

·科技基金漫谈·
文/吕群燕

科技基金申请项目的选题 VII: 科学问题的分解与定位

在对所提出和表达的科学问题进行了初步评价之后,为了着手进行研究,就应该对初步认为具有研究价值的科学问题进行进一步分解和定位分析了。

1 科学问题的分解

所谓科学问题的分解^[1],实际上就是把所提出的科学问题放到一定的科学背景知识之下,将它分解为相互联系的许多小问题或子问题。这些子问题又相互联系联结成一个问题网络。首先,当把任何一个科学问题放到一定的科学背景知识和一定的社会技术经济背景之下加以分析,就会发现:在当前的科学背景知识之下,为了解决眼前所要研究的这个问题,它所涉及的理论、手段和方法还存在着困难和空白,这些困难和空白就组成了一系列相互联系的前问题,解决这些“前问题”就成了解决所要研究的问题的必要条件。其次,一个科学问题往往涉及多个方面的因素,其中的每一方面因素都可能构成问题而成为研究对象。再次,任何一个问题在解决的过程中,必然会引申出某些新的问题,这些问题常常成为所提出问题的派生问题。最后,为解决所提出的问题,当然也会遇到相应的社会和经济方面的种种困难,这些困难同样将成为解决所提出问题的某种前问题或子问题。这样,围绕着所提出的科学问题,就组成了具有一定层次结构的问题网络。问题的分解就是要使所研究的问题展开为这样的问题网络,从而使所要研究的问题细化和具体化。

科学问题分解的一般模式大致如下:把已提出的科学问题看成由两方面的要素组成,一方面是科学探索性问题,另一方面是由待解决的科学问题所引发的科学疑难问题。所谓科学疑难问题,是指相对于当前科学技术背景能力所构成的难题和相对于研究者的能力所构成的难题。科学问题分解的第一步是把已提出的问题本身按其目标分解为若干子问题,其中每一个子问题都包含有自身可分解的子目标,它们还可以进一步分解为次一级问题。科学问题分解的第二步实际上是对科学疑难问题的分解。把经第一步分解后所确定的各子问题放到当前科学和技术经济背景下进行分析,找出技术方面、理论方面、方法方面,或者还有社会因素等其他方面的困难,如资



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。电子信箱: rensli@mail.nsf.gov.cn。

金、人力、组织方面的困难等等,在进一步解决这些问题时,还可能发现为了解决它们仍然存在着新的以前未考虑到的问题。如此继进,就可能使科学问题的网络细化和明晰化,并使所提出的科学问题的难点和难度清晰起来。

当对科学问题进行以上分解之后,就能发现,在所分解出的问题网络中,被分解出来的众多子问题大致可以分为三类:①完全在科研人员的能力范围之内,而对研究者根本不构成疑难,只是要求研究者像学生做习题那样根据自己的已有能力来予以解决。②仅仅构成了“知识性疑难”。对于这些问题,研究者或者可以通过学习,掌握既有的知识和技能,或者可以委托别的单位或个人来解决。③除了上述两类问题以外,留下来的就是那些具有科学探索性的问题了,它们就成了科学研究中需要攻关的真正对象。

由于对问题的分解总是与一定的科学背景知识以及一定的社会技术经济背景条件相联系的,只有把问题放到一定社会的科学技术经济背景之下才能进行分解,所以对问题的分解方式,在不同的科学时代背景下将会有所不同。例如,建立统一场论的某种原初思想,可以说法拉第就已经提出来了,但是法拉第对问题的分解不同于爱因斯坦的分解,爱因斯坦对这一问题的分解又不同于当代科学家对同一问题的分解。因为在法拉第所处的科学背景知识之下,他所看到的是自然界存在着电、磁、热、光和引力等等不同的力,他

所要寻找的是自然界中这些力的统一;在爱因斯坦所处的科学背景知识之下,他所看到或注意到的是自然界中两种基本的力——电磁力和引力;而当代科学家们所看到的自然界的基本的力,已经不但有电磁力和引力,而且还有弱力和强力。因此,爱因斯坦建立统一场论所着力注意的是电磁力和引力的统一,而当代科学家们则认为至少要注意到这四种力的统一。

科学问题的合理分解具有十分重要的意义,对一个科学问题的分解方式是否正确,将直接影响到科学研究的成败。对科学问题的正确分解将引导其较顺利地获得解决;而对科学问题的错误分解,则可能导致研究的失败,或使研究工作多走许多弯路。对科学问题的分解能力体现着研究者深邃的洞察力和远见卓识。

2 科学问题的定位

对科学问题的定位^[2],就是要对科学问题作定性定量分析。对科学问题的定性分析,一般包括问题的性质与地位、形成原因与发展趋势等。其中,科学问题的性质与地位涉及问题的客观真实性程度、所涉及的对象领域、问题的意义与影响等;科学问题形成的原因往往是多方面的,包括直接的或间接的、内部的或外部的、复合的或单一的、现实的或潜在的等多种情形;对科学问题的发展趋势分析主要是为了把握问题的变化与发展。对科学问题的定量分析,则主要是为了弄清问题的涉及面之广窄、意义与影响的大小等等。一般来说,在充分把握了科学问题的网络结构,并对问题进行了恰当的分解之后,对问题的定位分析就迎刃而解了。例如,对于“影响艾滋病传播的主要因素有哪些?”这样的问题,就需要全面分解和分析影响艾滋病传播的多种因素(社会因素、人群因素、病毒变异因素、环境因素等)及其作用情况,找出其中的关键因素,并对其未来发展变化的情况予以分析和预测等,从而判别这样的问题在艾滋病的相关研究领域中所处的地位和意义等。

参考文献

- [1] 林定夷. 问题与科学研究 [M]. 广州: 中山大学出版社, 2006.
- [2] 张大松, 主编. 科学思维的艺术 [M]. 北京: 科学出版社, 2008.

(责任编辑 齐志红)