波密县松绕村应急通道硬化工程

水土保持方案报告表

（送审稿）

建设单位：波密县交通运输局

编制单位：四川西冶大地环境科技有限公司

二〇二〇年七月

波密县松绕村应急通道硬化工程
水土保持方案报告表

责任页

（四川西冶大地环境科技有限公司）

批　　准：侯立平（高级工程师）

核　　定：张庆松（高级工程师）

审　　查：范　辉（工程师）

校　　核：聂国兵（高级工程师）

项目负责：杨亚芳（工程师）

编　　写：杨亚芳（工程师）（参编第一章~第七章）

编制单位地址：成都市成华区地勘路 6 号　　邮编：610051

联系人及电话：范　辉　　18781978187

目　录

附表:

附表 1：单价分析表

附件:

附件 1：项目委托书

附件 2：初步设计及概算批复

附图:

附图1：项目地理位置图

附图2：西藏自治区水土流失区划图

附图3：路线平面布置图

附图4：水土保持防治责任范围图

附图5：路基排水设计图

附图6：临时拦挡及苫盖典型设计图

项目沿线现状照片

图 1 线路起点

图 2 弃渣场现状

图 3 取料场现状

图 4 目前路况（K0+327~K0+349）

图 5 目前路况（K0+989~K1+100）

图 6 线路终点

波密县松绕村应急通道硬化工程水土保持方案报告表

<table>
<tr><td rowspan="10">项目概况</td><td>位　　置</td><td colspan="4">波密县古乡松绕村</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="4">项目路线全长 1.492km，全线无桥梁，新建钢筋混凝土盖板涵 1 道、新建钢波纹管涵 1 道，土、石方工程 1.815 万 m^3，路面工程 5803m^2，新建圬工挡墙 M15 浆砌片石 1369.3m^3，C20 片石砼 698.2m^3，新建圬工排水沟 385.52m^3/1432.261m，设置错车道 4 处，平面交叉工程 2 处。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="2">新建</td><td>总投资（万元）</td><td>390</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资
（万元）</td><td colspan="2" rowspan="2">321.87</td><td rowspan="2">占地面积
（hm^2）</td><td>永久：2.35</td></tr>
<tr><td>临时：1.52</td></tr>
<tr><td>动工时间</td><td colspan="2">2020 年 9 月</td><td>完工时间</td><td>2020 年 11 月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（m^3）</td><td>挖方</td><td>填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>16667.5</td><td>2282.7</td><td></td><td>14384.8</td></tr>
<tr><td>取土（石、砂）场</td><td colspan="4">K1+050（95° 20′ 7.81″ E,29° 59′ 22.59″ N）</td></tr>
<tr><td>弃土（石、渣）场</td><td colspan="4">K0+000（95° 20′ 40.57″ E,29° 59′ 19.41″ N）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目区概况</td><td>涉及重点防治区情况</td><td colspan="2">国家级水土流失重点预防区</td><td>地貌类型</td><td>中低山峡谷地貌</td></tr>
<tr><td>原地貌土壤侵蚀模数[t/（km^2. a）]</td><td colspan="2">500</td><td>容许土壤流失量[t/（km^2. a）]</td><td>500</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目选址水土保持评价</td><td colspan="4">本项目位于波密县松绕村，项目为通往松绕村应急通道，沿原有道路布设，线路方案唯一，没有路线比选方案。项目的初步设计已经得到了波密县发展和改革委员会的批复，从水土保持角度来看，工程建设符合水土保持要求。</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测水土流失总量（t）</td><td colspan="4">575.88</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围（hm^2）</td><td colspan="4">3.87</td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治标准等级及目标</td><td>防治标准等级</td><td colspan="4">青藏高原区一级标准</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度（%）</td><td colspan="2">80</td><td>土壤控制比</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>渣土防护率（%）</td><td colspan="2">87</td><td>表土保护率（%）</td><td>90</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率（%）</td><td colspan="2">90</td><td>林草覆盖率（%）</td><td>11</td></tr>
<tr><td>水土保持措施</td><td colspan="5">(1)工程措施
道路工程区：矩形边沟 1432.261m；弃渣场：场地平整 0.6hm^2，拦挡墙 167m；取料场：场地平整 0.5hm^2；施工场地：表土剥离及回覆 0.04 万 m^3，场地平整 0.12hm^2；
(2)植物措施
弃渣场：撒播草种 0.6hm^2；
(2)临时措施
施工场地：防雨布苫盖 133m^2。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">水土保持投资估算（万元）</td><td>工程措施</td><td colspan="2">34.48</td><td>植物措施</td><td>0.38</td></tr>
<tr><td>临时措施</td><td colspan="2">0.05</td><td>水土保持补偿费</td><td>6.58</td></tr>
<tr><td>独立费用</td><td colspan="2">建设管理费</td><td colspan="2">0.02</td></tr>
</table>

		水土保持监理费	0
		设计费	4
	总投资	49.76	
编制单位	四川西冶大地环境科技有限公司	建设单位	波密县交通运输局
法人代表及电话	侯立平/028-84388226	法人代表及电话	次仁加措/13908944989
地址	成都市地勘路6号	地址	林芝市波密县扎木路15号
邮编	610051	邮编	860300
联系人及电话	苏凯林/13648956335	联系人及电话	西热江措/18989041119
电子邮箱	394831038@qq.com	电子邮箱	Bmjy296@163.com
传真	028-84388226	传真	0894-5422296

1 项目概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目背景

波密县松绕村应急通道硬化工程项目为通往松绕村应急通道工程，项目起点位于通往松绕村道路400米处，接原村道水泥混凝土路面，终点位于松绕村民房处，接原村道水泥混凝土路面，路线全长约1.492km。因通往松绕村原农村公路因山体大面积塌方而阻断，且无法及时清除，保通要求迫切。本项目是通往该村雨季汛期的临时性通道，也是松绕村村民雨季汛期通行的唯一生命通道。

本项目建设是沿线所在区域从根本上解决松绕村村民出行问题，同时帮助松绕村摆脱贫困、改善区域投资环境的主要途经之一，是实现现代化的重要步骤，同时也是加强少数民族安定团结的纽带。项目建成后将加快松绕村经济发展、服务新农村建设、方便人民群众出行，使松绕村村民尽早脱贫致富，同时对于开发波密县和林芝地区旅游资源也具有重要意义。

1.1.2 工程特性

工程名称：波密县松绕村应急通道硬化工程

建设地点：林芝市波密县古乡松绕村

建设性质：改建项目

道路等级：四级公路

工程规模：项目路线全长1.492km，全线无桥梁，新建钢筋混凝土盖板涵1道、新建钢波纹管涵1道，土、石方工程1.815万m^3，路面工程5803m^2，新建圬工挡墙M15浆砌片石1369.3m^3，C20片石砼698.2m³，新建圬工排水沟385.52m^3/1432.261m，设置错车道4处，平面交叉工程2处。

工程占地：全线共占地面积为2.35hm^2（35.29亩）。

工程投资：本工程总投资为390万元，土建投资321.87万元。

建设工期：本项目计划于2020年9月开工，2020年11月竣工，总工期3个月。项目主要工程特性详见下表。

表 1- 1 工程量一览表

项目		单位	数量	备注
路线长度（主线）		km	1.492	
公路等级		级	四级	参照
设计行车速度		km/h	10	
路基宽度		m	4.5	
占用土地		亩	35.29	
路基土石方（挖方）		$10^3 \times m^3$	16.27	
路基土石方（填方）		$10^3 \times m^3$	1.88	
路基排水	M7.5 浆砌片石	$10^3 \times m^3$	0.386	挡墙等
路基防护工程	M10 浆砌片石	$10^3 \times m^3$	1.369	
	C20 砼	$10^3 \times m^3$	0.698	
特殊路基处理		m/处	/	
路面	水泥砼	$10^3 \times m^3$	5.803	扣除桥梁和利用路面
	天然砂砾	$10^3 \times m^3$	7.30	
桥涵工程	中、小桥	m/座	无	
	涵洞	道	2	新建
平面交叉		处	2	

1.2 地理位置及线路走向

1.2.1 地理位置

波密县位于西藏自治区东南部，帕隆藏布河北岸。地处东经 94° 00.07′ －96° 30.04′ ，北纬 29° 21.06′ －30° 40.26′ 。全县总面积 16578km^2，318 国道从县中心穿过，距自治区首府拉萨市 636km，距林芝市市区 230km，距昌都市八宿县 217km。

本项目位于波密县古乡内，项目起点位置坐标为 95° 20′ 42.35″ E，29° 59′ 19.73″ N，终点位置坐标为 95° 19′ 60.00′ E，29° 59′ 11.00″ N。

图 1- 1 项目地理位置图

1.2.2 线路走向及主要控制点

本项目起点接通往松绕村道路 400 米处原村道水泥混凝土路面，与其形成 T 型平交口，沿现有成型便道走向设计，终点位于松绕村民房处，接原村道水泥混凝土路面，路线全长约 1.492km。

沿线主要控制点有：本项目起、终点原有水泥路面处。

1.3 项目组成及工程布置

1.3.1 项目组成及技术指标

本项目主体工程由路面、路基、涵洞、防护工程及排水工程等组成。

根据本项目在路网中的地位、功能、远景交通量，结合沿线地形、地物等情况，全线采用了路线及构造物参照农村公路小交通量技术标准改建整治，设计速度采用了 10km，路基宽度 4.5m，行车道宽度 3.5m，路肩宽度 2 × 0.5m。全线新建桥涵车辆荷载标准采用公路－Ⅱ级，其余指标均按现行部颁《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)。

表 1- 2 技术指标表

1	路线总长	km	1.492
2	路线增长系数		1.337
3	平均每公里交点数	个	11.889

4	平曲线最小半径	m/个	22/1
5	回头曲线最小半径	m	/
6	平曲线长占路线总长	%	57.837
7	直线最大长度	m	92.41
8	最大纵坡	%	16.5
9	最短坡长	m	45
10	竖曲线占路线总长	%	18.115
11	平均每公里纵坡变更次数	次	5.945
12	竖曲线最小半径		
	凸形	m/个	200/1
	凹形	m/个	200/1

1.3.2 路基工程

1.路基横断面

根据本项目的功能，采用设计速度为 10km/h，参照 15km/h 四级公路标准，单车道，整体式路基宽度 4.5m。路基设计标高为路基中心线处。一般路段行车道设 2%横坡，土路肩设 2%横坡。

表 1- 3 路基标准横断面技术指标表

序号	组成部分	单位	整体式路基
1	路基宽度	m	4.5
2	行车道宽度	m	4.5
3	土路肩(硬化）	m	2×0.5
4	错车道	m	1×2.0

2.填方路基设计

边坡坡率根据路基填土高度、工程地质条件、地形条件、填料类型等综合确定。根据设计，本项目填方路基填高均小于 8m。当填方路基边坡高度 H≤8m 时，采用直线形边坡，边坡率为 1：1.5。填方路基段不设护坡道。

3.挖方路基设计

边坡横断面型式应根据边坡岩土的自然属性、边坡高度、岩层产状、岩石破碎及松散程度及加固防护措施等综合考虑，灵活自然、因地制宜、顺势而为、不采用单一的坡度，使边坡外型与周围地形地貌融为一体。

边坡坡率：全强风化软质岩及土质边坡坡率为 1∶1.0～1∶1.25，强风化硬质岩路段边坡坡率为 1∶0.75～1: 1.0，中～微风化岩质路段边坡坡率为 1∶0.5～

1∶0.75。

边坡分级高度：根据设计，本项目挖方边坡高度均小于10m，按一级到顶设置挖方边坡。

碎落台：坡脚到边沟外(壁)边缘的水平距离为0.5m，碎落台采用2%外倾横坡。

4.零填路基

凡填土高度小于0.8m的路堤视为零填路基。为保证路基强度和满足《公路路基设计规范》对路基压实度的要求，一般均需对原地面以下30cm深土层进行翻挖、碾压或换填处理。土质路堑路床以下80cm深度范围内为保证压实度要求，亦应作相应处理.

5.路基防护设计

①填方路基设计的护肩墙高度不大于2.0米，采用浆砌片石；设置的路肩挡土墙为仰斜式。护肩墙和挡土墙墙背回填采用砂碎石等透水性材料。护肩墙和挡土墙应置于坚实的地基内，并埋置一定深度；陡坡上的护肩墙和挡土墙之外的地基应留有足够的稳定襟边。自然坡度较缓路段，可直接放坡，不做防护。

②挖方路基防护采用路堑边坡防护工程与边坡设计结合考虑：对于山体稳定的硬质岩地段挖方坡面一般不作防护；对于软质岩层或风化破碎较严重的石质深挖路段视风化和破碎情况采用护面墙防护；对岩土稳定性较差的强风化岩、残坡积土等散体、半散体形态的边坡，设路堑挡土墙。

③挡土墙形式及砌体材料

一般路段挡墙墙身采用M10浆砌片石，石料不应低于MU30，墙面应采用较大或较平整的片石砌筑并勾缝，路堑挡土墙为仰斜式浆砌片石，挖方边坡病害严重的路段采用仰斜式路堑挡土墙。

6.路基排水设计

在排水设计时，注重坡面防冲刷、路基及基底防渗，在有利于水土保持和环境保护的前提下，以边沟为主，将挖方段路面雨水排入天然沟谷内。边沟的设置应与涵洞、急流槽紧密结合成完善的排水系统。

一般挖方路段，采用浆砌片石矩形边沟，尺寸为40×40cm，沟壁为20cm厚的M7.5浆砌片石。

表 1- 4 路基防护工程数量表

序号	起讫里程	位置		挡墙型式	主要尺寸及说明	长度	工程细目及数量			
		左	右				M10 浆砌片石	砂砾石垫层	挖基	回填
						（m）	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
1	K0+250~K0+350	√		仰斜式路堑墙	防护高度 3m	100.99	216.7			
2	K0+410~K0+830	√		仰斜式路堑墙	防护高度 3m	419.2	1152.6			
3	K0+345~K0+380		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	35.162	155.4		165.9	88.8
4	K0+380~K0+400		√	衡重式路肩墙	防护高度 4m	20	94.2		133.6	76.6
5	K0+590~K0+600		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10.109	41.2		90.6	55.4
6	K0+640~K0+680		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	39.697	161.7		379.6	241.6
7	K0+740~K0+750.310		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10.488	42.7		94.0	58.7
8	K0+750.310~K0+760.162		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10	40.7		80.1	48.8
9	K0+760.162~K0+770.162		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10	40.7		82.8	51.2
10	K0+770.162~K0+780.162		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10	40.7		88.8	55.6
11	K0+780.162~K0+790.162		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	10	40.7		94.3	59.7
12	K0+790.162~K0+800		√	衡重式路肩墙	防护高度 3m	9.8426	40.1		97.7	62.2
	合计						2067.5			

表 1- 5 路基排水工程数量表

序号	起讫桩号	工程名称	主要尺 寸 及 说 明	位置	长度(m)	工程数量	备注
						M7.5 浆砌片石（m^3）	
1	K0+000 ~ K0+40	路堑边沟（A 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	40	12.80	新建
2	K0+060~K0+205	路堑边沟（A 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	145	46.40	新建
3	K0+205~K0+260	路堑边沟（A 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	55	17.60	新建
4	K0+260~K0+360	路堑边沟（B 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	100	18.00	新建
5	K0+400~K0+820	路堑边沟（B 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	420	75.60	新建
6	K0+820~K1+492.261	路堑边沟（A 型）	矩形:40cm×40cm	左侧	672.261	215.12	新建
	合　　计				1432.261	385.52	

1.3.3 路面工程

本项目采用水泥混凝土路面，本项目里程较短，路面结构层统一采用 38cm。结构形式如下：20cm 厚 C30 水泥混凝土面层，18cm 厚天然砂砾垫层。错车道采用 20cm 厚 C30 的水泥混凝土，形式采用单侧。

路面排水：一般填方路面水直接坡面漫流排出；挖方路段由路拱自然漫流至边沟排出。

1.3.4 桥涵工程

本项目属于松绕村应急通道工程，全线无桥梁，新建钢筋混凝土盖板涵 1 道，钢波纹管涵 1 道。

表 1- 6 涵洞设置一览表

序号	中心桩号	结构类型	孔数及孔径（孔-m）	交角(度)	备注
1	K0+046	钢筋砼盖板涵	1－2.0×4.0	75	新建
2	K1+220	钢波纹管涵	1－1.0	90	新建

1.3.5 交叉工程

本项目全线共设平面交叉 2 处，平面交叉采用加铺转角方式。

K0+000 平交位于路线起点处，接波密县原水泥路，采用 T 型交叉。被交道路现存完好，路基宽 4.5m。由于本项目设计起点高程顺接原水泥路，故无需对致富路进行改造，只需加铺转角顺接既可。

K1+492.264 平交位于路线终点处，道路波密县原水泥路交叉，采用 Y 型交叉方式。被交公路为单车道四级公路，路基宽 4.5m，水泥路面。由于交叉口处地形限制，交通量小，平交设计不宜片面追求标准，应按实际情况布设，尽量利用现有被交道路。本处交叉结合地形条件与新老路现状交角采用 45°，对老路线性进行局部改造，采用水泥混凝土路面，高程与老路顺接。

表 1- 7 交叉位置及形式

序号	中心桩号	被交道路名称	被交路等级	交叉形式	被交道路净宽(m)
1	K0+000	波密县原水泥路	四级路	T 型	4.5
2	K1+492.261	波密县原水泥路	四级路	Y 型	4.5

1.4 施工组织

1.4.1 交通条件

目前运输道路有原通往松绕村农村水泥路，道路路况良好，运输方便，无需另设施工便道连接。工程的拌合站、弃渣场大多位于路边，根据现场勘查，本项目仅需修建少量的施工便道。

1.4.2 筑路材料

根据现场调查结果，沿线可用于路基填料的土石料以碎石土主，周边储量丰富，可满足工程需要；而用于路面建设的骨料，主要以硬质石英砂岩、花岗岩类为主。

1.4.2.1中（粗）砂、砂砾

本项目细骨料料场设置在波密县砂石料场，料场分布有粉细砂、中砂，颗粒分选性较好，施工时需要进行筛分后购买使用。

1.4.2.2块片石、碎石

该处料场位于桩号 K1+050 左右两侧，石料岩性以强风化石英岩为主，石质坚硬、洁净，储量为 0.5 万 m^3，储量丰富，开采方便，自采加工取用。

1.4.2.3水泥

项目所在地水泥匮乏,主要可从拉萨或林芝购买，其水泥品种齐全，能满足工程需要。

1.4.2.4用水用电

项目沿线分布有雅鲁藏布江及其支流、瀑布、溪流等，丰富、清洁的河水、小溪水均可供施工及生活使用。施工用电由既有电网引入，自设变压器及配电柜，由发（配）电室引至各施工工点供施工生产、生活使用，输电距离远且附近无可用电源时，采用自发电。

1.4.3 施工方法

1.4.3.1路基工程

本工程施工工期为 3 个月，由于本路基本不脱线改建，路基工程量不大，故路基工程按照 1 个月进行安排，工程的主要工作有路基土石方的开挖、填筑，排水边沟、挡土墙、护肩的砌筑，内边坡的修整等。主要工程施工顺序如下:

①路基挖土方：清理场地→测量放样→明确卸土地点→分层、分区段开挖→装车运土→运至填方路基或弃渣场→人工修坡→临时排水工程施工。

②路基挖石方：清理场地→测量放样→钻孔→松动爆破→分层开挖石方→装车运输至填方路基或弃渣场。

③路基填方工程：清除表土及特殊路基处理→测量放样→填筑→摊铺→夯实、碾压→检验合格→下一层填土→封闭养护。应抓紧做好填前地基处理，基本与挖方同步进行填筑，在通道、涵洞完工路段及时进行路基填土，尽快使全线贯通。

④防护工程：浆砌挡土墙施工顺序如下：基槽开挖 →修整基槽→分层浆砌块（片）石→洒水养生→墙顶抹平→沉降缝沥青麻筋嵌缝→墙背回填。各类边坡防护工程：应与路基施工紧密配合，当边坡逐段形成后随即进行施工。浆砌片石边沟排水沟：沟槽开挖→修整沟槽→坐浆砌石→表面勾缝、抹平→洒水、养生。

1.4.3.2路面工程

本路为水泥混凝土路面，为保证路面质量，应设置试验段，对水泥混凝土配合比进行试验。面层施工顺序如下：选择拌和场地、施工准备→备料和水泥混凝土配比设计→拌制水泥混凝土→运输混凝土→浇筑混凝土→路面成型→伸缩缝及接缝处理→开放交通。

1.4.3.3桥涵工程

本项目无新建桥梁。全线新建盖板涵洞 1 道，圆管涵 1 道。盖板涵涵台身、基础、洞口及铺砌采用人工砌筑，盖板、圆管采用预制安装，基坑开挖根据深度情况选用人工或挖掘机，整个施工根据工种的不同分为挖基、砌筑、预制、安装四个过程展开流水作业加快施工进度。

涵洞工程施工顺序：涵洞工程测量放样→基坑开挖→基底整平、夯实→垫层混凝土→基础及涵身→洞口端墙→洞内铺装→板、管安装→洞顶防水处理→墙身两侧回填土施工→墙身勾缝、装饰施工。

1.4.3.4安全设施工程

主要有护栏和标志标线的安装两项工作。护栏采用 C25 水泥混凝土，并在正、侧面涂刷油漆增强护栏对司机的提示作用。里程碑、百米桩均可在预制场预制，现场安装。标志标牌在施工进场以前即开始联系标志标牌生产厂家订做，在进场后挖基浇筑基础，待达到一定强度后即可进行安装。标线为热熔型标线，宜

选择有经验的施工单位，采用专门的划线机进行划线。

1.4.4 施工布置

1.4.4.1施工准备

施工准备阶段的主要工作有：施工人员、施工机械设备的进场，施工复测、填料土样试验、砂石料场材料试验、材料开采储备等工作。本工程的施工用房拟采用租用民房，不新增临时用地。

1.4.4.2拌合站

拌合站位于K0+000右侧，占地面积为0.12hm^2，占地类型为耕地。

1.4.4.3预制场

本项目需要的里程碑、百米桩均可在预制场预制，现场安装。预制场位于K1+050处，占地面积为0.15hm^2，占地类型为荒地。

1.4.4.4取料场

该料场位于K1+050处，主要取用片块石和碎石，占地面积为0.5hm^2，占地类型为内陆滩地。

1.4.4.5弃渣场

该弃渣场位于K0+000处，占地面积为0.6hm^2，占地类型为荒地。

1.4.4.6施工便道

根据现场情况，在拌合站和弃渣场处修建施工便道，便道总长0.3km，为土路面，平均宽度为5m，占地面积为0.15hm^2，占地类型为荒地。

1.5 工程占地

本方案通过对设计资料分析，结合现场调查，对本项目占地进行分类统计，对道路工程、取料场、拌合站、预制场、弃渣场及施工便道区等进行了测算。

本项目占地面积共计3.87hm^2,其中永久占地为2.35hm^2,临时占地1.52hm^2,占地类型包括了内陆滩地、原公路用地、旱地及荒地。

表1- 8 工程占地类型一览表

占地类型 / 占地性质	交通运输用地	耕地	水域及水利设施用地	其他土地	小计（hm^2）
	原有公路用地	旱地	内陆滩地	荒地	
1、永久占地					**2.35**
道路工程区	2.35				2.35

小计	2.35				**2.35**
2、临时占地					
拌合站		0.12			0.12
预制场				0.15	0.15
取料场			0.5		0.5
弃渣场				0.6	0.6
施工便道				0.15	0.15
小计		0.12	0.5	0.90	1.52
合计	**2.35**	**0.12**	**0.5**	**0.90**	**3.87**

1.6 土石方平衡

1.6.1 主体工程土石方平衡

本项目在建设过程中，路基工程、不良地质等项目的土石方开挖，根据就近利用的原则，路基基础开挖方可就近用于其它路段回填。

根据施工设计资料分析，本项目主体工程挖方 1.63 万 m^3（16267.5m^3），填方 0.19 万 m^3（1882.7m^3），弃方 1.44 万 m^3（14384.8m^3），弃方全部运至弃渣场，进行。详见主体工程土石方平衡表。

表 1- 9 主体工程土石方平衡表

起 讫 桩 号	长度（m)	挖方(m³)			填方(m³)			本桩利用		远运利用		借方		废方	
		总体积	土方	石方	总数量	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方
K0+000 ~ K1+000	1000	12807.0	10756.8	2050.2	1367.9	1231.6	136.3	317.0	14.9	914.6	121.4			9525.2	1913.9
K1+000 ~ K1+492.261	492	3460.5	2279.5	1181.0	514.8	351.4	163.4	26.2	5.3	325.2	158.1			1928.1	1017.6
合计		16267.5	13036.3	3231.2	1882.7	1583.0	299.7	343.2	20.2	1239.8	279.5			11453.3	2931.5

备注：路基防护工程土石方已计入路基土石方工程数量里。所有项目均为自然方。填方=本桩利用+远运利用，填方+废方=挖方+借方。

1.6.2 表土平衡

根据现场调查情况和项目主体设计分析，拌合站占地类型主要为旱地，本方案仅对拌合站占用旱地的表土进行剥离，集中堆放拌合站内，并做好防护措施，用于后期施工迹地的恢复。

据统计，本项目需剥离表土面积为 0.12hm^2，剥离厚度 30cm，表土剥离量为 0.04 万 m^3，直接堆放于拌合站一角，剥离的表土后期回铺迹地，绿化覆土量为 0.04 万 m^3，表土基本平衡。

表 1- 10 表土剥离及回覆利用平衡表

工程分区	表土剥离			表土回覆			
	数量（万 m^3）	面积（hm^2）	厚度（cm）	数量（万 m^3）	面积（hm^2）	厚度（cm）	去向
拌合站	0.04	0.12	30	0.04	0.12	30	恢复迹地绿化覆土

1.6.2 土石方平衡汇总

综上所述，本项目共需要挖方 1.67 万 m^3（含表土剥离 0.04 万 m^3），填方 0.23 万 m^3（含绿化覆土 0.04 万 m^3），弃方 1.44 万 m^3，弃方运至弃渣场进行压实后平整。详见土石方平衡汇总表和流向框图。

表 1- 11 土石方平衡汇总表

工程分区	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	借方（万 m^3）	弃方（万 m^3）
道路工程区	1.63	0.19		1.44
拌合站	0.04	0.04		
合计	1.67	0.23		1.44

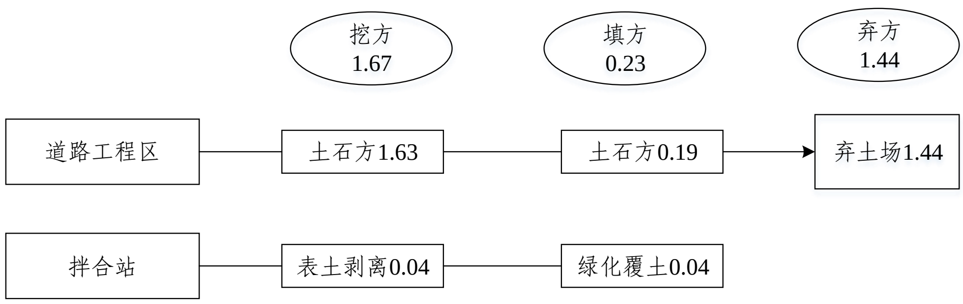

图 1- 2 土石方流向框图　单位：万 m^3

1.7 拆迁安置与专项设施改建

根据现场调查，项目区周边没有居民，故本项目不涉及拆迁安置问题。

本工程建设区不涉及自然保护区、全国水土保持监测网络中的水土保持监测

站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

1.8 自然概况

1.8.1 地形地貌

项目路线处于青藏高原的东南隅波密县，位于雅江下游、喜马拉雅山东端南坡，属雅江下游构造剥蚀高～中山峡谷地貌，总体地势北高南低。西、北、东三面受喜玛拉雅、冈底斯～念青唐古拉以及横断山等隆升山脉控制，形成雪峰挺立、高山环绕的屏障，地形切割强烈，山势陡峭，相对高差达 2000-3000m，最高峰南迦巴瓦峰（简称南峰）位于其西北部，海拔 7782m。向南逐渐过渡为中山～低山，地形坡度渐缓，地势较开阔，呈现构造侵蚀、剥蚀中低山河谷地貌特征，相对高差 500～1000m，最低处在接近雅江出境口的巴营卡，海拔仅 155m。平均海拔 1800m。

项目区地处雅鲁藏布江支流帕隆藏布南岸的半山坡上，帕隆藏布河谷狭窄，两岸陡峭，河谷宽度 150～300m，纵向呈“之”字型，横向呈“V”型；两岸山峰海拔 1500～2500m。地貌形态受地质构造、岩性控制明显，山岭槽体走向近东西向，与地层走向及区域构造线基本一致；海拔高程多在 700-1250m 之间，最低处为帕隆藏布河谷，海拔高程 640m，最大相对高差大于 610m；局部地段发育有 1～2 级阶地；山坡自然坡度一般 20～45°；地表多生长阔叶林；勘测线位一般地面标高 702-1102m，地形相对高差为 360m。沿线地形起伏较大，山岭连绵，地形陡峭，山势雄伟，总体属于构造侵蚀、剥蚀高原中低山河流深切斜坡地貌区，局部为高原中低山山前台地地貌区。

1.8.2 气象水文

1.8.2.1 气象

波密县气候上干湿季节明显。每年 5~10 月为雨季，雨季降水占全年降水的 85%左右，沿雅鲁藏布江河谷进入的暖湿气流控制木流域，天气温暖、湿润、多雨；11-4 月为干季，主要受西北带的影响，天气干燥、晴朗、昼夜温差较大，太阳辐射强，蒸发量大，风多。根据林芝气象站的统计资料，项目区多年平均降水量 977mm，多年平均蒸发量 1703.2mm。多年平均气温 8.6℃。由于当地冬季太阳辐射较强，无寒湖的侵袭，气温下降不剧烈，极端最高气温 30.2℃，极

端最低气湿为-15.3℃，多年平均日照时数为 1988.6 小时，当地有霜冻现象，但危害程度不严重。无霜期为 175 天左右，>10 度积温为 2269° 。

1.8.2.2 水文

路线区域水系为雅鲁藏布江下游水系，项目路线较短，沿设计线位南岸仅有一条支流，为向国水沟。水流补给主要来自于大气降水和冰雪融水。区域内溪流型沟谷具有暴涨暴落的特点，流速约为 3.5-l0m/S，流量约为 35～60m^3/min，山谷冲沟流量为 1.5-6m^3/min，两者在雨季一般汇流量大，枯水季节水量一般较小，在雨季易形成山洪、泥石流，并夹带大量泥砂和漂砾注入雅鲁藏布江。

1.9.3 土壤植被

土壤成土母质有花岗岩、板岩、页岩、片麻岩、大理岩风华物，土壤垂直分布系列由上而下通常为：高山寒漠土、高山草甸土、亚高山草甸土、暗棕壤、棕壤、褐土、黄棕土、草甸土、新积土、石质土。部分土壤有机质为 2.5-4.5%，属沙壤土。

波密县植被属于全国植被分区中的青藏高原高寒草甸、草原区域（高寒草甸带、高寒草原带。波密县有各种树木 80 余种，其中云杉、高山松、华山松、高山栎、柏树、杨树、桦树、樟树、椿树、乔松、铁杉、毛竹为常见的经济价值高的种类，原始森林中的云冷杉多数生长 180 年以上，树高 70－80m，树胸径超过 2m，一般单株蓄积量达 30m3 以上。草地植物 200 余种，其中藜科、蔷薇科、豆科、龙胆科、菊科、乔本科、莎草科植物为草地主要植被，大部分为优质牧草。

2 项目水土保持评价

2.1 主体工程选线水土保持评价

2.1.1 主体工程选线分析评价

本项目位于波密县松绕村，项目为通往松绕村应急通道，沿原有道路布设，线路方案唯一，没有路线比选方案。项目的初步设计已经得到了波密县发展和改革委员会的批复，从水土保持角度来看，工程建设符合水土保持要求。

2.1.2 主体工程方案的制约性因素分析与评价

本项目属于建设类生产项目，对照《中华人民共和国水土保持法》、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保[2007]184 号文）以及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于工程选线水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析，项目选址满足约束性规范要求。施工设计对主体工程施工组织、施工工艺和施工管理进行了简单论述，通过本水土保持方案提出措施和管理要求后可以满足约束性规范要求。

主体工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及世界文化和自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、重要江河的水功能一级区等环境敏感目标;工程区没有崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害隐患点;工程不涉及饮用水水源保护区。

本项目涉及雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区，而项目属于改建工程无法避让，应结合实际提高一级标准的防治目标值和水土保持措施的设计标准，主体设计进一步优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，加强施工过程中的临时防护，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失，在此基础上主体工程选线是可行的。

2.2 建设方案与布局水土保持评价

2.2.1 建设方案评价

（1）本项目为改扩建项目，基本沿着老路布设，沿线未占用基本农田、草地等生产力高的土地，避免了对土地资源的占用和破坏。本着节约用地，减少废

弃工程，减少拆迁、方便施工及改善生产条件等因素综合确定。

（2）本项目位于雅鲁藏布江国家级水土流失重点预防区，作为改扩建公路，主体设计采用了四级公路标准，本着不破坏更多的原有地貌，灵活运用公路的技术指标，尽量达到四级公路的技术标准，在有效减少了工程占地与挖填土石方量，利用现有道路加大土石方调配距离，减少了弃渣量与借方量，符合水土保持技术规范的要求。

2.2.2 主体工程占地评价

本项目永久占地包括道路、桥涵等永久性占地，直接导致原有地表自然系统和人工生态系统的地表硬质化，降低生态服务功能，并且对原有生态系统统造成线性分割。施工时，易对占地范围内的水土流失的造成阶段性增强，施工完毕后，增强了其地表抗蚀性，降低了区域水土流失。

本项目永久占地 2.35hm^2，主体工程选线时考虑到对生态的影响，全线沿原有道路扩建。路线走向相对比较确定。整体上，主体工程永久占地基本合理，符合水土保持要求。

本项目施工临时占地为 1.52hm^2，主要是拌合站、预制场、弃渣场、取料场、弃渣场及施工便道构成，占地类型主要是荒地和内陆滩地，占少量的耕地。没有多圈占土地，也符合水土保持技术要求。随着施工结束，施工占用的临时用地将恢复到原有状态，水土流失影响将逐渐消失，施工临时占地基本符合水土保持要求。

2.2.3 土石方平衡评价

本项目共需要挖方 1.67 万 m^3（含表土剥离 0.04 万 m^3），填方 0.23 万 m^3（含绿化覆土 0.04 万 m^3），弃方 1.44 万 m^3，弃方运至弃渣场进行集中堆放。

本项目沿线都沿着原有道路前行，地形高差较大，现有公路路况差，主体设计时，优化了土石方平衡，尽量做到了以挖作填，将开挖的部分土方和石方就近回填路基，多余的土石方直接运至弃渣场进行集中处置，从而减少了工程施工产生的水土流失，符合水土保持技术要求。

2.2.4 弃渣场设置评价

1、地形地貌

弃渣场场地地势西高东低，占地类型为荒地，不在大型河道和沟道内。坡度

小于4°，属于缓坡地貌。场内无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用，未发现有影响坝体安全的不利埋藏物，未发现有液化土，只要按照“先挡后弃”的原则，且在弃方过程中强化施工管理，严格堆渣工艺，可减轻对周边环境的影响，故弃渣场规划位置是相对合理的。

2、运距合理性分析

弃渣场位于道路北侧，直线距离300m，通过施工便道连接采场，方便运输。

3、弃渣场规模的合理性分析

从弃渣场的规模来看，本项目弃渣场堆渣量均在50万m^3以下，堆渣高度小于20m，为5级渣场，渣场水土流失防治难度较小。渣场规模满足水土保持和工程实际情况的需要，其设置规模是合理的。

4、弃渣场受洪水影响分析

本项目堆渣场布置在主体工程公路与波堆藏布之间的阶地上，渣场底部高程1208m~1211m，方案设计平均堆高为1.6~2.4m，最大堆高为2.4m，设计防洪标准为10年一遇。根据现场调查，渣场有被洪水冲刷的风险，为防止洪水对渣体的冲刷，需对渣场采用相应的措施进行防护。

5、渣场外环境概况

根据对渣场外环境的调查分析，渣场均不涉及环境敏感区域同时其下游1km内无居民民房。

6、植物恢复措施的合理性分析

由于项目部分所在区域植被发育，弃渣场坡面植物恢复可采用散播草种的方式，可有效地减少了对原地貌的影响。

综上所述，本项目渣场选址是合理的。

2.2.5 取料场设置评价

本项目设置的片块石和碎石料场质量及储量可满足工程石料需求。为了在工程完工后不对项目区野生动物的活动和栖息产生不利影响，在开采过程中要控制开挖边坡，岩石开采边坡不大于1:0.75；废弃方临时堆放在料场内，不新增临时用地，施工结束后回填迹地。同时，清除开采面的松动岩体，防止后期滚落，对人、牲畜、野生动物造成危害。料场占地为内陆滩地，不占用耕地、林草地，符合水土保持技术规范要求。

自采料场位于沿线河道滩地，项目开采范围属于常年水位线以上，非汛期开采，基本上不影响河道行洪安全。

2.2.6 施工场地和便道选址分析

本项目为改扩建项目，原有及周边现有道路可满足大部分路段施工车辆及人员需求，仅需另设少量施工便道，用于连接弃渣场、拌合站与现有道路。施工便道的设置以尽量减少占地为原则，符合水土保持技术要求。

本项目拌合站位于 K0+000 右侧，占地类型为耕地；预制场位于 K1+050 处，占地类型为荒地。拌合站及预制场选址地势开阔、平坦，场地周围地质条件较好，未发现危害场地安全的泥石流、崩塌、滑坡等不良地质现象；施工结束后，采取迹地恢复措施，对原土地影响很小。同时施工场地周边的原有道路路况较好，便于各种施工机械、材料、物料等运输。

综上所述，施工便道和场地设置合理，符合水土保持技术要求。

2.3 主体设计中水土保持措施界定

本方案根据主导功能原则、责任区分原则、试验排除原则，从综合防治水土流失角度出发，对主体工程设计的水土保持工程进行分析论证。

该项目建设时充分考虑建设与周边环境的协调性、互补性和关联度，根据以人为本的原则，在工程措施的基础上，注重植物措施的配置。经分析，主体设计中排水基本满足水土保持要求。

1.路基排水

一般挖方路段，采用浆砌片石矩形边沟，尺寸为 40×40cm，沟壁为 20cm 厚的 M7.5 浆砌片石。矩形边沟可降低工程区水土流失量，具有一定的水土保持功能，本方案将其界定为具有水土保持功能的措施。

2.路基防护

主体设计了工程措施中仰斜式路堑墙和衡重式路肩墙都具有水土保持功能，但属于主体工程不可缺少的防护措施，本方案界定为兼有水土保持功能，不纳入水土保持投资计算。

3.取料场

主体设计对取料场施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 0.5hm^2，本方案将其界定为具有水土保持功能的措施，但主体工程未计算投资，本方案将按

照水土保持定额计算投资。

4.弃渣场

主体设计对弃渣场施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 0.6hm^2；主体设计对弃渣场设置圬工挡土墙进行拦挡；并且使用结束后进行植被绿化。本方案将其界定为具有水土保持功能的措施，但主体工程未计算投资，本方案将按照水土保持定额计算投资。

5.施工场地

主体设计对拌合站施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 0.12hm^2，本方案将其界定为具有水土保持功能的措施，但主体工程未计算投资，本方案将按照水土保持定额计算投资。

表 2- 1 主体设计中已有水土保持措施及投资汇总表

<table>
<tr><th colspan="4">水土保持措施</th><th>单位</th><th>工程量</th><th>投资（万元）</th></tr>
<tr><td rowspan="2">道路工程区</td><td rowspan="2">工程措施</td><td rowspan="2">矩形边沟</td><td>长度</td><td>m</td><td>1432.261</td><td>16.79</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌片石</td><td>m^3</td><td>385.52</td><td>16.79</td></tr>
<tr><td>取料场</td><td colspan="2">工程措施</td><td>平整场地</td><td>hm^2</td><td>0.5</td><td></td></tr>
<tr><td>弃渣场</td><td colspan="2">工程措施</td><td>平整场地</td><td>hm^2</td><td>0.6</td><td></td></tr>
<tr><td>施工场地</td><td colspan="2">工程措施</td><td>平整场地</td><td>hm^2</td><td>0.12</td><td></td></tr>
</table>

3 水土流失分析与预测

3.1 水土流失现状

3.1.1 水土流失现状

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)，本项目所在区域属于国家级水土流失重点防治区。同时又根据《西藏自治区水土保持规划(2019-2030)》，项目区属于自治区水土流失重点预防区。通过对项目区水土流失进行调查分析，水土流失类型以轻度水力侵蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区土壤侵蚀一级类型区为水力侵蚀类型区，容许土壤流失量为 500t/(km^2·a)。

3.1.2 项目区水土流失背景值

依据主体工程设计文本，在收集本项目所在地区的土地利用现状、水土流失况、气象水文资料及邻近地区类似工程的水土流失调查监测等资料的基础上，展了外业调查工作。根据项目区的地形地貌、土地利用及植被等情况，结合《土侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，确定项目占地范围内侵蚀强度为轻度水力侵蚀。

根据各个项目区内各类土壤侵蚀模数以及各个预测单元地表面积，按照加权平均公式进行计算:

$$M_S=\sum_{i=1}^{n}(F_i\cdot M_i)/\sum_{i=1}^{n}F_i$$

式中：Ms 为平均侵蚀模数；Fi 为第 i 个项目面积；Mi 为第 i 个地类的侵蚀模数。经计算，项目区地貌平均侵蚀模数背景值为 Ms=2193/t/km^2·a。

表 3- 1 项目区水土流失背景值分析表

占地类型	面积（hm^2）	地形坡度（°）	植被覆盖度（%）	侵蚀强度	平均侵蚀模数（t/km^2·a）	年流失量（t/a）
旱地	0.12		/	轻度	2300	2.76
内陆滩地	0.50	0~5	/	中度	2500	12.5
原公路用地	2.35		/	轻度	2100	49.35
荒地	0.9	5~10	/	轻度	2250	20.25
合计/均值	3.87				2193	84.86

3.2 水土流失影响因素分析

本项目工程在建设生产过程中新增水土流失主要是由于人为扰动地表、破坏植被、构筑人工再塑地貌等活动，在侵蚀应力的作用下产生，其形成包括自然因素和人为因素两种。

3.2.1 自然因素

自然因素包括地形地貌、降雨、土壤、植被等因素，其中降雨是地表径流的主要来源，也是形成水土流失的动力因素。

1、地貌：项目区属于河漫滩。在工程施工等外营力作用下，局部地表坡度加大，对水土流失的作用随之大幅度加大，水土流失强度成倍增加，地表坡度是影响水土流失的重要因素。

2、降雨：项目区气候属亚热带气候，多年平均降雨量 977mm，降雨量主要集中在在 5～10 月份。在地表人工扰动条件下，雨水对水土流失的影响将随之加大，成为项目区影响工程施工新增水土流失的主要自然因素。

3、植被：在工程施工过程中，项目区植被破坏后，裸露地表极易受雨水冲刷而产生水土流失。

4、土壤：项目区土壤以冲积中砂土为主，表土抗蚀性相对较差，抗冲性较差，在人工扰动下极易产生水土流失。

3.2.2 人为因素

由于人为因素损毁原有地貌和地表植被，改变了侵蚀营力与土体之间形成的自然相对平衡，破坏了土地的水土保持功能，使潜在的水土流失自然因素在人为因素的诱发下发挥作用，导致原地面水土流失加剧。

本项目建设施工对水土流失的人为因素影响主要表现在以下方面：

1、基础开挖

项目在土地平整、基础开挖等方面，将产生大量土石方挖运，对地表构成破坏，改变原地表土地利用现状，破坏原地表自然稳定状态，在自然因素及人为因素影响下，可能发生面蚀、沟蚀水土流失形式。

2、工程填筑

项目的土地平整、地基基础开挖、道路基础等施工环节，存在填筑，填筑过程中填筑料滚落是扩大建设区影响范围的主要原因，但该项目填方高度较小，且

均在项目的征地范围内、填筑后需及时碾压夯实，故此方面造成的水土流失较小；该项目绿化区域表面为松散层，受降水及人为影响，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，应在此方面及时采取措施加强防治。

3、临时堆土

从场地平整到绿化利用，堆土需临时堆放3个月左右，在集中堆放过程中受降水和人为因素影响，作为松散堆积物，降水入渗量大，土壤持水量多，在自然沉降过程中渣体表面容易发生溅蚀、面蚀、沟蚀等水土流失形式。

4、自然恢复期水土流失影响分析

本项目区主体工程建成后，厂区植被绿化，工程施工破坏面将基本无裸露面。工程投入运行后，其防护工程也完成并发挥作用，可以有效地控制由工程建设引起的水土流失。但是项目区采用的植物生态措施，一般在1~3年内才能逐步稳定，达到较好的水土保持效果，因此在自然恢复期，绿化区域还有一定程度的水土流失。

总体来说，在水土保持工程和植物措施有效发挥作用后，工程建、构筑物区内的水土流失可得到完全控制，项目建设区的水土流失可达到轻度以下水平，工程建设造成的水土流失可得到基本治理，并使工程占地区域内水土流失状况得到明显改善。

3.3 土壤流失量预测

3.3.1 预测单元

本项目预测范围主要包括道路工程区、取料场区、弃渣场区、施工场地区，共计面积3.87hm^2。

3.3.2 预测时段

本项目为建设生产类项目，工程水土流失主要产生在工程建设期和生产运行期。建设项目可能产生的水土流失量应按施工准备期、施工期、生产运行期及自然恢复期几个时段进行预测。但由于本项目是补报水土保持方案，需要对已造成的水土流失量进行评价，因此本方案从已造成的水土流失量、预测生产运行期和自然恢复期三个方面进行评价。

1、施工期（包含施工准备期）

本项目建设工期从2020年9月~2020年11月，总工期3个月。保守计算按

照 1 年计算。

2、自然恢复期

工程建设施工结束后，地表抗蚀抗冲性逐渐增强，水土流失逐年减少，生态环境逐步恢复。需经 1~3 年的时间才能于原地表相当，结合当地的气候、地形、降雨等条件，确定自然恢复期预测时段为 1 年。本项目 2020 年 3 月竣工，因此，本项目自然恢复期自 2020 年 4 月开始，2022 年 3 月结束，历时 1 年。

表 3- 2 预测范围及预测时段一览表

预测范围	预测面积（hm^2）	预测时段（a）	
		施工期（包含施工准备期）	自然恢复期
道路工程区	2.35	1	/
弃渣场区	0.6	1	1
取料场区	0.5	1	1
施工场地区	0.42	1	1
合计	3.87		

3.3.3 土壤侵蚀模数

3.3.3.1 扰动前土壤侵蚀模数背景值

根据水土流失野外调查，结合西藏水土流失重点防治分布图，项目区土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，根据对项目区水力流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中侵蚀等级划分，结合本项目地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素，确定本项目占地范围内水土流失背景值为 2193t/（km^2·a），属轻度流失。

3.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数的确定

施工期及自然恢复期扰动地表土壤侵蚀模数，采用加速侵蚀系数法确定。

工程开挖破坏面加速侵蚀系数 A 与地面坡度和地表组成物质密切相关。由于人为扰动对原地貌土壤植被的破坏较大，使得原地表的抗冲蚀能力明显下降，开挖面的可蚀性增大，扰动后侵蚀模数较原地表增加 2~6 倍。

表 3- 3 各区加速侵蚀系数取值表

预测单元	加速侵蚀系数 A	
	施工期	自然恢复期
道路工程区	6	/
弃渣场区	6	2

取料场区	6	2
施工场地区	6	2

3.3.4 预测结果

通过对项目施工期和自然恢复期水土流失预测。本项目产生水土流失总量为575.88t，其中新增水土流失量为457.68t，背景水土流失量为118.20t。新增水土流失量主要集中在施工期，占预测时段内新增水土流失总量的88.42%。新增水土流失部位主要在道路工程区，占新增预测总量的56.30%。

表 3- 4 水土流失预测一览表

预测单元	预测时段	面积（hm^2）	背景侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	扰动后侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	预测时段（a）	背景水土流失总量（t）	水土流失总量（t）	新增水土流失总量（t）
道路工程区	施工期	2.35	2193	13158	1	51.54	309.21	257.68
弃渣场区	施工期	0.6	2193	13158	1	13.16	78.95	65.79
	自然恢复期	0.6	2193	4386	1	13.16	26.32	13.16
取料场区	施工期	0.5	2193	13158	1	10.97	65.79	54.83
	自然恢复期	0.5	2193	4386	1	10.97	21.93	10.97
施工场地区	施工期	0.42	2193	13158	1	9.21	55.26	46.05
	自然恢复期	0.42	2193	4386	1	9.21	18.42	9.21
合　计						118.20	575.88	457.68

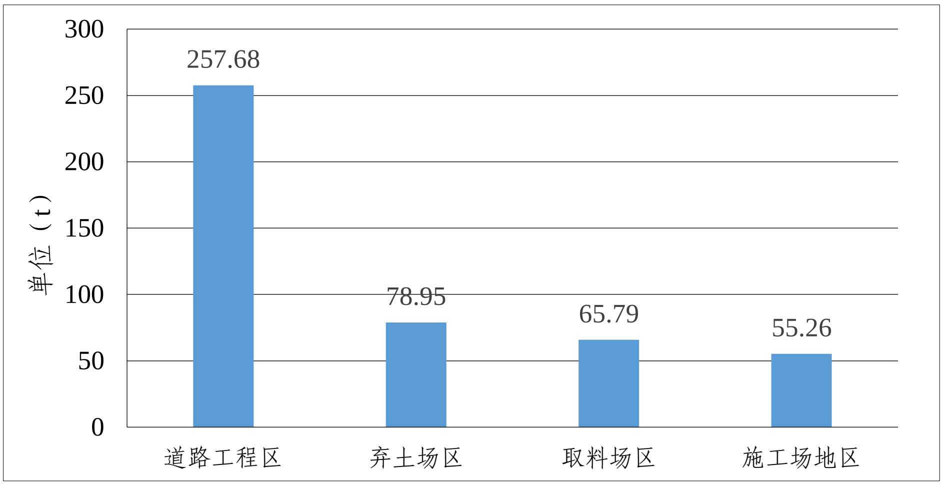

图 3- 1 新增水土流失量柱状图

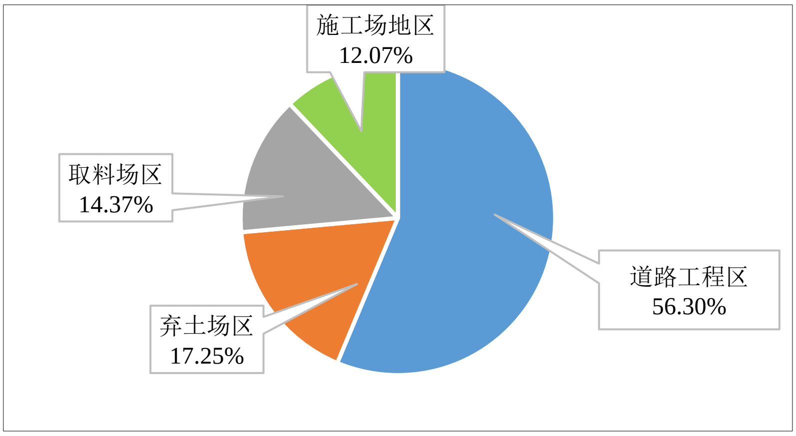

图 3- 2 新增水土流失量百分比饼图

3.4 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积水系等问题，而且治理难度大费用高，因此必须根据有关经验，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成的水土流失危害进行预测，根据预测结果采取相应防治措施。

（1）对土地资源的损坏和影响

项目开采占用土地，破坏原地貌，损坏水土保持设施，造成土地生产力的迅速衰减或丧失，其诱发的加速侵蚀又使周边土地的可利用性下降，在建设过程中，进行土石方开挖，大量土体外露，结构松散，一遇到暴雨或者大风天气，易随意流失，产生扬尘等危害。

（2）对周边河流水质的影响

本项目位于索曲，本项目施工过程中大量土体开挖，如果不采取有效的防护措施，极易造成大量的水土流失，流失的泥沙直接进入下游河流，对其水质可能产生一定的影响。

（3）对河流行洪的影响

项目施工过程中，造成大量的水土流失，土壤侵蚀模数增加，新增水土流失量大，将造成项目区周边河流含沙量增加，有可能引起局部河床抬高，影响行洪安全，影响项目沿线人民的正常生活和生产。

4 水土保持措施

4.1 防治区划分

4.1.1 防治责任范围

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，水土流失防治责任范围定义为“生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域”，主要是指项目建设区范围。

本工程项目建设区总占地面积为3.87hm^2，由道路工程区、弃渣场区、取料场区、施工场地区组成。

因此，确定本项目水土流失防治责任范围为3.87hm^2，永久占地2.35hm^2，临时占地1.52hm^2。

4.1.2 水土流失防治分区

水土流失防治分区是在确定防治责任范围的基础上进行划分的，分区的目的是根据各区环境和工程特点制定有针对性的水土保持措施，也便于进行典型设计和统计计算工程量。

分区的原则为：各分区之间具有显著差异性；各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；各分区应层次分明，具有关联性和系统性。因此，本工程水土流失防治区可划分为道路工程区、弃渣场区、取料场区、施工场地区4个一级防治区。

表4-1 水土流失防治分区

一级防治分区	二级防治分区	项目建设区（hm^2）	合计（hm^2）
道路工程区		2.35	2.35
弃渣场区		0.6	0.6
取料场区		0.5	0.5
施工场地区	拌合站	0.12	0.42
	预制场	0.15	
	施工便道	0.15	
合计		3.87	3.87

4.2 措施总体布局

4.2.1 道路工程防治区

路基挖、填方坡面已采取挡土墙、排水沟等工程措施，这类措施具有很好的水土流失防治效果。本方案不再进行水土保持措施。

一般挖方路段，采用浆砌片石矩形边沟，尺寸为 40×40cm，沟壁为 20cm 厚的 M7.5 浆砌片石。主体设计两种类型的排水沟，其中路堑边沟（A 型）适用于路肩宽度受限的挖方路段，长度为 912.261m; 路堑边沟（B 型）适用于设置路堑挡土墙的挖方路段，长度为 520m。

4.2.2 弃渣场防治区

1.工程措施

（1）场地平整

主体设计对弃渣场施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 $0.6hm^2$，本方案将按照水土保持定额计算投资。

（2）渣场防护设计

A、拦挡设计

弃渣场位于 K0+000 附近，布置在道路北侧的平地上，占地类型为荒地。弃渣场周围地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害，渣体不存在泥石流隐患，场地下方无居民居住，满足水土保持要求。

渣场实际堆渣量 1.44 万 m^3，占地面积 $0.60hm^2$，堆渣高程约 1210~1214m。

弃渣场采取浆砌石拦渣墙进行挡护，挡土墙长 167m，拦挡墙顶宽 0.5m，面坡坡比 1:0.35，背坡坡比 1:0.2，挡墙高 2.16m，基础宽 1.11m，埋深 0.76m。挡墙和基础均采用 M10 浆砌块，墙后设反滤层；泄水孔采用 ϕ100PVC 管，坡比 10%，采用三角形布设；墙顶采用砂浆抹面，抹面厚度不小于 30mm。渣场位于公路路基下方，渣场上方来水可由公路排水系统排出，故不需要设计排洪沟等。

B、拦挡坝稳定性校核

①滑动稳定性计算

抗滑稳定安全系数 Kc 算公式:

$$K_c = f \times \sum G / \sum H$$

式中，K_c---------拦挡坝沿基底面的抗滑稳定安全系数；

f----------拦挡坝基底面与地基之间的摩擦系数；

$\sum G$------作用在拦挡坝上全部垂直于水平面的荷载(kN);

$\sum H$------作用在拦挡坝上全部平行于基底面的荷载(kN)。

②倾覆稳定性计算

抗倾稳定安全系数K_0计算公式:

$$K_o = \sum M_V / \sum M_H$$

式中，K_o-----------拦挡坝抗倾覆稳定安全系数系数；

$\sum M_V$------对拦挡坝基地前趾的抗倾覆力矩（KN-m）;

$\sum M_H$------对拦挡坝基地前趾的倾覆力矩（KN-m）。

③拦挡坝稳定计算方法

渣体坡脚拦挡坝稳定计算方法采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件，堆渣体防护设计参数采用综合内摩擦角，破裂面采用直线计算而得。

④拦挡坝稳定计算成果

根据弃渣场堆料特性，采用理正岩土计算软件5.6计算拦挡坝稳定系数见表4-2。

表4- 2 弃渣场拦挡坝稳定系数计算值表

计算工况	类型	拦挡坝	
		抗滑稳定	抗倾稳定
正常工况	稳定性标准	1.2	1.4
	计算结果	2.389	2.974
地震工况	稳定性标准	1.05	1.3
	计算结果	1.684	2.323

通过以上计算结果表明，设计的拦挡墙的抗滑、抗倾覆均满足规范要求。

（2）植物措施

弃渣场施工结束后进行了场地平整措施，然后进行植被恢复措施。本方案采用撒播采用进行植被恢复，撒播面积为0.6hm^2，草种选择锤穗披碱草，按80kg/hm^{2}进行撒播。

4.2.3 取料场防治区

1.工程措施

主体设计对取料场施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 0.5hm^2，本方案将按照水土保持定额计算投资。

4.2.4 施工场地防治区

1.工程措施

（1）表土剥离及绿化覆土

拌合站占地类型主要为旱地，本方案仅对拌合站占用旱地的表土进行剥离，集中堆放拌合站内，并做好防护措施，用于后期施工迹地的恢复。本项目需剥离表土面积为 0.12hm^2，剥离厚度 30cm，表土剥离量为 0.04 万 m^3，直接堆放于拌合站一角，剥离的表土后期回铺迹地，绿化覆土量为 0.04 万 m^3，表土基本平衡。

（2）场地平整

主体设计对拌合站施工结束后进行了场地平整措施，平整面积为 0.12hm^2，本方案将按照水土保持定额计算投资。

2.临时措施

拌合站剥离的表土临时堆放在拌合站一角，占地面积为 133m^3。表土堆放场遇降雨时期，表面采用防雨布进行苫盖，并用块石进行压重，防尘网可以重复利用。

根据方案设计，防雨布苫盖面积为 133hm^2。

表 4- 3 水土保持措施工程量表

<table>
<tr><th>防治分区</th><th>措施类型</th><th>措施名称</th><th>工程内容</th><th>工程量</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">道路工程区</td><td rowspan="2">工程措施</td><td rowspan="2">矩形边沟</td><td>长度（m）</td><td>1432.261</td><td rowspan="2">主体已列</td></tr>
<tr><td>M7.5 浆砌片石（m^3）</td><td>385.52</td></tr>
<tr><td rowspan="10">弃渣场区</td><td rowspan="10">工程措施</td><td>土地平整</td><td>平整面积（hm^2）</td><td>0.6</td><td>主体已列</td></tr>
<tr><td rowspan="9">拦挡墙</td><td>长度（m）</td><td>167</td><td rowspan="9">主体已列</td></tr>
<tr><td>土方开挖（m^3）</td><td>442.55</td></tr>
<tr><td>土方回填（m^3）</td><td>442.55</td></tr>
<tr><td>反滤层碎石（m^3）</td><td>70.14</td></tr>
<tr><td>M10 浆砌块石（m^3）</td><td>277.22</td></tr>
<tr><td>伸缩缝（㎡）</td><td>28.39</td></tr>
<tr><td>抹面砂浆（㎡）</td><td>83.5</td></tr>
<tr><td>素砼垫层（m^3）</td><td>20.04</td></tr>
<tr><td>PVC 管（100mm）（m）</td><td>217.1</td></tr>
</table>

	植物措施	撒播草种	撒播草种（hm^2）	0.6	主体已列
取料场区	工程措施	土地平整	平整面积（hm^2）	0.5	主体已列
施工场地区	工程措施	表土剥离	表土剥离（万 m^3）	0.04	方案新增
		土地平整	平整面积（hm^2）	0.12	主体已列
		表土回覆	表土回覆（万 m^3）	0.04	方案新增
		临时苫盖	防雨布苫盖（m^2）	133	方案新增

5 水土保持投资及效益分析

5.1 水土保持投资

1、人工预算单价

根据施工图设计概算，本方案与主体工程人工工资一致为 174.48 元/工日，即为 21.81 元/工时。

2、水土保持监测费：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，即“编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作”，由于该项目施工周期短，占地面积和土石方小，本方案为水土保持方案报告表，可不进行水土保持监测，但是建设单位要做好防护措施，保证不产生水土流失危害。因此，本方案水土保持监测费用为 0 元。

3、独立费用

①建设管理费：按新增工程措施、植物措施、监测工程费和施工临时措施费用之和的 2.0%计列。

②水土保持方案编制费：根据实际工作量按合同价计列，本方案方案编制费为 4 万元。

③科研勘测设计费：按（国家计委、建设部计价格[2002]10 号）《工程勘察设计收费管理规定》，根据工程实际情况，本次不计列此费用。

④水土保持工程监理费：按设计工程量计列。本项目不计列此费用。

⑤水土保持设施验收费：根据本工程实际情况计列，本项目水土保持验收费为 3 万元。

4、预备费

基本预备费按水土保持工程概算的工程措施费、植物措施费、监测工程费、施工临时工程费及独立费用五部分之和的 3%计取。

5、水土保持补偿费

水土保持补偿费按损坏水土保持面积 1.70 元/m^2 一次性计征。本项目占地面积为 3.87hm^2。

6、水土保持投资

本方案水土保持概算总投资 49.37 万元，其中工程措施投资 34.48 万元，植物措施 0.38 万元，临时措施 0.05 万元，独立费用 7.02 万元，基本预备费 1.26 万元，水土保持补偿费为 6.58 万元。

表 5- 1 水土保持总投资概算表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	独立费用	合计	其中	
					主体已列	方案新增
	第一部分 工程措施	34.48		34.48	33.87	0.61
一	道路工程防治区	16.79		16.79	16.79	
二	弃渣场防治区	16.35		16.35	16.35	
三	取料场防治区	0.73		0.73	0.73	
四	施工场地防治区	0.61		0.61		0.61
	第二部分 植物措施	0.38		0.38		0.38
一	道路工程防治区					
二	弃渣场防治区	0.38		0.38		0.38
三	取料场防治区					
四	施工场地防治区					
	第三部分 水土保持监测措施					
	第四部分 施工临时措施费	0.05		0.05		0.05
一	道路工程防治区					
二	弃渣场防治区					
三	取料场防治区					
四	施工场地防治区	0.05		0.05		0.05
	第五部分 独立费用		7.02	7.02		7.02
一	建设管理费		0.02	0.02		0.02
二	水土保持方案编制费		4	4.00		4.00
三	水土保持工程监理费					
四	水土保持设施验收费		3	3.00		3.00
I	第一至第五部分合计	34.90	7.02	41.92	33.87	8.05
II	基本预备费			1.26		1.26
III	水土保持补偿费			6.58		6.58
IV	工程投资总计			49.76	33.87	15.89

表 5- 2 主体工程已列水土保持投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	合计（万元）
	第一部分 工程措施			33.87
一	道路工程防治区			16.79
1	矩形边沟	m	1432.261	16.79
二	弃渣场防治区			16.35
1	土地平整	hm^2	0.6	0.88

2	拦挡墙	m	167	15.47
(1)	土方开挖	m^3	442.55	0.19
(2)	土方回填	m^3	442.55	0.32
(3)	反滤层碎石	m^3	70.14	0.51
(4)	M10 浆砌块石	m^3	277.22	12.06
(5)	伸缩缝	m^2	28.39	0.24
(6)	抹面砂浆	m^2	83.5	1.84
(7)	素砼垫层	m^3	20.04	0.13
(8)	PVC 管（100mm）	m	217.1	0.17
三	取料场防治区			0.73
1	土地平整	hm^2	0.5	0.73

表 5- 3 新增工程措施投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	第一部分 工程措施				0.61
四	施工场地防治区				0.61
1	表土剥离	万 m^3	0.04	91047.81	0.36
2	表土回覆	万 m^3	0.04	60557.35	0.24

表 5- 4 新增植物措施投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	第二部分 植物措施				0.38
一	弃渣场防治区				0.38
1	撒播草种	hm^2	0.6	6259.57	0.38

表 5- 5 新增临时措施投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
四	施工场地防治区				0.05
1	防雨布苫盖	m^2	133	3.85	0.05

表 5- 6 独立费用概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（万元）	合计（万元）
	独立费用				7.02
一	建设管理费				0.02
1	以新增水土保持投资的第一至第四部分之和的2%计算	%	2	1.03	0.02

二	水土保持方案编制费	项			4
三	水土保持工程监理费	项			0
四	水土保持设施验收费	项			3

5.2 效益分析

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草植被覆盖率。根据本方案采取的各项措施，计算结果及达标情况见下表。

本项目为道路改扩建项目，据前面工程占地类型分析，永久建筑物占地面积为 2.35hm^2；又因为取料场占地类型主要是内涂滩地（占地面积为 0.5hm^2），项目所在地位于高海拔、高山峡谷区，气象条件比较恶劣，根据项目实际情况，该区域不适合植物恢复的生长。本方案考虑扣除以上两者占地面积，因此本项目扣除恢复耕地面积后林草覆盖率为 11.76%。

表 5- 7 水土保持效益指标计算表（设计水平年）

序号	项目	指标	
1	水土流失治理度	水保措施防治面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）
	100%	3.87	3.87
2	土壤流失控制比	平均土壤侵蚀模数（t/km^2·a）	允许土壤流失量（t/km^2·a）
	1	500	500
3	渣土防护率	实际拦渣量（万 m^3）	永久弃渣和临时堆土总量（万 m^3）
	100%	0	0
4	表土保护率	实际表土量（万 m^3）	可剥离表土总量（万 m^3）
	100%	0.04	0.04
5	林草植被恢复率	林草植被面积（hm^2）	可恢复林草植被面积（hm^2）
	99.99%	0.12	0.12
6	林草覆盖率	林草植被面积（hm^2）	项目总占地面积（hm^2）
	11.76%	0.12	1.02（扣除道路及弃渣场占地）

表 5- 8 水土保持方案编制目标达标情况

指标名称	综合防治目标（%）	方案实现目标（%）	达标情况
	设计水平年	设计水平年	
水土流失治理度（%）	80	100	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率（%）	87	100	达标
表土保护率（%）	90	100	达标
林草植被恢复率（%）	90	99.99	达标

林草覆盖率（%）	11	11.76	达标

水土保持方案设计中，布设了水土保持措施，待各项治理措施的实施后，能有效遏制区域内生态环境的恶化，改善生态环境和局部小气候，减小风力，提高土壤蓄水保土能力，促进当地生态环境的改善。

（1）项目区建设区防治责任范围面积 3.87hm^2，损坏水土保持设施面积 3.87hm^2。

（2）水土保持方案实施后，所有指标均能达到防治目标。

6 方案实施保证措施

一、落实设计

（1）水保方案批复后，由建设单位负责，选择信誉好、经验丰富、技术力量强的施工单位负责工程建设。

（2）水保方案和工程建设的变更按规定报批。

（3）严格执行水土保持工程“三同时”制度和水土流失监控计划，接受各级水行政主管部门的监督检查。

二、明确施工责任

将水土保持工程列入主体工程招标合同文件中，并与施工单位签订责任书。

三、水土保持监理

监理机构应具有相应的监理资质。

四、监督保障措施

地方水行政主管部门对水土保持方案的实施情况进行监督检查，业主主动接受水利部门的监督，搞好水土保持工作。

五、方案组织实施

水保方案由项目业主负责组织实施。

六、资金保证措施

根据《中华人民共和国水土保持法》的规定，水土保持工程经费列入工程总投资中，由项目业主负责筹措和安排使用。

7 结论和建议

根据对主体工程的水土保持分析评价，项目建设符合国家产业政策，项目建设是可行的。

根据工程区水土流失现状及水土流失预测，为避免工程建设和生产造成的新增水土流失对工程区造成不利影响，改善当地水土保持现状，落实本方案设计中的水土流失防治措施，提出以下建议：

（1)建议建设单位切实抓好水土流失防治工作，并及时开展水土保持监理、监测工作。

（2）在后续生产中认真落实本方案各项水土保持措施。

（3）工程建设单位与当地水行政主管部门密切配合，作好水土保持实施的管理和监督工作，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。

（4）项目施工过程中，如建设规模、地点或水土保持相关措施发生重大变化的，应按照有关规定办理水土保持变更备案手续后方可实施。

（5）在项目水土保持措施完工后，委托具有相应能力的单位编制水土保持设施竣工验收报告，验收成果由验收单位及建设单位存档，以备当地水行政主管部门查验。