科技创新在“一带一路”建设中扮演关键角色

张世专[1,2] 葛永刚[3] 崔鹏[3] 马耀明[4] 王大明[1]

1 中国科学院大学 北京 100049

2 中国科学院国际合作局 北京 100864

3 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041

4 中国科学院青藏高原研究所 北京 100101

摘要：

[目的/意义]“一带一路”倡议旨在为全球经济打通“任督二脉”，促进全球经济共同、包容、强劲、可持续发展。中国提出的这一宏大国际合作计划所面临的风险和挑战是空前的。除了要防范沿线各国的政治和社会风险之外，还必须有效应对气候变化、自然灾害、传染病、环境污染、生态退化、水与能源资源短缺等各种挑战。如何有效应对这些挑战，对于“一带一路”建设的成败至关重要。[方法/过程]本文分析了“中巴经济走廊”建设所面临的挑战及科技创新在其中所起的作用。[结果/结论]科技创新在“一带一路”建设中扮演十分关键的角色，发挥不可或缺的引领、支撑和保障作用。

关键词： 科技创新 “一带一路”倡议 “中巴经济走廊” 关键角色

分类号：G301

共建“一带一路”[1]是中国新一届领导人在全球经济处在重大转折点的关键历史时刻提出的、以合作共赢理念为核心、以实现共同发展为目标的重大国际

作者简介：张世专（ORCID：0000-0002-1512-7296），中国科学院大学博士生，中国发展战略学研究会理事兼国际关系战略专业委员会秘书长，中国科学院国际合作局亚非合作处处长，副译审，E-mail: szzhang@cashq.ac.cn；葛永刚（ORCID：0000-0002-8376-7324），中国科学院成都山地灾害与环境研究所研究员，E-mail: gyg@imde.ac.cn；崔鹏（ORCID：0000-0003-2663-301X），中国科学院成都山地灾害与环境研究所研究员，副所长，中国科学院院士，中国发展战略学研究会国际关系战略专业委员会特聘专家，山地灾害与水土保持学专家，973 项目首席科学家，博士，E-mail: pengcui@imde.ac.cn；马耀明（ORCID：0000-0001-8387-8721），中国科学院青藏高原研究所，研究员，副所长，E-mail: ymma@itpcas.ac.cn；王大明（ORCID：0000-0002-2123-4389），中国科学院大学教授，博士生导师，中国发展战略学研究会国际关系战略专业委员会特聘专家，E-mail: wangdm@ucas.ac.cn。

合作倡议，必将引领全球化朝着更加包容、普惠、均衡、可持续的方向发展，为实现联合国提出的2030年可持续发展目标做出重大贡献。

“一带一路”建设的前景是无限光明的，然而它所面临的风险和挑战也是前所未有的。在应对“一带一路”建设面临的各种风险和挑战的过程中，必须要充分发挥科技创新的关键引领和支撑保障作用[2]。

1 “一带一路”建设面临的风险和挑战

“一带一路”沿线国家总体上处在工业化的发展阶段，不同程度地面临着能源和水资源短缺、工业污染、环境恶化、生态系统退化等挑战。不少国家还处在以农业为主、工业化刚刚起步的初始阶段，也有的国家处在工业化加速发展的时期，还有一些国家已进入工业化发展的中后期。总体而言，沿线各国对能源和资源的依赖度较高，单位GDP产出所需能耗和资源消耗率高于世界平均水平，受到生态环境承载力的“瓶颈”约束作用十分突出，普遍面临着向绿色经济过渡升级的压力和挑战[3]。破解这一挑战的关键是科技创新。然而，除了日本、韩国、以色列、新加坡等少数国家之外，“一带一路”沿线绝大多数国家的科技发展水平普遍较低，科研投入和科技创新人才严重不足。

“一带一路”的核心区位于“泛第三极”。所谓“泛第三极”，是指以青藏高原为主体、以喜马拉雅山脉为中心的地球“第三极”及其环境变化影响所及的地区，包括中国、越南、老挝、柬埔寨、缅甸、泰国、不丹、孟加拉、尼泊尔、印度、斯里兰卡、巴基斯坦、阿富汗、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、土库曼斯坦、伊朗等20多个国家。核心区面积大约2000万平方公里（约占全球陆地面积的13%），人口超过30亿（约占全世界人口的40%），是地球上人口分布最密集、人类活动最强烈、气候变化最敏感、生态环境最脆弱的地区，同时也是地球系统科学研究薄弱的“真空地带”。核心区处在印度洋板块和亚欧板块相互冲撞和地球上最强的两股环流（季风和西风）交互作用的特殊环境之中，是地震最活跃和气候变化最强烈的区域。这里高寒、高湿、洪涝、干旱等气候特征并存，地形高差悬殊，生态环境多样而脆弱，极端气候和特大灾害频发，水资源短缺，沙漠化严重，传染病高发[4]。在推进“一带一路”建设过程中，如何有效预防和规避各种自然灾害和传染病疫情的风险、保障“一带一路”重大工程项目和人民生命财产的安全，以及如何保护和恢复脆弱的生态环境、提高可持续发展的承载力，是摆在人类面前的重大挑战。

为了更好地说明“一带一路”建设面临的风险和挑战，以及科技创新在应对这些风险和挑战中的关键作用，下面以“中巴经济走廊”为例进行进一步深入的

分析。

2 “中巴经济走廊”建设面临的风险和挑战

“中巴经济走廊”是“一带一路”建设先行先试的旗舰项目和标杆工程，对整个“一带一路”建设具有“风向标”和“里程碑”的意义[5]。它是突破马六甲海峡瓶颈和缓解南海压力的关键，不仅对巴基斯坦社会经济发展具有关键的提速作用，而且可将中亚、南亚、中东、西亚等地区的经济紧密联系起来，形成共同体，惠及 30 亿人口。

然而，“中巴经济走廊”的建设面临着自然灾害频发、传染病高发、生态环境脆弱和极端天气事件活跃等重大挑战，迫切需要解决自然灾害风险防控、突发传染病防控、区域生态环境保护与可持续发展等难题。

“中巴经济走廊”从我国喀什到巴基斯坦瓜达尔港，纵深约 3000 公里，跨越青藏高原西缘、印度河平原和南部沙漠，穿过喜马拉雅山脉、喀喇昆仑山脉和兴都库什山脉这 3 个地球上最年轻山系的交汇区，处于印度洋板块与亚欧板块相互作用的地质构造活跃带和印度洋季风与西风交互作用的气候变化敏感区。特殊的地质环境、剧烈的气候变化和极端天气事件，使得该区域成为地震、滑坡、洪涝、泥石流、崩塌、冰崩、堰塞湖等各种自然灾害的活跃区、传染病疫情爆发区和生态环境脆弱区。

例如，从 2005 年至 2017 年，巴基斯坦先后发生了 4 次 7.6 级以上大地震，仅 2005 年 10 月 8 日发生的那场 7.6 级地震，就导致超过 7 万人遇难，350 万人无家可归，经济损失超过 330 亿人民币[6]。地震引起山体滑坡等次生灾害，造成大量房屋倒塌、掩埋，通讯中断，交通陷入瘫痪。

又如，2010 年的 1 月，位于巴基斯坦北部吉尔吉特附近的阿塔巴德村忽然遭遇巨型山体滑波。滑坡阻断了罕萨河，形成巨大的堰塞湖，吞噬了不计其数的村庄、果园和农田，淹没了 19 公里的中巴喀喇昆仑友谊公路，造成公路交通中断长达 4 年之久。中巴公路从 1959 年就开始修建，一直到 1979 年才建成，历时 20 年，约有 810 名巴基斯坦人和 200 名中国工人因山体滑坡失去了生命，是中巴两国人民深厚友谊的最好见证。如何确保以中巴友谊公路为代表的中巴经济走廊的安全，是摆在两国科技界面前的重大挑战。

再如，2010 年 7-8 月，巴基斯坦遭遇了持续时间长达 5 周的特大洪灾，致使全国超过 1/5 面积受灾，16 万平方公里土地被淹，1 万多个村庄、90 多万间民宅被毁，450 万人流离失所。部分洪涝灾区暴发疫情，致使 350 万儿童的生命

和健康受到威胁，3.6 万人感染了急性水性腹泻，1600 多人罹难。受灾总人数超过 2000 万人，超过了 2004 年印度洋海啸、2005 年克什米尔地震和 2010 年海地大地震受灾人数的总和。洪水严重破坏了巴基斯坦全国的交通基础设施，造成直接经济损失超过 100 亿美元[7]。

此外，崩塌、泥石流等地质灾害接连不断。仅 2015 年，中巴经济走廊沿线区域就发生了 54 起崩塌灾害和超过 170 起泥石流灾害，造成大量村庄、房屋被毁，交通、电力等基础设施被埋或中断。

总之，频繁发生的自然灾害和灾区疫情，严重威胁着“中巴经济走廊”重大工程的安全和人民的生命健康，制约着巴基斯坦的经济、社会可持续发展。

3　科技创新扮演关键的引领与支撑作用

从哲学视角看，科学、技术和创新（统称“科技创新”）是人类在与自然界相互作用的实践过程中不断深入地认识自然并根据人们对自然的认识去改造自然和创造一个更适于人类生存与发展的新世界的过程。因此，科技创新实践贯穿着人类社会发展的始终，是推动人类社会进步的根本动力，也是化解人类社会与自然界各种矛盾最有效的解决途径。

“一带一路”建设是旨在促进人类社会可持续发展、推动包容性全球化和建设人类命运共同体的伟大实践，是需要集中全人类的智慧才能完成的伟大事业。科技创新和以科技创新为核心内容的国际合作在实现“一带一路”建设的宏伟目标中必将发挥至关重要的引领、支撑和保障作用。

基于这一认识，从 2013 年起，中国科学院率先启动了科研、教育与创新国际化推进战略，先后实施了“发展中国家科教合作拓展工程”“国际人才计划”“国际伙伴计划”和“一带一路”科技合作行动计划；率先发起和实施了“第三极环境科学计划”“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设计划”“一带一路”灾害风险与综合减灾合作计划、“一带一路”新发突发传染病防控合作计划、“一带一路”安全饮用水技术合作计划、“一带一路”生物多样性保护合作计划等一系列有影响力的国际合作计划；发起了“一带一路”科学家联盟暨国际科学组织联盟；以“一带一路”核心区为重点，先后在乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、尼泊尔、斯里兰卡、缅甸、泰国等国家部署建设了海外科教合作基地和创新合作平台，深度参与了“一带一路”科技创新治理，促进“一带一路”绿色、健康、安全、可持续发展，在沿线国家和地区赢得了广泛的赞誉。过去 4 年里，中国科学院累计投入的国际合作经费已超过 15 亿元，参

与“一带一路”科技、教育和创新合作的院属单位（包括研究所、大学和企业）超过 60 家，参与合作的科研和教学人员超过 1500 人次，为“一带一路”沿线国家培养各类专业技术人才和科研管理人才超过 1650 人，培养硕士、博士研究生超过 1500 名。中国科学院已事实上成为科技支撑“一带一路”建设的国家队和主力军。

下面以中国科学院的科技创新在“中巴经济走廊”建设中发挥的支撑保障作用为例，进一步说明科技创新在“一带一路”建设中不可替代的关键作用。

自 20 世纪 60 年代以来，特别是最近 10 年来，中国科学院充分发挥自身作为“科技国家队”的建制优势，支持院属科研机构与巴基斯坦 10 余家科研部门和学术机构围绕中巴友谊公路和“中巴经济走廊”建设所面临的灾害、气候、环境、生态、资源和可持续发展等问题开展了广泛深入的科研合作和技术合作，深度参与了“中巴经济走廊”的规划，并为巴基斯坦培养了各类科技人才（其中仅博士生就有 320 名），有力支撑了“中巴经济走廊”的建设，在很大程度上保障了“中巴经济走廊”的安全。

3.1 灾害风险评估与防控

中国科学院寒区旱区研究所（现为“西北研究院”）、成都山地灾害与环境研究所、武汉岩土力学研究所等与巴方有关科研部门，以及承担中巴经济走廊重大工程建设的中资企业合作，参与了中巴喀喇昆仑公路的论证以及沿线冰崩、岩爆、滑坡、泥石流等灾害风险的监测和评估研究，支撑了中巴公路修建和改扩建工程的实施与安全运营。其中，成都山地灾害与环境研究所针对 2010 年喀喇昆仑公路阿塔巴德村路段巨型滑坡形成堰塞湖的风险评估与处置方案被巴基斯坦政府和中国路桥集团采用，不仅为中巴公路改扩建工程节省了一半的工期和 2.8 亿美元的建设资金，更消除了堰塞湖下游 50 万人的安全隐患，合作成果被写入 2013 年中巴联合公报。

3.1.1 传染病风险防控、健康大数据与生物安全

中国科学院武汉病毒研究所、微生物研究所、生物物理研究所、基因组学研究所、上海巴斯德研究所等科研单位与巴基斯坦国家科技组织、卡拉奇大学、真纳大学等机构围绕着新发和突发传染病、健康大数据、生物安全等领域开展系统合作，致力于建立中巴传染病监测、检测和疫情应对互通机制，为保障“中巴经济走廊”的生物安全、制定有针对性的新发传染病防控措施提供理论指导和技术支撑。

3.1.2 生态环境、气候变化与可持续发展

自 2010 年开始，中国科学院青藏高原研究所和巴基斯坦国家空间与外层大气委员会(SUPARCO)围绕“第三极”和“中巴经济走廊”环境气候变化问题开展合作，共同搭建了印度河上游首个冰川、水文、气象和生态环境观测网络，借助中国科学院最新遥感技术，完成了巴基斯坦全境首个冰川编目，阐明了冰川和积雪变化在“巴基斯坦水塔”中的关键作用，为巴基斯坦国家水资源开发利用、环境灾害评估和“中巴经济走廊”建设提供了重要的基础科学数据，受到了巴基斯坦合作方的高度评价。巴方称赞中国科学家帮助巴基斯坦人民找到了“最重要的水源”。此外，中国科学院地质与地球物理研究所、大气物理研究所、南海海洋研究所、新疆生态与地理研究所、地球环境研究所、地理科学与自然资源研究所、遥感与数字地球研究所等科研单位与巴基斯坦地质调查局、气象局、国家海洋研究所等机构合作，围绕地质构造与成矿机制、极端天气与气候事件、印度洋季风气候、莫克兰俯冲带板块构造以及瓜达尔港周边地震-海啸风险预警等问题开展了一系列卓有成效的合作。

3.2 建设“中巴地球科学中心”

为了更好地发挥科技对“中巴经济走廊”的关键支撑作用，保障“中巴经济走廊”重大工程的安全，中国科学院将在已有合作基础上，进一步整合全院科技创新力量，深化与巴基斯坦的科技合作，以地球科学前沿问题和中巴经济走廊建设面临的重大科技问题为导向，共建“中巴地球科学中心”，开展从基础理论、技术研发到工程示范的“全链条”创新，建立支撑中巴经济走廊的地球系统科学理论与技术体系，为沿线重大工程的规划实施提供科学保障，进而促进该区域经济、社会与环境协调可持续发展。

3.2.1 关键目标

“中巴地球科学中心”将围绕以下 3 个关键目标开展合作：

(1) 围绕“中巴经济走廊”开展地球系统科学前沿交叉研究，弥补国际科学界对喜马拉雅、喀喇昆仑、兴都库什三大山系交汇区和印度季风与西风交互影响区地球科学研究的不足和空白；

(2) 开展海洋及陆地表生灾害减灾理论研究与技术示范，为“中巴经济走廊”提供安全保障；

(3) 开展生态环境与生物多样性保护、水资源保护与可持续利用等研究与示范，夯实“中巴经济走廊”的社会基础和民心工程。

3.2.2 重点领域

中心将聚焦于以下 4 个重点领域实现重大突破：

（1） 揭示构造活跃区灾害地质成灾机理。具体包括：喜马拉雅"西构造结"地区山脉迅速隆升剥蚀的动力学；瓜达尔港周边（莫克兰俯冲带）地质结构及地震-海啸机理；极端环境下自然灾害判识和形成机理；灾害（链）动力演化过程和定量研究。

（2） 研发灾害评估预警、减灾策略和减灾工程技术。具体包括：强烈构造活动区深埋开挖诱发岩爆灾害的定量评估技术；瓜达尔港周边地震-海啸预警技术；重大工程灾害定量评估方法与防控关键技术；极端环境下自然灾害监测、预警和减灾新技术。

（3） 构建新发突发传染病监测、检测和疫情防控机制。包括：新发和突发传染病的跟踪研究、监测和检测技术；科研资源共享和疫苗研发；中巴人口健康大数据共享机制；疫情防控策略。

（4） 开展生态、环境、资源承载力与可持续发展研究。重点揭示第三极地区大气圈、冰冻圈、水圈和生物圈的相互作用规律及其对"中巴经济走廊"及全球的影响，具体包括：过去环境变化的时空特征；冰冻圈与水圈相互作用及其灾害过程；能量水分循环过程；生态系统对环境变化的影响和响应；人类活动对第三极地区环境变化的影响。

4 结论与建议

（1）共建"一带一路"作为迄今为止最为宏大的国际合作计划，其广度和深度是前所未有的。要完成这样一个计划，单凭一个国家的资源和能力难以实现，必须汇聚全世界人民的智慧和力量。因此，以共赢理念为核心的国际合作至关重要。中国作为该计划的倡导国，应多做贡献，发挥引领和带头作用，但是不必强调"以中国为主"，否则容易陷入"单方投入、孤军作战"的风险。

（2）"一带一路"国际合作的关键在于科技创新，而科技创新合作的关键在于人才。作为"一带一路"倡议的发起国，中国应致力于推动构建"一带一路"科学共同体、教育共同体和创新共同体，持续加大在科技人才培养和创新能力建设领域的合作和科教援外力度，在推动构建"一带一路"协同创新共同体中发挥关键的中枢和纽带作用。

（3）中国和沿线各国的学术界、科技界和产业界应携手合作，针对"一带一路"建设中面临的安全风险、健康问题、绿色可持续发展等关键挑战，发起"一

带一路”国际科学联盟、技术联盟和产业创新联盟，广泛、持续、深入推动双多边科技创新合作，并充分利用全球的科技力量和创新成果，为“一带一路”建设提供强有力的科技支撑和保障。

（4）中国科学院是中国科技创新的国家队，在应对全球气候变化、环境自然灾害和新发突发传染病等挑战方面具有强大的科技人才、智力和技术优势，应主动联合国内相关部门，针对“一带一路”灾害风险挑战，共同发起建设“一带一路”减灾国家实验室和全球减灾大数据研究中心。

作者贡献：

张世专：负责文章起草工作；

葛永刚：负责内容和数据审核；

崔鹏：负责内容审核；

马耀明：负责内容审核，尤其是涉及“第三极”和泛第三极部分内容；

王大明：指导该项研究和文章起草工作。

The Key Role of Science and Technology Innovation in the Implementation of the “One Belt and One Road” Initiative

Zhang Shizhuan[1,2] Ge Yonggang[3] Cui Peng[3] Ma Yaoming[4] Wang Daming[1]

[1]University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

[2]Bureau of International Cooperation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864

[3]Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

[4]Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

Abstract: [Purpose/significance] The purpose of the “One Belt and One Road” Initiative (BRI) is to promote the shared, inclusive, robust and sustainable development of the global economy by enhancing the mutual connectivity of Asia with Europe and Africa in an all-round manner. Such a grand and ambitious proposal advanced by China for international cooperation is unprecedented in terms of risks and challenges. In addition to political and social risks, challenges from the climate change, natural hazards, infectious diseases, the environmental pollution, the ecosystem degradation and the shortage of resources such as water and energy must be addressed effectively. How to address these challenges in an effective way is a critical question to the success of the BRI. **[Method/process]** The paper took China-Pakistan Economic Corridor (CPEC) as a case study to analyze the challenges and the role of science, technology and innovation (STI) in the implementation of the CPEC project. **[Result/conclusion]** This paper elaborates the key and irreplaceable role of STI in leading, supporting and safeguarding the implementation of BRI.

Keywords: science, technology and innovation (STI) the “One Belt and One Road” Initiative (BRI) China-Pakistan Economic Corridor (CPEC) key role

收稿日期：2017-11-17　　修回日期：2017-12-11　　本文责任编辑：唐果媛

参考文献：

[1] 习近平. 携手推进“一带一路”建设：在“一带一路”国际合作高峰论坛开幕式上的演讲[EB/OL］. [2017-05-14]. http://news.xinhuanet.com/politics/2017-05/14/c_1120969677.htm.

[2] 习近平.中国将启动"一带一路"科技创新行动计划[EB/OL].[2017-05-16]. http://money.163.com/17/0514/10/CKD09QHO002580S6.html#from=keyscan.

[3] 中国-东盟环境保护合作中心.“一带一路”生态环境蓝皮书（2017）: 沿线区域环保合作和国家生态环境状况报告[M]，北京: 中国环境出版社, 2017(5)：11-18.

[4] 姚檀栋,陈发虎,崔鹏,等.从青藏高原到第三极和泛第三极[J].中国科学院院刊, 2017, 32(9): 924-931.

[5] 唐孟生. 唐孟生谈中巴经济走廊：一带一路的旗舰与标杆[EB/OL]. [2016-05-26]. http://news.sina.com.cn/w/2016-05-26/doc-ifxsqxxu4430007.shtml.

[6] 360 百科:2010 年巴基斯坦洪水[EB/OL]. [2017-10-06]. https://baike.so.com/doc/5435625-5673925.html.

[7] 360 百科: 南亚大地震[EB/OL]. [2017-10-06]. https://baike.so.com/doc/1527841-1615252.html.

[8] 王义桅.“一带一路”机遇与挑战[M].北京: 人民出版社, 2015:110-120.

[8] 国家发展改革委, 外交部, 商务部. 推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动[EB/OL]. [2015-03-28]. http://news.xinhuanet.com/world/2015-03/28/c_1114793986.htm.

[10] 教育部. 教育部关于印发《推进共建“一带一路”教育行动》的通知[EB/OL]. [2016-07-13]. http://www.moe.edu.cn/srcsite/A20/s7068/201608/t20160811_274679.html.

[11]科技部. 科技部、发展改革委、外交部、商务部关于印发《推进“一带一路”建设科技创新合作专项规划》的通知[EB/OL].[2016-09-14]. http://www.most.gov.cn/tztg/201609/t20160914_127689.htm.