

液压喷播在黄土地区边坡植被建植中的应用研究

陈学平^{1,2}, 江玉林², 宋志强³

(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083;

2. 交通部科学研究院可持续发展研究中心, 北京 100029; 3. 青海省高等级公路建设管理局, 西宁 810008)

摘 要: 液压喷播技术是从国外引进的边坡快速绿化播种工程技术, 目前在我国南方得到大规模应用, 但在水土流失较为严重的黄土地区应用效果不理想。为解决黄土地区喷播植被群落建设问题, 开展了微环境改良技术(土壤改良、覆盖改良)、植物选择与配比、边坡坡向等不同处理措施对植被建植的影响研究。结果表明: 边坡开挖水平阶截持水分是未处理的 1.75 倍, 初始植株保存数量较未处理高 82.5%; 覆盖稻草与遮光网下的截持水量是覆盖无纺布的 1.14 倍与 1.71 倍, 最高, 遮光网与无纺布覆盖下初始植株保存数量分别为麦草覆盖下的 43% 与 52%; 麦草比无纺布覆盖下植被盖度高 5% ~ 23.7%; 柠条 + 外来草种与唐古特白刺 + 本地草种当年生长季末盖度可分别达到 59% 和 56.5%, 第 2 年为 52.5% 和 77.5%。研究指出, 黄土地区边坡土壤可蚀性强, 喷播层易于流失, 干旱、盐碱性突出等因素是造成喷播植被难以建成的主要原因, 进行微环境改良、选择乡土灌木 + 乡土草种组合可以成功建植液压喷播植被, 实现持续效果。

关键词: 液压喷播; 黄土地区; 植被恢复; 边坡; 微环境改良; 植物选择

中图分类号: S157; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)01-0266-04

The Use of Hydro-seeding Technology for Side Slope Revegetation on Loess Plateau

CHEN Xue-ping^{1,2}, JIANG Yu-lin², SONG Zhi-qiang³

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Center of Sustainable Development, China Academy of Transportation Sciences, Beijing 100029;

3. Qinghai Highway Administration, Xining 810008, China)

Abstract: Hydro-seeding technology is introduced from abroad for rapid revegetation of side slope and is used mostly in southern China. But in Loess Plateau it's not so effective. For this reason, microenvironment improvements and other measures were conducted which include different seedbed treatment, cover measures, combination of plant selection and aspects effect of slope. Results show, water retain for level steps is 1.75 times of that of non-treatment, while the original seedlings' survival is 82.5% higher than the latter. Seedlings' survival under the cover of light shelter and non-woven-cloth was 43% and 52% of the amount or the cover of straw. Vegetation coverage under straw was 5% ~ 23.7% higher than that under non-woven-cloth. Coverage for combination of *Caragan korshinskili* and extraneous grass species and that of *Nitraria tangutica* and rural grass species at the end of growth period in the first year averaged 59% and 56.5%, while 52.5% and 77.5% for the second year. Studies show the reasons limits establishment of hydroseeding vegetation includes: soil particles for roadside slope was prone to loss, hydroseeding material was susceptible eroded, drought and high salt and alkali for soil. Micro-environment improvements, selection of rural shrubs and rural grass species can successfully establish hydroseeding vegetation, and ensure its long effect.

Key words: hydroseeding; Loess Plateau; revegetation; side slope; microenvironment improvements; plant selection

黄土高原不仅是世界上黄土分布面积最大、黄土地貌最发育的地理单元, 而且是我国西部生态环境最脆弱的地区^[1,2]。黄土地区是我国水土流失较为严重的地区, 对该地区的生态环境进行有效保护, 提高绿化美化成效具有重要的意义。公路、铁路、水利、电力、矿山等基本建设项目是目前生态环境破坏的主要来源之一, 植被、土壤的大量破坏, 引起系列环境问题, 如水土流失、边坡坍塌、泥石流、局部小气候的恶化及生物链的破坏等^[3]。液压喷播技术又称湿法喷播技术, 是将种子、保水剂、肥料、覆盖料、土壤稳定剂等一起混

合, 并通过高压喷枪喷射到坡面上的一种机械化种植技术。该技术施工效率高, 操作简单, 对边坡高度、坡面平整度等无严格要求, 建植苗生长整齐等特点^[4,5]。由于喷播材料中添加粘结剂, 能促进土壤颗粒之间的粘结, 有利于保持土壤的稳定。目前该技术在在我国南方丘陵山区已推广应用, 但在黄土地区尚未有较为成功的报道。此前, 李群善等分析了该地区的植被建植的限制因子, 指出盐碱、干旱等恶劣自然因子是植被建植的限制因子, 并在青海省平安 - 西宁高速公路进行了液压喷播种植却没能成功, 指出边坡硬度太大导致植被

* 收稿日期: 2006-02-22

基金项目: 西部交通建设科技项目: 公路路域生态工程技术研究(200331822333); 青海省交通厅科技项目: 青海省高等级公路路域生态环境恢复适用技术研究

作者简介: 陈学平(1973 -), 男, 四川眉山人, 硕士, 副研究员, 从事公路路域恢复生态研究。

难以建成^[6]。陈兵等在陕西铜黄高速公路应用该技术建植成草本植被,认为挖鱼鳞坑等边坡处理是该技术成功的前提,并提出加大播种量至 3~4 株/cm² 是植被建植成功的基础^[7]。从以往研究与实践来看,液压喷播技术在黄土地区的应用效果不大理想,尤其是未能实现持续性较好的木本植被建成。为研究黄土地区液压喷播植被建植的关键限制因子及实现持久植被的有效手段,课题组以青海省马场垣至平安高速公路为依托,采用系列微环境改良措施,包括边坡处理、覆盖等,于 2003 年 6 月应用液压喷播技术进行了不同坡向植被建植的研究。

1 试验区自然概况

马(场垣)-平(安)高速公路位于黄土高原西部,青海省东部海东行政公署境内,起始于青海省与甘肃省的交界处,沿国道 109 线走廊布线,终点位于西宁市西部的平安县,线路全长 82.575 km,路线所在区域河流为湟水河水系,地表水体为湟水及南北两岸支流。试验地位于马平高速公路乐都段,该处海拔 1 980 m,多年平均降雨量 334.3 mm,降水多集中在 7、8、9 三个月,此间降水量占全年的 60%~70%,年均温 7.0℃,无霜期 138 d。各月多风,年平均风速 2.3 m/s,10 年积温 2 442℃,年蒸发量 1 850 mm,蒸发远大于降水,为黄土高原半干旱多风区。周围植被为丘陵山地长芒草(*Stipa bungeana*)草原,伴生种有柠条(*Caragan korshinski-li*)、唐古特白刺(*Nitraria tangutica*)、骆驼蓬(*Peganum harmala*)、偃麦草(*Elytrigia repens* (L.) Desv.)等。

路基边坡回填土为山地灰钙土,有机质含量为 0.24%,pH 值 8.3,速效氮、磷、钾分别为 14.2 mg/kg、6.8 mg/kg、179 mg/kg,项目所在区域水土流失十分严重,是青海省水土流失防治的重点区域。水土流失以水力侵蚀为主,侵蚀形式以面蚀为主,兼有沟蚀。土壤中全盐含量 1.43%。匝道边坡平均坡度为 45°,坡面为带挡水牙拱形格框架梁防护。

2 材料与方法

2.1 材料与来源

试验小区所用种子与来源如表 1。

表 1 种子及来源表

组合	植物名称	纯净度	发芽率	来源
组合 1	中间冰草	0.95	0.91	美国
	沙打旺	0.72	0.88	甘肃
	柠条	0.94	0.87	青海
	波斯菊	0.78	0.81	云南
	小冠花	0.92	0.68	甘肃
组合 2	紫穗槐	0.51	0.52	北京
	唐古特白刺	0.82	0.51	青海
	星星草	0.85	0.89	青海
	骆驼蓬	0.85	0.61	青海

2.2 试验设计与研究方法

2.2.1 试验总体设计

为研究黄土地区土壤处理、植物组合、覆盖处理及边坡坡向坡度对喷播植被建植的影响,设计 8 种处理措施,每种 3 重复,共计 24 个小区,各小区面积 30 m²。随机区组设计。8 种处理措施具体如下:

- 直接喷播 + 植物组合 1 + 无纺布 + 南 - 东南向坡 (S₁);
- 水平阶 + 植物组合 1 + 无纺布 + 南 - 东南向坡 (S₂);
- 水平阶 + 植物组合 1 + 遮光网 + 南 - 东南向坡 (S₃);

- 水平阶 + 植物组合 1 + 麦草 + 东 - 东南向坡 (S₄);
- 水平阶 + 植物组合 1 + 无纺布 + 西向坡 (S₅);
- 水平阶 + 植物组合 1 + 麦草 + 西向坡 (S₆);
- 水平阶 + 植物组合 2 + 麦草 + 西向坡 (S₇);
- 水平阶 + 植物组合 2 + 无纺布 + 西向坡 (S₈);

2.2.2 试验实施与养护管理

植物群落设计的理论有效出苗粒数为 5 000 粒/m²。喷播时添加 N(10):P(10):K(10) 复合肥,添加量为 40 g/m²,并按 50 g/m² 量添加粉碎麦草纤维,并按 1 g/m² 和 2 g/m² 添加粘结剂与保水剂。喷播后维持日常浇水管护,浇水频率为初始 10 天每日一次,以后逐渐加大时间间隔,1 个月后揭去覆盖的无纺布及遮光网,而覆盖的麦草留在原地,逐渐自然分解。浇水强度以刚好产生坡面径流为止。

2.2.3 测量指标与方法

观察内容:边坡持水量、喷播层流失率、边坡覆盖度、植被组成、植被盖度、植物高度、分枝数等指标。以不同处理边坡起始径流时所需的浇灌时间间接反应其持水能力,用秒表记录。样框法测定植被覆盖度,直接计数分枝数目,钢卷尺测量植物高度。初始保存植株数量在植被建植一个月后测定。为便于各处理水土流失效应比较,将浇灌时间与流失量数据按最大值进行标准化处理,其基本公式为 $f = (M_i / M_{max})$,其中 M_i 为指标实测值, M_{max} 为该指标所测定最大值。

3 结果与分析

3.1 边坡土壤处理对表层土壤持水性及初始保存植株数的影响分析

边坡土壤处理改变对水分的滞留能力。种子吸收水分得以发芽,幼苗又是水分最为敏感时期,故建植初期水分供给是植被建成关键。在其它条件相同时,土壤的水分吸持量与损失量就主要决定于土壤基础处理与覆盖方式。同时,从工程特点来看,由于喷播覆盖料与粘合剂作用有限,在高强度的水分浇灌下,极易产生位于土表的包括覆盖纤维及种子的喷播层流失,其流失量影响着植被建植成效。不同措施的植被建植指标见图 1。

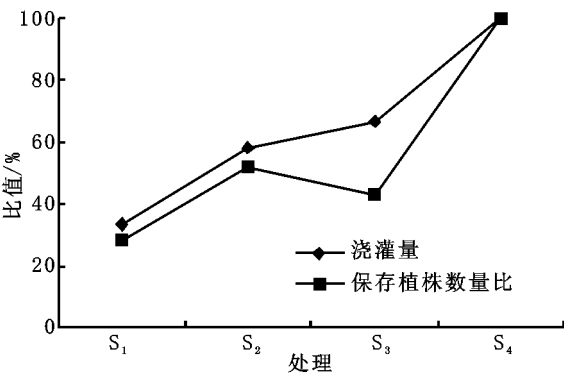


图 1 不同边坡处理植被建植指标比较

不同土壤处理下,土表起始径流所需浇灌水量有较大差异,其中处理 S₂ 为 S₁ 浇灌量的 1.75 倍,表明开挖水平阶有利于增强土壤吸水、持水能力,增加入渗,为植物生长营造良好的水分环境。

初始植株的保存数量在一定程度上反映出喷播层流失状况及边坡的水分供应状况。处理 S₁ 植株数量为 810 株/m²,而处理 S₂ 下植株保存数量为 1 486 株/m²,比 S₁ 高 83%,可见开挖水平阶减少喷播层流失,有利于植株的建成。

黄土具有不利于喷播植被建成的性质,其土壤粒子细小,具有湿陷性特征,土壤有机质含量低,土壤粒子之间以及

喷播层与土壤之间粘结性均较差,土壤与喷播层易水蚀。通过增加土表糙度、松散表土处理措施如开挖水平阶等可提高土壤截持降水量,提高土壤保水能力,并降低喷播料流失量。

3.2 覆盖方式与植物组合对喷播植被建植效果影响分析

不同覆盖措施对土壤水分保持能力及喷播料流失防护效果不同。遮光网能降低太阳辐射,减少土壤水分蒸发蒸散,通常地表较湿润麦草不仅降低太阳直接辐射,在浇灌时还能充分吸足水分,保持土壤湿度无纺布透光性较好,土壤水分蒸发损失量大,保水能力较弱。不同覆盖措施下的持水状况与初始植株保存数量见图 1。结果表明,处理 S₄ 与 S₃ 截持水量是 S₂ 的 1.71 倍与 1.14 倍,可见不同覆盖方式可吸收或缓和水滴冲击力、增加水分入渗,其中以麦草优于遮光网,无纺布较差。处理 S₄ 初始建成植株数量最高达到 2 865 株/m²,而 S₃ 仅为其 43 %,S₂ 为 52 %,S₁ 为 28 %。

覆盖处理间植物出苗时间略有差异,以扁穗冰草为例,麦草、无纺布、遮光网下出苗时间分别为麦草 7 d,无纺布 9 d,遮光网 12 d。其中,麦草覆盖出苗迅速、整齐,植株颜色深绿,后续生长迅速,而遮光网覆盖出苗稀疏,生长不良,无纺布覆盖介于前两者之间。遮光网覆盖下种子出苗、生长不良,推测是过度遮光抑制了植物生长。

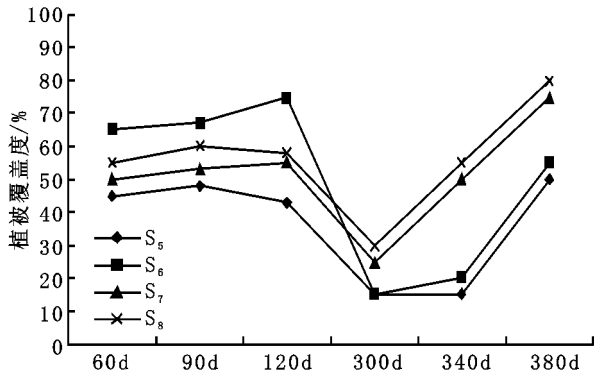


图 2 不同覆盖与种子组合对植被覆盖的影响

无纺布与麦草覆盖下植物的生长状况见图 2。可以看出,两种植物组合均表现出覆盖麦草盖度优于无纺布。其中,在前 120 d,组合 1 两种覆盖下植被盖度差异明显,覆盖麦草比覆盖无纺布盖度平均大 23.7 %,而在后期差距迅速缩小,见曲线 S₅ 和 S₆,这是组合 1 中中间冰草冬春季大量枯死所致组合 2 两种覆盖下盖度差异不大,仅为 5 %。这反映出两种植物组合对水分敏感程度不同。唐古特白刺、星星草、骆驼蓬抗旱性好,而柠条、中间冰草抗旱性相对较弱,对水分亏缺敏感。

组合 1 中各种植物均成功出苗,植被覆盖度稳定提高,生长季末达到 59 %。随着冬季到来,柠条叶片枯干进入休眠期,波斯菊未完成种子生产,在花期即遭受霜冻枯死,中间冰草与沙打旺地上部分也全部枯干,第 2 年草本植物返青差,300 d 时群落盖度降到 15 %,第 2 年春,柠条与沙打旺返青效果较理想,中间冰草相对较差。组合 1 第 2 年 3 月下旬盖度为 15 %,8 月上升到 52.5 %。

组合 2 中,紫穗槐仅零星出苗,第 2 年春季已完全从群落中消失,小冠花未观察到建成植株,可能是由于盐碱含量过高导致建成失败,而唐古特白刺、星星草与骆驼蓬表现较好,仅在表层积盐地段呈现枯黄生长不佳,当年生长季末覆盖度达到 56.5 %,第 2 年总体返青生长良好。3 月下旬盖度为 27.5 %,8 月上升到 77.5 %。

总之,组合 2 的植物配合模式总体上优于组合 1 表现出本土草种与本土灌木结合较佳,外来灌木表现差而由于外来草种

退化迅速,本土灌木与外来草种相结合的模式也不大理想。

3.3 边坡立地对喷播植物生长影响分析

种子出苗及生长与在坡面的位置及所处拱格高度有关。在浇水养护管理条件下,上部土壤失水较快,植物出苗及初期生长较下部差。下部土壤较上部湿润,植物出苗平均较上部早 1~2 d,但盐分在下部日益积聚并形成盐结层,许多植物枯黄甚至死亡,这在处理 S₂ 较为明显,但后期随着养护水平的降低,下部盐结层消失。1 年后处理 S₂ 中植被仅集中于上部,下部仅零星分布,东-东南向坡与西向坡也是上部植株生长明显优于下部。将东-东南向坡拱内按等高间距分成上、中、下三部分,分别测定柠条植株高度,结果见表 1。

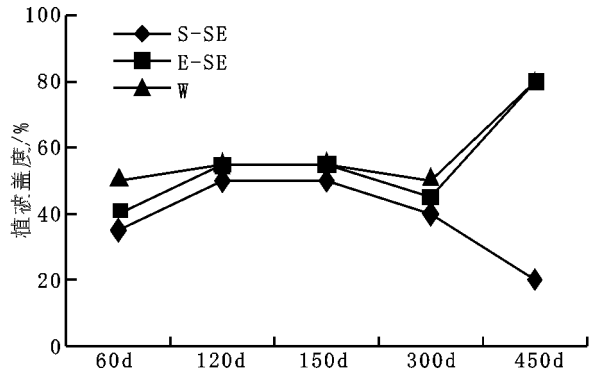


图 3 不同坡向植被盖度—时间动态变化

表 2 不同坡向坡位柠条生长状况(450 d)

坡向指标	东-东南向坡	南-东南向坡			平均	西向坡
		上部	中部	下部		
植株高度/cm	35.4	48.4	30.3	32	36.9	36.1
分枝数/个	5.5	8.7	5.2	4.8	6.2	6.5
单株枝条平均长度/cm	21.4	25.8	16.3	19.4	20.5	18.2

可以看出,坡面上部植物的生长高度与中下部差异较大,平均高度相差 16.4~18.1 cm。这是由于在养护管理水平降低时,坡面植物生长对降雨量反应灵敏,坡面上部一方面可承受直接降雨,另一方面拱形框架梁格沿为硬化水泥面,其微小径流增加了上部土壤中的水分。

不同坡向对植物生长影响较大。南-东南向坡出苗及生长最快,东-东南向坡次之,西向坡最慢,各坡向呈现随太阳辐射量降低,生长量也降低的规律,但在种植后期,随着养护管理水平降低,反映出太阳辐射过强致使水分胁迫加大对植物生长的抑制作用,450 d 后南-东南向坡柠条生长平均高度最大,为 36.9 cm,西向坡次之,为 36.1 cm,南-东南向坡最低,为 35.4 cm。植株的平均分枝数目在西向坡与东-东南向坡相对较高,分别为 6.5 和 6.2 个,在南-东南向坡较低,为 5.5 个,这也反应出太阳辐射过强导致水分亏缺对植物生长的抑制作用。

由于各坡向水分条件分异,植物覆盖度分化日益明显,西向与东-东南向坡植物覆盖较好,南-东南向坡植物覆盖较差。各坡向植被覆盖度动态变化见图 3。可见,植被建植后,盖度逐步上升,120 d 时达到第 1 个生长季最高值,第 2 年返青前观察期内的最低值,随着植物返青生长,西向坡与东-东南向坡植被盖度均大幅上升,450 d 后植被盖度达到最高值 80 %而南-东南向坡草本与灌木冬春干旱大量枯死,盖度下降,第 2 年 8 月测定盖度不足 20 %,植被建植失败。

3.4 喷播植物与喷播效果分析与评价

各种植物生长表现有着较大差异,柠条、唐古特白刺两种乡土树种表现良好,可作为该地区的喷播建群种,唐古特白刺表现优于柠条,种植后 450 d 西向坡唐古特白刺主枝生

长平均长度达 60.6 cm,枝呈匍匐生长,并生有少量不定根,冠幅达 50~70 cm 西向坡柠条生长平均高度为 39.3 cm,冠幅 5~20 cm。引种灌木紫穗槐在黄土地区有着大量的分布与应用,但在本试验点黄土地区青海乐都以西未观察到自然分布,也没有栽培植被,在初期也仅有生长不良的零星植株,第 2 年消失,可能是盐碱含量太大及过于干旱限制了其建成并因难以适应冬季低温而死亡。外来草种中间冰草建坪前期表现好,但退化迅速,持续时间短,不宜用于喷播种植本地草种星星草与骆驼蓬生长速度与持续效果均表现良好,可作为喷播建群种或伴生种。引种牧草小冠花未观察到植株建成,可能是土壤盐碱限制,沙打旺成丛状,生长速度快,单株最大冠幅近 2 m,对其它植物竞争优势明显,其冬季地上部分全部枯死,景观表现差,不大适宜于在组合中应用。引种草花波斯菊种植时间太晚未完成其生育期从而无法实现自繁,在该地区建植特点尚有待进一步研究。

4 结论与讨论

本试验通过配合微环境改良技术在黄土地区利用液压喷播技术建成了草灌混交植被。开挖水平阶、覆盖麦草等微环境改良技术对植被建成有着良好效应。覆盖遮光网与无纺布效果相对较差东-东南向坡及西向坡植被建成效果优于南-东南向坡。坡面有效降水大大低于平面降水,以公路坡度 45°为例,当地区降水量为 334.3 mm 时,坡面承受降雨量仅 236.4 mm,在缺乏冬春养护条件下,在蒸发量强烈、又无外来水补充的阳坡,植被是很难建成的。

参考文献:

[1] 张厚华,黄占斌.黄土高原生物气候分区与该区生态系统的恢复[J].干旱区资源与环境,2001,15(1):64-71.
[2] 王国梁,刘国彬,侯喜禄.黄土高原丘陵沟壑区植被恢复重建后的物种多样性研究[J].山地学报,2002,20(2):182-187.
[3] 张永双,曲永新,何锋.陕北黄土地区公路地质灾害及防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,2004,15(2):35-38.
[4] 陈济丁.昆曲高速公路绿化实践和思考[J].云南交通科技,1998,14(2):23-25.
[5] 尹淑霞,李宪友,陈峻崎,等.液压喷播植草新技术[J].草原与草坪,2001,(4):48-49.
[6] 李群善,刘龙,李桂元,等.平西高速公路植被限制因子及恢复措施[J].公路交通科技,2003,20(4):34-45.
[7] 陈兵,任久长.铜黄公路边坡植被建植研究[J].公路,2004,(11):127-130.

(上接第 265 页)

管理职能,构筑水土保持建设平台,理顺水土保持管理体制,明确水土保持主管部门在生态建设中的协调、管理地位和作用,加强综合协调、技术指导和归口管理,确保更快、更好地开展水土保持建设;三是要推进科技创新,提高生态修复科技含量,开展生态修复专题研究,重视科技特别是高新技术在水保生态建设中的作用,积极发挥科技创新对水土保持的推动作用。

3.6 实施统筹综合治理和突出重点区域协调并行的水土保持生态建设战略任务

水土保持生态建设是一项系统工程,涉及方方面面,必须集中各方面的力量,形成合力,方能取得好的成效。西北黄土高原区、东北黑土漫岗区、南方红壤丘陵区、北方土石山

参考文献:

[1] 《2004 年中国水土保持公报》[R].国家水利部,2005.
[2] 东北黑土区水土流失综合防治工作情况汇报[R].水利部松辽流域委员会,2006.
[3] 穆兴民,李锐.论水土保持在解决中国水问题中的战略地位[J].水土保持通报,1999,19(3):1-5.
[4] 松辽流域黑土区水土流失现状与防治对策研究报告[R].水利部松辽流域委员会,2006.
[5] 汪恕诚.解决好水问题 保障中国的粮食安全[J].中国水利,2005,(6):5-8.
[6] 杨新民,等.水土保持发展的战略目标及建议[J].中国水土保持,2001,(4):14-18.

由于黄土地区气候与土壤的特异性,需采用适当措施促进喷播植被建成,这些措施主要有:(1)控制喷播层、黄土的冲蚀。黄土粒子及其与喷播层的粘结性均较差,抗蚀性较差,可通过适当增加粘结剂、覆盖料的添加量,选择喷洒浇灌方式,进行土壤的合理改良等措施减少冲刷,促使初始植被的建成。

(2)增加植物水分供给,抑制盐分的积聚。措施有:通过开挖水平阶、鱼鳞坑、疏松土壤等措施增加边坡糙度选择合理的覆盖方式降低表面蒸发,如覆盖麦草选择春末夏初雨季到来之际施工等。

(3)加强植被建植前期水分管理。建植第 1 年的水分管理是必须的。冬春干旱是植被建成失败的重要因素之一。

(4)选择适用的植物种类与配比。黄土地区一般蒸发量较高,土壤干旱、盐碱性强,公路路基的高压实度又大大增加了边坡的盐碱度,植被建植应选择耐盐碱、抗干旱的本土植物种类。植被建植宜以乡土灌木与乡土草本灌草混交植被为目标,其中柠条、唐古特白刺均是这一区域的理想灌木种类,唐古特白刺+星星草+骆驼蓬是一种理想的喷播组合方式,外来草种在这一地区退化迅速,不宜用作边坡植被建植。

可见,前期边坡处理、喷播植物种类的合理选择与配比、喷播材料比例的合理添加、喷播后适合覆盖方式选择及水分管理制度等都关系到液压喷播植被的建成。在黄土地区公路建设中,将会不可避免地会面临高陡边坡的绿化美化,在由于安全原因无法进行普通人工种植处,液压喷播仍是一种可选的植被建植方式。

区、南方石质山区是我国乃至世界上生态环境最为脆弱、水土流失最为严重的地区之一,水土流失防治任务之重、难度之大居全国首位。所有这些,都给全局的各项工作带来了极大的难度,并使目前的水土保持治理、监督和水行政管理执法等工作面临着严峻的挑战。因此,要根据实际情况,明确治理重点,实行集中、连续和综合治理,不断提高治理的质量、效益和速度。一是在黄河中游地区,要把淤地坝作为水土流失治理的主要措施来抓,加强以治沟骨干工程为重点的坝系建设,淤地种粮,减少泥沙,促进米粮下川林草上山,加快退耕还林还草步伐;二是在长江上游地区,要搞好坡改梯、退耕还林和灌排兼备的坡面水系工程;三是在农牧交错地区,重点搞好小型水利工程建设和大面积的封育保护。