

# 岷江上游祁连山圆柏群落结构研究\*

陈文年 吴宁\*\* 罗鹏  
(中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

**【摘要】** 应用样方调查方法,对祁连山圆柏群落外貌和结构进行研究.结果表明,该群落生活型谱中以地面芽植物为主,但一年生植物也占有较大比率,具有一些温带植物群落特征.该群落垂直结构简单,只有乔、灌、草3层,无层间植物及地被层.乔木层只有祁连山圆柏1种;灌木层以高山绣线菊的重要值最大,为153.3;草本层以丛生苔草重要值最大,达到36.8.在不同坡度样地中,大坡度样地上具有相对较多的幼苗和幼树,而低坡度样地有刺灌木和适口性差的草本较多,这主要是由于坡度不同导致样地上放牧强度不同造成的.由年龄结构和高度结构的分析可以看出,祁连山圆柏种群总体上为衰退种群,如果任由放牧等干扰继续下去,群落将向灌丛草甸方向演替.群落上层盖度对下层盖度影响较大,且各层盖度大小与其多样性之间没有必然联系.

**关键词** 祁连山圆柏群落 生活型谱 群落结构 林草交错区 干扰 放牧  
**文章编号** 1001-9332(2005)02-0197-06 **中图分类号** S718.5 **文献标识码** A

*Sabina przewalskii* community structure in the upper reaches of Minjiang River. CHEN Wennian, WU Ning, LUO Peng (Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2005, 16(2):197~202.

In this paper, the physiognomy and the structure of *Sabina przewalskii* community were studied by sample plot method. The results showed that in the life spectrum of the community, hemicryptophyte was dominated, but therophytes also occurred frequently, which presented some features of temperate vegetation. The vertical structure of the community was quite simple, consisting of tree layer, shrub layer and herb layer, and there were no interstratum plants and ground layer. *Sabina przewalskii* was the only species in the tree layer. In fruticose stratum, the important value of *Spiraea alpina* was 153.3, ranking the first; while in herb layer, the important value of *Carex caespifosa* ranked the first, amounting to 36.8. Among the three plot groups on different slopes, spiny-shrubs such as *Berberis wilsonae* and *Caragana erinacea* grown on small slope were more than those on bigger slope, so did unpalatable grasses such as *Pedicularis axillaries* and *Artemisia tauguticat*, which mainly owed to retrogressive succession caused by frequently grazing. The age and height structures of *Sabina przewalskii* population indicated a declining trend, and the community would develop retrogressively if disturbances (e.g., grazing) could not be reduced. The disturbance caused by livestock was more obvious in the plot group on small slope than on bigger slope, and livestock mainly destroyed seedlings and small trees, which made tree population be impossible to regenerate. The coverage of upper layers had a notable impact on the lower layers, and there wasn't any correlation between coverage and diversity index (Shannon-Wiener Index) in each layer.

**Key words** *Sabina przewalskii* community, Life form spectrum, Community structure, Forest-grass ecotone, Disturbance, Grazing.

## 1 引言

祁连山圆柏(*Sabina przewalskii*)群落属于我国寒温性针叶林的一个类型,在植被分类上应归为一个群系<sup>[19]</sup>.在岷江上游林线附近的林草交错区,该群落常常占据阳坡或半阳坡形成疏林,并和位于阴坡的云冷杉林一起形成两大具有特色的森林群落类型.祁连山圆柏适应幅度大,喜光,耐高寒、干旱和瘠薄,根系发达,抗风力强,是良好的水源涵养和水土保持树种<sup>[5]</sup>,现有研究包括对该树种年轮与气候的关系研究<sup>[22]</sup>,祁连山圆柏群落的地理分布等<sup>[3,8,9,13]</sup>,作者曾对该群落的物种多样性和乔木种

群分布格局作过研究<sup>[2]</sup>,本文就结构和外貌对该群落作进一步探讨,为该群落的保护以及岷江上游林草交错区内退化植被的恢复提供科学依据.

## 2 研究地区与研究方法

### 2.1 研究地点

研究地点位于四川省阿坝藏族自治州松潘县章腊乡卡卡沟.该沟长约2.8 km,沟的阴坡上是紫果云杉(*Picea*

\* 国家“十五”科技攻关项目(2001BA606A-05)、中国科学院知识创新工程重大项目(KSCX1-07)、重要方向项目(KSCX2-01-09)和四川省青年科技基金资助项目(03ZQ026-043).

\*\* 通讯联系人.

2003-07-28 收稿,2004-04-14 接受.

*purpurea*)群落,阳坡上是祁连山圆柏群落.地理位置约为103°33'E,32°51'N,接近岷江源头分水岭——弓杠岭,海拔约3400 m,年平均气温5.7℃,1月平均气温-4.3℃,7月平均气温21.5℃,年平均降雨量718.6 mm,年平均蒸发量1123.1 mm,年日照时数1827.5 h.研究地点地处青藏高原东缘的亚高山段,紫外辐射强,气温变化快,昼夜温差大.土壤主要是山地暗棕壤,土层较厚,地表凋落物较少.

## 2.2 研究方法

**2.2.1 样地设置** 在岷江上游的林草交错区,对祁连山圆柏群落的分布范围作全面踏勘的基础上,选择卡卡沟为研究地点.在祁连山圆柏群落中设置10个面积为400 m<sup>2</sup>的样地(各样地环境资料见表1).每个样地设置一个20 m×20 m<sup>2</sup>乔木样方,对其中乔木进行每木调查,实测胸径、树高、枝下高、冠幅、盖度等指标.以每增加1 m为一个高度级统计各高度级内乔木的株数(上限排除法),确定其高度结构.在每一个乔木样方的中心及四角成梅花形设置5个5 m×5 m和2 m×2 m样方调查灌木和草本,记录种类、数量、高度、盖度等指标.在对10个样地作全面调查的基础上,把样地2、7、8作为一个样地组,记为样地组1,同样把样地3、4记为样地组2,把样地5、6、10记为样地组3,分别对其指标进行平均和综合.这三个样地组在坡度、覆盖度等方面都存在一定的梯度变化趋势(表2),以便进行比较.同时,为便于与同海拔阴坡森林进行比较,又在卡卡沟阴坡的紫果云杉林中设置样地,对其群落特征进行调查.

表1 10个样地的基本情况

Table 1 Basic conditions of 10 sample plots

样地号 No. of plots	面积 Area (m <sup>2</sup> )	海拔 Altitude (m)	坡度 Slope (°)	坡向 Aspect	覆盖度 Coverage (%)	土壤类型 Soil type
1	400	3350	32	SW40°	18	山地暗棕壤
2	400	3367	35	SW26°	13	Mountain dark brown earth
3	400	3400	28	S	20	
4	400	3440	30	SE28°	22	
5	400	3480	23	SW20°	14	山地暗棕壤
6	400	3500	25	SW30°	16	Mountain dark brown earth
7	400	3512	36	SE22°	10	山地棕褐土
8	400	3525	33	S	11	Mountain cinnamon soil
9	400	3543	26	SW12°	17	山地棕壤
10	400	3561	21	SE25°	15	Mountain brown earth

表2 3个样地组的平均坡度和覆盖度比较

Table 2 Comparison of average slope and coverage among three plot groups

样地组 Plot groups	平均坡度(°) Average slope	平均覆盖度% Average coverage
1	35	11.3
2	29	21
3	23	15

**2.2.2 乔木径级结构的划分** 由于祁连山圆柏生长缓慢,木材坚硬,加上调查区内株数较多,钻取木芯很困难,故采用径级结构代替年龄结构分析其种群结构.利用调查样方内砍伐的祁连山圆柏的树桩及伐倒的祁连山圆柏计算年轮,发现该树种的树径与年轮间有很好的相关关系,其相关系数  $r =$

0.968, 经检验  $t > t_{0.01}$ . 径级的划分<sup>[11,14]</sup>: 胸径2.5 cm以下的个体树木按树高分为3级,Ⅰ级高1~30 cm,Ⅱ级高30~100 cm,Ⅲ级高100 cm以上;胸径大于2.5 cm的个体,每增加5 cm为1级.

**2.2.3 重要值(IV)的计算**  $IV = (\text{相对频度} + \text{相对盖度} + \text{相对密度}) \times 100^{[7]}$

## 3 结果与分析

### 3.1 祁连山圆柏群落的外貌

祁连山圆柏群落为常绿林,但由于乔木层盖度低,灌草层的颜色对群落产生较大影响.夏季由于灌木与草本发育,呈暗绿色;到了秋季,由于灌木和草本落叶枯死,群落呈现黄绿色;到了晚秋和冬春季,地面被积雪覆盖,主要呈现为白色,其中缀以乔木的绿色斑块.树冠呈尖塔形,高度约8~12 m,乔木分枝多,树形矮小.

根据 Raunkiaer 的生活型系统<sup>[4,12]</sup>对群落中各物种的生活型进行统计,结果如表3所示.从表3可以看出,祁连山圆柏群落中,地面芽植物占优势,所占比例为35.2%;其次为高位芽植物,占31.7%;地上芽植物和地下芽植物相对较少;一年生植物也占较大比重,为15.8%.

祁连山圆柏群落属于亚热带山地垂直分布的寒温带性针叶林,它和北方寒温带的针叶林在外貌上有许多相似之处.从表3可以看出,二者都以地面芽植物占优势,说明两个群落所处环境条件比较一致,其冬季都比较寒冷且持续时间较长.但二者的区别仍然明显:祁连山圆柏群落的高位芽植物较多,占了31.7%,而后者只有25.4%,说明祁连山圆柏群落所处环境的热量条件相对要好些,这从年均温、最冷月均温及最热月均温都可以看出;另外,在祁连山圆柏群落的生活型谱中,一年生植物占有较高比例,达到15.8%,具有一些温带草原<sup>[15,16]</sup>和温带松栎林<sup>[10]</sup>的特征,这与其所处环境也是适应的,因为研究区的年平均降雨量只有718.6 mm,而年平均蒸发量达1123.1 mm,降雨量远小于蒸发量,加上群落所处的阳坡日照相对较多,自然要干燥的多,故而具有一些温带植物群落特征.

### 3.2 祁连山圆柏群落的垂直结构与物种组成

祁连山圆柏群落在岷江上游亚高山林草交错区,主要位于阳坡,群落高8~12 m,有的达16 m.该群落垂直层次结构简单,可分为乔木层、灌木层、草本层等明显的几层,无藤本植物及附生植物等层间植物(图1).

表 3 两个群落生活型谱和自然条件比较

Table 3 Comparison of life form and natural conditions in two communities

群落类型 Community type	年均温 Annual mean temperature (°C)	最冷月均温 Mean temperature in the coldest month (°C)	最热月均温 Mean temperature in the warmest month (°C)	年降水量 Annual mean precipitation (mm)	年平均相对湿度 Annual mean relative humidity (%)	Ph (%)	Ch (%)	H (%)	Cr (%)	Th (%)
A	5.7	-4.3	21.5	718.6	60~65	31.7	5	35.2	12.3	15.8
B	3.3	-16.2	19.3	801.6	70~80	25.4	4.4	39.6	26.4	3.2

A: 祁连山圆柏群落 *Sabina przewalskii* community; B: 寒温带暗针叶林(长白山)<sup>[1,20]</sup> Cold-temperature coniferous forest (Changbai Mountain); Ph: 高位芽植物 Phanerophytes; Ch: 地上芽植物 Chamaephytes; H: 地面芽植物 Hemicryptophytes; Cr: 地下芽植物 Cryptophytes; T: 一年生植物 Therophytes.

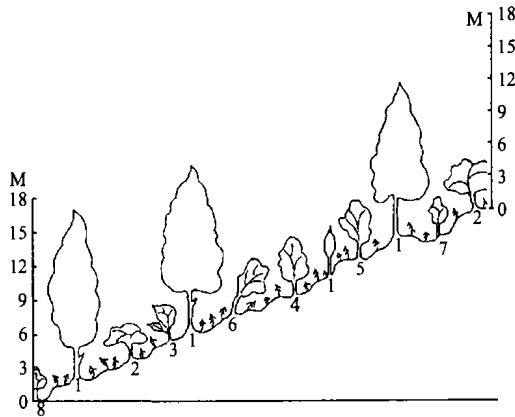


图 1 祁连山圆柏群落垂直结构剖面图(样地 3)

Fig. 1 Vertical profile diagram of *Sabina przewalskii* community (plot 3). 坡度 Slope: 28; 样带长 Length of belt transected: 50 m; 坡向 Aspect: S; 海拔 Altitude: 3400m; 1) 祁连山圆柏 *Sabina przewalskii*; 2) 高山绣线菊 *Spiraea alpina*; 3) 金花小檗 *Berberis wilsonae*; 4) 忍冬 *Lonicera* sp.; 5) 西南樱桃 *Sorbus rehderiana*; 6) 冰川茶藨 *Ribes glaciale*; 7) 椭圆叶忍冬 *Lonicera sgringantha*; 8) 窄叶鲜卑花 *Sabiraea angustata*.

乔木层由单种祁连山圆柏构成, 该种是整个群落的建群种, 其覆盖度平均约 15%。该群落被砍伐

的树桩较多, 说明曾遭受较为严重的人为砍伐。从 3 个样地组的情况来看, 乔木层覆盖度并不相同(表 2), 样地组 1 最小, 样地组 3 次之, 而样地组 2 最大。

灌木层高 1~2 m, 该层总覆盖度在 40% 左右。该层在调查的 10 个样地中共有灌木 11 种, 重要值较大的前 10 种列于表 4 中。其中高山绣线菊(*Spiraea alpina*)重要值最大, 达到 153.3, 是该群落灌木层的优势种。金花小檗(*Berberis wilsonae*)、锦鸡儿(*Caragana erinacea*)、忍冬(*Lonicera* sp.) 3 灌木的重要值都在 20 以上, 是该层的次优势种。重要值较大的还有西南樱桃(*Sorbus rehderiana*)和冰川茶藨(*Ribes glaciale*), 其重要值分别达到 14.72 和 13.56, 其余种的重要值都较小, 居于从属地位。但从 3 个样地组的情况来看, 灌木层各物种的多度并不均衡。样地组 1、2 中(尤其是样地组 1)的高山绣线菊、忍冬和西南樱桃较多; 而样地组 3 的金花小檗、锦鸡儿等有刺灌木较多。

表 4 祁连山圆柏群落优势种及其重要值

Table 4 Dominant species in *Sabina przewalskii* community and their important value

层次 Layer	种名 Species	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对盖度 Relative coverage	重要值 Important value	
灌木层 Shrub layer	高山绣线菊 <i>Spiraea alpina</i>	0.58	0.33	0.63	153.3	
	金花小檗 <i>Berberis wilsonae</i>	0.13	0.2	0.10	43.04	
	锦鸡儿 <i>Caragana erinacea</i>	0.11	0.14	0.10	35.33	
	忍冬 <i>Lonicera</i> sp.	0.079	0.095	0.042	21.51	
	西南樱桃 <i>Sorbus rehderiana</i>	0.025	0.063	0.059	14.72	
	冰川茶藨 <i>Ribes glaciale</i>	0.029	0.074	0.033	13.56	
	椭圆叶忍冬 <i>Lonicera sgringantha</i>	0.023	0.058	0.0061	8.56	
	窄叶鲜卑花 <i>Sabiraea angustata</i>	0.0063	0.016	0.0015	2.36	
	四川忍冬 <i>Lonicera szechuanica</i>	0.011	0.0091	0	2.01	
	凹叶瑞香 <i>Daphne retusa</i>	0.0025	0.0063	0	0.78	
	草本层 Herb layer	丛生苔草 <i>Carex caespifosa</i>	0.11	0.052	0.21	36.8
		腋花马先蒿 <i>Pedicularis axillaries</i>	0.067	0.044	0.12	22.75
		多叶飞蓬 <i>Erigeron multifolium</i>	0.088	0.018	0.099	20.48
黄总花 <i>Spenceria ramalana</i>		0.085	0.042	0.058	18.48	
多茎委陵菜 <i>Potentilla lancinata</i>		0.035	0.015	0.11	16.18	
甘青蒿 <i>Artemisia taugutica</i>		0.050	0.036	0.022	10.8	
甘川紫菀 <i>Aster smithianus</i>		0.032	0.031	0.039	10.26	
掌叶橐吾 <i>Ligularia przewalskii</i>		0.032	0.030	0.033	9.40	
沼生柳叶菜 <i>Epilobium palustre</i>		0.041	0.027	0.015	8.23	
蒲公英 <i>Paraxacum dissectum</i>		0.017	0.019	0.039	7.56	
柳叶凤毛菊 <i>Saussurea epilobioides</i>		0.030	0.027	0.016	7.24	
银莲花 <i>Anemone obtusiloba</i>		0.040	0.018	0.013	7.09	
东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i>		0.023	0.025	0.018	6.60	
花锚 <i>Halenia elliptica</i>		0.020	0.034	0.0075	6.14	
矮泽芹 <i>Chamaesium paradoxum</i>	0.017	0.036	0.0081	6.10		

草本层高 5~20 cm,个别达到 30 cm 以上,草本层总覆盖度约 47%. 在 10 个统计的样地中,物种数达到 71 种,其中重要值较大的前 15 种列于表 4. 从表 4 可以看出,丛生苔草(*Carex caespifosa*)的重要值最大,达 36.8,是该群落草本层的优势种. 腋花马先蒿(*Pedicularis axillaries*)、多叶飞蓬(*Erigeron multifolium*)、黄总花(*Spenceria ramalana*)3 种的重要值都在 15 以上,是次优势种. 另外,在调查中还发现某些样方中多茎委陵菜(*Potentilla lancinata*)也可以形成次优势种. 从 3 个样地组的情况来看,种类组成相差不大,但某些物种的重要值变化较大. 在样地组 1 和 2 中丛生苔草重要值较大,特别是在样地组 1 中分别最大达到了 43.4,而在样地组 3 中却只有 25.6. 对牲畜的适口性较差的腋花马先蒿和甘青蒿在样地组 1 中分别是 17.2 和 7.8,而在样地组 3 中分别达到 26.1 和 10.9.

3 个样地组中乔木层覆盖度的差异以及灌、草层某些物种在多度及重要值上的差异主要跟 3 个样地组坡度不同所导致的放牧强度差异及土壤条件优劣有关. 如表 2 所示,样地组 1 坡度最大,故其土壤流失最严重,土壤条件最差,不利于乔木种群中大树的生长,故而覆盖度最低. 但另一方面,大的坡度在一定程度上制约了牲畜的放牧,因此样地组 1 遭受的放牧强度要弱一些;样地组 3 坡度最小遭受的放牧强度最大;样地组 2 和 3 的较大的覆盖度是放牧强度和土壤条件综合作用的结果. 样地组 3 中出现较多的有刺灌木和较多适口性差的草本,主要与过度放牧导致的群落逆行演替有关.

### 3.3 乔木种群的径级结构

用径级结构代替年龄结构研究祁连山圆柏种群,对 10 个样地的统计数据进行综合,其结果如图 2 所示. 从图 2 可以看出,各径级中以 IV 级和 V 级中树占大多数,达到总株数的 59%; VII 级、VIII 级大树有 8 株,所占比例极小,仅占总株数的 1.3%; I 级、II

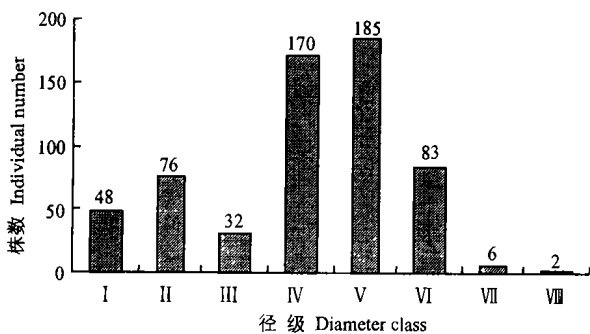


图 2 祁连山圆柏种群的径级结构  
Fig. 2 DBH structure of *Sabina przewalskii* population.

级幼树占总株数的 21%,幼苗储备并不很丰富. 从图 2 还可以看出, III 级幼苗所占的比例最小,说明 I、II 级幼苗的死亡率很高. 从整个径级结构图来看略祁连山圆柏种群呈倒金字塔形,属衰退型种群.

对每个样地组中几个样地的数据进行平均,得到图 3. 从中可以看出, I 级~III 级幼苗幼树在每个样地组中所占的比例各不相同,样地组 1 最高,为 30%左右;样地组 3 最低,只有 17%左右. 这种差别跟样地之间的坡度有较大的关系. 如前文所述在样地组 1 中,由于坡度最大,放牧作用相对较弱,较多的幼苗幼树可保存下来,因此在样地组 1 中所占比例最高;样地组 3 遭受的放牧作用最强,导致幼苗幼树所占比例最低. VII 级和 VIII 级大树所占比例在各个样地组中都非常小,说明人为砍伐的影响很大,且这种影响在不同坡度的样地组之间相差不大.

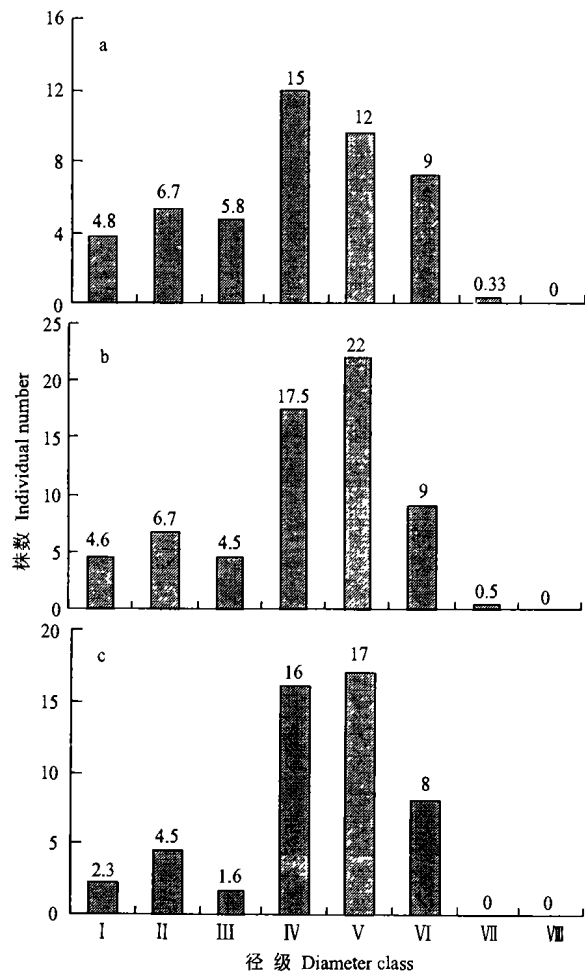


图 3 样地组 1(a)、2(b)、3(c)的平均径级结构  
Fig. 3 Average DBH structure in first, second and third plot groups.

### 3.4 乔木种群的高度级结构

种群结构是群落结构的基础,它在很大程度上影响着群落结构. 对调查的 10 个样地数据进行综合,得到祁连山圆柏种群的高度-株数相关关系(如图 4),整个曲线有些象横放的“S”. 总的看来,祁连

山圆柏个体在两个高度级的数量相对较多,一个是 1 m 以下的幼小个体,另一个是 11~13 m 的成株. 1 m 以下的小幼苗在高度级结构中所占的比重很大,在统计样方内达到 120 多株,超过了任意一个高度级的株数,但该高度级的死亡率极高,到第二个高度级即 2m 时,已所剩无几. 随着高度的增加,株数开始回升,到 11~13 m 高度级达到最大,然后很快下降,高度级为 18 m 的特大植株几乎没有.

由于祁连山圆柏群落在林草交错区主要处于阳坡,该区的阳坡往往是良好的冬牧场<sup>[17]</sup>,因此牲畜的践踏、啃食必然对幼苗小树具有极大的破坏作用,造成死亡率极高. 苗木到了 1 m 以上时,牲畜对其破坏作用逐渐减小,数量开始增加. 但高度达到 16 m 以上时,由于人为砍伐,特大树并不多.

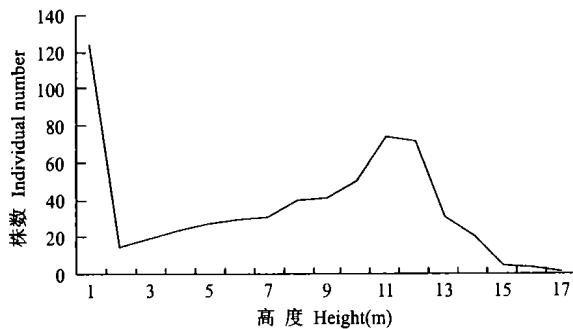


图 4 祁连山圆柏高度株数相关图  
Fig. 4 Relationship between height and individual number.

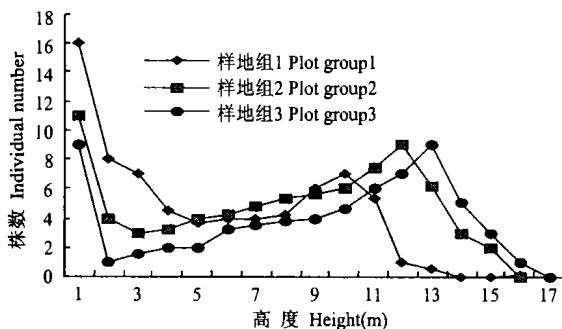


图 5 3 个样地组高度-株数相关关系比较  
Fig. 5 Comparison of height-number relationship among three plot groups.

3 个样地组的情况又有所不同(图 5). 4 m 以下的幼苗或幼树,以样地组 1 最多,样地组 3 最少,样地组 2 居中. 在样地组 1 中,成株数量最多的高度段出现在 9~10 m 范围内,大于 11 m 和小于 9 m 的成株很少;在样地组 3 中,成株数量最多的高度段出现在 12~13 m 范围内,大于 14 m 和少于 11 m 的成株数量很少;在样地组 2 中,成株数量最多的高度段出现在 11~12 m 范围内,超出这个范围的成株数量也

很少. 这种样地之间的差异主要也是跟 3 个样地组放牧强度有密切关系. 样地组 1 坡度最大,放牧影响相对最小,对矮小的幼苗和幼树危害较轻,因而其幼苗和幼树数量最大;样地组 3 坡度最小,遭受的放牧强度最大,其幼苗幼树最少;样地组 2 的坡度与放牧强度介于前二者之间,因此其幼苗幼树的数量居中.

### 3.5 群落的盖度结构

从表 5 可以看出,位于阳坡的祁连山圆柏群落与位于阴坡的紫果云杉群落相比,各层次的盖度很不相同. 对于乔木层,祁连山圆柏群落的盖度小于紫果云杉群落;对于灌木层,却是祁连山圆柏群落大于紫果云杉群落;而草本层则又是祁连山圆柏群落小于紫果云杉群落. 说明群落各层次的盖度相互影响,特别是上层盖度对下层盖度有较大影响. 如祁连山圆柏群落乔木层盖度小,相应的灌木层盖度就大,而灌木层盖度大,草本层盖度就小,呈现出“小一大一小”的趋势;但在紫果云杉群落中乔、灌、草各层盖度呈现的趋势则是“大一小一大”,刚好与祁连山圆柏群落相反. 群落中各层盖度呈现上述趋势与群落各层对光源的利用密切相关,因为乔木层盖度大,照射到灌木层的光量相对就小,因此灌木的发育就会受到限制,灌木的生长受到抑制,就必然会给林下草本让出更多的生态位,从而促进草本的发育,故草本层的盖度相应就大.

表 5 祁连山圆柏群落盖度结构

Table 5 Coverage structure of *Sabina przewalskii* community

群落类型 Community type	盖度 Coverage (%)		
	乔木层 Tree layer	灌木层 Shrub layer	草本层 Herb layer
A	15	41	47
B	36	27	82

A: 祁连山圆柏群落(阳坡) *Sabina przewalskii* community (sunny-slope); B: 紫果云杉群落(阴坡); *Picea purpurea* community (shady-slope).

## 4 讨 论

在祁连山圆柏群落 10 个样地总的高度级结构中 1m 以下个体出现一个峰值,表面看来好象与径级结构中的结果有些矛盾,其实不然. 因为高度级结构中 1m 以下幼苗包含了径级结构中的 I、II 级,二个等级的幼苗加在一起数量就多了. 祁连山圆柏种群 1m 以下个体数量较多,但到 2 m 时个体数量极少,其幼苗的死亡率极高,导致更新不良,从而引起祁连山圆柏群落逆行演替. 从乔木种群总的径级结构来看,总体上呈倒金字塔型,属于衰退型种群,这也预示了该群落可能朝灌丛草甸方向演替. 显然,用高度级结构与用径级结构进行研究其结果一致. 另

外,从不同坡度的样地来看,坡度小而遭受放牧作用较强的样地,其幼苗幼树相对更少,更新更困难.因此在林草交错区的阳坡,放牧影响是导致无林或少林现象的重要原因,这跟其他学者<sup>[17,18]</sup>得出的结论符合.如果任由放牧等人为干扰继续发展下去,该种群很可能遭致灭绝,且在短期内恢复成致密林的可能性很小.

有研究表明,过度放牧可使劣质杂草成为优势种<sup>[21]</sup>.在本研究中,坡度较低的样地组,由于放牧强度大,出现了较多的有刺灌木及适口性差的草本,与上述观点一致.另外,对峨眉冷杉林的研究结果表明,耐阴性的峨眉冷杉种群主要分布于中小径级<sup>[6]</sup>,而本研究中祁连山圆柏则主要分布于中等偏大径级,小径级的幼苗幼树较少,种群呈现出更新不良之势.造成这种径级分布差异的原因除了跟各种种本身的生物学特性有关外,群落所受的干扰状况也起着重要作用.

阳坡作为岷江上游亚高山带的冬牧场,承受着巨大的放牧压力,要减轻放牧等人为活动对祁连山圆柏群落的影响、遏制群落的逆行演替,解决好冬季牲畜的草料问题是关键.目前,岷江上游地区正在实施“天保”工程,对大部分天然林采取了封山育林措施.但由于畜牧业是当地的支柱产业,与群众的生活息息相关,因此要恢复植被,保证“天保”工程顺利实施,就必须协调好林牧矛盾,合理安排种草与育林的关系,减轻牲畜对天然林的压力,这是林草交错区域社会经济可持续发展的关键途径之一.

对于灌木层,祁连山圆柏群落的平均盖度(约40%)大于同海拔阴坡紫果云杉群落(约27%),而灌木层的多样性<sup>[2]</sup>(以Shannon-Wiener指数表示)则是祁连山圆柏群落(1.612)小于紫果云杉群落(1.96);对于草本层,祁连山圆柏群落的平均盖度约为47%,小于阴坡紫果云杉群落(约82%),而草本层的物种多样性<sup>[2]</sup>(以Shannon-Wiener指数表示)则是祁连山圆柏群落(约3.35)大于阴坡紫果云杉群落(约2.75).可以看出群落各层次的盖度与其物种多样性之间没有必然的联系,盖度大,多样性不一定就大.

**致谢** 魏泰昌研究员在工作中给予了很多支持与帮助,胡孝宏研究员鉴定了大部分标本,在此一并感谢!

## 参考文献

1 Chen L-Z(陈灵芝). 1963. A preliminary study on the structure of

- Picea jezoensis* forest on the southeast slope of Changbai Mountain. *Acta Phytocol Geobot Sin* (植物生态学与地植物学丛刊), 1(1~2): 69~80 (in Chinese)
- 2 Chen W-N(陈文年), Wu N(吴宁), Luo P(罗鹏), et al. 2003. Species diversity and arbor population distribution pattern of *Sabina przewalskii* community in the forest-grassland ecotone in the watershed of upper Minjiang River. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 9(3): 221~225 (in Chinese)
- 3 Committee of Sichuan Vegetation (四川植被协作组). 1980. *Sichuan Vegetation*. Chengdu: Sichuan People's Press. 181~184 (in Chinese)
- 4 Cox G.W. 1972. Trans. Jiang Y-X(蒋有绪). 1979. *Laboratory Manual of General Ecology*. Beijing: Science Press. 117~119 (in Chinese)
- 5 Editorial Board of Forests in China (《中国森林》编辑委员会). 1999. *Forests in China*. Beijing: China Forestry Press. 1107~1142 (in Chinese)
- 6 Gao J-R(高甲荣), Zhang D-S(张东升), Niu J-Z(牛健植). 2003. Structural characteristics of *Abies fabri* forests at the upper reach of Yangtze River. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 14(1): 20~24 (in Chinese)
- 7 Gao X-M(高贤明), Huang J-H(黄建辉), Wan S-Q(万师强), et al. 1997. Ecological studies on the plant community succession on the abandoned cropland in Taibaishan, Qinling Mountains. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 17(6): 619~625 (in Chinese)
- 8 Guan Z-T(管中天). 1982. *Botanical Geography of Pines and China Firs in Sichuan*. Chengdu: Sichuan People's Press. 73~77 (in Chinese)
- 9 Guan Z-T(管中天). 1983. *Sichuan Flora*. Chengdu: Sichuan People's Press. 173~192 (in Chinese)
- 10 Guo Q-S(郭泉水), Jiang H(江洪), Wang B(王兵), et al. 1999. The quantitative classification and spatial distribution pattern of life form spectra of the plants in major Chinese forests communities. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 19(4): 573~577 (in Chinese)
- 11 Jin Z-X(金则新). 2000. Studies on dominant population structure and distribution pattern of Yukeng forest community in Xinju of Zhejiang. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 18(5): 383~389 (in Chinese)
- 12 Lin P(林鹏). 1986. *Plant Coenology*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. 50~53 (in Chinese)
- 13 Liu Q(刘庆). 2002. *Ecological Research on Subalpine Coniferous Forests in China*. Chengdu: Sichuan University Press. 56~60 (in Chinese)
- 14 Liu Z-H(刘智慧). 1990. A preliminary study on the structure and dynamics of *Castaopsis fargesii* population in Jinyun Mountain, Sichuan Province. *Acta Phytocol Geobot Sin* (植物生态学与地植物学学报), 14(2): 120~127 (in Chinese)
- 15 Qu Z-X(曲仲湘), Wu Y-S(吴玉树), Wang H-X(王焕校). 1983. *Plant Ecology*. 2nd edition. Beijing: Higher Education Press. 191~193 (in Chinese)
- 16 Wu J-H(武吉华), Zhang S(张绅). 1995. *Botanical Geography*. 3rd edition. Beijing: Higher Education Press. 98~104 (in Chinese)
- 17 Wu N(吴宁), Liu Z-G(刘照光). 1998. Probing into the causes of geographical pattern of subalpine vegetation on the eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 4(3): 290~297 (in Chinese)
- 18 Miede G, Zhang YL. 2000. *Environmental Changes in High Asia*. Marburger Geographische Schriften Heft. 171~200
- 19 Wu Z-Y(吴征镒). 1980. *Vegetation of China*. Beijing: Science and Technology Press. 207~211 (in Chinese)
- 20 Yang G-T(杨国亭), Hübl E, Sun B(孙冰), et al. 1994. *Picea-Abies* forests of the northeast China. *Bull Bot Res* (植物研究), 14(3): 313~328 (in Chinese)
- 21 Zhang J-Y(张继义), Zhao H-L(赵哈林). 2003. Review on the study of vegetation stability. *Chin J Ecol* (生态学杂志), 22(4): 42~48 (in Chinese)
- 22 Zhuo Z.D(卓正大). 1981. Deducing the changing trend of regional climate and glacier from annual rings of *Sabina przewalskii*. *Acta Phytocol Geobot Sin* (植物生态学与地植物学学报), 5(1): 21~27 (in Chinese)

**作者简介** 陈文年,男,1970年生,硕士,内江师院讲师,主要从事植物学及恢复生态学教学与科研工作,发表论文3篇. Tel: 0832-2340977; E-mail: chenwn089@sina.com