

基于遥感的成都市及其周边城镇的扩展

杨存建^{1,2}, 张 果¹, 陈 军³, 邓丽丽¹, 王小燕¹

(1 四川师范大学软件重点实验室遥感与 GIS 应用研究中心, 成都 610068;

2 电子科技大学地表空间信息技术研究所, 成都 610054; 3 成都信息工程学院, 成都 610225)

摘要: 利用 1987 年和 2000 年的两期 LANDSAT TM 卫星影像进行了成都市及其周边城镇的扩展研究。首先, 将两期卫星影像与 GIS 数据配准。然后, 在对遥感影像信息机理分析的基础上, 发现并定义了反映建筑物覆盖的差值建筑物覆盖指数, 并利用该指数建立了成都市及其周边城镇空间信息提取模型, 并利用该指数和模型提取了两期成都市及其周边城镇空间分布数据。将两期数据进行叠加, 从而得到成都市及其周边城镇的扩展数据。再次, 利用行政界线、三环和绕城高速等界线与扩展数据进行叠加和掩模, 从而得到各分析单元的扩展动态数据, 并对其进行统计分析。研究表明: 利用差值建筑物覆盖指数和阈值法能有效地提取两期的成都市及其周边城镇的空间信息。利用 GIS 技术能有效地对各单元的扩展情况进行分析。就成都市的扩展而言, 三环内的扩展倍数为 0.9。其市区的扩展倍数低于周边城镇的扩展倍数。

关键词: 卫星遥感; 市和城镇信息提取; 市和城镇扩展

文章编号: 1000-0585(2008)01-0100-09

1 前言

城市和城镇是区域经济发展的核心与载体, 城市和城镇的扩展研究具有极重要的意义。城市和城镇的空间扩展日益成为现在乃至将来土地利用变化的主要特征^[1], 所引起的土地利用及土地覆盖变化将影响区域生态环境, 并以累积的方式影响全球生态环境^[2]。国外已开展了城市扩展及其对局地小气候和水文环境影响的研究^[3], 以及城市化与农地缩减的平衡的研究^[4]。国内学者对上海、北京、深圳、南京、珠江三角洲等地的城市化及其城市城镇扩展进行了深入的研究^[5-9]。但是, 这些研究多是对城市扩展的整体进行研究, 缺少以行政单元的市区扩展分析, 缺少城市及其周边城镇动态扩展的比较分析, 缺少以城市环路为单元的分析探讨。此外, 还未见基于遥感的成都市城市扩展方面的研究。为此, 本文将重点对成都市及其周边城镇的扩展进行比较研究, 对市区各行政单元的城市扩展进行比较研究, 以及以环路为单元进行城市扩展的比较研究, 从而为成都市及其周边城镇的扩展调控提供依据。

在城市和城镇动态扩展研究方面, 城市和城镇空间信息的获取是基础。其获取的方法主要有非遥感和遥感的方法。就非遥感的方法而言, 主要是指利用多年的土地利用现状图

收稿日期: 2007-02-11; 修订日期: 2007-07-12

基金项目: 四川省教育厅重点项目 (2002A081); 四川省杰出青年基金项目 (2002) 1 号和 (2003); 四川省软件重点实验室项目支持

作者简介: 杨存建 (1967-), 男, 成都市人, 博士, 教授。主要从事遥感和地理信息系统应用研究。

E-mail: yangcj2008@126.com

来获取多期的城市和城镇空间信息。如周国华利用长沙市城区土地利用现状图和城市总体规划图来获取多期的城市空间信息^[10]。肖捷颖等利用多年的城市土地利用的图文资料来获取多期的石家庄市土地利用空间信息^[11]。非遥感的方法需要有多期的土地利用现状图,而且,还需要建立多期的土地利用现状数据库,这显然费工和费时。在利用遥感技术提取城市空间信息方面,主要有人机交互目视判读提取和分类提取。在人机交互目视判读提取方面,如何剑锋等通过人机交互的方式提取多期长江三角洲地区城镇空间信息^[12]。潘洪义等运用 Erdas 软件进行人机交互解译提取唐山市工业用地信息^[13],马荣华等利用人机交互的方式从 Landsat TM/ETM 上提取常熟市多期城镇用地信息^[14]。就人机交互提取方法而言,其自动化程度较低,同时不同的判读者之间难以把握统一的判读标准。在分类提取方面,如李晓文等利用监督分类的方法提取多期上海市及周边主要城镇用地信息^[5]。胡伟平利用最大似然法提取多期珠江三角洲城镇建筑覆盖专题信息^[9]。张心怡等应用分类的方法提取了多期上海城镇用地的信息^[15]。李加林等利用决策树分类器的方法提取了多期长江三角洲地区城市用地信息^[16]。就分类提取而言,需要选取训练样区,同时,缺少对遥感信息机理的分析,缺少城镇信息提取模型。已有学者在对城市城镇及其背景的遥感信息机理分析的基础上,提出了城市、城镇和居民地的信息提取模型。如杨存建等利用 1996 年 12 月 27 日的福建省福清市 LANDSAT TM 遥感影像对居民地及其背景光谱值进行了分析,并提出居民地空间信息的提取模型,利用模型提取出了居民地的空间信息^[17]。赵萍等通过对城镇及其背景的遥感信息机理的分析,利用 TM5、TM4、TM3 构建了城镇信息提取模型^[18]。查勇等对无锡市城镇用地信息的自动提取进行了探讨,提出了基于 TM4 和 TM5 的归一化建筑指数提取模型^[19]。以上研究,没有利用 TM4 和 TM7 来定义建筑物覆盖指数,没有探讨利用模型提取多期城市和城镇信息,更没有探讨模型在城市和城镇扩展中的应用。总之,目前的研究缺少基于城市和城镇信息提取模型的城市和城镇动态扩展研究。为此,本文将探讨提取成都市及其周边城镇空间信息的模型,并利用该模型提取两期成都市及其周边城镇的空间信息,从而为扩展研究提供基础信息。并为研究其他区域的城市和城镇扩展提供借鉴。

2 试验区概况及数据

试验区为成都市及其周边城镇。周边城镇主要指成都市新都区的新都镇和新繁镇、郫县的郫筒镇、温江区的柳城镇、双流县的东升镇和华阳镇。

成都市位于四川省中部,成都平原中部。介于东经 $102^{\circ}54' \sim 104^{\circ}53'$, 北纬 $30^{\circ}05' \sim 31^{\circ}26'$ 之间。东北与德阳市、东南与内江市毗邻,西南与雅安市相接,西北与阿坝藏族自治州接壤,南与眉山市相连。东西最大横距 192km, 南北最大纵距 166km, 辖区总面积 1.24 万 km^2 。现辖成华区、武侯区、青羊区、锦江区、金牛区、龙泉驿区、青白江区、新都区、双流县、郫县、温江区、大邑县、金堂县、蒲江县、新津县等 9 区 6 县,代管都江堰市、彭州市、崇州市、邛崃市。境内海拔 387~5364m, 市域东部为龙泉山脉,西部为纵贯南北的龙门山脉。平原面积占 36.4%, 丘陵面积占 30.4%, 山区面积占 33.2%。平原地区西北高、东南低,平均坡降 0.3%。属亚热带湿润季风气候,四季分明,夏无酷暑,冬无严寒,年平均气温 16.7°C 。平均年日照时数 1071 小时,平均年降雨量 945.6mm。这里气候温和,沃野千里,水旱从人,物产丰饶,百业兴旺,世称“天府”。

所使用的数据为 1987 年 7 月 25 日成像的 LANDSAT TM 和 2000 年 5 月 2 日成像的

LANDSAT TM 两期遥感影像, 以及水系、行政界线等 GIS 数据。在 7 月 25 日和 5 月 2 日, 成都平原的农地多数为农作物覆盖, 这为城市和城镇信息提取提供了有利条件。

3 两期城市和城镇信息提取及其扩展分析

3.1 城市及城镇信息的提取

利用遥感图像处理软件, 将两期图像与水系 GIS 数据配准。然后, 在配准后的图像上对城市和城镇及其背景进行多波段亮度值采样和剖面线分析。其中, 新繁镇镇区及其背景的 TM4 和 TM7 的剖面线分析如图 1 所示。

通过采样和剖面线分析, 我们发现, 就 LANDSAT TM4 波段的亮度值而言, 城市和城镇的亮度值比其背景低, 而在 LANDSAT TM7

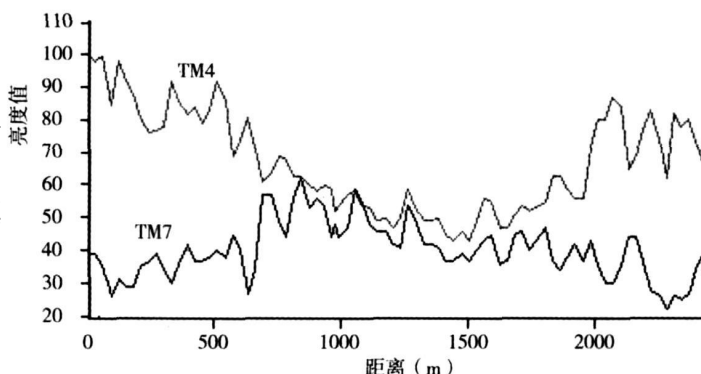


图 1 新繁镇镇区及其背景的 TM4 和 TM7 的剖面线分析图

Fig 1 Analysis of the profile of TM4 and TM7 of the Xinfan town and its background

波段上, 城市和城镇的亮度值比其背景的高。在镇区, 两者的亮度值比较接近, 而在其背景区, 两者相差较大。我们利用同样方法在两期 LANDSAT TM 影像上对多个城镇和成都市进行了分析, 均得到同样的结论。分析原因, 这主要是因为其背景主要为农作物覆盖的区域, 而城市和城镇主要为水泥、沙和石等材料构成的覆盖物, 如房屋和路面等建筑覆盖, TM4 为近红外波段, 植被在该波段上的反射率较高, 而以水泥、沙和石等材料构成的覆盖物的反射率较低。TM7 为短波红外波段, 植被在该波段上的反射率较低, 而以水泥、沙和石等材料构成的覆盖物的反射率较高。因此, TM7 与 TM4 的差值的高低可以反映建筑覆盖物的多少, 因此, 可以将 TM7 与 TM4 之差定义为差值建筑覆盖指数 (Different Building Index, DBI)。其表达式如下:

$$DBI = TM7 - TM4$$

利用 1987 年和 2000 年的两期 LANDSAT TM 卫星影像, 分别产生其差值建筑覆盖指数影像。在该影像的像元中, 当其建筑物所占的比例达到一定程度时, 其亮度值也达到一定的程度, 这样, 就可以认为该像元为城市或城镇覆盖的像元。其判定规则如下:

如果 DBI_z 大于 T 则该像元为城市和城镇。

利用以上规则, 通过反复试验分别为两期影像确定阈值 T , 从而分别从两期差值建筑覆盖指数影像中提取两期的城市和城镇空间分布信息, 并对其进行综合处理。

将所提取的结果, 与假彩色影像 (TM5、TM4 和 TM3 分别赋以红绿蓝而合成) 进行对照分析发现, 在城市和城镇中出现少量漏提的像元, 这些像元主要为城市和城镇中的植被和水体。而在城市和城镇的背景中, 有少量多提的像元, 这些像元主要为其背景中的道路和农村居民点覆盖物。

将两期城市和城镇空间分布影像进行叠加, 从而得到城市和城镇的扩展分布图, 如图 2 所示。图中, 深灰色为扩展部分, 浅灰色为 1987 年的城市和城镇区域 (本底部分)。

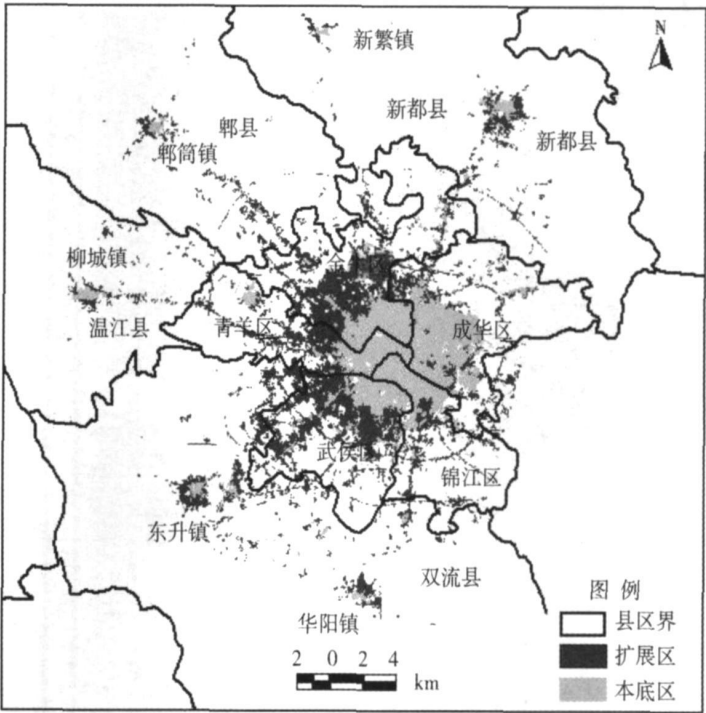


图 2 成都市及其城镇扩展

Fig. 2 The sprawl of Chengdu city and its town

3 2 成都市三环内城市扩展分析

分别对 2000 年的 LANDSAT TM 图像的 TM5、TM4 和 TM3 赋予红、绿、蓝来合成假彩色图像，通过目视判读，提取成都市的三环信息和绕城高速公路的信息。通过掩模技术，分别提取三环内和绕城高速内（绕城高速东部少量区域缺少数据）城市扩展分布情况，并且将其划分为 8 个区域，如图 3 和图 4 所示。

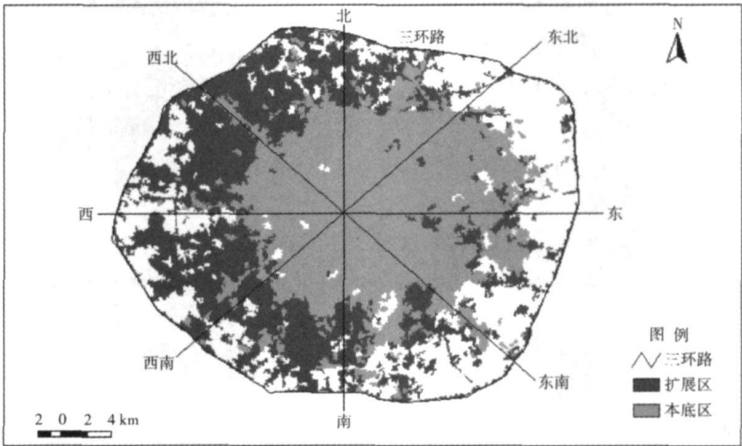


图 3 成都市三环内的城市动态扩展分布

Fig. 3 The sprawl of Chengdu city inner third circular

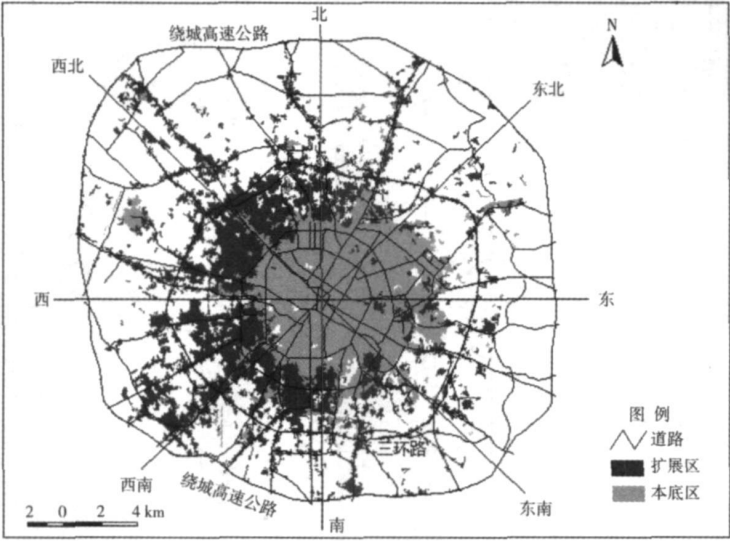


图 4 成都市绕城高速内的城市动态扩展分布

Fig 4 The sprawl of Chengdu city inner highway around city

由图 3 可以看出, 从 1987 年到 2000 年, 成都市三环内的城市扩展, 主要发生在成都市的西部、西北部和西南部; 其次是南部和北部, 主要为外延式扩展。在其东部、东北部和东南部扩展较少, 且多为内部填充式扩展。同时, 城市的重心也由东向西偏移, 其偏移大约为 2km 左右。根据叠加统计分析, 各区域在三环内的扩展由高到低的排序为西-西南、西-西北、西北-北、西南-南、南-东南、北-东北、东南-东和东北-东。

从图 4 中可以看出, 在三环与绕城高速之间, 城市扩展主要发生在西南部和西北部, 城市主要沿道路而扩展。根据叠加和统计分析, 各区域在三环与绕城高速之间的扩展由高到低的排序为西北-北, 西南-西, 西-西北, 西南-南, 北-东北, 南-西南, 东南-东, 东北-东。

对其扩展进行统计分析, 并求出其扩展面积、扩展倍数以及扩展强度指数, 其结果如表 1 所示。扩展面积、扩展倍数和扩展强度指数的计算公式如下。

扩展面积: $EA = A_i - A_j$; 扩展倍数: $ER = EA / A_j$; 扩展强度指数: $EI = EA / (T \times A)$

以上表达式中: EA 为扩展面积, A_i 为后期面积, A_j 为前期面积, ER 为扩展倍数, EI 为扩展强度指数, T 为扩展年数, A 为研究单元总面积。

表 1 成都市城市扩展分析 (面积单位: hm^2)

Tab 1 The analysis of the sprawl of Chengdu city (unit: hm^2)

区域范围	试验区面积	1987 年面积	2000 年面积	扩展面积	扩展倍数	年均扩展面积	扩展强度指数
绕城高速内	50199	8288	19420	11132	1.3	856	1.7
三环内	19386	7660	14206	6546	0.9	504	2.6
三环与绕城高速间	30813	628	5214	4586	7.3	353	1.1

从表 1 中可以看出，在 13 年间，绕城高速内的城市扩展面积达到 11132hm^2 ，主要以三环内为主，三环与绕城高速间为辅。绕城高速内的年均城市扩展面积达到 856hm^2 。三环内的城市扩展强度指数最高，达到了 2.6。

3.3 成都市五城区的扩展分析

为了比较各行政区内的城市扩展情况，利用成都市五城区的行政界线图与成都市城市和城镇扩展分布影像进行叠加，从而分别切割出金牛区、青羊区、武侯区、锦江区和成华区的城镇扩展图（锦江区和成华区的东部少量区域由于缺少数据而未分析）。在此基础上，进行统计并得到表 2 所示的统计。

表 2 成都市五城区扩展分析表（面积单位： hm^2 ）

Tab 2 The analysis of the sprawl of the five center districts of Chengdu city (unit: hm^2)

	金牛区	青羊区	武侯区	锦江区	成华区
试验区面积	10859	6810	8540	5975	9579
1987 年面积	1616	1236	1258	1249	2955
2000 年面积	4380	2615	4393	2244	4431
扩展面积	2764	1380	3135	995	1477
扩展倍数	1.7	1.1	2.5	0.8	0.5
年均扩展面积	213	106	241	77	114
扩展强度指数	2.0	1.6	2.8	1.3	1.2

从表 2 中可以看出，所有区的扩展倍数均在 0.5 以上，最高的为武侯区，为 2.5。武侯区年均扩展面积最高，为 241hm^2 。所有区城市扩展强度指数均在 1 以上，武侯区最高，为 2.8。各区扩展面积由高到低的排序为武侯区、金牛区、成华区、青羊区和锦江区。

3.4 成都市周边城镇的扩展分析

为了比较成都市周边城镇的动态扩展情况，在成都市城市和城镇扩展分布影像的基础上，通过掩摸技术，分别获取新都镇、新繁镇、郫筒镇、柳城镇、东升镇和华阳镇的城镇扩展情况，如图 5 所示。图中，深灰色为扩展部分，浅灰色为 1987 年的城镇区域。在此基础上进行统计，结果如表 3 所示的统计表。

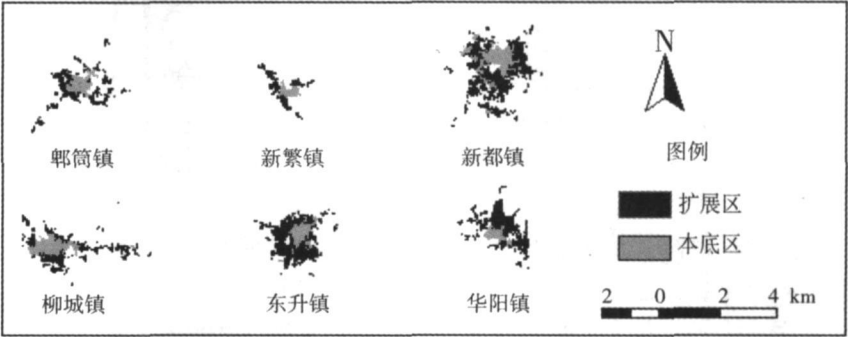


图 5 成都市周边城镇扩展分布图

Fig 5 The sprawl of the towns around Chengdu city

表 3 成都市周边城镇的扩展分析 (面积单位: hm^2)

Tab 3 The analysis of the sprawl of the towns around Chengdu city (unit: hm^2)

	新都镇	新繁镇	郫筒镇	柳城镇	东升镇	华阳镇
1987 年面积	235	50	100	154	112	63
2000 年面积	790	151	350	461	495	402
扩展面积	555	101	250	307	382	340
年均扩展面积	43	8	19	24	29	26
扩展倍数	2.4	2.0	2.5	2.0	3.4	5.4

从表 3 中可以看出,新都镇的年均扩展面积最高,为 43hm^2 ,而新繁镇最低,为 8hm^2 。所有城镇均扩展了两倍及两倍以上,华阳镇的扩展倍数最高,为 5.4,新繁镇和柳城镇的扩展倍数最低,为 2。扩展面积由高到低的排序为新都镇、东升镇、华阳镇、柳城镇、郫筒镇和新繁镇。

4 结论

通过本文的研究,得到如下初步结论:

本文通过对成都市及其周边城镇及其背景的 LANDSAT TM 的亮度值采样和光谱剖面线的分析发现,就 LANDSAT TM4 波段的亮度值而言,城市和城镇的亮度值比其背景值低,而在 LANDSAT TM7 波段上,城市和城镇的亮度值比其背景值高。在镇区,两者的亮度值比较接近,而在其背景区,两者相差较大。为此,我们将 TM7 与 TM4 的差值定义为差值建筑覆盖指数 (Different Building Index, DBI)。在该指数影像元中,当其建筑物所占的比例达到一定程度时,其亮度值也达到一定的程度,这样,就可以认为该像元为城市或城镇覆盖像元。利用这一规则建立了城市和城镇提取模型。利用该指数和模型分别从 1987 年和 2000 年的 LANDSAT TM 图像中提取了两期的成都市及其周边城镇的空间信息。并且,具有较好的效果。这与以前的类似研究相比,该方法在本试验区更为适用而有效。同时,研究表明,该方法适用于多期影像中城市和城镇空间信息的提取。

利用 GIS 的空间叠加分析功能,将两期成都市及其周边城镇的空间信息进行叠加,从而得到其空间扩展。将三环路和绕城高速路与城市扩展信息进行叠加,从而得到三环路以及三环路和绕城高速之间的城市扩展情况。绕城高速内的城市扩展面积达到 11132hm^2 ,其扩展倍数为 1.3 倍。以三环内为主,占 59%;三环与绕城高速间为辅,占 31%。绕城高速内的年均城市扩展面积达到 856hm^2 。其扩展强度指数为 1.7。三环内的扩展倍数为 0.9 倍。就城市扩展的空间分布而言,在三环内,主要发生在成都市的西部、西北部和西南部;其次是南部和北部,主要为外延式扩展。在其东部、东北部和东南部,其扩展较少,且多为内部填充式扩展。同时,城市的重心也由东向西偏移,其偏移大约为 2km 左右。

将城市按南北、东西、东南和西北、西南和东北方向分为八个区域,并与城市扩展信息进行叠加,从而比较在各个区域的扩展情况。就各区域在三环内的扩展由高到低的排序为西-西南、西-西北、西北-北、西南-南、南-东南、北-东北、东南-东和东北-东。在三环与绕城高速之间,城市扩展主要发生在西南部和西北部,主要沿道路而扩展。就各区域在三环与绕城高速之间的扩展由高到低的排序为西北-北、西南-西、西-西

北、西南-南、北-东北、南-西南、东南-东和东北-东。这种空间扩展格局与高新技术开发区的布局有密切关系。成都市东边扩展较少, 主要是由于东边为老工业区, 其环境较差, 对投资和居住的吸引力不如西边。此外, 还与政府的发展战略有密切关系。

将五城区与城市扩展信息进行叠加, 从而比较在各个行政区中的城市的扩展情况。在五城区中, 扩展倍数均在 0.5 以上, 最高为武侯区, 扩展倍数为 2.5 倍, 其年均扩展面积最高, 为 241 km^2 。所有区的城市扩展强度指数均在 1 以上, 武侯区最高, 为 2.8。

在成都市周边的城镇中, 所有城镇均扩展了两倍及以上。新都镇的年均扩展面积最高, 为 43 km^2 。华阳镇的扩展倍数最高, 为 5.4。

研究表明, 本文定义的差值建筑物覆盖指数能有效地用于多期成都市及其周边城镇信息的提取, GIS 技术能有效地对各单元内的城市扩展进行分析。成都市周边城镇的扩展倍数比成都市市区的扩展倍数高。进一步的研究是将该方法在其他区域进行检验和应用推广, 以及利用高分辨率的卫星遥感影像或其他资料, 将城市和城镇用地细化为居住用地和工业用地。

参考文献:

- [1] 刘纪远, 刘明亮, 庄大方, 等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析. 中国科学(D 辑), 2002, 32(12): 1031 ~ 1040
- [2] 史培军, 宫鹏, 李晓兵, 等. 土地利用/覆盖研究方法与实践. 北京: 科学出版社, 2000. 99~ 110
- [3] Carlson T N, Arthur S T. The impact of land use- land cover changes due to urbanization on surface microclimate and hydrology: A satellite perspective. Global and Planetary Change, 2000, 25(1-2): 49~ 65
- [4] Walker R. South Florida: The reality of change and the prospects for sustainability: Urban sprawl and natural areas encroachment- Linking land cover change and economic development in the Florida everglades. Ecological Economics, 2001, 37(3): 357~ 369
- [5] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 上海及周边主要城镇城市用地扩展空间特征及其比较. 地理研究, 2003, 22(6): 769 ~ 779
- [6] 顾朝林. 北京土地利用/土地覆盖变化机制研究. 自然资源学报, 1999, 14(4): 307~ 312.
- [7] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. 地理学报, 2000, 55(2): 151~ 160.
- [8] 姚士谋, 顾朝林, Kam wing Cheng. 南京大都市空间演化与地域结构发展策略. 地理学与国土研究, 2001, 17(3): 7 ~ 11.
- [9] 胡伟平, 杨国清, 吴志峰, 何建帮. 珠江三角洲城镇建筑覆盖近期变化研究. 地理研究, 2003, 22(6): 780~ 788.
- [10] 周国华, 贺艳华. 长沙城市土地扩张特征及影响因素. 地理学报, 2006, 61(11): 1171~ 1180.
- [11] 肖捷颖, 葛京凤, 沈彦俊, 等. 基于 GIS 的石家庄市城市土地利用扩展分析. 地理研究, 2003, 22(6): 789~ 798.
- [12] 何剑锋, 庄大方. 长江三角洲地区城镇时空动态格局及其环境效应. 地理研究, 2006, 25(3): 388~ 395.
- [13] 潘洪义, 门明新, 许皞, 等. 基于 RS 与 GIS 唐山市工业用地空间扩展模式研究. 中国土地科学, 2007, 21(1): 48 ~ 52.
- [14] 马荣华, 陈雯, 陈小卉, 段学军, 等. 常熟市城镇用地扩展分析. 地理学报, 2004, 59(3): 418~ 426.
- [15] 张心怡, 刘敏, 孟飞. 基于 RS 和 GIS 的上海城建用地扩展研究. 长江流域资源与环境, 2006, 15(1): 29~ 33.
- [16] 李加林, 许继琴, 李伟芳, 刘闯. 长江三角洲地区城市用地增长的时空特征分析. 地理学报, 2006, 62(4): 437 ~ 447.
- [17] 杨存建, 周成虎. TM 影像的居民地信息提取方法研究. 遥感学报, 2000, 4(2): 146~ 150.
- [18] 赵萍, 冯学智. 基于遥感与 GIS 技术的城镇体系空间特征的分形分析——以绍兴市为例. 地理科学, 2003, 23(6): 721~ 727.
- [19] 查勇, 倪绍, 杨山. 一种利用 TM 图像自动提取城镇用地信息的有效方法. 遥感学报, 2003, 7(1): 37~ 41.

The research of the sprawl of Chengdu city and its peripheral towns by using remote sensing

YANG Cun-jian^{1, 2}, ZHANG Guo¹, CHEN Jun³, DENG Li-li¹, WANG Xiao-yan¹

(1. Research Center of Remote Sensing and GIS Applications, Sichuan Key Lab of Software,

Sichuan Normal University, Chengdu 610068, China; 2. Institute of Geo-surface

Information Technology, University of Electronic and Technology of China, Chengdu 610054, China;

3. Chengdu University of Information Technology, Chengdu, 610225, China)

Abstract: It is of great importance to the study of the dynamic extension of a city and its peripheral towns for simulating, predicting, adjusting and controlling urban extension, and for rationally protecting the farmland and using land resources. The extension of Chengdu and its peripheral towns is studied here by using LANDSAT TM satellite images respectively acquired in 1987 and 2000. Firstly, The images are registered to the GIS data. Secondly, the Different Building Index(DBI) is formulated by LANDSAT TM7-TM4 on the basis of analyzing the remote sensing image mechanism of the cities and towns and their background, which reflects the situation of construction. The model of extracting Chengdu city and its peripheral towns from DBI image is formulated by the threshold method. The spatial data of Chengdu city and its peripheral towns for the two periods is extracted from the remote sensing images of the two periods by calculating DBI and applying the model. Thirdly, the sprawl data of Chengdu city and its peripheral towns are obtained by overlaying the spatial data of the two periods. Finally, the sprawl data of each analytical unit obtained by masking or overlaying the sprawl data with the administrative boundary, the third circular road and the highway around the city are analyzed. It is shown that the spatial data of the two periods can be effectively extracted by using DBI and the extraction model. The GIS technology is especially suitable for analyzing the sprawl of the city in each unit. The sprawl area in the highway around the city is about 11132 hm², which is 1.3 times of its original area. The sprawl area in the third circular road is about 6546 hm², which is 0.9 hm² of its original area, and mainly occurs in the western, northwestern and southwestern parts, and most of which are external extensions. Between the third circular road and the highway around the city, the sprawl mainly occurs in the northwestern and southwestern parts, expanding mainly along the road. The sprawl pattern is mainly caused by the construction of high technology area and the spatial difference of investment and residential environment. In the five districts, Wuhou district is of the highest sprawl, which is 2.5 times of its original area. The sprawl area is over two times of its original area for each peripheral town, which is higher than the sprawl multiples of the city.

Key words: remote sensing of the satellite; extracting the spatial data of city and town; the sprawl of city and town