

文章编号: 1002-0268 (2007) 03-0154-05

草在高速公路岩石边坡喷播 绿化中的试验研究

谢云, 王小德

(浙江林学院 园林学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 选择杭徽高速公路昌化—昱岭关段路堑岩石边坡作试验点, 客土喷播绿化对比试验结果表明 草是改善高速公路岩石边坡生态环境的一种理想藤本植物, 坡面覆盖率达到 70.6%, 与常规客土喷播草种方法相比, 草种子喷播不需养护, 而且水土保持和绿化效果好, 能与周围环境相协调, 为本地物种的侵入和植物群落演替提供条件, 具有极高的推广价值。

关键词: 环境工程; 岩石边坡; 喷播试验; 高速公路; 草

中图分类号: S731.8

文献标识码: A

Experimental Study of *Humulus scandens* Utilized in Hyproseeding Greening on the Rocky Slope of Expressway

XIE Yun, WANG Xiao-de

(Zhejiang Forestry College Faculty of Landscape Architecture, Zhejiang Lin'an 311300, China)

Abstract: Selecting a cutting rocky slope at Changhua-Yulingguan section of Hang-hui expressway as test spot and *Humulus scandens* as main plant, a test on slope Hyproseeding greening was conducted. The results showed that *Humulus scandens* is a liane which can improve the environment on the rocky slope of expressways. Spraying *Humulus scandens*' seed on the rocky slope deserve to popularize because that the coverage of *Humulus scandens* was 70.6%; the effect of green and conservation of soil and water was good without maintenance compared with traditional method; it can provide conditions for invasion of local species and succession of plant community and make the slope assort with ambience.

Key words: environmental engineering; rocky slope; test of hyproseeding; expressway; *Humulus scandens*

岩石边坡绿化是山区高速公路建设的重要组成部分。目前我国高速公路岩石边坡生态恢复主要采取客土喷播技术, 针对高速公路恶劣的地质和自然环境条件, 选择适应性强的先锋植物成为岩石边坡生态恢复的重中之重, 是实现公路交通与环境可持续发展的根本出路^[1]。

由于我国高速公路建设起步较晚, 其绿化建设还存在许多问题尚待解决^[2]。如目前多采用外来草种喷播绿化, 不仅在根基盘与岩体界面产生滑落, 形成秃斑和面蚀, 而且与周周的自然植被和环境不协调, 达不到恢复原有的自然环境以及保护地方性生态特色的

效果^[3]。因此, 开发利用本地野生植物资源有着广阔的市场前景。为筛选岩石边坡绿化先锋植物, 我们利用在荒山荒地广泛生长的 草, 于 2004~2005 年采用客土喷播技术对杭徽高速公路昌化—昱岭关段的岩石边坡进行了绿化试验研究, 取得了良好的效果, 为其大规模用于岩石边坡绿化提供了试验基础和理论依据。

1 草生物学、生态学特性

草 (*Humulus scandens*) 为桑科多年生蔓性草本植物, 葡萄茎多茸毛及小刺, 其腋芽非常发达, 每茎

收稿日期: 2005-11-29

基金项目: 浙江省林业厅基金资助项目 (2002A18); 浙江省交通厅科研项目 (2004H61)

作者简介: 谢云 (1968-), 女, 湖南衡阳人, 副教授, 硕士, 研究方向为园林植物的应用. (xieyun8232363@163.com)

节处可产生不定根, 匍匐在坡面生长, 纵横交错, 形成致密的地被, 能消减雨滴的冲击力, 降低流水侵蚀坡面, 有效地保护土壤。自然分布多见于荒山荒坡、道路边或新破土表, 是一种适应性极强的天然杂草。其抗旱能力极强, 稍有水分即可发芽出苗并迅速生长, 单株茎蔓最长可达 10 m, 可全方位生长并覆盖裸露岩石地表, 其根系也非常发达, 单株根系达 5 m, 可深入岩石缝隙中, 起到生物锚杆的作用, 为自然植物群落的创建和迅速恢复创造一个良好的土壤植被环境条件^[4]。因此, 草群落是保土固土能力特强的水土保持藤本植物, 在岩石边坡绿化中具有极大的应用潜力, 但其在边坡绿化中的应用还未见报道。

2 材料与方法

2.1 试验地点概况

试验区为杭徽高速公路昌化—昱岭关段的 K11+730~ K11+ 880 段右侧的路堑岩石边坡, 位于浙江省西北部, 中山丘陵地貌, 坡比是 1: 0.35, 高度是 50 m, 面积 4 409 m², 坡面为弱风化和微风化, 边坡为页岩和炭质灰岩组成, 岩石多呈中薄层状, 属中等坚硬~ 软岩, 岩石的强度和抗风化能力较低, 岩石的完整性较差。

表 1 种子混合液配方 (每平方米坡面的用量)

Tab 1 Directions of the extender mixed with seeds (dosages of per sq m. on the slope)										
序号	高羊茅/g	白三叶/g	草/g	泥炭土/g	壤土	草木纤维/kg	保水剂/g	粘合剂/g	复合肥/g	水/kg
对照组	10	10	0	2	适量	0.5	3	3	5	5~ 6
草组	6	6	8	2	适量	0.5	3	3	5	5~ 6

2.3 试验时间及数据采集方法

试验时间为 2004~ 2005 年, 播种时间为 2004 年 11 月中旬, 每月 10 日观测一次, 记录各坡面中植物茎和根的长度, 植被覆盖率、物候等指标的变化情况, 直至 2005 年 11 月 10 日。数据采集及处理方法采用草坪植物的生态学研究方法进行随机采样测定。

2.4 试验方法

采用常规的客土喷播绿化技术^[6~ 8], 施工工艺流程如图 2 所示。

(1) 坡面整理: 清除坡面浮石、杂物, 平整坡面, 消除落石隐患。

(2) 铺设、固定镀锌菱形铁丝网: 坡顶固定好后自上而下铺设, 用电钻钻孔后, 采用 L 形 $\Phi 6\sim 8$ 的钢锚钉紧固, 局部采用水泥注浆。网面与坡面保持 2 cm 左右空隙, 由于坡面较陡, 用草绳按一定间隔缠绕在铁网上。

(3) 喷播壤土, 直接将本地壤土喷播到附有铁丝网的坡面上。

该路段沿线所经地区属于亚热带季风性气候, 冬夏长, 春秋短, 温暖湿润, 光照充足, 雨量充沛。年平均气温 16 $^{\circ}\text{C}$, 年最高气温 42 $^{\circ}\text{C}$, 年最低气温- 12 $^{\circ}\text{C}$, 年平均降水量 1 455.23 mm, 平均无霜期为 232 d, 自然植被茂密, 物种丰富多样, 原生植物属中亚热带常绿阔叶林地带, 为天目山丘陵山地植被区^[5]。

2.2 试验材料

将试验坡段纵分为二 (图 1), 面积各为 2 200 m², 立地条件完全相同, 左侧为对照组, 采用目前我国高速公路边坡绿化中广泛采用的客土喷播进口草种高羊茅和白三叶; 右侧为试验组, 在高羊茅和白三叶种子中增加了 草种子, 草种子直接从当地野外采集而来, 播种前未作任何处理。具体配方见表 1。

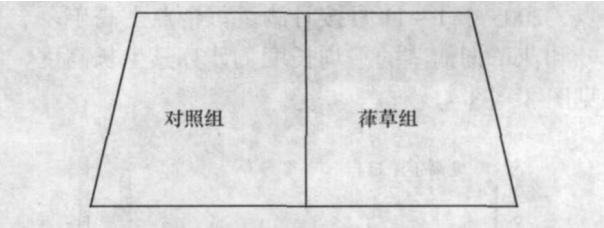


图 1 边坡喷播位置

Fig 1 Spots of hyproseeding on the slope

(4) 绿化基材的喷播, 绿化基材每平方米的用量为泥炭土 15 kg+ 过筛壤土 130 kg+ 草木纤维 3 kg+ 垫糠 3 kg+ 保水剂 18 g+ 粘合剂 18 g+ 复合缓释肥 15 g,

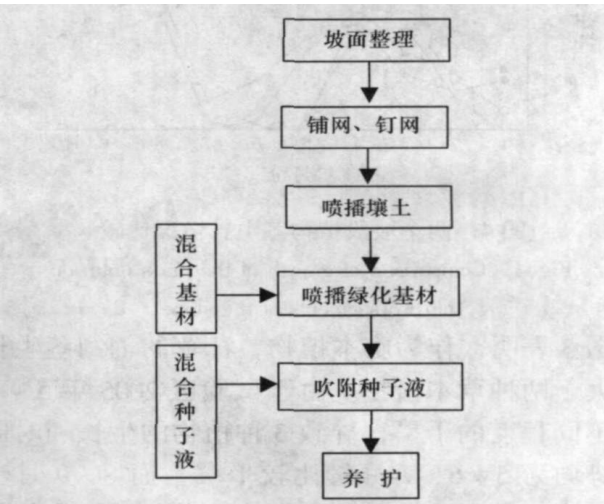


图 2 客土喷播绿化施工流程图

Fig 2 Flow chart of hyproseeding green

按此比例加入喷播机中搅拌均匀, 喷播到坡体上的铁丝网上, 喷射厚度须达到 8~10 cm。

(5) 草种浸种催芽后, 按照设计方案将两种配比的混合种子液分别采用机械拌和, 输送至喷射机并用喷枪从正面喷射到绿化坡体上的基材上, 喷层厚 1~2 cm。

(6) 养护, 由于该段高速公路施工完成后即通车, 既没有覆盖, 也没有进行常规的养护工作, 完全依赖自然降水。

3 结果与分析

3.1 地上部的生长

在试验地和对照地分别按 1.0 m × 1.0 m 选取 3 个点, 2005 年 1~11 月按月测量每个点上高羊茅、白三叶和草甸匍茎的平均长度, 计算其生长高度, 结果见图 3、图 4。

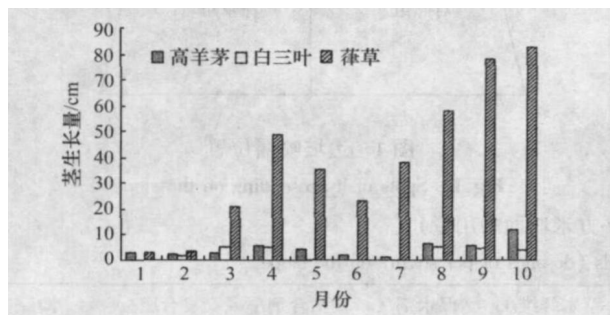


图 3 3 种植物茎月生长量 (2005 年)

Fig 3 Menstrual height increment of these grass culm (2005)

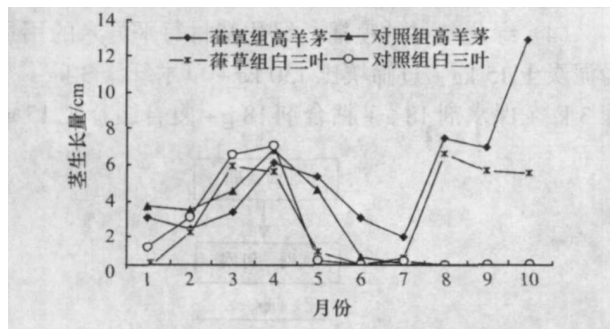


图 4 两个坡段植物茎生长情况比较

Fig 4 Comparison of growth of the grass culm on the two segments of the slope

图 3 表明, 作为藤本植物, 草的匍匐茎生长量远远大于两种草本植物。由于试验区 2005 年 5~7 月均有不同程度的干旱, 导致 3 种植物的生长随时间变化趋势均为 5、6、7 月份比较平缓, 而 8、9 月受今年台风降雨的影响生长速度较快。草前期生长较为缓慢, 因为该草喜欢温暖湿润的气候, 平均气温 8℃ 时开始生长, 气温达 20~30℃ 时迅速生长, 4~10 月

份生长最旺, 12 月份后随气温下降和雨量减少长势减弱。由图 4 可知, 对照组的高羊茅和白三叶虽然前期生长较草组为快, 但遇到干旱后, 生长骤减, 大量枯死, 而草组的高羊茅和白三叶遇到干旱后, 生长受影响, 但随着雨量的增加, 生长迅速恢复, 在草的庇护下, 抵抗干旱的能力大大加强。

3.2 根系生长

由于边坡为岩石, 草根的生长没有普遍表现出优越性, 与高羊茅和白三叶的根同时分布在 10~12 cm 厚的客土层中, 但在个别样方中, 部分草的根已经深深扎入岩石缝隙中, 非常牢固, 难以取出, 无法测量其实际长度。

3.3 景观效果

3.3.1 植被盖度情况

采用样方法, 每月月上旬测定两个坡面的植被盖度情况。结果见图 5。

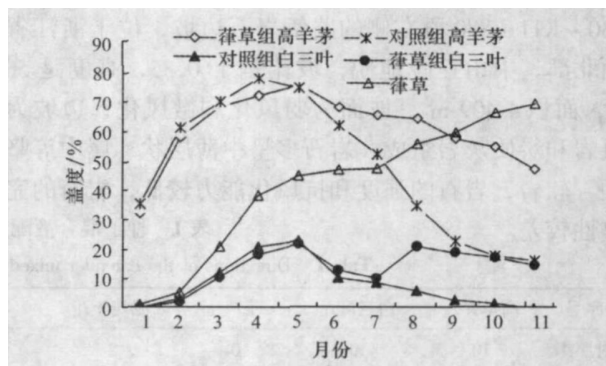


图 5 两个坡段植物盖度的变化情况

Fig 5 The change of the coverage rate of the grass on the two segment of the slope

结果分析认为, 高羊茅属于冷季型草坪, 11 月中旬播种后 9 天即出苗, 虽然冬季生长较慢, 但春天返青早、生长快, 4 月便达到最大盖度, 白三叶由于播种较迟, 前期生长不良, 且竞争力比高羊茅弱, 盖度较低。对照组中 6、7 月的炎热和干旱致使高羊茅和白三叶大量枯萎, 8、9 月的台风和大量降水冲刷致使对照组坡面出现秃斑和面蚀, 铁丝网外露 (图 6), 盖度均下降较快。而草则不受影响, 其盖度逐步上升, 有效防止了冲刷, 其中的高羊茅和白三叶生长良好, 盖度远远高于对照组 (图 5), 坡面基本上被全部覆盖, 景观效果远远好于对照组 (图 6)。

草当年播种当年收获, 可自播繁殖, 第 2 年由于自然落籽出苗, 相当于增加了播种密度, 因此地面覆盖状况会更好, 一般盖度将能达 90% 以上^[4]。

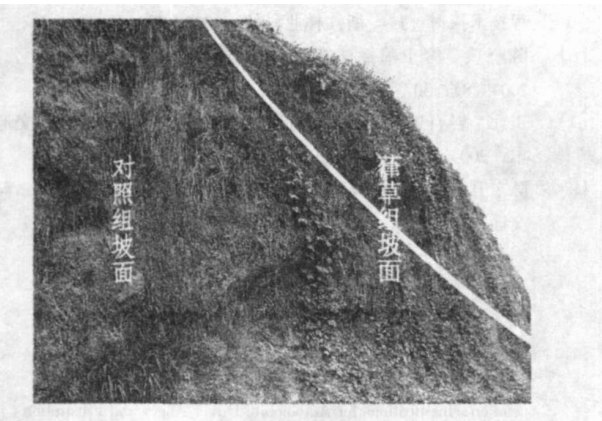


图6 对照组与 草组生长情况对照

Fig. 6 The comparison of the growth of the grass in the two teting groups

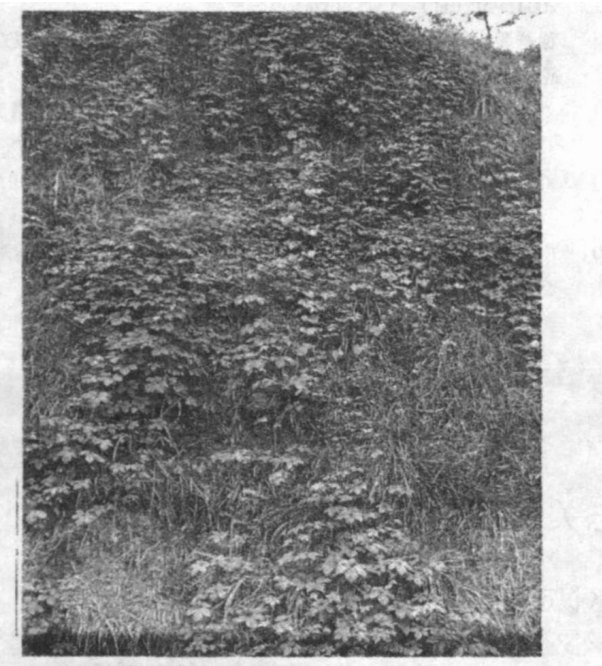


图7 草植被盖度

Fig. 7 Coverage rate of *Humulus scandens*

3.3.2 绿色期

在 草植被的保护下，高羊茅和白三叶除了 6~8 月枯黄外，绿色期长达 9 个月，而 草除了 1~3 月枯黄外，绿色期也长达 9 个月，二者互相补充，使边坡 4 季常绿。据测定， 草蓄水效益可达 40% 以上，减沙效益可达 70% 以上^[4]。

4 结论与建议

试验表明， 草是一种适应性强、生长迅速的水土保持先锋藤本植物，可作为岩石边坡绿化的先行群落。它的作用机理可概括为以下几点：

(1) 施工工艺简单，可以直接喷播种子，繁殖迅

- 速，价格低廉，可用于陡坡绿化，而其他藤本植物则需进行无性栽植，成本高，难度大。
- (2) 抗旱能力强，喷播后不用浇水，靠天然降水可以生长良好，几乎没有养护费用。
- (3) 迅速覆盖地面，盖度逐年增加。
- (4) 根系发达，蓄水拦泥，减少陡坡地段的土壤侵蚀。
- (5) 与周围景观协调一致（图 8）。
- (6) 大量的落叶形成厚层凋落物，为本地物种的入侵和加速群落自然演替打下基础。

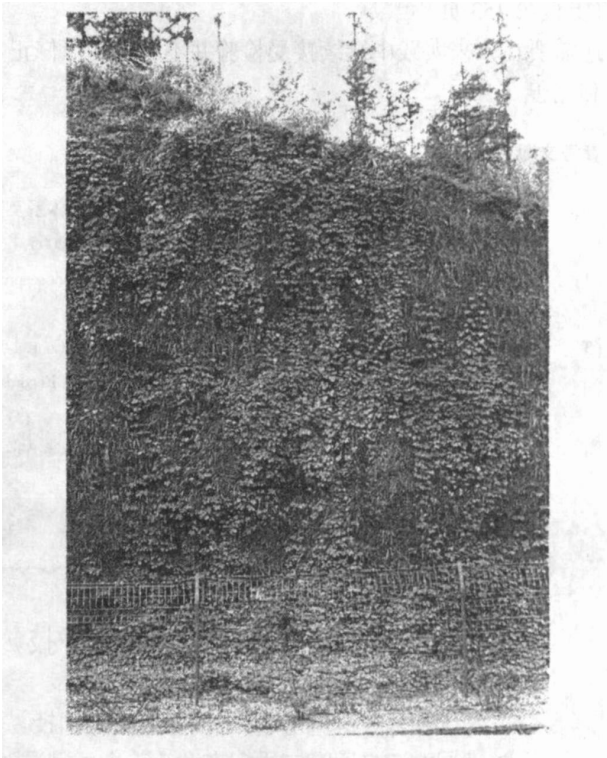


图8 草与周围环境的协调

Fig. 8 *Humulus scandens* assorts with the ambience

综上所述， 草和冷季型草种搭配成为岩石边坡绿化的一种有效模式， 草适应性强，分布极为广泛，除新疆和青海外，全国各地区均有分布，能够成为我国高速公路岩石边坡恢复自然植被、改善生态环境的一种优秀先行蔓性草本植物。有人担心 草是侵害性杂草，会造成生态灾害，在试验过程中，已经有很多本地植物入侵到 草群落中，而对照组中则没有植物入侵的情况，完全可以大力推广。但 草边坡绿化中种子的处理方法、发芽率以及播种量还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 孙乔宝, 甄晓云, 李文龙, 等. 云南安楚高速公路岩石边坡生态恢复植物适应性研究 [J]. 公路交通科技, 2005, 22 (8):

155– 158

[2] 邵社刚, 付美兰. 西北地区高速公路绿化树种选择 及其栽植技术 [J] . 公路交通科技, 2002, 19 (4): 156– 158

[3] 李健, 巫德斌. 东芦山岩石高边坡绿色设计研究 [J] . 公路交通科技, 2005, 22 (8): 163– 166.

[4] 杨开宝, 李景林, 张国云. 草的水土保持效益研究 [J] . 水土保持通报, 2003, 23 (6): 26– 28.

[5] 童望军, 王小德, 吴兵, 等. 02 省道西延工程路堑边坡绿化工程

程技术探讨 [J] . 浙江林业科技, 2005, 25 (2): 51– 54.

[6] 陈晓斌. 客土喷播法在石质边坡绿化中的应用 [J] . 公路, 2004 (8): 307– 309.

[7] 王元. 岩石边坡 TBS 植被护坡设计与施工 [J] . 公路交通技术, 2004 (5): 127– 129.

[8] 陈东升. 坡面挂镀锌铁丝网喷粉植草新技术的应用 [J] . 湖南交通科技, 2004, 30 (2): 51– 52

(上接第 153 页)
还需要在未来实践中继续接受检验并不断地加以修正和完善。

参考文献:

[1] 陆键, 项乔君, 袁黎. 江苏省高等级公路养护评价指标体系及预测模型的研究报告 [R] . 南京: 东南大学交通学院, 2005.

[2] LU Jian, YUAN Li. Evaluation Approaches of Freeway Green Landscape [C] // TRB 2005 Annual Meeting CD-ROM. 2005

[3] BRINDLE F A. Use of Native Vegetation and Bio-Stimulants for Controlling Soil Erosions on Steep Terrain [J] . Transportation Research Record 1819, Transportation Research Board, 2003: 203– 209

[4] CACKOWSKI J M, NASAR J L. The Restorative Effects of Roadside Vegetation: Implications for Automobile Driver Anger and Frustration [J] . Environment and Behavior, 2003, 35 (6): 736– 751.

[5] 苏交公 [1997] 134 号, 江苏省公路绿化建设标准 [S] .

[6] 魏中华. 高等级公路景观序列构成研究 [J] . 公路交通科技, 2004, 21 (11): 134– 137.

[7] 徐祥发. 评价指标相关性的消除方法的研究 [J] . 系统工程理论与实践, 2002, 22 (11): 2– 6

[8] 刘龙. 耒宜高速公路绿化与景观改善技术 [J] . 公路交通科技, 2003, 20 (1): 163– 165

[9] 刘瑜. 高等级公路绿化功能及评价方法研究 [J] . 西北建筑工程学报, 2002, 19 (4): 60– 65.

[10] 卢晓春. 用主成分分析法优化高速公路顾客评价指标体系 [J] . 交通标准化, 2004, 2 (3): 93– 96

《公路交通科技》杂志关键词的选择

为了规范关键词的选择,《公路交通科技》编辑部拟定: 第一个关键词为相应栏目名称, 第二个关键词为该文研究成果名称, 第三个关键词为得到该文研究成果所采用的方法名称, 第四个关键词为该文主要研究对象名称, 第五个及以后的关键词为作者认为有利于文献检索的其他名词。敬请广大作者在论文创作过程中, 根据上述要求选取关键词。本刊要求关键词为 5~ 8 个。

《公路交通科技》编辑部