

# 江西省生产建设项目 水土保持措施施工图设计指南

江西省水利厅

中铁水利水电规划设计集团有限公司

2024年4月

# 江西省生产建设项目水土保持措施施工图设计指南

## 责任页

(中铁水利水电规划设计集团有限公司)

批准：张建华

核定：周小华 胡永林

审查：詹晓群 吴盖

项目负责人：詹晓群

校核：陈涛 刘新 黎慧 李静

编写：詹晓群 陈宝强 陈涛 龚新 陈汉霖 王锋 彭玟

张子林 刘新 章晓辉



# 目录

1	总则 .....	1
2	编制依据 .....	2
3	总体内容及要求 .....	4
4	水土保持措施设计 .....	8
4.1	不同类型建设项目水土流失特点 .....	8
4.2	不同类型生产建设项目水土保持措施设计要点 .....	9
4.3	不同水土流失类型区水土保持措施特别要求 .....	12
4.4	水土保持工程级别和设计标准 .....	13
4.5	工程调查与勘察 .....	13
4.6	表土保护措施 .....	14
4.7	拦渣措施 .....	15
4.8	边坡防护措施 .....	16
4.9	截排水措施 .....	17
4.10	降水蓄渗措施 .....	18
4.11	土地整治措施 .....	19
4.12	植物措施 .....	20
4.13	临时防护措施 .....	21
4.14	防风固沙措施 .....	22
5	水土保持主要工程施工技术要求 .....	24
5.1	主体工程施工要求 .....	24
5.2	水土保持工程措施施工 .....	24
5.3	水土保持植物措施施工 .....	28

5.4 水土保持临时措施施工 .....	29
6 水土保持措施工程量 .....	30
附件 1 施工图设计编制内容及说明书 .....	34
附件 2 不同类型生产建设项目水土保持措施体系 .....	37
附件 3 生产建设项目水土保持措施施工图图纸目录（示例） .....	44
附件 4 相关案例 .....	46

# 1 总则

1.1 为规范江西省生产建设项目水土保持专业施工图设计，有效指导生产建设项目水土保持措施施工图设计工作，特制定本指南。

1.2 本指南统一规定了江西省生产建设项目水土保持措施施工图设计文本和图纸的内容，以及相关设计、施工技术要求。

1.3 所指的生产建设项目水土保持措施是：为保护水土资源，防控施工过程中水土流失，所采取的具有“降流速、防侵蚀、抗冲刷、拦泥沙、疏径流、保生态”功能的设施，以及为实现“最大限度减少扰动范围、降低水土流失影响程度”目标而针对工艺、工序等方面的管理措施。

1.4 水土保持设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，施工图设计应在批复的水土保持方案的基础上进行细化、优化设计，工程级别、设计标准和防治效果应满足水土保持方案及批复的要求。

1.5 主体工程设计中的水土保持措施不纳入水土保持专项设计，相应设计内容应在水土保持措施平面布置图中注明。

1.6 水土保持设计内容除应符合本指南外，还应符合国家、江西省现行水土保持相关标准和生产建设项目相关行业标准的有关规定。

1.7 依据相关设计规程规范，本指南所附高山风电项目水土保持施工图设计，仅作为案例对项目典型区域进行设计示范，施工图设计的各项水土保持措施应结合防治分区逐项进行设计。

## 2 编制依据

### 2.1 法律法规及规章

1. 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，2010年修订，2011.3.1施行）；
2. 《关于加强新时代水土保持工作的意见》（中办发〔2022〕68号）；
3. 《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；
4. 《江西省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（江西省人大常委会，2012.9.1施行，2019.9.28修正）；
5. 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）；
6. 《关于加强新时代水土保持工作的实施方案》（赣府厅发〔2023〕9号）；
7. 《江西省水利厅关于进一步强化生产建设项目水土保持措施后续设计、施工管理及监理监测工作的通知》（赣水水保字〔2022〕1号）。

### 2.2 技术文件

1. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433）；
2. 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434）；
3. 《水土保持工程设计规范》（GB 51018）；
4. 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297）；

5. 《水利水电工程边坡设计规范》（SL 386）；
6. 《水工挡土墙设计规范》（SL 379）；
7. 《水利水电工程制图标准水土保持制图》（SL 73.6）；
8. 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288）；
9. 主体工程初步设计批复；
10. 水土保持方案及批复；
11. 其他相关规程、规范。

### 3 总体内容及要求

#### 3.1 总体内容

包括生产建设项目水土保持专业施工图设计阶段的设计标准、设计方法、设计内容等。

水土保持措施类型主要包括：表土保护措施、拦渣措施、边坡防护措施、截排水措施、降水蓄渗措施、土地整治措施、植物措施、临时防护措施和防风固沙措施等。水土保持施工图设计应结合防治分区，按不同类型措施逐项进行设计。

#### 3.2 总体要求

贯彻落实“三同时”制度，遵循“预防为主、生态优先、因地制宜、技术可行、综合利用、技术可靠、经济合理”的总体要求，做好生产建设项目水土流失防治工作。

##### 3.2.1 预防为主、保护优先

水土保持设施的设计应与主体工程设计相协调，并与主体工程同时实施、同时投产使用，从优化设计、严格控制施工扰动范围和加强现场监督管理等方面着手，严格控制施工过程中的水土流失。

##### 3.2.2 全面布设，合理配置

应充分结合现状地形地貌，全面规划布设水土保持工程措施、植物措施、临时措施，布置完整的水土流失防治措施体系，进行综合治理、合理配置。

##### 3.2.3 因地制宜，因害设防

针对项目建设造成的水土流失及其危害,有针对性地选择适宜的工程防护措施类型。植物措施布设应紧密结合项目区自然因素、立地条件,尽量选择当地乡土树(草)种,保证林草成活率及保存率。

#### 3.2.4 生态优先,景观协调

在保证安全稳定的前提下,优先考虑林草措施或工程与林草相结合的措施,重视项目的绿化美化,各项水土保持措施要与周边自然景观相协调。

#### 3.2.5 技术可靠,经济适用。

合理采用技术标准与技术指标,有效控制水土保持工程建设规模,既要做到保护主体工程安全,防治水土流失,减小对生态环境的影响与破坏,又要降低水土保持措施投资。

### 3.3 水土保持措施设计要求

#### 3.3.1 施工图设计文件编制要求

施工图设计成果应包括封面、责任页、目录、设计说明及图纸,设计单位和设计人员,应按规定在施工图责任页及相关图件上加盖图章并签字。

水土保持制图图件采用的比例、图例、注记及色标表示应满足《水利水电工程制图标准 水土保持制图》(SL73.6)的有关要求,水土保持防治责任范围图和水土保持措施总体布局图比例尺可选用1:1000~1:5000;单个分区或图斑措施平面布置图比例尺可选用1:200~1:1000,主要建筑物布置图比例尺可选用1:100~1:1000,结

构图比例尺可选用1: 50~1: 500，制图图件应能准确表达设计意图，图面应布置紧凑、协调、主次分明。

表 3-1 水土保持措施图常用比例

序号	图类	比例
1	总平面布置图	1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200
2	主要建筑物布置图	1:1000, 1:500, 1:200, 1:100
3	植物措施布置图	1:1000, 1:500, 1:200, 1:100
4	基础开挖图、基础处理图	1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50
5	结构图	1:500, 1:200, 1:100, 1:50
6	钢筋图	1:100, 1:50, 1:20
7	细部构造图	1:50, 1:20, 1:10, 1:5

### 3.4 施工图设计应提交的成果和要求

施工图设计应提交的成果主要包括以下几部分：

施工说明书：按 **GB51018** 规定和相关规范要求确定，应明确水土保持措施设计标准、水土保持措施设计及施工组织设计等内容。

设计图纸：主要包括水土流失防治责任范围图、水土保持措施总体布局图、各分区防治措施平面布置图、水土保持措施详图和水土保持措施剖面图、建筑物分部图纸以及重要结构局部图纸，对于植被恢复与建设工程，还应提供植物措施配置平面图、立面图以及整地样式图，计算工程量并列表。

工程量清单：包括各专业工程的工程量清单，以便于核算工程成本和工程进度。

计算书：包括拦挡结构稳定计算书、边坡稳定计算书、截排水过流能力验算计算书等。

其他文件：包括分部工程的自查初验和单位工程的自查初验等。

在提交施工图设计成果时，需要确保图纸、说明书、工程量清单、计算书和其他文件的内容一致，并且符合相关标准和规范的要求。同时，还需要确保施工图设计的科学性、合理性和可行性，以确保施工质量和安全。

施工图设计说明应符合以下要求：水文、地质、测量等基础资料必须真实、准确，确保弃渣场稳定安全，以及各类水土保持工程建筑物结构和基础的安全性和可靠性，应符合国家有关法律法规，以及工程建设有关强制性标准。

施工图设计编制内容及说明见附件1，生产建设项目水土保持措施施工图图纸目录（示例）见附件3。

## 4 水土保持措施设计

各类生产建设项目建设特点和建设内容不同,在建设过程中的扰动地表形式,所造成水土流失的特点、强度及危害,以及针对可能造成水土流失所采取的防护措施等方面不尽相同,水土保持防治措施应充分结合原始地形地貌进行水土保持措施设计,形成水土流失防治措施体系。

### 4.1 不同类型建设项目水土流失特点

根据生产建设项目造成水土流失的分布和特点,生产建设项目可分为线型工程和点型工程两类:线型工程是指工程布局及占地范围呈线状分布的工程,如公路铁路工程、管线工程(输水、油、气等)、风电工程等,点型工程如火力发电、煤炭、机场、核电等工程,建设区域较为集中,还有如水利枢纽工程等综合性工程,兼具点型工程和线型工程特点。

线型工程具有线路长、跨越地貌类型多、动用土石方量大,沿线取(弃)土场多而分散的特点,形式多样且阶段性特征明显,造成水土流失量较大,总体上山区丘陵区地貌越复杂造成的水土流失越严重。

点型工程,尤其是水利枢纽工程、核电工程、露天开采矿山工程等建设周期较长的大型工程,单位面积土石方开挖量大,材料用量和弃土弃渣量大,且较为集中,一旦发生水土流失,泥沙可能直接进入河道,影响防洪,甚至给下游人民生命财产安全造成严重威胁。

不同类型建设项目水土流失特点也不同,出于安全考虑主体工程采取了高标准的拦挡、边坡防护和防洪排水工程,但施工过程中进行土石方开挖、回填、平整必然扰动原地表,损坏原地表土壤、植被,并形成松散土堆及边坡,造成水土流失,而临时占地区的水土流失最为严重,主要发生在取料场、弃土(渣)场和施工便道防治区,取料场、弃土弃渣场多而分散,常引发严重的水土流失,甚至诱发滑坡和泥石流。

#### 4.2 不同类型生产建设项目水土保持措施设计要点

生产建设项目不局限于以下几种类型,其它类型生产建设项目参照执行。

##### 4.2.1 公路、铁路建设项目设计要点

- 1.特殊路基处理应明确具体分布位置、处理方案及工程量。
- 2.表土堆放场、临时堆土场、隧道施工平台等设置情况明确。
- 3.制(存)梁场、预制场、拌和站等应优先利用既有场地;施工便道应永临结合布设。
- 4.山丘区、临河段道路和隧道洞口施工平台下边坡应采取拦挡、护坡等工程和植物相结合的综合防护措施,防止坡面溜渣。

##### 4.2.2 水利、水电建设项目设计要点

- 1.应通过优化设计最大限度提高工程永久征地范围内林草覆盖率,原则上不低于按标准确定的指标值。

2.水土流失防治责任范围应以工程建设征用地面积为基础，并结合工程及施工布置、移民安置规划等确定。防洪工程改扩建工程、除险加固工程等无需征收或征用但扰动的土地应纳入防治责任范围。

3.应根据后期土地复耕、植被恢复的表土资源需求，分析确定表土剥离量，涉及水库或水电站的应结合表土资源需求和淹没区表土资源调查情况，充分利用淹没区表土资源。

4.4级及以上弃渣场的拦挡、排洪工程建筑物应根据地质勘察成果做好拦挡、排洪工程基础处理设计。

#### 4.2.3 管道建设项目设计要点

1.应按地形地貌明确线路长度、作业带宽度、施工道路数量；应明确横坡敷设、顺坡敷设长度、穿越山体和水体方式和数量；应分类型明确管沟开挖断面。

2.涉及施工导流的，应明确导流方式、结构型式及挖填土石方量等。

3.应优先采用隧道、定向钻、顶管等方式穿越水体、山体，穿越水体应优先采用钢板桩等围堰方式，宜避免采用大开挖方式穿越水体、山体。

4.对涉及水土流失重点预防区、重点治理区的，须减少管道作业带宽度，管沟开挖面和局部需场平的施工机械作业区应剥离表土，堆土区及无开挖填筑的施工机械作业区域宜采用铺垫保护措施。

5.横坡回填应设置合理排水措施，不能形成拦水堤；顺坡应分台阶回填。

6.管道作业带应恢复原土地利用类型，在管道线路中心线两侧各5m 范围内，禁止种植深根植物。

#### 4.2.4 煤炭建设项目设计要点

1.应明确煤矿地面总布置、开拓开采方案与开采接续计划、施工组织与建设计划。

2.应明确井工矿建设期井巷工程量、排矸量与利用、堆弃方案及生产期年排矸量、综合利用方案，禁止设置永久性煤矸石堆放场。临时排矸场规模不应超过3 年储矸量，后续综合利用方案可行。

3.应明确露天矿排土计划及排土场设置、排土工艺等，采掘场、排土场应制定表土剥离计划。

4.应明确井工矿井下或露天矿采掘场排水量、排水去向与综合利用情况，充分利用煤矿排水保障绿化生态用水。

5.在保障安全生产的前提下，露天矿采区接续与排土计划应满足能尽快实现内排的要求。

#### 4.2.5 输变电建设项目设计要点

1.应按地形地貌类型明确线路长度、塔基、牵张场、施工道路数量。应根据各类塔基根开及基础型式明确相应的永久征地、临时占地及土石方挖填情况，涉及大跨越时应明确施工场地布置情况。

2.变电站(含换流站、开关站等，下同)应逐一明确建设内容、规模及平面布置和竖向布置，以及工程征占地、土石方挖填量和进站道路、站外供排水等情况。

3.新建变电站在满足防洪要求下应做到自身土石方平衡；山丘区塔基应采用不等高基础，并优先采取索道施工方式。

4.塔基区拦挡弃渣的措施应界定为水土保持措施。

5.变电站应优先采用植草防护措施，屋外配电装置区可采用碎石压盖措施。

不同类型生产建设项目水土保持措施体系见附件 2。

### 4.3 不同水土流失类型区水土保持措施特别要求

平原地区、山地丘陵区域和城市区域等类型区的生产建设项目应满足以下要求：

#### 4.3.1 平原地区

1.应采取沉沙措施，防止河网、水系、渠道淤积。

2.取土场宜以宽浅式为主，注重取土后的恢复利用措施。

3.应优化场地、路面设计标高，减少借方和余方。

#### 4.3.2 山地丘陵区域

1.开挖或填筑边坡应采取削坡开级、挡土墙、工程护坡等措施，保持安全坡度。

2.汇水较集中区域应布设坡面径流排导工程，并做好排导工程两端的防护及与自然沟道的顺接，坡面应布设截（排）水和排水顺接、消能等措施。

3.边坡施工道路应设置排水沟、消力池，并顺接至自然沟道，下边坡应采取拦挡措施，防止坡面溜渣。

4.应保护表土资源，裸露地表和堆土区应及时防护，减少裸露时间，并采取苫盖等临时措施。

#### 4.3.3 城市区域

1.应采用下凹式绿地和透水材料铺装地面等措施，增加降水入渗。

2.应综合利用地表径流，设置蓄水池等雨洪利用和调蓄设施。

3.应按照当地有关弃渣收集、清运、集中堆放的管理规定做好弃渣处置。

4.裸露面应及时采取洒水、苫盖，运输渣土车辆车厢应全密闭遮盖，车轮应冲洗，防止产生扬尘和泥沙进入市政管网。

5.应提高林草植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。

#### 4.4 水土保持工程级别和设计标准

应根据 GB51018《水土保持工程设计规范》，确定水土保持工程级别和设计标准，其中弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度确定，弃渣场防护工程建筑物级别按弃渣场级别确定，防洪标准根据工程级别确定，永久性截排水措施的排水设计标准采用 3 年一遇~5 年一遇 5min~10min 短历时设计暴雨。

#### 4.5 工程调查与勘察

应提供工程地形平面图，纵、横断面图，满足施工图阶段精度要求。线性工程带状图，按中心线外延界定，一般情况下中心线两侧各

50m，采用不小于 1: 2000 带状图，测量成果采用 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准。

各弃渣场地形测绘图比例不小于 1: 1000，局部可根据实际情况适度放大，测量范围应在弃渣场边缘以外 50m，并根据地形情况选择控制断面进行测量，断面间距 30~50m，遇周边有居民点、公路、河流等防护对象应适当调增范围，图中应标示周围的企业、村庄、河流、道路。

收集区域地质资料，进行必要的调查工作，进行区域构造稳定性分析，确定场地地震动参数；查明弃渣场的工程地质条件，并对其进行工程地质评价。应提供地质详勘图纸及资料，包括地层岩性、覆盖层组成及厚度，弃渣场是否涉及泥石流、滑坡等不良地质情况及基础物理力学参数。

具体要求按 GB/T51297 《水土保持工程调查与勘测标准》执行。

#### 4.6 表土保护措施

1.表土剥离的范围为地表开挖或回填施工区域。土地整治的范围为工程征占地范围内需要复耕或恢复植被的扰动及裸露土地。土地恢复利用方向应根据法律法规规定、占地性质、原土地类型和立地条件综合确定。

2.表土资源保护措施包括资源调查、清表、剥离、筛选、堆存防护和表土改良等。

3.应明确剥离表土的范围、厚度、数量和堆存位置，对表土的地界分布和厚度进行定位并记录，绘制表土分布图。表土剥离应优先选择土层厚度不小于 0.30m 的扰动地段，按照有效土层进行表土剥离，表土剥离前应清除地表植被、表土中可视杂物或其它不可利用物质；对不宜剥离表土的扰动区域，宜采取铺垫等保护措施。应根据表土厚度及分布均匀程度、土壤肥力和施工条件等因素，确定表土剥离的施工方式。

4.工程建设中剥离的表层熟化土应作为覆土土源集中存放，宜堆存于征用土地范围内，堆放场地应避免汇流集中区域，规划建设进出通道、围挡措施和截（排）水沟，为防止表土在堆放过程中退化，可结合绿化植被或苫盖措施，并采取施肥、喷水等方法维护表土肥力，必要时应根据表土的理化性质和主要障碍因子，制定相应的表土改良或修复方案，改良后的表土应满足复耕或绿化种植土的质量要求。

5.根据土源、运距、恢复地块自然条件、利用方向等因素，分析确定覆土的必要性及覆土的厚度。

#### 4.7 拦渣措施

1.拦渣措施包括挡渣墙、拦渣堤、拦渣坝、围渣堰等，应通过现场查勘或勘探，按就地取材、安全可靠、经济合理的原则，选择拦渣工程型式。

2.拦渣措施设计应综合考虑渣场类型、堆置方案、地形、地质、气象、水文、建筑材料、施工机械类型等因素，合理确定。

3.拦渣措施建筑物级别应按渣场级别确定，防洪标准应根据其相应建筑物级别确定。

4.拦渣措施建筑物应根据渣料及基础的岩土物理力学参数进行稳定计算。

5.挡渣墙墙身应设排水孔，排水孔与堆渣体间应采取可靠的反滤措施防止排水孔淤堵。

6.拦渣工程施工图应包括平面布置图、断面图、建筑物结构图等。

#### 4.8 边坡防护措施

1.边坡防护措施主要是对工程开挖、填筑、弃渣、取料等活动形成的边坡，采取坡脚及坡面防护等措施，应根据所处位置的地形地貌、气象、水文、地质等条件，在边坡稳定的基础上，合理确定。

2.边坡防护措施应与截排水措施统筹设计，在满足稳定安全的条件下，宜采取植物护坡措施，或植物与工程相结合的综合护坡措施，并应和周边环境相协调。

3.边坡应根据渣料或边坡自身的岩土物理力学参数进行稳定计算。

4.边坡防护在保证安全的前提下，应采取生态防护型式，并与周边环境相协调；应制定防止边坡溜渣的措施。

5.边坡防护措施施工图应包括平面布置图、断面图、防护措施细部图等。

## 4.9 截排水措施

1.截排水工程主要包括截水沟、排水沟、涵管、沉沙池、消能防冲设施等,对于工程建设施工破坏原地表水系的,应布设截排水措施。

2.我省属于南方多雨地区,宜采用少蓄多排型。

3.截排水工程应根据周边排水条件,与自然水系或城市管网顺接,并布设消能防冲措施。当坡度缓、流量小时,可用消力池消能;当坡度陡、流量大时,应采取多级跌水或加糙(坎)消能;排入城市管网,应不得造成管网阻塞。

4.坡面排水应结合边坡防护工程统筹考虑。

5.坡顶应设截水沟,截水沟一般距坡顶不小于5.0m,宜采用梯形断面,对于开挖困难的岩质边坡也可采用矩形断面。

6.坡面外侧两边需设置竖向排水沟,分级平台内侧应设置横向排水沟,横向排水沟两端接通竖向排水沟,宜采用矩形断面。

7.道路临汇水侧应修建排水沟,纵坡坡度应结合路线纵坡、地形、土质、出水口位置等情况选定,宜与路线纵坡坡度一致,沟渠的比降应满足不冲不淤要求。

8.出水口的间距,应结合地形、地质条件以及桥涵和天然沟渠位置,经水力计算确定,我省属于多雨地区,出水口的间距不宜超过300m。

9.排水沟尺寸应根据设计流量计算确定,但底宽和深度不宜小于0.4m。

10.截、排水沟宜设衬砌，可根据当地建材及现场施工情况选用砌石或混凝土衬砌。

11.道路排水沟与穿路涵管相交处以及冲沟位置需设置沉沙池。

12.沉沙池和消能防冲设施。

1) 沉沙池池体形式为矩形，池容量应结合当地相关水文资料确定，池体断面宜结合地形考虑，其宽度宜为相连排水沟宽度的 2 倍，长度宜为池体宽度的 2 倍，砌筑材料可采用厚 0.12m 粘结砖并采取砂浆抹面，池底采用厚 0.15mC20 混凝土。

2) 消能防冲设施主要为急流槽及干砌石护坦：急流槽主要由进水部分、槽身部分及出水部分组成，槽身宜砌成粗糙面，并嵌入 10cm×10cm 坚硬小石块，以利消能。急流槽后接干砌石护坦进一步消能。

13.截排水工程施工图应包括平面布置图、断面图、建筑物细部结构图等。

#### 4.10 降水蓄渗措施

1.对于旱缺水和城市地区的项目，应布设蓄水池、渗井、渗沟、透水铺装、下凹式绿地等措施，集蓄建筑物和地表硬化后产生的径流。

2. 降水蓄渗措施应根据降水量、集水面积、需水和排水等情况统筹布置，有条件的，可利用其他来水作为降水集蓄设施的补充水源。

3.开展设计的资料应满足下列要求：

1) 气象水文资料，应包括降水量与年内分配、当地水文手册及相关计算公式与参数、相关区域滞水层及地下水分布、土壤类型及渗透系数等。

2) 应有项目占地范围内地形资料。

3) 其他资料，应包括周边排水及管网资料，工程建设后集水范围内下垫面性质、面积、渗透系数，主体设计的蓄水设施，需灌溉的植物种类、面积和耗水定额。

#### 4.11 土地整治措施

1.土地整治应根据工程扰动占压的具体情况以及土地恢复利用方向确定，主要包括扰动占压土地的平整及翻松、表土回覆、田面平整和犁耕、土地改良，以及水利配套设施恢复。

2.扰动后凹凸不平的地面可采用机械削凸填凹，进行粗平整。扰动后地面相对平整或粗平整后的土地，结合后期复耕或植被恢复等需求，压实度较高的应采用机械翻松。

3.工程永久征地范围的土地整治设计应根据林草植被的要求进行，植被恢复与建设工程采取 1 级标准的区域应按照园林绿化要求进行整地。工程建设未扰动的区域，应视具体情况按照水土流失防治和林草种植的需求，采取必要的土地整治措施。

4.临时占地的土地整治应满足下列要求：

1) 施工道路和施工生产生活区施工结束后应在清除地表临时建筑、建筑垃圾的基础上，进行土地整治。

2) 石料场开采形成的边坡应在采取削坡开级等措施保证稳定的前提下,对边坡和平台进行整治。取料凹坑,宜采用废弃土石回填后进行土地整治;也可根据水源和生产需求,改造为鱼塘或水景观利用。

3) 弃渣场的土地整治设计应视林草植被恢复或复耕的要求进行。弃渣场表面为大粒径渣石并需恢复为耕地的,表面平整后应铺设黏土防渗层,碾压压实后厚度不小于 0.30m,再覆表土。

## 4.12 植物措施

### 4.12.1 一般要求

植被恢复与建设工程总体布置应符合下列原则:

1. 统筹布局,生态和景观要求相结合,工程措施与林草措施相结合。

2. 工程开挖或填筑形成的边坡,在保证安全稳定的前提下,应优先考虑林草措施或工程与林草相结合的措施。采取混凝土和砌石等护坡措施的区域,有条件的应进行覆绿。涉及城镇的,应与城镇景观规划相结合。

### 4.12.2 设计要求

1. 立地类型划分应符合下列规定:

应按工程所处自然气候区和植被分布带,确定其基本植被类型。立地类型宜按地面物质组成(岩土组成)、覆盖土壤的质地和厚度、坡向、地下水等主要因子确定。

2. 树(草)种选择应符合下列规定:

应根据立地类型的划分、基本防护功能与要求和土地利用方向，选择适宜的树种或草种，优先采用乡土树种草种进行绿化。

弃渣场、料场、高陡边坡和裸露地等工程扰动土地，应根据其限制性立地因子选择适宜的树(草)种，宜乔灌草相结合，优先选择乡土植物，应重视后期抚育养护。

### 3.林草措施设计应满足下列要求:

设计内容包括:林种，树种(草种);苗木、插条、种子的数量、规格;造林种草方式方法;乔灌木树种与草本、藤本植物的配置方案(结构、密度、株行距、行带的走向等);整地方式与规格。

设计图包括:种植配置平面图、立面图以及整地样式图(平面图、立面图)。

## 4.13 临时防护工程

1.临时防护措施主要适用于施工期间且易造成水土流失的地段或部位，主要包括：工程建设中形成的土质边坡和其他裸露土地；施工生产生活区、施工道路和临时堆土（料）场等；弃渣场、料场和道路等。

2.临时防护措施应根据裸露地表的时间、地域、降雨等确定相应的防护措施，宜简便易行，注重永临结合。

3.临时防护措施包括拦挡、排水、苫盖和绿化等。

4.工程建设形成的土质边坡、临时堆土（料）场、弃渣场和料场等对周围造成水土流失危害的，应采取临时拦挡措施。临时拦挡措施

型式包括袋装土（石渣）、砌石、砌砖墙、修筑土埂和围挡等，应结合具体情况选定。

5.临时截（排）水设施应布设在工程征占地范围内，并与周边排水沟渠连通。临时排水沟宜采用梯形断面土质排水沟，急流段应采取防雨布衬垫、素混凝土抹面、土袋叠砌、砌石等防冲措施。排水沟断面尺寸可根据区域经验值确定，必要时应设置沉沙池。

6.临时截（排）水设施涉及山体汇水或汇水排入河道、沟渠等自然水系时，采用水利经验公式计算洪峰流量，临时排水设计宜采用3年一遇短历时暴雨设计标准，汇水面积较小时可采用经验断面；当施工期排水出口为市政雨水管网时，宜设置雨水滞蓄措施。

7.表土存放场、临时堆料场等应结合具体情况，可采用苫布、彩条布、密目网和防尘网等苫盖。当气象局发布暴雨（24小时降水量为50毫米）及以上时，生产建设项目应实施裸露地表全面覆盖；应根据施工时序安排，对临时苫盖材料合理重复利用。覆盖材料在覆盖过程中出现破损、老化等现象时应及时更换。

8.裸露时间超过一个植物生长季的施工生产生活区地面裸露和临时堆土等区域，宜增加布设临时植物防护措施。临时植物防护可选用适生花灌木和普通绿化用草。

#### 4.14 防风固沙措施

1.沙丘、沙地等风沙区，应采取防风固沙措施；

2.在流动沙丘和半固定沙丘地区，应因地制宜采取植物固沙机械固沙、化学固沙等措施。

3.防风固沙措施设计基本资料应符合下列规定：

1) 气象资料应包括降水量及年内分配、风速与主导风向、风沙危害等。

2) 地形资料应包括地面物质组成、地形图及必要测量图件等。

## 5 水土保持主要工程施工技术要求

### 5.1 主体工程施工要求

1.主体工程应保证开挖边坡和填方边坡的整体稳定，水土保持措施应在稳定边坡基础上实施。

2.土石方边坡开挖前，应做好边坡上部的截排水系统，避免上部汇水进入坡面。

3.土方开挖应从上至下分层进行，分层厚度不大于 3.0m，严禁采用自下而上或倒悬的开挖方式。

4.对软岩或破碎强风化岩石，应优先采用机械直接开挖。石方开挖确需爆破时，应采用自上而下台阶爆破法，不得采用自下而上造成岩体倒悬的开挖方式。

5.石方开挖爆破应进行爆破设计，严格控制单段装药量和总装药量，尽量避免爆破飞石落入施工以外区域。

6.土石方开挖、回填施工应进行土石方平衡分析。

7.土石方开挖废弃料应运输至指定弃渣场，严禁随意弃渣，严禁顺坡溜渣。

8.道路填方路堤施工时，应按照先拦后填、分层碾压的顺序进行施工，严禁随意堆渣造成溜坡。

### 5.2 水土保持工程措施施工

#### 5.2.1 土方工程

1.本节内容适用于水土保持工程中的挡渣墙、截（排）水沟、排水涵管、集水井、沉沙池、跌水及坡面防护等工程项目的土方工程施工。

## 2.土方开挖

1) 土方开挖应从上至下分层分段依次进行，分层厚度不宜大于3.0m，严禁采用自下而上或倒悬的开挖方式。施工过程中应随时作成一定的坡度，以利排水。

2) 采用机械开挖建筑物建基面时，应预留不少于15cm保护层厚度，保护层应采用人工进行挖除，保护层开挖应在下一工序开始前挖除。

3) 当开挖施工受地表水影响时，施工前必须做好地面排水工作。

4) 开挖工程完成后，应对开挖基础面、永久边坡、砼及砌体建基面，进行检查清理和验收。应清除建筑物基础面风化、松软的土石和杂物，清基完成后及时进行覆盖。

## 3.土方回填

1) 建筑物周边回填土料不能选用淤泥及淤泥质土、膨胀土、有机物含量大于8%的土，不得含有植物根茎、砖瓦、垃圾等杂质。土料含水率与最优含水率的允许偏差宜控制在 $\pm 3\%$ 以内。

2) 回填前应清除基底上的树根、积水、淤泥和有机杂物，并将基底充分夯实或碾压密实。

3) 回填土应分层铺填碾压或夯实，分层厚度不大于0.3m。

4) 建筑物周边回填土方，应在建筑物强度达到设计强度 75%后进行。

5) 水土保持措施土方回填压实标准为：粘性土压实度不小于 0.91，砂性土相对密度不小于 0.60。

### 5.2.2 浆砌石施工

1. 石料必须选用质地坚硬、不易风化、没有裂缝且大致方正的岩石，不允许使用薄片状石料，石料中部厚度不小于 20cm，石料饱和抗压强度不小于 30MPa，挡墙石料单块重量不宜小于 30kg。石料尽量采用主体工程开挖料，人工配合反铲分拣有用料。

2. 浆砌石必须采用铺浆法砌筑，砂浆厚度为 20~30mm。不得采用外面侧立石块、中间填心的方法砌石。石料不能直接接触，间距不小于 2cm，中间空隙采用砂浆填充密实。

3. 浆砌石外露面应在砌筑后 12~18h 之内及时养护，养护时间不小于 14d。

4. 浆砌石表面平整度应 $\leq 30\text{mm}$ ，水泥砂浆强度不低于 M7.5。

### 5.2.3 混凝土施工

1. 进场水泥应有厂家品质试验报告。袋装水泥储运时间超过 3 个月，散装水泥储运时间超过 6 个月，使用前应重新检验。不得使用结块水泥。

2. 细骨料应质地坚硬、清洁、级配良好，不得含有泥块；人工砂的细度模数在 2.4~2.8 范围内，天然砂的细度模数在 2.2~3.0 范围内。不得使用山砂、粗砂和特细砂作为细骨料。

3.粗骨料应质地坚硬、清洁、级配良好，不得含有泥块。粗骨料应控制超径、逊径含量，当以原孔筛检验时，控制标准为：超径 $<5\%$ ，逊径 $<10\%$ ；当以超、逊径筛检验时，控制标准为：超径为零，逊径 $<2\%$ 。

4.混凝土拌和应严格遵守签发的混凝土配料单，不得擅自更改。混凝土组成材料称量的允许偏差为：水泥、掺合料、水及外加剂 $\pm 1\%$ ，骨料 $\pm 2\%$ 。

5.混凝土运输设备应不吸水、不漏浆，运输过程中混凝土拌和物不分离，不严重泌水及过多降低坍落度。

6.混凝土应贴近浇筑仓面下料，自由下落高度应不大于  $1.5\text{m}$ 。

7.混凝土应水平分层浇筑、分层振捣密实，分层厚度不超过  $300\text{mm}$ 。

8.不承重的混凝土侧面模板，混凝土强度达到  $2.5\text{MPa}$  以上，保证其表面及棱角不因拆模而损坏时，方可拆除。

9.混凝土初凝后开始采用洒水或流水等方式养护，养护应连续进行，养护时间不少于 28 天。

#### 5.2.4 格宾石笼施工

1.格宾石笼选用的钢丝材料及填充石料，应满足施工图设计要求。石料饱和抗压强度不小于  $30\text{MPa}$ 。

2.格宾石笼施工前，应清除基础面风化、松软的土石和杂物，清基完成并经验收合格后，方可铺设格宾。

3.格宾石笼所有相邻边线应采用格宾相同材质钢丝进行绑扎绞紧，绑扎间距不大于 25cm。

4.每层格宾石笼绑扎完成后，方可开始填充石料。填充石料应均匀投料，保证格宾石笼形状完整。

5.格宾石笼质量要求：填充石料空隙率不超过 30%，宽度和长度公差不大于 5%，表面平整度不大于 20mm。

#### 5.2.5 弃渣场堆存要求

1.弃渣场应严格按照先拦后弃的顺序进行。弃渣前，先修筑挡渣墙，同时修筑弃渣场周边截水沟，并将截水沟接入原有排水系统。

2.弃渣填筑前，应将弃渣场范围内表土进行剥离，临时堆放至弃渣场范围以外，并采取临时防护措施。弃渣完成后对渣场表面进行平整，并回填表土，然后进行植被恢复。

3.弃渣场下部及边坡面应采用石渣料等透水材料，以利于排水。

4.弃渣场堆存边坡、台阶高度及平台宽度应满足施工图设计要求。

5.弃渣场与检修道路填方路基临近布置时，路基范围内的土石方压实标准应满足道路设计要求。

#### 5.3 水土保持植物措施施工

1.应根据工程区气候条件和苗木特性合理安排施工季节。

2.应根据苗木运输和栽植时间，必要时采取假植、蘸泥浆、生根粉浸泡等措施。

3.栽植时宜熟土回填并压实;四周可利用开挖土围成树盘,树盘埂高 0.15m 左右。

4.阔叶乔木可根据树木特性在栽植前后进行修剪。

5.带土球苗、灌木球等栽植前,还应视情况进行捆绑支撑。

6.苗木抚育管护应参照 GB/T 15781 执行。

7.撒播草籽和草皮铺设应采用人工作业。铺设面积较大时,可选用草皮卷、采用机械方式施工;种草可根据需求加施底肥后播种。

#### 5.4 水土保持临时措施施工

施工拦挡、排水等临时措施应先于主体工程安排临时防护措施的  
实施,在雨季和大风天气施工,应对裸露地表和临时堆土区域及时采  
取苫盖防护措施,实施时段超过一个生长季的项目,应根据当地自然  
条件增加植物防护措施。

## 6 水土保持措施工程量

施工图设计阶段，应根据水土保持措施布设方案，按水土流失防治分区列明各类水土保持措施名称、数量、规格、材料等，汇总形成完整的水土保持工程量清单表。

水土保持措施包括主体工程具有水土保持功能的措施和水土保持新增措施；措施类型分为工程措施、植物措施和临时措施。

可参照水土保持工程量样表计列。

表 6-1 水土保持措施工程量样表

措施		单位	防治区 1			防治区 2			...	合计
			图斑①	图斑②		图斑①	图斑②			
工程措施	①	表土剥离	m <sup>3</sup>							
	②	表土回填	m <sup>3</sup>							
	③	场地平整	m <sup>2</sup>							
	④	浆砌石挡墙	m							
		浆砌石	m <sup>3</sup>							
		PVC 排水管 φ70	m							
		土方开挖	m <sup>3</sup>							
		土方回填	m <sup>3</sup>							
		沥青杉板填缝	m <sup>2</sup>							
		土工布	m <sup>2</sup>							
		反滤料	m <sup>3</sup>							
	⑤	格宾挡墙	m							
		格宾石笼	m <sup>3</sup>							
		土工布	m <sup>2</sup>							
		土方开挖	m <sup>3</sup>							
		土方回填	m <sup>3</sup>							
	⑥	截水沟	m							
		土方开挖	m <sup>3</sup>							
		土方回填	m <sup>3</sup>							
		浆砌石	m <sup>3</sup>							
	⑦	平台沟	m							

措施		单位	防治区 1			防治区 2			...	合计
			图斑①	图斑②		图斑①	图斑②			
	土方开挖	m <sup>3</sup>								
	土方回填	m <sup>3</sup>								
	浆砌石	m <sup>3</sup>								
⑧	排水沟	m								
	土方开挖	m <sup>3</sup>								
	土方回填	m <sup>3</sup>								
	浆砌石	m <sup>3</sup>								
⑨	急流槽	m								
	土方开挖	m <sup>3</sup>								
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>								
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>								
⑩	沉沙池	座								
	土方开挖	m <sup>3</sup>								
	土方回填	m <sup>3</sup>								
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>								
	粘结砖	m <sup>3</sup>								
	C20 砼	m <sup>3</sup>								
	浆砌石护坦	m <sup>3</sup>								
⑪	挡水堰	m <sup>3</sup>								
⑫	涵管	m								
⑬	生态砼框格护坡	m <sup>2</sup>								
⑭	生态袋护坡	m <sup>2</sup>								
⑮	植生层喷播护坡	m <sup>2</sup>								

措施			单位	防治区 1			防治区 2			...	合计
				图斑①	图斑②		图斑①	图斑②			
	⑯	厚层基材喷播护坡	m <sup>2</sup>								
	⑰	...	m								
植物措施	①	攀缘植物	株								
	②	撒播草籽	m <sup>2</sup>								
	③	栽植灌木	株								
	④	栽植乔木	株								
	⑤	喷播植草	m <sup>2</sup>								
	⑥	行道绿化	株								
	⑦	乔灌木假植移栽	株								
	⑧	铺植草皮	m <sup>2</sup>								
	⑨	...	m <sup>2</sup>								
临时措施	①	填土草袋拦挡	m <sup>3</sup>								
	②	土质排水沟	m								
		土方开挖	m <sup>3</sup>								
	③	土质沉沙池	座								
		土方开挖	m <sup>3</sup>								
	④	苫布遮盖	m <sup>2</sup>								
	⑤	竹栅栏拦挡	m								
		...									

## 附件1 施工图设计编制内容及说明书

### 1 工程概况

简述工程任务、规模、组成、施工组织、工程征占地、土石方工程量和工程投资等情况，重点说明批复的水土保持方案和初步设计中水土保持工程有关内容。

### 2 设计依据和标准

#### 2.1 设计依据

包括水土保持相关法律、法规，有关规范和标准，水土保持方案报告书及批复文件，初步设计报告及批复文件等。

#### 2.2 水土流失防治标准及防治目标

应按批复水土保持方案报告书确定。

#### 2.3 水土保持工程级别和设计标准

按 GB51018 规定和相关规范要求确定。

### 3 设计条件和基础资料

#### 3.1 地形地貌

#### 3.2 地质条件：工程场地、道路边坡、料场及弃渣场岩土工程条

件评价、工程地质结论及建议。

#### 3.3 气象、水文

#### 3.4 土壤

#### 3.5 植被

#### 3.6 水土流失和水土保持现状

### 3.7 基础资料

有关地形测量图，以及必要的勘察工作成果和结论，明确工程设计所需相关特征参数或指标。

## 4 水土保持措施设计

### 4.1 水土保持措施布局

### 4.2 水土保持工程措施设计

对初步设计确定的各项水土保持工程，分标段(宜结合防治分区)按拦渣工程、截排水工程、边坡防护工程和土地整治工程等逐项进行设计。

应根据勘测成果，明确弃渣场的类型、总体布置、堆置方案和基础处理要求等。

对于涉及建筑物安全和稳定计算的设计内容，应明确设计参数、荷载组合、设计方法、计算边界条件、计算软件名称，并对计算成果加以分析，必要时应提供有关计算书。

### 4.3 水土保持植物措施设计

植被恢复措施设计，应明确：立地条件及必要的改良措施，林种、树种(草种)，乔灌木树种与草本、藤本植物的配置方案，包括结构、密度、株行距、行带的走向等;确定苗木、插条、种子的规格;明确整地方式与规格、栽植及养护技术要求。有灌溉要求的，按相关规范进行水源工程和滴灌设计。

设计图纸主要包括水土保持工程施工总平面布置图、建筑物分部图纸以及重要结构局部图纸。对于植被恢复与建设工程，应提供植物

措施配置平面图、立面图以及整地样式图;施工总平面图应注明桩号、基点、基线,同时注明基点标高。

#### 4.4 水土保持措施工程量

工程量按治理图斑为单元列表统计。

### 5 水土保持施工组织设计

#### 5.1 施工条件

明确施工交通条件、材料来源,对于植被恢复与建设工程,应明确苗木、插条、种子的来源、运输、处置、保管以及种植季节和时间要求。

#### 5.2 施工总体布置

确定水土保持施工总体布置,包括施工临时生产生活设施、临时道路,以及供水、供电等;

涉及到临时度汛的,应明确度汛标准并确定必要的临时防护措施。

#### 5.3 主体工程施工要求

#### 5.4 水土保持工程措施施工要求

#### 5.5 水土保持植物措施施工要求

#### 5.6 施工进度安排

### 6 附件附图

附件可包括立项文件、方案批复和初设批复等。

附图可包括水土流失防治责任范围图、水土保持措施总体布局图、各分区防治措施平面布置图、水土保持措施详图和水土保持措施剖面图、建筑物分部图纸以及重要结构局部图纸、植物措施设计图。

## 附件2 不同类型生产建设项目水土保持措施体系

各类生产建设项目建设特点和建设内容不同,在建设过程中的扰动地表形式,所造成水土流失的特点、强度及危害,以及针对可能造成水土流失所采取的防护措施等方面不尽相同,水土保持防治措施应充分结合原始地形地貌进行水土保持措施设计,形成水土流失防治措施体系,本附件所列措施体系及相关图件包括但不限于相关内容,设计单位应结合工程实际情况参考使用。

### 1.公路、铁路工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	主体工程区(含路基工程区、桥涵工程区、互通交叉工程区、隧道工程区和附属工程区等)	工程措施	各类型护坡、截排水沟、消力池、土地整治措施
		植物措施	边坡植草和灌木,空地及管理范围占地园林绿化
		临时措施	临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等
2	取料场区	工程措施	削坡开级、表土剥离及回填、土地整治
		植物措施	取土平台栽植乔灌木和撒播草籽,边坡植种草或灌木
		临时措施	截排水沟、沉沙池、表土临时拦挡、苫盖等
3	弃渣场区	工程措施	挡渣墙、拦渣坝、截排水沟、表土剥离及回填、土地整治、工程护坡等
		植物措施	顶部栽植乔灌木、边坡植草、撒播草籽等
		临时措施	表土临时拦挡、排水及苫盖等
4	施工营地区	工程措施	表土剥离及回填、土地整治
		植物措施	栽植乔灌木和撒播草籽
		临时措施	临时排水、拦挡及临时苫盖
5	施工道路区	工程措施	土地整治
		植物措施	栽植乔灌木和撒播草籽
		临时措施	临时排水、临时拦挡

## 2.水利、水电建设项目水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	主体工程区(水库枢纽区、闸站区、河道工程、堤防工程区等)	工程措施	边坡防护、排水
		植物措施	挂网喷草、植物混凝土、分台覆土绿化、草皮护坡等
		临时措施	临时排水、拦挡
2	工程管理机构区	工程措施	排水、边坡防护
		植物措施	植物绿化美化
		临时措施	表土临时拦挡、排水及苫盖等
3	弃渣场区	工程措施	拦挡、护坡、排水、土地整治
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时拦挡、排水及苫盖等
4	取料场区	工程措施	排水、拦挡、回填、土地整治
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时排水、拦挡及临时苫盖
5	施工道路区	工程措施	边坡防护
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时排水
6	施工生产生活区	工程措施	土地整治
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽恢复植被
		临时措施	临时排水、拦挡
7	专项设施改建区	工程措施	库岸防护、边坡防护、建筑垃圾处理等
		植物措施	道路及公共绿地绿化、其他植被恢复措施
		临时措施	临时拦挡、排水及苫盖

### 3.输气、输油工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	管道作业带区	工程措施	恢复沟渠和田埂、围堰拆除、挡墙、排水、护岸、护坡、排水沟、表土剥离及回填、土地整治
		植物措施	种草、植树
		临时措施	管道临时排水沟、临时覆盖、临时拦挡、临时种草
2	山体隧道区	工程措施	土地整治、挡墙、护坡、排水沟
		植物措施	种草、植树
		临时措施	临时沉沙池、临时排水沟、临时拦挡
3	河流沟渠穿越区	工程措施	泥浆池、铅丝笼、护坡、护岸、围堰拆除、恢复排水沟
		植物措施	种草
		临时措施	临时沉沙池、临时排水沟、临时拦挡
4	公路、铁路穿越区	工程措施	挡墙、排水沟、泥浆池、沉淀池
		植物措施	种草
		临时措施	临时沉沙池、临时排水沟、临时拦挡
5	站场阀室区	工程措施	排水沟、挡墙
		植物措施	种草、植树
		临时措施	临时排水、临时沉沙池
6	弃渣场区	工程措施	排水沟、挡墙、土地整治
		植物措施	种草、植树
		临时措施	表土临时拦挡、排水及苫盖等
7	施工道路区	工程措施	挡墙、护坡、排水沟、砾石覆盖
		植物措施	种草
		临时措施	临时拦挡、苫盖
8	取料场区	工程措施	土地整治
		植物措施	种草、植树
		临时措施	截排水沟、沉沙池、表土临时拦挡、苫盖等

#### 4.煤炭工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	排矸场防治区	工程措施	挡渣墙、截水沟、排水沟、沉沙池、消力池、陡坎、土地整治、覆土、围埂和平台网格围埂、削坡开级、
		植物措施	周边种植乔灌木防护带、平台与边坡灌草防护、终期渣面复垦或造林
		临时措施	临时排水、密目网苫盖、挡水围埂
2	采掘场防治区	工程措施	削坡开级、截水沟、排水沟、沉沙池、消力池、陡坎、土地整治、覆土
		植物措施	乔灌草
		临时措施	土袋挡护、平台挡水围埂、临时排水沟、沉沙池
3	工业场地(含风井场洗选厂与煤地面生产系统)防治区	工程措施	开挖填筑边坡挡护、截排水沟、消能措施、场地硬化、土地整治
		植物措施	空地绿化、道路植物防护、场地周边防护林
		临时措施	临时排水、沉沙池、临时堆土挡护、苫盖
4	地面运输系统防治区	工程措施	挡土墙、护坡、排水沟、截水沟、沉沙池、消力池陡坎、覆土
		植物措施	道路两侧防护林、种草
		临时措施	苫盖、临时排水沟、沉沙池、临时挡护
5	供排水及供热管线防治区	工程措施	土地整治
		植物措施	造林、种草或恢复耕地
		临时措施	临时堆土拦护
6	供电与通信线路防治区	工程措施	土地整治
		植物措施	造林、种草或恢复耕地
		临时措施	临时堆土拦护

### 5.输变电工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	杆塔施工区	工程措施	边坡防护、拦挡、排水
		植物措施	栽植灌木、撒播草籽
		临时措施	临时拦挡、苫盖
2	牵张场及堆料场区	工程措施	
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时拦挡、排水、铺垫
3	变电站	工程措施	边坡防护、排水
		植物措施	站区绿化
		临时措施	临时堆土拦挡、苫盖
4	道路区	工程措施	边坡防护
		植物措施	栽植行道树、边坡绿化
		临时措施	临时排水、临时拦挡

## 6.风、光电工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	风电机组区（光伏场区）	工程措施	边坡防护、拦挡、排水
		植物措施	栽植灌木、撒播草籽
		临时措施	临时拦挡、苫盖
2	集电线路区	工程措施	塔基周边排水、拦挡
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时堆土拦挡、排水、铺垫和覆盖
3	升压站	工程措施	边坡防护、排水
		植物措施	站区绿化
		临时措施	临时堆土拦挡、苫盖和沉沙
4	道路区	工程措施	边坡防护、排水
		植物措施	栽植行道树、边坡绿化
		临时措施	临时排水、临时拦挡
5	弃渣场区	工程措施	排水沟、挡墙、土地整治
		植物措施	种草、植树
		临时措施	表土临时拦挡、排水及苫盖等

7.机场工程水土保持措施体系表

序号	防治分区	措施分类	主要措施内容
1	机场工程区(飞行区 航站区、货运区、 附属设施区)	工程措施	排水沟、表土回填
		植物措施	撒播草籽、铺设草皮、园林绿化
		临时措施	临时排水、沉沙、苫盖
2	供电、通信线路区	工程措施	土地整治、表土回填
		植物措施	栽植乔灌木
		临时措施	表土临时拦挡、苫盖、排水
3	供排水管线区	工程措施	土地整治、表土回填
		植物措施	栽植灌木、撒播草籽
		临时措施	表土临时拦挡、苫盖、排水
4	进场道路区	工程措施	护坡、截排水沟
		植物措施	两侧及隔离带绿化
		临时措施	临时排水、拦挡、苫盖
5	净空区	工程措施	土地整治、表土回填
		植物措施	栽植乔灌木
		临时措施	临时排水、沉沙、苫盖
6	取料场区	工程措施	排水、沉沙、土地整治、表土剥离及回填
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	表土临时拦挡、排水、苫盖
7	弃渣场区	工程措施	挡渣墙、护坡、排水、表土剥离及回填、土地整治
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽
		临时措施	临时拦挡、排水
8	施工生产生活区	工程措施	土地整治
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽恢复植被
		临时措施	表土剥离、回覆, 临时排水、拦挡、苫盖

### 附件3 生产建设项目水土保持措施施工图图纸目录（示例）

序号	图类		比例
一	综合性图件		
1	水土流失防治责任范围图	机场、煤炭及房地产等点状项目	1:1000~1:3000
		风电、公路及铁路等线状项目	1:1000~1:5000
2	水土保持防治分区及总体布局图	机场、煤炭及房地产等点状项目	1:200~1:2000
		风电、公路及铁路等线状项目	1:1000~1:5000
3	.....		
二	主体工程区防治措施相关图件 (不同类型生产建设项目对应各自防治分区)		
1	水土保持措施平面布置图	机场、煤炭及房地产等点状项目	1:200~1:1000
		风电、公路及铁路等线状项目	1:500~1:2000
2	生态挡墙（格宾石笼、生态砖等）设计图		1:20~1:50
3	护坡（挂网厚层基材喷播、植生毯、喷播植草等）设计图		1:20~1:100
4	沉沙池设计图		1:20~1:100
5	暗沟、排水沟、盲沟、涵管设计图		1:20~1:100
6	园林绿化设计图		1:50~1:100
7	临时拦挡设计图		1:50~1:100
8	.....		
三	取料场区防治措施相关图件		
1	水土保持措施平面布置图		1:500~1:1000
2	护坡（挂网厚层基材喷播、植生毯、喷播植草等）设计图		1:20~1:100
3	截水沟、平台沟、沉沙池设计图		1:20~1:100
4	急流槽设计图		1:20~1:100
5	植树种草绿化设计图		1:50~1:100
6	攀缘植物绿化设计图		1:50~1:100
7	临时拦挡设计图		1:50~1:100
8	.....		
四	弃渣场区防治措施相关图件		
1	水土保持措施平面布置图		1:500~1:1000
2	浆砌石挡墙、格宾挡墙设计图		1:20~1:50
3	护坡（格宾网、边坡植草、撒播草籽等）设计图		1:20~1:100
4	截水沟、平台沟、沉沙池设计图		1:20~1:100
5	急流槽设计图		1:20~1:100
6	暗沟、排水沟、盲沟、涵管设计图		1:20~1:100
7	植树种草绿化设计图		1:50~1:100
8	临时拦挡设计图		1:50~1:100
9	.....		

序号	图 类	比例
<b>五</b>	<b>施工场地区防治措施相关图件</b>	
1	水土保持措施平面布置图	1:500~1:1000
2	生态挡墙（格宾石笼、生态砖等）设计图	1:20~1:50
3	护坡（喷播、花灌、喷播植草等）设计图	1:20~1:100
4	沉沙池设计图	1:20~1:100
5	排水沟、涵管设计图	1:20~1:100
6	绿化设计图	1:50~1:100
7	临时拦挡设计图	1:50~1:100
8	.....	
<b>六</b>	<b>施工道路区防治措施相关图件</b>	
1	道路区水土保持措施布置图	1:500~1:2000
2	道路区水土保持措施断面图	1:100~1:500
3	浆砌石挡墙、格宾挡墙设计图	1:20~1:50
4	沉沙池、截水沟、平台沟设计图	1:20~1:100
5	急流槽设计图	1:20~1:100
6	暗沟、排水沟、盲沟、涵管设计图	1:20~1:100
7	生态网格护坡设计图	1:20~1:100
8	植生槽植物护坡设计图	1:20~1:100
9	生态袋护坡设计图	1:50~1:100
10	挂网厚层基材喷播设计图	1:20~1:50
11	挂网植生层喷播设计图	1:20~1:50
12	植生毯护坡设计图	1:20~1:100
13	喷播植草设计图	1:20~1:100
14	植树种草绿化设计图	1:50~1:100
15	行道绿化设计图	1:50~1:100
16	苗木移栽与假植设计图	1:50~1:100
17	临时拦挡(下边坡栅栏、装土草袋拦挡)设计图	1:50~1:100
18	.....	

## 附件 4 相关案例

- 1.高山风电项目水土保持工程施工图设计
- 2.江西省某高山风电项目水土保持措施施工图册（另册）

# 高山风电项目水土保持工程施工图设计

江西省水利厅

中铁水利水电规划设计集团有限公司

2024年4月

# 目录

1 工程概况.....	1
1.1 工程任务.....	1
1.2 工程组成.....	1
1.3 施工组织.....	2
1.4 工程征占地.....	2
1.5 工程投资.....	2
1.6 水土保持设计工作情况.....	2
2 设计依据和标准.....	3
2.1 设计依据.....	3
2.2 水土流失防治标准及防治目标.....	4
2.3 水土保持工程级别和设计标准.....	4
3 设计条件和基础资料.....	5
3.1 地形地貌.....	5
3.2 工程地质.....	5
3.3 气象、水文.....	6
3.4 土壤.....	6
3.5 植被.....	6
3.6 水土流失及水土保持现状.....	7
3.7 基础资料.....	7

4 水土保持措施设计 .....	8
4.1 水土保持措施布局 .....	8
4.2 水土保持工程措施设计 .....	13
4.3 水土保持植物措施设计 .....	22
4.4 水土保持措施工程量 .....	24
5 水土保持施工组织设计 .....	29
5.1 施工条件 .....	29
5.2 施工总布置 .....	29
5.3 主体工程施工要求 .....	29
5.4 水土保持工程措施施工要求 .....	30
5.5 水土保持植被措施施工要求 .....	33
5.6 施工进度安排 .....	39

# 1 工程概况

## 1.1 工程任务

本工程位于江西省 XX 县南部，总装机容量为 70MW，安装 34 台单机容量为 2MW 的风机及附属箱式变压器，在场址中部区域建设一座 110kV 升压变电站，直埋电缆线路 41km，新建场内施工及检修道路 46.1km。

## 1.2 工程组成

工程由风电机组区、升压站区、集电线路区、道路工程区、施工生产生活区、弃渣场区等 6 部分组成。

(1) 风电机组区：布置 34 台风力发电机组，总装机容量 70MW。风机叶片直径 115m，轮毂高度 85m，额定风速 9m/s。风电机组区包括风机、箱式变电站和风机安装场地三部分。箱变布置在风力发电机旁，每台对应一座风机。每台风机施工安装场地平整面积约为 40m×40m。

(2) 升压站：风电场内新建一座 110kV 升压站，位于风电场中部，升压站总面积 0.93hm<sup>2</sup>，升压站包括生产区和生活区。生产区布置有配电室、主变压器、事故油池、户外设施；生活区主要布置有主控制楼、生活及消防水池及水泵房、特殊品库房。

(3) 集电线路：总长 41km，采用电缆直埋敷设沟和架空线路。

(4) 道路工程：场内道路包括进站道路、施工道路、检修道路，道路总长度约 46.1km，占地面积 65.24hm<sup>2</sup>。

(5) 施工生产生活区：在升压站附近设置 1 处施工生产生活区，占地面积 1.71hm<sup>2</sup>。

(6) 弃渣场区：设置 3 处弃渣场，弃渣量 8.68 万 m<sup>3</sup>，占地 1.64hm<sup>2</sup>。

### 1.3 施工组织

项目区周边交通道路发达，运输线路为 XX 市→XX 县→风电场，交通条件良好。

施工电源：采取就近从 10kV 线路接取及柴油发电机发电的方式，施工用电分散部位，采用移动式柴油发电机供电。

施工水源：施工和生活用水采用水车从附近村庄获得，同时在施工场内修建蓄水池，以解决施工和生活饮用水。

石料、砂石骨料、水泥等建筑材料，采用统一外购的方式；在工程区和升压站区各设置 1 座搅拌站拌制，供应所需混凝土。

本项目可能造成水土流失的施工活动主要为风机基础、箱变基础开挖、风机安装场地和升压站场地平整、电力电缆和光缆敷设、道路修筑等。

### 1.4 工程征占地

项目征占地总面积 82.34hm<sup>2</sup>，其中：风电机组区 7.62hm<sup>2</sup>，升压站区 0.93hm<sup>2</sup>，集电线路区 5.20hm<sup>2</sup>，道路工程区 65.24hm<sup>2</sup>，弃渣场区 1.64hm<sup>2</sup>，施工生产生活区 1.71hm<sup>2</sup>。其中，永久占地 66.77hm<sup>2</sup>，临时占地 15.47hm<sup>2</sup>。

### 1.5 工程投资

项目总投资为 58789.06 万元，其中土建投资 10132.95 万元。

### 1.6 水土保持设计工作情况

#### 1.6.1 水土保持方案批复内容

根据方案批复文件，本项目水土流失防治责任范围 82.34hm<sup>2</sup>，执行建设类项目水土流失防治一级标准。

## 2 设计依据和标准

### 2.1 设计依据

#### 2.1.1 法律法规及规章

- 1.《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，2010年修订，2011.3.1施行）
- 2.《江西省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（江西省人大常委会，2012.9.1施行，2019.9.28修正）
- 3.《江西省水利厅关于进一步强化生产建设项目水土保持措施后续设计、施工管理及监理监测工作的通知》（赣水水保字〔2022〕1号）

#### 2.1.2 技术文件

- 1.《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）
- 2.《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）
- 3.《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）
- 4.《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）
- 5.《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）
- 6.《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）
- 7.《水利水电工程制图标准水土保持制图》（SL73.6-2015）

#### 2.1.3 技术资料

- 1.风电场水土保持方案报告书
- 2.风电场初步设计报告
- 3.其它与本工程设计相关的技术资料

## 2.2 水土流失防治标准及防治目标

本项目水土流失防治标准执行南方红壤区建设类项目一级防治标准。水土保持防治目标值为水土流失治理度为 98%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

## 2.3 水土保持工程级别和设计标准

根据 GB51018-2014《水土保持工程设计规范》，确定水土保持工程级别和设计标准。

### 2.3.1 坡面截排水工程

永久性截排水措施的排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨；主体工程已列水土保持措施执行相关行业设计规范要求。

### 2.3.2 弃渣场及拦渣工程

#### (1) 弃渣场级别

弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度确定，本项目共三个渣场，堆渣量均小于 50 万 m<sup>3</sup>，渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度无危害，其中 1 号渣场堆渣高度 16m，为 5 级渣场，2、3 号渣场堆渣高度大于 20m，为 4 级渣场。

#### (2) 弃渣场防护工程级别

本项目弃渣场拦渣工程建筑物级别根据渣场级别确定，1 号渣场为 5 级渣场，2、3 号渣场为 4 级渣场，拦渣工程建筑物级别均为 5 级。

### 2.3.3 林草工程

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的规定，本工程坡面植被恢复工程建设工程级别 3 级，升压站不设植被恢复与建设工程级别，其设计应符合主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求。

## 3 设计条件和基础资料

### 3.1 地形地貌

风电场位于江西省 XX 县西南侧山梁一带，总体看山体较雄厚，属构造剥蚀低中山、中山地貌。

山梁为近北东走向，高程一般在 1000m~1200m，地形总体坡度约 15~25°，局部山体斜坡坡度达 45°，山顶附近斜坡坡度约 5~10°。



图 3.1.1 场址地形地貌

### 3.2 工程地质

项目区属构造侵蚀中山地貌，由燕山期岩体组成，区内尖峰峭壁、峡谷深涧，山势雄伟壮观，侵蚀作用强烈，河谷深切成“V”字，纵剖面呈阶梯状，植被较发育。

#### (1) 地层

据区域地质资料、现场调查及钻探揭露，评价区范围内出露的地层为第四系人工堆积层 (Qml)、第四系残坡积层 (Q2ed1)、泥盆纪中世灵岩寺组 (D21)、寒武系晚世八村群水石组 (C3s3)，

#### (2) 地质构造

评价区大地构造处于华夏板块东南造山带-南岭东段隆起带-罗霄-诸广隆起,经历了从新元古代到新生代各时期构造运动,主要形成了加里东期变质基底构造层、华力西-印支期沉积盖层构造层及燕山-喜马拉雅期陆盆沉积构造层,相应伴随强烈加里东期及燕山期岩浆活动。

### (3) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)及《江西省地震动参数区划工作作用图》等相关资料,根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),项目所在区域地震动峰值加速度为0.05g,基本地震动反应谱特征周期0.35s,对应的地震基本烈度为VI度。

## 3.3 气象、水文

项目区所在行政县为亚热带湿润季风气候,据附近气象站1951年~2017年资料,多年平均降雨量为1457.3mm,多年平均气温18.8℃。年内雨量分配不均,其中3~9月份占全年降雨量的76.8%,且多集中于4~6月(大雨、暴雨主要集中于该时段)。

## 3.4 土壤

项目区土壤类型主要为黄壤、红壤和草甸土,成土母质主要为花岗岩、泥质岩类及砂岩类风化物。

## 3.5 植被

项目区位于亚热带常绿阔叶林区,地带性植被为山顶矮林与常绿针阔混交林,主要树草种有杉木、樟树、毛竹、湿地松、马尾松、板栗、青冈栎、油茶、杜鹃、算盘子、木槿、铁芒萁、商陆、狗尾草、白羊草、细柄草、狗牙根等,项目区林草覆盖率约85%以上。

### 3.6 水土流失及水土保持现状

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），本项目不涉及国家级水土流失重点治理区和江西省水土流失重点治理区。

项目区属南方红壤区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，局部地区存在重力侵蚀，土壤侵蚀模数容许值为  $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 3.7 基础资料

有关地形测量图和地勘报告。

各弃渣场地形测绘图比例不小于 1: 1000，局部可根据实际情况适度放大，测量范围应在弃渣场边缘以外 50m，并根据地形情况选择控制断面进行测量，断面间距 30~50m，遇周边有居民点、公路、河流等防护对象应适当调增范围，图中应标示周围的企业、村庄、河流、道路。

拦渣工程、护坡工程等单项措施设计地形测绘比例尺不小于 1: 1000，应提供地质详勘图纸及资料，包括地层岩性、覆盖层组成及厚度，弃渣场是否涉及泥石流、滑坡等不良地质情况及基础物理力学参数。

# 4 水土保持措施设计

## 4.1 水土保持措施布局

根据水土流失的主导因子和防治措施相近、分区差异性原则，结合实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法，将工程划分为风电机组区、升压站区、道路区、集电线路区、施工生产生活区和弃渣场区等 6 个水土流失防治分区。

根据工程建设水土流失特点、危害程度和防治目标，依据治理与防护相结合、植物措施与工程措施相结合、治理水土流失与重建和提高土地生产力相结合的原则，统筹布置各分区水土保持措施。

本工程水土流失防治措施总体布局见表 4.1.1。

**表 4.1.1 风电水土保持措施总体布局**

防治分区	措施分类	主要措施内容
风电机组区	工程措施	表土剥离与回填、排水、消能设施、护坡、拦挡、场地平整
	植物措施	平台绿化、边坡绿化
	临时措施	临时拦挡、临时排水沉沙、临时遮盖
升压站区	工程措施	表土剥离与回填、截排水、护坡、场地整治
	植物措施	绿化
	临时措施	临时拦挡、临时排水沉沙、临时遮盖
道路区	工程措施	表土剥离与回填、截排水、沉沙池、涵管暗沟、护坡、挡墙
	植物措施	植树植草绿化、边坡绿化
	临时措施	临时拦挡、临时排水沉沙、临时遮盖
集电线路区	工程措施	表土剥离与回填、土地平整
	植物措施	灌草绿化
	临时措施	临时拦挡、临时遮盖
施工生产生活区	工程措施	表土剥离与回填、场地整治
	植物措施	植被恢复
	临时措施	临时拦挡、临时排水沉沙、临时遮盖
弃渣场区	工程措施	表土剥离与回填、截排水、消能设施、护坡、拦挡、场地平整
	植物措施	植树种草
	临时措施	临时拦挡、临时排水、沉沙、临时遮盖

### 4.1.1 风电机组区

施工前应清理开挖工程区域内的树根、杂草，同时应注意保护清理区域附近天然植被，不得造成清理区域附近的环境破坏。平台范围内剥离表土。施工结束后，进行场



地平整，平台及边坡回填表土。

在平台场地四周设置排水沟，主要用于排除场地积水，防止场地排水直接冲刷四周的坡面。排水沟出口接自然沟，在排水沟下游及排水沟的陡槽跌水段底部设置消能设施。

对风机平台边坡采取防护措施，填方边坡坡脚采取拦挡，开挖及填筑边坡采取护坡和植被恢复等措施。风机平台一般采用种草复绿，上边坡结合护坡工程灌草复绿，下边坡可采取乔灌草配置。

### 4.1.2 升压站区

施工前，先将区域内表土进行剥离，剥离的表土集中堆放，后期结合站内绿化和边坡绿化回填利用。

场地平整后，升压站周边形成开挖边坡，采用工程和植物相结



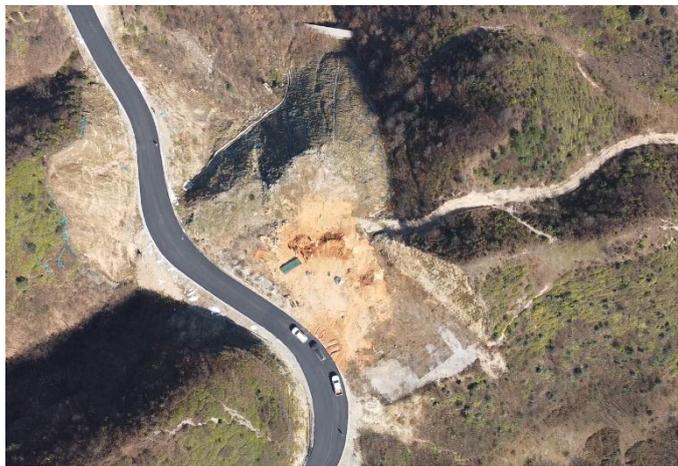
合的生态护坡，挖方边坡坡顶设置截水沟，在坡脚设置排水边沟，雨水经坡脚排水沟收集排入周边水系，出口应设沉沙池，外接消能设施。

主体设计站内排水采用雨水管网，雨水收集后排放到站外周边水系。

站内绿化一般沿道路两侧及管理房周边布置，不适宜种植高大乔木，可点缀配置一定的景观园林绿化树种，如八月桂、白玉兰、红花檵木、金边女贞等，其余均铺植草皮。站外管理范围采取灌草恢复植被。

### 4.1.3 道路区

道路清基阶段应剥离收集表土，集中堆放，后期作为路肩及道路边坡绿化用土；树形优美的乔木可暂时移栽，道路绿化阶段作为行道树栽植；



开挖边坡上游有汇水面时，应设置截水沟，防止雨水对坡面的冲刷。为收集和排放

路面及道路两侧边坡的雨水，在道路两侧或一侧布设排水边沟，每隔 200m 段视场地情况设置沉沙井或沉沙池，径流经沉淀后通过穿路涵管或暗沟外排至下游，出口应设消能设施。

道路上边坡依据边坡坡面坡质、坡度分别采取框格护坡、挂网喷播、植生毯护坡、生态袋护坡等防护措施，下边坡坡脚采取挡墙进行拦挡防护。

道路土路肩可栽植行道树绿化，下边坡可配置乔灌草绿化，检修道路路肩及边坡一般配置灌草绿化。

表 4.1.2 道路区工程措施布置

地形 垫面 质地	中转 平台	路基	下边 坡	上边坡					
			缓坡 段	陡坡段			崖坡段		
			< 25°(缓 坡)	25°~35° 。(陡坡)	35°~45° 。(急坡)	45°~55° (险坡)	55°~ 65° (崖坡)	65°~75° 。(陡崖)	>75° (崖壁)
土质	/	/	(—)	(1:1.5)	(1:1.0)	(1:0.75)	(1:0.5)	×	×
	排水、表土利用	排水沟、沉沙池	挡墙	植生毯护坡、生态袋护坡	植生毯护坡、生态袋护坡、	植生毯护坡、生态袋护坡、挂网喷播	挂网喷播	×	×
土石质	/	/	(—)	(1:1.5)	(1:1.0)	(1:0.75)	×	×	×
	排水、表土利用	排水沟、沉沙池、蓄水池	挡墙、生态袋护坡	生态袋护坡、框格护坡	生态袋护坡、框格护坡	生态袋护坡	×	×	×
岩质	/	/	/	(—)	(—)	(—)	(1:0.5)	(1:0.3)	×
	/	/	/	生态袋护坡、挂网喷播	生态袋护坡、挂网喷播	生态袋护坡、挂网喷播	挂网喷播	挂网喷播	×

#### 4.1.4 集电线路区

电缆敷设施工前需进行表土剥离，与电缆沟心土两侧分开堆置，施工结束后，依次回填土方、



表土；电缆沟开挖少量余方就地在电缆沟施工范围内依地形平整，平整度应小于

10cm；陡坡、急坡段对坡面迹地表面采取生态袋护坡。电缆敷设迹地采取种草恢复植被。

#### 4.1.5 施工生产生活区

施工生产生活区场平前，剥离占地范围内表土，集中堆置在场地一角，施工撤场后就地回填，用于植被恢复用土；施工结束后，对迹地重新进行土地平整等整治措施。施工生产生活场地按原地貌植被类型复绿。

#### 4.1.6 弃渣场区

弃土堆置之前，对区域内表土进行剥离，表土在渣场下游占地范围内集中堆置保存。沟道型弃渣场沿渣体外侧顶部设置截水沟，外侧两边设置竖向排水沟，堆渣水平高度每增加 6~8m 处设置 2m 宽分级平台，并沿平台内侧设横向排水沟，横向排水沟两端接通竖向排水沟，竖向排水沟下部接急流槽，急流槽尾端连接沉沙池，沉沙池后设浆砌石护坦，汇水经护坦后排出坡面。坡面坡比根据渣料性状控制在 1:2.0~1:2.5，坡脚平台设置浆砌石挡墙，浆砌石挡墙需坐落在坚实地基上。

坡地型弃渣场沿渣体外侧设置一圈排水沟，堆渣水平高度每增加 6~8m 处设置 2m 宽分级平台，并沿平台内侧设横向排水沟，横向排水沟两端接通外圈排水沟，外圈排水沟下部接急流槽，急流槽尾端连接沉沙池，沉沙池后设浆砌石护坦，汇水经护坦后排出坡面。坡面坡比根据渣料性状控制在 1:2.0~1:2.5，坡脚平台设置格宾石笼挡墙，格宾石笼挡墙需坐落在坚实地基上。

弃土完毕后形成的堆积台面应及时进行土地整治，回填表土，平整渣顶台面，修整边坡，在堆积边坡坡顶处修筑挡水埂，挡水埂内侧修筑台面排水沟。弃渣场终止使用后，渣场坡顶平台乔灌木配置恢复植被，坡面视渣料情况采取撒播种草、喷播种草、植生袋护坡等形式恢复植被。



## 4.2 水土保持工程措施设计

### 4.2.1 拦渣工程

沟道型弃渣场下游收口处设置挡渣墙，一般采用浆砌石挡墙形式；坡地型弃渣场下边坡坡脚均应设置挡墙，一般采用格宾石笼挡墙。弃渣场挡墙应在弃渣前在规划的位置处砌筑完毕，符合先拦后弃的原则，渣体堆存过程应严格按照堆置方案执行，保证渣体及边坡的稳定性。

(1) 渣体及边坡稳定性验算

渣场边坡整体稳定分析采用刚体极限平衡法，按均质土坝简化计算。计算中采用的土料物理力学参数根据地勘报告中提供的成果选取。采用河海大学编制的《AUTOBANK》(版本号 V7.07) 按瑞典圆弧法计算。

表 4.2.1 边坡抗滑稳定计算参数表

编号	土类名称	凝聚力	内摩擦角	备注
		KPa	度	
1	混合堆渣料	18.1	23.5	
2	粘土	25.5	16.7	
3	粗砂	0	22.0	
4	砂卵砾石	0	40.0	

现对风电场弃渣场边坡进行稳定性验算：

通过采用瑞典圆弧法进行建模计算分析，得到两类典型渣场边坡稳定成果如下表所示：

表 4.2.2 弃渣场边坡抗滑稳定安全系数

应用情况	弃渣场类型		4 级、5 级弃渣场	
	沟道型弃渣场	坡地型弃渣场		
正常运用	1.26	1.24	1.15	满足
非常运用	1.21	1.19	1.05	满足

(2) 挡墙及其稳定性验算

浆砌石挡墙墙高、墙底宽度视不同渣场需求施工，挡墙形式为重力式挡墙，墙高 1.5~3m，顶宽 0.5m，填土侧坡度 1:0.6，临空侧直立，墙顶下 0.3m 处进行堆渣。挡墙纵向每 10m 设置一沉降缝，缝宽 20mm，沥青杉板填缝，墙体每隔 2m 设置 70mmPVC 排水管，梅花形布置，外层以土工布包裹，墙背侧设 400mm 厚反滤料，反滤料包括碎石、半粗砂、细砂。

格宾石笼挡墙采用 1.5×0.5×0.5m 和 1.5×1×0.5m 两种规格，下设 100mmC20 垫层，墙背侧设土工布。

挡墙基础均需坐落于原状地基上。

A: 稳定性验算

抗滑稳定安全系数

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中:

$f$  ——底板与堤基之间的摩擦系数;  $f=0.3$

$\sum W$  ——作用于墙体上的全部垂直力的总和 (KN);

$\sum P$  ——作用于墙体上的全部水平力的总和 (KN);

抗倾覆稳定安全系数

$$K_0 = \frac{\sum M_V}{\sum M_H}$$

式中:

$\sum M_V$  ——抗倾覆力矩 (KN·m);

$\sum M_H$  ——倾覆力矩 (KN·m);

基底的、最大、最小压应力:

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{\sum W}$$

式中:

$\sum G$  ——垂直荷载 (KN);

$A$  ——底板面积 ( $m^2$ );

$\sum M$  ——荷载对底板形心轴的力矩 (KN·m);

$\sum W$  ——底板的截面系数 ( $m^3$ );

浆砌石挡墙: 以墙高 2.5m 浆砌石挡墙和格宾石笼挡墙为例计算沟道型弃渣场挡墙稳定性, 其成果如下表所示:

表 4.2.3 渣场挡墙稳定计算成果表

渣场	应用工况	抗滑稳定安全系数		基底应力 (KPa)			地基允许承载力 (KPa)	抗倾稳定安全系数	
		计算值	允许值	P	Pmax	Pmin		计算值	允许值
		Kc	[Kc]					Ko	[Ko]
浆砌石挡墙	正常运用	3.21	1.2	49.74	56.35	43.12	120	6.01	1.4
	非常运用	2.74	1.05	51.05	59.63	42.47	120	5.33	1.3
格宾石笼挡墙	正常运用	3.35	1.2	48.07	53.56	42.58	120	6.85	1.4
	非常运用	2.86	1.05	48.30	55.65	40.95	120	6.15	1.3

经计算，挡墙的抗滑、抗倾安全系数及应力与应力比均满足规范要求。

#### 4.2.2 截排水工程

为保护道路边坡及渣场坡面稳定，需设置坡面截排水工程。本工程地处南方多雨地区，采用少蓄多排型。

其中渣场坡面截排水工程的布置原则为：在渣场顶部设置截水沟，截断上部汇水；外侧两边设置竖向排水沟，沿分级平台内侧设横向平台（排水）沟，横向排水沟两端接通竖向排水沟，竖向排水沟下部接急流槽，急流槽尾端连接沉沙池，沉沙池后设浆砌石护坦，汇水经护坦后排出坡面。

道路边坡截排水工程的布置原则为：沿施工道路汇水侧修建排水沟，排水沟宜与道路纵向坡度一致，并且不小于 0.3%；依地形条件修建沉沙池和过路涵管，过路涵管间距平均不大于 200m；涵管过路后接急流槽，并在地势较缓处设浆砌石护坦，汇水经护坦后就近接入排水沟或承泄区；高开挖边坡周围需设截水沟，并与道路排水沟接通。

##### (1) 流量计算

永久排水沟设计排水流量按照下式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：

$Q_m$ ——设计排水流量 (m<sup>3</sup>/s)；

$\varphi$ ——径流系数，本项目坡面地表种类主要为林地，取 0.6；

$q$ ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min), 本项目按 5 年一遇短历时暴雨, 取 2.1mm/min;

$F$ ——汇水面积 (km<sup>2</sup>), 本项目渣场坡面为 0.003km<sup>2</sup>, 道路边坡为 0.0024km<sup>2</sup>; 经计算, 渣场坡面排水工程设计流量为 0.063m<sup>3</sup>/s, 道路边坡排水工程设计流量为 0.050m<sup>3</sup>/s。

## (2) 截、排水沟尺寸

截水沟横断面为梯形尺寸, 沟底宽 400mm, 最小高度 400mm, 沟壁坡比 1:0.5, 沟壁、沟底厚度 300mm, 内设 M10 砂浆抹面, 为 M7.5 浆砌石材料。

平台(排水)沟横断面为梯形, 沟底宽 400mm, 高 400mm, 设计水深 200mm, 沟壁坡比 1:0.25, 沟壁、沟底厚度 300mm, 内设 M10 砂浆抹面, 为 M7.5 浆砌石。

道路排水沟横断面为矩形, 尺寸 400×600mm, 设计水深 400mm, 沟壁、底厚度 300mm, 内设 M10 砂浆抹面, 为 M7.5 浆砌石。

沉沙池池体形式为矩形, 长×宽×高分别为 2m×1m×0.88m, 边墙厚 240mm, 采用砖砌, 池底采用 C20 砼, 厚 0.2m, 池壁内采用 M10 砂浆抹面。

排水沟尺寸复核按照明渠均匀流计算, 横断面过流能力采用《水利计算手册》(第二版)中式 2-3-2 进行计算。

$$\frac{Qn}{\sqrt{i}} = \frac{[(b+mb_0)/h_0]^{5/3}}{(b+2h_0\sqrt{1+m^2})^{2/3}}$$

式中:

$h_0$ ——正常水深 (m), 渣场平台沟取 0.2m, 道路排水沟取 0.4m;

$m$ ——边坡系数, 渣场平台沟取 0.25, 道路排水沟取 0;

$Q$ ——渠道的设计过水流量 (m<sup>3</sup>/s);

$n$ ——渠道的糙率, 由于渠道为砼衬护, 采用  $n=0.017$ ;

$i$ ——渠道的纵坡, 按最小纵坡取 0.003;

$b$ ——渠道的底宽, 取 0.4m。

经计算，渣场平台（排水）沟过流能力为  $0.067\text{m}^3/\text{s}$ ，道路排水沟过流能力为  $0.088\text{m}^3/\text{s}$ ，均满足要求。

### 4.2.3 边坡防护措施设计

#### （1）上边坡防护

上边坡应清理坡面松散石块，坡比应满足稳定边坡要求，根据边坡岩性、坡度和高度等条件，按表 4.1.2 选取边坡防护措施。

①土质边坡：坡度  $< 25^\circ$  采用撒播草籽的方式进行植被恢复；坡度为  $25^\circ \sim 45^\circ$  采用植生毯护坡、生态袋护坡的方式进行植被恢复；坡度  $55^\circ \sim 65^\circ$  则采用挂镀锌铁丝网纤维微生物肥客土喷播植草的方式进行植被恢复，原则上不允许存在超过  $65^\circ$  的土质边坡。

②土石边坡：坡度  $< 25^\circ$  采用撒播植草的方式进行植被恢复；坡度为  $25^\circ \sim 55^\circ$  采用生态袋护坡的方式进行植被恢复。

③岩石边坡：坡度小于  $55^\circ$  可选用生态袋护坡或挂网喷播的方式进行植被恢复，坡度  $> 55^\circ$  采用种植爬藤或挂镀锌铁丝网纤维微生物肥客土喷播的方式进行植被恢复；

#### （2）下边坡防护

下边坡一般为填方路基，土石边坡，采用生态袋护坡的方式进行植被恢复。

#### 4.2.3.1 挂网植生层喷播、挂网厚层基材喷播

##### A 适用条件

挂网植生层喷播仅需要喷播  $3 \sim 8\text{cm}$  植生层即可，较为简单，适用于土质、含土量较高的碎石土及风化严重的软岩质急坡、险坡。

厚层基材喷播与植生层喷播相比，包括至少两层，即基层和植生层。基材层质量轻，可配置  $8 \sim 12\text{cm}$  厚植生基材层。由于基层的存在，形成了岩质坡面与植生层之间的过渡层，保证了整体的构造的粘结性与稳定性，更适用于土石质险坡、岩质崖坡、岩质险坡等。

##### B 配置模式

为改善提升土石质开挖边坡绿化水平和植被整体质量，采取截水沟+挡土埂+挂网植生层喷播治理技术。

排水系统：距边坡至少 1m 处开挖截水沟，收集边坡汇水防止对坡面的冲刷。截水沟下端修建急流槽，将坡面汇水导入坡脚的排水沟内。上游汇水较小或 3m 以下的低矮边坡，可采取开挖土质截水沟，外设挡水埂的形式。

### C 设计要点

基材混合物有种植土、绿化基质、纤维和植物种子等组成。种植土宜选择黏土，经晒干、粉碎、过 8mm 筛即可，含水量不超过 20%。基材由有机质、肥料、保水剂、稳定剂、团粒剂、消毒剂、酸度调节剂等按一定的比例混合而成。纤维就地取材，树枝等粉碎成 10~15mm 长即可。种子一般选择 4~6 种冷、暖型混合植物，拟定种子按照 25~30g/m<sup>2</sup> 配置。

**表 4.2.4 客土喷播植草基材和植生层混合物的配比（体积比）**

项目	本地土	泥炭（草木灰）	木纤维	草筋	有机肥（微生物肥）	调节剂
基材		83 %	10 %		5 %	2 %
客土植生层	65 %	18 %		10 %	5 %	2 %

## 4.2.3.2 生态袋护坡

### A 适用条件

生态袋护坡技术采用高分子生态袋，通过将装满植物生长基质的生态袋，沿边坡表面层层堆叠的方式，在边坡表面形成一层适宜植物生长的环境。适用于坡度缓于 1:0.75 的边坡防护，或高陡边坡护坡脚及边坡填塞。

### B 配置模式

在裂隙较大的石质和碎石质边坡使用生态袋技术时，可以在坡面按照 1m×1m 的间距梅花状摆放，生态袋要牢牢嵌入坡体的碎石中，并保证坡面的平整。防护下边坡时，每隔 20m 设置一道阶梯式生态袋，进行拦挡，每 3 层生态袋为一道，配合格栅使用，采用钢钎固定与坡面，较缓处也可以使用竹签。

### C 设计要点

本设计方案的生态袋规格为 1160mm×550mm 的高分子聚丙烯纤维袋（或聚酯长丝袋），装土后规格为 980mm×220mm×330mm，含有生态袋格栅、扎口带和连接扣等配件。通过连接配件将袋与袋之间，层与层之间，生态袋与边坡表面之间完全紧密的结合起来，达到牢固的护坡作用。

生态袋袋内向外的侧粘贴上带有灌草种子的无纺布后再覆土放置，放置后将植物种植在生态袋上，每个生态袋种植 1~2 穴，植物种类推荐采用油麻藤和多变木兰。

#### 4.2.3.3 生态网格砼护坡

##### A 适用条件

生态网格砼护坡适用于标准较高的升压站、进站道路边坡防护，要求坡面平整、一般。

##### B 配置模式

坡脚护坡起（止）端设现浇砼块封边，即混凝土齿槽，再铺砌预制混凝土六角块，六角块内培土植草。

##### C 设计要点

齿槽厚 50cm，顺坡向每 10m 设置一条伸缩缝，缝宽 20mm，用沥青杉板嵌缝。护坡顶设置路肩梁，下部设置齿槽，路肩梁根据堤顶路面要求设置，路肩梁及齿槽每 5m 设置一条伸缩缝，缝宽 20mm，沥青杉板嵌缝。

#### 4.2.3.4 植生槽

##### A: 适用条件

植生槽边坡绿化技术是一种专门针对高、陡岩石质边坡快速生态植被修复的新型工程和水保生物措施技术，是为植被营造可自我维持的微型立地条件。

本方案植生槽护坡适用于高陡石质稳定边坡，一般石质边坡坡度大于 70 度时采用。

##### B: 配置模式

对于完整和平整的坡面可采用条带型植生槽布置，对于较破碎或岩壁凹凸不整的坡面可采用飘台的形式。

栽种植物在种植槽内按照植物设计布置，内侧栽种一排上爬植物，外侧栽种一排下垂植物，爬藤植物推荐爬山虎、油麻藤，通过其上爬下挂功能达到坡面绿

化效果，规格为株高 0.3m，种植比例 1：1，株间距 0.5m；中间区域栽植适生的灌木，株高控制在 0.4m，株间距 1m，推荐多花木兰，栽植后成活率应满足相关规范要求。在种植槽槽内其余地方撒播草种和花种混播。种植槽的间距 2.5-5m，视复绿要求和边坡具体情况确定。

#### C: 设计要点

植生槽锚杆应深入岩面至少 650mm，采取钻孔灌浆固定，其上横向布设至少 4 道横向分布钢筋，通过柔性钢丝网搭建槽面，槽板混凝土浇筑厚度不小于 35mm，槽底应设 50mm 泄水孔，横向间距 2m。

#### 4.2.3.5 植生毯护坡

##### A: 适用条件

植生毯护坡采用纯天然材料椰子纤维等纤维材料通过冲压针刺加工做成供植物生长的基带，再此基础上覆土或喷播恢复植被。本方案植生毯护坡适用于边坡坡比小于 1:0.75 的稳定土质边坡，坡长大于 10m 时候，应进行分级处理。

植生毯呈长方体网孔状结构，厚度一般为 8-10mm，纤维粗细适中（纤维直径为 0.3-0.8mm）、长度范围合理（纤维长度 10-20cm）。可根据需要加以肥料、营养剂、保水剂、各类草种等，这样的材质和结构能紧密贴合于地表，为植物生长提供良好的生长条件，同时达到护坡绿化的效果。

#### 4.2.4 土地整治

##### 4.2.4.1 场地平整

扰动后凹凸不平的地面要采用机械削凸填凹进行平整，平整时应采取就近原则，对局部高差较大处由铲运机铲运土方回填，扰动后地面相对平整或经过粗平整，整平坡度一般小于 1°。

##### 4.2.4.2 表土剥离与回填

表土剥离前需清除石块、杂物、地表附属物等，堆存于平台场地一角，一般就近剥离、就近堆存。土地平整结束之后，开展表土回覆工作，把剥离的表土填铺到需要绿化地块表层，覆土厚度 0.2~0.3m。

## 4.3 水土保持植物措施设计

### 4.3.1 植物选取原则

- ①尽量模拟当地植物群落结构，将乔、灌、草有机结合，合理配置。
- ②树立“尊重自然、恢复自然”的理念，使防护工程的植被与周围环境融为一体。
- ③可将灌木树种和草种进行混播以提高防护效果。
- ④以地带性植被、乡土植物为基调，适当引进适于本地生长条件的野生植物和外地植物。
- ⑤尽量配置抗逆性强的植物和水、肥、光、热利用率高的植物。

### 4.3.2 绿化植物选取

#### 4.3.2.1 乡土植物调查

乡土植物及群落与外来植物及群落相比生态优势明显。利用乡土植物建立近自然植物群落、改善结构层次和生物多样性水平，在减少水土流失和提高植物群落稳定性等方面作用显著。在绿化植物选取前，应开展实地调查，掌握项目区乡土植物种类。

#### 4.3.2.2 不同立地类型绿化植物推荐

风电场绿化应尽量不破坏自然地形地貌和植被，采用选择抗逆性强、根系发达、易于成活、便于管理、兼顾景观效果的多年生草本或木本植物。

结合乡土植物调查和边坡绿化常用植物推荐，针对不同立地类型，给出相应推荐植物，见表 4.3.1。

表 4.3.1 植被恢复植物选择参考表

海拔	坡向	乔木	灌木	藤本	草本
400~1000 m	阳坡	湿地松、木荷、女贞、刺槐、盐肤木	紫穗槐、多花木兰、蔷薇、夹竹桃	千金藤、葛藤	宽叶雀稗、狗牙根、高羊茅、假俭草、金鸡菊
	阴坡	女贞	胡枝子、夹竹桃、杜鹃	爬山虎、五叶地锦、常春藤	狗牙根、宽叶雀稗、假俭草、五节芒、金鸡菊

海拔	坡向	乔木	灌木	藤本	草本
1000~1200m	阳坡	木荷、马尾松、盐肤木	多花木兰	葛藤	狗牙根、假俭草、高羊茅、黑麦草、百喜草、金鸡菊
	阴坡	女贞	杜鹃	爬山虎、五叶地锦、常春藤	狗牙根、假俭草、百喜草、金鸡菊

### 4.3.3 植物配置

植物配置应遵循因地制宜、乔灌草相结合的原则，乡土树种与外来物种相结合的原则，以及以水土保持效果为主、兼顾生态景观效果的原则。采用的恢复模式为以灌木为主，灌草结合或草藤结合。

措施设计与植物配置见表 4.3.2。

表 4.3.2 措施设计与植物配置对位表

植物措施	推荐植物选取	配置方式	整地方式
植生层喷播植草	木荷、马尾松、刺槐、多花木兰、狗牙根、假俭草、宽叶雀稗、高羊茅、黑麦草等混合草籽	灌：草=7:3 或乔：灌：草=1:7:2	清除坡面松散体、浮石，尽量保证坡面平整
厚层基材喷播绿化	木荷、马尾松、刺槐、多花木兰、狗牙根、假俭草、宽叶雀稗、高羊茅、黑麦草等混合草籽		
生态袋	刺槐、多花木兰、狗牙根、假俭草、宽叶雀稗、高羊茅、黑麦草等混合草籽		—
植生毯	刺槐、多花木兰、狗牙根、假俭草、宽叶雀稗、高羊茅、黑麦草等混合草籽		清理坡面，保证坡面平整
撒播草籽	狗牙根、假俭草、宽叶雀稗、高羊茅、黑麦草等混合草籽	种植密度 60kg/hm <sup>2</sup>	沿等高线进行带状整地
生态网格护坡	狗牙根、高羊茅、黑麦草等	草皮尺寸：21cm×21cm×10cm	全面整地
攀缘植物绿化	五叶地锦、防己、葛藤、常春藤、爬山虎	1~3 株/m	—
风机平台绿化	木荷、多花木兰、混合草籽	1 年生I级苗，间距 2m×3m，乔木和灌木隔行混交，林下种草	穴状整地，整地规格，直径 40cm，深 30cm。栽植深度宜与造林穴面相平
行道绿化	木荷、多花木兰、刺槐	苗木胸径 15cm，种植间距 3m	穴状整地，整地规格，直径 40cm，深 30cm。栽植深度宜与造林穴面相平

植物措施	推荐植物选取	配置方式	整地方式
			相平
植树种草	木荷、湿地松、刺槐、多花木 兰、混合草籽	乔木采用2年生I级苗，间距3m×3m，灌木采用1年生I级苗，间距2m×2m，乔木和灌木隔行混交，林下种草	穴状整地。栽植穴直径应大于土球根系展幅40cm~60cm，穴深宜为穴径的3/4~4/5
站址平台及边坡绿化	狗牙根、高羊茅、黑麦草等	草皮尺寸：21cm×21cm×10cm	全面整地

#### 4.4 水土保持措施工程量

本次主要是对选取的典型设计区域进行工程量统计，实际设计应按逐个图斑计算工程量。各区域工程量及汇总见表 4.4.1。

表 4.4.1 水土保持措施工程量汇总表

措施	单位	风电机组区	道路工程区					弃渣场区			升压站区	集电线路区	施工生产生活区	合计	
		风机平台①	道路图斑①	道路图斑②	道路图斑③	道路图斑④	道路图斑⑤	弃渣场①	弃渣场②	弃渣场③	升压站①	集电线路①	施工区①		
工程措施	① 表土剥离	m <sup>3</sup>	1125	1250	3000	2500	3000	1000	3000	1500	1250	1000	700	1500	20825
	② 表土回填	m <sup>3</sup>	1125	1250	3000	2500	3000	1000	3000	1500	1250	1000	700	1500	20825
	③ 场地平整	m <sup>2</sup>	4500						12000	6000	5000	4000	2800	6000	40300
	④ 浆砌石挡墙	m	80					30	25	45		30			210
	浆砌石	m <sup>3</sup>	210.4					78.9	146.25	159.75		292.5			887.8
	PVC 排水管 φ70	m	80					30	66	61		128			365
	土方开挖	m <sup>3</sup>	769.6					288.6	230.75	432.9		550.2			2272.05
	土方回填	m <sup>3</sup>	339.2					127.2	195.5	190.8		270.6			1123.3
	沥青杉板填缝	m <sup>2</sup>	284					107	146	160		293			988
	土工布	m <sup>2</sup>	158					59	79	89		136			521
	反滤料	m <sup>3</sup>	64					24	32.5	36		54			210.5
	⑤ 格宾挡墙	m									180				180
	格宾石笼	m <sup>3</sup>									405				405
	土工布	m <sup>2</sup>									450				450
	土方开挖	m <sup>3</sup>									293.40				293.40

措施	单位	风电机组区	道路工程区					弃渣场区			升压站区	集电线路区	施工生产生活区	合计	
		风机平台①	道路图斑①	道路图斑②	道路图斑③	道路图斑④	道路图斑⑤	弃渣场①	弃渣场②	弃渣场③	升压站①	集电线路①	施工区①		
	土方回填	m <sup>3</sup>								417.60				417.60	
⑥	截水沟	m	75	240	380	350	400	200	50	85		50		80	1910
	土方开挖	m <sup>3</sup>	294.00	940.80	1489.60	1372.00	1568.00	784.00	48.50	82.45		48.50		77.60	6705.45
	土方回填	m <sup>3</sup>	201.00	643.20	1018.40	938.00	1072.00	536.00	22.50	38.25		22.50		36.00	4527.85
	浆砌石	m <sup>3</sup>	40.50	129.60	205.20	189.00	216.00	108.00	24.00	40.80		24.00		38.40	1015.50
⑦	平台沟	m	220		200		260	150	216	150	240	190		240	1866
	土方开挖	m <sup>3</sup>	655.60		596.00		774.80	447.00	157.68	109.50	175.20	138.70		175.20	3229.68
	土方回填	m <sup>3</sup>	442.20		402.00		522.60	301.50	75.60	52.50	84.00	66.50		84.00	2030.90
	浆砌石	m <sup>3</sup>	116.60		106.00		137.80	79.50	114.48	79.50	127.20	100.70		127.20	988.98
⑧	排水沟	m		500	600	600	600		350	280	189	60			3179
	土方开挖	m <sup>3</sup>		980.00	1176.00	1176.00	1176.00		315.00	252.00	170.10	54.00			5299.10
	土方回填	m <sup>3</sup>		830.00	996.00	996.00	996.00		140.00	112.00	75.60	24.00			4169.60
	浆砌石	m <sup>3</sup>		330.00	396.00	396.00	396.00		231.00	184.80	124.74	39.60			2098.14
⑨	急流槽	m	20	5	10	10	10		26	20		20			121
	土方开挖	m <sup>3</sup>	4.80	1.20	2.40	2.40	2.40		6.24	4.80		4.80			29.04
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	2.60	0.65	1.30	1.30	1.30		3.38	2.60		2.60			15.73
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	14.00	3.50	7.00	7.00	7.00		18.20	14.00		14.00			84.70

措施		单位	风电机组区	道路工程区					弃渣场区			升压站区	集电线路区	施工生产生活区	合计
			风机平台①	道路图斑①	道路图斑②	道路图斑③	道路图斑④	道路图斑⑤	弃渣场①	弃渣场②	弃渣场③	升压站①	集电线路①	施工区①	
⑩	沉沙池	座	2	2	3	3	3		2	1	2	2		2	22
	土方开挖	m <sup>3</sup>	13.26	13.26	19.89	19.89	19.89		13.26	6.63	13.26	13.26		13.26	145.86
	土方回填	m <sup>3</sup>	4.10	4.10	6.15	6.15	6.15		4.10	2.05	4.10	4.10		4.10	45.10
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24.00	24.00	36.00	36.00	36.00		24.00	12.00	24.00	24.00		24.00	264.00
	粘结砖	m <sup>3</sup>	10.56	10.56	15.84	15.84	15.84		10.56	5.28	10.56	10.56		10.56	116.16
	C15 砼	m <sup>3</sup>	1.48	1.48	2.22	2.22	2.22		1.48	0.74	1.48	1.48		1.48	16.28
	浆砌石护坦	m <sup>3</sup>	20	20	30	30	30		20	10	20	20		20	220
⑪	挡水堰	m <sup>3</sup>	25.2						15.96	14.7	26.25				82.11
⑫	涵管	m		12	18	20	22								72
⑬	生态砼框格护坡	m <sup>2</sup>										7304			7304
⑭	生态袋护坡	m <sup>2</sup>				500	1000						120		1620
⑮	植生层喷播护坡	m <sup>2</sup>	400		2500				1000		2866				6766
⑯	厚层基材喷播护坡	m <sup>2</sup>				3500	5000					153.1			8653.1
⑰	植生槽	m					50								50
植	① 攀缘植物	株		150	200	300	500				50				1200

措施		单位	风电机组区	道路工程区					弃渣场区			升压站区	集电线路区	施工生产生活区	合计	
			风机平台①	道路图斑①	道路图斑②	道路图斑③	道路图斑④	道路图斑⑤	弃渣场①	弃渣场②	弃渣场③	升压站①	集电线路①	施工区①		
物 措 施	②	撒播草籽	m <sup>2</sup>	4500	1000	2000	2500	5000	4000	12000	6000	5000		2800	5500	50300
	③	栽植灌木	株	250	250	500	625	1250	625	875	300	500		700	1375	7250
	④	栽植乔木	株	111					278	389	133	222				1134
	⑤	喷播植草	m <sup>2</sup>		1200										500	1700
	⑥	行道绿化	株		130	175	180	190								675
	⑦	乔灌木假植移栽	株		20	25	20	10								75
	⑧	铺植草皮	m <sup>2</sup>		500	600	600	600					178			2478
	⑨	植生毯绿化	m <sup>2</sup>			1000										1000
	临 时 措 施	①	填土草袋拦挡	m <sup>3</sup>	19.36	20.41	31.62	28.87	31.62	18.26	31.62	22.36	20.41	18.26	15.28	22.36
②		土质排水沟	m	29	31	47	43	47	27	47	34	31	27		34	398
		土方开挖	m <sup>3</sup>	6.97	7.35	11.38	10.39	11.38	6.57	11.38	8.05	7.35	6.57		8.05	95.46
③		土质沉沙池	座	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			10
		土方开挖	m <sup>3</sup>	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25			132.5
④		苫布遮盖	m <sup>2</sup>	375	417	1000	833	1000	333	1000	500	417	333	233	500	6942
⑤	竹栅栏拦挡	m		55	65	70	150	151							491	

# 5 水土保持施工组织设计

## 5.1 施工条件

### 1.交通条件

水土保持工程主要以利用主体工程对外交通道路和场内交通道路为主,尽量不另建施工临时道路。

### 2.材料来源

工程措施材料:结合主体工程建筑材料供应来源,应明确水土保持工程所需各种材料的供应方式。

植物措施材料来源:应明确树种、苗木、草籽及肥料等材料来源,尽量由附近苗圃供应。

## 5.2 施工总布置

水土保持工程施工场地应与主体工程相互配合、协调,在不影响主体工程施工的前提下,施工场地、施工供水、施工供电、仓库及管理用房尽量利用主体工程布置的临建设施,避免重复建设。

## 5.3 主体工程施工要求

1.主体工程应保证开挖边坡和填方边坡的整体稳定,水土保持措施应在稳定边坡基础上实施。

2.土石方边坡开挖前,应做好边坡上部的截排水系统,避免上部汇水进入坡面。

3.土方开挖应从上至下分层进行,分层厚度不大于 3.0m,严禁采用自下而上或倒悬的开挖方式。

4.对软岩或破碎强风化岩石,应优先采用机械直接开挖。石方开挖确需爆破时,应采用自上而下台阶爆破法,不得采用自下而上造成岩体倒悬的开挖方式。

5.石方开挖爆破应进行爆破设计,严格控制单段装药量和总装药量,尽量避免爆破飞石落入施工以外区域。

6. 土石方开挖及回填施工应做好土石方平衡分析，减少料场取土和弃渣。
7. 土石方开挖无用料应运输至指定弃渣场，严禁随意弃渣，严禁顺坡溜渣。
8. 道路填方路堤施工时，应按照先拦后填、分层碾压的顺序进行施工，严禁随意堆渣造成溜坡。

## 5.4 水土保持工程施工要求

### 5.4.1 土方工程

1. 本节内容适用于水土保持工程中的挡渣墙、截（排）水沟、排水涵管、集水井、沉沙池、跌水及坡面防护等工程项目的土方工程施工。

#### 2. 土方开挖

（1）土方开挖应从上至下分层分段依次进行，分层厚度不宜大于 3.0m，严禁采用自下而上或倒悬的开挖方式。施工过程中应随时作成一定的坡度，以利排水。

（2）采用机械开挖建筑物建基面时，应预留不少于 15cm 保护层厚度，保护层应采用人工进行挖除，保护层开挖应在下一工序开始前挖除。

（3）当开挖施工受地表水影响时，施工前必须做好地面排水工作。

（4）开挖工程完成后，应对开挖基础面、永久边坡、砼及砌体建基面，进行检查清理和验收。应清除建筑物基础面风化、松软的土石和杂物，清基完成后及时进行覆盖。

#### 3. 土方回填

（1）建筑物周边回填土料不能选用淤泥及淤泥质土、膨胀土、有机物含量大于 8% 的土，不得含有植物根茎、砖瓦、垃圾等杂质。土料含水率与最优含水率的允许偏差宜控制在  $\pm 3\%$  以内。

（2）回填前应清除基底的树根、积水、淤泥和有机杂物，并将基底充分夯实或碾压密实。

（3）回填土应分层铺填碾压或夯实，分层厚度不大于 0.3m。

（4）建筑物周边回填土方，应在建筑物强度达到设计强度 75% 后进行。

(5) 水土保持措施土方回填压实标准为：粘性土压实度不小于 0.91，砂性土相对密度不小于 0.60。

#### 5.4.2 浆砌石施工

1. 石料必须选用质地坚硬、不易风化、没有裂缝且大致方正的岩石，不允许使用薄片状石料，石料中部厚度不小于 20cm，石料饱和抗压强度不小于 30MPa，挡墙石料单块重量不宜小于 30kg。石料尽量采用主体工程开挖料，人工配合反铲分拣有用料。

2. 浆砌石必须采用铺浆法砌筑，砂浆厚度为 20~30mm。不得采用外面侧立石块、中间填心的方法砌石。石料不能直接接触，间距不小于 2cm。

3. 浆砌石外露面应在砌筑后 12~18h 之内及时养护，养护时间不小于 14d。

4. 浆砌石表面平整度应 $\leq 30\text{mm}$ ，水泥砂浆强度不低于 M7.5。

#### 5.4.3 混凝土施工

1. 进场水泥应有厂家品质试验报告。袋装水泥储运时间超过 3 个月，散装水泥储运时间超过 6 个月，使用前应重新检验。不得使用结块水泥。

2. 细骨料应质地坚硬、清洁、级配良好，不得含有泥块；人工砂的细度模数在 2.4~2.8 范围内，天然砂的细度模数在 2.2~3.0 范围内。不得使用山砂、粗砂和特细砂作为细骨料。

3. 粗骨料应质地坚硬、清洁、级配良好，不得含有泥块。粗骨料应控制超径、逊径含量，当以原孔筛检验时，控制标准为：超径 $< 5\%$ ，逊径 $< 10\%$ ；当以超、逊径筛检验时，控制标准为：超径为零，逊径 $< 2\%$ 。

4. 混凝土拌和应严格遵守签发的混凝土配料单，不得擅自更改。混凝土组成材料称量的允许偏差为：水泥、掺合料、水及外加剂 $\pm 1\%$ ，骨料 $\pm 2\%$ 。

5. 混凝土运输设备应不吸水、不漏浆，运输过程中混凝土拌和物不分离，不严重泌水及过多降低坍落度。

6. 混凝土应贴近浇筑仓面下料，自由下落高度应不大于 1.5m。

7. 混凝土应水平分层浇筑、分层振捣密实，分层厚度不超过 300mm。

8.不承重的混凝土侧面模板，混凝土强度达到 2.5MPa 以上，保证其表面及棱角不因拆模而损坏时，方可拆除。

9.混凝土初凝后开始采用洒水或流水等方式养护，养护应连续进行，养护时间不少于 28 天。

#### 5.4.4 格宾石笼施工

格宾石笼选用的钢丝材料及填充石料，应满足施工图设计要求。石料饱和抗压强度不小于 30MPa。

2.格宾石笼施工前，应清除基础面风化、松软的土石和杂物，清基完成并经验收合格后，方可铺设格宾。

3.格宾石笼所有相邻边线应采用格宾相同材质钢丝进行绑扎绞紧，绑扎间距不大于 25cm。

4.每层格宾石笼绑扎完成后，方可开始填充石料。填充石料应均匀投料，保证格宾石笼形状完整。

5.格宾石笼质量要求：填充石料空隙率不超过 30%，宽度和长度公差不大于 5%，表面平整度不大于 20mm。

#### 5.4.5 弃渣场堆存要求

1.弃渣场应严格按照先拦后弃的顺序进行。弃渣前，先修筑挡渣墙，同时修筑弃渣场周边截水沟，并将截水沟接入原有排水系统。

2.弃渣填筑前，应将弃渣场范围内表土进行剥离，临时堆放至弃渣场范围以外，并采取临时防护措施。弃渣完成后对渣场表面进行平整，并回填表土，然后进行植被恢复。

3.弃渣场下部及边坡面应采用石渣料等透水材料，以利于排水。

4.弃渣场堆存边坡、台阶高度及平台宽度应满足施工图设计要求。

5.弃渣场与检修道路填方路基临近布置时，路基范围内的土石方压实标准应满足道路设计要求。

## 5.5 水土保持植物措施施工要求

### (1) 挂网客土喷播

#### ① 施工季节

根据植被生长的特点，施工适宜在春季或秋季进行，应避免集中的暴雨期和长时间的暴晒天气，并注意及时采用无纺布进行覆盖。

② 清理、嵌补坡面：清理整平坡面一般用人工方法进行处理，清理坡面浮石、垃圾等，对凹陷严重的地方进行嵌补以便于坡面固定铁丝网；

③ 铺设铁丝网：清理、嵌补好坡面后将铁丝网从坡顶距坡沿 50cm 处沿坡面顺势铺下。铺设时拉紧网，铺平顺后用 $\Phi 14$  螺纹钢将铁丝网平台部分固定。用连接件或铁丝将铁丝网和锚杆锁紧，并根据需要的锚杆中采用 3cm\*3cm 的方木条压住铁丝网，铁丝网与坡面能紧贴，网与网之间搭接宽度不小于 20cm。

④ 打设锚杆：铺设好铁丝网后，装置锚杆时，先放样，主锚杆（长度为 0.8m）与次锚杆（长度 0.4m）交织排列，主锚固间距 5m，副锚杆间距 2m，坡顶和搭接处每隔 5m 采用锚杆锚固。对于风化边坡可用铁锤将锚杆钉入边坡进行固定工作，锚杆分主锚杆为 $\Phi 14$  螺纹钢，次锚杆为 $\Phi 12$  螺纹钢。

⑤ 喷射有机基材及草灌种子：有机基材是由种植土、草纤维、水泥、锯末、有机肥和复合肥组成。种植土粉碎后与基材和部分草灌木种子进行混合搅拌，搅拌充分后利用喷射机将混合均匀的有机基材喷于坡面，喷射应尽可能从正面进行，凸凹部分及死角部位要喷射充分。喷射的平均厚度 2~4cm，其中铁丝网之上要保证有 1cm 的基材。根据边坡的岩性可调整喷射次数和厚度（石质分三到四次），以保证有机基材提供草坪生长所需足的养分及水分。

将种子按基材喷射次数平均混入进行喷播。同时将附有促进种子萌发生长的种子附着剂（也称土壤改良剂）、纸浆纤维、复合肥料、保湿剂、粘合剂一起混入，附着在地表与土壤种子形成一个有机整体，其集生物能、化学能、机械能于一体，具有效率高、成本低、劳动强度小、成坪快的优点。

#### ⑥ 覆盖无纺布

#### ⑦ 养护管理

本工程植被绿化质保期为三年。用挂镀锌铁丝网客土喷播施工进行生态恢复的边坡前期养护与一般边坡的前期养护相比较有其特殊性。精养护时间为三个月，在养护中应注意以下几点：

a、出苗期：从播种开始到幼苗出土、地上部分出现真叶（针叶树种壳脱落或针叶刚展开），地下部分长出侧根以前，这个阶段为出苗期。

出苗期的主要技术措施是：有效的催芽措施，使种子出芽早；播前喷足基肥，有机肥充分腐熟；土壤干燥时，应要浇水，必须要浇透，使种子与土壤接触良好、吸水受热使种子出苗整齐，保持土壤湿度、防止土壤板结、防止病、虫害，要使用杀菌药消毒，为种子发芽创造条件。

b、幼苗期：是指从长出第一真叶、地下部分出现侧根，到幼苗开始高生长的一段时间。幼苗期可分为前期和后期。幼苗期的生长发育的特点是：

幼苗出现真叶，地下部分长出侧根；幼苗开始光合作用，制造营养物质；叶子数量不断增长，地上部分生长速度由慢变快；幼苗个体明显增大，对水分、养分要求增多。在幼苗期要保证幼苗的根系生长，保证幼苗的成活，要防止病虫害发生。

幼苗期的主要技术措施是：如不十分干旱，不可急于浇水，促使幼苗根系向地下伸长生长，主要是培养根系。（这些措施叫蹲苗）；同时，当日光强烈时特别要防止土的表温度过高会灼伤幼苗，要采取适当浇水或者遮阴措施；幼苗期的后期对氮肥要求增多，可适量追肥（ $15\text{g}/\text{m}^2$ ），追肥可结合浇灌进行。

c、速生期：是指苗木生长最旺盛的时期。这个时期的生长特点是苗木生长量增长速度加快，达最大值；叶子增多，单叶增大。速生期的苗木变生长量，地径生长量，根系生长量达到全年生长量的60%以上，形成发达的根系和营养器官。

速生期是苗木生长的关键时期。速生期的长短因树种和环境条件的不同而有差异。速生期的育苗技术措施是：这个阶段是苗木生物量增长量最大的时期，也是需要水、肥量最多的时期，要加强水、肥管理。适时量为苗木提供水、肥，促进苗木生长发育，提高苗木质量和产量。

d、苗木硬化期：是指苗木的地上、地下部分木质化，进入越冬休眠的时期。从苗木变生长幅度下降开始，到苗木直径和根系生长停止为止。八月份苗木不会再过多的生长，苗木含水量逐渐下降，干物质逐渐增强，苗木地上、地下部分完

全木质化。苗木对低温和干旱抗性增强，落叶树叶脱落，进入冬休眠期。这个时期的技术要求是在苗木硬化期前期要适当施有利于苗木木质化的磷、钾肥，促进苗木木质化，要采取防寒措施；要浇灌冻水，浇灌时一般选在土壤夜间冻结，白天化冻的时段，下午 2 点到 6 点之前浇水。

e、后期：待苗木长到 40cm ~ 50cm 并形成灌木丛后可以停止人工浇水，主要依靠自然养护，效果较差的区域需加强养护或补种。

## (2) 纤维微生物肥客土喷播

### ① 施工季节

根据植被生长的特点，施工适宜在春季或秋季进行，应避免集中的暴雨期和长时间的暴晒天气，并注意及时采用无纺布进行覆盖。

### ② 施工措施

a) 本工程使用的种植基材由种植土、混合草灌种子、草纤维、微生物菌肥、腐殖酸、有机质、肥料、团粒剂、保水剂、稳定剂、pH 缓解剂和水等组成。种植基材的配方是喷播成功的关键，良好的配方能够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。

b) 绿化防护必须在边坡稳定的情况下才能进行，因此在施工前需要对坡面的碎石、不稳定的土块等进行清理。边坡表面不宜太光滑，喷播前在其表面挖蜂窝状或平行槽沟，槽沟不宜过深，一般为 3~5cm，行距根据边坡质地控制在 30-100cm，不得影响覆盖率。

c) 基材喷射时尽可能自上而下、正面进行，避免仰喷；基材喷射分两次进行，两次均喷射含种子的基材混合物，第一次喷播 2-4h 后进行第二次喷播，喷播凹凸部分及死角部分要充分注意，喷播厚度应尽可能均匀，含种子层厚度至少 1cm 以上。

d) 应尽量避免雨天喷射施工，如果喷射作业后几小时内遇降雨必须做好防护措施，防治基材流失。

e) 种子层喷附结束后，进行表层覆盖防护。

f) 一年后植被覆盖不低于 85%，灌木品种 2 种/m<sup>2</sup>以上。

## (3) 材料

### 1) 种子

下边坡主要选用狗牙根、宽叶雀稗、画眉草、金鸡菊等草坪型及黄花刺槐、紫穗槐、多花木兰、马棘、马尾松、湿地松等灌木草种，播种数量不少于 30g/平方米，上边坡主要选用狗牙根、宽叶雀稗、画眉草、金鸡菊等草坪型及黄花刺槐、紫穗槐、多花木兰、马棘、马尾松、湿地松等灌木草种，播种数量不少于 40g/平方米，保证成活及恢复率不低于 90%。

## 2) 种植土

种植前不良土壤需进行处理或回填根植素土，以保证草籽成活率。可因地选材，选择就近可以采集的粘土、黄土或沙土，但往往沙土、黄土、粘土的肥力不足，一般可用其它肥土以 1:1 配合使用，土要干净无杂质，无杂草，含水量不大于 30%，并过 10mm 筛去掉大的粗的颗粒，以便于喷播使用。

覆土厚度见表 8.1，表面均匀。土质要求：换填土土质  $\text{pH}<8.5$ ，全盐量 $<0.1\%$ ，如取农田土则取土深度不得大于 50cm。

## 3) 草炭土

选用的草炭为低位泥炭，品质较优。泥炭在基材中使用可增加基材的团粒性，加强基材保水、保肥性和透气性。

## 4) 复合肥、稻草/木纤维、锯末、谷壳等

复合肥具有养分含量高、肥效长、副成分少且物理性状好等优点，且有利于平衡植物所需营养成分，促进植物地上部分和根系健壮生长。木纤维由天然林木加工后的剩余物再经特殊加工制成。木纤维的使用对于调整表层土壤结构，增加有机质含量，涵养水分，防止流失，保护种子等方面具有不可替代的作用。喷播用的草纤维 60mm~80mm、木纤维 6mm~6.5mm 为主，吸水性 10~12.5 倍。

## (4) 养护

本工程植被绿化质保期为三年。养护具体要求与挂镀锌铁丝网客土喷播养护一致。

## (5) 植生毯护坡

①整地：从便利施工和稳定基础的角度，依据设计图纸，将施工坡面整平，并将突出的碎石、石块、树枝、等杂物清除，边坡坡面平整度应在 $\pm 5\text{cm}$ 以内。

②椰纤维植被毯铺设：植生毯规格可根据坡面尺寸、形状及使用目的选定，一般选用长 10m，宽 2m，从坡顶开始由上往下顺平摊开，坡面顶端之处距离坡

沿 50cm 外开挖深 30cm、宽 30cm 浅沟，将植生毯埋入并用 L 型铆钉固定在坡面上，填土压实。头尾搭接处缝合或者重叠度不小于 15cm，用铆钉固定，搭接时新铺设层要放在下面，L 型铆钉长 40cm 以上，弯钩约为 15cm，对称式布置，兼间距 1m×1m。

③播撒草种：根据所选植物品种（草、灌、花）配比播撒在毯子上，播撒量约为 15~25g/m<sup>2</sup>；

④覆土：使用营养种植土将椰毯均匀覆盖 5~10cm。

⑤养护：覆盖无纺布并及时洒水养护，直至植草成坪。

#### （4）植生槽

①清理修整：清理边坡上的碎石杂物，特别是浮石、浮土，同时对边坡作适当修整，并保证边坡的稳固。

②种植槽施工：根据地勘结合工程实际地形等现状情况，设计种植槽高度 400mm，槽主筋锚入基岩不小于 350mm 深（根据踏勘，最好深入基岩层），种植槽施工主要有以下施工工序。

a) 锚固布设钢筋：利用大功率冲击钻，以 17mm×(400~600)mm 钻头在石壁指定的放线位置按照 45°的角度钻孔，锚孔间距 250mm，偏差值±50mm，锚孔深度≥350mm，偏差值±20mm；将 Ø18 热轧带肋钢筋进入孔内 350mm 深，钢筋长度为 100cm，用 1:2 水泥砂浆灌注固定，在其上横向布设 Ø8 的分布钢筋，交叉点用绑扎丝进行固定，共设置 3 道横向分布钢筋。

b) 浇注种植槽混凝土：按照种植槽的设计尺寸（厚度不小于 10cm）支设模板，并将其固定，模板采用厚度大于 2mm 的钢板或者任意拆除的木板，采用铁线绑接固定；浇注前清理干净浇注面上的石块、残渣，在进行隐蔽工程验收后采用 C20 砼现场浇注。砼浇注并养护 24h 后拆模，每天淋水保养 2~3 次，保养 7~10d 后才能进入下道填土作业；检查种植槽的浇注质量，对存在蜂窝、露筋的地方进行人工修补，至满足质量要求；

c) 在槽底部平行于边坡设置一排泄水孔，孔径 75mm，间距为 3.0m；

③回填种植土：种植槽内中铺填上约占槽体 3/4 体积的种植土。其成份为：种植壤土、复合肥、生物有机肥、保水剂、泥炭土等相结合，解决飘台的截面积较小，土壤体积小，保水保肥能力差的问题，保证植物生长所需的养分。

### (3) 撒播草籽

#### ①施工季节

根据植被生长的特点，施工适宜在春季或秋季进行，应避免集中的暴雨期和长时间的暴晒天气，并注意及时采用无纺布进行覆盖。

#### ②施工措施

##### a) 客土

种植前不良土壤需进行处理或回填根植素土，以保证草籽成活率。可因地选材，选择就近可以采集的粘土、黄土或沙土，但往往沙土、黄土、粘土的肥力不足，一般可用其他肥土以 1:1 配合使用，土要干净无杂质。覆土厚度应大于 10cm，表面均匀。土质要求：换填土土质  $\text{pH}<8.5$ ，全盐量 $<0.1\%$ ，如取农田土则取土深度不得大于 50cm。

##### b) 养护

#### ①盖无纺布

采用无纺布（ $16\text{g} \sim 18\text{g}/\text{m}^2$ ）覆盖以防止雨水冲刷，也可用草帘覆盖。覆盖的目的，一是防止雨水冲刷，二是防止水分蒸发过快，三是保温利于种子发芽。

#### ②养护

植被绿化质保期为三年。植物种子从出芽至幼苗期间，必须浇水养护，保持土壤湿润。从开始坚持每天早晨浇一次水（炎热夏季早晚各浇水一次），浇水时应将水滴雾化，随后随植物的生长可逐渐减少浇水次数，并根据降水情况调整。

在草种逐渐生长过程中，对其适时施肥和防治病虫害，施肥坚持“多次少量”的原则。后期每个月需定时全面检查植草生长情况，对生长明显不均匀的位置予以补播。

### (3) 种植乔木

#### ①施工季节

根据植被生长的特点，施工适宜在春季进行，夏季施工则需密切注意天气预报，应避免长时间的暴晒天气。

#### ②适用范围

道路路基范围除 4.5m 路面之外的平坦区域，株距 2.5m，选取湿地松等在高海拔适宜生长且存活率高的乔木，植物幼苗为 2 年生，乔木购买时应带土球，土球直径不小于 20cm。

### ③种植要求

挖倒圆台形土坑，坑内回填种植土种植苗木，倒圆台底部直径 40cm，坑深 30cm。

### ④养护

本工程植被绿化质保期为三年。种植苗木初期每天早上/下午浇水一次，连续浇水 1 个月，之后视苗木生长情况不定期浇水，保证植物成活率为 98%，后期对没有存活的苗木进行补植并养护。

## (5) 种植攀爬植物

### (1) 种植要求

道路及风机安装平台的挖方边坡采用种植攀爬类植被，于挖方坡脚、挡墙顶、边沟外侧等位置砖砌种植槽，槽内回填种植土，厚度为 40cm，种植爬山虎或葛藤，株距为 1m；道路及风机安装平台的岩质边坡坡顶种植常春藤，株距为 1m。

爬山虎、葛藤、常春藤采用扦插法繁殖。施工时应根据工程进度要求与气候条件，同时根据现场条件自行确定栽种方法。

### (2) 养护

本工程植被绿化质保期为三年。栽植完成后，应定期进行洒水施肥，对涨势不明显的爬藤应予以补种。

## 5.6 施工进度安排

1.水土保持工程施工进度安排必须遵循“三同时”原则，即：与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

2.水土保持工程施工进度安排应与主体工程施工计划相协调，并结合水土保持工程特点，弃渣要遵循“先拦后弃”原则，按照工程措施、植物措施和临时防护措施分别确定施工工期和进度安排。

(1) 工程措施。工程措施应与主体工程同步实施，截排水系统应在雨季来临前施工完成。

(2) 植物措施。植物措施应在主体工程完工后及时实施，并避免安排在夏季施工。

(3) 临时防护措施。应先于主体工程安排临时防护措施的实施。