

·科技基金漫谈·
文/吕群燕

科技基金申请项目的选题 VII: 科学假说及其形成过程

提出的科学问题在经过了初步的评价、分解和定位分析之后,就可以根据科学问题的求解目标对其研究途径展开设想了。根据科学问题的求解目标和研究深度的不同,可以将与求解途径和方法相关的科学研究活动分为发现驱动的研究和假说驱动的研究。

发现驱动的研究是指从背景知识出发,根据问题的指向和预期的应答域,利用已有的知识设计相应的科学观察、科学实验或科学调查等研究方案,从而获得所需要的答案(医学形态学方面的研究一般都是直接利用相应的观察和实验研究来揭示人体的正常形态结构及病理形态改变)。随着现代科学研究的领域和对象不断地向微观各层次和宏观各层次深入,发现驱动的研究越来越依赖于高通量的技术手段和复杂的仪器设备以及庞大的研究团队(人类基因组学的研究就是这类研究的典型案例,它是基于对基因序列中存有解释生命奥秘的所有信息的信念,在没有任何假说或理论的前提下花巨资开展的研究,并已取得了丰硕的成果)。

由于科学研究的目标之一就是发现自然界中原本存在的现象和事实,科学研究的常规工作就是有目的、有意识地扩大对科学现象和事实的认识与确认范围、提高对科学事实精确性的认识,因此发现驱动的研究是科学研究中最基本的研究方式,是进一步研究事物本质及其规律所必需的,主要是为假说驱动的研究提供前提条件和新的线索。

假说驱动的研究是指从背景知识出发,根据问题的指向和预期的应答域,利用理性思维方法对已知的相关科学现象和规律进行概括并构建科学假说,然后根据所构建的科学假说进行理论推演和预测,再设计相应的科学观察、科学实验或科学调查等研究方案,从而对假说进行检验,并最终获得所需要的答案。根据研究范畴和研究对象的不同,可将假说驱动的研究分为常规科学假说驱动的研究和革命性科学假说驱动的研究。

常规科学假说驱动的研究主要是为解决常规科学问题而开展的研究,主要涉及原有理论对新事实的解释、原有理论的



本文作者 吕群燕,国家自然科学基金委员会医学科学部研究员,理学博士。

栏目主持人 任胜利,国家自然科学基金委员会杂志社编审,理学博士,电子信箱 rensl@mail.nsf.gov.cn。

应用转化以及原有理论的修正与完善等问题,一般都是在现有的理论框架内或在已有的原理、原则与方法下可以得到有效解决的问题,这些问题的解决会促进现有理论的完善和发展。例如,在天文学中关于天王星摄动的研究中,天文学家在发现应用牛顿力学理论计算出的轨道和观测的资料不符的现象后,提出了种种科学假说来解释这一现象,其中的一种科学假说认为:牛顿力学理论没有错误,应用牛顿力学理论计算出的轨道和观测的资料之所以不相符,可能是因为在存在一颗比天王星更远的未知行星。后来,海王星的发现证实了这一假说^[1]。

革命性科学假说驱动的研究主要是为解决反常科学问题而开展的研究。反常问题的出现是旧理论发生危机的信号,反常问题越多表明旧理论所面临的危机也越深。解答反常科学问题需要引入新的概念和能够突破背景知识体系的革命性的理论假说。例如,针对“金属块在封闭的容器内煅烧后,质量为什么会增加?”这一科学问题,原来提出的解释燃烧现象的燃素假说无法回答这一问题,拉瓦锡提出用“氧”的概念取代“燃素”的概念,并进一步提出氧化学说这一革命性假说,才圆满地回答了这一问题^[1]。

近代科学是从16世纪下半叶开始从哲学中分离出来的,经过300多年的研究积累,许多学科领域的研究都已从对研

究对象的表面观察进入到研究对象的本质研究阶段,因此假说驱动的研究成为许多学科领域研究的主要形式。

科学假说的形成大致包括初始假说的提出和完整假说的形成两个阶段。初始假说的提出主要包括4个基本环节^[2]:积累事实,掌握知识;分析事实,整理资料;进行猜测,引出结论;构造概念,表述假说。在提出了初始假说以后,研究者要以此为中心,运用各种已有的科学理论和尽可能多的相关背景知识或条件进行广泛的论证,对已知事实进行解释说明、对未知事实进行预测,并努力使其理论化、系统化,将初始假说扩充发展成为一个比较完整稳定的理论系统,使初始假说发展成为结构比较完整的理论系统。

例如,美国昆虫学家卡拉汉教授根据“飞蛾扑火”的现象创造性地提出了“烛光中含有某种吸引飞蛾的光频谱”的尝试性推断(初始假说),继而又根据大量的观察、实验及文献资料,对飞蛾自投烛光的机理做出了猜测性解释:烛光发射出一种“类微波激射”的红外频谱,飞蛾用电介质触角接收、放大该红外频谱,并被吸引。在此基础上,卡拉汉教授又依据他所提出的初始假说及其作用条件做出推测并根据这些预测设计了一些实验:只要创制出类微波激射的辐射条件,就能捕捉到飞蛾;并且在实验时,这种辐射越强,捕捉的飞蛾就会越多^[1]。

可见,科学假说的形成过程是一个描述事实、说明事实、寻找因果联系和客观规律的过程,因此它要求客观地分析问题,全面地搜集材料并进行深入加工,并在此基础上全面把握事物之间的联系。正因为如此,科学假说的形成通常是一个复杂的发展过程,往往需要经历多次的反复和曲折。

参考文献

- [1] 张大松. 科学思维的艺术 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [2] 王树恩, 陈士俊. 科学技术论与科学技术创新方法论 [M]. 天津: 南开大学出版社, 2005: 269-279.

(责任编辑 王芷)