

水保监测（乙）字第 0001 号

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程

水土保持监测总结报告

建设单位：纳帕海省级自然保护区管护局

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二〇年三月





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

本证书此次仅供纳帕海落水洞泄水
清淤(水患治理)工程项目中使用,再
次复印无效!



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(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: ★★★★★ (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

监测单位地址: 昆明市五华区二环西路 625 号云铜科技园工程技术中心 B 座二楼
监测单位邮编: 650000
部门负责人: 王 晶 158 8721 5541
项目联系人: 何建毅 158 8782 5767
项目负责人: 陈俊昌 182 8875 8138
传 真: 0871-6539 2953
电子邮箱: lhsb02@163.com

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程

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：王 晶

总 监

审查：何建毅

部门经理

校核：樊利武

工程师

项目负责人：陈俊昌

工程师

编写：陈俊昌

工程师 文本

邓海峰

工程师 附件、图纸

目 录

前言	1
项目简况	1
监测任务由来及监测过程	1
监测结果	2
监测结论	2
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 建设项目概况	3
1.2 水土保持工作情况	18
1.3 监测工作实施情况	22
2 监测内容和方法编制依据	26
2.1 监测内容	26
2.2 监测方法	28
3 重点对象水土流失动态监测	33
3.1 防治责任范围监测	33
3.2 取料监测结果	36
3.3 弃渣监测结果	36
3.4 土石方流向情况监测结果	36
4 水土流失防治措施监测结果	39
4.1 植物措施监测结果	39
4.2 临时防护措施监测结果	40
4.3 水土保持措施防治效果	40
5 土壤流失情况监测	42
5.1 水土流失面积	42
5.2 土壤流失量	42

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	46
5.4 水土流失危害	46
6 水土流失防治效果监测结果	47
6.1 水土流失总治理度	47
6.2 土壤流失控制比	48
6.3 渣土防护率	48
6.4 表土保护率	49
6.5 林草植被恢复率	49
6.6 林草覆盖率	49
7 结论.....	50
7.1 水土流失动态变化	50
7.2 水土保持措施评价	50
7.3 存在问题及建议	51
7.4 综合结论	51

附件:

附件 1: 委托书

附件 2: 香格里拉市发展和改革局关于对纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程立项的批复（香发改发〔2019〕66 号，2019 年 4 月 8 日）

附件 3: 《香格里拉市水务局关于准予纳帕海落水洞泄水清淤(水患治理)工程水土保持方案报告的行政许可决定书》（香水许可〔2019〕19 号，2019 年 9 月 30 日）

附件 4: 云南省水利厅关于纳帕海国际重要湿地综合保护工程项目水土保持监督检查意见的通知

附件 5: 弃土处置合同及支付凭证

附件 6: 工程现场监测照片集

附图:

附图 1: 工程区地理位置图

附图 2: 监测分区及监测点布设图

附图 3: 防治责任范围图

前言

项目简况

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程位于香格里拉市建塘镇西北部纳帕海北端的塔社、腊浪村。工程区落水洞处于纳帕海湿地北部的东西两处低洼区，工程沿线分布有 G214 线（沥青混凝土路面，路面宽 12.0m）、环湖公路（沥青混凝土路面，路面宽 7.5m）及通村公路（混凝土路面，路面宽 4.0m），现状运行良好，交通运输便利。

工程清淤总用地面积为 1.42hm^2 ，均为临时占地，其中原有落水洞区清淤面积 1.32hm^2 、新增落水洞清淤面积 0.05hm^2 ，弃土临时转运场 0.05hm^2 。工程实施内容主要包括原有落水洞清淤工程、新增落水点精准爆破清理两部分。原有落水洞清淤工程主要针对 9 个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理，重点清理 7#、8#洞，清理面积 0.85hm^2 ，清淤积量 9.0 万 m^3 ；其余各个洞口清理面积在 $0.05\text{hm}^2\sim 0.08\text{hm}^2$ 之间，清理深度 3m~5m，清淤积量 2.50 万 m^3 ；总清淤积量 11.50 万 m^3 。同时，砌筑石笼防护带 94.2m、筑石笼过滤带 62m；防护带及过滤带采用规格 $2\text{m}\times 1\text{m}\times 1\text{m}$ 格宾笼，0.24 万 m^3 ，共 1200 个；碎石基础 0.40 万 m^3 。新增落水点精准爆破清理则沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤，新增落水洞清淤积量 0.09 万 m^3 。工程总清淤积量 11.59 万 m^3 。

工程实际完成投资 1047.88 万元，其中建筑工程费用为 698.90 万元。项目建设工程期 9 个月，于 2018 年 11 月开工，于 2019 年 7 月竣工。

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，昆明龙慧工程设计咨询有限公司受建设单位纳帕海省级自然保护区管护局的委托，于 2019 年 8 月编制完成了《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持方案报告书》（报批稿），2019 年 9 月 30 日，香格里拉市水务局以“香水许可〔2019〕19 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，2019 年 7 月，受建设单位纳帕海省级自然保护区管护局的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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（2019 年 7 月

至 2020 年 3 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 2020 年 3 月底完成了《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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、水土流失危害及临时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，水土保持主管部门香格里拉市水务局给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的征占地资料，核定防治责任范围面积为 1.42hm^2 ，均为项目建设区面积。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ 。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 $308.96\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ 。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 $480\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ 。

截至 2020 年 3 月，纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程实际实施的水土保持措施主要为临时措施：弃土临时转运场临时拦挡 122m 、临时覆盖 500m^2 、临时排水 130m 、临时沉沙池 2 座。

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，项目水土流失总治理度达到 96%，土壤流失控制比达到 1.04，拦渣率达 87%，除表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率外其余各项指标均达到防治目标值。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持临时防护措施有效实施，有效防治了因工程实施而引发水土流失。

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

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程位于香格里拉市建塘镇西北部纳帕海北端的塔社、腊浪村。工程区落水洞处于纳帕海湿地北部的东西两处低洼区，工程沿线分布有 G214 线（沥青混凝土路面，路面宽 12.0m）、环湖公路（沥青混凝土路面，路面宽 7.5m）及通村公路（混凝土路面，路面宽 4.0m），现状运行良好，交通运输便利。工程区地理位置详见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程；

建设单位：纳帕海省级自然保护区管护局；

建设地点：迪庆州香格里拉市建塘镇西北部纳帕海北端的塔社、腊浪村；

建设性质：新建建设类项目；

建设内容：主要包括原有落水洞清淤、落水点精准爆破清理。针对 9 个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理，总清淤积量 11.59 万 m^3 。延伸原 7 号 8 号落水洞格宾石笼防护带 94.2m；恢复格宾石笼过滤带 62m。沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤；

建设工期：项目建设总工期为 0.67a，即 2018 年 11 月~2019 年 7 月；

工程实际完成投资：项目总投资 1047.88 万元，其中建筑工程费用为 698.90 万元。

二、工程规模与等级

工程清淤总用地面积为 $1.42hm^2$ ，均为临时占地。其中原有落水洞区清淤面积 $1.32hm^2$ 、新增落水洞清淤面积 $0.05hm^2$ ，弃土临时转运场 $0.05hm^2$ 。工程实施内容主要包括原有落水洞清淤工程、新增落水点精准爆破清理两部分。原有落水洞清淤工程主要针对 9 个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理，重点清理 7#、8#洞，清理面积 $0.85hm^2$ ，清淤积量 9.0 万 m^3 ；其余各个洞口清理面积在 $0.05hm^2 \sim 0.08hm^2$ 之间，清

理深度 3m~5m，清淤积量 2.50 万 m^3 ；总清淤积量 11.50 万 m^3 。同时，砌筑石笼防护带 94.2m、筑石笼过滤带 62m；防护带及过滤带采用规格 2m×1m×1m 格宾笼，0.24 万 m^3 ，共 1200 个；碎石基础 0.40 万 m^3 。新增落水点精准爆破清理则沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤，新增落水洞清淤积量 0.09 万 m^3 。工程总清淤积量 11.59 万 m^3 。

工程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	数值	备注
1	总用地面积	hm^2	1.42	临时占地
1.1	原有落水洞	hm^2	1.32	临时占地
1.2	新增落水洞	hm^2	0.05	临时占地
1.3	弃土临时转运场	hm^2	0.05	临时占地
2	总清淤积量	万 m^3	11.59	
2.1	原有落水洞	万 m^3	11.50	
2.2	新增落水洞	万 m^3	0.09	
3	主体工程数量			
3.1	原有落水洞	9 个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理，重点清理 7#、8#洞，总清淤积量 11.50 万 m^3 。砌筑石笼防护带 94.2m、筑石笼过滤带 62m		
3.2	新增落水洞	沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤，并设置围栏		
4	投资	万元	1047.88	其中土建投资 698.90 万元
5	工期	a	0.67	2018 年 11 月~2019 年 7 月

1.1.1.3 项目组成

根据主体工程实施方案及监理资料显示，项目由原有落水洞清淤及新增落水点精准爆破清理及弃土临时转运场组成，占地面积为 1.42 hm^2 。具体组成情况如下：

表 1-2 项目组成表

项目名称	项目组成	面积（ hm^2 ）	备注
纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程	原有落水洞区	1.32	针对 9 个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理，重点清理 7#、8#洞，清理面积 0.85 hm^2 ，清淤积量 9.0 万 m^3 ；其余各个洞口清理面积在 0.05 hm^2 ~0.08 hm^2 之间，清理深度 3m~5m，清淤积量 2.50 万 m^3 ；总清淤积量 11.50 万 m^3 。同时，砌筑石笼防护带 94.2m、筑石笼过滤带 62m；防护带及过滤带采用规格 2m×1m×1m 格宾笼，0.24 万 m^3 ，共 1200 个；碎石基础 0.40 万 m^3 。
	新增落水洞区	0.05	沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆

项目名称	项目组成	面积 (hm ²)	备注
			破并进行局部清淤，新增落水洞清淤积量 0.09 万 m ³ 。沿环湖路选取 3 处 4 个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤，并设置围栏
	弃土临时转运场	0.05	工程实际施工布置弃土临时转运场 2 处，占地面积 0.05hm ² 。其中，1#弃土临时转运场位于 1#落水洞旁，占地面积 0.02hm ² 、2#弃土临时转运场位于 2#落水洞东南侧，紧邻环湖公路一侧，占地面积 0.03hm ² ，用于开挖淤积物临时堆放、倒运处置地。
合计		1.42	

一、原有落水洞区

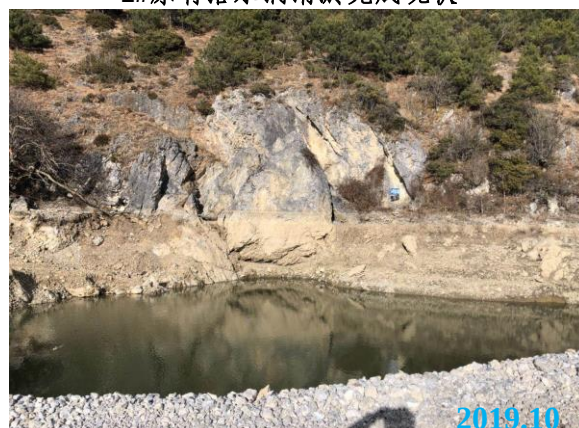
根据水保方案批复，原有落水洞区清淤用地总面积 1.31hm²，为临时占地。原有落水洞清淤主要针对 9 个落水洞（1#~9#）进口的淤积物进行一般性清淤处理，其中 1#落水洞位于东区，2#~9#落水洞西区。7#、8#洞清理面积 0.85hm²，清淤积量 9.0 万 m³；其余各个洞口清理面积在 0.05hm²~0.08hm²之间，清理深度一般 3m~5m，清淤积量 2.50 万 m³；总清淤积量 11.50 万 m³。同时，延伸原 7 号 8 号落水洞格宾石笼防护带 94.2m；恢复格宾石笼过滤带 62m；防护带及过滤带采用规格 2m×1m×1m 格宾笼，0.24 万 m³，共 1200 个；碎石基础 0.40 万 m³。



1#原有落水洞清淤完成现状



2#原有落水洞清淤完成现状



3#原有落水洞清淤完成现状



4#原有落水洞清淤完成现状



5#原有落水洞清淤完成现状



6#原有落水洞清淤完成现状



7#原有落水洞清淤完成现状



8#原有落水洞清淤完成现状



9#原有落水洞

格宾石笼过滤带、防护带
(7、8#原有落水洞洞前)

二、新增落水洞区

根据水保方案批复，新增落水洞区精准爆破清理对象分布于西区（3处4个落水点），精准爆破清理用地总面积为 0.05hm^2 ，为临时占地。新增落水洞清淤积量 0.09万 m^3 。纳帕海湖床为喀斯特岩溶构造，裂隙较为发育，落水点分散，沿环湖路以往有4个落水点（1#~4#）渗透明显，环湖路修建后，都不同程度堵塞，为了最大可能的利用此天然泄水通道，沿环湖路选取4个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤，

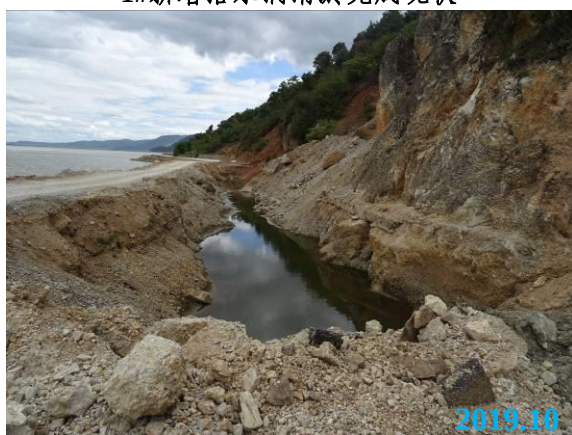
以增加贯通落水点区域湖床岩石裂隙，改善落水点渗透性，提高出水能力。



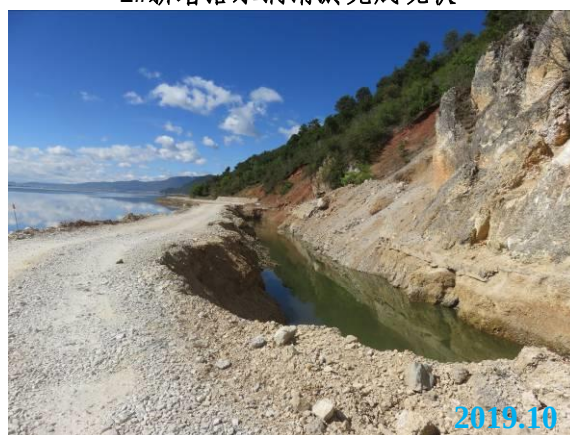
1#新增落水洞清淤完成现状



2#新增落水洞清淤完成现状



3#新增落水洞清淤完成现状



4#新增落水洞清淤完成现状

三、弃土临时转运场

根据工程施工资料显示，工程实际施工布置弃土临时转运场 2 处，占地面积 0.05hm^2 ，占地类型为其它土地（裸地）。其中，1#弃土临时转运场位于 1#落水洞旁，占地面积 0.02hm^2 ，2#弃土临时转运场位于 2#落水洞东南侧，紧邻环湖公路一侧，占地面积 0.03hm^2 ，用于开挖淤积物临时堆放、倒运处置地。

1.1.1.4 施工组织及工期

1. 工程参建单位

建设单位：纳帕海省级自然保护区管护局

主体设计单位：云南开发规划设计院

质量检测单位：德宏润宏工程质量检测咨询有限公司

质量和安全监督机构：香格里拉市水利水电工程质量监督站

施工单位：云南天宇爆破技术有限公司迪庆分公司

监理单位：云南科禹建设监理有限公司迪庆分公司

水保方案编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

水土保持监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2.砂石料

本工程地处迪庆州香格里拉市建塘镇，各种建材供应充足，施工所用砂石料全部从当地市场购买，相应的水土流失防治责任由出售砂石料的单位负责。

3.其它材料

工程所需的其他建筑材料如钢筋、铁丝等构件均在迪庆州香格里拉市购买。

4.临时施工营场地布设

（1）施工营地：本项目施工期间施工人员住宿租用周边民房，本工程不再新增施工营地用地。

（2）施工场地：工程建设内容相对单一，施工期间设备材料集中堆放在用地红线范围内，未新增占地。

5.施工给排水、供电及通信

（1）施工用水

本项目建设区用水量小、用水点少，施工用水直接从邻近村庄接入；

（2）施工期间排水

（3）工程施工期排水主要清淤范围内积水排导，工程实施主要依托已建环湖公路路基下侧景观闸（1#~4#）及设置临时围堰进行截水，不存在废水外排现象。

（4）工程区周边分布有输电线路，周边现已有完善的供电系统，满足工程区施工期间的用电需求。线路直接于地面铺设，基本不存在扰动。通信基本采用移动通信设备。

6.施工工期

项目建设工程工期 9 个月，于 2018 年 11 月开工，于 2019 年 7 月竣工。项目实施进度详见表 1-3。

表 1-3 项目实施进度表

名称		2018 年		2019 年					
		11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
前期工作准备									
原有落水洞清淤工程	淤积物清理								
	筑笼石过滤带								
	7、8#洞口筑笼石防护带								
落水点精准爆破清理									
其它临时工程	袋装土石围堰填筑、拆除								
	淤积物外运								

名称	2018 年		2019 年						
	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
落水洞泄流过水									

1.1.1.5 工程占地

根据《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持方案报告书》及批复文件显示，工程建设区批复总占地面积为 1.42hm^2 ，均为临时占地。根据工程实际建设情况、施工及监理资料得知，工程实际占地面积与批复文件一致，工程区实际总占地面积为 1.42hm^2 ，其中原有落水洞区 1.32hm^2 、新增落水洞区 0.05hm^2 ，弃土临时转运场 0.05hm^2 。

表 1-4 方案批复占地统计表 单位： hm^2

序号	项目组成		占地类型（hm ² ）				备注
			水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	小计	
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13			0.13	临时占地
		2#原有落水洞	0.03			0.03	
		3#原有落水洞	0.05			0.05	
		4#原有落水洞	0.06			0.06	
		5#原有落水洞	0.05			0.05	
		6#原有落水洞	0.07			0.07	
		7#原有落水洞	0.51			0.51	
		8#原有落水洞	0.35			0.35	
		9#原有落水洞	0.07			0.07	
		小计	1.32			1.32	
2	新增落水洞区	1#新增落水洞			0.01	0.01	临时占地
		2#新增落水洞		0.01	0.01	0.02	
		3#新增落水洞		0.01		0.01	
		4#新增落水洞			0.01	0.01	
		小计		0.02	0.03	0.05	
3	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场			0.02	0.02	临时占地
		2#弃土临时转运场			0.03	0.03	
		小计			0.05	0.05	
合计			1.32	0.02	0.08	1.42	

注：工程占地占用的其它土地指裸地。

表 1-5 项目实际建设占地统计表 单位： hm^2

序号	项目组成		占地类型及面积 (hm^2)				备注
			水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	小计	
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13			0.13	临时占地
		2#原有落水洞	0.03			0.03	
		3#原有落水洞	0.05			0.05	
		4#原有落水洞	0.06			0.06	
		5#原有落水洞	0.05			0.05	

序号	项目组成		占地类型及面积（hm ² ）				备注
			水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	小计	
		6#原有落水洞	0.07			0.07	
		7#原有落水洞	0.51			0.51	
		8#原有落水洞	0.35			0.35	
		9#原有落水洞	0.07			0.07	
		小计	1.32			1.32	
2	新增落水洞区	1#新增落水洞			0.01	0.01	临时占地
		2#新增落水洞		0.01	0.01	0.02	
		3#新增落水洞		0.01		0.01	
		4#新增落水洞			0.01	0.01	
		小计		0.02	0.03	0.05	
3	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场			0.02	0.02	临时占地
		2#弃土临时转运场			0.03	0.03	
		小计			0.05	0.05	
合计			1.32	0.02	0.08	1.42	

注：工程占地占用的其它土地指裸地。

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计，工程清理淤积物总量 11.59 万 m³，产生弃方 11.59 万 m³，弃方已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。

表 1-6 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：万 m³

序号	项目组成	开挖	回填	调入		调出		外借		弃方	
		淤积物清理	回填土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.75							0.75	香格里拉市云平城市建筑垃圾综合处理厂
		2#原有落水洞	0.20							0.20	
		3#原有落水洞	0.10							0.10	
		4#原有落水洞	0.26							0.26	
		5#原有落水洞	0.14							0.14	
		6#原有落水洞	0.75							0.75	
		7#原有落水洞	6.12							6.12	
		8#原有落水洞	2.88							2.88	
		9#原有落水洞	0.30							0.30	
		小计	11.50							11.50	
2	新增落水洞区	1#新增落水洞	0.02							0.02	
		2#新增落水洞	0.02							0.02	
		3#新增落水洞	0.04							0.04	
		4#新增落水洞	0.01							0.01	
		小计	0.09							0.09	
3	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场									
		2#弃土临时转运场									

序号	项目组成	开挖	回填	调入		调出		外借		弃方	
		淤积物 清理	回填 土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
合计		11.59								11.59	

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

工程处于香格里拉市建塘镇，构造体系上属滇西地槽褶皱系、古生界印支槽褶皱带、中甸剑川岩相带复合地带，综观全区，峰峦叠嶂，谷深坡陡。在万山丛中，镶嵌着众多的山间盆地和高原湖泊，中甸盆地及纳帕海即为其中之一的盆地和高原湖泊。

从区域地形而言，中甸盆地平坦、开阔；四周为山区，地势较高。总整地形为四周山区地势较高，中部盆地地势较低。从区域地貌上，中部为中甸盆地地貌，四周为构造侵蚀中高山地貌类型。中甸盆地属构造断陷盆地，盆地形状呈不规则状，但总体上南北较长，东西较窄，与构造走向基本一致，南北长约 21km，东西长约 1km ~ 7km（中东部延伸约 5km），地层岩性为更新统冰期-间冰期沉积、冰水堆积和全新统冲洪积的砾、砂、黏性土等。打猛古断裂和哈拉断裂从盆地中部及边缘通过，在盆地内为隐伏断层，纳帕海分布中甸盆地的北部区，覆盖面积随旱雨季节变化而变化。四周的构造侵蚀中高山山地地貌，由于受构造作用，山势较陡峻，构造痕迹明显，受侵蚀作用，沟壑谷深。

工程区位于中甸盆地与构造侵蚀中高山接触地段，场地内微地形可划分山区边坡、盆地落水洞等。山区边坡为灰岩岩质边坡，坡向南西，坡向角约 229°，坡度约 35°~ 51°，平均约 43°，地面高程介于 3266m ~ 3410m；防护边坡上方为灌木林，表层少量植物层黏性土覆盖，坡度约 15°~ 35°，平均坡度约 24°，地面高程介于 3385m ~ 3520m，坡面为断块山的断层面，为岩质陡坡地貌类型。盆地落水洞为纳帕海的排水区，雨季该区被水淹没，旱季水位明显下降仅少量淹没，通过闸阀工程可以完全切断水流使落水洞出露。落水洞长约 120m，宽约 50m，呈椭圆形，地层岩性为碎石、角砾、砾、砂、黏性土等，靠山一侧多为崩塌下来的碎石、角砾堆积体，靠盆地一侧多为砾、砂及黏性土，落水洞下方为隐伏断层（F1），工程区地貌类型为盆地落水洞地貌类型。

1.1.2.2地质地震

1、工程地质条件

（1）区域地质构造

①大地构造

纳帕海湿地位于中甸的北边，地处滇、缅、印尼歹字型构造中段，受三级构造的分割，又将其归属于中甸褶皱束；东受楚波深大断裂控制与盐源—丽江台缘坳陷分区，西受中甸大断裂控制与布伦—石鼓褶皱束分区。受多期构造运动作用，区内褶皱、断裂发育，地质构造复杂，形成了不同方向，不同性质的构造形迹和地貌形态。区内构造线受歹字型构造体系的影响，走向均为NNW向。受区域变质作用，普遍轻微变质。

②构造体系

纳帕海地处青藏高原东南缘横断山脉三江纵谷区东部，为镶嵌于横断山系高山峡谷区断陷盆地中的高原沼泽湿地，地质构造上属滇西地槽褶皱系，古生界印支槽褶皱带，中甸剑川岩相带。

③断裂构造

工程区为中甸主断裂之次级哈拉断裂（F1）、打猛古断裂，另一侧为宽阔的浅水带，呈簸箕形，南北长12km，东西宽6km，受喀斯特作用强烈影响，湖盆底部被蚀穿形成落水洞。

④新构造运动

区内新构造运动强烈，属一级分区滇西断块隆起区、二级分区中甸—丽江强烈隆起区。上新世后至第四纪，区内处于间歇性的强烈上升隆起阶段。由于河流下切，形成区内高差很大的地貌景观。区内新构造运动主要表现包括：a、第四系盆地主要叠加在中新世及上新世沉积盆地之上，它们在空间分布上明显受南北向构造的控制。

b、本区是一个多震区。

（2）区域地层岩性

根据搜集资料、测绘及勘探，勘查区出露地层有第四系崩塌堆积层（ Q^{col} ）、第四系坡积、冲积、洪积、湖积、冰碛（ Q^h ）层、第四系残坡积（ Q^{el+dl} ）层、三叠系下统布伦组（ T_1b ）砂质泥岩及石炭系上统（ C_3 ）灰岩。现根据揭露地层的成因、岩性及其力学性质，以单元层形式叙述如下：

①第四系崩塌堆积（ Q_4^{col} ）层

碎石、角砾（单元层代号①₁）：灰白、灰色，干，局部稍湿，松散，碎石成份为灰岩，粒径2mm~50mm，棱角型，少量砂土充填，结构松散，自然休止角约43°，力学性质差异大，离散性大，分布于边坡脚地段，厚度约0.5m~4.0m。

碎石、角砾（单元层代号①₂）：灰白、灰色夹褐红、褐黄色，湿，水面以下饱和，稍密，碎石成份为灰岩，粒径2mm~60mm，棱角型，粉质黏土及砂土充填，分布于边坡脚水位以下，厚度约0.5m~4.0m。

②第四系坡积、冲积、洪积、湖积、冰碛（Q^h）层

该地层为纳帕海盆地沉积，成因较为复杂，有坡积、冲积、洪积、湖积、冰碛等，由于成因复杂，物质组成、力学性质、分布状况等亦较复杂，根据区域资料，地层厚度0~61m。

粉质黏土（单元层代号②₁）：褐色、灰褐色夹灰黑色，软塑~可塑状态，局部硬塑，夹砂、砾及碎石，局部夹砂土、淤泥等夹层，厚度约0.5m~4.0m。

圆砾、砾砂、粗砂（单元层代号②₂）：灰色、褐色、灰褐色，湿~饱和，稍密~中密状态，砾石成份有灰岩、砂岩、白云岩等，有亚圆形、棱角形，有粉质黏土充填，厚度约0.5m~4.0m。

③第四系残坡积（Q^{el+dl}）层

粉质黏土（单元层代号③₁）：褐、褐红、棕红色，硬塑状态，含约15%~30%灰岩碎石、角砾等，局夹块石，分布于坡体表层，厚度0.3m~2.1m。

粉质黏土（单元层代号③₂）：褐、褐红、棕红色，硬塑状态，局部可塑，含有少量风化泥岩碎石，分布于落水洞西南侧深部基岩层上方，厚度0.3m~2.1m。

④三叠系下统布伦组（T_{1b}）岩层

强风化砂质泥岩（单元层代号④）：褐红、紫红、棕红色，强风化，泥质、砂粒结构，中厚层构造，节理裂隙很发育，岩体很破碎，岩芯多呈碎石夹土状，局部土状及碎石状，属软质岩或极软岩，岩体基本质量等级为V级，揭露厚度2.40m~11.50m。

⑤石炭系上统（C₃）岩层

强风化灰岩（单元层代号⑤₁）：灰色、灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，节理裂隙很发育，岩体很破碎，岩体基本质量等级为V级，分布于防护坡面表层，厚度约3m~6m。中风化灰岩（单元层代号⑤₂）：灰色、灰白色，中等风化，隐晶质结构，厚层状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，较硬岩，岩体基本质量等级为IV

级，分布于防护坡面的整个山体。

2、水文地质条件

①地下水类型及特征

根据含水层介质及地下水赋存形式的差异，将地下水类型划分为第四系松散层孔隙水、碎屑岩裂隙水、岩溶水及构造裂隙水三类。各类型地下水含水层、特征具体描述如下：

纳帕海湿地内的地下水分为三类。一是孔隙潜水：赋存于第四系古河床砂、砾（半固结成岩）层及残坡积松散堆积层内，严格受地形条件及季节性降水控制；二是碎屑岩裂隙水：赋存于强～弱风化基岩裂隙内，地下水位依地形效应明显，微风化基岩为相对隔水层；三是岩溶水及构造裂隙水：赋存于灰岩溶蚀空洞或断层破碎带内，多发育在地下侵蚀潜水面附近及底板隔水层面，连通性好，常具承压性，受断层性质及规模控制，硬脆岩层内的断层破碎带赋水性更好。各类地下水赋存于不同的岩石（土）体中，并以不同的径流形式向河谷排泄。纳帕海水量补给主要依靠降雨、地表径流、冰雪融水和湖两侧沿断裂带上涌的泉水。

a、第四系松散层孔隙水

分布于工程区沉积层、残坡积层，岩性主要为含碎石粉质黏土等，地下水赋存于土体孔隙中，连通性和透水性较差，旱季一般水量较小，整体富水性较弱；主要靠湖水、大气降水入渗补给，垂直渗入补给下覆基岩或沿坡面呈散流状向纳帕海排泄。

b、碎屑岩裂隙水

裂隙水主要分布于三叠系下统布伦组（ T_1b ）泥岩、泥质砂岩地层中，地下水主要赋存于构造节理及风化裂隙中，其富水性及透水性主要受岩性、裂隙类型、性质、发育程度的控制，在构造裂隙、岩层结构面中径流，由于裂隙中泥质充填，延伸短，不稳定，深部岩层裂隙水，受地表水影响较小，受季节影响较小，其富水性弱，透水性弱。

c、岩溶水及构造裂隙水

赋存于灰岩溶蚀空洞或断层破碎带内，多发育在地下侵蚀潜水面附近及底板隔水层面，连通性好，常具承压性，受断层性质及规模控制，硬脆岩层内的断层破碎带赋水性更好。

②地下水补给、径流及排泄条件

a、工程区坡体

工程区坡体上的地下水主要接受大气降水补给，总体沿山地斜坡向西南的纳帕海径流排泄。地下水径流途径较短，水力交替循环周期较短。边坡堆积物质为碎石，属孔隙水含水层；边坡带物质成分主要为灰岩，节理裂隙发育，属透水层。大气降雨、地表水入渗边坡体，沿边坡堆积体孔隙垂直下渗至滑床表层，既润滑、降低滑面力学强度，又沿滑床渗流，富集于凹槽处或边坡前缘渗出。受季节影响，堆积体内的地下水含量变幅较大，难于形成稳定地下水渗流和水位。

b、岩溶及构造断裂水系

灰岩山体与湖盆的结合部位，一侧为中甸主断裂及次级哈拉断裂、打猛古断裂带并受其控制，另一侧具有宽阔的浅水带，受喀斯特作用的强烈影响，在工程区蜡浪村一带被蚀穿形成落水洞群。

工程区西面从分水岭下利脚-隆占隆桌一带到腊浪村，地形坡陡，冲沟发育，汇集于西部奔碇一带的地表水排泄入纳帕海，流量约 1.50L/s。腊浪村西的冲沟溪水，流入崩塌-滑坡区西侧。崩滑体的含水层可划分为两大层，即滑体和滑床含水层。前者含孔隙潜水，但富水性在水平方向和垂直方向均具不均一性，总体属弱透水、弱含水层；后者含裂隙承压水，富水性弱~中等。地下水的运移受地层产状、断裂构造和地形地貌条件制约。就崩滑体一带而言，地表水主要为自北向南，自西向东流，并以纳帕海为其最低排水基准面；地下水则沿岩溶落水洞自东向西于尼西的哈拉~汤满排泄。

3、地震

工程区地处中甸—大理地震活动带北段，区域历史地震活动频繁，香格里拉自有地震记载以来共发生11次 $MS \geq 5.0$ 级地震，其中 $MS \geq 6.0$ 级地震4次。地震高度集中在中甸断裂附近，可见该断裂活动剧烈。工程区位于强地震带中，属地壳次不稳定区。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录C表C.25及附录G划分：II类场地时，工程区地震动峰值加速度为0.20g，反应谱特征周期为0.40s，相应地震烈度为VIII度。

1.1.2.3气象

工程区所在区域气候属山地季风性气候，主要受西南季风和南支西风急流的交替控制，干湿季分明。5月~10月，受西南暖湿气流影响，阴雨天气多，雨量占全年雨

量的 80%，形成湿季。11 月~次年 4 月，受干暖的南支西风急流控制，降水量仅占全年降水量的 20%，晴天多，光照足，蒸发量大，形成干季。市境山高谷深，气候随海拔升高而发生变化，从海拔 1503m 的金沙东河谷到海拔 5396m 哈巴雪山和海拔 5545m 的巴拉格宗山山顶，依次有河谷北亚热带、山地暖温带、山地温带、山地寒冷温带、高山亚寒带六个气候带。

工程区气候幅宽，气候带窄，形成“一山分四季”的典型立体气候。具有高温，年降水量少、蒸发量大、霜期短等气候特点，最热月为 6 月，平均气温 21.1℃，最冷月为 1 月，平均气温 -1.3℃，多年平均年降雨量 650mm，相对湿度 71%，多年平均气温 14.8℃，极端最高气温 35℃，极端最低气温 -6.2℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4658℃，年平均日照时数 1766h，太阳总辐射量 512400J/cm²，主导风向西南风，年平均风速 2.0m/s，大风日数 65d。无霜期 268d。

工程区年平均降雨量 650mm，年降雨天数在 100d~160d 之间，5 月~10 月雨季的降水量占全年降水量的 77.5%。10 年一遇 1h 最大降雨量 19.2mm，6h 最大降雨量 25.4mm，24h 最大降雨量 62.5mm；20 年一遇 1h 最大降雨量 21.0mm，6h 最大降雨量 27.0mm，24h 最大降雨量 74.7mm。

1.1.2.4 河流水系

纳帕海湿地位于香格里拉市建塘镇西北部纳帕海北端的塔社、腊浪村，距香格里拉市城区约 8km（直线距离）。纳帕海水量补给主要依靠降雨、地表径流、冰雪融水和湖两侧沿断裂带上涌的泉水。受西南季风影响，6 月初形成大量降水，丰水期平均水深可达 4m~5m。由于石灰岩中的溶洞漏水，8 月后湖水退落，10 月前后由于秋季季风退缩再次产生降雨，湖水再次上涨，并于 11 月后退落，平均水深不足 20cm，湖水退落后湖面大幅度缩小，湖底暴露成为大片浅水沼泽和沼泽草甸。

工程区落水洞是整个纳帕海区标高最低地段，最低标高为落水洞中心 3262.64m，水面标高为 3266.55m（2016 年 8 月 30 日实测），最大水深为 13.91m，湖水从溶洞或构造裂隙汇入地下河，由地下河流往汤满河及吉仁河排出或下渗补给地下水，最终注入金沙江。

汤满河位于金沙江东侧（左岸）川吉洛玛河上游，高出金沙江 750m，受中甸断裂的控制，属构造溶蚀高山峡谷地貌区。含水岩（组）为中上泥盆统（D₂₊₃）厚层~块状灰岩。岩层产状东倾，沿岩溶断裂，泉水在北西向与东西向两组断裂交汇处出

露，属上升泉，该泉水接受中甸地区岩溶地下水和纳帕海地表水体的补给，枯季流量 5600L/s，雨季流量 7500L/s。

吉仁河位于金沙江东侧吉仁河上游，吉仁河是金沙江东侧（左岸）的一级支流，河长约 22.63km，吉仁巨泉位于距河口约 3.4km 处，高程为 2240m，高于金沙江约 270m，流量约 6135L/s，属上升泉，受地下经流补给和天然地下水库的调节补给，纳帕海湖水多进入地下水库。

1.1.2.5 土壤及植被

纳帕海是沼泽化较重的湖泊。整个纳帕海湿地土壤泥炭层、腐泥层、潜育层、潜育层特征发育明显，并有人为干扰下的草甸化过程而积累腐殖质。纳帕海湿地土壤类型主要为沼泽草甸土和泥炭土，属偏碱性土壤，土壤有机质、氮、磷、钾含量高，属于较肥沃的土壤。纳帕海集水区土壤主要分布有棕壤、暗棕壤、棕色针叶林土、亚高山草甸土，均为有机质含量丰富，养分含量较高的土壤。

纳帕海湖盆位于大中甸地的北端，湖盆南部开国，东、西、北三面被海拔 3800m~4449m 的高山林地怀抱，纳帕海藏语意为“森林旁边的湖”，区域植被类型属亚高山、高山寒温性针叶林。湖周围山地森林阴坡树种主要为油麦吊云杉，阳坡主是次生的高山松，并存留有少量大果红杉；山地上部是以云杉、长苞冷杉为主体的暗针叶体。枯水期湖水逐渐减少，亮水面急剧缩小，湖区大部分区域转为浅水沼泽和沼泽化草甸。植物所、云南大学曾于 80 年代对纳帕海湿地植被进行了调查，西南林学院也于 1998、2000 年和 2005 年先后数次对其进行了调查，目前，纳帕海共有湿地植物 38 科，82 属，15 种，包括 3 个沉水植物群落、2 个浮叶植物群落、6 个挺水植物群落、4 个草甸群落。草甸植被占 50%，沼泽植被占 45%，水生植占 59%。水生植被分布在湖盆底部的积水区以及周围相间的水沟、溪流和水潭中。工程区现状无林草植被分布。

1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目区原地貌为主要为水域及水利设施用地、交通运输用地和其它土地，土壤侵蚀模数背景值为 $309.86t/(km^2 \cdot a)$ 。纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土流失类型以水力侵蚀为主，伴随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，随着工程临时拦挡、排水、覆盖及沉沙措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理。施工结束后，工程区落水

洞有效泄水。根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为 $480t/(km^2 \cdot a)$ ，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

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保持重点预防区和重点治理区复核规划成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、《云南省水利厅关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（第49号），工程所在地香格里拉市建塘镇属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区；且本工程属于纳帕海省级自然保护区和纳帕海国际重要湿地。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，确定工程防治标准执行等级为建设类一级。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

目前，项目已完成主体竣工验收。主体工程已实施水土保持措施主要为临时防护措施。施工期间随各项临时防治措施的有效实施，有效地降低了水土流失危害及水患影响。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

（1）原有落水洞区：洞前清理的淤积物得到及时清运，弃方处置有效。落水洞洞体以岩石为主，洞前防护带及过滤袋运行正常，落水洞现已泄流过水，区域流失现状判定为微度流失。

（2）新增落水洞区：局部爆破后，破碎积物得到及时清运，弃方处置有效。落水洞洞体以岩石为主，现已泄流过水，区域流失现状判定为微度流失。

（3）弃土临时转运场：场地平整，以自然恢复为主，后期依托环湖公路进行水土流失防治，区域流失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

（1）水土保持管理组织机构

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，全面负责工程安全、水保、环保工作。

（2）管理体系及规章制度

工程实施过程中，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

2019年3月，建设单位委托云南开发规划设计院编制完成了《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程实施方案》，2019年4月8日，建设单位取得取得香格里拉市发展和改革局关于对纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程立项的批复（香发改发〔2019〕66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2019年7月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行本项目水土保持方案编制工作，但委托编制时间滞后，水保方案属补报方案。2019年9月30日，建设单位取得《香格里拉市水务局关于准予纳帕海落水洞泄水清淤(水患治理)工程水土保持方案报告的行政许可决定书》（香水许可〔2019〕19号）。项目于2018年11月开工，于2019年7月竣工，项目建设过程中建设单位按照项目实施进度，实施了临时排水沟、沉砂、覆盖等水土保持临时措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施。

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2019年7月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，编制单位于2019年8月编制完成《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持方案报告书》（送审稿）（以下简称“《水保方案》”）。2019年8月30日，香格里拉市水务局对《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持方案报告书》（送审稿）组织了评审，并于2019年9月完成《水保方案》（报批稿），2019年9月30日，香格里拉市水务局以“香发改发〔2019〕19号”对《水保方案》进行了批复。项目建设过程中未发生主体变更，水保相对应未变更。

《水保方案》批复主要内容：

一、纳帕海湿地位于香格里拉市建塘镇西北部纳帕海北端的塔社、腊浪村，距香格里拉市城区8km（直线距离），海拔3253m~3266m，总面积3608.39hm²，批复的保护区面积2400hm²，自然地理坐标东经99°37'10.6"~99°40'20.0"，北纬

27°48'55.6"~27°54'28.0"。工程区落水洞处于纳帕海湿地北部的东西两处低洼区,工程沿线分布有G214线(沥青混凝土路面,路面宽12.0m)、环湖公路(沥青混凝土路面,路面宽7.5m)及通村公路(混凝土路面,路面宽4.0m),现状运行良好,其中环湖公路为工程实施的对外交通道路,工程建设过程中,以上现状道路可满足施工、运输需求,无需新建进场道路,均可直接利用。

工程清淤总用地面积为 1.42hm^2 ,原有落水洞区清淤面积 1.32hm^2 、新增落水洞清淤面积 0.05hm^2 、弃土临时转运场 0.05hm^2 ,均为临时占地。工程实施内容主要包括原有落水洞清淤工程、新增落水点精准爆破清理两部分。原有落水洞清淤工程主要针对9个落水洞进口的淤积物进行一般性清淤处理,重点清理7#、8#洞,清理面积 0.85hm^2 ,清淤积量9.0万 m^3 ;其余各个洞口清理面积在 $0.05\text{hm}^2\sim 0.08\text{hm}^2$ 之间,清理深度3m~5m,清淤积量2.50万 m^3 ;总清淤积量11.50万 m^3 。同时,延伸原7#、8#落水洞格宾石笼防护带42m;恢复格宾石笼过滤带60m;防护带及过滤带采用规格 $2\text{m}\times 1\text{m}\times 1\text{m}$ 格宾笼,0.24万 m^3 ,共1200个;碎石基础0.40万 m^3 。新增落水点精准爆破清理则沿环湖路选取3处4个落水点开展小面积爆破并进行局部清淤,新增落水洞清淤积量0.09万 m^3 。工程总清淤积量11.59万 m^3 。

工程实施总工期为0.67a,即2018年11月~2019年7月;工程总投资1047.88万元,其中土建投资698.90万元。

二、《纳帕海落水洞泄水清淤(水患治理)工程水土保持方案报告书》编制规范,依据充分,内容全面,防治分区合理,符合国家水土保持法律法规的规定,基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求。

三、基本同意《报告书》水土流失防治责任范围的划分:本项目水土流失防治责任范围为项目建设区,水土流失防治责任范围面积为 1.42hm^2 。

四、基本同意《报告书》水土流失预测的成果。通过预测,本工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀,水土流失的预测时段主要为施工期和自然恢复期;扰动原地貌、损坏土地面积为 1.42hm^2 ,造成水土流失面积为 1.42hm^2 。项目建设区原生水土流失量为11.73t,工程建设可能产生的水土流失总量为64.44t,新增水土流失量为52.71t,新增水土流失主要区域是原有落水洞区,也是监测的重点区域。

五、同意《报告书》中防治措施总体布局:

(一)、主体工程中具有水土保持功能措施工程量根据主体工程设计资料,本工程

具有水土保持功能且计入水保投资的措施包括：弃土临时转运场临时拦挡 122m、临时覆盖 500m²、临时排水 130m、临时沉沙池 2 座。

（二）、方案新增水土保持功能措施工程量

本工程除主体工程设计具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对工程施工过程中水土流失特点，对弃土临时转运场进行植物措施设计，同时就施工过程中水土保持工作提出要求。具体措施及工程量如下：

经统计，本工程新增的水土保持措施包括：经计算共需绿化面积 0.11hm²，需栽植云杉 63 株、高山柳 63 株，穴状整地 126 个，覆土 330m³，撒播草籽（冷地早熟禾）7.80kg，全面整地 0.11hm²，抚育管理 0.11hm²。

六、基本同意本方案水土保持监测，根据工程特点及水土流失特点，本工程施工期建设范围布设 4 个监测点，分别布设于 2#原有落水洞、2#新增落水洞、1#弃土临时转运场、2#弃土临时转运场，自然恢复期保留 1#、2#弃土临时转运场 2 个监测点，重点监测该区域植被生长情况。

七、同意《报告书》概算的编制方法，纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持总投资 38.77 万元，其中主体工程已有措施的投资 0.96 万元，水土保持方案新增投资 37.81 万元，水土保持投资中植物措施费 1.07 万元，临时措施费 0.98 万元，独立费用 33.64 万元（其中水土保持监测费 9.15 万元，监理费 3.67 万元），水土保持补偿费 0.99 万元，基本预备费 2.08 万元。

通过各种防治措施的有效实施，使得工程区内扰动的水土流失治理度达 99%，土壤流失控制比达 1.11，渣土防护率达 87%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达 50.00%，参与计算的各项指标均达到防治目标值。

八、按照《生产建设项目水土保持技术标准》和水利部办公厅《关于加强水土保持方案审批后续工作的通知》，请建设单位编制技施设计和招投标设计，在项目建设过程中委托具有水土保持监测能力的单位做好水土流失监测工作，并编制监测实施方案和年度水土保持监测报告，上报我局备案。

九、香格里拉市水务局在项目建设过程中定期不定期进行检查指导，督促建设单位认真落实水土保持方案，做好工程施工期的水土保持工作，工程竣工验收时，按照云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持自主验收文件的通知〔云水保（2017）97 号〕进行验收。

1.2.4 变更情况

本项目地点、规模、弃渣未发生重大变化，水土保持方案未做变更方案或补充方案。根据监测过程，本项目实际建设较水保方案的变化主要为弃土临时转运场水土保持植物措施工程量变化。基于近期市交通部门组织相关部门召开专题会议，规划针对环湖路进行提升改造，2#原有落水洞、新增落水洞区回填边坡植被恢复未实施。工程启用2处弃土临时转运场将作为每年度落水洞清淤实施的临时堆存场，方案设计植被恢复未实施。

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，先后于2019年10月、2020年3月，先后两次到项目现场进行监测，监测过程中针对现场提出监测意见，以现场交流或简报形式向建设单位提出。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，根据监测意见进行了落实。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2019年9月23日，省水利厅联合迪庆州水务局、香格里拉市水务局组成检查组，采取现场检查、查阅资料、听取情况汇报以及召开座谈会相结合的方式，对纳帕海国际重要湿地综合保护工程项目建设内容之中的纳帕海落水洞清淤及边坡治理工程开展了水土保持监督检查，并提出了检查和整改意见。建设单位遵照监督检查意见的通知进行了项目整改及落实，加强施工管理，清淤弃土弃渣处置有效。

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。2019年7月受建设单位昆明龙慧工程设计咨询有限公司的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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。监测介入时工程基本实施结束，监测组2019年10月、2020年3月，前后两次进入现场收集了相关的监测数

据。监测组首次进场后对全区进行调查，对工程区水土流失情况和防治效果进行监测。

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，计划在项目施工期末和自然恢复期进行全过程监测，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，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

（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）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	何建毅	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	杨宏亮	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
	徐 萍	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
防治效果监测组	邓海峰	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
	陈俊昌	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》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作需要，纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持监测时段为自然恢复期。项目建设期为2018年11月~2019年7月，自然恢复期为2019年8月~2020年3月，监测频次为监测介入后，每半年监测一次。

1.3.4 监测点布设

由于该工程水土保持监测工作开展时，项目建设已基本完工。施工期主要为原有落水洞洞前清淤及新增落水洞爆破清理，因此本监测组采取的监测方法主要为调查监测及巡查监测。根据该工程的特点，水土保持监测主要对水土流失情况、主体工程运行情况进行监测。

根据水土保持监测设计及结合现场情况，根据监测点具有代表性及可操作性综合分析，主要在2#原有落水洞、3#新增落水洞、1#新增落水洞旁弃土临时转运场分别布设监测点。各监测分区监测点的监测内容及方法见表1-8。

表 1-8 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测点位置	监测点编号	监测点类型	监测方法及内容
原有落水洞区	2#原有落水洞	1#监测点	调查型	调查监测，用GPS复核面积，落水洞泄水状况运行等情况
新增落水洞区	3#新增落水洞	2#监测点	调查型	调查监测，用GPS复核面积，落水洞泄水状况运行等情况
弃土临时转运场	1#新增落水洞旁弃土临时转运场	3#监测点	调查型	调查监测，用GPS复核面积，自然恢复状况

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《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，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				

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备注
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》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB51240-2018)，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调查监测法为主、巡查监测辅助的模式进行监测。

1.3.7 监测成果提交情况

承接监测任务后，自 2019 年 7 月监测至今，我公司成立了水土保持监测项目组，监测组对现场进行了踏勘和资料收集与分析，2019 年 7 月至 2020 年 3 月期间前后 2 次对项目区进行调查和监测，对监测调查成果和竣工资料进行整理，于 2020 年 3 月编制完成《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法编制依据

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》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。根据本项目所在区域实际情况，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调查监测法为主、巡查监测为辅的模式进行监测。

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两种方法获得：

（1）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（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

监测指标包括：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 ($<0.002\text{mm}$)	粉沙粒 ($0.02 \sim 0.002\text{mm}$)	砂粒 ($2 \sim 0.02\text{mm}$)
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
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

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）
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℃烘箱中烘 8h 至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

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

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

A 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。

B 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临时排水、沉砂、覆盖等工程，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坏或防护不到位等不稳定情况出现，做出定性描述。

C 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。

2.2.3 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 2019 年 7 月介入，主要针对自然恢复期进行监测，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。

（1）水土流失危害监测

① 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。

② 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。

③ 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。

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水土流失防治责任范围

根据“香水许可〔2019〕19号”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为1.42hm²，均为临时占地。详见表3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

序号	防治分区		水土流失防治责任范围面积（hm ² ）
			项目建设区
一	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13
		2#原有落水洞	0.03
		3#原有落水洞	0.05
		4#原有落水洞	0.06
		5#原有落水洞	0.05
		6#原有落水洞	0.07
		7#原有落水洞	0.51
		8#原有落水洞	0.35
		9#原有落水洞	0.07
		小计	1.32
二	新增落水洞区	1#新增落水洞	0.01
		2#新增落水洞	0.02
		3#新增落水洞	0.01
		4#新增落水洞	0.01
		小计	0.05
三	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场	0.02
		2#弃土临时转运场	0.03
		小计	0.05
合计			1.42

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，实际发生的防治责任范围面积为1.42hm²，实际发生的防治责任范围与《水保方案》确定防治责任范围一致。详见表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

序号	防治分区		水土流失防治责任范围面积（hm ² ）
			项目建设区
一	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13
		2#原有落水洞	0.03
		3#原有落水洞	0.05
		4#原有落水洞	0.06
		5#原有落水洞	0.05

序号	防治分区		水土流失防治责任范围面积（hm ² ）
			项目建设区
		6#原有落水洞	0.07
		7#原有落水洞	0.51
		8#原有落水洞	0.35
		9#原有落水洞	0.07
		小计	1.32
		二	新增落水洞区
2#新增落水洞	0.02		
3#新增落水洞	0.01		
4#新增落水洞	0.01		
小计	0.05		
三	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场	0.02
		2#弃土临时转运场	0.03
		小计	0.05
合计			1.42

3.1.2建设期扰动土地面积

根据“香水许可〔2019〕19号”批复情况，本项目建设扰动、损坏原地貌土地的面积 为 1.42hm²，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

序号	防治分区		扰动原地貌、损坏土地类型及面积（hm ² ）			
			水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	小计
一	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13			0.13
		2#原有落水洞	0.03			0.03
		3#原有落水洞	0.05			0.05
		4#原有落水洞	0.06			0.06
		5#原有落水洞	0.05			0.05
		6#原有落水洞	0.07			0.07
		7#原有落水洞	0.51			0.51
		8#原有落水洞	0.35			0.35
		9#原有落水洞	0.07			0.07
		小计	1.32			1.32
二	新增落水洞区	1#新增落水洞			0.01	0.01
		2#新增落水洞		0.01	0.01	0.02
		3#新增落水洞		0.01		0.01
		4#新增落水洞			0.01	0.01
		小计		0.02	0.03	0.05
三	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场			0.02	0.02
		2#弃土临时转运场			0.03	0.03
		小计			0.05	0.05
合计			1.32	0.02	0.08	1.42

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，与本项目

实际扰动地表、损坏土地的面积较《水保方案》一致，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

序号	防治分区		扰动原地貌、损坏土地类型及面积（hm ² ）			
			水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	小计
一	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13			0.13
		2#原有落水洞	0.03			0.03
		3#原有落水洞	0.05			0.05
		4#原有落水洞	0.06			0.06
		5#原有落水洞	0.05			0.05
		6#原有落水洞	0.07			0.07
		7#原有落水洞	0.51			0.51
		8#原有落水洞	0.35			0.35
		9#原有落水洞	0.07			0.07
		小计	1.32			1.32
二	新增落水洞区	1#新增落水洞			0.01	0.01
		2#新增落水洞		0.01	0.01	0.02
		3#新增落水洞		0.01		0.01
		4#新增落水洞			0.01	0.01
		小计		0.02	0.03	0.05
三	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场			0.02	0.02
		2#弃土临时转运场			0.03	0.03
		小计			0.05	0.05
合计			1.32	0.02	0.08	1.42

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

序号	防治分区	《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)
一	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13	无变化
		2#原有落水洞	0.03	
		3#原有落水洞	0.05	
		4#原有落水洞	0.06	
		5#原有落水洞	0.05	
		6#原有落水洞	0.07	
		7#原有落水洞	0.51	
		8#原有落水洞	0.35	
		9#原有落水洞	0.07	
		小计	1.32	
二	新增落水洞区	1#新增落水洞	0.01	无变化
		2#新增落水洞	0.02	
		3#新增落水洞	0.01	
		4#新增落水洞	0.01	
		小计	0.05	
三	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场	0.02	无变化
		2#弃土临时转运场	0.03	

序号	防治分区		《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)
		小计	0.05	0.05	
合计			1.42	1.42	

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，该项目建设期间未布置取料场，本项目建设期间所需建筑砂石料全部外购。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目建设期间所需施工材料均从合法厂商购得，不存在取土（石、料）场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，工程淤积物清理总量 11.59 万 m³，规划运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。

3.3.2 弃渣监测结果

本项目《水保方案》滞后，方案介入时清淤工程基本完成，因此监测数据跟方案调查数据一致，工程施工过程中，工程淤积物清理总量 11.59 万 m³，已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。据调查，云平城市建筑垃圾综合处理厂属合法运营处置场，位于建塘镇尼史村香格里拉市机场西侧 2.1km 处，中心点地理坐标：东经 99°39'49.06"，北纬 27°47'0.25"。2016 年 6 月 2 日在香格里拉市市场监督管理局注册成立，运行至今，为合法城市建筑垃圾综合处理厂；此场地属云平城市建筑垃圾综合处理厂所用，配备有管理人员，服务于香格里拉市区建筑垃圾处理及回收。

3.3.3 弃渣对比分析

项目实际产生弃渣量、弃渣处置方式与方案设计一致。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，工程共清理淤积物总量 11.59 万 m³，后期植被恢复覆土 0.03 万 m³，外购绿化覆土 0.03 万 m³，产生弃方 11.59 万 m³，运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置，详见表 3-6。

表 3-6 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位：万 m³

序号	项目组成		开挖	回填	调入		调出		外借		弃方	
			淤积物 清理	回填 土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.75								0.75	香格里拉市云平城市建筑垃圾综合处理厂
		2#原有落水洞	0.20								0.20	
		3#原有落水洞	0.10								0.10	
		4#原有落水洞	0.26								0.26	
		5#原有落水洞	0.14	0.01					0.01		0.14	
		6#原有落水洞	0.75								0.75	
		7#原有落水洞	6.12								6.12	
		8#原有落水洞	2.88								2.88	
		9#原有落水洞	0.30								0.30	
		小计	11.50								11.50	
2	新增落水洞区	1#新增落水洞	0.02	0.01					0.01		0.02	
		2#新增落水洞	0.02							0.02		
		3#新增落水洞	0.04							0.04		
		4#新增落水洞	0.01							0.01		
		小计	0.09	0.01					0.01		0.09	
3	弃土临时转运场	1#弃土临时转运场		0.01					0.01	外购		
		2#弃土临时转运场		0.01					0.01	外购		
合计			11.59	0.03					0.03		11.59	

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。

监测组经过现场过程监测，结合施工结算资料，工程实际实施过程中共清理淤积物总量 11.59 万 m³，弃方已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。基于近期交通部门规划针对环湖路进行提升改造，2#原有落水洞、新增落水洞区及弃土临时转运场植被恢复未实施，故未产生外购绿化覆土。工程实际建设土石方平衡及流向表详见表 3-7。

表 3-7 实际建设土石方平衡及流向表 单位：万 m³

序号	项目组成		开挖	回填	调入		调出		外借		弃方	
			淤积物 清理	回填 土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.75								0.75	香格里拉市云平城市建筑垃圾综
		2#原有落水洞	0.20								0.20	
		3#原有落水洞	0.10								0.10	
		4#原有落水洞	0.26								0.26	
		5#原有落水洞	0.14								0.14	
		6#原有落水洞	0.75								0.75	
		7#原有落水洞	6.12								6.12	

序号	项目组成	开挖	回填	调入		调出		外借		弃方	
		淤积物 清理	回填 土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
2	8#原有落水洞	2.88								2.88	合处 理厂
	9#原有落水洞	0.30								0.30	
	小计	11.50								11.50	
	1#新增落水洞	0.02								0.02	
	2#新增落水洞	0.02								0.02	
	3#新增落水洞	0.04								0.04	
	4#新增落水洞	0.01								0.01	
	小计	0.09								0.09	
	合计	11.59								11.59	

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

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持措施监测内容主要包括：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，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中工程实施的水土保持措施包括：临时拦挡、排水沟、覆盖、沉沙等措施。针对已经实施的临时措施等，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，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 植物措施监测结果

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包括：

方案新增：植被恢复面积 0.11hm^2 ，需栽植云杉 63 株、高山柳 63 株，穴状整地 126 个，覆土 330m^3 ，撒播草籽（冷地早熟禾） 7.80kg ，全面整地 0.11hm^2 ，抚育管理 0.11hm^2 。详见表 4-1。

表 4-1 水土保持方案批复的植物措施工程量表 单位： hm^2

项目分区	措施	方案批复数量	备注
原有落水洞区	回填边坡撒草绿化	0.02	方案新增
新增落水洞区	回填边坡撒草绿化	0.04	方案新增
弃土临时转运场	植被恢复	0.05	方案新增
合计		0.11	

二、实际实施植物措施情况

根据监测现场调查统计，结合施工结算资料得知，近期交通部门规划针对环湖路进行提升改造，2#原有落水洞、新增落水洞区回填边坡撒草绿化未实施；工程启用 2 处弃土临时转运场将作为每年落水洞清淤的临时堆存场，导致植被恢复未实施。具体实施工程量情况及与方案批复的植物措施对比表见表 4-2。

表 4-2 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
原有落水洞区	回填边坡撒草绿化	0.02hm^2	/	-0.02hm^2
新增落水洞区	回填边坡撒草绿化	0.04hm^2	/	-0.04hm^2
弃土临时转运场	植被恢复	0.05hm^2	/	-0.05hm^2
合计		0.11hm^2		-0.11hm^2

4.2 临时防护措施监测结果

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包括：弃土临时转运场临时拦挡 122m、临时覆盖 500m²、临时排水 130m、临时沉沙池 2 座。

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弃土临时转运场临时拦挡 122m、临时覆盖 500m²、临时排水 130m、临时沉沙池 2 座。临时拦挡、排水、沉沙实施时间为 2018 年 11 月~2019 年 4 月，临时覆盖实施时间为 2018 年 11 月至 2019 年 7 月。具体实施工程量情况及与方案批复的临时措施一致，详见表 4-3。

表 4-3 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	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
弃土临时转运场	临时拦挡	122m	122m	无变化
	临时覆盖	500m ²	500m ²	无变化
	临时排水	130m	130m	无变化
	临时沉沙	2 口	2 口	无变化

4.3 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，纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程实施完成水土保持措施为临时措施，主要包括弃土临时转运场临时拦挡 122m、临时覆盖 500m²、临时排水 130m、临时沉沙池 2 座。

（2）水土保持措施防治效果评价

纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持措施为临时防护工程。

临时防护工程实施的拦挡、覆盖、排水、沉砂分部工程，临时防护措施质量总体合格。施工期间临时拦挡、排水、沉沙设施有效实施，及时排导施工期间汇水。详见表 4-4。

表 4-4 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（%）			
临时防护工程	拦挡	弃土临时转运场临时拦挡	2	2	99	2	99	合格	合格	合格

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（%）			
	覆盖	临时覆盖	1	1	99	1	99	合格	合格	合格
	排水	临时排水沟	2	2	99	2	99	合格	合格	合格
	沉沙	临时沉沙	2	2	99	2	99	合格	合格	合格

综上所述，本项目在工程建设过程中实施临时措施一定程度上保障清淤工作的推进，达到了水土流失防治效果，发挥了水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积 1.42hm^2 ，施工期结束后，工程将进入试运行阶段，工程区原有落水洞、新增落水洞泄流过水，水土流失轻微，造成水土流失区域主要为弃土临时转运场，弃土临时转运场自然恢复期的水土流失将伴随环湖公路提升改造得以改善。

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《纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程水土保持方案报告书》，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梯坪地、建设用地、水域及水利设施用地。

二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设后的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目区现状地表类型进行适当的分类。施工期间，扰动后的地表主要表现为施工扰动平台、开挖边坡和回填边坡，开挖面、土质面等具有不同的水土流失特点，施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为硬化地表，河岸、道路绿化，临时占地植被恢复。根据监测工作的实际需要和本项目的特点，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，施工期分为 2 类地表扰动类型，自然恢复期分为 1 类地表扰动类型，结果见下表 5-1、5-2。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表

扰动类型	开挖边坡	施工扰动平台
分类	有危害扰动	
侵蚀对象形态	洞前进口段淤积物、爆破后土石混合物清理	恢复格宾石笼过滤袋及防护带
特征描述	截流后，针对洞前进口段淤积物清理深度 3m~5m，新增爆破点一般性清理	格宾石笼过滤袋及防护带砌筑
代号	淤积物、土石混合物	石质骨料
侵蚀类型	水蚀	水蚀

表 5-2 自然恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	迹地自然植被恢复
分类	无危害扰动
侵蚀对象形态	落水洞边坡，弃土临时转运场施工迹地
特征描述	植被恢复
代号	土石质风化物
侵蚀类型	水蚀为主

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为临时措施，具体措施包括弃土临时转运场临时拦挡 122m、临时覆盖 500m²、临时排水 130m、临时沉沙池 2 座。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测介入时工程已完工，原地貌侵蚀模数主要参照《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，项目区原生土壤侵蚀模数为 308.96t/(km²·a)，属于微度侵蚀。详见 5-3~5-4。

表 5-3 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	工程名称	自然因素	原生土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	备注
1	水域及水利设施用地	现状水域覆盖	200	微度侵蚀
2	交通运输用地	裸露的碎石道路	1600	轻度侵蚀
3	其它土地	区域地表裸露，地形坡度 5°~15°	1800	轻度侵蚀

表 5-4 土壤侵蚀模数背景值计算表

序号	监测分区	占地类型	占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 t/(km ² ·a)	平均侵蚀模数 t/(km ² ·a)
1	原有落水洞区	1#原有落水洞	0.13	200	200
		2#原有落水洞	0.03	200	200
		3#原有落水洞	0.05	200	200
		4#原有落水洞	0.06	200	200
		5#原有落水洞	0.05	200	200
		6#原有落水洞	0.07	200	200
		7#原有落水洞	0.51	200	200
		8#原有落水洞	0.35	200	200
		9#原有落水洞	0.07	200	200
		小计	1.32		
2	新增落水洞区	1#新增落水洞	0.01	1800	1800
		2#新增落水洞	0.01	1600	1700
			0.01	1800	
		3#新增落水洞	0.01	1600	1600

序号	监测分区		占地类型	占地面积 (hm^2)	侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$	平均侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$
3	弃土临时 转运场	4#新增落水洞	其它土地	0.01	1800	1800
		小计		0.05		
		1#弃土临时转运场	其它土地	0.02	1800	1800
		2#弃土临时转运场	其它土地	0.03	1800	1800
		小计		0.05		
		合计		1.42		308.96

二、监测时段内各地表扰动类型侵蚀模数

由于监测进场时该项目基本已完工。本项目施工期监测主要参考同类工程进行分析计算，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

施工过程中，工程实施清淤将对工程区底泥造成扰动和破坏，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。施工期间伴随着临时拦挡、覆盖、排水、沉沙等临时措施的实施，使得施工期间水土流失状况得以改善。施工结束后，工程区伴随落水洞洞前防护带及过滤袋的有效实施，落水洞泄流过水，水土流失轻微。项目水土流失主要集中在施工期。项目施工期土壤侵蚀分析表 5-5。

表 5-5 项目施工期土壤侵蚀分析表

监测分区	工程活动	破坏形式	工程中已采取措施	水土流失影响	流失类型
原有落水洞区	落水洞前清淤，7#、8#落水洞洞前防护带，过滤袋码砌	地表扰动	淤积物及时清理、搬运	淤积物在雨水冲刷下，极易产生新的水土流失	水力侵蚀
新增落水洞区	爆破后增强岩石裂隙，增强透水性	地表扰动	破碎积物及时清理、搬运	爆破后，破碎积物未及时清理，影响环湖路通行，极易造成水土流失，对区域环境造成影响	水力侵蚀
弃土临时转运场	清淤余方临时堆放	地表扰动	临时防护（临时拦挡、排水、覆盖、沉沙）	未能及时转运的清淤余方若防护不当，极易造成水土流失，对区域环境造成影响	水力侵蚀

各监测分区的侵蚀模数根据类比法，参照同类工程，确定本项目各监测分区施工期土壤侵蚀模数。

自然恢复期，主体工程已实施完成，清淤区域已泄流过水，弃土临时转运场已启用结束，该区域几乎不再产生水土流失，后续水土流失防治依托环湖公路提升改造工程，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值为 $480\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。详见表 5-6。

表 5-6 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 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)
施工期（2018 年 11 月~2019 年 7 月）	开挖边坡	1.26	8000
	施工扰动平台	0.21	6500
自然恢复期（2019 年 8 月~2020 年 3 月）	迹地自然植被恢复	0.05	480

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，结合该工程建设实际监测过程，对监测时段内产生的土壤流失量与原生土壤流失量进行对比分析。

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 308.96t/(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 11 月~2020 年 3 月计算，即 1.33a。项目建设区原生水土流失量详见表 5-7。

表 5-7 项目区原生土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	水土流失量(t)
原有落水洞区	1.32	1.33	200	3.52
新增落水洞区	0.05	1.33	1720	1.15
弃土临时转运场	0.05	1.33	1800	1.20
合计	1.42			5.87

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 11 月~2020 年 3 月，其中施工期为 2018 年 11 月~2019 年 7 月，自然恢复期为 2019 年 8 月~2020 年 3 月。经计算，监测时段内施工期项目区土壤流失量为 74.13t，自然恢复期项目区水土流失量为 0.16t。详见表 5-8、5-9。

表 5-8 施工期土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量(t)
开挖边坡区	1.26	0.67	8000	67.20
施工扰动平台区	0.16	0.67	6500	6.93
合计	1.42			74.13

表 5-9 自然恢复期土壤流失量计算表

项目分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时段 (a)	平均土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	水土流失量(t)
迹地自然植被恢复	0.05	0.67	480	0.16

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 $309.86\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，施工期间平均土壤侵蚀模数为 $7830.99\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 $480\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失量由施工期间 74.13t 减少为 0.16t ，施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失，施工期间伴随着临时拦挡、覆盖、排水、沉沙等临时措施的实施，使得施工期间水土流失状况得以改善。施工结束后，工程区伴随落水洞洞前防护带及过滤袋的有效实施，落水洞泄流过水，水土流失轻微。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

根据建设单位提供的建设资料，本项目建设过程中未专门布置取料场，施工过程中所清理的淤积物已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。通过现场及周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

5.4水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程为应急工程，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。监测结果显示纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土保持重点预防区和重点治理区复核规划成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、《云南省水利厅关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（第49号），工程所在地香格里拉市建塘镇属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区；且本工程属于纳帕海省级自然保护区和纳帕海国际重要湿地。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，确定工程防治标准执行等级为一级。据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤允许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目的建设可能会对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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
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	85%
土壤流失控制比	项目建设区内容许土壤流失量与实施治理后的平均土壤流失强度之比	1
渣土防护率	项目建设区内采取措施后实际拦挡的弃土量与弃土总量的百分比	87%
表土保护率	项目建设区内保护表土数量与可剥离表土总量的百分比	90%
林草植被恢复率	项目建设区内林草种植面积与可恢复林草植被面积的百分比	95%
林草覆盖率	项目建设区内林草植被面积与项目建设区总面积的百分比	16%

6.1 水土流失总治理度

水土流失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。项目建成后水土流失面积为 $1.42hm^2$ ，本方案对可能造成水土流失的不同防治区的不同防治部位做了可实施的针对性水土保持措施，结合主体已设计的水土保持措施，工程区水土流失治理达标面积 $1.42hm^2$ ，使本工程水土流失治理度达到 96%。

表 6-2 水土流失总治理度分析表

防治分区		水土流失治理达标面积(hm ²)				水土流失 总面积 (hm ²)	水土流 失总治 理度(%)
		①水土保持措施 面积	②永久建筑 物占地面积	③水域 面积	结果=(①+② +③)		
原有落 水洞区	1#原有落水洞			0.13	0.13	0.13	99
	2#原有落水洞			0.03	0.03	0.03	99
	3#原有落水洞			0.05	0.05	0.05	99
	4#原有落水洞			0.06	0.06	0.06	99
	5#原有落水洞			0.05	0.05	0.05	99
	6#原有落水洞			0.07	0.07	0.07	99
	7#原有落水洞			0.51	0.51	0.51	99
	8#原有落水洞			0.35	0.35	0.35	99
	9#原有落水洞			0.07	0.07	0.07	99
	小计			1.32	1.32	1.32	99
新增落 水洞区	1#新增落水洞			0.01	0.01	0.01	99
	2#新增落水洞			0.02	0.02	0.02	99
	3#新增落水洞			0.01	0.01	0.01	99
	4#新增落水洞			0.01	0.01	0.01	99
	小计			0.05	0.05	0.05	99
弃土临 时转运 场	1#弃土临时转运场					0.02	
	2#弃土临时转运场					0.03	
	小计					0.05	
合计		0.05		1.37	1.37	1.42	96

6.2土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程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/（km² a）。伴随着植物措施及临时措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。参照防治措施实施后的土壤侵蚀模数分析得出，项目区加权平均土壤流失强度降到 480/（km² a），经计算项目区土壤流失控制比为 1.04，达到了方案目标值。

6.3渣土防护率

根据监测调查及施工、监理资料，本工程实际建设过程中，工程实施产生淤积总量 11.59 万 m³。已产生的清淤积量已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置。因此，本项目拦渣率达到目标值 87%。

6.4表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。工程区占地面积为 1.42hm^2 ，根据项目实际建设现状，工程占地类型为水域及水利设施用地、交通运输用地和其它土地，不具备表土剥离条件。因此，表土保护率不作计算。

6.5林草植被恢复率

林草恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本项目未实施绿化，林草恢复率不作计算。

6.6林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，本项目无植物措施面积，林草覆盖率不作计算。

各项指标达标情况见表 6-3。

表 6-3 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	水土流失总治理度	85%	96%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.04	达标
3	渣土防护率	87%	87%	达标
4	表土保护率	90%	/	/
5	林草植被恢复率	95%	/	/
6	林草覆盖率	16%	/	/

注：工程实施不具备表土剥离条件，近期交通部门规划针对环湖路进行提升改造，2#原有落水洞、新增落水洞区回填边坡撒草绿化未实施；工程启用 2 处弃土临时转运场将作为每年度落水洞清淤实施的临时堆存场，方案设计植被恢复未实施。因此，本方案表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率不作计算。

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，在工程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。工程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工程区防治措施的到位情况，工程施工初期水土流失强度最大，随着水土保持临时措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2020 年 3 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

序号	防治指标类型	防治标准值	监测指标	达标情况
1	水土流失总治理度	85%	96%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.04	达标
3	渣土防护率	87%	87%	达标
4	表土保护率	90%	/	/
5	林草植被恢复率	95%	/	/
6	林草覆盖率	16%	/	/

注：工程实施不具备表土剥离条件，近期交通部门规划针对环湖路进行提升改造，2#原有落水洞、新增落水洞区回填边坡撒草绿化未实施；工程启用 2 处弃土临时转运场将作为每年落水洞清淤的临时堆存场，导致植被恢复未实施。因此，本方案表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率不作计算。

从表中得知，本项目除表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率外其余几项指标达到了方案批复的目标值。项目建设有效实施水土保持临时措施，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

工程实施共清理淤积物总量 11.59 万 m^3 ，弃方已运往云平城市建筑垃圾综合处理厂进行集中处置，处置方式合理有效。目前，工程将进入试运行阶段，工程区伴随落水洞洞前防护带及过滤袋的有效实施，工程区原有落水洞、新增落水洞泄流过水，水土流失轻微，造成水土流失区域主要为弃土临时转运场，弃土临时转运场自然恢复期的水土流失将伴随环湖路提升改造得以改善。

因此，工程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，对纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程提出以下问题及建议：

（1）工程水保方案编报滞后，建议建设单位在后续项目开展过程中严格落实“三同时”制度；

（2）在工程运行期间加强工程的管理维护，保证各项措施有效运行，发现问题及时完善补救。

7.4综合结论

监测结果表明，纳帕海落水洞泄水清淤（水患治理）工程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 2020 年 3 月，工程区各项水保措施已发挥防护作用，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、林草植被恢复率、林草覆盖率外的其余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。