

·科技基金漫谈·

文/吕群燕

科技基金申请项目的选题 V: 科学问题的表达

科学问题作为对客观知识的追求,是属于公共的具有外部客观性的社会问题,因此科研人员所发现的科学问题必须能够借助科学语言表达出来,以进行内部交流和外部交流。

1 科学问题表达的工具

科学问题是用科学语言来表达的。科学语言是根据科学思维和科学交流的特点人为创建,并被科学家同行所认可的一种语言系统,它是由自然语言和人工语言共同组成的,主要用于表达、储存和传递科学知识,进行科学研究与交流。科学语言在内容上具有客观性和精确性,在形式上具有简洁性和规范性,其主要形式有科学术语、科学符号、科学公式、科学图表等^[1]。

2 科学问题表达的基本形式

科学问题通常都是通过科学语言用疑问句(包括一般疑问句和特殊疑问句)的形式表达出来。一般而言,科学问题都是以特殊疑问句的形式出现的,一般疑问句通常只出现在科学的检验活动之中。

3 科学问题表达的基本结构

无论用什么句式表达的科学问题,在结构上都要蕴涵科学问题的指向、科学问题的疑项、科学问题的求解目标和科学问题求解的应答域 4 个基本要素^[2-4]。

1) 科学问题的指向

科学问题的指向是指科学问题所指向的研究对象,可能是某种可观察的实体或现象,如问题“染色体是什么?”指向的是染色体的化学组成;也可能是现象的原因,如问题“高血压为什么会遗传?”指向的是造成高血压遗传的内在原因;或者是研究对象或对象系统的状态或过程等,如问题“DNA是怎样复制的?”指向的是DNA自我复制的全过程。问题的指向潜在地决定着问题的答案。

2) 科学问题的疑项

在一个完整的疑问句中疑问词与问号一起称为问题的疑项。疑项规定科学问题的形式类型,一般有一般疑问句和特殊疑问句两种形式。疑项着重表示问题的当前状态与目标状态存在着的差距,或求解的理想与当前能力存在的差距,因而它也隐含着求解的欲望。



本文作者 吕群燕, 国家自然科学基金委员会生命科学部研究员, 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。电子信箱: rens1@mail.nsf.gov.cn。

3) 科学问题的求解目标

科学问题的求解目标是指与问题的指向相对应的解,也就是想要获得的答案。问题的答案与问题的疑项密切相关。与一般陈述句不同,疑问句的表达必须有一个或多个预设,即背景知识。具有不同背景知识的人,提问方式会不同,科学问题的提问水平与提问深度也就不同,从而最终的求解目标,即问题的答案也会不同。对于不同类型的疑问句,也会有不同类型的回答。对于“是什么”这样的问题,回答是一个存在语句,即存在什么或不存在什么,如对“X射线是什么”的回答是“X射线是一种比光波更短的电磁波”;对于“怎么样”的问题,回答是一个或取语句,即一个事态或另一个事态,如对“原子结构是怎样的”的问题,回答是如同“太阳行星”这一事态描述;对于“为什么”的问题,其回答一般要包括一种对因果关系机制的描述,如对“苹果为什么会落地”的问题,回答是“因为苹果和地之间存在万有引力”。

4) 科学问题的应答域

科学问题的应答域是指在问题的表述中对问题解的存在所做的预设,它蕴藏着提问者所指示的求解方向,是问题求解中起重要作用的因素。因为预设作为假说或资料是背景知识中的组成部分,是问题中确定的无须探索的部分,尽管这种预设是一种猜测,是可错的,但在实际的科学研究中它却能起到定向和指导作用,它成为问题到答案的桥梁,既是背景知识的一

部分,又是问题的组成部分,它将问题与背景知识沟通起来,像路标一样指示了向何处去寻找问题的答案,因此它主观上明确地指示了求解的方向。对问题求解的应答域的预设是对问题的当前状态和目标状态之间的差距的限制和约束,它包含有某种被认作已知的确定的内容,因而可以排除许多因素,能对解决问题提供明确的指向性和有序性。若问题只有求解目标而没有一定的应答域,则其求解范围可能是一个无所限定的全域,这样的问题就不能构成科学的问题。科学问题应答域的设立是否合理,直接决定问题是否有解。因此,科学问题中应答域的设定以及由此带来的指向性,在科学研究中具有十分重要的作用。科学研究中具体提出的任何有价值的科学问题,总是要求做出某种限定得比较具体的应答域预设,用以明确指导研究。例如在“肺结核是由什么细菌引起的?”的问题中就已经假定是某种细菌引起了肺结核,“细菌”就是预设的应答域;但在“肺结核是由什么原因引起的?”的问题中,应答域是个全域,对于问题的求解来说,并没有提供任何信息,因此对求解毫无指导意义。

可见,在科学研究中,不但要善于提出正确的问题,而且要善于提出对应答域求解具有明确指向性的问题。若一个问题的应答域是错误的,即问题的答案不在所设定的应答域之内,就会使研究工作劳而无功。例如历史上艾克曼研究脚气病的原因时,开始提出的问题是“脚气病是由什么细菌引起的?”,由于脚气病的原因并不是由于细菌引起的,而是由于缺乏维生素B引起的,因此针对“脚气病是由什么细菌引起的?”这样的问题所进行的研究就只能是徒劳。

参考文献

- [1] 鲍建强. 科学思维与科学方法 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2002.
- [2] 林定夷. 问题与科学研究 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2006.
- [3] 刘大椿. “自然辩证法”疑难解析 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007.
- [4] 张培林, 王学彦, 张雅春, 等. 自然辩证法概论 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.

(责任编辑 齐志红)