

基于多源数据的西安都市圈空间范围识别

范晓鹏¹, 庞鹏飞²

(1. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学 陕西省新型城镇化和人居环境研究院, 陕西 西安 710055)

摘要: 伴随着西安城市服务辐射功能的不断加强, 周边咸阳、渭南、铜川的相关区县已与西安形成紧密的经济、人口联系。本文从交通等时圈、城市吸引力、城镇人口密度、历史文化资源密度等 4 个角度出发, 运用遥感(RS)、地理信息(GIS)、导航、人口经济统计等多源数据, 采用多维定量计算的方法, 考虑都市圈的发展能级、内部联系及空间集聚特征, 以区县为单元进行测算, 确定西安都市圈核心区、综合界定的西安都市圈空间范围。通过对西安都市圈空间特征提取与规律挖掘, 首先运用交通等时圈法划定西安都市圈空间分析范围, 其次通过城市引力模型初步定量测算西安都市圈核心圈层和扩展圈层, 用经济社会数据计算研究区内各区县的综合实力, 结合城市引力模型计算核心城区的吸引力范围, 最后计算各区县的人口密度和历史文化资源密度, 辅助调整西安都市圈核心圈层范围。结果表明基于多源数据源综合界定的西安都市圈空间范围更加具有合理性和科学性。

关键词: 空间范围; 西安都市圈; 多源数据

中图分类号: TU984; K909

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2021)02-0254-11

Spatial range recognition of the Xi'an metropolitan area based on multi-source data

FAN Xiaopeng¹, PANG Pengfei²

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. Shaanxi Institute of New Urbanization and Human Settlements, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: With the continuous enhancement of Xi'an's urban service radiation function, the surrounding districts and counties of Xianyang, Weinan, and Tongchuan have formed close economic and population ties with Xi'an. This paper starts from the three perspectives of traffic isochronous circle, urban attractiveness and urban population density, using remote sensing (RS), geographic information (GIS), navigation, demographic economic statistics and other multi-source data. With multi-dimensional quantitative calculation methods to consider the development level, internal connections and spatial agglomeration characteristics of the metropolitan area and with districts and counties as calculation unit, the paper determines the core area of the Xi'an metropolitan area and the comprehensively defined spatial scope of the Xi'an metropolitan area. Through the extraction of the spatial characteristics and the rule generalization of the Xi'an metropolitan area, firstly, the traffic isochronous circle method is used to delimit the spatial analysis scope of the Xi'an metropolitan area. The data is used to calculate the comprehensive strength of the districts and counties in the study area, combined with the urban gravity model to calculate the attractiveness of the core urban area, and finally the population density of each district and county is calculated to assist in adjusting the core area of the Xi'an metropolitan area. The results show that the spatial scope of the Xi'an metropolitan area comprehensively defined on multi-source data sources is more reasonable and scientific.

Key words: spatial scope; Xi'an metropolitan area; multi-source data

都市圈是区域城市化发展到一定阶段的产物, 是以超大城市、特大城市或辐射带动功能强的大城市为核心, 以核心城市的辐射距离为半径, 所形成的功能互补、分工合作、经济联系比较紧密的区域^[1]。2019 年 12 月, 习近平总书记在《推动

形成优势互补高质量发展的区域经济布局》中指出, 我国当前的区域经济空间结构发生深刻变化, 中心城市与城市群逐步成为承载发展要素的主要空间形态, 在此背景下必须对区域协调发展的新思路进行谋划^[2]。随着经济全球化和区域一体化进

收稿日期: 2020-11-12

修改稿日期: 2021-03-20

基金项目: 陕西省教育厅重点科学研究计划(20JY031); 陕西省发展改革委委托项目(Z20200005)。

第一作者: 范晓鹏(1982—), 男, 博士生, 研究方向为区域规划与城镇化。E-mail: 57332127@qq.com。

通信作者: 庞鹏飞(1987—), 男, 硕士生, 研究方向为区域经济。E-mail: 179009326@qq.com。

程的推进，都市圈已成为世界主要国家和地区参与国际竞争与分工合作的重要地域单元。都市圈作为介于中心城市和城市群间的空间单元，在我国城镇化格局中具有承上启下的关键作用，是大中小城镇协调发展的有力支撑^[3]，而健康的都市圈发展对缓解特大城市住房短缺、城市公共服务供给不足、环境恶化等城市病有重要作用^[4]。

有关都市圈的研究引入我国后，周一星在分析中国城市概念和城镇人口统计口径时^[5]，借鉴西方城市不同尺度空间单元体系，较早提出了“都市连绵区”概念^[6-9]。随后国内出现了“都市区”“大都市区”等相似提法^[10-12]，虽然表述各异，但均认同都市圈的基本要素是核心城市、外围地区及两者间的紧密联系。在此基础上，国内学者将各种定性和定量的技术手段运用到都市圈空间范围界定中，具体为：一是密度集聚分布法，综合选用人口、GDP 等都市圈核心特征指标，计算其占区域的比例，从而界定都市圈核心区域的空间范围。

二是交通通勤分析法，通过测算外围区域与都市圈中心城市间的通勤人口占比，从而界定都市圈的空间范围。三是城市引力测算法，基于城市场强、引力、断裂点理论、加权 Voronoi 等算法或模型，结合城镇体系理论，确定研究区都市圈中心城市在一定空间范围内的影响区域。四是交通等时测算法，考虑都市圈中心城市的外交通状况，以及在不同交通方式和技术条件下，一定时间范围内能够到达的距离，以此明确都市圈的空间范围。五是网络联系强度分析法，基于手机定位数据、高铁客流、金融投资流、客车班次等大数据源，利用复杂网络、流分析等技术手段得出不同区域的联系强度。六是综合校核法，结合都市圈所处区域的生态环境资源、重大基础设施以及历史文化资源等，通过定量计算或定性分析，对都市圈空间范围进行校核^[13-14]。为便方法的选取，本文对以上六种方法进行了系统解析(表 1)。

表 1 都市圈空间范围划定的常用方法分类与解析
Tab. 1 Classification and analysis of common methods for delimitation of metropolitan area

方法类别	方法简介	数据源	应用评价
密度集聚分布法	通过对都市圈内各区县中一项或多项能够凸显都市圈核心特征的指标进行计算，分析得出都市圈内的集聚特征。	城镇人口密度、GDP 等数据	多用于分析空间上指标的形态聚集与分散特征，数据获取容易，空间分析简便易行，但无法呈现城市间的关联情况。
交通通勤分析法	通过传统交通调查法或基于大数据的通勤分析，分析都市圈内的通勤人口分布和占比，从而划定都市圈空间范围。	历史交通调查抽样数据或手机信令、IC 刷卡以及 BAT 互联网位置服务等数据	多用于判断中心城市与周边区县的人口联系强度，但研究维度过于单一，需辅助使用其他方法进行综合研究。
城市引力测算法	基于断裂点理论、加权 Voronoi、场强、引力等算法或模型，结合城镇体系理论，确定都市圈核心城市以及其他区县在一定空间范围内的影响区域。	各类城市的社会经济统计数据	多用于测算城市的势力范围，但该方法是由空间距离和两城市的经济实力客观决定的，无法判断两城市是功能互补或同质化竞争关系。
交通等时测算法	各种中心地的交通吸引范围，以各条交通线路上的交通流分界点所包围的范围来表示，一般指以某地为中心在一定时间内的可及范围。	遥感(RS)、地理信息(GIS)、导航等数据	多用于通过当前交通条件计算城市交通联系的极限范围，能够最直接反映出城市腹地范围，但研究视角较为单一，无法呈现城市的发展水平和联系强度。
网络联系分析法	借助复杂网络等理论，计算各类指标数据的地理空间关联强度，采用门槛阈值、最大联系等方法，确定研究区内核心城市/镇的主要联系区域范围。	手机信令、高铁班次、投资关联度、汽车班次、人口迁徙以及 BAT 互联网定位等数据	多用于分析较大空间尺度城市间的联系强度，突破了一般的空间边界，但研究指标往往需要合适的定性选取，不同地区需要因地制宜。
综合校核分析法	基于区域历史文化、生态环境资源等方面，通过相关定量或定性方法，校核都市圈范围。	区域历史文化资源、生态环境的各类统计数据与空间数据	多用于对已有都市圈空间范围进行综合校核，引入了历史文化、生态环境等分析视角，但分析结果较为主观。

2018年,《关中平原城市群发展规划》(以下简称“规划”)明确了构建“一圈一轴三带”的总体空间格局,其中,《规划》中提及的“一圈”为由西安、咸阳主城区及西咸新区为主组成的大西安都市圈,但随着近年来西安城市服务辐射功能的不断加强,周边咸阳、渭南、铜川的相关区县已与西安形成紧密的经济、人口联系。本文将基于多源数据进一步对西安都市圈空间范围进行综合界定。

1 研究方法与数据来源

综上所述,都市圈是由中心城市和周边区县组成的一种空间形态,圈域内的市场、产业、基础设施、社会、文化、制度等多方面存在一体化发展趋势,并最终实现都市圈整体的经济、社会、生态等多维度的高质量发展。在这个发展过程中,伴随着人口越来越集聚、城市间的经济社会联系越来越密切、圈域内的交通网络体系越来越完善等特征,因此交通可达、城市引力以及城镇人口密度应该作为界定西安都市圈空间范围的核心维度。同时,西安都市圈是中华民族和华夏文明的重要发祥地之一,承载了中华文明悠久深厚的历史文化,与我国其他都市圈相比,历史文化资源是西安都市圈的核心特色优势之所在。

本文选取了交通可达、城市引力、城镇人口密度以及历史文化等四个维度,进行西安都市圈空间范围界定。①公路等时交通圈划定方法:运用手机信令和百度热力图数据选取出行基点,通过百度地图、高德地图及导航数据,画出全样本都市圈常规交通(小汽车为主)等时线,根据其涵盖范围选定区县单元作为基于公路等时交通的西安都市圈相关圈层。②城市市场强势力圈划定方法:运用经济社会数据计算研究区内各区县的综合实力,结合城市引力模型和场强模型测算各区县的势力强度,并分为高强度区、较高强度区、中强度区、较低强度区、低强度区,从而得出基于城市引力场强的西安都市圈的不同圈层。③城镇人口密度圈划定方法:分别计算各区县的城镇人口密度,在GIS软件中,运用自然断裂点的聚类分析方法,将场强强度分为高密度区、较高密度区、中密度区、较低密度区、低密度区等五类,从而得出基于城镇人口密度的西安都市圈的不同圈层。④城镇历史文化资源核密度圈划定方法:在研究区域范围内,选取省级及以上历史文化资源点,运用核密度分析法测算出每个历史文化资源点的密度分布,并对相同位置处的密度进行叠加,从

而得出整个研究区域的历史文化资源核密度分布情况,与各区县的行政区划进行叠加,最终得出基于城镇历史文化资源核密度的西安都市圈的不同圈层。

本文运用公路等时交通测算、城市市场强势力测算、城镇人口密度测算以及城镇历史文化资源核密度测算等四种方法。其中,城市市场强势力测算和城镇人口密度测算方法运用的数据是由陕西省统计局提供的2019年各区县的相关经济社会统计数据;公路等时交通测算方法运用了3种数据,分别是职住点数据、热力图数据、西安市路网数据。其中职住点数据由2019年10月的手机信令数据提取,职住点提取是按照在某人在某地有七天以上,驻留时长超过半小时,则该点被识别为职住点,其中白天识别的点是职住点,夜晚识别的点为居住点。热力图数据是从百度地图APP中获取。西安市路网数据是通过调用高德地图开放平台的API接口获取。城镇历史文化资源核密度测算运用的数据包括全国重点文物保护单位、国家历史文化名城、中国历史文化名镇、中国历史文化名村、中国传统村落、省级文物保护单位、省级历史文化名城、省级历史文化名镇、名村、历史文化街区、世界灌溉工程遗产等省级及以上历史文化资源点,分别来自国家住房和城乡建设部、文物局以及国际灌溉排水委员会等官方公布的相关名录。

2 基于“1小时”等时圈的研究区域划定

全国科学技术名词鉴定委员会关于交通圈有明确的定义,即交通圈是指各种中心地的交通吸引范围,以各条交通线路上的交通流分界点所包围的范围来表示,一般指以某地为中心在一定时间内的可及范围。如北京市将利用高速铁路建成至全国绝大部分省会城市的1~8小时交通圈,长三角很多地级和县级城市都提出了融入上海1小时、2小时交通圈的交通发展战略^[15],珠三角的主要城市也提出组建区域3小时通勤圈,河北省正在打造环北京的1小时交通圈,湖北省提出打造环武汉1小时交通圈等。相关学者已从时间距离和经济成本^[16]的角度对区域的可达性进行综合评价,有学者分别对武汉、南京都市圈进行过交通分析^[17-18]。目前国内学术界针对1小时等时圈仍缺乏定量化分析与计算。因此本文以西安都市圈为例,利用遥感(RS)、地理信息(GIS)、导航、人口经济

统计等多源数据, 采用多维度定量计算的方法, 量化地研究西安都市圈空间范围与区域识别。

2.1 确定西安都市圈核心区

中心区是都市圈内最为核心的区域, 其内部各行政单元已无明显的城市边界, 人口和经济高度集聚。本文以西安市及周边区县为研究对象, 在国家地理数据云网站获取 2020 年的 Landsat ETM/OLI 8 影像, 发现西安市碑林区、雁塔区、未央区、灞桥区、莲湖区、新城区和咸阳市的秦都区、渭城区以及西咸新区的建成区基本融为一体(图 1), 该区域国土空间面积为 1 780 km², 2019 年的人口和 GDP 已达到 664.04 万人和 7 545.38 万元, 该区域以全省不到 1% 的国土面积, 集聚了全省 17% 的人口和 29% 的 GDP 是全省人口和经济最为密集的区域, 可以作为西安都市圈的中心区。

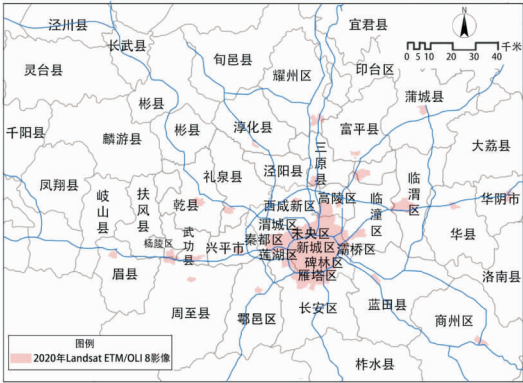


图 1 西安市及周边区县 Landsat ETM/OLI 8 影像图
Fig. 1 Landsat ETM/OLI 8 image map of Xi'an and surrounding districts and counties

2.2 选取出行基点

本文利用联通手机信令数据识别西安都市圈中心区职住空间分布, 明确外围通勤集聚点, 并运用百度热力图数据对测算出的人口空间分布进行验证, 确定现状的通勤基点。同时, 通过分析土地利用总体规划数据, 从土地利用和开发强度两个角度, 确定规划基点位置。根据上述方法共选取 10 个基点(图 2)。

2.3 测算通勤范围

历年交通出行报告数据显示大城市的平均通勤时间在 50 min 以上, 通勤时间在 1 小时内的人群约占总人数的 82%, 所以本文选择 1 小时通勤圈作为基本出行时长。从 10 个基点出发, 运用网格路径计算法, 分别测算出常规交通(小汽车为主)1 小时出行覆盖范围。除泾渭工业园外, 其余基点 1 小时出行范围均已覆盖西安主城区, 平均覆盖面积为 0.45 万 km², 其中覆盖范围最大的是空港新城基点, 面积为 0.64 万 km², 具体覆盖范围见表 2。将各基点出行覆盖空间范围进行叠加形成最终通勤空间范围, 面积为 2.16 万 km² (图 3)。

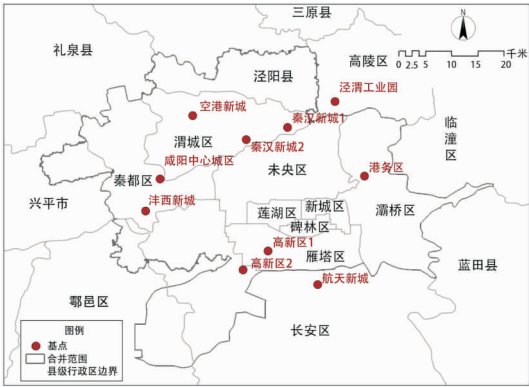


图 2 出行基点选取图
Fig. 2 Selection of travel base point

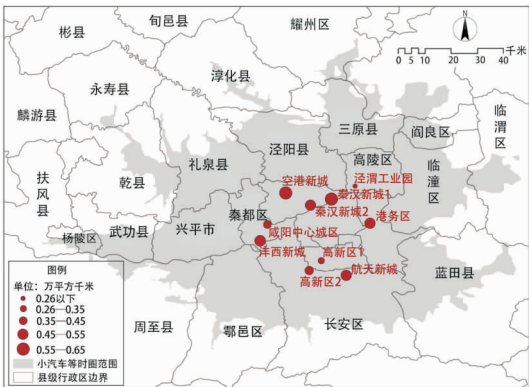


图 3 常规交通 1 小时出行覆盖图
Fig. 3 One-hour travel coverage map of conventional traffic

表 2 各基点工作日等时圈分布图

Tab. 2 Distribution map of the isochronous circle of working days at each base point

基点编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基点名称	航天新城	港务区	高新区 1	高新区 2	泾渭工业园	咸阳主城区	秦汉新城 1	秦汉新城 2	空港新城	沣西新城
覆盖范围 / 万 km ²	0.49	0.45	0.34	0.36	0.26	0.41	0.59	0.52	0.64	0.46

2.4 明确西安都市圈研究区域

本文将凡是中心城区纳入通勤圈范围的区县

都纳入西安都市圈研究范围, 经测算, 西安都市圈研究范围共涵盖 28 个区县, 向西至扶风县, 向

东至临渭区,向北至耀州区、向南至长安区,其中,西安、咸阳主城区和西咸新区为研究区核心(图 4)。

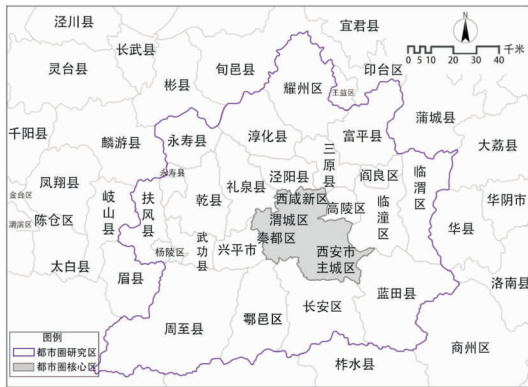


图 4 西安都市圈研究区域

Fig. 4 Xi'an Metropolitan Area Research Area

3 基于经济社会数据的都市圈圈层识别

综合实力是判断各区县实力高低、中心性强弱、对周边区域吸引力大小的重要依据。本小节

通过构建县都市圈区县综合实力评价指标体系,测算其综合实力计算。通过对西安都市圈空间特征提取与规律挖掘,首先运用交通等时圈法划定西安都市圈空间分析范围,其次通过城市引力模型初步定量测算西安都市圈核心圈层和扩展圈层,用经济社会数据计算研究区内各区县的综合实力,结合城市引力模型计算核心城区的吸引力范围,最后计算各区县的人口密度,辅助调整西安都市圈核心圈层范围。

3.1 综合实力计算

本文以区县为研究单元,充分借鉴前人关于城市综合实力评价指标体系的研究成果,考虑数据的可获取性和完整性,选取了城市规模、经济增长、开放创新、绿色发展等 4 个核心维度的 19 项指标,构建区县综合实力评价指标体系(表 3),并采用熵权法计算各区县的综合实力大小(表 4)。结果显示,包含西安、咸阳主城区以及西咸新区的核心区域综合实力远高于其他区县,其中心性与《关中平原城市群发展规划》所给予的定位相匹配。

表 3 区县综合实力评价指标体系表

Tab. 3 Comprehensive strength evaluation index system of districts and counties

一级指标	二级指标	指标权重 (标准化处理后)
城市规模	面积/km ²	0.055
	年平均常住人口/人	0.166
	城镇化率(常住人口口径)/%	0.189
经济增长	地区生产总值(现价)/万元	0.349
	工业增加值占生产总值比重/%	0.248
	服务业增加值占生产总值比重/%	0.024
	固定资产投资/万元	0.328
	社会消费品零售总额/万元	0.054
	居民人均可支配收入/元	0.259
	规模以上工业企业 R&D 经费内部支出(上年度)/万元	0.354
	规模以上工业企业 R&D 经费投入强度(上年度)/%	0.240
开放创新	招商引资实际到位资金/万元	0.363
	营商环境指数/%	0.233
	高新技术企业数量/个	0.334
绿色发展	绿化覆盖率/%	0.175
	万元生产总值能耗(上年度)/t 标煤·万元 ⁻¹	0.100
	万元生产总值能耗降低率(上年度)/%	0.072
	空气质量综合指数/%	0.213
	单位 GDP 建设用地下降率(上年度)/%	0.016

表 4 区县综合实力指数表

Tab. 4 Comprehensive strength index of districts and counties

区 县	实力指数	区 县	实力指数	区 县	实力指数
阎良区	0.72	兴平市	0.52	淳化县	-1.34
临潼区	0.35	武功县	0.35	临渭区	0.79
长安区	4.01	三原县	-0.39	富平县	0.13
鄠邑区	0.65	泾阳县	0.65	扶风县	-0.64
高陵区	1.49	礼泉县	-0.85	耀州区	0.58
蓝田县	0.07	乾 县	-0.82	杨陵区	0.64
周至县	-0.21	永寿县	-1.42		

注:核心区包含西安、咸阳主城区以及西咸新区。

3.2 城市引力模型测算

$$E = \alpha \cdot \beta \cdot D \tag{1}$$

3.2.1 经济距离(E)测算

在模型测算中,简单地把两座城市之间的距离作为研究的空间距离缺乏说服力,在实际应用中还须考虑社会、经济、交通等诸多因素的影响,因此,本文对经济距离进行定量测算:

式中, E 为经济距离, α 和 β 为修正权数, D 为两座城市之间的空间距离. α 为通勤距离修正权数; β 为经济落差修正权数,其取值由周边城市的人均 GDP 与核心城市人均 GDP 的比值确定(表 5).

表 5 通勤距离修正权数 α 和经济落差修正权数 β

Tab. 5 Commute distance correction weight α and economic gap correction weight β

通勤距离修正权数 α							
交通工具组合权数 α	高铁	普快	汽车	高铁和汽车	普快和汽车	高铁和普快	高铁和汽车和普快
	0.9	1	1.2	0.7	0.7	0.6	0.5
经济落差修正权数 β							
周边城市人均 GDP 核心城市人均 GDP	>70%		70%≥比值≥45%			<45%	
权数 β	0.8		1			1.2	

3.2.2 引力和场强(T、S)测算

引力模型来源于物理学的万有引力定律,后用于分析城市间的空间结构,描述 2 个城市之间相互吸引的强度大小.场强模型则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”,城市影响力遵循“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.引力模型和场强模型的表达式如下:

$$T_{ij} = \frac{Q_i Q_j}{D_{ij}^2} \tag{2}$$

其中, T 为城市间的引力, i 指外围区县, j 指核心区, Q_i 和 Q_j 分别为 i 、 j 的综合实力指数, D 为经济距离.

$$S_{ij} = \frac{Q_j}{D_{ij}^2} \tag{3}$$

其中, S_{ij} 为两城市间的场强, Q_j 为核心城市 j 的综合实力, D_{ij} 为经济距离.

本文选用 2019 年度数据,利用公式(1~3)求得各区县的经济距离、引力和场强(表 6).

表 6 经济距离 E 、引力 T 、场强 S 计算结果表

Tab. 6 E 、 T 、 S calculation results table

区 县	E/km	T	S	区 县	E/km	T	S
阎良区	33.80	30.14	3.17	泾阳县	39.83	-32.06	-3.37
临潼区	37.33	12.00	1.26	礼泉县	43.98	-20.79	-2.19
长安区	14.62	891.12	93.80	乾 县	58.83	-11.25	-1.18
鄠邑区	31.52	31.26	3.29	永寿县	72.32	-12.89	-1.36
高陵区	28.57	86.64	9.12	淳化县	94.32	-7.17	-0.75
蓝田县	54.43	1.15	0.12	临渭区	33.04	34.34	3.61
周至县	98.36	-1.02	-0.11	富平县	79.39	2.21	0.23
兴平市	35.31	3.04	0.32	扶风县	142.21	-1.50	-0.16
武功县	57.82	-16.92	-1.78	耀州区	98.78	2.80	0.30
三原县	30.19	-20.17	-2.12	杨陵区	39.72	4.37	0.46

3.3 西安都市圈圈层初步识别

各区县经济距离、引力和场强代表了与都市圈核心区的相互作用关系。在一定的影响范围内,城市间经济距离越小,区县引力和场强越大,代表与核心区的经济社会联系越紧密。基于前人对经济距离、引力、场强的划分研究,本文结合各区县的3个数值结果,得出区县向量(E' 、 T' 、 S')。当经济距离 $E \leq 40$ km时, E' 取值为1,经济距离 $E > 40$ km时, E' 取值为2;当引力 $T \geq 3$ 时, T' 取值为1,引力 $T < 3$ 时, T' 取值为2;当场强 $S \geq 0.25$ 时, S' 取值为1,场强 $S < 0.25$ 时, S' 取值为2。

为更好地阐述各区县在西安都市圈的圈层位置,本文将西安都市圈划定为核心圈层和扩展圈

层,并从三个判断向量的大小判定该区县的所属圈层(图5、表7)。

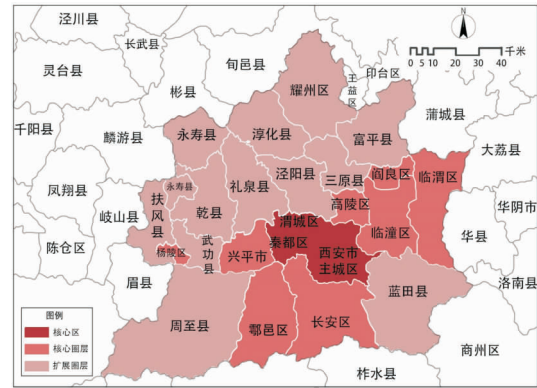


图5 西安都市圈圈层初步识别

Fig. 5 Preliminary identification of Xi'an Metropolitan Circle

表7 各区县圈层识别表

Tab. 7 Identification table of each district and county circle

区县	判别向量(E 、 T 、 S)	是否划入都市圈	城市	判别向量(E 、 T 、 S)	是否划入都市圈
碑林区	—	核心圈层	鄠邑区	112	核心圈层
莲湖区	—	核心圈层	兴平市	112	核心圈层
新城区	—	核心圈层	泾阳县	122	扩展圈层
雁塔区	—	核心圈层	三原县	122	扩展圈层
未央区	—	核心圈层	耀州区	212	扩展圈层
灞桥区	—	核心圈层	富平县	222	扩展圈层
秦都区	—	核心圈层	礼泉县	222	扩展圈层
渭城区	—	核心圈层	蓝田县	222	扩展圈层
长安区	111	核心圈层	武功县	222	扩展圈层
高陵区	111	核心圈层	乾县	222	扩展圈层
临渭区	111	核心圈层	永寿县	222	扩展圈层
阎良区	111	核心圈层	淳化县	222	扩展圈层
临潼区	111	核心圈层	周至县	222	扩展圈层
杨陵区	111	核心圈层	扶风县	222	扩展圈层

3.4 基于城镇人口密度的范围校核

在我国城镇人口总体上仍然趋于空间集聚的前提下,都市圈作为我国城镇人口未来的核心载体,起到推动我国大中小城市协同发展以及优化人口和经济空间结构的重要作用^[19]。所以城镇人

口密度是研究都市圈空间范围的重要参考指标之一。基于前人对城镇人口密度圈的研究成果^[20-22],本文对研究区内各单元区县的城镇人口密度进行了测算(表8)。

表8 西安都市圈各区县城镇人口密度表

Tab. 8 Urban Population Density of Districts and Counties in Xi'an Metropolitan Area

空间单元	城镇人口 /人	占地面积 /km ²	城镇人口密度 /人·km ⁻²	空间单元	城镇人口 /人	占地面积 /km ²	城镇人口密度 /人·km ⁻²
核心区	6 207 265	1 780	3 487	乾县	244 424	1 002.71	244
杨陵区	140 300	135	1 039	扶风县	149 000	720	207
高陵区	238 909	294	813	鄠邑区	242 100	1 251	194
阎良区	176 306	244	723	礼泉县	178 603	1 018	175
兴平市	319 155	452	706	泾阳县	95 016	591	161
长安区	654 057	1 485	440	耀州区	208 900	1 617	129
临渭区	516 064	1 221	423	蓝田县	182 381	2 006	91

续表 8

空间单元	城镇人口 /人	占地面积 /km ⁻²	城镇人口密度 /人 · km ⁻²	空间单元	城镇人口 /人	占地面积 /km ⁻²	城镇人口密度 /人 · km ⁻²
武功县	163 380	397.8	411	永寿县	75 351	889	85
三原县	22 5561	576.9	391	淳化县	78 095	983.81	79
临潼区	247 872	915	271	周至县	204 610	2 974	69
富平县	335 611	1 242	270				

在 GIS 软件中,运用自然断裂点的聚类分析方法,将场强强度分为高密度区、较高密度区、中密度区、较低密度区、低密度区五类(图 6):高密度区:核心区(西安、咸阳主城区和西咸新区)、杨陵区;较高密度区:高陵区、阎良区、兴平市;中密度区:长安区、临渭区、武功县、三原县;较低密度区:临潼区、富平县、乾县、扶风县、鄠邑区、礼泉县、泾阳县、耀州区;低密度区:蓝田县、永寿县、淳化县、周至县。



图 6 西安都市圈各县城镇人口密度图

Fig. 6 Urban population density map of various districts and counties in the Xi'an metropolitan area

根据以上城镇人口密度数据分析可知,城镇人口主要集中在西安、咸阳主城区和西咸新区,城镇人口密度远高于周边区县,符合西部地区省会城市为单核驱动的基本实际。杨凌区的城镇人口密度仅次于都市圈核心区,并超过其他区县较大距离,是西安都市圈内的人口集聚副中心。从空间分布上看,城镇人口主要集中在沿渭河的东西走向人口集聚带上,即从杨凌区到临渭区,南北向区县城镇人口密度相对较低。综合以上分析,本文认为应将城镇人口密度相对较大的武功县、三原县递补进入西安都市圈核心圈层。

3.5 基于历史文化资源的范围校核

西安都市圈是华夏文明的重要发祥地,周秦汉唐历史遗存和文化资源多元富集,拥有西安、咸阳两个国家历史文化名城,秦始皇陵及兵马俑、

大雁塔等 7 处世界文化遗产和秦咸阳城、汉长安城等 8 处国家级大遗址保护区等众多历史文化名城、名镇、名胜古迹、文物遗址,形成了西安都市圈独特的历史文化资源优势。深厚的文化底蕴和丰富的历史遗存为西安市以及周边地区旅游业的发展提供了有力支撑,在政府和市场的共同作用下,已形成多条跨区域的精品历史文化旅游线路。

因此将历史文化资源较为密集的区县划入西安都市圈范围,既能保护和传承好关中地区的历史文脉,又能统筹挖掘开发都市圈内的历史文化资源,使其形成集群效应,更能助力西安都市圈承担好中华民族文化复兴和传承的历史使命。本文通过对研究区内各类历史文化资源的梳理,得到了包括全国重点文物保护单位、国家历史文化名城、中国历史文化名镇、中国历史文化名村、中国传统村落、省级文物保护单位、省级历史文化名城、省级历史文化名镇、名村、历史文化街区、世界灌溉工程遗产等十一类共计 431 个省级及以上历史文化资源点,并以此为基础,绘制了西安都市圈历史文化资源分布图(图 7)。

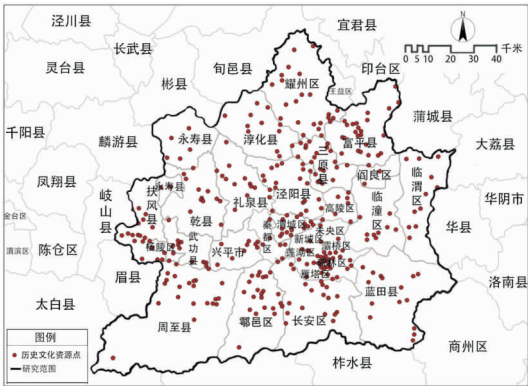


图 7 西安都市圈历史文化资源分布图

Fig. 7 Distribution of historical and cultural resources in Xi'an metropolitan area

为了更清晰的反映历史文化资源在都市圈中的分布状态,需要对不同保护身份的历史文化资源赋予不同的权重分值进行计算。本文借鉴了清华大学《中国历史文化空间重要性评价与保护研

究》中的历史文化资源价值位序与价值赋分表(表9), 分别对本研究区域内的783个历史文化资源点

进行了加权赋值. 在此基础上, 分析得出城镇历史文化资源核密度(图8).

表9 西安都市圈各类历史文化资源的价值位序与价值得分汇总表

Tab. 9 value order and value score summary of various historical and cultural resources in Xi'an metropolitan area

历史文化资源类型	保护级别	价值位序	价值得分
全国重点文物保护单位	国家级	1	10
国家历史文化名城	国家级	1	10
中国历史文化名镇	准国家级	2	3
中国历史文化名村	准国家级	2	3
中国传统村落	准国家级	3	2
省级文物保护单位	省级	4	1.5
省级历史文化名城	省级	4	1.5
省级历史文化名镇、名村	省级	4	1.5
历史文化街区	省级	4	1.5
世界灌溉工程遗产	省级	5	0.1

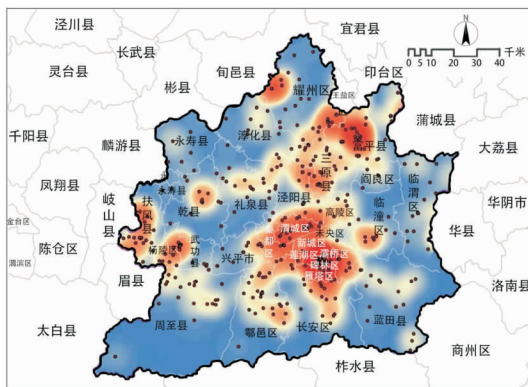


图8 西安都市圈城镇历史文化资源核密度分布图

Fig. 8 Core density distribution of urban historical and cultural resources in Xi'an metropolitan area

根据以上分析可知, 从西安都市圈历史文化遗存空间分布角度看, 主要呈现沿渭河流域带状布局的特征, 其中西安作为十三朝古都, 有长达约3100年的建城史和1150年的建都史, 是都市圈内历史文化遗存最为富集的核心区域. 除此之外, 宝鸡扶风、渭南富平以及咸阳三原的历史文化遗存分布也较为密集, 其中, 富平县是唐代帝陵较为集聚的区域, 遗址保护等级普遍较高; 扶风县是佛教圣地法门寺的所在地, 历史遗存从新石器时代到清朝时间跨度很大; 三原县文保单位数量众多, 同时还拥有诸多历史文化名城和传统村落. 综合以上分析, 本文认为历史文化遗存较为密集的富平县、扶风县和三原县应该划入西安都市圈的核心圈层.

3.6 西安都市圈圈层分析

综合以上分析, 本文认为西安都市圈应该包含核心区、核心圈层以及拓展圈层(图9). 其中核

心区包括西安市新城区、碑林区、莲湖区、灞桥区、未央区、雁塔区、咸阳市秦都区、渭城区以及西咸新区. 该区域城镇人口密度、经济密度、历史文化资源密度、交通便捷度均远高于周边区县, 是引领整个西安都市圈, 乃至关中平原城市群发展的核心区域. 核心圈层包括西安市长安区、鄠邑区、临潼区、高陵区、阎良区, 咸阳市兴平市、武功县、三原县, 渭南市临渭区、富平县、宝鸡市扶风县以及杨陵区. 该区域与都市圈核心区的经济人口联系十分紧密, 拥有一定的特色产业和城市功能, 与核心圈具有较强的协同联动发展基础, 是对核心圈功能的服务和补充. 扩展圈层包括西安市周至县、蓝田县, 咸阳市泾阳县、礼泉县、乾县、永寿县、淳化县以及铜川市耀州区. 该区域与都市圈核心区空间距离相对较远, 自身城镇人口和经济实力偏弱, 但普遍拥有一定的特色农产品或良好的生态环境, 可为都市圈提供补充性功能服务以及基础生活性的产品支持.

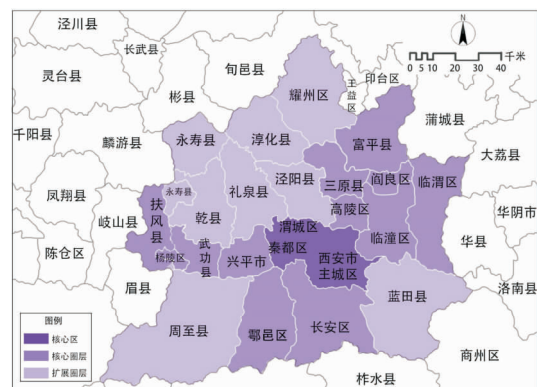


图9 西安都市圈圈层划定

Fig. 9 Delineation of Xi'an Metropolitan Circle

4 结论与讨论

都市圈空间范围的客观界定,对都市圈内城市之间是否形成合力和协同发展显得尤为重要,既不能泛化,也不能以日常通勤圈来简单确定。本文运用交通等时圈、城市引力模型以及城镇人口密度测算等定量计算方法,探索形成一定的逻辑测算关系,并在计算过程中,充分考虑都市圈的发展能级、内部联系及空间集聚特征,以区县为单元进行测算,综合界定的西安都市圈空间范围更加具有合理性和科学性。同时将历史文化资源较为密集的区县划入西安都市圈范围,既能保护和传承好关中地区的历史文脉,又能统筹挖掘开发都市圈内的历史文化资源,使其形成集群效应,更能助力西安都市圈承担好中华民族文化复兴和传承的历史使命。结论如下:第一,本文将西安都市圈划定为核心圈层和扩展圈层,并从三个判断向量的大小判定该区县的所属圈层。第二,城镇人口主要集中在西安、咸阳主城区和西咸新区,城镇人口密度远高于周边区县,符合西部地区省会城市为单核驱动的基本实际。第三,城镇人口空间分布从杨陵区到临渭区,南北向区县城镇人口密度相对较低。

都市圈内的城镇具有密切的人口经济联系,需要发达的交通和信息网络为依托,才能实现都市圈内部的协同发展,交通等时、人口密度、城镇能级是测算都市圈空间范围的部分维度,人口联系强度、产业协同布局、历史文化渊源等均可作为都市圈空间范围划定的考虑因素,受制于数据问题,本文未引入以上测算方法,未来重点从以上维度出发,继续深入开展都市圈空间范围划定研究。

参考文献 References

- [1] 马燕坤.都市区、都市圈与城市群的概念界定及其比较分析[J].经济与管理,2020(1):18-26.
MA Yankun. Definition and comparative analysis of metropolitan areas, metropolitan circles and urban Agglomerations[J]. Economy and Management, 2020 (1):18-26.
- [2] 习近平.推动形成优势互补高质量发展的区域经济布局[J].求是,2019(24):1-5.

- XI Jinping. Promote the formation of a regional economic layout with complementary advantages and high-quality development[J]. Seeking Truth, 2019(24): 1-5.
- [3] 张学良.以都市圈建设推动城市群的高质量发展[J].上海城市管理,2018,27(5):2-3.
ZHANG Xuiliang. Promote the high-quality development of urban agglomerations with urban circle construction[J]. Shanghai Urban Management, 2018, 27 (5):2-3.
- [4] 国家发展和改革委员会.国家发展改革委关于培育发展现代化都市圈的指导意见[EB/OL].<http://www.gov.cn/xinwen/2019-02/21/content-5367465.htm>.
National Development and Reform Commission. Guiding Opinions of the National Development and Reform Commission on the Cultivation and Development of Modern Metropolis[EB/OL].<http://www.gov.cn/xinwen/2019-02/21/content-5367465.htm>.
- [5] 周一星.城市地理学[M].北京:商务印书馆,1995.
ZHOU Yixing. Urban Geography[M]. Beijing: The Commercial Press, 1995.
- [6] FLOWERDEW R, SALT J. Migration between labour market areas in Great Britain, 1970-1971[J]. Regional Studies, 1979, 13(2):211-231.
- [7] STONE L O. On the correlation between metropolitan are in-and out-migration by occupation[J]. Journal of the American Statistical Association, 1971, 66(336): 693-701.
- [8] ALDEN J D. Metropolitan planning in Japan[J]. Town Planning Review, 1984, 55(1):55.
- [9] KLOVE R C. The definition of standard metropolitan areas[J]. Economic Geography, 1952, 28(2):95-104.
- [10] 罗海明,张媛明.美国大都市区划分指标体系的百年演变[J].国际城市规划,2007,22(5):58-64.
LUO Haiming, ZHANG Yuanming. The centennial history of standards for defining the metropolitan areas in America[J]. International Urban Planning, 2007, 22 (5): 58-64.
- [11] 祝诗蓓,程琳.基于最短路径的等时缓冲区分析及其应用[J].交通运输工程与信息学报,2011,27(10):1-10.
ZHU Shibei, CHENG Lin. analysis and application of isochronous buffer based on shortest path[J]. Journal of transportation engineering and information, 2011, 27 (10): 1-10
- [12] 洪世键,黄晓芬.大都市区概念及其界定问题探讨

- [J]. 国际城市规划, 2007(5):54-61.
- HONG Shijian, HUANG Xiaofen. Study on the concept and definition of metropolitan areas[J]. International Urban Planning, 2007(5): 54-61.
- [13] 史育龙, 周一星. 关于大都市带(都市连绵区)研究的论争及近今进展述评[J]. 国际城市规划, 2009, 24(S1):160-166.
- SHI Yulong, ZHOU Yixing. The discussion and commentary on the study of megalopolis (metropolitan interlocking region)[J]. International Urban Planning, 2009, 24(S1): 160-166.
- [14] 唐路, 薛德升, 许学强. 1990年代以来国内大都市区研究回顾与展望[J]. 城市规划, 2006(1):80-87.
- TANG Lu, XUE Desheng, XU Xueqiang. Review and prospect of domestic metropolitan area research since the 1990s[J]. Urban Planning, 2006(1): 80-87.
- [15] 黄翌, 李陈, 欧向军, 等. 城际“1小时交通圈”地学定量研究:以上海主城区为例[J]. 2013, 33(2): 157-166.
- HUANG Yi, LI Chen, OU XiangJun, et al. Geoscience quantitative research on intercity “one hour traffic circle”: A case of Shanghai main city[J]. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(2): 157-166
- [16] LI Siming, SHUM Yiman. Impacts of the national trunk highway system on accessibility in China. Journal of Transport Geography, 2001, 9(1):39-45.
- [17] ZHU Xuan, LIU Suxia. Analysis of the impact of the MRT system on accessibility in Singapore using an integrated GIS tool[J]. Journal of Transport Geography, 2004(12):89-101.
- [18] 吴威, 曹有挥, 曹卫东, 等. 区域综合运输成本的空间格局研究:以江苏省为例[J]. 地理科学, 2009, 29(4): 485-492.
- WU Wei, CAO Youhui, CAO Weidong, et al. Research on the spatial pattern of regional comprehensive transportation costs: Taking Jiangsu Province as an example[J]. Geographical Sciences, 2009, 29(4): 485-492.
- [19] 胡序威. 对城市化研究中某些城市与区域概念的探讨[J]. 城市规划, 2003(4):28-32.
- HU Xuwei. Discussion on some concepts of cities and regions in urbanization research[J]. Urban Planning, 2003(4): 28-32.
- [20] 齐长安. 都市圈城市物流网络空间优化:以京津冀地区为例[J]. 商业经济研究, 2020(22):109-112.
- QI Chang'an. Optimization of urban logistics network space in metropolitan area: a case study of Beijing Tianjin Hebei region [J]. Business Economics Research, 2020(22): 109-112.
- [21] 刘云中, 刘嘉杰. 中国重要都市圈的发展特征研究[J]. 区域经济评论, 2020(4):82-88.
- LIU Yunzhong, LIU Jiajie. Research on the development characteristics of important metropolitan areas in China[J]. Regional Economic Review, 2020(4):82-88.
- [22] 傅娟, 耿德伟, 杨道玲. 中国五大都市圈同城化的发展审视及对策研究[J]. 区域经济评论, 2020(6): 101-110.
- FU Juan, GENG Dewei, YANG Daoling. The development review and countermeasures of the integration of the five metropolitan areas in China[J]. Regional Economic Review, 2020(6):101-110.

(编辑 桂智刚)