

西藏高海拔地区建设工程临时用地土地复垦方向的探究

谢 华

四川省昊锐工程咨询有限公司 四川 成都 610000

摘 要：西藏高海拔地区自然环境独特，冻土广布、生态脆弱，工程建设产生的临时用地极易出现土体结构破损、生态退化等问题，土地复垦开展难度远高于普通区域。本文结合高原区域环境特质与临时用地利用特征，系统梳理土体修复、生态恢复、作业施工及场景适配层面的各类复垦难点，划分差异化复垦适配方向，从施工工艺、植被改良、冻土保护及长效运维多个维度，搭建适配高海拔环境的复垦优化体系，可为高原工程临时用地生态修复与土地功能复原提供理论支撑。

关键词：高海拔地区；临时用地；土地复垦；生态修复

引言：西藏高海拔区域地貌复杂、气候恶劣，生态系统自我修复能力偏弱，工程建设过程中的临时占地会对原生土层与地表植被造成不可逆的人为损毁。特殊的冻土环境、风沙气候与零散化用地模式，让常规复垦手段难以适配高原场地修复需求，土地结构重塑与生态恢复面临多重现实制约。立足高原特殊环境条件，剖析临时用地损毁特征与复垦瓶颈，探索贴合区域实际的差异化复垦方式与优化路径，能够有效改善高原受损土地状态，维系区域生态体系稳定。

1 西藏高海拔地区临时用地环境与用地特征分析

1.1 高海拔区域自然环境固有特征

西藏高海拔区域整体海拔跨度较大，整体地势起伏明显，地貌类型复杂多样。区域内部广泛分布高原冻土、高寒草甸与裸岩山地，地表土层厚度普遍偏浅，土壤结构松散且发育程度较低。区域气候条件相对特殊，常年气温偏低，区域年均气温普遍低于-4℃，昼夜温差悬殊。无霜期时间较短，整体热量资源不足。空气干燥、风力强劲的气候状态长期存在，地表风沙侵蚀与冻融风化作用频繁发生。区域生态系统构成简单，植被种类单一，自然生长速度极为缓慢^[1]。地表植被覆盖率整体偏低，自我修复能力处于较弱水平。高寒环境塑造出稳定性较差的地表生态结构，土地表层对外界人为干扰的耐受度极低。生态系统平衡一旦被打破，很难依靠自然力量完成恢复，这也让区域土地资源具备极强的脆弱性。

1.2 建设工程临时用地利用形式与空间特征

西藏地区各类建设工程开展过程中，会根据施工需求占用大量临时土地。常见利用形式包含施工驻地搭建、物料堆放场地布设、施工便道修筑以及机械作业平台平整等多种类型。不同用地形式会对地表产生不同程度的占用与改造。土地原有表层植被会被直接铲除，原有地形地貌会

受到人为平整压实。土壤原有孔隙结构遭到挤压破坏，土层密实度发生明显改变。这类临时用地大多沿工程线路零散分布，用地规模大小不一，空间布局呈现碎片化状态。用地选址多依托现有地形布设，整体分布范围广、点位分散。土地占用周期跟随工程施工进度变化，占用时长存在明显差异。零散的空间分布与不规律的占用周期，都会对区域土地状态形成差异化影响。

1.3 高海拔特殊环境对土地复垦的限制性特征

高海拔区域独特的自然条件，会从多个维度对土地复垦工作形成约束。低温环境会持续抑制土壤微生物活动，土壤有机质分解速度放缓，土层肥力恢复进程大幅放缓。区域冻土发育特征显著，最大冻土冻结深度可达45cm以上，冻融循环反复作用于地表土层，容易引发土壤松散、地表塌陷与水土流失等问题，增加土层结构修复难度。本土植被生长周期长、存活率低，人工植被培育难度远高于平原地区。区域交通条件薄弱，复垦物资运输、设备进场都会受到制约。高寒缺氧的环境会提升现场作业难度，限制复垦作业的开展效率与作业时长。各类自然条件与区位条件形成多重约束，大幅提升高海拔区域临时用地复垦的实施难度。

2 西藏高海拔地区临时用地复垦现存核心难点

2.1 高寒冻土环境下土地土体结构修复难点

西藏高海拔区域冻土分布范围广泛，常年低温状态让土层结构保持相对固定的冻结形态。建设工程临时占用土地的过程中，机械碾压、场地平整等人为操作，会彻底改变原有土层的压实状态与孔隙构造。表层冻土剥离、土层翻动重塑后，原有冻融平衡状态被彻底打破。地表土层在季节温度波动影响下，会出现反复融化、冻结的状态，土体沉降、土体松散等问题频繁出现。受损土层难以快速形成稳定结构，常规土质修复手段无法适

应冻土环境的特殊要求。土体内部水分迁移无规律可循,土层固结状态不稳定,土地基础结构的修复工作存在较大阻碍。

2.2 高海拔脆弱生态系统的土地恢复难点

高海拔区域生态体系结构简单,生物群落种类稀少,土地生态承载力处于较低水平。临时用地施工会铲除地表原生植被,破坏浅表土层中的生物生存环境。区域植被自然生长速率缓慢,原生草本植物适应高寒贫瘠的生长环境,人工移栽与培育的成活率普遍偏低。地表植被覆盖不足会进一步加剧土层裸露问题,风沙侵蚀和冻融破坏会持续损耗土地基础条件^[2]。生态体系自我修复速度远落后于工程造成的损毁速度,土地生态功能的复原需要耗费极长的周期。生态链条的断裂也会让土地长期处于不稳定状态,大幅提升生态恢复的工作难度。

2.3 特殊气候条件下复垦作业实施难点

高海拔区域气候环境恶劣,低温、大风、缺氧等气候特征长期存在。全年适宜户外施工的时段较短,有效复垦作业时长受到极大压缩。低温天气会影响改良物料的固化效果,各类土壤修复材料的作用性能无法正常发挥。强风天气容易带走表层细土与培育基质,扰动复垦场地的修整成果。高寒缺氧的环境会制约人力与机械设备的作业效能,机械动力输出会出现明显衰减。复杂多变的天气状况会打乱标准化复垦作业流程,常规的施工工艺和作业模式无法适配区域特殊气候场景。

2.4 临时用地损毁类型对应的复垦适配难点

工程建设产生的临时用地损毁形式具备多样化特征,不同场地的损毁程度存在明显差异。施工便道、堆放场地、作业平台等不同用地类型,对土层的压实程度、地表损毁范围各不相同。各类损毁场地的土层破坏深度、结构破损形式没有统一规律,标准化复垦技术无法直接套用。现有复垦方式多针对常规平原区域土地设计,和高海拔差异化的损毁场景匹配度较低。场地碎片化的损毁特征,让整体修复工作难以形成统一作业标准,增加针对性复垦改造的实施阻力。

3 西藏高海拔地区临时用地差异化复垦适配方向

3.1 冻土区临时用地土体结构修复复垦方向

冻土区土地复垦需要围绕土层稳定性重塑开展针对性改造,适配高原冻土独特的理化性质与冻融规律。高原冻土经工程扰动后,原有冻结层结构彻底改变,土层松散、沉降变形等问题突出。复垦工作可聚焦土层结构稳固与冻融环境适配两大核心内容开展。结合冻土分布深度与季节冻融变化规律,调整场地平整的施工方式,规避浅层土体频繁扰动引发的结构破损。选用适配低温环境的土质改良

材料,优化土层孔隙结构,提升土体整体密实度与抗冻融能力。通过分层回填、梯度压实的处理方式,重塑均匀稳定的土层基底。弱化温度波动对土体水分迁移的干扰,减少融沉、冻胀等地质问题的发生。逐步恢复冻土区土地基础稳定性,搭建适配高寒冻土环境的土地基底结构,为后续生态恢复筑牢土层基础。

3.2 高寒生态脆弱区植被恢复复垦方向

高寒生态脆弱区植被恢复摒弃传统规模化绿化模式,立足区域生态本底条件开展温和化生态修复。高海拔区域原生植被生长缓慢,生态抗干扰能力薄弱,盲目引入外来植被会加剧生态失衡问题。复垦工作优先选用本土耐寒、耐贫瘠的草本植被,适配区域低温、少雨的生长环境。依托场地土壤现状,微调表层土壤养分结构,营造适宜原生植被繁衍的生长环境。采用分批次、小范围栽植培育的模式,循序渐进提升地表植被覆盖度^[3]。弱化人工干预强度,留存自然生态演替空间,推动植被群落自然繁衍、逐步扩张。针对性改善地表微生态环境,稳步修复断裂的生态链条,实现高寒脆弱生态的稳步复苏。

3.3 风沙、干旱型高海拔裸地改良复垦方向

风沙、干旱型裸地的复垦改造重点聚焦土壤保水固土能力提升,破解区域干旱、风蚀带来的土地修复难题。这类裸地土层浅薄、养分匮乏,地表裸露状态会持续受到风力侵蚀,土地恢复难度极大。复垦过程中可布设表层固土防护结构,削弱大风对地表土层的冲刷剥离作用。优化表层土壤结构,添加保水、保肥的改良基质,提升土壤蓄水能力,缓解区域干旱缺水对土地修复的制约。逐步积累土壤有机质,改善贫瘠的土地基底条件。通过固土、保水、培肥的递进式改造,逐步改变裸地荒芜的土地状态,构建具备自我养护能力的土地表层体系,适配干旱风沙区域的长期修复需求。

3.4 工程压实损毁土地的地力重塑复垦方向

工程压实类损毁土地普遍存在土层僵硬、孔隙度不足、养分流失严重等问题,土地基本地力完全受损。复垦改造以土层疏松改良与地力恢复为主要方向,打破硬化板结的表层土体。通过分层松土、深层翻耕的作业方式,破除压实固化的土层结构,恢复土壤孔隙度与透气透水性能。结合高原土地养分特征,适度补充土壤有机质与微量营养元素,改善土壤贫瘠的现状。调整土壤理化属性,恢复土地基本的供养与承载能力。根据土地后续利用需求,精细化调整改良强度,让修复后的土地适配生态养护、植被生长等多元利用场景,实现工程损毁土地的地力再生与功能回归。

4 西藏高海拔地区临时用地复垦优化提升路径

4.1 适配高海拔环境的复垦工艺优化路径

高海拔区域特殊的自然工况,让常规平原地区通用的复垦工艺无法落地应用。传统施工流程多依托温和气候与良好土壤条件设计,无法适应高寒、大风、冻土频繁变化的高原场地环境。工艺优化需要立足高原场地实际条件,对现有复垦工序进行针对性调整与改良。结合高原有效施工时段的季节规律,重新排布场地修整、土体改良、地表培育的整体工序节奏。调整各类土体处理作业方式,适配低温环境下土壤结构的变化特点,规避常规施工操作引发的土层二次扰动。优化场地整理流程,细化不同损毁场地的施工步骤,摒弃统一化、标准化的粗放作业模式。结合高原场地交通与作业条件,简化复杂施工环节,保留核心修复工序,降低施工难度。

4.2 本土化生态植被适配的复垦改良路径

高原生态系统抵御外界干扰能力较弱,外来植被品种难以适应本土高寒、贫瘠、大风的生长环境,盲目引种会造成地表植被存活率低下,还会打乱原有生态结构。复垦改良工作需要立足本土生态禀赋,依托高原原生植被生长特性开展植被恢复工作。优先筛选耐寒、耐旱、耐贫瘠的乡土植被品种,依托自然生态演替规律推进地表植被培育工作。根据不同场地的土壤厚度、坡面状态、受风影响程度,灵活调整植被培育方式。弱化高强度人工干预手段,以温和培育、自然养护为主,逐步扩充地表植被覆盖范围。持续优化地表生长基质,改善表层土壤的蓄水保肥条件,为本土植被群落繁衍生长提供基础保障。

4.3 冻土稳定保护型复垦实施优化路径

冻土结构稳定性是高原土地修复的核心基础,工程扰动后的冻土对外界温度变化与人为扰动极为敏感。不合理的复垦施工会加剧冻胀、融沉、土层松散等问题,阻碍土地结构修复进程。复垦实施优化需要以冻土保护与结构稳定为核心导向,把控施工过程中的土层扰动范围与扰动强度。减少深层土体翻动与大面积土层改造作业,保留未受损冻土的原始结构形态。合理调整场地平整高度与土层回填方式,弱化季节温度变化对浅层冻土

的影响^[4]。通过表层土体改良与结构加固,提升土层抗冻融变形能力,减少冻土融化带来的地表沉降与土体松散问题。

4.4 长效性土地生态维系的复垦运维路径

高海拔地区土地生态恢复周期漫长,短期施工修复无法实现土地功能的彻底复原,后期持续运维是保障复垦成效的关键环节。复垦工作需要打破重施工、轻养护的传统模式,建立贯穿修复全过程的长效运维体系。针对修复后的土体结构与地表植被状态,制定适配高原环境的养护管理方式。及时应对大风、降温、冻融循环等自然因素对修复场地的破坏,及时处理地表松散、植被枯萎、土层裸露等各类问题。持续维护场地表层水土保持条件,减少风力侵蚀与流水冲刷对修复土地的损耗。根据场地生态恢复进度,动态调整养护强度与管理方式,逐步降低人工干预力度,推动土地生态系统自主维系能力稳步提升。

结束语

高海拔地区临时用地复垦受冻土结构、脆弱生态、特殊气候等多重条件制约,土地修复工作具备较强的特殊性与复杂性。结合高原用地环境与现存修复难点,针对性划分冻土区、裸地区、压实损毁区的差异化复垦方向,从工艺改良、植被适配、冻土防护及长效运维方面完善修复体系,能够有效解决传统复垦模式的适配性短板,持续维系高原土地结构稳定与生态平衡,提升工程损毁土地的综合修复质量。

参考文献

- [1]刘朝建.高海拔峡谷地区碾压混凝土坝施工布置规划研究[J].四川水利,2025,46(2):36-40,44.
- [2]郑智中.建设项目临时用地涉及的土地复垦问题研究[J].生态与资源,2025(6):99-101.
- [3]李正虎,杨杰倩,瞿广飞,等.高寒高海拔地区生态防护工程中土壤生境研究进展[J].生态产业科学与磷氟工程,2025,40(1):101-109.
- [4]王其帅.建设用地土地复垦方案编制及用地报批方法[J].建筑·建材·装饰,2026(6):163-165.