

基于测绘地理信息技术的智慧城市建设

李兆均 李春雨 王 冰

河北省地质矿产勘查开发局第八地质大队（河北省海洋地质资源调查中心） 河北 秦皇岛 066000

摘要：在城镇化进程不断加速的当下，智慧城市作为城市发展的全新形态，受到广泛关注。本文围绕测绘地理信息技术在智慧城市建设中的应用展开研究。首先介绍全球导航卫星系统等五项测绘地理信息技术的主要内容，接着从城市规划、基础设施建设等四方面，阐述其在智慧城市建设中的应用场景。随后分析面临的数据质量安全、技术标准不统一等挑战，并提出相应的应对策略，如加强数据管理、统一技术规范等，旨在为测绘地理信息技术推动智慧城市建设提供理论与实践参考。

关键词：基于测绘地理；信息技术；智慧城市建设

引言：随着城镇化进程加速，智慧城市建设成为提升城市治理水平与居民生活质量的重要路径。测绘地理信息技术凭借其对于地理空间数据的获取、分析与管理能力，为智慧城市建设提供了关键支撑。然而目前对其应用的系统性研究仍存在欠缺。通过梳理测绘地理信息技术的主要内容，剖析其在智慧城市建设中的应用，探讨面临的挑战与应对策略，以期明晰测绘地理信息技术在智慧城市建设中的价值与发展方向，为智慧城市建设提供有力参考。

1 测绘地理信息技术的主要内容

1.1 全球导航卫星系统（GNSS）

GNSS是基于卫星的无线电导航系统，能为地球表面或近地空间提供三维坐标、速度和时间信息。如今，美国GPS、俄罗斯GLONASS、中国BDS和欧洲Galileo是全球主要的卫星导航系统。在测绘领域，GNSS技术凭借全天候、高精度和高效率的特性备受青睐。静态测量时，借助多台接收机同步观测，可获取毫米级相对位置；而RTK动态差分定位，能实时提供厘米级精度，极大提升测绘效率，降低对控制点的依赖。

1.2 遥感（RS）技术

遥感技术借助高空或外层空间平台，利用可见光、红外和微波传感器，对地球表面进行摄影或扫描，识别地面物质性质与运动状态。在测绘地理信息领域，卫星遥感影像为大范围地图制图提供丰富数据，通过多光谱影像识别不同地物类型；多时相影像还能监测地理环境的动态变化。此外，航空遥感分辨率高，适用于小范围、高精度测绘，能获得建筑物详细信息^[1]。

1.3 地理信息系统（GIS）

GIS是重要的空间信息系统，在计算机软硬件支持下，对地理分布数据进行采集、存储、分析和显示。在

测绘工作中，GIS可整合GNSS、遥感等多源数据，以分层方式管理，便于查询调用。其空间分析功能丰富，如叠加分析可进行土地适宜性评价，网络分析能优化交通路线规划。同时，GIS能将分析结果以地图、图表等直观形式输出，辅助决策。

1.4 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量打破传统正射影像垂直拍摄的限制，在同一飞行平台上搭载多台传感器，从多个角度采集影像，获取地物纹理与几何信息，构建三维场景。在智慧城市建设中，它助力规划者直观了解城市现状，模拟新建建筑建设效果；在文物保护领域，可对古建筑高精度建模，用于修复与存档。

1.5 激光雷达（LiDAR）技术

LiDAR技术通过发射激光束并测量反射光的延迟，获取目标距离信息，结合平台定位和姿态数据，生成高精度三维点云数据。在地形测绘中，搭载于飞机或无人机的LiDAR系统可快速获取大面积地形数据，穿透植被获取地面信息。在道路勘测设计和电力巡检中，其获取的点云数据能辅助优化路线规划，测量输电线路周边物体，排查安全隐患。

2 测绘地理信息技术在智慧城市建设中的应用

2.1 城市规划与设计

2.1.1 基础地理信息获取

测绘地理信息技术为城市规划收集多维度、高精度信息。GNSS技术可实时获取控制点的三维坐标，为后续测绘工作奠定基础，其静态测量模式能达到毫米级精度，确保数据准确性。遥感技术通过卫星、航空平台采集影像，卫星影像覆盖范围广，多光谱影像可识别植被、水体等地物；航空遥感分辨率高，能捕捉建筑物细节。激光雷达技术生成的三维点云数据，可直观反映地形起伏和地物

分布，穿透植被获取真实地面信息^[2]。为了更直观地对比不同遥感技术的特点，我们制作了如下分析表：

遥感技术	覆盖范围	分辨率	可识别地物	应用场景
卫星遥感	广	相对较低 (一般数米到数十米)	植被、水体、大面积土地利用类型等	城市宏观规划、大范围环境监测
航空遥感	相对较窄 (取决于飞行区域)	高 (可达厘米级)	建筑物细节、道路标志等	城市局部详细规划、建筑物测绘

2.1.2 辅助规划方案制定

基于获取的地理信息，地理信息系统（GIS）发挥强大分析功能，辅助规划方案制定。在土地利用规划中，通过叠加分析土壤类型、地形坡度、交通网络等图层，评估土地适宜性，确定不同功能区的最佳选址。借助网络分析，优化交通路线规划，缓解拥堵。倾斜摄影测量构建的三维模型，让规划者直观感受城市现状，模拟新建筑的建设效果，分析其对周边环境的影响。

2.2 城市基础设施建设

2.2.1 工程测量与施工监测

在城市基础设施建设里，测绘地理信息技术为工程测量与施工监测提供关键支持。GNSS的RTK技术能在施工现场实时定位，厘米级的定位精度确保建筑物和道路等设施按设计精准施工。激光扫描技术对施工场地进行快速三维建模，实时掌握工程进度，对比实际与设计模

型，及时发现偏差并纠正。通过在建筑物关键部位布设传感器，结合GNSS与倾斜摄影测量技术，可对施工过程进行动态监测，如监测大型桥梁在施工时的变形情况，保障施工安全，避免因变形过大引发事故。

2.2.2 地下管线探测与管理

城市地下管线错综复杂，测绘地理信息技术助力实现高效探测与管理。探地雷达利用电磁波反射原理，快速定位地下管线位置，确定其埋深与走向，大大提高探测效率与准确性。将探测所得的管线数据整合至GIS系统，构建地下管线三维模型，实现对管线信息的数字化管理。借助GIS的空间分析功能，能分析管线之间的空间关系，预测潜在风险，在进行道路挖掘等工程时，提前规划施工方案，避免破坏管线^[3]。以下是一个简单的地下管线空间关系分析表（示意），展示不同类型管线的空间分布情况：

管线类型	埋深范围（米）	走向	与其他管线的距离（米）	潜在风险
给排水管道	0.8-1.2	东西走向	与燃气管道距离1.5	可能因施工破坏导致漏水
燃气管道	1.0-1.5	南北走向	与电力电缆距离1.0	存在燃气泄漏与电力短路风险

2.3 城市交通管理

2.3.1 交通流量监测与分析

测绘地理信息技术让交通流量监测与分析更精准高效。遥感影像能快速捕捉城市整体交通状况，哪里拥堵一目了然。道路上基于GNSS的设备，像一个个“侦察兵”，结合物联网实时汇报车辆位置与速度，算出流量数据。把这些数据导入GIS系统，借助其分析功能，就能挖掘流量规律。

2.3.2 智能交通系统构建

测绘地理信息技术是智能交通系统的“智慧大脑”。高精度地图让导航更加准确，帮助驾驶员规划最优路线。交通信号灯与流量监测系统联动，根据GIS分析的车流量，动态调整信号灯时长。倾斜摄影构建的三维模型，为交通管理提供直观场景，用于模拟不同交通方案，助力自动驾驶技术发展，全方位提升城市交通管理的智能化程度。

2.4 城市环境监测与保护

2.4.1 环境数据采集与分析

测绘地理信息技术在环境数据采集与分析方面发挥着不可替代的作用。卫星遥感能够大范围获取城市的大气、水、土壤等多方面环境信息，监测雾霾分布、水体污染、植被覆盖变化等情况。地面监测站借助GNSS精准定位，结合传感器收集实时环境数据。将这些多元数据整合至GIS系统，通过空间分析功能，可清晰呈现污染物的分布特征与扩散趋势。

2.4.2 生态保护与修复决策支持

测绘地理信息技术为生态保护与修复提供关键决策支持。借助多时相遥感影像，可分析生态系统的动态变化，如湿地面积的增减、森林的破坏与恢复等。倾斜摄影测量构建的三维生态场景，让决策者直观了解生态现状。通过在GIS系统中模拟不同的生态修复方案，预测其对生态系统的影响。

3 测绘地理信息技术在智慧城市建设中面临的挑战与应对策略

3.1 面临挑战

3.1.1 数据质量与安全问题

在智慧城市建设中,测绘地理信息数据来源广泛,涵盖卫星遥感、地面监测、物联网设备等。多源数据在格式、精度和更新频率上存在差异,容易导致数据不一致,影响分析结果的准确性。比如,卫星影像分辨率有限,难以获取建筑物的精细结构;不同地区传感器校准标准不同,致使环境监测数据出现偏差。同时,数据安全风险突出。测绘地理信息涉及国家安全和公民隐私,一旦泄露,后果严重。随着数据共享与开放的推进,数据传输和存储环节易遭受黑客攻击,部分工作人员安全意识淡薄,也增加了数据泄露的风险,给智慧城市建设带来潜在威胁。

3.1.2 技术标准与规范不统一

目前,测绘地理信息技术领域缺乏统一的技术标准与规范。不同企业和部门研发的软件系统,在数据接口、数据格式、坐标系统等方面存在差异,导致信息难以共享和集成。例如,在城市规划和交通管理中,规划部门和交通部门使用的地理信息系统无法直接对接,需要进行繁琐的数据转换,降低了工作效率,甚至可能造成信息失真。此外,新兴技术如倾斜摄影测量和激光雷达,在数据采集、处理和应用方面缺乏统一标准,影响了技术的推广和应用,阻碍了智慧城市建设的协同发展^[4]。

3.1.3 人才短缺与技术创新不足

测绘地理信息技术的快速发展,对专业人才提出了更高要求。既需要掌握传统测绘技术,又要熟悉地理信息系统、大数据、人工智能等前沿技术的复合型人才。然而,高校相关专业课程设置相对滞后,实践教学环节薄弱,培养的人才难以满足市场需求。企业和科研机构对人才的吸引力不足,导致人才流失严重。同时,技术创新投入不足,企业在研发方面的资金有限,科研机构与企业之间的合作不够紧密,使得新技术研发和应用推广受阻,无法及时解决智慧城市建设中出现的新问题,限制了测绘地理信息技术在智慧城市建设中的深度应用。

3.2 应对策略

3.2.1 加强数据质量管理与安全保障

为应对数据质量与安全问题,需构建全面的数据质量管理体系。在数据采集阶段,统一数据采集标准,对不同来源的数据进行严格校验,确保数据的准确性和一致性。搭建专业的数据处理平台,运用数据清洗、融合等技术,消除数据噪声和矛盾。同时,强化数据安全保障。制定严格的数据访问权限制度,对数据传输和存储进行加密处理,防止数据泄露。定期开展数据安全培训,提升工作人员的安全意识,建立数据安全应急响应

机制,及时应对黑客攻击等安全事件,保障智慧城市建设中测绘地理信息数据的质量与安全。

3.2.2 推动技术标准与规范的统一

相关部门应发挥主导作用,组织行业专家、企业和科研机构,制定统一的测绘地理信息技术标准与规范。对数据接口、数据格式、坐标系统等进行明确规定,确保不同软件系统和部门之间的数据能够顺利共享和集成。例如,建立统一的地理信息数据交换标准,让城市规划部门和交通部门的系统实现无缝对接。针对新兴技术,如倾斜摄影测量和激光雷达,制定详细的技术标准,规范数据采集、处理和应用流程,加速技术的推广和应用。

3.2.3 加大人才培养与技术创新投入

高校应优化相关专业课程设置,增加地理信息系统、大数据、人工智能等前沿技术课程,加强实践教学环节,与企业建立实习基地,让学生在实践中提升专业技能。企业和科研机构可设立专项奖学金,吸引优秀人才。同时,加大技术创新投入,企业应提高研发资金比例,科研机构和企业建立紧密的合作机制,联合开展技术攻关。相关部门出台优惠政策,对参与技术创新的企业给予税收减免等支持,营造良好的技术创新环境,培养高素质的复合型人才,推动测绘地理信息技术在智慧城市建设中的深度应用^[5]。

结束语

测绘地理信息技术,作为智慧城市建设的關鍵驱动力,为城市规划、交通管理、环境监测等多个领域带来了创新解决方案。尽管在应用过程中,面临数据质量与安全、技术标准规范不统一、人才短缺等挑战,但通过加强数据管理、统一技术标准、加大人才培养与技术创新投入,这些难题正逐步得到攻克。

参考文献

- [1]侯仁福.智慧城市建设中测绘地理信息的作用分析[J].城市住宅,2021,28(05):128-129.
- [2]穆海坤,柳鹏飞.智慧城市建设中测绘地理信息的作用分析[J].建筑工程技术与设计,2021(02):1850-1851
- [3]唐华忠.智慧城市建设中测绘地理信息的作用分析[J].建筑工程技术与设计,2019(16):847-848
- [4]司文婧.测绘地理信息在智慧城市建设中的作用[J].黑龙江科学,2021,12(18):136-137.
- [5]杨军.智慧城市建设中测绘地理信息的作用探析[J].智能建筑与智慧城市,2021(07):142-143