

城市实景三维建设的测绘地理信息技术创新研究

祝太岳

江西省地质调查勘查院基础地质调查所（江西有色地质矿产勘查开发院）

摘要：本文主要简单介绍了城市实景三维建设的相关内容，阐述了测绘地理信息技术在实景三维建设中的技术方法和要点，探讨了城市实景三维建设的测绘地理信息技术创新应用，旨在明确城市实景三维建设的必要性，充分发挥测绘地理信息技术作用，通过技术革新来优化城市实景三维建设模型，推进我国实景三维中国“两步走”计划，从而提高我国城市现代化建设水平，逐步走向智慧城市。

关键词：城市建设；实景三维；测绘地理信息；技术创新

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.112

一、城市实景三维建设的相关内容

（一）城市实景三维建设目标和范围

在城市实景三维建设过程中，应当贯彻落实科学发展观，逐步统一建设标准，需实现信息数据的共享，相关人员彼此之间要互联互通，逐步实现政务基础信息资源的数字化。城市建设基础数据共享平台建设范围较大，应当以此为依据来进行扩建，需建立健全的政务基础信息资源共享平台，有效整合现有的信息资源，尽量减少交换、共享次数^[1]。

（二）城市实景三维建设的必要性

实施城市实景三维建设十分有必要性，其有利于贯彻落实政府的宏观决策，为区域政务基础信息资源提供可靠的支持，与此同时还有利于实现各部门的信息资源共享，有效推动各相关部门的数据技术共享，避免项目盲目投资。与此同时，通过城市实景三维建设模型，还能提高基础地理信息服务水平，从全方位来进行把控管理。可向公众提供多种形式的政务基础信息服务。

（三）城市实景三维建设原则

在进行城市实景三维建设过程中，应当遵循以下原则：一是要遵循创新驱动原则。指的是在进行城市实景三维建设的过程中，要充分挖掘工程价值，提高测绘地理信息技术水平，创造良好的工作环境，激发相关人员的工作积极性；二是要遵循协同实施原则。强调各省区、各城市之间的交流与互动，应当在允许的政策范围内，实施有效的协同作业，从而加快城市实景三维建设步伐。

二、测绘地理信息技术在实景三维建设中的技术方法和要点

（一）测绘地理信息技术在实景三维建设中的技术方法

测绘地理信息技术在实景三维建设中的技术方法，

主要体现在以下几个方面：

一是时空基准。目前在实景三维建设中坐标系统为2000国家大地坐标系，高程系统为1985国家高程基准，北京时间为时间基准，并采用公元纪年；

二是数据获取和处理。在获取数据和处理数据的过程中，强调所获取数据信息的准确性、真实性，需实施精细化数据处理，逐步实现数据采集、处理的智能化。可充分发挥激光扫描、倾斜摄影等多源传感技术。数据按照不同的获取方式来进行划分，可分为多种类型，不同类型的数据在获取途径、处理方式方面也有所不同^[2]。例如，想要获取物联感知数据，则应当充分发挥共享技术水平，利用网络技术来抓取数据，并对数据进行预处理。数据生产方式较多，常见的有地理场景生产、基础地理实体生产和数据融合生产；

三是要实施高效的建库、共享和应用服务。实景三维城市数据库包含了多个分库，如地理场景、单元分库、物联感知数据分库、地质实体分库等。在进行分库划分之后，还应当根据具体的数据内容，于不同分库中成立相应的子库，并进行多图层划分。城市实景三维数据库中，还涵盖了大量的三维数据、元数据，具有一定的复杂性，需建立健全的数据库管理体系，加强对实景三维数据的管控，做好数据储存工作。与此同时，还应当强化数据库的数据查找能力，提升数据库的编辑水平，先要弄清楚空间数据体，这部分应当包含矢量数据、模型三维、倾斜模型、BIM等部件三维模型、其他实体数据等。其中矢量数据、模型三维应当对应相应的地理场景，而倾斜模型则要将地物实体化，打造基础地理实体。BIM等部件三维模型和其他实体数据则需要进行共享集成化管理，补充其他实体内容，将其进行语义化。与此同时还要对物联感知数据、自然资源实时感知数据、城市物联网感知数据和互联网在线抓取数据进行解析和压缩，通过语义化来实现有效的数据融合，实施轻量化处理方式。需构建时空索引，进行数据切片或是构建金字塔，弄清楚空间身份编码，做好质量检验工作。如若质量检验不合格则要重新开展数据融合、处理，轻量化处理等方面的工作，如若质量检验合格，则要做好数据入库等工作，利用实景三维数据库来实现重要讯息的共享和发布。实景三维建设对技术水平的要求非常高，应当从多方面来实现数据的有效融合，逐步实现智能化、自动化。与此同时，还应当加大算法研究力度，不断地创新和应用云计算、云储存和大数据技术等。

（二）测绘地理信息技术在实景三维模型建设中的

技术要点

在城市实景三维模型建设过程中,应用测绘地理信息技术,需根据实际情况来制定适宜的建设方案。首先,要使用倾斜摄影方式来获取不同角度的拍摄影像,利用多台传感器来采集不同角度的影像数据,包括垂直角度和倾斜角度,并利用室外影像、LIDAR等来获取数据,真实反映当下的实际情况;其次,要做好数据处理工作,可利用计算机视觉原理来弄清楚目标对象的纹理,如若依然采用自动化方式来构建三维模型,那么则需要改变传统的影像拍摄模式,实现多源数据的配合。要进行有效的LIDAR数据分析,处理好倾斜摄影的全景影像,导入影像并实施几何处理,自动匹配三维模型,创建TIN模型,逐步实现三维自动化处理软件,需贴纹理重新构建三维场景。在完成实景三维模型建设之后,要对其进行相应的修饰,以满足测绘地理信息行业的发展需求。在进行自动化建模的时候,未区分建筑物、树木等地物,则应当解决单体化问题。在GIS应用过程中,应当把控好距离地面十五米以内的三维表达,这些表达中包含了道路交通信息、地面借口、城市部件等,可通过精修的方式来改善建筑变形状况,或是解决结构扭曲等问题。

三、城市实景三维建设的测绘地理信息技术创新应用

(一) 激光点云生成三维模型创新

传统的三维建模,主要依赖于图片信息,根据图片中含有的信息来创建模型,这种方式存在处理速度较慢的缺陷,而且三维几何信息的准确性难以保障,基于此应当深入研究以激光扫描为基础的三维建模技术,以获取更具深度性的信息,提高三维模型建设效率。机载激光雷达是一种全新的航空传感器,具有主动性,可利用激光测距仪、定位定姿系统来直接获取相关数据,保证点云数据的精确度。可对航空拍摄获取的激光雷达点云数据进行有效的预处理,做好点云分类工作,采集约束线^[3]。

基于激光点云生成三维模型的技术创新主要体现在以下几个方面:一是可将离散的点云分离为两种类别,一种是非地面点,另一种是地面点,引入点云滤波等概念,在数字信号处理过程中,以地面点作为信号,除去非地面点;二是根据同步采集的高分辨率遥感影像,来进行点云分类,需考虑几何、空间、纹理等因素,完成点云划分之后可通过随机抽取的方式,来选择相应的特征信息,去除没有用处的数据;三是明确点云分类的含义,可根据各点云分配与之对应的语义标记来进行整合,将不同的类别归属于相应的点云集中,以便于确保同一点云的属性相同;四是要做好曲面重建工作,指的是为各点云创设拓扑关系。要全面采集点云的数据样品,在处理数据的时候采取三维网格化方式,以初步采集数据为基础,合理划分各点云的权重,平滑处理点

云,重新创设物体空间曲面模型,从而构建三维模型。

在进行激光点云处理的时候,应当做到以下几点:首先要进行三维激光扫描,收集相关资料,做好外地勘察工作,然后根据所获取的勘察数据和报告,制定相应的作业方案,严格按照相关要求来进行测量作业,提高测量效率,保障测量结果的准确性。然后,要进行外业扫描,形成点云融合,与此同时还要重视内业布设像控点,需做好倾斜摄影测量、航线设计、航摄飞行、自动空三和密集匹配等工作,最终实现点云融合;最后需要基于上述内容构建TIN、纹理映射,输出三维模型成果。基本技术流程如图1:

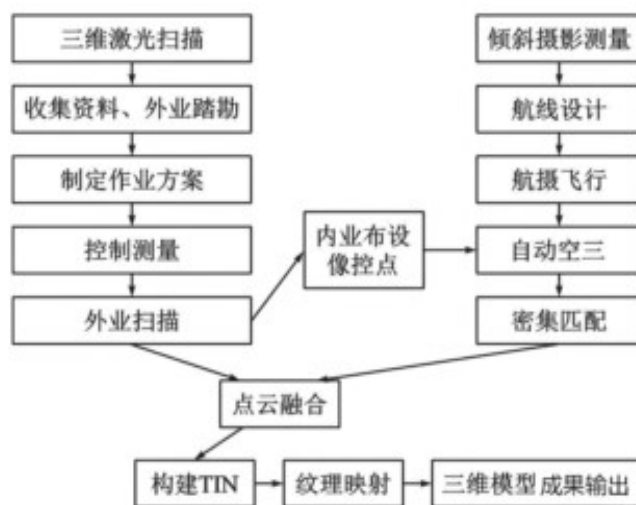


图1 激光点云处理基本技术流程

基于激光点云数据的三维建模技术具体应用中需注意以下几点:

一是在进行数据预处理的时候,可以根据激光点云数据的特性来进行分类,常见的方式有两种,分别是半自动数据预处理法和全自动数据预处理法。半自动数据预处理,指的是利用点云数据处理软件来处理数据。常见的点云处理软件都带有数据编辑、拼接、可视化、三维空间测量、三维建模、纹理分析等功能,但其不足之处在于无法处理特定的数据,成本偏高;全自动数据预处理则是利用算法来处理点云数据,常见的类别有点云数据分类、点云数据滤波等。数据滤波的作用在于消除测量噪声,保证观测数据结果的准确性,需通过滤波的方式剔除无效形体数据。激光扫描仪在进行空间信息采集工作的时候,具有一定的盲目性和局限性,在分布形态方面会出现随机离散状况,部分离散点处于真实表面中,而有的则可能在人工建筑物、自然植被中,若是直接建模则难以进行有效处理,需提取激光点云数据中的目标对象,然后再进行三维建模,分类去噪滤波后的数据,从而使拓扑结构区域具有单一的几何特征。除此之外,还要根据实际地形来进行试验,获取准确的滤波参数,以便于保证数据预处理结果的准确性。

二是在进行模型重建的时候，可以从两类着手，一方面是地面点建模。不同于栅格影像数据，激光点云数据具有不规则形，呈现出离散分布状态。需通过网格化方式来处理地形表面分布，使用三角网来组织数据，以插值方式来精准表达地形表面；另一方面是非地面点建模。非地点面包含的内容较为复杂，如植被、建筑物等，可充分利用现代科学技术，发挥人机交互作用，创建三维模型，需进一步分类非地面点，通过点云数据来提取建筑物特征、提取线杆和其他地物。

（二）倾斜摄影三维建模技术

倾斜摄影是测绘遥感领域中的新技术，其突破了正射影像的局限性，可于同一个飞行平台中，搭载多台传感器，从不同的角度来采集测绘目标的影像，获取更为精确的信息，直观地呈现出真实的状况，利用倾斜摄影技术来进行城市实景三维建模具有一定的优势，主要体现在以下几个方面：一是可真实反映地物周边的实际情况，可从不同角度呈现地物的真实情况，使用户充分了解到地物的具体状态，弥补了正摄影技术的不足；二是可利用不同的应用软件，来生成立体的影像，对各参数进行准确的测量，如使用倾斜摄影测量地物高度、坡度、面积等，拓展了应用空间，具有较为丰富的可量测性；三是大规模采集建筑物侧面纹理，可利用航空摄影技术来批量提取倾斜影像，为城市三维建模效率提供重要保障。与此同时，这种大批量提取纹理的方式，在一定程度上能够降低城市实景三维模型建设成本；四是数据量相对来说较小一些，所采用的影像数据格式更为成熟，有利于实现数据共享，提高网络发布速率^[4]。

在城市实景三维建模过程中，想要获取充足的数据，应当充分发挥倾斜摄影测量技术，严格按照相关流程来执行作业。首先，要明确倾斜摄影测量的构成，包含了三部分：一部分是飞控系统部分。这部分的作用在于合理规划无人机的飞行航线，设计适宜的飞行高度，并且要做好数据通信工作，确保无人机的正常飞行；一部分是无人机。需科学分析无人机，在进行无人机航拍之前，一定要先进行全面的实地勘察工作，要准确测量像控点；另一部分是控制测量。这部分需要充分发挥GPS技术的作用，合理布设像控点，根据实际测量情况来去确定像控点的位置、数量，保证像控点设计的科学性。其次，要基于申请范围、空间区域，来合理布设无人机的飞行航线，确保各项工作符合标准要求，分辨率、航向重叠等应当达到规定要求。设计无人机航线的时候，一般情况下，方向的重叠度在百分之七十左右，航向重叠度在百分之八十左右，可自动生成相应模型；再者，需在基准点之上，架设基站，于无人机起飞规定时间内进行基站开机，并设置好无人机的着陆时间，确保无人机能够顺利完成测绘工作。应当精准测量天线的高度，做好基站的启动记录，保证像控带点测量质量；最后，要做好无人机组装工作，严格按照相关规定来进

行安装，合理设置无人机的相机参数，把控无人机飞行，完成航拍任务。无人机飞行任务结束之后要整理好所采集的相关数据，并进行有效的数据储存。受镜头畸变影像，无人机所采集的数据可能存在误差，受自然条件影像，也可能致使测量结果不准确，基于此应当采取有效措施来推进原始影像，利用正摄影测量来进行科学的算法计算，处理相关数据，起到一定的人工干预作用。可利用不同类型的软件，来还原城市三维实景，精确各个参数。

在进行倾斜摄影三维模型生产技术创新的时候，应当从以下几个方面来实施：第一，要深层次研究二维形式表达，识别倾斜三维模型，过滤噪音，矫正实体边缘；第二，要根据所采集的地物实体的实际情况，来选择适宜的倾斜摄影三维模型，通过裁剪三角网，或是模型纹理的方式来获取不同的几何形状、纹理，以起到填充漏洞、修复纹理的作用。与此同时，还应当基于语义描述框架，来实施相应的技术措施，并获取相应的成果；第三，加强倾斜摄影测量应用软件的开发力度，不断的强化相关软件的处理能力，满足城市实景三维模型建设需求，应当逐步实现精细化管理，提高三维建模速度，自动提取相应的参数、实现纹理融合，从而把控三维模型创建质量。

（三）技术创新前景

城市实景三维建设的测绘地理信息技术创新势在必行，其具有较好的技术应用前景。在进行城市三维规划的时候，一定要有效利用测绘地理信息技术，来获取准确的实景三维数据，保障空间信息质量，为城市管理工作的开展提供可靠的参考依据，真实反映城市的真实面貌。在未来，应当加强对相关技术的研究和开发，为实景三维模型建设提供可靠的支持，有效融合原宇宙、城市数字技术等。可基于当前的科学技术，来创新城市实景三维标准，完善产品形态，提升生产工艺水平，充分发挥相关技术的应用价值，以规范城市实景三维模型建设，实现多数据融合，从不同的场景来展现城市真实状态，提供高质量的测绘地理信息服务，打造智慧城市。

四、结束语

总而言之，在城市实景三维模型建设过程中，应当充分发挥测绘地理信息技术的作用，需加大对该项技术的研究，从多方面进行把控，旨在提高城市实景三维模型建设水平。

参考文献

- [1] 郑禄辉. 面向城市实景三维建设的测绘地理信息技术创新研究[J]. 低碳世界, 2021, 11(11): 41-42.
- [2] 林万荣. 倾斜摄影实景三维建模技术及其应用现状分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(01): 209-211.