

# 青藏公路取土场高寒草原植被的恢复进程

马世震,陈桂琛,彭敏,周国英,赵以莲 (中国科学院西北高原生物研究所,青海 西宁 810001)

**摘要:** 按照青藏公路建设和整修的不同阶段,利用样方调查植被空间分布变化,得出高寒草原植被的自然演替进程遵循以下规律,在工程结束 2 年,8 年,26 年后,群落植被覆盖度和生物多样性指标分别达到原生植被的 2%~4%,6%~23%,32%~54%,46%~50%,95% 以上和 100% 左右。青藏公路沿线高寒草原植被的人为破坏影响是明显的,植被的自然恢复需要 20 年左右的时间。工程建设破坏面积大于 1500m<sup>2</sup>,植被难以恢复,土壤沙化和水土流失,影响周边地区生态环境质量。因此,在青藏铁路工程建设中首先应当减少对地形地貌的破坏,其次应当重视对地表土壤的保护并辅助人工植被恢复措施,促进植被的自然恢复。

**关键词:** 长江源区; 公路建设影响; 高寒草原; 植被恢复进程

中图分类号: X171.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2004)02-0188-04

**The alpine steppe vegetation restoration process of fountainhead region of Yangtze River.** MA Shi-zhen, CHEN Gui-chen, PENG Min, ZHOU Guo-ying, ZHAO Yi-lian (Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China). *China Environmental Science*, 2004,24(2): 188~191

**Abstract:** At different stages of Tibet highway construction and repairment, the variation of alpine vegetation spatial distribution was investigated with quadrant investigation was used to analyze the natural succession course of alpine steppe vegetation abiding by following rule: at 2, 8 and 26 years after the completion of the construction project, the community vegetation coverage and biodiversity indices could reach respectively: 2%~4% and 6%~23%, 32%~54% and 46%~50%, above 95% and about 100% of the initial vegetation level. Along Tibet highway, the influence of artificial 20 years. However, in the region destroying of the alpine steppe vegetation was obvious, needing about 20 years for natural resonation. The destroyed area was greater than 1500m<sup>2</sup>, the vegetation could hardly be restored, soil was desertified, and water was lost with soil eroded, and the bioenvironment quality of peripheral area was affected. Therefore, in this constructing project, first, the damage to terrain and landform should be reduced; second, the protection of surface soil should be emphasized with assist of artificial vegetation restoration measures to promote the natural restoration of vegetation.

**Key words:** fountainhead region of Yangtze River ;affecton of highway construction ;alpine steppe ;process of vegetation restoration

紫花针茅草原是青藏公路沿线分布面积比较广的植被类型之一<sup>[1]</sup>。为了预测和分析青藏铁路建设可能对该类草原植被的影响,制定合理的保护与防治对策,2001~2002 年,对青藏公路侧畔的建设影响区域进行了植被恢复的调查研究。结果表明,在自然状态下,植被的恢复缓慢,植被的恢复进程与工程建设的方式和破坏植被的面积大小密切相关。一般来讲,工程结束 20 年以后,植被恢复接近原生状态。

## 1 研究区域基本概况

本次研究区域主要在格尔木的南山口至唐

古拉山口海拔 3200~5100m 的山地、高原台地区。调查区域为青藏公路沿线两侧各 5km 范围。

### 1.1 自然环境条件

由于区域内自然环境条件随海拔高度和地形地貌条件而变异,因此自然环境条件在各地区差异巨大。按照基本的地形地貌、气候和植被条件分析,区域内大致可以分为格尔木~昆仑山段和昆仑山~唐古拉山段两大区域。

收稿日期: 2003-07-29

基金项目: 铁道部重点科研课题“青藏铁路植被恢复技术研究”; 科技部基础研究应用支持项目“长江源区生态环境演变”资助

\* 责任作者, 研究员, gcchen@mail.nwipb.ac.cn

1.1.1 格尔木~昆仑山段 该区域属柴达木盆地干燥气候区,夏季炎热,冬季寒冷,相对湿度低,降雨量少,年平均气温6.7 ,极端最高气温35.5 ,最低气温-33.6 ,年最大降水量101.8mm,年最小降水量11.4mm,年平均蒸发量2392.6mm,相对湿度32%,最大风速24m/s,主导风向西风,平均雷暴日数3.3d.西大滩临时观测资料(据1978年初观测资料)显示,年平均气温-3.6 ,极端最高气温23.7 ,最低气温-26.7 ,年平均降水量27.63mm,年蒸发量1450.3mm,相对湿度平均为47.6%,最大风速22.7m/s,主导风向西风,平均雷暴日数年最多22d.土壤主要为灰棕漠土、粗骨土及零星的风沙土.

1.1.2 昆仑山~唐古拉段 该区域气候多变,寒冷干旱,四季不明显.一年内冻结期长达7~8个月.蒸发量远大于降水量,60%~90%的降水在高温季节,冬季少雪.风向以西北、西风为主,大风( 8级)多集中于10月至次年4月间.沿线年平均气温-6.9~-2 ,7月份气温最高,平均6.5~8.1 ,1月份(有时12月份)气温最低,平均-17.4~-14.5 ,年平均气温差15~26 ,极端差不超过50 .年内日平均差10~19 ,极端日差35 .

土壤主要为高山草原土,腐植质积累过程和钙积过程强烈.草皮层薄或无,根系较多,腐植质层厚度 5~10cm,粒状和团粒状结构较发育,有机质含量10g/kg左右,pH值为8.5以上,通体石灰反应强烈,钙积层明显.

1.1.3 紫花针茅草原分布规律 紫花针茅草原主要分布于西大滩、昆仑山南坡、楚玛尔河、秀水河、北麓河、乌丽、沱沱河等海拔 4100~ 5100m地区.从地带分布看,跨越了温性荒漠地区和高寒多年冻土地区.按照其种群和环境条件可以将该地区草原分为高寒草原、青藏苔草草原等植被类型.

紫花针茅高寒草原是以耐寒旱的多年生密丛紫花针茅(*Stipa purpurea*)为优势种所形成的植物群落类型.是青藏公路沿线分布面积最大,最具有代表性的植被类型.

紫花针茅、青藏苔草高寒草原是以寒旱的多

年生密丛紫花针茅和根茎型青藏苔草为优势种所形成的植物群落类型.是青藏公路沿线比较有代表性的高寒植被类型.常与其他高寒草原交错镶嵌复合分布,集中分布于青藏公路沿线的昆仑山南坡、楚玛尔河滩地、北麓河滩地、乌丽滩地及山前缓坡、沱沱河滩地等海拔 4300~ 5000m的宽阔谷地、湖盆滩地、山前缓坡等.

## 2 植被恢复进程

青藏公路自 20 世纪 70 年代开始建设,先后于 1976,1987,1994,1998,2000 年进行了不同规模的维护和修缮,留下了一定面积和范围的取土场遗迹.为了解青藏公路取土场建设可能对沿线植被和生态环境造成的影响,探讨青藏公路工程建设以后的植被恢复状况,对遗迹进行了年代调查.按照不同年代的植被恢复状况与原生植被比较,根据空间分布的变化格局,建立植被恢复的时间动态分布格局,以探讨青藏公路取土场建设对区域植被的影响.

### 2.1 调查方法

在不同年代的遗迹区和原生植被区布设样带.每一样带取 2~6 条,每条样带隔 2~5m 调查 1m×1m 样方,共调查测定 128 个样方,记录植物种类组成、植株盖度、群落总盖度、频度、德氏多度和生活型等.

### 2.2 数据分析方法

用植被数量分析方法进行数据处理,具体方法包括:野外采集标本,对标本进行鉴定;植被物种多样性指数计算.对植被测定样方以同地区 and 同类型为单元,统计群落的总盖度、植株盖度、物种数和组成、德氏多度、物种的重要值、物种的频度,然后采用下列模式计算物种丰富度,多样性指数和均匀度指数.

丰富度指数:  $R=S$

式中: $S$  为出现在样方中的物种数目,下同.

多样性指数:

$$\text{Shannon-weiner 指数}^{[2]}: H_i = - \sum_i^S (P_i \cdot \ln P_i)$$

Simpson 指数<sup>[3]</sup>:  $D=1 - \sum P_i^2$

式中: $i=1,2,\dots,S$ 物种序号; $S$ 为群落内物种总数; $P_i$ 为第  $i$  个物种的重要值的比值,即  $P_i = n_i/N$ ,  $n_i$  为物种  $i$  的重要值;  $N$  为总重要值。

### 3 结果与讨论

通过调查和计算,青藏公路沿线高寒草原植被受工程影响后的群落特征见表 1~表 4。

青藏公路沿线取土场建设后,由于土壤环境条件的改变(大部分表土被铲除或搬移),土壤养分和土壤种子库的减少,大大减缓了植被的恢复

进程。从表 1~表 4 可以看出,经过取土场建设影响后(取土场面积一般在 500m<sup>2</sup> 以上,挖掘深度 0.5m 以上),自然状态下植被恢复缓慢,2 年内,植被的覆盖度仅达到 1%~2%左右;物种多样性指数在 0.137~0.641 之间;物种丰富度指数在 1~3 之间,分别是原生植被的 2%~4%、6%~23% 和 5%~10% 之间。植物物种组成简单,物种大约为 3~4 种,建群物种以 1 年或 2 年生的双子叶杂类草为主。生态环境恶化,取土场周边土地沙化现象明显,母质出露,地面侵蚀严重,呈现砾质化,并且有逐步扩大的趋势。

表 1 西大滩地区植被恢复进程

Table 1 Natural restoration process of vegetation of Xidatan region

类型	时间 (a)	覆盖度 (%)	多样性指数	丰富度指数	物种数	紫花针茅分盖度 (%)
原生植被		55	2.292	16	32	17
取土场	1976	42	2.117	15	26	15
取土场	1987	34	1.987	10	19	9
取土场	1998	4	0.597	1	3	1

注:西大滩地区 1994、2000 年未进行取土场建设

表 2 北麓河地区植被恢复进程

Table 2 Natural restoration process of vegetation of Beilu River region

类型	时间 (a)	覆盖度 (%)	多样性指数	丰富度指数	物种数	紫花针茅分盖度 (%)
原生植被		52	2.431	18	35	15
取土场	1976	55	2.373	18	32	12
取土场	1987	43	2.156	13	24	8
取土场	1994	28	1.211	6	13	5
取土场	1998	3	0.887	3	6	1
取土场	2000	2	0.473	1	3	0

表 3 清水河地区植被恢复进程

Table 3 Natural restoration process of vegetation of Qingshui River region

类型	时间 (a)	覆盖度 (%)	多样性指数	丰富度指数	物种数	紫花针茅分盖度 (%)
原生植被		45	2.231	17	30	12
取土场	1976	45	2.373	18	33	12
取土场	1987	37	2.016	16	26	7
取土场	1994	15	1.043	10	15	3
取土场	1998	3	0.587	3	8	0.5
取土场	2000	1	0.137	1	4	0

表 4 沱沱河地区植被恢复进程

Table 4 Natural restoration process of vegetation of Toto River region

类型	时间 (a)	覆盖度 (%)	多样性指数	丰富度指数	物种数	紫花针茅分盖度 (%)
原生植被		50	2.742	22	35	18
取土场	1976	52	2.534	18	33	20
取土场	1987	43	2.341	15	25	13
取土场	1994	16	1.201	13	12	5
取土场	1998	6	1.011	8	8	1
取土场	2000	1	0.641	3	6	0

4 年后,植被盖度可以恢复到 5%~12%,为原生植被的 10%~27%。但是地面侵蚀严重。一般植物物种为 3~8 种左右,是原生植被的 10%~26%,物种多样性指数为 0.587~1.011;物种丰富度指数在 3~8 左右,分别是原生植被的 26%~37% 和 18%~36%。物种以一年生或多年生的双子叶杂类草为主,高寒草原的特征物种紫花针茅有所恢复,

其分盖度可以达到 0.5%~1%,是原生植被的 4%~5%。在风及水的动力作用下,地表逐步聚集砂壤质土层,但景观上明显区别于原生植被。

恢复 8 年以后,覆盖度可以达到原生植被的 32%~54%,但是植物物种组成仍然简单,物种在 12~15 种左右,为原生植被的 34%~50%;物种多样性指数为 1.043~1.211;物种丰富度指数为

12~18,分别是原生植被的 46%~50%和 38%~60%. 物种以一年生或多年生的双子叶杂类草为主,紫花针茅逐步恢复,分盖度可以达到 3%~5%,为原生植被的 25%~33%.地表在风及水的动力作用下逐步聚集砂壤质土层,有少量草根积累.

植被恢复达到 15 年以后,植被覆盖度可以恢复到原生植被的 62%~86%;物种多样性指数是原生植被的 46%~85%,物种丰富度是原生植被的 58%~72%.以高寒草原的特征物种紫花针茅逐步恢复,其分盖度可以达到 7%~13%,为原生植被的 58%~72%.此阶段植物种类不断增加,可以达到 17~25 种.地表草皮层形成.由于地形条件的改变(以低洼坑穴和条带状沟壑为主),在景观上与原生植被仍有区别.

20 年以后,植被可以完全恢复.从 4 个地区的样方调查结果分析,物种多样性指数、盖度和种类数接近原生植被,个别地区甚至高于原生植被,高寒草原的指示物种紫花针茅成为稳定的建群种,地表土壤已经形成密集的由植物根系组成的草皮层.

## 4 结论

4.1 青藏公路沿线高寒草原植被在遭到工程取土场建设破坏以后,自然恢复进程缓慢,恢复周期在 20 年以上.

4.2 随着恢复进程的加大,植被盖度和种类都在增加,应以高寒草原的特征物种紫花针茅的基本恢复作为植被恢复的标志.

4.3 植被表土的破坏,使得植被生长的养分和土壤中的天然种子库的减少,大大减缓了植被的恢复进程.

### 参考文献：

- [1] 周兴民.青藏高原高寒草原的概述及其与欧亚草原区的关系[J]. 中国草原,1980,(4):1-4.
- [2] 马克平.生物群落多样性的测度方法 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [3] 马克平,刘玉明.生物群落多样性的测度方法 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性,1994,2(4):231-239.

作者简介:马世震(1963-),男,江苏徐州人,副研究员,主要从事青藏高原生态环境与资源持续利用研究.发表论文 20 余篇.

## 杜邦公司和美国能源部计划建立可再生“生物炼油厂”示范项目

2003 年 10 月上旬杜邦公司和能源部(DOE)的国立可再生能源研究所宣布共建世界上第一座“生物炼油厂”示范项目,项目总投资 770 万美元.该项目将使 DOE 和杜邦公司得以开发、建设和试验从玉米的各部分包括茎、叶等生产燃料和化学品的生物炼油厂.它是由杜邦公司牵头的一个 3800 万美元项目的一部分,旨在探索各种替代能源和可再生能源技术的实用性.项目希望能像常规炼油厂那样运行,它将用从玉米粒中提取的提纯糖类生产化学品,而玉米的其余部分则用来生产作燃料用的乙醇和发电.主要的化学产品将是 1,3-丙烷二醇(1,3-Propanediol),它是聚合物的一种原料,成品有各方面的应用如纺织面料、地毯原料和包装材料等.

江 英 摘自《Chemical & Engineering News》, October, 13,49(2004)