引文格式：江光光. 利用多源数据识别宁乡产业园区空间范围[J]. 地理空间信息, 2024, 22(7): 93-96. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.07.021

利用多源数据识别宁乡产业园区空间范围

江光光[1]
（1. 湖南省国土资源规划院，湖南 长沙 410007）

摘　要：从交通等时圈、城市联系圈、城市势力圈3个维度出发，基于百度时空数据、手机信令数据、社会经济人口统计等多源数据，采用多维定量计算分析方法，首先以乡镇为单元确定研究范围，分析周边潜在的空间竞争引力节点；然后采用交通等时圈法划定各引力节点的空间可达性范围，城市联系圈法分析各引力节点的城市联系强度，城市势力圈法分析各引力节点的城市势力范围；最后综合分析三者得到宁乡产业园区空间综合引力范围，根据行政区边界、地方政府发展意愿等修正原则得出修正后的空间引力范围。

关键词：产业园区；空间引力范围；多源数据
中图分类号：P237　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）07-0093-04

Spatial Range Identification of Ningxiang Industrial Park Based on Multi-source Data

JIANG Guangguang[1]
(1. Hunan Planning Institute of Land and Resources, Changsha 410007, China)

Abstract: Starting from the three dimensions of traffic isochronous circle, urban connection circle and urban power circle, based on multi-source data such as Baidu spatio-temporal data, mobile phone signaling data and social economic and demographic statistics, using multi-dimensional quantitative calculation and analysis method, we took township as the unit to determine the research range, and analyzed the potential gravitational nodes of surrounding spatial competition at first. Then, we used the traffic isochronous circle method to delimit the spatial accessibility range of each gravitational node, used the urban connection circle method to analyze the urban connection intensity of each gravitational node, and used the urban power circle method to analyze the urban power of each gravitational node. Finally, through comprehensive analysis of the three factors, we obtained the comprehensive spatial gravity range of Ningxiang industrial park, and the revised spatial gravitational range based on principles such as administrative boundaries and local government development intentions.

Key words: industrial park, spatial gravitational range, multi-source data

改革开放以来产业园区作为我国地方经济的空间引擎，促进了工业化、城镇化进程，对区域经济发展起到了重要的支撑作用[1-2]。当前我国经济发展驶入新赛道，产业园区也面临着转型升级、高质量发展的要求。针对产业园区职住失衡、土地利用低效和空间发展不足等问题，国家对产业园区提出：在土地集约节约利用的前提下，合理预留园区拓展用地，科学划定功能边界，促进产城融合发展和产业园区职住平衡，争取做到职工就近上班工作模式[3]。因此，本文从交通等时圈、城市联系圈、城市势力圈3个维度出发，基于多源数据，采用多维定量计算分析方法，结合行政区边界、地方政府发展意愿等修正原则得出宁乡市产业园区的空间引力范围，以期为产业园区发展方向和产业园区规划提供重要的理论参考依据。

1　研究方法与数据来源

1.1　研究区概况

本文以湖南省宁乡市高新区与经开区的几何中心为节点，通过夜间影像分析周边潜在的竞争产业园区。研究区范围为宁乡市域、益阳赫山区、韶山市、长沙望城区、长沙岳麓区、湘潭雨湖区，以产业园区益阳高新区、韶山高新区、望城经开区、长沙高新区、湘潭经开区为竞争引力节点，以乡镇为基础单元，分析各节点吸引力的空间范围。

1.2　研究方法与技术路线

本文通过研究范围的确定、空间引力节点的选择、空间引力节点不同维度引力分析和空间引力节点引力范

收稿日期：2022-12-29。
项目来源：湖南省自然资源厅科技计划项目（NO.20240118GH、NO.20240116GH）；湖南省自然科学基金资助项目（2023JJ60571）。
作者简介：江光光（1992—），硕士，注册城乡规划师，研究方向为国土空间规划与大数据治理，E-mail：845040064@qq.com。
①注：文中底图审图号为湘 S（2023）263 号、湘S（2023）266 号、湘S（2023）269 号、湘S（2023）331 号、湘S（2023）279 号、湘S（2023）283 号。

围划定4个步骤识别产业园区空间引力范围（图1）。本文从交通可达性、城市联系度、城市引力圈3个维度进行宁乡市产业园区空间势力范围分析[4]：①交通可达性划定等时圈，运用百度地图开放平台数据，从各引力节点出发，计算各节点到研究范围内的交通出行耗时，再将时耗少的纳入宁乡产业园区节点势力范围；②城市联系度分析，基于手机信令数据，利用人口联系量表征各引力节点对周边区域的联系强度，再将联系强度大的纳入宁乡产业园区节点势力范围；③城市引力圈划分，运用经济社会数据计算研究区内各引力节点的综合实力，并结合城市场强模型测算各节点的引力强度，再将引力强度大的纳入宁乡产业园区节点势力范围。将上述3组结果按照判断向量规则划定宁乡产业园区的势力范围，初步识别其空间引力范围，并在此基础上结合修正原则对结果进行修正[5]。

1.3 数据来源

本文采用的百度时空数据来源于百度地图开放平台的API接口，手机信令数据为中国联通公司提供的2020年11月无记名脱敏脱密处理后的数据，各产业园区的社会经济人口统计数据来源于2020年各园区统计年鉴。

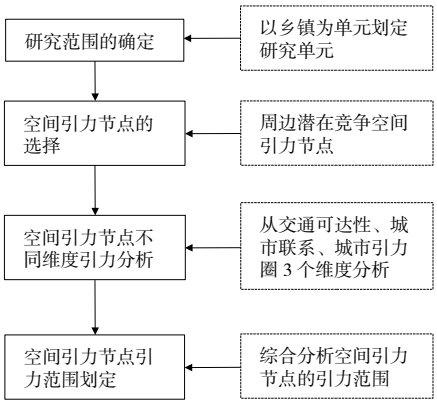


图1 研究技术路线

2 多维度空间引力范围分析

2.1 交通等时圈分析

交通等时圈是指采用某种交通方式在给定时间内从固定起点可达到的位置，通常用于量化无需定义目的地的可达性。等时圈的时间分级阈值通常由研究者自行选定[6-7]。基于百度地图开放平台API数据，调用百度平台内置算法模型，计算从各产业园区几何中心出发到研究范围内各乡镇几何中心的耗时，分析各引力节点到各乡镇的等时圈。根据研究尺度和目的，本文以15 min、30 min、60 min为时间分级阈值划分等时圈（图2）；再采用相同方法，将其他竞争引力节点得到的等时圈与宁乡产业园区交通等时圈进行对比分析，将距离宁乡时间距离短的纳入其空间引力范围；最后根据耗时将其划分为强交通圈、中交通圈和弱交通圈（图3）。

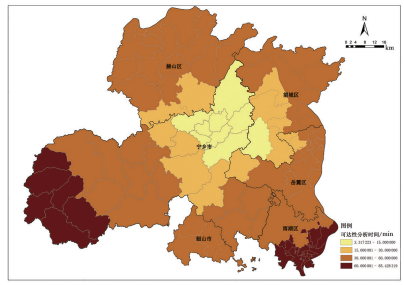


图2 宁乡产业园区的交通等时圈图①

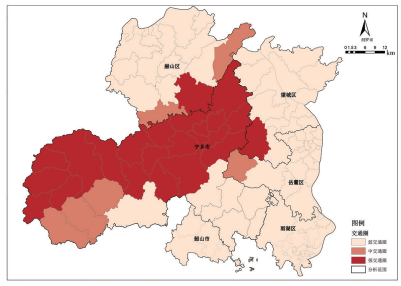


图3 宁乡产业园区交通可达性引力范围①

2.2 城市联系度分析

手机信令数据能反映城市之间的人员流动。这种大规模的人流跨城移动相当于形成了一个空间联系网络。本文对手机信令数据进行采集、清洗、识别、扩样校核等处理，处理后不涉及个人隐私；再通过空间联系强度模型（联系圈模型）测算各引力节点与研究范围内乡镇之间的空间联系强度。其计算公式为：

$$P_{ij}=\sum_{m}^{n}C_{ij}^{k} \tag{1}$$

$$\overline{P_{ij}}=\frac{\sum_{m}^{n}C_{ij}^{k}}{2S_{m\sim n}} \tag{2}$$

式中，P_{ij}、$\overline{P_{ij}}$ 分别为城市 i 到 j 的联系人数总量和平均值；C_{ij}^{k} 为 k 日城市 i 与城市 j 的联系人数；$k\in\{m,n\}$；$S_{m\sim n}$ 为 $m\sim n$ 日的总天数。

通过处理分析中国联通提供的手机信令数据，得到各空间引力节点的城市强联系度分析图（图4）；再将其他竞争引力节点的联系强度与宁乡产业园区进行对比分析，将宁乡产业园区联系强度大的纳入其空间引力范围；最后根据强度大小将其划分为强联系度区域、中联系度区域和弱联系度区域（图5）。

2.3 城市势力分析

通过测算宁乡产业园区、益阳高新区、韶山高新区、望城经开区、长沙高新区、湘潭经开区的人口经济要素、功能要素与研究范围各乡镇的城市场强，得到各引力节点的空间势力范围。

以各空间节点园区边界为单元，借鉴相关研究成

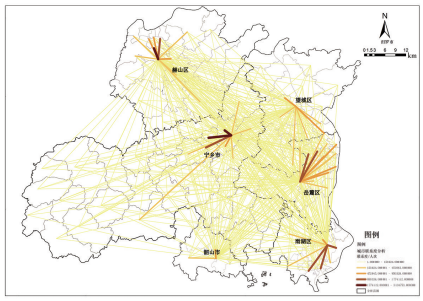


图4　各引力节点的城市联系度分析图①

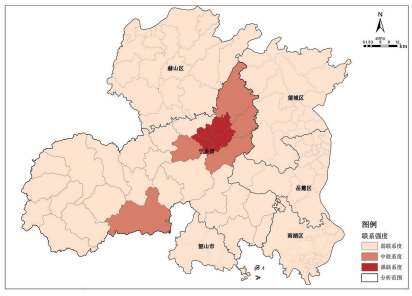


图5　宁乡产业园区城市联系度引力范围①

果，考虑数据的可获取性，采用《湖南省省级以上产业园区评价办法》中园区经济评价指标体系，构建空间引力节点经济实力指标体系，通过熵权法计算得到各指标权重（表1）和各园区的综合实力（表2）。

表1　各园区综合实力评价指标表

指标名称	单位	指标权重（标准化处理后）
亩均税收	万元/亩	0.122
亩均生产总值	万元/亩	0.135
研发经费生产总值占比	%	0.127
主导产业营业收入占比	%	0.079
规模工业总产值	亿元	0.074
固定资产投资	亿元	0.061
全员劳动生产率	万元/人	0.132
主导企业营业总收入	亿元	0.197
高新技术产业营业收入占比	%	0.073

表2　各园区综合实力表

园区名称	综合实力	排名
望城经开区	0.636 199 465 509 934 6	2
长沙高新区	0.666 448 335 842 383 5	1
宁乡经开区	0.312 000 298 029 576 9	6
宁乡高新区	0.601 774 730 357 522 5	3
湘潭经开区	0.431 338 388 185 449 34	4
韶山高新区	0.355 420 135 692 658 23	5
益阳高新区	0.290 279 613 773 477 1	7

场强模型将城市视为一片区域的影响源，认为它对附近区域存在一个影响力“力场”，借用物理学的概念，影响力的大小称为“场强”，即为势力圈[8]，场强模型遵循距离衰减规律，与距离成反比，可依据最大联系强度原则划分影响区范围，表达式为：

$$P_{ij}=\frac{Q_j}{C_{ij}^2} \tag{3}$$

式中，Q_j 为核心城市 j 的综合实力；C_{ij} 为时间成本距离（各产业园区几何中心到研究范围内各乡镇几何中心的耗时）。

各乡镇的场强反映了其与各引力节点的相互作用关系，在一定影响范围内，场强越大代表与引力节点的经济社会联系越紧密。通过上述公式计算得到各引力节点的城市势力范围；再将其他竞争引力节点的势力范围与宁乡产业园区进行对比分析，将宁乡产业园区势力范围大的纳入其空间引力范围；最后根据势力大小将其划分为强势力圈、中势力圈和弱势力圈（图6）。

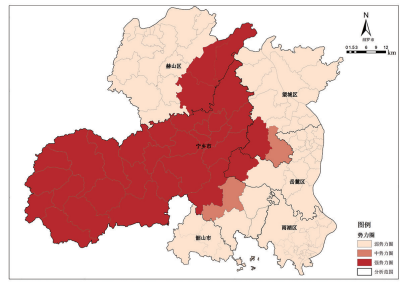


图6　宁乡产业园区城市势力图①

2.4　引力空间范围综合划定

基于现状城市交通可达性、城市联系度、社会经济等要素综合分析产业园区空间引力范围。利用交通成本分析、城市联系度分析、城市势力分析构建判断向量，进一步综合分析园区引力范围。

$$V_{(S,L,P)}=\begin{cases}S,(-1,0,1)\\L,(-1,0,1)\\P,(-1,0,1)\end{cases} \tag{4}$$

式中，V 为判断向量值；S为交通圈；L为联系圈；P为势力圈；－1、0、1分别为弱、中、强。

以某乡镇为例，假设S为1，L为0，P为1，则其V为2，由于$V<0$表示弱引力，$V=0$表示中引力，$V>0$表示强引力，因此该乡镇为强引力圈范围。通过综合叠加分析计算得到综合引力圈（图7）；再根据行政区边界、地方政府发展意愿等修正原则，如离市中心较远的乡镇不考虑向其方向发展、地方政府希望未来向东扩展与长沙融合发展，对范围进行修正，得到修正后的宁乡市产业园区空间引力范围（图8）。

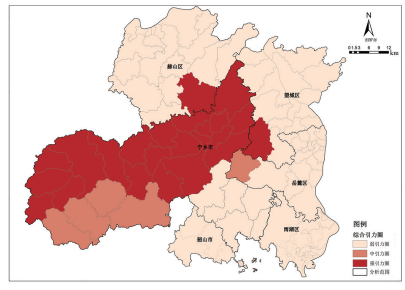


图7　宁乡产业园区空间引力范围图①

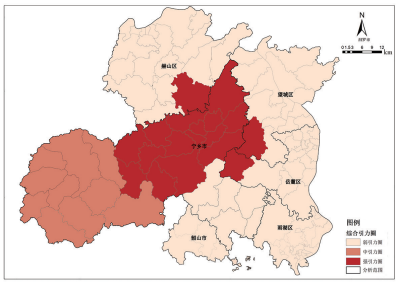


图8 修正后宁乡产业园区空间引力范围图①

3 结 语

产业园区作为一种产业组织形式和区域空间形态[9]，对地方的经济发展、城市建设具有重要影响，并提供了大量的工作岗位。产业园区对周边区域的影响范围，是判定其发展方向的重要因素，也能为未来的产业规划提供重要依据，进而实现产业园区与周边区域的协调发展。本文从交通等时圈、城市联系圈、城市势力圈3个维度出发，基于多源数据，采用多维定量计算分析方法，结合行政区边界、地方政府发展意愿等修正原则，最终得到宁乡市产业园区的空间引力范围，以期为产业园区发展方向和产业园区规划提供重要的理论参考依据。

参考文献

[1] 饶曦东,古叶恒,周剑峰,等. 产业—空间协调视角下的产业园区规划实践:以长沙岳麓科技产业园规划设计为例[J]. 规划师,2021,37(23):40-46

[2] 陈文晖,王婧倩. 产业园区高质量发展的战略思考[J]. 宏观经济管理,2021(4):55-62

[3] 钮心毅,林诗佳. 后工业化时代产业园区职住空间关系演变模式:基于大数据的实证研究[J]. 同济大学学报(社会科学版),2022,33(1):67-77

[4] 范晓鹏,庞鹏飞. 基于多源数据的西安都市圈空间范围识别[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2021,53(2):254-264

[5] 王柱,李松平,朱琪,等. 基于多源数据的都市圈划定方法研究:以长株潭都市圈为例[J]. 地理信息世界,2020,27(6):21-28

[6] Xi Y,Miller E J,Saxe S. Exploring the Impact of Different Cut-off Times on Isochrone Measurements of Accessibility[J]. Transportation Research Record, 2018, 2 672(49):113-124

[7] 刘琳琳,郑伯红,骆晨. 基于交通大数据的南昌市中心城区等时圈划分及特征分析[J]. 地球信息科学学报,2022,24(2):220-234

[8] 钮心毅,康宁,王垚,等. 手机信令数据支持城镇体系规划的技术框架[J]. 地理信息世界,2019,26(1):18-24

[9] 唐晓宏. 上海产业园区空间布局与新城融合发展研究[D]. 上海:华东师范大学,2014

（上接第83页）

[8] 李春娥,马静,何芷. 伊犁河谷天然植被覆盖度的变化特征分析[J]. 地理空间信息,2022,20(2):84-88

[9] 王逸男,孔祥兵,赵春敬,等. 2000-2020年黄土高原植被覆盖度时空格局变化分析[J]. 水土保持学报,2022,36(3):130-137

[10] 曲学斌,王彦平,高绍鑫,等. 2000—2020年呼伦贝尔地区归一化植被指数时空变化及其对气候的响应[J]. 气象与环境学报,2022,38(5):57-63

[11] 徐虹,刘琴. 2001-2019年云南省植被NDVI变化及其气候因子的关系[J]. 水土保持研究,2022,29(1):162-168

[12] 刘玉安,黄波,程涛,等. 基于像元二分模型的淮河上游植被覆盖度遥感研究[J]. 水土保持通报,2012,32(1):93-97

[13] 张成才,娄洋,李颖,等. 基于像元二分模型的伏牛山地区植被覆盖度变化[J]. 水土保持研究,2020,27(3):301-307

[14] 赵秀霞,楚新正,马晓飞,等. 基于像元二分模型的艾比湖湿地NDVI指数对微气候的响应[J]. 草业科学,2017,34(6):1 168-1 177

[15] 王芳,汪左,张运. 2000-2015年安徽省植被净初级生产力时空分布特征及其驱动因素[J]. 生态学报,2018,38(8):2 754-2 767

[16] 赵志平,吴晓菁,李果,等. 2009-2011年我国西南地区旱灾程度及其对植被净初级生产力的影响[J]. 生态学报,2015,35(2):350-360

[17] 钱拴,延昊,吴门新,等. 植被综合生态质量时空变化动态监测评价模型[J]. 生态学报,2020,40(18):6 573-6 583

[18] Xu D, Yang F, Yu L, et al. Quantization of the Coupling Mechanism Between Eco-environmental Quality and Urbanization from Multisource Remote Sensing Data[J]. Journal of Cleaner Production,2021,26:128 948

[19] 赵苗苗,刘熠,杨吉林,等. 基于HASM的中国植被NPP时空变化特征及其与气候的关系[J]. 生态环境学报,2019,28(2):215-225

[20] 温宥越,孙强,燕玉超,等. 粤港澳大湾区陆地生态系统演变对固碳释氧服务的影响[J]. 生态学报,2020,40(23):8 482-8 493

[21] 范建忠,李登科,周辉. 陕西省退耕还林固碳释氧价值分析[J]. 生态学杂志,2013,32(4):874-881