墨江服务区改造工程

水土保持监测总结报告

建设单位：云南交投集团公路建设有限公司

监测单位：云南安祐工程技术咨询有限公司

2020 年 6 月

现状照片

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>场地硬化 1</td><td>场地硬化 2</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>挡墙及排水沟</td><td>挡墙及绿化</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>中水处理站</td><td>加气站</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>公厕外排水沟</td><td>场地硬化及绿化</td></tr>
</table>

目 录

前言.....1

1、 项目概况表.....6

1.1 建设规模及内容.....6

1.2 土石方情况.....7

1.3 水土流失防治责任范围.....7

1.4 水土保持措施布置情况.....7

1.5 水土保持投资情况.....8

2、 项目区概况.....9

2.1 自然环境.....9

2.2 水土流失及水土保持现状.....11

3、 监测实施、监测方法与内容.....12

3.1 水土保持监测内容.....12

3.2 水土保持监测方法.....14

3.3 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定.....16

3.4 水土流失动态监测结果分析.....17

3.5 监测工作实施情况.....18

4、 水土流失监测结果分析.....20

4.1 水土流失防治责任范围监测结果.....20

4.2 扰动地表范围监测.....20

4.3 土石方监测.....20

4.4 水土保持措施实施工程量.....20

4.5 水土保持投资情况 21
4.6 水土流失防治效果监测结果 21
5、 监测结论 23
5.1 综合结论 23
5.2 存在问题及建议 23
5.3 监测工作中的经验与问题 23
6、 附件及附图 24
6.1 附件.....24
6.2 附图.....24

前言

墨江服务区改造工程位于元磨高速公路K259+900处墨江服务区下行线内，行政区划隶属于墨江哈尼族自治县联珠镇埔佐村，中心地理坐标为东经101°40′36.473″，北纬23°25′52.827″。改造工程距昆明260km、普洱163km，距墨江县城3km，东侧为元磨高速，北侧、西侧、南侧为双胞小镇。

对外交通：项目西侧布设了一个施工出入口与双胞大道连接，交通十分便利。

场内交通：可以利用场内场地作为临时施工道路。

项目建设内容包括跨线综合餐厅、公厕、加油站、餐厅综合楼、雨棚、地下储油罐、硬化场地及绿化等。项目占地面积50亩（合3.34hm^2），总建筑面积6191.63 m^2，建筑容积率为0.18，建筑密度为14.6%，绿化率为29.1%，地上车位190个。

参建单位：

建设单位：云南交投集团公路建设有限公司（曾用名：云南云岭高速公路养护绿化工程有限公司，下同）

监理单位：云南云岭高速公路工程咨询有限公司

施工单位：云南交投集团公路建设有限公司

水土保持方案编制单位：云南岩土工程勘察设计研究院；

水土保持监测单位：云南安祐工程技术咨询有限公司

水保验收单位：昆明洛尼生态科技有限公司

本项目占地类型为建设用地和草地。根据工程竣工及监理资料，本工程土石方开挖量约为3730m^3，回填土石方4976m^3，需外购绿化覆土1960m^3，产生的714m^{3}废弃土石方中，有374m^{3}土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾340m^{3}运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

本工程于2014年8月开工，于2015年10月全部完工，施工期共15个月。工程实际总投资为6000万元，其中土建投资约为4500万元。截止目前项目已建设完成，投入试运行。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和云南省的有关法律法规，云南交投集团公路建设有限公司于2014年8月委托云南岩土工程勘察设计研究院对墨江服务区改造工程的水土保持方案初步设计

报告书进行编制工作。墨江哈尼族自治县水务局于2014年10月23日在墨江哈尼族自治县水务局组织专家进行评审，基本通过评审，会上专家对报告书提出修改意见。会后，编制单位根据专家意见修改，于2014年10月修改完成《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》(报批稿)。

2014年10月30日，墨江哈尼族自治县水务局以“墨水复〔2014〕5号”下发关于《墨江哈尼族自治县水务局关于墨江服务区改造工程水土保持方案的批复》。

根据水利部16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2015年12月16日第二次修正）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（水利部2007年11月8日）有关规定，云南交投集团公路建设有限公司于2020年6月委托云南安祐工程技术咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接受委托之后，云南安祐工程技术咨询有限公司于2020年6月组织水土保持、植物等专业技术人员对墨江服务区改造工程项目区的水土流失情况进行现场监测。由于监测为补报监测，监测工作开展时项目区主体工程建设活动已完工，水土保持防治措施已开始发挥作用，监测中主要以调查监测法为主，而地面监测主要针对绿化区域及已实施的水土保持措施开展监测，监测时段为2020年6月，监测时段为1个月。项目小组于2020年6月对项目现场进行了最终的外业调查。经过分析整理，于2020年7月编制完成了《墨江服务区改造工程水土保持监测总结报告》（以下简称《监测报告》），作为水土保持设施验收的依据之一。

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，墨江服务区改造工程的防治责任范围总面积3.34m^2，项目区建设区3.34m^2，直接影响区为0.42m^2。经分析统计，项目建设实际水土流失防治责任范围3.34m^2，其中项目建设区3.34m^2，直接影响区0m^2。整个项目建设区面积未发生变化，工程现已建设完成投入运行，不存在直接影响区，因此，直接影响区面积为0m^2。

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程水土保持总投资为98.46万元，其中，工程措施费14.55万元，植物措施费58.20万元，临时措施费2.52万元，独立费用21.33万元，基本预备费0.72万元，水土保持设施补偿费1.14万元。

结合本项目实际情况，通过查阅竣工决算资料及监理资料，经统计，本工程水土保持投资为98.90万元，其中，工程措施费14.99万元，植物措施费58.20

万元，临时措施费 2.52 万元，独立费用 21.33 万元，基本预备费 0.72 万元，水土保持设施补偿费 1.14 万元。

水土保持投资发生变化原因：水土保持方案编写时预留用地仅考虑临时绿化以避免水土流失，施工过程中，建设单位按照规划进度，在预留地上按规划新建了宿舍楼，并在宿舍楼周边新建了 71m 雨水沟。因此水土保持投资发生了变化。

通过监测对各工程部位的定量分析，项目水土保持工作都做得较好，具有水土保持功能的主体工程所占比例较大，绿化植被长势较好，各项水土保持措施实施后，项目区扰动的土地治理率为 99%，水土流失总治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.2，拦渣率达到 98.9%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率为 29.1%。六项指标值均达到了方案预定目标。

通过以上监测成果可以看出，墨江服务区改造工程建设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，本项目建设对水土保持工作较为重视，水土保持措施的实施效果较好，各项措施基本依照水土保持方案的要求落实到位。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）的要求，通过现场勘测及查阅施工监理资料，本项目现已实施相应的水土保持措施，各项指标现已基本达到水土保持方案确定的目标值，因此，本项目水土保持监测综合评价等级为“绿”色。

墨江服务区改造工程水土保持监测总结

<table>
<tr><td colspan="10">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="8">墨江服务区改造工程</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="5">项目占地面积3.34hm^2，建筑面积6191.63 m^2</td><td colspan="2">建设单位、联系人</td><td colspan="4">云南交投集团公路建设有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="4">墨江服务区</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属流域</td><td colspan="4">珠江流域</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总投资</td><td colspan="4">6000 万元</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总工期</td><td colspan="4">15 个月</td></tr>
<tr><td colspan="10">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="2">云南安祐工程技术咨询有限公司</td><td colspan="2">联系人及电话</td><td colspan="4">赵晶 13888097972</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="2">中低山地貌</td><td colspan="2">防治标准</td><td colspan="4">一级防治标准</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="4">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1、水土流失状况监测</td><td>资料结合实地量测</td><td colspan="2">2、防治范围监测</td><td colspan="4">资料结合实地调查</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、水土保持措施情况监测</td><td>实地调查</td><td colspan="2">4、防治措施效果监测</td><td colspan="4">实地调查</td></tr>
<tr><td colspan="2">5、水土流失危害监测</td><td>资料结合实地调查</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td colspan="4">341t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td colspan="2">3.76hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td colspan="4">500t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td colspan="2">98.90 万元（新增0.44 万元）</td><td colspan="2">水土流失目标值</td><td colspan="4">420t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治措施</td><td colspan="8">①工程措施：挡墙 281m，排水沟 991m；②植物措施：景观绿化 0.97hm^2；③临时措施：临时排水沟 456m、沉砂池 1 座，碎石铺垫 120m^2，彩条布临时覆盖 1250m^2，临时绿化 0.14hm^2。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">监测结论</td><td rowspan="2">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值（%）</td><td>监测值（%）</td><td colspan="6">监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99</td><td>防治措施面积</td><td>1.13 hm^2</td><td>永久建筑及硬化面积</td><td>2.21 hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>3.34 hm^2</td></tr>
</table>

		水土流失治理度	97	99	水土流失总面积	1.13 hm^2	防治措施面积	1.13 hm^2
		土壤流失控制比	1.0	1.2	监测土壤流失侵蚀模数	420 $t/km^2 \cdot a$	容许土壤流失量	500$t/km^2 \cdot a$
		拦渣率	95	98.9	实际拦渣量	714m^3	总弃渣量	714m^3
		林草植被恢复率	99	99.9	可恢复林草植被面积	0.97hm^2	林草类植被面积	0.97hm^2
		林草覆盖率	27	29.1	植物措施面积	0.97hm^2	扰动土地总面积	3.34 hm^2
	水土保持治理达标评价		各项指标均已达到水保方案防治目标值，工程区的水土流失得到有效的防治。					
	总体结论		通过调查，本项目水土流失在防护措施的防护下，水土流失得到了较好的控制。本项目水土保持监测综合评价等级为“绿”色。					
主要建议			对项目区内的水土保持措施定期检查；加强对植物的日常养护。					

1、 项目概况表

墨江服务区改造工程位于元磨高速公路 K259+900 处墨江服务区下行线内，行政区划隶属于墨江哈尼族自治县联珠镇埔佐村，中心地理坐标为东经 101°40′36.473″，北纬 23°25′52.827″。改造工程距昆明 260km、普洱 163km，距墨江县城 3km，东侧为元磨高速，北侧、西侧、南侧为双胞小镇。

对外交通：项目西侧布设了一个施工出入口与双胞大道连接，交通十分便利。

场内交通：可以利用场内场地作为临时施工道路。

项目建设内容包括跨线综合餐厅、公厕、加油站、餐厅综合楼、雨棚、地下储油罐、硬化场地及绿化等。项目占地面积 50 亩（合 3.34hm^2），总建筑面积 6191.63 m^2，建筑容积率为 0.18，建筑密度为 14.6%，绿化率为 29.1%，地上车位 190 个。

本工程建设单位为云南交投集团公路建设有限公司，建设性质为新建。

本项目总规划占地 50 亩（合 3.34hm^2），总建筑面积 6191.63 m^2，建筑容积率为 0.18，建筑密度为 14.6%，绿地率为 29.1%，地上车位 190 个。

本工程于 2014 年 8 月开工建设，于 2015 年 10 月完工投入运行，施工期共 15 个月。工程预计总投资 6000 万元，其中土建投资为 4600 万元，由云南交投集团公路建设有限公司筹资建设。

1.1 建设规模及内容

本根据项目功能区划、工程建设的特点、施工工艺及各建设内容的功能区划的不同，将本工程项目区分为建构筑物、道路场地和景观绿化三个组成部分。本项目组成情况详见表 1-1。

表 1-1 项目组成及建筑特性表

项目组成		基本情况	
建构筑物区	综合超市	1 栋中间 2 层、两侧 1 层建筑，建筑面积 1609.97m^2	钢混结构
	公厕	1 栋 1 层建筑，建筑面积为 639.76m^2	钢混结构
	跨线餐厅综合楼	2 栋 3 层建筑，中间用桥梁相连，建筑面积为 3762.32m^2	钢混结构
	加油站	1 栋 1 层建筑，建筑面积为 179.58m^2	钢混结构
道路广场	道路工程	道路总长 496m，其中货物通道长	混凝土硬

项目组成		基本情况	
区		113m， 宽 12m；消防通道长 383m，宽 4.0m	化
	中水处理池	地埋式建筑，设计规格为 6m×6m×4m，	砖混结构
	储油罐	地埋式建筑，挖深 5m，总容积 200m^3	钢混结构
	停车位	共 190 个停车位，包括大货车 31 个、大客车 14 个、小车 145 个	混凝土硬化
	其它硬化	建筑物周边及道路两侧硬化地表	
绿化工程区		采用景观绿化，绿化面积 1977.92m^2，绿化率为 29.1%	
预留用地		用于后期宿舍楼建设	

1.2 土石方情况

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程预计土石方开挖量为 3730m^3，回填土石方 4976m^3，需外购绿化覆土 1960m^3，产生的 714m^3 废弃土石方中，有 374m^3 土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾 340m^3 运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

根据工程竣工及监理资料，本工程土石方开挖量为 3755m^3，回填土石方 5001m^3，需外购绿化覆土 1960m^3，产生的 714m^3 废弃土石方中，有 374m^3 土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾 340m^3 运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

水土保持方案编制时，预留用地位置并未建设宿舍楼，后期建设单位按照规划新建了宿舍楼，并且新建了长度为 71m 的雨水沟，新开挖土石方约 25m^3，因为土方量较小，施工过程中，该部分开挖土方直接回填于宿舍楼周边绿化区内，新增土方未外运。

1.3 水土流失防治责任范围

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，墨江服务区改造工程的防治责任范围总面积 3.34m^2，项目区建设区 3.34m^2，直接影响区为 0.42m^2。经分析统计，项目建设实际水土流失防治责任范围 3.34m^2，其中项目建设区 3.34m^2，直接影响区 0m^2。整个项目建设区面积未发生变化，工程现已建设完成投入运行，不存在直接影响区，因此，直接影响区面积为 0m^2。

1.4 水土保持措施布置情况

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，墨江服务区改造工程水土保持措施为：

① 工程措施：挡墙 281m，排水沟 920m；

② 植物措施：景观绿化 0.97hm^2；

③ 临时措施：临时排水沟 456m、沉砂池 1 座，碎石铺垫 120m^2，彩条布临时覆盖 1250m^2，临时绿化 0.14hm^2。

根据工程竣工及监理资料，项目建设过程中实际实施的水土保持措施为：

① 工程措施：挡墙 281m，排水沟 991m；

② 植物措施：景观绿化 0.97hm^2；

③ 临时措施：临时排水沟 456m、沉砂池 1 座，碎石铺垫 120m^2，彩条布临时覆盖 1250m^2，临时绿化 0.14hm^2。

水土保持方案编写时预留用地仅考虑临时绿化以避免水土流失，施工过程中，建设单位按照规划进度，在预留地上按规划新建了宿舍楼，并在宿舍楼周边新建了 71m 雨水沟。而雨水沟作为水土保持措施之一，属于工程措施，新增投资 0.44 万元，因此，将新建的 71m 雨水沟划入水保投资范畴。

1.5 水土保持投资情况

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程水土保持总投资为 98.46 万元，其中，工程措施费 14.55 万元，植物措施费 58.20 万元，临时措施费 2.52 万元，独立费用 21.33 万元，基本预备费 0.72 万元，水土保持设施补偿费 1.14 万元。

结合本项目实际情况，通过查阅竣工决算资料及监理资料，经统计，本工程水土保持投资为 98.90 万元，其中，工程措施费 14.99 万元，植物措施费 58.20 万元，临时措施费 2.52 万元，独立费用 21.33 万元，基本预备费 0.72 万元，水土保持设施补偿费 1.14 万元。

水土保持投资发生变化原因：水土保持方案编写时预留用地仅考虑临时绿化以避免水土流失，施工过程中，建设单位按照规划进度，在预留地上按规划新建了宿舍楼，并在宿舍楼周边新建了 71m 雨水沟。因此水土保持投资发生了变化。

2、 项目区概况

2.1 自然环境

2.1.1 地形地貌

墨江县地处云贵高原西南边缘、横断山系纵谷区东南段，即哀牢山脉中段。在地质构造上处青、藏、滇、缅、印、尼“歹”字形构造体系东支中段及永平一思茅地槽南段的东北部。墨江哈尼族自治县地形北部狭窄、南部较宽，似纺锤状，地势自西北向东南倾斜。境内山高谷深，河流纵横，最高点在东北部碧溪乡的大尖山，海拔 2278m，最低点在南部泗南江乡的榄皮河与龙马江汇流处，海拔478.5m。墨江哈尼族自治县山区半山区占 99.8%，丘陵谷地仅占 0.1%。墨江县属深切割中山山地地貌，大致可分为：中切中山丘陵墨江盆地、中切中山河谷、中山山地、深切高中山峡四个类型。

项目为墨江服务区内改造工程，位于墨江县联珠镇埔佐村。本项目用地位于墨江服务区下行线内，整体用地为不规则多边形，东西向长约 180m，南北向长约 217m。项目原地貌地形较为平整，标高为 1266.60m ～1277.00m，大致为西高东低。目前项目已完成平整，现状标高为 1266.60m～1276.60m，分三个台阶布置。第一平台位于项目西侧，设计高程为 1271.0m～1276.60，第二平台位于项目中间，设计标高为 1270.00m，第三平台位于项目的东侧，设计标高为 1266.60m～1267.20m，采用平坡式布置。

2.1.2 地质情况

项目区深部无大的断裂构造从场地及附近区域通过，新构造运动也只表现为缓慢的升降运动，历史上无破坏性地震发生，岩层产状较缓。区域出露地层为侏罗系蓬莱镇组砂岩、泥岩。场地内地层结构简单，从上到下为耕土（Q4ml）、粉质粘土（Q4dl）、强风化砂岩(J2p)、中风化砂岩(J2p)组成。

项目区场地地形地貌条件简单，无滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、塌陷、地裂缝等现状，无不良地质灾害发育，属建筑有利地段。

据《中国地震动参数区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306—2001），项目区地震动峰加速度为 0.2g，地震动参数反应谱特征周期为 0.45s，地震基本烈度为VIII度。

2.1.3 河流水系

普洱市江河纵横，溪流众多。澜沧江水系、红河水系、怒江水系，均有支流流经区内。三大水系径流总面积为44005km^2，年径流量为326.12亿m^3。径流面积100km^{2}以上的河流有60余条，其中径流面积1000km^{2}以上的有14条，径流面积5000km^{2}以上的有5条。全区年入境水量为502.5亿m^3，出境水量为亿m^3。水能理论蕴藏量619万Kw（未包括澜沧江干流和南卡江），占全省的近1/3。

本项目附近有一条河西小河从项目北侧流过，为阿墨河支流，最终汇入李仙江。本项目施工时已对项目周边采取了彩钢板拦挡，工程建设对该溪沟影响较小。

2.1.4 气象

项目区属南亚热带季风气候，年平均气温17.8℃，极端最高气温34.2℃，极端最低气温-4.0℃，月平均最高气温22.1℃（6月份），月平均最低气温11.5℃（12月份），年温差较，年无霜期306天，年平均日照时数为2161.2h，蒸发量多年平均1696.7mm。降雨主要集中在5～10月，形成夏秋湿热多雨、冬春干旱少雨的特点。多年平均降雨量1253.60mm，多年平均蒸发量1696.7mm。根据《云南省水文手册》推算，项目区二十年一遇（P=5%）最大1、6、24小时的暴雨量分别为59.1mm、89.9mm、112.0mm。

2.1.5 土壤状况

墨江县土地多为酸性土壤，肥力属中等偏低，酸性较重，碱性不足，严重缺磷。据1984年墨江县第二次土壤普查统计，墨江哈尼族自治县土壤按地带性和非地带性划分，共有7个土类，17个亚类，48个土属，66个土种。

根据工程地质资料分析及现场调查，项目区内土壤类型以红壤为主。

2.1.6 植被

墨江县是云南省重点林区之一。据调查，全县有2000种植物品种，其中有利用价值的600余种。森林受地形地势作用呈现垂直分布：440m～800m，季雨林；800m～1900m，思茅松林、季风常绿阔叶林、针阔混交林；1900m～2200m中山湿性常绿阔叶林；2200m以上以楠烛、地檀香、乌饭为主的灌木林和灌丛。全县森林覆盖率53.17%。

本项目属于墨江服务区改造工程，目前场地内植被主要为景观绿化树种，植被覆盖率约29.1%。

2.2 水土流失及水土保持现状

2.2.1 墨江县水土流失现状

根据《云南省2015年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（2017年8月），墨江县国土总面积5310.69km^2，土壤侵蚀面积为1471.40km^2，占国土面积27.71%。土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积为802.38km^2，占侵蚀面积的54.53%；中度侵蚀面积为189.25km^2，占侵蚀面积的12.87%；强度侵蚀面积202.47km^2，占侵蚀面积的13.76%。其余详见表2-1。

表2-1 墨江县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位：km^2

项目区	土地总面积	微度流失		水土流失		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面	%
墨江	5310.69	3839.29	72.29	1471.40	27.71	802.38	54.53	189.25	12.87	202.47	13.76	177.56	12.07	99.74	6.78

2.2.2 项目区水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号），项目区所在地墨江县属于西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区；根据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云南省云政发[2007]165号），墨江县属省级重点治理区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）划分，项目区域位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失容许值为500t/km²·a。根据现场调查，项目占地类型为建设用地和草地。根据《水土流失分类分级标准》（SL190-2007）确定各地类的土壤侵蚀模数，项目区现状水土流失背景值为341t/k m²·a，总体属微度侵蚀。

目前项目已经完工，场地已完成平整，厕所、加油站、中水处理站均已完成，全部场地已硬化，水土流失微弱。

3、 监测实施、监测方法与内容

3.1 水土保持监测内容

3.1.1 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和直接影响区。

项目建设区即永久性占地（指项目建设征地红线范围内、由项目业主（或业主）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）和临时性占地（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，业主无土地管辖权）。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。

水土保持监测开展时，主体工程已建设完成，为此不存在水土流失防治责任范围动态监测；工作内容主要为统计工程建设水土流失防治责任范围，并对水土保持方案中确认的水土流失防治责任范围面积进行复核。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）要求，在实际工作中，直接影响区的范围不易确定，不好划定责任范围，因此是 2018 版本中，将防治责任范围中的直接影响区取消。

3.1.2 水土流失防治动态监测

水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

（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。本项目土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀（面蚀、沟蚀）及重力侵蚀。

①水力侵蚀：面蚀即降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀；沟蚀即坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

②重力侵蚀：坡地表层土石物质，主要由于受到重力作用，失去平衡，发生位移和堆积的现象，称为重力侵蚀。

③水土流失面积：除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

①防治措施的数量与质量：包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

②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。

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

（3）水土流失危害监测

①对市政管网影响情况：监测水土流失是否流入项目区周边市政管网，是否对市政管网产生影响，造成管网淤积、堵塞等严重危害。

②对周边影响情况：根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

③其他水土流失危害：监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

3.1.3 施工期土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

主要对项目区地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

①地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

②气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

③土壤因子：土壤容重。

④植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

⑤水文因子：水系形式、河流径流特征。

⑥土地利用情况：项目区原土地利用情况。

⑦社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量

等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

①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、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

②土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内的侵蚀量，表征土壤侵蚀强度的定量指标。

① 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。

3.2 水土保持监测方法

3.2.1 调查监测

（1）水土流失因子调查

区内原地貌和水系分布情况通过收集地形资料和工程设计资料分析获得；因工程建设而引起地形、地貌、水系的变化，采用实地勘测、线路调查等方法进行监测。

①地貌监测：地貌监测包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成三个方面。外业监测时，根据表 3-1 地貌类型划分标准进行判别归类；小地形监测则应确定每一地块的地貌部位和坡地特征，坡地特征包括坡向、坡度、坡长等。地貌部位划分如表 3-1。

表 3-1 地貌类型区划分标准

分级	地貌类型区	海拔高程(m)	相对高差(m)
极高原面以上(>4000m)	极高山区	>6000	>1500
	高山区	5500~6000	1000~1500
	中山区	5000~5500	500~1000
	低山区	4500~5000	200~500
	丘陵区(山前台地)	<4500	<200
	盆地区(谷地)	可低于 4000	可成负地形
	极高原区	4000	<50
高原面(4000～1000)	高山区	>2500	>1000
	中山区	2000~2500	500~1000
	低山区	1500~2000	200~500
	丘陵区(山前台地)	<1500	<200
	盆地区(谷地)	可低于 1000	可成负地形
	高原区	1000	<50

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

表 3-2 小地形地貌部位划分

山地	山脊、山坡、山麓
丘陵地	丘顶（梁）、丘坡、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

工程项目区地形坡度调查按四级划分：小于 5°、5~25°、25~40°和大于 40°。监测时，查清项目区地形坡度，分级归类，然后统计出各级坡度所占面积的数量和百分比，以此分析地形坡度对水土流失的影响，评价防治措施配置。

②气象监测:降雨特征以工程所在地气象站资料为准,气象站观测仪器齐全，观测项目齐全。

③土壤因子监测：土壤因子监测主要内容为土壤容重的监测。土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下：

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)} \qquad (3\text{-}1)$$

式中：

γ_s——土壤容重，g/cm^3；

G——环刀内湿样重，g；

V——环刀体积，cm^3；

W——样品含水量，%。

④林草覆盖度监测：对工程区域绿化植被，主要采用抽样调查。选择具有代表性的地块作为标准样地，标准地的面积为投影面积，乔木、灌木选择 5m×5m、草地 2m×2m，取标准地进行观测并计算林地的郁闭度、草地的盖度和该类型区的林草盖度。计算公式为：

$D=f_d/f_e$　　$C=f/F$　　（3-2）

式中：

D ——林地的郁闭度（或草地盖度）

C ——林（或草）植被覆盖度，%

f_e——样方面积，m^2。

f_d——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m^2。

f——林地（或草地）面积，hm^2。

F ——类型区总面积，hm^2。

（2）水土流失面积调查

建设项目实际占用土地面积，利用业主提供的完成工程量及竣工资料统计，结合实地监测记录情况复核。

（3）工程土石方量

采用业主提供的实际完成工程量及竣工资料统计，结合实地监测记录情况复核。

3.2.2 经验分析法

墨江服务区改造工程水土保持监测属补报监测，监测工作历时 1 个月；因工程建设各扰动地表区域内水土保持监测点布设受条件限制，部分监测数据无法通过布设监测点直接获取，为此不能直接获取的监测数据主要经调查分析扰动地表区域内地形地貌、气象水文、土壤、植被类型及覆盖率等水土流失影响因子，参照此类项目水土保持监测经验综合分析确定。

3.2.3 巡查监测

为了更好、更全面的掌握工程水土流失防治情况，设计采用巡查的方法对工程项目建设区域及其直接影响区进行全面巡查监测。开展巡查监测时，主要调查水土流失及其防治状况，调查记录实施完成工程措施、植物措施运行情况，分析水土流失防治成效及其存在问题，并针对项目建设水土保持监测范围内存在的水土流失问题提出整改建议及措施；进行巡查监测的同时采取数码照相机、监测表格等记录现场情况。

3.3 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

3.3.1 原地貌侵蚀模数

依据水土保持方案中对水土流失状况的调查分析，项目区域位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失容许值为 500t/km^2·a。根据现场调查，项目占地类型为建设用地和草地。根据《水土流失分类分级标准》（SL190-2007）确定各地类的土壤侵蚀模数，项目区总体属微度侵蚀。

表 3-3 原地貌侵蚀模数监测结果一览表

序号	地类	自然因素	原生侵蚀模数（t/km²·a）	侵蚀级别
1	建设用地	硬化地表	300	微度侵蚀
2	草地	荒草覆盖率＞75%，坡度 5°~15°	480	微度侵蚀

3.3.2 防治措施实施后侵蚀模数

水土流失量及其流失程度是开发建设项目水土保持监测的一项重要内容。通过监测人员在监测时段内所获取的监测数据，确定本项目各侵蚀单元侵蚀模数。因水土保持监测时段内不能布设监测点直接获取监测数据得出，为此本项目各侵蚀单元侵蚀模数主要结合各侵蚀单元地形地貌、植被、水文气象等因素，并参照此类项目水土保持监测经验综合确定，防治实施后平均土壤侵蚀模数为 341（t/km² • a）。具体分析结果见表 3-4。

表 3-4 各侵蚀单元防治措施实施后侵蚀模数分析结果表

项目组成		占地类型	占地面积（m²）	土壤侵蚀模数（t/km²·a）	加权平均（t/km²·a）
项目建设区	建构筑物区	建设用地	0.49	300	300
	道路场地区	建设用地	1.10	300	366
		草地	0.64	480	
		小计	1.74		
	绿化区	建设用地	0.85	300	322
		草地	0.12	480	
		小计	0.97		
	预留用地区	建设用地	0.14	300	300
合计			3.34		341

3.4 水土流失动态监测结果分析

3.4.1 水土流失防治责任范围监测结果

根据原水保方案及批复，防治责任范围总面积 3.76m²，项目区建设区 3.34m²，直接影响区为 0.42m²。经分析统计，项目建设实际水土流失防治责任范围 3.34m²，其中项目建设区 3.34m²，直接影响区 0m²。整个项目建设区面积未发生变化，工程现已建设完成投入运行，不存在直接影响区，因此，直接影响区面积为 0m²。

3.4.2 土石方监测结果

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程预计土石方开挖量为3730m^3，回填土石方4976m^3，需外购绿化覆土1960m^3，产生的714m^{3}废弃土石方中，有374m^{3}土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾340m^{3}运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

根据工程竣工及监理资料，本工程土石方开挖量为 3755m^3，回填土石方5001m^3，需外购绿化覆土1960m^3，产生的714m^{3}废弃土石方中，有374m^{3}土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾340m^{3}运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

水土保持方案编制时，预留用地位置并未建设宿舍楼，后期建设单位按照规划新建了宿舍楼，并且新建了长度为71m的雨水沟，新开挖土石方约25m^3，因为土方量较小，施工过程中，该部分开挖土方直接回填于宿舍楼周边绿化区内，新增土方未外运。

3.4.3 土壤流失量监测结果

由于监测介入时，项目区均为建构筑物、硬化及植被等覆盖，不存在原地貌，因此不对原地貌及施工期土壤流失量进行计算。水土保持监测介入为2020年6月，项目已经完工，只有绿化区处于植被恢复期，通过计算，监测介入后项目自然恢复期土壤流失量为0.95t。项目区在自然恢复期的水土流失量情况见表3-5。

表3-5 自然恢复期土壤流失量监测结果表

预测分区	监测面积（hm^2）	侵蚀模数（t/km^2·a）	监测时段（a）	土壤流失量（t）
建构筑物区	0.49	300	0.083	0.12
道路及硬化区	1.74	366	0.083	0.53
绿化区	0.97	322	0.083	0.26
预留用地区	0.14	300		0.04
合计	3.34			0.95

3.5 监测工作实施情况

根据水利部令第16号《开发建设项目水土保持设施验收管理规定》第七条：“水土保持设施符合下列条件的，方可确定为验收合格：

（一）开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；

（二）水土保持设施按批准的水土保方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；

（三）治理程度、拦渣率、植被恢复系数、水土流失控制量等指标达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；

（四）水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，水土保持设施的管理、维护措施落实”的规定。建设单位于2020年 6 月委托云南安祐工程技术咨询有限公司承担了墨江服务区改造工程防治责任范围区内水土保持监测工作，监测委托书见（附件 1），为水土保持设施专项验收提供依据。

接到任务之后，我公司于2020年6月组织水土保持、植物等专业技术人员对墨江服务区改造工程项目区的水土流失情况进行现场监测。

由于监测为补报监测，监测工作开展时项目区主体工程建设活动已经完工，水土保持防治措施已开始发挥作用，监测中主要以调查监测法为主，而地面监测主要针对绿化区域和硬化区域实施的排水沟开展监测，监测时段为2020年6月，监测时段为1个月。

监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈，结合建设方提供的基础资料和工程资料分析，获取有关水土保持的资料和数据，在此基础上于2020年7月完成了《墨江服务区改造工程水土保持监测总结报告》。

4、 水土流失监测结果分析

4.1 水土流失防治责任范围监测结果

根据原水保方案及批复，防治责任范围总面积3.76m^2，项目区建设区3.34m^2，直接影响区为0.42m^2。经分析统计，项目建设实际水土流失防治责任范围3.34m^2，其中项目建设区3.34m^2，直接影响区0m^2。整个项目建设区面积未发生变化，工程现已建设完成投入运行，不存在直接影响区，因此，直接影响区面积为0m^2。

4.2 扰动地表范围监测

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。

按照监测实际介入情况，通过对项目区现场踏勘，对工程水土流失情况进行分析，监测工作组并利用 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，对工程区植被恢复期存在水土流失的面积进行量化，本项目实际地表扰动面积3.34hm^2。

4.3 土石方监测

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程预计土石方开挖量为3730m^3，回填土石方4976m^3，需外购绿化覆土1960m^3，产生的714m^{3}废弃土石方中，有374m^{3}土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾340m^{3}运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

根据工程竣工及监理资料，本工程土石方开挖量为 3755m^3，回填土石方5001m^3，需外购绿化覆土1960m^3，产生的714m^{3}废弃土石方中，有374m^{3}土石方被附近居民外购走用于屋基回填，废弃建筑垃圾340m^{3}运至墨江县建设局指定的建筑垃圾填埋场永久填埋。

水土保持方案编制时，预留用地位置并未建设宿舍楼，后期建设单位按照规划新建了宿舍楼，并且新建了长度为71m的雨水沟，新开挖土石方约25m^3，因为土方量较小，施工过程中，该部分开挖土方直接回填于宿舍楼周边绿化区内，新增土方未外运。

4.4 水土保持措施实施工程量

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，墨江服

务区改造工程水土保持措施为：

① 工程措施：挡墙 281m，排水沟 920m；

② 植物措施：景观绿化 0.97hm^2；

③ 临时措施：临时排水沟 456m、沉砂池 1 座，碎石铺垫 120m^2，彩条布临时覆盖 1250m^2，临时绿化 0.14hm^2。

根据工程竣工及监理资料，项目建设过程中实际实施的水土保持措施为：

① 工程措施：挡墙 281m，排水沟 991m；

② 植物措施：景观绿化 0.97hm^2；

③ 临时措施：临时排水沟 456m、沉砂池 1 座，碎石铺垫 120m^2，彩条布临时覆盖 1250m^2，临时绿化 0.14hm^2。

水土保持方案编写时预留用地仅考虑临时绿化以避免水土流失，施工过程中，建设单位按照规划进度，在预留地上按规划新建了宿舍楼，并在宿舍楼周边新建了 71m 雨水沟。而雨水沟作为水土保持措施之一，属于工程措施，新增投资 0.44 万元，因此，将新建的 71m 雨水沟划入水保投资范畴。

4.5 水土保持投资情况

根据《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》及批复，本工程水土保持总投资为 98.46 万元，其中，工程措施费 14.55 万元，植物措施费 58.20 万元，临时措施费 2.52 万元，独立费用 21.33 万元，基本预备费 0.72 万元，水土保持设施补偿费 1.14 万元。

结合本项目实际情况，通过查阅竣工决算资料及监理资料，经统计，本工程水土保持投资为 98.90 万元，其中，工程措施费 14.99 万元，植物措施费 58.20 万元，临时措施费 2.52 万元，独立费用 21.33 万元，基本预备费 0.72 万元，水土保持设施补偿费 1.14 万元。

水土保持投资发生变化原因：水土保持方案编写时预留用地仅考虑临时绿化以避免水土流失，施工过程中，建设单位按照规划进度，在预留地上按规划新建了宿舍楼，并在宿舍楼周边新建了 71m 雨水沟。因此水土保持投资发生了变化。

4.6 水土流失防治效果监测结果

本项目已经建设完工，此次监测将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。

通过监测对各工程部位的定量分析，项目水土保持工作都做得较好，具有水土保持功能的主体工程所占比例较大，绿化植被长势较好，各项水土保持措施实施后，项目区扰动的土地治理率为 99%，水土流失总治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.2，拦渣率达到 98.9%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率为 29.1%。六项指标值均达到了方案预定目标。

5、 监测结论

5.1 综合结论

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着基础施工建设的开始，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土流失强度逐渐减小，项目区总体水土流失动态变化由低到高再到低的变化趋势，但建设过程中没有监测，因此，建设过程中的水土流失量缺失，只有水土保持措施实施后的水土流失量。项目区水土保持措施实施后，项目区产生的水土流失量将得到有效控制。

通过监测可以看出，墨江服务区改造工程各项水土保持措施的实施，质量稳定，运行正常，发挥了应有的防治水土流失作用，大大减轻了因工程建设而造成的水土流失，保障了项目运行的安全、稳定。

5.2 存在问题及建议

为进一步做好墨江服务区改造工程水土保持工作，避免建设管理漏洞造成今后水土流失的发生发展，消除水土流失对工程运行产生的不良影响及安全隐患，提出如下建议：

①随时接受水行政主管部门的检查，认真配合水行政主管部门做好竣工验收工作；

②积极寻求新技术，完善工程水土保持防治工作；

③对项目区内的水土保持措施定期检查，保持雨水管的正常运行，对绿化盆栽坏死的苗木及时补种，保证绿化盆栽成活率。

5.3 监测工作中的经验与问题

墨江服务区改造工程的监测工作，得出以下经验：

1、监测点的选取要具有代表性，以便于监测工作的开展；

2、多种监测方法相结合，使监测结果更科学有效。

6、 附件及附图

6.1 附件

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：墨江哈尼族自治县水务局关于《墨江服务区改造工程水土保持方案初步设计报告书》的批复（墨水复[2014]5 号）；

附件 3：企业工商变更通知书。

6.2 附图

附图 1：项目区地理位置图；

附图 2：项目区总平面布置及水土流失防治责任范围图；

附图 3：项目区水土保持措施实施图。