

## 二、项目简介

### 项目简介（限1000字）

我公司通过市场公开招投标方式，获得龙海市国土资源局龙海市2018年度农村地籍和房屋调查服务采购项目，按照国家相关规定规定及要求，在本标段内开展地籍调查工作。

本次旨在研究将多种测量技术相结合解决地籍测量中相关问题，充分将多种测量技术相结合，包括倾斜摄影测量技术、激光Lider技术、点云技术、三维建模技术、传统测量技术等，通过技术互补、扬长避短、互相配合，以解决地籍测量中的实际问题，进一步提高工作效率，减少工期，降低项目成本。多年来，地籍测量多数仍运用传统测量技术进行外业测量，而传统测量技术多应用RTK技术和全站仪，费时费工费力，且受客观因素影响较大。而近几年随着倾斜摄影测量技术的日趋完善，倾斜摄影测量技术也多运用在地籍测量中，但受地域、环境、天气等条件的影响，同时对建筑物遮挡部分（如门廊、回廊等）无法做到完全拍摄，因此该项技术应用的并不是十分普遍。因此我公司在此基础上，研究将多种测量技术相结合后应用到地籍测量中，力求通过技术结合和研究解决地籍测量中的相关问题（包括倾斜摄影测量遇到的问题），从而进一步提高地籍测量的工作效率，减少外业作业时间，降低项目成本。

我公司在承接龙海市国土资源局龙海市2018年度农村地籍和房屋调查服务采购项目的同时，成立项目研究小组，确定技术研究区域，组织各类专业技术人员参与技术研究，将多种测量技术相结合，利用结合后的技术，互相配合、扬长避短，解决地籍测量中实际遇到的相关问题。

利用倾斜摄影测量技术获取技术研究区域内的倾斜影像，建立三维模型；利用激光Lider技术进行模型补充测量，对倾斜摄影无法拍摄的区域进行激光Lider推扫，利用点云技术完善三维模型；对于极个别地区，倾斜摄影和激光Lider都无法实现实地测量时，利用传统测量技术结合实景拍照，获取实景数据和位置信息，用以补充或完善三维模型。

本次技术研究是针对地籍测量中遇到的相关问题的专项研究，力求将多种测量技术相结合，利用结合后的技术解决实际工作中遇到的问题或困难，进一步提高地籍测量的工作效率，保证成果质量，提高成果精度，降低项目成本。

## 三、科技创新

### 科技创新（限5000字）

#### 一、立项背景

本项目的设立主要是为了进行技术研究，研究如何将多种测量技术相结合，运用综合技术解决地籍测量中的相关问题，进一步提高工作效率。

对于部分地区的地籍测量拥有其自身的特点，如房屋密集，房屋间距较小，部分房屋建设无规律，若仍使用传统测量技术进行地籍测量则无形中会出现很多问题或困难，同时也会增加工作量，必要时还要加大人员和仪器设备的投入，从而增加项目成本，费时费工费力，既不科学也不经济。

近几年随着各种测量技术的诞生与飞速发展，不同的测量技术被应用于不同的行业或领域，除了发挥其重要作用以外，也展现不同测量技术的不同特点及优势，因此如何将多种测量技术相结合，发挥不同技术的优势和特点，取长补短，实现技术互补，工艺互助，运用综合技术，解决地籍测量中的相关问题或困难就显得尤为重要，为此我公司一致致力于研究如何将多种测量技术相结合，并应用到实际工作中，以解决在地籍测量中遇到的相关问题或困难，进一步提高地籍测量的工作效率。

#### 二、科技含量

##### （一）总体思路

根据龙海市国土资源局龙海市2018年度农村地籍和房屋调查服务采购项目的需求，结合当地实际情况，以倾斜摄影测量为基础，利用倾斜影像建立三维模型，以激光Lider技术为辅，对倾斜摄影无法拍摄到的区域（如房屋遮挡、房屋间距较小等），进行激光推扫，利用点云技术完善三维模型，利用RTK技术+实景拍照，进行外业修补测工作，进一步完善三维模型。

##### （二）技术方案

#### 1、工作方法

对选定的技术研究工作区域进行倾斜摄影测量，初步设定分辨率为5cm，利用倾斜影像建立三维模型，通过激光Lider技术、传统测量技术+实景拍照，完善三维模型。

#### 2、收集相关资料

根据项目需求，收集、整理、分析相关资料，并对资料进行分类、建立档案，便于以后工作中使用。

#### 3、准备工作

在项目实施前，对多旋翼无人机、激光Lider设备、GNSS接收设备、计算机、车辆等进行检查，确保相关仪器设备能正常使用。

#### 4、倾斜摄影测量

##### （1）像控测量

##### ①像控布设

A. 像片控制点是航测内业加密和图的依据。本项目像控采用基于FJCORS网络RTK技术施测，一般情况下布设均为平高点。

B. 像片控制点按区域网布设，由于倾斜摄影重叠度高、有多视角影像，计算机密集点

云数据匹配功能强等，外业布设像控点位基线跨度可适当放宽，但在加密过程中检查点精度需满足精度指标。

C. 目前拥有先进的空三加密区域网平差软件，可根据实际情况合理划分区域网大小，区域网之间的像片控制点应尽量选择在线重叠的中间，相邻区域网尽量公用像控点。

### ②像控点判刺

A. 像控点应选择刺于影像清晰，易于判别，高程变化较小的地方。

B. 像控点采用统一编号。

### ③像控点联测

A. 像控点联测采用采用基于FJCORS的网络RTK作业方式联测。利用似大地水准面数据直接求定像控点高程。

B. 联测测区内高等级控制点，以提高成果的可靠性。

C. GNSS网络RTK作业时应遵循以下要求，卫星截止高度角 $15^\circ$ ；观测可用卫星个数 $\geq 5$ ；PDOP值 $\leq 6$ ；RTK观测前应设置平面收敛阈值不应超过2cm，垂直收敛阈值不应超过3cm；观测次数 $\geq 2$ ，每次观测应重新初始化；采用三角支架对中整平，每次观测历元数应不少于10个；各次测量的平面坐标分量较差不应大于2cm，高程较差不应大于3cm，各次结果取中数作为最后成果。

D. 像控点联测结束后的坐标应及时展点检查，防止出现粗差，确保下工序的空三加密能得以顺利进行。

## (2) 倾斜摄影测量

### ①航高设计

深圳市市区内有较多高层建筑，沿两条路段楼高不一，因此我公司会根据实际情况，结合两条路段楼高，合理设计航高，以满足项目需求。

### ②航线布设

航线应按工作区域走向直线方法布设，平行于摄区边界线的首末航线必须确保侧视镜头能获得测区有效影像。

### ③飞行质量

像片航向重叠度一般设计为70%~80%，旁向重叠度一般设计为60%~80%。航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄，应采用前一次航摄飞行的数码相机补摄，补摄航线的两端应超出漏洞之外的两条基线。

按照设计航高飞行，实际航高与设计航高之差不应大于30米。同一航线上相邻像片的航高差不得大于20米，最大航高与最小航高之差不应大于50米。

### ④飞行控制要求

A. 飞行前对本架次使用的设备、材料进行认真检查；

B. 航摄现场负责人要严格掌握天气标准，确保航摄影像质量；

C. 飞行前应组织外业工作人员进行航线设计的技术讲评；

D. 飞行前，严格按照飞行检查单的要求进行飞行前检查，确保设备安装和各项设置正确无误；

E. 飞机及人员抵达测区后，立即安排设备和材料的试飞试照，为正式作业做好准备工作；

F. 作业期间，对飞机、倾斜相机等主要设备和电源系统、记录系统进行定期检查，使其保持良好工作状态。注意机体上各部位螺母的检查和飞控系统的测试，确保飞行安全。

### （3）影像处理

以倾斜摄影影像为基础，使用Pix4D等软件对原始影像进行处理。首先要对获取的影像进行质量检查，对不合格的区域进行补飞，直到获取的影像质量满足要求；其次进行匀光匀色处理，匀色处理应缩小影像间色调差异，使色调均匀，保持地物色彩不失真，不应有匀色处理的痕迹；再次进行几何校正、同名点匹配、区域网联合平差，最后将平差后的数据赋予倾斜影像，使其具有在虚拟三维空间中的位置和姿态数据，每张斜片上的每个像素对应真实的地理坐标位置。

### （4）空中三角测量

空中三角测量由于倾斜航空摄影测量由于摄影倾角大，影像变形严重；分辨率变化大，尺度无法统一；重叠数多，需要多视处理等特点，使其空中三角测量有异于常规数码航空摄影测量中的空中三角测量方式。常规的空三加密软件一般都不能实施，需要多视角航空摄影测量空中三角测量专业软件进行数据处理。

空中三角测量采用ContextCaptureCenter软件，将相机参数、影像数据、POS数据进行多视角影像特征点密集匹配，并以此进行区域网的自由网多视影像联合约束平差解算，建立在空间尺度可以适度自由变形的立体模型，完成相对定向；将外业测定的像片控制点成果，在内业环境中进行转刺，利用这些点对已有区域网模型进行约束平差解算，将区域网纳入到精确的大地坐标系统中，完成绝对定向。

### （5）三维建模

倾斜摄影自动化建模，指通过倾斜摄影获取的多视角影像来生产模型。自动化建模的过程可以简单描述为：先经过几何校正、联合平差等一系列复杂的运算得到带有高程的稠密的点云数据，抽稀，然后构建一张连续的TIN三角网，最后把拍摄的高分影像贴到三角网上，最终得到倾斜摄影模型。

单体化的模型成果数据，利用倾斜影像的丰富可视细节，结合现有的三维线框模型（或者其他方式生产的白模型），通过纹理映射，生产三维模型，这种工艺流程生产的模型数据是对象化的模型，单独的建筑物可以删除、修改及替换，其纹理也可以修改，尤其是建筑物底商这种时常变动的信息，这种模型就能体现出它的优势，国内比较有代表性的公司如天际航、东方道迳等均可以生产该类型的模型，并形成了自己独特的工艺流程。

非单体化的模型成果数据，后面简称倾斜模型，这种模型采用全自动化的生产方式，模型生产周期短、成本低，获得倾斜影像后，经过匀光匀色等步骤，通过专业的自动化建模软件生产三维模型，这种工艺流程一般会经过多视角影像的几何校正、联合平差等处理流程，可运算生成基于影像的超高密度点云，点云构建TIN模型，并以此生成基于影像纹理的高分辨率倾斜摄影三维模型，因此也具备倾斜影像的测绘级精度。

## 5、激光Lider与点云技术

### (1) 定义

激光Lider是用激光器作为发射光源，采用光电探测技术手段的主动遥感设备。激光Lider是激光技术与现代光电探测技术结合的先进探测方式。由发射系统、接收系统、信息处理等部分组成。

### (2) 组成

激光Lider由发射系统、接收系统、信息处理等部分组成。它利用激光对地球表面进行密集采样，以产生高精度的三维x,y,z测量值。能生成可通过GIS进行管理、显示、分析以及共享的离散多点云数据集。初始点云是3D高程点的大集合，其包括x值、y值、z值以及GPS时间戳等其他属性。在初始激光Lider点云经过处理后，可对激光遇到的特定表面要素进行分类。地面、建筑物、森林冠层、高速公路以及任何激光束在测量过程中遇到的物体构成了激光点云数据。

### (3) 工作原理

激光Lider最基本的工作原理与无线电Lider没有区别，即由Lider发射系统发送一个信号，打到物体表面，引起散射，经目标反射后被接收系统收集，通过测量反射光的运行时间而确定目标的距离。

### (4) 工作方式

激光Lider采用脉冲或连续波2种工作方式，探测方法按照探测的原理不同可以分为米散射、瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射、荧光、多普勒等激光Lider。

### (5) 激光Lider的特点

与普通微波Lider相比,激光Lider由于使用的是激光束,工作频率较微波高了许多,因此带来了许多特点,主要有分辨率高、隐蔽性好、抗有源干扰能力强、低空探测性能好、体积小、质量轻。

### (6) 点云技术

以激光Lider所获得的数据为基础，利用点云技术将其与倾斜摄影测量的三维模型有机结合，利用激光Lider获取的点云数据，在局部区域对倾斜摄影测量数据进行弥补或完善，在结合倾斜影像，进一步完善三维模型。

## 6、RTK技术

使用RTK+实景拍照技术，主要进行修补测。利用FJCORS系统，直接开展野外碎部测量，并对所测建筑物或区域进行实景拍照，利用RTK测量成果和实景照片，完善三维模型。

### (三) 实施效果

本次研究项目将多种测量技术相结合，做到技术融合、技术互助，扬长避短，运用综合技术所生产的三维模型，精度高、整体质量好、适用性强，在进行立体采集时可精确获取界址点和房屋拐点，也可以精确采集地物或其它地籍要素，为内业工作提供了真实、可靠的立体数据，进一步解决地籍测量中遇到的相关问题和困难，

### 三、创新点

传统测量技术采用全站仪或RTK技术来完成地籍测量，相较之下不但费时费力费工，

同时需要作业单位投入大量的人力物力财力，且受客观因素影响较大，比如南方部分地区的地籍测量，南方部分地区房屋建筑不规则、房屋密集、房屋间距相对较小，若采用传统测量技术，无形中会给生产队伍增加不少工作量，甚至会影响整个项目的工期进度，而将多种测量技术相结合，扬长避短，充分发挥各种测量技术的特点和优势，在进行地籍测量时实现生产技术互补，生产工艺互助，运用结合后的综合技术，解决地籍测量工作中实际遇到的问题或困难。

与传统测量技术相比，综合技术除了能提高地籍测量工作效率、减少外业工作时间、减低外业工作成本以外，倾斜影像还可以为内业工作人员提供准确、可靠、高分辨率的判读影像，三维模型也可以为当地乡镇建设提供基本数据，同时通过本次技术研究和融合，对今后研究如何将更多更好的测量技术相结合积累了宝贵经验，有利于研究如何将更多的测量技术想融合，最终实现高质高效高产的测绘技术服务。

#### 四、保密方面

本项目以倾斜摄影测量为主，激光Lider技术为辅，而倾斜影像和点云数据都包含坐标和实景信息，对于此类涉密数据，我公司会严格按照《保密法》及相关保密规定对数据和设备进行管理，配备专属计算机用以保存涉密数据，并进行物理隔离。

#### 四、推广应用情况

##### 1、推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

本项目旨在研究多种测量技术相结合，利用结合技术解决地籍测量中的相关问题。本次技术研究与龙海市国土资源局龙海市2018年度农村地籍和房屋调查服务采购项目同时进行，所研究的综合技术已适时的应用到该项目的地籍测量工作中，做到了技术互补，扬长避短，解决了地籍测量中遇到的问题或困难。

利用倾斜摄影测量技术获取三维模型，利用激光Lider技术和点云技术补充或完善三维模型，利用传统测量技术和实景拍照进行修补测工作，此类综合技术虽不是十分成熟，但已满足工作需要和精度要求，完全可以应用到实际工作中。

运用此类综合技术所获得的三维模型、立体采集的数据、倾斜摄影所获得的倾斜影像等，在地籍测量工作中不仅解决了实际遇到的问题或困难，真正做到了技术互补，提供了地籍测量基本数据，同时倾斜影像还可以有效的辅助内业工作，可高质高效进行地籍测量。

除龙海市国土资源局龙海市2018年度农村地籍和房屋调查服务采购项目以外，我公司还将此类综合技术应用到其他不同类型的项目或工作中，如路桥监测、海岸线监测等，同时也在研究如何将更多的测量相结合，如远红外技术、SAR技术等，力争实现“多技合一”，运用所研究的综合技术，进一步提高生产效率，减少工作时间，降低成本，高效的完成更多测绘任务。