

西山 288 号规划路新建工程

水土保持方案报告表

建设单位：昆明市西山区住房和城乡建设局

建设地点：昆明市西山区草海五号片区 5-2 地块

单位负责人：师华

联系人：张继辉 电话：13888239108

编制单位：云南中扬水利工程咨询有限公司

时 间：2021 年 01 月

项目区照片集



项目建设现状及周边情况



道路终点区域现状



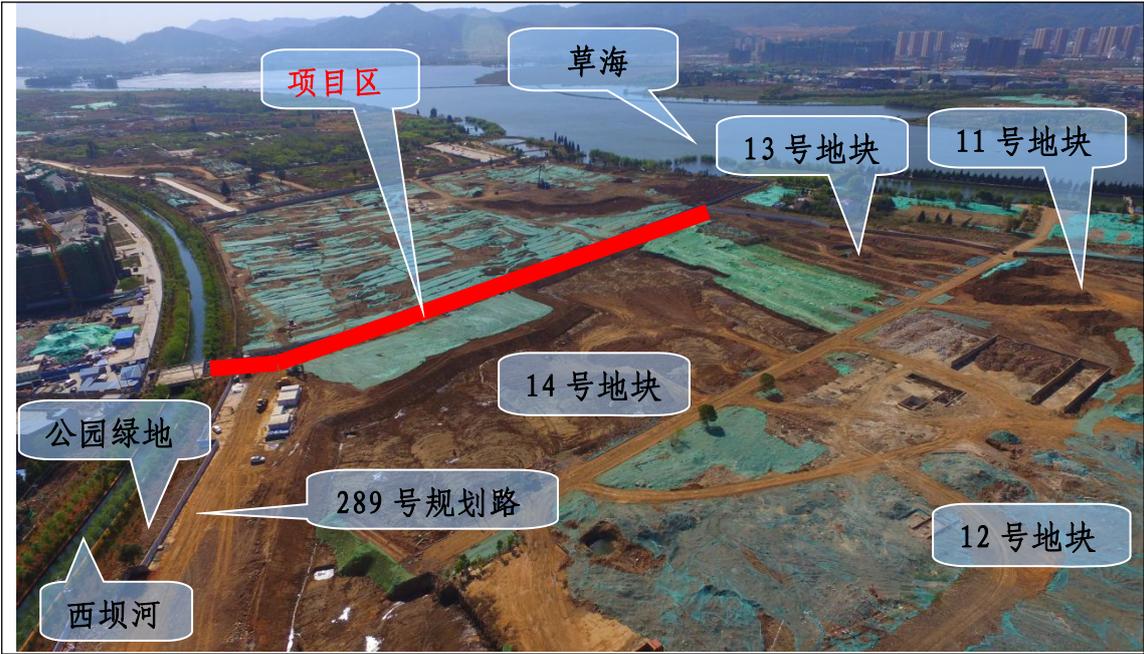
道路起点区域现状



道路整体修建情况



道路管网修建情况



项目施工及周边情况



项目施工及周边情况



沿用中铁 A13-A14 地块车辆清洗池



沿用中铁 A13-A14 地块沉砂池

西山 288 号规划路新建工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块			
	建设内容	西山 288 号规划路新建工程, 起于环湖路, 止于西坝河, 道路长 351.224m, 红线宽 15m, 设计车速 20km/h, 为城市支路。主要建设内容包括道路、海绵城市、排水、交通、绿化、照明工程、配套燃气、电力电信、给水、消防、中水等附属设施工程。			
	建设性质	建设类项目	总投资 (万元)	1304.25	
	土建投资 (万元)	995.52	占地面积 (hm ²)	永久: 0.54 临时: 0.00	
	动工时间	2020 年 8 月		完工时间	2021 年 4 月
	土石方 (万 m ³)	挖方	填方	借方	余 (弃) 方
		0.05	0.97	0.92	/
	取土 (石、砂) 场	无			
	弃土 (石、砂) 场	无			
项目区概况	涉及重点防治区情况	不涉及	地貌类型	构造断陷盆地	
	现地貌土壤侵蚀模数 [t / (km ² ·a)]	546.30	容许土壤流失量 [t / (km ² ·a)]	500	
项目选址 (线) 水土保持评价	工程选址符合《生产建设项目水土保持技术标准》、《水保[2007]184 号文》、《水土保持法》、《云南水土保持条例》、《云南省滇池保护条例》等相关要求, 选址无制约因素。				
预测水土流失总量	10.15t				
防治责任范围 (hm ²)	0.54				
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区一级标准			
	水土流失治理度 (%)	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率 (%)	94	表土保护率 (%)	95	
	林草植被恢复率 (%)	96	林草覆盖率 (%)	12	
水土保持措施	(1) 工程措施: 路基路面区雨水管网 575m, C ₄₀ 混凝土透水砖 1404.90m ² 。 (2) 植物措施: 路面绿化区景观绿化 657.76m ² 。 (3) 临时措施: 路基路面区无纺布覆盖 4732.24m ² 、路面绿化区无纺布覆盖 657.76m ² 。				
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	167.18	植物措施	38.56	
	临时措施	3.14	水土保持补偿费	0.38 (3773 元)	
	独立费用	建设管理费	0.00		
		水土保持监理费	1.68		
		设计费	3.50		
总投资	189.01				
编制单位	云南中扬水利工程有限公司	建设单位	昆明市西山区住房和城乡建设局		
法人代表及电话	周俊	法人代表及电话	师华		
地址	昆明市盘龙区金色俊园 C 栋一单元 208	地址	昆明市西山区春雨路 188 号城投商务大厦		
邮编	650000	邮编	650199		
联系人及电话	朱发武 14787816971	联系人及电话	张继辉 13888239108		
电子信箱	402953641@qq.com	电子信箱	\		
传真	\	传真	\		

报告表说明

目 录

1 项目概况.....	1
1.1 项目基本情况.....	1
1.2 项目组成及工程布置.....	3
1.3 施工组织.....	15
1.4 工程占地.....	18
1.5 土石方平衡.....	18
1.6 施工进度.....	22
1.7 水土流失防治目标及设计水平年.....	22
1.8 水土流失防治责任范围.....	24
1.9 编制依据.....	24
2 项目区概况.....	26
2.1 地形地貌.....	26
2.2 地质.....	26
2.3 气象.....	28
2.4 河流水系.....	29
2.5 土壤.....	29
2.6 植被.....	30
2.7 其它.....	30
3 水土保持评价.....	31
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	31
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	34
3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价.....	37
3.4 主体工程设计中水土保持措施界定.....	39
4 水土流失调查分析.....	40
4.1 水土流失现状.....	40
4.2 水土流失影响因素分析.....	40

4.3 土壤流失量调查.....	42
5 水土保持措施.....	47
5.1 防治区划分.....	47
5.2 措施总体布局.....	48
5.3 分区措施布设.....	50
6 水土保持监测.....	53
6.1 范围和时段.....	53
6.2 内容和方法.....	53
6.3 点位布设.....	57
6.4 实施条件和成果.....	57
7 水土保持投资估算及效益分析.....	60
7.1 投资估算.....	60
7.2 效益分析.....	66
8 水土保持管理.....	69
8.1 组织管理.....	69
8.2 后续设计.....	69
8.3 水土保持监测.....	69
8.4 水土保持设施验收.....	70
8.5 对建设单位的建议.....	71

==附表==

附表：水土保持投资估算附表

==附件==

附件 1：项目可研批复

附件 2：规划条件

附件 3：排水咨询意见

附件 4：滇管预审意见

附件 5：委托书

附件 6—1：专家评审意见

附件 6—2：专家评审意见

附件 6—3：专家评审意见

==附图==

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：西山 288 号规划路新建工程土地利用现状及土壤侵蚀强度分布图

附图 4：西山 288 号规划路新建工程总体布置图

附图 5：西山 288 号规划路新建工程横纵断面图

附图 6：西山 288 号规划路新建工程水土流失防治责任范围图

附图 7：西山 288 号规划路新建工程分区防治措施及监测点位总体布局图

附图 8：水土保持措施典型设计图

1 项目概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目基本情况简介

项目名称：西山 288 号规划路新建工程

建设单位：昆明市西山区住房和城乡建设局

项目位置：昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块

建设性质：建设类

建设内容及规模：西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，道路长 351.224m，红线宽 15m，设计车行速度 20km/h，为城市支路。主要建设内容包括道路、海绵城市、排水、交通、绿化、照明工程、配套燃气、电力电信、给水、消防等附属设施工程，项目建设不涉及边坡。

项目占地：总占地面积 0.54hm²（5390m²），均为永久占地。

工程投资：建设总投资 1304.25 万元，其中土建投资 995.52 万元；资金来源于企业自筹。

建设工期：工程建设工期 9 个月，2020 年 8 月 1 日～2021 年 4 月 30 日。

表 1—1 主要技术指标表

序号	项目		单位	规范规定值	设计采用值
1	道路类别		/	城市支路	城市支路
2	设计行车速度		km/h	20	20
3	红线宽度		m	/	15
4	单车道宽度		m	3.5	3.5
5	一般圆曲线最小半径		m	40	/
6	极限圆曲线最小半径		m	20	/
7	不设超高圆曲线最小半径		m	70	/
8	平曲线最小长度（一般值/极限值）		m	60/40	/
9	圆曲线最小长度		m	20	/
10	最大纵坡（一般值/极限值）		%	8	1.8
11	凸型竖曲线	一般最小半径	m	150	10000
		极限最小半径	m	100	
12	凹型竖曲线	一般最小半径	m	150	4000
		极限最小半径	m	100	
13	竖曲线最小长度（一般值/极限值）		m	50/20	66.45
14	路面类型		/	沥青混凝土	沥青混凝土

表 1—2 主要工程量统计表

序号	项目		单位	数量
1	路基	填土方	m ³	2700
		填碎石土	m ³	4884.22
		φ 50 搅拌桩	m	30524
		碎石垫层	m ³	1603.90
		土工格栅	m ²	21559.80
2	路面工程	机动车道	m ²	3327.34
		人行道	m ²	1404.90
		路缘石	m	2184
3	景观绿化		m ²	657.76
4	环保工程	垃圾桶	套	14
		休闲座椅	套	7
5	交通设施工程	单柱式交通标志	套	10
		悬臂式交通标志	套	12
		交通标线	m ²	318.60
		中间带分隔护栏（高 1.1m）	m	165
		警示桩	个	27
6	给排水工程	给水工程	m	440
		雨水工程	m	575
		污水工程	m	435
		室外消火栓（含井及配件）	座	4
7	电力照明	电力通道	m	400
		路灯（含路灯配电）	套	13
		电力迁改	座	1

1.1.2 地理位置及交通

项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，行政区划隶属昆明市西山区福海街道办事处，西山 288 号规划路起于环湖路（起点地理坐标为东经 102°39'41.27"，北纬 25°7'1.76"），止于西坝河（终点地理坐标为东经 102°39'49.02"，北纬 25°0'34.63"）。设计起点为 K0+000（工程范围起点 K0+012.580），设计终点为 K0+363.804（工程范围终点 K0+363.804），道路长 351.224m，红线宽 15m，设计车行速度 20km/h，为城市支路。

项目区北侧为中铁 A13-A14 地块，南侧为 A15-16 地块（华夏兰台府），西侧为规划环湖路及草海，东侧为西坝河及西福路。此次项目依托中铁 A13-A14 地块已有附属设施进行建设，项目进场道路沿用中铁 A13-A14 地块东侧规划路

表 1—3 片区各地块施工进度计划明细表

序号	地块名称	进度计划	建设现状
1	11 号地块	2019 年 7 月-2022 年 12 月	正在施工
2	12 号地块	2019 年 7 月-2021 年 10 月	正在施工
3	13 号地块	2019 年 7 月-2022 年 12 月	正在施工
4	14 号地块	2019 年 4 月-2020 年 11 月	已完工
5	15 号地块	2019 年 9 月-2022 年 12 月	正在施工
6	16 号地块	2019 年 9 月-2022 年 12 月	正在施工
7	134 号道路	2021 年 2 月-2021 年 6 月	还未开始施工
8	288 号道路	2020 年 8 月-2021 年 4 月	正在施工
9	289 号道路	2020 年 9 月-2021 年 4 月	正在施工
10	西山区草海北片区 5 号片区(一级保护区)湿地建设项目—1 号子地块	2020 年 4 月~2020 年 12 月	已完工

2、本项目背景情况介绍

项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，项目所在草海五号片区整个片区已由片区指挥部进行前期清表及整理，代建单位通过招拍挂的方式获得地块，并代建获得地块地段的配套设施及湿地项目。本项目的建设单位为昆明市西山区住房和城乡建设局，由昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司负责代建，该片区 A11-A12 地块、A13-A14 地块均为昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司负责开发建设的地产项目，该片区规划的 134 号道路、288 号道路和 289 号道路为服务该片区几个地块的交通出行，均由昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司负责代建。该片区的 A-11 地块、A-12 地块、A-13 地块、A-14 地块、134 号道路、289 号道路均已单独编制水土保持方案。

项目排水意见、规划条件、滇管预审意见等沿用中铁 A-14 地块相关文件。

3、本项目建设情况

根据主体相关资料及现场勘查，西山 288 号规划路新建工程已于 2020 年 8 月 1 日开始施工建设，计划于 2021 年 4 月 30 日竣工，截止 2020 年 11 月 10 日，项目已完成道路路基建设，道路已被混凝土硬化，主体正在准备进行管网、沥青硬化、透水砖铺设、绿化等工作，确定方案为补报方案。

根据主体相关资料，本项目北侧为 A13-A14 号地块，该地块建设项目在地块东北角处（西山 289 号规划路的起点处）设置了车辆清洗池和沉砂池设备，在东侧规划绿地范围内设置了 2 座沉砂池，且运行良好。经询问业主可知，截止方案介入时，项目施工期间主体仅对项目开工前场地裸露的地表进行了无纺布覆盖，主体未布设临时截排水、沉砂、车辆清洗等措施，项目进出车辆沿用中铁 A13-A14 地块已有车辆清洗池进行清洗，项目区及周边汇水依托中铁 A13-A14 地块已有基坑临时截水沟进行排导，经中铁 A13-A14 地块南侧规划绿地范围内

已有沉砂池沉淀后抽排至西坝河已有污水管网。

二、项目周边交通情况

根据片区总体规划，此次西山 288 号规划路与该片区西山 289 号规划路平面相交，西山 289 号规划路又与该片区西山 134 号规划路平面相交，而 134 号规划路与该片区东侧已有西福路平面相交，通过西福路—西山 134 号规划路—西山 289 号规划路可直接到达项目区，交通较为便利，无需新建进场道路。

三、项目周边管线现状情况

本项目东南侧为已建道路西福路，西福路两侧建有给水、电力、弱电、燃气、雨水、污水管等市政综合管线，雨水管管径均为 DN600~DN1200，排入西坝河，污水管管径均为 DN500。污水将排入第七污水处理厂进行处理，第七污水处理厂规模 20 万 m³/d。

四、项目周边水系河流现状情况

西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，根据现场勘查，项目建设区内无常流水分布，项目区附近的水系主要为西北侧草海及东南侧西坝河。道路起点距西北侧草海约 137.80m，道路终点紧邻西坝河。项目区属于河道管理范围内。经本项目与《昆明市河道管理条例》、《云南滇池保护条例》相关各条款进行逐条对照分析，项目为城市道路建设工程，不会对地下水产生污染，不会对草海和西坝河的水质产生影响，项目符合条例有关规定及要求，不存在制约性因素。

五、项目区现状

根据主体相关资料及现场勘查，西山 288 号规划路新建工程已于 2020 年 8 月 1 日开始施工建设，计划于 2021 年 4 月 30 日竣工，截止本方案介入时（2020 年 11 月 10 日），项目已完成道路路基建设，道路已被混凝土硬化，主体正在准备进行管网、沥青硬化、透水砖铺设、绿化等工作，确定方案为补报方案。

西山 288 号规划路道路起点与该片区规划环湖路平面相交，目前规划环湖路尚未施工。西山 288 号规划路与该片区规划道路 289 号道路平面相交，目前 289 号道路正在施工，预计 2021 年 4 月底施工完成。

1.2.2 工程方案布置

本项目位于昆明市西山区草海五号片区范围内，行政区划隶属昆明市西山区福海街道，项目西邻草海（规划环湖路），北临广福路，东邻西福路（西坝河）。

西山 288 号规划路起于环湖路，止于西坝河。道路起点与该片区规划环湖路平面相交，本次道路与该片区规划道路 289 号道路平交口相接。西山 288 号规划路主要为 A-13、A-14 地块内部的居民出行进行交通服务，道路位于地块的南侧。



图 1—2 项目区总体布局图

1.2.2.1 道路平面布置

1、平面控制因素

根据现场踏勘，影响本道路平面的主要控制因素是：规划路网、规划小区出入口、既有道路及沿线相关配套设施。

2、平面设计

本项目设计的平面线形与相关规划线形基本保持一致。288 号规划路设计起点为 K0+000（工程范围起点为 K0+012.580），起点与规划环湖路平交口相交，设计终点为 K0+363.804（工程范围终点 K0+363.804），道路长 351.224m，设计车行速度 20km/h，红线宽 15m，全线以直线贯通，平面线形的各项技术指标均满足设计规范的相关要求。

表 1—4 平面主要技术指标表

序号	项目	单位	规范规定值	设计采用值
1	道路类别	/	城市支路	城市支路
2	设计行车速度	km/h	20	20
5	一般圆曲线最小半径	m	40	/
6	极限圆曲线最小半径	m	20	/
7	不设超高圆曲线最小半径	m	70	/
6	缓和曲线最小长度	m	20	/
7	圆曲线最小长度	m	20	/
8	平曲线最小长度（一般值/极限值）	m	60/40	/

1.2.2.2 道路纵断面布置

1、纵断面控制因素

根据现场踏勘，影响本次纵断面设计的主要控制因素是：既有西福路、规划环湖路、小区主出入口、小区消防应急出入口、小区机动车库出入口以及既有跨西坝河两座未施工完的桥梁。主要控制点如下表。

表 1—5 主要控制的情况表

控制的名称	对应道路桩号	规划（既有）标高（m）
与规划环湖路相交	K0+000	1890.275
机动车库出入口	K0+218.561	1890.100
与 289 号规划路东段相交	K0+318.208	1890.700
西坝河桥梁	K0+363.804	1889.380

2、纵断面设计

根据主体设计资料，拟建道路全长 351.224m（K0+012.580~K0+363.804），设计共设置 4 个变坡点，6 段纵坡，最大纵坡为 1.8%，最小纵坡为 0.3%，最小凸型竖曲线半径 R-10000m，最小凹形竖曲线半径 R-2900m，最小竖曲线长度为 60.450m，最小坡长 90m，路线起点设计高程与环湖路对应位置标高规划标高保持一致，终点设计高程与西坝河平交口对应位置标高保持一致，纵断面技术指标均满足设计规范的相关要求。

项目区原始标高在 1888.529~1889.544m 之间，相对高差 1.015m。主体设计道路标高在 1890.019m~1890.500m 之间，相对高差 0.481m，项目建设均需回填土石方，最大填高为 1.741m（K0+318.208 处），最小填高为 0.813m（K0+200）。

表 1—6 纵断面主要技术指标表

序号	项目		单位	规范规定值	设计采用值
1	道路类别		/	城市支路	城市支路
2	设计行车速度		km/h	20	20
3	最大纵坡（一般值/极限值）		%	8	1.8
4	最小纵坡		%	0.3	0.3
5	最小坡长		m	60	90
6	凸型竖曲线	一般最小半径	m	150	10000
		极限最小半径	m	100	
7	凹型竖曲线	一般最小半径	m	150	2900
		极限最小半径	m	100	
8	竖曲线最小长度（一般值/极限值）		m	50/20	66.45

3、道路边坡

根据主体工程设计资料，项目位于中铁 A13-A14 地块及 A15-16 地块（华夏兰台府）之间，道路建成后与北侧中铁 A13-A14 地块，南侧为 A15-16 地块（华夏兰台府）进行顺接，为一个整体的平台，项目建设不涉及边坡。

1.2.2.3 道路横断面布置

主体设计断面：2.0m（人行道）+1.5m（行道树）+8.0m（车行道）+2.0m（人行道）+1.5m（行道树）=15m（道路规划宽度）。人行道横坡值采用 2%，车行道坡度采用 1.5%。

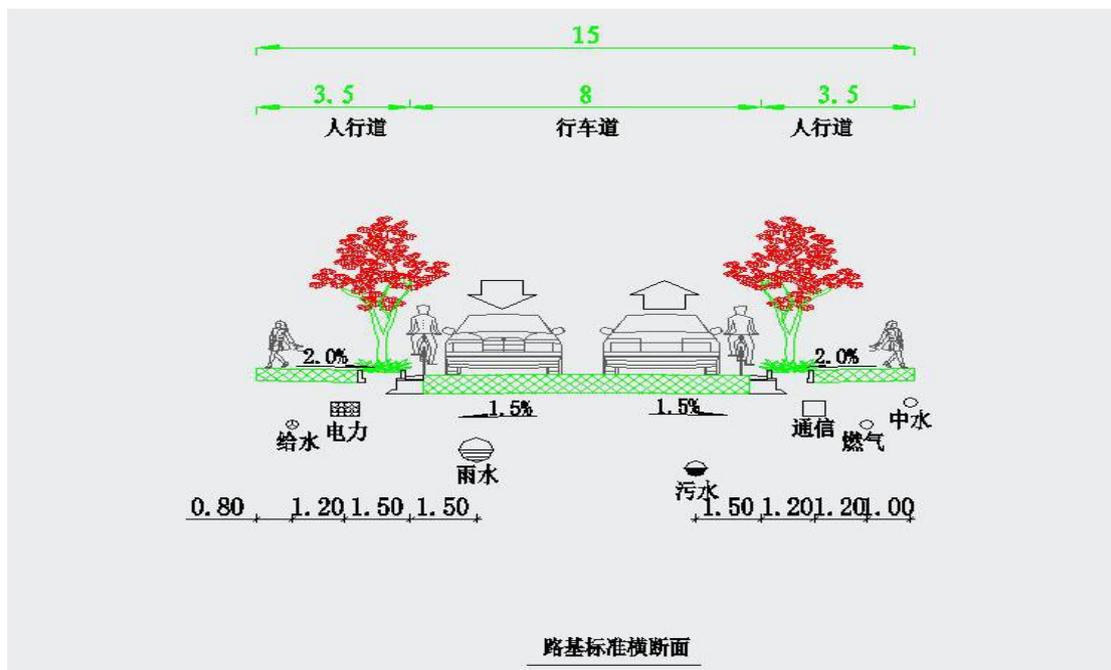


图 1—3 道路标准横断面设计图

1.2.2.4 道路交叉口布置

路口平面布置应在规划红线范围内，对平面、线形合理设计。路口范围内道路中线应均与路段标准统一。路口转弯半径根据车速不同和道路红线要求采用 12~15m 布置。交叉口竖向设计应综合考虑行车舒适、排水畅通、与周围建筑物标高协调等因素，合理确定交叉口设计标高。

根据规划以及道路交通量情况，本道路均为无信号控制的平面交叉，工程范围内各交叉口主要为次干路-支路、支路-支路两种形式的交叉，范围内与各道路交叉共 2 处，其中 1 处为次干路-支路交叉，1 处为支路-支路交叉，平交口设置参数详见下表。

表 1—7 交叉口组织形式设置一览表

相交道路名称	交叉桩号	交叉道路等级	类型	平曲线半径 (m)	纵坡 (%)	路缘石转弯半径 (m)
规划环湖路	K0+000	次-支	T 型	无	-0.35	15
289 号规划路	K0+318.208	支-支	T 型	无	1.8、-1.3	12、15、40

1.2.3 项目组成

本项目为新建市政道路工程，总占地面积 0.54hm²，主要由道路、道路绿化以及道路排水、道路综合管线、道路照明等相关附属设施组成。根据工程建设的特点、施工工艺及水土流失特点的不同，将本项目分为路基路面区、路面绿化区 2 个一级分区。其中辅助工程穿插于以上各项建设工程中，不再进行计列。

表 1—8 项目组成情况

序号	项目组成	占地面积(m ²)	备注
1	路基路面区	4732.24	主要由车行道、人行道组成，主要建设内容包括：道路、排水管网、交通、照明和海绵城市工程，同步建设电力、燃气等配套管网工程。
2	路面绿化区	657.76	本项目绿化设计主要内容为行道树绿化，主要为宽 1.5m 人行道绿化设计，绿化面积 657.76m ² ，绿地率 12.20%。
合计		5390	/

1.2.3.1 路基路面区

根据主体设计资料，路基路面区总占地面积 0.47hm²，主要由车行道、人行道组成。主体设计车行道宽 8.0m (2×4.0m)，采用混凝土沥青硬化，共计混凝土沥青硬化 3327.34m²。主体设计人行道宽 4.0m (2×2.0m)，采用 C₄₀ 混凝土透水砖硬化，其中 C₄₀ 混凝土透水砖厚 6cm，共计 C₄₀ 混凝土透水砖硬化 1404.90m²。

一、路基工程设计

1、填方地基表层处理

地面横坡缓于 1:1.5 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，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。

2、路基压实度标准及填料要求

1) 优先选用级配好的砾类土、砂类土等粗粒土作填料，填料最大粒径应小于 100 ~ 150mm。

2) 淤泥、膨胀性岩土、易溶性岩石、崩解性岩石和盐化岩石、有机质土、有机垃圾、不满足强度和粒径要求的建筑垃圾不能用作路基填料。

3) 液限大于 50%，塑性指数大于 26 的细粒土，不得用作填料。

4) 路基应分重或重型击实标准，路基压实度和路基填料最小强度要求按照《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）中的相关要求执行。

5) 路基压实度

填方路基应分层铺筑，均匀压实，路基压实度应符合《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）4.6.2 条规定（支路）。

表 1—9 路基压实度要求表

挖填类型	路面底标高 以下深度 (m)	最小压实度 (%)		填料最小强度 (CBR) (%)		填料最大 粒径 (mm)	
		机动车道 (主干路)	非机动 车道	机动车道 (主干路)	非机动 车道		
路堤	上路床	0 ~ 0.3	95	92	5	5	100
	下路床	0.3 ~ 0.8	93	92	5	5	100
	上路堤	0.8 ~ 1.5	92	91	3	3	150
	下路堤	>1.5	95	90	2	2	150
零填及挖方路基	0 ~ 0.3	93	92	5	5	100	

3、低填、浅挖路基设计

低填、浅挖路基路段应做好排水设施，同时路床范围内用碎石土填料进行换填。

4、特殊路基设计

1) 道路沿线不良地质情况：道路沿线地形较平缓，经工程地质测绘，场地及周边无滑坡、崩塌、泥石流等影响场地整体稳定的不良地质作用。工程区的不良地质为可液化粉土及软土震陷，对拟建道路工程有不利影响。场地内多层次大范围广泛分布。

2) 特殊路基设计处理方案: 道路设计范围于软土地基段, 地基采用水泥搅拌桩处理。桩径采用 $\phi 50$ 、方形布置竖向桩间距 1.2m, 横向桩间距 1.1m。桩长 11~17m, 桩顶设置 0.5m 厚碎石褥垫层, 间夹两层高强度土工格栅加筋。处理范围为行车道下方, 人行道下方设置 0.5m 厚碎石土并铺设高强度两层土工格栅。

二、路面工程设计

1、设计标准

- 1) 路面类型: 沥青混凝土路面;
- 2) 标准轴载: BZZ-100 标准轴载;
- 3) 设计使用年限: 15 年;
- 4) 自然区划: 项目区属中国公路自然区划 V4 区, 气候分区 2-4-2 夏热冬温湿润区。
- 5) 土基回弹模量: 项目所处滇池东岸, 路基填土总体属于中湿状态, 土基回弹模量选定 60Mpa。

2、路面结构方案

综合昆明气候特点及周边路网路面结构类型情况, 遵循因地制宜、合理选材、方便施工的原则, 路面面层应具备平整、耐磨、抗滑、防雨水下渗等功能。主体设计考虑 SMA 面层投资稍高, 综合考虑项目交通量、道路等级对路面结构强度的要求, 行车道路面推荐采用 AC 结构沥青混凝土面层。

3、路面结构组合及厚度拟定

表 1-10 路面结构组合及厚度拟定表

位置	层位	结构层材料	厚度 (cm)
机动车道	上面层	AC-13C SBS 改性高粘沥青	4
	下面层	AC-20C SBS 改性沥青混凝土	6
	封层	SBS 改性乳化沥青同步碎石下封层	1
	上基层	5%水泥稳定碎石	18
	下基层	4%水泥稳定碎石	18
	底基层	级配碎石	20
人行道	面层	C ₄₀ 混凝土透水砖	6
		M10 水泥砂浆	3
	基层	C ₁₅ 透水混凝土	15
	底基层	级配碎石	15

1.2.3.2 路面绿化区

根据主体设计资料，路面绿化区总占地面积 0.07hm²，绿地率 12.20%。主要由宽 3.0m（2×1.5m）行道树道组成。

项目采用 1.5m 行道树连体树池的方式进行绿化，其中乔木（行道树）以球花石楠，黄杨球为主，间距 5m，共布设球花石楠 92 株、黄杨球 49 株。灌木以红花檵木球为主，间距 5m，共 46 株、草种以玛格丽特、迎春、金森女贞、葱兰为主，其中玛格丽特、迎春灌草地被面积 129.48m²，金森女贞灌草地被面积 271.32m²，葱兰灌草地被 79.37m²。

1.2.3.3 辅助工程

一、道路排水工程

1、道路施工期排水

西山 288 号规划路由建设单位昆明市西山区住房和城乡建设局委托昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司负责代建，西山 288 号规划路新建工程是昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司建设四个地块的配套工程，建成后主要服务于中铁 A13-A14 地块，此次项目依托中铁 A13-A14 地块已有附属设施进行建设。项目施工期没有进行临时截排水、沉砂、车辆清洗措施布设。项目进出车辆沿用中铁 A13-A14 地块已有车辆清洗池进行清洗，项目区及周边汇水依托中铁 A13-A14 地块已有基坑临时截水沟进行排导，经中铁 A13-A14 地块南侧规划绿地范围内已有沉砂池沉淀后抽排至项目区东南侧西坝河已有污水管网。

2、道路运行期排水

项目运行期间采用有组织雨污分流的系统，雨污管网分别沿道路一侧埋设。主体共布设污水管网 435m，采用管径 DN500mm 环刚度为 12.5 的钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，采用橡胶圈承插连接，服务于北侧为中铁 A13-A14 地块及南侧为 A15-16 地块（华夏兰台府），污水经管网收集后最终排入项目区东侧西坝河已有污水管网。

主体共布设雨水管网 435m，采用管径 DN600mm 环刚度为 12.5 的钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，采用橡胶圈承插连接。雨水管网通过设置平算式雨水口，收集下沉式绿地、路面及周边雨水，部分雨水经透水砖及下沉式绿地收集回补，其余经雨水支管及地面雨水口汇集，雨水最终排入项目区东侧西坝河。

二、道路综合管线工程

1、给水工程

给水工程设计满足沿线用水需求,并与市政供水主干管相连,形成环状供水。主要满足沿线规划用地用水需求,主体共布设给水管网 440m,单侧布置于人行道下方,给水管道管径为 DN150,管道与西山 289 号规划路、西福路给水管网连接,形成环状管网,管道覆土厚度最小按 0.7m 控制。

2、再生水工程

再生水主要满足绿化浇灌及沿线规划用地用水需求,再生水管道管径为 DN500,管道与市政再生水主干管相连,形成环状管网,管道覆土厚度最小按 0.7m 控制,水源由污水处理厂再生水处理站提供。再生水管道布设于人行道下方。

3、电力工程

1) 该段路强电管采用电力沟形式敷设,过路及特殊地段采用热镀锌钢管敷设等保护措施。电力沟布设于单侧人行道下方。

2) 各交叉路口布设预留分支管线与各交叉路口电力管线贯通,形成电力环网,并每隔 150m 左右预埋 3 根/组用户下户管,各分支管线从简化、防腐、抗耐压采用承接接续式玻璃钢电缆保护管。

3) 每间隔 30m 左右和道路交叉口,下户管出线口设人孔检查井。用于电缆敷设时牵拉、盘留、制作和容纳中间对接头,并为以后电缆检修提供方便。

4) 电力管线与其它管线平行或垂直距离应符合国家现行规范的要求距离。

4、弱电工程

1) 通信工程含电信、移动、联通、交警及有线电视等光缆,该段路下通信线缆规模取 6 孔 Φ 110 直管+6 孔 ϕ 110 蜂窝管,埋深不小于 0.7m,穿越道路通信管改穿钢管暗敷,埋深不小于 1.0m。通信管道布设于东侧人行道下,距道路红线 2.5m 位置处。

2) 各交叉路口布设预留分支管线与各交叉路口通信管道贯通,形成城市通信环网,并每隔 300m 左右预埋 6 根/组用户下户管。各分支管线从简化、防腐、抗压采用承接接续式双壁波纹管 HDPE ϕ 110 管。

3) 通信管线与其它管线平行或垂直距离应符合国家现行规范的要求距离。

4) 通信管线应可供电信、广电、通讯运营商共同使用。

5、燃气工程

采用中压 B - 低压两级系统。中压管网采用无缝钢管。借助与道路相交的规划道路，形成规划区域主干道中压管网，以保证供气的可靠性。燃气管道设计管径为 DN200。燃气管道布设于单侧人行道下方。

三、道路交通安全工程

交通工程设计的内容是，确定道路交通标志设置的位置、版面结构设计、标志的内容、路面标线设计以及交通安全设施设计等。

1、交通标志

道路交通标志是用图形符号、文字向驾驶人员及行人传递法定信息，用以管制、警告及引导交通的安全设施，它在现代道路交通管理中发挥着重要作用。

2、道路交通标线

道路交通标线是以规定的线条、箭头、文字、立面标记、突起路标或其他导向装置，划设于路面或其他设施上，用以管制和引导交通的设施。它是引、管制司机驾车行为的重要手段。

3、交通安全防护设施

1) 护栏

为保证地面层双向行驶的车辆安全，分隔栏采用昆明地方标准设置；于中央分隔栏高 1.1m，机非分隔栏高度为 0.7m。

2) 非机动车道隔离栏

交叉口非机动车道与人行道之间设置 20m 隔离栏，配合非机动车道声光停止线，规范非机动车安全行驶。

3) 警示柱

交叉口缘石岛头设置警示柱，提高视认性、导流性，加强警示作用，提高行车安全；

4) 反光立面标记

为保证行车安全，提高视认性，于道路交叉口范围绿化带端部的路缘石侧面粘贴黄黑相间反光立面标记，标记材质为铝基 II 类反光膜。

四、道路照明工程

本工程道路红线宽 15m，按城市支路照明标准设计。要求设计地面道路平均

照度为 $E_{av}=30Lx$; $E_{min}=20Lx$, 照度均匀度为 $UE\geq 0.4$, 功率密度为: $1.2W/m^2$ 。维护系数 0.70。

道路照明采用双排对称布灯方式, 灯杆设置于道路两侧绿化带中心线上, 灯杆布置理论杆距为 30m。道路车行道采用 10/8m 高低臂灯杆高, 光源为 $1\times 110W+1\times 50W$ 高光效高压钠灯; 人行道采用 8m 高单臂灯杆, 光源为 50W 高光效高压钠灯。为节约用电, 控制系统中的控制模式可选择“全夜灯或半夜”两种模式进行控制。人流量及车流量大的时段可选择全部灯具亮灯; 人流量及车流量小的时段可选择亮灯一半。供电方式采用三相四线制供电, 电源由周边路网就近路灯箱变引来, 采用昆明市统一的路灯监控柜进行控制。接地方式可选择 TN-S 接地方式, TN-S 接地方式接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

五、通信工程

1、为适应市容环境管理需要, 本着统一布置、统一规划、统一建设、合理安排的原则主体设计考虑在新建道路人行道下统一设置通信管道, 为将来通信网络的发展和建设预留通道。

2、本工程沿人行道或绿化带下设置通信管道, 按 6 孔通信管道设计, 按照 2(行) \times 3(列)布置, 管材主要采用 110mmPVC-U 塑料管和七孔蜂窝塑料管。

3、在道路人行道设置管道井, 管道井包括人孔井及手井。人孔井一般按道路直线段 80m~120m 左右设 1 个, 不宜超过 150m。为了便于电缆引线, 每个地块、路口各设 1 处支管并预留手井, 手井伸出道路红线 1m。

1.3 施工组织

1.3.1 施工条件

1、施工材料及来源

工程建设时所用的建筑材料在昆明市货源较充足, 均采用就近购买的方法进行采购, 各种材料运输方便, 质量有良好保证, 完全能满足本项目需求。

建筑用砂、石料均从昆明市具有合法开采手续的采石场、采砂场购买, 本项目不单独设砂、石料场。

2、施工供电

项目紧邻中铁 A13-A14 地块, 项目施工用电由中铁 A13-A14 地块引入。

3、施工用水

项目紧邻中铁 A13-A14 地块，项目施工用水由中铁 A13-A14 地块引入。

4、施工交通

此次项目依托中铁 A13-A14 地块已有附属设施进行建设，项目进场道路沿用中铁 A13-A14 地块东侧规划路 289 号、项目区北侧规划路 134 号及项目区东侧已有西福路，通过西福路—西山 134 号规划路—西山 289 号规划路可直接到达项目区，交通较为便利，无需新建进场道路。

5、施工排水

此次项目依托中铁 A13-A14 地块已有附属设施进行建设。项目施工期没有进行临时截排水、沉砂、车辆清洗措施布设。项目进出车辆沿用中铁 A13-A14 地块已有车辆清洗池进行清洗，项目区及周边汇水依托中铁 A13-A14 地块已有基坑临时截水沟进行排导，经中铁 A13-A14 地块南侧规划公园绿地范围内已有沉砂池沉淀后抽排至项目区东南侧西坝河已有污水管网。

6、办公及施工营地布设

中铁 A13-A14 地块建设项目在南侧规划公园绿地范围内建设了 1 座办公用房，此次项目办公用房沿用中铁 A13-A14 地块办公用房。

1.3.2 施工工艺

一、路基工程施工工艺

1、施工准备前工作

公路施工前准备工作，是为了保证施工正常进行而必须做好的先前工作。建立和健全施工组织管理机构，制定施工管理制度，明确施工任务，确立施工应达到的目标。做好各种材料与机具设备购置、采集、调配、运输和储存。技术准备工作要熟悉和审核图纸和编制施工组织设计。

2、地基表层处理

对路基范围内原地面表层及生活垃圾进行清理，通过低洼路段应先挖沟排水、疏干，挖除表层腐殖土、根茎土。将清表后的地基表层碾压密实，压实度符合设计要求。

3、填方路基施工

填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为：挖除树根、排除地表水-清除表层软土、杂草-平地机、推土机整平-压路机压实-路基填筑。填筑土时适当加大宽度和高度，分层填土、压实，多余部分利用平地机或其他方法

铲除修整。填方边坡地段，严格控制填土速度，当沉降量中心处大于 3cm，路基边缘处大于 1.5cm 时，放缓填土速度或停止施工，等稳定后再施工。填筑路堤采用水平分层填筑法，原地形不平应由低处分层填起，分层碾压厚度不大于 30cm，在挖填接触处设纵向土质台阶，并铺设土工隔栅。路基填料除选用透水性材料外，其强度应符合要求。

二、路面工程

为确保路面工程的平整度和质量，建议路面各结构层全部由专业队伍承担，底基层、基层均采用机械拌合，摊铺机分层摊铺，压路机压实，搅拌机拌制水泥混凝土，振捣棒振实，压纹器压纹，洒水车养护，切缝机进行横向缩缝切割，在锯缝处浇灌沥青胶泥。

本项目为市政道路，采用沥青混凝土面层，路面面层施工顺序如下：清扫下撑层 - 铺筑底基层 - 养护 - 支模 - 铺筑面层 - 抹面 - 压纹 - 拆模 - 养护 - 切缝 - 灌缝。

三、综合管线工程

管道开槽埋管施工在道路路基回填压实后进行铺设，管节可采用起重设备调运到位，或采用铺管机逐段铺设。

开挖沟槽采用 0.5m³ 液压挖掘机，开挖料沿槽边堆放，待埋管安装后用于回填。

挖土开槽应严格控制基底高程，禁止超挖。基底设计标高以上 0.2~0.3m 的原状土要用人工清理至设计标高。如果局部超挖或发生扰动，可换填粒径 10~15mm 天然级配砂石料或中、粗砂并夯实。沟底如有易滑除的块石、碎石、砖等坚硬物体时，应铲除至设计标高以下 0.2m，然后铺上天然级配砂石料，面层铺上砂土整平夯实。

人工接口施工，同时进行检查井砌筑施工。人工配合液压挖掘机翻土回填、平整、压实。

开槽埋管降水与围护：基槽施工时根据地质情况、地下水位情况，需要时采用井点降水，严防断电和井点失效，防止涌砂现象；当基坑深度较大时须采取必要的支护措施；当管线附近有房屋或其它设施时，需采取必要的保护措施，并加强监控措施。当施工过程中遇到流砂现象，采用注浆处理。

四、绿化施工

绿化工程安排在主体工程基本完工后实施。主体工程施工中，根据道路设计方案，道路建设将预留绿化区域，本工程绿化区域主要为机非混行道与人行道之间的景观绿化区域。绿化工作主要分为：覆土、种植、养护，绿化工程基本采用人力施工。

1.4 工程占地

根据工程建设内容及功能区划的不同，将项目组成划分为路基路面区、路面绿化区 2 个一级分区。项目占地总面积 0.54hm²，均为永久占地，用地性质为规划的城市交通设施用地。

项目总占地面积中：路基路面区 0.47hm²、路面绿化区 0.07hm²。项目占地类型均为交通运输用地，占地面积为 0.54hm²。

表 1—11 工程占地类型及面积统计表

序号	项目	占地类型及数量 (hm ²)		备注
		小计	交通运输用地	
1	路基路面区	0.47	0.47	永久占地
2	路面绿化区	0.07	0.07	
合计		0.54	0.54	/

1.5 土石方平衡

1.5.1 表土平衡及利用分析

1、可剥离表土量调查分析

项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，根据主体相关资料，建设单位取得土地时场地已初步清理过地表，项目建设区不具备表土剥离条件，无可收集和利用的表土。

2、绿化覆土规划

项目建设区不具备表土剥离条件，无可收集和利用的表土，本项目设计绿化面积 657.76m²，绿化覆土平均厚度约 0.6m，需绿化覆土 0.04 万 m³（松方），按松实系数 1.33 计算后，项目需绿化覆土自然方 0.03 万 m³，全部来源于外购。

表 1—12 项目表土平衡及流向分析表 单位：万 m³

分区	表土剥离	绿化覆土	调入		调出		外借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
路面绿化区	0.00	0.03					0.03	外购		
合计	0.00	0.03					0.03	外购		

备注：弃方量 = (表土剥离量 + 外借方 + 调入) - (覆土量 + 调出)。

1.5.2 土石方平衡分析

项目建设单位取得土地时场地已初步清理过地表,本项目不涉及拆迁及移民安置工程;项目建设过程中的土石方主要产生于路基路面平整的回填、管网建设的挖填和后期的绿化覆土。

1、路基工程

项目区原始标高在 1888.529~1889.544m 之间,相对高差 1.015m。主体设计道路标高在 1890.019m~1890.500m 之间,相对高差 0.481m,根据主体工程提供的纵断面图,项目路基工程建设均需回填土石方,最大填高为 1.741m (K0+318.208 处),最小填高为 0.813m (K0+200)。

根据主体相关资料,路基工程共计回填土方 0.89 万 m^3 (其中普通回填土石方 0.27 万 m^3 ,碎石回填土石方 0.46 万 m^3 ,碎石垫层 0.16 万 m^3),截止 2020 年 11 月 10 日,方案介入前项目已完成路基回填工作,已发生填方量 0.89 万 m^3 ,回填土方均来源于外购,路基工程后续施工环节不产生土方开挖及回填,无弃方产生。

2、综合管网工程

综合管网主要为给水管道、雨水管道、污水管道、中水管道、燃气管道、通讯管道、电力管道等,管网埋设宽度 0.7m,深度 1.2m,共计管网长 575m,管网工程基础开挖约 0.05 万 m^3 ,开挖的土石方均夯实用于管道沟槽开挖区域平整夯实回填。

截止 2020 年 11 月 10 日,方案介入前项目已完成综合管网土方开挖及回填工作,已发生土石方挖方量 0.05 万 m^3 ,填方量 0.05 万 m^3 ,综合管网工程后续施工环节不产生土方开挖及回填,无弃方产生。

3、绿化工程

道路路面绿化面积为 657.76 m^2 ,绿化覆土平均厚度约 0.6m,需绿化覆土 0.04 万 m^3 (松方),按松实系数 1.33 计算后,项目需绿化覆土自然方 0.03 万 m^3 ,所需绿化覆土通过外购的方式获得。

截止 2020 年 11 月 10 日,方案介入前项目尚未进行绿化覆土回填工作,绿化工程后续将回填绿化覆土 0.03 万 m^3 ,来源于外购,绿化工程无弃方产生。

1.5.3 土石方汇总分析

综上所述，方案介入前（截止 2020 年 11 月 10 日），项目施工已发生土石方开挖 0.05 万 m^3 （综合管网基础开挖），已发生土石方回填 0.94 万 m^3 （路基填方 0.89 万 m^3 、管线基础填方 0.05 万 m^3 ），无弃方产生。

方案介入后项目后续施工将发生土石方 0.03 万 m^3 （绿化覆土 0.03 万 m^3 ，来源于外购），无弃方产生。

本项目建设共产生开挖土石方 0.05 万 m^3 （管网基础挖方），回填土石方 0.97 万 m^3 （路基填方 0.89 万 m^3 、管线基础填方 0.05 万 m^3 、绿化覆土 0.03 万 m^3 ），外购土石方 0.92 万 m^3 （路基填方 0.89 万 m^3 、绿化覆土 0.03 万 m^3 ），项目建设无永久弃渣产生，不涉及弃渣外运及弃土场选址问题。

表 1—13 方案介入前后土石方平衡及流向分析表

组成	挖方(万 m ³)			填方(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	一般开挖	表土剥离	小计	一般回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
已发生土石方(截止 2020 年 11 月 10 日)	0.05	0.05		0.94	0.94						0.89	外购		
路基工程				0.89	0.89						0.89	外购		
综合管网工程	0.05	0.05		0.05	0.05									
将产生土石方				0.03		0.03					0.03	外购		
绿化工程				0.03		0.03					0.03	外购		
合计	0.05	0.05		0.97	0.94	0.03					0.92	外购		

表 1—14 土石方平衡及流向分析汇总表

组成	挖方(万 m ³)			填方(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	一般开挖	表土剥离	小计	一般回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
路基工程				0.89	0.89						0.89	外购		
综合管网工程	0.05	0.05		0.05	0.05									
绿化工程				0.03		0.03					0.03	外购		
合计	0.05	0.05		0.97	0.94	0.03					0.92	外购		

备注：1、弃方=(挖方+外借方+调出)-(填方+调入)；2、表中土石方均为自然方

土石方开挖0.05万m³

土石方回填0.97万m³

外购土石方0.92万m³

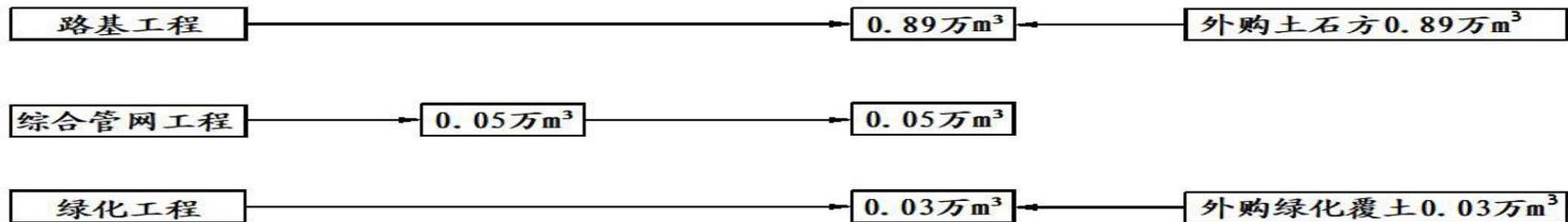


图 1—4 土石方平衡及流向框图

1.6 施工进度

本项目属于新建、建设类项目，项目于 2020 年 8 月 1 日开工建设，计划于 2021 年 4 月 30 完工，总工期 9 个月。

表 1—15 工程实施进度计划表

序号	时 段 项 目	2020 年					2021 年			
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
1	路基路面工程	—————								
2	综合管网工程				—————					
3	绿化工程					—————				

1.7 水土流失防治目标及设计水平年

一、防治目标

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”（办水保〔2013〕188 号）和“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”（第 49 号），项目所在地昆明市西山区福海街道不涉及国家级和云南省省级水土流失重点预防区和重点治理区。结合项目位于城市区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），确定本项目水土流失防治标准应该执行“西南岩溶区一级标准”。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为 500t/（km²·a）。

二、生产建设项目水土流失防治指标值修正

1、生产期新增扰动范围的防治指标值不应低于施工期指标值，其它区域不应低于设计水平年指标值。本项目已满足要求。

2、水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可根据干旱程度按下列原则进行调整：

（1）位于极干旱地区的，林草植被恢复率和林草覆盖率可不作定量要求，水土流失治理度可降低 5~8%；

（2）位于干旱地区的，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率可降低 3~5%。

项目所在地昆明市西山区为半湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、

林草覆盖率不作调整。

3、土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1，中度以上侵蚀为主的区域可降低 0.1~0.2。

项目所在区域现状土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，土壤流失控制比取 1.0。

4、位于城市区的项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高 1~2%。

项目位于昆明市西山区福海街道，属城市区项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高 1~2%。故项目渣土防护率提高 2%。

5、对林草植被有限制的项目，林草覆盖率可按相关规定适当调整。

此次项目为城市道路建设，主体规划设计断面：2.0m（人行道）+1.5m（行道树）+8.0m（车行道）+2.0m（人行道）+1.5m（行道树）=15m（道路规划宽度），此次项目属于对林草植被有限制的项目，故将林草覆盖率调整为 12%。

综上所述，结合项目区地形地貌、气候条件等自然因素及工程类型等特殊因素对项目水土流失防治目标值进行修正，修正后的防治指标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 94%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 12%。具体见下表。

表 1—16 水土流失防治指标一览表（西南岩溶区一级防治标准）

防治指标称	防治目标标准值		防治指标修正值				修正后的目标值
	施工期	设计水平年	受限制类	按侵蚀强度	按地貌	按区位	
水土流失治理度（%）	-	97					97
土壤流失控制比	-	0.85		+0.15			1.0
渣土防护率（%）	90	92				+2	94
表土保护率（%）	95	95					95
林草植被恢复率（%）	-	96					96
林草覆盖率（%）	-	21	-9				12

三、设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，水土保持方案设计水平年为主体工程完工后，方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，一般建设类项目设计水平年为完工当年或者后一年。本项目为新建、建设类项目，项目于 2020 年 8 月 1 日开工建设，预计于 2021 年 4 月 30 完工，总工期 9 个月，确定本项目水土保持方案设计水平年为 2021 年。

1.8 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定的“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。

西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，道路长 351.224m，红线宽 15m，288 号规划路与规划环湖路、289 号规划路平面相交，根据主体工程设计资料，288 号规划路与规划环湖路交叉口范围不在西山 288 号规划路新建工程占地范围内，而 288 号规划路与 289 号规划路交叉口范围属于西山 288 号规划路新建工程占地范围。

根据主体设计资料，本项目占地面积为 0.54hm²，均为永久占地，即本项目防治责任范围面积为 0.54hm²，其中路基路面区占地面积 0.47hm²，路面绿化区占地面积 0.07hm²。

表 1—17 项目水土流失防治责任范围统计表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)	备注
1	路基路面区	0.47	永久占地
2	路面绿化区	0.07	
合计		0.54	/

1.9 编制依据

1、法律、法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991 年 6 月 29 日颁布实施，2011 年 3 月 1 日）；

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年修订）；

(3) 《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月日施行、2016 年 7 月 2 日修订）；

(4) 《中华人民共和国防洪法》（1998 年 1 月 1 日施行、2016 年 7 月 2 日修订）；

(5) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行）；

(6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日施行）；

(7) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 7 月 16 日修订, 2017 年 10 月 1 日施行);

(8) 《中华人民共和国土地管理法》(1987 年 1 月 1 日施行, 2004 年 8 月 28 日修正);

(9) 《云南省水土保持条例》(2014 年 7 月 27 日审 10 月 1 日施行, 2018 年 11 月 29 日修改);

(10) 《云南省滇池保护条例》(2012 年 9 月 28 日通过, 2013 年 1 月 1 日实施, 2018 年 11 月 29 日修正);

(11) 《昆明市河道管理条例》(2010 年 3 月 26 日批准, 2016 年 12 月 15 日修订, 2017 年 3 月 1 日起施行)。

2、规范标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2018);

(3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);

(4) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(5) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);

(6) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006);

(7) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017);

(8) 《防洪标准》(GB50201-2014);

(9) 《水土保持工程设计规范》(GB5108-2014);

(10) 水利部《水利工程水利计算规范》(SL104-2015);

(11) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2015);

(12) 《水土保持工程施工监理规范》(SL523-2011);

(13) 其它有关的设计规范及技术标准。

2 项目区概况

2.1 地形地貌

拟建场地区域地貌属构造断陷盆地，场地处于昆明断陷盆地西边缘地段。昆明盆地位于金沙江、南盘江、红河三流域的分水岭地带，是在中新世末期云南准平面形成以后，沿普渡河断裂带发生断陷而形成的新生代盆地，呈南北向狭长腰子形，南北长约 70km，东西宽 15~25km，面积约 1500km²，其中西南部还保存着 306km² 的滇池水面，海拔 1886m。盆地四周有山地围绕，山峰海拔 2500~2800m。昆明盆地基底地形起伏较大，总的看来是由东、西两个凹陷带中夹一个盆内隆起区组成的复式地堑盆地。

本工程场地位于昆明盆地西凹陷带盆地西部，场地现状地势平坦，海拔高程在 1887~1889m 之间，自然横坡小于 1~3°，由北向南微倾斜。

本道路工程环绕正在建设中的中铁诺德草海五号片区住宅楼修建。由于该道路工程项目场地及附近均为新建工程项目工地，道路基本被整平，场地地形平坦，经现场调查，场地内未发现通讯光缆、电力、油气管道等设施。

2.2 地质

一、地质构造

拟建工程处于昆明断陷盆地内，大地构造上位于扬子准地台西部，次级构造单元为滇东台褶带，三级构造单元为昆明台褶束。区域内新构造运动强烈，主要表现为大面积间歇性掀斜隆升、断块差异运动、晚新生代盆地及晚新生界地层变形等三种形式。区域上重要的三级构造单元分界断裂——普渡河~西山断裂顺西山边纵贯。以此断裂为界，分为东西两个构造区，西区以宽缓褶皱为主，主要构造线近东西向，断裂次之；东区以断裂为主，主要构造线近南北向，少量褶皱。东区受构造控制，自上新世开始断陷为盆地，接受了厚达 1100m 的湖相、河相沉积；西区则仅在局部地区接受少量零星河流相沉积，形成以山地为主的地貌景观。

二、地层岩性

根据场地内钻探揭露情况及区域地质资料，拟建场地地基土主要为第四系人工堆积（Q₄^{ml}）层：人工填土；第四系冲湖积（Q₄^{al+1}）层：粉土、黏土、泥炭质

土等。

第 1 单元第四系人工填土层 (Q_4^{ml})

(1) 人工填土：杂色，松散~稍密状，稍湿。主要由可塑黏性土夹碎石、块石、及建筑垃圾等组成，场地内地表广泛分布，主要为既有建筑、场地场坪填土及施工弃土，堆积时间约 1~3 年，成分复杂，均匀性差，工程力学性质差。填筑厚度 0.6~9.3m，层顶标高大于 1887.74m。

第四系冲湖积 (Q_4^{al+1})

(2) 黏土：褐黄色，可塑状态，局部硬塑状态。有光泽，无摇振反应，干强度及韧性中等。层厚 0.70~5.30m，埋深 0.60~6.20m，层顶标高 1882.65~1888.34m 之间。整个场地大部分地段都有分布。为场地内表层的“硬壳层”。

(3) 泥炭质土：深褐灰色，可塑状态为主，部分为软塑，均匀性差。稍有光泽，无摇振反应，干强度及韧性低。有机质含量一般介于 5.5~48.8%，平均 30.3%，局部夹薄层淤泥质土、有机质土及软黏性土。揭露层厚 1.40~8.60m，埋深 2.70~13.00m，层顶标高介于 1876.09~1885.70 m 之间。整个场地均有分布。

(4) 粉土：浅灰色，稍密状态，局部中密状态，很湿，均匀性差。部分为粉质黏土及粉砂，无光泽，摇振反应慢~中等，干强度及韧性低。局部夹薄层粉砂。层厚 0.60~4.90m，埋深 8.90~13.00m，层顶标高 1875.94~1879.71m 之间。呈层状及透镜体状分布于场地绝大部分地段的中部。

(5) 黏土：褐灰色，可塑状态，局部硬塑。有光泽，无摇振反应，干强度及韧性中等。层厚 0.40~7.00m，埋深 8.50~15.10m，层顶标高 1872.95~1879.45m 之间。呈带状分布于场地大部分地段的中部。

(6) 泥炭质土：浅褐灰色，可塑状态，局部软塑状态，湿。稍有光泽，无摇振反应，干强度及韧性低。有机质含量 10.0~19.5%，平均 13.9%，均匀性差。局部夹薄层淤泥质土、有机质土及软黏性土。揭露层厚 0.40~9.60m，埋深 8.80~24.80m，层顶标高 1863.93~1879.74m 之间。呈带状及透镜体状分布于场地的中下部。

(7) 粉土：浅灰色，稍密状态，局部中密状态，很湿。均匀性差，局部为粉质黏土夹粉砂。无光泽，摇振反应慢~中等，干强度及韧性低。局部夹薄层粉砂。层厚 0.80~5.70m，埋深 14.10~25.60m，层顶标高介于 1863.13~1874.51m 之间。呈透镜体状分布于场地中下部地段。

(8) 黏土：褐灰色，可塑状，局部硬塑状态。有光泽，无摇振反应，干强度及韧性中等。层厚 0.80~10.20m，埋深 11.60~24.20m，层顶标高 1864.57~1876.14m 之间。呈带状分布于场地底部，大部分钻孔未揭穿，厚度一般大于 5m。

三、地震

根据国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版)，本段地震动峰值加速度为 0.20g，地震基本烈度为 VIII 度，地震分组为第三组。

四、水文地质

场地内的地下水类型主要为赋存于第四系松散层中的上层滞水和孔隙潜水。上层滞水主要分布于第四系全新统人工填土中，孔隙潜水主要赋存于<4>、<7>粉土层中。地下水由大气降水的补给，旱季时以蒸发为主，雨季时以渗流补给为主。

五、不良地质

道路沿线地形较平缓，经工程地质测绘，场地及周边无滑坡、崩塌、泥石流等影响场地整体稳定的不良地质作用。

六、项目区地质条件评价

拟建场地工程地质条件复杂，分布较厚人工填土、软土及可液化砂土，基底工程性质差、稳定性差，路基易产生较大沉降及不均匀沉降，且地下水埋深浅，地下水对工程有一定影响。

综合评定场地工程地质较复杂，稳定性较差。应对基底影响范围内的软土及可液化土层采搅拌桩、CFG 桩等措施进行处理。经采取相应处理后，场地基本稳定，基本适宜建筑拟建工程。

2.3 气象

项目区属北纬低纬度亚热带-高原山地季风气候，由于受印度洋西南暖湿气流的影响，日照长、霜期短、年平均气温 15℃，年均日照 2200 小时左右，无霜期 240 天以上。气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，四季如春，气候宜人，年降水量 1000.5mm，具有典型的温带气候特点，城区温度在 0~29℃之间。昆明全年温差较小，市区年平均气温在 15℃左右，最热时月平均气温 19℃左右，最冷时月平均气温 8℃左右。历史上年极端气温最高 31.2℃，最低-7.8℃。日温差较大，

冬季日温差可达 12~20℃，夏季日温差为可达 4~10℃。全年主导风向为西风，最大风力 5~7 级，次风向为西南风，静风频率 37%。年平均风速 2.0m/s，最大风速 8.13m/s。昆明气候干、湿季分明。全年降水量在时间分布上，明显地分为干、湿两季。5~10 月为雨季，降水量占全年的 85%左右；11 月至次年 4 月为干季，降水量仅占全年的 15%左右。

根据《云南省暴雨统计参数图集》，项目区 20 年一遇最大 1、6、24 小时的暴雨量分别为 61.70mm、100.10mm 和 133.10mm。

2.4 河流水系

项目区属金沙江水系滇池流域，滇池流域由入湖河流、滇池和出湖河流组成。滇池湖体略呈弓形，弓背向东南最长 123.5km，东西最宽 40km，湖岸线长 130km，平均水深 4.4m，最大深度 10.9m，面积 300km²，湖容 12.9 亿 m³，水流由东北向南汇入滇池外海。滇池的入湖河流大小小有 20 条。

西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，根据现场勘查，项目建设区内无常流水分布，项目区附近的水系主要为西北侧草海及东南侧西坝河。道路起点距西北侧草海约 137.80m，道路终点紧邻西坝河。项目区属于河道管理范围内。经本项目与《昆明市河道管理条例》、《云南滇池保护条例》相关各条款进行逐条对照分析，本项目符合条例有关规定及要求，不存在制约性因素。

草海：草海是滇池的重要组成部分，面积 10.8km²，仅占滇池水域面积的三分之一左右，主城区 7 条入滇河道的河水源源不断的注入草海。在滇池北部，一道天然的湖堤将滇池分为南北两片水域，北区为内湖，即草海。草海位于昆明主城下方，是滇池最接近昆明主城的水域。

西坝河：位于昆明市区西郊，是进入滇池的昆明城市 22 条城市河流之一，主要收集西坝河的沿线来水，西坝河多年平均流量约为 0.38m³/s，西坝河全长 8.49km²，是昆明主城区西南面主要排涝河道之一，也是盘龙江分洪河道之一。

2.5 土壤

项目区域滇池流域属高原红壤地区。土壤主要有红壤、紫色土和水稻土类，还有为数不多的黄红壤、棕壤、冲积土和石灰土等。红壤约占土地面积的 70%，水稻土占 7%。项目区所在地自然土壤以石灰岩、玄武岩风化红壤，酸性母岩风化黄红壤为主。共有四个土类，九个亚类，十三个土属，二十八個土种，土壤主

要类型为山地红壤、棕壤、紫色土和水稻土四大类型。土壤质地以轻壤和中壤居多，土壤分散系数较大。据调查项目区土壤以褐土、黄褐土为主。

2.6 植被

项目区昆明市西山区植被类型为亚热带半湿润常绿阔叶林，代表性森林植物群落为滇青冈林、高山栲、早冬瓜、栎类等；但由于林地长期的采育失调，原生植被已基本被破坏，人工造林以云南松、华山松、桉树、圣诞等树种为主，云南松、华山松、兰桉等逐渐成为西山区内的主要林种。拥有 34%滇池水域面积的西山区，全区森林覆盖率为 51.97%。

建设单位取得土地时场地已初步清理过地表，无植被覆盖。

2.7 其它

项目区不属于水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区域。

根据《昆明市人民政府关于滇池分级保护范围划定方案的公告》（昆明市人民政府公告第 88 号，2015 年 10 月 10 日），项目位于滇池二级、三级保护区范围。

项目位于滇池二级、三级保护区，滇池是国家级风景名胜区，昆明市城市备用饮用水源，方案就《云南省滇池保护条例》（2012 年 9 月 28 日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过，2018 年 11 月 29 日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过）规定对工程选址制约性进行分析，结论为项目选址不受《云南省滇池保护条例》制约。

3 水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

一、与《中华人民共和国水土保持法》相符性分析

通过与 2010 年 12 月 25 日修订的《中华人民共和国水土保持法》对照分析，本项目与水土保持法 6 条制约性因素基本相符，不存在制约性因素。

表 3—1 与水土保持法中六条制约性因素对照分析

序号	水土保持法的规定	本项目情况
1	第十七条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目所用材料全部外购，不存在上述取土、挖沙、采石等活动。
2	第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区
3	第二十条 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。	本项目不属于种植类项目
4	第二十一条 禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	本项目不属于农林开发项目，不涉及上述规定
5	第二十三条 在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施。	本项目不属于农林开发项目，不涉及上述规定
6	第二十四条 生产建设项目选线、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区不涉及所述区域

二、对照《生产建设项目水土保持技术标准》相关约束性条款分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），从水土保持方面分析，本项目选址符合要求，详细分析如下：

表 3—2 本项目与水保 GB50433-2018 水土保持技术标准约束条款分析表

序号	水保 GB50433-2018 的规定	本项目情况
1	选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目选址已避让
2	选址应避让河湖两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目选址已避让
3	选址应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目选址已避让
4	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	项目不位于上述区域，项目建设不涉及上述内容
5	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、煤矿）场。	项目不位于上述区域，项目建设不涉及上述内容

三、对照水利部〔2007〕184 号文件相关约束性审批条件分析与评价

水利部于 2007 年 6 月 13 日下发了水保〔2007〕184 号文《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》。通知要求，开发建设项目具有下列情况之一的，水土保持方案不予批准。现就本项目与水保〔2007〕184 号文各条款进行逐条对照分析，具体分析结果见下表。经分析，本项目符合文件要求，不

存在制约性因素。

表 3—3 本项目与水保〔2007〕184 号审批条件相符性分析表

序号	水保[2007]184 号文的规定	本项目情况
1	在山区、丘陵区、风沙区的开发建设项目，对原自然地貌的扰动率超过 70%，或对林草植被的破坏率超过 70% 的。	本项目不存在上述情况
2	工程的土石方平衡、废弃土石渣利用达不到规范要求的。	本项目最大化的利用区内土石方，减少弃渣量，能达到规范要求
3	国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》中限制类和淘汰类产业的开发建设项目。	项目不属于限制类和淘汰类的开发建设项目。
4	《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目。	本项目位于“禁止开发区域”
5	违反《水土保持法》，在 25 度以上陡坡地实施的农林开发项目	本项目不属于农林开发项目
6	违反《水土保持法》，在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目。	本项目不位于上述区域，项目建设不涉及上述内容
7	违反《中华人民共和国水法》，不符合流域综合规划的水工程。	本项目不属于“水工程”
8	根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革委员会同意后方可开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目。	本项目已取得昆明市西山区发展和改革委员会可研批复
9	分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的。	本项目不属于分期建设项目
10	同一投资主体所属的开发建设项目，在建设及生产运行过程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的。	本项目不属于分期建设项目
11	处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其它江河、湖泊的水功能一级区的保护区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目。	项目不涉及上述区域
12	在华北、西北等水资源严重短缺地区，未通过建设项目水资源论证的开发建设项目。	项目不位于水资源严重短缺地区

四、对照《云南省滇池保护条例》相关约束性条款分析与评价

就本项目与《云南省滇池保护条例》相关各条款进行逐条对照分析，本项目位于滇池二级、三级保护区，项目符合条例有关规定及要求，不存在制约性因素。

表 3—4 与《云南滇池保护条例》二级保护区相关约束款对照分析

序号	《云南省滇池保护条例》二级保护区	本项目情况
1	新建、扩建排污口、工业园区、陵园、墓葬。	项目建设不涉及上述内容
2	爆破、取土、挖砂、采石、采矿。	项目建设不涉及上述行为
3	利用渗井、渗坑、裂隙和溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	项目建设不涉及上述行为
4	利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	项目建设不涉及上述情况
5	在河道中围堰、网箱、围网养殖，违反规定暂养水生生物。	项目建设不涉及上述内容
6	规模化畜禽养殖。	项目建设不涉及上述内容

表 3—5 与《云南省滇池保护条例》三级保护区相关约束款对照分析

序号	《云南省滇池保护条例》三级保护区	本项目情况
1	向河道、沟渠等水体倾倒固体废弃物，排放粪便、污水、废液及其它超过水污染物排放标准的污水、废水，或者在河道中清洗生产生活用品、车辆和其它可能污染水体的物品。	项目建设不涉及上述情况
2	在河道滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其它污染物，或者将其埋入集水区范围内的土壤中。	项目建设不涉及上述情况
3	盗伐、滥伐林木或者其它破坏与保护水源有关的植被的行为。	项目建设不涉及上述行为
4	毁林开垦或者违法占用林地资源。	项目建设不涉及上内容
5	猎捕野生动物。	项目建设不涉及上述行为
6	在禁止开垦区内开垦土地。	项目建设不涉及上述内容
7	新建、改建、扩建向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其它项目。	项目建设不涉及上述内容

五、对照《昆明市河道管理条例》相关约束性条款分析与评价

就本项目与《昆明市河道管理条例》相关各条款进行逐条对照分析，本项目符合条例有关规定及要求，不存在制约性因素。

表 3—6 与《昆明市河道管理条例》相关约束款对照分析

序号	《昆明市河道管理条例》	本项目情况
1	在河道保护范围内：建设排放氮、磷等污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目；倾倒、丢弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物；向河道排放污水；毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林；爆破、打井、采石、取土等影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍行洪的活动。	本项目不涉及上述情况
2	在河道管理范围内：清洗装贮过油类、有毒污染物的车辆、容器及包装物品；设置拦河渔具，或者炸鱼、电鱼、毒鱼等活动；围垦河道，或者建设阻碍行洪的建筑物、构筑物；擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道流向在河道滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其它污染物，或者将其埋入集水区范围内的土壤中；	本项目不涉及上述情况
3	在出入滇池河道管理范围内：（一）洗浴，清洗车辆、衣物、卫生器具、容器以及其他污染水体的物品；（二）在非指定区域游泳；（三）设置排污口；（四）倾倒污水、污物；（五）堆放、抛洒、焚烧物品；（六）擅自捕捞水生动植物和猎捕野生水禽；（七）利用船舶、船坞等水上设施从事餐饮、娱乐、住宿等活动；（八）悬挂、晾晒有碍景观的物品盗伐、滥伐林木或者其它破坏与保护水源有关的植被的行为；	项目不涉及所述行为

六、主体工程选址水土保持评价结论

根据上述分析，主体工程不在泥石流易发区、崩塌缓坡危险区以及严重水土流失和生态恶化的地区内，不属于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；项目建设区不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜、地质公园、森林公园、重要湿地等制约性因素，符合水土保持要求。

根据《云南省滇池保护条例》和昆明市滇池管理局的审查意见，项目位于滇池流域二级、三级保护区，项目依托周边地块排水工程、西坝河截污干管，并依托使用周边已建的防护设施，可有效避免工程建设及运营对周边环境的影响；项目建设前期已实施临时覆盖，依托周边地块已实施的临时排水、沉砂及进出车辆

的清洗措施，并对未施工区域进行了密目网覆盖，雾炮降尘等措施，减少施工期土壤流失量，减轻对下游水体及水质的影响。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目建设符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关要求，主要体现在以下几个方面：

(1) 根据项目原始地形条件，主体已采用最优设计，从源头上减少了项目建设土方开挖及回填总量，土石方的挖填符合最优化原则，

(2) 根据主体工程设计资料，项目位于中铁 A13-A14 地块及 A15-16 地块（华夏兰台府）之间，道路建成后与北侧中铁 A13-A14 地块，南侧为 A15-16 地块（华夏兰台府）进行顺接，为一个整体的平台，项目建设不涉及边坡。

(3) 项目位于昆明市西山区福海街道，主体设计时已提高植被建设标准，注重景观效果，并配套建设排水设施。

(4) 根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”（办水保〔2013〕188号）和“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”（第49号），项目所在地昆明市西山区福海街道不涉及国家级和云南省省级水土流失重点预防区和重点治理区。

(5) 西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，道路起点距西北侧草海约 137.80m，道路终点紧邻西坝河。项目区属于河道管理范围内。经本项目与《昆明市河道管理条例》、《云南滇池保护条例》相关各条款进行逐条对照分析，本项目符合条例有关规定及要求，并且项目代建单位昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司已取得 A-14 号地块项目排水意见、规划条件、滇管预审意见等，根据项目背景情况，此次项目建设沿用沿用中铁 A-14 地块相关文件。

3.2.2 工程占地评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），工程占地因符合节约用地和减少扰动的要求；临时占地因满足施工要求。

就占地面积看，主体工程施工组织设计时，考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，此次项目办公用房沿用中铁 A13-A14 地块建设项目办公用房，材料堆

放场地安排在项目区内，无需单独征地，尽量控制施工占地范围，减小了工程扰动地表面积。

就占地性质而言，项目建设用地总面积 0.54hm^2 ，用地性质为规划的城市交通设施用地，不涉及基本农田及公益林保护范围，符合水土保持要求。

工程结束后扰动区域实施了硬化以及植被覆盖，符合水土保持要求。

综上所述，本工程占地考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，使工程建设对原地表土壤、植被影响降到了最低，符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目建设共产生开挖土石方 0.05万 m^3 （管网基础挖方），回填土石方 0.97万 m^3 （路基填方 0.89万 m^3 、管线基础填方 0.05万 m^3 、绿化覆土 0.03万 m^3 ），外购土石方 0.92万 m^3 （路基填方 0.89万 m^3 、绿化覆土 0.03万 m^3 ），项目建设无永久弃渣产生，不涉及弃渣外运及弃土场选址问题。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），项目利用地形进行布设，减少土石方开挖，将开挖的土石方用于区内回填使用，减少了新增取土场地，减少了土地扰动和水土流失。根据项目地形及竖向设计，项目土石方的挖填符合最优化原则，项目合理利用区内开挖的土方，使项目区内土方挖填平衡，避免了弃土弃渣的产生，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设所需的碎石、砾石、砂子、土料等材料可就近购买，不涉及砂、石料等取料场选址问题。在购买时双方需签订购销合同，明确料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

根据主体设计资料分析，结合现场调查核实，项目建设过程中无弃方产生，不涉及弃渣场临时工程，不涉及弃土场选址。

3.2.6 项目对周边河流水系、湖泊的环境影响分析评价

项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，项目区属金沙江水系滇池流域。西山 288 号规划路新建工程起于环湖路，止于西坝河，根据现场勘查，项目建设区内无常流水分布，项目区附近的水系主要为西北侧草海及东南侧西坝河。道路起点距西北侧草海约 137.80m ，道路终点紧邻西坝河。项目

区属于河道管理范围内。经本项目与《昆明市河道管理条例》相关各条款进行逐条对照分析，本项目符合条例有关规定及要求，不存在制约性因素。

项目施工期间主要为雨水的排导，项目依托中铁 A13-A14 地块已有附属设施进行建设。项目区及周边汇水依托中铁 A13-A14 地块已有基坑临时截水沟进行排导，经中铁 A13-A14 地块南侧规划公园绿地范围内已有沉砂池沉淀后抽排至项目区东南侧西坝河已有污水管网。

项目运行期间采用有组织雨污分流的系统，雨污管网分别沿道路一侧埋设，污水经管网收集后最终排入项目区东侧西坝河已有污水管网。雨水管网通过设置平算式雨水口，收集下沉式绿地、路面及周边雨水，部分雨水经透水砖及下沉式绿地收集回补，其余经雨水支管及地面雨水口汇集，雨水最终排入项目区东侧西坝河。

综上所述，项目建设措施布设合理，不会对周边环境造成影响。

3.2.7 施工方法与工艺评价

主体规划利用路基工程永久占地范围进行施工，受地形限制区域沿线紧靠路基布置施工营场地等，有效保证工程施工，并尽量减少临时征占地面积。

利用工程周边现有道路作为主要施工运输通道，运输条件便利，道路修筑时对开挖面采取防治措施，保证防治措施的时效性，避免因防治措施施工进度滞后增加水土流失。

施工时，结合了当地气象水文，合理安排基础工程施工，加强临时防护，尽量减少对周边生态环境的影响及破坏。路基工程、排水工程、基础工程安排在旱季施工，以避开雨季造成地下水位上升对基础工程的影响；雨季来临前做好路基临时排水工程。

路基施工工序采取先挡护后施工，分段施工，能够有效防止项目区水土流失及对周边环境的影响。使用大型机械，有助于提高施工效率，减少开挖回填时间，避免开挖断面长时间裸露，从而减少水土流失。

施工期间采用边回填路基边埋管的方式进行敷设，减少二次开挖，开挖的土石方临时堆存于开挖沿线，便于后期直接回填，多余土石方用于路基及边坡回填，减少水土流失。

总体来看，主体施工方法注重水土保持要求；后续设计中应根据水土保持要求进一步落实施工组织安排，并细化施工工艺。

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

出于主体工程安全及运营需要考虑,主体工程设计了无纺布覆盖、道路硬化、雨污管网及绿化工程;上述工程的实施,可有效控制和减少项目建设及运营过程中的水土流失,具有非常好的水土保持功能。

1、无纺布覆盖

根据主体相关资料,项目施工期间主体对项目开工前场地裸露的地表进行了无纺布覆盖,经估算,共铺设无纺布 5390m²。无纺布的覆盖可以有效防治降雨及地表径流对裸露地表的冲刷,按照相关规范要求将无纺布计入水土保持工程,其投资列入水土保持投资。

截止 2020 年 11 月 10 日,项目已完成道路路基建设,道路已被混凝土硬化,主体正在进行管网、沥青硬化等工作,主体实施的临时无纺布覆盖现已拆除。

2、沥青混凝土硬化

本项目设计为高标准城市支道,根据主体设计资料,车行道路采用沥青混凝土硬化,硬化面积 3327.34m²,车行道路沥青混凝土硬化的实施能有效防治降雨及地表径流对地面的冲刷,具有维护主体工程安全运行,保持水土双重功能。但由于其主要作用是维护主体工程安全运行或为主体工程服务,因其主要为主体运行功能服务,因此不计为水土保持措施,其投资不列入水土保持投资。

根据现场勘查,截止 2020 年 11 月 10 日,项目已完成道路路基建设,道路已被混凝土硬化,主体正在进行道路沥青硬化。

3、C₄₀ 混凝土透水砖硬化

为符合海绵城市建设,人行道路采用 C₄₀ 混凝土透水砖硬化,C₄₀ 混凝土透水砖厚 6cm,C₄₀ 混凝土透水砖硬化面积 1404.90m²。通过透水性铺装的应用,可以有效补充地下水,改善土壤生态环境,减少洪涝灾害,缓解热岛效益。按照相关规范要求将无纺布计入水土保持工程,其投资列入水土保持投资。

根据现场勘查,截止 2020 年 11 月 10 日,项目已完成道路路基建设,C₄₀ 混凝土透水砖硬化尚未进行。

4、污水管网

主体设计项目运行期间采用有组织雨污分流的系统,污水管网沿道路一侧埋设。主体共布设污水管网 435m,采用管径 DN500mm 环刚度为 12.5 的钢带增强

聚乙烯（PE）螺旋波纹管，采用橡胶圈承插连接，服务于北侧为中铁 A13-A14 地块及南侧为 A15-16 地块（华夏兰台府），污水经管网收集后最终排入项目区东侧西坝河已有污水管网。污水管网的布设可以有效的排导污水，保护项目区的环境，但污水管网设施是主体工程必不可少的组成部分，因其主要为主体运行功能服务，因此不计为水土保持措施，其投资不列入水土保持投资。

根据现场勘查，截止 2020 年 11 月 10 日，主体设计的污水管网已进行埋设，正在进行管网回填工作。

5、雨水管网

项目运行期间采用有组织雨污分流的系统，雨水管网沿道路一侧埋设。主体共布设雨水管网 575m，采用管径 DN600mm 环刚度为 12.5 的钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，采用橡胶圈承插连接。雨水管网通过设置平算式雨水口，收集下沉式绿地、路面及周边雨水，雨水部分经透水砖及下沉式绿地收集回补，其余经雨水支管及地面雨水口汇集，雨水最终排入项目区东侧西坝河。雨水管网可及时合理的排除项目区雨水，防止降水在项目区内形成地表径流，具有一定的水土保持效果。按照相关规范要求将雨水管网计入水土保持工程。

根据现场勘查，截止 2020 年 11 月 10 日，主体设计的雨水管网已进行埋设，正在进行管网回填工作。

6、绿化

项目采用 1.5m 行道树连体树池的方式进行绿化，绿化面积 657.76m²，其中乔木（行道树）以球花石楠，黄杨球为主，间距 5m，共布设球花石楠 92 株、黄杨球 49 株。灌木以红花檵木球为主，间距 5m，共 46 株、草种以玛格丽特、迎春、金森女贞、葱兰为主，其中玛格丽特、迎春灌草地被面积 129.48m²，金森女贞灌草地被面积 271.32m²，葱兰灌草地被 79.37m²。

绿化的实施，覆盖了裸露的地表，增加了地表入渗，减少了地表径流，对因项目建设造成的扰动地表起到了良好的防治作用，对恢复区域生态环境、降低水土流失、提升区域自然下渗能力均有重要意义。因此计为水土保持措施，其投资列入水土保持投资。

根据现场勘查，截止 2020 年 11 月 10 日，主体设计的绿化尚未实施。

3.4 主体工程设计中水土保持措施界定

根据水土保持措施的界定原则，主体工程设计中具有水土保持的工程包括计入和不计入。

表 3—7 水土保持措施界定表

项目组成	计入水保投资的工程	不计入水保投资的措施
路基路面区	无纺布覆盖、雨水管网、C ₄₀ 混凝土透水砖硬化	沥青混凝土硬化、污水管网
路面绿化区	无纺布覆盖、绿化	/

主体设计中具有水土保持功能且计入水土保持方案投资的工程为：无纺布覆盖 5390m²，C₄₀混凝土透水砖 1404.90m²，雨水管网 575m，绿化 657.76m²。具体详见下表。

表 3—8 主体工程中计入水保功能工程的主要工程量及投资表

防治分区	措施布设	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	备注
路基路面区	无纺布覆盖	m ²	4732.24	6.32	2.99	临时措施
	雨水管网	m	575	1502.30	86.38	工程措施
	C ₄₀ 混凝土透水砖	m ²	1404.90	276.39	38.83	工程措施
路面绿化区	无纺布覆盖	m ²	657.76	6.32	0.42	临时措施
	绿化	m ²	657.76	586.23	38.56	植物措施
合计			/	/	167.18	/

4 水土流失预测分析

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

1、西山区

根据《云南省水土流失调查成果公告（2015年）》，西山区土地总面积 884.40km²，微度流失面积 688.09km²，占总面积的 77.80%；水土流失面积 196.31km²，占总面积的 22.20%。在水土流失面积中，轻度侵蚀面积 148.09km²，占侵蚀面积的 75.44%；中度侵蚀面积 16.59km²，占侵蚀面积的 8.45%；强烈侵蚀面积 15.33km²，占侵蚀面积的 7.81%；极强烈侵蚀面积 11.69km²，占侵蚀面积的 5.94%；剧烈侵蚀面积 4.61km²，占侵蚀面积的 2.35%。

表 4—1 西山区水土流失现状统计表 单位：km²、%

州(市)、 县(市、区)	土地 总面积	微度侵蚀		土壤侵蚀		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
西山区	884.40	688.09	77.80	196.31	22.20	148.09	75.44	16.59	8.45	15.33	7.81	11.69	5.94	4.61	2.35

4.1.2 项目区水土流失现状

根据主体相关资料及现场勘查，西山 288 号规划路新建工程已于 2020 年 8 月 1 日开始施工建设，计划于 2021 年 4 月 30 日竣工，截止 2020 年 11 月 10 日，项目已完成道路路基建设，道路已被混凝土硬化，主体正在进行管网、沥青硬化等工作。

截止目前路基路面区已被混凝土硬化，现状土壤侵蚀模数约为 300t/km²·a。主要存在流失的区域主要为路面绿化区，现状为裸露的地表，路面绿化区现状土壤侵蚀模数约为 2200t/km²·a。综上所述，经综合分析和加权平均计算得出项目区现状土壤侵蚀模数为 546.30 (t/km²·a)。为轻度侵蚀。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表面积分析

项目扰动地表面积，主要是根据主体工程设计资料统计计算，部分是结合实地查勘和图面量测获得，本项目建设过程中扰动地表面积为 0.54hm²，占地类型均为交通运输用地。具体情况见下表。

表 4—2 扰动地表面积统计表

序号	项目	占地类型及数量 (hm ²)		备注
		小计	交通运输用地	
1	路基路面区	0.47	0.47	永久占地
2	路面绿化区	0.07	0.07	
	合计	0.54	0.54	/

4.2.2 损毁植被面积分析

根据项目征占地资料结合现场踏勘，项目占地区域内无水土保持专项设施，项目建设单位取得土地时场地已初步清理过地表，因此，本工程建设无损毁植被面积。

4.2.3 弃渣（砂、石、土等）量预测

本项目建设共产生开挖土石方 0.05 万 m³（管网基础挖方），回填土石方 0.97 万 m³（路基填方 0.89 万 m³、管线基础填方 0.05 万 m³、绿化覆土 0.03 万 m³），外购土石方 0.92 万 m³（路基填方 0.89 万 m³、绿化覆土 0.03 万 m³），项目建设无永久弃渣产生，不涉及弃渣外运及弃土场选址问题。

4.2.4 预测方法

1、扰动原地貌、破坏土地面积

本项目建设对原地貌、土地的扰动、破坏情况按实际扰动进行计列，在查阅相关设计资料基础上，结合现场调查核实，内业图面量测、数据统计相结合的方法进行测算。

2、损坏水土保持设施面积

本项目建设对水土保持设施的破坏情况，在查阅项目技术资料基础上，采用实地调查和图面直接量测、数据统计相结合的方法进行测算。

3、可能造成水土流失面积

该项目造成的水土流失面积，主要通过调查水土流失现状，内业图面量测、数据统计相结合的方法进行测算。

4、弃土弃渣量统计

工程弃土弃渣量，在查阅项目技术资料，了解其开挖量、回填量、施工工艺等基础上，结合现场调查，进行统计得到。

5、可能造成水土流失量预测

本工程水土流失量预测是在调查建设项目对地面表层、植被扰动情况的基础上,结合土壤侵蚀原理,对原生水土流失量采用侵蚀模数法进行预测、扰动地表流失量采用侵蚀模数法进行预测,从而得出可能造成水土流失量。

土壤流失量预测按下式计算;当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时,不再计算。计算公式为:

①水土流失量预测

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \quad (\text{公式 4-1})$$

②新增水土流失量预测

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik} \quad (\text{公式 4-2})$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2} \quad (\text{公式 4-3})$$

式中: W——扰动地表土壤流失量, t;

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量, t;

n——预测单元, 1, 2, 3, ……n;

k——预测时段, 1, 2, 3, 指施工建设期、生产运行期和自然恢复期;

F_i ——第 i 个预测单元的面积, km^2 ;

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

ΔM_{ik} ——不同预测单元各时段新增土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

M_{i0} ——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$;

T_i ——预测时段, a。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 已产生土壤流失量调查

一、已造成的水土流失面积

项目前期施工(截止 2020 年 11 月 10 日)已造成水土流失预测单元由路基路面区、路面绿化区组成,水土流失面积为 0.54hm^2 。

表 4—3 预测单元划分及已造成水土流失面积统计表

预测单元	占地面积 (hm ²)	已造成水土流失面积 (hm ²)
		施工期
路基路面区	0.47	0.47
路面绿化区	0.07	0.07
合计	0.54	0.54

二、截止目前项目施工时段分析

项目于 2020 年 8 月 1 日开始施工建设, 计划于 2021 年 4 月 30 日竣工, 总工期为 9 个月, 工程已造成土壤流失时间截止 2020 年 11 月 10 日, 为 3 个月, 按照 0.25 年预测。

表 4—4 截止目前项目施工水土流失预测时段表

预测分区	预测面积(hm ²)	预测时段(a)		总时段 (t ₁ +t ₂)
		施工期(t ₁)	自然恢复期(t ₂)	
路基路面区	0.47	0.25	/	0.25
路面绿化区	0.07	0.25	/	0.25
合计	0.54	/	/	/

三、原生土壤侵蚀模数

根据水土保持有关资料, 结合对项目建设区的实地调查和分析, 本工程占地类型为交通运输用地, 按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 项目区各占地类型的土壤侵蚀模数背景值取值情况见下表。

表 4—5 原生土壤侵蚀模数取值

组成	分区及类型	自然因素	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀强度
路基路面区	交通运输用地	初步清理过地表, 并被无纺布覆盖	1000	轻度侵蚀
路面绿化区				

经综合分析和加权平均计算得出项目区原生土壤侵蚀模数为 1000(t/km²·a)。为轻度侵蚀。具体情况详见下表。

表 4—6 各分区加权平均土壤侵蚀模数计算表

预测分区	占地类型	预测面积 (hm ²)	侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	面积合计 (hm ²)	加权平均侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
路基路面区	交通运输用地	0.47	1000	0.47	1000
路面绿化区	交通运输用地	0.07	1000	0.07	1000
合计		0.54	/	0.54	1000

四、施工期土壤侵蚀模数

根据项目建设区地形、地貌、降雨、土壤等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况, 结合当地有关部门及专家的经验值, 按水土流失最不利条件来取最大土壤侵蚀模数, 最后确定扰动后的土壤侵蚀模数。

表 4—7 施工期各分区土壤侵蚀模数取值表

序号	项目组成	扰动后侵蚀模数取值 (t/km ² ·a)	
		施工期	
1	路基路面区	6000	
2	路面绿化区	5000	

4.3.2 后续施工可能造成土壤流失量

一、后续施工造成的水土流失面积

项目后续施工期预测单元由路基路面区、路面绿化区组成，水土流失面积为 0.54hm²。项目后续自然恢复期预测单元为路面绿化区，水土流失面积为 0.07hm²。

表 4—8 预测单元划分及项目后续可能造成水土流失面积统计表

预测单元	占地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	
		施工期	自然恢复期
路基路面区	0.47	0.47	/
路面绿化区	0.07	0.07	0.07
合计	0.54	0.54	0.07

二、项目后续预测时段分析

项目施工期水土流失预测时段为 9 个月(2020 年 8 月 1 日~2021 年 4 月 30)，截止 2020 年 11 月 10 日，项目后续施工路基路面区将产生土壤流失时间为 6 个月，按照 0.50 年预测；路面绿化区将产生土壤流失时间为 6 个月，按照 0.50 年预测。工程施工结束后，按照同类项目建设情况，路面绿化区考虑 2.00 年的自然恢复期。

表 4—9 项目后续施工水土流失预测时段表

预测分区	预测面积(hm ²)	预测时段(a)		总时段 (t ₁ +t ₂)
		施工期(t ₁)	自然恢复期(t ₂)	
路基路面区	0.47	0.50	/	0.50
路面绿化区	0.07	0.50	2.00	2.50
合计	0.54	/	/	/

三、现状土壤侵蚀模数

根据水土保持有关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，本工程占地类型为交通运输用地，按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区各占地类型的土壤侵蚀模数背景值取值情况见下表。

表 4—10 现状土壤侵蚀模数取值

组成	分区及类型	自然因素	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀强度
路基路面区	交通运输用地	已被混凝土硬化	300	微度侵蚀
路面绿化区		裸露的地表	2200	轻度侵蚀

经综合分析和加权平均计算得出项目区现状土壤侵蚀模数为 546.30

($t/km^2 \cdot a$)，为轻度侵蚀。具体情况详见下表。

表 4—11 各分区加权平均土壤侵蚀模数计算表

预测分区	占地类型	预测面积 (hm^2)	侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	面积合计 (hm^2)	加权平均侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]
路基路面区	交通运输用地	0.47	300	0.47	300
路面绿化区	交通运输用地	0.07	2200	0.07	2200
合计		0.54	/	0.54	546.30

四、后续施工期、自然恢复期土壤侵蚀模数

根据项目建设区地形、地貌、降雨、土壤等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况，结合当地有关部门及专家的经验值，按水土流失最不利条件来取最大土壤侵蚀模数，最后确定扰动后的土壤侵蚀模数。截止 2020 年 11 月 10 日，项目已完成道路路基建设，道路已被混凝土硬化，路基路面区后续将进行沥青硬化，路面绿化区将进行绿化。

表 4—12 后续各分区土壤侵蚀模数取值表

序号	项目组成	扰动后侵蚀模数取值 ($t/km^2 \cdot a$)	
		施工期	自然恢复期
1	路基路面区	300	/
2	路面绿化区	2500	450

4.3.3 项目土壤流失量预测结果

项目建设区内因工程建设扰动地表而产生的水土流失量采用土壤侵蚀模数法进行预测。经计算统计，项目区现状水土流失量为 5.46t，工程施工期及自然恢复期可能造成水土流失总量为 10.15t，新增水土流失量为 4.69t。扰动地表水土流失量预测分析及结果详见下表。

表 4—13 原生水土流失量预测结果统计表

项目分区	面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	预测时段 (a)	土壤流失量 t
路基路面区	0.47	1000	0.75	3.53
路面绿化区	0.07	1000	2.75	1.93
合计	0.54	/	/	5.46

表 4—14 已发生水土流失量预测结果统计表

预测分区	预测时段	扰动后侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	面积 (hm^2)	预测时段 (a)	土壤流失量 (t)
路基路面区	施工期	6000	0.47	0.25	7.05
路面绿化区	施工期	5000	0.07	0.25	0.88
合计		/	0.54	/	7.93

表 4—15 后续将发生水土流失量预测结果统计表

预测分区	预测时段	扰动后侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	面积 (hm^2)	预测时段 (a)	土壤流失量 (t)
路基路面区	施工期	300	0.47	0.50	0.71
路面绿化区	施工期	2500	0.07	0.50	0.88
	自然恢复期	450	0.07	2.00	0.63
合计		/	0.54	/	2.22

表 4—16 新增水土流失量预测成果汇总表

项目分区	原生水土流失量 (t)	可能产生水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)	比例 (%)
路基路面区	3.53	7.76	4.23	90.19
路面绿化区	1.93	2.39	0.46	9.81
合计	5.46	10.15	4.69	100.00

4.4 预测结果

通过对本工程水土流失类型、分布及土壤侵蚀强度和水土流失量进行预测、统计、分析，得出预测结论如下：

(1) 建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失的预测时段为施工期和自然恢复期。

(2) 扰动原地貌、损坏土地面积为 $0.54hm^2$ ，可能造成水土流失面积为 $0.54hm^2$ 。

(3) 本项目建设无损毁植被面积。

(4) 本项目建设共产生开挖土石方 0.05 万 m^3 ，回填土石方 0.97 万 m^3 ，需外购土石方 0.92 万 m^3 ，项目建设无永久弃渣产生，不涉及弃渣外运及弃土场选址问题。

(5) 项目区原始水土流失量为 $5.46t$ ，工程施工期及自然恢复期可能造成水土流失总量为 $10.15t$ ，新增水土流失量为 $4.69t$ 。根据预测结果，本项目水土流失预测重点时段为施工期，水土流失重点区域为路基路面区。

(6) 项目施工造成的水土流失若不进行治理不仅影响到工程的正常运行，同时也会对周边环境也会造成影响。

(7) 通过现场调查及询问业主，项目施工前期未对项目区周边造成的明显的水土流失。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治区原则

本方案防治分区根据工程区域的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。同时,分区的划定遵循以下原则:

- (1) 分区内气象水文、地形地貌、土壤植被等特征具有相似性;
- (2) 分区应与地方水保规划中水土流失防治分区的划分协调一致;
- (3) 分区内建设时序、工程建设新增水土流失特点相似。

5.1.2 防治区划分结果

根据项目特点、建设的实际情况、项目对水土流失的影响、区域自然条件、项目功能分区等特点,以及不同场地的水土流失特征、水土流失防治重点等因素,结合外业调查和资料分析,确定水土保持分区,将本工程水土流失防治分区划分为路基路面区、路面绿化区 2 个一级分区,本项目水土流失防治分区详见下图。

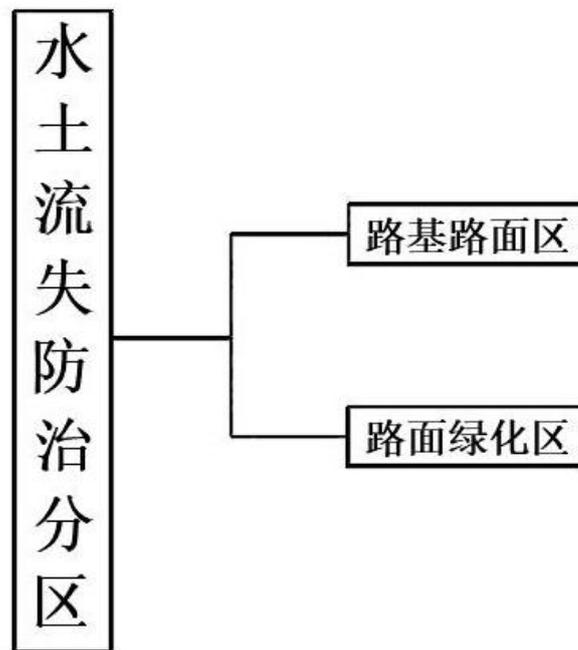


图 5—1 防治分区框图

5.2 措施总体布局

5.2.1 指导思想

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号第二次修改）及《云南省水土保持条例》和有关技术规范要求，结合项目建设特点及项目所在区域的自然环境状况，提出本项目水土保持方案的指导思想如下：

（1）从水土保持、生态环境保护角度出发，在论证主体工程设计合理性的基础上，提出优化方案。

（2）全面贯彻国家和地方有关法律、法规，解决好项目区与环境保护之间的关系，促进基础建设与自然环境的和谐发展。

（3）针对该工程建设可能造成水土流失量和重点流失区域，结合工程区水土流失现状，遵循防治结合、因害设防、因地制宜的原则和坚持全局观点，采用水土保持措施与主体工程建设及其它环保措施相结合的方法，使水土保持措施与工程安全及环境保护紧密协调。

5.2.2 布设原则

本项目水土保持建设以防治新增水土流失为目标，保护生产、生态用地为出发点，促进经济与环境的协调发展。在遵守水土保持法律法规、水土保持技术标准以及环境保护总体要求原则的同时，针对项目特点确定措施的布设原则如下：

（1）结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；

（2）项目建设过程中应注重生态环境的保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土；

（3）注重吸收当地水土保持的成功经验，借鉴国内外先进技术；

（4）树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调；

（5）工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合的防护体系；

（6）工程措施要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理；

（7）植物措施要尽量选用适合当地的品种，并考虑绿化美化效果；

(8) 防治措施布设要与主体工程密切配合, 相互协调, 形成整体。

5.2.3 措施总体布局

根据主体相关资料及现场勘查, 西山 288 号规划路新建工程已于 2020 年 8 月 1 日开始施工建设, 计划于 2020 年 12 月 31 日竣工, 截止方案介入时(2020 年 11 月 10 日), 项目已完成道路路基建设, 道路已被混凝土硬化, 主体正在进行管网、沥青硬化、绿化等工作。

截止 2020 年 11 月 10 日方案介入时, 项目主体工程已基本建设完成, 正在进行管网、沥青硬化、绿化等工作。项目区目前路基路面区基本被混凝土硬化覆盖。经分析, 施工单位在项目施工过程中已实施且沿用中铁 A13-A14 地块已有的水土保持措施能够有效的防治本项目建设过程中造成的水土流失, 且现阶段工程施工已基本完成, 因此, 本方案仅对项目实际建设过程中的水土保持防治体系进行梳理及评价。

据本项目建设过程中各工程地形单元上水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治目标, 在对主体工程中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上, 结合前面的水土流失防治分区、工程建设的特点和已有的防治措施, 以各个分区为重点治理单元, 合理、全面、系统的规划, 确定各防治分区水土流失综合防治措施体系如下:

1、路基路面区

主体已实施无纺布临时覆盖、已设计雨水管网、C₄₀混凝土透水砖硬化措施, 这些措施具有良好的水土保持效果。

根据主体相关资料, 项目施工期间主体仅对项目开工前场地裸露的地表进行了无纺布覆盖, 主体未进行临时截排水、沉砂、车辆清洗等措施布设。项目进出车辆沿用中铁 A13-A14 地块已有车辆清洗池进行清洗, 项目区及周边汇水依托中铁 A13-A14 地块已有基坑临时截水沟进行排导, 经中铁 A13-A14 地块南侧规划公园绿地范围内已有沉砂池沉淀后抽排至项目区东南侧西坝河已有污水管网。

经分析, 施工单位在项目施工过程中已实施且沿用中铁 A13-A14 地块已有的水土保持措施能够有效的防治本项目建设过程中造成的水土流失, 且现阶段工程施工已基本完成, 区域基本没有水土流失, 水土流失程度降至微度以下。本方案不再对该区域进行新增措施设计。

2、路面绿化区

本区主体工程已实施无纺布临时覆盖、已设计景观绿化措施。根据主体相关资料，项目施工期间主体仅对项目开工前场地裸露的地表进行无纺布覆盖，未进行其它措施布设，截止方案介入前，项目正在准备进行绿化。绿化在建成后能发挥很好的水土保持效益，可以满足路面绿化区水土保持防治要求。本方案不再对该区域进行新增措施设计。

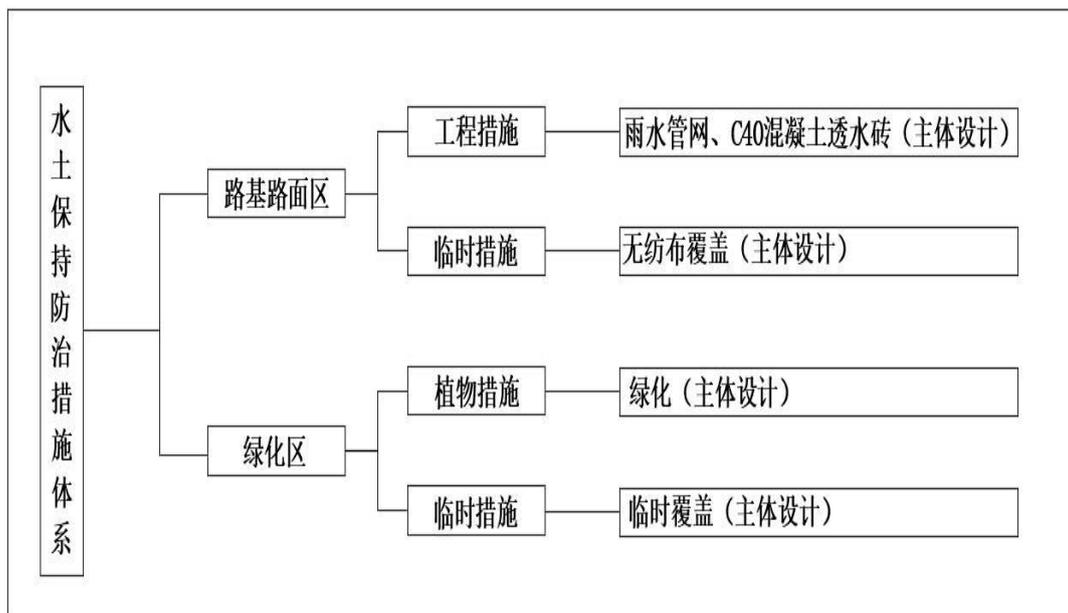


图 5—2 工程建设水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 措施实施情况

5.3.1.1 路基路面区

一、工程措施

1、雨水管网

根据主体资料，项目运行期间采用有组织雨污分流的系统，雨水管网沿道路一侧埋设。主体共布设雨水管网 575m，采用管径 DN600mm 环刚度为 12.5 的钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管，采用橡胶圈承插连接。雨水管网通过设置平算式雨水口，收集下沉式绿地、路面及周边雨水，雨水部分经透水砖及下沉式绿地收集回补，其余经雨水支管及地面雨水口汇集，雨水最终排入项目区东侧西坝河，不会对周边环境造成影响。

2、C₄₀ 混凝土透水砖硬化

为符合海绵城市建设，人行道路采用 C₄₀ 混凝土透水砖硬化，C₄₀ 混凝土透水砖厚 6cm，C₄₀ 混凝土透水砖硬化面积 1404.90m²。通过透水性铺装的应用，可以有效补充地下水，改善土壤生态环境，减少洪涝灾害，缓解热岛效益。

二、临时措施

1、无纺布覆盖

根据主体相关资料，项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司在进行四个地块建设时针对临时堆土区域采取了无纺布临时覆盖，并对占地范围内不进行施工的区域（包含了此次项目建设区）进行了无纺布覆盖，经估算，项目路基路面区共铺设无纺布 4732.24m²。

5.3.1.2 路面绿化区

一、植物措施

1、绿化

项目重点打造绿化带，以及 1.5m 行道树连体树池，共计绿化面积 657.76m²，其中乔木（行道树）以球花石楠，黄杨球为主，间距 5m，共布设球花石楠 92 株、黄杨球 49 株。灌木以红花檵木球为主，间距 5m，共 46 株、草种以玛格丽特、迎春、金森女贞、葱兰为主，其中玛格丽特、迎春灌草地被面积 129.48m²，金森女贞灌草地被面积 271.32m²，葱兰灌草地被 79.37m²。

二、临时措施

1、无纺布覆盖

根据主体相关资料，项目位于昆明市西山区福海街道办事处草海五号片区 5-2 地块，昆明中铁诺德房地产开发有限责任公司在进行四个地块建设时针对临时堆土区域采取了无纺布临时覆盖，并对占地范围内不进行施工的区域（包含了此次项目建设区）进行了无纺布覆盖，经估算，项目路面绿化区共铺设无纺布 657.76m²（无纺布可重复利用，方案建议后期可对实施绿化后的绿化区进行无纺布防护，后期对绿化区进行防护、重复利用的无纺布不再进行计列）。

5.3.2 防治措施工程量汇总

一、工程措施

路基路面区：主体设计雨水管网 575m，C₄₀ 混凝土透水砖 1404.90m²。

二、植物措施

路面绿化区：主体设计景观绿化 657.76m²。

三、临时措施

路基路面区：主体实施无纺布覆盖 4732.24m²。

路面绿化区：主体实施无纺布覆盖 657.76m²。

本工程水土保持措施工程量统计详见下表。

表 5—1 水土保持措施工程量汇总表

序号	内容		单位	数量
第一部分 工程措施				
1	路基路面区	雨水管网	m	575
		C ₄₀ 混凝土透水砖	m ²	1404.90
第二部分 植物措施				
1	路面绿化区	绿化	m ²	657.76
第三部分 临时措施				
1	路基路面区	临时覆盖	m ²	4732.24
2	路面绿化区	临时覆盖	m ²	657.76

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，水土保持监测范围为本项目的水土流失防治责任范围。根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），生产建设项目水土保持监测范围应为水土保持方案确定的水土流失防治责任范围。

本项目水土保持监测范围面积为 0.54hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），建设项目水土保持监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，且在施工准备期前应进行本底值监测，监测时段可分为施工准备期、施工期和试运行期。

确定本项目水土保持监测时段为 1.75 年，其中：施工期监测 0.75 年（含施工准备期，2020 年 8 月~2021 年 4 月）；试运行期监测 1.0 年（2021 年 4 月~2022 年 4 月）。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

监测的内容是根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的要求，开发建设项目水土保持的监测内容包括几个方面：

1、项目区水土保持生态环境变化监测

包括地形、地貌和水系的变化情况，项目占地和扰动地表面积等。

（1）降雨量、降雨强度等监测，收集工程区内或临近区域气象站的气象观测资料数据。

（2）地形、地貌、植被的扰动面积和扰动强度的变化。

（3）土壤侵蚀背景值监测，现场调查或收集当地水土保持监测站的观测资料数据。

(4) 土壤性质指标量测。

2、项目区水土流失动态监测

对项目区进行宏观调查,了解工程建设前后水土流失面积变化情况、土壤流失量变化情况、水土流失程度变化情况,统计不同时段水土流失类型、面积、程度与分布情况。

(1) 复核建设项目占地面积、扰动地表面积;

(2) 复核项目挖填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃渣、挖填量及堆放面积;

(3) 工程建设引起的土壤流失量监测

项目建设区扰动地表、挖填等施工活动引起的水土流失数量以及变化情况,可通过简易坡面量测法和简易水土流失观测场等地面观测方法进行监测。

3、水土保持措施防治效果监测

包括各类防治措施的数量和质量,林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率,工程措施的稳定性、完成程度和运行情况,以及各类防治措施的拦渣保土效果。

4、重大水土流失事件监测

包括防治责任范围内发生的重大水土流失事件影响范围以及造成的危害。

5、不同监测时段监测重点内容

施工准备期和施工期应重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况;试运行期应重点监测植被措施恢复、工程措施运行及防治效果。

6、水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点的数量、程度;对水源、生态保护区、江河湖泊、水库、坝塘、航道的危害,有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土(石、渣)情况。

6.2.2 监测方法、频次

水土保持监测方法、监测频次可根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)确定,具体如下:

一、水土流失影响因素监测

1、降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集,或设置相关设施设备观测、统计每月的降水量、平均风速和风向。日降

水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

2、地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取，整个监测期应监测 1 次。

3、地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。

4、植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度。施工准备期前测定 1 次。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

5、地表扰动情况应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。点型项目每月监测 1 次。线型项目全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

6、项目水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。点型项目每月监测 1 次。线型项目全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

7、弃土弃渣应在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃土（石、渣）量及占地面积。

①点型项目应以实测为主。正在使用的弃土弃渣场，应每 10 天监测 1 次。其他时段应每季度监测不少于 1 次；其他渣场应每季度监测不少于 1 次。弃土（石、渣）占地面积可采用实测法、填图法，有条件的可采用遥感监测。弃土（石、渣）量应根据渣场面积、结合占地地形、堆渣体形状测算。

②线型项目的大型和重要主要渣场应按照点型项目的监测方法进行。其他渣场应每季度监测不少于 1 次。

取土（石、料）应在查阅资料的基础上，进行实地调查与量测，监测地表扰动面积。点型项目正在使用的取土（石、料）场应每 10 天监测 1 次，其他时段应每月监测 1 次；线型项目正在使用的大型和重要料场应每 10 天监测 1 次，其他料场应每季度监测 1 次。

二、水土流失状况监测

1、水土流失类型及形式在综合分析相关资料基础上，实地调查确定，每年

不应少于 1 次。

2、点型项目水土流失面积监测应采用普查法、每季度不应少于 1 次；线型项目水土流失面积监测宜采用抽样调查法，每季度 1 次。

3、土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区确定。施工准备前和监测期各 1 次，施工期每年不应少于 1 次。

4、各监测分区及其重点对象的土壤流失量应通过观测点观测获得，水力侵蚀土壤流失量根据监测区域的特点、条件和降雨情况采用不同的方法进行量测，结合项目特点采用侵蚀沟、集沙法、微地形量测法等。重力侵蚀监测可采用调查、实测等方法，对崩塌、滑坡、泥石流等土石方量进行量测。土壤流失量每月监测 1 次。

三、水土流失危害监测

1、土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

2、水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

四、水土保持措施监测

1、植物类型及面积应在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定。应每季度调查 1 次。

2、成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后进行调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

3、郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

4、林草覆盖率应在统计林草面积的基础上分析计算获得，应每季度监测 1 次。

5、工程措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

6、重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次。

7、对于工程措施运行状况，可设立监测点进行定点监测。

8、临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄

照片或录像等影像资料。

9、措施实施情况可在在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。应每季度统计一次。

10、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

11、水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点布设原则

1、典型性原则

结合新增水土流失预测结果，本项目建构筑物区为水土流失重点监测区域，选择典型场所进行监测。

2、可操作性原则

结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作。水土保持监测点主要布设在工程建设对原地貌及植被破坏较严重，容易产生弃土、弃渣而且可能造成较大水土流失的地区。

工程建设期和自然恢复期，在项目建设区和直接影响区内建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、完整的监测各个区的水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

6.3.2 监测点布设结果

根据工程特点及布置，施工期共设置 2 个监测点，其中：路基路面区 1 个，布设于道路起点区域；路面绿化区 1 个，布置于道路终点区域。自然恢复期布设 1 个监测点，布置于中铁 A13-A14 地块与项目之间（道路中间路面绿化区域）。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

本项目为建设类项目，水土保持监测以观测、调查监测为主，主要监测设备及仪器有：无人机、GPS、数码相机、皮尺、钢卷尺、测高仪、激光测距仪、通讯工具、计算机、配套车辆等。

6.4.2 监测人员

- 1、监测人员需有相关的工作经验和能力；
- 2、监测人员需 3 人成组，根据该项目建设情况，本项目监测人员需一组；
- 3、专业配备：测量人员 1 名、调查人员 2 名。

6.4.3 监测成果

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应及时向生产建设单位报告。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。其中，水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季报向所涉及的流域管理机构报送。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持措施设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对三色监测总结报告三色结论评价为“红色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

- （1）考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明；
- （2）各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表、文字说明和影像资料；
- （3）各项调查、观测和汇总数据；
- （4）工程水土保持监测总结报告，内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步建设项目水土保持工作建议等；
- （5）定期向建设单位和水行政主管部门汇报监测成果，特别是出现较大的水土流失危害时应及时上报。

二、监测一体化录入

生产建设项目水土保持“天地一体化”监管包含区域监管和项目监管 2 种模式。

区域监管：包括资料准备、遥感监管、资料整编与审核评价 3 部分。首先开展资料准备，包括收集、整理区域内各级水行政部门管理的生产建设项目资料，收集、处理覆盖区域范围的遥感影像；结合遥感解译标志，开展生产建设项目扰动图斑遥感解译；利用移动采集系统开展现场复核，根据复核结果对遥感监管成果进行修正；最后开展报告编写、成果整理与审核以及系统录入等工作。

项目监管：包括资料准备、遥感监管、监管信息现场采集、资料整编与审核评价 4 部分。资料准备包括本级管理的生产建设项目水土保持方案、设计资料等整理，并对防治责任范围图、水土保持措施布局图、水土流失防治分区图等图件资料进行空间矢量化。遥感监管分为高频次遥感普查和高精度遥感详查，分别进行影像资料收集、处理工作，基于遥感影像开展扰动范围图斑、水土保持措施图斑等解译工作，再对解译成果和设计资料进行空间分析，初步判断项目合规性。

利用移动采集系统开展监管信息采集，并对遥感监管成果进行复核，以便综合分析项目合规性。最后开展成果整理分析以及系统录入等工作。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1、水土保持投资估算的人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、取费项目及费率与主体工程一致；

2、主体工程估算中未明确的，采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。

7.1.1.2 编制依据

1、《关于颁发<水土保持工程概（估）算编制规定和定额>的通知》（水利部水总〔2003〕67号）；

2、《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号）；

3、《关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云南省水土保持生态环境监测总站，云水保监字〔2010〕7号）；

4、《云南省住房和城乡建设厅关于发布实施云南省 2013 版建设工程造价计价依据的通知》（云建标〔2013〕918号）；

5、《云南省住房和城乡建设厅关于调整云南省 2013 版建设工程造价计价依据中定额人工费的通知》（云建标〔2016〕208号）；

6、水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总〔2016〕132号）；

7、《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（2017年9月19日，云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅文件，云价收费〔2017〕113号）；

8、《云南省住房和城乡建设厅关于调整云南省建设工程造价计价依据中税金综合税率的通知》（云建标〔2018〕89号）；

9、《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程造价计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46号）；

10、《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函〔2018〕47号）；

- 11、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号，2019 年 4 月 4 日）；
- 12、项目区海拔低于 2000m，不做海拔系数调整；
- 13、主体工程估算资料；
- 14、估算价格水平为 2020 年 12 月。

7.1.1.3 编制方法

根据《开发建设项目水土保持概（估）算编制规定》的要求，本方案水保投资由工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用以及预备费、补偿费等组成。各项工程单价及费用组成计算方法为：

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接工程费、企业利润、税金 4 部分组成。

施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程。

独立费用由建设单位管理费、水土保持监理费、科研勘测设计费、水土保持方案编制费、水土保持监测费和水土保持设施验收费等组成。

预备费包括基本预备费，不考虑价差预备费。

7.1.1.4 基础单价

1、人工预算单价

根据《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函[2018]47 号），人工单价基价由 63.88 元/工日（即 7.99 元/工时）调整 28%（其中已包含云建标〔2016〕208 号文规定调整的 15%在内，不得重复计算），人工单价为 10.22 元/工时。

2、主要材料预算价格

砖、碎石、水泥等主要材料根据 2020 年 12 月当地市场信息价。

7.1.1.5 费用组成

1、水土保持工程措施有关费率取费标准

工程措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

直接工程费由直接费（人工费、材料费、机械费）、其它直接费、现场经费组成。其它直接费费率取 2%；现场经费费率取 5%。

间接费以直接工程费为计算基础，费率为 5.5%。

企业利润按直接工程费和间接费乘以费率计算，费率为 7%。

税金以直接工程费、间接费、企业利润为计算基础，根据办财务函〔2019〕448 号文，取 9%。

2、水土保持植物措施有关费率取费标准

植物措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

直接工程费由直接费（人工费、材料费）、其它直接费、现场经费组成。其它直接费费率取 1%；现场经费费率取 4%。

间接费以直接工程费为计算基础，费率为 3.3%。

企业利润按直接工程费和间接费乘以费率计算，费率为 5%。

税金以直接工程费、间接费、企业利润为计算基础，根据办财务函〔2019〕448 号文，取 9%。

表 7—1 基本费率取值表

项目	工程类别	计算基础	费率 (%)
其他直接费费率	工程措施	直接费	2
	植物措施	直接费	1
现场经费费率	土石方工程	直接费	5 (3~5)
	混凝土工程	直接费	6
	基础处理工程	直接费	6
	其他工程	直接费	5
	植物措施	直接费	4
间接费费率	土石方工程	直接工程费	5.5 (3.3 ~ 5.5)
	混凝土工程	直接工程费	4.3
	基础处理工程	直接工程费	6.5
	其他工程	直接工程费	4.4
	植物措施	直接工程费	3.3
利润费率	工程措施	直接工程费+间接费	7
	植物措施	直接工程费+间接费	5
税金	工程措施	直接工程费+间接费+利润	9
	植物措施	直接工程费+间接费+利润	9

3、临时措施

临时措施按实际工程量计列，其它临时措施费用按工程措施和植物措施费用的 2%计取。

4、独立费用

(1) 建设管理费

按工程措施、植物措施、临时措施三项之和 2%计列，与主体工程建设管理费合并使用。

(2) 水土保持监理费

参照类似项目合同计列，水土保持监理由主体监理兼职完成，监理费为 1.68 万元。

(3) 科研勘测设计费

包含科研试验费、勘察设计费。本工程科研试验费不计列；因主体工程已计列勘察费，因此在本方案中仅计算设计费，由于本工程已完成勘察设计阶段，所以将水保方案编制费用记为科研勘测设计费用，编制费按合同价计列，按合同计列，即 3.50 万元。

(4) 水土保持监测费

按《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字〔2010〕7号）中相关规定：本项目属“可简化”监测程序的项目，计算参数、取费等详细情况见下表。

表 7—2 监测费用计算表

序号	费用类别	单位	单价（万元）	时段/监测点数量（年/个）	费用（万元）
一	施工期				6.90
1	监测人工费	万元/年·3人组	8.00	0.75	6.00
2	设备使用折旧费	万元/个	0.20	2.00	0.40
3	土建设施费	万元/个	0.15	2.00	0.30
4	消耗性材料费	万元/个	0.10	2.00	0.20
二	试运行期				4.16
1	监测人工费	万元/年·3人组	4.00	1.00	4.00
2	设备使用折旧费	万元/个	0.10	1.00	0.10
3	土建设施费	万元/个	0.00	1.00	0.00
4	消耗性材料费	万元/个	0.06	1.00	0.06
	合计				11.06

(5) 水土保持设施验收费

参考同类项目，取 4.00 万元。

5、基本预备费

基本预备费：按工程措施、植物措施、施工临时工程措施、独立费用之和的 6% 计算。

6、水土保持补偿费

根据云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅《关于水土保持设施补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113号），并结合项目实际，本项目水土保持补偿费按征占地面积 0.7 元/m² 计，不足一平方米的按一平方米计征；项目占地总面积为 5390m²，按照 5390m² 进行计征，水土保持补偿费为 3773 元，

约 0.38 万元。

表 7—3 水土保持补偿费计算表

费用名称	计算方法	计征面积 (m ²)	补偿费 (元)
水土保持补偿费	按占地面积 0.70 元/m ² 计	5390	3773

7.1.2 编制说明与估算成果

项目水土保持估算总投资 189.01 万元，其中主体工程界定的水土保持措施投资 167.18 万元，方案新增水保投资 21.83 万元。水土保持总投资中，工程措施费 125.21 万元，植物措施费 38.56 万元，临时工程费 3.41 万元，独立费用 20.24 万元（其中水土保持监测费 11.06 万元，水土保持监理费 1.68 万元），基本预备费 1.21 万元，水土保持补偿费 0.38 万元（3773 元）。

表 7—4 水土保持投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增水保投资				主体界定水保措施投资			合计
		建安工程费	植物措施费	独立费用	小计	建安工程费	植物措施费	小计	
第一部分 工程措施费						125.21		125.21	125.21
1	路基路面区					125.21		125.21	125.21
第二部分 植物措施费							38.56	38.56	38.56
1	路面绿化区						38.56	38.56	38.56
第三部分 临时工程费						3.41		3.41	3.41
一	施工临时工程费					3.41		3.41	3.41
1	路基路面区					2.99		2.99	2.99
2	路面绿化区					0.42		0.42	0.42
二	其它临时工程费	0.00			0.00				0.00
第四部分 独立费用				20.24	20.24				20.24
1	建设管理费			0.00	0.00				0.00
2	科研勘测设计费			3.50	3.50				3.50
3	水土保持监理费			1.68	1.68				1.68
4	水土保持监测费			11.06	11.06				11.06
5	水土保持设施验收费			4.00	4.00				4.00
一至四部分合计		0.00		20.24	20.24	128.62	38.56	167.18	187.42
基本预备费					1.21				1.21
水土保持补偿费					0.38				0.38
合 计		0.00		20.24	21.83	128.62	38.56	167.18	189.01

表 7—5 主体工程中计入水保功能工程的主要工程量及投资表

防治分区	措施布设	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	备注
路基路面区	无纺布覆盖	m ²	4732.24	6.32	2.99	临时措施
	雨水管网	m	575	1502.30	86.38	工程措施
	C40 混凝土透水砖	m ²	1404.90	276.39	38.83	工程措施
路面绿化区	无纺布覆盖	m ²	657.76	6.32	0.42	临时措施
	绿化	m ²	657.76	586.23	38.56	植物措施
合计			/	/	167.18	/

表 7—6 方案新增投资总估算表

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		设备 费	独立费 用	合计 (万元)
			栽(种)植 费	苗木 费			
第一部分	工程措施	0.00					0.00
第二部分	植物措施	0.00					0.00
第三部分	施工临时工	0.00					0.00
第四部分	独立费用					17.60	17.60
1	建设管理费					0.00	0.00
2	科研勘测设计费					3.50	3.50
3	水土保持监理费					1.68	1.68
4	水土保持监测费					11.06	11.06
5	水土保持设施验					4.00	4.00
一至四部分合计		0.00	0.00	0.00	0.00	20.24	20.24
基本预备费							1.21
水土保持补偿费							0.38
合 计		0.00					21.83

表 7—7 独立费用计算表

序号	项目	依据	合计(万元)
1	建设管理费	按工程措施、植物措施、临时措施三项之和 2%计列	0.00
2	科研勘测设计费	包含科研试验费、勘察设计费,按合同实际金额计列	3.50
3	水土保持监理费	参照类似项目计列	1.68
4	水土保持监测费	参照云水保监字〔2010〕7号取值标准	11.06
5	水土保持设施验收费	参考同类项目	4.00
合计			20.24

表 7-8 分年度投资表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度	
			施工期	试运行期
第一部分 工程措施		125.21	125.21	0.00
1	路基路面区	125.21	125.21	0.00
第二部分 植物措施		38.56	38.56	0.00
1	路面绿化区	38.56	38.56	0.00
第三部分 临时措施		3.41	3.41	0.00
1	路基路面区	2.99	2.99	0.00
2	路面绿化区	0.42	0.42	0.00
3	其它临时工程	0.00	0.00	0.00
一至三部分合计		167.18	167.18	0.00
第四部分 独立费用		20.24	12.08	8.16
1	建设管理费	0.00	0.00	0.00
2	科研勘测设计费	3.50	3.50	0.00
3	水土保持监理费	1.68	1.68	0.00
4	水土保持监测费	11.06	6.90	4.16
5	水土保持设施验收费	4.00	0.00	4.00
一至四部分合计		187.42	179.26	8.16
基本预备费		1.21	1.21	0.00
水土保持补偿费		0.38	0.38	0.00
水土保持总投资		189.01	180.85	8.16

7.2 效益分析

7.2.1 分析依据

水土保持综合治理效益分析的主要依据为:《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15574—2008)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2018)及其它相关资料。

7.2.2 分析原则

建设类项目实施水土保持措施的主要目的是:维护工程安全和正常运行,绿化美化工程及周边环境,提高项目区环境质量。因此,本阶段主要对方案实施后的生态效益和社会效益进行简要的分析,重点分析水土流失控制量及改善生态环境方面的效益。

7.2.3 生态效益分析

7.2.3.1 评定指标

$$1、\text{水土流失治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

$$2、土壤流失控制比 = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}} \times 100\%$$

$$3、渣土防护率 = \frac{\text{实际挡护的永久弃渣} + \text{实际挡护的临时堆土}}{\text{永久弃渣} + \text{临时堆土量}} \times 100\%$$

$$4、表土保护率(\%) = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\%$$

$$5、林草植被恢复率(\%) = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

$$6、林草覆盖率(\%) = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{防治责任范围总面积}} \times 100\%$$

7.2.3.2 生态效益分析

效益分析基础数据

经统计分析，项目防治责任范围面积 0.54hm²，通过项目以及施工期间实施的水土保持措施，项目区得到全面综合的治理，最终水土保持工程措施面积 0.14hm²（人行道 C₄₀ 混凝土透水砖面积），水土保持植物措施面积 0.07hm²，永久硬化面积 0.33hm²（车行道路混凝土沥青硬化面积）；项目施工期水土流失面积 0.54hm²，通过各项水土保持措施的实施，完成水土流失治理面积 0.54hm²。

项目建设无永久弃渣产生，临时堆土量主要为管网基础开挖的 500m³ 土石方，根据主体相关资料，建设单位取得土地时场地已初步清理过地表，项目建设区不具备表土剥离条件，无可收集和利用的表土。

表 7—9 生态效益分析指标达标情况计算表

指标	计算式	单位	单项指标	效益值	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水保措施治理面积	hm ²	0.21	99	97	达到方案目标
	造成水土流失面积（不含永久建筑物、硬化）	hm ²	0.21			
土壤流失控制比	土壤允许值	t/km ² .a	500	1.11	1.0	达到方案目标
	方案目标值	t/km ² .a	450			
渣土防护率(%)	实际挡护的永久弃渣量、临时堆土量	m ³	500	99	94	达到方案目标
	永久弃渣量+临时堆土量	m ³	500			
表土保护率(%)	防治责任范围内保护的表土数量	m ³	0.00	/	95	不进行 分析
	可剥离表土总量	m ³	0.00			
林草植被恢复率(%)	植物措施面积	hm ²	0.07	99	96	达到方案目标
	可恢复面积	hm ²	0.07			
林草覆盖率(%)	植物措施面积	m ²	657.76	12.20	12	达到方案目标
	项目建设区总面积	m ²	5390			

综上所述，通过各种防治措施的有效实施，至方案设计水平年，项目水土流

失防治责任范围内土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.11，渣土防护率达到 99%，林草植被恢复率达到 99%；林草覆盖率为 12.20%。根据主体相关资料，建设单位取得土地时场地已初步清理过地表，项目建设区不具备表土剥离条件，无可收集和利用的表土。由于本项目建设区域不具备表土剥离的条件，故本方案不再对表土保护率进行分析评价。除表土保护率外，其余各项指标均达到防治目标值，可有效减少工程建设造成的水土流失及对项目区生态环境的影响。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

水土保持是一个涉及面广、技术性和政策性强的综合性工作，因此，在工程建设过程中，建设单位应“加强领导，健全机构，统筹安排，分工负责，狠抓落实”，把水土保持方案真正落到实处。

1、建设单位应设有专门人员负责本工程建设水保事宜，严格按水保方案中的技术要求和实施计划进行，从组织、人员等方面保证本方案的落实。

2、本工程的建设单位、施工单位和监理单位等应加强《水土保持法》、《环境保护法》等法律法规的学习和宣传工作，积极配合地方水行政主管部门对本工程水土保持工作的监督检查。

3、将本方案水土保持各项措施纳入工程建设基建项目，将本方案新增水土保持投资纳入工程总投资中，进行统一合同管理，依照国家有关法规进行招投标，委托有资质的单位来施工和监理，从而保证各项水土保持措施的质量和进度。

4、本方案实施是由建设单位负责组织进行，各施工单位具体执行承担。应严格按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）开展水土保持设施验收。

8.2 后续设计

建设过程中存在重大变更时，应进行变更设计，并按规定重新报备。

8.3 水土保持监测

监测单位应按方案要求制定相应的监测实施方案，监测时段从施工准备期开始，在监测工作进行过程中，应及时将监测的原始资料进行整理，并提出有关的分析整理成果，编制水土保持监测报告并定期报送建设单位及水行政主管部门，对需补充水保措施的及时制定相应的治理方案，同时监测成果报告将作为竣工验收的依据。

在监测工作进行过程中，应及时将监测的原始资料进行整理，并提出有关的分析整理成果，编制建设期和自然恢复期水土保持监测报告并定期报送建设单位，由建设单位上报水行政主管部门，以便对需补充水保措施的及时制定相应的治理方案，监测报告同时还将作为竣工验收的依据。

8.4 水土保持设施验收

建设单位须按照“水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知”（水保〔2017〕365号）规定和要求开展项目水土保持设施验收工作；生产建设单位自主验收水土保持设施过程中，要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件。水行政主管部门应强化生产建设项目水土保持事中事后监管，做好对生产建设项目水土流失防治情况的监督检查。

验收程序如下：

1、组织第三方机构编制水土保持设施验收报告

依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

2、明确验收结论

水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

3、公开验收情况

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

4、报备验收材料

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

根据水利部文件“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），实行承诺制或者备案制管理的项目，只需要提交水土保持设施验收鉴定书，其中水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。

8.5 对建设单位的建议

1、建立健全管理机制和监督机制，加强监督管理水土保持方案的实施效果；对水土保持措施的实施进度、质量与资金进行监控管理，保证水土保持措施工程质量。

2、建议建设单位在建设过程中，加强管理，提高水体保持意识，并做好建中建后水保恢复，及时委托监测，项目建设完成后及时组织自主验收。

水土保持投资估算附表

附表 1

水土保持单价汇总表

工程名称		单位	单价	备注
主体单价	无纺布覆盖	m ²	6.32	来源于主体工程估算单价
	DN600 雨水管	m	1502.30	
	C ₄₀ 混凝土透水砖	m ²	276.39	
	绿化	m ²	586.23	