

·基金纵横·

申报国家自然科学基金项目要以科学问题为主线

王来贵¹ 朱旺喜²

(1 辽宁工程技术大学力学与工程科学系 阜新 123000 ;

2 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部 北京 100085)

引言

从广义上讲,科学是关于自然、社会和思维的知识体系^[1],是以范畴、定理、定律形式反映现实世界多种现象的本质和运动规律的知识体系^[2]。从狭义上分析,科学就指自然科学。自然科学具有理性和证实性、探索性和创造性、通用性和共享性及作为一般生产力等特点^[3]。

国家自然科学基金主要资助从事基础理论或应用基础理论的研究。从事国家自然科学基金项目研究,其任务和整个过程是围绕科学问题展开的。从逻辑学的角度来分析,问题是指提出疑问要求回答的思维形式,科学始于问题。科学问题泛指研究中主体与客体、已知与未知的矛盾。根据提出问题的内容、性质和角度的不同,可把科学问题主要归纳为回答“是什么(what)”的陈述型、回答“怎么样(how)”的过程型和回答“为什么(why)”的因果型等三种主要形式^[3,4]。科学问题规定着科学研究的内容、方向、途径方法和手段,决定着科学研究的结果和价值。科学研究总是以提出科学问题开始,并以解决问题告一段落。

爱因斯坦曾说:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,因为解决一个问题也许仅仅是一个数学上的或实验上的技能而已。而提出新的问题,新的可能性,从新的角度看旧的问题,却需要有创造性的想象力,而且标志着科学的真正进步”。2005年5月31日,全国人大常委会副委员长、中国科学院院长路甬祥在“科学与中国”院士专家巡讲团报告会上作了题为《百年物理学的启示》的报告。他指出,重大科学突破往往始于凝练出科学问题。在科学的发展中,解决问题固然是重要的,而提出重要的科学问题似乎更重要。提出问题是科学研究的前

提,提出重要的科学问题更能昭示科学所蕴含的创造性。有时,一个重要科学问题的提出甚至能够开辟一个新的研究领域和方向。大科学家海森堡、我国著名的地质学家李四光、科学哲学家波尔都曾指出:“准确地提出一个科学问题,问题就解决了一半。”

科学问题是科学研究的核心^[5]。科学研究的过程就是对科学问题作出解答的过程。科研选题要遵循需要性(价值性、目的性)、创造性(先进性)、科学性(真实性、客观性)和可行性(现实性、效能性)原则。科学研究是运用观察、实验、比较、分析、归纳等方法,把感性材料加以研究,提高到理论水平的工作。科学研究是一个继承与创新的过程,是从自然现象的发现到技术发明的过程,是从原理到产品的过程,是从基础理论研究到应用研究、开发研究的过程。科学研究包括两部分:一是整理知识,是继承、借鉴,是对已产生的知识进行分析、鉴别和整理,是使知识系统化;二是创造知识,是发展、创新,是发现、发明,是解决未知的问题。国家自然科学基金的资助更注重后者。

1 国家自然科学基金的基本特性

国家自然科学基金在国家创新体系中的战略定位是:支持基础研究,坚持自由探索,发挥导向作用。国家自然科学基金支持科技工作者在资助范围内(自由选题、目标导向)开展创新性的科学研究。要求充分了解国内外科技发展现状与动态,瞄准科技发展前沿或结合国家战略需求,认真构思,立论依据充分,选定创新性强的研究方向、研究内容和研究方案,开展具有重要科学意义或重要应用前景的基础研究,开展前瞻性、创新的探索性研究,力图通过研究得到新的发现或取得重要进展。基础研究以认识

自然现象,探索自然规律,获取新知识、新原理、新方法等为基本使命。国家自然科学基金具有以下特性:

(1)基础性:要求申报的范畴主要是基础理论或应用基础理论,围绕科学问题展开的研究工作,是揭示自然界普遍规律、基本原理和自然现象运动本质的理论性工作。为此国家自然科学基金一般不资助工程中具体的技术问题或工艺问题研究,不资助产品开发。

(2)创新性:基金资助体现在试图解决新问题、发现新规律、提出新概念、论证新定理、验证新理论、解释新现象、采用新方法、设计新实验、得到新结果等在前人工作基础上的具有探索未知事物的基础性研究工作,来揭示自然事物新的属性和新的自然过程,提出新的观点和原理。

(3)科学性:体现在选题内容真实可靠,并通过理论、实验、试验等方法研究得出关于事物的本质和普遍规律的理论知识;并在表述方法、撰写结构、语言格式等方面符合逻辑、规范。

(4)前瞻性:基础研究的性质决定着理论研究的超前性。国家自然科学基金注重学科发展前沿与国家科学发展战略相结合。对于基础理论和应用基础研究,理应瞄准国际发展前沿,在国家急需和战略发展需要的领域取得一批高水平的科研成果。

2 围绕科学问题撰写国家自然科学基金申请书

2.1 立项依据

立项依据包括研究意义、国内外研究现状及分析,附主要参考文献目录。依据国家自然科学基金要求,对于基础研究,要简要阐明研究工作的科学背景、主要目的、范围;对于应用基础研究,简要说明研究工作的工程背景、主要目的和范围。因此主要回答在前期的研究工作基础上,发现什么科学问题,这个科学问题的必要性(重要性或迫切性)、先进性及新颖性。为什么要选择该科学问题?该科学问题国内、外处于什么地位?要研究什么?能做什么工作?

在众多有不同现象但有共同的发生机理的工程问题中,透过现象看本质,凝练出一个或数个科学问题。提出工程现象是什么?怎样发生?对应科学问题,分类、分层次地简要回顾研究历史,并对国内外研究现状进行综合分析、评述,归纳出对应科学问题中已经解决、部分解决和尚未解决的共性问题,简要说明采用新概念、新理论、新方法、新手段等可以更

科学、更准确地对相应科学问题的理论基础、技术路线、实验方法和手段,以及选择特定研究方法的理由和预期研究结果,对应科学问题,展望如果完成该科学问题的研究工作,在科学上能解决什么问题,达到什么效果,具有何种科学价值;在何领域应用、具有何种应用前景;具有什么样的社会、经济、环境效益和意义,暗示项目研究的必要性、紧迫性。

例如:冲击地压(或称岩爆、煤炮、采矿诱发地震等)是一种发生在不同岩石工程领域中但具有相同本质力学演化过程的自然现象;甚至包括煤矿中的瓦斯突出、突水、顶板突然断裂等现象均是岩石工程结构在外力作用下失稳破坏的力学过程。因此,分析、评述,归纳对应科学问题时,要透过现象看本质,凝练“冲击地压”这一类工程现象的具有普遍性、共性的本质问题,就是研究“冲击地压”现象的科学问题。

2.2 项目的研究内容、研究目标、拟解决的关键问题

研究内容要以科学问题为导向,紧紧围绕科学目标,集中精力解决科学问题。本质上是要对物质运动现象的孕育、潜伏、爆发、持续、衰减、终止等演化过程提出假设、建立模型、进行科学描述、提出判据及进行评估、评价、监测、预测、预报、治理,对此等问题有一个清晰基础上的研究思路。

针对所研究的科学问题,探讨、揭示什么规律或发生机理,提出、建立什么理论(模型、判据),阐明、阐述什么原理,证实什么结果,解决什么问题,达到什么目的。

拟解决的关键问题是指对于已经分解的科学问题中的研究难点或重点问题。一般选择理论、实验技术或科学计算上的关键点。如果难点问题选得准,并得以解决,其他问题就可迎刃而解,整个项目就可能完成。

2.3 拟采取的研究方案及可行性分析

拟采取的研究方案包括有关方法、技术路线、实验手段、关键技术等。围绕科学问题,采用必要的具体分析方法。理论分析方法如数学方法的微分方程、积分方程、数值方法、混沌方法、遗传算法、小波分析、模糊分析等;实验分析方法如物理方法,力学方法,化学方法,生物方法等;理论方法如归纳方法,演绎方法等;还有统计分析法、经验与半经验分析法,非线性分析法如系统整合法、因果反馈法、信息演绎法、目标优化法、突变理论法、协同理论法等;模拟的方法如物理模拟、数值模拟、比拟的方法等。

技术路线强调以科学问题为主线,完成项目研

究内容的流程、顺序、各项研究内容间的内在联系和步骤。技术路线在叙述研究过程的基础上,可采用流程图的方法来说明,具有一目了然的效果。

实验手段、关键技术采用何种具体的实验方法、手段,在阐明实验基本原理的基础上,利用何种实验材料,测试何种物理、力学、化学等量,宜适当介绍。

可行性分析是指是否具备顺利地进行项目研究的环境和条件,包含(1)客观条件:包括与项目相关的文献资料、实验设备、时间、经费、技术、学术信誉等方面的条件;已有的研究基础,特别是进行项目研究在学术上的可能性。选择具有充分科学依据,而不是盲目地谈具不具备研究可能性。(2)主观条件:指项目主持人和项目组成员的知识结构、科学品格、兴趣爱好、献身精神、学术专长等。要求主持人不仅具有深厚的专业知识、宽广的相关知识,还应具有良好的科学品德、组织协调能力和战略远见。(3)如果条件不具备,采用何种方法解决。(4)好的想法。好的想法比其他因素更重要。

2.4 项目的特色与创新之处

围绕科学问题的提出在拟研究项目中的科学问题、研究内容、研究目标、研究方法或预期成果等方面的特色和在学术上的新颖性。通常可利用优先资助领域阐明项目研究特色。

3 申报国家自然科学基金项目应注意的若干问题

3.1 选题

选题就是要选择一个合理、准确、明晰的科学问题。对于应用基础研究,科学问题的选取首先要以工程中所发生的现象为基础,回答工程现象的实质是什么,为什么发生,怎么样发生,其普遍原理是什么等问题,探究工程现象孕育、潜伏、爆发、持续、衰减、终止等演化过程,提出假设、建立模型和判据、进行数学力学描述及测试、评估、评价、监测、预测、预报、治理理论等。对同一工程现象,理论自身、理论之间及理论与实践、理论与经验的矛盾是选题的另一大来源。科学的发展形成众多交叉学科,使得各个学科之间存在密切的联系、交叉和融合,为选题提供了新的土壤和广泛领域,并可借助边缘学科、交叉学科提出创新点。

选题方面存在的主要问题是缺乏创新、选题过大和意义不大。其他的缺陷有跟踪研究、选题重复、偏于应用、选题不明确或与研究内容不符等^[6]。新概念不是创新名词,而应有实质性内容。

3.2 申报题目

申报题目本身就是一个科学问题,或者是从几个科学问题中凝练出的精华。申报题目要求:准确恰当、简明具体、醒目规范、主题明了、字数适中。切忌:皮大馅小、盲目拔高、词语重复、语序错乱。在项目名称有限的字数内,让评议人能够明白申请者具体要做什么研究,或研究对象是什么,或用什么研究方法,或拟解决什么科学问题等。

3.3 摘要

摘要包括该项研究工作的目的、重要性、内容及其方法,重点突出申请者研究内容的新见解。摘要撰写拟采用第三人称,不列举例证,不描述研究过程,不做自我评价,不用图、表、化学结构式,不用数学公式。

3.4 申请报告的整体性

国家自然科学基金申请报告,是一个以科学问题为主线的有机整体。研究目标避免过大或达到一个非学术目标,也要避免达到一个泛泛的科学目标;研究内容要重点突出,具体可行;不要“领域”论证,避免大、杂、空,抓住拟解决的关键科学问题。在项目的立项依据、研究内容、研究目标,拟解决的关键问题、研究方案及可行性分析、特色与创新之处等,都要围绕科学问题展开,主线贯穿始终,首尾呼应。研究内容、研究目标反对“大题小做”,提倡“小题深做”、“小题精做”。关键问题精练,与研究内容有所区别。所提的科学问题适中,科学目标明确,立论依据完整,撰写规范可读。

3.5 撰写语言规范、科学

撰写语言方面要求规范、科学,包括参考文献的引用、西文字母的大小写和正斜体、物理量及其单位、数字的引用、公式、表格、化学表达式等书写要符合科技报告或论文的基本要求;同时,文字要求精练,避免繁琐、口语化,如不宜过多采用“本文”、“本项目”、“我们”、“笔者”等。

3.6 参考文献

参考文献要选择针对科学问题中所对应的、主要的、具有代表性的、尽量新的国内、外文献或专利。可包括申请者在该研究领域的成果。参考文献的录入宜符合科技论文书写的基本要求。

总之,一份好的申请书应以科学问题为主线,全面、客观地分析国内外的研究状况,有创新、深入(前沿)、可行、真实的内容,不随意夸大自己的创新,也不应随意贬低同行的成果,而是能让同行感到:“这个想法真好,我怎么就没想到呢?”

4 结束语

国家自然科学基金申请书要在大、小同行之间评审,为了让大、小同行读懂,并感到切实可行,因此,要求创新、深入、可行、真实。围绕选择的科学问题作为主线展开,又以回答能够解决、怎么解决什么科学问题为收尾。申请报告要论点明确,论据充分,论证合理;事实准确,数据准确,计算准确,语言准确;内容充实,文字简练,避免重复、繁琐;条理清楚,逻辑性强,表达形式与内容相适应。体现申请者基本功扎实,具有良好的科学素养,具备完成国家自然科学基金的能力和水平。

参 考 文 献

- [1] 辞海. 上海辞书出版社, 1980. 1746.
- [2] 中国大百科全书(哲学卷). 中国大百科全书出版社, 1987. 404.
- [3] 陈昌曙主编. 自然辩证法概论新编. 沈阳: 东北大学出版社, 1995.
- [4] 董中保, 石阔. “科学问题”概念及其本质特征和属性. 辽宁工程技术大学学报(社会科学版), 2000, 2(1): 10—14.
- [5] 刘冠军. 科学问题的定义新探. 理论学刊, 1999, (4): 27—30.
- [6] 陈越, 温明章, 杜生明. 谈国家自然科学基金面上项目申请的选题. 中国基础科学, 2005, (1): 46—51.

WITH THE SCIENCE PROBLEMS AS THE MAJOR CLUE IN RETURNING PROJECT OF NSFC

Wang Laigui¹ Zhu Wangxi²

(1 *Department of Mechanics and Engineering Science of Liaoning Technical University, Fuzin 123000;*
2 *National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085*)