

摄影测量与遥感技术在交通基础设施监测与评估中的应用

常 晨

中科路恒工程设计有限公司 山西 太原 030032

摘 要: 本文聚焦摄影测量与遥感技术在交通基础设施监测评估的创新实践。通过道路、铁路、城市轨道交通等实例分析,展现技术如何助力设施维护、管理及规划。文章首先简述技术原理特点,进而详述其在地形测绘、断层探测、生态评估等监测应用。最后,探讨技术在设施可用性、性能评估、维护状况及成本效益分析中的综合应用,彰显其在交通基础设施监测评估中不可或缺的重要价值。

关键词: 摄影测量;遥感技术;交通基础设施;监测;评估

引言

交通基础设施作为国家经济发展的重要支撑,其安全、高效运行对于保障人民出行、促进区域交流具有重要意义。然而,随着交通网络的不断扩大和复杂化,传统的人工监测方法已难以满足日益增长的监测需求。摄影测量与遥感技术,以其高精度、大范围、实时监测的特点,为交通基础设施的监测与评估提供了新的解决方案。本文旨在探讨摄影测量与遥感技术在交通基础设施监测与评估中的具体应用,分析其优势与局限,为相关领域的实践提供理论参考。

1 摄影测量与遥感技术概述

摄影测量与遥感技术是现代地理信息科学的重要组成部分,它们共同构建了一个以影像信息为核心,集获取、处理、分析于一体的技术体系。摄影测量技术,顾名思义,是通过摄影手段获取地面影像信息,并借助精密的数学模型和先进的计算机技术,对这些影像进行解析和处理,从而实现地形地貌的三维重建和精确测量。这一技术不仅能够还原地表的真实形态,还能提取出诸如高程、坡度、距离等关键地理信息,为交通基础设施的规划、设计、施工和维护提供坚实的基础数据。遥感技术,则进一步拓宽了信息获取的边界。它利用搭载在卫星、飞机等高空平台上的传感器,远距离、大范围地捕捉地表信息。这些传感器能够感知不同波段的光谱信息,从而揭示出地表物体的更多特性;遥感技术的优势在于其覆盖范围广、信息丰富、更新速度快,能够实时监测地表的变化,为交通基础设施的动态监测和评估提供有力支持。在交通基础设施监测与评估中,摄影测量与遥感技术相辅相成,共同构成了高效、准确的监测体系。摄影测量技术提供了精细的地形地貌数据,为基础设施的规划和设计提供了依据;而遥感技术则实现了对地表变化的实时监测,为基础设施的维护和管理提供了

及时的信息反馈;两者结合,不仅提高了监测的效率和准确性,还为交通基础设施的安全运营和可持续发展提供了有力保障^[1]。

2 摄影测量与遥感技术在交通基础设施监测中的应用

2.1 道路与铁路工程监测

在道路与铁路工程的监测中,摄影测量与遥感技术发挥着至关重要的作用。其中,数字正射影像图(DOM)的制作与决策树方法的结合,为工程监测提供了精准的基础数据。(1) DOM是通过将航空或卫星影像进行几何纠正和投影变换,得到的具有正射投影性质的影像图。它消除了影像因地形起伏和传感器视角变化而产生的几何畸变,使得影像上的地物位置、形状和大小与实地相符。在制作DOM的过程中,摄影测量技术通过精确的测量和计算,确保了影像的几何精度;随后,利用决策树分类方法,可以对DOM中的地物进行自动识别和分类。决策树方法基于地物的光谱特征、纹理特征等,构建一系列分类规则,从而准确提取出道路、铁路及其周边地物的信息;这些信息包括道路的宽度、走向、路面材质,铁路的轨道数量、间距,以及周边的建筑物、植被等;这些基础数据为道路与铁路工程的监测提供了详实的资料,有助于及时发现工程中的问题,如路面破损、轨道变形等。(2) 合成孔径雷达干涉测量(InSAR)技术也是道路与铁路工程监测中的重要手段。InSAR技术利用雷达影像的相位信息,通过计算相邻影像之间的相位差,探测地表微小形变;在道路与铁路工程中,断层地段是潜在的安全隐患。InSAR技术能够准确识别出这些断层地段,为工程的安全运营提供预警;通过定期监测,可以及时发现地表形变,采取相应措施防止事故发生。(3) 地形信息的获取对于道路与铁路工程的设计、施工和维护同样至关重要。摄影测量技术能够快速获取道路、铁路沿线的地形信息,包括高程、坡度、

地形起伏等；这些信息为工程的设计提供了科学依据，有助于优化线路走向、减少工程难度和成本；在施工和维护过程中，地形信息也能够帮助工程师及时了解地形变化，确保工程的安全和稳定。

2.2 城市轨道交通工程监测

在城市轨道交通工程的监测中，摄影测量与遥感技术，尤其是航空摄影测量技术和倾斜数字航空摄影技术，发挥着举足轻重的作用。（1）航空摄影测量技术以其高效、准确的特点，在城市轨道交通工程的带状地形图测绘中展现出巨大优势。通过搭载高精度相机的飞行器对地铁线路沿线进行航拍，可以迅速获取大量高分辨率的影像数据；这些影像数据经过专业的处理和分析，能够绘制出精确的带状地形图；这种地形图不仅详细展示了地铁线路沿线的地形地貌，还为工程的规划、设计和施工提供了可靠的基础资料。结合无人机等先进技术，可以对地铁保护区进行定期巡护；无人机具有剪活性强、操作简便的特点，能够迅速到达难以接近的区域，对地铁保护区内的设施进行细致的检查；通过及时发现并处理安全隐患，有效保障了城市轨道交通工程的安全运营。（2）倾斜数字航空摄影技术则为城市轨道交通工程提供了更为直观、准确的数据支持。传统的垂直摄影只能获取地表的正射影像，而倾斜摄影则通过调整相机的拍摄角度，获取地表物体的三维立体信息；这种技术能够真实反映地表物体的形态、高度和位置关系，为工程的规划、设计和施工提供了更为丰富的数据。在城市轨道交通工程中，倾斜摄影技术可以用于制作三维模型、进行空间分析、评估工程对周边环境的影响等；通过倾斜摄影技术获取的三维数据，工程师可以更加直观地了解工程现场的情况，为决策提供更加科学的依据。

2.3 交通基础设施周边环境监测

交通基础设施的周边环境监测是确保其安全、可持续运营的关键环节，而摄影测量与遥感技术在此领域的应用显得尤为重要。（1）对于生态环境评价，遥感技术以其大范围、高时效性的数据获取能力，成为交通基础设施周边生态环境信息的主要来源。通过卫星或无人机搭载的遥感传感器，可以定期或实时地捕捉地表覆盖、植被分布、水体状况等关键生态要素；这些数据在经过预处理后，结合生态学原理和方法，如生态指数计算、生物多样性评估等，进行深入的生态环境评价；评价的结果不仅揭示了交通基础设施对周边环境的影响程度，还为环保措施的制定和实施提供了科学依据，有助于实现交通发展与生态保护的和谐共生。（2）地表形变灾害是威胁交通基础设施安全运营的重要因素之一。为

了及时发现并预警这类灾害，InSAR等遥感技术发挥了重要作用；InSAR技术通过比较不同时间点的雷达影像，利用相位信息的变化来精确测量地表形变；这种技术具有高精度、大范围的特点，能够捕捉到毫米级的形变信息，对于滑坡、地面塌陷等潜在灾害具有极高的敏感性。通过定期或实时的InSAR监测，可以及时发现地表形变异常，为灾害预警和应急响应提供宝贵的时间窗口，从而有效保障交通基础设施的安全运营^[2]。

3 摄影测量与遥感技术在交通基础设施评估中的应用

3.1 设施可用性评估

在交通基础设施的评估中，设施可用性是一个核心指标，它直接关系到交通系统的运行效率和公众的服务体验。摄影测量与遥感技术，以其独特的视角和高效的数据获取能力，为设施可用性的评估提供了强有力的支持。（1）针对道路、桥梁等交通主体设施，摄影测量技术能够精确捕捉其空间位置、形态结构和状态信息。通过高分辨率的航空或卫星影像，我们可以清晰地看到道路的走向、宽度、路面状况，以及桥梁的结构类型、跨度、桥面状态等。这些信息对于评估道路的通行能力、桥梁的承载能力至关重要，有助于及时发现设施损坏或老化的问题，为设施的维护和升级提供决策依据。（2）摄影测量与遥感技术还能全面掌握交通基础设施的配套设施情况，如水电供应、通信网络等。通过多光谱或雷达遥感技术，我们可以监测到交通沿线的电力线路、变电站、通信基站等设施的分布和状态；这些信息对于评估交通系统的整体运行状况、确保设施间的协调配合具有重要意义。特别是在偏远或难以直接访问的地区，遥感技术更是成为了获取这些关键信息的唯一途径。

3.2 设施性能评估

在交通基础设施的评估体系中，设施性能评估是至关重要的一环，它直接关系到交通系统的运行效率和服务质量。摄影测量与遥感技术，凭借其强大的数据获取和处理能力，为设施性能评估提供了全新的视角和手段。（1）道路平整度是交通基础设施性能的重要指标之一，它直接影响到行车安全和舒适度。传统的道路平整度检测方法往往耗时耗力，且难以实现大范围、高频率的监测。而遥感技术，特别是高分辨率的卫星和无人机影像，为我们提供了全新的解决方案；通过图像处理和数据分析方法，我们可以从影像中提取出路面的纹理信息，进而评估道路的平整度；这种方法不仅高效快捷，还能实现大范围的实时监测，为道路维护和管理提供及时准确的数据支持。（2）交通拥堵情况是另一个关键的设施性能指标。遥感技术通过捕捉交通流信息，结合交通模

型和分析算法,可以实时监测交通拥堵情况,包括拥堵的地点、程度和持续时间等;这些信息对于交通管理和优化至关重要,有助于我们及时发现交通瓶颈,制定有效的疏导措施,提高交通系统的运行效率。(3)水电供应稳定性也是交通基础设施性能评估中不可忽视的一环。遥感技术可以通过监测水电站、变电站等关键设施的运行状态,以及电力线路的分布情况,来评估水电供应的稳定性;结合历史数据和实时监测信息,我们还可以预测未来的水电供应趋势,为交通系统的能源保障提供科学依据^[3]。

3.3 设施维护状况评估

交通基础设施的维护状况直接关系到其使用寿命和服务质量,因此,对设施维护状况的评估是交通基础设施管理中的重要环节。摄影测量与遥感技术以其独特的优势,为这一评估过程提供了高效、准确的手段。(1)通过定期拍摄交通基础设施的影像数据,我们可以获取设施表面的详细纹理和形态信息。这些影像数据经过专业的处理和分析,能够揭示出设施的老化、损坏等潜在问题。例如,道路的裂缝、坑洼,桥梁的锈蚀、变形等,都可以在影像中得到清晰的反映。(2)在评估设施维护状况时,我们不仅要关注当前的问题,还要预测未来的维护需求。摄影测量与遥感技术通过对比不同时间点的影像数据,可以分析设施的变化趋势;这种时间序列的分析方法,有助于我们发现设施老化的规律,预测未来的维修和更新需求。(3)摄影测量与遥感技术还能够为设施的维修和更新提供科学依据。通过精确测量设施的位置、尺寸和形态,我们可以制定出更加精准的维修方案;结合遥感技术获取的环境信息,如气候、地质等,我们可以对维修方案进行优化,确保其在实际操作中的可行性和有效性。

3.4 成本效益分析

在交通基础设施的评估过程中,成本效益分析是至关重要的一环。它旨在通过全面考量项目的建设与维护成本,以及其所带来的经济效益和社会效益,为投资决策提供科学依据;而摄影测量与遥感技术的引入,为这

一分析过程注入了新的活力。(1)借助摄影测量与遥感技术,我们可以更加精准地获取交通基础设施的详细数据。这些数据包括地形地貌、地质结构、设施状况等,为项目的建设和维护成本计算提供了坚实基础;通过精确测量和分析,我们能够更准确地估算出项目所需的材料、人力和机械设备等成本,从而制定出更加合理的预算方案。(2)摄影测量与遥感技术还有助于评估交通基础设施的经济效益。通过监测交通流量、行车速度等关键指标,我们可以分析出项目对周边经济发展的带动作用,如促进物流运输、提升区域通达性等;这些数据为评估项目的经济效益提供了有力支撑,有助于我们更加清晰地了解项目投入与产出之间的关系。(3)摄影测量与遥感技术还能够评估交通基础设施的社会效益。通过监测项目对周边环境、居民生活等方面的影响,我们可以分析出项目在提升居民生活质量、改善城市交通状况等方面的积极作用;这些数据对于评估项目的社会价值具有重要意义,有助于我们更加全面地了解项目对社会的贡献。

结语

摄影测量与遥感技术在交通基础设施监测与评估中的应用,不仅提高了监测的效率和准确性,还为交通基础设施的维护、管理和规划提供了科学依据。随着技术的不断进步和应用领域的拓展,摄影测量与遥感技术将在交通基础设施领域发挥更加重要的作用。未来,应进一步加强技术研发和创新,推动摄影测量与遥感技术与交通基础设施领域的深度融合,为构建更加安全、高效、绿色的交通体系贡献力量。

参考文献

- [1]裴志.摄影测量与遥感技术在工程建设中的应用分析[J].智能城市,2020(8):67~68.
- [2]杨磊.摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用[J].工程建设与设计,2020(6):267~268.
- [3]郭双建.摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用[J].居业,2020(08):5-6.