

没有假说,就没有自然科学

There Is No Science without Hypothesis

贺福初

(军事医学科学院放射医学研究所,研究员

北京 100850)

没有假说,就没有自然科学,这在自然科学发展史上是不容置疑的。从亚里士多德甚至更远古的科学启蒙时代,到今天日新月异、突飞猛进的科学鼎盛时期,无一重大突破不铭刻着假说的功勋:亚里士多德的形式逻辑对整个自然科学、哥白尼的“日心说”对天文学、魏格纳的“大陆漂移说”对地球物理学、达尔文的“进化论”对生物学、欧几里德的“公设”对几何学、普朗克的“量子假说”对量子物理学、道尔顿的“原子假说”对化学以及孟德尔的“遗传因子”假说对现代生命科学,凡此种种,我们可以说,无一不是假说发先声、开先河而导致科学上重大突破的。历史雄辩地告诉我们,假说在自然科学发展中发挥了非常重要甚至决定性的作用。在此,我们不想用史实来论证假说对科学的必要性(实际上,史实只能帮助我们认识其充分性而不是其必要性),而是根据自然科学本身的特性来论证假说对科学的必要性。

一、假说是联系已知与未知的纽带、 寻求真理的向导

自然科学,是人类智力活动的最大范畴之一。它的目的“在于发现自然界的结构和作用,并且尽可能把它们归结为一些普遍的法则和一般的定律”(牛顿语)。它一方面尽可能完备地理解全部感觉、经验之间的关系,另一方面通过最少的原始概念和原始关系的使用来达到这个目的——在世界图像中尽可能地寻求逻辑的统一(即逻辑元素最少)。自然科学是人类和自然的媒介,人类通过它面向自然,自然通过它反馈于人类。它体现了主、客体间的对立、统一。

自然科学的上述特性决定了自然科学研究(以下简称科学研究)的性质、目的和程序。科学研究的性质表现在它始终背靠已知,面向未知,表现在不断发现;其目的是寻求统一、寻求真理;其程序是假说—实验—假说的无穷往复。对于这样一类理性活

动,假说一定必需吗?

科学研究一个很明显的特征就是始终面向未知。未知对于人类的理性来说,无疑是一片黑暗。人类的已知是有限的,未知则是无穷的。因此,从哲学意义上讲,科学研究所面临的是无穷的黑暗。此时,如果不借助假说——这盏理性的“指路明灯”,对于未知,我们将如同盲人瞎马视而不见,自然难有收获。也许有人会反驳,既然我们面对的是无穷的未知,不借助假说的指路,也能盲人摸象,“瞎”碰到一些“未知”。是的,不仅会碰到一些“未知”,还有可能碰到某些具有普遍意义的“未知”。但是,科学不是简单的积累,它有着自身的结构、自身的规范,不能与已有知识结构联系起来的现象、条件,再美妙、再重要,对科学亦是无用,至少是难有大用。它只有通过假说这条联接已知与未知的纽带,才能对科学发挥其应有的作用。几千年来,社会中人们常注意到一些非常玄妙的、对科学来说不可想象的现象与事物。人们对它们或是视而不见,或是视作异端予以否定,或是用超乎自然、背离自然的“假说”来解释。实际上,有些现象倒可能是客观存在的。它们在科学中得不到应有的重视,甚至在科学中导致伪科学甚至反科学的研究与阐释,只是由于科学认知积累的不足,具体地说只是由于在它们与已知之间缺少一条连接的纽带。人类历史上这类事件的反复出现告诉我们,面对未知,没有假说,科学研究就会象盲人瞎马、无所适从、遭遇异常或反常,更易使科学研究走上伪科学甚至反科学的道路。

科学研究的生命在于创新;而在整个科研程序(假说—实验—假说)中,其创新主要体现在假说上,反复验证主要是把存在于假说中的创新确定、证实并加以推广。当然在验证假说时也会发现假说以外的新现象,但是就是这种新现象也只有找到合适的假说来解释并加以证实后才能对科学的发展产生推动作用。正是在归纳、抽象过程中,人们大胆利用类比、想象、科学直觉、哲学原理,突破已知的束缚,对未知加以预测,最后以假说的形式“结

晶”出来,进而给科学研究带来创新、给科学发展带来动力。

科学研究的目的在于寻求统一与真理。寻求就得先确立目标,没有目标就谈不上寻求。而科学研究寻求的目标之一——“统一”本身就是假设性的。因为“统一”代表着已知与未知的“同一”,而在“同一”被证实之前它只能是假设性的。此外,既然是寻求真理,就必然涉及到“真”的问题。对于自然科学来说,它的研究对象是自然界。“自然”是检验真理的最决定性标准。“真”是相对“假”而言的。而真假的判别不仅要有标准,还要有判别的对象才行。科学研究从某种程度上说就是一种真假判别过程。这里标准就是“自然”、判别对象就是“真理”,而真理在被广泛、完全证实(严格意义上说任何真理都不可能完全证实)前都是假说性的。显然,纵使有标准——“自然”存在,没有判别对象——假说,真假判别——科学研究是无法进行的,对真理的寻求也只能是空谈。假说充当了寻求真理的向导。

科学研究包括课题设计、实验观察、理论概括。在此过程中,假说自始至终都在起指导作用。由于课题设计的中心是确定拟证实或证伪的假设内容,假设在此间的作用不容置疑。这里,我们只对假说在实验观察和理论概括中的作用给予简略讨论。“我们见到的只是我们知道的”(歌德)或是想知道的。自然界的现象繁复芜杂,要探索自然界的规律,如果不借助假说,我们只能是大海捞针。而且我们不可能对事物的所有方面都作细致、周密的观察,因而必须加以区别、加以选择。而选择的对象就是实验设计中的假说。哥伦布只是借助“地球是圆的”假说,才发现了新大陆。埃利希只是坚持“某些染料既能选择性地使某些细菌或原生动物染色,就可能存在对寄生虫的选择性杀伤”假说,才在不断受挫、一再失败之后,发现“六零六”(砷的第606种衍生物)对梅毒的神奇治疗作用。此外,即使实验设计中所谓假设对实验观察范围进行了界定,但自然界的繁复芜杂还会使实验结果看上去杂乱无章;由于人类实践的时空局限和人类本身认知能力的限制,有时还会使得这种杂乱更加突出。虽然人们认识到可以借助特定的方法、控制一定的条件给研究对象加入许多限制,使得实验结果简单化、定向化(这就是实验性科学较描述性科学所拥有的最大长处);但即使如此,结果仍带有较大的片面性、局限性。人们如不借助理性、通过假说填补结果间的鸿沟、补上它们的残缺,就不能使其构成一幅较完整的自然图象,进而完成理论概括。实际上,如果不从自然界抽象出点、线、面、体的数学概念,并假定它们是确实存在的,而仅仅囿于自然体中那些是点非点、是面非面的事物,就永远不会有欧几里德几何的出现;如果没有“孤立系统”概念的提出,热力学第二定律

的发现将不可想象,而严格的“孤立系统”自然界中根本不存在;同样,如果不借助假说,泡令就提不出“共振理论”,也不会有哥白尼的“日心说”、牛顿的三大力学和华生—克里克的“DNA双螺旋模型”问世;如果不是波尔借助量子假说和核外电子定态轨道等假设给氢原子光谱的下列各种经验公式(1885年发现的巴尔摩公式、1890年的黎德堡公式、1906年的莱曼公式、1908年的帕辛公式以及1922年的柏莱凯特公式)予统一的解释,它们都只能继续各行其是、少人问津,20世纪的带头学科量子力学亦难以问世。

二、间接假说和基本假说是科学研究的前提和普遍法则

假说可以用来直接或间接地阐释或统一某种或某类现象。前面我们只是讨论了用来直接说明某种现象的那些假说,没有涉及到科学研究的前提问题(间接假说或基本假说)。实际上科学研究的前提正是许多广泛应用的间接假说。科学之所以能产生、存在并发展,主要是基于如下假设或信条:自然界可以认识;人类拥有认识自然界的能力;人类的认识能够接近真理;人类的认识可以预测未知与将来,可以指导未来的科学、社会实践,因而对自身的生存与发展有利。对于目前盛行的实验科学研究来说,之所以能够进行,则主要基于如下假设:我们想象有一个存在于时间空间、遵守自然规律且不依赖于任何观察主体的客观世界,当我们借助实验设备“制造”新现象时,我们相信自己并不是真的在创造新现象。就是说,这些现象即使没有我们的干扰和“制造”,亦会自然发生。我们的仪器只是使得不同现象相分离、使得不易出现的现象经常出现,以便于研究,而并未干扰研究对象。目前,除量子力学与基本粒子物理学以外,所有其它自然科学都遵守这一公设,并以其为工作的出发点。这类公设是不能完全被证实的。科学的进步只能给它们找到一些例证,而由于科学本身的局限,我们同时也能找到它们的反证(如量子力学中的测不准原理)。但它们纵使是假设,而且已证明有例外,如果自然科学抛弃它们,就只得重新回到原始的科学启蒙时代;而现代科学的飞速发展已揭示其有效性。此外,任何一个有序的结构都存在一定的规范,科学研究亦不例外。我们进行科学研究自觉或不自觉地遵守了这样的规范。这种规范把同行统一在同一目标上,使其有着共同的语言、共同的判别标准、共同的实验手段;这种规范能够向探索者提出一系列循序渐进的可解决的课题。史前的科学之所以总是徘徊不前,就是在于没能建立这样的规范。科学正是在有了这样的规范后才不断向前发展。但这种规范也不

是经过严格证实了的。它不过是一种约定、一种更为基本的和系统的假设。但我们必须遵守它,离开它任何人都成不了科学家;离开它,科学将成为一种无理性的无序结构。例如,科学家们一致寻求自然界的统一(此时与彼时、此地与彼地、此物与彼物的统一),认为统一就是规律、就是和谐、就是美、就是真。实际上,统一的存在本身就是一种假说,但正是基于这种假说,科学才得以认识自然界中的许多统一。自然科学中无疑还有别的与此相似而一直为各领域科学家们所遵守的普遍法则,如因果原则(我们得到一个结果,总要寻找产生它的原因)、因果下向法则(遇到上层次的结果,总是要在下一层次寻找原因)、结构功能法则(发现一定的结构,总要寻找对应的功能;发现一定的功能,总要寻找对应的结构)以及现代科学奉行的分析与综合原则、系统论、控制论、信息论观点等。它们在很大程度上来自我们的信仰、来自我们对自然的理性认识。它们在逻辑上具有较大的约定性、使用上有较大的普遍性。我们的知识及其所面对的自然界都不能向我们严格证实客观就一定如此。从逻辑上说,它们无疑也是一种假说,不过是一种使用范围更为广泛、对科学研究更为基本的假说。没有它们,科学就发展不到今天;没有它们,今天的科学大厦就得崩溃。

三、抛弃流行的错误假说, 往往得到伟大的发现

前面,我们从正面讨论了假说对科学研究的必要性。实际上,如果假说偏离自然较远,由于它有着

向导和法则的作用,它很可能把我们引向死胡同,限制我们的思路,进而束缚我们的研究。我们通常说习惯性思维阻碍创造性思维。这里,习惯性思维实际上就是“显而易见”的假设。它们的“显而易见”就象一层面纱,遮盖了它们的真象,使人们注意不到它们是未经证实的假说,往往使人们未经质疑就无意识、不自觉地将它们接受下来。我们既是不知不觉地接受了它们,也就难以抛弃它们,如数学中“数”即“整数”的隐藏假说、物理学中的“绝对时空”与“以太”假说、化学中的“燃素”假说、生物学中的“自然发生”假说以及天文学中的“地球中心论”等,它们都曾长时期严重阻碍科学的发展,却不为人类所悟。这里,我们可以从反面看出假说在科学研究中无时不在的某种制约性作用,科学研究不会出现没有假说的“真空”。虽然我们有时不能对现象有系统地、有意识地提出假说来解释,但我们的下意识却仍在不知不觉中这样作了,并且在暗地里指导我们的科学实践。由于假说对于科学研究的必要性,使得它们有时根深蒂固、坚而难摧。一些伟大的发现就是在抛弃流行的或是隐含的错误假说后作出的。那些其“正确性”显而易见但本身又隐匿其假说身份的“假说”牢牢地禁锢着人们的思想,从反面说明了假说在科学研究中的必要性。

综上所述,只有连接未知与已知的假说,才能有探索未知、追求统一、寻找真理的自然科学。没有假说,面对无穷的未知世界,自然科学就只能陷入茫然;没有假说,我们就寻不到统一、求不到真理。简而言之,没有假说,就没有自然科学。

(责任编辑 王宏章)

科技动态

净化空气的能源塔

据英国《新科学家》周刊1994年7月9日报道,美国新墨西哥洛斯阿拉莫斯国家实验室的物理学家梅尔文·普鲁伊特(Melvin prueitt)发明了一种“对流塔”,既可以发电,又可以净化污染了的大气。塔的大小类似于发电厂的环形冷却塔,高约180米,底部的直径有200米,用10个钢支架支撑。塔可以用涂覆聚四氟乙烯的玻璃纤维制造。塔的顶部,可以喷出细小的带静电荷的水雾,这样带静电的水雾就可以吸收大气中细小的颗粒状污染物,而一些气体污染物也可以溶解在水中。喷出的水雾有一部分会蒸发,可以冷却空气,从而使它比周围的热空气的密度要大,这样,被冷却的空气就下降到塔的底部,由于塔可以设计成具有某种特殊形状,下降的空气可以产生约每秒10米的稳定的气流,驱动涡轮机发电。

普鲁伊特估算,一个塔每小时可以吸收约1立方公里的空气,每秒钟耗用约1000公斤水。在室温下,1公斤水蒸发时吸收2.4兆焦耳的热。他计算,这种塔可以产生足够的气流发出9兆瓦的电力,而用水泵喷水 and 用静电充电器使水雾带静电可能要消耗3兆瓦电力,这样还可

剩下6兆瓦电为城市的电网供电。

在满载着水雾的空气通过风力涡轮机之后,塔内的第二套喷水装置可以降下大的雨滴通过空气流清洗掉剩下的污染物。这种塔可以消除掉大气中大量的二氧化硫、臭氧、煤烟和其他污染物。但对一氧化碳、一氧化二氮或碳氟化合物不起作用,无非再添加辅助的处理步骤。对流塔所用的洗涤水取自海洋或河流,在洗涤大气之后又可以流回到海洋或河流中。

普鲁伊特称,如果在北美空气污染最严重的地区之一洛杉矶盆地建立100个塔的网络。就可以把洛杉矶盆地上空气的一半净化。这一网络系统每天可能要处理约1500立方公里的空气和耗用大约40亿公斤水,但可生产600兆瓦的电。塔建在海岸附近,水源不会成问题,因为这种塔可以利用海水。在既没海水也无河水的地方,也可以用从废水中回收的水。普鲁伊特已用一个按比例缩小的4米高的模型对自己的设计进行实验,他希望在5年内建立一个实验性的全尺寸对流塔。在洗涤空气的水通过对流塔后,水中污染物的含量增加,但在百万分之几十的范围内(海水溶解矿物质的浓度范围为百万分之几千),和工业区的河水没有太大的差别。但按美国法律,这种水应该处理后才能排放。(本刊记者 刘先曙)