

# 运用液压喷播技术进行植草护坡的研究

周利民

(广东省水利水电科学研究院, 广东 广州 510610)

**摘要:** 液压喷播植草护坡机械化程度高、速度快、效果好、适应性广, 是一种快速建立绿化草坪的植草护坡方法。选择广东省飞来峡水利枢纽工程开挖的典型坡面为试验区, 研究了液压喷播技术在植草护坡中的应用。结果表明, 液压喷播植草护坡的成坪速度主要受草籽的生态学特性、种子萌芽条件及生长环境等因子的影响, 即与草籽种类、植物生长调节试剂及土壤状况与气候条件等因子密切相关。

**关键词:** 液压喷播技术; 植物生长调节试剂; 植草护坡; 土壤侵蚀模数

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2003)03-0045-03

中图分类号: S157.433

## A Study on Hydraulic Seeding Technique for Slope Stabilization

ZHOU Li-min

(Guangdong Provincial Research Institute of Water Conservancy and Hydropower, Guangzhou 510610, Guangdong Province, China)

**Abstract:** Hydraulic seeding is an affordable, widely-applicable and efficient mechanized technique to establish an extensively and actively growing vegetation cover for slope stabilization. A dug typical slope of the key water control project at Feilai gorge in Guangdong province was selected as the test plot to study the application of hydraulic seeding technique for slope stabilization. The result shows that the speed for the seeded lawn to cover the slope surface effectively depends mainly on the ecological characters of the main species, the environmental condition for the seed germination and growth, and some other factors. These factors are closely related to the seed categories, the plant-growing-help chemicals, soil states, climatic conditions etc.

**Keywords:** hydraulic seeding technique; plant-growing-help chemicals; seeding slope stabilization; soil erosion module

液压喷播草籽植草护坡是利用水力机械进行大面积喷播草籽而快速建立草坪的一种方法, 因其对立地条件的适应性强、建植速度快、草被生长均匀及成本低廉等特点, 近年来已逐步应用于水利、公路、铁路等基础工程建设的边坡防护与绿化。本文根据作者多年来从事液压喷播植草护坡的施工实践经验, 结合试验研究对液压喷播植草护坡技术进行了总结, 以期拓展液压喷播技术的应用领域做些有益的尝试。

### 1 试验区自然概况

本研究的典型试验区选址广东省飞来峡水利枢纽工程区, 该工程区位于广东省清远市, 是省内已建成的最大规模水利枢纽工程项目之一。工程所处地域的多年平均气温 21.2℃, 极端高温 45.0℃, 极端低温 -3.0℃, 酷热天气集中在 7—9 月, 多年平均降雨量 2 219.0 mm, 降雨主要集中在 5—9 月, 多年平均蒸发量 1 706.0 mm。试验区的土壤为花岗岩风化发育

而成的赤红壤, 局部基岩裸露, 土壤质地为砂质壤土, 土壤熟化程度极低, 肥力低下, 土壤呈干、薄、瘠、瘦等特征, 土壤 pH 值为 5.5, 呈弱酸性。在大中型基础建设项目的主体工程建设过程中, 边坡开挖后残留的山体坡面通常较为陡峭, 由于主体工程施工进行机械开挖后未及时对边坡采取恰当的保护措施, 使其暴露、临空时间过长, 经过连续的阳光暴晒和雨季冲刷, 受降雨、特别是暴雨的作用, 坡面常极易发生地表径流, 坡面受径流冲刷而出现频繁的细沟侵蚀, 并迅速下切, 造成边坡失稳, 局部边坡发生坍塌, 形成崩岗侵蚀。为防治边坡水土流失, 遏止工程现场的生态环境进一步恶化, 探索水土保持生态建设的方法、措施, 我们选择上述工程建设开挖的典型坡面——大坝左岸山体开挖工程的残余边坡作为试验区, 其边坡坡度为 50°左右, 坡面纵长约 30 m、分 2 级, 中间有一宽约 5.0 m 的梯级开挖平台, 坡顶部宽 90.0 m、坡脚宽 115.0 m, 总面积约 3 600 m<sup>2</sup>。

收稿日期: 2002-11-05

作者简介: 周利民(1967—), 男(汉族), 江西高安人, 工程师, 主要从事水土保持及农业节水等科研技术工作。电话(020)38804095,

E-mail: chowlimin@sohu.com。

## 2 试验设计与材料

### 2.1 试验设计

本喷播植草护坡试验按喷播草种类别进行小区设计,共布置 3 类小区,即百幕达喷播小区、地毯草喷播小区、百幕达+地毯草混播喷播小区,各小区同时喷播草籽、同时施肥、灌溉,各设 6 个重复处理。

### 2.2 草种

试验区的土壤和气候条件比较适宜于暖季型禾草种子的发芽和幼苗的生长,因此本护坡试验的草种采用禾本科的百幕达和地毯草。

### 2.3 配料

无毒纸浆填充剂、粘结剂、生长调节剂、肥料及杀虫剂等。纸浆填充剂使用废旧无污染的旧包装用纸箱。粘结剂选择对环境无污染的食用性羧甲基纤维素钠(CMC)。生长调节剂试验选用的生长调节剂有赤霉素和  $H_2O_2$ ,并与水样进行对比。肥料草木灰、含 KCl 复合肥、尿素。杀虫剂采用广东省昆虫研究所研制的灭蚊清。

## 3 技术管理措施

### 3.1 坡面排水系统

由于试验区边坡的纵坡陡长,在整地前,须采用挖掘机械,按 68 m 高(坡面长约 1416 m)一级进行坡面的梯级开挖。分级开挖后,在平台内侧开设截流(排水)沟,建立排水系统,以拦截上游来水,减少降雨径流造成的坡面水土侵蚀。

### 3.2 整地

先按  $15\text{ m} \times 4\text{ m}$  规格将坡面划分若干小区(顺坡方向长 15 m),然后削坡整地、修整坡面,翻松表土,并在横坡方向按上口宽 5 cm,深约 3 cm 的规格开喷播细沟,行距设计为 50 cm。

### 3.3 机械喷播

坡面修整分区后,即可按所分区进行水力机械液压喷播草籽的施工工序,喷播草籽后立即覆盖 PE 塑料薄膜(或无纺布),以防雨水冲刷坡面。

### 3.4 养护管理

3.4.1 防虫 试区虫害以蚁害为主,故选用广东省昆虫研究所研制的灭蚊清。

3.4.2 灌溉 在机械喷播后即 PE 塑料薄膜(或无纺布)覆盖,用以保证草籽萌发的水、气、温、热等条件。喷播后 410 d 内,每天浇水 1 次;10 d 后,每天浇水 2 次;30 d 后,每 45 d 浇水 1 次。喷播植草成坪后,可用一把小刀或土壤探测器检查 10.215.2 cm 根系

层的土壤,如果土壤干燥,就应该及时浇水灌溉。

3.4.3 施肥 基肥草木灰,使用 KCl 复合肥,三期后追施尿素,并视草坪长势追施含钾复合肥。

## 4 试验结果与分析

### 4.1 生长调节剂对草籽发芽率的影响

试验选用的各种草籽经稀释后的试剂进行浸泡 24 h 后,其发芽率有明显差异。与水样浸泡对比,100 mg/kg 赤霉素使草籽发芽率提高约 15%,0.5%  $H_2O_2$  使草籽发芽率降低 10%~30%,100 mg/kg 赤霉素与 0.5%  $H_2O_2$  混合液使草籽发芽率降低 10%~35%(见表 1)。

表 1 用生长调节剂处理后草籽发芽率对比 %

草种	对照(水)	100 mg/kg 赤霉素	0.5% $H_2O_2$	100 mg/kg 赤霉素+0.5% $H_2O_2$
百幕达	47	58	18	10
地毯草	32	49	23	21

### 4.2 喷播不同草籽的成坪速度对比

百幕达播后 2 d 开始萌动,出根,到第 3 d 长出第 1 片叶,且其根长达 23 cm。之后每 35 d 出 1 新叶。待 57 叶后,其茎开始匍匐伸展。

地毯草播后 5 d 才开始萌动、出根,到第 710 d 长出第 1 片叶,之后每 57 d 出 1 新叶。

喷播后 1520 d,纯播百幕达小区覆盖度达 65%~75%,纯播地毯草小区覆盖度达 30%~50%,百幕达+地毯草混播小区覆盖度达 50%~60%(见表 2)。

研究结果表明,各种处理的成坪速度为:百幕达 > 百幕达地毯草混播 > 地毯草。

表 2 不同草籽喷播后出叶生长速度对比

草种	萌动/ d	出第 1 叶 时间/d	三叶期/ d	播后 20 d 覆盖度/%
百幕达	2	3	11	6570
地毯草	5	7	19	3050
二草混播	2	3	11	5060

### 4.3 液压喷草护坡的效果

试验研究表明,液压喷播植草护坡成效显著,喷播植草成坪后,土壤侵蚀模数由喷播护坡治理前的  $32700\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$  减少为治理后小于  $500\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ,使坡面的细沟侵蚀得到有效控制,且没有新增水土流失发生,原有水土流失得以治理,建设工程的边坡得到良好的保护和绿化,喷播边坡各试验小区的草被覆盖率均在 75% 以上(见表 3)。

表 3 不同草籽喷播后的护坡效果对比

草 种	土壤侵蚀模数/( $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ )				喷播护坡成坪后 180 d 的覆盖度
	喷播护坡前	喷播护坡 20 d 后	喷播护坡 90 d 后	喷播护坡成坪后	
百幕达	32 700	> 3 000	< 500	< 100	90% 100%
地毯草	32 700	> 7 000	< 1 500	< 500	75% 85%
二草混播	32 700	> 4 000	< 1 000	< 200	85% 95%

液压喷播草籽植草护坡克服了其它植草方法立地条件要求高、耗费资源多、护坡效果差等弱点,具有机械化程度高、覆盖地表速度快、绿化美化效果好、建植成本低的特点,能够有效地稳定边坡、保护主体工程,是水利等基础建设工程中边坡防护、快速建植草坪的一种行之有效的方法。但其建植草坪速度受到所喷播草籽的生态学特性及其萌芽生长条件等因子的影响。因此,首先应特别注重草种的筛选,其次,应根据当地的气候特点选择适当的喷播季节,以排除环境、气候条件的不利影响,并可选用适当浓度的植物生长调节剂,以促进草被生长、加快植草护坡的成坪速度。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 广东省植物研究所编著. 广东植被[M]. 北京: 科学出版社, 1976. 11.
- [2] 冯钟粒, 等译. 邵玉铮, 等校. [美] 罗伯特·爱蒙斯著. 草坪科学与管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992. 2.
- [3] 陈志一编注. 草坪栽培管理[M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [4] 李银, 刘存琦. 草坪绿地规划设计及建植管理技术[M]. 兰州: 甘肃民族出版社, 1994.
- [5] 南志标, 李春杰. 中国牧草真菌病害名录[J]. 草业科学. 1994(增刊).
- [6] 孙吉雄. 草业技术指南[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2000. 2.

(上接第 44 页)

表 2 粮食产量变化

年 份	1949	1960	1965	1975	1985	1990	1995	1999
产量/( $kg \cdot hm^{-2}$ )	288.00	384.75	357.75	849.00	1071.75	1592.25	1947.00	801.00
人均产量/( $kg/人$ )	269.45	251.15	184.30	265.40	202.90	275.50	294.20	133.45
总产量/t	27 500.00	35 140.00	28 575.00	51 015.00	45 613.50	65 250.00	74 519.00	35 113.00

## 3.5 国家支持

国家投入大量资金开展“三北”防护林建设。有关土地保护的法规、法规的贯彻执行,有关土地管理和保护法规的制定使土地利用和管理有法可依,使保护耕地和草场、森林植被法律化、制度化。乱开、乱占耕地、毁草、毁林受到法律的约束。

## 4 结 语

准格尔旗土地利用变化表现出如下态势: 在 1987—2000 年间, 未利用地大幅度减少, 林地和草地面积显著增加, 而耕地有减少的趋势。园地、交用地建设用地虽有显著增加, 但比例仅为 2% 左右。土地质量变化突出表现为可利用土地面积减少、土地生产力降低、能源基地开发中的土地污染等。准格尔旗

土地利用变化主要受水土保持、人口变化、粮食产量变化、经济发展、国家支持土地保护的法律法规等因素的影响。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 包纪祥, 姜士德. 土地资源合理利用与可持续发展[N]. 中国科学报, 19980701.
- [2] 蔡运龙. 土地结构分析的方法与应用[J]. 地理学报, 1992, 47(2): 145—155.
- [3] 张洪业. 鲁西北地区土地资源条件与土地利用变化趋势的研究[J]. 地理科学进展, 1998, 17(1): 219—227.
- [4] 王秀兰. 土地利用/土地覆盖变化中的人口因素分析[J]. 资源科学, 2000, 22(3): 39—42.
- [5] 李宽厚. 内蒙古准格尔旗农业资源及合理开发利用研究[M]. 内蒙古人民出版社, 1995(8): 240—258.