

创新——科学的灵魂 Innovation——The Soul of Science

徐炎章

(杭州商学院, 教授 杭州 310035)

创新是科学的灵魂。科学的本质就在于不断地发明、发现,不断地创新。从结绳记事到当代电脑,从钻木取火到核电站,从驯化动物到克隆技术,从对宏观低速物质运动的直观认识到量子力学对微观客体的波函数统计描述,科学一如既往地不断创新中前进。一部科学史,就是一部永无止境地不断发现新现象、揭示新规律、确立新理论、创造新方法的历史。人类经历了农业经济、工业经济时代,当今已进入知识经济时代,科学已成为现代文明的基石,成为对人类历史发展前途和现代国家兴亡起决定作用的一种力量。

一、科学创新在认识上的根源

1. 科学无终极真理

人类对自然界的认识是个无限发展的过程。任何科学理论体系不管经过多少次修改、发展到多么完善的高度,即使是当时被人们誉为“经典的科学理论”,它对自然界的认识也依然是局部的、不完全的,仅是近似正确的。

发展能力和创新能力,才能具有源源不断的后续推动力。必须防止仅仅追求表面外观上的现代化。

其三,要使现代化同民族优秀传统融为一体,以民族优秀传统为某种必要的框架和根基,并强化民族意识和民族自尊,防止民族传统和民族文化的空心化。只有这样,才能有效地培育本民族的现代化新文化,并有效地抵御外来不良文化的侵蚀。

其四,要使现代化内容与大众的需要相吻合,使现代化内容逐渐成为民众日常生活、行为、观念中不可缺少的成分,防止两者之间的脱节。如是,才有可能使后发国家和地区的现代化具有一种强劲的底力,具有一种真正的生命力。

其五,要使现代化建设波及到社会的方方面面,而不是仅仅地集中在社会机体的某一个层面或是某一个环节,以保证现代化进程协调、健康地推进。要防止片面追求经济增长,以至于出现“没有发展的经济增长”的情形。

其六,要提高社会的整合程度。应当在现代化程度和市场经济程度不断提高的基础之上建立起

19、20世纪之交,不少物理学家面对经典物理学这座庄严雄伟的建筑体系和动人心弦的美丽庙堂,莫不顶礼膜拜,踌躇满志。他们认为物理学现有理论已接近最后完成,物理学的发展在原则上已经达到了顶峰。科学界元老开尔文勋爵在1900年4月17日为送别旧世纪而作的著名演讲中,以得意的口吻说道:“在已经基本建成的科学大厦中,后辈物理学家只能做一些零碎的修补工作。”当时之所以认为科学大厦只是“基本建成”,是因为那时科学的晴朗天空中“还飘散着几朵小小的乌云”;所谓“零碎的修补工作”,则是指“未来的物理学真理将不得不在小数点后第6位去寻找。”

然而,恰恰就是这“几朵小小的乌云”却使得支撑经典物理学大厦的根基遭到了冲击和挑战。一系列基本思想、概念和原理的绝对正确性、无条件的普适性由此也受到了怀疑和重新审视。一向被看作天经地义、万古不易的物质不变性、原子的不可分割性和不变性、运动(能量)的连续性,以及空间和时间的绝对性等,都发生了动摇。

就在这山雨欲来风满楼之际,一场物理学革命

现代型的社会价值体系,并不断提升社会的控制能力,从而将社会问题并发症的危害降至最低限度,保证现代化建设能有一个基本的前提条件——正常的社会秩序。

参考文献

- [1][9]邓小平文选.第三卷,44、3
- [2]世界银行:1995年世界发展报告.中国财政经济出版社,1995,254
- [3]中国统计年鉴2000.中国统计出版社,2000,604
- [4]世界银行:1991年世界发展报告.中国财政经济出版社,1991,13
- [5]国家统计局.成就辉煌的20年.中国统计出版社,1998,249
- [6]劳尔·普雷维什.外围资本主义.商务印书馆,1990,198
- [7]尹保云.现代化的通病.天津人民出版社,1999,138~139
- [8]方立.全球化进程中国际经济、政治、文化关系的相互渗透与影响.理论前沿,2000(21)

(责任编辑 孙立明)

爆发了。其中最巨大的风潮就是爱因斯坦于 1905 年和 1916 年先后创立狭义相对论和广义相对论,否定了牛顿的绝对时空观,揭示了空间、时间、物质、运动之间的本质上的统一性。爱因斯坦的相对论把牛顿的力学理论只作为一种特殊情况概括在内。人们评价相对论是人类思想史上最伟大的成就之一,将它比喻为不是仅发现一个外围的岛屿,而是发现了整个科学新思想的新大陆。

2 科学无绝对权威

200 年前,法国科学家拉格朗日把牛顿《原理》誉为人类心灵的最高产物,而且说牛顿不但是历史上最伟大的天才,也是最幸运的一位天才。“因为宇宙只有一个,而在世界历史上也只有一个人能做它的定律的解释者。”在经历了 20 世纪物理学革命之后,人们当然不会再坚持这种说法了。科学史一再证明,科学上没有绝对的权威,对自然界的探索和解释永远不会完结。

科学创新的大师总是不可避免地要受到历史的制约,牛顿当然也不例外。他在否定亚里士多德以来的有关物性方面的诸多错误论述、含糊概念,创立了经典力学的同时,也在其中隐含了自我否定的潜在因素。爱因斯坦曾在他的《自述》中用饶有风趣的语言写道:“牛顿啊,请原谅我;你的发现的道路,在你那个时代,是具有最高思维能力和创造力的人所能发现的唯一的道路。你所创造的概念,甚至今天仍然指导着我们的物理学思想,虽然我们现在知道,如果要更加深入地理解各种联系,那就必须用另外一些离直接经验领域较远的概念来代替这些概念。”(《爱因斯坦文选》v1 p14-15)

反权威主义是科学的一种精神气质,绝对权威是与科学精神相悖的。“自由”是科学赖以产生和发展的前提。英费尔德曾经描述过科学内在的反权威主义的一个著名案例。他曾受爱因斯坦邀请参与了 3 年的合作研究。这期间,爱因斯坦对沟通引力理论和量子论非常感兴趣,而英费尔德很快对能否作到这一点产生了疑问。他说:“我竟然在一些问题上与爱因斯坦有不同的看法,这似乎是胆大妄为的,但是我知道,在科学上没有比盲目地接受权威和教条更危险的事情了。我必须让自己的心智作为我的最高权威。”因此,他向爱因斯坦阐述了自己的怀疑和反对意见。他接着说:“现在看来,我必须赞美爱因斯坦对待我的反对意见的耐心。当我们开始讨论时,他在这一问题上远远领先于我,我很难跟上他的思路。但他从未不耐烦;他多次重复解释他的思路和方法,并认真地考虑了我的所有疑虑,直到我确已理解了他的主要想法为止。”(巴伯《科学与社会秩序》p107)在这个案例里,反权威主义的精神受到爱因斯坦与英费尔德的同等重视;双方都认识到科学应以自己的判断作为权威的尺度。

3 科学无千古不易的定论

牛顿力学在 20 世纪所经历的种种批判,打破了传统科学观中的教条主义的迷梦。科学的结论为我们提供了解释未知现象的理论框架以及改造世界的思想工具,它们常常是可靠的,但这种可靠性是有条件的,不是绝对的。任何科学理论都有局限性,我们不可能依赖某种理论来一劳永逸地、无所不包地解释所有的未知世界。所以,若就科学的理论内

容而不是其精神价值而言,科学永远是“临时”的。

科学创新精神要求,为了获得那些对于真理的本质而言仅是临时的近似陈述(正是它们构成了科学永恒的主题),人们值得付出无穷的努力。正是由于坚信科学必须处于不断的发展变化中,科学家才将一切凭借传统或政治权威而一劳永逸地把握真理的企图视为不符合科学精神。

科学没有千古不易的定论。法国生理学家 C·伯纳德在他的经典著作《实验医学研究引论》中说:“我的理论,像其他人的理论一样,在一系列崭新的研究面前,难逃那些注定片面和暂时的理论之命运,它们将被其他提出新问题的理论所取代。”他指出,科学理论“像阶梯一样;通过登攀,科学的视野越来越开阔,因为当理论前进时,它们必定蕴涵和包括越来越多的事实。进步是通过新老理论的交替实现的。”(巴伯《科学与社会秩序》p103-107)

爱因斯坦对他自己创建的理论也作如是观。他确信他的理论是比牛顿理论更好的一种近似,同时又认为他自己的理论仅仅是朝一个更加普遍的理论前进的一步。他说:任何物理理论的最好命运莫过于它能指出一条通往一个更广泛理论的道路,而在这个理论中,它作为一种极限继续存在下去。

二、科学创新的内外条件

任何一项科学创新都是在特定的社会 and 科学背景下发生的,导致科学创新的条件必然涉及社会环境和科学内部诸多因素。从社会环境看,社会对科学进步的需求是促发科学创新的外部条件;在科学内部诸多因素中,科学理论与事实的矛盾、理论内部的疑难是科学创新的内在条件;又因为科学创新总体上是建立在现有的科学成就上作出的,所以,继续往上是科学创新的基础和前提。

1. 科学创新的社会条件

早在 2000 多年前,亚里士多德就在他的《形而上学》中指出科学产生和发展要有 3 个条件,而首要条件是社会能提供“闲暇”。他写道:“知识最先出现于人们有闲暇的地方。数学所以先兴于埃及,就因为那里的僧侣阶级特许有闲暇。”(《形而上学》p3)其次是学术“自由”,第三是“惊异”。“古今以来人们开始哲理探索,都是起因于对自然万物的惊异;他们先是惊异于种种迷惑的现象,逐渐积累一点一滴的解释”(《形而上学》p5)。

从考察 2000 多年来科学发展的史实,分析科学的源泉、动力和条件,可以看出,亚里士多德上述看法大体上仍然是正确的。差别在于不同的经济和社会发展水平对科学发展产生不同的推动力。从社会环境看,生产力水平归根到底是科学发展的根本基础,一定社会的政治制度和意识形态影响着科学的发展。因此,从科学创新到重大科学突破、从科学革命到世界科学中心转移,究竟在什么时代、在哪个国家和民族出现,很大程度上取决于这个时代的生产力发展水平、这个国家和民族的经济状况、政治制度和文化传统等社会因素。

18 世纪 70 年代,“氧化说”引起的化学革命,其社会动力是冶金和化学工业生产发展的需要。如,

美国爆发独立战争后,需要大量的军火和炸药。这期间,中产阶级强调加强基础科学的研究能促进技术的进步,还强调加强与制造火药有关的硝酸钾等以及气体性质的研究。当时无机酸(硝酸、硫酸)等工业和气体化学的蓬勃发展,则要求深入研究燃烧的本质问题。同时,传统的燃素说也不能解释金属锻烧后灰渣比金属重的事实,这就客观上需要一种新的燃烧理论。当时的法国,正处于世界科学的中心,凭借于自身良好的文化传统,科学人才辈出。法国化学家拉瓦锡正是在这样的时代大背景和旧理论不适应生产实践需求的客观背景下,创立了科学的燃烧理论,完成了化学史上一次革命。科学史一再揭示:“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比10所大学更能把科学推向前进。整个流体力学(托里拆利等)是由于16和17世纪调节意大利山洪的需要产生的。”(《马克思恩格斯选集》v4p505)现代科学理论的发展虽然越来越抽象,并且不少具有较大相对独立性的新学科的某些理论甚至走在实践的前面,同时现代科学发展展现的情况确实比较复杂,某些方面似乎脱离了社会的需求,但只要仔细探索不同学科的发展进程,我们仍可看到各个时期科学的总体发展是源于社会实践和需求的。

2 科学创新的内部条件

从科学内部来看,促进科学创新的条件也是多方面的。不同的创新,其条件也不尽相同。但是,最基本最常见的情况可归结为3种:一是理论与事实发生矛盾,二是理论内部产生疑难,三是不同理论体系之间存在矛盾。

在科学研究中,理论和事实之间的矛盾是经常发生的。若科学中某种新的事实和现象被发现了,原有的理论已解释不了了,原有的理论便面临着挑战和危机。究竟是用原有理论来克服危机,还是通过革新原有理论来克服危机?这常常引导人们开始新的研究并引发新一轮的科学创新。

1824年,法国天文学家布瓦尔德发现天王星轨道的理论计算总是同实际观测有出入。有20年之久,天文学家始终为这一矛盾操劳和困惑。这曾使牛顿的万有引力学说面临着挑战。为了解决这个矛盾,法国的勒维烈和英国的亚当斯分别独立提出了存在未知新星的科学假说,德国天文学家加勒据此终于发现了新星,后来被命名为海王星,从而丰富了太阳行星体系。又如,20世纪初发现的黑体辐射、光电效应等新事实与经典物理学的能量连续理论不相容,从而使经典物理学面临着无法克服的矛盾,由此最终导致了量子力学新理论的诞生。

理论内部的疑难,是科学理论自身矛盾运动的产物,也是科学发展相对独立性的表现。一门科学发展到一定阶段,其自身就会产生某种疑难或逻辑矛盾,要求人们予以解决。其中有些疑难或矛盾,运用已有的概念、原理、理论和方法无法消除和解决,就需要另辟蹊径,建立全新的概念、原理、理论和方法,由此而导致科学创新。例如,公元前3世纪,在欧氏几何内部产生著名的“第5公设问题”。历代数学家运用传统证明方法,一直解决不了这个问题。直到19世纪20年代非欧几何的创立,才真正解决了这道历史难题。

所谓理论体系之间的矛盾,是指不同的科学理

论在它们各自的领域内部都取得了成功,都具有很大的解释力,但它们之间却存在着矛盾和不一致,为解决这类问题也常常引发科学创新。例如,19世纪的生物进化论和热力学在各自的科学领域内都成功地解决了广泛的现象,建立了相对严密的理论体系。但是,在这两种理论的基本原理之间却无法作出统一的说明。进化论揭示,动植物有机生命体以及我们所处的整个世界是一个不断地由低级向高级、由简单向复杂发展的进化过程,这个时间箭头是不可逆的;而从热力学第二定律则可推导出:在物质系统的演化过程中,随着系统有序化和组织化程度的不断提高,系统的熵不断减少,它所提供的世界时间箭头是不断衰退的。在长达1个多世纪里,科学家们面对这一矛盾几乎束手无策。直到20世纪70年代普利高津创立了耗散结构理论,才得到初步的合理解答。

3 科学创新的必要前提

科学的发展凝聚着全人类的智慧和世代代持之以恒的努力。这是一种科学、技术和实践的相互渗透,以及熏陶、传授、继承和质疑批判、更新、革命的相互交替。科学史上每个划时代的创新,都是对以往科学的批判性总结,且为日后科学的发展奠定了新的基础。

人们在考察重大科学创新时,往往有两种失之偏颇的倾向。一是过于从创造性思维的角度去看待,把科学创新仅仅归结为天才的直觉或灵感,似乎看见苹果落地,牛顿就得出了万有引力定律。二是过于倾向于从“科学革命”的角度去看待,把牛顿的《原理》说成是什么“牛顿时代”。而牛顿自己却认为:他的成就是几十年长期辛勤工作和耐心思考的结果,他自己一直是在完成他的古代和近代先驱者们所预言的工作。这种创新决不是无本之木、无源之水。因而他明确地强调:“如果我所见的比笛卡儿远一点,那是因为我站在巨人肩上的缘故。”

控制论创始人维纳曾经深有感触地说:控制论“不是一瞬间的直觉,而是深深扎根我个人的成长过程和科学史之中。在历史上,它起源于莱布尼茨、巴贝治、麦克斯韦和吉布斯等人。以我来说,则起源于我对这几位大师的肤浅了解,以及这些知识在我头脑中的发酵成长。”(维纳《昔日神童》p1-2)爱因斯坦也屡屡提到物理学思想的继承性,并再三强调,相对论是自然观几百年进化的合乎规律的一个结果。当代科学史家库恩以他卓越的研究表明,任何科学发现都有其历史结构,都是一个过程,而决不是某一个人、某一个特定的时间的一个单独行为。这些均揭示了一个深刻的科学思想:继承是科学创新的基础和前提。

科学理论的创新大体有以下几种类型:

(1) 以比较正确的理论克服错误的理论。如热质说和燃素说被热的分子运动说和氧化理论扬弃。

(2) 以比较全面的理论代替比较片面的理论。例如,光的波粒二象性理论对单一的光的微粒说和波动说而言,就是对光的本质的更全面认识。

(3) 以比较普遍的理论概括比较特殊的理论。相对论和量子力学对于牛顿力学就是典型的例子。牛顿力学适用于宏观低速领域,而不适用于可同光速相比拟的高速领域和普朗克常数起作用的

微观领域，因而作为特殊情况被包括在新理论之中。

(4) 以比较深刻的理论取代比较肤浅的理论。如人类对原子的认识，经历了从古希腊原子论到道尔顿原子论，进而从卢瑟福的“小太阳系”模型到玻尔的半量子化轨道理论。

三、科学创新的精神气质

爱因斯坦说过：“相对论实在可以说是对麦克斯韦和洛伦兹的伟大构思画上了最后一笔。”（《爱因斯坦文集》卷164）这固然说明了爱因斯坦的划时代理论是在继承前人和同代人的基础上得到的结果，但更发人深省的是，为什么从洛伦兹开始的伟大构想，洛伦兹本人却添不上“最后一笔”，其他著名的物理学家也不能画上，唯独须由当时名不见经传的爱因斯坦来完成？为什么科学史上每次重大创新，也总是由这个或那个最后涌现的杰出科学家完成最关键或最后一步的？这些科学大革新家到底具有哪些与众不同的精神气质，使得他们能肩负历史重任、作出划时代的科学贡献的呢？

事实上，这些科学家之所以能超过前人和同时代人，并不完全在于他们的知识比别人渊博，更不是他们比别人德高望重，重要的是，他们具有很好的科学创新的精神气质：好奇心、进取心、批判精神、怀疑精神及创造性思维。

1. 好奇心、进取心

科学工作者的好奇心是一种探索和重新勘测世界科学图景的强烈愿望，通常表现为探索他所特别注意到的，但尚无令人满意解释的事物、现象及其间相互关系。科学创新并不是消极地等待自然界“显露”其自身的奥秘，而是积极主动地提出问题，为解决问题而探索。因此科学探索总是同好奇心联系在一起的。

强烈的好奇心往往生发出穷究到底的兴趣和勇气，越是“禁果”就越要“偷吃”；就是怀着这样一种把世界上的事情弄个“水落石出”的动机，怀着为人类揭开宇宙“神秘面纱”的一种冲动，许多科学家把自己的全部智力都投入解开一个又一个“现象之谜”中去了。富有好奇心是科学家从事创造活动的必由之路。爱因斯坦曾说过，他的科学成就来自“研究问题的神圣的好奇心”。他说：推动我进行科学工作的是一种想了解自然奥秘的抑制不住的渴望，而不是别的什么。

科学创新大师的好奇心是永远满足不了的。因为随着每一个认知的进展，新的更多的未知之谜又会出现于面前。正如巴甫洛夫所说：“我们达到了更高的水平，看到了更广阔的天地，见到了原先在视野之外的东西。”爱因斯坦把他发现相对论的特殊原因归结为好奇心的童心未泯。他说：正常的成年人是不会为“时间问题”伤脑筋的，相反我的智力发展比较晚，成年后还想弄清时间和空间问题，当然，只是比儿童想得深些。

进取心使科学工作者乐于研究新问题，敢于乐于在科学上施展才能；敢于接受智力上的挑战，勇于面对挫折和失败，韧于在困境中坚持求索。牛顿

有一句名言：自己好像是在海滨游戏的孩子，有时为找到一个光滑的石子或比较美丽的贝壳而高兴，而真理的海洋仍然在他的面前，未被发现。微生物学的奠基人巴斯德曾经表白：告诉你使我达到目标的奥秘吧，我唯一的力量就是我的坚持精神。日心地动说的创立者哥白尼、自由落体定律的创立者伽利略、万有引力定律的创立者牛顿、非欧几何的创立者罗巴切夫斯基、大陆漂移说的创立者魏格纳等人，无一不是好奇心与进取心兼而有之，又敢于打破旧说、创立新说的科学革命的勇士。

2. 批判精神、怀疑和冒险精神

批判精神就是新的经验事实面前，不受传统的科学观念和理论的束缚，敢于合理地、对陈旧理论进行质疑，向传统科学观念和理论挑战。冒险精神即是在怀疑的前提下敢闯“禁区”，不迷信前人和权威，敢走前人没有走过的路，在各种风浪和考验面前充满自信的精神。双螺旋结构的发现者沃森说：“这种冒险精神的特征是年轻人的自以为是，并且认为真理一旦发现就应是言简意赅、尽善尽美。”（沃森《双螺旋作者序言》，科学出版社，1984年）

在科技史上，只有敢于冲破旧传统的束缚，敢闯科学“禁区”的人，才可能做出开拓性的成就。探索源于“疑”，质疑是探索的起点，不断质疑而释疑，就是创新的过程。一种新的正确学说代替旧的不完全的或片面的或错误的学说，常常产生于“疑”。李四光如不对“中国贫油论”产生怀疑，哪能为祖国找到大油田？童第周不对摩尔根的“基因学说”进行新的探索，就不可能在发育生物学上取得重大突破。科学上的质疑有时要面对风险，哥白尼、布鲁诺、伽利略等科学家就敢于冒犯愚昧、偏见与专断，为了科学，不怕坐牢，甚至献出自己的生命。牛顿、达尔文、居里夫人、李时珍、詹天佑、李四光等，一个个都是永驻科学史册的敢于冲破世俗、独辟蹊径、“异想天开”又务实苦干的人。一个人若仅仅知识渊博，却缺乏怀疑和冒险精神，是难以给社会创造出新东西来的，这样的人充其量只能起到继承、传授、普及科学的作用，或者说仅是一个“复制者”，很难说他是科学家。只有那些敢于冒险进取的勇士，才有可能戴上“科学家”的桂冠。

维纳说得好：“对知识采取老老实实的态度和在知识探索上拒绝做冒险的事，是两回事”；“以试验的态度提倡一些异端和犯忌的见解，这是科学家的职责，即使异端有引起天谴天罚的风险，也必须诚实地并勇敢地承担这种风险。”他就是以这种非凡的胆略和勇气，把目的性概念赋予机器，将机器与人相类比，进而创立了控制论，宣告了通讯和控制时代的到来。上世纪40年代，他当时的新思想在美国引起轩然大波，被认为是对人类自尊心的一种侮辱，是对人的一种亵渎。直到50年代，在苏联和东欧，控制论仍被当作伪科学大加鞭挞，遭到非难与攻击。面对这一切，维纳等闲视之，继续把他的创新思想推向前进，直至被人们理解、公认。

3. 创造性思维

科学的本质在于创新。要创新，就必须富有创造性思维能力。创造性思维表现为：善于摆脱逻辑思维

思维的束缚，借助直觉洞察研究方向和选择课题；

（下转第38页）

传输数据, 主要利用地面设备进行数据收发。

家庭内部网络中较有影响的协议层规范有: HAVi、Jini 和 UpnP。HAVi(Home Audio/ Video Interoperability) 是以 Sony 为首的日欧 8 家 IT 企业联合推出的面向家庭网络的软件规范, 是用于家庭网络中音频/ 视频电子产品的互联和控制方面的标准, 主要实现 HAVi 设备之间的数字音频/ 视频内容的传送, 以及对该内容的操作, 如播放、录像和回放等。Jini 是由美国 Sun 公司推出的分布式处理环境规范。它由一系列 Java 代码组成, 把网络上的各种设备和软件组合成一个单一、动态的分布式系统, 使网络更易于操纵和管理, 具有更高的可配置性。UpnP(Universal Plug and Play) 是美国微软推出的面向家庭网络连接的规范, 它通过使用开放式的硬件标准和协议实现家电设备网络控制, 具有支持发现网络和服务功能设备、支持对等模型结构、支持现有重要工业标准(如 TCP/IP、HTML)等优点。我国自己的标准目前正在制定之中。

不同的信息家电可以接收来自不同渠道的信息, 网络内容、电子邮件、企业和个人数据都可以通过各种方便的接入手段, 全部存储在不同的信息存储器件中, 但如何使这些信息同步和器件协同至今仍是一项困难的任务。

(上接第 11 页)

善于打破思维定势, 诱发灵感捕捉机遇; 善于摒弃已有认识模式, 发挥想象标新立异; 善于转换思路, 对问题进行发散思维, 特别是逆向思考; 善于对事物进行联想和类比, 从中启迪新思维; 善于在极不相同的事物间发现共同点, 在极为相似的事物间寻求不同点; 善于在事物的多样性中寻求高层次的和谐与统一; 善于综合运用各种方法有效处理问题, 等等。

创造性思维是现代科研选题的思维特点。贝弗里奇称这种思维和能力为“科学鉴赏力”, 有的科学家称之为“战略直觉力”。用沃森的话来说, 这是一种“不合乎逻辑”的方式。爱因斯坦也说过: 提出新问题, 从新的角度看旧的问题, 需要创造的想象力。在科学史上, “看不到要完成的是一个伟大的发现而恰恰又在完成它, 处在这种情况下的探索者人数之多, 简直是不可想象的。”(嘉·阿达玛: 关于科学史问题、微积分的诞生。《数学史文集》p147) 一个伟大的科学创新家之所以伟大, 重要的一点就在于他懂得什么是值得研究的问题。当科学正在酝酿着重大突破时, 他独具慧眼, 能及时选中突破口; 或突破口初露端倪时, 他便能迅速识别并捕捉到。

人们把直觉、灵感、想象又称为非逻辑思维, 它往往比逻辑方法具有更大的创造性。这三者常常是紧密联系和相互作用的, 或是想象诱发了直觉或灵感, 或是直觉和灵感唤起了活跃的形象。一般来说, 直觉中凝聚着更多的经验思维, 灵感状态下的情感思维最充沛, 而想象活动中意象思维最活跃。

莱布尼茨曾说过: 人们依靠直觉洞察力, 往往一眼就能看出在推论的方式下花了大量时间精力

总之, 未来计算机技术、信息技术和消费电子技术将进一步相互融合。信息家电设备将向信息化、数字化和智能化方向发展, 新型信息家电产品, 特别是便携式信息家电产品将不断涌现, 安全、舒适和便捷的家庭网络已初露端倪。信息家电的产品和技术将给人们带来新的工作模式和生活方式。面对迅速发展和日益广阔的信息家电市场, 面对我国即将加入 WTO 的前景, 我国必须继续努力用高新技术武装家电产业, 加速发展信息家电工业。

参考文献

- [1] [6] [7] [10] [11] 21 世纪中国信息家电及通讯网络产品发展趋势研讨会(论文集). 北京, 2000.6, 分别在 P24、P52、P46、P20、P88
- [2] Norman, D. A., The Invisible Computer, Amazon. com, 1998. 10
- [3] http://firstmonday.org/issues/issue4_9/odlyzko/
- [4] 庄弈琪. 电子世界, 1999(6), 324
- [5] <http://www.iword.com/iword41/iword41.html>
- [8] http://www.national.com/appinfo/solutions/0_2062_453_00.html
- [9] <http://www.dtic.mil/dusdst/seminar.html>

(责任编辑 孙立明)

才能找出的东西。德布罗意评价爱因斯坦的天才和独创性时也说过: 他能够一眼看穿那疑难重重、错综复杂的谜宫, 给那黑暗笼罩的领域突然带来清澈的光明。

科学史上标志着一次医学革命的血液循环学说, 是哈维由解剖学资料联想到水泵提水的原理和具象, 并类比水泵的单向阀门后, 才提出静脉瓣概念的, 进而他又运用大胆的形象, 提出了存在血液循环的构思。而罗巴切夫斯基几何学的创立, 则更是运用创造性想象的著名案例。无论是在定义“平行线”, 提出与欧几里得平行公理矛盾的命题上, 还是以独特的方式建立新的几何体系上, 罗巴切夫斯基都充分运用了想象这一创造性威力。他说: “想象把握着这些观念, 这些观念又克服了感觉的不足” 他把自己的创新成果取名为《想象几何学》。他凭着想象, 大胆地预言了它是“巨大尺度空间的几何”。

前面论及到的洛伦兹功亏一篑, 未能对自己的伟大构思画上最后一笔, 原因是多方面的。其中最关键的是, 在他身上缺乏某种创造性思维的大手笔。他本质上是一个善于对旧理论进行修补的巧匠, 而不是创建新理论的大师。爱因斯坦强调, 要得到普遍的基本规律, “只有通过那种以对经验共鸣的理解为依据的直觉”, 再运用“概括着世界上一切”的想象力, 其间“免不了要自由地创造概念”, 并通过“构造性的尝试去摸索”。由此可见, 在陷入经典物理学的思想方法而不能自拔的情况下, 要洛伦兹在“人类智理的历史转折点上”作出伟大创新, 确实有点勉为其难了。

(责任编辑 蔡德诚)