

# Exploration of the application of high-precision engineering surveying technology in large-scale infrastructure construction

Zhihong Ou

China Railway 16th Bureau Group fifth Engineering Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

## Abstract

This paper explores the application of high-precision engineering measurement technology in large-scale infrastructure construction. The paper first summarizes the definition, characteristic, principle and method of high precision engineering measurement technology, and provides theoretical basis for subsequent research. In the geological exploration stage, the high-precision measurement technology provides accurate data for the detailed investigation and analysis of geological structure, groundwater level and underground rock layer; in the architectural design and construction stage, it supports the acquisition of high-resolution topographic and landform data, and combines with building information model (BIM) to improve the construction accuracy; in the engineering monitoring and maintenance stage, the high-precision measurement technology is used for regular monitoring and warning of large infrastructure, as well as engineering deformation monitoring and data analysis, which provides guarantee for the safe operation of the project.

## Keywords

high-precision engineering measurement technology; large-scale infrastructure construction; geological exploration; architectural design and construction

# 高精度工程测量技术在大型基础设施建设中的应用探索

欧志鸿

中铁十六局集团第五工程有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

## 摘要

本文探索了高精度工程测量技术在大型基础设施建设中的应用。文章首先概述了高精度工程测量技术的定义、特点、原理与方法, 为后续研究提供了理论基础。在地质勘探阶段, 高精度测量技术为地质构造、地下水位及地下岩层的详细调查与分析提供了准确数据; 在建筑设计与施工阶段, 它支持了高分辨率地形地貌数据的获取, 并与建筑信息模型(BIM)相结合, 提高了施工精度; 在工程监测与维护阶段, 高精度测量技术则用于大型基础设施的定期监测与预警, 以及工程变形监测与数据分析, 为工程的安全运营提供了保障。

## 关键词

高精度工程测量技术; 大型基础设施建设; 地质勘探; 建筑设计与施工

## 1 引言

在当今社会, 大型基础设施建设作为国家经济发展和 社会进步的重要支撑, 其规模之大、技术之复杂、要求之精 确, 都是前所未有的。这些基础设施如高速铁路、跨海大桥、 超高层建筑等, 不仅代表着国家的工程实力和技术水平, 也 直接关系到人民的生活质量和国家的长远发展。

## 2 高精度工程测量技术概述

### 2.1 高精度工程测量技术特点

高精度工程测量技术, 顾名思义, 是一种追求极高测 量精度的工程技术手段。它运用先进的测量仪器、设备和方

法, 对工程建设中的各种参数进行精确测定, 以确保工程建 设的准确性和可靠性。与传统工程测量技术相比, 高精度工 程测量技术具有显著的特点。首先, 它追求极高的测量精度, 能够满足大型基础设施建设对测量精度的严苛要求。其次, 高精度工程测量技术具有高效率的特点, 能够大幅缩短测量 周期, 提高工程建设的进度。此外, 它还具有实时性、自动化、 智能化等特点, 能够适应现代工程建设的快速发展。

### 2.2 高精度工程测量技术的原理与方法

高精度工程测量技术是一项集物理学、光学、电子学 等多学科于一体的综合性技术, 其原理深奥而精妙。这项技 术不仅依赖于先进的测量仪器, 如全站仪、GPS 接收机、 激光扫描仪等硬件设备, 还深度融合了计算机技术和数据处 理算法, 实现了工程测量领域的高精度与高效能。

在具体实施方法上, 高精度工程测量技术展现了其多 样化的先进测量手段。全站仪测量技术, 作为其中的佼佼者,

【作者简介】欧志鸿(1985-), 男, 中国四川蓬安人, 本 科, 工程师, 从事工程技术研究。

通过高度精确的电子测距仪和电子测角仪的组合，能够实时、准确地测定目标点的三维坐标，为工程建设提供了坚实的数据基础。而 GPS 测量技术，则借助卫星定位系统这一“天空之眼”，实现了对全球范围内目标点的实时、高精度定位，极大地拓宽了工程测量的范围和应用场景。

此外，激光扫描测量技术也是高精度工程测量技术中不可或缺的一部分。它利用激光扫描仪对目标物体进行全方位、三维立体的扫描，能够迅速获取物体表面的高精度三维数据，为工程设计、施工和监测提供了详尽、准确的信息支持。

这些先进的测量手段和方法，不仅提高了工程测量的准确性和可靠性，还极大地提升了工程建设的效率和质量。随着科技的不断进步和创新，高精度工程测量技术将在未来继续发挥其重要作用，为工程建设领域的发展贡献更多的智慧和力量<sup>[1]</sup>。

### 3 高精度工程测量技术在建筑设计与施工中的应用

#### 3.1 建筑设计与施工对高精度测量的需求

建筑设计与施工是大型基础设施建设的关键环节，而高精度测量则是确保这一环节顺利进行的重要保障。在建筑设计阶段，设计师需要准确的地形地貌数据作为设计基础，以确保建筑方案的可行性和安全性。同时，随着建筑信息模型（BIM）技术的广泛应用，对测量数据的精度和准确性提出了更高要求。在施工阶段，施工队伍需要依据高精度的测量数据进行定位、放线、标高等作业，以确保建筑物的位置、形状和尺寸符合设计要求。

随着建筑高度的不断增加和结构的日益复杂，对施工测量的精度和效率也提出了更高挑战。因此现代建筑施工中，诸如三维激光扫描技术、全站测量装置及全球定位系统（GPS）等尖端测量手段的应用，已成为不可或缺的一环。这些高科技工具不仅加速了测量进程并提升了精确度，还显著减少了人为失误，为工程质量筑起了坚实的防线。

#### 3.2 高精度工程测量技术在建筑设计与施工中的具体应用

高精度工程测量技术在建筑设计与施工中发挥着至关重要的作用。在设计阶段，高精度测量技术可以为设计师提供高分辨率的地形地貌数据，包括地面高程、坡度、地貌特征等，为建筑方案的制定提供科学依据。同时，结合 BIM 技术，高精度测量数据可以被直接导入建筑模型中，实现设计与实际的精准对接，大大提高设计效率和准确性。

在施工阶段，高精度工程测量技术的应用更是无处不在。首先，它可以用于施工定位，确保建筑物的位置准确无误。通过 GPS、全站仪等高精度测量仪器，施工队伍可以精确测定建筑物的角点、轴线等关键位置，为后续施工提供准确定位<sup>[2]</sup>。其次，高精度测量技术还可以用于施工放线，

确保建筑物的形状和尺寸符合设计要求。通过激光测距仪、电子经纬仪等仪器，施工队伍可以精确放出建筑物的轮廓线、标高线等，为施工提供准确指导，在高层建筑施工中，高精度测量技术还可以用于监测建筑物的垂直度和沉降量，确保建筑物的稳定性和安全性。

此外，高精度工程测量技术在建筑施工领域的运用还深入至结构安全监控层面。通过在建筑物的重要节点安装传感器，能够持续追踪结构的应力分布、形变情况等，迅速识别并发出潜在安全风险预警。与此同时，借助数据分析手段，可以综合评估建筑物的整体性能，为后续维护与管理工 作奠定坚实基础。不仅如此，高精度测量技术亦适用于工程竣工验收环节，通过精确比对设计蓝图与实际测量数据，全面校验建筑物的各项性能指标是否满足标准，从而确保工程质量达标。

### 4 高精度工程测量技术在工程监测与维护中的应用

#### 4.1 工程监测与维护的重要性

在大型基础设施的建设和运营过程中，工程监测与维护扮演着至关重要的角色。工程监测能够实时掌握工程结构的状态变化，及时发现潜在的安全隐患，为工程的长期稳定运行提供有力保障。而维护工作则是在监测基础上，对工程结构进行必要的修复和加固，以延长其使用寿命并确保其安全性。

对于大型基础设施如桥梁、隧道、高楼大厦等，由于其结构复杂、承受荷载大、环境因素多变，因此工程监测与维护显得尤为重要。一旦这些设施出现安全问题，不仅会造成巨大的经济损失，还可能危及人民生命安全。因此，必须采用先进、可靠的监测与维护技术，确保工程结构的安全稳定。

#### 4.2 高精度工程测量技术在工程监测与维护中的具体应用

高精度工程测量技术在工程监测与维护中发挥着举足轻重的作用。在工程监测方面，高精度测量技术能够实现工程结构的精确测量和实时监测。例如，通过安装高精度传感器和监测设备，可以实时采集工程结构的应力、应变、位移等数据，并通过数据分析软件对这些数据进行处理和分析，及时发现工程结构的异常变化。

在高层建筑、大桥、隧道等大型工程的监测中，高精度测量技术更是不可或缺。它可以用于监测建筑物的沉降、倾斜、裂缝等情况，以及桥梁的挠度、振动等参数，为工程的安全评估提供准确数据。此外，高精度测量技术还可以用于地下工程的监测，如地铁隧道、地下管廊等，通过监测地下结构的变形和位移，确保地下工程的安全稳定<sup>[3]</sup>。

在工程维护方面，高精度测量技术也发挥着重要作用。通过对工程结构进行定期测量和检查，可以及时发现并处理

潜在的安全隐患。例如,在桥梁维护中,通过高精度测量技术可以精确测定桥梁的各部分尺寸和形状,为桥梁的修复和加固提供准确数据。同时,高精度测量技术还可以用于评估维护效果,确保维护工作的质量和效果。

## 5 高精度工程测量技术面临的挑战与问题

### 5.1 技术挑战

高精度工程测量技术在实际应用中,面临着诸多技术挑战。首先,数据处理是一个关键环节。由于高精度测量技术获取的数据量大且复杂,如何高效、准确地处理这些数据,提取出有用的信息,成为了一个技术难题。这不仅需要先进的算法和强大的计算能力,还需要专业的数据处理人员来确保数据的准确性和可靠性。其次,误差控制也是高精度测量技术面临的一大挑战。在测量过程中,由于各种因素的影响,如仪器精度、环境因素、人为操作等,都会产生一定的误差。如何有效地控制这些误差,提高测量的准确性,是高精度测量技术需要解决的问题。这需要通过不断优化测量方法、提高仪器精度、加强人员培训等方式来实现。

另外,高精度工程测量技术在实际运用中还遭遇了设备互操作性和规范化方面的障碍。技术的日新月异导致来自不同供应商、不同型号的测量仪器在数据表述、通讯规则等方面不尽相同,给数据的集成与交互带来了额外负担。因此,确立一套通用的数据标准与接口协议,以增强设备间的互操作性,是当前亟需攻克的技术壁垒<sup>[4]</sup>。

### 5.2 实施问题

除了技术挑战外,高精度工程测量技术在实施过程中也面临着一些问题。首先,设备成本是一个不可忽视的因素。高精度测量设备往往价格昂贵,对于一些资金有限的项目来说,可能难以承担。这限制了高精度测量技术的广泛应用。其次,人员培训也是一个重要问题。高精度测量技术需要专业的技术人员来操作和维护,而这些人员的培训需要一定的时间和成本。如果项目团队缺乏相关技术人员,或者技术人员的技术水平不足,就会影响测量工作的顺利进行。因此,在推广和应用高精度工程测量技术时,需要充分考虑这些技术挑战和实施问题,采取相应的措施来加以解决。只有这样,才能确保高精度测量技术在大型基础设施建设中发挥应有的作用。

再者,高精度工程测量技术的实施过程亦受制于施工现场环境的多样性和复杂性。在具体工程项目里,测量场地常伴随着各类干扰源头,诸如地貌变化、电磁噪声等,这些均可能对测量的精确度和稳定性构成潜在威胁。为此,项目团队需施行恰当的现场管理策略和环境调控手段,以减轻这

些干扰源对测量作业的不良影响。

## 6 提高高精度工程测量技术应用效果的策略

### 6.1 技术创新与研发

为了提高高精度工程测量技术的应用效果,技术创新与研发是至关重要的。首先,应加大在测量技术领域的研发投入,鼓励科研机构和企业进行联合创新,推动新技术、新方法的不断涌现。通过研发更高精度、更稳定的测量仪器和设备,可以显著提升测量的准确性和可靠性。同时,还应注意测量技术的集成与融合,将高精度测量技术与其他相关技术如遥感、地理信息系统等相结合,形成更为强大的测量能力,以满足大型基础设施建设对测量技术的多元化需求。此外,还应加强对测量数据处理技术的研究,开发高效、智能的数据处理算法和软件,提高数据处理的速度和质量,为测量工作提供更有力的支持。

### 6.2 人员培训与教育

人员培训与教育是提高高精度工程测量技术应用效果的另一重要策略。由于高精度测量技术具有较强的专业性和技术性,因此需要加强对测量人员的培训和教育。建立完善的培训体系,为测量人员提供系统的、全面的培训课程,使他们能够熟练掌握测量技术的原理、方法和操作技巧。同时,还应注重实践能力的培养,通过实际操作和项目实践,提高测量人员的实战能力和解决问题的能力。

## 7 结论

综上所述,高精度工程测量技术是大型基础设施建设中不可或缺的技术手段。随着科技的不断进步和发展,相信高精度测量技术将会在未来得到更广泛的应用和发展,为大型基础设施建设的顺利进行和长期稳定运行做出更大的贡献。因此,应该继续加强高精度测量技术的研究和应用,推动工程测量技术的不断发展,为国家的经济建设和社会发展提供更有力的技术支撑。

### 参考文献

- [1] 车向东,贾培培. 无人机测量技术在基础设施建设中的创新应用[J]. 工程与建设, 2024, 38 (02): 295-296+303.
- [2] 马策. 倾斜摄影测量技术在城市建设中的应用及精度分析[C]//广东省国科电力科学研究院. 第四届电力工程与技术学术会议论文集. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2023: 2.
- [3] 卢绪鹏,姚蕾,康峰沂,等. 高精度测量技术在公路数字化发展进程中的应用研究——以公路检测为例[J]. 运输经理世界, 2022, (20): 53-55.
- [4] 吴熠文. 基于无人机倾斜摄影测量的建(构)筑物三维形貌测量技术[D]. 湖南大学, 2019.