

吐鲁番生态修复与坎儿井保护协同机制研究

周建成

新疆维吾尔自治区地质局昌吉地质大队，新疆 昌吉 831100

DOI:10.61369/EAE.2025060012

摘要：新疆吐鲁番地区面临的生态修复与坎儿井文化遗产保护的双重挑战，以“政策激励-金融支持-产业融合-全程监管”四个维度的社会资本参与路径模型，将坎儿井保护作为刚性约束贯穿于社会资本参与项目的设计、施工与管护全流程，并提出了构建“政府监管+专业指导+群众监督”三位一体协同治理框架的具体建议。系统剖析了吐鲁番地区生态治理的复合型需求与现有资金投入的局限性，为吐鲁番乃至整个干旱区探索一条生态效益、经济效益与文化效益协同共进的治理新路，为实现生态治理体系现代化提供可复制的实践样本。

关键词：社会资本；生态修复；坎儿井保护；协同机制；产业融合

Study on the Synergistic Mechanism of Ecological Restoration and Karez Protection in Turpan

Zhou Jiancheng

Changji Geological Brigade, Bureau of Geology and Mineral Resources of the Xinjiang Uygur Autonomous Region, Changji, Xinjiang 831100

Abstract: The Turpan region of Xinjiang faces the dual challenges of ecological restoration and the preservation of the Karez cultural heritage. A social capital participation pathway model is proposed across four dimensions: "policy incentives – financial support – industry integration – full-process supervision," positioning Karez protection as a rigid constraint throughout the design, construction, and management processes of projects involving social capital. Specific recommendations are also made for establishing an integrated governance framework of "government supervision, professional guidance, and public oversight." The study systematically analyzes the complex ecological governance needs of the Turpan region and the limitations of existing financial investment, aiming to explore a new governance approach that simultaneously advances ecological, economic, and cultural benefits for Turpan and the broader arid regions, providing a replicable practical model for modernizing ecological governance systems.

Keywords: social capital; ecological restoration; karez protection; collaborative mechanism; industry integration

引言

新疆吐鲁番坎儿井不仅是吐鲁番绿洲经济的命脉，更是活态的文化遗产，其水系的稳定与结构的完好，是衡量区域生态修复成效的关键标尺。面对全域性的治理需求，单纯依靠政府资金仍显杯水车薪。创新投融资机制，积极引导和撬动社会资本参与，以国家资金为引导、以市场化机制为核心、以产业融合发展为动力的社会资本参与路径，将坎儿井保护与社会资本参与的生态修复项目深度捆绑，实现“治山”与“护水”的协同，深入探索一条并构建相应的保障体系，以期为推动吐鲁番地区生态、经济与文化的协调发展提供理论参考与实践指南^[1]。

一、吐鲁番地区生态修复与坎儿井保护的紧迫性与现实困境

吐鲁番盆地深处内陆，属极端干旱的暖温带大陆性气候，年

均降水量稀少而蒸发量巨大，这种独特的自然禀赋塑造了其极其脆弱且敏感的原生生态系统。历史上，人类活动，特别是矿产资源的开采，在推动区域工业化的同时，也留下了深刻的生态伤痕。大量历史遗留废弃矿山不仅直接导致地形地貌的严重损毁、

作者简介：周建成（1985.03-），男，汉族，云南大姚人，本科，中级工程师，从事水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害的研究。

地表植被的大规模退化，更深层次地干扰了区域水文的自然循环过程。

（一）复合型生态危机的交织叠加

吐鲁番的生态问题并非孤立存在，而是呈现出矿山地质环境破坏、水资源短缺与坎儿井遗产衰败三者相互交织、互为因果的复杂局面。矿山开采活动往往破坏山体结构，形成大量裸露的创面，加剧了水土流失。更严重的是，采矿活动可能截断或污染地下水含水层，直接导致依赖地下水补给的坎儿井水源枯竭或水质恶化。据相关数据显示，吐鲁番市曾累计投入近亿元资金用于加固维修165条坎儿井，但仍有大量坎儿井因水源补给不足、结构失稳等原因面临断流甚至废弃的风险。坎儿井系统的衰退，反过来又加剧了农业灌溉用水紧张，威胁到绿洲生态系统的稳定，形成恶性循环。这使得吐鲁番的生态修复不能是单一的复绿工程，而必须是统筹解决矿山治理、水资源保护与文化遗产传承的综合性、系统性问题^[2-3]。

（二）政府单一投入的局限性与资金缺口

“东天山南麓示范工程”覆盖修复面积达1599.63公顷，计划通过系统性的工程技术手段新增林地278.13公顷、草地168.41公顷，其示范意义和生态价值毋庸置疑。然而，该工程主要聚焦于重点区域的矿山环境问题治理，对于吐鲁番广袤区域内更多非重点区域的生态修复、以及全域坎儿井网络的系统性保护而言，资金需求依然巨大。单纯依靠国家财政投入，不仅给地方政府带来持续的财政压力，也难以满足治理后期长期管护和可持续运营的资本需求。因此，拓宽资金来源渠道，建立稳定、多元的投入机制，是打破资金约束瓶颈、实现全域生态治理目标的根本出路^[4]。

（三）政策环境的积极信号与机遇

挑战与机遇并存。国家层面高度重视生态文明建设，新疆维吾尔自治区也适时出台了《关于鼓励和支持社会资本参与生态保护修复的实施意见》等一系列导向明确的政策文件。这些政策为社会资本参与生态保护修复提供了合法性依据和方向性指引，与“东天山南麓示范工程”这一实体项目形成了“政策+项目”的双重支撑，为社会资本的进入创造了前所未有的有利条件。如何将政策的“推力”转化为对社会资本有吸引力的“拉力”，是当前需要深入探索的关键^[5]。

二、构建吸引社会资本参与的长效机制：政策、金融与信息三位一体

吸引社会资本的核心在于建立可预期、可持续的回报机制。这需要从政策顶层设计、金融工具创新和信息服务支撑三个方面协同发力，为社会资本营造一个风险可控、收益可期的投资环境。

（一）强化政策激励，明确产权与收益预期

政策是稳定社会资本信心的“压舱石”。应充分利用自治区已有的产权激励政策，进行细化和落地。具体而言：

1. 自然资源资产使用权配置：对于积极参与“东天山南麓示范工程”配套修复工程或独立承担坎儿井保护项目的社会资本，可依法依规赋予其一定期限内的修复区周边部分自然资源资产的使用权，例如，允许其优先开发利用修复后形成的林地、草地的碳汇权益^[7]。

2. 点状供地支持生态产业：借鉴其他地区成功经验，明确允许在生态修复区域内，以“点状供地”方式提供不超过3%的修复面积，用于支持社会资本发展生态旅游、科普教育、康养健身等绿色产业。这直接回应了吐鲁番“矿山修复+坎儿井文旅”的融合需求，使社会资本能够获得直接的经营性资产。

3. 税收优惠与指标激励：全面落实环保项目所得税减免等税收优惠政策。同时，将生态修复产生的节余建设用地指标、新增耕地占补平衡指标等，通过市场化方式优先配置给投资主体，或允许其参与交易，将生态价值转化为实实在在的经济收益。

（二）创新金融支持，拓宽融资渠道与降低成本

金融是撬动社会资本的“杠杆”。需推动金融机构开发量身定制的金融产品。

1. 推广“政社合作”投入模式：可借鉴内蒙古乌梁素海流域治理等项目的成功经验，探索在吐鲁番建立“财政资金+社会资本”按比例投入的联合投资模式。国家示范资金作为引导性、基础性投入，主要用于解决公共性强的基底修复问题；社会资本则专注于具有市场前景的产业开发和运营环节。

2. 发展中长期绿色信贷与资产质押：鼓励银行等金融机构开发针对矿山生态修复和坎儿井保护的中长期绿色贷款产品。允许社会资本以未来可能获得的碳汇收益权、土地指标收益权等预期收益作为质押物，破解项目初期缺乏传统抵押物的融资难题。

3. 探索生态修复领域PPP模式：对于综合性、区域性的大型修复项目，可设计政府与社会资本合作（PPP）模式，明确各方权责利，建立基于修复绩效的付费机制，保障社会资本获得长期稳定的合理回报。

（三）搭建信息平台，提升项目透明度与参与精准度

1. 建立项目信息发布平台：由地方政府牵头，搭建吐鲁番市生态修复与坎儿井保护项目信息平台。动态发布“东天山南麓示范工程”及其配套项目的具体需求、技术标准、投资规模、预期效益等信息^[8]。

2. 标准化项目包与收益模型：将分散的治理需求，如单条坎儿井的加固工程、特定区域的植被恢复项目，打包成规模适度、边界清晰、收益模式明确的项目包。例如，明确公告修复一条长度为5公里的坎儿井所需投资额、可保护的灌溉面积、预计可带动的旅游收入或农业产值等，使社会资本能够进行清晰的成本收益测算，提高投资决策的效率和精准度。

三、实现可持续回报的核心路径：生态修复与产业发展的深度融合

社会资本的逐利本性决定了其参与生态修复的可持续性，最终必须依赖于能够产生稳定现金流的产业支撑。必须摒弃“为修复而修复”的旧思路，转向“以产业发展反哺生态修复”的新模式，构建“生态修复+产业反哺”的良性循环。

（一）“矿山修复+坎儿井文旅”融合模式

1. 项目捆绑开发：引导社会资本在参与东天山南麓矿山削坡减载、植被恢复等工程的同时，同步承接周边关联坎儿井的暗渠加固、竖井口整治、展示设施建设等任务。

2. 打造特色旅游线路：将修复后的矿山地貌（如层层梯田式的植被恢复区）与古老的坎儿井地下暗渠参观体验相结合，设计

开发“矿山复绿观景+坎儿井探秘+绿洲农业体验”等主题旅游线路。可以借鉴山东威海华夏城从废弃矿坑变身5A级景区的成功经验，通过门票收入、餐饮住宿、文创产品销售等旅游综合收益，逐步覆盖并超过前期修复投入，实现可持续运营^[9]。

3. 融入区域旅游大盘：将此类项目主动融入吐鲁番市乃至新疆的全域旅游规划中，与火焰山、葡萄沟等知名景区联动，形成客流共享、优势互补的旅游网络。

（二）“生态农业+坎儿井灌溉”融合模式

1. 发展高效节水农业：在完成地质稳定与土壤改良的矿山修复区域，引导社会资本发展以枸杞、沙棘、肉苁蓉等耐旱、高附加值的经济作物为主的生态农业。

2. 保障坎儿井灌溉功能：生态修复的核心目标之一是涵养水源，稳定地下水位。修复后形成的良好植被覆盖有助于水源涵养，从而为坎儿井提供更稳定的补给。社会资本可以依托修复后保障的坎儿井水源，用于灌溉自身发展的生态农业项目，形成“修复涵养水源→水源保障坎儿井→坎儿井灌溉农田→农产品产生收益”的完整闭环。

3. 打造绿色农业品牌：利用“坎儿井灌溉”、“生态修复区产出”等独特卖点，打造高端农产品品牌，通过线上线下渠道销售，实现品牌溢价，提升项目收益水平。

（三）拓展碳汇交易等新兴收益渠道

随着全国碳市场的稳步发展，生态修复项目产生的碳汇价值日益凸显。应积极推动将吐鲁番矿山修复与植被恢复项目产生的碳汇权益进行科学监测与核证，鼓励参与的社会资本申请国家核证自愿减排量（CCER）等碳信用，并进入碳市场交易。这为社会资本开辟了一条除主营业务收入之外的新增收益渠道，增强了项目的综合盈利能力。

四、保障措施：将坎儿井保护贯穿全程并构建协同监管体系

确保社会资本在追求经济利益的同时，不偏离生态修复与坎儿井保护的公共目标，必须建立强有力的全过程保障与监管体系。

（一）将坎儿井保护作为刚性约束融入项目全生命周期

1. 工程设计阶段：在项目招标文件和合作协议中，必须明确社会资本对坎儿井保护的法定义务和合同责任。将坎儿井水源补给量、水质标准、结构安全等作为项目设计的约束性指标和验收的核心要件。例如，在东天山南麓工程周边科学划定地下水保护红线，要求矿山截排水系统的设计必须经过水文地质专家论证，

确保不对坎儿井的补给含水层造成负面影响。

2. 项目施工阶段：强制推行生态友好的施工工艺和技术。在坎儿井本体及周边敏感区域进行植被恢复时，严格限制大型机械的使用，避免对竖井、暗渠结构造成振动破坏。应参照吐鲁番高昌区已有的成功经验，推广使用混凝土拱圈加固、卵形涵衬砌等传统与现代相结合的坎儿井修缮工艺。同时，建立严格的废弃物管理制度，严禁在坎儿井的影响范围内堆放矿山修复产生的废土石料。

3. 长期管护阶段：建立可持续的后期管护机制。可以借鉴云南昆明大板桥等项目“企业施工+当地村民参与”的模式，在项目设计中就预留管护经费，组织培训当地村民参与坎儿井的日常掏捞、清淤、巡查等工作。这既降低了企业长期派驻人员的管护成本，又为当地居民创造了就业岗位，更重要的是激发了社区居民作为文化遗产主人的保护意识，形成了内生性的保护力量。

（二）构建“政府-专业机构-公众”三位一体的协同监管格局

1. 强化政府主导监管：地方政府（自然资源、水利、文旅等部门）须切实履行监管主体责任，制定清晰、量化的坎儿井保护成效评估标准，并将其作为项目验收、资金拨付乃至后续优惠政策享受的先决条件。例如，明确要求修复后相关坎儿井的出水量需稳定在年均5万立方米以上，暗渠、竖井的完好率需达到90%以上等硬性指标。

2. 引入专业技术支持：积极引入新疆坎儿井研究会、科研院所等第三方专业机构，为社会资本提供从方案设计到施工全过程的技术咨询和质量监督。例如，在工程区域内布设地下水监测井网，由专业机构实时监控矿山修复活动对周边地下水动态的影响，及时预警并提出校正措施，确保坎儿井水文环境的安全。

3. 鼓励公众参与监督：建立透明的信息公示和举报渠道。参照“以工代赈”的思路，不仅让村民参与管护，还可吸纳当地居民代表参与项目的过程性监督，形成“政府监管+专业指导+群众监督”的共治格局。这能有效约束企业行为，确保社会资本投入真正服务于“生态修复与遗产保护”的双重公共目标。

五、结论

吐鲁番地区探索吸引社会资金参与生态修复与坎儿井保护，不仅能够有效破解吐鲁番当前面临的资金与技术难题，助力历史遗留矿山疮疤的愈合和千年坎儿井的活态传承，更能为我国乃至全球同类型的干旱区、生态脆弱区协调处理经济发展与生态保护、文化遗产的关系，提供一个可复制、可推广的“吐鲁番样本”，具有重要的实践意义和深远的战略价值。

参考文献

- [1] 翟磊, 赵紫涵. 社会资本参与生态保护修复项目的路径探讨 [J]. 项目管理技术, 2022, 20(12): 87-92.
- [2] 肉克亚古丽·马合木提. 吐鲁番坎儿井保护研究 [D]. 复旦大学, 2013.
- [3] 宋启佳. “经济-社会-生态”耦合协调视角下吐鲁番市乡村韧性测度与发展策略研究 [D]. 新疆农业大学, 2025.
- [4] 梁江涛. 基于社会资本视角的Y生态修复PPP项目经济可行性研究 [D]. 江西财经大学, 2024.
- [5] 黄智秀. 社会资本对生态治理效益的作用及差异化研究 [D]. 天津商业大学, 2022.
- [6] 马洪, 车奕强. 社会资本参与生态环境损害修复的实践困境与路径优化 [J]. 学术界, 2024, (01): 197-209.
- [7] 王儒密, 冯妙玲, 张娅楠, 等. 社会资本参与生态保护修复的自然资源资产配置研究 [J]. 价值工程, 2023, 42(35): 166-168.
- [8] 王华. 社会资本参与生态保护修复的动力机制、实践困境与完善路径 [J]. 环境保护, 2023, 51(3).
- [9] 王荷. 社会资本参与生态修复对生态效益的影响研究 [D]. 河北: 河北大学, 2024.