

测绘技术在路桥维护管理中的应用研究

杨吉翔

郑州华路兴公路科技有限公司 河南 郑州 450000

摘要：在路桥维护管理的宏伟画卷中，测绘技术如同一抹亮丽的色彩，为其注入了新的活力与智慧。本文深入剖析了测绘技术的多元应用，及其在提升路桥维护效率、确保交通安全、推动智能化管理进程中的关键作用。通过细致的研究与探讨，本文不仅揭示了测绘技术的巨大潜力，更为路桥维护管理的未来发展方向提供了宝贵的启示与借鉴。

关键词：测绘技术；路桥维护管理；应用

引言

随着交通运输业的快速发展，路桥设施作为重要的基础设施，其安全性和稳定性对于保障交通运输的顺畅至关重要。然而，路桥设施在使用过程中会受到多种因素的影响，如自然老化、车辆荷载、环境因素等，导致设施损坏和性能下降。为了有效维护路桥设施，保障交通安全，需要采用先进的技术手段进行维护管理。其中，测绘技术作为一种重要的技术手段，在路桥维护管理中发挥着越来越重要的作用。

1 测绘技术概述

测绘技术，作为获取地表信息的重要手段，一直以来在地理、工程、城市规划等领域发挥着不可或缺的作用。随着科技的飞速发展，测绘技术已经从传统的光学测绘逐步演变为包含数字化测绘、遥感测绘、三维激光扫描等多种先进技术的综合性体系。这些技术手段不仅显著提高了测量的精度和效率，还为路桥维护管理等领域带来了革命性的变革。传统光学测绘主要依赖人工使用光学仪器进行测量和绘图，虽然在一定程度上能够满足基本需求，但存在效率低下、精度受限以及受环境因素影响大等问题。随着数字化技术的兴起，数字化测绘逐渐取代了传统方法，通过电子全站仪、GPS接收机等设备实现自动化、高精度的数据采集和处理。数字化测绘不仅提高了工作效率，还能与地理信息系统（GIS）等软件进行无缝对接，实现空间数据的快速分析和可视化表达。遥感测绘则是利用卫星、飞机等平台上搭载的遥感传感器获取地表信息的技术。通过对遥感影像的解译和处理，可以提取出地表的形态、结构、纹理等特征信息，为路桥维护管理提供宏观、全面的数据支持。遥感测绘具有覆盖范围广、获取信息量大、更新周期短等优势，特别适用于大区域、复杂环境下的路桥设施监测和评估。三维激光扫描技术是一种新兴的非接触式测量

技术，它利用激光扫描仪对目标物体进行快速、精确的三维扫描，获取物体表面的点云数据。这些点云数据经过处理后可以重建出物体的三维模型，为路桥设施的损坏检测、变形监测等提供精确的三维空间信息。与传统的接触式测量相比，三维激光扫描技术具有非接触、高效率、高精度等优点，特别适用于复杂形状和不规则表面的测量。总之，现代测绘技术已经形成了一个以数字化、自动化、智能化为特征的技术体系。这些技术手段不仅提高了路桥维护管理的精度和效率，还为保障交通安全、促进智能化管理等方面提供了有力的技术支持。未来，随着科技的不断进步和创新，相信测绘技术将在路桥维护管理领域发挥更加重要的作用，为交通运输业的可持续发展做出更大的贡献^[1]。

2 测绘技术在路桥维护管理中的应用

2.1 损坏检测与评估

在路桥维护管理中，损坏检测与评估是至关重要的环节。传统的检测方法往往依赖人工目视和接触式测量，不仅效率低下，而且存在主观性误差和安全隐患。然而，随着测绘技术的发展，特别是三维激光扫描技术的应用，路桥设施的损坏检测与评估迎来了革命性的变革。三维激光扫描技术是一种先进的非接触式测量技术，它通过激光扫描仪对目标物体进行快速、精确的三维扫描，获取物体表面的点云数据。这些点云数据包含了物体的几何形态、结构特征等丰富信息，为后续的分析和处理提供了基础。在路桥设施损坏检测与评估中，三维激光扫描技术展现出了显著的优势。首先，它具有非接触性，无需直接接触设施表面，从而避免了可能对设施造成的二次损坏。这对于一些脆弱或难以接触的部位尤为重要。其次，三维激光扫描技术具有高效率和高精度。激光扫描仪能够在短时间内获取大量的点云数据，且精度可达毫米级甚至更高。这使得检测人员能够

迅速、准确地掌握设施的损坏情况，为后续的维护修复工作提供有力支持。在实际应用中，三维激光扫描技术可以广泛应用于路桥设施的各个方面。例如，对于桥梁的梁板、墩台等结构部位，激光扫描仪可以精确地获取其几何形态和变形情况，从而判断是否存在裂缝、变形等损坏现象。对于道路的路面、路基等部位，激光扫描仪可以检测其平整度、车辙深度等指标，评估路面的使用性能和损坏程度。这些数据不仅为损坏检测提供了量化的依据，还为后续的维护修复方案制定提供了重要参考。除了三维激光扫描技术外，其他测绘技术也在路桥设施损坏检测与评估中发挥着重要作用。例如，遥感技术可以通过卫星或无人机等平台获取路桥设施的高分辨率影像数据，为检测人员提供宏观、全面的视图支持。地理信息系统（GIS）可以对各种空间数据进行整合和分析，帮助检测人员更好地理解 and 解释损坏现象。这些技术的综合应用使得路桥设施的损坏检测与评估更加全面、准确和高效。

2.2 维护与修复指导

测绘技术在路桥设施的维护与修复中起到了不可或缺的指导作用。传统的维护与修复工作往往依赖于工程师的经验和直觉，但随着科技的发展，数字化测绘、遥感技术以及三维建模技术的引入，使得路桥维护与修复工作变得更加精准、高效和科学。数字化测绘技术以其高精度、高效率的特点，为路桥维护与修复提供了强大的数据支持。利用先进的测量设备，如全站仪、GPS接收器等，可以对路桥设施进行精确的定位和测量，获取设施的准确位置和几何尺寸。这些数字化的测量数据为后续的分析与决策提供了可靠的依据，有效避免了传统测量中可能出现的人为误差。遥感技术的广泛应用则为路桥设施的宏观监测提供了便利。通过卫星或无人机搭载的高分辨率摄像头和传感器，可以远距离获取路桥设施的高清影像和地形数据。这些影像和数据不仅展示了设施的外观状态，还能反映其内在的结构特征和健康状况。结合图像处理和分析技术，可以对这些遥感数据进行深入挖掘，及时发现设施的潜在问题和安全隐患，为预防性维护提供有力支持。在掌握了路桥设施的详细数据后，三维建模技术发挥了其独特的作用。利用这些精确的数据，可以建立起设施的三维数字模型。这个模型不仅外观逼真，更重要的是能够真实反映设施的空间结构和物理特性。基于这个模型，工程师可以对维护与修复方案进行模拟和优化，预测不同方案的效果和成本，从而选择出最佳的实施方案。这种模拟优化的过程大大提高了维护与修复工作的针对性和有效性，减少了不必

要的浪费和损失。此外，测绘技术还在路桥设施的变形监测中发挥着重要作用。利用定期的测绘观测，可以实时监测设施的变形情况，掌握其动态变化规律。这些数据对于评估设施的安全性能和使用寿命具有重要意义。一旦发现异常情况，可以及时采取措施进行处理，防止问题进一步扩大化^[2]。

2.3 变形监测与预警

在路桥维护管理中，变形监测与预警是确保设施安全稳定运行的关键环节。路桥设施在长期使用过程中，受到车辆荷载、自然环境等多种因素的影响，不可避免地会发生变形。如果这些变形得不到及时有效的监测和预警，就可能造成设施损坏甚至安全事故的发生。因此，利用测绘技术进行变形监测与预警具有重要意义。测绘技术在变形监测方面的应用主要体现在通过设置固定的监测点，利用自动化监测设备对路桥设施进行实时、连续的变形监测。这些监测点通常布置在设施的关键部位，如桥梁的支座、墩台、梁板等，以及道路的沉降区、裂缝处等。通过在这些监测点上安装高精度的传感器，如位移传感器、应变传感器等，可以实时监测设施的变形情况，并将数据传输到管理中心进行分析和处理。在数据传输和分析方面，现代测绘技术借助先进的通信技术和数据处理技术，实现了监测数据的实时传输和自动化处理。管理中心可以通过接收到的监测数据，对设施的变形情况进行实时分析和评估。一旦发现变形超过预设的阈值，系统会自动发出预警信息，提醒管理人员及时采取应对措施。这种自动化的变形监测与预警系统大大提高了路桥设施的安全性和稳定性。除了实时监测和预警外，测绘技术还可以用于路桥设施的变形趋势分析和预测。通过对历史监测数据的分析和挖掘，可以揭示设施变形的规律和趋势，为未来的维护管理提供科学依据。例如，利用时间序列分析、回归分析等统计方法，可以对设施的变形进行建模和预测，从而提前制定维护修复计划，避免设施发生严重损坏。在实际应用中，测绘技术的变形监测与预警功能已经得到了广泛应用。许多大型路桥工程都建立了完善的变形监测与预警系统，确保设施的安全稳定运行。同时，随着物联网、云计算等新技术的发展，测绘技术与这些新技术的融合将为路桥设施的变形监测与预警提供更加智能化、高效化的解决方案^[3]。

2.4 智能化管理

随着科技的飞速发展，测绘技术已经不仅仅局限于传统的测量和绘图，而是与地理信息系统（GIS）、物联网等前沿技术深度融合，共同推动着路桥维护管理的

智能化进程。这种智能化管理不仅提升了路桥设施的日常运维效率,更为设施的安全、可靠运行提供了有力保障。在路桥维护管理中,测绘技术的首要任务是精准地获取设施的地理位置、结构尺寸等基础数据。这些数据是构建设施空间数据库的基础,也是后续管理决策的重要依据。借助先进的测绘仪器和技术,如全站仪、无人机航测等,可以高效、准确地完成这项任务。地理信息系统(GIS)在路桥智能化管理中扮演着核心角色。GIS能够将测绘技术获取的空间数据与设施的属性数据(如设计参数、施工记录、维护历史等)有机结合,形成一个完整、统一的数据库。通过这个数据库,管理者可以方便地对设施进行查询、统计和分析,从而更加全面地掌握设施的状况。物联网技术的应用则为路桥智能化管理带来了革命性的变化。通过在设施上安装各种传感器和智能终端,物联网技术可以实时监测设施的运行状态,如温度、湿度、应力、变形等关键参数。这些数据通过无线网络实时传输到管理中心,经过处理和分析后,可以为管理者提供设施的实时运行报告和预警信息。一旦发现问题,管理者可以迅速作出反应,采取必要的措施,从而确保设施的安全和稳定运行。此外,物联网技术还可以实现设施的远程控制。比如,通过智能终端可以远程控制照明、通风、排水等系统的开关和运行状态,大大提高了管理的便捷性和效率。同时,通过与用户的智能设备(如手机、平板电脑等)连接,还可以为用户提供个性化的服务,如路况信息、导航指引等,进一步提升了路桥服务的水平和用户满意度。当然,路桥智能化管理的实现还离不开强大的软件系统的支持。这些软件系统需要具备数据处理、分析、可视化等多种功能,能够支持管理者的决策和操作。同时,这些软件系统还需要具备良好的兼容性和扩展性,能够与各种硬件设备和外部系统无缝对接,共同构成一个完整、高效的智能化管理系统^[4]。

3 未来展望

随着科技的飞速发展,测绘技术在路桥维护管理中的应用将愈发广泛和深入。我们可以预见,未来的测绘

技术将更加智能化、自动化和精细化,为路桥维护管理带来革命性的变革。首先,智能化将是测绘技术发展的必然趋势。通过引入人工智能、机器学习等先进技术,测绘系统能够自主识别、分析和处理路桥设施的变形、损坏等问题,实现智能化的监测与预警。这将极大地提高路桥维护管理的效率和准确性,降低人力成本和安全风险。其次,自动化也是测绘技术发展的重要方向。未来的测绘系统将能够实现全自动化的数据采集、传输和处理,无需人工干预即可完成路桥设施的变形监测、损坏评估等工作。这将极大地提升路桥维护管理的便捷性和实时性,确保设施的安全稳定运行。最后,精细化是测绘技术发展的必然要求。随着测量精度的不断提高和数据处理技术的日益成熟,未来的测绘系统将能够获取更加精细、准确的路桥设施信息,为维护管理提供更加全面、细致的支持。这将有助于及时发现和解决设施的微小问题,防止问题的扩大和恶化,确保路桥设施的长久使用。

结束语

在路桥维护管理的探索之旅中,测绘技术如同一把神奇的钥匙,为我们开启了智能化、高效化的新篇章。本文深入研究了测绘技术的多元面貌及其在路桥维护中的杰出贡献,从效率的提升到安全的守护,再到智能化管理的推动,无不体现了它的价值。展望未来,随着科技浪潮的持续推进,我们坚信,测绘技术必将在路桥维护管理领域书写更加辉煌的篇章。

参考文献

- [1]王建梅,张金芳,张立福.地理信息系统在桥梁维护管理中的应用[J].测绘工程,2020,19(3):68-70.
- [2]赵江,李晓峰,张磊.基于三维激光扫描技术的桥梁变形监测方法研究[J].测绘科学技术学报,2020,32(9):1029-1034.
- [3]陈启煌,刘经南.基于遥感与GIS的路桥病害检测与评价技术[J].测绘学报,2020,37(2):159-164.
- [4]孙建华,吴立新,胡振东.基于BIM技术的桥梁维护管理系统研究与开发[J].计算机应用与软件,2021,34(7):1-4.