

洞口岩体边坡客土喷播技术优化设计

刘杰

(北京市首发天人生态景观有限公司, 北京 102600)

【摘要】在洞口建设过程中, 往往会产生大量的裸露边坡, 而针对这一类土质边坡来讲, 其可以依托植被移植栽种的简单形式用以恢复生态。但事实上, 有很大一部分岩土边坡, 以及经由锚喷支护处理的坡面中无法展开移植栽种, 必须要依托植生袋复绿、客土喷播等一些形式使该地区自然绿化景观得到恢复。因此, 本文针对岩土边坡特征展开总结, 并结合工程实例实践经验展开探讨分析, 提出洞口岩土边坡客土喷播技术优化设计策略, 希望为相关人员带来一些参考。

【关键词】洞口; 岩体边坡; 客土喷播技术; 优化设计

从二十世纪九十年代以来, 客土喷播技术在我国得到了广泛应用, 经过数十年的优化和完善, 其已经能够应用于我国许多区域的生态修复工作, 其更是在隧道洞口岩土边坡生态治理工作当中展现出了非同寻常的作用, 通过这一技术应用从而取得的植被恢复效果, 能够切实达成控制侵蚀、保护坡面的基本作用。所谓客土喷播, 其具体指的是将土、植物种子、速效肥料等根据特殊的比例进行融合, 并通过高压设备的使用, 来将其喷射到岩土边坡上, 通过这一方式形成的灌木、草等能够保障岩土边坡等一些很难绿化的地段形成快速绿化。

一、洞口岩体边坡客土喷播技术应用

(一) 安全保护

施工现场内部禁止一切外来人员进入, 同时需在施工场地两端位置摆放施工标志。同时按照施工标准操作需求, 选取针对性防护措施^[1]。例如钢管脚手架搭建、毛竹脚手片、防护网以及施工人员在施工过程中需佩戴的防护用品、安全帽等一系列劳保用具。

(二) 挂、扎网操作

在挂网施工开展过程中, 实际上需应用由上至下的形式展开放卷操作, 同时互相邻近的两卷铁丝网, 应当采用铁丝绑扎的形式开展固定工作,

与此同时两网的交界处部分, 应确保其具备至少10cm的重叠部分, 同时作业面与网之间应确保8cm左右的空隙部分^[2]。

(三) 喷播

在喷播工作正式开始以前, 应注意确保坡面部分的喷水润湿, 通过这样的方式使基质材料与坡面之间互相贴合^[3]。同时喷枪应始终与受喷面维持垂直角度, 尽可能减少仰喷的出现频率, 同时要保障所有凹凸面以及死角部分全部被喷满, 与此同时针对风量、风压等条件展开严格控制, 确保枪口处风压始终处于4500-5500pa这一区间之内。同时应注意由坡面顶端部分面向下方区域进行喷播, 实际喷播宽度应顺应喷播手的实际操作, 一般保持距离为4m左右。

而客土的厚度则应经由边坡硬度、坡度、岩石风化程度等一系列因素^[4]。在确定其最小厚度的同时, 应将植物的常规生产规律当作基本根据。在实际生产中客土厚度生产参考值为4cm, 同时客土相对而言较为适用于风化岩石边坡, 其图纸属于风化砂、红黏土范畴, 同时在喷播过程中, 应按照面层、底层两个方面展开喷播工作, 其中底层位置为纯基质, 面层区域则应用基质与植物种子混合。

首先, 喷底层。通过将种子与基质之间互相均

匀混合，在确保底层稳定以后，在合理时间进行面层的喷播^[5]。除此之外的种子、基质以及水，则经由喷播机械喷头面向边坡进行喷射，其实际厚度应保持在2-3cm。同时控制水的基本用量，以此来保障种子、基质之间的混合物粘连边坡，不会产生脱落、移动的情况。

（四）排水沟设计

在喷播环节结束，并且在确保客土稳定以后，可以通过应用经由特制的“T”状木棍，针对边坡的喷播作业面进行敲击^[6]。带到其出现凹陷区域后，再在这一凹陷区域内进行横竖排水沟的设计，这一排水沟的深度大致在5-8cm，同时横竖沟之间的距离则为5-8m，通过这样的方式保障坡面排水的畅通性。

（五）覆盖

在完成排水沟操作之后，则立刻针对无纺布进行覆盖^[7]。在覆盖无纺布的过程中，应需按照由

上至下的形式进行无纺布卷的释放，同时保障每一段的间隔距离为2-3m，并通过绳索和铁丝网对其进行固定，以此来尽可能避免风吹问题的发生。

（六）养护管理

1. 浇水。在喷播工作结束以后，植物种子出苗以前，应每天早晨、早晚各展开一次浇水，通过这样的方式保障土壤处于湿润状态^[8]。在浇水过程中，可以选择雾化水滴的形式展开，要注意不可直接使用较大水流灌溉，避免客土受到水流影响出现移动。在植物种子正式出苗以后，则应相应降低浇水次数，以此来全面促进植物根系的逐步生长^[9]。待到草苗成长到5-6cm的高度，或是拥有两个以上的叶片时，则可以将无纺布摘掉，等到边坡植物成坪状以后再进入到常规管理。

2. 施肥。当边坡草坪这一类型的植物，叶数成长到4-5片以后，则可以展开施肥操作，在施肥过程中尽可能选用较为优质的复合肥，控制每



次施肥的肥料数量在 $10\text{g}/\text{m}^3$ 左右即可，同时始终坚定少量多餐的基本原则，通过这样的方式促使植物迅速成坪^[10]。

3. 病虫害防治。植物幼苗相对较为脆弱，尤其是在温度较高的季节中，很可能导致腐霉枯萎病、褐斑病等问题，在面对这一问题时，需通过广谱杀菌剂的应用迅速展开防治工作^[11]。如发现虫害情况，则可通过广谱内吸性杀虫剂展开防治工作。

二、洞口岩体边坡客土喷播技术优化设计

依托客土喷播的形式，可以确保洞口岩土边坡迅速开展植被恢复，在经历长期的自然选择以及演变以后，本地生长的物种会逐渐战胜喷播过程中实际选用的先锋植被种群，通过这样的方式确保生态恢复的结构得以完成。

（一）施工流程优化

以客土喷播技术为核心展开的复绿施工本身工序相对较为复杂，因此施工人员应首先制定出对应的施工流程^[12]。在实践过程中，应将两条主线分别作为主体同步展开工作。首先，第一条主线需以喷播为核心展开，其主要施工流程包括：坡面清理—打锚杆—模板挂设并构建植生平台，并在其后展开挂网固定、喷播、无纺布覆盖以及养护操作。其后的另外一条主线，则应用生态袋进行垒砌，并将植物的移栽环节作为核心工作内容，其工作流程如以下所示：首先进行播种土壤的筛选，并将客土草种与干料互相混合，其次将客土装入袋中，并进行生态袋的垒砌，最后在布置对应形态的灌溉管道，并完成植被的移植。对于灌溉管道布设工作而言，其本身应与挂网固定工作同步展开，并通过铁丝的应用进行水管的绑扎，最后将其固定在对应锚杆上，同时通过塑料袋的应用来扎紧对应的喷头，避免喷播结束以后，因为客土堵塞的问题导致喷头无法正常应用。

（二）人员优化操作

对于喷播施工而言，施工人员的操作问题是导致其最终施工效果的主要因素^[13]。在一般情况下，喷播施工会在相对较高的位置展开，因此施工单位应重点注意保障施工人员的自身安全，在配备

基础的安全帽、安全带的同时，派遣两至三人作为辅助人员共同开展喷播工作，这其中两人需要在坡顶位置展开安全绳索的牢固，并同时拉起喷播管道，一人在副枪手的周边区域进行喷播管道的辅助移动，以此来保障高空作业具备充分的安全性。为了尽可能降低喷播过程中客土的基本弹射量，同时强化客土的附着能力，副枪手必须在近距离位置，面向垂直方向展开喷射工作，同时在喷射过程中应始终结合空气压力的大小情况，匀速、规律的展开持续喷射。在喷射工作开展过程中，必须根据乔灌木种子发芽土壤深度的差异性，可以根据先乔灌、后草花的形式按照既定顺序掺入植被种子，此外可以准备温度在 30°C 的温水，将草种放置在其中浸泡 12 小时，通过这样的方式能够大幅度提升草种发芽效率。

（三）物料混合优化

一方面，其指的是在喷播机械中放入对应物料之后的混合，可以立足于生态土这一基础上，持续向其中增添酒糟、草炭土等一系列物料，避免向其中一次性填入完全相同的物料，最终导致相同体积内相同种类的物料堆积，改变这一情况的一个关键方式，是保水、黏合剂等一些数量相对较少调节剂的增添，应始终落实少量多次的基本原则，保障在客土混合工作结束后，具备较强的预期雾化效果。另一方面，要重视完成喷射后的物料与团粒化剂的混合情况，这一现象一般会完成于喷射枪头附近区域，实际反应时间相对较短，但这一过程却决定了客土在完成喷射后，其本身是否具备团粒化结构，因此施工人员应针对枪头结构进行完善，以此来强化客土与团粒化剂之间的混合化效果，确保团粒化剂与客土的反应效果达到预期。

（四）其他复绿手段优化设计

在一些洞口岩土边坡区域中，有许多位置地势较为平缓，面对这一类区域可以选用植物箱移植、覆土移栽等一系列慢速绿化的形式展开植被的恢复工作。同时选取山体之上广泛存在的季景植物，并针对其展开移栽、埋根、扦插环节，仅需短短

几年的时间都可以获得绿色植被恢复的效果。在展开覆土工作时,需要在黏性土壤下方覆盖厚度为5-10cm左右的碎石和细沙,将其用作植被排水。而在乔木植被移栽的过程中,可以使用植物箱展开相关操作,例如较为常见的松柏、黑松等,同时应注意在距离植物箱底部5-10cm的周边距离,开设直径为1cm的孔,同时在箱内侧的孔边位置沿着下方方向,进行孔隔板的设置,以此来提前预留出足够的出水空间,确保植物箱的排、供水工作有序展开。

(五) 喷灌养护系统优化

对于洞口边坡而言,其本身具备相对较大的人工养护难度,操作工艺相对较为复杂,因此最好达成养护工作的“零人员管理”。在这一过程中以湿度自动控制、自动控时为基础展开设计的自动喷灌养护系统设计,将是开展对应工作的合理选择。在实践应用过程中,施工人员可以通过自动定时开关的形式自动开关,不论是在清晨、午间、傍晚等时间段都可以根据人为时间设定开展灌溉工作。但其依然存在较大缺陷,例如在自然湿度相对较大的阴雨天,喷灌养护工作也会展开,这一过程中可以选用湿度控制仪对其展开控制,并设置具体的湿度上下限,并经由连接的湿度传感器针对客土湿度进行感应,如湿度低于下限则自动开启,当湿度达到上限则其会停止工作。立足于工程养护的角度而言,可以同步应用两类自动控制,并依托并联的形式针对电源开闭工作进行控制。

结束语:

经过本文的研究,总结出一种喷播施工技术的优化方式,其对于强化处理洞口岩体边坡生态环境而言,具备相对较强的适用性。同时要针对客土喷播以及一系列较为基础的复绿方法展开综合应用,以此来确保岩土边坡植被恢复的全面性。此外由于洞口岩土边坡本身具备复杂的特征,这也意味着施工单位需要展开全方位优化设计工作,在确保安全性施工的同时,积极引进自动化技术,确保实际绿化效果与预期结果相满足。

参考文献:

- [1] 田占良. 基于非污染矿山高陡边坡微地形的多种客土喷播技术应用研究[J]. 中国矿业,2022,31(02):86-91.
- [2] 周宏鑫,迪达尔·西尔的玛尼,李绍才,孙海龙,谭昌明,王晓文,夏敏. 石灰岩渣场灌木喷播技术试验[J]. 北京林业大学学报,2022,44(01):87-93.
- [3] 林志杰.CS混合纤维喷播技术在边坡生态修复中的实践应用[J]. 现代园艺,2021,44(24):166-168.
- [4] 刘安富,徐冬冬,乔雄彪,朱柱. 挂网客土喷播技术在石材矿岩石高陡边坡植被恢复中的应用[J]. 有色冶金节能,2021,37(06):60-63.
- [5] 李玉倩,刘德成,彭振,南东辰. 北京市门头沟区高陡岩质边坡生态修复实践[J]. 城市地质,2021,16(04):404-409.
- [6] 李昊,张长普,卢东亚,田举博. 基于高次团粒喷播技术的某露天矿边坡绿色生态支护研究[J]. 有色金属(矿山部分),2021,73(06):140-144.
- [7] 潘俊,曹德君,吴鑫. 客土喷播技术在长江河道岸坡修复中的应用[J]. 水利建设与管理,2021,41(11):37-40+51.
- [8] 张婧丽. 公路边坡绿化喷播植草技术应用分析[J]. 黑龙江交通科技,2021,44(07):88-89.
- [9] 李春林,范小妮,臧小龙,谢东升. 植被恢复对高寒高海拔地区沙化土壤养分含量的影响——以拉萨空港新区为例[J]. 中国农业文摘—农业工程,2021,33(04):55-58.DOI:
- [10] 罗彤彤,赵平. 煤矸石山注浆灭火与喷播建植兼顾的治理技术及应用[J]. 精细与专用化学品,2021,29(03):22-25.
- [11] 张建路,王鹏飞,李昕昊. 果园生草技术及装备的研究应用[J]. 现代农业装备,2021,42(01):10-14+20.
- [12] 吕宋,魏少伟,姚建平,曹渊东,刘瑞,董恩江. 不同坡率下纤维结构团粒喷播技术的适用性研究与应用[J]. 铁道建筑,2021,61(02):79-82+94.
- [13] 孙晋儒. 三维网喷播植草技术在边坡防护工程中的应用[J]. 山西水利,2021,37(01):37-38.