

二、项目简介

项目简介（限1000字）

基于空地移动测量技术的多源数据融合平台建设及行业应用充分利用低空无人机摄影测量和地面移动测量技术，针对倾斜摄影三维模型单体化处理、近景摄影数据融合建模、地面街景数据关联整合、空地一体化多源数据管理进行综合研究，提出一套完整的技术体系和方法，在国土规划、城乡建设、住房管理、公共安全、生态环境领域推广应用，为政府决策提供科学依据。项目由五个重点研究专题组成，分别是：

1、倾斜摄影实景三维模型单体化研究

针对倾斜摄影模型“可浏览不可查询”的不足之处，对倾斜摄影开展物理单体化和逻辑单体化研究。分别以倾斜影像的空三加密成果和已有矢量面状数据为基础，对倾斜摄影三维模型附加属性，实现单独选取、查询统计及分析功能，结合广州市房屋安全普查三维实景建模项目，总结出适宜大场景倾斜摄影三维模型的单体化技术方法。

2、近景摄影数据融合精细建模研究

针对倾斜摄影模型“可远观不可近看”的不足之处，将倾斜摄影和近景数据进行融合建模研究。利用无人机、近景拍摄设备获取的空间多尺度影像数据资料，对不同空间尺度的三维高密度点云进行融合，构建精细三维模型。结合城区高差变化大复杂城市环境，提出了构建精细化倾斜摄影三维模型的技术方法。

3、地面街景数据空间关联整合研究

充分利用机载倾斜摄影和车载移动测量成果数据，采用瓦片切图缓存技术，通过不同高度的变化，实现实景三维模型、全景街景数据、LBS定位信息、导航轨迹等多种地理数据的相互融合，有效实现空中地面三维模型与二维影像之间的自然过渡、实现数据的互联互通。为政府决策者在宏观层面的浏览及微观层面上定位、量测提供了一套有效可行的技术方法。

4、空地一体多源数据平台构建

针对空地移动测量作业平台数据获取和多源异构数据共享问题，开展了无人机载五目倾斜摄影相机硬件和《空天地一体化数据综合展示平台》软件研发。硬件具备高精度传感器、模块化结构、快速拆装、数据获取便捷等特点，软件实现了空地多源数据的存储、展示及管理。

5、面向行业的空地一体多源数据应用

将“低空摄影测量+地面移动测量”空地一体的数据获取、数据处理、数据管理技术体系方法，充分应用于房屋安全普查、美丽乡村规划、城乡违建巡查、城市更新建设、治安界线划分等多领域。建立多尺度、多角度、长跨度的空地多源数据平台，为城市管理者获取各类地物信息提供有效技术手段，提升城市管理科学化、精细化、智能化水平。

三、科技创新

科技创新（限5000字）

一、立项背景：

随着社会信息化进程的加速，空间信息的完整性、准确性和现势性对空间信息服务的效用起着至关重要的作用，空间数据的获取手段与成果表现形式正朝着多元化、专业化发展。移动测量技术作为一种全新的地理空间数据采集方式，可以真实、高效、准确、全面地获取地表各类信息，并快速加工处理，形成多元化的产品，进而满足空间信息服务的大众化需求。此外，不同移动测量平台所生产的多类型空间数据之间存在冗余性、互补性及合作性，实现多源异构数据融合贯通，得到更精确、更完整、更有效的空间信息，对于提升地理信息产业数据共享、数据集成水平，深化地理信息行业应用具有重要意义。

如何获取清晰、直观、精确度高的信息，如何帮助管理者将多个平台的信息进行有效的集成、融合，并能够准确、有效的应用到相对应的行业领域，既对数据生产提供商提高了难度，同时也对城市的建设者和决策者提出了更高的要求。倾斜摄影技术为高效、客观、大区域表达现实三维世界提供了全新解决方案，但另一方面，倾斜摄影技术对于近地面数据往往会出现数据属性丢失和近地细节模糊的问题，本项目从倾斜摄影测量的不足之处着手，开展倾斜摄影实景三维模型单体化、近地数据融合精细模型构建、地面街景数据整合、倾斜摄影云台相机研发，空地一体化数据管理软件开发等工作，提出一整套完整可行的空地一体化作业流程和技术框架，投入到生产和应用项目之中，为政府决策提供科学依据。

2012年，我院获广州市科技创新委员会批准组建“广州市测绘地理信息行业工程技术研究中心”。中心研究方向为“研究探索以无人机为载体的移动测量技术在国土房屋管理、城乡建设等领域的创新应用”。2017年，我院联合深圳大疆百旺科技有限公司（大疆无人机公司）联合成立挂牌“城乡建设无人机应用联合研发中心”，旨在为国土规划、城乡建设、住房管理、生态环境领域的无人机行业应用提供技术体系，打造成全国创新性标杆项目为目，为政府精细化、科学化、智能化管理提供科学技术手段。

二、科技含量：

（1）总体技术思路

本项目从关键技术、平台搭建和行业应用三个层面开展空地多源数据融合及应用研究。结合空地移动测量技术特点，在关键技术研发上，重点开展倾斜摄影实景三维数据单体化、近景摄影数据融合精细建模、地面街景数据关联整合三个方面的研究，总结出适宜空地一体化多源数据融合的技术流程方法；在平台搭建上，重点开展无人机电载倾斜摄影云台相机硬件、空地一体化数据管理平台软件的研发，搭建从数据获取到数据管理的平台框架；在行业应用上，重点实现国土规划、城乡建设、住房管理、公共安全、生态环境多领域应用，构建空地一体化的移动测量和数据应用体系。

（2）技术方案与创新成果

针对倾斜摄影自动化建模没有单体化、数据中的地物对象无法单独选中操作和管理、无法实施属性查询空间查询以及专题图制作等GIS操作、数据的价值和实用性不强等问题，倾斜摄影实景三维模型单体化研究分别从倾斜摄影三维实景模型的物理特性和逻辑特性入手，结合倾斜影像的空三加密成果、TIN三角网、历史二维矢量数据，实现可被单独选中、查询并赋予属性的效果。结合在广州市房屋安全普查三维建模单体化项目中的具体操作实施，归纳总结出适宜大面积区域的三维模型单体化技术方法。

城市区域地面建筑物高差较大及空中摄影采集角度局限等问题对建筑贴近地面区域及被屋檐遮挡区域会造成地物的细节纹理信息不足或丢失，导致实景三维模型放大后会存在局部拉花及漏洞等问题。近景摄影数据融合精细建模研究从前端优化数据采集和后端倾斜与近景融合建模的方式进行实景三维模型精细化重建的方法研究。对需要重建的地标性建筑，采取地面近景补充拍摄方式，获取待重建地物的补充数据，利用空中倾斜摄影数据和近景摄影数据的空中三角测量成果，融合点云数据，构建三维TIN，形成更为精细的实景三维模型。

地面街景移动测量获取的高清全景影像和计算点云数据提供了直观的显示效果，同时弥补倾斜摄影三维模型在地面浏览上的不足和缺陷。地面街景数据空间关联整合研究开展了倾斜摄影与街景影像无缝集成、点云数据与全景影像高精度匹配2个层面的数据处理工作。倾斜摄影与街景影像无缝集成层面，重点开展了时空参考系变换统一基准、控制点拼接、全景影像轨迹解算与拓扑连接，地面影像与倾斜街道TIN网集成等数据处理工作，实现倾斜摄影三维模型与地面街景空间位置联动、三维至二维自然过渡。点云数据与全景影像高精度匹配层面，获取激光点云中各点坐标与全景影像上像素的对应关系，实现点云和全景影像像素级别匹配。

空地一体多源数据平台构建研究开展了无人机载五目倾斜摄影相机硬件和《空地一体化数据综合展示平台》软件研发。无人机载五目倾斜摄影云台相机克服航拍云台体积大、成本高、适应性低、精度差的技术缺陷，提供一种使用门槛低、适应性强、精度高以及能提高后期影像处理效率的方便装拆的航拍云台。该硬件获得国家实用新型专利（实用新型专利：2017204314929）。“空地多源数据管理平台”解决地理数据单一浏览使用、效率低、体验差的技术问题，提供一种能融合多种地理数据、供用户体验的空地多源数据管理平台（发明专利：2017102698562，软件著作权：2016SR307303）。

（3）实施效果

项目充分利用空地一体化多源数据融合技术和管理平台框架，在国土规划、城乡建设、住房管理、公共安全、生态环境领域充分推广应用，为相关领域的规划和决策提供了强有力的数据支持保障，为政府精细化、科学化、智能化管理提供科学依据。

1) 开展了2016至2019年度广州市房屋安全普查航空摄影测量三维建模项目。快速获取并构建广州中心城区共计287平方公里的倾斜摄影三维模型。大规模生产1:1000城市三维实景模型，实现了对广州中心城区房屋的动态监控与数字化管理。

2) 开展了2016至2019年广州市美丽乡村（美丽小镇）航空摄影测量项目。为广

州市34个美丽乡村构建乡村三维实景模型和全景影像模型，为特色小镇规划、建设、工程量计算提供地理数据支持。

3) 开展了2018年度警务系统治安管辖范围确界空地一体化移动测量项目。对广州市11个区公安分局间治安边界约550公里进行带状航测；河道内的边界，生产正射影像图，并对跨河桥梁进行三维建模；禁飞区采取街景采集。基于直观、清晰的边界三维模型，社区民警足不出户即可完成治安边界的指界工作。

4) 开展了2016至2018年度广州市三旧改造、城市更新重大工程项目空地一体化移动测量项目。在“金融城二期临江大道改建”、“钟落潭健康城土地征收”、“白云区五线道路建设”等重点项目前期核算、征拆补偿、查违控建中起到重要作用。

5) 开展了2017年度广州市黑臭水体整治专项低空摄影测量巡查项目。利用无人机倾斜摄影技术动态巡查技术，对雅瑶涌和雅瑶支涌流域小散乱工业污染源调查。通过监控黑臭水体治理情况和水下非法排污口，为后续的执法监察提供了决策。

6) 开展了2017年度广州市白云区重点村落违法建筑巡查项目。对广州市白云区白山村、大源村进行多时相倾斜摄影建模，通过影像对比，分析变化地块图斑，提升违建巡查精度和效能。

三、创新点

(1) 本项目的创新点主要有：

1) 研发了一种拆装方便的无人机倾斜摄影航拍云台，克服航拍云台体积大、成本高、适应性低、精度差的技术缺陷，提供一种使用门槛低、适应性强、精度高以及能提高后期影像处理效率的方便装拆的航拍云台。（“一种拆装方便的航拍云台”实用新型专利：201720431492.9；“一种适配无人机的摄影器械”实用新型专利：201920554113.4；“多角度摄影机”外观专利：201930183254.5）。

2) 开发了空地一体化数据综合展示平台。实现实景三维模型、全景街景数据、LBS定位信息、导航轨迹等多种地理数据的相互融合，有效实现空中地面多源移动测绘数据的互联互通。（“一种空地多源数据管理平台”发明专利：2017102698562，空地一体化数据综合展示平台V1.0（软著登字第1485920号））

3) 建立了空地一体化移动测量数据融合及行业应用方法体系，可有效解决空中倾斜摄影技术近地面数据纹理丢失、模型扭曲以及地面全景影像采集技术对于高层建筑和高顶信息采集缺失问题。

(2) 发表论文共计9篇，代表如下：

1) 《基于倾斜摄影测量技术的无人机城市建筑监测系统在违建查找中的应用》（学术论文：作者：朱建伟 袁国辉；刊名刊号：《工程勘察》2017年第7期 59页-62页）

2) 《低空无人机倾斜摄影测量系统在美丽小镇建设中的应用》（学术论文：作者：谭燕萍；刊名刊号：《测绘与空间地理信息》2018年第3期 72页-74页）

(3) 科学技术成果评价情况：

依照《广州科学技术成果评价工作规范》，经广州生产力促进中心组织专家评定

，《基于空地移动测量技术的多源数据融合平台建设及行业应用》项目整体水平达到国内领先。（科学技术成果评价报告编号：201901170001）

四、保密方面
无。

五、国际比较

经广州市科技查新咨询中心针对“基于空地移动测量技术的多源数据融合平台建设及行业应用”（报告编号：19GJCX00020）查询结论：2000年以来，国内有海军海洋测绘研究所申家双等人研究“海岸带状地形快速移动测量技术”、武汉大学资源与环境科学学院李艳红等人探讨“采用投影回归原理的全景影像测量方法”、广东省地震工程勘测中心郜怀龙分析“旋翼无人机载城乡建设用地增减挂钩测量中的应用”、辽宁省基础测绘院商振伟研究“多旋翼无人机载水库滩涂高程测量中的应用”、济南市勘察测绘研究院杜洪涛等人关于“基于无无人机倾斜摄影技术的大比例尺地形图测绘方法”的研究、重庆交通大学李标“城市3D GIS实景采集与处理技术研究”的硕士论文；国外有意大利环境与可持续发展研究所Niclla Clerici等人基于多源地球观测数据，研究欧洲河流河岸带的地理分布和基本特征、加拿大温哥华不列颠哥伦比亚大学林业学院Piotr Tompalski等人基于机载激光扫描技术（ALS），测量河流、河岸地区特征、CAO Hong等人基于空地多源数据融合技术的建筑物精细建模技术、B.Hojebr i等人基于激光雷达点云与航空影像数据融合技术，研究三维建筑建模方法等文献报道。

针对项目内容：1、研发空天地一体化多源数据融合技术；2、开发空地一体化移动测量作业平台；3、研发房屋倾斜摄影模型与高清街景融合技术；4、研发二三维数据一体化联动管理技术。本次检索，未见国内外有雷同文献报道，项目的实践技术具有新颖性。

四、推广应用情况

1、推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

（1）专家评价高，得到同行认可

基于空地移动测量技术的多源数据融合平台建设及行业应用项目依托广州市房地产测绘院（广州市测绘产品质量检验中心）组建的广州市测绘地理信息行业工程技术研究中心，联合高新技术企业深圳大疆无人机（DJI）总公司，围绕移动测量与多源数据融合两项研究课题，深入研究多源异构空间数据的集成与融合技术，成功打造空地一体化移动测量作业平台、构建空地一体化多源数据融合平台，并深化创新空地一体化行业应用。依照《广州科学技术成果评价工作规范》，经广州生产力促进中心组织专家评定，《基于空地移动测量技术的多源数据融合平台建设及行业应用》项目整体水平达到国内领先。

（2）技术优势明显，示范效应强

项目提出的空地数据融合关键技术实现了倾斜摄影与全景影像无缝集成、点云与全景影像高精度匹配与倾斜摄影实景三维模型的单体化，将该技术从硬件产品和软件平台中实现，投入到广州市大型航空摄影生产和应用项目之中，极大地提高数据信息的准确性、减少细节的丢失和失真，满足城市建设项目中对于高精度三维地理信息数据成果的需求，推进了无人机技术应用的深度和广度；项目构建的二三维一体化管理数据库与搭建的云端高效互联、协同作业的三维房屋管理云平台引领了信息化、精细化管理的发展方向；项目产出的大量城市二维、三维数据将成为未来城市更新、规划与治理的重要基础资料，将在未来发挥更大作用。

本项目研究人员取得的各项创新共获得了10项自主知识产权、科技论文9篇，为国内相关平台的研发工作提供了新思路，研究成果具有示范作用。

（3）行业应用广泛，经济效益突出

本项目研发的平台已完成一系列关于三维城市应用的示范性项目，成为业内具有前瞻性、引领性的标杆平台。平台及其研究成果在广州市住房与城乡建设局、广州市规划与自然资源局、广州市城市管理局、广州市公安局等政府部门获得了示范性的应用，为城市管理工作中各政府部门的协同合作提供了基础平台，为新一代基础测绘规划编制提供了有力的数据支撑。2016年至2019年期间，平台陆续为各级政府管理部门、企业应用等方面提供支持，共计产出2925.9万经济效益。

项目的一系列成果促进了测绘技术创新，提高了测绘地理信息技术服务水平，并使项目成果积极融入政府工作，积极协助解决民生问题，拓宽了技术应用范围，推进了测绘地理信息行业服务社会发展和国民经济建设。