

基于 FME 的山东省房屋建筑区空间分布模式分析与研究

0 前言

房屋建筑区是人类生产生活的重要空间和直接载体,房屋建筑区的空间布局与土地集约节约利用、城镇化进程、资源保护等方面息息相关。因此,对居民点空间分布模式进行研究,掌握其分布格局和变化情况,可以为正在推进的国土空间规划编制、政府精细化管理、土地整治与集约节约利用等提供决策依据。在该背景下,利用 2015、2017、2018 三年度地理省情监测数据,结合多年度高分辨率遥感影像、经济人口统计数据以及土地水利等专题资料,从山东省房屋建筑区基本情况、空间形态、变化情况、特殊区域分布等多方面对山东省居民点空间分布模式进行了分析与研究。在研究过程中,综合运用了多种软件工具,其中 FME 具有灵活高效、自由度高、颗粒度细、流程化批量化等特点,贯穿整个研究过程,发挥了主要作用,保证了研究的质量和进度。

1 居民地基本情况研究

研究内容:

在多年度地理省情监测基本统计数据(.xls 格式,分为省、市、县三级,2015、2017、2018 三个年度)基础上,按照年度、地市、城乡、类型、地形地貌等抽取山东房屋建筑区数据,并进行变化发现。

实现思路:

每年度的基本统计数据都是按照县级统计成果、地市汇总成果、省级汇总成果(137+17+1)三级进行组织。统计成果内部,按照一级类、二级类、三级类分别统计。利用 FME 从三年度、省市县三级 155*3 个表格中分别抽取一、二、三级类,以及按照高程、坡度、地貌统计结果,计算 2015-2017、2017-2018、2015-2018 年面积变化、占比变化情况。

在进行数据抽取和统计计算过程中,用到了多个模板,都属于简单实用型。如图 1 所示的数据抽取模板,读入三年度数据,筛选房屋建筑(0500)类别,按照关键字段进行挂接并计算变化量,图 2 是抽取的部分成果示意图。该类模板特点在于:(1) 流程化、批量化操作。155*3 个表单,可以快速处理完成,而且模板复用性强,对于其他地类稍作改动即可使用;(2) 积木式拼搭、灵活性强。处

区划名称	要素代码	要素名称	2018年面积	2017年面积	2015年面积	2015-2017年面积变化	2017-2018年面积变化	2015-2018年面积
历下区	0500	房屋建筑区						5.1
市中区	0500	房屋建筑区						6.1
槐荫区	0500	房屋建筑区						7.1
天桥区	0500	房屋建筑区						0.1
历城区	0500	房屋建筑区						2.8
长清区	0500	房屋建筑区						5.2
章丘区	0500	房屋建筑区						2.5
平阴县	0500	房屋建筑区						5.8
济阳县	0500	房屋建筑区						6.4
商河县	0500	房屋建筑区						3.4
市南区	0500	房屋建筑区						5.1
市北区	0500	房屋建筑区						8.1
黄岛区	0500	房屋建筑区						7.6
崂山区	0500	房屋建筑区						9.1
李沧区	0500	房屋建筑区						8.1
城阳区	0500	房屋建筑区						8.3
即墨区	0500	房屋建筑区						3.2
胶州市	0500	房屋建筑区						0.2
平度市	0500	房屋建筑区						7.6
莱西市	0500	房屋建筑区						0.3
淄川区	0500	房屋建筑区						3.7
张店区	0500	房屋建筑区						1.6
博山区	0500	房屋建筑区						4.1
临淄区	0500	房屋建筑区						8.7
周村区	0500	房屋建筑区						4.1
桓台县	0500	房屋建筑区						1.1

成果简介:

对山东省房屋建筑区进行整理、计算、分析后发现，山东省居民点总面积约占全省面积的十分之一左右，在全省呈团簇状均匀而广泛分布（图 3），以低矮房屋建筑区为主，城区房屋面积占比明显高于其他地区。山东房屋建筑区面积与人口呈现正相关趋势，与 GDP 没有相关性。2015-2018 年，山东房屋建筑区面积呈逐年上涨趋势。

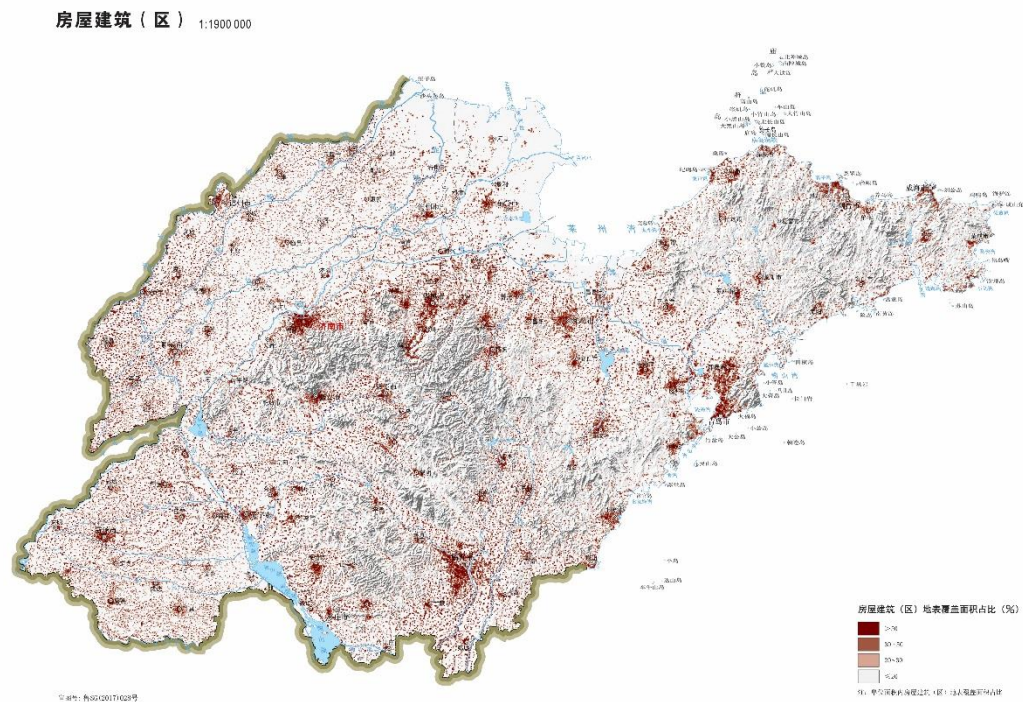


图 3 山东省房屋建筑区空间分布图

2 空间形态研究

研究内容：

空间形态研究基于地理省情空间数据，从 5 个方面展开研究：（1）平均面积：即该类面积之和/要素数量；（2）形状因子：通过计算房屋建筑（区）形状与相同面积的圆的偏离程度来测量其形状的复杂长度；（3）分形维数：用来度量房屋建筑区图形的纹理粗糙度；（4）景观要素边缘密度：指研究对象单位面积上某类景观要素斑块与其相邻异质斑块之间的边缘长度。在研究中是提取每一个房屋建筑（区）的空间邻接要素并计算邻接长度来实现；（5）城市与其他地区构成差异。

实现思路：

这一部分的内容通过公式计算各个要素的指标，研究过程中分多个 FME 模板

分别实现，未整合成一个模板，对关键部分内容及模板进行说明：

(1) 公式计算直接在 AttributeCreator 中实现：

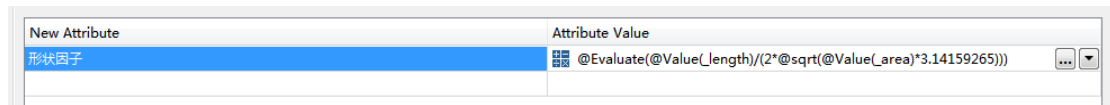


图 4 形状因子计算

(2) 读取时条件设置：实现批量读入与筛选读入

如图 5 所示，在读取过程中，设置批量读入与条件筛选。

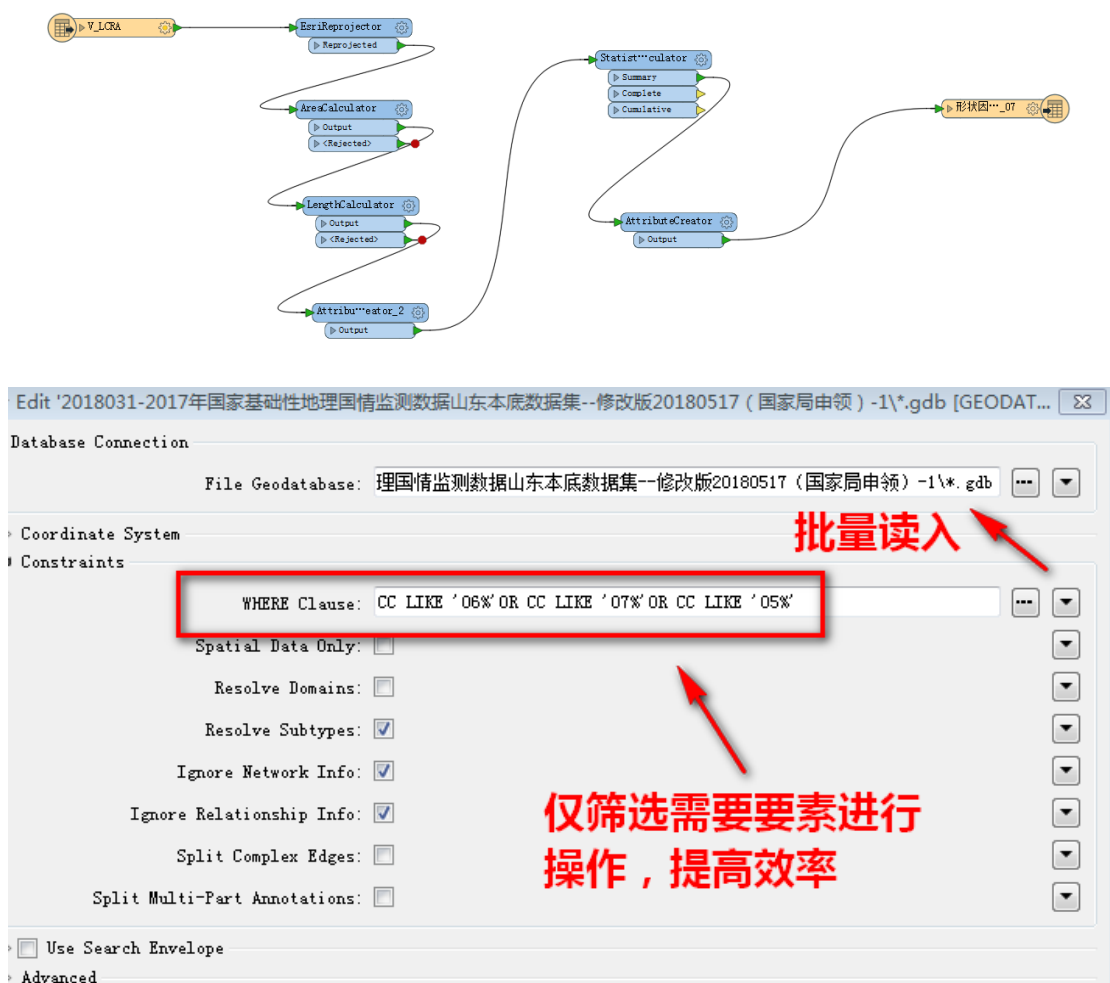
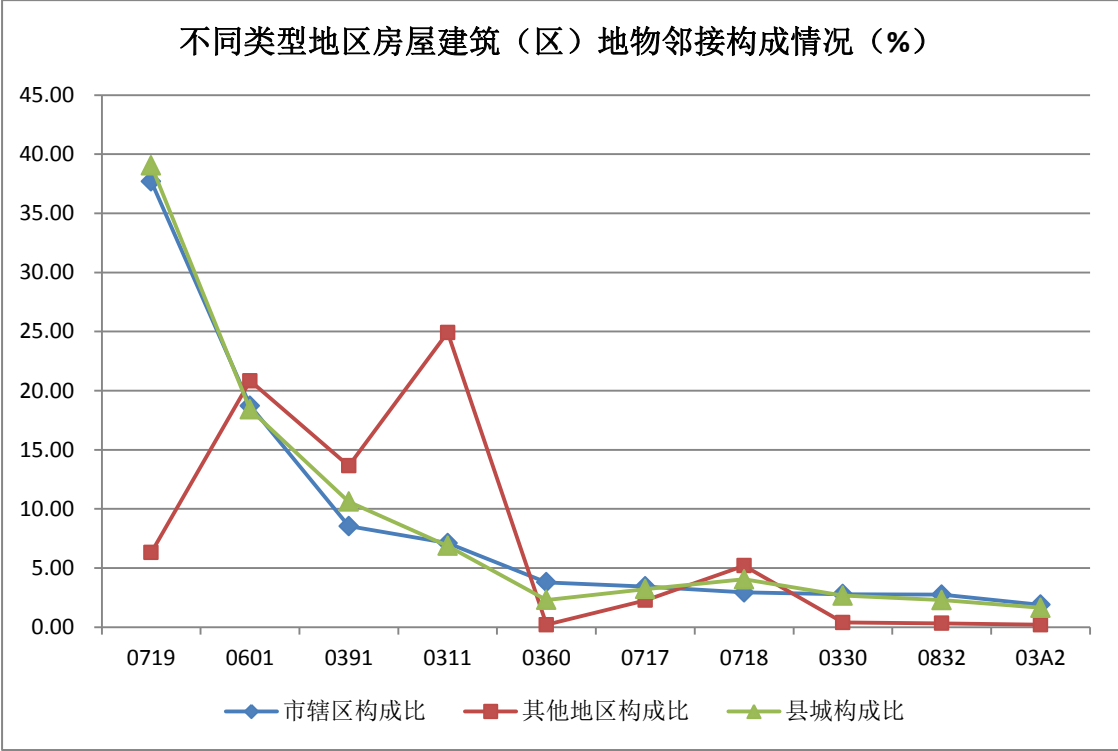


图 5 读文件设置

成果简介：

山东省房屋建筑区共 260 多万个斑块，平均大小约 6000 平方米。其大小分布与地域有关，以黄三角区域平均面积最大；形态较为规则、完整，而道路等其他人工地物，则呈现连通、网状、细长等特点；房屋邻接要素是其下一步扩张占

地主要来源,邻接关系中,人工要素多于自然要素,但邻接的自然要素更为破碎。
城市和高层房屋形态、邻接要素等具有相似特点(图6)。



备注: 0719-其他硬化地表, 0601-道路路面, 0391-高覆盖度草地, 0311-阔叶林, 0360-绿化林地, 0717 露天堆放场, 0718-碾压踩踏地表, 0330-乔灌混合林, 0832-房屋建筑工地, 03A2-绿化草地, 下图同

图 6 不同类型地区房屋建筑区邻接地物构成情况

3 空间变化研究

研究内容:

基于多年度空间数据,计算地类间转移矩阵,研究房屋建筑与其他地物的来源-去向空间流转情况。需要利用 FME 完成 3 个方面的工作:县级转移矩阵的生成、房屋建筑与其他地类流入-流出情况(计算动态度)、在县级流转矩阵基础上进行地市-省级汇总。

实现思路:

对监测始末空间数据进行叠加处理(由于容差等方面的原因,该操作从其他软件中进行),处理后每个要素都包含两年度的地类属性,如图 7 所示。对两年度地类(CC2015/CC2018)同时进行汇总,以一级类为例,生成 64 行、2 列属性表(8 个一级类,2 个年度);再次对 2018 年度代码进行汇总,并生成列表,这里用到神奇的 Aggregator,接下来创建 8*8 属性表结构并赋值(图 8-图 9)。

Shape *	地理国情信息分类码	地理国情信息分	AREA_GEO
Polygon	0120	0311	211.595523
Polygon	0120	0120	480.447057
Polygon	0120	0391	106.202088
Polygon	0120	0311	196.417803
Polygon	0120	0131	906.834766
Polygon	0120	0550	40.460367
Polygon	0120	0120	5235.240788
Polygon	0120	0131	1032.9731

图 7 两年度空间数据叠加处理后属性表

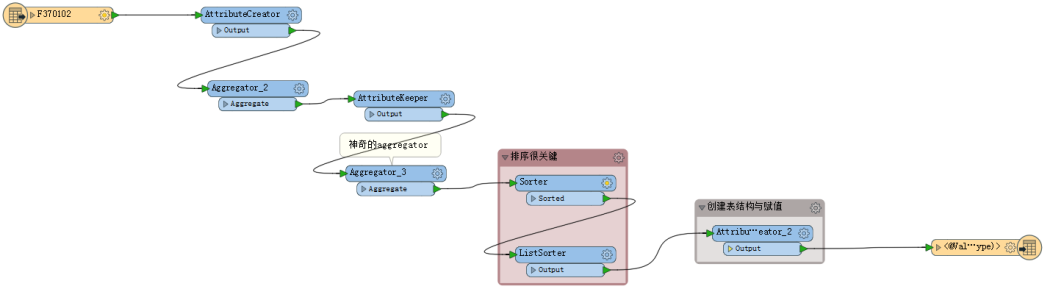


图 8 转移矩阵模板

一级类	种植土地	林草覆盖	房屋建筑区	铁路道路	构筑物	人工堆掘地	荒漠与裸露地	水域
种植土地								9
林草覆盖								4
房屋建筑区								1
铁路道路								0
构筑物								9
人工堆掘地								5
荒漠与裸露地								0
水域								2

图 9 生成转移矩阵

在生成转移矩阵过程中，主要是通过 Aggregator 转换器实现的。该转换器设置以及转移矩阵创建结构属性字段项设置如图 10 所示。

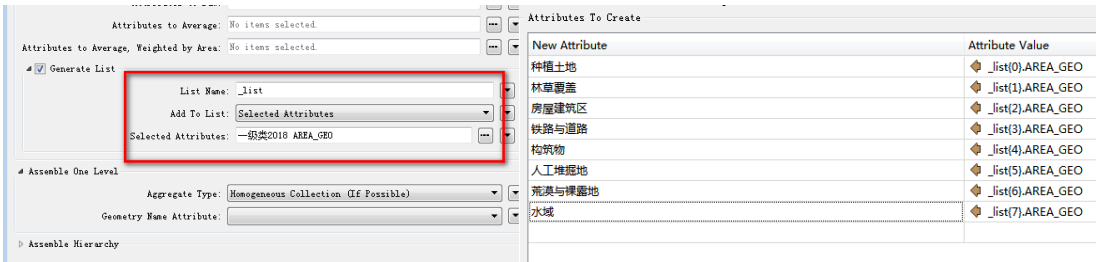


图 10 关键转换器设置截图

在转移矩阵的基础上进行汇总以及房屋建筑-其他地类的转入转出以及动态度（反映某个地类变化的剧烈程度）、空间变化率（新增、减少面积之和与监测初期面积比例）的计算，模板如图 11 和图 12 所示。

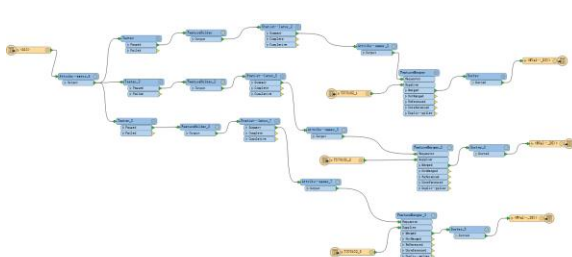


图 11 转移矩阵汇总

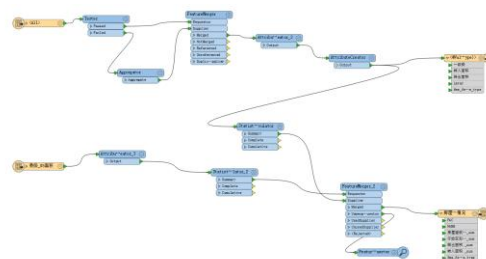


图 12 流转与动态度计算

实际工作中，在计算转移矩阵表格之后，对二三级地类间的相互转化、按地市、按区域等进行了大量的统计与分析，这些工作主要是借助 FME 完成。

研究结果：

不同类型、不同区域的房屋建筑区，来源于不同地类。城市及高层房屋，建设周期较长，主要来源于建筑工地，减少主要流向于人工草地、绿化林地；而低矮房屋建筑建设周期较短、规模相对较小，不经历或快速经历建筑工地过程，主要是占用植被覆盖，置换出建筑工地、碾压踩踏等硬化地表、天然草地等具有建设中性质的地表类型。

4 特殊区域研究

研究内容：

对基本农田保护区、行蓄滞洪区、黄河滩区等特殊区域范围内的房屋建筑情况进行分析，侧重于生产生活安全、农田保护等方面。特别是对基本农田范围内的房屋建筑情况，设定规则进行类型细分，基于 FME 进行了实现。

实现思路：

将基本农田范围内的房屋建筑分为多源数据精度不一致导致、居民点扩张产生、养殖种植等农业生产、其他原因产生等 4 种类型。其中精度不一致、居民点扩张等通过在 FME 中计算自身的形态特征、主轴方向、与邻接要素共边情况、面积比等规则集进行批量判断，养殖种植全省选取样本进行估算。模板如图 13 所示。

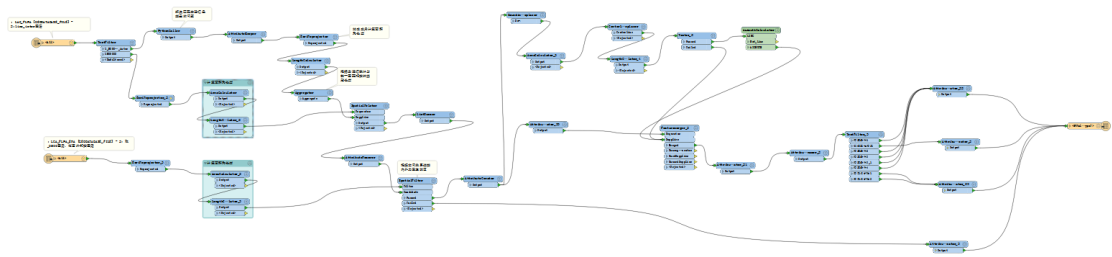


图 13 确定房屋类型模板

计算过程中，需要解决数据的匹配问题，根据空间关系判断用了空间判断转换器（图 14），根据属性字段匹配时，因为在数据叠置分析环节，生成字段与县级行政区划代码挂钩，批量处理时无法指定字段，因此，采用 pythoncaller 将所有该字段统一命名，如图 15 所示；规则设定及判定结果与图 16 所示。

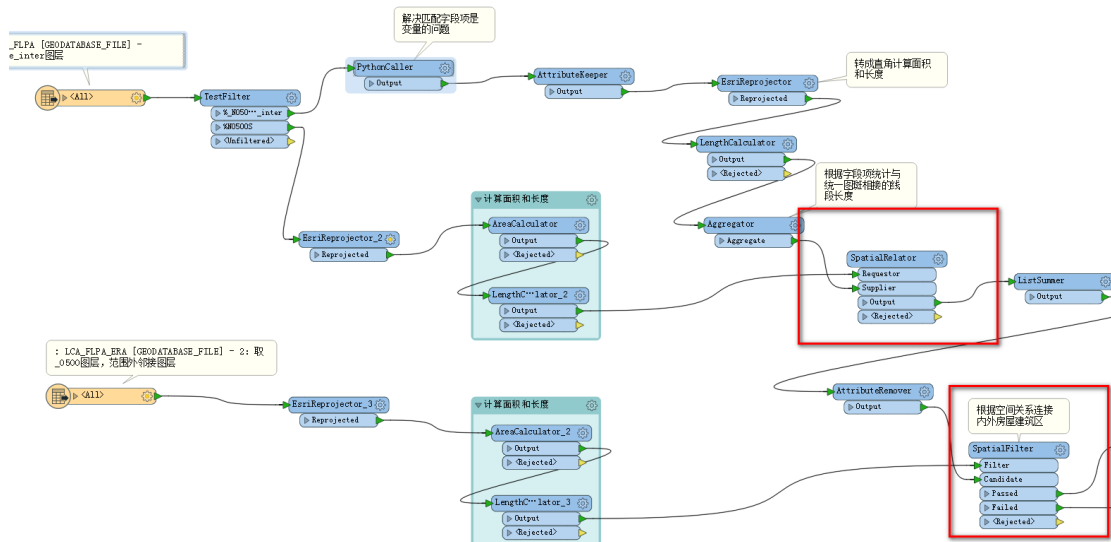


图 14 空间关系判断转换器

FID_370103_N0500_line	FID_370103_N0500
1	818
1	818
2	715
4	813
6	789
8	748
10	763
10	763
12	776
13	776
15	812
16	812
17	812
18	841

```

# Template Class Interface:
# When using this class, make sure its name is set as the value of
# the 'Class or Function to Process Features' transformer parameter
class FeatureProcessor(object):
    def __init__(self):
        pass
    def input(self, feature):
        feature.getAttribute('fme_feature_type')
        a = feature.getAttribute('fme_feature_type')
        a0 = 'FID_' + a[1:7] + '_N0500_line'
        b0 = 'FID_' + a[1:7] + '_N0500'
        #print b
        feature.setAttribute('aa', feature.getAttribute(a0))
        feature.setAttribute('bb', feature.getAttribute(b0))
        #print feature.getAttribute('aa')

```

图 15 与行政区划代码关联属性项统一命名

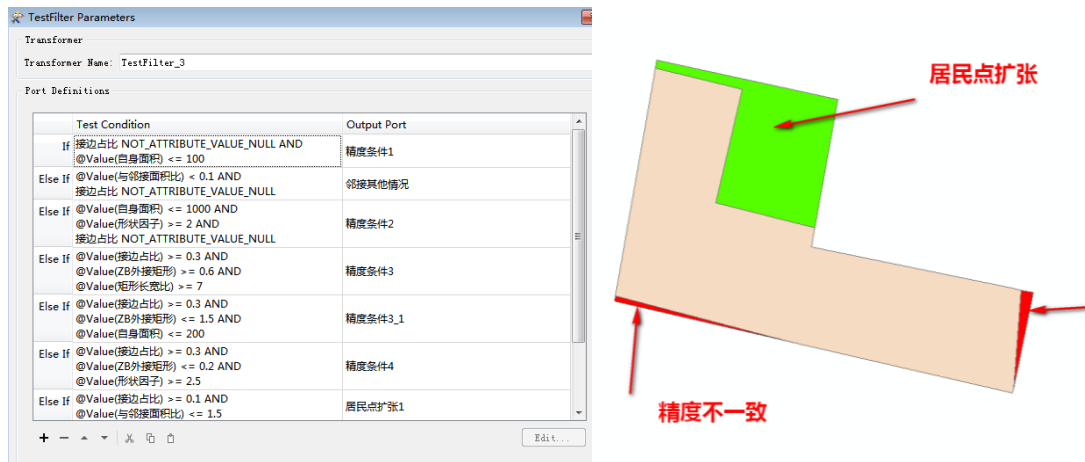


图 16 设定规则将房屋分为不同类型

研究结论：

行蓄滞洪区、黄河滩区、基本农田等特殊区域范围内房屋建筑区面积均稳中有升，对群众生产生活安全、耕地保护等具有一定的隐患，需引起相关主管部门的重视。精度不一致和居民点扩张导致的基本农田保护区范围内的房屋比例约为 1:3，在自然资源监测过程中，既要关注农村居民点节约集约用地，也要保证各类自然资源监测数据的空间基底的精准统一。

5 结语

从 2014 年与 FME 结缘开始，在我的工作学习过程中，FME 都是不可或缺的好伙伴，本研究只是其中的一个缩影。我们之间的这种粘性，源于她具有的好伙伴的优秀特质：她是帮手，也是一个窗口，更是一条通道。作为帮手，FME 是一款“万能”工具，单独/批量处理空间/非空间、操作数据本身/数据结构/文件目录都不在话下。作为“工具”，在复杂的大型工程建设中必不可少，在简单的日常修修补补中也是信手拈来。工作中，有时我会做一个正儿八经、复杂、可推广的模板，有时候仅仅是随手一写，简单验证某个想法、计算某个数字而已，这都是我们相伴的日常。作为窗口，透过她，我看到了更广阔的世界。对于数据，我接触到的、了解到的仅仅是冰山一角，数据 ETL，我也仅操作过其中的一小部分。通过了解她的体系，见识了外面大千世界的绚丽；通过这个窗口，我认识了一大批志同道合的朋友，我们谈数据谈理想也谈人生，岂不快哉。作为通道，她肩负起了流程化重任，因为有些打不通的环节，以此为契机，我延伸学习了 python，正在将 ArcGIS 的一些空间处理通过 Pythoncaller 引入 FME 的模板中。在这个过程中，她促使我不断的向前向后追溯，拉伸了我的整个知识链条。在年龄不断增

长的过程中，用这种积累对抗对于年龄的恐慌是非常有效的。哇，想来，这真是一个好伙伴、好闺蜜，她陪伴我，丰富我，提高我，一路走来一路脚印，感谢有你。