

# 山东省破坏山体生态植被快速恢复技术初探

范明元<sup>1</sup>, 李 晓<sup>1</sup>, 占习林<sup>2</sup>, 张 欣<sup>1</sup>, 黄继文<sup>1</sup>, 田增刚<sup>1</sup>, 马 良<sup>1</sup>

(1. 山东省水利科学研究院, 济南 250013; 2. 济南市花木开发中心, 济南 250002)

摘 要: 介绍了山东省开展破坏山体快速生态恢复技术研究的背景和意义, 并根据该省自然和社会条件提出了该项目研究的主要内容和创新要求。这对于该项工作的开展提供了有益的参考意见。

关键词: 生态恢复; 破坏山体; 山东省

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)04-0111-03

## Discussion on the Ecosystem Restoration Technique for Damaged Mountain Body in Shandong Province

FAN Ming-yuan<sup>1</sup>, LI Xiao<sup>1</sup>, ZHAN Xi-lin<sup>2</sup>, ZHANG Xin<sup>1</sup>,  
HUANG Ji-wen<sup>1</sup>, TIAN Zeng-gang<sup>1</sup>, MA Liang<sup>1</sup>

(1. Academy of Water Conservancy in Shandong, Jinan 250013, China;

2. Jinan Flowers and Tree Seedlings Development Center, Jinan 250002, China)

**Abstract:** The background and significance of the research on the ecosystem restoration technique for damaged mountain body in Shandong Province are presented. Based on the natural and social condition, the main matter and technical innovation of this research are put forward. This provides some doable suggestions for the job.

**Key words:** ecosystem restoration; damaged mountain body; Shandong Province

### 1 研究背景

随着社会经济水平的不断提高, 山东省进入了城市化快速推进的新时期。城市建筑及交通需求水平的提高, 在激发城市周边区域大规模开矿、采石、城建迅猛发展的同时, 也促进了城市间高速公路、铁路等交通道路的加速建设。然而, 这两种行为均在不同程度上造成了山体的破坏, 这其中小部分被夷为平地, 大部分则出现了裸露的岩石立面。如被破坏的山体不能及时得到治理, 就会被人们戏称为“城市牛皮癣”, 既有损城市美好形象、诱发水土流失灾害, 也会对该省森林覆盖率的提高构成影响。

山东是一个历史悠久、有着丰富文化遗存的省份。目前, 全省已建成各类自然保护区 65 处、生态功能保护区 15 个。48 个县(市)被列为国家级和省级生态示范区建设试点, 6 个县(市)通过了国家生态示范区验收, 9 个城市被命名为国家环保模范城市。如果山体破坏得不到有效的治理和恢复必将影响各城市及山东省的整体形象。

与此同时, 山东是我国水土流失较严重的省份之一, 既有水力侵蚀, 也有风力侵蚀。据统计, 全省强度以上水土流失面积达 2.04 万 km<sup>2</sup>, 大部分属山区丘陵区范围。仅 1986 ~ 1994 年间, 山东省的 8.2 万个开矿、建厂、采石、修路等建设项目, 共造成水土流失面积 2 700 km<sup>2</sup>。近些年来, 山东省采石、开矿、城建等呈现加速发展态势, 由此造成的水土流失面积也直线增加。在各类开发建设项目造成水土流失面积

中尤以山体破坏所带来的后果最为严重。在自然状态下, 山体是稳定的, 特别是随着地表植被的恢复土壤侵蚀强度逐年下降, 但当山体表面植被遭受损坏后, 原有的水土保持功能几乎完全丧失, 每逢高强度降雨, 水随山势, 剧烈的沟蚀就会发生, 甚至形成滑坡、泥石流等地质灾害。因此, 对破坏山体进行生态修复, 实现绿化, 是恢复其水土保持功能的根本手段, 也是大幅度降低全省开发建设项目造成的水土流失强度、防止山体滑坡等地质灾害的有效措施。



图 1 城市边缘采石形成的破坏山体

此外, 山体是一个区域生态环境的重要组成部分, 山体附着的森林植被既是地球生物圈中大气成分平衡的主要调

\* 收稿日期: 2005-06-27

基金项目: 水利部水利科技重点项目“山丘区生态经济高效开发治理研究”(SZ9652)资助

作者简介: 范明元(1977-), 男, 工程师, 从事水土保持与水资源研究工作。

节者,同时也是固持土壤、涵养水源的主要实施者。因此,《山东生态省建设规划纲要》十分重视对森林植被的要求,并明确要求全省森林覆盖率至2020年达到30%。因此,保护山体、对已破坏的山体实施生态修复可以提高全省植被覆盖率,促进生态省建设相关指标的早日实现。



图2 高速公路一侧形成山体岩石边坡

2003年12月26日,山东省人民政府正式下发文件,全面启动《山东生态省建设规划纲要》,明确提出了建设山川秀美生态环境体系的要求。在此情况下,结合山东省自然特征,有针对性地开展破坏山体生态植被快速恢复技术研究,选择在破坏山体区域适生的植物品种,确定配套的营造技术和栽植模式,完全符合生态省建设需要,具有重要的现实意义和推广价值。

## 2 省内外研究状况

应该说,对山体的破坏是社会经济发展的副产品,在我国山东以外的其它省份也普遍存在。其中南方部分地区,由于经济和自然条件的优势,对于破坏山体生态植被快速恢复技术均有一些研究,且取得了一定的成效。

### 2.1 较为成功的山体边坡植物防护技术

近十多年来人们开发出了多种既能起到良好边坡防护作用,又能改善工程环境、体现自然环境美的边坡植物防护新技术,形成了边坡工程植物防护体系。主要有以下几种形式:

(1) 人工种草护坡。人工种草护坡,是通过人工在边坡坡面简单播撒草种的一种传统边坡植物防护措施。该项护坡措施多用于边坡高度不高、坡度较缓且适宜草类生长的土质边坡防护工程,如高速公路或铁路的路堑和路堤等,具有施工简单、造价低廉等特点。

(2) 平铺草皮护坡。平铺草皮护坡,是通过人工在边坡面铺设天然草皮的一种传统边坡植物防护措施。同样,该技术具有施工简单、工程造价较低等特点,适用于附近草皮来源较易、边坡高度不高且坡度较缓的各种土质及严重风化的岩层和成岩作用差的软岩层边坡防护工程,是设计应用最多的传统坡面植物防护措施之一。

(3) 液压喷播植草护坡。液压喷播植草护坡,是国外近十多年新开发的一项边坡植物防护措施,其施工方法是将草籽、肥料、黏着剂、纸浆、土壤改良剂、色素等按一定比例在混合箱内配水搅匀,通过机械加压喷射到边坡坡面。目前,国内液压喷播植草护坡在公路、铁路、城市建设等部门边坡防护与绿化工程中使用较多。

(4) 土工网植草护坡。土工网植草护坡,是国外近十多年新开发的一项集坡面加固和植物防护于一体的复合型边坡植物防护措施。该技术所用土工网是一种通过特殊工艺

生产的三维立体网,不仅具有加固边坡的功能,在播种初期还起到防止冲刷、保持土壤以利草籽发芽、生长的作用。随着植物生长、成熟,坡面逐渐被植物覆盖,这样植物与土工网就共同对边坡起到了长期防护、绿化作用。目前,国内土工网植草护坡在公路、堤坝边坡防护工程中使用较多。

(5) 蜂巢式网格植草护坡。蜂巢式网格植草护坡是一项类似于干砌片石护坡的边坡防护技术。施工方法是在修整好的边坡坡面上拼铺正六边形混凝土框砖形成蜂巢式网格后,在网格内铺填种植土,再在砖框内栽草或种草的一项边坡防护措施。该技术所用框砖可在预制场批量生产,其受力结构合理,拼铺在边坡上能有效地分散坡面雨水径流,减缓水流速度,防止坡面冲刷,保护草皮生长。该技术多用于填方边坡的防护。

(6) 客土植生植物护坡。客土植生植物护坡,是在边坡坡面上挂网机械喷填(或人工铺设)一定厚度适宜植物生长的土壤或基质(客土)和种子的边坡植物防护措施。该技术的特点是根据地质和气候条件进行基质和种子配方,从而具有广泛的适应性,多用于普通条件下无法绿化或绿化效果差的边坡。由于客土可以由机械拌和,挂网实施容易,因此施工的机械化程度高,速度快,无论从效率和成本上都比浆砌片石和挂网喷砼防护要优越,而且植被防护效果良好,基本不需要养护即可维持植物的正常生长。该技术在公路边坡防护中已被大量应用,在日本等国家已经被作为边坡绿化的常规方法加以应用。

(7) 喷混植生植物护坡。喷混植生植物护坡,是在稳定岩质边坡上施工短锚杆、铺挂镀锌铁丝网后,采用专用喷射机,将拌和均匀的种植基材喷射到坡面上,植物依靠“基材”生长发育,形成植物护坡的施工技术,具有防护边坡、恢复植被双重作用,可以取代传统的喷锚防护、片石护坡等土工措施。该技术既具备一定的强度保护坡面和抵抗雨水冲刷,又具有足够的空隙率和肥力以保证植物生长,已广泛应用于铁路、公路、水利等各类岩石边坡绿化防护工程。

### 2.2 存在的主要问题

(1) 边坡植草退化严重。山体边坡植草处于自生自养状态时,极易退化、死亡。因为人工种植草种品种单一、长势较弱,随着时间的增长,在养分水分供应较差的边坡上都会呈现不同程度的草坡退化现象,这是一个十分突出和严重的问题。若该问题得不到解决,不仅造成重复建设、资金浪费,而且起不到边坡绿化防护效果,最终可能会引起水土流失、坡面坍塌等许多不良后果。

(2) 干旱对土体很薄的坡面植物构成威胁。开挖后的岩石边坡,岩石层厚、整体性好,坡体高陡,对边坡进行植物绿化后,随着时间的增长,秋冬季干旱、夏伏天炎热,土体养分逐渐流失,土壤肥力降低,如何解决边坡呈现的无土、缺水、缺肥的状态及边坡植被面临的干、热威胁,这将直接影响到边坡最终的绿化效果和生态效益。而对于北方缺水地区而言,按照传统的坡面绿化模式难以养护,无论是树草种、种植方式及养护技术均要求进行深入的研究。

(3) 以植草为主,且草种单一。目前,国内大部分地区实现的破坏山体坡面绿化均以培育草皮为主,草种较为单一,由此造成的后果是种群结构不合理、易老化。防治边坡草被退化的重要措施就是尽可能的采取乔、灌、草相结合的方式绿化,使之尽量符合当地的植物群落结构,并走向本地化。

## 3 关键技术及其研究内容

笔者通过调查国内外破坏山体造林绿化及植被快速恢

复技术研究现状,结合山东省自然及社会条件,确定了以下几项关键技术,供大家参考。

(1)破坏山体绿化植物品种选择研究。山东省属于暖温带半干旱气候区,多年平均降雨量不足 700 mm,而且年际、年内降雨分布极为不均,其中丰水年降雨量可达枯水年降雨量的 3.0 倍左右,年内汛期的 6~ 9 月降雨量可达全年降雨量的 70% 以上。分配不均的降雨条件是破坏山体生态植被恢复的最不利因素,由此也造成了国内丰水地区普遍采用的植物品种在山东难以适生的客观事实。所以,破坏山体的生态修复首先要做好选种工作。

(2)乔灌木结合的优化配置种植模式研究。正如前文所述,单一的草种培育并不利于破坏山体坡面的长久防护。天然植被一般都是草木混生的,种群结构较为合理,所以具备很强的自我修复能力。破坏山体绿化应走当地化的路子,即以当地区域性植被、乡土植物为主,适当引进适于本地生长条件的野生植物和外地植物,同时兼顾浅根植物和深根植物的结合、豆科植物与非豆科植物的结合,并尽可能配置抗逆性强的植物和水、肥、光、热利用率高的植物,这样才能使植物更能适应当地气候与自然植被融为一体,建设一个具有生物多样性的、稳定的、生命力强的立体生态群落。

(3)破坏山体植被快速恢复技术研究。破坏山体植被快速恢复主要是指由人工强制的绿化植物构成向原始植物群落的顺利演替。在较短的时间内把开挖的边坡恢复到自然状态,主要面临这样几个问题:对于不同的立地条件,如何在经济允许的范围内选择适宜的施工方式;如何充分考虑当地自生优势群落的结构特点,从而进行植物种子的选择和配比;如何利用已有条件,促使植物种子、树苗的迅速成活并与当地优势群落相融合。只有对这些问题作详尽的研究分析,才能正确指导施工,实现破坏山体的快速恢复。因此,应对可能的各类破坏山体的施工工艺进行比选,确定其适宜的立地条件,寻求在较短时间内确定破坏山体当地自生优势群落结构特点的方法,探索人工植被与自然植被快速融合的关键技术。

(4)破坏山体绿化配套技术研究。由于山东省特有的自然条件,为提高破坏山体绿化植物的成活率、促进破坏山体植被的快速恢复,需进行相关的配套技术研究,包括工程防护技术、集雨拦蓄技术、节水灌溉技术及施肥保墒技术等。其中,工程防护技术结合水土保持要求,利用各类工程设施加强破坏山体的自身稳定性,满足选定植物配置的种植要求,便于后期的安全管护;集雨拦蓄技术是尽可能地利用大参考文献:

[ 1 ] 朱海鹰,徐国钢,等.高速公路边坡生态防护施工技术[J].中外公路,2003,23(3):83-85.  
[ 2 ] 张俊云,周德培,李绍才.岩石边坡生态种植基试验研究[J].岩石力学与工程学报,2001,20(2):239-242.

(上接第 110 页)

参考文献:

[ 1 ] 张倬元,王士天.工程动力地质学[M].北京:中国工业出版社,1964.28-68.  
[ 2 ] AB卡拉乌舍夫.河流与水库水力学[M].北京:水利水电出版社,1958.  
[ 3 ] Dipper Martin J Jr. Ship borne wave height measurements[J]. Marine Technology, Soc of Naval Architects & Marine Engineers,1997,34(4):267-275.  
[ 4 ] 余广明.堤坝防浪护坡设计[M].北京:水利电力出版社,1987.  
[ 5 ] ИВ波波夫,等.水力发电建设工程地质勘察[M].电力部译.北京:电力工业出版社,1956.230-247.  
[ 6 ] Ragozin A L, Burova V N. A method for approximate forecast reservoir bank destruction[J]. Russia: Gidrotekhnicheskoe Stroitel'stvo, 1993,(4):20-26.

气降雨,满足破坏山体绿化植被对水分的要求,保证植物措施的成活率;节水灌溉技术通过利用各类设备或材料在减少植被水分损失的同时高效地提供补充水源;施肥保墒技术,则用于补充绿化植被养分、减少水分流失。

(5)破坏山体绿化管护技术研究。管护是破坏山体完成绿化和实现快速恢复不可或缺的一环,包括灌溉、补植、防病害、更新等措施。应该针对山东省的自然特点,摸索出一套完整的破坏山体绿化的管护方法的技术,保障绿化成效的持续发挥。

4 研究的创新性要求

山东省是我国经济大省,近几年来社会经济建设迅猛发展,城市开发、高速公路、铁路、石材开发等建设活动也得到了充分发展,山体破坏已开始影响山东生态省建设的进程。破坏山体生态植被快速恢复应运用造林学、生态学、生态恢复学、水土保持学、系统工程学等相关学科的基本原理,以科学发展观为指导,以适用性广、可操作性强为原则,力求在以下方面取得突破:

(1)在绿化植被品种的选择上完全立足于山东省自然及社会条件,以乡土种为导向,在生理特性上要求具有抗旱、速生、易成活等特征。

(2)在植物配置上以植被群落快速恢复为突破点,放弃“好看不多用”的做法而走“当地乡土化”的路子,一方面是注重乔灌木或灌木的有机搭配,一方面是注重与当地自生优势群落的融合,最终实现在种植模式上的突破和创新。

(3)在技术整合方面,由于山体破坏的复杂性和破坏山体恢复植被的困难性,单一的植树种草措施并不能保证治理效果的长久保存。如能整合造林绿化、水土保持、水利工程、节水灌溉等多个学科的技术,并使之有机交叉和结合,从而形成独特的技术措施体系,则必定能产生良好的效果。

(4)在管护方面,应摒弃过去“重建设、轻管理”的思想观念,用科学发展观作为指导思想。

5 结 语

破坏山体的修复和绿化是我国生态环境建设的重要组成部分,由于各地的自然、社会条件差异很大,必然要求广大水土保持及相关行业工作者对适宜的树草种及其栽培方式、管理模式等做充分的研究。山东省破坏山体生态植被快速恢复已提上日程,对其开展广泛的研究工作势在必行。