ICS 13.080

CCS P57

T/CS

团 体 标 准

T/CS 449- 2026

水利水电工程弃渣场水土保持与生态修复技术规范

Technical specification for soil and water conservation and ecological restoration of waste disposal area in water conservancy and hydropower engineering

2026-09-02 发布 2026-09-02 实施

中国商品学会 发 布

目　　录

前　　言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 基本规定 2
5 弃渣场选址与分级 2
6 弃渣场水土保持措施 3
7 弃渣场生态修复 4
8 施工与管护 5
9 监测与评价 6
10 验收与档案管理 7
附 录 A 8
附 录 B 9
参考文献 10

前　言

本文件按照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。

本文件由河南城建学院提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：河南城建学院、杭州临平水利项目管理有限公司、广东国天低碳科技有限公司、河南励行企业服务有限公司、河南从容共进企业服务有限公司

本文件主要起草人：董文超、李松峰、牛云峰、王勇、金洁、张东、王艳娜、王国伟

水利水电工程弃渣场水土保持与生态修复技术规范

1 范围

本文件规定了水利水电工程弃渣场水土保持与生态修复的基本规定、选址与分级、水土保持措施、生态修复技术、施工与管护、监测与评价、验收与档案管理等要求。

本文件适用于水利水电工程新建、改扩建项目弃渣场的水土保持与生态修复设计、施工、监测及验收工作。其他工程（如公路、铁路、矿山等）弃渣场可参照执行。

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/T 50433 生产建设项目水土保持技术标准

GB 50434 生产建设项目水土流失防治标准

GB 51018 水土保持工程设计规范

GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

SL 575 水利水电工程水土保持技术规范

SL 523 水利水电工程弃渣场设计规范

LY/T 2356 矿山废弃地植被恢复技术规程

TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

弃渣场 waste dump

水利水电工程建设过程中集中堆置废弃土石料的场地。

3.2

水土保持 soil and water conservation

对自然因素和人为活动造成的水土流失所采取的预防和治理措施。

3.3

生态修复 ecological restoration

利用生态工程或生物措施，使受损生态系统的结构、功能恢复到接近受干扰前状态的过程。

3.4

拦渣坝（挡渣墙） retaining dam (wall)

为拦挡弃渣、防止其滑塌和流失而修建的构筑物。

3.5

截排水沟 intercepting and drainage ditch

用于拦截和疏导弃渣场坡面径流、减少水土流失的沟道工程。

3.6

植被恢复 vegetation restoration

通过人工播种、栽植等方式，在弃渣场表面建立稳定植物群落的过程。

3.7

表土剥离 topsoil stripping

在弃渣堆置前，将场地表层适宜植物生长的土壤剥离、集中保存的过程。

3.8

弃渣场等级 waste dump grade

根据堆渣总量和堆渣高度对弃渣场划分的级别，分为一级、二级、三级。

3.9

客土喷播 foreign soil spraying

将含有植物种子、土壤改良剂、保水剂、粘合剂的混合物喷射到坡面以建立植被的技术。

4 基本规定

4.1 一般要求

4.1.1 弃渣场的水土保持与生态修复应遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、注重效益”的原则。

4.1.2 弃渣场选址、设计、施工及运行管理应纳入水利水电工程主体设计，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

4.1.3 弃渣场的水土流失防治标准应按GB 50434的规定,根据项目所处区域的水土流失防治等级确定。

4.1.4 生态修复目标应根据弃渣场所在区域的生态功能区划、土地利用规划和周边环境条件合理确定。

4.1.5 弃渣场关闭后，应进行土地复垦和生态修复，恢复土地生产力或重建生态系统。

4.2 设计原则

4.2.1 设计前应开展工程地质、水文地质、地形地貌、土壤植被等基础资料调查。

4.2.2 应进行弃渣物理力学性质试验，包括颗粒级配、容重、休止角、抗剪强度、渗透系数等。

4.2.3 弃渣场防洪标准应按 SL 575 的规定，根据弃渣场等级确定，重现期不宜低于 20 年。

4.2.4 生态修复设计应优先采用乡土植物种，注重生物多样性保护和景观协调。

4.3 安全要求

4.3.1 弃渣场不得设置在饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、基本农田等法律禁止区域。

4.3.2 弃渣场选址应避开滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害易发区，与周边居民点、重要设施保持安全

距离。

4.3.3　弃渣场设计应进行稳定性分析，确保堆置体在自重、降雨、地震等工况下的安全稳定。

5 弃渣场选址与分级

5.1 选址要求

5.1.1　弃渣场选址应符合下列规定：

a）宜选择沟谷、凹地、采石坑等对环境影响小的区域；

b）应避开活动断裂带、岩溶强烈发育区、软土及液化土地基；

c）不宜占用耕地、林地，确需占用时应按相关规定办理审批手续；

d）应远离河道、水库、渠道等水体，保持安全距离；

e）应考虑运输距离、交通条件和施工便利性。

5.1.2　弃渣场与河流、湖泊、水库等水体的最小距离应满足防洪要求。一级弃渣场不宜小于 100 m，二级、三级弃渣场不宜小于 50 m。具体距离应根据水文计算和工程地质条件综合确定。

5.1.3　禁止在下列区域设置弃渣场：

a）泥石流沟口、滑坡体、崩塌体及其直接影响区；

b）洪泛区、行洪区及河道管理范围；

c）重要基础设施（铁路、公路、高压线、输油气管线等）安全保护范围内；

d）饮用水源一级保护区、自然保护区核心区及缓冲区。

5.2 弃渣场分级

5.2.1　弃渣场应按堆渣总量和堆渣高度划分为三个等级，见表 1。

表 1 弃渣场等级划分

等级	堆渣总量 V（万 m³）	堆渣高度 H（m）
一级	V ≥ 100	H ≥ 50
二级	50 ≤ V < 100	30 ≤ H < 50
三级	V < 50	H < 30
注：本标准将弃渣场划分为三级，与 SL/T 523 的对应关系为：一级对应 1、2 级，二级对应 3 级，三级对应 4、5 级。		

5.2.2　一级弃渣场应进行专门的水土保持和生态修复设计，二级、三级可适当简化。

6 弃渣场水土保持措施

6.1 拦挡工程

6.1.1　弃渣场下游应设置拦渣坝或挡渣墙，其型式可根据地形、地质、堆渣高度等选用重力式、悬臂式、扶壁式或土石坝。

6.1.2　拦渣坝（墙）的设计应符合 GB 51018 的规定，并满足下列要求：

a）坝顶高程应高于弃渣堆置面至少 1 m，且应考虑弃渣体沉降预留高度（一般为堆置高度的 1%~3%）；

b）坝体应设置排水孔（管），孔距 2 m～3 m，呈梅花形布置；

c）坝基应置于稳定岩土上，并进行抗滑稳定和地基承载力验算。

6.1.3 对坡面弃渣场或平台式弃渣场，可在坡脚设置挡渣墙，墙高不宜超过 3 m。

6.1.4 拦渣工程应设置沉降位移观测点，施工期和使用期应定期监测。

6.2 排水工程

6.2.1 弃渣场应建立完善的截排水系统，包括截水沟、排水沟、急流槽、消力池等。

6.2.2 截水沟应沿弃渣场周边山坡布设，用于拦截坡面径流，断面尺寸按 20 年一遇 24 h 暴雨流量确定。

6.2.3 弃渣场内部应设置纵向排水沟和横向排水沟，形成网状排水系统，排水沟坡度不宜小于 1%（特殊地形条件下不应小于 0.5%）。

6.2.4 排水设施出口应设置消能设施，防止冲刷下游地面。

6.2.5 对沟道型弃渣场，应设置排洪涵洞或排洪渠，保证沟道洪水安全下泄。

6.3 弃渣堆置

6.3.1 弃渣应分层堆置，分层厚度不宜大于 5 m，每层完成后应进行碾压或压实，压实度不低于 85%。

注：压实度检测可采用灌水法、灌砂法或核子密度仪法。对于粗粒含量较高的弃渣，可采用相对密度控制。

6.3.2 弃渣场边坡坡度应根据弃渣物理力学性质确定，一般不宜陡于 1:1.75（水平:垂直），且应满足稳定性要求。

6.3.3 弃渣应分类堆置，将可利用的表土、风化料、硬岩等分区堆放，便于后续生态修复利用。

6.3.4 弃渣过程中应保持堆置面平整，形成向排水沟方向倾斜的坡度（坡度宜为 1%～2%）。

6.3.5 对易产生扬尘的细粒弃渣，应采取洒水、覆盖等抑尘措施。

6.4 坡面防护

6.4.1 弃渣场最终边坡应及时进行防护，可采用工程防护与植物防护相结合的方式。

6.4.2 工程防护措施包括：浆砌石或干砌石护坡、混凝土格构护坡、生态袋护坡、三维植被网护坡等。

6.4.3 植物防护应选择根系发达、耐旱耐瘠薄的乡土植物，如灌木、草本等。

6.4.4 对高陡边坡，应采用锚杆、挂网喷播等综合防护技术。

7 弃渣场生态修复

7.1 一般规定

7.1.1 弃渣场停止使用后应及时完成生态修复。一级弃渣场不宜超过 2 年，二级、三级弃渣场不宜超过 1 年。因气候条件（如高寒地区）无法施工的，可顺延至下一个施工季节。

7.1.2 生态修复应根据弃渣场的地形、土壤、水分条件及周边生态环境，确定修复模式：

a）农用型——复垦为耕地、园地；

b）林草型——恢复为林地、草地；

c）景观型——建设为公园、绿地或湿地；

d) 自然恢复型——保留自然演替。

7.1.3 生态修复前应进行场地整理，清除不稳定块石、平整坡面、覆土。

7.2 表土保护与利用

7.2.1 弃渣场使用前应对场地内适宜植物生长的表土进行剥离，剥离厚度宜为30 cm～50 cm。

7.2.2 剥离的表土应集中堆放，采取临时拦挡、覆盖等措施防止水土流失和土壤退化。

7.2.3 覆土厚度不宜少于40 cm（林草地）或60 cm（耕地）。对于高陡边坡，可适当降低覆土厚度（不少于20 cm），但应采用客土喷播等综合技术。

7.2.4 若无可用表土，应采用客土或人工改良土壤，通过添加有机肥、保水剂等提高土壤肥力。

7.3 土地平整与改良

7.3.1 弃渣场表面应进行粗平、细平，清除大块孤石、不稳定块石，对粒径大于10 cm的石块可适当保留，但应确保种植面平整。

7.3.2 对弃渣场边坡，应进行削坡开级，形成台阶状或鱼鳞坑状，便于植被栽植。

7.3.3 土壤改良措施包括：

a) 施用有机肥、复合肥，提高土壤养分；

b) 掺入粘土、膨润土，改善土壤保水保肥性；

c) 施用土壤调理剂、微生物菌剂，改善土壤结构；

d) 对酸性或碱性过强的土壤，应进行酸碱度调节。

7.4 植被恢复技术

7.4.1 植物种选择应遵循下列原则：

a) 优先选用乡土植物种，适应当地气候土壤条件；

b) 选择根系发达、生长快、耐旱耐瘠薄的水土保持植物；

c) 乔、灌、草相结合，构建多层次植物群落；

d) 避免使用外来入侵物种。

7.4.2 推荐植物种见附录A。

7.4.3 植被恢复方式包括：

a) 直接播种（撒播、条播、穴播）；

b) 植苗（栽植乔木、灌木、容器苗）；

c) 喷播（液压喷播、客土喷播）；

d) 铺植草皮、扦插。

7.4.4 播种量、栽植密度应根据立地条件和植物种特性确定。

7.4.5 对高陡岩质边坡，应采用客土喷播、植生袋、生态棒等综　合技术。

7.5 灌溉与养护

7.5.1 生态修复初期应设置临时灌溉设施，保证植物成活。可采用洒水车、移动喷灌或滴灌系统。

7.5.2　灌溉水源应优先利用收集的雨水、截排水沟来水。

7.5.3　养护期不应少于 2 年，养护内容包括：

a）浇水（旱季保持土壤湿润）；

b）施肥（生长期追施复合肥）；

c）补植（对死亡苗木及时补种）；

d）病虫害防治；

e）杂草控制。

8 施工与管护

8.1 施工要求

8.1.1　弃渣场水土保持与生态修复工程应编制施工组织设计，明确施工顺序、工艺和质量控制要求。

8.1.2　拦挡工程、排水工程应先行施工，防止施工过程中产生水土流失。

8.1.3　弃渣堆置应按设计分层进行，每层压实度应经现场检测合格后方可堆置上一层。检测频率宜为每 2000 ㎡不少于 3 个检测点，每层不少于 3 个点。

8.1.4　生态修复工程应在弃渣堆置完成后、场地平整的基础上实施，避开暴雨季节。

8.1.5　施工过程中应设置临时排水、沉沙、覆盖等措施，控制施工期水土流失。

8.2 安全运行与管护

8.2.1　弃渣场运行期间应建立巡查制度，定期检查拦挡、排水设施的安全状况。

8.2.2　发现拦渣坝变形、裂缝、渗漏、排水沟堵塞等问题，应立即组织修复。

8.2.3　弃渣场应建立应急预案，针对溃坝、滑坡、泥石流等灾害制定响应措施。

8.2.4　生态修复植被养护期结束后，应移交当地政府或相关单位进行后期管理。

9 监测与评价

9.1 监测内容

9.1.1　弃渣场水土保持监测应包括：

a）水土流失状况（土壤侵蚀模数、流失量）；

b）水土保持措施效果（拦挡、排水设施的完好率、植被覆盖率）；

c）弃渣场稳定性（沉降、位移、孔隙水压力等）；

d）水质影响（下游水体悬浮物、pH、重金属等）。

9.1.2　生态修复监测应包括：

a）植被恢复效果（成活率、覆盖率、生物量、物种多样性）；

b）土壤改良效果（有机质、pH、容重、水分）；

c）生态系统功能（水源涵养、生物栖息地恢复等）。

9.2 监测方法

9.2.1　水土流失监测可采用简易径流小区法、侵蚀针法、测钎法或遥感解译（弃渣场水土流失监测记

录表参照附录 B 执行）。

9.2.2　植被恢复监测应采用样方法，样方大小：草本 1 m×1 m，灌木 5 m×5 m，乔木 10 m×10 m。

9.2.3　弃渣场稳定性监测应设置位移观测桩、沉降标点，采用全站仪或 GNSS 进行定期观测。

9.2.4　监测频率：施工期每月 1 次，运行期每季度 1 次，生态修复后每年不少于 3 次（春季萌发期、夏季生长旺盛期、秋季生长末期）。

9.3 评价指标

9.3.1　水土流失防治效果评价指标包括：水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、植被恢复率、林草覆盖率，应符合 GB 50434 的规定。

9.3.2　生态修复效果评价指标包括：

a）植被覆盖率：林草覆盖率：湿润地区宜≥85%，半干旱地区宜≥70%，干旱地区宜≥50%（具体标准可根据项目所在区域的水土流失防治等级确定）；耕地宜≥90%；

b）植物成活率：乔木≥85%，灌木≥80%，草本≥90%；

c）物种数量：生态修复区植物物种数量（以样方法调查为准，样方设置应符合 9.2.2 的规定）不应少于周边未扰动区域对照样方物种数量的 70%；

d）土壤有机质含量：不低于周边未扰动土壤的 80%。

10 验收与档案管理

10.1 验收要求

10.1.1　弃渣场水土保持与生态修复工程完工后应进行专项验收。

10.1.2　验收条件：

a）按设计完成全部水土保持和生态修复工程；

b）工程质量符合相关标准要求；

c）监测资料齐全，效果评价合格；

d）竣工资料完整。

10.1.3　验收应组织相关专家、设计、施工、监理等单位参加，形成验收意见。

10.1.4　未通过验收的弃渣场，应限期整改，整改完成后重新验收。

10.2 档案管理

10.2.1　弃渣场水土保持与生态修复档案应包括：

a）勘察设计文件及批复；

b）施工记录、质量检测报告；

c）监测数据和评价报告；

d）竣工验收报告；

e）运行管护记录。

10.2.2　一级弃渣场档案应永久保存；二级、三级弃渣场档案保存期限不应少于 10 年。

10.2.3　电子档案与纸质档案应同时保存，确保真实、完整、可追溯。

附录 A

（规范性）

弃渣场生态修复植物种推荐表

A.1 常见生态修复植物种参考表 A1。

表 A 1 常见生态修复植物种推荐

区域类型	乔木树种	灌木树种	草本植物
湿润地区	马尾松、杉木、桉树、杨树、柳树、刺槐	胡枝子、紫穗槐、杜鹃、火棘、女贞	狗牙根、高羊茅、白三叶、百喜草、香根草
半干旱地区	侧柏、油松、樟子松、沙棘、柠条	沙柳、花棒、梭梭、枸杞	披碱草、冰草、碱茅、沙打旺
高寒地区	落叶松、云杉、冷杉、桦树	金露梅、银露梅、柳灌	早熟禾、披碱草、苔草
石质山区	侧柏、黄连木、山杏	荆条、酸枣、连翘	紫花苜蓿、无芒雀麦
注：湿润地区指年降水量大于 800 mm 的区域；半干旱地区指年降水量 250 mm～450 mm 的区域；高寒地区指海拔 3000 m 以上、年均气温低于 0℃的区域；石质山区指岩石裸露率大于 70%的山区。			

A.2 选用植物种应符合当地生态安全要求，严禁使用外来入侵物种。

附录 B

（资料性）

弃渣场水土流失监测记录表

B.1 弃渣场水土流失监测记录参考表 B1 执行。

表 B 1 弃渣场水土流失监测记录表

项目名称：　　弃渣场编号：　　监测年度：

监测日期	监测点位	土壤侵蚀模数（t/km²·a）	流失厚度（mm）	植被覆盖率（%）	拦挡设施状况	排水设施状况	备注
注：土壤侵蚀模数可通过径流小区观测或定期（每年）推算，日常监测可采用简易方法。							

监测人：　　审核人：　　日期：

参考文献

[1] 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

[2] GB 50434—2018 生产建设项目水土流失防治标准

[3] GB/T 50433—2018 生产建设项目水土保持技术标准

[4] GB 51018—2014 水土保持工程设计规范

[5] SL 575—2012 水利水电工程水土保持技术规范

[6] SL 523—2011 水利水电工程弃渣场设计规范

[7] LY/T 2356—2014 矿山废弃地植被恢复技术规程

[8] TD/T 1036—2013 土地复垦质量控制标准