

城市棕地再开发中的土地整治与生态修复融合路径

钱金锋

江苏安地空间信息科技有限公司镇江分公司 江苏 镇江 212000

摘要：随着我国城镇化进程的深入推进，城市空间扩张与存量土地资源紧张之间的矛盾日益凸显。大量因工业活动遗留下来的棕地（Brownfield）不仅占用宝贵的城市空间，还潜藏环境污染与健康风险，成为制约城市高质量发展的关键瓶颈。传统的棕地治理模式往往将土地整治与生态修复割裂处理，导致治理效率低下、成本高昂且难以实现可持续发展目标。本文在系统梳理棕地概念、特征及治理困境的基础上，深入剖析土地整治与生态修复在目标导向、技术手段与实施机制上的内在耦合逻辑，提出二者融合的必要性与可行性。进而，从规划协同、技术集成、制度创新和多元共治四个维度构建“四位一体”的融合路径，并结合国内外典型案例进行实证分析，最后提出政策建议，以期为我国城市棕地的绿色、高效、可持续再开发提供理论支撑与实践指引。

关键词：棕地；土地整治；生态修复；融合路径；城市更新；可持续发展

引言

改革开放以来，我国经历了快速工业化与城市化，大量工厂、仓库、码头等工业设施在城市核心区或近郊区布局。随着产业结构调整、环保标准提升及城市功能优化，这些工业用地逐渐被废弃或闲置，形成了数量庞大、分布广泛的“棕地”。这些地块往往存在土壤重金属污染、有机污染物残留、地下水污染等问题，不仅造成土地资源浪费，还对周边居民健康和生态环境构成潜在威胁。与此同时，城市土地资源日益稀缺，“增量扩张”难以为继，“存量挖潜”成为城市发展的新方向。《“十四五”新型城镇化实施方案》明确提出“推进城镇低效用地再开发”，棕地再开发正是其中的重要组成部分。然而，当前棕地治理实践中普遍存在“重工程、轻生态”“重整治、轻修复”“重短期效益、轻长期价值”的倾向，土地整治侧重于物理平整、基础设施配套等硬性改造，而生态修复则聚焦于污染治理与生物多样性恢复，两者缺乏有效衔接，导致治理效果碎片化、成本重复投入、生态系统服务功能难以恢复等问题。因此，如何打破土地整治与生态修复的学科壁垒与实践隔阂，探索二者深度融合的路径，实现棕地从“负资产”向“生态资产”“发展资本”的转变，成为亟待解决的重大课题。

1 棕地再开发的现实困境与理论反思

1.1 棕地的概念界定与典型特征

棕地（Brownfield）最早由美国环保署（EPA）定义为“因存在或潜在存在有害物质、污染物或污染物而使其扩展、再开发或再利用变得复杂的不动产”。我国《污染地块土壤环境管理办法（试行）》将其界定为

“从事过有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业生产经营活动，以及从事过危险废物贮存、利用、处置活动的用地”。棕地具有三大典型特征：（1）污染复合性：常同时存在重金属、多环芳烃（PAHs）、挥发性有机物（VOCs）等多种污染物，污染深度与广度差异大；（2）权属复杂性：历史遗留问题多，产权不清、责任主体不明现象普遍；（3）区位敏感性：多位于城市建成区或近郊，周边人口密集，生态与社会风险高。

1.2 传统治理模式的局限性

当前棕地治理主要采取“先整治、后修复”或“分头推进”的线性模式，存在明显短板：（1）目标割裂：土地整治以“净地出让”为目标，强调平整、通平（通路、通水、通电等）；生态修复则追求生态功能恢复，二者目标缺乏统一协调，易出现“整治破坏修复成果”或“修复阻碍整治进度”的矛盾^[1]。（2）技术脱节：整治工程如土方开挖、地基处理可能扰动污染层，造成二次扩散；而修复技术如植物修复周期长，与开发时序冲突。（3）成本高昂：分阶段实施导致重复勘察、多次施工，增加财政或企业负担。（4）公众参与不足：治理过程封闭，社区对棕地风险认知不足，易引发“邻避效应”，影响项目落地。

1.3 融合治理的理论基础

土地整治与生态修复的融合并非简单叠加，而是基于系统论、景观生态学与可持续发展理论的深度耦合。系统论强调棕地作为“社会—经济—自然”复合生态系统的整体性，要求治理策略必须统筹考虑物理空间、生态过程与社会需求的互动关系。景观生态学则提供空间

组织视角，主张通过重构斑块—廊道—基质结构，将棕地纳入区域生态网络，提升其生态连通性与系统韧性。循环经济理念倡导将污染土壤视为可资源化的材料，通过稳定化、固化或热脱附等技术实现就地循环利用，降低碳排放与运输成本。而生态系统服务理论则引导治理目标从“达标合规”转向“功能增值”，即在保障环境安全的前提下，同步提升棕地的调节气候、涵养水源、文化教育等多重服务功能。这些理论共同构成了融合路径的坚实基础。

2 土地整治与生态修复融合的内在逻辑

2.1 目标协同：从“功能恢复”到“价值再生”

融合的核心在于统一目标体系。传统模式追求“达标”——即将土壤污染物浓度降至风险管控值以下，满足再开发的基本安全门槛。而融合路径则强调“价值再生”，即在确保环境风险可控的基础上，同步提升土地的生态价值、经济价值与社会价值。这意味着棕地不再被视为需要“清理干净”的负担，而是可被激活的城市生态资产^[2]。例如，将修复后的绿地系统性嵌入城市公园网络，不仅改善区域微气候、增加生物栖息地，还能提升周边物业价值与居民生活品质，实现生态效益与经济效益的双赢。

2.2 过程耦合：全生命周期一体化设计

融合要求在棕地再开发的全生命周期中统筹考虑整治与修复需求，打破阶段壁垒。从前期调查评估开始，就应同步开展污染识别与生态本底分析；在规划设计阶段，引入“低影响开发”（LID）理念，将雨水花园、透水铺装、生态草沟等绿色基础设施纳入土地平整与竖向设计，使工程措施与生态功能同步构建；在施工阶段，采用协同作业模式，如一边进行污染土原位修复，一边塑造微地形营造湿地生境；在后期监管阶段，建立长期生态监测机制，动态评估修复成效与生态系统稳定性。这种全过程一体化设计，能够显著提升治理效率与系统韧性。

2.3 技术互嵌：构建“工程—生态”复合技术体系

现代科技的发展为融合提供了强大支撑。一方面，原位修复技术如电动修复、化学氧化、微生物强化等，可在不扰动地表的情况下处理深层污染，与土地整治中的微地形塑造、景观堆坡等工程无缝衔接。另一方面，污染土壤的资源化利用技术日益成熟，轻度污染土经稳定化处理后可用于路基填料、景观堆山或建材原料，实现“变废为宝”。此外，智慧监测平台通过布设物联网传感器，实时采集土壤温湿度、污染物浓度、地下水位等数据，结合数字孪生模型，可动态优化整治与修复策

略，实现精准治理。这种“工程—生态”复合技术体系，既保障了开发效率，又守护了生态底线。

3 融合路径的构建：“四位一体”框架

3.1 规划协同：建立“多规合一”的融合规划机制

实现融合的关键在于规划先行。应在控制性详细规划编制前，开展污染风险与生态本底的联合评估，科学划定生态修复优先区、限制开发区与可开发强度分区，避免盲目开发引发二次风险。同时，应赋予棕地一定的规划弹性，允许其在修复期内保留“临时绿地”“社区农园”或“生态试验田”等过渡性用途，既维持场地生态功能，又为社区提供公共空间^[3]。更重要的是，需将棕地修复纳入城市蓝绿空间整体格局，例如上海桃浦智创城将原化工区系统性改造为中央公园，并串联区域水系，形成贯通东西的生态廊道，实现了从“工业锈带”到“城市绿心”的转型。

3.2 技术集成：发展适应性、模块化的融合技术包

融合技术的选择应基于棕地的污染程度、再开发利用与区域生态需求，实行分级分类治理。对于高风险区域，可采用“异位修复+高标准整治”组合，确保环境安全；对于中低风险区域，则大力推广“原位修复+生态工法”，如利用植生毯快速覆盖裸露地表，结合乡土植物构建低维护、高韧性的植被群落；对于无污染但生态退化的地块，则侧重于生态重塑与景观提升。同时，应积极推广绿色工程技术，例如利用建筑垃圾再生骨料铺设生态步道，既消纳固废，又降低碳足迹。在此基础上，构建数字孪生平台，对不同技术方案进行模拟比选，实现技术决策的科学化与精细化。

3.3 制度创新：完善激励与约束并重的政策体系

制度是融合路径落地的保障。首先，应完善责任认定机制，在坚持“污染者付费”原则的同时，探索“受益者补偿”机制，鼓励未来土地使用者分担部分修复成本。其次，设立棕地治理专项基金，并大力推广EOD（生态环境导向开发）模式，将修复成本内化于后续商业开发收益中，吸引社会资本参与^[4]。再次，推行“修复承诺制”与容缺审批，允许在风险可控前提下先行开展部分整治工程，建立“修复—开发”联动验收机制，避免两套标准、双重验收。最后，应强化绿色金融支持，对采用融合技术的项目给予容积率奖励、税收减免或绿色信贷倾斜，形成正向激励。

3.4 多元共治：构建政府—市场—社会协同治理网络

棕地治理是一项复杂的系统工程，需多方协同。政府应发挥主导作用，由自然资源、生态环境、住建等部门联合成立棕地治理专班，统筹审批、监管与资金安

排。市场则应成为实施主体，通过培育专业化棕地修复运营商，提供从调查评估到后期运维的一体化服务。尤为重要的是，必须强化公众参与。通过社区听证会、参与式规划工作坊等形式，充分吸纳居民对棕地用途、景观设计的意见；同时，将修复过程开放为环境教育基地，如组织学生参观修复现场、开展生态科普活动，增强公众对棕地治理的理解与认同。德国鲁尔区的经验表明，当社区成为棕地更新的共建者而非旁观者时，项目的社会接受度与可持续性将显著提升。

4 典型案例分析

4.1 国内案例：北京首钢园区更新

北京首钢老工业区占地8.63平方公里，曾是我国最大的钢铁生产基地，也是典型的重度污染棕地。其再开发摒弃了“大拆大建”的传统思路，采取“生态优先、产城融合”的融合路径。在规划层面，园区被划分为工业遗址保护区、生态修复区与商务服务区，高炉、冷却塔等工业构筑物被保留并转化为文化地标与观景平台。在技术层面，针对土壤重金属污染，采用“土壤淋洗+植物修复”组合工艺，同步建设西十筒仓地下空间与地上生态绿地，实现工程与生态的协同推进。在制度层面，北京市设立首钢基金，并成功引入北京冬奥组委入驻，以重大国际事件驱动更新进程。如今，首钢园已成为国家级城市复兴示范区，PM2.5浓度较周边区域低15%，鸟类与昆虫种类显著增加，生动诠释了“工业遗产”与“生态新城”的共生共荣。

4.2 国际案例：德国埃姆舍公园（IBA Emscher Park）

德国鲁尔区的埃姆舍公园项目是全球棕地融合治理的典范。该项目通过“国际建筑展”（IBA）计划，对区域内100余个废弃矿场、钢厂等棕地进行系统性改造。其核心理念是“景观先行、文化延续、社区赋能”。废弃铁路被改造为线性公园，矿渣山被塑造成观景台与滑雪场，工业排污渠则被恢复为自然河流并重建湿地净化系统。尤为可贵的是，项目高度重视公众参与，鼓励居民

将棕地变为社区菜园或艺术创作空间，使生态修复过程成为社区凝聚与文化再生的契机。这种“慢修复”策略虽耗时较长，却避免了过度商业化，保留了工业记忆，实现了生态、社会与文化的多重价值再生，为我国棕地治理提供了重要启示。

5 结语

棕地再开发已步入综合价值再生新阶段，土地整治与生态修复深度融合，不仅是技术整合，更是理念、制度与治理模式的系统性变革。“四位一体”框架可有效破解传统治理模式困境，实现棕地从环境负资产向生态正资产转化，国内外成功案例验证了融合能提升治理效率，创造显著效益，是推动城市高质量发展的关键。为推进融合路径落地，需加强顶层设计与制度保障：加快立法进程，修订相关法规明确融合治理的法律地位、技术标准与责任边界；建立国家棕地数据库，实现动态监管与智能匹配；推广EOD模式，以未来收益反哺修复成本；加强科技支撑，攻关低成本高效融合技术；注重人才培养，在高校设立交叉学科方向培养复合型人才。棕地是城市转型契机，打破条块分割，推动深度融合，才能实现“锈带”变“秀带”、“废地”变“福地”，为全球城市可持续发展贡献中国智慧。

参考文献

- [1]赵晶,杨刚.国土空间规划背景下城市棕地再开发方向评价——以原芜湖钢铁厂为例[J].中国市场,2021,(15):54-57.
- [2]张伟.城市“棕地”再开发项目风险与对策[J].建设科技,2021,(20):70-72+76.
- [3]李东春,范飞飞,李春娇,等.面向社区发展的城市棕地再开发模式研究——以临沂银凤湖片区为例[J].住宅产业,2022,(04):86-88.
- [4]吴军,城市棕地再开发的环境风险与规划管控研究.广东省,广州市城市规划勘测设计研究院,2018-06-01.