

空间科技护航“一带一路”

“一带一路”文化遗产保护与利用的挑战与应对

王心源^{1,2*} Rosa Lasaponara³ Shahina Tariq⁴ Houcine Khatteli⁵ 骆磊^{1,2}
刘洁^{1,2} Nicola Masini^{2,6} Natarajan Ishwaran² 陈富龙^{1,2}

1 中国科学院遥感与数字地球研究所 北京 100094

2 联合国教科文组织国际自然与文化遗产空间技术中心 北京 100094

3 意大利国家研究理事会环境分析方法研究所 波坦察 85050

4 COMSATS信息技术学院 伊斯兰堡 45550

5 突尼斯干旱区研究所 梅得宁 4119

6 意大利国家研究理事会考古与古建筑研究所 波坦察 85050

“一带一路”沿线的65国家和地区分布有400余项世界遗产。“数字丝路”国际科学计划（DBAR）世界遗产（DBAR-HERITAGE）项目利用空间信息技术宏观把握“一带一路”沿线世界遗产的真实性与完整性，发现世界遗产保护所面临的挑战，制定具有针对性的保护策略。通过建立广泛的地球观测科学与技术国际合作，DBAR-HERITAGE项目可以实现深层次的自然与文化遗产信息与技术共享，包括监测、保护、管理与利用等，并为人类文明和丝路文化的可持续发展作贡献。

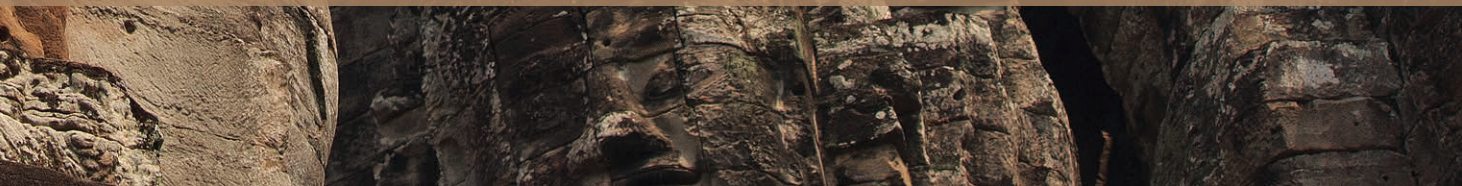
“一带一路”沿线的世界遗产保护与利用面临着赋存环境退化、战争与恐怖主义破坏、非法盗掘、过度旅游、快速城镇化等严重问题，需要“一带一路”沿线国家和地区开展合作，以加强联合应对能力的建设。世界遗产的精细观测与认知是一项紧迫的任务，需要一个多边的、国际的合作平台。为了实现“一带一路”沿线世界遗

* E-mail: wangxy@radi.ac.cn



产在多尺度、多维度上的精细观测与认知，需要充分合作利用国际馆藏文献资源、卫星影像数据和基础地理信息，从而开展密集的数据获取和有效的信息覆盖与深入的知识挖掘，支持和服务于“一带一路”建设的文化先行战略。

DBAR-HERITAGE 项目旨在揭示“一带一路”沿线文化遗产对全球变化和人类活动响应的演化机制，制定科学、合乎实际的保护管理措施；构建文化遗产研究国际科技合作平台，吸引和培养具有国际影响力的创新型人才；拓展面向创新、面向实际的空间考古与数字遗产的国际研究计划，共同创建一门新的学科；加强世界遗产和考古遗址的利益相关者、地球观测组织与机构和“一带一路”建设政策制定者之间的对话；努力成为“一带一路”沿线世界遗产保护工作的信息源和思想库，以提高现有和新兴科学技术的广泛应用，推动世界遗产的科学保护与可持续发展。



合作进展

合作的价值基础、技术与组织保障及驱动力

联合国教科文组织倡导的《保护世界文化和自然遗产公约》（简称《公约》）已经有 192 个缔约国，世界遗产保护与利用的价值理念得到广泛的认同。“一带一路”沿线 65 个国家和地区中拥有世界遗产的达 63 个，这是我们能够开展世界遗产保护与利用的共同基础与价值共识。

遥感技术宏观、快速、准确识别地物特征与状态，卫星导航与定位技术能够精准定位，地理信息技术能够快速、有效开展空间分析，当代这些前沿性的空间信息技术已经证明空间考古以及遗产保护的巨大作用（图 1），未来将进一步发挥其在诸如丝绸之路这样大型文化遗产探测与保护中的作用潜力（图 2）。现代空间信息技术是我们共同开展合作研究的技术保证。

2007 年 5 月 18 日，中科院正式向联合国教科文组织

（UNESCO）提出在中国建立一个由 UNESCO 赞助的国际空间技术中心（第 2 类中心）的建议，2011 年 7 月，UNESCO 国际自然与文化遗产空间技术中心（HIST）成立。HIST 是 UNESCO 在全球设立的第一个用于世界遗产研究的空间技术机构，旨在利用空间技术开展自然和文化遗产、生态保护、自然灾害和全球变化等领域的工作，支持可持续发展教育。HIST 正是我们开展“一带一路”国际科技合作的一个重要平台。

中国的世界遗产数量达到 50 项，位居全球第二。充分利用中国空间信息技术的国际领先优势，充分发挥中国作为世界遗产资源大国的作用，充分展现中国作为负责任大国的国际形象，共享“一带一路”世界遗产保护与利用的成果与经验，这是 DBAR-HERITAGE 开展世界遗产保护与利用工作的驱动力。

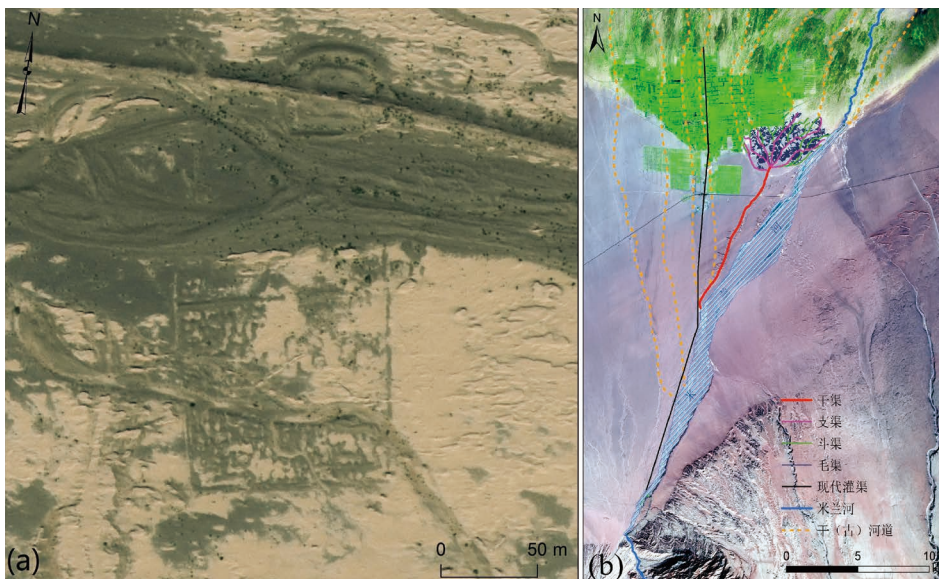


图 1 遥感在中国西北地区空间考古与遗产保护监测的作用。(a)“陆上丝绸之路”上新发现的一处古城遗址，见证了汉唐丝绸之路的繁荣；(b)为丝路米兰遗址屯田文化景观空间监测结果，数字化重建了汉唐时期米兰绿洲的屯田灌溉系统

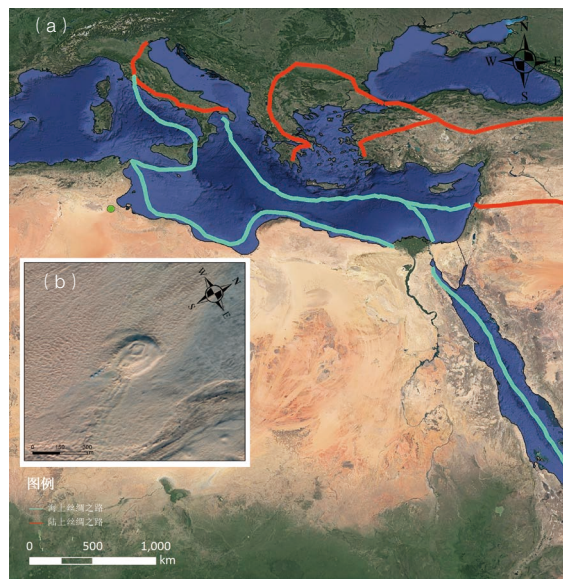


图 2 基于中国国产 GF1/2 遥感图像数据，在处于“海上丝绸之路”重要节点的突尼斯南部沙漠地区发现诸多罗马帝国时期的重要遗址。(a)“海上丝绸之路”地中海段主要线路示意图；(b)突尼斯新发现遗址之一的 GF-2 影像图

已开展合作的进展

自 2011 年以来,联合国教科文组织国际自然与文化遗产空间技术中心/中科院遥感与数字地球所(HIST/RADI)在全球涉及亚洲、欧洲、非洲以及美洲的众多国家和地区展开文化与自然遗产的国际合作研究(图3)。

柬埔寨吴哥窟作为世界著名的文化遗产,吸引着全球公众以及专家的目光与关注,纷纷来此旅游以及开展科学研究。中科院设立的“吴哥遗产地环境遥感”国际合作项目,利用空间技术在吴哥地区开展遥感考古与植被、水资源、地面沉降等的动态监测,以及吴哥遗产地遥感能力建设和人才培养(图4和图5)。2017年3月,项目组与吴哥窟世界文化遗产管理局(APSARA)共同商定开展第2期合作以及与柏威夏寺遗产管理局(NAPV)启动合作研究。

并与斯里兰卡、巴基斯坦、乌兹别克斯坦、突尼斯、意大利(图6)等“一带一路”沿线国家,以及巴西、所罗门群岛等非沿线国家正在积极开展广泛的世界遗产保护与利用的国际科技合作。

图3 2013年6月,柬埔寨副首相索安(已故)会见 HIST/RADI 项目组代表团,表达柬方将全力支持国际合作的愿望

图4 郭华东院士、国家外专千人 Natarajan Ishwaran 教授率领项目组开展环境变化对吴哥窟世界遗产地影响的遥感监测与评估的野外调研与验证工作

图5 利用雷达遥感 InSAR 技术对吴哥窟世界文化遗产整体环境监测与评估。该项研究提出了文化遗产病害形变监测与健康诊断的星载雷达干涉双尺度模型,通过地表沉降以及重点寺庙群结构的毫米级异常形变反演与时序分析,结合水文、地质与城镇化专题数据,提出了地下水季节性变化、材质热胀冷缩与古建风化对于吴哥窟遗产破坏影响的耦合机制

图6 中国-意大利国际合作开展遥感对古罗马城遗址异常形变监测。利用 X 波段时间跨度 2011 年 3 月至 2013 年 6 月的 COSMO-SkyMed 数据和斯坦福永久散射体(StaMPS)时序雷达干涉方法,反演提取意大利古罗马城及周边街区异常形变信息



图 3



图 4

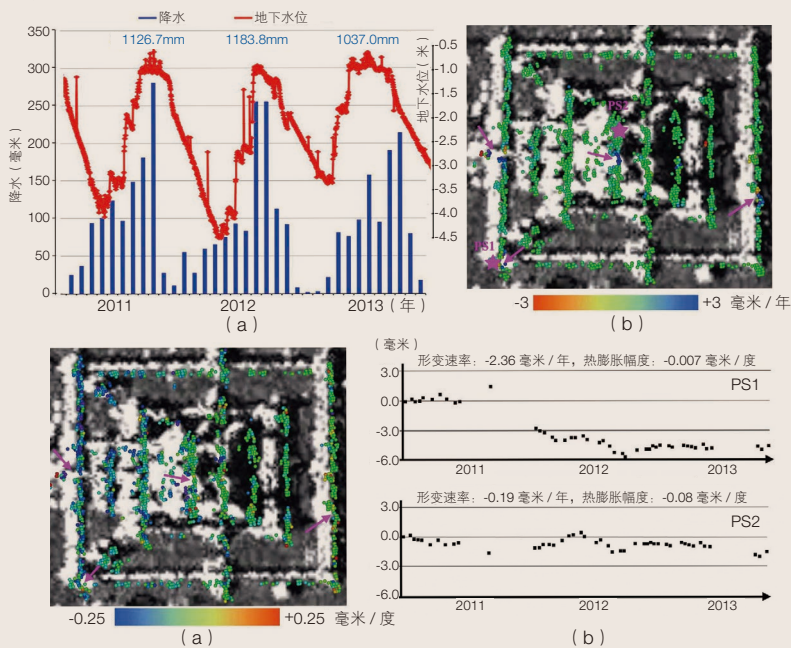


图 5

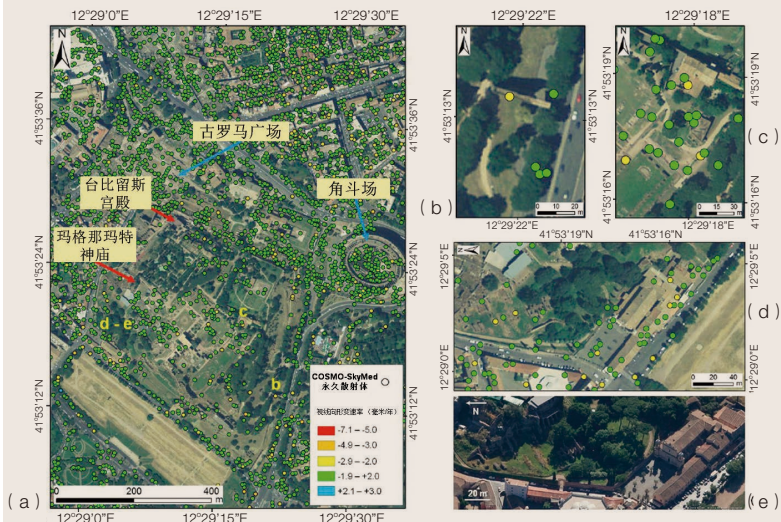


图 6

未来部署

2017年3月13日, DBAR-HERITAGE 成立暨“一带一路”世界遗产研讨会在北京召开。会议由 DBAR、HIST、国际数字地球学会 (ISDE) 等机构联合举办。来自美国、法国、印度、斯里兰卡、柬埔寨、乌兹别克斯坦、意大利、突尼斯、澳大利亚、刚果 (金)、UNESCO 等 10 余个国家/国际组织的 60 余位代表出席了会议。这为 DBAR-HERITAGE 在遗产特征、空间考古技术与方法、世界遗产保护和旅游开发利用等方面未来广泛、深入的国际合作奠定了强有力的基础。

未来 10 年, DBAR-HERITAGE 国际工作组将聚焦世界遗产保护、利用与可持续发展, 将在前 5 年首先聚焦三个跨陆上、海上丝绸之路的重点区域 (图 7) 开展国际合作研究: 基于干旱区文化遗产考古与保护工作, 在中国、北非和地中海地区开展文化遗产空间考古与保护的比较研究; 在南亚和中亚地区实施文化遗产和考古景观监测与评估的科学研究, 特别聚焦中-巴经济走廊 (CPEC) 建设; 在中国南部和东南亚地区开展文化遗产保护与利用的策略制定示范研究, 揭示“21 世纪海上丝绸之路”沿线文化遗产对全球变化和人类活动影响的响应机制。

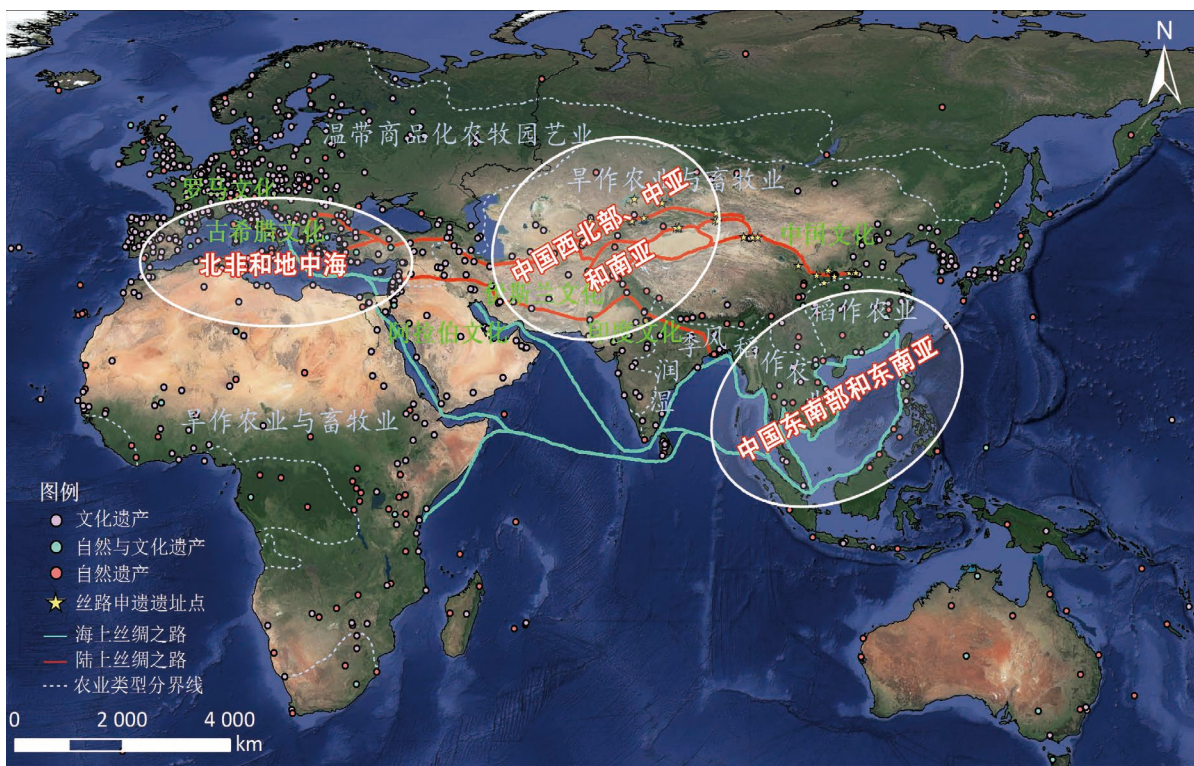


图 7 DBAR-HERITAGE 国际工作组前 5 年重点研究区域示意图

代表国家人物访谈

中国：

利用保护世界遗产的共同理念，打造国际合作平台、助力全球治理

“一带一路”沿线 65 个国家和地区中拥有世界遗产的达到 63 个，UNESCO 倡导的《保护世界文化与自然遗产公约》有着极其广泛的认同。中国是拥有世界遗产最多的国家之一，为世界遗产保护提供积极的行动、良好的示范及有效的帮助，体现着中国为人类共同事业作贡献的大国风范。

在推进“一带一路”建设中，充分发挥世界遗产价值共识的联通作用，以及遗产文化软实力的协和作用，把具有坚强共识的世界遗产保护与利用作为沿线国家（地区）的合作基础，沟通彼此、连通亚-欧-非乃至全球，并通过进一步深化合作，使世界遗产保护与利用事业成为全球治理方面最具广泛认同的合作平台，助力构建信任、友好、和谐的世界新秩序。这是 DBAR-HERITAGE 国际工作组的崇高使命。



王心源，中科院遥感与数字地球所研究员，HIST 副主任，DBAR-HERITAGE 国际工作组首席联合主席。主要研究方向为空间考古与数字遗产

突尼斯：

愿意对 DBAR 国际科学计划给予各种支持

我很荣幸地受邀访问中科院遥感与数字地球所，出席 DBAR 国际科学计划世界遗产国际工作组启动仪式，并见到了 DBAR 国际科学计划的领导团队。我很高兴看到该单位在遥感应用诸多领域所取得的进展。与中科院遥感与数字地球所 DBAR 国际科学计划高级人员的会晤，使得突尼斯和中国在 DBAR 国际科学计划框架下的科技合作迈向了一个崭新的阶段。

我很高兴地看到中科院遥感与数字地球所与突尼斯干旱区研究所在 2017 年 1 月 20 日建立的合作关系得到了进一步的巩固。突尼斯非常看重中科院遥感与数字地球所在诸多领域遥感科技应用的经验，诸如干旱区生态系统保护，荒漠化监测与治理以及沙漠区文化遗产的保护等。

我们讨论了进一步扩大双边在更多全新领域开展合作的方式和手段，特别是遗产保护领域。我很高兴看到中科院遥感与数字地球所关于在遗产保护这一重要领域加强双边合作的充满热情的构想，尤其值得指出的是突尼斯拥有 40 000 多处考古遗址和自然遗产，其中已有 8 项被 UNESCO 列入世界遗产名录。

突尼斯从一开始就高度赞赏中华人民共和国主席习近平阁下提出的“一带一路”倡议，我



Dhia Khaled，突尼斯共和国驻中华人民共和国大使

确信突尼斯将继续提高其参与 DBAR 国际科学计划的深度与力度。作为这一伟大国际科学计划的重要组成部分，DBAR-HERITAGE 致力于维护人类共同的丝路记忆，并提高人类福祉。

我很高兴地重申：突尼斯驻华大使馆将愿意对 DBAR 国际科学计划的成功实施与扩展给予各种支持。

巴基斯坦：

“一带一路”世界遗产项目对于巴基斯坦的重要意义

在巴基斯坦这片古老而悠久的土地上，曾孕育了诸多文明。目前巴基斯坦拥有 6 项世界遗产，还有 18 项预备名单等待被列入世界遗产名录。

DBAR-HERITAGE 关注如何使用地球观测科学及其技术，为“一带一路”沿线区域创建一个持续更新的遗产共享数据库。参与 DBAR-HERITAGE 的合作研究，为我们提供了一个机会去探索和提高巴基斯坦境内遗产的国际、区域和国家不同层次的价值认同，能够填补巴基斯坦

国内在这方面的空白，并获得中国提供的当代最新的低成本科学技术及其实践经验。

通过中科院遥感与数字地球所和南方可持续发展科技委员会信息技术学院（COMSTAS CIIT）的双边合作研究，DBAR-HERITAGE 将帮助巴基斯坦发展新的文化遗产保护策略和工具，将会把考古和遗产带进巴基斯坦国内的主流教育和经济计划中来，并有助于未来经济的可持续发展。DBAR-HERITAGE 开辟了文化合作和友谊交流的新途径，将在整个“一带一路”沿线地区开发培养文化竞争力，我们有信心 DBAR-HERITAGE 将会带来许多迄今未知的双赢成果。

意大利：

DBAR 为文化遗产保护提供了一个重要的互惠互利平台

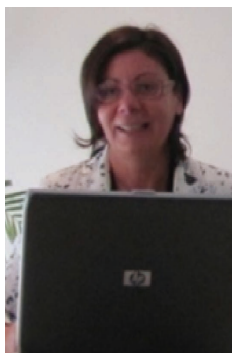
文化财产是意大利和其他欧洲国家经济发展和地方吸引力的重要因素，被视为本地和区域经济发展的重要资产，因此，需要建立智能管理策略去应对相关的主要挑战，以确保文化财产的可持续发展和长期保存。

Rosa Lasaponara, 意大利国家研究理事会环境分析方法研究所高级研究员，中科院访问教授，HIST 理事会成员，DBAR-HERITAGE 国际工作组联合主席。主要研究方向为遥感考古、环境遥感、文化遗产保护等

文化遗产包括文化财产（具有艺术、历史、考古、



Shahina Tariq, 巴基斯坦 COMSTAS CIIT 学院教授，气象学系主任，DBAR-HERITAGE 国际工作组联合主席。主要研究领域为地质遥感、文化遗产保护等



人类学、档案与文献价值的可移动和不可移动物品）和景观资产（具有历史、文化、自然、形态和审美等价值的建筑和区域）。

科学技术广泛应用于物质和非物质文化遗产的保护，包括意大利国家研究理事会开展的基础与应用研究。遥感技术是提高文化遗产记录，风险评估和管理水平的一个基本方法。

DBAR 国际科学计划框架下的跨国合作为互惠互利的最佳实践与经验交流增加了一个重要平台，不同研究机构间的建设性合作，激发科技活力与创新，促进生产力增长，并增强能力建设。DBAR 国际科学计划框架下的跨国合作为自然与文化遗产的成功管理、监测和保护带来了跨学科、跨领域互补的科技举措。

斯里兰卡：

HIST 在斯里兰卡世界遗产保护与利用中的重要作用

斯里兰卡拥有丰富的文化与自然遗产资源，其中世界文化遗产 6 项、世界自然遗产 2 项。斯里兰卡一直以来处于印度洋海上贸易的十字路口，中斯两国之间拥有悠久的友谊、信任和合作关系，随着中国在“21 世纪海上丝绸之路”沿线不断扩大基础设施支持和商贸联系，中斯两国关系将会达到新的重要水平。

中科院遥感与数字地球所及 HIST 已与斯里兰卡阿瑟·克拉克现代技术研究所（ACCIMT）建立了合作伙伴关系。虚拟地面站已经在 ACCIMT 安装运行，正在积极探索建立斯里兰卡首个遥感卫星地面站的可能性，并将在阿努拉德普勒圣城开展合作研究。DBAR 国际科学计划正合时宜地促进了 HIST-ACCIMT 的合作伙伴关系，推动空间信息技术在斯里兰卡自然与文化遗产保护、监测、管理与可持续发展中的应用。DBAR-HERITAGE 将通过自然与文化遗产全方位的数据、信息、经验、知识等的共享，为中斯两国的“人心相通”建设作出贡献。



Natarajan Ishwaran, 斯里兰卡陆地生态与野生动物管理专家。1986—2012 年在 UNESCO 负责自然遗产、生态与地球科学事务。2012—2015 年通过“外专千人计划”来华在 HIST 工作，现为 HIST 的访问教授

乌兹别克斯坦：

DABR-HERITAGE 项目对于乌兹别克斯坦文化遗产保护的主要作用

作为远距离传播文化和科技创新的丝绸之路、香料之路等人类交流线路是早期“全球化”的重要手段。在中亚，

Farhod Maksudov, 乌兹别克斯坦科学院考古研究所高级研究员。主要研究方向为游牧聚落考古、遥感考古、GIS 考古应用与景观考古



特别是在乌兹别克斯坦，本地文明的社会经济繁荣高度依赖于古代贸易路线的畅通，绝大部分的考古文化遗址沿着这些古老的贸易路线分布。乌兹别克斯坦占据中亚最大河流（阿姆河）和最长河流（锡尔河）之间最有利的地理区域，它是中亚文明的摇篮，拥有至少8 000处旧石器时代到中世纪晚期的考古遗址。

DBAR-HERITAGE项目旨在发挥地球观测在文化遗产保护与管理中的重要作用。DBAR国际科学计划在高分遥感应用与空间考古国际项目实施方面的潜力将为在地方、国家和地区不同层次上建立考古遗址数据库提供巨大支持。DBAR-HERITAGE未来几年设计、建立并实施的合作项目及文化遗产保护与管理的合作目标，是乌兹别克斯坦考古学家及其区域合作伙伴的共同关切，这些合作项目可以为乌兹别克斯坦考古遗址与文化遗产的保护提供潜在应对策略与方案。中国空间考古专家与乌兹别克斯坦考古学家合作组织开展的研究计划，对于乌兹别克斯坦文化遗产的保护与管理有着巨大的裨益。

突尼斯：

DBAR 国家科学计划框架下的 IRA 与 RADI 的合作关系



Houcine Khatteli, 突尼斯梅德宁干旱区研究所所长，DBAR-HERITAGE国际工作组联合主席。主要研究方向为沙漠化监测与治理、气候变化与生态系统等

突尼斯历史上是诸多文明的十字路口。这一历史熔炉使得突尼斯具有与地中海南部以及北非和中东地区国家不同的特征。

自从1976年以来，突尼斯干旱区研究所（IRA）开展了大量的地球信息科学的应用研究，包括沙漠化监测、自然资源调查与制图、土地利用动态监测、空间建模、野生动物监测、历史文化古迹古遗址调查等。立足以上的背景与基础，基于双边的共同目标与关切，IRA加入了DBAR国际科学计划。

IRA从2016年9月开始与DBAR世界遗产国际工作组展开密切合作。中国和突尼斯的干旱地区比较研究项目已经启动，主要基于遥感影像与考古证据评估干旱区土地利用的历史动态变化。到目前为止，IRA已经参加了两个在北京举办的重要会议，并将于2017年4月在突尼斯联合开展野外科学考察。进一步的合作活动包括联合出版成果、联合召开会议、能力建设、学生与学者交流，以及卫星图像档案和数字地球数据库的共享。

希腊：

InSAR 技术对于文化遗产保护的重要性

希腊通常被认为是西方文明的摇篮，拥有 17 处世界文化遗产。文化遗产是历史的关键元素，古代历史遗迹和考古遗址丰富了当今人类社会，能够帮助我们探寻自己的文化源流。文化遗产正面临着各种各样的人为和自然的破坏，为我们的下一代保护和保存好它们是当今社会的一个重大关切。融入可持续发展理念的考古遗址保存与管理能够吸引更多的游客和投资者，从而促进当地经济的发展。降低自然或人为灾害对人类文化遗产的影响是研究的基本目标，不幸的是很多国家的大多数历史建筑还没有被监测起来。

文化遗产是我们从过去继承而来，利用在当代，并有责任将其传给下一代。合成孔径雷达干涉（InSAR）技术不仅能扩展我们关于地表形变对考古遗址遗迹影响的根本认识，而且更是对我们共同文化的保护。项目的参与国都有很多具有重要意义的文化遗产，这种国际范围内的共同努力能够促进参与国之间技术与知识的交流。

Issaak Parcharidis，雅典哈睿寇蓓大学地理学院副教授。主要研究领域为航天对地观测系统的应用，特别是 InSAR 技术的自然灾害评估、监测、减灾和重建



塞浦路斯：

对地观测技术对于文化遗产保护的重要作用

塞浦路斯有着悠久而丰富的历史，可以追溯到公元前 10 000 年左右，岛上保留有最早已知人类活动的见证。由于其地缘战略位置的重要性，塞浦路斯被认为是文明的十字路口，受着不同文明的影响，岛上也留下了不同文明的印记。

文化遗产的保存、保护和监测是一项具有挑战性的工作，现代技术的使用是必不可少的，以解决自然和人为的危害，包括气候变化的影响。在过去的几年中，塞浦路斯科技大学埃拉托色尼研究中心下的“考古与文化遗产组”专注于支持考古研究的地球观测、遥感和地理信息应用与理论研究，最新的应用研究成果和新发展的保护策略将有助于对我们的共同遗产进行系统监测和保护。

Athos Agapiou，塞浦路斯科技大学土木与测绘工程系博士，主要研究领域为现代技术的考古应用

