Bulletin of Chinese Academy of Sciences

Volume 36 | Issue 1 Article 3

1-20-2021

Can Philosophy Be Midwife of Scientific Innovation?

Jing ZHU
Department of Philosophy, College of Humanities, Xiamen University, Xiamen 361005, China, zhujing@xmu.edu.cn

Recommended Citation

ZHU, Jing (2021) "Can Philosophy Be Midwife of Scientific Innovation?," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 36 : Iss. 1 , Article 3.
DOI: https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20210116001
Available at: https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol36/iss1/3

哲学能够成为科技创新的“助产士”吗？

朱 菁
厦门大学 人文学院 哲学系 厦门 361005

摘要 进入21世纪后，随着经济和社会的持续发展，中国的科技事业也迎来了发展的黄金期，中国已成为世界上屈指可数的科技大国。然而，引领性创新人才和成果的不足，成为当前中国科技发展有待解决的瓶颈问题。文章提出，哲学对于解决这一问题或可襄助一臂之力，通过参与营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围，哲学可以间接促进引领性科技创新人才的培育和创新成果的产出。这一任务对于哲学自身也提出了特定的要求，并将为哲学发展带来相应的影响。

关键词 科技创新，哲学，哲人科学家，跨学科互动

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20210116001

进入21世纪以来，随着我国国民经济和社会的持续发展，科技事业也进入到一个发展的黄金期。从多种定量化的指标和数据来看，中国已成为当今世界屈指可数的科技大国。然而，中国距离成为世界科技强国仍有不小的距离。引领性创新人才和成果的不足问题尤为突出，这已成为当今中国科技发展亟待解决的“瓶颈”问题。哲学对于解决这一难题会有所助益吗？哲学能够成为科技创新的“助产士”吗？这一任务对于哲学会提出怎样的要求，需要哲学与科学建立怎样的跨学科互动呢？

本文依据美国学者托马斯·库恩（Thomas Kuhn）提出的关于科学发展的不同阶段交替演进的学说，探讨哲学对于重大科研创新所能起到的促进作用，并结合中国文化、教育和社会的特点，提出哲学通过积极参与营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围，能够间接地促进中国引领性科技创新人才的培育和创新成果的产出，从而为提升中国科技的创新能力起到一定的作用。

1 从科技大国迈向科技强国

1.1 中国已成为科技大国

近年来，中国研究与试验发展（R&D）投入保持强劲的增长态势，增长速度全球最快，2018年R&D总投入已逼近美国的总量[1]。美国和中国加在一起，占

修改稿收到日期：2021年1月15日

据全球2018年R&D投入的55%。近10年间，全球从事R&D的科研人员数量快速增长，而以中国R&D人员增长速度最快。中国R&D人员始终保持显著的增长趋势，2009年中国R&D人员总计约为115万人，2018年则增至186万人，增幅约为62%。从2011年起，中国R&D人员总数已位居全球之冠。

科研论文是反映各国基础研究产出状况的重要指标。2009—2018年，美国科研论文数量遥遥领先，保持全球论文总量占比27%左右；中国科研论文数量保持着强劲增长势头，年发文量从2009年的20.4万篇（占全球9.37%）增长到2018年的49万篇（占全球18.61%），成为仅次于美国的世界第二大科研论文产出国，远远超出其他国家。高被引论文代表了在科学研究中发表的质量高、影响力大的顶级论文，反映了学术机构的总体科研水平及学术带头人的影响力和竞争力。从2009—2018年各国高被引论文发表情况看，美国以6.5万篇的绝对数量优势高居榜首，其论文中的高被引论文占比约为0.98%；中国有近2.7万篇高被引论文，但是占比只有0.79%；英国、德国和法国的高被引论文虽然在数量上与美、中两国相比有较大差距，但其占比高，分别为1.15%、1.05%和1.03%；日本和韩国则无论数量还是占比都较少。自2015年自然指数（Nature Index）首次发布以来，中国一直在排行榜上名列第2，仅次于美国，且差距不断在缩小；中国科学院在全球科研机构和高校当中一直位居榜首，在指标上遥遥领先于排名第2—4位的美国哈佛大学、德国马普学会和法国国家科学中心[2]。

此外，专利授权和采用是测度R&D应用研究的重要指标，尽管多数专利并不能转化为实际产品或产业。中国专利虽然在全球总专利数的占比不算高，但在过去10年上升速度最快，总量仅落后于美国、日本和德国。

在知识和技术密集型产业方面，中国的发展势头也很强劲。在半导体和信息服务生产商、制药业等领域，中国企业占据了相当大的全球份额。

通过以上对比分析，不难得出中国已成为当今屈指可数的科技大国的结论。

1.2 建成科技强国须注重内涵式发展

作为一个快速发展中的科技大国，中国还远不是科技强国。迄今为止，中国科学家因为在中国本土进行的科学研究而获诺贝尔奖的只有一人，能够获得诺贝尔奖提名的科学家寥寥无几，接近诺贝尔奖级别的科研成果也为数不多。虽然在诸如量子通讯、移动通信、载人航天和无人机设计制造等科技领域，中国居于世界前列。但总体而言，无论是基础研究还是应用研究、试验发展，与美、英、德、日、法等科技强国相比，中国仍有较大差距。虽然中国发表的科技论文总量和高质量科研论文数量都高居全球第2，拥有一批能稳定产出高被引论文的科学家和科研机构，但能够作出开拓性贡献、具有引领性创新能力的科学家的数量并不多。

从科技大国到科技强国，中国还缺少什么？对比英、德、日、法等科技强国，应该能够看出注重内涵的发展和升级对于建设科技强国而言更加具有必要性。内涵式发展侧重的目标是提升中国科技的引领性、开拓性创新的能力，而非停留在不断扩大跟随性、延展性创新活动的层面上。如何才能有效地通过内涵式发展的方式促进中国科技的引领性创新能力提升？这是当今我国科技政策和管理界面临的一个紧迫而富有挑战性的课题。

哲学有助于提升引领性科技创新能力吗？哲学能够为促进中国从科技大国向科技强国迈进贡献一份力量吗？科学家及科技政策和管理部门的专家很少会想到这样的途径，现当代哲学也早已放弃了充当科学的指路人和审查官的迷梦，不敢僭越。然而在2020年，作为国家战略科技力量的中国科学院组建了哲学研究所，这一异乎寻常的举措不禁催人深思：哲学能够成

为科技创新的“助产士”吗？

2 哲学与科学：渐行渐远中的若即若离

2.1 渐行渐远的哲学与科学

哲学是一门源远流长的学问，2 000 多年来不绝如缕。不少科学学科脱胎于哲学。在牛顿所处的时代，物理学和天文学在西方还被称为自然哲学；社会科学和心理学直到 19 世纪末才开始挣脱哲学母体，努力谋求其自身成为科学学科的独立地位。哲学与科学具有许多共同的旨趣，力求以合理化、理论化的方式来理解和说明各种感官经验所及的现象，涵盖宇宙、自然、生命、社会和人性，近乎无所不包。但二者在研究方法和评判标准上有着显著差别：① 科学要求系统化地收集可供观测的经验素材作为数据或证据，而哲学对于证据的选用则较为宽松，甚至连直觉、心理感受和体认等不具有明显公共性的来源所提供的素材，在哲学的理论构建和探讨中也扮演着重要角色；② 科学对于理论预测的可检验性有着相当严格的要求，通过开展受控实验或精细化的观测来检验根据假说或理论所推测的结果，是为科学的实证性；③ 尽管在生命科学和心理科学等中，对数学和量化方法的运用还相对有限，但坚持以数学作为理论构建的要求和取向，这也是科学有别于哲学的特征之一。

自从 500 年前以哥白尼、伽利略、开普勒和牛顿为主要代表人物的近代科学革命发生以来，科学走上了繁荣壮大的发展道路，充分实现了体制化和专业化。而哲学则依托现代大学学科体制的形成完成了其自身的体制化和专业化，从而令体制外的哲学家近乎绝迹。哲学与科学各自实现体制化和专业化的结果，使得像笛卡尔和莱布尼兹那样能够横跨这两个学科门类的“两栖”学者从此几乎成为绝唱。终身任教于柯尼斯堡大学的康德曾讲授过多门自然科学课程，由他首倡的康德-拉普拉斯星云学说或可令他在天文学家或宇宙学家行列中谋得一席之地，但与他作为顶级哲学家的身份和影响相比，这几乎完全不值一提。

哲学与科学各自独立门户，甚至有渐行渐远之势，并不意味着二者“老死不相往来”。牛顿物理学的巨大成功给传统哲学带来冲击，这在霍布斯、洛克、休谟和康德等哲学家的学说中清晰可见。兴起于 20 世纪初的科学哲学是以科学为首要考察对象的哲学分支，从业者大多受过正规的科学训练，力图从科学的进展中吸取素材去翻新和推进对哲学问题的处理，或生发出对于科学之本性的反思和理解。哲学自然主义代表了哲学向科学“臣服”的态度，主张哲学要向科学看齐，以科学为师，是近半个世纪以来英语世界的哲学界最具声势和影响力的流派之一[3]。

相比之下，哲学对于科学的作用和影响却没有那么清晰明了。物理学家费曼曾讥讽科学哲学对于科学家的作用就如同鸟类学之于鸟：鸟儿不必接受鸟类学的指导，却可以飞得很高，活得很好。温伯格、霍金等物理学家也一再批评过哲学之于科学的无用和落伍。杨振宁则认为，（哲学家的）哲学与物理学的关系是单向的，物理学影响哲学，但哲学从来没有影响过物理学[4]。如果说哲学对于科学的作用和价值在于能否对科学家的科研创新提供指导或启迪，那么在科学史上确实很难找到具有说服力的案例。这几位大师级别的物理学家对于哲学的轻视贬损，虽不中听，却也并非不中肯。

2.2 哲学、哲人科学家与科学革命

如果说哲学并不能为科学家的创新活动提供直接的指导和启迪，那么哲学还能为科学做些什么呢？

1962 年，哈佛大学物理学博士出身的科学史家和科学哲学家库恩[5]出版了《科学革命的结构》一书，颠覆了此前广为接受的关于科学发展的累积渐进式图景。按照库恩对科学发展历史的解读，一门科学或其中某个分支领域得以确立或成熟的标志是进入到他所谓的常规科学（normal science），而常规科学的根本特征是形成了对日常科学研究和专业人才培养具有明

确指导性的范式（paradigm）。范式是库恩在此书中着重引入但富含歧义和争议的概念，它可以指涉某项具体的科学成就，如：牛顿的经典物理学解决抛体问题和行星运动问题，或者拉瓦锡的氧化学说解释燃烧现象。同时，范式又代表了具体的科学成就所依托的概念框架和本体论体系等关乎世界观和方法论的基本观念和原理。

由是观之，范式同时具有偏科学与偏哲学的2种成份：① 作为公认的具体科学成就的范式能够吸引足够多的追随者，并为其提供典型的问题及其解题示范、待解问题的范围和解题思路；② 范式中偏哲学的部分则规定了哪些是相关的或不相关的问题，如何发现、认定和评估那些属于合理或合法的问题及其解答，这些往往被视为关乎某个学科领域的基础性、观念性和方法论意义上的基本问题和原理。

在常规科学时期，接受了某一范式的科学共同体成员往往不会纠结于范式中偏哲学的部分，而是不加怀疑地通盘接受。他们进而专心致志地遵循范式的指引去解决范式所划定的范围内有望解决的问题，或致力于修正和完善范式中偏科学部分的概念和知识体系。例如，基本常数的测定、主要公式的简化和体系化等，体现为内容基本稳定且不断精细化的各种大同小异的教科书及核心课程。常规科学的确立，往往是某一个（或极少数的几个）范式在竞争中胜出的结果。

然而，库恩指出，随着在范式指导下的解题活动的深入和扩展，常规科学活动将会遭遇到逐渐增多的反例，这些是在范式的理论框架内始终得不到解决的难题。随着反常事例的增多，常规科学及其范式进入到危机阶段，逐渐有科学家开始怀疑范式的适用性，并反思和质疑其中偏哲学的部分。倘若旧范式被抛弃，新范式出现并取而代之，科学革命就此发生。“日心说”取代“地心说”、牛顿物理学取代亚里士多德物理学、拉瓦锡的氧化学说取代普利斯特里的燃素理论、热的运动说取代热质说、达尔文和华莱士分别提出生物演化论、20世纪初诞生相对论物理学和量子力学等，都是历史上科学革命的典型案例。

科学革命的发生，往往需要对旧范式中偏哲学的部分进行必要的反思和批判。参与发起和推动科学革命的科学家，通常具备哲学思考头脑和禀赋；他们勇于怀疑和挑战旧范式的概念基础和理论体系，进而开辟新的科学探索路径和视域。这一类型的科学家可称为哲人科学家（philosopher-scientist），而这一称号最当之无愧的代表之一当数爱因斯坦[6]。哲人科学家首先是科学家，是经过严格正规科学训练并在科研第一线从事科学探索的人；其次，哲人科学家具有哲学思维头脑和眼光，乐于思考尚没有明确答案和解决途径的具有基础性和普遍性的问题，这些问题通常被视为哲学问题。

大多数哲人科学家并未受过正规的哲学训练，对哲学学说和术语的掌握不一定是准确可靠的，但他们热衷于思考和探讨具有鲜明哲学色彩的基本问题和方法论问题，富有反思和怀疑精神，勇于尝试新的思路。他们对于哲学学科的影响和贡献通常不是直接的，难以融入学院哲学的学术体系之中。但他们的哲人特质却可以令其在科学革命中发挥重要作用：质疑和挑战旧范式，开启和推动新范式。上文提到的几位对哲学持有大不敬态度的物理学家，其实也符合哲人科学家的标准。

1944年，爱因斯坦在写给一位科学哲学专业博士出身但在一所大学讲授物理学课程的青年学者的回信中谈道：“我完全同意你有关科学方法论的意义和教育价值不亚于科学史和科学哲学的观点。如今许多人——甚至专业的科学家——在我看来是只见树木而不见森林。历史和哲学背景方面的知识可以赋予人一种独立性，使其脱离同时代人的偏见，而这是大多数科学家难以摆脱的。这种由哲学洞见所造就的独立性——在我看来——乃是区分单纯的工匠或专家与真

正的真理追寻者的标志。”①

3 哲学助力，营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围

如前所述，具备引领性创新能力的科学家，尤其是在科学革命中发挥关键作用的科学家，往往兼备哲学思维头脑和禀赋，尽管其哲思能力并非来自专门的哲学学习和训练。现代科学起源于西方，有其深厚的哲学、宗教和文化渊源，有别于包括中国在内的世界其他文明[7]。包括哲学在内的思想文化传统与现代科学的关系，虽然未必总是如水乳交融般无法割裂，却仍或多或少地保留着若隐若现的血脉关联。如同微量元素之于生命健康，哲学对于哲人科学家的滋养和塑造可以是春风化雨，润物细无声。爱因斯坦 13 岁就尝试阅读康德的《纯粹理性批判》，大学期间曾修读过“关于科学思想之理论”的科学哲学课程；1903 年在瑞士联邦专利局工作期间，他与朋友组织了名为“奥林匹亚学院”的小组，仔细阅读了马赫、彭加勒、密尔和休谟等科学家和哲学家的著作，这个时期正是被称为“爱因斯坦奇迹年”（1905 年）的“前夜”；哲学家叔本华的作品是他终身喜爱的阅读材料[8]。2014 年度诺贝尔物理学奖获得者、日裔美籍科学家中村修二认为，“东亚的教育制度是浪费时间，年轻人应该有机会学习不同的东西”。有论者认为，东亚的现代教育制度是在儒家文化和科举制度的基础上，植入了 18 世纪普鲁士教育模式的基因而形成的，在中国可能还受到苏联式教育的实用速成导向和思想灌输功能的影响。这种模式以应试和学历为目标，过度重视对有限学习内容的重复学习和掌握，强调对稀缺性优质教育资源的所谓公平竞争。虽然该模式有利于培养守纪律、易管理、有技能的中层劳动者，助力落后国家快速实现工业化，但却不利于培养独立思考的能力，不利于培养充满好奇心、能够自我引导进行终身学习、有能力提出新颖想法并付诸实施的创新型人才。

由于文化思想传统、哲学思维风格、教育选才模式和科研考评体制等多方面的原因，在中国本土产生哲人科学家的土壤和氛围并不深厚和有利，这在一定程度上制约了哲人科学家的成长，进而导致引领性创新人才的匮乏，延滞了中国从科技大国迈向科技强国的步伐。针对这一状况，建议从以下 4 个方面采取对策，发挥哲学的作用，营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围。

3.1 重视对哲人科学家现象及其成才规律的研究，提高对哲人科学家在引领性科技创新中作用的认识

20 世纪 90 年代初，李醒民曾将哲人科学家这一概念和术语引入国内学界，并对其进行了持久而深入地研究。由他主编的“哲人科学家丛书”由福建教育出版社出版了 18 册，其中收录了国内学者撰写的关于开普勒、马赫、彭加勒、奥斯特瓦尔德、康托尔、希尔伯特、玻尔、薛定谔等著名科学家和数学家的传记作品。遗憾的是，这方面的研究一直未能引起足够关注。如今在新的历史时期和现实条件下重提哲人科学家这一概念，或可赋予其更为丰富的理论内涵和实践意义。有必要组织科学史、科学哲学、科学社会学和教育学等学科的力量，围绕哲人科学家的成长规律、个性品质、思维特点、文化与社会背景等问题开展深入研究，为营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围提供学理依据和启示。

3.2 重视哲学在哲人科学家素养和思维方式塑造方面的积极作用

哲学特有的反思和批判精神对于哲人科学家的塑造而言不可或缺。反思有助于科学家认识到自身的学

① Einstein’s Philosophy of Science, https://plato.stanford.edu/entries/einstein-philscience.

术背景、知识结构、思维方式的范围和优缺点，从而使科学家善于发现问题，勇于提出问题，精于刻画问题；批判精神能够促使科学家拓宽视野，打破常规，质疑陈论，博采众长，从而避免视野变得过度狭隘和思维僵化，进而另辟蹊径。哲学素养和思维还有助于科学家在必要的时候跳出对旁枝末节和细琐末叶的过度纠结，紧扣最为基本的概念和基础性原理，着眼于具有普遍性和深刻性的大问题。当今最为活跃的发明家、多家明星高科技企业的“当家人”埃隆 · 马斯克，在太空飞行、电动汽车、自动驾驶和脑机接口等多个领域均取得了非凡的成就。在谈到他不同凡响的思维方式时，马斯克强调自己总是从第一性原理出发思考问题。所谓从第一性原理出发，就是在面对复杂问题时，能够撇开繁复的表面现象，直接从最底层、最基本的原理和问题的源头出发，去发现一些反直觉的内容，然后对其进行拆解，进而尝试重组式创新。这种剃刀般锋利的思维方式，往往能够从迷雾中抓住问题本质，单刀直入，化繁为简。注重第一性原理的思维方式能够超越人们在日常生活中习以为常的类比思维，因而能够打破常规，出奇制胜；同时，这又是一种极具普遍性的思考方式，可以实现迁移式的学习和运用，以适应不同的问题和领域。

哲学如若以上文所阐述的方式参与营建有助于哲人科学家成长的土壤和氛围，其自身也需要有所调整和转变。① 哲学有必要克服自身过度的学究气和学院做派，减少不必要的行话和术语。哲学参与到哲人科学家的培养中，目的不应在于传播和灌输具体的哲学学说和观念，而在于启迪思维、反思陈见、激发灵感。参与其中的哲学家不可扮演“教师爷”的角色，而应当成为多方对话交流的参与者、引导者和协调人。② 哲学家应当具备足够的科学学科背景。哲学家要了解科学前沿动态，并能够将之与相关的哲学概念和理论合理地勾连起来，这样才能有效地与科学家开展对话，并在其中发挥哲学特有的专业技能，提供来自哲学的洞见。③ 哲学不应越俎代庖，直接介入科学家的创新活动。哲学促进科学发展的作用是“帮闲”，而不是“帮忙”。由于不具备必要的专业训练和技能，过于热心帮忙反而容易成为帮倒忙。哲学应当保留一定的超然态度。

3.3 在教育选才和科研评价等方面，为哲人科学家的成长创造有利条件

中村修二所批评的东亚模式的教育和考试制度，总体上不利于哲人科学家的培养和成长。富有好奇心，乐于刨根问底追问基本问题，勇于独立思考，能够开展自主学习，这些对于哲人科学家成长而言难能可贵的品质，不应该被齐一化的考试制度过度压制而磨灭。相比于标准化的人才培养流水线，哲人科学家的培养可以形容为个性化的“旁门左道”，但引领性创新人才的养成只能靠这样的“旁门左道”，别无他途。对科研人员的业绩考评，也需要为哲人科学家留有空间，让他们能够潜心钻研基本问题，不必跟风赶热点，疲于应付课题申报、论文发表等定量指标。2020 年 10 月13日，中共中央、国务院印发的《深化新时代教育评价改革总体方案》，为构建符合中国实际、具有世界水平的教育评价体系指明了方向，也为哲人科学家的培养创造了有利条件。

3.4 中国科学院作为国家战略科技力量设立哲学研究所，应开启前所未有的新尝试，成为培养哲人科学家的“率先行动”

中国科学院哲学研究所，不应当成为高校哲学院系的对应物，也不应当是中国社会科学院哲学研究所的某种翻版。因为，如果仅仅是以此为目标，那完全是多此一举，毫无必要。它应当成为促进中国科学院提升引领性科技创新能力的一个新举措，不拘一格组建的一支奇兵。它存在的价值不是一般意义上的哲学学科建设和专业人才培养，而是成为科技创新的有益辅助。对它的评价标准，不在于承担了多少项国家级课题，在哲学专业期刊发表了多少论文，出版了多少

论著，而在于它为中国本土的哲人科学家的成长提供了怎样的滋养。它的主要活动方式不应当是关起门来做哲学自己的学问，而是聚焦基础问题而组织跨学科的对话交流，参与营建有助于哲人科学家成长的土壤与氛围，从而为中国从科技大国迈向科技强国作出哲学特有的贡献。

参考文献

1 原帅, 何洁, 贺飞. 世界主要国家近十年科技研发投入产出对比分析. 科技导报, 2020, 38(19): 58-67.

2 冯丽妃. 2020自然指数年度榜单出炉. 中国科学报, 2020-04-30(01).

3 朱菁. 以科学为师：哲学自然主义. 中国社会科学报, 2020-07-03(04).

4 杨振宁. 谈谈物理学研究和教学——在中国科技大学研究生院的五次谈话// 杨振宁文集：传记、演讲、随笔（下）. 上海: 华东师范大学出版社, 2000: 513-514.

5 托马斯•库恩. 科学革命的结构（第四版）. 金吾伦, 胡新和, 译. 北京: 北京大学出版社, 2012.

6 Schilpp P A. Albert Einstein: Philosopher-scientist (The Library of Living Philosophers: Volume 7). New York: Open Court, 1949.

7 陈方正. 继承与叛逆：现代科学为何出现于西方. 北京：生活·读书·新知三联书店, 2009.

8 Howard D A, Stachel J. Einstein: The Formative Years, 1879-1909. Boston: Birkhäuser, 2000.

Can Philosophy Be Midwife of Scientific Innovation?

ZHU Jing

(Department of Philosophy, College of Humanities, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract Based on the rapid developments in economy and society in past decades, China has already become one of the largest countries in scientific research and technology development. However, China is still far from being a leading country in science and technology. Can philosophy help to promote China's scientific innovations? It is argued in this paper that philosophy, in its proper role, can help by facilitating the growth of philosopher-scientists in China, who may play key roles in some original innovations that are in need in China.

Keywords scientific innovation, philosophy, philosopher-scientist, interdisciplinary interaction

朱 菁 厦门大学人文学院院长、哲学系教授。主要研究领域：科学哲学、认知科学哲学、人工智能哲学、知识论、道德心理学等。E-mail: zhujing@xmu.edu.cn

ZHU Jing Professor of Philosophy, Dean of College of Humanities, Xiamen University. Specialized in philosophy of science, philosophy of cognitive science, philosophy of artificial intelligence, epistemology, and moral psychology. E-mail: zhujing@xmu.edu.cn

■责任编辑：文彦杰