

作者简介:

第一作者:韦菁晶,1994年生,女,贵州三都人,贵州省地质矿产勘查开发局一〇四地质大队,助理工程师,主要研究方向为地理信息科学。Email: lu1326376463@163.com;

通讯作者:袁娇娇,1997年生,女,贵州盘州人,贵州省地质矿产勘查开发局一〇四地质大队,助理工程师,主要研究方向为自然地理与资源环境。Email: lu1326376463@163.com

Evaluation and Planning Strategies of Sustainable Utilization of Land Resources in Duyun City

WEI Jingjing, YUAN Jiaojiao *

(104 Geological Brigade of Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Duyun 558000, China)

Abstract: With the growth of population and the development of economy, the demand for land resources is increasingly improved, and the sustainable use of every inch of land therefore becomes an important issue due to its scarcity and nonrenewable feature in today's society. In this regard, the in - depth evaluation and planning of sustainable land use are explored. In order to better guide the sustainable use of land resources, this study takes Duyun City as an example, based the current situation of sustainable land use in Duyun City, and proposes an evaluation system and planning method for the sustainable use of land resources in Duyun City, which aims to provide scientific basis for the management of land resources in similar cities and promote the rational use and sustainable development of land resources in China.

Key words: land resources; sustainable use; evaluation; planning; Duyun City

黑龙江省耕作层土壤剥离利用规范实际应用 及优化措施研究

于悦*, 孙夕雅, 刘兆祥, 王泽群

(黑龙江省普德华源科技有限公司, 哈尔滨 150028)

摘要:耕作层土壤剥离利用是黑土地保护的核心技术手段,在具体实践中却面临着极端气候适应性不足、动态标准缺失及监管效能滞后等诸多现实问题。本文基于黑龙江省耕作层土壤剥离利用管理实践,系统分析《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》(DB23/T2913-2021)在砾石含量阈值界定、侵蚀沟密度评价、剥离率影响因素、采样密度标准依据及表土储存区耕地占用规则等方面存在的不足。探索通过增加极端气候事件下不适宜剥离区评价指标、制定差异化土壤采样点布设密度分级、剥离率多因子修正及储存区弹性准入等,提出《技术规范》优化措施,为黑龙江省黑土地可持续保护建立“标准可调、风险可控、效能可溯”的长效机制。

关键词:耕作层土壤;剥离利用;技术规范;优化措施

中图分类号:F301.2

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2025)04-0043-7

0 引言

随着经济的快速发展,建设项目不断增多,大量耕地被占用,耕地保护面临着前所未有的挑战^[1]。在此背景下,实施建设项目占用耕地耕作层土壤剥离利用成为保护耕地土壤资源、提高耕地质量的关键举措。耕作层土壤剥离不仅有效保护优质土壤资源,避免其在建设过程中被破坏或浪费,还能为新开垦耕地或中低产田改良提供肥沃的土壤,极大地提高耕地的生产能力,对于保障国家粮食安全意义重大。近年来,为保护耕地土壤资源,提高耕地质量,推进生态文明建设,国家、各省都陆续出台了耕作层剥离利用的标准规范^[2-4],但加强耕作层土壤剥离规范管理至关重要,更应重视管理过程中存在的问题以及规范的后续应用和完善。

黑龙江省作为国家粮食安全战略核心区,其黑土资源储量占全国总量的40%,承担着保障国家粮食安全与生态安全的双重使命。面对快速城镇化进程中耕地资源持续流失的严峻挑战,黑龙江省相继颁布《建设占用耕地耕作层土壤

剥离利用技术规范》(DB23/T2913-2021)及配套政策文件^[5,6],初步构建了覆盖剥离、运输、存储、再利用全流程的技术框架。然而,现行规范在动态适应性、技术经济性及监管协同性方面存在显著缺陷,本文通过系统分析《技术规范》在实际应用中标准适配性、操作可行性及实施效能等问题,开展优化措施研究,完善耕作层剥离工程技术标准,为构建“可量化、可调控、可追溯”的耕地保护技术标准体系提供支撑,推动黑土地资源管理从被动响应向主动治理转型,切实提升耕地资源可持续利用能力。

1 黑龙江省耕作层土壤剥离现状

1.1 规范制度建设情况

政策法规不断完善。依据《土地管理法》《基本农田管理条例》《土地复垦条例》,黑龙江省出台了《黑龙江省黑土地保护利用条例》(2024年3月1日起施行)《黑龙江省耕地保护条例》(2016年7月1日起施行)《黑龙江省黑土耕地保护利用“田长制”工作方案(试行)》等规定,为耕作层土壤剥离工作提供了法律依据和制

度保障。

技术规范明确细化。依据《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016),黑龙江省制定了地方标准《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》(DB 23/T 2913-2021)(以下简称“技术规范”),明确了土壤剥离、运输、存储、利用等各个环节的技术要求,确保剥离利用工作的科学性和规范性。

监管机制逐步健全。2021年,黑龙江省人民政府办公厅印发《关于建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作的指导意见(试行)》(黑政办规[2021]18号);2022年,黑龙江省自然资源厅联合省农业农村厅印发《关于进一步加强建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理工作的通知》(黑自然资发[2022]163号),有效促进了剥离利用工作全流程、全链条闭环管理,明确了各管理部门职责,加强了监督管理。

1.2 各地区实践情况

在现有的法律法规、政策制度指导下,各地区能够较好地贯彻执行建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作,但由于各地区受建设项目数量、建设时序以及地形地貌、气候、土壤类型等影响,耕地保护与耕作层土壤剥离利用工作的执行情况存在区域差异。部分地市已形成较为成熟的管理模式,创新性地构建了表土剥离数字化监管体系,通过互联网平台实现了对表土剥离、运输、存储、验收及利用等环节的全链条管理,显著提升了工作效率和监管水平。部分地市强调前期参与程度,严格落实国家、省关于《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》编制及评审工作;但部分地区也存在即使编制了方案,在实际剥离利用工作仍需加强统筹规划与监管等情况。

2 耕作层土壤剥离规范应用中存在的问题

2.1 剥离不适宜性评价标准缺陷

《技术规范》虽明确了坡度、污染(土壤环境质量检测不达标)及土壤质地等不适宜剥离的情形,但在极端气候事件频发的背景下,现有标

准的地域适应性和动态性不足。以2023年杜苏芮台风对牡丹江海林市的影响为例,台风期间该区域单日最大降雨量突破海林站建站以来极值,引发大规模坡面侵蚀与沟道水毁,导致剥离区土壤结构发生根本性改变,受灾区域表层土壤砾石含量激增,侵蚀沟密度增大,形成典型的“水毁型”不适宜剥离场景,但现行规范未将其纳入评价体系,导致灾后剥离决策陷入两难。具体而言,规范缺失体现在两方面:

(1) 砾石含量阈值缺乏科学界定

台风引发的山洪导致大量砾石侵入耕作层,灾后剥离区砾石占比巨大,导致耕作层土壤无法剥离或者超出可机械分选的经济阈值,分选设备投入使单位土方成本增加,超出项目预算。但现行规范未规定砾石含量临界值。



图1 牡丹江海林市水毁情况现场照片

(2) 侵蚀沟密度评价缺失

因台风引发的水毁区域侵蚀沟密度超标,导致剥离工作被迫中止,但因缺乏规范依据,可能引发施工方与监管部门的责任争议,凸显建立灾后剥离标准的必要性。

2.2 土壤采样点密度标准缺失引发实践争议

耕作层土壤剥离实践中,采样点的布设是保障检测数据代表性的核心环节,直接关系到土壤剥离厚度的确定,对剥离利用工作具有重要的影响。然而,现行《技术规范》对采样密度缺乏明确规定,导致不同区域、不同项目类型间的采样点布设标准模糊,产生了方案编制与专家评审、单位施工、主管部门监管的矛盾。

(1) 项目类型差异下的技术矛盾

由于建设项目类型多样,建设项目所占耕地地形与土壤条件差异显著,统一化采样标准难以适用。线性工程(如公路、管线)往往跨越多个土壤亚类区域,部分标段执行“等间距布点”,导致数据无法真实反映土壤属性的渐变规律;例如风电等分布式项目地块零散,机械化的“一地块一点”原则造成大量冗余检测,既浪费资源又降低效率。面状工程(如工业园区等)的土壤采样密度争议集中于空间异质性管控失效与隐性风险漏检。此类工程覆盖范围广、土壤类型跨越多,且多承载历史工业活动遗留污染风险。

(2) 技术经济性失衡

采样密度的选择本质是数据精度与实施成本的博弈。过度密集的布点虽能提高数据可靠性,但会导致检测成本增加,尤其在黑土区有机质检测成本高昂的背景下,易增加工程预算;而密度不足则可能遗漏关键信息,造成土壤资源误判。实践中,评审专家常因缺乏量化依据,对同一项目的采样方案作出截然相反的结论,这种不确定性对工期也将产生一定影响。

(3) 监管与实施的双向困境

主管部门在验收时往往陷入两难:若严格审查采样密度和点位,则面临“无标可依”的风险;若放宽要求,又难以保障土壤数据的可靠性。基层技术单位为规避风险采取“过度检测”策略,增加检测成本。这种现象在黑龙江省的山区、丘陵等复杂地貌区尤为突出,例如陡坡区域,因其采样难度加大,而规范未明确允许降低密度,导致实际操作中存在简化流程或冒险作业等现象,衍生安全隐患。

2.3 剥离率影响因素的规范空白

《技术规范》虽规定了剥离率的最低阈值(非典型黑土区剥离率 $\geq 90\%$,典型黑土区剥离率 $\geq 95\%$),但未系统阐明影响剥离率的关键因素,导致实践中争议频发。剥离率偏差本质是施工条件与设计预设的偏离,其核心影响因素包括:机械作业精度差异、地形条件约束(坡度较大区域剥离率较平地降低,且剥离厚度均匀性难

以保证)、人为操作误差等。上述客观因素,导致验收环节权责界定困难。

2.4 表土储存区土地用途管制缺失与实施矛盾

耕作层土壤剥离后“即剥即用”是最理想的处理方式,但与复杂工程和再利用区域现实情况存在明显割裂,需要选择一定规模的储存区存储表土。耕作层土壤储存区的选址需综合考量土地权属、地形坡度、地类完整性等多重因素。实践中,临时用地储存区多选址于项目区内地形平缓、地类连续的旱地,此类地块便于集中堆存且利于后期复垦。现行《技术规范》对“是否允许占用耕地进行表土储存”缺乏明确规定,若禁止占用耕地,需另寻储存区,面临跨地块协调压力。储存区选址往往涉及耕地、林地、草地等多地类交错区域,需协调自然资源、农业农村、林草等多部门意见,增加权属谈判等复杂流程,陡增沟通成本,延误工期,增加运输成本。若允许占用耕地,又缺乏操作细则,易引发耕作层破坏。

同时,监管部门监管压力增加。储存区外迁导致土壤二次转运,监管部门需对新增临时储存区追加审批,若储存区被迫拆分至零散地块时,土壤分区堆存易造成肥力混杂,对后期精准利用效果产生影响。

3 优化措施

3.1 划定不适宜剥离评价指标

(1) 分区量化砾石含量

基于《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T45107-2024)最新规定,针对黑土地特殊保护需求,实施“应剥尽剥”,取消固定厚度限制,结合黑龙江省自然地理特征(包括三江平原农业区及松嫩平原农牧区等主要典型黑土区及大兴安岭山地林业区等非典型黑土区),遵循成本效益分析原则,制定差异化的剥离标准。

对于典型黑土区,建立剥离厚度动态调整机制。根据土壤剖面特征、砾石含量和肥力指标确定剥离深度,通过分层检测(每10cm土层),实施“应剥尽剥”策略,确保黑土层的完整剥离。

对于非典型黑土区,制定砾石含量分级标准:
 I级(砾石含量 < 10%):实施正常剥离。
 II级(砾石含量 ≥ 10%):实施剥离可行性评估(包含经济成本核算、生态效益评价)。

(2) 增设侵蚀沟密度评价模块

极端气候事件后,针对耕作层剥离适宜性评价,引入侵蚀沟密度(km/km²),当侵蚀沟密度大于某一值时,划定为不适宜剥离区。

3.2 差异化采样密度标准创新

(1) 差异化标准制定

土壤采样密度标准制定与动态调节机制如下:针对线性工程,结合地形特征设定差异化采样间隔——平原区因土壤均质性强,采用 2km 间隔可平衡效率与精度;丘陵区受地形分异影响显著,需加密采样以提升数据真实性。针对湿地等特殊地质区域,通过无人机影像预判稳定地块后适当放宽间隔,兼顾操作可行性与重点区域覆盖。分布式工程因相邻地块环境相似性较

高,采用合并检测策略可减少工作量同时保持整体代表性。面状工程中,均质区域(土壤类型 ≤ 2 类)实施对角线法或梅花法采样混合,确保样本覆盖全面性;地类单元复杂度提升时,需同步增加采样点密度以准确反映土壤异质性。历史污染风险区实施强制加密采样,重点监控污染扩散与累积趋势,为污染防治提供数据支撑。

该标准充分融合工程类型特征与土壤调查规范,通过地形坡度、土壤异质性、历史污染风险等多因子动态调节,在保障科学性的前提下实现了调查质量与效率的优化平衡。

(2) 全过程监管闭环

搭建省级采样方案智能审核平台,通过历史数据比对、空间插值模拟等功能,自动评估密度合理性。同时建立弹性验收机制,对特殊地貌区允许“方案备案 - 过程追踪 - 效果评估”的替代性监管模式。

表 1 黑龙江省典型黑土分布

分区	县市
黑龙江省典型黑土区	三江平原农业区:勃利县、宝清县、友谊县、集贤县、密山市、虎林市、富锦市、同江市、桦川县、桦南县 小兴安岭山地林农区:嫩江县、北安市、绥棱县、庆安县 张广才岭、老爷岭山地农林区:宁安市、尚志市、方正县 松嫩平原农牧区:海伦市、肇东市、明水县、青冈县、兰西县、望奎县、北林区、讷河市、拜泉县、克东县、克山县、富裕县、甘南县、依安县、龙江县、五常市、双城区、巴彦县、宾县、阿城区、呼兰区
黑龙江省非典型黑土区	三江平原农业区:依兰县、鸡冠区、恒山区、滴道区、梨树区、城子河区、麻山区、鸡东县、向阳区(鹤岗市)、工农区、南山区、兴安区、东山区、兴山区、萝北县、绥滨县、尖山区、岭东区、四方台区、宝山区、饶河县、东风区、抚远市、汤原县、郊区、前进区、向阳区(佳木斯市)、桃山区、新兴区、茄子河区 大兴安岭山地林业区:加格达奇区、松岭区、新林区、呼中区、呼玛县、塔河县、漠河县 小兴安岭山地林农区:通河县、爱辉区、嫩江县、逊克县、孙吴县、北安市、五大连池市、庆安县、绥棱县、嘉荫县、铁力市、友好区、伊美区、乌翠区、汤旺县、南岔县、金林区、丰林县、大箐山县 张广才岭、老爷岭山地农林区:延寿县、西安区、东安区、绥芬河市、东宁市、爱民区、阳明区、海林市、林口县、穆棱市 松嫩平原农牧区:道里区、南岗区、道外区、平房区、松北区、香坊区、木兰县、泰来县、昂昂溪区、龙沙区、富拉尔基区、铁锋区、建华区、碾子山区、梅里斯达斡尔族区、安达市、肇源县、肇州县、红岗区、大同区、龙凤区、萨尔图区、让胡路区、杜尔伯特蒙古族自治县、林甸县
线性工程(公路/管线等)	平原区:2km 间隔 ^[7] 丘陵区:1km 间隔,并在坡度 > 15° 的边坡区域横向增设 1 - 2 个分层采样点 ^[8,9] 沼泽湿地:采用无人机影像预判稳定地块,间隔放宽至 3km 间隔 ^[10]

表 2 采样点布设标准制定

工程类型	机制模型	标准
分布式工程 (风电等)	相似环境单元合并采样	对地块间距较短,高程差较小,植被覆盖类型一致的相邻地块允许合并检测 基准密度设定:针对地势平坦、土壤类型不超过 2 类的均质区域,以布设样点为中心,在不小于 100 × 100m 范围内按对角线法或梅花法采样混合 ^[11]
面状工程 (工业园区等)	基准密度 + 动态修正	动态修正规则: 1. 地形复杂度调节:根据剥离地类单元数量分级调节,每增加 1 个剥离地类单元,密度相应增加 2. 历史污染风险调节:对涉及工业遗址、固废填埋等潜在污染区域,强制加密采样

3.3 剥离率多维度修正

(1) 建立机械修正系数

按设备类型设定基准剥离率,允许根据工况动态调整。

(2) 地形条件(坡度)动态补偿

坡度 $\leq 5^\circ$: 维持基准剥离率

坡度 $5^\circ - 10^\circ$: 允许剥离率下调一定比例

坡度 $> 10^\circ$: 需专项设计剥离工法(如阶梯式分层剥离)

(3) 嵌入标准化施工流程

编制剥离作业流程,明确陡坡区的分层剥离与防损措施,开展剥离设备操作专项培训,推行持证上岗制度,降低人为失误率。

3.4 表土储存区选址管控

(1) 有限允许占用耕地作为储存区

明确短期储存(≤ 2 年)可占用非永久基本农田的一般耕地,但需满足如下条件:

坡度 $\leq 5^\circ$ 且地块完整,储存高度 ≤ 5 米,对比复垦前后指标(土壤有机质含量、pH 值、土壤环境相关指标及压实度等),偏差不宜过大;禁止占用永久基本农田、生态红线区;对确需占用耕地的储存区,实行“报备承诺”制度。

(2) 智能选址与过程管控

运用 GIS 辅助选址系统,综合土地权属、地面坡度、土地利用类型等数据,生成建设项目区内部或外部合理的储存区热力图,预设“邻近优先”原则,自动规避敏感区域。

(3) 跨部门协同简政

建立自然资源、农业农村、林草等多部门在线联审模块,压缩储存区选址审批周期。

(4) 权属协商模板化

制定标准化储存区用地协议范本,明确补偿标准、恢复责任等条款,减少基层协商摩擦。

4 结语

本文系统剖析了黑龙江省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范的实践过程中,在极端气候响应机制、动态标准体系、智能监管融合等维度存在的不足,提出了对《技术规范》进行优化的四个方面建议,建议创新开展极端气候事件后,表土剥离不适宜评价需增加的相关指标标准,构建差异化剥离区土壤采样密度规范,创建剥离率多因子动态修正模型,表土临时存储区智能选址与过程管控等,有效破解了砾石含量界定模糊、侵蚀沟密度评价缺失、采样密度标准空白、剥离率修正维度不足、储存区管制缺失等问题。通过技术创新与制度革新双轮驱动,推动耕作层土壤剥离工作从被动合规向主动提质升级,构建起涵盖规划设计、实施监管、质量评估的全链条管控机制,为黑龙江省黑土地保护提供可持续的制度保障。

参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国自然资源部. 中华人民共和国土地管理法实施条例[Z]. 2021-07-02.

- [2] 中华人民共和国国务院. 土地复垦条例[Z]. 2011-03-05.
- [3] 中华人民共和国自然资源部. 土地复垦条例实施办法[Z]. 2019-07-16.
- [4] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国黑土地保护法[Z]. 2022-06-24.
- [5] 黑龙江省人民政府办公厅. 黑龙江省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作的指导意见(试行)(黑政办规〔2021〕18号)[Z]. 2021-07-05.
- [6] 黑龙江省自然资源厅. 黑龙江省自然资源厅关于进一步加强建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理工作的通知(黑自然资发〔2022〕163号)[Z]. 2022-09-12.
- [7] 中国环境监测总站. HJ/T166-2004 土壤环境监测技术规范[S]. 北京: 中国环境出版社, 2004.
- [8] 中华人民共和国水利部. SL277-2024 水土保持监测技术规程[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2024.
- [9] 中华人民共和国自然资源部. DZ/T0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [10] 中华人民共和国自然资源部. CH/Z 3004-2021 低空数字航空摄影测量外业规范[S]. 北京: 测绘出版社, 2021.
- [11] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室. 第三次全国土壤普查技术规程规范(修订版)[Z]. 2023-02.
-

作者简介:

第一作者/通讯作者: 于悦, 1992年生, 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士, 黑龙江省普德华源科技有限公司, 工程师, 主要研究方向为土壤学。Email: 726194206@qq.com
