

水保监测（云）字第 0001 号

三色评价结论：85 分（绿色）

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路
新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）

水土保持监测总结报告

建设单位：景洪市国有资产投资有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二一年八月



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

本证书此次仅供景洪市北环路延长线

(么龙路一度假区6号路西延线)道路新建工程(景

洪市国有资产投资有限公司标段)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

项目负责人: 徐源艺 15912428500

技术负责人: 蒙利宏 15969572078

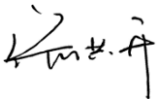
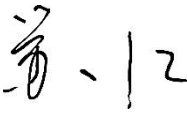
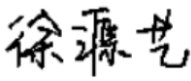
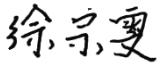
项目联系人: 蔡 政 13529271832

传 真: 0871—65392953

电子邮箱: lhsb02@163.com

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路
新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）
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：	保春刚		高级工程师	
审查：	蒙利宏		高级工程师	
校核：	苏 江		高级工程师	
项目负责人：	徐源艺		工程师	
编写：	徐源艺		工程师	汇总编写
	徐宗雯		助理工程师	参加监测人员

目 录

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.....	11
1.3 监测工作实施情况.....	13
2 监测内容和方法.....	16
2.1 监测内容.....	16
2.2 监测方法.....	18
3 重点对象水土流失动态监测.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取料监测结果.....	24
3.3 弃渣监测结果.....	24
3.4 土石方流向情况监测结果.....	25
4 水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果.....	26
4.2 植物措施监测结果.....	27
4.3 临时防护措施监测结果.....	28
4.4 水土保持措施防治效果.....	30
5 土壤流失情况监测.....	32
5.1 水土流失面积.....	32
5.2 土壤流失量.....	32
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	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 基础数据分析 37

6.2 扰动土地整治率 38

6.3 水土流失总治理度 38

6.4 拦渣率 38

6.5 土壤流失控制比 38

6.6 林草植被恢复率 38

6.7 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 42

7.4 综合结论 42

附件:

附件 1: 景洪市发展和改革局关于同意变更景洪市北环路延长线(么龙路-度假区 8 号路西延线)道路新建工程项目业主的批复(景发改审批〔2019〕106 号);

附件 2: 水土保持监测委托书;

附件 3: 西双版纳傣族自治州住房和城乡建设局关于景洪市北环路延长线(么龙路-度假区 8 号路西延线)道路新建工程初步设计的批复(西建城〔2018〕237 号);

附件 4: 景洪市水务局关于准予景洪市北环路延长线(么龙路-度假区 8 号路西延线)道路新建工程水土保持方案的行政许可决定书(景水保许〔2019〕42 号);

附件 5: 工程现场监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区总平面布置图;

附图 2: 项目水土流失防治责任范围图;

附图 3: 项目水土保持措施布设竣工验收图;

附图 4: 项目建设前后对比图。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）								
建设规模		路基工程 K0+000~K0+520 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 520m，路面工程 K0+000~K0+446.96 段（不含左侧 K0+00~K0+200 段半副）共 449.96m，对应路基范围的排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程。			建设单位 联系人		景洪市国有资产投资有限公司 联系人：李梅雪			
					建设地点		云南省西双版纳州景洪市			
					所属流域		澜沧江流域流域			
					工程总投资		7846.42 万元			
					工程总工期		1.58 年			
水土保持监测指标										
监测单位			昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		徐源艺 15912428500		
自然地理类型			构造侵蚀地貌			防治标准		建设类 I 级		
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		
	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		369.2t/km²•a		
	方案设计防治责任范围			2.32hm²			容许土壤流失量		500t/km²•a	
方案设计水土保持投资			373.77 万元			水土流失目标值		500t/km²•a		
防治措施			①工程措施：雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，表土剥离 0.68 万 m³。 ②植物措施：路面绿化 0.32hm²，边坡绿化 0.6hm²，共计绿化面积 0.92hm²。 ③临时措施：土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m²，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失总治理度（%）	97	99	防治措施 达标面积	2.32hm²	永久建筑物 及硬化面积	1.4hm²	扰动土地 总面积	2.32hm²
		土壤流失控制比	1.0	1.71	防治责任范围面积		2.32hm²	水土流失总面积		0.92hm²
		渣土防护率（%）	94	98	工程措施面积		0	容许土壤流失量		500t/km²•a
		表土保护率（%）	95	97	植物措施面积		0.92hm²	监测土壤流失情况		293.1t/km²•a
		林草植被恢复率（%）	96	99	可恢复林草植被面 积		0.92hm²	林草类植被面积		0.92hm²
		林草覆盖率（%）	23	39.66	实际拦挡弃渣量		0.5 万 m³	总弃渣量		0.5 万 m³
		水土保持治理 达标评价		六项防治指标均达到了方案拟定目标值，已实施水土保持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。						
	总体结论		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。							
	主要建议		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。							

前言

项目简况

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程为城市主干道，位于景洪市西部，地理坐标为：东经 $100^{\circ} 45'45.27'' \sim 100^{\circ} 45'45.80''$ ，北纬 $22^{\circ} 0'12.42'' \sim 22^{\circ} 0'28.39''$ 之间，行政区划属景洪市允景洪街道办事处管辖。区域范围内路网密度较低，有勐海路、勐泐大道、么龙路、机场路、民航路、曼弄枫 5 号路南段六条道路，本项目主要对外联系道路为么龙路。

根据《景洪市发展和改革局关于同意变更景洪市北环路延长线（么龙路-度假区 8 号路西延线）道路新建工程项目业主的批复》（景发改审批〔2019〕106 号），景洪市北环路延长线（么龙路-度假区 8 号路西延线）道路新建工程划分为三个标段建设。

景洪市国有资产投资有限公司负责标段建设实施内容为：路基工程 K0+000~K0+520 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 520m；路面工程 K0+000~K0+446.96 段（不含左侧 K0+00~K0+200 段半副）共 449.96m；对应路基范围的排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程。该标段已于 2016 年 7 月开工，2018 年 1 月完工，现已建设完成。

景洪市住房和城乡建设局负责标段建设实施内容为：路基工程 K0+000~K0+200 段左侧半幅，K0+520~K3+328.56 段，共 3008.56 m（其中 200 m 为半幅）；路面工程 K0+000~K0+420 段左侧半幅，K0+446.96~K3+328.56 段，共 3081.6 m（其中 200 m 为半幅），机场大道 224.028m，路宽 51m，对应路基范围的排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程。该标段工程计划工期 2 年，即 2021 年 3 月至 2023 年 2 月，现已开始施工。

西双版纳傣族自治州土地储备中心负责标段建设实施内容为：K3+328.56~K3+900 段，共 571.44 米（包含路基工程、路面工程、桥梁工程、排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程）。该标段工程计划工期 1.50 年，即 2021 年 3 月至 2022 年 9 月，现已开始施工。

景洪市国有资产投资有限公司负责标段工程建设区实际占地 2.32hm^2 （其中路基及边坡区占地 2hm^2 ，路面绿化区占地 0.32hm^2 ），均为永久占地。

工程完成水土保持投资 373.77 万元，工程已于 2016 年 7 月开工，2018 年 1 月完工，共 19 个月。

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，景洪市国有资产投资有限公司于 2019 年 4 月委托云南林水环保工程咨询有限公司进行本工程项目的水土保持方案报告书的编制工作，2019 年 11 月 28 日，景洪市水务局以（景水保许〔2019〕42 号）文对本项目水土保持方案予以批复。

根据《景洪市发展和改革局关于同意变更景洪市北环路延长线（么龙路-度假区 8 号路西延线）道路新建工程项目业主的批复》（景发改审批〔2019〕106 号），景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）划分为三个标段实施建设，景洪市国有资产投资有限公司负责标段建设实施内容为：路基工程 K0+000~K0+520 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 520m；路面工程 K0+000~K0+446.96 段（不含左侧 K0+00~K0+200 段半副）共 449.96m；对应路基范围的排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程。

受建设单位景洪市国有资产投资有限公司委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）于 2021 年 1 月承担景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）景洪市国有资产投资有限公司负责建设标段的水土保持监测工作。

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（2021 年 4 月至 2020 年 8 月），监测组通过调查监测的方式，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。监测组于 2021 年 4 月 13 日，首次进入项目现场实地监测，并提出项目现场实际问题及完善建议。2021 年 5 月，编写完成了《景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持监测实施方案》，用作本项目施工期和自然恢复期开展水土保持监测工作的依据和方案。在此基础上于 2021 年 8 月底完成了《景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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、工程措施及植物措施的防治作用、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，水土保持主管部门也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据施工、监理单位提供的征占地资料，结合现场踏勘量测，工程实际防治责任范围

面积为 2.32hm^2 ，均为项目建设区，无直接影响区。

项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，现项目区平均土壤侵蚀模数低于容许值。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 $369.2\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。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为 $293.1\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

截至 2021 年 8 月，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，表土剥离 0.68万 m^3 。

②植物措施：

路面绿化 0.32hm^2 ，边坡绿化 0.6hm^2 ，共计绿化面积 0.92hm^2 。

③临时措施：

土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m^2 ，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。

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，在施工期内渣土防护率为 98%，表土保护率为 97%。在设计水平年内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.71，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率 39.66%，六项指标均达到或超过一级标准。

监测结论

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，基本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

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）为城市主干道，位于景洪市西部，地理坐标为：东经 $100^{\circ}45'45.27'' \sim 100^{\circ}45'45.80''$ ，北纬 $22^{\circ}0'12.42'' \sim 22^{\circ}0'28.39''$ 之间，行政区划属景洪市允景洪街道办事处管辖。区域范围内路网密度较低，有勐海路、勐泐大道、么龙路、机场路、民航路、曼弄枫 5 号路南段六条道路，本项目主要对外联系道路为么龙路。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）；

建设单位：景洪市国有资产投资有限公司；

建设地点：云南省西双版纳州景洪市；

建设性质：已建建设类项目；

工程规模：城市主干道，设计速度 50km/h；

建设工期：2016 年 7 月~2018 年 1 月。

二、工程规模与等级

景洪市国有资产投资有限公司负责标段建设实施内容为：路基工程 K0+000~K0+520 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 520m；路面工程 K0+000~K0+446.96 段（不含左侧 K0+00~K0+200 段半副）共 449.96m；对应路基范围的排水工程、景观绿化工程及照明、交通管理设施等辅助设施工程。

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

一、总体概况			
项目名称	景洪市北环路延长线（么龙路—度假区 8 号路西延线）道路新建工程 （景洪市国有资产投资有限公司标段）		
建设地点	云南省西双版纳州景洪市		
工程施工期	2016 年 7 月~2018 年 1 月		
工程总占地	总占地 2.32hm ²		
建设规模	路基工程 K0+000~K0+520 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 520m； 路面工程 K0+000~K0+446.96 段（不含左侧 K0+000~K0+200 段半副）共 449.96m		
二、主要技术指标			
道路技术等级	城市主干道		
设计速度	km/h	主道设计速度 50	
设计年限	a	15	
路面类型	沥青混凝土路面		
人行道	m	2×2.25m	
非机动车道	m	2×2.5m	
机非隔离绿化带	m	2×2.0m	
机动车辅道	m	2×6.5m	双向四车道
主辅隔离绿化带	m	2×1.5m	

1.1.1.3 项目组成

本项目组成包括路基路面工程、路面绿化工程及配套设施工程等。

表 1-2 项目组成表

名称	占地面积	建设内容
路基路面工程	2hm ²	路基工程、路面工程、边坡绿化等
路面绿化工程	0.32hm ²	行道树、机动车道隔离带绿化
配套设施工程	计入路基路面工程	排水工程、沿线标志、标线、信号灯、人行横道、照明、交通安全等

一、路基路面工程

本项目以填方路基为主，路堤边坡坡率为 1:1.5，边坡进行植草绿化，路面为沥青混凝土路面，机动车道路路面横坡为 1.5%，人行道路路面横坡为 2%，道路两侧布设排水管、雨水口及雨水检查井。

二、路面绿化工程

本项目中央绿化带宽 5m，采用散尾葵、铁力木、蝴蝶果、印度紫檀、凤凰木、沉香、柚木、降香黄檀，高低错落自然式种植。主辅隔离绿化带宽 2m，主要植物有：花叶良姜、紫雪茄、红桑、红龙草、软枝黄蝉、九里香、希美丽、假连翘、银边草。

三、配套设施工程

1、排水工程

本项目道路双侧布设雨污水管，雨水管位布置于机动车道辅道下距道路中心线 16.5m 处，管径 d1000，坡度 0.018~0.003，汇水面积约 11.8ha，转输上游雨水，设计流量 2600L/s，雨水收集后排入下游流沙河；污水管位布置于非机动车道下距道路中心线 19.5m 处，管径 d500，坡度 0.03~0.003，纳污面积约 11.8ha，无转输流量，设计流量 300L/s，污水收集后排入下游规划路污水管道。

2、其他配套设施

本项目道路照明布置采用两排对称布灯方式，道路标线涂料采用环保反光热熔涂划，指示、指路标志采用三级反光膜、3mm 厚铝板做底板，铝板底部采用铝滑槽加固，标志的支撑方式悬臂式标志杆。

1.1.1.4 施工组织及工期

1、主要建筑材料及来源

工程建设所需的石料、水泥、砂石、管道等建筑材料均就近从景洪市合法市场采购，各施工队派车到指定地点提料。

2、施工交通运输

本工程施工道路利用现有的道路进入到施工区可以满足施工运输要求，未新增临时便道。

3、临时施工场地布设

本工程施工期间场地均布设在路基范围内，现已拆除。

4、施工供水、供电、通讯

施工电源、施工水源均由景洪市内接入，通讯采用移动通讯。

5、施工工期

项目施工工期为 2016 年 7 月~2018 年 1 月，共 19 个月。项目实施进度详见表 1-4。

表 1-4 项目实施进度表

分项工程	2016 年						2017 年												2018 年	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
场地平整																				
基础处理																				
排水工程																				
地面道路																				
绿化工程																				
配套设施																				
试运行																				

1.1.1.5 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，工程建设区实际占地 2.23hm^2 （其中路基及边坡区占地 2hm^2 ，路面绿化区占地 0.32hm^2 ），均为永久占地面积。工程原始占地类型为建设用地、梯坪地、园地、草地，具体占地类型情况见表 1-5。

表 1-5 项目实际建设占地统计表 单位： hm^2

项目组成	工程占地类型					备注
	建设用地	梯坪地	园地	草地	合计	
路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2	永久占地
路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32	永久占地
合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32	

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计，本项目共产生开挖方 2.11万 m^3 ，回填方 19.63万 m^3 ，废弃方 0.50万 m^3 ，外借回填土石方量 18.02万 m^3 。

表 1-6 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位： 万 m^3

项目组成	开挖			回填			调入	调出	外借	废弃
	表土剥离	土石方	合计	绿化覆土	土石方	合计				
主体工程	0.68	1.43	2.11	0.68	18.95	19.63	0	0	18.02	0.5

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

景洪盆地属断陷盆地，其形成与澜沧江断裂和打洛断裂活动有关，并受新构造运动影响，澜沧江断裂控制着盆地的西边界，景洪盆地近似葫芦形，其头部北东向长 8.5km ，北西向宽 5.5km 。盆地地面高程一般为 $540\sim 600\text{m}$ ，最低 534m ，盆地周边为高程 $700\sim 900\text{m}$ 垅岗状或弧岭状的中山及低中山；新构造运动的差异升降使盆地内堆积了厚度大于 200m

的洪积、冰碛、冰水沉积及河流冲积物，地势较平坦，仅有微地形起伏。晚更新世以后间歇性上升使河流两岸普遍发育有两级阶地，景洪市区即位于二级阶地之上。

公路沿线占地类型为园地、草地、梯坪地和建设用地等，原状地面标高在 539~548 之间。

1.1.2.2 地质地震

根据地质调查及钻孔揭露，本项目道路场地内大的地层结构为：地表分布有第四系填土层(Q4ml)、耕土层（Q4pd）、冲积层(Q4al)。

场地位于云南省景洪市，根据国标《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场地地震动峰值加速度为 0.2g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相当于《建筑抗震设计规范》抗震设防烈度为 8 度，地震分组为第三组；抗震设防类别为重点设防类（乙类）。

1.1.2.3 气象

景洪市属热带湿润季风气候类型，长夏无冬，干湿季分明，兼有大陆性气候和海洋性气候的优点而无其缺点，日温差大，年温差小，静风少寒，基本无霜。年平均气温在 18.6°~21.9°之间。全年年平均降水量在 1180~1450mm，年平时日照 1800~2300h，太阳辐射总量 120~136kcal/a。风向多为东南风和西南风，年平均风速 0.5~1.5m/s，静风频率 71%。

根据景洪市降雨资料，该地区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 65.6mm，6 小时最大暴雨量为 104.5mm，24 小时最大暴雨量为 133.2mm。

1.1.2.4 河流水系

项目周边的较大河流主要有流沙河、南卧河。

本次项目所处区域仅有流沙河流域，流沙河流域位于云南省西双版纳州境内，地处东经 100°31'~100°49'，北纬 21°55'~21°59'之间。流沙河是澜沧江水系的一级支流，是西双版纳州第三大一级支流，发源于勐海县境，河流自西向东流经勐海坝等地，于景洪附近汇入澜沧江。流沙河流域面积 2077km²，干流全长 128.7km，总落差 1580m 左右。流沙河水系干支流众多，形态较为复杂，呈树枝状分布。共有流域面积大于 100km²的一级支流 5 条：左岸南哈河、南木河，右岸南木央河、南开河、南卧河。

1.1.2.5 土壤

景洪市在热带、亚热带生物气候和不同地形的条件下，土壤的发育具有明显的地带性、区域性特性。共有 6 个土类、13 个亚类、36 个土属、65 个土种。以赤红壤、砖红壤为主、次为红壤、紫色土、水稻土、冲积土。土层深厚，自然肥力高。海拔 800m 以下丘陵及盆

地边缘或沟谷以砖红壤为主；海拔 800~1500m 山地分布着赤红壤；海拔 1500m 以上的山地颁布着红壤；地域性紫色土分布在 800~1700m 的中低山地和丘陵。

项目区的土壤类型主要以红壤为主，土层厚度 30~60cm，自然肥力中等。

1.1.2.6 植被

杂而多样的土壤类型和立体气候等促成了景洪市多样性的植被类型，有季节性雨林、半常绿季雨林、石灰岩山林、暖热性针叶林、热性竹林、河漫滩灌丛、山地丘陵灌丛、禾本科草类灌丛植被类型。景洪市是云南省重点林区县之一，林业用地面积为 37 万 m^2 ，有林地面积为 29.85 万 m^2 ，森林覆盖率 84.46%，自然保护区面积比例达 16.2%。按不同生长环境，植被群落分布亦有差异。

项目区主要的植被为景观绿化树种，乔木有散尾葵、铁力木、蝴蝶果、印度紫檀、凤凰木、沉香、柚木、降香黄檀等，灌草有花叶良姜、紫雪茄、红桑、红龙草、软枝黄蝉、九里香、希美丽、假连翘、银边草等。

1.1.2.7 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岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区原地貌为主要为建设用地、梯坪地、园地、草地，平均土壤侵蚀模数通过计算确定为 $548.79\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据土壤侵蚀分类分级标准，区域水土流失确定为微度流失。项目建设过程中将扰动地面产生部分水土流失，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 $293.1\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度为微度。

1.1.2.8 水土流失重点防治区划

根据关于印发“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知”（办水保〔2013〕188 号，2013 年 8 月）、云南省水利厅公告第 49 号“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”，项目区景洪市属于云南省水土流失重点预防区，结合工程所在地区自然环境条件与工程建设及水土流失的特征，水土流失防治标准采用水保方案及批复文件批复的执行西南岩溶区一级标准。

1.1.2.9 项目区现状水土流失情况

根据施工及监理资料，结和现场踏勘调查，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）施工时段为 2016 年 7 月至 2018 年 1 月，现阶段该路段已建成运行三年。现路基路面为沥青混凝土地面硬化，

边坡及路面绿化区为植被覆盖，基本无水土流失。

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，设置了环水保专员，全面负责项目水保、环保工作。建设单位自主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；自主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

2019 年 4 月，建设单位委托云南林水环保工程咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告书的编制工作，2019 年 11 月 28 日，取得《景洪市水务局关于准予景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持方案的行政许可决定书》景水保许〔2019〕42 号。

项目于 2016 年 7 月开工，于 2018 年 1 月完工，根据施工、监理资料，建设过程中采取了水土保持措施，水土保持方案介入时本项目已建设完成并投入试运行，建设单位未能落实“三同时”制度。

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 4 月委托云南林水环保工程咨询有限公司进行本工程项目的水土保持方案报告书的编制工作。方案编制单位于 2019 年 9 月编制完成了《景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持方案报告书（送审稿）》，报送水行政主管部门审查。2019 年 10 月，景洪市水务局主持召开了关于本项目水土保持方案报告书的技术评审会，评审会上，各位专家均对报告书进行了细致严格的技术审查并提出相应的

修改意见，一致同意报告书通过评审。2019 年 11 月，方案编制单位完成了《景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2019 年 11 月 28 日，取得《景洪市水务局关于准予景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持方案的行政许可决定书》景水保许〔2019〕42 号。

《水保方案》批复主要内容有：

（1）基本同意本项目水土流失防治责任范围为项目建设区，项目建设区防治责任范围为 29.83hm²。

（2）基本同意水保方案水土流失的预测分析。预测时段、预测分区基本可行。基本同意项目建设活动将扰动原地貌、损坏土地面积为 29.83hm²。项目区域原始占地为建设用地、梯坪地、园地、草地、水域及水利设施用地、其他用地，植被覆盖率较高，原生状态下水土流失较小。施工期间项目占地区内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏，局部地貌将发生较大的改变，如不采取任何防治措施，预测可能产生水土流失总量为 5797.57t，可能新增水土流失量为 5192.53t。从预测结果看，主体工程区中路基及边坡区为水土流失的重点位置，表土堆场区次之。

（3）主体工程设计中具有水土保持功能且计入水保投资的措施有：雨水管网主要包含雨水口 296 座，雨水检查井 557 座，排水管两侧共计 6857.606m。路面绿化 3.23hm²，边坡绿化 4.96hm²，共计绿化面积 8.19hm²。

（4）基本同意本项目水土流失防治目标、水土保持措施总体布局及水土流失防治措施。方案新增水土保持措施有：

工程措施：表土剥离 4.92 万 m³。

植物措施：复耕及撒草绿化 2.21hm²。工程量为：绿化覆土 0.72 万 m³，撒播草籽 2.21hm²，抚育管理 2.21hm²，撒播草籽 132.6kg，考虑苗木损耗量按 2%计，需草籽 135.26kg。

临时措施：土质排水沟 7615m，彩条布覆盖 53700m²，沉沙池 11 座，车辆清洗池 3 座，临时拦挡 1564m。工程量为：土方开挖 2071.39m³，土方回填 13.20m³，砖砌体 64.35m³，砂浆抹面 221.76m²，彩条布 53700m²，C20 浇筑 15.3m³，高压水枪 3 套，编织袋装土 2368.81m³，编织袋装土拆除 2368.81m³。

（5）基本同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，监测内容、监测计划及监测结果要求等基本可行。

（6）基本同意本项目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。工程水土保持总投资为 3562.93 万元，其中主体中具有水土保持功能的投资为

3214.00 万元，方案新增水土保持投资 348.93 万元。水土保持总投资中，工程措施费 1096.28 万元，植物措施费 2272.91 万元，临时措施费 113.36 万元，独立费用 40.93 万元（其中监理费 6 万元，监测费 16.50 万元），占总投资的 1.15%，基本预备费 18.57 万元，水土保持补偿费 20.88 万元。

（7）基本同意水土保持防治目标值及效益分析。通过各种防治措施的有效实施，在施工期内渣土防护率为 98%，表土保护率为 97%。在设计水平年内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.33，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率 34.86%，六项指标均达到或超过一级标准。

1.2.4 变更情况

方案介入时，本项目已建设完成并投入试运行，实际建设内容与方案批复一致。

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

本项目监测进场时工程已建设完成，各项水土保持措施已实施，监测滞后，未提出监测意见。监测单位自接收该项目监测委托后，于 2021 年 4 月到项目现场进行监测，根据现场调查结果，各项水土保持措施运行正常，项目区无水土流失隐患，可达到验收条件。

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。2021 年 1 月受建设单位景洪市国有资产投资有限公司的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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，并于 2020 年 2 月组织技术人员成立监测小组进入现场实地监测，对全区进行调查，同时收集工程相关资料，结合本项目实际，主要采用调查监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

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，调查实际建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃方及去向；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；统计水土保持措施数量，调查水土保持措施防治效果，编写监测总结报告。

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	高级工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	杨平	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	刘培静	高级工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	潘世鑫	助理工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	徐源艺	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
	徐宗雯	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《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)，结合工程实际情况，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）水土保持监测时段为 2021 年 4 月~8 月，监测频次为每季度 1 次。

1.3.4 监测点布设

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）的特点、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。主要在路基及边坡区、路面绿化区等具有代表性的地段布设 4 个监测点，布设的监测点见表 1-8。

表 1-8 水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测部位	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法
路基及边坡区	本建设标段终点	建设扰动区域	调查监测点	1#	防治责任范围建设内容	调查监测
	边坡区	边坡绿化	调查监测点	2#	水土保持措施防治效果	调查监测
路面绿化区	中央绿化带	绿化带	调查监测点	3#	水土保持措施防治效果	调查监测
	机非隔离绿化带	绿化带	调查监测点	4#	水土保持措施防治效果	调查监测

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《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	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测高仪		台	1	
3	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
8	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
9	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《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》(GB51240-2018)，结合本项目水土流失特点和实际情况，从监测可操作性出发，确定本次水土保持监测方法主要以调查监测法为主。

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》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，监测进场时，工程已建设完成，监测成果为监测总结报告。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《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，本项目的监测主要为调查监测。

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

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：

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

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建设单位及监理单位提供，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 排水工程的完好程度和运行情况

本项目的排水工程主要指雨水口、雨水检查井、排水管等工程，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淤积等情况出现，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 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，对本项目路基边坡区、路面绿化区植被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/m² 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：

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

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。

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《水保方案》及其批复文件“景水保许〔2019〕42 号”，本项目水土流失防治责任范围面积为 29.83hm²，其中永久占地 27.55hm²，临时占地 2.28hm²。景洪市国有资产投资有限公司标段防治责任范围面积为 2.32 hm²，均为永久占地。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		工程占用土地类型及面积（hm ² ）						小计
			建设用地	梯坪地	园地	草地	水域及水利设施用地	其他用地	
一	主体工程区	路基及边坡区	1.18	0.20	6.71	11.86	0.16	0.33	20.44
		路面绿化区	0.67	0.22	2.03	0.31			3.23
		桥涵区		1.70	0.22	1.25	0.04	0.67	3.88
		小计	1.85	2.12	8.96	13.42	0.20	1.00	27.55
二	临时占地区	施工场地区	0.07	0.07	0.07	0.07			0.28
		表土堆场区				2.00			2.00
小计			1.92	2.19	9.03	15.49	0.20	1.00	29.83
总计			29.83						

表 3-2 《水保方案》确定景洪市国有资产投资有限公司标段防治责任范围表

序号	防治分区		工程占用土地类型及面积（hm ² ）				合计
			建设用地	梯坪地	园地	草地	
一	主体工程区	路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2
		路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32
		合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32

根据施工、监理单位提供的用地红线资料，结合现场踏勘量测，本项目实际发生的防治责任范围为项目建设区，面积为 2.32hm²，与《水保方案》批复一致。

表 3-3 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		工程占用土地类型及面积（hm ² ）				合计
			建设用地	梯坪地	园地	草地	
一	主体工程区	路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2
		路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32
		合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32

表 3-4 水土流失防治责任范围对比表 单位：hm²

序号	防治分区		《水保方案》批复防治责任面积	实际发生防治责任面积	变化情况
一	主体工程区	路基及边坡区	2	2	0
		路面绿化区	0.32	0.32	0
		合计	2.32	2.32	0

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据《水保方案》及其批复文件“景水保许〔2019〕42 号”，本项目建设扰动、损坏原地貌土地的面积 2.32hm²，详见表 3-4。

表 3-4 《水保方案》景洪市国有资产投资有限公司标段扰动原地貌、损坏土地面积统计表

序号	项目组成		工程占用土地类型及面积（hm ² ）					备注
			建设用地	梯坪地	园地	草地	合计	
一	主体工程区	路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2	永久占地
		路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32	永久占地
		合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32	

《水保方案》介入时，本项目已建设完工，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，实际建设扰动土地面积与《水保方案》批复一致。

表 3-5 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积统计表

序号	项目组成		工程占用土地类型及面积（hm ² ）					备注
			建设用地	梯坪地	园地	草地	合计	
一	主体工程区	路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2	永久占地
		路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32	永久占地
		合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32	

表 3-6 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	项目组成		《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	主体工程区	路基及边坡区	2	2	0
		路面绿化区	0.32	0.32	0
		合计	2.32	2.32	0

3.2 取料场监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，本项目工程建设所需的石料、水泥、砂石等建筑材料均就近从景洪市内合法市场采购，各施工队派车到指定地点提料，不涉及单独取料。

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，本标段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

监测组经过现场调查复核，本标段工程实际建设过程中产生废弃方量 0.5 万 m³，根据水土保持的治理要求，废弃土方全部用封闭车辆运往景洪市沙河投资开发有限公司的景洪市流沙河治理防洪工程（一期）回填利用。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，本标段共产生开挖方量为 2.11 万 m³（其中剥离表土 0.68 万 m³，一般开挖 1.43 万 m³），填方 19.63 万 m³（其中场地回填 18.95 万 m³，绿化覆土 0.68 万 m³），外借回填土方 18.02 万 m³，回填土方来自“G214 线景洪南过境公路联络线嘎洒至嘎栋道路改建工程”，产生废弃方 0.5 万 m³。详见表 3-8。

表 3-8 《水保方案》景洪市国有资产投资有限公司标段土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目组成	开挖			回填			调入	调出	外借	废弃
	表土剥离	土石方	合计	绿化覆土	土石方	合计				
主体工程	0.68	1.43	2.11	0.68	18.95	19.63	0	0	18.02	0.5

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。

监测组经过现场调查，结合施工结算资料，工程建设实际共产生开挖方量为 2.11 万 m³（其中剥离表土 0.68 万 m³，一般开挖 1.43 万 m³），填方 19.63 万 m³（其中场地回填 18.95 万 m³，绿化覆土 0.68 万 m³），外借回填土方 18.02 万 m³，回填土方来自“G214 线景洪南过境公路联络线嘎洒至嘎栋道路改建工程”，产生废弃方 0.5 万 m³。

表 3-9 实际建设土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目组成	开挖			回填			调入	调出	外借	废弃
	表土剥离	土石方	合计	绿化覆土	土石方	合计				
主体工程	0.68	1.43	2.11	0.68	18.95	19.63	0	0	18.02	0.5

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。

由于水保方案介入时，本标段已建设完工，经对比，土石方流向与水保方案一致。

表 3-10 土石方平衡及流向对比表 单位：万 m³

项目类别	水保方案设计	实际建设发生	变化情况
土方开挖量	1.43	1.43	0
表土剥离量	0.68	0.68	0
土石回填量	19.63	19.63	0
外借土方量	18.02	18.02	0

4 水土流失防治措施监测结果

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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。监测过程中本项实施的水土保持措施有：雨水口、雨水检查井、雨水管、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，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

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，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）方案批复水土保持工程措施为：

主体设计：

雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m。

方案新增：

表土剥离 0.68 万 m³。

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

项目分区	措 施	方案批复数量	备注
路基及边坡区	雨水口	42 座	主体设计
	雨水检查井	76 座	主体设计
	排水管	840m	主体设计
	表土剥离	0.68 万 m ³	方案新增

二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测结果，截止 2021 年 8 月，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）实施的工程措施为：雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，表土剥离 0.68 万 m³。

具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施一致，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
路基及边坡区	雨水口	42 座	42 座	一致
	雨水检查井	76 座	76 座	一致
	排水管	840m	840m	一致

项目分区	措 施	方案批复数量	实际实施数量	增减情况
	表土剥离	0.68 万 m ³	0.68 万 m ³	一致

通过对比，本工程实际实施工程措施与方案批复工程措施一致，措施类型及数量无变化。监测项目组认为，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）水土保持工程措施数量与方案批复一致，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。



4.2 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为：

主体设计：路面绿化 0.32hm²，边坡绿化 0.6hm²，共计绿化面积 0.92hm²。

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
路基及边坡区	边坡绿化	0.6hm ²	主体设计
路面绿化区	路面绿化	0.32hm ²	主体设计

二、实际实施植物措施情况

根据施工结算资料及监测结果，截止 2021 年 8 月，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）实施的植物措施为：路面绿化 0.32hm²，边坡绿化 0.6hm²，共计绿化面积 0.92hm²。

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 4-4、4-5。

表 4-4 实际实施植物措施工程量表

项目分区	措 施	实际实施数量	备注
路基及边坡区	边坡绿化	0.6hm ²	主体设计
路面绿化区	路面绿化	0.32hm ²	主体设计

表 4-5 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
路基及边坡区	边坡绿化	0.6hm ²	0.6hm ²	一致
路面绿化区	路面绿化	0.32hm ²	0.32hm ²	一致

通过对比，本工程实际实施植物措施与方案批复植物措施类型及工程量一致。监测项目组认为，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）植物措施实施区域植被生长良好，植被覆盖度高，无裸露地表，植物措施保存率、成活率达标，亦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。



4.3 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为：

方案新增：土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m²，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，

临时拦挡 146m。

表 4-6 水土保持方案批复的临时措施工程量表

项目分区	措 施	方案批复数量	备注
路基及边坡区	土质排水沟	280m	方案新增
	彩条布覆盖	6000m ²	方案新增
	沉沙池	2 座	方案新增
	车辆清洗池	1 座	方案新增
	临时拦挡	146m	方案新增

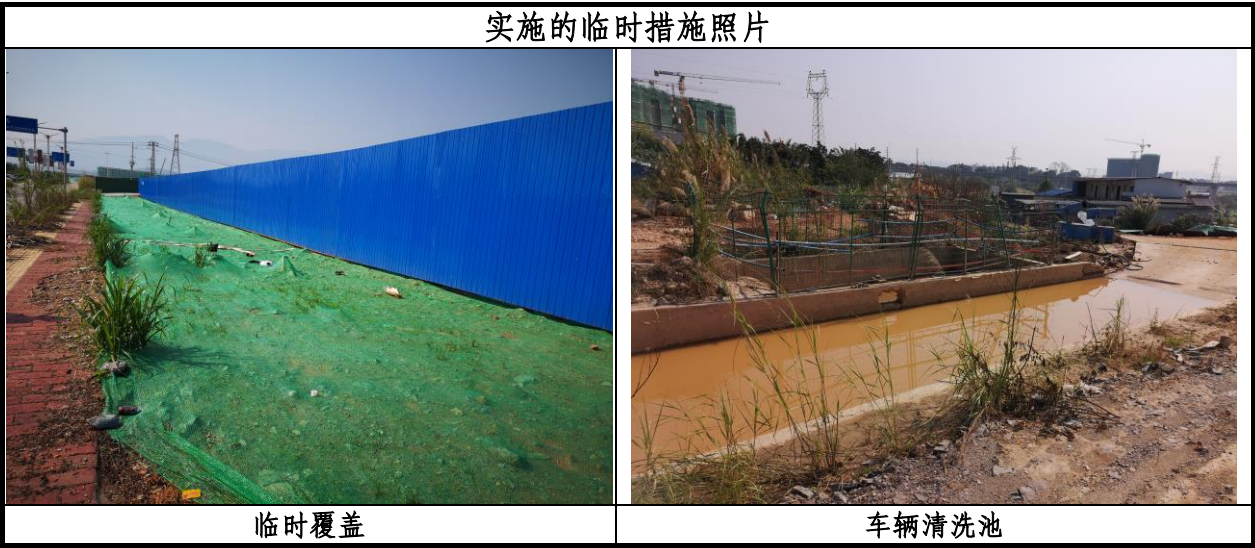
二、实际实施临时措施情况

根据施工结算资料，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：土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m²，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。具体实施工程量情况及与方案批复的临时措施对比表见表 4-7。

表 4-7 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
路基及边坡区	土质排水沟	280m	280m	一致
	彩条布覆盖	6000m ²	6000m ²	一致
	沉沙池	2 座	2 座	一致
	车辆清洗池	1 座	1 座	一致
	临时拦挡	146m	146m	一致

通过对比，本工程实际实施临时措施与方案批复临时措施一致，监测项目组认为，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）水土保持临时措施数量与方案批复一致，施工过程中注重临时防护，起到更好的水土保持效果。



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，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，表土剥离 0.68 万 m^3 。

②植物措施：

路面绿化 0.32 hm^2 ，边坡绿化 0.6 hm^2 ，共计绿化面积 0.92 hm^2 。

③临时措施：

土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000 m^2 ，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。

（2）水土保持措施防治效果评价

景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（雨水口、雨水检查井、排水管）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察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，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程植物绿化成活率、覆盖率较高，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护措施中临时拦挡起到阻挡土体泥沙外泄的作用，临时覆盖效果较好，临时措施总体质量合格。

表 4-8 水土保持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	路基两侧	9	9	100	2	22.22	合格	合格	合格
植被建设工程	线状植被	路面绿化、边坡绿化	10	10	100	2	20	合格	合格	合格
临时防护工程	临时拦挡	路基边坡区	2	2	100	0	0	合格	合格	合格
	临时覆盖	路基边坡区	3	3	100	0	0	合格	合格	合格
合计			24	24		4	16.67			

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为 2.32hm^2 ，施工期结束后，进入植被恢复期，随着各项水土保持措施发挥效益，路基路面区被硬化地面覆盖，不再产生水土流失，造成轻微水土流失的主要为绿化工程区域，植被恢复期造成的水土流失面积为 0.92hm^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。依据景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程水土保持方案，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：建设用地、梯坪地、园地、草地。

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。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，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）在施工过程中对地表的扰动主要表现为回填坡面（路基回填形成边坡）、施工扰动平台等 2 种地表扰动类型。施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为硬化地表、路面绿化、边坡绿化。地表扰动分类见下表 5-1、5-2，扰动类型面积统计见表 5-3、5-4。

根据工程建设实际情况，施工期间地表扰动类型主要为：①路基回填形成边坡造成原地表裸露，属于回填坡面扰动类型；②路基范围内临时施工场地属于施工扰动平台类型；③项目建设后由地表硬化和绿化覆盖的区域属于无危害扰动。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表		
扰动类型	回填坡面	施工扰动平台
分类	有危害扰动	
侵蚀对象形态	路基回填区域为土质坡面或土夹石坡面	施工区域临时堆土、施工材料堆放
特征描述	路基回填坡面坡长<2m，管道开挖坡面<1m	施工扰动
代号	土质、土石质风化物	土质、土石质风化物
侵蚀类型	水蚀为主	水蚀

表 5-2 植被恢复期地表扰动现状分类表			
扰动类型	硬化地表	平台绿化	边坡绿化
分类	无危害扰动		
侵蚀对象形态	道路路面	道路绿化带	路基边坡绿化
特征描述	硬化覆盖，无土体裸露	植被覆盖	植被覆盖
代号	/	/	/
侵蚀类型	水蚀	水蚀为主	水蚀为主

表 5-3 项目施工期地表扰动类型统计表		
项目分区	扰动土地类型	面积（hm ² ）
路基及边坡区	回填坡面	0.6
	施工扰动平台	1.4
路面绿化区	施工扰动平台	0.32
合计		2.32

表 5-4 植被恢复期地表扰动类型统计表		
项目分区	扰动土地类型	面积（hm ² ）
路基及边坡区	边坡绿化	0.6
	硬化地表	1.4
路面绿化区	平台绿化	0.32
合计		2.32

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：

雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，表土剥离 0.68 万 m³。

②植物措施：

路面绿化 0.32hm²，边坡绿化 0.6hm²，共计绿化面积 0.92hm²。

③临时措施：

土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m²，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。

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 5-5，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 369.2t/km²•a，见表 5-6。

表 5-5 原生土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	原生土壤侵蚀模数(t/km ² .a)	备注
1	园地	多为橡胶树、香蕉林，下部覆盖有灌木及杂草，植被覆盖度为 80%以上	300	微度侵蚀
2	草地	林草覆盖度约为 85%，自然坡度在 0~5°之间	400	微度侵蚀
3	梯坪地	自然坡度在 5°以内，表层有比较疏松的耕作层，全年大部分时间均种植有农作物，裸露时间较短	450	微度侵蚀
4	建设用地	主要是砖混、混凝土、临时房屋	250	微度侵蚀

表 5-6 土壤侵蚀模数背景值计算表

项目组成		工程占用土地类型及面积（hm ² ）					平均土壤侵蚀模数（t/km ² •a）
		建设用地	梯坪地	园地	草地	合计	
主体工程区	路基及边坡区	0.06	0.62	0.89	0.43	2	366.5
	路面绿化区		0.17	0.13	0.02	0.32	385.9
	合计	0.06	0.79	1.02	0.45	2.32	369.2

二、施工期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，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并参考同类工程进行分析评价，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

项目施工过程中，场地平整、路基回填及管槽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，场区扰动地表基本被硬化和绿化覆盖，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基建施工期，基建施工期土壤侵蚀分析详见表 5-7，土壤侵蚀模数参照同类工程经验取值，详见表 5-8。

表 5-7 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
路基及边坡区	路基回填、施工扰动	地表扰动	边坡绿化、雨水口、排水管	路基回填边坡裸露，降雨易造成侵蚀。	水力侵蚀（面蚀为主）
路面绿化区	施工扰动	地表扰动	路面绿化	施工期路面绿化区裸露，降雨易侵蚀。	水力侵蚀（面蚀为主）

表 5-8 项目施工期土壤侵蚀模数取值表		
监测分区	占地面积（hm ² ）	平均土壤侵蚀模数（t/km ² •a）
路基及边坡区	2	2500
路面绿化区	0.32	1800
合计	2.32	2403.4

三、现状土壤侵蚀模数

项目建设过程中实施了雨水口、雨水检查井、排水管等工程措施以及绿化区植物措施，有效控制和治理了该区域的水土流失。目前，绿化区域植物长势良好、覆盖度高，通过监测情况分析，项目区水土流失程度为微度，路面硬化区域不再产生水土流失。

表 5-9 现状项目区土壤侵蚀模数计算表			
工程建设区		占地面积（hm ² ）	平均土壤侵蚀模数（t/km ² •a）
路基及边坡区	硬化区域	1.4	200
	边坡区域	0.6	480
路面绿化区		0.32	350
合计		2.32	293.1

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情况，监测介入滞后，对现状项目区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 369.2t/km²•a，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，计算时段按建设工期计算，施工时段为 1.58 年。项目建设区原生水土流失量详见表 5-10。

表 5-10 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)
路基及边坡区	2	1.58	366.5	11.58
路面绿化区	0.32	1.58	385.9	1.95
合计	2.32		369.2	13.53

二、建设期内土壤流失量分析

通过 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定,采用公式:流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度,对建设时段内水土流失情况进行计算对比。计算时段按建设工期计算,施工时段为 1.58 年。详见表 5-11。

表 5-11 建设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)
路基及边坡区	2	1.58	2500	79.00
路面绿化区	0.32	1.58	1800	9.10
合计	2.32		2403.4	88.10

表 5-12 现状土壤流失量计算表

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)
路基及边坡区	硬化区域	1.4	1.58	200	4.42
	边坡区域	0.6	1.58	480	4.55
路面绿化区		0.32	1.58	350	1.77
合计		2.32		293.1	10.74

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 369.2t/km²·a,施工期间平均土壤侵蚀模数为 2403.4t/km²·a,现状平均土壤侵蚀模数为 293.1t/km²·a,水土流失量由施工期间 88.10t 减少为 10.74t,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,随着工程施工完成,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,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,施工所需砂砾石及块石料均由当地合法料场购买商品骨料,本项目不存在因取料带来的潜在水土流失量。

本项目实际建设过程中未产生弃渣,本项目不存在因取料带来的潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查,监测组针对景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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。监测结果显示工程在建设期间未发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。

根据关于印发“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知”（办水保〔2013〕188 号，2013 年 8 月）、水利部公告〔2006〕2 号文“关于划分国家级水土流失重点防治区的公告”和云南省水利厅公告第 49 号“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”，项目区景洪市属于云南省水土流失重点预防区，结合工程所在地区自然环境条件与工程建设及水土流失的特征，水土流失防治标准采用水保方案及批复文件批复的执行西南岩溶区一级标准。

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岩溶区，土壤允许流失量为 500t/km²·a。项目的建设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景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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

防治指标	一级标准		修正	最终采用值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	--	97		--	97
土壤流失控制比	--	0.85	+0.15	--	1.0
渣土防护率（%）	90	92	+2	92	94
表土保护率（%）	95	95		95	95
林草植被恢复率（%）	--	96		--	96
林草覆盖率（%）	--	21	+2	--	23

6.1 基础数据分析

本工程各项水土保持措施实施完全后，效益分析相关数据如下：

- (1) 本项目扰动原地貌面积共计 2.32hm²。
- (2) 建设区水土流失面积为除去地面硬化以外区域的占地面积，即扰动原地貌面积

除去地面硬化面积。经统计，地面硬化面积为 1.4hm^2 ，建设区水土流失面积 0.92hm^2 。

（3）水土保持工程措施面积为植物措施面积 0.92hm^2 （路面绿化 0.32hm^2 ，边坡绿化 0.6hm^2 ）。

（4）工程建设后且各项水土保持措施发挥效益后，经过加权平均计算，整个项目区水土保持措施实施后平均土壤侵蚀模数为 $293.1\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积（不含永久建筑物）的比值。工程区造成水土流失的面积 2.32hm^2 ，至监测结束，针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的水保措施，治理面积 2.32hm^2 ，工程水土流失总治理度达到 99%。

6.3 土壤流失控制比

至监测结束，通过采取一系列的水土保持措施，项目防治责任范围内的平均土壤侵蚀模数为 $293.1\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其土壤流失控制比为 1.71。

6.4 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产生废弃土方量 0.5 万 m^3 ，根据水土保持的治理要求，废弃土方全部用封闭车辆运往景洪市沙河投资开发有限公司的景洪市流沙河治理防洪工程（一期）回填利用，水土流失量大为减少，拦渣率达 98%，达到了治理目标值。

6.5 表土保护率

本项目可剥离表土 0.70 万 m^3 ，保护的表土 0.68 万 m^3 ，表土保护率 97%。

6.6 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本工程可绿化面积 0.92hm^2 ，全部进行绿化，林草植被恢复率达 99%。

6.7 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与工程占地面积的比值。本工程建设区占地面积为 2.32hm^2 ，绿化工程实施后，项目区林草覆盖面积 0.92hm^2 ，林草覆盖率可达 39.66%。

各项指标达标情况见表 6-2。

表 6-2 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	水土流失治理度（%）	97	99	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.71	达标
3	渣土防护率（%）	94	98	达标
4	表土保护率（%）	95	97	达标
5	林草植被恢复率（%）	96	99	达标
6	林草覆盖率（%）	23	39.66	达标

综上所述，通过各种防治措施的有效实施，在施工期内渣土防护率为 98%，表土保护率为 97%。在设计水平年内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.71，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率 39.66%，六项指标均达到或超过一级标准。

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，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，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 2021 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
水土流失治理度（%）	97	99	达标
土壤流失控制比	1.0	1.71	达标
渣土防护率（%）	94	98	达标
表土保护率（%）	95	97	达标
林草植被恢复率（%）	96	99	达标
林草覆盖率（%）	23	39.66	达标

从表中可以看出，本项目六项防治指标均达到或超过方案批复的目标值，林草覆盖率未达标是因为管道工程区为临时占地，施工结束大部分恢复硬化路面。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

本项目实施完成的工程措施为：雨水口 42 座，雨水检查井 76 座，排水管两侧共计 840m，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，现状工程措施运行良好，无破损毁坏，保持水土的效果明显。

本项目实施完成的植物措施为：路面绿化 0.32hm²，边坡绿化 0.60hm²，植物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%，通过植物的生长活动达到根系加筋、茎叶防冲蚀的目的，可在坡面形成茂密的植被覆盖，在表土层形成盘根错节的根系，有效抑制暴雨径流对边坡的侵蚀，增加土体的抗剪强度，减小孔隙水压力和土体自重，从而大幅度提高边坡的稳定性和抗冲刷能力。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，起到较好的水土保持效果。

本项目实施完成的临时措施为：土质排水沟 280m，彩条布覆盖 6000m²，沉沙池 2 座，车辆清洗池 1 座，临时拦挡 146m。临时防护措施布局合理，数量充足，防治效果明显，达到水土保持方案设计要求。

7.3 生产建设项目水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）文件要求，实行生产建设项目水土保持监测三色评价。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。

根据生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法（试行），结合本项目水土保持监测情况，本项目实际得分 85 分，景洪市北环路延长线（么龙路—度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）水土保持监测总结报告三色评价结论为绿色。

生产建设项目水土保持监测三色评价指标

项目名称		景洪市北环路延长线（么龙路—度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）		
监测时段和防治责任范围		2021 年 4 月至 2021 年 8 月，工程实际防治责任范围面积为 2.32 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 ☒ 黄色 ☐ 红色 ☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	工程实际扰动面积 2.32hm ² ，未超出防治责任范围不扣分
	表土剥离保护	5	5	工程实际剥离表土已用作绿化覆土，不扣分
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本工程施工过程中不产生永久弃渣，未设置弃渣场，不扣分
水土流失状况		15	15	现状水土流失为微度，不扣分
水土流失防治成效	工程措施	20	15	工程措施部分落实较滞后，扣 5 分
	植物措施	15	15	植物措施的植物成活率、覆盖度均已达标，不扣分
	临时措施	10	0	监测进场滞后，临时措施均已拆除
水土流失危害		5	5	在工程施工建设过程未造成水土流失危害
合计		100	85	

7.4 存在问题及建议

通过监测，对景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）提出以下问题及建议：

（1）加强植物措施的抚育管理；

（2）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。

7.5 综合结论

监测结果表明，景洪市北环路延长线（么龙路一度假区 8 号路西延线）道路新建工程（景洪市国有资产投资有限公司标段）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 2021 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，六项水土保持防治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。