

飞马无人机 D2000 在 1:500 房地一体中采用免像控点 作业应用方案

阮庆棠

【广州市城市规划勘测设计研究院】

摘要：

无人机测绘逐渐替换传统测绘，而无人机测量又需要大量的像控点来保证精度，免像控又是一次崭新的技术改革。免像控不是完全无需布设像控点而是减少外业像控点数量，为了保证精度需要在测区布设 3-4 个像控点作为检查点，优势在于山丘地带减少外业人员工作量；人员设备更加安全，无需频繁奔波跋涉，内业；减少空三庞大刺点，缩短项目周期，节约项目成本。

关键词：

无人机测量；免像控；刺点；精度

1 项目概况及背景

以满足“房地一体”农村宅基地和集体建设用地确权登记发证工作为出发点，充分利用农村地籍调查、不动产登记数据以及农村土地承包经营权成果，依据国家、省有关调查规程和标准，通过房地权属调查与测量，补充、完善宅基地和集体建设用地及房屋的不动产权属调查材料和不动产测量图件，完成农村宅基地、集体建设用地及房屋的权籍调查，为确权登记发证提供依据。

2 项目要求

2.1 坐标系统

2.1.1 平面坐标系统：CGCS2000 国家大地坐标系

2.1.2 中央子午线与农村地籍调查成果一致, 高程系统：985 国家高程基准

2.2 图像分幅

1:500 的地籍图采用正方形分幅 (50cm×50cm) 图幅编号按照图廓西南角坐标公里数编号, X 坐标在前, Y 坐标在后, 中间用短横线连接。

3 技术路线

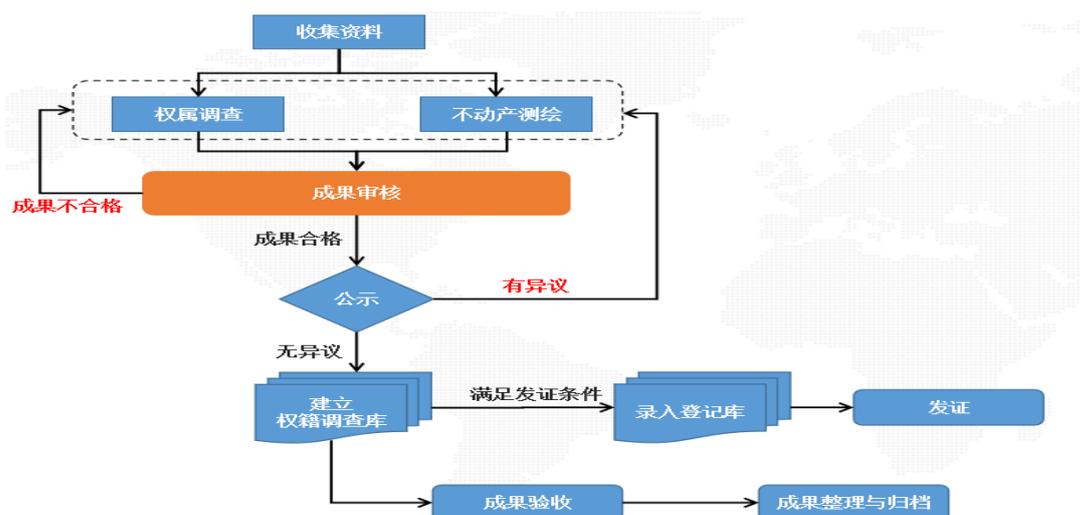


图1 技术路线总图

3.1 资料收集

收集已有的可用于判断空间位置和坐落的数据和资料，包括遥感影像图、地形图、国土二调成果、农村地籍调查成果、地名地址数据、登记业务档案资料等。

3.2 求七参数、确认坐标系

采用千寻 cors 平面和国家省厅 cors85 高二套坐标系系统采集相同点测区范围外 8 个点，内区 2 个点采用七参数作业方式求取参数；图 3 所示，平面转换高程拟合如下图 2 所示。

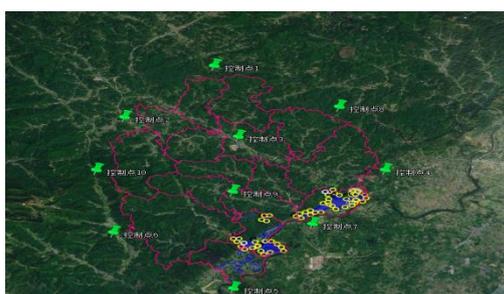


图 2 求七参数控制网

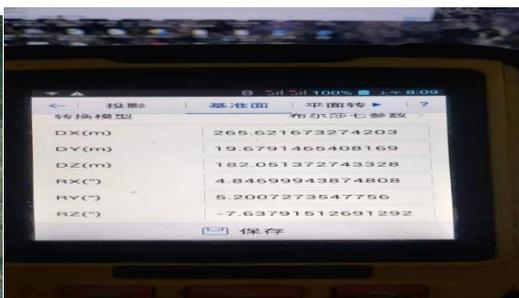


图 3 七参数结果

3.3 建立测区区块预编号、控制点编号

区块 0000，控制点村名首字母 xx00

3.4 像控点采集如；下图 4 所示



图 4 像控点采集

3.5 飞马 D2000 航线起飞；下图 5、6 所示。

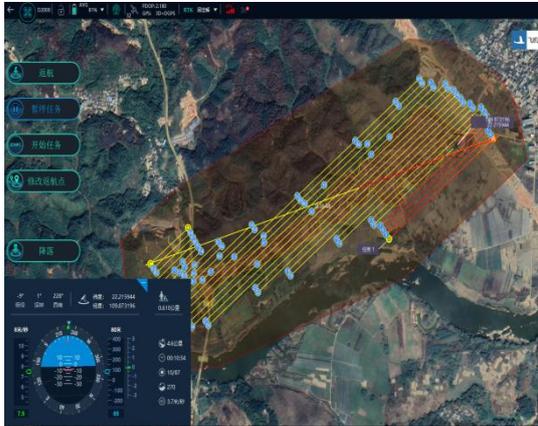


图 5 D2000 航飞航线



图 6 飞马 D2000 起飞

将飞机机载经纬度 pos 使用测区控制网求取七参数转换为平面坐标,使用飞马无人机管家; 坐标转换获得 85 高; 下图 7 所示。



图 7 D2000 机载 pos 转平面

3.6 内业跑模型及勾画线划图

空三及精度; 下图 8、9、10 所示。勾画线画图; 下图 11 所示。



图 8 使用影像定位元数据纠正



图 9 空三预览

Control Points 控制点						
名称	类型	精度 [米]	已收录的照片数	像元偏移差 RMS (像素)	与光线的距离 RMS [米]	三像误差 [米]
H0D	三像	0.01	106 (106 marked photos)	0.56	0.0279	0.0085
H01	三像	0.01	59 (59 marked photos)	1.1	0.0294	0.0216
H02	三像	0.01	87 (87 marked photos)	0.71	0.0347	0.0085
H03	三像	0.01	88 (88 marked photos)	0.8	0.0246	0.0122
H04	三像	0.01	69 (69 marked photos)	0.62	0.0234	0.0083
H05	三像	0.01	40 (40 marked photos)	0.56	0.0152	0.0039
整体 RMS				0.75	0.0246	0.0118
中值				0.71	0.0247	0.0085

图 10 空三精度报告结果



图 11 线画图

3.7 精度检查及验收

项目承接人在交付项目成果前，先自行完成三级检查需提交项目承接人质检部门的最终检查合格报告，采用 RTK 建立控制网全站仪精测抽查区块一个自然村不少于 200 个点，同时对多家生产单位的数据进行交叉检查报告。以及第三方监理单位的监理检查合格报告，数据成果汇交后经广东省自然资源厅检查合格后，由采购人组织召开专家验收会，出具项目验收意见；下图 12、13、14 所示。

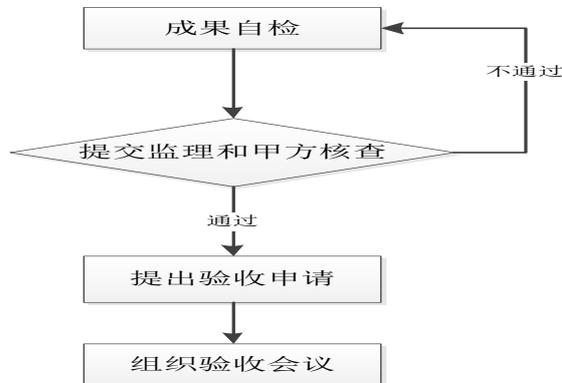


图 12 验收方式

全站仪外业量测检核表									
点名	测站		照准		Δx	Δy	Δs		
	X	Y	X	Y					
1	***3076.150	***304.525	***3076.178	***304.53	0.024	-0.005	0.015	0.000221	
2	***3076.165	***304.477	***3076.162	***304.507	0.002	-0.030	0.030	0.000409	
3	***3076.413	***305.148	***3076.432	***305.209	-0.119	-0.061	0.134	0.017882	
4	***3076.754	***303.337	***3076.701	***303.283	-0.057	-0.050	0.077	0.007725	
5	***3076.733	***303.598	***3076.742	***303.546	-0.009	-0.049	0.044	0.001919	
6	***3086.685	***306.087	***3086.695	***306.07	-0.010	0.017	0.020	0.000389	
7	***3086.566	***306.075	***3086.63	***306.087	-0.064	0.009	0.064	0.004616	
8	***3076.534	***305.515	***3076.61	***305.524	-0.076	-0.009	0.077	0.002877	
9	***3076.775	***303.789	***3076.822	***303.88	-0.049	-0.082	0.109	0.001442	
10	***3077.886	***304.032	***3076.02	***304.149	-0.142	-0.114	0.191	0.0361	
11	***3086.749	***303.468	***3086.826	***303.707	-0.077	-0.039	0.089	0.00745	
12	***3086.124	***303.569	***3086.118	***303.566	-0.004	0.003	0.004	0.000465	
13	***3086.105	***303.231	***3086.349	***303.051	-0.094	-0.017	0.095	0.009125	
14	***3086.127	***303.99	***3086.231	***303.889	-0.114	0.001	0.104	0.01817	
15	***3086.137	***304.574	***3086.038	***304.677	-0.091	-0.103	0.143	0.01321	
16	***3086.286	***304.405	***3086.319	***304.374	-0.081	-0.039	0.085	0.004762	
19	***3086.038	***304.657	***3086.049	***304.682	-0.038	-0.025	0.045	0.002969	
197	***3086.724	***303.493	***3086.693	***303.471	0.001	-0.018	0.014	0.000495	
198	***3076.217	***303.27	***3076.214	***303.265	-0.009	-0.065	0.077	0.001826	
199	***3086.47	***303.479	***3086.472	***303.512	-0.110	-0.009	0.109	0.011945	
201								0.188269	
202									
203									
204									
205									

图 13 全站仪测量检查点中误差

根据检查点外业实测坐标与图解坐标平面、高程位置的差值，采用点位中误差计算公式（式 1）计算点位平面、高程点位中误差。检查点点位中误差计算公式为：

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Delta\Delta}{n}}$$

式中：m——检查点中误差，Δ——检查点实测值与图解坐标较差，N——为检查点个数。

图 14 1：500 中误差不大于 12cm

3.8 数据建库

表 1 自然幢属性结构描述表（部分表名：ZRZ）

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
1	标识码	BSM	Int	10		>0	M	
2	要素代码	YS DM	Char	10		见表 1	M	
3	不动产单元号	BDCDYH	Char	28			C	
4	宗地代码	ZDDM	Char	19		非空	M	
5	自然幢号	ZRZH	Char	50		非空	M	数据库标准为 24 接入规范为 50
6	项目名称	XMMC	Char	100			0	
7	建筑物名称	JZWMC	Char	100			0	
8	竣工日期	JGRQ	Date				0	
9	建筑物高度	JZWGD	Float	15	2	>0	0	单位：米
10	幢占地面积	ZZDMJ	Float	15	3	>0	M	单位：平方米
11	幢用地面积	ZYDMJ	Float	15	3	>0	M	单位：平方米
12	预测建筑面积	YCJZMJ	Float	15	3	>0	C	单位：平方米 值域 [0.01-9999999999999999]

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
13	实测建筑面积	SCJZMJ	Float	15	3	>0	C	单位：平方米 值域 [0.01-9999999999999999]
14	总层数	ZCS	Varchar	100		>0	M	数据库 int 技术规范 Varchar
15	地上层数	DSCS	Varchar	100		>=0	M	参考接入规范
16	地下层数	DXCS	Varchar	100		>=0	M	参考接入规范
17	地下深度	DXSD	Float	15	2	>=0	0	单位：米
18	规划用途	GHYT	Char	4		A. 17 房屋用途字典表	M	数据库标准为 2 接入规范为 4
19	用途名称	YTMC	Varchar	400			M	见本表注，接入规范缺本字段
20	房屋结构	FWJG	Char	2		A. 46 房屋结构字典表	M	
21	总套数	ZTS	Int	6		>0	M	
22	建筑物基本用途	JZWJBYT	Char	200			0	
23	档案号	DAH	Varchar	50			C	参考接入规范
24	备注	BZ	Varchar	1000			0	参考接入规范
25	状态	ZT	Char	2		A. 11 不动产单元状态字典表	M	
26	房屋编码	FWBM	Char	26		非空	M	新增
27	房屋坐落	FWZL	Char	200		非空	M	新增
28	房屋性质	FWXZ	Char	2		A. 19 房屋性质字典表	0	新增

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数	值域	约束条件	备注
29	区县代码	QXDM	Char	6		A. 20 区县字典表	M	新增

注：主要用于存在多种用途的情况，当有多个用途时，用“/”分开。本字段填写的用途名称在字典表中没有时，“规划用途”字段可填“80”。

3.9 数据入库

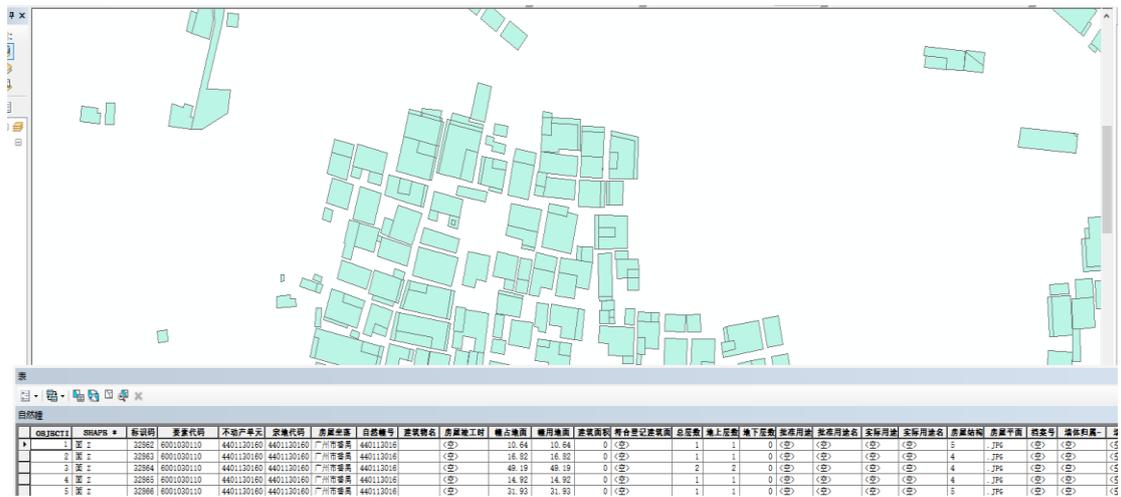


图 15 GIS 数据入库字段库

4 发证登记范围

4.1 以下情形应当纳入确权登记的范围

全市集体土地范围内符合登记发证条件的农村宅基地、集体建设用地及地上永久性存续的、结构完整的农村主要房屋。

对于土地已登记、地上建筑物未登记以及土地未登记、地上建筑物已登记，且均符合“房地一体”登记条件的宅基地和集体建设用地，应统一纳入“房地一体”农村不动产权籍调查范围，形成权籍调查成果，并纳入登记范围。

对于已合法批准但未登记的地上无建筑物的宅基地和集体建设用地，应统一纳入“房地一体”农村不动产权籍调查范围，形成权籍调查成果数据。符合登记条件的，应纳入本次登记范围。

4.2 以下情形不予纳入确权登记的范围

简易房、棚房、农具房、圈舍、厕所等临时性建筑物和构筑物。集体所有土地上开发的商品住房，一律不予确权登记。

空闲或房屋坍塌、拆除两年以上未恢复使用的宅基地，不纳入登记范围。

对城镇居民非法购买宅基地及地上房屋、小产权房、乱占耕地建房、违反生态保护红线管控要求建房等，不得办理登记，不得通过登记将违法用地合法化。

4.3 以下情形视情况纳入确权登记的范围

(1) 在国有农场范围内、土地性质为国有的农场职工住房以及由政府统一规划安排、土地性质为国有的村民复建房等。

(2)对于土地及其地上建筑物均未登记发证的宅基地和集体建设用地,应统一纳入“房地一体”农村不动产权籍调查范围,符合登记条件的,应纳入本次登记范围。

(3)对于土地已登记、地上建筑物未登记和土地未登记、地上建筑物已登记但均不符合“房地一体”登记条件,以及土地及其地上建筑物均已登记的宅基地和集体建设用地,应统一纳入“房地一体”农村不动产权籍调查范围,并按照不动产登记数据整合的要求,补充档案资料,完成数据整合,形成存量登记成果数据。

(4)对于已登记的地上无建筑物的宅基地和集体建设用地,应统一纳入“房地一体”农村不动产权籍调查范围,形成权籍调查成果数据,并按照不动产登记数据整合的要求,补充档案资料,完成数据整合,形成存量登记成果数据。

4.4 申请登记主体

宅基地使用权及其地上房屋所有权申请登记发证的主体。

宅基地使用权及其地上房屋所有权申请登记发证的主体原则上为本农村集体经济组织成员或本村村民,可以是户主或经全体家庭成员同意的家庭成员。

有下列情形之一的且经该村集体经济组织或村民委员会认定的,也可按规定申请登记发证:

本村原村民合法取得宅基地使用权或房屋所有权,因婚姻、就业、投靠等原因将户口迁出的。

非本村村民因扶贫搬迁、地质灾害防治、新农村建设、移民安置等(由地方政府或地方政府组织有关政府部门统一认定)按照政府统一规划和批准使用宅基地建房的。

已拥有一处宅基地的本农村集体经济组织成员或本村村民、非本农村集体经济组织成员或非本村村民的农村或城镇居民，因继承房屋占用农村宅基地的；非本农村集体经济组织成员或非本村村民的农村或城镇居民办理继承的，在不动产登记簿及证书附记栏注记“该权利人为本农村集体经济组织原成员住宅的合法继承人”。

非农业户口居民（含华侨）在 1999 年 1 月 1 日前合法取得宅基地使用权及其地上房屋所有权且权属未发生变化的，经该村委会出具意见并公示无异议的，可依法办理确权登记，在不动产登记簿及证书附记栏注记“该权利人为非本村集体经济组织成员”。

4.5 集体建设用地使用权及其地上建筑物、构筑物所有权申请登记发证的主体

经批准使用集体土地兴办镇村公益事业和公共设施的镇村办企业事业单位、农村集体经济组织、村民委员会；

经批准使用集体土地兴办各类工商企业（包括国有、集体、私营企业，个体工商户，外商投资企业，股份制企业，联营企业等）的主体；

经批准使用集体土地兴办公共设施和公益事业的主体；

相关国家试点改革政策批准的集体建设用地使用权及其地上建筑物、构筑物所有权主体。

4.6 申请登记材料

各用地用房单位和个人需提前准备下列材料：

已取得的宅基地使用权证书或土地权属来源证明材料；

因继承房屋占用农村宅基地的应提交继承相关资料；

个人身份证或户籍证明，单位法人机构代码证或营业执照，法定代表人、负责人身份证明书；

指界委托书；

申请委托书、受托人身份证明；

村镇规划审批手续；

其他证明。

5 成果整理归归档

项目成果主要分为数据库成果、文字成果和外业测绘成果三大类。各类数据成果必须严格遵守数据安全规定，经过主管部门批准的部门进行空间地理信息和属性内容保密处理后，方可进行发布与使用，具体保密处理的方式和密级参照国家有关的规定。提交成果包括但不限于以下内容。

5.1 数据库成果

5.1.1 不动产数据库成果，数据格式（属性数据 mdb 格式，空间数据 shp 格式）满足汇交后数据管理的要求

5.1.2 不动产登记电子登记簿，满足汇交后数据管理的要求

5.1.3 不动产登记信息元数据，数据格式要求为 XML 文件

5.2 文字成果

5.2.1 项目工作方案

5.2.2 项目技术设计书

5.2.3 项目成果质检方案

5.2.4 项目成果质检报告

5.2.5 项目总结报告

5.2.6 不动产登记数据库资料清单

5.2.7 省汇检查交报告

5.2.8 其他相关文档资料

5.3 技术标准

(1) 《地籍调查规程》 (TD/T1001—2012)

(2) 《房产测量规范》 (GB/T17986.1-2000)

(3) 《地籍调查规程》 (TD/T 1001-2012)

(4) 《广东省农村地籍调查工作指南-解析法（试行）》（粤国土资登记发[2016]129 号）

(5) 《广东省农村地籍调查作业细则（简易调查方法）》（粤国土资登记发[2017]5 号）

(6) 《广东省城乡一体化地籍数据库标准（试行版）》（粤国土资地籍发[2015]194 号）

(7) 《土地利用现状分类》 (GB/T 21010-2007)

- (8) 《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图技术规程》 (GB/T 14912-2005)
- (9) 《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》 (GB/T 20257.1-2017)
- (10) 《1:500 1:1000 1:2000 地形图质量检验技术规程》 (CH/T 1020-2010)
- (11) 《地籍图质量检验技术规程》 (CH/T 5004-2014)
- (12) 《宗地代码编制规则 (试行) 》
- (13) 《全球定位系统 (GPS) 测量规范》 (GB/T 18314-2009)
- (14) 《全球定位系统实时动态 (RTK) 测量技术规范》 (CH/T 2009-2010)
- (15) 《1: 500 1: 1000 1: 2000 地形图航空摄影测量内业规范》 (GB/T 79330-2008)

6 总结

众所周知对于大面积多区块打像控点需要作业人员一个点一个点的去找去打,甚至一些地方翻山越岭难以跋涉布设像控点,给工作大人员提出了较大的困难,占用了大量的外业工作时间。此外内业刺像控也很占用海里时间,如何实现较少工作量又能保证精度?通过本人多年实现中发现需要满足几点:航高低(约 90)、速度慢(约 10s 以下)、飞机机态平稳、双精度 ppk+rtk、七参数转换精度高(建议自然资源局里转)、控制点范围大于测区形成三角网形式,可以从传统 200m 布设一个点提高到 700 米。