

青海玉树隆宝地区生态环境 动态变化研究

马宗泰¹, 李凤霞², 李甫², 肖建设²

(1. 青海省海北牧业气象试验站, 青海 海北 810200; 2. 青海省气象科学研究所, 青海 西宁 810001)

摘要:选取青海省玉树州隆宝地区 9 252 km² 范围, 1990—2004 年 15 年间遥感影像处理数据资料, 采用实证分析法和灰色关联度分析法分析了气候变化尺度下隆宝地区生态环境变化与气候因子间的关联度。得出: 隆宝地区生态环境处于明显的不稳定状态, 生态类型转化十分明显, 最具代表湿地生态类型的湖泊和沼泽面积均呈缩减状态, 沼泽缩减速度为 487.3 hm²/a。不同生态类型面积变化与气象因子中的气温因子关联度大的有河流、沼泽、灌草过渡带、不宜林草地; 与气温、冻土关联度大的是湖泊; 与气温、蒸发关联度大的是其他水域; 与气温、降水关联度大的是草地和裸岩; 与气温、蒸发、冻土关联度大的是永久雪地冰川; 与气温、降水、蒸发、冻土关联度都大的是宜林草地和滩涂, 只与冻土关联度大的是灌木林生态类型。

关键词:玉树隆宝; 生态环境; 生态类型; 动态变化

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)07-0006-06

*1 “三江源”地区具有独特的高寒生态系统和原始的自然环境, 是生物学、气象学的良好研究基地^[1], 其草地生态系统给予人类许多不被认识的服务, 气候调节、水土保持、水源涵养、基因库保持等^[2-5]。由于气候条件恶劣和超载等人类活动, 草地退化、风蚀、水蚀、鼠虫害等趋势较为严重, 生态平衡失调^[6-8], 徐新良、刘纪远研究表明, 1970—2000 年 30 年间, “三江源”地区生态系统类型变化的空间差异显著, 以水体变为滩地、湿地变为草地为主^[9]。另外, 其极度退化的高寒草甸优良牧草比例大幅度降低(从 60.24% 降至 1.12%), 有机碳总量随之下降^[10-11]。气候是控制湿地消长的最根本的驱动力, 三江源湿地是江河源水源涵养地和该地区陆地生态系统重要的组成部分^[12], 隆宝地区又是三江源湿地的组成部分, 因此, 研究隆宝地区气候变化对生态类型的影响, 对于该地区物质、能量循环过程对三江源陆地生态系统生态功能结构变化及其对区域气候条件间的相互影响具有十分重要的意义。通过研究分析隆宝地区生态环境变化, 仅从气候角度出发, 为改善隆宝及整个三江源湿地水文、生物地球化学过程保护和提高生态本身所具有的生态、经济、社会三大功能提供

科学依据。

1 研究区概况

研究区地处玉树州境内中心, 位于玉树县的隆宝镇, 海拔 4 200 m, 气候寒冷, 生境潮湿, 雨量充沛, 沼泽遍地, 属于典型的沼泽草甸和高山草甸区。东经 96°25'96"37', 北纬 33°08'33"14'。区域内主要有草地、沼泽、灌木林、裸岩、永久性雪地冰川、湖泊、河流、灌草过渡带、宜林和不宜林草地、其他水域组成, 境内孕育有代表“三江源”地区的典型湿地——玉树隆宝滩湿地, 湿地属于“隆宝滩黑颈鹤自然保护区”^[13]。隆宝地理位置见图 1。

2 资料范围及研究方法

2.1 资料来源及研究方法 RS 多波段、多时相、多尺度对地观测系统对研究“三江源”生态环境有着无可比拟的优势^[14], 青海省玉树州隆宝地区 9 252 km², 1990—2004 年 15 年间 12 项生态类型变化状况遥感影像处理数据资料, 用玉树州玉树县、称多县、治多县、杂多县的气候资料平均

收稿日期: 2009-03-02

基金项目: 青海三江源自然保护区生态保护和建设总体规划科研课题及应用推广项目(2006-s-3)

作者简介: 马宗泰(1969-), 男(藏族), 青海乐都人, 工程师, 学士, 研究方向为生态监测与评估。

E-mail: mzt0910@163.com



图1 三江源地区各县县界和隆宝镇地理位置

值代替隆宝区的气候资料值,采用实证分析法和灰色关联度分析法在区域空间尺度下研究隆宝地区生态环境变化的因素(驱动力)及其相互间的直接和间接关系。

2.2 遥感 TM 资料类型及处理方法 根据研究的目的、成本费用、数据处理的工作量等综合考虑,选用 LandSat-TM 数据为遥感调查数据。TM 图像共有 7 个波段,一次成像的地面覆盖面积为 $185 \text{ km} \times 185 \text{ km}$,TM 图像具有较好的空间分辨率、频谱选择性和较高的几何保证度、辐射准确度。

为调查该区域的生态系统类型、分布及其变化特征,选取东经 $96^{\circ}00' \sim 97^{\circ}01'$ 、北纬 $33^{\circ}00' \sim 33^{\circ}59'$,利用 1990 年和 2004 年 2 个时相的 TM 影像,分辨率为 30 m,利用遥感分类解译技术进行生态环境调查,解译面积为 $925\,245.7 \text{ hm}^2$ 。以 2 个时期的遥感图像所解译的土地利用数据为基础信息源(见表 1)。

表 1 两期 TM 资料的时间和景号

序号	景号	时相(年-月-日)	种类	波段
1	135/37	1990-08-01	LandSat5	17
2	135/37	2004-07-10	LandSat5	17

采用 5、4、3 波段合成假彩色图像方案进行影像图合成,按照西安 80 坐标系统进行几何校正,图像经 RMS 检验,误差控制在 1 个像元内,符合

几何校正的精度要求。以景为单位进行镶嵌接边处理,最终得到整个研究区的镶嵌图^[15]。

2.3 评价区分类及屏幕解译 由于土地利用/土地覆盖分类在国际上尚未达成统一标准,在制定分类系统时,参照了“863”~“308”“西部金睛行动”项目的“中国生态环境本底调查分类系统(土地利用/土地覆盖)”和中科院寒区旱区研究所课题研究所采用的江河源区分类系统,并在与地方行业标准相结合、体现一定的地方特色基础上,建立了评价区域土地利用/覆盖分类系统。

对 TM 图像进行 5、4、3 波段合成不同色彩,图像解译时确定 1:10 万解译最小制图单元,并结合大量野外调查和辅助资料完成。

3 研究区生态变化

在 1990—2004 年间的 15 年当中,以隆宝为代表的 $925\,245.7 \text{ hm}^2$ 研究区不同生态环境类型在斑块数量和面积数量上的变化均较大,不同类型的生态环境的变化程度不同,将 12 种生态类型分为湿地类型和其他土地利用类型。变化情况见表 2、3。

据表 2、3 可以看出,隆宝地区 4 种湿地生态类型从 1990 年到 2004 年的 15 年中,斑块总数量有所增加,总面积减少 $3\,942.5 \text{ hm}^2$,其中,沼泽较 1990 年增加 4 块,增加 2%,面积较 1990 年减少 $7\,309.8 \text{ hm}^2$,缩减 14%;河流斑块数量较 1990 年

增加 19 块,增加 56%,面积增加 3 350.8 hm²,增加 17%;湖泊斑块数量没有发生变化,面积较 1990 年缩减了 36.8 hm²,缩减 1%;滩涂类型在 1990 年时不存在,到 2004 年时出现 1 块,面积为 53.4 hm²。其他土地利用生态类型中,斑块数量

除永久雪地冰川和宜林草地减少外,其余 6 种类型均在增加,增加数量裸岩最多(385 块),其他水域最少(1 块),面积变化有增有减,草地面积增加最多,宜林草地面积减少最多。

表 2 玉树隆宝地区不同湿地生态类型 1990、2004 年斑块数和面积变化

生态类型	斑块数量变化(块)			面积变化(hm ²)		
	1990 年	2004 年	比较	1990 年	2004 年	比较
沼泽	227	231	4	52 721.7	45 411.9	-7 309.8
滩涂	0	1	1	0	53.4	53.4
河流	34	53	19	20 175.6	23 526.3	3 350.8
湖泊	2	2	0	2 694.1	2 657.3	-36.8
合计	263	287	24	75 591.4	71 648.9	-3 942.5

表 3 玉树隆宝地区其他土地利用生态类型 1990、2004 年斑块数和面积变化

生态类型	斑块数量变化(块)			面积变化(hm ²)		
	1990 年	2004 年	比较	1990 年	2004 年	比较
其他水域	9	10	1	652.5	868.3	215.8
永久雪地冰川	516	52	-464	28 559.4	4 282.8	-24 276.6
灌木林	318	429	111	41 476.7	34 765.0	-6 711.7
灌、草过渡带	478	513	35	92 601.6	86 466.2	-6 135.4
草地	585	1 007	422	504 445.6	528 906.1	24 460.5
宜林草地	100	47	-53	25 939.0	630.3	-25 308.7
不宜林草地	633	666	33	16 895.3	16 021.0	-874.3
裸岩	1 626	2 011	385	162 429.5	181 657.2	19 227.7
合计	4 265	4 735	470	872 999.6	853 596.9	-19 402.7

4 研究区生态环境的动态变化与气象条件之间的关系

4.1 研究区气候要素变化 从图 2 看出,玉树隆宝地区 2004 年的各季气温除夏季外均比 1990 年高,呈现升温趋势;降水总体上呈现偏多趋势;蒸发呈现春夏高、秋冬低和不同年份同季间的不稳定状态。从图 3 看出,最大冻土呈现减小趋势。

4.2 生态环境与气候变化的关系

4.2.1 生态因子与气候因子的数据处理 气候变化对生态变化的影响是一个积累的过程,因此利用近 3 年的气象资料,得到年代相邻序列的气象数据。为了表示序列数据与当年原始数据的不同性,分别将生态面积和序列气象资料与其平均值相除,做数据的归一化处理,其计算结果见表 4。

4.2.2 灰色关联度分析 这种方法对样本数大小没有太高的要求,比较适合分析小样本、多因素之间的关联程度^[16]。

令 x 为因子集, $x_0 \in x$ 为参考序列, $x_i \in x$ 为比较序列, $x_0(k)$, $x_i(k)$ 分别为 x_0 与 x_i 的第 k 点的数,若 $r[x_0(k), x_i(k)]$ 为实数,则:

$$r(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r[x_0(k), x_i(k)]$$

其中, $r[x_0(k), x_i(k)] =$

$$\frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{\max_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

式中, ρ 为分辨系数,且 $\rho \in [0, 1]$,一般情况下 $\rho = 0.5$ ^[17]。

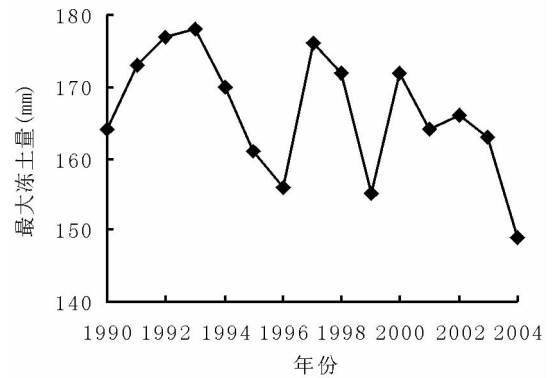
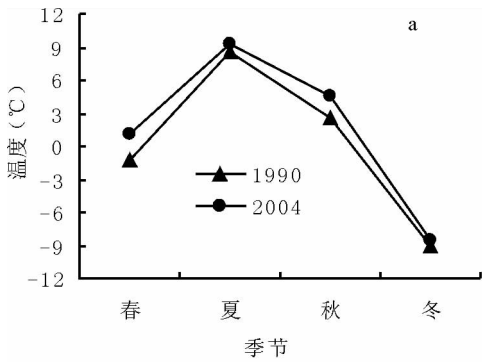


图3 隆宝地区最大冻土要素变化

按照公式对表4进行计算,求出湿地面积变化与各气象因子变化之间的关联系数,计算结果见表5。

从表5看出,不同的生态类型对气象因子的关联度是不同的,对于湖泊湿地,关联度最大是气温,其次是冻土和降水,与蒸发的关联度最小;对于河流湿地,与气温、蒸发的关联度大;对于沼泽湿地,关联度大的是气温和蒸发,与降水、冻土的关联度较小;永久雪地冰川与气温、降水、蒸发、冻土的关联度都较为明显;其他水域与气温、蒸发的关联度大,与降水、冻土的较小;灌木林与冻土的关联度大,与其余因子的关联度较小;灌草过渡带与气温因子的关联度较大,其余较小;草地与气温、降水的关联度大,而与蒸发、冻土较小;宜林草地与各因子的关联度均较大;不宜林草地与气温的关联度最大,其余相对较小;滩涂与各因子的关联度均较大;裸岩与气温、降水的关联度大,与蒸发、冻土的关联度较小。

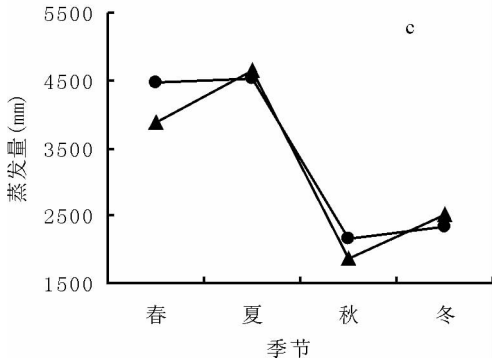
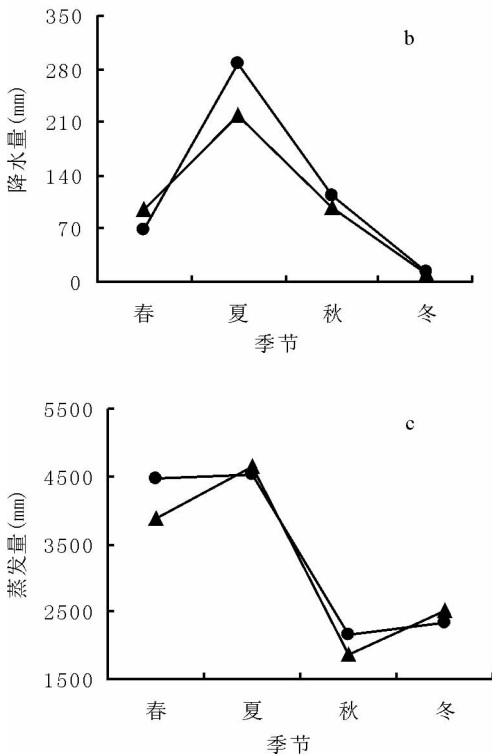


图2 隆宝地区气候要素变化

表4 隆宝地区生态与气候变化的比较结果

年份	湖泊	河流	沼泽	永久雪地冰川	其他水域	灌木林	灌草过渡	草地
1990 #	1.006 9	0.923 3	1.074 5	1.739 2	0.858 1	1.088 0	1.034 3	0.976 3
2004 #	0.993 1	1.076 7	0.925 5	0.260 8	1.142 0	0.812 0	0.965 7	1.023 7
年份	宜林草地	不宜林草地	滩涂	裸岩	气温	降水	蒸发	冻土
1990 #	1.952 5	1.026 6	0.000 0	0.944 1	1.383 0	0.862 2	0.974 8	0.959 1
2004 #	0.047 4	0.973 4	2.000 0	1.055 9	0.642 9	0.943 7	1.001 4	0.937 1

注:在年份后加“#”以区别与年份对应的原始数据。

表5 隆宝地区生态面积与气象因子的灰色关联系数

生态类型	气温	降水	蒸发	冻土
沼泽	0.972 0***	0.695 2***	0.920 4***	0.700 2*
滩涂	0.993 8***	0.938 7*	0.992 1**	0.967 4*
河流	0.981 2**	0.819 8***	0.894 6**	0.752 1*
湖泊	0.977 0***	0.780 5***	0.752 9***	0.951 2*
其他水域	0.983 6***	0.673 6**	0.943 3**	0.831 0*
永久雪地冰川	0.977 4***	0.926 2**	0.989 6*	0.955 6***
灌木林	0.857 7***	0.861 1**	0.865 9*	0.990 2***
灌、草过渡带	0.975 2***	0.709 3**	0.866 7**	0.793 4*
草地	0.978 8***	0.900 4***	0.689 1**	0.732 9*
宜林草地	0.985 4***	0.940 7**	0.991 9**	0.965 2*
不宜林草地	0.975 8***	0.726 9**	0.846 8*	0.845 9*
裸岩	0.980 3***	0.910 0*	0.854 4*	0.708 8*

注：*、**、***分别表示相关性通过0.1、0.05、0.01显著性检验。

5 结论与讨论

5.1 隆宝地区 9 252.5 km² 范围内的沼泽等 12 种湿地生态类型在 1990 年到 2004 年的 15 年中, 斑块数量湖泊不变、永久雪地冰川和宜林草地减少, 其余 10 种类型均在增加。新增滩涂 1 块。

5.2 不同生态类型面积变化有增有减, 减少生态类型明显多于增加类型, 减少最多的是永久雪地冰川 24 276.6 hm², 缩减 85%, 草地增加 24 460.4 hm²。最具代表湿地的湖泊和沼泽面积均呈缩减状态, 其中沼泽缩减明显, 缩减速度为 487.3 hm²/a, 年缩减率 0.93%。

5.3 隆宝地区生态类型间处于明显的不稳定状态, 生态类型间的转化明显。

5.4 隆宝地区不同生态类型面积变化与气象因子气温、降水、蒸发、冻土间的关联度是不同的。与气温因子关联度大的有河流、沼泽、灌草过渡带和不宜林草地; 与气温、冻土关联度大的是湖泊; 与气温、蒸发关联度大的是其他水域; 与气温、降水关联度大的是草地和裸岩; 与气温、蒸发、冻土关联度大的是永久雪地冰川; 与气温、降水、蒸发、冻

土都关联度大的是宜林草地和滩涂, 只有与冻土关联度大的是灌木林生态类型。

参考文献

- [1] 董锁成, 周长进. “三江源”地区主要生态环境问题与对策[J]. 自然资源学报, 2002(6): 717.
- [2] 刘酶超, 李迪强. 三江源地区生态系统与服务功能价值评估[J]. 植物资源与环境学报, 2005(3): 41-42.
- [3] 刘酶超, 李迪强. 三江源地区生态系统水源涵养功能分析及其价值评估[J]. 长江流域资源与环境, 2006(3): 406-408.
- [4] 刘酶超, 李迪强. 三江源地区土壤保持功能空间分析及其价值评估[J]. 中国环境科学, 2005(5): 629-631.
- [5] 赵芝华. 试论三江源地区生态公益林保护[J]. 中国林业产业, 2006(10): 38.
- [6] 王启基, 来德珍. 三江源区资源与生态环境现状及可持续发展[J]. 兰州大学学报, 2005(4): 51-54.
- [7] 赵新全, 周华坤. 三江源区生态环境退化、恢复治理及其可持续发展[J]. 科技与社会, 2005(6): 471-473.

- [8] 陈艳,许可祥.三江源地区生态保护的政策研究[J].安徽工业大学学报,2007(6):23-24.
- [9] 徐新良,刘纪远.30年来青海三江源生态系统格局和空间结构动态变化[J].地理研究,2008(4):836-837.
- [10] 张静,李希来.三江源地区不同退化草地群落特征分析[J].安徽农业科学,2008,36(3):7738-7740,7799.
- [11] 李凤霞,颜亮东.江河源地区草地植被变化特征及水土保持功能评价[J].草业科学,2007,24(7):6-11.
- [12] 李月梅,曹广民.植物群落生物量和有机碳对高寒草甸土地利用变化的响应[J].草业科学,2007,24(6):4-7.
- [13] 青海省科学技术厅,青海省测绘局.青海省地图册[M].西安:西安地图出版社,2003:89-90.
- [14] 殷青军,徐维新.利用“3S”技术建立“三江源”地区生态环境动态监测系统[J].高原地震,2001(3):59.
- [15] 龙瑞军,牟新待,陈功.高山草地的光谱反射特征及其估产模型[J].草业学报,1994,3(2):11-14.
- [16] 吕锋,刘翔,刘泉.七种灰色系统关联度的比较研究[J].武汉工业大学学报,2000,22(2):41-43.
- [17] 吕锋.灰色系统关联度之分辨系数的研究[M].系统工程理论与实践,1997(6):49-54.

The dynamic change research of ecological environment in

Longbao region of Yushu state in Qinghai

MA Zong-tai¹, LI Feng-xia², LI Fu², XIAO Jian-she²

(1. Haibei Pastoral Agrometeorology Experiment Station, haibei 810200, China;

2. Meteorological Science Institute of Qinghai Province, Xining 810001, China)

Abstract: The study selected the areas of 9 252 km² in Longbao region of Yushu state in Qinghai and 15 years remote sensing image data from 1990 to 2004. The correlation between changes of ecological environment in Longbao region under the scale of climate change and climate factors was analyzed by means of evidence analysis and gray correlation analysis. The results showed that the ecological environment of Longbao region was in an obvious instable condition, the transformation of ecological types was remarkable, the area of lake and marsh which were the most representative factors of the wetland ecotype had been reduced, and the reducing rate of marsh was 487.3 hm²/a. The area changes of different ecological types such as rivers, marshes, transit area of shrub grassland and unsuitable forest grassland were more correlative with temperature, and lakes were more correlative with temperature and frozen earth, other waters were more correlative with temperature and evaporation, grassland and uncovered rock were more correlative with temperature and precipitation, permanent snow or glaciers were more correlative with temperature, evaporation and frozen earth. The grassland suitable for forestry and shoal were all associated with precipitation, evaporation and the frozen earth. The shrubbery ecotype was only correlative with frozen earth.

Key words: Longbao of Yushu state; ecological environment; ecological type; dynamic change