

谈科学知识发现和创新的轨迹

知识属于被人类领悟、发现和推导出来的思维结晶。它可分为经验知识、博物知识和科学知识三大类。经验知识是指被人类领悟出来的、以较大概率发生的规律,例如钻木可以取火、熟食有助消化、冬寒夏热、春秋秋收等。博物知识指被人类考察出来的存在及其发生的规律,例如动植物谱系和地形地理等。科学知识指被人类发现和推导出来的描述客观世界的具有一定普适性的理论。

每个人所处的时空节点不同,对客观世界的领悟也不一样。个人(存在者)和客观世界(存在)的关系属于哲学家研究的问题。对科学家而言,凡是在宇宙中普遍发生而非个人臆想出来的现象,都是客观世界(存在)的反映。科学知识包括当代人普遍接受的以及将成为下一代人接受的描述客观世界变化的理论。而基础性的科学研究和科学知识创新主要在于发现和推导将来成为人们接受的理论。

科学研究和科学知识创新过程由研究者的思维主导,其本身也有规律;研究者的思维轨迹是否逼近这种规律,往往决定了科学研究的成败。哲学家和科技史专家对这个从属于认识论的“规律”有过太多的研究,而笔者从自身的科研实践也总结出—条科学知识发现创新的路线图(图1),供读者共同讨论。

马丁·海德格尔在《存在与时间》一书中认为,知识是人类思维中的存在,具有时间性。书本和网络数据库不是知识本身,只是查找知识的工具。因此,科学知识发现创新路线图的横坐标取为时间性,纵坐标取为普适性。本文的普适性具有双重含义,既为科学知识适宜的时空范畴,也为接受人众的数量。最小的普适性称为个人性,只存在于研究者个人。

科学知识发现创新的思维轨迹从客观世界(存在)出发,通过观测取得客观世界(存在)的行为(现象)的记录,包括数据、影像、录音等等。现今观测手段很多,以取得更加精准的信息为主要目标才能为科学知识发现创新提供源泉。

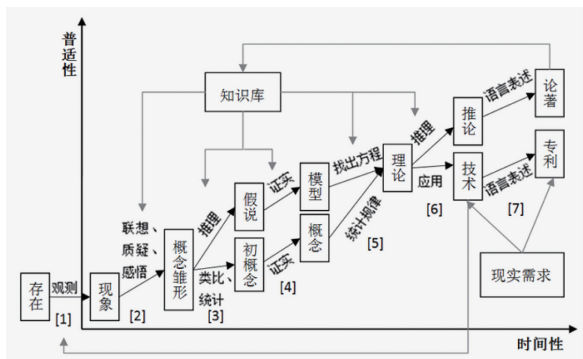


图1 科学知识发现创新的思维轨迹图(数字为思维升级的阶段)

第2步是通过联想、质疑、感悟分析取得的记录,萌生概念雏形。分析取得信息时首先联想已有知识,质疑已有的知识能否完满解释记录的行为。真正的科学进步都是通过修正已有知识的方式发生的,质疑是修正的前提。对修正内容的初步猜测称为感悟,感悟的结果乃是萌生出一种新概念的雏形。概念雏形

属于一种“可能的”假说,它往往是走向科技创新的起点,但是只有少数概念雏形最终实现创新。

创新思维的第3步分为两支,一支是通过演绎推理丰富完善概念雏形,使之上升为有理论根据的假说;另一支是通过分类比较和统计分析将概念雏形定位于某个谱系上,使它依附于这个谱系的原理,又处于此谱系的空白。有了这种谱系理论依托,概念雏形也上升为知识的初型,称为“初概念”。假说和初概念都是有待证实的知识,而且仍然只存在于研究者个人的脑海中。

第4步则是验证。假说通过实验证实与完善,上升为有实验根据的理论模型。初概念在无法通过实验证实的情况下,通过对自然现象的预测证实,上升为可以被普遍认可的概念。

第5步的目的是大幅度提高研究成果的普适性和精准度,创建理论。一方面通过推导简约抽象模型找出定量的方程式,使模型上升为严格的理论;另一方面可通过大量实验找出精准的统计规律,使概念上升为普遍认可的新理论。新概念是对客观世界局部的新认识,新理论是对客观世界局部演化规律的新认识,科学研究要进入找规律的高层次。

科学是人类智力发展中的最高成就,从学规律、用规律到找规律,科研之路还没有完结。第6步发现创新的思维还要分两支继续推进,一支通过演绎推论扩展理论成果,取得更多推论,使新理论更加完备;另一支结合现实需求,探索新理论实际应用的可行性,开发新技术。与此同时,研究群体也要用语言将理论成果向社会公布,使新理论逐渐进入人类共享的知识库,使新技术用于观测和实验,改进下一轮的科学研究,这是一项研究思维的最后一步。值得注意的是,不仅理论和客观规律有差别,研究者脑海中的理论和所著的阐述此理论的论著也有差别。用语言文字表达新理论的时候,并不可能把研究者脑海中的感受完全表达出来,哲学家维特根斯坦在《哲学研究》中专门分析了这一问题。我们需要把新理论归属到一个秩序井然的符号系统中去,以便使它与人类共享的知识库相互连贯起来。每一门学科都有自己的专业语言体系。也就是说,在大众语言中使用的词,在专业语言中会被赋予新的概念和内涵。例如“field”,在日常交流中指“场地”,而在物理学中专指物理场(引力场或电磁场等)。专业语言体系是科学家思维和实践的结晶,是科学概念与逻辑推理的集成,也是对大众语言的发展。当然,专业语言内在的模糊性也不可避免。科学家在建立专业语言体系的时候,不仅要尊重大众的语言习惯,还要尽可能准确地表达专业的定义,以降低语言的模糊性。

科学知识发现创新的轨迹包含了联想、质疑、感悟、分析、演绎、推理和考证等一系列思维活动,环环相扣。它发现的是自然的行为、属性、相态、结构和组织机制,创建的是描述自然规律的理论。

文/杨文采

作者简介 中国地质科学院地质研究所大地构造与动力学国家重点实验室,研究员;中国科学院院士。

(编辑 王丽娜)