 DOI: https://doi.org/10.12349/ees.v6i6.6065

The driving mechanism and value manifestation of resource endowment investigation on the innovation of mine ecological restoration models—Take the ecological restoration demonstration zone project of Lengshuijiangxi Mine in Loudi City as an example

Qu Gao Feng Xiao Changfei Chen Zhengguo Yang

Hunan Provincial Institute of Natural Resources Survey, Loudi, Hunan, 417000, China

Abstract

In the process of mine ecological restoration shifting from traditional engineering-oriented to systematic ecological governance, in-depth investigations of regional natural, social and humanistic resource endowments have become the core driving force for model innovation. This paper, through theoretical analysis and case verification, reveals the key role of resource endowment investigation in the setting of restoration goals, the optimization of technical paths, and the transformation of multiple values. It proposes a restoration framework of "resource endowment identification - system integration - value regeneration", providing theoretical support and practical paradigms for the innovation of ecological restoration models.

Keywords

resource endowment; Ecological restoration model; Innovation; The Tin Mine

资源禀赋调查对矿山生态修复模式创新的驱动机制与价值体现——以娄底市冷水江锡矿山生态修复示范区工程为例

高曲 肖峰 陈常飞 杨正国

湖南省自然资源调查所，中国 · 湖南 娄底 417000

摘 要

矿山生态修复从传统工程导向转向系统性生态治理的过程中，区域自然、社会与人文资源禀赋的深度调查成为模式创新的核心驱动力。本文通过理论分析与案例验证，揭示资源禀赋调查在修复目标设定、技术路径优化及多元价值转化中的关键作用，提出“资源禀赋识别—系统整合—价值再生”的修复框架，为生态修复模式创新提供理论支撑与实践范式。

关键词

资源禀赋；生态修复模式；创新；锡矿山

1 引言

实践证明，单纯复绿复垦的传统矿山生态修复模式，因其未能充分利用区域自然资源潜力且技术路径脱离地方社会与人文特色，已难以适应新形势下生态文明建设要求。在此背景下，以资源禀赋调查为基础的精准修复成为驱动矿山生态修复模式创新的关键路径。本文以娄底市冷水江锡矿山生态修复示范区工程为例，该项目通过系统挖掘区域内自然资源特征（如地貌景观、地质遗迹）、社会与人文资源（如工矿文化、红色文化、民俗文化），探索出“生态观光＋矿业文化＋地质科普＋红色教育”的创新生态修复模式，以期为全国乃至全世界相似矿山的生态修复提供经验。

2 项目资源禀赋特色

通过前期对修复区内及周边区域开展详尽的资源禀赋调查，识别区内独具特色的自然资源、社会与人文资源，搭建基于资源禀赋调查的生态修复模式的理论框架与创新逻辑。

2.1 自然资源

2.1.1 地貌景观

锡矿山地貌景观主要分为岩溶地貌和水体地貌两类，

【作者简介】高曲（1987–），中国湖南浏阳人，本科，高级工程师，从事岩土工程、生态修复研究。

其中以岩溶地貌石林（芽、柱）景观最为典型。

在区内厚层灰岩分布区普遍发育，经地表水从山脊向下不断溶蚀后形成方向基本一致的溶沟和石芽，常成片出现，为水土流失和石漠化的表现，远观可见规模宏大、连绵不断的小石林（石芽）向一个方向排列，具有较高的观赏价值。区内发育多条沟谷，整体落差较大，两侧山高林密，溪水在溪沟中若隐若现，有多处天然叠瀑、巨石、陡坎等地貌景观，沿途流水潺潺，空气清新，令人心旷神怡。

2.1.2 地质遗迹

锡矿山在南方地区拥有得天独厚的地质现象资源，治理区红线范围内或附近共包含 25 个地质遗迹点，其中长龙界组层型剖面、锡矿山组层型剖面为Ⅱ级地质遗迹，云斜煌斑岩脉、弗拉斯 - 法门地质事件为Ⅲ级地质遗迹，是中国地质大学（武汉）、中南大学、湖南科技大学等高校理想的教学实习基地之一。每年有 200 余名师生开展野外实习及研究工作，已经建成了国家级野外科学观测研究基地。修复区内共有 4 条典型地学地质遗迹观测线穿过。

2.2 社会与人文资源

2.2.1 工矿文化

冷水江市锡矿山锑煤矿区开采历时长达 120 余年，素有“世界锑都”之称，项目区以锡矿山工矿文化为特色，以锡矿山发展史为主线，以锡矿展览馆和锑矿志为记录载体，以羊牯岭碉楼、两条老街、典型建筑及矿洞为代表，以矿工的苦难生活为教育点，具有矿工文化资源丰富、记录和保护完整的特点。

2.2.2 红色文化

锡矿山是湖南工人阶级聚集的大本营，是湖南工人运动的先驱，保留了锡矿山特别党支部旧址、锡矿山红军驻地旧址和红军长征纪念碑等红色文化遗址，是传承和彰显厚重的红色基因和革命传统文化的载体，体现了锡矿山人民同中国共产党风雨同舟、血脉相连，是湖南省重要的爱国主义教育基地。

2.2.3 民俗文化

区内局部地区还保留比较传统的民俗文化，例如在锡矿山东南边的船山村，目前还保持比较古朴的样子，这里有船山村古建筑、船山村风雨桥等古建筑。

3 对修复模式创新的驱动机制

资源禀赋调查为修复模式的设计与优化提供基础数据和科学依据，进而驱动创新。其驱动机制具体体现在以下几方面：

3.1 目标转变

通过系统评估修复区域内的资源类型、分布、存量及开发潜力分析，将项目生态修复目标从单纯的“消除生态环境问题”转变到“激发资源潜力多元共生”，在资源禀赋调查的基础上，通过挖掘区内地质遗迹的科学价值，提升科学（或科普）内涵来打造地质科普和研学基地，同时，充分挖掘红色基因和历史文化传承，来打造工矿旅游、红色旅游基地，实现多种资源和文化的融合，本着以人民为中心的原则，实现人民增收，人与自然和谐相处之夙愿。

3.2 技术优化

针对修复区内成片出现的石林（芽、柱）及岩溶洼地等地貌景观，本次修复工程遵循因地制宜、尊重自然、顺应自然、保护自然，安全生态优先的原则，并非采用常规的覆土植树绿化技术，而是采用工程修复与自然恢复相结合的理念进行设计，宜林则林、宜水则水、宜景则景、宜建则建，在不破坏原始地貌景观的前提下，采用坡面点植绿化 + 生态土沟技术，既保留原有石林景观，又满足林地修复指标及避免了坡面水土流失，打造出“万马奔腾”（照片 1）这一独具特色的岩溶景观。

照片 1 修复后“万马奔腾”石林景观

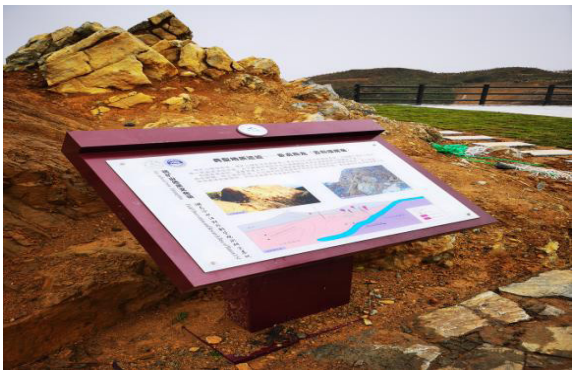
3.3 多主体协同创新

各级相关政府机构、项目区关联镇村民众及设计、施工单位，形成沟通联络互动平台，基于资源禀赋共识，畅通工作联系、信息交流，充分调动各利益攸关方、机构和部门之间协调行动，综合各方主体献计献策，促进项目设计理念创新，助推各项工作正常有效开展，为持久发挥项目社会效益、生态效益创造条件。

在以上机制的驱动下，项目通过最新的设计理念，运用最新的技术手段，充分发掘项目区“世界锑都”、锡矿山典型地学地质教学实习基地、区位和人文历史背景、深厚的矿山文化底蕴等独具地方特色的自然资源与人文资源禀赋，在生态修复设计中突破传统的林地恢复技术手段和模式，因地制宜开展保护修复，采取“五宜（宜草则草、宜林则林、宜水则水、宜景则景、宜建则建）、三化（生态化、景观化、社会化）、多元化利用（施工便道、景观道路、养护道路、防火隔离带四合一，蓄水与景观水系合一，复绿与生态景观、地质遗迹保护与科普开发并重）”设计理念，按“两区（南区、北区）、三带（世界锑都文化揽胜带、蓄水景观溪谷观光带、地质遗迹保护科普带）”进行总体布局，在生态修复的基础上，通过保留、修复各类典型的地质遗迹及地貌景观，依托治理区内“世界锑都”、锡矿山典型地学地质教学实习基地、

区位和人文背景，深厚的矿山文化底蕴，进行遗迹保护和科普开发，采用“生态观光 + 矿业文化 + 地质科普 + 红色教育”的创新生态修复模式，修复林地 1300 亩，创造一个人与自然和谐发展的生态修复示范区，打造出“万马奔腾”“龙盘虎踞（云斜煌斑岩脉）”“仙人谷”“千洞崖”等特色鲜明的亮点工程。不仅解决了困扰当地百姓多年的生态环境问题，更带动了当地旅游业的发展，使生态旅游成为地区新的经济增长点，让锡矿山从“世界锑都”化身为“生态游园”，绿意盎然、生机勃发。

红军旧址修复与保护



地质遗迹科普与保护

4 资源禀赋调查的核心价值体现

4.1 生态价值

项目实施前，项目区内满目疮痍，废石堆积，山体裸露，植被主要以草本植物为主，飞禽走兽更是绝迹。项目通过对区内的生物多样性调查与热点识别，采取乔 + 灌 + 草 52 种优势植物灵活搭配，修复林地超过 1300 亩，有效地增加了生物多样性。通过对区内生态环境问题的调查与诊断，采取相应的修复治理措施，使修复区水质持续提升。据监测数据表明，冷水江锡矿山地区青丰河、涟溪河水质持续改善。2020 年青丰河万民桥断面砷、锑平均浓度分别比 2013 年下降了 98.7%、86.1%，现砷已达标。涟溪河民主桥断面 2020 年锑浓度比 2013 年下降了 84.5%，砷稳定达标。2021 年以来，青丰河、涟溪河锑浓度进一步下降，铅、镉、铬、汞等 11 项重金属指标均稳定达标，水质得到进一步提高。

4.2 经济价值

通过对矿区资源禀赋的充分发掘，把碎片化的“中共第一个工矿企业党支部诞生地”“革命烈士纪念碑”“锡矿山展览馆”等红色旅游资源串珠成链，将采矿遗迹、溶蚀地貌、构造岩体等开发成景点，走出了一条“生态观光 + 工矿文化 + 地质科普 + 红色教育”的新模式。塑造出一个工矿特色鲜明、生态观光为基、地质科普与红色教育联动的生态修复样板，使项目区成为周边网红打卡地，节假日来项目区参观旅游、休闲散步的人络绎不绝，仅 2023 年五一期间，区内累计接待游客 10 万人次，带动了当地的旅游产业，生态旅游已成为当地新的经济增长点。

4.3 社会价值

2021 年 10 月 28 日，自然资源部国土空间生态修复司向全球推介生态与发展共赢的“中国方案”，以本项目为核心的娄底市冷水江锑煤矿区山水林田湖草生态保护修复系统治理工程入选《中国生态修复典型案例集》的 18 个案例之一；2025 年 5 月，在联合国环境规划署（UNEP）和粮农组织（FAO）开展的联合国“生态系统恢复十年”行动中，以本项目为核心的娄底冷水江锑煤矿区生态保护修复项目成功入选联合国“生态系统恢复十年”优秀案例。本项目的创新修复模式为全国乃至全世界其他同类型矿区的生态保护修复工程树立了样板。

5 对矿山生态修复工程资源禀赋调查与应用的建议

①突破传统，充分挖掘当地资源禀赋，使矿山生态修复成为区域转型的动力。

创新设计理念，运用新的技术手段，充分结合项目区特有的自然及社会与人文资源禀赋，在生态修复设计中突破传统的修复技术手段和模式，从自然生态系统和社会经济系统两方面综合考虑，使矿山生态修复成为区域转型的动力。

②统筹规划，分步实施，营造整体效果。

不同政府职能部门或区域间，应遵循“整体规划、突出重点、绿色发展、协同共赢、尊重自然、科技支撑”的原则，在整合力量、整合资源和统筹规划方面发挥更好的作用，使矿山生态修复综合治理项目的整体效果更加突显。

③将生态修复与民生改善结合打造亮点工程，充分发挥示范作用。

结合绿色经济和当地品牌等绿色发展创新试点，探索“生态修复 +”引领绿色产业发展，打造乡村旅游、绿色农产品等生态乡村经济，为经济发展注入新动能。让生态改善、百姓受益的同时，创造出带动项目区经济可持续发展的新引擎。

④矿山生态保护修复工程须从全局视角出发，根据当地不同资源要素功能联系及空间影响范围，制定系统性解决方案。在一定尺度空间内将各要素串联成一个既相互独立又

彼此联系的整体，重建或修复生态系统结构，增强生态系统的韧性和自我调节能力，提升生态系统服务功能。

6 结论

资源禀赋调查通过“基础调查—问题导向—技术导向”的链式反应，驱动矿山生态修复模式从单一工程治理转向多因素联动的系统性创新。其核心在于通过系统评估修复区域内的资源类型、分布、存量及开发潜力分析，将地方特色资源利用作为创新契机，同时秉承以人民为中心的原则，将生态修复与提升民生福祉相结合，最终实现生态修复与地方特色资源可持续利用的双赢目标。

参考文献

[1] 陆世东,沈琼,涂美义,等.基于自然资源调查数据的矿山修复评价与实践[J].中国矿业,2021(7):64-70.

[2] 赵云杰,王峰.自然资源合理开发利用与生态修复的研究[J].安家,2023(4):259-261.

[3] 姜政云.矿山生态修复中的公众参与模式创新研究[J].区域治理,2024(32):88-90.

[4] 李海生,朱广庆,杨鹊平.长江保护修复联合研究实践与展望[J].环境保护，2022(17):15-18.