

林业勘察设计中遥感技术应用

李安娜

昆明林勘院工程勘察设计有限公司

DOI:10.32629/jsse.v3i4.17874

[摘要] 作为林业勘察设计中核心支撑手段的遥感技术,通过多平台遥感数据获取与专业化信息处理的方式,将全面应用范围覆盖于森林资源调查、动态变化监测、灾害预警评估以及林业工程管理等领域中,在显著提升勘察工作效率与精度的同时,当前应用却也面临着数据质量与信息解译等方面的挑战。而未来凭借多源数据融合与智能化分析的手段,势必将进一步推动林业勘察朝着精准化、自动化的方向不断发展。

[关键词] 林业遥感; 资源监测; 灾害预警; 勘察设计中图分类号: TP7 文献标识码: A

The Application of Remote Sensing Technology in Forestry Survey and Design

Anna Li

Kunming Forestry Survey Institute Engineering Investigation and Design Co., LTD.

[Abstract] Remote sensing technology, as a core supporting means for forestry survey and design, through the acquisition of multi-platform remote sensing data and professional information processing, has been comprehensively applied in fields such as forest resource investigation, dynamic change monitoring, disaster early warning and assessment, and forestry engineering management. While significantly enhancing the efficiency and accuracy of survey work, At present, the application is also confronted with challenges in terms of data quality and information interpretation. However, in the future, with the means of multi-source data fusion and intelligent analysis, it is bound to further promote the continuous development of forestry surveying towards precision and automation.

[Key words] Forestry Remote sensing Resource monitoring Disaster warning Survey and design

引言

林业勘察设计作为实现森林资源科学管理与生态有效保护的基础工作,在面对森林分布广袤、环境复杂且处于动态变化的特点时,传统调查方法因在效率与时效性方面存在局限,使得以宏观、快速、周期性观测为优势的遥感技术,为获取大范围、多尺度的森林空间信息提供了强大技术支撑,进而成为现代林业勘察设计的核心技术手段,本文正是基于此,旨在系统阐述遥感技术在林业各环节中的应用现状,以明晰其关键作用与发展方向。

1 林业遥感数据源与信息处理

1.1 主要遥感数据源类型

林业勘察设计所依赖的遥感数据源,主要包含航天遥感数据、航空遥感数据以及无人机遥感数据这三大类型,其中航天遥感数据构成了宏观监测的基础,航空遥感数据如航空摄影、机载激光雷达等因具备较高的空间分辨率,所以常用于大范围的精细调查工作,而无人机遥感数据则凭借着灵活作业、高时空分辨

率以及低成本的显著优势,在局部重点区域监测与应急调查领域发挥着不可替代的重要作用,正是这些多平台、多尺度的数据共同构成了立体化的林业遥感观测体系。

1.2 林业遥感信息处理关键技术

林业遥感信息处理依赖一系列将原始数据转化为有效信息的关键技术。影像预处理是基础环节,用于消除传感器、大气及地形等因素引起的误差,包括辐射校正、几何校正与数据融合。在此基础上,遥感信息提取是核心工作,主要通过图像分类识别地类、图像分割区分林分或单木,以及参数反演模型估算森林蓄积量、叶面积指数等关键指标。处理结果常通过专题图直观呈现,并整合至空间数据库统一管理,形成服务于后续调查、规划与监测的规范化信息基础^[1]。

2 遥感技术在林业资源调查与监测中的应用

2.1 森林资源现状调查

作为林业勘察设计中核心基础工作的森林资源现状调查,遥感技术在其中发挥着关键作用,通过对多光谱以及高光谱等遥

感影像进行解译与分类,可高效且准确地识别乔木林、灌木林、竹林等不同林地类型,同时测算其空间分布与面积,从而为资源统计和区划提供本底数据,而结合激光雷达数据或者通过建立光谱信息与实地测量数据之间的反演模型,能够对区域森林蓄积量与生物量进行大范围的定量估测,以此克服传统调查方法存在的成本高、周期长的局限,另外,高空间分辨率影像与高光谱数据有助于识别优势树种或树种组,并提取林分高度、郁闭度、密度等结构参数,进而更精细地掌握森林资源的质量与空间异质性状况^[2]。

2.2 森林动态变化监测

森林动态变化监测作为掌握森林资源演变规律的关键环节,遥感技术凭借其周期性观测能力为该环节提供核心支撑,通过对经过严格几何配准与辐射标准化的多时相遥感影像进行对比分析,不仅能够精确检测并定位森林覆盖的变化区域,涵盖森林采伐迹地的识别、新造林地面积的核实以及火灾和病虫害等因素导致的灾害迹地范围确定,以实现森林面积消长与空间格局变化的及时掌控,而且利用长时间序列的遥感数据尤其是植被指数序列,能够持续追踪森林的生长趋势与健康状况,定量评估森林净初级生产力等指标的年际波动与长期变化,进而为评价森林生态系统碳汇能力、生长活力及经营措施效果提供客观且连续的动态数据基础,而这一监测过程主要依赖于影像时间序列的严格几何配准与辐射标准化^[3]。

3 遥感技术在林业灾害与生态监测中的应用

3.1 森林灾害监测与评估

3.1.1 森林火灾的早期预警、过火区识别与损失评估

在森林火灾监测及应对的整个环节中,遥感技术作为具备预警与损失评估关键作用的重要手段,通过热红外遥感的应用可实时探测林区异常高温点,为火灾早期发现以及预警提供至关重要的依据。而当火灾发生后,借助对比火灾发生前后多时相遥感影像的方式,不仅能够快速且准确地识别并圈定过火区域范围,还能进一步结合光谱特征分析,依据燃烧烈度指数在过火区内区分不同受害程度区域,完成对林木损失、植被破坏程度及其对生态环境影响的定量化评估,最终为灾后恢复与生态补偿提供科学的数据支持^[4]。

3.1.2 林业有害生物受害范围监测与程度评估

对于林业有害生物的监测工作而言,遥感技术凭借自身所具备的光谱识别以及动态观测能力,成为在有效评估受害范围与程度方面起到重要作用的工具,因为受有害生物侵袭的林木,其叶片或者冠层结构会发生生理变化,这种变化会使得在特定光谱波段如可见光、近红外的反射特征出现规律性异常,所以通过对高光谱遥感数据进行分析或者构建时间序列植被指数的方式,能够在较大范围内识别出受害区域,并且区分出轻度、中度、重度等不同的受害等级^[5],此种方法除了可以实现早期发现以及受害范围的快速圈定之外,还能够对灾情发展态势进行动态追踪以及量化评估,从而为精准防治与灾情管理提供及时的空间信息依据。

3.1.3 风倒、雪压等自然灾害调查

当面对风倒、雪压等突发性自然灾害的调查需求时,遥感技术因具备快速、宏观的优势而成为应急过程中不可或缺的手段,在灾害发生之后,能够迅速调度高分辨率的航天或者航空遥感影像,通过影像解译与变化检测的技术手段,精确获取灾害影响的地理范围、空间分布以及林木倒伏、折断等受损状况,而所获取到的这些第一手空间信息,能够为评估灾情严重程度、规划灾后清理与林木恢复工作提供客观且高效的决策依据^[6]。

3.2 森林生态环境指标监测

在森林生态健康可持续发展的生态环境指标监测中,遥感技术凭借其优势,提供了一种大范围、量化的科学评估手段。其核心应用之一是通过计算归一化差异植被指数、增强型植被指数等,持续监测森林冠层绿度、覆盖度及光合作用强度等关键生态指标,进而动态评估区域森林的健康状况、物候变化与胁迫响应,为森林生态保护与管理提供科学依据。此外,遥感技术还可间接评估森林的水源涵养与水土保持功能,具体通过监测流域尺度植被覆盖变化、地表湿度等生态因子,并结合数字高程模型分析地形,间接推断森林调节径流、固土保水的能力,从而为生态效益计量与保护成效评估提供重要空间数据支持,充分体现了遥感技术在森林生态环境监测中的广泛应用价值与科学意义。

4 遥感技术在林业规划与工程管理中的应用

4.1 林业经营规划与作业设计

在林业规划与工程管理领域,发挥重要辅助决策作用的遥感技术,在林业经营规划与作业设计层面,凭借从高分辨率遥感影像中提取的林分结构、树种组成以及地形地貌等信息,能够为科学合理的森林经营区划提供支持,为抚育间伐区、更新造林区、保护区等不同功能区的划定及相应经营措施的制定提供精确空间依据。而在造林绿化工程中,该技术可用于大范围的立地条件分析与适宜性评价,通过对植被覆盖、土壤类型、坡度坡向、水源条件等因素进行综合评估,来辅助规划造林地块选择、树种配置以及工程布局,进而提升造林工程的科学性与成效^[7]。

4.2 林业工程监督与成效评估

当处于林业工程监督与成效评估环节之时,遥感技术作为一种客观且高效的监测手段,对于新造林地来说,可通过对造林前后以及生长季的多时相高分辨率遥感影像进行对比分析的方式,来实现核查造林地块落实范围的目标,与此同时,利用植被指数的变化情况,对造林成活率与幼林保存状况进行初步评估工作,这种做法能够极大地节省传统全面实地验收过程中所耗费的人力与时间成本,并且在宏观层面上,针对像天然林保护、防护林体系建设等重点生态工程,该技术能够对工程实施区域的森林覆盖度、植被长势、生态系统结构等关键指标进行长期跟踪监测,通过对工程实施前后的变化情况开展定量比较,从而科学评估其在增加森林资源、改善生态环境方面的综合成效,最终为工程管理决策与绩效评价提供可靠的依据^[8]。

5 技术集成、挑战与发展趋势

5.1 遥感与GIS、GPS及地面调查的集成应用

在由遥感、地理信息系统、全球定位系统与地面调查协同构成的现代林业勘察设计技术体系之中, 遥感技术凭借着负责大范围且多尺度的信息获取以及动态监测的功能来提供基础数据源, 地理信息系统作为核心平台通过对海量空间数据进行管理、分析、可视化与制图的方式以支撑科学决策, 全球定位系统为遥感影像几何校正以及野外样地、灾害点的精准定位提供空间基准进而确保地理精度, 地面调查则通过典型样地获取林木结构、土壤等实测参数用于建立和校准遥感反演模型以提高遥感估测与分类的可靠性, 而这种多技术有机融合的模式显著提升了林业勘察设计的效率、精度与科学性^[9]。

5.2 当前应用面临的主要技术挑战与局限性

尽管遥感技术在林业勘察设计领域存在广泛应用, 然而当前应用却面临着诸多技术挑战与局限性, 在数据层面上, 光学遥感因易于受到阴雨天气的影响而常常导致数据缺失的情况出现, 雷达数据存在着解译复杂性相对较高的问题, 并且高时空分辨率数据的获取成本较高与周期较长成为制约高频次精细监测的主要瓶颈; 在信息提取层面上, 复杂地形区与混合林分的分类精度难以提升、林下植被与枯落物的有效识别存在较大难度以及基于光谱特征的树种精细区分面临诸多困难, 除此之外, 像蓄积量、生物量这类关键的森林参数的遥感反演模型, 其普适性与精度在很大程度上严重依赖大量且高质量的地面实测数据的支撑, 可是在边远林区这类数据往往处于较为缺乏的状态, 而这些因素共同对遥感技术在复杂林业场景中定量化、精细化应用的深度与可靠性产生着不同程度的影响^[10]。

5.3 未来发展趋势展望

展望未来, 林业遥感技术的发展趋势将会聚焦于能力的全面提升以及应用深度的拓展等方面, 一方面, 随着高时空分辨率数据源的日益丰富以及常态化获取的逐步实现, 使得对单木尺度、日变化过程的精细化监测成为可能, 这将极大地提升调查的详尽程度以及动态追踪能力; 另一方面, 多源数据融合已然成为关键的发展方向, 通过协同利用光学、雷达、激光雷达等多类型的遥感数据来实现相互补充信息的目的, 从而能够更全面地感知森林三维结构、生物物理属性以及地表环境, 进而有效克服单一数据源所存在的局限; 最后, 人工智能与机器学习等智能化分析方法将深度融入信息处理的全流程之中, 这将显著提高海量

遥感数据的自动解译效率、变化检测的灵敏度以及复杂森林参数的反演精度, 最终推动林业勘察设计朝着更为自动化、智能化和精准化的方向不断发展。

6 结论

综上所述, 遥感技术通过多平台的数据获取方式与专业化的信息处理模式, 已然深度融入林业勘察设计的整个流程, 在大幅提升森林资源调查、动态监测、灾害评估以及工程管理等工作的效率与精度的情况下, 构建起现代化、立体化的林业信息获取与分析体系, 虽然目前在数据获取、信息解译以及模型反演等环节依然面临着诸多挑战, 不过伴随着高时空分辨率数据的常态化获取以及多源数据融合、智能化分析技术的不断发展, 遥感技术必然会将林业勘察设计朝着更为精准化、自动化与智能化的方向不断推进。

[参考文献]

- [1]刘明洪,李伟,徐波,等.卫星遥感技术在林业调查和规划设计中的应用[J].农村科学实验,2022,15(3):1-5.
- [2]陈思颖.林业调查规划设计在林业生产建设中的重要性及优化措施研究[J].农业科技创新,2023,10(2):25-29.
- [3]李星.山区集约经营林业规划设计关键技术及其应用[J].造纸装备及材料,2024,53(1):115-119.
- [4]窦阳坤,柯文,陈国瑞.昆明市西山林场林业调查规划设计工作对策[J].南方农业,2022,18(8):210-214.
- [5]魏天柳.林业调查规划与设计存在的问题与对策探究[J].广东蚕业,2023,57(5):88-92.
- [6]2024年部分在晋招生本科高校分专业招录信息(物理科目组本科批)[J].山西教育(招考),2024,(10):45-50.
- [7]薛国凤.林业调查规划设计影响因素及创新策略——以广东省为例[J].数字农业与智能农机,2023,5(4):60-64.
- [8]杨鹏国.基于林调适软件与无人机技术的林业调查规划设计方法[J].林业勘察设计,2022,51(3):15-20.
- [9]梁海涛.林业规划设计中资源调查技术的应用研究[J].农业科技创新,2024,11(6):35-39.
- [10]石明波.林业调查规划设计在森林资源保护管理中的作用[J].中国林业产业,2023,(12):77-81.

作者简介:

李安娜(1993--),女,汉族,青海乐都人,研究生,工程师,林业。