

镇村布局规划中的空间分析方法

叶育成<sup>1</sup>, 徐建刚<sup>1</sup>, 于兰军<sup>2</sup> ( 1.南京大学, 江苏南京 210093; 2.山东省规划设计研究院, 山东济南 250013)

摘要 以吴江东部地区为例,在梳理了镇村布局规划原则的基础上,分别从空间管制、耕作半径和交通、服务设施可达性分析 3 个主要影响因子出发,进行镇村布局规划空间分析方法研究。首先是基于 GIS 的生态敏感性分析,将研究区域分为适宜发展区、控制发展区和保护区,在空间管制下确定乡村发展空间;然后在考虑耕作半径因子时,通过引入泰森多边形和引力模型作为村庄选址和迁并模型;而交通、服务设施可达性因子则是通过建立消耗度图,用 ARCGIS 空间分析模块实现多因子空间叠置分析,综合评价研究区服务设施可达性。

关键词 镇村布局; 空间分析; GIS; 吴江东部地区  
中图分类号 F292 文献标识码 A 文章编号 0517- 6611( 2007) 05- 01284- 04

GIS Space Analysis Methods in Town-village Distribution  
YE Yu-cheng et al ( Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)  
Abstract In this article the east of Wujiang city was taken as an example. On the basis of clearing up town-village distribution planning principle, space analysis methods in town-village distribution was studied from three major factors, which were spatial development control, cultivating radius and traffic and public facilities accessibility. Researched region was divided into feasible zone, controlled zone and protective zone according to GIS-based ecological sensitivity analysis. Village developmental space was determined by spatial development control. Thiessen polygon model and gravitation model as the model of village selection, transfer and combination were introduced when cultivating radius was taken into account. Cost map to interpret traffic and public facilities accessibility was set up. Multi-factors space overlay analysis was carried out by ARCGIS space analysis module in order to evaluate traffic and public facilities accessibility synthetically. Scientific evidences for town- village distribution planning were put forward.  
Key words Town-village distribution; Space analysis; GIS; East of Wujiang city

1 研究背景

社会主义新农村建设有关纲领文件强调了镇村布局和村庄规划的重要性。在城乡统筹的发展理念下,新农村必须依托城镇发展,因此,科学编制镇村布局规划的研究就显得十分重要。研究区吴江东部地区位于快速城市化背景下的苏南地区,紧临上海,属于长三角典型的水乡地区;在城乡二元结构和苏南小城镇发展模式下,工业化和城市化呈无序状态,粮食生产安全和生态安全格局受到严重的威胁。全区现有 48 个行政村,422 个自然村,村庄分布极其分散。笔者以该区作为研究区域具有典型性,研究结论可推广至长

服务设施可达性和区域空间管制等方面。

2 研究技术路线

笔者旨在建立一套基于 GIS 空间分析方法的镇村布局规划框架,图 1 描述的是研究的技术路线。科学合理的镇村布局规划必须对镇村现状分布特征进行分析,建立村庄现状 GIS 数据库;预测规划期末的镇村人口,确定村庄人口总规模;进行该地区规划布局原则的探讨,确定影响研究区镇村布局的主要因子,在区域空间管制下确定乡村空间发展方向;建立基于耕作半径的村庄合并模型,确定村庄的选址和迁并方向,提出理想状态下的镇村布局规划;根据交通、服务设施可达性、社会文化因素等对模型生成的理想状态下的布局规划进行修正,最后得出科学的、全面统筹的镇村布局规划,并通过一定的实施措施提高规划的可操作性。

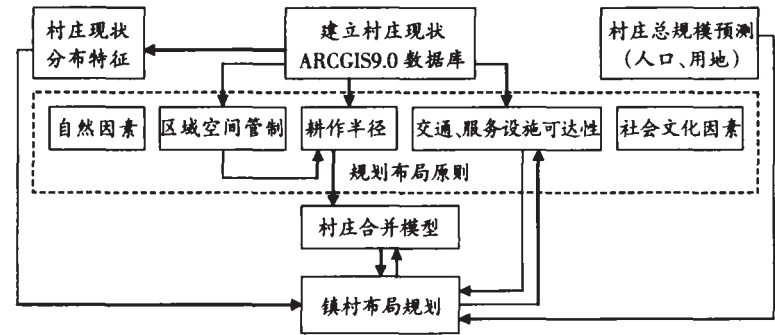


图 1 研究技术路线

三角平原水乡地区。

关于镇村布局规划原则问题,宋家泰、金其铭、曹大贵、徐全勇、章建明等人有过不同的论述。其中,金其铭认为村庄选址原则应该是:节约耕地,尽量利用旧村址,接近耕作区以便于生产,有利的自然条件等<sup>[1]</sup>。笔者认为,镇村布局规划考虑的要素有自然条件、交通、耕作半径、社会文化因素、

3 基于 GIS 建模的镇村布局规划分析模型的构建  
科学合理的镇村布局规划的编制,必须建立在对村庄现状分布特征的充分认识的基础上。为了描述研究区的镇村现状分布特征,分别从人口规模、居住用地规模和形态特征等来提取。把现状 DWG 格式数据转换成 ARCGIS 数据格式,并进行简单的数据分析,DWG 格式数据来源于东南大学地质测绘学院所测地理数据。

3.1 村庄现状分布特征的提取——建立 GIS 数据库  
3.1.1 人口规模。在 ARCGIS 中生成村庄人口分布和密度的等级专题图见图 2、3 (不含镇区人口密度)。

图 3 中村庄人口密度的单位为人/km<sup>2</sup>,由图 3 可看出,人口密度较高的地区出现在原金家坝镇区以南的杨文头村,整体具有以下分布特征:老镇区周边会出现一个人口密度稍低的区域。人口密度较高的地区一般处于老的镇区之间的中间地带。镇域边缘人口密度一般介于前两种情况之间。

作者简介 叶育成 (1980-),男,广东汕头人,硕士研究生,研究方向:城市与区域规划。  
收稿日期 2006- 11- 15



图 2 村庄人口分布等级

3.1.2 居住用地规模。居住用地规模和密度的等级专题图见图 4、5。

由图 4、5 可看出，密度和镇村的距离基本上呈反比，离镇区越近，村庄居住用地密度越大。

3.1.3 居住形态。居住形态见图 6。吴江东部地区的村庄是

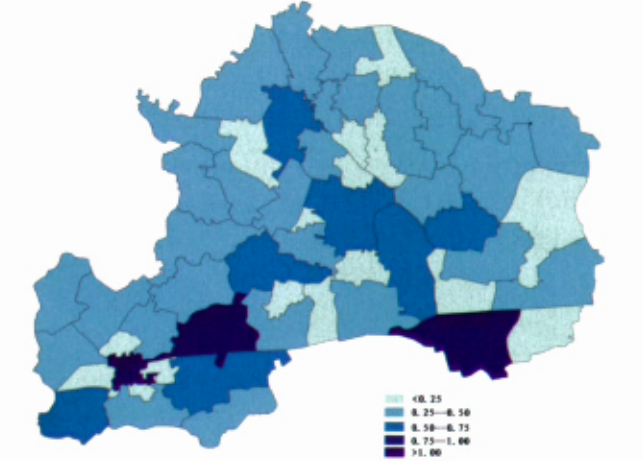


图 4 居住用地规模等级

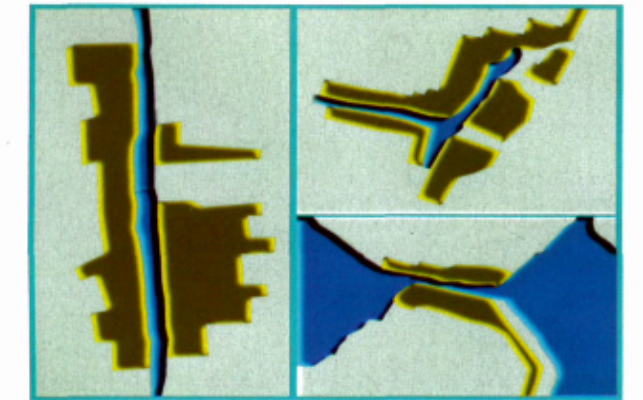


图 6 居民点形态

太规整的块状和片状，否则将无法营造人与自然和谐共处的亲水空间，延续本地的水文化。

3.2 基于 GIS 生态敏感性分析的区域空间管制 镇村布局规划必须明确城市建设控制区和乡村空间的发展范围，必须在总体规划和土地利用规划确定的框架内进行。吴江

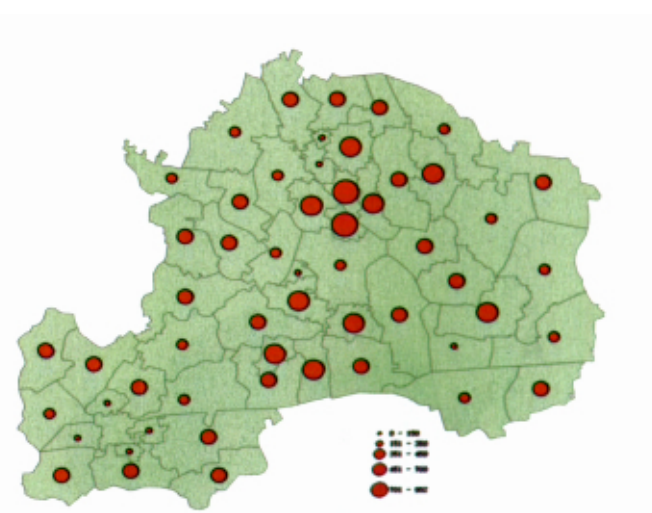


图 3 村庄人口密度等级

在河湖密布、水乡肌理的基础上发育起来的，村庄富有统一的特色：沿河成长条簇居状，建筑基本是两层独立式住宅。图 6 基本概括了研究区村庄的居住形态和模式。为了保存这种特色，规划将充分考虑这种居住现状，居民点形态将保留这种长条状、沿河的自然模式。因此，村庄规划不宜形成

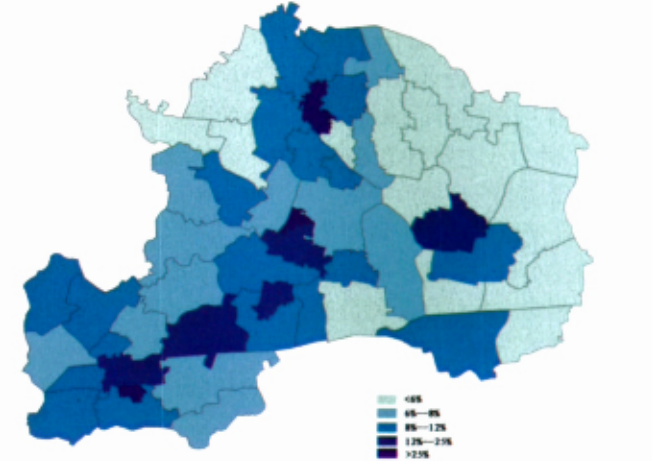


图 5 居住用地密度等级

东部地区镇村布局规划是在和总体规划一同编制的，在规划实践中，对该区 258 km<sup>2</sup> 的范围进行了区域空间管制规划，从而明确城市和乡村空间的发展方向。而区域空间管制规划主要基于 GIS 生态敏感性分析，进行用地适宜性评价，从而确定适宜发展区、控制发展区和保护区。

尹海伟等选取了对区域开发建设影响较大的水域、海拔与堤防、植被、耕地地力 4 个生态因子作为吴江东部地区生态敏感性分析的主要影响因子<sup>[4]</sup>。根据不同因子中不同要素对生态的敏感度的重要性程度分别被赋予不同的等级值（非、低、中、高和极高）。在 GIS 软件平台 ARC/INFO 的支持下，将水域、海拔与堤防、植被、耕地地力内的各类景观斑块分别赋予相应的等级指数值，制作单因子生态敏感性图，选用因子叠加求取最大值法，采用 GIS 矢量叠加技术得到生态敏感性总结果图。并按生态敏感性指数大小将研究区分为五级：极高敏感区、高敏感区、中敏感区、低敏感区和非敏感区。该研究将极高和高敏感区作为保护区，中敏感区作为控制发展区，低和非敏感区作为适宜发展区，如图 7 所示。



规划必须结合当地具体的社会经济条件，交通条件和现状发展的基础，对城市发展方向进行一些调整，最终确定的建设控制区范围如图 8。与此同时也明确了乡村空间的发展方向。镇村布局的布局模型和选点的确定也是在图 8 明确的乡村发展空间上进行的。离城区(镇区)远近不同的乡村空间，对其采取不同的区域发展对策。具体到居民点空

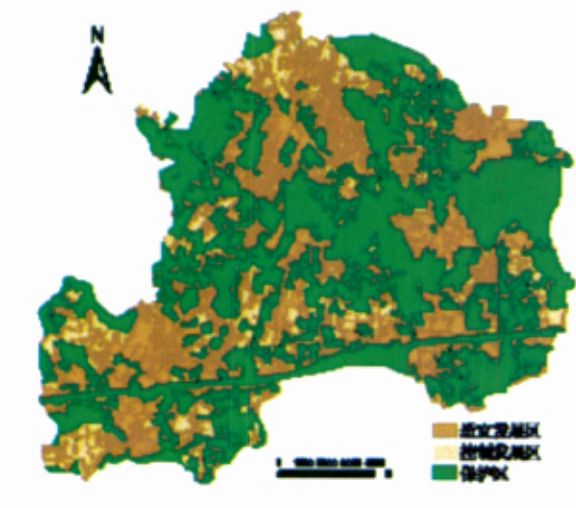
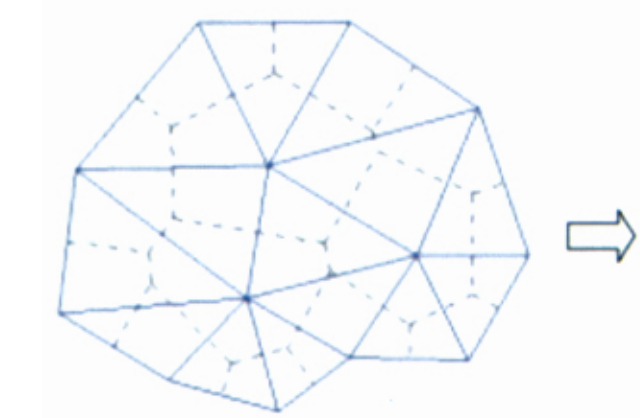


图 7 区域空间管制

之用引力模型来进行村庄迁并分析。模型的建立必须建立在以下的假设前提下：村庄合并时，村民从主观意愿上希望与熟悉的人居住在同一村庄，村民间的熟悉程度除了受亲缘关系影响外，主要与距离有关，随距离的增加而衰减。  
3.3.1 建立泰森多边形模型。村庄布局所要解决的问题主要是村庄定点与耕作区划分，具有如下特征：每个耕作区内仅有一个村庄；要使得布局最优则必须耕作区内的任一点到相对应的村庄距离最近；最优状态下位于某一村庄耕作区边界的点到相邻村庄的距离相等。

可以看出与泰森多边形有很强的相似性。由此对泰森



某种社会经济测度(如人口等)，G为引力系数，b为引力衰减指数，通常取值为 1 或 2。

模型具体化：引力模型同样可以用于村庄布局研究。由于村庄合并时，村民从主观意愿上希望与熟悉的人居住在同一村庄，村民间的熟悉程度除了受亲缘关系影响外，主要与距离有关，随距离的增加而衰减。于是相对于任意两个村庄来说，其引力可以通过居住在这两个村庄的居民之间的

间布局的原则上就是：离城区(镇区)较近的区域，其居民点布局密度可相对小。原因有二：这类区域现状其人口密度比远离镇区的区域要小；可作为城区(镇区)未来拓展空间，减少居民点建了又拆的风险。

3.3 基于耕作半径的村庄合并模型的建立 通过引入泰森多边形模型分析村庄选址，确定规划村庄的空间位置；随



图 8 建设控制区范围

多边形模型进行具体化：根据规划原则，规划村庄集  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ ，m为规划村庄数；设 p 为乡村地域的某个自由点，用  $d(p, p_i)$  表示自由点 p(x, y) 与规划村庄  $p_i(x_i, y_i)$  的距离，则： $d(p, p_i) = \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}$ ，且  $d(p, p_i) \leq r$ ，其中 r 为耕作半径；区域  $V_i = \{p \in E_2 \mid d(p, p_i) \leq r, i=1, 2, \dots, m, j \neq i\}$  即是村庄  $P_i$  的耕作区。

3.3.2 引力模型。引力模型基本公式为：

$$I_{ij} = G \cdot \frac{Q_i \cdot Q_j}{D_{ij}^b}$$

式中： $I_{ij}$  为 i、j 两城市的引力， $D_{ij}$  为两城市的距离， $Q_i$ 、 $Q_j$  为



图 9 泰森多边形模型的具体化

熟悉程度来表示，引力大小与村庄规模乘积成正比，与村庄间的距离成本平方成反比。其公式为：

$$R_{ij} = G \cdot \frac{K_i \cdot K_j}{d_{ij}^2}$$

式中， $R_{ij}$  为两村庄  $p_i$  与  $p_j$  之间的引力值，G 为常数， $K_i$ 、 $K_j$  为村庄  $p_i$  与  $p_j$  的人口规模， $d_{ij}$  为村庄  $p_i$  与  $p_j$  的距离。

通过建立村庄合并模型，随之建立算法实现模型的应用。在空间管制图确定的乡村空间上，进行理想状态下的镇

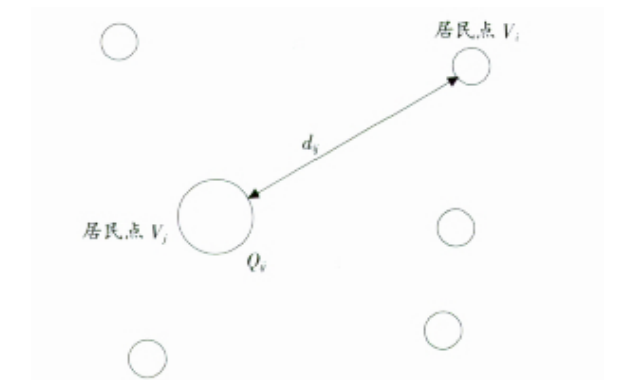


图 10 引力模型的应用

村布局规划村庄布点。规划实践中再根据其他影响因素对布点进行微调。

3.4 基于 GIS 的区域交通、服务设施可达性分析 在规划研究中,引进 ARCGIS 空间分析方法进行交通、服务设施可达性分析。不同的地表景观对交通行为的空间成本不同,也就是人们消耗在通往服务设施的路途上的时间就有所不同,采用不同的交通方式到达服务设施的时间长短来表示可达性程度的高低,建立消耗度栅格图。

3.4.1 建立消耗度图。对空间地物分等定级赋值,建立消耗

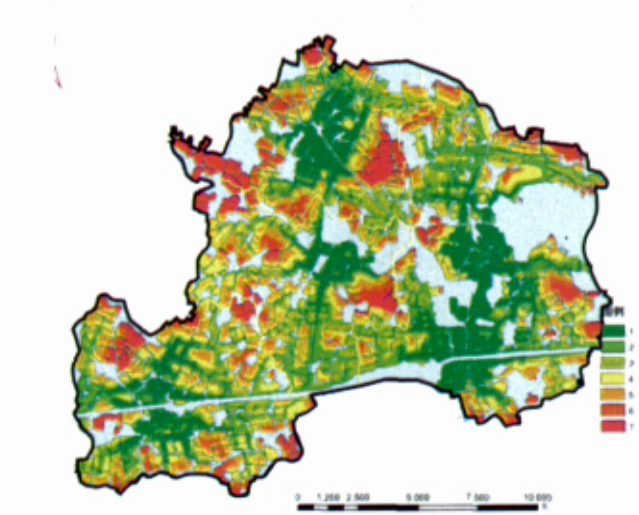


图 11 服务设备可达性分析

将村庄选址尽量确定在可达性程度较高的地区。

4 结论与讨论

该研究重新界定了镇村布局的基本原则:自然条件、交通、耕作半径、社会文化、服务设施可达性和区域空间管制;理清了研究区镇村的现状分布特征;通过 GIS 空间分析方法进行镇村布局规划分析,为镇村布局规划的核心问题——村庄的选址提供科学的依据。需要提高的地方是模型的实现细节和镇村布局其他社会经济影响因子的定量

(上接第 1279 页)

留,膀胱充盈;腹腔大量腹水;肾上腺肿大,淡黄色,有散在的小出血点。继发衰竭导致死亡。

该滇金丝猴被走私时,由于受到捕捉、惊吓、笼圈、改换饲料、饲喂方法和生活场所等方面的影响,引起金丝猴产生非特异性应激反应,造成机体伤害,抵抗力下降,进而引发

度图 ( Cost Map)。该图表示通过空间上每点所需要的时间数量,即地貌景观对人的阻碍程度。按照不同的空间对象中 (上) 的速度不同,如道路上比较快,没有道路的地方就相对较慢,对不同对象设定其 Cost 值: 道路: Cost 值设定为 10 (每 10 min 车辆行驶 10 km 左右); 陆地: Cost 值设定为 15 (每 15 min 步行 1 km); 水域: 由于水域主要起到阻隔作用,需要设定一个较大的值以示区别,故设定为 5 000。

3.4.2 建立不同等级路网体系的 polyline 道路图,计算 Cost Weighted Distance 来表示图上的每一个点到交通线和服务设施的可达性程度。通过给计算所得的权重距离图中的结果 (数值) 按照 10、8、6、4、2 进行重分类赋值 Reclassify,即打分,即可得到相应的指标分级图 (图 11)。

3.4.3 采用上面的 cost map, 计算 Cost Weighted Distance,对研究区的服务设施因子分别建立栅格图 (方法同上)。对每个因子的栅格图进行加权叠加,也就是在 ARCGIS 采用 weighted overlay 工具进行加权叠加,权重值参照前人经验<sup>[3-4]</sup>,并考虑本地区特殊原因,最后综合平衡得出中学、小学、医院、其他服务设施的权重分别为: 6 %、6 %、18 %、70 %。用 Weighted Overlay 转换工具计算出来的栅格图如图 12。根据可达性程度的高低,可对迁并模型的理想化结果进行微调,



图 12 镇村布局规划

化,并进一步研究镇村布局规划的内在机制。

参考文献

[1] 金其铭.中国农村聚落地理[M].南京:江苏科学技术出版社,1989.

[2] 尹海伟,徐建刚,陈昌勇,等.基于 GIS 的吴江东部地区生态敏感性分析[J].地理科学,2006 (1): 18-26.

[3] 赵涛,郑新奇.城市居住用地适宜性评价与人居环境优化[J].城市人口、资源与环境,2000 (10): 77-78.

[4] 申金山,关柯.城市居住用地适宜性评价[J].城市环境与城市生态,1999 (4): 29-31.

了应激性疾病和其他一些并发症如心肺衰竭等,最终导致死亡。

参考文献

[1] 鲍恩东,刘思当,高洪,等.动物病理学[M].北京:中国农业科技出版社,2000.

[2] 林曦,马学恩,陈玉汉,等.家畜病理学[M].北京:中国农业出版社,2001.