的力量,但是令人失望的是,他的儿子不能做到。更加有趣的是,爱因斯坦本人在上技校的时候也在把经验联系于学习方面失败了。他只有在转学去了瑞典的阿劳市的一所高中之后才获得成功,这所学校是按照约翰·亨利希·裴斯泰洛齐的原则办学的,裴斯泰洛齐把非语言的、非数学的思维形式放在了教育的中心。在康顿学校,学生们不是全力学习交流的技巧,而是学习如何想像一个物理系统中的内部是怎样的。他们学会了怎样画图、创造模型、注意他们的直觉、在自己的大脑里看到和感觉东西。

后来,作为专利审查员,爱因斯坦进一步练习了这些技巧。他把这些技巧带进了他的物理学和日常生活之中。

当爱因斯坦去航行的时候,他通过绳子和船体感觉到作用于他的船上的力量。像他的女儿马格特解释的,爱因斯坦变成了“自然的一个组成部分”——他的理解的物理体现。他也能够把这些感觉解释为众所周知的物理学公理。在他看来,出色的水手是一个应用物理学家,而物理学家是能够基于自己对真实的生活情况的理解进行行动的人。只要汉斯·阿尔伯特一犯航行上的错误,爱因斯坦就认为他儿子没能够把书本知识同真实世界的经验联系起来。爱因斯坦的朋友查义姆·车尔诺维茨回忆说:“每次他的儿子在航行时犯了他所认为的错误的时候,爱因斯坦就会大谈技校的教育体系——它是多么地没有效率,人们在后来的生活中所犯的一切错误都是它的责任。”

在大约同一个时间,J.J. 汤姆森,此人因为发现了电子而获得了诺贝尔物理学奖,他在剑桥大学的物理学培养中发现了类似的失误。为了教育像我们的朋友约翰一样的学生,汤姆森在他的课程里填满了物理学公理和定理的实物示范。他在1937年写道:“这些示范揭示了一些有趣的地方。我们发现了很多例子,一些人能够解开最复杂的棱镜问题,但是,当给他们一组棱镜让他们找到蜡烛火焰的映像的时候,他们连在棱镜的哪一边寻找这些映像都不知道。但是,最为有趣的一点可能是,当一个数学公式得出了正确的结果时他们十分惊奇的样子。他们好像没有意识到数学并不是他们仅仅用以在考试卷上写出证明的东西。”亨利·包因凯尔发现,在法国也有同样的情况。“有一件事情给我很深的印象,就是受过高中教育的年轻人不会把他们学到的机械学公理应用于真实的世界……对他们来说,科学的世界和现实的世界之间是大相径

庭的。”

今天,学术知识同现实经验之间的分离还是一直毒害着我们的教育。哈佛大学心理学家列昂·埃森博格在 1970 年代的一个关于创造力的研讨会上讲到:“有人跟我讲,在像麻省理工这样著名的学府里,学生对微积分的掌握让老师感到满意,他解答了期末考试中的问题。在开始学物理学课程的时候,他却不知道怎样把微积分应用于解决物理问题。当所学的技能不能转移的时候,那么所学的东西肯定很有问题。”科学家理查德·费曼对量子物理学进行了革命性的变革,为此他得到了诺贝尔奖。他确认了埃森博格的观察。在《你不是在开玩笑吧,费曼先生!》中,他讲到麻省理工机械制图班上的学生们不知道怎样用数学描述曲线板。他们相信自己用于画曲线的塑料工具肯定有“一些特别的公式”。对费曼来说,他们的无知就是一个笑话,而他自己也用玩笑进行了回答。他们对他们讲:“曲线板是这样的,不论你怎样旋转曲线板,每一个曲线的最低点的切线都是水平的。”

班级里所有的学生都用不同的角度举起自己的曲线板,把铅笔放在最低点上,发现了切线是水平的。他们都因为这个“发现”而激动——尽管他们都“学过”所有曲线的最小值(最低点)的导数(切线)都是零(水平)。他们不会算一算二加二等于几。他们甚至不知道自己所“知道”的东西。

事实上,麻省理工和加州理工的教授们,以及大的工程设计公司中的研究主管们,很久以来都意识到,把成功的科学家和工程师同他们班里的其他学生分开的,正是感觉到或者看到公式的意义

的能力。他们的物理学课堂里的每一个学生都有解开爱因斯坦描述相对论的公式的能力,但是只有少数几位可以把这些公式应用于实际。只有少数几位可以像爱因斯坦、费曼、保利、塞里尔·史密斯和其他伟大的思想家一样在自己的数学理解和实际理解之间自由地切换。很多学生只把数学当成一种交流的语言来学习,却没有同时学会数学所要传递的东西,他们都很像 J.J. 汤姆森和亨利·包因凯尔所观察到的学生一样,也很像我们的朋友约翰。尽管他们很聪明,他们的教育却只完成了一半。

在幻想中生活而不是在现实中生活的问题并不只限于科学。人文学科中的语汇教育也以相似的方式失败了,它教会了学生交流和分析,却没教会他们感觉、观察、移情和直接了解现实的其他方法。其结果对于艺术家或者作家来讲可能是无法弥补的。作家弗吉尼亚·吴尔夫在她父亲身上看到了这一失败的完美例证。莱斯利·斯蒂芬爵士是一位学者,是《全国传记词典》的编者。他渴望成为一个伟大的文学人物,尽管他只能写索然无味的分析性的批评。根据吴尔夫的说法,她的父亲知道“自己作为哲学家和作家的努力失败了”,至少有一次他告诉她说,尽管他拥有很高的学历,但是他只拥有“二流的头脑”。在她父亲去世之后,吴尔夫深深地思考了“(斯蒂芬)的批评能力和创造能力之间的不协调……给他一个思想让他分析,比如说密尔、边沁、霍布斯的思想,”她写道,“那么他的作品一针见血、清晰简洁:是剑桥分析精神的令人钦佩的典范。但是给他现实的生活和人物,他的分析就很粗糙、很基本、很传统,就像拿着一盒彩色粉笔的小孩子画的画一样。”

吴尔夫把这归咎于她父亲所受的教育,就像爱因斯坦、汤姆森和费曼把他们的学生和同事的失败归于不够完全的教育一样。“我们必须讨论一下剑桥的无法弥补的缺陷,”吴尔夫写道,“它是

一种片面的教育；……紧张的脑力劳动造成了无法弥补的后果；这从他对音乐、艺术、戏剧和旅行缺乏兴趣这一点可以得到证明；我们必须找出他的紧张和狭隘在多大程度上是天生的，在多大程度上是环境造成的。”在 19 世纪中期剑桥和其他英国大学的考试极具竞争性，这当然与斯蒂芬狭窄的分析能力有关系。这些考试名称是“文学士荣誉学位考试”，它们非常依赖于对于材料的记忆和再现的速度。斯蒂芬在数学和语言学的考试中成绩很好，在 143 个特别聪明的学生中间列第十二名。当他自己成为剑桥讲师的时候，他告诉自己的学生要“瞄准文学士荣誉学位考试，要两耳不闻窗外事，一心只读圣贤书，一直到他们取得学士学位以后”。

这种持续的过量脑力劳动使斯蒂芬没有时间和心情来爱好艺术，这受到了他女儿的谴责。除了他对文学批评的专业兴趣之外，斯蒂芬对绘画、音乐、戏剧、歌剧一无所知，把自己称为“俗人”——就是对美的追求持有敌意的人。他甚至直接怀疑文学领域里的艺术努力。“文学作品的作家，”他声称，“一定是感情化的和个人化的；他必须把自己内心深处的感情拿出来展览，也一定很敏感、很自知……我们只能希望他能够得到创造的愉悦作为回报，并且因为我们没有受到他所受的诱惑而感到庆幸。”

斯蒂芬当然感到庆幸。吴尔夫注意到“他在 65 岁的时候几乎是与世隔绝的。他的感觉整片地凋谢了。他是这样地忽视了自己的感情，或者拒绝面对自己的感情，或者掩盖了自己的感情，以至于他不仅对自己所作的事情和所说的话没有概念，而且也不知道别人是怎样想的”。他不能或者不愿严肃地对待自己的感情，所以不能感觉到自己的想法对于他人的效果，也不能写出像文学和诗歌一样能够打动别人的作品。与此相对比的是，他的女儿取得了文学的声誉，这不仅是因为她的风格，而且是因为她有很多文学的

革新。在她父亲“有局限”或者“传统”的地方,吴尔夫敢于冒险,敢于创造。当她的父亲拒绝送她上大学的时候她可能害怕过,但是在后来她意识到她所进行的自学的价值是难以估量的。

吴尔夫在家里以一种折衷的同时也是综合的方式学习。从很小的时候她就听父亲给她读沃尔特·司各特的小说,还有简·奥斯丁、莎士比亚和历史经典。她把时间花在南肯星顿博物馆的“机械部”和自然历史博物馆的“昆虫展室”。她和姊妹们一起在床上模仿母亲为他们编写的故事来编自己的故事。她殷切地为一份家庭报纸写稿。在这一切里,她的学习是一种躯体的经历,就像爱因斯坦一样。她培养了完全记忆自己感觉的能力;她具有对自己所阅读的书中的事物感同身受的能力,能够很容易就进入他们的世界,而忘记了自己的存在。她学了这么多东西,以至于在她 11 岁的时候她父亲就说她“不久就将成为一名真正的作家”。从大约 15 岁开始,她成为了一位自学成才的人,阅读论文、历史、传记、游记和历险记、诗歌及小说。在她父亲教她的德语课和数学课上她一败涂地,但是她确实跟一位来到她家里的老师学会了装订书籍,并且自己参加了希腊语和拉丁语的课程。只要她的哥哥史欧比从大学回家,她就同他讨论文学,因为“现在没有任何人同我进行争论,所以我感到了这方面的需要”。她通过模仿最好的文学作品和观察自己的妹妹来探索艺术学习写作。与她的父亲形成鲜明对比的是,吴尔夫不仅学会了“什么是”文学,而且也学会了“怎样做”文学作品。小说是被创造出来的,它们不仅仅是被用于阅读。

吴尔夫幸运地逃避了教育对“什么是”和“怎样做”之间的分离。看一部小说或一尊雕塑,听一曲音乐,仅仅把它们当作物体——被分析的“对象”——这就是仅仅感觉到了幻象。只有当我们理解了艺术怎样来源于生活以及它与生活的关系以后,我们才能

够经历现实。六十多年前教育哲学家约翰·杜威在他的经典著作《作为经验的艺术》中论证说,传统艺术教育的失败与科学教育的失败同出一辙——它们都掩盖了而不是解释了理论同实践之间的联系。对杜威来讲,我们越是把艺术对象同产生这些对象的原始经历分离开,我们就越是把艺术切割成为一个独立的领域,让它变得与其他事情毫不相干。“作为艺术结晶的升华后的、更为强烈的经历”因此被割裂于“被普遍认为构成经历的那些日常的事件、做法和痛苦”。

教育割裂“什么”和“怎样”这样的问题与理解这些问题并不完全是一回事。费曼说明了这一点,还是关于曲线板,他说:“我不理解人们是怎么了:他们并不通过理解进行学习,他们通过其他方式学习——通过死记硬背或其他方式。他们的知识是如此脆弱!”约翰是个聪明的学生,知道很多物理学知识,就像莱斯利·斯蒂芬知道很多文学一样。但是,当我们直入主题的时候,他们都不理解自己的学科——怎样在实践中应用它,怎样用它创造新的东西。实际上,他们的知识脆弱而无用——这是教育失败的结果,而它却常常披上学术成功的外衣。

一种相对的教育失败也吸引了人们很多年的注意力,它就是感觉得到现实而不知道幻象。比如,20年前,教育心理学家珍妮·班博格在麻萨诸塞州的坎布里奇市对儿童进行了一项研究,他们尽管在日常生活中是制作和修理东西的“能手”,在学校的成绩却很差。在她的“制作物品实验室”开始后不久,班博格意识到这些小孩子像爱因斯坦一样无法理解没有外在表现的物理学原理,但是他们在实践的层面上却理解得非常好。例如,在安装可动雕塑的时候,他们把重物放在离支点适当的距离上,尽管他们不知道其中所包含的任何物理学概念。一个学生解释说,他“就是知道……

我对它有感觉,就像在跷跷板上一样”。他缺少幻象,缺少理论知识,这是在学术意义上“无法实行”的表现,因为他不能向其他人解释自己完成的东西或者自己是怎样完成的。但是他理解现实的状态,就像在第一章里引用的科学家和艺术家知道自己取得了一些基本的洞见或者得出了一些基本的想法但不知道怎样表述它们一样。班博格得出结论说,这个男孩和像他一样的孩子有通过实践得到的“第一手知识”,它和在学校里教的“符号知识”一样具有力量。

以经历为基础的理解是一个用班博格的话说“未被理解,但已经被认识到的现象”,在艺术和科学中都存在类似的现象。很多具有创造力的人物——爱因斯坦和图形设计师 M.C. 埃斯科——在传统的学校里成绩都不好。“在阿纳姆市的高中里,”埃斯科写道,“我在算术和代数课里的成绩都特别差,因为我理解抽象的数字和字母特别困难。在几何课里的情况要好一点,因为我可以使用想像,但是我在学校里这门课的成绩也一直不好。”尽管如此,在他后来设计艺术图案的工作中,数学还是起了作用。“尽管我没有理论知识,”他说,“但是数学家,特别是晶体学家,对我的工作有着非常重要的影响。”这种影响是相互的。埃斯科对瓦面、空间和对称的直觉把握非常深刻,以至于数学家们曾使用他的艺术作品来演示许多数学和物理学概念。有谁能从他 unsuccessful 的开始中预见到他的成就呢? 尽管他在学校里的成绩很差,埃斯科理解数学,尽管是以他的老师不希望也不赞赏的方式理解的。

这恰恰是班博格在她的“制作物品实验室”所发现的东西。当那个男孩说“对它有感觉,就像在跷跷板上一样”的时候,他的老师并不理解他以经验为基础的解释的有效性。就像班博格解释的那样,“他们当然学会了‘重量乘以距离’(来平衡不同的重物)这个公

式,但是他们被教的和他们学会表述的东西与他们可以直接看到和感觉到的东西看起来并没有关系……老师自己像大多数成年人一样习惯于把他们的学校知识同他们的日常知识截然分开”。实际上,班博格发现在她的项目里很多教师都不会安装可动雕塑及他们让自己学生安装的其他东西。他们懂得理论,但不懂得怎样把它们应用于真实世界。幻象和现实对他们和他们的学生来讲都是分离的,只不过原因不同罢了。

我们现在知道莱斯利·斯蒂芬和我们的朋友约翰的教育里存在哪些失误了。两个人都能掌握其他人在科学、哲学、文学或历史中的思想。两个人都对把艺术或机械学应用于实践丝毫不感兴趣。他们没有业余爱好;他们不使用自己的双手和头脑来建造或创造东西。一句话,他们缺乏想像力,即把头脑同躯体、智力同直觉联系起来的能力。没有人要求他们通过做事进行学习;没有人鼓励他们把“第一手知识”同“符号知识”融为一体;没有人迫使他们把实践同分析、形象同物体联系起来。他们得到了知识,但是不能想像知识的含义。他们聪明的头脑——还有很多与他们类似的人的头脑——都被割裂知道与理解、幻象与现实的教学法所湮灭了。

结果是严重的障碍。就像我们将要在本书以下章节中证明的,如果你不能想像,你就不会发明。“幻象”,就像普利策奖得主、作家和艺术家保罗·豪根写过的那样,是“找到自己能力的力量所必须的”。如果你不能想像并不存在的东西,那么你就不能创造任何新的东西。如果你不能想像出另样的世界,那么你就会局限于他人所描述的世界。你通过他们的眼睛而不是自己的眼睛来观察现实。更为可怕的是,在你没能培养自己幻想的但却是有洞察力的“头脑的眼睛”的时候,你脑袋上面长的眼睛也不会让你看到太

多东西。

在《幻影收费亭》里,当米洛发现现实之城里面有很多人在他们自己和米洛所看不到的大楼及街道上跑来跑去的时候,米洛意识到了这一点。“没有人告诉过他们吗?”米洛问道,他警觉到人们可能生活在幻影一样的现实中,对现实的存在视而不见,就像约翰和斯蒂芬对他们所遇到的现实视而不见一样。埃列克回答说,告诉他们并没有什么好处,“因为他们永远也看不到他们特别急于寻找的东西”。“他们为什么不满足于住在幻想里面呢?”汉穆巴说道,因为这样他们就可以住在自己“看得到”的城市里面了。“很多人就是这样的,”埃列克说,“但是,住在你能够看得到但并不存在的地方,和住在你看不到的地方一样不好。”

米洛最终想出,解决问题的办法就是同时住在幻象之城和现实之城里面。幻想和想像可以让我们知道世界可以是什么样子的;知识和经验限制了可能性;把两者结合起来就产生了理解。没有头脑里的幻想,就不可能清楚地把握现实,反之亦然。

最好的科学家总是意识到这一点,他们中的很多人都主张自己的幻想需要根据现实不断地进行调整。理论总是通过实验和观察进行检验的。艺术家、作家和人文领域的专业人士所说的都是大同小异,尽管这个互动的过程从来没有很好地得到解决。“小说作家,至少在他们勇敢的时候,确实想要得到真理:理解它、说出它、为它而奋斗,”厄休拉·勒古音写道,“但是他们的方式很特别、很迂回曲折,这包括创造从未存在或发生过、也永远不会存在或发生的人物、地点和事件,并且在描述这些虚构的东西的时候要很具体、很详细,要饱含感情,然后,在虚构完成以后,把这些虚构写在纸上,他们就会说,就是它!那就是真的!”

勒古音进一步主张说,作家的“虚构的谎言”是由各种各样的

事实支持的,有着“可以验证的地点、事件、现象、行为”。就像感知心理学家理查德·格里高利指出的那样,“把‘虚构’等同于‘假的’是不对的”。通过把虚构同现实、经历同知识进行反复的验证,通过在一者中创造另外一者,作家离被承认的真理更近了。但是,到最后,想像的虚构比事实要重要得多,因为它们推动着创造的过程——不但在艺术里是这样,在科学里也是这样。“实验者的幻想,”细菌理论、疫苗和巴斯德灭菌法的发明者路易斯·巴斯德写道,“构成了他所拥有的力量的一大部分。”爱因斯坦更是直截了当地说:“在创造性工作中,想像比知识更为重要。”

对于科学家来说,实验使想像不至于过于分散;对于艺术家来说,它是一个辩证的两难。当勒古音坚持说“不要相信我所说的任何事情。我在讲真话的时候,可能也会很轻易地说,认真地想一想这块虚构的棱镜让你看到了什么。我们对事实的感觉依赖于我们的幻想的种类和质量”。这也就是毕加索的意思,他说,“艺术是使我们看到真理的谎言”。像很多艺术家和科学家一样,他知道想像并不只是简单地发现真理,想像还形成真理。关于这位画家的一则轶闻证明了这一点。一天,毕加索进行了一次火车旅行,在车上与身边的一位先生攀谈起来。当这位先生得知与自己说话的就是毕加索的时候,他开始抱怨说现代艺术扭曲了现实。根据一种说法:“毕加索问道,什么才是对现实进行的一致性的描述。这位先生拿出了一张钱包大小的照片,说:‘这个!这是真正的图画——这是我妻子真实的样子。’毕加索从几个不同的角度翻来覆去地仔细看了看照片,说,‘她太小了。而且是平面的’。”

如果没有想像,整个世界都会像毕加索所看的照片一样又平又小。这就是莱斯利·斯蒂芬的问题所在,也是约翰的问题所在。我们直接感觉到的东西——一扇门,升起和落下的太阳和月亮,一

张照片或者图画,我们称之为信件的手写在纸上的记号——这些东西根本就不是真实的,或者说,它们本身对我们来讲不是真实的。我们必须通过想像来解释我们的感觉,以达到理解。所有的文学和所有的艺术都是这一事实的证明。门并不是挂在门轴上的一块木头,它是力矩和质量的例子,它也是材料、手艺和实际用途的结合,是艺术设计的作品,是出口和入口。以这些不同的方式思考它要求我们以这些不同的方式来感觉它,就像我们的朋友通过克服困难所学到的那样。不论表面现象是怎样的,是地球在转动,不是太阳在转动,所以太阳而不是地球是太阳系的中心。照片、图画和写作本身——它们不是别的东西,而是上面有墨水或银子的纸张。我们把它们想像成什么依赖于我们再现它们所要表示的感觉、情感和感情的技能。它们的涵义是虚构出来的,只有当我们在心里再现它们的时候,它们才是真实的。只有当内在的想像和外在的经历重合的时候,创造性的思想才会诞生。

说了上面这些,教育者、自学者和父母们的责任简单说来就是:把两者结合起来。世界上最具创造力的人们用他们自己的话和行为、用他们对自己工作中的大脑的探索告诉了我们这一点。当把他们独立的发现放在一起的时候,就是作为创造性理解的心脏的一组共同思考工具。这些工具包括(但并不一定限于):观察、形象思维、抽象、识别模式、形成模式、类推、身体思维、移情、空间思维、模型、玩耍、转换和整合。

开始的时候,关于世界的所有知识都是通过观察获得的,即注意我们的身体看到的、听到的、摸到的、闻到的、尝到的或者感觉到的东西。再现或者想像这些感觉的能力也是一个重要的工具,称为形象思维。就像可以通过使用任何感官进行观察一样,形象也可以通过任何感官再现和创造。实际上,科学家、艺术家和音乐家

都说在自己的大脑里“看到”了他们从来没有见过的东西的画面，并且“感觉到”他们从来没有实际接触过的东西的感官特征。因为感官经历和感官形象既丰富又复杂，所有学科中具有创造力的人们也把抽象作为一个基本的工具来使用。不论是像毕加索一样的艺术家、像爱因斯坦一样的科学家或者像海明威一样的作家，把复杂的東西简化为简单原理的过程都是相同的。

简化常常和模式相辅相成。模式这个工具有两个组成部分。识别模式在发现自然规律和数学解构的时候用得着，但是也可以用于韵律和语言、舞蹈、音乐和画家的正式意图。识别模式也是创造新模式的第一个步骤。新模式的形成，不论是在音乐、艺术、工程或者舞蹈中，总是开始于把简单的元素以出人意料的模式结合起来。更为有趣的是，形成模式本身也存在着模式。而且，识别模式中的模式会直接引出类推。意识到两个明显不同的事物有着共同的重要特征或者功能，这是世界上最伟大的艺术文学作品和最经得起考验的科学理论及工程发明的心脏。

思考的工具是前语言、前符号的，身体思维更是这样——即通过肌肉、筋腱和皮肤的感觉和意识所发生的思考。在他们找到用以表达的词语或公式之前，很多具有创造力的人物“感觉到”思想出现。身体感觉、肌肉运动和感情是更加正规的思想的跳板。运动员和音乐家想像他们运动的感觉；物理学家和艺术家在自己的身体里感觉到树木和电子、乐器和工具的张力和运动。移情与身体思维有关联。很多具有创造力的人说自己在所研究的东西中“迷失”了自我，达到了物我合一的境界。演员会把他们所演的角色变成自己的一部分。科学家、医生和艺术家假装“变成”了另外一个人或者一个动物、职务、电子或者恒星。另外一个工具是基于对于空间的经验，叫做空间思维，即把一个平面的东西变为三维或

者更多维度、从地球变到外层空间、跨越时间、甚至是变换世界的想像能力。空间思维是我们的思维工具中被认识得最少的一个工具,它对于工程设计、雕塑、视觉艺术、医药、数学和天文学都非常重要——实际上,它对于把一种维度中的“图形”解释为另外一种维度中的物体的所有行为都很重要。

至此为止,我们所概述的思维工具都是一些基本的工具。没有一种工具是完全独立于其他的工具的。身体思考不能完全脱离想像,类推依赖于模式识别,而模式又依赖于观察。尽管如此,我们还是可以在某种程度上独立地学习和使用这些工具。但是我们最后的四个工具显然高于它们前面的工具,后四种工具整合并依赖于基本工具。把物体和概念制作成模型常常要求把空间思维、抽象、类推和身体技能进行某种结合。诗人和作家把模式建立于前人的典范之上;艺术家画小样为大的作品做准备;舞蹈家编排舞蹈的时候要依赖于真实的人;医生学习手术程序的时候要在人体模型上进行实验;工程师要在工作模型上验证自己的想法。玩耍是另外一个整合性的工具,它要依赖于身体思考、移情和行动,以及模型。玩耍要求对所进行的工作有孩子般的乐趣,要对传统的程序、目的和“游戏规则”不那么尊重。对科学、艺术或技术进行玩耍般的挑战,仅仅要看一看会发生什么,这是新思想产生的最为普遍的方式。

转换是另外一个整合性的工具,它是在一个思维工具和另一个思维工具之间、在想像的工具和交流的语言之间进行转换的过程。在实际生活当中,我们通过感觉到精神的或身体的不舒服来发现问题,但是我们必须用词语、运动、公式或发明来表述符合逻辑的解决方案。从感觉到交流的过程总是要有一系列的步骤:把问题转换为形象或者模型,通过仔细的观察或实验寻找模式,从模

式中抽象出最为重要的材料并把它做成模型,然后使用移情或者行动玩耍于不同的解决方案之间,最后找出能够最好地表达自己见解的语言。转换的思维把其他的工具编织成为一个功能性的整体,以一种可以工作的方式把每一个工具联系在一起。

最后,也是最重要的,整合是思考工具中最后的一种,因为理解总是整合性的,它把不同的经验结合起来。整合性思维有两个基本的组成部分。一个是联感,这是一个神经学和艺术术语,指同时以多种方式经历某种感觉。一个声音可以触发颜色;味觉可以诱发触觉或者记忆。整合也包含着知识的结合,观察、形象思维、移情和其他的工具全都一起有机地发生作用——不是像在转换思维中以序列的方式发生作用,而是完全同时的,这样所有的东西——记忆、知识、想像、感情——以一种整体的、肢体的方式进行理解。描述力矩的公式与开门的时候对力矩的感觉合为一体。这种把大脑与身体、理智与情感联系到一起的统一的统一的理解,我们称之为合成,这是思考工具教育的终极目标。

对这 13 个工具,我们必须进行六项说明。

第一,我们强调,我们依赖的是具有创造力的个人对他们自己的思维的描述。艺术家勃兰特·科林斯是典型的内向的人,他使用这些工具清楚地理解自己的创造过程。在把等式的数学模型转换为雕塑的过程中,他说:“我严格按照比例制作了二维的模板……雕塑的数学逻辑可以从模板中看出来。但是,存在很多美学上的选择……模板成为空间逻辑的向导,我在直觉上知道我应该跟随它。使用一般的木工工具,按照运动知觉向前走,我能够逐渐感觉到并且看到它的视觉涵义……线性模式变成了抽象。”空间思考、模型、身体思考、视觉想像、抽象、整合思考——他使用所有这些工具来想像和创造,就像我们在下面将要提到和讨论的很多其他人

所作的那样。

第二,我们承认我们并不是最先注意到这些想像技能的。一个世纪以前,弗朗西斯·加尔东对他称之为“天才”的现象进行了很多研究。他发现他同时代很多著名的人倾向于想像事物,倾向于用他们的身体思考。他的工作,以及很多心理学家在他的工作基础之上进行的工作,在创造性思维的很多方面提供了很多有价值的见解。在研究我们当代和以前的具有创造力的个人的过程中,我们扩大了加尔东对于创造性想像的原始概念。本书所描述的工具是具有创造力的人们自己使用的工具,并且,同样重要的是,也是对他们的创造过程所进行的研究证明他们所使用的工具。

第三,我们认为这些思考能够弥补幻想和现实之间的鸿沟,从而达到整合的理解。冶金学家塞里尔·斯坦利·史密斯同时也是人文学者和艺术家,他知道,思考的工具就其性质来讲,在真实、想像和被创造的东西之间架起了经得起考验的桥梁。视觉想像、模式识别和模式的形成是基于来自于外部世界的感觉输入,这迫使我们把自己的研究能力引导到史密斯称之为思维和物质的“共同二元性”上面。“模式形成、聚合和转换的原则,”他写道,“看来在物质上和人脑里是相同的,并且,如果能够正确地使用,它们可以提供一种视觉的比喻,它可以把一方面的物理学和另一方面的地理学、生物学和社会历史联系起来,使它们互相印证——而艺术则处于中间。”很清楚,思维工具的概念是一个整合的概念。

第四,我们并没有声称我们的工具在认识论上有什么重要性。这些工具并不是能够被用作教育监控手段的独立的“智力”形式,或者被当作代表专门的大脑功能的“功能区”。我们也不认为它们可以被确认为大脑的某个解剖区域或者一些神经结。相反,思维的工具恰恰是我们所说的,仅仅是工具面已。它们就像瓶子、刀

子、擦菜板、抹刀、搅拌器和搅拌机一样——是每个人都可以使用的工具。通过实践和决心,任何人都可以学会使用它们的技巧。我们完全希望它们可以与其他的分析工具结合使用,比如逻辑,希望它们可以与交流的工具结合使用,比如语言和公式。我们的工具补充而不代替其他的认识技能。

第五,就像对厨房用具的掌握并不能保证在厨艺上有创新一样,对思维工具的掌握并不能保证在科学、艺术或者其他活动中有创新。不存在得到创造力的妙方。但是,不对自己的工具多加实践和联系,厨师和思考者都不会有创造力。思维工具是创造的必要条件,但是,就像任何其他的工具一样,在使用它们的时候必须有个别的甚至是特殊的眼光才能产生创新的成果。

最后,尽管人们可以在工作中或者在家里使用这些工具,但它们最为重要的地方是在教育里。我们的教育体系是我们对自身的认识和创造的理解体现。如果我们不能理解创造性思维,那么我们就不能希望我们的教育体系能够产生出具有创造力的个人。同样,一个理解创造本质的社会将能够在课堂上培养创造力。实际上,我们希望这些工具被用于在培养智力的同时也培养想像力,用于把大脑的知识同身体的知识重新整合起来,用于显露艺术家、科学家、舞蹈家、工程师、音乐家和发明家思考和创造的方式,这样我们意料之外的惊喜将照亮我们的人生。

这是一个不可能也不现实的任务吗?可能是。知识在以加速度变得支离破碎,理解变得日益稀少。C.P. 斯诺的两个文化已经繁衍为数以百计的互不交流的文化。技术使我们依赖于神秘的甚至是魔术般的“黑匣子”。甚至当可用的知识越来越多的时候,我们理解和使用的知识却越来越少。如果我们的社会不能够找到让大多数人可以达到整合性理解的方法,那么信息革命不仅是毫无

用处的,而且是对人类文明的一个威胁。

惟一的失败是不努力去做,就像米洛在《幻影收费亭》中学到的那样。在经历了同无知的魔鬼无数次的遭遇之后,他最终在智慧的王国里统一了作为词语首都的词汇之城和作为数字首都的数字之城,并把它们归还给了遭到放逐的韵律公主和理性公主。用米洛可以理解的话讲,我们也可以努力以思维工具为媒介把幻想和现实统一为理解。我们的目标和米洛的目标一样宏大,当然也一样困难。但是如果我们在正确的地方推门,门一定会打开。

第三章

观 察

所有的知识都始于观察。我们必须具有精确的观察世界的能力,只有如此才能辨析不同的行为模式,抽象出法则,类比事物的性质,创作出新的行为模式和有成就的革新。所以,在您阅读本章之前,可以先试一试您自己的观察技巧。打开电视并描述一下你所观察到的。我们要的并不是指像某人在某节目中对谁说了些什么这一类的细节,而是工作的电视机本身的特点。尽量试着超出它的玻璃屏幕、塑料壳、按键开关等明显的方面而进入它隐秘的特质上来,把你的所观记录下来,然后阅读本章来看看你会采取怎样不同的方法来完成这项任务。

大部分人把视觉上的所观等同于观察,因为尽管所观可能缺乏远见,却是一个很不错的开始的地方。那么你从下面的照片中观察到什么呢?第一眼看上去你可能会觉得是一堆毫无任何特征的干草。但是请仔细观察。这图片是在一本奠基性的关于视觉现象的书中出现的一幅插图,书名叫《动物王国中的隐藏着色——关于通过色彩和模式进行伪装的规律的说明也即关于阿伯特·泰雅发现的总结》(1909),格拉尔德·泰雅著。正如书的标题所示,这图片展示了伪装的东西。图中左上角的小黑点可能是一只眼睛,靠近右下方的那块大黑斑块可以是尾巴投下的阴影,并且可以看

出这斑块往左往上的一大片区域的纹路与其他地方有着明显的不同。把所有这些因素综合到一起就能辨认出是一只鸟,具体讲是塔米干鸟,松鸡的一种。

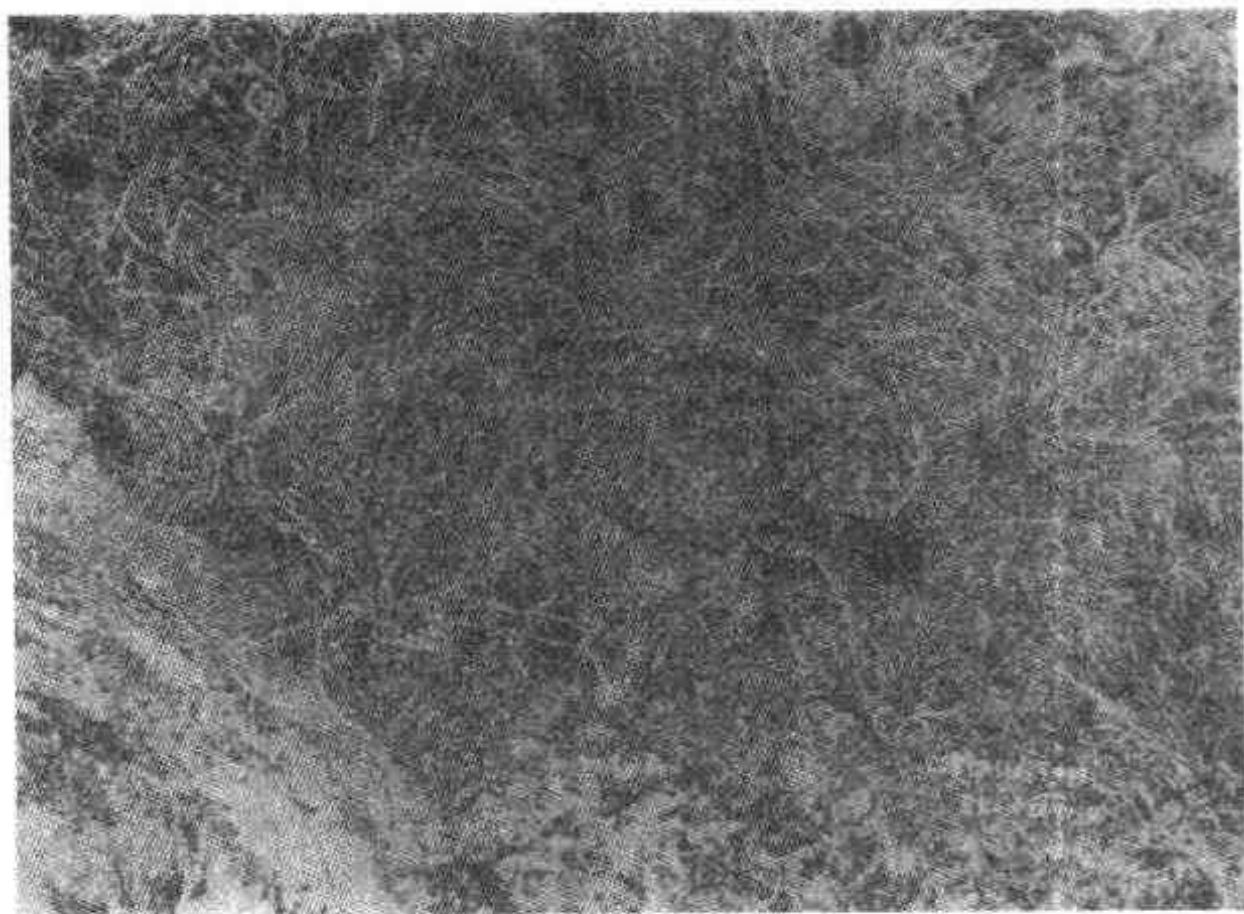


图 3-1 动物伪装一例

为什么你没能马上看出是一只鸟呢? 答案毫无疑问地是因为它经过了伪装。当你辨认出来以后可以很清楚看见它。所以观察绝对不仅仅是看看。很值得注意的一件事是尽管人们有史以来一直都看伪装的动物,但是没有人从中意识到其中存在一个一般概念。理解伪装的意义证明了阿伯特·泰雅(格拉尔德·泰雅的父亲)的确具有敏锐的头脑。他是一名画天使和女人的画家,也是一个自然历史的业余爱好者。他对进化理论的重要贡献足以使他在

些阐述过自然选择基本机制的生物学家中与查尔斯·达尔文和阿弗莱德·卢塞尔·瓦雷斯(自然选择的共同发现者),亨利·贝茨和弗利茨·穆勒(他们两人刻画了仿生学的特征)并驾齐驱。

被动地看和主动地观察的区别继续在现代艺术家的手中产生惊奇的效果。贾斯伯·约翰斯画的物品——像手电筒、电灯以及美国国旗一类的日常用品——正是因为他们不容易被观察到而被选中的。“我感兴趣的是这一点,”约翰说,“某一点上我认识到我周围的一些东西是我没看却是认识的,不用看就认识的。所以你知道旗是一面旗,如果你真为了看出它是什么而去看它的表面反而是一件比较少见到的事。事物的这一方面使我感兴趣,我就开始致力于研究我们是怎样看我们已习惯看却不是观察的事物。”约翰的美国国旗系列是由恐怖的幽灵图案和很粗糙的表面构成的。通过重现和改变一个我们已熟知的物品,他迫使我们重新去看,去思考我们所看到的。

正如约翰所暗指的,连艺术家也必须学会观察,甚至许多艺术家都能够回忆起他们在认识到看和观察之间的区别时那关键的一刻。对于艺术家乔治亚·欧凯弗来说,她的这一时刻是高中二年级时的一名艺术教师把一株令人惊奇的紫色三叶天南星带到课堂上的时候。

手里高举着一株三叶天南星,她(老师)指出了奇怪的形状和颜色的变化——从深色和黑色的深紫色到各种蓝色,从花朵的淡色的浅绿到叶子的深绿。她举起紫色的花苞,让我们看到里面的雄蕊。我在此之前看到过很多的雄蕊,但是在记忆中这是我第一次观察一朵花……她让我开始注意东西——特别注意它们的细节。那当然

是我的注意力第一次被吸引到一个活生生事物的外形和颜色上面,这时我想到了把它画出来。

这一课有如此之大的力量以至于欧凯弗继续以别人从未使用过的方法观察了很多的雄蕊,也观察了其他的花朵、头骨、景色甚至是摩天大楼。在她生命将尽的时候,她把对观察的知识总结为几句话:“还是——没有人——真正地——看到了花朵——它是那么小——我们没有时间——而观察是需要时间的,就像交朋友需要时间一样。”



图 3-2 从左至右:三叶天南星,第二号;三叶天南星,第四号;三叶天南星,第六号。作者乔治亚·欧凯弗,1930 年。

欧凯弗的话适用于任何领域中的观察,因为,就像诗歌和艺术的支持者赫伯特·里德曾经写过的那样,观察“几乎完全是一种后天获得的技能,确实有些人生来就有集中注意力的能力以及记录所观察到的东西所要求的手眼协调的能力。但是在大多数情况下,眼睛(以及其他感觉器官)必须要通过观察(即受到指挥的感

觉)和符号的训练”。这种训练要求具有生物学家康拉德·劳伦兹所称的“瑜伽功的耐力”。

所以,一遍又一遍地看所要求的耐心是伟大的艺术家的一个特征。毕加索以艺术的抽象而著称,在他还是一个小孩子的时候,他第一次学会了真实地画出自己所认真观察的东西。“我记得我父亲曾经对我说:‘我很愿意让你成为一名油画家,但是在画油画之前,你必须把素描画好,而画素描非常难。’然后他给了我一只鸽子的爪子让我练习画。他过了一段时间来看我画的鸽子爪,然后挑出其中的毛病。”他父亲是一个擅长画鸽子爪的艺术教师,他让自己的儿子一遍又一遍地画。“最后,有一天,”毕加索继续说,“他允许我画我喜欢画的任何东西……当我 15 岁的时候,我可以画人的面部和图形,还有非常大的图画——通常没有模特——因为,仅仅通过联系画鸽子的爪子,我已经学会了怎样掌握线条甚至是裸体的秘密。”在学会观察一样东西以后,他掌握了观察和描述所有事物的关键。

过去的和现在的艺术家都知道,手工的技巧紧紧地依赖于观察的力量——反之亦然。实际上,很多艺术家都相信,手所画不出来的,就是眼睛所看不到的。这是亨利·马蒂斯的观点,他自学了画出在巴黎大街上运动的人们。他会同一位朋友坐在外面,然后试着“用几秒钟的时间画出过路人的轮廓,这样能够训练我们的线条。我们是在强迫自己迅速地发现某一个动作、某一个态度的特征”。就像马蒂斯所知道的,他的老师尤金·德拉克洛瓦很重视观察的能力。“如果你不能在一个人从五层楼掉到地面的时间内画出他的素描,”据说德拉克洛瓦曾经这样说过,“那么你永远不能画出里程碑式的作品。”与此相似,凡·高的目标是“作画的方式就像写下东西那样容易……可以随心所欲地再现自己在大的比例或

小的比例上所看到的東西”。凡·高能够在—个下午画出自己的重要杰作,显示了他所培养的敏锐和能力。

写作也需要敏锐的观察技巧。有一次,卡明斯说自己是“太阳底下一切事物的老谋深算的观察者”,并且,根据约翰·道斯·帕索斯的说法,当他们在镇上散步的时候,“他(卡明斯)会在纸片上写下一些词组或者画些草图”。小说家萨默塞特·毛姆同样相信“作家一定要不停歇地研究人”,并且,他所指的并不仅仅是他们的外表,而且包括他们的对话和行为。“你必须时刻准备着连续几个小时听别人讲二手的信息,”他说,“这样才能最终抓住一些重要的暗示或话语。”实际上,按照作家路易斯·摩根的说法,毛姆是人类特征的“猎手”,他以科学家做实验的方式来与人交往,目的是为了得到更为精确的信息。他“彬彬有礼,深得人们的喜欢,但却是一种非个人化的方式……正是他的基督教的人文旨趣使人们愿意被他无情的智力所仔细研究”。

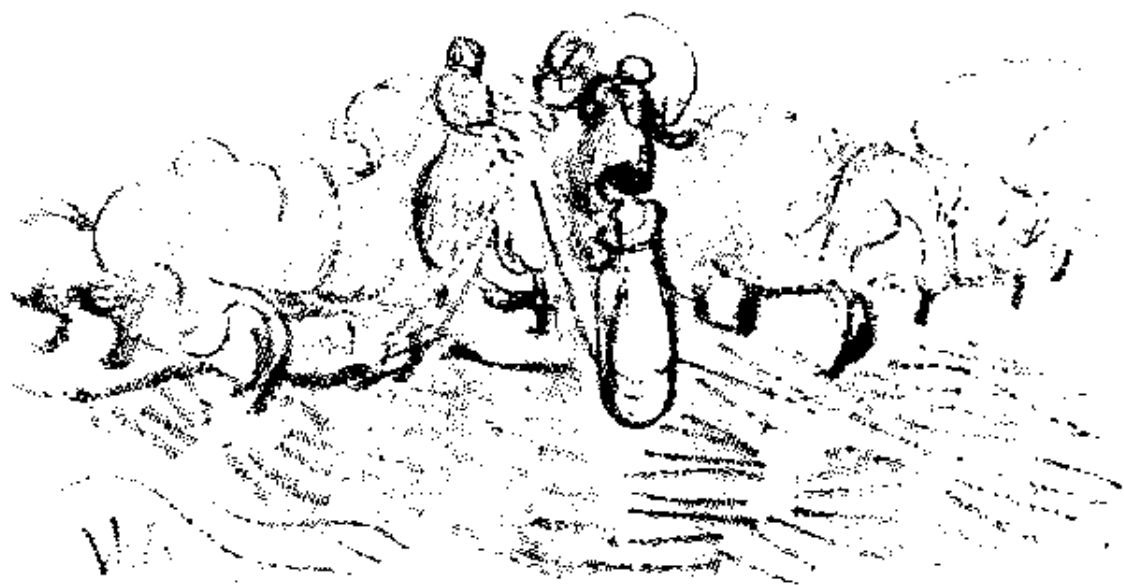


图 3-3 《摘橄榄的妇女》,作者凡·高。

作家这种观察力量的重要性并不应该使我们惊奇。写出“看起来像真的一样”的情节,依赖于掌握他人对词语、手势和行为等反应方式的广泛知识。对读者的感觉刺激也依赖于对自己的感觉有着清醒的认识。有一次,作家达芬妮·杜·莫里埃描述了她只有十几岁时的一次令人不安的对话,在这次对话里,她突然意识到自己具有两个层次的意识,一个是对话的意识,另一个是观察的意识:

肯定有一个作家的胚胎,埋藏在一个 18 岁的人身体里的某个地方,她在观察、在查看,她自己的情绪没有变化,却注意到了一个对自己的生活方式不够满意并且暂时厌倦了自己年轻同伴的女人(她的校长)。一个思想的种子,把自己同其他的东西分离开来,可能要花 25 年或者更多的时间发芽和破土而出,与后来的观察融合,而这些观察又与早已被遗忘的书书中的人物融合,但是最后会产生出一个故事或者一部小说。

事实上,杜·莫里埃的传记里充满了她亲眼所见、储存在记忆里、后来被转换为她小说细节的事件。比如,一位少女遇到了大她许多岁的巴塞耳·拉斯彭爵士而被写进了《蝴蝶梦》中;她的法利希德和曼贝里的家成了这部小说中的曼德里市;而在她家附近发生的一场真实的翻船事故提供了小说情节中的一些细节。

观察也同样是科学的基础。并且,像乔治亚·欧凯弗一样,很多科学家认为秘密恰恰在于时间和耐心。卡尔·冯·福里施解开了蜜蜂跳舞语言的秘密,他写道,自己观察的能力很简单,它来自于“在山脊之间躺上几个小时,一动不动,我可以看到刚刚淹在水里

的滑腻绿色石头上活的东西。我发现这个神奇的世界可以对耐心的观察者显露自己,而平常的过路人却看不到任何东西”。康拉德·劳伦兹对鹅、鱼和其他动物的研究让人们看到了这些隐蔽的世界。他也评论了喜爱观察的必要性。“它是一种令人愉悦的欲望。有这种欲望的人想要观察动物、拥有它们、饲养它们。要想真正地理解动物和它们的行为,你必须能够欣赏动物的美。这会给你以耐心,让你能够观察它们足够长的时间,以取得一些发现。”其他的科学家,比如哈佛大学地理学家纳撒尼尔·席勒,像毕加索一样被训练一遍又一遍地观察样本,直到并不明显的事实变得明显,例如某些鱼的鱼鳞的排列在身体两侧是不同的。

但是,仅仅是看,即使是耐心地看,也还是不够。就像伪装的塔米干鸟的例子证明的,观察的一个组成部分是要知道看的是什么或者要找的是什么。所以,按照古生物学家埃尔文·西蒙斯的观点,在寻找化石的过程中真正的技巧是视觉区分的及时性和有效性:“就是在随意的背景中看出规律……我们在埃及的沙漠里寻找化石,那里沙漠的表面布满了被风力侵蚀过的各种颜色和形状的石头。这被称为沙漠公路,或者是阿拉伯语中的‘*serir*’这个词。如果在那样的背景中有一块含有牙齿的化石,那么它并不容易被发现。我想作这样一个比喻,一个人得到了一本书,其中的某个单词只出现了一次,但是这个人还是能够从书里找到它。”生物学家杰拉德·戴蒙德是热带雨林鸟类的专家,他认为任何想要做田野工作的人必须“学会从一个快速的小动作与树尖上的一片叶子运动的不同中发现鸟类”。任何去树林里观察小鸟、去田地里收集昆虫或者在鹅卵石上寻找化石的人都会理解他和西蒙斯的观点。就像德拉克洛瓦、马蒂斯和凡·高一样,科学上的观察者必须学会在一瞬间看到事物的本质。

不论是不是科学上的观察,听觉都要比视觉的观察要深入。作为一位科学家,戴蒙德也在很大程度上依赖于听觉的观察。“在新几内亚的丛林里,你能听到绝大多数鸟,但是却看不到它们,所以你必须能够通过声音来识别鸟类。因为我懂音乐,所以善于辨别鸟类的声音……一天早晨,我带着两个同事进入雨林……我们在天亮之前出发,到早晨 7 点 30 分的时候,我给他们指出了 57 种鸟类,但是我们却还没有看到一只鸟。”如果这个事实让人难以相信,那就让我们看一看作曲家奥利弗·米赛恩的故事吧。他把鸟类的歌唱写进了自己的音乐,他开始的时候能够在自己的祖国法国识别 50 种鸟的叫声,后来能够在思考和查一查自己的手册之后识别 550 种鸟的叫声。大多数人能够通过声音识别 57 种不同的乐器,并且可以在电话里仅仅通过声音识别自己所有的朋友。专业的音乐家甚至能够识别同一个种类的乐器中不同的单个乐器的声音。被剥夺了视觉的人们——就像戴蒙德在浓密的丛林里无法看到一样——经常可以做得更好。18 世纪的小说家亨利·菲尔丁有一个同父异母的盲人弟弟叫约翰,他是伦敦的一名法官,据说他能够仅仅通过声音识别 3000 个罪犯。

实际上,被剥夺了一种感官能够让我们更加依赖其他的感官,尽管其他的感官不见得很敏锐。我们可以学会使用我们通常忽视的感觉刺激,有时这种高度的注意能够得到具有创造性的洞见。生物学家吉拉特·沃梅基的整个事业就能够证明这一点。当沃梅基还很小的时候他失去了双眼,这迫使他依赖自己剩下的感官。“它们传达的信息现在有了意义,”他写道,“而原来我可以忽略它们。我的世界并不是一片黑暗毫无希望,它像原来一样闪闪发光,只不过现在的光芒是声音、气味、形状和质感……实际上,所有这些感官在一起提供了我周围世界的一副活生生的、但又是非视觉

的图画。”在家人和朋友的鼓励之下，沃梅基开始对贝壳特别感兴趣，成了一位专业的贝壳学家。现在他是加州大学戴维斯分校的教授，经常到非洲、南美洲和南太平洋地区的海岸上搜寻贝壳，他在自己的进化学研究上享有世界性的声誉。

从一开始，沃梅基就意识到自己所选择的专业要求有很强的观察能力。“很多是可以从书本上学到的，”他注意到，“但是以这种方式学到的知识是经过他人的感官过滤过的。亲自在自然里进行观察是无法替代的。”沃梅基以触觉观察代替了视觉观察。“通过手进行观察特别适合大多数像贝壳大小的物体。”他注意到，并且以触觉进行的观察常常会得到视觉观察所无法得到的见解。

沃梅基的同事阿尔弗来德·费舍尔记得有一天，普林斯顿大学的教授罗伯特·麦克阿瑟在一次讲座上用两只鸟的外皮做演示。在有视觉的人们看来，这两只鸟是完全一样的，但是一只鸟是美洲的，另一只是非洲的——这是进化生物学家称之为趋同的现象。但是沃梅基通过触觉来区分二者一点问题都没有。他的一位中学老师“非常强烈地认为我们应该通过填充的动物标本来学习鸭子、天鹅、猫头鹰、鹰、鹭、鸥和其他鸟类的形状和特征”。“我没有发现任何类似的地方，”沃梅基是在说麦克阿瑟的标本，“它们的喙和足完全不同，而且它们羽毛的质感就可以把它们区分开来。”视觉的客观性仅此而已。

沃梅基发现贝壳中含有只有触觉观察才能够揭开的秘密。一个有视觉的人会立即发现热带的贝壳一般都有着明亮的颜色和细致的花纹，而来自寒冷水域的贝壳一般都很单调和枯燥。但是，沃梅基发现，热带的贝壳具有粉笔的质感，而冷水的贝壳坚硬而且光滑。为什么？他提出了问题。就像费舍尔说的，实际上沃梅基对贝壳的感觉与我们并不一样：“我们的眼睛一般只看到两个维度。

沃梅基以三个维度的触觉来感觉形式,这为他提供了与众不同的、而且经常是有利的视角。”类似这样的例子应该引起我们的警觉,不能仅仅依赖某一种感觉作为观察的基础。

幸运的是,很多学科都培养我们非视觉的观察能力。19 世纪作曲家罗伯特·舒曼认为,耳朵对声音的敏感不仅可以通过音乐训练来培养,而且可以通过聆听日常的声音来培养。他对未来的音乐学生们说:“努力区别音质和音调。钟、窗玻璃、布谷鸟——试着发现它们所产生的音质。”就像日常的视觉观察对艺术家有用一样,听觉的观察可以给音乐家提供新的音乐灵感。作曲家格奥尔格·菲利普·泰勒曼建议对民乐家们的自发演奏进行研究,因为“进行观察的人可以在一个星期里从他们那里得到足够使用一生的灵感”。很多作曲家,包括佐丹·科达利、贝拉·巴托克、乔治·格什温、亚伦·科普兰以及大流士·米约,不仅观察了民间音乐家,而且在他们的主题之中感觉到了这些民间音乐家们自己没有感觉到的音乐潜力。所以,斯特拉文斯基认为,音乐本身,特别是现代音乐,迫使我们听和听到进行区分,就像现代艺术让我们看而不是简单地看到一样。“它让听到者变成一个听者,让他与音乐产生主动的关系。”听到的大脑,就像看到的大脑,必须主动地参与观察的过程。

并不奇怪,看和看到、听和听到是与舞蹈和其他表演艺术中被动的运动和主动的行为之间存在对应关系的。现代舞蹈的先锋多立斯·汉弗莱认为,舞蹈的编排者必须是“肢体和感情行为的热心观察者”,必须有“一双好眼睛和一副敏感的耳朵”,这样才能“以近距离的观察为基础创造出肢体的形象”。“舞蹈家的艺术,”马莎·格雷厄姆同意上面的说法,“是基于以自己的全部身心进行倾听的能力。”舞蹈家兼舞蹈编排家阿尔文·尼科莱斯说,这并不是一种只能在工作室中训练的技能:

结论是,舞蹈家是对动作的敏感、感觉和熟练执行方面的专家。除了编排好的规定路线之外,再也没有运动。通过两个人从亨特学院步行到纽约 42 大街和百老汇的例子,这种区别可以更为清楚地显示出来。一个人可能走到了地方,但是对整个行程却全然不知,他的大脑完全集中于到达这件事上。他只是简单地从一个地方位移到了另外一个地方。另外一个人则可能心明眼亮,他观察和感觉到了自己所经过的一切。他并不是仅仅地被移动——他在主动地运动。

与此类似,演员兼导演康斯坦丁·斯坦尼斯拉夫斯基和理查德·伯勒斯拉夫斯基认为戏剧的研究者必须——用伯勒斯拉夫斯基的话说——学会“注意任何非同寻常的、与日常生活不同的事物……这能够训练他的感觉记忆和肌肉记忆……惟一可以激发演员灵感的东西就是不断地、敏锐地观察自己生活的每一天。”

甚至气味和味道也可以在观察中起到重要的作用,这从香料商、香料调配师、品酒师、调酒师和厨师的例子中可以清楚地看出。很多其他专业人员也使用这些感官。任何面包师都可以辨别自己的酵母让人高兴的气味。并不很明显的是,细菌学家约翰·凯恩斯承认说,他的职业一个吸引人的地方就是细菌群落的味道:“那是一种非常好闻的味道。当你早晨来到实验室的时候,这种让人感觉像家里一样的味道在迎接你。”实际上,只通过气味可以辨别很多微生物。一位法国的微生物学家“用气味,通过闻细菌试管”来辨别未知的菌落的特征。如果你能辨别霉菌发霉的气味和变质鸡蛋让人作呕的味道,那么你就曾经进行过这种气味的辨别。化学家普里莫·莱维也用自己的鼻子来辨别化学物质。“我非常高兴我

训练了自己的鼻子。”莱维有一次开玩笑说。生态学家汤姆·埃森纳同意这一点，他通过用鼻子闻昆虫的化学交流系统、防卫系统和有时吸引人有时让人讨厌的味道而完成了十几项发现。“我基本上是一个鼻子，上面粘了一个人。”他开玩笑说，他的父亲是一位香料商，教会了自己通过“芳香剂”来进行气味的观察。埃森纳甚至承认，在自己是孩子的时候，遇到生人会上去闻他们，这也是一些医生用于诊断疾病的习惯，比如费城的蒙奈尔化学感官中心的医生们就是这样。气味是很多身体状态的线索，比如压力，它能增多体味；细菌感染；糖尿病酮症，它使呼吸中含有丙酮的味道；还有肾脏疾病，它因为类氨化合物的聚集而使人的呼吸闻起来有鱼类的味道。如果我们忽视这些气味，受害的将是我们自己。

味觉也可以用于诊断疾病。古代的医生常常尝病人的脓汁和尿的味道，结果几千年以前就发现了糖尿病人的尿是甜的。今天的医生用简单的化学试验来确认这个病症，但是，就像细菌学家贝弗里奇在《科学调查的艺术》中写的那样，旧的方法仍然有用：“一位曼彻斯特的医生在教一班实习学生的时候，拿了一个糖尿病人尿的样本，把手指放了进去，然后尝了一尝。他要求所有的学生都重复他的动作。他们都很不情愿地做了，做着鬼脸，但是都同意它的味道是甜的。‘我这么做，’医生笑着说，‘是要让你们知道观察细节的重要性。如果你们仔细地看我，你们就会发现，我把我的第一个手指放进了尿里，我舔的却是第二个手指！’”

当然，今天的医生中没有人敢把另外一个人的体液放到自己的嘴里进行诊断，但是不论是在实验室里或在野外，味觉还是仍然被有目的地或者偶然地用到。一位考古学家声称能够“通过把自己的舌头放在剥落的石头上来确定罗马的任何高架渠的日期——她品尝过所有的高架渠。”化学家发现糖精和甜味剂是因为他们不

小心把这些物质溅到了嘴里或者舔了自己的手指,从而发现自己的工作成果是多么地甜。

最为敏锐的观察者使用所有种类的感觉信息。实际上,最为伟大的发现经常是来自于能够“平凡中见伟大”的人们,即在平常的东西里发现特别令人惊讶、特别有意义的美。有多少次,当你走进浴缸的时候,你没有真正注意到水平面的上升?只有阿基米德注意到了排水量与物体密度之间的关系,并把二者联系了起来。有多少次,你砸东西而没有真正听到它发出的声音?只有毕达哥拉斯在听铁匠工作的时候注意到了物体长度同它的音调之间的关系,不论它是铁条、木琴上的木条或者大提琴上的一根琴弦。有多少次,你看到了天空,却没有想到它为什么是蓝色的?这个问题让18世纪物理学家约翰·廷德尔发现了天空的颜色是由光被灰尘和其他粒子散射而造成的。他发明了我们今天用于测量大气污染和水的纯净度的一种方法。

生化学家阿尔伯特·山特-乔格依也是通过同样平凡的观察发现维他命C的:“我认为当时我是受到了色彩的吸引。我现在还是喜欢颜色。它给我以一种孩子般的快乐。我从一个问题出发,即‘为什么当一根香蕉被挤压的时候会颜色变深?’结果我发现,植物中有一种叫做多酚的化合物,他们与氧互相作用产生褐色或者黑色——就像被烧焦了的样子。”这个发现导致了山特-乔格依的下一个发现:“你会看到,存在两个种类的植物——一种是受到挤压后变黑的,另外一种的颜色并不发生改变……为什么有些植物在受到挤压之后颜色并不发生改变呢?”答案是,这些植物含有维生素C,它是一种像糖一样的化合物,它是使氧不能够把多酚氧化成褐色或者黑色的保护性化合物。实际上,你可以通过观察不同水果被挤压后颜色的变化来很准确地确定其维生素C的含

量：有些会变黑（比如香蕉），而有些不变（比如橘子）。

并不只有科学家们才能够从平凡中见伟大。很多现代艺术家也集中精力对日常生活的价值进行重新思考。“真正的创造者，”斯特拉文斯基写道，“有能力一直在自己周围最为平常的东西上发现值得注意的地方。”在其开创性的舞蹈作品中，默斯·康宁汉探索了小规模的动作，“这是通过在工作室里观察街上的行人发现的。这些动作是任何人将要进行大规模的动作之前都必须采取的动作”。即使是笨拙的动作也有值得去发现和利用的美的地方。舞蹈家安娜·哈尔帕林说出了这种观点在逻辑上的极端情况，她说：“当我同任何一个人通过动作交流的时候，他对我来讲就是一个舞蹈家。”像咀嚼口香糖、大摇大摆地走路、少年在篮球场上打球这样的运动都被马克·莫里斯编进了自己的舞蹈之中。莫里斯让我们认识到，所有的动作都有美的地方，每一件事情都有意义，而这种意义并不是显而易见的。

莱恩·马格里特的经典油画“骗人的形象”中画了一个烟斗，旁边写着一句话：“这并不是一个烟斗。”这个明显的矛盾让我们注意到这幅油画本身并不是一个烟斗，就像“烟斗”这个词并不是一个烟斗一样。很多个世纪以来，西方艺术的目标是以二维的形象来原封不动地描绘三维物体的影像。尽管如此，视觉的形象只是一个符号，而不是自然本身。马塞尔·杜尚的“实物”——未被改变的物体，比如锹或者尿壶——是一种更加令人震惊的对艺术的重新观察。他的实物让我们重新思考我们看到的東西。想一想你倾向于不怎么考虑的东西。很多人认为杜尚的实物是对几百年来艺术技术和发展开的一个玩笑。杜尚自己说：“我想要让绘画再次服务于大脑。”如果你使用自己的大脑，你就能理解他的观点。在他后面，很多艺术家，比如贾斯珀·约翰斯和克拉斯·奥尔登堡，让我

们看旗帜、叉子、盘子、汉堡包、垒球棒和茶渍,但是并非把它们当成日常的东西,而是当成需要进行观察的东西。观察,并且用某种方式把我们观察到的东西表达出来,实际上是大脑的一种功能。



图 3-4 “茶叶包”克拉斯·奥尔登堡作于 1966 年。“我经常在喝茶的时候丢掉茶叶包,结果就出现了这种‘痕迹’的效果……我总是试着在艺术中建立一种艺术之外的符合的效果。”

除非我们知道在看什么和怎样看,否则我们无法集中注意力。就像哈佛大学心理学家鲁道夫·安海姆在他 1969 年的《视觉思维》中说的那样:“被称为思维的认识活动并不是无法感觉到的精神过程,而是感觉本身的基本组成部分。”让我们看一个例子。一天,在准备去跑步的时候,我们中的一个人(鲍勃)去衣柜里找他的白色

跑鞋。在衣柜里他看到了黑色皮鞋、棕色的鞋、沙滩鞋和拖鞋——但就是没有那双跑鞋。很明显,他是在自己没注意到的时候把鞋放在了什么地方。但是在哪里呢?正当他要翻其他衣柜、到床下找、爬到沙发下找的时候,他想了起来!鞋子突然出现了,就在他放这双鞋的地方,但是在找一双白色的鞋子的人却看不到。他想自己的跑鞋的“样子”影响了他进行观察的能力。

头脑中的先入之见也可以改变我们的感觉。一个例子可以在《打败科学》中找到,这是旧金山的一家科学博物馆所出版的书。这部书的第三页上有一幅比萨饼的照片,上面盖了一块塑料布,写着“神秘的气味。撕下来换掉”。这幅照片在大多数人的头脑里都产生了比萨饼的味道和气味。但是,就像旁边的文字说的:“闻起来不像比萨饼是不是?它闻起来像……像……像……你为什么想不出答案呢?因为我们把你的思维定式冲破了。我们用了比萨饼的照片,却用了巧克力曲奇的气味。这搅乱了你的大脑。”实际上,很多看到过这幅比萨饼照片的人后来都觉得巧克力曲奇的气味让人反胃,尽管他们对比萨饼和巧克力曲奇单独的时候都很喜欢。我们的思维预期会改变我们的感觉,不仅仅是视觉的感觉,还有触觉、味觉、嗅觉和听觉的感觉。

因为控制我们“身体的感觉”的“大脑的感觉”会歪曲和过滤我们的经历,所以客观的观察是无法实现的。就像小说家约翰·斯泰因伯克和生物学家爱德华·里克茨在他们关于墨西哥海洋生物的一部书中写的那样:“我们知道我们看到、记录和解释的东西都是存在偏光的,就像所有的知识都存在歪曲一样,这是因为首先存在着我们的时代和种族的压力,其次是因为我们每个人都存在着不同的性格。”即使是在写一本非小说类书的时候,他们也知道自己所认为的“真理”是像小说一样受到先入之见的制约的。本书当然

也是一样。我们对思维中重要东西的观点当然也经过了我们的偏见和经历的过滤。

所以,观察是一种思考的形式,而思考也是一种观察的形式。所以,对观察进行训练的目的在于把感觉的经历同思想的意识尽量紧密地联系在一起。就像雕塑家贝弗利·派伯尔说的那样:“我能够画任何东西,但是绘画本身并不能使一个人成为艺术家。艺术存在于你的大脑里,它是你思维的方式,是你思维的对象。”类似地,生物学家山特-乔格依说过:“发现就是看到所有人都能看到的東西,但是却能想到别人想不到的东西。”观察是赋予感觉以意义。

所以,必须像我们训练眼睛、耳朵、鼻子和双手那样训练我们的大脑进行观察。怎样进行这种训练的方法来自于最为伟大的虚构的观察者:福尔摩斯,他是一位会拉小提琴的侦探,就像一位出色的艺术家一样,他能够只看一眼就了解一个地方或者一个人物。福尔摩斯是一位医生,柯南·道尔的作品中的神奇侦探。福尔摩斯的原型来自于作者的病理学教授、爱丁堡市医院的约瑟夫·贝尔博士。据说贝尔同小说中的福尔摩斯一样学识渊博、视觉敏锐、善于推理。所以,有必要听一听华生对福尔摩斯在“希腊语翻译”中说的话:“在你的情况里,从你告诉我的事情看来,你的观察能力和推理能力要归功于你自己有计划的训练。”读者知道这在某种程度上是正确的,因为华生在很多小说和故事里解释了福尔摩斯是怎样深入地研究了所有的东西,从烟草和墨水的种类到毒药和土壤的种类,更不用说他所找得到的罪犯们了。他的大脑时刻准备着观察自己的眼睛所看到的東西,就像贝尔对病理学的研究让他时刻准备着确诊疾病和死亡的非正常原因。但是福尔摩斯并不同意。“在某种程度上你是对的,”他回答华生说,“但是,尽管如此,这是

我骨子里的天性使然,这可能遗传于我的祖母,她是法国艺术家福奈特的妹妹。遗传来的艺术细胞会以最奇怪的方式出现。”

实际上,道尔假定艺术能够训练观察的技巧,这是有一定意义的。就像赫伯特·里德在他 1943 年的经典著作《通过艺术进行的教育》中所写的、毛里斯·布朗和黛安娜·科兹尼科在《艺术创作和教育》中所证明的那样,视觉艺术的教学因为它能够增加视觉意识而具有一定程度上的正当性。一些当代艺术家,比如贾斯珀·约翰斯,在今天仍然认为艺术具有这样的作用:“艺术活动的一部分是联系的艺术,是让感官保持活力的一种活动,而不管具体是那一门艺术:大脑、耳朵,等等。而且,我们希望,通过增长这些东西,通过努力看到它们所提供的可能性,我们在生活中所使用的感官能够迅速地应付随时发生的各种情况。”

个人化的解释确认了这个观点。路易斯·摩根有一次对艺术家和小说家文德海姆·刘易斯说过:“你的画一定对你的写作有帮助。”“当然是这样,”刘易斯回答说,“当像我一样既做文学又画画的时候,用有弹性的、图画性的词汇来思考事物的习惯一定影响着作家的艺术。第一,我看到了!我所做的第一个——也是惟的一个——事情就是使用我的眼睛……绘画的艺术完全就是科学研究——它应该能够给小说作者以帮助。任何训练人进行仔细观察的东西都有这种作用。”弗拉基米尔·纳博科夫也评论了绘画学习对自己的动物学和文学研究的重要影响。他回忆说:

自己最为严格的绘画老师让我凭着记忆尽可能详细地画出我见到过上千遍却没有仔细研究的东西:路灯、邮箱、我自己家门前玻璃上的郁金香花的图案。他试着教会我们找到一株秃树上小树枝之间的几何关系,这要求

以线条进行表达的精确性。我年轻的时候没能成功地达到老师的要求,但是,当我成年以后在哈佛比较动物学博物馆工作的7年里,我把这种技巧不只用于画蝴蝶的生殖器,也把它用于满足文学写作中的一些细节描写的需要。

所以,并不奇怪,有这么多的诗人和小说家曾经受过视觉艺术的训练,他们包括威廉·布莱克、J. W. 冯·歌德、威廉·梅克皮斯·赛克利、G. K. 切斯特顿、托马斯·哈代、勃朗特姐妹、米克海尔·莱蒙托夫、阿尔弗雷德·丁尼生爵士、乔治·杜·莫里哀、西奥多·H·怀特、J. R. R. 托尔克因、布鲁诺·舒尔兹、路德维希·比梅尔曼斯、亨利·米勒和卡明斯。即使一位作家对艺术的兴趣仅仅限于对形状和风格进行观察而不进行主动的实践,就像罗伯特·罗尼尔那样,“这种研究也与诗歌非常接近。我就是从那里开始的”。

很多科学家也认为艺术是训练观察力的一种好方法,他们都认为“没有被画出的,就是没有被看到的”。圣迭戈·拉蒙·卡吉尔是一位世纪之交的伟大的神经解剖学家,他解释到:“如果我们的研究有关于和自然历史等相关的东西,那么在观察的同时就需要画草图;因为,除了其他的好处以外,对一个事物进行描绘的行为能够加强我们的注意力,使我们的注意力能够覆盖整个现象……所以,所有伟大的观察者都很善于画草图,这就没有什么可以奇怪的了。”弗朗西斯·塞穆·海登爵士完全同意这一点。他不但是自己时代最为优秀的解剖学家之一,他还是英国皇家画家、蚀刻师及版画家协会的创始人。海登让自己所有的解剖学学生都学习艺术(就像当时的艺术家都要学习解剖一样),以培养他们进行观察和应用的技巧。“眼睛看出疾病的特征能有多快,”他写道,“手在使

用解剖刀的时候就会有多么精确和安全。”

实际上,很多伟大的科学家都受过正规的艺术训练,包括路易斯·巴斯德、约瑟夫·李斯特、弗雷德里克·班廷、查尔斯·贝斯特、阿尔伯特·迈克耳逊、W·劳伦斯爵士和 W·亨利·布雷格爵士、玛丽·利基、德斯蒙德·莫里斯、康拉德·劳伦兹和波特·霍尔都伯勒。尽管现在为科学家和医生所开的绘画课已经很少见了,但大家还是认为,用埃德蒙·佩勒葛金特的话说:“医生的技术开始于眼睛——他的基本的诊断工具……医生和艺术家都需要一种特别的视觉敏锐性。两者都观察;但是必须超越表象。就像保罗·克利说过的,‘艺术并不是表现可以看到的東西;它是使東西變得可以看到’。医生必须看穿假象,看到究竟是什么让病人感到痛苦。”

并不只是绘画才对观察有训练作用。不论是在社会、法律或医疗职业中,写作和阅读文学作品对于那些与人打交道的人很有益处。医生约翰·斯通指出,很多小说家都有着医生和作家的双重职业,比如柯南·道尔、弗朗索瓦·拉伯雷、安东·契诃夫、约翰·叶芝、萨默塞特·毛姆、A.J. 克罗宁和威廉·卡洛斯·威廉斯。很多医生,比如奥利弗·萨克斯和乔纳森·米勒,都是优秀的非小说作品的作家。“医生和作家,”斯通说道,“都有相同的材料来源:与人打交道——人物和他们令人难以置信的故事。两者的工作都依赖于对感官的灵活使用。像福尔摩斯一样,成功来自于观察的力量……实际上,文学可以有一种实验室的功能……医生的耳朵受过听故事的训练——一个病人的病史就是一部短篇小说。”“我相信写作诗歌使我成为一名更好的医生,”医生兼诗人杰克·科尔汉说,“诗歌要求以一种独特的方式进行观察和回应,这种方式能够增加我与病人形成治疗关系的能力。”

观察的技巧也可以通过研究音乐来培养。还记得,杰拉德·戴

蒙德把自己辨别鸟类叫声的能力归功于自己的音乐训练。其他的鸟类观察者通过一遍又一遍听鸟类叫声的录音来培养自己的辨别能力,他们把不同的鸟类叫声放在一起进行对比,直到细微的差别都变得很明显。实际上,《彼得森野外指南》的出版者也出版过几部《用耳朵辨别鸟类》——它们是教人只通过声音辨别鸟类的一系列录音带。很多研究都表明,像眼睛一样,耳朵一定要经过训练才能有很强的辨声能力。音乐家告诉我们,尽管有很多人天生的音乐素质很好,但是音乐素质也可以通过练习获得。并且,音乐批评家们也知道,只有通过聆听无数的演奏并且不断地对比、对比、再对比,我们才能看到把伟大的演奏者同一般的演奏者区别开来的细微风格和质量差别。对医生的研究甚至发现,那些最善于通过听诊器或拍打回声(即拍打病人的胸腔和腹腔)来得到有用信息的医生常常受过音乐的训练,或者积极地锻炼自己的听力。一些心脏病专家在自己开车的时候播放不同的心脏疾病的高保真录音。

这个艺术改善科学观察的等式也可以反过来使用。作家和艺术家常常可以通过研究自然历史、医药或解剖学而受到益处。萨默塞特·毛姆曾经声称“对于作家来讲,没有比研究医学更为有用的教育了。在诊室里,他不仅能够看到人类的本性和各种各样的事情,他还能得到自己作为作家所需要的医学知识,这样,他就不至于对这个时代生活最为重要的一个方面一无所知了”。诗人马里安·穆尔在布林马尔大学学的是生物学,她也觉得科学训练影响了自己的作品:“实验室的研究有没有影响我的诗歌?我很确信它们确实有影响。我发现生物学课程——未成年生物学、成年生物学、组织学——都让人十分兴奋。实际上,我曾经考虑过学医。用于中性目的的精确、简要的表述、逻辑解放了——至少是影响了——我对想像的观点。”

基于所有这些原因,我支持在所有学科的课堂上进行明确的观察练习。所有的学生都必须培养自己观察的精确性。一些博物馆把一些天然的或者人造的物品放在黑洞里面,然后用布盖起来,让参观者只用双手来观察和辨认这些物体。这种练习可以经过改变后在家里和课堂上进行。我们可以把眼睛蒙住,然后用触觉和嗅觉来辨别物体,就像吉拉特·沃梅基那样来观察树的树皮、树叶、花朵、种子和坚果;鸟类的羽毛、贝壳、不同种类的布匹、钮扣和很多其他日常的东西。我们可以猜测密封在小盒子里的东西是什么,观察它们的重量、它们在盒子里滚动、跳动或者滑动的方式,还有晃动盒子时它们发出的声音。我们能够学到,什么才是在没有视觉的情况下真正地闻到、品尝花草和香料。另外一个简单的练习是闭上自己的眼睛,仅仅通过声音判断自己周围环境的变化。在黑暗中行走也能增强一个人的方位感和触觉。听电视而不用眼睛看电视机,或者在关掉声音的情况下看电视,这些都是对观察能力的训练;常常发生的情况是,视觉方面或者听觉方面根本就不起什么作用。

收藏东西,不论是邮票、硬币、昆虫、钮扣、全球卡、明信片、书籍、照片、版画或者油画,这是另外一种训练视觉观察力的好方法。真正的收藏家能够学会对变化和质量进行越来越精细的区别,这样就训练了眼睛和大脑获取和评价知识的能力。为了训练自己其他的感官,你可以收藏能够培养自己触觉的岩石、贝壳、羽毛、骨头、织物、纱线或者墨水笔。你可以记录鸟类的叫声,或者自家后院、树林里、动物园里其他动物的声音。或者收藏城市的声音、民间歌曲、摇滚音乐或者爵士乐。在大脑里给香水柜台或者水果店里的味道列一个表。学会只通过味道和体味辨别干酪或巧克力或咖啡或者茶并不是很容易。

我们也需要练习在平凡的事物里看到不平凡的东西。把自己当成和斯坦尼斯拉夫斯基或者伯勒斯拉夫斯基一起学习的演员，“集中你所有的注意力”，选择一个物体，观察它的外形、它的线条、它的颜色、它的声音、它的静止的特征、它的气味、甚至是它的味道。然后把它拿走，试着回忆起它尽量多的细节。写下你所记住的东西，或者把它画出来。再回去重新观察它。“这种努力，”斯坦尼斯拉夫斯基说，“能够让你更贴近、更有效地观察物体，这样才能理解它、定义它的特征。”或者，像毕加索或席勒那样，在几天、几个星期、甚至几个月里，对同一个物体反复多次进行观察或描述，通过练习来提高自己的观察力。

现在我们回到开始的练习，观察电视机。看看你的记录，问问自己第一次的时候遗漏了多少。你是不是像大多数人一样，所有的描述都是视觉的，或者你的观察要广泛一些呢？你有没有观察电视机的声音：按钮的咔哒声；显象管被开关的时候的噗噗声；还有静电在屏幕上产生的细小的噼啪声？通过拍打电视机的不同的部位，你能不能说出货机的材料和构造？还有气味：电流发出的臭氧一样的气味和发热的电子元件的气味，甚至是新塑料的气味？你摸过电视机吗？不同部件的质感有什么不同？你有没有注意到开关电视机的时候你的头发或者汗毛是怎样竖起来的？声音震动的感觉是怎样的？你能不能通过双手区分开不同的按钮？当你看电视的时候你离电视有多远？你的距离是不是足够近，让你能够看到组成图象的红色、绿色和蓝色的小点？（在手指上蘸一点水，弄一点到屏幕上，这样就成了一个小放大镜。）你有没有注意到电视屏幕的高度除以它的对角线所得到的值非常接近黄金分割（0.618:1.000）？你有没有注意到，当电源被切断的时候你自己在电视机屏幕上的映像被扭曲变形了？你是不是能够在一台电视机

从五楼掉到地面的时间里画出或者记录下这些东西？

在像电视机一样平常的东西中可以注意到的东西是这么多，以至于只有耐心地培养自己不断更新观察方式你才能发现各种可能性。像艺术家和舞蹈编排者奥斯卡·施莱默在 1942 年自己生命将尽的时候意识到的那样，观察是一项你投资越多就能得到越多回报的技能。“我最近完成了一系列图画，其灵感恰恰来自于我自己身边：从我自己的窗户看到相邻窗户里的景象，这一切都发生于晚上 9 点到 9 点半关灯之前。当夜幕降临的时候会发出米色 - 橙色 - 褐色 - 白色 - 黑色的光芒，就像棱镜一样。我以从未有过的强度经历着大自然神秘的力量，我认为，随着年龄的不断增长，我们一直在学习用新的不同的角度看东西。”如果教育的目标之一就是生产终生的学习者，那么这就是我们练习观察技巧的最好建议。

第四章

形象思维

查尔斯·斯坦梅茨这个名字并不像亚历山大·格雷姆·贝尔或者托马斯·爱迪生一样耳熟能详,但是他对现代生活的影响却非常之大。斯坦梅茨是发电机、变压器和其他使广泛用电成为可能的发明家。因为他,贝尔的电话和电灯泡才成为每一个家庭都有的东西。在通用电器知道他贡献的同事们把他称为“最高法院”,因为在他们看来,没有他解决不了的问题。所以,在1894年,两个工程师向他提出了自己用了几个星期也没能解开的难题:“拿一根直径两英寸的金属棒,在中间打一个两英寸的洞,问被打掉的金属的体积是多少?”这个问题很重要;对任何想要控制成本的公司来说,在贵重的金属上打孔意味着浪费材料和金钱的损失。

这个故事说,这两个人认为斯坦梅茨会坐到桌子前面,拿出一些纸,画一些图形,然后开始一系列复杂的计算。他们知道,他首先需要确定孔的形状,而他们恰恰无法确定这一点。它不是球体,也不是柱体;它类似于菱形。不知道具体的形状,你就无法计算出长宽高或者它的体积。斯坦梅茨的同事们对他非常有信心,但是当“最高法院”仅仅抽了几口雪茄就拿出答案的时候,他们还是非常惊讶。他说:“先生们,答案是5.33立方英尺。”让人吃惊的是,他在自己的大脑里看到了所有的东西——孔的形状、它的长宽高,

以及下面的计算。



图 4-1 斯坦梅茨
所想像的棒子的形状和上
面的孔。

斯坦梅茨具有极其卓越的图形想像的能力——他能看到并不真正在自己眼前的东西。他和其他很有成就的人都有这种能力，比如他的同事也是竞争者尼古拉·特斯拉，他发明了第一台可以工作的交流发动机和发电机。特斯拉在自己的自传中写道：“当我有一个想法的时候，我立即开始在自己的想像里发展这个想法。我改变解构，进行改良，并在自己的头脑里操作这个设备。我是在大脑里转动涡轮或者是在实验室里转动涡轮，这对我来说绝对没有任何区别。我甚至能知道它是不是不够平衡。”更近一些，埃尔默·斯佩里发明了与陀螺仪相关的能够用在船和飞机上的装置，人们对他的典型描述是“仅仅看着空气，他会突然拿起一个记事本，把胳膊伸直，然后用另外一只手拿起铅笔，开始在上面画……‘就在那里！你看到了吧！就在你看到的東西旁边画一条线’”。

发明家詹姆斯·拉夫洛克最为著名的发明是地球是一个互相联系的有机整体这个概念，他也是一个很有技巧的视觉想像者。当他发明了能够分析生命过程引起的特别敏感的大气变化仪器时，拉夫洛克开始对综合体系感兴趣。拉夫洛克和特斯拉一样把自己的成功归功于视觉想像：“我经常在早上 5 点钟醒来——这经常发生——然后思考这个发明，然后在自己的大脑里把它想像成三维的，想像成一种被构建的东西。然后我用这个形象来进行实验……比如转动它，然后说，‘好吧，如果我们这么做会发生什么？’然后，在我起床吃早饭的时候，我经常能走到椅子旁边，用绳子和

封蜡做一个模型,它立即就能工作,因为我已经在大脑里完成了大多数的试验。”

并不奇怪,很多研究都发现在视觉想像的能力同工程设计事业成功之间有着重要的联系。历史学家布卢克·韩德尔在他 1981 年的《模仿和发明》中描述了视觉想像的作用。这部书是对塞缪尔·莫尔斯和罗伯特·富尔顿这些人的发明过程进行的研究——重要的是,两个人都是出色的专业画家。在《工程设计和大脑的眼睛》(1992)这部书里面,工程师尤金·弗格森论证说非语言的想像在发明中起到了中心作用,就像亨利·派特洛斯基在他 1996 年的《通过设计进行发明》一书中说的一样。实际上,想像能够使所有职业的人受益。

心理学家现在已经发现了三个基本类型的视觉思考者。为确定你是哪种视觉思考者,试着想像一个三角形。做任何能够让你在大脑里看到这个三角形的事情。你是怎样想像的?一些人除非在纸上画出来或者用手指尖在桌子上比划,否则就无法在大脑里“看到”一个三角形。一些人需要闭上眼睛,很显然,看别的东西会妨碍他们进行视觉的想像。可是,当他们闭上眼睛的时候,他们能够把三角形“投影”到自己的内眼脸上。你在想像三角形的时候你的眼球移动了吗?很少有人能够睁着眼睛就想像出三角形,把三角形叠加在他们所看到的任何物体上,这后一组人当中又有一些人能够让这个三角形变换大小、颜色和透视角度;他们可以让它旋转、跳跃、从其他图形中穿越过去。斯坦梅茨和特斯拉很显然是这最后的一类人。

但是,三角形还是太简单。那些真正想要试一试斯坦梅茨和特斯拉的“思想”的人,可以考虑一下下面这些要求,在大脑里想像三维物体的问题:

A. 什么物体从上面看和从侧面看的切面都是圆的？

B. 什么物体从上面看和从侧面看的切面都是方的？

C. 什么物体从各个角度看都是三角形的切面？

如果你回答说是球体、立方体和四面体，那么你的方向是正确的。要继续吗？

D. 什么物体从上面看切面是圆的而从侧面看切面是方的？

E. 什么物体从上面看切面是方的而从侧面看切面是三角形？

F. 什么物体从上面看切面是三角形的而从侧面看切面是方的？

G. 什么物体从上面看切面是圆的而从侧面看切面是三角形的？

现在，给真正技巧纯熟的视觉思考者一些更加复杂的问题：

H. 什么物体从上面看切面是圆的，从一个侧面看切面是圆的，而从另外一个切面看是方的？

I. 什么物体从上面看切面是三角形，从所有侧面看都是圆的？

J. 什么物体从上面看切面是圆形，从一个侧面看切面是三角形，而从另外一个切面看是方的？

如果你还在怀疑，那么我们告诉你，所有这些物体都确实存在

(即使最后一个也存在)并且我们在这一章的末尾提供了一些可能的答案。实际上,问题 H——从一个侧面看是方的而从其他侧面看是圆的——它描述了斯坦梅茨解决的那个问题中钻出的金属块的形状。金属棒是圆柱体;钻头是圆的;但是从金属棒的竖直方向看钻出的金属块的一段垂直部分是方的。我们估计斯坦梅茨很容易就解决了这个问题,因为他玩过我们刚刚演示过的那些想像的游戏,所以已经知道答案了。

通过想像方形、矩形、圆形、椭圆形和多角形的各种组合,你能够想像出确实存在的各种基本的几何体。并且,如果你喜欢做这种事情,你可以试一试更为复杂的想像问题,比如马科斯·沃特莫尔在他 1959 年的《有成果的思维》一书中所建议的问题。但是,如果你发现这些问题很困难,那你也用不着绝望。尽管有些人比其他人更加善于视觉想像,每个人都可以从练习中得到提高。所以,即使你开始的时候需要画草图或者模型,解开这些问题可以训练你的想像能力。你训练得越多,你就越能分享和理解无数的发明家、数学家、物理学家、艺术家、作家和舞蹈家的视觉思考过程。

在其最为广泛的意义上,想像是很多领域共同的思考工具。实际上,科学家和发明家在专业上的成功和他们的视觉思考能力之间有着非常重要的联系。安妮·罗依是对科学家进行视觉思考研究的开拓者,她报告说她的一个著名的研究对象——很可能是她的丈夫,乔治·盖罗德·辛普森——能够在自己的大脑里看到全部进化过程,就像看电影一样。诺贝尔获得者、生物学家弗朗索瓦·雅各报告说他每天开始的时候都要用大脑想像自己的房间,然后是自己的家,然后是自己的街区,最后是整个世界,而这时他还躺在床上,闭着眼睛。詹姆斯·布莱克爵士是一个药物学家和诺贝尔奖获得者,他说自己的思考是“想像性的、开放性的和完全的图

画性的。那是我生命里非常重要的一个部分。我像疯了一样做白日梦……你可以在自己的大脑里想像所有这些化学解构,它们旋转着、撞击着、运动着”。另外一位诺贝尔奖获得者、化学家彼得·德拜写道,“我只能用图画进行思考”。理查德·费曼也注意到了自己大脑里复杂的图象。“全部都是视觉的,”他对一位记者说道,“我绝对看到了答案的特征。我猜这是一种有灵感的想像方式”。就像费曼说的那样,他在试着把自己的答案变成数学等式之前很久就致力于让这些作为问题答案的视觉形象变得更加精细。“通常情况下,我会努力让图画变得更加清晰,但是最后会使用数学来更加有效地交流图画里的思想。但是,在我所解决的一些具体问题中,我必须在能够用数学表达之前继续用图画进行思考。”类似地,哈佛大学史密斯森天体物理学中心的天体物理学家玛格丽特·盖勒也曾经说过,“我并不认为所有的科学家都必须能用视觉形象进行思考,但是我是这样的。除非有视觉形象,否则我无法解决问题。这就是我解决问题的方法”。

对很多人来说,包括科学家,成为一个好的视觉思考者同成为一位艺术家有着密切的联系。比如,盖勒说过:“我在总体上讲是视觉的。我会非常注意我的环境里的视觉线索。我的形象记忆力很好,而且我观察非常仔细。所以这离我总体的思考方式并不那么遥远。我对视觉艺术感兴趣。我认为,如果我不是成了一位科学家,我很可能会做一些设计工作。”在科学家中,盖勒似的人物并不少见,他们既有着很强的视觉能力,又对艺术感兴趣,就像我们在第三章里注意到的那样。实际上,在一项对包括几位诺贝尔奖获得者在内的 40 位科学家进行的研究中我们发现,在艺术品味、视觉思考能力和科学成功之间有着很强的联系。那些在自己的科学中进行视觉想像的人也在艺术追求中进行视觉想像,两者互相

促进。

并不奇怪,各种各样的艺术家都依赖于视觉想像。这在画家的例子里可能看起来很明显,他们用颜色、线条和形状来进行表达,但是并不是所有的艺术家都像乔治亚·奥克菲那样明确地提到自己对这些因素进行的精神想像。在遇到摄影家保罗·斯特兰德之后不久,奥克菲写信给他说:“我认为我已经能以你拍照的样子看到东西——这是多么有趣——在我自己的大脑里拍斯特兰德照片。”安塞尔·亚当斯全部的拍照过程也依赖于在底片曝光之前就想像出图片最后的样子。但是艺术里的视觉想像并不一定要与图画式的表达相联系。比如,它可能是关于运动或者语言叙述的视觉方面。根据美国舞蹈编排家安娜·索科洛的观点,舞蹈家“用动作进行的”视觉想像类似于画家“用颜色、线条和质量”所进行的视觉想像。马莎·格雷厄姆的无数学生(索科洛就是其中之一)把她的教学和编排舞蹈描述为“充满了形象”,以“唤醒我们的想像”和“指引我们动作的质量”。斯图尔特·霍德兹跟格雷厄姆学习并同她一起教学了很多年,霍德兹记得她催促学生们去看“一部法国电影,它讲述一个在法国家庭农场上出生和死亡的故事。她特别想让我们看一看植物生长的静止—运动的连续画面。‘看一看它们是怎样向着太阳螺旋向上生长的,’她说,‘生活在螺旋的河道里向前流淌。’很快,我发现螺旋运动开始在我们的很多技术动作中受到重视,并被引入了其他的动作之中”。

想像在作家中也是一个十分重要的思考工具。诗人史蒂芬·斯潘德把创作诗歌描写成“通过形象的逻辑进行工作”,他发现自己的诗在开始的时候常常是“非常鲜活的记忆,通常是视觉的,这意味着它可以通过集中的书面语言得到实现”。就像我们在第一章中讨论过的那样,这种图象似的思考在诗人中很普遍。德莱顿

声称“图象本身就是诗歌的最高境界和它的生命”，而梦一样的想像者塞缪尔·柯勒律治给一位朋友写信说，“整篇文章可能在没有形象的危险下写成”。并且，齐格弗里德·萨松说：“用图画思考是我进行自我表达的自然方式。我一直是虔诚的视觉作家。”更近一些，普利策奖得主多纳德·默里通过把自己“当作一只实验用的老鼠”，发现自己并不是一直以为的“语言”思考者。相反，他发现自己的思维是“形象的，是一个看到、然后记录下语言的过程”。

很多小说作家也是视觉想像者。查尔斯·狄更斯声称自己仅仅是“看到”了故事，然后再把它们写下来。以相同的方式，田纳西·威廉斯说《欲望号街车》来自于一个形象：“我仅仅有一个接近中年的女人的形象。她独自一个人坐在窗边的椅子上，月光洒落在她忧郁的脸上，她在坐着等自己计划与之结婚的那个男人。”弗拉基米尔·纳博科夫有照片式的记忆力，这让学生在时代能够在几分钟之内就完成阅读作业。后来他会一步一步地想像自己生活的每一个方面，从他是个孩子的时候母亲所干的杂务，到自己小说人物的行动和一步步展开的情节。

实际上，就像我们在第三章注意到的，对于同时是专业的或者业余艺术家的作家来说，他们亲眼看到一部书所写的内容并不罕见。比如，萨克雷不但用语言给自己的书作注解，他还使用铅笔和画笔，这样做的还有勃朗特姐妹、安东尼·德·圣-埃克修珀里和 J·R·R·托尔金。G·K·切斯特顿真的为自己将要写出的动作画卡通画，就像他为《生气的绅士和他的牺牲者》画的一样。在另一位有艺术细胞的作家亨利·米勒策划《南回归线》的初期阶段，为书的主题和实践画出了图表。马里安·莫尔上大学的时候想要当一名作家，但是她发现自己更加喜欢写作诗歌和戏剧，特别是当她“可以想像情节”的时候更是这样。很明显，视觉想像并不仅仅是看到

简单的几何形状,更是再造人物和环境的过程。



图 4-2 《生气的绅士和他的牺牲者》,G. K. 切斯特顿为一个故事所画的漫画。

很清楚,各种各样的发明家、科学家和艺术家都发现视觉想像是一个重要的思考工具。但是想像出视觉的形象只是很多种视觉想像中的一种而已。在他们 1990 年的《形象和理解》一书里,贺瑞斯·巴洛、克林·布雷克莫尔和米兰达·维斯顿-史密斯论证了形象并不只是作为图画才能被感觉到和交流,还有很多其他非视觉的方式:“艺术家、设计师和工程师都有一个存在多年的问题,即怎样把事实和思想从一个大脑转移到另一个大脑里去:这些精神的注入是怎样实现的?通过使用形象——不仅仅是图片和图表的形式,而是通过词语、示范、甚至音乐和舞蹈。”我们不仅仅通过心灵的眼睛来观察,我们还通过心灵的耳朵来聆听,来想像气味和味道及身体的感觉——并且,所有这些感觉的图画都可能被想像和交

流图象的过程所使用。换句话说,如果我们用眼睛观察,那么我们形成了一个视觉的形象。如果我们用手来观察,那么我们形成了一个触觉的、手的位置、手的运动的形象。如果我们用鼻子进行观察,那么我们形成了一个嗅觉的图象,它能在科学和艺术发明中起到重要的作用。我们能够观察到的,我们就能想像;我们能够想像的,我们就能变成图象。

尽管人们在自己的工作中使用很多种类的形象,但并没有很多研究来记录非视觉的想像能力,特别是那些使用了嗅觉和味觉的想像能力。偶尔会有一位香料师讨论自己使用到香水里的嗅觉思想。偶尔会有像查理·特洛特或者皮埃尔·赫默这样的烹调大师披露,一盘菜最后的味道在厨房里做好之前就已经在想像中完成了。“当我做一块蛋糕的时候”,赫默说,“我在大脑里把调味品和各种东西放到一起……在把它从烤箱里拿出来之前我就已经知道它的味道了。”偶尔会有一位作家发现“一部小说的真正的想法”,就像纳博科夫说的那样,源自“像在舌头上融化一片饼干或者像脚下的人行道凹凸不平的这种真实的感觉”。嗅觉和味觉想像的证据很少,这只能说明我们更加倾向于在想像中使用视觉,就像我们在观察事物的时候所做的那样。作为非视觉的想像,第九章研究的肌肉运动的身体想像和这里研究的听觉想像的情况要好得多。

与测试视觉想像能力相同的简单“测试”也可以用于测试听觉想像力。你能不能“听到”埃德瓦·蒙克的形象的尖叫?当你读到“闪亮,闪亮的小星星”这首歌词的时候,你听到什么了吗?这些词在你的头脑里发出声音了吗?你听到一个旋律了吗?现在试着在你的大脑里听到一系列音阶:“哆、来、咪、发、索、拉、希、哆。”你能无声地听到吗?你必须哼唱才能开始吗?毫无疑问,你是在一个十分安静的环境里读书的。你觉得你能在开着收音机或者在一个



图 4-3 听觉想像的一个例子。卡通画作者汤姆·萨屋斯。

有很多人的派对上听到音阶吗？如果你是一个有着“纯粹的”听觉想像的人，必须哼唱一首歌或者在乐器上演奏音阶才能在自己的头脑里再现声音或者旋律，那么有很多人跟你一样。就像亚伦·科普兰指出的那样，“外行人想像没有听到的声音形象的能力看起来很差”。我们中很少有人能够阅读乐谱，然后在大脑里听到音乐。平常的音乐家能够创造一个自己以前演奏过的音乐的可靠的内部图象。没有受过音乐训练的人所能听到的就要少得多了。

但是，一些人听到声音和对应的歌词没有任何困难。还有一些人，就像那些能够看到三角形变化颜色、运动的人一样，能够让乐曲倒放或者快进，能够让乐曲变化音阶和旋律。实际上，有一些十分善于听觉想像的人能够在自己的头脑里听到整首的交响乐，就像伟大的发明家能够想像整部机器一样。比如，莫扎特有一次写道：“整部音乐，尽管它很长，都在我的大脑里完成了，所以我可以像看一幅美丽的图画或者雕塑一样只用一眼就看到我的音乐。我也不是在想像里连续不断地听一个又一个部分，相反，我是一下子全部听到它们。”

贝多芬常常被用来与莫扎特作对比，说贝多芬是一个缓慢、按部就班、乏味、用纸和笔创作的作曲家，但是贝多芬也说过：“在把曲子写下来之前，我会随身带着它们很长时间，经常是非常长的时

问……我改变很多东西,抛弃一些东西,一遍又一遍地尝试,直到我满意为止;然后,在我的大脑里,我开始加工它的宽窄高低……我在自己的眼前从各个角度看这个形象,就像它是一尊雕塑一样,这时只剩下把它写下来的劳动了。”贝多芬对精神形象的把握解释了为什么他能够在聋了以后很久还能写下自己最为伟大的音乐作品。即使耳朵不能再感受到声音,他还是可以在自己的大脑里听到它们。实际上,不论作曲家有没有真正听到自己的作品被表演,出声的形象都是所有作曲工作的重要部分。“世界上最为完美的乐器,”美国作曲家亨利·考维尔说过,“就是作曲家的大脑。受过训练的作曲家能够随意听到同时奏出的任意多个旋律、每一个可以想像得到的音质和美丽的细微差别,每一个和谐和不和谐;他不仅能够听到每一个乐器或者每一组乐器的声音,他也能听到无数种尚且无法在任何一种乐器上演奏出来的声音。”

用声音进行思考也解释了顶尖音乐家的“无声的联系”——他们想像演奏自己的音乐,就像运动员在大脑里排练自己的动作一样。钢琴家艾黎西亚·德·拉罗察说,当自己在飞机场的时候,“我的思想里充满了音乐,我听到了自己将要演奏的乐曲,而且我在练习每一个音符、每一个乐句、每一个和弦,练习着我的左手”。出于同样的原因,大卫·巴-依兰在一架销声的、没有声音的钢琴上练习。“一定要知道,”他说道,“在进行无声的练习过程中,我在自己的大脑里听到了音乐。”以类似的方式,舞蹈家马莎·格雷厄姆在深深地体味了音乐以后,会“按照我在自己身体里感到的和在大脑里听到的无声的音乐旋律”练习自己的舞蹈。

就像格雷厄姆表明的那样,大多数的想像都包含了多重感觉。舞蹈家按照她在自己大脑里听到的音乐起舞,就像德·拉罗察和巴-依兰一样。并且,肌肉运动和听觉的想像经常为视觉形象所

伴随。美国作曲家乔治·安西尔在 20 世纪 30 年代自称是“好莱坞的坏人”，他回忆说精神的形象和梦是自己很多音乐作品的基本来源。一个特别具有预言性的梦伴随有飞机和巨大的工厂的声音，这被写进了他的《芭蕾的麦加》(1924)，变成了飞机螺旋桨、风扇、警笛、电铃和其他机器设备，所有这些都用来创造“音乐”。斯特拉文斯基的音乐开始的时候也是具体的环境或动作的具体形象。“在为《浪子的历程》创作音乐的时候，”他回忆说，“我的大脑里有一幅清晰的玩偶的图象，它突然有了生命，用喷流的琶音搅乱了整个乐队。乐队于是用具有威胁力的小号的声音进行还击。结果是令人恐怖的噪音，在达到其顶点的时候结束，以可怜的玩偶悲伤的、暴躁的倒塌而告终。”当他为芭蕾导演谢尔盖·达基列夫创作一首波尔卡的时候，他把自己的朋友想像成是“马戏团的主管，穿着晚礼服，戴着高帽，甩着鞭子，催促着一位骑士”。在《浪子的历程》和那首波尔卡中，斯特拉文斯基明确地说明了音乐主题伴随着自己的视觉，并且为自己的作曲提供了基础。

对很多音乐家来说，视觉和听觉想像意味着在大脑中贮存全部的乐谱。男高音卢西亚诺·帕瓦罗蒂最近对国家公众广播电台的一位记者表白说：“与钢琴或者真正唱出来相比，我更多地在大脑中研究音乐……你必须看到音乐，你必须看到唱一支曲子的时候将要遇到的困难，所以你必须把音乐放到自己的脑子里，就像放照片一样，完全一样。”类似地，乔治·安西尔能够——像莫扎特、贝多芬和很多其他作曲家一样——在听到音乐的同时在心灵的眼睛里看到这支音乐的书面乐谱。在去北非的一次旅行中，他在当地人演奏民间歌曲的同时把它记录了下来。“对我来讲，听到音乐就等于看到了乐谱，”他解释说，“我只要听到一个调子，不论它的旋律或者节奏是怎样的复杂，我都能在心里的眼睛里看到它的乐

谱。”把“声音上的”音乐写成乐谱常常让外行觉得像是奇迹,把乐谱转换成“视觉”的音乐也是一样。作曲家阿瑟·奥涅格回忆说,自己最经常被问到的问题是:“当你看到乐谱的时候,你真的听到乐谱的旋律了吗?”对大多数音乐家来说,答案一定是肯定的。实际上,科普兰认为“在实际听到之前就能想像声音的能力”把专业音乐家同业余爱好者、特别是外行人完全地分离开来了。实际上,在一些情况下,天才几乎可以是超人。亨利·考维尔实际上更喜欢读乐谱而不是听演奏,因为在自己的大脑里他能够完全控制声音,而在实际生活中他却办不到。

实际上,这里并没有什么奇迹。音乐家和作曲家培养听觉—视觉转换能力的方式与全世界的儿童和成人学着把声音同字母联系起来的方式非常相似——即通过每天的练习。事实上,学会阅读是一般的听觉想像很好的模型,因为几乎所有人都在自己的大脑里“听到”自己的声音在说出纸上的词汇。作家们经常把这种能力培养得很强,就像埃米·罗尼尔所做的那样:“即使当我在默读的时候,我也一直都听到单词……在写作的时候,我经常停下来大声读出我所写下的东西,尽管这并不是真的必要,这些词语在我大脑里的声音是这样的清楚。”田纳西·威廉斯把体内语言发展得更为高级,他为自己的舞台人物想像了不同的声音和说话的声调:“我体内的耳朵非常好。我非常清楚一样东西在舞台上的声音是什么样的。我写作是为了满足这个体内的耳朵和它的感觉。”威廉斯把自己的想像发挥到了极致,经常在写自己的戏剧的时候整部分地在自己的大脑里进行演出。“当我写作的时候,”他说,“每一件事情都是视觉的,就像它们都是在舞台上一般鲜明。我一边写一边谈论这些台词。当我在罗马的时候,我的女房东还以为我精神错乱了……‘哦,威廉斯先生疯了!他一个人在屋子里大声说

话！”她不知道威廉斯仅仅是在表达自己大脑里经历的东西。

科学家也在自己的思维里把视觉的、肌肉运动的和听觉的形象结合到一起。我们在第一章中注意到,爱因斯坦十分依赖于视觉和肌肉运动的形象,但是他好像也依赖了听觉形象。他的很多亲属都回忆说,当他在物理学研究中遇到挫折的时候,他就会拉小提琴或者弹钢琴。“只要他觉得自己把一条路走到了尽头,或者在工作中进入了非常艰难的部分,”他的儿子写道,“他就会躲藏到音乐之中,通常这能够解决他所有的问题。”在研究广义相对论的时候,他常常从深深的思考中脱离出来,弹一弹钢琴,做一点点记录,然后又回到自己的书房里面。“对了!我知道答案了!”他的女儿玛珈记得他从钢琴旁站起来的时候这样感叹到。他甚至告诉自己的朋友、著名的日本音乐教师铃木善内说:“我是用直觉发现相对论的,而音乐是这种直觉背后的驱动力。从我6岁开始,我的父母就让我学小提琴。我的新发现是音乐感觉的结果。”实际上,爱因斯坦把自己的钢琴称为“我的老朋友,我连对自己都不敢承认的东西,我却对着它又说又唱”。

理查德·费曼的工作里也有相同的多种形象想像。当被问到 he 解决问题的方法时,费曼当然提到了视觉想像,但是也提到了肌肉运动的想像、“声学的”——就是我们所称的听觉的——想像,还有像田纳西·威廉斯一样,在大脑里对自己说话和大声说出来。在费曼把物理直觉和等式转换成为声音的时候,他的家人和朋友常常听到他自言自语、哼着毫无意义的单词、哼唱或者模仿咔哒声和喊叫声。因为他有着做鼓手的经历,所以很可能他不但听到了也感觉到了物理学的节奏性。

我们之所以说很可能,这是因为,尽管我们知道想像在很多具有创造力的人们的思考中都起到重要的作用,但是我们并不一定

知道每一个人的情况是怎样的。想像在很大程度上是一种个人化的、私人的用来简略表达视觉、声音和其他感觉的方法,它包括对现象的现实的表述,也包括对特性的抽象和感觉的关联。而且,不同的人对形象的依赖程度可能是不一样的。在一些情况里,一个特定种类的想像对一个人的思考方式是如此的重要,以致于他或者她会有意地选择使用这种思考技能的工作。天体物理学家玛格丽特·盖勒说过:“我必须有一个视觉模型或几何模型,否则我办不到。我不会试着解决不能使用这些方法的问题。”这种想像的倾向性也可以用来解释其他具有创造力的人的风格和长处。

实际上,盖勒根据自己的想像能力选择问题也适用于与她同时代的人。物理学家彼得·卡鲁塞斯也是一个视觉想像者,他在“图画的”人和“数学的”人之间进行了宽泛的区分。更倾向于数学的物理学家没有卡鲁塞斯所说的“物理直觉”或他进行视觉想像的倾向。实际上,阿兰·莱特曼和罗伯塔·布罗尔在《起源》(1990)一书中所采访的著名天体物理学家中,大约有一半人没有意识到自己使用视觉形象,在物理科学的一些领域里,比如量子力学,其领导人物甚至反对视觉想像。福里曼·戴森把这个领域中严格的符号方法比喻为在一种新的、正式的语言里达到流利的程度;只有当一个人不需要把量子力学翻译成其他的感觉形式或者“语言”,而是直接地用数学理解它、就像音乐家不需要乐队的帮助就能“听到”书面音符的含义的时候,他才理解了量子力学。

至少在一个世纪之前,亨利·包因凯尔就首先注意到了用视觉想像思考的科学家和不用视觉想像思考的科学家之间的区别。包因凯尔曾经就科学的创造力进行了广泛的写作,他用了四个同事做例子,卡尔·维尔斯特拉斯、乔治·雷曼、索菲斯·列和索菲亚·科瓦列福斯卡亚——都是 19 世纪著名的数学家——来证明自己的

观点：“维尔斯特拉斯把所有的东西都引回到对序列及其分析的变化思考……你可以翻遍他的书却找不到一个图形。相反，雷曼会立即使用几何。一旦他抓住了它的含义，他的每一个概念都是一个让人无法忘记的形象。”索菲斯·列“使用图画进行思考”。科瓦列福斯卡亚夫人是一位逻辑家。在数学里想像者同非想像者的区分一直持续到今天。费曼有意地把代数问题转化为几何问题，他向自己提问说，“有没有看到它的方法？”相反，天文学家弗来德·霍伊尔承认自己是一个很差的视觉想像者，他说过：“我必须用代数解决所有的几何问题。”

包因凯尔意识到每个人的想像偏好对于我们教数学和其他学科有着重要的影响。“在我的学生中间，”他写道，“我们注意到了相同的区别；有些学生更愿意用‘分析’解决问题，另外一些则用‘几何’。第一组不能够‘在空间中观察’，另一组则很快就会对冗长的计算感到厌烦和困惑。这两种大脑对科学的前进都是同样必要的。”实际上，这两种大脑对每一个学科都是必要的。并且，如果一些人用几何做代数，而另外一些人用代数做几何；如果一些人用等式来想像现实而另外一些用形象想像现实；并且，如果这些形象能够把视觉和听觉结合起来，能够把嗅觉、味觉同身体感觉结合起来，那么我们将能够很好地用我们通常很抽象的教学法来补充学习知识的多形象的方法。

每个人都应该了解很多种类的想像技巧，并且应该有机会掌握尽量多的这类技巧。幸运的是，想像的技巧能够通过练习而学会和得到提高。在爱因斯坦所上的康顿学校，学生们练习基本的形象思维就像练习基本的语言一样努力。学校的创始人约翰·派斯特罗兹认为视觉的理解必须优先于一切其他的教育，他在自己1801年的经典教育小说《格特鲁德是怎样教育自己的孩子的》一

书中写到,词语和数字必须在这之后与已经存在的视觉基础紧密地联系起来。年轻的爱因斯坦受到了很好的现代科学家称之为“思想实验”的教育:几乎能够接触地看到和感觉一个物理状态,控制它的元素,观察它们的变化——所有这些都是头脑中想像的。

其他具有创造力的人们被父母和良好的家庭环境鼓励练习自己的想像技巧。玛格丽特·盖勒的母亲培养了她的艺术爱好,她的父亲培养了她想像三维物体的能力。诺贝尔化学奖得主彼得·米切尔的兴趣来源于自己在母亲的工作室里修建东西。“当我是个小男孩的时候,”他说过,“我总是制作小发动机和小东西。我想,这帮助我长大以后变成一个会思考的人,原因是形状之间的关系。当然,那也是我保留在化学里的东西……我会关心原子之间的关系。”这种儿童时代的经历在很多著名的科学家和发明家中间都很普遍。不是每个人都有斯坦梅茨或者特斯拉那样的非凡天赋,但是每个人都可以从艺术或手工的亲手经历中及简单的思维练习中受益,都可以从培养想像技巧中受益。

即使在儿童时代结束以后这些练习也可以是有有效的。亚拉巴马州奥本大学的工程学生在一个学期开始的时候测试了他们的视觉思考能力。这些测验表明这组学生很清楚地分为几何或视觉型的思考者和分析-代数型的思考者。所有这些学生都被要求上了高强度的二维或三维作图和透视技术的课程。在课程结束的时候,那些天生具有分析或代数能力的学生的考试成绩几乎同“天生的”视觉思考者一样好。这些结果和类似的结果,比如麻省理工,在那里伍迪·福拉伍斯讲授想像技巧,还有斯坦福大学,那里罗伯特·麦克金讲授视觉思考,这些结果都表明了设计、画图、作图、绘画或摄影的任何正式训练都能提高成年人的视觉想像技能。

有的时候,具体地思考抽象的概念这个简单的挑战就可以起

到效果。加州理工的生物学家詹姆斯·波诺尔评论说,他最先是从小自己的化学教授罗斯科·迪克森那里学会了怎样对科学的问题进行视觉想像的:“他教过我们这一点,而且他每天都要重复一遍:‘你们必须真正理解你们所做的事情’……如果我们正在计划什么事情,那么我们必须看到这实际上代表着什么。突然之间,我学会了能够实在地想像问题,否则这些问题就只能是抽象的,或者真正地用视觉想像等式或者类似东西的含义。”很多艺术教师也以类似的方式训练自己学生的视觉想像能力。纳博科夫建议说,对于艺术好的读者同好的作家一样重要,他们必须能够主动地“看到”自己所阅读的东西;他们必须“用视觉想像房间、作者所写人物的衣着打扮”。我们可以通过每天注意视觉、听觉、本体感受和其他感觉来学会这么做。别忘了,想像是来自于经验的。

听觉想像技能也可以通过练习而获得。罗杰·塞森斯注意到,一个人能够用大脑想像曲谱的能力在他获取音乐技巧的同时也在不断增长:“我相信,这一技能对于成熟并且老练的作曲家来说与年轻的新手有着很大的不同。当他不断练习和想像的时候,它就会有更为重要的角色,并且越来越成为创造行为的基本要素。”为了培养这种听觉技巧,哈罗德·沙伯罗建议想要成为作曲家的人开始的时候要想像著名作品的伴奏,然后把想像的结果与原来的作品做对比。这种训练能够练习心灵的耳朵和心灵的眼睛。

按照诗人埃米·罗尼尔的观点,听大声朗读出来的诗歌和文学作品也能提高想像的技巧。可能这就是给小孩子读书被认为能够激发他们的智力的原因之一。听诗歌和故事能够训练他们体内的声音,让他们不必看纸上的东西,这样他们就能集中精力创造感觉的形象。实际上,在任何年龄听大声朗读出来的文学作品都是一个好的想法,不管听的是真人朗读的还是磁带朗读的。尽管电视、

电影、录像带和计算机动画都是为我们提供听觉和视觉“图画”的好工具,但是过于依赖这些事先做好的图象的人会丧失想像自己的图象的机会。

有趣的是,用数学或科学语言进行听觉练习也能达到优秀的想像能力,就像控制论——信息理论科学——的发明者诺伯特·威恩纳所亲身体会到的。还是个孩子的时候,他的眼睛就得了严重的疾病,有六个月的时间不能阅读。“父亲开始通过我的耳朵教我数学,包括代数和几何,还有接下来的化学课程。这段耳朵训练而不是眼睛训练很可能是我所经历过的最有价值的训练,因为它强迫我在自己的头脑里进行数学演算,在大脑里想别人所说的语言,而不是仅仅在书面上进行练习。”当然我们不是在建议得重病来提高想像思维的能力,但是应该考虑在没有看到视觉学习对象符号的情况下进行学习的好处。在纸上画出几何图形以后,再在自己的大脑里画出来。当这种想像所包含的形象和感觉与用来描绘它们的词语的声音联系起来时,一种更为深刻、更为宽广的理解就被唤醒了。如果必要的话,书面与口头的指导和物理与精神的绘画可以交替使用,以提高它们之间的联系。

我们在这里为了鼓励进行想像力教育所建议的一切事情,从小学低年级到专业学习的最后阶段,对个人的自我训练都是适用的。不管年轻还是年老,我们都可以像训练我们的观察技巧一样训练自己的想像技巧。步骤很简单。第一,要认识到自己对视觉、听觉和其他形象的使用。你是不是能够用心灵的眼睛看到你忘记钥匙的地方?你是不是能够把自己正在阅读的故事想像成一部电影,把自己想像成其中的人物,想像成自己是在收音机上听到的?当你想像香蕉或雪花或一只猫的时候,你是不是能够看到、听到、闻到和(甚至是!)品尝到这一切?

第二,要让自己随心所欲。有目的地想像,直到自己的心灵满意为止。如果你喜欢视觉想象,那就重新想像你自己喜欢的电影的片断;更好的做法是,重写并且“重看”那部电影,让它变成完美的,而且完全是你自己的。试一试解决视觉难题,比如谜语书《图形游戏》中的那些问题。如果你喜欢用声音的图象进行思考,那就试着在自己的大脑里记起和听到你所喜欢的歌曲或者交响乐的旋律、和声。

第三,要喜欢上一种艺术。但是不要学习关于音乐、舞蹈以及绘画或烹调的知识。学着制作图画、歌曲、诗歌或者美味的菜肴。在这些活动中,想像常常是制作过程的一个部分。你不大可能不用颜色思考就为自己的图画选择一种颜色;你不会不用声音思考就选择钢琴上的一个旋律;你不会不事先考虑用家禽做菜的味道就用小鸡做一盘菜。在你开始做之前就想像这些过程,在做完之后还要回忆它们。最后,寻找借口来使用你内在的眼睛,你内在的耳朵,你内在的鼻子,你的内在的触觉和身体的感觉。找人为你口述数学和科学问题;当你看戏剧的时候,练习着听到不同的声音和看到不同的相貌;当你听音乐的时候要注意你感觉到的和想像的东西。与其他技能一样,坚持不懈的练习可以使想像变得更加有力、更加快捷。

但是,成为一个熟练的图形想像者也存在一个缺点:你的技巧越是高超,你就可能觉得试图把自己的形象直接传达给他人非常困难。通过另外一种媒介进行翻译的需要是让人痛苦的。这也就是为什么亨利·考维尔更加喜欢在大脑里想像音乐而不是听现场的音乐演奏,也是为什么爱因斯坦发现通过数学正式地表达自己的思想,用他自己的话说,“很困难”。最初的概念的即时性、完整性,还有它相关的形象、感觉和情感都丧失、削弱或者变形了。所

以,很多具有创造力的人都希望有更为直接的表达形式。对艺术家马科斯·比尔来说,这个答案就是一种新的艺术形式:“没有语言作为媒介,思维的概念还无法直接进行传递,尽管它们最终可以通过艺术这个媒介进行传达。所以,我认为艺术可以被变成用来直接传递思想的一个工具,因为,如果思想通过图画或者雕塑来表达,那么就不会有它们的原始意思被扭曲的危险了。”

作曲家查尔斯·艾甫斯对艺术、甚至是音乐艺术具有这种功能并不是很乐观。“我的天啊!”他在《论文集》中这样写道,“为什么音乐不能像它进入人体里那样从人的身体里出来,而不必爬过声音、胸膛、肠道、金属线、木头和黄铜这些篱笆墙?”小说家玛格丽特·德拉伯勒也质疑把主观的形象翻译成客观的交流形式的必要性。“作家像画家一样倾向于用图画进行思考。”她写道。而且,尽管视觉艺术、文学和电影能够“勾起……私人的、内部的精神形象”,但是这种交流不管多么富有技巧都仍是非直接的。德拉伯勒想像了一种梦幻机器,“它能够在梦发生的时候记录我梦里的画面,这样,当我醒来的时候,我就可以回溯梦里的叙事”。尼古拉·特斯拉对真实的、清醒的时间有着同样的想法。他推测说:“应该可能把一个人所想像的任何物体的影像投射到一个屏幕上,让它变得可以看到。这样的进步将会对全部的人类关系产生一场革命。我相信这个奇迹将在不远的将来被实现;我想说我自己也花了很多时间想这个问题。”

为了不被别人超过,很多科幻小说迷也想像在未来大脑可以把各种形象融合在一起。想想《星球大战》中有关“移情感受”的故事吧,其中人际间的交流是全部的和即时的,或者想想那部令人不安的电影《奇怪的时间》,它描述了对同感、虚拟的经历的滥用。但是,不管是好是坏,还没有人把这些科学的幻想变成科学的事实。

我们还是处于“原始”的状态里,所有的思维形象必须通过其他媒介才能交流,不管是词语、音乐、运动、模型、绘画、图表、电影、雕塑或者数学专著。而且,我们可能并不应该抱怨。正是因为我们没有直接传递形象的能力,我们才拥有了具有表达性的人造物和这个人类的世界。

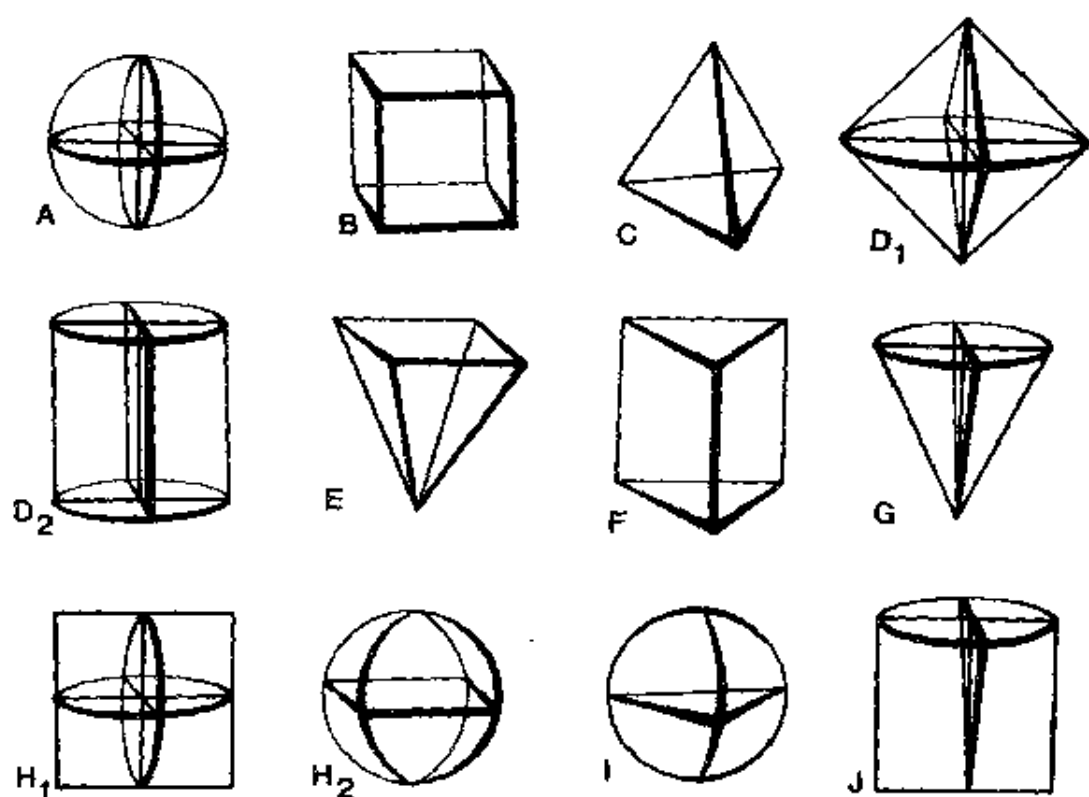


图 4-4 几何想像问题的解决办法。注意,这些问题里有些具有不止一种的解法。你可能还会发现更多的解法!

第五章

抽 象

抽象在我们的社会中是如此地普遍,以至于我们很少会注意到它们。我们都见过抽象艺术。我们都读过书籍和文章的摘要。我们常常给一些思想或者理论贴上抽象这个标签,因为它们没有具体的东西。尽管如此,抽象的过程仍然很神秘,而且抽象过程的很多产品都没有被人们辨认出来。一个挑战会让你意识到我们话的正确性。我们想请你把这部书放到一边几分钟,然后用尽量多的方法对一个橘子进行抽象。然后对一个人进行抽象。这次,还是请创造尽量多的抽象。在你对我们的挑战进行了一些认真的考虑之后,请继续读这部书。

你没有必要因为自己无法想出从哪里开始或者怎样进行这个练习而感到苦恼。经历告诉我们,即使是专业的艺术家、作家和教师也常常有这方面的困难。他们能在自己看到抽象的时候把它们认出来,但是很少有人能够告诉你究竟是什么让抽象成为抽象。更少有人能够创造想像的抽象。大多数做这个练习的人都只能想像出陈腐的视觉抽象:橘子就是黄颜色的圆环;僵直的形状或者没有身体的头部,看起来像高兴的而部。很少有人试着抽象橘子或者人类的行动、声音、气味或者触摸的感觉,就更不要说抽象他们的化学成分或者他们在生命之网中的作用了。他们也不会思考如

何把这些抽象用音乐、舞蹈、词汇或者数字而不是图画来表达出来,尽管所有这些媒介都可以用于进行抽象的表达。很清楚,抽象的过程并没有被认为是一般的过程,也没有被一般地理解。

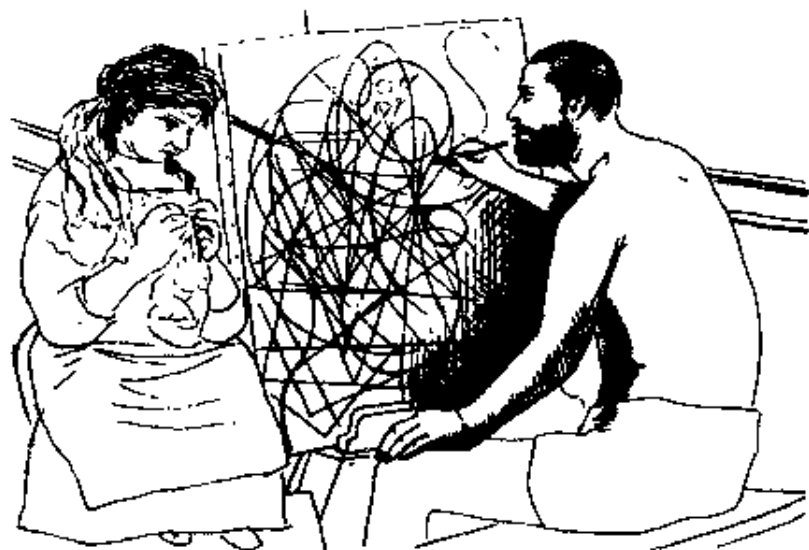


图 5-1 《艺术家和模特》,毕加索作,1932 年。

可能一些大师的例子会对我们有所帮助。第一个例子是在 1927 年,毕加索给自己的同伴玛丽-萨勒斯·沃尔特画素描,她当时正在编织毛衣。他画的是自己在画她,画中也包括了他所使用的画布。所以这幅画是对绘画过程的绘画,这是毕加索喜爱的一个主题。这很有趣,特别是玛丽-萨勒斯的肖像看起来更像一系列随便画的线条和曲线。毕加索究竟想的是什么?

大约在同时,物理学家 C. T. R. 威尔逊正在给亚原子粒子拍摄照片。我们多数人都期望着这些粒子会看起来像大的物体的小块。实际上,威尔逊冲洗出来的照片离奇地类似毕加索给玛丽-萨勒斯画的肖像:一堆螺旋和花体,在三维空间里看起来可能像奇异的弹簧。这些照片后来为威尔逊赢得了诺贝尔奖金。但是这些

形象同原子之间有什么样的关系呢？

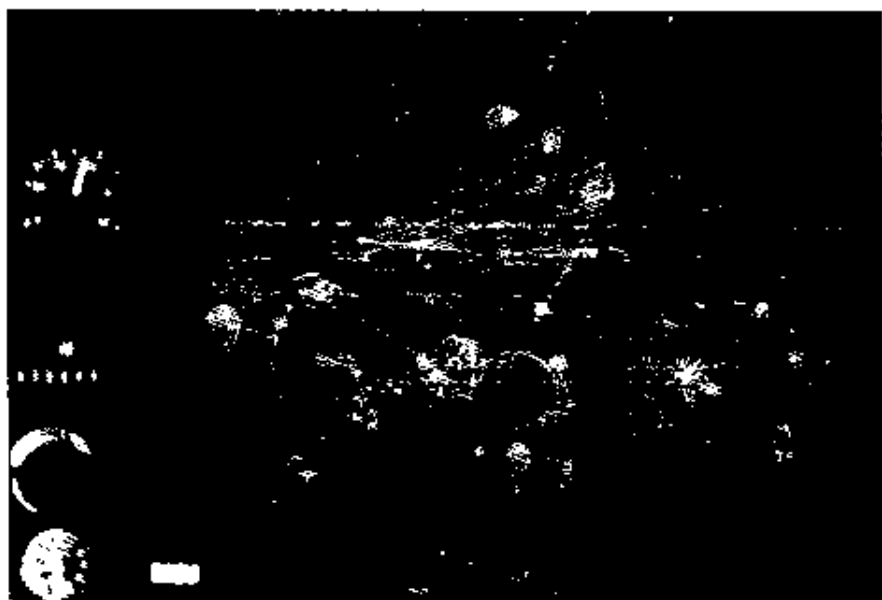


图 5-2 泡沫室中的粒子轨迹,1970 年。

几十年以后,一个毕加索的爱好者和艺术上的追随者卡明斯制作了一件同样让人迷惑的作品。他的作品是由词语而不是线条组成的,它看起来是这个样子:

I

l(a

le

af

fa

ll

s)

one

l

iness

诗的大意为：我——l(一片叶子落下)l,孤独

随便看一眼毕加索的蚀刻、威尔逊的照片或者卡明斯的诗歌只会让我们更糊涂。问题在于，他们每个人的作品都是如此地简单，以至于很难感觉到它的结构。但是，一旦你理解了艺术家、科学家和诗人是干什么的，含义马上会变得非常清楚。同样奇怪的是，我们意识到卡明斯的诗是毕加索的《艺术家和模特》在词语上的等价物，就像雷声是闪电在听觉上的等价物一样。并且，威尔逊的照片就像是两者的余像。所有三个人都去除了所有的东西，除了自己的观察和思考中的一个关键因素。他们把复杂的视觉、物理和感情思想缩减成了赤裸裸的形象，通过它们的简单性展现了纯粹的力量。换句话说，他们在抽象。

物理学家沃纳·海森堡把抽象定义为：“一种可能性，只用一种观点思考一个物体或者一组物体，而不管物体的所有其他特征。抽象的本质在于抽出一个与其他特征对比来看是特别重要的特征。”他的定义可以适用于所有的学科，就像毕加索在描述自己的一幅抽象画的时候所说的：“我想说裸体。我不想把裸体画成裸体。我只想说胸膛，想说脚，想说手或者肚子。找到说出来的办法——那就足够了。”换句话说，他的目标是找到可以放到纸面上或者画布上的最小的视觉刺激，但是仍然要能够让别人认得出，而不必把所有的东西都说出来。他在寻找视觉语言的精髓，就像海森

堡寻找自然的原理一样。

理解毕加索对玛丽 - 萨勒斯·沃尔特的抽象的关键是要意识到,抽象可能并不代表整体的事物,而只代表它们的一个或者几个并不容易看到的特征。毕加索决定把自己的注意力集中在她所处的空间而不是他的模特本身。要理解这幅画,我们必须注意到,玛丽 - 萨勒斯·沃尔特并不像大多数模特那样是静止的。她的织针前后里外地摇摆,她必须要整理自己的线团,可能要在它掉到地上的时候弯腰把它捡起来,注意她的模式。所以,毕加索是在画她的头、手、臂弯、肩膀划出的圆圈,而在它们运动的时候身体被擦掉了。就好像他在她身上挂上了发光的标记,它们会随着她的运动留下轨迹——这是很多其他对运动感兴趣的人都会想到的一个办法,就像我们一会儿将要看到的。结果是一幅复杂的画。一方面,毕加索用自己本身和模特的现实表现说明,如果他想要这样的话他可以把她画得很现实。但是他没有这样做。他的画告诉我们,还有另外一个玛丽 - 萨勒斯·沃尔特的事实,这个事实一样有趣和重要,但是却在人们的意料之外。毕加索警告我们,你是在看,但是你并没有看到。不要单是看——要思考!找出在明显的特征背后隐藏的让人惊奇的特征。用你的头脑看,而不是用你的眼睛!

用头脑看也是理解威尔逊照片的关键。在这个例子里,我们必须理解他拍摄照片中的奇怪形象所使用的技术。他曾经发明了一个叫做云室的设备来研究云的形成过程。简单说,威尔逊在一个特别的盒子里而充满了水蒸汽,盒子上加了一个活塞。当活塞被拉出的时候,压力和温度会降低,这导致水蒸汽凝结。作为一名物理学家,威尔逊所感兴趣的问题是,什么样的条件对形成云最为有利,他很快就意识到了离子——即带电的粒子——的存在会极大地促进这个过程。他接着想到,亚原子粒子,比如电子和质子,

是带电的,它们能够使水蒸汽在云室里凝结,在它们经过的地方留下水珠的轨迹。如果整个云室被放置到一个强磁场里,那么我们就可以通过亚原子粒子在磁场中偏斜的方向来判断它们是带正电或者是带负电。这样,他的照片所显示的就不是粒子本身,而是带电的原子片断通过磁场时所留下的轨迹,就像毕加索的画显示的是他的模特在空间里运动的轨迹一样。从两个例子中,我们都可以得出关于对象的物理学和动力学特征的推论——但是首先要认识到这个实验得到的并不是肖像,而是抽象。

卡明斯的诗是同毕加索和威尔逊的抽象一样有力的抽象。实际上,它与它们之间是有联系的。毕加索非常喜爱中国的表意字,有一次他说道:“如果我生在中国,我就不会成为一个艺术家,而会成为一名作家。我会写图画。”就像威尔逊的声誉来自于他迫使亚原子粒子在墙上留下自己的笔迹一样,卡明斯作为诗人的声誉来自于他找到了迫使词语写出图画的方法——用英语而不是用象形文字。

不要仅仅把卡明斯的诗想成是字母和单词,把它们也想像成图象。这首诗开始的字母是 l,它也可以读成数字 1。这个字母/数字是卡明斯的抽象的精髓。他对两个含义都进行了发展。他也发展了诗歌在纸面上的结构,把自己的创造称为“诗画”。这些单词必须被看到和听到,而且对它们在纸面上的模式也要像研究语法一样仔细研究。这样,当卡明斯在括号里说“一片叶子落下来”的时候,你就应该注意到这些单词片断在纸面上的排列模仿了树叶掉下来的过程,迫使读者的眼睛在纸面上前前后后地移动,就好像他是在跟随树叶下落的过程。(卡明斯在其他的诗歌里也用到了这个技术,比如在“蚱蜢”里而,读者的眼睛必须在纸面上跳来跳去。)然后出现了“一(one)”这个词,重复了开篇的字母,然后又是

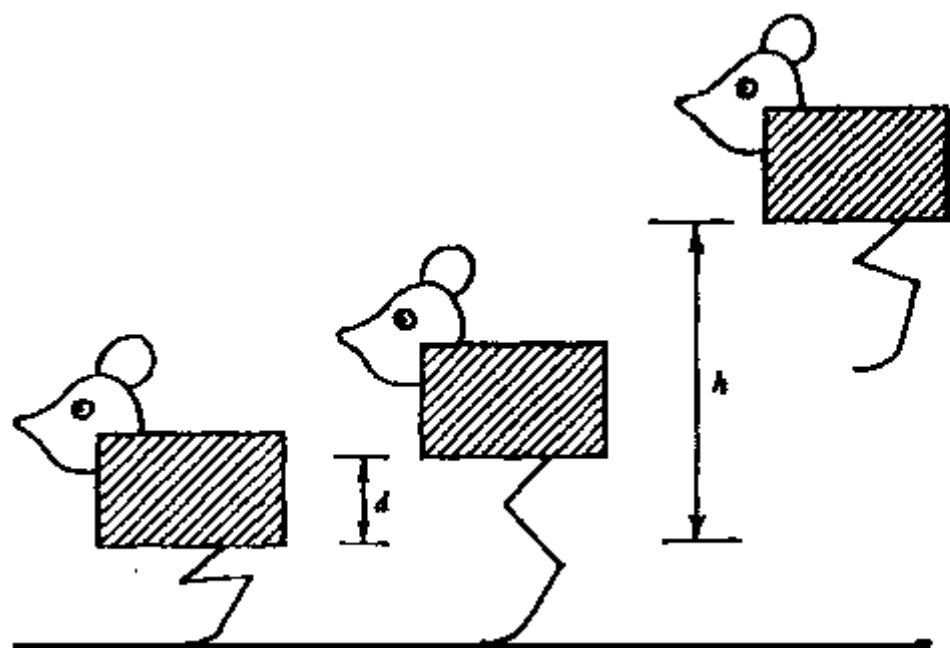
一个 1, 然后是“iness”, 它可以读作“1-ness”——即我是单独的、孤独的、单一的, 就像从院子里的树上落下的一片叶子一样。并且, 通过在诗的结尾把开头的字母 1 与结尾的一和“iness”结合起来, 我们就得到了“孤独(loneliness)”这个词——这是树叶从树上落下来的状态, 是孤独、孤单的状态。或者, 如果我们知道卡明斯经常发明单词, 那么我们可以只阅读括号后面的字母, 它们组成了“一性(oneliness)”这个词——即单一的状态。可能同样深刻的是, 整首诗在这页纸上就是一个 1, 它所有的一性、孤独和自我都被归结到了这个形式之中。所以, 在这么少的字母里居然有这么多的含义!

奇怪的是, 尽管所有的抽象都是简化, 但是最好的抽象却像毕加索、威尔逊和卡明斯的一样能够提供新的、多重的见解和含义, 能够用简单来表达不明显的特征和暗含的联系。并且, 经验告诉我们, 最为简单的抽象常常是最难感觉到、最难做出的, 同时它们也能够提供最为重要的洞见。比如数学就是一个除了抽象别无它物的领域。数字这个概念本身就非常抽象, 因为它可以被用于任何东西、任何地方、任何时间。可以不管现实就能操纵数字——所以计算具有普遍的力量。“别无它物”本身也是一个抽象, 零即代表并不存在的事物, 但是它却可以装下一切事物。数学物理学家保罗·迪拉克认为:“数学特别适合被用来处理任何种类的抽象概念。在这个领域中, 它的力量是没有极限的。”数学家菲利普·戴维斯和鲁宾·贺什甚至认为, 抽象“几乎就是智力的全部特征或者与智力是同义语”。

每一个科学理论或者原则都是特别具有力量的抽象。比如, 任何处于重力场中的物体都可以用一个质点来代表——一个有着真正物体的所有质量的无限小的点——而不管物体的形状、大小、

密度、颜色、质感、一致性或者构成。物理学家甚至把老鼠当作在用于代表老鼠腿的弹簧上的一个质点,然后他们用这个抽象得出了一个能够非常精确地描述老鼠能够跳多高的公式。类似地,速度、加速度、温度、密度等等这些概念都是非常普遍的概念,可以用于任何地方的任何物体。而且,就像毕加索给玛丽-萨勒斯·沃尔特画的肖像、威尔逊对亚原子粒子的描述一样,这些特征根本就不是显而易见的。我们必须闯过我们感官所感觉到的明显事实,要用“心灵的眼睛”来感觉它们。

图 5-3
对一个跳跃
哺乳动物的
抽象。



语言中也到处都是抽象。很多词,比如爱、真理、荣誉、责任,都代表了非常复杂的概念。为了简化表述,作家从很多可能的文本中抽象出这些词还有其他的词汇。但是文学的抽象比这个还要深刻。就像约塞缪尔·汉森说的:“诗人的工作是审视物种而不是个体;是说出一般的特征和大的现象……为了做到这一点,他必须忽视不是群体才具有的那些小的特征。”薇拉·凯瑟指出,很多文学的抽象也没有说明一些重要的事情。“没有指名道姓地写在纸上的东西,”她写道,“我们可以说,都是创造的。它是没有指明的事

物的无法解释的存在、是耳朵听到的弦外之音、是词语的心情，正是它们给了音乐或者艺术和诗歌那种高雅的质素。”她在别的地方得出的结论是：“艺术的高级过程就是简化的过程……实际上，那几乎就是全部艺术的过程；找出我们可以忽略的传统形式和细节，但是仍然要保留整体的精神。”

身体的语言也是抽象的。实际上，身体的语言是如此的基本，以至于它能够像数学一样沟通最为不同的文化。当词汇的语言不能起作用的时候，全世界的人们都会转而使用哑语。我们做出面部表情、使用手势、表达出我们的愿望。我们发明了像哑剧字谜这样的游戏来测验我们作模拟表演的能力——并且常常发现我们的技巧非常的好。所以我们会为马塞尔·马尔索的让人惊讶的能力而欢呼鼓掌。我们花很多钱来看日本的能剧或者西方的芭蕾及现代舞蹈，为的就是观看它们纯粹的语言，其意义都被简化为动作或者运动。马莎·格雷厄姆认为自己的舞蹈“阿巴拉其亚的春天”是完全抽象的，而奥斯卡·施来默在给自已的朋友奥托·迈耶的信里所写的几乎有些矛盾：“我发现，抽象能够提高一个人对现实的敏感力。”在舞蹈和其他学科里面，抽象会得到本质和纯粹的概念，用亨利·穆尔的话来说，它会产生“最大的直人主题和最多的张力。”

那种本质的直接性充满了我们生活的每一方面。当我们吹口哨——从全部丰富的音乐中拿出一点主要旋律——的时候，我们是在对乐团演奏的音乐和流行音乐进行抽象。当我们对刚刚读过的一部书进行归纳总结的时候，我们是在抽象。当我们从电视报或者报纸上的一句话描述来决定看哪一个电视节目时，我们是在使用抽象。我们用报纸或者杂志的标题来决定是不是要读一篇文章时，我们是在依赖抽象。学生们常常会依赖专业的抽象作者来对莎士比亚的经典戏剧进行抽象。漫画是抽象，一个人名字的首

字母也是抽象,甚至警句也是抽象,它们用几个单词就代表了多年的经验和智慧:“防微杜渐(A stitch in time saves nine)。”

所有这些——数字、单词、手势——都是如此地基础、如此地简单,以至于它们看起来并不应有人注意。实际上,抽象的本质就是我们对自己说:“连我的孩子都会抽象。”我们很容易忘记,尽管我们学会了使用抽象,但是我们中没有几个人能够发明新的数学、发现新的自然规律、设计表现感觉的新方式、发展新的手势语言或者描述关于人类感情的基本事实。这些成功很少见,并且很难得。毕加索不断地重复说自己学会简单、直接地作画是多么的困难。他必须一步一步地学习这个过程。卡明斯的笔记本也表明他取得自己的简单效果是多么困难。看到和表达复杂、混乱的现实却要容易得多。

实际上,抽象对每个领域中的人来讲都是困难的。很多著名的小说家——可以立即想到的有马克·吐温和欧内斯特·海明威——曾经给编辑写信说很抱歉手稿有那么长,如果他们有更多的时间,他们的作品会只有一半的长度。据说温斯顿·丘吉尔曾经说过他只需要准备五分钟就能讲一天,但是如果只有五分钟的讲话时间的话,他就必须准备一整天。诗人埃德温·阿灵顿·罗宾逊随着年龄的增长逐渐从写短文转向写长诗,他说,“我现在已经六十多岁了,而写短诗太累人了。”这些人说,写作的本质并不是把单词放在纸面上,而是学会辨认和去除不必要的单词。

教师们知道,为刚入门的学生备课要比教有基础的学生困难得多,因为基础知识很难掌握和进行简化。类似地,当我们读一篇特别简单的科学论文的时候,我们很容易就认为它毫不重要。但是,就像哈佛大学生物学家乔治·瓦尔德有一次对诺贝尔奖获得者阿尔伯特·山特-乔格依说过的,当时瓦尔德刚刚读过山特-乔格

依的一篇简单明晰的论文：“你的这篇文章写得这么清楚，所以你一定没少流汗。”

瓦尔德的话非常正确，这不但对写科学论文来讲是正确的，其所阐述的原理也是正确的。实际上，我们在每一堂科学课一开始就指出一个非常有趣的事实：即使给高中生所写的最为简单的课本也是基于科学史一些最伟大名字的最伟大成就：伽利略、牛顿、达尔文、巴斯德、孟德尔、居里、沃森和克里克。如果你仔细想一想，这真的很让人惊奇。我们会以为科学中最重要的进步一定是最为复杂的，但是事实却相反，它们总是最为简单的。就像物理学家兼发明家米切尔·威尔逊在半个世纪以前写到的：“我可以告诉你怎样才能成为一个伟大的科学家。你不必理解非常复杂的事物。恰恰相反。你必须在看到好像是世界上最复杂的事物的时候，一下子就能找到它背后简单的原理。那就是你所需要的：对于简单的天分。”

从简单的基本事实会产生基本的理论。每一个基本理论都完全类似于卡明斯的诗歌，其中 $1/1/1$ 的概念有着很多可能的解释和应用。通过简化进行抽象能够在感觉和自然中产生共同的联系、连接。就像毕加索说过的：“最为抽象的东西可能就是现实的顶点。”沃纳·海森堡写过，“向着更大的普遍性迈出的每一步也就同时是向着抽象迈出的一步；因为更大的普遍性统一了各种各样单独的事物”。理查德·费曼在自己的一个笔记本里写得更为简单：“现象复杂——规律简单……知道什么是应该留出来的。”

但是，知道什么是抽象和为什么它这么重要只是问题的一半。另一半是要学会怎样在复杂的表述中找到隐藏的简单答案。你怎样才能做到呢？幸运的是，很多有创造力的人都记录下了他们是怎样发明抽象的。很多人都犯的一个错误是开始的时候会忽视现

实。布里吉特·莱里是一位因自己非代表性的、欧普艺术派的绘画而著称的艺术家,她告诉我们,抽象必须来自于真实的事情。布赖恩·罗伯特森是一位作家兼艺术讲师,他有一次对莱里说:“我喜欢格特鲁德·斯坦因在《艾丽斯·B·托克拉斯自传》中引用的有趣的话:‘我喜欢一个好风景,但是我喜欢背对着它坐在那里。’我认为对大多数进行抽象工作的艺术家来讲这可能是面对自然的最好方法了。”莱里简要地回答说:“她应该被枪毙。”对于任何艺术家来说,观察自然风景都是首位重要的事情。即使对像莱里这样的人来说,感觉也必须首先被经历、理解、然后进行净化,尽管她绘画的目的是“在没有触发感觉的真实事件的情况下唤醒对这种感觉的认识”。

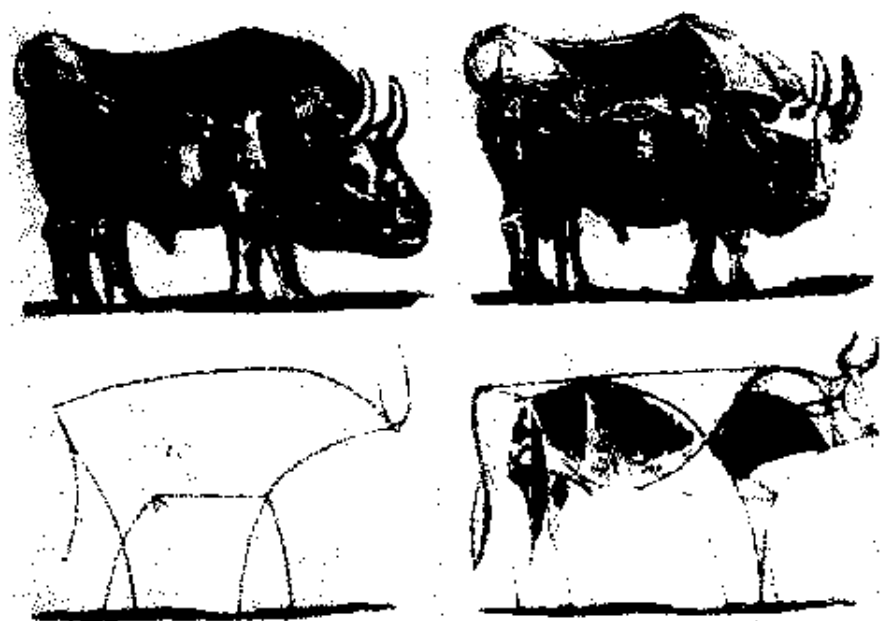


图 5-4 《公牛》,作者毕加索,1946 年。自左上方起顺时针依次为:第二、第四、第八和第十一个状态。

毕加索也告诫其他画家:“为了达到抽象,总是有必要从真正

的现实开始……你必须从具体的事物开始。在这之后,你可以去掉所有的现实痕迹。那时就不会有什么危险,因为关于实物的思想已经留下了不可磨灭的痕迹。是它让艺术家开始工作,激发了他的灵感,搅动了他的感情。”毕加索的《公牛》系列就是开始于一只公牛的现实形象。然后他开始对定义着公牛形象的那些平面开始感兴趣。但是,当他开始用这些平面进行试验的时候,他意识到定义它们的实际上是它们的边缘,他然后把这些边缘简化成简单的轮廓。最后,他去掉了大多数的描绘轮廓的线条,剩下一个纯粹的外形,但是依然能够传达“公牛”的本质。注意牛头,它在最初的画里很大,在最后的画里却变得毫不重要,但是我们还是很容易就能认出这个形象代表一只公牛。对于毕加索来说,公牛的本质并不是牛头的大小或者形状,而是其他非常简单的特征,比如牛角。在一开始的时候,这些都不明显。如果我们把毕加索的公牛系列画同兰迪·罗森很多年以后画的公牛系列作一个对比,那么其他不显而易见的发现肯定可以被看出来。利希滕斯坦使用的是同样的主题,但是他的抽象方法却特别不同,这展示了毕加索的画没有注意到的公牛的其他本质特征。

因为抽象是一个工具,所以它有多种用途。就像两位艺术家可能用特别不同的方法来描述公牛一样,对任何一个物体或者想法都可能有很多种抽象的方法,它们可以显露这个物体或者想法不同的基本方面。结果常常依赖于所观察和简化的特征。比如,画家埃尔斯沃思·凯利倾向于集中注意颜色和平面,就像他 1973 年的《黄色与红三角》,它是由一个艳黄色的倾斜的大四边形组成的,在它上面附着了一个稍小些的红色等边三角形。当人们问他为什么会画这么简单的图画的时候,他解释说:“两个三角形的形状是抽象于我的画室旁边的一幢房子的构造。房子的倾斜的房顶

变成了对角线上的四边形；从侧面看到的房顶的天窗变成了三角形……不论我看什么，我看到的都是关系——形式和颜色。我把它们打碎为裸露的基本形式。”从不同的角度进行观察、画素描、画油画的过程，总是开始于“世界而不是我自己的发明”。对凯利来说，抽象归根到底就是在自己观察的事物的形式和颜色之间发现最为简单的关系。



图 5-5 亨利·马蒂斯 1952 年和 1953 年的《蜗牛》所使用的基本抽象方法的草图。

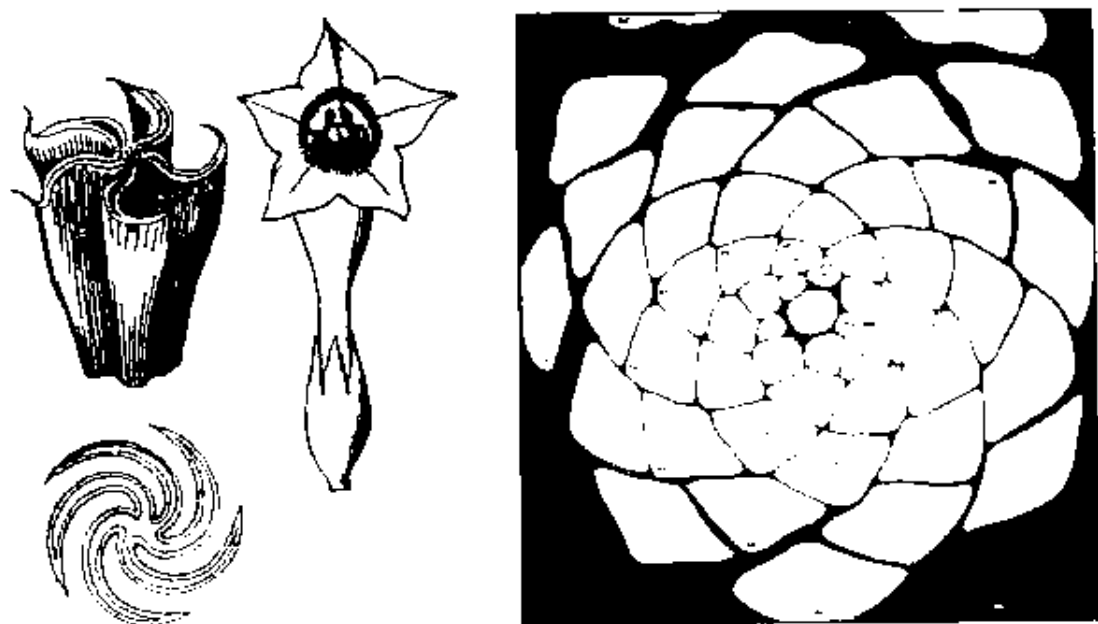


图 5-6 左图：《曼陀罗》，显示了花朵、花冠和花冠的横截面；右图：松球的横断面。

亨利·马蒂斯也用自己独有的方式进行抽象。在晚年的时候他卧床不起,因为长期的病痛而不能作画。尽管如此,他发现自己能够轻松地使用剪刀,于是他就制作著名的剪贴画。一组蜗牛特别能够说明他的方法。我们知道马蒂斯和毕加索一样只要自己愿意就能够画出现实主义的蜗牛。他的剪刀提示了对蜗牛进行抽象的新方法。有一次,他想像,如果我们把蜗牛沿着它的曲线剪开然后像一张纸一样展平,那么会发生什么。另外一个灵感使他把蜗牛的本质表现为一系列连在一起的纸片。在这两种情况里,他的目的都是让我们注意到对于蜗牛复杂外形进行的表达。

我们可以从马蒂斯、凯利、毕加索和利希滕斯坦所学到的经验是,对于每一个物体都可以进行很多个抽象,每一个抽象都可以阐明一些隐藏的真理。我们甚至可以说,现实就是所有抽象的总和,并且,通过知道这些抽象,我们能够更好地理解现实。这也是科学家们所知道的经验。就像马蒂斯一样,生物学家们也常常发现把自己所研究的物体“剪开”成各种不同的形状可以发现它们的本质结构。所以,19 世纪的植物学家,比如阿萨·格雷,常常通过一系列抽象的断面来描述花朵,这些断面如果单独看都不像我们所看到的花朵。为了理解一个果实的结构发展变化,植物学家们也使用了马蒂斯对蜗牛所使用的方法:切开外皮然后把它平展开来(见图 5-7)。通过这种抽象的方法,之前隐藏在水果看起来随意的表皮中的模式突然出现了。实际上,一位数学家可以通过写一个公式把这个模式再推进一步。在这个例子中,公式是来自于斐波纳契数列中的两个数之间的比率,这是一种整数数列,其中每数等于前面两数之和:0、1、1、2、3、5、8、13、21 等等。这个数列给我们提供了大自然最为常见的一些模式。一个菠萝可以被描述为在菠萝皮的模式完全重复之前(21 个片)你必须环绕菠萝的次数(8

次):8:21。松球、花朵和其他自然的事物也可以用类似于斐波纳契数列的简单数字描述。

抽象的另外一个例子有关于一系列发明家、科学家和艺术家,这个例子不但表明抽象的过程在各个领域中都是完全相同的,而且表明它是超越学科界线的。本世纪的一幅最重要的、革命性的并且对很多人来说是无法理解的油画是马塞尔·杜尚的《下楼梯的裸者》,它代表了一个世纪之前由一个名叫伊德韦尔德·迈布里奇

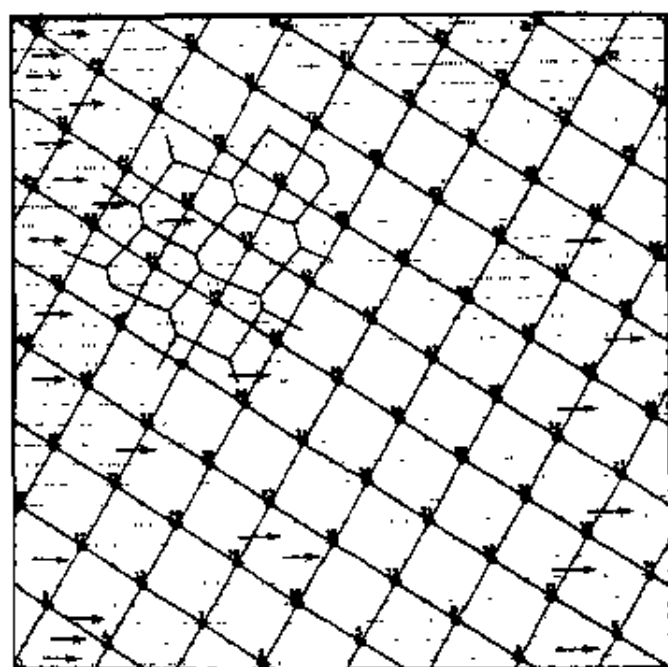


图 5-7 对菠萝的模式安排进行的分析。

的人所开创的一系列革新的顶峰。在 1878 年,迈布里奇开始应对由一个看似简单问题所提出的挑战:奔跑的马匹有没有四蹄离地的时候?答案并不明显。观察者不能统一意见,而且好像没有什么办法能够证明这个问题,直到迈布里奇拿出了一个革新的想法。他意识到自己需要把时间冻结起来,这可以用刚刚发明的照相机做到。但是,他需要在一系列的时间点对时间进行冻结才能证明马曾经完全四蹄离地,如果这真的发生的话。没有现存的照相机

能够做到这一点,所以迈布里奇就想出了临时的主意。他架起了一排照相机,然后用一个时间装置按动快门,这样每两张照片之间的间隔只有不到一秒。经过多次试验,迈布里奇成功地得到了自己的答案:飞奔的马匹确实在跨越的时候四蹄离地。他有照片作证据。

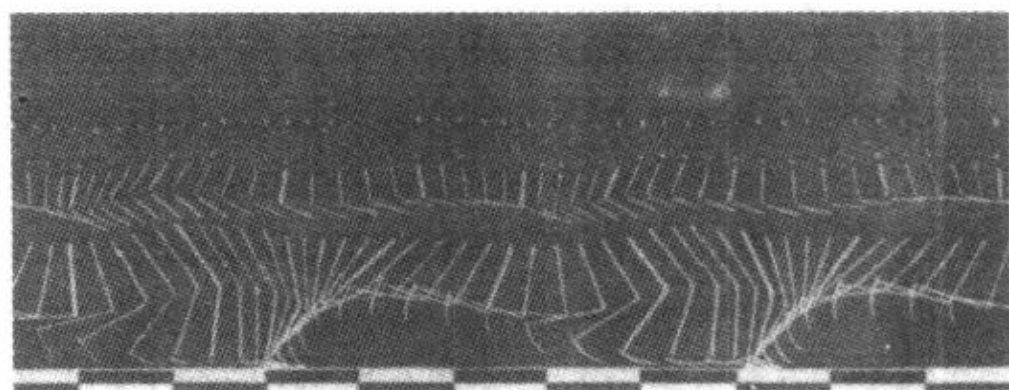
迈布里奇立即认识到,自己的发明可以被用来分析很多种类的运动。他拍了系列照片,人们做体操表演、上下床、上下陡坡和楼梯、跑步、跳高和进行几十种其他的活动。这些照片被印在书里,让全世界的人都为之着迷。

到此为止还没有抽象。迈布里奇只是记录下了自己所看到的東西。他的注意力集中在复杂的现实之上。但是有些人,其中最为著名的是法国生理学家 E.J. 马雷,从他的技术里看到了其他的可能性。马雷在记录和分析动作方面是一个发明家,他立即意识到迈布里奇的照片过于混乱,不能满足科学家的需要。马雷只是想要知道身体的关键部位的位置比如骨骼和关节,以研究它们的运动。他让模特从头到脚都穿上黑色的衣服,然后在衣服上用白色线条标出四肢中的关键骨骼,用大的白点代表关节。然后他就拍摄在黑色背景下运动的模特,这样他们看起来就像由球和棍组成的形象——这就是抽象(见图 5-9)。



图 5-8 伊德韦尔德·迈布里奇的《下楼梯的裸者》的照片。

图 5-9 上图:穿着黑色衣服的人;下图:一个运动中的人的时间顺序照片的一部分。两幅照片的作者都是依泰尼-朱力·马雷。



另一位法国生理学家保罗·里切尔也是一个业余艺术家,几乎立即就发现马雷的抽象照片中的信息第一次可以让科学家分析人类运动的精确的生理动力学。他对马雷的一些照片进行了映描,这样他就可以计算身体运动的时候作用于身体的力量、它在各种运动中重心的位置、相对的速度、等等。启蒙运动时期的哲学家曾

经把人类梦想为机器,这个思想既是类比也是抽象。现在生理学家们可以真正地分析人体的动力学了。身体变成了质量,四肢和关节变成了杠杆,运动变成了力量、速度和加速度的函数。抽象已经从可以看到的进入了可以想像的空间。里切尔为生理学家创造了威尔逊的云室照片和毕加索的《艺术家和模特》。实际上,他与这两个人打了个平手。

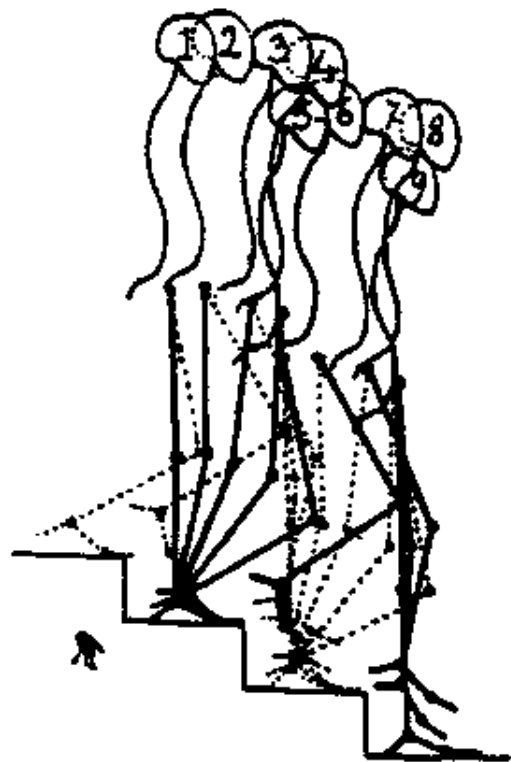


图 5-10 《下楼梯的人形》,作者保罗·里切尔。

这个过程还有着更多出人意料的地方。在世纪之交的艺术家们开始像迈布里奇和生理学家们一样对运动中的问题感兴趣。我们怎样才可以有效地在静止的画布上描绘运动的物体?这就是他们的问题。迈布里奇的工作显然提供了一些线索,但是最为大胆的艺术家人也跟随着生理学家们的发现。其中之一就是马塞尔·杜尚,他的作品不停地挑战着被认为是神圣的艺术。杜尚拥有迈

布里奇、马雷和里切尔的很多书,他们的影响在《下楼梯的裸者》(见图5-11)中显而易见。对比一下《下楼梯的裸者》和里切尔对下楼梯的人的分析,这是杜尚的灵感来源。如果看画的人不知道艺术家创作的动力以及来源,那么他的画就既具有革命性又难以理解。但是,在前后语境中,这看来却是必然的。



图5-11 《下楼梯的裸者,二号》,作者马塞尔·杜尚,1922年。

对于运动进行图像化背后的逻辑对于同时代的人来讲很清楚,他们不但可以理解它的原理,而且可以模仿它的结果。其他艺

术家,比如意大利人基阿科摩·巴拉、乌姆伯托·波西奥尼和俄国人卡兹米尔·马里维其、娜塔丽亚·冈查洛娃,不久就开始在自己的绘画中使用多个重叠的形象来表现运动。毕加索也在一系列蚀刻作品中对这个技术进行了试验。今天,对运动进行静止的、二维的描绘非常容易理解,我们常常在连环漫画和广告中见到。迈布里奇、马雷及其所开始的探索对我们所看到的東西已经产生了很大的影响。实际上,这两位先驱的照相革新已经导致了几项技术发明。电影工业发展了能够摄制和播放系列照片的仪器,速度很快,这样结果看起来就是“运动”的。麻省理工的哈罗德·艾吉顿发明了动作停止的照相方法来记录运动非常快速的物体。电影动画制作者发展了“移动定格”技术,其中演员在身体关键的点上戴上迈布里奇在模特身上所用的点和线一样的感应器,它们能够向计算机发送信息,然后艺术家用它们来创造能够像真人一样移动的动画人物。舞蹈编排家默斯·康宁安在他的舞蹈《两足动物》中把这些发展转了一个圆圈,演员们穿着移动定格感应器来创造动画形象,它们被投射到透明的屏幕上,而舞蹈者在屏幕的后面通过自己的抽象的动画形象进行现场表演。

就像《下楼梯的裸者》的产生所表明的,抽象的过程在不同的学科中是相同的,是可以互相影响的。当一位艺术家发明了一项新的抽象方法的时候,科学家和技师们会受益,而当科学家或者工程师发现了另外一种抽象的形式的时候,艺术家们也会急着采用它。每一个科学试验、每一个科学原理都和抽象绘画或者诗歌是一样的抽象。科学家、艺术家和诗人都努力在复杂的系统中通过去除一个变量以外的所有其他变量来寻找含义。像艺术尝试一样,科学试验变成了发现重要抽象的一个正式过程。

恰恰是因为这个过程具有普遍性,在一个学科中学会怎样抽

象对理解所有学科中的抽象都有帮助。很多人都知道阿尔伯特·山特-乔格依的清晰简洁的作品,他认为生物化学家奥托·沃尔堡的论文是最为清晰的科学论文。当被问到他的“秘诀”的时候,沃尔堡说:“我会修改 16 遍。”山特-乔格依对这个建议进行了修改。“当我写第一遍的时候,我会把脑子里想到的都写下来。然后我把草稿放在一边,一个月后再重新写,不看第一遍的草稿。如果第二稿与第一稿不同,那么我会再写一遍。所以我可能会重写 16 遍,直到我写下的稿子不再变化为止。”山特-乔格依一遍又一遍地重新写作的时候,所有对论证不必要的东西都消失了,只留下关键的东西。

相同的去粗存精的过程也可以用于任何种类的词汇描述。比如,看一看下面这些由我们中的一位(米切尔)所写的陈述,开始的乱七八糟的观察和想法(I)被渐渐地修改和简化,开始的时候是通过强调和析取相关联的形象或者想法(II),最后是通过用一个基本的单词系列来抽出和探索这些想法中的一个(III):

对一块被水冲刷的石头观察

I

一块光滑的湖中的石头,在一个表面上有圆坑。它看起来好像在里面有另外一块石头,就好像一个圆坑中有别样颜色的隆起。还是在这个表面,浅灰黑色出现于圆形的浅灰表面的侵蚀痕迹。在一个侧面上有一个深坑,就像一个山洞或者一个孔口。它看起来就像是一个细胞,中间是原子核,各种“体”在其细胞质中漂移。水的波浪是怎样画出这些模式的?这块石头比我的手掌还要

小,在背面有不同的印记,其中有像南美或者非洲轮廓的直线,就像一个短柄斧的头,几乎是一个回飞棒。我不知道它来自于何方。

II

不知它是从哪里来,这块有着圆形侵蚀痕迹的手掌大小的岩石,就像有着圆坑的月球,像恒星的冷物质,像不为人知的世界的地图,像来自于深处的古老的细胞指南针。

III

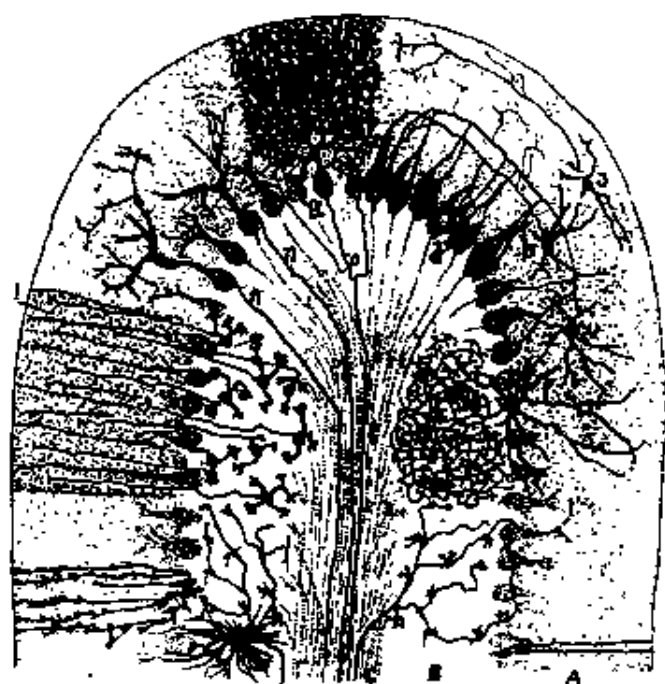
这个细胞是石头做成的,中央的细胞核是石头做成的,所有的细胞质都是石头,冰冷的石头。

当词汇的描述变得越来越抽象的时候,它常常会变成诗歌,因为每一个单词会有更多的指代和含义。不管我们是为文学目的还是为科学目的而写作这都是正确的。很多科学家都注意到,技术的单词和概念常常有着诗歌简洁的纯粹性。化学家西里尔·辛谢尔伍德在他 1956 年的诺贝尔奖获奖演讲中说,自己对化学的时间和变化的着迷“超出了科学,进入了诗歌;但是,科学受到要求无限接近真理的限制,所以其本身含有很多诗歌的因素”。他的同事和诺贝尔奖的获得者罗尔德·霍夫曼也因为对化学有着诗歌一样的理解而著称,就像汉弗莱·戴维爵士一样。约翰·厄普代克的很多诗作都探索了这个边缘地带,就像琼·迪格百和鲍勃·布莱尔的诗歌和散文合集《变异》(1977 年)一样。

圣迭戈·拉曼·卡吉尔证明,科学观察和艺术之间的区别也通

过抽象而消失。这位具有艺术天分的神经解剖学家在少年时代研究了绘画,在 20 世纪初拍摄了西班牙第一张彩色照片。他给自己的大脑解剖研究画图解。可能大多数人都认为他是直接画自己所观察到的东西,但是他们是错误的。拉曼·卡吉尔解释说,他会花一个上午准备和观察大脑或者脊椎的几十幅截面图。然后,在午饭后,他就开始画出自己所记住的东西。然后他会把自己所画出来的东西同自己的准备作对比。他会分析区别,然后再画,一遍又一遍地重复这个过程。只有当他按照记忆所画的东西抓住了他在一系列截面图中所看到的本质特征的时候,他才会认为自己的图解已经完成了。结果并不是对一块大脑的具体描述,而是适用于任何人大脑任何部分的任何切面——在每一个人与众不同的现实背后的抽象解剖现实。

图 5-12 哺乳动物
大脑的脑回的释义性截面图,作者圣迭戈·拉曼·卡
吉尔。



拉曼·卡吉尔的例子推翻了古老的格言,即科学家只是记录他

们看到的東西。实际上，他的图解是如此精确地抓住了神经解剖学的本质，以至于直到有着复杂摄影技术、高科技着色方法和对大脑结构的三维描述的今天，很多课本的作者还是更愿意使用他的图解，因为它清楚简洁。照片只是充满着不必要的细节的特定样品的形象；而与照片不同，拉曼·卡吉尔的图解告诉了学生们在自己混乱的样品中应该寻找什么东西。马蒂斯应该完全能够理解这一点，因为他的方法与拉曼·卡吉尔的完全相同：“当我上课的时候，我常常告诉我的学生：理想的书房应该有三层楼。在一层上，我们可以按照模型进行初步的研究。在二层上，我们可以进一步研究。在三层上，我们必须学会在没有模型的情况下进行研究。”

“这非常清楚，”米切尔·费金鲍姆说，他是混沌理论的发明人之一，“我们并不是通过细节认识我们周围的世界的。艺术家们让我们知道，只有很少的一点东西是重要的，然后把这些东西给我们看。所以，他们可以为我进行一些研究工作。”他继续说：“我确实非常想知道怎样描述云彩。”但是物理学家通常的办法——使用大量的密度测定数据进行微分学计算——“是错误的。这当然不是人类观察这些事物的方法，也不是艺术家观察这些事物的方法。写下部分微分学公式并不能完成这项工作。”费金鲍姆想要通过艺术抽象、数学抽象或者两者的结合找到一个能够产生豁然开朗感觉的抽象。所以，他在艺术博物馆中进行了很多科学研究。

所以，抽象是从现实起步的过程，用一些工具去除多余的东西，得出关键的、也常常是让人惊奇的本质特征。艺术家们是这么做的；作家们是这么做的；科学家、数学家和舞蹈家们都是这么做的。并且他们都是用相同的基本方法做的。你也可以。用本章所讨论的一些抽象的步骤作为指南——比如毕加索的《公牛》或者《对一块被水冲刷的石头观察》。选择你自己的研究对象和进行

抽象的工具；现实地对它们进行思考；看一看它们的各种特征和特点；找到什么可能是最为本质的东西；然后过一段时间或者换一个地方再重新考虑你的结果。把你的抽象说出来，用哑剧表演出来，唱出来，用散文写出来，用诗歌写出来，抽出一个概念或者比喻。练习一下制作艺术作品，或者，如果你更加爱好科学，练习一些简单的试验和数学概念。如果你是一位舞蹈演员，那就模仿真人或动物的动作，然后试着找出这个人或者物种所独有的本质特征。用音乐描述鸟鸣、风或者喧闹酒会的本质特征。用最少的词汇传达最多的理智与情感。

什么时候开始抽象练习都不为晚。小学生们可以学着寻找并且表达出一个故事、一个房间或者一天中最为重要的事情。更为成熟的学习者可以寻找物体的更加不明显的特征，它们可以得出更为让人惊奇并且更加基本的抽象。通过收集大师们进行抽象的例子来给自己灵感。模仿，通过反复地对一个人或者一个橘子进行抽象来检测自己的进步程度。你有没有发现自己以前忽略了抽象？橘子汁？心脏的跳动？化学成分的列表？你能不能像毕加索那样通过在不同的时间进行抽象来改善这些抽象？

这些问题并不存在“正确的”答案：只有一个对于更大的简单性和更加深刻的真理的永无休止探究。最终，最为重要的事情是要找到抽象的本质，用它照亮你前行的探索之路。

第六章

识别模式(规律)

让我们以一些快乐开始这一章。当你把一只猫头鹰(owl)与一头母山羊(goat)交叉起来的时候,你得到的是什么?把一个少女(Lassie)与一个哈密瓜(cantaloupe)交叉起来呢?要小心:它们是谜语,而答案是双关语。如果你把一只猫头鹰(owl)与一头母山羊(goat)交叉起来,你得到的是乡间音乐(hootenanny)。把一个少女(Lassie)与一个哈密瓜(cantaloupe)交叉起来得到的是一个忧郁的婴儿(a melancholy baby)。你把修道院(abbey)与香水工厂结合起来得到的什么?(答案听起来像——无味(nunscent)!)

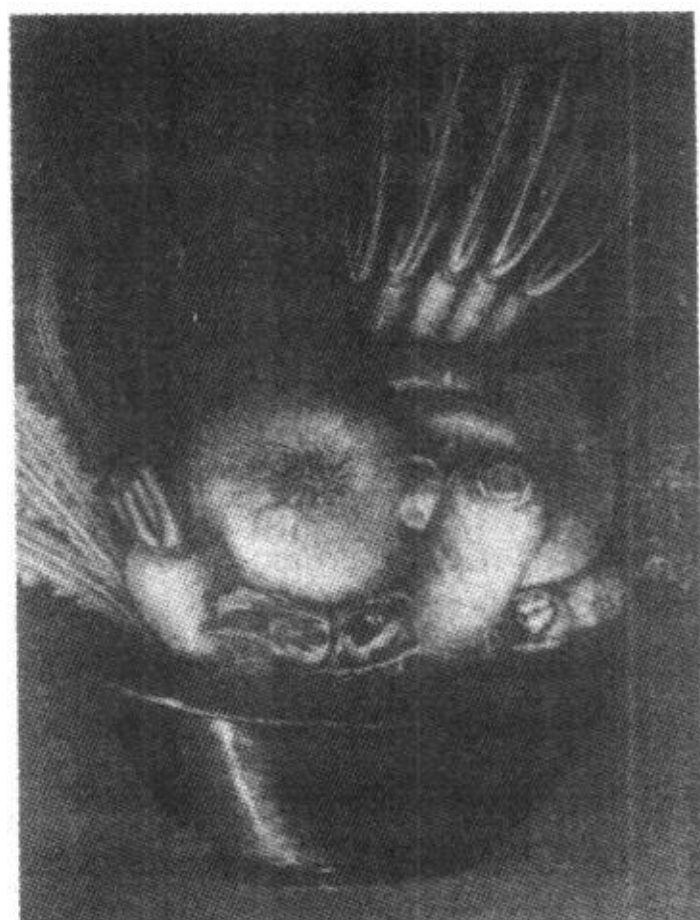
千万别以为这是没用的废话。本章的主题是辨别模式,而这些“交叉”谜语都有模式(规律),有重复的形式或计划。这些谜语的作者找到一个多音节的单词,其中的几个部分都听起来像别的单词:忧郁(melancholy)变成了瓜(melon)和牧羊狗(collie)。然后,制作者在这些单词和其他广为人知的事物进行逻辑联系。瓜变成了哈密瓜;牧羊狗变成了少女。结果就成了这个问题:“把一个少女与一个哈密瓜交叉起来会得到什么?”把单词结合起来形成的双关语产生了奇怪的答案,让这个玩笑变得有趣。一旦你找到了规律,那么就不难制作你自己的交叉谜语了。

当然,如果人类没有识别规律的倾向,那么就没有玩笑这种东

西了。就像心理学家 P.C. 多德维尔说的：“合成蛋白质、对刺激进行反射性的反应、穿过马路、选择伴侣或者对复杂的解决问题策略进行取舍，这些能力都依赖于识别规律的技能。”我们在每一天的每一个时刻都在把我们看到、听到或者感觉到的偶然的事件进行归类整理。就像贺瑞斯·贾德森在《寻找解决办法》中所说的：“感觉到了规律就意味着我们对即将发生的事情已经形成了预期。”我们识别规律的能力是进行预测和形成预期能力的基础。

但是规律——还有笑话——可能会是骗人的。还是看一看谜语。当你把大西洋 (Atlantic) 同泰坦尼克 (Titanic) 交叉的时候会得到什么？当你交叉黑手党 (Mafia) 的时候会得到什么？这些看起来好像是谜语，但是其中的归结却性质完全不同。把大西洋和泰坦尼克交叉会得到……非常湿 (very wet)！（或者在救生艇里逃命）交叉黑手党会得到……水泥套鞋 (cement overshoes)。这些例子中的奇怪之处来自于它们打破了你交叉谜语的规律所形成的预期。实际上，所有的笑话都依赖于建立对一个规律的预期，然后用另外一个规律代替它，这是一种诱饵调包手法。就像把流行音乐形式作为自己滑稽表演背景的喜剧家（兼数学家）汤姆·莱热解释的：“这明显与预期有关。一个广为人知的调子就构成了一个挑战。它就是一个模板。现在，他能够完成吗？诀窍在于要避免听众已经形成的预期。你必须完成自己的人物，但是要避免可预测性。这就是创造，就是惊奇。”如果喜剧家没有能够在听众中造成必要的预期（模式一），或者如果听众没能感觉到解开笑话的机敏之处（模式二），那么笑话就没有成功。没有预期，就没有惊奇；没有惊奇，就没有快乐。

图 6-1 《园丁》，作者魁西皮·阿希姆波尔多（1527-1593 年）。



按照阿瑟·凯斯特勒在《一个创造的行为》(1976)中的观点,玩笑的那些模式也是所有创造性活动的模式,包括艺术和科学。我们从我们所知道的模式中衍生出关于我们感觉和行为的一般原则,并且把我们的预期建立在那些模式上。然后我们会努力把新的观察和经历融合到这些模式里面。不管我们愿意不愿意,当我们的观察和经验迫使我们创造另一个模式的时候,就产生了发现。意大利文艺复兴时期的画家魁西皮·阿希姆波尔多所画的静物就是玩笑在视觉上的等价物(见图 6-1)。开始的时候,我们看到的只是一坛子蔬菜,但是如果我们把这副画颠倒过来看,我们就会发现一个不同的模式。当我们最终感觉到阿希姆波尔多的意图的时候,我们就意识到自己只注意到了一组特征。新的模式提供了以

前看起来互不相关的模式之间的联系。观看的人经历了心理学家们所称的“格式塔的转化”,其中相同的视觉信息可以有两个或者更多的不成比例的含义。简单的格式塔转化的另一个例子是把一个六边形倒置成为一个立方体。它是一个平面六边形还是一个由正方形组成的三维物体?你能不能在二维和三维之间进行模式转换?

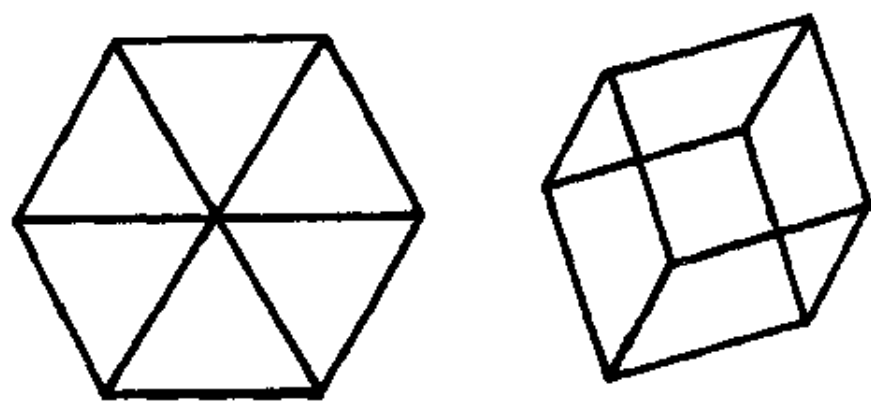


图 6-2 一个立方体的两个视角。

一位模式识别方面的大师就是图形艺术家 E.C. 埃舍尔,他显然每天都要练习自己的技巧。他的儿子 M.C. 埃舍尔说:“楼下的小盥洗室是用绿色、黄色和棕色不规则形状的涡状形装饰的……爸爸会拿一只铅笔,在这里画一条线,那里加一个阴影……”然后就会出现一张“笑的、悲伤的、奇形怪状的或者严肃的”面庞。经过好几个月,墙上满是“各种各样的脸”。埃舍尔也喜欢“从看起来是随机的模式,比如云彩和树木的纹理中间寻找动物的形状”。埃舍尔在他的艺术里把这种模式辨别同正式的镶嵌排列结合起来。当我们看他的连锁动物时,我们就会意识到,不论这些形状有多复杂,在它们的下面总是存在一个简单的、对称的模式。埃舍尔的天才在于他能够从规则的、重复的多边形里看出鱼、鸟、蜥蜴、天

使、恶魔和其他出人意料的惊奇——并且能够教给我们怎样才能看到这些东西(见图 6-4)。

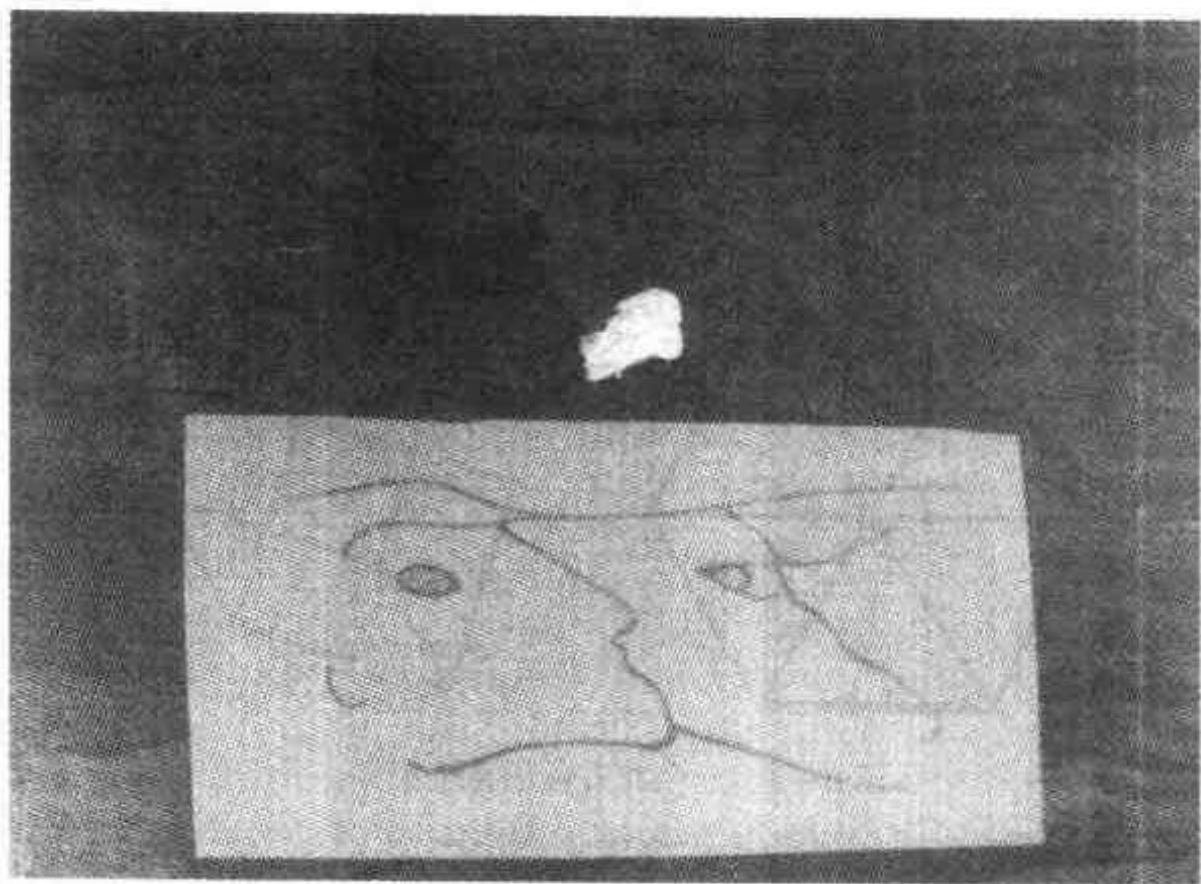


图 6-3 在树木的纹理中的连在一起的两张脸。

在模式之中辨别模式给了很多艺术家以灵感。19 世纪法国吹玻璃艺术家艾米里·高勒以同样的方法在吹出玻璃的无法预测的形状和奇怪效果中寻找模式。他说,自己“把墙纸的大理石花纹转换成成千上万奇怪的形状,或者把黄昏的云转化为羊栏”。超现实主义画家马克斯·恩斯特因为下大雨而被关在一个海边的旅馆里面,他在地板的图形里发现了灵感。他把纸放到凹凸不平的地板上,然后用一只铅笔给木头的纹理制作了一个摹拓。他后来写道:“然后就出现了一系列像梦一样相互矛盾的形象。现在我的好

奇心被激发了起来,于是我开始了全面的探索,使用我所能看得到的每一种材料:树叶和叶脉、帆布的毛边、‘现代’绘画中的画笔笔法、散落在地上的棉花,等等,等等。”

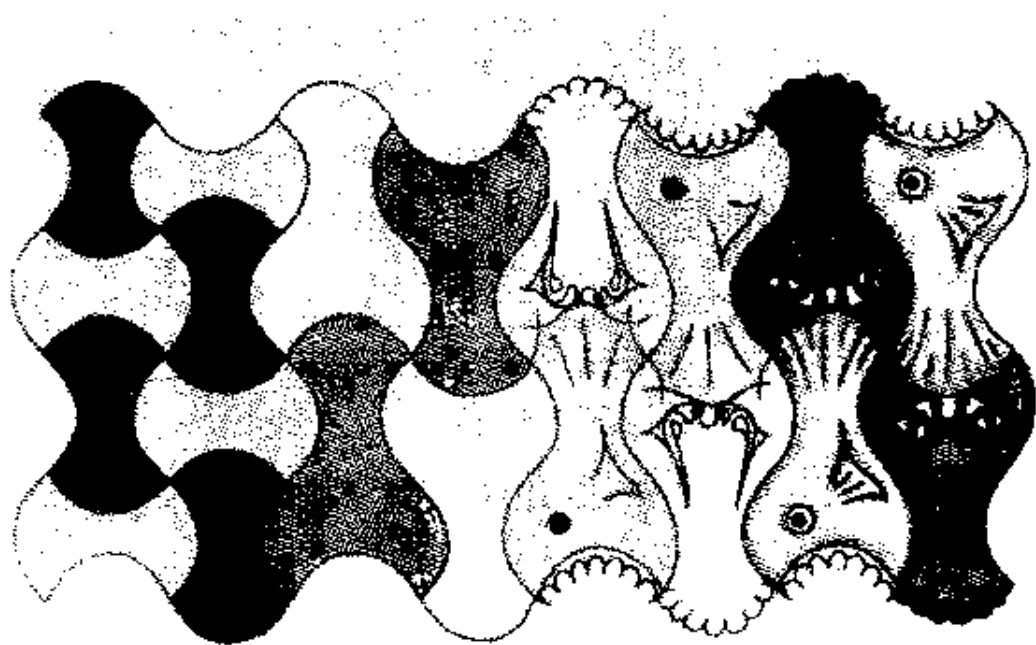


图 6-4 《水虎鱼和龙虾》，罗伯特·鲁特-伯恩斯坦制作的一个埃舍尔风格的镶嵌排列。

在很短的时间内,恩斯特就把自己对于模式的着迷扩展为几个对现代艺术产生了革命性影响的新技术:擦画法,即把纸放在一个物体上,然后用铅笔或者蜡笔来摩擦,以取得它的质感;抹画法,即把画布放在有质感的物体上,然后在上面涂上色彩;印花釉法,即在一张纸上随意洒上色彩,然后把第二张纸放在第一张纸上轻轻地按压。通过最后这种办法,把墨水或油彩随机地放在一张纸的中央,折叠起来,然后再打开,这样就能够产生罗夏(墨迹)测试类型的斑点。所产生的线条、质感和形状可以有多种解释。在本

质上,每一个观察者都会认出自己独有的形象和意义。

莱昂纳多·达·芬奇也使用模式辨别的方法来产生新的思想。在“刺激大脑产生新发明”这篇文章里,达·芬奇建议自己 and 他人“看一个布满污点的墙壁或者混合在一起的不同种类的石头;如果你必须自己创造一个场景,那么你可能发现不同种类的风景,其中有山脉、河流、岩石、树木、平原、宽广的峡谷;或者,你可能看见战争或者处于运动中的形象,或者奇怪的面孔和服装,还有无数的其他的物体,你可以把它们用完整的形式表达出来”。达·芬奇喜爱这种发明的“工具”,既在听觉上使用它,也在视觉上使用它。作为一名出色的音乐家,他要参加为意大利王室即兴演出的戏剧和其他音乐娱乐活动,所以他知道,在发现模式方面,耳朵同眼睛一样细致。“混乱的墙面,”他说,“就像铃声叮咚作响,你无法找到任何词语来表达。”

听觉模式的识别也是“圣海伦教堂的钟声”的前提,在这首诗的很多版本里面,词语的发音就像教堂的钟声一样:

<i>"You owe me five shillings,"</i>	“你欠我五先令。”
<i>Say the bells of St. Helen's.</i>	圣海伦教堂的钟声说。
<i>"When will you pay me?"</i>	“你何时还我钱?”
<i>Say the bells of Old Bailey.</i>	老城堡的钟声说。
<i>"When I grow rich,"</i>	“当我变得富有时。”
<i>Say the bells of Shoreditch.</i>	海边的钟声说。
<i>"When will that be?"</i>	“那会是何时?”
<i>Say the bells of Stepney...</i>	泰普尼的钟声说。

实际上,在所有种类的旋律和无规律的声音中听出模式并没

有什么奇怪的。很多人都把电话的铃声想像成浴室中水的声音。任何听过美洲旱獭或者山雀叫声的人都会理解它们为什么在英语里有共同的名字。每一种语言里都有来源于对声音模仿的拟声词。

在日常的讲话和写作里还存在着更为复杂的模式。在英语口语里,很多词都是由两个音节组成,重音在第二个音节上;这两个音节构成了抑扬顿挫的“韵脚”或者单位,比如在“再见(good bye)”这个词里就是这样。这个旋律可能很是常见,因为它模仿了自然界的很多声音,比如心跳和呼吸——砰砰、砰砰、砰砰。而且,当我们把一些单词放在一起的时候,韵脚常常在我们声音的起落之中重复自己。整个句子很容易用有规律重复的韵脚说出来或者写出来,就像威廉·渥兹华斯在“I wandered lonely as a cloud(我像云一样孤独地漫游)”这句诗里而写的一样。在扬抑格诗句节奏中,双音节的韵脚的重音位于第一个音节上,就像“wander”一样;在短短长格的节奏中,三音节的韵脚的重音在第三个音节上,就像在“in the breeze”中;在长短短格的节奏中,三音节的韵脚的重音在第一个音节上,比如“daffodils”;在扬扬格的节奏中,两个音节都是重音,比如“hear! hear!”当你能听出这些模式的时候,你就会到处都“发现”诗歌。

实际上,“发现诗歌”本身就是一个文学形式。尽管它没有绝对的规则,但可以在各种文体中寻找或者偶然遇到诗歌——新闻性的文章、广告、书籍——然后把它们重新组织或者稍加修改,以强调它们的诗歌特征。发现诗歌的特别之处在于相同的词汇常常可以用不同的方式来组织,表现的是非常不同的内在模式。

例如,看一看我们从宇航员迈克尔·科林斯的书《运载火焰》中摘取的一个段落:“我去的地方和做的事情你们都不会相信……我

想说：我用一根绳子向上悬挂了 100 英尺；我看到地球被月球遮挡，并且我很高兴。我看到了真正的阳光，没有受到地球大气的过滤；我看到过最黑的无限，没有任何生物打破它的寂静。”我们中的一个（米切尔）重新安排和编辑了科林斯的词语，组成了三首不同的诗（见表 6-1），每一首都演示了一个不同的节奏模式。第一首强调主音节奏，每一行的长度由音节的数量来决定。第二首是一种跳跃韵，每一行有相同数量的重读音节，但是没有固定的韵脚模式。第三首是基于重复的抑扬格的节奏。

Astronaut I	Astronaut II	Astronaut III
Dangling from a cord I have seen the Earth by Moon eclipsed I have seen the Sun's true light unfiltered by atmosphere the ultimate black of infinity in a stillness undisturbed.	Dangling from a cord I have seen the Earth by Moon eclipsed I have seen the Sun's true light unfiltered by atmosphere the ultimate black of infinity in a stillness undisturbed.	I dangled from a cord; I saw the Earth by Moon eclipsed, the Sun's true light, the black of stillness undisturbed by any living thing.

表 6-1 三首不同的诗

隆·帕吉特编辑的《教师和作家诗歌形式手册》让学生们不要单单试图通过智力的练习或者分析学习这样的节奏模式。相反，它建议说：“学习节奏变化的一个好方法是听比博普爵士乐和现代爵士乐，还有跳舞。节奏是最好通过耳朵和腿进行学习的一种技巧，而不是通过大脑。”实际上，知道在音乐、舞蹈和诗歌这些不同的媒介中节奏是怎样相互关联，这只是理解元模式的第一步——

元模式是把所有其他的模式联系在一起的模式。摄影师安塞尔·亚当斯也是一位非凡的钢琴家,在少年时代他曾经一度想要专业从事音乐工作,直到现在他还记得在那几十年以后自己突然把音乐的模式同纸面上音符的视觉模式联系起来的情景。他所崇拜的钢琴教师让他思考一个有着上升和下降音符的短句与“一座可以爬上爬下的山”、“可以抬起然后落下”的东西之间的类似关系,并且鼓励他在键盘上“试一试”。亚当斯试了一试,并且,用他自己的话说,“形状产生了!如果音符是精确的,那么它们的大小应该与它们的‘升力’有关系”。

对于各种各样的音乐家来说,看到音乐的模式与听到它一样重要。把音乐的模式看成或者感觉成一系列的运动、肌肉运动的模式,这也一样重要。钢琴家马莎·蒂奇特尔描述了自己是怎样记忆音乐的。首先,他会寻找组成这首音乐的旋律单位的听觉和视觉模式,比如休止符。“我的大脑集中于那些大块的音乐结构和旋律模式,”他说,“因为,到那个时候,在我的手上几乎形成了那些大块的形象,我不但对于旋律有一幅图画,而且对双手与这些大块之间的关系也一目了然。”练习的目的是把视觉、听觉和肌肉运动的模式融合成一个没有缝隙的元模式。“所有的一切都归于一个宏大的但是简单的创造的模式,”亚当斯写道,“它能展示高层次的记忆、理解和感触。”

很明显,辨别模式和元模式要求有多感官的观察。它也常常要求概念的分析。作曲家兼指挥家伦纳德·伯恩斯坦在他的《没有回答的问题》一书中提供了一个美丽的音乐例证。伯恩斯坦回忆说,自己在哈佛大学当学生的时候“有了一个让人惊讶的发现”。亚伦·科普兰的《变奏曲》的一个四音符的模式也是其他几部非常不同的作品的核心(见图6-5)。

就像伯恩斯坦描述的：

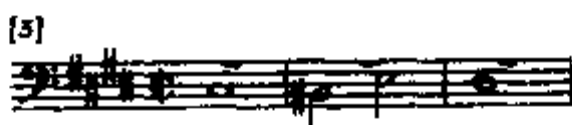
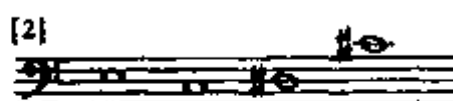


图 6-5 伦纳德·伯恩斯坦所描述的音乐中的共同模式。

这首音乐的前四个音符[2]是整部音乐的精华,它只有四个音符[3],只是这四个音符要高八度[4]。而且,我突然意识到,还是这四个音符以不同的顺序组成了巴赫

的C大调赋格曲的主题[5]。我同时发现,这四个音符经过变化,即对第一个音符进行重复,产生了斯特拉文斯基的八重奏的变奏[6]。而且,相同的四个音符闪过我的大脑,但是另外的顺序和,是拉威尔的西班牙狂想曲开始的主题句[7]。在所有这些之后,我突然记起了自己听过的一些印度音乐(我当时特别着迷于东方音乐)——其中还是有那四个音符[8]。

如果你没有立刻意识到闪过伯恩斯坦脑海中的这些相似的地方,那么你不要着急。你可能也从来没有意识到孩子们的歌曲《啦啦,黑绵羊,你有羊毛吗?》与《闪啊闪,小星星》实际上是一样的。就像在任何形式的模式识别当中一样,我们必须知道应该预期什么以及怎样比较事情,这样才能看出这些模式。开始的时候,你必须意识到,对于音乐家来说,音符就像三维的物体,就像阿诺德·舒恩堡认为的那样。“就像我们的大脑能够认出不论处于什么位置的刀、瓶子或者手表一样,”他写道,“并且可以在想像中以所有可能的位置重现它,一个音乐创造者的大脑可以下意识地对一系列音符进行运作,而不会顾及到这些音符的排列方向。”它们可以颠倒过来看,从后向前看,从里向外看,或者进行其他的重新安排,而不会丧失它们的基本关系。实际上,作曲家对音符之间的关系更感兴趣,而不是对从左向右排列的特定的音符顺序感兴趣。

一个类比可以帮助我们理解这一点。我们大多数人把自己的名字反过来写也能认得出(Trebor = Robert; Elehcim = Michele),并且知道“狗(dog)”和“上帝(god)”是由相同的字母组成的;我们可以把字母重新排列成为新的单词:比如“Michele”可以变成“冰冷的舵轮(ice helm)”;经过一些思考,我们也可以看出“增加

(add)”这个词与“蜜蜂(bee)”是有联系的,“增加(add)”是由字母表的第一个和第四个字母组成的,而“蜜蜂(bee)”是由第二个和第五个字母组成的,像音乐家变化音调的高低一样,我们可以通过在字母表中进行向下的平移把“增加(add)”变成“蜜蜂(bee)”,但在字母表顺序中的字母内部之间的关系仍然是相同的。就是这样,音乐家能够辨别音乐模式之间的关系以及不同音调的模式之间的关系。

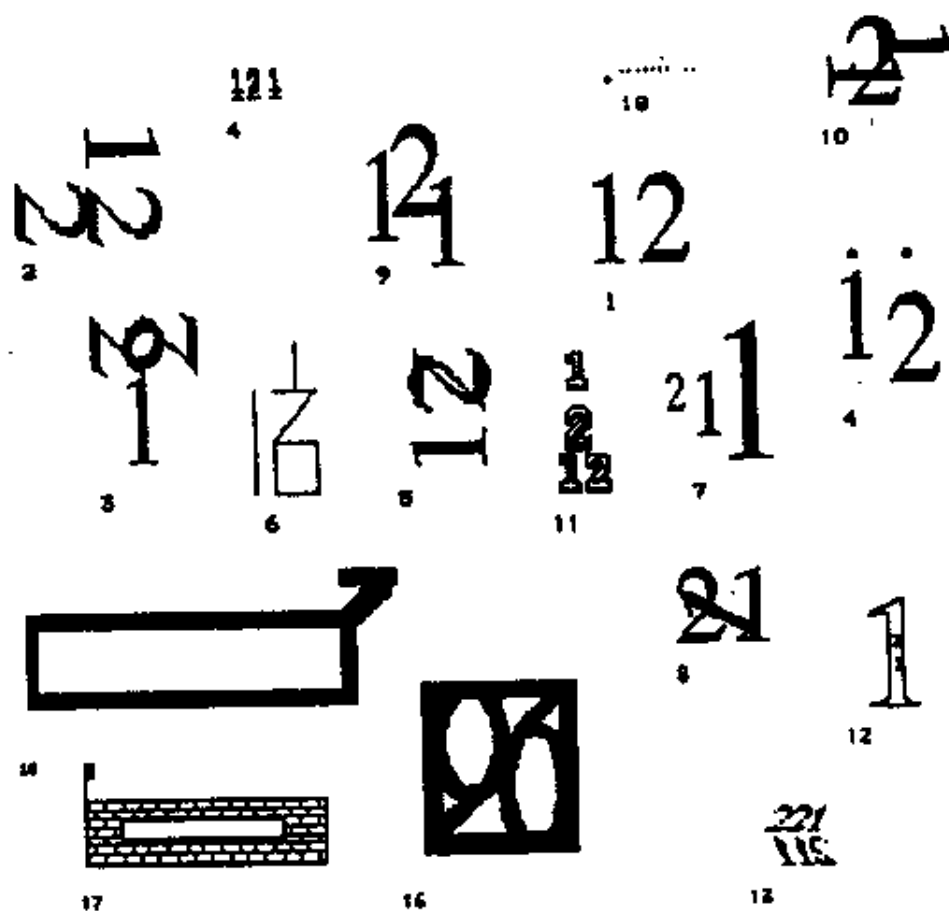


图 6-6 患有诵读困难症的艺术家用“十二加十二等于几”这个问题的答案。

现在,我们可以试着理解伯恩斯坦的例子,这不需要正规的音乐训练,只要把图 6-5 中的音符看作是模式就可以了。巴赫 C

大调小赋格曲(5)与上面的例子的音调不同,但是在音符之间的间隔却没有变化,就像字母表中的“增加(add)”和“蜜蜂(bee)”一样。拉威尔的例子(7)与巴赫的是同一个音调,但是音符的位置却变化了,就像“艺术(arts)”和“沙皇(tsar)”。印度音乐是对巴赫和拉威尔的音符的一系列变形,就像“Michele”和“冰冷的舵轮(ice helm)”一样。

奇怪的是,患有诵读困难症的人看起来就像音乐家处理音乐那样处理单词和数字。大多数人在读 $12 + 12 = 24$ 这个等式的时候都是从左向右一个一个地阅读这些符号。但是,患有诵读困难症的人却使用非常不同的方法解释这个等式。图 6-6 表示了 18 位患有诵读困难症的艺术家的对 $12 + 12$ 的解释。这些艺术家不是从左向右线性单方向二维平面阅读,而是用非线性多维度的方式阅读。他们改变方向,把数字层叠起来,对它们进行反转,改变它们的比例、字体和视角,而且在一些情况里(16-18)还把它改变得几乎认不出来了。这些艺术作品不但让我们了解到诵读困难症患者所具有的视觉处理过程的变化,而且也说明了我们自己的识别模式是多么的模式化——对同一个事物或者想法可以有很多角度去看,但是我们大多数人都只用一种方法去看。

但是并不是所有的人都是这样。就像音乐家和患有诵读困难症的人一样,数学家也倾向于用多于一种的方法来感觉模式。数学家也像音乐家一样很善于识别关系的模式。有一个关于卡尔·弗雷德里希·高斯的故事很能说明这一点,他是人类历史上最为伟大的数学家之一。在他还是一个年轻学生的时候,有一天,高斯和他的同学被要求把从 1 到 100 的数字加起来。但是只用了几秒钟高斯就得出了正确答案。他怎么可能算得这么快呢?他在此之前没有做过这种计算,他也不是一个特别善于算术的人,但是,他是

一个出色的模式识别者。他注意到,如果你把这个数列开始从 0 到 100 的数(0 是这个问题里暗含的数字)加到这个数列尾处相同位置的数,它们的和总是 100。所以, $100 + 0 = 100$, $99 + 1 = 100$, $98 + 2 = 100$, $97 + 3 = 100$,等等,一直到 $51 + 49 = 100$,这时只有 50 没有对应的数。所以,50 对数字从 1 加到 100 就是 5000。然后再加上没有对应数的 50,就得到了正确的答案:5050。就像很多笑话的答案一样,这个问题的答案完全出人意料。

对复杂得多的问题的解答有时也可以变为非常简单直接的计算。例如,下面的无限数列的和是多少: $x = 1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 \cdots$? 这个问题看起来很复杂,而且好像根本就解不开,但是如果使用一点聪明的变换,那么这个问题就是小菜一碟。假定 x 等于上面所描述的数列,那么 $x/2$ 就等于每一项的一半的和: $x/2 = 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 \cdots$ 这第二个数列与第一个非常相似,这给了我们一个有趣的变通办法:我们可以用第一个数列减去第二个数列: $x - x/2 = (1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 \cdots) - (1/2 + 1/4 + 1/8 \cdots)$,等值变化之后得到: $x - x/2 = 1 + (1/2 - 1/2) + (1/4 - 1/4) + (1/8 - 1/8) \cdots$ 所有的分数都互相抵消,得到的是 $x - x/2 = 1$,结果就是 $x = 2$ 。我们通过采用一个数字模式,只用了最小的工作量就解开了原来的那个问题。实际上,出色的数学家们已经意识到,整类的问题都可以用这个模式或者其他模式来解决。掌握数学的一半就是识别适用于每一个问题的解决模式。就像菲利普·戴维斯和鲁宾·贺什写过的:“在某种程度上,数学的整个目标就是在原来混乱的地方创造出秩序,从紊乱和骚动中得出结构和常数。”

对数学家们来讲,在没有人能够确定所辨认的模式是不是正确的时候是他们最受打击的时候。哥德巴赫猜想就是一个例子。

克里斯蒂安·哥德巴赫在 250 年前推测说,每一个偶数都是两个质数之和。比如, $24 = 13 + 11$ 。没有人找到过例外,但是至今为止还没有人能够证明不存在例外。这个模式是真实的还是虚构的?如果它是真实的,那么为什么数字会存在这种模式?这种神秘之处就是推动数学家们工作的东西。

神秘感也推动科学家们在自然界的一片混沌之中寻找模式。大多数科学家认为,不管自然界看起来有多么复杂,基本的原理和规律是前后一致并且是可以理解的。有时进行一个发现所需要的仅仅是识别出摆在你眼前的模式。我们可以把医学诊断认为是模式识别,在其中视觉的、触觉的、听觉的、嗅觉的和技术的信息被结合起来,并且与对疾病的现存描述进行对照。所以,医学中的发现常常要求注意新的信息种类或者发现使用现存信息的新方法。比如,流行病学——即对疾病的发源和传播的研究——常常被认为开始于约翰·斯诺(John Snow)博士为 1854 年伦敦市中心死于霍乱者的住处所画的地图。这张地图清楚地表明,所有的病人都是从一个被感染的水泵那里抽取来的。现在回头看,我们发现很难理解为什么在此之前没有人做过这项工作。但是他们就是没有,而且,如果没有关于病人死亡的时间和地点的数据,那么流行病学的模式就无法辨别。

在其他的例子里,地图里有人们看到却没有理解的线索。过去很多人都注意到非洲和南美洲的形状相似。几乎在环球航行刚刚完成、大陆的轮廓刚被画出的时候,弗朗西丝·培根就记录了这个现象。在地理学上更为重要的事实是非洲的西海岸好像能同南美洲的东海岸连到一起,就像七巧板一样。19 世纪的几个人,包括亚历山大·冯·洪堡和安东尼奥·斯奈德-佩里格里尼,也指出过这个事实。但是,第一个认真对待这个事实的人是地理学家阿尔

弗雷德·韦格纳,他不但表明非洲和南美洲能够合到一起,而且北美洲、格陵兰岛和欧洲也是一样;并且,大陆岸边的岩层和化石也能对应起来,尽管它们被整个大西洋隔开。韦格纳的理论是,很久以前,地球上所有的大陆都是连在一起的一块大陆地,他称之为“泛古陆”。50 年以后,哈里·赫斯通过确定大陆漂移机制对地理学进行了一场革命,他把泛古陆慢慢地分离成我们今天所看到的大陆的形状。一旦正确地解释之后,大陆漂移的理论让其他的模式都变得可以辨别了:地震、火山爆发和山脉的形成都是在大陆板块碰撞、挤压和分离的地方。



图 6-7 阿尔弗雷德·韦格纳对泛古陆的图解。

实际上,七巧板是一种打碎的模式,它对科学家们是一个有力

的比喻,即使他们把它运用于理论或概念问题而不是像地图那样纯粹的观察问题。大自然为它的运作方式提供了捉弄人的线索——诺贝尔奖得主、物理学家杨振宁,胚胎学家克里斯蒂安·努斯莱恩-沃尔哈德都把它称之为“一块块的七巧板”。科学家们必须把它们拼到一起才能理解大的图画,而不幸的是,它常常连大的图形都没有,即使对像韦格纳这样的人来讲也是这样。更常见的情况是,科学家们有很多不同的七巧板混在一起,不知道哪些应该是一起的,也不知道它们整个的图形是什么样子。在这种情况下,努斯莱恩-沃尔哈德说:“最重要的并不是单块的东西,而是要在它们之间找到足够的联系以辨认出整个图画。”研究中最关键的部分并不是得到数据,而是理解数据。按照杨振宁的说法:“不停地寻找新的联系,不管是有意识的还是下意识的,这是科学研究中最为重要的部分。一个人并不是一直在研究同一个问题。如果你得到了很多小的联系,那么你就可以把它们放到一起,然后不时地找到一小块能够同已有的五块放在一起。其中的乐趣无法描述。”当足够的数据和概念能够互相支持,并且当概念的问题变成概念的模式或者“图画”的时候,科学家们就把它称为理论或者自然法则。

在另一种意义上,解决科学的问题也像解决七巧板的问题。当很多块信息/七巧板被放在一起的时候,我们所得到的或者是一个整体,或者是中间的一个空洞。这两个都有价值。这个整体是一个能够让我们理解现存数据的新结构。但是这个空洞——不存在的东西——也是有用的,因为它能够提示我们无知的形状,在定义了这个形状以后,我们就可以着手寻找能够填满这个空洞的具体东西了。我们对联系的搜寻不再是任意的了,我们有一个具体的问题需要回答,有检测可能答案的时候可以使用的确定的标准。

几乎每一位有些名气的科学家都说过类似的话：“正确地定义你的问题就是把这个问题解决了一大半。”从这种观点看来，问题也是模式。

知道自己所不了解的东西，知道自己无知的模式，这些都和知道自己所知道的东西一样有价值。“正是无知的山峰促进了科学的进步。”诺贝尔奖得主托马斯·韦勒写道。“科学中惟一有趣的领域就是自己一无所知的领域。”诺贝尔奖得主 I. I. 拉比(Rabi)说过。诺贝尔奖得主山特-矫格依也同意：“一个科学的研究者必须对人类知识的地图上这些空白的地方感兴趣，而且，如果必要的话，他也应该愿意贡献自己的生命来填补这个空白。”哲学家安妮·科文对这些话进行了一次引人注目的应用，她是无知的根源方面的专家，参加的还有亚历桑那大学医学院的外科医生马来斯·维特和查尔斯·维特。他们发展了一个“医学无知课程”，是为了特别训练医学院学生怎样问问题和识别医学地图上的空白点。这样的课程在每一个学科中都会很有用。

印第安纳大学的心理学家艾略特·赫斯特也专门研究我们所不知道的东西，他提出了一个更为激进的想法。在一篇名为《心理学与虚无》的论文里，他指出，尽管对于音乐家（“剩下的是寂静”）、艺术家、建筑师（负空间、物体之间的孔隙）、科学家（完全真空和绝对零）、哲学家（虚无主义）和小说家（在一个著名的福尔摩斯案例中的关键线索是一只没有叫的狗）来说虚无是非常重要的，但是我们对虚无几乎一无所知。“认识到并且从不存在、消除和不发生中进行学习是一件特别困难的事情，”赫斯特写道，“看起来动物和人都注意正面的东西。”例如，每一个人都记得起算命或者签饼的预测是正确的情况，却很少有人记得一个预测没有实现的情况。但是赫斯特推论，与大脑有关的事物与热力学完全相反，它可能从

“虚无中得到些什么东西”。关键是要通过预测或者较弱的直觉对在一个特定情况下应该存在的东西建立起足够的感觉,这样虚无就变得不正常,所以也就特别有趣了。赫斯特认为,如果有关事件和信息的不存在、不发生或者消除的问题能够被更加有力、更加经常地融合到学习的环境中,那么虚无就会变成一个最为有用的感觉、记忆和产生问题的工具。

我们对虚无的无知所产生的最大问题就是怎样才能确定一个模式是因为它不存在才缺失的还是因为无法被感知才缺失的。密歇根州立大学自然科学系的教员们使用了很多年的一个视觉问题提供了一个很好的例子。这个问题的标题是“一个理论就是数据的一个模式”,学生们被要求解开这个问题,这样他们就能掌握一个概念,即数据本身——问题的片断——并不足以得出它们的含义。我们在这里复制了这个问题,它提供了你解决这个问题所需要的一切数据,但是它又很难,以至于很多学生认为它并不存在模式。

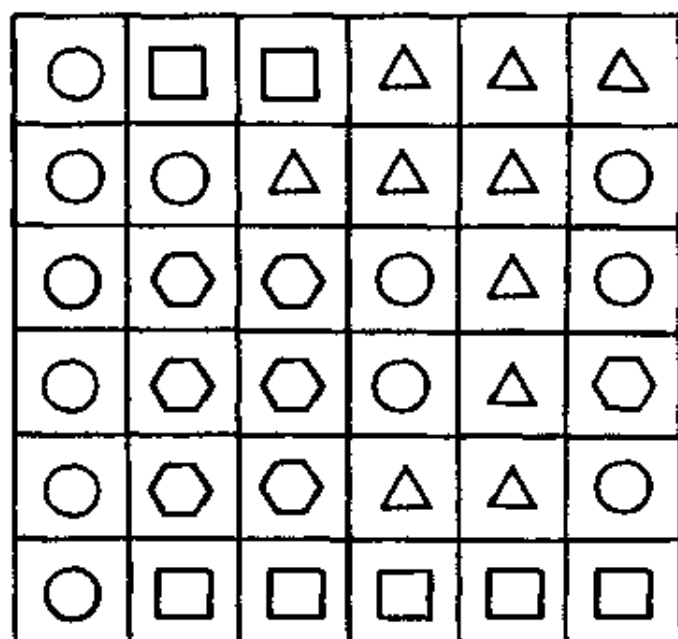


图 6-8 模式的问题。

实际上,这个问题是有答案的(见本章结尾),但是为了感觉到这个模式,你可能需要一些提示。文化会以细微的方式影响模式识别的过程,在这个例子里,它影响了很多美国人对这个问题的解决。全世界的人都倾向于只能辨别自己成长过程中所接受到的艺术和科学中所偏好的模式。模式偏见在建筑和艺术中、在风景设计和城市规划、在对数据进行图形化、甚至在对星星进行天文学的组织的过程中都是存在的。美国印第安人或者中国人不会看到猎户星座或者猎户的腰带——这是一个古老的西方星座——他们用其他方式对星星进行模式化。

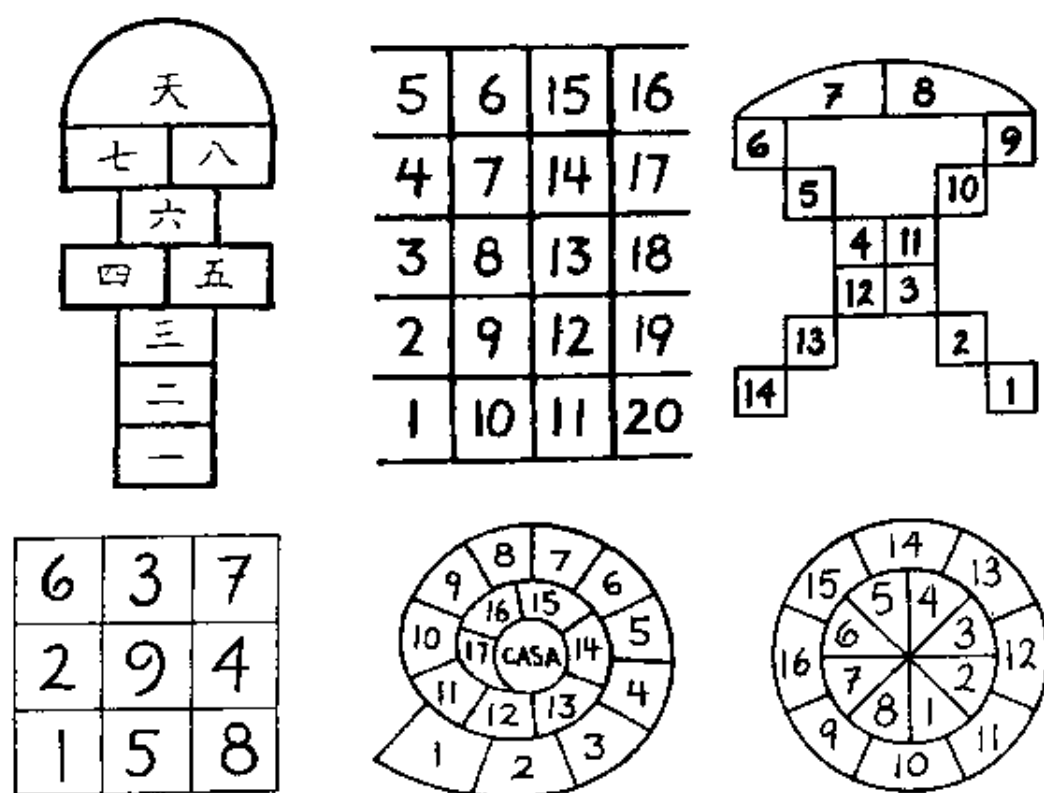


图 6-9 世界各地的跳房子游戏的模式。从左上图顺时针依次为:中国,英国的名字床,意大利,英国的跳一圈,拉丁美洲和法国的蜗牛,丹麦的新卡(hinka)。

模式的区别也在游戏中发生。比如,“跳房子”游戏在全世界都玩,但是形式却有很多变化,它里面暗含着解决我们问题的线索。这些种类中的大多数都基于一个共同的视觉和肌肉运动模式。比如,中国的跳房子所用的格子基本是方形的,就像美国的一样,欧洲、亚洲、南美洲、非洲和西印度群岛中的大多数国家也是这样。但在英国存在一个有些不同的形式,它是由 20 个方块排列成的长方形,被用来玩一种叫做“名字床”的跳房子游戏。在印度也可以找到类似的格子模式。在所有的情况中,规则基本都一样,玩游戏的人被要求按照非常确定的垂直和水平的直线跳过这个模式。

但是有一些跳房子游戏却脱离了一般的模式。我们有人学过玩丹麦的跳房子游戏(名为“新卡”),它的格子是由几个组成的,其中的数字的排列要求在格子中进行非线性的跳跃。在一个英国版本的跳房子游戏中,据说是起源于早期罗马入侵者的车轮,它要求沿着圆弧前进。在法国和拉丁美洲国家有一种叫做“蜗牛”的跳房子游戏,它的形状是一个螺旋型。

我们稍微考虑一下就可以发现,真正不同一般的形式是法国和拉丁美洲的形式。尽管长方形、直角形甚至圆形在西方文化中极其普遍,到处都可以看到,从房子的屋顶到桌子和晚间新闻中的图表,但是螺旋的形状——比如纽约市的占根海姆博物馆——却极其罕见。尽管自然界里充满了螺旋形——蜗牛、海贝、龙卷风、松塔、头顶卷曲的头发——但是我们倾向于对它们视而不见,因为我们人造的世界很少模仿它们。我们的“理论就是模式”的问题实际上是一个螺旋,尽管其中的格子是长方形的。只有有着不同文化眼光的人才能辨认得出来。

文化对于模式识别的影响也会影响我们怎样发明和发明什么。

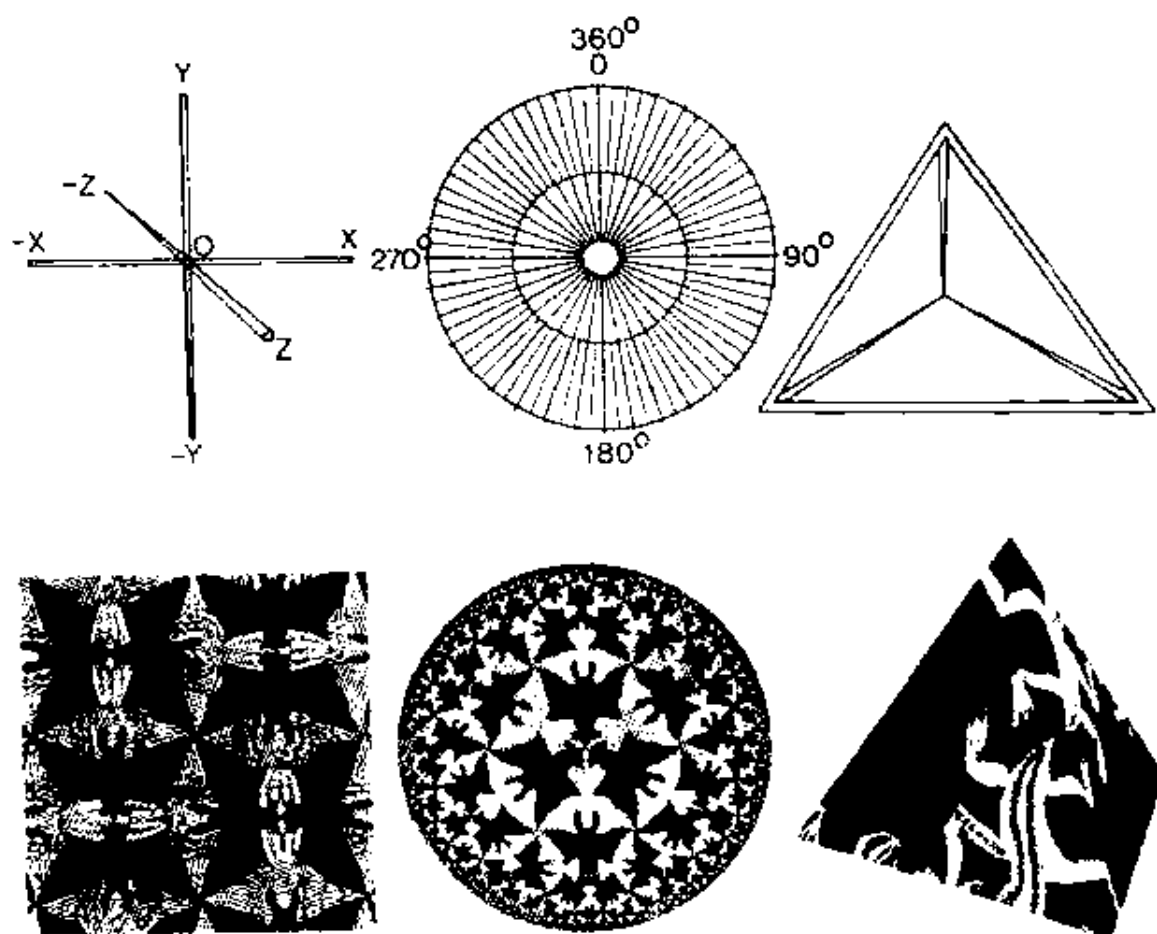


图 6-10 不同的模式与不同的空间座标系统相联系。上图由左至右依次为：笛卡儿坐标系，极坐标，伯克敏斯特·富勒的四面体坐标系，每一个都有 M.C. 埃舍尔的一个镶嵌排列作为演示。就像桃瑞丝·沙施奈德尔和艺术家华莱士·沃克尔所证明的，可以在像四面体这样的三维的物体的表面上创造叫做万花环的镶嵌排列。万花环是最近的一项几何发明。

例如，西方科学从我们很小的时候就教导我们用欧几里德的几何形状来思考这个世界；我们用笛卡儿的相互垂直的“ $x-y-z$ ”三条线组成的坐标系来描述立体的“三维”事物。几乎我们所看到的所有东西都是以这些语汇建造和描述的。这个座标体系变成了托马斯·库恩所称的“范例”，即在一个特定领域内用于描述和解决问

题的普遍适用的模式。但是每个范例都有其局限性。在地球上行得通的维度模式在环绕地球进行航行的时候就行不通。比如经度线和纬度线并不是像笛卡儿的座标那样的直线,而是以圆弧形弯曲地环绕着地球。对于像天体航行和太空飞行这样的事情来说,一个不同的极座标体系比几何座标体系要有用得多,极座标体系通过球形宇宙的矢量来确定位置。

极座标并不能解决几何座标所不能解决的所有问题。发明家伯克敏斯特·富勒把自己发明的网格球顶归功于自己较早地放弃了标准的 x 、 y 、 z 和极座标系统而采用了四面体的范例。爱因斯坦也放弃了欧几里德几何学而采用了非欧几里德的方式,它产生了爱因斯坦著名的相对重力场中的时空弯曲的理论。爱因斯坦和富勒都明确地理解欧几里德几何学只是世界的一个版本,还存在非欧几里德的几何学、球体几何学和其他表述空间的数学范例,每一个都提供了一套不同的模式,供发明家、建筑师、艺术家和其他革新者使用。问题是,我们不可能使用自己所不知道的东西。我们的模式识别能力受益于使用这些不同的空间版本进行联系,就像它会受益于熟悉不同的跳房子的形式一样。

如果模式识别这么复杂,那么我们怎样才能练习和提高这种想像的技巧呢?当然,我们可以利用不同文化中的模式偏见,系统地探索自己所不熟悉的视觉、听觉、舞蹈、感觉和做事的不同排列方法。我们不可能辨别自己从未经历过的模式,但是还有更多的识别模式,不管是其他文化中的模式还是我们自己的时间和地点的模式,都要求进行练习。

而且我们可以练习,不管我们年龄有多大。物理学家理查德·费曼当自己在“椅子上还是个小不点儿”的时候就开始学习有关模式的知识。他的父亲带回家一些小的浴室瓷砖让他玩耍,教他怎

样把这些瓷砖“摆成更加复杂的排列：两块白瓷砖一块蓝瓷砖，两块白瓷砖一块蓝瓷砖，等等”。老费曼用这种方法教自己的儿子“什么是模式，而且它们是多么的有趣。它就像一种基础的数学”。这些像多米诺骨牌一样简单或者像象棋一样复杂的游戏对年轻人和老年人都有益处。跳棋和象棋的关键之处就是要辨认出棋盘上什么样的模式更加有可能获胜，什么样的模式不可能获胜。实际上，对象棋大师们的研究表明，他们的技巧在于模式识别而不是应用规则、具体的策略或者对可能的棋步进行详尽的研究。设计用于玩象棋的计算机程序在每一步都要计算几百万个可能下法的胜出几率，但是象棋大师会立即辨认出棋子在棋盘上的安排就是一个特定策略的模式。成功的军事指挥家培养相同的模式辨别的能力，尽管他们的目的不是游戏。

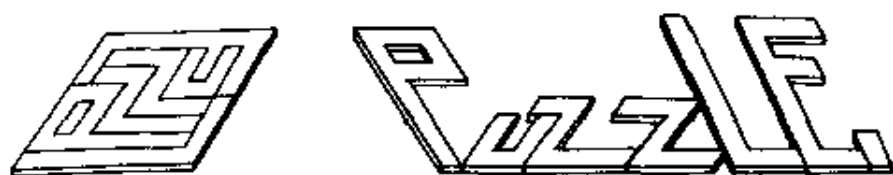


图 6-11 发明你自己的谜语。

玩七巧板游戏能够练习模式辨别的能力，制作各种谜语也可以。我们为这本书进行研究时发现的最为奇怪的一件事情就是每个领域里都有很多著名人物是谜语迷（比如拿破仑·波拿巴）或者谜语的作者。努斯莱恩-沃尔哈德，就是那位把自己的科学比喻成解开谜语的胚胎学家，她为自己和别人消遣而设计了“不可能的”谜语。很多数学家和物理学家也设计过谜语，其中很多都可以在马丁·加德纳的数学再现书籍中找到。在一些情况里，一个谜语的发明人会让人们认识到全新的模式。设计师阿尔诺·卢比克因

为他的立方体而著称,他用它们对学生进行三维色彩模式教学。用卢比克的立方体进行玩耍成了亚历山大·弗雷和大卫·星马斯特的《立方体数学》一书的机车,这部书是关于变异的数学的介绍性读物。

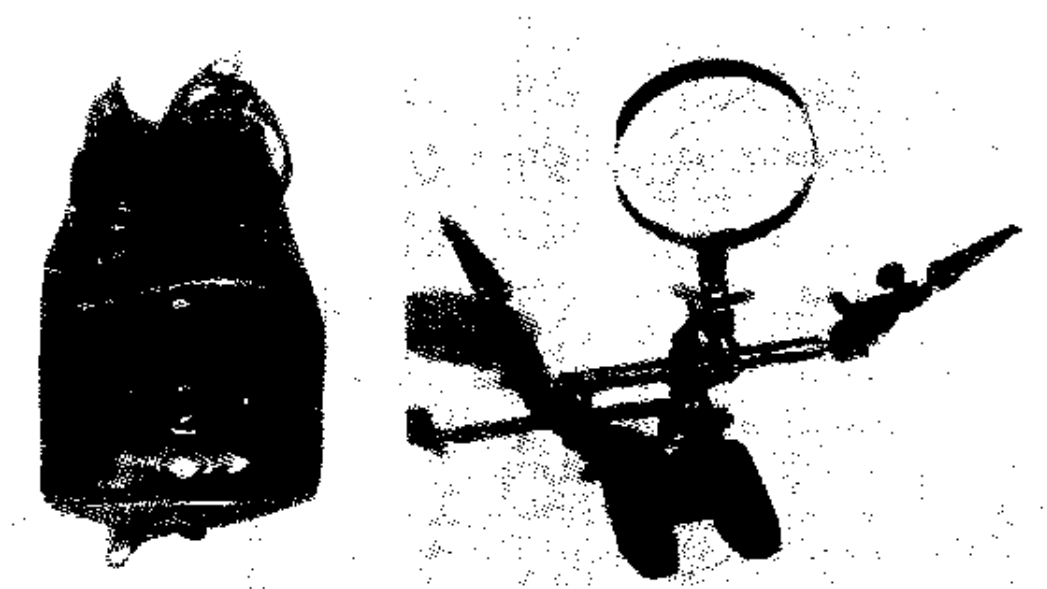


图 6-12 为什么我们会在没有生命的物体中看到面部或者人形?

除了用谜语和游戏进行玩耍,我们可以在自己不熟悉的地方寻找熟悉的模式。心理学研究表明,婴儿在开始的几个月里对类似于人脸的任何东西都特别敏感——实际上,找到人脸的“需要”会伴随我们一生。1977年,两位瑞士图形设计师,弗朗西丝·罗伯特和简·罗伯特写了一本叫做《面对面》的书,其中到处都是人造物体的形象——钟表、门把手、收音机、手包、相机、瓶起子和其他的物体——它们的共同特征就是类似于人脸。看一看周围,你也会发现人脸,还有整个人身体的形状。

为了帮助孩子们看到模式,可以给他们读路德维格·白梅尔曼斯的《人造线条》,其中“天花板上的一个裂缝有一个习惯/时常看

起来像一只野兔”。或者给他们读另外一部儿童经典《看起来就像洒掉的牛奶》，它列出了一系列可以从云的形状中看出来的东西。在理查德·胡福斯的《牙买加的大风》中，一个被海盗绑架的小女孩通过在自己小木屋中的木作品中寻找形状和人脸来使自己愉快。我们可以帮助孩子们学会埃舍尔、厄恩斯特和达·芬奇的方法，鼓励他们寻找门、窗玻璃、墙纸、地板、树干、窗上的霜花和形状古怪的水果和蔬菜中所包含的形象（见第十三章）。

年轻人和老人都可以在词语中寻找模式。最好的儿童读物会探索词汇节奏，让每一个人都感到愉悦。在日常的话语中寻找相同的模式，或者在报纸中寻找“发现诗歌”，大一些的孩子用简单的诗歌形式对自己找到的词汇进行排列，比如对子、五行打油诗或者俳句。他们也可以用这些形式写下自己的诗歌。少年人和成年人可以使用书中描述的更加复杂的诗歌模式，比如帕吉特的《教师和作家诗歌形式手册》（1987 年）或者米勒·威廉斯的《诗歌的模式》（1986 年）。在托尼·奥伽德的《牛津词汇游戏指南》中可以找到词汇的游戏，制作玩笑、双关语，找些快乐。

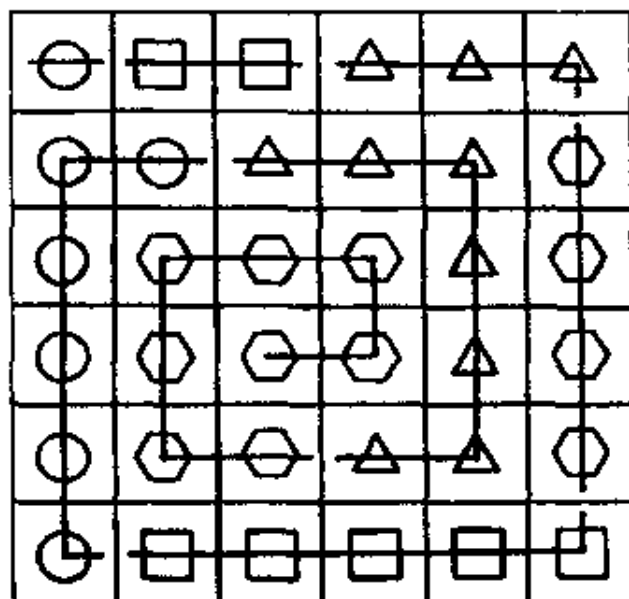


图 6-13 图 6-8 中的模式问题的答案。

在你快乐的时候,别忘了寻找一些元模式。比如,在现代舞蹈音乐中寻找一些类似于古典音乐的音乐节奏,把这些音乐节奏同正式的舞蹈模式进行比较,比如华尔兹或者探戈,并且同它们在地板上留下的视觉轨迹进行比较。现在把这些节奏同语言中的模式进行比较,这种音乐的、肌肉运动的、视觉的或者词语的模式是不是类似于编织的模式?不同国家的典型编织模式是不是与他们的艺术和音乐中的模式有关联?在模式中寻找模式首先要依赖于提出有关重复的顺序的问题——还依赖于看到、听到和感觉到它的答案。

还要加一句:识别模式有时要求对于懒散和玩耍要有些耐心。弗拉基米尔·纳博科夫说过,他小时候对于模式特别敏感,特别当自己应该上床睡觉时就更是这样。他开始的时候会伴随着水龙头滴水的声音前前后后地移动浴室的门。“我把节奏的模式同节奏的声音富有成效地结合起来,”他写道,“我会在油地毡漆布上找到迷宫一样的回纹装饰,在裂缝或者影子中找到眼睛。”在整个过程中,他会唱着自己的“儿歌”。这种把听觉的、视觉的和语汇的模式同运动的模式结合起来并且让它们相互加强的经历对他来讲非常重要,他在自己的回忆录中写过一条建议:“我请求父母们:永远、永远不要对孩子说‘快一些’。”至少要停下来想一想你批评孩子、朋友或者同事会有什么样的后果。就像一个好的谜语一样,在任何年龄,这种看起来毫无意义的事情都可能是新的意义的开端。

第七章

形成模式

1998年土著艺术家艾米丽·卡米·康瓦里耶在澳大利亚的悉尼举办了一个回顾性的展览。康瓦里耶的两部作品特别地探索了视觉模式：一张小的，它是垂直线条的反复；另外一张大得可以占一面墙，它是曲折的、网一样的线条模式（见图7-1）。两位保管员准备把较小的那幅画从较大的那幅画前面移过去。然后发生了一件特别的事情，就像我们能够看到的那样，因为在那个时刻一位摄影师抓拍了一幅照片。《纽约时报》加上了文字说明“移动线条”，这是个双关语，既指保管员的活动，又指这些油画本身。

但是这幅照片不言自明。康瓦里耶的每一幅画单独描述了一个特定的线条结构、一个特定的旋律。这两幅画被偶然间放在一起，于是这两个旋律就好像有了更加复杂的含义，是人类的脚步和人的头部的回响。如果这幅照片再早拍一秒钟或者晚拍一秒钟，那么管理员的腿就不会组成重复的形状，他们抬的画就会变得倾斜，或者只能看到墙上画的一部分。但是照片里的每一件东西都是如此的协调，以至于移动线条的行为使这些线条以新的方式运动了起来。

实际上，在很短的时间内，两幅画和两位管理员形成了一个新的、综合的视觉模式。尽管结果很复杂，但是过程本身却很简单。

形成模式很简单,就是把两个或者更多的结构性元素和功能性运作结合起来。把一个元素同另外一个元素以协调的方式并列起来,能够产生一个综合的模式,它要远远多于、并且也远远不同于其各个部分的简单相加。在“移动线条”这个例子里,这个过程是自发的和偶然的。形成模式也可以有事先的规划和目的。比如,我们找不到画图纸的时候,我们就会用尺子和铅笔画出线条做成格子。我们把直线这个因素同每 1/4 英寸就重复直线这个运作结合起来。当我们织毛衣的时候,我们是在制作复杂得多的模式。两种不同的针法——编针和钩针——可以用几千种方法结合到一起。如果我们把两个编针和两个钩针的运作进行交替,那么我们就形成了有棱纹的结构;如果我们编一整行然后再钩一整行,那么我们就得到吊针波浪的形状。

当我们重复许多辈的熟练手工匠人传下来的操作和结构的时候,像织毛衣和织布这种手工就可以让我们学到很多关于形成模式的知识。但是,在这一章里面,我们想要集中讨论原创的和创新的模式是怎样形成的。艺术家、音乐家、舞蹈家、数学家和发明家一直都在想象和制作新的模式,他们使用几乎所有类型的物质的或者精神的材料。并且,在他们发明新模式的过程中,他们常常发现那些以前被忽视或已经存在的模式。为了理解顺序,有必要首先知道它们是怎样创造出来的。

画家吉音·戴维斯像康瓦里耶一样用线条或者他所称的“间隔”开始自己对模式进行的艺术探索。他认为这些间隔能够通过把直线画在画布上组成一个格子来进行定义。它们也可以通过色彩或者通过空间和色彩的结合来进行定义。“我开始的时候会使用一系列垂直的铅笔,”戴维斯说,“因为描述这些好像很机械,所以我就使用色彩来填补这些格子。我持续地填充颜色,直到这幅画

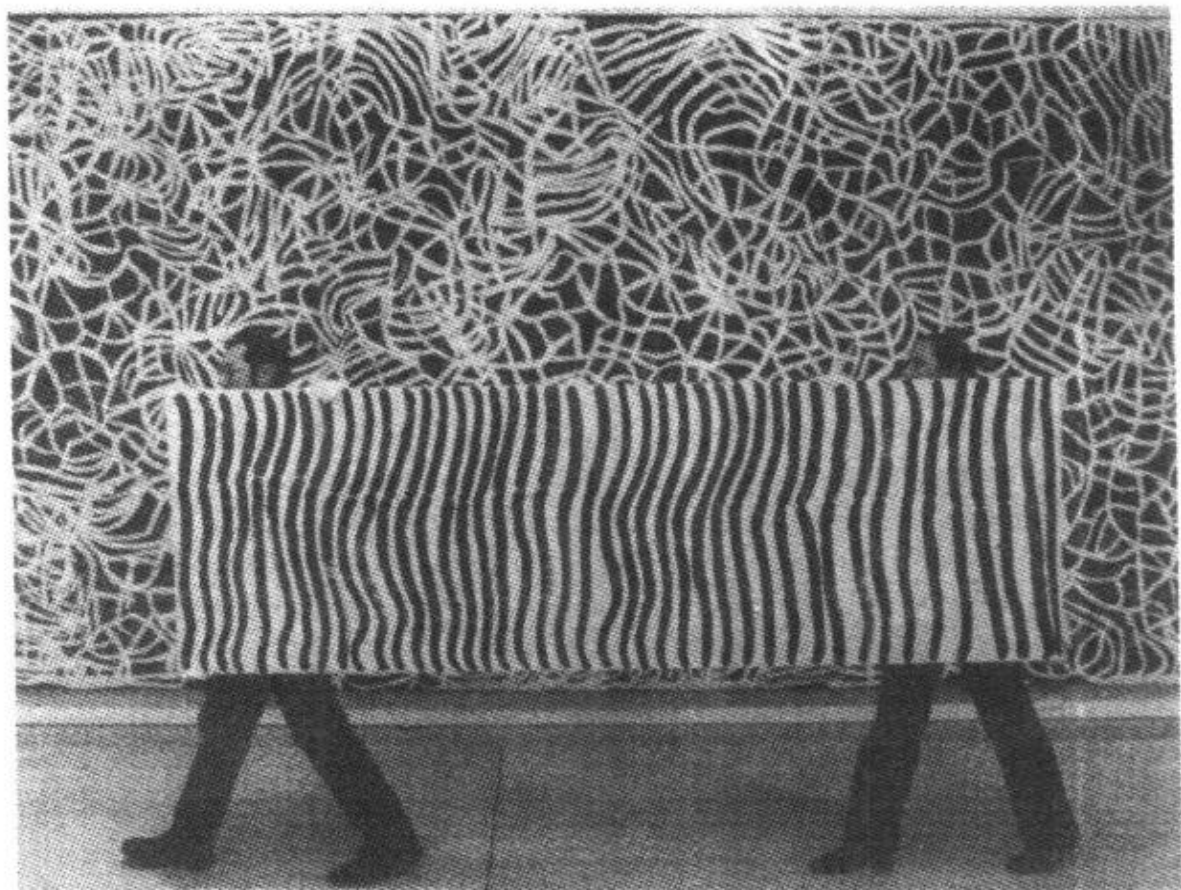


图 7-1 澳大利亚悉尼艺术博物馆, 保管员正在艾米丽·卡米·康瓦里耶的一幅画前面移动另外一幅画。

中足够的空格被填入了颜色……这里存在着一个体系——一种秩序——我是在完成之后才发现的。”

戴维斯的作品是彩色的, 所以在这里无法复制。那么就想像一个四米长的垂直悬挂的百叶窗, 其中有 37 个叶片, 每一片十厘米宽, 从天花板一直垂到地面。每一个叶片是下面的颜色之一: 深蓝色(B)、浅蓝色(b)、白色(W)、石灰绿(l)、橄榄绿(O)、红色(R)、黄色(Y)、和草绿色(G), 它们组成下面的模式:

OBbWIBOBBObBWOBObBWRYGWBObBOWBlBOBO。这是戴维斯 1962 年的画作《城堡》的基础。深蓝色和橄榄绿叶片的

切分规律可以在 BOBO 这个主题里看得很清楚,中间被浅蓝色(b)和白色(W)叶片打断。整幅画实际上是围绕着只出现了一次的三种颜色:红色、黄色和草绿色(RYG)。它们并没有从其他的叶片中突出显示出来,因为红色、黄色和绿色的颜料混合到一起会产生橄榄绿的颜色。所以,在这幅画里这三种颜色的并列“解释”了重复的橄榄绿叶片。你可以使用一套彩色铅笔或者彩色蜡笔试着自己制作这个模式,亲眼看一看。然后试着去掉或者变换其中一个或者多个颜色,看一看效果的变化有多么明显。进行这种变化经常是真正欣赏简单模式的聪明之处的唯一办法。

戴维斯注意到,自己的艺术模式与音乐中的模式具有类似性。实际上,我们是故意使用“切分”这个词来描述戴维斯的画的,因为视觉的模式可以有节奏的运动。欧普艺术家里吉特·莱里也探索了线条的运动,但是她使用的是折线或者波浪线,它们看起来好像真的会在眼前移动。她也把自己的形象同音乐联系起来。但是,对莱里来说,节奏的相似性开始于模式形成的过程本身。莱里说:“画家总是会意识到音乐和绘画之间的联系。我认为,这是因为绘画是对与现实世界没有直接关系的抽象特质的组织——或者你可以用‘操纵’……音乐既是一种感觉又是一种抽象,所以它确实提供了一种模型。”她继续说:“我们会不可避免地把自己的兴趣带入另一项工作中。我们开始的时候总是要先理解自己经历过的事情。那也是我们开始找到的新的东西。”艺术家斯图尔特·戴维斯也同意:“爵士音乐总是在我的灵感中起到作用,因为我一直把它当成一种艺术。而且,我认为,如果他们能做的话,我也能。我只不过是在作画罢了。”

这些话表明,模式的形成也是有模式的,它能够让我们跨越学科界线,把人类经历的一个领域中的简单思想转移到另一个领域

之中。通过比较音乐家和艺术家的模式形成过程,我们可以对其进行进一步的探讨,从而对基本的原理有一个更为一般的把握。考虑一下非洲土著音乐特别复杂的节奏结构,它曾经一度让西方的观察者们迷惑不解。尽管它很复杂,但是它是由社区的普通成员演奏的,他们获得音乐训练的方法与获得口语语言的方法一样——通过非正式的模仿和参加社会生活。这与西方社会的做法迥然不同,在那里专业的艺术家研究作曲和表演,而观众常常是被动的。而且,西方音乐一直认为乐谱要写下来才不会丢失。因为非洲的音乐传统基本是听觉传统,所以很少有写下来的乐谱。问题是,非正式训练出来的业余人士怎么能够自发地演奏出复杂的、没有乐谱的音乐呢?解答这个问题能够让我们得到关于一般模式形成的重要信息。

音乐学家希姆哈·阿洛姆给出了理解非洲旋律的一个重要线索。阿洛姆细致地分析了中部非洲的多旋律音乐的几百个录音带和录像带,他的研究显示,这下面隐藏着一个简单的原则——一个由重复的鼓点模式所决定的完全周期性的结构。每一个音乐家只需要掌握少数几种鼓点或者音符,它们被不断地重复,就像康瓦里耶的土著绘画中的线条不断重复一样。音乐的复杂性来源于对这些模式进行并列,就像保管员把一幅画搬到另一幅画前面时所发生的偶然模式一样。

我们可能会认为基于重复的音乐会特别让人感到厌倦。事实并不是这样的,因为每位音乐家制作一个不同的鼓点模式,而其重复的时间间隔又各不相同。比如,如果一位音乐家每 8 个拍子重复一个模式,另外一位每 9 个拍子重复一次,而第三位每 12 个拍子重复一个不同的模式。结果是,每一个模式与其他模式几乎在所有的时间里都不会重合。整个音乐的模式只有在所有的单个模

式都回到初始的同步性的时候才会重复,而这只有在 72(最小公倍数)拍以后才会发生。在这 72 拍当中,听者所听到的音乐是不断变化的,尽管每一位单独的音乐家已经重复自己的模式很多遍了。阿洛姆指出,因为每一位音乐家加强旋律中的不同的元素或者进行细致的变奏,所以综合的模式就更为复杂。通过这种方式,只要用特别重复、极少变化的元素就可以创作出永远都不重复的音乐。



图 7-2 阿卡人敲打刚果木。

作为一个例子,阿洛姆描述了阿卡·俾格米人的音乐,其中的乐器,比如拨浪鼓、铃铛和铁条,被同时敲打以产生不同的旋律。邦都(Bondo)音乐是阿卡人在出征打猎前的各种仪式上所使用的音乐形式。在其最为简单的形式中,邦都音乐由四件乐器组成,它

们按照两个每十二拍重复的不同旋律打出两个基本的声部。两组乐器都在第二、第五、第十二拍静止。两个声部只在第一和第四拍交叉。在第三、第六和第十一拍只能听到一组乐器,而在第七和第十拍只能听到另外一组乐器。对于如此简单的元素来讲,这么复杂的结果很让人吃惊。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
●		●	●		●		●	●		●	
■			■			■			■		

图 7-3 一个两声部阿卡模式。

阿卡·俾格米人也演奏更加复杂的音乐形式,称作“天姆彼(Yombe)”,主要用于庆祝打猎成功、欢迎访客、哀悼死者或者一般的节日庆祝。天姆彼的乐曲常常是三拍、十二拍和二十四拍的重复的音符组。所产生的旋律的复杂性可以从图 7-4 中看出,它所显示的是一个四声部的天姆彼。奇怪的是,这四个乐器从来没有同时奏响过。在第四和第十三拍出现静止。在第一、第十、第十五、第十六、第十九、第二十一、第二十二和第二十四拍的时候,只有一个乐器可以听到。在第二、第三、第六、第七、第八、第九、第十一、第十二和第十七拍的时候可以同时听到两个乐器。在第五、第十四、第十八、第二十和第二十三拍的时候,可以听到三个乐器的声音。我们可以把吉音·戴维斯的条状绘画想像成这种音乐的视觉等价物。

如果这些例子让人感到糊涂,那么有必要注意的是,邦都音乐和天姆彼音乐相对来讲比较简单。一些非洲部族音乐会用到 12 种不同的乐器,每种乐器都有自己的旋律。其复杂性让我们无所

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	●			●			●			●			●			●			●			●	
		I			I			I			I			I			I			I			I
	▲			▲	▲	▲	▲			▲			▲		▲	▲	▲	▲	▲			▲	
*		*		*		*		*	*		*		*		*		*		*		*	*	*

图 7-4 一个四声部的阿卡模式。

适从。西方的音乐学家很难理解它,因为我们认为音乐应该有一个主旋律,应该有节奏单位,比如 4/4 拍,而且它们应该与数学模式有关系。但是,非洲的部族音乐没有可以确定的主旋律线、也没有分音符。西方的音乐家也从来没有听说过哪一种数学序列像天姆彼音乐中的序列:1、10、15、16、19、21、22 和 24 或者 5、14、18、20 和 23。我们对这些模式不熟悉,所以我们很难理解和分析它们。

我们对非洲部族音乐理解上的困难可能还有更深刻的原因。在西方,音乐在表演之前是由一位单独的音乐家创作的。我们所听到的模式和旋律都是事先计划的、有意图的。但是,有些部族音乐却来自于演奏者之间的临时合作。我们所听到的模式,不管是所有的演奏者都在一个拍子上停止时的寂静还是他们一起演奏时加重的拍子,都不是事先计划好的,而是偶然发现的。当在第四和第十三拍出现停止的时候,这并不是因为每个演奏者都在想:“到第四拍和第十三拍的时候我要停下来。”相反,它的发生是偶然的,是因为所有的演奏者都汇合到了一个共同的休止上面。在听到第四拍和第十三拍的静止的时候,这些音乐家可能会像他们的听者一样吃惊。当然,这种惊奇是部落音乐家们在制作自己音乐时所获得的一种快乐。

非洲的多旋律音乐对于美国黑人的革新音乐以及切分乐、爵士乐和摇滚乐有着深刻的影响。而且,一些现代的西方作曲家已经更为正式地重新发现了非洲音乐的技术。他们中比较著名的有

约瑟夫·史凌格尔,他是一位俄裔作曲家和音乐理论家,他的学生包括了乔治·格什温、奥斯卡·黎凡特、格兰·米勒、本尼·古德曼、汤米·多塞和保罗·拉瓦力。

在他的《艺术基础》一书中,史凌格尔把旋律描述为来自于“同步的构成周期性”,并且用完全类似于阿洛姆所描述的例子来论证自己的定义。在图 7-5 中,一个演奏者每四拍变换音符,而另外一位演奏者每三拍变换一次音符。按照一定的拍子规则:3、1、2、2、1、3,这种三拍变换和四拍变换的模式每经过十二拍就会重复一次。把类似于 3:4:7 这样同步的拍子结合起来会形成更加复杂的模式。史凌格尔也是一位设计师,他在自己的书里详细描述了怎样把这些音乐模式转化为视觉模式,阐明了吉音·戴维斯、斯图尔特·戴维斯和布里吉特·莱里提到过的音乐和艺术之间的一些类似性。

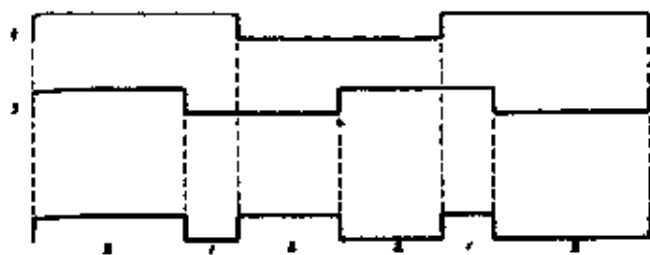


图 7-5 三、四
叠加形成的时间周期
性。

作曲家史蒂夫·瑞克在更近的时候用非洲部落旋律中的元素进行了试验。在他 1978 年的《十八位音乐家的音乐》中,变化的和弦模式的周期同不变的旋律模式的背景共同产生了变化的重音感觉,而“实际上并不存在什么变化”。菲利普·格拉斯吸取了古代印度音乐的原理,从而创造出了特别丰富多彩的音乐。在他 1982 年的《格拉斯作品》和 1983 年的《克亚尼斯夸茨》中,人类的声音、萨克斯管、电子合成器和很多其他的乐器把简单的重复变成了令人吃惊的复杂的声音。即使当格拉斯只为一件乐器比如钢琴作曲的

时候,他也会利用相同的原则。就像斯科特·乔普林的很多切分乐曲一样,格拉斯的音乐也要求钢琴演奏者的每一只手都能同时演奏不同的音符。“你必须在一只手上能演奏五个,另外一只手要能演奏四个。或者,在我的音乐里频繁发生的是,我会一方面制作三个节拍的循环,另一方面制作四个节拍的循环,这样,在三个节拍的背景下就可以得到九拍、八拍、六拍、五拍、四拍、三拍、四拍、五拍、六拍、八拍、九拍和十二拍,它们都与三拍的基本循环相结合,但是这需要较好的节奏感才能演奏出来。”

尽管瑞克和格拉斯的作品很接近于古老的多旋律音乐,但是舞蹈振动组合的早期爵士乐曲更为接近。重击罐头、茶壶和锅、轮毂罩、厨房水槽,用棍子、轮胎装卸撬杆、手、脚拳击;不停地用扫帚、垃圾桶和箱子踢踏地板;使手指劈啪地响、使纸张发出沙拉沙拉声、拍手,通过这些方法,舞蹈振动组合的早期爵士乐表演者创造了与人类一样古老的声音和旋律、也有像摩天大楼一样现代的声音和旋律。他们的“乐器”可能在历史上并没有在非洲或者印度使用过,但是这种合作创造音乐的过程与音乐原初的时候一样包含着肌肉运动,一样让人兴奋。

奇怪的是,即使是西方经典作品中最为“复杂”的音乐也不比阿卡·俾格米人和早期爵士乐的模式形成概念复杂许多。比如,J.S. 巴赫常常使用简单的对位法游戏,把两个不同的旋律或者主题进行对比。巴赫也使用过倒置的方法。一个很好的例子是“两声部发明”第八号。在引入了基本主题之后(a),巴赫对它进行了颠倒(b)、把颠倒后的主题再反过来(c)、再把颠倒后、反转后的主题进行再次颠倒(d)。最后的版本(d)现在就成为最初的主题(a)的上下颠倒的版本,这是模式对称的一个让人惊奇的结果。所以,“两声部的发明”的很大一部分是探索把这些基于一个主题所进行

的变奏结合到一起的各种方法。像我们这样描述音乐的创作过程可能看起来很简单,但是发明具有音乐含义的模式却是一个困难的工作。一个很能说明问题的例子是《巴赫先生打电话来了》,沃尔特·巴比亚克在这个录音带中基于《黄鼠狼受欢迎了》的主题曲一步一步地创作了一首名叫《音乐中的历险》的赋格曲。



图 7-6 对巴赫的“两声部发明”第八号进行的倒置。

巴赫所使用的那些倒置与一个称为“组合数学”的更加一般的数学概念有关,组合数学探索一个系统中元素的所有可能的结合种类。例如,组合两个相同的元素只有一种方法,但是组合两个不同的元素有四种方法,组合三个不同的元素有 27 种方法。不是所有的组合都会很有趣,但是你在试过所有的组合之前不会知道哪一个才是有趣的。所以,作曲家大流士·米约明确地把组合数学的思维用于探索多音调的音乐:“我开始审视两个音符的所有可能组合,研究这样所产生的和弦。我也研究把它们倒置过来的效果。我通过组成这些和弦的变化音调尝试过了所有可能的变异。然后我也对三个大调作了同样的尝试。”当他对这些新的组合越来越熟悉的时候,米约发现有些组合是能够令自己满意的,因为它们比一

般的和弦更加“细致恬美”或者更加“深厚有力”。在两种情况下，他的组合都产生了可以进一步发展的新的创作模式。

在科学领域中，在形成模式的过程中把简单的模式放在一起也会产生有趣的结果。实际上，无法把某种模式排他性地完全归于某个学科。比如，云纹绸的模式就是很多个世纪之前首先在中国形成的。这种布料的制作方法是，重复地与主线成小角度折叠布料，然后用很大的压力进行压制，或者用机器在布料上直接轧制上这些模式。不论是用哪种方法，这块布料现在有两个互相抵消的模式，即原来布料的模式和后来轧制上去的模式。就像互相抵消的音乐旋律会产生新奇的效果一样，这些互相抵消的视觉模式也产生了奇特的视觉效果。在这些模式交叉的地方所反射出来的光芒常常会让人们想起水塘中的波浪。你可以通过把两块或者更多的云纹绸叠在一起来观察云纹的效果。实际上，你也可以制作自己的云纹图案，在纸上画出任何有规律的格子线（直的、波浪型的、环形的——都可以），然后把它复印到透明的塑料上，然后把塑料的复印件放到原稿上面，慢慢地用小角度进行转动。你所看到的十分类似于阿卡·俾格米人、早期爵士乐舞蹈者们、史蒂夫·瑞克和菲利普·格拉斯在音乐中所做的事情。

云纹的模式也有着技术和科学上的应用。通过使用光学格线来检测金属和晶体可以很容易看到压力线。任何具有模式的物体表面，从布匹到砖墙，都可以用网格定位不规则的地方。可能最为重要的是，就像吉拉尔德·奥斯特和莱德西岛在他们经典的《科学美国》一文中指出的，“云纹的模式可以被看作对于两个周期性的函数之间的互相干扰的解决方案；所以云纹技术可以被当作模拟计算机使用”——也就是说，它们是直接使用形象而不是数字进行“运算”的计算机。如果每个网格代表一个数学函数，那么多个网

格的交叉就代表了多函数数学问题的答案。电磁波、声波和水波创造了自然的云纹,它们的交叉不但可以用数字解开,而且可以用视觉模式本身解开。

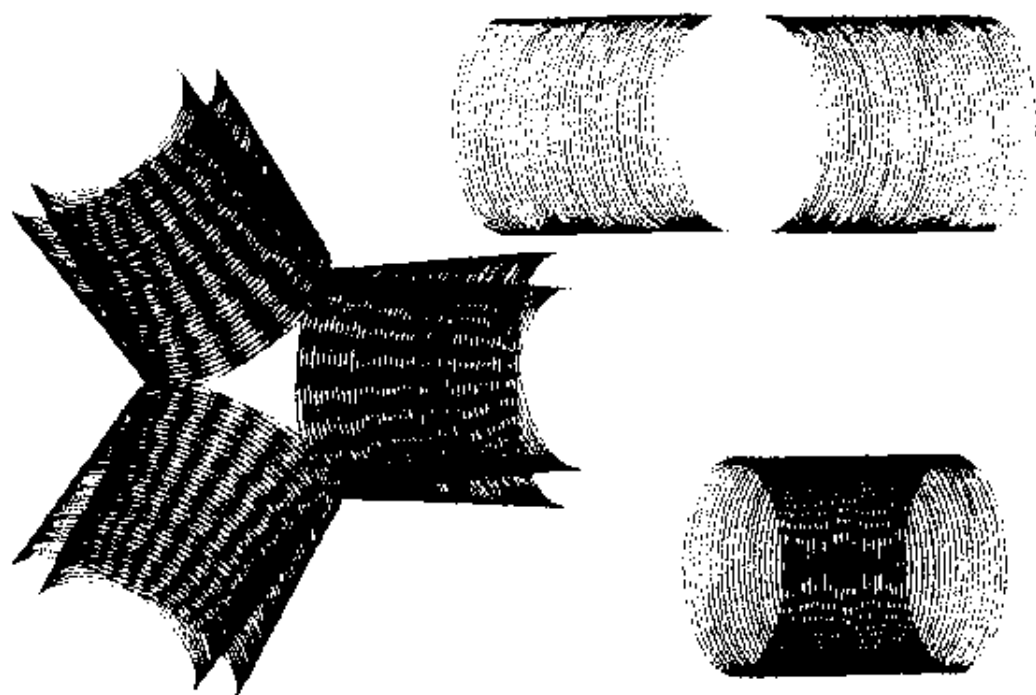


图 7-7 通过重叠右上方的简单模式所得出的云纹模式。

对于电磁波、声波和水波的数学描述——现在被称作傅立叶分析——也要求对源自于简单元素组合的复杂模式有深入的理解。当播放一盘录音带或者光盘的时候,针头或者激光束的振动被转变成为电流,然后再被转换成一个或者更多个扬声器所发出的声音。电流的变化包含了让扬声器振动所必要的信息,就好像它是整个乐队、合唱团或者摇滚乐团中的所有乐器和人所发出的声音。当通过示波镜看到电波的时候,它看起来非常复杂。在 1820 年代,那时还没有合成器或者电子设备,约瑟夫·傅立叶想要描述这些复杂的波动,不管它们代表的是声音、电流、热量或者其

他的物理元素或者过程。就像试图理解复杂的非洲部族音乐的西方音乐学家们一样,大多数数学家都觉得无法解决这个问题。但是,就像希姆哈·阿洛姆发现部族音乐是基于简单、重复的元素之间的组合一样,傅立叶发现,任何复杂波形的函数都可以通过组合一系列简单的函数而得出。

为了理解傅立叶所达到的成就,让我们把这个问题调转过来。不是试图分析承载着交响乐的电流,我们要先试图合成这个电流。创造一个纯粹的音调很容易。它的数学表达——还有它的电流符号——是一个正弦波线。每一个不同的高音都由一个周期不同的正弦波代表,这是傅立叶时代的每一个数学家都知道的。但是,傅立叶与其他人不同。他想要知道如果把一定数量的纯粹音调组合起来会发生什么。他认为,我们可以通过很多音叉来精确地模仿任何可以想像的声音。而且,因为每一个纯粹的声音可以用一个正弦曲线描述,所以每一个复杂的声音也一定是很多正弦曲线的组合。相反,每一个复杂的波形及其复杂的数学描述都可以简化为其基本的波形函数。



图 7-8 此为傅立叶所做的正弦波图,
右图 B 由两组正弦波合成,因此 B 图可分解
成 A 图所示的两组正弦波图。

傅立叶的分析在热物理学、电子学、控制论和磁共振成像中都

有应用。大多数人都知道的例子是通过电子合成器产生的音乐。在 19 世纪后半叶,赫尔曼·冯·亥姆霍兹对傅立叶的推论进行了物理的证明,他使用由电子控制的音叉制作出了复杂的音乐声音。这个机器是现代电子合成器的直接祖先,它们所产生的音乐是傅立叶思维力量的现代体现。相同的合成器可以产生巴赫的合唱、印度的锡塔尔琴或者萨伦吉琴音乐、日本的十三弦古筝音乐或者重金属乐队最重的声音。它是通过加上三角函数做到这一点的。

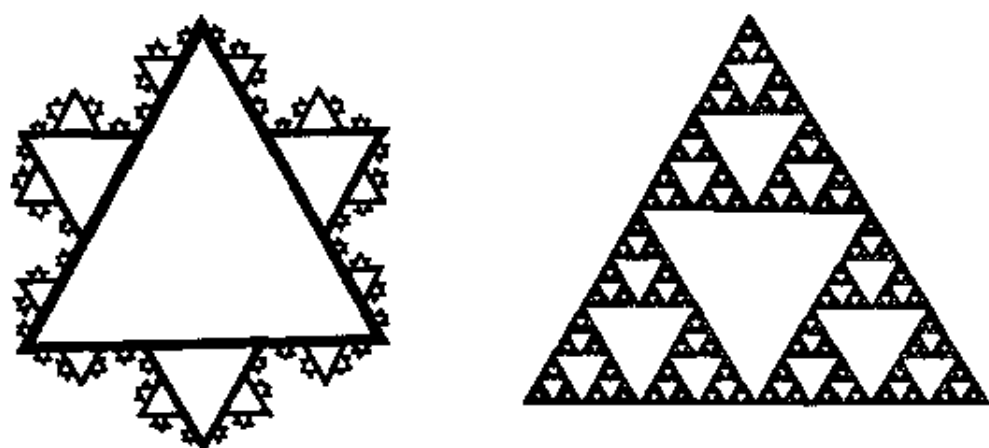


图 7-9 左图:科赫曲线;右图:希尔金斯基地毯。

现代的数学家发现,其他的简单运作也能产生带有让人惊讶的特征的复杂模式。让我们看一个例子。对一个三角形进行简单的运作,看一看会发生什么。首先在纸的一面画一个大约 9 厘米长的等边三角形。把三角形的每一条边分成三等份。现在,在每一条边的中间线段向外画一个等边三角形。这三个新的三角形的每一个边都只有原来长度的 $1/3$ 。现在,再在新的三角形的两个外边进行相同的运作。也就是,把新的三角形的每一个边分成三份,在每一边中央的线段上向外再画三角形。我们可以把这个过程进行无数次,结果得到一个看起来很特别的星星的形状,它被称

作科赫曲线,是瑞典数学家赫尔基·冯·科赫发现的。科赫曲线有一个奇怪的特征,它的面积是有限的,而边长却是无限的。你可以对正方形进行同样的运作。看一看你得到的结果。

反转的运作也会产生同样奇怪的结果。再画一个三角形,但是这一次是平分每一条边。在这个三角形的里面画另外一个三角形,其顶点位于原来三角形的边的中间点。想像自己剪除了中间的三角形。那块地方现在是一个空白了。在剩下的每一个三角形中,等分每一条边,像前面一样再剪除三角形。继续进行这些运作,直到你感到厌烦了。你所得到的结果被称作希尔金斯基地毯。它的特征与科赫曲线的特征恰恰相反:尽管它有确定的边长,但是它却没有了面积。就像科赫三角形一样,当你在正方形中剪除正方形的时候也很有趣。

科赫曲线和希尔金斯基地毯都从属于被称作不规则碎片形的数学物体。它首先是由本尼特·孟德尔布洛特在 1970 年代中期进行了系统的研究。不规则碎片形有着极其奇特的特征。一个是关于面积和周长之间的出人意料的关系;另外一个,不管我们观察的时候所使用何种比例尺,不规则碎片形是完全相同的。最小部分的结构与整个不规则碎片形的结构是完全相同的。奇怪的是,物理学家和艺术家都发现不规则碎片形能够帮助理解其结构和使用计算机生成像山脉和云一样不同的物体。植物学家在树木的结构中发现了不规则碎片形,生理学家在肺叶中也发现了不规则碎片形。几位音乐家已经开始试验不规则碎片形的音乐。极大的复杂性和出人意外的惊奇又一次来自最为简单的操作。

我们在艺术、音乐和数学中所说的模式形成也适用于其他学科。作家把很少的单词组合成句子、段落、诗歌、故事和书籍。他们用不同的经历构造自己的作品。比如弗吉尼亚·吴尔夫在孩子

做场景和人物的时候,她明确地感到“自己是在把分割开来的部分放到一起……在写作中,我好像是在发现什么东西与什么东西应该放在一起……从这一点上,我达到了我所称之为哲学的东西;不论怎样,它都是我一直有的一个想法;在没有意识的日常事件背后隐藏着模式”。对吴尔夫来说,文学的目的就是表明这些模式。

纳博科夫也把写作称为“用分离的线索组成特别和谐的模式的艺术”。纳博科夫是写过诗歌以后才开始写散文的,而诗歌可能是文学艺术中结构性最强的形式。他也制作象棋残局,他把这种活动比喻为创造性的写作,因为它包含着规则、细致的模式和策略。实际上,他的小说像象棋残局一样细致、有计划性。在纳博科夫早期的小说《玛丽》中,一个简单的故事,即一个年轻男人等待早已失去的爱人的到来,被变成了对于模式化的经历的叙述。情节发生在柏林的一栋宿舍楼里面,有六个房间,每一间都用旧的日历纸的一页来标上号码——这表示他与爱人分手的六个周年纪念日。一个星期里的每一天这个人住在这些房间中的一间,当第七天来到的时候就没有房间了,所以他会离开柏林。离开看到自己过去激情的所有机会。通过把事件压缩在六天和六个房间里,纳博科夫为自己的故事创造了一个反复的模式。通过把记忆和预期并列描写,他创造了一种苦乐参半的对位法。按照仔细研究过纳博科夫对模式使用的阿列克谢·德·琼其的观点,纳博科夫后来探索了人类经历是怎样反映了自然事物的秩序,与此相比,《玛丽》的结构是相对简单的。

不一定是小说家才能理解这些模式。我们的日常对话就是形成模式的练习。就像创造部族音乐一样,我们每个人都只能控制模式的一个部分,而整体的效果是来自于独立的但却相互交叉的目的之间的相互作用。但是要试着把对话当作声音——不是听具

体的单词,而是要听音高起伏、交叉分野、加重和减轻时候的模式、节奏。在1960年代晚期,钢琴家兼作曲家格伦·古尔德真的制作了对话的音乐,他用自己收音机节目的“北方的想法”中的“三重唱”进行试验。首先,我们听到一个女人的声音描述在加拿大北方居住时的孤独感。大约30秒钟之后插入了一个男人的声音,覆盖了女人的声音,男人的声音在描述相同的主题,但是用词和讲话的速度不同。然后第二个男人的声音插进来,三个人同时说话。结果是不清楚的对话,但却不仅仅是声音。它是一种没有音符或者旋律的对位的音乐,是用词语、但是没有通过词语进行的交流。相似的对位试验在史蒂芬·桑德海默的音乐和歌词中也很典型。比如在他的音乐《小夜曲》中,几个声音同时演唱,产生了声音的层次感,单个的旋律是不会有这种感觉的。保罗·弗来西曼也在自己的获得纽勃利奖的诗歌集《快乐的声音》中创造了很多“音乐二重唱”。这些诗要求两个人同时朗诵。

不论是电子控制的、唱出来的或者记住的,对话音乐都使我们意识到对话是有模式的,而这种模式并不是我们想要听到的词语的交流。在舞蹈中,舞蹈编排者,比如梅斯·卡明汉,探索了一组有限动作的所有可能组合,也试图打破我们所预期的舞蹈模式,以让我们看到和感觉到肌肉运动的模式。卡明汉在自然中寻找形成模式的灵感,把舞蹈因素随意地混合起来,就像新的基因组合都是像掷骰子一样偶然生成的一样。开始的时候他对舞蹈的各个方面进行抽象:动作、时间、空间、舞蹈者的人数、模式的类型。然后,他给每一个方面赋予一个变量,并通过像抛硬币这样随机的方式把它们组合起来。就像卡明汉的一个舞蹈演员凯洛琳·布朗所说过的一样,“这些舞蹈更多地是被当作七巧板游戏而不是艺术作品;时间和空间、形状和韵律都成为了一块七巧板”。卡明汉所编排的舞

蹈像米约的复调音乐一样避免了传统的浅见,并且探索了在一组舞蹈元素中所有可能的组合。就像卡明汉所说的:“你可以看到把这些行为用不同的方式打碎是什么样子。”然后看到新的组合所含有的让人惊奇的地方。

卡明汉对自然的模仿在科学上是精确的,也是有见地的,能够激发人类的灵感。全部的进化论就是基于对于现存基因的随机改变,它导致了各种各样新鲜的动物现象,其中会有一些比现存的生物更加有趣、更加能够适应环境。人类的免疫系统产生了能够抵御所有感染的抗体,这是通过把几十个基因随机组合为所有可能的变异而达到的。化学家最近学会了怎样在自己的实验室里模拟这个过程,他们用一种叫做聚合酶连锁反应的技术制造了几百万个相关的 DNA 序列,从中可以筛选出具有特定特征的 DNA 并且进行复制。他们也学会了怎样制作新的药物和合成材料,所使用的方法是对一小组化学反应物进行所有可能的组合,他们这样每年能够产生几百万种新的化合物。

实际上,复杂性来源于简单元素的组合这个原理也是普遍的模式形成过程的特征。我们可以看到的所有颜色都是红色、蓝色、绿色或者红色、蓝色、黄色之间的混合。大多数音乐都可以用十几个基本单位写成。仅仅四个核酸基的组合包含了世界上所有生物的基因信息。自然界所有已知的蛋白质都是由 20 个氨基酸的“字母表”组成的。宇宙中成千上万的已知化学物品都是由不到 100 个元素组合而成的。可能最让人吃惊的是,所有的语言都可以只用两个符号表示:摩尔斯电报码的点 and 线,而且所有的信息都可以用零和一表示并且可以输入电脑中。模式形成中引人注目的事情并不是被组合到一起的元素的复杂性,而是所进行的组合中所包含的智慧和出人意料的地方。

我们强调,艺术模式形成中的智慧、出人意料甚至是多样性在科学中也是很典型的。这句话的重要性可以从下面的话中略见一斑:“给十个艺术家一个风景让他们描述,他们会画出十幅不同的画;但是如果给十个科学家相同的问题让他们解决,他们会得出相同的正确答案。”实际上,具有创造力的科学家像艺术家一样常常使用不同的方法、取得不同的结果。毕达哥拉斯定理有 300 多种证明方法,每一个在形式和内容上都有独特之处。最终的答案可能是一样的,但这仅仅是说十个艺术家用了不同的风格画出了同一株树。最近对人类进化理论的一个研究表明,至少其中有不同的进化树可以解释现存的证据。类似地,在《百年以来的周期系统》一书里,化学家爱德华·G·马休斯指出了 450 多种对元素周期表的表述,其中大多数根本就不是表格。马休斯指出,尽管每个版本都是以基本的顺序列出这些元素、并且表现了相同的原子重量、化合力等等的周期性,但是每一个所强调的却是周期中的不同特征和不同的化学信息。因为我们的化学知识在持续增长,所以新的周期结构即使在今天还是在不断地发现。我们在之前的一部书《发现》中已经举出了对同一个科学问题的多种解决办法的很多的例子。

对科学和数学解答的多种表述中所包含的问题并不只是它们的创造性,而是它们能够让我们完成什么事情。不同的解决办法有着不同的用途。想一想“一又二分之一”和 $1\frac{1}{2}$ 还有 1.5。它们在逻辑上是等价的,但是只有一个可以输入我们的计算器里面。类似地,很容易就可以用阿拉伯数字把 159 乘以 339,但是试一试用罗马数字进行这种运算:CLVII 乘以 CCCXXXIX。怎样进行这个计算并不明显。你当然不会像在阿拉伯数字中那样把每一个数字中的每一“位”数同另外一个数字中的每一“位”数相乘,但是我

们该怎么办呢？我们发明用来表达我们对事物的理解的特定模式有不同的长处和弱点——没有哪一个是一个学科的终点。物体或者概念组合的性质会改变结果。

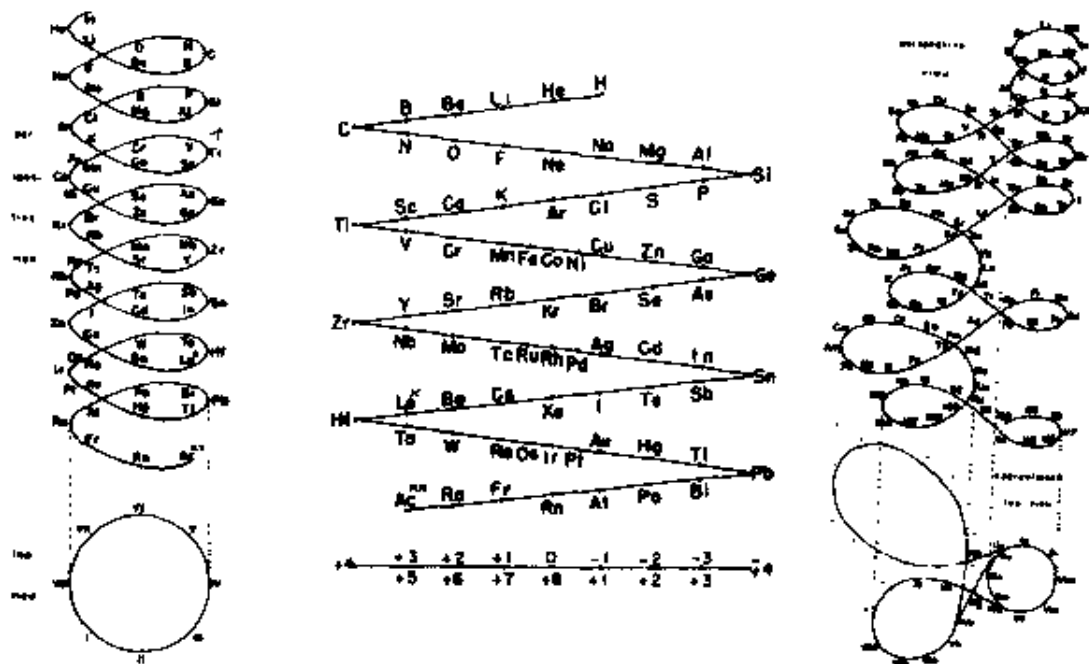


图 7-10 几百个化学周期表的版本中的三个。由左至右：德·常库特，1863 年；雷诺，1886 年；施尔梅森，1900 年。

在其他的学科中也恰恰可以看到这些种类的区别。阿诺德·舒恩堡发明的十二音阶与标准的西方音阶有着不同的可能性。传统的芭蕾舞舞者所拥有的运动字母表定义了所有的可能性；现代舞蹈的运动字母表定义了另外一种可能性；体操和武术的字母表定义了再一种可能性。显然，我们越是发明更多的模式来限定、定义和表达我们对世界的经历，那么我们就拥有越多的真正的知识，我们的理解也就越丰富。

所以，学习创造模式是每一个学科中进行革新的关键。并且要尽早学习这个技巧。你可以很容易进行这种练习：用非常少的

词汇写作,探索用这些词汇进行表达的所有可能性。玛丽·安·霍伯曼的诗歌《组合》可以在《牛津美国儿童诗歌》中找到,它是一个好的模型。它开始的时候是:“一个跳蚤在蜜蜂背上飞行。蜜蜂/为了逃离跳蚤而快速飞行。”然后继续写了28行没有重复,只用了在刚才的两行里所用的那些单词。

类似的练习可以用于肌肉运动的模式和听觉模式及节奏。我们都可能受到过这种挑战:把手绕过背后摸自己的头顶,但是这个练习与所存在的可能性比起来还不算什么。相同的练习还可以用手或者脚来做,就像鼓手们做的那样;最好的鼓手能够手和脚同时打出不同的旋律。你可以自己试一试。每只手里拿一只铅笔,一只手打三拍的节奏,另外一只打四拍的节奏;或者一只四拍、一只五拍。很多钢琴曲都有三加二的主题曲,一旦你掌握了这个思想,你就可以试着演奏任何组合了。或者你可以用脚走两拍子、用手打三拍子,以整个身体的方式学习复杂的旋律。所有这些练习如果一组人一起练习就更有乐趣了。我们本地中学乐队的鼓手们最近从一位大学教授那里学习了一些非洲的多旋律音乐,觉察到了在一起演奏的时候保持自己模式的困难性。任何唱过多声部合唱的人都经历过一种冲动,即想要跟着主声部去唱,而不是保持自己的模式。协作是需要努力的。

觉得用身体练习多重的模式有困难的人可以试着研究这些模式的图形。开始的时候,我们想要推荐雷尼·帕罗拉的《视觉艺术:理论和实践》,它提供了设计规则和不规则的模式的榜样和指南。帕罗拉的书提供了这种艺术的一个历史,还有它背后的一些科学知识。即使没有什么绘画能力的人也可以使用预先制作的材料来探索这些组合的模式。在垃圾堆里翻一翻,或者去五金商店买一些纱布、屏幕和其他有模式的纺织材料。然后把它们剪开,重叠在

一起,制作成拼贴画或者带有云纹模式的更加复杂的图案。如果你把自己的作品放在复印机上,你就可以把它们变成图形形象了。你甚至可以用这些材料制作移动装置,当这个移动装置的一部分经过另外一部分的时候就会形成云纹模式。

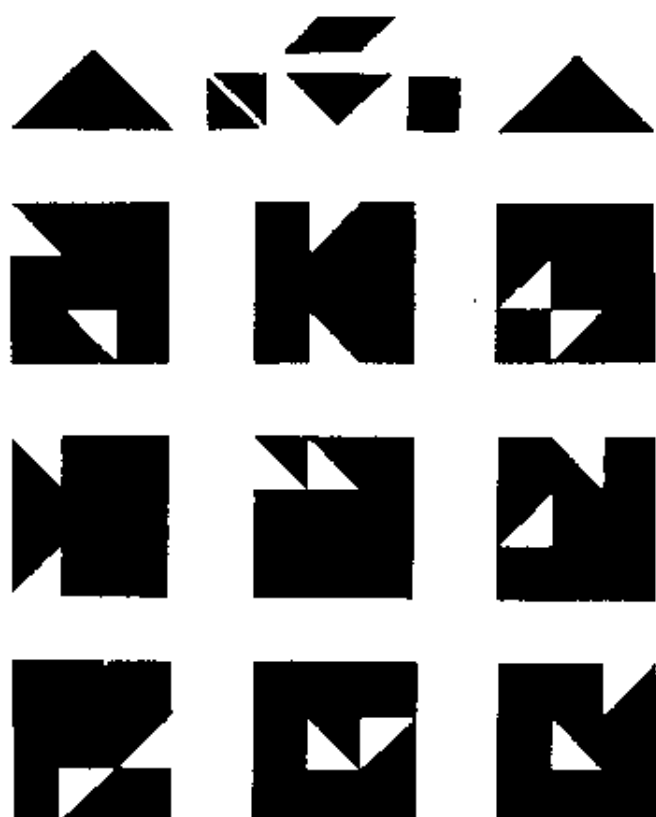


图 7-11 用上方的七巧板板块组成的方块。

形成组合或者视觉的模式可以通过练习中国的七巧板得到提高。七巧板是一个方块,被切成五个三角形、一个正方形和一个偏菱形。这些板片可以有无数的组合,排列出房子、动物、人和其他可以想像出的事物的形象。对我们现在想要说明的问题很重要的是,有些七巧板的形状有不只一种的解法。比如,至少有九种方法能够组成一个方块,在方块中有两个小的三角形空缺。如果我们对这些方块进行想像,那么这九个方块在逻辑上是等同的,但是在结构和美学上却是对同一个问题的不同解答。这样,对一个七巧

板问题找出一个答案常常只是开始。还会有更多!

相同的于简单中见复杂的原理也是工程设计的特征。所有复杂的机器都是基于简单的机器:杠杆、轮子、螺丝、齿轮等等。发明就是把这些部件放到一起的过程——也就是从中设计一个新的模式。我们孩童时代的积木玩具都是体现这个原理的。垒高拼装玩具就是基于一个思想,即有限数量的建筑单元可以提供无限的想像空间。米切尔·来斯尼克是麻省理工媒体实验室的作家兼发明家,他拥有物理学和计算机科学的学位。来斯尼克与垒高拼装玩具的公司合作生产了“头脑风暴”——它是计算机驱动的汽车和标准的垒高拼装玩具的综合体。“我们想要把数字世界和物理世界最好的东西放到一起,”来斯尼克说,“我们的目的不是要给孩子们事先完成的玩具,而是要给他们部件,让他们自己建造自己的玩具……我们想要帮助孩子们成为设计师和发明家。通过建造东西,孩子们可以创造自己的理论,并且用自己的方法检测它们。”其他的建造玩具也都是基于同样的哲学。比如,族博(Zoob)只有五个基本单位,这个玩具的发明者、拥有基因学学位的艺术家迈克尔·格雷把它比喻成DNA的结构单位。“族博与语言或者字母表是平行的。”他说。K'NEX也是基于有限的、互动的部件的玩具,艺术家兼商人及发明家乔尔·格雷克曼把它描述为“立体的蜡笔”。你在三维空间里可以“画出”的东西是没有极限的。

我们可以从这些玩具中学到两点。第一,每一个发明家都使用过艺术和科学中很多不同的训练。我们对吉音·戴维斯、斯图尔特·戴维斯、布利基特·莱里、约瑟夫·史凌格尔的讨论都表明,模式形成的起源和意义都是跨越学科界线的。第二,在这些玩具中所隐含的模式形成的可能性,就像视觉艺术或者音乐及计算机程序中一样,其最终结果的复杂性并不在于部件的复杂性,而是在于

几个元素可以怎样被智慧地用来产出多样的可能性。

我们希望看到这些见解能够被用到科学之中,在那里人们常常只希望得到一个惟一的答案。既然有马休斯的那部关于多个元素周期表的书,我们建议让学习化学的学生设计自己的元素周期表,而不是简单地记忆别人所发明的元素周期表。类似地,学习几何的学生应该被鼓励发明自己的证明定理的办法,而不是按照老师讲的或者书上写的来进行证明。实际上,如果我们仔细考察任何科学领域的历史或者研究任何科学争议的历史,那么我们就发现,科学家们一直是在试图用尽量多的方法表述自己的见解,而不是被标准的教科书麻痹了思维。亲自制作模式比简单的记忆要有趣得多——也要有价值得多。拆开一个模式然后组成另外一个,这个过程要求真正理解现象和过程的所有基本元素。并且,它会打开知识的全新世界。

第八章

类 比

在 20 世纪的前 20 年里面,物理学家们开始像谈论风琴或者大钢琴或者“响铃的号角”一样谈论原子。这种说法不仅仅是在做诗歌的美化。原子和乐器之间的相似性来自于各种无法解释的现象,即原子在接受能量(比如热)的时候会发出各种波长的光线。分光镜能够像棱镜一样对光线进行分解,表明每种元素特有的颜色的光谱比肉眼所能看到的要复杂。就像风琴或者钢琴一样,每一个原子都同时发出了一系列的音符,得到的都是只有一种元素所特有的和音。显然,在元素的能量光谱与它的结构之间存在着某种联系。

德国物理学家马克斯·普朗克着手解决这个问题。一个难题是,即使像氢一样只有一个简单的原子核和一对电子的原子也具有复杂的光谱。丹麦物理学家尼尔斯·玻尔提出的标准原子模型表明电子像地球绕太阳一样围绕原子核运动,这个模型对于解释光谱的复杂性没有提供什么线索。当时人们只是知道,这些轨道是连续的,可以在距离原子核的任何距离上出现,但是为什么原子发出的能量会局限在特定的频率范围里呢?是什么“调频”了原子,让它们的电子以一定量的能量固定在一定的轨道上呢?它们是怎样从一个轨道跳到另外一个轨道,就像从 A 调跳到 C 调,但

是在中间却没有滑奏部呢？普朗克发现，他能够通过把这个音乐的类比进一步推进来回答这些问题：他把原子中的电子轨道在数学上当作它们是振动的琴弦。

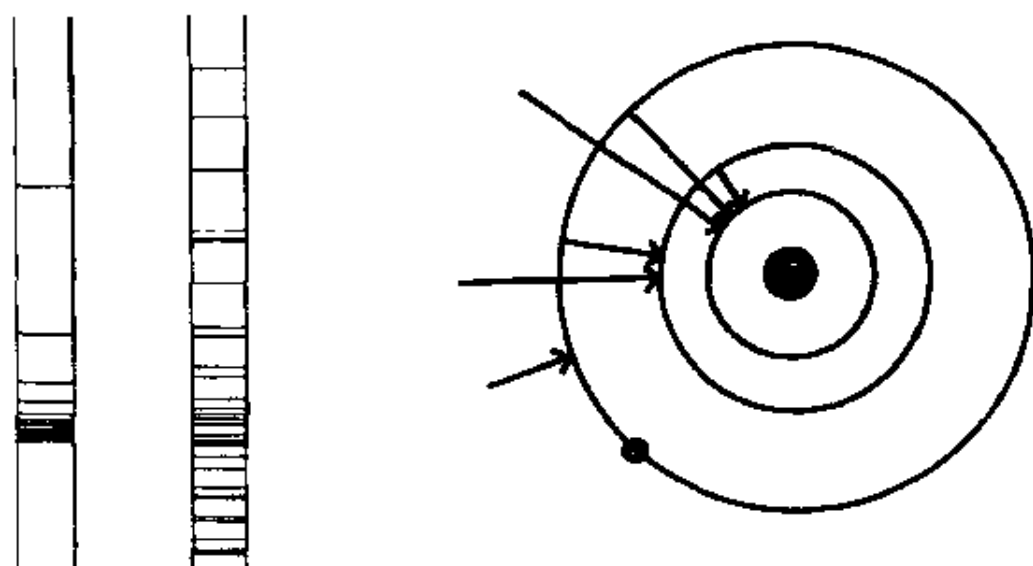


图 8-1 即使是像氢这样一个电子、一个原子核的简单的原子的放射光谱也像在钢琴或者风琴上演奏出的和音一样复杂。尼尔斯·玻尔通过假定电子以地球绕太阳运行的轨道绕原子核运动来解释这些光谱。如果一个电子像箭头指示的那样从高能轨道（远离原子核）落下到低能量的轨道（接近原子核），它会释放出一定数量单位的光能量，即光子。可能的轨道按照放射光谱中所观察到的能量线进行变化。

在其最为一般的含义上，类比是指本来不相似的两个事物在功能上的类似。普朗克是一个曾经一度考虑走音乐道路的钢琴家，他不是想暗示电子真的是振动的琴弦，而是在他把它们在数学上当作是振动的琴弦的时候，他会知道一些非常有趣的事情。第一，他发现，只有当电子像驻波一样运动的时候，轨道振动的能量才可以被保留。不论它们是振动的琴弦或者水中的波浪，驻波与

自身发生共振；高能量的区域，即波峰，会重合并且互相加强。不这样协调一致的波会减弱。如果在原子轨道中发生减弱，电子会全部掉入原子核之中，物质就不会像我们知道的一样存在了。普朗克意识到，因为电子不会坍塌，所以它们一定是像驻波一样。让人惊奇的是，通过按照这种方式用数学制作的电子模型，普朗克甚至可以解释电子会有它们那种轨道而不是别的样子的轨道。

驻波类比的另外一个有趣的性质吸引了普朗克的注意力。在琴弦振动的时候，它所有的振动能量都在结点之间（见图 8-2）。这就是说，它是量子化的，分为固定的单位的。当普朗克进行计算的时候，他发现，这些束恰好对应于原子光谱的单条线所实现的能量的数量——也就是单个原子所特有的“和音”。这就是他著名的量子理论的起源，爱因斯坦把它喻为“在思想领域里最高形式的音乐”——这是对它与试验结果的“神奇”的一致以及对其音乐似的结构的双重称赞。爱因斯坦自己使用光子理论解释了光波为什么也像粒子一样运动，即我们现在所称的“光子”。就像普朗克和爱因斯坦所预测的，在每一个光子束中所含有的能量的数量是其波长或光的颜色的函数。普朗克和爱因斯坦因为自己的见解分别于 1918 年和 1922 年获得了诺贝尔奖。

对普朗克来说，振动的琴弦与原子之间的类比只是为了方便，是因为它可以让一个复杂的问题得到解决而采用一种数学的形式。但是，对其他科学家来说，它的含义还要多。路易斯·德·布罗意是一位专业物理学家，也是法国最好的小提琴业余爱好者之一。按照他的同事乔治·伽莫夫的说法，德布罗意不但认真地对待量子化的电子的音乐类比，他还把原子想成微小的弦乐器。通过这种做法，他意识到了普朗克和爱因斯坦所没有探索的问题。如果这些小乐器的环形琴弦是振动的，那么它们应该有谐波和泛音，就像

在真的乐器的琴弦上一样。

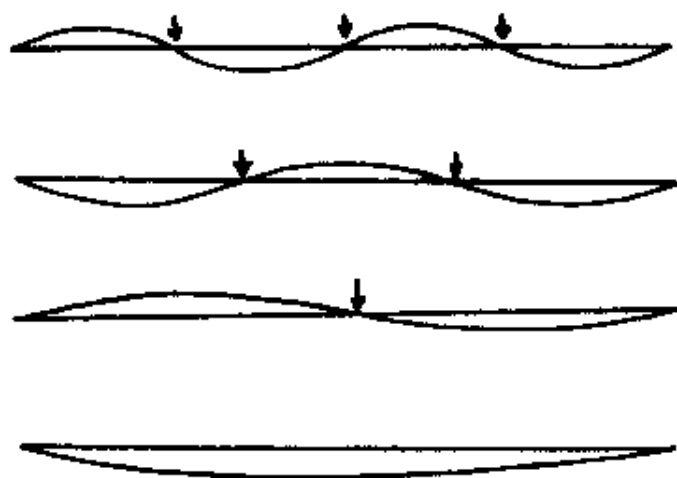


图 8-2 马克斯·普朗克的电子行为公式描述了像图画里这样的振动的琴弦。注意，在箭头所指的地方，琴弦没有运动。所有的运动和所有的运动能量都是在这些不动的节点之间被量子化的。

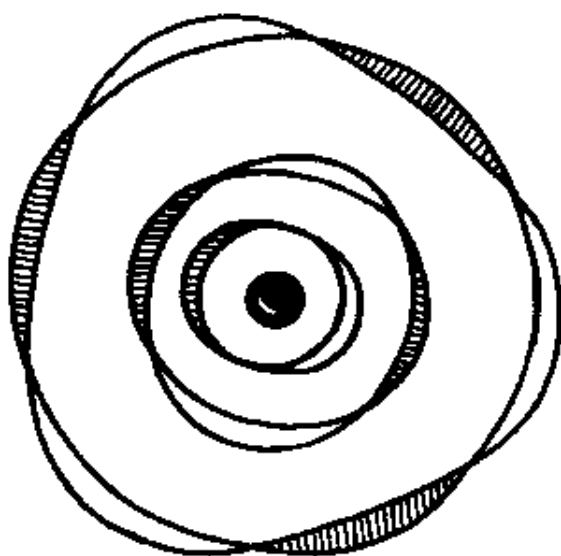


图 8-3 为了解释玻尔所不能解释的为什么原子核周围只有一定的轨道才是可能的，路易斯·德·布罗意提出，电子既是粒子，又是像振动的琴弦一样运动的能量波。他预测，这种振动的能量波应该像振动的琴弦一样有谐波和泛音（见图 8-2）。

你可以在钢琴或者其他弦乐器上验证德·布罗意所指的东西。当你按下钢琴上的一个 A 键的时候，几个八度音阶以外的 A 弦也会同样振动。（要把断音踏板抬起来，让弦能够自由振动。）相同的共振在所有的弦乐器上都会发生。如果你拨一下低音提琴的琴弦，定音鼓上相同的音符也会发音——反之亦然。这些声音是和音或者叫谐波，它们之所以会发生是因为第一根弦的振动恰好符

合其他弦的振动——这些弦就产生了共振。一些不是 A 音的琴弦也会振动(尽管振动得没有那么厉害),因为它们的能量模式有重合,可以发生部分共振。德·布罗意还用类比想像,这些和音和泛音在原子之中也会存在。他使用了几个世纪以前用于描述这种琴弦的和音和泛音的那些数学技术来计算在原子大小的乐器上它们的“声音”会是什么样的。

德·布罗意的预测最初遭到了嘲讽,或者被认为很傻。电子是粒子,它们既不振动也没有波长。物理学家一般只是把普朗克的波长公式用作数学公式,而不是当作现实使用的。如果电子真的像琴弦一样运动,这将意味着电子既是粒子又是波。这会很可笑:如果德·布罗意是正确的,那么所有的粒子,甚至是一个垒球,都会有“波长”。这太可笑了。但是,在 1927 年,两位美国科学家 C. 戴维森和 L.H. 杰莫尔发明了能够“听到”德·布罗意的原子谐波的工具,他们真的发现了。戴维森、杰莫尔和德·布罗意被授予了 1929 年的诺贝尔奖。后来证明,发出能量束的原子核确实产生谐波,这个发现导致了分光镜,它后来发展成为磁共振影像技术,成为一种标准的医学诊断技术。通过产生特定数量的能量并且把它调谐到不同的原子核发生共振的频率上,我们可以“听到”组成我们身体的一些原子,并把这些“声音”转化为图象。顺便说一句,德·布罗意的计算确实适用于垒球,任何上过大学物理学课程的人都可能被要求证明过这一点。这很可笑,但却是真实的。

可能关于这个故事的最让人吃惊的事情就是基本的物理学定理还是有效的,但是我们对原子的观点在 20 年代以来已经有了基本的改变。薛定谔的公式和后来量子机械学的发展已经完全战胜了原子的轨道模型。原子与微小的乐器之间的类比也不再有效了。但是普朗克和德·布罗意的工作还是处于现代物理学的核心。

为什么我们现在“知道”是“错误的”类比能够产生如此基本的并且可以实际验证的结果还是个谜,这是在所有类比的中心的一个谜。与我们所要解释的东西只是并不精确地类似的东西究竟是怎样、又是为什么能够给我们提供对真实现象的洞见呢?

让我们更进一步。我们究竟是怎样开始知道像量子机械学、逻辑、民主或者善良这些东西的?我们怎么才能了解或者解释直接地用身体感觉到的东西?怎么可能把在一个语境下学到的语言应用到另外一个不同的语境中呢?我们是怎样意识到音乐的共振会适用于原子,或者原子的共振会适用于医学?答案可以在另外一种共振——原子的类比中找到。思想不见得相同就可以发生共振,就像乐器的琴弦或者原子的电子或者原子核一样。二百多年前法国哲学家丹尼斯·迪德洛特把人类有知觉力的“纤维”比喻成“敏感的、振动的琴弦”,认为振动的琴弦具有“让其他琴弦振动的特征,而且一个思想也是以同样的方式召唤出第二个思想,然后两个思想一起召唤出第三个,然后三个思想一起召唤出第四个,等等”。对迪德洛特来说,可以以这种方式联系起来的思想的数量没有限制。他观察到,头脑这种乐器“可以进行让人吃惊的跳跃,而且一个思想可以在很短的时间内就产生自己的和音”。把这个类比拿到现代,拿到核物理领域,我们就可以说,如果我们让一组思想以正确的波长发光,那么我们就可以得到能够得到一些和音和泛音,它们阐明一些从前让人感到困惑、甚至是我们从未怀疑过的现象。

类比能够阐明无法接近的世界的能力的最强的证明来自于海伦·凯勒。一个完全依赖于触觉、味觉和嗅觉的人怎么可能了解视觉和听觉的世界,就更不要说理解这个世界并且为它做出贡献呢?她所面临的挑战在很多方面无异于普朗克、德·布罗意或者任何试

图理解只能感觉到的世界的人所面临的挑战。当我们通过研究原子的轨迹或者它的辐射光谱来研究原子的时候,当我们通过黑洞对来自其他恒星的光束所发生的作用来确定恒星的位置的时候,当我们通过阅读基因来研究生命的时候,当我们通过阅读诗人或者小说家的作品来理解爱情的时候,当我们通过研究不同的文化是怎样对一定的行为做出反应来研究正义的时候,或者当我们通过研究不完美的人间的证据来研究上帝的时候,我们并不比残疾的凯勒好许多。我们可以直接通过眼睛、鼻子、耳朵、嘴和皮肤所获得的知识是如此地有限,以至于这让我们感到了人类的卑微。实际上,很多生物都可以感觉到我们所无法感觉到的东西:地球的磁场、电场、空气或者水的压力。很多生物能够看到我们所看不到的红外线或者紫外线。大量的味觉和嗅觉领域存在于我们的知识和想像之外,而且还有其它感觉可能会被发现能够得出我们尚未发现的现象。即使我们最好的仪器的适用范围和敏感度也是有限的,只能在把它们发现转化成为我们有限的感觉所能接触的形式才能把这些发现传递给我们。所以,即使我们当中有着完全的感觉器官的那些人也对我们的宇宙的一部分——很可能是绝大部分——毫不了解。但是我们有希望。我们可以学习。

凯勒就是这样的。就像她在自己的自传中写到的,她进行学习的关键就是类比。在她的老师安妮·沙利文通过把水的符号同对水的渴望和感觉联系起来教会她怎样交流之后不久,凯勒说:“我以前没有过的方式仔细研究来自于触觉和味觉的印象,它们给我的思想、它们给我的对于视觉和听觉世界的线索都让我感到惊讶。”凯勒的类比非常依赖于她一项能力,即在她所尝到的、闻到的和感觉到的东西与她所不能看到或听到的东西之间组成“无数的联系和对应”。

我观察,我感觉,我思考,我想像……我把无数的各种各样的印象、经历和概念联系起来。想像,大脑中可爱的艺术家,从这些材料中组合成一个形象……因为在内在的世界和外在的世界有着无限的相似性……我手里的花朵的新鲜类似于我在刚刚摘下来的苹果里尝到的新鲜。我用像这样的类比来扩大我对颜色的概念。我在表面和振动的特征里所作的一些类比,别人是在视觉、听觉和视觉之间进行的。这个事实鼓励我坚持下去,去跨越眼睛与手之间的鸿沟。

在她能够感觉到的东西和她所不能感觉到的东西之间作类比,这成为她获得自己无法直接接触的大量信息的一个基本工具。“例如,我观察让我感到愉快的香味的种类和程度,这让我能够想像可以看见的眼睛是怎样被不同的颜色和它们的影子所吸引。然后,我注意到了思想的明晰和白天的光线之间的类似性,并且比从前更加清晰地感觉到了光线在人类生活中是多么的宝贵。”她的作品中有着很多类似的类比。

凯勒不能听但却学会了说,不能看却学会了写字和打字,能够完全通过盲文学会了六种语言,提出了关于思考的一些最为强有力的观点,跨越了视觉-听觉的世界与又聋又盲的人之间的界线,这些肯定是类比思考的作用的强有力证据。如果我们同意很多心理学家和哲学家的观点,即“认出类比的能力是对智力的非常好的测验”,那么凯勒肯定是全世界最为聪明的人之一。通过把她的方法与德·布罗意和普朗克的方法作对比,我们开始意识到,并不是我们的感觉在限制我们或者在解放我们,而是我们通过已知进行类比来阐明未知的能力。学习本身就依赖于类比。

这个过程的关键的地方是类比不应该与相似性混同。类比承认两个(或者更多)的不同现象或者复杂的现象组之间在内在关系或者功能上的对应。实际上,我们把“类比”这个词的使用限制在这些对比上面。另一方面,相似是事物之间的相像性,其基础是可以观察到的特征,比如颜色和形状。诗歌里常用的比喻,比如“她的嘴唇就像红樱桃”,是相似性的例子,而不是类似性的例子,因为这个比较仅仅是把所观察到的红色这个特征联系起来。孩子们会说“橘子就像柚子”甚至说“橘子就像垒球”,他们也是在使用比喻——这些东西是在它们圆形这个表象上相似。但是,把垒球比喻成太阳的孩子或者诗人可能会做出一个有效的类比,因为在天空中的上升和下降都是拱形的轨迹。把橘子比喻成生活的甜蜜也是一个类比,因为,尽管我们不是真的用味蕾品尝到了生活的滋味,生活还是因为我们渴望它或者喜爱它而是“甜蜜的”。类似地,凯勒把花朵的芳香的类别和程度比喻成可以看到的東西,比如图画的顏色和深浅,这也是一个正确的类比。她比较了它们的特征和我们的感觉之间的关系。德·布罗意把原子比喻成弦乐器也是一个有效的类比,因为原子显然没有琴弦,但是它们的活动就好像有琴弦一样。

有趣的类比的一个关键的部分就是,它们不但表现出相似的地方,而且会显现出两个抽象的功能之间的并不明显的关系,其中之一已经被理解,而另外一个还没有被理解。原子并不真的是(像)乐器。气味并不真的是(像)颜色。垒球并不真的是(像)太阳,但是这些比较揭示了我们未曾预料共同特征。实际上,这些比较是不确切的,并且在很多方面都不精确。在一些情况下,有用的类比在真正的层面上是错误的。例如,在1816年,医生兼笛手里恩·拉尼克需要听一位妇女的心跳,但是这位妇女非常胖,听不

到她的心跳。“我记起了一个非常著名的声学现象，”他写道，“如果你把耳朵放在圆木的一端，针尖在另一端摩擦的声音会听得特别清楚……我拿来一张纸，把它紧紧地卷成一卷，把一端放在心前区的位置，另一端放在自己的耳朵上。我非常高兴地听到了心跳的声音，它远比我以前所听过的要清楚和清晰得多。”听诊器就是这样发明的。拉尼克的类比是错误的。木头传递声音，听诊器的空管集中和反射声音。但这个区别对拉尼克并不重要：这个类比是有作用的。相反，逻辑家会觉得很恶心。而且，事实上，很多认真的哲学家都认为类比是误导性的、无逻辑的。但是，尽管如此，正是类比的不确切、不完美的特征才让我们能够在已知和未知之间架起一座桥梁。类比不管区别而假定不完善的对应，它能够帮助我们从现存的知识跳跃到新的理解世界里面，而其他的思维工具都不能做到这一点。

毫不奇怪，类比是做所有工作的人都使用的一种想像工具。按照最近一部书《精神的跳跃：创造性思想中的类比》的观点，类比思维充斥着我们的生活的各个方面，包括宗教、政治、社会组织和文化活动。该书的作者凯施·霍里亚克和保罗·萨伽德认为，进行类比可能是人类思维的核心。它肯定是创造性思维的中心。很多科学家把类比作为自己最为重要的一种思考工具。生物学家阿格尼斯·阿伯尔写过：“只要类比的特殊本质被记在心里，那么类比就是无法替代的工具。”哲学家 A·E·希思认为：“必须坚决地指出，类比是科学方法的基石。对于类比的过激指责将会让我们无法用已知解释未知，这样就会剪除所有的假设。”斯达尼斯劳·乌拉姆更加具体地认为，好的数学家是能够在事物之间发现类比的人；伟大的数学家是能够在类比之间发现类比的数学家。

实际上，类比在很多重要的科学思想的产生过程中都起了重

要的作用。在《精神的跳跃》中,霍里亚克和萨伽德制作了一个这些突破性类比的表格,其中包括了古希腊在声音和水波之间的类比、欧洲在光和声音之间的类比、威廉·哈维在心脏与水泵之间的类比,本杰明·富兰克林在闪电与电之间的类比、詹姆斯·克拉克·麦克斯韦在电磁力与持续机械学之间的类比,还有最近在染色体和绳子上的珠子之间的类比、以及在大脑与计算机之间的类比。

在很多其他重要的科学创见的背后都有着类比的功劳。牛顿的万有引力定律来自于他突然意识到月亮像从树上掉下来的苹果一样肯定是在下落。把苹果拉向地面的力也一定会伸向天空把月亮拉向地面。但是,就像一块岩石(或者火箭)如果被用力抛掷会掉到远处地平线上,月球也以这种方式落下,以至于它会围绕着地球运转。这种把日常事物与天体机械学的类比是如此地深刻,以至于它对物理科学产生了革命性的影响。它说明,我们可以通过与地球上可以观察到的事物的类比来理解整个宇宙的运作。月球、恒星、物质本身——这是最为巨大的比喻——它们的功能都是一样的。

达尔文的进化论也是基于几个类比。其中之一把培养具有一定特征的植物和动物——即人工选择——与环境条件、捕食、疾病和类似因素对生物数量的影响——即自然选择——联系了起来。达尔文认为,如果人类已经在有记录的历史内产生了所有不同种类的鸽子、狗、猫和马,那么无数年的更改对于生物体的影响应该有多么的深刻呢?他的第二个类比也一样的深刻。19世纪早期英国经济学家托马斯·马尔萨斯注意到人口数量受到资源的限制,超过这些资源的限制所进行的繁殖必然导致资源匮乏。因为最贫穷和最虚弱的一定是最先饿死的,所以结果并不是随机的。达尔文意识到,相同的过程也一定在自然界发生。鱼类产成千上万只

卵,树木发出几百万的种子,但是它们中只有几个才能长到成年。他推论到,如果自然界的选谁生存、谁死亡的过程与人类中的选择一样不是随机的,那么自然界中所选择的都一定是“最适合的”。这个类比现在已经被生物技术和药品公司进行了延伸,仿制基于自然选择的过程来“进化”新的药物。

很多工程和发明的产品也类似地基于与自然的类比。今天使用的手术缝合伤口的线,源自于原始部落的人用咬人的蚂蚁来拉紧伤口。现代真空钳和吸乳器起源于 19 世纪对吸血水蛭的机械学的类比。维可牢尼龙搭扣的设计今天不断被用于扎牢从鞋子到衣服到书包的各种东西,它的灵感来自于对刺果的特征的把握。这些来自于自然的类比在最近这些年非常普遍,以至于仿生学——把自然作为思想的源泉——已经成为一个普遍承认的创新方法。克丽思-维尔克金森建筑公司最近在英国所设计的可开闭的吊桥甚至把人类的眼皮作为类比的模型(见图 8-4)。桥的曲面提供了结构上的稳定性,就像在眼皮里一样。当“眼皮”被关上的时候,吊桥就放下来,行人和车辆可以通行。当一艘轮船来临的时候,眼皮就会张开。

艺术设计中的类比与工程设计和科学中的类比一样丰富。科学家和艺术家,技术人员和手工工匠,他们都以同样的方式、出于同样的原因进行类比。就像物理学家、诗人、人文学家雅各布·布鲁诺斯基所说的,“科学的发现和艺术的作品都是探索对都是潜在的相似性的放大”。通过类比的方法,发现者或者艺术家把两个现象并列放在一起,用布鲁诺斯基的话说,就是“把自然的两个方面融为一个。这就是创造的行为,在这个过程中产生了新鲜的思想,而这在创新的科学和创新的艺术都是一样的”。很多艺术家,特别是诗人,明确地理解这一点。威廉·华兹华斯写到过“眼睛从不类

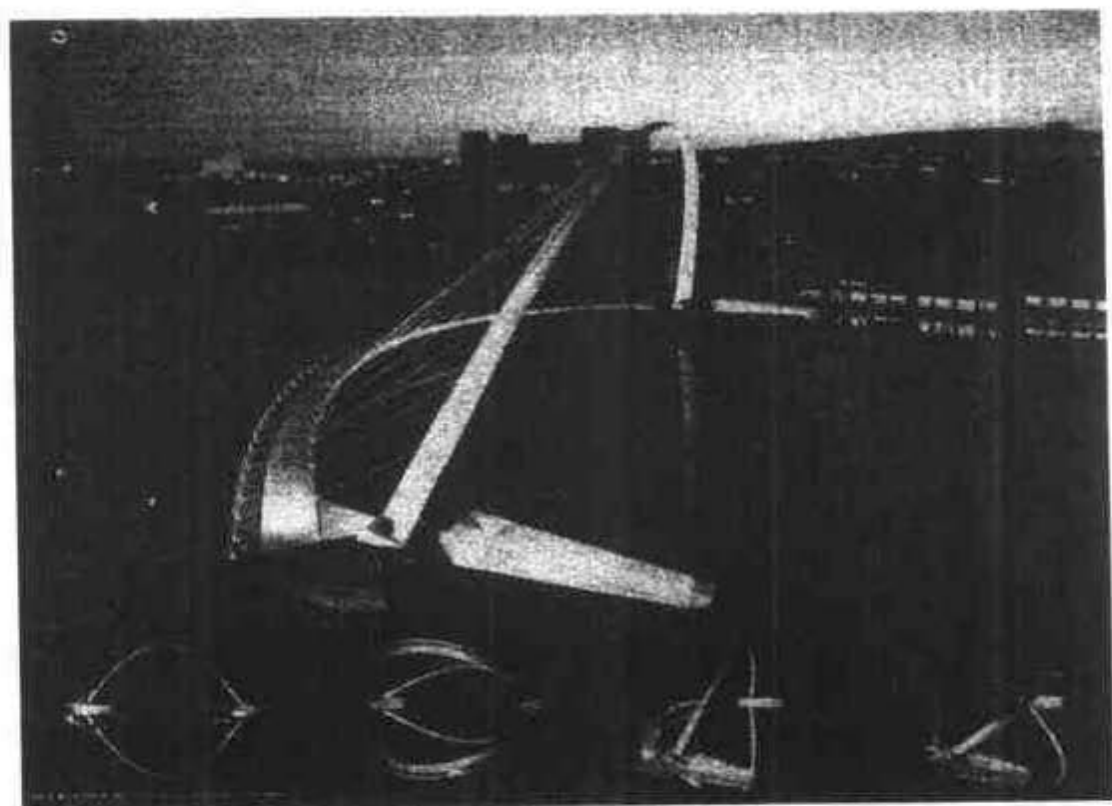
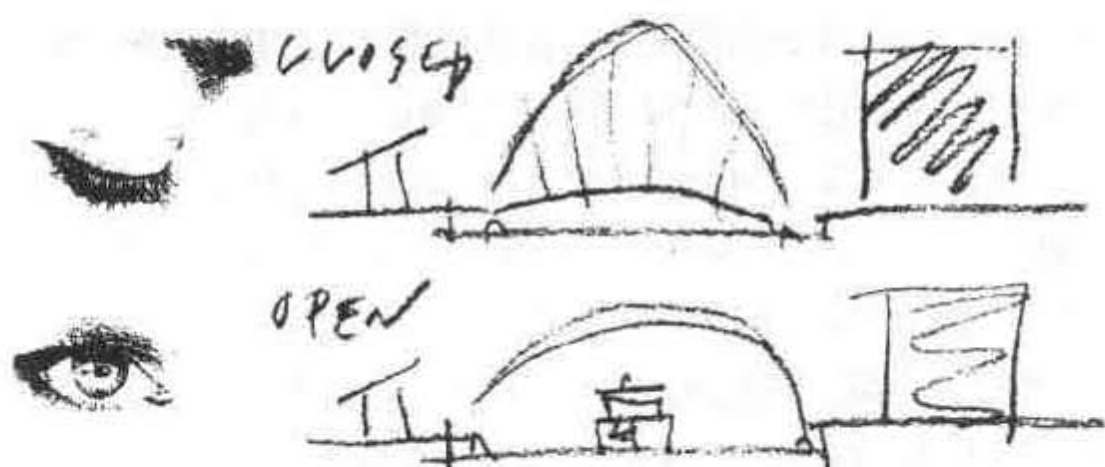


图 8-4 上图:基于与眼皮的类比所设计的桥梁结构的“开/关”草图;下图:盖茨黑德千禧桥设计方案。

似中感觉到类似的快乐。”罗伯特·弗罗斯特有一次承认:“我在晚年的时候在全部思维中越来越多地使用比喻。”他认为:“通过诗歌进行的教育就是通过比喻进行教育。”像科学家一样,诗人希望扩大人类的理解,但是理解的对象不是客观的世界而是主观的世界,

是寻找已知与未知之间的联系,而这种联系与感情和智力的联系一同波动。这就是比喻区别于简单的类比的地方。

在所有有生命力的文学作品中都可以找到有力的比喻。一个常用的文学比喻就是,生命就像一个迷宫,我们身陷其中,只有用我们最大的小心和睿智才能成功地走出迷宫。这个比喻在很多作品中找得到,比如古希腊的特修斯和弥诺陶洛斯(半人半牛怪),直到吴尔博托·埃克的《以玫瑰的名义》和若热·路易斯·博格斯的小说和故事。很多作家也把生活比喻成旅行,把小说或诗歌比喻成“一座不平而陡峭的山脉,在山脉的那一端是最为美丽的平原”,就像薄伽丘在《十日谈》中所说的。这个比喻也出现在荷马的《奥德赛》、乔叟的《坎特伯雷故事集》、但丁的《神曲》、塞万提斯的《堂吉珂德》、笛福的《摩尔弗兰德斯》和菲尔丁的《汤姆·琼斯》之中。在这些书里面,我们以比喻的方式面对着诱惑和危险,我们可以用自己的激情或智力回应、做出正确的或者错误的事情。这个比喻在 20 世纪的文学中仍然有其意义。比如马克·吐温的《芬恩历险记》和 J.R.R. 托尔金的《行会首领》。斯蒂芬·斯彭德非常认真地写到过“诗人生活的旅程中的车站”,而在《没有走过的路》中,弗罗斯特确认了这个比喻,说“两条路在树林里分开并且我——我选择了没有人走的那一条”。尽管它有着漫长的历史,这个基本的比喻从来没有变成陈腐的俗套,因为对它的每一次使用都会引起对新的、与众不同的联系的共鸣。

类比决定着文学的努力,就像它决定着写出来的文学作品一样。诗人假定其他人的头脑就像自己的头脑一样,他们操纵着光线、声音和感情的形象,在读者当中创造与自己的情感经历类似的经历。用法国诗人保罗·维拉里的话说,他们的工作的目的就是“建立一种成为别人的类比的状态”。并且,就像布鲁诺斯基所理

解的,诗人们希望别人能够体会的洞见经常是以隐藏的相似性和类似性的爆炸的形式来临的。在一篇讨论自己诗歌思想来源的论文里面,斯彭德描述了在1940年代早期旅行的时候经过英国的一个工业区,他突然地把炉渣堆、冒着烟的烟囱和远处的贫民窟类比为语言的一种混乱的状态,在其中人造的物体取代了词语。但是,他想要知道,如果人们真的用这个世界的事物来说话,那么这片废墟真的是他们真心想用来说话的东西吗?“所有这一系列的思想,”斯彭德回忆说,“闪过了我的脑海,但是答案却在问题之前就出现了:一种肉体 and 玫瑰花的语言。”在这个很多诗人都有过的经历中,这个短语掉到他的思想里的时候已经完全形成了,是一种形象的融合,是一种类比,他写道,是“一种想像的思考方式”。

但是,并不是所有的类比都可以进一步发展。斯彭德从来没有把“一种肉体 and 玫瑰花的语言”写成诗歌,但他把别的类比都写成了诗歌,比如“有些天……海洋就像竖琴一样躺在那里”这个灵感。在同一篇论文中,斯彭德描述了自己是怎样一遍又一遍地修改这个大海与乐器之间的对比,波涛的形状就像竖琴的琴弦,在波涛之间,在水的镜面中所反射的陆地上的悬崖、田地、房屋就像“可以看到的音乐”,一种短暂的生命与无尽的永恒之间的融合。斯彭德的比喻成功了,就像德·布罗意为物理学家所做的比喻成功了一样,这是因为他能够从中得到多重的联系,并使用它来打造自己的视角。

类比有时不但对诗歌的内容很关键,而且对诗歌的形式也很关键。卡里·斯奈德的诗歌就是基于与传统的印第安音乐之间的类比。“有些思想或者形象的诗行,”他说过,“等同于旋律的诗行,而有些思想或者形象的诗行就像反复的合唱或反复的次旋律、或者以不同方式反复的复唱,它们在诗歌展开的过程中把不同的方

面阐释出来。”在他的《烧掉小的死的》中,我们可以看到这种结构的类比:

烧掉小的死的
树枝
折断于
浓厚的蔓延的
白皮松树
一百个夏天
雪融 岩石 和空气
在一个扭曲的树枝里嘶嘶作响
锯齿山岭的花岗岩
里特山脉
有两倍年龄的黑色岩石
天鹅座 A 星,牛郎星
随风摇曳的火焰

诗歌开始的时候是用松树枯死的树枝燃起的一小堆露营篝火的形象和旋律。这个旋律与“一百个夏天”和时间本身一起跳动,“在一个扭曲的树枝里嘶嘶作响”。但是次旋律或者合唱已经开始了:通过有节奏地散布在纸面上词汇的简单的拍子,树枝被联系到各个元素,被联系到远处变形的岩石所组成的山脉,被联系到很多光年以外的天鹅座 A 星和牛郎星。燃烧的树枝,熔化的岩石,融合星星,还有我们自己,都是一样的“随风摇曳的火焰”,而诗歌本身就是有序的时间被点燃和释放。甚至这首诗在纸面上的排列也像烟一样。

最好的艺术也经常是基于与最好的文学作品里一样深刻的类比和比喻。雕塑家伊萨穆·野口勇的一些作品就是基于光的各种不同的含义,把自己的光线雕塑的根源追溯到自己对制作日本宫灯的着迷。“我作为一名雕塑家对他们的制作过程特别感兴趣,”他写道,“竹子和纸所缠绕的骨架;它的可塑性和简单性立即让我想到了雕塑形式的新的可能性。”野口勇通过在两个平行的方向上工作来发展这个类比(见图8-5)。首先,他去了日本的岐阜市来研究和掌握制作宫灯的技巧,宫灯在日语里是 *akari*,意思是光线或者亮光。他的努力非常成功,他的宫灯的设计甚至被纽约现代艺术博物馆收藏。同时,野口勇也在利用类比进行工作,他基于与宫灯一样的建造原则发展新的雕塑形式,像宫灯一样从里面进行照明,但是作为对于形式和光线的一种艺术探索,而不是作为功能性的物体。这些是最早制作的光线雕塑。

雕塑家亨利·穆尔因为从骨骼、岩石和其他日常的自然物体获得结构上的灵感而著称(见图8-6)。他的灵感也来源于大自然在物理上对这些物体的改变。“鹅卵石和岩石表现了大自然制作岩石的方法,”他有一次写道,“光滑的海洋鹅卵石表现了对石头的打磨和摩擦、以及非对称的原则。”通过研究自然怎样“制作雕塑”——一个潜在的比喻——穆尔为自己找到了新的雕塑制作方法。

伟大的西班牙雕塑家艾多尔多·伽里达的类比来自于自然界的生物过程。“我能够复制生命——不是生命的表象,而是生命本身、生命在时间中进化的步骤。事物发展和进化。我在我的作品中复制这种进化……你知道,那是一种非常自由的平行,但是还是非常有用。”伽里达学会了怎样通过学习自然的形式变化而让自己的艺术思想生长。通过思考自然的形式生长和变化的步骤,他



图 8-5 上图：
伊萨穆·野口勇与宫
灯；下图：野口勇与
《光束》。



学会了实现自己的雕塑的新的方法。比如,他模仿了树木成熟的过程,并且说:“我就是像树那样活动。但我并不是想要制作一株树;我想要做的是别的东西……我是自然科学的一个高级的业余爱好者。”他的艺术反映了这种激情。



图 8-6 左图:《戴头巾的母亲和孩子》的工作模型,作者亨利·穆尔;右图:撒尼尔·弗里德曼给穆尔的一个拾到的物体(一块骨骼)。

艺术家的多样的兴趣是他们的类比的一个经常的来源。就像伽里达用自己的生物知识来提高自己的雕塑制作水平一样,生物学家堂·英伯尔和史蒂芬·海德曼用自己对雕塑的兴趣来帮助自己的研究。他们还是研究生的时候就着迷于肯尼思·斯奈尔森的无一定尺寸限制的雕塑,并且亲手制作了一些来装点自己的宿舍。

无一定尺寸限制的结构是斯奈尔森和伯克敏斯特·富勒所发展的一个原理,它能够通过独立的部分之间加入张力而产生结构的整体性。斯奈尔森的雕塑是由空心的金属棒组成的,它们之间没有接触,一根金属线连在一起,金属线被拉紧,直到能够达到一个稳定的结构。后来,在大约 1990 年,英伯尔和海德曼意识到,为细胞提供结构统一性的蛋白质具有斯奈尔森的雕塑的很多特征。这些也是由变化的小棒组成的,它们之间通过有弹性的区域联系起来。他们假设,蛋白质可能具有无一定尺寸限制的雕塑的特征,这个思想非常具有刺激性,被当作 1998 年 1 月的《科学美国》的封面。



图 8-7 西班牙雕塑家伽里达把他的雕塑作品“进化”与工作室外的树做类比进行创作。

很多其他有用的类比也有着同样晦涩的来源。凯瑟·托斯尼是密歇根州立大学的胚胎学家,她通过折纸手工的方法来讲授鸟类的发展,这是一种类比,即纸张和胚胎都要经过一系列的折叠才能形成最终的成熟的结构。另一方面,胚胎学家斯科特·吉尔伯特使用的是在胚胎的发展与巴厘岛音乐的一种形式之间的类比。在还是卫斯理大学的本科生的时候,吉尔伯特开始对加麦兰产生兴趣,加麦兰这个词是指巴厘岛的一种鼓,它是一种像木琴一样的乐器,还指铜锣和演奏这些乐器的这组人。就像第七章中所讨论的

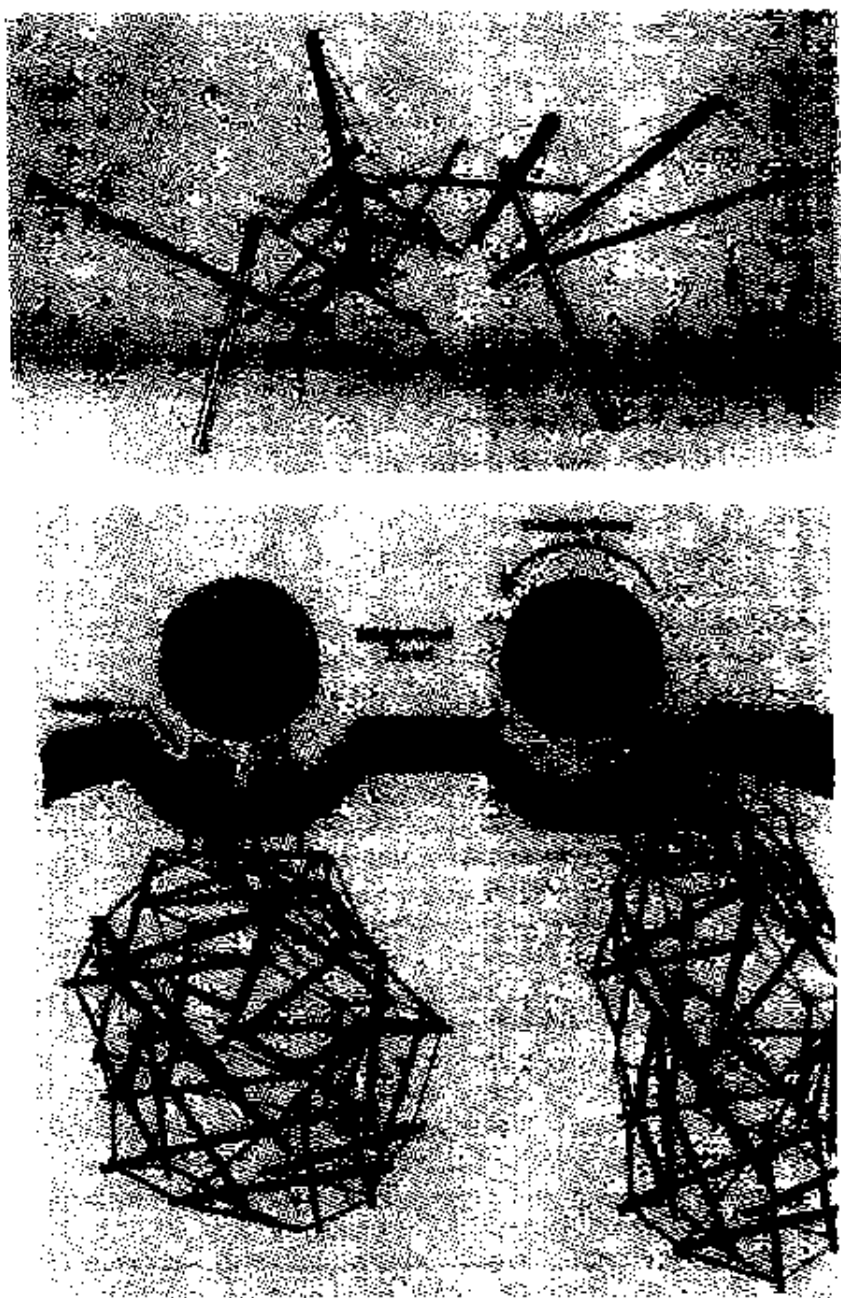


图 8-8 上图:肯尼思·斯奈尔森的无一定尺寸限制的雕塑,比如《翅膀 I》(1992 年),是堂·英伯尔和史蒂芬·海德曼所发展的理论的基础,这个理论认为细胞中的蛋白质(下图)也遵循无一定尺寸限制结构的原则。

非洲鼓手一样,加麦兰中的每一个人都只要演奏一个比较简单的旋律。但是,加麦兰音乐与非洲的不同,加麦兰的乐器是每两个乐器要合调,一个在标准音之上,一个在标准音之下。当一起演奏的时候,这些频率相互抵消的乐器产生出一种互相干扰的模式,结果是一个第三音调和一个在原来的音调之中找不到的拍子。(西方国家的警察和体育裁判所使用的哨子也利用了同样的机理,用两个互相抵消的音符产生特别尖的、有拍子的声音,以吸引我们的注意力。)加麦兰音乐中的结果是用非常简单的方法得到了极大的复杂性,先是通过稍微互相抵消的乐器取得多个音调,然后通过把几个简单旋律的对比像在非洲鼓里那样结合起来形成细致的、不断变化的音乐。吉尔伯特在这些过程和把细胞变成胚胎然后是成年人的过程之间进行了类比。如果细胞的过程与加麦兰音乐类似,那么细胞的复杂发展可能来自于少数几个不同的循环过程,它们发生的频率不同,互相交叉产生了一个不断发展的分子“音乐”或者生物化学的“音乐”。这种“过程”或者发展的“音乐”只要求有限数量的基因的相互作用,所以可以在我们的染色体中为其他种类的结构和功能信息留下足够的空间。

音乐的类比在艺术中也很常见。M.C. 埃尔有一次把自己的图形排列类比于巴赫的音乐。埃舍尔发现:“在多音部音乐的两重轮唱,与用相同的形式分割平面之间存在着类似的地方……巴洛克风格的作曲家对声音的操纵类似于我喜欢对视觉形象所做的操纵。”任何唱过轮唱的人都知道什么是两重轮唱——它是一种音乐的形式,其中连续的部分重复一个固定的旋律,但是中间经过一定的间隔。如果我们把前面那句话改成“两重轮唱是一种艺术的形式,其中连续的部分重复一个固定的主题”,那么我们就可以看到埃舍尔所发现的基本的类比了。排列的模式也有规律地重复,就

像轮唱中的模式一样。在两种艺术中都存在着决定周期的规则。音乐家会对一个主题曲进行颠倒、反转、把反转进行颠倒、等等(见图7-6),同样,像埃舍尔那样的艺术排列也对视觉模式进行同样的对称操作。并且,在赋格曲和排列之中,创造一个线条(音乐的或者视觉的)都会导致两个图形,这一点在埃舍尔的排列中很明显。在音乐中没有那么明显,音乐中对音乐形象进行的颠倒和反转与原来的形象并不是同时出现的,而是前后相继的。埃舍尔说,通过聆听巴赫的两重轮唱和赋格曲,他是在向一位最伟大的、最聪明的互补形象的模式制作者进行学习。“巴赫很久以来就是对我的激励,并且……在我听他的明晰的、富有逻辑的音乐语言的时候,很多排列都在我的大脑里达到了确定的形式。”

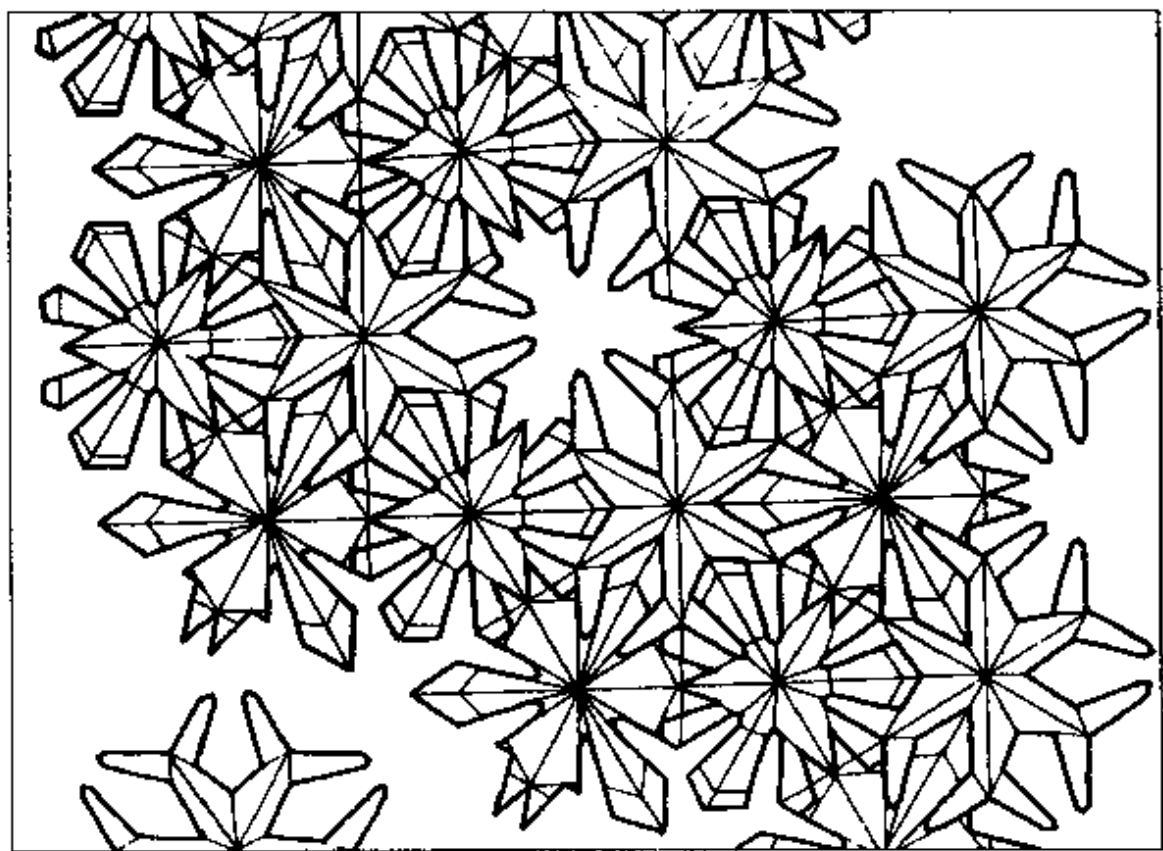


图8-9 《雪花》,这是一个埃舍尔风格的图形排列。你能把它想像成一首巴赫赋格曲吗?

通过类比我们可以学到很多知识,但是我们不能忘记进行这种学习的方法。就像所有其他的思考工具一样,我们自身和我们的孩子们的能力必须进行培养、练习和训练。在很小的时候,就可以开始练习类比的思维。作家格温德琳·布鲁克斯把自己进行类比的能力归功于在她刚刚能够走路的时候她的母亲就鼓励她进行的游戏。她的“记忆最深的游戏,就是我的母亲自己的发明……她会说,‘让我们游览一下我们的院子’,然后我们就会去听每一棵植物、每一块岩石的故事……在砖头上晒太阳的蜥蜴很快就变成了一个恐龙的故事中的英雄。倒在地上的篱笆上长的锯齿状的蘑菇变成了通往神秘国度的梯子”。一朵雏菊变成了一个穿着杜鹃花裙子或者晚樱衣服的娃娃。所有的事物都有一些可以代表其他物体的特征。所有的东西都是罗伯特·弗罗斯特所支持的那种比喻。布鲁克斯是这样说自己的母亲的,“她观察世界的方式之中含有诗歌……在我五岁的时候,我们的小院子里包含一个平行的宇宙”。

布鲁克斯鼓励我们要帮助每一个孩子发现平行的可能性的宇宙。如果一朵花可以是一个人,或者一个蘑菇可以是一个梯子,那么我们就应该想一想,当我们给孩子们玩具过于“真实”的时候,我们给他们的想像力造成了多么大的伤害。就像布鲁克斯所说的,“现代的玩具没有给想像力留下多大的空间。计算机芯片完成了思考的工作。人物从卡通片里出来的时候已经定型了。每一个娃娃都要有一堆附件”。这些预制的经历会消泯诗歌的和艺术的想象力。它们也会阻碍能够发明的头脑的发展,因为从来都不需要进行制作的孩子,永远也不会感觉到最初设计作别的用途的材料的其他可能性或者物体的目的。只有当我们能够看到事物的可能性、而不是仅仅看到它们是什么的时候,我们才可以开始以新奇的方式使用它们。

所以,我们应该给孩子们他们可以挪作别用的玩具。允许他们把钟表、简单的娃娃、纸张、布匹和日常用品应用于他们所能想像的环境中。鼓励他们把一根木棍想像成一把剑,把围巾想像成一条溪流,把两块字母积木想像成两个骰子。并且使用嘉里·鲁夫开始的《私人的眼睛项目》中的那些材料把类比融入课堂教学中。使用小型放大镜,所有年龄的孩子们都可以被教会集中注意力进行观察,问:“这让我想起了什么?”把它画下来,再问一次,列出一个比较的表格,研究这些视觉的类比,找出功能的联系,然后提出自己的理论。《私人的眼睛》的指导老师建议了很多练习,它们通过类比把思考融入了每一个年级和每一个学科,包括写作课、艺术、科学、数学和社会科学。

通过类比和比喻进行讲授和学习。就像中国古代故事中的一个 人物在他被命令不要使用类比的时候所说的:“一个人一定需要通过把不知道的东西同已经知道的东西做对比才能进行解释……放弃类比会使这个任务无法完成。”从你所知道的或者你正在教授的人所知道的东西开始,然后在这个所知道的事物与尚未知道的事情之间找到功能性的类比。

像达·芬奇和托德·西勒这样的艺术家兼发明家的作品提供了我们可以发展的模型。达·芬奇的笔记本中到处都是用词语和视觉图形表述的类比。水围绕着水轮形成的漩涡被与血流通过心脏时的漩涡并排放在一起——尽管还不完全是哈维的水泵类比,但几乎就是了。达·芬奇把水中的潮汐与风的运动进行了比较。他把光、热和气味传播的距离进行了比较,这些类比我们在今天知道是不确切的。但是他对水、风和空气中的声音里所包含的波的类比在现代物理学中还是被认为是有效的。他把眼睛的结构与大脑的结构、洋葱的结构做了类比,认为它们在视觉上具有可类比性。

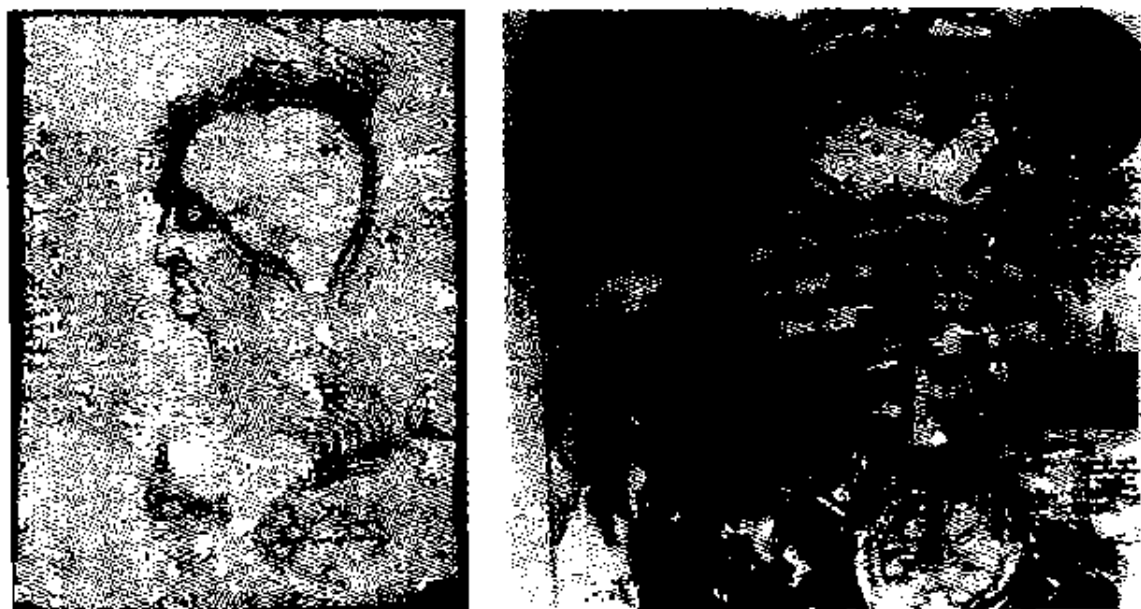


图 8-10 左图:达·芬奇(1452-1519)在大脑的结构同眼睛的结构和洋葱的结构之间进行了类比;右图:《我们永远繁荣的大脑》,作者托德·西勒,它把脑干同花骨朵进行了比较。他在旁边写的字是“有智力的生命形式的最终球状物。‘意识和想像力。’我们永远繁荣的大脑。变形……年轮……生长周期……发展”。

托德·西勒极大地扩展了这种方法,把我们大脑的生长同树木和洋葱的生长进行了类比,把大脑想像成是一个长出思想的球形物,一个像原子反应堆一样融合信息、产生心理能量的大脑反应堆,一个电子对撞器,在其中具有相反电性的思想发生爆炸,显露出它们内部的粒子/假定。西勒认为,宇宙的结构和我们用于理解现实的工具是我们大脑的结构以及我们用来探索自身的工具的反映。最后,他把这些融合转换成为艺术作品、实用的发明(他拥有很多专利)、对于思考的有趣的假设、还有在艺术与科学之间的纽带,就像他的书《打破大脑的障碍》所说明的那样。在《像天才一样思考》里面,西勒揭示了自己的思维的基础,它被称为“元形式”。这部书提供了几十个练习,其中有一些是特别用于培养类比和比

喻思维的。比如,西勒建议我们把大脑与花园进行比较,探索话语的比喻形象,想像故事,形成假设,寻找双关语,探究每一个形象、感觉和它们激发的联系。这个方法可以与任何材料结合起来使用,打开海伦·凯勒或者路易斯·德·布罗意所探索的那些无法预测的、无法理解的世界。

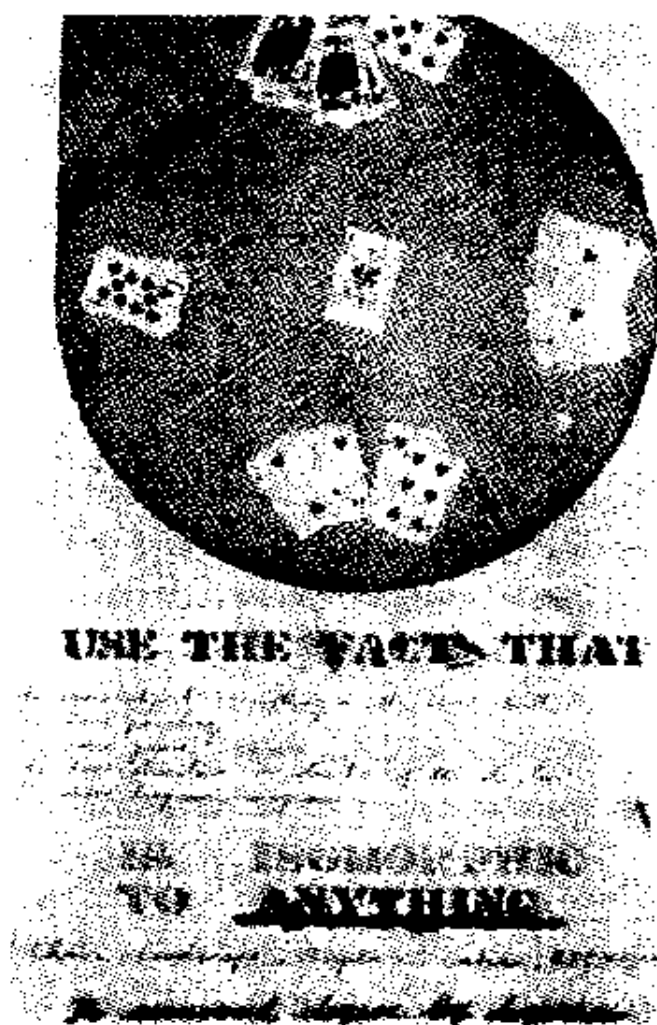


图 8-11 《意义的程度》,作者秀作三川,1972 年。旁边的字:“使用上面物体的事实……绘画……游戏……结构……图表与任何东西都是同构的。(椅子,风景,飞机,蛋糕,等。)一度一度地包围。”

所以,请亲自试一试“元形式”。比较一下在上一页达·芬奇和西勒所画的图形,然后想一想它们所带来的所有的词汇的、视觉的和科学的想法。凯勒、德·布罗意或者罗伯特·弗罗斯特会怎么考虑?或者,想一想我们每个人都必须进行的生活的游戏,就像诗人

奥玛·开亚穆在八百多年以前做的那样：

全都是黑夜和白天的棋盘
在上面命运以人类为棋子进行游戏：
移动到这里、那里，将军，杀掉，
然后一个接一个放回棋盒里面。

现在把这首诗同一个关于桥牌的版画进行对比。它是《意义的程度》，日本艺术家秀作三川 1972 年制作。两个人都清楚地告诉我们，生活就是游戏，这会让我们想到其他的游戏类比。其中的很多联系都比较陈腐，但是——通过元形式——在类比之间再次寻找类比，就会显露出更为深刻的含义。难道我们仅仅是命运所移动的棋子（三川的桌子中间的 J 牌），或者是在与偶然性打交道（我们的基因的、个人的、社会的、经济的偶然性）？在跳棋和象棋中，游戏的结果可以通过策略来改变，但是，如果你是一枚棋子，你就没有办法。可能我们应该趁早多多享受生命。或者可能没有什么关系。将要发生的总会发生。在扑克牌里面，知道胜算的几率就是输赢的关键，有时你可以通过哄骗来赢牌，但是当牌全部都被翻开的时候（就像在三川的版画里那样），我们就知道了每个玩家手里的牌，游戏也结束了。显然在这里存在更多的可能性：失败的事业、旅行、生命、命运、终点、死亡。不管一个桥牌游戏是一件东西、一个意图、一个过程、一张地图还是一个形式，三川和开亚穆都告诉我们它可以被当作任何事情。他们也可以是在指类比本身。当我们寻找并发现隐藏的功能和目的的时候，我们就会“一度一度地”用意义把我们的世界“包围”起来。然后，突然的，我们理解了。

第九章

身体思考

1925 年灵长类动物专家沃尔夫冈·科勒出版了自己对黑猩猩的智力进行 12 年潜心研究的结果。他最为著名的试验中,几个黑猩猩被放在一个空房间里,里面只有几根不同长度的棍子、一些箱子、还有一个香蕉挂在拿不到的天花板上。黑猩猩想出了怎样得到香蕉,用棍子把它打下来或者把箱子堆起来直接拿到香蕉。还有一个故事说,一个黑猩猩比科勒想的要聪明,在他还呆在房间里的时候就解决了这个香蕉问题,这在他挂起来香蕉之后只有几秒钟。最让人惊讶的是,这只黑猩猩是在没有任何可以使用的工具的情况下完成的。但是是怎样完成的? 为了找到答案,你必须运动。实际上,你只要像黑猩猩一样运动。或者,如果你不会想像黑猩猩是怎样运动的,试着回忆一下你在小的时候是怎样运动的。回忆一下“跳房子”游戏、蛙跳、横筋斗、骑在背肩上的游戏、玩球、翻筋斗、爬树、旋转直到自己晕得倒下、跳弹簧、踩高跷、荡秋千、玩呼啦圈的感觉——这些是一些身体游戏,人类,至少是小孩,同他们的进化上的近亲共有的一些游戏。你怎样运动——实际上,只要你运动——将会决定你会不会像黑猩猩一样思考。

哈哈! 你会说。解决问题的答案是骑在背肩上的游戏和爬树。黑猩猩的行为突然完全反常,它在科勒走过香蕉的下面的时

候跳到了科勒的身上,爬到他的肩膀上,拿到了香蕉,然后洋洋得意地跳了下来。我们人类倾向于过度智力化,会忘记我们的身体“知道”怎样作事情,而这只有在我们做成了事情之后才会理解。

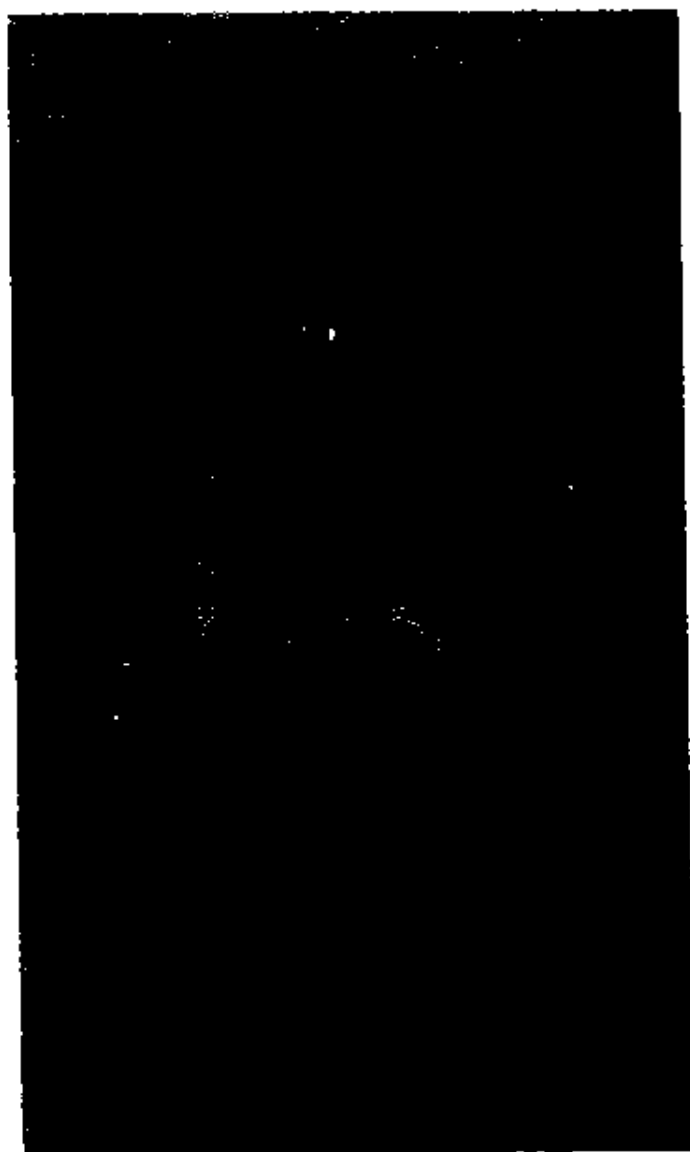


图 9-1 用箱子
拿香蕉的黑猩猩。

用身体进行思考依赖于我们的肌肉运动、身体位置、平衡和触摸的感觉。这种一般性的感觉是 1890 年由神经生物学家 C.S. 谢林顿发现的,被称作本体感觉,它是我们身体经历的基础。当我们走路、跑、跳的时候,我们一直都能意识到我们身体的感觉;而且

我们知道自己在空间中所处的位置。大多数时间我们知道这种感觉,却没有意识到它。按照神经学家奥利弗·萨克斯的观点,“那种来自于我们身体可以移动部分的不断但是无意识的感觉”被称作“第六感”或者“秘密感觉”。萨克斯注意到,我们不断地监视我们的肌肉,并且调整它们的“位置和协调及运动……但是协调的方式却是我们所不知道的,因为它是自动的和无意识的”。



图 9-2 “维维安刚刚读到,不同的移动方法可以产生不同的思考方式。”卡通画作者杰里·冯·阿美隆金。

也就是说,它通常是为我们所不知的。在我们学习新的技巧,比如骑自行车、打篮球、使用锤子或者扳手、演奏新的乐器、织毛衣或者吹玻璃的时候,我们会非常清楚地意识到我们的本体感觉。在你掌握了骑自行车或者演奏钢琴所包含的动作之后,你就会越来越无意识地做这些事情。当你不需要思考就能击球的时候,你实际上已经开始喜欢上网球运动了。当你不需要记住把自己的手

指放在或者移动到哪里就可以演奏音乐的时候,你就可以开始制作真正的音乐了。钢琴家们会谈到对于音符和奏鸣曲的运动的肌肉记忆;他们把这些记忆储存在自己的手指里,就像演员把姿势和表情的记忆储存在自己身体的所有的记忆里面一样。当演员们即兴表演人物行动的时候,所记忆的动作会轻而易举地、自然地出现,就像音乐家所记忆的动作一样。如果音乐家也同时是作曲家,那么他会把乐曲想像成演奏或演唱这段乐曲的时候所包含的动作——例如,莫扎特常常在公开场合用自己的嘴和手进行作曲。这是身体想像在发挥作用,这时肌肉运动、身体压力或接触的感觉会被调动起来进行思考和创造。

可以在大脑里想像出身体紧张或触摸或运动的感觉,但是我们中的大多数人都忽视了这种想像的感觉,因为我们在很早就受到训练用描述性的词语看它们或转换它们。有时需要有海伦·凯勒这样不受视觉或听觉信息干扰的人才能理解身体说话有多么的清晰。在 1930 年,凯勒访问了马莎·格雷厄姆的舞蹈研究室。凯勒习惯于把自己的手放在钢琴上或其他乐器上来感觉它的振动,以这种方式来“听”音乐。类似地,她通过用自己的脚感觉地板的振动和用自己的面部和手来感觉空气的振动来“看”马莎的舞蹈团跳舞。但是,凯勒知道有些方面自己没能感觉到。她当然对芭蕾舞或格雷厄姆在现代舞蹈中所进行的革命没有视觉的感觉,但是她对它们也没有身体的感觉。她怎样才能有呢?她从来没有像大多数有视觉的人那样跑过、跳过或者旋转过;这种活动对于一个盲人女孩来说太危险了。这种内在身体形象的缺乏有一天变得很清楚,她说:“马莎,跳跃是什么?我不理解。”格雷厄姆立刻叫她的一位舞蹈演员默斯·康宁安来到练芭蕾舞时的扶手前面,把凯勒的双手放在他的腰上。就像格雷厄姆讲的:“默斯以第一姿势向空中跳

跃,而海伦的手停在他的身体上。练习室里的每个人都在注意这个事件、这个跳跃。她的手与默斯一起升起又落下。她的表情从惊奇变为高兴。你可以看到热情在她的脸上升起来,她把双手伸到空中,喊道,‘多像思维啊!这多么像我们的大脑!’”

凯勒用这些话验证了格雷厄姆和很多其他舞蹈家早就知道的一个事实,即跳跃是一种思考。就像简·哥克顿说伟大的舞蹈家瓦斯拉夫·尼金斯基的时候所说的:“他的身体知道;他的四肢有智力。”按照哥克顿的说法,尼金斯基很少用词语表达自己在舞蹈上的革新;他只是把自己的脚放到以前从来没有放到过的地方,或者跳跃得比任何人都又高又远。格雷厄姆有一次写道,舞蹈的逻辑“是发生在运动行为的层面上的”。这并不是否认舞蹈可以来自于直接表露出来的智力形式。格雷厄姆在自己的笔记本里记满了对激发自己的灵感的文本和符号的词汇分析。但是它确实意味着舞蹈的内容——身体对空间、力量和时间的使用——必须在一个完全身体的层面上产生意义。

因为他们受到关于一个运动导致另外一个运动的方式的训练,格雷厄姆和她的舞蹈演员能够理解运动怎样才能成为思维。别忘了,舞蹈编排者必须要通过自己和他们的舞蹈演员的身体才能编排舞蹈。“你必须在自己的身体里创造出来,”舞蹈编排者艾略特·费尔德说过,“你不是在自己的大脑里创造出来的。”但是对凯勒来说,身体思考也存在着一个完全精神的维度。舞蹈中的跳跃对身体能量的聚集和突然间的释放让她想起了某个念头突然被意识到的方式。她自己经历过这种精神的跳跃好多次,最为著名的一次是,当她的老师把“水”这个词拼写到她的手里的时候,水这个词突然就变成了从水泵里喷出的冰凉的液体的名称。并且,她意识到迸发到她的意识里的思想并不是真正的感觉,而是对身体

运动或者感觉的记忆或想像的感觉。在她安静和黑暗的世界里面,在她七岁的时候第一次“看到”语言之前,凯勒基本是通过身体的感觉,包括触觉,来了解自己和这个世界的。“当我想要任何东西的时候,比如冰淇淋,”她后来写道,“我就会在舌头上产生甜的味道(顺便说一句,我现在已经没有这种味道了),而在我的手里,我觉得好像在转动冰箱门。我做出一个手势(很可能是转动冰箱门把手的旋转动作),然后我的妈妈就知道我想吃冰淇淋了。我用我自己的手指‘思考’和渴望。”

在后来,凯勒还把这种回忆自童年的活生生的身体感觉称作思想,她谦虚地加上:“如果一个没有词汇的感觉能够被称为思想的话。”当我们认为肌肉运动的感觉、身体的感觉或者触摸的行为,不论单独还是放在一起,都是想像性思维的有力工具。实际上,很多研究者已经发现了肌肉运动的思维,即用身体运动的形象或者记忆的运动所进行的思维。1959年,艾略特·多勒·哈钦森论证说,在任何要求极大的身体技巧和敏捷性的行为中,创造力都会包含有想像的身体感觉。“并不是所有的见解都会用词汇的形式表达自己,”他写道,“对钢琴家、雕塑家、乐器演奏者、舞蹈家、外科医生或者手工艺术家来说,它们(思想)是以一种肌肉运动的形式迸发进意识之中的,它们以肌肉表达的各种形式表现自己。手指‘发痒’得想要演奏;音乐‘从音乐家的手里流淌’出来;思想从笔端‘流淌’出来。运动表达了舞蹈家的或者乐队指挥的‘思想’;用可以伸缩的形式制作模型的这种感觉上的渴望在雕塑里变得无法抗拒。”

更近一些,心理学家霍伍德·加德纳在自己的书《头脑的框架》(1983年)中论证了类似的肌肉运动感觉思维的概念。加德纳认为,身体里含有一种完全属于它自己的“智力”,而且他反复强调了对身体的熟练使用和思维之间的相似性,这一点是其他心理学家,

比如弗里德里克·巴特利特,已经发现的。心理学家维拉·约翰-斯泰因纳也把身体看作“思维的一个工具”,而在《大脑的笔记本》(1985年)中对这一点进行了进一步的探索。即使那些致力于为运动记忆寻找生物学基础的研究者,比如马克·詹内罗德,也希望解开感觉、形象和认识之间的关系。



图 9-3 杰克逊·波洛克正在作画, 1950 年左右,摄影者汉斯·纳姆斯。

但是,我们认为心理学家和神经心理学家的研究受到了局限,所以他们对身体思考的理解也受到了局限,这种局限表现于两个错误的假定。第一,他们假定身体思维只与运动有关,不管是运动本身或者是对运动的想像的感觉或形象。但是就像生理学家华尔特·嘉能在 50 年前指出的那样,本体感觉也包括了我们怎样在内脏中和感情里进行感觉。我们的位置和动作反映了我们的情绪,而我们的情绪与我们怎样在嘉能所称的“内在环境”中进行感觉有

关,这个“内在环境”就是指我们的直觉和大脑。人们也能够用非肌肉运动的物理感觉进行“思考”。第二个错误也来源于第一个错误,即假定身体思维只能通过运动进行表达,所以最好由舞蹈家、运动员和其他演员来进行研究。运动感觉当然是身体思考的很大的一个部分,但是它并不排除其他本体的和触觉的感觉。音乐家是本体感觉的思考者,同样数学家也是这样,但这并不仅仅是因为他们要运动,而是因为他们用自己的皮肤和直觉进行感觉。

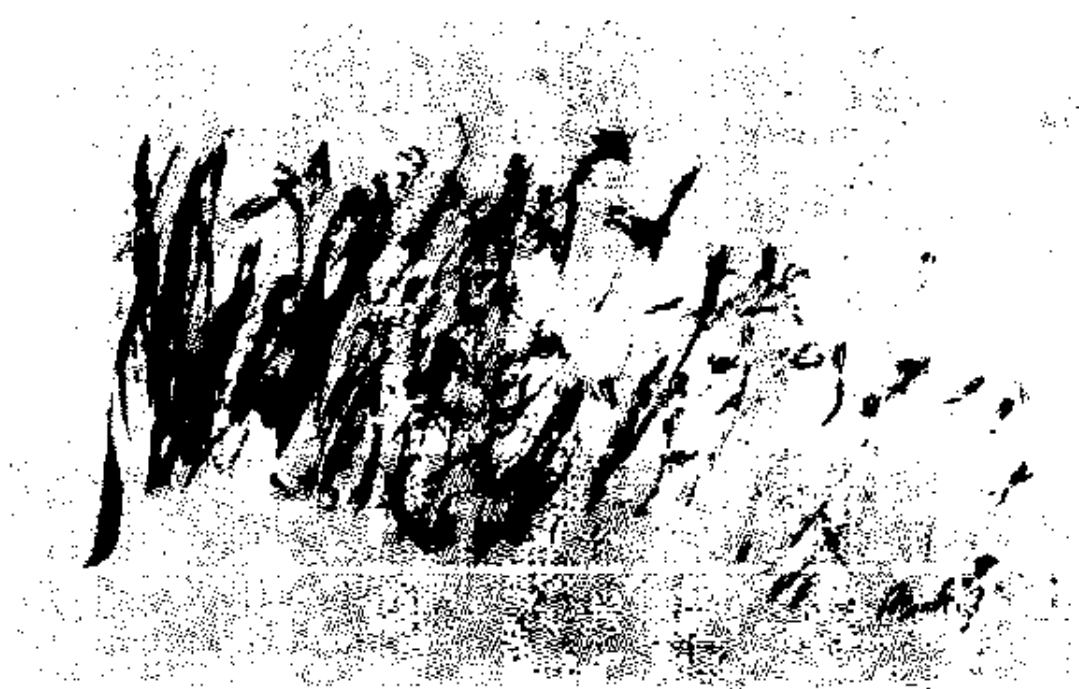


图 9-4 《丛林》,作者杰奎斯·孟德尔博鲁特,1993 年。

在其所有的表现形式里,身体思考常常是创造性表达的一个基本的部分,而我们一般并不把创造性表达与运动、触觉或者内在的张力联系起来。例如,我们可以看一下油画、素描和蚀刻的制作过程。在杰克逊·波洛克的工作中,创造过程的运动方面表现得特别的明显。艺术博物馆常常把他的“滴点”油画挂在墙壁上,就好

像它们同普通的画要用视觉进行欣赏一样。但是波洛克的作品不是只用眼睛看就能完全理解的——必须也要感觉。为了制作自己的油画,他把画布从画家的画架上拿下来平铺到地板上,这就改变了艺术家和他的材料之间的通常的物理关系。然后他真正地在画布周围跳舞,在这个过程中投掷着颜料(见图9-3)。所以,每一张画布都是他的运动的记录,是动作的绘画。如果你没有感觉到波洛克的艺术过程中所包含的身体感觉,那么你就还是没有理解他的艺术。

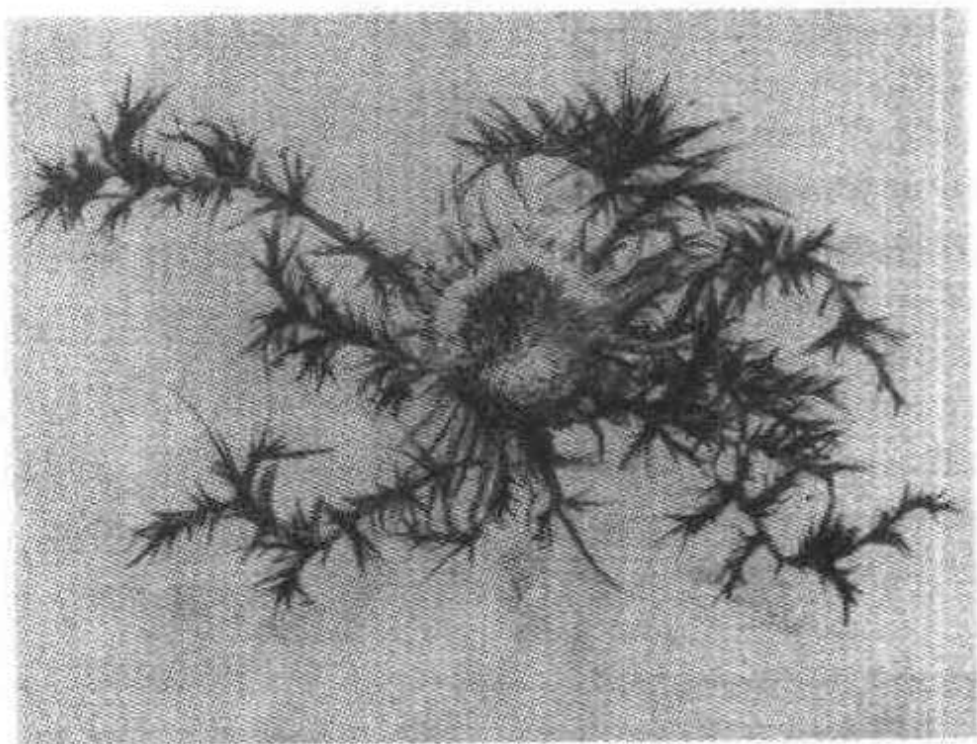


图9-5 《荆棘》,作者冈塔·斯多尔兹-斯达德勒,创作于她是艾腾的学生的时候。

在视觉艺术家当中,并不只是波洛克才给思考的身体以特权。神经学家和画家杰奎斯·孟德尔博鲁特说过:“艺术家通过与他想要描述的物体进行内在的等同来创造形象。”孟德尔博鲁特在法国

住过几年,“当我在户外作画的时候,我把自己等同于树木的简单而纯粹的形状或者等同于树丛的统合在一起的形状。我的记忆和肌肉仍然与这些内在的肌肉等同,而我最近的抽象的油画或者素描常常表达了这种等同。这幅素描是对我与树丛的等同的遥远的回忆”。

并不是只有抽象派画家才用这种身体的方式进行思考。约翰尼斯·艾腾是德国鲍豪斯建筑学派的大师级的老师,他觉得自己所做的画既是运动又是感觉,并且教授自己的学生把这些感觉融入自己的艺术之中。“我从前在自己面前摆了一株荆棘,”他在 1921 年写道,“我的运动神经感觉了一种割裂的、痉挛的运动。我的触觉和视觉记录了它的运动形式的尖锐之处,而我的精神看到了它的本质。我经历了这株荆棘。”

本体感觉的思考在雕塑中更为明显。就像伊萨穆·野口勇说过的,“真正看到雕塑的人必须移动自己的肢体才能意识到它的形式。”几个世纪以前,文艺复兴时代的雕塑家和建筑师洛伦佐·吉贝尔蒂说过,对于那种形式的感觉“不能通过视觉发现,而只能通过双手经历过它的触觉才能发现。”(见图 9-6)那么,艺术博物馆常常把“不得触摸”的牌子放在雕塑上面,或者让绕着雕塑很困难的走,这真是对大众的不公。因为雕塑是对一个物理的经历的完全物理的表现,所以在没有本体感觉的交互作用的情况下看雕塑就像看一个乐队演奏没有声音的音乐一样可笑。实际上,对很多雕塑家来讲,对于雕塑这种媒介的喜爱来自于身体与它所控制的材料之间的交互作用。克拉斯·奥尔登堡被雕塑吸引是因为创造雕塑时的那种物理的感觉:“我开始的时候是作一个画家,但是我并不喜欢那种平面的感觉。我想要触摸那个物体。”查尔斯·西蒙德斯在玩过小的时候别人给他的橡皮泥的时候就决心要当一个雕塑家:

“有一天晚上,我用一些橡皮泥作了一个躺下的摔跤手的雕塑,让他的身上到处都是肌肉。我还记得用橡皮泥工作的时候的感觉把我完全淹没了。橡皮泥的感觉、互相联系的感觉、还有我的双手可以完成这一切,都让我感到吃惊。”

一些雕塑家试图把这种高度的物理意识变成雕塑本身。可能最为著名的就是奥古斯特·罗丹,他认识到,雕塑必须要来自于内在的东西。他在用粘土为创作对象制作模型之前要制作很多幅素描,他说,目的是“测试一下我的双手已经在什么程度上感觉到了我的眼睛所看到的東西”。对罗丹来讲,对具有伸缩性的形式的理解几乎完全依赖于身体的感觉。“你难道看不出吗,”他在《个人的回忆》中写道,“为了制作模型,我不但完全掌握了有关人类形状的知识,而且对它的每一个方面都有着深刻的感觉。我必须把人类身体的线条融合进去,并且它们必须成为我自己的一部分。……只有在那个时候,我才确信我已经理解了。”当罗丹创作了《思想者》的时候,它可能是世界上最为著名的公共雕塑,罗丹给了自己的本体感觉的想像以物理的形式。罗丹用来代表所有的诗人、艺术家和发明家的裸体的男人坐在一块岩石上进行深入的、紧张的思考。“使我的《思想者》思考的东西,”罗丹写过,“是他不但以自己的大脑、紧缩的眉头、扩张的鼻孔和紧缩的嘴唇进行思考,而且他的胳膊、后背和大腿的每一块肌肉都在思考,他的紧握的拳头和脚趾都在思考。”

亨利·穆尔也从对自己雕刻的形式的“深刻的感觉”来出发进行工作,尽管这些形式非常抽象,而且不具有实际生活中的代表性。他想要表达内在的生命力,那种“形式从内向外的即将迸发的压力……试图让自己从内部的形状中解脱出来”。这种用雕塑映射身体的欲望把穆尔吸引到了很多有机物体的上面,特别是骨头。

他说,骨头是“所有生命形式的内在结构。是骨头在从里面向外推;当你曲腿的时候,你的膝盖就会在骨头表面变紧,而运动和能量正是来源于那里”。穆尔用身体思考,常常试图感觉自己认为有趣的形式的内在力量和压力。他在一个笔记本里写过:“试着让自己作为物理理解的助手。”这也一样可能是亨利·马蒂斯在对自己的学生讲怎样最好地使用一个人体模特:“闭上眼睛,留住形象,然后根据自己的感觉完成工作。”马蒂斯对自己的学生说:“如果是一位模特,那么你就自己采取模特的姿势;张力来源的地方就是这个运动的关键。”这也是马莎·格雷厄姆的关键之处,她告诉自己的学生“把身体内在的骨架感觉成全部运动的一个部分”。她督促他们



图 9-6 亨利·穆尔和肯尼思·克拉克在大英博物馆里触摸一尊雕塑,1950年前后。



图 9-7 《思想者》，作者奥古斯特·罗丹(维克多·潘尼勒尔摄)。

“像一尊有孔的雕塑一样运动，就像在亨利·穆尔的雕塑里那样。也就是说，我们应该有空气吹过我们的骨骼里的缝隙的那种感觉。”我们认为，穆尔一定会很高兴他对本体运动感觉的表达被理解得这么好。

音乐也是来自于本体感觉的思考。就像无法仅仅通过看就能理解杰克逊·波洛克的滴画法作品一样，我们如果不感觉到演奏音乐所要求的动作，那么也就无法理解音乐。小泽征尔是波士顿交响乐团的指挥，有人描述他“用全部的身体进行指挥；他用舞蹈跳出音乐的形状”。伦纳德·伯恩斯坦是纽约爱乐乐团的指挥，他具

有一种把激情和运动结合为声音的十分具有动力学特征的风格。演奏家们也用身体的想象来演奏一样。按照叶赫迪·梅纽因的说法,小提琴手必须学会怎样站立、怎样持琴、怎样持弓、怎样在琴弦上运动手指——这需要多年的练习才能掌握。作曲家兼钢琴家乔治·安西尔强调钢琴家的演奏基本上是肌肉性质的:“你联系慢速的振动,直到你累得要死,直到你的手臂觉得像着了火的大腿,有它两倍、三倍那么大。”安西尔把演奏一场音乐会与打 15 场拳击比赛作了比较。必须要流出一样多的汗水,一样地努力工作。就像著名的音乐会钢琴家卢斯·拉雷多说的:“不仅仅是你的手要忙碌地工作。弹钢琴是一种完全的身体活动,它要用到你全部的身体……你对每一种音乐要以不同的方法使用你的身体。”

音乐家对一首音乐的物理感觉最终会变化成为一系列负责的、高度技巧化的运动。而且,像运动员和舞蹈家一样,音乐家通过在大脑里排练身体对音乐的感觉来让表演达到最大化。这种“精神练习”的一个最为奇怪的研究者毫无疑问地就是格伦·古尔德,他声称自己每天只有一小时在键盘上练习,即使在准备录音的时候也是这样。他不是演奏自己的乐器,而是认真地“研究乐谱”,发展一种“对于我将怎样演奏音乐的非常清晰的概念”。当被一位持怀疑态度的记者问道,这种很少的练习是不是会导致丧失协调性的时候,古尔德回答说:“相反,当我回到钢琴旁边的时候,我很可能比其他任何时候都要演奏得还好,这完全是在物理意义上讲的,因为控制我们所做事情的精神形象只有在那个时候才是最为强烈、最为精确的……归纳到一点,就是说我们并不是用手指来演奏钢琴,我们是在用自己的大脑演奏。”当然,这种精神的练习,依赖于在此前已经通过身体的练习准备了足够的身体运动和身体感觉的形象。只有这样我们才能很好地想像演奏时的身体感觉。

奇怪的是,肌肉感觉、物理感觉、控制技巧和它们的精神形象在科学思考当中也起着重要的作用。科学家们“演奏”实验室的器具,对自己的试验工作培养起一种肌肉运动的感觉。就像胚胎学家 C. H. 沃丁顿所写过的,“科学试验和绘画中的出色表现都依赖于一种共同的能力——很可能最终是一种肌肉的能力——处理世界的有形物体的能力。”实际上,塞里尔·斯坦利·史密斯有目的地对图形艺术进行了研究,以培养自己对金属结构的感受。他是在其本意上使用“感觉”这个单词的,因为,“在很久以前我研究合金的时候”。他 1972 年给一位朋友写信说:“我肯定对自然的理解具有一种非常强的感觉,一种如果我是合金我会怎样行为的感觉,一种对硬度、柔软度、导电性、融合性、可变形性和脆度的感觉——所有这些感觉都是以一种让人奇怪的内在的、感触的方式存在。”这听起来非常像第一章中我们所描述的爱因斯坦和费曼所进行的本体的和肌肉运动的想像。对史密斯来说,这些感觉并不是不相关的;他的科学工作实际上依赖于“对平衡结构的美学感觉和对互相张开的界面的肌肉感觉”。

物理学家兼发明家米切尔·威尔逊在自己的小说《与闪电一同生活》中也用类似的方法探索了通过摆弄材料和物体所获得的触觉知识。小说中的人物艾里克重现了威尔逊的经历,他学着使用车床、钻床和其他机器,并且发现了,用小说家的话说:“不同的金属的工作性质就好像是老朋友的性格一样。黄铜柔软有弹性,我们必须对它温柔。青铜友好而且很脆弱,可以轻松交往。钢变化多端:一些坚硬,一些柔软但却含有硬块。”威尔逊说明,这种对材料的触觉知识对设计和组装设备就像设备本身对试验的设计一样重要。

类似地,对材料的肌肉的和触觉的感觉对于建造机器、房屋和

其他构造都非常重要。按照尤金·S·弗格森的观点,他是《工程设计和头脑的眼睛》的作者,工程师建造机器和建筑物比我们意识到的更多依赖于对机械学亲手获得的知识。“在建造一个机器的时候,比如建造一个大的蒸气涡轮发电机的时候,”他写道,“不但视觉知识,而且触觉的和肌肉的知识都被融入机器之中,而完成这项工作的是使用工具、技巧和判断把工程师的想像变成现实的机械师和其他人。”弗格森的结论是,机器师、木匠和其他熟练工人的工作“都包含着对具有知识的双手的使用”。这样的手知道紧应该有多紧,只要再多拧一下就会让螺丝断掉。它们知道不同的木材和金属可以折多大角度而不会断裂。它们知道玻璃在加热到什么程度的时候可以融化或者吹起来。这种知识不能在蓝图中写下来或者规定下来,它只能通过直接的身体经验学到。

肌肉的、触觉的和控制的思考技巧在理解生物、化学和物理学系统的时候也起重要作用。它们也在数学中占有显著位置。例如,数学家卡尔维斯·詹森斯对结有着“感觉”。他写道:“结就是非常难于用词语描述和记忆的东西的例子,试图这么做的人经常很快就会忘掉它们,而且他们也不善于在复杂的结之间发现类似之处。”但是,有知识的双手可以帮忙。实际上,詹森斯患有严重的诵读困难症,当他手边没有绳子可以用来思考结的问题的时候,他也不试图去看到或者描述它们。相反,他制造出对于空间的内在身体感觉,就像盲人在大街上用木棍探路一样。“我触摸它们,”这个人说,“一阵颤抖就会传上来,表明了它们的可弯曲长度,并且会突然变成实点的张力。”这些形象不是看到的,而是感觉到的。詹森斯用相同的方法“想像有关的手指运动和打结的时候的感觉,而不在大脑里用图形想像它、也根本不用手移动它”。他就像格伦·古尔德一样,在开始用符号进行表示之前在自己的大脑里练习数学

的控制。

斯达尼斯劳·乌拉姆作为一位数学家更进了一步,他真正计算所使用的不是“数字和符号,而是触觉的感觉与理性的结合,是一种非常奇怪的精神努力”。在洛斯·阿拉莫斯进行的关于原子弹的工作中,他明显通过视觉和本体感觉想像了原子的运动。“我发现,应该拥有的最为重要的能力是用来想像物理情形的一种视觉的、也几乎是触觉的方法,而不仅仅是问题的逻辑图形……很快,我发现,一旦我们对十几个放射或核常数有了感觉,我们就可以用几乎可以触摸得到的形式想像亚原子的世界,而且可以控制图象的维度和性质,然后再计算更为精确的关系。”当我们在读研究生的时候,我们听说过另外一位物理学家,但是他的名字我们早就忘记了,据说他具有用自己的整个身体“感觉”量子等式的能力。在讨论会上,如果一位发言人的公式会导致过于松散的核反应,那么这位物理学家就会跌坐到自己的椅子上。如果那些公式让这些原子之间过于紧密,他就会跳起来,好像特别想要去厕所。在这位先生开口说话之前,发言人就可以“读出”他对自己的工作的意见。

数学家诺贝尔特·维纳使用了一套更为奇异的身体感觉。在花了几个月研究一个让他与自己在哈佛大学的同事产生争议的难题而毫无结果的时候,维纳得了非常严重的肺炎。在痛苦的疾病过程中,他精神上的紧张加重了身体的病情。“我无法区分我在呼吸时的痛苦和困难、窗帘的抖动、我还没有解决的难题的一些方面。”对维纳来说,身体的疼痛代表了让他的大脑担心的数学张力,而数学的紧张也代表了疼痛:“我意识到,几乎任何经历都可以成为没有整理清楚的数学问题的暂时符号。”弗拉基米尔·纳博科夫经历了在数学思考与病痛之间的类似的融合:“在我小的时候,我表现出很高的数学天分……这种天分在我同扁桃腺炎或者红热病

的斗争中起了非常可怕的作用,我觉得巨大的球体和巨大的数字在我疼痛的大脑里不断地膨胀。”

尽管大多数人很可能觉得这种感觉不是很好,但是纳博科夫后来从记忆里找到了自己对世界的经验的更为深入的见解。维纳也思考过自己病痛的经历,他意识到自己的数学思考中的很大一部分——甚至在他没有生病的时候——都有着身体紧张的形式。“一个没有解决的数学分歧的不舒服、甚至痛苦的感觉”实际上是他寻找数学解决办法的推动力。实际上,他把身体的感觉当作一种速记法来使用,用它们代表各种数学难题,并且认为这种思考对他的领域来讲是必不可少的。“如果说出色的数学家有什么与众不同的特质的话,”他写过,“那么我认为它就是用暂时的感情符号进行‘运算’的能力,并且要能够从中组织出一种近乎永久的、可以回忆的语言。如果做不到这一点,人们很可能会发现自己的想法消失得无影无踪,因为难以用一种尚未阐明的形式记住这些想法。”

本章所讨论的维纳、纳博科夫、古尔德和其他人的经历让我们得出的结论是,思考就是感觉,并且,反过来,感觉就是思考。我们怎么才能知道一个东西代表了一个问题?我们会觉得身体不舒服。当我们解决了这个问题的时候,我们会觉得身体很舒服,不仅会有一种兴高采烈的感觉,还会有步履轻盈、面带微笑、声音里都含有笑声。纳博科夫写到自己在制作新的象棋残局的时候那种“醇香的身体的满足”,“一种温暖舒适的感觉(这可以追溯到我们童年在床上计划着游戏时的感觉)”并不奇怪。我们也不奇怪,数学家兼哲学家贝特朗·罗素会这样描写:“在我所做过的所有创造性的工作中,开始的时候都是一个问题先出来,一种带有不舒服感觉的迷惑。”我们都曾经因为纯粹的精神想法而感觉到身体的快乐

或者疼痛,也都曾经因为身体的快乐或者疼痛感觉到精神的变化。并且,事实是,在心智、直觉和面部特征之间存在着很强的解剖上的联系。塞尔维娅·本斯丽是一位解剖学家,她有一次指出:“我们的心情基本上是通过我们面部的肌肉表现的;面部的每一块肌肉在胚胎时期都衍生自第一或者第二鳃弓,并且受内脏神经的支配。解剖学上的联系很直接;我们的感情和内脏之间的物理联系比我们所意识到的或者愿意承认的要更为贴近。”当我们感觉好或者不好、高兴或悲伤的时候,我们的大脑确实与内脏进行联系,而我们的内脏也与大脑和肌肉进行联系。大脑和身体是合而为一的,我们必须学会协助和使用这种相互联系。

可能本体感觉思维最为让人惊奇的一面就是它并不局限于我们在自己的身体里所感觉到的东西,而是延伸到我们对别的人或者别的事物的经历上面。按照舞蹈批评家和历史学家约翰·马丁的观点,正是对其他人体内的本体感觉状态的认知和模仿使舞蹈和哑剧艺术成为可能。“舞蹈家的全部功能,”他写过,“就是让我们用自己的内部模仿能力来模仿他的行为,以使我们经历他的感情。他可以把事实告诉给我们,但是他没有别的方法把感觉传达给我们,只能通过同情理解的方法在我们的身体里激发同样的感觉。”奥斯卡·施莱默在自己的绘画《舞蹈家》里说明了同样的观点。只有当舞蹈家的本体感觉的经历与观众产生身体上的共鸣的时候,舞蹈才能够传递思想。

在身边有漂亮女人的时候拿起自己的帽子或者害羞地看自己的脚的时候,全世界的人都知道查理·卓别林在《小流浪汉》中表演的含义,因为他们在自己身上发现了伴随着身体语言所产生的感觉。实际上,《大不列颠百科全书》把哑剧定义为第一种,也是惟一真正的世界通用的语言。所以就不奇怪,斯坦尼斯拉夫斯基认为

每一位演员都应该具有演出哑剧的技巧：“一个演员必须具有良好的观察力，并且在自己的肌肉里具有非常强大的记忆力，要不但能够重现身体的姿势和位置，而且要能够使思想和身体和谐地运动。”我们对斯坦尼斯拉夫斯基的话惟一的反对就是他把这句话限制在演员身上。这也一定能够提高每一个人同他人相互交流和理解的能力。

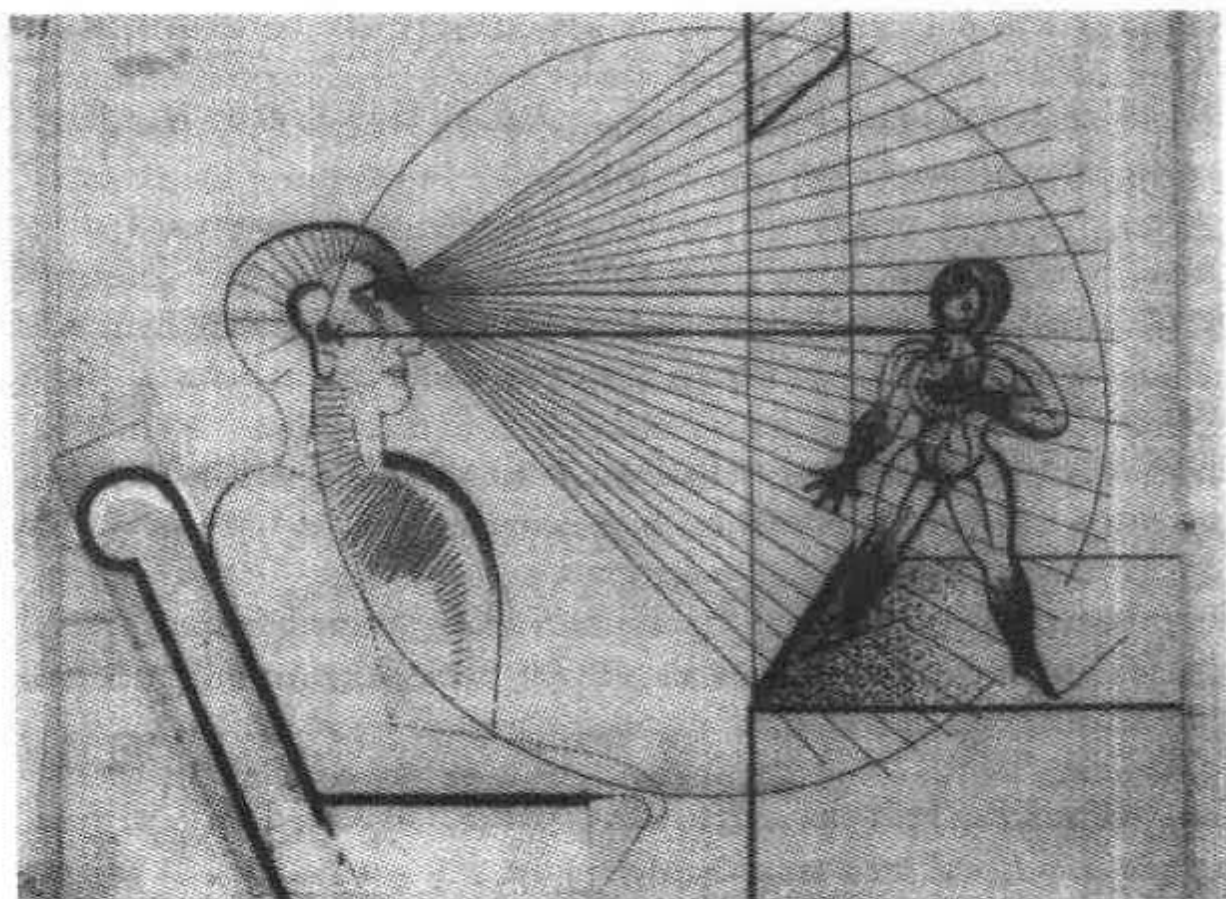


图 9-8 奥斯卡·施莱默用自己的图画表现内在模仿能力：《舞蹈家 I：演出者和观看者 II》1924 年前后。

我们的本体感觉也能够扩展到缺失的身体部分和没有生命的物体。神经学家早就知道，被截肢的人和丧失了视力或者听力的人都经历过我们称之为幻象肢体或者幻象感觉的东西。丧失了一

条腿的人在这之后几个月甚至很多年以后会持续地在这条不存在的腿上感觉到疼痛和搔痒。没有手的人还会想像着伸出手去拿咖啡杯。变聋或变哑的人还会继续认为自己听到或者看到东西。显然,大脑创造了身体及其感觉的内在的形象,即使这些部分在身体上已经没有了,但是大脑还是会继续像它们仍然存在那样运作。这种本体感觉形象的存在对于修复术能否成功非常重要,一些医生甚至认为人造肢体基本是无用的,直到它被融入本体感觉形象之中。截肢后会学习把自己精神形象的“感觉”灌注到假肢中,就像我们把镜子想像的感觉灌注到舞蹈家或者哑剧演员身上一样。一位神经学家最近告诉我们,他教授一个病人用自己的新假肢拿起铅笔画东西的情况。当被问道他是怎样知道铅笔在他的“手里”的时候,这个人立即回答说:“我感觉到它了。”他停了一下,满脸疑惑地补充说:“但是我并不是真的感觉到了,是吗?”

他是真正感觉到了,但并不是以我们大多数人所认为的“感觉”的方式感到的。他所创造的并不是一个幻象肢体——即对并不存在的肢体的感觉——而是它的反面,是肢体的幻象,它给假肢提供了感觉。人们能够即使在自己的手脚完整无缺的时候得到肢体幻象。匹兹堡大学医学院的实习精神病医生马修·波特文尼克最近进行了一项试验,在试验中,健全人的手被盖上,只能看到类似于真手的假肢,而假肢与身体没有任何联系。医生用一只画笔同时抽打真手和假手,参加试验的人说,他们对假手的感觉就像真手一样。在只抽打假手的时候他们感觉到“麻木”。波特文尼克把这个结果描述为触觉的腹语术。“这里发生的事情是画笔接触手的视觉输入,而在那里所发生的却是你自己的手被接触的触觉输入,”他写道,“大脑有时会简单地忽视这种矛盾,对自己说‘我看到了接触,我也感觉到了接触。我对空间的测定肯定有错误。我要

掩饰这一点,把这两者联系到一起。’”



图 9-9 舞蹈家阿马达·冯·克里贝格正在表演奥斯卡·施莱默的《棍子舞》,1927 年。

实际上,我们一直都在创造肢体幻象——为的是使用各种工具、设备和仪器。网球拍、画笔、大提琴和琴弓变成了我们自己的延伸——实际上是一种假肢——我们就用它们来控制世界。即使最难以控制的延伸有时也会产生肢体幻象。比如,在奥斯卡·施莱默 1927 年的《棍子舞》中,舞蹈家阿马达·冯·克里贝格把长达 10 英尺的 12 根白色的木棍绑在自己的四肢上。没有关于冯·克里贝格的感觉的记录,但是 1980 年代中期德伯拉·麦克考尔对这个舞

蹈的重新表演表明,舞蹈家必须最终能够把身体的感觉延伸到每一根棍子的最远端上面。“当舞蹈家开始排练、身上绑着 12 根白色的木棍的时候,”她写道,“他呼吸有困难,并且排斥这种限制。慢慢地,他开始感觉不再那么受限制了,他想像棍子是对自己的动作的自然夸张。接下来,他感觉自己的身体同周边的空间发生交互作用并且定义了周围的空间。只有在这个时候,这个舞蹈才变成了立体的,像雕塑一样真实。”换句话说,这些木棍变成了“额外的骨头和血肉”,这是阿尔文·尼科莱斯的话,他也实验过用道具“延伸舞蹈家在空间中的大小”。通过练习,可以达到像控制身体一样控制这些道具,这样,分离的感觉就被克服了。对自己身体的精神形象被变化了,在肌肉运动上和本体感觉上都融入了这些延伸物。

把身体的延伸物融入进来对很多其他艺术的成功也很关键。叶赫迪·梅纽因写过:“一个好的小提琴是有生命的。”小提琴手成为了“自己的提琴的一部分”。当他演奏小提琴的时候,他说:“身体变成了一种听觉的智力,一种完全不依赖于我就能演奏的乐器,一种‘纯粹的’声音,无法与小提琴本身分离开来。”在《手》里面,弗兰克·R·威尔逊记录了对德国木偶艺术家安顿·巴切林特的一次采访,他把身体感觉投射到作为工具的木偶身上。“最难的部分是,在木偶的脚接触地板的时候要能够感觉到。能够让木偶看起来就像真的在走的惟一方法,”这位木偶艺术家说,“就是通过你的手感觉到正在发生的事情。”这要求有一种感觉的变化,让木偶表演者能够通过木偶的眼睛看世界。就像巴切林特说的,木偶表演者“必须学会到木偶里面去”。

在医学和科学里面也发生同样的身体和工具的融合。五角大楼最近一个“远程虚拟手术系统”,它是一部虚拟现实的机器,能够

让医生在几十英里以外通过电子仪器一个手术机器人给有生命危险的病人做手术。在假人、尸体和被麻醉的动物身上试验过这个系统的医生们说,自己很快就开始“感觉”好像自己没有通过媒介做手术。“镊子会立即对你的手的动作做出反应,”一个医生说,“当你操控把手的时候镊子会张开和合上。最让人惊讶的是,你会感觉到镊子的感觉。当镊子撞到什么东西或者把缝合线拉紧的时候,你可以感觉到张力。”一些物理学家也有着同样令人吃惊的报告,他们在工作的时候使用经过特别改装的原子力显微镜,它能放大显微针头在周围有原子的时候所受到的拉力。使用过的人声称,你可以真实地感觉到一层原子的质感,并且可以感觉到单个离子之间的吸引力。

不管是什么目的或者什么规模,人们会把身体感觉投射到每一种需要熟练使用的工具上面。我们甚至会对自己开动的设备产生身体幻象。这可能会让你感到惊奇,但是建筑工人们会说自己与他们的大机器之间的融合,这好像更适合于艺术家,但是他们感觉到的物理的联系是真实的。“你必须忘掉一切杂念,把大脑清空,以使锄耕机变成你的胳膊的延伸,”《华尔街日报》引用一位机器操作员的话说,“你变成了机器的一部分。它也是你的一部分。”很多人对自己的汽车也有同样的感觉。你对自己的汽车的尺寸非常了解,可以把它停在一块很小的地方或者开进车库里而不会撞到任何东西。你并不能真的看到你汽车外部的尺寸,但是你知道你延伸的“身体”的尺寸和形状——在你开一辆自己不熟悉的汽车或者到一个汽车靠左行驶的国家里开车的时候,这个事实就会变得很清楚。毫无疑问,你会进行无数的有意识的调整,知道你的身体幻象能够在你的新汽车身体的形象中重新形成。

就像本书所讨论过的所有其他类型的思考一样,身体思考结

合了获取知识的主观方式和客观方式。只有当我们所操作的东西不再是“他”而是“我”的延伸的时候,它才能听从你的指挥。只有当我们能够感觉到自己周围的空间的消失后,我们才能真正感觉到它并且与它真正发生交互作用,就像毕加索在他画玛丽-萨勒斯织毛衣(见图5-1)的时候所做的那样,或者像施来默在自己1924年画《形体和空间的分界》的时候所做的那样。不幸的是,就像舞蹈家多立斯·汉弗莱有一次所写的那样:“肌肉运动知觉是大多数人都具有的基本的反应,我们需要对这种特别的感觉有更加清醒的意识,这样它才会更加有序、更加可以理解。”所有的人都需要明确地训练移动自己的身体、操纵设备或工具,从而意识到自己的肌肉运动和本体感觉的反应。这些迫切的要求说明了我们为什么需要体育、舞蹈、戏剧、对一种乐器的精通,特别是需要那些要求我们对其活动进行感觉的训练。

身体思考的练习可以成为学科学习和跨学科学习的明确的部分。在一些学校里,“创造性运动”被有目的地用于探索很多学术领域。为了学习水波的物理学,孩子们可以排队组成“分子排列体”——固体排列得很紧密,而液体就松散得多——然后可以亲身感受拍肩膀的波浪通过各种媒介的速度。或者他们可以内在地观看和模仿其他人的表演。在密歇根,现代舞蹈公司的成员们模仿分子的理化过程。舞蹈演员们在舞台上快速地移动,互相之间快速地传递气球,这表现了高温气体中分子的运动。然后他们会“降温”,缩小为密度更大的东西,动作更加缓慢,传递气球的速度也满了下来。为了教授距离、速度和时间之间的数学关系,舞蹈演员们帮助孩子们玩一个叫做宵禁的运动游戏,这让他们对这些抽象的概念有亲身的体验。比如,他们学到,如果在八个鼓点的时间里面他们能够经过一定的距离,那么在四个鼓点的时间里经过同样的

距离他们就需要移动得更快。

表演也是理解一个故事或者一段历史的一个重要方法。如果孩子们演出一个代表故事中的基本因素的舞蹈,那么他们就会记得更加牢固。并且,在一个问题无法解决的时候,可以鼓励孩子们注意自己的身体感觉,并且用这种不舒服的感觉作为提问的基础。敏感的老师可以教自己的学生通过像我们“阅读”哑剧一样来“阅读”姿势和面部表情,借此来让他们学会识别这些感觉并且用这些感觉进行工作。通过所有这些方法,孩子们可以学会通过本体感觉来获得自己对世界的知识。他们会积累丰富的感觉记忆,然后用自己的身体把它们大声地“说出来”。

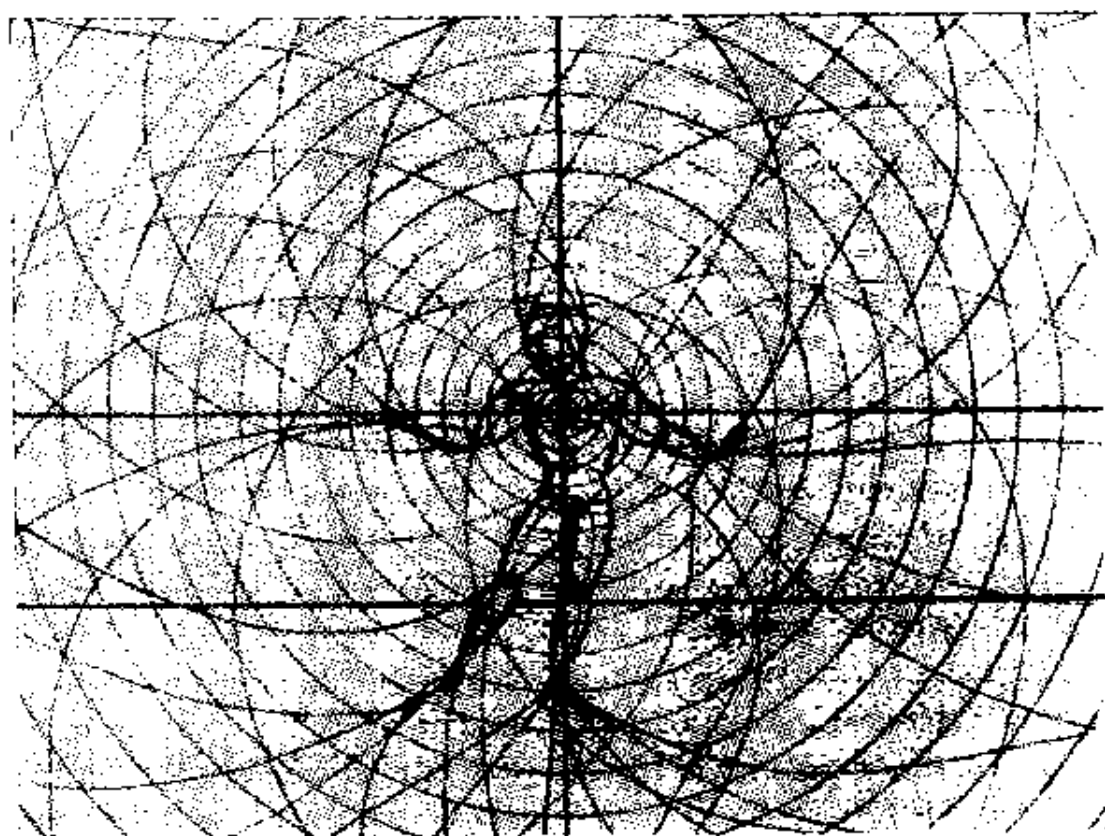


图 9-10 在《形体和空间的分界》中,奥斯卡·施莱默用视觉想像了本体感觉的延伸,1924 年。

课堂里的身体思考可以非常简单,就像著名生物学家 J.B.S. 霍尔丹为自己曾经想像的科学乌托邦所建议的那样。“在图形课里面,”他写道,“你必须试着想像一列火车或者你母亲的脸的形状,然后把它画下来或者制成模型。它们会让你在看到它们的同时想像自己的手在一个形状上面移动。在语言课上,它们会让你描述投掷东西、在高跷上行走或者使用气体体积分析工具是什么感觉。那就称作鼓励肌肉运动的想像。”霍尔丹甚至想像“肌肉运动探索者”,他们像印度教瑜珈修行者一样学习怎样越来越清晰地感觉和控制身体感觉和功能的每个方面。霍尔丹认为这种技能对探索科学和艺术中尚不为人知的经历和尚未解决的问题有帮助。

所有这些技术都能够极大地丰富一个人的身体形象的储存。实际上,通过练习,我们通过经历、模仿和映射自己对运动、压力和触摸的感觉来扩大我们的想像力。“每一个东西都自动地储存在我大脑里的某个地方,通过练习回忆和再现,我比以前要清醒十倍。”一位本体感觉和肌肉运动想像的练习者说过。“我听到的,我会忘记。我看到的,我会记住。我做过的,我会理解。”这是中国古代的名言。做事并且记住做事的感觉与学习用身体思考是不可分离的。所以,不要简单地坐在那里。到处走走,你就可能发现你正在解决只有你自己的身体才知道答案的问题。

第十章

同情理解

威拉·凯瑟有一次写道,小说家、演员和医生有着“进入另一个人的皮肤下面的非凡体验”,很多作家有过这种同情理解的经历,这不用说就知道。阿芳斯·都德观察到了大致相同的情况——他用了与凯瑟相同的语言:“你必须进入到你所描写的人物里面,进入他的皮肤,通过他的眼睛看世界,通过他的感官感觉世界。”同另外一个人在身体上融为一体意味着摆脱了“他性”。这也是都德的意思,他说,在写作之中,“作家直接进行干预是一个错误”。对一些作家来说,这种与自己所创造的人物的同情理解的等同意味着他们把自己当成别人来写作,就像查尔斯·狄更斯做的那样。小说家乔治·艾略特说,在自己最好的作品里面,有一个“不是自己”的人占有了她,使她能够完全感觉到自己的人物的感情。法国小说家布勒斯·桑德拉斯承认,自己不能写作,一直到他自己虚构的人物的一切可以知道的东西,“从他们初生的那天到他们去世的那天”,就像他的笔记本和档案现实的那样。很多作家都和桑德拉斯一样有这种对传记的细节的着迷般的专注,它不单单要求积累事实;它还要求具有“让他们(人物)在所有可能的和可以想像的环境下发展”的能力。

凯瑟指出,演员以及由此扩展的其他表演者都进行扮演和同

情理解的活动。C.P.E. 巴赫认为：“一个音乐家如果不能感动自己，他就不能感动别人。他必须感觉到自己想让观众中引起的所有的感情，因为显示出自己的幽默感会在听者的身上激发同样的感觉。”开启这些情感的钥匙是智利钢琴家克劳迪奥·阿劳所说的“一点奇迹……在你和下意识中跳出来的作曲家之间的一种沟通的感觉”。对阿劳来说，音乐家就是能够表演很多风格、很多角色的演员。“翻译家，”他说过，“必须能够转换自己，能够找到进入一条通向自己并不熟悉的国度的道路。”

舞蹈家也可以试着把运动理解为一个人物或者与自己的身体不同的身体。伊莎多拉·邓肯认为，舞蹈就像音乐一样必须在观看者身体里激发出一种同情理解，在他们的身体里创造出运动的冲动。就像在表演里一样，这种同情理解可以通过亲自感觉角色来创造，或者通过模仿会在观看者中产生这种感情的那些动作来创造。这些技术有时会互相冲突。芭蕾舞演员盖尔茜·柯克兰记录了把自己的感情带进舞蹈之中的努力，而这违背了编舞者乔治·巴兰钦的意图，他想让她仅仅作为一个由他指挥的木偶。他们的冲突强调了同情理解的另外一个方面，这一点多立斯·汉弗莱讨论过。她相信一个舞蹈编排者必须能够同情理解自己的舞蹈演员，他们是制作舞蹈的原始材料。“在为其他舞蹈演员编舞的时候”，汉弗莱写过，编舞者“必须十分尊重他们的个体性，必须记住他们与自己并不相同，用自己所有的智力在身体上、感情上和心理上理解他们……很多编舞的失败都是因为对人的不敏感”。很多演员也很可能会对导演的失败说一样的话。

当然，大多数演员通过同情理解自己将要扮演的人物来创造自己的角色。汤姆·汉克斯说，在自己是个孩子的时候，他对太空飞行非常好奇，会在游泳池底下行走，用一根管子进行呼吸，装做

在为失重做训练。他不知道自己有一天会主演《阿波罗 13 号》或者会导演《从地球到月亮》。这种等同可以有目的地更近一步。丹尼尔·代-刘易斯是英国电影明星,据说曾经在银幕以外按照自己的人物生活,以学习他们的技巧(《莫希干人》中的鹰眼)或者模仿他们的行为(《我的左脚》中的爱尔兰作家克里斯蒂·布朗。达斯汀·霍夫曼据说也以同样沉浸的方式工作,他“成为”而不是“行为像”或者“模仿”一个角色。

最为支持这种表演中的“内在真实”的一个人就是康斯坦丁·斯坦尼斯拉夫斯基,他告诉学生说:“你们可以理解一个段落,对其中所描写的人物进行同情理解,再把自己放到他的位置上,这样你就会像他一样行为。这会在演员身上激发出表演这个段落所需要的感情。”在创造易卜生戏剧中的一个理想主义角色的时候,他自己也使用了同情理解:

我第一次读它的时候就理解并且喜欢这部剧,并且在第一次排练的时候就知道我应该怎样演这个角色。我只需要想斯多克曼的想法和他所关心的事情、把身体前倾、伸出那只手的食指和中指就可以了……我只需要拿出斯多克曼的举止和习惯,即使是在台下的时候,在我的灵魂里就会产生这些举止和习惯的感情和感觉。在这个过程中,我觉得一个演员所可以感觉到的最大的快乐,在舞台上说出另一个人的想法的权利,把另一个人的激情变成我自己的激情,表演另外一个人的行为,就好像这些行为就是我自己的一样。

就像凯瑟提到的,很多医生也使用同情理解来理解和治疗自

己的病人。诗人威廉·卡洛斯·威廉斯自己就是一位医生,在自己的《自传》里说过:“我完全沉浸于我的病人的思想之中。至少在当时,我实际上变成了他们,不管他们是什么人,这样,当我同他们分离开来的时候,我就觉得好像从睡梦中醒来。”奥利弗·萨克斯在自己的书《醒来》和《把妻子误认成帽子的男人》里面探索了神经学上的疾病,这让他读者认识到,如果仅仅是暂时地理解到的话,不能说话、不能感觉到自己的身体、不能控制自己的语言、不能记忆是一种什么样的感觉。

实际上,很多医学教育者都声称,暂时变成自己的病人是一项技巧,它能把最好的医生同其他医生区分开来。宾夕法尼亚州立大学的一位医学老师 E. A. 瓦斯特安说,同情理解是“进行任何帮助性的关系的关键技巧”。在进行病人所不熟悉的测试或者治疗的时候,具有同情理解力的照料者就会认识到病人没有说出来的恐惧。他或她用同情和理解来回应病人,以至于他们会愿意把自己的医学症状和秘密告诉给一个陌生人,愿意合作进行一些可能会引起疼痛的治疗,或者参加一些得出自己不想听到的病状的诊断的检查,愿意露出自己本来想隐藏的身体和思想。这种进入另外一个人的“皮肤”里面的能力是精神病学的一个如此之大的组成部分,以至于阿尔弗莱德·马魁里斯曾经写过一部关于使用精神病学的同情理解的书,书的名字就叫做《同情理解的想像》。

有趣的是,作家、演员和医生的同情理解的世界最近融合到了一起。1981年,明尼苏达州罗彻斯特市的梅奥医院首先使用剧院来帮助医学学生和医生理解病人并且对病人进行同情理解,他们请来了简森·洛巴德兹和其他几位演员在一个叫做“洞见”的项目中演出了一系列戏剧。演员们表演了尤金·奥尼尔的《直到夜晚的漫长一天》来研究毒品上瘾,奥尼尔的《冰人来了》来理解酗酒,还

表演了劳伦斯·豪斯曼的《维多利亚女王》来理解老年化的问题。玛丽·亚当斯·马丁当时是这个系列的导演,也是梅奥医院的化学药品依赖治疗项目的主任,她解释说:“医生不再需要更多的事实,而且他们可以用于自己和别人问题的时间非常有限。剧院可以填补这个空白。”纽约的西奈山医院把这种方法更进了一步。演员们担当了患有各种疾病的病人的角色,比如晚期癌症和艾滋病。医学学生看了他们的病历、做出诊断,然后把诊断告诉给病人。这些并不是游戏。学生们同自己的病人产生了感情上的联系,他们第一次意识到自己不仅仅是技术人员,而且是必须小心地照料别人的人。

如果说对于医疗情况的公共的再现能够激发医生们的同情理解,那么自己阅读小说所激发的感情也可以有同样的作用。普利策奖得主精神病学家罗伯特·科尔思鼓励自己在哈佛医学院的学生阅读乔治·艾略特的《中途远征》和沃尔克·珀西的《看电影的人》。与标准的教科书不同,这些小说以人文的辞藻探索了医生所要面对的很多道德上的问题。艾默里大学医学院的心脏病学家约翰·斯通推荐利奥·托尔斯泰的《伊万·依里奇之死》和阿尔伯特·加缪的《瘟疫》,因为它们对死亡进行了深入的探讨,还有若热·路易斯·博格斯的短篇《不朽人》,因为它探索了器官移植和假肢等生物工程的心理后果。“文学,”斯通说过,“能够在医生愿意的时候把他引导到适当的敏感;它会帮助为适当时刻找到适当的词汇;甚至会为了产生同感而把医生放在病人的病床上。”就像 E. A. 瓦斯特安解释的:“同情理解并不简单是一个心理学概念。每一个有一定程度真实性的虚构人物都是由一位作家创造的,而这位作家通过自己的想像体验这个人物的经历,并把它以活生生的形式带给读者。我们不断地发现,文学提供了一种能够解放学生们的想像

的丰富的资源,而如果想要掌握同情理解,首先必须要有想像力。”

简单说,威拉·凯瑟的话表明了作家、演员和医生工作的一个重要方法。他们学着不但从外部客观地理解他人,而且从内部主观地进行理解。正是这个“变成他人”的方面、这个扮演的方面把同情理解与想像或者本体感受清楚地区别开来。同情理解的关键是要学会通过别人的大脑和身体来感觉世界。

尽管凯瑟很敏锐,但是她认为只有小说家、演员和医生才同情理解,这是不对的。他们的经历完全不是独一无二的。佛教禅宗的全部哲学都无法脱离一个思想,即一个人必须与其所静思的物体合而为一,必须忘掉对自我的感觉才能就像事物不具有他性一样理解事物的他性。这样,所有与禅宗相关的艺术——风景、岩石园林、绘画、素描、建筑、茶道和其他的仪式——都要求与自然同情理解的能力。我们发现在铃木善内的天才教育中也支持这种方法,他的天才教育已经在西方国家被称作对儿童进行音乐训练的“铃木方法”。铃木的真正目标是训练所有的人。音乐只是教会他们怎样学习的方法的一个途径,关键是 kan,这是一个很难翻译的日本单词,它的意思接近于同情理解和肌肉运动思考的结合物——与音乐和演奏音乐的乐器合而为一。这种哲学的一个非常著名的西方现代版本是罗伯特·M·珀西格的《禅宗与摩托车维护艺术》,这部书是通过同情理解的方法去理解人和事物的指南。

并不是只有东方哲学才感觉到了同情理解的力量。75年前德国哲学家马丁·布贝尔写过:“同情理解意味着把自己的感情融入一个物体、柱子、晶体、树枝、甚至是动物或者人的动力结构之中,并且,当它在其中寻找踪迹的过程中,要通过自己的肌肉的感觉理解这个物体的组成和动力结构:这意味着把自己‘转置’到那里和进入那里。”大约在同时,法国哲学家亨利·伯格森认为,最为

重要的创见都只能来源于这种方法：“所以，只有通过直觉才能够到达一个绝对，而我们所有其他的知识都来源于分析。我们在这里把同情理解称为直觉，而同情理解就是我们把自己转置到一个物体的内部，以与它独一无二的，所以也是无法言说的特征进行融合。”1958 年，物理学家兼哲学家迈克尔·波拉尼的书《个人化的知识：向后批评哲学发展》探索了理解是怎样来自于把知识内在化的过程，而把知识内在化的过程就是人们变成了，用爱因斯坦的话说，“自然的一个小片断”，在本身中反映了外在于本身的东西。著名的哲学家卡尔·波普尔甚至说过：“我认为，关于人们怎样得到新的思想这个方面，最有价值的建议就是‘同情理解的直觉’或者‘同情’……你应该以这样一种方法进入你的问题，即把自己当成问题的一部分。”

实际上，我们发现，每一门艺术、科学和人文的从业者都把同情理解作为一个基本的工具来使用，因为它能够让用任何别的方法都达不到的一种理解称为可能。让我们看一些例子。对历史学家来讲，同情理解意味着通过别人的眼睛看世界。托尔生·海尔达在孔·提基和拉的航行是要重现古代玻利尼西亚人和埃及人在自己的世界里航行是什么样子的。这些重现，尽管其中有些因素存在争议，还是给我们留下了深刻的印象，因为，在一个非常真实的意义上，海尔达到过“那里”。并且，像任何好的演员一样，他在自己的书里而把自己的观众也带到了那里。历史学家安东尼·迈克尔·科恩被描述为“地下的霍迪尼”，他因为类似的原因吸引了大众的想像。为了理解使用“地下铁路”在美国北方和加拿大获得自由的黑人奴隶的经历，科恩曾经像他们一样生活，穿他们的鞋子走路，吃他们吃的食物，像他们一样睡觉。比如，1848 年，亨利·布朗逃离了奴隶制，他藏在一个 30 × 28 × 24 英寸的盒子里，在火车上

从里士满市逃到了费城。科恩自己把自己装在一个同样大小的盒子里邮寄了出去,在72小时的旅程中,他变得非常抑郁、幽闭恐怖、脱水、过热、甚至有好几次晕了过去。他后来讲到逃跑的奴隶所必须经历的恐惧和剥夺,说:“我认为我已经非常接近理解那是一种什么样的感觉了。”那些感觉已经成为了他的历史著作的材料。普林斯顿大学的经典著作教授约翰·马更进了一步,他让自己的学生帮助自己在大学的校园上重现希腊战争的场面,这样他们和他自己就能直接知道古代战争是怎样进行的了。“狂妄的激情和历史的重现也在历史上有自己的一席之地。”他说过。

这并不是哗众取宠;这种扮演给很多出色的历史著作以材料。就像历史学家蒂松·维史特说过的:

我们中一些最好的专家最不习惯坐在那里一动不动。对田野工作热情会给写作增加新鲜感、创新性和活力——例子有弗朗西斯·派克门在俄勒冈遗迹上的旅行和苏族人中间的逗留;道格拉斯·S·弗里曼对弗吉尼亚州北部的每一个弹坑的仔细研究;塞缪尔·埃利奥特·莫里森在二战中的海军中的航行。在写作《海洋的上将》之前,莫里森在一艘类似于“圣玛利亚”号的航船上横穿了大西洋,实际上他几乎做了哥伦布所做的所有事情,除了发现美洲以外。斧子、枪托或者鱼杆拿在手里,背上背着背包,脸上吹着海风,鼻孔里呼吸着带盐味的空气,所有这些感觉都是为写作历史作准备。

过去的事情就像一个陌生的国度,只有通过再次生活其中才能经历。

最好的传记作家也使用同情理解来协助情感和智力的理解。他们“进入写作对象的大脑里——他们的思想、感情、甚至是身体感觉，”就像托马斯·索德魁斯特说过的那样，“并且试着像他们一样观察社会和世界的现象。”托马斯·库恩是本世纪著名的科学史学家，他教授自己的学生通过重现科学家的生活来穿透他们的作品。他建议，要以年代顺序阅读现存的文献，并且，当你能够准确地预测这位科学家所写的下一封信或者论文的主题，那么你就已经开始理解你的写作对象了。如果你的预测是错误的，那么你必须用另外的视角重新开始，因为你还是没有抓住你所研究的对象的本质。你还没有像这位科学家一样思考和行动。



图 10 - 1 《巫师》，旧石器时代的绘画，特洛斯·弗莱里斯，法国。

到此为止，我们同情理解和扮演角色的例子还只是包含着人类的对象，但是就像禅宗和西方哲学家所表明的那样，我们可以取

得从动物和树木到没有生命的物体的任何物体的“个人化的知识”。实际上,人类对动物的同情理解有着很长的历史。在法国的特洛斯·弗莱里斯岩洞里面有一幅著名的旧石器时代的素描,名为《巫师》。从肩膀往下,图形明显像一个向前爬行的男子,好像要偷袭什么人或者东西。但是,从肩膀向上,图形是一个雄性的驯鹿或者麋鹿的形象。这个图形有各种解释,被解释为穿着“巫师或长角的神灵”所穿的仪式服装的男人,或者被解释为神秘的想像的动物,实际上是半人半兽——代表着旧石器时代的疯狂的想像。但是这种解释在我们看来是不正确的,因为它们假定画这个形象的人很单纯并且迷信。它们无法解释巫师在做什么事情,或者为什么他的形象被画在岩壁上面。它们没有“就在那里”的感觉。

我们对这个岩壁艺术的解释有所不同。我们认为作者是一个聪明的、有思想的老师,他想要教给看自己的画的人获得知识的一个重要的方法。我们认为巫师是一个正在打猎的男人。猎人的最为古老、保留得最好的打猎方法之一就是把自己以前猎到的动物的皮毛穿在自己的身上,以混入自己的猎物当中。为了成功地做到这一点,他必须学会像动物一样行动和思考。没有什么学习打猎的办法要优于扮演猎物的角色,想像这个动物会怎样反应。这种教育性的扮演直到今天还在全世界的狩猎-采集文化中的人们所使用。孩子们开始接受训练的时候要学习模仿动物猎物的行为。有一个非常好的照片,其中一群原始部落的孩子们跟着一位成年人呆在澳大利亚的丛林中。他们所有的人,包括这位成年人,都在身体上涂上色彩,手伸在外面,模仿澳洲鹤伸着翅膀奔跑的样子。最后,通过练习,孩子们学会了怎样像这些澳洲鹤一样思考,理解了怎样才能猎到它们。

实际上,动物会思考这个概念是所有现在的和过去的狩猎文

化中的基本概念。奥伦·莱昂斯是易洛魁族人六族联合酋长,他解释说,与动物的同一化对于狩猎和生存绝对是最为基本的,它能培养对动物的尊重。“我们的人,”他说过,“从来都没有怀疑动物进行思考的能力。狩猎是一场智力的角逐,而且常常人类是失败者……我觉得动物就是人类。你必须不是把它们看作动物,而是要把它们看作人。除了把它们看作人以外,你会怀疑动物是有心智的。你越是看动物的眼睛,你就越是不会把它们看作动物的眼睛,而是会看成其他人的眼睛……那也就是为什么我们称动物为‘自己人’。”



图 10-2 土著人模仿澳洲鹤。

尽管动物会思考这个想法可能会让一些人觉得不安,但是即

使是拥有最复杂的技术的猎人或者渔民也必须学会像他们的猎物一样思考才能成功。读过诺曼·麦克里恩的小说《一条河从中间穿过》的人会发现猎人与他的猎物之间的同情理解。这部小说是关于十分喜欢用假蝇钓鱼的兄弟的故事。哥哥,也就是小说的叙事人,慢慢地对鱼在其中游动的河流、漩涡和水流以及它们所躲藏的岩石有了很强的感觉。他了解鱼的生存环境。他是一个好的渔民。但是他的弟弟保罗,是一个钓鱼大师。他知道鱼是怎样看假蝇的,知道怎样让假蝇在水面上看起来就像真的昆虫一样,知道怎样用自己对鱼的理解和直觉来引诱鱼。保罗在小说中说过:“我用鱼杆用得很好,但是我还要练习三年才能像鱼那样思考。”他的哥哥回答说:“你已经知道怎么像假蝇一样思考了。”

坦普尔·格兰丁用同样深入的方式理解牛和羊。她是最为成功的设计师,为兽医、牲畜处理厂和肉食工业的屠宰场设计人性化的、有效的动物束缚系统。尽管这些动物是养殖的面不是被狩猎来的,但是他们对束缚或者不正确的对待的反应与野生动物没有什么区别。恐惧可以导致惊慌,而惊慌可以导致一群动物的混乱,打断对动物的处理过程。束缚系统必须让这些动物安静,面不是让它们恐慌。格兰丁在自己 1995 年的书《我在孤独症的生活中用图画进行的思考以及其他报告》中说,她成功的秘密是,自己变成了需要被束缚的动物:“当我把自己放在牛的位置上的时候,我真的必须成为那头牛,面不是披着牛皮的人。我用自己的视觉思考的技能来模拟牛在一定的情况下看到和听到的东西会是什么样子。我把自己放在它的身体里,想像它所感觉到的东西……我必须想像通过牛的感觉体系所经历的世界是什么样子。”格兰丁的同情理解通过她在动物和自己的感觉反应之间所做的类比面得到加强。她有孤独症,这是一种让人迷惑的神经系统疾病,常常患有过

于剧烈的感觉和很容易诱发的恐惧。像很多孤独症患者一样,她对一些场景和声音过敏,所以能够对牛产生同情理解,这些牛会对地板所反射的光线犹豫不决,会对气压门发出的滋滋声感到恐惧,会对在光滑的平面上的滑动感到惧怕。于是,她设计了不会引起恐惧或者逃跑反应的处理设备。牛和其他动物没有恐惧或者疑惑地通过她所设计的弯曲斜道或者传送系统,这意味着它们的移动有效、经济而且有人性。

巴克·布兰尼曼是一位驯马师,是他激发了小说和电影《马语者》的灵感。布兰尼曼使用相同类型的同情理解。他说过“与马之间的思维和谐”以及取得人和动物之间的“真正的统一”。所以,他是“发动”而不是“鞭打”马匹,是从马匹的角度想象和感觉世界。“人坐在马身上的方式与狮子扑马完全一样,要爬到它的背上,两只脚垂向下面,”他说,“所以,就很容易理解为什么一匹马不愿意让人爬到它的背上……它害怕。它也应该害怕。这就是它们怎么在自然环境里生存的。你正在面对的是几千年所形成的自我保护,而你却让马完全忘记这一点,让你骑到马背上。”让人吃惊的是,布兰尼曼“请”马做这件事情,而且他使用马本身的语言:细致的身体移动和姿势。在根本上,他是在假装自己是一匹种马,在要求和接受着其他马的服从。“这没有什么秘密,”布兰尼曼说,“我只是知道我们必须怎样做才能让我和马说同一种语言、跳同样的舞蹈。”

同情理解也是其他种类的现代狩猎成功的关键,现代狩猎有时也是关于动物的。现代技术时代的很多老练的思考者都有意识地在自己的研究中使用猎人扮演和同情理解的技术来寻找科学中新的事实、思想和理论。物理学家厄恩斯特·马赫(声音的速度就是用他的名字命名的)在自己关于科学方法的书中明白地说,科学

家就是猎人,或者说是知识的猎人,并且,“科学的猎人想像自己刚刚看到的猎物的生活方式,目的是相应地选择自己的行为方式”。克劳德·伯纳德也把研究比喻成打猎,阿尔伯特·山特-乔格依也是一样,他写道:“一个人开始的时候总是在漫无目的地到处走,直到在某个地方猎物冲出来或者他闻到一丝气味。”



图 10-3 左图:弗兰基·雷诺斯演示黑猩猩敲打树木;右图:戴安·弗嘉假装一只大猩猩。

这种把科学研究类比为打猎的做法有很多让人惊奇的含义。首先,同情理解当然不是我们认为科学家应该采用的那种客观的方法。相反,把自己等同于猎物是一种我们所想像得到的最为主观的研究方法。但是,就像我们将要看到的一样,很多著名的科学

家都把自己最为重要的见解归功于进入自己的“猎物”的角色,这些猎物可能是单细胞生物、生物过程、物理现象——可以从亚原子离子到昆虫到恒星的一切东西!

开始的时候可能比较难于试着想像自己是一块岩石或者一个夸克,所以让我们从比较容易的开始,即对动物的科学研究。动物行为学家——即研究动物行为的科学家——对把同情理解用作研究方法这一点最为直接。他们所用的方法与澳大利亚丛林人、美国印第安人、坦普尔·格兰丁和马语者所使用的方法相同。在野外观察了黑猩猩多年以后,简·古德奥发现她和她的助手们很自然地使用了同情理解,而且,在正确使用的时候,同情理解是一个重要的科学工具。“因为黑猩猩的行为特别类似于我们自己的一些行为,”她写过,“我们之中在高姆毕工作了很多年的人与被研究的对象产生了一定程度的同情理解。就其本身来讲,这并不是一件坏的事情。细小的交流动作意味着对其他黑猩猩的‘情绪’或者态度中有着细微的变化,一旦这种同情理解被建立起来,那么这些细微变化就更容易发现,而这又让我们更加理解复杂的社会过程……基于直接产生于对研究客体的同情理解的直觉阐释可以在后来用数据进行验证。”

雪莉·G·斯塔姆因为自己对野生狒狒的研究而著称。她也在自己 1987 年的书《几乎是人类》中说过,以感情为基础的同情理解在理解狒狒行为的过程中起了重要的作用。她对直接理解动物有困难,直到她对一只她叫做“派吉”的狒狒的兴趣让她了解了它们的生活。斯塔姆由此获得的洞见让她相信同情理解和任何冷酷的事实一样都属于科学的领域。“派吉让我知道,你可以带有很强的感情来做学问,就像我对它所具有的特殊感情一样。这两者并不像我以前想的那样互相排斥……感情不会推翻科学。技术仍然是

坚实的数据的基础。最好的地方是，对狒狒所具有的很强的感情让科学变得更为有趣。”知识来源于感情，而不是克服了感情。

为了不至于怀疑女性的动物行为学家是不是特别倾向于“沉溺于”直觉的理解，我们有必要注意到，动物思维方面的专家多纳德·格里芬认为同情理解是一个特别没有受到应有重视的科学工具。大象行为专家依安·道格拉斯－汉密尔顿也是这样认为。“尽管我在牛津大学受过严格的训练，不能对动物行为进行人类解释，”他在《在大象中间》里写道，“但是不进行人格化是基本不可能的。”人格化——用人类的词汇来解释非人类的行为——在科学中是明确的禁忌。实际上，德斯蒙德·莫里斯最著名的书《裸猿》就是把人解释为动物，他认为对动物所进行的真正的同情理解根本不会导致人格化，而是代表了一种方法，可以把自己从人类的偏见中解放出来。在还是个少年的时候，莫里斯对动物的兴趣是如此强烈，以至于他开始做关于动物的梦，但不是把动物梦成迪斯尼卡通片里的人格化的人物，而是梦见自己变成了一个动物：

那是一个奇怪的小场面。我不但为动物所包围，而且我自己也变成了一个动物。在根本上，这将是在我未来的研究中所要发生的事情，我成为了一个全职研究动物行为的学者。我每研究一个动物，我就变成了那个动物。我努力像它一样思考，像它一样感觉。不是通过人类的视角看动物——并在这个过程中犯下严重的人格化的错误——相反，作为一个动物行为学家，我试图把自己放到动物的位置上，这样它的问题变成了我的问题，而且我不会把任何不属于这个特定物种的东西读进它的生活方式。而且，那个梦说明了一切。

托马斯·埃斯纳开创了对于昆虫的化学防卫和交流体系的研究,他也有过类似的扮演的梦想。他出生于乌拉圭,与当地出产的昆虫很熟悉,以至于他会在梦里用西班牙语同它们交谈。“有一次我甚至梦到我是一个昆虫,在同一些昆虫说话,告诉它们我梦想自己会是个人类。”他说这种对自己的研究对象的熟悉给了他很多的研究方面的见解。



图 10-4 《昆虫学家》,作者德斯蒙德·莫里斯,1951 年。

如果一位科学家能够对昆虫进行同情理解,那么为什么不能对植物、细胞或者染色体进行同情理解呢?毫无疑问,巴巴拉·麦克克林托克是最清楚地表达了这种同情理解的科学家,她研究的是玉米和其他有生命的东西的基因学。她花很多时间研究植物、

准备它们的基因材料,以至于她对它们的了解特别亲密,把它们都当成个人。她真的花时间与它们“交朋友”,用它们自己的角度看它们,就像乔治亚·奥克菲在创造自己的花朵油画的时候做的那样(第三章)。最终,麦克克林托克说,她对“这些生物”有一种非常深刻的感情,以至于她觉得自己变成了一个基因或者一个染色体。

麦克克林托克的经历,她的很多同事也有。雷塔·列维-孟塔尔茜尼是一位医生,她对自己的病人的同情理解是如此的强烈,以至于她必须辞职以避免这种精神上的痛苦,转而把自己的能力用于研究细胞生长以及控制细胞生长的因素。“我觉得非常兴奋,我在研究恶性鼠类肿瘤是怎样影响胚胎的感觉和感受神经细胞。我是如此充满了激情,以至于我日夜不停地集中研究这些现象。我觉得自己也好像是一个肿瘤患者,受到它巨大作用的影响。”按照神经生物学家查尔斯·谢林顿的说法,圣地亚哥·拉曼·卡吉尔也有同样的激情,他把“显微镜下的场景当作是有生命的,它们像我们一样有感觉、有行为、有希望、有努力……一个神经细胞会用它刚刚长出的神经纤维来‘伸出手寻找另外一个神经细胞’”。谢林顿继续说:“他会想像,精子细胞被充满激情的欲望所驱动,互相角逐着钻入卵细胞里面。在我听着他的话的时候,我在想,恰恰是这种人格化的能力让他取得了成功。”很多人会说得更。分子生物学家贾魁斯·默诺德说,在他的研究中,他必须“把自己等同于一个蛋白质分子”才能理解它的功能。约书亚·莱德堡也非常推崇“把自己想像处于生物环境里面的能力;我必须能够思考,比如,‘如果我是一个细菌的染色体的片断会是什么样子?’然后试着理解我的环境是怎样的,试着知道我在哪里,试着知道什么时候我应该以什么方式行动,等等”。

物理学家也依赖于扮演和同情理解来取得洞见。有机化学家

波特·德比解释说：“你必须使自己能感觉那个碳原子想要做什么？”就像我们在第一章里面提到的，爱因斯坦从一个光子的角度看宇宙。对厄恩斯特·鲁特弗德来说，“原子和阿尔法粒子真的是他的朋友”，而且，在他的一个同事说它们只是理论建构的时候，他很生气。萨布拉哈曼扬·昌德拉塞卡在天体物理学中的很多发现都是来自于“从恒星的角度”想像宇宙，还有，理查德·费曼对量子物理进行了革命，他问自己的问题是，“如果我是一个电子，我会怎么做？”汉内斯·阿尔芬是另外一位天体物理学家，他写过，他的很多见解都来自于想像带电的粒子会是什么样子：“我不喜欢计算磁流体动力学的公式，我更喜欢坐下来，骑到每一个电子和离子身上，努力想像从它的角度看世界是什么样子，是什么力量推动着它们向左偏转或者向右偏转。”所有这些人，从麦克克林托克到阿尔芬都得过诺贝尔奖，这表明了这种“狩猎”的方法是多么的具有力量。

并不奇怪，对科学家们来说是真实的事情，对发明家们来说也是正确的。查尔斯·F·凯特灵是通用汽车研究部门任职几十年的主任，他会责备那些一心计算负责的公式或者模型的工程师们，他说：“好吧，但是你知不知道在发动机里当活塞是一种什么感觉？”亚历山大·格雷厄姆·贝尔也使用了这种方法。他的工作完全吸引了他，以至于他变成了自己所研究的系统。在他致力于寻找教育聋、哑、盲人的方法的时候（这对他来讲很重要，因为他的父母都双耳失聪），贝尔“消失”了——不是肉体上的消失而是精神上消失——这么长时间，以至于他的妻子抱怨说他没有注意自己和孩子们。贝尔道歉说：“我的聋哑研究把我带走了——带得很远。我没有想你们的想法——或者感觉你们的心情——我也是聋哑人了——孤独地呆在自己的心灵里。当我的思想从聋哑的维度思考的

时候,我基本是从这个家里消失了。”就像一位演员所可能做的那样,他变成聋哑人是为了理解和解决他们的问题。在其他的一些情况里,他成为自己所设计的机器的一部分。费曼类似地描述了自己想像着进入电子工具以理解它们的工作原理。很多计算机程序设计员和晶片设计师都告诉我们说,他们在晶片或者程序里面走动,就像在电影里被吸进电子回路世界中的人们一样。这些人不但客观地了解自己的研究对象,他们还主观地了解自己的研究对象。

艺术家们也依赖“对有机体的感情”。弗吉尼亚·沃尔夫常常“发现自己坐着、看着,坐着、看着,把自己的作品拿在自己的手里,直到自己变成了自己手里的东西”。琼·米切尔说过:“一幅画并不是我的一部分。因为,在我画画的时候,我对自己是没有意识的。像我以前说过的一样,我是‘没有双手’的;是图画在告诉我应该做什么。”名叫阿尔弗莱德·O·W·舒尔茨的现代画家对相同的过程的描述却不太一样,他说:“只有在你不集中精力的时候你才能够完全集中精力。”他禅宗一样的表述说明了艺术家通过与自己的作品合二为一而达到的状态。几千年来,中国和日本的艺术家有目的地培养自己的同情理解的直觉。例如,苏东坡在大约九百年以前说过:“在画竹子的之前,你必须让它到自己的身体里面。然后,手里拿着画笔,眼睛聚焦在竹子上面,形象就会出现在你的眼前。你必须尽快抓住这个形象,因为它会像遇到猎人的野兔一样很快地消失。”马特希有一次说过:“在我把自己等同于一棵树之后,我创造了一个类似于树的物体,即树的符号。”这也是野口勇思考的方式。他有一次找到了一块两米高的玄武岩,在玄武岩的上面打了一个洞(见图 10-5)。“去吧,”他告诉来自己的创作室参观的人,“把你的头放进去。然后你就会知道在石头里面是什么样子了。”



图 10 - 5 《空
心》，作者伊萨穆·野
口勇，1978 年。

我们的结论是，同情理解和扮演是所有的创造性思维的共同之处。但是我们怎样才能学会同情理解呢？答案很简单：记住莎士比亚的名言“玩耍就是了”。很多具有创造力的人都认为观看戏剧演出的经历能够促进同情理解的想像。天体物理学家雅各·沙哈姆写过，他是通过在舞台上演出学会用活生生的语汇来解释数学公式的。在还是个少年的时候，他在一个社区演出中扮演乞丐，但是在排练了几次以后，他意识到自己并不知道怎样才算是一个乞丐。他在后来的几个星期里花了很多个小时在耶路撒冷的大街上尾随一些乞丐，研究他们与其他人的相互交往、他们的动作、他们的面部表情、他们的说话方式、他们的思考方式。尽管他只有几

句话的台词,但是他最后觉得自己能够向现场的观众传达一个真正的乞丐的形象了。沙哈姆从来没有忘记这个经历,也没有忘记从同情理解中所能获得的创造性的见解,即使在很多年以后他的工作与舞台没有丝毫联系的时候也是这样。他意识到物理学的公式完全类似于戏剧的剧本,必须通过研究“演员”才能具有生命力——而这些演员是能量、质量、光束等等——而研究的环境是用数学描述的“场景”。“对于我所研究或者遇到的每一个公式、定理或者思想,”沙哈姆说过,“我总是会试图前后左右地看它,看一看什么会跟过来,看一看什么与它有联系、什么是缺失的……这是我们的科学老师尽了最大努力想让我们感觉到的,但是只有在研究科学 20 年以后的现在,我才意识到我从一开始就基本做到了,而原因就是那个乞丐的戏剧角色。”

所以,我们是不是一定要学习演出课程才能进行第一流的同情理解呢?当然不是。但是斯坦尼斯拉夫斯基和其他“方法演员”所设计的很多技术都有着很广的应用范围。比如,斯坦尼斯拉夫斯基建议你:

练习“内在注意力,它集中于我们在真实的和想像的情况下所看到的、听到的、触摸到的和感觉到的东西”。这意味着要观察你自己对世界的反应,并且记住对自己的反应的生理和心理的记忆。打开一扇门是什么感觉?这和物理学家描述门被打开的“剧本”之间有什么关系?任何领域的人都可以通过记忆和重构自己日常生活的感觉来练习他们的内在注意力。

练习对你本身以外的人物和事情的“外在注意力”。演员非常仔细地研究其他人和事物。斯坦尼斯拉夫斯基让自己的学生回忆自己只看到过一次的东西的尽量多的细节。他自己也学会了模仿自己在别人身上发现的有趣的身体习惯。不管我们是在描述或者

模仿黑猩猩、钟表或者夸克的运动,这个方法都是有效果的。它们会怎样对一个特定的状况或者刺激做出反应?

想像你的外在注意力所感觉到的物体;接近它。假装它的世界就是你的世界,它的感觉就是你的感觉,它的外在特征就是你的特征。如果你是它,你会怎样感觉、行为和反应?找到在你自己体内存在的与感觉和感情之间的练习纽带。这个方法使斯坦尼斯拉夫斯基“感觉很贴近剧中的人物,并且实际上让我同他合为一体”,所以它也可以让你“感觉”到细胞、细菌或者碳原子“想要做”的事情。

就像医生们所发现的那样,文学提供了通向同情理解和扮演的另外一条途径。其洞见也并不局限于人的心理。一些最为伟大的文学作品让我们能够探索不是人类是什么样的感觉。门捷列夫的《元素周期表》让我们了解到元素的“愿望”,而 T.H. 怀特在《永远的国王》里面不断地让年轻的亚瑟王变成蚂蚁、老鹰、猫头鹰、鱼和很多其他动物。

当然,真的像鼯鼠一样挖洞(尽管你的指甲可能差了一点)或者像鱼一样游泳会更有效果。模拟总是进行同情理解的一个好方法。这当然也就是公众广播电台的电视节目《克拉特的动物》所使用的方法。这个优秀的节目的主持人会像犀牛或者水牛一样在泥浆里打滚以驱赶苍蝇;他们品尝大猩猩吃的东西;他们用木棍和圆木像海狸一样建造堤坝。表演这些行为展示了动物的内在生活中无法以其他方式接触到的方面。《克拉特的动物》的主持人们也用“动物视野眼镜”让电视观众看到一个特定动物眼睛里的世界是什么样子的,因为不同种类的眼睛会对世界产生不同的图象。摄影家们所使用的鱼镜头实际上物理学家罗伯特·W·伍德所发明的,当时他决心想要知道在鱼的眼睛里世界是什么样子的,但是发

现现有的照相机都不能完成这项工作。很多动物园都有一些装置,它们能够让人们体验到各个物种的视觉或者听觉,而且有一些网站也播放这些图象。或者我们可以聪明一下,自己发明一个新的照相机,就像我们的一位朋友的女儿做的那样:她把一个便宜的塑料照相机的镜头换成了一块并不贵的塑料多面体透镜,它能产生出通过苍蝇或者蜜蜂的复眼所看到的世界的照片。

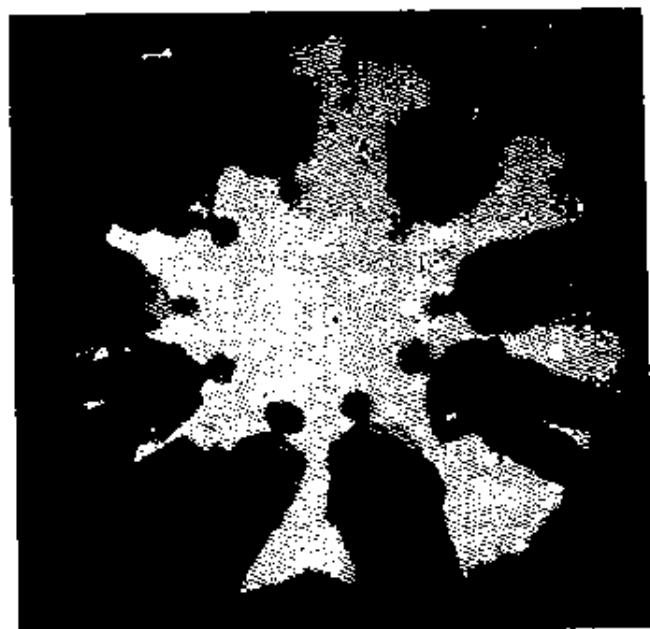


图 10-6 鱼眼镜头的发明者罗伯特·W·伍德所拍摄的第一张“鱼眼”照片。

这个方法还可以再进一步。在 1960 年代晚期的斯坦福大学,生物学家们对一个细胞把一条基因信息解码成蛋白质的全部过程进行了大规模的重现。学习生物学的学生们被安排的角色:一个 DNA 或者 RNA 序列中的基片、一个氨基酸、核糖体的一部分、或者这个过程需要的另外一个分子。然后,按照足球场的扩音器所播放的摇滚乐的鼓点,学生们表演了自己被分配的角色,而整个铺张华丽的表演是从直升飞机上拍摄下来的。密歇根州立大学昆虫学系的凯瑟琳·布里斯托已经把这个经典的练习作了简化,供课堂使用。芝加哥的加夫拉·莱尔曼和纽约的苏珊·格丽斯设计了类似

形式的练习,它们包含了用舞蹈表现化学反应或者在生态系统中各种不同物种之间的相互作用。

所有这些例子都向我们证明,当你不是你自己而是你所要理解的东西的时候,理解才是最为全面的。在一个系统中扮演一个角色一定会增进理解。实际上,在同情理解方面,整个世界就是一个想像的舞台。

第十一章

空间思维

舞蹈家阿格尼斯·德·米尔着迷于在空间中的移动。即使当她还是个小孩子的时候,山顶的景观也让她充满了“要跑的激情,要滚的冲动,要把身体贴在地面上的愿望。空间对一位舞蹈家就意味着这些——就像对一个孩子一样!”这也意味着,在三维空间里,重力不停地想把她的活动限制在二维的空间。即使最好的舞蹈家也只能一次离开地板几秒钟。他们的移动不是在平面之间,而是在同一个平面里。无法脱离米尔所称的“与地面的拥抱和斗争”。这种限制会让人沮丧,就像奥斯卡·施莱默发现的一样。他从绘画和雕塑来到了舞蹈,“从一维平面的几何运动到了半可塑的雕塑,然后移动到了完全可塑的人体艺术”。但是重力所施加的讽刺式的限制并没有脱离他。“矛盾可能在于,”他后来承认说,“形态越是具有可塑性,它就越扁平。”

那么,想像一下外太空没有重力的旅行可以让舞蹈家们作些什么。他们不再被重力限制于一个平面,可以完全自由地在三维空间里移动。但是,他们必须要对付空间惰性,一个完全不同的物理问题,就像宇航员们所发现的一样。扭动扳手,它会自己扭回来。牛顿的定律是每一个力都有相同的反作用力,这是最高的准则,丝毫不受地球上的重力和摩擦力的影响如果你在外太空里朝

一个方向移动你的手臂,你的身体就会想要朝另外一个相反的方向移动,以保持重心的位置不变。没有地板来反作用于运动。没有上,也没有下。外太空对舞蹈、体育、艺术、游戏和科学的影响几乎是无法想像的。像台球这种简单的游戏被从二维空间拿到三维空间的时候,它也可能变得非常神秘,以至于只有最好的数学家才玩得了。

这是不是听起来很疯狂?想想这个。——我们在地球上玩的二维台球中,一个标准的“特技杆”就是击打主球,让它撞击球桌的每一条边,然后再返回它出发的地方。这种打法很容易做到:在球桌的任何一边的中心起球,只要对准球桌的任何相邻一条边的中心,用力击球就可以了。相同的办法也适用于任何具有规则形状的表面,不管是三角形还是十二边形。但是在三维的外层空间里,我们并没有限制在一个平面上。比如,我们可以试着在一个立体房间里发球。但是,你要小心!如果你把球放在立方体的任何一个面的中央,然后对着相同水平面上的另外一个相邻平面发球,那么球会回到原位——但是撞击六个平面中的四个。你输了!只有世界级的几何学家雨果·斯泰因豪斯知道怎样才能击中那个立方体的所有的六个平面,而只有最近几十年两个最好的几何学家约翰·康维和罗杰·黑沃德才能在一个简单的四面体中计算出同样的问题。最近,马修·哈德尔森需要计算机的帮助才解决了在八面体和十二面体怎样打这样的问题。

当然,我们不一定要离开地球才会遇到空间的难题。这是一个经典:给你六根火柴棍你能不能组成四个相连的三角形?挑战在于再拿走两根火柴棍还是能够组成四个连续三角形。一个类似的问题是用十九根火柴棍组成六个连续的正方形。拿走七根还要组成同样大小的六个连续正方形。因为这些问题是在二维空间提

出的,大多数人都假定答案也必然是二维的。但是,答案却是三维的。

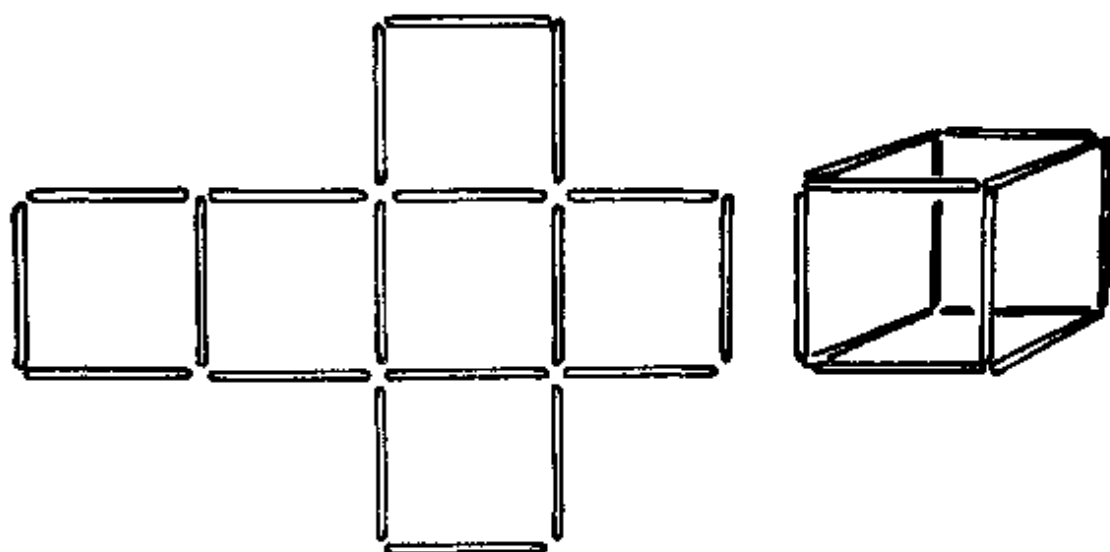


图 11-1 火柴棍谜语。

空间思维包含着从二维移动到三维,或者反过来;映射,即把用一个维度提出的信息转化为另一个维度的信息。比例转化,即在一个固定的维度内变化一个物体或者过程的比例;还有把维度延伸到我们所知道的时间和空间之外。每一次我们用一张平面的纸制作成一架纸飞机然后让它飞起来,或者画一幅标明去自己家的方向的社区地图的时候,我们就是在使用空间思维。在我们把一个两个人的菜谱变成 20 个人的菜谱的时候,或者在我们画小人国里面的格列佛的时候,或者在《亲爱的,我把孩子们变小了》里面看缩小的孩子时候,我们就是在对事情进行比例转化。当我们阅读科幻小说、试着想像时间扭曲、虫孔和改变宇宙的时候,我们也是在用空间思维进行玩耍。空间思维渗透了我们的生活。

为了证明这一点,让我们先参观一下艾德文·A·埃伯特在自己的经典几何科幻故事《平面国》里面所描述的一个完全平坦的二

维世界,然后让我们思考一下我们是多么经常地访问这个二维世界而从来没有思考过。平面国的平面居民们只有通过我们在他们的平而上所留下的足迹或者影子才认识到一点我们的三维世界。他们能不能感觉到我们看起来是什么样子?其实不能。我们的二维朋友只能直接把我们感受为影子或者片断。如果我们站在他们的世界的上而,那么他们可以感觉到我们的影子。但是他们的视觉会被太阳的角度和我们与世界的相对位置所扭曲,因为一个物体可以投射下很多个不同的影子,就像图 11-2 中的墙壁雕塑所证明的那样。运动也会变得让人迷惑。当我们垂直地抬起一只脚来走步的时候,我们的影子在平行地跳动。我们像埃伯特在《平面国》里面推测的那样怀疑,他们对我们的视觉是不是真的与我们的视觉不同。

如果他们能够把我们感觉为片断,那么我们的二维的朋友们可以对我们了解得更多,因为我们可以通过一系列连续的片断回忆起绿色胡椒的样子。如果我们从头到脚地穿过他们的世界或者躺下来慢慢地沉入他们的世界,那么他们就有可能使用这种方法看到我们(见图 11-3)。要记住的是,我们的二维朋友不但会“看到”我们的外表,还会“看到”我们的内脏——这种形象我们在彼此之间是做不到的。二维的大脑能不能想像三维的物体?或者我们的平面国朋友们会一直把我们当作一系列独立的二维片断?他们会不会认为自己所“看到”的并不是一个个人,而是很多相关的人,每一个人都有着类似的但是并不完全相同的特征?这种不能把图象整合起来的现象并不像听起来那么少见。奥利弗·萨克斯讲过自己的一个病人的故事,他只要经过一小会儿就不能认出自己的狗或者自己的朋友,因为他们的视觉图象在不断地变化。作家若热·路易斯·博格斯在他的小说里探索了同样的主题,他注意

到,不存在什么先验的原因使“一只 3 英尺 14 寸的狗(从剖面看)应该同一只 3 英尺 15 寸的狗(从前面看)有着同样的名字”。看一看图 11-4 中的磁共振图象,或者在因特网上看一看国家医学图书馆的隐形人计划,那么你也会有同样的感觉。

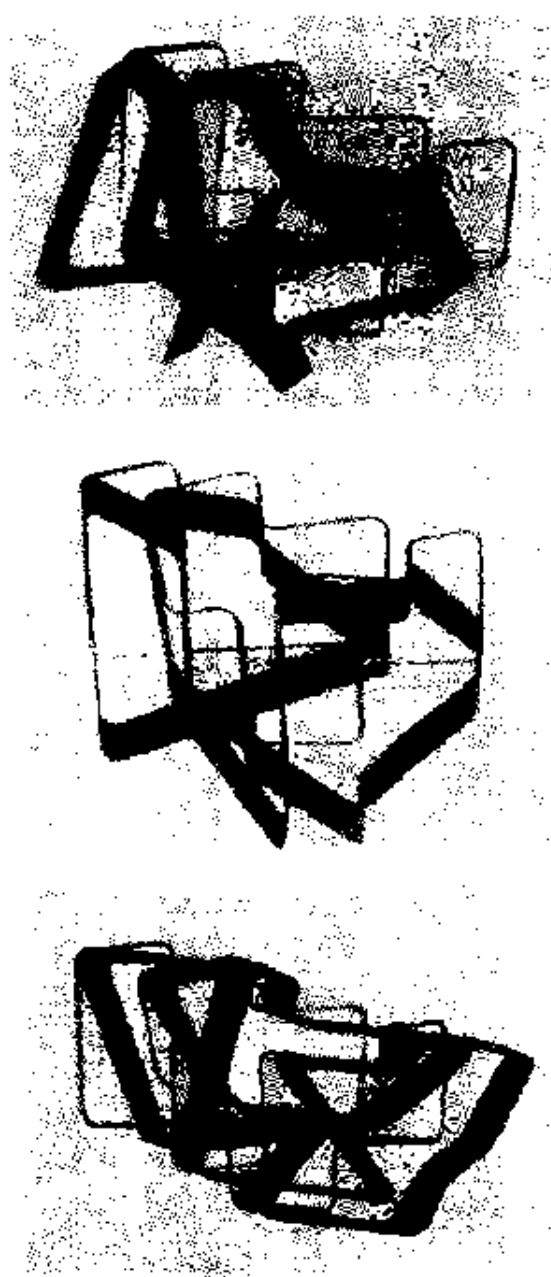


图 11-2 欧内斯特·芒特 1953 年为生力学院制作的影子雕塑演示了投射的形状变化。从上至下:早晨的光线,中午的光线和下午的光线。照片作者艾拉·拉托尔。



图 11-3 《我们时代的 1000 个暂时物体的前奏》，克林·塞尔弗的蚀刻，1971 年，它表现了我们躺在平面国上面的时候平面国的公民的感觉。

图 11-4 《切成片断的男人》，罗伯特·鲁特-伯恩斯坦用磁共振图象照片制作的拼贴画，它表现了平面国的公民会怎样以片断的形式看我们。

《平面国》可能是想像的,但是它在真实世界里有很多对应物。我们都曾经见到过泥、雪或者水泥中的足印,并且推测什么样的人或动物留下了它们。我们都注意过自己的影子是如何像可怕的幽灵一样跟随着我们。这些现象都是身体或者它的一部分在较为平坦的平面上的投射或者映射,是在二维空间里对三维空间的表现。这种表现对于一些专业来讲非常重要。考古学家或者法庭技术专家必须由足印或者身体在地面上留下的其他印记来重新构建一个个体的大小、重量和高度。军队的情报分析员必须用侦察机或“间谍卫星”所拍摄的二维照片做出三维的推论。外科医生分析 X 光照片、计算机轴断层摄影扫描图形或者磁共振图象,但是只能看到病人身体的静止片断,但是他们必须用活动的人的词汇解释自己所看到的東西。医学杂志里面现在满是讨论三维、四维、五维、甚至是六维分析的文章,而分析的对象是对诸如近视之类的视觉缺陷矫正的计算的技术或者在整形手术中对面部的重整技术。声纳图和正电子发射层析成象的图片让我们不但在空间中看到身体及其功能,而且可以看到它们随着时间的变化。

其他专业也使用维度的转换。其中有些很深奥难懂,比如发明化合物周期表,它与元素周期表不同,要有四维或者更多的维度才能体现其规律。还有一些非常常见,以至于它们常常被忽视。我们怎样才能把地球仪变成地图?任何剥过橘子皮、然后将它展开的人都知道这包含着多少种可能性。事实的情况是,没有惟一的正确方法,不管是对橘子还是对地球仪。绘图法发展的结果是存在很多映射的系统,任何一本好的地图集都会表明这一点:我们所熟悉的墨卡托圆柱投影法;高尔·摩尔魏特和韩穆尔-埃托夫投影法;垂直线、立体平面、方位角和极线投影法;圆柱、圆锥和平面投影法了;伯克敏斯特·富勒的测地投影法,还有很多其他的方

法。这些名称的方法让我们难以想像。它们的共同之处是都含有投影这个单词。把三维的物体投射或者映射到二维的平面上的方法是文艺复兴时代最伟大的成就之一。

投射的方法直接来自于透视法的发明。为了制作透视的素描或油画——也就是把在三维空间里看到的一个场面或物体投射到平面的画布或者纸面上——文艺复兴时代的艺术家们使用了一种带方格的视觉装置,它有各种各样的名字,比如阿尔伯提的面纱(来自于列昂·巴伯提斯塔·阿尔伯提,第一个描述了几何透视法的15世纪艺术家)或者达·芬奇的窗户(来自于达·芬奇,他用过改装后的阿尔伯提的装置)。一个网格被垂直地挂在艺术家和他要画的物体之间。第二个网格平放在艺术家将要画画的平面上。然后艺术家把在垂直网格的每一个格子中所观察到的视觉信息转移到绘画平面的网格上面。这样,艺术家就可以精确地画出地球仪、女人或风景。这种工具的一个方便使用的模型可以在《艺术包》里面找到,这是一部有关艺术史的复杂的、图形可以弹出的书。



图 11-5 阿尔布莱齐·杜乐尔演示的透视装置,1525 年。

西方人把熟悉的透视法则当成理所当然的事情。我们都可以

看到直线在背景里远处的地平线上汇聚成一个点,而我们把这解释为“真实的”,即使透视的素描像阴影一样都被严重地扭曲变形或者透视缩短了。但是,透视并不是真的那样显而易见。人类学家已经发现,土著人很难理解我们对三维物体进行的二维描述,并且艺术家们也要学习这些传统。布里奇特·赖利注意到:“你必须找到把重量和空间让人信服地融合到一起的方法,而不只是依赖于模型的描述为你完成这些事情。它并不足以完成这项任务。”实际上,很多现代抽象艺术,包括达利、埃尔斯沃思·凯利、吉音·戴维斯、巴内特·纽曼和阿格尼斯·马丁,都探索了在平面的世界中进行工作所遇到的问题,强调了质量、颜色和形状之间的交互作用与它们在我们的三维世界中的交互作用中间的不同。立体派艺术家也把三维物体的多个互补的图象同二维描述的图象进行了比较。

尽管透视法很神奇,但是它还只是一个非常简单的映射形式。实际上,你可以通过透视素描的一种变形方法,叫做“改变形状”,把任何形状或者任何维度的物体映射到任何其他物体上面。比如,如果我们用一个非常小的锐角把阿尔伯提的面纱或者列奥纳多的窗户对准一个物体,而不是让它们垂直,这样,转移到绘画平面上的形象会被极大地拉长。一个简单的例子就能说明这一点。在任何一张写字用的纸上的顶端用大写字母写“SHORT”这个词。现在,用这张纸剩余的部分写同一个单词,每个字母的宽度与顶端的字母相同,而字母的高度要等于整张纸的长度。当你把这个变形后的词给别人看的时候,他们很可能认不出这个单词。在本质上,你是把 SHORT 这个词用非常小的锐角投射到了这张纸上面。为了认出这个单词,你必须以同样小的锐角来看这个单词,就像你在马路上开车的时候辨认路边画出的单词一样。“前方停车”、“只许右转”这些路标,在车里坐着的人看来很好,但是如果从正上方

或者侧面看却被拉得很长。

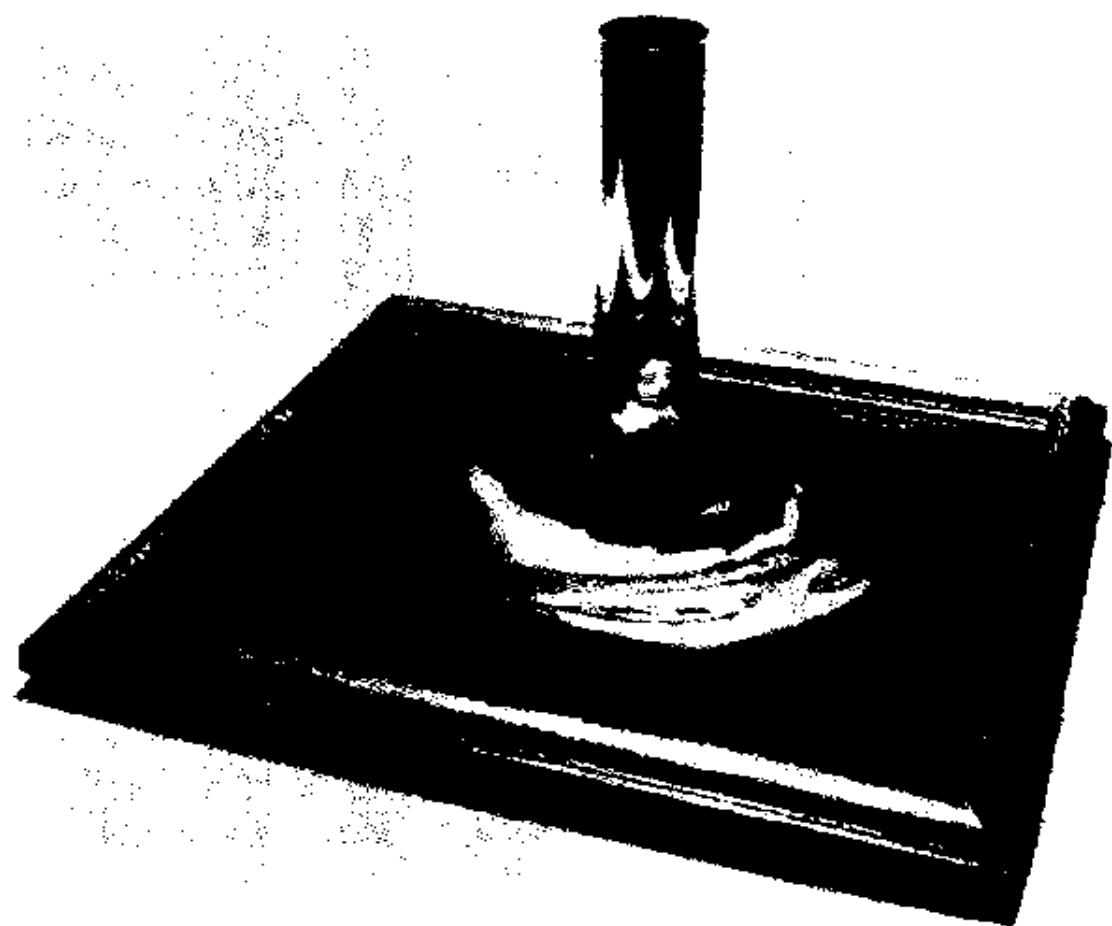


图 11-6 瑞典国王的圆柱体失真图象,作者不详。瑞典国家素描博物馆,戈利泊绍尔摩摄。

杜乐尔、达·芬奇和其他艺术家很快就意识到,自己也可以使用扭曲的或者弯曲的网格。这种网格使画出的物体的样子看起来就像哈哈镜,让胖人变瘦,让瘦人变胖。最终的形象需要一个互补的网格或者镜子——一种失真图象的镜子——才能把失真的映射过程反转回来。几乎在艺术家们开始用透视法作画的同时,他们也开始试验一些只能通过球形、锥形、圆柱形或者其他几何形状才

能正确看到的图象。一幅 17 世纪给瑞典国王画的素描(见图 11-6)提供了一个很好的例子;很多其他的例子(还有怎样制作的说明)可以在马丁·加德纳《科学美国》1974 年 12 月号中的专栏里面找到。这些失真的投射图象的制作方法完全类似于用来制作地球仪的地图映射的方法。

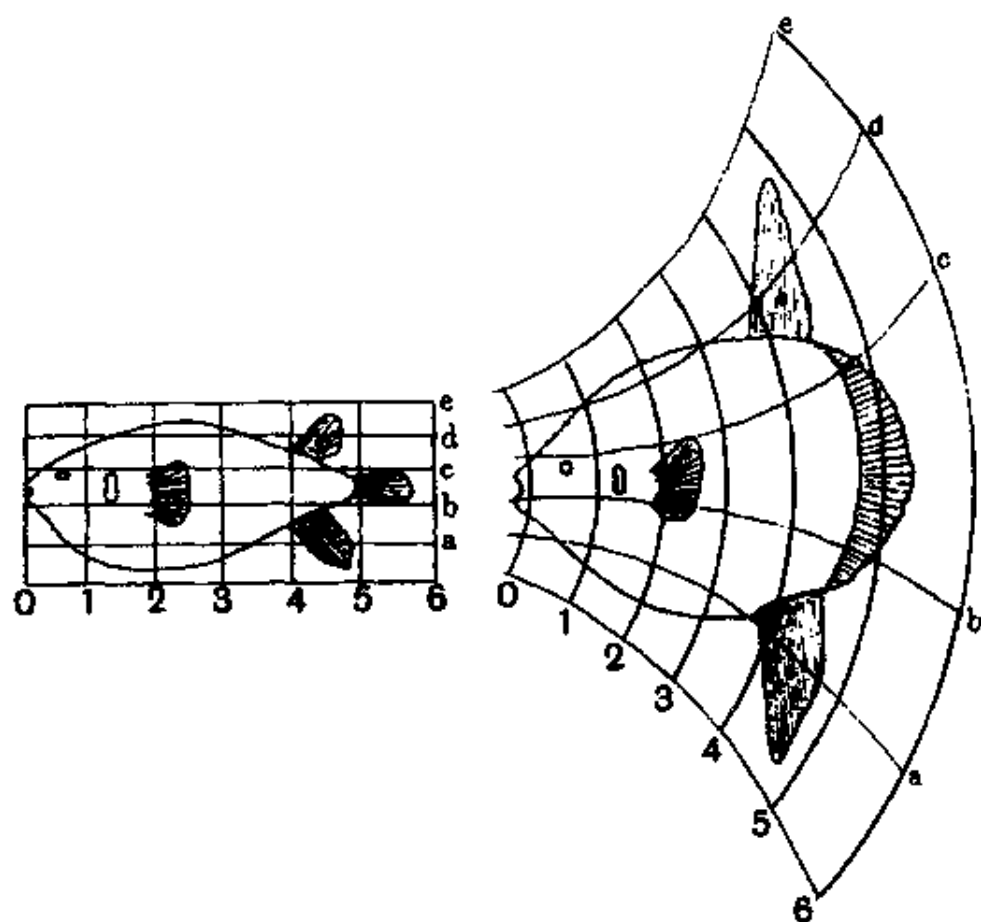


图 11-7 德阿塞·汤姆逊的对两种鱼的失真变形对照。

尽管“变形”开始的时候是艺术的试验,但是它最终在很多科学领域中得到了重要的应用。贾斯帕德·蒙其是 18 世纪末的绘图员和数学家,他做出了测量风景和建筑物并把它们精确地映射到

计划图纸上的方法,并且在这个过程中发明了投射几何这个学科,它是现代工程学和建筑学的基础。一个世纪之后,生物学家德阿塞·汤姆逊证明了生物的结构形式与失真变化具有类似的进化过程,他的书《论生长和形式》已经成为这个领域中的经典作品。所有的鱼种类不但在历史上和基因上存在着联系,而且在形状上也存在着联系。每一种鱼都是其他种类的失真变形。相同的说法也适用于昆虫、哺乳动物、树及其叶子和所有其他的生物。

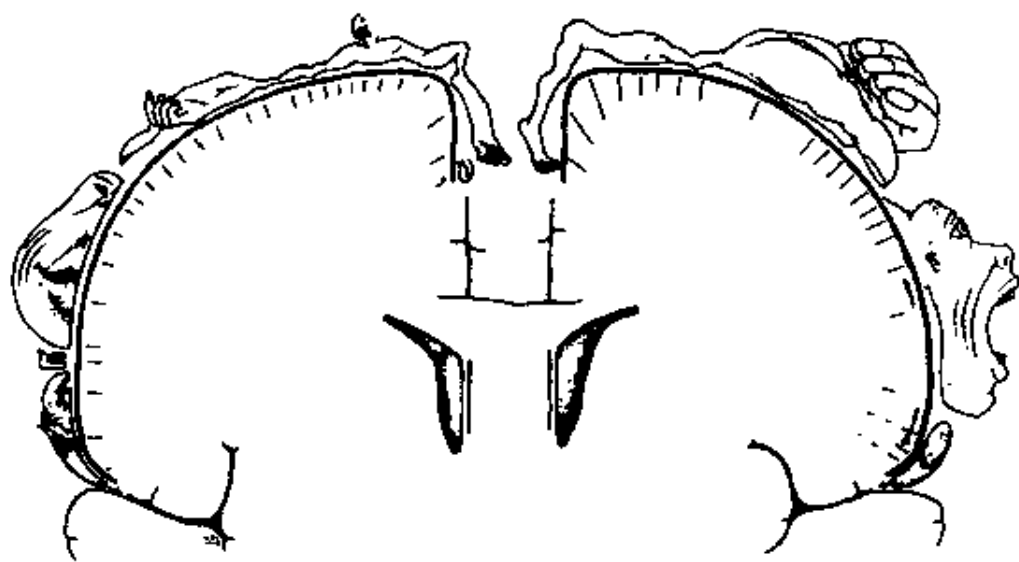


图 11-8 维尔德·潘费尔德的“原动的侏儒”,显示了我们的触觉在大脑上的失真投射。

神经学家也已经找到了对失真变形分析的应用。对大脑的研究表明,把我们身体的感觉信息映射到我们有褶皱的的大脑皮层上会产生特别扭曲的图象。用于身体的某个部分的大脑的分量与感觉神经分布是成比例的,这样大脑中很大的一部分就被用于舌头、嘴唇和手指,而只有相对来讲很少的部分被用于肚子、后背和臀部这些在解剖学上面积很大的地方。结果,精神的“侏儒”的形

状非常奇怪——它特别类似于盲人所画的人体形状,他们看不到身体但是常常可以画出来自己对身体的感觉。

娱乐业已经以宽银幕电影院的形式从失真变形技术中得到益处了。宽银幕电影是使用拍摄普通大小的银幕所使用的胶片拍摄的,但是宽银幕电影拍摄的时候使用了一个失真变形的镜头,这样就可以把更宽范围内的形象拍摄到平常大小的胶片上。冲洗出来的胶片形象可以通过装有互补镜头的投射放映机进行播放,从而让形象能够正确地映射到银幕上。

映射、透视和失真变形都有着良好的数学基础,但是其他类型的维度变形才刚刚开始被理解。其中之一就是分数维度。我们常常用整数单位来考虑维度,比如二维、三维,等等。但是你还记得第七章中的希尔金斯基的毯子和科赫曲面吗?它们被称作不规则碎片形,因为它们有着分数维度。与有着确定周界的方形和圆形不同,不规则碎片形有着无限的周界。但是,就像在芝诺悖论里一样——就是说,如果你步行从一个地方到另外一个地方,每一步的长度是前一步的一半,那么你永远也无法到达——一些无限的系列能够汇合成为一个可以计算出的答案。考虑一下科赫曲面。每一次你在原来的三角形上建立一套新的三角形,你就把周界的长度增加了前一次增加的 $3/4$ 。把这个过程重复无数遍,就创造了一个无限接近 1.2618 的级数——即科赫曲面的分数维度。每一个分数都是被一个惟一的分数维度所定义的。这些数字存在于我们的正常维度之间,就像在一条数字线上,分数存在于整数之间一样。在树木、我们的肺气管和毛细血管和其他生物体系中存在这种分数结构的原因还是一个谜。

其他日常物体的数学特征也产生了空间中让人惊讶的事情。野口勇有一次把雕塑定义为“在书里面无法再现的东西”,即无法

在一页纸的平面上再现。实际上,他最后的一些作品就是把单张的锡箔纸折叠起来,用的是“日本小孩子折纸的一种技术”。折纸手工实际上是一种浮在的多维度思考的艺术。就像布赖恩·海斯曾经注意到的,“雕刻石头或者用粘土制作模型的雕塑家在一开始使用的就是三维的媒介,而做折纸手工的人则必须在平面的、没有形状的纸张中想像一个实在的物体。这要求有很强的几何直觉力”。实际上,数学家们已经发现,折纸手工体现了一种精确的维度逻辑,它可以被描述为一套用来确定什么可以折叠、什么不可以折叠、以及折叠的顺序的运算法则,必须利用这套运算法则才能达到任何确定的形状。这些法则可以写成数学定理,或者,在打包机的情况里,可以被写成一系列机械学的步骤。折纸手工又是一个叫做折术的新的数学分支的一部分,它是一门研究任何有关折叠的法则的学科。这样,在我们发现有关透视和失真变形的数学法则之后大约五百年,我们也发现了其他类似折纸手工的古代艺术的法则。

折术的应用范围很广阔。几乎所有的生产过程都包含着把二维的材料折叠、轧制和弯制成三维的形状。平面的钢板被用极大的压力制成汽车、飞机、火车、锡杯和各种器具。而且,如果你仔细看一看很多包装的形式,你就会发现,这些有用的东西是从一整块材料上剪下来然后折叠成三维的容器的。为了设计和制造这些形状,我们必须能够感觉到一个平面的东西怎样才能被转换成为有形的三维物体。把二维的蓝图、地图与三维的现实联系起来的能力是这些工作的一个关键的地方。

从计划移动到现实的另一个方面包含着改变比例的空间技能。就像映射或者制作三维的物体一样,在同一个维度里变化一个物体的大小和比例是很多学科都要求具备的技巧。我们甚至可

以根据一个人工作时使用的比例比较精确地预测出他的学术领域。菲利普·莫里森和菲利斯·莫里森以及查尔斯·埃姆斯和雷·埃姆斯的制作室制作了一部名为《10 的力量》的电影和书,它提供了从最小的亚原子的波粒子到宇宙中的最大结构的比例尺,它们的大小从 10^{-16} 到 10^{25} 米长。任何用 100 万米长的物体进行工作的人都一定是天文学家。地理学家研究的是 1000 米到 100 万米长的物体,排在第二位。最大建筑或者机械物体有一千米或者更短,这不包括铁路和高速公路。用人进行研究工作的人的比例尺从 $1/3$ 米到几十米。生物学家工作使用的物体从几十米到一米的几十亿分之一,生物学家工作的物体是一米的几万分之一到十亿分之一,而大多数化学现象发生的比例尺是 10^{-9} 到 10^{-12} 米。在这个比例尺之下,就是物理学。有趣的是,一位艺术家,汤姆·冯·山特跨越了最宽的维度比例,制作了最大的和最小的艺术形象,两者都是一只眼睛的形象。其中一个形象是用一个原子力显微镜推动一个原子制成的,它只持续了不到一秒钟就被热振动击破了。另一个眼睛的形象是把太阳的光线通过摆放在沙漠里的镜子反射到一架国家航空和航天局地球资源(探测)卫星上的照相机上面。即使这样,我们中的大多数人还是只经历了空间宇宙的非常小的一部分。

我们也生活在一个非常小的时间之窗里面,当我们用时间比例尺来定义不同的学科的时候我们就会意识到这一点。在万古中所发生的事情是天文学家和地理学家的领域;在一秒的三十亿分之一的时间里发生的事情是物理学家的领域。我们大多数人生活的世界的一个极限是秒,另外一个极限是年。我们所有的音乐都可以用分钟来计算。这两个练习告诉我们的是,不同种类的事情在宇宙中发生的比例尺是不同的,通过在时间的或者实在的比例

尺之间移动,我们可以遇到不同种类的现象,不同种类的问题和不同的物理的、生理的和感觉的原理。

大小和时间当然很重要。一座雕塑、一辆汽车或者一个建筑物的比例尺有着社会的、心理的和政治的含义。比如,巨大的建筑物暗示着权力;小的房间暗示着亲密和隐私。一个六英寸的埃菲尔铁塔模型没有真正的铁塔所具有的效果,希特勒的德意志帝国国会大厦、凡尔赛的宫殿、中国的长城都有着依赖于它们的尺寸和目的的含义。比例尺的转换在我们阐释艺术的过程中也一样重要。克拉斯·奥尔登堡和库斯耶·冯·布吕根在芝加哥的雕塑《球棒柱子》是一个十层楼高的垒球棒,它让我们觉得与三英尺长的垒球棒完全不同。乔治亚·奥克菲的巨大的花朵油画给我们的影响与实际大小的花朵给我们的影响不同,就像奥克菲自己非常清楚的那样。“如果我可以把花朵画得像我亲眼看到的一样,”她写道,“那么没有人能够看到我所看到的東西,因为我会把花朵画得与真实的花朵一样小。所以我对自已说——我会画出我所看到的東西——但是会把它画得很大,这样他们就会惊讶地花时间去这些花朵——我会使非常繁忙的纽约人花时间去我在花朵里面看到的東西。”

但是,大的并不见得一定是好的。伊戈尔·斯特拉文斯基写过,他的芭蕾舞剧《阿波罗变奏》(1928)的曲谱是分四个声部的弦乐团。第一次表演的时候,有 16 个第一小提琴、14 个第二小提琴,10 个中提琴,4 个第一大提琴和 4 个第二大提琴,还有 6 个低音提琴。斯特拉文斯基感到非常恐怖:“混乱的声音和过度的共振让我感到吃惊……一切都好像被淹没于无法辨认的嗡嗡声中。”他把乐团减少到 8 个第一小提琴和 8 个第二小提琴、6 个中提琴、4 个第一大提琴和 4 个第二大提琴、还有 4 个低音提琴,这样“一切

都变得异常清晰”。就像斯特拉文斯基非常吃力地发现的,比例是乐团演奏音乐中的一个重要问题。莫里斯·拉威尔成功地把莫德斯特·穆梭斯基的《展览会的图画》从钢琴独奏变成了乐团演奏的音乐,但是试着想想《闪啊闪,小星星》变成由军乐队演奏会是什么效果,或者想一想第五交响曲被变成短笛独奏!把音乐放大或缩小比例都有风险。

技术专家和发明家在变化比例的时候也面临着风险。把一幢建筑的模型放大为真的东西不允许有材料强度和弹性计算方面的任何错误——就像落下的体育馆屋顶和垮掉的宾馆阳台用灾难所证明的。化学工程师也知道在实验室里的试管中能够发生的化学反应很难转移到 1000 加仑的储存罐里面。聚合行为可能会起作用,或者反应可能会在反应容器的器壁上发生,或者反应所产生的热量可能无法控制。类似的问题可能会把一个飞机模型放大到任何尺寸变得困难或者不可能。机翼与机身的连接点上所承受的压力增长的速率会比机翼的表面压力增长的要快得多,起飞需要的能量可能会超出合理的极限。

相同的原理也适用于有生命的物体。在论文《论适当的大小》中,J.B.S. 霍尔丹曾经注意到,一只蚂蚁对一滴水的表面张力的感受就好像它在趟过胶水,而我们根本就不会注意到这种张力。另一方面,这只蚂蚁可能会从摩天大楼上掉下来而不受伤,而我们只要从低得多的高度掉下来就会摔死。如果把一只鸟放大到大象那么大,那么这只鸟就不能再飞起来,因为它的体积会随着放大的过程以立方的速度增长,而它的翅膀的面积、它的升力只会以平方的速度增长。如果能够把一个细胞放大到房间的大小,那么它会在几分钟内死亡。没有了循环系统的支持,细胞只能依赖扩散氧气和糖分来供给能量的需要,而扩散的速度不足以支持比针尖大

的任何物体的生存。

把物体缩小也会遇到一样多的问题。在 1959 年 12 月,在一个《在底下有足够的空间》的演讲上,理查德·费曼提示美国物理学会的成员们去制作比以前所想像过的还要小的微型机器。他的提示产生了只有用显微镜才看得到的发动机,包括带有附件的管道扫描微型显微镜——它能够让科学家们在晶体之中通过一个个地移动原子来制作图像,还包括如此之小的电子晶片,以至于量子效果会影响它们的功能。所以,一些工程师现在正把这些维度上的问题变成新的可能性,他们正努力找到控制量子效果用于计算的方法——这是费曼的另外一个想法。

在原子和亚原子的层次上是一个完全不同的世界。就像粒子物理学家卡罗·鲁比亚说的,你必须学会以不同的方式思考:“当你沉入物质的内部的时候,它就像进行无尽的星际旅行那样让人兴奋。你不是在大的比例上看到事情发生,而是在越来越小的比例上看到。你会得到越来越多的细节,然后新的图画会一幅一幅地进入你的脑海……这么说吧,并不存在这些无限小的物体的图象;我们的图象是如此地原始,以至于我们很多关于视觉的想法都不再有效……所以,你在物质里面和自己身体里面所进行的是一种真正的旅行。”你必须准备好以不同的方式思考问题。

我们可能需要以不同的方式思考时间本身,这些新的方式依赖于我们所采取的比例尺和视角。爱因斯坦表明,时间的经过,或者有时称为第四个维度,并不是绝对的,而是相对于观察者和被观察者的运动。一个以接近光速运动的人能够旅行到另外一个星球,在回来的时候只长了几岁,而他所有的孩子们都早就过世了。但是我们不一定要到宇宙的边缘去才能感觉到时间的弹性。我们都有过这种经历:在非常专心做事情的时候突然抬起头看表,然后

发问时间都跑到哪里去了。我们都感觉到过非常无聊,一秒钟感觉像一分钟,而一分钟感觉就像一个小时。(一个观察敌军动向的士兵曾经说:“我卧在那里四个小时,然后看了手表,发现才过了15分钟。”)当我们睡觉或者静思的时候,时间好像根本就不存在。按年代顺序排列的时间是不是我们测量时间经过的惟一方法?一个月对一岁大的孩子来说是他生命的 $1/12$,而对一位百岁老人来说是他生命的 $1/120$,这个月对两个人来讲是不是一样的?那么,时间是只有一个维度还是多维度的?

一些音乐家认为时间和粘土一样有弹性。作曲家兼建筑师伊万尼斯·塞纳克斯认为音乐是内在多维的;按照菲利普·格拉斯的观点,音乐的一个目的就是演奏时间的多维性:

我的感觉是,作曲家总是对时间有不同的感觉。难道不是吗?蒙特威尔第是这样,帕莱斯特里纳是这样……斯特拉文斯基是这样。如果你听贝多芬的交响曲的时候,有人问你一个乐章的长度,那么你就会觉得很难想出这个问题的答案。音乐的时间和日常会话的时间明显地非常不同。我的音乐以它自己特别的方式(通过连续的反复)构成了一个极端的情况,但是我认为音乐的时间结构本身也创造了独立的座标……所发生的情况是,我们对时间有着一种与我们日常所生活的时间不同的真实感觉。

物理的时间、生理的时间和精神的时间看起来是不同的,并且这个事实是投机行为的原因之一:像空间中的分数维度一样,可能时间也存在着出人意料、让人惊奇的维度。

有一件事情是确定的：我们对时间维度的使用和控制仍然处于发展的过程之中。就像我们在第五章里看到的，在迈布里奇给奔马和正在跳高的人拍摄多个照片以后，画家们在 1910 年左右开始探索在画布上表现运动的问题。电影术，即对一系列形象进行快速的观看，是他在照片上的发明的直接发展，它利用了我们大脑无法处理快速连续出现的形象这一点。电影术又导致了延时摄影的出现，其中缓慢的事件不是像在多数电影里那样每秒拍摄 30 次，而是每年、每个星期或者每个小时拍摄一次，然后每秒放映 30 帧图像。结果是把很长的时间段映射到了很短的时间段上面——这是一种时间上的失真变形，与我们在非常小的锐角上看写得非常长的 SHORT 这个单词是类似的。我们也可以进行正面的映射，即每一秒钟拍摄几千帧照片，然后用“慢动作”播放，以观察我们的大脑通常不能记录的速度非常快的事件。

时间映射可能只是一个开始。时间维度的有些方面还是没有完全同其他维度结合到一起。只是到了这个世纪，三维的艺术作品才能够在空间和时间里自由地移动。是亚历山大·考尔德赋予了雕塑以生命，让雕塑运动了起来，开始的时候是用双手推动的，到 1920 年代后期变成发动机推动，最后在 1930 年代变成自由飘动的活动雕塑。雕塑的每个部分的位置不再是确定的了，而是相对的和不断变化的，这给了我们一个新的感觉维度。同时代的人把考尔德与爱因斯坦做类比并不奇怪，当时爱因斯坦正因为自己在物理学中的相对论和时空维度问题而出名。当一位记者进行有关电影的类比的时候，考尔德只是笑了笑，回答说：“爱因斯坦会怎么考虑这个问题？”实际上，爱因斯坦确实参观过考尔德的一个展览，他在一尊活动雕塑前站了四十多分钟——对一个不喜欢大多数“现代艺术”的人来说，这可是不小的表扬。

考尔德的发明当然有技术上的应用了。如果说绘画和摄影中能够描述和控制运动的能力导致了像电影术这样的工业的话,那么活动雕塑预言了什么?全息电影?机器人控制的三维感受?还有什么其他的新的维度的世界等待我们去发现?霍尔丹认为“多维度肌肉运动的思考”是可能实现的,就像多维度的视觉想像是可以实现的一样。野口勇认为他所称的“情感空间”可以在舞台上和雕塑周围存在,却不能在电视机的显像管中存在。例如,两个人背对背站在房间的两端说“我爱你”与缠绕在床上的两个人说“我爱你”是完全不同的两码事,空间本身就包含了部分的情感信息。

把想像的或者真实的物体在时间和空间的维度之间进行移动在很多活动中都起着重要的作用,从日常的生产到现代艺术、以及在科学中从天文学到生物学中都是这样。但是,尽管它有着广泛的应用,空间思维的练习在教育中却是完全缺失的。在19世纪末弗朗西斯·加尔东抱怨说,用精神控制空间中的物体“因为不常使用而变得半死不活,这种技能没有受到很好的训练以取得最佳的结果”。一百年之后,我们还在继续忽视维度思考的教学和练习,这意味着很多人不能把在一个维度中所得到的信息整合到其他维度中的模型或者形象之中。“我发现我不能从蓝图开始工作,”作家兼编辑詹姆斯·R·彼特森承认说,“绘图纸上的蓝色细线对我来说没有任何意义。”他并不是惟一的。二维的计划和视觉教学贻害了几乎所有制作塑料模型、组装自行车或者玩具小屋的人。即使把行李装进汽车里进行旅行也是一个让人灰心丧气的三维问题。

亨利·穆尔认为,大多数人都没有完全感觉到三维的物体,所以不会欣赏雕塑和建筑,就更不用说为之做出贡献了。他写道,雕塑“依赖于对三维的形式做出反应的能力。那可能就是为什么雕塑被描述为所有艺术中最难懂的;当然,它要难于那些只要求欣赏

二维平面图形和形状的艺术。‘形式盲’的人比色盲的人还要多。”

形式盲有其后果。就像皮特·蒙得里安曾经注意到的,平面的视觉形象一定要“只从一个视点看来才是有效的……并且是只为一个人准备的”,而伸缩性的艺术和设计必须“不论我们站在哪里都有着同样的效果……并且是同时为多人准备的”。蒙得里安还认为,多维度进行感觉的能力并不仅仅对艺术才是重要的,因为“一旦我们不再排他性地依赖我们的暂时位置,而是从所有可能的角度看东西,简单说,一旦我们普遍性地看东西,那么我们就不再从一个固定的视点看东西了”。反之亦然。对静止或者运动的二维视觉形象的依赖,而不喜欢三维的物体,会妨碍我们从多个角度进行思考的能力,限制能够成为雕塑家、建筑师、设计师和发明家的人的数量,让我们对单视角的艺术和媒体使我们的理解所产生的偏见视而不见。

这个问题并不局限于视觉设计者和一般的公众。哈佛大学的天体物理学家玛格丽特·盖勒认为,形式盲在科学家当中也一样普遍。盖勒在 20 年间让天体物理学翻了天,她证明星系并不是在宇宙中均匀分布的,而这是当时的教条和数据给我们的误导。问题是,很多科学家被望远镜所拍摄的平面的、二维的宇宙照片所误导,并且像平面国的公民一样没有能够正确地重新构建三维现实。“三维思考……,”盖勒曾经说过,“与我的工作有着密切的关系。实际上,我认为,我之所以能够从数据中发现星系分布的气泡结构的原因就是……我早期在三维想像中所受过的训练。”盖勒能够想像“三维的形象。而且我现在意识到了——我曾经与很多科学界的人交谈过——很少有人具有那种能力”。

按照地球物理学家大卫·戴维斯的观点,必须做些什么事情来改变这种缺失:

我只能从物理学家的角度说话,但是我希望我学过一些学科,因为我认为它们能够导致创新的思想。我想特别提到两个这样的学科:一个是维度分析。我认为,对于物理学家来讲,维度分析是研究思考的一个重要的助手,因为它能使你很快地找到要点。另外一个映射,即以具有想像力的方式出示数据。我看到人们在地球科学(即我的专业)中具有创造力的经验是,只有在他们制作了新型的图标、新型的投射、完全不同于以往的映射的时候,他们才是最为成功的。维度分析和映射都是可以在大学中进行教学的,但是没有,因为他们被认为没有效果、不重要。

既然我们承认维度思考的技巧不但在科学而且在艺术、工程设计、制造和日常生活中都很需要,那么应该怎样对这些学科进行教学呢?作为开始,我们可以为自己和我们的学生树立榜样,学习非常具有想像力的人们的培养过程。

一个方法是与几何形状玩耍,并且把它们与真实世界中的东西联系起来。盖勒从自己的父亲,一位贝尔实验室的晶体学家那里学到了自己的三维技巧。她的父亲为她买“任何与几何有关的玩具”。

他会给我解释我所建造的东西同真实世界中的东西之间的关系。例如,我制作一个立方体,他就会向我解释立方体同食用盐的结构之间的关系。我制作一个二十面体,他就会向我解释在真实世界里怎样才能看到二十面体。他会讲到填充空间,以及哪些形状能够填充空间而哪些形状不能……他会讲各种各样的东西——这种结构是这样或者那样——然后他会给我看那些晶体结构的漂

亮的模型,而我却看不出。但是他会一次又一次地给我讲。最后,我能够看到那些空间的关系了。

盖勒的经历告诉我们,玩耍任何种类的三维物体都是有用的。但是你不一定要买它们。把你自己的世界(或者,你自己)翻转过来,然后想像走过你的房间,把天花板当作地板,楼梯看起来会是什么样子,你又怎么才能上到二楼(现在是底楼)? 保罗·高里可 1969 年的小说《海神历险记》是关于人们怎样逃离一艘倾斜的远洋轮船,它为这个游戏提供了一个很好的模型。

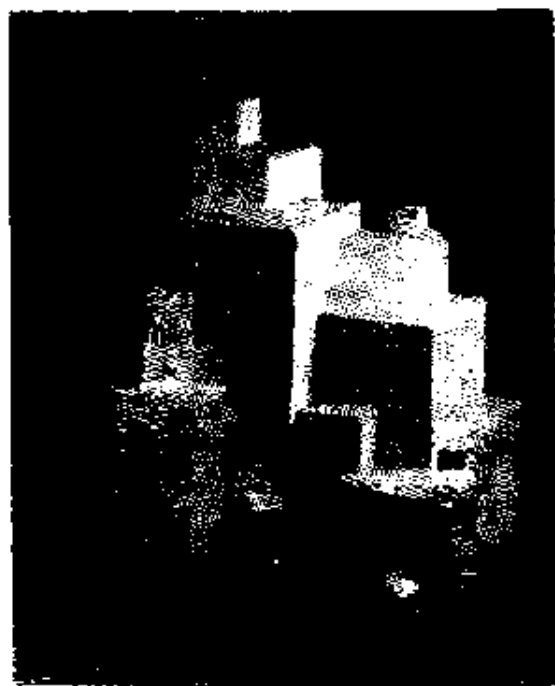


图 11-9 左图:一个重建的《立体作品》,作者埃尔斯·毛格林,1921 年;右图:《五个四面体的集合体》,作者 M·C·埃舍尔。

亨利·穆尔很可能会建议采用雕塑或者相关的三维形式,比如折纸手工。用蜂蜡、吸尘器或者轻质木材制作东西在维度思维方面提供了绘画所永远无法提供的经历。用木材或者石头进行雕刻

也是这样。亚历山大·考尔德很可能会建议采用工程玩具,因为他正是从那里学到了自己的技巧。垒高拼装玩具、安装工玩具、林肯伐木玩具、无一定尺寸限制的结构玩具、圆屋顶玩具、建筑师模型包——有着无限的可能。或者你可以设计自己的活动雕塑,这是完全模仿考尔德本人。



图 11-10 《三维练习》1926 年的重建,作者阿里埃·沙伦。

鲍豪斯建筑学派的艺术家和设计师们认识到自己的学生全都是形状盲,所以他们就设计了另外一套有趣的练习。“为了让学生们以三维的方式感觉到基本的几何概念”,约翰尼斯·埃腾用石膏制作互相交叉的几何图形,为的是学习形状是怎样互相发生作用的,就像图 11-9 中埃尔斯·毛格林制作的立体作品一样。M.C. 埃舍尔用其他的媒介独立探索了类似的制作。数学家桃瑞丝·沙施奈德尔和艺术家华莱士·沃克尔的书《M.C. 埃舍尔万花筒》提供了进一

步的维度训练。万花筒(见图 6-10)把埃舍尔的纸面的图案排列变成了多面体,显示了从二维移动到三维的时候是怎样保留排列对称的,这样就同时让人们了解了维度的艺术和维度的数学。

另外一个非同寻常的鲍豪斯建筑学派的练习是由约瑟夫·阿尔伯斯发明的。学生们被要求在平面的硬纸板上设计物体,然后剪开折成三维物体。阿里埃·沙伦的解决办法特别非同寻常。设计纸或者薄的、有弹性的塑料制作的充满空间的螺旋、恒星和其他更为细致的东西。用平面材料设计自己的纸质或者硬纸板容器也能练习同样的技巧。图形可以弹出的书籍也与鲍豪斯建筑学派的练习有关,而且学着怎样制作你自己的弹出图形是特别好的维度训练。但是,你可能要首先拆开基本图形弹出的书籍。

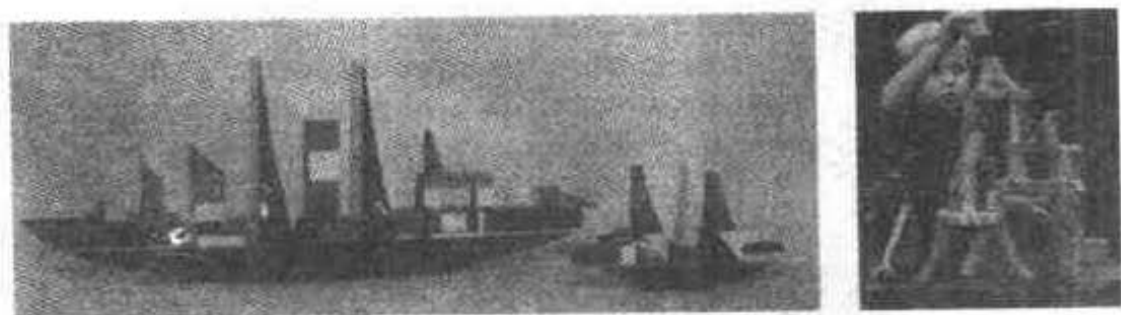


图 11-11 左图:阿尔玛·塞德霍夫-布舍尔所设计的建筑模块,1923 年;右图:正在用树木模块进行建造的男孩。

把模块组合起来也可以用来制作无限的三维物体。弗兰克·劳埃德·莱特把自己的建筑思维的发展归功于自己九岁的时候别人送他的福勒贝尔模块。弗雷德里希·福勒贝尔是一位教育改革家,他支持把模型制作和三维思考作为教育的关键方面。伯克敏斯特·富勒和瓦斯利·康定斯基也因为喜欢玩福勒贝尔模块而广为人知。在今天,我们不但还能买到这些模块,而且还买得到特别给莱特设计的建筑外形、中世纪城堡和很多其他建筑风格模型的模

块。一些鲍豪斯建筑学派的老师,比如阿尔玛·塞德霍夫-布舍尔,设计了自己的模块,他们认识到,不同的形状使不同的整体形式成为可能。把塞德霍夫-布舍尔的模块同树木模块进行对比,这些区别就一目了然了。

可以通过学着辨认动物足迹、通过在墙上做影子形状的游戏、或者通过直接曝光在热敏纸或照片纸上制造形象的方法来练习从三维到二维的映射。把常见的家用物品蘸上墨水然后“印制”它们,制作属于自己的印记和影子。试验着像映射形状一样映射动作,然后请别人辨认你的物体。(这些形象常常比你所想像的要难以辨认得多。)

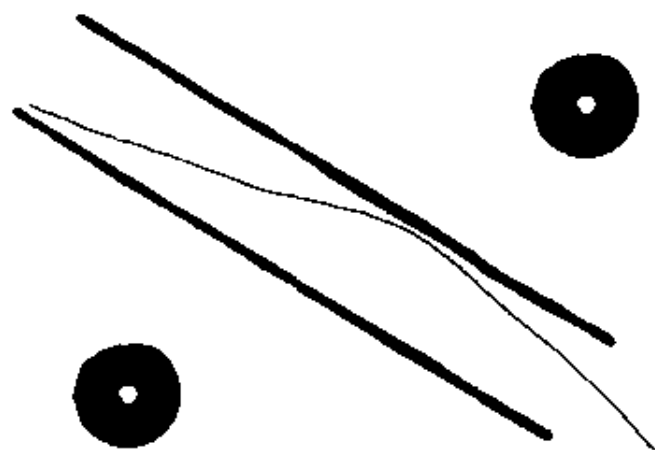


图 11-12 一个物体被蘸过墨水然后在纸上留下了印记。当它滚动的时候,它好像拖着一条尾巴。它是什么?(答案:一个线轴。)

最后,你可以试着在三维之外进行思考,就像理查德·费曼在少年时代就学会了的那样。他的妹妹,物理学家简·费曼回忆说:“当我还小的时候,我们会常常沿着水的岸边走,但是你知不知道人们想像三维物体的方法?你有没有在自己的大脑里想像过多纳圈?好吧,理查德在用四维想像东西——他进行这种练习是为了在四维空间里想像东西并且控制它们。”这个第四维并不是很多人可能想的那样是时间,而是第四个空间维度,我们只能间接地感觉

到。我们不需要像费曼一样聪明才能感受到它。康斯坦斯·里德是本世纪的数学普及家,她在自己 1963 年的一部书《从欧几里得以来的漫长路程》中描述了一个方法,她就用这本书给高中老师和教育学学生们讲课。菲利普·戴维斯和鲁宾·贺什有在自己的书《数学经验》中介绍了这个问题。本书的长度不允许我们详细地描述他们的技术,但我们至少可以介绍他们的方法。

很奇怪,我们发现自己又回到了平面国,我们就是在那里开始的这一章。相同的办法在这里也适用。移动一点来组成一条线——一个维度。移动把这条线组成一个正方形的平面——二维。把平面垂直移动组成一个立方体——三维。然后移动立方体以直角穿过空间形成一个超立方体——四个维度。不幸的是,我们在现实里无法建造一个这样的图形,我们只能感觉到四维物体的三维的影子;就像三维物体留下很多二维的影子一样,四维超立方体也会留下很多三维的影子。我们所能够做的就是在我们的大脑里用这许多影子构建“真的”超立方体的样子。

所以我们必须返回来:立方体在二维空间里的影子是什么样子?是一系列形状奇怪的多边形。类似地,四维立方体的影子也会是一系列非同寻常但是相互联系的三维物体。超立方体一定有很多三维的表现,这解释了为什么罗杰·潘罗斯会有以下的说法。潘罗斯是一位物理学家,对几何学、冶金学、宇宙论都做出过杰出的贡献,他说当自己需要“想像一些四维的东西的时候——我经常必须试着做这件事情……我可能会使用很多不同的描述,而每一个描述只是一个不完整的部分的描述”。

里德继续说明,尽管我们只看到了超立方体的影子,但是我们仍然可以通过外推“知道”它的特征。一个点没有角度、边缘或者表面,但是有一个顶点(就是这个点本身)。一个线段没有角度、表

面,有一条边(一维形式)和两个顶点(位于线段的两端)。一个正方形有4个顶点、4条边(一维形式)、4个角和一个表面(二维形式)。一个立方体有8个顶点和8个角、12条边(一维形式)、6个表面(二维形式)和一个三维形式。这里存在着规律。随着维度的增加,顶点的数量也增加:1、2、4、8,所以超立方体应该有16个顶点。随着维度的增加,角的数量也从零个增加到4个、到8个,所以超立方体应该有16个角。一个点没有比它维度更少的物体;一条线段是由两个二维的顶点定义的;一个正方形是由四个一维的线段定义的;一个立方体是由八个二维的平面定义的。所以我们可以外推超立方体是由8个三维的立方体定义的。如果我们想要进一步外推,那么我们甚至可以在从来无法想像出它的样子的情况下描述五维或者六维的立方体的特征。这就是空间想像的力量。

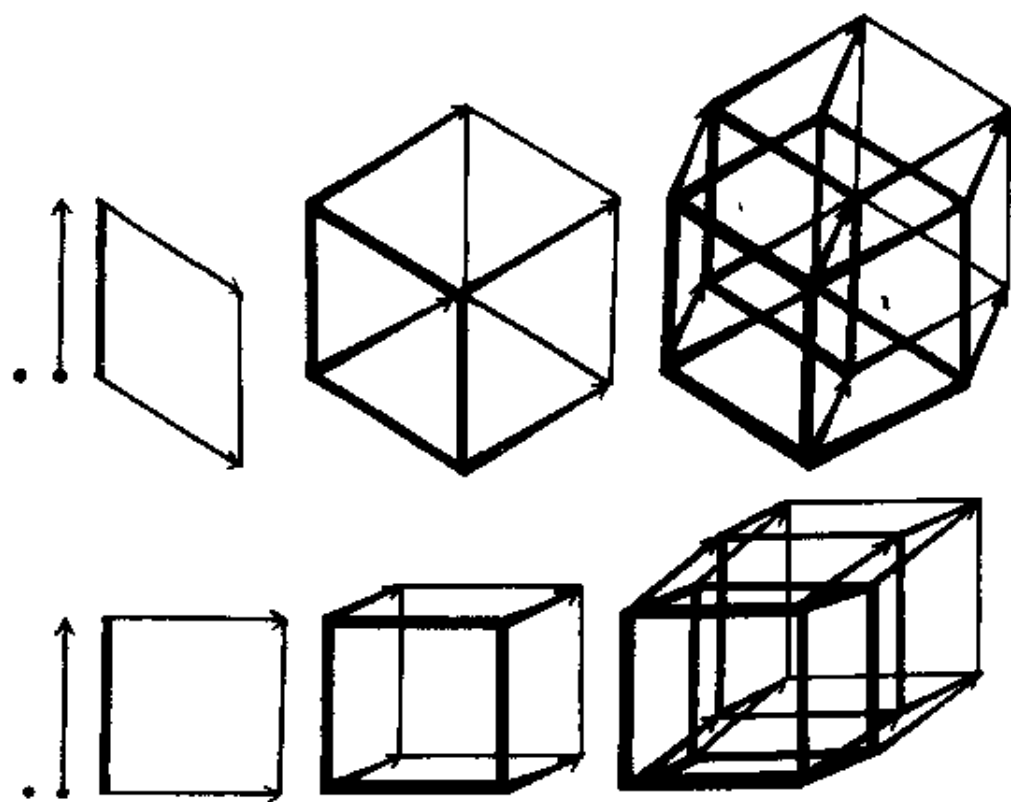


图 11-13 四维超立方体的多个三维影子中的两个。

第十二章

模 型

一个有关第一次世界大战的新闻片在皮特·蒙得里安的生活经历中产生了重要的影响。在一幅世界地图上，“入侵的德国军队变成了小的立方体，而与之战斗的联军变成了另外的小立方体”。他后来回忆说，“通过这种方法，这个巨大的全球灾难用具有弹性的方式表现出来了，而不是用自然的、支离破碎的方式表现出来”。这些小的立方体不但代表了人类组成的军队，而且代表了这些国家进行战争动员所使用的政治和经济力量。因为这些力量是如此巨大，所以它们必须被模型化——即使用可以立刻感觉到的抽象的、经过立体变化的形式表现出来，而这个模型的力量是蒙得里安永远也无法忘记的。

用模型表现军队的移动是最近才出现的。尽管在全世界的各个地方的古代墓葬中都发现了小的士兵模型，但是第一次使用这些模型进行战略教学显然不早于法国国王路易十三和路易十四，他们两人都拥有巨大的玩具人物军队和小城堡。通过两支军队模仿互相之间的战争。这种模拟战争的方法是更近的事情，大概开始于1820年，当时，一个名叫冯·瑞斯维茨的平民和自己作为普鲁士炮兵军官的儿子向普鲁士军事当局提交了一个可以用来再现战争并检验战役计划的成熟的“游戏”。

瑞斯维茨的游戏是在三个房间里的三张地图上进行的,要有代表在模拟游戏中使用每个军团的标记,以及有关行动、交火和每次军事行动的规则。裁判呆在中间的屋子里面,战争的双方在两边的房间里。两个战争小组各自秘密地进行自己的行动,而裁判在他们中间的地图上进行记录并且向双方报告各个战役的开始和结果。所有玩过时下流行的“战舰”游戏的人都会知道这个游戏的实质。普鲁士和德国的军事当局使用这种战争游戏策划了他们在1871年法德战争和1914年、1940年两次入侵法国的战略。蒙得里安所看到的电影一定就是在这些游戏中所使用的一个简化了的版本。

如果不是因为著名的科幻小说作家 H. G. 韦尔斯的努力,那么战争游戏很可能还是一种秘密的工具。韦尔斯的儿子们拥有带有弹簧的火炮模型,它们能够把小的木质圆柱体或火柴杆发射出大概十码远的距离。一天,很偶然,韦尔斯把自己的朋友 K·杰罗姆带到家里吃饭,桌子上摆满了锡制的小士兵。杰罗姆把火炮装好了弹药,瞄准,然后打倒了一个小士兵。韦尔斯从不甘居第二,和杰罗姆进行了一场打靶比赛,杰罗姆在结束的时候说:“要是也能够把这些小人移动起来该有多好!”为什么不能呢?很快地,韦尔斯就已经在热切地讨论这种可能性。“我认为,”他对另外一位朋友说,“如果我们在地板上摆上一些小的障碍物,比如大英百科全书等等,做成一个国家,然后到处移动这些士兵和火炮,那么我们就可以拥有一个非常好的游戏,一个战争游戏!”

不久,韦尔斯发明了自己的专业战争游戏版本,用于在自己家里玩。步兵能够移动6英寸,骑兵能移动12英寸。当士兵们互相接触的时候,他们就会互相进行战斗,战斗的结果用抛硬币的方式决定。火炮每次只能移动或者发射,但是不能两个一起做,而且至

少要有 6 个人在旁边移动这些火炮。火炮战斗的结果取决于发射技巧。不久,百科全书就被换成了树木、房子和城堡的模型。游戏被搬到了户外更加现实的环境里(见图 12-1)。韦尔斯然后把自己的发明写进了两部书里面,《地板上的游戏》(1912 年)和《小小的战争》(1913 年)。它们创造的对战争游戏的兴趣不但激发了一代代游戏者的想像力,其中也包括温斯顿·丘吉尔,而且这些书也是今天存在的战争游戏工业的开端。



图 12-1 1912 年前后 H.G. 韦尔斯在同他的士兵模型玩耍。政治家查尔斯·马斯特曼曾经看到过韦尔斯的早期游戏,他写过:“行动受到各方面的限制,所有的东西都依赖于速度。所以,我曾经见过一些客人被野蛮地命令:‘坐下,别说话。’”

经常去模型商店或者知道游戏制造商阿夫仑-希尔这个名字的人都会知道,今天的战争游戏与韦尔斯时代的战争游戏有多么

大的区别。业余爱好者可以在桌子上或者在计算机屏幕上进行过去发生过的陆地、海上或者空中的著名战役。地形、天气、供给线甚至在国内的状况都可能影响被再现的战争结果。模仿滑铁卢战役中的拿破仑、葛底斯堡战役中的李或者诺曼底战役中的艾森豪威尔,这为我们提供了对军事和政治策略的理解,而这种理解是读历史书所得不到的。甚至能够设想虚构的世界危机的情况。汤姆·克兰西的畅销小说,比如《红色风暴》,就是基于这样的游戏的。

全世界的专业战略家和军事小组都玩过这些游戏的不同版本——有时是用超级计算机在国防设施里进行的,有时使用小型的无线电控制的坦克和其他可以移动的模型,这些模型都安装有能够记录被击中次数的光电感应器。这种游戏的目的是测试做出决策和战略决定的能力,以及军事组织能力和革新能力。当然,这些都是在真正的战争之前进行的,这样就能够没有人死亡、没有国家垮台的情况下发现错误,找到弱点,发现新的可能性。“游戏”显然不适合用来描述如此严肃的活动。就像冯·缪夫凌将军,普鲁士军队的总司令,在1824年就冯·瑞斯维茨原来的游戏所说过的一样:“它根本就不是游戏,它是战争的训练;我会向全军推广。”像英国陆军上将P·杨将军和上尉J.P.洛甫德在更近的1970年写过的:“那个轻蔑的少年喊道,‘小孩子的玩意儿……’他的父母也略带怀疑地点头同意。但是他们是错误的……战争游戏现在已经发展为一种科学研究的工具了。”

战争游戏真的是实用工具,用美国国防部的话说,是被创造用来模拟“含有两个或者更多的敌对方的军事行动,并且使用规则、数据和程序来描述真实的或假设的真实情况”。这个定义稍加改动之后也可以用来定义任何学科的游戏。结果可能会是具象的或者物理的模型,它能够表现出一个真正物体的物理特征。一个功

能型的模型,它能抓住一个物体或者机械装置的基本运作过程。一个理论模型,它能够表现适用于一些过程的基本概念。后者是一个想像的模型,它能表示我们所无法直接观察到的东西的特征。最为复杂的模型常常是所有这四个种类的结合。所有的模型都是对一些因素的抽象,这些因素被认为是结构和功能的最为关键的决定因素。它们总是能够同时体现抽象和类比,而且也通常能够体现为维度的变化。

模型可以是缩小的,实际大小的或者放大的,物理的或者数学的,现实的或者非现实的,这一切都取决于它们的使用目的。几乎在所有的情况里,一个模型的目的是让人们能够接触到很难直接体验到的东西。比如,哈佛大学的植物学博物馆就收集了很多让人看起来感觉极其真实的来自世界各地的花朵,它们是用不会凋谢的玻璃制作的,可以在任何季节进行研究。芝加哥艺术研究所里面有詹姆斯·沃德·豪恩先生搜集的房屋内部设计的模型,它让参观者能够看到按照 1/12 的比例尺制作的大约二百个房间的内部情况,这些房间及其内部陈设来自于西方社会的各个时代。它是对时间和地点的一种压缩,用任何其他的方法都无法达到这一点。

把一个原子或者细胞放大几百万倍制作的模型能够综合成千上万个试验所得出的信息,所以是一种复杂的理论建构。即使人类的大脑或者人类的心脏也可以放大到一个展览馆的房子的尺寸,这样人们就可以体验到在自己的口腔、气管或者耳朵里或者随着血液的流动进行探险是一种什么样的感觉了。巨大的模型可以让他们扮演非常小的东西,红细胞,或者细菌,或者一个空气分子。

大的物体模型,比如建筑物、飞机、轮船、坦克和汽车的模型,几乎总是被缩小,让人们可以控制和摆弄。当卢卡斯电影公司为

《星球大战》制作背景的时候,他们为整个宇宙制作了想像的模型。在更为普通的层面上,我们想在新房子开始建造之前就能够看到建筑师的设计看起来是什么样子,所以我们会看一看物理模型,或在计算机屏幕上看具象模型。其他大的物体的模型,比如鲸鱼和恐龙的模型,可以被缩小放在浴缸里或者沙盘里面玩,或者它们可以被制作成实物的大小放在博物馆里面让参观者经历一下这些巨大的哺乳动物的伟大之处。模型的尺寸,就像雕塑的尺寸一样,是有含义的。爬过一个真实大小的幽闭恐怖的贩奴船,进到一个让人恐怖的真实大小的集中营模型里,或者挤进非常狭窄的《水星》中的太空船,这些都会给我们一种超出苍白的普通人类生存状态的实实在在的感觉。

这一点可能已经变得很明显了,即模型要求有想像的技巧,所以也可以帮助人们训练自己想像的技巧。只有在仔细研究过一个真实的系统或者状态,通过抽象关键特征,然后再用实物或者词语、数学或者艺术的形式表现出来,只有在这些都被完成了以后,才能开始制作模型。模型的实际制作,不管是物理模型还是智力模型,都要求要对不同的材料有经验,并且要求能够对它们之间相对的长处和弱点做出分析。一旦模型制作完成,还要通过对它的实验或者玩耍来确定被模型化的特征是不是对真实的状态或者体系的精确抽象。用来表现感觉不到的现象的模型要求我们具有很强的形象想像的技巧。能够“替代真东西”的模型取决于类比和抽象的技巧。几乎所有的模型都要用到空间思维的技巧。很清楚,制作模型是一种高级的思维工具,它要依赖于对本书所讨论过的很多其他工具的熟练使用。

关于模型的最为重要的地方就是模型能够给制作模型的人对物体和思想完全的控制——或者,反过来,它能够让制作模型的人

知道那里还缺少控制或理解。就像毕加索说过的，“给一个物体制作模型就是占有了这个物体”。所以，当哲学家兼小说家歌德在 1780 年代访问罗马研究各种古董的时候，他制作了这些古董的模型，“这样才能让它们真正成为我自己的东西”。奥古斯特·罗丹给过去的雕塑制作模型，为了能够“尽快地把握”它们的基本原理。心理学家荣格在少年不得志的时候开始建造城堡的模型，为了创造“另外一个时间和另外一个世界，……在其中，我能够按照自己的想法成长和安排自己的生活”。对于雕塑家亨利·穆尔来说，制作模型让他在创作上变得无所不能：“我更喜欢可以控制的小的模型，这样你就像上帝一样。”所有这些人都认识到，制作模型能够让我对一门手艺或者一个学科产生无法比拟的理解。给生产商制作汽车设计模型的工程师，给制药厂制作药品模型的生化学家，为人类行为制作理论模型的社会学家，还有制作房子模型的业余人士，他们都取得了要求有长时间的学习和注意细节才能获得的深层次的知识，如果模型能够工作，如果它能够导致新的艺术思想、新的车型、新的药品、对人类事件的新的预测、对建筑风格和设计的新的理解，那么制作模型的人就掌握了这个材料。如果模型不能工作，它也能让我们意识到没有事先预见的问题，这可以通过对我们的目标的更好的理解而得到解决。

就像这些例子说明的，在每个学科里都会用到各种各样的模型。作家在自己直接或者间接认识的人或者经历过的事情中能够为虚构的人物或者事件发现具象的甚至是功能型的模型。他们在前人的作品中为自己作品的结构找到理论模型。小说家克里斯托弗·依修伍德有一次对伊戈尔·斯特拉文斯基抱怨说，他在解决叙事中的技术问题遇到了很大的困难。斯特拉文斯基“建议他寻找一个模型”。这个问题又让音乐批评家罗伯特·克拉福特问了斯

特拉文斯基一个问题：“你在音乐里是怎样使用模型的？”斯特拉文斯基当场就回答说，他有几次使用过前人的有趣的旋律来创作自己的作品——“这样我就能‘有序地进行建设’……我试着在 18 世纪经典作品的基础上创造新的音乐，使用了那些经典主义的结构原理，甚至在风格上进行了使用。”当斯特拉文斯基建议依修伍德使用模型来解决自己的写作问题的时候，他是在建议这位小说家做自己做过的事情：找一位已经解决了这种叙事问题的前辈，然后把他的解决办法进行变通用于自己的目的。

按照作曲家罗杰·塞森斯的观点，在作曲中使用理论模型和功能模型有很多的例子。他写到过：“我看过贝多芬的汉莫克拉夫尔奏鸣曲最后一个乐章手稿的复印件；手稿表明他仔细地设计了赋格曲主题的模型，然后对这个模型用成体系的、看起来有些冷酷的方式进行试验。”塞森斯继续问在这个例子里灵感在哪里。答案是，灵感在于把旧的模型，比如赋格曲，进行崭新的使用，或者，像菲利普·格拉斯所做的那样，把印第安音乐、西方音乐和古代圣歌的形式改变之后用于自己的目的。实际上，格拉斯的先锋派作品是基于基础低音（以变化的旋律和和弦作为背景的不断重复的低音线），应答轮唱效果，曲调重复和封闭、相互交叉的旋律，而所有这些都有成百上千年的历史了。格拉斯的很多创新不是来自于内在的新奇，不是来自于忽略过去的模型，而是来自于通过过去的模型发现自己的声音。“当这位作曲家继续使用他的模型进行练习的时候，”哈罗德·夏伯诺写道，“他会惊奇地发现，除了他会从这些大师们那里吸取的上千处技术细节以外，他也会找到自己艺术的个人化的材料。”

伊万尼斯·塞纳克斯的例子说明，音乐家也可以像作家一样使用具象模型。塞纳克斯的很多音乐作品都含有在标准的乐器上演

奏出的不寻常的声音。他让弦乐器演奏者演奏需要把手伸长的和音或者困难的滑奏——音调从一个音符向另外一个音符不间断的滑动——要他们滑过整条琴弦。他让大键琴琴手和风琴弹奏者用一只手同时演奏两个键盘。他让各种乐手在音符之间和在音符同时发出各种振动的声音。在刚刚看到自己的乐谱的时候,乐手们常常说这是无法演奏出来的。但是塞纳克斯知道的更多,因为他已经事先在自己制作的乐器模型上实验过了手的姿势和手指的位置。例如,他的“大键琴”是“一块长方形的、折成‘梯田’状的硬纸板,在硬纸板的水平方向上画了大键琴的键盘”。他也有一个“弦乐队”,它是一根比一米长的木棒还要粗还要长的木棒,三个侧面上分别画了大提琴、中提琴和小提琴。他说:“全都是手指的问题——我们把手指放在那里,去制造特别的效果。”

艺术家们也使用一套类似的具象模型。在视觉艺术中最为常见的模型形式就是草图。没有几个画家是直接在画布上作画的;大多数都是以画草图开始。在芝加哥艺术研究所,在乔治斯·修拉的经典作品《拉格雷吉特岛的星期日下午》——一幅有一面墙大小的作品,6英尺9英寸×10英尺——旁边挂着这副画的一幅非常小的草图,细节要少得多,是修拉在这之前创作的。他的作品《马戏团》的草图展出于巴黎的德奥赛博物馆里。很清楚,这种草图的目的是让修拉能够把自己的想法缩小到一定的程度,以便评估整体的设计和预测将要遇到的问题,在这之后他才开始艰苦的工作,把几十万个彩色的小点画到实在的画布上面。

雕塑师和建筑师也为了类似的目的使用初步的设计模型。这个词是个法语单词,词源在意大利语中是指“草图”。但是艺术家和建筑师用这个词来指三维立体的模型。当然,建筑师给自己的设计计划制作小的物理模型常常是为了让自己的客户更加了解建

筑物建成以后会是什么样子,而不必从蓝图或者图纸上进行猜测,或者是为了能够预先想到一些自己可能会遇到的建筑上的问题。这些模型有从特别简单的硬纸板到用木头和金属构成的建筑模型。雕塑师的初步模型相互之间也区别很大。路易斯·伯格斯说自己在计划和发展自己的雕塑的时候要“从草图到纸板模型到硬纸板模型到木质模型到再到石头模型。”艾萨姆·诺固奇说自己制作“草图然后是模型——有些时候是用纸质的模型”,然后再制成金属或者其他的初步模型。在晚年,亨利·穆尔有三个工作室,用来进行制作不同阶段的模型:一个初步模型工作室,在这里制作手掌大小的模型;一个中间阶段工作室,用来解决比例和材料的问题;还有一个“花园”工作室,在里面建造巨大的最终雕塑。他的工作风格与自己的物理设计相互吻合。“我更加愿意,”他有一次说,“制作大概 10 个或者 11 个小的初步模型,但是其中只有一个被制作成大的、正式的雕塑……我会试着制作一个工作模型,然后进行修改。当制作更大一些模型的时候,我会再次进行修改,因为物体的大小——我们看大的东西与看小的东西的视角和方法是不同的……所以,它是一种建造、制作模型和进行雕刻的混合。”

当然,很多艺术家也把活人和无生命的物体用作模型(与模特是同一个单词)。他们让模型在很长的时间里保持某种姿势;他们安排静物写生,然后通过绘画或者雕塑进行阐释。但是雕塑家乔治·西格尔和杜安·汉森真的给自己的模型制作了石膏模具,就像外科医生治疗断了的胳膊或者腿的时候所用的技术。达·芬奇在文艺复兴时代使用了类似的技术,把少量的石膏粉涂到自己模型的衣服上来保留他们衣服上的褶皱,这样在两次作画之间它们就不会发生变化。与达·芬奇同时代的人卢卡·坎比艾索通过给模特制作模型解决了这个问题:他通过摆放立体的木质模特来画初步

的草稿,这些模特可以永远保持自己的姿势。可以摆姿势的模特在大多数艺术用品商店里在今天仍然买得到。

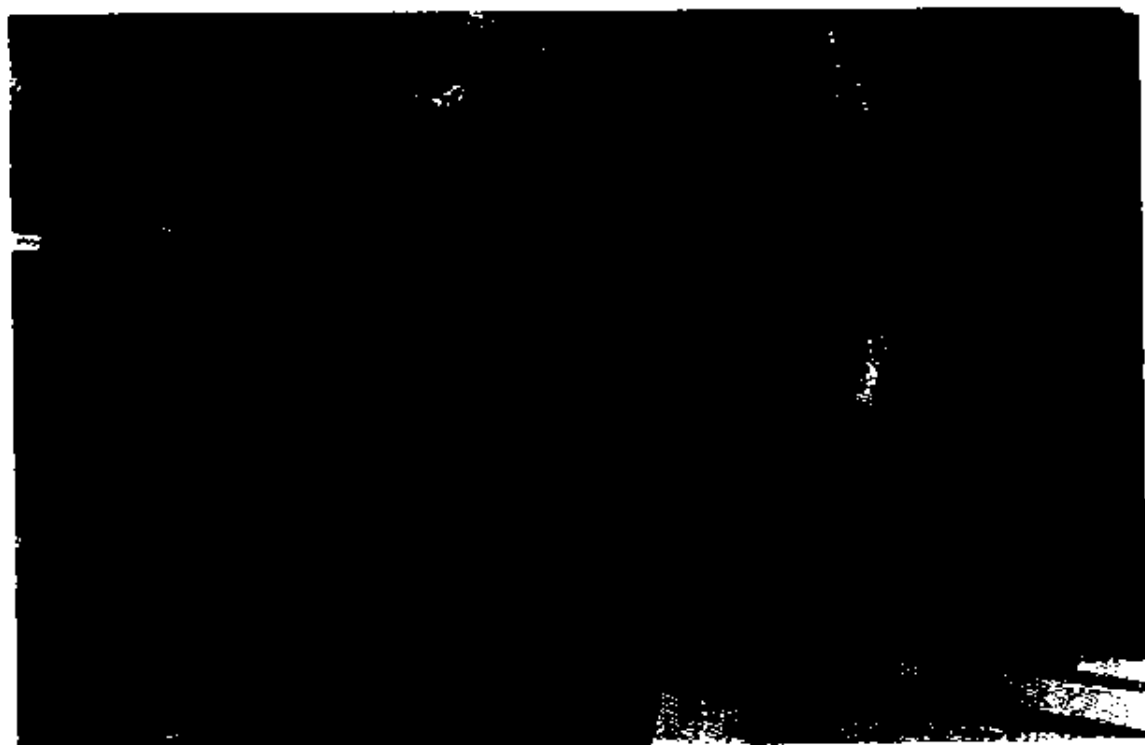


图 12-2 伊萨穆·野口勇在新月铁制品厂,这个工厂制作过《一道闪电……纪念本杰明·富兰克林》。

人类模特的模型有很悠久和丰富的历史。在 18 世纪,法国时装业通过穿着高雅的模特把自己的产品出口到了全欧洲。芭比娃娃和很多动作明星的模特就是我们今天的服装风格、社会规范和价值的模型。在更加贴近生活的层面上,展览橱窗或者博物馆的人体模型具有同样的功能,它们经年累月从不动。裁缝的假人一天又一天地模仿着人类的外形,忍受着真人所无法忍受的别针、针线和沉闷。汽车碰撞实验中使用的假人提供了危险环境下的安全信息,而人类不可能被故意地放置到这样的危险状态里。在某

种意义上说,每一个机器人,不论是在工厂里、在实验室里或者在外层空间,也都是一种模型。在功能上,这些模型在某些方面超出了它们的原型,这恰恰是因为它们不是人类。

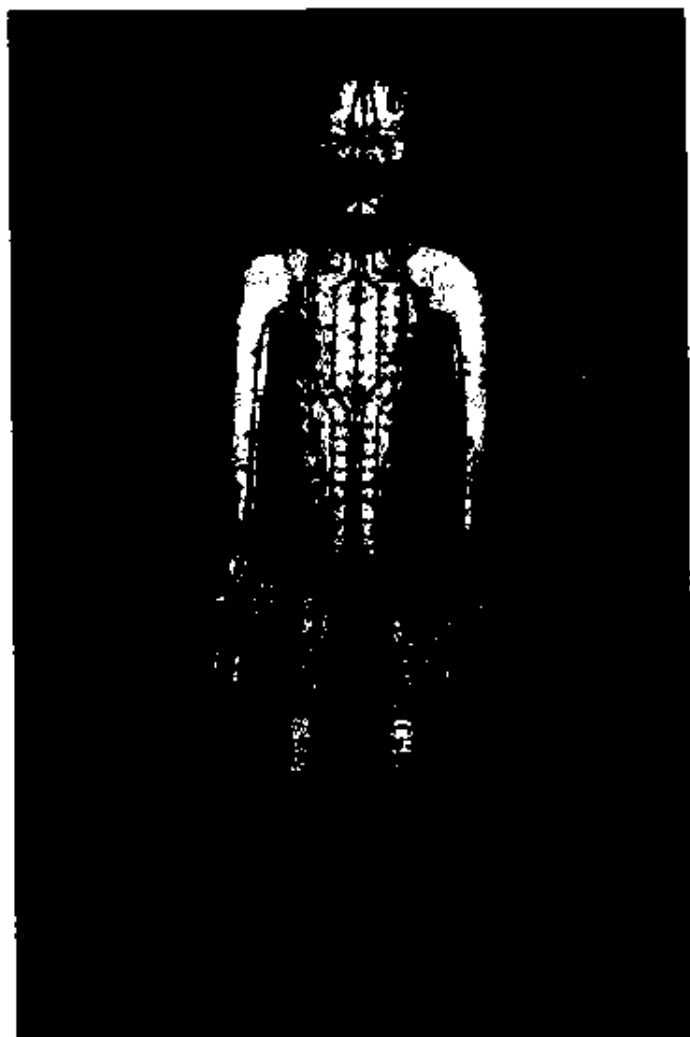


图 12-3 中国的纸型针灸模型,上面标明了插针的正确位置。

在医学领域中可能有最多种类的具象性的和功能性的人类模型。在很多情况下,这些模型也是艺术作品。几个世纪以前,上流社会的中国女人会带着小的、裸体的象牙娃娃去诊所。中国的文化禁忌和妇女的端庄都不允许女性在男性医生面前脱衣服,所以她们用娃娃来表明自己的症状和症状的位置。亚洲的医生也在人

类的小型模型上面画上针灸穴位和其他相关信息。西方对解剖模型的使用有所不同。在文艺复兴期间和文艺复兴之前,宗教和世俗社会都不允许对人体进行解剖,这使人们很难得到详细的解剖知识。一些外科医生就转而使用出于解剖的各个不同阶段的极其详细的、真实大小的蜡质人体模型。它们非常详细,甚至使图索夫人的蜡像相形见绌,但是这些模型不能提供后来的尸体所提供的交互学习的机会。今天,从青蛙解剖到人体解剖都有了计算机的模型,它们已经走进了生物课堂和医学课堂。但是,就像早先的蜡质模型一样,这些图象并不能训练人们如何正确使用解剖刀或者如何处理动脉的伤口突然迸裂流血不止的情况。在医学里就像在很多艺术和科学学科里面,只能看到但是不能摸到,这使得模型在教学上有很大的限制。

很多现代的医学模型都试图满足亲手试验的需要。现在的产品里面包括非常多既是具象性的又是功能性的模型。有些真实地模仿了长了小肿瘤的胸部的感觉,这样医学人员就可以学着进行胸部检查,而没有必要让真正的病人感到尴尬。还有一些模型真实地模仿了病人的胳膊或者大腿的形状和感觉,这样医学人员或者糖尿病人就可以学会注射,而不必在真人身上试验了。阴部的模型可以让产科医师学会怎样进行阴部检查、怎样放置子宫帽或子宫环,或者告诉病人怎样做。当然,任何参加过心肺复生术学习的人都遇到过孩子或者成年人的模型,它们是用来教授拯救生命的程序的。

但是,人类医学问题的模型不见得要是人类,这又把我们带回到服装模特儿或者机器人上面:它们不见得一定要“真实”才可以有用。所有的模型都是在某种程度上的抽象,有时抽象的程度非常高。比如,格雷戈尔·孟德尔能够通过研究豌豆而得出人类基因

学的原理,就像今天的科学家们是通过对微生物、蠕虫和果蝇的集中基因研究来获取关于人类基因学的知识一样。基因学的原理对于所有的生物来说都是基本一样的,所以,至少在这种情况下,动物模型可以合理地模仿人类的功能。类似地,试管里的细胞的行为常常可以是我们身体中正在发生的事情的模型。在第一次世界大战期间,亚历山大·弗莱明制作了一个带有针刺形状的试管,把它用于研究粉碎性骨折或者炮弹片所引起的不规则的伤口为什么对抗生素的治疗没有反应。他发现,在针刺尖里面的细菌可以“躲过”消毒治疗。这个模型让他相信,治疗感染的伤口的惟一有效的治疗途径就是从伤口内部进行治疗。这让他于 1928 年发现了青霉素。弗莱明然后在试管里培养的细胞群上试验自己的新药的效果,以知道它是怎样在人体里工作的。

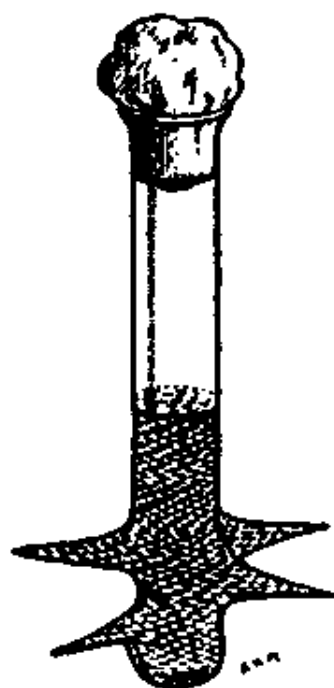


图 12-4 亚历山大·弗莱明的带针刺的试管,用于测试细菌对消毒药剂的抵抗力。

直到今天,基本还是使用这种方法来测试新药的疗效和副作用。但是,因为所有这些模型都是抽象的,所以它们也有自己的局

限性。在细胞培养液中不存在的人类器官,比如肠道和肝脏,可以改变药物的效果。一些药物不能通过肠壁,所以不能口服。肝脏会改变很多化学元素,可以把好的化合物变成没有用的化合物,或者把安全的化合物变成能够致命的化合物。豚鼠对青霉素过敏,而老鼠则不过敏:在特定的情况下,什么样的动物才是合适的人类模型呢?懂得模型的局限就像懂得它的用处一样重要。

医学也依赖于理论模型,就像简·吉姆培尔为了讲授公共卫生课程所最先制作的那些理论模型一样。吉姆培尔是一位技术史学家,他在自己试图重现中世纪所发明和使用的机器的过程中开始对模型产生了专业上的兴趣。他制作了小比例的工作模型。后来,他开始研究农业社会的“适当的技术”,即应用现成的材料和技能、而不是应用大型工业基础设施的技术。吉姆培尔发现,对这些没有受过什么教育、甚至是文盲的人进行教学的最好办法就是给他们演示这些技术的小型的、功能性的模型,就像他给历史上的技术制作模型的方法一样。向一位农民解释为什么他不应该让他的牛在水井旁边排尿和排便会很困难,因为他不懂得地下水运动或者细菌的知识,但是一个模型显示了被尿和粪便污染的地下水是怎样被抽到井里、然后被这位农民喝掉,这种方法非常有效。还有一个显示解决办法的模型也很有效:在井周围安装一圈篱笆,让牛进不去。治疗农村病人的医生和治疗城市中无家可归的病人的医生都越来越多地使用吉姆培尔的模型来防止像肺结核这样的疾病传播。通过演示一个工作模型总是要比单纯的说教有效得多。简单说,模型能够让我们把难以理解的想法和概念具体化。

在科学之中,制作模型总是与产生新的思想、发展新的理论以及它们的证明或者证伪有着不可分割的联系。利诺斯·鲍林是当代最伟大的模型制作者之一,他把制作模型描述为一种独特的思

维方法。“模型的最大价值在于它们对于产生新的想法的贡献，”他写过，“我想说，模型构成了一种语言。”鲍林花了几十年的时间研究蛋白质分子，用模型来探索它们的可能结构，最终得到了诺贝尔奖。精确的模型代表了精确的思考。

制作模型也在鲍林的一个最广为人知的失误中起了作用：即他的错误的 DNA 结构，它是包含了我们的基因的分子。“如果你有一个模型，”他写道，“那么你就会知道可以成立的结构都有那些……模型本身能够让你排除很多你本来认为可能的结构。”这恰恰是所发生的事实。在 1951 和 1952 年间，鲍林和其他几位科学家，包括詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克，试图通过构建模型、然后把这些模型同当时所能得到的少数数据进行对比来确定 DNA 的结构。不同模型预测之间的对比很快就证明鲍林的模型里存在致命的失误。沃森和克里克最初用仔细剪好的纸板构建模型的努力也失败了，但是他们吸取了教训，制造出了现在的标准 DNA 双螺旋模型。他们的模型不但包含了通过试验得出的 DNA 的结构细节，而且包含了基因信息编码和遗传的方式。这样，这个双螺旋模型就把具象的、功能的和理论的模型精彩地结合到了一起。

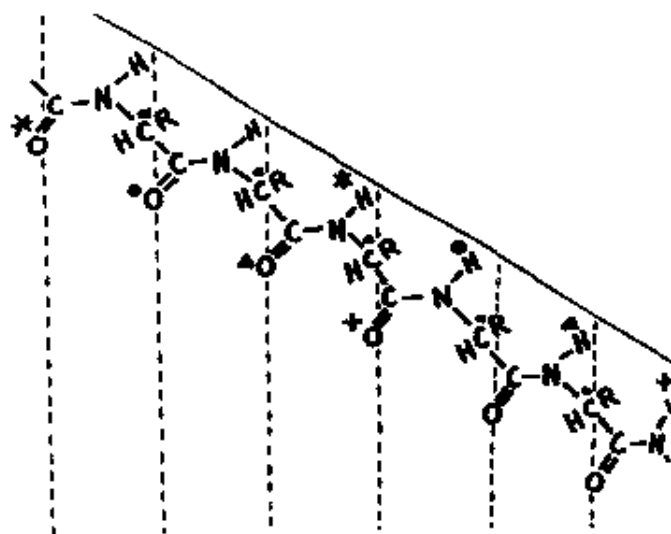


图 12-5 此图
为鲍林制作的蛋白质
分子的纸板模型。

但是与大多数科学模型不同的是,双螺旋常常被认为在具象上是真实准确的,是小得看不到的东西的物理表现。大多数科学模型却不能被认为是符合真实的。它们就像雕塑家的初步模型或者将军们的战争游戏:是发展思想的有用工具,但不是现实的具象描述。塞里尔·史密斯在冶金学方面的工作给我们提供了一个很好的例子。为了理解合金中的结构性瑕疵的效果,他制作了一个到处都是气泡的盘子,然后在关键的地方小心地打碎了几个气泡。这个方法让他能够观察到气泡原子在对于干扰发生反应的时候是怎样重新组合的,这显示了与合金有关的有趣结果。史密斯和他的同事都不认为这些气泡模型是“真实的”,但是它们对理论的探索特别有帮助。

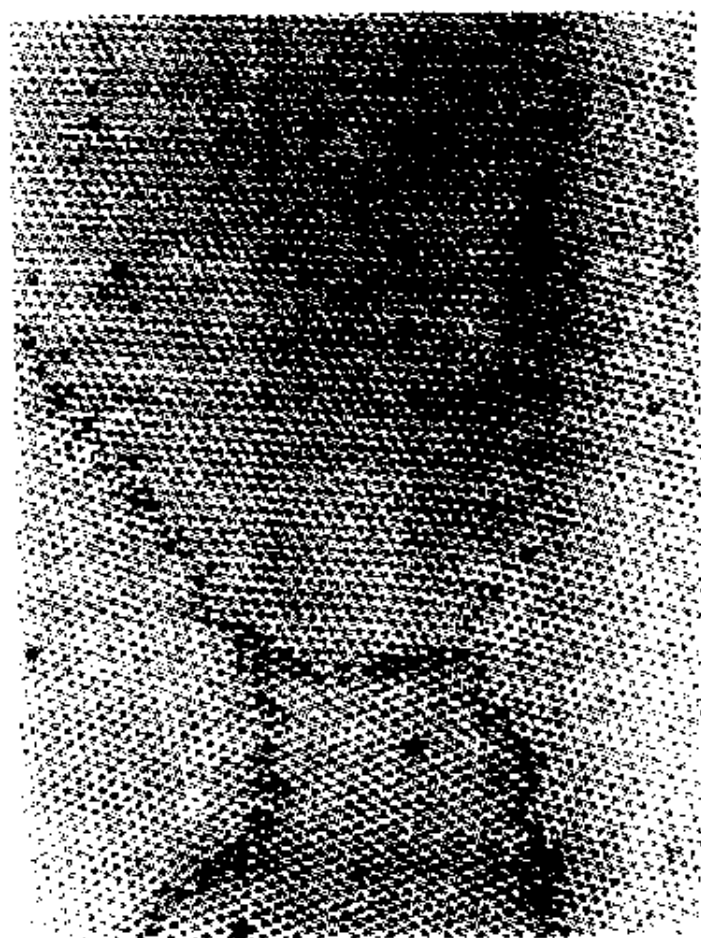


图 12-6 塞里尔·斯坦利·史密斯的金属结构气泡模型。

科学模型的作用可以与建设大型建筑物时搭起的脚手架和起重机进行对比。没有这些脚手架和起重机,就没有办法建造这些建筑物。但是建筑物一旦盖好以后,这些脚手架和起重机就要拆掉。所以,在理查德·费曼的经典著作《物理学法则的特征》一书里面说,理论总是应该去除它们所赖以构建的模型。“结果总是这样的,最伟大的理论是从模型中抽象出来的,而模型就不再有什么作用了,”他写到,“麦克斯韦对电动力学的发现首先开始于在空间里想像出来的很多轮子和惰轮。但是,当你去掉了所有的惰轮和想像的东西以后,你就得到了结果。”费曼接着说,模型帮助我们掌握概念,但是不应该与概念本身混同。

为了得到在概念上纯粹的模型,很多科学家都向数学求救。模型的数学化像战争游戏一样是近来才发生的事情,最初开始于伽利略对落体的数学描述。每一个公式或者数学概念都可以用实物或者视像进行表达,而且每一个这种表达都可以再用等式进行表述,这个概念出现得更晚。数学家兼历史学家兼摄影家格特·费舍尔认为,第一次清楚地表明建立数学模型可以作为概念工具是在1860年代,那时德国数学家厄恩斯特·库莫尔公布了一系列用金属丝和石膏制作的代数函数的模型。费舍尔注意到,“制作这些模型与在代数曲面领域中的最前沿的研究工作不可分离”,这些曲面后来被称为“库莫尔曲面”。库莫尔方法的有效性得到了其他数学家的认同。在1850年代,奥古斯特·费尔蒂南德·麦比乌斯用模型发明了叫做麦比乌斯带的图形,它是一个一面的平面环,常常被用来作为表示无限性的符号。费利克斯·克莱因是他所处时代最为伟大的数学家之一,他使用纸板、绳子、金属线、石膏和制模泥制作过很多模型。其中,他发明了一件叫做克莱因瓶子的东西——是麦比乌斯带在三维空间中的等价物,它外观上是连续的表面,没

有里面或者外面。简单的用纸、金属线、泥甚至锡箔制作的模型直到今天还时常用来帮助学生们理解几何、拓扑学和绳结理论(即关于除非打破它否则无法解开的物体的数学理论)中的概念。

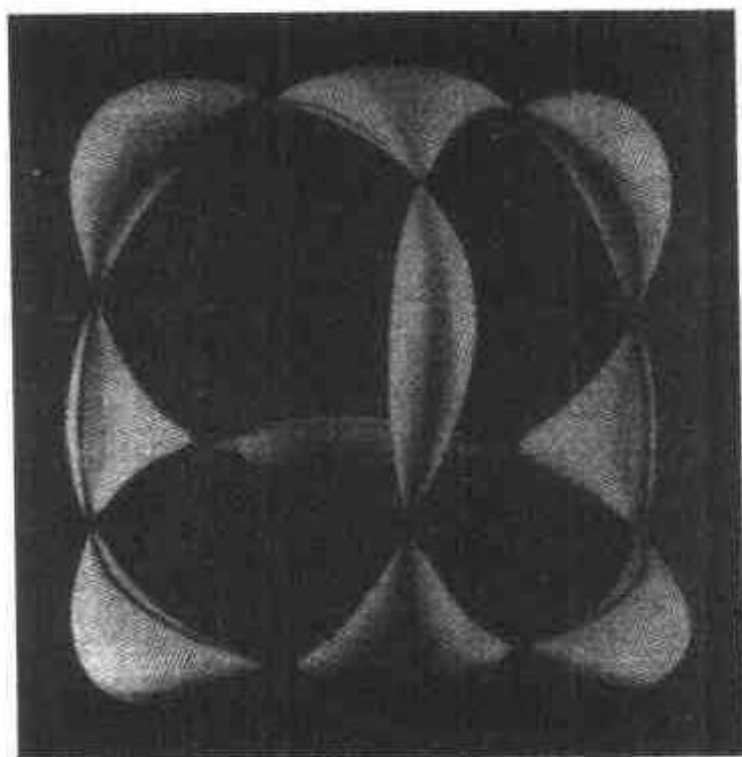


图 12-7 库莫尔的有 12 个 A 双点的四次式模型,它是把一个四度的曲面与一个公式为 $(x^2 + y^2 + z^2 - cu^2)^2 = \lambda[(z - k)^2 - 2x^2] \cdot [(z + k)^2 - 2y^2]$ 的球体交叉得出的结果。

一直到最近,只有欧洲的研究所和数学协会才收集了大量的数学模型,它们是雷·埃姆斯和查尔斯·埃姆斯在大约 1970 年为六家美国科学博物馆设计的。计算机辅助设计程序这样的一般的问题解决程序的出现是每个拥有台式机的人都可以进行数学模型的制作。但是,需要强调的是,计算机程序和实在的模型在它们所体现的思维工具方面并不是等价的。计算机图形是二维的,即使显示的是三维图象。只在头脑里感觉到三维图象与亲手触摸三维物体的感觉是完全不同的。圣迭戈超级计算机中心的计算机图形专家迈克尔·贝利说,这种区别非常重要。他曾经在很多年里鼓吹说,计算机就是模型的终结,但是新的技术让他改变了想法。计算机可以与机器相连接,通过立体模板造型法或者铸造法生产出用

塑料、纸张、树脂或金属制作的三维模型。其中一项技术是一位盲人化学家威廉·斯卡文斯基发明出来给自己用的,这项技术导致了为对盲人学生进行教学而发展起来的“化学模型图书馆”。“这很让人尴尬,”贝利现在承认,“但是看图形就是不如拿着一个实际的物体在手里进行触摸感觉好。”

图形模型不如实际模型好的一个原因是抽象的“地图”并不总是吻合实际的“地形”。我们可能会给一个物体制作出在三维空间里无法存在的二维图象,就像 M·C·埃舍尔和 L·S·潘罗斯和罗杰·潘罗斯以及其他不可能物体设计者早就知道的那样。任何组装过自己设计的物体的人,不管是建筑师、木匠、模型制作者、或者工人,都毫无疑问在纸而上想像过自己所无法实现的东西。在时间和空间中工作与在方程式、图形和纸而里工作是不同的。维度的问题变得更为重要了。

即使在视觉模型是精确的时候,它们也可能不够直白,就像约翰·约翰逊认识到的,他是在斯克里珀斯研究所研究细菌结构的生物学家。多年以来他和他的同事都依赖于计算机生成的图象来研究这些结构,尽管他们看到的并不完全。1997 年,约翰逊请迈克尔·贝利以聚合物为基础为组成一种细菌的蛋白质模块制作了模型。几乎在他拿到这些模型的同时,约翰逊就意识到在这些蛋白质之间存在着一个洞,而在计算机生成的图象里看不出这个洞。这是一个令人兴奋的发现,因为药物可以被填充到这个里而,使细菌不能形成,从而治愈它所引起的疾病。“我就像疯子一样到处跑,”约翰逊回忆说,“告诉每一个人我们以前有多么傻。我认为那将会是我们在看这些模型时的一个相当普遍的感觉。”公平的说,约翰逊并不傻,他刚刚改变了自我。就像很多发明家和工程师可以告诉他的那样,没有什么可以替代亲手制作模型。实际上,发明

了静止轨道卫星的阿瑟·C·克拉克就担心今天受过训练的人们：“只习惯于看自己的计算机屏幕上的图形而永远不会触摸任何真正的金属，所以他们在给未来制造灾难。”克拉克的话引起过很多工程师的共鸣，包括尤金·弗格森、萨缪尔·弗罗曼和亨利·佩特洛斯基，所有这些人都把过去 20 年里的重大工程失败归罪于对于计算机图形的不断增长的依赖，而忽视了通过亲手制造工作模型所获得的经验。

这个教训很明显。如果我们想要理解我们周围的世界，那么我们就必须创造有用的，常常是多重的模型。在鼓励和训练之下，这个任务可以像玩耍一样自然和简单。实际上，当孩子们在玩第八章和第十一章中所讨论的玩具的时候，他们会自发地制作模型。简单的模块、万能的娃娃、手工和各种各样的建筑材料都称为其他东西的代表。重要的并不是孩子们在后院里建造的城堡、地下室里的动物园、他们自己房间里面的玩具小屋的质量，也不是它们的真实性、永久性或者可行性，而是制作模型这个行为本身。因为正是从制作模型当中才产生了理解和控制。

很多具有创造力的人们都记得自己完全沉浸在制作模型的活动，还有这些活动对他们成年后兴趣的影响。乔治亚·奥克菲记得玩过——一个自己用两块薄木板制作的玩具小屋。她记得自己在每一块板上锯出一个裂缝，然后把它们装到一起，创造了四个自己满意的“房间”——尽管只是房间中间的隔板。这可能是她抽象思维的开端。雕塑家克拉斯·奥尔登堡也发明了自己的私人世界，自己制作了书籍、报纸、地图和图表。在少年时代，他转向了飞机模型，“有时会改变一下设计，以让它们看起来更加是我想要的样子”。对这两位艺术家来说，制作模型都是他们一生发明自己的世界建筑的开始。

很多科学家和工程师都说制作模型也给他们提供了形成性的经验。荣格写过,他少年时代制作模型的爱好是他对一般的科学的兴趣的开始。“我开始的时候是用小石头、用泥浆作水泥建造城堡和加固了的炮台,”他说过,“我研究了沃邦所有找得到的加固材料设计,不久就熟悉了所有的技术。从沃邦我又转向了现代的加固方法,并且用我有限的方法建了不同种类的模型。在两年的时间里,这占去了我的休息时间,在这期间,我对科学研究和实在事物的兴趣与日俱增。”美国国家科学院的一位成员参加了一次不记名的采访,他把自己的兴趣和在科学上的成功归于类似的经历:“我总是对可以制作的东西感兴趣。我过去制作过飞机模型和类似的东西。当我足够大可以去图书馆的时候,我常常去借关于孩子们可以制作的东西的书籍……这在我的教育里占有重要的地位,因为我在大学里学过的课程对我来讲基本上不是什么新的东西。”类似地,一位著名的数学家在另一个不记名的采访里说:“这可能看起来与数学的发展无关,但是在我的头脑里却是有关的:在我非常小的时候我就开始用木材制作飞机模型。到五岁的时候,我已经可以自己制作它们了。我常常在自己的大脑里看到它们是什么样子,看到翼间支柱是怎样收起来,并且在大脑里把这些设计反过来调过去地研究。”通过制作模型,所有这些具有创造力的人都很早就学会了自己成年的创造性工作所需要的想像、抽象、类比和空间技巧。

开始是容易的。在任何图书馆或者书店我们都找得到怎样制作模型的书籍,用的材料可能是从硬纸板到木材,从金属丝和塑料到布和纸的任何东西。我们不能对这些简单的材料不屑一顾。韦尔斯开始的战争游戏就是用书籍作山脉和建筑物;鲍林的蛋白质结构是用铅笔标记和纸做的管子做成的。奥古斯多·奥登发现自

己儿子的疾病起因的故事被拍摄成了电影《洛伦佐的油》，他用曲别针制作了脂肪分子的模型。如果你觉得从头开始太难，那么带有事先制作的塑料和木质部件的模型包可以让你完成任何你想要制作的东西，从恐龙到玩具小屋，从马车到《星球大战》中的太空飞船。纸质模型包括从经典的纸质娃娃和飞机到城堡和钟表。很多模型商店都有蒸汽机、赛车、飞机和火箭的工作模型。模型重要的地方不是它的原材料，而是它所体现的思想或功能，还有制作模型的人理解模型的每一个具体细节所作的努力。直到你用自己的想像力赋予模型以“生命”之前，模型什么都不是。

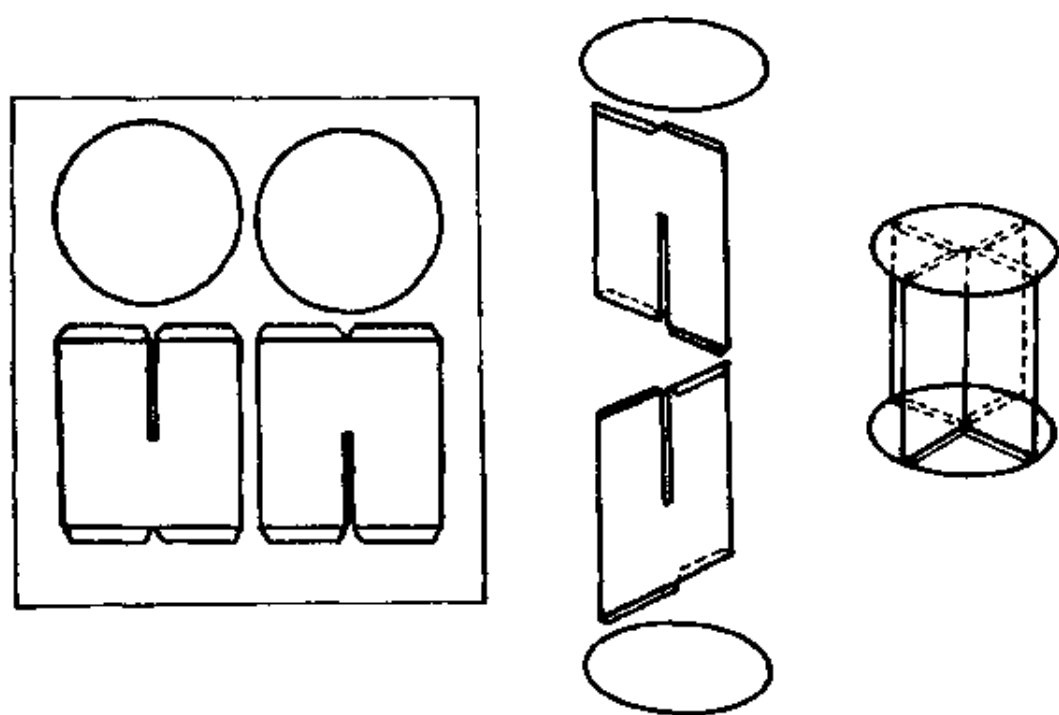


图 12-8 为第四章中描述的想像问题制作模型的步骤。

在学校里，模型可以用来掌握各个学科。比如，在数学课上制作模型可以强化对概念的理解。一个学生越早懂得每一个公式都有其物理的表现以及每一个物理现象都有其数学的模型，那么他

就越有进行发明活动的能力。视觉思考也可以通过制作模型来提高,因为肌肉感觉和视觉之间有着直接的联系。所以,给简单的视觉对象制作模型,比如我们在第四章里请你想像的图形,这可以对所有年龄段的学生都有帮助。

通过为你的学校、家和社区制作模型可以锻炼你的空间技巧。通过制作伯克敏斯特·富勒的以四面体为基础的测绘航行舱、斯奈尔森的无一定尺寸限制的结构雕塑和其他的建筑形式的模型,我们可以学习工程设计的技巧。布兰达·杰克逊老师特别提倡制作桥梁模型,因为这要运用多个学科。“在一个桥梁设计的项目里,”她说,“会包含着很多个学科。画出设计的东西,处理实际的张力问题,在制作模型时使用计算和手工技巧,所有这些都是问题的一部分。检测这个桥梁的抗破坏能力,尽管这有些吵闹,但还是包含着以实际的方式进行的学习,效果非常好,因为在这个过程中学到的知识不可能被很快地遗忘。”

在小学、中学甚至大学里,艺术、设计、雕塑、手工、工程、数学和科学教师可以相互协作,为学生创造一种统一的感受,这是以车间里的那些交互活动的类型作为模型的。政治学、历史学和人类学可以通过特殊的方法学习,即通过具象性地、功能性地或者理论性地模拟战争的过程、建筑风格的发展、传统医疗方法的有效性、互相竞争的经济活动的结果,或者宗教仪式的目的。因为制作模型要求作者思考怎样才能产生效果,所以它是一个非常好的学习方法,不论你的年龄有多大。把制作模型当作一个一辈子的习惯,那么你就得到了一扇打开终生乐趣和知识的大门。

第十三章

游 戏

在 1936 年,一位名叫亚历山大·弗莱明的并不很著名的医学研究者,在第二届伦敦国际微生物大会上进行了两项演示。在第一个演示里,他展现了自己发现的一种奇怪的霉菌,名叫青霉菌,它能够产生出抑制多种传染细菌生长的化合物。在第二个演示里,他讨论了一项叫做“细菌画”的奇怪发明,其中各种不同颜色的细菌被使用一个线圈刷在琼脂圆盘上面,产生出了赏心悦目的图画。科学界忽略了这两项演示。弗莱明没有用青霉菌说服大家,他也没有用青霉菌完成什么奇迹似的治疗。在此前不长时间里,玛丽女王曾经访问过弗莱明工作的医院,弗莱明给女王看了一面用霉菌做的英国国旗。女王的一句话归纳了她的反应,她问道,“好,但是这有什么用处呢?”她可能也会问,“游戏有什么用处呢?”

每一个认识弗莱明的人都知道他喜欢游戏。他是一个聪明的学生、一个刻苦工作的科学家,是第一批采用“神奇的针剂”脾凡纳明——第一个完全合成的药物——来治疗梅毒的人之一。但是弗莱明总是找到时间进行体育活动和各种游戏:射击、高尔夫、台球、棒球、投硬币、跳棋、桥牌、扑克牌、问答比赛、乒乓球、水球……而且,他也并不总是按照规则玩这些游戏。按照他的一位朋友的说法,他“给自己制造困难,然后把它们克服掉”,这让他感到很快

乐。他会只用一只球杆玩一场高尔夫,躺在地上,把球杆当作台球杆来捅高尔夫球。他为了让孩子们玩,设计了各种室内高尔夫球游戏。一位传记作家写过,他会毫不犹豫地打断与著名细菌学家的对话,然后组织大家玩投掷硬币的游戏。弗莱明也不把自己的游戏精神限制在业余时间。他在工作的时候也要游戏——或者,更加准确地说,他用自己的工作进行游戏。“你把研究当成了一场游戏,”他的老板阿尔默罗斯·怀特爵士有一次对他说,“你认为研究是很大的乐趣。”



图 13-1 亚历山大·弗莱明的细菌画。右边的一幅写的是:“这不是用墨水写的,而是用随着它们的生长而产生颜色的细菌写的。(1)B·紫色霉菌 (2)B·谱莉迪菌 (3)葡萄状球菌 (4)A·杆状菌 (5)八叠球菌。”

怀特可能是在批评弗莱明,或者他是嫉妒弗莱明。不管怎样,弗莱明完全同意他的说法。游戏是他的风格。他在科学这个大游戏里创造自己的游戏。“我跟细菌做游戏,”不论谁问他是做什么工作的,他都会这样回答,“当然,这种游戏有很多规则……但是当

你已经获得了知识和经验,打破这些规则并且发现别人没有想过的东西,这种感觉很好。”在这一点上,他很像生态学家康拉德·洛伦茨和马科斯·代尔布卢克,他们是分子生物学的奠基人之一。洛伦茨有一次告诉德斯蒙德·莫里斯说:“与你的莎士比亚研究恰恰相反,我的研究方法里有着疯狂的成分!”他的书《所罗门国王的戒指》(1952)记述了一些非常让人无法容忍的情况——比如让自己的鹅和鸭子在自己的家里到处乱跑——结果得到了其他小心翼翼的科学家所无法进行的观察。代尔布卢克因为自己的“有限的马虎原则”声名远扬:要有足够的马虎,这样才会有出人意料的事情发生,但是不要马虎到你无法辨别所发生的情况的地步。对弗莱明来说,与细菌做游戏是在寻找进行偶然发现的运气,即发现自己所没有故意寻找的有价值的东西的秘诀。

绝大多数科学家都不理解这种游戏的“方法”。比如,弗莱明的实验室合作伙伴 V·D·艾里森就很吃惊,因为弗莱明不愿意“过于整齐”:“每个晚上我都要把我们的椅子放得整整齐齐,把我不再需要的东西扔掉。弗莱明告诉我说我过于谨慎了。他自己有的时候把培养液放置两个到三个星期,然后,在把它们扔掉之前,还要看看是不是偶然产生了任何意料之外的有趣的现象。结局证明他是非常正确的。”

结果当然就是指青霉素,而且弗莱明的细菌画就很可能是他的发现的刺激因素。每一幅画都是一次技术上的演练,要求有正确的酸度、养料、温度、湿度和时间才能制成细菌画。它们也要求把各种不同的细菌结合起来,而它们在通常的条件下是决不会呆在一起的。细菌画是实验,是看一看会不会发生别的什么事情的借口。为了找到彩色的细菌来制作细菌画,弗莱明必须收集各种各样的培养液,就是为了看一看可能会产生什么“奇异和有趣的事

情”。可能产生的东西之一就是可以增加到自己的细菌颜料的调色板上的新的、有趣的“颜色”。确实产生的东西之中就有那种蓝绿色的霉菌,即青霉素,弗莱明从中提取了第一种抗生素。

开始的时候没有人知道这种霉菌意味着什么,甚至弗莱明也不知道,因为游戏在其本身之外并没有其他的直接目的。游戏仅仅是为了取乐,为了没有责任地做事的快感。在游戏之中,不存在成功或者失败,不存在金钱利益,也没有必须达到的目标。游戏打破了严肃活动的规则并且建立了自己的规则。游戏是随心所欲的,只要按照好奇心和兴趣去做就可以了。它包含了人类学家史蒂芬·米勒所称的“阔步向前”——笨拙的、夸张的、甚至是具有破坏性的行为,或者故意把行为变得复杂,不管这种行为是身体的运动、手中拿着的物体、用符号表达的想法、高尔夫或者细菌。但是,我们说游戏没有内在的目标,这并不等于说它的结果不能在以后被用于除了想要享乐之外的有用的目的。

游戏可以是有用的,因为,就像心理学家简·皮亚杰所说的,它能够以下面的一种或者三种方式增强我们的各种思维技巧。第一,练习游戏能够通过提高技能使任何思维工具得到练习和加强。理查德·费曼在十几岁的时候练习用视觉想像四维图形,仅仅是为了掌握这种问题的快乐。弗莱明通过自己的细菌画提高了自己的技术技巧。M·C·埃舍尔通过在墙纸里面找到图形掌握了自己辨别模式和形成模式的技巧。第二,符号游戏能够通过臆造一个事情相互错位的虚拟世界来培养使用类比、模型和同情理解这些工具的能力。当乔治亚·奥克菲是个孩子的时候,她想像两块连在一起的木板就是一座玩具房子,这时她就是在进行符号游戏。弗莱明把细菌用作颜料符号。第三,游戏教会人们在特定的条件下决定我们怎样行为或者思考,怎样创造规则并且打破这些规则。当

H·G·韦尔斯模仿小型战争的时候,他就是在玩游戏。弗莱明也是这样,他为细菌学的“游戏”发明了新的规则。所以游戏并不是仅仅练习其他的思考工具,它本身就是思考工具。在任何努力的材料、技术和规则方面“阔步向前”会产生新的行为、观察和想法,特别是像弗莱明一样,所有三个游戏的因素都被包含进去的情况下就更是这样。

考虑到到处游戏的欢乐,就更不要说它的潜在的收益,我们就不会奇怪为什么有这么科学家对自己的学科“阔步向前”了。实际上,理查德·费曼的特别喜欢游戏的风格让他成了一位家喻户晓的人物。他的科学(还有个人的)探索的故事让外行人着迷,对他们来说物理学常常是一个非常枯燥的学科。为什么?他一部书《别闹了,费曼先生》的题目给出了所有的答案。费曼喜欢讲笑话和在别人身上恶作剧;他游戏于自己的爱好和自己的工作之间。刚刚从研究生院毕业,当他在洛斯·阿拉莫斯的研究原子弹的小组中工作的时候,费曼对自己的同事搞恶作剧,盗窃了他们的保险柜(当然是为了乐子,而不是为了金钱)。后来,作为加州理工学院的教授,他常常去一个酒吧里对女孩们抛媚眼、吹嘘自己的公式。有时候他的表情和他的思考会融合到一起,有时会在自己的计算机上画出一些人脸和图形。他游戏着变成了一位艺术家,参加了素描课程,并且用笔名“奥非”(ofey)在当地的一个画展上展出了自己的素描——他的笔名就是对自己的名字和“非”(fey)这个字的混合,“非”(fey)在英语里可以指疯子或者不正常的兴奋。他也在音乐里游戏,对崩戈鼓的掌握几乎达到了专业水平。

费曼把游戏和严肃工作进行的结合,同弗莱明一样是一个故意的策略。他在自己事业的早期就获得了很大的声誉,以至于人们对他的期望几乎要扼杀了他。在别人还没有得到博士学位的年

龄,他就已经在考虑脱离物理学了。但是,在这个关键时刻,他看到了希望:“然后我又有了别的想法:我现在对物理学是有点恶心,但是我本来很喜欢物理学。我以前为什么喜欢物理学呢?我过去是在用物理学做游戏。我过去只做自己喜欢做的事情——它不一定要对核物理的发展有重要作用,但是它一定要让我感兴趣……所以我有了这个新的态度……我会在自己想要的时候就同物理学玩耍,而不再担心任何重要性之类的问题。”

费曼不可能看到自己的决定很快就会导致一些有趣的东西。“在一个星期之内,”他后来回忆说,“我当时正在咖啡馆里,一个人在玩耍的时候把一个碟子抛到了空中。当碟子进入空气里的时候,我看到碟子在摇晃,而且我注意到,碟子的金属边缘在转动……我没有别的事情可以做,所以我就开始考虑这个转动的碟子的运动。”费曼为了乐趣而得出了振动的公式,然后,在研究了相对论、电磁学和量子电动力学之后,他开始思考电子的轨道是怎样运动的。

在我知道之前(时间其实非常短),我就已经在“玩耍”了——实际上是在工作。思考的是我曾经如此热爱的问题。但是这个问题我在去洛斯·阿拉莫斯之后就停止思考了。

根本毫不费力。同这样的东西玩耍非常容易,就像打开一个瓶子一样,所有的东西都毫不费力地涌流出来。我甚至想要让它停下来!当时我所做的事情并没有什么重要性,但是在最后确实有重要性。我获得诺贝尔奖的图表和全部其他东西都是来自于同那个振动的盘子的鬼混。

费曼的经历就像弗莱明的经历一样,是一般发明家中的典型例子。就像史密斯研究所的莱米尔森发明和创新研究中心的主任阿瑟·默勒拉说过的:“游戏的感觉是发明活动的精髓。发明开始于头脑的兴奋、自由的联想。”甚至于一般以自己的吝啬和让人讨厌的严肃而著称的工程师们也会游戏。埃尔默·斯佩里给我们提供了一个例子。任何使用自动导航装置驾驶过飞机的人、在装有抗侧倾稳定器的船上航行过的人或者在火箭上升入太空的人都应该感谢这个人——还有他的快乐的感觉。他发明了用于保持方向控制的回转罗盘和回转稳定器,而且他是通过把书本扔到一旁、用孩子们的玩具游戏时做到这一点的:

开始的时候我有很多关于回转仪的书籍。这些书几乎没有例外都因为使用深奥的高等数学让人觉得可怕。这些书没有陪着我走多远,但是幸运的是我家有三个孩子,我给他们买了各种各样带有回转仪的玩具,有一些是我从国外买回来的。这些玩具的用处对我比对孩子们要多,它们非常有用,让我看到了回转仪之间是怎样相互作用的。我虽然对回转仪有点熟悉,但是它们之间的相互作用却在某些方面让我感到吃惊。如果我没有亲眼看到这些相互作用实际发生,那么我永远也不可能意识到这些可能性。

在杰罗姆·莱梅尔森成长为发明家的过程中,玩具也起到了重要的作用。莱梅尔森是自爱迪生以来最高产的发明家,他最终取得了 500 多项有关机器人技术、计算机图形、录像机、便携式摄像机、传真机和无绳电话的专利。但是,在他的笔记本里面,不光有

这些发明,还有持续不断的对玩具的着迷。实际上,他的第一个和第二个专利是用于玩具的:一个是带有推进器的儿童帽,动力来自于向一个管子里吹气;还有一个是带有喷气式推动装置的玩具,用一个气球作为动力。这些有趣的发明在今天可能看来很浅显,但是在 1950 年代,它们非常新奇,甚至得到了专利。并且,这些专利费让莱梅尔森能够有足够的钱进行自己其他的、更为“严肃”的发明。更为重要的是,它们以一种充满乐趣和没有风险的方式提供了一种对发明过程的经历。沃尔特·鲁道夫·赫斯是诺贝尔医学奖的获得者,也是这个世界上最为高产的医疗器械发明家之一,他也认为自己的能力来自于游戏:“在我空闲时,我常常使用在家里随手可得的材料制作玩具,比如弓箭、航船和飞机。这不但大大培养了我的手工技巧,而且培养了实际的感觉和发明创造力。”

当然,玩具本身就是游戏的发明。前几年最为流行的一个玩具叫作超级水枪,是一个高压、超大的喷水枪。在这里面,并不是玩具导致了发明,而是发明导致了玩具。工程师列尼·约翰逊拥有自动调温器、干头发用的滚筒、湿尿布探测器、液体运动搅拌器等 49 项专利。他从高中时代开始就设计机器人,并且在国家航空和航天局的喷气推进实验室作为一名外空探测专家工作过很多年。在试图发明一个使用水而不是氟利昂的热力泵的过程中,他在家里的脸盆里玩自己制作的一个模型。(有些工程师会在别的地方玩。)从泵里面喷出来的水非常有力,以至于所发出的水柱会随着它所产生的气流而旋转。“我想到,‘这可以是一个非常好的水枪。’”它确实就是。现在有人估计,美国每一个小孩子买了四只超级水枪。热力泵也成功了。

有时工程师玩的方法会以非同寻常的方式出现。从乔治·里基和简·庭古力,到麻省理工的汽车奇才查尔斯·菲亚特·泰勒,很

多活动雕塑家都有工程学的背景。亚历山大·考尔德也是这样,他从一个不成功的工程师变成了一位活动雕塑的发明家。考尔德像弗莱明和费曼一样,以孩子般的幽默感和对生活及艺术的游戏的态度而著称。他把自己南方人的幽默用在每一个人的身上,而且他的舞伴抱怨说他跳舞的风格是精力过剩。他的朋友说他的双手从来不闲着。他不停地画画、制作木雕,用软木、旧锡罐、球和自己所能利用的一切东西制作模型。金属丝是他喜爱的材料,“是可以扭、弯、折的东西”。他总是在自己的衣服兜里装着一卷金属丝和一个钳子,因为,用他自己的话说,金属丝是比其他材料“更易于思考的媒介”。

考尔德是因为发明有趣而不是为了取悦任何人才从事发明工作的。他拒绝把自己发明的任何东西,包括活动雕塑,冠以“艺术”的标签。他并不耻于为孩子们设计一系列可以活动的玩具,而且 he 把自己的金属丝制成的雕塑称为“玩具”,尽管是给成人的玩具。像弗莱明一样,考尔德不仅玩自己的玩具,而且也在制作玩具的过程中玩耍。实际上,他在艺术上的声誉最初来自于他仅仅是为了玩乐才进行的活动。当他年轻的时候,在巴黎,他喜欢上了马戏团,给自己用木头和金属丝制作了一个马戏团的工作模型。最后,这个玩具马戏团有了上百个单独的部件,包括动物、道具、肢体可以移动的演员、一个带丝网的秋千和一个帐篷。考尔德不止一次地要请巴黎艺术界的名人到自己的小公寓里面表演给他们看。在一次表演的电影录像中,考尔德就像任何小孩子一样玩自己的小马戏团。当观众坐在用香槟酒箱子做成的代用座椅上观看的时候,考尔德跪在地板上,让自己的杂技演员和动物活动起来,自己表演对话和报幕,吹着口哨,拿进来小丑,拿进来一辆救护车,拉走一个不小心从秋千上掉下来的演员或者被自己伙伴弄伤了的扔飞

镖演员。不论是表演还是观看都很有趣,而且考尔德也从来没有说这有着更深刻的意义。



图 13-2 亚历山大·考尔德和他的马戏团,1929 年。

但确实有更多的意义,就像弗莱明的细菌画有更多的意义一样。考尔德的马戏团被称为他后来的工作的一个“实验室”。“最重要的是,”他有一次说过,“我喜爱马戏团的空间、空间的关系和空间的广阔。”在玩耍的时候探索那个空间和物体通过那个空间的方式直接导致了他后来对雕塑艺术产生了革命性影响的那些思想。实际上,他的工作间里堆满了尚未完成的作品和废弃的作品,这起到了像弗莱明混乱的实验室一样的作用。如果他让东西搁置足够长的时间,就会发生让人惊奇的事情,所以考尔德从来不扔掉

或者破坏任何东西。“我发现,如果我把某个东西保存足够长的时间,”他有一次说过,“在这里改变一点东西,在那里改变一点东西,那么它就会变成一件令人满意的作品。”

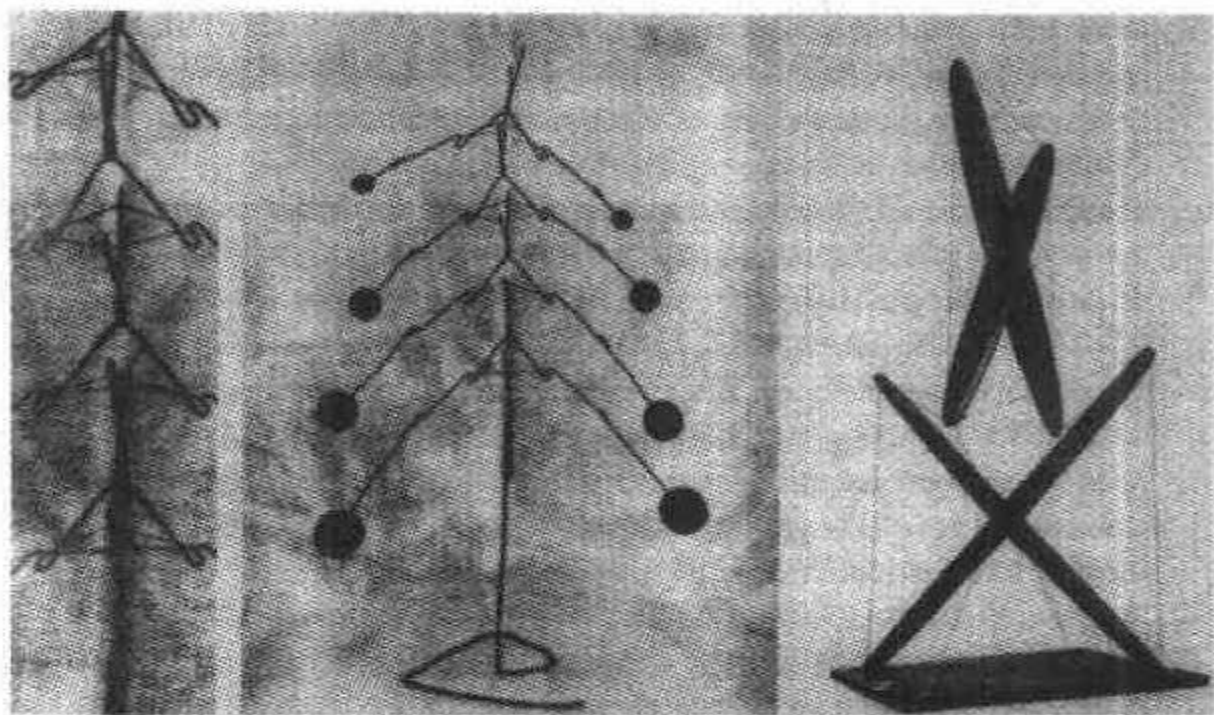


图 13-3 肯尼思·斯奈尔森发明无一定尺寸限制的结构的步骤。左图:把考尔德的活动雕塑原理同伯克敏斯特·富勒的四面体结构结合在一起的雕塑的细节;中图:雕塑的全貌;右图:第一个“X”形雕塑,其中两个实心的 X 被通过张力线悬挂在空中。

一个年轻的艺术学生对考尔德的活动雕塑的概念进行了重要的改变,这个学生也学过一段工程学。肯尼思·斯奈尔森在北卡罗来那州的黑山学院呆了两个夏天,他在那里向包豪斯建筑派的大师约瑟夫·阿尔伯斯和伯克敏斯特·富勒学习。作为富勒的助手,斯奈尔森发展了无一定尺寸限制的结构的概念(这在第八章里提到过),这个思想有着生物学、建筑学、工程学甚至外层空间的应用前景。但是斯奈尔森在心里并没有想到这些目标。“就像很多思

想一样,发明‘无一定尺寸限制的结构’这个思想是来自于游戏;在这个例子里,游戏的目标是制作活动雕塑。”斯奈尔森想要知道,如果我们把“考尔德活动雕塑的变形”同富勒的四面体稳定原理结合起来,那么会得到什么结果呢?第一次的试验产生了一个神秘的摇摆雕塑,它是由被几乎看不到的金属线连接起来的四面体。“一个步骤会导致下一个步骤,我发现我可以让这个结构变得更加神秘,把所有的运动联系到一起,用更多的张力线代替泥土重物以稳定这些模块……后来我得到了更为奇异的东西,即固定在空间中的实心的因素,它们被一个个地连接起来,只通过张力线固定在一起。我对自己所制作的東西感到非常惊讶。”

发明的艺术和艺术的发明在游戏里确实能够找到共同的土壤。所有玩过简·庭古力和鲁伯·格德堡的“没有用处”的机器的人都会理解这一个观点,他们两个人建造了“老鼠夹子”,是一个混沌建筑体系。实际上,工程师吉姆·罗斯巴特,即混沌系统的发明者,说过自己是受了艺术家乔治·罗德斯的启发才把自己创造玩具想成是“活动雕塑”。他很快又补充说,学着怎样控制混沌系统也可以“教给孩子们物理学”。就像考尔德、斯奈尔森、罗斯巴特的发明所证明的那样,游戏是不承认学科之间的界线的。在游戏当中,所有的东西都可以随心所欲。

实际上,与区别、界线、不可攻击的真理和使用的极限挑战,正是很多最为具有创造力的人们所做的事情。当语法规则被有体系地打破的时候,当逻辑被推翻的时候,或者当感觉变得混乱的时候,我们就知道一个“游戏正在酝酿之中”,并且一些有趣的东西将要发生了。最好的例子莫过于爱德华·李尔、刘易斯·卡洛尔和M·C·埃舍尔这些游戏大师的混乱的世界了。

让我们看一看李尔,他做风景画画家的时候并没有灵感,但是

做文字游戏却非常成功。“李尔是一个让人高兴的同伴,他有很多废话、双关语、谜语,一切都是以玩笑的形式出现的。”他的一个朋友这样写道。他的游戏没有终结。他玩过猜字的画谜,把自己的名字写成是字母 L 后面跟了一只耳朵的素描(Lear 为 L 加上 ear,即“耳朵”),把“坚固(fortitude)”写成“42de”(42 在英语中的发音与 fortitu 相同),把自己的朋友福蒂斯丘(Fortescue)称为“40scue”(Forte 的发音与 40 相同)。他收集了听起来很可笑的单词,比如“absquatulate”、“fuliginous”、“granulosely”、和“squamulose”(可以到字典里面查找其他的类似单词)。他发明了新的斯本内现象(即首字母互换法),即将两个或两个以上词的首字母互移,造成谐趣现象,这是一个牛津的导师发明的,这位导师有一个习惯,即把连续的单词的第一个音节互换。比如,据传说,斯本内曾经用下面这句话开除了一个学生,“先生,你噓了我的神秘的讲座;你品尝了一只整个的虫子(首音节互换前的原意为:你错过了我的历史课,你浪费了一整个学期),”然后把这个学生送上了通往伦敦的“城市下水道(首音节互换前的原意为:下行的火车)”。李尔本人提到过科特的玛丽·斯昆(首音节互换前的原意为:苏格兰的玛丽女王)。他也把一个单词内的音节互换,比如“ozbervations(互换前为:observations)”、“buplishers(互换前为:publishers)”和类似的混同。他不停地说双关语,甚至在大公司里也是这样。一位艺术家(an artist)变成了“a nartist”,艺术家创作“vorx of hart”(变换前为:works of art,艺术作品)。在一个正式的宴会上,他说拉丁语单词 sequax 可以通过“seaquacks”——想像鸭子来记住。一位有地位的贵族冷峻地说,他“强迫地引入了可笑的形象,来分散做游戏注意力”。李尔对这个批评很高兴,把这位贵族归类为“忧郁的”人。

词语游戏和词语的发明对李尔来讲再自然不过了,而且他的

“boshblobberbosh”(意思是比特别傻还要傻的那种傻)受到广泛的欢迎,以至于他的书《废话和可笑的抒情诗》成为了畅销书。这些书吸引了好几代儿童和成年人的原因之一就是它们打破了使用单词的所有的界线,前无古人、后无来者地探索了单词的记录、组合和读音。当李尔写到自己需要“epopsimate the fangropunxious feelings of my buzzim”的时候,我们认为我们知道他的意思。在他使用“melloobius mumbians”(一种模仿河流的声音的旋律)和“ombliferous scribbledbibble”(阴暗的信件)这些词语的时候,他只是让自己理解和延伸了英语的可能性。这种词语的玩耍告诉我们,词典并不是可能的词语的极限,已经存在的单词不能限制思考的本质,就像伊曼纽尔·康德曾经说过的那样。我们能够思考无法说出的东西,而且我们可以发明新的方法说出以前无法说出来的东西——条件是我们把它当成游戏来做。

李尔对词语所做的事情,他的同时代的人查尔斯·道奇森(他的另外一个名字是刘易斯·卡罗尔)也对逻辑概念做过。道奇森是一个并不著名的牛津大学数学导师,他在自己的专业工作里像李尔在绘画或者莱思利·史蒂芬在写作方面一样的迂腐和保守。不知出于什么原因,他发现自己没有办法像费曼和弗莱明一样在自己的工作中游戏。作为学者的道奇森过于严肃和呆板,无法接受非欧几里德几何对自己专业世界的侵人。但是当他不在工作的时候,他就变成了另外一个人,用孩子们的废话诗歌和异想天开的故事、摄影、逻辑游戏和难题做游戏,最后他写出了《艾丽斯漫游仙境》。

即使在他作为卡罗尔的时候,道奇森也坚持内在的一致性,而这正是富有成果的游戏的典型特征。在规则被打破的地方,就会发明新的规则来代替它们。道奇森的创造能力要求他能够清楚地

感觉到自己发明的叙事规则。就像一位学者所说的：“规则会限制可以做的事情的范围，但是更为重要的是，它们会引导我们进行创新。”矮胖人给艾丽斯非常符合逻辑地解释了废话单词，比如“slithy”，它同时指两样事情，“lithe（柔软的）”和“slimy（粘稠的）”——是一种对含义和声音所进行的概念上的省略。看起来很有趣，因为疯了的探矿员有一只手表，它上面显示的是一个半月里的某一天，而不是一天中的某个时间，但是艾丽斯已经落到了地球的中心，在这里太阳看起来总是在同一个地方（如果能够看到的话），所以看太阳总是同一个时间。只有月亮的圆缺记录着时间的流逝，所以只有一个月中的那一天才是有意义的。疯了的探矿员的手表不但很有逻辑，而且进行了有逻辑的改进。同样，艾丽斯的所有漫游都是游戏，但是，像马了·加德纳所注释的版本所说的，这些游戏从来都不是没有意义的或者任意的。例如，把艾丽斯变得特别大或者特别小，这是在使用人类的词语探索比例的问题，就像约拿丹·斯威夫特在《格列佛游记》中所做的那样。道奇森/卡洛尔为孩子们写出的有趣的故事实际上是基于对语言逻辑和数学、物理学公理所进行的非常复杂的游戏。

就像卡洛尔一样，M·C·埃舍尔也与现实做游戏。

我的学科常常是很有趣的。我忍不住与我们无法反驳的确定性做游戏。比如，把二维和三维、把平面和立体故意地混合起来、开重力的玩笑就很好玩。

你真的确信地板就不能是天花板吗？

你完全确信当你走上楼梯的时候你就上到更高的平面吗？

半个鸡蛋就是半个空壳，这难道不是事实吗？

埃舍尔与其他人分享自己模糊现实的游戏,其中包括 L·S·潘罗斯和他的儿子罗杰·潘罗斯。老潘罗斯是一位生物学家,他非常喜欢制作各种各样的谜语和游戏。他的儿子是一位数学家,也有同样的爱好。一天,当他在阿姆斯特丹参加一个数学研讨会的时候,他被邀请去参观埃舍尔的一个展览。“我记得我被他的作品惊呆了,这是我第一次看到他的作品。”罗杰·潘罗斯后来回忆说。

“在我回英国的路上,我决心亲自制作一些‘不可能’的东西。我用一些木棒做试验,把它们前后左右摆在不同的位置上,最后得到了一个不可能的三角形(后来被称为不可能的三木棒),它在我看来代表了我所试图寻找的最纯粹形式的不可能。我把这个三角形给我的父亲看,他立刻画出了一些草图,最后画出了不可能的楼梯,它们一直向上(或者向下)。”

潘罗斯父子 1958 年把自己的作品发表在《英国心理学杂志》上,并且给埃舍尔寄去了一份,以感谢他的启发。在后来回忆的时候,埃舍尔说,“我首先非常喜欢同数学家们接触,是他们启发了我。他们经常向我提供新的思想,有时甚至会在他们和我自己之间产生一种互动。那些有学问的先生和女士们他们是多么的喜欢游戏!”

实际上,游戏还没有结束。罗杰·潘罗斯很快就掌握了埃舍尔的镶嵌方法,并且开始创造不规则的镶嵌。他想知道是不是可能创造不重复的模式,但却使用有限数量的有规则的瓷砖。这是可能的,而且潘罗斯发明的模式现在被称为非周期性排列(见图 13-5)。作为一位数学家,他给自己的新排列写出了规则,这被马丁·加德纳在他著名的《科学美国》的专栏“数学再创造”中推广,它又激发了许多读者灵感。

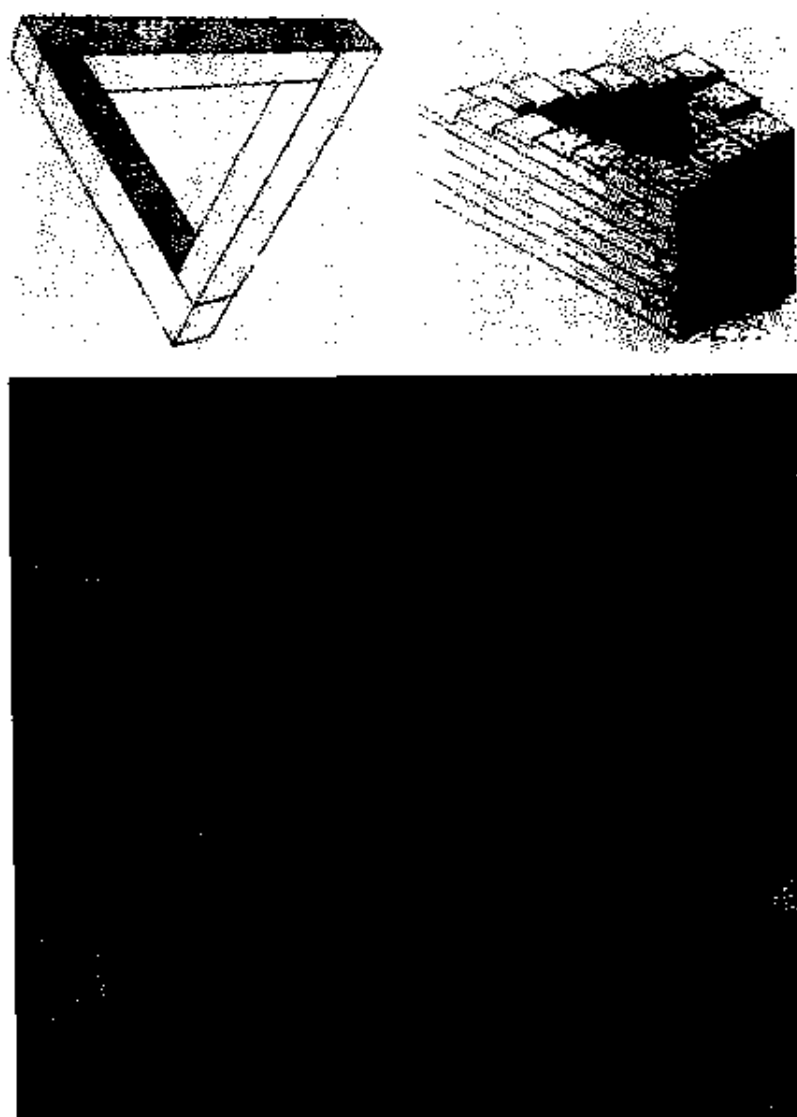


图 13-4 左上图:罗杰·潘罗斯的不可能三木棒;右上图:L·S·潘罗斯的不可能的楼梯;下图:M·C·埃舍尔的《相对论》,他把潘罗斯父子的视觉游戏转换为艺术的形式。

我们讨论过了李尔的词语废话、卡洛尔的逻辑双关难题、埃舍尔的感觉谜语和潘罗斯的非周期性排列,它们挑战了我们对自然和现实的理解。但是,最具创造性的游戏,还远不止于此。他们发明的游戏具有实际的应用。李尔的废话压韵和词语在心理学和语

言学研究中使用,用来确定我们是怎样获得知识以及老年人是不是能够像年轻人一样很快学会新的单词。语言学家考察我们是怎样认出语法和准确地指出名词、动词和形容词,他们使用没有意义的句子,比如“ou priffed xe nork stimmulously”。

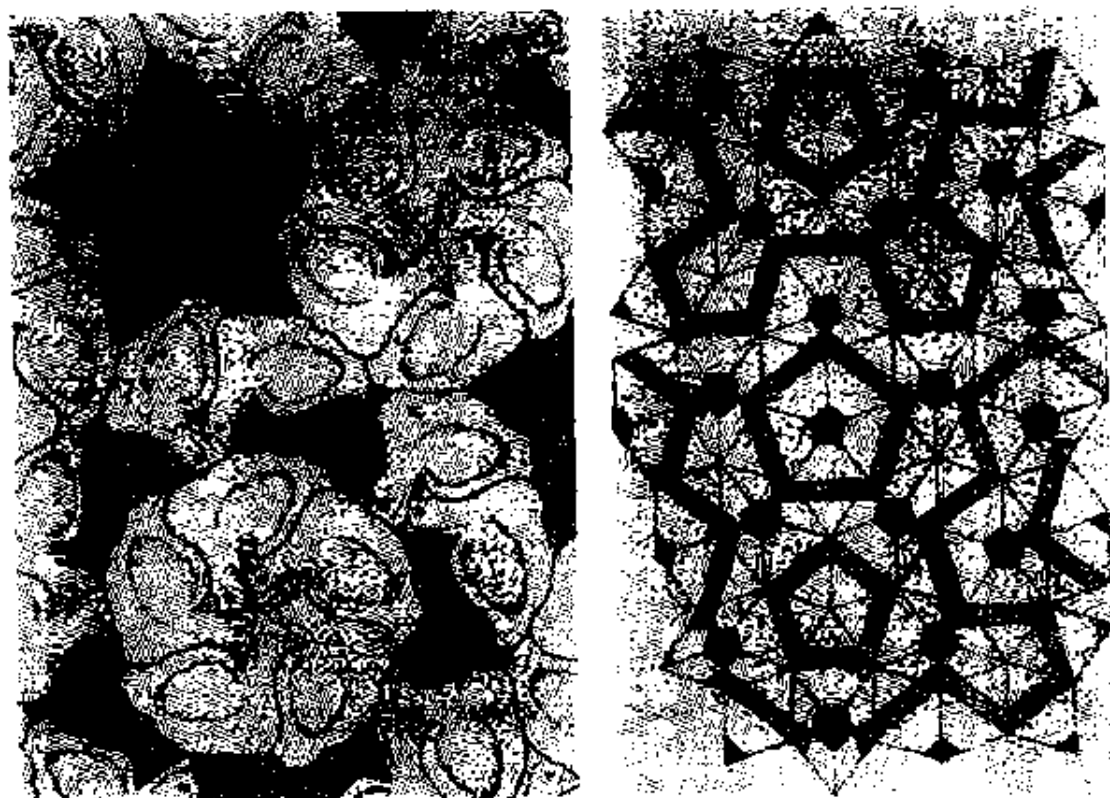


图 13-5 左图:罗杰·潘罗斯的非周期性小鸡图案镶嵌;右图:用罗杰·潘罗斯的菱形组成的一个非周期性排列。

道奇森的游戏也被用来探索理性的极限。比如,物理学家使用“卡洛尔小组”来探索想像的宇宙,使用的是卡洛尔的“红色女王”,她必须不停地跑才能停在原来的地方。埃舍尔的“天花板也是地板”和“上下楼梯”不再是幻想:外层空间的零重力使这些建筑成为可能。他的其他不可能的图形已经称为感觉心理学家的重要研究材料,因为它们在我们大脑里而不是在自然界存在。还有,潘

罗斯的非周期性排列实际上存在一个伪五重对称,它恰巧能够解释很多种以前无法描述的金属合金的结构。

游戏的力量在于,它显示了自然的本质,这有时能够通过产生不同的选择来检测传统做法的限制。这在音乐和任何其他领域中都是正确的。查尔斯·艾夫斯和他的父亲乔治·艾夫斯进行的游戏一样的试验给我们提供了例证。老艾夫斯是一个专业的作曲家、指挥家和音乐教师,他最为尊重孩子们的游戏,却最不尊重音乐的传统。查尔斯记得,自己的父亲“在我们[查尔斯和他的弟弟]玩耍的时候从不打断我们。他总是非常严肃地参加进来”。但孩子们在玩火车的时候,乔治常常把自己的小提琴拿出来,拉出火车驶过轨道时发出的声音。我们猜想他使用的是琴弓而不是琴弦,或者是指手指在木头上敲打,而不是在演奏可以识别的曲调,因为乔治·艾夫斯喜欢制造“非音乐”的声音。查尔斯记得,有一次在雷阵雨里,父亲跑到花园里去听教堂的钟声,然后冲回家里在钢琴上找到同样的声音。这些声音看起来是无法再现的,所以他跑进跑出,而他的妻子冲他叫,不要他再做这种傻事了。那是一个多么混乱的场景啊!

但是,这种疯狂之中也是有方法的。在努力于自己的钢琴上再现自然界的聲音的过程中,老艾夫斯开始对“琴键之间的裂缝”感特别兴趣,这也就是在现代西方音乐的标准音符之间的微分音。他把自己对微分音的好奇和对传统音乐的音节的不满足传给了自己的儿子。查尔斯在五岁左右开始学习鼓和钢琴,后来又学了儿种其他的乐器,而他的父亲让他在练习当中“随便玩”,只要“在这背后有一点意义”就可以。小艾夫斯学会了标准的和弦,并且在钢琴上模仿鼓和钟的声音的过程中创造了新的和弦。学着父亲的榜样,他用自制的和“发现”的乐器做游戏,比如母牛的颈铃、哨子、棍

子、切菜板、盒子和芦苇；他用微分音和音调的组合来代替和谐而游戏；最后他创作了基于振动和谐而不是音调和諧的音乐。他被训练把雷声、雨声、邻居吹哨、蟋蟀鸣叫、教堂钟声和警笛都当作音乐来听，他在长大成人后所创作的成熟的、特别有特质的音乐，激发了一代又一代现代音乐家的灵感。他被认同为音乐家并不是一件容易的事情，但是他的“和谐上的发现”和“音乐上的自然主义”已成为 20 世纪音乐的重要组成部分。

有些父母和老师把乐器的练习限制在曲谱上，他们应该从这里吸取一些经验。研究钢琴和小提琴并不仅仅是再现音调，创作音乐也不仅仅要考虑音乐的传统和当代人的欣赏口味。类似地，用音乐做游戏也不单单是演奏音乐。用各种类型的模式游戏可以提高创作和即兴演奏的能力。亚历山大·伯罗丁、尼克莱·里姆斯基-高萨科夫、安那托里·里亚多夫、卡塞·崔和弗朗兹·李斯特合作的著名钢琴曲也有这种游戏的渊源。听过《释义》的人会发现它是基于用两个手指弹奏的《筷子》的简单主题，而这个主题即使是乐盲也能学会。“这部作品的来源，”伯罗丁给一个朋友写信说，“非常有趣。一天，加尼亚（我收养的一个女儿）让我和她一起演奏双重奏。‘好，但是，我的孩子，你还不知道怎么演奏呢。’‘我知道，我会演奏这个。’”加尼亚用双手的食指弹出了下面的音乐：

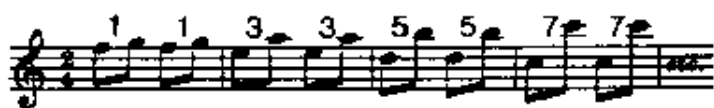


图 13-6 加尼亚·伯罗丁的《筷子》模式，他的父亲后来把它变成了《释义》。

她所演奏的音符实际上描述了一个数字模式:4,5;4,5;3,6;3,6;2,7;2,7;等等,每一对中间插入不断增长的奇数:1,1;3,3;5,5;7,7;等等。这是可以想得到的最为简单的模式,所以要想把它变得有趣很困难。伯罗丁很感兴趣。他即兴创作了一首简单的波尔卡,把它演奏给自己的音乐同行听,他们也急切地参加进来,最后都变成了《释义》的共同创作者。“我们通过与不会演奏钢琴的人一起演奏这些东西取乐。最后有人要求我们出版这部作品。”伯罗丁回忆说。尽管这个玩笑很受这些作曲家朋友的欢迎,但是音乐批评家却吓坏了。显然,严肃音乐能够取乐这个想法——还有帮助非音乐家从音乐中取乐——都是他们所不能理解的。或者他们完全就不知道,所有的作曲家们都用简单的音乐模式做游戏玩耍,就像我们听任何带有“变奏”字样的音乐就能够确认的一样。莫扎特的《C 大调钢琴变奏曲》是在“闪啊闪,小星星”基础上的变奏,约翰·哈尔沃森的《帕萨迦戈里亚》是对亨德尔的一个主题曲的变奏,这是两个非常好的例子。

像所有其他种类的游戏一样,这种具有模式的游戏是超越学科界线的。莫扎特和巴赫用自己的音乐做游戏类似于常人用词汇做游戏。《牛津单词游戏指南》表明这种游戏有非常之多的种类。可能最为流行的就是词语变形,即拿出一个单词看一看由它的字母能够组成多少个不同的单词:OWN, NOW, WON; ADOBE, ABODE; READ, DEAR, DARE。对词组和句子进行词语变形也是可能的。“The Morse Code(摩尔斯电报码)”可以变成“Here Come the Dots(这里就是小点);”“Question(问题)!”这个句子可以变成“I quest on(我提问)!”刘易斯·卡洛尔有一次把政治家威廉·爱华特·格莱德斯东(William Ewart Gladstone)的名字变成了三个不同的句子:“Wilt thou tear down all images(你能不能把所有

的图片都撕下来)?”“A wild man will go at trees(一个野人要撞树)”,还有“Wild agitator! Means well(疯狂的煽动者!心肠好)”。还有一种词语变形从前面向后读和从后面向前读会组成不同的单词:TROT/TORT; LIVE/EVIL; NOW/WON; REED/DEER。(如果说这种单词有一个单独的名称的话,那么我们没能够找到它。可能是叫双转换(duogram)——两个词——或者叫反转换——反义词。)有几个单词(特别是当我们用适当的字体把它打印出来的时候)能够倒过来念的时候变成另外一个单词:MoM/wow。这种词代表了倒置的一种特例。倒置是斯科特·金在1981年一本叫做《倒置》的书和约翰·兰登在他1992年的书《词语游戏》中首先探索的一种游戏。这些词不论是从左向右读还是旋转180度再读都是一样的。MOW是一个好的例子,在下面的图里面所设计的那个单词也是一样。



图 13-7 思想(Thought)。把它倒过来,看看会发生什么。

也可以组成一些单词,不必把它们倒过来,从后向前读和从前向后读都是一样。这些词叫做回文:NOON; DAD; TOT; BOB。就像词语变形一样,回文也可以用在句子上。“Madam, I’ m

Adam(太太,我是亚当)”和“Tis Ivan, on a visit(我是伊万,我来看你)”就是回文的句子。

这些词语游戏中的大多数都在音乐中有直接可以类比的東西。词语互换常常会成为音乐创作的基础。例如,巴赫的《赋格曲的艺术》中的一个改编乐曲就是基于对它自己的名字的词语变换:B,A,C,H(在德国当时的音谱中,B大调是我们的降B调,H大调是我们的B大调。)这首作品是用音乐主题进行游戏的集中体现。另外一个例子可以在莫扎特的F大调弦乐四重奏的结尾部分找到,其中他用A,G,F[#]作为主题。莫扎特的游戏非常聪明。他不断地用同样的顺序重复这三个音符,但是,因为他用每小节四个音符的2/4拍子,所以我们听到的并不是重复的三个音符,而是以不同顺序排列的四个音符。简单说来,莫扎特写出了A、G、F[#]的所有词语变换,却没有变化三个一组的基本顺序。

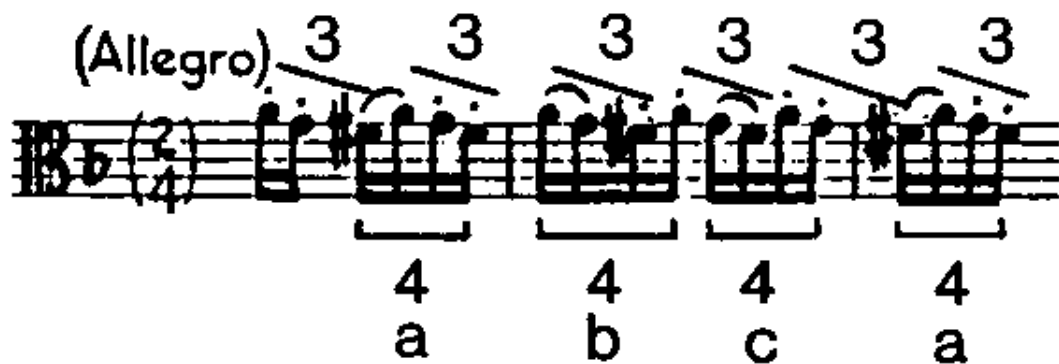


图 13-8 莫扎特的一个音乐词语变换。

莫扎特也经常使用逆行,这是一个音乐术语,是指反过来演奏一个音乐序列,一种镜像演奏,类似于双转换或者反转换。实际上,他完全可能是在音乐上吸收了词语游戏的灵感。音乐学家伊曼纽尔·温特尼兹曾经指出,莫扎特非常喜爱双关语、词语转换、没

有含义的旋律、倒置以及其他我们所想得到的位置变换。他在信件上署名常常写特扎莫或者扎特莫而不是莫扎特。他喜欢花哨的旋律和不恰当的笑话。实际上,他的三声部经典作品第 559 号含有一句没有含义的拉丁语句子,唱出来的时候就像花哨的德语,这实际上是一个非常聪明的多语种词语游戏。温特尼兹认为,我们也同意,这种词语游戏不但表达了莫扎特用模式做游戏的需要,而且也培养了他的作曲技巧。

很多可以用词语和音符进行的模式游戏也可以用形象和结构进行,这再一次证明了游戏能够体现出适用于广泛的创造现象和自然现象的一般原理。看一看两个可以用“MOW”和“bid”进行的简单的词语游戏。把“MOW”旋转 180 度,这个词就变成了自己的倒置。所以它具有旋转对称。在另一方面,“bid”这个词在镜子里可以看到相同的单词,所以它代表了镜像对称。所有的几何排列,就像埃舍尔做的那些一样,都含有旋转对称或者镜像对称的图形,而晶体学在很大程度上就是以它们为基础的。实际上,在就晶体学教学的时候,常常要提到莫里西排列或者埃舍尔排列。很多自然的或者人造的物体都具有相同的特征。把大多数花朵、海星、螺帽旋转一个圆周的一部分,它们看起来会没有变化。它们就像“MOW”这个单词一样具有旋转对称。很多其他物体含有镜像对称:你的左手和右手或者左脚和右脚,一个勺子,人体的外形,或者一辆汽车。

自然界中可以以两个无法互换的镜像的形式存在的物体叫做对映结构体,这包括了组成我们身体的大多数分子。如果我们能够在实验室里把这些分子进行统计,那么我们将得到相同比例的左手形式和右手形式,但是有趣的是,我们的体细胞里只有一种形式。我们身体里所有的糖都是右手形式的,而组成我们身体里的

蛋白质的氨基酸都是左手形式的。进化过程中的一个重大的秘密,就是为什么有生命的东西通常只有对映结构体中的一种形式。这个问题是路易斯·巴斯德首先提出来的,但是至今还没有人能够回答。这可能是需要更多的游戏模式!

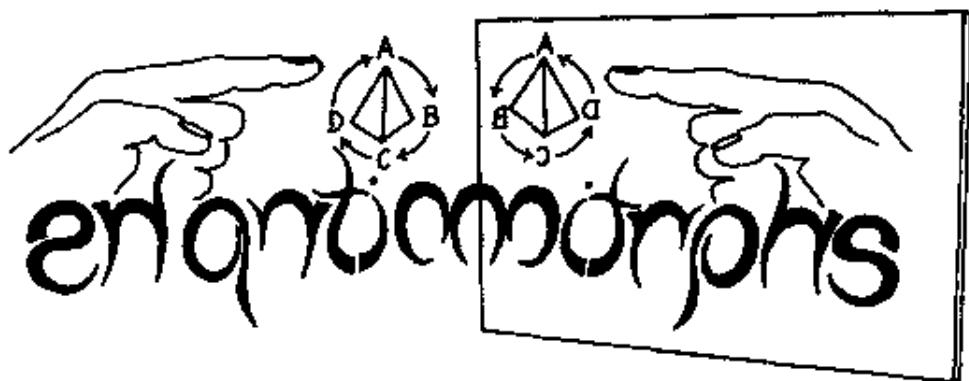


图 13-9 对映结构体:镜像中的图形在自然和艺术中都存在。

这是没有疑问的。词语游戏、纸板游戏、音乐游戏、视觉游戏、谜语、玩具和几乎所有其他可以想像的智力游戏,都会培养某些有用的技巧、知识和概念——它们常常会超出一个学科的范围。我们通过词语游戏学到的东西可以用于音乐和晶体学;从纸板游戏中学到的可以用于统计学和进化理论;从视觉游戏中学到的可以用于建筑学、心理学和生物化学。我们为了取乐所做的事情,在我们把它应用于真实世界的问题或者用它来类比某种神秘现象的时候,会以无法预料的方式给我们以多倍的回报。游戏中惟一的困难——这是一个非常大的困难——就是要有足够的童心来玩。弗莱明、费曼、考尔德或者莫扎特的魅力在于,他们在某种意义上从来没有长大。借用 T·H·赫胥黎话来说,他们继续“像孩子一样面对自然”。对这些人来讲,日常的事情一直都是让人兴奋的崭新事物,就好像他们是第一次看到这些事物一样。行为、思想和行动的

传统都不被过于重视。用费曼的话说,每个人都培养了一种“创造性的不负责任”。我们可以从中学到很多。

实际上,我们必须向他们学习。在我们的社会里游戏已经变得如此的稀少,以至于一些人,比如工程师亨利·派特洛斯基和神经生物学家阿瑟·余维勒担心游戏的艺术会灭绝。两个人都注意到,他们的专业技能都是通过在小的时候拆装钟表、修理旧自行车和收音机及仅仅为了取乐所做的一些事情而学到的。现在的小孩子不做这些事情了。当什么东西坏了的时候,我们会去换新的。东西变旧是在计划之中的,不再被修理了。电子工具即使被拆开也不会显露其内部的工作原理。结果是,很多大学都必须为工程师和科学家开设派特洛斯基称为“弥补性的游戏课程”,在这些课程里,学生们生来第一次拆装自行车、激光打印机、鱼杆或者其他日常物品,以找出它们是怎样工作的。对这种课程的需要是对我们的家庭环境和学校教育没能培养基本的好奇心的一个让人伤心的评价。

所以,玩吧! 当一个电器或者机器出现故障的时候,把它拆开,看一看它是怎样工作的,即使你不能把它再装回去。看一看你能用这些部件做什么。或者,更加激进一点,你可以不时地做一些你被“教育”不能做的事情:玩一玩你的食物;在泥浆里跺一跺脚。没有什么关系的。不管怎样,你一定要打破行动、思考和感觉的一般习惯。

为了了解我们的意图,你可以读读《用你的食物做游戏》,作者朱斯特·艾尔弗斯。这些聪明的照片能够让我们以新奇的目光观察甜马铃薯、萝卜、胡椒、梨、橘子、朝鲜蓟和很多其他蔬菜与水果。从前的南瓜突然变成了鸭子,把自己的脖子伸向太阳。从前的一束韭菜加上“眼睛”和“嘴唇”变成了长头发的家伙。秘密在于要寻

找任何一种蔬菜同动物、昆虫和想像的物体之间的相似性——然后把这种相似性表现出来。你以后永远也不会用相同的方法看食物了。



图 13-10 食物游戏可以让土豆变成海豹。

如果你是喜欢大自然的人,那么就到雨里去,到泥里去,发挥你原始的冲动和感觉。这就是一个年轻的舞蹈公司在 1981 年的一个下雨天所做的事情。在一个“蒸笼一样的排练房”里面编排一个新的舞蹈,排练了几个小时后,这个小组没有任何进展。这时天气突然变了——变的方式不只一种。开始的时候下雨,然后太阳出来了,让身体和大脑都得到了放松。这些舞蹈演员立刻停下了工作,开始玩。按照其中一位舞蹈演员的说法,他们走出户外,“在泥浆里艰难行进,在房顶上顽皮嬉戏”。就连他们自己都不知

道,他们正在用太阳、泥浆、雨、雷电的运动形象。他们没有把这种游戏讥笑为孩子气,而是抓住了机会,在接下来的13个小时里不停地即兴演出,创作了一个新的舞蹈。他们把它称作“第二天”,这后来成了这个公司的标志性舞蹈。

游戏让我们返回到前符号的直觉、感情和快乐,从中会产生出创造性的洞见,让我们成为发明者。当被规则约束的工作不能产生我们想要达到的结果的时候,当传统的思想、行为和专业的知识成为达到我们目标的障碍的时候,游戏提供了从崭新的角度进行观察的有趣又没有风险的方法,它能够让我们没有压力地进行学习,没有恐惧地进行探索。在我们创造了自己世界、人物、游戏、柜子、玩具和谜语的同时,玩游戏成了知识、增进了理解——通过它们我们也创造了新的知识和新的艺术。

第十四章

转 换

1978年，在坦桑尼亚的沙漠里，玛丽·利基完成了在现代古生物学历史上最为重要的一项发现，他们发现了保存在350万年前火山灰中的80英尺长的一系列原始人类足迹。发现和解释这些足迹包含了一系列整合了多种想像工具的复杂的创造性过程，这最终证明了我们的祖先原始人类是直立行走的。利基的经历表明了综合使用多种不同的思维工具是典型的创造性工作过程的特征。

在她的自传《翻开过去》中，利基告诉我们，意外的运气在她的小组的发现中起到了作用，就像它在很多科学发现中一样。她的小组在组成的时候不是为了发现原始人类的足迹，而是为了找到史前动植物的特征。而且，最初发现一些动物足印的三位小组成员甚至当时并不是在工作。他们当时在玩耍。在1976年的一天，在他们回到营地的路上，约拿·维斯顿、卡耶·伯伦斯梅尔和安德鲁·希尔“出于某种原因……互相投掷干枯的大象粪便来取乐，而在他们所处的平坦的开阔地带有很多大象粪便。安德鲁在这个过程中摔倒了，发现自己正躺在一块硬的地面上，它看起来好像含有古代动物的足印，包括犀牛的足印。他是正确的”。希尔偶然观察到的这个模式的线索让这个小组集中精力进行寻找，最后发现了



图 14-1 东非的原始人类的足印。

世界上保存得最为完好的、最为广泛的动物足印群。

一年以后,也就是在 1977 年,当这个小组开始发掘动物足印的时候,他们发现了四个类似于人类足印的不平常的印记。利基小组的专家们不能就这些特别的足印是否符合人类足印的一般特征达成一致意见,但是原始人类可能在几百万年以前就在东非活动,这种可能性让这个小组大为兴奋。在 1978 年最后证实了他们的预期,当时地球化学家保罗·I·艾伯尔“发现了 he 认为是原始人类的后脚跟部分的足印,地质侵蚀已经让脚印的前一部分完全消失了”。专家们再一次就是否为原始人类留下的这些足迹进行了争论,但是利基让自己最为熟练的工人、肯尼亚人诺地波·姆布依卡进一步开掘了这个地点。没有多长时间,姆布依卡的细致工作就向人们展示了一排保存得非常完好的原始人类足印。利基和她的同事们赢了大奖。

但是,这个小组的工作刚刚开始。他们所拥有的一切就是处于运动状态中的三位躯体所留下的静止的、抽象的、二维的印记,就像杰克逊·波洛克的抽象画或者云室里的亚原子粒子留下的轨迹。它代表了什么样的运动过程?在 350 万年以前究竟发生了什么?步幅、足印的尺寸和深度好像显示了有两个原始人类,一个较小,可能是个孩子,另外一个较大,他们刚刚走过了一段泥泞的道路就发生了一次大规模的火山喷发,火山灰盖住了他们的足印。但是这种设想提出了问题。姆布依卡几乎立即就指出,那个大人的足印有 12 英寸长——即使拿现代的标准来说也非常巨大,对原始人类来讲几乎是不可想像的,因为他们的骨骼说明他们的身材很小。并且,大些的足印远不如小的足印清晰,开始的时候这个现象也无法解释。这些异常现象加在一起就是一个支离破碎的模式,利基和她的同事们没有办法解释。他们在 1978 年花了很长时

间用自己的身体感觉来找出一个普通体态的人怎么才能产生特别大的足印。可能是地面很滑吗？或者在走路的时候一只脚一直在滑行？他们的实验性的玩耍加表演并没能给出答案。不论他们怎样移动自己的双脚，他们就是不能留下具有那种特征的足印。这些足印就是没有办法得到解释。



图 14-2 对东非足印的来源的一个设想，保存于美国自然历史博物馆。但是今天的大多数科学家都认为这个设想是不精确的。

这件事情一直都没能得到解决，直到 1979 年自然摄影家和电影摄制者阿兰·鲁特来到了现场，然后，用利基的话说，他产生了一个“非常聪明的想法，可是我们就是谁也没能想到”。鲁特记得曾

经看到一些小黑猩猩会跟着领头的黑猩猩玩耍,直接踩到前面的黑猩猩的足印里面。黑猩猩的行为和原始人类的行为之间的相似性是不是能够解释利基的神秘的足印呢?确实是这样的。模仿这种跟随领头人的游戏恰恰产生了这种曾经让这个小组迷惑不解的过大的、模糊不清的足印。利基现在意识到,在几百万年前是有三个而不是两个原始人类在东非的泥浆里行走。她想像了两个成年原始人类,可能是一个父亲和一个母亲,在前面并排行走,还有一个原始人类跟在后面,把自己的脚放到前面的原始人类留下的足印里,让这些足印变得更大了。一个成年的原始人类可能正牵着那个小孩的手,小孩在成年人的侧后方走着。他们是不是被将要爆发的火山吓着了?他们是不是在找避雨的地方?是不是其他的原因,比如饥饿,让他们活动?足印这种抽象的记录并不能显现出来这些事情,尽管它们在后来为博物馆绘制当时场面的时候起了一定的作用。

东非足印的发现和解释的过程证明了创造性想像的一个最为重要方面。利基和她的小组进行了观察,辨别了模式和异常的地方,进行了空间思维,想像了身体运动而且创作了模型,最终把抽象的化石转换成了有关那些在东非留下了自己足印的原始人类的肌肉运动、视觉和同情理解的图象。甚至在解开这个谜的过程中,这些想像的洞见就被转换成了照片、绘画、模型、词语和再次重现,以检验自己的想法和同他人进行交流。很清楚,任何一种单一的思维工具都不足以完成这项工作。真实世界里的创造性工作要求要使用一套工具定义问题、用另外一套工具探索这个问题、再用第三套工具表述解答的这种能力。

这种对多种想像工具的系列的或同时的使用,其中一种(一套)工具对另一种(另一套)工具产生作用,我们把这种使用称之为

转换或者转换性思维。很多人可能同时以不同的方式解决一个共同的问题,就像在东非的研究当中一样,或者可能是一个人使用多种想像的工具解决一个问题。至少,一个人思考问题的方式要求使用转换,以使用可以传递的形式表达自己的洞见。在第一章里我们讨论了芭芭拉·麦克林托克、阿尔伯特·爱因斯坦和理查德·费曼这些科学家,对他们来讲,视觉和肌肉运动形象和同情理解的感受必须被转换成词语和公式;像斯蒂芬·斯彭德这样的作家,对他们来讲,灵感是以无法言说的身体感觉、感情和视觉形象出现的,它们在经过努力之后具有了词语的生命;还有像毕加索和里吉特·莱里这样的艺术家,对他们来讲,从感情到数学模式的所有的一切都必须为了自己视觉的要求而进行改变。

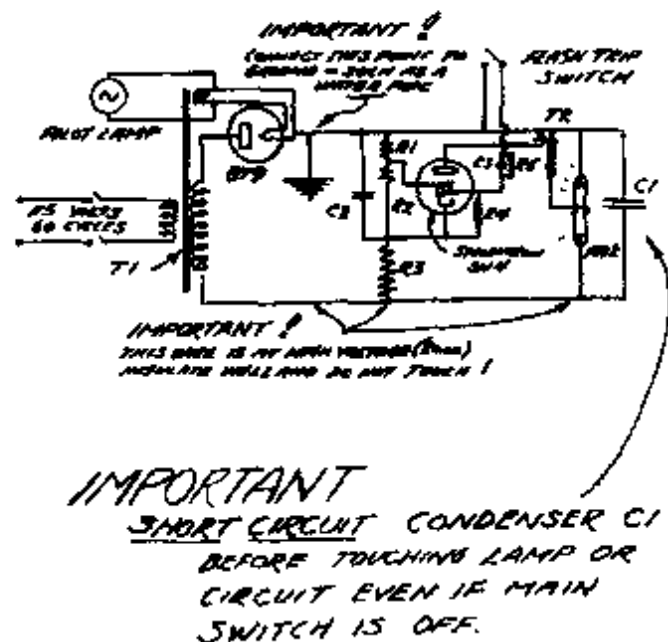


图 14-3 哈罗德·
艾吉顿的快速闪光灯的草
图,大约画于 1940 年前
后。

仔细看一看任何创造性的努力,你就会发现,思想和洞见一定是使用了很多思考工具才被转换为一种或者几种可以表达的语言的。利基和她的同事所表现出来的转换性思维是每一个领域中的创造性过程的典型。比如,考虑一下麻省理工的教授哈罗德·艾吉

顿为拍摄快速运动的物体而发明的电子闪光灯。艾吉顿想要拍摄发生速度极快、无法看到的过程的照片。普通的照相技术只能拍到运动的模糊照片。但是,艾吉顿意识到,如果他能够制造出一种能够在很短的时间里闪光很多次并且特别亮的闪光灯,那么运动中的物体的模糊形象就可以被分解成为独立的、可以观察的步骤。就像在他之前的马雷和迈布里奇一样,他想要使人类的视觉和观察能力得到延伸。从一开始的时候,他观察中所遇到的问题就变成了发明正确工具的问题。



图 14-4 艾吉顿和他的一些快速闪光灯在一起, 1944 年。

解决的办法在于电子学。艾吉顿想像了一种新的电子工具,它能够发挥他想要的作用,然后把这种想像转换成为抽象的草图,详细地列出了这样一种工具的组成部分以及各个部分之间的联

系。然后他把这幅草图转换成了可以产生多次闪光的工作模型。这就是闪光灯。在对这个电子设备中一个又一个不同的因素、拍照时的设置和物体快速运动时的条件进行试验的过程中,艾吉顿设计了数百种不同版本的闪光灯,在每一种情况里,他都要想像所有这些相关的组成部分——胶片、相机、闪光灯和物体——是怎样相互发生作用的。最后,在试验了几个星期以寻找最为令人满意的结果以后,他准备拍一张他自己可以记得住的照片。



图 14-5 艾吉顿和伯比·琼斯准备在麻省理工的实验室里用闪光灯拍摄打高尔夫球的过程,1948 年。

艾吉顿的发明过程与艺术家们所使用的创作过程没有明显的区别。克拉斯·奥尔登堡和库斯耶·冯·布吕根合作了《撕碎的笔记本》是位于内布拉斯加大学的一座大型室外雕塑,他们的合作提供了一个范例。这座雕塑的想法源自于这样一个事实,即作为艺术

家的奥尔登堡和作为作家的冯·布吕根都喜欢用螺旋装订的小笔记本记下自己的想法。当他们不再需要笔记本的时候,他们会把它扯成两半,而这被扯开的两半还都挂在螺旋装订线上。对奥尔登堡和冯·布吕根来说,扯开的笔记本好像代表了他们两个人合作的两半视觉形象,而金属螺旋是把他们的工作捆绑在一起的婚姻和艺术的螺旋。这个比喻还有别的含义,即代表席卷内布拉斯加州的平原的龙卷风,还有整合了形象、词语和过程的创造活动的旋风。



14-6 伯比·琼斯的快速闪光灯照片,打高尔夫球 1948 年。

从画草图开始,他们为自己的想法制作了水彩画,用纸和布做了模型,最后做成金属样本。在准备了这座雕塑的很多个版本以后,他们把自己最终的样本交给了自己长期以来的合作伙伴、工程

师鲍勃·詹宁斯。他把样本抽象成草图,这次是具体的工程和材料计划草图,然后把这个计划抽象成压力、建设细节和材料要求的数学计算。詹宁斯的计划被交给了纽约的塔里克斯铸造厂,在那里一组建筑专家把这些计划重新变成一套新的小比例的模型,使用了成型雕塑所将要使用的材料,以保证每一个部件都能够按照要求制作并且成型雕塑在组装起来以后不会遇到意料之外的问题。这些计划被用计算机进行放大,然后铸造厂把这些部件制作出来,形成最后的雕塑。冯·布吕根研究并且负责油漆和清漆的种类,以保证雕塑的美学质量。

甚至在雕塑已经建好之后,还是有很多步骤要做。必须找一位土壤专家确定雕塑最好的位置;风景建筑师要设计它的环境背景;灯光专家要设计夜晚的照明;还有一大群建筑工人进行所有的初步安装。开始的时候是一个模糊的想法,经过多个阶段的类比、视觉想像、制作模型、抽象(其形式是计划和工程计算)和多维度的思考,最后变成了一件完成的雕塑作品。尽管奥尔登堡和冯·布吕根不可能亲自完成所有这些步骤,但是显然他们必须要了解和能够控制这些转换发生的过程。他们的经历,就像利基的小组和罗德·艾吉顿的经历一样,都可以被认为是在任何领域里生产任何东西、产品或者思想的模型。单独的任何一项想像的技巧都不能完成全部工作,不管是科学的、技术的或艺术的工作。实际上,利基、艾吉顿和奥尔登堡与冯·布吕根的工作都含有了这三个领域的因素,我们在以后还要讲到这一点。

大多数具有创造力的人都可以容易地进行转换思维。这个思维工具并不比我们所讨论过的其他工具要复杂。我们中的大多数人可能每天都要进行一些转换。如果你曾经使用过记忆工具来记住什么东西,那么你就进行过转换。例如,下面是一首押韵诗:“30

天的有 9 月/4 月、6 月和 11 月/ 所有其他的都只有 31 天/ 但要刨除 2 月……”，这首诗就把数学的信息转化成了可以很容易记起的词语模式。类似地，在音乐家的记忆工具“每个好男孩都要有奶糖（Every good boy deserves fudge）”这句话里面，每一个单词的第一个字母都代表三重音标号线上由低到高排列的音调。学习化学的学生使用 OIL RIG（指钻井平台）来代表“Oxidation Is Loss [of electrons]；Reduction Is Gain（氧化是丢失电子；还原是获得电子）。”19 世纪的法国学生发明了更加复杂的押韵诗来记忆圆周率：“Que (3) j (1) 'aime (4) à (1) faire (5) apprendre (9) un (2) nombre (6) utile (5) aux (3) sages (5)！”等等。（“我多么愿意讲授对聪明人有用的数字啊！”）哈罗德·鲍姆的《化学家歌曲集》（1982）是一个更为复杂的努力，这是一个把累人的生物化学和填在著名曲谱下的好笑的歌词融合到一起的经典之作。你只要听过一次，你就再也忘不掉了，这首歌的曲谱是《共和国战争颂》：“我的眼睛看到过呼吸链/ 在每一个线粒体之中，在细胞膜里面。”所有这些例子都是把具体的信息转换为容易记住的模式。

一些记忆的工具通过把抽象的东西叠加到身体上面变得实在。比如，有些人并不用那首诗来记忆每一个月的具体天数，而是使用一种肌肉运动的记忆法。把你的双手握成拳头放在自己面前，大拇指放在一起，这样手背的关节并列排在一起。现在看着你的小拇指的关节说“1 月”。1 月是大月，有 31 天，用你突起的骨节代表。现在再到你的小拇指和无名指之间的凹下去的地方，说“2 月”。2 月是个小月，用你两个关节之间凹下去的地方代表。你的无名指的关节现在是 3 月，一个大月；4 月是下一个凹下去的地方；等等。注意一下，当你从一只手的食指移到另一只手的食指的关节的时候，中间没有凹下去的地方；7 月和 8 月是连着的两个大

月。你的身体现在变成了用于记忆月份和它们的长短的工具。在一个由古依朵·德阿莱佐发明的用手记忆的方法中,每一个手指关节和手指尖都代表一个音符。一些新几内亚的土著人不但通过在自己的手指和脚趾上进行想像来记忆数字,他们还使用臂弯、肩膀、耳朵、眼睛、鼻子等等。弗朗西斯·加尔东爵士是现代心理学的奠基人之一,他在自己的经典作品《对人类官能及其发展的探索》(1883)中写道,这种记忆的方法特别普遍:“具有想像力的人总是以某种视觉图画的形式来考虑数字。”

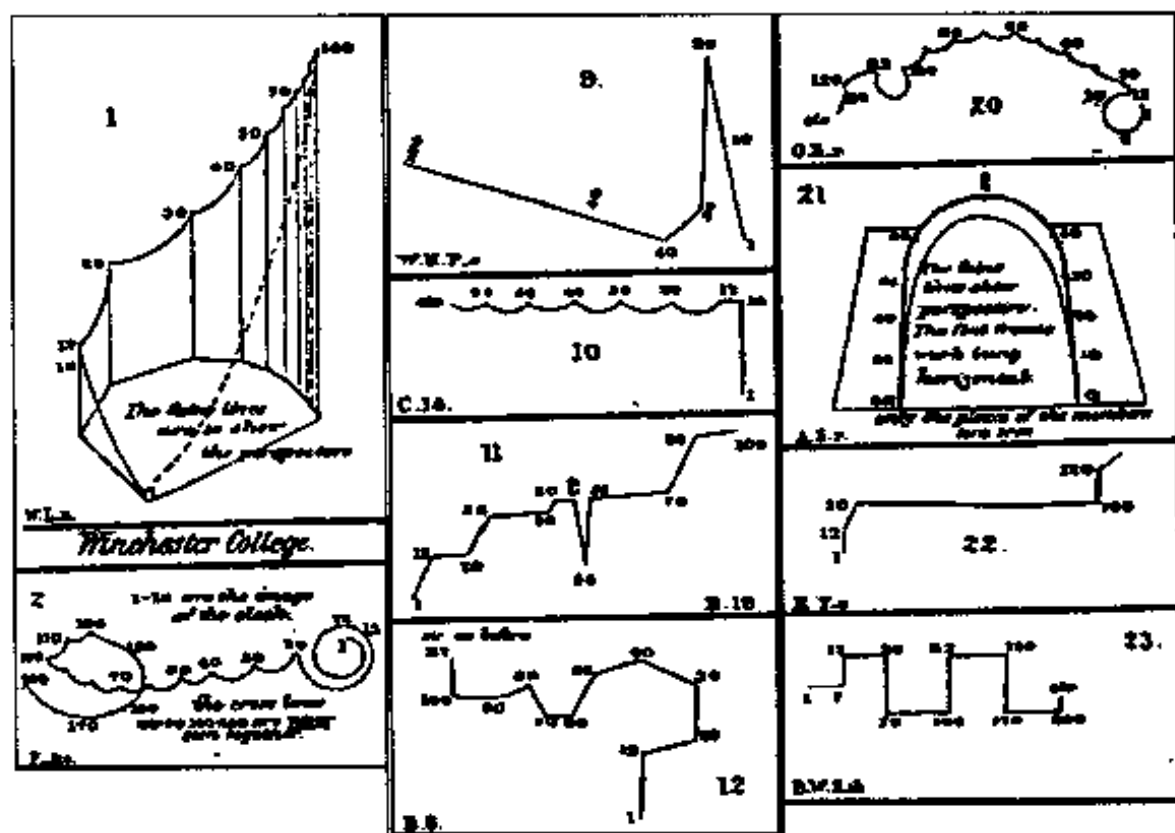


图 14-7 弗朗西斯·加尔东所记录的一些数字的形式。

有时,人们会学习把很多学科整合到一起的记忆的转化。很多世纪以来,印度学习音乐和诗歌的学生都背过一个没有含义的单词,以学习和记忆声音节奏的所有基本模式。这个单词是 ya-

matarajabhanasalam,按照其阅读时的节奏重音写出来是这样的:

ya MATARAJaBHAnasalaGAM。就像作曲家乔治·皮尔勒所解释过的:“在这十个音节里有很多东西。当你读出这个单词的时候,你会遇到长短重音的所有三个音节的组合。前三个音节 ya MA TA,是短、长、长的节奏;第二个到第四个是 MA TA RA:长、长、长。然后是 TA RA ja:长、长、短。接下来是 RA ja BHA:长、短、长。如此以往。”这样,一个简单的单词,当被正确读出的时候,集中了大量的模式信息,可以应用到很多艺术领域中。

皮尔勒的朋友、数学家谢尔曼·斯坦因让转换更加前进了一步。他指出,这个印度单词的基本模式是数字的:只有长音节(重读音节)和短音节(非重读音节)。但是,未来保留每三个音节的信息,我们并不需要组成这个单词的所有不同的读音,我们只需要它的节奏。实际上,我们只需要两个符号,一个代表长音,另一个代表短音。所以,我们可以从原来的单词中进行抽象,给每个短音赋以 0 值,给每个长音赋以 1 值。然后我们就可以把 yamatarajabhanasalam 这个单词写成 0111010001。011 现在代表短、长、长;111 是长、长、长,如此以往。这个序列现在可以被认为是一个二进制的数,它可以变换成十进制的数字,以便记忆: $0111010001 = (256 + 128 + 64 + 16 + 1) = 465$ 。或者,因为在这个数字里有十个数字,所以可以变成一种能够用手指进行的记忆,把左手的大拇指和小拇指弯曲,右手的中间三个手指弯曲。被弯曲的手指代表零,没有弯曲的手指代表一。所有这些记忆的手法在逻辑上都等价于原来的印度语单词。

但是,重要的是,在手指记忆的序列中有着原来的印度语单词所不具有的可能性。斯坦因建议我们进行一种肌肉运动的类比,把这些数字想像成一只正在咬自己尾巴的蛇。这样的想像表明,

开始处的 01(蛇的“嘴”)会和结尾处的 01(蛇的尾巴)重合,形成一个完整的数字圆环。尽管这个数字序列少了两个数字,但是这个圆环还是具有三个元素所有可能的组合——不论它们是音乐的节奏、单词的重读音节、数字、掷三枚硬币的结果、把三个人按照性别分组的方法或者很多其他事情。所以,这只数字的蛇就是这种可能信息的最为简练的描述。值得注意的是,它与数学家们自 1880 年代所称的“记忆圆环”有着同样的模式,可以用最为精练的形式记住两个一组、三个一组、四个一组等等事物的所有可能的组合。它们可以对从电报到伺服机构指令的所有东西进行加密,也可以对从密码到基因序列的所有东西进行解密。转换思维的力量在于它可以揭示出把音乐、基因、电报、诗歌和数学或者任何其他的学科组联系在一起的超序列。

实际上,转换思维已经打破了学科之间的界线,包括数学同艺术之间的界线。“我们必须不停地强调,”艺术家马科斯·比尔写过:“理性的思维是人的主要内在特征之一。正是通过理性思维我们才能够把感觉以一定的方式安排,以产生艺术作品……所以,即使数学在本质上是一门关于从物到物、从组到组、从运动到运动之间的关系的科学,但是,很自然,这些关系本身也应该被注意到并且给以形式。”比尔所完成的最为容易理解的一个变换里面包含了这样的一个事实: $1+2+3+4+5+6+7+8=36$,还有 $6\times 6=36$ 。他把这个数字模式转换成为一个方格图案,其中有 36 个方块,每一边有 6 个方块,然后把一个填上红色、两个填上粉红色、3 个填上紫红色、4 个填上蓝色、5 个填上浅蓝色、6 个填上浅绿色、7 个填上深绿色、8 个填上黄绿色。不同颜色的方块组对应着原来的等式中的数字。比尔在仔细思考以后把方块放到了不同的位置:4 个蓝色的方块组成一个大方块;5 个浅蓝色的方块组成一个十字;

6 个浅蓝色的方块组成两条平行的线。每一个方块组都是对称的——整个像是在解开一个谜语。

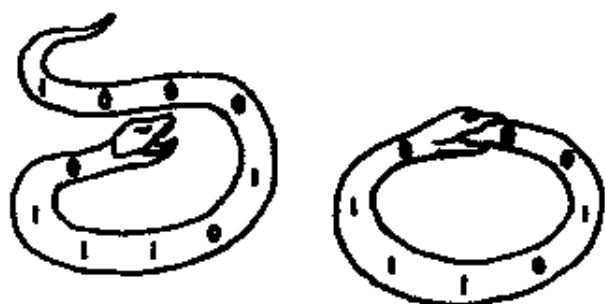


图 14-8 把数字模式 0111010001 想像成一只正在咬自己尾巴的蛇。结果是一个记忆的圆环。

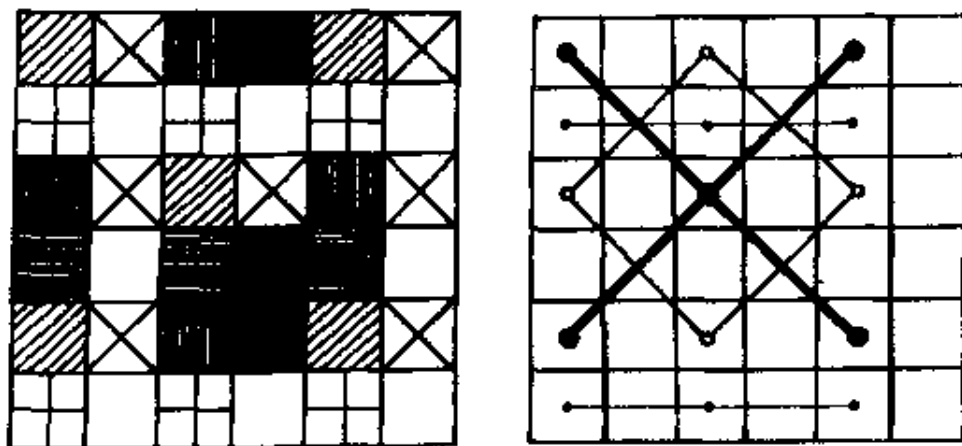


图 14-9 左图:马科斯·比尔的 1-8 的结构安排,1955 年;右图:注意,画里面相似的元素总是对称的。你能够找到别的对称结构吗?

受过工程师训练的雕塑家诺米·伽勃是打破数学和艺术之间界线的另外一个重要人物。“我相信以数学作为基本方法来研究绘画是可能的。”他写道。他的很多雕塑作品都具有数学的基础,其中 1937 年的《空间中的建设》系列雕塑是基于椭圆球体的振荡作用的模型。伽勃被数学家兼艺术家海拉曼·弗格森所模仿,他用石头和青铜来诠释方程式;艺术家勃兰特·柯林斯和卡罗·塞魁因用木材和金属来表现自己的拓扑学直觉;数学家奈特·弗里德曼用

很多媒介进行工作。在一系列大理石拓印作品中,弗里德曼把光滑边缘有限的长度同打碎边缘的无限长度进行了对比。

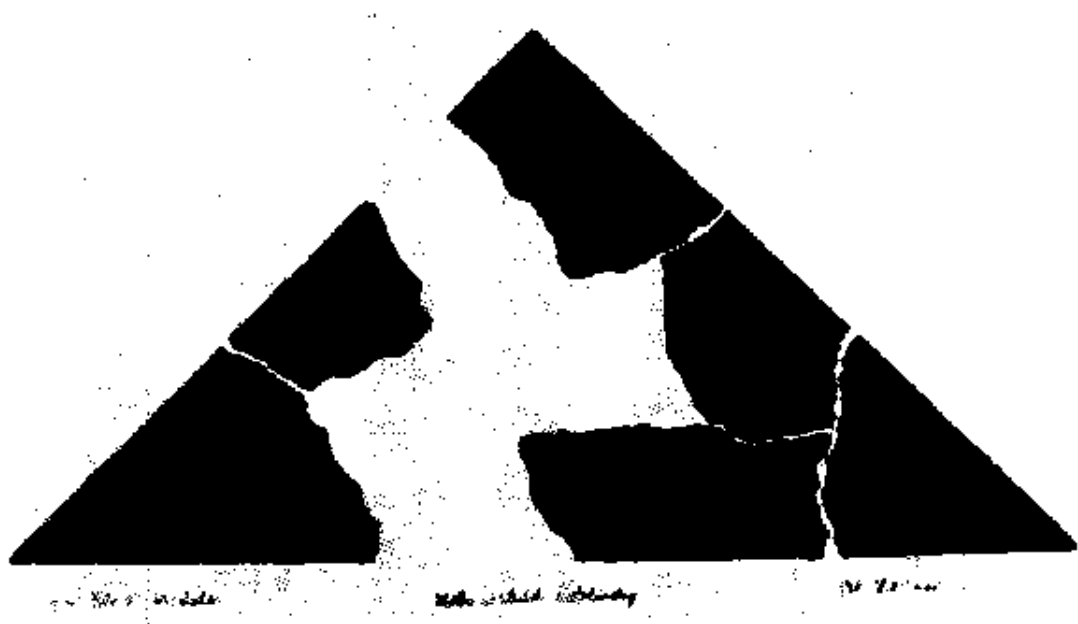


图 14-10 《母子关系》,作者纳撒尼尔·弗里德曼,1993 年,它是从一块打碎的大理石上拓印下来的,在打碎的边缘和切割的边缘之间形成了对比。

弗里德曼的《母子关系》让我们中的一个(米切尔)做了进一步的词语转换:

(从里面进入)

他把一块

大理石

敲成了碎片

并喜爱光滑的

平面和破碎的
边缘的数学

他把每一个
单独的脸
摆成了完整的部分

拿走了中心

(来开辟道路)

他把纸放在
涂了墨水的岩石上
然后挤压

从一个几何
到另一个几何
画出了一个符号

然后他在石头
的棱镜里面找到了
母亲和孩子

给无限的地点以形状

就像利基和她的同事对我们的原始人类祖先所做的图形想像

和所写的文章一样,对于弗里德曼的作品进行的分析的、视觉的和词语的转换体现了互补的但又不同的视角,它们是协同的感觉。

这种转换也常常具有交互性。这就是说,如果 A 能够转换为 B,那么 B 也能够转换为 A。就像我们在第十二章中讨论过的,每一个数学公式都存在着视觉的或者物理的对应物。所以,理查德·费曼描述过自己所设计的“一个方案”,可以通过视觉模型解决数学问题:“我不断地编出例子。例如,数学家会拿着一个非常漂亮的定理走进来,所有的人都非常兴奋。当他们告诉我这个定理的条件的时候,我就设计一些满足这些条件的东西。你知道,你有一组(一个球)——把它拆开(两个球)。然后,随着他们不断地说出条件,这些球就会跟着在我的大脑里变化颜色、长出毛发等等。最后他们说出了定理,是关于这个球的很傻的东西,不符合我长了头发的绿色的球,所以我就说:‘你们错了!’”

在国家航空和航天局下属的高德空间飞行中心主管空间数据和计算的米尔顿·哈勒姆进一步发展了这种转化,他使用了专业艺术家,比如克克兰艺术学校的萨拉·特维德来分析最适合于把卫星测量的数据转化为最能表达意思的地图和形象的艺术方法。国家超级计算应用中心的数学家乔治·弗朗西斯也使用了类似的方法,他在那里指导一组数学家、艺术家和编程人员一起工作,以创造和研究复杂公式的视觉表现。实际上,这种转换已经随处可见了。耶鲁大学的政治学教授爱德华·塔夫特曾经在一系列特别漂亮的书里,包括在《量化信息的视觉表现》(1983 年)和《看到信息》(1990 年)中指出,每一个领域中的数据都可以转换成为某些种类的图表和视觉形象。塔夫特的书集中讨论了能够最好地完成这些转换的基本原则。

转换也不局限于数学、词语和形象。费曼把很多公式转换成

为声音。算术序列(1,2,3,4,5,……)变成了不断上升的、持续不断的音乐阶梯。几何数列(1,2,4,8,16……)变成了加速的欢呼。他哼唱、拍打、到处走动,把关于实在世界的思想同他能够感觉到并且能够控制的实在的感觉联系起来。

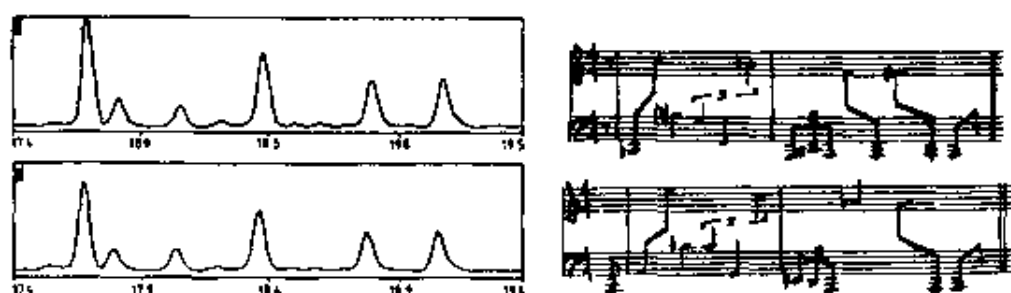


图 14-11 尿样的两幅色谱图(左面)看起来几乎一样,但是在它们被用计算机变成音乐(右边)的时候,它们之间的不同立刻就变得很明显。

互相合作的专业人员的小组也曾经进行过费曼为了增进自己对物理学的理解所进行的这种转换。一个最为有趣的数据-声音之间的转换是由一组生物化学家、音乐家和计算机编程人员为了改善尿样分析而在密歇根州立大学完成的。在标准的程序里面,一架机器会测量每一种波长的光线通过尿样的数量。光线的数量表明了每一种化学元素的含量。但是这里有一个问题。这个小组发现很多不同的尿样得出了相互之间十分类似的视觉轨迹,人的肉眼很难把它们区别开来。为了找出是否耳朵能够进行这种区别,他们把色谱图输进了一台计算机。计算机对不同的信号强弱、时间和其他参数执行了不同的规则,把这些数据变成了声卡可以识别的声音信号。计算机也把声音信号变成了乐谱,这可以记成五线谱。结果很让人吃惊。人们可以听到眼睛所看不到的不同的尿

样之间的区别。把数字数据转化成可以听到的信息产生了重要的、有用的模式区别。

音乐的尿样分析看起来可能很可笑,但是下列两个原因说明这种作法是有实际用途的:第一,这种技术让视觉有障碍的人可以参加其本来无法参加的研究工作,第二,在很多现象里面,听觉的观察实际上比视觉的观察更为精确。伊利诺斯大学的贝克曼研究所的苏苏默·奥诺和斯格德默学院的菲利·奥提兹发现,通过把基因序列转换成音乐,他们可以比通过视觉扫描更快地听出类似的序列。并且,耳朵能够观察到眼睛所观察不到的复杂性。眼睛一次只能随着一条线、一个模式进行观察。但是,当我们听音乐的时候,即使我们听到是和谐的乐曲,我们也可以同时听到每一个单独的乐器的演奏。所以,在奥提兹的 DNA 音乐中,不但包含了基因序列,而且还包含了基因序列所产生的蛋白质结构的特征。这种多个层面上的意义就是为什么“我们耳朵之间的计算机”比“我们眼睛后面的计算机”要好得多的原因。所以,大的公司,比如施乐和朗讯科技公司(原来的贝尔实验室)和很多大学都在试验着把复杂的数据库——比如经济参数——转换为音乐,这样分析员就能够既听到总体的模式又能够同时注意到单独的趋势。同样值得注意的是,越来越多的音乐家,从使用统计数据库的伊万尼斯·塞纳克斯到创作了阐释 DNA 的音乐光碟《序列》的苏珊·亚历山大,也都在探索数据和音乐之间的转换。

我们在这里想要说明的是,对于一个思想或者一组数据的不同转换有着不同的特征和用途。转换越是出人意料,它就越有可能产生让人惊讶的洞见。所以,在像神经学和物理学这样风马牛不相及的领域里面,人们都已经发现把数据转换成舞蹈或者舞谱都会产生既美丽又有使用价值的结果。

尽管对舞蹈步法进行图画演示可以追述到远古时代,但是发明用来描述复杂身体运动的记录方法却是近来的事情。今天最为经常使用的三种方法是拉班舞谱,卢道夫·拉班于 1928 年发明;贝纳斯运动记录法,数学家兼发明家兼艺术家卢道夫·贝纳斯和他芭蕾舞演员妻子琼于 1955 年发明;还有埃斯科尔-沃兹曼记录法(1958 年)。在 1979 年,两位神经学家,以色列维兹曼研究所的依兰·郭兰尼和他的美国同事菲利普·特太尔鲍姆在分析和记录与神经紊乱有关的运动失常方面取得了重大的进展,他们把埃斯科尔-沃兹曼记录法应用于研究动物和人类的病人。他们的分析发现了他们称之为神经损坏之后运动功能康复中的“自然的几何”。后来,生理医疗学家和锻炼生理学家把贝纳斯运动记录法和拉班舞谱稍加改变,用于理解、记录和交流照料病人病情的进展。

加州大学伯克利分校的物理学家马文·科恩是在科学探索中使用舞蹈的又一位先锋人物。科恩是超导理论方面的专家,即有关电流通过超低温金属合金的时候没有损耗的物理学。在 1980 年代晚期,科恩向编舞家大卫·伍德寻求帮助以找到洞见。伍德和科恩使用了舞蹈演员来代表运动的电子,以探索电子在原子核运动时候所可能处于的各种状态,成对的和不成对的,对称的和非对称的。科恩认为,最后的舞蹈,名为“流动”,是把数学理论成功地转换成为很多人都可以理解的肌肉运动模型。但是他还认为舞蹈是一种物理学的研究。“我告诉大卫·伍德说,如果他或者这些舞蹈演员能够想出新的有序状态或者新的运动形式,那么我将非常愿意听他们讲一讲,”他说到,“我们的希望是可以创造一些新的思想。”别忘了,如果物理学家能够把自己想像成电子,那么为什么不能也学着像电子一样运动呢?实际上,科恩并不是惟一的有这种想法的物理学家。在大约 1990 年前后,一组自己就是舞蹈家的法

国物理学家也制作了一个关于超导性的舞蹈。看起来,把等式用舞蹈表现出来同把它们画出来、写出来都一样地自然,而且这能够提高科学家的物理学直觉。



图 14-12 保罗·克勒把巴赫的一些音乐转换成了一种新的视觉形式,在鲍豪斯建筑学院讲课的时候使用。

把概念从一种形式转换成另一种形式能够产生惊奇的发现。很多人都论述过音乐和艺术之间的互通性,就像保罗·克勒在他的音乐-形象之间的转换中所做的那样。除了克勒和约瑟夫·史凌格尔以外,大多数人都是把音乐与色彩联系起来,就像我们在十五章中就感觉整合现象所讨论的那样。但是我们的大脑对颜色和声音的感觉非常不同。就像在上面注意到的一样,我们耳朵之间的计算机能够觉察到同时演奏的乐器中的单个乐器,这样我们就可以听到作为整体的声音的综合。这种同时感觉部分和整体的能力在大多数视觉艺术中都不存在,特别是在基于色彩的视觉艺术中不存在,因为颜色会融合到一起。如果我们把黄色和蓝色在一幅画中并列放到一起,那么观察的人看到的是蓝色,即使这两种颜色是不同的点或者像素。这是彩色印刷、彩色电视和例如修拉的点彩画派艺术的基础。为了防止这种融合发生,色彩必须以大的、能够感觉到的不同的区域的形式出现,但是这时我们对具体部分的注意会让我们看不到整体。克勒想要创造一种新的视觉形式,

在这种形式里面观看的人能够同时感觉到部分和整体,就像音乐的聆听者所做的那样。



图 14-13 克勒对音乐所进行的一个更为抽象的转换。

克勒把自己的实验记载到笔记本里面,准备在鲍豪斯建筑学院讲课的时候使用。他先用简单的图形代表音符,并且表达音调的长度和高低。然后对这些想法抽象,产生出作为音调线的音符的形象,并且画在一个暗示的(但是空白的)音部记号上,它们能够唱出来或者演奏出来,但是它们本身也是作为形象出现的。作为最后的步骤,克勒把这些线条音符抽象成为纯粹的线条,不再含有任何音乐记谱的特征了。通过使用线条而不是色彩,克勒发现自己能够用完全类似于创造复调音乐的方法创造复杂的模式。例如,在《五分复调音乐》中,他画出了五种类型的线条,每一种都有着不同的角度,代表着五种“声音”(见图 14-14)。然后这些线条互相交叉,组成了模式,而又不丧失它们各自的特征。我们能够在看到每一部分的构成的同时看到整个的模式。克勒所进行的图象-音乐转换的一个特别引人注目的方面就是这些形象得到了在音乐里面所没有的新的特征。音乐只能沿着时间的顺序没有方向地进行欣赏,但是视觉的复调音乐可以在任何一个方向、任何一种方向的结合上、以任何的速度进行浏览,这样就创造了在音乐里所不存

在的关系。

因为感情、思想和数据的转换并不完全是等同的,所以转换的过程能够产生像克勒所产生的那样无法预期的结果。所以,转换的思维是很多具有创造力的人所使用的有意识的策略。物理学家/小说家阿兰·莱特曼在评论理查德·费曼的《物理法则的特征》的时候注意到,作者“十分重视为同一个物理定律寻找不同的表达方式,即使它们在数学上是完全等同的,因为不同的形式能够在我们的大脑里产生不同的图画,这样就能够帮助我们进行发现性的工作。就像费曼所说过的那样,‘在心理学上,它们是不同的,因为当你试图猜测新的规则的时候它们是完全不等价的。’”罗伯特·伯恩·伍德沃德是诺贝尔化学奖得主,他在自己的一个笔记里面论证了同样的观点:“用尽量多的方式写出一个公式。每一个方式都会产生出不同的可能性。”在一个名为“思想创世纪”的讲座中,利诺斯·鲍林支持相同的技术。他说,大多数人会问:“这些实验和观察的结果让我们必须接受什么样的结论?”相反,鲍林会问自己说:“关于这个问题,这些实验和观察不能否定什么样的想法?”最好的科学家并不是寻找固定的答案,而是像克勒一样寻找多个答案。

转换性的思维也能产生其他益处。一个世纪的教育学研究证明,通过多元的方式所学到的技能和概念,比在针对具体问题的环境下所学到的技能和概念,能够得到更为广泛的应用。这样,转换性思维就比具体领域中的思维更有可能产生出有价值的见解。而且,因为人们具有不同的天赋和能力,同一个想法的多种转换形式能够比单一的形式让更多的人理解。罗伯特·W·伍德尽管是一个受过数学训练的物理学家,但是他更加喜欢用图画进行工作,他的传记作者注意到,“他觉得自己和其他人更能够理解图画而不是数学公式”。类似地,詹姆斯·克拉克·麦克斯韦,就是那个用自己的

电磁定律改变了 19 世纪物理学的爱玩的苏格兰人,建议“科学的真理应该为不同类型的人以不同的形式进行表达,这些形式应该被认为是同样具有真理性,不管是显示充满活力的形式和活生生的色彩,还是苍白的符号表述”。

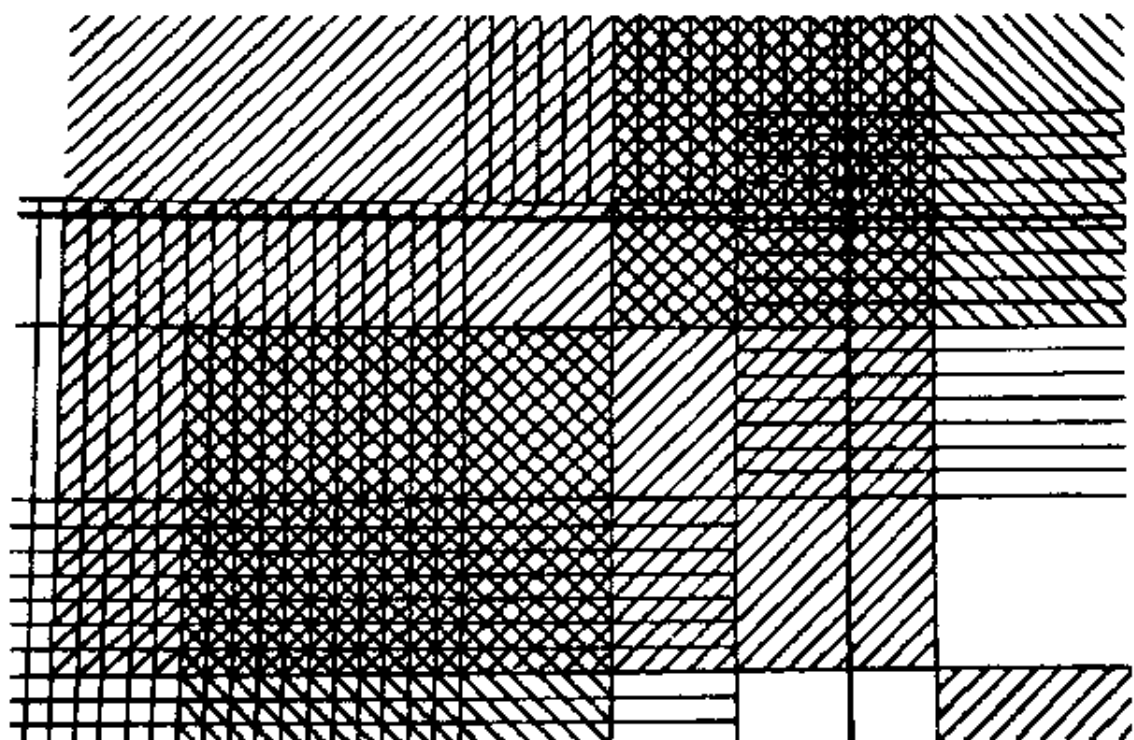


图 14-14 克勒的《五分复调音乐》把音乐转换成了纯粹的线条。

在我们自己的教育努力之中,如果我们能够认真吸取这些著名思想家的经验,那么我们将可以做得很好。今天我们常常支持一个方法、一个思路,期望对一个领域里的问题得到惟一的答案。在现实中,第一个方法和第一个答案只是理解的开端,并不是理解的结束。没有人告诉过我们的朋友约翰这个教训(第一章),对他来说力矩就是力矩,门就是门。这一点技工学校也从来没有教给爱因斯坦的儿子汉斯,对他来讲,物理学和航行是不相干的经历。弗吉尼亚·吴尔夫的父亲莱恩利·斯蒂芬也从来没有在感情、经历

和词语方面学过这种东西。除非通过把尽量多的获取知识的方式同尽量多的交流形式联系起来的转换性思维,我们无法达到真正的理解。

因为转换包含着想像工具和学科表达的很多种的结合,所以任何训练它们之间的互动的联系都是有益处的。一个相关的计划就是《头脑冒险》,它是一个国际性的竞赛,学生们被要求解决问题并以尽量多的方式表达自己的解决办法——例如,通过音乐剧的形式表现他们获奖的桥梁模型的过程,或者通过艺术作品的形式表述一个机械学问题的答案。另一个具有转换价值的教育计划是《词语之河》,它是获得诺贝尔奖的美国诗人罗伯特·哈斯和一些环境组织所创设的一个年度诗歌和艺术竞赛,目的是培养对自然的理解。从幼儿园到高三的学生们提交有关他们的地理分水岭的主题作品和艺术品。“分水岭”这个词是指河流所切割出来的区域,它也可以指一个过程的不同阶段之间的分界线。《词语之河》要求学生不但要探索自然环境,还要探索自然环境的科学技术知识同直接的感觉理解之间的分水岭,探索的方法是使用个人的、文学的、艺术的、经济的或者社会学的语汇研究它们之间的交叉点。

公立学校的一般课程中可以含有很多的转换性的活动。剧院的演出或者录像带上的演出要求很多想像的工具和很多的转换行为:写在纸上的一系列单词必须用感情、肌肉运动、同情理解来进行阐释;服装必须要想像、设计和剪裁;人物必须放置到抽象的多维环境里,或者放置到真正的或者想像的工作模型里面;灯光或者声音效果必须进行自然的观察、戏剧的想像、技术的控制,以加强舞台感受;所有这些——人物、道具、背景、灯光、声音和录像设备——必须以一种功能性的、美学的方式进行整合。在脚本里发现这一切、并且让它们活动起来,这是一个神奇的转换。计算机编程

提供了另外一个训练转换技巧的好方法。不管程序员是在写一个新的计算机游戏、制作图画或声音,或者记录和计算一个科学项目的结果,这个过程都是转换成抽象语言和从抽象语言转换出来的过程。

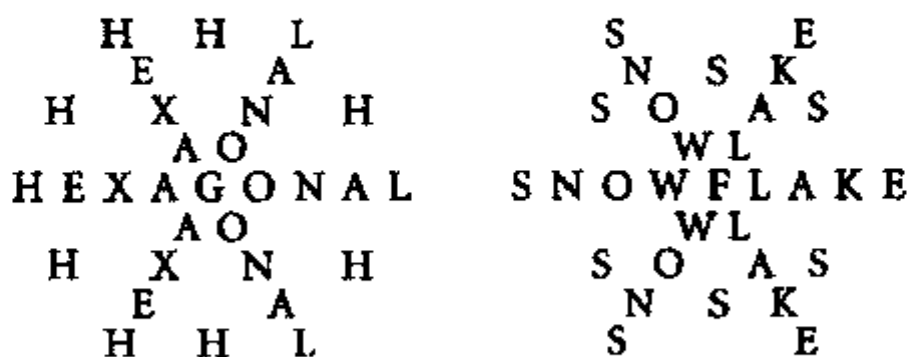
很多类型的建筑工程都可以被设计用于训练转换性思维。在以色列艺术和科学院,学生们学着设计、制作和放飞风筝。他们在放风筝的背后学会了空气动力学的理论和基本的工程设计要求。但是,真正设计一个风筝创造了全部的协调工作和艺术的可能性。学着想像一个框架,画出设计草图,把设计转换成一系列可以安装到一起的部分,掌握与放飞风筝有关的感觉,然后把这些知识重新带回大脑里的“图画板”——所有这一切都是在练习所有的工程都要求的对一系列工具的使用方法。然后还有具体的挑战。你能够设计的最大的风筝是多大?能够飞起来的最小的风筝是多大?你能够升起多大的重量?你能不能设计一个像飞碟一样的风筝或者基于四面体的风筝,就像亚历山大·格雷姆·贝尔做过的那样?“雅各的梯子”怎么样?汤姆·冯·山特发明了连在一起的一系列风筝,其中的每一个风筝都能扩大其他风筝的升力,使它们成为一个风筝组成的“楼梯”,它在理论上能够在空中上升几英里。制作风筝和放飞风筝触及到并且转换了很多种知识的领域,而这些知识正是今天和这个时代的学生必须掌握的知识。

尽管很多转换性的练习很自然地需要很多个人进行合作,但是有一些联系是非常个人化的,依赖于对这个世界的整合经历。例如,加利福尼亚的艺术家卢斯·阿尔默一直都直接按照自然画非现实主义的作品,直到一场事故让她必须呆在家里。在听音乐以打发时间的过程中,她突然意识到这些声音代表了视觉形象,于是她开始画出自己听到的东西。她把瓦格纳、莫扎特和勋伯格的作

品转换成“我自己的线条和色彩。后来,让我自己惊奇的是,一位音乐家居然从我的画里面认出了它是那一位作曲家的作品”。相同的过程也让乔治亚·奥克菲产生了灵感,她在一系列绘画作品里,比如1919年的《音乐、粉色和蓝色》,把音乐转换成了“眼睛能够看到的東西”。1998年在史密斯研究所举行的一个名为“看到爵士乐”的展览中,很多其他艺术家也进行了同样的试验。他们的先导性的工作可以在学校里和家里进行模仿,应该特别注意这些问题:当我听到什么东西的时候,我看到了什么?当我看到什么东西的时候,我听到了什么?另类艺术听起来是什么样子?立体主义或点彩画派的音乐会是什么样子?非常小的孩子可以试一试默顿·苏伯特尼克的多媒体光盘《创造音乐》,它能够让孩子们“画出”像克勒设计的那样的图案,然后再由计算机转换成音乐。

不要止步于视觉或者听觉。我们还记得我们小的时候用香料“画画”的美好经历。每一页纸上都喷上胶水,然后一种香料被撒到纸上面。因为不同的香料有不同的颜色和质感,所以它们所提供的视觉感受很多,但是最大的快乐还是嗅觉上的。每一个香料画作都是对于芬芳气味的一次实验。我们不但可以再现一个特定文化的艺术风格,而且我们还可以通过选择香料同时再现它的烹饪传统。或者可以在学着辨认植物和花朵、它们的生存环境、它们的气味、它们的质感和它们的美学可能性的时候,试着用植物和花朵制作拼贴画。

最后,想一想怎样把思想从一种交流的语言里转换到另外一种交流的语言中,就像把词语转换成形象。例如,具象派诗歌就是使用单词或者音符在纸面上的排列来形成视觉的形象。



另外一个在 1920 年代流行的(现在好像被遗忘了)、相当具有挑战性的转换游戏叫做“名表”。我们把这个游戏改成了“图名”。两个单词的意思都是指词语形象。目标是用一个单词的字母组成它所代表的东西的形象,从而构成一个“图名”。字母的数量和它们的形状所给出的限制会产生有趣的设计问题,它们能够改变你对词语的感觉和交流。



图 14-15 “图名”你能够看出每一个单词(爱 love, 钢笔 pen, 大猩猩 gorilla)的字母是怎样组成它的形象的吗?

最后,字谜,即使用图画、声音或者符号来代表单词,可能是训练词语-数字-形象转换技巧的最为高级的谜语形式。比如,一位中世纪的名叫“金鸡破晓”的骑士可以用啼叫的公鸡作为他盔甲上的纹章。我们的邻居可能在自己的邮箱上写一个大写的字母 D

后面跟着一颗红色的心脏,用来表示自己的名字:德瓦仑丁(D' Valentine,指“情人节”)。玩字谜游戏可以像破解汽车的车牌号码的含义一样简单。它也可以像解开山姆·劳埃德在图 14-16 中的经典谜语一样困难。

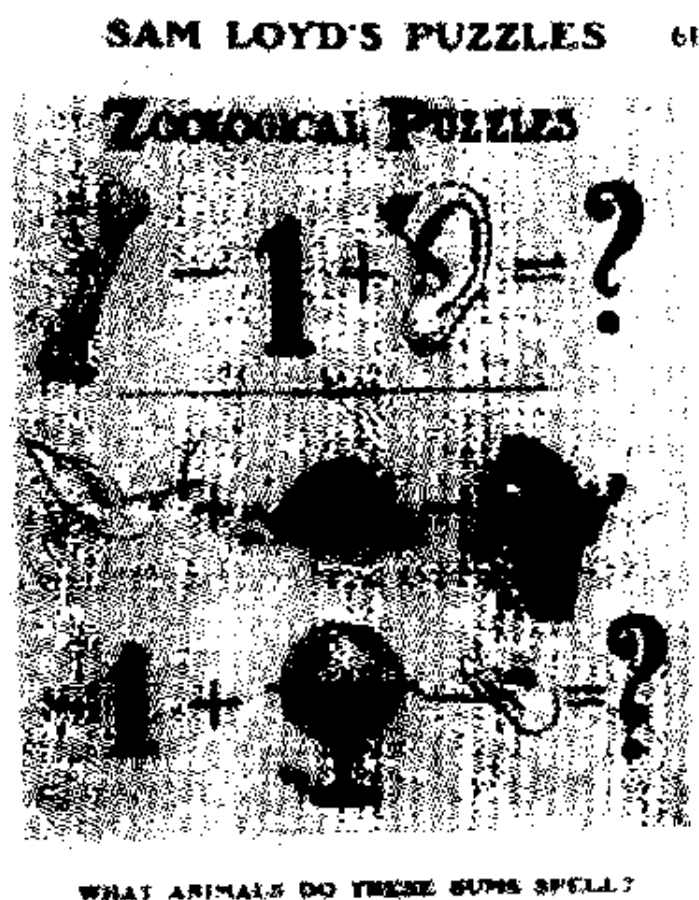


图 14-16 山姆·劳埃德的经典谜语书中的一些谜语。(答案:熊 bear 和狗 dog)。

当然,真正的技巧是在所有这些有趣的事情里感觉到它们与想像性思维本身的类似之处。当我们意识到自己的思想所经历的转换之后,我们就已经开始把创造性想像理解成一个我们可以游戏和控制的过程。

第十五章

整合

转换的思维无法避免的后果就是整合性的理解，其中感觉的印象、感触、知识和记忆以多元统一的方式融合到一起。弗拉基米尔·纳博科夫在自己非同寻常的回忆录《说话吧，记忆》（1947年）中对这种互动特别钟爱。他写道：“我可能特别喜欢自己最早期的印象，但是我有理由对它们表示感激，它们把我领到了真正的视觉和触觉的伊甸园。”通过举例子的方法，他回忆了自己的感觉，当时他还是一个小男孩，在村子里一条树木繁茂的街道上遇见了学校的校长。在互相致以问候的同时，纳博科夫“同时地而且同样清楚地”注意到了这个人手里所拿的花束、他的领带、他汗涔涔的脸、一只小鸟的鸣叫、在路上飞过的一只蝴蝶、在大脑里看到的挂在乡村学校里的图画的形象、对一个被弄丢的计步器的回忆、他自己正在咀嚼的一根草杆的味道。“所有这些时候，”他总结道，“我都对自己这种多方面的意识有着丰富、安详的认识。”

纳博科夫还把自己的多重意识描述为“宇宙的同步性”。当他的理智和情感突然交汇到一起的时候，他被一种自己同宇宙之间的统一的感觉所淹没了。他相信，在这样的时刻，“科学家看到了在宇宙的一点上所发生的所有的东西，诗人感觉到在时间的一点上所发生的一切事情”。所有的感触，所有的感觉都变得无所不

至,而且感觉、感情和知觉的整合成为了他的想像力成就的源泉。作为有着科学、艺术和诗歌方面正式训练的人,纳博科夫如果没有“同时思考几样不同事务的能力”,是达不到这样的成就的。他的记忆和思想总是多感觉的、感情的并且同时是智力的,这种对于经历的整合性的方法也是他写作的风格。

科学家也以这种整合的感觉-智力方式来观察世界。詹姆斯·莱特希尔爵士提供了一个特别好的例子。作为伦敦学院的应用数学家和教务长,按照他自己的说法,他研究了大约 60 个学科,从物理学和工程学(他的专业领域)到历史学、心理学和很多种语言。但是,他承认自己特别喜欢流体:“我对流体有着一般来讲特别兴奋的感觉,而且,我对飞行特别感兴趣……而我的业余爱好是游泳;我对大海特别有兴趣——海浪、海潮、海波——而且我特别喜欢在游泳的同时观察它们……我每个周末要游泳,以保持健康。”他也进行“冒险游泳”,就是在天气不好的时候在大海里游得特别远,绕过小岛或者在岛屿中间穿过。这种长途游泳背后的动力,并不仅仅是他想要直接感受大自然并且与海豹和鱼类进行交流,而且还有他想向自己证明自己理解的有关流体的数学和物理学。当他年轻的时候为飞行员模拟空气动力学条件时,他意识到在空中飞行的人“是在用自己的生命赌科学的正确性”。就像爱因斯坦把航行认为是应用物理学的一种形式一样,莱特希尔意识到游泳也可以检验自己对空气动力学和流体动力学的理解,他能够通过在自己身上实验而分摊飞行员的危险。“我已经在海波、海浪、海潮上面完成了很多的工作,并且我觉得我非常理解它们,可以在其中游泳了,因为我的理论知识,加上在这种环境里游泳的大量的经验,能够让我安全地游泳,并且在这个过程中进行一次让人兴奋的冒险……我真的使用自己对海浪和海潮的知识来完成这件

事……我常常必须用矢量的方法把我游泳的速度同水流的速度相加,再加上这些非常有力的海浪的漂浮力。”对莱特希尔来说,他所写的等式,它们所代表的流体以及他与其他生物所分享的对于大海的身体观察和感觉经历都融为一体,进入了纳博科夫的“宇宙的不同步性”。

莱特希尔和纳博科夫所描述的整合性思维很显然包含了对于感觉的正常界线的超越——我们感觉到自己知道的东西,而且知道自己所感觉到的东西。这种理解依赖于对思考工具的结合使用,这样我们才能够,第一,整合感觉印象和感情,第二,把我们的感觉整合体同在我们的记忆里作为模式、模型、类比和其他高级的思维结构而存在的抽象的知识融合起来。所以,很多有天赋的人都通过有目的地培养对世界的多重感觉来达到整合性的理解。

有些人,比如莱特希尔,主动地把自己沉浸在经验之中,学着把经验的很多方面同通过教育所获得的知识联系起来。其他人,像纳博科夫,看起来天生就有这种多重感觉的倾向性,或者很早就学会了这样做。纳博科夫同自己老师在树林里的相遇引发了一系列的真实的和想像的感觉,在他的自传里面他有意地回忆了所有这些感觉,以表达当时各种感觉交汇融合的情景。我们说有意地,是因为写作是有意识的,但是在纳博科夫的情况里,一个感觉常常会激发出另外一个感觉,他常常在自己听到声音的时候也看到它们。当自己念出或者想像字母表中的字母的时候,他经历了对颜色的感觉:“英文字母表中的长音 a 对于我来讲有经过风吹雨打的树林的色彩,但是法语中的 a 却有上过光的黑檀的颜色……黄色组成了各种发音的 e 和 i,还有奶油色的 d,金黄色的 y,还有 u,它的颜色我只能用‘发出橄榄色光芒的黄铜色’来表达。”

在对字母和颜色的整合性的理解中,纳博科夫这样的例子可

能很罕见,但是他并不是独一无二的。纳博科夫的母亲在说出字母的时候也能够看到颜色,纳博科夫的妻子和孩子也是这样。所以,在这方面,诗人阿瑟·兰波在一首诗“元音”中描述了自己的颜色-字母联想:“黑色的 A,白色的 E,红色的 I,绿色的 U,兰色的 O——原因/我总有一天要找出你们秘密的根源。”其他具有创造力的人也经历过各种感觉的无法控制的交叉。理查德·费曼在不同的颜色里看到了用作数学符号的字母。“当我看到等式的时候,”他有一次说到,“我看到的字母都有颜色——我不知道是什么原因。当我在说话的时候,我在约可和艾姆德的书中看到了贝塞耳方程式的模糊的图象,浅褐色的 j、有些紫兰色的 n、深棕色的 x 飞来飞去。我在想这些在学生们看来到底是什么样子。”分子生物学领域的诺贝尔奖得主弗朗索瓦·雅各对整个单词有一种复杂的视觉-声音-运动的感觉。“在 porc(猪)和 port(港口)之间有着深深的鸿沟,”他写到,“porc 的最后一个字母是 c,这让整个单词看起来很圆滑;port 受到 t 的约束,就像码头上竖起的吊杆一样……如果有人说 perroquet(鹦鹉),如果我想到了 perroquet,那么我会立即看到一系列字母列队向前:q 就像砰砰的声音,r 是滚动的声音,而 p 是嘀哒声。只有在后来才会想到鹦鹉。”

在一些人的大脑里,视觉、声音和所有其他的感觉都混在了一块儿。对瓦斯利·康定斯基来说,颜色会激发声音、肌肉运动感觉和很多同情的感觉:

当我 13 或 14 岁的时候,我用自己慢慢攒起来的钱买了一盒油画颜料。我当时的感觉——或者说,当色彩从管子里挤出来时的感觉——到今天还挥之不去。手指轻轻一挤,就出来了我们叫做颜色的这种特别的东西,它

们欢呼雀跃,充满快乐,有思想,梦幻一般;自我陶醉——每一个都是那样的活生生……有的时候,在我看来,当画笔从这种活生生的颜色中蘸出一点的时候会发出音乐般的响声。有时我似乎听到了混合颜色时的吱吱的声音。

在其他地方,他描述自己听到过具体的音乐的种类被与不同的颜色联系起来:蔚蓝色——风笛,兰色——大提琴,黑色——低音提琴。

德国艺术家厄恩斯特·巴拉赫经历了类似的感觉的交叉:“我就像在大街上行走一样绘画,我品尝、看到并且感觉到颜色。”乔治亚·奥克菲也对颜色产生味觉和触觉。她在自己的自传里回忆,当自己还是个小女孩的时候,“我记得自己特别高兴地来到自己家门前的马路上。灰尘的颜色在阳光里显得特别鲜亮。它看起来是这样的柔和,以至于我想要很快地坐到里面去。它很温暖,布满了车轮留下的光滑的印痕。我就坐在里面,非常享受——很可能也吃了它……这种感觉同我后来想要吃刚刚挤出来的彩色颜料是同样的感觉”。作为一名小提琴家,奥克菲也在自己所看到的東西里面听到了音乐,她曾经给一位朋友写信说:“我想,只要我能够用我的小提琴拉出我想要的声音,我就能够告诉你今晚的天空是什么样子……我——将用另外一种方式——告诉你——今晚的天空会是什么样子——我将会告诉你它的音乐——用炭笔这种可怜的手段——而事情却是活生生的——会歌唱的。”有趣的是,梅·萨顿总是在一首音乐里面找到自己所写的每一部小说和诗歌的“灵感”,并且,剧作家哈罗德·品特说过:“我在写作的过程中不断地感觉到音乐的感触。”数学家罗尔夫·涅瓦琳娜写过:“音乐是我的生活中的一个持续不断的伙伴。它以一种我所难以分析的神秘的方式一直

陪伴着我的研究。”菲利普·戴维斯和鲁宾·贺什甚至说自己听到了特定的公式有着一定的“音乐主题”。

更为常见的是,音乐与色彩有联系,并且能够激发色彩。艺术家大卫·霍克尼在自己听音乐的时候能够感觉到颜色,当他设计音乐演出的舞台背景时,这很有用。“在拉威尔的作品里,”他说过,“有些部分在我看来完全是绿色和蓝色的。”在另一方面,霍克尼也能以透明的颜色的形式看到斯特拉文斯基的音乐:“正是这种蓝色和这种透明的感觉让我想到了17世纪的特别精致、特别美丽的中国瓷器。”弗朗兹·李斯特也能够用色彩听东西。他曾经告诉自己的乐队:“先生们,请再蓝一些,这个调子要求这样。”作曲家亚历山大·斯克里亚宾表达了在自己的音乐里声音—色彩的互相唤起,就像奥利弗尔·弥赛亚恩做过的一样。当弥赛亚恩听到或读到任何种类的音乐的时候,他就会用一只内部的眼睛“看到与声音的旋转、运动和混合相互对应的色彩的旋转、运动和混合,而且两者是同时进行的”。这些色彩是这样的活灵活现,以至于作为自己音乐语言的一部分,他把自己听到的和谐的旋律与它们相关的颜色之间建立了精确的对应关系。

除了视觉或声音引起的联系以外,感觉的结合也可能来自于其他的感受,比如触觉或者味觉。艺术家卡罗尔·J·斯泰恩曾经说过:“当我以特定的方式触摸的时候,我就会看到颜色。我总是这样。通常,这些颜色都是特别鲜明光亮的:蔚蓝、绿色、蓝色,其黑色的背景常常像丝绒一样深重。”最近斯泰恩在一个名为《看到的形状》的展览上展出了一些油画,其基础是她对针灸术的视觉反应,这引起“颜色和形状出现、漂流和到处移动”。在《品尝形状的人》(1993年)里面,理查德·塞托维克描述了一位朋友,他品尝了自己所做的肉菜的酱汁,然后沮丧地说:“肌肉没有焦点!”对这个

人来说,味觉总是与他脸上或者身体上的触觉相联系,常常会通过他的手臂到达他手上的某个地方,在那里他能够感觉到它们的重量、质感和形状。“我怎样才能解释清楚呢?……味道是有形状的。我本来想这只鸡会有一些点,但是它却完全是圆滑的……好吧,它几乎像一个球体。如果它没有点,我就不喜欢它。”塞托维克十分感兴趣,记录和研究了很多其他非同寻常的感觉之间的融合例子:一个有着听觉和运动之间的整合力的男孩,词语的声音会产生不同的身体位置和动作;一个味觉会产生色彩的人;一个视觉产生气味的人等等。

互相融合的感觉的所有这些多样的和特异的表现都是感觉整合(synesthesia)的形式,其希腊词根是 syn(联合,一起)和 aisthesis(感觉),是指某种“一起感觉”或感觉之间的统一。有意识的感觉融合的种类及其发生的强度在人与人之间显然有着区别。很少有人不能够控制感觉融合的本质或程度。塞托维克和其他的神经学家认为这种被动的、不可变化的融合是一种叫做先天感觉整合的神经状态,这看起来是遗传的,在 10 万人里才会发生一例。后天的或者学来的感觉整合更为普遍,其中人们有意识地感到自己的感觉印象、它们的协调性以及它们最终的融合。

我们可以把马塞尔·普鲁斯特所描述的伴随着咬第一口蘸过茶水的玛德琳蛋糕时所产生的突然的、高强度的记忆当作是典型的后天感觉整合。对《追忆似水年华》的主人公来说,蘸过茶水的蛋糕的气味和味道带回了早已忘记的经历和时间的非常生动的回忆。对纳博科夫来说,一边吃巧克力一边喝下午茶肯定能够唤起他以前的记忆,他能够回忆起在自己的童年时代的一个长桌子:“那时,突然之间,当颜色和外形变得固定的时候……一扇门被打开了,很多很多的声音都变得鲜活起来。”对弗吉尼亚·吴尔夫来

说,对早年美丽的一天的回忆“还是让我感觉到特别温暖,就好像所有的一切都成熟了,活泼,快乐,同时能够闻到多种气味,所有这些形成了一个整体,一直到现在还能够让我停下来——我停下来品味、观察一种完全的快乐迸发”。每个人都有着对声音、气味或者行为的类似回忆,它们能够引发特别快乐或者特别不愉快的整合后的经历。这很自然,因为,就像我们在前面的章节中讨论过的,我们是以肌肉运动、视觉、听觉和其他感觉的形式和模式来储存记忆的。当我们记起或者考虑它们的时候,它们是以我们经历它们的时候的多元的形式返回来的。

后天的感觉整合大概在一半的孩子和5%到15%的成年人身上会发生。感觉整合的孩子和成年人的这种数量上的差异表明,典型教育对单独感觉和表达的关注把早期对感觉自然的联系扼杀了。“整合的感觉是一个规则,”法国哲学家梅罗·庞蒂悲叹道,“我们忘记了怎样去看、听、说和感觉。”心理学家劳伦斯·马克斯和他的同事们更为积极,他们说道,因为有这么多的孩子有感觉整合的经验,所以“每个人都有潜在的进行整合感觉的能力。”神经生物学家塞托维克同意这种观点:“我认为感觉整合是我们每个人都具有的普通的大脑功能,但是只有很少的人才会有意识地使用它……我们比自己认为知道的要多。”

如果思考确实是整合性的,那么就有可能训练后天的整合感觉。非西方文化的艺术和仪式说明这是正确的。哲学家史蒂夫·奥丁说在日本,艺术家和哲学家一直以来都认为整合感觉是最高形式的美学经历,并且感觉整合得到了明确的训练。传统的仪式,比如茶道,把烹调艺术同陶器、室内设计、风景和动作编排结合起来。茶道有目的地刺激味觉、触觉、嗅觉、视觉、听觉和本体感受,用奥丁的话说,以使“不同感觉之间的界线消失,使多种感觉的特

质——色彩、声音、味道、气味、触觉和温度的感觉——统一为连续不断的感觉”。茶馆的设计是自然的环境，风景是对自然的抽象，其目的是通过取消比例的线索以进行静思。“茶壶的歌声非常美丽，因为壶底铁块的摆放方式能够产生一种特别的旋律，让人听到被白云压抑的瀑布奔流的回声，远处的大海撞击岩石，穿过竹林的暴风雨，或者在远处山巅的松树飒飒作响。”绿茶代表了自然界有生命的东西，喝绿茶让品茶的人感觉到这个自然的芬芳、味道、颜色和触觉。所有的感觉都协同产生一个统一体。一位日本茶道大师说过：“真正的茶道，让所有的感觉同时地、协调地起作用。”

人类学家玛格丽特·米德论证了过去和现在的不同文化中的艺术也同样具有整合性的本质。印度尼西亚或者非洲的仪式要求使用“所有的感觉，就像中世纪的大弥撒要使用所有的感觉一样，从眼睛和耳朵到焚香的气味，跪拜的肌肉运动的感觉或者随着经过的队列摇晃，到圣水蘸在额头上冰凉的感觉。要想艺术能够成为现实，整个人的所有感觉都必须集中在这个过程之中”。米德用今天西方世界的一元艺术同这些仪式和典礼作了比较。

但是米德没有充分估计到现代艺术的整合性。在西方，社会对于整合性经历的培养只是没有那么明显，需要有更多的想像的努力，但是它在今天的西方并不比在任何其他地方或者时间缺乏重要性。斯特拉文斯基认为创造音乐的身体感觉是听音乐的经历中不可或缺的重要组成部分。他赞扬了巴赫的作品，因为“你可以在他的小提琴部分闻到树脂的气味，在双簧管部分品尝到芦苇的味道”。梅罗·庞蒂写道：“塞赞尼声称在一幅画本身甚至包含了风景的气味。”意思是“一个人可以看到物体的柔软性、坚硬性、温和性甚至它的气味”，当然还有它们的形状和颜色。“我的感觉”，梅罗·庞蒂解释说，“不是视觉、触觉和听觉的简单相加：我以我的全

部身心进行总体的感觉,我所有的感觉都一起发生作用。”

为了达到这种感觉的整合,很多艺术家都把不同的表达方式有目的地结合在一起。诗人兼艺术家卡明斯注意到了不同的艺术之间的很多相似之处,把“一种感觉中的形象翻译到另外一种感觉之中”,就像他在《我从来没有去过的地方》的最后几行诗所写的:“你眼睛的声音比所有的玫瑰都要深/没有人,甚至连雨滴也没有这么小的手掌。”摄影家安塞尔·亚当斯和作家南茜·纽霍尔把形象和词语混合到一起创造了《这是美国的地球》,这是一个在1955年为山脉俱乐部所准备的展览。“照片和文本有着一种合作关系;图片不是为了说明文字,”亚当斯在自己的自传中写道,“文字也不是为了描述图片。我更愿意用‘感觉整合’这个词,因为两个创造性的因素结合起来产生了第三种交流形式。”玛莎·格兰姆在她1935年的舞蹈《地平线》中使用了汽车,原因也颇为类似。“舞蹈并不解释‘汽车’,‘汽车’也并不解释舞蹈,”她解释说,“它们都是用来扩大感觉的地平线的……是对空间的一种有意识的使用。”

而且,音乐和色彩之间所常见的整合性的联系导致了对表达方式融合进行正式努力。在17世纪里,马特欧·兹考里尼创造了一种彩色的音乐,在医学上用来帮助病人更快地康复。在1890年代,A·华莱士·雷明顿发明了一种键盘乐器,它可以在演奏音乐的时候向一块屏幕投射不同的颜色。斯克里亚宾在自己1922年的作品《普罗米修斯,火的诗歌》中努力表达了自己感觉整合的经历,这部作品包括了乐队、合唱团和一架控制了很多彩色灯泡的机器。在1925年前后,拉兹洛·莫霍伊-纳吉为自己的《机械怪人的乐章》发明了一个机器舞台,不但可以控制颜色和声音,而且可以控制演员、运动甚至气味。这种多元的创作是高雅视觉艺术作品的先驱,比如1983年菲利普·格拉斯和格德福里·利杰奥合作的

《Koyaanisqatsi》或者 1998 年的纪录片系列《巴赫的灵感》，其中马友友重新诠释了巴赫的大提琴音乐及其与其他艺术的互动，包括编舞师马克·莫里斯的舞蹈、翟恩·托维尔和克里斯托福·迪恩的花样滑冰以及多摩三郎(Tamasaburo Bando)的歌舞伎艺术。

可能感觉整合艺术的最显著的创新者要算是先锋派电影导演萨吉·爱斯坦因了。他认真地研究了日本的传统美学理论，特别是歌舞伎，以获得灵感。就像他在一篇有关歌舞伎的论文中说的，“在看歌舞伎的时候，一个人会不自觉地想起一部美国小说，其中一个人的听觉和视觉神经被换了位置，所以他把光波感觉为声波，把空气的振动感觉成颜色：他听到光线而看到声音。歌舞伎里所发生就是这样的事情……在这里，声音 - 运动 - 空间 - 声音并不彼此伴随，但是以相同的重要性而共同发生作用……是一种全体一元论。”爱斯坦因的表述同样适用于任何文化中的伟大戏剧或者伟大的电影作品。只有当经历是整合性的时候，我们才能达到忘我的境界，与之合为一体。这不仅解释了戏剧、歌剧和艺术电影的长久的价值，而且解释了为什么摇滚音乐会、音乐电视和商业电影在全世界都受到普遍的欢迎。

但是感觉整合并不仅仅有感觉的或者美学的组成部分。纳博科夫和莱特希尔两个人都认为感觉整合是一个关键，它不但可以比使用单一的感觉有更加深入的把握，而且比单一的感觉对事物有更为深入的理解。在使用“理解”的时候，我们使用的是阿尔道斯·赫胥黎的定义。他写过，知道是被动的；理解是要能够在自己知识的基础上采取行动。我们的朋友约翰以及爱斯坦因的儿子汉斯知道物理学，但是并不理解它；莱恩利·史蒂芬斯知道文学，但是并不理解文学。我们必须主动地把感觉的经验同我们在智力上所知道的东西结合起来，以达到理解。

独奏打击乐表演者艾福林·格兰尼用确定的语言表达了这个观点。格兰尼显然能够整合感觉,她用本体感觉和触觉来描述声音。“你正在与可能是高的或者让人高兴的声音打交道,”她说过,“你正在与可能又硬、又尖、又短的声音打交道;你正在与可能又低、又大胆、又肥胖的声音打交道,或者在与像坐在垫子上一般温暖的声音打交道。”她甚至用“空气感觉有多么浓厚”来描述一个音乐厅的音响特征。对格兰尼来说,感觉整合并不是美学的装饰品,它是她理解世界的方式。尽管她在很小的时候就变得很聋了,尽管还不是完全丧失听觉,但是她还是学会了用其他感觉来理解音乐和聆听音乐。就像她和她丈夫格力格·麦尔坎吉所写过的那样,“甚至完全聋了的人也还能够听到/感觉到声音。”在格兰尼的情况里,她已经变得对声音的本体感觉的效果特别地敏感:“她主要使用腿和脚感觉低音,用脸、脖子和胸部的特定部位来感觉高音。”如果你去过摇滚音乐会或者在自己的立体音响使用过亚低音扬声器,那么你一定经历过这种感觉。对格兰尼来说,她认为在感觉声音和听声音之间没有什么区别,她也并不区分对口形移动的视觉观察和自己听到的说出的单词。实际上,她坚持认为“听”仍然是正确的单词:“我看不到什么东西,我是听到的。如果你把铅笔或者什么别的东西掉在地板上,我会假定这会发出声音,所以我会使用自己的想像,所以我能够听到。基本上,这就是我的声音世界的构成方式,它完全是通过我的想像构成的,完全通过触摸,完全通过感觉,完全通过我看到的東西;全都是使用你所拥有的全部的感觉。”这位打击乐表演者在自己的大脑里主动地创造了自己的感觉世界。

格兰尼把感觉和思考进行的融合在具有创造力的人们中间就像后天的感觉整合一样普遍。回忆一下我们关于图形想像的那一

章,生物学家吉拉特·沃梅基说他用听觉、嗅觉、触觉和运动的感觉进行观察。类似地,马修·波特文尼克的关于触觉腹语术的实验(见第九章)证明,当一个人看到别人碰自己的假肢的时候会有感觉。海伦·凯勒也认为自己主要是用自己的触觉和嗅觉来听和看的。在一首诗里面她写道:“我的双手从感觉里唤起了视觉和声音/不断地互换各种感觉/把运动同视觉、气味和声音联系起来。”而且,凯勒对那些不相信自己的人说明了自己的立场。“如果又聋又盲的人同别人的精神意识完全不同,”她写道,“那么他就没有办法想像别人想的是什么……但是大脑为丧失的物理感觉提供了某种替代物。它必须要感觉到外在的事情和内在的事情之间的相似性,感觉到看到的東西和没有看到的東西之间的一种对应关系。”

凯勒、格兰尼、沃梅基和安装了假肢的残障人士告诉我们的,是思维——所有的思维都包含了,或者应该包含我们的感觉同我们的抽象知识之间的通感的互动。格兰尼在这一点上毫不含糊,“我认为人们还是把各种感觉分离开来了,这是错误的,”她说道,声音里有着明显的挫折感,“这是不对的。我是指,我们所有的感觉——当然我们必须给事物起名字,我们必须进行分类——但是,如果有一天我失明了,我听到了什么东西,那么我就是看到了它。如果我看到了什么东西但是没有听到它的声音,我还是看到了,所以我的眼睛会告诉我,它是什么东西,这样我就也听到了。所以,我并不像你们或者大多数人一样把感觉割裂开来,你们如果丧失了一种感觉,你们就会假定自己什么也听不到了。但这并不是真实的情况。”

我们同意。不管人们是不是有意识地培养对于感觉融合的意识,思考都是依赖于在感觉和知识之间的联系和关联。尽管我们过去认为我们不同的感官对世界的感觉是不一样的,但实际上,它

们必须相互协调,这样我们才能够具有理性地思考和行动。亚里士多德理解这一点,他在《动物篇》里写道,尽管我们区别甜味和咸味或者区别白色和红色的能力必须存在于一定的感觉器官里面,但是我们区别甜味和白色或者区别咸味和红色的能力只有当所有的感觉被统一为一体的时候才会存在。类似地,我们把苹果的红色同它的甜味联系起来的的能力必须在感觉被统一的情况下才可以存在。当我们听到“苹果”这个单词的时候,通过整合的想像,我们中的大多数人都可以同时在自己的大脑的眼睛里看到一个苹果,用大脑的手拿住它,感觉它光滑的果皮和重量,用大脑的嘴品尝它甜的味道,用大脑的鼻子闻到它特别的芬芳气味,用大脑的耳朵听到咬苹果的声音。与多数人的想法相反,我们都是全脑思考者。对苹果的味道的精确的理解不仅依赖于我们的舌头,还要依赖于我们的眼睛、鼻子和双手。任何做过味觉测试的人都会同意这一点。在这个测试里,苹果片和土豆片在不被看到、闻到或者触摸到的情况下让我们品尝:大多数人都会经常把二者弄混。在日常生活里,我们所有的感觉都在大脑里一同工作,就像身体和大脑要协调起来才能让我们走路的时候保持平衡。像在那个土豆-苹果测试里那样,或者像发生中风或内耳发炎的时候把各个感觉的经验分裂开来,会让我们的的大脑变得一塌糊涂。反过来,通过把比萨饼的视觉形象和巧克力的嗅觉形象结合起来对大脑进行误导,同样会严重扰乱我们的感觉。大脑和身体没有区别,它们是一个统一体。理智和情感不能分离。

那么,假定我们是用多重的、并发的、感觉之间的或“跨越-感觉”的方法来感觉和理解世界。但是我们做的要更多。我们能够拼出“苹果”这个单词或者说出它,我们能够画出苹果。如果我们是植物学家或者农民,那么我们能够说出它的拉丁名,列出它进化

史上的同伴(例如野玫瑰),辨别它的害虫,描述它的营养要求和它喜欢的环境,估计它每一磅的价格,还有很多其他事情——这些都是来自于与一个单词或我们舌头上的味道之间的联系。这并不仅仅是感觉之间的结合,这是整合的理解——综合了感觉、感情、记忆和理性的思维。所有的创造性工作都是基于它的。就像生物学家阿格尼斯·阿伯尔写过的:“当发散性的思维(包括它的视觉组成部分)被通过紧张的努力提升到一个与感觉和感情不可分离的层面的时候,新的假设就会不断地涌现到我们的大脑里面。当理性和直觉达到这种协作的时候,它们所综合成为的统一体就会拥有一种它们单独所不具有的创造力量。”伊曼纽尔·康德在他的《纯粹理性批判》中写道:“智力并不能直觉到任何东西,感觉也不能思考任何东西,只有通过它们的结合才能产生知识。”

对于创造性理解的整合的本质认识非常之少,以至于还没有一个单词来表述它,所以我们建议使用整知识(synosia)这个词,它来源于希腊单词 syn(统一)和 gnosis(知识)或者 noesis(使用理性或知性)。把这些词放在一起就是整知识(synosia),它在英语里的含意和所意味着的内容是一样的:把不同的知识结合起来,或者整合性的知识。在前面的章节里,我们说过感觉就是思考,思考就是感觉,这是纳博科夫和莱特希尔所正确表述的。偶然遇到老师并不仅仅是当时得到的感觉印象,它还包括了同时产生的记忆和思想。流体不仅仅是用来喝或者用来游泳的物质,它也是数学表达和工程学的问题。听见和看见不是被动的经验,它们要求有主动的智力,不管我们是不是失明或者失聪。吃一个苹果不仅仅是感觉的经验,它也是把苹果交到我们手里的农学、植物学、化学、物理学和经济学知识的实在体现。所以,整知识是整理解在智力上的扩展和延伸。就像整理解被认为是最高形式的美学感受一。

样,整知识是多元感觉与多种理解方式的最高的综合,能够创造最终形式的理解。所以,整知识这个单词也能通过把整合理解(synesthesia)和知识(gnosis 或 noesis)放在一起得到。

整知识是形象、类比、模型、游戏和转化的自然的和必要的结果。尽管一个人或者小组必须一步步地经过一系列转换才能够定义和创造一个新的东西,但是,当发明的过程已经完成的时候,这个人或者小组会把这个创造理解为一个整体。并且,创造者本身会永远记住他们完成发明的过程以及在创造过程中所发生的本体的和情感的感觉、激动、挫折和最终的成功感。在玛丽·利基找出东非的足印是怎样形成的时候,她已经既主观又客观、既分析又综合地把它们理解为科学证据和考古学的宝藏。当费曼把自己的公式转换为自己可以看到的或者可以听到的绿色和紫色的毛球和声音模式的时候,当他用歌声把它们唱出来的时候,当他用正式的数学公式证明了自己的推测,然后寻找自己可以想像的类似例子的时候,他已经用最多的方法体验了自己的材料。当奥斯卡·施莱默能够用舞蹈、雕塑、绘画和写作表现出他关于空间中的人体的想法,把“解剖学、生理学,特别是心理学,还有一般哲学”结合在一起的时候,他已经用所有可能的方法清楚地感觉到,并且知道了它。当伊莎贝拉·阿连德把自己的小说从自己的肚子里通过自己的大脑拿出来献给整个世界的时候,或者当斯蒂芬·斯彭德通过自己的感情和形象的逻辑进行思考的时候,它们就不仅仅是纸面上的文字了,它们是在作者和读者心中产生着强烈共鸣的感情和思想的号角。

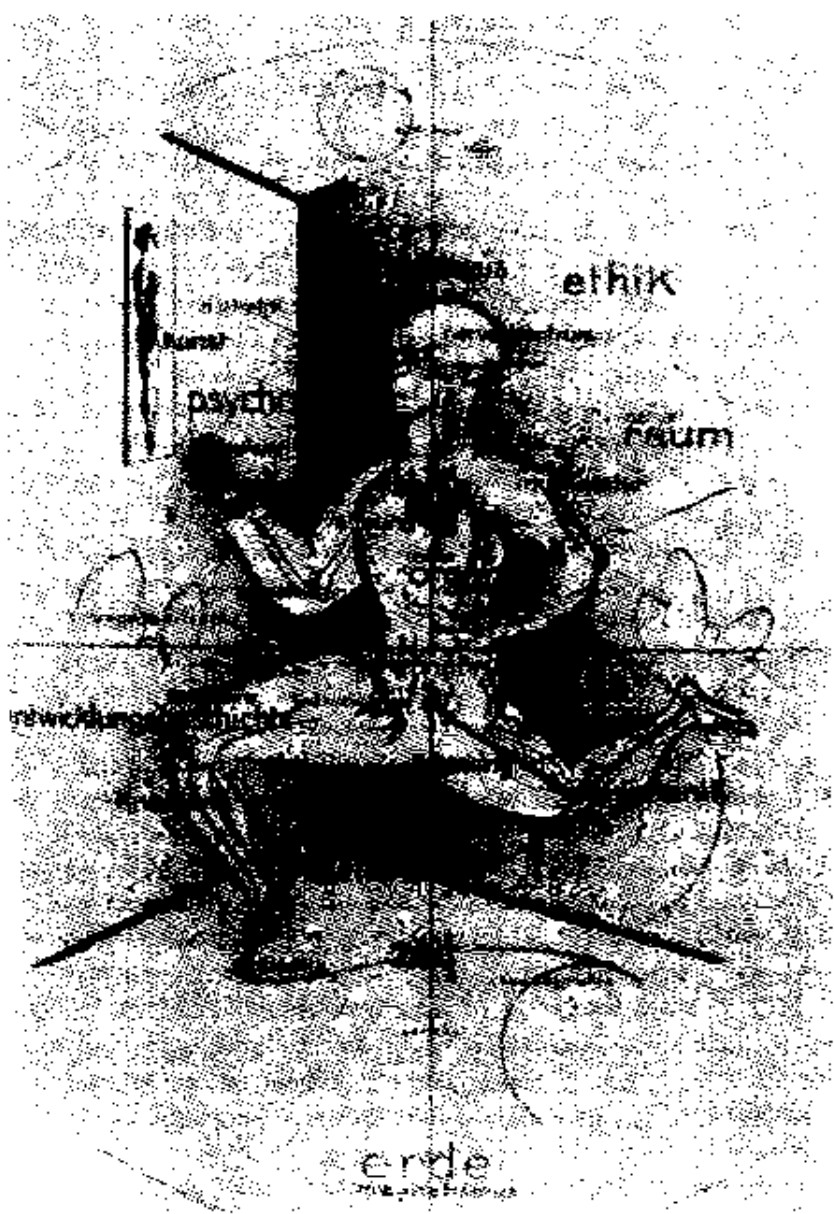


图 15-1 《在思想空间中的人》，作者奥斯卡·施莱默，1928 年，它把人类放在了空间、时间、恒星、地球、科学、艺术、舞蹈和思想的交汇点，所有的一切都综合于身体的肌肉、运动、内脏、感觉和心理之中。施莱默说，要想具有创造性，一个人必须理解所有这些因素是怎样一起发生作用的。

很清楚,尽管整知识这个词很新鲜,但是这个概念本身并没有什么新的东西。具有创造力的人们一直以来都是同时结合了很多种感觉和得到知识的方法,他们经常以“茶道”的同义语来详细地描述怎样把感觉的和智力的因素结合到一起。阿尔贝特·迈克耳逊第一次测量了光的速度,他不仅仅是一位物理学家,而且还是一位受过良好训练的画家和昆虫收藏家,特别喜欢收集色彩艳丽的甲虫,他所有的工作中常用的词汇都含有光线和色彩。“如果一位诗人能够同时成为一个物理学家,”他写过,“那么他就可以向人们传达这个学科所激发的快乐、满足感甚至是神圣感。我承认,这个学科的美学特别是有关光的分支学科更加让我着迷。”结构化学家罗伯特·伍德沃德提供了另外一个让人产生灵感的例子。他因其特殊而被自己的女儿描述为一个“化学里的艺术家”。伍德沃德写道,正是“感觉因素在我对化学的热爱中起了非常重要的因素。我喜欢水晶,喜欢水晶的形式美感——还有它们形成的过程;液体、静止、升华、晃动!打转、泡沫;气味——好的和坏的;彩虹一样的颜色;各种大小、形状和用途的闪亮的瓶子。尽管我对化学思考得也很多,但是如果没有这些物理的、视觉的、触觉的和感觉的东西,化学对我来讲就是不存在的”。

德斯蒙德·莫里斯对这种整合性的理解方法提供了最为完整的个人描述。首先,像我们在第十章中注意到的,他变成了自己所研究的动物:“我认为我喜欢自己正在研究的物种,不管是什么物种。如果我是在观察一只蜥蜴,我就变成蜥蜴。看水里的一只梭鱼,我就变成了梭鱼。”他也通过视觉的方式分析这种动物并且对它做出反应,同时作为艺术家和科学家研究它的特征:

当我看到一只鸟嘴上的红点的时候,我就知道它是

一个重要的视觉标志。作为一名科学家,我要了解它作为一种标记刺激的力量。我研究它,并且分析它的功能。当这一切在发生的时候,我也在时“红色”和“斑点”的特征形成一种主观的感觉。下意识的不确定性这时会插进来——红色、火焰、危险、血液,生动的、惹眼的、引人瞩目的,注意点、眼睛、太阳、洞、孔、点、句号。视觉的回响、等价的符号和替代物全都开始活动,但是我一直没有意识到所发生的一切,直到我已经完成了图画以后。我画画的时候就像在梦境里一样,就像我产生了幻觉。实际创造的时候就像看到了梦想成真。

尽管莫里斯是一位超现实主义画家,他根据自己大脑里的形象直接绘画,但是他艺术的探索并没有与他对生物学的理解分开:“我的画作里面很少有或者根本没有与外部世界中的特定物种完全一样的东西,但是在自然的形式中起作用的基本的法则都在画里面了。比如,向头集中,即一个生物体的分泌物向头部集中的过程;或者环节构成,即一个躯体被分割成重复的单元;或者异速生长,或者细胞分裂,或者分叉,或者多态现象。我对所有这些生物过程都十分清楚。”莫里斯能够在自己想像的艺术世界里探索这些过程的后果,并且通过这种方式能够比仅仅研究几个真实世界的例子发展对它们有更为完整和多样化的理解。“在描述一个想像的生物体的时候,我能够通过夸大一些因素并且压制另外一些因素来控制重点。在自然界里也会发生类似的过程——食蚁兽的鼻子和豪猪的鬃毛在进化的过程中被夸大了,而蛇类的四肢和类人猿的尾巴在这个过程中受到了压制。作为一名画家,我能够跟随这种一般的趋势,并且在每一个个案中我可以定下我自己的特别

的规则。通过这种方式我可以对我自己的动物系统进行进化。”

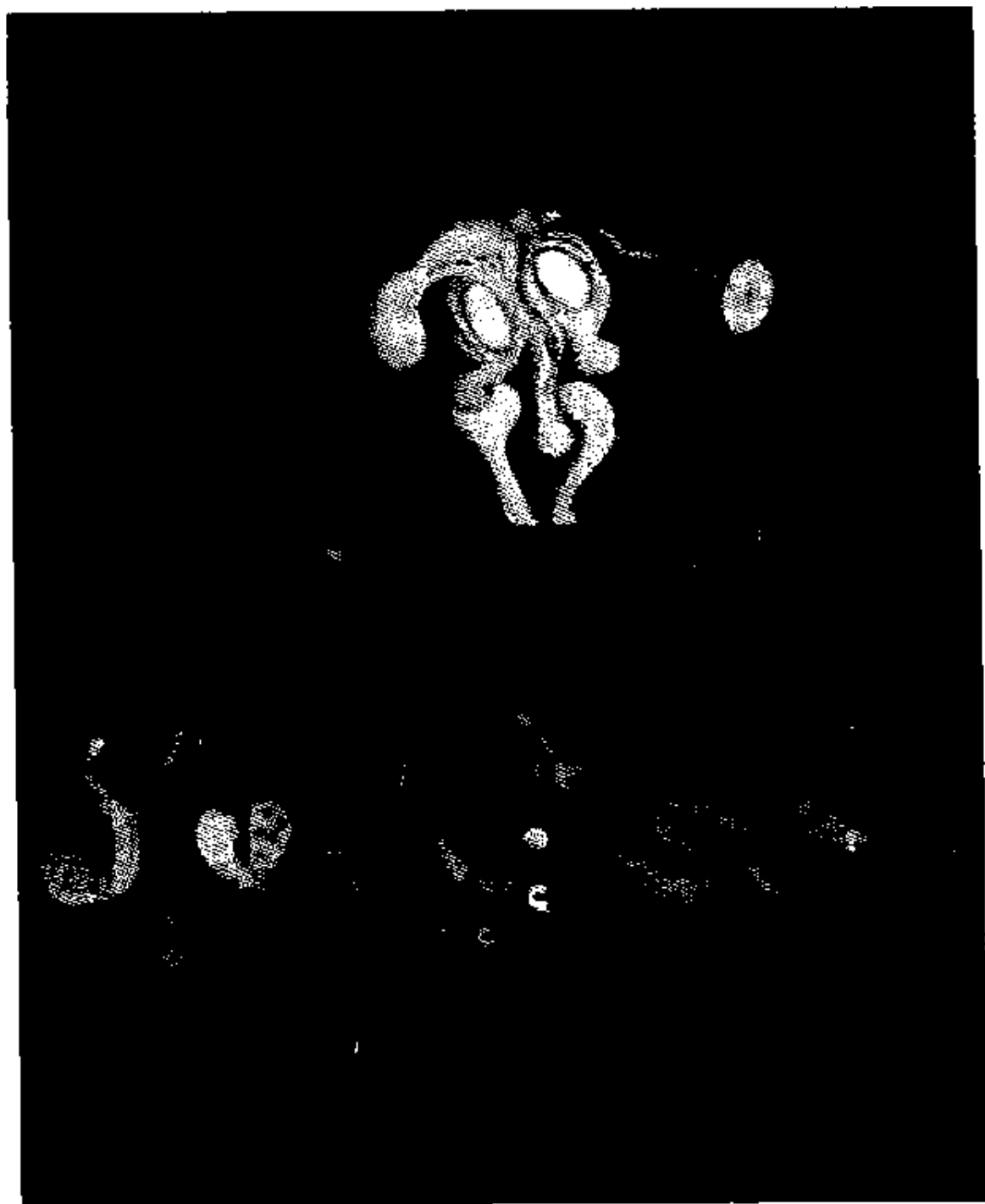


图 15-2 《盲人钟表匠》，作者德斯蒙德·莫里斯，1986 年，它被用作理查德·道金斯同名书的封面，这部书是关于进化的，描写了莫里斯是怎样同时作为一个艺术家和科学家来探索大自然的。

换句话说,莫里斯通过想像的生物体进行思想实验。尽管很多人质疑这种想像对科学家来讲是否有用,但是我们要记住弗朗索瓦·雅各的话,他说过,科学“是不断发明可能的世界,然后将它与现实世界作对比的过程”。莫里斯用艺术手法幻想可能的宇宙,然后他可以把它同真实的世界作对比,其结果是莫里斯说可以超越任何特定学科的知识形态:“同时是想像的和分析的,同时是艺术家和科学家。”这是整合性理解的最佳状态。

实际上,这种获取知识的整合性的方法是所有的具有创造力的人们在自己的工作中努力达到的方法,也是他们在别人的作品中所寻找的东西。

伊戈尔·斯特拉文斯基很清楚地理解了整合理解的概念,他说:“我对音乐的现象并不感兴趣,除非它是来自一个完整的人。我是指被自己的感觉、自己的心理能力和自己的智力设备武装起来的人。”他甚至拒绝听录音,他认为看到音乐家演奏时的肌肉运动同听音乐一样重要。并且,艺术家奥托·皮埃恩非常强烈地感觉到“实际上是身体的大脑和实际上存在于大脑里的身体不允许我们把大脑和身体当作独立的东西……人是在用身体包围自己的大脑,用大脑提升自己的身体,他生活在这个没有时间的时刻里,为的是能够在空间里自由地穿行,这个人就是在天堂里”。乔治·贝洛斯也同意:“理想的艺术家应该懂得所有的东西,能感觉到所有的东西,能经历所有的东西,而且能够以一种奇迹的精神保留住这种经历,并且用创造的活力来滋养它。他会使用所有可能的有意识的或者下意识的力量、精神、感情来达到自己的目标。”

当我们观察具有创造力的人们是怎样描述自己的艺术或科学的最高境界的时候,我们发现他们是在扩展这些想法。罗依·富勒写道,舞蹈是“光线、色彩、运动和音乐/观察、直觉和最后的理

解”。亚伦·科普兰觉得,为了能够创作一首音乐或者完全地欣赏一首音乐,一个人必须同时在三个层面上具有意识:“第一,感觉的层面;第二,表达的(感情的)层面;第三,完全音乐的(智力)的层面。”剑桥大学的诗人 T·R·汉恩认为,这三样东西也是理解或者创作文学作品所必须的。他说,所有的文学作品和诗歌“都想要表达对思想和感情的一种特别的融合,它常常处于意识的边缘,甚至在意识之外”。理查德·费曼论述了物理学与诗歌的关系,批评了那些不是整体感觉世界的人:

诗人们说科学夺走了恒星的美感——仅仅是气体原子的集合体。我也能在晴朗的夜晚里看到星星,并且能够感觉到它们。但是我看到的是更多还是更少?无限的天空延伸了我的想像力——在这个地球上我的小眼睛能够看到一束 100 万年之前发出的光。一个巨大的模式——我只是其中的一个部分……这个模式是什么,或者它的含义是什么,或者为什么是这样?研究一点这些问题并不会伤害到它的神秘性。因为真理本身要比过去所有的艺术家所想像的东西伟大得多。为什么现在的诗人们不说一说这一点呢?如果朱比特(意为“木星”)是一个人名,诗人就能够说一说,但是如果朱比特是一大团旋转着的甲烷和氨气他就保持沉默,那么这位诗人又是什么样的人呢?

对费曼来说,想要穿透和理解宇宙的秘密的愿望只有通过把我们所感觉到的一切和我们所知道的一切统一起来才能满足。沃尔特·格罗皮厄斯是一位多平面建筑师、工程师和教育家,他通过

在大脑里进行这种整合建立了鲍豪斯建筑学派。“在艺术作品里面,”他写道,“物理世界、智力世界以及精神世界的公理一同起作用,同时得到表达。”他认为,真正的学校教育应该向训练大脑、身体和精神达到整合而努力。现代生活和教育所面临的挑战仍然是重新整合诗歌和物理学、艺术和化学、音乐和生物学、舞蹈和社会学,以及所有其他的美学知识和分析知识的结合,以培养能够感觉到自己想要的东西并且知道自己想要感觉的东西的人。费曼意识到没有一个成功的科学家仅仅对世界进行思考,他或她还要感觉到世界,两者所追求的目标都是位于创造力中心的主动的理解。那些希望理解和讲授科学和艺术的人应该再造这种统一性。

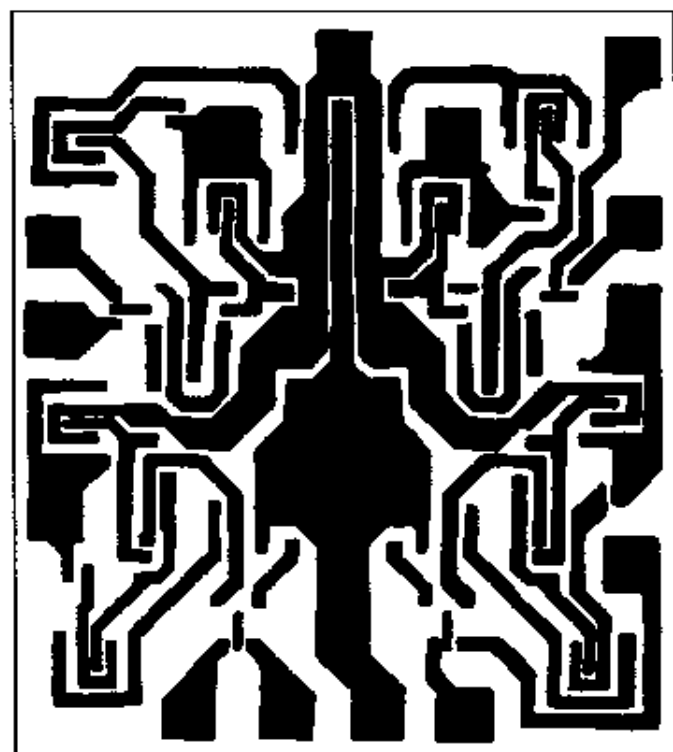


图 15-3 艺术, 逻辑, 还是两者都是? 一块计算机芯片的设计。

对整合和统一的教育的需要集中体现于我们结束这一章所用的一个简单的形象,它最能说明现代的“宇宙的同步性”。这个形象并不是一件艺术作品,尽管它看起来像;或者说它确实是一件艺

术作品,但是它的原意并不是这样的。它是一个模式,一系列视觉设计的逻辑关系,一个数学计算。它就是一块计算机芯片的照片。它具有艺术作品的形式并不是偶然的。就像我们在这本书里所一直注意的,每一个逻辑关系都有其视觉上的对应物,而每一个拓扑学的对象或者难题都有其电子或逻辑的转化物。但是在这里存在着一个出人意料的联系:电子芯片的制作过程产生于蚀刻和丝屏印制的技术,并且被改变用来给硅元件镀上铜和金。芯片实际上是在非常大的纸张上作为模式进行设计的,然后缩小制成用于把材料蚀刻成晶片的模具。

这就是文明的轨迹把我们带到的地方。逻辑是一个必须刻出的形象,就像艺术上的版画一样。目的和材料可能有所不同,但是艺术和科学和技术之间的联系就像在文艺复兴时代一样的强劲。为了理解这个世纪的进步,我们必须能够觉察到数学计算、逻辑设计、模式、视觉形象和使用艺术媒介制作电子发明过程之间的联系,或者在思考工具之间进行一个出人意料的串连。只有那些被这种灵感所激动的人们才能具有创造下一个发明的愿望。

我们十分需要整合性的头脑。今天的世界所面对的主要问题没有一个可以用一个单一的学科来解决,或者单独通过传统的方法来解决。革新总是跨学科的和多元的,所以未来将要依赖于我们通过整合所有的获取知识的方式来创造出综合的理解的能力。正是认识到了这一点,皮特·蒙得里安提倡了“新人”概念,他可以把对外在世界的感觉和分析同内在世界的感觉和情感融为一体。他的出色之处恰恰在于他对外在世界的注意力不会停止,直到外在世界成为内在和外在统一的纯粹的表达。奥利弗·萨克斯提倡一种新的医学,它能够以类似的整合性方式结合起内在和外,结合起“我”和“它”:

医疗、手术或者适当的生理疗法的功能应当是更正病人体内紊乱的机能。科学的医药的功能应该是改正“它”。艺术和医学的功能是召唤起潜在的意志,唤醒协调的力量,以使它能够重新取得自己的统治地位——因为最终的准则并不是测量尺或者仪表,而是个人化的“我”的尺度。这两个形式的医学必须被结合在一起,必须合而为一,就像身体和精神一样。

适用于艺术和医学的东西也适用于在所有的领域里工作的人,这是生物学家、哲学家、艺术家和艺术史学家 C·H·沃丁顿的观点。在 1972 年他写了一部具有远见卓识的书——《未来的生物学和历史学》,认为“解决这个世界严重问题的人只能是完整的人,而不是只想成为技术专家、纯粹的科学家或者艺术家的人。在今天的世界上,你必须是一切,否则你就一文不值”。伯克敏斯特·富勒也同意。在他的论文《紧急状态中的人文科学》中,他警告说,在进化过程中的“过度专业分工会导致灭绝。我们需要哲学家兼科学家兼艺术家——我们需要全才,而不是需要更多的技术专家兼机械师”。

因为这么多不同领域中著名的人物都声称说有这种相同的需要,所以我们必须聆听。整合知识并不是一个理想或者一个梦想,它是必须的东西。

第十六章

整合教育

到现在,我们已经把创造性思维分割成各个线条,又把它们重新织成对于革新的整合性理解,它又要求一种新的、跨学科的整合性教育。

我们对具有创造力的个人的心灵和大脑的探索证明,想像力可以通过练习思考的工具和具有整体性的理解的愿望而得到促进和训练。很清楚,今天的大多数教育课程里都缺少这些因素。但是,在我们的学校里实施这些创造性的工具和整合性的课程不会对这些课程进行重大的改变。我们并没有改变我们所教授的东西,整合性的教育只要求我们改变教学的方法。这要求我们记住八个基本目标。

第一,在获取各个具体学科的知识产品之外,我们必须强调教授普遍的创造过程。教育的目的应该是理解,而不仅仅是知道;它的着眼点应该是主动的学习和创造过程,而不是对事实的被动的获取。就像我们在第二章里所指出的,知道文学或物理学的原理却不会使用它们的情况是可能发生的,但是,不理解它们是怎样在自然和人类事务中发挥作用的,就无法使用它们。主动的理解要求有被动的知识,后者是前者的基础。学生们不应仅仅分析创造性的产品,比如小说、诗歌、实验、理论、油画、舞蹈和歌曲,他们也

必须学习和模仿它们,这样才能学会创造它们的感觉和整合的过程。

第二,我们必须教授创造过程所必须的直觉的和想像的技巧。正如我们所知道的,在每一个领域里的创造性的思考都是以非逻辑、非词语的形式开始的。思考就是要感觉,而感觉就是要思考。每个人都应该受到视觉的、听觉的和其他身体感官的早期的和持续的训练,并且学会怎样用想像力重新创造感官形象;每个人都应该学会混合和结合整合性的形象;每个人都应该探索身体的感觉和感情;每一个人都应该学会抽象、类比和同情理解,学会把一个转化为另一个,学会把直觉的知识翻译成词汇、数字、有伸缩性的形象、动作和声音。在一些情况里,感触和感觉最自然的传达方式,是视觉的、文学的和音乐的表达。实际上,人文艺术教育中的艺术是重要的,因为它们提供了最好的和在一些情况里是惟一的、对思考工具的训练,在想像和表达里都是这样。这导出了下面一点。

第三,我们必须实施一种多学科的教育,把艺术与科学放在同等重要的地位上。艺术和科学常常以被人忽视的方式发生很有成效的相互作用。从幼儿园一直上大学,每一个学生都应该像学科学、人文和数学那样详细地学习艺术。这意味着反转在全国的大学和高中里把艺术放在可有可无的地位的趋势,使艺术成为每个人的教育中必不可少的部分。艺术并不仅仅可以用来自我表达和自我娱乐,像我们证明的一样,它们是像医学或数学一样严格的学科,有自己的知识体系、技术、工具、技巧和哲学。而且,因为在艺术中所使用的想像工具对人文和科学来讲一样重要,所以它们不仅仅因为自身的原因而应该得到支持,而且也因为整个教育的原因而应该得到支持。在过去,数学、科学和技术只有在艺术繁荣的

时候才能够昌盛,在将来,它们同样将同呼吸、共命运。

第四,我们必须用具有创造力的描述语言来整合我们的课程。我们没有必要教授零散的毫不相关的文学艺术与科学课程,因为那产生不出跨学科交流的专家来。教育必须重视知识之树的树干,找出树枝、嫩芽和树叶都产生自主干的方法。思考的工具也是来自于这个主干,它提供了不同领域中的人们可以分享创造过程的一种共同语言,并能够把他们的创造活动联系起来。当不同的课程使用相同的语言的时候,学生们就会开始把不同的学科和课程联系起来。如果他们在写作课上使用抽象方法,如果他们在油画课或素描课上进行抽象,如果他们从一个历史文本或生物实验中抽象出信息,那么他们就会开始理解怎样跨越学科界线进行思考了。他们会看到怎样才能把一种方式中的概念和表达转换为另外一种方式。当词汇和工具都被当成普遍想像的一部分的时候,各个学科就会自然而然地被联系到一起。

第五,我们必须强调具体学科学习中的跨学科部分。仅仅有一套共同的创造性语言是不够的。一个世纪的教育研究已经证明,如果信息和技能是作为能够一般适用的信息和技能而不是作为对特别问题的特别解决办法而教授的,那么学生们更能学会和应用自己所学到的知识。教师们应该抛弃“艺术”、“音乐”、“科学”这些把知识进行条块分割的标签,而集中精力教授怎样把相同的知识在多个学科中灵活地运用的方法,目标是让每个人能够同时作为艺术家和科学家、同时作为音乐家和数学家、同时作为舞蹈家和工程师进行思考。训练大脑在一个领域里进行创造性想像的教育让大脑也能在其他领域里进行创造性的思考,因为思维的工具和灵活的知识都是可以转移的。

第六,我们必须使用已经成功地跨越了学科界线的人们的经

验,以他们作为我们自己课程中的创造性活动的榜样。最好的学习方法是观察别人,然后学习他们的技术、见解和过程。这本书到处都是用新方法整合了知识的人的榜样,描述了他们是怎样学会了想像的技巧以及他们是怎样创造的。这些例子应该在每一门课程、每一个学科中使用,用以激励创造性的模仿和创新。如果学生们不能看到自己世界里的非人性化产品背后的创造性过程的人类面孔,那么他们就不会意识到他们自己也可以参加到创造他们自己对未来的设想的过程当中。而且,如果他们看到各个领域里的这么多的创新者具有创造力的原因恰恰是他们融合了很多个领域的工具和概念,那么他们就会理解和需要整合性的教育。

第七,为了接触到更多的头脑,每个学科中的思想应该用多种形式进行表述。不存在某一个想像的技巧或创造的技术能够满足所有思考的需要,直觉的方法和逻辑的方法同样有价值,分析的、代数的头脑也不见得要比几何的、视觉的头脑或者肌肉运动的、同情理解的头脑要好。每个想法都可以而且也应该被转换为几个不同的但是等价的形式中,每一个形式都有一个与众不同的正式表达的思维工具。学生们越是有更多的方法想像一个问题,他们就有更多的机会得到创见,他们越是能够使用更多的方法表述这种创见,他们的想法就越是有可能被其他人所理解和接受。

最后,我们必须创造一种开创性的教育,其目的是产生出能够把我们带到未知的未来的具有想像力的全才。每一个新奇的想法都会把我们带到一个新的领域之中,而具有创造力的人们肯定是开拓者。这些拓荒者带到边疆的工具和技能并不是专业的或狭隘的,它们是基本的、一般目的的工具,以适应手头的需要。创造性想像的拓荒者必须也拥有具有很强适应能力的头脑,还要有万能的创新技巧的工具箱,这能使他们创造新的知识。

我们只能猜测这种新的知识会是什么,但是还有很多需要了解和发明的东西。就像阿尔道斯·赫胥黎在自己去世之前说的那样,我们现在所知道的仅仅是我们在将来能够也将要知道的东西的一小部分。他声称,“纯粹的科学语言,或者更加丰富的纯粹文学语言,永远不能满足描述这个世界的需要。”为了扩展我们的感觉以适应这种需要,我们必须拥有多种创造性想像的能力,就像生物学家约翰·拉德尔·普拉特中肯地说的:“我们语词的和音乐的符号不足以代表所有可能的声音,绘画、雕塑和建筑对于视觉空间的组织来讲只是一些皮毛,而且我不知道数学符号是不是能够代表所有形式的生物逻辑。我们准备使用的新符号都有哪些呢?”他问道,“有颜色的机体、芭蕾舞的拉班舞谱或者一沓其他的需要有新的人才和培养新型的年轻天才的方法?”到底是哪些呢?有一点是确定的:新的符号将超出我们的意料而且是令人惊奇的,而且,照赫胥黎的观点看来,只有当人文学科和科学、艺术和技术“一同前进”的时候,它们才会出现。

C·H·沃丁顿在他的书《思维工具》中说,一同前进就意味着“比通常认为的更加深刻的普遍主义”。就像沃丁顿的同事韩德勒·H·布鲁克斯说的,这就是“在我们教育的努力中,我们可能必须对专业分工进行广泛的思考而不是狭隘的思考”。我们必须扭转对于学生的兴趣和行动进行过早的、狭窄的专业分工的倾向。因为,当我们看一看最具创造力的艺术家、科学家和发明家的早期教育,我们发现,尽管他们年轻时强烈的求知欲造就了他们后来的成就,但是这种热情没有以任何直接的、学科性的方式引导他们。考虑一下下面四个人,若不是他们青年时强烈的求知欲,他们很有可能由于过早的专业化训练而不会在中年大有成就。

1894年,一位年轻人爬上了苏格兰境内最高的山——本·尼

维斯山的山顶。当时天气薄雾笼罩,在太阳及其投下的影子周围形成了浑圆的彩虹。这位年轻人认为这些景色是自己所看到过的最美丽的景色。“当太阳照射在围绕在山顶周围所产生的光学现象,”他后来写道,“特别是环绕着太阳的彩色光环(日晕)或者环绕着山尖所投射下的阴影的彩色光环(日华)极大地激起了我的兴趣,让我想要模仿它们。”后来,他做到了。

1895 年,另外一个特别敏感的人解释了自己对创造的渴望。她回忆说,从很小的年纪开始,“我就对诗歌情有独钟。它的形式、它的韵律都让我感到高兴。我贪婪地阅读自己所能找到的所有俄罗斯诗人的只言片语,而且,我必须承认,一首诗越是高雅,我就越是喜爱……诗歌节律是如此让我高兴,以至于我 5 岁的时候就开始写诗。到我 12 岁的时候,我极其确信自己将会成为一个伟大的诗人”。实际上,在她看来,没有比使用诗歌的想像来创造新世界更为高尚的事情了。

在大约同一个时期,另一个年轻人发现几何就是“把整个宇宙变成公式,用理性的标准来衡量每一个事实,这真是宏伟的事业,能够满足人类无限的理性……简直是太完美了。你觉得好像是自己亲眼看到了世界被创造的过程”。他被理性无限的美丽所感动,渴望照亮新的世界。

最后,让我们听一听与这些年轻人同时代的一个人的话,他爱好的是社会科学。“不同的研究让我练习了‘抽象’思维,练习了找到基本问题的方法,”他写道,“除了我所选择的专业(经济学)以外,我还特别对其他的领域感兴趣,有时是连续的,有时是同时的:罗马法……刑法……俄罗斯法律史……人类文化学……所有这些学科都吸引了我的注意力。”这个年轻人的目标是根本地改变人类的状态。

他们究竟是些什么人？我们可能以为想要模仿本·尼维斯山的日晕和日华的年轻人会成为画家，热爱诗歌的小女孩会成为一位诗人，热爱几何的小男孩会成为一位数学家，热爱社会科学的年轻人会成为一位经济学家或政治家。在我们现代的学校里，他们可能会被推着朝这些方向发展。但是，这些预测都是不对的。他们四个人都以我们意料之外的方式使用了自己与众不同的天赋、训练和激情。

“看到过自然的壮观的人，”康拉德·劳伦兹说过，“一定会成为一个诗人或一个博物学者，而且，如果他的眼睛好而且观察力敏锐的话，那么他可以同时成为两者。”C·T·R·威尔逊，就是那个受到苏格兰高地的日晕和日华启迪的年轻人，返回他在剑桥大学的实验室，一边想着物理像诗歌一般的美丽，一边发明了云室。就像我们在第五章里讨论过的，云室第一次让科学家们可以看到亚原子的颗粒。但是，就像在此之后多年威尔逊进行的诺贝尔获奖演说中所说的那样，他最先关注的是出自内心的和美学的东西。不但为他自己，也为他的后代，他的云室真正同时体现了艺术和科学。“我亲眼看到了日华现象，并且在我年轻的时候也制作了一个威尔逊云室，”化学家威廉·理珀斯科姆在大约 80 年之后写道，“两个现象都特别地壮观。”

确信自己会成为一位诗人的那个女孩后来真的成为了诗人，她同时也是世界知名的剧作家，但这只是她的业余爱好。索菲亚·科瓦列福斯卡娅是以她对数学的杰出贡献而留名青史的。“你很奇怪我会同时做文学和数学，”她在自己的自传里写道，“很多没有机会学过数学的人把它混淆为算术，认为它是一门枯燥无味的科学。事实上，它是一门最为需要想像力的科学。我们的世纪里一位著名的数学家说过，不首先在精神上是一位诗人，那他就不可能

是一位数学家……诗人必须能够看到别人所看不到的东西，必须比别人看得更为深刻。数学家也必须能够做到同样的事情。”实际上，科瓦列福斯卡娅的一位老师，卡尔·维尔斯特拉斯声称：“一个不是诗人的数学家就不会是一位完美的数学家。”科瓦列福斯卡娅在心里记住了这些话，写下了数字的诗篇。

热爱几何的那个男孩没有成为数学家或物理学家，甚至也没有成为一名工程师。相反，亨利·法布尔为自己赢得了“昆虫世界的诗人和预言家”和“为黄蜂和蜘蛛写的散文的荷马”的美称。在本世纪上半叶，他的作品激励着成千上万的年轻人成为昆虫学家，也给了几百万读者以乐趣。尽管如此，几何也从未远离过法布尔创造性的想像。“如果说读者能够读过一两页书而没有感到过度的疲劳，”他有一次写道，“那么这在很大程度上要归功于几何，它是指导人思维的最好的老师……它把混淆的东西变清楚，把厚的东西变薄，把凹凸不平的地方变平坦，过滤泥浆达到清澈，与修辞的手法相比是更好的产品。”如果法布尔读过埃德纳·圣文森特·米莱当时尚未发表的诗作的话，那么法布尔毫无疑问会同意她的说法，即“只有欧几里德一个人看到过真正的美”。因为对他来讲几何是美丽的，就像诗歌或散文当其词语、韵律和结构能够启发人们的心灵的时候是美丽的一样。

最后，那位年轻的社会科学家是瓦斯利·康定斯基，他被认为是第一位不表现任何实体的画家。他对抽象概念的喜爱和改变人类状态的愿望没有把他引导到经济学，而是把他引导到了绘画，在这里他重新发现了感觉和表现本身。但是，说康定斯基“换了专业”却未遗漏了他的视野的统一性。“绘画是不同的世界之间的电闪雷鸣的撞击，”他写道，“其目的是要从两者的撞击之中创造一个新的世界，这个新的世界就是艺术作品……树的躯干不会因为长

出新的树枝而变得多余：正是树干使树枝成为可能。”查尔斯·艾甫斯这样的人也理解这一点。他一生都在保险业工作，他不但对自己的商业经历感到骄傲，而且觉得它对自己的音乐有着重要的贡献：“你不能把艺术扔到一个角落里就希望它具有生命力、现实感和内容充实。整个结构是不可分割的。我在音乐中的工作帮助了我的业务，而我在业务中的工作也帮助了我的音乐。”出于年轻的热情和成熟的兴趣，具有创造力的人们把职业同业余爱好编织到一起，共同激发了想像和创新。

这些例子要说明的问题很简单：这些人是完整的人，而不是专家，他们恰恰是因为自己广泛的兴趣才对具体的学科做出了贡献。他们是先锋，是通才，沟通了不同领域的专业，把区别很大的知识联系到了一起。通过把自己培养成博学者，他们战胜了自己的时代和地域的挑战，扩大了人类想像的空间。我们将来将要做出的最伟大的整合性的突破都要依赖于这些博学者。

“博学者”这个词来源于含义为“知道很多”或“非常知道”的希腊词汇，现在，其一般用法上是指学识渊博的人。博学者不应该被混同于浅薄的涉猎者，后者学习新的学科只是为了消遣或者娱乐。博学者对自己的活动把握得十分深刻，能够感觉到这些活动之间的基本联系。最伟大的博学者，比如“文艺复兴时代的人”达·芬奇、维塞利亚斯和米开朗基罗，看起来都能够掌握所有的知识。当然，没有哪个人真正拥有过所有的知识，那也不是我们在这里所提倡的东西。但是心理学家们很久以来就观察到，与其他人相比，具有创造力的人倾向于参加更为广泛的活动，并在这些活动里培养了更高程度的技能。这当然适用于在本书所讨论的几乎所有的艺术家、科学家、发明家和人文学者，他们几乎每一个人都可以被称为博学者。

不一定只有天才才可以成为博学者。每一个人都可以培养爱好、艺术、手工、智力的兴趣,还有具有挑战性的体力活动,每一个人都可以在业余爱好和专业工作之间建立联系,并且每一个人也应该这么做,因为实际的收益将会非常大。近来的研究发现,在任何领域中,职业成功的最佳预测指标不是智商、成绩或者标准考试的分数,而是参加一项或者更多对脑力有较多要求的业余活动或爱好——绘画、创作音乐、写诗、编写计算机程序、拍摄录像片,都是可以的。这对于所有种类的专业人员都是正确的,对企业家和首席执行官都是正确的,对艺术家、学者和娱乐业人士也是正确的。

一些博学者培养自己多方而的兴趣和活动是如此的成功,以致于他们拥有双重的职业,比如数学家兼诗人科瓦列福斯卡娅,作曲家兼化学家亚历山大·伯罗丁,诗人兼医生威廉·卡洛斯·威廉斯,以及画家兼生物学家德斯蒙德·莫里斯。其他人则简单地把自己业余爱好领域中的工具和知识以本书所讨论的不同方法应用于自己的专业领域之中。他们在概念上把自己的多种兴趣整合为“行为组”或“事业的网络”,以通过集中练习培养想像力。就像作曲家罗伯特·舒曼说过的:“训练有素的音乐家可能会研究拉斐尔的圣母像,画家可能研究莫扎特的交响乐,而具有同样的优势。而且还有:在雕塑中,演员的艺术被固定了,演员也可以把雕塑家的作品转化成活生生的形式,画家可以把诗歌变成图画,音乐家可以把图画变成音乐。”

卡明斯提供了另一个典范。他把自己想像成一个画家,想在这个领域里获得成功。但是他最为重要的贡献不是在视觉艺术领域中,而是在诗歌里——不是克服了自己对绘画的爱好,而是恰恰因为自己对绘画的爱好。卡明斯非常成功地完成了从绘画到诗歌的转换。作为一位画家,他使用了明暗对照法,通过阴影的对比来

突出形象并给形象以深度；他也探索了立体派的绘画风格，这导致了他“从多个角度看”事情。通过直接的模仿，他在诗歌里发明了“从多个角度知道”思想，他是通过把词语同它们的反义词并列使用达到这样的效果的，比如在“大 - 小”、“高兴 - 难过”、“愚蠢 - 聪明”或者“骄傲 - 谦虚”里面。他不可能通过在文学课程中的训练达到这些创新，只能通过完全处于该领域之外的方法才能达到。

诺贝尔奖获得者乔治·冯·比克斯也认为知识和技巧可以相互滋养。当他想要知道怎样才能把生物学做得最好的时候，他转向了艺术，在艺术中他通过勤奋的学习知道了最为伟大的艺术作品的特征——想像、出人意料、前后一致、技巧——也同样适用于最伟大的科学作品。就像画家兼普利策奖得主小说家保罗·豪根所写的那样：“深入地理解一门艺术就可以说出适用于所有艺术的原则——尽管不见得一定能说出具体的技术。一门艺术中的形式从来都不能成功地在另外一门艺术中进行模仿，但是类比是可能的——不但从一门艺术到另一门艺术，也可以从科学到艺术，反之亦然。”

一些具有创造力的人把这种跨学科、可转移的技能培养到了极致。比如诗人卡里·斯奈德曾经论证过，一个出色的机械师或者厨师可以对怎样写出出色的诗歌提供非常好的洞见。“你在操纵零部件和工作的过程中学会了使用自己的大脑，”他说过，“你学会了不同的东西怎样才能放在一起……这是真正的类比。高手就是高手……比如你想要成为一位诗人，而你却看到了一个你认为是出色的机械师或出色的厨师的人——你可以跟着他们学写诗，这要比跟着不是高手的诗人学写诗要好得多。”库尔特·冯内古特也很重视对创造性过程的掌握，这要超过他对掌握具体材料的重视程度。他论证说，在英文课上或者在创造性协作课上寻找下一代

的创新性作家,这种努力注定会失败。他相信,只有在科学和医学中才找得到他们,因为对这些学科的掌握不但提供了写出伟大小说的基础,而且提供了使其丰富的非同寻常的经验。

博学者和想像力携手并进。受过多种训练的人会转化经验、整合知识,并且能够引导我们达到整合的状态,即,用心理学家克劳德·伯纳德的话来说,“自然界里的每一样东西都与所有其他的东西联系在一起。”每个人都理解这种整合性的理解的某些部分。使艺术、文学和科学得以创新的动力同样可用于学校教育,就像创新者和他们的老师在几个世纪以来一直所做的那样。在日本,学习茶道的人总是被给予整合性的训练。在 17 世纪小针林之建起伯森(指最后境界)茶馆的时候,这种基于禅宗佛教教义的方法达到了极致。小针林之是一个画家、诗人、建筑师、园艺师和茶道高手,他所设计的用于茶道的房间把他所有的知识融为了一个和谐的整体。今天的茶道高手们也要达到对智力和经验的相同的整合。铃木善内在自己的天才教育计划中也贯穿了同样的哲学思想,其基础是他亲自对爱因斯坦和其他具有音乐天赋的科学界的朋友的观察。“我相信对于音乐和艺术的敏感和热爱对所有人来讲都是一件非常重要的事情,不管他们是政治家、科学家、商人或者劳动者,”铃木写道,“我们并不是要把孩子们教育成专业的音乐家……天才教育是生活教育。”教育要有很多扇门,门里面要有很多房间。

很多西方的教师也在努力整合感觉和理智、感情和分析、知识和理解。佩斯特拉齐、蒙田和其他教育家都坚持使用视觉的和本体感受的思考方法来教授课程。在 20 世纪 30 年代的包豪斯建筑学校,教师们努力整合日常生活、艺术和技术,跨越很多的学科。在一门人类外形绘画课程上,奥斯卡·施莱默讲授了生物学、伦理

学、人类学、戏剧,还有裸体绘画和图形绘画。他的同事保罗·克力在自己的课堂上演示了一个与绘画有关的图表,它包括了历史学、语言学、文学、哲学和数学。在西雅图的康沃尔艺术学院的舞蹈和编舞老师梅丽·康沃尔也让她的学生学习所有的艺术。同样地,诗人艾美·罗维尔也写道,没有一个学科与诗人是“形同陌路”的,“而且他在任何方向上的知识越是深刻,他对诗歌的掌握就越是深入”。对于作曲家兼建筑师兼工程师伊万尼斯·塞纳克斯来说,“艺术家应该在各个领域中都有知识,有创见,比如数学、物理学、化学、生物学、基因学、古生物学、人类科学和历史;简单说来,就是要具有普遍性,要基于形态和建筑学,由形态和建筑学进行引导,并且指向形态和建筑学”。查尔斯·斯坦梅茨鼓励自己在纽约的斯卡奈塔第市的联合学院的工程学学生们:“学习希腊语、拉丁语、历史、哲学和人文艺术学院提供的其他课程。经典著作会向学习者敞开艺术和文学世界的大门。忽视它们是最为严重的错误之一。单独的技术训练并不足以让一个人过有趣又有意义的生活。”

这个建议当然不只是在斯坦梅茨的时代是适用的,它在今天同样适用。我们需要博学者和先锋式的人物,他们知道,当感觉经历与理性结合的时候、幻像与显示结合的时候、直觉与智力结合的时候、心灵的激情与头脑的激情结合的时候、在一个学科中学到的知识向其他所有学科敞开大门的时候,想像力就会兴旺繁荣。

“你生活里的每一样东西都最终导致你的行为。”

喜剧演员阿龙·弗里曼在一个有关艺术、科学和创造力的研讨会上发言的时候,把所有的一切都归纳为上面的一句话。我们十分同意。这本书中的每一个例子都证明了弗里曼的观点。你就是你所能够做的一切事情,而你所能够做的一切事情都反映在你创造的东西里。你的知识和感觉的范围越是宽广,你的想像的可能

性就越是宽广,而且你的作品的整合性和重要性就会越强。

教育的目的必须是创造出完整的人,他们能够通过自己的完整把积累起来的人类经验的智慧集中为闪亮的火花。

我活着是为了在所有的商场里买东西,
在所有的艺术里一试身手,
参加到每一门科学之中,
用所有的激情证明自己的心灵。

罗纳德·罗斯爵士这样写道。他是医生、科学家、音乐家、作曲家和诗人,在多年以前因为发现了疟疾传播的方式而获得了诺贝尔奖的殊荣。他的渴望在我们支离破碎的世界里非常有价值。因为,就像罗伯特·弗罗斯特在《泥浆时代里的两次旅行》中写道的,把感情、智力和目的融合为一个普遍的想像是个人和人类整体的最大的快乐和最好的资源。

尽管别人想让它们分离,
但是我生活的目标是统一,
我的爱好和我的职业
就像我的双眼只看到一幅景象。
只有当爱和需要合而为一,
只有当以生命作赌注来进行工作的游戏,
只有这时事情才能真正完成
为了上天,也为了未来。

这也是整合性的教育的目标。