

# 客土喷播生态防护技术在高速公路路堑边坡中的应用

萧浩钊 (广州建筑工程监理有限公司 510000)  
赖冠宙 (广东梅河高速公路有限公司 510101)

**摘要:** 介绍了客土喷播生态防护的原理、适用范围、施工工艺,讨论了客土喷播的配比和施工中应注意的问题,通过工程实例,对客土喷播与湿式喷播的效果进行了对比分析,并对客土喷播中是否需挂网进行了讨论。

“发展经济, 交通先行”。随着高速公路的快速发展, 公路建设中山地开挖形成大量裸露的边坡, 以往工程界主要针对较陡峭或不稳定的边坡采取一些措施进行加固, 生态恢复仅作为附属内容甚至不予考虑。大面积的裸露边坡与周边环境格格不入, 对景观造成了很大的破坏, 同时坡面裸露也存在水土流失的隐患, 无法满足生态环保的要求。公路路堑边坡多为相当贫瘠的风化岩和硬土层, 有些坡面还是弱风化岩, 传统的的湿法喷播和三维网植草的施工工艺不适用, 而客土喷播技术借助外来客土材料, 为植物提供生长基质, 适用于各种坡面, 能够在短期内形成植物群落, 是一种有效的生态防护手段。

## 1 客土喷播生态防护技术

### 1.1 客土喷播技术原理

客土喷播技术, 是将植物生长的基础——土壤与有机基材、高分子黏结剂、保水剂、肥料和种子等按一定比例混合, 充分搅拌均匀后, 利用专用机械提供的动力, 喷射到坡面上, 形成适宜植物生长的客土层, 种子发芽、生长成坪后, 可以对边坡的稳定起到有效的保护, 从而达到快速修复生态系统和护坡的目的。客土喷播以重建植被生态系统和生物护坡为目标, 是一项兼顾边坡防护和绿化美化环境于一体的生态防护技术。

### 1.2 客土喷播的适用范围

客土喷播技术适用于由各种工程施工形成的裸露坡面(边坡坡度小于 90 度), 尤其适用于山中式硬度大于 25 的石质(强风化、中风化、弱风化)边坡。

### 1.3 客土喷播施工工艺

#### 1.3.1 坡面清理

对于坡面表层的碎石和松散层必须进行清理, 保证施工前坡面的凹凸平均不超过±10cm, 最大不超过±30cm。对于特别光滑和过陡(坡率 <1:0.5)的坡面需要

通过挖掘横沟和加垫麻布卷等方法进行加糙处理, 以免客土下滑。

#### 1.3.2 挂网施工

(1)锚杆施工: 客土喷播中的锚杆分为主锚杆和次锚杆。主锚杆主要用于承受镀锌网和客土的重量; 次锚杆主要用于压网, 保证镀锌网与坡面紧贴, 确保客土与坡面原状土的充分接触, 利于植物的吸收水分和扎根。

(2)挂网: 挂网一般采取自上而下放卷, 搭接部分不能小于 10cm, 且必须用铁丝绑接。

#### 1.3.3 材料搅拌及喷播

将有机基材、当地土、种子、肥料、保水剂、粘结剂等材料按一定的配比一并放进搅拌机内充分拌和, 然后利用空压机或液压喷播机进行喷播, 喷播施工时应尽量使喷播厚度基本均匀, 坡面平顺。喷播厚度主要与岩石硬度密切相关, 所以在设计过程中主要根据岩石硬度来确定喷播厚度。客土厚度确定原则见表 1:

表 1

岩面类型	红黏土或风化石(硬度 20~25)	强风化石岩面(硬度 25~30)	中风化岩面(硬度 30~35)	弱风化岩面(大于 35)
平均客土厚度(cm)	4	6	8	10

#### 1.3.4 养护管理

养护管理主要包括浇水、施肥、除虫等, 视具体情况而定。

### 1.4 客土喷播施工中需注意的几个问题

(1)材料配比。客土喷播中最重要的一环是材料配比。配比是否合理不但影响客土层的开裂与剥离, 而且影响种子的发芽、生长及成坪。客土基质的原材料主要有腐殖质、当地土料、保水剂、高分子粘结剂、肥料、种子等。其中种子配比又是重中之重, 应该结合当地的气候、水土条件选择灌花草混合种子, 形成立体式生态群

落。工程实践中,梅河高速客土喷播的配比如表 2:

表 2

植物种类	山毛豆或木豆	狗牙根	白喜草	白三叶
用量(g/m <sup>2</sup> )	10	0.5	25	1.5

(2)有机基材的选择。客土中基质材料的主要作用是 为贫瘠、坚硬的坡面提供植物生长的基础。其中的有机 基材最好选用泥炭或腐殖土,泥炭含有丰富的有机质和 腐殖质,不仅能提供养分,还能改善土壤的理化性质,增 强土壤的持水、保肥能力,促进作物发育生长。腐殖土是 森林中的落叶多年腐殖而成,有利于土壤中的微生物活 动,促进土壤团粒结构形成,改善土壤物理性质,增加土 壤持水性。

(3)肥料。施工中普遍使用复合肥(N、P、K),但笔者认 为无机肥应根据实际情况结合施用。其优点:①复合肥 价格高于几种结合的肥料,将增加成本;②合理的结合 施肥可以改良土壤,培肥地力;③合理的结合施肥可以 充分发挥肥效,满足植物对养分需要。例如以氮肥尿 素为主配比时会使豆科植物生长旺盛。

2 客土喷播的工程实例及效果分析

2.1 实例一

广东梅河高速公路路经山区,沿线石质边坡众多, 客土喷播得到了大规模的运用。在大规模运用之前,首 先在 K64+000 左侧三级边坡上进行了试验。该边坡坡 面为强风化片麻岩,局部夹不均匀岩块。为更好的对比 客土喷播与湿式喷播的效果,该坡面第三级采用湿式喷 播,二级采用不挂网客土喷播,一级采用挂网客土喷播。 施工三个月后效果如图 1。

2.1.1 客土喷播与湿式喷播的实验对比

从图 1 中可看出挂网客土喷播的坡面灌木长势良 好,已形成灌木群落,十分美观,基本覆盖浆砌片石等硬 性防护,而第三级虽然已基本覆盖原裸露的坡面,但其 主要以草本为主,效果明显不如客土喷播的坡面。

2.1.2 客土喷播中挂网与不挂网情况的对比



图 1 K63+840~910 左侧边坡绿化效果

由于施工后不到一星期接连下了两场大雨,不挂网 的客土层抗冲刷能力相对较弱,部分客土被冲刷,植被 不能成坪。从现场的检查情况可以看出不挂网的坡面形 成一道道冲沟,而挂网的坡面抗冲刷能力强,客土层几 乎没有流失。但值得注意的是在下雨前各级坡面均未覆 盖无纺布,笔者认为在坡率较缓(>1:1)的坡面,在覆盖 无纺布的前提下可以采用不挂网客土喷播。

2.2 实例二

梅河高速 K80+170~+380 右侧 4 级边坡,坡面为 中风化岩面,其中第 1 级因超挖过度,用浆砌片石回填, 见图 2(a),传统绿化方法对此类坡面无能为力,在客土 喷播施工后 5 个月效果如图 2(b)。



(a)客土喷播施工前坡面情况 (b)客土喷播施工后 5 个月的效果

图 2 梅河高速 K80+170~+380 右侧边坡绿化前后对比

从图中可以看出,客土喷播适用于石质坡面,绿化 后形成了灌草结合的植物群落,施工的痕迹基本被覆 盖,坡面景观与原山体自然生态极为协调。

3 结论

(1)客土喷播为植物生长提供了良好的基质,适用范 围广,特别适用于石质坡面,能迅速形成灌、花、草结合 的植物群落,满足生态环保的要求,是一种值得推广的 施工工艺;

(2)应根据坡面硬度情况和当地的气候条件确定客 土厚度和物种配比;

(3)挂网客土层抗冲刷能力强,一般情况下应选择挂 网喷播,但在坡率较缓时可采用覆盖无纺布代替挂镀锌 网以节省造价。●

【参考文献】

(1)马万权,沈康健,邓辅唐. 客土喷播技术对石质边坡防护的运 用. 云南交通科技,2003,19(3):7-11  
(2)章梦涛,邱金淡,颜冬. 客土喷播在边坡生态修复与防护中的 应用. 中国水土保持科学,2004,2(3):10-12  
(3)华杰工程咨询有限公司. 梅河高速公路程江至蓝口段植被防 护工程施工图设计,2004 年 5 月