

水保监测（云）字第 0037 号

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程
水土保持监测总结报告

建设单位：临沧市公路建设开发有限责任公司

监测单位：云南测联科技有限公司

2018 年 3 月

项目建设区前后对比照片情况



2015年8月 道路区情况



2017年12月 道路区现状情况



2015年8月 道路区情况



2017年12月 道路区现状情况



2015年8月 3#弃渣场情况



2017年12月 3#弃渣场情况



2015年8月 道路边坡情况



2017年12月 2#弃渣场植被情况



2015年8月 道路边坡情况



2017年12月 道路区现状情况



2015年8月 自然箐沟情况



2017年12月 自然箐沟现状情况



2017年12月 道路区现状情况



2017年12月 道路区现状情况



2017年12月 道路区现状情况



2017年12月 自然箐沟淤地坝现状情况



2017年12月 道路区现状情况



2017年12月 道路区现状情况

水土保持监测特性表

项目名称	临翔区打雀山至中山县乡道改造工程			填表时间	2018年3月					
建设规模	道路沿线开挖产生的多余土石方全部堆放至规划的弃渣场内；止点为中山石家村外拟建中山观景阁。本道路建设性质为改扩建。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程总长 4.499km，设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。道路横断面布置为：0.75m 路肩 + 3.5m 机动车道 + 3.5m 机动车道 + 0.75m 路肩=8.5m。总占地面积 14.15hm ² 。			建设单位全称	临沧市公路建设开发有限责任公司					
				建设地点	临沧市临翔区					
				所在流域	长江流域怒江水系					
				工程总投资	19200.73 万元（土建投资 4389.4 万元）					
				工程总工期	2014 年 1 月~2016 年 6 月（30 个月）					
				项目建设区	14.15hm ²					
建设项目水土保持工程主要技术指标										
自然地理类型	低山丘陵浅切割区、一般山地地貌			“三区”公告	国家级重点治理区、云南省重点治理区					
水土流失预测总量	1664.23t			方案目标值	500t/（km ² ·a）					
防治责任范围面积	16.40hm ²			水土流失容许值	500t/（km ² ·a）					
项目建设区面积	14.15hm ²			主要防治措施	挡土墙、排水沟、截水沟、植被绿化等					
直接影响区面积	2.25hm ²									
水土流失背景值	2161.91t/（km ² ·a）									
水土保持监测主要技术指标										
监测单位全称	云南测联科技有限公司									
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、坡面水土流失量			经验推算法		5、边坡稳定情况			实地调查	
	2、工程占地、扰动地表面积			资料结合实地量测		6、工程措施的运行情况			资料结合实地调查	
	3、地形地貌变化情况			实地调查		7、防护工程稳定性、完好程度及运行情况			实地调查	
	4、造林成活率、保存率、植被覆盖率			实地调查		8、降雨			资料收集	
监测结论	防治效果	分类分级指标	方案目标值	实际达到值	监测数据					
		扰动土地整治率%	95	95.76	地表硬化、稳固边坡及后期继续使用场地面积	7.53hm ²	工程措施面积	2.59hm ²	人工植被覆盖面积	3.85hm ²
		水土流失总治理度%	97	97.28	扰动地表面积	14.15hm ²	水土流失面积	6.62hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.23	方案目标值	500t/km ² ·a	监测值	405.51t/km ² ·a		
		拦渣率%	95	95.5	实际拦渣量	/	利用弃渣	/		
		林草植被恢复率%	99	99.23	总植物措施面积	3.85hm ²	项目建设区可恢复植被面积	3.88hm ²		
		林草覆盖率%	27	27.21	项目建设区面积	14.15hm ²	防治责任范围面积	16.40hm ²		
	水土保持治理达标评价		本工程“六项指标”均达到了 GB50434-2008 规定一级防治标准和方案目标值。							
总体结论		从六项指标可以看出，本工程水土保持措施实施情况较好，控制住了水土流失。								
主要建议	<p>(1) 道路开挖边坡已采取浆砌石挡墙、截水沟等措施综合防护，建议建设单位加强已实施的水土保持措施的巡查及维护。</p> <p>(2) 边坡防护区、弃渣场区部分区域还处于裸露状态，建议建设单位对该部分区域及时的进行植被恢复，对已实施植被恢复区域对死苗、病苗及时的进行补植补种。</p>									

目录

前言	1
1 工程简要概括	1
2 水保方案编报情况及水土保持设施补偿费缴纳情况	2
3 监测工作简要情况	2
4 监测结论	3
1 建设项目及项目区概况	6
1.1 项目概况	6
1.2 线路设计方案	8
1.3 工程方案	8
1.4 施工组织	15
1.5 项目区现状	16
1.6 工程占地	17
1.7 主体工程变更情况	20
1.8 项目区概况	20
2 监测实施	28
2.1 监测目的与原则	28
2.2 监测工作实施情况	29
3 监测方法与内容	34
3.1 监测内容	34
3.2 监测方法	36
4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定	40
4.1 侵蚀单元划分原则	40
4.2 侵蚀单元划分	40
4.3 各侵蚀单元侵蚀模数	42
5 水土流失动态监测结果分析	45
5.1 水土流失防治责任范围监测结果	45
5.2 弃土、弃渣量监测结果	46
5.3 扰动地表面积监测结果	49

5.4 土壤流失量监测结果	49
5.5 水土流失危害监测结果	51
6 水土流失防治监测结果.....	53
6.1 水土流失防治措施	53
6.2 水土流失防治效果监测	75
6.3 水土保持验收指标分析	77
6.4 运行初期水土流失分析	80
7 结论.....	82
7.1 工程水土流失防治评价	82
7.2 监测工作中的经验	85
7.3 存在问题	86
7.4 建议	86

附件：

附件 1：关于开展临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作的委托书；

附件 2：临沧市发展和改革委员会关于临翔区打雀山至中山县乡道改造工程可行性研究报告的批复（临发改复〔2013〕928 号）；

附件 3：临沧市交通运输局关于临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工图设计的批复（临交发〔2013〕229 号）；

附件 4：临沧市交通运输局关于印发临翔区打雀山至中山农村道路改造工程建设项目竣工验收鉴定书的通知（临交发〔2017〕143 号）；

附件 5：临沧市水务局关于准予《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》的行政许可决定书（临水许可〔2015〕20 号）；

附件 6：缴纳水土保持设施补偿费单据。

附图：

附图 1：项目区交通地理位置图；

附图 2：项目区区域水系图；

附图 3：临翔区打雀山至中山县乡道改造工程总体布置及水土流失防治责任范围图；

附图 4：临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持措施实施图。

前言

1 工程简要概括

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设经营管理单位为临沧市公路建设开发有限责任公司。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程位于临沧市城区东面，行政区划上隶属临沧市临翔区管辖，项目区中心地理位置坐标：东经 100°07'59.47"，北纬 23°52'29.46"。本工程道路起于临沧城东与东环线 K5+000 交接处，止点为中山石家村外拟建中山观景阁，道路全长约 4.499km，道路红线宽度为 8.5m。道路等级为山岭重丘区三级公路。交通较为便利。

2013 年 12 月 31 日，临沧市公路建设开发有限责任公司获临沧市发展和改革委员会关于《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程可行性研究报告》的批复（临发改复〔2013〕928 号）；2015 年 2 月临沧市公路建设开发有限责任公司委托永德县水利水电勘测设计队开展《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》编制工作。于 2015 年 3 月底完成了《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2015 年 3 月 27 日临沧市水务局以“临水许可〔2015〕20 号”文对本项目水土保持方案进行批复。

2014 年 1 月，临沧市公路建设开发有限责任公司组织临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设；工程施工由云南家声振传承建筑工程有限公司承担、工程监理由云南云岭高速公路咨询有限公司承担。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程是在原有老路的基础上进行改扩建，原老路为乡村土石道路，道路宽约为 3.5m。道路沿线无雨水排水管线、污水排水管线、电力管线、通信管线、燃气管线、给水管线等综合管线及无路灯等市政照明设施；道路起于临沧城东与东环线 K5+000 交接处，止点为中山石家村外拟建中山观景阁。道路沿线开挖产生的多余土石方全部堆放至规划的弃渣场内；止点为中山石家村外拟建中山观景阁。本道路建设性质为改扩建。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程总长 4.499km，设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。道路横断面布置为：0.75m 路肩+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.75m 路肩=8.5m。本项目全线共设平曲线 30 个，平均每公里平曲线 7.322 个，直线最大长度为

308.784m,平曲线最小半径为30/2处,平曲线总长3.083km,占路线总长68.943%,路线增长系数为1.042。2016年6月,工程全部建设完成并进入调试阶段。

2 水保方案编报情况及水土保持设施补偿费缴纳情况

2015年2月临沧市公路建设开发有限责任公司委托永德县水利水电勘测设计队开展《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》编制工作。于2015年3月底完成了《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》(报批稿),2015年3月27日临沧市水务局以“临水许可[2015]20号”文对本项目水土保持方案进行批复。批复如下:

(1)防治责任范围:包括项目建设区和直接影响区,项目防治责任范围面积16.40hm²,其中项目建设区14.15hm²,直接影响区2.25hm²。

(2)土石方工程:批复工程在建设土石方开挖方52.11万m³;回填利用13.28万m³;弃方38.83万m³运往弃渣场堆放,工程建设后期对弃渣场进行土地整治然后覆土复耕。

(3)水土保持措施,①主体工程设计:道路排水沟4499m,截水沟3560m,防护挡墙200m,急流槽及跌水坎56m,浆砌石拱形植草护坡4.05hm²,表土剥离0.66万m³;②本方案新增的水土保持措施及工程量:本方案新增浆砌石排水沟480m、车辆清洁池1个、临时沉沙池11个、临时排水沟10520m、土地整治及复耕5.25hm²、马道及边坡绿化1.02hm²、撒播草籽绿化0.15hm²、密目网覆盖4.05hm²,临时干砌石拦挡126m,临时撒草覆盖0.28hm²。

(4)水土保持投资:批复水土保持概算总投资753.88万元,其中主体工程已列水土保持投资为583.82万元,本方案新增水土保持投资为170.06万元。水土保持总投资753.88万元中,工程措施360.49万元;植物措施304.07万元;临时工程31.06万元;独立费用51.14万元;基本预备费4.89万元;水土保持设施补偿费2.23元。

(5)水土流失防治目标:确定本项目水土流失防治标准执行一级标准,防治目标值为扰动土地整治率95%、水土流失总治理度97%、土壤流失控制比1.0、拦渣率95%、林草植被恢复率99%、林草覆盖率27%。

3 监测工作简要情况

2015年6月,临沧市公路建设开发有限责任公司委托我公司承担临翔区打

雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作；本项目监测工作主要分以下 3 个阶段：

第一阶段：监测计划制定阶段

第一阶段即 2015 年 8 月，此阶段主要为监测设计阶段。接受委托后，我公司成了项目组，在收集主体工程设计资料、水土保持方案、项目区基础资料的基础上，结合工程建设实际，制定完成水土保持监测计划，以指导后期监测工作开展。

第二阶段：监测工作开展阶段

第二阶段即 2015 年 8 月至 2017 年 12 月，此阶段主要为监测工作开展阶段。监测时段内，项目组严格按照制定的监测计划定期对项目建设区开展监测工作，采用地面定位监测、调查监测、全面巡查监测等方法获取工程水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土流失防治效果等监测内容所对应监测指标；每次监测结束后，整理监测资料。

第三阶段：监测工作总结阶段

第三阶段即 2018 年 1 月~3 月，此阶段主要为监测工作总结阶段。时段内，项目组于室内整编分析监测记录资料、同时收集主体工程施工资料，完成了《水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供依据。

4 监测结论

经全面巡查监测记录，结合临沧市水务局批复文件综合分析，得出如下结论：

(1) 防治责任范围：工程水土流失防治责任范围面积为 16.40hm²，其中项目建设区 14.15hm²，直接影响区 2.25hm²；与批复的水土保持方案确定防治责任范围一致。

(2) 土石方工程量：工程建设实际开挖土石方 46.67 万 m³，土石方回填利用 14.43 万 m³，产生弃渣 32.24 万 m³，弃渣全部堆放弃渣场内。

(3) 扰动地表面积：工程建设扰动原地貌、损坏土地面积 14.15hm²，扰动原地貌类型主要有交通运输用地、林地、草地、坡耕地。

(4) 水土保持措施：工程建设期间，针对各扰动地表区域主要采取工程措施结合植物措施综合防护及治理，所采取措施为：

①工程措施工程量：道路区表土剥离 6600m³、排水沟 13234m、预制排水涵

管 240m；边坡防护区截水沟 3557m、急流槽及跌水坎 36m；弃渣场区淤地坝 1 座，弃渣场挡墙 86.4m³。

②植物措施工程量：完成植被绿化 3.85hm²，其中道路区 0.23hm²、边坡防护区 2.05hm²、施工场地区 0.15hm²、弃渣场 1.42hm²；项目建设区所完成植被绿化主要采取当地小乔木、灌木和草籽绿化。

③临时措施工程量：完成临时排水沟 11060m、临时编织袋挡墙 126m、临时沉砂池 12 座、密目网临时覆盖 12500m²。

(5) 水土保持投资：截至 2017 年 12 月，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持总投资完成 749.42 万元。水土保持总投资中，工程措施费完成 386.58 万元，植物措施费完成 278.36 万元，临时工程费完成 26.25 万元，独立费用完成 56.00 万元，水土保持设施补偿费 2.23 万元。较水土保持方案批复投资减少 4.46 万元；依据《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿）批复措施、结合项目实际完成水土保持措施情况分析，水土保持投资减少主要原因如下：①道路区、边坡防护区实际建设期间，截排水沟及挡墙措施有所增加，从而导致造成工程措施投资增加 26.09 万元；②边坡防护区实际建设期间，减少了边坡坡面植物措施量，从而导致植物措施投资减少 25.71 万元；③工程建设期间，减少了边坡防护区坡面的临时覆盖措施，造成临时工程投资减少 4.81 万元；④项目建设实际完成的独立费用投资增加 4.86 万元，主要是水土保持监理费按照实际合同计列，实际合同价高于方案设计的费用，因此，实际独立费用增加；⑤项目现已建设完成，无需基本预备费，基本预备费减少 2.23 万元；综上分析，虽临翔区打雀山至中山县乡道改造工程实际完成投资较批复减少 4.46 万元，但从项目实际实施的水土保持设施情况出发，认为符合水土保持验收要求。

(6) 水土流失防治效果：工程扰动地表面积 14.15hm²，扰动地表治理面积 13.55hm²，其中地表硬化及稳固边坡面积 7.11hm²，工程措施面积 2.59hm²，植物措施面积 3.85hm²；扰动土地整治率为 95.76%，水土流失总治理度为 97.28%，拦渣率达 95.5%，土壤流失控制比达 1.23，林草植被恢复率为 99.23%，林草覆盖率达 27.21%；工程建设水土流失防治六项指标均达到了 GB50434-2008 规定的一级防治目标值和水土保持方案确定的目标值。

(7) 总体结论：通过以上监测成果可以看出，临翔区打雀山至中山县乡道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。

我公司在开展临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作的过程中，得到了临沧市水利局、临翔区水务局、临沧市公路建设开发有限责任公司有关领导、技术人员的大力协助与支持，在此深表谢意！

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程位于临沧市城区东面，行政区划上隶属临沧市临翔区管辖，项目区中心地理位置坐标：东经 100°07'59.47"，北纬 23°52'29.46"。本工程道路起于临沧城东与东环线 K5+000 交接处，止点为中山石家村外拟建中山观景阁，道路全长约 4.499km，道路红线宽度为 8.5m。道路等级为山岭重丘区三级公路。交通较为便利。

1.1.2 工程概况

根据临翔区发展规划，为改善城乡环境、构筑和完善临翔区城乡交通及综合管网体系等基础设施，把临翔区打雀山至中山县乡道改造工程列为重点建设项目，通过该项目的实施，将进一步改善临翔区城乡道路体系，缓解交通拥阻，提高城市景观和城市形象，促进临翔区社会经济的可持续发展，具有重大的现实意义，因此，建设临翔区打雀山至中山县乡道改造工程是必要可行的。

2013 年 12 月 31 日，临沧市公路建设开发有限责任公司获临沧市发展和改革委员会关于《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程可行性研究报告》的批复（临发改复〔2013〕928 号）；2015 年 2 月临沧市公路建设开发有限责任公司委托永德县水利水电勘测设计队开展《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》编制工作。于 2015 年 3 月底完成了《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2015 年 3 月 27 日临沧市水务局以“临水许可〔2015〕20 号”文对本项目水土保持方案进行批复。

2014 年 1 月，临沧市公路建设开发有限责任公司组织临翔区打雀山至中山县乡道改造工程的建设；工程施工由云南家声振传承建筑工程有限公司承担、工程监理由云南云岭高速公路咨询有限公司承担。本道路建设性质为改扩建。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程总长 4.499km，设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。道路横断面布置为：0.75m 路肩+

3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.75m 路肩=8.5m。本项目全线共设平曲线 30 个，平均每公里平曲线 7.322 个，直线最大长度为 308.784m，平曲线最小半径为 30/2 处，平曲线总长 3.083km，占路线总长 68.943%，路线增长系数为 1.042。2016 年 6 月，工程全部建设完成并进入调试阶段。

1.1.3 工程建设规模及特性

工程名称：临翔区打雀山至中山县乡道改造工程；

建设地点：临沧市临翔区；

建设性质：建设类项目；

建设内容及规模：临翔区打雀山至中山县乡道改造工程是在原有老路的基础上进行改扩建，原老路为乡村土石道路，道路宽约为 3.5m。道路沿线无雨水排水管线、污水排水管线、电力管线、通信管线、燃气管线、给水管线等综合管线及无路灯等市政照明设施；道路起于临沧城东与东环线 K5+000 交接处，止点为中山石家村外拟建中山观景阁。道路沿线开挖产生的多余土石方全部堆放至规划的弃渣场内；止点为中山石家村外拟建中山观景阁。工程总占地 14.15hm²。

工程主要技术经济指标详见表 1-1。

表 1-1：工程建设规模及主要技术特性表

序号	名称	单位	指标	备注
1	路线总长	km	4.499	
2	公路技术等级	级	山岭重丘区三级	
3	路面设计年限	年	12 年	
4	设计速度	km/h	30	局部受限路段为 20km/h
5	路基宽	m	8.5	
6	机动车道宽	m	3.5m+3.5m	
7	路肩宽	m	0.75m+0.75m	
8	路面类型		沥青混凝土面层	
9	汽车荷载等级	级	公路—II 级	
10	地震动峰值加速度系数	g	0.15	VIII 度设防
11	最大纵坡	%	9.0	总坡长 1110m、共 4 段
12	最小坡长	m	70	
13	雨水排水重现期	年	1	
14	工程占地	hm ²	14.15	
15	工程投资	万元	19200.73	
16	土建投资	万元	4389.40	
17	建设工期	月	30	2014 年 1 月-2016 年 6 月

1.2 线路设计方案

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程 K0+000 起于环城东路 K5+000 处，设“T”型平交，左转离开环城东路后向大寨脚升坡展线，K1+785 大寨小河设 2 孔 4×4m 涵，经许家村脚、跨雷打石河、经石家村脚后止于拟建中山观景阁（K4+520.06），路线全长 4.499km。本工程设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。

1.3 工程方案

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程为沥青混凝土路面，该项目为山岭重丘区三级公路工程，工程建设主要包括路基、路面、路线交叉、电力、电讯、给排水工程、交通沿线设施等。

1.3.1 道路工程

1.3.1.1 道路平面设计

根据《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工图设计说明》临翔区打雀山至中山县乡道改造工程 K0+000 起于环城东路 K5+000 处，设“T”型平交，左转离开环城东路后向大寨脚升坡展线，K1+785 大寨小河设 2 孔 4×4m 涵，经许家村脚、跨雷打石河、经石家村脚后止于拟建中山观景阁（K4+520.06），路线全长 4.499km。

路线的确定基本上是以老路改建为基础，结合地调、勘察，详细查明沿线不良地质地段的位置、类型、范围、规模及稳定性，按既定的公路等级标准，设计中尽量少占土地资源和耕地，减少对自然景观的破坏，尽量少拆迁建筑物和重要设施，降低填挖高度，对地形、地质条件、环境保护等诸多因素进行综合考虑，满足沿线居民的通行要求，满足环境影响和水土保持的要求，节约造价，做到统筹兼顾。

本项目主线全长 4.499km，共设平曲线 30 个，平均每公里平曲线 7.322 个；直线最大长度为 308.784m，平曲线最小半径为 30/2 处，平曲线总长 3.083km，占路线总长 68.943%，路线增长系数为 1.042。

1.3.1.2 道路纵断面设计方案

根据本路段的地形、地质条件，尽量减少高填深挖，以尽量利用老路，保护环境、生态设计为原则，最大限度地减少占用土地数量和减少路基土石方数量。

本段公路纵断面主要受沿线地形、路线交叉、土石方平衡、平纵横断面配合要求和设计洪水位的控制。小桥、构造物和路基的设计洪水频率按 1/50 进行设计，大、中桥设计洪水频率按 1/100 进行设计。在满足道路净空和设计洪水频率的前提下，尽量减低路基的填土高度。

设计中十分注重纵面设计与自然环境协调，配合老路线形，工程量增加不大的情况下，尽量采用较高的技术指标。本段路共设主线共设竖曲线 20 个，平均每公里纵坡变更次数 4.86 次。竖曲线总长 1.293Km，占路线总长 28.616%，最小凸型竖曲线半径为 490m/1 处，最小凹型竖曲线半径为 400m/1 处，最短坡长 70m，最大纵坡 9%/1110/4 处。

1.3.1.3 道路横断面设计方案

根据临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工图设计说明》，道路规划宽度分为 8.5m，横断面布设形式如下。

道路标准横断面布置形式：0.75m 路肩+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.75m 路肩=8.5m。

1.3.1.4 路基设计

（一）一般路基设计

（1）填方路基

路基填方边坡坡度根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件，并经水文地质及工程地质勘察后确定。一般路基（边坡高度<20m）边坡坡率，根据路基填土高度分段：自上而下，0m~8m 边坡坡率为 1:1.5；8m 处设 2m 平台，次级边坡坡率为 1:1.5。

（2）半填半挖路基

对于填方路基部分，当地面坡度陡于 1: 2.5 时，基底开挖台阶，台阶宽度不小于 2.0m，底部向内倾斜 2~4%。为了减小地下水对路基的破坏，在填挖交界处设置横向渗沟，并与挖方路段纵向渗沟连接共同排除地下水。

（3）挖方路基

土质边坡设计根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地面水的情况、土的成因类型及生成年代、既有人工边坡及自然边坡稳定状况等因素确定。

岩石挖方边坡设计综合考虑岩性、构造裂隙产状与路线关系、岩体风化程度、力学性质和开挖高度,以及地下水、地面水、既有人工边坡和自然边坡稳定状况,并兼顾地貌、土石方平衡等因素确定。详见下表。

表 1-2: 路基挖方边坡坡值表

岩土类别	一级边坡			二级边坡			三级边坡		
	高度	坡度	平台宽度	高度	坡度	平台宽度	高度	坡度	平台宽度
土质	8~10	1:0.75	2	8~10	1:0.75~1:1	2	10	1:0.75~1:1	2
岩质	1:0.1~1:0.25 不分台								

(4) 碎落台

未设支挡挖方地段边坡高度大于 3m 时设置 2.0m 宽碎落台。

(5) 填方地基表层处理

地面横坡缓于 1:5 时,清除地表树根、草皮、腐植土。地面横坡为 1:5~1:2.5 时,原地面挖台阶,台阶宽度不小于 2.0m。当基岩面上的覆盖层较薄时,宜先清除覆盖层再挖台阶;当覆盖层较厚且稳定时,可予保留。台阶挖成向内不小于 2%坡度。地面横坡陡于 1:2.5 时,除挖台阶还应考虑设置支挡工程。

(二) 不良地质地段及特殊路基设计

(1) 不良地质路段路基设计

①K0+000~K4+52.06 为确保路基整体稳定性对全线进行全路槽 0.6m 的碎石土换填。

②K0+000~K0+120 为软土地基,对其天然砂砾换填处理。

(2) 特殊路基设计

K2+200~K2+260 为填方路段,路基采用下缘支挡构造物加填筑而形成,从而产生了部份填挖交界路基。

(三) 路基填筑及压实

本段路基采用土质或土石混合填料,按土质路堤或土石路堤的填筑工艺要求施工,路基分层填筑,采用机械分层压实,土质路段最大松铺厚度不超过 30 厘米,土石路段最大松铺厚度不超过 40 厘米。为了保证路基压实度,路基填方高度大于 3m 时,每边进行 0.5m 的超宽压实,施工完成后削坡。

表 1-3: 路基压实标准及填料强度表

项目分类		路面底面以下深度 (cm)	填料最小强度 (CBR 值) (%)	压实度 (%)	填料最大粒径 (Cm)
填方路基	上路床	0~30	6%	≥95	10
	下路床	0~80	4%	≥95	10
	上路堤	80~150	3%	≥94	15
	下路堤	150 以下	2%	≥92	15
零填及路堑路床		0~30	6%	≥95	10
		30~80	6%	≥95	10

1.3.1.5 路面结构设计

(1) 路面设计标准

全路段采用沥青混凝土路面,设计采用双圆均布垂直荷载作用下多层弹性连续体系理论,以设计弯沉值为路面整体刚度的设计指标,计算路面结构厚度,对基层、底基层进行层底弯拉应力验算。路面设计采用 BZZ-100 重型标准进行计算,本项目路面设计年限为 12 年,设计标准轴载为 100KN。

(2) 路面设计计算

根据计算路面设计弯沉为 36 (0.01mm)。

路面设计计算结果如下:

表 1-4: 新路面结构及各层参数

层位	结构层材料名称	劈裂强度(Mpa)	容许拉应力(Mpa)
上面层	细粒式沥青混凝土	1.3	0.56
下面层	中粒式沥青碎石	1.0	0.28
基层	水泥稳定碎石	0.6	0.33
底基层	级配碎石		

表 1-5: 新路面结构厚度计算参数

层位	结构层材料名称	20℃平均抗压模量(Mpa)	15℃平均抗压模量 (Mpa)	容许拉应力 (Mpa)
上面层	细粒式沥青混凝土	1400	2000	0.56
下面层	中粒式沥青碎石	700	800	0.28
基层	水泥稳定碎石	1300	1300	0.33
底基层	级配碎石	250	250	

表 1-6: 新路面结构厚度及交工验收弯沉计算结果

层位	结构层材料名称	厚度(mm)	交工验收弯沉(0.01mm)
上面层	细粒式沥青混凝土	35	36
下面层	中粒式沥青碎石	50	41.5
基层	水泥稳定碎石	320	47.3
底基层	级配碎石	150	164.1
路基顶面			186.3

(3) 路面结构方案

按照《公路自然区划图》，项目所在地属于V₃区，根据本项目交通量预测结果和公路等级对路面强度的要求，结合区域内地质、水文、气候及筑路材料特点，充分考虑到高温抗车辙、防渗抗水损害、抗滑、耐久等功能，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资的原则，通过技术经济比较，在结构方案选择、面层强度、厚度组合计算、混合料级配设计等方面，确定路面结构方案。

本项目主线推荐采用沥青混凝土路面结构，即3.5cm细粒式沥青混凝土上面层AC-13(C)+5cm中粒式沥青碎石下面层AM-20+25cm水泥稳定碎石基层+15cm级配碎石底基层。

在沥青路面和水泥混凝土路面施工过程中，为防止基层不受路面渗水的破坏，全线所有的沥青路面基层和水泥混凝土路面基层上设稀浆下封层(层厚6mm)。

1.3.2 桥涵、涵洞、隧道工程

根据现场调查及设计资料，本路段共设置通道涵洞15道，长184.21m，均为石台钢筋混凝土盖板涵洞，无桥梁及隧道。

(1) 涵洞

根据实地调查的水文地质、排灌水系流量资料及地方的要求，结合路基排水设计、桥梁和兼排水通道的设置情况，综合考虑涵洞的布设。根据地基承载力、路基填土高度、设计流量以及材料来源选用了石台钢筋混凝土盖板涵。为了便于清淤，保证水流畅通，涵洞设计净空高度均大于或等于1.0m。

1.3.3 路基支挡、加固以及防护工程设计

1.3.3.1 路基支挡、加固工程设计情况

(1) 支挡工程设置地段及类型

①挖方地段

在岩风化严重的路堑边坡地段，或可能产生塌方、滑坡等不良地质路段，或陡坡地段为避免大量挖方及降低边坡高度，在边坡坡脚设置上挡护面墙。

②填方地段

部分地面横坡较陡或受地形限制不能放坡地段设置挡土墙。一般采用路肩式(肩外墙)，如需设置路堤式，应在地面横坡较为平缓处设置，并尽量降低墙顶

填土高度。

③支挡工程设计参数

设计荷载：公路—II级。

墙背填土计算内摩擦角 $\varphi=35^\circ$ ，填土容重 $\gamma=19\text{kN/m}^3$ 。

墙身圬工容重 $\gamma=23\text{kN/m}^3$ 。

挡墙稳定系数：抗滑稳定系数 $K_c\geq 1.3$ ；抗倾覆稳定系数 $K_o\geq 1.5$ 。

1.3.3.2 挡墙设计

本工程挡土墙形式根据沿线地形、地质条件、填方高度及挡土墙高度等情况确定，填方地段多设置了路堤墙或路肩墙。一般墙高小于 8m 时采用俯斜式重力式挡墙，超过 8m 的挡土墙采用浆砌片块石衡重式挡土墙。

1.3.3.3 填方边坡防护

填方路基边坡防护：浆砌拱形护坡植草。

1.3.4 路基、路面排水系统及防护工程设计

1.3.4.1 路基排水

公路修建后，尽量减少对公路周围原有水系的干扰，通过设置边沟、排水沟、截水沟等排水设施，形成完善的路基排水系统，保证路基和周围水系的通畅，防止地表水和地下水对路基稳定的危害。根据沿线地形、地质、水文、气象等条件以及桥涵设置等情况进行综合考虑，注意各种排水设施、排水构造物之间的联系，使全线形成完善的排水系统。

(1) 边沟

一般路段采用 $60\times 60\text{cm}$ C₁₅ 现浇混凝土矩形明沟，为保证水流平顺，设置超高地段边沟作适当加深。对于汇水量相对较小的路段，设置 $40\times 40\text{cm}$ 梯形土沟。

(2) 排水沟

道路排水沟采用 $60\times 60\text{cm}$ 浆砌片石矩形明沟。

(3) 截水沟

一般在挖方边坡口外 3~5m 设置。采用 $0.4\times 0.6\text{m}$ 的矩形沟。

(4) 急流槽和跌水

为使路基边坡内的水尽快排除路线范围外，根据路线所经区域的水文气候条件，在间隔一定距离内设置了急流槽消能防冲刷工程。

(5) 盲沟

一般在路基挖方路段一侧地下水位较高地段边沟下设置 80×40cm 碎石盲沟，盲沟外用土工布包裹。

1.3.4.2 路面排水

降落在路面上的雨水，应通过路面横坡迅速排出路面范围，避免行车道路面范围内出现集水而影响行车安全。路面排水采用防排结合的原则，路面横坡不小于 2%。路面降水主要通过路面纵横坡漫流过土路肩，沿路基边坡，排至路基边沟或流入路基外排水沟经桥涵排出路基外。另外为防止渗入路面结构的水下渗，在基层顶部设置乳化沥青稀浆封层。

1.3.5 取土、弃土工程设计

本段路采用集中取土、弃土方案，除部分废方集中填平路线两边低凹处或弃入山谷中外，其余均集中弃土。设计中注意对弃土堆加强防护、排水及绿化工作。全线所有的取、弃土场为线外取、弃土场，设计采用统一规划，集中取、弃土的原则，并在取、弃土前与地方政府和当地群众签订协议，取、弃土时应遵守水土保持的有关法规，取、弃土场应完善排水、防护措施，减少水土流失，并根据地方规划进行绿化或还耕。

1.3.5.1 取土场

全线填方采用挖方利用方进行填筑，不设取土场。

1.3.5.2 弃渣场

设计中采用集中弃土方案。该路段弃土场均为线外弃土场，应由项目业主统一规划，并在施工前与地方政府和当地群众签定相应征用土地协议，弃土时应遵守水土保持的有关法规。弃土场应完善排水、防护措施，减少水土流失，并根据地方规划进行绿化或还耕，以便尽量减少占用土地而带来的耕地减少的影响。

本工程共规划设计弃渣场 3 个，分别为位于 K1+600 处道路下侧的 1#弃渣场、位于 K2+300 处道路下侧的 2#弃渣场、位于 K4+450 处道路下侧的 3#弃渣场。弃渣场主要选择在沟谷内，占用林地、草地及坡耕地。弃渣场总占地面积为 1.97hm²，规划设计容量约为 51.03 万 m³。

1.4 施工组织

1.4.1 主体工程参见单位

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程主要建设道路总长 4.499km。设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。横断面布置为：0.75m 路肩+3.5m 机动车道+3.5m 机动车道+0.75m 路肩=8.5m。本项目全线共设平曲线 30 个，平均每公里平曲线 7.322 个；直线最大长度为 308.784m，平曲线最小半径为 30/2 处，平曲线总长 3.083km，占路线总长 68.943%，路线增长系数为 1.042。本工程由临沧市公路建设开发有限责任公司负责组织建设。主体工程参见单位详见表 1-7。

表 1-7：主体工程参见单位一览表

工作内容名称	参建单位名称	备注
建设单位	临沧市公路建设开发有限责任公司	负责组织工程建设及管理。
主设单位	临沧市信达公路勘察设计有限责任公司	负责主体工程可行性研究报告的编制，包括主体工程及其辅助设施工程的设计。
水保方案编制单位	永德县水利水电勘测设计队	负责《水土保持方案可行性研究报告》的编制，为水土保持工程实施提供依据。
施工单位	云南家声振传承建筑工程有限公司	负责主体工程及其附属设施工程区域场地清理、土石方开挖、土石方填筑、非适用材料和弃土弃渣处理、防护工程、水土保持工程等内容建设。
监理单位	云南云岭高速公路咨询有限公司	负责主体工程及水土保持工程全过程监理。
水保监测单位	云南测联科技有限公司	负责工程水土保持监测、记录，并编制《水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供依据。

1.4.2 施工材料

(1) 施工用电、用水

项目施工用电主要于沿线输电线路引接，无条件的情况下主要采取发电机发电供电。施工用水就近取自沿线水源地。

(2) 施工砂石料、土料

砂石料：施工所需砂石料在充分利用项目建设开挖产生石料的基础上，不足部分全部于沿线合法砂石料场购买，防治责任由供方承担。

土料：项目建设所需土料全部利用自身开挖产生土料。

(3) 施工其他材料

施工所需钢材、水泥等施工材料主要就近购买。

1.4.3 施工场地布置

临时施工场地是施工单位为进行建设的拌合场和堆料场等设施占用的土地。根据主体工程设计,计划将在修建道路旁侧修建临时施工场地,共布置临时施工场地3处,总占地面积0.15hm²。分别为道路桩号K0+260处的1#临时施工场地,占地面积为0.05hm²;道路桩号K1+300处的2#临时施工场地,占地面积为0.05hm²;道路桩号K3+900处的3#临时施工场地,占地面积为0.05hm²。临时施工场地施工结束后对场地进行拆除清理,并对场地进行翻松然后撒草绿化,建议施工单位在施工的过程中增加临时排水措施,防止造成水土流失。

1.4.4 施工进度安排

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程于2014年1月,2016年6月建成投产,工程建设总工期30个月。主体工程施工进度安排详见表1-8。

表 1-8: 主体工程施工进度安排一览表

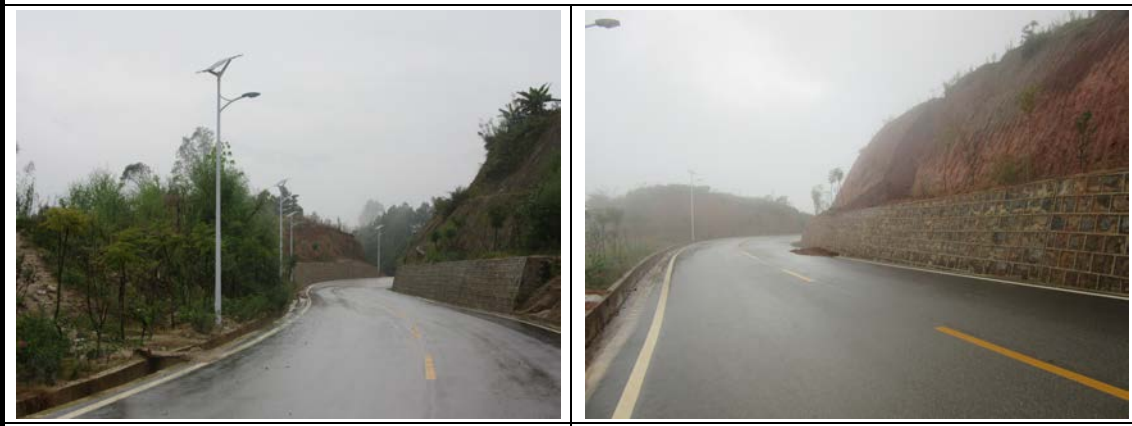
序号	项目	2014年			2015年			2016年	
		1~4	5~8	9~12	1~4	5~8	9~12	1~3	4~6
1	拆迁工程	---	-						
2	施工便道建设		---	---					
3	路基挖填工程			---	---	---	---		
4	路基支护工程				---	---			
5	排水工程				---	---	---	---	
6	路面工程			---	---	---	---	---	
7	辅助设施工程						---	---	
8	清理验收								---

1.5 项目区现状

截止2017年12月,临翔区打雀山至中山县乡道改造工程已建设完成,并投入试运行阶段,项目区挡墙、截排水沟、绿化、土地整治复耕措施均已建设完成,各区具体情况如下:



临翔区打雀山至中山县乡道改造工程整体现状



道路区现状情况

道路区现状情况

1.6 土石方平衡情况

(1) 原方案设计土石方情况

水土保持方案确定工程建设土石方来源主要为场地开挖、表土剥离等，确定工程在建设共产生土石方开挖方为本工程挖方 52.11 万 m³，其中土石方开挖 48.24 万 m³，建构筑物拆除 0.05 万 m³，不良地质换土 3.16 万 m³，剥离表土 0.66 万 m³；回填利用 13.28 万 m³，其中回填土方 5.02 万 m³，覆土 0.66 万 m³，不良地质填土 3.16 万 m³；弃方 38.83 万 m³ 运往弃渣场堆放，工程建设后期对弃渣场进行土地整治然后覆土复耕。

表 1-9：水保方案确定工程土石方一览表

分区	开挖 (万 m ³)					回填 (万 m ³)				调入(万 m ³)		调出 (万 m ³)		外借(万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
	小计	土石方开挖	建构筑物拆除	不良地质开挖	清表	小计	土石方回填	覆土	不良地质回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
道路区	47.67	43.80	0.05	3.16	0.66	8.18	5.02		3.16			0.66	弃渣场			38.83	弃渣场
边坡防护区	1.15	1.15				1.15	1.15										
弃渣场	0.02	0.02				0.68	0.02	0.66		0.66							
临时施工道路	3.25	3.25				3.25	3.25										
临时施工场地	0.02	0.02				0.02	0.02										
合计	52.11	48.24	0.05	3.16	0.66	13.28	9.46	0.66	3.16	0.66	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	38.83	/

(2) 工程实际土石方情况

经查阅建设单位提供施工资料统计，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设开挖土石方 46.67 万 m³，土石方回填利用 14.43 万 m³，产生弃渣 32.24 万 m³，弃渣全部堆放弃渣场内。

表 1-10：工程实际土石方情况表

序号	分区	土方开挖 (万 m ³)	回填利用 (万 m ³)	区间调入方 (万 m ³)		区间调出方 (万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
				数量	来源	数量	去向	数量	流向
1	道路区	42.5	9.6			0.66	弃渣场	32.24	弃渣场
2	边坡防护区	1.08	1.08						
3	弃渣场	0.04	0.70	0.66	弃渣场				
4	临时施工道路	3.00	3.00						
5	临时施工场地	0.05	0.05						
合计		46.67	14.43	0.66		0.66		32.24	

1.7 工程占地

(1) 原方案设计占地情况

根据主体工程设计资料，经分析统计，本项目占地总面积为 14.15hm²（其中永久占地 9.85hm²，临时占地 4.30hm²）。工程主要占地类型为交通运输用地、林地、草地和坡耕地。占用交通运输用地 3.75hm²，占用林地 0.77hm²，占用草地 1.46hm²，占用坡耕地 8.17hm²。根据项目建设总体规划，将项目区划分为道路区、边坡防护区、弃渣场、临时施工道路和临时施工场地区，工程占地及项目组成详见表 1-11。

表 1-11: 工程建设占地情况对比表 单位: hm²

项目分区		工程占地类型 (hm ²)					占地性质
		交通运输用地	林地	草地	坡耕地	小计	
主体工程	道路区	1.60	0.32	0.51	1.40	3.83	永久占地
	边坡防护区	/	0.13	0.25	3.67	4.05	
	弃渣场区	/	0.32	0.55	1.10	1.97	
	小计	/	0.77	1.31	6.17	9.85	
临时工程	施工场地区	/	/	0.15	/	0.15	临时占地
	临时施工道路	2.15			2.00	4.15	
	小计	2.15	/	0.15	2.00	4.30	
合计		3.75	0.77	1.46	8.17	14.15	/

(2) 工程实际建设占地情况

工程实际建设过程中总占地面积为 14.15hm²（其中永久占地 9.85hm²，临时占地 4.30hm²），永久占地包括道路区占地 3.83hm²、边坡防护区占地 4.05hm²、弃渣场占地 1.97hm²；临时占地包括施工场地新增占地 0.15hm²、临时施工便道新增占地 4.15hm²。工程建设过程中占地对比表见下表 1-12。

表 1-12: 工程建设占地情况对比表 单位: hm²

项目分区		方案设计占地	实际工程占地	变化情况 (增+/减-)
主体工程	道路区	3.83	3.83	/
	边坡防护区	4.05	4.05	/
	弃渣场	1.97	1.97	/
	小计	9.85	9.85	/
临时工程	施工场地区	0.15	0.15	/
	临时施工道路	4.15	4.15	/
	小计	4.30	4.30	/
合计		14.15	14.15	/

(3) 工程实际建设占地情况变化原因

原水土保持方案编制设计时，工程已开工建设，处于初步设计阶段，因此工程实际占地基本与原水土保持方案中一致，无变化。

1.8 主体工程变更情况

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程于 2014 年 1 月开工建设，于 2016 年 6 月建成投产；《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》于 2015 年 3 月编制完成，水土保持方案编报时，道路工程已开工建设，属于补报方案。因此，方案设计基本与实际实施一致，不存在主体工程变更。

1.9 项目区概况

1.9.1 自然概况

1.9.1.1 地形地貌

本项目地处云南高原西部、横断山脉南延部份，为怒江和澜沧江河间地块。属于中切割中山缓坡地形“V”字型沟谷地貌，多见于混合岩和花岗岩分布区，海拔高程 1453~1500m，I~II 级剥夷面保存完好，表现为齐一的山峰顶面，并点缀有峰残山，河谷呈“V”字型，河流溯源侵蚀强烈，河谷中也常见有陡坎和跌水。陡崖地形偶尔可见。沿线主要分布于山间盆地—临沧盆地内，该盆地主要分布于南汀河两岸，呈南北向展布，南宽北窄，残丘较多，长约 11km，宽 0.5~3.5km，面积约 29km²，为一沿西部边缘断裂下沉的新生代断陷堆积盆地，盆地内 I~II 级阶地发育阶面平坦，宽约 100~400m。盆地内第四系沉积物厚度变化较大，约 8.19~25m。

项目区位于临沧市城区东面，地貌为中切割中山缓坡地形“V”字型沟谷地貌，拟建道路原地形总体东高西低。工程最高点位于道路止点，地面标高 1729.21m，最低点位于道路起点，地面标高 1476.78m，相对高差为 252.43m。

1.9.1.2 地层岩性

本道路工程路线所经区域地层出露的地层主要有印支期、上第三系和第四系地层。

(1) 印支期混合花岗岩地层($\lambda m15$): 为一套黑色混合花岗岩、黑云二长混合花岗岩体。分化壳厚 10~80m，主要分布于南汀河两岸。

(2) 上第三系中新统 (N1): 为一套灰色泥岩、砂砾岩, 局部夹煤层。为山麓—河湖相沉积, 厚度 0~80m, 主要分布于临沧构造盆地内, 南汀河上游。

(3) 第四系 (Q)

主要分布于各山间盆地内, 属河流及湖泊相沉积, 岩性为粘土、砂层等。

据调查, 路线沿线出露的地层主要为第四系河流相粘性土和砂砾层。

1.9.1.3 地质构造

项目区地处澜沧江深断裂以西, 属昌宁~澜沧复背斜东侧之一的部分, 为一长期隆起地带, 称为澜沧~忙糯中凸起, 该复背斜呈一近南北向延伸之残破复式背斜, 其核部及东翼向南成波状倾伏, 轴部为印支期混合花岗岩所占据, 东翼及南部倾伏端主要由混合岩及零星残留之元古代变质岩基体组成。西北部临沧构造盆地内堆积了上第三系中新统山间盆地型类磨拉石~含煤亚建造。区内断裂构造异常发育, 以平行于深断裂之北北东向断裂组为主, 其次为北西向、零星之北东、南北向及近西向。大多属于高角度冲断裂; 部分沿上第三系盆地边缘复活之北西向或南北向断裂, 侧以高角度正断裂的形式出现。盆地西侧发育有一近南北向断裂, 断面倾向东, 倾角 40~45°, 切入基地花岗岩, 并控制上第三系的分布。

1.9.1.4 地震

本道路路线所经区域挽近期构造活动强烈, 地震活动频繁, 主要受耿马—双江地震带和镇沅—景谷地震带影响, 是影响区域稳定性的主要因素, 据历史地震记载, 自 1978 年至 1979 年间共发生 2.5~4.8 级地震 7 次。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001) 路线区域的地震动峰值加速度为 0.15g, 地震基本烈度值为 VIII 级, 地震动反应谱特征周期为 0.40s。本公路项目各构造物设计、布设应按部颁 JTG/TB02-01-2008《公路桥梁抗震设计细则》和《公路工程技术标准》(JTG B01—2003) 的相关要求, 进行抗震强度和稳定性验算, 并对各接缝处进行抗震设防; 其它构筑物还参照应按国家《建筑抗震设计规范》(2008 年版) 及《城市抗震防灾规划标准》(GB50413-2007) 相关地震动参数抗震设防。

1.9.1.5 水文地质条件

本道路路线区域内地下水类型主要为松散类孔隙水、碎屑岩层间裂隙孔隙承

压水，火成岩裂隙水三大类。

松散岩类孔隙水主要分布于临沧盆地 I ~ II 级阶地含粘土砂砾卵石层中，地下水相对丰富，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Na}(\text{K})\text{Ca}$ 型、 HCO_3-Ca 型、 $\text{HCO}_3-\text{Na}(\text{K})\text{Mg}$ 型以及 HCO_3-CaMg 型，矿化度小于 1.0g/L。

碎屑岩层间裂隙孔隙承压水主要分布于上第三系中—粗粒砂岩、含砾砂岩以及细砂岩和粉砂岩中，地下水类型主要为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型、 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型和 $\text{HCO}_3-\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 型，矿化度小于 3.94g/L。

火成岩裂隙水主要分布于盆地周边的印支期 (λ_{m15}) 花岗岩中，流量一般 0.14—0.45 升/秒。干季地下径流模数 3.03—5.84 升/秒·平方公里，最大达 10.21 升/秒·平方公里。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{Cl}-\text{Na}$ 型，矿化度 0.1g/L 左右。

据调查，路线沿线地下水丰富，有泉眼出露。

1.9.1.6 河流水文

临沧市内河流分属澜沧江、怒江两大水系，其主要为罗闸河、小黑江、南汀河、南棒河和永康河。项目区内地表径流汇集于下游的南汀河，南汀河属怒江流域南汀河水系，是萨尔温江右岸加入的一条较大支流。南汀河发源于西南海拔 2480m 的凉山。距离项目区约 2.5km 处为博尚水库。

博尚水库位于临翔区城南的博尚镇，东经 $100^{\circ}04'$ ，北纬 $23^{\circ}44'$ ，属怒江水系一级支流的南汀河上游，是临翔区唯一的中型水库。博尚水库兴建于 1958 年，后经两次加高续建达到现有规模，通过 1977 年-2000 年的除险加固处理后，于 2004 年通过竣工验收。博尚水库承担着下游受益区 3 万亩农田的灌溉供水，下游 4 座梯级电站发电供水及防洪等综合利用任务，是临沧市翔临城区备用饮用水源。

博尚水库总库容 2320 万 m^3 ，流域面积 87.2 km^2 ，多年平均流量 6587 万 m^3 ，坝高 27m，总库容 2320 万 m^3 ，正常蓄水水位高程 1724.8m。设计洪水标准 $P=2\%$ ，设计洪峰流量 $Q_m=275\text{m}^3/\text{秒}$ ，设计洪量 $W=674$ 万 m^3 ，相应水位高程 1725.16m；校核洪水标准 $P=0.1\%$ ，设计洪峰流量 $Q_m=515\text{m}^3/\text{秒}$ ，设计洪量 $W=1022$ 万 m^3 ，相应用水流量水位高程 1726.4m。汛期限制水位 1723.00m，死水位 1711.00m，死库容 304.8 万 m^3 。

水库设计防洪标准为 50 年一遇，校核洪水标准为 100 年一遇，细腊变电站

站址最低海拔高度为 1770m，比博尚水库高约 40m，故不受 50 年一遇洪水影响，可不考虑水库溃坝的影响。

经过现场调查，本工程项目区水系发育不完全，在站址周边有自然箐沟。本工程的地面汇水经主体设计的截水沟汇入自然箐沟内排泄。

1.9.1.7 气象

项目区位于云南省西南部的南汀河上游，地处横断山区，属南亚热带季风气候，四季分明，雨热同季，降雨量集中，秋季多绵雨，冬季霜雪少、云雾多，但并不严寒，立体变化显著。据临沧市气象站近 20 年的气象资料：年均降水量 1161.8mm，年降水量的 85%主要集中在汛期的 5~10 月份，多年平均降水日数 154 天，二十年一遇 24 小时最大降雨量为 126.78mm，12 小时最大降雨量为 87.5mm，最大 1 小时降雨量 79.56mm，多年平均蒸发量 1619.9 mm。工程区多年年平均气温 17.2℃，极端最高温度 34.6℃，极端最低温度-1.3℃，年均活动积温 6352.9℃，年平均日照时数为 2131.7 小时，相对湿度 74%；年平均风速 2.2m/s，最大风力为 5 至 7 级，且年主导风向为西南风。

1.9.1.7 土壤

根据临翔区水土保持规划报告，临翔区土壤分布为赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、亚高山草甸土、水稻土等 6 个土类，27 个土种，48 个变种。项目区土壤种类有红壤、黄壤、水稻土等。

1.9.1.8 植被

项目区所在的南汀河流域由于高差极为悬殊达三千多米，其植被覆盖常以一定高程范围按种类分布，层次较为分明。例：流域分水线上海拔为 3504m 的永德大雪山，3429m 的临沧大雪山；3233m 的双江大雪山；海拔 3000m 以上多分布刺毛竹丛林及针叶状的极矮灌木丛；海拔 1000~2000m 间多分布针叶思茅松及次生灌木丛；海拔 1000m 以下则以次生低矮灌木丛为多。植被分布就整个流域而言，中下游区高于上游区、流域的右翼高于左翼，人烟稀少的高山峡谷区高于人口较集中的坝区，总覆盖率约 40%。

项目区内主要分布有亚热带常绿阔叶林、疏林、针阔混交林，次生林、低矮常绿植物和旱地。变电站站址主要树种有松树、人工种植的茶树植被覆盖率约为

30%~50%，植被生长一般。

1.9.2 社会经济概况

临翔区位于云南省西南部，东与思茅市景东、镇沅、景谷县相邻，南与双江县接壤，西连耿马县，北接云县。全区辖凤翔街道、忙畔街道、博尚镇、蚂蚁堆乡、章驮乡、南美拉祜族乡、圈内乡、马台乡、邦东乡、平村彝族傣族乡等 2 个街道 1 个镇 7 个乡，93 个村民委员会，9 个社区，国土面积 2652km²。2015 年，年末常住人口为 33.45 万人，人口自然增长率为 6.64%。临翔区有耕地面积 336102 亩，农民人均占有耕地 1.47 亩。

临翔区 2015 年全区完成生产总值（GDP）921084 万元，按可比价计算比上年增长 11.3%。其中：第一产业增加值完成 147041 万元，增长 6.1%；第二产业增加值完成 317705 万元，增长 22.1%；第三产业增加值完成 456338 万元，增长 6.4%。非公经济实现增加值 445263 万元，比上年增长 14.3%，占全区生产总值的 48.3%。三次产业比重由上年的 19.3:40.5:40.2 调整为 16.0:34.5:49.5。人均生产总值 27627 元，增长 10.5%。

1.9.3 水土流失及水土保持现状

1.9.3.1 临翔区水土流失及水土保持现状

（1）水土流失现状

根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》，临翔区土地总面积 2652km²，无明显流失面积 1693.92km²，占土地面积的 63.87%；水土流失面积为 958.08km²，占土地面积的 36.13%，其中，轻度流失面积为 452.54km²，占流失面积的 47.23%；中度流失面积为 429.88km²，占流失面积的 44.87%；强度流失面积为 75.66km²，占流失面积的 7.90%。土壤侵蚀量为 291.66 万吨。

（2）水土保持现状

本项目所在的各级政府高度重视水土保持工作，充分发挥水土保持委员会的职能作用，严抓市内、乡内水土保持工作。水保办负责全县的水土保持规划设计、综合防治、监督执法和技术推广工作。同时，县辖区各重点防治区内乡镇均已设置水保机构，当地村委会也任命一定水保管护人员，使全县水土保持工作基本形成了防护网络，做到层层有人抓，处处有人管。

水保委充分认识到水土保持宣传工作的重要性，十多年来，一直把水保宣传工作当作一项重要任务来抓，由水保办负责，每年结合“六.二九”水保法颁布日，对城镇、工矿、铁路、公路等部门采取发放宣传册，讲解法律法规条款，利用广播、电视、录像、标语、黑板报、宣传牌等形式在全县范围内广泛开展宣传活动，并做到宣传《水土保持法》与《水法》、《森林法》、《环境保护法》等法宣传相衔接，制定乡规民约与法规条款，坚决制止人为再生水土流失。近年来，临翔区认真实施水保法和森林法，采取治理与管理两手抓的做法，加大了水土流失治理和营林造林力度。

1.9.3.2 项目区水土流失及水土保持现状

(1) 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)的划分，工程区域位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据水利部办公厅印发《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》和《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，临沧市临翔区属西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，同时也属于水土流失重点治理区和重点监督区。

(2) 水土保持现状

通过调查，项目区内除具有一定水土保持功能的林地和草地外，没有专项水土保持设施，项目内的水土流失主要是因为道路路基建设的扰动，雨水冲刷表层地表造成的流失，水土流失较为明显。

1.9.4 工程水土流失特点

根据此类项目建设特点，本项目水土流失主要集中在施工期、水土流失方式以水蚀为主等；目前项目已建成，各扰动地表区域已得到有效的治理，项目进入试运行期，水土流失已不明显，工程建设区域各扰动地表区域水土流失特点如下：

(1) 项目建设区水土流失相对分散，总体呈“线”状分布，局部呈“点”状分布

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程为建设类项目，分为项目建设区和直接影响区两部分，项目建设区主要为道路区、边坡防护区、弃渣场、施工场地区和临时施工道路，直接影响区主要为项目建设可能直接造成影响的区域，占地类型

主要为林地、草地、坡耕地、交通运输用地。

项目建设区造成水土流失区域相对集中，主要为道路工程沿线分布，各个水土流失区域分布较为集中。

项目建设区造成水土流失区域总体呈“线”状分布，项目建设区道路区、边坡防护区、弃渣场、施工场地区和临时施工道路等水土流失区域主要随道路工程线路布置，造成水土流失区域总体呈“线”状分布。

项目建设区造成水土流失区域局部呈“点”状分布，项目建设区道路区、边坡防护区、弃渣场、施工场地区和临时施工道路等水土流失区域虽随道路工程线路布置，但各个水土流失区域独立分布，造成水土流失区域局部呈“点”状分布。

(2) 项目区水土流失形式

项目区水土流失以水蚀为主，按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度容许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，土壤侵蚀现状主要为轻度侵蚀，土壤侵蚀模数背景值为 $2161.91t/km^2 \cdot a$ 。在项目建设施工过程中的水土流失，以水蚀为主，主要表现为面蚀和沟蚀。

(3) 影响水土流失的因素多样

本工程水土流失包括直接水土流失和间接水土流失。直接水土流失主要指施工临时松散堆土、天然建筑材料的运输等造成的水土流失；而间接水土流失主要是指因项目建设而造成原地貌水土保持功能降低甚至丧失，土地生产力下降，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失，主要是由破坏、埋压、占用原地貌、土地及植被造成的水土流失。

1.9.5 水土流失防治标准及目标

《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》依据水利部办公厅颁布《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）；为此监测报告依据“办水保〔2013〕188号”和云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165号），确定项目所在地临沧市临翔区既属西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，同属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标准》（GB50434-2008），确定水土流失防治标准执行建设类项目 I 级防治标准。

依据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008), 临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土流失防治标准按照建设类项目 I 级标准评价, 防治目标共同按照建设类项目 I 级防治目标值进行评价。

具体防治目标见表 1-9。

表 1-9: 水土流失防治目标值

项目	扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
水保方案确定值	95	97	1.0	95	99	27
GB50434-2008 规定 I 级防治标准	95	95	0.8	95	97	25

2 监测实施

2.1 监测目的与原则

2.1.1 监测目的

(1) 调查了解工程建设所造成的水土流失状况，评价工程建设对区域生态环境造成的实际影响；

(2) 调查了解水土保持方案落实情况，水土保持管理工作情况，并对其进行评价；

(3) 了解工程建设区各项水土保持措施的运行状况、水土保持措施布局的合理性及水土流失防治效果；

(4) 检验林草恢复期间的水土流失能否得到有效控制，是否达到国家要求的防治目标；

(5) 及时了解掌握水土流失动态信息，为建设单位提供水土流失的有关信息，提出有效防治水土流失的相关意见及建议；

(6) 为水行政主管部门进行水土保持监督管理提供科学依据，为项目的水土保持验收提供依据。说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到国家规定的允许标准，能否通过水土保持验收，水土保持设施及主体工程可否投产使用。

2.1.2 监测原则

依据《水土保持监测技术规范》，水土保持监测工作应坚持的原则为：宏观监测与微观监测相结合；固定监测点与临时监测点相结合；定点观测和实地调查相结合；监测内容、方法及时段依据合理、经济，可操作性强。根据工程实际情况，水土保持具体监测原则如下：

(1) 全面调查与重点观测相结合

结合《水土保持方案报告》提出的分区防治措施体系，对临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土流失防治责任范围进行核实，并对各防治分区水土保持措施数量、质量及其防治效果进行全面调查，对照水土保持方案提出的监测初步方案，指定监测总体布局与工作进度安排。在全面调查的基础上，确定水土流失防

治效果监测的重点区域，特别是对敏感部位应加强监测和核实，并确定相应的观测方法。

(2) 定量监测与定性监测相结合

水土流失防治效果的监测，尽量向定量化评价的方向进行，但由于生态、环境、时段等因子的复杂性，还应适当结合定性方法。因此，在监测过程中，在尽可能定量计量各种监测指标的前提下，采取定性和定量相结合的方法进行监测。

(3) 定位监测与调查相结合

由于监测内容和方法的差异，不能用一种方法完成所有的监测内容。监测中针对不同的监测内容，采用定位监测和调查、试验相结合的方法进行。防治措施的数量和质量监测通过资料查询和实地调查相结合的方法；植被恢复的监测则通过实地调查和标准样地量测相结合的方法。

(4) 监测方法及频率与观测内容的指标一一对应

监测频次及方法以能确保监测数据的可靠度，能反映水土流失防治效果为基本原则，所监测的因子应能全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化状况。

(5) 提出整改措施及建议

在水土保持监测过程中，针对不符合水土保持要求及需要补充防护的地方提出相应的改进措施和建议。

2.2 监测工作实施情况

2.2.1 任务由来

根据水利部《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持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）扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率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。”的规定临沧市公路建设开发有限责任公司于 2015 年 6 月委托云南测联科技有限公司承担临翔区打雀山至中山县乡

道改造工程的水土保持监测工作，为该项目水土保持设施专项验收提供依据。

2.2.2 监测时段

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程于 2014 年 1 月开工建设，于 2016 年 6 月建成投产。2015 年 6 月，临沧市公路建设开发有限责任公司委托我公司对临翔区打雀山至中山县乡道改造工程实施水土保持监测，即本工程水土保持监测于 2015 年 8 月开始实施，于 2017 年 12 月结束，共监测 30 个月。

水土保持监测开始实施时，项目已建成并投入试运行；据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）相关规定，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测属过程监测，监测时段主要为工程建设期。

2.2.3 监测范围

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），水土保持监测范围主要为项目建设区和直接影响区。根据《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土流失防治责任范围面积 16.40hm²，其中项目建设区 14.15hm²，直接影响区 2.25hm²。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测范围将依据工程实际建设情况进行确定，即水土保持监测范围主要包括项目实际建设面积和因项目建设可能产生影响的范围。

2.2.4 监测分区

经查阅《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》，水土保持方案将水土流失防治责任范围划分为项目建设区和直接影响区 2 个一级防治分区，依据水土流失特点、施工工艺、水土流失时段等特点的不同，将项目建设区划分为道路区、边坡防护区、弃渣场、临时施工道路和临时施工场地 5 个二级分区，直接影响区不进行划分。具体图 2-1。

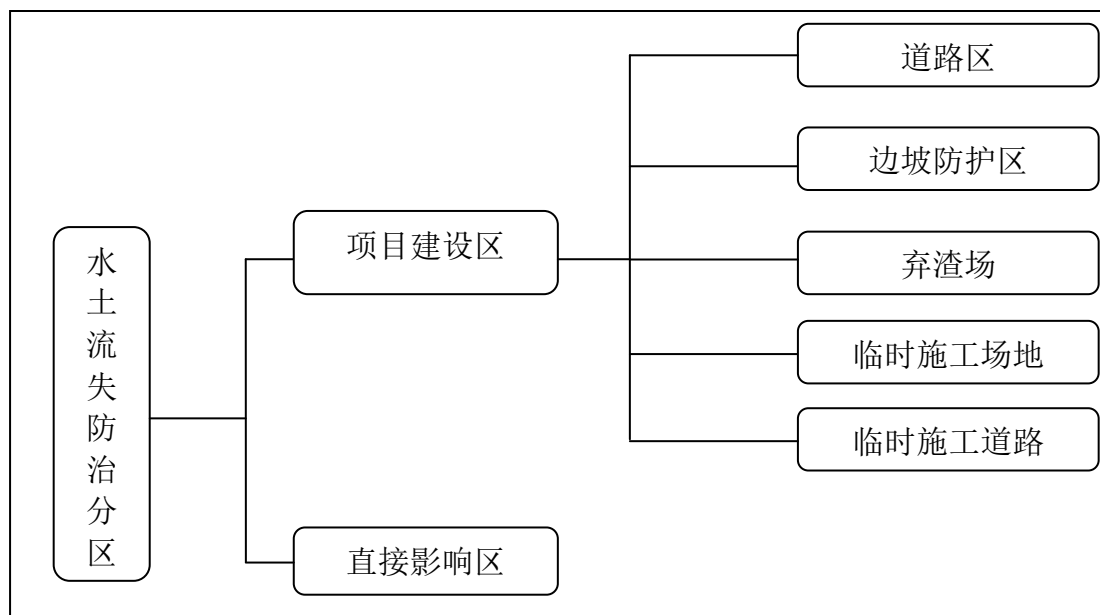


图 2-1：水土流失防治分区图

2.2.5 监测设备使用

投入本项目水土保持监测设备主要有钢卷尺、测绘罗盘、GPS 等设备，详见表 2-1。

表 2-1：监测设备一览表

序号	设备仪器	型号规格	序号	设备仪器	型号规格
1	笔记本电脑	IBM	8	游标卡尺	黄山 MC18cm
2	激光测距仪	瑞士 LEICA Plus	9	摄像机	松下 HDC-SD1
3	测绘罗盘		10	数码相机	Kodak10X 变焦
4	环刀	100cm ³	11	钢卷尺	5m
5	专业测绘 GPS	国宝	12	钢卷尺	3m
6	电子称	3kg(1/100g)	13	记录夹	硬塑
7	皮尺	30m			

2.2.6 监测人员安排

为使临翔区打雀山至中山县乡道改造工程监测工作顺利开展，我公司成立由总监测工程师、专业监测工程师组成的专门的项目监测机构。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。

为保质保量的完成合同要求的各项任务，本工程实行总监测工程师负责制，专业监测工程师受总监测工程师委托行使合同文件赋予监测单位的权利，全面负

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。

2.2.7 监测频次

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测历时 24 个月，监测时段内监测项目组共开展实地监测 7 次。详见表 2-2。

表 2-2：监测频次情况表

监测开展时间	监测工作内容	备注
2015 年 8 月	①收集项目区自然、气象、水文、社会经济等基础资料； ②收集主体工程设计资料、水土保持方案及其批复、工程施工资料等； ③巡查记录项目建设区水土保持工程措施、植物措施落实情况、运行情况； ④全面巡查记录项目建设区水土流失治理情况，记录项目区是否存在水土流失问题，并提出相关整改措施及建议； ⑤根据主体工程设计资料及水土保持方案，现场熟悉项目组成、分区等； ⑥巡查记录工程建设所产生的水土流失是否对项目区周边设施、水体、生态环境造成危害。	历时 5 天
2015 年 12 月	①收集项目区自然、气象、水文、社会经济等基础资料； ②收集主体工程设计资料、水土保持方案及其批复、工程施工资料等； ③巡查记录项目建设区水土保持工程措施、植物措施落实情况、运行情况； ④全面巡查记录项目建设区水土流失治理情况，记录项目区是否存在水土流失问题，并提出相关整改措施及建议； ⑤根据主体工程设计资料及水土保持方案，现场熟悉项目组成、分区等； ⑥巡查记录工程建设所产生的水土流失是否对项目区周边设施、水体、生态环境造成危害。	历时 5 天
2016 年 3 月	①收集项目区自然、气象、水文、社会经济等基础资料； ②收集主体工程设计资料、水土保持方案及其批复、工程施工资料等； ③巡查记录项目建设区水土保持工程措施、植物措施落实情况、运行情况； ④全面巡查记录项目建设区水土流失治理情况，记录项目区是否存在水土流失问题，并提出相关整改措施及建议； ⑤根据主体工程设计资料及水土保持方案，现场熟悉项目组成、分区等； ⑥巡查记录工程建设所产生的水土流失是否对项目区周边设施、水体、生态环境造成危害。	历时 5 天

2016年8月	①调查记录监测人员整改措施及建议落实情况； ②参照《水土保持方案》、根据工程实际情况布设水土保持监测点，调查记录项目建设水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土保持效果等监测内容及相应监测指标； ③在前期工作的基础上，于室内整理建设单位提供施工资料、监测野外调查资料，整理资料。	历时 5天
2016年12月	①调查记录监测人员整改措施及建议落实情况； ②参照《水土保持方案》、根据工程实际情况布设水土保持监测点，调查记录项目建设水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土保持效果等监测内容及相应监测指标； ③在前期工作的基础上，于室内整理建设单位提供施工资料、监测野外调查资料，整理资料。	历时 5天
2017年3月	①调查记录监测人员整改措施及建议落实情况； ②参照《水土保持方案》、根据工程实际情况布设水土保持监测点，调查记录项目建设水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土保持效果等监测内容及相应监测指标； ③在前期工作的基础上，于室内整理建设单位提供施工资料、监测野外调查资料，整理资料。	历时 5天
2017年7月	①调查记录监测人员整改措施及建议落实情况； ②参照《水土保持方案》、根据工程实际情况布设水土保持监测点，调查记录项目建设水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土保持效果等监测内容及相应监测指标； ③在前期工作的基础上，于室内整理建设单位提供施工资料、监测野外调查资料，编制《水土保持监测总结报告》。	历时 5天
2017年12月	①调查记录监测人员整改措施及建议落实情况； ②参照《水土保持方案》、根据工程实际情况布设水土保持监测点，调查记录项目建设水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害、水土保持效果等监测内容及相应监测指标； ③在前期工作的基础上，于室内整理建设单位提供施工资料、监测野外调查资料，编制《水土保持监测总结报告》。	历时 5天

2.2.8 监测点布设

本项目的水土保持监测主要以调查监测及巡查监测相结合。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，结合本工程实地踏勘情况，考虑工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，对项目区对水土保持措施实施情况以及水土流失现状进行调查，调查点共设置9个。

3 监测方法与内容

3.1 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，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程已建成通行，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。

3.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣动态监测主要是针对施工期的弃土弃渣产生的部位及产生量进行监测工作；主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率。

水土保持监测开展时，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程土石方工程已结束，不存在弃土弃渣动态监测；工作内容主要为统计工程建设产生土石方量以及土石方最终流向、各区域土石方开挖及回填量等。

3.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要为水土流失状况、水土保持措施防治效果动态和水土流失危害等监测。

（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对周边河道影响情况：监测水土流失是否流入项目区周边河道，是否对河道产生影响，造成河道淤积、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。

3.1.4 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。

③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 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 3-2。

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
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:

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)}$$

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 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 、草地 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，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：

$$D = f_d / f_e \quad C = f / F$$

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，利用建设单位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

工程建设土石方工程量，利用建设单位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

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测属过程监测，监测工作紧历时 24 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。

4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

4.1 侵蚀单元划分原则

参照水土保持防治分区的划分原则，确定侵蚀分区划分按照以下原则进行：

- (1) 施工扰动特点、建设时序、地貌特征、水土流失影响等有显著差异；
- (2) 相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- (3) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

4.2 侵蚀单元划分

4.2.1 原地貌侵蚀单元划分

本工程项目区位于临沧市城区东面，地貌为中切割中山缓坡地形“V”字型沟谷地貌，拟建道路原地形总体东高西低。工程最高点位于道路止点，地面标高 1729.21m，最低点位于道路起点，地面标高 1476.78m，相对高差为 252.43m。

根据工程沿线原地貌及植被情况，结合《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），划分原地貌侵蚀单元，划分结果详见表 4-1。

表 4-1：原地貌侵蚀单元划分一览表

一级分区	二级分区	原地貌侵蚀单元
项目建设区	道路区	①交通运输用地②林地③草地④坡耕地
	边坡防护区	①林地②草地③坡耕地
	弃渣场	①林地②草地③坡耕地
	施工场地区	①草地
	临时施工道路	①交通运输用地②坡耕地

4.2.2 地表扰动类型划分

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程用地是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下，遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久及临时性用地的规划。在工程建设过程中，各项施工活动尽可能控制在规划用地范围内。

为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为开挖面、建筑物、临时堆料平台等。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特点，在实地调查的基础上，依据同一扰动类

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进行。根据临翔区打雀山至中山县乡道改造工程各扰动地表区域水土流失特点，将临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设过程中的扰动类型划分如下：

表 4-2：扰动地表类型划分结果一览表

一级分区	二级分区	地表扰动类型
项目建设区	道路区	①开挖平台②回填平台
	边坡防护区	①开挖边坡②回填边坡
	弃渣场	①回填平台②回填边坡
	施工场地区	①开挖平台
	临时施工道路	①开挖平台②回填平台③开挖边坡④回填边坡

4.2.3 防治措施类型划分

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程防治措施类型划分结果如下：

表 4-3：防治措施分类结果一览表

防治分区		防治措施	备注
项目建设区	道路区	表土剥离	主体设计
		道路排水沟	主体设计
		路基盲沟	主体设计
		临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
		车辆清洁池	方案新增
		管理措施	方案新增
	边坡防护区	截水沟措施	主体设计
		急流槽及跌水坎	主体设计
		浆砌拱形护坡植草	主体设计
		临时覆盖措施	方案新增
		管理措施	方案新增
	弃渣场	挡墙措施	主体设计
		马道排水沟措施	方案新增
		浆砌拱形护坡植草	方案新增
		土地整治及复耕	方案新增
		表土堆场场地临时拦挡及临时撒草覆盖	方案新增
		管理措施	方案新增
	临时施工道路	临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
		土地整治及复耕	方案新增
	临时施工场地区	临时排水沟	方案新增
		临时覆盖	方案新增
撒播草籽绿化		方案新增	
直接影响区		加强水土保持管理工作，清除散落的废弃物	方案新增

4.3 各侵蚀单元侵蚀模数

4.3.1 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,将原地貌各类型单元的侵蚀模数确定如下:林地 $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、草地 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、交通运输用地 $1800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、坡耕地 $2800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。结合《云南省土壤侵蚀遥感调查报告》,确定临翔区打雀山至中山县乡道改造工程项目建设区背景平均侵蚀模数约为 $2161.91\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,属轻度侵蚀。

表 4-4: 原地貌侵蚀模数监测结果一览表

项目区	占地类型	面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	面积小计 (hm^2)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
道路区	交通运输用地	1.60	1800	3.83	1868.80
	林地	0.32	400		
	草地	0.51	450		
	坡耕地	1.40	2800		
边坡防护区	林地	0.13	400	4.05	2577.90
	草地	0.25	450		
	坡耕地	3.67	2800		
弃渣场	林地	0.32	400	1.97	1754.06
	草地	0.55	450		
	坡耕地	1.10	2800		
临时施工道路	交通运输用地	2.15	1800	4.15	2281.93
	坡耕地	2.00	2800		
临时施工场地	草地	0.15	450	0.15	450.00
合计	——	14.15	——	14.15	2161.91

4.3.2 各地表扰动类型侵蚀模数

在工程建设过程中由于工程施工中挖损破坏和占压地表,使其地形地貌、植被、土壤发生了巨大的变化。在建设过程中,由于频繁的人为活动,使得该区域水土流失特点为面积集中、流失形式多样、流失量大。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程于 2014 年 1 月开始建设,于 2016 年 6 月建成。2015 年 6 月,临沧市公路建设开发有限责任公司委托我公司对临翔区打雀山至中山县乡道改造工程实施水土保持监测,水土保持监测开始实施时,工程已建成并通行;据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)相关规定,本项目水土保持监测属过程监测。为此,施工期各地表扰动类型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。

表 4-5: 施工期各扰动地表区域侵蚀模数

侵蚀分区		侵蚀单元	侵蚀单元 占地面积 (hm^2)	各扰动地表类型侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)			
一级分区	二级分区			2014.1~ 2014.12	2015.1~ 2015.12	2016.1~ 2016.6	2016.7~ 2017.12
项目建设区	道路区	开挖平台	2.50	8000	6000	3000	100
		回填平台	1.33	9000	7000	3500	300
	边坡防护区	开挖边坡	1.86	12000	10000	5000	500
		回填边坡	2.19	15000	12000	4000	550
	弃渣场	回填平台	1.45	12000	8000	3500	450
		回填边坡	0.52	15000	12000	4000	550
	临时施工场地	开挖平台	0.15	8000	6000	3000	400
	临时施工道路	开挖平台	1.85	8000	6000	3000	400
		回填平台	1.70	9000	7000	3500	400
		开挖边坡	0.28	12000	10000	5000	1000
		回填边坡	0.32	15000	12000	4000	800

4.3.3 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，确定临翔区打雀山至中山县乡道改造工程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。具体分析结果见表 4-6。

表 4-6: 各侵蚀单元防治措施实施后侵蚀模数分析结果表

侵蚀分区		侵蚀单元	面积 (hm ²)	防治措施实施情况及土地治理情况	侵蚀模数 (t/km ² .a)
一级分区	二级分区				
项目建设区	道路区	开挖平台	2.50	防治措施实施后, 道路路面基本被沥青硬化、边侧实施路基挡墙及浆砌石排水沟等综合防护, 区域无裸露面存在。	100
		回填平台	1.33	防治措施实施后, 回填道路路面基本被沥青硬化、边侧未硬化区域实施撒草绿化等综合防护, 区域水土流失得到基本的控制。	300
	边坡防护区	开挖边坡	1.86	防治措施实施后, 开挖边坡区域基本采取分台削坡, 下侧布置挡墙, 坡面进行植被恢复, 部分坡度较大区域进行坡面压实, 区域裸露面较少, 水土流失轻微。	500
		回填边坡	2.19	防治措施实施后, 回填边坡区域基本采取分台削坡, 坡面植被恢复, 部分坡度较大区域进行坡面压实, 区域裸露面较少, 水土流失轻微。	550
	弃渣场	回填平台	1.45	防治措施实施后, 回填平台实施撒草绿化等综合防护, 区域水土流失得到基本的控制。	450
		回填边坡	0.52	防治措施实施后, 回填边坡区域基本采取分台削坡, 下侧布置挡墙, 坡面植被恢复, 区域裸露面较少, 水土流失轻微。	550
	临时施工场地	开挖平台	0.15	防治措施实施后, 施工结束后按原有土地利用类型采取恢复植被, 区域水土流失得到基本的治理。	400
	临时施工道路	开挖平台	1.85	防治措施实施后, 施工结束后按原有土地利用类型采取复耕措施, 区域水土流失得到基本的治理。	400
		回填平台	1.70	防治措施实施后, 施工结束后按原有土地利用类型采取复耕措施, 区域水土流失得到基本的治理。	400
		开挖边坡	0.28	防治措施实施后, 施工结束后按原有土地利用类型采取植被措施, 区域水土流失得到基本的治理。	1000
		回填边坡	0.32	防治措施实施后, 施工结束后按原有土地利用类型采取植被措施, 区域水土流失得到基本的治理。	800

5 水土流失动态监测结果分析

5.1 水土流失防治责任范围监测结果

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重要地区。直接影响区是指对下游或周边地区造成水土流失危害的区域，直接影响区虽然不属于征地范围，但也应对其影响负责防治。

5.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持方案初步设计报告》(报批稿)确定工程防治责任范围总面积为 16.40hm²，其中项目建设区 14.15hm²，直接影响区 2.25hm²。

表 5-1: 水土保持方案确定的防治责任范围一览表

序号	防治分区	单位	面积	备注
一	项目建设区	hm ²	14.15	——
1	道路区	hm ²	3.83	永久占地
2	边坡防护区	hm ²	4.05	
3	弃渣场	hm ²	1.97	临时占地
4	临时施工道路	hm ²	4.15	
5	临时施工场地	hm ²	0.15	
二	直接影响区	hm ²	2.25	——
三	防治责任范围总面积	hm ²	16.40	——

5.1.2 施工期防治责任范围监测结果

经分析统计，工程建设实际发生水土流失防治责任范围 16.40hm²，其中项目建设区 14.15hm²，直接影响区 2.25hm²。

表 5-2: 施工期水土流失防治责任范围监测结果表

序号	防治分区	单位	面积	备注
一	项目建设区	hm ²	14.15	——
1	道路区	hm ²	3.83	永久占地
2	边坡防护区	hm ²	4.05	
3	弃渣场	hm ²	1.97	临时占地
4	临时施工道路	hm ²	4.15	
5	临时施工场地	hm ²	0.15	
二	直接影响区	hm ²	2.25	——
三	防治责任范围总面积	hm ²	16.40	——

5.1.3 水土流失防治责任范围变化情况

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围与施工期水土流失防治责任范围变化情况详见表 5-3。

水土流失防治责任范围对比一览表

防治分区		批复防治责任范围 (hm ²)	施工期防治责任范围 (hm ²)	变化情况
项目建设区	道路区	3.83	3.83	水土保持方案编制时，工程已施工，属于补报方案，处在初步设计阶段，主体工程无变更。因此水土流失防治责任范围未发生变化。
	边坡防护区	4.05	4.05	
	弃渣场	1.97	1.97	
	临时施工道路	4.15	4.15	
	临时施工场地	0.15	0.15	
	小计	14.15	14.15	
直接影响区		2.25	2.25	
水土流失防治责任范围		16.40	16.40	

从表 5-3 可见，项目建设实际发生水土流失防治责任范围与批复的水土保持方案确定防治责任范围一致，防治责任范围不变化主要原因如下：

水土保持方案编制时，道路工程已进行施工，水土保持方案处在初步设计阶段，属于补报方案，主体工程无变更。因此水土流失防治责任范围未发生变化。

5.2 弃土、弃渣量监测结果

5.2.1 设计弃土弃渣情况

水土保持方案确定工程建设土石方来源主要为场地开挖、表土剥离等，确定工程在建设共产生土石方开挖方为本工程挖方 52.11 万 m³，其中土石方开挖 48.24 万 m³，建构筑物拆除 0.05 万 m³，不良地质换土 3.16 万 m³，剥离表土 0.66 万 m³；回填利用 13.28 万 m³，其中回填土方 5.02 万 m³，覆土 0.66 万 m³，不良地质填土 3.16 万 m³；弃方 38.83 万 m³ 运往弃渣场堆放，工程建设后期对弃渣场进行土地整治然后覆土复耕。

表 5-4: 水保方案确定工程土石方一览表

分区	开挖 (万 m ³)					回填 (万 m ³)				调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)		外借 (万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
	小计	土石方开挖	建构筑物拆除	不良地质开挖	清表	小计	土石方回填	覆土	不良地质回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
道路区	47.67	43.80	0.05	3.16	0.66	8.18	5.02		3.16			0.66	弃渣场			38.83	弃渣场
边坡防护区	1.15	1.15				1.15	1.15										
弃渣场	0.02	0.02				0.68	0.02	0.66		0.66							
临时施工道路	3.25	3.25				3.25	3.25										
临时施工场地	0.02	0.02				0.02	0.02										
合计	52.11	48.24	0.05	3.16	0.66	13.28	9.46	0.66	3.16	0.66	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	38.83	/

5.2.2 工程实际土石方情况

经查阅建设单位提供施工资料统计，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设开挖土石方 46.67 万 m³，土石方回填利用 14.43 万 m³，产生弃渣 32.24 万 m³，弃渣全部堆放弃渣场内。

表 5-5: 工程实际土石方情况表

序号	分区	土方开挖 (万 m ³)	回填利用 (万 m ³)	区间调入方 (万 m ³)		区间调出方 (万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
				数量	来源	数量	去向	数量	流向
1	道路区	42.5	9.6			0.66	弃渣场	32.24	弃渣场
2	边坡防护区	1.08	1.08						
3	弃渣场	0.04	0.70	0.66	弃渣场				
4	临时施工道路	3.00	3.00						
5	临时施工场地	0.05	0.05						
合计		46.67	14.43	0.66		0.66		32.24	

5.2.3 弃土弃渣场及占地面积监测结果

经分析，项目建设开挖土石方部分用于回填于场地内，剩余 32.24 万 m³ 全部用于堆放于弃渣场内，弃渣场及弃渣情况详见下表。

表 5-6: 方案设计弃渣场特性表

名称	设计占地面积 (hm ²)	弃渣场类型	规划堆土量 (万 m ³)	设计平均堆土高度 (m)	设计堆渣高程
1#弃渣场	0.40	坡面类型	9.60	24	1550~1526m
2#弃渣场	1.25	沟谷类型	33.75	27	1560~1533m
3#弃渣场	0.32	沟谷类型	7.68	24	1725~1701m

表 5-7: 实际弃渣场情况特性表

名称	实际占地面积 (hm ²)	弃渣场类型	实际堆土量 (万 m ³)	实际平均堆土高度 (m)	实际堆渣高程
1#弃渣场	0.40	坡面类型	6.00	15.0	1541~1526m
2#弃渣场	1.25	坡面类型	22.24	17.8	1550.8~1533m
3#弃渣场	0.32	坡面类型	4.00	12.5	1713.5~1701m

5.3 扰动地表面积监测结果

5.3.1 扰动原地貌监测结果

依据建设单位提供工程建设征地资料统计,结合实地量测复核,临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工建设扰动原地貌、损坏土地面积 14.15hm²,扰动原地貌类型主要有林地、草地、坡耕地、交通运输用地。工程建设扰动地表面积具体情况见表 5-8。

表 5-8: 工程建设扰动地表面积监测结果一览表

项目分区		工程占地类型 (hm ²)					占地性质
		交通运输用地	林地	草地	坡耕地	小计	
主体工程	道路区	1.60	0.32	0.51	1.40	3.83	永久占地
	边坡防护区	/	0.13	0.25	3.67	4.05	
	弃渣场	/	0.32	0.55	1.10	1.97	
	小计	/	0.77	1.31	6.17	9.85	/
临时工程	施工场地区	/	/	0.15	/	0.15	临时占地
	临时施工道路	2.15			2.00	4.15	
	小计	2.15	/	0.15	2.00	4.30	
合计		3.75	0.77	1.46	8.17	14.15	/

5.3.2 扰动地表面积动态监测结果

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设共计扰动原地貌 14.15hm²,水土保持监测开展时项目施工期扰动地表面积为 14.15hm²。

5.4 土壤流失量监测结果

5.4.1 各阶段土壤流失量

各阶段土壤流失量主要依据分析得出各侵蚀单元土壤侵蚀模数计算得出。经分析,临翔区打雀山至中山县乡道改造工程自 2014 年 1 月开工建设至今,共产生水土流失量 3011.08t (其中施工期:2014 年 1 月至 2016 年 6 月产生 2953.70t;自然恢复期:2016 年 7 月至 2017 年 12 月产生 86.07t)。各阶段土壤流失量分析结果见表 5-7。

表 5-9: 各阶段土壤流失量监测结果表

监测分区		施工期												小计 (t)	自然恢复期				合计 (t)
		2014年1月至12月				2015年1月至12月				2016年1月至6月					2016年7月至2017年12月				
		流失面积(hm ²)	流失时段(a)	侵蚀模数(t/km ² .a)	流失量(t)	流失面积(hm ²)	流失时段(a)	侵蚀模数(t/km ² .a)	流失量(t)	流失面积(hm ²)	流失时段(a)	侵蚀模数(t/km ² .a)	流失量(t)		流失面积(hm ²)	流失时段(a)	侵蚀模数(t/km ² .a)	流失量(t)	
道路区	开挖平台	2.50	1	8000	200	2.50	1	6000	150	2.50	0.5	3000	37.5	387.5	2.50	1.5	100	3.75	391.25
	回填平台	1.33	1	9000	119.7	1.33	1	7000	93.1	1.33	0.5	3500	23.28	236.08	1.33	1.5	300	5.99	242.07
边坡防护区	开挖边坡	1.86	1	12000	223.2	1.86	1	10000	186	1.86	0.5	5000	46.5	455.7	1.86	1.5	500	13.95	469.65
	回填边坡	2.19	1	15000	328.5	2.19	1	12000	262.8	2.19	0.5	4000	43.8	635.1	2.19	1.5	550	18.07	653.17
弃渣场	回填平台	1.45	1	12000	174	1.45	1	8000	116	1.45	0.5	3500	25.38	315.38	1.45	1.5	450	9.79	325.17
	回填边坡	0.52	1	15000	78	0.52	1	12000	62.4	0.52	0.5	4000	10.4	150.8	0.52	1.5	550	4.29	155.09
临时施工场地区	开挖平台	0.15	1	8000	12	0.15	1	6000	9	0.15	0.5	3000	2.25	23.25	0.15	1.5	400	0.90	24.15
临时施工道路区	开挖平台	1.85	1	8000	148	1.85	1	6000	111	1.85	0.5	3000	27.75	286.75	1.85	1.5	400	11.10	297.85
	回填平台	1.70	1	9000	153	1.70	1	7000	119	1.70	0.5	3500	29.75	301.75	1.70	1.5	400	10.20	311.95
	开挖边坡	0.28	1	12000	33.6	0.28	1	10000	28	0.28	0.5	5000	7	68.6	0.28	1.5	1000	4.20	72.80
	回填边坡	0.32	1	15000	48	0.32	1	12000	38.4	0.32	0.5	4000	6.4	92.8	0.32	1.5	800	3.84	96.64
合计		14.15			1518	14.15			1175.7	14.15			260	2953.7	14.15			86.07	3039.77

各阶段土壤流失量分析情况具体如下：

1) 由“表 5-9”分析可见，施工期 2014 年 1 月至 2016 年 6 月项目建设产生水土流失总量为 2953.70t。自然恢复期 2016 年 7 月至 2017 年 12 月项目建设产生水土流失总量为 86.07t，工程施工期水土流失量较大，主要原因：项目建设区处于全面扰动阶段，且区域还未采取完善的工程措施、植物措施进行治理，为此产生水土流失量较多；

2) 随着主体工程施工进度，项目建设区易产生水土流失的各扰动地表区域采取了完善的工程措施、植物措施进行防护，区域水土流失得到基本控制，水土流失量有所减少；

3) 由“表 5-9”分析可见，2016 年 7 月至 2017 年 12 月项目建设区土壤流失量较 2014 年 1 月至 2016 年 6 月明显降低，即随着水土保持措施的实施及场地植被的恢复，项目建设区各扰动地表区域水土流失得到有效的治理，水土流失逐渐的改善。

5.4.2 各扰动地表类型土壤流失量

据“4.1.2 地表扰动类型划分”一节得知，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程地表扰动类型主要为开挖平台扰动、回填平台扰动、开挖边坡扰动。经分析，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程各扰动地表类型土壤流失量为：开挖平台扰动 713.25t，回填平台扰动 879.17t、开挖边坡扰动 542.45t、回填边坡扰动 904.90t。

表 5-10: 各扰动地表类型土壤流失量分析一览表

扰动地表类型	各阶段土壤流失量 (t)				合计 (t)
	2014 年 1 月至 12 月	2015 年 1 月至 12 月	2016 年 1 月至 6 月	2016 年 7 月至 2017 年 12 月	
开挖平台扰动	360.00	270.00	67.50	15.75	713.25
回填平台扰动	446.70	328.10	78.40	25.97	879.17
开挖边坡扰动	256.80	214.00	53.50	18.15	542.45
回填边坡扰动	454.50	363.60	60.60	26.20	904.90
合计	1518.00	1175.70	260.00	86.07	3039.77

5.5 水土流失危害监测结果

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作于 2015 年 8 月开展，监测工作开展时工程施工已结束，最易于发生水土流失的时段—施工期因工程建设可能产生的水土流失危害无法直接获取，为此主要经全面巡查其危害迹象并寻

访当地居民进行分析得出。经分析，得出如下结论：

（1）影响周边河道监测结果

经查阅项目区河流水系相关资料，结合全面巡查记录，道路区沿线区域主要河流有大寨小河、雷打石河等河流。经全面巡查及询问施工人员、当地居民等，工程建设期间产生的水土流失得到有效的拦挡，没有出现堵塞、抬高河床等水土流失危害痕迹。

（2）影响周边生态环境监测结果

项目建设可能直接影响的周边区域主要为项目建设场地周边区域，经全面巡查及询问施工人员、当地居民等，项目建设及生产运行没有对周边环境造成明显影响。

（3）其他水土流失危害监测结果

经全面巡查记录，结合寻访当地居民分析，工程施工期间没有造成其他的水土流失危害。

综上所述，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设期间，因工程建设产生的水土流失得到了较好的控制，没有对项目建设区周边河道、生态环境造成明显的水土流失危害。

6 水土流失防治监测结果

6.1 水土流失防治措施

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程各扰动地表区域水土保持措施纳入主体工程建设中，由临沧市公路建设开发有限责任公司统一负责组织管理，工程施工纳入主体工程建设中、由云南家声振传承建筑工程有限公司统一建设，工程监理纳入主体工程监理中、由云南云岭高速公路咨询有限公司统一监理。

6.1.1 工程措施及实施进度

6.1.1.1 水土保持方案确定工程措施及其工程量

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书，主体工程设计中已考虑项目建设区大量工程措施，另水土保持方案在分析评价主体工程设计基础上新增设计了局部区域水土保持工程措施，水土保持方案确定工程措施如下：

（一）道路区

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书，主体工程设计中已考虑了道路区表土剥离、道路排水沟、路基盲沟等工程措施，水保方案不新增该区的工程措施。水土保持方案确定道路区工程措施如下：

（1）表土剥离

根据主体设计资料，道路在建设过程中先进行清表工作，将可利用的表土人工剥离并集中堆放于弃渣场内，后期用于弃渣场复耕覆土。从水土保持角度分析，主体工程表土剥离集中堆放很好保护了表土资源。根据水土保持工程界定原则，主体工程区表土剥离及土地整治覆土应界定为水土保持工程，其投资纳入水土保持工程总投资。本项目总共剥离表土 0.66 万 m³。

（2）道路排水沟

本工程在道路内侧修建道路排水沟，道路排水沟沿着道路坡降进行设置，最近汇入东环线的市政雨水管内，道路排水沟采用 60×60cm 浆砌片石矩形明沟。道路排水沟长约 4499m，工程量：M_{7.5} 浆砌石 1620m³，M₁₀ 砂浆抹面 10798m²。

（3）路基盲沟

本工程在路基挖方路段一侧地下水位较高地段边沟下设置 80×40cm 碎石盲

沟，盲沟外用土工布包裹。路基盲沟长约 125m，工程量：M_{7.5} 浆砌石 30m³，土工布 45m²。

（二）边坡防护区

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书，主体工程设计中已考虑了边坡防护区的截水沟和急流槽及跌水坎等工程措施，水保方案不新增该区的工程措施。水土保持方案确定边坡防护区工程措施如下：

（1）截水沟

为有效排导雨季期间项目区上游的汇水，主体工程根据项目区内的地形特点，设计了相应的截水沟措施。截水沟沿边坡坡顶布设，最终汇集后与道路区的雨水管连接，整个项目区形成完整的排水体系。截水沟设置为梯形，宽 0.40m，深 0.60m，截水沟坡比为 0.5，截水沟坡降为 0.03，采用浆砌石修筑，底侧的衬砌厚度为 30cm，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 3cm。经统计，主体工程设计时，边坡防护区共布置截水沟 3560m，工程量：M_{7.5} 浆砌石 2244m³，M₁₀ 水泥砂浆抹面 7476m²。

（2）急流槽及跌水坎

根据主体设计资料，在边坡防护区截水沟下侧末端修建排水沟急流槽及跌水坎 56m。急流槽断面采用 1.0m×1.0m，浆砌石衬砌厚度 0.4m，沿设计坡脚布置。经统计，急流槽及跌水坎总长 356m，浆砌石量 540m³。从水土保持角度分析，主体工程设计的急流槽及跌水坎能消减排水沟的势能，减少因流水的强烈冲刷造成的水土流失。

（三）弃渣场区

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书，主体工程设计中已考虑了弃渣场的挡墙等工程措施，水保方案新增该区的排水沟及复耕措施。水土保持方案确定弃渣场区工程措施如下：

（1）挡墙措施

本工程为稳固弃渣场弃渣，防止边坡滑动对下游造成影响，主体工程设计在弃渣场边坡下侧修建浆砌石防护挡墙，总长 200m，挡墙出土高 3.0m，断面尺寸为：墙顶宽 0.5m，面坡垂直，背坡坡比 1:0.3，墙址台阶（埋深）为 0.8m，墙台宽 0.5m。工程量：M_{7.5} 浆砌石 954m³。

(2) 排水沟措施

①1#弃渣场：本方案根据 1#弃渣场的堆渣边坡的情况，将堆渣边坡分 3 台放坡，每台坡高约 7m，并修建 2m 宽的马道，方案新增在马道的内侧修建排水沟，排水沟采用矩形断面，宽 0.40m，深 0.40m，衬砌厚度为 30cm，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 3cm。经统计，共布置排水沟 120m，需 M_{7.5} 浆砌石 64m³，M₁₀ 水泥砂浆抹面 216m²；

②2#弃渣场：本方案根据 2#弃渣场的堆渣边坡的情况，将堆渣边坡分 3 台放坡，每台坡高约 8m，并修建 3m 宽的马道，方案新增在马道的内侧修建排水沟，排水沟采用矩形断面，宽 0.40m，深 0.40m，衬砌厚度为 30cm，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 3cm。经统计，共布置排水沟 250m，需 M_{7.5} 浆砌石 134m³，M₁₀ 水泥砂浆抹面 450m²；

③3#弃渣场：本方案根据 3#弃渣场的堆渣边坡的情况，将堆渣边坡分 3 台放坡，每台坡高约 6m，并修建 2m 宽的马道，方案新增在马道的内侧修建排水沟，排水沟采用矩形断面，宽 0.40m，深 0.40m，衬砌厚度为 30cm，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 3cm。经统计，共布置排水沟 110m，需 M_{7.5} 浆砌石 59m³，M₁₀ 水泥砂浆抹面 198m²。

(3) 复耕措施

①1#弃渣场：1#弃渣场整治面积约为 0.20hm²，需场地清理面积 0.20hm²，翻松土地 500m³，复耕覆表土 600m³，农家肥 2.0m³；

②2#弃渣场：2#弃渣场整治面积约为 0.55hm²，需场地清理面积 0.55hm²，翻松土地 1375m³，复耕覆表土 1650m³，农家肥 5.5m³；

③3#弃渣场：3#弃渣场整治面积约为 0.20hm²，需场地清理面积 0.20hm²，翻松土地 500m³，复耕覆表土 600m³，农家肥 2.0m³。

(4) 临时施工便道

①复耕措施：临时施工场地整治面积约为 4.15hm²，需场地清理面积 4.15hm²，翻松土地 10375m³，复耕覆表土 12450m³，农家肥 41.5m³。

(5) 水土保持方案确定工程措施工程量

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书统计，水土保持方案确定水土保持工程措施及工程量主要为：

①主体工程设计：主体工程设计道路排水沟 4499m，截水沟 3560m，防护挡墙 200m，急流槽及跌水坎 56m，表土剥离 0.66 万 m³。

②方案新增：新增浆砌石排水沟 480m、土地整治及复耕 5.25hm²。

表 6-1：水保方案确定主体工程已设计工程措施及其工程量一览表

项目分区	措施类型	单位	数量	综合单价（元）	投资（万元）
道路区	表土剥离	万 m ³	0.66	175000	11.55
	道路排水沟	m	4499	270	121.47
	路基盲沟	m	125	315	3.94
边坡防护区	截水沟	m	3560	270	96.12
	急流槽及跌水坎	m	356	320	11.39
弃渣场	挡墙措施	m	200	1780	35.60
合计		/	/	/	280.07

表 6-2：水保方案新增工程措施及其工程量一览表

项目分区	措施	单位	数量
弃渣场	马道排水沟	m	480
	M _{7.5} 浆砌石	m ³	257
	M ₁₀ 砂浆抹面	m ²	864
	土地整治及复耕	hm ²	0.95
	土地翻松	m ³	2375
	覆土	m ³	2850
	农家肥	kg	9.5
临时施工便道	土地整治及复耕	hm ²	4.15
	土地翻松	m ³	10375
	覆土	m ³	12450
	农家肥	kg	41.5

6.1.1.2 工程实施完成工程措施及其工程量

一、工程措施及其工程量

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设过程中，根据项目建设实际情况，严格按照主体工程和水土保持方案设计要求实施完成项目建设区各扰动地表区域工程措施。各扰动地表区域实施完成工程措施如下：

(1) 道路区

据建设单位提供施工资料，结合现场调查监测记录，道路区主要实施完成工程措施有表土剥离、道路排水沟、钢筋混凝土盖板涵和预制排水涵管等工程措施，具体如下：

①表土剥离措施

本工程道路在建设过程中先进行清表工作，将可利用的表土人工剥离并集中堆放于弃渣场内，后期用于弃渣场复耕覆土。本项目总共剥离表土 0.66 万 m³。

②排水沟措施

为有效截流开挖边坡上游及道路路面汇水，避免地表径流直接冲刷边坡而造成较大的水土流失，施工单位于道路一侧修建浆砌石排水沟进行截流。实施完成混凝土浇筑排水沟断面为矩形断面，尺寸为：宽×高=0.5m×0.4m。

③预制排水涵管措施

为有效的排导开挖边坡上游及道路路面汇水，避免地表径流直接冲刷边坡而造成较大的水土流失，施工单位于道路区部分区域实施预制排水涵管。实施完成预制排水涵管为圆形断面，断面尺寸为：管径 Φ600mm。

(2) 边坡防护区

经建设单位提供施工资料，结合全线巡查监测记录，边坡防护区施工期间，建设单位严格按照设计要求实施完成截水沟措施、跌水坎措施、浆砌石挡墙措施、浆砌石骨架护坡等工程措施，工程措施实施如下：

①截水沟

为有效排导雨季期间项目区上游的汇水，工程实际施工过程中根据项目区内的地形特点，实施了相应的截水沟措施。截水沟沿边坡坡顶布设，最终汇集后与道路区的道路排水沟连接，整个项目区形成完整的排水体系。截水沟设置为梯形，宽 0.40m，深 0.50m，采用浆砌石修筑，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 3cm。经统计，边坡防护区共布置截水沟 3557m。

②急流槽及跌水坎

根据边坡防护区截水沟下侧末实际情况，修建急流槽及跌水坎 36m。急流槽断面采用 1.0m×1.0m，浆砌石衬砌厚度 0.4m，沿道路坡脚布置。经统计，急流槽及跌水坎总长 36m，急流槽及跌水坎能消减排水沟的势能，减少因流水的强烈冲刷造成的水土流失。

③浆砌石骨架护坡

本工程为稳固开挖边坡，防止边坡滑动对道路的建设及运行过程造成影响，主体工程设计在开挖边坡修建浆砌石骨架护坡措施，浆砌骨架护坡 239.85m³。

(3) 弃渣场区

本工程为稳固弃渣场弃渣，防止边坡滑动对下游造成影响，实际施工过程中在自然箐沟下侧及 2#弃渣场边坡下侧修建浆砌石防护挡墙措施。

(1) 自然箐沟淤地坝措施

本工程为排导自然箐沟的汇水同时防止自然箐沟中的土石渣对下游造成影响，实际施工过程中在自然箐沟下侧修建淤地坝措施，淤地坝总长 12m，高约为 6.0m，顶宽约为 1.0m，中间出水口宽约 4.5m。工程量：M_{7.5} 浆砌石 68.5m³。

(2) 2#弃渣场挡墙措施

本工程为稳固弃渣场弃渣，防止边坡滑动对下游造成影响，主体工程设计在弃渣场边坡下侧修建浆砌石防护挡墙，总长 24m，挡墙出土高 2.5m，墙顶宽 0.5m。工程量：M_{7.5} 浆砌石 86.4m³。

(4) 临时施工便道

①复耕措施：临时施工场地整治面积约为 2.05hm²，需场地清理面积 2.05hm²，翻松土地 5125m³，复耕覆表土 6150m³，农家肥 20.5m³。

(5) 工程实施完成工程措施工程量

截至 2017 年 12 月，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设实施完成水土保持工程措施主要为：道路区表土剥离 6600m³、排水沟 13234m、预制排水涵管 240m；边坡防护区截水沟 3557m、急流槽及跌水坎 36m；弃渣场区淤地坝 1 座，弃渣场挡墙 86.4m³。工程实施完成水土保持工程措施工程量详见表 6-3。

表 6-3：工程实施完成工程措施工程量一览表

防治分区	措施项目	工程量	
		单位	数量
道路区	表土剥离措施	m ³	6600
	排水沟措施	m ³	13234
	预制排水涵管	m	240
边坡防护区	截水沟	m	3557
	急流槽及跌水坎	m	36
	浆砌石骨架护坡	m ³	239.85
弃渣场区	淤地坝措施	座	1
	2#弃渣场挡墙措施	m ³	86.4
临时施工便道	土地整治复耕	hm ²	2.05



边坡防护浆砌石挡墙和护坡措施



道路一侧排水沟措施



道路一侧排水沟措施



道路一侧排水沟措施



道路路基挡墙措施

二、实施进度

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程于 2014 年 1 月开工建设，于 2016 年 6 月建成进行试运行；工程各扰动地表区工程措施随主体工程同时施工。具体进度如下：

表 6-4：工程措施实施进度一览表

工作内容		2014 年			2015 年			2016 年	
		1-4	5-8	9-12	1-4	5-8	9-12	1-3	4-6
主体工程									
水土保持 工程 措施	道路区	表土剥离措施	■■■■■	■■■■■	■				
		排水沟措施				■■■■■■■■■			
		预制排水涵管				■■■■■	■■■■■		
	边坡防护区	截水沟				■■■■■	■■■■■■■■■		
		急流槽及跌水坎					■■■■■		
		浆砌石骨架护坡					■■■■■■■■■	■■■■■	
	弃渣场区	淤地坝措施				■■■■■	■■■■■		
		弃渣场挡墙措施					■■■■■	■■■■■	
	临时施工便道	土地整治复耕					■■■■■	■■■■■	■■■■■

经查阅建设单位提供资料，工程建设完成各项工程措施实施进度均严格按照水土保持方案设计及主体工程设计工程施工进度要求实施，符合水土保持相关规定要求。

6.1.1.3 工程措施运行情况

经 2016 年 8 月至 2017 年 12 月全面巡查监测记录，工程实施完成浆砌石挡墙、排水沟等工程措施未出现损坏、倒塌、淤塞等现象，均运行良好，现状工程措施已基本能够满足项目建设区水土流失防护要求。

6.1.1.4 工程措施变更情况

因水土保持方案主要参照主体可研编制，而主体施工图设计阶段对主体工程局部区域进行了优化，为此水土保持工程措施较设计有一定程度变更，具体详见表 6-5。

表 6-5：水土保持工程措施变更情况一览表

防治分区	措施项目	方案批复工程量		实际实施工程量		工程量增(+)减(-)	发生主要变更及变更原因说明
		单位	数量	单位	数量		
道路区	表土剥离措施	m ³	6600	m ³	6600	0	无变更
	排水沟措施	m	4499	m ³	13234	+8735	实际实施工程量增加，主要原因：实际施工过程中增加道路一侧排水沟的措施，因此工程量增加。
	路基盲沟	m	125			-125	实际实施工程量减少，主要原因：实际施工过程中未实施路基盲沟措施。
	预制排水涵管			m	240	+240	实际实施工程量增加，主要原因：实际施工过程中增加道路与自然箐沟连接处的预制排水涵管措施，有效的排导地表汇水。
边坡防护区	截水沟	m	3560	m	3557	-3	实际实施工程量减少，主要原因：实际施工过程中减少部分区域截水沟措施，因此工程量减少。
	急流槽及跌水坎	m	356	m ³	36	-320	实际实施工程量减少，主要原因：部分区域地形坡度较小，未实施急流槽、跌水坎措施。
	浆砌石骨架护坡			m ³	239.85	+239.85	实际实施工程量增加，主要原因：原方案未设计相关措施，实际施工过程针对边坡防护区的实际情况新增浆砌石骨架护坡措施，有效的防治边坡区域水土流失。
弃渣场区	淤地坝措施			座	1	+1	实际实施工程量增加，主要原因：原方案未设计相关措施，实际施工过程针对自然箐沟实际情况，有效排导自然箐沟的地表径流，防治自然箐沟内的弃土弃渣的流失。
	排水沟措施	m	480			-480	实际实施工程量减少，主要原因：实际施工过程根据弃渣场的堆渣情况未进行分台堆渣，因此未实施平台排水沟措施。
	弃渣场挡墙措施	m	200	m	158	-42	实际实施工程量减少，主要原因：原方案在 1#、2#、3#弃渣场下侧设计挡墙措施，实际施工过程，根据弃渣场实际堆渣情况，修建 2#弃渣场挡墙措施，1#、3#弃渣场下侧未实施挡墙措施，因此实际实施工程量减少。
	土地整治及复耕	hm ²	0.95			-0.95	实际实施工程减少，主要原因：原方案设计土地整治及复耕措施，实际施工过程针对弃渣场的实际情况将复耕措施变更为植被恢复措施。
临时施工便道	土地整治及复耕	hm ²	4.15	hm ²	2.05	-2.10	实际实施工程量减少，主要原因：原方案设计临时施工便道占地 4.15hm ² ，实际施工过程部分临时施工便道继续利用为后期机耕道路，从而导致土地整治及复耕措施面积减少。

6.1.2 植物措施及实施进度

6.1.2.1 水土保持方案确定植物措施及其工程量

经查阅主体工程设计资料及水土保持方案报告书，水土保持方案确定植物措施如下：

（一）边坡防护区

（1）浆砌拱形护坡植草

本工程为稳固开挖边坡，防止边坡滑动对道路的建设及运行过程造成影响，主体工程设计在开挖边坡修建砣框格植草措施，浆砌拱形护坡植草面积约为 4.05hm^2 ，其中砣框格面积约为 1.05hm^2 ，植草面积约为 3.00hm^2 ；经统计，工程量：混凝土浇筑 3150m^3 ，草籽 180kg 。

（二）弃渣场

（1）场地绿化

①1#弃渣场：根据弃渣场的堆场情况，本方案在马道实施撒草绿化措施，同时对分台边坡进行浆砌石拱形植草措施，马道及边坡绿化措施面积为 0.20hm^2 ，共需浆砌石 120m^3 ，狗牙根草籽 9.6kg ；

②2#弃渣场：根据弃渣场的堆场情况，本方案在马道实施撒草绿化措施，同时对分台边坡进行浆砌石拱形植草措施，马道及边坡绿化措施面积为 0.70hm^2 ，共需浆砌石 420m^3 ，狗牙根草籽 33.6kg 。

③3#弃渣场：根据弃渣场的堆场情况，本方案在马道实施撒草绿化措施，同时对分台边坡进行浆砌石拱形植草措施，马道及边坡绿化措施面积为 0.12hm^2 ，共需浆砌石 72m^3 ，狗牙根草籽 5.8kg 。

（三）临时施工场地

（1）场地绿化

施工场地使用结束之后，本方案设计对场地进行植被恢复措施，根据现状占地类型本方案设计对场地进行翻土，撒播狗牙根草籽绿化。经统计，施工场地区能够实施绿化措施的场地占地面积 0.15hm^2 。按 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算，共需 9.0kg 草籽。

（四）水保方案确定植物措施工程量

经查阅水土保持方案统计，主体工程设计边坡防护区浆砌拱形护坡植草 4.05hm^2 ；水保方案新增植被恢复 1.45hm^2 ，撒播狗牙根 74.76kg 。

表 6-6: 主体设计水土保持措施及投资表

项目分区	措施类型	单位	数量	综合单价 (元)	投资 (万元)
边坡防护区	浆砌石拱形植草护坡	hm ²	4.05	750000	303.75
合计		/	/		303.75

表 6-7: 水保方案新增植物措施工程量一览表

项目分区	措施	单位	数量
弃渣场	临时撒草覆盖	hm ²	0.28
	撒播草籽	hm ²	0.28
	狗牙根	kg	16.8
	边坡绿化	hm ²	1.02
	撒播草籽	hm ²	1.02
	狗牙根	kg	48.96
临时施工场地	撒播草籽绿化	hm ²	0.15
	撒播草籽	hm ²	0.15
	狗牙根	kg	9.00

6.1.2.2 工程实施完成植物措施及其工程量

一、植物措施及其工程量

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设期间，施工单位依据工程实际情况，严格按照各扰动地表区域实施完成相应的植物措施，具体如下：

(1) 道路区

本工程实际施工过程中在道路区两侧种植行道树措施，行道树措施面积为 0.23hm²。

(2) 边坡防护区

本工程为稳固开挖边坡，防止边坡滑动对道路的建设及运行过程造成影响，在开挖边坡坡面实施植草绿化措施，植草绿化面积为 2.05hm²。

(3) 施工场地区

施工场地区使用结束后，施工单位严格按照遵循恢复原有土地生产力的原则对施工场地区进行恢复植被，植被绿化面积为 0.15hm²。

(4) 弃渣场

弃渣场使用结束后，施工单位严格按照遵循恢复原有土地生产力的原则对弃渣场进行恢复植被，植被绿化面积为 1.42hm²。

(5) 实际实施完成植物措施工程量

经查阅建设单位提供资料，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设期间，

完成植被绿化 3.85hm²，其中道路区 0.23hm²、边坡防护区 2.05hm²、施工场地区 0.15hm²、弃渣场 1.42hm²；项目建设区所完成植被绿化主要采取当地小乔木、灌木和草籽绿化。

表 6-7：实际实施完成植物措施工程量一览表

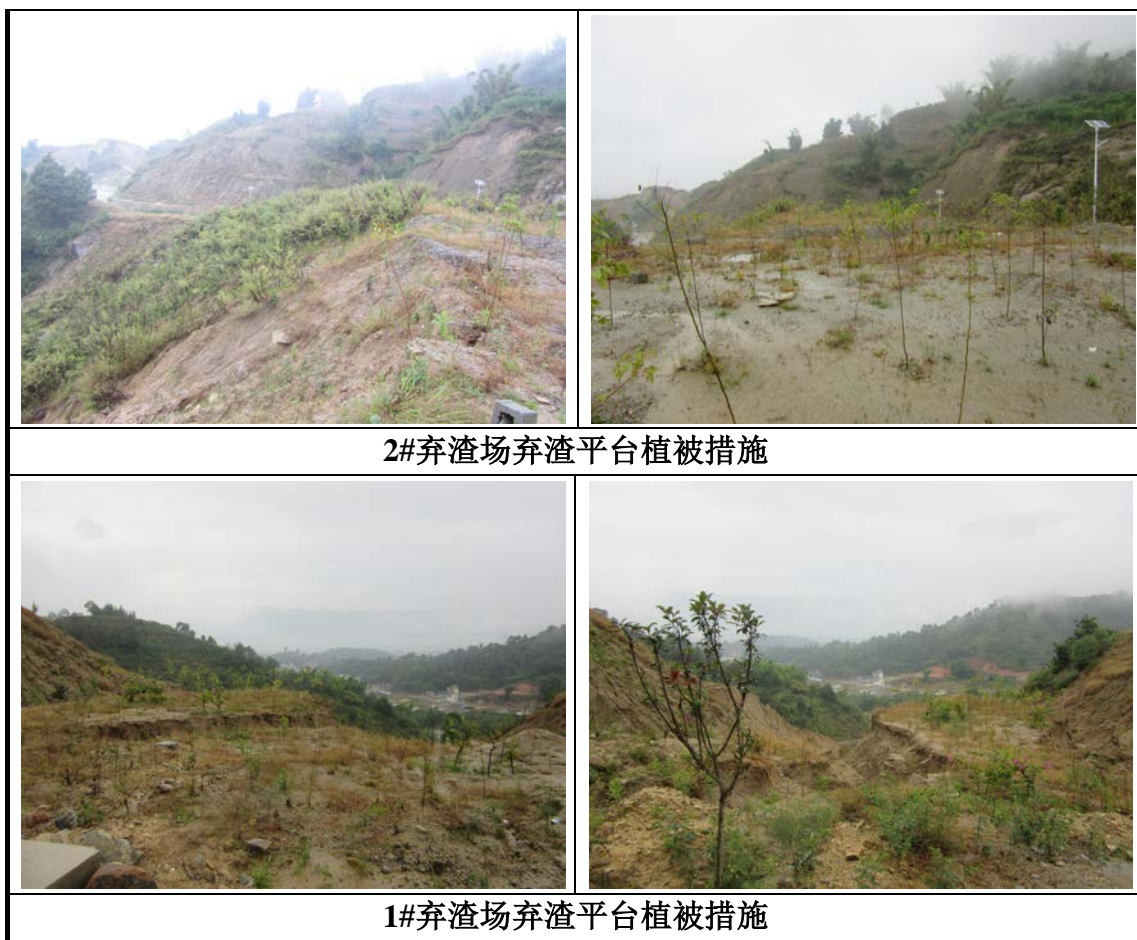
防治分区	措施项目	工程量 (hm ²)	备注
道路区	行道树措施	0.23	种植乔木
边坡防护区	植草绿化	2.05	灌草结合
施工场地区	植被绿化	0.15	乔灌草结合
弃渣场区	植被绿化	1.42	乔灌草结合
合计		3.85	/



3#弃渣场植被恢复措施现状情况



3#弃渣场弃渣平台植被措施



二、实施进度

经查阅建设单位提供主体工程施工资料，项目建设实施完成各扰动地表区域植被绿化措施实施进度具体如下：

表 6-8：实际实施完成植物措施实施进度一览表

工作内容			2014 年			2015 年			2016 年	
			1-4	5-8	9-12	1-4	5-8	9-12	1-3	4-6
主体工程										
水土保持 植物 措施	道路区	行道树措施						■■■■■	■■■	
	边坡防护区	植草绿化							■■■■■	
	施工场地区	植被绿化						■■■■■		
	弃渣场区	植被绿化						■■■■■	■■■■■	

经查阅建设单位提供资料，工程建设完成各项植物措施实施进度均严格按照水土保持方案设计及主体工程设计工程施工进度要求实施，符合水土保持相关规定要求。

6.1.2.3 植被恢复情况

经 2016 年 8 月至 2017 年 12 月监测记录情况，项目建设区各扰动地表区域

实施完成植被绿化现已全部成活，经布设植被调查样方监测，样方林草覆盖率达65%以上，基本能正常发挥其水土保持功能。

6.1.2.4 植物措施变更情况

因水土保持方案主要参照主体可研编制，而主体施工图设计阶段对主体工程局部区域进行了优化，为此水土保持植物措施较设计有一定程度变更，具体详见表 6-9。

表 6-9: 植物措施变更一览表

防治分区	措施项目	批复工程量		完成工程量		工程量 增 (+) 减 (-)	发生主要变更及变更原因说明
		单位	数量	单位	数量		
道路区	植被恢复			hm ²	0.23	-0.23	原方案未设计道路区的行道树措施,实际施工过程中根据道路区实际情况新增道路两侧的行道树措施,因此,行道树绿化面积增加 0.23hm ² 。
边坡防护区	植被恢复	hm ²	4.05	hm ²	2.05	-2.00	原方案边坡防护区的植被恢复措施,但实际施工过程中部分边坡区现已稳定,且坡度较陡无法进行植被恢复措施,因此,边坡防护区植被恢复面积减少 2.80hm ² 。
施工场地区	植被恢复	hm ²	0.15	hm ²	0.15		无变更
弃渣场	植被恢复	hm ²	1.02	hm ²	1.42	+0.40	原方案针对 1#、2#、3#弃渣场平台进行复耕措施,边坡进行植被恢复措施,实际施工过程中根据弃渣场的实际情况对 1#弃渣场、3#弃渣场平台及边坡都进行植被恢复措施,2#弃渣场因高速公路的建设将继续利用作为弃渣场使用,无法进行植被恢复。因此,根据实际情况弃渣场的植被恢复措施面积增加 0.40hm ² 。

6.1.3 临时措施及实施进度

6.1.3.1 水土保持方案确定临时措施工程量

(一) 道路区

本方案针对道路区建设情况，本方案新增车辆清洁池、临时排水沟、临时沉沙池等措施。

(1) 车辆清洁池

施工车辆在场内将夹带大量的泥土，因此在出施工作业区前，需对车辆轮胎进行清洗，避免对周边环境造成影响。根据本项目实际情况，在工程建设过程中施工车辆进出口布置车辆清洁池，布置在道路起点接东环线处，共布置 1 个车辆清洁池，同时车辆清洁还需配备高压冲洗水枪对车辆进行人工冲洗。车辆清洁池设计长 8m，宽 3.5m，顺长方向弧形设置，即中间最深处 50cm，圆弧夹角 45°，C15 砼浇筑，池底和周边浇筑厚 30cm。单个车辆清洁池土方开挖量 13.5m^3 ，C15 砼浇筑 10.5m^3 ，车辆冲洗设备 1 套。同时考虑在各个车辆清洁池出口处铺设碎石等吸水能力强、摩擦系数高、耐用性的材料，防止运输车辆把水、土带到项目区外。车辆清洁池后期随道路一起硬化。断面设计见附图。

(2) 临时排水沟

为有效排导施工期道路区及边坡防护区地表汇水，方案设计在道路内侧布置临时排水沟 4500m，该土质排水沟末端接临时沉沙池。该排水沟按 40cm（沟深） \times 40cm（底宽），边坡 1:0.5 等腰梯形断面设计，需要土石方开挖量为 1080m^3 。

(3) 临时沉沙池

工程建设期间，产生的地表径流中均存在泥土，为了使径流中携带的泥土不进入周边河流及沟渠中，本方案在道路区布置 5 个临时沉砂池，使地表径流经沉淀后排放。临时沉沙池设计为矩形断面，断面尺寸为：长 \times 宽 \times 深= $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，采用免烧两孔砖砌，单个沉砂池工程量为：土方开挖 4.17m^3 ，土方回填 0.9m^3 ，需砌砖 1.5m^3 。

(二) 边坡防护区

在主体工程设计已考虑水土保持措施的基础上，本方案新增该区的临时密目网覆盖措施，边坡防护区形成后主体工程进行浆砌石拱形植草措施，为有效的防治边坡的水土流失及撒播草籽不被鸟兽吞食，本方案在边坡坡面实施密目网覆盖

措施。

(1) 临时覆盖措施

本方案在边坡防护区坡面新增密目网覆盖措施，覆盖面积约为 4.05hm^2 ，共需密目网面积约为 40500m^2 。

(三) 弃渣场区

(1) 临时拦挡

①1#弃渣场：临时表土堆场布置在弃渣场的一侧，考虑到堆放时间为 2.0 年，因此表土四周采用干砌石挡墙，采用干砌石挡墙进行临时拦挡，砌墙高度为 2.0m，断面呈梯形，顶宽 0.2m，底宽 0.8m，墙背和墙面边坡系数都为 1: 0.5。经统计，需干砌石拦挡长度总计 36m，共需干砌石 36m^3 ；

②2#弃渣场：临时表土堆场布置在弃渣场的一侧，考虑到堆放时间为 2.0 年，因此表土四周采用干砌石挡墙，采用干砌石挡墙进行临时拦挡，砌墙高度为 2.0m，断面呈梯形，顶宽 0.2m，底宽 0.8m，墙背和墙面边坡系数都为 1: 0.5。经统计，需干砌石拦挡长度总计 65m，共需干砌石 65m^3 。

③3#弃渣场：临时表土堆场布置在弃渣场的一侧，考虑到堆放时间为 2.0 年，因此表土四周采用干砌石挡墙，采用干砌石挡墙进行临时拦挡，砌墙高度为 2.0m，断面呈梯形，顶宽 0.2m，底宽 0.8m，墙背和墙面边坡系数都为 1: 0.5。经统计，需干砌石拦挡长度总计 25m，共需干砌石 25m^3 。

(四) 临时施工道路区

主体工程未设计临时施工道路的水土保持措施，本方案针对临时施工道路情况新增临时排水沟及沉砂池措施，临时排水沟与道路区临时排水沟顺接。

(1) 临时排水沟

临时排水沟沿施工临时道路一侧布置，用于排导场地内的地表径流，共布置临时排水沟 5860m，临时排水沟尺寸与道路区临时排水沟相同，需土石方开挖量为 1406m^3 。

(2) 临时沉砂池

工程建设期间，产生的地表径流中均存在泥土，为了使径流中携带的泥土不进入周边河流及沟渠中，本方案在临时施工道路布置 6 个临时沉砂池，使地表径流经沉淀后排放。临时沉砂池设计为矩形断面，断面尺寸为：长×宽×深

=2.0m×1.0m×1.5m，采用免烧两孔砖砌，单个沉砂池工程量为：土方开挖 4.17m³，土方回填 0.9m³，需砌砖 1.5m³。

（五）临时施工场地地区

主体工程未设计临时施工场地的水土保持措施，本方案针对场地情况新增临时排水沟措施，排水沟与道路区临时排水沟顺接。

（1）临时排水沟

临时排水沟沿施工场地周围布置，用于排导场地内的地表径流，共布置临时排水沟 160m，排水沟尺寸与道路区临时排水沟相同，需土石方开挖量为 38m³。

（六）水保方案确定临时措施工程量

经查阅水土保持方案报告书统计，水保方案新增车辆清洁池 1 座；临时拦挡 126m；临时排水沟 10520m；沉砂池 11 座；临时覆盖 4.33hm²；工程量：土石方开挖 2583.37m³，土石方回填 9.90m³，C₁₅ 混凝土浇筑 10.5m³，M₅ 砌砖 16.50m³，M_{7.5} 浆砌石 869m³，干砌石 126m³，密目网 40500m²，草籽 16.8kg。

表 6-10: 水保方案确定临时措施及工程量一览表

防治分区	临时措施													
	车辆清洁池			临时拦挡		临时排水沟		临时沉沙池				临时覆盖		
	座	土方开挖 (m ³)	C ₁₅ 砼浇筑 (m ³)	长度 (m)	干砌石 (m ³)	长度 (m)	土方开挖 (m ³)	座	M ₅ 砖 砌(m ³)	土方开 挖(m ³)	土方回 填(m ³)	面积 (hm ²)	密目网 (m ²)	草籽 (kg)
道路区	1	13.5	10.5			4500	1080	5	7.5	20.85	4.5			
边坡防护区												4.05	40500	
弃渣场				126	126							0.28		16.80
临时施工道路						5860	1406	6	9	25.02	5.4			
临时施工场地						160	38							
合计	1	13.5	10.5	126	126	10520	2524	11	16.5	45.87	9.9	4.33	40500	16.80

6.1.3.2 工程实际完成临时措施及工程量

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设期间,施工单位依据项目建设水土保持实际需要,严格按照设计要求实施完成大量临时措施,具体如下:

一、实际实施完成临时措施

(1) 道路区

①临时排水沟

道路区为避免场地积水影响施工环境,同时达到防治水土流失的目的,施工单位于道路区一侧开挖临时排水沟进行防护。排水沟断面近似矩形断面,尺寸约0.4m×0.4m。

②临时沉砂池

道路区施工期间,为了使径流中携带的泥土不进入周边河流及沟渠中,施工单位于临时排水沟处布置临时沉砂池措施,临时沉砂池设计为矩形断面,断面尺寸为:长×宽×深=2.0m×1.0m×1.5m。

(2) 边坡防护区

①临时覆盖

边坡防护区施工期间,为有效的防治边坡的水土流失及撒播草籽不被鸟兽吞食,施工单位在边坡坡面实施密目网覆盖措施,覆盖面积为1.25hm²,共布置密目网面积约为12500m²。

(3) 弃渣场区

①临时拦挡

临时表土堆场布置在弃渣场的一侧,实际施工过程中,施工单位在临时表土堆场四周设置编织袋临时拦挡措施,共设置编织袋挡墙126m;

(4) 临时施工道路区

①临时排水沟

临时施工道路在施工期间,为有效的排导场地内的地表径流,施工单位共布置临时排水沟6000m,临时排水沟尺寸约0.4m×0.4m。

②临时沉砂池

临时施工道路在施工期间,为了使径流中携带的泥土不进入周边河流及沟渠中,施工单位在临时施工道路布置5个临时沉砂池,使地表径流经沉淀后排放。

6.1.3.3 临时措施变更情况

因水土保持方案主要参照主体可研编制，而主体施工图设计阶段对主体工程局部区域进行了优化，为此水土保持临时措施较设计有一定程度变更，具体详见表 6-13。

表 6-13: 水土保持临时措施变更情况一览表

防治分区	措施项目	批复工程量		实际实施工程量		工程量增 (+) 减 (-)	发生主要变更及变更原因说明
		单位	数量	单位	数量		
道路区	车辆清洁池	座	1			-1	实施施工过程中，产生的弃土弃渣全部堆放于道路旁侧的弃渣场内，无需进入市政道路区域，因此未建设车辆清洁池。
	临时排水沟	m	4500	m	5060	+560	依据实际需要增加道路边侧临时排水沟，从而有效的排导项目区的地表汇水，满足水土保持要求
	临时沉砂池	座	5	座	6	+1	依据实际需要增加了道路边侧临时排水沟，在增加道路排水沟措施末端新增临时沉砂池 1 座，从而满足水土保持要求
边坡防护区	临时密目网覆盖	m ²	40500	m ²	20500	-20000	依据实际需要未实施边坡绿化的区域不进行密目网的覆盖，临时密目网覆盖面积减少 2.0hm ² ，因此密目网工程量减少 20000m ² 。
弃渣场	临时拦挡	m	126	m	126	0	依据实际需要将原方案设计的干砌石拦挡措施变更为编织袋拦挡措施，编织袋拦挡能有效的防止表土的流失，满足水土保持要求。
	临时撒草覆盖	hm ²	0.28			-0.28	未实施临时撒草绿化措施。
临时施工道路	临时排水沟	m	5860	m	6000	+140	依据实际情况临时施工道路排水沟增加，满足水土保持要求。
	临时沉砂池	座	6	座	6	0	依据实际情况临时施工道路临时排水沟减少，从而临时沉砂池数量减少。
临时施工场地区	临时排水沟	m	160	m	160	0	无变更，满足水土保持要求

6.2 水土流失防治效果监测

从项目建设水土流失特点、项目建成后功能等不同划分，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程实际扰动地表区域主要为道路区、边坡防护区、弃渣场区、施工场地区和临时施工道路，为此本监测报告中水土流失防治效果分析从各个分区进行分析。

(1) 道路区

道路区建成后，道路区路面全部进行沥青硬化，道路边侧采取排水沟、预制排水涵管、道路边侧实施行道树等措施综合防护，道路区域基础设施已基本完善，水土流失得到了有效的控制。



(2) 边坡防护区

工程建成后，边坡防护区采取截水沟、急流槽及跌水坎和浆砌石骨架护坡等措施综合治理，区域现开挖边坡部分区域裸露，裸露边坡现较为稳定，下侧实施路基挡墙措施。边坡裸露主要原因坡度较陡，无法实施植被绿化措施，边坡防护区应加强水土保持措施管理，对已实施的水土保持措施定期的巡查维护。



边坡防护区水土流失治理效果

(3) 弃渣场区

弃渣场区施工期间，严格按照设计要求，结合实际需要采取浆砌石挡墙、淤地坝措施和植被恢复措施进行防护；弃渣场完成堆渣后，尽量按恢复原有土地利用现状的原则进行了植被恢复等，现区域水土流失已得到基本的控制。



弃渣场区水土流失治理效果

(4) 临时施工场地区

临时施工场地使用结束后，全部遵循恢复原土地生产力的原则对其恢复植

被，现临时施工场地区水土流失得到有效的治理。

(5) 临时施工道路区

临时施工道路使用结束后，部分继续使用作为农村机耕道路，剩余部分遵循恢复原土地生产力的原则对其恢复植被，现临时施工道路水土流失得到有效的治理。

综上所述，项目建设各扰动地表区域水土流失经采取浆砌石挡墙和浆砌石排水沟等工程措施、植草绿化、建筑物覆盖及地表硬化等措施综合治理，因工程建设所造成的裸露面及水土流失已得到了基本的覆盖及治理，目前项目建设区水土流失较施工期、甚至较项目建设场地未扰动前都得到了极大地改善，水土流失防治效果较明显。

6.3 水土保持监测验收指标分析

6.3.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产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。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程扰动地表面积 14.15hm^2 ，扰动地表治理面积 13.55hm^2 ，其中地表硬化及稳固边坡面积 7.11hm^2 ，工程措施面积 2.59hm^2 ，植物措施面积 3.85hm^2 。项目区扰动土地整治率为 95.76%。

表 6-17: 扰动土地整治率监测计算结果

监测分区	扰动地表面积 (hm^2)	扰动地表治理面积 (hm^2)				扰动土地整治率 (%)
		地表硬化及稳固边坡面积	工程措施	植物措施	小计	
道路区	3.83	3.18	0.42	0.23	3.83	95.76
边坡防护区	4.05	1.83	0.12	2.05	4.00	
弃渣场区	1.97			1.42	1.42	
施工场地区	0.15			0.15	0.15	
临时施工道路	4.15	2.10	2.05		4.15	
合计	14.15	7.11	2.59	3.85	13.55	
说明：1、稳固边坡主要为边坡防护区的现已稳定开挖边坡；						
2、工程措施面积主要为截水沟、排水沟、挡墙等工程措施覆盖面积；						

6.3.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程造成水土流失面积 6.62hm^2 ，水土保持措施面积 6.44hm^2 ，其中工程措施面积 2.59hm^2 ，植物措施面积 3.85hm^2 。项目区水土流失总治理度为 97.28%。

表 6-18: 水土流失总治理度监测计算结果

分区	扰动面积(hm^2)	地表硬化、稳固边坡及后期继续使用场地面积(hm^2)	水土流失面积(hm^2)	水土保持措施面积(hm^2)		扰动土地整治率(%)
				工程措施	植物措施	
道路区	3.83	3.18	0.65	0.42	0.23	97.28
边坡防护区	4.05	1.83	2.22	0.12	2.05	
弃渣场区	1.97	0.42	1.55	0	1.42	
施工场地区	0.15		0.15	0	0.15	
临时施工道路	4.15	2.10	2.05	2.05		
合计	14.15	7.53	6.62	2.59	3.85	

6.3.3 拦渣率

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设开挖土石方 46.67万 m^3 ，土石方回填利用 14.43万 m^3 ，产生弃渣 32.24万 m^3 ，弃渣全部堆放弃渣场内。经综合分析工程建设拦渣率达 95.5%。

6.3.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程所在地容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，各项水土保持工程措施、植物措施综合实施后，目前项目区土壤流失量为 $405.51\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目建设土壤流失控制比达 1.23。

表 6-19: 土壤流失控制比计算结果表

分区	侵蚀单元	占地面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	加权平均 侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤 流失量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流 失控制 比
道路区	开挖平台	2.50	100	405.51	500.00	1.23
	开挖边坡	1.33	300			
边坡防护区	开挖平台	1.86	500			
	开挖边坡	2.19	550			
弃渣场	回填平台	1.45	450			
	回填边坡	0.52	550			
临时施工场地	开挖平台	0.15	400			
临时施工道路	开挖平台	1.85	400			
	回填平台	1.70	400			
	开挖边坡	0.28	1000			
	回填边坡	0.32	800			

6.3.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程扰动地表面积 14.15hm^2 ，扰动地表面积中地表硬化、稳固边坡及后期继续使用场地面积 7.53hm^2 ，工程措施面积 2.59hm^2 ，目前条件下可恢复植被面积 3.88hm^2 ，项目区现植被覆盖面积 3.85hm^2 。项目区林草植被恢复率为 99.23%。

表 6-20: 林草植被恢复率计算结果

监测分区	扰动地表面积 (hm^2)	地表硬化、稳固边 坡及后期继续使 用场地面积(hm^2)	工程措 施(hm^2)	可恢复 植被面 积(hm^2)	植物措 施(hm^2)	扰动土地 整治率 (%)
道路区	3.83	3.18	0.42	0.23	0.23	99.23
边坡防护区	4.05	1.83	0.12	2.05	2.05	
弃渣场区	1.97	0.42	0.00	1.45	1.42	
施工场地区	0.15	0.00		0.15	0.15	
临时施工道路	4.15	2.10	2.05	0.00		
合计	14.15	7.53	2.59	3.88	3.85	

6.3.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程项目建设区面积为 14.15hm^2 ，项目区植被覆盖面积 3.85hm^2 ；项目建设区林草覆盖率为 27.21%。

表 6-21: 林草覆盖率监测计算结果

恢复植被面积 (hm ²)	项目建设区面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
3.85	14.15	27.21

6.4 运行初期水土流失分析

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工过程中,施工单位严格按相关要求要求进行施工,并采取相应的临时排水沟、临时拦挡、临时覆盖等临时防护措施以防护拦挡施工过程中因施工造成的水土流失。工程建设水土流失主要集中于土建施工期,建设施工产生的水土流失分布主要分为项目建设区和直接影响区,项目建设区包括道路区、边坡防护区、弃渣场区、施工场地区、临时施工道路。项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域,是水土流失防治的重要地区。通过水土保持监测六项指标可以看出,各项指标均达到了防治目标值。通过实施相关措施进行治理,各区域在运行初期的水土流失状况如下:

(1) 运行初期项目建设区水土流失分析

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程施工建设期间,施工单位依据实际需要采取了临时排水、临时拦挡、临时覆盖等措施进行先期防护;随着主体工程施工进度,主体工程及水土保持方案设计浆砌石挡墙、排水沟等工程措施得到落实,有效的防护了水土流失;土建工程施工结束后,施工单位严格按照恢复原有土地生产力的原则采取全面整地并恢复植被或恢复当地居民复耕。截至目前,通过各项措施的实施,为主体工程安全运行提供了保障,同时也有效地控制了项目建设区水土流失。据调查监测,通过工程措施和植被措施的综合防护及治理,项目建设区运行初期水土流失程度呈微度侵蚀。

(2) 运行初期直接影响区水土流失分析

直接影响区指在项目建设区以外,由于工程建设,其扰动土地的范围可能超出项目建设区(征地地界)并造成水土流失及其直接危害的区域。根据工程地形、地貌、自然等情况,监测时段内,监测项目组根据工程实际情况,对工程可能影响区域进行全面调查监测记录。

根据此类项目建设特点,工程建设直接影响区因工程建设可能新增产生水土流失主要于施工期,水土保持监测开展时,工程已建设完成,施工期直接影响区影响主要根据目前直接影响区存在的水土流失现象进行综合分析确定。经监测项目组全面调查监测记录,工程建设期间没有出现对工程建设直接影响区扰动的现

象；工程建设区域地形地貌简单、地势平缓，工程项目建设区产生水土流失亦未对直接影响区造成明显水土流失影响现象。直接影响区产生水土流失主要为原生水土流失量。

主体工程试运行期间，工程建设项目建设区各扰动地表区域均已采取了挡墙、排水沟、植被恢复等工程措施结合植物措施综合防护，工程试运行期间将不再对其工程建设水土流失防治责任范围区域进行扰动，即工程试运行期间工程建设直接影响区域将不会因工程建设而新增产生水土流失。

7 结论

7.1 工程水土流失防治评价

7.1.1 水土保持措施评价

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测期间,监测项目组对工程建设区域水土保持工程进行现场调查、巡查监测。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) 各扰动地表区域均已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整形、护坡、排水系统的建设,经建设单位自查初验,工程实施完成各项工程措施质量合格,经验监测项目组现场调查、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植被绿化措施。经监测项目组全线巡查监测记录,工程建设区域实施完成植被绿化成活率较高、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、景观要求。

(3) 截止 2017 年 12 月,工程建设区域实施完成各项工程措施大部分运行良好,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。

7.1.2 水土流失动态变化情况

在项目建设过程中,扰动地表区域主要为道路区、边坡防护区、弃渣场区、施工场地区、临时施工道路,随着工程建设进度,项目区各扰动地表区域设施建构物的建成、结合挡墙、排水沟、截水沟、植被绿化等措施综合治理,区域不再存在裸露面,水土流失得到有效的治理。运行初期,项目建设区域不再扰动,不会造成新的水土流失。

项目建设期间,施工单位严格控制施工扰动区域,有效避免了项目建设可能

对直接影响区造成的影响,项目建设期、运行期均没有对直接影响区扰动的现象,即直接影响区现处于原地貌侵蚀状态,没有因本项目建设而新增产生水土流失。

在工程施工过程中,场地逐步进行平整,开挖面均逐步采取工程措施结合植物措施防护。截至目前,通过各项措施的实施,为主体工程安全运行提供了保障,同时也有效地控制了场地水土流失。根据现场调查监测,目前,通过工程措施的防护和植被措施的恢复,项目建设区水土流失程度呈中度侵蚀——轻度侵蚀——微度侵蚀的动态变化过程。

7.1.3 水土流失防治达标情况

通过监测,对临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持防治达标情况进行定量分析。分析表明,工程运行初期水土保持防治六项指标为:扰动土地整治率为 95.76%,水土流失总治理度为 97.28%,拦渣率达 95.5%,土壤流失控制比达 1.23,林草植被恢复率为 99.23%,林草覆盖率达 27.21%。

《水土保持方案报告书》依据水利部办公厅颁布《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);为此监测报告依据“办水保〔2013〕188号”和云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(云政发〔2007〕165号),确定项目所在地临沧市临翔区既属西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区,同属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标准》(GB50434-2008),确定水土流失防治标准执行建设类项目 I 级防治标准。依据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008),临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土流失防治标准按照建设类项目 I 级标准评价,防治目标共同按照建设类项目 I 级防治目标值和批复防治目标值进行评价。

表 7-1: 水土流失防治达标情况表

防治指标	防治目标值		防治达到值	达标情况	
	GB50434-2008 确定一级防治标准	方案确定值		一级标准	方案目标值
扰动土地整治率 (%)	95	95	95.76	达标	达标
水土流失总治理度 (%)	95	97	97.28	达标	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	1.23	达标	达标
拦渣率 (%)	95	95	95.5	达标	达标
林草植被恢复率 (%)	97	99	99.23	达标	达标
林草覆盖率 (%)	25	27	27.21	达标	达标

由表 7-1 可见，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土流失防治六项指标均达到了 GB50434-2008 规定的一级防治目标值和水土保持方案确定的目标值。满足水土流失防治要求。

7.1.4 综合结论

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设经营管理单位为临沧市公路建设开发有限责任公司，临翔区打雀山至中山县乡道改造工程是在原有老路的基础上进行改扩建，原老路为乡村土石道路，道路宽约为 3.5m。道路沿线无雨水排水管线、污水排水管线、电力管线、通信管线、燃气管线、给水管线等综合管线及无路灯等市政照明设施；道路起于临沧城东与东环线 K5+000 交接处，止点为中山石家村外拟建中山观景阁。道路沿线开挖产生的多余土石方全部堆放至规划的弃渣场内；止点为中山石家村外拟建中山观景阁。本道路建设性质为改扩建。临翔区打雀山至中山县乡道改造工程总长 4.499km，设计标准为山岭重丘区三级公路，设计车速 30km/h（局部受限路段为 20km/h），路面设计年限为 12 年，设计标准轴载为 100KN，道路红线宽度为 8.5m。道路横断面布置为：0.75m 路肩 + 3.5m 机动车道 + 3.5m 机动车道 + 0.75m 路肩 = 8.5m。本项目全线共设平曲线 30 个，平均每公里平曲线 7.322 个，直线最大长度为 308.784m，平曲线最小半径为 30/2 处，平曲线总长 3.083km，占路线总长 68.943%，路线增长系数为 1.042。2016 年 6 月，工程全部建设完成并进入调试阶段。工程总占地 14.15hm²。

经监测结果和相关资料分析，得出如下结论：

(1) 工程水土流失防治责任范围面积为 16.40hm²，其中项目建设区 14.15hm²，直接影响区 2.25hm²；与批复的水土保持方案确定防治责任范围一致。

(2) 工程建设实际开挖土石方 46.67 万 m³，土石方回填利用 14.43 万 m³，产生弃渣 32.24 万 m³，弃渣全部堆放弃渣场内。

(3) 自 2014 年 1 月开工建设至今，共产生水土流失量 3011.08t，其中施工期：2014 年 1 月至 2016 年 6 月产生 2953.70t。自然恢复期 2016 年 7 月至 2017 年 12 月项目建设产生水土流失总量为 86.07t；项目建设产生的水土流失没有对项目建设区周边生态环境、河道等造成明显影响及危害。

(4) 工程扰动地表面积 14.15hm²，扰动地表治理面积 13.55hm²，其中地表硬化及稳固边坡面积 7.11hm²，工程措施面积 2.59hm²，植物措施面积 3.85hm²。

(5) 工程建设期间实施完成水土保持措施工程量为:

①工程措施工程量: 道路区表土剥离 6600m^3 、排水沟 13234m 、预制排水涵管 240m ; 边坡防护区截水沟 3557m 、急流槽及跌水坎 36m ; 弃渣场区淤地坝 1 座, 弃渣场挡墙 86.4m^3 。

②植物措施工程量: 完成植被绿化 3.85hm^2 , 其中道路区 0.23hm^2 、边坡防护区 2.05hm^2 、施工场地区 0.15hm^2 、弃渣场 1.42hm^2 ; 项目建设区所完成植被绿化主要采取当地小乔木、灌木和草籽绿化。

③临时措施工程量: 完成临时排水沟 11060m 、临时编织袋挡墙 126m 、临时沉砂池 12 座、密目网临时覆盖 12500m^2 。

(6) 通过各项防治措施的实施, 使项目区内扰动土地整治率为 95.76% , 水土流失总治理度为 97.28% , 拦渣率达 95.5% , 土壤流失控制比达 1.23, 林草植被恢复率为 99.23% , 林草覆盖率达 27.21% ; 工程建设水土流失防治六项指标均达到了 GB50434-2008 规定的一级防治目标值和水土保持方案确定的目标值。

通过以上监测成果可以看出, 临翔区打雀山至中山县乡道改造工程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。

7.2 监测工作中的经验

临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作, 在监测时段的把握、资料调查和巡查监测等方面均基本做到了科学性和有效性, 基本获取了真实的监测结果。

(1) 上级水利行政主管部门的严格要求、积极协调, 建设单位的主动配合与协助, 是高质量地完成水土保持监测工作的前提。正是有了这两个方面的保证, 临翔区打雀山至中山县乡道改造工程的水土保持监测工作才得以顺利开展和完成。此外, 监测人员认真、负责的工作态度和熟练运用有关理论与技术的能力, 也是搞好监测工作的重要条件。

(2) 水土保持监测人员在实际踏勘项目建设区水土流失防治措施实施情况的基础上, 针对项目建设内存在的问题及不足有针对性地提出整改措施及建议, 可弥补项目建设区水土保持措施实施过程中存在的缺陷, 有效治理水土流失, 为工程顺利验收提供依据。

(3) 对于监测工作量较大，要求监测人员在监测过程中需更仔细、认真进行资料整理和归类，避免资料混淆不清。

(4) 由于工程所涉及监测内容较多，在完成每天现场工作后及时整理当天影像资料并进行当天工作总结和第二天的工作计划，以保证监测工作的顺利进行。

(5) 布设监测设施需从客观实际出发，认真分析项目区土壤侵蚀类型及侵蚀单元，因地制宜布设观测设施。

(6) 通过本工程的水土保持监测，充实了类似工程的水土保持监测资料，为同类项目的水土保持工作提供了宝贵的经验。

(7) 通过本工程的水土保持监测，加深了监测人员对水土保持相关知识的理解和运用，并使得监测人员更加明确了此类工程水土保持监测工作的重点。

7.3 存在问题

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题：

(1) 临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作开展相对滞后，导致建设期间水土保持准确情况、扰动面积动态变化情况、项目建设土石方工程情况等监测数据无法获取实际资料，致使水土保持监测数据不完整，给监测报告编写带来一定的限制性。

(2) 因监测时段较短，项目建设区土壤侵蚀模数等监测数据主要参照同类项目水土保持监测经验综合确定，造成了部分监测数据缺乏精确性。

(3) 项目建设区绝大部分区域虽已采取了工程措施、植物措施等综合治理，但由于局部区域植被恢复较差，仍存在一定的水土流失。

7.4 建议

根据临翔区打雀山至中山县乡道改造工程建设水土保持监测结果，结合监测期结束时工程水土保持措施的实施、运行情况，以及在监测工作开展过程中的经验总结，对该项目后继的水土保持工作提出以下几点建议：

(1) 道路开挖边坡已采取浆砌石挡墙、截水沟等措施综合防护，建议建设单位加强已实施的水土保持措施的巡查及维护。

(2) 边坡防护区、弃渣场区部分区域还处于裸露状态，建议建设单位对该部分区域及时的进行植被恢复，对已实施植被恢复区域对死苗、病苗及时的进行

补植补种。

(3) 水土保持竣工验收后，建设单位应尽快完成水土保持设施管理维护责任的移交工作，管理维护责任移交后，对应的管理维护责任单位应成立专门水土保持管理维护小组，对工程建设区域实施完成工程措施、植物措施进行长期、全面的管理、维护，确保工程措施和植物措施水土保持设施的持续性、稳定性。

(4) 临翔区打雀山至中山县乡道改造工程水土保持监测工作开展滞后，造成专门水土保持设计、监测指导等无法为最易产生水土流失的时段服务，为此建议建设单位在以后开展开发建设项目建设过程中，在项目开展前期工作时必须委托相关单位编制水土保持方案，并在招投标时委托相关单位开展水土保持监测工作，严格遵循水土保持“同时设计、同时施工、同时竣工验收使用”三同时制度的原则，最大限度的防治水土流失。