

文章编号: 1007-4619 (2005)01-0032-07

# 生态环境典型治理区 5 年期遥感动态监测

吴炳方<sup>1</sup>, 李苗苗<sup>1</sup>, 颜长珍<sup>1,2</sup>, 张 磊<sup>1</sup>, 王一谋<sup>2</sup>, 张树文<sup>3</sup>, 周万村<sup>4</sup>

(1. 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000;

3. 中国科学院 东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012; 4. 中国科学院 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘 要:** 1998 年以来中国在生态环境脆弱区实施了一系列生态建设工程, 为了评估工程的效益, 监测工程实施地区的生态环境变化趋势, 在生态脆弱区选择了具有代表意义的 5 个典型区, 采用遥感与地理信息系统技术结合的方法, 对这些地区在 1997—2002 年 5 年内的生态环境变化进行了动态监测。监测结果表明, 这 5 年来, 退耕还林还草、天然林保护、防护林建设和小流域治理等生态环境建设工程已经取得较大进展, 各治理区的环境正在逐渐改善。

**关键词:** 遥感; 地理信息系统; 生态环境; 动态监测

**中图分类号:** TP79/X87 **文献标识码:** A

## 1 引 言

以水土流失、土地沙漠化、大面积沙尘暴频发、草原三化等自然灾害为代表的生态环境退化对中国社会经济的可持续发展构成了严重威胁。面对如此严峻的形势, 为了尽快遏制和扭转生态环境恶化的局面, 自 1998 年以来在生态脆弱区实施了包括天然林保护工程、退耕还林还草工程、京津风沙源治理工程等一系列生态建设工程。为了全面评估工程的生态效益, 受发展和改革委员会的委托, 我们在全国选择了具有代表意义的 5 个典型区, 采用遥感与地理信息系统技术结合的方法, 对这些地区在 1997—2002 年 5 年期内以土地覆盖为主要内容的生态环境背景及其变化进行分析研究, 以便了解工程实施区生态环境现状、变化趋势及其原因, 监测工程进度, 评估已采取的治理措施的效益, 为相关政策的制定提供科学依据。

## 2 典型区生态环境建设工程概况

中国的半干旱区由于不协调的自然因素和人类对土地资源过度利用的共同作用, 生态环境退化严重, 自然灾害频发, 水土流失严重, 农业生产低而不

稳, 地区经济发展长期落后, 人民生活贫困, 是中国生态环境的脆弱带。由于其处于中国生态环境的敏感区, 所处的特殊地段又是中国东部生态安全的屏障, 严重退化的生态环境影响了中国整体社会经济的可持续发展和广大东部地区的生态安全。1998 年长江流域的特大洪水又是对中国江河上游生态环境已经严重退化的一次警示, 水土流失加剧的主要原因之一是大量天然林的无度垦伐造成上游地区森林的水源涵养功能降低或丧失, 其结果不仅使当地的经济陷入困境, 还对中下游地区的防洪安全提出了更高要求, 并对这些地区的经济发展和生命财产安全构成巨大威胁。由于这些生态环境严重退化地区的特殊地位, 中国生态安全的保障在很大程度上依赖于这些地区在未来的发展趋势。如果这些地区生态环境恶化的趋势被遏制并得到改善, 则整体的生存环境安全将得到保障, 因此这些地区也是中国生态环境治理和建设的重点区域。

自 1998 年国家做出了进行生态环境建设的重大战略决策后, 这些地区进行了生态环境建设的试点工作, 并陆续进入大规模建设阶段。为了全面客观地评价和监测已经进行的生态环境建设工程的进展和所取得的成效, 我们以 TM 影像为基础, 在已经实施生态环境建设工程的不同区域选择了 5 个典型区, 它们均位于中国的生态环境脆弱区。

收稿日期: 2003-05-27; 修订日期: 2003-08-06

基金项目: 中国科学院知识创新项目 KZCX3-SW-334。

作者简介: 吴炳方(1962—), 男, 江西人, 研究员。主要从事遥感与地理信息系统应用及生态环境监测等领域研究工作。

每个典型区的生态环境特征各不相同,分别代表特定的生态环境建设工程、措施及其目的(表1)。

表1 生态环境建设工程遥感监测典型区特征

Table 1 The characters of study areas

典型区	涉及行政区单元	生态工程及措施	生态环境特征
东北农田防护林建设区	吉林省的农安、德惠、榆树、九台、扶余、舒兰等县市,黑龙江省的双城市。	本区农田防护林建设工程是以“三北”防护林四期工程建设为主,进一步完善农田防护林体系,加快农田防护林的更新改造,构筑网、带、片、乔、灌、草结合互为一体的生态防护林体系。	本区地处松嫩平原中部,气候属大陆性季风气候,有旱涝和大风等是影响农业生产的主要灾害,防护林体系的建设是有效防止和减轻自然灾害、稳定粮食生产和改善生态环境的重要保障。
京津风沙源治理及水源涵养区	河北省张家口、宣化、怀来、怀安、赤城、崇礼、张北、万全、涿鹿、蔚县、阳原和涞水等县市,北京市门头沟、房山、昌平和延庆等县区,山西省天镇和广灵县。	本区生态环境建设工程是采取封禁保护现有的森林,对坡耕地实行退耕还林还草,营造乔灌草结合的复合水源涵养林,建设防风固沙的农田防护林等措施,达到增加森林覆盖率,恢复山区林草植被水源涵养功能,治理沙化土地,减少风沙和沙尘天气,最终使京津及周边地区生态有明显的改观。	本区西半部以非持久性灌溉土地为主,植被稀少,极易起尘扬沙,东半部以林草植被覆盖为主。以风沙活动和水土流失为代表的生态环境退化不仅严重影响本地区的经济发展,还对京津地区构成威胁。只有本区生态环境得到改善,才能使首都的生态安全得到保证。
陕北黄土风沙过渡带退化环境治理区	陕西省横山、米脂、子洲、绥德、清涧、子长、延川、靖边、佳县、延安、安塞、志丹、延长、榆林等县市和山西的临县。	本区退耕还林还草工程是在风沙丘陵沟壑区实施综合治理、封山禁牧、舍饲养畜、退耕还林还草、发展坝系农业的措施,达到对退化植被的恢复和重建,发展区域高效生态农业,防止风蚀和水蚀。	地处毛乌素沙地与黄土丘陵的过渡地带,干旱、降水集中且降水变率大、多风沙,植被稀少,地形地貌支离破碎沟谷切割、侵蚀严重,土壤质地疏松,黄土垂直节理发育,水土流失、沙化现象非常严重。
陇中黄土高原水土流失治理区	甘肃省靖远、会宁、定西、临洮、白银市、榆中、兰州、景泰、皋兰、渭源、通渭、陇西县、广河等县市。	本区退耕还林还草生态环境建设主要以退耕还林草、荒山治理为重点,对退耕还林的坡耕地,以小流域为单元种草种树恢复植被,全面推进灌木锁边护坡,实现农田地埂绿色化的综合治理。	地处陇中黄土高原区,寒冷、干旱、多风沙天气是该地区最为突出的气候特征,植被稀少,水土流失严重,林草地减少或退化,植被覆盖率降低,生物多样性不断损害、旱涝等环境问题突出。
西南天然林保护恢复区	四川省汶川、茂县两县和都江堰、理县、黑水、松潘等市县部分辖地,以及成都平原安县、绵竹、彭州等县市部分地区。	本区天然林保护工程实施的措施有全面禁止对天然林的砍伐,对现有森林进行有效管护,加强生态公益林建设与保护、封山育林恢复植被,妥善安置和分流富余人员等,以扭转天然林资源减少,水土流失加剧、生态环境退化的被动局面。	本区位于岷江上游,地形地貌以川西高原、盆西山地为主,平原只占小部分,是成都平原的生态屏障。过去林地开垦,过度采伐,采伐后不注重更新、保护,造成天然林资源不断减少、退化,水土流失加剧,木材产量下降,环境恶化。

### 3 监测方法

针对本次遥感监测的特点,我们在参考FAO二叉分类系统<sup>[1]</sup>,欧盟CORINE<sup>[2]</sup>与美国MRLC<sup>[3]</sup>土地覆盖分类系统的基础上,结合中国土地覆盖与土地利用的具体特点制定了基于遥感方法获取土地覆盖特征的分类系统,分类系统完整,包括了研究区内主要的生态环境类型;突出生态环境特点,特别是结合生态环境建设的状况能适用于建设成果的调查;强调大农业的观点,在调查耕地的同地,调查果树、鱼塘等农业用地。另外,本分类系统充分考虑了全球

变化研究对数据的要求,适用于不同调查比例尺的应用,不同比例尺的分类体系前后衔接,从大比例尺专题图可以直接综合生成小比例尺专题图。

本分类系统采用5级结构,以反映生态系统不同的等级结构和层次,并适宜于不同比例尺的制图。其中第5级根据灌溉条件、作物类型、作物组合结构、叶的类型、物候现象等具体特征将地表覆盖分为67类,其对地物的综合程度主要适用于1:5万—1:10万比例尺的土地覆盖遥感制图。

为了应用遥感方法对同一地区生态环境进行动态监测时保证监测精度,对影像质量及其信息提取所采用的技术路线和方法都作了严格要求。通过比

较影像选择了最能反映监测区生态环境要素的 1997—2002 年春夏季的 TM 影像,并要求两期影像

的时相尽量可能接近(表 2),以便于信息源尽可能接近一致。

表 2 生态环境建设工程遥感监测典型区 TM 影像信息

Table 2 The information of Landsat TM images

典型区	轨道号	1997 年时相	2002 年时相
东北农田防护林建设区	TM118-29	1997 年 6 月	2002 年 6 月
京津风沙源治理及水源涵养区	TM124-32	1997 年 5 月	2002 年 5 月
陕北黄土风沙过渡带退化环境治理区	TM127-34	1997 年 6 月	2002 年 5 月
陇中黄土高原水土流失治理区	TM130-35	1997 年 7 月	2002 年 7 月
西南天然林保护恢复区	TM130-38	1997 年 5 月	2002 年 7 月

影像处理时首先在 ERDAS 环境下对 1997 年的影像进行精纠正,纠正时在每景影像上尽量均匀地选取 25—30 个控制点,用二次多项式法,将残差控制在 1 个像元内。重采样采用最邻近法,以尽量保留原始光谱信息。然后为了减少误差传递,按同样的要求以已经纠正的 1997 年影像为参考影像对 2002 年影像进行纠正配准,最终要求配准误差在 0.5 个像元之内。为了使两期影像具有相近的光谱特征,对两期影像分别利用 ATCOR<sup>2</sup> 方法进行大气纠正,增加了同一地区不同时期影像的可比性。

本次监测中动态分析主要采用两期分别分类后叠加的分析方法,即对两期图像单独提取土地覆盖信息,然后比较变化的区域;这种方法有助于获得区域内部的详细变化信息,并有利于减少不同时相图像的大气和传感器的差异带来的误差<sup>[4]</sup>。为了提高所提取信息的客观性和准确性,对土地覆盖的遥感分析不仅要依据遥感影像提供的信息,还要有大量准确的地面知识作为辅助信息<sup>[6]</sup>。实际工作时以在典型区长期开展过相关研究的专家为主,采用集中工作的方式进行信息提取,以便相互交流和在统一的标准下开展信息提取工作。

单景影像信息的提取时,使用 eCognition 影像分析软件<sup>[5]</sup>,采用了面向对象的分类技术,将自动分类与目视解译相结合,并综合了多种新的分类方法。面向对象的分类技术将形状和纹理信息等空间结构特征应用到了分类过程,应用多分辨率切割影像后构成对象的层次等级结构,同时也表达了不同尺度的影像信息;各等级的图像对象增加了拓扑信息,这些都大大增加了参与分类的信息量。更主要的是融合了专家系统分类方法、纹理分析的分类方法、模糊逻辑分类方法等多种新的分类方法,明显地提高了分类精度。

在工作中首先对影像进行多尺度图像分割,建立不同尺度和等级的对象,每个对象内部具有相近的光谱和空间结构特征。然后采用专家系统分类方法,参照生态环境遥感监测分类系统,建立分类体系表。依靠专家知识,结合纹理分析的分类方法,将不同尺度的对象分层,对每一类土地覆盖类型在最适宜的对象层建立其特有的光谱特征和纹理特征曲线。待所有土地覆盖类型的特征曲线完全建立后,依据对象的特征曲线,采用监督自动分类方法进行分层分类。自动分类时,系统采用模糊逻辑分类方法,计算每个图像对象对于各类型的隶属度,隶属度最高的类型即为该对象的最佳分类。监督分类后,采用目视解译方法,对各层自动分类结果中错分或漏分的图像对象,进行手动分类。最后将多个分割层上的分类结果合成,形成土地覆盖类型图,矢量化后输出最终结果。

土地覆盖矢量数据导入 ArcGIS 中建立拓扑关系后,将两期图形通过叠加分析生成动态图,分别统计各土地覆盖类型的面积,并对 5 年间土地覆盖类型间相互转换关系建立转换矩阵,详细分析不同类型土地覆盖的变化特征。

## 4 土地覆盖变化特征

5 个典型区的土地覆盖变化特点是由于生态建设工程的实施,林地和草地面积大量增加,而耕地面积都在一定程度上有所减少,其它类型土地覆盖的变化及其原因相差较大。

### 4.1 东北农田防护林建设区

土地覆盖总体变化趋势是耕地增加,林地和草地减少,林地减少量大于草地(图 1)。不同类型土

地覆盖变化特点是持久性灌溉土地明显减少,净减少 6904hm<sup>2</sup>,占总量的 2.24%;而非持久性灌溉土地却增加了 8090hm<sup>2</sup>,占原来的 0.46%。原因是近期东北气候转干,水资源数量日渐缺乏,城市与农村在水资源分配上具有一定的矛盾,农业发展已受到水资源供给的限制,使大量持久性灌溉土地转为非持久性灌溉土地。其次是乔草面积减少了 1691hm<sup>2</sup>,占原有面积的 0.62%,其中 1220hm<sup>2</sup>转化为耕地,其余转化为盐碱地,说明在这一地区还是存在着耕地扩张与土地盐碱化的现象。

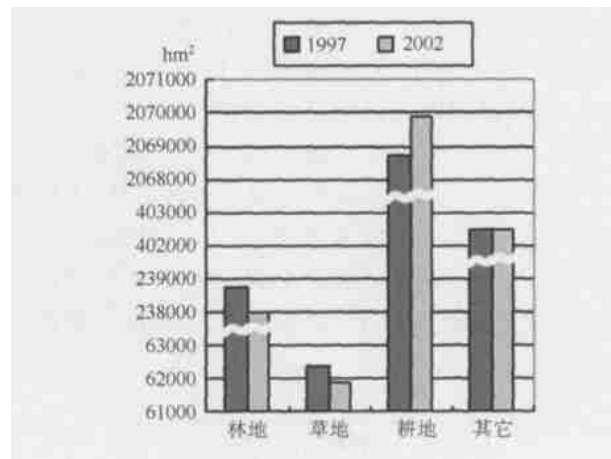


图 1 东北典型区土地覆盖变化图

Fig.1 East-northern area land cover change

虽然由于林地病虫害和盗伐等原因,造成部分防护林损失,但是防护林建设工程使带状防护林增长显著,5 年间带状防护林净增长 492hm<sup>2</sup>,净增量占带状防护林总量的 1.87%。

另外,城镇用地增加了 318hm<sup>2</sup>,5 年增长 1.20%,而乡镇用地变化不大;盐碱地扩张较迅速,5 年间增加 631hm<sup>2</sup>,净增加 2.30%;由于干旱,水库面积减少较多,共减少了 929hm<sup>2</sup>,净减少 5.74%。

本区虽然由于垦殖等原因林草总面积减少 1197hm<sup>2</sup>,即 0.4%,但本区生态环境建设的重点是农田防护林建设,防护林面积增加了 492hm<sup>2</sup>,净增 1.87%,表明生态环境建设措施取得了一定成效。

### 4.2 京津风沙源治理及水源涵养区

土地覆盖总体变化趋势是耕地减少,林地和草地增加,草地增加量大于林地(图 2)。不同类型土地覆盖变化中耕地面积减少 44979hm<sup>2</sup>,减少了 4.67%。退耕还草 38493hm<sup>2</sup>;耕地变为林地有 6166hm<sup>2</sup>,其中由于退耕还林占 54.52%,农业结构调整使耕地变为果园的占 34.69%,防护林建设占

10.97%。各类林地增加 10400hm<sup>2</sup>,增加了 0.83%,草地增加 35521hm<sup>2</sup>,增加了 6.31%。林草覆盖面积的增加比例达 2.53%,其中防护林增加了 659hm<sup>2</sup>,增加 6.16%。

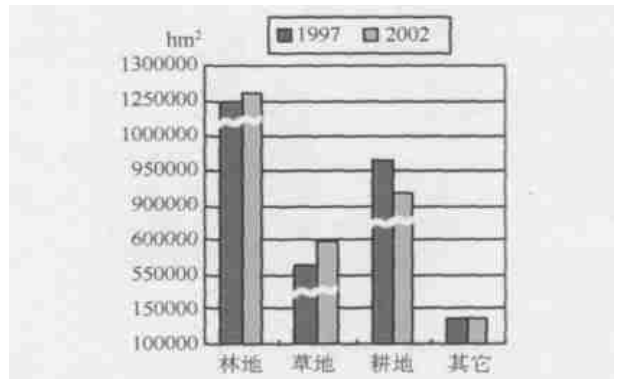


图 2 京津典型区土地覆盖变化图

Fig.2 The north of Beijing land cover change

采取植被恢复和保护措施后有 6841hm<sup>2</sup> 草地变为阔叶林地、灌木或乔灌混合类,还有 3674hm<sup>2</sup> 灌木和乔草混合类的乔木有所增加而变为乔草混合类和常绿阔叶林类,两者占总变化量的 12.631%;

另外,由于建设占用使耕地减少 328hm<sup>2</sup>,其中城镇扩张占用 225hm<sup>2</sup>,五年内扩张面积占原有城镇面积的 1.4%。沙荒地的治理和植被恢复使 1288hm<sup>2</sup> 流沙地变为草地或阔叶林地。而由于干旱使得水域面积减少 2805hm<sup>2</sup>,其中官厅水库水面缩小有 2787hm<sup>2</sup> 水域变为滩地。

本区由于生态环境建设工程实施,林草总面积净增加 45921hm<sup>2</sup>,增加了 2.53%。但相对于除东北区外的其它三个典型区,本区林地的增加量远小于草地。

### 4.3 陕北黄土风沙过渡带退化环境治理区

土地覆盖总体变化趋势是耕地减少,林地和草地增加,林地增加量大于草地(图 3)。不同类型土地覆盖变化中林草总面积净增加 7134hm<sup>2</sup>。耕地净减少了 6872hm<sup>2</sup>,其中非持久性灌溉土地占 75.1%,持久性灌溉土地占 24.9%;减少的耕地中退耕还草 6455hm<sup>2</sup>、还林 457hm<sup>2</sup>。退耕还林、还草的工程实施的地域分布主要在沙地、较大河谷的两岸、黄土沟头和大居民地附近。同期城镇居民地增加 22hm<sup>2</sup>,增长 2.17%,乡村镇居民地增加 141hm<sup>2</sup>,增长 2.42%。生态环境建设治理沙地面积 518hm<sup>2</sup>,但盐碱地增加了 93hm<sup>2</sup>,同时还有 24hm<sup>2</sup> 持久性灌溉土地转

变为沙地,有 5hm<sup>2</sup> 非持久性灌溉土地转为沙地,说明本区还有部分地区存在土地沙化、盐碱化的现象。

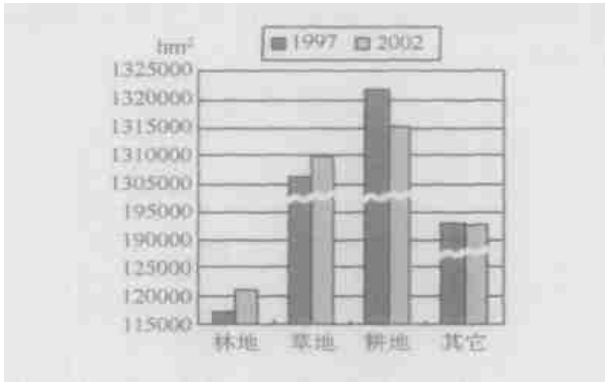


图 3 陕北典型区土地覆盖变化图

Fig. 3 The north of Shanxi Province land cover change

本区由于生态环境建设工程实施,林草总面积净增加 7134hm<sup>2</sup>,增加了 0.50%,其中林地的增加幅度大于草地。

#### 4.4 陇中黄土高原水土流失治理典型区

土地覆盖总体变化趋势是耕地减少,林地和草地增加,草地增加量大于林地(图 4)。林草总面积净增加 15813hm<sup>2</sup>,其中林地占 13.65%,草地占 86.35%。耕地净减少 15772hm<sup>2</sup>,其中非持久性灌溉土地减少 14395hm<sup>2</sup>,持久性灌溉土地减少 1469hm<sup>2</sup>。五年间全区共退耕还林还草 15862hm<sup>2</sup>,其中还草 15205hm<sup>2</sup>,占 95.9%,还林 657hm<sup>2</sup>。本区生态建设工程开展主要是在黄土沟头及黄土塬面边坡进行,退耕地主要是坡耕地。同期城乡居民地增加了 37hm<sup>2</sup>,全部由占用耕地而来。

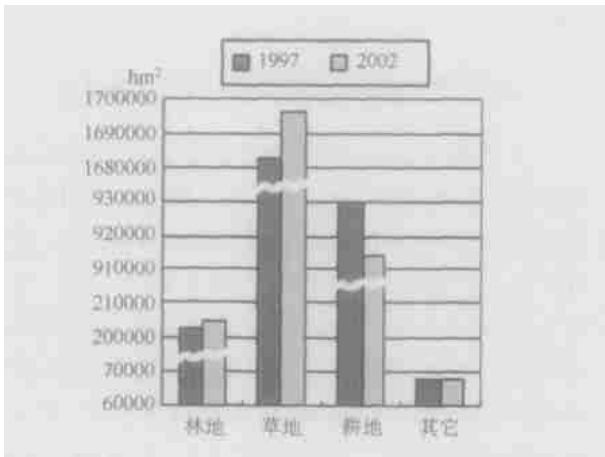


图 4 陇中典型区土地覆盖变化图

Fig. 4 The middle of Gansu Province land cover change

由于干旱等原因,全区水域面积净减少了 335hm<sup>2</sup>,其中湖泊面积减少 327hm<sup>2</sup>,水库面积减少了 8hm<sup>2</sup>。水库、湖泊面积减少主要变为河滩地,只有少部分长期未被水淹的高滩地转变为自然草地。

本区由于生态环境建设工程实施,林草总面积净增加 15813hm<sup>2</sup>,增加了 0.84%,其中林地的增加幅度大于草地。

#### 4.5 西南天然林保护恢复区

土地覆盖总体变化趋势是耕地和草地减少,其中草地的减少量大于耕地,林地大量增加(图 5)。监测区五年内各类林地增加 86643hm<sup>2</sup>,增加了 11%,增加的林地多分布在岷江(上游)及其支流两岸山区,平原地区由于土地利用程度高,林地所占的比例小,林地面积基本稳定。由于植树造林,本区大量草地向林地转化使草地减少了 57113hm<sup>2</sup>,减少 6.78%。由于生态环境建设工程的实施林草总面积是由原来的 1623963hm<sup>2</sup>,增加到 1653494hm<sup>2</sup>,增加了 0.02%。

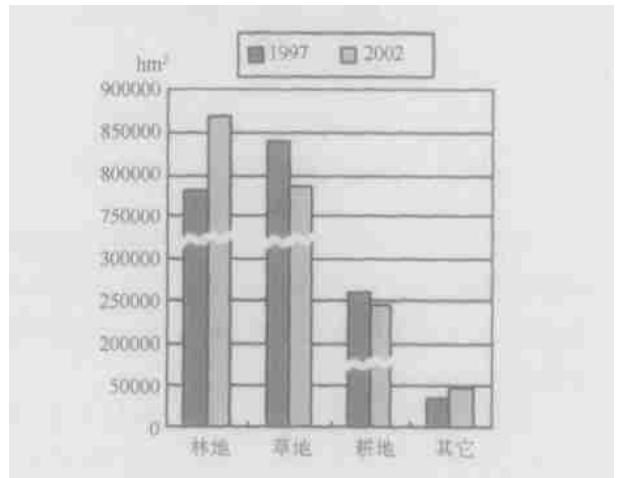


图 5 西南典型区土地覆盖变化图

Fig. 5 Sichuan Province land cover change

耕地减少了 15247hm<sup>2</sup>,减少了 5.85%。耕地减少面积的 60%发生在山区,被用于退耕还林、还草,尤其是退耕还林占比较大的比重;耕地面积减少的其余 40%则发生在平原地区,由城镇扩展、乡村居民用地和交通基础设施建设所占用。

本区由于生态环境建设工程实施,林草总面积净增加 29,811hm<sup>2</sup>,增加了 1.83%。相对于除东北区外的其它 3 个典型区,本区林草地的净增加量来源于林地增加,而草地是净减少。

## 5 典型区生态环境建设措施效益评估

各典型区由于自然条件和社会经济发展水平的差异,所面临的生态环境问题各不相同,从而在生态环境建设中所采取的措施和实施力度也相差较大。总体来说,除东北区外林草面积都是净增加,耕地被大量退为林草地;其中西南区和京津区的生态环境

建设面积明显大于其它区,所实施的建设措施取得了明显效果,具有较强生态功能的林地面积增加较多(表3)。

东北区实施的措施比较单一,只进行了防护林的建设,虽然防护林总面积有所增加,但同时存在环境退化和防护林被毁减少的现象。今后在生态环境建设中除加强防护林的养护外,还应注意防止环境的进一步退化现象,对已退化的土地采取有效措施进行治理。

表3 典型区生态环境建设工程不同措施效果比较  
Table 3 The contrast of the effect of national environmental projects

典型区	东北区	京津区	陕北区	陇中区	西南区	/hm <sup>2</sup>
有效监测面积	2772330	2913233	2938583	2882421	1920185	
防护林建设	1479	676	—	—	—	
退耕还林	—	3361	457	657	6404	
退耕还草	—	38493	6455	15205	1830	
草地植树造林	—	6841	3685	1575	57113	
盐碱化治理	—	833	—	—	—	
沙荒地治理	—	1288	518	—	—	
生态建设面积	1479	51492	11115	17437	65347	
生态建设面积占有有效监测面积的比例/%	0.05	1.77	0.38	0.60	3.40	

京津区生态环境建设针对存在的环境问题,实施了多种治理措施,其中效果最明显的是退耕还草措施。今后生态环境建设除应注意在沙尘物质源区继续实施退耕还草措施外,还应加强京津水源涵养区生态林的建设,使本区真正成为首都圈生态安全的绿色屏障。

陕北区和陇中区都处于半干旱区,由于干旱缺水条件和地方经济发展水平的限制,生态环境建设的难度最大,除在局部地段进行了退耕还林外,主要实施的是退耕还草措施。今后在进行生态环境建设的同时还要加强对现有林草地生态功能的恢复,防止新的环境退化现象出现。

西南区由于水热条件充足,生态环境建设的难度小,采取措施后生态环境恢复见效快,也是5个典型区中治理面积最大,成果最突出的地区。今后除加强对现有林地的养护外,还应注意在荒草地继续进行植树造林,扩大林地 in 总体土地资源中所占的

比例,将本区建成为长江上游重要的水源涵养区。

## 6 结 论

本文对生态脆弱区中的5个典型区内的土地覆盖变化进行了遥感监测分析。监测时采用生态环境遥感监测分类体系,该分类系统采用5级结构,反映了生态系统不同的等级结构和层次,并适宜于不同比例尺的制图,主要突出了遥感方法获取土地覆盖信息与生态环境监测两个特点。动态分析主要采用两期分别分类后叠加的分析方法。单景影像信息的提取时,采用了面向对象的分类技术,除了传统的目视解译与自动分类外,还融合了专家系统分类方法、纹理分析分类方法、模糊逻辑分类方法等多种新的分类方法,明显地提高了分类精度。最后通过叠加分析,生成土地覆盖动态图与土地覆盖类型的转移矩阵。

监测结果表明,近 5 年期内已经进行的生态环境建设工程取得了初步成效,各治理区的环境正在逐渐改善。东北区生态建设面积为  $1479\text{hm}^2$ ,防护林建设成果突出;京津区生态建设面积为  $51492\text{hm}^2$ ,治理效果最明显,退耕还林还草、盐碱化治理与防沙护沙等措施均有明显收效;陕北区生态建设面积为  $11115\text{hm}^2$ ,陇中区生态建设面积为  $17437\text{hm}^2$ ,两区退耕还草成果显著;西南区生态建设面积为  $65347\text{hm}^2$ ,植树造林收效最为明显。但是这些区域的治理面积相对于监测区总面积来说较小,还不足以对整个区域的生态环境的好转起决定作用,只是对正在退化的生态环境有所遏制。

由于监测时期仅为 5 年,监测区最近两年内的生态建设成果可能还不能完全在图像中表现出来。为进一步评估这些生态建设工程近期的效益,我们将继续此项研究。

## 参 考 文 献 (References)

[1] Di Gregorio A, Jansen L J M. Land Cover Classification System

(LUCC): Classification Conception and User Manual [R]. Environment and Natural Resource Service, GCP/RAF/287/ITA Africover-East Africa Project and Soil Resources, Management and Conservation Service. FAO, Rome, 2000.

[2] Perdigao V, Annoni A. 1997, Technical and Methodological Guide for Update CORINE Land Cover Data Base [R]. European Commission-Joint Research Center-Space Applications Institute - AIS unit - Ispra, 1997.

[3] Homer C G, Huang C, Yang L. *et al.* Development of a Circa 2000 Landcover Database for the United States [R]. ASPRS Proceedings, April, 2002. Washington D. C., 2002.

[4] Liu H P, Zhu Q J. Studies of Methodologies and Their Development on Land-use/cover Change Detection by Using High Spatial Resolution Remote Sensing Data [J], *Resources Science*, 1999, **21**(3): 23-27. [刘慧萍, 朱启疆. 应用高分辨率遥感数据进行土地利用与覆盖变化监测的方法及其研究进展[J]. 资源科学, 1999, **21**(3): 23-27.]

[5] eCognition User Guide [R]. www.definiens-imaging.com

[6] King R B. Land Cover Mapping Principles: a Return to Interpretation Fundamentals [J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2002, **23**: 3525-3545.

## Environment Monitoring over 1997—2002 with Remote Sensing in 5 National Environmental Project Sites

WU Bin-fang<sup>1</sup>, LI Miao-miao<sup>1</sup>, YAN Chang-zhen<sup>1,2</sup>, ZHANG Lei<sup>1</sup>, WANG Yi-mou<sup>2</sup>, ZHANG Shu-wen<sup>3</sup>, ZHOU Wan-cun<sup>4</sup>

(1. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

3. Changchun Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130012, China;

4. Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China;)

**Abstract:** In order to combat the developing trend of eco-environment degradation, a series of national environmental projects have been carried out in frail ecological zone since 1998. The construction measures adopted by the projects include handing farmland back to forestland or grass land, protecting nature forestry from deforestation, planting sheltering forest, conserving soil and water, and so on. To evaluate the effect of the projects on eco-environment, five sites in different eco-environmental zones were selected as study areas to monitor the change of land cover over 1997—2002. Through analyzing the change of land cover, it suggests that as a result of national environmental projects, the eco-environment is rehabilitating gradually except for the study area of East-northern China. The sheltering forestry has increased  $1479\text{hm}^2$ , farmland has increased, and forestland and grassland decreased in the region of the case site located in East-northern China. In the region of the case site located in the north of Beijing, the total area resulted from the construction project is  $51492\text{hm}^2$ , farmland has decreased, and forestland and grassland have increased. In the region of the case site in the north part of Shanxi Province, the total area resulted from the construction project is  $11115\text{hm}^2$ , farmland has decreased, and forestland and grassland have increased. In the region of the case site located in the middle part of Gansu Province, the total area resulted from the construction project is  $17437\text{hm}^2$ , farmland has decreased, and forestland and grassland have increased. In the region of the case site in Sichuan Province, the total area resulted from the construction project is  $65347\text{hm}^2$ , forestland has increased, and farmland and grassland have decreased.

**Key words:** RS; GIS; eco-environment; dynamic monitoring