

张贝贝,王宏卫,杨胜天,等.塔里木河源头绿洲与末流绿洲聚落空间格局对比分析[J].江苏农业科学,2019,47(6):216-220.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.06.047

塔里木河源头绿洲与末流绿洲聚落空间格局对比分析

张贝贝¹,王宏卫¹,杨胜天^{1,2},王盼¹

(1.新疆大学资源与环境科学学院/绿洲生态教育部重点实验室,新疆乌鲁木齐 830046; 2.北京师范大学地理科学学部,北京 100875)

摘要:基于小尺度的网格单元,以塔里木河源头绿洲和末流绿洲为研究区,采用地理信息系统(GIS)空间分析方法,从分布密度、规模、形状等方面对 2 片绿洲内的乡村聚落进行对比分析。研究结果表明,源头绿洲内聚落整体分布的较为密集,且呈现出由南向北呈阶梯状逐渐稀疏的空间分布特征;末流绿洲内乡村聚落整体分布稀疏,高密度分布区位于绿洲西北角。源头绿洲内整体上大规模聚落集群分布的现象明显;末流绿洲整体上则是以小规模聚落集群分布的现象明显。源头绿洲内聚落的形状复杂,且分布广泛;而末流绿洲内聚落的形状大都趋于规则。总的来看,塔里木河的影响是源头绿洲内聚落形成和发展的重要原因,新疆生产建设兵团的人为因素干扰则是末流绿洲内聚落形成和发展的重要因素。

关键词:塔里木河;绿洲;对比分析;空间分布;规模

中图分类号: F323.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)06-0216-05

乡村聚落是指在有限的地域范围里,与农业生产活动紧密相关的人群集聚分布并生活居住的现象与过程^[1]。乡村聚落作为乡村人地关系表现的核心,是乡村人口和生活综合功能的承载体,是人利用自然、改造自然,使之成为能满足自身居住生活、生产条件的具有一定规模的聚居场所^[2]。乡村聚落的空间格局分布类型多种多样,反映了人类对自然环境的选择与适应、生活习惯、生产方式、社会形态演变等方面的信息^[3]。随着新农村建设的推进以及美丽乡村建设的提出,梳理绿洲内乡村聚落的空间格局特征对于绿洲内的城乡统筹发展以及美丽的建设具有重要的现实意义与实用价值。

19 世纪末期,国外学者开始对乡村聚落进行研究,研究主要侧重于聚落在地域空间内的布局特征,聚落的形态演变与分类,聚落的用地变化以及聚落内的景观等^[4]。总体上呈现出由简单向综合、从定性描述到定量分析、由空间分析向人文社会范式转变的发展过程^[5]。国内早期的研究领域主要侧重于不同地区特征下乡村聚落的分布位置与自然因素、耕地数量之间的关系,但是成果还是少见。近年来,乡村聚落在空间上的分布格局研究慢慢升温,研究方法从定性描述向定量与定性相结合的方向发展,并加强了遥感动态监测技术和地理信息系统(GIS)空间分析软件的利用^[6-8]。但是大多数乡村聚落的研究多局限于山区、丘陵、城郊区、发达地区以及欠发达地区,缺乏对西北干旱区绿洲内乡村聚落的研究。且研究的尺度一般以行政区域(县、市域)为研究单元,对大尺

度地域空间的研究相对匮乏。

虽然人为原因是乡村聚落形成及发展的重要因素,但是在西北干旱区这种特殊的地理环境条件下,水资源对于乡村聚落的形成与分布也起着巨大的影响作用。塔里木河作为全国最大的内流河,新疆南疆地区最重要的水源补给,养育了南疆千千万万的居民。本研究以塔里木河为主线,选取塔里木河源头以及末流形成发育起来的 2 片绿洲为研究区,基于小尺度的网格单元,通过探索绿洲内乡村聚落的密度、乡村聚落的规模、乡村聚落的形状,并对 2 片绿洲内乡村聚落的空间分布特征进行对比,旨在揭示塔里木河对聚落的形成及发展起到的影响,进而为西北干旱区内美丽乡村建设过程中的居民点规划布局提供可靠的参考依据。

1 研究区与研究方法

1.1 研究区概况与数据来源

新疆作为典型的西北内陆干旱区,位于南疆的塔里木河则串联起了塔克拉玛干沙漠周围各块零散绿洲,笔者选取塔里木河源头绿洲(叶尔羌河绿洲)和塔里木河末流绿洲(铁干里克绿洲)为研究区(图 1)。塔里木河源头绿洲地处喀什地区,涉及巴楚县、麦盖提县、莎车县、叶城县、泽普县等 5 县。南接昆仑山脉,北望天山,西临喀什绿洲,东靠塔克拉玛干沙漠,地理坐标为 76°57′~78°58′E,38°4′~39°52′N。而塔里木河末流绿洲则位于巴音郭楞蒙古自治州尉犁县境内,内有兵团第二师下辖的 31、32、33、34、35 等 5 个团场。位于塔克拉玛干沙漠和库姆塔格沙漠之间,它作为及其重要的地理屏障,减缓了 2 个沙漠之间的合并趋势,地理坐标为 85°55′~87°56′E,41°11′~40°41′N。源头绿洲是典型的冲积扇平原绿洲,而末流绿洲则是经人工输水改造而形成的绿洲。

本研究所使用的数据包括:(1)全国第二次土地利用调查数据,利用 GIS 软件从第二次土地利用调查数据库中提取所需乡村聚落点数据、主要交通道路、主要河流等,根据实际情况剔除绿洲内小于 3 000 m² 的乡村聚落点零星图斑,据实

收稿日期:2017-12-07

基金项目:国家自然科学基金联合基金(NSFC-新疆联合基金)重点项目(编号:U1603241);新疆维吾尔自治区自然科学基金(编号:2016D01C053)。

作者简介:张贝贝(1992—),男,河南兰考人,硕士研究生,主要从事绿洲聚落景观与生态环境方面研究。E-mail: zhangbb0528@163.com。

通信作者:王宏卫,博士,教授,硕士生导师,主要从事干旱区绿洲聚落发展与人文影响研究。E-mail: wanghw_777@163.com。

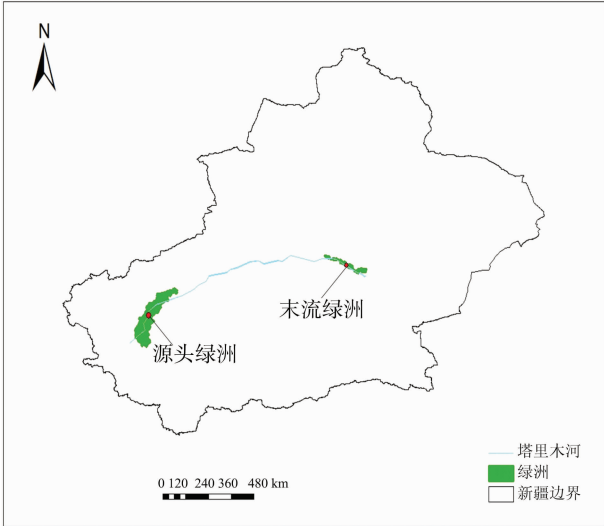


图1 研究区概况

地考察发现,小于 3 000 m² 的斑块多为废弃的厂房,年代久远且早已失修的毛土房以及牧草场等,实际并无居民居住。(2)社会经济数据来自于新疆统计年鉴 2015 以及实地调研、入户考察所得数据。

1.2 研究方法

1.2.1 核密度分析 核密度估算属于非参数密度估计的一种统计方法,用以测度乡村聚落斑块的空间分布密度^[9]。核密度值越高,说明居民点分布密度越大。其表达式如下:

$$f(x,y)=\frac{1}{nh^2}\sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right)$$

式中: $f(x,y)$ 为位于 (x,y) 位置的密度估计; n 为观测数量值; h 为带宽; k 为核函数; d_i 为位置距第 i 个观测位置的距离。

1.2.2 空间热点探测分析 (Getis - Ord G_i^*) 空间热点探测用来检验居民点规模在局部地区是否存在统计上显著的高值和低值,可以用可视化的方法揭示热点区和冷点区,用于农村居民点规模分异研究^[10-11]。其计算式为

$$G_i^*(d)=\frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_i}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

式中:参数 $w_{ij}(d)$ 为以距离规则定义的空间权重; x_i 和 x_j 分别是 i,j 区域的变量值;对数据进行标准化处理,若 $Z[G_i^*(d)]$ 为正,且统计显著,则属于高值聚集热点区,即居民点呈现局部的大规模斑块集聚;若 $Z[G_i^*(d)]$ 为负,且统计显著,则属于低值聚集冷点区,居民点斑块规模低值集聚^[12]。

2 绿洲聚落空间分布特征

2.1 绿洲聚落空间分布模式

利用 ArcGIS 软件,提取绿洲内面状乡村聚落的质心并将其转化为点状数据^[13],运用平均最近邻分析工具,对塔里木河源头及末流 2 片绿洲内的聚落进行测度,验证其分布模式,分析结果见表 1。从表 1 可以看出,源头绿洲与末流绿洲内聚落分布的最邻近指数分别为 0.53 和 0.40,均小于 1,表明 2 片绿洲内的乡村聚落在空间上的分布整体呈现出集聚的模式,且源头绿洲的集聚态势大于末流绿洲。从 Z 值来看,2 片绿洲内乡村聚落的标准化 Z 值均远小于 -1.96,表明 2 片绿洲内聚落的整体集聚态势比较明显。

表 1 2 片绿洲内聚落分布平均最近邻距离分析结果

类别	期望的平均最近邻距离(m)	监测的平均最近邻距离(m)	最近邻指数	标准化 Z 值	P 值
源头绿洲	339.88	646.43	0.53	-106.27	0
末流绿洲	362.08	902.55	0.40	-38.08	0

2.2 绿洲聚落密度分析

利用 Arcgis 软件,依据绿洲聚落实际情况,将源头绿洲划分为 4 km × 4 km 的正方形网格,末流绿洲划分为 1 km × 1 km 的正方形网格进行叠置分析,并统计各个网格内的聚落个数,最后利用自然断裂法将其划分为 5 类。

从图 2 可以看出,源头绿洲乡村聚落分布具有以下特征:(1)源头绿洲内乡村聚落整体分布的较为密集,平均密度约为 1.2 个/km²。但又呈现出明显的空间差异性,总体来看表现出南部密集,中部次之,北部稀疏呈阶梯状分布的空间特征。(2)位于绿洲南端的泽普县、叶城县境内形成多个密度在 12~21 个/km² 的乡村聚落密集区。此高度密集区的形成,主要是因为地处塔里木河源头出口,由于河流冲击,形成了面积广阔且地势平坦的冲积扇平原地带,加之水资源丰富,适宜居民生产生活。(3)绿洲北部地区为乡村聚落分布的稀疏区域,聚落密度一般都在 0~5 个/km² 之间。但是在绿洲最北端聚落数量突然增多,聚落密度达到 5~12 个/km² 之间。造成此现象的原因则是因为随着塔里木河流向下游时水流量逐渐减少,聚落的数量也随之减少。到达最北端时由于喀什噶尔河与叶尔羌河汇流,河流流量骤然增加,导致最北端的聚落数量也随之增加。

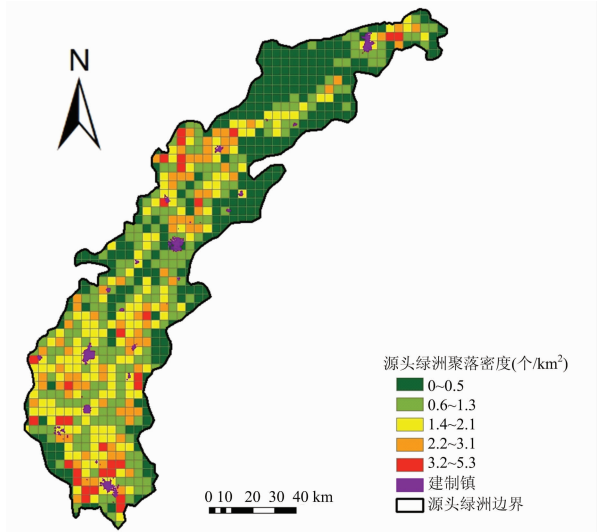


图2 源头绿洲聚落密度分布

从图 3 可以看出,末流绿洲乡村聚落整体分布较为稀疏,平均密度为 0.3 个/km²,末流绿洲大部分区域内乡村聚落分布密度均在 0~2 个/km² 之间,高密度分布区位于绿洲的西北角。

对比源头绿洲与末流绿洲可以发现,2 片绿洲内乡村聚落分布的密度差异极大,源头绿洲内乡村聚落分布较为密集而末流绿洲内乡村聚落分布比较稀疏。塔里木河上游水量远大于下游,而水资源是聚落形成和发展的不可缺少的重要因

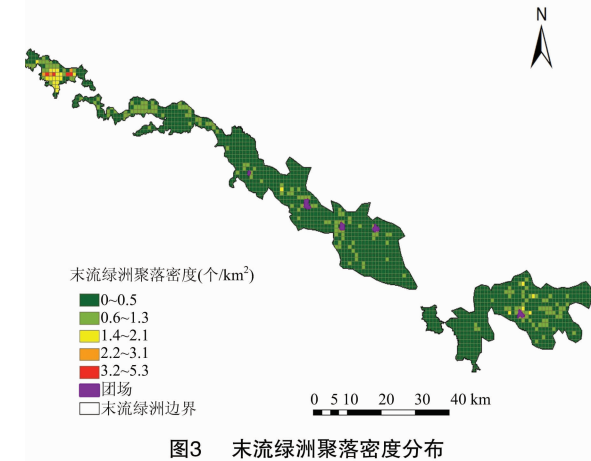


图3 末流绿洲聚落密度分布

素,因此随着塔里木河从源头流经下游,水量慢慢减少,也引发了聚落数量的减少;末流绿洲是 20 世纪 50 年代后兵团入驻经过引水开垦改造形成的人工绿洲,由于兵团以农垦生产为主,且机械化程度高,农业开垦技术相对先进,作物种类单一,生产规模大,所需人力和劳动强度较小,造成居民用地少且人稀的现象;另一方面,因为源头绿洲是自然形成的绿洲,民族组成多为世居此地的少数民族,建国后人口增长较快,人口数量多,密度大,而末流绿洲多为当年响应国家号召来此开垦的兵团人,其中汉族人口占绝大多数,其人口基数本就偏低,再者受到国家政策的限制,人口增长缓慢,人口数量少,密度小,而人口是导致聚落形成扩展的重要因素。因此种种因素导致末流绿洲内的聚落数量相对源头绿洲较少。

3 绿洲聚落规模分布特征

3.1 绿洲聚落数量、规模统计

选取聚落数量、聚落总面积、平均聚落面积等 3 个指标来研究源头绿洲以及末流绿洲内乡村聚落的规模特征。郭晓冬等依据乡村聚落的图斑面积将聚落划分为独院聚落、小型聚落、中型聚落、大型聚落等 4 类^[8]。本研究依据新疆绿洲内实际情况将聚落划分为小型、中型、大型、特大型等 4 类。从表 2 可以看出,源头绿洲聚落个数为 13 721 个,聚落总面积为 60 649.5 hm²。末流绿洲聚落个数为 1 105 个,聚落总面积为 2 327.6 hm²。源头绿洲的聚落个数大约是末流绿洲的 12 倍,聚落总面积大约是末流绿洲的 26 倍。源头绿洲内的聚落以小型聚落和中型聚落数量居多,其小型聚落数量占比为 54.03%,中型聚落数量占比为 28.88%,而末流绿洲内则是以小型聚落数量居多,占比高达 83.71%。2 片绿洲内虽然小型聚落数量极多,占聚落总数的比例也非常大,但是其面积却很小,源头绿洲内小型聚落面积只占总面积的 6.61%,平均聚落面积为 0.54 hm²。而末流绿洲内小型聚落面积占地达到了 10.63%,平均聚落面积为 0.27 hm²。说明 2 片绿洲内的乡村聚落用地规模一般都较小。2 片绿洲内的大型聚落个数以及聚落面积均不高,特大型规模的聚落虽然数量不多,但是其聚落总面积却非常大,远高于其他类型的聚落,源头绿洲的特大型聚落面积占比为 69.18%,平均聚落面积为 29.01 hm²,末流绿洲的特大型聚落占比为 75.36%,平均聚落面积为 22.49 hm²。说明在 2 片绿洲内大规模的聚落分布占比较小,但是用地面积极大。总体来看,2 片绿洲内聚落规

表 2 绿洲聚落规模分类

类别	分级	规模范围 (hm ²)	聚落数量 (个)	数量占比 (%)	聚落总面积 (hm ²)	面积占比 (%)	平均聚落面积 (hm ²)
源头 绿洲	小型聚落	0.1~1.0	7 414	54.03	4 009.4	6.61	0.54
	中型聚落	>1.0~5.0	3 963	28.88	8 590.4	14.16	2.17
	大型聚落	>5.0~9.0	898	6.54	6 095.1	10.05	6.79
	特大型聚落	>9.0	1 446	10.54	41 954.6	69.18	29.01
末流 绿洲	小型聚落	0.1~1.0	925	83.71	247.4	10.63	0.27
	中型聚落	>1.0~5.0	80	7.24	171.2	7.36	2.14
	大型聚落	>5.0~9.0	22	1.99	154.9	6.65	7.04
	特大型聚落	>9.0	78	7.06	1 754.1	75.36	22.49

模差异极大,等级分异十分明显。

3.2 绿洲聚落规模空间分布特征

以绿洲为单元,分别计算 2 片绿洲内每个聚落的面积,并以此为变量计算源头绿洲与末流绿洲内聚落规模的全局空间关联指数 Moran's I、全局空间聚类检验 (Getis - Ord General G)。对局部的规模分异采用“热点”探测工具,并以面积为统计属性生成绿洲聚落规模分布热点图,基于此来研究绿洲内聚落规模的空间分布特征。从表 3 可以看出,源头绿洲与末流绿洲内聚落面积的 Moran's I 指数均为正,且校验结果也比较显著,说明源头绿洲与末流绿洲聚落的规模分布在空间上

存在明显的集聚特征,即聚落规模大的集中分布,聚落规模小的集中分布。但是 Moran's I 指数只能说明属性值在空间上的分布模式,并不可以区分是高值的空间集聚还是低值的空间集聚。因此采用 Getis - Ord General G 来区分空间集聚的类型。源头绿洲内聚落面积的 Getis - Ord General G 监测值 [G(d)] 大于期望值 [E(d)],且检验结果也显著,说明源头绿洲内整体为高值集聚的现象明显,也就是说大规模的聚落集聚分布明显。而末流绿洲内监测值 [G(d)] 小于期望值 E(d)],检验显著,说明末流绿洲内整体为低值集聚的现象比较明显,也就是说小规模聚落的集聚分布明显。

表 3 绿洲内聚落面积的 Moran's I 和 Getis - Ord General G 估计值

类别	Moran's I	期望值 [E(I)]	标准化值 [Z(I)]	G(d)	期望值 [E(d)]	标准化值 [Z(d)]
源头绿洲	0.014 968	-0.000 073	11.141 877	0.000 040	0.000 006	36.893 442
末流绿洲	0.035 198	-0.000 906	4.230 036	0.000 015	0.000 048	-2.816 422

从图 4 可以看出,红色、橙色区域代表高值集聚的热点区,蓝色、浅蓝色区域代表低值集聚的“冷点区”。源头绿洲内聚落的规模在空间上的分布整体上呈现出高值集聚的特征,且局部具有明显的差异,呈现出南高北低的空间分异特征。高值区域大都集中分布在源头绿洲南部莎车县境内,且位于塔里木河源头出山口处。低值区域大都分布在源头绿洲中部以及北部,即大规模的聚落大都集群分布在源头绿洲南部,小规模的聚落大都集群分布在源头绿洲中部以及北部。对比密度图与热点图可以发现,源头绿洲南部为中高密度大规模的聚落分布区,中部地区为中密度小规模的聚落分布区,北部地区为低密度小规模的聚落分布区。

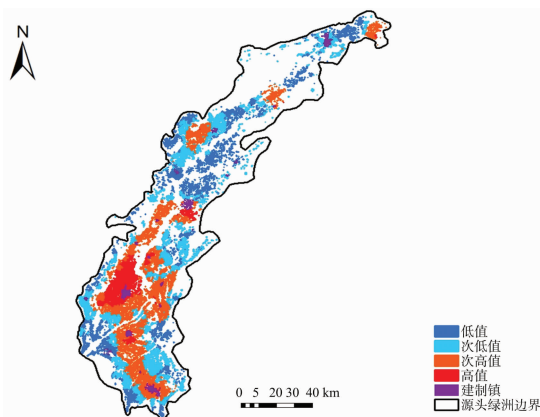


图4 源头绿洲聚落热点分析

从图 5 可以看出,蓝色及浅蓝色区域代表低值集聚的冷点区,红色及橙色区域代表高值集聚的热点区。末流绿洲内聚落的规模在空间上的分布整体上呈现出低值集聚的特征,且局部具有明显的差异,呈现出东高西低的空间分异特征。高值区域多集中在末流绿洲东部以及中部地区,低值区域多集中在末流绿洲的西部,也就是说大规模的聚落大都集群分布在末流绿洲东部和中部,小规模的聚落大都集群分布在西部。将密度分布图与热点分布图进行对比可以发现,末流绿洲内聚落整体上的空间规模差异与密度差异存在明显的负相关关系,即在末流绿洲西部出现高密度小规模、东部出现低密度大规模的集聚分布特征。

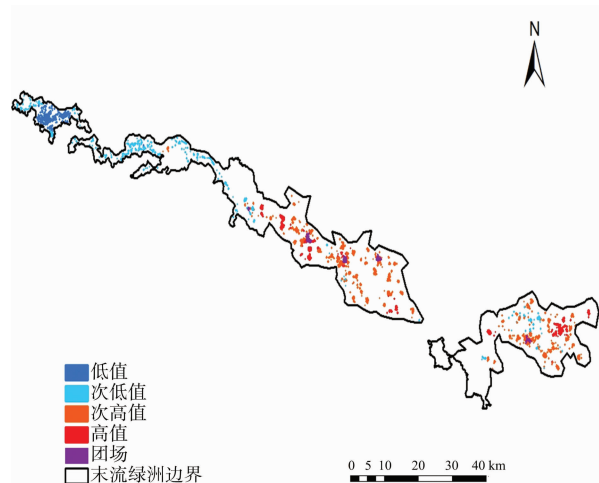


图5 末流绿洲聚落热点分析

对比源头绿洲与末流绿洲可以发现,2 片绿洲聚落规模的集聚模式具有显著的差异,源头绿洲以大规模的聚落集聚为主,而末流绿洲则以小规模的聚落集聚分布为主,这与 2 片绿洲的聚落级别层次有关,源头绿洲是“县城—乡镇—村落”模式,县城对于大规模聚落的带动和布局有着很重要的作用,所以造成源头绿洲大规模聚落集群分布的现象明显;而末流绿洲则是“团场(乡镇)—连队(村落)”模式,缺少县城这一较高级别层次聚落的带动作用,所以难以形成大规模聚落集群分布的现象。另一方面,从源头绿洲局部规模分异来看,大规模的聚落多集群分布在绿洲南部,地处塔里木河源头出山口处,这是由于河流冲击,形成了面积广阔且地势平坦的冲积扇平原地带,水资源丰富便利,对大规模聚落的形成提供了有利的自然条件。

4 绿洲聚落形态空间分布特征

乡村聚落是聚落地理学研究的重要方向,笔者主要采用景观形状指数(LSI)来对 2 片绿洲内聚落的平面形态进行研究。LSI 反映乡村聚落斑块形状的复杂程度,LSI 的取值越大,说明聚落的形状越复杂。LSI 的取值越小说明聚落的形状越趋于规则。本研究聚落形状指数计算是以正方形为参照,LSI 的取值 ≥ 1 ,当 LSI 的取值为 1 时,说明聚落形状为正方形或者无限接近于正方形^[14-16]。

经计算得到源头绿洲内聚落的平均形状指数为 1.585 694,最大值为 3.495 059,末流绿洲内聚落的平均形状指数为 1.160 486,最大值为 2.772 621。从图 6、图 7 可以看出,源头绿洲内形状指数值较高的聚落分布广泛且明显多于末流绿洲,而末流绿洲则恰恰相反,表现为形状指数值较低的聚落分布广泛。说明源头绿洲内聚落的形状复杂多变,点状、团块状、条带状随机分布,聚落建造布局的规划性较弱,哪里方便哪里建,哪里人多哪里建,主要是由于省道 S234、S215、三莎高速、吐和高速等主要道路以及叶尔羌河、提孜那甫河、喀什噶尔河等主要水系横贯源头绿洲境内,因此聚落大都成条带状沿着河流及道路延展分布,这样的建造模式既有利于居民生活用水,农业生产用水,又方便与外界的沟通交流。而末流绿洲内的聚落形状则比较规则,大都成团块状分布于农耕地旁,一是由于末流绿洲位于兵团辖区,而兵团又以屯垦戍边为职责,实行党政军企高度统一的特殊管理体制,聚落的建造和发展受到高度统一的军事化管理,人为干扰因素强烈;二是由于兵团坚持走农业现代化的道路,机械化程度高,农业基础设施齐全,农作物种类单一且规模大,所需人力较少;三是塔里木河作为内流河,水量逐阶减少,而农业灌溉需水量又比较大,为了水资源的合理配置,聚落大都依农业生产而布局,整齐划一便于管理。源头绿洲内形状较简单且趋于规则的聚落多分布于绿洲中北部地区,因为此处有兵团第三师的 2 个团场分布。而末流绿洲内聚落的形状基本都趋于规则,形状复杂的聚落极少且呈随机分布的态势,这也和该绿洲基本都是兵团聚落的布局有关。

5 结论与讨论

本研究以新疆塔里木河源头以及末流形成的 2 片绿洲为研究对象,基于小尺度的网格单元,采用 GIS 空间分析方法,

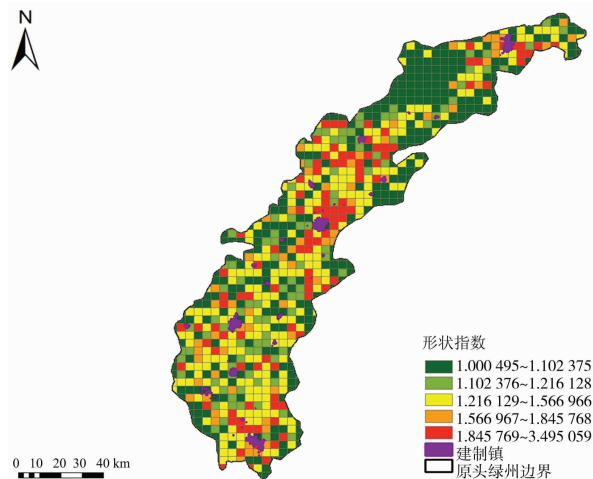


图6 源头绿洲聚落的形态结构空间分异

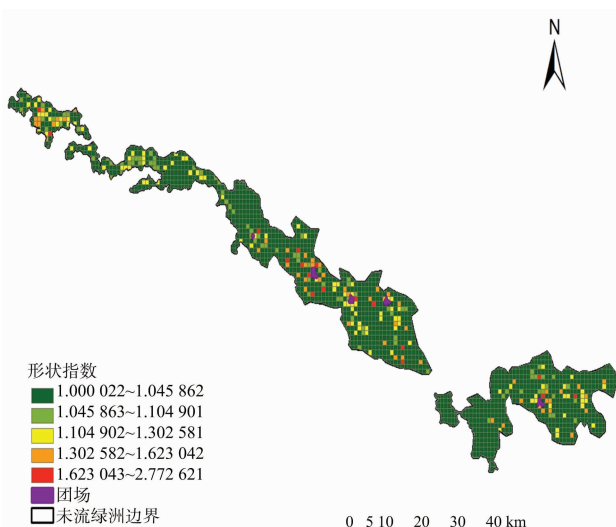


图7 末流绿洲聚落的形态结构空间分异

从乡村聚落的密度、规模以及形态结构等方面深入分析了绿洲内乡村聚落的空间格局特征,并对2片绿洲内的乡村聚落分布特征进行对比。得出以下结论:(1)源头绿洲内乡村聚落整体分布较为密集,但又呈现出显著的空间差异性,表现为由南向北呈阶梯状的空间分布特征。末流绿洲内乡村聚落整体分布较为稀疏,高密度分布区位于末流绿洲的西北角。对比2片绿洲可以发现,源头绿洲内的乡村聚落密度远大于末流绿洲。(2)源头绿洲内的聚落以小型聚落和中型聚落居多,且在空间上呈现出高值集聚的特征,也就是说源头绿洲内大规模的聚落在空间上集群分布的现象明显,且大都位于塔里木河出山口处。末流绿洲内的乡村聚落以小规模聚落居多,且在空间上呈现出低值集聚的特征,也就是说末流绿洲内小规模的聚落在空间上集群分布的现象明显。(3)源头绿洲内形状指数值较高的聚落分布广泛且明显多于末流绿洲,表现为源头绿洲内聚落的形状复杂多变,而末流绿洲内聚落的形状更趋向于规则。

在干旱区,水资源对绿洲内聚落的形成和发展起到了重要的影响作用。对比2片绿洲内乡村聚落在空间上的分布现状、规模以及形状可以发现,在源头绿洲,由于塔里木河的影

响,在河流出山口处形成的冲积扇平原地带,地势平坦且面积广阔,便于大规模聚落的形成与发展,又由于水源充足,适宜居民生产生活,因此聚落的数量繁多且大规模的聚落集聚分布在此;而在塔里木河下游形成的末流绿洲内,由于河流流量的减少,聚落的数量远小于上游绿洲,加之新疆生产建设兵团的人为因素干扰,聚落的形状多趋于规则。

乡村聚落是在不同时代、不同生产力水平下产生的,体现了人类生活、生产与周围环境的统一^[5]。笔者不同于以往采用县域等尺度为研究区的乡村聚落研究,而是以塔里木河为主线,选取源头以及末流2片绿洲为研究区,并利用小尺度的网格单元,对分布于绿洲内的聚落进行对比分析,探讨塔里木河对绿洲内聚落的形成及发展起到的影响,进而为西北干旱区绿洲内乡村聚落的建设与发展提供参考。然而本研究仅限于单一的时间尺度,使用的研究方法较为传统,对聚落形成发展影响因素方面的分析比较片面没有量化,将时间尺度考虑在内,对影响聚落形成发展的因素进行量化,探索绿洲内聚落在长时序内的动态演变过程,是本研究进一步深化的方向。

参考文献:

- [1] 周国华,贺艳华,唐承丽,等. 论新时期农村聚居模式研究[J]. 地理科学进展,2010,29(2):186-192.
- [2] 鄂施璇,雷国平,宋戈. 黑龙江省粮食主产区农村居民点布局调整研究[J]. 中国土地科学,2015,29(10):80-84,94,97.
- [3] 鲁鹏,田燕,陈盼盼,等. 环嵩山地区史前聚落分布时空模式研究[J]. 地理学报,2016,71(9):1629-1639.
- [4] 李红波,张小林. 国外乡村聚落地理研究进展及近况趋势[J]. 人文地理,2012,27(4):103-108.
- [5] 李全林,马晓冬,沈一. 苏北地区乡村聚落的空间格局[J]. 地理研究,2012,31(1):144-154.
- [6] 徐雪仁,万庆. 洪泛平原农村居民地空间分布特征定量研究及应用探讨[J]. 地理研究,1997,16(3):47-54.
- [7] 汤国安,赵牡丹. 基于GIS的乡村聚落空间分布规律研究——以陕北榆林地区为例[J]. 经济地理,2000,20(5):1-4.
- [8] 郭晓东,张启缘,马利邦. 山地—丘陵过渡区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J]. 经济地理,2012,32(10):114-120.
- [9] 李红波,张小林,吴江国,等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. 地理科学,2014,34(4):438-446.
- [10] Getis A, Ord K. The analysis of spatial association by use of distance statistics[J]. Geographical Analysis,1992,24(3):189-206.
- [11] Anselin L. Local indicators of spatial association - LISA[J]. Geographical Analysis,1995,27(2):93-115.
- [12] 海贝贝,李小建,许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J]. 地理研究,2013,32(12):2257-2269.
- [13] 单勇兵,马晓冬,仇方道. 苏中地区乡村聚落的格局特征及类型划分[J]. 地理科学,2012,32(11):1340-1347.
- [14] 角媛梅,肖笃宁,马明国. 绿洲景观中居民地空间分布特征及其影响因子分析[J]. 生态学报,2003,23(10):2092-2100.
- [15] 王发艳,李阳兵. 红枫湖流域聚落空间格局特征及其影响因素分析[J]. 中国岩溶,2014,33(3):326-337.
- [16] 冯文兰,周万村,李爱农,等. 基于GIS的岷江上游乡村聚落空间聚集特征分析——以茂县为例[J]. 长江流域资源与环境,2008,17(1):57-61.