

利用倾斜摄影测量技术开展 不动产权籍调查与管理关键问题研究

Research on key issues of real estate registration investigation and management using oblique photogrammetry technology

江苏金沙地理信息股份有限公司

陈建忠 博士

目录

01 背景

02 研究内容

03 技术方法

04 成果及应用

05 关键问题研究

01

背景

01 背景 综述

1

工作原理与成果

倾斜摄影测量通过飞行平台、飞控系统、地面监控系统等，获取上下左右与垂直角度的高分辨率影像^[1]。通过像控点设计与外业测量，获取像控点空间坐标。通过三维模型制作软件，经过空三加密、像控点刺点、模型生产等，生成带有地理空间位置的三维模型或者点云数据。利用三维模型或者点云数据，生成矢量点、线、面等地理空间数据集。根据用户需求，提供三维模型、三维点云、地理空间数据集等成果，以满足生产和管理需要。

2

效率与优势

倾斜摄影测量与传统测绘方法相比，数据采集更加便捷，成果则能全面反映地理单元信息。利用三维模型，能够在可视化虚拟环境中对地理信息空间信息进行处理；利用三维点云数据，通过特殊算法，能够自动提取特定的地理要素，有效减少外业测绘工作量，提高工作效率，倾斜摄影测量的成本比全野外解析法要低得多^[2,3]。

3

在不动产领域应用

通过倾斜摄影测量制作的权籍图、宗地图、房产平面图、分层分户图，经过外业权属调查、内业资料整理、图形与权利人等属性相关联，建立能够满足日常管理和不动产登记发证的二维地理信息管理平台使用的权籍调查库。

利用倾斜摄影测量制作生产的建筑物、构筑物等三维模型，经过模型单体化、分层分户空间位置匹配等技术处理，作为三维不动产信息管理平台的本底数据，供不动产单元（宗地、房屋）空间定位、与权利用人相关的属性数据查询与统计、区域空间分析与决策等使用。

[1] 刘敏, 张启超等. 基于低空无人机倾斜摄影测量在农村房屋不动产登记权籍调查中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2020,43(01): 181-183.

[2] 杨亚彬, 谢思明等. 无人机倾斜摄影测量技术在不动产更新测绘中的应用[J]. 测绘通报, 2020(07): 108-111.

[3] 游芳. 倾斜摄影测量技术在不动产测绘中的应用策略[J]. 工程建设与设计, 2020(06): 271-272.

01 背景 研究现状

重点研究内容

目前，国内的学者和测绘生产单位利用倾斜摄影测量开展不动产权籍调查，对无人机倾斜摄影测区规划、航空摄影、像控测量、空三加密、三维建模、三维裸眼采集、野外调绘及补测、数字线划图编辑^[4,5,6,7]等作了重点研究和实践。

[4] 喻智华.分析倾斜摄影测量技术在不动产测绘中的应用[J].科学与信息化, 2019, 38(31): 252-253.

[5] 张在霞,张云生.倾斜摄影测量技术在农村宅基地不动产测绘中的应用剖析[J].江西建材, 2020(04):70-72.

[6] 黄晨东.浅谈无人机倾斜摄影测量在地籍底图测绘中的应用[J].福建建材科学, 2018(05):79-82.

[7] 章永斌.倾斜摄影三维建模在农房不动产确权登记中的应用实践[J].国土资源, 2019(03):43-45.

作业原则与精度

利用三维模型采集宗地（房屋）界址点时，提出“内业尽量采集，对看不清、看不到的不绘”的作业原则，对外业调绘和补测提出“天天清、片片清、点点清，跑到、看到、量到、表示到”的“三清四到”原则^[6]，以保证数据精度。

工业级无人机宗地（房屋）界址点点位中误差能够控制在 5 cm 以内，消费级无人机^[8]点位中误差能够达到 7 cm。

[6] 黄晨东.浅谈无人机倾斜摄影测量在地籍底图测绘中的应用[J].福建建材科学, 2018(05):79-82.

问题

大部分研究内容集中在利用倾斜摄影测量技术获取不动产权籍图要素，对像控点间距、空三报告分析、精度评定数据分析、图形拓扑、属性关联、文件处理、三维不动产成果日常管理等研究报道不多。

02

研究内容

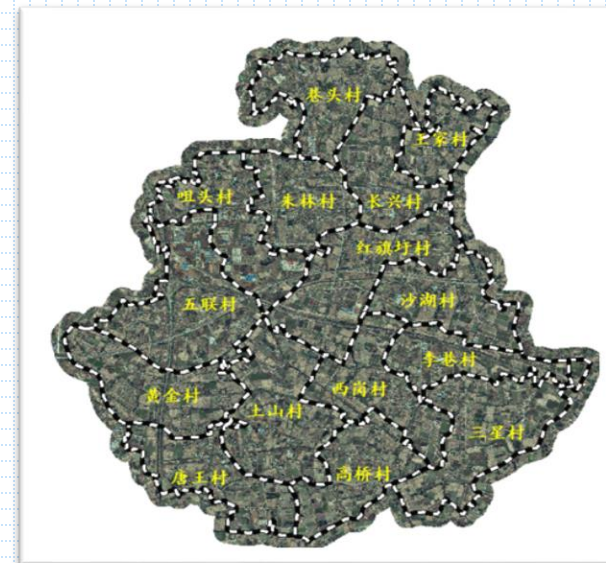
02 研究内容 区域概况



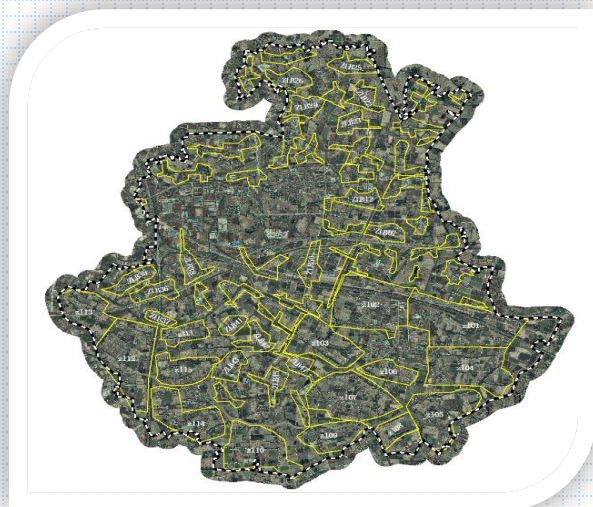
深圳飞马机器人科技有限公司的D2000和D20000无人机

金坛区辖区975.46平方公里，其中陆域面积约781.27平方公里，水域面积约194.22平方公里，9个镇（街道）。

02 研究内容 01农村不动产



朱林镇15个行政村，77.9平方公里



划分66飞行区块，11205宗地、19640幢宅基地



02 研究内容 02工业用地不动产



金坛区1823宗地，11807幢厂房

02 研究内容 03商业住宅不动产



02 研究内容 04精度指标与结论

表1 图根控制点精度要求

等级	平面点位中误差	边长相对误差	边长测距中误差
图根控制点	±5cm	≤1/3000	≤±2cm
注：相邻图根点平均间距不应大于 100m，最大间距不得大于 200m。			

表2 地籍界址点精度要求

级别	界址点相对于邻近控制点的点位误差，相邻界址点间距误差/cm	
	中误差	允许误差
一	±5.0	±10.0
二	±7.5	±15.0
三	±10.0	±20.0
注：本项目中误差执行一级要求，隐蔽、测量困难的点允许误差可按二级标准执行。		

表3 房产界址点精度要求

界址点等级	界址点相对于邻近控制点的点位误差和相邻界址点间的间距误差	
	限差/m	中误差/m
一	±0.04	±0.02
二	±0.10	±0.05
三	±0.20	±0.10

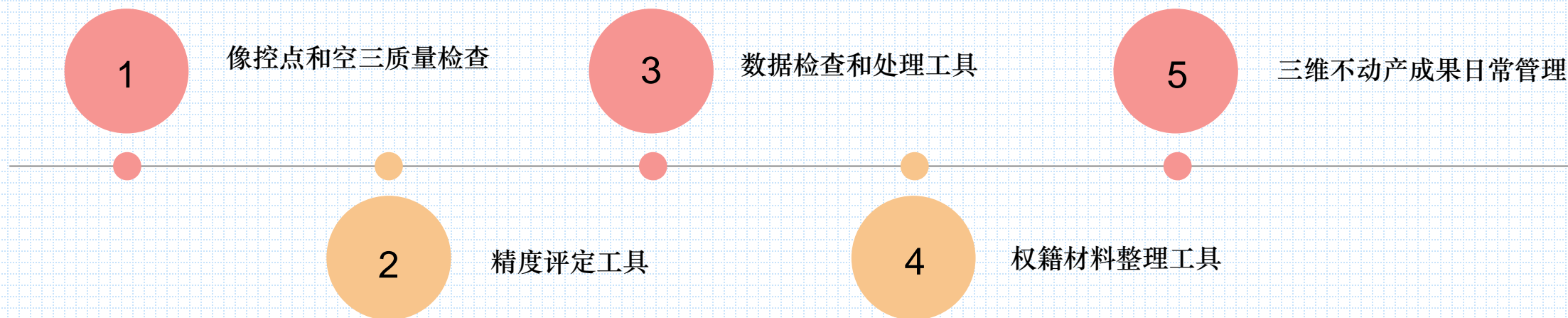
$$\text{界址边限差: } \Delta D = (mj + 0.02mjD)$$

表4 房产面积精度要求

房产面积的精度等级	限差	中误差
一	$0.02\sqrt{S} + 0.0006S$	$0.01\sqrt{S} + 0.0003S$
二	$0.04\sqrt{S} + 0.002S$	$0.02\sqrt{S} + 0.001S$
三	$0.08\sqrt{S} + 0.006S$	$0.04\sqrt{S} + 0.003S$
备注：S 为房产面积，单位为 m^2		

通过全区域全野外解析法、界址边全部勘丈，对朱林镇11205宗、19640幢农村不动产权籍测量成果进行了验证，界址点点位粗差率在3.5%以内，界址点点位中误差在3.5cm以内；界址边边长粗差率在4%以内，界址边边长中误差在2.5cm以内；房产面积达到规程要求。

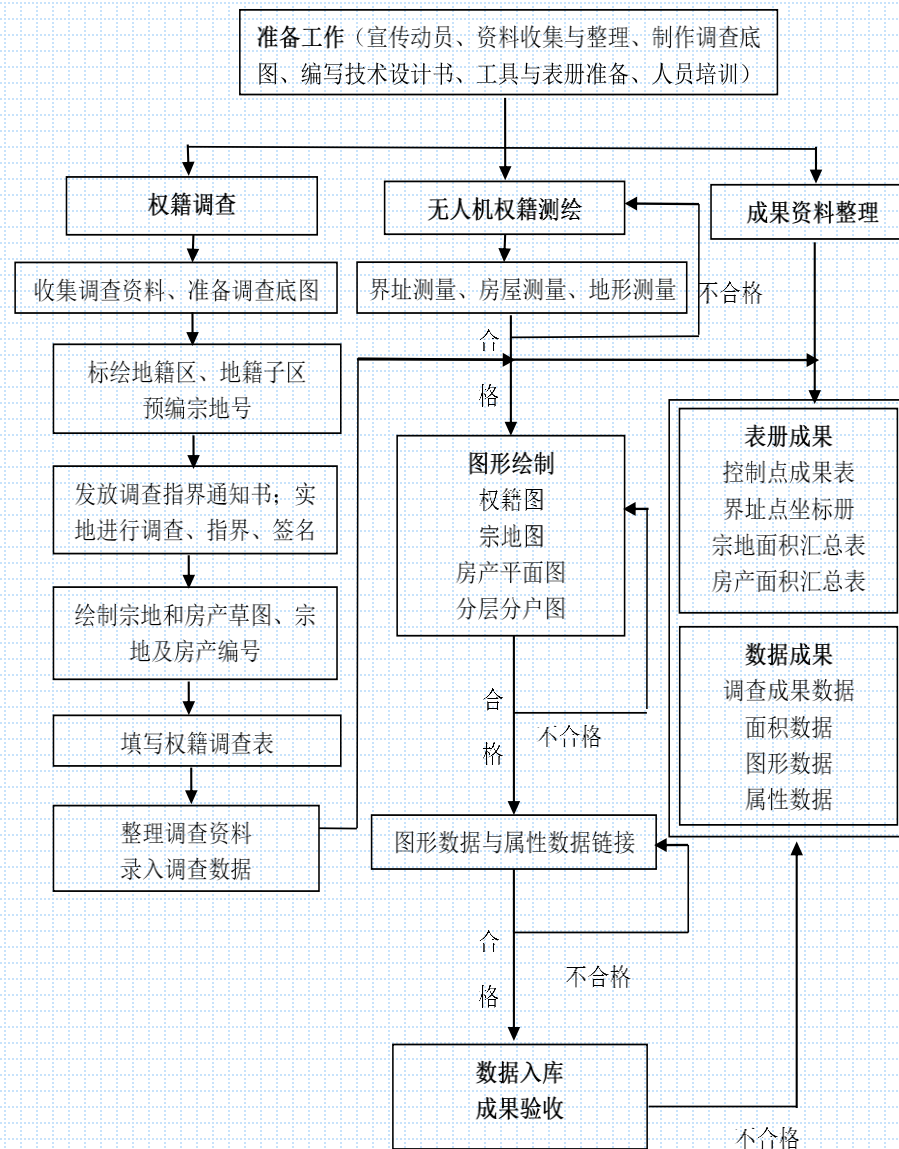
02 研究内容 05关键问题



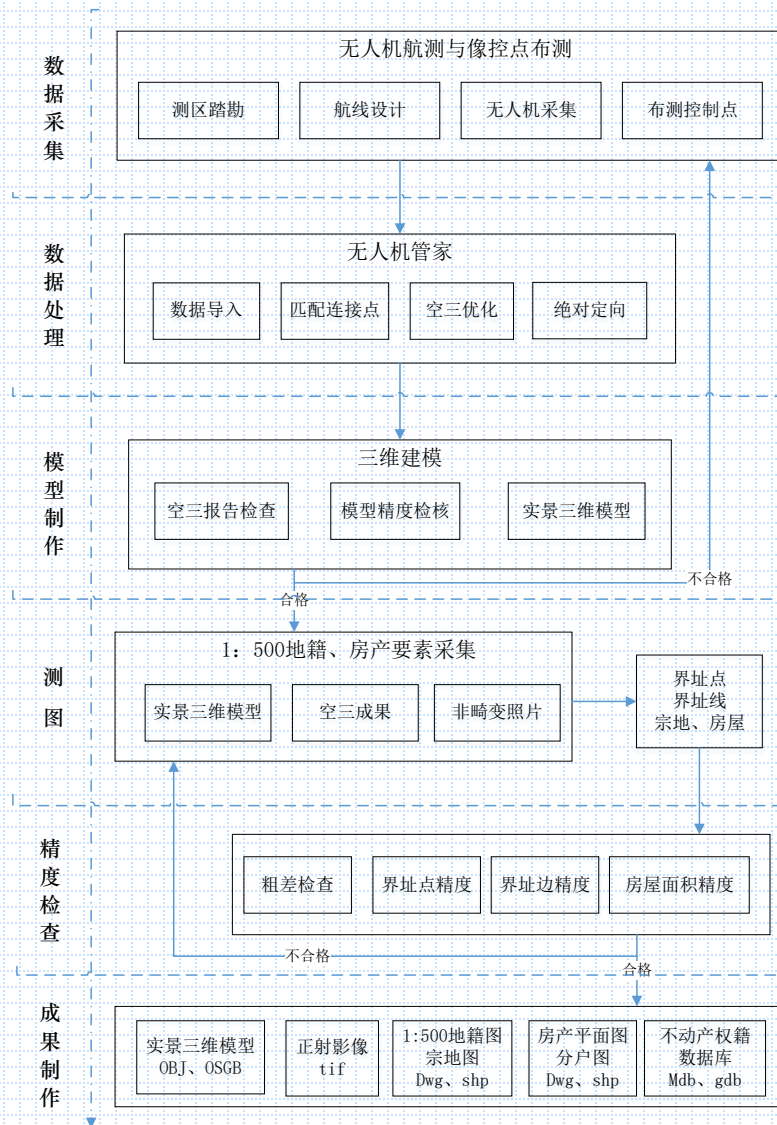
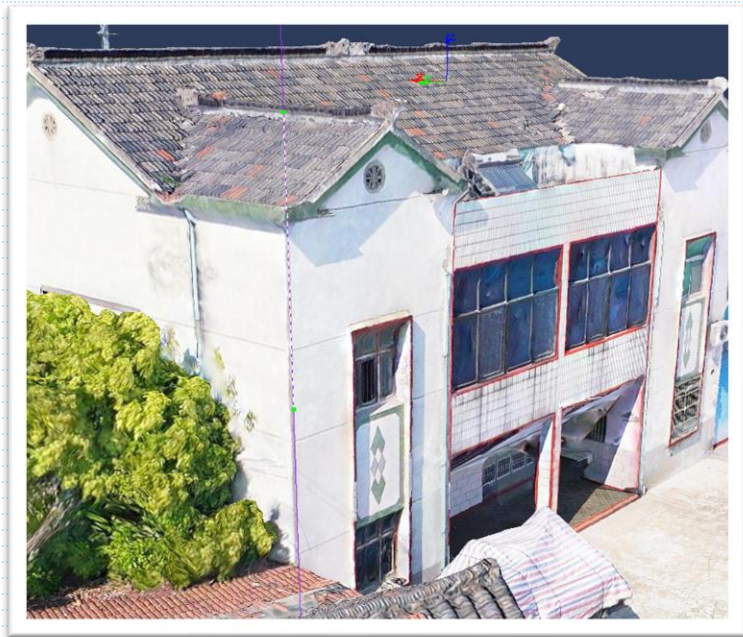
03

技术方法

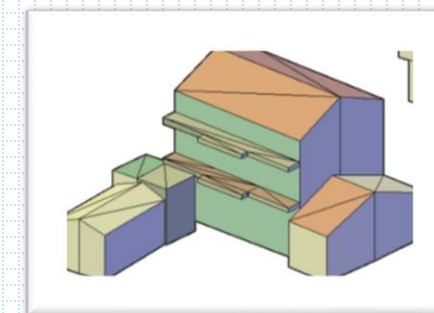
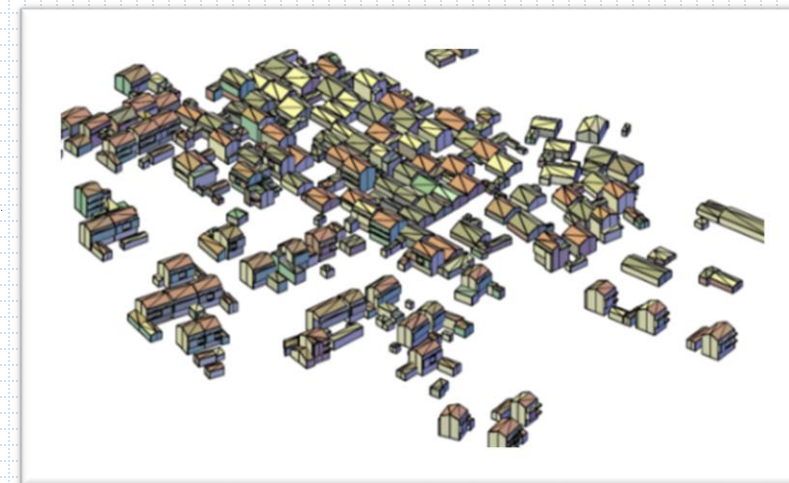
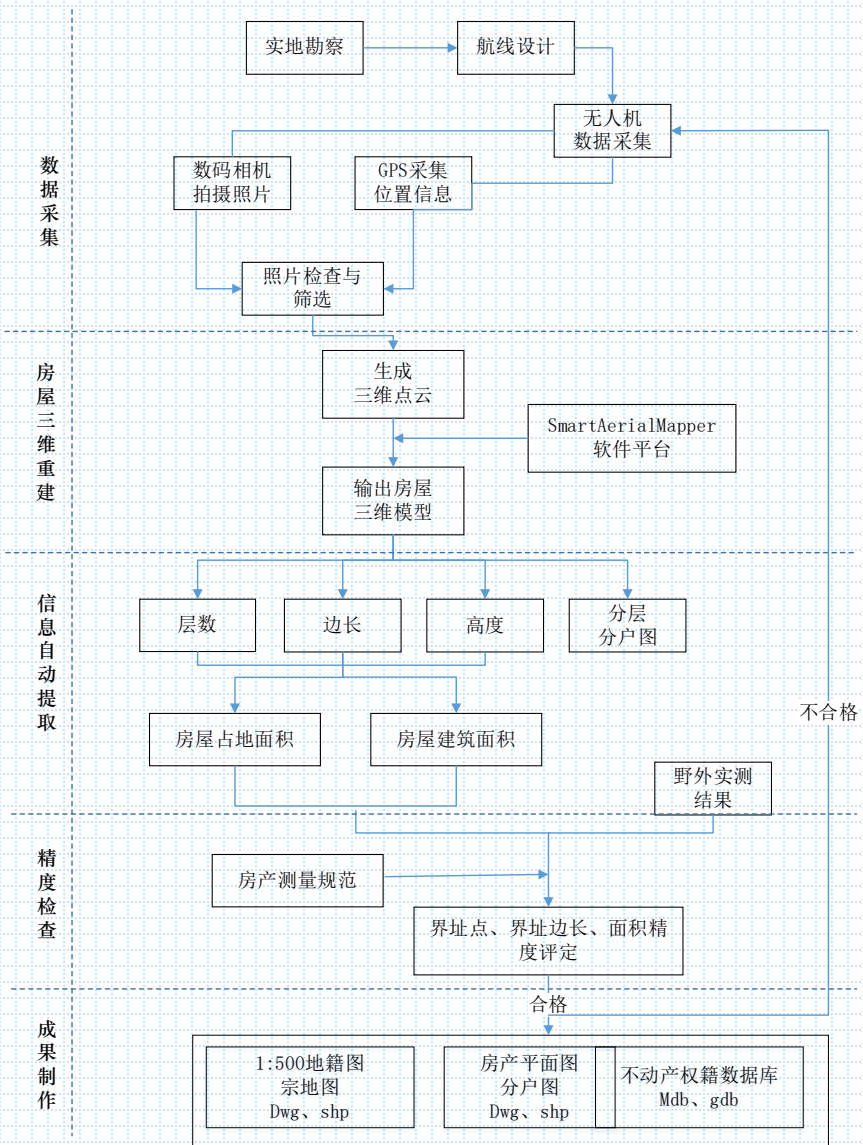
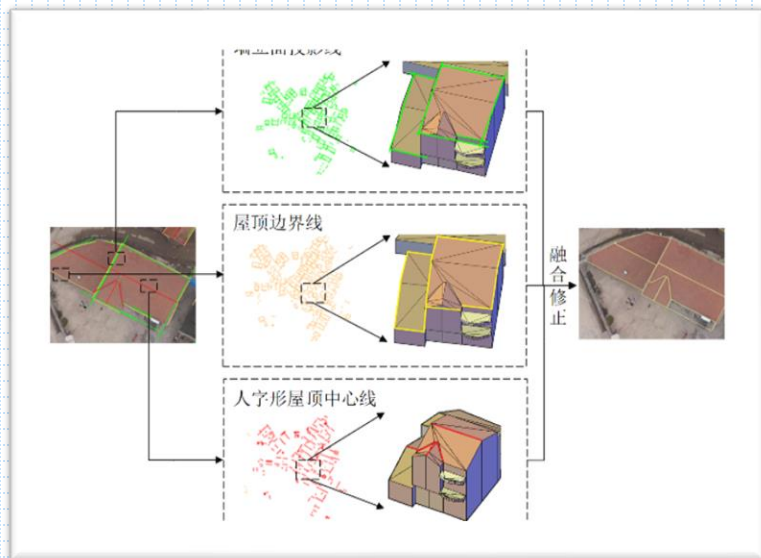
03 技术方法 01 权籍调查



03 技术方法 02制作三维模型测图



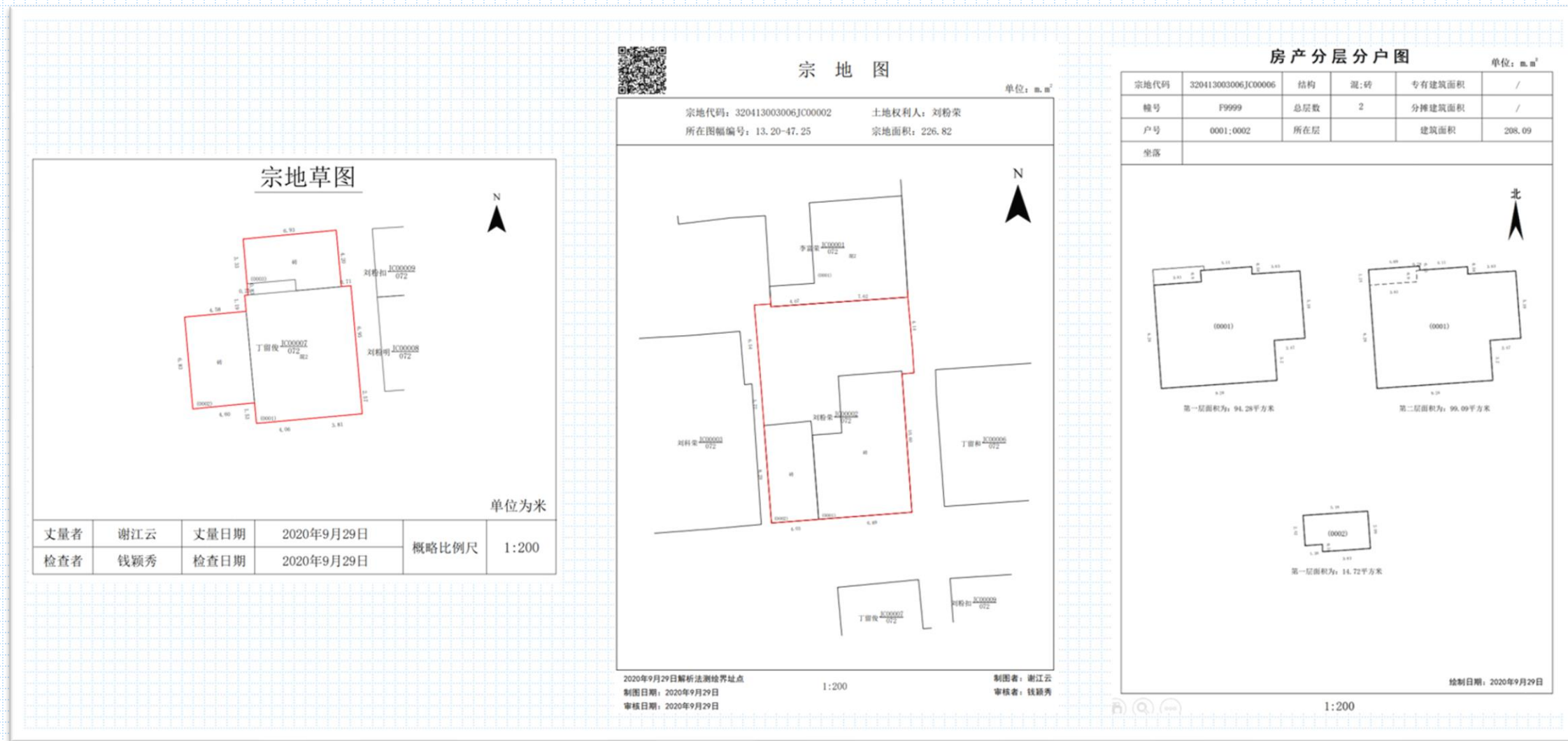
03 技术方法 03三维点云自动成图



04

成果及应用

04 成果



04 成果

常住人口登记卡 607603

姓名	张发明	户主或户子	子
曾用名		性别	男
出生地	安徽省当涂县	民族	汉
籍贯	安徽省当涂县	出生日期	1984.5.30
本市(县)其他住址		宗教信仰	无宗教信仰
公民身份	320482198406306030	身高	
文化程度	初中	婚姻状况	未婚
服务处所	金坛市唐王乡王家村委	职业	
何时由何地迁来本市(县)		登记日期	2019年10月10日
何时由何地迁来本市		承办人签字	



面积单位：平方米

土地使用者	张发明
地址	金沙书家村一幢
图号	
地号	206-01-013
土地类别	住宅
土地等级	
用地面积	宅基地房屋面积 115.12
其中：建筑占地	宅基地房屋面积 121.62
共有使用权面积	
其中：分摊面积	
用途	住宅
四至	东-田-路 南-田-张年富 西-田-路 北-田-张小东

批准使用期限

备注:

填发机关
一九九七年七月廿一日

04 成果

												
<h3>房屋面积测算表</h3>												
不动产单元号: 320413003011JC00001F00010001					单位: 平方米							
市区名称或代码		320413	地籍区		003	地籍子区		011	宗地号	320413003011JC00001	房屋代码	F00010001
序号	幢号	户号	计算公式									
			占地面积		建筑物面积		专有面积		分摊面积		备注	
1	F0001	0001	130.92		130.92							
合计		130.92		130.92								
制表者:		年 月 日		复核者:		年 月 日						

房屋基本信息调查表

市区名称或代码		320413		地籍区003		地籍子区011		宗地号 JC00001		定着物(房屋)代码		F00010001					
不动产单元号		320413 003011 JC00001 F00010001															
房地坐落		/						邮政编码		213200							
房屋所有权人		朱粉庚						证件种类		身份证							
电话		/		住址		/		证件号		/							
权利人类型		个人		项目名称		朱粉庚		共有情况		/							
房屋性质		自建房		产别		私有房产											
用途		住宅		规划用途		住宅											
房屋状况	幢号	户号	总套数	总层数	所在层	房屋结构	竣工时间	占地面积 (m²)	建筑面积 (m²)	专有建筑 面积 (m²)	分摊建筑 面积 (m²)	产权 来源	墙体归属				
	F0001	0001	1	1	1	砖木结构	/	130.92	130.92	/	/	自建	自有墙	自有墙	自有墙	自有墙	
房屋权属线示		/						附加说明		复印件							
意图								调查意见		无							

调查员: 史俊龙

日期: 2020年08月30日

04 应用 三维不动产日常管理



小区楼盘详情

产权信息

抵押信息

查封信息

返回

房地产权登记信息(独栋、层、套、间房屋)

房屋坐落	经堂湖新苑1幢甲单元502室		
不动产单元号	320413005018GB00147F00070065		
业号	20181012110789856	20190424091420343	20190820100007471
房屋所有权人	郑州市金水区金城融村开发建设管理服务站	朱志才 薛小露	张源鑫 谷明建
证件类型	统一社会信用代码	身份证-身份证	身份证-身份证
证件号	123204824675102660	32042219580929211432048219 6204307001	32048219780327160932042219 7505081616
房屋共有情况	单独所有	共同共有	共同共有
权利人类型	企业	个人-个人	个人-个人
登记类型	变更登记	转移登记	转移登记
登记原因	变更登记	转移登记	转移登记
土地使用权人	郑州市金水区金城融村开发建设管理服务站	薛小露	谷明建
独用土地面积(m²)			
分摊土地面积(m²)			
土地使用开始时间			
土地使用结束时间			
房地产交易价格(万元)		6.81	48.21

小区楼盘详情

楼盘表

楼层列表

实际层	甲单元		乙单元		丙单元		丁单元
	1	2	1	2	1	2	1
第06层	601	602	603	604	605	606	607
第05层	501	502	503	504	505	506	507
第04层	401	402	403	404	405	406	407
第03层	301	302	303	304	305	306	307
第02层	201	202	203	204	205	206	207

数据概览

0 查封

2 抵押

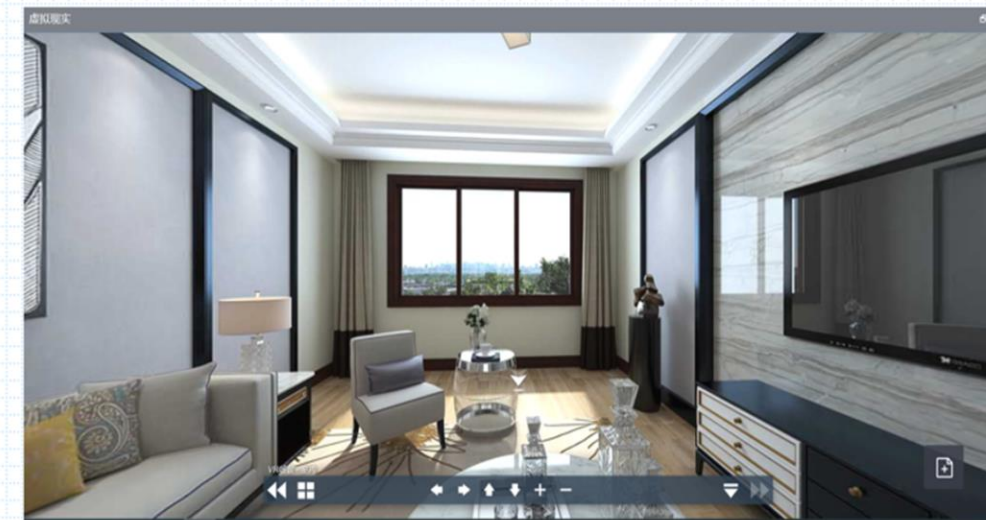
40 产权

40 全部

有 无

产权 抵押 查封

坐落	经堂湖新苑1幢甲单元01室			不动产单元号	320413005018GB00147F00070072
房屋类型	普通商品房	房屋性质	动迁房	户型结构	钢筋混凝土结构
建筑面积	183.87	房屋用途	住宅	套内面积	0
户室号	601	分摊面积	0	面积单位	平方米



04 应用 拆迁分析

The screenshots illustrate the workflow for migration analysis in a GIS environment:

- Top Left:** The 'Statistics Analysis (Normal)' window displays a detailed table of migration records.
- Top Right:** The 'Statistics Analysis (Normal)' window shows configuration options for the analysis, such as 'Query Type' and 'Statistics Method'.
- Bottom Left:** The 'Statistics Analysis (Normal)' window shows a summary table with 'Character Value' and 'Count'.
- Bottom Right:** A pie chart visualizes the migration structure, showing a total count of 235442.630 (91.66%) and a percentage of 0.32%.

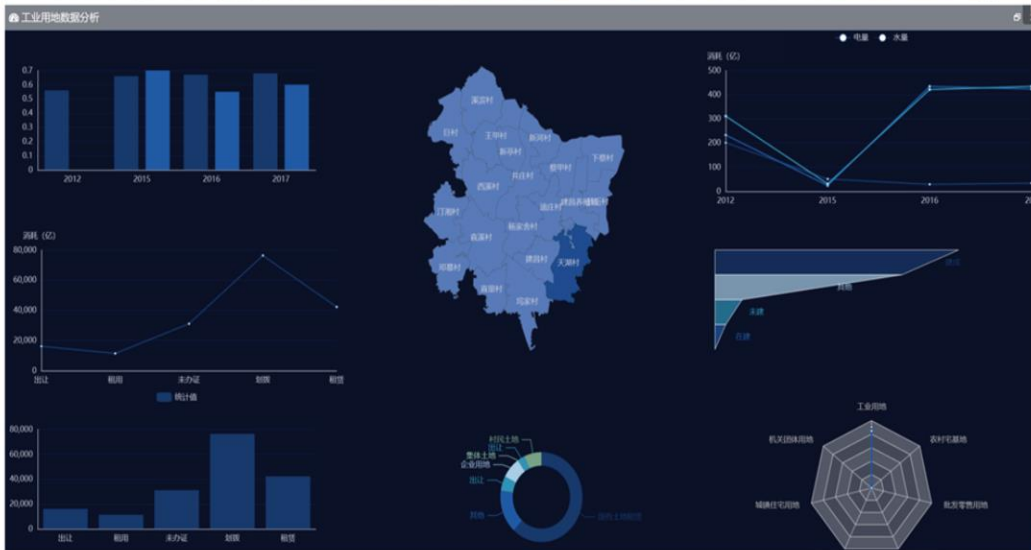
房屋层数	房屋结构	权利人	建筑面积	XQ	面积 (平方米)	同比增长
1	混	徐春明	31.460	朱林镇	31.464	-31.81%
1	混	徐春明	148.470	朱林镇	148.485	59.22%
2	混	徐春明	211.000	朱林镇	105.499	42.98%
2	混	徐春明	210.230	朱林镇	105.115	42.92%
1	混	徐春明	45.910	朱林镇	45.909	27.14%
1	混	高洪响	65.260	朱林镇	65.262	33.51%
1	砖	程晓兰	25.810	朱林镇	25.814	21.24%
1	砖	程晓兰	53.050	朱林镇	53.050	20.14%
2	混	程晓兰	134.870	朱林镇	67.435	34.32%
1	砖	程晓兰	16.270	朱林镇	16.272	16.15%
1	砖	程晓兰	4.820	朱林镇	4.819	8.99%
2	混	高海林	127.050	朱林镇	63.527	36.79%
1	混	高海林	2.920	朱林镇	2.924	6.84%
1	混	高海林	23.520	朱林镇	23.516	19.54%
1	砖	高引林	7.710	朱林镇	7.712	11.64%

字符值	统计值
砖	21378.470
混	235442.630

04 应用 日照分析



04 应用 节约集约用地分析



05

关键问题研究

05 关键问题 01 像控点和空三质量检查



05 关键问题 01 像控点和空三质量检查

AT - Quality Report

Contents

Project Summary

Camera Calibration

Photo Positions

Photo Matching

Surveys

Control Points

Project Summary

Project: ZLB01

Number of photos: 5805

Ground coverage: 0.784 square kilometers

Average ground resolution: 14.4018 mm/pixel

Scale: 1 : 43

Camera model(s): ILCE-6000

Processing date: 2020/6/18 0:37

Processing time: 2h 1min

Quality Overview

Dataset: 5782 of 5805 photos calibrated (100%)

Keypoints: Median of 46175 keypoints per image

Tie points: 456151 points, with a median of 1098 points per photo.

Reprojection error (RMS): 0.56 pixels

Positioning / scaling: Georeferenced using control points

Control Points Errors								
Name	Category	Accuracy[meters]	Number of Photos	RMS of Reprojection Error [pixels]	RMS of Distances to Rays [meters]	3D Error [meters]	Horizontal Error [meters]	Vertical Error [meters]
ZL20	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	29	0.35	0.0154	0.0069	0.0016	0.0067
ZL22	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	28	0.43	0.0153	0.0061	0.0059	0.0018
ZL23	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	28	0.34	0.0164	0.0046	0.0044	0.0015
ZL24	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	26	0.44	0.014	0.0061	0.0055	-0.0027
ZL25	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	28	0.34	0.0139	0.0048	0.0047	0.0012
ZL18	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	28	0.29	0.0156	0.0061	0.0024	0.0056
ZL19	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	31	0.25	0.0152	0.0063	0.0026	-0.0057
ZL21	3D	Horizontal: 0.01;Vertical: 0.010	28	0.59	0.0161	0.0091	0.0057	-0.0071
Global RMS				0.39	0.0153	0.0064	0.0044	0.0047
Median				0.35	0.0154	0.0061	0.0047	0.0015

05 关键问题 01 像控点和空三质量检查



像控点实测坐标与DOM像控制点点之记的坐标值之差大于2.0cm



像控点实测坐标与DOM像控制点点之记的坐标值之差小于2.0cm



05 关键问题 02精度评定工具 01界址点

```

PointsData = arcpy.GetParameterAsText(0)
DeleteSame1 = arcpy.GetParameterAsText(1)
DrawData = arcpy.GetParameterAsText(2)
DeleteSame2 = arcpy.GetParameterAsText(3)
FieldsKeep = arcpy.GetParameterAsText(4)
TargetData = arcpy.GetParameterAsText(5)
AnalysisShow = arcpy.GetParameterAsText(6)

```

```

def DeleteFields(Features, field1, field2):
    Fieldsname = arcpy.ListFields(Features)
    for FL in Fieldsname:
        if(FL.name == field1):
            arcpy.DeleteField_management(Features, field1)
        if(FL.name == field2):
            arcpy.DeleteField_management(Features, field2)
def DeleteFields2(Features):
    Fieldsname = arcpy.ListFields(Features)
    for FL in Fieldsname:
        if(FL.name != "FID" and FL.name[:6] != "OBJECT" and FL.name != "Shape" and FL.name != "VerticesX" and FL.name != "VerticesY"):
            arcpy.DeleteField_management(Features, FL.name)

```

```

arcpy.CreateFolder_management("D:\", "TempFolder")
arcpy.CreateFileGDB_management("D:\TempFolder", "TempGDB")
tempFolder = r"D:\TempFolder"
tempGDB = r"D:\TempFolder\TempGDB.gdb"

```

```

arcpy.CopyFeatures_management(PointsData, tempGDB + "\\*PointsData", "", "0", "0", "0")
arcpy.MakeFeatureLayer_management(DrawData, "stateslyr")
arcpy.SelectLayerByLocation_management("stateslyr", 'INTERSECT', tempGDB + "\\*PointsData", "100 Meters", "NEW_SELECTION")
arcpy.FeatureToLine_management(["stateslyr"], tempGDB + "\\*DrawDataLines", "", "ATTRIBUTES")
arcpy.FeatureVerticesToPoints_management(tempGDB + "\\*DrawDataLines", tempGDB + "\\*LinestoPoints", "ALL")
if(DeleteSame1 == "true"):
    rows = gp.searchcursor(tempGDB + "\\*PointsData")
    len1 = 0
    for row in rows:
        len1 += 1
    arcpy.DeleteIdentical_management(tempGDB + "\\*PointsData", ["Shape"])
    rows = gp.searchcursor(tempGDB + "\\*PointsData")

```

$$Er = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i * d_i}{n}}$$



05 关键问题 02精度评定工具 02界址边长 房屋面积

```

WYLines = arcpy.GetParameterAsText(0)
DrawData = arcpy.GetParameterAsText(1)
TargetData = arcpy.GetParameterAsText(2)

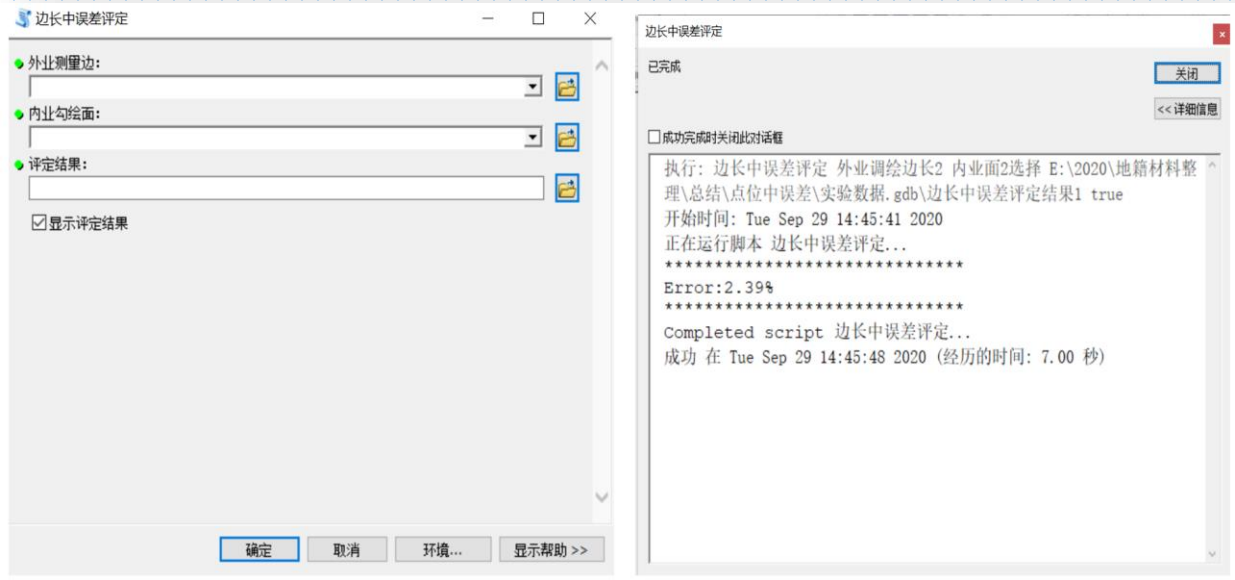
tempGDB = r"D:\TempFolder\TempGDB.gdb"
arcpy.AddField_management(WYLines, "Length1", "DOUBLE", "", "", "", "", "NULLABLE", "NON_REQUIRED", "")
arcpy.CalculateField_management(WYLines, "Length1", "!Shape.Length!", "PYTHON_9.3", "")
arcpy.FeatureToPoint_management(WYLines, tempGDB + "\\\" + "WYPoints", "INSIDE")
arcpy.Buffer_analysis(tempGDB + "\\\" + "WYPoints", tempGDB + "\\\" + "Buffers", "0.5 Unknown", "FULL", "ROUND", "NONE", "")
arcpy.SplitLine_management(DrawData, tempGDB + "\\\" + "lines2")
arcpy.AddField_management(tempGDB + "\\\" + "lines2", "Length2", "DOUBLE", "", "", "", "", "NULLABLE", "NON_REQUIRED", "")
arcpy.CalculateField_management(tempGDB + "\\\" + "lines2", "Length2", "!Shape.Length!", "PYTHON_9.3", "")
arcpy.SpatialJoin_analysis(tempGDB + "\\\" + "Buffers", tempGDB + "\\\" + "lines2", TargetData, "JOIN_ONE_TO_ONE", "KEEP_ALL", "#", "INTERSECT", "", "")

if(AnalysisShow == "true"):
    gp.AddMessage("*" * 30)
    z1 = 0.0
    z2 = 0.0
    countP = 0
    S = 0.0
    rows = gp.searchcursor(TargetData)
    for row in rows:
        countP += 1
        L1 = row.GetValue("Length1")
        L2 = row.GetValue("Length2")
        z1 = 0.05 + 0.05 * 0.02 * L2
        z2 = math.fabs(L1 - L2)
        if(z1 > z2):
            S += (L1 - L2) ** 2

    Er = math.sqrt(S / countP)
    gp.AddMessage("Error:" + str(round(Er * 100, 2)) + "%")
    gp.AddMessage("*" * 30)

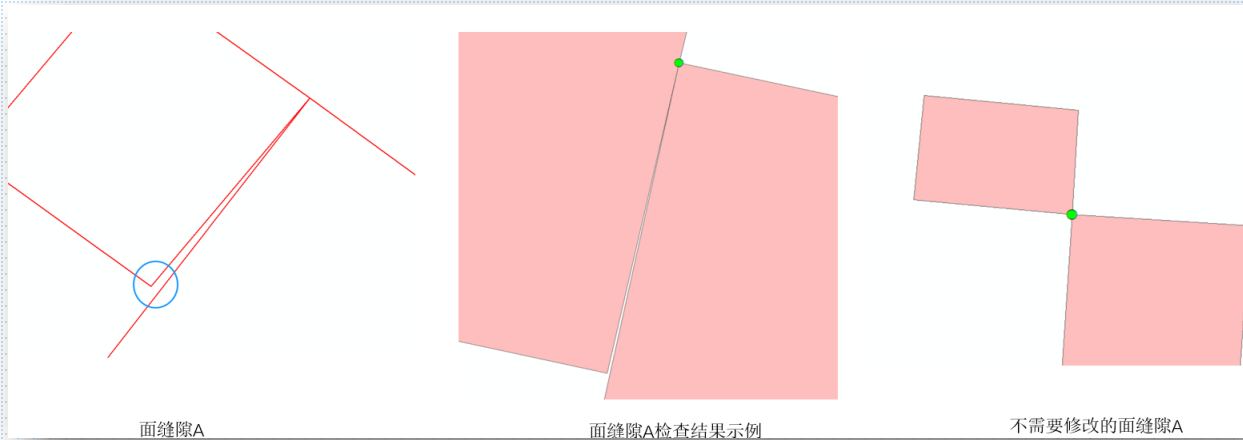
```

$$Er = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i * \Delta_i}{n}} \quad \Delta = |Length1 - Length2| \quad d = 0.05 + 0.02 * 0.05 * Length1$$



05 关键问题 03数据检查 1、面缝隙检查

不动产权籍调查数据检查主要为要素（类）的空间检查，包括重叠、缝隙以及包含（未包含）等



```

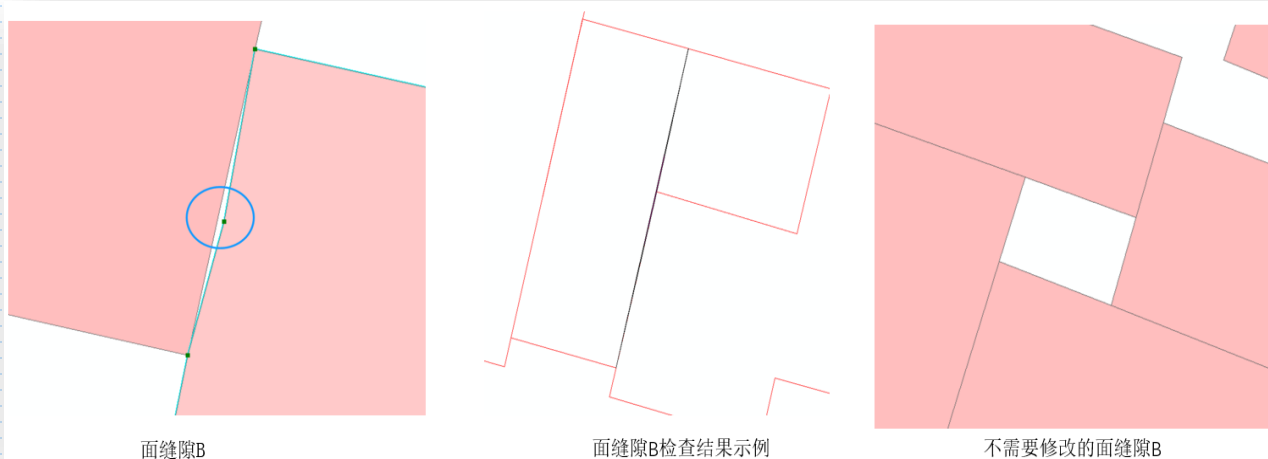
CheckData = arcpy.GetParameterAsText(0)
Projection = arcpy.GetParameterAsText(1)
TargetData = arcpy.GetParameterAsText(2)

tempGDB = r"D:\TempFolder\TempGDB.gdb"

arcpy.CreateFeatureDataset_management(tempGDB, "tmpDataset", Projection)
arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion(CheckData, tempGDB + "\\\" + "tmpDataset",
"CheckData")
CheckData = tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "CheckData"
arcpy.CreateTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset", "TopologyA")
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyA", CheckData, 1, 1)
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "TopologyA",
"Must Not Have Gaps (Area)", CheckData, "", "", "")
arcpy.ValidateTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "TopologyA")
arcpy.ExportTopologyErrors_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyA", tempGDB + "\\\" + "tmpDataset", "TopologyErrors")
arcpy.MakeFeatureLayer_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyErrors_line", "stateslyr")
arcpy.SelectLayerByLocation_management("stateslyr", "CROSSED_BY_THE_OUTLINE_OF",
CheckData, "", "NEW_SELECTION")
arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion("stateslyr", tempGDB + "\\\" + "tmpDataset",
"InterLines")
ErrorLines = tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "InterLines"

arcpy.CreateTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset", "TopologyB")
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyB", ErrorLines, 1, 1)
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "TopologyB",
"Must Not Intersect (Line)", ErrorLines, "", "", "")
arcpy.ValidateTopology_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" + "TopologyB")
arcpy.ExportTopologyErrors_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyB", tempGDB + "\\\" + "tmpDataset", "TopologyErrors2")
arcpy.CopyFeatures_management(tempGDB + "\\\" + "tmpDataset" + "\\\" +
"TopologyErrors2_point", TargetData, "", "0", "0", "0")
    
```

05 关键问题 03数据检查 1、面缝隙检查



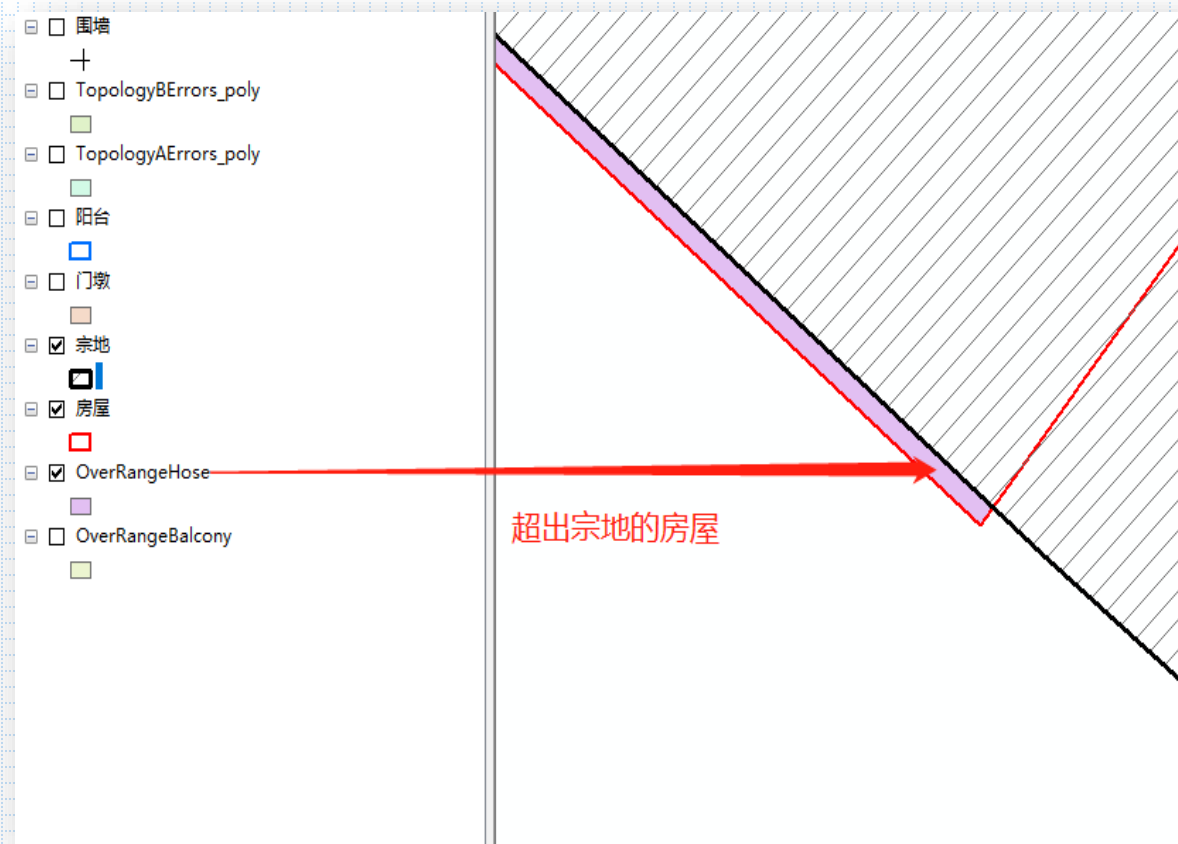
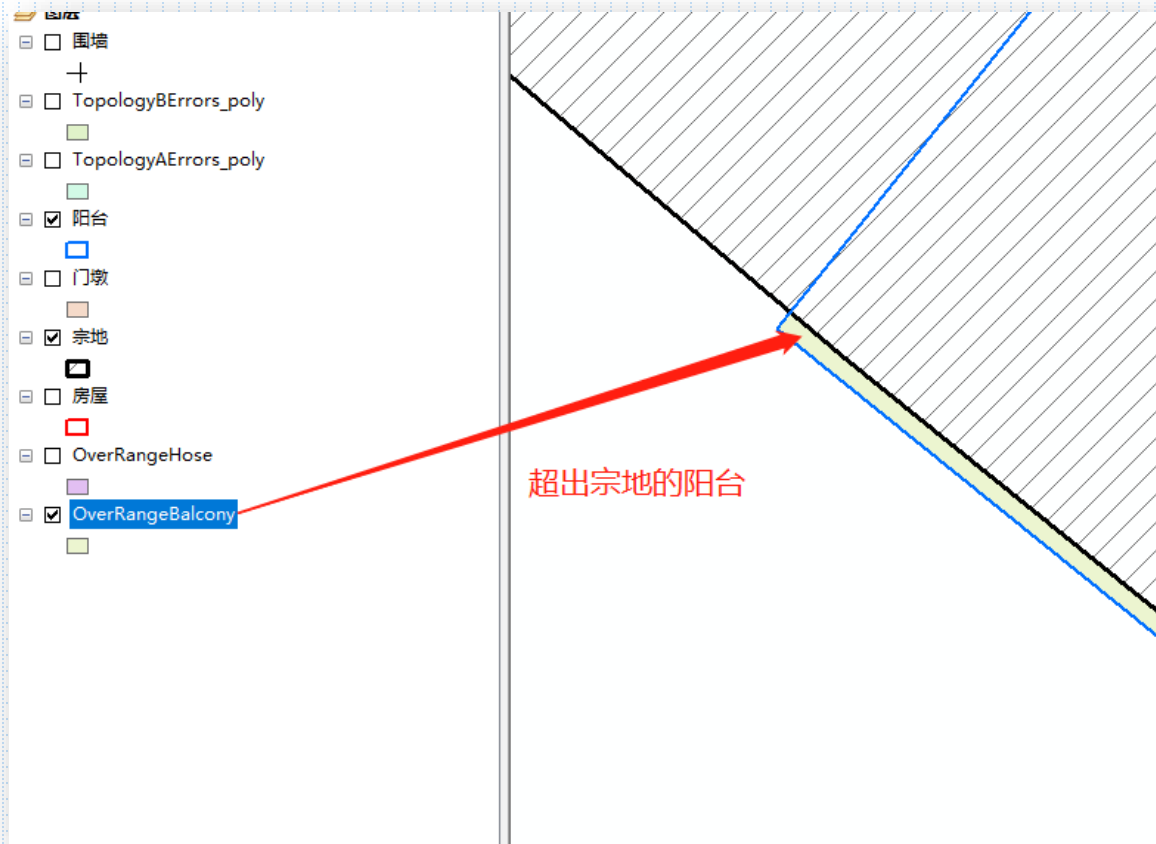
```
CheckData = arcpy.GetParameterAsText(0)
TargetData = arcpy.GetParameterAsText(1)

gp.AddMessage("---Started!---")
tempGDB = r"D:\TempFolder\TempGDB.gdb"

arcpy.FeatureToLine_management(CheckData, tempGDB + "\\newLines", "0.001
Meters", "ATTRIBUTES")
arcpy.FeatureToPolygon_management(tempGDB + "\\newLines", tempGDB + "\\
newPolygons", "", "NO_ATTRIBUTES", "")
arcpy.Erase_analysis(tempGDB + "\\newPolygons", CheckData, TargetData,
'#')
```

05 关键问题

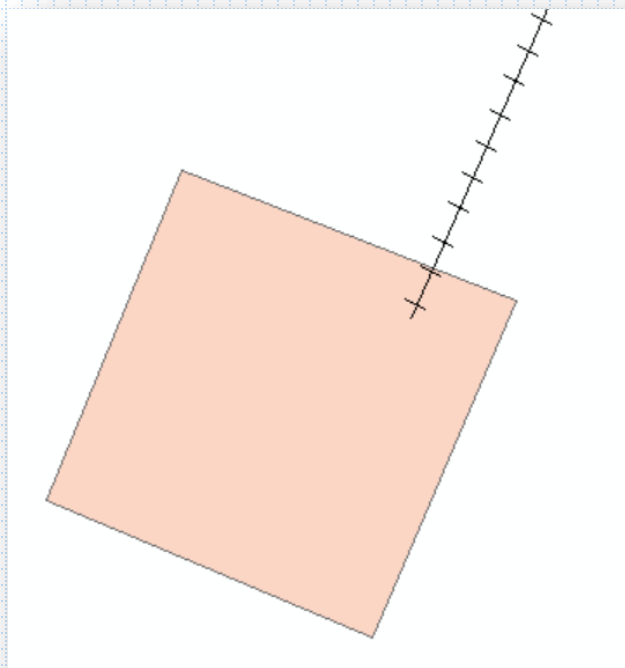
03数据检查 2、房屋与阳台超出宗地检查



```
arcpy.Erase_analysis(InputData, EraseData, TargetData, "")
```

05 关键问题

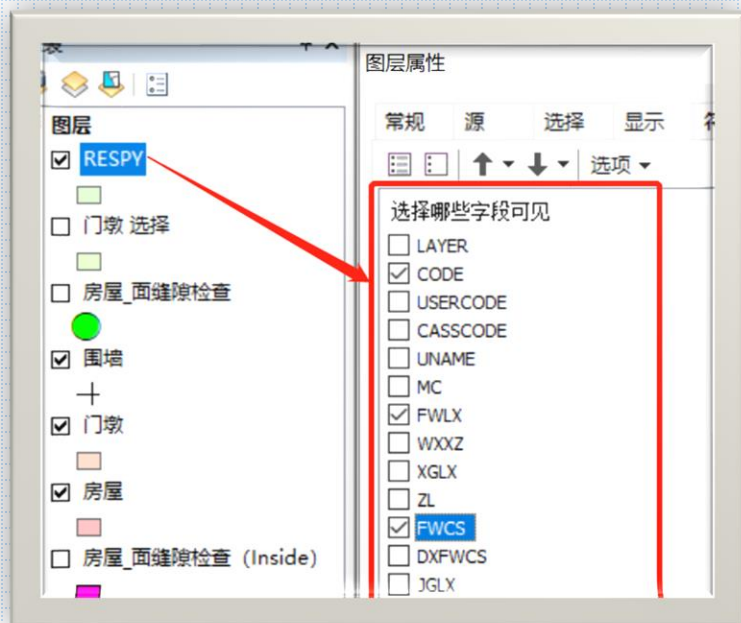
03数据检查 3、围墙与门墩的交叉检查



```
arcpy.CopyFeatures_management(GateData, tempGDB + "\\GateData", "", "0",  
"0", "0")  
arcpy.MakeFeatureLayer_management(tempGDB + "\\GateData", "GateDataLyr")  
arcpy.SelectLayerByLocation_management("GateDataLyr", "BOUNDARY_TOUCHES",  
BawnData, "", "NEW_SELECTION")  
arcpy.DeleteRows_management("GateDataLyr")  
arcpy.SelectLayerByLocation_management("GateDataLyr",  
"CROSSED_BY_THE_OUTLINE_OF", BawnData, "", "NEW_SELECTION")  
arcpy.CopyFeatures_management("GateDataLyr", TargetWorkspace +  
"\\CheckResult.gdb" + "\\GateCrossBawn", "", "0", "0", "0")
```

05 关键问题 03数据检查 4、空值检查

房屋和阳台要素相关属性未赋值的检查



```
InputData = arcpy.GetParameterAsText(0)
```

```
OutFolder = arcpy.GetParameterAsText(1)
```

```
arcpy.Select_analysis(InputData, OutFolder + "\\\" + "BalconError.shp", "\"CODE\" = '140001' AND \"MC\" = ' '")
```

```
arcpy.Select_analysis(InputData, OutFolder + "\\\" + "HouseError.shp", "\"CODE\" = '141121' OR \"CODE\" = '141161') AND ( \"FWCS\" = ' ' AND \"FWLX\" = ' ' )")
```

05 关键问题 03数据检查 5、拓扑检查

```

arcpy.CreateFeatureDataset_management(tempGDB, "tmpDataset", Projection)
arcpy.Select_analysis(BalconyData, tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "NotMBalcony", "MC" NOT LIKE
'\\ %M%'')
arcpy.Select_analysis(HoseData, tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "OneFloorHose", 'FWCS' = '1')
CheckData1 = tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "NotMBalcony"
CheckData2 = tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "OneFloorHose"
arcpy.CreateTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset", "TopologyA")
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA",
CheckData1, 1, 1)
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA",
CheckData2, 1, 1)
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA", "Must Not Overlap
(Area)", CheckData1, "", "", "")
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA", "Must Not Overlap
(Area)", CheckData2, "", "", "")
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA", "Must Not Overlap
With (Area-Area)", CheckData1, "", CheckData2, "")
arcpy.ValidateTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA")
arcpy.ExportTopologyErrors_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyA", TargetWorkspace
+ "\\CheckResult.gdb", "TopologyAErrors")
arcpy.Delete_management(TargetWorkspace + "\\CheckResult.gdb" + "\\ " + "TopologyAErrors_point")
arcpy.Delete_management(TargetWorkspace + "\\CheckResult.gdb" + "\\ " + "TopologyAErrors_line")

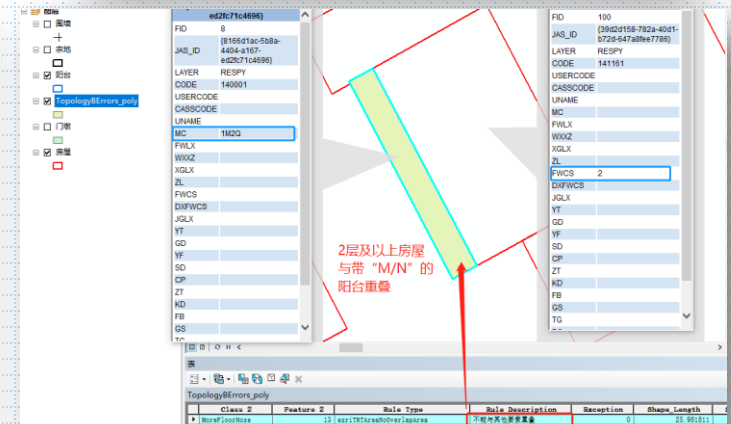
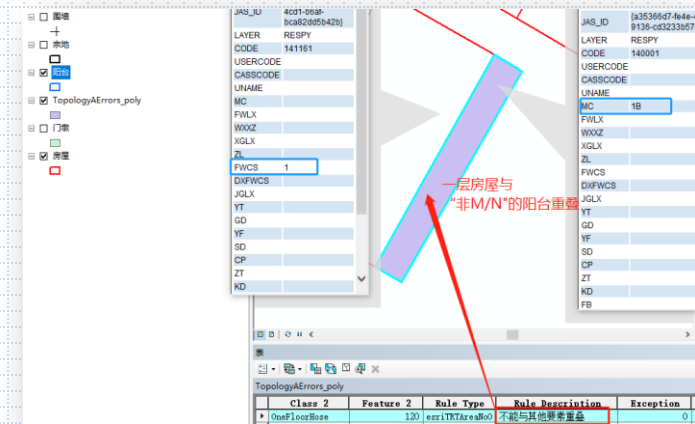
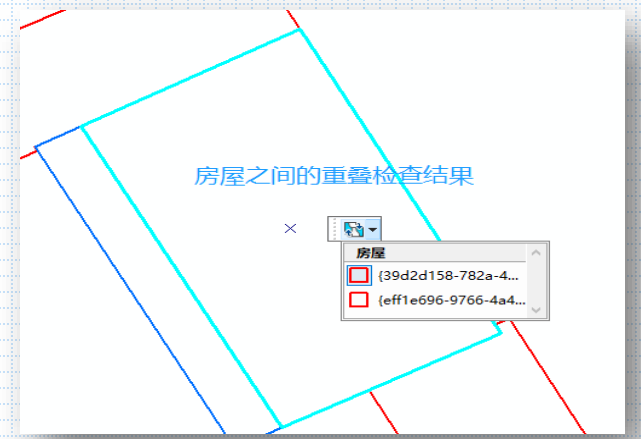
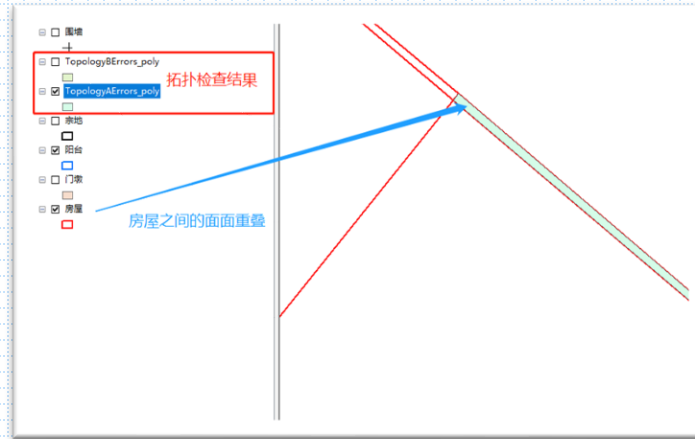
arcpy.Select_analysis(BalconyData, tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "MBalcony", "MC" LIKE '\\ %M%'')
arcpy.Select_analysis(HoseData, tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "MoreFloorHose", 'FWCS' > '1')
CheckData1 = tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "MBalcony"
CheckData2 = tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "MoreFloorHose"
arcpy.CreateTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset", "TopologyB")
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB",
CheckData1, 1, 1)
arcpy.AddFeatureClassToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB",
CheckData2, 1, 1)
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB", "Must Not Overlap
(Area)", CheckData1, "", "", "")
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB", "Must Not Overlap
(Area)", CheckData2, "", "", "")
arcpy.AddRuleToTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB", "Must Not Overlap
With (Area-Area)", CheckData1, "", CheckData2, "")
arcpy.ValidateTopology_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB")
arcpy.ExportTopologyErrors_management(tempGDB + "\\ " + "tmpDataset" + "\\ " + "TopologyB", TargetWorkspace
+ "\\CheckResult.gdb", "TopologyBErrors")
arcpy.Delete_management(TargetWorkspace + "\\CheckResult.gdb" + "\\ " + "TopologyBErrors_point")
arcpy.Delete_management(TargetWorkspace + "\\CheckResult.gdb" + "\\ " + "TopologyBErrors_line")

```

宗地、房屋、阳台要素类内部的拓扑检查，非“M/N”的阳台与一层房屋之间的拓扑检查，带“M/N”的阳台与二层及以上房屋之间的拓扑检查

规则：

- Must Not Overlap (Area)
- Must Not Overlap With (Area-Area)



05 关键问题

04 数据处理 1、数字化成果分类

```

reload(sys)

sys.setdefaultencoding('utf8')

def DeleteEmpty(InputData):
    rows = gp.searchcursor(InputData)

    FeaturesCount = 0

    for row in rows:
        if(FeaturesCount >= 1):
            break

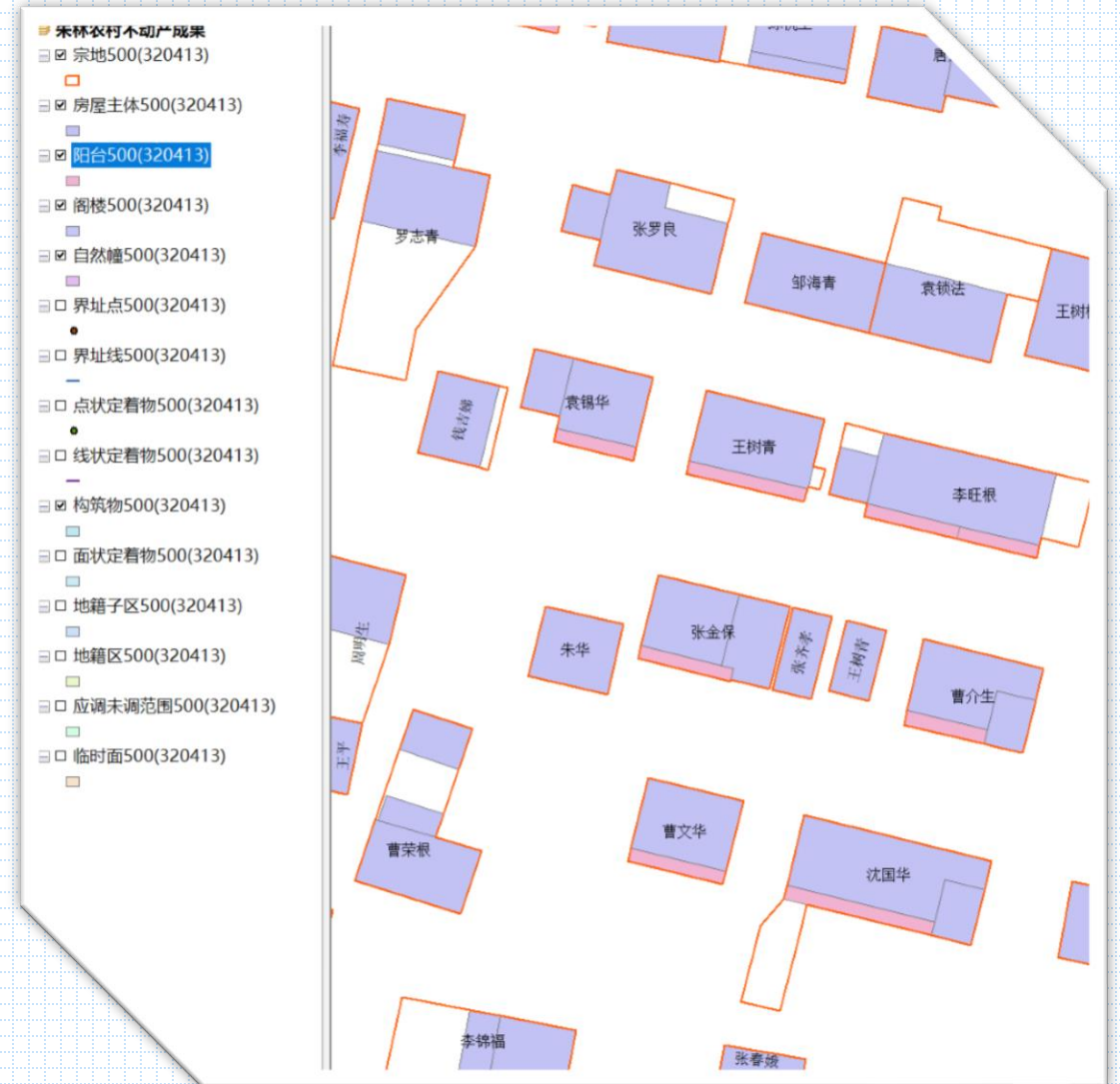
        FeaturesCount += 1

    if(FeaturesCount < 1):
        arcpy.Delete_management(InputData)

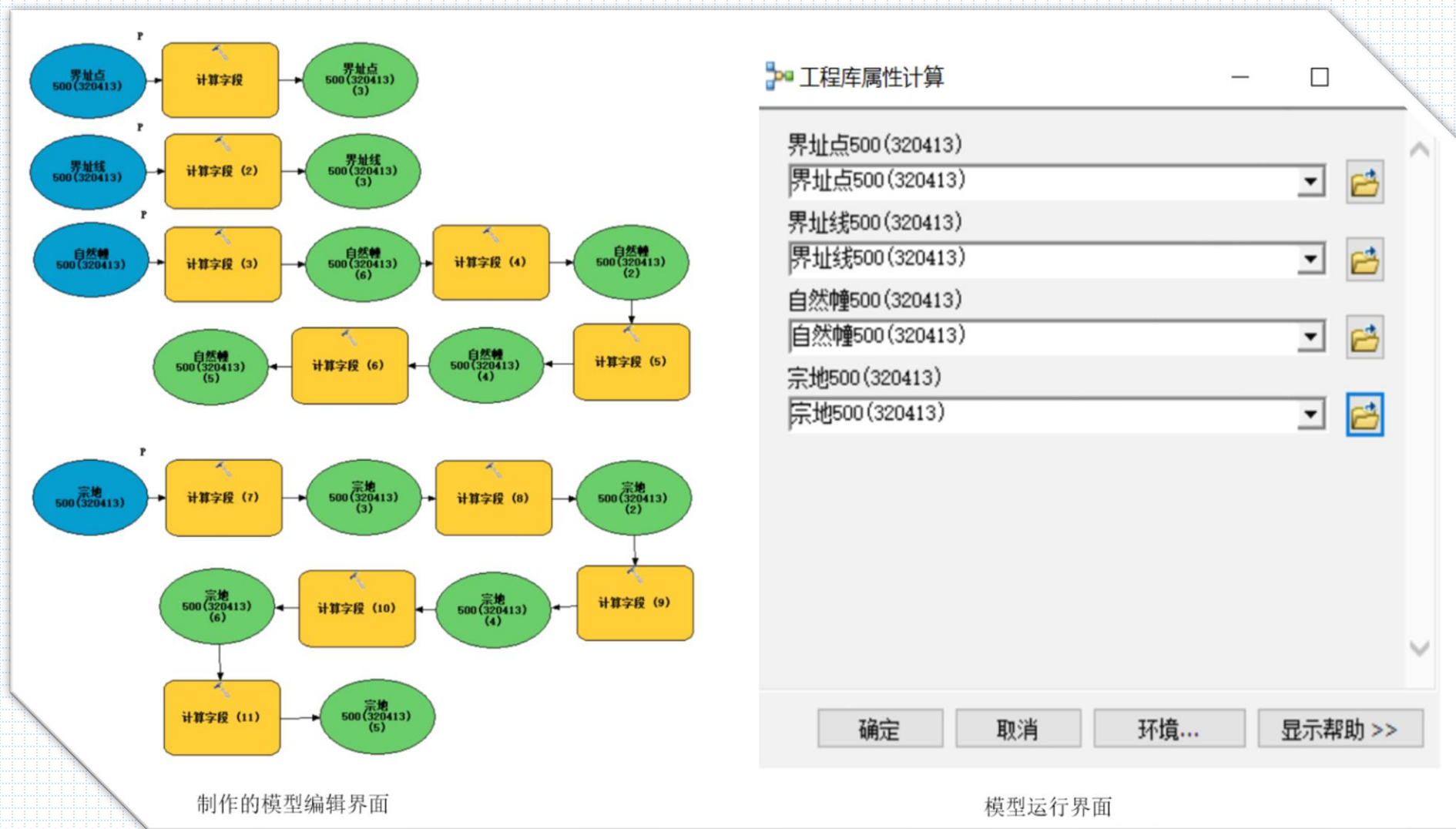
RESLN = arcpy.GetParameterAsText(0)
RESPY = arcpy.GetParameterAsText(1)
OutFolder = arcpy.GetParameterAsText(2)

if(RESLN != ""):
    arcpy.Select_analysis(RESLN, OutFolder + "\\\" + "室外楼梯.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '143400'")
    DeleteEmpty(OutFolder + "\\\" + "室外楼梯.shp".encode("gb18030"))
    arcpy.Select_analysis(RESLN, OutFolder + "\\\" + "围墙.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '144301'")
    DeleteEmpty(OutFolder + "\\\" + "围墙.shp".encode("gb18030"))

arcpy.Select_analysis(RESPY, OutFolder + "\\\" + "阳台.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '140001'")
arcpy.Select_analysis(RESPY, OutFolder + "\\\" + "宗地.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '141101'")
arcpy.Select_analysis(RESPY, OutFolder + "\\\" + "房屋.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '141121' OR \CODE\" = '141161'")
arcpy.Select_analysis(RESPY, OutFolder + "\\\" + "门墩.shp".encode("gb18030"), "\CODE\" = '143701'")
DeleteEmpty(OutFolder + "\\\" + "门墩.shp".encode("gb18030"))
    
```

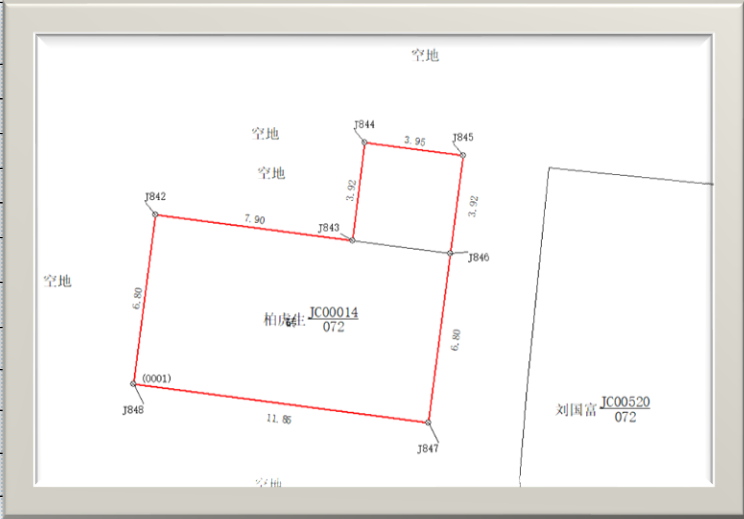


05 关键问题 04数据处理 2、要素类属性计算



05 关键问题 04数据处理 3、宗地四至计算

宗地基本信息表					
权利人	所有权	/			
	使用权	柏虎生	权利人类型	个人	
			证件种类	身份证	
			证件号	320422198809030621	
通讯地址	江苏省金坛市朱林镇三星村三组				
权利类型	宅基地使用权	权利性质			
坐落					
法定代表人或负责人姓名	/	证件种类			
		证件号			
代理人姓名	/	证件种类			
		证件号			
权利设定方式					
国民经济行业分类代码					
预编宗地代码	/				
不动产单元号					
所在图幅号	比例尺				
	图幅号				
宗地四至	北: J1--J4 空地				
	东: J4--J6 空地				
	南: J6--J7 空地				
	西: J7--J1 空地				
等级	/		价格(元)	/	
批准用途	/		实际用途	农村宅基地	
	地类编码	/		地类编码	072
批准面积(m ²)	0.00	宗地面积(m ²)	96.04	建筑占地总面积(m ²)	80.56
				建筑总面积(m ²)	80.56
土地使用期限	/				
共有/共用权利人情况	/				
说明	/				



```
def EQ(curr, inputlist):
    eq = inputlist.split(";")
    p = False
    for ee in eq:
        if(ee == curr):
            p = True
            break
    return p

def DeleteFields(Features, fieldlist):
    Fieldsname = arcpy.ListFields(Features)
    for FL in Fieldsname:
        if(FL.name != "FID" and FL.name != "Shape" and FL.name[0:6] != "OBJECT" and EQ(FL.name, fieldlist) == False):
            arcpy.DeleteField_management(Features, FL.name)

InputData = arcpy.GetParameterAsText(0)
CalField = arcpy.GetParameterAsText(1)
SZ_E = arcpy.GetParameterAsText(2)
SZ_S = arcpy.GetParameterAsText(3)
SZ_W = arcpy.GetParameterAsText(4)
SZ_N = arcpy.GetParameterAsText(5)
TargetData = arcpy.GetParameterAsText(6)

tempFolder = r"D:\TempFolder"
tempGDB = r"D:\TempFolder\TempGDB.gdb"
arcpy.CopyFeatures_management(InputData, tempGDB + "\\InputData")
arcpy.CalculateAdjacentFields_cartography(tempGDB + "\\InputData", CalField)
arcpy.FeatureToPoint_management(tempGDB + "\\InputData", tempGDB + "\\InputDatatoPoints", "INSIDE")
fieldlist = CalField + "_E;" + CalField + "_S;" + CalField + "_W;" + CalField + "_N"
DeleteFields(tempGDB + "\\InputDatatoPoints", fieldlist)
arcpy.SpatialJoin_analysis(InputData, tempGDB + "\\InputDatatoPoints", TargetData, "#", "#", "", "INTERSECT")
arcpy.DeleteField_management(TargetData, "Join_Count")
arcpy.DeleteField_management(TargetData, "TARGET_FID")
arcpy.CalculateField_management(TargetData, SZ_E, "SZ(!DJH_E!)", "PYTHON_9.3", "def SZ(a):\n if(len(a) > 1):\n return a\n else:\n return \"Empty\"")
arcpy.CalculateField_management(TargetData, SZ_S, "SZ(!DJH_S!)", "PYTHON_9.3", "def SZ(a):\n if(len(a) > 1):\n return a\n else:\n return \"Empty\"")
arcpy.CalculateField_management(TargetData, SZ_W, "SZ(!DJH_W!)",
```

05 关键问题 05权籍材料整理工具 1、批量创建文件夹

1108金沙汇交成果 > 1108金沙汇交成果 > 320413003 >

名称	修改日期	类型
1: 500权籍图	2020/11/8 16:31	文件夹
320413003001	2020/11/8 15:38	文件夹
320413003002	2020/11/8 15:10	文件夹
320413003003	2020/11/8 15:18	文件夹
320413003004	2020/11/8 15:23	文件夹
320413003005	2020/11/8 15:28	文件夹
320413003006	2020/11/8 15:32	文件夹
320413003007	2020/11/8 15:35	文件夹
320413003009	2020/11/8 15:40	文件夹
320413003010	2020/11/8 15:45	文件夹
320413003011	2020/11/8 15:55	文件夹
320413003012	2020/11/8 16:01	文件夹
320413003013	2020/11/8 16:07	文件夹
320413003014	2020/11/8 16:15	文件夹
320413003015	2020/11/8 16:20	文件夹
320413003016	2020/11/8 16:26	文件夹
320413003017	2020/11/8 16:37	文件夹
320413003018	2020/11/8 16:39	文件夹
不动产权籍调查数据库	2020/11/8 14:14	文件夹
图根控制点成果表	2020/10/6 16:46	文件夹
原始观测数据	2020/10/7 8:20	文件夹

1108金沙汇交成果 > 1108金沙汇交成果 > 320413003 > 320413003009 >

名称	修改日期	类型
320413003009JC00663杨小云	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00662杨小云	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00661韩罗庚	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00660李小俊	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00658岳桂云	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00657王玉庚	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00656申小洪	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00655曹秋英	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00654与兰珍	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00653朱明志	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00652许腊梅	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00650沈洪庚	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00649王美堂	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00648慕余庚	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00647陈国梯	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00646温锁海	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00645丁建国	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00644张息凤	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00643夏网胜	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00641张桃荣	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00640周树生	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00639周树生	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00638万贵生	2020/11/8 13:53	文件夹
320413003009JC00637林松才	2020/11/8 13:53	文件夹

```

Sub CreatFolders()
    Dim mainPath As String
    m = Sheets(1).UsedRange.Rows.Count
    folderpath = ChooseFolder()
    If (folderpath = "") Then
        Exit Sub
    End If
    mainPath = folderpath & "\
    For i = 2 To m
        folderpath = mainPath & Sheets(1).Cells(i, 1).Value
        If Dir(folderpath, vbDirectory) = vbNullString Then
            Mkdir folderpath
            Mkdir folderpath & "\ & "1 权源材料"
            Mkdir folderpath & "\ & "2 房屋照片"
            Mkdir folderpath & "\ & "3 宗地草图"
            Mkdir folderpath & "\ & "4 宗地图"
            Mkdir folderpath & "\ & "5 宗地界址点坐标与面积表（使用权）"
            Mkdir folderpath & "\ & "6 地籍调查表（使用权）"
            Mkdir folderpath & "\ & "7 房产分层分户图"
            Mkdir folderpath & "\ & "8 房屋面积测算表"
            Mkdir folderpath & "\ & "9 房屋权属界线示意图"
            Mkdir folderpath & "\ & "10 房屋调查表"
        End If
    Next
    MsgBox "OK!"
End Sub
    
```

05 关键问题 05权籍材料整理工具 2、文件夹批量重命名

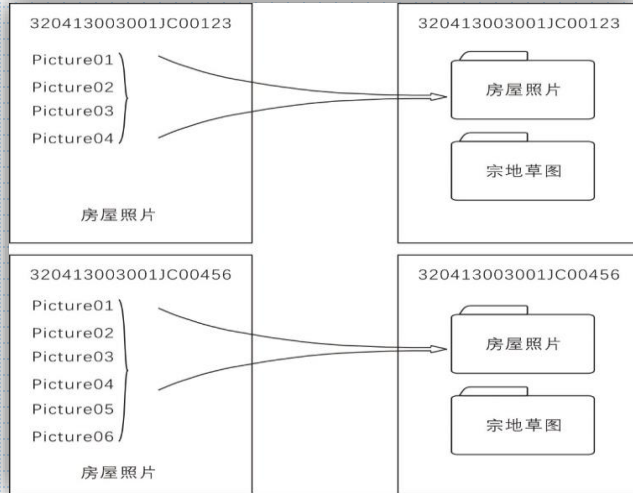
108金沙汇交成果 > 1108金沙汇交成果 > 320413003 > 320413003009 > 320413003009JC00657王玉庚 >

名称	修改日期	类型	大小
1权源材料	2020/9/26 10:54	文件夹	
2房屋照片	2020/9/30 17:10	文件夹	
3宗地草图	2020/11/5 16:59	文件夹	
4宗地图	2020/11/5 15:48	文件夹	
5宗地界址点坐标与面积表 (使用权)	2020/11/7 18:39	文件夹	
6地籍调查表 (使用权)	2020/11/7 11:31	文件夹	
7房产分层分户图	2020/11/6 11:27	文件夹	
8房屋面积测算表	2020/11/7 18:59	文件夹	
9房屋调查表	2020/11/7 12:19	文件夹	

```
InputData = arcpy.GetParameterAsText(0)
InputFolder = arcpy.GetParameterAsText(1)
Oldname = arcpy.GetParameterAsText(2)
Newname = arcpy.GetParameterAsText(3)

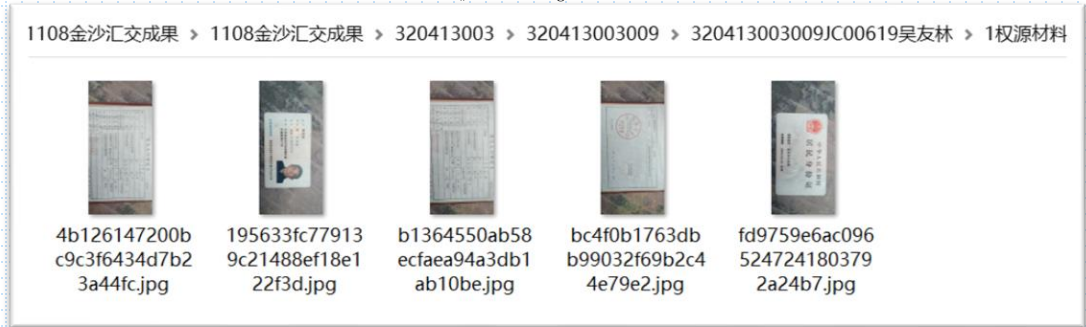
rows = gp.searchcursor(InputData)
for row in rows:
    oldname = row.GetValue(Oldname)
    newname = row.GetValue(Newname)
    oldname = str(oldname).decode("gbk")
    newname = str(newname).decode("gbk")
    if(oldname == "" or oldname == " "):
        continue
    if(os.path.exists(InputFolder + "\\\" + oldname)):
        if(os.path.exists(InputFolder + "\\\" + newname)):
            os.rename(InputFolder + "\\\" + oldname, InputFolder + "\\\" +
newname + "(1)")
        else:
            os.rename(InputFolder + "\\\" + oldname, InputFolder + "\\\" +
newname)
```

05 关键问题 05权籍材料整理工具 3、文件批量拷贝

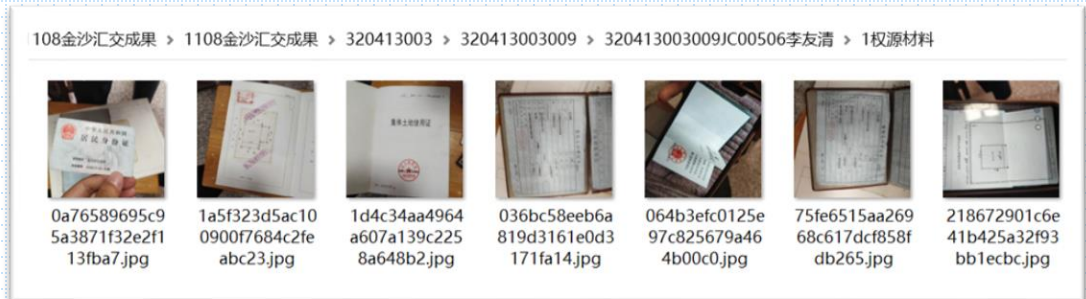


创建文件夹	合并同类Excel
拷贝权源材料	拷贝地籍调查表(使用权)
拷贝房屋照片	拷贝分层分户图
拷贝宗地草图	拷贝面积测算表
拷贝宗地图	拷贝房屋调查表
拷贝宗地界址点坐标与面积表(使用权)	

```
Sub Copy 权源材料()
Dim fso As New FileSystemObject
Dim orpath As String
Dim targetpath As String
Dim OrStr() As String
```



```
MsgBox "不选并拷贝文件!"
Exit Sub
End If
If (targetpath = "") Then
```



```
Call Getnames(OrpathName, OrStr(), c1)
Call Getnames(TarpathName, TarStr(), c2)
For i = 0 To c1 - 1
For j = 0 To c2 - 1
If (Mid(OrStr(i), 1, 19) = Mid(TarStr(j), 1, 19)) Then
Call myCopyFolder (orpath & "\" & OrStr(i), targetpath & "\"
& TarStr(j) & "\1 权源材料")
End If
Next
Next
MsgBox "拷贝完成!"
End Sub
```

多源三维数据融合利用

(1) 三维地形底图的构建是由数字高程模型 (DEM) 及数字正射影像 (DOM) 叠加而成, 其中数字高程模型用于描述地形起伏状态, 数字正射影像用于描述真实地物情况。叠加形成的三维地形底图直观立体, 能清晰看见地物地貌, 提高底图的可读性。针对影像数据量大和多变化的特点, 采用多分辨层次 (LOD) 瓦片技术将影像数据进行切片, 生成瓦片地图金字塔, 通过Cesium创建加载三维地形底图。

本研究将三维地形模型数据、3DTiles数据、三维白膜数据集中于一个平台显示与应用。

(2) 利用3DTiles格式数据对海量实景三维模型数据进行发布。

利用3DTiles格式数据对海量建筑物 (外表)、海量三维地形、结构复杂的BIM、可重复模型实例 (树木、设施等)、海量点云、三维球海量矢量数据进行发布。本研究平台可加载的数据有BIM、3DMax数据、倾斜摄影数据。

(3) 利用三维白膜技术对次重点建筑物进行三维渲染。

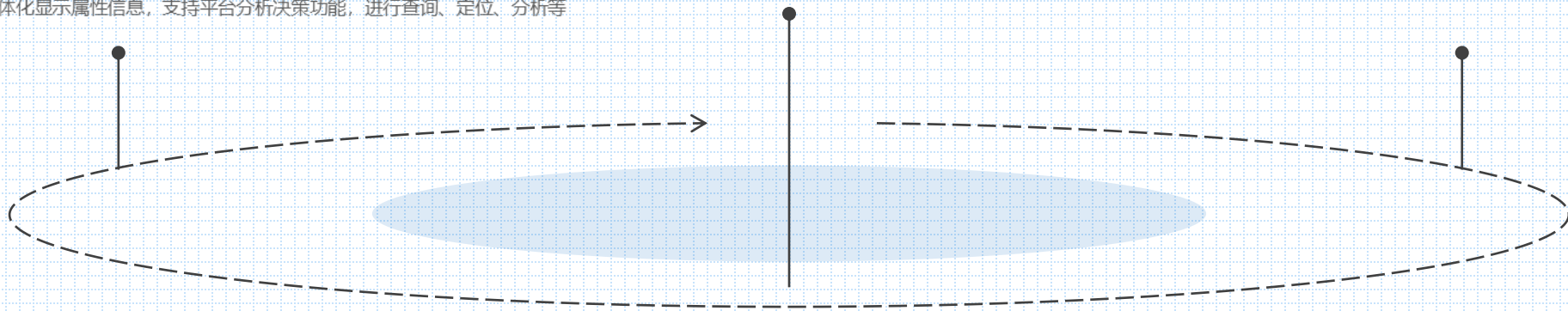
利用常规二维数据, 利用三维白膜技术, 生成带有高度属性的白膜, 该模型与单体化实景模型一样, 具有立体效果, 可单体化显示属性信息, 支持平台分析决策功能, 进行查询、定位、分析等操作。

矢量数据动态集成

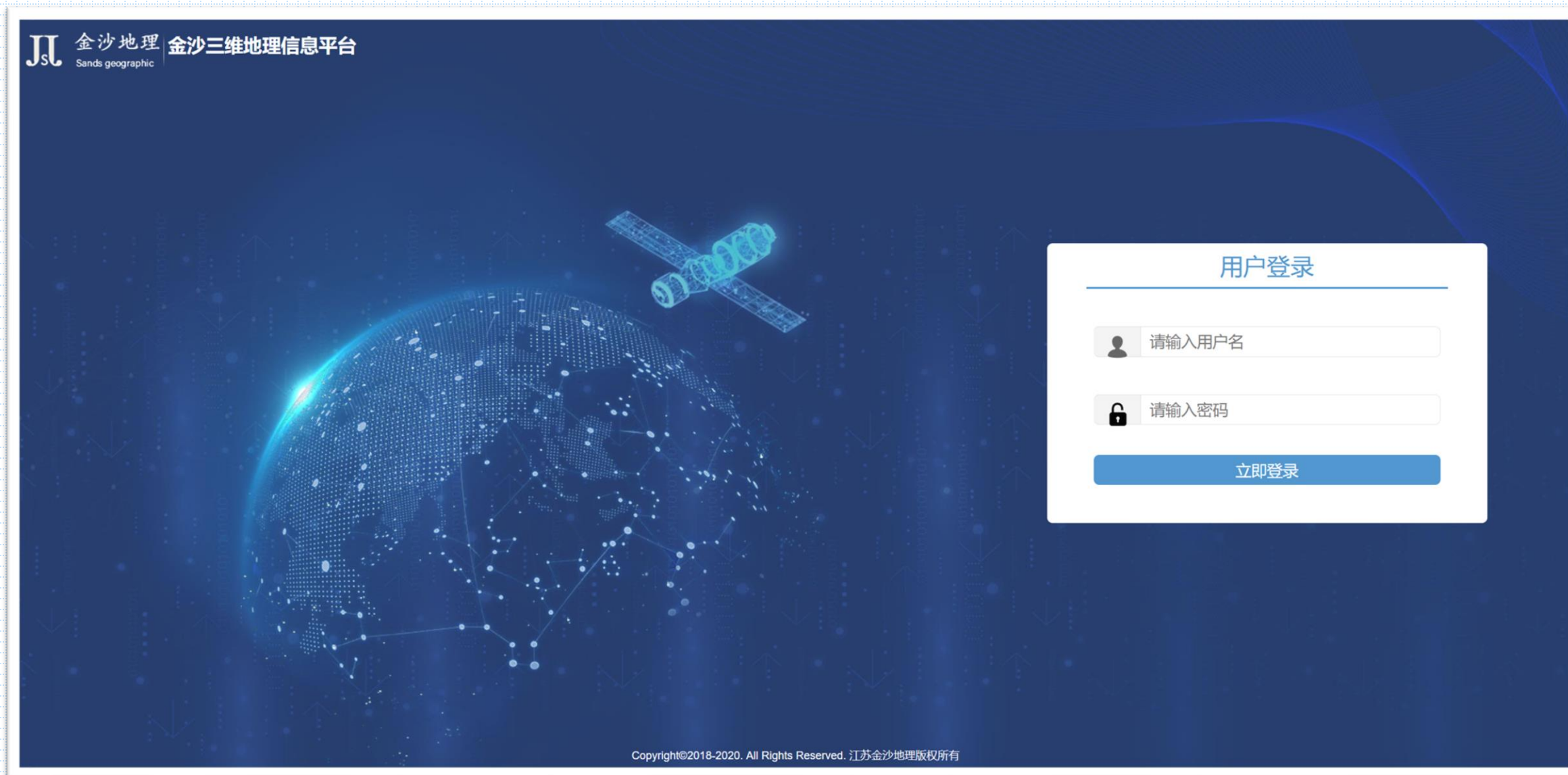
通过数据统一服务, 获取矢量数据的元数据, 根据元数据所包含的描述信息、空间特征, 将用户的不同需求, 将不同类型的矢量数据动态转换成json格式的数据, 可以满足用户跨平台、分布式加载、操作与管理数据。实现在一个GIS软件中直接对其他软件数据进行直接访问、存取和空间分析, 用户可以使用单个GIS软件存取多种数据格式。这样就避免了繁琐的数据转换, 并且在GIS软件中访问某种数据格式, 不要求用户拥有该数据格式的宿主软件, 更不需要该软件运行, 是一种更为经济实用的多源数据集成模式。

统一决策分析

采用动态方式集成地理信息数据库, 建立二三维统一调用的平台操作框架, 用户可按照目标需求动态配置分析决策所需的地理空间数据。根据配置项通过服务接入的方式, 动态获取数据的元数据, 实现元数据可视化。用户的需求不同, 元数据的主要内容和关键点不同, 对信息的传送内容也不同, 方便获取现势地理数据, 降低数据成本, 提高三维GIS平台操作的便捷程度, 满足大部分GIS应用程序用户的需求。通过服务获取这些地理空间元数据后, 根据用户操作需求, 直接在本平台对这些数据进行动态解析。



05 关键问题 06 三维不动产日常管理



05 关键问题 06 三维不动产日常管理

金坛不动产概览

9875

宗地数(块)

3512

房屋数数(块)

225

建设用地使用权(个)

259881.21

房屋面积(m²)

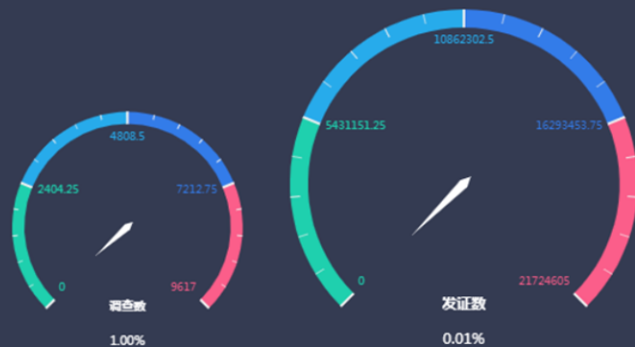
9650

宅基地使用权(个)

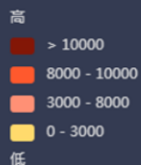
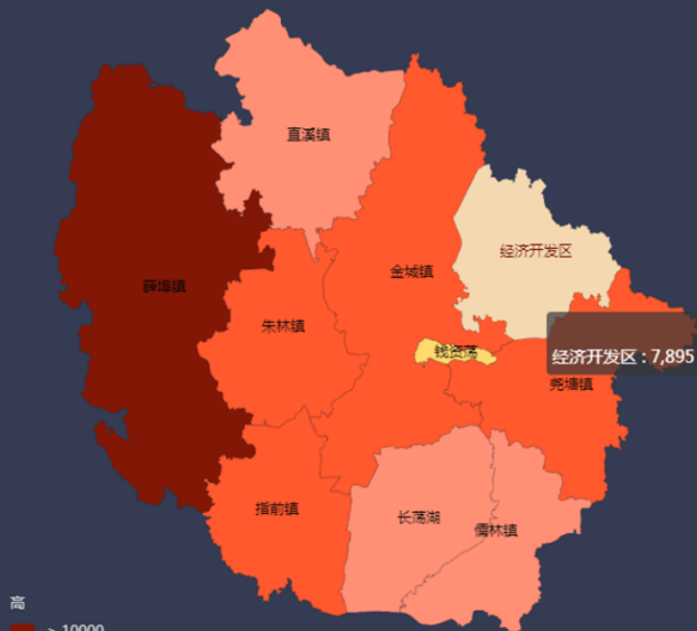
2051635.45

宗地面积(m²)

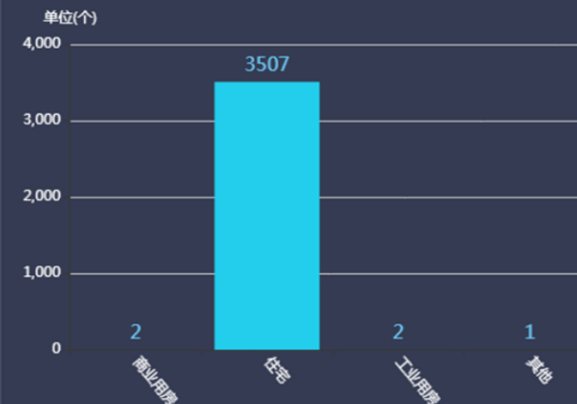
调查、发证率



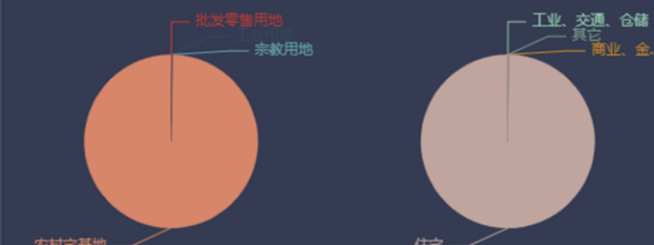
不动产宗地分布状况



房屋类型

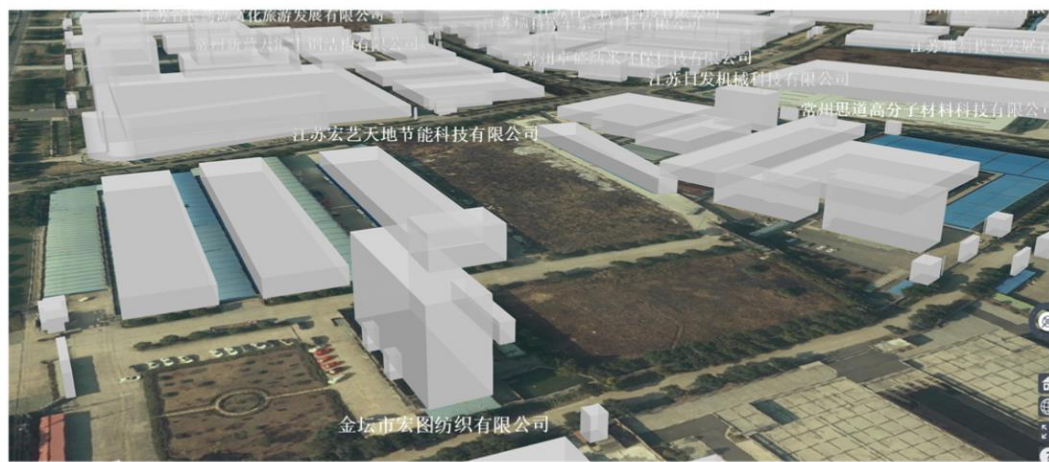


不动产类型



05 关键问题

06 三维不动产日常管理 1、三维多源数据融合

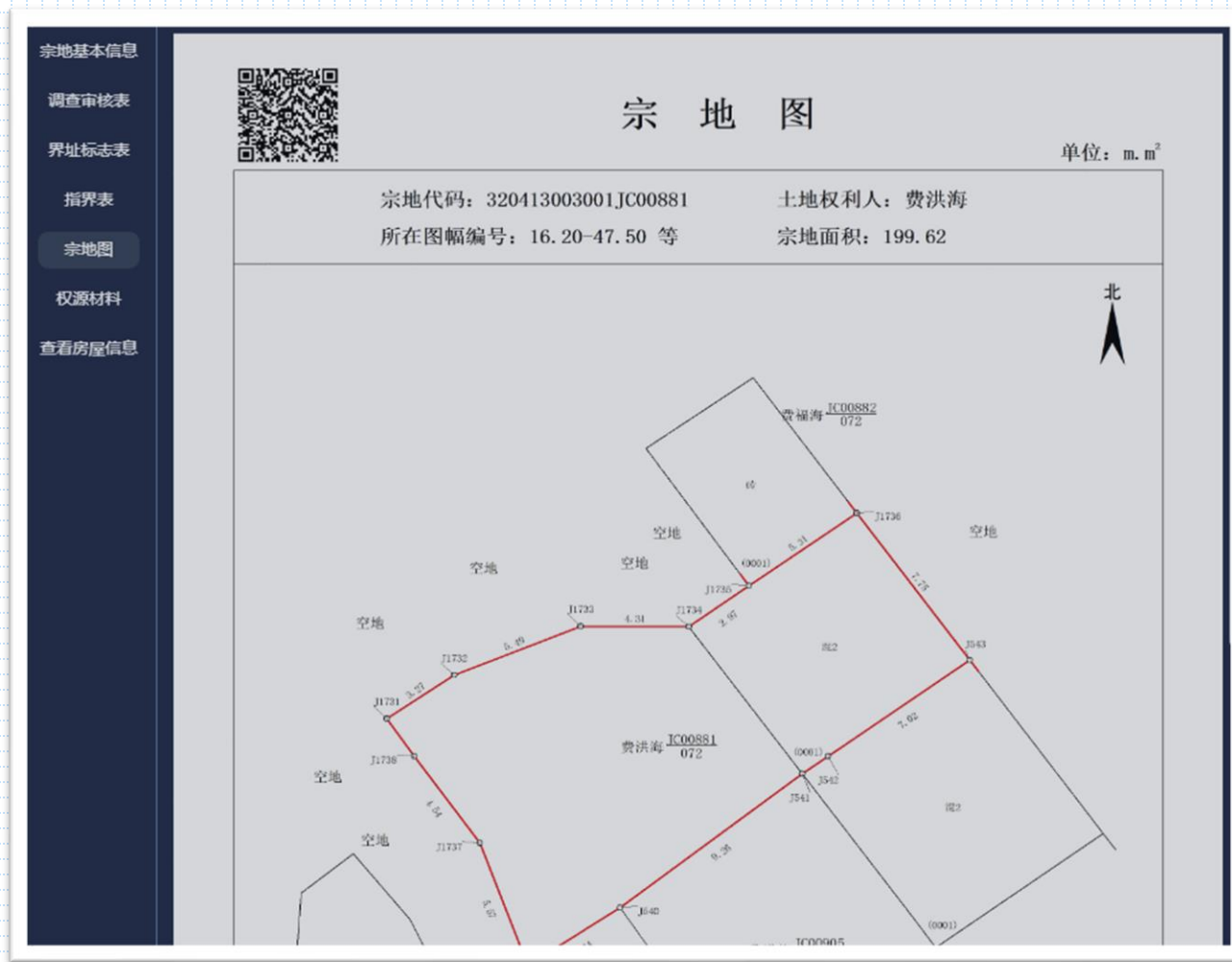


05 关键问题 06 三维不动产日常管理 2、矢量数据动态集成



05 关键问题 06 三维不动产日常管理 3、权源材料管理

宗地基本信息	不动产单元号	320413003001JC00881W00000000
调查审核表	坐落	金坛区朱林镇
界址标志表	权力性质	批准拨用
指界表	权利类型	宅基地使用权
宗地图	权利设定方式	地上
权源材料	宗地代码	320413003001JC00881
查看房屋信息	四至东	东：1736-543 空地; 543-542 320413003001JC00905
	四至南	南：542-551 320413003001JC00905
	四至西	西：551-1731 空地
	四至北	北：1731-1735 空地; 1735-1736 320413003001JC00882
	用途	农村宅基地
	宗地面积	199.62
	建筑总面积	
	权利人名称	
	权利人类型	个人
	证件种类	身份证
	证件号	



05 关键问题 06 三维不动产日常管理 3、权源材料管理

幢信息

分层分户图

房屋照片

查看VR

查看宗地信息

房产分层分户图 单位: m.²

宗地代码	320413003001JC00881	结构	混	专有建筑面积	/
幢号	F0001	总层数	2	分摊建筑面积	/
户号	0001	所在层		建筑面积	123.84
坐落					

北

宗地基本信息

调查审核表

界址标志表

指界表

宗地图

权源材料

查看房屋信息

常住人口登记卡

007904

姓名	费洪海	户主或共同户主	户主
曾用名		性别	男
出生地	江苏省金坛县朱林镇	民族	汉
籍贯	江苏省金坛县	出生日期	1970.5.5
本县(县)其他住址		宗教信仰	无宗教信仰
公民身份证号码	320482197005054415	身高	170
文化程度	初中	婚姻状况	已婚
服役状况	未服兵役	职业	务农
服务处所	江苏省金坛市朱林镇联合村	职业	务农
何时由何地迁来本市(县)	2000年1月13日金坛市朱林镇板城村委山城村2号		
何时由何地迁来本址			
承办人签章:	[Signature]		登记日期: 2000年1月13日

幢信息

分层分户图

房屋照片

查看VR

查看宗地信息

05 关键问题 06 三维不动产日常管理 3、权源材料管理

幢信息

分层分户图

房屋照片

查看VR

查看宗地信息

房产分层分户图 单位: m.²

宗地代码	320413003001JC00881	结构	混	专有建筑面积	/
幢号	F0001	总层数	2	分摊建筑面积	/
户号	0001	所在层		建筑面积	123.84
坐落					

北

宗地基本信息

调查审核表

界址标志表

指界表

宗地图

权源材料

查看房屋信息

幢信息

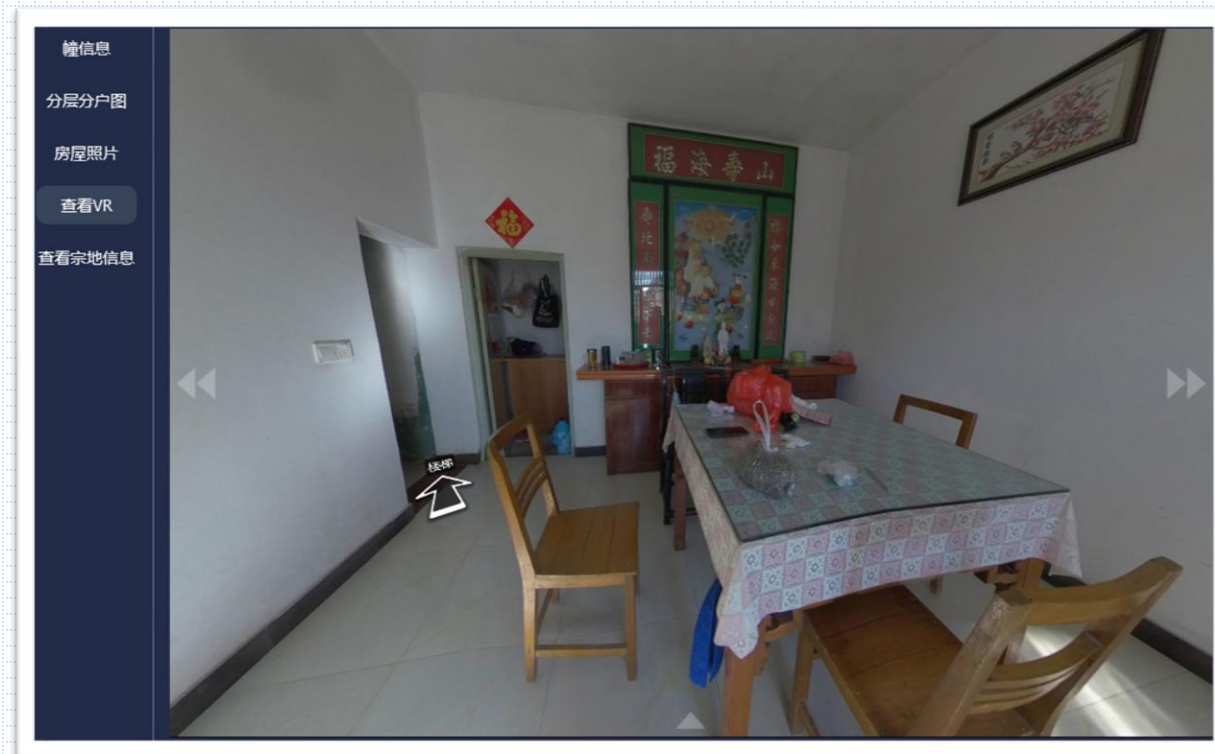
分层分户图

房屋照片

查看VR

查看宗地信息

05 关键问题 06 三维不动产日常管理 4、室内VR





感谢您的倾听

Y H A N K Y O U

期待您建设性的意见



陈建忠

1965—，江苏常州人，GIS博士，注册测绘师，高级工程师。

中国矿业大学、南京师范大学、江西理工大学硕士研究生导师。