

基于 RS 与 GIS 的县级土地利用变化分析

——以四川省成都市双流县为例

彭文甫^{1,2}, 周介铭², 杨存建², 何政伟¹, 陈国阶³

(1. 成都理工大学国土资源信息与应用技术国土资源部重点实验室, 四川 成都 610059;

2. 四川师范大学土地资源规划与评价省级重点实验室, 四川 成都 610068;

3. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘要:基于遥感影像的城市土地利用变化研究是目前遥感应用研究的热点问题,是对土地利用变化进行监测的有效手段。利用 1996 年以来双流县 TM 和中巴卫星遥感影像,应用 RS 技术与 GIS 技术,对遥感影像的校正、影像增强和图像融合方法进行了系统的研究,并通过对双流县遥感影像处理,增强影像可识别性。在结合野外调查和室内判别的基础上,建立了研究区遥感影像解译标志,并以自动分类和目视判读相结合进行地理信息系统的空间分析,建立了 1996 年、2006 年土地利用数据库,分析、提取了双流县土地利用变化信息。分析表明,双流县 1996~2006 年间的土地利用变化情况反映出在我国目前经济快速发展的背景下,县级土地利用的变化随着县域经济的高速发展,建设用地需求增长较快,耕地面积迅速减少,导致耕地资源的保护压力持续加大;同时,土地利用过程中出现了土地生态环境质量有所下降,人与自然的局部恶化等问题。因此,加大对经济快速发展的县级土地利用变化的动态监测是非常必要的。

关 键 词:RS;GIS;土地利用;动态变化

中图分类号:TP 79; F 301

文献标识码:A

文章编号:1004-0323(2008)01-0024-07

1 引 言

在“国际地圈与生物圈计划”(IGBP)和“全球环境变化人文计划”(HDP)两大组织的推动下,LUCC 研究已经成为目前全球变化研究的前沿和热点课题。土地利用/土地覆被变化(LUCC)是全球环境变化的重要组成部分和造成全球环境变化的重要原因^[1,2],而土地利用变化是人类活动作用于自然环境的主要途径之一,是历史时期土地覆被变化的最直接和最重要的驱动因子。随着中国经济的高速发展、城镇化进程的加快,城市土地利用已成为社会各界广泛关注的热点问题。我国近几年已开展了大区域、大尺度的土地利用变化监测^[3,4],并取得了许多成果,但是对于县级土地利用尤其是县域经济基本竞争力名列全国百强县的土地利用变化的动态

监测关注不够。

随着县域经济的发展,工业化、城市化加速发展过程中出现的农用地与非农业建设用地之间的矛盾日益突出,县级区域已经成为土地利用变化研究的热点区域。在监测城市 LUCC 方面,RS 和 GIS 的集成得到了广泛应用,并且已经被认为是一个强大有效的工具^[5~8],卫星遥感收集多光谱、多分辨率和多时相的数据,把它们转变为可以理解的有价值信息,用于监控城市土地变化,以及用来建立城市土地覆盖数据库。地理信息系统技术则提供了一个输入、分析和显示各种数字数据的灵活环境,以便辨识城市的特点、监测城市变化以及更新城市数据库。钱乐集^[9]等利用 RS 和 GIS 技术,应用陆地卫星热红外波段反演的地表温度,评价珠江三角洲中的土地覆盖变化以及分析城市增长对地表温度的影响。

收稿日期:2007-07-26;修订日期:2008-01-15

基金项目:国家自然科学基金(2006037B);四川省杰出青年学科带头人培养基金(06ZQ026-014);四川省教育厅资助科研项目(2006B037)。

作者简介:彭文甫(1966—)男,讲师,博士生,研究方向为环境遥感。E-mail: pwfzh@126.com。

本文应用 RS 和 GIS 技术,利用双流县 TM 与中巴资源卫星遥感影像,分析和提取 1996 年和 2006 年双流县土地利用变化数据。通过对双流县 1996~2006 年间土地利用变化进行研究,同时结合双流县社会经济发展情况进行综合分析,有效地揭示了县级土地利用变化现状,为进一步缓解双流县土地利用矛盾,促进经济健康持续发展奠定了基础。

2 研究区概况

双流县位于成都平原腹地,104. 94°E,30. 57°N,总面积 1 068 km²,属亚热带湿润季风气候区,年平均气温 16. 2°,降雨 921 mm,气候温和。县境河流域属岷江水系,河流总长 186 km。全县 GDP 值达 227. 8×10⁸ 元,2006 年双流县人口达 93×10⁴ 人。双流县提出了今后一段时期新的发展思路即以科学发展观为统领,统筹推进“三个集中”,全面深入推进城乡一体化,全面融入成都,加速城乡融合,努力构建和谐双流;大力实施“项目带动”、“工业强县”、“三产富县”、“都市农业”、“人才兴县”五大战略,倾力打造“两区”(西航港经济开发区、航空物流园区),突出建设“两城”(东升现代空港园林城市、成都华阳城市次中心),加快建设“三走廊”(锦绣东山生态观光走廊、蜀风牧山文化旅游走廊、麓山大道国际社区走廊)。可以预见,随着双流县域经济的快速发展,土地利用矛盾也将进一步突出。

3 数据源、土地利用分类系统、研究方法与技术路线

3.1 数据源

遥感数据源采用 Landsat TM(129/039)和中巴卫星影像(CBERS11/66)各一期遥感影像,影像质量良好;成像时间分别为 1996 年 6 月、2006 年 6 月,均为单波段原始数据,多光谱波段地面分辨率为 30 m。

双流县 1996 年土地利用图,双流县 1:50000 地形图作为影像匹配基准。

双流县自然、社会和经济统计数据来源于双流县统计年鉴(1996~2006 年)(双流县统计局编,中国统计出版社)。

3.2 土地利用分类系统

本文采用的土地利用分类是按照国土资源部《全国土地分类(过渡期间适用)》(国土资发[2002]247 号)的规定进行划分,共包括 3 个一级类、10 个

二级类、52 个三级类(其中含 10 个可调整地类)。一级类土地利用类型包括农用地、建设用地与未利用地,二级类土地利用类型包括耕地、林地、园地、牧草地和其它农用地、居民点及工矿用地、交通用地和水利设施用地、未利用土地与其它土地等。

3.3 研究方法

利用 RS 与 GIS 技术分析、提取双流县土地利用变化信息,运用数理统计与定性分析相结合的方法分析该县土地利用变化。

3.4 技术路线

本文基于 RS 与 GIS 技术,利用遥感影像提取双流县土地利用变化信息,对土地利用变化进行了深刻分析。技术路线见图 1。

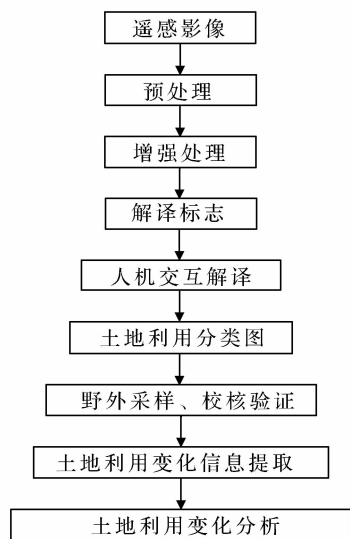


图 1 研究技术路线

Fig. 1 Research technique route

3.4.1 遥感影像预处理

影像预处理是为了消除伴随数据获取过程中的误差及变形,使遥感器记录的数据更接近于真实值。将原始 TM 与中巴卫星影像遥感影像读入计算机,利用 ERDAS IMAGINE 8.5 对遥感影像进行几何校正、辐射与光谱增强等处理。具体步骤:

(1) 根据 1:50000 地形图对 1996 年的 TM 图像进行几何校正,采用二次多项式函数方法,图像数据采用正轴等面积双标准纬线圆锥投影(Albers)方式,克拉索夫斯基椭球体,北京 1954 为大地水准面,使其具有相同的坐标系,进行图像的几何校正,均方根误差要满足小于 0.5 个像元的要求;

(2) 对遥感图像进行灰度值重采样,重采样选取最邻近法,将原始图像上的像素灰度值转化成校正后图像的灰度值;

(3) 以经过几何校正后的 1996 年 TM 图像为标准参照图像,根据时相相近原则分别进行配准,对 2006 年中巴卫星影像进行配准,配准的要求满足均方根误差不大于 0.5 个像元。

3.4.2 遥感影像增强处理

影像增强处理的目的是突出相关的专题信息,提高图像的视觉效果,提取更有用的定量化信息。进行光谱增强处理的方法主要有灰度阈值法、灰度级分割法、线性拉伸法、非线性拉伸法和比值法等,双流县遥感图像光谱增强处理主要采用了非线性拉伸法,把原图像较窄的亮度范围拉伸到全辐射亮度级 0~255 范围内,使图像的亮度范围扩大,从而提高图像的对比度和清晰度,突出图像的细微部分,达到了更好识别各种地类的目的。

3.4.3 遥感图像融合

遥感图像融合是将多波段信息或多元数据信息加以综合,增强图像中信息透明度,改善解译精度,遥感图像融合技术主要包括 IHS 变换、空间滤波、MLT 法变换、Brovey 变换、SFIM 变换等。双流县遥感图像融合的数据类型主要是 TM,在数据融合

中首先选择最佳波段并合成 RGB 假彩色图像,然后利用不同分辨率的遥感数据,采用主成分变换融合(Pricipal Component)方法进行分辨率融合,使处理后的遥感影像既具有较好的空间分辨率,又具有多光谱特征,从而达到图像增强的目的,以提高应用效果。

4 土地利用变化的遥感信息提取

对经过处理的遥感影像进行监督分类与目视判读,提取双流县土地利用变化信息,步骤是:① 利用 ERDAS IMAGINE 8.5 对经过预处理与增强处理的遥感影像进行监督分类,导出矢量数据 shape 文件,再转换成具有拓扑关系的 coverage 文件,获得 1996、2006 年研究区土地利用分类图;② 应用 GPS 技术进行野外采样、验证,利用 GIS 软件对解译有误的图斑进行人工修改,并利用收集到的相关年份其它资料进行对比验证,使之达到精度要求;③ 应用 GIS 的地统计模块,对土地利用矢量数据进行统计分析,以提取两期土地利用变化信息(如图 2(见图版Ⅳ)、图 3(见图版Ⅳ)、表 1)。

表 1 双流县土地利用变化类型
Table 1 Type change of land use in Shuangliu county

土地利用类型	1996 年		2006 年		1996~2006 年		
	面积(hm ²)	百分比(%)	面积(hm ²)	百分比(%)	变化面积(hm ²)	变化率	年变化率(%)
耕地	54 912.5	51.415	48 167.3	45.099	-6 745.2	-12.284	-1.228
园地	3 187.7	2.984 6	3 976.35	3.723	788.65	24.740	2.474
林地	7 134.02	6.679 6	8 302.5	7.774	1 168.48	16.379	1.638
牧草地	502.5	0.470 5	0	0.000	-502.5	-100.000	-10.000
其它农用地	20 795.4	19.471	16 007.33	14.988	-4 788.07	-23.025	-2.302
农用地合计	86 532.12	81.02	76 553.48	71.677	-9 978.64	-9.343	-0.934
居民点及工矿用地	15 359.95	14.382	25 086.79	23.489	9 726.84	63.326	6.333
交通过地	1 258.5	1.178 3	1 568.5	1.469	310	24.632	2.463
水利设施用地	203.8	0.190 8	245.6	0.230	41.8	20.510	2.051
建设用地合计	16 822.25	15.75	26 900.89	25.187	10 078.64	9.436	0.943
未利用土地	1 451.7	1.359 2	1 278.35	1.197	-173.35	-11.941	-1.194
其它土地	1 996.21	1.869 1	2169.56	2.031	173.35	8.684	0.868
未利用地合计	3 447.91	3.228	3 347.91	3.134	-100	-0.093	-0.009
总计	106 802.3	100	106 802.3	100.000			

5 土地利用变化分析

5.1 土地利用变化总量分析

土地利用类型面积变化是区域土地利用变化的

重要方面,而土地面积的变化首先反映在不同土地利用类型土地面积的总量变化上,通过分析土地利用面积变化,可以了解土地利用变化总的态势以及土地利用结构变化。土地利用变化幅度是指土地利

用在面积方面的变化,反映不同类型土地在总量上的变化。

土地利用变化幅度的数学表达式为:

$$R_L = (U_b - U_a) / U_a \times 100\% \tag{1}$$

其中: R_L 为研究时段内某一类型土地利用的变化幅度, U_a 、 U_b 分别为研究初期和末期某一类型的土地利用面积。

据公式(1),对双流县 1996 年、2006 年两期数据进行统计分析,得该县土地利用面积、构成、变化幅度(表 1)。

结果表明:① 1996 ~ 2006 年双流县一级类土地利用表现为农用地面积减少、未利用地减少,建设用地面积增加的态势。农用地面积减少 9 978.64 hm^2 ,减少率为 -9.34%,未利用地减少 100 hm^2 ,减少率为 0.093%,建设用地增加 10 078.64 hm^2 ,增加率为 9.43%,两项指标均超过农用地和未利用地。② 1996~2006 年双流县农用地面积变化中,耕地变化最大,其次依次是其它农用地、林地、园地和牧草地,土地利用表现为耕地减少,林地和园地增加,其它农用地与牧草地减少。

农用地中,耕地和其它农用地减少面积分别为 6 745.2 hm^2 、4 788.07 hm^2 ,减少率分别为 9.34% 和 9.43%,林地、园地增加较快,面积分别增加 1 168.48 hm^2 、788.65 hm^2 ,增加率分别为 16.37% 和 24.74%;牧草地略有增加。③ 建设用地中居民点及工矿用地增加最多。建设用地中,双流县主要利用类型为居民点及工矿用地、交通用地,二者约占建设用地的 99.58%,水利设施用地的比例约占建设用地的 4.2%。2006 年居民及工矿用地与 1996 年相比较,用地面积由 $1.535 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 增加到 $2.508 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。水利设施用地 2006 年较 1996 年增加 245.6 hm^2 。

5.2 土地利用变化程度分析

土地利用程度主要反映土地利用的广度和深度,体现了土地系统中自然和人为因素的影响程度。根据刘纪远^[10]等提出的土地利用程度的综合分析方法,将土地利用程度按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为若干级,并赋予分级指数,从而给出了土地利用程度综合指数(表 2),及土地利用程度变化模型的定量化表达式。

表 2 土地利用类型及分级表
Table 2 Land use type and land use grades

利用分级	未利用土地级	林、草、水用地级	农业用地级	城市聚落用地级
利用类型	未利用土地	林地、草地、水域	耕地、园地、人工草地	城镇、居民点、工矿用地、交通用地
分级指数	1	2	3	4

土地利用综合指数模型表达式为:

$$D = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times CC_i / HJ, D \in [100, 400] \tag{2}$$

其中: D 表示土地利用程度综合指数, A_i 指第 i 级土地利用程度分级指数, CC_i 指第 i 级土地利用面积, HJ 指土地利用评价区域内土地的总面积。由表 3 可知,土地利用类型不同,土地利用程度不同。由于各地的经济社会发展状况不同,对土地的利用也不同。农村、牧区由于人口的增长对粮食的压力,大量荒地、草地被开垦,导致耕地面积不断增加,同时聚落用地也不断增加,土地利用程度相应提高。

据公式(2),利用双流县土地利用类型(表 1),可以计算出双流县土地利用程度综合指数:1996 年、2006 年分别为 2.826、2.960,均高于同期中国总的土地利用程度指数 2.02 的开发利用水平。

5.3 土地利用变化值分析

利用土地利用程度指数,可以求得土地利用变

化值。其表达式^[11]为:

$$\Delta I_{b-a} = I_b - I_a = \left\{ \left(\sum_{i=1}^n A_i \times C_{ib} \right) - \left(\sum_{i=1}^n A_i \times C_{ia} \right) \right\} \times 100 \tag{3}$$

其中: ΔI_{b-a} 为土地利用变化值, I_a 、 I_b 分别为 a 时间和 b 时间的研究区域土地利用程度指数; A_i 为第 i 级土地利用程度分级指数; C_{ia} 、 C_{ib} 分别为时间 a 和时间 b 第 i 级土地利用程度面积。如果 ΔI_{b-a} 为正值,则该区域土地利用处于发展期;否则处于衰退期。

由公式(3) 计算得知, $\Delta I_{b-a} = 0.133\ 8$,为正,表明双流县土地利用处于发展期。

5.4 土地利用变化动态度分析

土地利用变化速度可定量描述土地利用类型的数量变化,对比较土地利用的区域差异和预测未来土地利用变化具有积极的意义。土地利用变化速度可分为两类,即单一土地利用动态度和综合土地利

用动态度。单一土地利用动态度是指某一区域一定时间内某一土地利用的数量的速度变化^[12]。其变化的数学表达式为:

$$R_s = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (4)$$

其中: R_s 为研究时段内某一类型土地利用面积的年变化,即土地利用动态度, U_a 、 U_b 分别为研究初期和末期某一类型的土地利用面积, T 为研究时段。据公式(4),可以计算出双流县 1996 ~ 2006 年土地利用动态度:土地利用类型中,建设用地的动态变化最大,为 0.94,农用地次之,为 -0.93,未利用地最小,为 -0.00936;农用地中,牧草地动态变化最大,为 -10,耕地是 -1.228,为最小;建设用地中居民点及工矿用地的动态变化最大,为 6.333,水利设施用地的动态变化最小,为 2.05。

5.5 土地利用效率分析

土地利用效率表示土地利用的程度,即已利用土地占土地总面积的百分比。土地利用效率的公式为:

$$U = (La - Li) / La \times 100\% \quad (5)$$

其中: U 表示土地利用效率(%), La 表示已利用土地面积, Li 为未利用土地面积。

据公式(5),可计算出 1996 年、2006 年双流县土地利用效率变化达分别达到 96.77%、96.86%。

5.6 土地垦殖率分析

土地垦殖率表示土地被开垦后用于发展种植业的程度,一般以耕地面积和园地面积之和在土地总面积中所占比重来衡量。影响土地垦殖率的主要因素有地貌条件,一般来说,平原土地垦殖率高,其次为丘陵、最后是山地。土地垦殖率公式:

$$Lk = (Ca + Gg) / Lt \times 100\% \quad (6)$$

其中: Lk 为土地垦殖率(%), Ca 为耕地面积(10^4 hm^2), Gg 为园地面积(10^4 hm^2), Lt 表示土地总面积(10^4 hm^2)。

据公式(6),计算出双流县土地垦殖率在 1996 年、2006 年分别达到 54.39%、48.82%。主要原因是城市中心区土地利用类型以建设用地为主,居民点及工矿用地所占比重较大。

5.7 土地利用多样性指数分析

多样性指数是对土地利用类型丰富程度和均匀程度的综合描述,其计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^s Pi \ln Pi \quad (7)$$

其中: H 为土地利用多样性指数, S 为土地类型

数目, Pi 为 i 土地类型土地面积占土地总面积的比重。 H 值越大,表示生态景观的多样性越大。计算结果表明,双流县 1996 年土地利用类型的多样性指数为 1.716,而 2006 年为 1.838,多样性指数明显增加。

6 土地利用存在的问题分析

6.1 人均土地资源贫乏

随着国民经济迅速发展和人口的增加,土地资源贫乏的矛盾将更加突出。双流县人口由 1996 年的 84.01×10^4 人上升到 2006 年的 93×10^4 人,耕地面积从 1996 年的 $5.49125 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 下降到 2006 年的 $4.81673 \times 10^4 \text{ hm}^2$,而全县人均耕地则由 1996 年的 0.06536 hm^2 下降为 2006 年的 0.051793 hm^2 ,已经接近 FAO 确定的人均耕地 0.05 hm^2 的警戒线。双流县丘陵、山地、台地面积大,约占总土地面积的 2/3,平原地区土地利用充分,垦殖指数高,未利用地很少,仅有未利用地面积 3347.91 hm^2 ,人均仅有 0.0036 hm^2 ,不足全国人均未利用土地面积的 2%。双流县耕地后备资源面积约 300 hm^2 ,占全县总面积的比例不到 0.7%,可开发为耕地的土地后备资源十分有限。因此,保护有限的耕地,提高土地利用效率和土地利用效益就显得尤为重要。

6.2 耕地资源的保护压力大

1996 年双流县建设用地总面积 $1.674524 \times 10^4 \text{ hm}^2$,到 2006 年增至 $2.690089 \times 10^4 \text{ hm}^2$,年均增长 1007.8 hm^2 。期间建设占用耕地 2840.64 hm^2 ,大大超过原规划的建设占用耕地控制指标 (956.06 hm^2)。随着成都市发展重心南移和双流县经济社会的快速发展,建设用地需求仍会保持较高增长速度,耕地等资源保护的壓力还会进一步加剧。

6.3 土地集约利用水平亟待提高

虽然通过“三个集中”的实施,双流县土地利用效率近年得到较大提高,但与成都市郫县、温江等郊县(区)相比,单位面积土地产出率、单位建设用地投资强度等指标仍然偏低,工业集中区的聚集效应尚未得到充分发挥。此外,双流县农村居民点分布仍然极为分散,农村建设用地仍然很粗放,人均用地达到 184.16 m^2 ,远远高于我国《村镇规划标准》(GB50188-93)的标准。

6.4 城乡建设布局不尽合理

作为国内第五大航空枢纽的双流机场紧邻东升

城区与东升航空港工业园区,由于受机场空中管制因素的影响,机场周围建筑高度受到严格控制,制约了建设用地的容积率与利用效率的提高。东升航空港工业园区是省级开发区,以发展高新技术产业和高附加值产业为主,目前传统的低附加值产业仍占较大比例,制约了土地利用效率的提高。双流县目前仍有许多工业企业散布在工业集中区之外,产业集聚效益未能得到充分发挥,土地利用效率受到影响。

6.5 人地关系局部恶化

双流县耕地面积 10 年耕地面积已减少 6 745.2 hm²,年均减少达到 674.52 hm²。目前农村人地关系不但没有缓解,紧张态势进一步加剧。由于人地关系趋紧,农地利用中塑料薄膜、化肥、农药等的使用量不断增加,农用塑料薄膜使用量 10 年翻了两翻,化肥使用量增长了 1/3、农药使用量增长了 1/4。塑料薄膜、化肥、农药等的大量使用,在提高农地生产系统效率的同时,也使农地生产成本快速上涨,农地生产性污染加重,土地生态环境质量下降。此外,在工业化、城镇化进程加快的同时,对工业“三废”与城镇生活垃圾等的处理措施没有跟上,造成城乡环境局部污染加剧。

7 结 语

全面、客观地反映土地利用动态变化,为制定长期、可持续发展的土地管理和土地规划提供科学的依据。RS 与 GIS 技术具有周期短、效率高、费用低等特点,在土地利用变化监测中发挥着巨大的作用。在 RS 和 GIS 支持下,应用自动提取和人工解译相结合的方法快速获取双流县土地利用的动态变化信息。结果表明,1996~2006 年间的土地利用变化情况反映出目前我国经济快速发展背景下县级土地利用变化的一些基本情况是随着县域经济的高速发展,城镇化进程的不断加快,城乡建设用地需求增长较快,导致农用地尤其是大量优质耕地被占用,耕地资源的保护压力持续加大,土地利用过程中出现了土地生态环境质量有所下降,人地关系、人与自然的局部恶化等问题。因此,在未来的土地利用监测中,应有重点的加大对经济快速发展的县域区域的监测力度。

参考文献:

- [1] Turner B L, Skole D, Sanderson S, *et al.* Land Use and Land Cover Change[J]. *Earth Science Frontiers*, 1997, 4(1): 26-34.
- [2] Zhao Y, Liu Z G, Xu L. Change of Landscape Pattern and Its Influence on Environment in Dongling District, Shenyang City, China[J]. *Journal of Environmental Sciences*, 1996, 8(4): 466-476.
- [3] Gao Z Q, Liu J Y, Zhuang D F. The Research of Chinese Land Use/Land Cover Present Situations[J]. *Journal of Remote Sensing*, 1999, 3(2): 134-138. [高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[J]. *遥感学报*, 1999, 3(2): 134-138.]
- [4] Shi P J, Gong P, Li X B, *et al.* The Method and Practice of Land Use/Land Cover Change[M]. Beijing: Science and Technology Press, 2000. [史培军, 宫鹏, 李小兵, 等. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.]
- [5] Ehlers M, Jaskowski M A, Howard R R, *et al.* Application of a Remote Sensing——GIS Evaluation of Urban Expansion 2013SPOT Data for Regional Growth Analysis and Local Planning[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1990, 56(1): 175-180.
- [6] Treitz P M, Howard P J, Gong P. Application of Satellite and GIS Technologies for Land-cover and Land-use Mapping at the Rural-urban Fringe: A Case Study[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1992, 58(2): 439-448.
- [7] Harris P M, Ventura S J. The Integration of Geographic Data with Remotely Sensed Imagery to Improve Classification in an Urban Area[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 1995, 61(5): 993-998.
- [9] Qian L X, Ding S Y. Influence of Land Cover Change on Land Surface Temperature in Zhujiang Delta[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(5): 761-769. [钱乐祥, 丁圣彦. 珠江三角洲土地覆盖变化对地表温度的影响[J]. *地理学报*, 2005, 60(5): 761-769.]
- [10] Pan Y S, Liu J Y. Land Use in Tibet[M]. Beijing: Science Publishing Company, 1994: 25-29. [攀玉山, 刘纪远. 西藏自治区土地利用[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 25-28.]
- [11] Wang S Y, Liu J Y, Zhang Z X, *et al.* The Analysis on Space Time Character of China Land Use[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(6): 631-639. [王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 中国土地利用时空特征分析[J]. *地理学报*, 2001, 56(6): 631-639.]
- [12] Wang X L, Bao Y H. The Study Method Discuss on Dynamic Change of Land Use[J]. *Geography Science Progress*, 1999, 18(1): 81-87. [王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81-87.]
- [1] Turner B L, Skole D, Sanderson S, *et al.* Land Use and Land

Analysis on Changes of County Class Land Use Based on the RS and GIS

——By the Case of Shuangliu County, Chengdu City, Sichuan Province

PENG Wen-fu^{1,2}, ZHOU Jie-ming²,

YANG Cun-jian², HE Zheng-wei¹, CHEN Guo-jie³

- (1. Ministerial Key Lab of Land and Resources Information and Applied Technology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Provincial Key Lab of Land and Resources Planning and Evaluation, Sichuan Normal University, Chengdu 610068, China; 3. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

Abstract:Based on the Shuangliu County TM images and CBERS remotely sensed images, the image correcting, enhancing and fusion was studied, using RS and GIS technology. Combining auto-classification with visual interpreting, the database of land use/cover change in the year of 1996-2006 was established and analyzed. And the past and present situation of land use was discussed.

Key words:RS;GIS; Land use; Dynamic change