

# 基于遥感和GIS技术的城市地形测量与分析研究

李明旺 窦晓明

江苏万源测绘地理信息有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10384

**[摘要]** 本次研究主要集中在基于遥感与GIS技术对城市地形进行测量分析。详述了利用遥感技术进行城市地形数据获取的具体途径,主要包括传感器选型、数据采集过程。同时阐述了在GIS技术的支持下,如何对采集到的资料进行加工和分析,例如资料的集成、空间分析和其他运算。通过对实际案例的深入剖析,讨论了这一技术结合在城市规划、土地利用和灾害评估几个方面的具体运用。结果明确了遥感与GIS技术有机融合可以对城市地形信息进行高效、精确的采集与分析,从而对城市可持续发展起到有力支撑作用。

**[关键词]** 遥感; GIS; 城市地形测量; 数据分析

**中图分类号:** TP7 **文献标识码:** A

## Research on urban topographic survey and analysis based on remote sensing and GIS technology

Mingwang Li Xiaoming Dou

Jiangsu Wanyuan Surveying and Mapping and Geographic Information Co., LTD.

**[Abstract]** This study mainly focuses on the measurement and analysis of urban terrain based on remote sensing and GIS technology. The detailed to obtain urban topographic data, including sensor selection and data acquisition process. At the same time, it explains how to process and analyze the collected data with the support of GIS technology, such as data integration, spatial analysis and other operations. Through the further analysis of the actual cases, the specific application of this technology in urban planning, land use and disaster assessment is discussed. The results make it clear that the organic integration of remote sensing and GIS technology can efficiently and accurately collect and analyze the urban topographic information, so as to play a strong role in supporting the sustainable development of the city.

**[Key words]** remote sensing; GIS; urban topographic survey; data analysis

### 引言

在城市化进程不断加快的背景下,准确地获取并分析城市地形信息对城市规划、建设以及管理都起着关键的作用。遥感技术可以快速、大范围的获取地表信息,而GIS技术具有很强的数据管理与分析功能。二者在城市地形测量分析中的综合运用能够为城市的发展提供科学依据及决策支持。本次研究的目的是探究遥感与GIS技术对于城市地形测量分析的具体运用及其优势。

#### 1 遥感技术在城市地形测量中的应用

##### 1.1 数据获取

遥感卫星上安装有各种传感器,例如光学遥感卫星可以获得城市地表的可见光、近红外影像等,清楚地显示地物特征及色彩信息,有利于对不同的地貌、土地利用类型进行识别。雷达遥感卫星能够穿透云层而不受天气的影响获得地形的三维信息并

准确地反映地形起伏与地表结构之间的关系,对城市地形测量具有综合的意义、精确的数据基础使其不论晴天阴天均可连续运行,确保了数据连续完整。

##### 1.2 影像处理

辐射校正非常关键,可以去除传感器本身特性和大气散射,吸收对影像辐射值造成的干扰。比如不同传感器对同一种地物可能会有不同的反应,经过辐射校正后使得标准统一,从而保证影像数据能够如实地反映地物辐射特性。几何校正的目的是确保影像与地理坐标系统的精确匹配,同时考虑卫星的拍摄角度和地球的曲率等多个因素,以实现影像与实际地理位置的精确匹配,这种方法便于与其他地理信息进行叠加分析,从而增强数据的可获取性和精确度。

##### 1.3 地形提取

该方法以立体像对为基础进行摄影测量,将相同区域内不

同视角下采集的图像进行匹配,运用视差原理解算出地形高程信息。正如人们用眼睛观察物体可以产生立体感那样,各种视角的图像也为准确地获得地形起伏提供了大量空间信息。雷达干涉测量通过雷达信号的相位差来推算地形相对高差的变化情况,具有很高的精度,能够探测出细微的地形变化情况,适合大范围的地形测量工作,并为城市地形分析工作提供了可靠的数据支撑。

#### 1.4 精度评估

精度评估的方法有很多,同实地测量的资料进行比较就是常用的一种。实地测量例如利用全站仪、GPS等仪器获得准确地形点数据并和遥感提取地形数据比较计算其误差。同时分析了影像分辨率对其影响,高分辨率影像虽然能够捕获更多的细节,但是数据处理量较大;地形复杂度对精度也有一定的影响,山区等复杂地形,起伏较大,地物种类繁多,加大了提取的困难。通过综合评价,以期对后续数据处理的完善与运用提供科学依据。

#### 1.5 数据更新

城市的快速发展和地形的频繁变化。遥感技术可以定时获得新影像并及时发现城市建设过程中地形的变化。比如土地平整,把本来高低不一的地方平整,以便建造新的建筑或者基础设施;建筑物修建使当地地形的高度、坡度发生变化。通过对不同时期的图像进行比对,精确地监测到这些变化情况,并对城市地形数据进行更新,确保地形信息能够与城市的实际发展情况同步进行,从而为城市的规划与管理提供了最新的参考<sup>[1]</sup>。

### 2 GIS技术在城市地形分析中的作用

#### 2.1 数据管理

GIS对城市地形数据和相关地理数据进行了有效管理。它把遥感得到的地形数据引入到数据库中,构建了一个完整的地理信息系统。在这套系统里,数据的存储方式既安全又有序,能够迅速检索到特定地区的地理信息,例如某个街区的高度数据。编辑功能便于数据更新与修改,保证数据准确及时。同时GIS可以集成不同来源与格式的信息,例如从不同部门获取地形测绘信息,土地利用信息等等,从而为地形分析工作提供了综合而丰富的资料资源。

#### 2.2 空间分析

坡度分析在GIS空间分析中具有重要作用。其能够准确地确定城市地形坡度分布情况,对城市道路规划具有重大意义。陡坡地段对道路建设及行车安全是不利的,对坡度进行分析可以对道路走向及坡度进行合理的规划,从而避免安全隐患的发生,还可以为排水系统的设计提供基础,保证雨水能够顺畅的排出。坡向分析对理解地形朝向很有帮助,建筑布局时充分考虑采光、通风等要求,使得建筑能够充分利用自然条件并改善生活、工作环境舒适度,对太阳能的利用同样具有重要的指导作用,可以确定太阳能板的最优安装角。

#### 2.3 三维建模

应用GIS与遥感数据建立城市地形三维模型是城市景观可视化研究中的一项关键技术。对地形数据和建筑物,道路等三维

数据进行整合,展现真实的城市三维场景。城市规划时,规划师可从三维模型上直观观察城市地形地貌及建筑布局之间的联系,感知空间尺度及视觉效果并做出沉浸式规划设计及评价。比如在新建商业区规划中,可从不同角度来观察建筑物和周围地形是否协调,并对设计方案进行优选。

#### 2.4 地图制作

根据GIS地形分析结果可以绘制出各种专题地图。地形剖面图明显地显示了地形垂直变化情况,等高线图直观地体现了地形起伏形态。这些地图是城市规划,土地利用规划和其他工作的直观,精确参考资料。此外GIS技术支持地图的实时更新和交互式展示,使得规划专家能够根据实际需求灵活调整地图的内容和展示方式,查阅各个图层的详细信息,并进行深入的对比分析,从而更有效地辅助决策过程<sup>[2]</sup>。

#### 2.5 决策支持

在进行城市规划时,GIS利用地形分析为决策过程提供了坚实的科学支撑。城市功能分区应依据地形坡度和坡向进行合理设置,例如商业区应分布于地势平坦和交通方便地区,工业区应充分考虑地形的通风作用。土地利用中,对地形适宜性进行了分析,识别了不同土地利用类型分布。在灾害防治方面,例如洪水,泥石流灾害评价,分析地形对于灾害影响的途径与范围,并制定出相关防灾减灾措施以确保城市的安全与可持续发展。

### 3 遥感与GIS技术集成的方法与优势

#### 3.1 数据集成

数据集成成为遥感和GIS技术的应用奠定了基础。通过对数据格式进行变换,把遥感数据中具体的TIFF、IMG格式转换成GIS能够识别的形式,保证数据能够顺利地导入到GIS数据库中。同时统一坐标系统使得遥感数据与GIS数据处于同一地理坐标框架内进行精准匹配与叠加分析。构建数据关联就像搭建数据间的桥梁一样,便于GIS环境下对遥感数据进行调用和解析,达到数据共享和互操作的目的,从而提高了工作效率以及数据利用率。

#### 3.2 功能互补

遥感技术具有大范围实时数据获取、能够迅速覆盖城市区域、获得最新地形变化和相关信息等优点。GIS在数据处理、分析以及决策支持方面具有出色的专长。在整合之后,遥感为数据的更新提供了时效性,而GIS则深入地分析了这些数据,如遥感所得到的城市地形变化等数据在空间上的分析、对城市规划所产生的影响的判断、以及相关调整策略的制定等。二者互相配合,发挥各自的优势,对城市地形的测量和分析提出了综合的解决方案<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 提高效率

集成技术明显提高了工作效率。遥感对海量城市地形数据的快速采集降低了传统地形测量人工测量等烦琐外业工作所需时间及人力成本。GIS的批量处理等自动化分析功能可以快速地分析大范围地形数据,例如同时计算多个地区的坡度,极大地缩短了数据分析周期。这一高效工作模式,使城市地形测量与分析能够更加及时地服务于城市建设与管理工作的。

### 3.4 增强精度

在进行数据集成与分析时,可以通过各种途径来提高精度。GIS中空间插值算法优化了遥感提取地形数据,如利用克里金插值法基于已知点位地形数据猜测未知点位数值,从而提高了数据空间分辨率与精度。同时结合实地调查数据,对分析结果加以验证及校正,保证地形测量及分析结果更加贴合实际,从而为城市规划,工程建设等工作提供了可靠且高精度的数据支撑。

### 3.5 动态监测与分析

集成技术对城市地形进行了动态监测和分析。定时获取遥感影像进行地形数据更新,并在GIS环境中对各时段数据进行比较分析,及时了解城市地形变化规律。如对城市建设过程中因土地填方和挖方而导致地形改变进行监控,从而为城市规划动态调整奠定基础。在灾害预警中,对地形变化给洪水,滑坡等灾害风险造成的影响进行实时监控,并提前采取预防措施,以确保城市安全及居民生命财产安全。

## 4 案例分析

### 4.1 城市规划应用案例

以某市新区规划为研究对象,利用遥感技术得到该区详细地形数据。利用GIS对坡度和坡向的分析表明:某些区域坡度较高,不宜直接修建公路。为此,规划师依据分析结果对道路网络布局进行了合理的调整,避免了陡坡地段的出现,并选择了相对平坦的道路,保证了道路建设安全可行。同时综合考虑了地形对于建筑物采光、通风等方面的因素,将建筑物规划于坡向合适的区域内,以充分利用自然条件来改善居住舒适度。比如把主建筑物朝向设计成朝南偏东方向,以便得到较多阳光,而利用地形高差进行自然通风通道设计,增加室内空气流通<sup>[4]</sup>。

### 4.2 土地利用评估案例

在进行城市土地利用评估时,综合遥感影像与GIS分析,地形起伏度对于土地利用类型的影响显著。在地势相对平坦的区域,例如城市核心的平原区域,由于交通便捷和建设成本相对较低,因此主要的土地利用类型是建设用地,涵盖了商业建筑、住宅和公共设施等多个方面。且地形复杂山区因地形起伏较大,发展困难,以林地与草地为主,发挥生态涵养与环境保护功能。根据这些分析结果为合理开发利用土地资源、避免不宜建设地区盲目发展、保护生态环境、实现城市可持续发展提供科学的依据。

### 4.3 灾害风险评估案例

为解决城市洪水灾害危险性评价问题,采用遥感与GIS技术建立数字高程模型。通过此模型,模拟了不同地形下洪水流动路径及淹没过程。如低洼地区洪水易堆积,可依据模拟结果判断洪水淹没范围及水深。据此制定出低洼地区修建排水设施、增加排水能力、降低积水风险等防洪减灾对策。同时划定洪水避险区域,在洪水来临时为居民提供安全的避难场所,保障人民生命财产安全。

### 4.4 生态环境监测案例

在城市生态环境监测方面,以遥感,GIS技术为辅助手段,对地形和生态系统之间的相互关系进行了分析。地形在植被分布中起着重要作用,例如山坡上阳坡与阴坡可能会出现不同的植被类型,阳坡上光照较强,植被生长较繁茂,可能主要由耐旱植物组成;阴坡较潮湿,植被种类较多。长期遥感监测可发现地形变化在生态环境中动态影响。如城市建设造成山体开挖会对植被造成损害并造成水土流失。基于监测结果对城市生态保护与恢复提供决策支持并制定了相关生态恢复措施,如植树造林,护坡工程<sup>[5]</sup>。

### 4.5 交通规划案例

基于遥感与GIS进行地形分析是城市交通规划道路选线的关键基础。综合考虑地形中坡度、曲率的影响,选取相对平坦、线路相对短小的道路,从而降低工程建设难度及费用。比如,山区规划公路,要避开险峻的山坡而选择沿山谷或者缓坡走线。同时分析了地形对交通流量影响规律,并对地形复杂地区道路交叉口设计进行了优化,例如设定合理坡度、弯道半径等,以改善交通安全性与流畅性。通过这些举措,城市交通系统运行效率得到了提升,为居民的出行提供了便利。

## 5 结语

遥感与GIS技术相结合,为城市地形测量及分析提供有力技术手段。通过对数据的采集,处理,分析和运用等多环节协同作用,可以高效准确的采集城市地形信息,为城市规划,土地利用和灾害评估等多领域提供科学的决策支持。伴随着科技的发展与革新,遥感和GIS技术集成应用对城市发展会产生更大的影响。在今后的发展过程中,要进一步加大技术研究与应用推广力度,提升技术精度与效益,扩大应用领域,从而为我国城市可持续发展提供强有力的保障。

### [参考文献]

- [1]李家诺.基于GIS与遥感技术的城市土地利用空间优化配置及风险评估方法探索[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(26):85-87.
- [2]王利.遥感与GIS技术在矿山环境监测与质量评价中的应用研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(08):160-162.
- [3]傅梦颖.遥感和GIS技术在城市园林绿化调查评价中的应用——以安徽省无为市国家园林城市申报为例[J].南方自然资源,2024,(08):43-47.
- [4]姜娜,孙秀华.基于GIS与遥感技术的国土空间规划优化方法研究[J].中国战略新兴产业,2024,(23):71-73.
- [5]陈士杰.基于遥感与GIS技术的全民所有自然资源资产清查方法优化研究[J].中国战略新兴产业,2024,(17):66-68.

### 作者简介:

李明旺(1984--),男,汉族,江苏省连云港市开发区人,本科,中级工程师,测绘工程。