

再谈科技创新思维的模式

在《从作用量原理看模仿型与创新型科技发展模式》(《科技导报》2023年第4期)中,笔者讨论了科技创新(简称科创)的2种不同模式,现进一步讨论科创思维的内容和层次。人的意念中有一种有价值的存在——追求真善美。真(truth)指人追求真理的意念和行为。科创思维推动知识的积累和科技的进步,创造更加接近真理的科学理论和应用技术原理。

科创的起点是站在巨人思维成果的基础上,探寻他人还没有发现的更理性、更客观、更精准或者更系统的自然规律。常见的科创思维模式包括以下5个不断推进的层次。

1) 质疑,对已有的观念与理论进行质疑,检查自己学习得来的知识有没有问题。例如,牛顿认为哥白尼的太阳系行星运动理论是正确的,然后问:地球为什么会围绕太阳有规律地旋转?动力是什么?质疑就是站在巨人的肩膀上提出疑问,想他人之不想,发现问题,予以完善、发展。

2) 创新概念,对事物的组成、结构、属性和行为特征形成更为精准的概念。例如,牛顿想到对物质运动速度要有更为精准的概念来描述,这就是导数。但是为了推出导数的概念,还要对极限和连续进行精准的定义。

3) 创新模式,认知事物发展演化的全过程。例如,牛顿从试验数据推测到物质运动的加速度和作用力成正比,他探讨出一个刚性质点的简约模型,指出运动的加速度和作用力成正比的比例系数为质点的质量。后来,爱因斯坦又从刚性质点的简约模型,质疑牛顿理论的过分简约的问题。

4) 创新理论,认知事物发



杨文采,地球物理学家,中国科学院院士。曾任国家现代地质勘查工程中心主任,中国地球物理学会和中国地质学会常务理事。现任浙江大学地球科学学院教授,《地质论评》主编。研究方向为地球物理正反演、地球成像和大陆动力学。

展演化内在的规律和机制。例如,牛顿从概念和模型的创新推导出经典的力学理论;爱因斯坦经过创新光速运动概念和模型,推导出广义相对论。

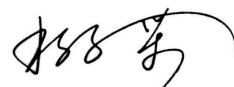
5) 应用创新,以创新的普适性理论为根据,联系具体应用的问题,更新应用技术的理论根据,发展应用技术的新原理。应用创新的目的是要做他人之不做,发明新技术原理。模仿型科技创新就是应用他人的理论创新进行的应用创新;这个层次的研究是促进科学理论创新转换为生产力的关键步骤。改革开放以后,中国的应用创新方面取得了伟大的成果,典型的例子如中国的高铁。

从层次(1)到层次(4)的研究称为从“0”到“1”的基础科学研究。由于参加的群体增加一个级次,层次(5)的研究又称为从“1”到“10”的应用科学研究,它和从“10”到“100”的新技术研发一起,统称为“科技研发”。在西方,从“1”到“10”的应用科学研究通常在大学进行,受企业资助;而从“10”到“100”的新

技术研发在企业研发部进行,计入企业运行成本并予以免税。

值得指出的是,一度被热议的“元认知”概念,其实并不是一个新概念。“元认知”英文是“metacognition”,“cognition”翻译为“认知”,而词头“meta”有多个含义,主要含有“变”的意思。“metacognition”的定义是通过有意识的自我检测思维调整和改变自己的认知,从而修改行动计划和行为模式。早在2500年前,孔子就说,君子要“吾日三省吾身”,意思是知识分子每天都要自觉检测自己的思想意识,以更好地实行“齐家、治国、平天下”的理想。儒家的自省认知理念,在中国人头脑中早已经存在,“metacognition”的理念和中国人的自省认知理念本质上是一致的。因此,“metacognition”就是自省认知,我们不必引进“元认知”这样的所谓“新概念”。西方人强调的是用力量和竞争取胜,不重视自省,所以很晚才意识到metacognition。

科学知识是人类认知思维和科学实验取得成果的积淀。中国大陆在地理上有发展农业的良好自然环境,可以企望天人合一、风调雨顺,通过自省认知来维持可持续发展。因此,以往中国人缺乏努力追求力量来在竞争中取胜,科学理论创新相对缓慢。现在,中国已经通过自省调整改变了传统的认知思维,推行发展科技创新型社会的政策导向,对改善科技原始创新环境一定能够产生强大的推动。中国的年轻人一定要自强不息,努力创新科学概念、科学模式、科学理论和科学应用原理,为建设创新型的世界强国努力奋斗。



(浙江大学地球科学学院,杭州 310027)