水保监测（云）字第 0001 号

红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）

水土保持监测总结报告

建设单位：建 水 县 交 通 运 输 局

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年九月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（副本）

单 位 名 称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法 定 代 表 人：罗 松

单 位 等 级：★★★★（4 星）

证 书 编 号：水保监测（云）字第 0001 号

有 效 期：自 2018 年 10 月 01 日 至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日

本证书此次仅供红河南沙库区航运基础设施建设项目使用，再次复印无效！

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法 定 代 表 人：罗 松

单 位 等 级：★★★★★（5 星）

证 书 编 号：水保方案（云）字第 0024 号

有 效 期：自 2018 年 10 月 01 日 至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日

编制单位地址：昆明市二环西路 625 号云铜科技园工程技术中心 B 座二楼

部门负责人： 刘富平 15987165630

技术负责人： 王 晶 15887215541

项目负责人： 缪明润 15912544427

传 真： 0871—65392953

电子邮箱： lhsb02@163.com

红河南沙库区航运基础设施建设项目

水土保持监测总结报告

责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开		副总经理
核定：	刘富平		总经理助理
审查：	王　晶		总 工
校核：	胡治军		副总工
项目负责人：	缪明润		助理工程师
编写：	缪明润	助理工程师	报告编写
	吴梦豪	助理工程师	附件、图纸

目　录

前言.....2

项目简况.....2

监测任务由来及监测过程.....3

监测结果.....3

监测结论.....4

1 建设项目及水土保持工作概况.....5

1.1 建设项目概况.....5

1.2 水土保持工作情况.....13

1.3 监测工作实施情况.....18

2 监测内容和方法.....22

2.1 监测内容.....22

2.2 监测方法.....24

2.3 监测时段、频次.....错误！未定义书签。

3 重点对象水土流失动态监测.....30

3.1 防治责任范围监测.....30

3.2 取料监测结果.....31

3.3 弃渣监测结果.....32

3.4 土石方流向情况监测结果.....32

4 水土流失防治措施监测结果.....34

4.1 工程措施监测结果.....34

4.2 植物措施监测结果.....35
4.3 临时防护措施监测结果.....37
4.4 水土保持措施防治效果.....38
5 土壤流失情况监测.....40
5.1 水土流失面积.....40
5.2 土壤流失量.....40
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....44
5.4 水土流失危害.....44
6 水土流失防治效果监测结果.....45
6.1 扰动土地整治率.....46
6.2 水土流失总治理度.....46
6.3 拦渣率.....47
6.4 土壤流失控制比.....47
6.5 林草植被恢复率.....47
6.6 林草覆盖率.....47
6.7 表土保护率.....47
7 结论.....49
7.1 水土流失动态变化.....49
7.2 水土保持措施评价.....49
7.3 存在问题及建议.....50
7.4 综合结论.....50

附件:

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 《云南省发展和改革委员会关于开展红河南沙库区航运基础设施建设项目前期工作的通知》（云发改办基础〔2011〕843 号）;

附件 3: 《红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告书的批复》（云水保〔2012〕351 号）;

附件 4: 《建水县开发建设项目监管对象巡查台账登记表》;

附件 5: 工程现场监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区地理位置及交通示意图;

附图 2: 监测分区及监测点布设图;

附图 3: 防治责任范围图。

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="10">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="8">红河南沙库区航运基础设施建设项目(一期)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">建设规模</td><td colspan="4" rowspan="5">占地面积 0.83hm²。金虾码头年吞吐量 8.88 万人次/20.73 万吨，泊位等级 20 客位/30 吨</td><td>建设单位
联系人</td><td colspan="3">建水县交通运输局
联系人：邹光明：13908733321</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">建水县与元阳县交界河段上的红河南沙电站库区</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="3">红河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="3">513.03 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="3">24 个月</td></tr>
<tr><td colspan="10">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="3">监测单位</td><td colspan="3">昆明龙慧工程设计咨询有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="3">缪明润 15912544427</td></tr>
<tr><td colspan="3">自然地理类型</td><td colspan="3">构造侵蚀地貌</td><td>防治标准</td><td colspan="3">建设类Ⅰ级</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td colspan="3">定位监测和调查监测</td><td colspan="2">2.防治责任范围监测</td><td colspan="3">调查监测</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td colspan="2">4.防治措施效果监测</td><td colspan="3">调查监测</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td colspan="3">1321.69 t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">1.13hm²</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="3">500t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计水土保持投资</td><td colspan="3">85.69 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="3">500t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="7">①工程措施：排水沟 156.8m
②植物措施：景观绿化 520m²;
③临时措施：临时排水沟 144m，临时覆盖 80m²，永临结合沉砂井 1 口。</td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>方案目标值</td><td>达到值</td><td colspan="7">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99.9</td><td>防治措施达标面积</td><td>0.064hm²</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>0.755hm²</td><td colspan="2">扰动土地总面积</td><td>0.82hm²</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>97</td><td>98.5</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>1.73hm²</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>0.065hm²</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.26</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>0.012hm²</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>500t/km²•a</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>98</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>0.052hm²</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>397.80t/km²•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>97</td><td>98.1</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>0.053hm²</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>0.052hm²</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>25</td><td>6.3</td><td colspan="2">实际拦挡弃渣量</td><td>0 万 m³</td><td colspan="2">总弃渣量</td><td>0 万 m³</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">各项指标除林草覆盖率外均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="8">本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。</td></tr>
<tr><td colspan="3">主要建议</td><td colspan="7">后期加强绿化区植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率；加强排水措施的日常巡视工作。</td></tr>
</table>

前言

项目简况

红河南沙库区航运基础设施建设项目（下称“本项目”）位于红河州建水县与元阳县交界河段上的红河南沙电站库区范围内。坐标为北纬 23° 14'59.55"，东经 102° 50'41.53"。项目区紧邻 S214 省道，交通十分便利。

根据 2011 年 12 月 14 日取得的云南省发展和改革委员会 “关于开展红河南沙库区航运基础设施建设项目前期工作的通知（云发改办基础〔2011〕843 号）” 、2012 年 8 月 27 日取得的云南省水利厅“关于红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告书的批复（云水保〔2012〕351 号）”，工程建设内容为金虾码头、江河寨码头和虾洞码头 3 个主要码头、10 个停靠点（建水县停靠点：雨尼、格式、金岗岭、虾洞、大箐沟、乍拉、烂衙门、曼发、乌湾；元阳县停靠点：呼山三号村）。

根据建水县发展和改革局关于建水县红河南沙库区航运基础设施建设工程可行性研究报告的批复（建发改产业〔2015〕9 号），建设内容进行分期建设。其中 1 个金虾码头为一期建设内容，投资控制在 586 万元以内；二期建设内容为格式、江河寨马头、虾洞马头、呼山三号（俄贾渡口）、乍拉和烂衙门 6 个停靠点。本次监测范围是一期的建设内容，依据主体设计及竣工资料，一期主要建设内容包括综合楼、场内道路、停车场、码头道路、船舶停靠区等。

“由于项目为分期建设，结合项目远期规划，监测项目组主要针对一期工程（即金虾码头）开展水土保持监测工作。”

根据主体设计及竣工资料，工程建设规模为码头年吞吐量 8.88 万人次/20.73 万吨，泊位等级 20 客位/30 吨，占地 12.4 亩。

第一期工程金虾码头于 2015 年 8 月开工建设，2017 年 7 月完工，施工工期 24 个月，完成结算总投资 513.03 万元，其中土建投资 424.10 万元；根据项目远期规划，格式、江河寨马头、虾洞马头、呼山三号（俄贾渡口）、乍拉和烂衙门 6 个停靠点工程尚未开工建设，工程施工日期未定。

项目建设占地 0.83hm^2，其中管理区占地为 0.26hm^2，码头道路区 0.56hm^2，船舶停靠区 0.01hm^2。工程占地全部为永久占地，占地全部属于建水县。工程建设共计产生开挖土石方为 17134.9m^3，产生土石方全部用于场地回填，回填土石方为 17134.9m^3（码头道路区

外购块石回填 2413.29m^3。），未产生永久弃渣，水土保持方案设计弃渣场未启用。

监测任务由来及监测过程

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，昆明睿清水土保持咨询有限公司受建设单位建水县交通运输局的委托，于 2012 年 3 月编制完成了《红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告书》（报批稿），2012 年 8 月 27 云南省水利厅以“云水保〔2012〕351 号”对《水保方案》进行了批复。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要，2018 年 10 月，受建设单位建水县交通运输局的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）的水土保持监测任务，接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了该项目的水土保持监测组，监测时段内（2018 年 10 月至 2019 年 9 月），监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料、监理资料、施工过程资料和工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2019 年 9 月完成了《红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件，水土保持主管部门红河州水利局、建水县水务局等各级水行政主管部门及各参建单位对本工程的水土保持工作给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据主体工程施工及监理资料，通过现场监测调查，核定项目一期工程防治责任范围面积为 1.13hm^2，其中项目建设区面积为 0.83hm^2，直接影响区面积为 0.3hm^2。

按全国土壤侵蚀类型区划标准，红河州建水县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区。水土流失强度以轻度为主，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km^2.a。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状计算得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为 1321.69 t/km^2•a。根据监测结果，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到 397.80t/km^2•a。

截至 2019 年 8 月，红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）实际实施的水土保持措施主要有:

①工程措施：排水沟 156.8m;

②植物措施：景观绿化 520m^2;

③临时措施：临时排水沟 144m，临时覆盖 80m^2，永临结合沉砂井 1 口;

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目扰动土地整治率达到 99.9%，水土流失总治理度达到 98.5%，土壤流失控制比达到 1.26，拦渣率达 98%，林草植被恢复率达到 98.1%，林草覆盖率为达到 6.3%，未达到目标值 25%，除林草覆盖率外各项指标均达到防治目标值。

监测结论

根据主体工程施工及监理资料，通过现场监测调查根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

已建完成的红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）工程位于建水县坡头乡境内，行政隶属建水县，中心地理位置坐标为 N 23°14'59.78"，E 102°50'44.62"，金虾码头距离南沙电站大坝 2.5km，距离元阳县城 6km，距离建水县约 74km。项目区紧邻 S214 省道，交通便利。项目地理位置及交通示意图见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）；

建设单位：建水县交通运输局；

建设地点：建水县与元阳县交界河段上的红河南沙电站库区；

建设性质：新建；

建设内容：工程主要建设金虾码头 1 座，建设内容主要包含包括综合管理房、蓄水池、消防水池、化粪池、交通道路、绿化区域、停车场及硬化场地等；

工程规模及等级：年吞吐量 8.88 万人次/20.73 万吨，泊位等级 20 客位/30 吨；

建设工期：2015 年 8 月至 2017 年 7 月，工期 24 个月；

工程总投资：513.03 万元，其中土建投资 424.10 万元。

二、工程规模与等级

工程建设金虾码头 1 座，包含下河斜坡道长度 202m，高程介于 261.50m~267.50m，坡比为 1：10，码头设计底高程为 259.50m，设计高水位为 267m，设计低水位 261m。建成泊位 1 个，泊位长度 41m，岸线长度 250m，陆域纵深 57m，占地 0.83hm2（约合 12.4 亩）。建筑总面积为 349.04m^2，主要包含综合管理房，生活、消防水池、污水处理池等。硬化面积 3692m^2。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要经济技术指标表

序号	名称		单位	数量
1	年吞吐量		货运（万吨）	20.73
			客运（万人次）	8.88
2	泊位数		个	1
3	泊位长度		m	41
4	占用岸线长度		m	250
5	陆域纵深		m	57
6	总征地面积		亩	12.4
7	陆域土石方量	开挖方量	m^3	8197
		回填方量	m^3	8197
8	下河斜坡道土石方量	开挖方量	m^3	8937.9
		回填方量	m^3	11351.19
		块石回填	m^3	2413.29
9	铺砌面积	C30 现浇砼	m^2	3100
10		青石人行道板	m^2	592
11	总建筑面积		m^2	349.04
12	建设工期		24 个月	2015.8~2017.7
13	工程投资		万元	513.03
14	土建投资		万元	424.10

1.1.1.3 项目组成

根据主体设计及竣工资料金虾码头按照建设内容可分为管理区、码头道路区和船舶停靠区三部分组成。占地面积为 0.83hm^2。工程项目组成详见表 1-2。

表 1-2 项目组成表

项目组成		建设内容
金虾码头	管理区	包括综合管理房、蓄水池、消防水池、化粪池、绿化区域、停车场及硬化场地等
	码头道路区	下河斜坡道、边坡防护区、人行道和绿化区域等
	船舶停靠区	下河斜坡道端头水域

一、管理区

根据主体设及竣工资料，通过监测现场调查，管理区已建设完成主要建构筑物为综合管理房（2F）240m^2，蓄水池 1 座 96m^3，化粪池 1 座 48m^3，其它区域为硬化场地，管理区实施浆砌石排水沟（0.4×0.4m）长度 63m，检查井 4 座，混凝土涵管 38m。管理区总占地面积为 0.26hm^2，建筑总面积为 319.04m^2，硬化场地面积为 2260.96m^2，绿化面积为 20m^2。

管理区现状

二、码头道路区

根据主体设及竣工资料，通过监测现场调查，头道路区占地面积为 0.56hm^2,实际占地面积有所减少，主要原因是施工图设计阶段优化了设计标高，下河斜坡道的底高程、最高和最低水位设计均有所提高，实际实施下河斜坡道长度也减少，导致该区域占地面积减少为 0.56hm^2。下河斜坡道长度 202m，高程介于 261.50m~267.50m，坡比为 1：10，码头设计底高程为 259.50m，设计高水位为 267m，设计低水位 261m，下河斜坡道临水一侧采用浆砌石直立基础挡墙进行防护，临陆域一侧开挖形成的边坡区域采用护面墙进行防护，下河斜坡道内侧设置浆砌石排水沟和人行道，其它较缓的开挖边坡区域和裸露空地实施了绿化措施，根据统计，码头道路区占地面积为 0.56hm^2，其中硬化面积及防护为 0.51hm^2，绿化面积 0.05hm^2。

码头道路区现状

三、船舶停靠区

根据主体设及竣工资料，通过监测现场调查，船舶停靠区占地面积 0.01hm^2。

船舶停靠区

1.1.1.4 施工组织及工期

1.筑路材料及来源

本工程在施工期间所需材料主要包括混凝土、木材、钢材、砂石土料以及苗木草籽等均从建水县及元阳县当地购买。

2.施工道路

本项目利用紧邻 S214 省道及乡村道路和矿山运输道路，作为施工道路，不新增施工便道。

3.临时施工场地布设

本项目施工营地布置在管理区内，预制场、拌和场、堆料场，则在施工营地旁就近平整场地使用，因此本项目未新增临时施工场地。

4.施工用水用电

本项目施工期间工程施工用水可就近取用河水。施工期间的用电电源可从南沙电站或附近石膏厂引入；江河寨码头施工用电可从建水县虾洞冶金矿业有限责任公司接入，虾洞码头施工用电可就近从乡镇变电站接引，如有特殊情况采用柴油机发电。

5.施工工期

项目建设工期 24 个月，于 2015 年 8 月开工建设，于 2017 年 7 月完工。项目实施进度详见表 1-3。

6、施工期排水

项目区域施工布设临时排水沟，施工期雨水通过临时沉砂池沉淀后进入下游河道。

表 1-3 项目实施进度表

序号	项目名称	2015 年		2016 年				2017 年		
		8 ~ 9 月	10 ~ 12 月	1 ~ 3 月	4 ~ 6 月	7 ~ 9 月	10 ~ 12 月	1 ~ 3 月	4 ~ 6 月	7 月
1	施工准备									
2	基槽及码头前水域开挖									
3	基床抛石									
4	现浇毛石砼挡墙									
5	土建工程									
6	附属设施施工									
7	码头及陆域面层施工									
8	道路施工									
9	绿化工程施工									
10	交工验收									

1.1.1.5 工程占地

根据主体设及竣工资料，通过监测现场调查，工程建设区总占地面积为 0.83hm^2，其中管理区区占地 0.26hm^2，码头道路区占地 0.56hm^2，船舶停靠区占地 0.01hm^2，均为永久占地。方案设计的弃渣场未启用。

表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位：hm^2

行政区属	一级分区	二级分区	小计	占地类型及面积(hm^2)			占地性质
				林地	交通运输用地	其它土地	
建水县	金虾码头	管理区	0.26	0.26			永久占地
		码头道路区	0.56	0.16	0.13	0.27	永久占地
		船舶停靠区	0.01			0.01	永久占地
		合计	0.83	0.42	0.13	0.28	

注：由于工程实际建设过程中优化了施工图及方案设计的弃渣场未启用，工程建设实际占地面积与《水保更方案》相比减少了 0.55hm^2。

1.1.1.6 土石方平衡

根据查阅监理及施工相关资料，本工程建设共计产生开挖土石方为 17134.9m^3（包含绿化表土），其中管理区开挖 8197m^3，码头道路区及船舶停靠区共开挖土石方 8937.9m^3。码头道路区外购块石回填 2413.29m^3。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：m^3

名 称	项目分区	土方开挖			回填	调出		调入		外借	
		表土剥离	基础开挖	小计		数量	去向	数量	来源	数量	来源
金虾码头	管理区	75	8122	8197	8129.5	67.5	码头道路区				
	码头道路区		8910.9	8910.9	11391.69			67.5	管理区	2413.29	外购
	船舶停靠区		27	27	27						
	小计	75	17059.9	17134.9	19548.19	67.5		67.5		2413.29	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目建设场地位于建水县坡头乡南面红河南沙库区北侧，红河河水自西向东从场地旁侧通过。场地为岸侧边坡一个小山包，属河流河岸及低中山缓坡残积堆积地貌。建水至元阳公路从场地北侧通过。地形起伏较大，由北向南呈下降趋势，南面与水面之间为低中山斜坡，斜坡坡面自然坡度约 20～30°。

1.1.2.2 地质地震

1、工程地质条件

根据施工组织报告，边坡坡面覆盖主要为第四系不均匀偏松散沉积物，岩性为坡洪积含粘土卵石及圆砾互层、碎石层等。土层中多含风化角砾及碎石、碎块，孔隙相对较大，除粘性土团块相对隔水外，其余土层易渗水和饱水，边坡属土质边坡，且边坡坡度偏陡，在持续暴雨及地震等影响下易产生小型滑坡、垮塌等地质灾害。

2、水文地质条件

场地地下水主要有孔隙水、岩溶裂隙水两大类。孔隙水主要分布在场地低洼处，以潜水的形式赋存在第四系粘土层中，受大气降水及地表水补给，沿沟谷排出，最终汇入红河。场地内年降雨量的 80%以上集中在 6~10 月份，不利于渗入补给，岩溶裂隙水埋藏深，在基坑开挖深度内很难见到，对基础基本无影响。场地内无泉水出露，地下水位埋藏较深，对场地及施工无影响。

3、地震

工程所在区域地层结构较复杂，在地震效应评价深度范围内，从上至下依次为第四系坡洪积及残积粉质粘土，基底为第三系砾岩、砂岩及泥岩组成。该区域属于建筑物抗震不利地段，场地土为中硬场地土，覆盖层厚度大于 5m，属于 II 类建筑场地。抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，所属设计地震分组为第三组。

1.1.2.3 气象

根据建水县 2009 年气象局资料，建水县属于南亚热带季风气候，气候特点干湿分明，冬干夏雨，雨热同季，四季不明显，年温差小、日温差大，雨量集中，分布不均，立体气候明显。多年平均气温 20.8℃，极端最高气温 35.7℃，极端最低气温-3.1℃，多年平均日照时数 2322h，多年有效积温 6700℃以上；多年平均降雨 805mm，降雨集中在 5～10 月，占全年降雨量的 80%左右，多年平均蒸发量 2206.8mm；主导风向为西南风，多年平均风

速 2.8m/s，多年平均最大风速 14.8m/s，大风日数 15d；无霜期 307d 以上。20 年一遇 1h 最大降雨量为 66mm，6h 最大降雨量为 106.8mm，24h 最大降雨量为 122.56mm。

项目所在地红河南沙库区属于元江炎热气候区，流域海拔在 100m—1500m 之间，受红河河谷地带干热焚风的影响，气候干燥炎热，常年不结冰。多年平均气温 200C～210C，最高气温 32.40C，极端最低气温-2.60C，年均有霜日为 1.5d，平均日照时数为 1770h。年平均降水量 700mm～1400mm，降水一般集中在 5 月～10 月，占全年降水量的 85%，其中 7、8 月集中全年降水量的 40～50%，降水年际变化不大。多年平均蒸发量地 2731mm～1565.9mm。多年平均风速 2.8m/s～3.3m/s，年最多风向为 C、ESE、SW，相应发生的频率为 37、21、21%。最大风速为 28m/s（W）。

1.1.2.4 河流水系

本项目建设区为码头项目，位于建水县半坡乡境内的红河右岸，属红河流域，位于南沙电站库区。

红河发源于云南省大理巍山县永建乡六摩村与大理市团结乡梧栖村交界的山岭，东南流数百千米，经石屏县南缘至坝头河口流过建水县南缘，成为建水县与元阳县之界河，至阿土村进入个旧市境。建水县境内流程 36km，河宽 100m~150m。红河流域的径流由降雨形成，其时空变化特性与降雨时空变化基本一致，年降雨量从上游向下游逐渐递增，无集中暴雨区，因此年径流模数也随之从上游到下游递增。径流年内分配极不均匀，每年 6 月～11 月为汛期，径流量占年径流量的 80%以上，12 月～翌年 5 月为枯水期，径流量不足年径流量的 20%，其中尤以 3 月～4 月份为最枯，径流量不足年径流量的 4%。径流的年际变化较大，元江站最丰水年年平均流量为 315m^3/s（1966 年 6 月～1967 年 5 月），最枯水年年平均流量为 89.2m^3/s（1988 年 6 月～1989 年 5 月），丰枯水年径流比为 3.53 倍；蛮耗站最丰水年年平均流量为 507m^3/ s，(1971 年 6 月~1972 年 5 月)，最枯水年年平均流量为 180m^3/s(1980 年 6 月~1981 年 5 月)，丰枯水年径流比 2.82 倍。

南沙电站库区于 2007 年已开始蓄水，根据电站提供的水文资料，南沙电站库区的水文特征为：正常蓄水位(P=0.5%)267m，库区库容 20842 万 m^3，最低发电水位 255m，库区库容 11544 万 m^3，设计洪水位(P=0.1%)268.84m。

1.1.2.5 土壤及植被

建水县土壤成土母质主要有石灰岩、砂岩、花岗岩、玄武岩、紫色沙岩、页岩等。由上述成土母质发育的土壤呈垂直分布，土壤类型有：黄棕壤、黄壤、红壤、燥红土、砖红

壤性红壤、紫色土、冲积土、水稻土 8 个土类，其下又分为 10 个亚类、17 个土属、49 个土种。项目区分布的土壤类型主要为红壤及砂质土。

建水县自然植被以针叶林(云南松)、常绿阔叶林和灌木中的常绿种类为多，草本植物中也有常绿的蕨类植物，主要分布在北部山区的利民、盘江等区和南部山区的普雄、官厅等区。境内森林覆盖率为 41.94%，天然林占 90%以上，以云南松为主的针叶林面积占 85%。

项目建设区属于干热河谷，项目区的植被主要为灌木林地，林草覆盖率为 62.67%。

1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，红河州建水县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区。水土流失强度以轻度为主，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km^2.a。项目区原地貌为主要为交通运输用地、林地、其它土地和水域，土壤侵蚀模数背景值为 1321.69 t/km^2•a。红河南沙库区航运基础设施建设项目水土流失类型以水力侵蚀为主，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为 397.80t/km^2•a，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

按全国土壤侵蚀类型区划标准，红河州建水县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区。水土流失强度以轻度为主，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km^2.a。

根据《水保方案》及批复，方案编制时依据 “关于划分国家级水土流失重点防治区的公告”(2006 年第 2 号)和云政发“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”（2007 年 165 号），项目所在地建水县属于国家级重点治理区和云南省重点治理区，水土流失防治执行建设类一级标准。防治目标为扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

根据《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》（办水保〔2013〕188 号），项目区属于国家级“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），工程区所在地属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434 - 2018）相关规定，项目区水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，本次验收执行批复的水土保持方案设计水土流失防治目标值。

本项目建设具有建设内容简单、占地面积小，布局紧凑的特点，工程水土流失主要发生在场地平整及基础开挖回填阶段，扰动时段短，工程场地平整后建设内容基本为场地硬化及防护工程施工，因此，水土流失程度较轻，经监测调查，工程建设也未发生水土流失事件，建设单位按照要求，将水土保持纳入主体工程建设管理之中，监理也将水土保持方案纳入监理范围，建设过程中及时落实了方案设计的各项防护措施，且场地建设采取先拦后弃的原则，主体设计的浆砌石挡墙及边坡防护工作均于前期实施，对水土流失防治起到重要作用。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

项目目前已建设完成，主体工程已布设有排水沟、路基挡墙、工程护坡以及植被恢复等措施。随各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下:

（1）管理区：管理区实施了排水沟、路面硬化、植物绿化等措施，区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

（2）码头道路区：码头道路区实施了路基挡墙、工程护坡、植被恢复等措施，区域流失现状判定为轻度流失。

（3）船舶停靠区：船舶停靠区 0.01hm^2 位于南沙电站库区淹没区水面以下，区域现状判定为微度流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全（环保）岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

监理单位监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2“三同时”制度落实

2010 年 9 月云南水运规划设计研究院完成了《红河南沙库区航运基础设施建设项目工程可行性研究报告》，2011 年 12 月 14 日已取得云南省发展和改革委员会“关于开展红河南沙库区航运基础设施建设项目前期工作的通知”（云发改办基础〔2011〕843 号），在该阶段建设单位按照《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》和云南省的有关法律法规要求，建设单位于 2011 年 8 月委托昆明睿清水土保持咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，该阶段水保方案与主体设计同时设计；项目完成前期工作后于 2015 年 8 月开工，于 2017 年 7 月竣工，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时排水沟、沉砂池等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目于 2017 年 7 月竣工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时运行。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《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》和云南省的有关法律法规，确保工程建设新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位于 2011 年 8 月委托昆明睿清水土保持咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，于 2011 年 11 月编制完成《红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告书》(送审稿)（以下简称“《水保方案》”）。云南省交通运输厅于 2012 年 3 月 12 日主持召开《水保方案》评审会，并于 2012 年 3 月完成《水保方案》（报批稿），2012 年 8 月 27 日，云南省水利厅以（云水保〔2012〕351 号）对《水保方案》进行了批复。

由于项目为分期建设项目，本次监测范围为一期工程，即金虾码头，对此，下列所介绍内容为水保方案及批复文件涉及一期工程的部分。

2《水保方案》批复主要内容有:

（1）同意该项目水土流失防治责任范围 1.73hm^2，其中项目建设区 1.38hm^2；直接影响区 0.35hm^2。

（2）同意水保方案水土流失预测分析。工程扰动原地貌、损坏土地的面积为 1.38hm^2，损坏的水土保持设施主要为具有一定水土保持功能的林地，面积为 0.65hm^2。项目区原生水土流失总量为 10.09t，扰动后水土流失总量为 1329.33t，新增水土流失量为 1226.48t。新增水土流失量主要集中在码头道路区，其次为管理区，码头道路区为水土流失防治和水土保持监测的重点区域。

（3）同意防治措施总体布局。主体工程已考虑的水土保持措施包括：排水沟 400m，景观绿化面积 0.01hm^2。方案新增水土保持措施包括:管理区沉砂池 1 座,临时排水沟 180m，

临时覆盖 500m^2；码头道路区沉砂池 1 座；临时排水沟 227m 临时拦挡 150m；临时覆盖面积为 900m^2。

（4）同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，确定项目建设期设置 2 个监测点，监测时段为施工期和自然恢复期。

（5）水土保持投资概算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，符合编制规定。红河建水县南沙库区航运基础设施建设工程水土保持工程总投资 85.69 万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为 8.49 万元，本方案新增水保投资 77.20 万元。在总投资中，工程措施 22.22 万元，所占比例 25.9%；植物措施 0.99 万元，所占比例 1.2%；临时措施 5.68 万元，所占比例 6.6%；独立费用 55.35 万元，所占比例 64.6%；水土保持补偿费 1.45 万元，所占比例 1.7%。

（6）同意水土保持防治目标及效益分析。项目水土流失防治标准执行建设类 I 级标准。水土流失防治目标为：扰动土地整治率达到 99.9%，水土流失总治理度达到 98.8%，土壤流失控制比达 1.16，拦渣率达 99.5%，林草植被恢率达 99%以上，林草植被覆盖率达 4.66%。

1.2.4 变更情况

由于项目为分期建设项目，本次监测范围为一期工程，即金虾码头，对此，下列所介绍内容为水保方案及批复文件涉及一期工程的部分。

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65 号）和《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49 号），对照《红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案可行性研究报告书》（送审稿）及批复文件（云水保〔2012〕351 号），工程占地、土石方等存在一定的变化，具体情况详见如下:

1、工程占地变化情况

金虾码头建设占地面积为 1.23hm^2，其中管理区 0.20hm^2，码头道路区 1.02hm^2，船舶停靠区 0.01hm^2，弃渣场占地 0.15hm^2；根据查阅施工资料，金虾码头建设实际占地面积为 0.83hm^2，其中管理区占地 0.26hm^2，码头道路区占地 0.56hm^2，船舶停靠区占地 0.01hm^2。工程建设实际占地与方案设计对比情况详见表 1-6。

表 1-6 批复水保方案与实施扰动占地面积变化分析表 单位：hm^2

行政区属	一级分区	二级分区	方案批复占地	实际建设占地	增减情况（增+，减-）
建水县	金虾码头	管理区	0.2	0.26	0.06
		码头道路区	1.02	0.56	-0.46
		船舶停靠区	0.01	0.01	0
		小计	1.23	0.83	-0.4
	弃渣场区		0.15	0	-0.15
合计			1.38	0.83	-0.55

相对比批复的水土保持方案，实际发生的占地面积减少 0.55hm^2，其中永久占地减少 0.4hm^2，临时占地减少 0.15hm^2，全部属于建水县。经对比分析，主要变化如下:

（1）管理区

管理区占地面积增加 0.06hm^2，主要是由于管理区开挖土石方未调运至码头道路区回填，全部回填至管理区场地区，扰动面积实际增加 0.06hm^2。

（2）码头道路区

码头道路区面积减少 0.46hm^2，主要原因是施工图设计阶段优化了设计标高，下河斜坡道的底高程、最高和最低水位设计均有所提高，实际实施下河斜坡道长度也减少，导致该区域占地面积减少。

（3）因产生废弃土石方主要区域的码头道路区标高调整，占地面积减少，施工开挖土石方减少较多，且全部用于区域内部回填，未产生永久弃渣，方案设计弃渣场实际未启用。

2、土石方变化情况

方案设计金虾码头在建设过程中共开挖土石方 38000m^3，其中剥离表土 50m^3，平整及基础开挖产生土石方 37950m^3；回填土石方 11150m^3；废弃土石方 26850m^3。废弃土石方中有 50m^3 为表土，表土临时直接作为绿化覆土回填于绿化区，其余的 26850m^3 运送至弃渣场即离拟建金虾码头 200m 外的废弃的石膏矿露天采空区回填

根据主体工程施工及监理资料，通过现场监测调查，本工程建设共计产生开挖土石方为 17134.9m^3（包含绿化表土），其中管理区开挖 8197m^3，码头道路区及船舶停靠区共开挖土石方 8937.9m^3。码头道路区外购块石回填 2413.29m^3。

总体土石方开挖减少 37735.1m^3，土石方减少的原因主要是由于占地面积减少和码头道路区设计标高调整造成。

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，于 2018 年 10 月；结合工程的水土保持实施及工

作开展情况，针对红河南沙库区航运基础设施建设项目提出了以下建议：

监测意见：

（1）对部分存在裸露的地表及边坡进行硬化或绿化覆盖；

（2）清理管理区部分排水沟淤积堵塞排水沟；

（3）尽快委托第三方水土保持验收单位组织本项目水保验收工作。

建设单位落实情况：

建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。相关监测意见及落实情况如下：

<table>
<tr><th colspan="2">监测意见落实</th></tr>
<tr><td colspan="2">监测意见：对部分存在裸露的地表及边坡进行硬化或绿化覆盖。
落实情况：建设单位根据监测意见在部分裸露地表进行补植补种，裸露边坡实施铁丝网防护。</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>监测意见前</td><td>监测意见后</td></tr>
</table>

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2019 年 7 月 11 日，建水县水务局相关人员对红河南沙库区航运基础设施建设项目监管对象巡查，针对巡查过程中存在未完善相关问题做出如下整改要求：

（1）管理区部分排水沟淤积堵塞；

（2）主体设计中道路边坡绿化措施不够完善；

（3）主体设计中岸坡、边坡不合理；

（4）无水土保持措施验收备案；

在接到建水县水务局巡查问题后，建设单位指派专人清理堵塞的排水沟，并指责负责人定期进行清理；对绿化不完善的区域实施了撒草绿化，对岸坡区域实施了钢丝网护坡措

施，并委托我单位加快进行水土保持设施验收工作，争取早日进行备案。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2018 年 10 月受建设单位建水县交通运输局的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了红河南沙库区航运基础设施建设项目的水土保持监测任务。

在接受任务后我单位成立了专门的水土保持监测项目组，于 2018 年 10 月第一次进场对红河南沙库区航运基础设施建设项目的水土流失情况进行现场监测。对项目区进行实地调查，资料收集，并提交了水土保持监测完善建议以及自主验收工作建议。2018 年 10 月至 2019 年 8 月，监测时段为 11 个月。在接受水土保持监测任务后，我公司监测组技术人员先后共 2 次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是 2018 年 10 月、2019 年 4 月。结合本项目实际，主要采用调查监测和无人机辅助遥感监测的模式进行监测。

监测工作照片

1.3.1 监测计划执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内容:

（1）监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，项目区林草覆盖度等进行统计。

（2）调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

（3）发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

（4）统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定;如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-7。

表 1-7 水土保持监测项目部人员配备表

序 号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	罗 松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水 工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	樊利武	工程师	水土保持	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	宁何	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	缪明润	助理工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	吴梦豪	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

1.3.3 监测时段、频次

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程〔2002〕》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持监测时段为项目 2018 年 8 月至 2019 年 9 月。监测频次为半年监测一次。

1.3.4 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程〔2002〕》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对红河南沙库区航运基础设施建设项目的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。主要在管理区布设 1 个监测点，码头道路区 1 个监测点；布设的监测点见表 1-8。

表 1-8 工程水土保持监测点布设情况表

一级分区	二级分区	监测点编号	布设位置	监测点类型
金虾码头	管理区	1 个监测点	开挖区域，排水沟末端	调查监测点
	码头道路区	1 个监测点	开挖、回填边坡，排水沟末端	调查监测点

1.3.5 监测设施设备

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程〔2002〕》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-9 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备 注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	无人机	DJI 精灵 4pro	台	1	项目全景监测
2	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
3	测高仪		台	1	
4	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
5	罗盘		套	1	用于测量坡度
6	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
7	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
8	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》（SL277-2002），《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况，工程于 2015 年 8 月开工，2018 年 10 月监测进场，监测介入时，项目区刚已经建设完成，经监测项目组实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为 2018 年 10 月～2019 年 9 月。具体监测内容及监测成果见表 1-10。

表 1-10 监测内容及监测成果

监测次序	监测时间	监测方法、内容	监测成果
1	2018 年 10 月	针对项目建设区全面详细的巡查，对项目建设区扰动范围进行了全面的调查，	制定完成监测计划，在建水县水土保持委员会办公室进行了监测备案，针对水土流失较强的边坡区向建设单位提出监测建议
2	2019 年 4 月	对项目建设区进行全面调查，量测、记录实施的水土保持措施数量，统计整理监测数据，收集施工、监理资料	统计整理监测数据，完成水土保持监测总结报告

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》（SL277-2002）及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面:

2.1.1 项目区水土流失因子监测

（1）地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度;

（2）建设项目实际占用地面积、扰动地表面积;

（3）损坏水土保持设施面积;

（4）工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

（1）项目建设区

①永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，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。

②临时性占地

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。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

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。水土保持监测内容为

认真复核扰动地表面积。

（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内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针对现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

（1）水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

2.1.5 水土流失危害监测

1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害;

2、水土流失对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。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其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》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得:

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、侵蚀钉简易水土流失观测场法、沉砂池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（2）类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、

地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

2.2.2 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，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（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

（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，如临时堆土、回填土、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建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性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，对面积的变化进行监测。

（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监测工作。

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）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等

形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下:

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表2-1 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2-2 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	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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	看不到沙砾	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
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	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断

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）
			的力		
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，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	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	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	看不到沙砾	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

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在105度烘箱中烘8小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$土壤含水率 = \frac{湿土重 - 干土重}{干土重} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

2）水土流失防治动态监测

（1）水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。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。

（2）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、挡墙断裂或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。

2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于 2018 年 10 月份介入，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。

（1）水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

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、项目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。

2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下:

（1）林木生长情况

① 树高: 采用测高仪进行测定。

② 胸径: 采用胸径尺进行测定。

（2）存活率和保存率

根据工程实际情况，对本项目全线行道树存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m^2 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以

上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

（3）林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$覆盖度=\frac{\sum(C_i A_i)}{A}\times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

采用无人机对项目区进行遥感监测。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水保方案设计水土流失防治责任范围

根据“（云水保〔2012〕351 号）”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为 1.73hm^2，其中项目建设区 1.38hm^2，直接影响区 0.35hm^2。详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表（单位 hm^2）

行政区属	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
建水县	金虾码头	管理区	0.2	0.3	1.53
		码头道路区	1.02		
		船舶停靠区	0.01		
		小计	1.23	0.3	1.53
	弃渣场		0.15	0.05	0.2
	合计		1.38	0.35	1.73

3.1.2 水保方案设计水土流失防治责任范围

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的用地红线资料，本项目在建设过程中严格控制用地红线，水保方案设计的弃渣场未启用，实际发生的防治责任范围面积为 1.13hm^2，其中项目建设区面积为 0.83hm^2，直接影响区面积为 0.3hm^2。实际发生的防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围统计表（单位 hm^2）

行政区属	一级分区	二级分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
建水县	金虾码头	管理区	0.26	0.3	1.13
		码头道路区	0.56		
		船舶停靠区	0.01		
		小计	0.83	0.3	1.13

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据“（云水保〔2012〕351 号）”批复情况，本项目建设扰动、损坏原地貌土地的面积为 1.38hm^2，详见表 3-3。

表 3-3 《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积统计表（单位 hm^2）

行政区属	一级分区	二级分区		小计	扰动原地貌、损坏土地面积			
					林地	交通运输用地	其它土地	水域
建水县	金虾码头	管理区	建筑物区	0.02	0.02			
			道路及场地区	0.17	0.15		0.02	
			绿化区	0.01	0.01			
		码头道路区		1.02	0.57	0.13	0.32	
		船舶停靠区		0.01				0.01
		小计		1.23	0.75	0.13	0.34	0.01
	弃渣场			0.15	0.09		0.06	
	合计			1.38	0.84	0.13	0.4	0.01

根据施工、监理单位提供的工程征占地资料，结合监测现场调查统计，由于本项目实际施工过程中产未产生废弃土石方，水保方案设计弃渣场未启用，管理区由于地形条件面积有所变化，所以本项目实际扰动地表、损坏土地的面积较《水保方案》有所变化，面积减少为 0.83hm^2，具体情况详见表 3-4、3-5。

表 3-4 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积统计表

行政区属	一级分区	二级分区		小计	占地类型及面积			
					林地	交通运输用地	其它土地	水域
建水县	金虾码头	管理区	建筑物区	0.03	0.03			
			道路及场地区	0.2	0.18		0.02	
			绿化区	0.03	0.03			
		码头道路区		0.56	0.32	0.13	0.11	
		船舶停靠区		0.01				0.01
		合计		0.83	0.56	0.13	0.13	0.01

表 3-5 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积与《水保方案》对比表

行政区属	一级分区	二级分区		《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积（hm^2）	实际扰动原地貌、损坏土地面积（hm^2）	增/减情况（hm^2）
建水县	金虾码头	管理区	建筑物区	0.02	0.03	+0.01
			道路及场地区	0.17	0.2	+0.03
			绿化区	0.01	0.03	+0.02
		码头道路区		1.02	0.56	-0.46
		船舶停靠区		0.01	0.01	0
		小计		1.23	0.83	-0.4
	弃渣场			0.15		-0.15
	合计			1.38	0.83	-0.55

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，本项目土石方开挖量除自身回填利用外，需外借换填块石方 2413.29m^3，外借块石方来源于外购。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设中未单独设置取料场，项目建设所需砂石料均外购，料场水土流失防治责任归石料场经营方所有。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，本项目废弃土石方总量为 26850m³，运往在距拟建金虾码头 200m 处设计的弃渣场。

3.3.2 实际弃渣监测情况

依据主体设计及竣工资料，一期建设过程中产生开挖土方 17059.9m³，回填土方 19548.19m³，外借土石方 2413.29m³，建设中未产生弃渣，方案设计的弃渣场未启用。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》,项目区内土石方的开挖总量为 38450m³,其中基础开挖量为 37950m³，剥离表土量为 0.95 万 m³；回填总量为 11150m³；废弃土石方总量为 27300m³；详见表 3-6。

表 3-6 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位：m³

一级分区	二级分区		土方开挖			回填	调入		废弃	
			表土剥离	平整、基础开挖	小计		数量	来源	数量	去向
金虾码头	管理区	建筑物区	50	60	110	880	820	码头道路区		
		道路及场地区		1050	1050	3150	2100	码头道路区		
		绿化区		90	90	140	50	建筑物区		
	码头道路区			36340	36340	6980			26440	弃渣场
	船舶停靠区			410	410				410	
	小计		50	37950	38000	11150	2970		26850	
弃渣场			450		450				450	临时表土堆场
合计			500	37950	38450	11150	2970		27300	

监测组经过现场过程监测，结合施工结算资料，项目实际建设中产生土石方的开挖总量为 17134.9m³，其中基础开挖量为 17059.9m³，剥离表土量为 75m³；回填总量为 19548.19m³；外借土石方方量为 2413.29m³（外借填方量为外购块石）。由于实际建设中开挖的土石方都用于项目内部回填未产生废弃土石所以水保方案设计的弃渣场未启用。详见表 3-7。

表 3-7 实际建设土石方平衡及流向表 单位：m^3

名 称	项目分区	土方开挖			回填	调出		调入		外借	
		表土剥离	基础开挖	小计		数量	去向	数量	来源	数量	来源
金虾码头	管理区	75	8122	8197	8129.5	67.5	码头道路区				
	码头道路区		8910.9	8910.9	11391.69			67.5	管理区	2413.29	外购
	船舶停靠区		27	27	27						
	小计	75	17059.9	17134.9	19548.19	67.5		67.5		2413.29	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

4 水土流失防治措施监测结果

红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。本项目委托开展监测工作时项目已完成建设，已实施排水沟、绿化等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施等，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，对于已实施的临时防护措施主要通过资料分析的方法进行统计，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 工程措施监测结果

由于项目为分期建设项目，本次监测范围为一期工程，即金虾码头，对此，下列所介绍内容为水保方案及批复文件涉及一期工程的部分。

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为:

主体设计:

金虾码头：排水沟 400m;

弃渣场：排水沟 132m;

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

分区	措　施	方案批复数量	备注
金虾码头	排水沟	400m	主体设计
弃渣场	排水沟	132m	主体设计

二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2017 年 7 月，红河南沙库区航运基础设施建设项目实施的工程措施为：排水沟 128.8m；排水沟实施时间为 2016 年 4 月至 2016 年 10 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

表 4-2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目分区	措　施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
金虾码头	排水沟	423m	128.8m	-271.2
弃渣场	排水沟	132	0	-132

实际实施工程措施、实施时间与比案批复工程措施时间有所变化。实际实施数量相较方案批复数量减少，减少原因为金虾码头区施工图阶段优化了道路的设计标高，方案设计的高水位 267.01m，设计低水位 255m，设计底高程 253m，实际建成高水位为 267.00，设

计低水位为 261.00，设计底高程为 259.5m，导致码头道路长度减少，排水沟措施量相对减少。弃渣场减少原因为方案设计弃渣场实际未启用。

监测项目组认为，红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持工程措施基本能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位，能满足工程水土保持防治要求。**实施的工程措施照片集**

排水沟

排水沟

4.2 植物措施监测结果

由于项目为分期建设项目，本次监测范围为一期工程，即金虾码头，对此，下列所介绍内容为水保方案及批复文件涉及一期工程的部分。

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为:

主体设计:

景观绿化区：绿化面积为 0.01hm^2;

弃渣场：0.15hm^2;

表 4-3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目分区	措 施	方案批复数量	备注
管理区	植物绿化	20m^2	主体设计
景观绿化区	植物绿化	80m^2	主体设计
弃渣场	植物绿化	0.15hm^2	主体设计

二、**实际实施植物措施情况**

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，截至 2019 年 8 月，本项目水土保持植物措施实施主要为景观绿化区绿化面积 20m^2，码头道路区绿化面积 0.05hm^2。树种选用余甘子和黄花木，草种选用多年生狗牙根撒播，采用灌、草相结合的模式。项目的水土保持植物措施实施时间为 2016 年 7 月至 2016 年 12 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-4。

表 4-4 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目分区	措 施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
管理区	植物绿化	20m^2	20m^2	0
码头道路区	植物绿化	80m^2	500m^2	+420m^2
弃渣场	植物绿化	0.15hm^2	0	-0.15hm^2

实际实施植物措施时间与方案批复有所变化，但整体实施植物措施数量有所减少。减少原因为:

（1）由于施工图阶段优化了设计标高，码头道路长度减少，但主体对管理区与码头道路区之间的边坡实施了乔草结合的方式进行了绿化，绿化面积增加。因此码头道路区植物措施面积增加了 420m^2;

（2）项目实际建设过程中未产生永久弃渣，方案设计的弃渣场未启用，因此方案对弃渣场设计的植物绿化措施相对未实施。

实施的植物措施照片集

植物绿化

4.3 临时防护措施监测结果

由于项目为分期建设项目，本次监测范围为一期工程，即金虾码头，对此，下列所介绍内容为水保方案及批复文件涉及一期工程的部分。

一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持临时措施为：

管理区：临时排水沟 180m，临时沉砂池 1 口；临时覆盖 500m^2。

码头道路区：临时排水沟 227m；临时拦挡 150m；临时沉砂池 1 口；临时覆盖 900m^2。

弃渣场：临时拦挡 15m；临时覆盖 75m^2。

二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料，项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施主要为临时排水沟 144m，永临结合沉砂井 1 口，临时覆盖 80m^2。临时排水沟、沉砂井实施时间为 2016 年 3 月~6 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-5。

表 4-5 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

项目分区	措施类型	措施	单位	实际工程量	方案工程量	增减（+/-）
管理区	临时措施	临时沉砂池	座	0	1	-1
		临时排水	m	28	180	-152
		临时覆盖	m^2	80	500	-420
码头道路区	临时措施	临时排水沟	m	116	227	-111
		临时沉砂池	座	1	1	0
		临时拦挡	m	0	150	-150
		临时覆盖	m^2	0	900	-900
弃渣场	临时措施	临时拦挡	m	0	15	-15
		临时覆盖	m^2	0	75	-75

实际实施临时措施时间与方案批复有所变化，实施临时措施数量有也所变化。变化原因为:

（1）管理区

根据场地实际情况优化了措施布设，设计的浆砌石排水沟长度减少，主要是实际施工将浆砌石排水沟与码头道路区浆砌石排水沟衔接起来，并在道路跨越区域增设计混凝土涵管，场地内实施的表土剥离量增加，实施的临时排水沟和临时覆盖量减少，主要是由于临时排水沟也与码头道路区临时排水衔接，进入码头道路区临时沉淀池处理后排放，减少了该区域设计的临时沉砂池。

（2）码头道路区

浆砌石排水沟数量减少主要是由于施工图阶段优化了设计标高，码头道路长度减少，但主体对管理区与码头道路区之间的边坡实施了乔草结合的方式进行了绿化，绿化面积增加。码头道路开挖时，临河一侧优先设置了浆砌石基础挡墙，上边坡开挖形成后，主体及时实施了护面墙，并采用挂网对坡顶进行了防护，因此，减少了临时拦挡措施和临时覆盖措施。

（3）码头道路区

由于本项目所产生的土石方都用于内部回填，未产生永久弃渣，所以水保方案设计的弃渣场未启用，因此弃渣场所设计的措施相对未实施。

监测项目组认为，红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持临时措施数量与方案批复相比有所减少，但临时覆盖措施的缺失未造成较大的水土流失影响，临时措施基本能够满足项目区水土流失防治要求。

4.4 水土保持措施防治效果

（1）水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，红河南沙库区航运基础设施建设项目实施完成水土保持措施为:

①工程措施:

管理区：排水沟 28m;

码头道路区：128.8m;

②植物措施:

管理区：景观绿化 20m^2;

码头道路区：边坡绿化 500m^2;

③临时措施:

管理区：临时排水沟 28m，临时覆盖 80m^2;

码头道路区：临时排水沟 116m，永临结合沉砂井 1 口。

（2）水土保持措施防治效果评价

红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持措施共划分为防洪排导工程、植被建设工程和临时防护工程。因施工期已过，且临时措施施工过程质量检测不足，现状已无法对临时措施进行质量评定，因此本次不考虑临时措施质量评定。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（排水沟）形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡查排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，破损应及时进行维修。

植被建设工程主要针对管理区和管理区与码头道路区之间的边坡实施了乔草结合的方式进行了绿化，措施布局满足水土保持要求，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行补植补种。

临时防护工程实施的排水、沉砂分部工程，施工期间临时排水沟、永临结合沉砂井正常运行，能及时排出施工期间汇水，沉砂井起到沉淀泥沙作用，临时防护措施质量总体合格。

表 4-5　　水土保持工程措施质量评定结果表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
防洪排导工程	排洪导流设施	排水沟	3	3	100	0	0	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	绿化	2	2	100	0	0	合格	合格	合格
临时防护工程	排水	临时排水沟	3	3	100	0	0	合格	合格	合格
	沉砂	永临结合沉砂井	1	1	100	0	0	合格	合格	合格

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，监测介入时项目已完成所有建设内容。经收集资料及监测分析，项目扰动土地总面积为 0.83hm^2，其中船舶停靠区 0.01hm^2，位于南沙电站库区淹没范围以下，项目运行期管理区、码头道路区硬化，码头道路区边坡部分采取浆砌石护坡，水土流失轻微，造成水土流失的主要为景观绿化区、边坡区未实施工程护坡的其他区域，扰动土地总面积为 0.82hm^2。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：交通运输用地、林地、其它土地、水域。

二、地表扰动类型划分

监测介入时，项目区建设内容已经建设完成，现植被恢复较好。地表扰动类型的划分不具有实际意义，因此，本报告不对地表扰动类型进行划分。

三、防治措施分类

依据水土保持措施防治对象，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，具体措施为：

①工程措施：

管理区：排水沟 28m;

码头道路区：排水沟 128.8m;

②植物措施：

管理区：景观绿化 20m^2;

码头道路区：边坡绿化 500m^2;

③临时措施：

管理区：临时排水沟 28m，临时覆盖 80m^2;

码头道路区：临时排水沟 116m，永临结合沉砂井 1 口。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，见表 5-3，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 1321.69 t/km^2•a，见表 5-2。

表 5-1 原生土壤侵蚀模数取值表

地类	自然因素	土壤侵蚀模数（t/km^2·a）	备注
交通运输用地	主要为土质路面	2000	轻度侵蚀
林地	主要为灌木林	450	微度侵蚀
水域	河道水域	0	微度侵蚀
其它土地	主要为荒坡裸地	4500	轻度侵蚀

表 5-2 土壤侵蚀模数背景值计算表

一级分区	二级分区		占地类型	占地面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（t/km^2.a）	合计面积（hm^2）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2.a）
金虾码头	管理区	建筑物区	林地	0.03	450	0.26	761.54
		道路及场地区	林地	0.18	450		
			其他土地	0.02	4500		
		绿化区	林地	0.03	450		
	码头道路区		林地	0.32	450	0.56	1605.36
			交通运输用地	0.13	2000		
			其他土地	0.11	4500		
	船舶停靠区		水域	0.01	0	0.01	0
合计				0.83			1321.69

二、监测时段内各地表扰动类型侵蚀模数

由于监测介入滞后，无法对工程施工建设过程地表扰动侵蚀情况进行动态监测。由于监测资料不足，数据缺乏，故本次监测不对工程施工期间水土流失量进行分析统计，本次施工期监测的水土流失情况结合现场施工照片，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

施工过程中，项目场地平整及基础开挖等活动将对工程占地区造成扰动和破坏，损毁地表植被，造成局部裸露地表及再塑地貌，不同程度地降低或改变其水土保持功能，造成新的水土流失。随着项目配套的排水、绿化等措施的完工、场区地表硬化，地表水土保持功能得以恢复，水土流失逐渐减小。项目水土流失主要集中在施工期。

表 5-3 施工期土壤侵蚀模数分析表

工程项目	工程活动	工程中已采取措施	水土流失影响	流失类型
管理区	场平、基础设施建设、绿化覆土回填、绿化施工	排水沟、场地硬化、绿化等措施	在场地平整、基础建设过程中破坏植被、扰动原有地表，地表覆盖有所降低，在雨水冲刷下扰动地表容易产生水土流失	水力侵蚀（面蚀为主）
码头道路区	场平、路基挖填、铺筑路面	排水沟、沉砂池临时措施等	场地平整、清基挖堑、填筑路基、平整道路等活动，破坏了原有地貌土壤和植被，引起坡面裸露，坡面覆盖层松散，导致抗蚀性下降。	水力侵蚀（面蚀为主）
船舶停靠区	场平、基础设施建设		场平过程中，原有地表植被损坏，其水土保持功能丧失，形成裸露地表和坡面	水力侵蚀（面蚀为主）

本项目各监测分区施工期土壤侵蚀模数采取经验取值为：项目管理区采用经验取值法取值为 4500t/km^2·a。项目管理区采用经验取值法取值为 4200t/km^2·a。项目管理区采用经验取值法取值为 3200t/km^2·a。

各扰动类型土壤侵蚀模数监测结果详见表 5-4。

表 5-4 扰动后经验法取值侵蚀模数 单位：t/（km^2·a）

监测分区	施工期侵蚀模数
管理区	4500
码头道路区	4200
船舶停靠区	3200

2、自然恢复期各侵蚀单元土壤流失量分析

（1）管理区

自然恢复期，主体工程已实施完成，路面已进行地面硬化覆盖，部分不稳定边坡实施浆砌石护坡，坡面被硬化，并实施有排水沟等水土保持工程措施，机动车道混凝土硬化，人行道铺装硬化，该区域几乎不再产生水土流失，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为 350t/km^2·a。

（2）码头道路区

自然恢复期，绿化栽植已完成，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为 650t/km^2·a。

（3）船舶停靠区

船舶停靠区，位于南沙电站库区淹没范围以下，水土流失较小可忽略不计。

表 5-5 监测时段内项目区土壤侵蚀模数计算表

监测分区		水土流失面积（hm²）	平均土壤侵蚀模数（t/km²•a）
施工期（2015 年 8 月~2017 年 7 月）	管理区	0.26	4500
	码头道路区	0.56	4200
	船舶停靠区	0.01	3200
自然恢复期（2017 年 8 月~2018 年 7 月）	管理区	0.26	350
	码头道路区	0.56	420

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

由于监测介入时，工程土建施工结束，无法对施工期土壤流失量进行实际监测，本次监测报告计入施工期水土流失量意义不大，本次监测报告对施工期的水土流失量进行分析得出，其数据不计入本监测报告水土流失量。

一、原生土壤流失量监测结果及分析

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程属水力侵蚀为主的属西南土石山区。根据监测小组对工程沿线水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为 1321.69 t/km²•a，采用公式：流失量=Σ侵蚀单元面积×侵蚀强度，计算时段按监测时段 2018 年 10 月至 2019 年 8 月计算，即 0.92。项目建设区原生年土壤流失量为 10.09t/a，项目建设区原生水土流失量详见表 5-9。

表 5-9 项目区原生土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积（hm²）	流失时段（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km²•a）	水土流失量(t)
管理区	0.26	0.92	761.54	1.82
码头道路区	0.56	0.92	1605.36	8.27
船舶停靠区	0.01	0.92	0	0
合计	0.83		1321.69	10.09

二、监测时段内土壤流失量监测结果及分析

通过 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定，采用公式：流失量=Σ侵蚀单元面积×侵蚀强度，对监测时段内水土流失情况进行计算对比。监测时段为 2018 年 10 月~2019 年 9 月，其中施工期为 2015 年 8 月~2017 年 7 月，自然恢复期为 2017 年 8 月~2018 年 8 月。经计算，内施工期项目区土壤流失量为 70.88t，自然恢复期项目区水土流失量为 3.26t。详见表 5-10、5-11。

表 5-10 施工期土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积（hm²）	流失时段（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km²•a）	水土流失量(t)
管理区	0.26	2	4500	23.4
码头道路区	0.56	2	4200	47.04
船舶停靠区	0.01	2	2200	0.44
合计	0.83		4269.88	70.88

表 5-11 自然恢复期土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积（hm²）	流失时段（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km²•a）	水土流失量(t)
管理区	0.26	1	350	0.91
码头道路区	0.56	1	420	2.35
合计	0.82		397.80	3.26

三、水土流失情况对比分析

经对比分析，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 1321.69 t/km²·a，施工期间平均土壤侵蚀模数为 4269.88t/km²·a，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 554.88t/km²·a，水土流失量由施工期间 70.88t 减少为 3.26t，与原地貌对比，施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失，通过各项水土保持措施的实施，各项水土保持措施发挥效益，本项目产生的水土流失危害减少，且比原生水土保持情况有所提高，因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设中未单独设置取料场，换填土方来源于本项目管理区地块场地平整开挖的多余土料和外购块石，本项目实际建设过程中没有产生废弃土石，水保方案设计弃渣场未启用，未新增取料场，减轻本项目水土流失防治压力。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对红河南沙库区航运基础设施建设项目在建设过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示红河南沙库区航运基础设施建设项目在建设期间未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434 - 2018）相关规定，项目区水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，本次验收执行批复的水土保持方案设计水土流失防治目标值。

方案阶段的防治目标为扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 95%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 25%。

根据《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》（办水保〔2013〕188 号），项目区属于国家级“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”；根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），工程区所在地属于“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”。

本项目建设具有建设内容简单、占地面积小，布局紧凑的特点，工程水土流失主要发生在场地平整及基础开挖回填阶段，扰动时段短，工程场地平整后建设内容基本为场地硬化及防护工程施工，因此，水土流失程度较轻，经监测调查，工程建设也未发生水土流失事件，建设单位按照要求，将水土保持纳入主体工程建设管理之中，监理也将水土保持方案纳入监理范围，建设过程中及时落实了方案设计的各项防护措施，且场地建设采取先拦后弃的原则，主体设计的浆砌石挡墙及边坡防护工作均于前期实施，对水土流失防治起到重要作用。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为红河南沙库区航运基础设施建设项目水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-1。

表 6-1　　水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
扰动土地整治率（%）	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95
水土流失总治理度（%）	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	95
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	97
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	25

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。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。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

项目扰动土地总面积为 0.82hm^2，其中船舶停靠区 0.01hm^2，位于南沙电站库区淹没范围以下，工程扰动土地面积为 0.82hm^2，已采取措施防治达标面积为 0.064hm^2，其中工程措施面积为 0.0012hm^2，植物措施面积为 0.052hm^2，永久建构筑物及硬化覆盖面积为 0.755hm^2，扰动整治未达标面积为 0.001hm^2。经计算，本工程扰动土地整治率为 99.9%，满足方案确定的 95%目标值。具体分析见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表 单位：hm^2

防治分区	项目建设区		扰动范围整治情况					扰动土地整治率（%）
			扰动土地整治面积				未达标面积	
	扰动土地总面积	扰动面积（水域淹没除外）	水土保持措施达标面积		永久建构筑物及硬化面积	小计		
			工程措施	植物措施				
管理区	0.26	0.26	0.002	0.002	0.256	0.26	0	100.0
码头道路区	0.56	0.56	0.01	0.05	0.499	0.559	0.001	99.8
船舶停靠区	0.01	0				0	0	100.0
合计	0.83	0.82	0.012	0.052	0.755	0.819	0.001	99.9

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为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。项目建设区水土流失面积 0.065hm^2，通过采取整治措施对水土流失区域进行治理，水土流失治理达标面积为 0.064hm^2，包括工程措施面积 0.012hm^2，植物措施面积 0.052hm^2。

经计算，本工程水土流失总治理度为 98.5%，满足水土保持方案确定的 97%防治目标要求。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度计算表 单位：hm^2

防治分区	项目建设区		永久建筑物及道路硬化占地面积	水土保持措施达标面积			治理未达标面积	水土流失治理情况		水土流失总治理度（%）
	扰动土地总面积	扰动面积（水域淹没除外）		工程措施	植物措施	小计		水土流失面积	水土保持措施面积	
管理区	0.26	0.26	0.256	0.002	0.002	0.004	0	0.004	0.004	100
码头道路区	0.56	0.56	0.499	0.01	0.05	0.06	0.001	0.061	0.06	98.36
船舶停靠区	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	100
合计	0.83	0.82	0.755	0.012	0.052	0.064	0.001	0.065	0.064	98.46

6.3 拦渣率

根据监测调查及施工、监理资料，本工程实际建设过程中，工程建设实际产生土石方开挖 17134.9m^3，回填 19548.19m^3，外借 2413.29m^3，本项目产生土石方全部用于项目区内部回填，不产生永久弃渣，本项目拦渣率达 98%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与水保措施实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km^2.a。通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到 397.80t/km^2.a，经计算项目区土壤流失控制比为 1.26。

6.5 林草植被恢复率

红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）金虾码头建设扰动土地总面积为 0.83hm^2，其中船舶停靠区 0.01hm^2 位于南沙电站库区淹没区水面以下，项目区建构筑物及硬化面积为 0.755hm^2，工程措施面积为 0.0012hm^2，可恢复植被面积为 0.053hm^2，植物措施达标面积为 0.052hm^2，则工程林草植被恢复率为 98.1%，满足水土保持方案确定的 97%。

6.6 林草覆盖率

工程扰动土地总面积为 0.83hm^2，实施达标植物措施面积为 0.052hm^2,工程林草覆盖率为 6.3%，不能达到方案确定的水土保持防治标准一级标准，但达到了批复的水土保持方案

计算的 4.66%。主要原因工程建设占地面积较小，可绿化面积少。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，除林草覆盖率其余几项指标达到了防治目标值。

林草覆盖率未达标原因为：工程扰动土地总面积为 0.83hm^2，实施达标植物措施面积为 0.052hm^2,工程林草覆盖率为 6.3%，不能达到方案确定的水土保持防治标准一级标准，但达到了批复的水土保持方案计算的 4.66%。主要原因工程建设占地面积较小，可绿化面积少。

各项指标达标情况见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治效果监测达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	扰动土地治理率（%）	95	99.9	达标
2	水土流失治理度（%）	95	98.5	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.26	达标
4	拦渣率（%）	95	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	98.1	达标
6	林草覆盖率（%）	25	6.3	未达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，通过各项水土保持措施的实施，截止 2019 年 8 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1　　六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	99.9	达标
水土流失总治理度（%）	85	98.5	达标
土壤流失控制比	1.0	1.26	达标
拦渣率（%）	95	98	达标
林草植被恢复率（%）	95	98.1	达标
林草覆盖率（%）	4.66	6.3	未达标

从表中可以看出，本项目表土保护率未达到目标值，其余几项指标达到了方案批复的目标值。项目建设实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施有效，一定程度地遏制了新增水土流失量，具有一定的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

本项目管理区采取了排水沟、临时排水沟、等排洪导流设施，形成完整的排水系统，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。现状永久措施排水沟运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅。

码头道路区采取了植被建设工程，措施布局满足水土保持要求，选用树种合理，植物生长较好，植被成活率达 100%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。

本项目建设扰动土地总面积为 0.83hm^2，其中船舶停靠区 0.01hm^2 位于南沙电站库区淹没区水面以下。

各项水土保持防治措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

通过监测，对河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）金虾码提出以下问题及建议:

（1）未对项目建设区内可剥离表土区域实施全部的表土剥离和收集，造成了一定程度的珍贵表土资源浪费，建议以后再实施其它项目时一定要做好表土剥离、收集工作，提高表土保护率，保护好珍贵的表土资源。

（2）部分实施植物措施区域未能达到林草覆盖度标准，加强绿化区植物措施的抚育管理，对绿化区内未能达到林草覆盖度标准的区域及时进行补植补种。

（3）在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护，保证各项措施的有效运行，发现问题及时完善补救。

7.4 综合结论

监测结果表明，红河南沙库区航运基础设施建设项目（一期）金虾码水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2019 年 8 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，除表土保护率外的几项指标均达到了方案批复目标值。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。