

# 公路桥梁工程控制测量新技术的应用

张 杰

宁夏交通建设股份有限公司 宁夏 银川 750001

**摘 要：**公路桥梁工程控制测量新技术的应用，显著提升了工程建设的精度与效率。无人机技术、三维激光扫描技术及BIM技术等新兴测量手段，为公路桥梁工程的控制测量带来了革命性的变革。无人机技术实现快速地形测绘，三维激光扫描技术精确捕捉桥梁结构细节，而BIM技术则通过集成建筑信息，实现全生命周期管理。这些新技术的应用，不仅提高了测量的准确性和可靠性，还降低了工程成本，为公路桥梁工程的安全与可持续发展提供了有力保障。

**关键词：**公路桥梁工程；控制测量新技术；应用

引言：公路桥梁工程作为交通网络的重要组成部分，其建设质量直接关系到交通的安全与畅通。控制测量作为工程建设的基石，其精度和效率对于保障工程质量具有举足轻重的作用。随着科技的进步，新型控制测量技术不断涌现，为公路桥梁工程建设提供了强有力的技术支持。本文旨在探讨公路桥梁工程控制测量新技术的应用，分析其在提高测量精度、效率以及降低工程成本等方面的优势，为公路桥梁工程的可持续发展提供有益的参考。

## 1 公路桥梁工程控制测量的基本概念与原理

### 1.1 控制测量的定义及在公路桥梁工程中的应用

控制测量是工程建设中不可或缺的一项工作，它是指在工程建设区域内，按照一定的精度要求，建立一系列的控制点，并通过测量手段确定这些控制点的空间位置关系，以此为后续工程施工提供依据和指导。在公路桥梁工程中，控制测量的应用尤为广泛。它不仅是确定桥梁墩台位置、高程和轴线方向的基础，还是保证桥梁结构稳定性和安全性的关键。通过控制测量，可以精确地确定桥梁各个部分的相对位置和空间关系，确保施工过程中的各项参数满足设计要求，从而达到提高工程质量、保证安全施工的目的。同时，控制测量在公路桥梁工程中还具有指导施工的作用。通过控制测量获取的数据和信息，可以为施工人员提供精确的参考，帮助他们更好地把握施工进度和质量。此外，控制测量还有助于及时发现和解决施工中出现的問題，为工程的顺利进行提供有力保障。

### 1.2 控制测量的基本原则

在公路桥梁工程中，控制测量需要遵循以下几个基本原则：（1）整体性原则。控制测量应该从整体上考虑工程建设的需求，确保建立的控制系統能够覆盖整个工程区域，满足各项施工测量的需要。（2）精度原则。控

制测量的精度是确保工程质量的关键，因此，在测量过程中需要采用高精度的测量仪器和方法，严格按照规范要求進行测量，确保测量结果的准确性和可靠性。（3）稳定性原则。控制点作为测量的基准，应该具有足够的稳定性，能够抵御各种自然和人为因素的影响，确保在长时间内保持其空间位置的稳定性。（4）经济性原则。控制测量在满足精度和稳定性要求的前提下，还应考虑经济性，尽量采用成本较低、效率较高的测量方案，降低工程成本。

### 1.3 传统控制测量方法及其局限性

传统的控制测量方法主要包括经纬仪测量、水准测量和全站仪测量等。这些方法在过去的公路桥梁工程控制测量中发挥了重要作用，但随着工程规模的不断扩大和精度要求的提高，其局限性也逐渐显现出来。（1）传统控制测量方法受人为因素影响较大。在测量过程中，操作人员的技能水平和经验对测量结果具有重要影响，一旦操作不当或经验不足，就可能导致测量结果的偏差或错误。（2）传统控制测量方法效率较低。由于需要人工操作仪器、记录数据并进行计算，因此测量速度较慢，且容易出错。在大型公路桥梁工程中，这种低效率的测量方法往往难以满足施工进度要求。（3）传统控制测量方法还存在精度受限的问题。虽然经纬仪、水准仪和全站仪等仪器具有较高的测量精度，但在复杂环境和恶劣条件下，其精度往往难以保证。同时，由于传统测量方法缺乏自动化和智能化技术的支持，难以实现高精度的实时监测和数据处理。

## 2 新技术在公路桥梁工程控制测量中的应用

### 2.1 无人机技术在公路桥梁控制测量中的应用

（1）无人机技术的基本原理。无人机技术，即无人驾驶飞行器技术，通过集成先进的导航、控制和通信等技术，实现无人驾驶飞行并完成特定任务。在控制测量

领域,无人机主要搭载高清摄像机、激光雷达等传感器设备,通过遥控或自主飞行的方式,对目标区域进行快速、准确的测量。(2)无人机技术在公路桥梁测量中的应用实例。在公路桥梁工程中,无人机技术已被广泛应用于地形测绘、桥梁结构检测以及施工监测等方面。例如,在某大型跨江公路桥梁项目中,工程师利用无人机搭载的高清相机对桥址区域进行了详细的地形测绘,快速获取了高精度的地形数据,为桥梁的初步设计和施工方案制定提供了重要依据。此外,在桥梁结构检测方面,无人机能够近距离、多角度地观察桥梁的细部结构,发现潜在的裂缝、锈蚀等病害,并通过图像识别技术对这些病害进行量化分析,为桥梁的维修加固提供有力支持<sup>[1]</sup>。(3)无人机技术的优势与挑战。无人机技术在公路桥梁控制测量中展现出显著的优势。首先,无人机具有高效、灵活的飞行能力,能够迅速覆盖大面积区域,大大提高测量工作的效率。其次,无人机搭载的传感器设备能够提供高分辨率的图像和数据,提升测量的精度和可靠性。然而,无人机技术的应用也面临一些挑战,如飞行安全、数据处理和法律法规等方面的问题需要解决。

## 2.2 三维激光扫描技术在公路桥梁控制测量中的应用

(1)三维激光扫描技术的基本原理。三维激光扫描技术是一种非接触式的测量方法,通过发射激光束并测量激光返回的时间来计算目标物的三维坐标。该技术能够快速获取物体表面的点云数据,并通过数据处理软件构建出物体的三维模型。(2)三维激光扫描技术在公路桥梁测量中的具体应用。在公路桥梁工程中,三维激光扫描技术主要应用于桥梁结构的三维建模和变形监测。通过对桥梁进行全面扫描,可以获取桥梁各部位的三维点云数据,进而构建出桥梁的三维数字模型。这个模型不仅可用于桥梁的精细化设计,还可用于施工过程的模拟和仿真。同时,通过对不同时间点的扫描数据进行对比和分析,可以精确监测桥梁的变形情况,为桥梁的安全评估和维护提供重要依据<sup>[2]</sup>。(3)三维激光扫描技术的优势与局限性。三维激光扫描技术在公路桥梁控制测量中具有显著优势。首先,它能够快速获取大量的三维数据,提高测量的效率和精度。其次,该技术能够捕捉到桥梁的细节信息,为设计和施工提供更为准确的数据支持。然而,三维激光扫描技术也存在一些局限性,如设备成本较高、对操作人员的技术要求较高以及数据处理和分析较为复杂等。

## 2.3 BIM技术在公路桥梁控制测量中的应用

(1)BIM技术的基本原理及其在公路桥梁工程中的应

用。BIM技术是一种基于建筑信息模型的技术,它通过集成建筑项目的各种信息,包括几何信息、空间信息、属性信息及规则信息等,实现建筑项目的全生命周期管理。在公路桥梁工程中,BIM技术的应用正在逐步深入,其强大的信息集成和管理能力为工程控制测量带来了前所未有的便利。(2)BIM技术在控制测量中的优势。首先,BIM技术为公路桥梁工程提供了精确的三维数字模型,使得控制测量工作可以在虚拟环境中进行预演和优化。工程师可以在BIM模型中进行各种测量操作,预测可能出现的问题,并提前制定解决方案,从而提高测量的准确性和效率。其次,BIM技术可以实现测量数据的实时更新和共享。在工程建设过程中,测量数据会不断产生变化,BIM模型可以实时更新这些变化,确保数据的时效性和准确性。同时,BIM模型中的数据可以通过网络平台进行共享,使得各个参建单位都能够及时获取最新的测量数据,提高协同工作的效率<sup>[3]</sup>。此外,BIM技术还具有强大的可视化能力,能够将测量数据以直观的三维图形形式展示出来,帮助工程师更好地理解桥梁的结构特征和变形情况。这不仅可以提高测量的可读性,还可以为后续的桥梁维护和管理提供有力的支持。(3)BIM技术在实际应用中的挑战与解决方案。尽管BIM技术在公路桥梁工程控制测量中具有诸多优势,但在实际应用中也会面临一些挑战。首先,BIM技术的实施需要专业的技术人员进行操作和维护,对人员的技能和素质要求较高。为了克服这一挑战,可以通过加强BIM技术的培训和普及,提高工程技术人员的BIM应用能力。其次,BIM模型的数据量庞大,需要强大的计算机硬件和软件支持。为了解决这一问题,可以优化BIM模型的构建和数据处理流程,减少不必要的冗余数据,提高数据处理的效率。此外,BIM技术在公路桥梁工程中的应用还需要与现行的工程管理和施工流程进行深度融合。这需要各参建单位加强沟通和协作,共同推进BIM技术在工程中的应用和发展。

## 3 公路桥梁工程控制测量新技术发展趋势

### 3.1 集成化、智能化的测量技术

近年来,随着传感器技术、数据处理技术以及通信技术的不断发展,公路桥梁工程控制测量正逐渐走向集成化和智能化。这种集成化、智能化的测量技术通过将多种传感器和测量设备进行有机结合,形成一个完整的系统,能够实现多种测量功能的集成和统一控制。(1)在集成化方面,现代测量系统能够整合多种测量技术和方法,如无人机航测、激光扫描、卫星定位等,形成一体化的测量解决方案。这种集成化的测量系统不仅可以提高测量的准确性和可靠性,还能显著减少测量工作的

复杂性和重复性，提高测量效率。(2)在智能化方面，通过引入人工智能、机器学习等技术，现代测量系统具备更强的数据分析和处理能力。这些技术可以自动识别测量数据中的异常值和错误，进行自动修正和优化，提高测量的精度和可靠性。同时，智能化测量系统还能根据实时的测量数据自动调整测量参数和策略，实现测量的自适应和智能化控制。

### 3.2 云计算、大数据在公路桥梁控制测量中的应用

随着云计算和大数据技术的快速发展，它们在公路桥梁工程控制测量中的应用也日益广泛。云计算技术为测量数据的存储、处理和共享提供了强大的支持，使得测量数据能够在云端进行集中管理和分析。而大数据技术则可以对海量的测量数据进行深度挖掘和分析，提取出有价值的信息和规律，为桥梁工程的决策和管理提供科学依据。(1)通过云计算技术，公路桥梁工程控制测量的数据可以实现远程实时传输和存储，方便工程师在任何地点都能及时获取和分析测量数据。同时，云计算平台提供的弹性计算能力也能满足测量数据处理的复杂性和实时性要求，提高数据处理的速度和准确性<sup>[4]</sup>。

(2)大数据技术的应用则为公路桥梁工程控制测量提供了更深入的数据分析和挖掘能力。通过对大量的测量数据进行统计分析、模式识别等处理，可以揭示出桥梁结构的变形规律、承载能力等信息，为桥梁的安全评估和维护提供有力支持。此外，大数据技术还可以对测量数据进行多源融合和交叉验证，提高测量的精度和可靠性。

### 3.3 新型传感器与测量仪器的研发与应用

随着传感器技术的不断进步和创新，新型传感器与测量仪器在公路桥梁工程控制测量中的应用也越来越广泛。这些新型传感器具有更高的精度、更小的体积和更低的功耗等特点，为测量工作提供了更为便捷和高效

的解决方案。例如，高精度激光扫描仪能够获取桥梁表面的三维点云数据，实现桥梁结构的精细化建模和变形监测；高分辨率相机则能够捕捉到桥梁细部的裂缝、锈蚀等病害情况，为桥梁的维护和管理提供重要依据。同时，一些具有智能感知功能的传感器还能够实现实时监测和预警功能，及时发现和处理潜在的安全隐患。此外，随着物联网技术的不断发展，新型传感器和测量仪器还可以实现与其他设备的互联互通和智能协作。例如，通过与智能分析软件、自动化控制系统等设备的联动，可以实现测量数据的自动处理、分析和决策支持，提高测量的智能化水平和工作效率。

### 结束语

公路桥梁工程控制测量新技术的应用，不仅为工程建设带来了显著的技术革新，也极大地推动了行业的进步与发展。通过引入无人机、三维激光扫描及BIM等先进技术，我们实现了测量精度和效率的双提升，为公路桥梁的安全与质量提供了有力保障。展望未来，随着科技的不断进步和创新，我们期待更多先进测量技术能够涌现，并广泛应用于公路桥梁工程控制测量中，共同推动交通事业的蓬勃发展。

### 参考文献

- [1]王旁勇.测绘新技术在工程测量中的应用[J].冶金管理,2020,(7):166-168.
- [2]张春华.测绘新技术在工程测量中的应用分析[J].工程技术研究,2020(12):124-125.
- [3]陈浩,苏文强.测绘新技术在测绘工程测量中的应用分析[J].智能城市,2020(8):79-80.
- [4]黄森路.测绘新技术在工程测量中的应用与展望研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(11):180-181