

# 祁连山自然保护区青海云杉林近四十年动态变化分析<sup>\*</sup>

别强<sup>1</sup>, 赵传燕<sup>2</sup>, 强文丽<sup>3</sup>, 何磊<sup>1</sup>

(1. 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000; 2. 兰州大学草地农业系统国家重点实验室, 兰州 730000;

3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**提 要:** 数字化 1960 年测绘的祁连山地形图和基于知识规则分析祁连山 1990 年和 2000 年 Landsat TM、ETM 影像, 对祁连山自然保护区青海云杉林空间分布及其变化进行分析。结果表明: 青海云杉林主要分布在祁连山的东部和中部, 即石羊河和黑河流域上游; 1960 年祁连山青海云杉林面积为 1494.60 km<sup>2</sup>, 占整个保护区面积的 5.456%。1990 年青海云杉面积为 1336.85 km<sup>2</sup>, 2000 年青海云杉面积为 1375.25 km<sup>2</sup>, 呈现先减少后增加的趋势; 保护区东、中、西段青海云杉动态变化趋势不同, 1960 年到 1990 年东段和中段区域青海云杉面积减少 4%, 而 1990 年到 2000 年中段面积增加, 东段和西段青海云杉林分布面积减少; 设立保护区对祁连山青海云杉的保护起到了明显的作用, 遏制了青海云杉面积的减少并且部分地区分布面积得到扩展。

**关键词:** 祁连山; 青海云杉; 动态变化; 信息提取

**中图分类号:** TP79; S718.55

**文献标识码:** A

祁连山位于我国西北干旱区, 是河西走廊三大河流石羊河、黑河和疏勒河的发源地。作为三大内陆河的发源地, 山区生态系统的生态服务功能, 对维持整个河西内陆河流域生态系统的稳定性和可持续性至关重要<sup>[1]</sup>。祁连山海拔高度的差异较大, 气候要素具有明显的垂直分异规律, 由低向高依次为山地干草原带、森林草原带、高山灌丛草甸带、高山草甸植被带、高山垫状植被带, 4500m 以上终年积雪, 5000m 以上发育有现代冰川<sup>[2, 3]</sup>。

祁连山森林带处于积雪冰川和河川水系之间, 一方面通过控制能量平衡和水分循环, 保护永久积雪和冰川的安全, 另一方面对山区降水和冰雪融水进行拦截与调节, 起着涵养水源、净化水质、保持水土资源和维持生物多样性的作用<sup>[4]</sup>。青海云杉(*Picea crassifolia*) 是祁连山森林的优势种, 其生态水文服务功能举足轻重<sup>[5]</sup>。随着人类活动的加剧, 祁连山森林生态系统遭到了严重的破坏, 由此所引起的生态环境问题受到国家和科研工作者的高度重视。对于祁连山青海云杉的现实分布区和生态位界定和影像因素有相关报道<sup>[6, 7]</sup>, 但是对青海云杉分布区的动态变化研究甚少。祁连山东段、中段、西段环境条件差异较大, 人类活动强度不同, 分析各段青海云杉分布区及其变化有助于处理好不同区域经济发展与生态环境保护之间的关系。由于传统的调查方法很难完成跨度几十年的森林动态变化, 对整个祁连山青海云杉近几十年来的分布动态变化未见相关报道, 已有研究多侧重于短时间段和现状分布: 郭妮等利用 NOVA 气象卫星数据提取植被指数, 得出祁连山保护区森林植被在 1989 年到 1998 年间减少了 33.5%; 彭守璋等构建了青海云杉在三维环境的生物地理模型<sup>[10]</sup>; 赵传燕、金晓媚等量化分析了青海云杉的生态幅度和地形特征<sup>[11, 12]</sup>。文中借助遥感和地理信息系统, 利用 1960 年编绘的地形图附带的土地利用类型和 1990 年、2000 年的遥感影像提取祁连山保护区青海云杉过去 40 多年的动态变化, 为祁连山青海云杉的研究和保护管理提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究区概况

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2012-3-14; 修回日期: 2012-4-8。

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 91025015, No. 30770387) 和环境保护公益性行业科研专项(NEPCP 200809098) 资助。

作者简介: 别强(1986-), 男, 硕士研究生。主要从事遥感与 GIS 应用研究。E-mail: bieq@qq.com

通讯作者: 赵传燕。E-mail: nanzhr@lzb.ac.cn

祁连山保护区地理位置为  $97^{\circ}25' - 103^{\circ}46'E$ ,  $36^{\circ}43' - 39^{\circ}36'N$  (图1), 总面积  $265.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。祁连山保护区属青藏高原的东北边缘, 陡峭、海拔落差大, 山间盆地和纵谷广泛发育。整个地势由东向西逐渐抬升, 海拔一般为  $2100 - 4500 \text{ m}$ , 最高的素珠链主峰为  $5564 \text{ m}$ 。祁连山保护区气候条件既具高原气候特征, 又受荒漠气候的深刻影响, 呈现高寒半干旱气候特征。在祁连山保护区东段年平均温度一般为  $-3.0^{\circ}\text{C}$ , 西段多在  $-3.0^{\circ}\text{C}$  以下<sup>[13]</sup>; 降水量表现出由东向

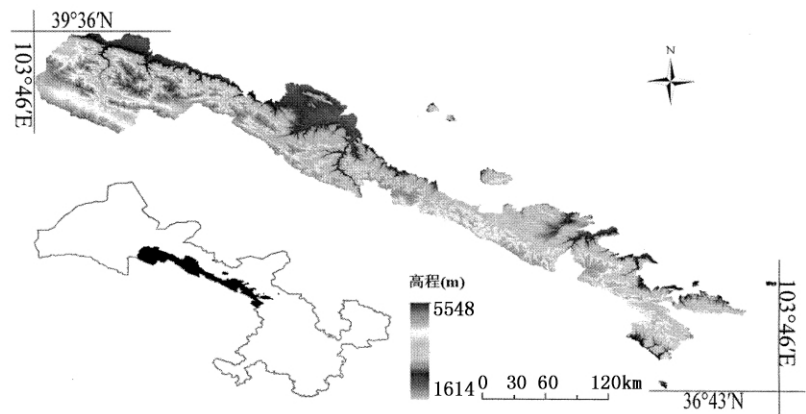


图1 研究区位置

Fig. 1 Location of the study area

西递减的变化趋势, 年蒸发量则表现为相反的趋势。此外, 气候表现出明显的垂直变化特征, 祁连山自下而上可划分为四个垂直气候带: 即浅山干草原气候带 ( $2100 - 2500 \text{ m}$ )、中山森林草原气候带 ( $2500 - 3400 \text{ m}$ )、亚高山灌丛草甸气候带 ( $3400 - 3900 \text{ m}$ )、高山冰雪植被气候带 ( $> 3900 \text{ m}$ )<sup>[13]</sup>。主要土壤类型自上而下有高山寒漠土、高山草甸土、亚高山草甸土、高山草原土、灰褐土、黑钙土、栗钙土、灰钙土<sup>[13]</sup>。

## 1.2 数据收集与预处理

研究区地形图来源为中国测绘局 1956 - 1958 年航拍、1958 - 1962 年制图, 图上附有青海云杉林分布信息。使用 1990 年和 2000 年研究区 TM 和 ETM 影像作为青海云杉林两期分布的数据源。通过对地形图进行扫描, 在 EDARS 软件支持下用多项式进行几何精纠正, 采用的 GCP 数量为 15 个, RMS 误差小于 0.5。文中选用 WGS-84 地理坐标系统, Albers 投影, 对遥感影像进行几何校正。利用研究区定位的 132 个青海云杉林样方验证青海云杉林提取的精确度。

## 1.3 青海云杉林信息提取方法

在 Arcmap 中数字化得出 1960 年青海云杉分布区域, 参照文献<sup>[14]</sup>对 TM、ETM 遥感影像进行信息提取。首先对遥感影像原始波段进行光谱维和空间维增强, 原始影像经波段比值变换得到比值植被指数 (RVI)、垂直植被指数 (PVI)、修正植被指数 (MSAVI)、归一化植被指数 (NDVI)、转换植被指数 (TNDVI); 经主成份分析得到第一主成分 (PC1)、第二主成分 (PC2); 基于灰度共生矩阵的遥感影像纹理信息提取熵 (Entropy)、对比度 (Contrast)、能量 (Energy)、相关 (Correlation)、方差 (Variance)、平均值 (Mean)。然后根据上述提取信息要素的信息熵和各信息要素之间的相关系数确定波段的最优组合, 为信息提取做好数据准备。文中首先选取信息熵较大的波段, 然后利用最佳指数公式 (the optimum index factor, OIF) 选择出参与分类的最佳的分类波段, 计算公式为<sup>[15]</sup>:

$$\text{OIF} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n R_{ij}} \quad (1)$$

式中:  $H_i$  是第  $i$  个波段图像灰度值的信息熵, 其大小是衡量图像信息丰富程度的一个重要指标;  $R_{ij}$  为第  $i$  个波段和第  $j$  个波段之间的相关系数, 不同图像之间的相关系数传递了图像之间信息冗余度大小,  $n$  为提取的波段序号。OIF 的值越大则相应的波段组合越优, 在实际中考虑地学因素和实际经验综合选取最优波段组合。最后在 ENVI 软件建立研究区内地物类型感兴趣区, 分析得出各类地物在不同信息层上的阈值, 通过阈值建立专家知识规则提取出青海云杉分布区, 并且对提取的信息进行精度检验<sup>[15]</sup>。

## 2 结果和分析

### 2.1 基于知识规则的森林信息提取

经最优波段组合分析得出原始影像的第三波段 (TM3) 和第五波段 (TM5)、第二主成分 (PC2)、纹理平均值 (Mean)、归一化植被指数 (NDVI)、纹理熵 (Entropy)、纹理同次性 (Homo) 为最优波段组合并对数据

层在 0-255 空间拉伸。建立研究区内地物类型感兴趣区,通过分析得出各类地物在不同信息层上的阈值(表 1),由表 1 得出青海云杉分布阈值为:NDVI 150 And TM5 60 And Mean 50。在 ENVI 软件支持下提取青海云杉分布区,根据野外定点观测数据,有青海云杉林观测点 132 个,有 12 个错分,整体精度为 91.6%。上述通过对原始影像光谱维和空间维的增强,能最大限度地挖掘隐含在遥感影像中的信息,结合专家知识信息提取,可将信息提取精度提高<sup>[15]</sup>。

表 1 研究区地物在各波段的阈值

Tab. 1 The threshold values of seven objects

波段	冰川	河床	水体	低草	高草	农田	青海云杉
TM3	40-250	50-80	30-50	50-120	25-50	20-45	15-30
TM5	22-60	100-130	10-30	120-205	65-140	60-90	25-65
NDVI	55-80	70-95	0-40	80-120	125-225	150-250	150-200
PC2	30-250	30-60	55-75	20-50	18-40	36-45	30-50
Mean	40-200	100-140	15-45	120-220	50-120	65-90	15-50
Homo	50-150	80-250	70-250	40-200	70-200	150-250	60-220
Entropy	160-250	0-250	50-250	100-250	60-250	30-250	30-250

## 2.2 祁连山青海云杉动态变化

由表 2 和表 3 得知祁连山自然保护区青海云杉的面积在 1960 年为 1494.60km<sup>2</sup>,占整个保护区面积的 5.46%。1990 年祁连山保护区青海云杉面积为 1336.85km<sup>2</sup>,比 1960 年减少 168km<sup>2</sup>,减少率为 11.17%。2000 年保护区青海云杉面积为 1375.25km<sup>2</sup>,比 1960 年减少 129.6km<sup>2</sup>,减少率为 8.61%;比 1990 年增加 38.4km<sup>2</sup>,增加率为 2.87%。

## 2.3 祁连山东、中、西各段祁连山青海云杉分布动态变化

祁连山自然保护区覆盖范围东西横跨七个经度、南北跨四个纬度,区域内地理差异大,人类活动强度不同。文中将祁连山自然保护区按不同流域划分为东段、中段和西段,分别对应于河西走廊三大流域的石羊河流域、黑河流域、疏勒河流域。通过 Arcgis 的 Identity 功能分析各个时期不同区域青海云杉分布情况和动态变化情况(表 4)。

从表 4 可以看出祁连山自然保护区青海云杉主要分布在祁连山的东段和中段,即石羊河流域和黑河流域上游,西段青海云杉分布很少。上世纪六十年代东段青海云杉面积为 884.27km<sup>2</sup>,占总面积的 59.16%,中段为 599.60km<sup>2</sup>,占总面积的 40.12%,西段青海云杉面积为 6.88km<sup>2</sup>,仅占总面积的 0.46%。1990 年东段青海云杉面积为 857.14km<sup>2</sup>,占同期整个保护区青海云杉面积的 64.12%,中段青海云杉面积为 478.23km<sup>2</sup>,占总体面积的 35.77%,西段青海云杉面积为 2.4km<sup>2</sup>,占总体面积的 0.11%。

由表 4 看出祁连山东段青海云杉面积自 1960 年至 2000 年显著减少,1960 年到 1990 年减少 27.13km<sup>2</sup>,1990 年到 2000 年减少 39.12km<sup>2</sup>。祁连山中段青海云杉面积自 1960 年至 1990 年减少 121.37km<sup>2</sup>,但自 1990 年到 2000 年青海云杉面积增加 78.40km<sup>2</sup>。祁连山西段青海云杉面积自上个世纪六十年代至本世纪初持续减少。

祁连山青海云杉林的变化分为不同的阶段,在上世纪 60 年代到 90 年代,祁连山青海云杉的面积大幅度减少,青海云杉林面积减少了 11%。上世纪 90 年代以后青海云杉的减少的趋势减缓,在上世纪 90 年代到 2000 年青海云杉在祁连山中部有所增加。有研究表明祁连山青海云杉的潜在分布范围远超出现实

表 2 祁连山自然保护区青海云杉三期动态变化

Tab. 2 Distribution area of Qinghai spruce (*Picea crassifolia*) in Qilian Mountains in 1960, 1990 and 2000

年代	数据来源	保护区面积 (km <sup>2</sup> )	森林面积 (km <sup>2</sup> )	森林周长 (km)
1960	1:10 万地形图	27380.29	1494.60	6050.90
1990	Landsat TM	27380.29	1336.85	20437.45
2000	Landsat ETM	27380.29	1375.25	26936.72

表 3 祁连山保护区青海云杉变化矩阵

Tab. 3 Change matrix of Qinghai spruce in Qilian mountains in three periods

年代	1990			2000		
	面积变化 (km <sup>2</sup> )	变化率 (%)	变化速率 (%·10a <sup>-1</sup> )	面积变化 (km <sup>2</sup> )	变化率 (%)	变化速率 (%·10a <sup>-1</sup> )
1960	-168.0	-11.17	-3.72	-129.6	-8.61	-2.15
1990	0	0	0	38.4	2.87	2.87
2000	-	-	-	0	0	0

表 4 祁连山东、中、西段不同时期青海云杉分布情况和动态变化情况

Tab. 4 Distribution area and ratio of Qinghai spruce in the eastern part, middle part and western part of Qilian mountains in 1960, 1990 and 2000

年代	数据源	东段		中段		西段	
		面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)
1960	地形图	884.27	59.16	599.60	40.12	6.88	0.72
1990	TM	857.14	64.12	478.23	35.77	2.40	0.11
2000	ETM	818.02	59.48	556.63	40.47	0.52	0.06

分布区,在没有人干扰的情况下祁连山青海云杉的分布面积大于现实分布面积<sup>[6]</sup>。祁连山林农、林、牧矛盾尖锐,由于过度放牧,大面积的灌木林遭到破坏,已演替为草地。祁连山载畜量已经超过合理载畜量的4倍多,超载滥牧,加剧了林牧矛盾;另一方面,林区人口增长过快,毁林毁草开荒,加剧了林农矛盾,如天祝县境内深入到林区的农业人口已由五十年代的1.2万人增至6万人,农田插入林间空地,给护林工作带来了相当大的难度<sup>[16]</sup>。而在西段青海云杉林生境较差,抗气候变化和人类扰动能力较差,分布面积少且变化明显。随着人类活动对青海云杉生态系统的影响,导致青海云杉面积的减少。在1990年以前,整个祁连山处于粗放管理,而且在这一阶段区域内人口数量和牲畜指数级的增长,林地矛盾、林牧矛盾激烈,导致了大量的青海云杉林的破坏<sup>[17,18]</sup>。在1988年以后国家在祁连山设置了自然保护区,使得这一状况得到了很好的改善,青海云杉减少的趋势得到了遏制并且有少量的增加。

### 3 讨论

祁连山自然保护区青海云杉分布范围广,依靠传统的调查方法很难获取青海云杉分布情况,而且传统调查方法对历史数据的获取更是无能为力,文中在充分挖掘高空间分辨率影像的光谱信息和空间信息的基础上,提出青海云杉提取模型,利用青海云杉在不同信息层上的阈值界定了青海云杉的分布范围,从而有效地提取了青海云杉在1990、2000年的分布,别强等<sup>[14]</sup>研究表明这种方法比传统监督分类、非监督分类的精度高,对大范围高分辨率的影像信息提取效率高。同时文中结合地形图数字化提取了1960年的青海云杉分布,形成了时间序列的青海云杉分布。

祁连山自然保护区青海云杉的面积在1960年为1494.60km<sup>2</sup>,占整个保护区面积的5.46%。1990年祁连山保护区青海云杉面积为1336.85km<sup>2</sup>,比1960年减少168km<sup>2</sup>,减少率为11.17%。2000年保护区青海云杉面积为1375.25km<sup>2</sup>,比1960年减少129.6km<sup>2</sup>,减少率为8.61%;比1990年增加38.4km<sup>2</sup>,增加率为2.87%。从上述数据看到祁连山自然保护区中青海云杉的面积从上世纪60年代到现在总体上减少8%,许多学者<sup>[16,17,18]</sup>认为主要是人类活动的加剧导致,随着人口的增加,毁林开荒、滥砍滥伐、过度放牧等活动加剧。值得庆幸的是八十年代后期祁连山自然保护区的建立,遏制了对青海云杉林和青海云杉生境的破坏,加强了保护和培育。

祁连山自然保护区青海云杉主要分布在祁连山的东段和中段,即石羊河流域和黑河流域上游,西段青海云杉分布很少,该区域适合青海云杉发育,赵传燕<sup>[11]</sup>、彭守章<sup>[10]</sup>等研究表明青海云杉在海拔2700–3200m、坡向300°顺时针到30°、坡度12°–24°、生长季气温9℃、年降水量360mm、太阳辐射 $1.9 \times 10^3 \text{ kw} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-2}$ 等生境条件下空间占据能力最强。保护区东段和中段适宜青海云杉发育。祁连山青海云杉在三大流域上游的分布变化,由于其生境和人类活动的强度不同,变化的幅度和趋势不尽相同。祁连山东段青海云杉面积自1960年至2000年显著减少,祁连山中段青海云杉面积自1960年至1990年减少121.37km<sup>2</sup>,但自1990年到2000年青海云杉面积增加78.40km<sup>2</sup>。祁连山西段青海云杉面积自上个世纪六十年代至本世纪初持续减少。青海云杉是青藏高原东北边缘的特有树种,目前主要分布在祁连山和贺兰山,其中祁连山分布面积占94.6%,贺兰山所占面积仅有5.4%。青海云杉是祁连山植物群落的主要建群种,分布高度多集中在海拔2500–3200m,其环境调节类服务–保护功能显著,如固碳释氧、调节气候、涵养水源、净化空气等。人类不合理的土地利用导致青海云杉林面积大幅减少,青海云杉林的恢复成为森林管理部门的首要任务。

### 4 结论

为了有效提取祁连山自然保护区青海云杉分布范围,分析近40年来青海云杉的时间序列变化和空间变化差异,文中主要结论如下。

(1) 对遥感影像进行光谱维增强和空间维增强,经波段组合选取包含信息量最大,波段之间相对独立的数据层作为地物信息提取的数据源,利用专家知识规则信息提取方法能最大限度地挖掘隐含在遥感影像中的信息可提高信息提取精度。

(2) 祁连山保护区青海云杉主要分布在祁连山的东部和中部,即石羊河流域和黑河流域上游。祁连山保护区东、中、西段青海云杉动态变化趋势不同,从上个世纪60年代初到90年代初东段和中段青海云杉量减少5%,从上个世纪90年代初到本世纪初中段面积增加5%左右。

(3) 上世纪 80 年代将祁连山建立国家级自然保护区以来,对祁连山青海云杉起到了保护的作用,尤其在中段较为显著,森林面积有所增加。因此在祁连山森林管理要遵循生态、经济、社会协调发展的方针,处理好经济发展与生态环境保护之间的关系,实现区域生态与经济的协调发展。

### 参考文献

- [1]徐树建. 我国西北地区生态恢复研究[J]. 地理学与国土研究, 2002, 18(2): 80-84.
- [2]刘贤德, 张学龙. 祁连山天然林: 河西走廊生命线[J]. 森林与人类, 2004(4): 16-19.
- [3]王国宏, 杨利民. 祁连山北坡中段森林植被梯度分析及环境解释[J]. 植物生态学报, 2001, 25(6): 733-740.
- [4]田风霞. 祁连山区青海云杉林生态水文过程研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2011.
- [5]张明军, 周立华. 祁连山水源涵养林生态系统服务价值估算[J]. 甘肃林业科技, 2003, 28(1): 7-9.
- [6]Zhao Chuanyan, Nan Zhongren, Cheng Guodong, Zhang Junhua, Feng Zhaodong. GIS-assisted modeling of the spatial distribution of Qinghai spruce (*Picea crassifolia*) in the Qilian Mountains, northwestern China based on biophysical parameters[J]. Ecological Modeling, 2006(191): 487-500.
- [7]彭家中, 常宗强, 冯起. 温度和土壤水分对祁连山青海云杉林土壤呼吸的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(3): 165-169.
- [8]郭妮, 杨兰芳, 李民轩. 利用气象卫星资料研究祁连山区植被和积雪变化[J]. 应用气象学报, 2003, 14(6): 700-707.
- [9]杨国靖, 肖笃宁, 赵成章. 基于 GIS 的祁连山森林景观格局分析[J]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 27-32.
- [10]彭守璋, 赵传燕, 许仲林, 等. 黑河上游祁连山区青海云杉生长状况及其潜在分布区的模拟[J]. 植物生态学报, 2011, 35(6): 605-614.
- [11]赵传燕, 别强, 彭焕华. 祁连山北坡青海云杉林生境特征分析[J]. 地理学报, 2010, 65(1): 113-121.
- [12]金晓媚, 万力, 胡光成. 黑河上游山区植被的空间分布特征及其影响因素[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(6): 141-143.
- [13]陈桂琛, 彭敏, 黄荣福, 等. 祁连山区植被特征及其分布规律[J]. 植物学报, 1994, 36(1): 63-72.
- [14]别强, 赵传燕, 彭守璋, 等. 基于多元数据和不同分类算法的遥感影像信息提取及精度评价—以祁连山东段为例[J]. 遥感技术与应用, 2009, 24(5): 576-581, 551.
- [15]苏红军, 杜培军, 盛业华. 高光谱影像波段选择算法研究[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(4): 1093-1096.
- [16]车克钧. 祁连山国家级自然保护区的有效管理与持续发展[J]. 甘肃理论学刊, 2002(5): 46-48.
- [17]戴尔阜, 方创琳. 甘肃河西地区生态问题与生态环境建设[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(2): 1-5.
- [18]赵成章, 龙瑞军. 祁连山地牧民经济收入变迁及影响因素实证研究[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(7): 38-42.

## Dynamic change of *Picea crassifolia* in Qilian mountain in recent 40 years

BIE Qiang<sup>1</sup>, ZHAO Chuanyan<sup>2</sup>, QIANG Wenli<sup>3</sup>, HE Lei<sup>1</sup>

(1. College of Earth and Environmental Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P. R. China; 2. State Key Laboratory of Pastoral Agricultural Ecosystem, Institute of Arid Agroecology, School of Life Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P. R. China; 3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Beijing 100101, P. R. China)

**Abstract:** According to digitalization of topographic maps of Qilian mountain that made in 1960 and extraction information from Landsat TM/ETM which obtained in 1990 and 2000, we obtained the temporal distribution pattern of *Picea crassifolia* in Qilian mountain. The results showed that the *Picea crassifolia* mainly distributes in middle and eastern part of Qilian mountain, the upstream of the Heihe watershed and Shiyang watershed, the area of *Picea crassifolia* in Qilian mountain was 1494.60 km<sup>2</sup> in 1960, and 1336.849 km<sup>2</sup> in 1990, 1336.849 km<sup>2</sup> in 2000. The change trend of *Picea crassifolia* is different in different part of Qilian mountain. The area of *Picea crassifolia* decreased by 5% from 1960 to 1990. However, from 1990 to 2000, the area of *Picea crassifolia* increased in the middle part. Establishment of the protection zone is very helpful for protecting the ecosystem of *Picea crassifolia*.

**Key words:** Qilian mountain; *Picea crassifolia*; dynamic change; information extraction