测绘工程中三维城市测量技术的应用

刘港
中铁上海工程局集团有限公司第一工程有限公司 安徽 芜湖 241000

摘 要 在城市化进程不断加速的大背景下，三维城市测量技术于测绘工程中的重要地位愈发显著。此项技术不但能够契合现代城市建设对于空间信息高精度的要求，而且还为众多领域的规划和管理工作提供了科学的支撑。借助先进的数据采集与处理方法，三维城市测量技术正逐渐突破传统测绘方式的局限，彰显出强劲的应用潜力以及极为广阔的发展前景。鉴于此，本文着重剖析了测绘工程中三维城市测量技术的具体应用。

关键词 测绘工程；三维城市测量技术；应用

Application of 3-D Urban Surveying Technology in Surveying and Mapping Engineering

Liu Gang
No.1 Engineering Co., Ltd., China Railway Shanghai Engineering Bureau Group Co., Ltd., Wuhu 241000, Anhui Province, China

Abstract Against the backdrop of accelerating urbanization, 3D urban surveying technology has become increasingly significant in mapping engineering. This technology not only meets the high-precision spatial information requirements of modern urban construction but also provides scientific support for planning and management across various fields. Through advanced data acquisition and processing methods, 3D urban surveying technology is gradually overcoming the limitations of traditional surveying approaches, demonstrating strong application potential and broad development prospects. In view of this, this paper focuses on analyzing the specific applications of 3D urban surveying technology in mapping engineering.

Key words Surveying Engineering; Three-Dimensional Urban Surveying Technology; Application

在科技发展推动下，三维城市测量作为测绘领域的前沿技术，通过多源数据融合与分析，实现了对城市空间信息的全面感知与精准呈现。该技术不仅为城市规划、建设与管理提供了可靠决策支持，也助力相关行业数字化转型升级。凭借高效、精准与动态等优势，三维城市测量已成为现代测绘工程不可或缺的重要组成部分[1]。本文将从多维度探讨其应用场景与变革影响，以期为行业实践提供有益参考。

1 测绘工程中三维城市测量技术的应用优势

1.1 数据获取的高效性

在传统测绘作业里，收集城市地形以及地物等相关数据，常常要投入大量的人力、物力资源，并且耗费漫长的时间。测量人员必须亲临实地开展逐点测量工作，然而城市环境复杂多变，这种测量方式不仅效率极为低下，还极易出现数据遗漏或者产生误差。三维城市测量技术的问世，给这一状况带来了根本性的改变。该技术依托先进的激光扫描、航空摄影测量等技术手段，能够迅速且全面地采集城市的三维空间数据。以无人机搭载高精度激光扫描仪为例，在较短的时间内，就能对大范围的城市区域进行扫描，精准获取详细的地形地貌以及建筑物轮廓等信息。这种高效的数据采集方式，极大地缩短了测绘所需的时间周期，显著提升了工作效率，为城市的规划、建设与管理提供了及时且精准的数据支撑。

1.2 数据的高精度与准确性

三维城市测量技术运用先进的测量原理以及高精度的仪器装置，可获取高精度的城市三维数据。在测量流程里，借助多传感器融合技术，针对不同源头的数据开展相互验证与补充工作，切实提升了数据的精准度。就拿建筑物测量来说，传统测量方式或许仅能获取建筑物的大致轮廓与高度情况，然而三维城市测量技术能够精确到建筑物的每一处细节，像门窗的具体位置、墙面的平整程度等。这类高精度的数据对城市的精细化管理和设计而言，有着不可忽视的重要意义。在城市规划工作中，精准的地形与建筑物数据能够助力规划人员更出色地开展土地利用规划、交通布局以及景观设计等工作，避免因数据不精确而引发的规划差错[2]。

1.3 动态监测与更新能力

三维城市测量技术有强大的动态监测与更新能力。城市是动态系统，建筑新建、拆除及道路拓宽、改造等会改变城市面

貌，传统测绘技术难实时反映这些变化，而三维城市测量技术可定期或不定期测量，对城市三维模型动态更新。利用卫星遥感、无人机航拍等手段，能及时获取城市最新影像和数据，快速更新模型，保证时效性和准确性。在城市基础设施建设中，动态监测可及时掌握工程进度和质量，发现并解决潜在问题。在城市安全管理方面，如地质灾害、建筑物变形监测等，其动态监测功能可实时预警，保障城市安全稳定运行[3]。

2 测绘工程中三维城市测量技术的具体应用

2.1 城市地形地貌测量中的应用

城市的地形地貌构成了城市建设的基础性条件，而三维城市测量技术则能够以极高的精度获取城市地形地貌的详尽信息。借助航空摄影测量以及激光雷达扫描等方式，能够迅速且精准地搭建起城市地形的三维模型。这一举措意义重大，一方面有助于城市规划者深入了解城市自然地形的特征，像山脉的连绵走势、河流的蜿蜒流向、山谷的分布状况等；另一方面，还能为城市的土地开发、道路选线以及防洪排涝等工程项目提供极具科学性的依据[4]。以城市新区开发为例，运用三维地形模型可以直观地剖析地形的起伏态势，从而合理地规划建筑物的布局以及道路的走向，有效规避因地形因素而引发的工程隐患。

2.2 城市灾害监测中的应用

在当今社会，城市正遭受着地震、洪水、火灾等各类自然灾害以及人为灾害的侵扰。三维城市测量技术在城市灾害的监测与预警方面具有重要应用价值。可以构建城市三维地理信息系统，并将其与传感器技术、遥感技术相结合，从而实现对城市地形变化、建筑物变形、水位变化等状况的实时监测。一旦监测到异常状况，系统就能够迅速发出预警信号，为城市应对灾害提供关键的决策依据。以地震监测为例，借助三维测量技术，能够实时掌握建筑物的倾斜、位移等动态，进而及时评估地震给建筑物带来的破坏程度。而在洪水监测工作中，可以依托三维地形模型和水位传感器，实时追踪水位的变化情况，精准预测洪水可能的淹没范围，为人员疏散和防洪抢险行动提供有力支撑。

2.3 城市历史文化遗产保护中的应用

城市所拥有的历史文化遗产堪称城市的珍贵瑰宝，而三维城市测量技术在城市历史文化遗产保护领域展现出别具一格的优势。此技术能够针对历史建筑、古迹等开展高精度的三维测绘工作，详尽记录它们的外观、结构以及内部构造等信息。借助构建三维数字模型，能够实现对历史文化遗产现状的永久性留存，为遗产的研究、修复与保护提供科学且可靠的依据。不仅如此，依托三维模型还能够开展虚拟展示与宣传活动，使更多人有机会了解并欣赏城市的历史文化遗产。以部分濒危古建筑为例，运用三维测量技术构建的数字模型，在古建筑遭遇破坏时可作为修复的重要参照，保证修复工作能够最大限度地重现其往昔的历史风貌。

2.4 城市建筑物规划与设计中的应用

在城市建设进程中，建筑物的规划与设计有着举足轻重的地位。三维城市测量技术可为建筑物的规划与设计提供全面且精准的数据支撑。借助对城市当下地形、周边建筑分布状况以及地下管线等信息开展三维测量并构建模型，设计师能够在虚拟环境中对建筑物展开全方位的模拟与剖析。以设计高层建筑为例，可运用三维模型对建筑物给周边采光、通风所造成的影响进行评估，进而对建筑的布局和朝向予以优化。另外，针对大型商业综合体这类复杂的建筑项目，三维测量技术能够助力协调不同功能区域的分布，保证建筑内部的交通流线和空间利用实现最优效果。

2.5 城市地下空间开发中的应用

在城市不断演进的进程中，地下空间的开发与利用日益受到广泛关注。三维城市测量技术于城市地下空间开发领域扮演着至关重要且无可替代的角色。该技术能够精准地探查地下地质构造、地下水位状况以及地下管线的分布态势。借助构建地下空间的三维模型，开发者能够透彻洞悉地下空间的现有状况与潜在价值，进而对地下停车场、地下商场、地下轨道交通等设施的建设进行科学合理的规划[5]。以地下轨道交通建设为例，运用三维测量技术能够精准把握地下土层的力学特性以及地下障碍物的具体位置，为隧道挖掘工作和线路选择提供坚实的科学支撑，切实降低施工过程中的风险与成本。

2.6 城市绿化与生态环境评估中的应用

城市绿化与生态环境在提高城市居民生活品质方面起着举足轻重的作用。三维城市测量技术能够应用于城市绿化及生态环境的评价工作。借助对城市绿地、树木、水体等生态要素开展三维测量与剖析，能够精确算出城市的绿化覆盖比例、绿地分布的合理性以及生态系统所具备的服务功能。举例来说，运用三维模型能够评估不同区域的植被在净化空气、降低噪音方面的成效，为城市绿化规划的改进提供数据支撑。与此同时，针对城市湿地、河流等生态系统，三维测量技术能够对其生态状况的改变进行监测，及时察觉生态破坏等问题，为生态保护与修复提供决策参考。

2.7 城市交通规划与管理中的应用

城市交通规划与管理对城市运行效率和居民出行体验起着直接且关键的作用。三维城市测量技术可为城市交通规划与管理提供强有力的支撑。通过对城市道路网络、交通流量以及停车场等交通基础设施开展三维测量并构建模型，能够对城市交通状况进行全方位的剖析与评估。以三维模型为例，它能够模拟不同交通流量情形下的道路通行状况，精准预测交通拥堵的发生地点与时间。基于此，可为交通信号灯的合理设置、公交线路的优化调整以及停车场的科学规划提供具有科学性的依据。除此之外，在智能交通系统的搭建过程中，三维测量技术能够为车辆的定位和导航提供更为精准的地图数据，进而提升交通管理的智能化程度。

3 测绘工程中三维城市测量技术的优化措施

3.1 提高数据质量与管理水平

数据质量是三维城市测量的基础。需建立严格的数据采集、处理与质控标准，选用合适的设备并定期校准，从源头减少误差。数据处理时应借助先进算法与专业软件进行滤波、降噪、配准等操作，提高数据精度。同时，应加强数据管理，建立统一、安全的数据存储、检索与共享机制，借助数据库与云计算实现数据高效管理与跨部门共享。

3.2 加强人才培养与队伍建设

三维城市测量技术发展需专业人才支持。要加强相关专业教育与培训，培养掌握测绘工程基础、熟悉三维城市测量技术与软件操作的复合型人才。高校和职业院校应优化课程设置，增加相关课程比重，加强实践教学以提高学生实操能力。企业和科研机构要加强在职人员培训与继续教育，定期组织技术交流和培训活动更新员工知识技能。此外，可引进国内外优秀专业人才，提升行业技术水平与创新能力。

3.3 强化技术创新与融合

在科技持续发展的当下，三维城市测量技术亟待创新与进步。一方面，需大力投入对新兴技术的研发，把人工智能、大数据、物联网等前沿技术融入三维城市测量领域。举例而言，运用人工智能算法剖析和处理采集到的海量数据，能够更为高效、精准地提炼出有价值的信息；凭借物联网技术达成测量设备的远程监控与自动化操作，进而提升测量的效率与精准度。另一方面，应推动不同测量技术的深度融合，充分发挥它们各自的独特优势。就像把激光扫描技术与摄影测量技术相互结合，在获取高精度三维数据的同时，还能得到丰富的纹理信息，让三维模型显得更加逼真、直观[6]。

3.4 完善法律法规与行业标准

近年来，三维城市测量技术得以广泛普及，与之配套的法律法规与行业标准亟待完善。在数据的采集、运用以及共享进程中，应当清晰界定各方的权利与义务，以此保障数据使用的合法合规性。要制定一套统一的三维城市测量技术标准和规范，使得不同地区、不同单位所取得的测量成果具备可比性与兼容性[7]。如此一来，能够有效规范市场秩序，提升整个行业的水准，推动三维城市测量技术朝着健康的方向蓬勃发展。

4 结束语

综上所述，三维城市测量技术以其显著优势和广泛的应用场景，有效推动了城市发展与多领域融合。然而，当前在数据质量与管理、专业人才培养、技术融合创新、法规标准建设等方面仍存在挑战。为此，需提升数据治理水平，加强人才队伍建设，推动技术协同创新，健全行业规范体系。未来，随着技术持续完善，该技术将进一步与虚拟现实、增强现实等新兴技术结合，提升城市规划、建设与管理的直观性与效率。数据开放共享也将拓展其应用范围，创造更大价值。三维城市测量技术将持续引领测绘工程发展，为构建智慧、宜居城市提供有力支撑。

参考文献

[1]刘路,孙茂锐,李星.测绘工程中三维城市测量技术的应用[J].四川建材,2025,51(11):64-67.

[2]单长城.测绘工程中三维城市测量技术的应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2024(9):52-54.

[3]蔡石.移动三维激光扫描技术在城市测量中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2024,47(S1):279-281,284.

[4]黄宗硕,徐亚力.倾斜摄影测量技术的三维城市不动产测绘系统研究[J].信息与电脑(理论版),2024,36(9):128-130.

[5]张海南.测绘工程中三维城市测量技术的应用探究[J].工程建设与设计,2022(18):88-90.

[6]刘显州.三维城市建模中的无人机倾斜摄影测量技术应用[J].科技创新导报,2021,18(11):28-30.

[7]黄杰云.关于在城市测量中三维激光扫描技术的实践研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(2):85-87.

（本文编辑 吴文博）

