

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS XXXX—XXXX

桂北喀斯特石山生态修复绿化技术规范

Technical specification about ecological restoration for damaged karst
rock mountains in the northern Guangxi areas

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

广西标准化协会 发 布

前 言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由桂林市石山绿化试验站提出、归口并宣贯。

本文件起草单位：桂林市石山绿化试验站、桂林市怡彩园林景观工程有限公司、桂林市虞山公园管理处。

本文件主要起草人：熊显震、李刚、曾珂、廖辉、谢小松、陈玉双、王维、周文君、刘桑妮、姚志明、张运国、彭跃斌、刘福娜。

桂北喀斯特石山生态修复绿化技术规范

1 范围

本文件界定了桂北地区喀斯特石山生态修复绿化技术涉及的术语和定义，规定了基本原则、复绿施工前准备、生态修复绿化工艺要求、工程质量验收、维护管理与动态检测等方面的要求。

本文件适用于广西壮族自治区行政区域北部喀斯特石山生态修复绿化。

本文件不适用于放射性矿山采场破损石山的生态复绿施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 6000 主要造林树种苗木质量分级
- GB 7908 林木种子质量分级
- GB/T 16453.4 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- CJJ 82 园林绿化工程施工及验收规范
- LY/T 1000 容器育苗技术

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喀斯特 Karst

岩溶水和二氧化碳(CO₂)共同作用于碳酸盐等可溶性岩石导致岩石溶解作用及其产生的地貌统称。

3.2

破损石山 damaged mountain

城市周边的破损石山是指由于挖矿采石等活动造成的自然山体的地形、地貌和植被的突变,形成以裸露边坡为主体的特殊水土流失的形态。

3.3

生态修复 ecological restoration

采取生态自然恢复与人工修复相结合的方法,对被破坏或恶化且难以自我恢复或恢复周期过长的山体、水体、植被等进行系统修复,实现生物多样性及生态系统功能提升、环境质量改善、资源再利用、生态景观化等目标的活动。

3.4

基质 substrate

基质是提供植物机械支持和物质供应的固体介质,俗称营养土,通常由种植土、草炭、砂砾、复合纤维、生物有机质、保水剂、粘合剂、生物菌种、缓释肥等材料按一定比例混合而成,要求达到保肥、保水、透气,利于植物生长的要求,具体配方和配比根据育苗品种和种植环境做相应调整。

3.5

客土 improved soil imported from other place

非当地原生的、由别处移来用于补充或置换原生土的域外土壤,通常是指质地良好的种植土或人工配制能满足种植条件的土壤。

3.6

植生袋复绿 planting bags for vegetation restoration

在植生袋、生态袋等环保软体材料内装填按一定比例配比的种植基质和乔灌木混合种子，并将植生袋按一定规则进行叠放堆砌，或采用锚杆灌浆等稳定技术后再叠放堆砌，形成稳定边坡结构的一种柔性植被护坡方式。

4 基本原则

4.1 应以安全为前提，在复绿施工前首先要确定破损山体的稳定性、安全性。

4.2 坚持生态优先原则，兼顾景观性。以利用生物措施和生态修复手段为途径，以提高生物多样性，形成小气候，增加鸟类栖息场所促进种子传播从而修复景观生态系统为目标。优先选择乡土树种，及抗逆、生长迅速、自播能力强的树种，构建乔灌木结合的群落模式，在提升生态效益、促进植被恢复效果的前提下，可通过花化彩化等途径提升景观效果。

4.3 应针对山体不同破损情况（如坡度、基底材质、光照、排水情况等），因地制宜采用多种复绿技术，尽可能减少大体量的地表扰动。

4.4 应符合项目所在区域的相关规划与施工要求。

5 复绿施工前准备

5.1 一般性规定

5.1.1 施工单位在开工前应在图纸会审及全面技术交底的基础上进行施工场地踏查，对场地气象、土质、坡度等自然条件，以及周边建材市场供应情况等进行调查。根据收集到的实际情况、核实的工程量、设计要求、工期要求、技术要求采用有效的施工方法，科学、合理地编制施工组织设计，做到质量优、工期短、无重大事故。

5.1.2 应做好人员、机械、材料的组织和落实工作，并按相关规定进行报批。

5.1.3 施工前应对施工班组人员进行施工技术及安全文明施工岗位培训，分别做好技术交底和安全交底工作。

5.1.4 破损山体修复单位工程、分部工程、分项工程划分见表 A.1。

5.2 场地要求

5.2.1 生态复绿施工前，应对破损面危石、浮石、建筑垃圾、杂物进行清理排除。对局部反坡进行降坡处理，对局部突出的岩石进行凿除，排除安全隐患。排除的危石应自然滚落，不应人为抛洒。对有较大石块滚落风险的作业面，应提前做好安全防护措施，对尚未排危石的作业面，可采用覆盖安全网等临时处理方式。

5.2.2 根据现场情况编制施工现场平面布置图，用于指导各机械、材料的现场摆放位置及各机械人工进场道路、施工动线。

5.3 机械要求

5.3.1 应按机械使用说明书规定的使用条件、技术性能、承载荷载能力范围正确使用和操作，不应超负荷、超范围作业。机械相关安全保险装置、防护装置应齐全有效。

5.3.2 一般性机械操作人员应经过相关技术交底和安全培训，考核合格方可上岗。特种机械操作人员应具备相应机械设备的驾驶、操作资格证，持证上岗。

5.3.3 开机前详细检查机械各部位及安全装置完好性、可靠性，如有问题，应及时修理解决，否则严禁使用。

5.3.4 运转中严格按照操作手册执行，严禁在开机状态进行部件、耗材更换，或清理机械内部杂物。应定期对机械进行检查和保养，以确保运转良好安全有效。检查保养作业应在机械停机的状态下进行。

5.4 材料要求

5.4.1 植物种子

开工前应根据设计要求备齐种子的品种和数量。购入的种子应有具有相关资质的检测机构出具的检测合格报告，自行采集的乡土树种种子应在使用前进行发芽试验，以确保种子质量。对于发芽率达不到预期的种子应及时更换或改用其他品种。

5.4.2 苗木

苗木品种选择应遵循适地适树原则，宜选择乡土、抗逆、生长迅速、耐干旱瘠薄、萌蘖能力强的树种。宜采用乔灌木结合的多层次植物配置形式，以建立更稳定的植物群落。苗木质量按GB 6000执行。

5.4.3 客土

应去除客土中的石块、杂物，并使用孔径 ≤ 3 cm的筛网将客土过筛，形成种植土。种植土应按施工组织设计要求堆放，露天堆放的，应采用覆盖防水布等方式进行防水排水处理。

5.4.4 基质

土壤基质可由以下材料配比而成：过筛后的客土、生物有机质、有机质添加料、保水剂、粘合剂、生物菌种、缓释肥、复合纤维、土壤透气性改良剂等，要求达到保肥、保水、透气利于植物生长的要求，具体配方和配比根据苗木品种和种植环境做相应调整。为保证复绿效果，基质配比应准确计量，并形成文字记录以便后期检查。

5.4.5 植生袋

植生袋规格应符合设计要求，植生袋材质应具有强度高、质量轻、耐受性强、透水性透气性佳等性能。在满足该要求的基础上，可以向使用新型可降解材质方向进行创新探索。

5.4.6 锚固件

锚固件规格应符合设计要求，无具体要求时，主锚固件宜选用公称直径不小于14 mm的螺纹钢或者圆钢，端部应做锐化处理。次锚固件宜选用公称直径不小于10 mm的圆钢。对于钢材锚杆件，外露部分应进行防锈处理。

5.4.7 镀锌铁丝网

镀锌铁丝网的公称直径应不小于2 mm，网孔规格应符合设计要求，网孔质量应符合相关产品质量标准要求。

5.4.8 排水联结扣

排水连接口规格应符合设计要求，无具体要求时，排水孔洞直径应 > 16 mm，孔洞透水面积大于基板面积的1/3。

5.5 基础设施要求

施工现场按要求设置围挡，并及时搭好临时施工管理办公室、仓库等必要附属设施。做好“三通一平”即通水、通电、通路、场地平整。

5.6 施工安全防护要求

按要求设置安全标示、标语，做好劳动保护措施，强化安全意识，落实消防措施。

6 生态修复绿化工艺要求

6.1 传统堆叠植生袋工艺

6.1.1 适用区域

适用于坡度 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，且基底呈台地的破损面。

6.1.2 主要材料

- 主要材料包括：
- a) 植生袋：植生袋应具有强度高、质量轻、透水性透气性佳等性能；在满足轻度、质量、透气性要求的基础上，可以向使用新型可降解材质方向进行创新探索；
 - b) 基质：按 5.4.4 执行；
 - c) 植物种子：按 5.4.1 的规定执行；
 - d) 苗木：苗木规格应符合设计要求，宜使用袋苗或二次移栽苗。

6.1.3 工艺流程

传统堆叠植生袋工艺流程图见图1。

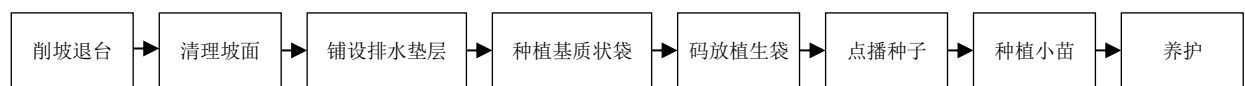


图1 传统堆叠植生袋工艺流程图

6.1.4 工艺要求

6.1.4.1 削坡退台

施工前应对坡面及坡顶进行修整，对于坡长>10m的陡坡面，应分级处理。通过削坡将坡面整理呈阶梯状的多级台地，对于突出的石块进行凿除，填方地块应整平压实，每级台地宽度应在植生袋宽度的1.5倍以上。

6.1.4.2 清理坡面

堆叠植生袋前应清理作业面的垃圾、建筑垃圾、石块、浮根等。

6.1.4.3 铺设排水垫层

为达到排出积水要求，堆叠植生袋前应在台地作业面上铺垫碎石或成品排水扣作为垫层。

6.1.4.4 种植基质装袋

将预拌好的种植基质装填在植生袋内，应装满填实，并用束口袋封好。填装好的植生袋应尽快使用，不能当天使用的，应按施工组织设计要求临时堆放，如遇降雨应采取防水措施。

6.1.4.5 码放植生袋

码放时植生袋内种植基质应均匀充满袋体，袋体平整摆放，袋与袋之间紧挨，由低到高，层层错缝均匀码放。每码好一层应压紧再往上继续码放。每层植生袋束口应统一朝向，缝线统一朝向坡内。

6.1.4.6 点播种子

点播配比好的乔灌木混合种子，播种深度相当于种子直径的2~3倍为宜。具体深度取决于种子的发芽势、发芽方式和覆土等因素。为了利于幼苗生长，种子应侧放，使种子的尖端与地面平行。

6.1.4.7 种植小苗

为提升短期效果，可按设计要求在码放好的植生袋上层点播、种植灌木小苗。

6.1.4.8 养护

见8.1。

6.1.5 植物配置要求

植生袋复绿宜以乡土树种为主，乔、灌、草、藤合理搭配构建植物群落。根据山体坡度陡峭土层极薄，且受到雨水冲蚀易漏水漏肥的现状，应选择耐旱、耐瘠薄、浅根、速生的品种。为改善缺肥的土壤现状，应选取具有固氮、固菌、催肥能力的豆科植物，加速有机质分解改良土壤增加肥力。桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性见表B.1。

6.1.6 传统堆叠植生袋工艺施工质量要求

具体要求见表1。

表1 传统堆叠植生袋工艺施工质量要求

序号		检查项目	规定值	检查方法和频率
原材料	1	植生袋	符合设计要求	每进场批次检验
	2	扎口袋	符合设计要求	每进场批次检验
施工实测项目	3	垒砌	符合设计要求	量测：每100 m ² 抽查10处
	4	植生袋数量	不少于设计数量	量测：每坡面抽查20%

6.2 锚杆灌浆堆叠植生袋工艺

6.2.1 适用区域

适用于坡度60°～90° 破损面，基底无需呈台地状。

6.2.2 主要材料

主要材料包括：

- a) 基质：按 5.4.4 执行；
- b) 植物种子：按 5.4.1 的规定执行；
- c) 苗木：苗木规格应符合设计要求，宜使用袋苗或二次移栽苗；
- d) 锚杆：按 5.4.6 执行；
- e) FRP 玻璃钢瓦：又称玻璃纤维瓦，应具有耐高温、耐腐蚀、质量轻强度高的特性。玻璃纤维含量宜在 30% 以上，边缘 0.5 mm～0.8 mm 彩涂板或镀铝锌板，常用厚度 1.2 mm、1.5 mm、2 mm。具体厚度、强度不应低于设计要求。

6.2.3 工艺流程

锚杆灌浆堆叠植生袋工艺流程图见图2。

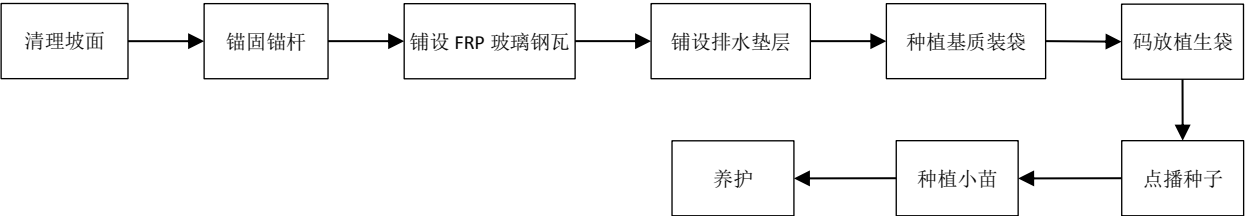


图2 锚杆灌浆堆叠植生袋工艺流程图

6.2.4 工艺要求

6.2.4.1 清理坡面

按6.1.4.2的规定执行。

6.2.4.2 锚固锚杆

在平整的岩壁上打锚杆，锚杆横向间距不应大于设计要求，锚杆纵向间距应符合设计要求，一般不宜>6 m或<1 m，电锤打锚杆后应清洗锚杆孔，并使用M30纯水泥灌浆。

6.2.4.3 铺设 FRP 玻璃钢瓦

在锚固好的锚杆上铺设FRP玻璃钢瓦，两片FRP玻璃钢瓦间应重叠搭接，水平重叠搭接宽度宜在30 cm以上。对于个别不平顺的坡面，可使用增加FRP玻璃钢瓦片数，缩短每片长度的方式错缝搭接，重叠搭接宽度可根据现场情况作调整。

6.2.4.4 铺设排水垫层

按6.1.4.3的规定执行。

6.2.4.5 种植基质装袋

按6.1.4.4的规定执行。

6.2.4.6 码放植生袋

按6.1.4.5的规定执行。

6.2.4.7 点播种子

按6.1.4.6的规定执行。

6.2.4.8 种植小苗

按6.1.4.7的规定执行。

6.2.4.9 养护

见8.1。

6.2.5 植物配置要求

按6.1.5的规定执行。

6.2.6 锚杆灌浆堆叠植生袋工艺施工质量要求

具体要求见表2。

表2 锚杆灌浆堆叠植生袋工艺施工质量要求

序号		检查项目	规定值	检查方法和频率
原材料	1	植生袋	符合设计要求	每进场批次检验
	2	排水联结扣	符合设计要求	每进场批次检验
	3	扎口袋	符合设计要求	每进场批次检验
	4	锚固件规格和强度	符合设计要求	每进场批次检验
	5	FRP玻璃钢瓦规格和强度	符合设计要求	每进场批次检验
施工实测项目	6	垒砌、联结	符合设计要求	量测：每100 m ² 抽查10处
	7	植生袋数量	不少于设计数量	量测：每坡面抽查20%

6.3 挂网喷播工艺

6.3.1 适用区域

适用于坡度25° ~40°，高度<10 m的缓坡面。

6.3.2 主要材料

主要材料包括：

- a) 基质：按 5.4.4 的规定执行；

- b) 植物种子：按 5.4.1 的规定执行；
- c) 苗木：苗木规格应符合设计要求，宜使用袋苗或二次移栽苗；
- d) 锚杆：按 5.4.6 的规定执行；
- e) 镀锌铁丝网：按 5.4.7 的规定执行。

6.3.3 工艺流程

挂网喷播工艺流程图见图3。

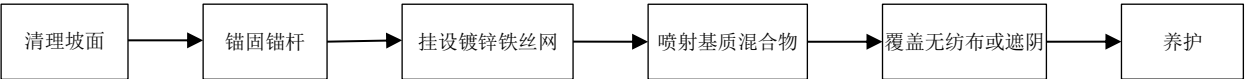


图3 挂网喷播工艺流程图

6.3.4 工艺要求

6.3.4.1 清理坡面

挂网喷播前应清理作业面的垃圾、建筑垃圾、石块、浮根等。

6.3.4.2 锚固锚杆

主锚固件主要用于坡顶、搭接等主要受力处，其他位置可采用次锚固件；锚固件应按坡面变化布置，一般以铁丝网与坡面伏贴、固定牢固为准。

6.3.4.3 挂设镀锌铁丝网

铺网与连接：应将铁丝网自上而下铺设于整个坡面，相临两卷铁丝网应采用铁丝连接，网间应重叠搭接，搭接宽度宜不小于两个网孔且应不<10 cm。上网与下网不应接在同一根铁丝上，应错位连接。

6.3.4.4 喷射基质混合物

通过专用喷播设备将混合料喷附到坡面上，喷射厚度按设计要求控制。喷头距岩面距离宜15 cm~30 cm且垂直喷射，应适当控制水压和水量。基材混合物分两次喷射，先喷射不含种子的基材混合物，后喷射含有种子的基材混合物，种子基材层厚度宜为1.5 cm~2 cm。

6.3.4.5 覆盖无纺布或遮阴网

喷播完成后应盖上无纺布或遮荫网，以保温、保湿，促进种子发芽。

6.3.4.6 养护

见8.1。

6.3.5 挂网喷播工艺施工质量要求

具体要求见表 3。

表3 挂网喷播工艺施工质量要求

序号		检查项目	规定值	检查方法和频率
原材料	1	基材添加剂	符合设计要求	每进场批次检验
	2	植物种子发芽率实验	符合设计要求	每进场批次检验
	3	锚固件规格和强度	符合设计要求	每进场批次检验
	4	网材规格和强度	符合设计要求	每进场批次检验
施工实测项目	5	锚固件（锚钉）数量	符合设计要求	每进场批次检验
	6	金属网与坡面间隙（mm）	±10	量测：每100 m²抽查10处
	7	基材厚度（mm）	-5~20	量测：每100 m²抽查10处

6.4 高大乔木栽植法工艺

6.4.1 适用区域

适用于坡度在20°以下的山脚平台区域。栽植高大乔木遮挡视线提高绿视率，高大乔木的林冠遮蔽为喜阴植物提供适宜的生存空间，改善小气候环境为鸟类提供栖息场所，通过增加生物多样性促进种子传播达到修复景观生态系统的目标。

6.4.2 主要材料

主要材料包括：

- a) 苗木：苗木规格应符合设计要求，植株完整且无病虫害，宜使用袋苗或二次移栽苗。苗木质量按 GB 6000 执行；
- b) 种植土：土层厚度宜在 80cm 以上，种植土应肥沃疏松，透气性、排水性好。栽植前宜对场地现有土壤的理化性质进行化验分析，并采取相应消毒、施肥、更换客土等措施。

6.4.3 工艺流程

高大乔木栽植法工艺流程图见图4。

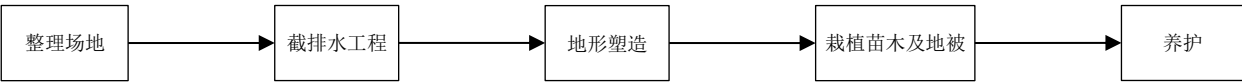


图4 高大乔木栽植法工艺流程图

6.4.4 工艺要求

6.4.4.1 整理场地

拆除不可利用的硬化路面、建筑构筑物，清除建筑垃圾、石块、枯枝等杂物。

6.4.4.2 截排水工程

对易积水的地块需进行截水排水工程建设，以防止水土流失等二次生态破坏。截排水工程应符合 GB/T 16453.4 的相关规定。

6.4.4.3 地形塑造

造坡时应充分利用采石场遗留的石块石渣堆，再通过客土回填的方式增加土层厚度。山脚平台造坡目的在于堆高地形，在坡上种植高大乔木，可阻挡从山脚看向破损面的视线，遮挡破损面增加绿视率。造坡可以放缓山体的坡度，使得破损面与地面过度更为自然柔和，从而提升绿化景观效果。

6.4.4.4 栽植苗木及地被

按CJJ 82相关规定执行。苗干扶正，根系舒展，深浅适当，种植土应分层回填，回填一半后提苗踩实再填土踩实，最后覆上虚土。对于胸径较大苗木，可根据实地情况采取支撑措施。

6.4.4.5 养护

见8.1。

6.4.5 植物配置

提倡乔灌草藤混交林，构建更稳定的生态群落。上层自然式种植夹竹桃、石山榕、桂花等抗逆性常绿乔木，中层种植银合欢、翅荚香槐、双荚槐等灌木，下层种植鬼针草、狗牙根、葛藤等地被。其他桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性见表B.1。

6.5 攀缘植物栽植法工艺

6.5.1 适用区域

适用于山脚内侧平台及部分反坡，可有效增加植物层次和生物多样性，攀缘植物覆盖效果好，可防治水土流失，长期复绿效果佳，但显效慢。

6.5.2 主要材料

- 主要材料包括：
- a) 苗木：苗木规格应符合设计要求，植株完整且无病虫害，可使用容器苗或裸根苗；
 - b) 种植土：种植攀缘植物，土层厚度宜在 30 cm 以上，种植土应肥沃疏松，透气性、排水性好。栽植前宜对场地现有土壤的理化性质进行化验分析，并采取相应消毒、施肥、更换客土等措施。

6.5.3 工艺流程

攀缘植物栽植法工艺流程图见图5。

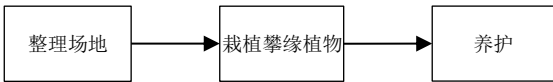


图5 攀缘植物栽植法工艺流程图

6.5.4 工艺要求

6.5.4.1 整理场地

清除作业面垃圾、石块、枯枝等杂物。按设计要求回填种植土，留出散水排水坡度。

6.5.4.2 栽植攀缘植物

采用穴植方式栽植葛藤、爬山虎、油麻藤等攀缘植物。容器苗种植穴略应大于容器规格，容器苗宜采用可降解容器，若容器不易降解，栽植时应进行剥离容器处理。裸根苗应适当修剪受伤及发育不良的根系。栽植前在根系蘸适量泥浆，对不易生根或恢复期较长的苗木，可使用促生根材料处理。攀缘植物进入生长期后，应架设辅助攀缘设施对其进行固定和引导，使其向指定方向生长。

6.5.4.3 养护

见8.1。

7 工程质量验收

- 7.1 根据施工对象，工程施工可分为栽植基础工程施工、植物种植工程施工、养护和附属工程施工。
- 7.2 基础工程施工应包括地形重塑与土壤重构、种植场地整治等工程的施工，并应符合下列规定：
- a) 基础工程施工应采取防止水土流失、控制噪声及粉尘等措施；
 - b) 根据场地的地质特征和可能发生的破坏方式等情况，基础工程施工中的土石方工程宜采取自上而下施工或部分自上而下施工，不宜实施大修形、大削坡、大堆坡、大开挖、大爆破作业；
 - c) 根据安全等级、场地环境、工程地质、选用的技术措施和方法等条件，应采取合理、可行、有效的措施保障施工安全。
- 7.3 植物种植工程施工应符合下列规定：
- a) 破损山体的坡面进行绿化栽植时，应有防止水土流失的措施；
 - b) 干旱贫瘠和地形条件较差地区植物种植时宜使用生根促进剂、保水剂；
 - c) 非自然种植季节实施苗木栽植宜采用容器苗；
 - d) 根据立地条件和树木规格，树木栽植后应及时绑扎、支撑、浇透水及软牵拉，垂直绿化植物材料栽植后还应进行定向牵引和固定；

- e) 种植植物浇水时应避免冲刷边坡，栽植后 10 d 内宜浇 3 次透水；
- f) 喷播宜在春季实施。

7.4 养护应符合下列规定：

- a) 根据植物习性和墒情及时浇水；
- b) 加强病虫害观测，控制突发性病虫害发生，主要病虫害防治应及时；
- c) 园林植物病虫害防治，应采用生物防治方法和生物农药及高效低毒药剂，严禁使用剧毒、高毒农药。

7.5 附属工程施工包含理水工程及设施安装工程的施工，并应符合下列规定：

- a) 管道安装宜先安装主管，后安装支管，管道位置和标高应符合设计要求；
- b) 管道下料时，管道切口应平整，并与管中心垂直；
- c) 各种材质管材连接应保持不渗漏；
- d) 水泵安装应符合设计要求；
- e) 潜水泵淹没深度小于 50 cm 时，在泵吸入口处应加装防护网罩；
- f) 管网应在安装完成试压合格并进行冲洗后，方可安装喷头，喷头规格和射程应符合设计要求，洒水均匀；
- g) 喷灌工程应符合安全使用要求；
- h) 喷头位置应准确，喷头的安装应符合设计和地形的要求；
- i) 喷头高低应根据苗木要求调整，各接头无渗漏，各喷头达到工作压力。

7.6 破损山体修复绿化景观工程竣工验收应包括所有分项工程和整体工程；如有隐蔽工程，应对隐蔽工程验收合格后再进行下一道施工工序。

7.7 工程质量验收首先由施工单位自检合格后才能向有关单位报验，参加工程质量验收的各方人员应具备相应的规定资格。

7.8 本文件主要作为质量验收的依据，不作为质量评定等级，所以分项、分部、单位工程质量分为合格与不合格。不合格的工程，经返工或返修后重新进行验收。

7.9 工程使用质量验收的主要依据为工程设计文件及相关标准、规范：

- a) 本规范规定生态修复中的苗木和种子应为合格苗木和种子。苗木质量应符合 GB 6000 中有关 I、II 级苗的规定；容器苗的出圃规格应符合 LY/T 1000 的有关规定；喷播植物种子质量应符合 GB 7908 中有关 I、II 级种子质量的规定，其他播种植物种子应符合 GB 7908 中有关 I、II、III 级种子质量的规定；
- b) 截水排水设计和锚杆（索）工程应符合 GB 50330 的有关规定；土壤种植区的工程内容应符合 CJJ 82 的有关规定。

8 维护管理与动态检测

8.1 维护管理

8.1.1 破损山体修复绿化植物养护期与工程保修期应符合下列规定：

- a) 生态修复工程中的植物养护期宜不低于 2 a；
- b) 生态修复工程中的附属工程保修期宜为 2 a~3 a；
- c) 在管护、保修范围和期限内，施工单位应根据合同要求承担管护、保修责任，并应履行管护、保修义务。

8.1.2 根据生态修复的规划目标和植物生态习性，植物管护应遵循植物栽培学原理，制定科学、完整的管护方案，满足各类植物正常生长需要的环境条件，防止植物病虫害的发生。

8.1.3 植被的施工期养护及验收后后期养护应符合下列规定：

- a) 喷播区域应在喷射表面终凝后 1 d~2 d 内开始以微喷方式喷水保湿，植生袋区在苗木栽植和播种籽后及可开始以微喷方式喷水保湿，喷水次数以保持生态修复区的湿润为宜，持续养护时间宜在 45 d 以上；
- b) 地表土壤温度高或高温干旱季节，喷播区域、植生袋堆叠区域应每天观察坡面植物生长状况及土层干湿状况，必要时适当增加喷淋，每次喷淋湿润深度宜为 10 mm~20 mm；

- c) 淋水应避免喷头正对施工面，水压、水量过大很容易出现已完成的施工区域和水肥流失造成空白块、缺失块。条件适合的可安装雨水收集系统，布设集水、淋水系统管线并安装雾化喷头，或使用微喷和滴灌两种方法相结合的办法；
- d) 喷播区和植生袋区应视喷播植物生理习性跟踪检查种子出苗情况，如有斑块性缺苗应及时补播和补植。

8.1.4 植被成活后的管护应符合下列规定：

- a) 根据植物长势，植被成活后应逐步减少人工浇水的频率和水量。山体复绿工程以生物修复技术为途径，以提高生物多样性，修复破损景观生态系统为目标。为促进人工造林苗木进行自然演替，应遵循“逐渐减少人为干预”的原则，苗木生长出现木质化后，可根据生长情况调整淋水频率。苗木进入壮苗期，生长情况稳定后，淋水宜“多量少次”，并逐渐减少人为干预；
- b) 喷播区域以及植生袋堆叠区域应每年追肥；施肥量应根据植被类型、土壤质地和植被长势综合确定；施肥后应立即浇水；
- c) 植物病虫害防治应以预防为主，发现有危害趋势时应立即组织实施防控；
- d) 施工完成一个月后，应全面检查苗木生长情况，对种子出芽率过低、苗木生长量明显不达标、生长明显不均匀的空缺块应予以补植、补种，对长势弱的区域应排查诱因，加强养护。

8.2 动态监测

8.2.1 破损山体修复绿化景观工程竣工后应开展动态监测，及时评估生态修复工程效果，比对分析与生态修复规划目标之间的差距并查找根源，以监测评估结果反向指导、改进生态修复设计与工程技术。

8.2.2 应制定监测方案，包括监测目的、监测内容、监测方法、监测点布置、监测预警和信息反馈与共享机制等。

8.2.3 动态监测内容应包挂网喷播、堆叠植生袋生态护坡结构的稳定性、水质、植被生长及生物多样性变化等。

8.2.4 动态监测应遵循安全优先、经济高效的原则，按生态修复规划目标、修复强度、修复后再利用情况等，合理设置监测点和监测周期，并应符合下列规定：

- a) 挂网喷播工艺、堆叠植生袋工艺结构稳定性动态监测，应对铁网的上下幅搭接方式、固定方式，锚杆与铁网、锚杆与 FRP 玻璃钢瓦的连接质量，基质与铁网结合密实性等进行监测，每年宜不低于 2 次；
- b) 水环境监测应对地表水和地下水水质进行实时或定期监测；
- c) 植被动态监测应对植物生长状态、植物管护情况进行监测，每年应不低于 1 次；
- d) 生物多样性动态监测应对植被群落稳定性、生物种类和生境变化情况进行监测，每年应不低于 1 次。

8.2.5 动态监测可根据破损山体规模和经济条件等搭建动态监测管理平台，及时更新监测信息、分析监测数据和发布监测评估结果。

8.2.6 当监测数据达到或超过预警值时，应立即对监测数据进行分析并采取相应处理措施。

附 录 A
(资料性)

破损山体修复单位工程、分部工程、分项工程划分

破损山体修复单位工程、分部工程、分项工程划分见表A.1。

表A.1 破损山体修复单位工程、分部工程、分项工程划分

单位工程	分部工程		分项工程
破损山体修复 绿化景观工程	栽植基础工 程	土壤处理	栽植土、栽植前场地清理、栽植土堆坡造型、基质
		堆叠植生袋	植生袋装填、植生袋码放
		锚固锚杆	钢筋材料、混凝土材料、钻孔、注浆
		挂网喷播	固土网垫、喷射基质
	栽植工程	常规栽植	植物材料、栽植穴（槽）、苗木运输和假植、苗木修剪、树木栽 植、攀缘植物栽植、草坪及草本地被播种、草坪及草本地被分植、 铺设草块及草卷
		坡面绿化栽植	喷播、铺植、分栽
	养护	施工期养护	植物养护、基材维护、设施养护
	附属工程	理水工程	管道安装、水泵安装
		设施安装	喷灌喷头安装

附 录 B
(资料性)

桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性

桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性见表B. 1。

表B. 1 桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性

序号	中文名	拉丁名	特性
1	石山榕	<i>Ficus virens</i> Ait. var. <i>sublanceolata</i> (Miq.) Corner	喜温暖、耐高温、耐干旱贫瘠、耐风、抗污染、在石山上也能生长，是桂北地区乡土树种。
2	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour.	桂花喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒。不耐积水，较耐干旱，对土壤的要求不太严，是桂北地区的乡土树种。
3	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i> (Linnaeus) L'Heritier ex Vent	喜光，适应性强，耐干旱瘠薄，具有速生、分布广、易繁殖、的特点。其根系浅，侧根分布很广，生长快，萌芽力和分蘖力强，耐修剪。抗污染性强。
4	桂林乌柏	<i>Sapium chihsinianum</i> S. K. Lee	喜光，对土壤适应性较强，有一定的抗风性，较耐干旱瘠薄。
5	枫香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	喜光，幼时稍耐荫，耐干旱瘠薄，但不耐水湿，萌蘖性强，深根性，主根粗长，抗风力强，对二氧化硫、氯气有较强的抗性，可改善生长地的土质。
6	夹竹桃	<i>Nerium oleander</i> L.	喜光，喜温暖、不耐寒，耐旱力强，对土壤要求不严，管理粗放。
7	任豆	<i>Zenia insignis</i> Chun	喜光树种，自播能力强，分布区年平均温度17℃~23℃，极端最低温-4.9℃，年降水量约1500mm地区。喜钙，在酸性红壤和赤红壤上也能生长，常见于广西石灰岩山地的山腰、山脚甚至石崖，是桂北地区的乡土树种。
8	银合欢	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	喜温暖湿润气候，气温高于35℃，仍能维持生长，零下3℃及中等霜雪，仍能越冬。在我国广西桂林、浙江温州、湖北等地，地上部分每年冬季枯死，但地下部分仍然存活，翌年仍然能萌发新枝。具有很强的抗旱能力，土壤适应pH值在5.0~8.0之间，石山的岩石缝隙只要潮湿也能生长。
9	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> Linn.	耐瘠，耐水湿和轻度盐碱土，耐寒性强，耐干旱能力也很强，对土壤要求不严，又能固氮，根系固土能力强，发芽生长稳定，易与草本植物混播共生，在陡坡地、石质山地能正常生长。
10	翅荚香槐	<i>Platysprion platycarpum</i> (Maxim.) Maxim.	喜光树种，在酸性、中性、石灰性土壤上均能适生。
11	双荚槐	<i>Casin bicapsularis</i> Linn.	出苗、生长势强，当年开花，喜光较耐旱，适用于各类土壤中栽植。在微酸，中性乃至偏碱土条件下均能良好生长。喜暖湿润气候。少见病虫害，能耐零下5度气温。

表 B.1 桂北喀斯特石山复绿推荐使用树种和特性（续）

序号	中文名	拉丁名	特性
12	多花木兰	<i>Magnolia multiflora</i> M. C. Wang et C. L. Min	耐瘠薄，耐热，适应性强，在干旱缺肥地也能生长发育良好，但耐寒性差。根系发达，生长较快，自播能力强，枝叶茂密、覆盖度大、寿命长，能有效截留水分。发达的根系能固土保水，防止土壤冲刷，是一种抗性强水土保持树种。
13	芒麻	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich	芒麻根系发达，根系较多，入土较深，固土力特别强，保持土壤不流失效果好。芒麻覆盖率高、时间长。可有效提高覆盖度、减少地面冲刷。芒麻既是深根型植物，又是多年生植物，再生能力也很强。
14	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	适应性强，耐寒，耐旱，耐贫瘠，怕积水，对土壤要求不严。占地少、生长相对较快，绿化覆盖面积大。
15	葛藤	<i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i> (Willd.) Maesen & S. M. Almeida ex Sanjappa & Predeep	喜阳，对土壤适应性强，除排水不良的粘土外，山坡、荒谷、砾石地、石缝都可生长。耐酸性强，土壤pH值4.5时仍能生长。耐旱，耐寒，在寒冷地区，越冬时地上部冻死，但地下部仍可越冬，第二年春季再生。
16	油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i> Hemsl	适应性强，耐瘠薄，生于山地林边，常缠绕于其他树上或附于岩石上。分布于西南及安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西等地。
17	五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	多年生缠绕草本植物，开紫色或淡红色花。喜光、喜攀爬。而在干旱贫瘠的土壤条件下则以开花结实进行有性生殖为主，从而产出大量后代。
18	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> L.	喜长于温暖湿润气候区，以疏松肥沃的砂质壤土及粘壤土为宜。为一年生晚春性杂草，以种子繁殖，自播能力强，5月上、中旬大发生高峰期，8~10月份为结实期。种子可借风、流水与粪肥传播，经越冬休眠后萌发。
19	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Persoon	喜光，稍耐阴，喜排水良好的肥沃土壤，耐盐碱性强，在瘠薄的石灰土壤上亦能生长，种子有一定的自播能力。冬季低温或夏季干旱时，易出现叶片枯黄。其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物。
20	黑麦草	<i>Lolium perenne</i> L.	发芽和生长迅速，显效快，可与其他慢生地搭配使用。喜肥但在贫瘠地也能生长发育，以微酸性，肥力中上的土壤为佳，耐寒耐旱性较差。