

# 前 言

根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发2020年工程建设标准（定额）编制计划的通知》（豫建科〔2020〕448号）文件的要求，标准编制组进行了广泛调查研究，总结了近年来固结植生生态护坡技术的实践经验，结合河南省实际情况，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4设计；5施工；6质量验收。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由黄河水利委员会黄河水利科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈至黄河水利委员会黄河水利科学研究院（地址：郑州市顺河路45号，邮政编码：450003），以供今后修订时参考。

主编单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

参编单位：河南黄科工程技术检测有限公司

河南水利投资集团有限公司

郑州大学

华北水利水电大学

主要编制人员：刘 慧 赵寿刚 王靖如 王 湟 王伟科

尹冰涛 张 飞 赵何晶 李长明 郑元勋

李凌琪 苏妍妹 李 欣 李姝昱 李 娜

伍 艳 张清明 娄 萱 冷 凝 赵志忠

邓春蕾 王志慧 蔡怀森 刘 畅 董晶亮

王弯弯 武现治 王颖南 杜程远 韩 涛

赵凌栋 周 鹏 梁 帅 许 佳 李 猛

主要审查人员：吴纪东 邹剑峰 于秋波 孙文怀 李 晴

杨 锋 张茂亮

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 设计 .....	5
4.1 一般规定 .....	5
4.2 植被设计 .....	6
4.3 生态基材设计 .....	7
5 施工 .....	9
5.1 一般规定 .....	9
5.2 施工准备 .....	9
5.3 喷播 .....	9
5.4 养护管理 .....	10
6 质量验收 .....	11
6.1 一般规定 .....	11
6.2 验收内容 .....	11
附录 A 生态基材浆液比重的测定 .....	13
附录 B 质量验收表 .....	14
本标准用词说明 .....	15
引用标准名录 .....	16
条文说明 .....	17

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范固结植生生态护坡工程的设计、施工与质量验收，做到安全适用、生态环保、技术先进、经济合理，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于河南省内土质边坡固结植生生态护坡工程的设计、施工与质量验收。

**1.0.3** 固结植生生态护坡工程的设计、施工与质量验收除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和河南省现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1 固结植生生态护坡** consolidated vegetation ecological slope protection

将固结植生生态材料、缓释肥、植物种子、喷播土等材料按一定配比混合均匀后，喷播至目标坡面上进行的坡面防护。

**2.1.2 固结植生** consolidated vegetation ecological

通过改良坡面土壤基质团粒结构，达到包裹固结、控渗保水、增肥促生的效果，引入植被群落，实现边坡长期绿化的方法。

**2.1.3 稳定植被群落** stable vegetation community

依靠人工抚育管理及自然迭代演替来维持群落的稳定性，最终形成以长期植被为主的植被群落。

**2.1.4 先锋植被** pioneer vegetation

能快速覆盖坡面、改善土壤条件的植物种类。

**2.1.5 长期植被** long-term vegetation

能够在植被群落中长期稳定存在的多年生植物种类。

**2.1.6 生态基材** ecological substrate

按照比例将固结植生生态材料、缓释肥及其他材料配制而成的适于植被生长的载体。

**2.1.7 覆盖度** cover degree

单位面积内植被冠层（包括叶、茎、枝）垂直投影面积所占的比例。

### 2.2 符号

$G$ ——植物种子设计密度；

$k_1$ ——播种季节修正系数；

$k_2$ ——坡度修正系数；

$P$ ——种子纯度；  
 $Q$ ——种子千粒重；  
 $R$ ——种子发芽率；  
 $W$ ——植物种子播种量。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

### 3 基本规定

**3.0.1** 固结植生生态护坡工程应遵循“因地制宜、经济合理、综合统筹”的原则。

**3.0.2** 护坡植物不应选用对当地生态有害的外来物种。

**3.0.3** 固结植生生态护坡应处于稳定状态。

**3.0.4** 施工现场安全应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870、《施工企业安全生产管理规范》GB 50656有关规定。

**3.0.5** 施工现场环境应符合现行行业标准《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146有关规定。

**3.0.6** 固结植生生态护坡工程应符合国家现行标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330、《园林绿化工程项目规范》GB 55014、《水利水电工程边坡设计规范》SL 386、《边坡喷播绿化工程技术标准》CJJ/T 292有关规定。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 固结植生生态护坡工程设计前应调查和收集所在区域水文气象、地形地质、土壤特性、周边环境等资料，应包括下列内容：

- 1 年平均降水量、主要降水月份、年最高最低气温、蒸发量、平均日照强度、无霜期等；
- 2 坡质、坡度、坡高、坡向等；
- 3 周边植被的群落类型及生长分布状况。

4.1.2 应根据当地气候条件、工程要求等确定植被恢复目标。

4.1.3 固结植生生态护坡技术适用于处于稳定状态的土质边坡，边坡分类应按表4.1.3确定。

表 4.1.3 边坡分类

类别	缓坡段			陡坡段		
	微坡 <5°	缓坡 5°~15°	斜坡 15°~30°	陡坡 30°~40°	急坡 40°~55°	险坡 55°~70°
松软土	松软土 微坡	松软土 缓坡	松软土 斜坡	松软土 陡坡	—	—
粉砂土	粉砂土 微坡	粉砂土 缓坡	粉砂土 斜坡	粉砂土 陡坡	粉砂土 急坡	粉砂土 险坡
粉黏土	粉黏土 微坡	粉黏土 缓坡	粉黏土 斜坡	粉黏土 陡坡	粉黏土 急坡	粉黏土 险坡
砂砾土	砂砾土 微坡	砂砾土 缓坡	砂砾土 斜坡	砂砾土 陡坡	—	—
砾石土	砾石土 微坡	砾石土 缓坡	砾石土 斜坡	砾石土 陡坡	砾石土 急坡	—
巨粒土	巨粒土 微坡	巨粒土 缓坡	巨粒土 斜坡	巨粒土 陡坡	巨粒土 急坡	巨粒土 险坡

注：粉黏土特指稳固密实的母质土层。

4.1.4 生态基材不易附着时，坡面宜采取开凿孔洞或横沟等措施。

4.1.5 边坡修整应符合现行行业标准《边坡喷播绿化工程技术标准》CJJ/T 292的有关规定。

## 4.2 植被设计

4.2.1 应结合植被自然演替规律，以培育长期、健康、自然的稳定植被群落为目标。

4.2.2 应选用适应当地气候条件、根系发达、抗逆性强、易于管养的植物种子，宜选用乡土植物。

4.2.3 所选植物种子应易于获取、喷播，并便于储存。

4.2.4 堤防护坡工程不应选用深根系植物。

4.2.5 先锋植被的设计应选择易于成活、生长迅速的草本植物；长期植被的设计应选择草本植物、灌木植物、藤本植物；同时考虑物种间的相互作用。边坡植物宜按表4.2.5选用。

表 4.2.5 边坡常用植物品种

植被类别	植物类型	植物品种
先锋植被	草本	羊茅、早熟禾、狗牙根、结缕草、黑麦草
长期植被	草本	披碱草、剪股颖、双穗雀稗、知风草、紫花苜蓿、百脉根、小冠花、白三叶、草木樨、滨菊、杭子梢、獐毛、沿阶草、冰草
	藤本	爬山虎、常春藤、扶芳藤、络石、凌霄、忍冬、牵牛
	灌木	紫穗槐、胡枝子、花木蓝、荆条、连翘、蔷薇、小叶锦鸡儿

4.2.6 草本植物种子质量应符合现行国家标准《豆科草种子质量分级》GB 6141和《禾本科草种子质量分级》GB 6142的有关规定。

4.2.7 灌木植物种子质量应符合现行国家标准《林木种子质量分级》GB 7908的有关规定。

4.2.8 植物播种量应综合考虑种子千粒重、发芽率、期望植株密度等因素，并结合坡面类型确定。播种量应按式计算：

$$W = \frac{G \times Q}{1000 \times P \times R} \times k_1 \times k_2 \quad (4.2.8)$$

式中： $W$ —植物种子播种量（ $\text{g}/\text{m}^2$ ）；

$G$ —植物种子设计密度（ $\text{株}/\text{m}^2$ ）；

$Q$ —种子千粒重（ $\text{g}/1000\text{株}$ ）；

$P$ —种子纯度（%）；

$R$ —种子发芽率（%）；

$k_1$ —播种季节修正系数，应符合表4.2.8-1的规定；

$K_2$ —坡度修正系数，应符合表4.2.8-2的规定。

表 4.2.8-1 播种季节修正系数  $k_1$

植被类别	发芽适合期	发芽困难期
草本植被	1	1.2~1.5
藤本植被	1	1.3~1.8
灌木植被	1	—

表 4.2.8-2 坡度修正系数  $k_2$

坡度	缓坡段	陡坡段
修正系数	1.0~1.2	1.1~1.3

4.2.9 有景观要求的区域，植物配置设计应符合现行国家标准《园林绿化工程项目规范》GB 55014的有关规定。

### 4.3 生态基材设计

4.3.1 生态基材配置前，应分析边坡土壤的颗粒组成、密度、养分、有机质含量等理化特性。

4.3.2 固结植生生态材料用量应根据土质条件、物理特性、目标强度等指标进行设计。

4.3.3 缓释肥用量应根据土壤养分、有机质含量、植物生长需求等指标进行设计。

4.3.4 生态基材浆液比重应根据坡质、坡度等进行设计。

4.3.5 生态基材浆液比重宜符合表4.3.5的规定。

表 4.3.5 生态基材浆液比重设计值

类别	坡度	浆液比重 (g/cm <sup>3</sup> )
松软土	缓坡段	1.40~1.60
	陡坡段	1.30~1.50
粉砂土	缓坡段	1.40~1.60
	陡坡段	1.35~1.50
粉黏土	缓坡段	1.30~1.50
	陡坡段	1.30~1.45
砂砾土	缓坡段	1.40~1.65
	陡坡段	1.35~1.50
砾石土	缓坡段	1.40~1.65
	陡坡段	1.35~1.55
巨粒土	缓坡段	1.40~1.70
	陡坡段	1.35~1.60

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 施工前应进行现场实地调查。
- 5.1.2 施工前应编制施工组织设计文件，确定施工工艺。
- 5.1.3 应对施工人员进行岗位培训和安全技术交底。
- 5.1.4 植物的建植时间应根据其生长特性确定，宜选择在春季或初夏。
- 5.1.5 固结植生生态护坡工程施工过程应避免水土流失。

### 5.2 施工准备

- 5.2.1 应按照施工组织设计等文件要求进行施工准备工作，具备条件并经批准后方可开工。
- 5.2.2 堆料场地应平整、排水顺畅。
- 5.2.3 材料保管应根据材料的性能，采取必要的防水、防潮、防晒、防火、防冻等措施。
- 5.2.4 应清除影响施工和施工安全的坡面杂物，坡面原有植物宜保留。
- 5.2.5 宜对已施工的喷灌工程等设施进行保护。
- 5.2.6 发芽周期较长的植物种子喷播前宜作催芽处理。

### 5.3 喷播

- 5.3.1 生态基材拌和符合下列规定：
  - 1 应按照设计配比称量原材料；
  - 2 拌和应按照水、固结植生生态材料、缓释肥、喷播土、植物种子的顺序依次投料，边投料边拌和；
  - 3 拌和均匀后应测定其浆液比重，测定方法应符合本标准附录A的规定。
- 5.3.2 生态基材应保持连续搅拌，在固化前应使用完毕。
- 5.3.3 应根据种子生理特征和形态特征，选择适于喷播的工艺。

**5.3.4** 喷播顺序应先上后下，均匀喷播。

**5.3.5** 施工过程中，喷播基材不应流失、剥落。

**5.3.6** 喷播设备扬程或角度无法满足喷播要求时，宜采用引管、无人机等机械喷播。

## 5.4 养护管理

**5.4.1** 应根据区域水文气候、边坡立地条件和建植植被种类等，选用相应的养护措施，保证水分供应。

**5.4.2** 夏季坡面养护时应避开日高温时段。

**5.4.3** 应结合区域气候、植物习性、生长态势及土壤墒情进行补水补肥。

**5.4.4** 应定期进行病虫害检查，发现病虫害时及时采取环境友好型的防治措施。

## 6 质量验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 施工前应由项目建设单位组织设计、监理、施工等单位进行工程项目划分，项目划分应符合现行国家标准《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351有关规定。

**6.1.2** 验收应综合考虑植物种类、播种季节等因素，结合植物生长发育阶段及具体地域确定验收时间。

**6.1.3** 工程质量验收应符合现行国家标准《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351、《水土保持综合治理验收规范》GB/T 15773有关规定。

**6.1.4** 工程质量验收后应形成相关工程文件和资料，资料归档应符合现行国家标准《建设工程文件归档规范》GB/T 50328有关规定，宜采用信息化管理。

### 6.2 验收内容

**6.2.1** 质量验收应按主控项目和一般项目进行。

**6.2.2** 质量标准应符合表6.2.2的规定。

表 6.2.2 质量标准

项次	检验项目		质量标准	检验数量
主控项目	1	成活率 (或出苗率)	符合设计要求或大于85%	每1000m <sup>2</sup> 检测不少于3个样方
	2	植被覆盖度	符合设计要求或大于80%	每1000m <sup>2</sup> 检测不少于3个样方
一般项目	1	原材料质量	材料满足质量要求	每批次1次

续表 6.2.2

项次	检验项目		质量标准	检验数量
一般项目	2	坡面整理	坡面杂物已清除	全数
	3	浆液覆盖率	均匀全覆盖	全数
	4	浆液比重	符合设计要求	全数
	5	植被生长情况	植被长势良好，无病虫害	全数

6.2.3 质量验收表宜符合本标准附录B的规定。

## 附录 A 生态基材浆液比重的测定

**A.0.1** 测定器材应包含下列内容：

1 泥浆比重计，测量范围为 $0.96\text{g}/\text{cm}^3\sim 3.0\text{g}/\text{cm}^3$ ，刻度分度值为 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ ；

2 量杯，容量大于 $200\text{mL}$ ；

3 擦拭布。

**A.0.2** 测定步骤应符合下列内容：

1 将泥浆比重计底座放置在平整、稳定的平台上；

2 把样品杯从刀承上取下，打开杯盖，用量杯加入生态基材浆液。如有气泡，可轻轻敲击杯体直至气泡溢出；

3 轻轻盖上杯盖，使多余浆液和空气从杯盖中心小孔排出，并将溢出的浆液用擦拭布揩刷干净；

4 在保持样品杯水平的情况下，将泥浆比重计主刀口置于底座刀承上；

5 移动游砣，使水平泡处于中心位置，此时杠杆呈水平状态，在靠近样品杯一端的游砣边缘读取数值并记录。

**A.0.3** 本试验应进行两次平行测定，取其平均值作为测定结果。



## 本标准用词说明

1 为便于在执行标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《园林绿化工程项目规范》GB 55014  
《建设工程文件归档规范》GB/T 50328  
《建筑边坡工程技术规范》GB 50330  
《施工企业安全生产管理规范》GB 50656  
《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870  
《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351  
《豆科草种子质量分级》GB 6141  
《禾本科草种子质量分级》GB 6142  
《林木种子质量分级》GB 7908  
《水土保持综合治理验收规范》GB/T 15773  
《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146  
《边坡喷播绿化工程技术标准》CJJ/T 292  
《水利水电工程边坡设计规范》SL 386