

《自然》评论

TAYLOR WEIDMAN/BLOOMBERG/GETTY



一带一路沿线分布着如蒙古等以农业经济为主的发展中国家，实施为这些国家提供精准农情信息的科学计划具有十分重要的意义。

构建数字丝路

——地球大数据及其共享是驱动“一带一路”可持续发展的关键

郭华东

古丝绸之路连通亚洲、欧洲和非洲，孕育和繁荣了多个伟大的人类文明，打开了各国友好交往的新窗口，带动了沿线经济文化的崛起与发展。如今丝路国家的经贸交流已不再局限于丝绸制品，而是涵盖了门类繁多的各类商品；骆驼趟开的丝路通道，也已被高铁、飞机等现代交通工具所替代。

然而，和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢的古丝路精神，在2013年中国国家主席习近平提出“一带一路”倡议中，被赋予了全新的时代内涵。

一带一路倡议的精髓是开放共享，欢迎所有志同道合的国家共同参与。一带一路建设中，超过1万亿美元的投资将助力60多个丝路国家的社会经济发

展。同时，一带一路建设将为创新驱动发展注入新动力，例如人工智能、纳米技术、量子计算和智慧城市等前沿领域对发展的驱动（详见 go.nature.com/2mvfec6）。

一带一路拥有全球65%以上的人口，包括北京、开罗、莫斯科、马尼拉、伊斯坦布尔等18个人口超过1千万的特大城市群。随着一带一路建设的持续推进，如何实现社会经济和生态环境的和谐发展成为一项关键挑战。

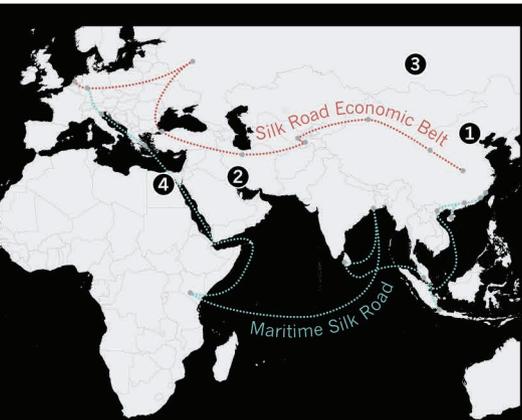
一带一路区域具有复杂的地理环境和多样的生态系统，包括了青藏高原的积雪、冰川、冻土，俄罗斯的森林和草原，蒙古的沙漠等众多类型。同时，一带一路生态环境脆弱性问题突出，例如众多丝路沿海地区正遭受到海平面上升、过度捕捞和污染带来的威胁。在中亚地区，由于河水被持续引流用于灌溉等原因，咸海的水量在过去50年里减少了近90%。

同时，一带一路区域还有不少联合国教科文组织（UNESCO）濒危世界遗产地正在遭受城市无序扩张、森林砍伐、过度开采和气候变化等的威胁，例如苏门答腊的热带雨林、乌兹别克斯坦的沙赫利苏伯兹历史中心、所罗门群岛东伦内尔岛的第二增长最快的珊瑚环礁等。

此外，一带一路沿线发展中国家多属农业国，农业产值占国内

一带一路倡议

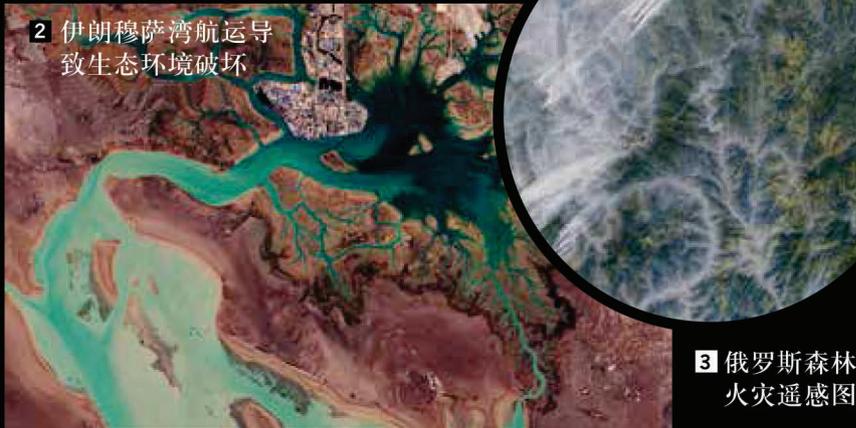
赋予了古代丝绸之路以全新时代内涵的一带一路倡议（红线和蓝线），超过1万亿美元的投资将用于贸易、工业、基础设施建设、科技等。共享的地球大数据是助力超过60个一带一路国家可持续发展的关键（例如图中1, 2, 3）。



1 北京城市化发展监测



2 伊朗穆萨湾航运导致生态环境破坏



3 俄罗斯森林火灾遥感图

4 城市扩张对埃及吉萨金字塔的影响



生产总值的25%以上，有40%以上的劳动力从事农业生产活动，其社会经济发展受到粮食供应波动的影响很大。

自然灾害则是影响一带一路可持续发展的另一个威胁因素，全球约有85%的重大地震、海啸、台风、洪水、干旱和热浪灾害都发生在丝路区域。例如，2008年5月发生的中国汶川特大地震中有超过86000人丧生或失踪；2004年印度洋大地震导致的海啸造成数十万人死亡；1995年至2014年间，全球遭受灾害损失最严重的10个国家中有7个位于一带一路区域。

如果我们再不采取有力措施，一带一路的生态环境敏感区将会加速消失，丝路建设面临的生态环境风险将进一步加剧。

解决上述问题，需要通过准确、可靠和及时的天空地一体化的科学观测，来认知一带一路生态环境宏观格局与发展潜力。然而，许多一带一路国家的对地观测能力较弱、应用研究水平较低，甚或无力承担土壤、大气等观测站的基础设施建设，也不具备对对地观测科技人才的培养能力。例如，中亚的吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦尚不拥有对地观测卫星和海量数据处理的基础设施。此外，一带一路地面观测数据的共享合作十分缺乏，大量宝贵的科学观测数据沉寂在大学、政府等机构的资料库里，没有发挥其应有的作用。

由笔者担任主席的数字丝路国际科学计划（DBAR），2016年由中国科学家倡议发起，得到了19个国家和7个国际组织的支持和参与。DBAR计划旨在利用地球大数据提高生态环境监测能力，促进数据共享，为一带一路可持续发展提供科学决策支持。目前，中国科学院（CAS）已在未来5年部署超过2亿元人民币的经费（约合3200万美元），支持DBAR计划的实施。

DBAR计划将对一带一路不同生态系统的现状及其演变格局开展系统的监测，包括草原、森林、冰川、城市、农田和海岸带等。2016年至2026年该计划实施期间，海量的一带一路生态环境及社会经济数据将通过DBAR地球大数据平台逐步实现全面共享，并以开放访问的方式，使科学家、决策者和公众用户及时掌握一带一路生态环境的历史变化、发展过程和演化趋势。更重要的是，DBAR计划将研究和构建面向联合国2030可持续发展目标的空间评估指标体系，对一带一路可持续发展目标的实现进程进行监测，为经济和社会发展的可持续发展提供科学支撑。

DBAR面临的主要科学挑战和优先目标已于2017年12月在香港召开的第二届数字丝路国际会议期间进行了充分研讨，并正式向全球发布了《“数字丝路国际科学计划”科学规划书》¹。在此，我们对其要点内容进行简要阐述。

DBAR的实施基础

一带一路地球大数据战略的实施面临四大主要障碍：数据获取不畅通；发达国家和发展中国家存在数字鸿沟；一些决策者、不同领域的科学家及从业者对对地观测技术的潜力认识不足；缺乏有效的合作和沟通机制。上述障碍已是长期存在的问题，2004年印度洋海啸即是一个典型的例子，灾前灾后数据和监测系统的缺失导致了种种预警和应急响应的迟缓。

为推动一带一路地球大数据的应用，DBAR开展的一项核心工作即建立可处理和分析海量信息的地球大数据平台。目前在开展平台数据信息和硬件设施的集成工作，并计划于2018年底开始提供科学服务，重点针对八个方面的挑战，包括：适应气候和环境变化，减轻灾害风险，科学管理水资源，提高农业和粮食安全，保护自然和文化遗产，可持

续发展城市和基础设施，发展和管理海洋及海岸带，科学理解高山和极地寒区变化。

例如，在农业方面，大多数粮食安全风险高发国家面临的主要困难之一，即缺乏农作物供应、产量和管理的最新信息。目前，DBAR正在拓展基于云计算的农情监测（CropWatch）系统的服务能力，以监测玉米、大米、小麦和大豆的供应情况，并提供农情管理的基础信息服务。自1998年中国科学院推出CropWatch系统以来，已有来自143个国家或地区的用户便捷地获取了所需的农情信息。

基于空间观测获取的灾情信息共享在一带一路具有强烈的需求。中国及许多发达国家的救灾经验都表明，对地观测数据在极端事件影响的快速评估中发挥了重要作用。例如，2008年汶川大地震的应急救援中，遥感飞机获取了草坡乡一处房顶上显示的“SOS700”符号，通过这一信息的及时解译和上报，救援人员成功救出700名被困灾民。目前，在减轻灾害风险方面，DBAR正通过建设对地观测数据共享平台的方式，提高丝路区域的防灾减灾能力。

在一带一路建设中，我们亟需了解城市化的发展进程，而通过对地观测手段可有效掌握城市扩张趋势变化信息，帮助城市规划人员科学应对交通拥挤、能源短缺、城市无序扩张和基础公共服务缺失等问题带来的挑战。在此方面，DBAR科学家正通过对莫斯科城市发展和治理的模拟，为北京的城市规划发展提供科学决策信息，并对蒙巴萨-内罗毕标准轨距铁路、科伦坡港口城、马来西亚-中国关丹产业园区等重大基础设施项目建设的影响开展科学监测和分析。

在一带一路自然和文化遗产保护工作中，世界

遗产地的保护除了需要对遗产地本体进行关注外，其周边人文和自然景观也是其突出普遍价值不可分割的重要组成部分，需统筹一体保护²。正如在柬埔寨吴哥窟，通过机载激光扫描在内的对地观测数据发现了位于热带雨林下距今900至1400年的多个城市遗址³。我们认为对世界遗产的保护，还应充分考虑森林砍伐和城市无序扩张等带来的环境风险的影响。

DBAR的发展方向

DBAR科学计划重点关注以下五个优先领域。

加强基础设施建设。2017年10月，欧洲航天局哨兵-5P卫星发射后，每天获取近2000万条空气污染物及气体的观测数据，其数据获取量是前期任务的

10倍以上。按照目前的处理速度，一台计算机需要1200年才能处理完300万景全球卫星影像，而基于云计算设施可在45天内完成相同处理任务，云计算

已成为大数据时代的核心技术^{4、5}。因此，为满足庞大的且日益快速增长的一带一路地球大数据的应用需求，迫切需要建立一个能够共享数据、代码、方法的开放平台，以此实现对已有对地观测数据的科学分析及未来卫星数据的集成应用。

促进数据共享和互通互用能力。数据开放共享是保障一带一路沿线各国民众从地球大数据应用中共同受益的基础。同时，为最大限度地利用好共享数据，还需采用有效的方法、工具，以及适当的格式标准、信息转化方式、技术支持方案，以提高一带一路数据的互通互用能力。

推广地球大数据应用服务。一带一路国家地球大数据的应用水平发展很不均衡，而可通用的地球大数据服务实现方案可有效缩短应用能力上的差

如果我们不采取有效措施，一带一路的生态环境敏感区将会加速消失，丝路建设面临的生态环境风险将进一步加剧。

距⁶。通过对类似CropWatch的云服务应用模式的广泛推广，可有效发挥云计算技术的优势。只要有终端和互联网，任何人在任何地点都可以享受到地球大数据提供的多样应用服务，从而加速推动一带一路地球大数据应用能力的发展。

探索科学研究新范式。海量的多学科数据资源存在着隐藏的丰富的价值信息，蕴含了尚未发现的科学知识。例如，通过分析过去40年的卫星影像，使我们可宏观持续认知黄河三角洲地表变化的空间规律，从全新角度理解其区域演变过程与土地利用、降水、水流间的潜在影响。许多一带一路国家，特别是欠发达国家，对地球大数据所蕴含的知识发现的潜力认知不足，尚需大力推动基于地球大数据的一带一路地球系统科学研究的开展。

加强国际科技合作。开展双边或多边的国际交流与合作是提高一带一路地球大数据研究水平的重要途径之一。同时，加强与国际科技组织与国际科学计划的协作，特别是同联合国教科文组织、联合国环境规划署、联合国减灾署、国际科技数据委员会、泛欧亚科学实验计划、地球观测组织等的密切合作，将为一带一路地球大数据应用注入更多的智慧资源。

为缩小一带一路发展中国家与发达国家的技术鸿沟，DBAR将通过共同发起联合研究计划，共建联合实验室，成立国际卓越中心等方式，与参与国家和地区的专家开展互利共赢的合作，共同应对

挑战。目前，DBAR已在全球设立了8个国际卓越中心，分布在亚洲的巴基斯坦、泰国；欧洲的芬兰、意大利、俄罗斯；非洲的摩洛哥、赞比亚和北美的美国。

DBAR国际科学计划已扬帆起航。我们诚挚邀请不同国家和地区的更多自然科学和社会科学的专家学者携手，共建数字丝绸之路，服务可持续发展。

作者简介

郭华东

数字丝路国际科学计划（DBAR）主席

中国科学院遥感与数字地球研究所 研究员

国际数字地球学会（ISDE）主席

国科联国际科技数据委员会（CODATA）前主席

E-mail: hdguo@radi.ac.cn

参考文献

1. Digital Belt and Road Program (DBAR). DBAR Science Plan: An International Science Program for Sustainable Development of the Belt and Road Region Using Big Earth Data (DBAR, 2017); available at <http://go.nature.com/2evoxcj>
2. Chen, F. L. et al. *Sci. Adv.* 3, e1601284 (2017).
3. Evans, D. J. *Archaeol. Sci.* 74, 164–175 (2016).
4. Hansen, M. C. et al. *Science* 342, 850–853(2013).
5. Pekel, J-F., Cottam, A., Gorelick, N. & Belward, A. S. *Nature* 540, 418–422 (2016).
6. Guo, H. *Big Earth Data* 1, 4–20 (2017).