

土地复垦工程测量与质量评价体系研究

方平萍

普洱市国土规划整治中心 云南 普洱 665000

摘要: 土地复垦工程对生态修复与资源再利用意义重大。本文聚焦工程测量与质量评价体系,先构建测量基础理论体系,阐释内涵、学科属性及发展脉络;接着解析质量评价核心要素,涵盖分类、关联机制与时空演变特征;随后构建评价指标体系,明确选取原则、层级划分与结构框架;最后探讨测量与质量评价的耦合机制,包括测量数据对评价的支撑、评价需求对测量的导向及二者耦合运行机制,为土地复垦提供理论与技术支持。

关键词: 土地复垦工程; 工程测量; 质量评价; 耦合机制; 指标体系

引言: 土地复垦工程作为生态修复与资源再利用的关键举措,在推动可持续发展中扮演着重要角色。工程测量为土地复垦提供基础数据,质量评价则衡量复垦成效,二者紧密相连。然而,当前土地复垦工程测量与质量评价体系尚不完善,存在测量精度不足、评价指标单一等问题。因此,深入研究土地复垦工程测量与质量评价体系,构建科学合理的理论框架与实践方法,对提升土地复垦质量、实现生态与经济效益双赢具有重要的现实意义。

1 土地复垦工程测量基础理论体系构建

1.1 土地复垦工程测量内涵阐释

土地复垦工程测量是土地复垦工程与工程测量技术深度融合的特色应用领域,聚焦土地复垦全流程的测量核心需求,贯穿土地复垦规划设计、施工管控、后期管护等各个关键阶段。其核心要义在于通过科学规范的测量技术与方法,精准捕捉复垦区域的地形地貌、土壤条件、权属边界、工程设施布局等核心信息,为土地复垦工程的科学规划、精准施工、高效管控提供可靠的数据支撑,助力复垦土地恢复适宜的利用功能。区别于传统工程测量,土地复垦工程测量更侧重复垦区域的生态修复与土地利用功能重构,兼顾测量精度与生态适配性,核心是通过精准测量实现复垦土地的科学管控、合理利用,彰显土地复垦工程的生态价值、社会价值与经济价值。

1.2 土地复垦工程测量学科属性关联

土地复垦工程测量具有鲜明的交叉学科特质,与多个相关学科形成紧密的协同支撑关系,构建起多学科融合的学科体系。土地复垦工程测量与土地科学深度衔接,依托土地资源学、土地利用规划学的核心理论,明确复垦土地的利用目标与测量导向,确保测量工作精准贴合土地复垦的核心需求^[1]。与工程测量学一脉相承,借鉴工程测量学的技术方法、理论框架与精度标准,结合土地复垦

场景的特殊性,构建适配土地复垦工程的测量技术体系,保障测量数据的精准性与可靠性。同时,与地质学、土壤学、生态学等学科密切联动,吸纳相关学科的理论成果与研究方法,解决复垦区域地形地质勘察、土壤质量监测、生态环境评估等核心测量问题,实现测量工作与土地复垦生态修复、质量管控的深度适配,凸显交叉学科的协同优势。

1.3 土地复垦工程测量理论溯源与发展脉络

土地复垦工程测量理论起源于土地资源保护与工程测量技术的协同发展,其发展轨迹与土地复垦事业的进步、工程测量技术的革新紧密绑定、同频发展。早期理论基础源于传统工程测量理论与土地整理理论,核心聚焦复垦区域的地形测量、边界界定与面积核算,重点满足土地复垦工程的基础数据需求,理论体系相对单一。随着土地复垦事业不断推进,生态修复理念逐步融入土地复垦实践,测量理论也随之拓展延伸,吸纳生态测量、土壤测量、遥感测量等相关理论,形成兼顾工程精度与生态需求的多元理论体系。近年来,随着无人机测量、GNSS定位、地理信息系统等现代测量技术的普及应用,土地复垦工程测量理论进一步丰富完善,逐步向智能化、精准化、一体化方向发展,构建起“理论支撑-技术应用-需求适配”的完整发展体系,推动土地复垦工程测量理论与实践的深度融合,适配新时代土地复垦工程高质量发展的核心需求。

2 土地复垦质量评价核心要素解析

2.1 土地复垦质量评价要素分类

土地复垦质量评价要素分类遵循系统性与层级性原则,以土地复垦后功能恢复目标为导向,对影响土地质量的各类因子进行系统性梳理与归类。分类体系以土地本体质量、生态环境条件、工程建设状态为核心框架,向下拆解为具体构成要素^[2]。土地本体质量要素涵盖土壤

理化性质、地形地貌特征、水文条件等基础要素,是决定土地基础利用功能的核心载体。生态环境条件要素包含植被覆盖状况、生物多样性、生态系统完整性等要素,反映复垦土地的生态稳定程度。工程建设状态要素囊括工程施工质量、配套设施完备度、土地权属与利用规划等要素,体现复垦工程实施对土地质量的影响。要素分类打破单一维度划分模式,构建多维度、层级化的分类框架,实现对评价要素的全面覆盖与清晰界定,为要素关联分析与时空演变研究提供分类基础。

2.2 土地复垦质量评价要素关联机制

土地复垦质量评价要素关联机制聚焦各要素之间的相互作用关系,揭示要素间的传导路径与影响逻辑。要素关联呈现双向互动与层级制约特征,土地本体质量要素为基础支撑,其状态直接影响生态环境条件要素的演变方向,同时受工程建设状态要素的改造与调控。土壤理化性质的改善能够提升植被覆盖度,而植被恢复又进一步优化土壤结构,形成生态要素间的正向循环。工程建设状态要素通过对地形、水文等本体要素的干预,间接作用于生态环境要素,其施工质量的优劣决定土地本体功能恢复的基础水平。要素关联机制还体现动态耦合特征,各要素并非独立存在,而是在复垦过程中形成相互影响、相互制约的耦合系统,要素间关联强度随复垦阶段推进发生动态变化,解析这一机制是理解土地复垦质量形成规律的关键。

2.3 土地复垦质量评价要素时空演变特征

土地复垦质量评价要素时空演变特征围绕要素在时间维度的动态变化与空间维度的区域差异展开研究。时间演变特征聚焦复垦不同阶段要素状态的变化规律,从复垦前期的扰动状态到施工期的改造阶段,再到后期管护期的恢复稳定,各要素均呈现阶段性演变特征。土壤要素在复垦初期受工程扰动影响较大,随管护推进逐步改善,植被要素则随时间推移呈现从无到有、从单一到多样的演变趋势。空间演变特征关注不同区域、不同地形条件下要素分布的差异,受原生土地状态、复垦技术应用、区域生态背景等因素影响,要素在空间上呈现明显的区域分异特征。同一复垦区域内,不同地块的土壤要素、植被要素存在空间差异,不同区域的复垦工程质量要素也呈现分布不均的特征。要素时空演变特征解析揭示了土地复垦质量的动态形成过程,为针对性评价与差异化管控提供依据。

3 土地复垦质量评价指标体系构建

3.1 评价指标选取原则与依据

评价指标选取需遵循科学、系统、可操作、适配性

的核心原则,确保指标选取的合理性与针对性。科学性原则要求指标选取基于成熟的学术理论与研究成果,能够客观反映复垦土地质量的核心特征,指标内涵清晰、定义规范,避免主观随意性^[3]。系统性原则强调指标需覆盖复垦质量的核心维度,兼顾土地本体质量、生态环境条件、工程建设状态等关键方面,形成完整的指标覆盖体系。可操作性原则要求指标数据易于获取、计算简便,适配现有测量技术与数据采集条件,避免选取难以量化、无法获取的指标。适配性原则要求指标选取贴合土地复垦的具体场景与利用目标,根据复垦土地的用途差异、区域自然条件差异,选取适配的评价指标。指标选取依据源于土地复垦相关理论成果、复垦工程实践需求,以及土壤质量、生态环境等相关领域的研究规范,确保指标选取有坚实的理论与实践支撑。

3.2 评价指标层级划分

评价指标层级划分遵循层级性与逻辑性原则,结合指标的内在关联与从属关系,将评价指标划分为不同层级,形成层次清晰、逻辑严密的层级体系。层级划分以目标层、准则层、指标层为核心框架,层层递进、层层支撑。目标层明确土地复垦质量评价的核心目标,即综合评价复垦土地的利用功能与生态稳定程度。准则层是目标层的具体分解,涵盖土地本体质量、生态环境质量、工程实施质量三个核心维度,是连接目标层与指标层的关键纽带。指标层是准则层的进一步细化,选取能够直接量化、反映准则层特征的具体指标,涵盖土壤理化指标、植被覆盖指标、工程施工指标等具体内容。层级划分既体现指标间的从属关系,又明确各层级的核心功能,避免指标混乱与重复,确保评价指标体系的系统性与条理性,为指标权重设定与评价流程开展奠定基础。

3.3 评价指标体系结构框架

评价指标体系结构框架以层级划分为基础,构建“目标层-准则层-指标层”的三级结构框架,实现对土地复垦质量的全方位、多维度评价。目标层作为框架的核心,统领整个评价体系,明确评价的核心导向的是综合衡量复垦土地的质量水平与利用价值。准则层围绕目标层展开,设置土地本体质量、生态环境质量、工程实施质量三个核心准则,分别对应复垦土地的基础条件、生态状态与工程保障能力。指标层紧扣各准则层,选取具体可量化的指标,土地本体质量准则对应土壤有机质含量、地形坡度、水文条件等指标,生态环境质量准则对应植被覆盖率、生物多样性、土壤侵蚀程度等指标,工程实施质量准则对应施工质量达标率、配套设施完备度等指标。框架构建注重各层级、各指标的协同适配,明确各指标的定

位与作用,形成结构完整、逻辑清晰、重点突出的评价指标体系结构,既确保评价的全面性,又凸显复垦质量的核心影响因素,适配土地复垦质量评价的实际需求。

4 土地复垦工程测量与质量评价耦合机制

4.1 测量数据对质量评价的支撑逻辑

测量数据对质量评价的支撑逻辑核心是通过精准、全面的测量数据,为质量评价提供坚实的数据支撑与量化依据^[4]。土地复垦工程测量所获取的地形地貌、土壤理化、植被覆盖、工程施工等各类数据,是质量评价指标量化的核心来源,直接决定评价结果的客观性与精准性。测量数据通过精准刻画复垦区域的基础条件与工程实施状态,清晰反映各评价指标的实际水平,为评价指标的量化计算、等级判定提供直接依据。不同类型的测量数据对应不同的评价指标,地形测量数据支撑地形坡度等本体质量指标评价,土壤测量数据支撑土壤肥力等相关指标评价,工程测量数据支撑施工质量等工程类指标评价。测量数据的精准度、完整性直接影响评价工作的开展,规范的测量数据能够规避评价过程中的主观偏差,让质量评价更具科学性与可靠性,构成质量评价工作的核心数据支撑。

4.2 质量评价需求对工程测量的导向逻辑

质量评价需求对工程测量的导向逻辑体现为评价目标与评价指标明确测量工作的核心方向与重点内容,引导工程测量实现精准适配与高效开展。质量评价聚焦复垦土地的利用功能与生态稳定目标,其评价指标体系明确了需要获取的核心数据类型与精度要求,进而对工程测量的范围、对象、方法、精度提出具体要求。评价需求引导工程测量聚焦核心指标对应的关键数据,避免测量工作的盲目性与冗余性,确保测量工作重点突出、针对性强。针对不同的评价指标需求,工程测量需选择适配的测量技术与方法,调整测量精度标准,确保测量数据能够精准匹配评价需求。评价需求的动态变化也会推动工程测量技术与方法的优化,随着评价体系的完善与评价目标的提升,工程测量需不断提升数据精准度与获取效率,实现与评价需求的同频适配。

4.3 测量与评价耦合运行机制

测量与评价耦合运行机制构建起二者协同联动、良性循环的运行体系,实现测量与评价的有机融合、相互赋能。该机制以数据流转为核心纽带,形成“测量数据采集—数据处理—评价应用—需求反馈—测量优化”的闭环运行流程。工程测量获取的原始数据经规范处理后,输入质量评价体系,为评价工作提供数据支撑;质量评价过程中发现的测量数据短板、精度不足等问题,通过反馈机制传导至工程测量环节,引导测量工作优化调整^[5]。耦合运行机制注重流程衔接与责任明确,明确测量与评价各环节的衔接节点与数据传递标准,确保数据流转高效顺畅。同时,依托协同理论优化二者的运行协同,实现测量工作与评价工作的同步推进、动态适配,既发挥测量数据的基础支撑作用,又凸显评价需求的导向作用,推动土地复垦工程测量与质量评价形成合力,提升土地复垦质量管控的整体水平。

结束语

土地复垦工程测量与质量评价体系研究,通过构建测量基础理论体系,深入解析质量评价核心要素,科学构建评价指标体系,并探讨测量与评价的耦合机制,形成了较为完整的理论框架与实践方法。该研究有助于提升土地复垦工程测量的精准性与全面性,为质量评价提供可靠依据,推动土地复垦工程向科学化、规范化方向发展,提高复垦土地的质量与利用价值,促进生态与经济的协调共进。

参考文献

- [1]陈泽会.土地开发整治规划设计中的测量工作研究[J].低碳世界,2023,13(04):48-50.
- [2]廖丽.土地测绘技术在土地开发整理中运用分析[J].科学技术创新,2023,(06):29-32.
- [3]周纲鑫.RTK技术在土地整理规划工程测量中的运用[J].科技资讯,2021,19(20):47-48+51.
- [4]马治华.杜儿坪矿基于无人机的土地复垦调查和设计[J].山西焦煤科技,2025,49(2):41-43,47.
- [5]陶志刚,王振雨,张海江,等.土地复垦诱发边坡浅层岩体劣化全过程监测试验研究[J].金属矿山,2022(3):190-196.