

水保监测（云） 字第 0001 号

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）

水土保持监测总结报告

建设单位：龙陵县润民供排水有限责任公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二〇年十月



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

本证书此次仅供龙陵县重点
镇供水工程建设项目(勐糯镇)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: 王晶 15887215541

技术负责人: 蒙利宏 15969572078

项目联系人: 俞海光 18788557629

传 真: 0871—65392953

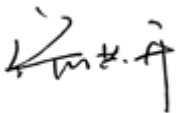
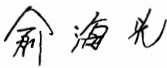
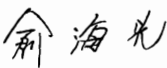
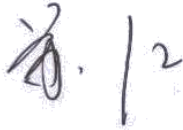
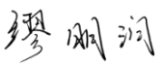
电子邮箱: lhsb02@163.com

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）

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：	蒙利宏		部门经理	
校核：	陈 密		工程师	
项目负责人：	俞海光		工程师	
编写：	俞海光		工程师	汇总编写及第 1、2 章
	苏 江		工程师	第 3、4、5 章
	缪明润		助理工程师	第 6、7 章、图纸

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土流失防治工作情况	27
1.3 监测工作实施情况.....	30
2 监测内容与方法	35
2.1 监测内容	35
2.2 监测方法	37
3 重点对象水土流失动态监测.....	44
3.1 防治责任范围监测	44
3.2 取土（石、料）监测结果	46
3.3 弃土（石、渣）监测结果	46
3.4 土石方流向情况监测结果	47
4 水土流失防治措施监测结果.....	51
4.1 工程措施监测结果	51
4.2 植物措施监测结果.....	53
4.3 临时措施监测结果.....	55
4.4 水土保持措施防治效果	57
5 土壤流失情况监测	60
5.1 水土流失面积.....	60
5.2 土壤流失量	60
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	67
5.4 水土流失危害.....	68
6 水土流失防治效果监测结果.....	69
6.1 扰动土地整治率	69

6.2 水土流失总治理度.....70

6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....71

6.4 土壤流失控制比71

6.5 林草植被恢复率71

6.6 林草覆盖率72

6.7 运行期水土流失分析.....72

7 结论.....73

7.1 水土流失动态变化.....73

7.2 水土保持措施评价.....73

7.3 水土保持监测三色评价赋分74

7.4 存在问题及建议75

7.5 综合结论76

附件

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 《龙陵县发展和改革局关于龙陵县重点镇供水工程立项的批复》（龙发改投资〔2015〕154 号）;

附件 3: 《龙陵县水务局关于准予龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持方案的行政许可决定书》（龙发改投资〔2015〕154 号）;

附件 4: 项目区照片集。

附图

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）监测分区及监测点布设图;

附图 3: 龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）防治责任范围图。

前 言

一、项目简况

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）位于云南省保山市龙陵县勐糯镇西部及南部，行政区划隶属龙陵县勐糯镇，与龙陵县县城平距 46km，与保山市市区平距 90km，与昆明市市区平距 380km。水源点（小河水库）位于小河村南部，取水设施位于小河水库大坝东侧，中心地理坐标为：东经 98°57'9.09"，北纬 24°19'36.18"；净水厂位于勐糯集镇西南部的勐糯三村，中心地理坐标为：东经 99°0'32.82"，北纬 24°17'47.13"。敷设原水输水管线 23.36km，管线途径小河村、沟心寨村、勐糯三村，管线末端从净水厂东北侧接入配水井；清水输水管线从净水厂西南角输出，管线分别往东北方向敷设 4.30km 接入勐糯集镇现状水池，往东南方向敷设 9.15km 接入田坡村现状水池。

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）主要建设内容包括：①取水工程：新建取水设施（包括浮船取水和输水钢管等），取水规模 6600m³/d；②净水厂工程：在现状水厂南侧新建净水厂，净水规模为 6000m³/d，采用常规处理工艺；③管网工程：a、新建原水输水管 23.36km，输水规模 4510m³/d；b、新建清水输水管 2 条，总长 13.45km，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km，输水规模为 2431m³/d；另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km，输水规模为 2079m³/d。项目建设内容包括：

（一）取水工程

本工程从小河水库取水，采用浮船取水，取水头部位于浮船底部，取水头部通过铠装法兰橡胶管与输水隧洞洞内输水钢管相连，敷设输水钢管 0.30km，取水工程规模 6600m³/d。

（二）净水厂工程

本工程净水厂规模 6000m³/d，原有净水厂水设施老旧，本工程仅保留综合楼和场地，其余净水设施拆除。净水厂包括办公楼、配水井、直列式管道混合器、反应沉淀池、无阀滤池、清水池、回收水池、污泥干化场、加药加氯间。

（三）管网工程

（1）原水输水管道

新建小河水库至净水厂原水输水管道 23.36km，新建原水输水管规模 4510m³/d



（其中包含 10%自用水量），敷设 DN315 钢丝网骨架塑料复合管 9.27km，DN250 无缝钢管 10.80km，DN200 无缝钢管 3.29km，配备附属设施包括：闸阀 4 座，闸阀井 4 座，排气阀 13 座，排气阀井 13 座，排泥阀 19 座，排泥三通 19 只，排泥阀井 19 座，减压水池 3 座。

（2）清水输水管道

新建清水输水管 2 条，总长 13.45km，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km，规模 2431m³/d（其中包含 10%漏损水量）；另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km，输水规模为 2079m³/d（其中包含 10%漏损水量）。净水厂至勐糯集镇和从岗村清水输水管敷设 DN200 无缝钢管 3.53km，DN150 无缝钢管 0.77km，管线附属设施包括：排气阀 7 座，排气阀井 7 座，排泥阀 8 座，排泥三通 8 只，排泥湿井 8 座，减压水池 2 座；净水厂至海头村和田坡街清水输水管敷设 DN200 无缝钢管 6.81km，DN150 无缝钢管 2.34km，管线附属设施包括：闸阀 1 座，闸阀井 1 座，排气阀 7 座，排气阀井 7 座，排泥阀 10 座，排泥三通 10 只，排泥湿井 10 座，减压水池 2 座，调蓄水池 1 座。

（3）配水输水管道

本工程清水管网接入现状已有供水水池，配水管网利用勐糯镇现状配水管网，不建设配水管网。

工程总投资 3600.00 万元（未结算），工程土建投资 1980.00 万元（未结算），资金来源为申请上级补助，银行贷款和自筹。建设内容已于 2017 年 1 月开工，于 2018 年 10 月完工，工期 1.83 年。

二、监测任务由来及监测过程

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位龙陵县润民供排水有限责任公司于 2018 年 5 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2018 年 7 月完成《龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》的编制工作，2018 年 8 月 6 日龙陵县水务局以“龙水许可〔2018〕25 号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》、



水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》以及云南省水利厅第 7 号公告《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理办法暂行办法》等法律法规规定，龙陵县润民供排水有限责任公司于 2018 年 8 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接到任务之后，我公司成立了项目监测组，并组织监测技术人员于 2018 年 9 月第一次进场对项目的水土流失情况进行现场监测，监测组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，2018 年 9 月至 2020 年 6 月期间先后 4 次对项目区进行了调查和监测，在监测调查和竣工资料收集的基础上，于 2020 年 10 月编制完成《龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持监测总结报告》（以下简称《监测报告》）。

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。龙陵县水务局等本工程涉及的各级水行政主管部门，也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

三、水土保持监测结果

根据项目水土保持监测，从土壤流失情况及监测结果的分析可以看出，建设单位很重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》设计实施各种水土流失防治措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为 4.30hm^2 ，其中项目建设区 4.30hm^2 ，直接影响区占地面积为 0.00hm^2 。工程建设期间实际扰动地表面积为 4.30hm^2 ，占地类型主要为草地、林地、园地、梯坪地、坡耕地、交通运输用地、水域、建设用地。

（2）根据施工和监理资料，工程施工过程中，总共开挖总量为 5.52万 m^3 （其中场地平整 0.53万 m^3 ，基础开挖 4.98万 m^3 ，建筑垃圾 0.014万 m^3 ）；回填总量为 4.57万 m^3 ；废弃土石方 0.95万 m^3 ，废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。

（3）截止 2020 年 6 月，经统计项目实施水土保持措施具体如下：①工程措施：混凝土排水沟 154m ，雨水管网 182m ，土地复耕 0.52hm^2 ；②植物措施植物措施：植被恢复 1.64hm^2 ；③临时措施：临时排水沟 257m ，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m^2 ，无纺布覆盖 4800m^2 。根据工程质量评定结果，水土保持设施工程质量总体合格。

（4）通过各项水土保持措施的建设，因本工程建设产生的水土流失得到有效治



理，项目区原生土壤流失量为 198.15t，施工期土壤流失量为 466.57t，防治措施实施后土壤流失量为 36.40t。项目区防治措施实施后平均土壤侵蚀模数已降低至 423.26t/km².a，通过周边走访调查，本项目建设期间未发生水土流失危害事件，未对项目区周边造成严重影响。

（5）通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：扰动土地整治率 99.9%，水土流失总治理度 99.9%，土壤流失控制比达到 1.18，拦渣率达到 98%以上，林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率达到 34.88%。项目区六项防治指标均达到方案批复的目标值。水土保持防治效果显著。

四、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，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

目前，建设单位已初步完成水土保持设施的竣工结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标								
龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）								
建设规模	龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）主要建设内容包括：①取水工程：新建取水设施（包括浮船取水和输水钢管等），取水规模 6600m³/d；②净水厂工程：在现状水厂南侧新建净水厂，净水规模为 6000m³/d，采用常规处理工艺；③管网工程：a、新建原水输水管 23.36km，输水规模 4510m³/d；b、新建清水输水管 2 条，总长 13.45km，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km，输水规模为 2431m³/d；另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km，输水规模为 2079m³/d。	建设单位、联系人	龙陵县润民供排水有限责任公司					
		建设地点	龙陵县勐糯镇					
		所属流域	怒江流域					
		工程总投资	3600万元（未结算）					
		工程总工期	22个月（2017年1月~2018年10月）					
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	俞海光/18788557629				
自然地理类型		侵蚀切割低中山区地貌	防治标准	一级标准				
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）				
	1.水土流失状况监测	调查、定位监测	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	1203.26t/km²•a				
	防治责任范围	4.30hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a				
水土保持投资		70.16 万元	水土流失目标值	500t/km²•a				
防治措施		（一）工程措施：混凝土排水沟 88m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm²； （二）植物措施：绿化区景观绿化 0.28hm²，植被恢复 1.36hm²； （三）临时措施：临时排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m²，无纺布覆盖 4800m²。						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量			
		扰动土地整治率	95	99.9	防治措施面积	1.50hm²	永久建筑物及硬化面积	2.80hm²
		水土流失总治理度	97	99.9	防治责任范围面积	4.30hm²	扰动土地总面积	4.30hm²
		土壤流失控制比	1.0	1.18	工程措施面积	/	水土流失总面积	1.50hm²
		林草覆盖率	27	34.88	植物措施面积	1.50hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a
		林草植被恢复率	99	99.9	可恢复林草植被面积	1.50hm²	监测土壤流失情况	423.26 t/km²•a
		拦渣率	95	98	土石方开挖量	5.52 万 m³	弃渣量	0.95 万 m³
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施总体布局基本合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对生产建设项目水土保持的要求。					
	总体结论		工程措施保存基本完整，植被长势良好，达到验收条件					
主要建议		（1）对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补植，防止水土流失加剧； （2）定期对排水工程检查，定期清淤，保障排水畅通； （3）加强措施的管护，及时查漏补缺，确保各项措施正常有效运行。						

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

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）位于云南省保山市龙陵县勐糯镇西部及南部，行政区划隶属龙陵县勐糯镇，与龙陵县城平距 46km，与保山市市区平距 90km，与昆明市市区平距 380km。水源点（小河水库）位于小河村南部，取水设施位于小河水库大坝东侧，中心地理坐标为：东经 98°57'9.09"，北纬 24°19'36.18"；净水厂位于勐糯集镇西南部的勐糯三村，中心地理坐标为：东经 99°0'32.82"，北纬 24°17'47.13"。敷设原水输水管线 23.36km，管线途径小河村、沟心寨村、勐糯三村，管线末端从净水厂东北侧接入配水井；清水输水管线从净水厂西南角输出，管线分别往东北方向敷设 4.30km 接入勐糯集镇现状水池，往东南方向敷设 9.15km 接入田坡村现状水池。

项目区域周边道路主要有省道 231（龙陵至镇康）、乡村道路等，省道 231 于龙陵县城与杭瑞高速 G56（保山至德宏段）连接，本工程与周边道路相连接，交通十分便利。

1.1.1.2 建设性质

（1）项目名称：龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）；

（2）建设单位：龙陵县润民供排水有限责任公司；

（3）建设地点：龙陵县勐糯镇；

（4）项目性质：建设类新建项目；

（5）项目内容及规模：①取水工程：包括浮船取水和输水钢管；②净水厂工程：在现状水厂南侧新建净水厂，采用常规处理工艺；③管网工程：a、新建原水输水管 23.36km；b、新建清水输水管 2 条，总长 13.45km，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km，另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km；c、建设配水输水管 26.50km（远期建设）；

(6) 建设工期：工程建设工期 3.5 年，即 2017 年 1 月~2018 年 10 月；

(7) 工程总投资：工程总投资 3600 万元（未结算），其中土建投资 1980 万元（未结算）；

(8) 征占地情况：本项目占地面积为 4.30hm^2 。

1.1.1.3 工程规模与等级

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）主要建设内容包括：①取水工程：新建取水设施（包括浮船取水和输水钢管等），取水规模 $6600\text{m}^3/\text{d}$ ；②净水厂工程：在现状水厂南侧新建净水厂，净水规模为 $6000\text{m}^3/\text{d}$ ，采用常规处理工艺；③管网工程：a、新建原水输水管 23.36km ，输水规模 $4510\text{m}^3/\text{d}$ ；b、新建清水输水管 2 条，总长 13.45km ，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km ，输水规模为 $2431\text{m}^3/\text{d}$ ；另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km ，输水规模为 $2079\text{m}^3/\text{d}$ 。项目建设内容包括：

（一）取水工程

本工程从小河水库取水，采用浮船取水，取水头部位位于浮船底部，取水头部通过铠装法兰橡胶管与输水隧洞洞内输水钢管相连，敷设输水钢管 0.30km ，取水工程规模 $6600\text{m}^3/\text{d}$ 。

（二）净水厂工程

本工程净水厂规模 $6000\text{m}^3/\text{d}$ ，原有净水厂水设施老旧，本工程仅保留综合楼和场地，其余净水设施拆除。净水厂包括办公楼、配水井、直列式管道混合器、反应沉淀池、无阀滤池、清水池、回收水池、污泥干化场、加药加氯间。

（三）管网工程

（1）原水输水管道

新建小河水库至净水厂原水输水管道 23.36km ，新建原水输水管规模 $4510\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10%自用水量），敷设 DN315 钢丝网骨架塑料复合管 9.27km ，DN250 无缝钢管 10.80km ，DN200 无缝钢管 3.29km ，配备附属设施包括：闸阀 4 座，闸阀井 4 座，排气阀 13 座，排气阀井 13 座，排泥阀 19 座，排泥三通 19 只，排泥湿井 21 座，减压水池 3 座，沉砂池 1 座。

（2）清水输水管道

新建清水输水管 2 条，总长 13.45km ，一条供给勐糯集镇和从岗村，长 4.30km ，规模 $2431\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10%漏损水量）；另一条供给海头村和田坡街，长 9.15km ，输水规模为 $2079\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10%漏损水量）。净水厂至勐糯集镇和从岗村清水

输水管敷设 DN200 无缝钢管 3.53km, DN150 无缝钢管 0.77km, 管线附属设施包括: 排气阀 7 座, 排气阀井 7 座, 排泥阀 8 座, 排泥三通 8 只, 排泥湿井 8 座, 减压水池 2 座; 净水厂至海头村和田坡街清水输水管敷设 DN200 无缝钢管 6.81km, DN150 无缝钢管 2.34km, 管线附属设施包括: 闸阀 1 座, 闸阀井 1 座, 排气阀 7 座, 排气阀井 7 座, 排泥阀 10 座, 排泥三通 10 只, 排泥湿井 10 座, 减压水池 2 座, 调蓄水池 1 座。

(3) 配水输水管道

本工程清水管网接入现状已有供水水池, 配水管网利用勐糯镇现状配水管网, 不建设配水管网。

工程总投资 3600.00 万元 (未结算), 土建投资 1980.00 万元 (未结算), 资金来源为申请上级补助, 银行贷款和自筹。建设内容已于 2017 年 1 月开工, 于 2018 年 10 月完工, 工期 1.83 年。

1.1.1.4 项目组成

根据主体工程施工图设计资料及现场调查, 本项目组成包括取水工程区、净水厂工程区及管网工程区, 其中取水工程区包括浮船取水和输水钢管, 占地面积 0.01hm^2 , 为临时占地; 净水厂工程区包括建构筑物区、道路硬化区、绿化区、预留用地区及辅助设施, 占地面积 0.93hm^2 , 为永久占地; 管网工程区包括原水输水管道区、清水输水管道区及其附属设施, 占地面积 3.36hm^2 。

工程组成情况详见表 1-1。

表 1-1 工程项目组成情况统计表

项目组成		占地面积	占地性质	建设内容
取水工程区		0.01	临时	取水浮船、取水头部、橡胶管、输水钢管
净水厂工程区	建构筑物区	0.14	永久	主要包括办公楼、配水井、直列式管道混合器、反应沉淀池、无阀滤池、清水池、回收水池、污泥干化场、加药加氯间和预留用地区
	道路硬化区	0.31	永久	包括硬化场地和厂区道路, 厂区道路宽为 4m, 转弯半径 6m, 混凝土路面;
	绿化区	0.48	永久	厂区空地以及各建构筑物周边配套绿化, 清水池顶也种植草坪绿化
	小计	0.93		
管网工程区	原水输水管道区	2.12	永久/临时	新建原水输水管道 23.36km 及附属设施
	清水输水管道区	1.24	永久/临时	新建清水输水管道 13.45km 及附属设施
	小计	3.36		
合计		4.30		

一、取水工程

取水工程由浮船取水和输水隧洞洞内输水钢管组成，主要包括取水浮船、取水头部、橡胶管、输水钢管等取水设施，取水工程按远期规模 $6600\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10% 漏损水量）一次建成。

取水头部位于浮船底部，取水头部通过铠装法兰橡胶管与输水隧洞输水钢管相连。取水浮船长为 10.0m，宽为 8.0m，高度为 1.5m，浮船总重量为 24.0t，正常吃水深度为 0.5m，最大吃水深度为 1.0m，最大荷载为 100t；输水钢管敷设于小河水库输水隧洞内，与原水输水管道连接，敷设输水钢管 0.30km，选用 DN200×6.0，Q235-A20 无缝钢管。经过量算，取水工程区占地面积 0.01hm^2 。

取水工程现状	
	
取水工程现状	

二、净水厂工程

（1）建构筑物区

净水厂建构筑物主要包括办公楼、配水井、直列式管道混合器、反应沉淀池、无阀滤池、清水池、回收水池、污泥干化场、加药加氯间和预留用地区，建构筑物区占地面积 0.14hm^2 。

各建构筑物具体情况详见表 1-2。

表 1-2 净水厂建构筑物一览表

序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	配水井	$L \times B \times H = 4.50 \times 5.30 \times 2.70\text{m}$	架空现浇钢筋混凝土	座	1	
2	直列式管道混合器	DN250	304 不锈钢	m	3	
3	反应沉淀池	$L \times B \times H = 13.13 \times 4.67 \times 5.68\text{m}$	半地下式现浇钢筋混凝土结构	座	2	
4	无阀滤池	$L \times B \times H = 6.85 \times 5.36 \times 5.05\text{m}$	半地下式现浇钢筋混凝土结构	座	2	

序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
5	清水池	单池尺寸（内净尺寸）： 15.9×15.9m	地下式现浇钢筋混凝土结构	座	2	
6	回收水池	L×B×H=11.40×4.80×4.00m	地下式现浇钢筋混凝土结构	座	1	
7	污泥干化场	L×B×H=10.60×7.25×1.70m	半地下式现浇钢筋混凝土结构	座	1	

净水厂工程建构筑物区现状照片



综合楼现状



反应沉淀池现状



无阀滤池现状



加氯加药间



(2) 道路硬化区

净水厂路网按功能区划分和建、构筑物使用要求，衔接各功能区，以满足消防及运输要求，并通过厂区大门与厂外道路连通，主要供生产管理人员及生产、管理车辆通行使用。厂区道路长 235m，道路宽 4m，转弯半径 6m，为混凝土路面。主体对厂区建构筑物周边部分空地进行硬化，硬化面积为 0.22hm²，经过统计，道路硬化区占地面积共计 0.31hm²。





(3) 绿化区

为了达到绿化、美化环境的目的，在建构筑物周围采用撒播草籽绿化，在道路两侧绿化，在空地集中进行集中绿化，清水池顶也种植草坪绿化，厂区绿化面积 0.28hm²。



(4) 预留用地区

根据主体工程施工图设计资料，净水厂一次征地，远期用地进行预留。预留用地区主要位于净水厂北侧，为预留远期规划用地，预留远期管式静态混合器和反应沉淀池位置，预留用地根据主体规划一次性场平并按整体设计标高进行分台，临时撒草，待远期工程施工时再行建设远期设施。经统计，预留用地区占地面积 0.20hm²。



（5）辅助设施

①给排水

给水：在本项目建设完成后，净水厂区域内用水来源为本项目引水水源，经处理后以自来水的方式供水厂使用。

排水：厂区排水采用雨污分流。水厂自动化程度较高，生产人员不多，生活污水水量很小，水厂中的生活污水主要来源于厨房、卫生间及加氯加药间等，污水经过处理后用于绿化区灌溉用水；雨水通过厂区雨水管道收集，排入周边道路排水沟。

②供电

考虑到供电安全可靠，节省投资及管理方便等，在厂区设一低压变配电室，向厂区内所有动力及照明负荷供电。可就近由变电站提供电源，电源架空引来，经电缆引至厂区低压配电站。

③通讯

项目区周边已有通讯信号覆盖。

三、管网工程

（1）原水输水管道区

①原水输水管

现状原水输水管运行状况良好，管径为 DN200、DN150，管材为钢管，考虑对现状继续利用，保留现状输水能力 1900m³/d，为了满足远期 6000m³/d 供水规模，本工程新建小河水库至净水厂原水输水管道 23.36km，与现状输水管实现双管供水，满足远期供水要求，新建原水输水管按远期规模 4510m³/d（其中包含 10%自用水量）一次建成。敷设 DN315 钢丝网骨架塑料复合管 9.27km，DN250 无缝钢管 10.80km，DN200 无缝钢管 3.29km。

表 1-3 原水输水管工程信息表

里程桩号	管材	管径（mm）	管长（m）
K0+00至K9+267	钢丝网骨架塑料复合管	DN315 1.6MPa	9267
K9+267至K14+888	无缝钢管	DN250×8.0,Q235-A20	5621
K14+888至K16+632	无缝钢管	DN250×8.0,Q235-A20	1744
K16+632至K17+839	无缝钢管	DN200×8.0,Q235-A20	1207
K17+839至K21+273	无缝钢管	DN250×8.0,Q235-A20	3434
K21+273至K23+36	无缝钢管	DN200×8.0,Q235-A20	2087

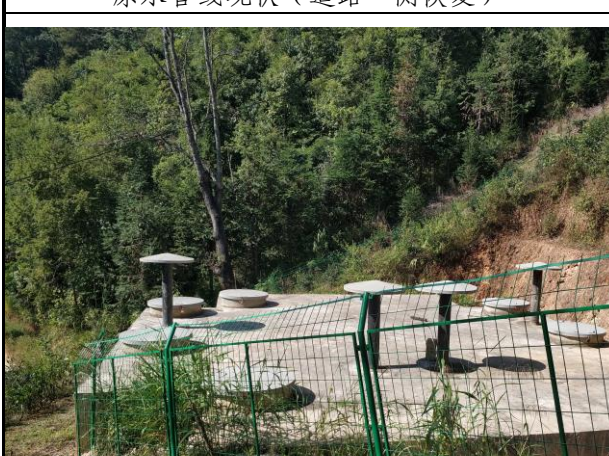
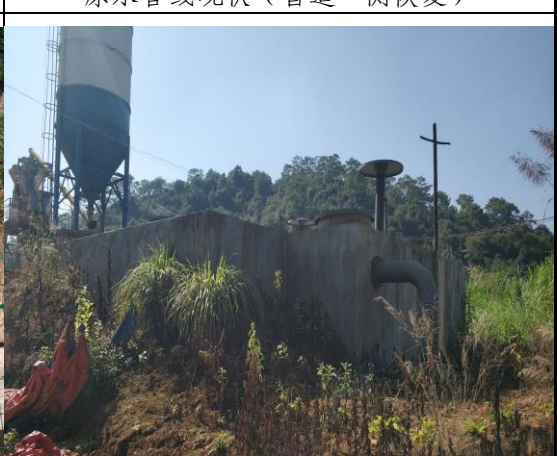
②附属设施

原水输水管道区附属设施包含闸阀 4 座，闸阀井 4 座，排气阀 13 座，排气阀井 13 座，排泥阀 19 座，排泥三通 19 只，排泥阀井 19 座，减压水池 3 座。附属设施占地面积计入各段输水管线中，不单独计列。

表 1-4 原水输水管附属设施工程信息表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	闸阀	DN315 1.6MPa	座	1	与管材配套
2	闸阀	DN250 1.6MPa	座	3	与管材配套
3	闸阀井	A=1300×B1300×H=1800	座	4	
4	排气阀	DN80 1.6MPa	座	5	与管材配套
5	排气阀	DN65 2.5MPa	座	8	与管材配套
6	排气阀井	A=1200×B1200	座	13	
7	排泥阀	DN75 1.6MPa	座	5	
8	排泥阀	DN75 2.5MPa	座	14	
9	排泥三通	DN315×75	只	5	
10	排泥三通	DN250×75	只	7	
11	排泥三通	DN200×75	只	7	
12	排泥阀井	D=800	座	19	
13	减压水池	100m ³	座	3	钢筋混凝土

管网工程原水输水管道区现状照片

 2020 年 6 月	 2020 年 6 月
跨路段现状（路面恢复）	原水管线现状（道路一侧恢复）
 2020 年 6 月	 2020 年 6 月
原水管线现状（道路一侧恢复）	原水管线现状（省道一侧恢复）
 2020 年 6 月	 2020 年 6 月
0#减压池	2#减压池



3#减压池

(2) 清水输水管道区

①清水输水管

净水厂至勐糯集镇和从岗村（勐糯集镇）现状输水管为 DN150、DN100 钢管，经过水力复核现状管道输水能力为 $1900\text{m}^3/\text{d}$ ，运行状况良好，考虑对现状继续利用，保留现状输水能力 $1900\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程新建一根清水输水管与现状管道共同供水，长 4.30km ，按远期规模 $2431\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10%漏损水量）一次建成，架设 DN200 无缝钢管 3.53km ，DN150 无缝钢管 0.77km 。

净水厂至海头村和田坡街现状清水输水管道破损较为严重，不能够继续利用，本工程新建一根清水输水管长 9.15km ，按远期输水规模为 $2079\text{m}^3/\text{d}$ （其中包含 10%漏损水量）一次建成，敷设 DN200 无缝钢管 6.81km ，DN150 无缝钢管 2.34km 。清水输水管总长 13.45km 。

表 1-5 清水输水管工程信息表

项目	里程桩号	管材	管径 (mm)	管长 (m)
净水厂至勐糯集镇和从岗村	K0+00至K2+054	无缝钢管	DN200×6.0,Q235-A20	2054
	K2+054至K2+827	无缝钢管	DN150×6.0,Q235-A20	773
	K2+827至K4+297	无缝钢管	DN200×6.0,Q235-A20	1470
净水厂至海头村和田坡街	K0+00至K6+811	无缝钢管	DN200×8.0,Q235-A20	6811
	K6+811至K9+150	无缝钢管	DN150×8.0,Q235-A20	2339

②附属设施

净水厂至勐糯集镇和从岗村清水输水管道区管网附属套设施包括排气阀 7 座，排气阀井 7 座，排泥阀 8 座，排泥三通 8 只，排泥湿井 8 座，减压水池 2 座；净水厂至海头村和田坡街清水输水管网附属套设施包括闸阀 1 座，闸阀井 1 座，排气阀 7 座，排气阀井 7 座，排泥阀 10 座，排泥三通 10 只，排泥湿井 10 座，减压水池 2

座，调蓄水池 1 座。附属设施占地面积计入各段输水管线中，不单独计列。

表 1-6 清水输水管附属设施工程信息表

项目	序号	名称	规格	单位	数量	备注
净水厂至勐糯集镇和从岗村	1	排气阀	DN65 2.0MPa	座	7	与管材配套
	2	排气阀井	A=1200×B1200	座	7	
	3	排泥阀	DN75 2.0MPa	座	8	
	4	排泥三通	DN200×75	座	8	
	5	排泥湿井	D=800	座	8	
	6	减压水池	100m ³ 、500m ³	座	2	钢筋混凝土，4#水池100m ³ 、7#水池500m ³
净水厂至海头村和田坡街	1	闸阀	DN200 4.0MPa	座	1	与管材配套
	2	闸阀井	A=1300×B1300×H=1800	座	1	
	3	排气阀	DN65 4.0MPa	座	7	与管材配套
	4	排气阀井	A=1200×B1200	座	7	
	5	排泥阀	DN75 4.0MPa	座	10	
	6	排泥三通	DN200×75	只	10	
	7	排泥湿井	D=800	座	10	
	8	调蓄水池	500m ³	座	1	
	9	减压水池	100m ³	座	2	

管网工程清水输水管道区现状照片



跨路段现状（路面恢复）

清水管线现状（省道一侧恢复）



四、弃渣场

方案编制阶段根据主体工程施工图设计资料及现场踏勘，本工程净水厂施工过程中已产生废弃土石方 0.95 万 m³，方案介入时已堆放于保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场，本工程利用渣场余下容量堆渣，未新增占地，本工程实施堆渣后的植被恢复措施。勐糯东山引水工程实施了拦挡、截排水及植被恢复措施，渣场已经通过保山市龙陵县勐糯东山引水工程水土保持设施验收，弃渣场占地面积不纳入本工程，水土流失防治责任范围不属于本项目。



1.1.1.5 建设投资及工期

项目总投资为 3600 万元（未结算），其中土建投资 1980 万元（未结算）。根据施工监理资料显示，工程建设工期 1.83 年，即 2017 年 1 月~2018 年 10 月，其中 2017 年 1 月~2018 年 10 月为主体工程建设施工阶段，2018 年 11 月~2020 年 10 月，进入植被恢复期，主体针对施工迹地进行恢复，同时进行设备调试。

表 1-3 项目实施进度表

项目 时间		2017 年				2018 年				自然恢复期(工程收尾)	
		1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	2019 年	2020 年
取水工程区	浮船取水附属设施										
	输水钢管										
	橡胶管										
	取水头部										
	取水浮船										
	竣工验收										
净水厂工程区	场地平整										
	构筑物建设										
	道路施工										
	绿化施工										
	设备安装调试										
	竣工验收										
管网工程区	放线										
	表土清理										
	管槽开挖										
	管道铺设										
	附属设施施工										
	竣工验收										

1.1.1.6 工程占地

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）占地总面积为 4.30hm²，永久占地 0.97hm²、临时占地 3.33hm²。其中取水工程区占地 0.01hm²，净水厂工程区占地 0.93hm²，管网工程区占地 3.36hm²。项目区占地类型为草地、林地、园地、梯坪地、坡耕地、交通运输用地、水域、建设用地。

表 1-4 项目实际占地面积表 单位: m^2

项目组成		占地面积	占地类型							占地性质	
			草地	林地	园地	梯坪地	交通运输用地	坡耕地	水域		建设用地
取水工程区		0.01							0.01		临时
净水厂工程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10		0.01	永久
	道路硬化区	0.31						0.22		0.09	永久
	绿化区	0.28						0.28			永久
	预留用地区	0.20	0.02					0.18			永久
	小计	0.93	0.02	0.03				0.78		0.10	
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03		永久/临时
	清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01		永久/临时
	小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04		
合计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.05	0.10	

1.1.1.7 土石方量

根据工程施工及监理资料统计,项目区内土石方开挖总量为 5.52 万 m^3 (其中场地平整 0.53 万 m^3 , 基础开挖 4.98 万 m^3 , 建筑垃圾 0.014 万 m^3); 回填总量为 4.57 万 m^3 ; 废弃土石方 0.95 万 m^3 , 废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。

1.1.1.8 施工附属及排水体系

(1) 施工场地布置

通过现场踏勘和咨询,本项目管网工程所需材料均外购成品,无需布设预制场、拌料场和堆料场等施工场地,施工作业带布置于基槽一侧,施工营地租用当地民房,不再单独布设;净水厂施工营场地设在场内预留用地区,施工结束后拆除,撒草绿化,未另行征地;取水工程施工场地为堆料场和拌料场,利用原小河水库闸房旁硬化场地,施工营地租用水库管理房,不再新增占地。

(2) 施工道路

本项目周边有省道 231 (龙陵至镇康)、乡村道路、机耕道路等道路连接,可满足施工要求。

(3) 施工用水、用电

工程沿线地表水源丰富,工程建设需水量较小,可直接取用地表水或沟箐水。本项目沿线均有电力供应,电网覆盖面大,沿线可以就地接供电,支线不长。特殊

情况可考虑自发用电。

（4）施工排水

施工用水排放：管网工程建设主要为土建工程，施工用水量较小，不存在外排现象；净水厂施工期间施工用水循环利用，不存在外排现象。

天然降雨：天然降雨形成的地表径流将是施工期间主要排水来源，因此施工期布设临时排水系统排泄地表来水，主体在临时施工营地区、清水池西南侧布设临时排水沟，汇水排入周边道路排水沟；管网施工时沟槽两侧布设了土埂挡水设施，防止雨水进入沟槽，将汇水疏导至沿线道路排水沟，经过林地的区域将汇水疏导至林地中。

（5）施工材料

本项目砂石料为三江口江沙，由勐糯大头山采石场供应，未单独布设砂石料场，可满足本项目建设需要，采石场已经取得相关部门合法开采手续，相关水土流失防治责任为勐糯大头山采石场。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然环境

一、地形地貌

项目区位于云贵高原西部，横断山脉之南西端，高黎贡山脉之南延部分，主要地貌为山岭重丘区和山间谷地区。位于印度板块和欧亚板块碰撞着力点附件，自新第三纪以来，新构造运动活跃，大面积断块抬升，火山多次喷发，构成特殊的火山地貌，是我国著名的新生代火山区。境内岭谷相间，山脉多呈南北走向，地势东北高、西南低，中部为宽谷盆地，整个地形似一马蹄状向南断开。龙川江、大盈江两大水系及其支流多沿断裂带发育，由北向南流出境外，并将高原切割成高、中、低山山地与中低山相间的河谷盆地。

项目区位于龙陵县勐糯镇西部及南部，净水厂厂区总体地势东北高西南低，场址原始高程在 1183.86m~1195.57m 之间，最大高差 11.71m；管网工程原地貌高程分布于 834.79m~1569.18m 范围，相对最大高差为 734.39m，地形完整，冲沟不发育。项目区属侵蚀切割低中山区地貌，微地貌为缓坡地带。

二、地质概况

（一）地层岩性

根据区域地质相关资料及钻探揭露，项目区地层、岩性大致为：上部为第四系晚期冲、洪积相地层、岩性一般为黄色、黄褐色、灰色、黄夹绿灰色粉土、粉质粘土、砾碎石、粉土混碎石。粘性土一般为湿，稍湿。状态一般呈可塑性，少许为软塑性。压缩性一般为中等压缩性，部分为中偏低或中偏高压缩性；场地下部的地层为第四系早期湖相沉积物，岩性大致为黄、灰黄、黄褐、灰、灰白、深灰色粘土、粉质粘土、粉土及粘性土夹砾、碎石土。湿、稍湿。一般呈可、硬塑状、少许呈软塑状。

（二）地质构造

工程区处于青藏歹字型构造体系中段与川滇经向构造体系的复合部位，地质构造颇为复杂。其中以断裂构造占据主导地位，由之组成了区内基本构造格架。工程区处姚关—酒房—镇按南北向构造带，以满散断裂 F2、蚌冬断裂 F20 为东界的分布范围。从构造特征分析，工程区总体构成一南北向展布的复式向斜构造，核部为上古生界至中生界，两翼为下古生界。发育一系列近南北走向的压性、压扭性断裂，近区西向张扭性断裂和两组压扭性次级断裂（北西向和北东向）。怒江以西并常有地层倒转。褶曲轴向多南北向，常被断层切割破坏，形态保存已不完整。与南北走向的断裂平行或呈小角度斜交延伸，显示出此构造带内主要断裂具压性或压扭性的力学性质。

工程区一级断裂为蚌冬断裂（F20），二级断裂有满散断裂（F2）、三锅山断裂（F44）、铅厂断裂（F45），三级断裂较为发育。

（三）水文地质

测区属富水性弱的含水层（组），根据区内地下水赋存，运移以及出露条件，将地下水类型分为以下三类：

1、松散岩类孔隙水

该类地下水主要分布于山间盆地边缘及盆地中，地下水赋存于第四系冲洪积及残破积层中，水量贫乏，地下水埋深 5~9.7m，属潜水，为大气降雨补给，随季节变化较大，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，矿化度小于 0.5 克/升。

2、基岩裂隙水

（1）碎屑岩裂隙水

含水层为奥陶系—志留系（O~S），长石石英砂岩、石英岩夹粉砂岩、砂砾岩，裂隙率 3.5%~5.5%，泉流量 0.22~0.5 升/秒，地下径流模数 1.59 升/秒·平方公里，

地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na Ca}$ 型，矿化度 $0.5 \sim 1.0\text{g/L}$ 。此类型属中等富水层。

（2）浅变质岩裂隙水

含水层为东、西部花岗岩地区寒武系公养河群（ $\in \text{gn}$ ）浅变质岩系，如板岩、砂岩等，裂隙率 $3.5\% \sim 5.5\%$ ，泉流量 $0.22 \sim 0.78$ 升/秒，地下径流模数 $1.24 \sim 2.93$ 升/秒·平方公里，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Na Ca}$ 型，矿化度小于 0.5g/L 。属中等富水层，多在山谷边缘呈散浸状出露，为大气降雨补给。

3、岩溶水

分布于(T_2h 、 D_1 、 D_2)白云质灰岩及泥质灰岩，岩溶发育，地表岩溶形态以溶槽、溶沟和石芽为主，并见小型洼地、落水洞、和小型溶洞等岩溶形态，大气降水直接渗入地下，富水性中等，地下水埋藏较深，泉水少见。水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{—Ca}^{2+}$ 型，对砼无腐蚀作用。

（四）不良地质现象

总体上看，工程区域无滑坡、泥石流等对项目建设区构成威胁的不良物理地质作用，工程地质条件较好。

（五）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10 % 的地震动峰值加速度为 0.20g ，地震动反应谱特征周期为 0.45s ，相应地震基本烈度为 VIII 度。

三、气象水文

（1）气象

项目区气候属亚热带季风气候，具有冬春干燥、夏秋湿润、冬无严寒、夏无酷暑、干湿季分明的气候特点，每年的 11 月至次年的 4 月，在高空强盛大陆性干燥偏北气流的控制下，天气晴朗少雨，光照充足，蒸发量大。5 月至 10 月由于受西南暖湿气流的影响，气温较高、雨量充沛、降水日数增多。据龙陵气象站资料统计：项目区内多年平均降雨量 1300mm ，年最大降雨量 1500mm ，年最小降雨量 1100mm ，每年 6~10 月为雨季，降水量约占年降水量的 83%，干季 11 月~次年 4 月，空气干燥，降水量少，降水量约占年降水量的 17%。多年平均气温 14.8°C ，极端最低温为 -4.8°C ，极端最高温为 31°C ，年平均暴雨天数 9 天，平均相对湿度 84%，无霜期 343 天， $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 7644°C ，太阳总辐射量 182.3kcal/cm^2 ，平均年照时数 2280 小时，主导风向东西风，多年平均风速 1.6m/s ，多年平均最大风速为 20m/s 。根据该地区

多年气象水文资料分析，项目区 20 年一遇最大 1、6、24 小时的暴雨量分别为 78.81mm、90.75mm、139.53mm。

（2）河流水系

项目区周边水体主要为小河水库。小河水库位于平达乡小河边村，库容 960 万 m^3 。其中死库容 50 万 m^3 ，兴利库容 830 万 m^3 ，死水位高程 1585m，库区径流面积 4.6 km^2 ，自产水量 315 万 m^3 。小河水库现在作为勐糯集镇的生活用水水源，水质满足生活用水需求，远期集镇生活用水量约 208 万 m^3/a 。本项目输水管线基本沿小河水库引水渠道、省道、机耕道路一侧布置，局部段跨越沟箐和沟渠，跨越沟箐和沟渠处通过支墩架设跨过，不会对水体产生影响。项目区所在区域属怒江水系。

四、土壤及植被

（1）土壤

龙陵县域内的土壤，因成土母岩不同，在生物、气候、地形、成土时间及人类活动等各种因素作用下，形成了多种土壤类型。根据土壤普查，全县共分 10 个土类，17 个亚类，28 个土属，41 个土种，主要土壤垂直分布为：1400m 以下高程段为棕红壤，1400m~1800m 地区为黄红壤，2200m~2700m 为黄棕壤，2500m~3000m 的地区为棕壤。红壤亚类一般土层较厚，肥力较好，有机质含量 1.73%，全氮含量 0.09%。酸性大（PH 值 4.6），磷含量低，有机质、钾及碱解氮含量较高。

根据现场踏勘及主体资料分析，项目内主要土壤种类有棕红壤、黄红壤等，土壤可蚀性一般。

（2）植被

龙陵县植被隶属于滇西横断山半湿润常绿阔叶林区，植被生长良好，种类繁多，主要树种有云南松、华山松、思茅松、杉木、秃杉、旱冬瓜、西南桦、木荷、栎类等。

通过现场调查，项目建设区原有植被主要为云南松、荫生林灌丛等自然植被类型及经济林等人工植被类型，项目建设区林草覆盖率为 24.88%。

1.1.2.2 容许土壤流失量、侵蚀类型与强度、水土流失重点防治区划

（1）容许土壤流失量

根据《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，水土流失允许流失量值为 500 $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

（2）侵蚀类型与强度

从土壤侵蚀类型来看，项目区为棕红壤、黄红壤，全区的水土流失类型主要为水力侵蚀、局部为重力侵蚀。除这两种自然因素的作用外，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。项目建设过程中扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，项目区基本为建构筑物、硬化覆盖，同时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，项目区平均土壤侵蚀模数降至 $423.26\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（3）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）及《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），项目区所在的龙陵县勐糯镇属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，也属于云南省“水土流失重点治理区”，依据《开发建设项目水土流失防治等级标准》（GB50434-2008）相关规定，水土流失防治标准按建设类一级标准执行。

（4）龙陵县水土流失现状

龙陵县全县土地总面积为 2795.79km^2 ，微度侵蚀面积 2021.98km^2 ，占土地总面积的 73.32%。土壤侵蚀面积 773.81km^2 ，占土地总面积 27.68%。其中：轻度侵蚀面积 483.77km^2 ，占土壤侵蚀总面积的 62.52%，中度侵蚀面积 100.94km^2 ，占土壤侵蚀总面积的 13.04%，强烈侵蚀面积 89.48km^2 ，占土壤侵蚀总面积的 11.56%，极强烈侵蚀面积 63.03km^2 ，占土壤侵蚀总面积的 8.15%。

龙陵县土壤侵蚀强度分级面积统计参见表 1-5。

表 1-5 龙陵县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位： km^2

项目涉及县	土地面积	微度侵蚀		土壤侵蚀		土壤侵蚀强度分级							
						轻度侵蚀		中度侵蚀		强度侵蚀		极强度侵蚀	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
龙陵县	2795.79	2021.98	73.32	773.81	27.68	483.77	62.52	100.94	13.04	89.48	11.56	63.03	8.15

（5）项目区水土流失现状

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）于 2017 年 1 月开工建设，于 2018 年 10 月完工，目前项目已经建设完成，各项水土保持措施已基本实施完成。施工扰动区基本为建构筑物、硬化、绿化植被覆盖，现场无崩塌、滑坡危险区和泥石流等水土流失危害。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 项目建设过程中水土流失防治情况

根据《水保方案》及批复文件显示，项目建设区水土流失类型以水力侵蚀为主，建设前场地内分布草地、林地、园地、梯坪地、坡耕地、交通运输用地、水域、建设用地，项目建设区原地貌平均土壤侵蚀模数约为 1203.26t/km² a，水土流失总体呈轻度。通过建设过程中水土保持措施的实施和水土保持管理保障，项目建成后平均土壤侵蚀模数约为 423.26t/km² a，水土流失总体呈微度，水土保持措施防治效果较好。

本项目于 2017 年 1 月开工建设,于 2018 年 10 月竣工,,其中 2017 年 1 月~2018 年 10 月为主体工程建设施工阶段，2018 年 11 月~2020 年 10 月，进入植被恢复期。我单位于 2018 年 8 月接受委托开展监测工作，于 2018 年 9 月首次进入项目现场，监测介入时主体工程建设接近尾声，浮船取水设施安装、输水隧洞洞内输水管敷设、净水厂净水处理构筑物建设、净水厂工艺附属构筑物建设、原水输水管道敷设、清水输水管道敷设已经基本完成，净水厂道路、管线附属设施处于施工中，净水厂厂区绿化还未开始施工。工程于 2018 年 10 月主体工程基本完工，主体工程完工后，主要进行施工迹地恢复，绿化区域补植补种。截止 2020 年 10 月，项目区水土流失现状分析如下：



净水厂工程区水土流失情况评价：已完工，该区基本为建构筑物、硬化、植被覆盖，水土流失总体呈微度。



1.2.2 建设单位水土保持管理情况

工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目各项规章制度。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。

1.2.3“三同时”制度落实

建设单位委托我单位开展方案编制时，主体工程施工接近尾声，方案编制滞后，建设单位未严格落实三同时制度；方案取得批复后，建设单位委托我单位开展监测工作，监测介入时工程施工接近尾声，水土保持监测工作滞后，建设单位未严格落

实三同时制度；在项目建设过程中，建设单位在施工过程中积极实施水土流失区域的水土保持措施，实施的水土保持措施基本同时，项目竣工后，实施后的永久水土保持措施与主体工程同时运行。

1.2.4 水土保持方案编报及变更

1.2.4.1 水土保持方案编报情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位龙陵县润民供排水有限责任公司于 2018 年 5 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2018 年 7 月完成《龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》的编制工作，2018 年 8 月 6 日龙陵县水务局以“龙水许可〔2018〕25 号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

1.2.4.2 水土保持方案变更情况

本项目水保方案编制时，工程施工接近尾声，项目完工后，通过查阅施工、监理等资料和现场踏勘，与水保方案对比，本项目不存在变更。

1.2.4.水土保持监测意见落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，先后于 2018 年、2019 年到项目现场进行监测，主要针对施工迹地恢复不完善区域、自然恢复区域植被恢复不完善的区域提出整改意见，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。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

当地水行政主管部门未对本项目进行监督检查。

1.2.7 水土流失危害事件及处理情况

通过现场监测及调查询问，本项目从开工到项目竣工期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

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规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）等有关规定，龙陵县润民供排水有限责任公司于2018年8月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接受委托之后，我单位成立了本项目的监测小组，监测小组根据工程施工特点，对项目水土流失情况进行监测，项目监测小组分别于2018年9月，2019年6月、12月，2018年10月对项目现场进行了外业调查，并通过定位观测、调查监测、巡查监测等方法统计项目建设期间水土流失情况。

1.3.1 监测实施方案执行情况

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）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 监测时段、频次

根据《水土保持监测技术规程》相关要求，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，本项目水土保持监测开始于2018年9月，止于2020年6月，监测时段为1.83a。监测组技术人员先后共4次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是2018年9月，2019年6月、12月，2020年6月。

表 1-8 水土保持监测频次一览表

年度	施工期	自然恢复期	合计
2018年	1		1
2019年		2	2
2020年		1	1
合计	1	3	4

1.3.3 监测项目部组成及技术人员配备

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立专门的项目监测组。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 1-9。

表 1-9 水土保持监测人员组织安排和分工表

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	张洪开	高级工程师	水工	项目管理
	刘富平	部长	水土保持	技术指导
	王 晶	总监	水土保持	技术审查（总监测工程师）
技术 工作 小组	水土流失因子监测组	杨 平	工程师	水土流失因子监测组组长， 负责土壤分析
		俞海光	工程师	项目负责人，负责监测报告统稿
	水土流失状况监测组	胡治军	工程师	水土流失状况监测组组长
		刘培静	工程师	负责水土保持状况监测，负责监测报告编写
	防治效果监测组	苏 江	工程师	水土流失防治效果监测组组长
		段兴凤	工程师	负责水土保持效果监测
		俞海光	工程师	
后勤保障组	王聿芳	办公室人员	后勤	监测工具及设备的管理
	沈 琪	驾驶员		车辆驾驶

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，结合本项目实际情况，监测点的布设主要是为了监测工程措施及林草植被的恢复情况、数量、质量情况，采取调查监测及巡查监测方式进行监测。

根据本工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性

和管理的方便性，

根据项目特点及施工布置，本工程建设期共设置监测点 9 个，其中取水工程区布置 1 个监测点，位于取水浮船支墩处；净水厂工程区布置 4 个监测点（建构筑物区 1 个监测点位于无阀滤池周边、道路硬化区 1 个监测点位于净水厂南侧排水出口、绿化区 1 个监测点位于净水厂东侧边坡绿化区域、预留用地区 1 个监测点位于预留用地东北侧排水出口）；管网工程区布置 4 个监测点（原水输水管道区 2 个监测点位于 K10+635 跨越沟箐处和 K17+126 连接 2#减压池处、清水输水管道区 2 个监测点位于海头村和田坡街清水管网 K0+349 跨越沟箐处和勐糯集镇和从岗村清水管网 K1+667 跨越沟箐、道路处）；本工程植被恢复期共设置监测点 4 个，沿用建设期监测点。监测点布设情况详见表 1-10。

表 1-10 水土保持监测点布设情况表

项目组成		监测点（个）		
		建设期	植被恢复期	监测点位置
取水工程区		1		取水浮船支墩处
净水厂工程区	建构筑物区	1		无阀滤池周边
	道路硬化区	1		南侧排水出口
	绿化区	1	1	净水厂东侧边坡绿化区域
	预留用地区	1	1	预留用地东北侧排水出口
管网工程区	原水输水管道区	2	1	K10+635跨越沟箐处和K17+126连接2#减压池处
	清水输水管道区	2	1	海头村和田坡街清水管网K0+349跨越沟箐处和勐糯集镇和从岗村清水管网K1+667跨越沟箐、道路处
合计		9	4	

监测工作照片：



1.3.5 监测设施设备

监测组根据项目特点，主要采用调查监测方法进行监测，监测设施主要包括外业量测设施和内业整理设施，有 GPS、钢卷尺、记录夹、皮尺、数码照相机、无人机和笔记本电脑等，项目所采用的监测设施设备如下：

表 1-11 监测设施设备一览表

序号	设备仪器	型号规格
1	激光测距仪	TM800
2	手持式GPS	GeoRef K2
3	罗盘	
4	皮尺或卷尺	
5	数码照相机	佳能
6	数码摄像机	佳能
7	笔记本电脑	
8	卷尺	5m
9	皮尺	50m

序号	设备仪器	型号规格
10	无人机	大疆精灵4pro

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》，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观测、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

在接受监测任务后，从2018年9月监测至今，昆明龙慧工程设计咨询有限公司成立了专门的水土保持监测项目组，监测组对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，2018年9月至2020年6月期间先后4次对项目区进行了调查和监测，在监测调查和竣工资料收集的基础上，于2020年10月编制完成《龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持监测总结报告》。具体监测内容及监测成果见表1-8。

表 1-8 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9月	监测小组开始进场开展首次监测，主体工程接近完工，正在进行收尾工作，主要与建设单位对接，收集主体工程设计资料及水土保持方案相关资料，并开展首次现场踏勘，初步了解工程基本情况	提出整改意见，制定监测计划
2	2019年6月	主体工程已完工，进入植被恢复期，主要调查植被恢复期水土保持措施防治效果	统计整理监测数据
3	2019年12月	进入植被恢复期，主要调查植被恢复期水土保持措施防治效果	统计整理监测数据
4	2020年6月	进入植被恢复期，主要调查植被恢复期水土保持措施防治效果	统计整理监测数据
5	2020年10月	收集相关资料，统计整理监测数据	编制了《水土保持监测总结报告》

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》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》（SL277—2002）、生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知（办水保〔2015〕139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB51240-2018）等技术标准，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 ($<0.002\text{mm}$)	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。

2.2.3 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2018年9月份介入，主要针对项目建设期及植被恢复期进行监测，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

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。

2.2.4 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 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 $30\text{株}/\text{m}^2$ 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：

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

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。

表 2-3 监测内容及方法

监测内容	监测方法	监测要求	监测频次
扰动范围	根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，通过实地量测和遥感监测，实地界定建设扰动的范围，并进行对照记录	1、实地量测需全面量测；	2 次
扰动面积	根据实际扰动范围，采用实地量测、遥感监测、资料分析结合方式对扰动面积进行量测	2、遥感影像分辨率要高；	
扰动类型及变化	结合施工前遥感影像和资料，根据项目实际扰动形式，通过遥感手段和量测记录项目扰动类型及变化情况	3、遥感监测施工前需开展	
措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量	根据水土保持方案，结合施工组织设计、施工图和措施布置图，结合施工监理资料，由监理单位确定措施开（完）工日期、数量及尺寸，监测项目组通过实地量测，实地复核措施类型、数量、位置和规格，并做相关记录表格	监测精度不小于 95%	每年 4 次
林草覆盖度（郁闭度）	根据实际情况，选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 1×1m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度	措施完好、能正常发挥水土保持功能	每年 4 次
防治效果、运行状况	通过现场实地调查的方式进行监测，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	措施完好、能正常发挥水土保持功能	每年 4 次

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

3.1.1.1 水保方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及其批复，龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土流失防治责任范围总面积为 21.05hm²。其中项目建设区面积为 4.30hm²，直接影响区面积为 16.75hm²。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围统计表 单位：hm²

项目组成			占地面 积	占地类型							
				草 地	林 地	园 地	梯坪 地	交通运输用 地	坡耕 地	水域	建设用 地
项目建 设区	取水工程区		0.01							0.01	
	净水厂工 程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10		0.01
		道路硬化区	0.31						0.22		0.09
		绿化区	0.28						0.28		
		预留用地区	0.20						0.18		
		小计	0.93		0.03				0.78		0.10
	管网工程 区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03	
		清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01	
		小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04	
	小计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.05	0.10
直接影 响区	取水工程区		0.01								
	净水厂工程区		0.18								
	管网工程区		16.56								
	小计		16.75								
水土流失防治责任范围			21.05								

3.1.1.2 实际防治责任范围监测结果

根据工程建设实际情况，通过实地监测核实、查阅项目征地文件、分析有关竣工资料，得出工程截止目前水土流失防治责任范围共计 4.30hm²，其中项目建设区 4.30hm²，直接影响区 0。

实际发生的水土流失防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位: hm^2

项目组成		占地面积	占地类型							占地性质	
			草地	林地	园地	梯坪地	交通运输用地	坡耕地	水域		建设用地
取水工程区		0.01							0.01		临时
净水厂工程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10		0.01	永久
	道路硬化区	0.31						0.22		0.09	永久
	绿化区	0.28						0.28			永久
	预留用地区	0.20	0.02					0.18			永久
	小计	0.93	0.02	0.03				0.78		0.10	
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03		永久/临时
	清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01		永久/临时
	小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04		
合计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.05	0.10	

3.1.1.3 水土流失防治责任范围变化

本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 4.30hm^2 ，与水土保持方案批复的防治责任范围面积相比，减少 16.75hm^2 。

工程实际建设过程中建设单位非常重视水土保持工作，实际建设过程中对直接影响区没有扰动，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），不计直接影响区，因此本项目的直接影响区为 0，故直接影响区面积减少了 16.75hm^2 。

3.1.2 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

水保监测介入时，工程施工已经接近尾声，项目区全部扰动，根据监测组现场踏勘，通过对项目区现场踏勘，监测工作组通过对工程水土流失情况进行分析，并利用无人机、GPS、测距仪、皮尺等量测工具，结合工程施工、监理和工程平面布置等资料，对工程区建设期扰动地表的面积进行量化，经复核分析，工程建设期间，实际扰动地表面积为 4.30hm^2 ，占地类型主要为草地、林地、园地、梯坪地、坡耕地、交通运输用地、水域、建设用地。工程建设扰动地表面积详见表 3-3。

表 3-3 工程建设实际扰动地表面积统计表

单位: hm^2

项目组成		占地面积	占地类型							占地性质	
			草地	林地	园地	梯坪地	交通运输用地	坡耕地	水域		建设用 地
取水工程区		0.01							0.01		临时
净水厂工程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10		0.01	永久
	道路硬化区	0.31						0.22		0.09	永久
	绿化区	0.28						0.28			永久
	预留用地区	0.20	0.02					0.18			永久
	小计	0.93	0.02	0.03				0.78		0.10	
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03		永久/临时
	清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01		永久/临时
	小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04		
合计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.05	0.10	

主要变化情况：工程实际扰动面积与水保方案批复一致。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》及其批复，施工过程中所用砂石料，均为外购，不单独布设取土（石、料）场。工程所需石料为三江口江沙，由勐糯大头山采石场供应，可满足本项目建设需要，采石场已经取得相关部门合法开采手续，相关水土流失防治责任为勐糯大头山采石场。

3.2.2 取料监测结果

根据现场踏勘，结合监理及施工资料，工程在施工过程中未单独布设石料场，施工过程中所需砂石（土）料均外购于勐糯大头山采石场，相应水土保持防治责任由供方负责，不纳入本方案的水土流失防治责任范围。本工程建设未另外设置砂、石料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》及其批复，龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）建设

产生永久弃方 0.95 万 m^3 ，废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。

3.3.2 弃渣监测结果

通过查阅监理资料及现场踏勘调查，监测组监测结果如下：本工程产生的废弃方堆放于保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放，本工程利用渣场余下容量堆渣，未新增占地，故本方案新增完善本工程堆渣后的植被恢复措施。勐糯东山引水工程实施了拦挡、截排水及植被恢复措施，渣场已经通过保山市龙陵县勐糯东山引水工程水土保持设施验收，弃渣场占地面积不纳入本工程，水土流失防治责任范围不属于本项目。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 水保方案设计土石方流向情况

根据《水保方案》及其批复，龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）共开挖总量为 5.46 万 m^3 （其中场地平整 0.53 万 m^3 ，基础开挖 4.92 万 m^3 ，建筑垃圾 0.014 万 m^3 ）；回填总量为 4.51 万 m^3 ；废弃土石方 0.95 万 m^3 ，废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。具体见表 3-4。

表 3-4 《水保方案》土石方平衡表

单位：万 m³

项目组成		挖方				回 填	调入		调出		外借		废弃	
		场地 平整	基础开 挖	建筑垃 圾	小计		数 量	来 源	数 量	去 向	数 量	来 源	数 量	去 向
取水工程区			0.01		0.01	0.01								
净水厂工程区		0.53	0.84	0.010	1.38	0.43							0.95	保山市龙陵县勐糯东山引水工程 倒虹吸工程 1#弃渣场
管网工 程	原水输水管道区		2.56	0.003	2.56	2.56								
	清水输水管道区		1.51	0.001	1.51	1.51								
	小计		4.07	0.004	4.07	4.07								
合计		0.53	4.92	0.014	5.46	4.51							0.95	

3.4.2 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》及其批复，龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）共开挖总量为 5.52 万 m³（其中场地平整 0.53 万 m³，基础开挖 4.98 万 m³，建筑垃圾 0.014 万 m³）；回填总量为 4.57 万 m³；废弃土石方 0.95 万 m³，废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。具体见表 3-5。

表 3-5 实际土石方平衡表

单位：万 m³

防治分区		《水保方案》设计土石方情况						工程实际土石方情况						变化情况					
		开挖	回填	调入	调出	外借	废弃	开挖	回填	调入	调出	外借	废弃	开挖	回填	调入	调出	外借	废弃
取水工程区		0.01	0.01					0.01	0.01										
净水厂工程区		1.38	0.43				0.95	1.38	0.43				0.95						
管网工程	原水输水管道区	2.56	2.56					2.59	2.59					0.03	0.03				
	清水输水管道区	1.51	1.51					1.54	1.54					0.03	0.03				
	小计	4.07	4.07					4.13	4.13					0.06	0.06				
合计		5.46	4.51				0.95	5.52	4.57				0.95	0.06	0.06				

3.4.3 变化情况

根据《水保方案》设计工程土石方与工程实际土石方对比情况（详见表 3-6），本工程总挖方量增加了 0.06 万 m³，填方总量增加了 0.06 万 m³。

工程土石方量变化主要原因为：

1、土石方开挖

方案批复后，工程实际清水管线管槽开挖土方增加 0.06 万 m³，导致实际建设过程中土石方开挖总量增加。

2、土石方回填

本工程实际土石方回填量比《水保方案》设计阶段增加了 0.06 万 m³，导致土方回填量总体增加。

表 3-6 《水保方案》设计土石方与工程实际土石方对比情况表

单位：万 m³

防治分区		《水保方案》设计土石方情况						工程实际土石方情况						变化情况					
		开挖	回填	调入	调出	外借	废弃	开挖	回填	调入	调出	外借	废弃	开挖	回填	调入	调出	外借	废弃
取水工程区		0.01	0.01					0.01	0.01										
净水厂工程区		1.38	0.43				0.95	1.38	0.43				0.95						
管网工程	原水输水管道区	2.56	2.56					2.59	2.59					0.03	0.03				
	清水输水管道区	1.51	1.51					1.54	1.54					0.03	0.03				
	小计	4.07	4.07					4.13	4.13					0.06	0.06				
合计		5.46	4.51				0.95	5.52	4.57				0.95	0.06	0.06				

4 水土流失防治措施监测结果

龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，主要为工程措施的稳定性、完好程度及运行情况；植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度；临时措施的实施情况、防护效果。结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土保持临时措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《水保方案》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，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

4.1.1 水土保持工程措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的工程措施为混凝土排水沟 88m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm²。

表 4-1 《水保方案》设计工程措施量统计表

防治分区		措施类型	单位	数量
净水厂区	道路硬化区	雨水管网	m	182
	预留用地区	混凝土排水沟	m	88
管网工程区	原水输水管道区	复耕	hm ²	0.31
	清水输水管道区	复耕	hm ²	0.21

4.1.2 实际完成工程措施情况

通过向建设单位、监理单位、施工单位调查及档案资料查阅，结合现场监测结果，本项目实际实施工程措施为混凝土排水沟 88m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm²。根据工程竣工结算资料，工程措施实施时间为 2017 年 1 月至 2018 年 10 月。

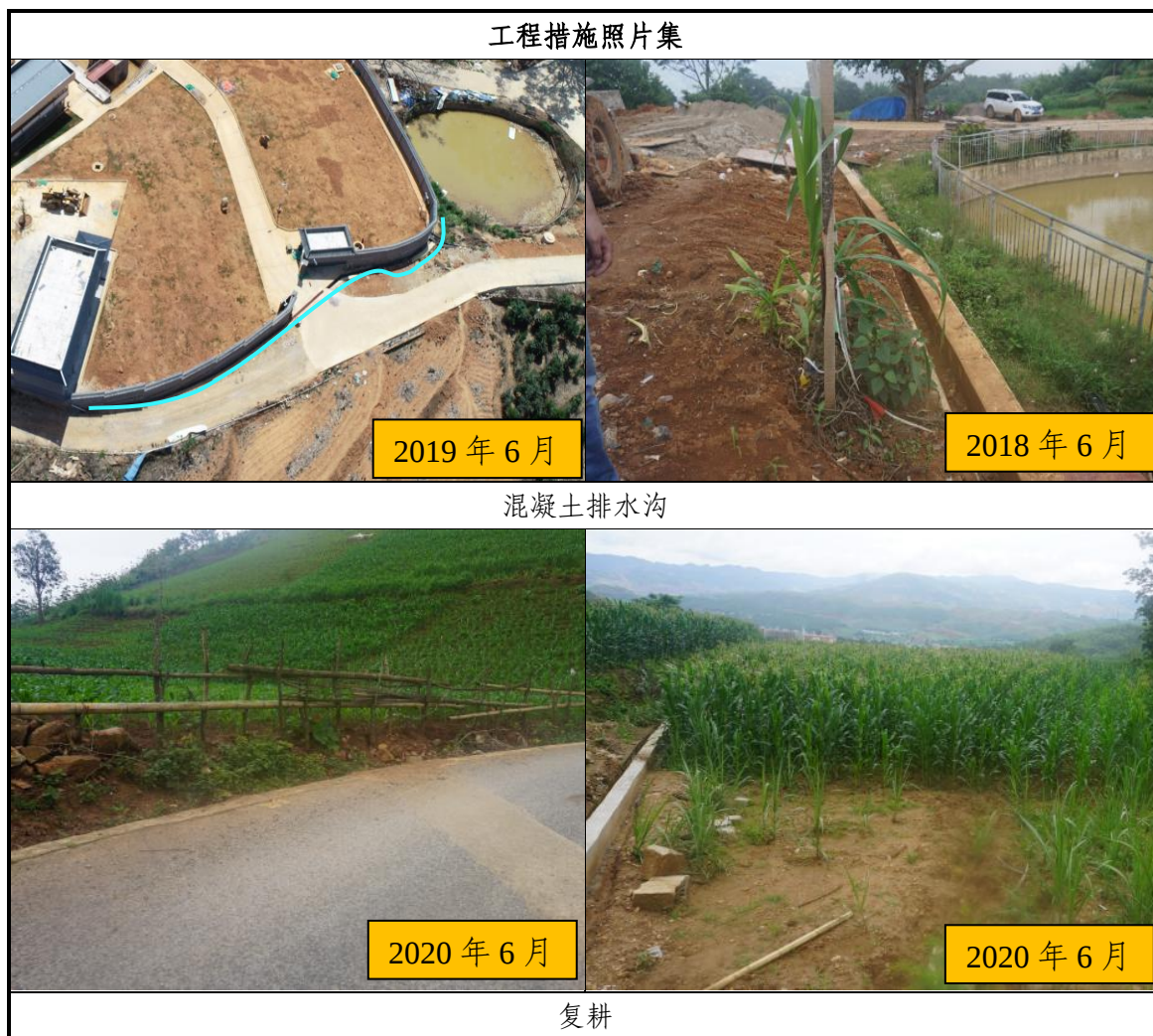
表 4-5 实际实施的工程措施量统计表

防治分区		措施类型	单位	数量	实施时间
净水厂区	道路硬化区	雨水管网	m	182	2018 年 4 月~2018 年 6 月
	预留用地区	混凝土排水沟	m	154	2017 年 1 月~2017 年 2 月
管网工程区	原水输水管道区	复耕	hm ²	0.31	2017 年 1 月~2018 年 10 月
	清水输水管道区	复耕	hm ²	0.21	2017 年 1 月~2018 年 10 月



表 4-6 实际实施的工程措施与方案比较分析表

防治分区		防治措施	单位	水保方案设计量	实际实施量	变化情况
净水厂区	道路硬化区	雨水管网	m	182	182	0
	预留用地区	混凝土排水沟	m	88	154	66
管网工程区	原水输水管道区	复耕	hm ²	0.31	0.31	0
	清水输水管道区	复耕	hm ²	0.21	0.21	0



根据实际实施的工程措施量对比，措施发生变化的情况及原因为：与水保方案对比，实际建设过程中增加预留用地北侧围墙外围排水沟，导致工程措施量增加。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的植物措施为绿化 1.16hm²，方案新增植物措施为绿化 0.48hm²。其中净水厂区绿

化区绿化 0.28hm²，预留用地区绿化 0.20hm²，管网工程区绿化 1.02hm²，勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场绿化 0.14hm²。

表 4-4 《水保方案》设计植物措施量统计表

防治分区		措施类型	单位	主体设计	方案新增
净水厂区	绿化区	景观绿化	hm ²	0.28	
	预留用地区	撒播草籽	hm ²	0.20	
管网工程区		撒草绿化	hm ²		1.02
勐糯东山引水工程 1#弃渣场		绿化	hm ²		0.14
合计				0.48	1.16

4.2.2 实际完成植物措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料统计，截止 2020 年 10 月，项目在建设过程中实际实施的植物措施为绿化 1.64hm²，其中净水厂区绿化区绿化 0.28hm²，预留用地区绿化 0.20hm²，管网工程区绿化 1.02hm²，勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场绿化 0.14hm²。根据工程竣工结算资料，植物措施实施时间为 2017 年 6 月至 2018 年 10 月。具体工程量见表 4-5、4-6。

表 4-5 实际实施的植物措施量统计表

防治分区		措施类型	单位	主体设计	方案新增	实施时间
净水厂区	绿化区	景观绿化	hm ²	0.28		2018 年 7 月~2018 年 10 月
	预留用地区	撒播草籽	hm ²	0.20		2018 年 8 月~2018 年 10 月
管网工程区		撒草绿化	hm ²		1.02	2018 年 5 月~2018 年 10 月
勐糯东山引水工程 1#弃渣场		绿化	hm ²		0.14	2017 年 6 月~2018 年 10 月
合计				0.48	1.16	

表 4-6 实际实施的植物措施与方案比较分析表

防治分区		防治措施	单位	水保方案设计量	实际实施量	变化情况
净水厂区	绿化区	景观绿化	hm ²	0.28	0.28	0
	预留用地区	撒播草籽	hm ²	0.20	0.20	0
管网工程区		撒草绿化	hm ²	1.02	1.02	0
勐糯东山引水工程 1#弃渣场		绿化	hm ²	0.14	0.14	0



4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，主体设计具有水土保持功能的措施并计入水保投资的临时措施为土质排水沟 65m，方案新增临时措施为临时排水沟 192m，临时沉砂池 2 座，彩条布覆盖 1770m²，无纺布覆盖 4800m²。其中净水厂工程区临时土质排水沟 257m，临时沉砂池 2 座，彩条布覆盖 1500m²，无纺布覆盖 4800m²；管网工程区彩条布覆盖 270m²。

表 4-7 《水保方案》设计临时措施工程量统计表

防治分区		措施类型	单位	主体设计	方案新增
净水厂区	预留用地区	土质排水沟	m	65	
净水厂工程区	道路硬化区	临时排水沟	m		192
		临时沉砂池	座		2
		彩条布覆盖	m ²		270
	绿化区	无纺布覆盖	m ²		2800
		彩条布覆盖	m ²		840
	预留用地区	无纺布覆盖	m ²		2000
		彩条布覆盖	m ²		390
管网工程区	原水输水管道区	彩条布覆盖	m ²		150
	清水输水管道区	彩条布覆盖	m ²		120

4.3.2 实际完成临时措施情况

根据工程竣工统计资料和施工资料，项目实际实施的临时措施有临时排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m²，无纺布覆盖 4800m²。其中净水厂工程区临时土质排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1448m²，无纺布覆盖 4800m²；管网工程区彩条布覆盖 312m²。根据工程竣工结算资料，临时措施实施时间为 2017 年 1 月至 2018 年 10 月，方案编制时较为滞后，方案批复临时防护措施工程量根据竣工结算资料统计，实施时间较短，部分未取得影像资料。实际实施临时措施工程量见表 4-8、4-9。

表 4-8 实际实施的临时措施量统计表

防治分区		措施类型	单位	主体设计	方案新增	实施时间
净水厂工程区	道路硬化区	临时排水沟	m		192	2018 年 8 月~2018 年 10 月
		临时沉砂池	座		1	2018 年 8 月~2018 年 10 月
		彩条布覆盖	m ²		280	2018 年 8 月~2018 年 10 月
	绿化区	无纺布覆盖	m ²		2800	2018 年 8 月~2018 年 10 月
		彩条布覆盖	m ²		798	2018 年 8 月~2018 年 10 月
	预留用地区	土质排水沟	m	65		2017 年 1 月~2018 年 6 月
		无纺布覆盖	m ²		2000	2018 年 8 月~2018 年 10 月
		彩条布覆盖	m ²		370	2018 年 8 月~2018 年 10 月
管网工程区	原水输水管道区	彩条布覆盖	m ²		180	2018 年 8 月~2018 年 10 月
	清水输水管道区	彩条布覆盖	m ²		132	2018 年 8 月~2018 年 10 月

表 4-9 实际实施的临时措施与方案比较分析表

防治分区		防治措施	单位	水保方案设计量	实际实施量	变化情况
净水厂工程区	道路硬化区	临时排水沟	m	192	192	0
		临时沉砂池	座	2	1	-1
		彩条布覆盖	m ²	270	280	10
	绿化区	无纺布覆盖	m ²	2800	2800	0
		彩条布覆盖	m ²	840	798	-42
	预留用地区	土质排水沟	m	65	65	0
		无纺布覆盖	m ²	2000	2000	0
		彩条布覆盖	m ²	390	370	-20
管网工程区	原水输水管道区	彩条布覆盖	m ²	150	180	30
	清水输水管道区	彩条布覆盖	m ²	120	132	12

临时措施照片集



根据实际实施的临时措施量对比，措施发生变化的情况及原因如下：

- （1）净水厂工程区实际项目区西侧未布设沉砂池，沉砂池工程量减少；绿化区针对临时堆土及时回填，彩条布临时苫盖工程量减少；
- （2）管网工程区实际开挖土方增加，实施实施临时苫盖措施工程量增加。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 实际实施水土保持措施工程量汇总

截至目前，根据监测资料统计分析，本项目得出水土流失防治措施主要有工程措施、植物措施及临时措施。其中工程措施：混凝土排水沟 154m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm²；

植物措施：植被恢复 1.64hm²；

临时措施：临时排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m²，无纺布

覆盖 4800m²。

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）中，工程质量评定项目划分标准，本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共 3 个单位工程。

防洪排导工程实施的排水沟质量合格，排水设施主要为混凝土排水沟和雨水管网，排水设施主要沿道路布设，形成了完善的排水系统，排水设施运行良好，排水沟内无淤积，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。

土地整治工程实施的复耕措施有效的恢复施工对耕地的扰动，减轻水土流失的发生。

植被建设工程实施的绿化包括景观绿化、植草绿化，总体成活率达到 95%以上，植物生长良好，质量合格，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护工程实施的排水、沉砂、覆盖分部工程，施工期间临时排水沟、永临结合沉砂池正常运行，能及时排出施工期间汇水，沉砂池起到沉淀泥沙作用，临时覆盖在施工期间减轻降雨汇水的冲刷，起到较好的水土保持作用，减轻水土流失，临时防护措施质量总体合格。

表 4-10 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			项目工程质量评定
				合格项数	优良项数	优良率%	
防洪排导工程	防洪导流设施	净水厂工程区	7	7	0	0	合格
土地整治工程	土地恢复	管网工程区	52	52	13	25.00	合格
植被建设工程	点片状植被	净水厂区	5	5	1	20.00	合格
		管网工程区	10	10	0	0	合格
		勐糯东山引水工程 1#弃渣场	1	1	0	0	合格
临时防护工程	临时排水	净水厂工程区	5	5	0	0	合格
	临时沉砂	净水厂工程区	1	1	0	0	合格
	临时覆盖覆盖	净水厂工程区	62	62	0	0	合格
		管网工程区	3	3	0	0	合格
合计			146	146	14	9.59	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

根据工程相关资料,结合监测人员现场调查,项目建设水土流失面积为 4.30hm²,具体各区域扰动地表面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积统计表 单位: hm²

项目组成		占地面 积	占地类型							
			草地	林地	园地	梯坪地	交通运输用 地	坡耕地	水域	建设用 地
取水工程区		0.01							0.01	
净水厂工程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10		0.01
	道路硬化区	0.31						0.22		0.09
	绿化区	0.28						0.28		
	预留用地区	0.20	0.02					0.18		
	小计	0.93	0.02	0.03				0.78		0.10
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03	
	清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01	
	小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04	
合计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.05	0.10

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

5.2.1.1 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:草地、林地、园地、梯坪地、坡耕地、交通运输用地、水域、建设用地。

各侵蚀占地情况见表 5-2。

表 5-2 各侵蚀单元占地表 单位: hm^2

项目组成		占地面积	占地类型						
			草地	林地	园地	梯坪地	交通运输用地	坡耕地	水域
取水工程区		0.01							0.01
净水厂工程区	建构筑物区	0.14		0.03				0.10	0.01
	道路硬化区	0.31						0.22	0.09
	绿化区	0.28						0.28	
	预留用地区	0.20	0.02					0.18	
	小计	0.93	0.02	0.03				0.78	0.10
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.59	0.08	0.04	0.11	1.11	0.16	0.03
	清水输水管道区	1.24	0.30	0.05	0.01	0.07	0.67	0.13	0.01
	小计	3.36	0.89	0.13	0.05	0.18	1.78	0.29	0.04
合计		4.30	0.91	0.16	0.05	0.18	1.78	1.07	0.10

5.2.1.2 地表扰动类型划分

监测介入时，工程土建施工已结束，现植被恢复较好，工程施工扰动不明显。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。

5.2.1.3 防治措施分类

根据现场监测，结合工程建设水土流失特点、危害程度和防治目标，以治理与防护相结合、工程措施与植物措施相结合、植物措施与临时措施相结合、治理水土流失与重建和提高当地土地生产力相结合为原则，对侵蚀单元防治区域进行了防治措施设计，根据报告书中对水土保持措施的布置设计，结合现场调查监测，核实主要防治措施有工程措施、植物防护措施、临时防护措施三大类。

（1）工程措施

工程措施主要包括净水厂工程区的雨水管网、混凝土排水沟，管网工程区的复耕。工程完成主要水土保持工程措施工程量为：混凝土排水沟 88m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm^2 。

（2）植物措施

植物措施主要包括净水厂绿化区绿化、预留用地绿化，管网工程区绿化恢复，勐糯东山引水工程 1#弃渣场绿化恢复。工程完成主要水土保持植物措施工程量为：

绿化 1.64hm^2 。

（3）临时措施

临时措施主要包括预留用地施工期间的临时排水沟，净水厂施工期间的临时排水沟、彩条布临时苫盖、无纺布临时苫盖，管网工程区施工期间的彩条布临时苫盖。工程完成主要水土保持临时措施工程量为：临时排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m^2 ，无纺布覆盖 4800m^2 。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及项目区周边进行现场调查，收集了有关项目区及周边的占地、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，确定区内各地类的平均土壤侵蚀模数。具体如下：

草地：多为缓坡荒草地，具有一定水土保持功能，，土壤侵蚀强度为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数为 $450\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

林地：植被覆盖度较好，郁闭度 $> 70\%$ ，平均土壤侵蚀模数为 $400\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

园地：主要生长果树，地表为野草杂生，覆盖率大于 70% ，地面坡度在 $5-15^\circ$ 之间，土壤侵蚀强度为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数取 $450\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

梯坪地：种植蔬菜、玉米等作物，具有一定水土保持功能，，土壤侵蚀强度为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数为 $400\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

交通运输用地：省道、机耕道路，土质路面（局部跨路段区域为沥青混凝土路面），土壤侵蚀强度为轻度流失，土壤侵蚀模数取 $1500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

坡耕地：坡度 $6\sim 8^\circ$ ，土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，平均土壤侵蚀模数取 $1800\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

水域及水利设施用地：主要为水域，土壤侵蚀强度为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数取 $0\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

建设用地：项目区原水厂建构筑物覆盖及硬化地表，水土流失为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数取 $0\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

项目区背景土壤侵蚀模数取值见表 5-3。

表 5-3 项目区背景土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	自然因素	原生侵蚀模数	备注
			(t/km ² a)	
1	草地	多为缓坡荒草地，具有一定水土保持功能	450	微度流失
2	林地	植被覆盖度较好，郁闭度 > 70%	400	微度流失
3	园地	果园	450	微度流失
4	梯坪地	种植蔬菜、玉米等作物	400	微度流失
5	交通运输用地	省道、机耕道路，土质路面（局部跨路段区域为沥青混凝土路面）	1500	轻度流失
6	坡耕地	坡度 6~8°	1800	轻度流失
7	水域	水域	0	微度流失
8	建设用地	原水厂建构筑物覆盖及硬化地表	100	微度流失

表 5-4 项目建设区域原地貌平均侵蚀模数 单位: t/km².a

预测分区		土地利用类型	面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² a)	面积合计 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² a)
取水工程区		水域	0.01	0	0.01	0
净水厂工程区	建构筑物区	林地	0.03	400	0.14	1378.57
		坡耕地	0.10	1800		
		建设用地	0.01	100		
	道路硬化区	林地	0.00	400	0.31	1306.45
		坡耕地	0.22	1800		
		建设用地	0.09	100		
	绿化区	坡耕地	0.28	1800	0.28	1800.00
		建设用地	0.00	100		
	预留用地区	草地	0.02	450	0.20	1665.00
		坡耕地	0.18	1800		
管网工程区	原水输水管道区	草地	0.59	450	2.12	1090.80
		林地	0.08	400		
		园地	0.04	450		
		梯坪地	0.11	400		
		交通运输用地	1.11	1500		
		坡耕地	0.16	1800		
		水域	0.03	0		
	清水输水管道区	草地	0.30	450	1.24	1150.40

预测分区	土地利用类型	面积	侵蚀模数	面积合计	平均侵蚀模数
		(hm^2)	($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	(hm^2)	($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)
	林地	0.05	400		
	园地	0.01	450		
	梯坪地	0.07	400		
	交通运输用地	0.67	1500		
	坡耕地	0.13	1800		
	水域	0.01	0		
小计		4.30		4.30	1203.26

5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

由于监测进场时该项目土建工程施工基本完工，主体工程建构筑物施工接近尾声，水厂清水池、蓄水池局部土方回填施工接近尾声。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，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，项目区地表硬化，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 5-5 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
取水工程区		基础开挖	地表扰动	硬化	在基础建设过程中破坏扰动原有地表，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）
净水厂工程区	建构筑物区	场平、基础开挖	地表扰动	硬化、排水沟、绿化	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）
	道路硬化区					
	绿化区					
管网工程区		基础开挖	地表扰动	硬化、绿化、复耕	在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）

各监测分区的侵蚀模数根据类比法，参照同区的“中国烟草龙陵县勐糯东山引水工程”，该项目位于龙陵县勐糯镇，本项目区紧邻该项目，项目于 2016 年 7 月开工，

于2017年6月完工,中国烟草龙陵县勐糯东山引水工程于2017年10月通过水行政主管部门的验收,并取得批复。见表5-6。

表 5-6 本工程与类比工程基本情况比较表

项目	类比工程	本工程
	中国烟草龙陵县勐糯东山引水工程	龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）
地理位置	龙陵县勐糯镇西北侧	龙陵县勐糯镇
地形地貌	侵蚀切割低中山区地貌 海拔分布746m~1225m	侵蚀切割低中山区地貌 海拔分布1183.86m~1195.57m
气象条件	亚热带季风气候,多年平均降雨量 1300mm	亚热带季风气候,多年平均降雨量 1300mm
区域植被	滇西横断山半湿润常绿阔叶林	滇西横断山半湿润常绿阔叶林区
土壤	棕红壤、黄红壤	棕红壤、黄红壤
水土流失分区	/	/
水土流失现状	以轻度为主	以轻度为主
项目区容许值	500t/(km ² a)	500t/(km ² a)
施工期	2016年7月至2017年6月	2017年1月开工,2018年10月
扰动情况	扰动程度较小	扰动程度小
水土流失成因及形式	人为扰动,以水力侵蚀和重力侵蚀为主	人为扰动,以水力侵蚀和重力侵蚀为主

本工程类比中国烟草龙陵县勐糯东山引水工程,确定本项目各监测分区施工期土壤侵蚀模数。

各扰动类型土壤侵蚀模数监测结果详见表5-7。

表 5-7 扰动后各防治区类比法取值侵蚀模数 单位: t/(km²a)

监测分区		施工期侵蚀模数		建成后侵蚀模数	
		同类工程	本项目	同类工程	本项目
取水工程区		4000	4000	200	200
净水厂工程区	建构筑物区	7500	7500	200	200
	道路硬化区	7500	7500	200	200
	绿化区	7500	7500	450	450
	预留用地区	7500	7500	450	450
管网工程区	原水输水管道区	5500	5500	450	450
	清水输水管道区	5500	5500	450	450

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

5.2.3.1 原生土壤流失量监测结果及分析

项目建设期 2017 年 1 月~2018 年 10 月，自然恢复期为 2018 年 11 月至 2020 年 10 月，故施工期为 1.83a，自然恢复期为 2.0a，共 3.83a。

通过统计分析，项目原生土壤流失量为 198.15t。各分区水土流失量情况具体分析见表 5-8。

表 5-8 原生土壤流失量计算表

监测分区		面积合计 (hm ²)	平均原生土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	时段(a)	土壤流失量 (t)
取水工程区		0.01	0	3.83	0.00
净水厂工程区	建构筑物区	0.14	1378.57	3.83	7.39
	道路硬化区	0.31	1306.45	3.83	15.51
	绿化区	0.28	1800.00	3.83	19.30
	预留用地区	0.20	1665.00	3.83	12.75
管网工程区	原水输水管道区	2.12	1090.80	3.83	88.57
	清水输水管道区	1.24	1150.40	3.83	54.63
合计		4.30	1203.26		198.15

5.2.3.2 扰动后产生的土壤流失量监测结果及分析

一、施工期土壤流失量监测结果及分析

由于监测介入时，主体工程接近完工，施工期土壤流失量时段采用施工期时段（2017 年 1 月~2018 年 10 月），侵蚀模数参照同类工程侵蚀模数，通过计算，项目施工期土壤流失量为 466.57t。各分区水土流失量情况具体分析见表 5-9。

表 5-9 施工期土壤侵蚀强度及土壤流失量统计表

监测分区		土壤侵蚀模数	扰动面积	侵蚀时段	土壤流失量
		t/km ² a	(hm ²)	(a)	(t)
取水工程区		4000	0.01	1.83	0.73
净水厂工程区	建构筑物区	7500	0.14	1.83	19.22
	道路硬化区	7500	0.31	1.83	42.55
	绿化区	7500	0.28	1.83	38.43
	预留用地区	7500	0.20	1.83	27.45
管网工程区	原水输水管道区	5500	2.12	1.83	213.38
	清水输水管道区	5500	1.24	1.83	124.81
合计		5929.07	4.30		466.57

二、自然恢复期土壤流失量监测结果及分析

各防治措施实施后进入运行期，运行期主要调查防治措施实施效果，自然恢复

期土壤流失量采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度计算，自然恢复期按照监测时段 2018 年 11 月~2020 年 10 月计算，植被恢复期水土流失时间按 2.0a 计算。通过计算，防治措施实施后土壤流失量为 36.40t。防治措施实施后土壤流失量分析如下表 5-10。

表 5-10 自然恢复期土壤流失量计算表

监测分区		土壤侵蚀模数	扰动面积	侵蚀时段	土壤流失量
		t/km ² a	(hm ²)	(a)	(t)
取水工程区		200	0.01	2.00	0.04
净水厂工程区	建构筑物区	200	0.14	2.00	0.56
	道路硬化区	200	0.31	2.00	1.24
	绿化区	450	0.28	2.00	2.52
	预留用地区	450	0.20	2.00	1.80
管网工程区	原水输水管道区	450	2.12	2.00	19.08
	清水输水管道区	450	1.24	2.00	11.16
合计		423.26	4.30		36.40

5.2.3.3 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 1203.26t/km²·a，施工期间平均土壤侵蚀模数为 5929.07t/km²·a，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 423.26t/km²·a，水土流失量由施工期间 466.57t 减少为 36.40t，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，本项目水土流失强度降低，且比原生水土保持功能有所提高，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，本项目采用土石方开挖料进行回填，回填利用率较高，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。

本工程产生的废弃方堆放于保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放，本工程利用渣场余下容量堆渣，未新增占地，故本方案新增完善本工程堆渣后的植被恢复措施。勐糯东山引水工程实施了拦挡、截排水及植被恢复措施，渣场已经通过保山市龙陵县勐糯东山引水工程水土保持设施验收，弃渣场占地面积不纳入本工程，水土流失防治责任范围不属于本项目。

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，监测组未发现本项目在建设过程中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。调查结果显示本项目在施工期及运行期未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

监测组根据监测时段 2018 年 9 月至 2020 年 6 月分别对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，为今后建设单位水土保持工作提供依据。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）和《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），项目区所在的龙陵县勐糯镇属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，也属于云南省“水土流失重点治理区”，依据《开发建设项目水土流失防治等级标准》（GB50434-2008）相关规定，水土流失防治标准按建设类一级标准执行。

具体见表 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	方案目标值	监测目标值
扰动土地整治率（%）	项目建设区内水土保持措施面积与永久建筑物面积之和占扰动地表总面积的百分比	95	95
水土流失总治理度（%）	项目建设区内水土保持措施治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97	97
土壤流失控制比	项目建设区内，项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度的比值	1.0	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与弃土（石、渣）总量的百分比	95	98
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	99	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27	27

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。

本项目建设扰动土地面积为 4.30hm²，均采取相应的措施进行了整治，通过监测统计，累计完成水土保持措施面积 1.50hm²，建构筑物及场地硬化面积 2.80hm²，

整治面积共计 4.30m²，通过计算扰动土地整治率为 99.9%，达到了方案目标值。具体分析详见表 6-2 的计算。

表 6-2 扰动土地整治率分析计算表 单位: hm²

项目组成		扰动土地 总面积 (hm ²)	项目建设区扰动土地整治面积(hm ²)			扰动土地整 治率(%)
			①水土保持 措施面积	③建筑物及道路硬 化占地面积	结果=(①+ ②)	
取水工程区		0.01		0.01	0.01	99.9
净水厂 工程区	建构筑物区	0.14		0.14	0.14	99.9
	道路硬化区	0.31		0.31	0.31	99.9
	绿化区	0.28	0.28		0.28	99.9
	预留用地区	0.20	0.20		0.20	99.9
管网工 程区	原水输水管道区	2.12	0.67	1.45	2.12	99.9
	清水输水管道区	1.24	0.35	0.89	1.24	99.9
合计		4.30	1.50	2.80	4.30	99.9

注：本工程产生的废弃方堆放于保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场，本工程利用渣场余下容量堆渣，本方案新增完善本工程堆渣后的植被恢复措施，水土流失防治责任范围不属于本项目，渣场已经通过保山市龙陵县勐糯东山引水工程水土保持设施验收，本工程不对保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场水土流失防治效果进行评价。

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达标面积与造成水土流失面积（扣除建筑物及硬化面积）的比值。经统计，项目扰动面积为 4.30hm²，扣除建构筑物及硬化占地 2.80m²，项目可能发生水土流失面积 1.50hm²，项目累计完成水土保持措施面积 1.50hm²，水土流失总治理度达 99.9%，达到了方案目标值。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度分析计算表 单位 hm²

项目组成		项目区水土流失面积(hm ²)			水土保持措施 面积 (hm ²)	水土流失总治理 度 (%)
		①项目区面 积	②建筑物及 道路硬化占 地面积	结果= (①-②)		
取水工程区		0.01	0.01			99.9
净水厂 工程区	建构筑物区	0.14	0.14			99.9
	道路硬化区	0.31	0.31			99.9
	绿化区	0.28		0.28	0.28	99.9
	预留用地区	0.20		0.20	0.20	99.9
管网工 程区	原水输水管道区	2.12	1.45	0.67	0.67	99.9
	清水输水管道区	1.24	0.89	0.35	0.35	99.9
合计		4.30	2.80	1.50	1.50	99.9

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据建设单位、监理单位及现场监测结果，本项目土石方开挖总量为 5.52 万 m^3 （其中场地平整 0.53 万 m^3 ，基础开挖 4.98 万 m^3 ，建筑垃圾 0.014 万 m^3 ）；回填总量为 4.57 万 m^3 ；废弃土石方 0.95 万 m^3 ，废弃土石方运往保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场堆放。考虑本工程特点，工程拦渣率达 98%以上，达到了方案目标值。

6.4 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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程措施的完好运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制。参照 5.2.2.2 节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 $423.26/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.18，达到了方案目标值。通过监测各侵蚀模数具体见表 6-4。

表 6-4 土壤流失控制比计算表

防治分区		占地面积 (m^2)	现状土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	现状土壤平均侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	土壤流失控制比
取水工程区		0.01	200	423.26	1.18
净水厂工程区	建构筑物区	0.14	200		
	道路硬化区	0.31	200		
	绿化区	0.28	450		
	预留用地区	0.20	450		
管网工程区	原水输水管道区	2.12	450		
	清水输水管道区	1.24	450		
合计		4.30	423.26		

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草植被面积与可恢复林草植被面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的适宜恢复植被的土地面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。经分析项目建设区面积为 4.30hm^2 ，可恢复林草植被面积为

1.50hm²（不包含保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场），现恢复植被面积为 1.50m²（不包含保山市龙陵县勐糯东山引水工程倒虹吸工程 1#弃渣场），经计算林草植被恢复率为 99.9%。达到了方案目标值。具体分析见下表 6-5。

表 6-5 林草植被恢复率分析表

防治分区		可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
取水工程区		/	/	/
净水厂工程区	建构筑物区	/	/	/
	道路硬化区	/	/	/
	绿化区	0.28	0.28	99.9
	预留用地区	0.20	0.20	99.9
管网工程区	原水输水管道区	0.67	0.67	99.9
	清水输水管道区	0.35	0.35	99.9
合计		1.50	1.50	99.9

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。结合工程施工实际情况，项目建设区面积为 4.30hm²，植物措施面积 1.50hm²，经过分析项目区林草覆盖率达 34.88%，达到了方案目标值。具体分析见下表 6-6。

表 6-6 林草覆盖率分析表

防治分区		项目建设区面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被覆盖率 (%)
取水工程区		0.01	/	/
净水厂工程区	建构筑物区	0.14	/	/
	道路硬化区	0.31	/	/
	绿化区	0.28	0.28	99.9
	预留用地区	0.20	0.20	99.9
管网工程区	原水输水管道区	2.12	0.67	31.60
	清水输水管道区	1.24	0.35	28.23
合计		4.30	1.50	34.88

6.7 运行期水土流失分析

本项目为建设类项目，项目运行初期（即植被恢复期），水土流失主要发生在植被长势较差以及还未采取水土保持措施的区域，水土流失的形式主要以自然因素影响为主，人为扰动较少，但采取水土流失防治措施的必要性不能小视，遇到暴雨极易发生水土流失。

根据项目的实际施工情况，项目运行期（植被恢复期）主要任务是加强管理和维护工作。

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：随着本工程施工期场地平整、基础开挖等建设的开始，地表扰动强度增大，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土保持措施效益发挥，水土流失强度减小；施工过程中土壤流失强度决定性因素为降雨，因此在雨季的流失强度远大于旱季流失强度。项目区原生侵蚀强度为 $1203.26\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，防治措施实施后侵蚀强度为 $423.26\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。与原生侵蚀强度相比，侵蚀强度降低 $780.00\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失数量，具有较好的生态效益，六项指标均能达到即定目标值。各项指标达标情况见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治效果监测达标情况

防治标准	方案目标值	监测目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	95	99.9	达标
水土流失总治理度（%）	97	97	99.9	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	1.18	达标
拦渣率（%）	95	95	98	达标
林草植被恢复率（%）	99	99	99.9	达标
林草覆盖率（%）	27	27	34.88	达标

7.2 水土保持措施评价

通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

（1）各扰动地表区域基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成水土保持设施，工程实施完成各项措施质量合格，经监测组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

(2)各扰动地表区域可恢复植被区域均已按照主体工程设计及水土保持方案设计要求实施完成绿化等植被恢复措施。经监测项目组巡查监测记录，工程建设区域大实施完成植被恢复良好，能够满足工程各扰动地表区域今后运行水土保持。

(3)工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时排水、沉砂、覆盖等临时防护工程建设。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

(4)截至目前，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.3 水土保持监测三色评价赋分

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91分，龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）水土保持监测总结报告三色评价结论为绿色。

表 7-2 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		龙陵县重点镇供水工程建设项目（勐糯镇）		
监测时段和防治责任范围		2018 年~2020 年，4.30 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	未扩大施工扰动面积
	表土剥离保护	5	3	方案编制阶段介入时，取水工程、净水厂工程已不具备表土剥离条件；管网工程区由于管线线路较长，不宜对表土进行剥离集中堆放，管线沟槽开挖施工时，表土堆放于一侧，后按照先回填生土后进行表层土回覆顺序回覆
	弃土（石、渣）堆放	15	15	未布设弃渣场
水土流失状况		15	11	施工期间扰动强度大土壤流失量为 466.57t，防治措施实施后土壤流失量为 36.40t
水土流失防治成效	工程措施	20	20	已全部落实方案批复措施
	植物措施	15	14	成活率、覆盖率基本达标，仅局部绿化效果不明显
	临时措施	10	9	临时覆盖措施 1 处落实不及时
水土流失危害		5	5	未产生水土流失危害
合计		100	91	

7.4 存在问题及建议

通过对工程建设水土流失防治责任范围区水土保持现状进行调查核实，监测组认为工程后期还有以下水土保持工作需要加强：

- （1）对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补植，防止水土流失加剧；
- （2）定期对排水工程检查，定期清淤，保障排水畅通；



（3）加强措施的管护，及时查漏补缺，确保各项措施正常有效运行。

7.5 综合结论

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，建设单位和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）截止目前，本项目在建设过程中，实际发生的防治责任范围为 4.30hm^2 ，其中项目建设区为 4.30hm^2 ，直接影响区 0。

（2）截止目前，经统计水土保持工程措施：混凝土排水沟 88m，雨水管网 182m，土地复耕 0.52hm^2 ；植物措施：绿化区景观绿化 0.28hm^2 ，植被恢复 1.36hm^2 ；临时排水沟 257m，临时沉砂池 1 座，彩条布覆盖 1760m^2 ，无纺布覆盖 4800m^2 。

（3）根据水土流失量监测结果，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 $1203.26\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，防治措施实后平均土壤侵蚀模数为 $423.26\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

（4）通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：扰动土地整治率 99.9%，水土流失总治理度 99.9%，土壤流失控制比达到 1.18，拦渣率达到 98% 以上，林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率达到 34.88%。各项指标均达到方案目标值，并达到 I 级防治标准。

总体上，本项目建设对水土保持工作较为重视，基本按照主体工程和水土保持方案的设计要求开展了水土流失防治工作，各项措施基本依照要求落实到位，水土保持措施的实施效果较好。