

基于 GIS 的丘陵山区小城镇扩展模式及其机制分析

——以浙江省仙居县为例

徐俊锋, 黄敬峰

(浙江大学华家池校区农业遥感与信息技术研究所, 浙江 杭州 310029)

摘 要: 利用 GIS 空间分析技术, 结合区域社会经济统计数据, 对 1981~ 2000 年仙居县小城镇时空扩展模式和机制进行分析。结果表明, 仙居县小城镇扩展有圈层式蔓延、带状和低密度蔓延等模式; 其空间扩展是多种因素综合作用的结果, 经济发展、人口增长、交通建设和自然地理环境对其扩展速度和方向都起着比较重要的作用; 小城镇在不同时期, 某种和几种因素的作用强度互不相同, 从而产生不同的外部形态与小城镇空间扩展模式。

关键词: GIS; 小城镇; 扩展模式; 机制;

中图分类号: F291, K928. 5

文献标识码: A

小城镇地域空间扩展是衡量城镇化水平的主要测度指标^[1], 其扩展受到自然地理因素和人类社会活动的双重影响。刘盛和^[2]系统分析了国内外不同学派对土地利用扩展的空间模式、动力机制及管理政策的研究进展。刘彦随^[3]等对沿海经济发达地区城镇化带型扩展的动因机制及其规律进行了初步探讨, 并建立县域城镇化扩展域模型。刘盛和^[4]等采用 GIS 空间分析技术, 使用 1982~ 1997 年三个时期 1: 100 000 北京市土地利用现状图, 对北京城市土地利用扩展的时空过程进行空间聚类 and 历史形态分析, 揭示城市土地利用扩展的空间分异规律, 阐明城市土地利用扩展中心和扩展轴的时空迁移模式。房世波^[5]等对南京市城镇用地扩展进行了动态监测, 发现南京城镇的扩展速度加快与道路建设的发展具有同向性。汪小钦^[6]等采用遥感和地理信息系统一体化技术, 对福清市城市时空扩展进行动态监测和模拟。

本文以浙江省仙居县的小城镇为例, 利用 GIS 技术, 通过对土地利用矢量数据, 提取相应时间的小城镇土地利用动态结构和实体边界, 进行城镇经济

发展、交通建设等与相关性分析。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区概况

仙居县位于浙江省东部, 范围为 $28^{\circ}28'14'' \sim 28^{\circ}59'48''N$ 、 $120^{\circ}17'16'' \sim 120^{\circ}55'51''E$, 行政区域包括 19 个乡镇。全县土地面积 2001.62 km^2 , 低山和丘陵占全县总面积的 86.37%, 河谷和台地占 13.63%。地势从外向内倾斜, 略向东倾。县境周围均为山地, 其中夹少量丘陵、盆地和河谷平原。

1.2 研究方法

1.2.1 构建空间数据库

数据库的建立是为了对不同时期的小城镇进行时间序列分析, 需要建立相关专题图层数据库。所使用的数据分别为 1981 年 9 个乡镇的土地利用现状图(1: 2 000)、1991 年和 1996 年 19 个乡镇土地利用现状图(1: 10 000)以及 1997 年航片和各个时期的地形图。

首先在 MapInfo 平台下对不同时期土地利用现

收稿日期(Received date): 2004- 09- 11; 改回日期(Accepted): 2004- 11- 15。

基金项目(Foundation item): 浙江省自然科学基金(No. 30295) 浙江省重点项目(No. 011103192)资助。[Natural Science Foundation of Zhejiang Province, No. 30295; Key Project of Zhejiang Province, No. 011103192]

作者简介(Biography): 徐俊锋(1979-), 男, 硕士, 研究方向为农业遥感和地理信息系统应用。E-mail: junfeng.xu@163.com。[Xu Junfeng (1979-), Male, born in Jiangxi of China, master of Zhejiang University, research fields mainly covering application of GIS, agriculture remote sensing]

状图、地形图进行扫描数字化工作。数字化内容包括:土地利用类型、地形、境界线等;再通过实地调查,将航片变更为 2000 年现状。将数字化的图形通过 E00 交换格式转换成 ARC/ INFO 的 Coverage 格式,并在 Arc/ info 下进行投影转换、坐标变换及图形拼贴,

形成覆盖研究区范围的 Coverage 矢量数据库。土地覆盖分为耕地、园地、林地、建设用地、水域、及未利用土地等 7 个一级类。根据实际需要,把每一类再分为几个二级类。其中小城镇为:城镇用地、工矿用地、交通用地和特殊用地等 4 个二级类。

1. 2. 2 小城镇扩展空间分析

利用 Arc/ info 对各时期的土地利用图空间分析运算,获得 1981~ 2000 年小城镇土地利用现状图;采用 Arc/ info 的 Overlay 功能将 1981~ 1991 年及 1991~ 2000 年的两个变化时期的小城镇土地利用现状图进行叠置分析,根据小城镇土地利用现状图统计出 1981~ 2000 三个时期城镇用地面积,两个变化时期小城镇扩展所占用各类型土地情况。

2 小城镇空间扩展

2 1 扩展的面积及速率

利用三个时期的土地利用现状图分别对各小城镇面积进行统计,计算出小城镇扩展的年速率、扩展百分比(表 1)。1981 年仙居县永安溪流域的 9 个小城镇面积(1981 年只有 9 个乡镇土地利用现状图)为 340. 99 hm²,到 1991 年,这 9 个小城镇的面积为 526. 54 hm²,增加了 185. 55 hm²,年扩展速率为 4. 03%;1991 年 19 个小城镇的面积为 697. 68 hm²,2000 年 1 019. 55 hm²,扩大了 321. 87 hm²,年扩展速率为 3. 87%。

从表 1 可以看出,1981 至 1991 年间,小城镇发展迅速:除了步路和下各两镇,扩展百分比都超过了 50%,最高的湫山达到了 76. 33%,其中又以城关镇面积扩展最多,达到 98. 64 hm²。

从表 2 可以看出,1991~ 2000 年扩展有所减缓。除白塔镇外,扩展百分比都在 70% 以下。溪港、上张等乡镇基本没有扩展,这些乡镇是典型的山区乡镇,交通不便,耕地少,经济结构单一,没有企业作为小城镇发展的支撑点和着力点。

表 1 1981 年与 1991 年小城镇面积及扩展百分比

Table 1 Area of small town in 1981 and 1991

| 镇名 | 1981 | 1991 | 扩展面积 (hm ²) | 扩展百分比 (%) |
|----|----------|----------|----------------------------|--------------|
| 城关 | 172. 180 | 270. 820 | 98. 640 | 57. 29 |
| 下各 | 53. 573 | 64. 742 | 11. 169 | 20. 85 |
| 白塔 | 33. 261 | 57. 597 | 24. 336 | 73. 17 |
| 田市 | 24. 954 | 38. 033 | 13. 079 | 52. 42 |
| 横溪 | 23. 772 | 39. 121 | 15. 349 | 64. 57 |
| 埠头 | 13. 242 | 23. 074 | 9. 831 | 74. 24 |
| 皤滩 | 12. 373 | 21. 348 | 8. 975 | 72. 53 |
| 湫山 | 3. 909 | 6. 894 | 2. 984 | 76. 33 |
| 步路 | 3. 723 | 4. 910 | 1. 188 | 31. 90 |
| 合计 | 340. 99 | 526. 54 | 185. 55 | 54. 42 |

表 2 1991 年与 2000 年小城镇面积及扩展百分比

Table 2 Area of small town in 1991 and 2000

| 镇名 | 1991 | 2001 | 扩展面积 (hm ²) | 扩展百分比 (%) |
|----|----------|----------|----------------------------|--------------|
| 安岭 | 12. 543 | 16. 114 | 3. 571 | 28. 47 |
| 白塔 | 57. 597 | 104. 885 | 47. 288 | 82. 10 |
| 步路 | 4. 910 | 6. 532 | 1. 621 | 33. 01 |
| 埠头 | 23. 074 | 32. 851 | 9. 777 | 42. 37 |
| 城关 | 270. 820 | 411. 890 | 141. 070 | 52. 09 |
| 大战 | 11. 672 | 11. 681 | 0. 009 | 0. 08 |
| 淡竹 | 5. 721 | 6. 055 | 0. 333 | 5. 83 |
| 官路 | 54. 787 | 77. 850 | 23. 063 | 42. 10 |
| 广度 | 3. 312 | 3. 315 | 0. 003 | 0. 07 |
| 横溪 | 39. 121 | 65. 610 | 26. 489 | 67. 71 |
| 湫山 | 6. 894 | 11. 327 | 4. 434 | 64. 32 |
| 皤滩 | 21. 348 | 21. 998 | 0. 651 | 3. 05 |
| 上张 | 8. 497 | 8. 566 | 0. 069 | 0. 81 |
| 双庙 | 26. 678 | 30. 553 | 3. 875 | 14. 53 |
| 田市 | 38. 033 | 63. 450 | 25. 416 | 66. 83 |
| 溪港 | 4. 497 | 4. 500 | 0. 003 | 0. 07 |
| 下各 | 64. 742 | 91. 054 | 26. 312 | 40. 64 |
| 杨府 | 12. 308 | 19. 925 | 7. 616 | 61. 88 |
| 朱溪 | 31. 127 | 31. 395 | 0. 267 | 0. 86 |
| 合计 | 697. 68 | 1019. 55 | 321. 87 | 46. 13 |

从表 2 统计数据中可以看出, 城关镇在 10 a 内扩展面积最多, 而且扩展速度也居前列。这是因为城关镇作为仙居县的政治经济文化中心, 经济发展特别迅速, 乡镇企业用地的迅速增长、工业开发区的兴建以及农村劳动力涌入城镇内综合作用的结果。

2.2 空间扩展模式和土地变更情况

利用 GIS 的 Overlay 功能, 通过 1981 年、1991 年和 2000 年的土地利用现状图叠加分析, 可以得出仙居县小城镇扩展图, 其扩展主要呈以下几种模式: 圈层式蔓延模式, 带状扩展模式, 低密度连续蔓延模式。以城关镇为例, 从图 1 中可以看出 1991 年和 2000 年城区基本是以圈层式蔓延模式沿着 1981 年老城区外围扩展。

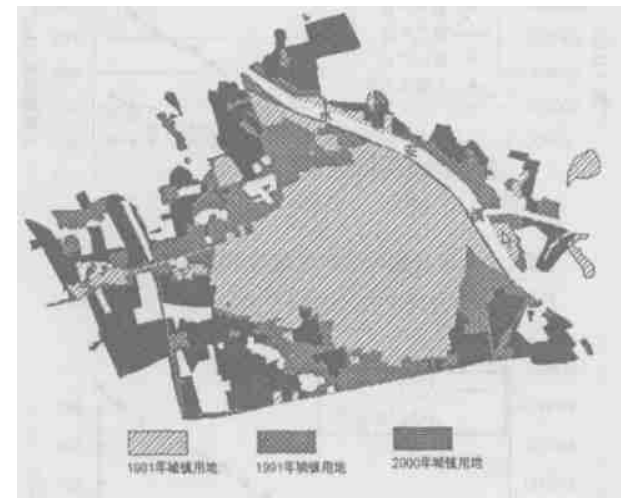


图 1 城关镇 1981~2000 年城镇扩展变化动态

Fig. 1 Expansion of Chengguan Town from 1991 to 2000

2.2.1 圈层式蔓延模式

具有圈层式蔓延模式的有城关镇和横溪镇。这种模式的城镇用地扩展呈显著的圈层式结构, 新增城镇用地随时间的推进, 成为一个递增过程, 由旧城区中心向外呈连续的圈层蔓延。

城关镇: 位于仙居县东北部, 是仙居县的政治经济文化中心, 在 1991 至 2000 年的 10 a 中, 其建成区面积有显著增加, 2000 年比 1991 年扩大了 52.09%。将 1991 年和 2000 年的城关镇图斑进行叠加分析, 可以清楚地看到, 城关镇以其老城区为核心向四周扩展。

横溪镇: 位于仙居县西部, 是县的工业重镇, 在 1991 年至 2000 年间, 其面积从 39.12 hm^2 增至 65.61 hm^2 。从 1991 和 2000 年的横溪镇图斑叠加

分析可以看出, 该镇主要从东、西、北三个方向扩展, 其南部由于受永安溪阻隔, 基本上没有扩展。

2.2.2 带状扩展模式

这种沿主要对外交通线成带状扩展的模式, 是由交通沿线具有潜在的高经济所决定的^[7]。具有带状扩展模式的有田市、步路、官路、白塔、埠头、杨府等乡镇, 其中白塔、官路最为典型。

白塔镇: 位于仙居县中部, 也是仙居县的一个工业重镇, 在 1991 到 2000 年期间, 其面积从 57.56 hm^2 猛增加到 77.85 hm^2 。从 1991 年和 2000 年的白塔镇图斑叠置分析可以看出, 该镇主要由东北向西南方向沿省道临石线呈带、片状扩张。

官路镇: 位于仙居县北部, 在 1991 到 2000 年期间, 其面积从 54.79 hm^2 猛增加到 104.89 hm^2 。从 1991 年和 2000 年的白塔镇图斑叠置分析可以看出, 该镇主要由东北向西南方向沿省道临石线呈带、片状扩张。

2.2.3 低密度连续蔓延模式

这是仙居县大部分乡镇的城镇空间扩展模式, 由于它们多不与主要交通轴线相连, 所以其扩展模式主要表现为低密度蔓延。其中以湫山最为典型。

湫山位于仙居县西南部, 在 1991 至 2000 年间, 其面积从 6.89 hm^2 增至 11.33 hm^2 。从 1991 年和 2000 年的湫山乡图斑叠置分析可以看出, 其扩展主要由南向北方向延伸,

2.2.4 小城镇扩展土地变更情况

仙居县的小城镇扩展中, 除了少量园地外, 绝大部分是由耕地转化为城镇和交通用地等非农业用地。从表 3 可以看出, 在 1991 到 2000 年的扩展中, 共占用耕地 265.65 hm^2 , 园地 46.92 hm^2 , 林地 1.98 hm^2 , 水域 1.81 hm^2 , 未利用地 0.72 hm^2 。各乡镇扩展占用情况不一, 其中城关镇占用耕地 110.36 hm^2 , 这是因为城关镇作为仙居县的政治、经济中心, 交通发达, 各种工业门类增多和生产规模扩大, 导致城镇用地规模的不断扩大与城镇空间的扩展。白塔和横溪等工业重镇也占用大量耕地, 而大战、广度等山区城镇基本没有扩展。

在城镇化过程中必然会占用大量的耕地, 除了采取必要的措施外, 关键应该挖掘土地的潜力, 提高单位面积产值。

3 小城镇扩展的机制分析

小城镇的扩展是多种因素综合作用的结果, 只

表 3 1991~ 2000 年小城镇扩展面积 (hm²)

| Table 3 | Expansive area of small town from 1991 to 2000(hm ²) | | | | |
|---------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 镇名 | 耕地 hm ² | 园地 hm ² | 林地 hm ² | 水域 hm ² | 未利用地 hm ² |
| 安岭 | 3. 54 | 0 | 0. 16 | 0. 08 | 0 |
| 白塔 | 39. 28 | 5. 39 | 0 | 0 | 0 |
| 步路 | 1. 95 | 0. 16 | 0 | 0 | 0 |
| 埠头 | 7. 33 | 3. 95 | 0 | 0 | 0 |
| 城关 | 110. 36 | 24. 97 | 1. 75 | 0. 64 | 0. 67 |
| 大战 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 淡竹 | 0. 33 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 官路 | 26. 13 | 0. 46 | 0 | 0. 06 | 0 |
| 广度 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 横溪 | 21. 46 | 4. 19 | 0. 07 | 0. 20 | 0 |
| 湫山 | 4. 42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 皤滩 | 0. 55 | 0. 08 | 0 | 0 | 0 |
| 上张 | 0. 47 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 双庙 | 4. 22 | 0. 43 | 0 | 0 | 0 |
| 田市 | 14. 47 | 4. 37 | 0 | 0 | 0. 05 |
| 溪港 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 下各 | 22. 84 | 2. 20 | 0 | 0. 68 | 0 |
| 杨府 | 8. 04 | 0. 71 | 0 | 0. 15 | 0 |
| 朱溪 | 0. 27 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合 计 | 265. 65 | 46. 92 | 1. 98 | 1. 81 | 0. 72 |

不过在不同地区、不同时期, 某种或某几种因素的作用强度互不相同。城市的几何扩展主要受经济发展、国土和城市基本建设等因素稳定持续的控制。我们所研究的时段处于仙居县 1981 年至 2000 年的规划期内, 扩展主要由以下几方面决定。

3.1 经济发展是决定性因素

小城镇的空间扩展速度随着经济发展的波动而变化, 当经济处于高速发展阶段时, 带来实际收入水平和城市建设投资的增加, 促使小城镇空间的加速扩展。

1981 年国内生产总值(GDP) 为 12 833 万元, 1991 年 GDP 为 59 045 万元, 约增加 3. 6 倍, 年平均增长率约为 14. 9%。这时期处于改革开放、农村经济的复苏与市场经济体制确立, 经济快速发展的时期, 小城镇的扩展较为迅速。

2000 年 GDP 为 260 730 万元。比 1991 年增加了 3. 4 倍, 1991 年至 2000 期间年平均增长率约为 15. 94%。从图 2 中可以看出, 随着经济增长, 小城镇也相应扩展。1990 年代以来, 仙居县的产业结构发生显著变化, 在总体保持快速增长的情况下, 农业所占的比重又较大幅度的降低, 第二三产业比重增

加较快。主要是由于皮革制品、木材加工、手工艺品、造纸业的兴起以及大力发展非金属矿物制品业, 旅游、交通等行业增长迅速。产业结构的变化和经济的快速发展, 大大加快了城镇化的过程。

3.2 人口的增长加速小城镇的扩展

人口的快速增长也是加速小城镇空间扩展的一个重要因数。随着人口的增加和耕地的减少, 大量剩余劳动力从乡村转移到城镇, 人口向城镇集中。1981 年小城镇人口为 393 996 人; 到 1991 年和 2000 年分别增长了 29 532 人和 31 251 人。人口的发展, 对土地的需求也在增加, 从图 3 中可以看出, 随着人口的增长, 小城镇面积也相应增加。

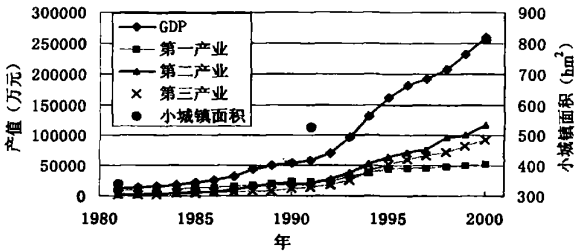


图 2 仙居县国内生产总值与小城镇面积关系

Fig. 2 Relationship between GDP and area of small town

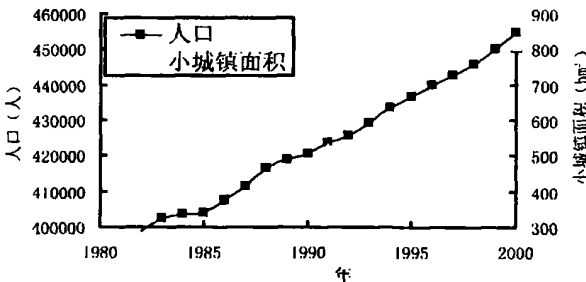


图 3 仙居县人口与小城镇面积关系

Fig. 3 Relationship between population and area of small town

3.3 自然地理环境是扩展的基础条件

自然地理环境是城市空间扩展的十分重要的基础条件。地理位置、地质、地貌、气候、水文、资源等自然地理要素相互交叉组合在一起, 构成了小城镇存在和发展的物质基础, 形成了小城镇区域自然地理环境。它通过各要素反映出来的自然地理环境特征, 直接影响小城镇空间扩展的潜力、方向、速度、模式以及空间结构。

城关镇、白塔镇、横溪镇等都地处括苍山北麓的永安溪河谷平原, 地势平坦。用地较为开阔, 交通便

利, 这些地区小城镇扩展速度较快, 扩展面积也很大。而安岭、溪港、淡竹等乡镇都属于山区乡镇, 地阔人稀, 交通闭塞, 经济落后, 建设条件较复杂, 建设难度较大, 空间的扩展很大程度上受地形限制。

3.4 交通建设对扩展具有指向性作用

交通的发展促进了小城镇空间扩展并改变城市外部形态, 是小城镇空间扩展的牵动力、对小城镇空间扩展具有指向性作用。临石公路是仙居县同外部相连的主要交通干线, 公路沿线的乡镇除官路镇以外, 在 1991~ 2000 年期间扩展面积都超过了 60%。

4 结语

1. 利用 GIS 空间技术定量分析小城镇扩展, 可以快速地跟踪城镇化的动态过程。

2. 仙居县 1981~ 1991 年 9 个乡镇扩展 185.55 hm^2 , 年扩展速率为 4.03%; 1991~ 2000 年 19 个乡镇扩展 321.97 hm^2 , 年扩展速率为 3.87%。

3. 利用 GIS 空间分析技术, 结合社会经济因子分析仙居县不同时期小城镇扩展模式及机制, 结果发现, 小城镇主要有三种扩展模式: 圈层式蔓延模式, 带状扩展模式, 低密度连续蔓延模式。

小城镇的空间扩展是多种因素综合作用的结果, 经济的发展、人口的增长、交通的建设和自然环境对其扩展速度和方向都起着比较重要的作用, 只不过不同的小城镇在不同时期, 某种和几种因素的作用强度互不相同, 从而产生不同的外部形态与小城镇空间扩展模式。

参考文献(References):

- [1] Jiang Ailin. Discuss on different measurement methods of urbanization level[J]. *Journal of Central University of Finance & Economics*. 2002, (8): 76~ 80. [姜爱林. 城镇化水平的五种测算方法分析[J]. 中央财经大学学报. 2002, (8): 76~ 80.]
- [2] Liu Shenghe. Spatial patterns and dynamic mechanisms of urban land use growth[J]. *Progress in Geography*. 2002, 21(1): 43~ 50. [刘盛和. 城市土地利用扩展的空间模式与动力机制[J]. 地理科学进展. 2002, 21(1): 43~ 50.]
- [3] Liu Yansui. An analysis of the land use expansion mechanism and laws of urbanization[J]. *Tropical Geography*. 1998, 18(4): 372~ 377. [刘彦随. 市域城镇化土地利用扩展与规律分析[J]. 热带地理. 1998, 18(4): 372~ 377]
- [4] Liu Shenghe, Wu Chuanjun, Shen Hongquan. A GIS based model of urban land use growth in Beijing[J]. *Acta Geographica Sinica*. 2000, 55(4): 407~ 416. [刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报. 2000, 55(4): 407~ 416.]
- [5] Fang Shibo, Pan Jianjun, Chen Caihong. Dynamic monitoring of town extension by using TM and SPOT remotely sensed data[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University*. 2000, 23(3): 49~ 52. [房世波, 潘剑军, 陈彩虹. 利用 TM 和 SPOT 遥感影像对南京市城镇用地扩展的监测[J]. 南京农业大学学报. 2000, 23(3): 49~ 52.]
- [6] Wang Xiaoqin, Xu Hanqiu. Remote sensing monitor and driving forces analyses of urban expansion for Fuqing City, SE China[J]. *Journal of Fuzhou University*. 2000, 28(2): 111~ 115. [汪小钦, 徐涵秋. 福清市城市时空扩展的遥感监测及其动力机制[J]. 福州大学学报. 2000, 28(2): 111~ 115.]
- [7] Yang Rongnan, Zhang Xuelian. A study on the impetus mechanism and models of urban spatial expansion[J]. *Areal Research and Development*. 1997, 16(2): 1~ 4. [杨荣南, 张雪莲. 城市空间扩展的动力机制与模式研究[J]. 地域研究与开发. 1997, 16(2): 1~ 4.]

A GIS Based Patterns and Dynamic Mechanisms of Small Town Land Use Spatial Expansion in Xianju County, Zhejiang Province

XU Junfeng, HUANG Jingfeng

(*Institute of Agricultural Remote Sensing & Information Application, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China*)

Abstract: The land use maps of Xianju, Zhejiang Province in 1981, 1991, 1996 and airphotos in 1997 was used to study the spatial expansion of small town. First, The land use map in 1996 and airphoto in 1997 were updated to 2000 through field surveying. Second, the land use database was established. After database was established, overlay analysis techniques of GIS was carried out and area of small town in 1981, 1991, and 2000 were calculated. Also, the spatial differentiation maps of urban land use growth in Xianju during 1981~ 1991 and 1991~ 2000 were made. It was found that the small towns in Xianju expansion rapidly. During 1981~ 1991 the small town expanded 50%, and in Qiusan, even to 76.33%. The expansion speed slow down during 1991~ 2000.

The spatial pattern of small town land use growth in Xianju include (1) concentric sprawl pattern, the new-added small-town land use were increased in distinct concentric zones. such as Chengguan, the center of government and economic, it expanded 52.09% surround the town zone during 1991~ 2000; (2) linear pattern, the new-added land use were increased along river or highway, such as Baita and Guanlu, and low-density sprawl pattern, The expansion were along the Linshi highway; and (3) low-density sprawl pattern, because of traffic inconvenience and industry underdeveloped, these small-towns take on a low-density sprawl pattern. the expansion speed was slow comparing with above pattern.

During small-town expansion, a number of cultivated lands were destroyed and transformed to unrenewable construction land. In order to sustainable development, conservation of cultivated land should be taken into account.

Dynamic mechanisms were analyzed using socioeconomic data. It is concluded that the rapid small-town resulted from the economic development and population increasement. In addition, the traffic construction and natural geographic environment are also contributed to the small-town expansion.

Key words: GIS; small town; spatial patterns; mechanisms