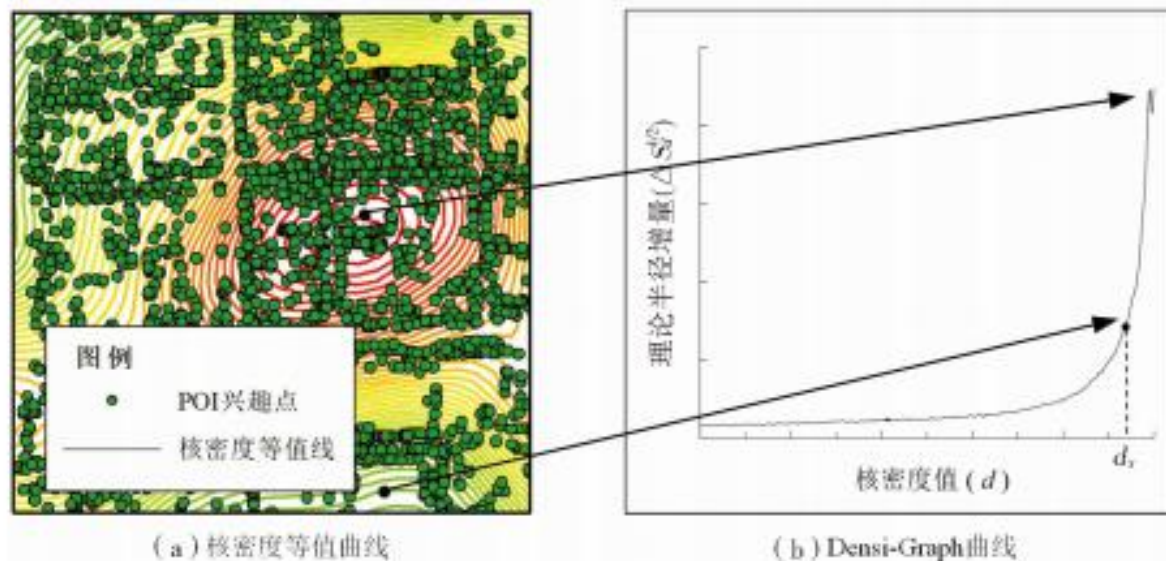


## ► POI核密度影像——基于Densi-Graph确定阈值提取法

- 许泽宁等提出了基于电子地图POI核密度估计的Densi-Graph建成区提取方法，方斌等验证了该方法在城市尺度建成区提取上效果较好。
- 考虑到本文使用的地名地址POI数据满足该方法在数据类型、数据量和各类POI的比例等方面的要求，因此本文选择该方法进行地名地址POI数据的建成区提取。
- 计算POI数据的核密度，绘制整个区域的核密度等值线。 $S_d$ 为以核密度值为 $d$ 的等值线包围的环状曲线内部的面积，定义 $S_d^{1/2}$ 为 $S_d$ 的理论半径。以核密度值 $d$ 为横轴，闭合曲线理论半径增量 $\Delta S_d^{1/2}$ 为纵轴绘制Densi-Graph曲线。当曲线的增长率大于预先设定的阈值时，对应的核密度值 $d_x$ 即为城市建成区边界的临界值，核密度为 $d_x$ 的等值线可被确定为城市建成区边界。



# ► 数据来源

选择广州市为研究区域，研究数据包括夜间灯光数据、POI 数据、地区分类图和GUB参考建成区数据。

- 1. 珞珈一号01星（Luoja 1-01）夜间灯光数据，来源于高分辨率对地观测系统湖北数据与应用中心高分数管平台，分辨率为 130 m，数据时间为2019年7月22日。数据的投影坐标转换为通用横轴墨卡托投影（UTM 投影），并以研究区范围作为掩膜进行裁剪
- 2. POI数据通过高德地图官方网站提供的应用程序编程接口（API）进行爬取，采集时间为2020年7月19日。广州市的 POI 数据共计276 701条，主要包括生活、公共服务、休闲娱乐和商务等方面，如表1所示。将整理后的 POI 数据进行坐标转换并投影为通用横轴墨卡托投影（UTM 投影）。
- 3. 地物分类图采用了LANDSAT 7TM遥感数据，采集时间为2018年7月1日。

表1 POI数据汇总

类型	子类	数量	占比
生活类热点	餐饮服务、购物服务、生活服务、汽车维修		
商务类热点	公司、知名企业、楼宇、工厂、产业园区、宾馆酒店		
金融类热点	银行、自动提款机、保险公司、证券公司、财务公司		
休闲娱乐类热点	体育休闲服务场所、运动场馆、娱乐场所、度假疗养场所、休闲场所、影剧院、风景名胜		
公共服务类热点	医疗保健服务、政府机构及社会团体、科教文化服务、交通设施服务、公共服务		
居住类热点	住宅区、住宅小区、别墅、宿舍		

## ► POI核密度的建成区提取——基于Densi-Graph确定阈值提取法

根据广州市的地名地址POI计算POI的核密度。带宽为1km时，核密度能够反映建成区的大致形状，但边界处的许多细节信息被过度平滑而没有保留；带宽为500m时，核密度值能够较好地表现建成区边界的细节信息，内部偶有孔洞；带宽为300m时，边界细节的表达效果较500m时没有明显提升，内部破碎情况较为显著。对于空间数据进行核密度分析时，较大的带宽适合研究全局尺度的空间变化，而较小的带宽适合研究密度分布局部变化。考虑到本文使用POI核密度数据提取建成区边界细节，带宽较小时内部产生的孔洞可由夜间灯光数据的提取结果填补，所以使用带宽为500m计算POI的核密度较为合适，使用带宽的1/10为POI核密度的栅格单元。

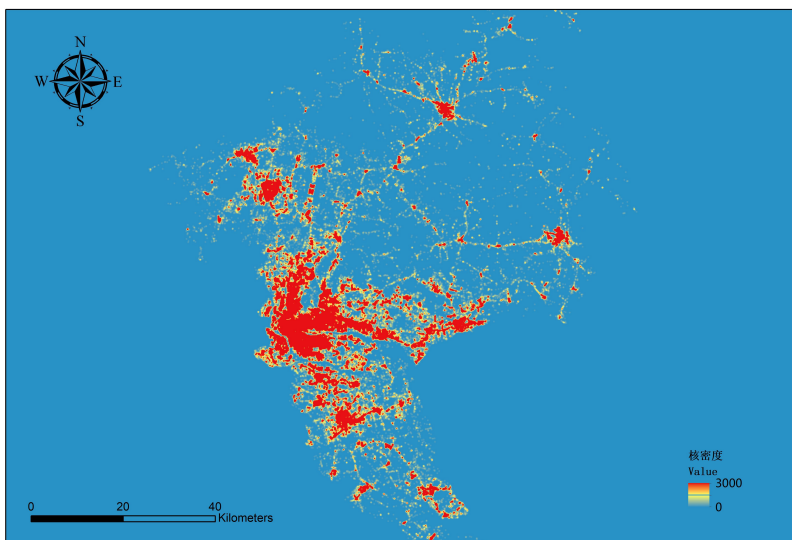


图1 带宽300m核密度结果

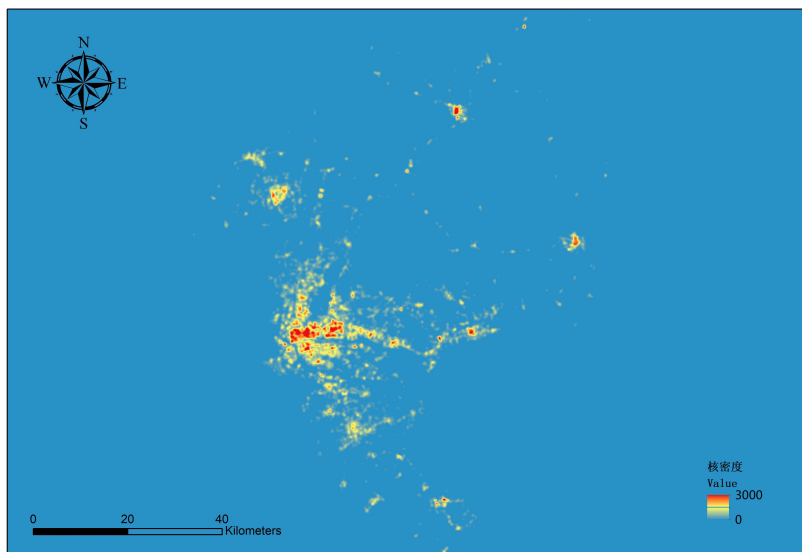


图2 带宽500m核密度结果

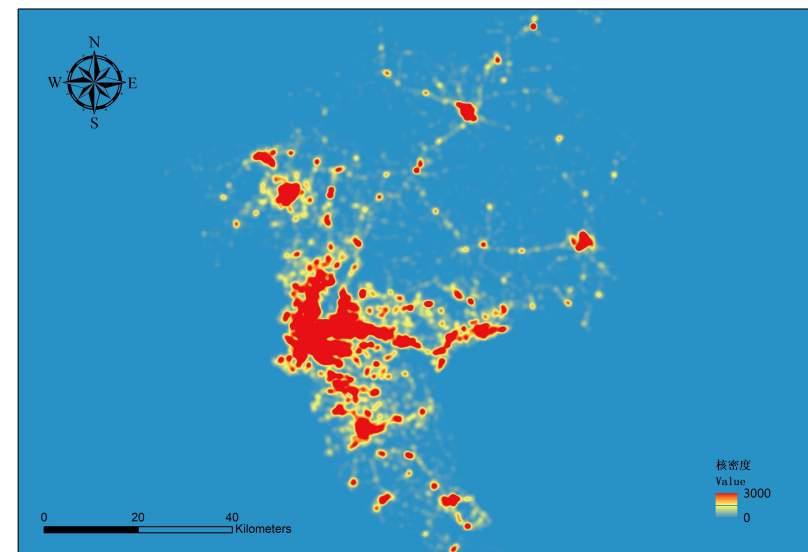


图3 带宽1km核密度结果

## ► POI核密度的建成区提取——基于Densi-Graph确定阈值提取法

POI点进行核密度计算，并绘制核密度值  $d$  与相对应闭合曲线围成面积  $S$  的理论半径变化的折线图。根据许泽宁对全国地级市建成区边界的实验和分析，将曲线增长率作为约束条件，可以去除不同规模城市POI数量差异对结果的影响。该研究将 5 % 的曲线增长率作为容许值，对全国范围内不同规模、不同建成区形态城市的建成区均表现出较好的提取效果。本文选取的实验数据符合该研究对POI数量和各类POI比例的要求，并且在实际应用中取得了较好的提取效果，故选取 5 % 的增长率作为Densi-Graph曲线增长率的容许值。当曲线的增长率超过 5 %，且增长趋势不可逆，则把对应的核密度值  $d$  作为城市建成区提取的阈值，使用该阈值提取当前城市的建成区。根据此方法，得到广州市POI核密度建成区提取阈值为173。

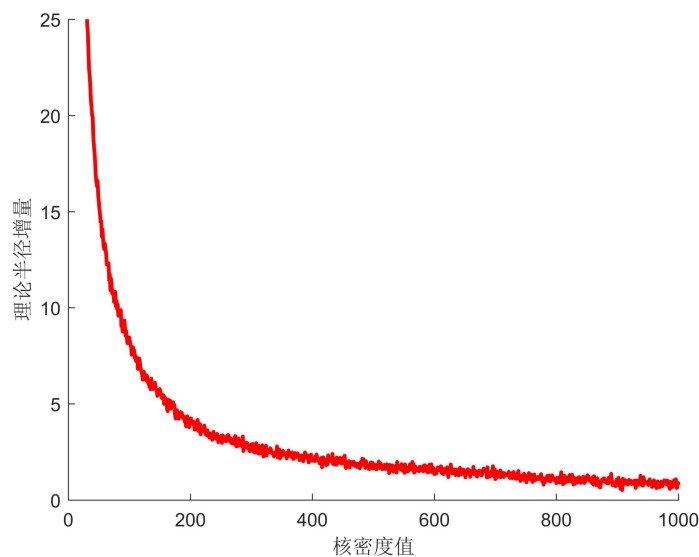


图4 Densi-Graph图

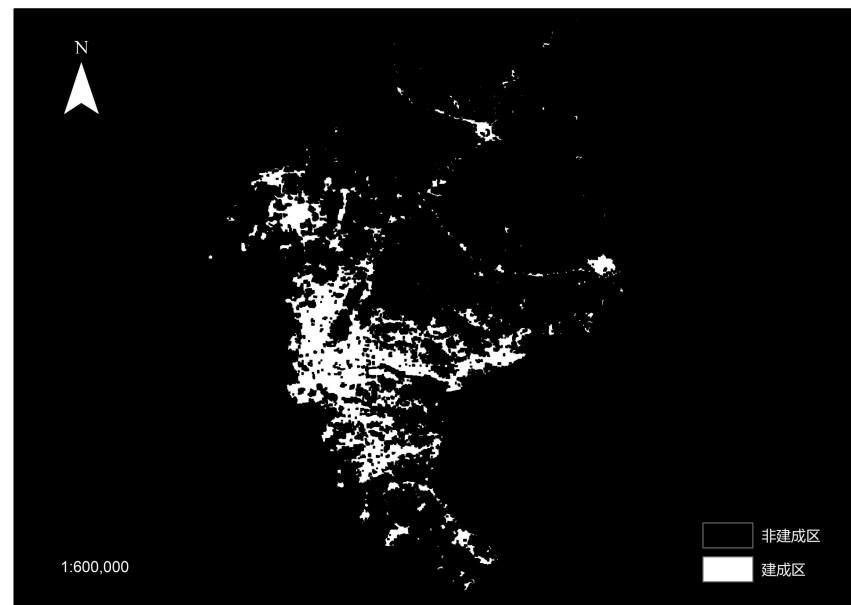


图5 POI密度阈值提取结果



## 参考文献

- [1]厉飞,闫庆武,邹雅婧,刘保丽.利用POI提高夜间灯光数据提取建成区的精度研究——以珞珈一号01星和NPP/VIIRS数据为例[J/OL].武汉大学学报(信息科学版):1-14[2020-07-20].<https://doi-org-s.webvpn.sysu.edu.cn/10.13203/j.whugis20190266>.
- [2]郑洪晗,桂志鹏,栗法,吴华意,武旭芳,张济勇,韩文军.夜间灯光数据和兴趣点数据结合的建成区提取方法[J].地理与地理信息科学,2019,35(02):25-32.
- [3]Small C, Pozzi F, Elvidge C D. Spatial analysis of global urban extent from DMSP-OLS night lights[J]. Remote Sensing of Environment,2005, 96(3): 277-291
- [4]陈颖彪, 郑子豪, 吴志峰, 等. 夜间灯光遥感数据应用综述和展望[J]. 地理科学进展, 2019, 38(02): 205-223
- [5]Imhoff M L, Lawrence W T, Stutzer D C, et al. A technique for using composite DMSP/OLS 'City Lights' satellite data to map urban area[J]. Remote Sensing of Environment. 2012, 61(3): 361-370.
- [6]Li X, Zhao L, Li D, et al. Mapping Urban Extent Using Luojia 1-01 Nighttime Light Imagery[J]. Sensors, 2018, 18(11): 3665
- [7]许泽宁, 高晓路. 基于电子地图兴趣点的城市建成区边界识别方法[J]. 地理学报, 2016, 71(6): 928-939