

科学基金申请中科学假说的论证和检验

1. 科学基金申请中科学假说的论证

构成假说的基本要素通常包括事实基础、背景理论,对现象、规律的猜测,推导出的预言和预见等。科学基金的选题与论证,可根据已有的科学知识和科学事实对所研究的系统结构、系统环境及其相互作用和演化过程作出猜测性陈述,提出相应科学假说。确定了选题后,申请书应从不同角度,以所选择的科学假说为主线,进行科学论证和验证。

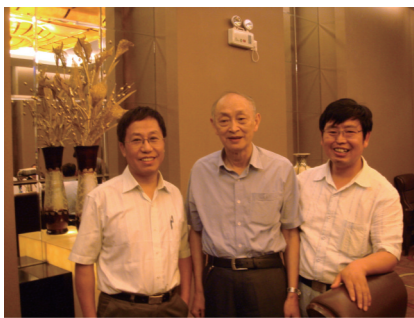
立项依据,可从学术背景及对应的科学问题、研究现状评述及存在的问题、科学意义、研究思路及应用前景等方面论述为什么要选择科学问题及其对应的科学假说。

研究内容,要深入地、有创新性地从理论研究、实验(试验)研究、模型研究、方法研究、机理研究及规律研究等方面回答对科学问题对应的科学假说具体要做什么;研究目标,回答科学问题相应的科学假说解决后达到的科学目的;关键科学问题,回答解决科学问题相应的科学假说研究过程中的难点、重点和瓶颈问题。

研究方案,回答对科学问题相应的科学假说具体怎么做才能完成研究工作,包括采用的具体、细致、创新性的研究方法,可行的实验(试验)方案、实验(试验)手段及关键实验(试验)技术、方法技巧等;技术路线,应当说明完成科学问题相应的科学假说的研究内容的步骤、途径、方法与研究内容上的逻辑性;可行性,回答完成科学问题相应的科学假说所具备的主、客观条件特别是完成关键科学问题和关键技术问题在学术上的可能性。

项目特色和创新之处,可参考关键科学与关键技术问题,回答整个项目在学术上的独到之处及对科学问题相应的科学假说在基础理论、实验(试验)或数值方法、模型建立等学术上的特点和创新。

论证过程要利用基础科学的基本概念、方法、手段,掌握事物发展(演化)的来龙去脉、前因后果,知其然,更要知其所以然。使得科学假说的论证申请前后



呼应,符合逻辑。

2. 科学基金申请中科学假说的检验

科学基金申请项目获得批准资助后,申请中提出的系统结构假说、环境假说、相互作用和演化假说及其综合假说等研究内容,须通过实践、实验(试验)、科学理论或逻辑分析等方式进行证实、验证、判定、解释、预测性检验。一般采用3种检验方式。

一是在大量已有文献基础上,通过与科学假说相对应、匹配的科学实验(试验)、现场实测等进行实践性检验;甚至选择一些关键性的实验(试验),对2个彼此对立的假说进行判决性实验(试验)。实践性检验多适用于结构构成假说、结构特性假说的检验。假说是观察、实验(试验)的结果,又是进一步观察、实验(试验)的起点。没有目的的实验(试验),不思考归纳,很难完成实验(试验)性检验。由此可见,实验(试验)与思考是相互促进的。实验与思考,二者不可偏废。如果对2个彼此对立的假说科学性进行判定,还可以选择一些关键性的实验进行“判决性实验”。

二是采用科学理论来检验创新性的科学假说。科学理论是经过实践验证的、正确地反映客观事物的本质联系及其演化过程系统化知识体系,由概念、原理以及按照一定的逻辑关系推导出的推论组成的思想体系,因此,由科学理论检验的科学假说具有牢固的基础。

三是利用逻辑思维方法对科学假说进行检验,即分析假说在逻辑结构上是否具有逻辑的自洽性、简单性和完备性;逻辑检验的系统性能否保障实践检验的客观性;逻辑分析能否确定检验的重点

和方向。

针对某一个科学问题,不同学者可以提出不同的假说,并且都具有一定的科学性,或多或少从不同侧面能够证实部分现象,回答部分问题。因此得到证实的科学假说,尽力能够表达丰富的、高精度的、符合事实内部逻辑规律的、并能经得住时间考验的科学内容,使得科学假说最靠近真理或比较靠近真理,最终形成由概念、公式、模型和定律等组成的认识系统和由科学概念、命题判断和命题系统组成的语言体系。

3. 结语

提出科学假说是科研工作者发挥想象力、激发创造力、探求事物发展基本规律的有效研究方法;激励人们通过思维创立新理论,预见一些尚未发现的现象,等待人们通过观察或实验去验证。申请者须确定要研究的科学问题,通过观察、思考和积累提出假说,安排实验(试验)验证所提出的假说,分析实验数据,讨论结果并得出结论,将研究结果用论文、报告等形式发布并与同行进行交流。科学基金申请书的撰写可以从系统结构假说、系统环境假说、系统与环境相互作用演化过程假说以及出综合假说等方面为研究思路,突出重点;同时科学基金申请者要以科学问题中相应的科学假说为中心,从为什么选择、选择后做什么并达到什么科学目的、研究工作怎么做、研究工作的重点或难点及学术特点、学术上的可行性、特别要注重科学假说中拟解决关键的科学问题和关键技术问题等方面进行论证,并在获得科学基金资助后的研究工作中,进行实践性、创新性、逻辑性检验,以证实科学假说。

文/朱旺喜¹,王来贵²

作者简介 1. 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部工程科学一处处长,研究员; 2. 辽宁工程技术大学力学与工程学院,教授。图为本文作者(1左,2右)与宋振骥院士(中)在一起。

栏目主持人 汤锡芳, 电子信箱: tangxf@nsfc.gov.cn。

(责任编辑 汤锡芳)