

恩施港汾水港区大清江综合码头工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：恩施大清江国际旅游度假区有限公司

监测单位：恩施浚源水利水保工程技术有限公司

2020 年 11 月

恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测总结报告



责任页

批 准：郑博文

郑博文

核 定：沈 骞

沈骞

校 核：沈 骞

沈骞

编 写：刘登权

刘登权

## 目 录

<b>1 建设项目及水土保持工作概况</b>	<b>1</b>
1.1 项目概况	1
1.1.1 基本情况	1
1.1.2 项目区概况	1
1.2 水土流失防治工作情况	4
1.2.1 建设单位水土保持管理	4
1.2.2 “三同时”落实情况	4
1.2.3 水土保持方案编报情况	4
1.2.4 水土保持监测成果报送情况	5
1.3 监测工作实施情况	5
1.3.1 监测机构设置与监测队伍建设	5
1.3.2 监测实施方案编制	5
1.3.3 监测点布设	6
1.3.4 监测成果	8
1.3.5 重大水土流失危害事件处理	8
<b>2 监测内容与方法</b>	<b>9</b>
2.1 监测内容	9
2.1.1 防治责任范围监测	9
2.1.2 弃土弃渣监测	9
2.1.3 水土流失状况监测	10
2.1.4 水土保持措施及效果监测	10
2.1.5 水土流失危害监测	11
2.2 监测方法	11
2.2.1 背景值监测	12
2.2.1 调查监测	12
2.2.2 地面观测	18
2.2.3 临时监测	19
2.2.4 巡查	19
2.3 监测时段	20
2.4 监测频次	21
<b>3 重点部位水土流失动态监测</b>	<b>22</b>
3.1 防治责任范围监测	22
3.1.1 水土保持防治责任范围	22
3.1.2 建设期扰动土地面积	24
3.2 取土（石、料）监测结果	24
3.3 弃土（石、渣）监测结果	25
<b>4 水土流失防治措施监测结果</b>	<b>26</b>
4.1 工程措施监测结果	26
4.1.1 工程措施的设计情况	26
4.1.2 工程措施的实施情况	26

4.2 植物措施监测结果..... 27

    4.2.1 植物措施的设计情况..... 27

    4.2.2 植物措施的实施情况..... 28

4.3 临时防治措施监测结果..... 28

    4.3.1 临时措施的设计情况..... 28

    4.3.2 临时措施的实施情况..... 29

4.4 水土保持措施防治效果..... 30

    4.4.1 水土保持措施实施进度..... 30

    4.4.2 水土保持措施工程量汇总表..... 30

    4.4.3 水土保持措施防治效果评价..... 31

**5 土壤流失情况监测..... 33**

    5.1 水土流失面积..... 33

    5.2 土壤流失量..... 33

        5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数..... 33

        5.2.2 土壤流失量动态监测结果..... 34

    5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量..... 36

    5.4 水土流失危害..... 36

**6 水土流失防治效果监测结果..... 37**

    6.1 扰动土地整治率..... 37

    6.2 水土流失总治理度..... 37

    6.3 拦渣率与弃渣利用情况..... 38

    6.4 土壤流失控制比..... 38

    6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率..... 38

**7 结论..... 40**

    7.1 水土流失动态变化..... 40

    7.2 水土保持措施评价..... 40

    7.3 存在问题及建议..... 41

    7.4 综合结论..... 41

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		恩施港汾水港区大清江综合码头工程								
建设规模	新建500客位旅游客船泊位1个，年设计客运吞吐量为25万人次；建设相应的停车场、道路、站房等生产、辅助生产建筑，配备相应的供水、供电等设施。			建设单位、联系人		恩施大清江国际旅游度假区有限公司				
				建设地点		恩施州恩施市				
				所属流域		长江流域				
				工程总投资		4867.93万（设计）			3046.88万（实际）	
				工程总工期		28个月				
水土保持监测指标										
监测单位			恩施浚源水利水保工程技术有限公司			联系人及电话			林启荣13517131188	
自然地理类型			构造剥蚀中低山区			防治标准			建设类二级标准	
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标			监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		调查监测		2.防治责任范围监测			调查监测、查阅资料		
	3.水土保持措施情况监测		调查监测		4.防治措施效果监测			调查监测		
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值			1146t/km²•a		
方案设计防治责任范围			9.76hm²			土壤容许流失量			500t/km²•a	
方案设计水土保持投资			286.57万元			水土流失目标值			500t/km²•a	
防治措施	一、码头陆域防治区：表土剥离 8593m²，表土返还 2578m³，现浇砼排水沟 55.91m³，园林绿化 6498m²，植草砖停车区 2095.5m²，临时排水沟 814m，沉沙池 3座，编织袋装土挡墙 291m，土工布覆盖 4140m²。 二、码头泊位防治区：现浇砼排水沟 126.06m³，人工植草护坡 2861.07m²，编织袋装土挡墙 115m，土工布覆盖 720m²。 三、码头道路防治区：排水沟 1298m。 四、施工生生产生活防治区：临时排水沟 66m，沉沙池 1座。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（ % ）	达到值（ % ）	实际监测数量（防治责任范围面积）2.53hm²					
		扰动土地整治率	95	99.61	防治措施面积	1.26hm²	永久建筑物及硬化面积	1.26hm²	扰动土地总面积	2.53hm²
		水土流失总治理度	87	99.23	防治责任范围面积		2.53hm²	水土流失总面积		1.27hm²
		土壤流失控制比	1	1.02	工程措施面积		0.11hm²	容许土壤流失量		500t/km²•a
		林草覆盖率	85	98.40	植物措施面积		1.15hm²	监测土壤流失情况		433t/km²•a
		林草植被恢复率	97	99.15	可恢复林草植被面积		1.16hm²	林草类植被面积		1.15hm²
		拦渣率	22	45.36	实际拦挡弃渣量		0.25万m³	总弃土（石、渣）量		0.26万m³
水土保持治理达标评价			水土保持措施防治效果基本实现预期的治理目标，水土流失防治目标达到了防治标准。							
总体结论			工程施工产生的水土流失控制在工程设计范围内，没有对施工范围外区域产生影响；水土保持措施完善，水土流失得到有效治理。							
主要建议			完善水土保持措施的后续管理制度，确保对水土保持措施的定期检查和维护。加强植物后期抚育管理，对未成活苗木进行补植。							



# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 基本情况

恩施港汾水港区大清江综合码头工程位于恩施市三岔乡燕子坝村浑水河组，清江中游，恩鹤公路浑水河大桥上游约 520m，水布垭水利枢纽上游 76km，属于恩施港汾水港区。项目区现状有碎石路与恩鹤公路相连，交通能满足项目建设所需。

本项目是清江旅游风景区水上旅游开发的重要组成部分。项目建设充分依托恩施州加快融入“鄂西生态文化旅游圈”开发的良好契机，构建以“绿色、生态、休闲、观光”为特点的水上旅游平台。项目的建设将恩施州清江沿线资源有机地融合，突出构建山水一体化旅游大发展模式，促进了清江旅游航运的发展。

主要建设内容及规模包括：新建 500 客位旅游客船泊位 1 个，年设计客运吞吐量为 25 万人次；建设相应的停车场、道路、站房等生产、辅助生产建筑，配备相应的供水、供电等设施。

工程投资 3046.88 万元（土建投资 1672.14 万元）。实际于 2015 年 7 月开工，2017 年 10 月完工，工期 28 个月。

### 1.1.2 项目区概况

#### 1.1.2.1 地形、地貌

工程区域地貌单元为低山间清江河谷地貌，属鄂西山区，微地貌单元河道部分为清江河 I 级阶地地貌，岸坡部分为清江河 II 级阶地地貌。场区为一西高东低的自然岸坡地形，坡度约  $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，在下游水库蓄水后，场区形成了一河湾地貌，工程区位于清江岸边凸岸地带。场区陆域部分地面标高在 377.57 ~ 412.87m 之间，相对高差约 35.30m，地形相对欠平坦、地貌类型单一。

#### 1.1.2.2 地质

##### 一、地层岩层

区内地层由第四系的素填土层、淤泥和卵石层组成，下伏基岩为三叠系下统嘉陵江组石灰岩（Tj），按风化程度不同将基岩划分为强风化带、中风化带和微风化带，勘探孔钻至中风化层。场区揭露地层由上而下分述如下：

1、第①层素填土：全场地陆域部分均有分布，其厚度较薄，物理力学性质不均匀，其层面坡度大于 10%，属不均匀地基土，不能直接作为拟建物基础持力层。

2、第②层淤泥：全场地仅水域部分有分布，其厚度较薄，物理力学性质不均匀，其层面坡度大于 10%，属不均匀地基土，不能作为拟建物基础持力层。

3、第③层卵石：全场地均有分布，其物理力学性质不均匀，其层面坡度局部大于 10%，属不均匀地基土，可以作为拟建物基础持力层。

4、第④-1 层强风化石灰岩：全场区均有分布，其承载力较高，物理力学性能较好，其层面坡度小于 10%，属较均匀地基土，由于其厚度较薄，不宜作为拟建物的基础持力层。

5、第④-2 层中风化石灰岩：全场区均有分布，其承载力较高，物理力学性能较好，其层面坡度小于 10%，属较均匀地基土，可作为拟建物的基础持力层。

## 二、地质构造

根据区域地质资料，项目区位于新华夏系联合弧形构造中的长岭岗—红土弧形复背斜的 NW 翼，为一缓倾北西的单斜构造。未见断裂和褶皱。

## 三、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）恩施自治州地区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，根据本标准附录 D“关于地震基本烈度向地震动参数过度的说明”，本区地震动参数所对应的地震基本烈度为 6 度。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2008版）附录A分组情况，该场区抗震设防烈度为VI度，设计的基本地震加速度值0.05g，设计地震分组为第一组。



### 1.1.2.3 气象

该区域具有冬无严寒、夏无酷暑，雾多湿重，降水充沛、雨热同期的特点。最低月平均气温 $4.9^{\circ}\text{C}$ ，最高月平均气温 $27^{\circ}\text{C}$ ，年平均气温 $16.3^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $1535\text{mm}$ 。该区属中亚热带山地湿润季风气候区。

### 1.1.2.4 水文

项目区属清江中游，清江发源于齐岳山东麓的龙洞暗河以及大鱼泉、小鱼泉等岩溶泉，向东流至利川转向北东成伏流，于黑洞覆出地表，向东流经木贡、屯堡、至龙凤坝直转南下，经恩施转向东流出，在宜都汇入长江。河道蜿蜒曲折，河床狭窄深切，显幽谷或峡谷景观。除恩施盆地外，阶地一般不发育，河床标高：龙洞  $1280\text{m}$ ，利川  $1100\text{m}$ ，黑洞  $1060\text{m}$ ，木贡  $730\text{m}$ ，龙凤坝  $440\text{m}$ ，恩施  $420\text{m}$ 。

清江河流属高山型河谷，自西向东在恩施境内流经11个乡镇、街办事处，全长约 $127\text{km}$ ，至红土绵羊口出境，在宜都注入长江。其最大洪峰多出现在6、7、9月，实测最大洪峰流量 $18900\text{m}^3/\text{s}$ （1969年7月12日），年平均流量恩施 $67\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 1.1.2.5 土壤

项目区土母岩为石灰岩，土壤母质风化强烈，生物循环旺盛，有同质分解迅速，土层深厚，有机质积累较多，主要土壤为黄棕壤和棕壤，同时还有部分红壤、石灰土、紫色土和水稻土等土壤类型。

### 1.1.2.6 植被

项目区主要植被类型为针阔叶混交林。项目区林草覆盖率约40%。主要为刺梨、马桑、继木、火棘等灌木，灌木下主要草种有狗牙根，白茅、稗类、艾蒿等，耕地主要为农作物及零星果树（橘树、柚树等）。

### 1.1.2.7 水土流失分区

根据《全国水土保持规划（2016-2030年）》，项目所在地恩施市属西南紫色土区武陵山山地丘陵区鄂渝山地水源涵养保土区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

恩施大清江国际旅游度假区有限公司作为项目法人，全面负责本项目水土保持工程建设的组织和管理的工作，建设单位成立了水土保持管理领导小组，组长由分管副总经理担任，总工程师任副组长，各部门负责人、施工单位项目经理、总监理工程师及设计总体任成员，由工程部负责日常工作。施工单位成立水土保持管理小组，设计单位和监理单位须指定专人负责此项工作。

施工准备阶段，通过招投标择优选定施工总承包单位，施工过程中，对各承建单位进行监督管理。

在组织工程建设过程中，建设单位履行了建设管理职责，建立健全各项管理规章制度，编制了全线指导性施工组织设计。积极协调设计、监理和施工单位，及时解决影响工程施工的问题，研究重、难点工程施工方案和安全、质量卡控措施，加强动态管理，保证了各阶段目标的实现；建设单位重视质量、安全管理工作，依照合同和有关规定严格考核，做到安全质量有序可控；严格控制建设工程规模和建设资金；开展各种劳动安全竞赛，保证了工程施工顺利进行。

### 1.2.2 “三同时”落实情况

水土保持工程措施的实施与主体工程的建设同步进行，2015年7月开始实施，于2017年8月基本完成。水土保持植物措施于2016年10月开始实施，于2017年10月基本完成。水土保持临时措施于2015年7月开始实施，于2017年8月基本完成。

### 1.2.3 水土保持方案编报情况

2014年6月，受项目法人恩施大清江国际旅游度假区有限公司的委托，宜都市水利水电勘测设计院承担了《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持方案报告书》的编制工作。

2014年8月上旬，编制完成了《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2014年8月15日，恩施州水利水产局组织专家对《恩施港汾水港区大清江

综合码头工程水土保持方案报告书（送审稿）》进行了评审，并形成了审查意见。

2014年9月4日 恩施州水利水产局《关于恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持方案的批复》（恩施州水利发[2014]91号）对项目水土保持方案进行了批复。

#### **1.2.4 水土保持监测成果报送情况**

我单位对现场监测数据及时整理分析，形成监测成果，以水土保持监测季度报告表和水土保持监测年度报告的形式报送给项目建设单位。在监测工作结束后，完成了《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测总结报告》。

### **1.3 监测工作实施情况**

#### **1.3.1 监测机构设置与监测队伍建设**

根据《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》及水利部、国家计委、国家环保总局联合发布的《开发建设项目水土保持管理办法》和水利部第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等法律、法规和文件的规定，为了对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少工程建设中的水土流失，建设单位委托恩施浚源水利水保工程技术有限公司开展本项目水土保持监测工作。

接收委托后，为保证监测工作的有序进行，我单位编制了《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测实施方案》，成立了监测小组，按照《水土保持监测实施方案》和相关技术、标准开展本项目水土保持监测工作。

#### **1.3.2 监测实施方案编制**

接受建设单位水土保持监测委托后，我单位组织技术人员进场开展水土保持监测工作。根据工程建设实际特点以及区域自然环境特征，结合实地踏勘调查，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）等相关技术规范的要求编制了《恩

施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测实施方案》。

### 1.3.3 监测点布设

根据《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持方案报告书》《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015]139号）、《水土保持监测技术规程》，本项目水土保持监测重点为：扰动地表及植被压占情况、弃土弃渣的处置方式、水土流失状况、水土保持措施实施情况、水土保持方案落实情况及水土保持责任制落实情况。

为了全面落实水土保持监测，本工程监测布局详见表 1-2。

表 1-2 水土保持监测布局一览表

监测时段	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工期	停车区	P1	工程建设进度,扰动地表面积,水土流失面积、类型、强度及危害,水土保持措施建设情况、水土流失防治效果、水土保持管理工作情况等	地面观测法、实地调查法、资料分析	①扰动地表至少每季度 1 次。②正在实施的表土堆放场至少 10 天监测记录 1 次。③水土流失面积监测不少于每季度 1 次;土壤流失量不少于每月 1 次。④工程措施、临时措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次。植物措施及生长情况至少每季度监测 1 次
	购票中心	P2			
	码头边坡	P3			
	码头道路	P4			
	施工生产生活区	P5			
自然恢复期	停车区	P1	水土流失面积、类型、强度及危害,工程措施、植物措施保存、运行情况,防治效果,六项指标	地面观测法、实地调查法、资料分析	水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次;遇暴雨、大风等情况及时加测;水土流失灾害事件发生 1 周内完成监测。汛期 4-9 月,每月监测 1 次。降雨大于 50mm 时加测 1 次
	购票中心	P2			
	码头边坡	P3			
	码头道路	P4			
	施工生产生活区	P5			

### 1.3.4 监测成果

于 2017 年 4 月编制完成了《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测实施方案》，监测工作按照《监测实施方案》，在建设单位的协调下，采用重点监测与巡查相结合，于 2017 年 4 月至 2017 年 10 月，对本工程各防治分区开展了施工期水土保持监测，监测内容包括水土流失因子，水土流失状况和水土保持措施实施情况，2017 年 11 月至 2019 年 10 月对各防治分区开展了自然恢复期监测，监测内容主要为水土保持措施防治效果。于 2017 年第 2、3、4 季度，2018 年第 1、2、3、4 季度、2019 年第 1、2、3 季度完成了《水土保持监测季度报告表》；2020 年 11 月对所有监测成果进行汇总分析，完成《恩施港汾水港区大清江综合码头工程水土保持监测总结报告》。

### 1.3.5 重大水土流失危害事件处理

经巡查监测和走访调查，施工期和运行初期，未发生重大水土流失危害事件。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

#### 2.1.1 防治责任范围监测

包括项目建设区和直接影响区范围监测。

##### (1)项目建设区

A 永久性占地：是指项目建设征地红线范围内、由建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。水土保持监测内容是复核对红线范围地区，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地：是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测内容是复核临时性占地面积有无超范围使用。

##### (2)直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围（项目建设区以外）。水土保持监测内容为调查直接影响区是否存在占用、破坏等情况。

##### (3)扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容是复核扰动地表面积。

#### 2.1.2 弃土弃渣监测

包括施工期弃渣量、弃渣类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率，以及运行初期弃渣堆放量、类型、弃渣堆放情况（面积、堆放高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况监测。

根据项目弃土弃渣动态变化情况，对项目建设过程实际发生的弃土弃渣变化情况进行监测。

### 2.1.3 水土流失状况监测

水土流失状况监测主要包括水土流失影响因子监测、水土流失类型监测、土壤侵蚀量的监测。

#### (1)水土流失背景监测

施工前期开展项目区的水土流失背景状况监测，包括监测范围的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、土地利用、水土保持设施、水土流失状况等基本情况。

A 地形地貌：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象：气候类型分区、降雨、气温、风速与风向等。

C 土壤：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

D 植被：主要植物种类、植被盖度。

E 水文：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用现状：土地利用类型及面积。

G 水土保持设施状况：水土保持设施数量、质量、运行状况。

H 水土流失状况：土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。本项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式包括沟蚀和面蚀。

#### (2)水土流失状况监测

施工期和运行初期开展工程区水土流失动态监测，包括主要水土流失影响因子、水土流失形式及面积、土壤侵蚀。

A 水土流失影响因子：降雨量、风速。

B、水土流失形式：水力侵蚀、重力侵蚀的面积。

C、土壤侵蚀：土壤侵蚀模数、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀量。

### 2.1.4 水土保持措施及效果监测

#### (1)水土保持措施监测

A 水土保持措施的类型、数量、质量。

B 水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

C 水土保持植物措施的林草成活率、保存率、生长情况（树高、乔木胸径、



乔灌木冠幅)及林草郁闭度(盖度)。

#### D 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况

监测工程建设实际情况是否按照《方案报告书》中的防治要求实施,水土保持管理措施实施情况。

#### (2)水土流失防治指标监测

监测施工期和运行初期水土流失总治理度、扰动土地整治率、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖率、林草植被恢复率等六项防治指标的达标情况,分析其是否满足《方案报告书》提出的要求。

### 2.1.5 水土流失危害监测

水土流失危害监测主要是对《方案报告书》中设计的直接影响区进行监测,并核实有无对周边造成危害和影响,包括:

- (1)水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害;
- (2)水土流失对区域周边居民的影响及危害;
- (3)水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象;
- (4)水土流失对区域生态环境影响状况;
- (5)重大水土流失事件监测

重大水土流失事件动态监测主要于施工期开展,若发现重大水土流失事件,应及时建议业主单位进行整改,并上报水土保持监测管理机构,以方便管理机构进行调查和检查。重大水土流失事件还应进行专题研究,向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

## 2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》的要求,结合项目区实际情况,本次监测采取调查监测、临时监测和巡查相结合的方法。在防治责任区范围内,对水土流失影响较大的地段,进行调查观测;对水土流失影响较小的地段,进行巡查监测。

### 2.2.1 背景值监测

在查阅资料、实地调查、咨询相关专家，结合《水土保持方案报告书》，并参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的基础上，对工程占地区域的水土流失背景值进行综合估判。经过对各土地利用类型的水土流失背景值进行加权计算，工程所在区域平均水土流失背景值为  $1146\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过实地查勘，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积，填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是、渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况，分析计算水土流失面积、植被覆盖度等指标，评价水土保持措施效果等，分析水土流失潜在危害以及发展趋势。

#### （一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

#### （1）水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区：监测指标包括工程永久占地、临时占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对工程占地面积的变化进行监测。

B 直接影响区：监测指标包括项目建设影响区域的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

#### （2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

## (二)植被监测

植被监测主要是在水土流失背景调查与林草植被恢复期，通过全面调查或典型地段观测，对天然林草和人工林草分别测算。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况等。根据调查观测，计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖率和多度等指标，分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展趋势、质量措施等。

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并按下式计算林地郁闭度和草地盖度： $D = f_d / f_e$

式中： $D$ ——林地的郁闭度（或草地的盖度）；

$f_e$ ——样方面积， $m^2$ ；

$f_d$ ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， $m^2$ 。

在上述工作的基础上，按下式计算类型区林草的植被覆盖率： $C = f / F$

式中： $C$ ——林（或草）植被覆盖率，%；

$f$ ——林地（或草地）面积， $hm^2$ ；

$F$ ——类型区总面积， $hm^2$ 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本等多度的调查，采用目测方法按世界通用分级标准进行（见表 2-3）。

表 2-3 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖率（%）
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接	76%~100%
COP1	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51%~75%
COP2	植株遇见较多	26%~50%
COP3	植株遇见尚多	6%~25%
SP	植株散生，数量不多	1%~5%
SOI	植株只个别遇到	<1%
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

### (三)水土流失影响因子监测

水土流失影响因子监测是在施工期和林草植被恢复期开展监测工作。

#### (1)地形地貌监测

地形地貌背景调查时着重对影响水土流失的地貌类型的调查，在施工期间，主要调查关键地貌部位的形态改变（如重点部位的高程、坡长和坡度的变化）。

#### A、地貌类型

在一定的范围内，各种地貌形态彼此在成因上相互联系，有规律地组合，称之为地貌类型。同一类型有相同的地貌形态组成，反映了一定的外表形态和成因。根据《水土保持综合治理技术规范》，地貌类型划分指标见表 2-4，2-5。

表 2-4 地貌类型区划分指标

地貌类型区	海拔高程（m）	相对高差（m）
中山区	>1000	>500
低山区	500~1000	200~500
丘陵区（山前台地）	<500	<200
洼地区（谷地）	可低于海平面	可成负地形
平原区	<200	<50

表 2-5 小地形地貌部位划分

一级分类	二级分类
山地	山脊、山坡、山麓
丘陵区	丘顶（梁）、丘波、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

## B、小地形

调查地块的地貌部位和坡地特征，坡地特征包括坡位、阶地、坡向、坡度等。

坡度一般分为五级：小于  $5^{\circ}$ 、 $5 \sim 15^{\circ}$ 、 $15 \sim 25^{\circ}$ 、 $25 \sim 35^{\circ}$ 和大于  $35^{\circ}$ 。在平缓坡面较多地区，坡度组成也可以分为六级：小于  $3^{\circ}$ 、 $3 \sim 8^{\circ}$ 、 $8 \sim 15^{\circ}$ 、 $15 \sim 25^{\circ}$ 、 $25 \sim 35^{\circ}$ 和大于  $35^{\circ}$ ，然后计算出各级坡度所占面积的数量和百分比。地面坡度的组成对确定土地合理利用方式，认识水土流失形式和强弱等密切相关。

### (2)地面组成物质

地面组成物质主要指土壤和形成土壤的主要母质、母岩。调查时，需要了解不同的土壤发生类型及其分布，可以利用土钻或其他方法取样，进行土层厚度、土壤质地、容重的分析，以便采取适应的整地工程与植树种草措施。

如条件允许，可以采用机械分析的方法进行土壤质地与机械组成的测定，如采用机械分析法，质地分类可以采用国际制。参见表 2-6。也可以采用土壤质地分类和野外指感法鉴定标准，参见表 2-7。

表 2-6 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒(<0.002mm)	粉沙粒(0.02 ~ 0.002mm)	砂粒(2 ~ 0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤 土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘 土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重 粘 土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表 2-7 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径 1cm）	湿时搓成土条（2mm 粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成 2cm 直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到砂砾	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到砂砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

### (3) 降雨量监测

通过搜集项目区降雨资料和询问当地人员每年的降雨情况，分析一年中最大降雨量和最小降雨量出现的月份，得出一年中降雨季节（即汛期和非汛期）的分布，分析降雨强度和时间分布与水土流失产生的相关关系，确定降雨对水土流失的影响，以及降雨对产生水土流失危害的关系。

多年降雨资料主要利用沿线气象站、水文站等搜集往年的降雨资料，只在背景调查时调查一次，当年降雨情况在每次现场监测时通过询问建设单位或当地其他人员，记录主要的降雨情况，如大雨、暴雨或特大暴雨等发生的时间段，条件允许也可以利用临近气象站、水文站记录当年的降雨情况。

### (四) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行初期开展。

#### (1) 施工期

##### A 水土流失状况监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式，采取现场识别的方式获取；

土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定。

## B 水土保持措施防治效果

### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指绿格网箱挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

施工期水土流失防治动态监测主要是针对工程的全部区域开展。

## (2) 林草植被恢复期

### A 水土流失状况监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

## B 水土保持措施效果

### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地

测量，对于质量问题主要由监理确定。

## ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指绿格网箱挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

## ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

林草植被恢复期水土流失防治动态监测主要是针对工程的全部区域开展。

## 2.2.2 地面观测

### (1)工程措施挡护效果监测

对弃渣场、开挖面监测点的挡墙、护坡、截排水沟等工程措施设固定观测点，监测其稳定、安全性、完整性等和运行情况；并在坡面设固定观测点，监测弃渣场拦渣效果和弃渣稳定性、垮塌和坡面冲刷情况和开挖坡面稳定、安全性等。

a.采取全站仪、激光测距仪等量测设备，对监测点进行高精度形态变化情况测量。首先进行一次本底基础数据测定，测出各控制点的坐标，组成独立的坐标系。然后，每次监测时对所布置的控制点进行坐标测定，将测出的数据与前一次测定的基本数据进行对比，对空间形态变化进行对比分析，计算出每一次监测点的动态变化值，确定各部位的变化量，评价其措施和坡面的稳定性。

b.采取常规方法。通过巡视调查量测弃渣场弃渣堆放和回采过程的动态变化情况，将观测数据记录后填表、上图并计算出变化量，分析水土流失的变化情况。同时，用数码相机、摄像机定点记录监测对象的图象数据，作为直观对比依据。

### (2)弃渣场坡面、施工开挖及堆填边坡水土流失量监测

采用简易水土流失观测场、坡面细沟水土流失监测法、堆积体积法，观测水土流失量。

#### a.沉沙池法



主要根据排水沟以及沉沙池的泥沙量以及相应的面积计算出施工期的侵蚀模数。

#### b.坡面细沟水土流失监测法

主要适用于道路、开挖边坡等土质开挖面坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测原始坡面的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。

#### c.堆积体积法

在开挖和填筑边坡坡脚、取土场、弃渣场等监测区域的水流出口沟洼处，水土流失会形成堆积体，量算堆积体体积，推算水土流失量。

水土流失量，由面状流失加上侵蚀沟流失得出总流失量。

### 2.2.3 临时监测

临时监测主要是在工程施工建设过程中，由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下，而采取的一种监测方法。由于临时监测的不确定性，故监测内容和方法均不确定，根据现场实际情况开展监测工作。

### 2.2.4 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和林草植被恢复期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其是对于直接影响区的影响情况监测。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

#### (一)施工期

##### (1)水土流失危害监测

##### A 对周边沟道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

##### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问管理人员等形式进行监测。

### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

#### (2)重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

### (二)林草植被恢复期

#### (1)水土流失危害监测

##### A 对周边沟道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

##### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问管理人员等形式进行监测。

### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

#### (2)重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

表 2-8 水土保持监测方法表

序号	监测项目	监测方法	监测要求
1	降雨强度、降雨量	收集气象资料	当地气象部门获取
2	工程措施效果	全站仪、激光测距仪等定位观测	定点观测
3	渣体稳定、变化量	全站仪、激光测距仪等定位观测	定点观测、量测
4	坡面稳定	GPS定位、实地测量等	定点观测、量测
5	植被生长状况、覆盖度等	设标准样方测定	植被恢复后现场调查
6	坡面水土流失	设样方埋观测桩测定	定点观测
7	弃渣水土流失	现场调查测定	定点观测
8	施工弃渣流向	收集施工数据、现场调查	调查弃渣流向、数量
9	工程施工水土流失	现场调查、测定	调查水土流失数量
10	水土保持设施建设及效果	现场调查、测定	调查水保设施建设质量、数量

## 2.3 监测时段

该工程为建设类项目，因此监测时段应划分为施工建设期和试运行期（即林草植被恢复期）。结合工程的实际情况和《方案报告书》的要求，监测时段为2017年4月开始，2019年10月监测工作结束。其中2017年4月至2017年10

月为施工期监测，2017 年 11 月至 2019 年 10 月为自然恢复期监测。

## 2.4 监测频次

根据《监测实施方案》，正在实施的水土保持措施建设情况至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；遇暴雨、大风等情况及时加测。

本项目共开展监测 16 次，实际监测频次见表 2-9。

表 2-9 监测频次统计表

年份	2017	2018	2019	合计
监测时间	2017.4			
	2017.5	2018.3	2019.3	
	2017.6	2018.6	2019.6	
	2017.7	2018.8	2019.8	
	2017.8	2018.10	2019.10	
	2017.9	2018.12		
	2017.11			
监测频次	7	5	4	16

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### (1)水土保持方案确定的防治责任范围

根据《方案报告书》，本项目水土流失防治责任范围面积97567.71m<sup>2</sup>，其中项目建设区79391.71m<sup>2</sup>，直接影响区18176.00m<sup>2</sup>。

表 3-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围表 单位：m<sup>2</sup>

项目组成	项目建设区	直接影响区	合计
码头陆域区	31628.70	2422.00	34050.70
码头泊位区	28474.88	8190.00	36664.88
码头道路区	4557.00	5208.00	9765.00
施工生产生活区	600.00	0.00	600.00
弃渣场	14731.13	2356.00	17087.13
合计	79391.71	18176.00	97567.71

###### (2)监测防治责任范围

根据水土保持现场监测和查阅相关资料，工程建设过程中实际发生的防治责任范围为25253.90m<sup>2</sup>，其中：码头陆域区15365.90hm<sup>2</sup>，码头泊位区5345.00m<sup>2</sup>，码头道路区4543.00m<sup>2</sup>，施工生产生活区450.00m<sup>2</sup>。

实际发生的水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围表 单位：m<sup>2</sup>

防治分区	实际发生水土流失防治责任范围
码头陆域区	15365.90
码头泊位区	5345.00
码头道路区	4543.00
施工生产生活区	450.00
弃渣场	0.00
合计	25253.9

### (3)防治责任范围变化情况

《方案报告书》确定防治责任范围为97567.71m<sup>2</sup>，实际发生的水土流失防治责任范围为25253.90m<sup>2</sup>，实际发生的防治责任范围比《方案报告书》确定的防治责任范围减小72313.81m<sup>2</sup>，详见对比表3-3。

表 3-3 本项目防治责任范围变化统计表

防治 分区	方案设计			实际发生			面积对比		
	项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计
码头陆域区	31628.7	2422.00	34050.7	15365.90	—	15365.90	-16262.80	-2422.00	-18684.80
码头泊位区	28474.88	8190.00	36664.88	5345.00	—	5345.00	-23129.88	-8190.00	-31319.88
码头道路区	4557.00	5208.00	9765.00	4543.00	—	4543.00	-14.00	-5208.00	-5222.00
施工生产生 活区	600.00	0.00	600.00	450.00	—	450.00	-150.00	0.00	-150.00
弃渣场	14731.13	2356	17087.13	0.00	—	0.00	-14731.13	-2356.00	-17087.13
合计	79391.71	18176	97567.71	25253.9	—	25253.90	-54137.81	-18176.00	-72313.81

防治责任范围变化情况及原因为：

(1) 码头陆域区：码头陆域区面积实际 15365.90m<sup>2</sup>，比设计 31628.7m<sup>2</sup> 减少 16262.8m<sup>2</sup>，减少原因为货运码头未修建，导致货运码头陆域面积减少。

(2) 码头泊位区：码头泊位区面积实际 5345.00m<sup>2</sup>，比设计 28474.88m<sup>2</sup> 减少 23129.88m<sup>2</sup>，减少原因为货运码头未修建，导致货运码头泊位区面积减少。

(3) 码头道路区：码头道路区面积实际 4543.00m<sup>2</sup>，比设计 4557.00m<sup>2</sup> 减少 14.00m<sup>2</sup>。

(4) 施工生产生活区：施工生产生活区面积实际 450.00m<sup>2</sup>，比设计 600.00m<sup>2</sup> 减少 150.00m<sup>2</sup>，减少原因为货运码头未修建，施工生产生活区面积减少。

(5) 弃渣场区：弃渣场未使用，无弃渣场占地面积。

(6) 直接影响区面积不再计算。

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据现场监测及查阅相关征地、施工资料，本工程扰动地表面积动态监测结果见表3-4。

表 3-4 扰动土地面积动态监测结果

防治分区	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )				
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
码头陆域区	7068.31	13675.65	15365.90	15365.90	15365.90
码头泊位区	1710.40	4970.85	5345.00	5345.00	5345.00
码头道路区	3952.41	4406.71	4543.00	4543.00	4543.00
施工生产生活区	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
弃渣场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	12731.12	23053.21	25253.90	25253.90	25253.90



图 3-1 扰动地表面积动态变化图

通过表3-4和图3-1可以看出，随着主体工程的进度，扰动土地面积逐渐增大，2017年达到最大。

3.2 取土（石、料）监测结果

（1）设计取土（石、料）情况

本工程施工过程中同时存在挖方和填方区，主体工程设计中通过优化工程布

局，就地取材、综合利用，填方区所需土石方均由挖方区调配，因此，本工程不需要布设取土（石、料）场

### （2）取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

本工程未设取土（石、料）场。

## 3.3 弃土（石、渣）监测结果

### （1）设计弃土（石、渣）情况

根据已批复的《水土保持方案报告书》，本项目设置弃渣场1处，渣场选址在距拟建码头约4km的恩鹤公路旁，占地类型为耕地，面积14731.13m<sup>2</sup>，弃渣场地形为低洼沟道，中部有一凹坑，汇水面积0.35km<sup>2</sup>。弃渣场容量121000m<sup>3</sup>，实际堆渣114487m<sup>3</sup>，堆渣高程973~988m，最大堆高15m。

### （2）弃渣场监测结果

本工程实际建设过程中，共计开挖土石方总量为1.86万m<sup>3</sup>，填方总量为1.86万m<sup>3</sup>，施工初期剥离的表土全部用于施工结束后的绿化覆土，本工程无永久弃渣，不设置弃渣场。

表3-5 土石方平衡表

防治分区	挖方	填方	本区利用	调入方量	调出方量	永久渣体	临时堆土（表土）	
				数量	数量		数量	去向
码头陆域区	5228	3592	3592		1636		2578	剥离表土
码头泊位区	12262	14316	12262	2054				
码头道路区	1142	724	724		418			
弃渣场区								
合 计	18632	18632	16578	2054	2054	0	2578	

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

主要监测了已实施的水土保持工程措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：拦挡工程、土地整治工程和排水工程等。即工程措施效果。用GPS、激光测距仪观测对各区域的挡墙、截排水等工程措施固定观测，监测其稳定性、安全性、完整性和运行情况等。

#### 4.1.1 工程措施的设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，设计的水土保持工程措施主要为：

一、码头陆域防治区

表土剥离 28674.33m<sup>2</sup>，表土返还 8602m<sup>3</sup>，现浇砼排水沟 103.54m<sup>3</sup>。

二、码头泊位防治区

现浇砼排水沟 466.88m<sup>3</sup>。

三、码头道路防治区

排水沟 1302m。

四、弃渣场

表土剥离12768.27 m<sup>2</sup>，表土返还3830m<sup>3</sup>，复耕12768.27m<sup>2</sup>；排水沟582m，沉沙池2座，挡渣墙52m。

#### 4.1.2 工程措施的实施情况

通过现场监测及查阅相关施工资料，本工程实际完成的工程措施为：

一、码头陆域防治区

表土剥离 8593m<sup>2</sup>，表土返还 2578m<sup>3</sup>，现浇砼排水沟 55.91m<sup>3</sup>。

二、码头泊位防治区

现浇砼排水沟 126.06m<sup>3</sup>。

三、码头道路防治区



排水沟 1298m。

实际完成的工程措施量详见表4-1。

表 4-1 实际完成的工程措施统计表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	码头陆域区		
(一)	土地整治工程		
	表土剥离	m <sup>2</sup>	8593
	表土返还	m <sup>3</sup>	2578
(二)	排水工程		
	排水沟	m <sup>3</sup>	55.91
二	码头泊位区		
(一)	排水工程		
1	排水沟	m <sup>3</sup>	126.06
三	码头道路区		
(一)	排水工程		
1	排水沟	m	1298

## 4.2 植物措施监测结果

主要监测已实施的水土保持植物措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：林草植被恢复程度等。即植物措施效果。用GPS、激光测距仪、钢卷尺观测对各区域植树种草等植物措施固定观测，监测其保存率和成活率等。

### 4.2.1 植物措施的设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，设计的水土保持植物措施为：

#### 一、码头陆域防治区

园林绿化 9749m<sup>2</sup>，植草砖停车区 2095.5m<sup>2</sup>。

#### 二、码头泊位防治区

人工植草护坡 16829.83m<sup>2</sup>。

#### 三、弃渣场

直播种草1901m<sup>2</sup>。

### 4.2.2 植物措施的实施情况

通过现场监测及查阅相关施工资料，本工程实际完成的水土保持植物措施为：

#### 一、码头陆域防治区

园林绿化 6498m<sup>2</sup>，植草砖停车区 2095.5m<sup>2</sup>。

#### 二、码头泊位防治区

人工植草护坡 2861.07m<sup>2</sup>。

实际完成的植物措施详见表 4-2。

表 4-2 植物措施完成情况统计表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	码头陆域区		
(一)	绿化工程		
1	园林绿化	m <sup>2</sup>	6498
2	植草砖停车区	m <sup>2</sup>	2095.5
二	码头泊位区		
(一)	植物防护工程		
1	人工植草护坡	m <sup>2</sup>	2861.07

### 4.3 临时防治措施监测结果

主要监测了已实施的水土保持临时措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：临时拦挡工程、临时苫盖工程和临时排水工程等。即临时措施效果。用GPS、激光测距仪观测对各区域的临时拦挡、临时截排水和临时苫盖等临时措施的监测，监测其临时防护情况等。

#### 4.3.1 临时措施的设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，设计的水土保持临时措施为：

#### 一、码头陆域防治区

临时排水沟 1508m，沉沙池 6 座。编织袋装土挡墙 422m，土工布覆盖 6000m<sup>2</sup>。

#### 二、码头泊位防治区

人工植草护坡 16829.83m<sup>2</sup>，编织袋装土挡墙 500m，土工布覆盖 3000m<sup>2</sup>。

### 三、施工生产生活防治区

临时排水沟 72m，沉沙池 1 座。

### 四、弃渣场

编织袋装土挡墙110m，土工布覆盖660m<sup>2</sup>。

## 4.3.2 临时措施的实施情况

通过现场监测及查阅相关施工资料，本工程实际完成的水土保持临时措施为：

### 一、码头陆域防治区

临时排水沟 814m，沉沙池 3 座，编织袋装土挡墙 291m，土工布覆盖 4140m<sup>2</sup>。

### 二、码头泊位防治区

人工植草护坡 2861.07m<sup>2</sup>，编织袋装土挡墙 115m，土工布覆盖 720m<sup>2</sup>。

### 三、施工生产生活防治区

临时排水沟66m，沉沙池1座。

实际完成的临时措施详见表 4-3。

表 4-3 临时措施完成情况统计表

序号	工程或费用名称	单位	数量
(一)	码头陆域区		
1	临时排水工程		
(1)	排水沟	m	814
	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	195.44
(2)	沉沙池	个	3
	人工挖柱坑	m <sup>3</sup>	17.01
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	11.46
	M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	21.06
2	临时拦挡	m	291
	编制袋装土填筑	m <sup>3</sup>	728
	编制袋装土拆除	m <sup>3</sup>	728
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	4140
(二)	码头泊位区		
1	临时拦挡	m	115
	编制袋装土填筑	m <sup>3</sup>	287.5

	编制袋装土拆除	m <sup>3</sup>	287.5
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	720
(三)	施工生产生活区		
1	临时排水工程		
(1)	排水沟	m	66
	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	15.72
(2)	沉沙池	个	1
	人工挖柱坑	m <sup>3</sup>	5.67
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3.82
	M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7.02

## 4.4 水土保持措施防治效果

### 4.4.1 水土保持措施实施进度

根据现场监测及查阅相关施工资料,水土保持措施实施进度基本与主体工程  
建设进度一致,2015 年 7 月开始实施,于 2017 年 8 月基本完成。水土保持植物  
措施于 2016 年 10 月开始实施,于 2017 年 10 月基本完成。水土保持临时措施于  
2015 年 7 月开始实施,于 2017 年 8 月基本完成。

### 4.4.2 水土保持措施工程量汇总表

根据现场监测及查阅相关施工资料,本工程实际完成的水土保持措施工程量  
统计详见表 4-4。

表 4-4 水土保持措施汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
	第一部分 工程措施		
一	码头陆域区		
(一)	土地整治工程		
	表土剥离	m <sup>2</sup>	8593
	表土返还	m <sup>3</sup>	2578
(二)	排水工程		
	排水沟	m <sup>3</sup>	55.91
二	码头泊位区		
(一)	排水工程		
1	排水沟	m <sup>3</sup>	126.06
三	码头道路区		

(一)	排水工程		
1	排水沟	m	1298
	第二部分 植物措施		
一	码头陆域区		
(一)	绿化工程		
1	园林绿化	m <sup>2</sup>	6498
2	植草砖停车区	m <sup>2</sup>	2095.5
二	码头泊位区		
(一)	植物防护工程		
1	人工植草护坡	m <sup>2</sup>	2861.07
	第三部分 临时措施		
一	临时工程		
(一)	码头陆域区		
1	临时排水工程		
(1)	排水沟	m	814
	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	195.44
(2)	沉沙池	个	3
	人工挖柱坑	m <sup>3</sup>	17.01
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	11.46
	M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	21.06
2	临时拦挡	m	291
	编制袋装土填筑	m <sup>3</sup>	728
	编制袋装土拆除	m <sup>3</sup>	728
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	4140
(二)	码头泊位区		
1	临时拦挡	m	115
	编制袋装土填筑	m <sup>3</sup>	287.5
	编制袋装土拆除	m <sup>3</sup>	287.5
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	720
(三)	施工生产生活区		
1	临时排水工程		
(1)	排水沟	m	66
	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	15.72
(2)	沉沙池	个	1
	人工挖柱坑	m <sup>3</sup>	5.67
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	3.82
	M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7.02

#### 4.4.3 水土保持措施防治效果评价

通过监测情况看，各防治区工程措施包括土地整治工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、临时防护工程稳定性、安全性、完整性好，运行情况正常。斜坡防

护工程牢固、稳定、安全、完整，拦挡效果明显。土地整治工程完整、完全，表土返还符合要求。排水工程稳定、畅通。

各防治分区植物措施包括植树、种草等。植物措施保存率达90%、成活率95%，项目区内目前植物措施生长状况较好，防护效果明显。

各防治区水土保持措施及时到位，完整、稳定、安全。

综上所述，通过已实施的与方案设计的水土保持临时措施对比，因为施工时施工项目因地制宜进行优化，造成实施的和设计的措施项目和数量差异，但水土流失防护效果满足水土保持规范要求。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

通过查阅施工资料并结合现场监测结果分析,本工程水土流失面积动态变化见表5-1。

表5-1 水土流失面积动态监测结果 单位:  $\text{m}^2$

防治分区	水土流失面积( $\text{m}^2$ )				
	施工期			自然恢复期	
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
码头陆域区	7068.31	13675.65	14915.9	8629.5	8629.50
码头泊位区	1710.4	4970.85	5345	2906.07	2906.07
码头道路区	3952.41	4406.71	4543	17	17.00
施工生产生活区	450	450.00	450	0	0.00
合计	13181.12	23503.21	25253.9	11552.57	11552.57

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数

通过对施工现场监测,结合各区施工进度,水土流失影响因子,查阅其他同类项目侵蚀模数等,综合分析得出土壤侵蚀模数,具体见表 5-2。

表 5-2 土壤侵蚀模数 单位:  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$

防治分区	施工期土壤侵蚀模数			自然恢复期土壤侵蚀模数	
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
码头陆域区	4600	4300	3500	970	420
码头泊位区	5700	5400	4200	1200	470
码头道路区	4300	3600	3100	1400	440
施工生产生活区	3800	3700	2700	0	0
合计	4626	4390	3562	1028	433

## 5.2.2 土壤流失量动态监测结果

根据现场监测及施工资料数据分析得出，截止 2019 年，本工程共造成土壤流失量 240.51t，详见表 5-4。

表 5-4 土壤流失量统计

防治分区	土壤流失量 (t)						
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计	占比%
码头陆域区	16.26	58.81	52.21	8.37	3.62	139.27	57.9
码头泊位区	4.87	26.84	22.45	3.49	1.37	59.02	24.5
码头道路区	8.50	15.86	14.08	0.02	0.01	38.47	16.0
施工生产生活区	0.86	1.67	1.22	0.00	0.00	3.75	1.6
合计	30.49	103.18	89.96	11.88	5.00	240.51	100.0

### 5.2.2.1 各阶段土壤流失量

各阶段土壤流失量根据监测时段分为 2 个阶段进行统计，2015 年为 30.49t、2016 年为 103.18t、2017 年为 89.96t、2018 年为 11.88t、2019 年为 5.00t，累计流失量 240.51t。土壤流失量动态变化为：2016 年、2017 年因工程施工造成大量开挖和堆填边坡，侵蚀面积逐渐增大，土壤流失量较大。2018 年、2019 年，随着植物措施不断完善和覆盖度提高，土壤流失量逐渐下降，变化趋势减缓，基本趋于稳定。详见表 5-5 和图 5-1。

表 5-5 各年度土壤流失量统计表

防治分区	土壤流失量 (t)					
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计
合计	30.49	103.18	89.96	11.88	5.00	240.51





图5-1 土壤流失量年度变化图

5.2.2.2 各扰动地表类型土壤流失量

扰动地表类型按照水土流失防治分区进行划分，码头陆域区 139.27t，占 57.9%；码头泊位区 59.02t，占 24.5%；码头道路区 38.47t，占 16.0%；施工生产生活区 3.75t，占 1.6%。详见表 5-6 及图 5-2。

表 5-6 各扰动地表类型土壤流失量统计表

防治分区	土壤流失量（t）	
	合计	占比
码头陆域区	139.27	57.9
码头泊位区	59.02	24.5
码头道路区	38.47	16.0
施工生产生活区	3.75	1.6
合计	240.51	100.0

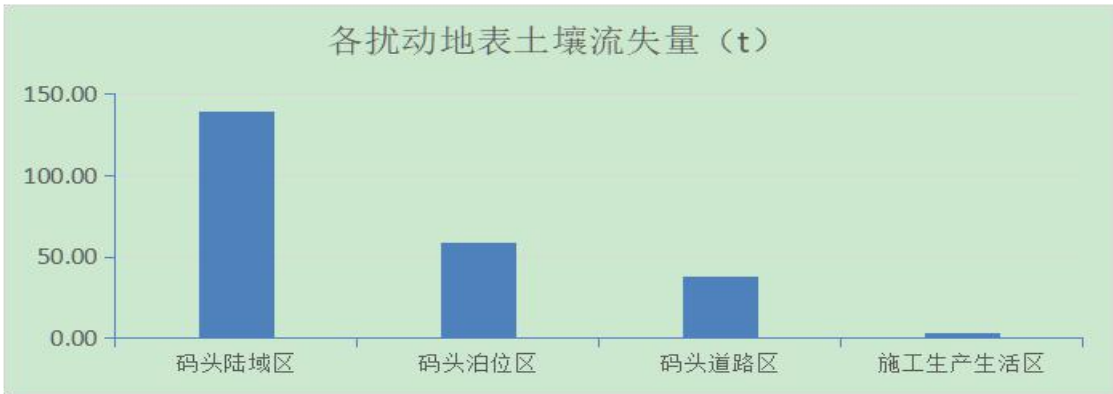


图 5-2 各扰动地表土壤流失量柱状图 (t)

由表5-6和图5-6可见，码头陆域区和码头泊位区土壤流失量最大，主要是因为这两个分区占地面积最大，开挖时间长，开挖、填筑过程中，大量地表被破坏，失去了原有的水土保持功能，使得土壤侵蚀模数增加。

### **5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量**

本项目无取土（石、料）场和永久弃渣场，因此本报告只有对临时堆土潜在土壤流失量进行分析。临时堆土的流失部位主要是渣体表面，流失时间主要是施工期。通过对临时堆土表面及周边采取了临时防治措施，把渣体控制在临时堆土范围之内，未对周边农田、河道、林地等造成潜在流失。

### **5.4 水土流失危害**

通过对本项目施工现场进行监测，并调查了项目区居民，未发现由于本项目施工带来的水土流失危害事件，在工程施工过程中，对极易产生水土流失危害的部位及时采取了工程和植物措施，未造成重大的水土流失危害事故。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积，不扰动的土地面积不计算在内。

根据现场监测及查阅相关施工资料，项目区扰动土地面积 25253.90m<sup>2</sup>，扰动土地治理面积 25155.90hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 99.61%。

表 6-1 扰动土地整治率 单位：m<sup>2</sup>

防治分区	项目建设区面积 (m <sup>2</sup> )	扰动面积 (m <sup>2</sup> )	建筑物及硬化 (m <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (m <sup>2</sup> )			扰动土地整治面积 (m <sup>2</sup> )	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计		
码头陆域区	15365.90	15365.90	6586.4	8593.50	150.00	8743.50	15329.90	99.77
码头泊位区	5345.00	5345.00	2258.93	2861.07	180.00	3041.07	5300	99.16
码头道路区	4543.00	4543.00	3746		780.00	780	4526	99.63
合计	25253.90	25253.90	12591.33	11454.57	1110.00	12564.57	25155.90	99.61

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失治理面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

本工程水土流失面积12662.57m<sup>2</sup>，水土流失治理面积12564.57m<sup>2</sup>，计算得出本项目水土流失总治理度为99.23%，具体计算见表6-2。

表 6-2

水土流失总治理度

单位:  $\text{m}^2$ 

防治分区	项目建 设区面 积 ( $\text{m}^2$ )	扰动面 积 ( $\text{m}^2$ )	建筑物及场地 道路硬化 ( $\text{m}^2$ )	水土流 失面积 ( $\text{m}^2$ )	水土流失治理面积 ( $\text{m}^2$ )			水土流 失总治 理度 (%)
					植物措 施	工程 措施	小计	
码头陆域区	15365.90	15365.90	6586.4	8779.50	8593.5	150	8743.5	99.59
码头泊位区	5345.00	5345.00	2258.93	3086.07	2861.07	180	3041.07	98.54
码头道路区	4543.00	4543.00	3746	797.00		780	780	97.87
合计	25703.90	25703.90	13041.33	12662.57	11454.57	1110.00	12564.57	99.23

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率为采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量与弃土(石、渣)总量的百分比。因本项目在实际开挖回填过程中,通过调整土石方挖填,未产生永久弃渣。项目剥离表土和临时堆渣  $2578\text{m}^3$ , 采取措施实际挡护  $2537\text{m}^3$ , 拦渣率 98.4%。

### 6.4 土壤流失控制比

本工程所在区域属西南紫色土区,壤容许侵蚀模数为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ , 截止2019年,项目区内平均土壤侵蚀模数为  $433\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ , 计算得土壤流失控制比为1.15。达到方案批复防治标准。具体计算见表6-3。

表6-3

土壤流失控制比计算表

防治分区	2019 年	
	侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	土壤流失控制比
码头陆域区	420	1.09
码头泊位区	470	1.06
码头道路区	440	1.32
施工生产生活区	0	1.09
合计	433	1.08

### 6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被(在目

前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比,可恢复植被面积是指可以采取植物措施的面积。林草覆盖率则是指林草植被面积占项目建设区面积的百分比。

项目建设区面积为  $25253.90\text{m}^2$ , 本工程可恢复植被面积  $11552.57\text{m}^2$ , 完成植物措施面积  $11454.57\text{m}^2$ , 林草植被恢复率 99.15%, 林草覆盖率为 45.36%。详细计算见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表 单位:  $\text{m}^2$

防治分区	项目建设区面积 ( $\text{m}^2$ )	可恢复植被面 积 ( $\text{m}^2$ )	已恢复植被面 积 ( $\text{m}^2$ )	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖率 (%)
码头陆域区	15365.90	8629.50	8593.5	99.58	55.93
码头泊位区	5345.00	2906.07	2861.07	98.45	53.53
码头道路区	4543.00	17.00			
合计	25253.90	11552.57	11454.57	99.15	45.36

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

根据工程建设期水土流失面积不断变化和各区域在不同阶段水土流失差异较大的特点的实际情况,监测单位采取现场调查、定点监测,结合降雨资料推算,自监测初期至监测末期,水土流失防治责任范围面积25253.90m<sup>2</sup>,工程扰动面积25253.90m<sup>2</sup>,工程造成土壤流失240.51t。工程区内所有水土保持措施实施并发挥效益后,场地、道路部分得到硬化,植被覆盖面积增加,扰动土地整治率为99.61%,水土流失总治理度为99.23%,土壤流失控制比为1.02,拦渣率为98.40%。项目区的侵蚀模数恢复到433t/km<sup>2</sup>·a,允许土壤流失量为500t/km<sup>2</sup>·a,水土流失控制比为1.15。本工程无永久弃渣,临时堆土采取临时拦挡、覆盖等措施,拦渣率98.4%。项目区林草植被恢复率达99.15%,林草覆盖率45.36%,通过治理,水土流失得到有效控制。

根据已批复的《水土保持方案》,对水保方案设计及实际达到的指标进行分析评价如表7-1。

**表 7-1 本工程水土保持措施防治效果表**

防治指标类型	批复方案目标值	实际达到指标值	达标情况
扰动土地整治率(%)	95	99.61	达标
水土流失总治理度(%)	87	99.23	达标
土壤流失控制比	1	1.02	达标
拦渣率(%)	85	98.40	达标
林草植被恢复率(%)	97	99.15	达标
林草覆盖率(%)	22	45.36	达标

### 7.2 水土保持措施评价

工程进入运行期时,各种地表都停止扰动,水土保持措施全部到位,施工场地得到迹地清理,规范堆放和拦挡,项目区内水土流失得到有效治理,扰动土地整治率99.61%,水土流失总治理度达到了99.23%,各种扰动的可绿化区域进行

了植树植草防护，永久占地范围内的非硬化区全布置了植物措施，林草恢复率和林草覆盖率均达到方案目标。

(1)工程建设过程中产生的临时堆渣以及工程施工扰动所产生的水土流失基本被控制在工程设计范围内，没有对施工范围外区域产生影响。

(2)工程后期的土地整治措施跟进及时，在施工结束后各区域的植被恢复措施发挥了一定的水土保持功能，整个项目区的土壤侵蚀强度明显低于施工期的土壤侵蚀强度，土壤侵蚀强度基本恢复至微度。

(3)水土保持措施的布局合理，数量和质量满足设计要求，防治效果明显，运行情况良好。施工满足“三同时”制度要求和水土保持技术规范。

### 7.3 存在问题及建议

完善水土保持措施的后续管理制度。落实运行期后的营运机构及其管护责任，定人定责，确保对水土保持措施的定期检查和维护，切实保障水土保持设施的正常运行。

### 7.4 综合结论

由于建设单位对水土保持工作的重视，同时按照《水土保持方案报告书》设计逐步落实各项水土保持措施，在工程建设初期，就采取了水土保持工程措施和临时防护措施进行防护。施工期间严格按照水土保持方案设计要求，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，使《水土保持方案报告书》中的各项水土流失防治措施逐项落到实处，减少了工程建设可能带来的水土流失，将工程建设过程中产生的弃渣以及工程施工扰动所产生的水土流失有效控制在防治责任范围内，未对周边产生危害。经计算目前项目区内六项防治指标均达到了《水土保持方案报告书》的设计要求。





货运码头（未建设）



客运码头现状



客运码头停车场及游客中心



停车场（绿化）



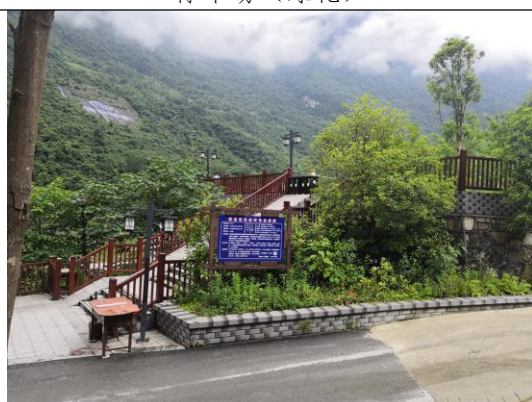
停车场（绿化）



停车场（绿化）



码头道路（绿化）



码头道路（绿化）





码头道路（绿化）



客运码头边坡



客运码头边坡



客运码头边坡



客运码头边坡



游客中心（绿化）



游客中心（绿化）



码头道路（绿化）



# 工程地理位置图





