

可视化思维：“创新之王”特斯拉的“特异功能”

□ 李峥嵘

学有道

用心理学提高学习力



1月7日是发明家尼古拉·特斯拉逝世八十周年纪念日。出生于塞尔维亚的特斯拉被誉为“创新之王”，因主持设计了广泛运用的交流电系统而闻名于世。他的传奇一生和伟大发明，激励了无数的发明家、艺术家和企业家。我们也可以学习他的一些思维方法来启动自己的创造程序，提高思维水平。

成为科学魔法的代名词

1893年，在芝加哥世博会开幕式上，特斯拉成了魔法的代名词。只见他穿着厚实的软木底鞋站在舞台上，舞台后面的开关被接通25万伏的电压，顿时他的身体变成了一根电棒，电火花从他的指尖流出，而由于绝缘鞋的缘故，他毫发无损。交流电同时点亮9万盏灯泡的供电能力，更是震惊全场。从那时候一直到21世纪，绝大多数电网依然采用特斯拉发明的技术。

点亮世界只是他众多发明中的一个，他一生的数百项发明创意涉及飞行器、清洁能源、机器人、无线传输、自动驾驶等全球性的技术，科学狂想早已超越他的时代。

后来，随着年龄的增长，特斯拉认识到生命有限，于是立志要让世界变得更美好，并因此成为有史以来最有代表性的发明家之一。

拥有融合知觉体验的超凡能力

特斯拉拥有一种融合知觉体验的能力。就像有音乐通感的人，听到音乐会把不同颜色、气味和不同的音符联系在一起，特斯拉也有这样的能力。当别人跟他讲一个词，这个词所指代的物体的形象就会生动地出现在



(视觉中国供图)

他面前，有时候甚至真实得他忍不住用手去推它。这样的一种影像幻觉起初给他难以忍受的头痛，甚至会整夜失眠，但他逐渐地利用想象力把自己引导向平静，并将可视化思维变成自己的优势，他会在大脑里绘制想象的机器。

他后来回忆说：“我完全沉浸在想象绘制机器图和设计新机型所带来的极致享受中，这是我一生中有的最完美的精神愉悦……对我来说，构思中的装置零件绝对都是真实的。所有细节都清清楚楚，甚至最微小的标记和磨损的痕迹也是如此。”

特斯拉小时候在书里读到描写尼亚加拉大瀑布的壮观，他的脑子里就想象着一个大水轮被瀑布驱动的样子。后来，这个轮子变

成了真实的物体，他最著名的工程——尼亚加拉瀑布水力发电站把电力输送到四面八方。

从17岁特斯拉第一次训练自己专注可视化思维，最后变成了一种可以展示自己想法的便捷工具。他将工程概念和形象思维融合在一起，可以在没有建立模型的情况下，在想象中创造出想要的机器图像，并进行修整，甚至能在头脑中旋转图纸。

1882年一个日落时分，特斯拉和朋友们一起散步。他一边走一边朗诵童年时母亲教他背诵的长诗《浮士德》：“太阳隐退了，一天就此告终，她奔向何方，开拓新的生涯。啊，但愿我能插翅高飞凌空，永远不停地追随着她！”同时他脑中浮现出光彩夺目的图像。朗诵完后，他就在这条沙土路上画了一幅旋转磁场的简图，那是感应电动机的心脏。几年后，

那天的构想成为现代电气系统的基石。

如何训练可视化思维

我们也可以尝试着运用特斯拉那样的可视化思维方法。

一是要丰富人生体验。积极参与各种活动，选择适合自己的身心放松方式，比如游泳、跑步、享受自然美景、听音乐等。尽可能多地去体验所在的城市，哪怕是观察所走过的街道。想象一下，你可否在大脑里绘制出所居住的小区的三维图？

多样化的体验能够丰富思维。特斯拉很小时就表现出强烈的求知欲，他喜欢阅读科学、文学经典作品，也很喜欢动手，经常把祖父的钟表拆开又再次装起来。长大之后，他也喜欢去看戏、听歌剧，在社交时也很爱出风头。但是他也常常独处，花很长时间边走边思考。工作起来也很勤奋，甚至不眠不休在实验室待很长时间。

二是练习在大脑中创造形象。可视化思维常常包括图像、声音、气味和各种感官的连接。在富有创造性的人群中，通感的能力很常见。美籍犹太裔物理学家费曼就说过，他看到数字时，可以同时看到形状和颜色。我们可以训练自己把抽象的数字想象成具体形象，也可以“白日做梦”，在大脑里画一幅生动的画，尽可能地去想有什么气味，有什么声音？能不能旋转起来？

三是竭尽全力追求所爱。也许是文学，也许是音乐，也许是视觉艺术，尽量去寻找自己感兴趣的地方，发现一个裂口，一条缝隙，找到问题的解决方案。

当然，还需要掌握相应的技术。如果只有想象的话，只是空想。我们可以先在头脑里构思提纲和一些细节，最终还要落实到动手上。

(作者系科普作家、金牌阅读推广人)

在这个假期里，爱上科普书籍阅读

□ 罗明军

学习科学

寒假将至，阅读是很多青少年的假期重要选择。该读什么样的书？怎样读书？不少家长和孩子面临这样的困惑。

党的二十大报告指出，加强国家科普能力建设，深化全民阅读活动。华东师大校长钱旭红院士说，科普书籍不仅传递科学知识，更关注科学思维与科学精神。近年来，国内外科普作品大量涌现，全国首期“新发现·科普书单”也于近期在上海出炉。

如何让青少年理解科学、爱上科学，是科技工作者、老师和家长的共同责任。那么，怎样阅读科普书籍，从中汲取成长的营养呢？

科普故事，传承科学价值和科学思维

讲故事比说教更有说服力。好的科普书籍很多都是通过讲故事、打比方的方式，在文化的框架里融进科学的精华。比如什么是黑洞？如果直接给个霍金黑洞温度公式，是不太适合中小学生学习。的意

大利物理学家卡洛·罗韦利在其科普名著《物理学家的智性冒险》中是这样描述黑洞的：一个穿着黑色衣服的男人，在一个昏暗的房间，同一个白衣女人跳华尔兹舞。我们虽然看不见，但知道有个他在那里。同样，如果我们能看到一颗明亮的星星在绕一个看不见的“它”在旋转，这个“它”就是黑洞。而如果把地球的全部质量压缩进一个直径1厘米的弹珠里，地球也就成了黑洞。

美国作家托马斯·纽柯克认为，叙事是人类思考、看待世界、表达自我最基本的方式。通过科普阅读，学会将科学知识、科学逻辑用讲故事、打比方等形式讲出来，是青少年传承科学价值观和科学思维的重要方式。

科学观察，加强对日常经验的反思

满月靠近地平线时会显得更大，一根木筷插入水中看起来像弯折了一样……通过阅读科普书籍，我们知道人类的思维可能会扭曲觉察到的事物。1877年，意大利天文学家乔瓦尼·夏帕雷利首先声称自己看到火星上的水渠，之后很多天文学家一直相信火星上存在运河。直到1965年，美

国航天探测器“水手4号”飞近火星并拍下照片，才知道运河是个错觉。

人类思维的很多错误来自神经学上的原因。人类大脑讨厌含义的缺失，喜欢一些有序或有意义的模式。人类对火星上存在运河的期望及大脑中对随机图像强加秩序的倾向，导致“期待”火星上存在运河。认识到人类作为生物个体的局限性，通过科普阅读，培养对身边事物的观察力，加强日常经验的反思，才能培养一颗有创造力的心，懂得用全新的角度去观察、思考为人知的现象和事物。

科学认知，助力构建科学知识体系

科普书籍告诉我们，人类的新知识都是从现有的知识中诞生的。电磁与牛顿力学难以完全调和，这就给爱因斯坦提供了机会；开普勒发现优雅的行星椭圆轨道与伽利略计算的抛物线不符合，这给牛顿提供了前行的钥匙。因此，科学知识不单是一种背景，更是形成科学认知的出发点或基石。没有笛卡尔，就不会有牛顿。爱因斯坦也经常从莱布尼茨、贝克莱和赫那里汲取思想资源。

作为青少年，应该努力构建自己的科

学知识体系，夯实科学基础。正如意大利理论物理学家卡洛·罗韦利所说，科学家就像一群必须在大海中间重建船只的水手，无法从零重新来过。一根梁被拿走，一根新的必须马上放在那里。通过逐步的重建，这艘船被塑造成一条全新的船。

科普书籍告诉读者，要做出大成就，最需要的是持之以恒、百折不挠的科学精神。哥白尼正是因为熟读托勒密的《天文学大成》，对其中的每一个细节都了然于心，才在它的“褶皱”中瞥见了世界的新形状。开普勒多年潜心研究天文学家第谷·布拉赫收集的数据，最终在这些数据中辨认出了椭圆轨道，找到了理解太阳系的钥匙。科学家们在解决问题的过程中，不断尝试再尝试，直到有一天，在最意想不到的地方，发现一个裂口，一条缝隙，找到问题的解决方案。

作为青少年，想要在将来面对复杂多变的世界有所作为，就要从小培养好奇心，通过阅读理解自我及外部世界，努力开发自我的潜能。精选科普书籍、报刊，进行科普阅读是提升科学素养的必由之路。

(作者系深圳市龙岗区龙城高级中学教师)

瑞士科学中心：以体验为核心，在革新中不断发展

□ 张磊

瑞士科学中心位于温特图尔市，是瑞士第一个科学中心，也是欧洲的大型科学中心之一。它在一次次自我革新中焕发生机，以互动展览、公共实验室和户外区域为特色，每年吸引27万观众参观，亲身体验自然科学现象的神奇与美妙。

在危机中转型

建馆之初，该馆定位并不是科学中心，而

是工业技术博物馆，这与前工业城市温特图尔密切相关。1982年，该馆开放首展，展出了从温特图尔、苏黎世和巴登等市的机械制造公司收集的大量具有历史意义的工业文物，获得了一定的知名度。然而仅仅3年后，随着观众兴趣的降低，到馆参观人数急剧下降，它面临严重的财务危机。为了探索新道路，在借鉴德国教育思想家雨果·库克尔豪斯的感官体验式学习理念的基础上，该馆管理人员赴世界各地

科学中心交流访问，为转型做准备。

2013年，它正式更名为瑞士科学中心。它现有展览面积约6800平方米，共有室内常设展区9个、临时展区1个，展品约500件，包含数学、电磁、光学、机械、水、自然等多个主题。馆中设有3个实验表演区，通过不同形式的表演展示实验现象。一层为全开放式高压静电表演台，台上有大型法拉第笼、高压放电、怒发冲冠等装置；二层为封闭式小型阶梯教室，可演示液氮、大气压、气体爆炸等实验；三层为半圆形、半封闭式小型表演台，放映科普影片和视频。

从濒临破产到稳步发展，机构转型吸引了众多公众走进瑞士科学中心，体验神奇的科学现象。

面向公众开放实验室

建设并发展公共实验室，是瑞士科学中心的又一项革新举措。面向公众开放实验室，使参观人数尤其是学龄前儿童及青少年的人数明显增加。目前每年约有7万名学生以研学的方式走进此参观，使其成为瑞士最大的校外科学学习机构。

该中心现有7个实验室，建筑面积约500平方米，设置了生物、物理、化学等不同学科的主题。同学们可以一起揭示厨房化学的秘密，利用蜡烛展现出光学现象，还可以使用放大器和显微镜观察肉眼看不到的微观世界，学习犯罪现场的取证方法，甚至是了解人类的基因构成。

这些活动多通过两种形式开展，一是由教师指导的专题研究，二是由学生独立完成的实验探究。参与专题研究的学生往往具备一定背景知识，他们在教师的指导下，动手操作并观察实验现象，了解实验原理。由学生独立完成的实验探究在迷你实验室或开放

实验室进行，主要面向未预约的观众，他们可依照实验室的操作说明独立开展简单的实验。丰富的实验主题和互动形式，为公众提供了多样选择，无论是短时间的体验参观还是深入的馆校合作课程，都可以在此找到合适的主题。

沉浸式体验大型展品

2021年，占地近15000平方米的全新户外区域建成开放，意味着瑞士科学中心的发展进入了新阶段。精心打造的超大号自然空间，放置了不少大型展品以及和自然环境密切相关的展品，旨在成为展览和实验室互动体验项目的有益扩展，让观众在户外环境中，通过触摸、玩耍、实验等方式使用所有感官直接体验科学现象。

这里约有30件新展品，它们展示了令人惊叹的神奇现象。观众可以在此感受水的力量，用巨人的眼睛看世界，还可以模拟在月球上行走的感觉等。当然，还可以站在长130米、高17米“奇迹之桥”上，于流水声中远眺优美的自然景观。

从展览、实验室到户外区域，瑞士科学中心通过种种革新举措，不断创新科学教育的内容与形式，以“体验现象”为核心，在激发公众好奇心与想象力的道路上不断前行。

(作者系中国科技馆展览教育中心研究员)



图1为户外区域展品体验。

(图片来自该馆官网)



图2为瑞士科学中心外观。

(图2、图3 张磊 摄)

图3为参观者在实验室开展活动。

