

欠发达地区聚落景观空间分布特征 及其影响因子分析 ——以安徽省宿州地区为例

李红波, 张小林, 吴江国, 吴启焰

(南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210046)

摘要:以欠发达地区——皖北宿州地区的聚落为研究对象,采用景观格局分析软件FRAGSTATS计算了5个景观格局指标。用ArcGIS软件计算了形状指数、景观类型空间邻接比例、最邻近指数、最近距离以及聚落的耕作半径,分析了该区聚落景观的空间格局特征及影响因子。结果表明:耕地是宿州地区的景观基质,聚落是宿州地区分布最广、斑块数目最多的景观类型;耕地是影响农村聚落分布格局的重要因子;农村聚落分布受中心城镇影响明显;用缓冲区的方法求取耕作半径在耕地分布均匀地区较为实用。

关键词:聚落;空间格局;影响因子;欠发达地区

中图分类号:K901.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2012)06-0711-06

聚落是人类各种形式的居住地,由各种建筑物、道路、绿地和水源地等物质要素构成^[1,2],是人类生存和生活的重要空间形式。景观格局及其变化是自然、社会和生物要素相互作用的结果,其中,人类活动是引起景观结构、功能及其变化的主要因子^[3,4],尤其是人类对自然景观的干扰成为当前景观生态研究的热点^[5-7]。聚落的分布格局是自然、社会、经济以及历史发展的反映,是人类活动强度的空间表现^[8,9]。因此,对聚落空间分布格局及其影响因子的分析,可揭示人类活动与景观形成和演化的机制,是探讨景观格局与人类生态过程的相互关系的重要途径^[10-12]。

综合应用GIS和景观格局分析软件FRAGSTATS,将聚落分布研究方法与景观格局分析相结合,定量分析了宿州地区的空间格局特征和分布类型。同时,对聚落分布与耕地、交通和中心城镇的空间关系进行研究。

1 研究方法

1.1 数据来源与预处理

数据来源于宿州市土地利用总体规划第二轮

修编(2006~2020年)所使用的土地利用现状图,即2005年度全国土地利用变更调查结果,数为shp矢量文件。采用土地二级分类,结合研究内容,将宿州市土地利用数据归并为8类用地,分别是耕地、园地、林地、其它农用地、聚落用地、交通水利用地、未利用地和水域。

1.2 指标与计算

聚落景观的空间分布特征主要是指其空间分布格局、空间邻接特征和分布类型,格局指数是量化景观空间格局的途径^[11]。采用美国俄勒冈州立大学开发的景观格局分析软件FRAGSTATS Version3.3计算景观格局指标:各类型面积(AREA)、斑块密度(PD)、平均斑块面积(AREA-MEAN)、平均最临近距离(ENN-MN)、聚集度(AI)5个指标。另外,为了较准确的量化斑块形状的复杂性,并考虑到栅格数据在计算斑块周长(P)时不精确的特点,在ArcGIS9.3中计算了形状指数(D),其计算公式为:

$$D=0.28P/\sqrt{A} \quad (1)$$

式(1)中, D 为形状指数, P 为斑块周长, A 为斑块面积(注:0.28是半径为1的圆的周长与面积的比值

收稿日期:2011-10-19; **修订日期:**2011-12-25

基金项目:国家自然科学基金项目(40471037)和国家科技支撑项目(2008BAJ08B03)资助。

作者简介:李红波(1983-),男,河南民权人,博士研究生,主要从事城乡发展与区域规划方面的研究。E-mail:hongbo1217@126.com

的倒数)。

应用 ArcGIS9.3 及其 Spatial Analysis 模块,通过矢量格式的转换和切割运算,计算了宿州市聚落景观与其它景观类型的空间邻接长度、数目和比例;应用聚落地理学中的最近邻点指数^[13]对聚落景观的分布类型进行了探讨。最近邻点指数(R)的计算公式为:

$$R = \bar{D} \times 2 \sqrt{N/A} \quad (2)$$

式(2)中, \bar{D} 为各聚落与其最近聚落之间距离的平均值, N 为景观中的聚落景观斑块总数, A 为景观面积。 $R \leq 0.5$ 为聚集分布; $0.5 < R < 1.5$ 为随机分布; $R \geq 1.5$ 为均匀分布。

宿州聚落景观的空间分布特征与耕地、一般等级公路和中心城市等因子的影响有关。应用 ArcGIS9.3 中的缓冲区分析方法和相关分析方法,以聚落景观斑块为中心,分别以某一距离为半径生成聚落景观斑块的缓冲区图,建立拓扑关系后生成所有聚落缓冲区的分布图,将该图与耕地分布图进行叠加,发现聚落缓冲区图与耕地分布特征极其相似,经过不断计算聚落缓冲区的面积,得到各县(区)农村聚落的耕作半径,并据此讨论了聚落分布格局与耕地(耕作半径)的关系。以 200 m 为单位,作 1~3 000 m 范围内的一般等级公路的缓冲区,计算各缓冲区内居民点个数。在计算聚落景观的中心城镇聚落影响时,以各城镇为中心,分别以 1~9 000 m 为半径生成缓冲区,计算得到各距离带内的聚落景观斑块面积和斑块数,与该距离带的面积相除后得到聚落的斑块面积百分比(图 1)。

2 聚落景观空间分布特征与规律

2.1 聚落景观空间格局特征

2.1.1 耕地和聚落(居民点)是宿州地区景观的主要特征

除砀山县外,宿州市其它县区耕地比例均大于 70%(砀山县为砀山酥梨的主产地,故园地比例过高),占绝对优势,其次是以城镇和农村居民点为主的聚落,所占比重均超过 8%。宿州市各县(区)聚落斑块数(居民点的数目)占总斑块数均高于其它景观类型,说明聚落景观是该地区中斑块数目最多的类型,以上数据显示了以耕地和农村居民点位主要类型的皖北地区景观的特征,说明该区内人类活动强烈。

2.1.2 聚落的平均斑块面积小、形状简单、聚集程度高

由表 1 可见,该区聚落斑块的平均面积较小,其中萧县的聚落斑块平均面积最大,相应的其斑块密度低于市级平均水平,而泗县刚好相反。聚落(居民点)形状总体较简单。聚落密度大且聚集程度较高。体现出皖北地区聚落密集分布和人类活动强烈的特征,因为该区是土地资源条件好,历史以来是安徽省重要的农业基地。

2.1.3 耕地和聚落空间密切联系,空间邻接比例高

空间邻接紧密的景观类型,它们在结构和功能上也必然密切联系^[14]。由表 2 可见,聚落斑块与耕地的空间邻接长度和数目均最高,占 80.95%和 70.74%,说明耕地和聚落间存在密切的结构与功能联系,是影响聚落分布的主要类型;另外,聚落

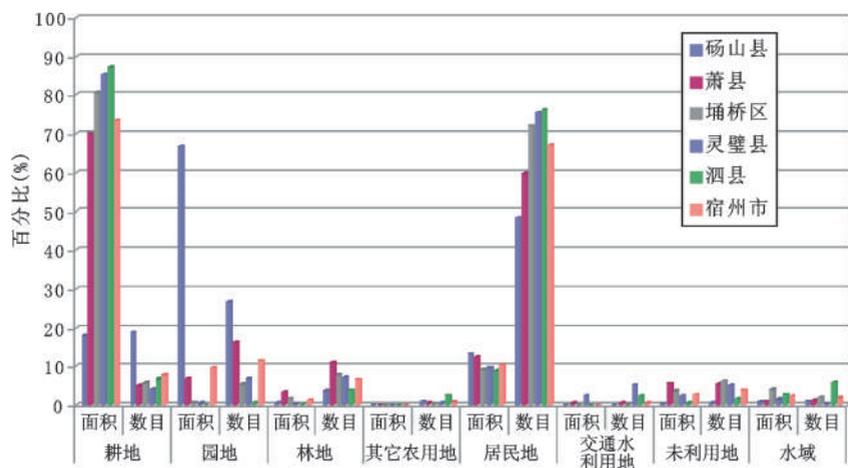


图 1 宿州地区景观类型面积和斑块数目百分比

Fig. 1 Percentage of area and numbers of landscape types in Suzhou Area

表1 宿州地区聚落空间格局特征

Table 1 Spatial pattern of settlement area in Suzhou Area

	TA (hm ²)	AREA_MN (km ²)	PD (个/km ²)	D	AI
砀山县	15 917	37	2.67	1.371	93.485
萧县	23 138	41	2.45	1.449	93.498
埇桥区	26 852	36	2.77	1.436	93.625
灵璧县	20 974	36	2.76	1.484	93.246
泗县	16 424	31	3.27	1.546	91.929
宿州市	103 270	36	2.75	1.457	93.126

注:TA:聚落面积;AREA—MN:平均斑块面积;PD:斑块数;D:形状指数;AI:聚集度。

斑块与园地的邻接比例也较高,说明除种植业外,果园也是宿州地区农业的主体之一,这主要是由于砀山作为砀山酥梨产地,园地比例较大;部分聚落与荒地、裸地等未利用土地类型邻接,说明宿州地区内压力过重,部分居民的生存条件很差;林地和水域在皖北地区分布范围比较有限,因而聚落与他们的邻接比例较低。

表2 宿州市聚落斑块与其它景观类型的空间邻接特征

Table 2 Spatial neighboring properties between the settlements and other types in Suzhou Area

邻接类型	邻接长度 (m)	邻接长度 百分比(%)	邻接数目 (个)	邻接数目 百分比(%)
耕地	6 898 849	80.95	2 703	70.74
园地	1 341 790	15.74	698	18.27
林地	55 776	0.65	104	2.72
其它农用地	5 998	0.07	12	0.31
交通水利用地	2 551	0.03	14	0.37
未利用地	117 524	1.38	132	3.45
水域	100 322	1.18	158	4.14

2.1.4 聚落呈随机分布

由表3可见,宿州地区总体聚落最邻近距离指数(NI)为0.56,表现为随机分布,从各县(区)来看,各县区NI也都在0.5附近,表现为随机分布。由此可见,研究区内资源条件和人类活动强度的地区差异较小,聚落在研究区内随机分布,而市辖区(埇桥区)并未表现其特有的行政优势,使得其聚落分布集中性高于其它四县。

2.2 欠发达地区聚落景观空间分布规律

通过上述分析,不难发现,宿州地区作为以耕地为主导的地区,也是其他国内相关欠发达地区

表3 宿州市及其各县(区)聚落的最邻近指数

Table 3 Indexes of the nearest settlement in Suzhou Area

	总面积 (km ²)	聚落数 (个)	聚落平均最 邻近距离(m)	聚落最邻近 距离指数(NI)
砀山县	1 197	425	468	0.56
萧县	1 852	567	482	0.53
埇桥区	2 908	744	575	0.58
灵璧县	2 132	579	544	0.57
泗县	1 852	537	542	0.58
宿州市	9 941	2 852	524	0.56

的缩影,体现了该类型区的景观空间分布规律。首先,是以农业为主导,工业相对落后,导致耕地和居民点是其主要的景观特征。其次,聚落呈密集分布,而居民点形状总体较简单,聚落斑块与耕地的空间邻接长度和数目均最高,耕地和聚落间存在密切的结构与功能联系,耕地是影响聚落分布的主要类型。最后,研究区内资源条件和人类活动强度的地区差异较小,聚落在研究区内随机分布,而市辖区并未表现其特有的行政优势,使得其聚落分布集中性高于周边县区。

3 影响聚落分布的因子分析

3.1 聚落与耕地分布

农村聚落是农民的定居场所,土地是农业劳动的主要对象,农业生产是在居民点之外的田间完成的,因而居民点与耕地的关系反映在耕作半径上,耕作半径是农村居民点离耕作区的远近,一般来说,人多地少地区,耕作精细,土地需要经常受到管理操作,因而耕作半径小,往往形成规模小而密度大的密集型村落,人少地多地区则相反,村落之间距离大(即耕作半径大),聚落规模较大而密度较小^[15]。如表2所示,宿州地区聚落与耕地邻接长度最长,两者间联系紧密。

受耕作条件、农业生产水平的影响,特定聚落所控制的管理耕地面积是一定的,即其所耕种的耕地面积或影响的范围是有限的。因此,从理论上讲,在特定区域内,当聚落缓冲区的面积与耕地面积相等时,该聚落缓冲区的面积相当于聚落的耕地半径^[10]。应用缓冲区分析方法,得到宿州市及各县区的耕作半径。由表4可见,当缓冲区半径为748 m时,宿州市所有聚落的缓冲区总面积与耕地面积比较接近,为7 298.1 km²。在砀山县,当缓冲区半径(耕作半径)为152 m,聚落缓冲区的总面积

与该区的耕地面积一致,然而分布在聚落缓冲区内耕地与耕地面积仅为实际面积的12%,这是因为砀山县实际耕地占砀山总面积17.94%。该区域内基质为园地景观,耕地类型仅在砀山县西部地区零星分布,所以本次研究求取的砀山县耕作半径最小。相比之下,埇桥区、灵璧县和泗县,当缓冲区距离(耕作半径)分别为964 m、963 m和976 m时,聚落缓冲区的面积就与各区内的面积相当,且分布在聚落缓冲区内耕地面积超过实际耕地面积85%,超过宿州市水平。在萧县地区,当缓冲区半径(耕作半径)为654 m,聚落缓冲区的总面积与该区的耕地面积一致,虽分布在聚落缓冲区的耕地面积超过宿州水平,为实际耕地面积的80.22%,但相比而言,因其东南部未利用地类型较多,故耕作半径较小。

以上分析显示,宿州聚落的耕作半径以缓冲区距离计算则存在较大的区域差异,主要受到其耕地分布的影响,耕地在砀山县分布极不均匀,在萧县分布较不均匀,而在宿州市其它各县(区)则分布较为均匀。因此,我们认为宿州地区耕作半径在960 m左右较为合理。另外,将表征宿州市及其各县(区)的聚落分布类型的最邻近指数(NI)与其耕地半径(缓冲区距离)对比分析,发现两者的相关性比较好(前已分析,砀山县和萧县异常,故排除),在耕作半径较小的灵璧县和整个宿州水平上,它们的NI值也比较小,而在耕作半径较大的埇桥区和泗县,其NI值则比较大,说明耕地是影响居民地空间分布格局的重要因子,也说明宿州市典型的农业地区,农业是宿州地区景观的主要部分。

3.2 聚落与交通分布

交通是影响聚落空间分布的重要因子,然而高速运输线(尤其是高速公路)对聚落的联接作用不强^[6],对本研究区聚落分布产生的影响不大,影

响聚落分布的交通是一般等级公路,故对一般等级公路以200 m为单位作缓冲区分析。由图2可见,在距离一般等级公路0~3 000 m的范围内,聚落总数占宿州市居民点总数的83.6%;居民点个数随着离一般等级公路距离增大而减少的,大致可分为3个阶段:第一阶段($0 < D \leq 1\ 000$ m)为快速减少阶段,这一阶段聚落个数为1 204个;第二阶段($1\ 000 < D \leq 2\ 000$ m)为稳定阶段,聚落个数为740个;第三阶段($2\ 000 < D \leq 3\ 000$ m)为低速减少阶段,聚落个数为440个。这3个阶段分别占聚落总个数42.2%、26.0%和15.4%。距一般等级公路1 000 m范围内,居民点分布受一般等级公路的影响势比较明显的,随着离一般等级公路距离的增加,这种影响变得越来越小。作趋势线,则得出聚落分布与一般等级公路聚落呈指数衰减,相关系数高达0.930。由此可见,交通是影响居民点分布的另一个重要因素之一。

3.3 聚落与中心城镇

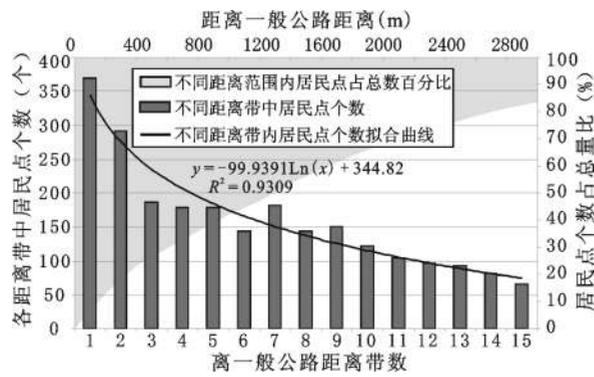
聚落对中心城镇的离散程度能显示出中心城镇与聚落间的联系程度,有助于了解中心城镇的区域经济影响及全区聚落布局的合理性。以各城(镇)为中心,分别以500 m为单位,作0~9 000 m的缓冲区,计算各距离带内聚落斑块个数和聚落面积的百分比,见图3。

由图可见,随着与中心城镇距离的增加,聚落斑块面积百分比呈现下降的趋势,而聚落个数却表现为先上升后下降,在3 500~4 000 m距离区内达到最大值,为207个,随后以抛物线递减。分别以不同距离带的聚落个数和居民点面积百分比添加趋势线和公式,得到各距离带内的聚落斑块个数和聚落面积百分比与中心城镇的距离的相关系数,分别为0.878和0.656,前者拟合系数较好。说明:① 聚落斑块个数随离中心城镇距离的增

表4 宿州市聚落缓冲区距离与耕地面积

Table 4 Buffer distance of settlement and the farmland area in Suzhou Area

	实际耕地 面积(km ²)	缓冲区距 离(m)	缓冲区面 积(km ²)	缓冲区内耕地 面积(km ²)	缓冲区内耕地面积 与实际之比(%)	聚落最邻 近指数
砀山县	214.5	152	213.7	26.0	12.11	0.56
萧县	1 300.4	654	1 300.3	1 043.2	80.22	0.53
埇桥区*	2 346.3	964	2 345.9	2 023.7	86.25	0.58
灵璧县*	1 816.8	963	1 816.2	1 616.7	88.98	0.57
泗县*	1 617.6	976	1 617.6	1 456.6	90.05	0.58
宿州市	7 298.0	748	7 298.1	5 709.2	78.23	0.56



注:主要横坐标轴每一距离带区间为200 m,0~3 000 m 共被划分为15个距离带区间,按顺序编号

图2 居民点距一般等级公路距离的个数和比例

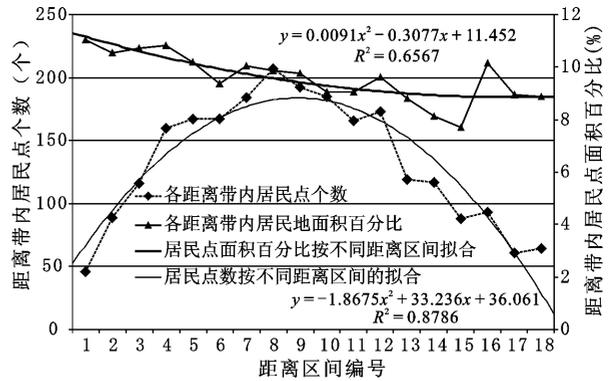
Fig.2 The number and proportion of settlements to the standard highway

加,呈现先增加后减少的趋势,而聚落面积百分比却呈现抛物线下降的趋势,表明随着离中心城镇距离的增加,聚落的平均面积在0~4 000 m的距离内呈现递减的趋势。② 在离中心城镇4 000 m以上,聚落的分布和面积受中心城镇的影响不明显,呈现随机分布的现象。

4 结论与讨论

1) 耕地是宿州地区土地利用景观的基质类型,聚落景观是宿州市分布最广泛的类型。该地区聚落的平均斑块面积较小,形状简单,密度大且聚集程度高,体现出皖北地区聚落密集分布和人类活动强烈的特征。宿州市自1998年设地级市后,市辖区埇桥区至2005年土地利用景观较其它四县并未出现快速变化,聚落的规模和密度与其它四县差异性不明显。宿州聚落与耕地、林地、其它农用地、交通水利用地、未利用地和水域空间邻接具有明显的差异,与耕地的邻接长度占总邻接长度的80.95%、邻接斑块数达70.74%,充分体现了宿州旱作农业的特征;以最邻接指数为基础的聚落分布类型在各县(区)差异不明显,在市级水平和各县(区)水平上都是随机分布的。

2) 耕地、交通和中心城镇是影响聚落分布的重要因子。应用缓冲区分析方法,得到聚落的耕地半径,可以揭示耕地分布与聚落分布的关系。不同地区聚落的耕作半径有所差异,主要受到耕地分布差异的影响,对于耕地分布比较均匀的地区(如埇桥区、灵璧县和泗县),用缓冲区的方法得出的耕作半径则较为合理。藉此我们认为宿州地



注:主要横坐标轴每一距离区间为500 m,0~9 000 m 共被划分为18个距离区间,按顺序编号

图3 各距离带内聚落斑块个数和面积百分数

Fig.3 Percentage of patch area and patch numbers of settlement within distance belts

区耕作半径在960 m左右更为合理。此外,聚落的耕作半径与最邻近指数紧密相关,说明耕地是影响聚落分布的重要因子,聚落的分布与一般等级公路交通网络也存在着紧密联系,超过50%的居民点都分布在离一般等级公路1.4 km之内。居民点斑块个数随离中心城镇距离的增加,两者呈抛物线相关,表现为先增后减,而聚落面积百分比却呈现抛物线下降的趋势,表明随着离中心城镇距离的增加,居民点的平均面积在0~4 km的距离内呈现递减的趋势,4 km以上则影响很小。

3) 本研究中,中心城镇对聚落分布的影响程度出现明显的抛物线性相关,其原因值得今后更深入的研究。

参考文献:

- [1] 金其铭.聚落地理[M].南京:南京师范大学出版社,1984:6.
- [2] 陈 勇,陈国阶.对乡村聚落生态研究中若干基本概念的认识[J].农村生态环境,2002,18(1):54-57.
- [3] 傅伯杰.黄土区农业景观空间格局分析[J].生态学报,1995,15(2):113-120.
- [4] 刘沛林,刘春腊,李伯华,等.中国少数民族传统聚落景观特征及其基因分析[J].地理科学,2010,30(6):810-817.
- [5] Hobbs R. Future landscape and the future of landscape ecology [J].Landscape and Urban Planning,1997,37(1-2):1-9.
- [6] Koff T, Punning J M, YliHalla M. Human impact on a paludified landscape in northern Estonia[J].Landscape and Urban Planning,1998,41(3-4):263-272.
- [7] Inoue M, Nakagoshi N. The effects of human impact on spatial structure of the riparian vegetation along the Ashida river, Japan [J].Landscape and Urban Planning,2001,53(1-4):111-121.
- [8] 曾 辉,郭庆华,喻 红.东莞市凤岗镇景观人工改造活动的空

- 间分析[J].生态学报,1999,19(3):298~303.
- [9] 卢金发.中国南方地区土地退化动态变化及人类活动影响[J].地理科学进展,1999,18(3):215~221.
- [10] 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,2003,13(10):2093~2100.
- [11] 王 成,武 红,徐化成,等.太行山区河谷内居民点的特征及其分布格局的研究——以河北省阜平县为例[J].地理科学,2001,21(2):170~176.
- [12] 王智平.不同地区村落系统的生态分布特征[J].应用生态学报,1993,4(4):374~380.
- [13] 梁会民,赵 军.基于GIS的黄土塬区居民点空间分布研究[J].人文地理,2001,16(6):81~83.
- [14] 马克明,傅伯杰.北京东灵山区景观类型空间邻接与分布规律[J].生态学报,2000,20(5):748~752.
- [15] 李旭旦主编.人文地理学概说[M].北京:科学出版社,1985:103.
- [16] 廖荣华,喻光明,刘美文.城乡一体化过程中聚落选址和布局的演变[J].人文地理,1997,12(4):31~34.

Spatial Pattern and Influencing Factors of Settlement in Less Developed Areas: Taking Suzhou of Anhui Province as An Example

LI Hong-bo, ZHANG Xiao-lin, WU Jiang-guo, Wu Qi-yan

(School of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210046, China)

Abstract: Settlements are places of habitation, production and the living for people. In this paper, we studied the spatial patterns and its influencing factors of settlement in the less developed area—Suzhou of Anhui Province. Five pattern indices (including the Area, the Mean Patch Area, the Patch Density, Average Nearest Distance and the Aggregation Index) were computed and analyzed using FRAGSTATS, and the shape index and the spatial neighboring length and number between the residential area and other patches were calculated using ArcGIS. Here the Nearest Index that determines the type of residential area distribution were counted using the method of settlement geography, and the radius of cultivation were computed using the method of buffer zone. The results indicated that the settlement is the most broadly distributed and dominate the landscape patches. The mean of the residential area is small and the shape is simple but its aggregation index is high. The farmland is the type that has highest neighboring length with residential area, suggesting a complex and close relationship between them. The distribution of residential area is random. Farmland is the most important factor which effect rural settlement spatial pattern, rural settlements' distribution obvious influenced by the central town. More than 50% of the residential areas are distributed in general highway within 1.4 km. By using the buffer analysis method, the settlement cultivated radius is calculated which can reveal the cultivated land distribution and the relationship between the settlement distribution and its influence factor. Through the GIS, the landscape pattern analysis and settlement analysis method, the spatial distribution pattern of the settlement differences and their impact factor can be revealed. It is the effective method to explore the landscape pattern formation mechanism. The research of the settlement in less developed areas of the landscape pattern is feasible. It is a guiding role to study the village layout and planning, discuss settlements and villages' landscape and argue the relationship between the cultivated land and village.

Key words: settlement; spatial pattern; influencing factors; the less developed areas