

遥感技术在水土保持监测中的应用

李文磊 孜尔蝶·巴合提

乌鲁木齐三联志成环保安全工程咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文聚焦遥感技术在水土保持监测中的应用。先阐述其应用基础,涵盖遥感平台与传感器选择、地表物体光谱特性适配、监测数据预处理。接着介绍该技术在地表覆盖变化、土壤侵蚀状况、水土保持措施监测中的具体应用。随后说明遥感监测数据处理与指标提取要点,包括数据处理步骤、核心指标提取方法及数据精度验证。最后提出应用优化方向,涉及监测方法、数据综合应用、应用流程优化。研究表明,遥感技术能高效精准监测水土保持情况,通过多方面优化可进一步提升其应用效能,为水土保持工作提供有力支持。

关键词: 遥感技术; 水土保持; 监测应用

引言: 水土保持作为维护生态平衡、保障土地资源可持续利用的关键举措,其监测工作至关重要。传统监测手段在面对广袤地域和复杂地形时,存在效率低、精度受限等问题。遥感技术凭借电磁波传播规律与地表物体光谱特性,依托多样遥感平台与传感器,为水土保持监测带来新契机。它能精准捕获监测区域信息,高效开展地表覆盖变化、土壤侵蚀状况及水土保持措施监测。深入探究其应用基础、要点及优化方向,对提升水土保持监测水平、推动生态可持续发展意义重大。

1 遥感技术在水土保持监测中的应用基础

1.1 遥感平台与传感器的选择需结合监测需求与区域特征确定

不同遥感平台(卫星、航空、无人机)的覆盖范围、空间分辨率、重访周期存在差异,卫星遥感适用于大范围、常态化监测,航空遥感与无人机遥感则可实现小范围、高精度监测,满足精细化监测需求。传感器的类型直接决定获取数据的维度,多光谱传感器可捕捉地表物体的光谱特征差异,红外传感器能够识别地表温度与湿度变化,雷达传感器可突破云雨、植被遮挡限制,实现全天候、全天时监测,需根据监测对象与环境条件选择适配的传感器类型。

1.2 地表物体光谱特性是遥感数据解译与监测指标提取的核心依据

不同地表覆盖类型(植被、土壤、水体、裸地)的光谱反射率存在显著差异,同一类型物体在不同生长阶段、不同环境条件下的光谱特性也会发生变化。例如,植被在近红外波段具有高反射率,在可见光波段反射率较低,通过捕捉这一光谱特征可实现植被覆盖度的提取;裸露土壤与植被的光谱曲线差异明显,可据此区分地表覆盖类型,为水土流失评估提供基础数据。掌握地表物体的光

谱特性规律,是实现监测指标精准提取的前提^[1]。

1.3 监测数据预处理是保障遥感数据质量的关键环节

原始遥感数据易受大气干扰、传感器误差、地形影响等因素影响,存在噪声、畸变等问题,需通过一系列预处理步骤优化数据质量。常见的预处理手段包括大气校正、辐射校正、几何校正、影像拼接与裁剪等,大气校正可消除大气散射、吸收对光谱信息的干扰,辐射校正用于修正传感器自身误差与光照条件差异带来的影响,几何校正可纠正影像的几何畸变,确保数据的空间准确性。预处理后的遥感数据能够更真实地反映地表实际情况,为后续的指标提取与分析奠定基础^[2]。

2 遥感技术在水土保持监测中的应用

2.1 地表覆盖变化监测

地表覆盖类型与覆盖度的动态变化,是引发水土流失的关键要素,遥感技术为此提供了高效、精准的监测手段。(1)利用遥感技术,可对不同时期的遥感影像进行对比分析,结合先进的光谱解译技术,能够精确识别地表覆盖类型,如植被、土壤、水体、建筑用地等之间的转化情况,清晰呈现覆盖类型变化在空间上的分布特征^[3]。植被覆盖度是评估地表生态状况的关键指标,采用植被指数法,像常用的归一化植被指数(NDVI)、增强型植被指数(EVI)等,可充分借助遥感影像中植被与非植被的光谱差异,准确计算植被覆盖度的空间分布及变化幅度,进而判断地表植被是处于恢复还是退化状态。(2)地表覆盖变化监测所获取的数据,是分析水土流失驱动因素、评估生态系统稳定性的重要基础,能够精准反映水土保持工作所依赖的基础条件的变化情况,为后续水土保持策略的制定与调整提供科学依据。

2.2 土壤侵蚀状况监测

土壤侵蚀状况监测在水土保持监测工作中占据核心

地位,遥感技术凭借其独特优势,能通过间接指标反演与空间分析,对土壤侵蚀强度和侵蚀范围进行精准评估。(1)该技术的核心原理在于充分考虑地表覆盖度、坡度、坡长、土壤类型等关键因素与土壤侵蚀之间的紧密关联性。借助遥感数据,可有效提取这些相关指标,再结合侵蚀模型来反演土壤侵蚀状况。例如,利用遥感影像能够精准提取植被覆盖度、地表粗糙度等重要指标,同时结合数字高程模型(DEM)获取坡度、坡长数据,将这些数据代入侵蚀模型,即可计算得出土壤侵蚀模数,并据此划分出轻度、中度、强烈、极强烈、剧烈等不同的侵蚀强度等级^[4]。(2),遥感技术还能敏锐捕捉土壤侵蚀所引发的地表形态变化,像沟谷发育、坡面侵蚀痕迹等。通过对高分辨率影像进行细致解译,可明确土壤侵蚀在空间上的分布特征,为有针对性地开展水土保持措施提供坚实可靠的科学依据。

2.3 水土保持措施监测

水土保持措施的有效实施对于控制水土流失起着决定性作用,而遥感技术为全面、精准监测这些措施提供了有力支撑,能够实现对各类水土保持措施的空间分布、实施范围以及生长或运行状况的实时监测。(1)对于植被类水土保持措施,像人工林、灌草植被等,可借助植被指数来监测其覆盖度和生长状况。通过分析不同时期的植被指数变化,能够科学判断这些措施所发挥的生态效益,评估其对减少水土流失的贡献程度。(2)针对工程类水土保持措施,例如梯田、鱼鳞坑、挡土墙等,可充分利用高分辨率遥感影像丰富的空间细节特征,准确识别措施的分布范围和建设规模^[5]。通过对比不同时期的遥感影像,还能清晰判断措施的完整性与稳定性,及时发现可能存在的损坏或变形情况。(3)水土保持措施监测借助遥感技术,无需进行实地逐一核查,即可快速完成大范围措施状况的排查,精准反映措施的实施成效,为进一步优化水土保持措施的配置提供科学、可靠的参考依据。

3 遥感监测数据的处理与指标提取要点

3.1 数据处理关键步骤

在完成基础预处理后,遥感监测数据需开展深度处理,主要包括影像增强、影像分类与数据融合等关键环节。影像增强旨在优化影像质量,通过调整亮度、对比度、纹理特征等参数,增强监测对象与背景间的差异,进而提高影像解译精度。常用方法有直方图均衡化,可改善影像灰度分布;灰度拉伸能扩大灰度范围;纹理增强可突出影像纹理信息。影像分类是将影像像素按地表覆盖类型划分的过程,有监督分类如最大似然法、支持

向量机法,需借助实地采样数据构建分类模型;非监督分类如K-均值聚类法,无需先验知识。数据融合是把不同分辨率、不同传感器获取的数据进行整合,兼顾空间分辨率与光谱信息,提升数据综合应用价值,为后续精细化监测指标提取奠定坚实基础。

3.2 核心监测指标提取方法

核心监测指标提取时,要充分考虑指标特性与所使用的遥感数据类型,选用适配性强的针对性方法。对于植被覆盖度提取,以各类植被指数为关键依据,通过构建植被指数和实际植被覆盖度之间的回归关系模型,达成覆盖度的定量反演。鉴于不同植被类型光谱特征有别,需为其分别匹配对应的回归模型,以此保障提取精度。坡度、坡长等地形指标,借助DEM数据,运用专业的地形分析工具进行计算,得出坡度值、坡长参数等,为构建土壤侵蚀模型提供基础数据支撑。土壤侵蚀强度指标则采用多因素综合反演法,结合植被覆盖度、坡度、土壤类型等指标代入侵蚀模型计算,过程中要不断优化模型参数,提高反演结果的合理性,同时注重方法适配性,规避单一方法带来的提取误差^[6]。

3.3 数据精度验证

数据精度验证作为确保遥感监测结果可靠性的关键步骤,必须借助多种方式对遥感监测数据以及指标提取结果的准确性进行全面验证。(1)常见的精度验证方法主要有实地采样验证、与现有数据对比验证以及交叉验证。实地采样验证是在监测区域内合理设置典型样点,运用专业仪器实地测量样点的各项监测指标值,将其与遥感提取结果进行细致对比,通过计算误差率、准确率等量化指标,精准评估提取精度。与现有高精度数据(如航拍数据、实地测量数据)对比,能有效验证遥感数据的一致性。交叉验证则是采用不同方法对同一指标进行提取,对比不同方法所得结果的差异,进而优化提取方法。(2)在进行精度验证时,需充分考虑监测区域内不同的地表类型和复杂的地形条件,确保验证工作全面覆盖,从而保证验证结果具有高度的全面性与客观性。

4 遥感技术在水土保持监测中的应用优化方向

4.1 监测方法优化

监测方法的优化关键在于推动不同技术方法的深度融合与创新,以此克服单一方法存在的固有局限。(1)在数据层面,应积极融合多源遥感数据,涵盖卫星遥感数据、无人机遥感数据以及航空遥感数据等。不同传感器具有独特优势,将它们有机结合,能够实现“大范围监测与精细化核查”的协同。大范围监测可确保对水土保持状况的整体把控,而精细化核查则能针对重点区域,大

幅提升监测精度,使监测结果更具科学性与实用性。(2)在指标提取方面,要不断优化指标提取模型。借助机器学习、深度学习等前沿技术,构建与不同地表类型、不同环境条件高度适配的提取模型。这不仅能减少人为因素的干扰,还能显著提升指标提取的自动化程度与准确性。例如,利用深度学习算法对地表覆盖分类模型进行优化,可有效提高复杂地形区域的分类精度,为后续的土壤侵蚀监测提供更为可靠、精准的基础数据,进而提升整个水土保持监测工作的质量与效率^[7]。

4.2 数据综合应用优化

数据综合应用优化的关键在于突破各类数据之间的壁垒,切实增强遥感数据与其他数据的融合应用效能。(1)在实际操作中,要把遥感监测数据与地形数据、土壤数据、气象数据等多源异构数据进行全面整合,构建起一个综合性的数据库。借助空间分析与关联分析等先进技术手段,深入挖掘不同数据间的内在联系与潜在规律,使监测结果更具综合性和深度。例如,将通过遥感技术提取的植被覆盖度数据与气象数据(如降水、气温等)相结合,深入分析气象因素对植被生长的具体影响,从而为准确判断地表生态恢复趋势提供更为全面、可靠的依据。(2)还需对数据存储与管理模式进行优化升级。通过采用先进的数据存储技术和管理系统,提升数据的调用效率,确保数据能够及时、准确地为监测工作服务。同时,增强数据的共享能力,打破信息孤岛,促进不同部门、不同领域之间的数据流通与协同应用,为水土保持监测工作的高效开展提供坚实有力的支撑。

4.3 应用流程优化

应用流程优化旨在实现“高效、精准、规范”,需全面梳理遥感监测全流程。聚焦关键环节,简化冗余步骤,制定统一规范操作标准,保障监测工作标准化推进。(1)针对不同监测任务,明确各环节流程规范。数据获取环节,规定数据源选择标准与采集时间,确保数据可靠性与时效性;预处理环节,明确去噪、校正等操作的具体参数,提升数据质量;指标提取环节,统一提取方法与标准,保证结果准确性;精度验证环节,确定验证方式与样本数量,确保结果可信度;结果输出环节,规范输

出格式与内容,便于后续应用。(2)着重优化各环节衔接效率,减少数据传递与处理时间,实现从数据获取到结果输出的高效流转。如整合数据预处理工具,构建自动化流程,降低人工操作时间,提高处理效率;严格规范指标提取与精度验证操作步骤,保证不同人员开展监测工作时结果高度一致,为水土保持监测提供可靠、高效的技术支撑^[8]。

结束语

遥感技术凭借其独特优势,已成为水土保持监测不可或缺的手段。从应用基础到具体监测,再到数据处理与指标提取,各环节紧密相连、协同共进,为全面掌握水土保持状况提供了有力支撑。然而,为更好适应复杂多变的水土保持监测需求,仍需持续优化监测方法,融合多源数据、创新指标提取模型;强化数据综合应用,打破数据壁垒,提升数据价值;优化应用流程,实现高效、精准、规范监测。通过不断探索与实践,推动遥感技术在水土保持监测领域深度应用,为水土资源保护、生态可持续发展提供更为科学、可靠的决策依据。

参考文献

- [1]张辰.关于遥感技术在水土保持监测中应用的探讨[J].亚热带水土保持,2023,35(02):50-54.
- [2]王武修,吴双阳,刘莹.无人机遥感技术在水土保持监测中的应用[J].黑龙江水利科技,2023.05.023.
- [3]杨红霞.遥感技术在水土保持监测中的应用[J].中国高新科技,2023(6):133-135.
- [4]尚文星.无人机遥感技术在水土保持工作中的运用分析[J].科技资讯,2024,22(20):188-190.
- [5]李凯嘉.无人机遥感在获取水土保持监测数据中的应用[J].中国新技术新产品,2022(13):7-9.
- [6]张征坤,刘四中.浅谈无人机技术在水土保持遥感监测中的应用[J].水土保持应用技术,2022(03):47-49.
- [7]张辰.关于遥感技术在水土保持监测中应用的探讨[J].亚热带水土保持,2023,35(02):50-54.
- [8]李若愚,姚飞,方启彬,等.微型多旋翼无人机遥感技术在露天煤矿开采期水土保持监督性监测中的应用[J].中国设备工程,2023(11):152-154.