

藏北那曲地区草地和未利用土地动态变化及原因

张佳华, 郑凌云
(中国气象科学研究院, 北京 1000081)

摘 要: 根据 1990 年和 2000 年 2 期那曲土地利用/覆盖分类图, 运用 GIS 的空间分析和数理统计功能, 分析那曲地区草地退化和未利用土地的增加情况, 并结合气象资料和人口资料分析这些变化的原因。结果表明: 10 a 间, 那曲地区未利用地增加; 草地减少, 突出表现为草地向未利用地转化。草地向林地和耕地转化, 导致这种结果的主要原因是由于人类的社会经济活动造成的, 人类社会经济活动引起这一地区土地利用变化的强度已经超过自然因子所能达到的强度, 起到了绝对的主导作用。

关键词: 那曲地区; 土地利用; 遥感信息; 动态分析

中图分类号: X24 **文献标识码:** A

青藏高原是地球上海拔最高和异常独特的地理单元, 其大地形作用对我国下游地区乃至全球气候和生态环境变化影响明显。西藏是青藏高原的主体, 但是, 由于特殊的地理环境使得西藏成为我国生态环境极为脆弱的典型区域, 加上人类生存对自然资源的开发, 对淡水、耕地、森林、草场的不合理利用, 加剧了生态环境的恶化, 而那曲地区又是西藏面积最大、对中下游地区气候影响最明显、自然灾害最频繁和生态环境最为脆弱的地域。因而对那曲地区草地及未利用土地变化的动态研究及其原因的分析, 有助于监测那曲草地的退化。另外, 因为土地利用/覆盖变化对环境的可持续发展具有相当的影响力, 已经被公认为是导致全球环境变化的两大主要因素之一, 在全球的可持续发展研究领域占有相当重要的地位^[3]。因而, 对那曲典型生态区域的地表变化研究也有助于对全球气候变化和环境变化的研究。

1 研究地点概况

本文研究区域为西藏那曲地区 (图 1), 该区位于青藏高原腹地, 西藏自治区的北部, 东西长约

1 156 km, 南北长约 760 km, 地理坐标为 83°55′~ 95°05′E, 29°55′~ 36°30′N, 总面积 39.54 × 10⁴ km², 占西藏自治区总土地面积的 32.82%^[9], 平均海拔 4 500 m 以上。那曲地区高寒缺氧, 气候干燥, 全年大风日 100 d 左右, 年平均气温- 2°, 最冷时可达- 30~ 40 °C。全年日照时数 2 886 h 以上。一年中 5~ 9 月相对温暖, 年降水量 400 mm 以上, 绿色植物生长期 5 个月左右^[10]。

(注: 双湖是那曲的特别行政区, 在此文研究时间内, 双湖还没有被划分出来, 属于班戈县, 因而本文中, 那曲按 10 个县区来研究)



图 1 那曲行政区划图 (2005 年)
Fig. 1 Administrative region in Naqu (2005)

收稿日期 (Received date): 2005- 03- 30。
基金项目 (Foundation item): 科技部项目 (2003DIB4J144)、国家自然科学基金 (30370814), 教育部留学回国基金资助。[Subsidized by: MOST Project (No. 2003DIB4J144), National Natural Science Foundation of China (No. 30370814), and Returned Overseas Chinese Scholars of State Education Ministry.]
作者简介 (Biography): 张佳华 (1966-), 男, 研究员, 主要从事生态环境遥感。E- mail: zhangjh@cams.cma.gov.cn。[Zhang Jiahua (1966-), male, professor, Ph. D., specialized in environment remote sensing and modeling.]

2 数据源及研究方法

1990 年和 2000 年两期的那曲地区 Landsat TM 遥感影像土地覆盖分类结果, 数据格式为栅格格式图像, 利用 ARCVIEW GIS、ENVI、ERDAS 等软件对那曲分类图进行操作, 获取各类型的面积及其动态变化数据和动态变化图。那曲地区 1990 年和 2000 年人口数据和人口密度数据均来自西藏统计年鉴^[5, 6]。

3 土地利用/覆盖变化

3.1 土地利用/覆盖类型

1990 年和 2000 年两期的那曲地区 Landsat TM 遥感影像土地覆盖分类结果将那曲土地利用类型划分为 6 个一级类型。24 个二级类型, 其中一级类

型包括: 耕地、林地、草地、水域、城乡居民用地和未利用地。二级类型则根据土地的覆盖类型、覆盖度及人类利用方式上的差异进行进一步的划分。具体如表 1 所示。

图 2 是 1990~ 2000 年那曲土地利用/覆盖类型图, 由图可以看出那曲地区草地和未利用土地是最主要的土地利用类型, 占总面积的 90% 以上, 未利用土地多分布在人口居住的县区。

3.2 土地利用/覆盖动态转化

1990 和 2000 年的土地利用变化比较结果表明, 那曲的土地利用变化较小, 变化的面积只有总面积的 0.1%。10 a 间, 那曲地区未利用地增加 30.3 km²; 草地减少 40.5 km², 草地的变化量很少, 基本处于稳定状态, 这也突出了该地区植被状况处于稳定少动的状态。但是也存在着草地面积的减少, 未利用土地的增加。那曲地区土地利用的主要特点是牧业用地比重大, 但总体上呈下降趋势。

表 1 土地利用分类系统及含义、代码
Table 1 The land use classification system, its meanings and codes

| 一级分类 | 二级分类 |
|--|---|
| 1. 耕地: 指种植农作物的土地, 包括熟耕地、新开荒地、草田轮作地; 以种植农作物为主的农果、农桑、农林用地; 耕种三年以上的滩地和海涂。 | 11. 水田: 指有水源保证和灌溉设施, 在一般年景能正常灌溉, 用以种植水再稻、莲藕等水生作物的耕地, 包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地。 111 山区水田, 112 丘陵区水田, 113 平原区水田, 114< 25°坡度区的水田 12 旱地: 指列灌溉水源及设施, 靠天然降水生长作物的耕地; 有水源和浇灌设施, 在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地; 以种菜为主的耕地; 正常轮作的休闲地和轮歇地 121 山区旱地, 122 丘陵区旱地, 123 平原区旱地, 124< 25°坡度旱地, |
| 2. 林地: 指生长乔木、灌木、竹类以及沿海红树林地等林业用地。 | 21 有林地: 指郁闭度< 30% 的天然林和人工林。包括用材林、经济林、防护林等成片林地 22 灌木林地: 指郁闭度< 40%、高度在 2 m 以下的矮林地和灌丛林地 23 疏林地: 指郁闭度 10%~ 30% 的稀疏林地 24 其他林地: 指未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地(果园、桑园、茶园、热作林园等) |
| 3. 草地: 指以生长草本植物为主、覆盖度在 5% 以上的各类草地, 包括以牧为主的灌丛草地和郁闭度在 10% 以下的疏林草地。 | 31 高覆盖度草地: 指覆盖度< 50% 的天然草地、改良草地和割草地。此类草地一般水分条件条件较好, 草被生长茂密 32 中覆盖度草地: 指覆盖度 20%~ 50% 的天然草地和改良草地, 此类草地一般水分不足, 草被较稀疏 33 低覆盖度草地: 指覆盖度在 5%~ 20% 的天然草地, 此类草地水分缺乏, 草被稀疏, 牧业利用条件差 |
| 4. 水域: 指天然陆地水域和水利设施用地。 | 41 河渠: 指天然形成或人工开挖的河流及主干渠常年水位以下的土地。人工渠包括堤岸。 42 湖泊: 指天然形成的积水区常年水位以下的土地 43 水库、坑塘: 指人工修建和蓄水区常年水位以下的土地 44 冰川和永久积雪地: 指常年被冰川和积雪覆盖的土地 45 海涂: 指沿海大湖高潮位与低潮位之间的潮浸地带 46 滩地: 指河、湖水域平水期水位与洪水期水位之间的土 |
| 5. 城乡、工矿、居发用地: 指城乡居发点及其以外的工矿、交通等用地。 | 51 城镇用地: 指大城市、中等城市、小城市及县镇以上的建成区用地 52 农村居民点用地: 指镇以下的居民点用地 53 工交建设用地: 指独立于各级居民点以外的厂矿、大型工业区、油田、盐场、采石场等用地, 以及交通道路、机场、码头及特殊用地 |
| 6. 未利用土地: 目前还未利用的土地, 包括难利用的土地。 | 61 沙地: 指地表为沙覆盖、植被覆盖度在 5% 以下的土地, 包括沙漠, 不包括水系中的沙滩 62 戈壁: 指地表以碎石为主、植被覆盖度在 5% 以下的土地 63 盐碱地: 地表盐碱聚集、植被稀少, 只能生长强耐盐碱植物的土地 64 沼泽地: 指地势平坦低洼、排水不畅、长期潮湿、季节性积水或常年积水, 表层生长湿生植物的土地 65 裸土地: 指地表土质覆盖、植被覆盖度在 5% 以下的土地 66 裸岩石砾地: 指地表为岩石或石砾, 其覆盖度面积< 50% 的土地 67 其它: 指其它未利用土地, 包括高寒荒漠、苔原等 |



12: 旱地; 21: 有林地; 22: 灌木林地; 23: 疏林地; 31: 高覆盖度草地; 32: 中覆盖度草地; 33: 低覆盖度草地;
41: 河渠; 42: 湖泊; 43: 水库、坑塘; 44: 冰川和永久积雪地; 46: 滩地; 51: 城镇用地; 52: 农村居民点用地;
53: 工交建设用地; 61: 沙地; 62: 戈壁; 63: 盐碱地; 64: 沼泽地; 66: 裸岩石砾地; 67: 其它未利用土地

图 2 那曲土地利用/覆盖类型图

Fig. 2 land use and land cover classification (left: 2000; right: 1990)

另外，这两期土地覆盖分类结果的比较还表明，除牧草地面积缩小以外，其余各类型用地的面积都有不同程度的增加，并且主要是由牧草地转化来的，其中增幅最大的是未利用地中的盐碱地和裸岩石砾地，这亦反映出该区环境的恶化。

西藏那曲地区 1990 年到 2000 年土地利用情况虽然变化不大，但各土地类型/覆盖之间互相动态转化的情况却还是比较复杂的。表 2 列出了土地利用变化的转化矩阵，草地和未利用土地变化幅度较大，表现为草地和未利用地之间的相互转变（见表

2）。

通过对那曲 2000 年与 1990 年土地覆盖分类图进行了比较，分析了 10 a 间那曲土地利用与覆盖变化的情况。土地覆盖变化主要表现为草地向其他类型用地的转化，其中草地的减少的 90 % 以上转化为沙地和裸岩石砾地。由于同期自然环境因子没有显著变化，而气温和降水的增加还有利于覆盖增加，导致这一覆盖变化的原因主要是人为破坏，特别是不合理土地利用的结果，以下相关分析的结果也说明这一点。

表 2 1990~ 2000 年那曲土地利用面积动态变化矩阵 (km²)

Table 2 Dynamic change matrix of land use area in Naqu from 1990 to 2000

| 年代 | | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
|------|-------|------|------|-------|----------|--------|------|
| | | 类型 | 耕地 | 林地 | 草地 | 水域 | 城镇 |
| 1990 | 耕地 | | 0 | 0 | 17. 9 | 0 | 0 |
| 1990 | 林地 | | 0 | 0 | 27. 2 | 0 | 0 |
| 1990 | 草地 | | 0 | 321 | 0 | 418. 6 | 79 |
| 1990 | 水域 | | 0 | 0 | 409. 2 | 0 | 0 |
| 1990 | 城镇 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1990 | 未利用土地 | | 0 | 36. 2 | 1 750. 7 | 164. 8 | 0 |

4 土地利用/ 覆盖变化的原因

土地是一个自然和人文综合体，土地利用与土地覆盖变化既受自然因素的制约，又受社会、经济和历史等人文因素的影响，具有很强的综合性和地

域性^[1]。

总体而言，自然因素在大环境背景下控制着土地利用的状况和变化，而人类的社会活动则直接导致了土地利用方式的改变。下面从自然和人类的社会活动两方面讨论研究区土地利用/ 覆盖变化的原因^[2]。

4.1 自然因素

土地利用/覆盖变化的自然影响因素主要是指对土地管理和利用方式有一定影响的生物地球物理因子。就本研究区的实际情况而言,自然因素包括地质地貌、气候条件等^[2]。

那曲整个地区在唐古拉山脉、念青唐古拉山脉和冈底斯山脉怀抱之中,西边是达尔果雪山,东边邻布吉雪山。整个地形呈西高东低倾斜,西高,中平,东低,平均海拔在 4 500 m 以上。中西部地形辽阔平坦,多丘陵盆地,湖泊星罗棋布,河流纵横

其间,东部属河谷地带,多高山峡谷,是藏北仅有的农作物产区,并有少量的森林资源和灌木草场,其海拔高度在 3 500~4 500 m 之间,气候好于中西部^[4]。这种地貌特征决定人类主要生活在海拔相对较低处,即东部地区,相应的,农业生产也多集中于此,因此,这里的土地利用变化也最为剧烈,主要是草地向耕地、林地、居民点和交通用地的转换。随着海拔的升高,水热再分配产生较大差异,山地主要利用方式为牧草地,从山地灌丛草原向高山灌丛草原、高山草甸、高寒草原过渡。

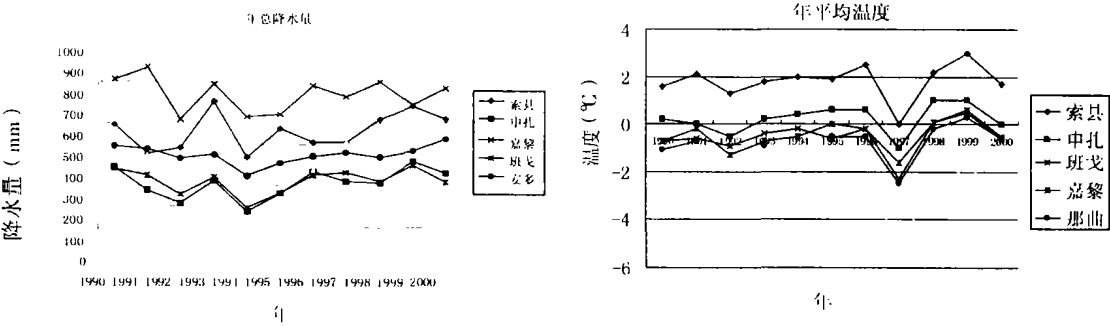


图 3 那曲地区 1990~2000 年年平均气温和年总降水量

Fig. 3 Annual mean temperature and annual precipitation in Naqu from 1990 to 2000

表 3 年总降水量趋势线系数

Table 3 Coefficients of annual precipitation trend lines

| 安多 | 班戈 | 嘉黎 | 那曲 | 申扎 | 索县 |
|--------|---------|-----------|-------|---------|--------|
| 2.1409 | 2.460 9 | - 3.610 9 | 5.416 | 7.625 5 | 10.077 |

表 4 年平均温度趋势线系数

Table 4 Coefficients of annual mean temperature trend lines

| 安多 | 班戈 | 嘉黎 | 那曲 | 申扎 | 索县 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| - 0.007 3 | 0.037 3 | 0.062 7 | 0.052 7 | 0.048 2 | 0.033 6 |

图 3 和表 3、表 4 对那曲地区 1990~2000 年 6 个气象站点的降水量和温度数据进行了分析:年总降水量趋势线系数除了嘉黎站外其他 5 个站点的值都为正值,表明这 10 a 间,年总降水量呈增加趋势;年平均温度趋势线系数除了安多站外,其他 5 个站点的值都为正值,这表明 10 a 间,年平均温度也是呈升高的趋势。实际气象观测资料的分析结果说明气候是向温暖化趋势发展的,这样的气候对

于西藏那曲的植被生长和草地恢复是比较有利的。同时也更突出了人类活动对土地类型/覆盖变化的影响作用。

4.2 人类活动因素

人口增加及经济利益是驱使开垦更多土地,以满足口粮和生活需求的最直接驱动因素。根据统计,全地区总人口增长如表 5 所示,各县区人口增长量都很大,人口密度由 1990 年的 1.76 人/km² 增长到 2000 年的 2.01 人/km²。作为经济条件落后、地处边远、相对贫穷的西藏那曲地区来说,由于不利的交通条件,当地居民粮食主要依赖于自给;由于不利的自然地理条件,增加耕地面积和提高粮食单产量是解决人口与口粮矛盾的唯一办法。大量可利用的荒地及灌溉水是自然基础;大量开垦草地为耕地以及过度放牧产生的草地盐碱化、沙漠化,使草场面积减少,而未利用土地面积逐年在增加。

表 5 1989 年末和 2000 年那曲地区各县人口增长及总人口

Table 5 Population increase and total population in each county of Naqu in the end of 1989 and in 2000

| 时间 | 那曲县 | 嘉黎 | 比如 | 聂荣 | 安多 | 申扎 | 索县 | 班戈 | 巴青 | 尼玛 | 总人口 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1989 | 638 34 | 193 71 | 353 62 | 230 04 | 273 88 | 100 84 | 279 68 | 258 46 | 280 81 | 300 30 | 290 968 |
| 1999 | 776 39 | 236 94 | 437 00 | 280 86 | 324 43 | 161 90 | 346 39 | 317 97 | 255 85 | 327 61 | 356 534 |
| 2000 | | | | | | | | | | | 362 200 |

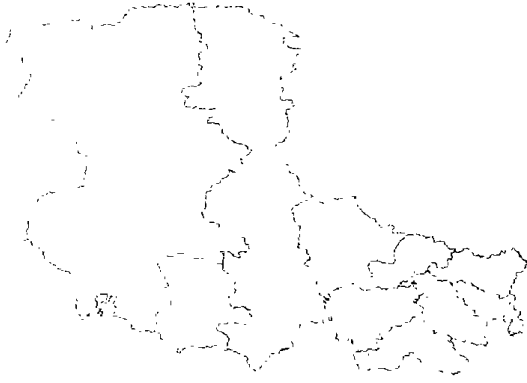


图 4 那曲 1990 年至 2000 年减少的草地分布
(黑色点部分表示由草地转变为其他土地类型)

Fig 4 Distribution of decreased grasslands in Naqu from 1990 to 2000 (The black points show the grasslands converted into other land types)



图 5 那曲 1990 年至 2000 年增加的未利用土地分布
(黑色点部分表示由其他土地类型转变为未利用土地类型)

Fig. 5 Distribution of increased unused lands in Naqu from 1990 to 2000 (The black points show other land types converted into unused lands)

图 4 和图 5 分别给出了那曲 1990 年至 2000 年草地减少和未利用土地增加的分布状况。由图可见，从 1990 年到 2000 年，发生草地减少和未利用土地增加的地区，主要集中在那曲县、嘉黎、比如这几个县，而这几个县是那曲地区人口相对密集的地区；对于尼玛、班戈北部（双湖）地区这几个人口相对较少，并且还具有大范围无人区的县区，草地相对来说变化不大，减少面积较小，未利用土地增加也不多。而上述的气象资料的分析，气候是有助于植被生长和草地恢复的，因而可以说明，对于那曲地区，草地减少和未利用土地增加主要是因为人类社会经济活动的原因造成的，人类社会经济活动对土地利用变化的强度起到了主导作用。

人类通过对土地的具体社会生产实践活动来对

土地利用/覆盖进行改变，如放牧、森林砍伐、耕地撂荒等行为。人类参与和组织土地利用系统，对土地利用覆盖格局有重要影响。首先，人们对粮食需求的增加，最直接的解决办法就是开垦草地，增加产量，导致天然草场变成农田。其次，藏民还没有摆脱自然经济状况，对资源的利用手段比较单一，即依靠“靠天养畜”的落后生产方式，随着人口及其需求的增加，采用了增加牲畜数量致使草地的利用强度急剧扩大，造成超载过牧，在对自然植被破坏的同时，也破坏了土壤的结构，广大地区地表风蚀、搬运与堆积过程被人为加剧，造成风沙活动面积的扩大和风沙活动强度的增强，形成人为沙漠化过程。再次，由于藏民的生活燃料主要来源于天然植被，樵采活动加强，加速了对草场的破坏，许多土地由于失去天然植被的保护，产生沙化。

人口的增长、人类的不理性行为以及社会需求的扩大，加大了土地资源的压力，也破坏了传统土地利用的合理性。尤其对于海拔较高的地区，由于气温低，地势陡，植被一旦破坏，很难恢复，导致许多草地转变成裸地。由此可见，人类社会经济活动引起这一地区土地利用变化的强度已经起到了绝对的主导作用。

图 4 和图 5 也表现出在无人区出现了草地减少和未利用土地增加的情况，由于这些地区海拔较高，人类活动几乎影响不到，这里的土地类型变化主要是受自然条件的影响，对于图 3 和表 3 的 6 个气象站点的资料分析，只能代表东部地区的气候变化，对于海拔较高的西部，没有实测气象数据资料，草地减少和为利用土地的增加，可能是由于在那曲西北干旱半干旱地区，降水稀少而蒸发旺盛，蒸发量已接近或等于年降水量，因此，降水已不能给这一地区原本匮乏的水资源以任何补充。同时，由于海拔较高，环境独特，植被被破坏后，很难恢复。另外，前期是地表裸露的地方，在气候稍微恶劣的情况下，就会有裸地扩大的情况发生。从而导致部分草地面积减少，或者覆盖度降低退化成为未利用地。

5 结语

那曲地区的土地覆盖类型的变化，既受到全球气候变化的影响，又影响着全球环境变化。在全球气候变化的背景下，那曲地区土地覆盖类型会发生

十分复杂的变化,一方面温度升高和蒸发、蒸散增大,可能会使这一地区变暖变干,使得水域面积不断减少,植被覆盖度降低、面积缩小,沙化地区面积增大等。另一方面,人类的社会经济活动对土地进行的不合理利用和开采造成的破坏也是很难弥补的。为此,研究那曲草地利用和未利用土地的动态变化及其原因,可以提醒人们约束自己的行为,使土地利用及覆盖变化向有利于草地生态环境和良好气候变化的方向发展。

参考文献

- [1] Zhang Ming. Statistical analysis to regional land use structure and its driving forces [J]. *Journal of Natural Resources*. 1999, **14** (4): 381~ 384. [张明. 区域土地利用结构及其驱动因子的统计分析 [J]. 自然资源学报, 1999, **14** (4): 381~ 384.]
- [2] Zhao Yanzhi, Cheng Hong, Wang Guiyong, et al. Preliminary study of land use and land cover change in high frigid region: Tibet autonomous region Lazi county as an example [J]. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2003, **39** (2): 261~ 267. [赵延治, 程宏, 王贵勇, 等. 高寒地区土地利用与覆盖变化初步研究——以西藏自治区拉孜县为例 [J]. 北京师范大学学报, 2003, **39** (2): 261~ 267]
- [3] Luo Xianghua, Ni Jinren. Advances in Land Use and Land Cover Change [J]. *Journal of basic Science and Engineer*, 2000, **8** (3): 262~ 272. [罗湘华, 倪晋仁. 土地利用/土地覆盖变化研究进展 [J]. 应用基础与工程科学学报, 2000, **8** (3): 262~ 272.]
- [4] <http://www.west-holiday.com/sheng/xz/naqu/>
- [5] Statistical Yearbook of Tibet Society. Statistical Bureau of Tibet [M]. Beijing: China Statistics Press, 1990. [西藏自治区统计局. 西藏社会统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1990]
- [6] Statistical Yearbook of Tibet. 2000. Statistical Bureau of Tibet [M]. Beijing: China Statistics Press. [西藏自治区统计局. 西藏统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2000.]
- [7] Lin Zhenyao, Zhao Xiyi. The temporal characteristics of air temperature and precipitation variations over the Tibetan Plateau [J]. *Science in China (series D)*. 1996, **26** (4): 354~ 358. [林震耀, 赵晰奕. 青藏高原气温降水变化的时间特征 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, **26** (4): 354~ 358.]
- [8] Jiang Qigang, TAKAMURA Hiroki, GOTO Shintaro. Luce and their driving forces analyses in qiemo oasis, XinJiang uyrur autonomous region, China [J]. *Journal of JiLin university (Earth science edition)*. 2003, **33** (1): 83~ 86 [姜琦刚, 高村弘毅, 后藤真太郎, 中国新疆且末绿洲土地利用变化及驱动力分析 [J]. 吉林大学学报 (地球科学版), 2003, **33** (1): 83~ 86]
- [9] Liu Xuesong, Ma Yucai. Climatic division to stockbreeding in Naqu district [M]. Beijing: Meteorological Publishing Company, 2003. [刘雪松, 马玉才. 那曲地区牧业气候区划 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.]
- [10] Zhang Jiahua and Wang Changyao. Sensitivity analysis and grey forecast on the dynamics of desertification of Kerqin sandy land under human activities [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1999, **10** (2): 163~ 166. 张佳华, 王长耀. 人类活动影响下科尔沁沙地沙漠化动态的敏感性分析及灰色预测 [J]. 应用生态学报, 1999, **10** (2): 163~ 166.

Dynamic Changes and Reason Analysis of Grassland and Unused (Unexploited or Unwrought) Land in Naqu of Northern Tibet

ZHANG Jiahua, ZHENG Lingyun

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: In this paper, based on two land use and land cover images for the year 1990 and 2000, the change of grassland regradation area and unused (unexploited or unwrought) land in Naqu of Tibet are analyzed using spatial analysis model and statistic model of GIS. The reasons of these changes are analyzed using the images, meteorologic data and population statistic. The results show that the unused land in Naqu was increased and the grassland was decreased from 1990 to 2000. The primary changes were that grassland was converted into unused land, forest and ploughland. The cause of resulting in these outcomes is mainly impacts of human economic activities on eco-environment. The impacts of human economic activities on land use change in Naqu are more intensive than the impacts of natural facts.

Key words: Naqu Region; land use; information of remote sensing; dynamic analysis