引文格式：宋法奇,杨玲玲. POI辅助下的城市国土空间地类信息细化研究[J]. 地理空间信息, 2024, 22(7): 84-87. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.07.019

POI辅助下的城市国土空间地类信息细化研究

宋法奇[1]，杨玲玲[2]
（1. 江苏省测绘研究所，江苏 南京 210013；2. 江苏诚泰测绘科技有限公司，江苏 泰州 225300）

摘　要：为提升城市国土空间地类信息细化工作效率，将POI数据、国土变更调查数据与行业专题资料相结合，利用分类映射、数据匹配、空间叠置等关键技术，研究形成了一套POI辅助下的城市国土空间地类信息细化技术流程。通过搭建FME模板，实现了城镇住宅、医疗机构、学校等各细化地类的快速自动定位与信息细化补充，在一定程度上减少了人工工作量，提升了工作效率。以徐州市为例，统计了POI对于不同细化地类的利用率。结果表明，分类映射提取后的POI专题数据整体利用率较好；但由于不同数据标准的差异性，对于部分细化类型，POI数据需进一步结合其他数据来提升其可用性。

关键词：POI；城市国土空间监测；数据匹配；地类信息
中图分类号：TU984　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）07-0084-04

Research on the Urban Territorial Spatial Land Classification Information Refinement Assisted by POI

SONG Faqi[1], YANG Lingling[2]
(1. Provincial Research Institute of Surveying and Mapping, Nanjing 210013, China;
2. Jiangsu Chengtai Surveying and Mapping Technology Company, Taizhou 225300, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of urban territorial spatial land classification information refinement, combining POI data, territorial change survey data with thematic data, we used the key technologies such as classification mapping, data matching and spatial overlay to form set of technical process. By building a set of automated processing templates based on FME, we realized the rapid automatic positioning and information refining and supplementing of various refinement land classifications such as urban residences, medical institutions and schools, which could reduce manual workload and improves work efficiency. Taking Xuzhou City as the test area, we statistically analyzed the utilization rate of POI for different detailed land types, and analyzed the results. The results show that the overall utilization rate of POI thematic data extracted by classification mapping is good. However, due to the differences in different data standards, for some refinement classifications, POI data needs to be further combined with other data to improve data availability.

Key words: POI, urban territorial spatial monitoring, data matching, land classification information

党和国家做出空间治理的重大部署后，自然资源部门积极发挥机构改革后的体制机制优势，大力推进国土空间治理数字化转型[1]。现有国土空间治理数据面临完整性欠缺、关联性差、数据时效与利用不足等问题，制约了相关数据的精准分析和快速决策[2]。为进一步提升城市国土空间科学化、精细化治理水平，2022年自然资源部部署开展了城市国土空间监测工作[3]。该项工作以国土变更调查成果为底图，参考历年地理国情、基础测绘、数字城市和智慧城市等成果，将现行国务院审批总体规划城市国土变更调查成果中的住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地等一级地类的部分二级地类以及特殊用地一级地类按功能用途细化为三级地类，再根据用地现状细化补充相关内容，掌握自然资源和人文地理要素的类型、面积、范围、分布和变化等情况，为国土空间规划编制与实施监督、城市体检评估和用途管制等工作提供高现势性的数据支撑。

实际工作中面临细化对象多、工作时间紧、作业人员有限等问题，亟需通过一定技术手段快速有效地确定各类细化对象的空间位置、属性，提升整体工作效率；而在自然资源部办公厅下发的工作方案中，明

收稿日期：2023-04-06。
项目来源：江苏省测绘研究所自主科研资助项目（BM2018030）；江苏省基础测绘资助项目（JSYJ20180057）。
第一作者简介：宋法奇（1986—），硕士，主要从事智慧城市时空大数据平台建设与应用、地理智能与可视化方面的工作，E-mail：zdq_hhf@qq.com。

确提出可将POI数据作为重要的参考、指引资料。POI即地理位置兴趣点，是地图服务最鲜活的“血液”，与面向公众的基于位置服务密切相关，描述了学校、医院、邮政、景点等真实地理实体的空间位置和属性信息[4]；相较于土地调查、遥感、基础测绘等数据，现势性更强，更易获取和处理，精细度和认知度也较高。近年来，不少学者利用POI数据在土地利用、城市空间格局分析、城市建筑物功能分类等领域展开了一系列研究与应用[4–9]，拓展了互联网POI数据在自然资源调查监测分析评价工作中的应用方向。因此，在收集相关资料和研究对比相关文献的基础上，可尝试将POI数据分类体系与国土空间地类细化类型进行关系映射，设计相关技术流程，从而提升细化与补充工作部分工序的自动化程度。

1　数据获取与分析

以百度地图、高德地图、腾讯地图为代表的商业地图平台的POI具有信息量大、位置准确度高、现势性强、业态分类明确等特点，其中高德地图的POI数据更完整、获取效率更高，因此本文选用高德地图POI作为实验研究数据。以徐州城区为试点区域，收集相关专题资料，开展POI辅助下的城市国土空间地类信息细化工作。

1.1　POI获取与处理

通过FME软件，零编码构建获取高德POI的自动化模板，实现了对高德POI的获取与处理[10]。具体步骤为：①准备开展工作区域的矢量文件，为Esri的Polygon类型要素；②获取行政区域的外包矩形，按需划分网格，本文构建1 km×1 km尺度的网格集；③通过行政区域矢量文件过滤行政区外的网格，获取POI爬取所需的网格数据；④根据高德数据服务API构造爬取URI，选择输出格式为json，选择需要暴露（保留）的字段；⑤自定义循环函数，逐网格完成POI数据的请求、分页获取、解析工作，分类爬取网格内POI要素；⑥创建地理要素，将图形和属性写入矢量文件输出为点要素。

获取原始POI数据后，通过构建算法将高德POI数据自带的经纬度坐标换算为CGCS2000经纬度数据坐标[11]，并进行新旧坐标位移，完成POI数据的处理。按照要素大类获取公共设施服务、交通设施服务、体育休闲服务等20类矢量点状要素，分层存储在Ersi的GeoDatabase数据库中。

1.2　POI可用性分析

获取POI后，分析城市国土空间地类信息细化涉及的数据分层、属性定义和高德POI分类编码（表）并进行关系映射，整理形成POI可用性分析表（表1），便于下一步工作的开展。

表1　POI可用性分析表

用地分类	细化地类	图层	监测要素	高德POI可用分类
科教文卫	城镇住宅	CZZA	商品住房、保障性住房	住宅区中类（宿舍、社区中心除外）
	文艺场馆	WYCGA/WYCGP	公共图书馆、展览馆、博物馆、科技馆、美术馆、纪念馆、档案馆等	图书馆、展览馆、博物馆、科技馆、美术馆、档案馆等中类，纪念馆小类
	学校	XXA/XXP	高等院校、中等职业学校、中小学、幼儿园	学校中类（学校内部设施除外）
	医疗机构	YLJGA/YLJGP	医院、社区卫生服务设施	综合医院、专科医院中类
	福利机构	FLJGA/FLJGP	托老所、老年人日间照顾中心	无适配类型
	文化活动设施	WHHDA/WHHDP	街道文化活动中心、文化活动站	无适配类型
	体育活动场所	TYHDA/TYHDP	综合健身馆、游泳馆、运动场	运动场馆、高尔夫相关中类
公用设施	公用设施	GYSSA/GYSSP	消防站、自来水厂、污水处理厂、垃圾集中处理设施、邮政局（所）	消防机关小类匹配消防站，邮局中类匹配邮政局（所）
公园与绿地	公园与绿地	GYYLDA	广场、公园、绿地	公园广场（除公园内部设施）中类，绿地无适配类型
特殊用地	殡葬设施	BZSSA	殡仪馆、火葬场、骨灰存放处、墓地	丧葬设施
水工建筑	水电站面	SDZA	水电站	无适配类型
交通服务场站	交通服务场站	JTFWCZA/JTFWCZL	公共停车场、停车楼	停车场（除停车场出、入口）

1.3　行业专题资料

在自然资源系统内部收集地籍调查与不动产登记、地理国情监测、大比例尺地形图、数字城市、智慧城市等自然资源调查、登记和测绘地理信息工作成果的基础上，通过发函、共享交互、数据下载等形式，在试点区域广泛收集民政、教育、住建、交通、水利、卫生健康等多个行业专题资料（表2）。

2　地类信息细化

2.1　方法流程

根据数据分析和获取情况，将2021年度国土变更调查成果中的地类图斑（DLTB）数据作为底图数据，

表2 专题资料数据收集情况

资料名称	用地分类	来源	说明
教育机构	科教文卫	教育主管部门/网站	包含名称和地址，中小学数据有矢量位置
公共停车场、停车楼	交通设施	交通主管部门	只有名录，包含名称和地址
殡葬设施	特殊	民政主管部门	只有名录，包含名称和地址
福利机构	科教文卫	民政主管部门	只有名录，包含名称和地址
自来水厂	公用设施	水利主管部门	只有名录，包含名称和地址
污水处理厂	公用设施	水利主管部门	只有名录，包含名称和地址
水电站	水利设施	水利主管部门	有名录，包含名称和地址，有矢量位置
邮政网点	公用设施	邮政官网	只有名录，包含名称和地址
医疗机构	科教文卫	卫健主管部门	只有名录，包含名称和地址
消防站	公用设施	应急主管部门	只有名录，包含名称和地址
邮政营业点	公用设施	邮政官网	只有名录，包含名称和地址
住宅小区	住宅用地	住建主管部门	只有名录

以收集的行业专题资料为指引，基于POI数据，通过FME搭建自动化处理模板，逐层开展地类信息细化工作，具体步骤为：①若细化地类收集到专题资料，则开展行业专题资料空间序化工作，与POI数据进行匹配，提炼细化与补充所需的空间位置和属性信息，形成点状专题要素；②若细化地类未收集到行业专题资料，则按表1的映射关系，对POI数据进行筛选提炼，形成点状专题要素；③将点状专题要素与地类图斑进行空间叠置分析，形成地类细化信息画像成果；④套合最新遥感影像，充分利用已有自然资源调查、登记和测绘地理信息工作成果，必要时开展实地外业工作，人工对自动化处理的结果数据进行核查、补充。

2.2 数据匹配

本文综合利用实体的位置、属性、行政区划等多特征处理POI点状数据与行业专题资料匹配问题。

1）根据要素名称和地址中的行政区地名分词（表3）[12-13]，首先判断POI与专题资料匹配对象是否在同一行政区内，再考虑空间距离和文本相似度，如同为实验小学，可能空间距离较近，但属于不同行政区，则可直接剔除。在计算名称、地址相识度时，若地名分词不参与匹配计算，则可增加匹配度，如POI中学校地址为徐州市铜山区铜山街道海河西路3号，资料中为铜山区海河西路3号，经行政地名抽取剥离后，都提取为海河西路3号，地址可完全匹配。

表3 行政区地名分词

层级	类型	举例
地级市	名称	徐州
	后缀	市
区、县（市）	名称	铜山
	后缀	区
乡镇、街道	名称	张集
	后缀	镇

2）若行业专题资料包含几何位置信息，则需加入点实体的几何匹配方法[14]。点实体几何匹配通常采用的指标是欧氏距离，将计算得到的二者之间的欧氏距离与阈值进行比较。阈值的选取对匹配结果具有一定影响，主要通过样本验证调试的方式获取，本文取30 m。其计算公式为：

$$d_{x,y}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-y_i)^2}$$

若行业专题资料无几何位置信息，则直接进入下一步属性匹配环节，实现空间序化行业专题资料。

3）属性匹配以文本匹配为主，包括两个方面的匹配[15]：两个字符串中相同字符数目，设为iCount；两个字符串最长公共子串的字符数目，设为iCommon。文本字符串相似度的计算公式为：

$$p_{a,b}^{\mathrm{T}}=\alpha\times\frac{\mathrm{iCount}}{m}+\beta\times\frac{\mathrm{iCommon}}{m}$$

式中，m为两个字符串中较少一个的字符数目；α、β为权重参数，二者之和为1。

相似度计算遵循先几何后属性的原则，首先基于阈值获取每个待匹配对象的候选集，再计算文本相似度，将相似度值最大的候选匹配要素视为待匹配对象的最佳匹配要素，最后将其与POI数据融合形成点状专题要素。

2.3 匹配数据处理

将与POI匹配融合过的点状专题要素与地类图斑进行点面叠置分析（图1），根据不同情况分别处理：

当地类图斑的用地类型与点状监测要素类型一致时，如图斑为地类编码08H2，表示科教文卫用地，点状监测要素为学校、文艺场馆、医疗机构、体育活动场所等要素，则表示可根据点状专题要素信息直接进行空间信息细化。若地类图斑仅叠置一个点状专题

要素（独立用地），则根据地类图斑的几何形状，抽取地类图斑和点状要素属性，直接生成细化图斑，放入对应空间信息细化图层，后续作业人员仅需根据影像判断地类图斑是否发生形状变化即可；若地类图斑叠置多个点状专题要素（非独立用地），则根据点状要素形状，抽取地类图斑和点状要素属性，生成细化点状要素，后续作业人员需进一步根据影像资料、实地外业反馈，在地类图斑的基础上进行切割、定位点采集等操作，完成空间信息细化工作。

当地类图斑的用地类型与点状监测要素类型不一致时，如图斑为地类编码08H2，表示科教文卫用地，点状监测要素为市民广场。若地类图斑仅叠置一个点状专题要素（独立用地），则根据地类图斑的几何形状，抽取地类图斑和点状要素属性，直接生成细化图斑，后续作业人员需根据影像判断地类图斑是否发生变化，再进行作业操作；若地类图斑叠置多个点状专题要素（非独立用地），则根据点状要素形状，抽取地类图斑和点状要素属性，生成细化点状要素，后续作业人员需进一步根据影像资料、实地外业反馈，判别地类是否发生变化，在地类图斑的基础上进行切割、定位点采集等操作，完成空间信息细化与补充工作。



a 细化地类图斑对应单个点状要素　　b 细化地类图斑对应多个点状要素

图1　点面叠置分析

3　实验分析

以徐州市为生产实验区域，利用本文方法，基于POI和专题资料数据开展对应城市国土空间地类信息细化工作，并进行内外业验证，结果见表4，可以看出，城镇住宅、消防站两类数据的匹配率和可用率较理想；邮政局（所）数据虽然POI可用率不算低，但匹配率较差；文艺场馆、学校、医疗机构、体育活动场所、停车场等数据的POI可用率较低，殡葬设施数据的POI匹配率较低。分析POI分类与对应细化补充工作采集要求差异，归纳成因如下：①POI文艺场馆数据，将商业书店纳入图书馆要素、培训机构纳入美术馆要素；②POI学校数据，将高等院校、职业院校内部学院甚至楼栋数据也纳入学校要素；③POI医疗机构数据，将私人口腔、骨科诊所纳入专科医院，将综合医院的门急诊大楼也纳入医院要素；④POI运动场馆数据，将瑜伽、台球、拳击、跆拳道等商业健身场也纳入运动场馆要素；⑤POI邮局数据还保留了撤销的邮政所数据；⑥POI殡葬设施数据收录较少，只收录了较大的烈士陵园；⑦POI停车场数据收录了大量地下和单位内部停车场。

表4　POI利用分析（收集到专题资料）

名称	数据	数量	匹配成功	其他手段	匹配率/%	可用率/%
城镇住宅	专题资料	3 267	3 091	176	94.61	97.17
	POI数据	3 181				
文艺场馆	专题资料	188	179	9	95.21	45.66
	POI数据	392				
学校	专题资料	662	591	71	89.27	60.8
	POI数据	972				
医疗机构	专题资料	313	295	18	94.25	41.26
	POI数据	715				
体育活动场所	专题资料	394	326	68	82.74	37.6
	POI数据	867				
邮政局（所）	专题资料	61	61	12	100	83.56
	POI数据	73				
消防站	专题资料	31	31	0	100	100
	POI数据	31				
殡葬设施	专题资料	482	30	452	6.22	96.77
	POI数据	31				
停车场（地上）	专题资料	312	295	27	95.55	17.99
	POI数据	1 640				

由表5可知，公园广场POI数据可用率不高，经分析，其主要原因在于采集标准差异较大，特别是广场数据，高德更多服务于地名定位，因此广场采集数据偏少。

表5　POI利用分析（未收集到专题资料）

名称	数据	数量	根据POI细化	POI可用率/%
公园广场	POI数据	191	172	47.51
	细化成果	363		

4　结　语

本文面向城市国土空间地类信息细化工作，基于网络爬虫、多特征匹配、空间叠置分析等技术，利用FME软件搭建自动化运行模板，实现了部分细化地类前期工作的软件脚本自动化运行，在一定程度上减少了作业人员的内外业工作量，提升了工作效率；但由于不同数据间的标准差异性，部分类型POI要素的可用率或匹配率偏低，后续将进一步结合基础测绘、其他POI、遥感影像智能分析结果等数据[16-18]来提高多源数据匹配融合更新技术的研究深度，提升工作效率。

（下转第118页）