

探析国土工程中土地复垦技术的精准应用与管理

张然

秦皇岛荣丰工程技术有限公司，河北 秦皇岛 066000

[摘要]随着城市化和工业化进程的加快，土地破坏和退化问题日益严重，土地复垦作为国土工程中的重要措施，对土地资源再利用、生态修复和社会经济可持续发展具有重要意义。然而，传统土地复垦在实施过程中存在着技术应用不够精准、复垦目标不够明确以及管理机制欠完善等问题，导致复垦工程的整体效益难以充分发挥。文中基于精准化视角，系统探讨了土地复垦的理论基础与发展趋势，分析了关键技术及其精准应用模式，提出了科学的管理体系与制度创新路径，并展望了未来的发展方向。研究结果表明，精准化的复垦不仅能够提升工程的科学性和有效性，还能实现生态、经济和社会效益的协同提升，为国土空间治理和生态文明建设提供坚实支撑。

[关键词]国土工程；土地复垦；精准应用；生态修复；管理体系

DOI: 10.33142/ucp.v2i5.17945

中图分类号: F301

文献标识码: A

Exploration on the Precise Application and Management of Land Reclamation Technology in National Land Engineering

ZHANG Ran

Qinhuangdao Rongfeng Engineering Technology Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and industrialization, the problems of land destruction and degradation are becoming increasingly serious. Land reclamation, as an important measure in national land engineering, is of great significance for the reuse of land resources, ecological restoration, and sustainable socio-economic development. However, traditional land reclamation has problems such as inaccurate technical application, unclear reclamation goals, and imperfect management mechanisms in the implementation process, which make it difficult to fully realize the overall benefits of reclamation projects. Based on a precision perspective, the article systematically explores the theoretical basis and development trends of land reclamation, analyzes key technologies and their precise application models, proposes a scientific management system and institutional innovation path, and looks forward to future development directions. The research results indicate that precise reclamation can not only enhance the scientificity and effectiveness of engineering, but also achieve synergistic improvement of ecological, economic, and social benefits, providing solid support for national spatial governance and ecological civilization construction.

Keywords: land and infrastructure engineering; land reclamation; precise application; ecological restoration; management system

引言

土地是社会发展的基础性资源，在经济增长、人口扩张和城市建设过程中承受着巨大的压力。土地复垦是修复被破坏土地的一项重要措施，其成效直接关系到土地资源的可持续利用与区域生态环境的恢复。然而，在实际操作中，传统土地复垦往往存在“粗放式治理”的弊端，缺乏精准化的技术应用与科学的管理体系。新时代国土空间治理对土地复垦提出了更高的要求，即既要实现土地生产力的恢复，又要兼顾生态系统功能和社会需求。精准复垦技术的提出，正是回应这一需求的必然选择。本文从理论基础、关键技术、应用模式、管理创新与未来发展等方面展开分析，旨在为土地复垦工程提供更加科学的指导和实践路径。

1 土地复垦的理论基础与发展趋势

1.1 土地复垦的基本内涵与目标

土地复垦的核心在于通过人为干预和自然恢复相结

合的方式，使因采矿、建设、农业过度利用等导致的退化土地恢复到可利用状态。复垦的基本目标分为三个层面：一是生产功能的恢复，使土地重新具备农业、林业或建设等使用价值；二是生态功能的提升，修复被破坏的生态系统结构与过程，改善区域生态环境质量；三是社会功能的保障，通过复垦改善人居环境、增加就业机会并促进区域经济发展。从这一角度看，土地复垦已不单纯是工程问题，而是涉及经济、社会与生态多重价值的综合性工作。

1.2 土地复垦的理论基础

土地复垦涉及多学科理论支撑。首先，系统论强调复垦是一个复杂系统工程，必须统筹土地、水体、植被和人类活动等多重要素。其次，可持续发展理论要求在复垦过程中兼顾当代人和后代人的利益，实现资源的长久利用。再次，生态修复理论为复垦提供了科学依据，其核心是恢复生态系统的自我调节能力和长期稳定性。最后，土地经济学理论强调复垦不仅是生态修复，也是土地价值再创造

的过程。

1.3 发展趋势

近年来,土地复垦呈现出三大趋势。首先是精准化,即针对不同破坏类型和区域特征,制定差异化、定制化的复垦方案。其次是信息化,利用遥感、无人机、大数据与人工智能实现复垦全过程的动态监测与管理。最后是绿色化,强调整能、低碳和生态友好,推动土地复垦与“双碳”战略的深度融合。这些趋势表明,未来土地复垦不仅是工程实践,更是技术创新与治理理念不断融合的产物。

2 土地复垦的关键技术与精准应用

2.1 土壤改良与重构技术

土壤是土地复垦的核心载体。精准复垦需要深入分析土壤的理化性质和微生物群落结构,根据不同退化类型采取差异化改良措施。例如,对酸化土壤应进行石灰中和,对盐碱化土壤应通过排盐洗盐与耐盐植被种植结合来改良,对贫瘠土壤应施加有机质并引入土壤微生物制剂。与此同时,土壤重构技术如剖面重建、覆盖物置换和层次调控,能够重建土壤剖面结构,恢复土壤的蓄水、供肥和透气功能。

2.2 植被恢复与生态修复技术

植被恢复是复垦工程的重要环节,直接关系到生态系统稳定性的重建。精准植被恢复强调因地制宜,根据区域气候、土壤条件和水文特征选择适合的本土植物群落,避免外来物种带来的生态风险。同时,需采用群落构建与演替模拟方法,提升植被群落的稳定性和抗逆性。辅助技术如喷播绿化、混播技术和多层次群落配置,也能提高植被恢复速度和质量。

2.3 信息化与智能化复垦技术

随着科技的发展,信息化与智能化技术成为复垦精准化的重要工具。遥感和无人机能够获取复垦区的高分辨率影像,实时监测土地恢复状况;GIS可实现复垦区的数据空间管理和动态分析;人工智能则能通过大数据建模,预测复垦效果并优化复垦方案。这些技术的应用,不仅提升了复垦的科学性和准确性,还使管理更加透明和可控。

3 土地复垦的应用模式与路径选择

3.1 分类分区复垦模式

不同破坏类型的土地在复垦过程中具有差异化的需求,因此必须因地制宜,采取科学的分类分区模式,以提升复垦的针对性与有效性。矿山废弃地往往因长期开采而导致地形破碎、土壤结构严重破坏,这类土地需要进行大规模的土壤重构与植被恢复,逐步恢复生态系统的稳定性。农业退化地则主要面临土壤养分流失与耕作制度不合理等问题,复垦的重点在于改善土壤质量、提升肥力,并通过优化轮作制度和推广绿色农业技术来增强其生产功能。至于建设用地弃置区,这类区域适合通过景观化和功能化改造重新利用,可以建设为休闲绿地、社区公园或产业用地,

满足社会发展的新需求。通过分类分区治理,不仅能够提高复垦工程的科学性与精准度,还能实现资源的最优配置,使土地在生态、经济与社会价值方面都得到最大化发挥。

3.2 多功能复垦路径

传统的复垦工程多以恢复土地的生产功能为目标,往往停留在单一的农业利用层面,而现代复垦理念则更加注重多功能并举。在恢复农业生产能力的基础上,复垦应当兼顾生态保护与社会服务,通过系统化设计实现土地价值的多元化转化。例如,部分复垦土地可以建设生态公园或湿地保护区,不仅能够修复生态系统,还能提升区域的环境质量;也可以打造休闲旅游景区,带动相关产业发展,增加就业机会和经济收入。在这一过程中,复垦工程逐渐从单纯的“土地修复”转变为统筹生态效益、社会效益与经济效益的综合治理模式。这种多功能路径契合国土空间综合治理的战略要求,使复垦工程既能改善环境,又能促进社会进步与经济发展,推动人与自然的和谐共生。

3.3 复垦与区域发展协同路径

土地复垦不仅是单纯的生态修复工程,更应被纳入区域经济和社会发展的整体战略之中。在乡村振兴和城乡融合的背景下,复垦工作能够为闲置土地和废弃区域注入新的活力,转化为推动区域发展的新资源。通过在复垦过程中引入产业发展规划,可以打造农业、旅游、生态产业等多元化的发展路径,使土地在修复后不仅恢复生态功能,还具备经济价值和社会效益。同时,将复垦与区域基础设施建设结合,能够改善交通、供水、能源等条件,提升整体发展环境。这样一来,复垦工程便不再是单一的生态补救,而是成为促进区域经济增长、改善民生和推动社会进步的重要抓手,为可持续发展奠定坚实基础,实现人与自然的和谐共生。

4 土地复垦的管理体系与制度创新

4.1 科学规划与动态管理机制

复垦工程的实施必须建立在科学规划的基础上,既要符合土地利用总体规划的要求,又要严格遵循生态保护红线,避免因盲目开发造成新的生态破坏。在目标设定上,应兼顾生态修复、土地利用效率和区域可持续发展,形成系统化、可操作的复垦路径。规划过程中不仅要考虑短期的景观改善,还要着眼于生态系统的长期稳定与功能恢复,从而实现复垦工程的整体效益。为了提升工程的科学性与灵活性,还应建立完善的动态管理机制。借助遥感监测、大数据和信息化平台,对复垦进度和生态成效进行实时追踪,及时发现问题并进行方案优化。通过这种动态调控,可以保证复垦工程在实施过程中不断适应环境变化和实际需求,最终实现生态效益、经济效益和社会效益的统一。

4.2 复垦责任制与绩效考核机制

土地复垦作为一项系统性工程,涉及政府、企业和社会多方力量,其顺利推进依赖于明确的责任划分与科学的

绩效评价。政府在其中应发挥宏观调控与制度保障作用，制定相关法律法规和技术规范，提供政策引导和监督管理。企业作为实施主体，需要严格落实复垦任务，确保工程质量与生态成效，同时承担应有的社会责任。社会公众则可通过舆论监督、志愿服务和参与式治理等方式，形成广泛的社会监督合力。为了保证各方责任的落实，应建立量化考核指标体系，将土地利用率、生态恢复效果、碳减排贡献和居民满意度等指标纳入绩效评价范围。通过定期评估与公开结果，可以有效激励和约束各参与方，推动复垦质量稳步提升，实现生态效益与社会效益的双赢目标。

4.3 政策支持与资金保障体系

复垦工程作为一项系统性和长期性的生态治理任务，往往需要投入大量资金，单靠政府财政拨款难以完全满足实际需求。为确保工程的顺利推进，应构建多元化的资金保障体系。可以通过设立专项基金，专门用于支持重点区域和关键项目的实施，形成稳定的资金来源。同时，积极引导社会资本参与，将复垦工程纳入绿色产业投资领域，提升资本运作效率。绿色金融工具的应用，如绿色债券、碳交易和环境信贷等，也能为复垦工程注入新的活力。在资金支持的基础上，国家层面还应出台配套政策，提供税收优惠、金融扶持和技术指导，进一步降低项目实施的资金压力和运营风险。通过这种多渠道、多层次的投入机制，复垦工程能够实现资金供给的长期稳定，推动生态修复目标的持续落地与成效显现。

5 土地复垦的未来发展方向

5.1 技术融合与跨学科协同

未来土地复垦的推进将愈发依赖跨学科技术的深度融合，以应对复杂的生态与环境问题。生态学能够为植被恢复与生态系统重建提供理论指导，工程学则为土地整治与地形改造提供坚实的技术支撑。地理信息科学在空间数据采集、建模与分析方面具有突出优势，可以为复垦规划与动态监测提供精准依据。环境科学则通过污染治理与生态风险评估，确保复垦过程与结果的安全与可持续性。将这些学科成果有机结合，能够形成系统化的复垦技术体系，实现从单一问题治理向整体生态系统修复的转变。跨学科的整合不仅提升了复垦工程的科学性与综合性，还能为不同区域的差异化修复提供更加精准的技术路径，为土地资源的高效利用和生态环境的长远改善奠定坚实基础。

5.2 绿色低碳与可持续发展路径

在“双碳”战略的宏观背景下，土地复垦不再仅仅是单纯的生态修复工程，更承担着推动绿色低碳发展的重要使命。复垦过程中应广泛采用低碳环保材料与节能型施工工艺，减少资源消耗和能源浪费，降低工程实施环节的碳

排放。在植被恢复方面，应合理引入具备较高固碳能力的树种和草本植物，提升碳汇功能，使土地复垦不仅能恢复生态景观和环境功能，还能在碳减排方面发挥长期作用。这种双重效益的实现，不仅与国家“双碳”战略目标高度契合，也为复垦工程赋予了新的价值导向。通过绿色设计与科学实施，土地复垦能够在改善生态环境的同时促进碳中和进程，成为生态文明建设与可持续发展的重要抓手，为人与自然和谐共生提供更加坚实的基础。

5.3 智慧复垦与长效机制构建

智慧复垦作为生态修复的新趋势，代表了复垦工程向数字化和智能化转型的重要路径。依托大数据、物联网和人工智能等前沿技术，可以构建集监测、分析与调控为一体的智慧平台，对复垦过程中的土壤改良、植被恢复和水资源调配等环节进行实时监控与动态反馈。通过智能算法的应用，系统能够根据监测数据自动优化复垦方案，实现因地制宜的精准管理，显著提升工程效率与生态成效。在此基础上，还需要形成制度化的长效机制，从政策层面出台支持措施，确保智慧复垦有明确的发展方向；在资金方面建立多元化投入渠道，为项目实施提供稳定保障；在技术层面加强科研攻关与成果转化，推动智能化手段在更大范围内的应用。只有这样，复垦工程才能真正实现长期稳定性与可持续性，为生态文明建设贡献力量。

6 结论

土地复垦是国土工程的重要组成部分，其精准应用与科学管理是实现土地资源可持续利用和生态环境修复的关键。本文从理论基础、关键技术、应用模式、管理体系与未来发展方向等方面进行了系统探讨，指出了传统复垦模式的不足，并提出了精准化、信息化和绿色化的发展路径。研究表明，只有通过技术创新、制度完善和多元协同推进，才能实现土地复垦的高效性和可持续性。未来，随着信息技术和绿色低碳理念的不断深化，土地复垦将在智慧化和系统化方向取得更大突破，为国土空间治理和生态文明建设提供更加坚实的保障。

[参考文献]

- [1]王立新.土地复垦工程的关键技术与管理模式研究[J].中国土地科学,2021(8):45-53.
- [2]李志强.国土工程视域下的土地复垦精准化应用探讨[J].国土资源科技管理,2022(4):60-67.
- [3]陈丽华.土地复垦技术创新与制度保障机制研究[J].生态与农村环境学报,2023(2):71-79.

作者简介：张然（1993.12—），男，汉族，毕业学校：中国地质大学长城学院，现工作单位：秦皇岛荣丰工程技术有限公司。