

# 3S技术在城镇存量建筑信息普查与精细化城市治理应用

李虹

深圳砺剑天眼科技有限公司

**摘要：**城镇存量建筑信息普查，作为我国基础的信息普查工作之一，能够对于城市中的一些建筑信息很好的整合与统计，从而实现精细化的配置和发展，更有利于提高城市治理水平。采用3S技术进行信息普查，能够提高信息普查的效率。鉴于此，本文将着重分析3S技术在城镇存量建筑信息普查与精细化城市治理中的应用情况，并且有具体的案例介绍，旨在提高精细化城市治理效果。

**关键词：**3S技术；城镇存量；建筑信息普查

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.06.006

## 一、3S技术概述

3S技术由GIS、GPS和RS技术组成。

(一) GIS技术，是指在计算机硬件或软件的帮助下，根据特定格式对空间数据完成的各种运算，包括录入、搜索、保存、更新、展示、综合分类和输出等，目前使用范围比较广泛，研究时间较早，技术进展也较快。该技术对空间数据的分析和数据处理能力较强，具备了综合管理多源数据、虚拟真实世界的功能，为城市规划管理和规划测量工作实现现代化提供了强大保障。

(二) GPS网络主要由三个方面所组成，即地球监测站、空间卫星、用户接收器。该技术具备了检测时间缩短、作业简单、位置精确度更高、全天候工作、无需通视等优势。并利用了GPS的测量精确度和位置灵活性优势，在测量领域中实现了历史性变化。

(三) 空间遥感技术是指通过使用空间平台传感器在空间中对地球表面进行远距离观察，包括卫星和飞行器红外线、激光、紫外线和微波等，并根据目标照射的电磁波以及反射电磁波，完成图像增强、校准、识别分类、信息转换等运算，以便于对大区域的支持力度和地物特性信息进行快速提取，从而确定了遥感图像的实时化、不同图像清晰度和形象性。该技术具备图像速率快、地形对资料获取无影响、覆盖面广等优点。

## 二、3S技术在城镇存量建筑信息普查与精细化城市治理中的具体应用

### (一) RS

第一点是采用航空摄影的方式来获取当时的城市信息。例如，对于选定的一些特区，可以利用装载在具体的平台上的航空摄像仪来获取地面的数据信息，经过相片的数据扫描以及外业像片控制点的测量等一系列的方式，能够对于立体下一些更加具有感兴趣的信息进行数字化地图的制作，从而生成一种正式的影像图片，也能够制作专题图，并且设置相应的数据信息库。第二点是利用卫星遥感的方式去获取相关城市信息。由于任何可失误的要素在遥感影像下都会具有明显的光谱特征。结合特征以及其他的辅助特征，特别是对于光谱特征在视觉上而言最能够直观地体现出色调的感觉。具体来讲，

影像特征分析也是要从色调、形状、阴影、纹理等一系列的内容入手。通过对于一系列的地理要素进行定性分析，在此基础上归纳总结各个要素要包含的地理特征，也能够帮助工作人员更好地去利用遥感技术来分析一些重要的地理标志和数据。

### (二) GPS

随着现代规划与规划管理结合越来越紧密，规划设计也逐渐摆脱“墙上挂挂”的窘境，而且从总体规划到详细规划层层深入、互相衔接，故各种规划只有达到一定的定位精度才有可能实现规划目标。GPS技术由于其自动化程度高、全天候全天时作业、定位快速而精确等特点，不仅给测绘技术带来了革命性的变化，而且在城市规划中也发挥着巨大的作用。数字城市空间数据基础设施的建设必须应用GPS技术，城市规划信息的获取也可以直接利用GPS技术<sup>[2]</sup>。

### (三) GIS

利用GIS技术建立城市规划信息系统，提供规划需要的资源信息的空间信息和属性信息。空间信息就是信息内容本身就包含有形状、分布、空间定位、空间相互关系等内容的信息，城市规划信息系统主要包括以下几大类属性信息：与空间信息相对应的各种属性、社会经济、资源环境、规划指标、各类法规文档等信息。利用GIS技术建立城市规划信息系统，还可将所涉及的数据信息按不同的数据格式、来源、变化频率、获取时间、空间分布、实体形态、数据归属等进行分类、存储、提取和查询，满足城市规划所需的相关信息<sup>[3]</sup>。

## 三、3S技术在城镇存量建筑信息普查与精细化城市治理中的应用实践

### (一) 项目概况

在本项目建设过程中将利用倾斜摄影与激光雷达集成系统的同步采集与融合处理技术完成常平镇辖区内高精度实景三维建模、单体化处理和建筑物信息普查，达到常平镇辖区内存量建筑信息底数清、情况明的目的；与此同时，通过建设三维智能查违云平台，以三维实景地图为基础门户，将城管业务叠加融入一张图，进行可视化执法应用与业务模拟，实以城市真三维模型为底图数据并利用智能分析引擎实现实时、高效率、真智能、极可靠的建筑物智能查违。本项目的建设成果共建共享，将为下一步实现重点区域严控、科学执法、日常查违动态管理等深度应用提供业务支持，为智慧城管与智慧城市等业务后期扩展应用提供数据支撑。

### (二) 建设内容及要求

(1) 利用倾斜摄影与激光雷达集成系统的同步采集与融合处理技术，对覆盖地域进行高精度实景三维建模、单体化处理和建筑物信息普查，完成辖区内存量建筑信息普查三维底图，建立精细化台账；

(2) 以三维实景地图为基础门户，将城管业务叠

加融入一张图，进行可视化执法应用与业务模拟；

(3) 基于三维底图，利用无人机机载激光雷达扫描系统，实时高精度采集激光点云，利用智能分析引擎自动与三维底图进行比对分析，自动提取疑似违法建筑，实现实时、高效率、真智能、极可靠的建筑物智能查违；

本项目以最新的地理信息技术为基础，并充分利用人工智能技术和现代化测量技术，为实现城市重点区域违建严控、科学执法及“人楼地”一体化管理等现代城市治理提供了新手段。

对于要求而言，1) 本次项目航飞数据采集采用直升机同时搭载激光雷达和倾斜系统获取测区点云和影像数据，高效、经济，通过专业的后期融合建模处理，制作高精度实景三维模型；

2) 数据处理，数据生产与外业调查工作同步开展，制作比例尺1:500建筑数字线划图，制作调查底图；开展外业调查工作，内业处理数据入库。完成109547栋存量建筑物信息普查工作及数据入库工作

3) 融合 LIDAR 与倾斜摄影技术生产实景三维模型等多源数据产品，结合外业调查成果数据，对建筑物信息赋予属性与语义化，用于查违平台的查违业务管理。

4) 完成三维智能查违云平台建设：将制作完成的成果数据导入查违平台，部署到服务器，提供存量建筑信息管理、重点部位违建信息实时扫描和分析、违建信息全自动智能识别、案件处理状态管理、统计分析等功能，查违准确率高达95%，且一次查违可覆盖数十平方公里。

### (三) 测量步骤

#### 1. 对地籍进行控制测量

因为该区域的管控网络覆盖范围方面仅为1000KM以内，与实际施工要求有着很大的差距，所以需要进行地籍管理的工作，分为的测量和图根控制的测试。在通过卫星定位系统服务体系建设后，将使地平面的测量距离可以达到10000KM左右，其所应用的静态定位方法和移动GPS RTK方法，为地面测量和图根的测量提供了保证，进一步发挥了3S技术在地籍测量中的重要功能。

#### 2. 量算土地面积与测量界址点过程

通过所建立的地籍测量体系，将国土用地面积的量算和界址点的控制与测量工作同步进行。具体过程中，可将界址点和宗地的位置数据以基准位置形态注入信息系统中，并以基准位置文档形态将界址点和宗地在信息系统中反映起来并完成了对农村土地规模的量算，同时界址地点的测定和对农村土地规模的测算，也可利用软件系统中导入的其他图形文件进行。此外在检索宗地数据过程中，也可充分利用网络的拓扑关系，使信息数据处理更加精确。

#### 3. 地籍信息系统的完善

本地区根据当前的地籍信息系统，运用了GIS信息技术和数据库管理信息技术，以及根据区域的地籍调查资料和遥感技术下的地籍图，建立了地籍调查的信息库，从而使城市发展过程中的地籍管理工作拥有了完善的网络平台。同时，基于3S技术下的地理信息平台也

可以即时完成空间数据的操作，让各部门根据工作需要而得到实现。

### (四) 数据采集

据测区大小，实际布设6个控制点，控制点是数据解算、像控点及检查点采集的依据，数据差分解算时，每个控制点可以控制5-6km。范围。控制轴线坐标测量直接使用广东省与CORS站的联合资料解算，就可以获得CGCS2000坐标的系统中心位置和1985高程系统，图像控点准确度和质量也是制定倾斜模型的关键所在，因次项目落差较小，测点的明显地物特征（符合相控特征要求）较多，在采集时能大量采集影像易分辨的（斑马线、车道线等）上的地物屈折语。像控点按2.2个/km<sup>2</sup>点设计，点采集同时在20米范围内寻找一个副点作为备用，通过 CORS 或 GPS-RTK 测定像控点的目标坐标系的三维坐标。综合应用机载激光雷达技术和倾斜摄影技术获取测区三维坐标和影像数据，利用三维激光点云构建的空间模型和倾斜摄影获取的清晰纹理映射信息共同搭建的实景三维模型，精细程度高，数据可编辑性强，便于数字化统计管理。将从获取的激光雷达数据文件、位置姿态信息、GPS同步监测数据文件等图像信息，按照默认数据计算得出航迹和点云，以判断所观测的点云和图像信息是否存在问题，数据是否覆盖整个测区。对于建筑线划图和单体化制作而言，实景三维模型具有多角度、高精度和超真实的3D沉浸感，在统计建筑面积和制作建筑线划图上具有优势。基于倾斜实景三维建模技术，在实景三维模式下可以进行对建筑物的精细获取，相比于普通二维图像进行立体测量的方式，可以比较精确的获得建筑面积线划平面图，并进行快速分层的建筑物计算，同时可以通过比三维实景和DLG更贴近人为作业方式，提升GIS的设计工作质量、提高工程实施效率、并进行数字建库更新等工作。

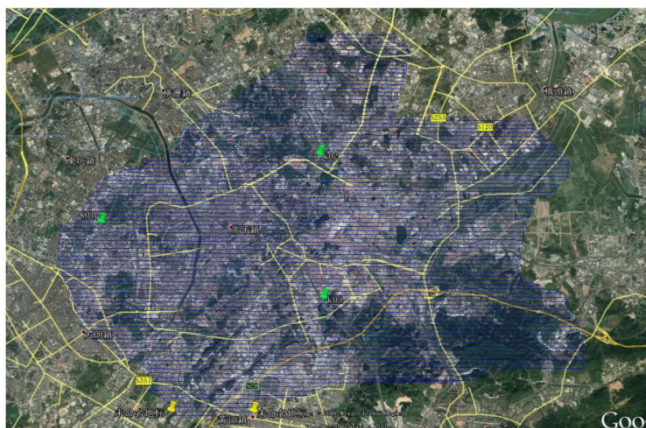


图1 航线采集图

自动化城市级三维实景模型研究的结果，基于其形成原理，最后得出的模型是一种连续的TIN加贴图纹理，是一种整体对象，而不能根据建筑物结构分割为一个一个能够独立选中的对象。本项目对建筑物普查建立数据库存档，需要对单独建筑进行属性关联，因此需要对三维模型进行单体化处理，确保普查的建筑物能够进行

属性录入与管理。基于实景三维模型，快速将单个建筑对象进行单体化，实现对单个建筑进行管理，并实现将建筑信息和权属人信息进行挂接，在平台上实现空间分析、统计分析、可视化等相关管理，为建筑普查统计、管理与智慧城管应用提供数据基础。

(五) 平台建设

三维智能查违云平台是开发的一款三维地理信息云服务平台，支持倾斜数据，激光点云(LAS)数据，DOM, DEM, SHP 图斑的远程访问和本地展示，提供了地理信息相关分析应用的功能，为客户直观地展示真实，生动的三维地理空间。充分考虑东莞存量建筑普查业务需求，结合智慧查违等智慧城管业务扩展，以智慧城市建设的理念设计，提供基于实景三维模型的存量建筑普查空间信息管理与扩展应用，为下一步实现重点区域严控、科学执法、日常查违动态管理等深度应用提供业务

支持，为智慧城管与智慧城市等业务后期扩展应用提供数据与技术支撑。本平台基于 C/S 架构，以 C++作为基础程序设计语言，平台具有具有扩展性和动态扩容性，具有多层应用结构体系，系统平台支持多种主流数据库系统。整合管理包括三维模型、正射影像、激光点云等多重基础地理数据及建筑物名称、建筑物地址、面积等多重非空间数据，支持 Windows 系统下的软件操作，将数据存储于专业服务器，并把客户端业务操作与服务器分离，将数据加密，实现业务应用与信息安全保密，实现多项应用。建筑普查三维空间信息云平台是能够提供包括三维数据管理、建筑信息管理与分析、数据交互、三维可视化、后台管理等功能，能结合外业建筑普查信息，建立存量建筑的“一建筑一档案”数据库与台账，提供三维 GIS 综合性应用支持能力，可拓展智慧城管应用、智慧城市应用。

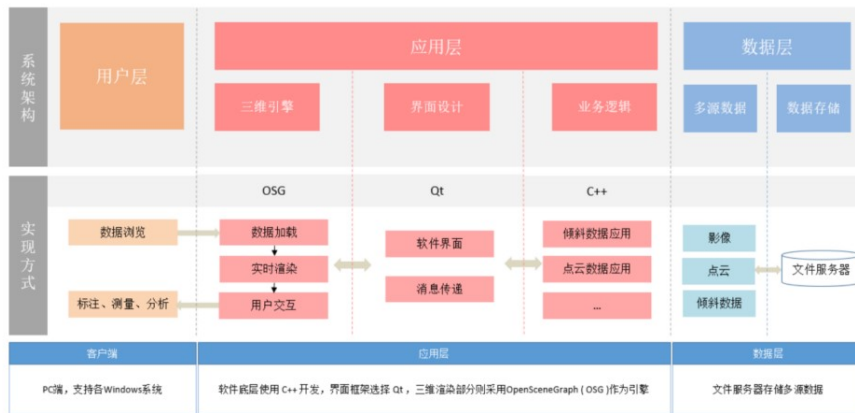


图2 平台架构图

(六) 质量评价

本次常平镇存量建筑信息普查以及三维智能查违云平台项目精度评价将通过RTK作业方法进行，为确保检测点位坐标与激光点云坐标系统一致性，以已解算激光点云数据的基站高度为基准开展了检测点位的数据收集工作。由我公司工程质量管理中心负责，对本项数据结果实施检测并提供了精度检测报告，此次收集的数据包括：平坦地面的高程点，用外业实测点对项目的高度、平面等做精准评价。在实际测量时，将选取不同地貌，对不同高度的点位预压，以分析地质状况对成果准确度的影响等。此项目共计收集了506个平面及高程检测点位，除去测区以外的不易识别地物的点位以外，共计500个检测点位。实测结果将地物与影像上的地物进行

了比较，但因为地面影像的物理分辨率是0.05m，而使用肉眼分辨地面影像上的地物就会产生误差，所以比较结果也就会有相应的偏差值。最终精度高程中误差0.07cm，平面中误差0.15cm，数据成果平面和高程的各项精度技术指标均符合了项目设计书和合作协议约定的规定，各项数据均完整准确，资料整齐齐全，满足交付要求。

四、结论

总而言之，随着城市化的进程不断加深，对于城市方面的规划和测量，以及一些存量建筑信息的普查，有利于经济化城市的打造。因此，引入3S技术，依托激光雷达设备、倾斜摄影、大数据、人工智能等地理信息技术，能够有效的针对这些问题作出适当的改进，在提升测量效率、更新技术的基础上，也能够突破传统工作模式中存在的局限性，更能够实现一种规范化、有序化的测量，从而加速推动城市化的进程和可持续的发展。

参考文献

[1]刘静华. 3s技术在数字城市建设中的应用[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2016 (11) 111-112.  
 [2]刘瑞. 3S技术在河北省唐山市地形形变监测和城市扩展中的应用研究[D]. 成都理工大学.  
 [3]孙宁河. 3S技术在地理国情普查信息采集中的应用分析[J]. 智能城市, 2018, 4 (22): 32-33.

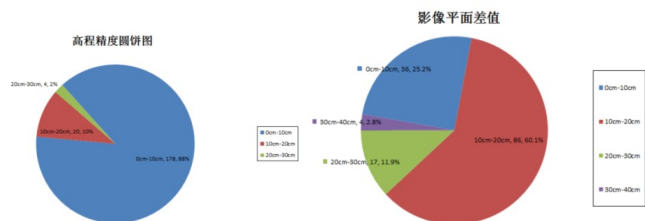


图3 精度评价中误差分析图