

工程科技支撑“一带一路”建设战略研究

黄海霞¹, 孙永福², 王礼恒³, 张军⁴

(1. 中国工程院, 北京 100088; 2. 中国国家铁路集团有限公司, 北京 100844; 3. 中国航天科技集团有限公司, 北京 100048; 4. 北京理工大学, 北京 100081)

摘要:“一带一路”建设是构建人类命运共同体的中国方案, 展现了新时代中国智慧。工程科技为“一带一路”建设发挥了重要的支撑作用, 尤其是在一系列重大基础设施建设、能源与资源开发和国际产业合作中, 确保了“一带一路”重大建设项目的顺利推进。本文分析研判工程科技在未来支撑“一带一路”建设中面临的机遇和挑战, 论证规划面向 2035 年的工程科技支撑“一带一路”建设的战略目标及各阶段总体任务部署, 阐述了工程科技支撑“一带一路”建设的发展战略和保障措施建议。研究表明,“一带一路”建设对工程科技提出了包括关键核心技术体系构建、前沿高端技术突破、国际科技合作等在内的新需求, 亟需优化配置国家级科技研发资源, 以更好发挥未来工程科技的支撑引领作用。

关键词:“一带一路”; 工程科技; 2035 年; 发展战略

中图分类号: U2-9 **文献标识码:** A

Supporting the Belt and Road Construction Through Engineering Science and Technology

Huang Haixia¹, Sun Yongfu², Wang Liheng³, Zhang Jun⁴

(1. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 2. China State Railway Group Co., Ltd., Beijing 100844, China; 3. China Aerospace Science and Technology Corporation, Beijing 100048, China; 4. Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: The Belt and Road initiative is China's plan to build a community of shared future for mankind and represents China's vision for the world in a new era. Engineering technology has played an important supporting role in the Belt and Road construction, especially in major infrastructure construction, energy and resource development, and international industrial cooperation, ensuring the smooth progress of major construction projects. This study examines the opportunities and challenges faced by engineering science and technology in supporting the Belt and Road construction; outlines the strategic goals and overall tasks in various stages before 2035; and elaborates the development strategy of “supporting the Belt and Road construction through engineering science and technology” and its corresponding safeguard measures. Moreover, the study identifies new requirements for engineering science and technology in advancing the Belt and Road construction, including development of a system of key technologies, frontier and high technology breakthroughs, and international cooperation; and concludes that it is necessary to optimize the allocation of research and development resources at the national level, thus to give better scope to the supporting and leading role of engineering science and technology.

Keywords: the Belt and Road; engineering science and technology; 2035; development strategy

收稿日期: 2019-06-18; 修回日期: 2019-06-30

通讯作者: 黄海霞, 中国工程院博士后, 主要研究方向为“一带一路”能源协同战略研究; E-mail: hhx@cae.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“工程科技支撑‘一带一路’建设战略研究”(2017-ZD-15)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

党的十九大报告提出，要以“一带一路”建设为重点，坚持“引进来”与“走出去”并重，遵循共商共建共享原则，加快创新能力开放合作，形成陆海内外联动、东西双向互济的开放格局。2018年，习近平总书记提出，“一带一路”建设要从谋篇布局的“大写意”转入精耕细作的“工笔画”，向高质量发展转变，造福沿线国家人民，推动构建人类命运共同体。

“一带一路”建设根植于丝绸之路的历史土壤，穿越两千年人类文明发展而熠熠生辉。共建“一带一路”赋予了21世纪人类和谐发展的新内涵，承载着沿线各国人民的美好愿景，共建“一带一路”及其核心理念获得联合国、二十国集团、亚洲太平洋经济合作组织及其他区域性组织的高度肯定。“一带一路”建设取得重要进展，截至2019年3月底，我国已同125个国家和29个国际组织签署173份合作文件，参建国家已经由亚欧延伸至非洲、拉丁美洲、南太平洋等区域[1]。

工程科技作为社会生产力发展的重要源头、改变世界的重要力量，在“一带一路”建设过程中发挥着基础性支撑和战略性引领作用。共建“一带一路”6年来，工程科技始终是相关重大工程项目顺利推进的重要保障，运用我国工程科技的比较优势，在重大基础设施建设、信息和通信、制造业、能源与资源开发等方面形成技术优势，助力“一带一路”重大工程建设突破技术瓶颈、提升工程质量、创立品牌形象。着眼未来，开展面向2035年的工程科技支撑“一带一路”建设战略研究，是当前我国工程科技界的一项非常迫切而又意义重大的课题。

二、工程科技支撑“一带一路”建设取得显著成效

（一）交通、信息等领域的工程技术有力推动了“一带一路”基础设施建设

加强基础设施建设，推动跨国、跨区域互联互通是共建“一带一路”的优先合作方向。2019年中欧班列通达西亚、欧洲16个国家108个城市。高铁成套技术全面应用到印度尼西亚雅万高铁、俄罗斯莫喀高铁等的建设，桥梁建造技术成为马尔代夫

中马友谊跨海大桥建设的关键保障，自主研发的隧道掘进机参与了印度尼西亚雅万高铁一号隧道和中老铁路高黎贡山隧道施工。信息通信技术体系支持沿线12个国家的陆海缆及骨干网建设，建成34条跨境陆缆和6条海缆。北斗系统为沿线30多个国家和地区提供导航服务，在巴基斯坦的交通运输、港口管理，缅甸的土地规划、河运监管，老挝的精细农业、病虫害监管等方面得到了广泛应用。

（二）能源与资源开发技术有效支撑了“一带一路”沿线国家的资源与能源建设及相应的工程服务

能源与资源合作是“一带一路”建设主要的着力点。我国重视石油、天然气、电力等能源基础设施建设，与相关国家共同维护跨境油气管网安全运营。截至2018年年底，应用陆上复杂常规油气田勘探开发和复杂地貌高钢级管道建设等技术，保障了沿线23个国家100余个项目的落地实施；煤矿开采一体化、煤电一体化等技术支持了9个国家30余个项目的顺利实施；“华龙一号”第三代国产核电技术为巴基斯坦卡拉奇核电厂项目提供了核心支持，巴西美丽山水电特高压直流送出项目标志着我国特高压输电技术、设备和经验首次迈出国门[2]。

（三）制造、化工冶金等产业合作为“一带一路”建设成为繁荣之路提供了实质保障

开展国际产能与装备制造合作也是共建“一带一路”的优先合作方向。我国制造业具备将相关产品、服务提供给“一带一路”沿线国家和地区的能力，在港口、铁路、公路、电力、航空、通信等制造业应用领域开展了诸多合作，显著改善了合作国家的基础设施条件。截至2019年年初，我国同哈萨克斯坦、埃及、埃塞俄比亚、巴西等40多个国家签署了产能合作文件，炼化工程公司在10多个国家共承揽100余个项目，累计合同金额超过150亿美元。产业合作为“一带一路”参建国家的经济发展和民生改善创造了良好条件。

（四）生态环境保护、农业与医疗健康等领域的优势技术助力了“一带一路”沿线国家的生态、绿色、健康发展

我国致力于建设“绿色丝绸之路”，积极开展

环境保护、污染防治、生态修复等领域的工程技术支持和项目合作,主动履行国际责任。截至 2018 年年底,我国农业科研机构与沿线国家签订近 50 份政府间合作协议、70 多份部门间合作协议或备忘录,共建了多个国际联合实验室和农业技术示范基地 [2]。中医药累计传播到 183 个国家和地区,113 个国家和地区认可使用针灸,俄罗斯、古巴、越南、新加坡和阿拉伯联合酋长国等国家许可中药以药品形式注册。

三、工程科技支撑“一带一路”建设面临新形势

(一) 新的发展机遇

共建“一带一路”6 年来,沿线国家获得丰厚收益,实现协同发展,参与“一带一路”建设的主动性和认同感趋于增强。这一良好局面,为工程科技支撑“一带一路”建设创造了新的发展机遇。

一是为我国全面融入全球供应链、产业链、价值链提供机遇。我国全面开放的格局已经形成并不断深化,制造业逐步向高端制造、智能制造、绿色制造转型升级,共建“一带一路”有助于构建高水平的国际合作分工格局。

二是沿线国家在交通、信息、产能等基础设施建设和技术升级方面的需求迫切。我国轨道交通装备、电力装备、通信设备和工程机械领域处于世界先进水平,可以满足“一带一路”沿线国家基础设施建设的技术和应用需求。

三是以高速铁路、陆上复杂常规油气田勘探开发、超特高压输变电为代表的中国工程技术,其系统应用和价值创造模式得到世界性的认可,进而为相关跨国工程的转化实施奠定了市场基础。

(二) 存在问题与挑战

近年来全球范围内的恐怖主义、极端主义和民粹主义势力不断抬头,地缘政治关系不稳定性增加,世界贸易与经济发展面临巨大风险和挑战。“一带一路”建设涉及众多国家,不可避免地受到世界形势的波及。

一是欧美企业在“一带一路”沿线国家市场占有先发优势,如中亚地区许多国家的石油开采和配电设备由欧美企业提供,部分“一带一路”沿线国

家由于历史原因也倾向于采用欧美标准和产品。我国企业未能完全进入国际产业分工价值链的中高端,关键领域核心技术体系尚未完全建成,基础创新能力薄弱,核心知识产权不足,从而制约了参与“一带一路”建设的市场竞争力。

二是“一带一路”沿线部分国家基础设施较为落后,国际人才紧缺,科技支撑作用未能充分发挥。有关国家的基础设施建设尚显薄弱和滞后,六大经济走廊在交通互联方面存在着明显的缺失或瓶颈。如中欧班列对外通道少、关键枢纽拥堵严重的问题突出,部分地区设施标准不统一、规划协调不足、缺乏共同的基础设施蓝图。此外,有关国家的国际化工程技术人才较为匮乏,工程科技领域人文交流的广度和深度有待加强。

三是欧美仍主导着现行的国际规则、知识产权和工程技术的标准体系,加之“一带一路”部分国家的猜忌与抵制,加高了中国技术、标准、投资、合作项目的市场准入壁垒。“一带一路”沿线国家的政治体制、宗教文化、经济基础和基建条件差异较大,对欧美国家在经济上依赖、在文化上认同,对中国主导的体制与模式接受度不高。我国工程科技支撑沿线国家发展存在的行业进入壁垒高、合作融入难度大的局面并未有根本性的改善,突出现象之一是相关技术标准不够统一,制约了技术对接和项目拓展。

四是“一带一路”沿线特殊地缘政治、恶劣自然环境的挑战,导致“走出去”存在天然风险。部分中资企业国际化市场运作经验不足,对沿线国家特有的政治风险认识不充分,未能完全摆脱国内发展定式思维,相关合作项目可能面临突发性风险,缺乏化解“灰犀牛”式冲击的科学预案。不少“一带一路”沿线国家处于板块碰撞缝合带、海洋性冰川覆盖区、珊瑚礁地质条件,自然环境较为恶劣,对基础设施绿色建造和安全运维都带来了新的重大技术挑战。

四、工程科技支撑“一带一路”建设战略目标

为全面推动共建“一带一路”向更高质量、更高标准、更高水平发展,充分发挥工程科技的引领和支撑作用,保障“一带一路”精耕细作的“工笔

画”建设，在总结进展成效、研判机遇挑战的基础上，面向2035年开展战略论证研究，提出了工程科技支撑“一带一路”建设的发展蓝图设想。

（一）指导思想

遵循共商共建共享原则，坚持市场导向和国际通行规则，践行高标准、惠民生、可持续理念，聚焦“一带一路”互联互通，支撑建设高质量、可持续、风险可控、价值突显、包容可及的基础设施体系，共同化解人类面临的各种风险与挑战，实现互利共赢、协同发展，促成“一带一路”建设的和平、繁荣、开放、绿色、创新。

（二）战略目标

近期目标。2025年前，重在打牢基础，强化全方位、复合型的阶段性目标。优化六大经济走廊和“海上丝绸之路”基础设施整体规划布局，突破“卡脖子”技术，构建“一带一路”建设所需工程科技的核心技术体系和标准体系，着力推进关键通道、关键节点、重点工程建设，深入开展跨境通信网络设施、数字经济、智能制造等前沿领域合作，探索形成国际化的工程科技人才培养体系和工程科技合作创新体系，明确技术转移、技术输出、技术创新的建设机制和模式。

中远期目标。2035年前，重在推进全方位、多领域合作，深入实施与沿线国家和国际组织达成的经济发展规划和协定。优化建设涵盖陆、海、天、网四位一体互联互通体系，完善能源基础设施保障能源供给安全，制定由我国主导的工程建设标准体系，推动多国联动的重大工程科技项目合作并取得标志性成果。设立一批跨国工程技术示范与合作基地、联合实验室、技术转移中心，实现我国制造业在更高层次上融入全球价值链、产业链、供应链，创立互联互通有效、经济发展稳健、国际合作协同的“一带一路”建设新格局。

（三）总体部署

强基示范期（2020—2025年）：重点加强与周边国家的交通规划对接，推动关键通道建设，明确中欧班列东、西向延伸路径。到2025年，建成和打通陆地信息大通道，畅通“数字丝绸之路”；建成中亚—俄罗斯油气核心合作区、亚太天然气合作

区；多点进入全球产业分工体系，灵活布局“一带一路”建设亟需的基础设施装备、高端装备制造，基本实现制造业数字化、网络化、智能化转型；在“一带一路”沿线的重点国家建立绿色产业合作示范基地、绿色技术交流与转移基地、技术示范推广基地，构建医疗健康信息地理图；建设海外交通学院、丝路学院、北斗学院等技术应用人才培养机构，探索实践民间协同模式和机制；促进文化交流和民心相通，推动我国与“一带一路”沿线国家实现互利共赢协调发展。

全面跨越期（2026—2035年）：建设标准化、智能化、网络化的国际运输大通道，以关键枢纽建设带动陆/海/空运输通道的互联互通，完善“一带一路”陆/海/空综合交通运输网络体系。到2035年，全面建成天地信息一体化网络系统，形成连续稳定、精确可靠、无缝覆盖、服务全球的信息服务体系；实现非常规、极地和深海油气资源、大规模可再生能源高效开发利用；具备先进制造业及高端装备的自主研发、制造和系统优化能力，核心技术对外依存度明显降低，主要领域装备水平达到国际领先；建成农业、生态领域绿色工程技术研发、示范、推广应用体系，全面建成服务“一带一路”沿线国家的远程医疗合作网络；建立全方位、多层次的“一带一路”工程科技人文交流渠道，实现文化顺畅交流和各国民心相通。

五、工程科技支撑“一带一路”建设战略建议

（一）设立国家科技重大专项，统筹解决“一带一路”建设面临的关键核心技术难题

以国家重大投入的形式统筹解决相关工程科技难题，促进成果市场转化并形成竞争力，保障国家重大战略利益。“一带一路”建设面临的关键核心技术难题主要有：复杂环境和地质条件下的基础设施绿色建造技术、海陆通道建设、深海油气、北极资源、生态环保等领域工程科技共性问题 and 关键技术；海洋工程、大型液化天然气工程、高端电力装备等核心短板技术。面对未来可再生能源开发利用、多能互补综合能源利用、环境保护、大数据和智能化工业应用等需求，从源头抓核心技术攻关和示范应用，补齐高端技术储备不足的

短板,全面提升“一带一路”建设的工程科技支撑能力。

(二) 设立重点工程科技合作项目并列入国家重点研发计划,快速突破“一带一路”建设亟需的前沿高端技术

科学遴选相关前沿高端技术,以国家重点研发计划的形式,联合优势力量开展技术基础攻关和集成应用研究,解决“一带一路”建设对工程科技的基础性支撑需求。共同组建科技联合应用中心,加强技术标准对接,互认生产制造装备产品的认证许可结果。抢占未来工程科技制高点,研究大规模储能技术、储能材料与应用,促进清洁能源大规模高效开发利用。建设高寒地区发输电技术实验基地,突破复杂环境下能源基地电力输送技术。

(三) 积极拓展第三方评估,将资源评价研究纳入国家发展战略规划

推动建立“一带一路”建设国家科技重大计划和重大工程评估机制,围绕国家需求,借力国际形势,主导“一带一路”沿线国际资源的针对性、系统性研究。针对部分领域和优势行业的需求,联合沿线国家开展资源调查和评价工作。发挥中国工程院作为国家高端智库的战略科技力量优势,联合国内优势工程和技术单位,就能源与资源地质条件、有效储量、开发利用等进行精细化勘探和评价,优化合作项目、扩大合作范围。围绕“中国制造2025”重点领域和重点任务,针对“一带一路”沿线国家制造业发展的重大问题和政策措施开展调查研究,为支撑沿线国家资源联合开发以及制定相应行动计划路线图提出发展建议。

六、工程科技支撑“一带一路”建设保障措施

(一) 建立工程科技人才培养体系

加强与国际组织的对话协商以深化共识,联合世界工程组织联合会、国际工程联盟、亚太工程机构联合会等机构,推进“一带一路”沿线国家工程教育学历互认工作,开展沿线国家人才资格互认机制建设,促进工程科技人才流动和智力资源配置。

加强与联合国教科文组织、国际工程教育中心、国际工程科技知识中心以及各类国际工程教育产学研联盟的学术合作,推动工程科技和教育领域的国际学术交流。

(二) 统筹建立税收金融支持体系

充分发挥丝路基金、亚洲基础设施投资银行以及各国主权基金作用,破除机制障碍,探索建立市场化、多元化的经费投入机制。引导商业性股权投资基金和社会资金,共同参与“一带一路”重点项目建设,合理加大对工程科技技术攻关与应用示范的金融性支持力度。对重点项目给予低息贷款等优惠,承担多个国家工程项目或在一个国家承担多个项目,可合并境外所得计征所得税。对技术转让收入免征所得税,支持企业将技术收入继续用于技术创新与研发。

(三) 构建境外安全风险防范体系

鉴于“一带一路”沿线区域环境的复杂性,日常全面地收集整理相关动态不确定信息,针对沿线国家可能的政治、经济、社会、法律风险,建立科学的风险识别、评估与预警体系。组建海外重点项目风险评估研究机构,以风险基金或保险的方式优化风险分担机制,提升我国企业应对各类风险的防范能力和安全保障能力。全面梳理明晰我国技术产权状态,形成动态更新模式,防范化解产业链外移风险。

七、结语

在和平、发展、合作、共赢的时代潮流下,由我国提出并由多国参与的“一带一路”建设是构建人类命运共同体的重要实践平台。推动工程科技创新、共享工程科技成果,这是化解人类共性挑战、推动全球协同发展、促进世界共同繁荣的重要途径。

通过面向2035年的工程科技支撑“一带一路”建设战略研究,论证了我国工程科技发展战略目标、各阶段总体任务部署,提出了战略建议和保障措施。通过工程科技界的聚焦关注和持续研究,力争在未来“一带一路”建设中发挥更关键、更前沿、更基础的支撑引领作用。

参考文献

- [1] 推进“一带一路”建设工作领导小组办公室. 共建“一带一路”倡议: 进展、贡献与展望 [R/OL]. (2019-04-22) [2019-07-15]. http://www.xinhuanet.com/world/2019-04/22/c_1124399473.htm.
Office of the Leading Group for Promoting the Belt and Road Initiative. The Belt and Road initiative progress, contributions and prospects [R/OL]. (2019-04-22) [2019-07-15]. http://www.xinhuanet.com/world/2019-04/22/c_1124399473.htm.
- [2] 中国工程院. 中国工程院咨询项目“工程科技支撑‘一带一路’建设战略研究”项目组报告 [R]. 北京: 中国工程院, 2019.
Chinese Academy of Engineering. Project report of the support of engineering science and technology for the Belt and Road construction [R]. Beijing: Chinese Academy of Engineering, 2019.