

三江并流区居民点空间分布规律

张军^{1, 2}, 倪绍祥¹, 于文静³, 刘燕³

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210097

2. 云南大学云南省地理研究所 3S' 中心, 云南 昆明 650223

3. 国防科技大学 ATR 实验室, 湖南 长沙 410073)

摘要: 利用 GIS 技术, 以国家 1:25 万基础地理数据库等数字化信息为主要信息源, 运用空间分析的研究方法, 对云南省三江并流区的地势变化、坡度、坡向及其与居民点空间分布规律的关系进行了定量分析, 揭示了该区各自然环境要素对居民点分布的影响程度, 拓展了聚落地理学的研究手段。

关键词: 居民点; 空间分布; GIS; 三江并流区

中图分类号: TP391

文献标识码: A

居民点是聚落地理的主要研究对象, 其形成、发展及形态规模无不与特定的地理环境相关, 在不同的地理环境下往往产生不同形式和特点的居民点。研究居民点的地理环境, 主要目的在于协调人类与其所居住的地理环境之间的关系, 逐步建立一个生产发展、生态稳定、生活舒适的环境^[1, 2]。

GIS 是研究地理信息空间分布规律的有效技术手段, 它为定量描述区域地理环境特征提供了科学分析方法^[3]。90 年代初, 美国、加拿大等国家开始积极尝试运用 GIS 技术进行聚落地理方面的研究, 并取得了一定进展^[4]。90 年代末, 人们开始应用模糊数学与神经网络相结合的 GIS 技术来研究地理现象的空间分布规律^[5, 6]。GIS 作为一种高新技术自上一世纪 80 年代末传入我国以来, 在资源、环境等领域得到了日益广泛的应用, 然而它在聚落地理研究中的应用尚不多见。本文以三江并流区为例, 探讨利用 GIS 技术进行居民点空间分布规律的定量分析方法。

1 研究区概况

三江并流区位于云南省西北部, 地处横断山脉

峡谷区, 是金沙江(长江)、澜沧江(湄公河)、怒江(萨尔温江)三条亚洲著名大江的上游地区, 在这里形成了世界唯一的三江并流奇观。从梅里雪山最高峰的海拔 6 742 m 到怒江河谷的 700 m 左右, 高差超过 6 000 m。如此特殊的地貌特征, 使三江并流区成为全球生态景观类型和生物多样性最为丰富的区域之一, 也是我国三大特有物种起源和分化的中心之一。同时, 由于特殊的地理环境, 三江并流区成为多民族聚居、生产力极为低下的贫困区, 近 20% 的人口目前尚未解决温饱问题。近年来, 西部大开发及天然林禁伐、退耕还林还草政策的执行, 为这一区域的发展带来了良好的契机。三江并流区居民点地域分异特点的研究, 对该地区生态环境保护、生物多样性保护、区域可持续发展、城乡布局规划等都具有一定的科学指导意义。

2 影响因素及其信息源

根据聚落地理学的研究方法, 结合三江并流区的区域地理特点, 并充分考虑到数据采集的可行性和定量分析的可操作性, 确定在居民点空间分布的定量分析中采用以下一些主导因素: 1) 海拔高度; 2)

收稿日期(Received date): 2002- 10- 20; 改回日期(Accepted): 2002- 12- 20。

基金项目(Foundation item): 云南省自然科学基金资助项目(99D030Q)。[Supported by Natural Science Foundation of Yunnan Province, No. 99D030Q.]

作者简介(Biography): 张军(1972-), 男, 博士研究生。主要从事遥感图像处理、GIS 应用方面的研究。[ZHANG jun(1972-), Male, Ph. D Student. Study on Rs Digital Image Processing and GIS. Email: zhangjun721@sina.com.]

坡度; 3) 坡向; 4) 水源条件。

本研究所用信息源主要来自国家 1: 25 万基础地理数据库等最新数字化信息, 包括地形等高线、居民点、水系等数据层。以此为基础, 通过 1: 5 万地形图居民点层的数字化处理, 对已搬迁和新增的居民点进行修正、补充。然后, 利用 GIS 软件 ARC/INFO 的 GRID 模块进行居民点空间分布规律的分析。

3 定量分析方法与技术流程

3.1 定量分析方法

长期以来, 区域地形、地貌的特征规律, 一直停留在缺乏精度的定性描述水平上。显然, 定量地分析区域地形、地貌的特征规律, 将有助于科学分析地理环境对居民点空间分布的影响及其程度, 并可为制定合理的区域发展规划提供科学依据。然而, 从对区域现状进行定量描述方便考虑, 必须科学地对区域影响因子进行划分。在此基础上, 科学定量统计分析才具有合理性。

如前所述, 三江并流区的相对高差达 6 000 m 以上。因此, 可以计算出任一海拔高度范围内的土地面积。但为了方便地对区域地势进行定量描述, 我们以 500m 为基数分带, 统计其地势变化规律。

动力学、重力学和农业生产实践证明: 坡度 $0^\circ \sim 7^\circ$ 为平缓地, 水流运动较平缓, 水土流失微弱, 这是农业生产最理想的坡度条件; $7^\circ \sim 15^\circ$ 为缓坡地, 动力和重力作用加大, 水流运动加快, 水土流失随之加重, 但不太强烈, 仍是条件较好的农业区; $15^\circ \sim 25^\circ$ 为斜坡地, 水土流失更为严重, 只能勉强进行农作, 是农业上限区; 25° 以上为陡坡地, 侵蚀强烈, 水土流失严重, 土壤贫瘠, 不宜耕作, 应当退耕还林^[6]。

坡向按 9 类进行划分, 即缓坡地、北坡、西北坡、西坡、西南坡、南坡、东坡、东南坡、东北坡。

河流对居民点分布的影响主要体现为居民取水、用水的方便程度。由于三江并流区山高坡陡, 所以以距水源 100m 为基数, 统计其对居民点分布的影响程度。

3.2 技术流程

在 GIS 辅助下的三江并流区居民点空间分布的定量分析步骤见图 1。首先, 在 ARC/INFO 的 GRID 模块的支持下, 将等高线层生成数字高程模型 (DEM), 再分别转换为含高程、坡度、坡向信息的

GRID。然后, 将居民点层转换为含居民点信息的居民点 GRID。最后, 将这 4 层数据进行空间叠置分析, 便可得到居民点与高程、坡度、坡向的空间关系数据库。而居民点与水源的空间关系分析, 则通过两者的空间数据库查询来完成。

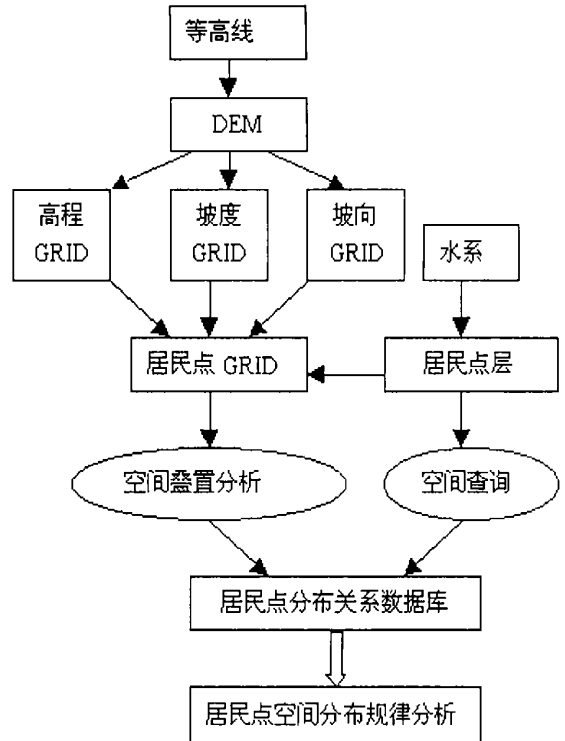


图 1 GIS 空间分析流程图

Fig. 1 The flow chart of GIS spatial analysis

4 结果与讨论

4.1 居民点与地势变化关系的定量分析

地势分析的过程: 首先通过 GIS 将等高线按其高程值生成不规则空间三角网模型, 得到数字高程模型 DEM, 并将其转成一定大小的栅格数据; 然后, 根据研究区域的地势特点确定高程分级, 即生成三江并流区地势变化图 (图 2); 最后, 根据高程分级进行其栅格数统计, 得到地势高程分级的面积及其比例 (表 1)。

由图 2 可看出, 三江并流区地势总的特征是西北高、东南低。由于高黎贡山、怒江、怒山、澜沧江、云岭、金沙江等高山大河的集中平行分布, 将整个区域切割得支离破碎, 山脉走向以南北向为主。从表 1 则可看出, 全区的平均海拔近 3 000 m, 其中海拔在 2 000~2 500 m、2 500~3 000 m 和 3 000~3 500 m 的区域分别占全区面积的 19.98%、25.72% 和

20.61%。有 21.63% 的区域海拔超过 3 500 m。这种高耸山系与深切河谷相间排列的特殊地貌,是造成该区居民贫困的重要原因之一。此外还可发现,三江并流区居民点分布的密度明显呈现随海拔升高而降低的趋势。该区居民点的最大分布密度为 0.258 个/km²,多集中分布在海拔 1 500~3 000 m 之间。在海拔 1 500~2 500 m 的范围内,仅在海拔 1 000 m 区域,土地面积站全区面积 29.17%,却分布着 60.15% 的居民点。在海拔 3 500 m 以上区域,居民点数量急剧下降。在海拔 4 500 m 以上,几乎无居民点分布,因此海拔 4 500 m 可视为该区人居环境的分布极限。

表 1 三江并流区地势高程分级及与居民点分布关系统计
Table 1 The relationship between the elevation and human settlement distribution in Three River Paralleled Running Region

高程分级 (m)	栅格数	面积 (km ²)	面积比例 (%)	居民点 个数	居民点 比例	居民点密度 (个/km ²)
< 1000	1141	102.69	0.15	25.00	0.43	0.243
1000~1500	13973	1257.57	1.83	325.00	5.63	0.258
1500~2000	69584	6262.56	9.09	1344.00	23.29	0.215
2000~2500	152957	13766.13	19.98	2127.00	36.86	0.155
2500~3000	196903	17721.27	25.72	1306.00	22.63	0.074
3000~3500	157815	14203.35	20.61	493.00	8.54	0.035
3500~4000	106902	9621.18	13.96	98.00	1.70	0.010
4000~4500	50353	4531.77	6.58	50.00	0.87	0.011
4500~5000	14664	1319.76	1.92	3.00	0.05	0.002
5000~5500	1133	101.97	0.15			
> 5500	170	15.3	0.02			
合计	765595	68903.55	100.00	5770	100	

4.2 居民点与坡度、坡向关系的定量分析

利用所建 DEM,并通过转换处理,可得到含坡度值信息的 GRID 及含坡向信息的 GRID。然后,再将其分别与居民点 GRID 进行空间叠加,便可分别得到坡度、坡向与居民点空间分布关系的统计(表 2、表 3)。

由表 2 可看出,从地形坡度组成来说,适宜或较适宜于农业耕作和人类居住的平缓地和缓坡地(≤15°)占 30.45%,可部分用于农业生产的斜坡地(15°~25°)占 24.41%,而不适宜于农业生产和人类居住的陡坡地(≥25°)占 45.14%。正是由于三江并流区存在大量的陡坡地,使得滑坡、泥石流等自然灾

害频繁发生,可供农业耕作和人类居住的土地不足,人类生存环境恶劣,给农业生产创收、摆拖贫困带来较大困难。再从居民点分布密度来看,从高到小的分布顺序依次为缓坡地(0.149(个/km²))、平缓地(0.126(个/km²))、斜坡地(0.092(个/km²))、陡坡地(0.047(个/km²))。可见,地形坡度越大,居民点分布密度越小。

表 2 三江并流区坡度分级及与居民点分布关系统计
Table 2 The relationship between slope degree and human settlement distribution in Three River Paralleled Running Region

坡度 分级(°)	土地面积 栅格数	面积 (km ²)	居民点 比重%	居民点 个数	居民点 比重%	居民点密度 (个/km ²)
≤7	177870	16008.3	23.23	2022	35.06	0.126
7~15	55261	4973.49	7.22	743	12.88	0.149
15~25	186866	16817.94	24.41	1549	26.86	0.092
≥25	345598	31103.82	45.14	1454	25.21	0.047
合计	765595	68903.55	100.00	5768	100.00	0.084

由表 3 可看出,三江并流区内东坡、东南坡、东北坡、西坡的土地面积明显比其它坡向的土地面积大,这与该区的整体地势(即以南北向山脉为主)相吻合。其中,缓坡地(可视为基本无坡向)占 32%,其次是东坡(11.48%)、东南坡(10.42%),最少的是北坡(6.69%)和西北坡(6.31%)。

表 3 三江并流区坡向分级及与居民点关系统计
Table 3 The relationship between slope aspect and human settlement distribution in Three River Paralleled Running Region

坡向 分级	土地面积 栅格数	面积 (km ²)	居民点 比重%	居民点 个数	居民点 比重%	居民点密度 (个/km ²)
缓坡地	168966	15206.94	22.07	1846	32.00	0.121
北坡	71713	6454.17	9.37	386	6.69	0.060
东北坡	76505	6885.45	9.99	596	10.33	0.087
东坡	80069	7206.21	10.46	662	11.48	0.092
东南坡	76845	6916.05	10.04	601	10.42	0.087
南坡	72981	6568.29	9.53	457	7.92	0.070
西南坡	72603	6534.27	9.48	436	7.56	0.067
西坡	75071	6756.39	9.81	420	7.28	0.062
西北坡	70842	6375.78	9.25	364	6.31	0.057
合计	765595	68903.55	100.00	5768	100.00	0.084

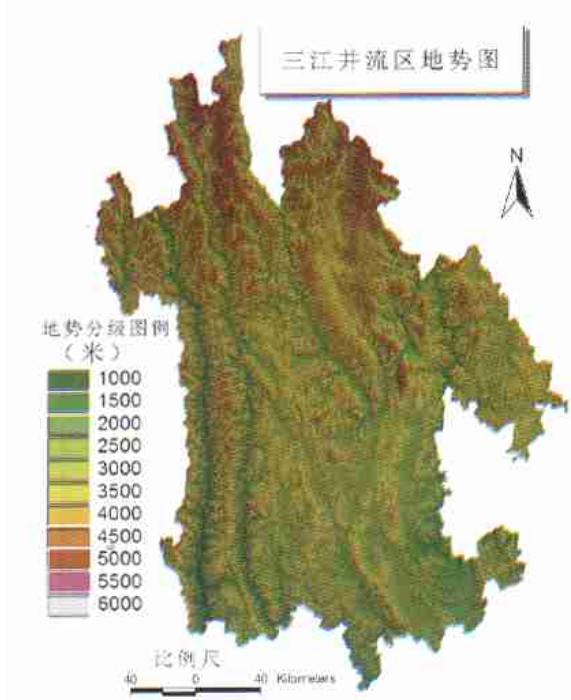


图 2 三江并流区地势变化图

Fig 2 The terrain variation of Three River Paralleled Running Region

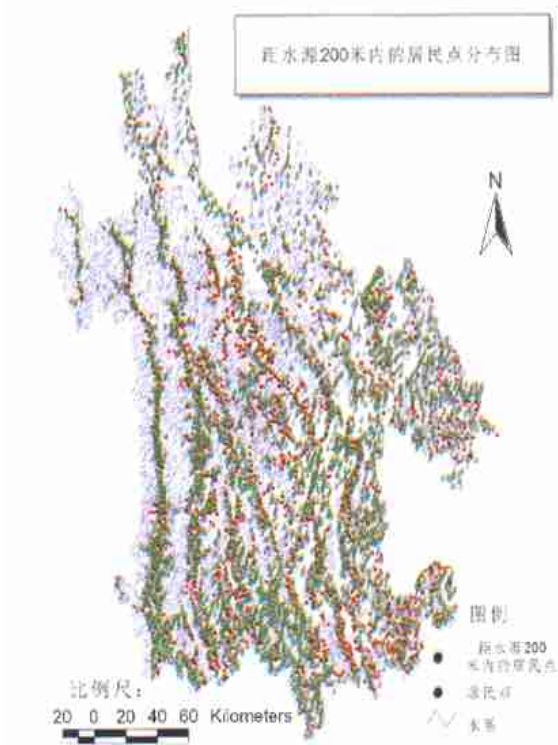


图 3 三江并流区距水源 200m 内的居民点分布图

Fig. 3 The distribution map of human settlements within a distance of 200m from water source in Three River Paralleled Running Region

4.3 居民点与水源关系的定量分析

利用 GIS 的空间数据查询功能, 通过对水源层、居民点层进行分布关系的空间统计。得到以图 3 与表 4。

表 4 三江并流区居民点分布与水源关系统计

Table 4 The relationship between human settlement distribution and water source in Three River Paralleled Running Region

与水源距离 (m)	居民点个数 (个)	占居民点总数比例 (%)	与水源距离 (m)	居民点个数 (个)	占居民点 总数比例(%)
0~ 50	85	1. 47	300~ 400	773	13. 4
50~ 100	187	3. 24	400~ 500	535	9. 27
100~ 200	1074	18. 6	500~ 1000	1197	20. 75
200~ 300	1289	22. 34	> 1000	628	10. 88

在云南山区,在一般情况下,居民点与水源的距离在 100m 以内为“极方便”,100~ 200m 以内为“方便”,200~ 500m 以内为“较方便”,500~ 1 000 m 以内为“不方便”,1 000m 以上则为“极不方便”。从表 4 可看出,在参与统计的 5 768 个居民点中,用水“方便”的仅占 23. 31% ,“较方便”的占 45. 06% ,“不方便”的达 31. 63%。此外,距水源 50m 以内的居民点仅占 1. 47%,原因是如果居民点距水源太近,在汛

期易受暴涨的洪水危害。特别要指出的是,三江并流区河流密布,如果将大小河流统计在内,其总长度达 36 699. 31km,可见该区水资源极其丰富。然而,由于上述原因,即使在这样的情况下当地居民用水仍不很方便,居住环境仍较恶劣。

4.4 结论与讨论

三江并流区居民点分布特征规律的定量研究表明,该区居民点的空间分布受自然环境的影响非常

显著, 其间存在密切的联系, 目前该区尚有约 1/3 的居民处在海拔高、缺水地区, 主要靠耕种陡坡耕地为生。由此可见, 尽管该区地广人稀, 居民点密度很小, 但人-地关系矛盾仍较尖锐, 人口数量已显著地超过了该区资源的承载能力, 以至毁林开荒、陡坡垦殖等现象难于遏制。这既破坏区域生态环境, 给生物多样性带来日益严重的威胁, 同时也给地方政府实施退耕还林、摆脱贫困的政策造成阻碍。

为了实现这一区域的可持续发展, 应在实施退耕还林、天然林禁伐、保护生物多样性的基础上, 及时和适当地调整居民点的宏观布局, 并结合区域地理环境优势, 加快旅游业、生物资源开发等产业的发展, 以尽快实现脱贫致富及经济与社会可持续发展的目标。

本项研究表明, 将 GIS 技术引入传统的聚落地理学研究, 通过地理学、规划学、经济学及 GIS 技术的交叉和渗透, 不仅可使聚落地理学研究从传统的定性描述过渡到定量分析, 而且也有助于进一步提高聚落地理学研究的水平。

参考文献 (References):

- [1] Jin Qiming. Geography of rural settlement. [M]. Beijing: Science Press, 1988. 3~ 26. [金其铭. 农村聚落地理[M]. 北京: 科学出版社. 1988. 3~ 26.]
- [2] Liu Shaoquan. Eco-environment of Settlement and Ecologic Construction Program in Changdu Hengduan Mountains Area, Tibet. [J], Journal of Mountain Science 2001. 19(2): 141~ 144. [刘邵权. 西藏昌都横断山区聚落生态环境与生态建设方案. 山地学报 [J], 2001. 19(2): 141~ 144.]
- [3] A. Mitchell. The ESRI Guide to GIS Analysis [M]. 1999. ESRI, Inc.
- [4] Zhang Wenxin. The Recent Progresses of Population Geography in America Human Geography [J], 2001, 16(1): 7~ 10 [张文新. 美国人口地理学的近期进展. 人文地理 [J], 2001, 16(1): 7~ 10.]
- [5] M. Gahegan, G. German, G. West. Improving neural network performance on the classification of complex geographic datasets [J]. Journal of Geographical system. 1999. 1(1): 3~ 22.
- [6] G. M. Foody, D. S. Boyd. Improving neural network performance on the classification of complex geographic datasets [J]. Journal of Geographical system. 1999. 1(1): 23~ 35.
- [7] Zhou Wanchun. Impact of Land Nature Slope And Sea Level Elevation On The Economic Development In The Three Gorges' Area Resources And Environment In The Yangtze Basin [J]. 2001. 10(1): 15~ 16. [周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响. 长江流域资源与环境 [J]. 2001. 10(1): 15~ 16.]

A Quantative Study on the Spatial Distribution Pattern of Human Settlement in Three River Paralleled Running Region

ZHANG Jun^{1,2}, NI Shao-xiang¹, LIU Yan², and YU Wen-jing³

(1. College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China;

2. Research Center for "3S", Yunnan Institute of Geography, Yunnan University, Kunming 650223, China;

3. ATR Laboratory Of National University of Defence Technology, Changsha, 410073, China)

Abstract: In this paper, the GIS techniques and the national geographical database of China at the scale of 1:250 000 as a major data source were used to make a quantitative analysis on the variations in terrain feature, topographical slope and aspect as well as their relations with the spatial distribution pattern of human settlements in Three River Paralleled Running Region of Yunnan Province. The method of spatial analysis is applied in this research. The impacts of natural environmental elements of the region on the human settlement distribution patterns were also explored. The application of this method will be beneficial to the research of the geography of settlement.

Key words: human settlements; spatial distribution; GIS; Three River Paralleled Running Region