

工程测量在市政工程建设中的应用研究

王增援

太原市政建设集团有限公司, 山西 太原 034002

[摘要] 市政工程作为城市基础设施的核心组成部分, 直接关系到城市功能的完善与居民生活质量的提升。工程测量作为市政工程建设中的“眼睛”, 贯穿于项目规划设计、施工建设、竣工验收及运营维护的全生命周期, 其精度与效率直接决定了工程质量、安全与成本控制水平。文章结合市政工程的特点, 系统分析工程测量在市政道路、桥梁、给排水、轨道交通等典型项目中的具体应用, 探讨当前测量技术面临的挑战, 并展望智能化、数字化测量技术的发展趋势, 旨在为提升市政工程建设质量与管理水平提供理论参考与实践依据。

[关键词] 工程测量; 市政工程; 全生命周期; 测量精度; 智能化技术

DOI: 10.33142/ec.v8i7.17570

中图分类号: TU4

文献标识码: A

Research on the Application of Engineering Surveying in Municipal Engineering Construction

WANG Zengyuan

Taiyuan Municipal Construction Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 034002, China

Abstract: Municipal engineering, as a core component of urban infrastructure, is directly related to the improvement of urban functions and the enhancement of residents' quality of life. Engineering surveying, as the "eye" of municipal engineering construction, runs through the entire life cycle of project planning and design, construction, completion acceptance, and operation and maintenance. Its accuracy and efficiency directly determine the level of engineering quality, safety, and cost control. The article combines the characteristics of municipal engineering, systematically analyzes the specific applications of engineering surveying in typical projects such as municipal roads, bridges, water supply and drainage, and rail transit, explores the challenges faced by current surveying technology, and looks forward to the development trend of intelligent and digital surveying technology, aiming to provide theoretical reference and practical basis for improving the quality and management level of municipal engineering construction.

Keywords: engineering surveying; municipal engineering; full lifecycle; measurement accuracy; intelligent technology

引言

随着我国新型城镇化建设的加速推进, 市政工程建设规模不断扩大, 项目复杂度持续提升, 对工程建设的精细化、智能化要求也日益提高。工程测量作为市政工程建设中的基础性、先导性工作, 通过运用专业仪器与技术手段, 对地形、地貌、建筑物位置及几何参数进行精准采集、分析与处理, 为工程各阶段提供可靠的地理空间数据支撑。

从城市道路的线型规划到桥梁的结构定位, 从地下管网的铺设到轨道交通的轨道精调, 工程测量的精度直接影响工程结构安全与使用功能。例如, 在市政道路施工中, 若高程测量误差超过规范允许范围, 可能导致路面坡度不合理, 引发积水或行车安全问题; 在地铁隧道施工中, 平面位置测量偏差过大, 可能造成隧道贯通困难, 增加工程成本与工期风险。因此, 深入研究工程测量在市政工程建设中的应用, 对保障工程质量、提高建设效率、降低安全风险具有重要的现实意义。

1 工程测量在市政工程建设各阶段的核心应用

市政工程建设周期长、涉及环节多, 工程测量的应用场景随项目阶段的变化而调整, 但其核心目标始终是为工程决策与实施提供精准的数据支持。以下从规划设计、施工建

设、竣工验收三个关键阶段, 分析工程测量的具体应用。

1.1 规划设计阶段: 奠定工程建设基础

规划设计是市政工程建设的首要环节, 其合理性直接决定工程的后期效益。此阶段工程测量的核心任务是获取项目区域的地理空间数据, 为设计方案提供科学依据, 主要包括以下两方面:

1.1.1 地形测绘与数据采集

市政工程(如道路、公园、污水处理厂)的规划需以项目区域的地形地貌为基础。测量人员通过无人机航测、GNSS(全球导航卫星系统)静态测量、全站仪碎部测量等技术, 获取区域内的高程、坡度、地物分布(如现有建筑物、地下管线、树木)等数据, 并绘制1:500或1:1000的大比例尺地形图。例如, 在城市新区道路规划中, 通过地形测绘可识别低洼地带与高坡区域, 为道路线型优化与排水系统设计提供依据, 避免后期施工中出现土方量过大或排水不畅的问题。

1.1.2 地下管线探测与数据整合

城市地下管网(给排水、燃气、电力、通信)是市政工程的重要组成部分, 也是规划设计阶段需重点关注的内容。由于部分老旧管网缺乏完整档案, 测量人员需采用地下管线探测仪(如电磁感应法、雷达探测法)对地下管线

的位置、埋深、管径进行精准探测，并建立地下管线三维模型。在新建道路或管线工程设计中，通过整合地下管线数据，可避免新工程与既有管线冲突，减少施工中的管线破坏风险，保障城市基础设施安全。

1.2 施工建设阶段：保障工程精准实施

施工阶段是市政工程从设计图纸转化为实体结构的关键环节，工程测量需全程参与，确保施工过程符合设计要求，主要应用场景包括：

1.2.1 施工放样：实现设计图纸“落地”

施工放样是将设计图纸中的建筑物、构筑物位置（如道路中线、桥梁桩基、检查井位置）通过测量手段标注在实地，为施工人员提供操作依据。以市政桥梁施工为例，测量人员首先通过 GNSSRTK（实时动态定位）技术确定桥梁轴线的平面位置，再使用全站仪精准放样桩基中心点、承台边界线，并通过水准仪控制高程，确保桩基施工的垂直度与标高符合设计标准。在道路施工中，需定期对路基、路面的高程与坡度进行复核，避免因施工误差导致路面平整度不达标，影响行车舒适性。

1.2.2 动态监测：防控施工安全风险

市政工程施工环境复杂，尤其是在城市中心区域，常面临周边建筑物密集、地下管线繁多的情况，施工过程中的沉降、位移可能引发安全事故。工程测量通过布设监测点，对施工区域及周边环境进行动态监测：例如，在地铁基坑施工中，测量人员使用自动化监测设备（如 GNSS 连续监测站、倾角传感器），实时采集基坑边坡的位移数据与周边建筑物的沉降数据，当监测值接近预警阈值时，及时发出警报，协助施工单位调整施工方案，避免基坑坍塌或建筑物开裂。

1.2.3 工序衔接测量：确保工程连贯推进

市政工程各工序（如路基施工→路面铺设→交通设施安装）之间的衔接依赖精准的测量数据。例如，在给排水管道施工中，管道接口的高程与平面位置需通过水准仪与全站仪复核，确保管道坡度符合排水要求，避免接口渗漏；在道路附属设施（如路灯、交通信号灯）安装中，需根据道路中线与高程数据确定设施位置，保证其布局整齐、功能正常。

1.3 竣工验收阶段：验证工程质量达标

竣工验收是市政工程交付使用前的最后环节，工程测量的核心任务是对工程实体质量进行检测，验证其是否符合设计规范与验收标准，主要包括：

1.3.1 实体尺寸与位置检测

测量人员通过全站仪、激光测距仪等设备，对市政工程的关键参数进行检测：例如，道路工程需检测路面宽度、中线偏差、高程误差、平整度；桥梁工程需检测桥梁跨度、梁体高程、支座位置；地下管线工程需检测管线埋深、轴线偏差。检测数据需与设计值对比，若误差在规范允许范围内（如道路中线偏差 $\leq 15\text{mm}$ ），则判定工程合格；若误差超标，需要求施工单位整改。

1.3.2 竣工测绘与档案编制

竣工验收后，测量人员需绘制竣工图，完整记录工程的实际建设情况，包括建筑物位置、地下管线走向、道路高程等，为工程后续的运营维护提供档案支持。例如，城市地下管线的竣工图需标注管线的实际埋深与连接关系，当后期进行道路改造或管线维修时，可通过竣工档案快速定位管线位置，减少施工对城市正常运行的影响。

2 工程测量在市政工程中的技术创新与发展趋势

随着信息技术与测绘技术的融合，工程测量在市政工程中的应用不断升级，智能化、数字化成为主要发展趋势，具体体现在以下方面：

2.1 智能化测量设备的普及

传统工程测量依赖人工操作，效率低且易受人为因素影响。近年来，智能化测量设备（如无人全站仪、全自动水准仪、三维激光扫描仪）逐渐普及：无人全站仪可通过远程控制自动完成放样、数据采集，减少人工干预；三维激光扫描仪能快速获取建筑物的三维点云数据，生成高精度三维模型，适用于复杂市政结构（如异形桥梁、地下隧道）的测量与检测。例如，在城市立交桥竣工验收中，通过三维激光扫描可在短时间内获取桥梁的外形尺寸、表面平整度数据，相比传统测量效率提升 50% 以上。

2.2 BIM 与工程测量的深度融合

BIM（建筑信息模型）技术作为市政工程数字化管理的核心工具，与工程测量的融合实现了“数据驱动设计与施工”。测量人员将地形数据、施工放样数据、监测数据导入 BIM 模型，形成动态更新的三维信息平台：在规划阶段，通过 BIM 模型可直观展示工程与周边环境的关系，优化设计方案；在施工阶段，通过 BIM 模型与现场测量数据的对比，可实时发现施工偏差，及时调整施工方案；在运营阶段，基于 BIM 模型的测量数据可支撑设施维护决策（如道路养护、管线维修）。

2.3 大数据与物联网技术的应用

市政工程测量产生的海量数据（如地形数据、监测数据）通过物联网技术实时传输至云端平台，结合大数据分析技术可实现工程质量与安全的智能化管控。例如，在城市道路养护中，通过布设路面状况监测传感器，实时采集路面高程、平整度数据，大数据平台对数据进行分析，判断路面损坏程度，自动生成养护方案，提高养护效率与精准度；在地下管线监测中，通过物联网设备实时采集管线压力、流量数据，结合测量数据可预警管线泄漏风险，保障管线安全运行。

3 工程测量在市政工程应用中面临的挑战与对策

尽管工程测量技术在市政工程中取得了显著应用成效，但仍面临一些挑战，需针对性提出对策：

3.1 挑战

3.1.1 复杂环境下的测量精度难题

在城市核心区域，密集矗立的超高层建筑群形成了天

然的“信号屏障”。这些鳞次栉比的楼宇不仅会对 GNSS 卫星信号造成直接遮挡,导致信号传播路径受阻、衰减严重,同时,区域内密集的通信基站、高压电网、电子设备等产生的高强度电磁干扰,会进一步扰乱卫星信号的稳定性,极易引发信号失锁或跳变,最终导致测量数据出现显著偏差,难以满足高精度测绘作业的严苛要求。而在地下隧道、综合管廊等完全封闭的特殊场景中,卫星信号更是无法穿透厚重的混凝土或岩层结构,形成彻底的“信号盲区”。传统的全站仪、水准仪等测量手段,受限于封闭空间内复杂的环境干扰、通视条件差以及测量范围有限等问题,不仅作业效率低下,其测量结果的精度也难以达到现代工程建设,尤其是地下精准施工与运维管理的高标准要求。

3.1.2 测量数据与工程管理的协同不足

在部分市政工程项目里,测量数据与设计、施工、监理等关键环节数据相互割裂,未能形成有效联动,导致数据利用率大幅降低,无法为工程管理提供及时、精准的实时支撑。同时,测量人员与工程管理人员之间缺乏高效沟通,信息传递存在偏差或滞后,进一步使得宝贵的测量数据难以充分发挥其在决策与管控中的核心作用。

3.1.3 专业人才短缺

在当前市政工程测量领域,BIM 建模、三维激光扫描等智能化测量技术正逐步取代传统手段,但其对测量人员的专业素养提出了远超以往的复合型要求。从业者不仅要精通传统的测绘原理与实操技能,还需熟练掌握信息技术,能完成数据建模、软件运维与数字化分析,同时具备工程管理思维,理解项目全周期流程,确保测量数据与施工、运维环节深度适配。然而,当前行业内,同时兼具测绘、信息、工程管理等多领域知识的综合型专业人才严重短缺。多数人员或擅长传统测绘但缺乏数字化技术能力,或熟悉信息技术但对工程现场测量实操陌生,这种人才结构的短板,直接导致智能化测量技术难以大规模落地推广,极大制约了其在提升工程效率与精度上的价值发挥。

3.2 对策

3.2.1 优化测量技术方案

针对复杂环境,采用多技术融合的测量方案:在高空密集区域,结合 GNSSRTK 与全站仪三角高程测量,弥补卫星信号不足的问题;在地下空间,采用惯性测量与激光扫描结合的技术,确保测量精度。例如,在城市地下管廊施工中,通过惯性导航系统与激光扫描技术的结合,实现管廊轴线的精准测量,精度可达 $\pm 3\text{mm}$ 。

3.2.2 建立一体化数据管理平台

为破解市政工程各环节数据割裂的痛点,需构建一套覆盖“测量采集-设计建模-施工执行-竣工验收”全流程的一体化数据管理平台。该平台以数据互联互通为核心,打破传统信息壁垒,不仅能实现测量数据的实时上传、存储与共享,更能支持各参与方基于统一数据底座开展协同应

用,让数据贯穿工程全生命周期,为管理决策提供动态、精准的数据支撑,以 BIM 技术为核心搭建的市政工程专属数据平台便是典型实践。测量人员通过智能化设备获取现场数据后,可即时上传至平台并与 BIM 模型关联,形成可视化的动态数据模型。设计人员能依据最新测量数据优化设计方案,避免图纸与现场脱节;施工人员可实时调取数据指导现场作业,精准把控施工进度;监理人员则能通过平台追溯数据源头,高效开展质量核查。各方依托平台实现数据实时同步与协同作业,大幅减少信息传递耗时与偏差,显著提升工程整体管理效率与管控精度。

3.2.3 加强人才培养与技术培训

高校需主动优化测绘工程专业课程体系,打破传统教学局限,增设 BIM 技术、大数据分析、物联网应用等前沿课程,从源头定向培养兼具测绘与信息技术的复合型人才,施工企业应建立常态化培训机制,定期组织测量人员参与智能化测量设备操作、新技术应用等专项培训,快速提升其实操能力,助力工程测量技术在市政工程中高效普及。

4 结语

工程测量作为市政工程建设的核心技术支撑,贯穿于项目全生命周期,其精度与效率直接影响工程质量、安全与成本。从规划设计阶段的地形测绘到施工阶段的精准放样,再到竣工验收阶段的质量检测,工程测量为市政工程的顺利推进提供了可靠的数据保障。随着智能化、数字化技术的发展,工程测量在市政工程中的应用将迎来新的机遇:一方面,智能化测量设备与 BIM、大数据技术的融合将进一步提升测量效率与精度,实现工程建设的精细化管控;另一方面,测量数据与工程管理的深度协同将推动市政工程向“数字化、智能化”转型,为新型城镇化建设提供有力支撑。未来,需进一步加强工程测量技术创新,解决复杂环境下的测量难题,培养复合型专业人才,推动工程测量在市政工程中发挥更大作用,为建设“安全、高效、智能”的现代化城市贡献力量。

[参考文献]

- [1]李天军.工程测量在市政工程建设中的保障作用和作业方法[J].工程管理,2024(9):58-61.
- [2]赵起祥.工程测量技术在市政地下管网建设中的应用研究[J].科技与创新,2025(3):227-229.
- [3]王小东.市政工程常用测量技术及控制措施研究[J].中国地名,2024(8):28-30.
- [4]段廷峰,孙建,巴海峰.测绘新技术在市政工程测量中的运用探讨[J].UrbanArchitecture&Development,2024,5(10):1-3.
- [5]管贞晓.探讨基于绿色理念的市政公用基础设施施工技术[C].第三届:工程技术管理与数字化转型学术交流论文集,2024.

作者简介:王增援(1970.10—),男,学历:大专,毕业院校:重庆大学,所学专业:建设工程管理,目前职称:助理工程师。