辽宁省传统村落可达性影响因素及其空间异质性*

韩 超[1] 周天夫[2] 周立军[3,4]

1 上海交通大学设计学院 上海 200240
2 上海大学上海美术学院 上海 200444
3 哈尔滨工业大学建筑与设计学院 哈尔滨 150000
4 寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室 哈尔滨 150000

摘要：交通可达性是支撑传统村落保护与发展的重要基础。文章以辽宁省 116 个传统村落为研究对象，借助核密度分析、地理探测器、多尺度地理加权回归模型等方法对辽宁省传统村落空间分布、可达性影响因素及空间异质性进行研究。结果表明：1）辽宁省传统村落空间分布总体呈现两带四核的特征；2）可达性空间分布由中部向周围圈层递减；3）可达性各影响因素作用强度：高程>路网密度>生产总值>旅游禀赋>年均气温>城镇开发强度>坡度>年均降水量，且各影响因素的叠加作用要远大于单项因素的作用；4）在较为落后偏远的山区，自然环境因素是影响此区域传统村落可达性的主导因素，而在自然条件较为优越的平原地区，传统村落可达性主要受社会环境因素的影响。由此可见，可达性影响因素的空间异质性对于传统村落保护与振兴的差异化路径具有一定的影响作用。

关键词：传统村落；可达性；影响因素；地理探测器；多尺度地理加权回归
DOI：10.12169/zgcsly.2022.10.26.0003

Factors Influencing Traditional Village Accessibility in Liaoning Province and Their Spatial Heterogeneity

Han Chao[1] Zhou Tianfu[2] Zhou Lijun[3,4]

(1. School of Design, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China; 2. Shanghai Academy of Fine Arts, Shanghai University, Shanghai 200444, China; 3. School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Harbin 150000, China; 4. Key Laboratory of Ministry of Industry and Information Technology for Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Harbin 150000, China)

Abstract: Transportation accessibility is important for the conservation and development of traditional villages. This paper takes 116 traditional villages in Liaoning Province as the research object and explores their spatial distribution, the factors influencing accessibility and their spatial heterogeneity using nuclear density analysis, geographical detector, and multi-scale geographical weighted regression model. The findings indicate: 1) The spatial distribution of traditional villages in Liaoning Province is characterized with two zones and four cores; 2) The accessible spaces decrease from the center area to the surrounding areas; 3) The factors influencing accessibility could be ranked in intensity as elevation > road network density > GDP > tourism resources > annual average temperature > urban development intensity > slope >

收稿日期：2022-10-26
* 基金项目：国家自然科学基金（51878203）
第一作者：韩超（1998-），男，博士生，研究方向为中国传统民居建筑。E-mail：21s134153@stu.hit.edu.cn
通信作者：周天夫（1988-），男，博士，讲师，硕士生导师，研究方向为中国传统民居建筑。E-mail：zhoutianfu1125@163.com

annual average precipitation, and the superposition of various influencing factors has a far greater effect than a single factor; and 4) In relatively less developed and remote mountainous areas, natural environment is the primary factor affecting the accessibility of traditional villages; but in plain areas with superior natural conditions, the accessibility of traditional villages is mainly affected by social factors. The spatial heterogeneity of the factors influencing accessibility have an effect on the differentiated pathways to the conservation and revitalization of traditional villages.

Keywords: traditional village; accessibility; influencing factor; geographic detector; MGWR model

传统村落是指村落中历史悠久、文化与自然资源丰富的典型村落，它凝结着历史的记忆，承载着中华民族的智慧[1]。然而，近年来随着我国城镇化的迅猛发展，导致大量传统村落逐渐消亡[2-4]。传统村落可达性整体上表达了外界参与传统村落保护与开发利用的便捷程度[5]，对传统村落的形成、传统性留存与保护策略制定等至关重要[6]。

目前国内对传统村落交通可达性水平研究多采用缓冲区分析[7]、空间句法分析[5]和在线地图获取最短路径[8]等方法获取可达性数据，而在线地图获取最短路径法综合考虑实时路况及交通设施水平，结果更准确[9]；研究区域上，已有学者对广东省[6]、河南省[10]、福建省[11]、湖南省[12]等区域传统村落可达性进行研究，对东北地区研究较少；在可达性影响因素方面，前人研究了高程、坡度、路网密度、人口密度等对传统村落可达性的影响及其空间分异现象[10-12]，但以往研究局限于单一因素的影响，未考虑不同因素间的相互作用。事实上，传统村落可达性影响因素间具有复杂的作用机制，有必要考虑不同影响因子间的叠加作用，并且研究多采用的地理加权回归模型（Geographical Weighted Regression，GWR）对所有变量采用同样带宽，未考虑地理研究的尺度效应[13]。多尺度地理加权回归模型（Multi-scale Geographical Weighted Regression，MGWR）能自适应调节带宽，从而较好识别影响因素作用的空间异质性[14-16]，但当前该模型尚未应用于可达性的研究中。同时，以往的研究也未将地区经济发展水平、城镇开发强度和旅游禀赋等因素对传统村落可达性的影响考虑其中。

辽宁省国家级传统村落数量位居东北地区之首[17]，但许多传统村落由于地理特征上的封闭性、边远性和复杂性，使其在与外界联通及产业经济发展方面较为落后，交通可达性较差，严重阻碍了其发展[18]。因此，研究传统村落的可达性是保护与开发传统村落的前提。鉴于此，本文以辽宁省 116 个省级以上传统村落为研究对象，通过高德地图获取实时交通数据对其可达性进行分析，利用地理探测器识别影响传统村落可达性的主导因素及其交互关系[19]，并首次将 MGWR 模型应用到传统村落可达性影响因素研究中，以期为辽宁省传统村落振兴保护分类制定策略提供参考。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

传统村落数据源于国家住建部及辽宁省住建厅公布的国家级和省级传统村落、历史文化名村、中国少数民族特色村寨名录，去掉重复后共确定 116 个辽宁省的传统村落；其地理坐标通过 python 从高德地图获取；可达性数据以 python 访问高德地图获取；人口密度数据源于 2020 年中国 100 m 精度人口密度栅格（https://www.worldpop.org）；河网及路网空间数据源于国家基础地理信息中心；高程数据源于中国科学院资源环境科学数据中心 ASTER GDEM 30 m 分辨率数字高程数据；年平均气温、年降水量数据及土地利用数据均源于中国科学院资源环境科学数据中心；辽宁省国内生产总值（Gross Domestic Product，GDP）数据从全国范围内公里网格 GDP 分布数据中提取；旅游景区数据源于辽宁省文化和旅游厅官方网站公布 A 级景区名录，周边旅游资源禀赋通过孙根年等[20]的方法计算。最后通过 ArcGIS10.8 软件的栅格提取工具获取研究所需村落所在地的相关数据。

1.2 研究方法

1.2.1 核密度分析

核密度估计法通过点的聚集程度估计目标区

域内地理事件发生的概率[21]。使用 ArcGIS10.8 投影工具将传统村落经纬度坐标转化为空间投影坐标，将其作为点要素，运用 ArcGIS10.8 中的核密度分析工具量化传统村落在空间上的密度分布特征。计算公式如下：

$$f(x)=\frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n}k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \tag{1}$$

式（1）中：$f(x)$为核密度估计值；$k\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$为核函数；$n$ 为点状要素个数；h（$h>0$）为带宽；$(x-x_i)$为估计值点到核心点x_i的距离值。

1.2.2　可达性测度

研究以地级市到达传统村落平均最短时间的归一化数值为可达性测度，参考黄应淮等[9]的研究，通过 python 访问高德地图 API 获取辽宁省 14 个地级市驾车方式到达 116 个传统村落的最短行车时间，采集 3 次数据取均值（排除节假日及突发事件影响），此方法综合考虑实时路况与道路设施差异，能够更加真实反映传统村落的可达性[12]。计算公式如下[6]：

$$K_i=\frac{\sum_{j=1}^{n}A_{ij}}{n} \tag{2}$$

$$K=\frac{\max\limits_{1\leqslant j\leqslant n}K_i-K_i}{\max\limits_{1\leqslant i\leqslant n}K_i-\min\limits_{1\leqslant i\leqslant n}K_i} \tag{3}$$

式（2）（3）中：K_i是传统村落 i 的可达性；n 是指地级市的数量；A_{ij}是地级市 j 到传统村落 i 的最短时间；K 是传统村落可达性的归一化数值。

1.2.3　地理探测器

地理探测器主要用于分析地理要素空间分异性及其驱动因素[22]，在对复杂地理因素驱动作用机理研究上具有较大优势[23]。研究中借助因子探测器与交互探测器两个模块来分析影响可达性各驱动力因子强度大小及其交互作用[24]。

1.2.4　MGWR 模型

MGWR 模型可根据不同变量作用尺度选择各自最优带宽，识别出不同因素影响的空间异质性[16]。本文借助 MGWR2.2 软件构建 MGWR 模型对辽宁省传统村落可达性的影响因素进行量化分析，具体公式如下[15]：

$$y_i=\sum_{j=1}^{k}\beta_{bwj}(u_i,v_i)x_{ij}+\varepsilon_i \tag{4}$$

式（4）中：y_i是村落 i 的可达性；k 是影响因素数量；x_{ij}是第 j 个传统村落可达性影响因素变量；(u_i,v_i)是村落 i 的质心坐标；而β_{bwj}代表了第 j 个影响因素回归系数的带宽；ε_i是随机误差。

1.2.5　影响因素选取

传统村落可达性受自然环境因素的影响。传统村落择址时多选择依山傍水的自然环境，山水格局在居民生产生活、抵御自然灾害等方面起到重要作用[6]，然而随着社会的发展，山水的阻隔以及地形地貌往往成为外界进入村落的障碍，同时不利的气候条件也会造成传统村落的闭塞落后[23]，从而影响可达性。传统村落可达性还受社会环境因素的影响，人类聚集进行的生产建设活动会对当地的条件进行改善从而影响村落的可达性。交通设施的便利性最直接影响到传统村落的可达性，良好的交通条件利于外界进入传统村落[21]；人口密度、经济发展水平、城镇开发强度影响当地居民建设活动的强度，从而对村落可达性产生影响[18]；此外，旅游开发进行的基础建设活动会带动周边村落的发展，因此传统村落旅游禀赋的高低也会影响可达性。

因此，本文选择自然环境及社会环境因素作为解释变量进行建模分析[6,10-12]，涵盖高程、坡度、距水系距离、降水、温度、路网密度、人口密度、城镇开发强度、城镇经济实力、旅游资源禀赋 10 个影响因子。通过以影响因素为自变量，村落可达性为因变量进行普通最小二乘法（Ordinary Least Squares，OLS）回归分析对变量进行显著性及多重共线性检验。

2　结果与分析

2.1　传统村落空间分布特征

如图 1 所示，辽宁省传统村落分布西北多东南少，以朝阳、阜新和锦州最为密集。在朝阳、阜新与锦州交界处、沈阳和抚顺存在 4 个高密度聚集区，并由大核心与若干小核心相连形成“朝阳-阜新-锦州-盘锦-营口-鞍山-丹东”与“铁岭-沈阳-抚顺-本溪”两条环带型传统村落聚集区，总体上呈“四核两带”状分布。

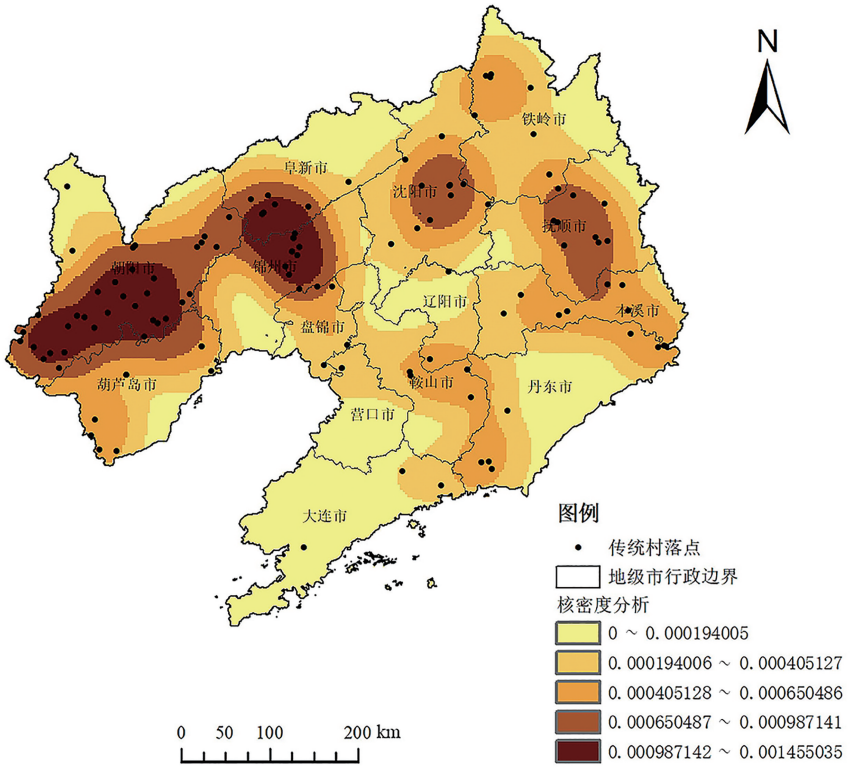


图 1 辽宁省传统村落核密度分析

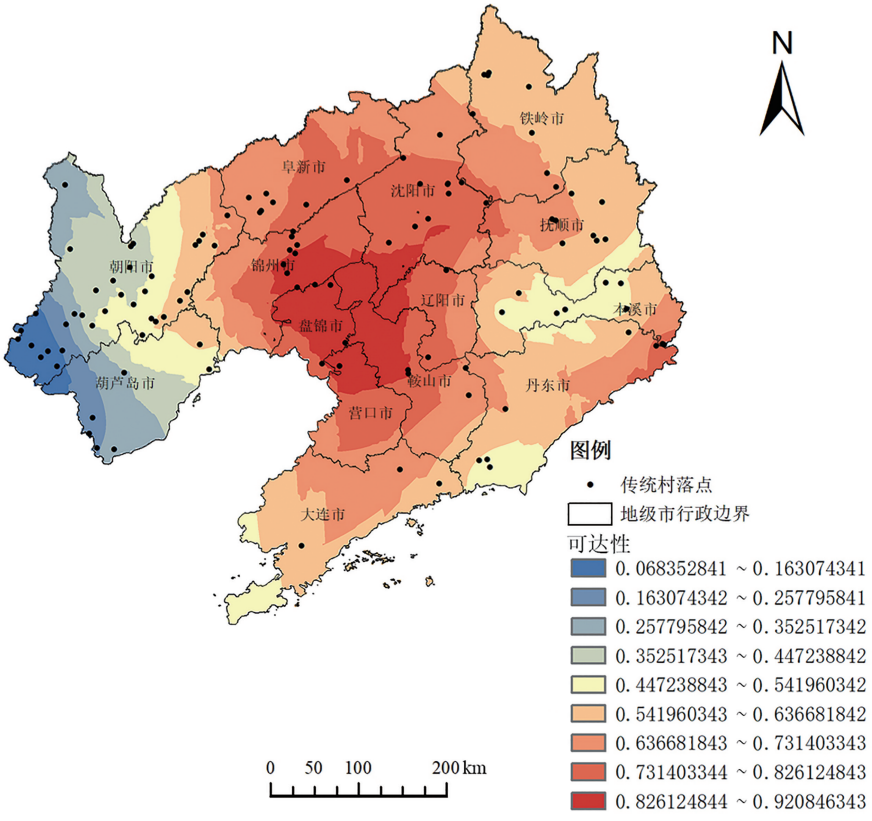


图 2 辽宁省传统村落可达性克里金插值分布图

2.2　传统村落空间可达性分析

从高德地图爬取数据进行分析可知，地级市到各传统村落的最短时间为 2.082～5.358 h，最短时间均值为 3.403 h，村落间可达性差异较大。如表 1 所示：可达性位于前 10 位的村落盘锦市占比最多，如得胜村、上口子村、二创村等；排名后十位的传统村落基本均处于朝阳市，如郭杖子村、康官村、二安沟村等。

为进一步研究辽宁省传统村落可达性在省域内的空间布局，通过公式（2）（3）计算可达性，并进行克里金插值分析，结果如图 2 所示。辽宁省传统村落可达性呈现以辽中地区为中心，并向外圈层递减的特征，其可达性高值核心区位于盘锦、辽阳、鞍山、营口、沈阳一带的中部区域，而位于朝阳、葫芦岛、本溪、丹东、铁岭边缘地区的传统村落可达性普遍较差（图 2）。

表 1　辽宁省传统村落可达性排名

排名	名称	可达性	排名	名称	可达性
1	辽阳新光村	1.000 0	107	朝阳小窝铺村	0.146 4
2	盘锦上口子村	0.984 0	108	本溪老黑山村	0.145 7
3	盘锦得胜村	0.968 6	119	丹东通江村	0.136 9
4	盘锦二创村	0.963 5	110	朝阳胡杖子村	0.112 6
5	盘锦社甲村	0.963 3	111	朝阳裂山梁村	0.088 9
6	盘锦海滨村	0.961 7	112	朝阳石门沟村	0.073 2
7	盘锦红岩村	0.957 3	113	朝阳烧锅地村	0.059 0
8	营口新光村	0.953 1	114	朝阳二安沟村	0.046 7
9	沈阳后大河泡村	0.946 2	115	朝阳康官村	0.013 0
10	沈阳边台村	0.940 4	116	朝阳郭杖子村	0.000 0

2.3　影响因子探测结果分析

通过地理探测器的因子探测模块对传统村落可达性驱动因素的作用强度进行计算，结果（表 2）显示，除距水系最短距离与人口密度外，其他因素对可达性影响均显著。影响力大小为：高程>路网密度>生产总值>旅游禀赋>年均气温>城镇开发强度>坡度>年均降水量。

由于传统村落可达性影响因素间具有复杂的作用机制，可能存在不同因素的叠加作用，因此进一步通过交互探测模块检测各因素间的两两作用对辽宁省传统村落可达性的影响。结果（表 2）显示，除生产总值与高程、气温之间及高程与旅游禀赋之间的交互作用表现为双因子增强外，其他影响因素间的交互作用均表现为非线性增强，说明各影响因素的交互配合对辽宁省传统村落的影响远大于单项驱动的作用，其两两因素的交互配合共同影响传统村落的可达性，且在任意 2 个因素作用下，传统村落的可达性差异不大。从其影响力大小的 q 值来看，高程与其他所有影响因素的两两交互配合作用非常强，其次为路网密度和开发强度的两两交互作用。

表 2　辽宁省传统村落可达性影响因子的交互探测结果

影响因素	年均降水量	年均气温	高程	坡度	路网密度	旅游禀赋	开发强度
年均气温	0.395 64↖						
高程	0.753 15↖	0.621 50↖					
坡度	0.374 99↖	0.342 45↖	0.522 14↖				
路网密度	0.398 23↖	0.568 97↖	0.530 63↖	0.468 83↖			
旅游禀赋	0.399 79↖	0.382 01↖	0.571 21↗	0.387 85↖	0.583 73↖		
开发强度	0.372 90↖	0.346 09↖	0.528 17↖	0.329 54↖	0.650 12↖	0.328 94↖	
GDP	0.641 50↖	0.517 39↗	0.581 65↗	0.539 18↗	0.576 46↖	0.531 13↖	0.499 37↖

注：↖表示非线性增强关系；↗表示双因子增强关系。

2.4 影响因子空间异质性分析

2.4.1 模型筛选

为避免因子间相互影响造成结果偏差，首先进行多重共线性检验。OLS 模型回归结果如表 3 所示：各因素 VIF（方差膨胀因子）远小于 5，不存在多重共线性，可进行 GWR、MGWR 建模分析；剔除不显著的因素后，最终确定高程、坡度、年均降水量、年均气温、旅游禀赋及路网密度为解释变量进行回归建模分析。

表 3 变量共线性检验

影响因素	高程	坡度	年均降水量	年均气温	GDP	开发强度	旅游禀赋	道路密度
P	0.000 **	0.002 *	0.012 *	0.024 *	0.113	0.275	0.001 *	0.008 *
VIF	1.803	1.720	3.288	2.074	1.183	3.267	2.109	2.036

2.4.2 模型参数对比

为了验证 MGWR 模型对于传统村落可达性影响因素研究的适用性，依次以可达性为因变量，以村落所在地的高程、坡度、年均降水量、年均气温、旅游禀赋及路网密度为自变量分别构建 OLS、GWR 和 MGWR 进行模型计算。如表 4 所示：MGWR 模型 AICc 值明显小于 OLS 模型与 GWR 模型；MGWR 模型的 R^2 明显高于 OLS 模型和 GWR 模型，对因变量的解释程度达到 84.2%，拟合效果更加准确。OLS 模型对可达性影响因素的研究未考虑空间变化的差异性；GWR 模型虽考虑影响因素作用的空间异质性，但对各变量采用唯一带宽（54），忽略了不同因素作用空间尺度差异；而本文选用的 MGWR 模型可以自动调节影响因素的回归带宽，变化范围为 43～88，变量的带宽越大，越倾向于在全局影响传统村落可达性，反之则倾向于局部影响，影响因素作用力更具空间异质性。因此，相较于 OLS 与 GWR 模型，本研究采用的 MGWR 模型能更好地解释辽宁省传统村落可达性影响因素的空间变化及尺度差异。

表 4 各模型参数对比

模型指标	AICc	R^2	校正 R^2	残差平方和	带宽					
OLS	263.723	0.588	0.572	102.148	—					
GWR	165.247	0.764	0.736	37.179	54					
MGWR	106.862	0.842	0.824	19.483	高程	坡度	气温	降水	道路密度	旅游禀赋
					43	47	43	43	88	47

2.4.3 各影响因素空间异质性分析

1）高程对可达性的影响。如图 3A 所示，高程与传统村落的可达性呈负相关，其对传统村落可达性的影响力在局部空间上差异性较大，呈东西高、南北低的格局分布，这与辽宁省地形中间低、东西两侧高的特征耦合。回归系数西部高值区主要集中于朝阳市、阜新市和锦州市的山地丘陵区，其中松岭、黑山、医巫闾山等山地在此汇集；东部高值区位于抚顺、本溪一带，此处为长白山脉向西南之延伸部分，海拔最高处 1 347 m，高值区的村落由于山地海拔较高的阻碍，空间可达性受高程影响较大。回归系数低值区主要位于中部平原地区，由于地势平坦，此区域传统村落可达性对高程不敏感。

2）坡度对可达性的影响。如图 3B 所示，坡度与传统村落的可达性基本上呈负相关，其影响力具有明显的空间异质性，相关系数高值区主要集中在辽西地区，此区域为山地丘陵地形，由于地表起伏波动大，增加了道路建设及城镇开发的难度，可达性受坡度影响较大；其他地区的坡度回归系数值较小，甚至出现正值，说明该区域村落可达性主要受其他因素影响。

3）路网密度对可达性的影响。如图 3C 所示，路网密度对村落可达性具有正向影响，即完善的道路设施有利于外界进入传统村落，从而提高可达性。其影响力由中部向四周递增，并在辽南地区出现低值区，说明辽东、辽北和辽西回归系数高值区由于道路建设相对不足，可达性受影响较

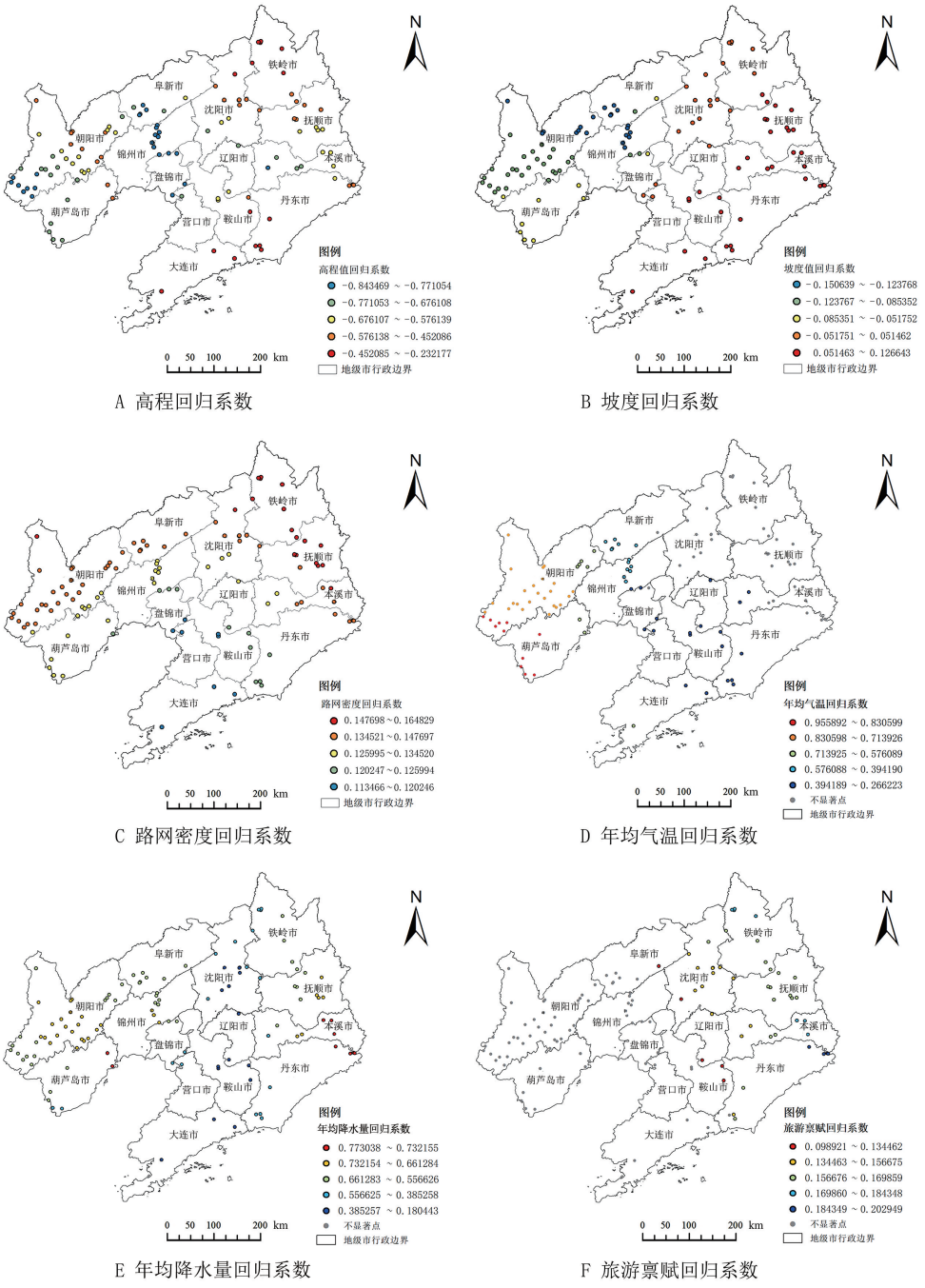


图 3　MGWR 回归系数空间分布

大，而中部地区与辽南临海地区交通道路设施较为完备，所以路网密度对可达性的影响较小。

4）年均气温对可达性的影响。如图 3D 所示，年均气温与辽宁省传统村落可达性呈现正向相关性，显著区域主要位于辽宁省的南部与西部，且呈现由东向西相关性增加的趋势。东北地区冬季气候严寒，气温的适宜性与人们的生产生活尤为相关，温暖适宜的气候更易发展成为较大规模的聚落，从而相对可达性增加。

5）年均降水量对可达性的影响。如图 3E 所示，整体上，年均降水对可达性的影响呈现正向相关性，湿润的气候更利于人居环境及农业发展，其传统村落更易于集中，进而可达性提高。其回归系数由两侧向中间递减，说明在辽宁省两侧山区部分传统村落可达性受降水量影响较大，在平原地区影响较小。

6）旅游禀赋对可达性的影响。旅游禀赋是衡量周边景区数量与级别对传统村落可达性影响的

重要指标[18]，如图 3F 所示，旅游禀赋对于辽宁省传统村落可达性具有促进作用，即旅游资源的开发带动当地的基础建设，其旅游禀赋较高的区域具有较大的吸引力，从而提高该区域传统村落的可达性。带宽为 47，表明旅游禀赋作用强度空间异质性较大。旅游禀赋对于可达性影响显著区域主要集中于辽宁省中东部地区，并在沈阳市出现高值区，说明该区域的旅游业发展对周边传统村落影响较大，显著提高了其可达性。

3 讨论

研究表明，辽宁省内部各村落之间可达性的差异显著，这主要是由高程与道路基础设施等因素决定。夏伊凡等[25]也发现，高程、坡度和近水体最短距离是限制陕西省传统村落可达性的主要自然因素。本研究通过地理探测器方法进一步探究了自然环境与社会环境因素对可达性的交互作用。传统村落可达性差异是自然地理因素与人文社会因素共同作用、相互耦合的结果[26]。前者是影响传统村落可达性水平的本底因素，后者是其发展和改善的驱动因素。

与传统的 GWR 模型相比，MGWR 模型显示出更高的适应性，能有效捕捉可达性影响因子的空间异质性，明确其作用方向、强度，这与沈体雁等[15]、凡来和张大玉[19]、黄沣爵等[27]的观点一致。MGWR 模型分析结果表明，这些自然因素与社会经济因素如高程、路网密度和旅游禀赋对传统村落可达性在空间上的作用存在显著的区域差异。因此，相关部门可以从可达性的影响因素空间异质性入手，制定不同传统村落保护与振兴的差异化路径[11]，从而为传统村落的发展与保护提供了更为科学的决策支持。

尽管如此，研究中仍存在可以拓展的空间，下一步将在本研究基础上从历史演变发展的角度[6]，分时期、分阶段、更加深入分析影响辽宁省传统村落可达性的内在机制。

4 结论

辽宁省传统村落空间分布形成“朝阳-阜新-锦州-盘锦-营口-鞍山-丹东”与“铁岭-沈阳-抚顺-本溪”两条环带状聚集区，总体上呈现“四核两带”状分布。

辽宁省各传统村落之间可达性水平差距较大，可达性空间分布具有以辽中地区为中心，并向周围圈层递减的特征。

辽宁省传统村落可达性是多种因素共同作用的结果，其中高程和坡度对可达性起到负向影响，年均气温、年均降水、旅游禀赋和道路密度起到正向影响。影响强度：高程>路网密度>生产总值>旅游禀赋>年均气温>城镇开发强度>坡度>年均降水量，且各影响因素的交互叠加作用远大于单项因素的影响。

与 GWR 模型相比，MGWR 模型在研究传统村落可达性影响因素上适应性更强。不同影响因素对可达性作用存在空间异质性，整体而言，在较为落后偏远的山区，高程、气温、降水等自然环境因素是影响此区域传统村落可达性的主要因素；而在自然条件较为优越的平原地区，路网密度、旅游禀赋等社会环境因素成为影响传统村落可达性的重要因素。

参考文献

[1]李伯华,刘沛林,窦银娣,等.中国传统村落人居环境转型发展及其研究进展[J].地理研究,2017,36(10):1886-1900.

[2]孙军涛,牛俊杰,张侃侃,等.山西省传统村落空间分布格局及影响因素研究[J].人文地理,2017,32(3):102-107.

[3]杨钧宁,王梓凌,邹诚,等.基于 GIS 的传统村落空间结构识别及影响因素:以闽东地区为例[J].中国城市林业,2022,20(3):121-126.

[4]代亚强,陈伟强,高涵,等.河南省传统村落空间分布特征及影响因素[J].地域研究与开发,2020,39(3):122-126.

[5]周广坤.山东省传统村落“可达性—吸引力”评价与优化策略研究[J].城市问题,2021(2):44-53.

[6]孙莹,宋嘉隽.广东省中国传统村落空间可达性时空演化及影响因素研究[J].南方建筑,2021(3):144-150.

[7]窦银娣,彭姗姗,李伯华,等.湖南省传统村落空间可达性研究[J].资源开发与市场,2015,31(5):554-558,583,641.

[8]赵洋,徐枫,万义良.基于改进引力模型的公园绿地空间可达性及供需平衡分析方法[J].地球信息科学学报,2022,24(10):1993-2003.

[9]黄应淮,刘小平,刘艳平,等.基于高德地图 API 的多种交通方式下城市公园时空可达性分析:以广州市海珠区为例[J].地理与地理信息科学,2018,34(6):50-57,1.

[10]付强,杨壮,董锁成,等.河南省国家级传统村落空间可达性及影响因素研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),

2021,49(6):82-90.
[11]林婕妤,柳书常,郑舒琼,等.基于地理加权回归模型的福建传统村落可达性及影响因素[J].中国城市林业,2023,21(1):144-148.
[12]马勇,黄智洵.基于GWR模型的长江中游城市群传统村落空间格局及可达性探究[J].人文地理,2017,32(4):78-85.
[13]陶洁怡,董平,周年兴,等.长江经济带历史文化名镇名村空间分布特征及影响因素研究[J].地理与地理信息科学,2022,38(3):66-73.
[14]FOTHERINGHAM A S,YANG W B,KANG W.Multiscale geographically weighted regression (MGWR)[J].Annals of the American Association of Geographers,2017,107(6):1247-1265.
[15]沈体雁,于瀚辰,周麟,等.北京市二手住宅价格影响机制:基于多尺度地理加权回归模型(MGWR)的研究[J].经济地理,2020,40(3):75-83.
[16]凡来,张大玉.北京街区活力影响机制及空间分异特征研究:基于多尺度地理加权回归[J].城市规划,2022,46(5):27-37.
[17]张丽恒,邓舸.辽宁省国家级传统村落空间格局及影响因素分析研究[J].城市建筑,2019,16(17):19-22.
[18]阴姣姣,王晓芳,贾垚焱,等.旅游扶贫重点村空间可达性分布特征及影响因素研究[J].地理科学进展,2019,38(12):1865-1875.
[19]凡来,张大玉.基于MGWR的华北地区传统村落空间分异特征及影响因素研究[J].中国园林,2022,38(10):56-61.
[20]孙根年,冯茂娥.西部入境旅游市场竞争态与资源区位的关系[J].西北大学学报(自然科学版),2003,33(4):459-464.
[21]李伯华,尹莎,刘沛林,等.湖南省传统村落空间分布特征及影响因素分析[J].经济地理,2015,35(2):189-194.
[22]王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].地理学报,2017,72(1):116-134.
[23]李进涛,刘彦随,杨园园,等.1985—2015年京津冀地区城市建设用地时空演变特征及驱动因素研究[J].地理研究,2018,37(1):37-52.
[24]林金萍,雷军,吴世新,等.新疆绿洲乡村聚落空间分布特征及其影响因素[J].地理研究,2020,39(5):1182-1199.
[25]夏伊凡,黄晓燕,康晨晨,等.陕西省传统村落可达性特征及影响因素的空间分异[J].西北大学学报(自然科学版),2024,54(2):288-299.
[26]李琴,明庆忠,陆保一,等.边疆省区国家级传统村落可达性空间分异及其影响因素:以云南省为例[J].云南师范大学学报(自然科学版),2022,42(4):70-78.
[27]黄洋爵,汤俊卿,林华丽,等.基于多尺度地理加权回归模型的城市建成环境对共享单车空间分布影响研究[J].地理研究,2023,42(9):2405-2418.