

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连

接线（财富路北延线）建设项目

水土保持设施验收报告



建设单位：云南祥云经开区开发投资有限公司

验收报告编制单位：云南锦秀环境建设有限公司

2023 年 12 月

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连

接线（财富路北延线）建设项目

水土保持设施验收报告

建设单位：云南祥云经开区开发投资有限公司

验收单位：云南锦秀环境建设有限公司

2023 年 12 月



统一社会信用代码

91530103MA6PKL816A

营业执照

(副本)

副本编号: 2 - 1



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

仅供楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持竣工验收报告报批使用

名称 云南锦秀环境建设有限公司

注册资本 壹佰万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2020年06月16日

法定代表人 刘生梅

住所 云南省昆明市盘龙区东风东路47号建业商
务中心1501室

经营范围 环保工程、市政公用工程、园林绿化工程的设计与施工；清洁
服务；水土保持的方案编制；环境影响评价报告编制；环境污
染治理；工程项目管理；环保设备的研发与销售；花卉、苗木
种植及销售；绿化养护；水资源管理；摄影摄像服务；工程测
量（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活
动）

登记机关



2022 年 10 月 17 日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://yn.gsxt.gov.cn>

请于每年1月1日-6月30日在国家企业信用信息公示系统（云南）报送上一年度年报并公示。当年设立登记的，自下一年起报送并公示。逾期未年报的，将依法处理。

国家市场监督管理总局监制

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北
延线）建设项目水土保持设施验收报告

责任页

建设单位：云南祥云经开区开发投资有限公司
（云南锦秀环境建设有限公司）

批	准：	刘生梅	总经理	
核	定：	李旭	工程师	
审	查：	戴友林	工程师	
校	核：	袁雪梅	助理工程师	
项目负责	人：	李晶	工程师	
编	写：	李晶	助理工程师	（报告编写）
		张文强	助理工程师	（附图、附件）

项目区现状照片集



项目区道路路基路面现状



项目区道路路基路面现状



项目区道路路基路面现状



项目区道路路基路面现状

水土保持措施实施情况

	
项目区边坡植草现状	项目区边坡植草现状
	
项目区边坡植草现状	项目区景观绿化及路面现状
	
项目区景观绿化现状	项目区景观绿化现状
	
项目区透水铺装现状	项目区透水铺装现状



项目区排水沟现状



项目区透水铺装及雨水管现状



项目区起点连接道路现状

目录

前言	1
1.项目及项目区概况	3
1.1 项目概况	3
1.2 项目区概况	38
2.水土保持方案和设计情况	48
2.1 主体工程设计	48
2.2 水土保持方案	48
2.3 水土保持方案变更	48
2.4 水土保持后续设计	49
3.水土保持方案实施情况	50
3.1 水土流失防治责任范围	50
3.2 弃渣场设置	51
3.3 取土场设置	52
3.4 水土保持措施总体布局	52
3.5 水土保持设施完成情况	54
3.6 水土保持投资完成情况	64
4.水土保持工程质量	69
4.1 质量管理体系	69
4.2 各防治分区水土保持工程措施质量评定	71
4.3 弃渣场稳定性评估	76
4.4 总体质量评价	76
5.项目初期运行及水土保持效果	77
5.1 初期运行情况	77
5.2 水土保持效果	77
5.3 公众满意度调查	80
6.水土保持管理	82

6.1 组织领导	82
6.2 规章制度	83
6.3 建设管理	84
6.4 水土保持监测	85
6.5 水土保持监理	85
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	86
6.7 水土保持补偿费缴纳情况	87
6.8 水土保持设施管理维护	87
7.结论	88
7.1 结论	88
7.2 遗留问题安排	88
8.附件及附图	89
8.1 附件	89
8.2 附图	90

水土保持设施验收特性表

验收工程名称			楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目		验收工程地点		大理白族自治州祥云县祥城镇		
验收工程性质			新建建设类		验收工程规模		道路主线 5.06845km, 连接线 0.248km, 占地面积 30.94hm ²		
所在流域			长江流域		所属省级水土流失重点防治区		/		
水土保持方案批复部门、时间及文号			祥云县水务局，2023 年 8 月 25 日，“祥水保许〔2023〕8 号”						
工期			主体工程		22 个月（2021 年 10 月~2023 年 7 月）				
			水保工程		22 个月（2021 年 10 月~2023 年 7 月）				
水土流失量（t）			水土保持方案预测量		2099.82				
			水土保持监测量		1996.22				
防治责任范围（hm ² ）			水土保持方案确定的防治责任范围			30.94			
			实际防治责任范围			30.94			
方案 拟定水 土流失 防治目 标	水土流失治理度%		97		实际完 成水土 流失防 治指标	水土流失治理度%		99.00	
	土壤流失控制比		1.00			土壤流失控制比		1.67	
	渣土防护率%		92			渣土防护率%		99.00	
	表土保护率%		95			表土保护率%		99.00	
	林草植被恢复率%		96			林草植被恢复率%		99.00	
	林草覆盖率%		21			林草覆盖率%		33.45	
主要 工程量	工程措施		表土剥离 77581m ³ ，雨水工程 12604m，路面排水 11691.38m，人行道透水铺装 35950.93m ² ，坡面排水工程 3388.25m，土地复耕 2.02hm ²						
	植物措施		园林景观绿化 8.45hm ² ，边坡植草 1.90hm ²						
	临时措施		无纺布临时苫盖 32200m ² ，临时撒草绿化 2.02hm ²						
工程质量评定		评定项目		总体质量评定			外观质量评定		
		工程措施		合格			合格		
		植物措施		合格			合格		
投资 （万元）	水土保持方案投资		4729.22						
	实际投资		4696.80						
	新增超出 （减少）投资原因		水土保持投资减少的原因：①方案确定的临时措施的单价与实际单价相比较较高，且实际实施过程中临时措施临时苫盖数量有所减少；②水土保持监测费及设施验收编制费根据实际合同价格而定，水土保持监理费用计入主体工程监理中，水保不重复计；③本项目已完工，项目基本预备费已在其他工程内支出，不再重复计算。						
工程总体评价		水土保持设施建设布局符合国家相关法规要求，项目区内水保设施建成投入试运行以来，各项工程安全可靠，质量稳定，基本达到了验收标准。							
水土保持方案编制单位			云南山川环保科技有限公司			主要施 工单位	中冶（云南）工程投资建设有限公司		
水土保持工程设计单位			云南省城乡规划设计研究院						
水土保持监测单位			云南山川环保科技有限公司			监理单位	云南世博建设监理有限责任公司		
水土保持设施验收报告编制单位			云南锦绣环境建设有限公司			建设单位	云南祥云经开区开发投资有限公司		
地址			云南省昆明市盘龙区东风东路 47 号建业商务中心 1501 室			地址	云南省大理白族自治州祥云县祥城镇经济技术开发区公共服务中心		
联系人电话			李旭/15924999249			联系人电话	曹建才/1377899898		
电子信箱			/			电子信箱	/		

前言

一、项目背景

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目位于大理白族自治州祥云县祥城镇境内，主线起点接周于路路口，桩号 K0+000，地理坐标为东经 100°33'54.07"，北纬 25°29'57.20"；终点接财富工业园区工业大道，桩号 K5+068.45，地理坐标为东经 100°34'39.74"，北纬 25°31'56.17"；连接线起点接拟建主线 K2+796.657 相交，桩号 K0+000，地理坐标为东经 100°34'40.06"，北纬 25°30'57.99"，终点接祥云北出口收费站，桩号 K0+248，地理坐标为东经 100°34'40.13"，北纬 25°31'5.86"。

本项目总占地面积为 30.94hm²（309322.74m²），其中永久占地 28.92hm²，临时占地 2.02hm²；建设道路主线长 5.06845km，连接线长 0.248km。主线、连接线均为城市次干道，设计时速 40km/h。

2018 年 12 月，云南省城乡规划设计研究院编制完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目可行性研究报告》；2018 年 12 月 27 日，取得了祥云县发展和改革局关于对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目可行性研究报告》的批复（祥发改投资〔2018〕146 号）。

本项目于 2021 年 10 月开工建设，至 2023 年 7 月建设完成，工期共计 22 个月（1.83a）；项目由云南祥云经开区开发投资有限公司投资建设，实际完成总投资 35462.90 万元，其中土建投资 26951.81 万元。

二、水土保持方案审批

云南祥云经开区开发投资有限公司于 2022 年 9 月委托云南狄尼环境科技有限公司承担本项目的水土保持方案编制工作；2023 年 07 月，云南狄尼环境科技有限公司编制完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》。2023 年 8 月 25 日，祥云县水务局以“（祥水保许〔2023〕8 号）”文对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》进行了批复。

三、水土保持后续设计

项目水土保持方案编制后，未进行水土保持专项设计，项目水土保持工程施工

图由云南省城乡规划设计研究院结合主体工程设计完成。

四、水土保持监测

2023 年 10 月，云南祥云经开区开发投资有限公司委托云南山川环保科技有限公司承担楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目的水土保持监测工作；于 2023 年 12 月编制完成《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持监测总结报告》。

五、水土保持监理情况

根据建设单位介绍，项目未单独委托水土保持监理单位，由主体工程监理单位兼职进行本项目水土保持监理工作。

六、验收情况

2023 年 10 月，建设单位云南祥云经开区开发投资有限公司委托我单位（云南锦秀环境建设有限公司）承担本项目的水土保持设施验收报告编制工作，于 2023 年 11 月完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持设施验收报告》。

经查询资料，施工单位、建设单位及监理单位于 2022 年 2 月对本项目单位工程进行了验收，并签署工程验收证明。本项目水土保持措施共有 5 个单位工程，分别为防洪排导工程、土地整治工程、降水蓄渗工程、植被建设工程以及临时防护工程，分部工程有 8 项，单元工程有 581 个，总体质量评价为合格。

项目建设水土保持审批手续齐备，管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。委托开展了水土保持监测、监理工作，落实的水土保持措施基本满足水土保持防治要求。工程建设完毕并运行，对存在水土流失防治效果不佳区域，及时按照相关要求完善水土保持措施，对裸露区域进行了抚育管理和补植补种工作，落实了各项设施。根据监理单位、施工各单位等自查初验资料，工程质量总体合格。目前，项目各项工程资料齐全，基本落实了水土保持方案确定的各项防治措施，完成的水土保持措施体系符合水土保持方案批复要求，符合水土保持设施验收的条件。

在项目建设过程中，各级水行政主管部门及各参建单位对本项目的水土保持工作给予了大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

1. 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目位于大理白族自治州祥云县祥城镇境内，主线起点接周于路路口，桩号 K0+000，地理坐标为东经 100°33'54.07"，北纬 25°29'57.20"；终点接财富工业园区工业大道，桩号 K5+068.45，地理坐标为东经 100°34'39.74"，北纬 25°31'56.17"；连接线起点接拟建主线 K2+796.657 相交，桩号 K0+000，地理坐标为东经 100°34'40.06"，北纬 25°30'57.99"，终点接祥云北出口收费站，桩号 K0+248，地理坐标为东经 100°34'40.13"，北纬 25°31'5.86"。

根据施工、监理资料以及现场监测情况，施工期间本项目利用周边已建道路进行运输，交通较为便利，已有道路能够满足项目对外运输要求，未新建施工便道。施工期间使用周边道路情况：

周于公路宽 16m，为混凝土沥青路面，道路市政雨水、污水管网均已接通；道路两侧有灌溉沟渠，灌溉沟渠采用混凝土浇筑，矩形断面，尺寸为 0.8×1.0m，运行良好。

财富工业园区工业大道宽 18m，为混凝土沥青路面，道路市政雨水、污水管网均已接通；同时道路两侧有截排水明沟和暗渠，截排水沟采用浆砌石砌筑，矩形断面，尺寸为 0.4×0.6m，运行良好。

祥云北收费站为新楚大高速的其中一个收费口，本项目将修建 248m 连接祥云北收费站，形成一个完整道路体系。

本项目周边有多条机耕道路连通于项目区内，路面为泥结石路面，路宽约 4.5~5.0m，机耕道单侧或双侧布置有灌溉沟渠，矩形断面，尺寸为 0.3×0.6m，运行良好。

1.1.2 主要技术指标

- (1) 项目名称：楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目；
- (2) 建设单位：云南祥云经开区开发投资有限公司；
- (3) 项目地点：大理白族自治州祥云县祥城镇；
- (4) 建设性质：新建建设类；
- (5) 工程占地：本项目总占地面积为 30.94hm²（309322.74m²），其中永久占地 28.92hm²，临时占地 2.02hm²；
- (6) 行业类别：其他城建工程；
- (7) 工程等级：主线、连接线均为城市次干道，设计时速 40km/h；
- (8) 建设工期：本项目于 2021 年 10 月开工建设，至 2023 年 7 月建设完成，工期共计 22 个月（1.83a）；
- (9) 建设内容及规模：建设道路主线长 5.06845km，连接线长 0.248km。

本项目主要技术指标详见下表。

表 1-1 项目主要技术经济指标统计表

序号	名称	单位	规范值	采用值	备注
1	城市道路等级		次干道	次干道	
2	路面设计年限	年	15	15	交通量预测 15 年
3	设计年初交通量 BZZ-100	辆/日小客车			
4	设计速度	km/h	40	40	
5	路基宽	m	24-36	24-36	
6	行车道宽	m	6×3.5	6×3.5	
7	路面类型		沥青混凝土路面	沥青混凝土路面	
8	小桥涵及路基设计洪水频率		1/100	1/100	
9	设计车辆标准轴载	级	BZZ-100	BZZ-100	
10	桥涵面宽	m	与路基同宽	与路基同宽	
11	地震动峰值加速度系数	g	0.2	0.2	VIII度设防

序号	名称	单位	规范值	采用值	备注
12	圆曲线极限最小半径（设超高）	m	150	150	
13	最大纵坡	%	8.0	8.0	
14	最小纵坡	%	0.3	0.3	
15	最小坡长	m	110	110	
16	缓和曲线最小长度	m	35	35	
17	最大超高横坡度	%	2	2	
18	服务水平	级	三级	三级	

1.1.3 项目投资

本项目由云南祥云经开区开发投资有限公司建设，实际完成总投资 35462.90 万元，其中土建投资 26951.81 万元。

1.1.4 项目组成及布置

根据项目监理、竣工资料以及现场监测情况，楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目的建设内容主要包括道路工程、涵洞工程、渡槽工程、绿化工程、边坡防护工程以及附属设施等。

1.1.4.1 道路工程

1.1.4.1.1 路基工程

1.道路平面设计

本项目主线起点 K0+000 接周于公路，终点接财富工业园区工业大道；主线总体呈南向北走向，沿地形线布置，K2+796.657 处设 T 型交叉口，K3+183.456 处平纵指标预留远期市政道路接口，K4+010~K4+040 段下穿财富铁路专线，K4+306.965~K4+360、K4+405.838~K4+420 段下穿昆楚大高速，K4+638.929 上跨渡槽（输水渠），终点接财富工业园区工业大道，桩号 K5+068.45。

连接线起点接拟建主线 K2+796.657 相交，桩号 K0+000，终点接祥云北出口收费站，桩号 K0+248。连接线起点平纵指标以主线为基础，终点平纵指标以已建收费站为基础。

2.道路纵断面设计

本项目主线起点 K0+000 地面现状高程 1998.68m，路面设计标高 1999.74m，终点 K5+068.45 地面高程 2035.463m，路面设计标高 2035.50m；连接线起点 K0+000 地面现状高程 1990.38m，路面设计标高 1990.976m，终点 K0+248 地面现状高程 1989.76m，路面设计标高 1994.487m。

3.道路标准横断面设计

主线标准横断面为：7m（绿化带）+ 3.5m（人行道）+1.5m（绿化带）+2.25m（自行车道）+ 10.5m（车行道）+0.5（双黄线）+10.5m（车行道）+2.25m（自行车道）+1.5m（绿化带）+3.5m（人行道）+7m（绿化带）= 50m（道路规划宽度）。

连接线标准横断面为：6.5m（绿化带）+2.5m（路肩）+ 8m（车行道）+2m（绿化带）+8m（车行道）+2.5m（路肩）+6.5m（绿化带）=36m（道路规划宽度）。道路标准横断面设计详见下图。

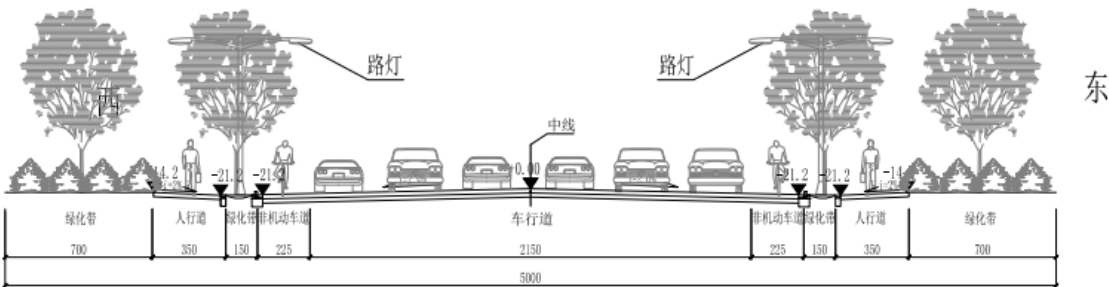


图 1-1 50m 标准段横断面图（大部分路段）

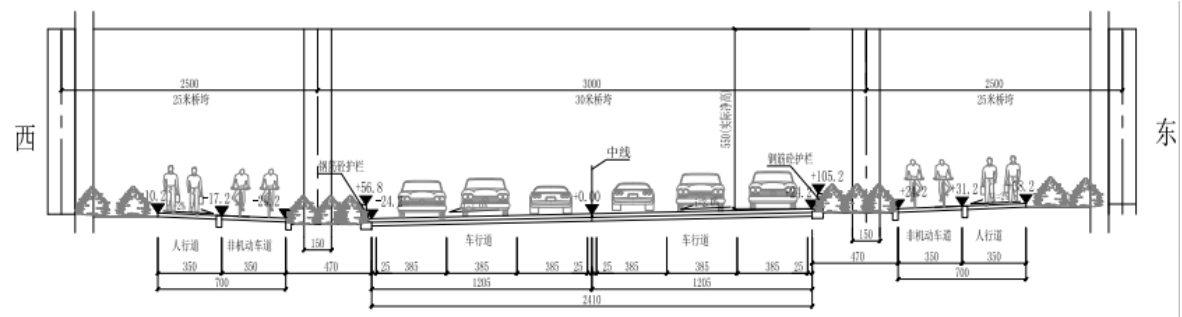


图 1-2 36m 宽标准横断面（K4+260~440 段）

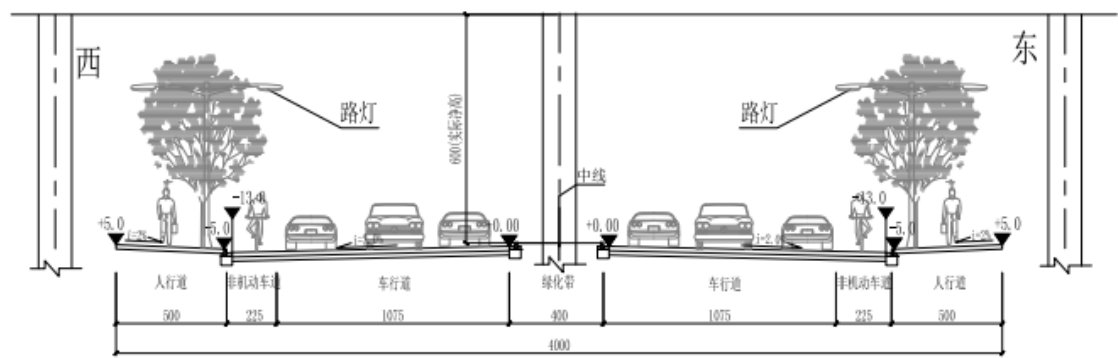


图 1-3 40m 标准横断面（K4+580~660 段）

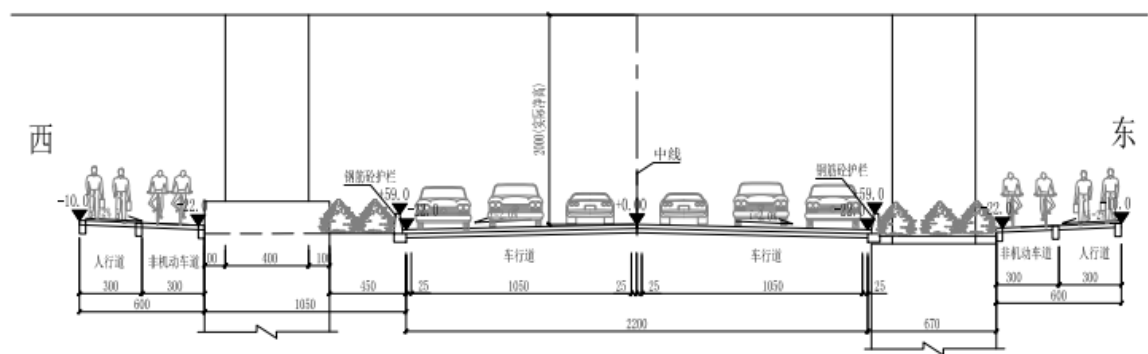


图 1-4 36m 宽标准横断面图（K4+000~020 段）

4.路基工程设计

本项目路基设计按照《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）、《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）的要求执行，采用适合当地地质条件、施工方法和材料供给的路基填筑方案。路基设计详见下表。

表 1-2 路基设计表（主线）

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
1	2	3	4	5	6	7	8
K0+000	1999.68	1999.74		0.616	-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
20	1998.63	1999.8	0.498		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
40	1998.67	1999.87	0.521		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
60	1998.78	1999.93	0.475		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
80	1998.87	1999.99	0.448		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
100	1998.61	2000.06	0.772		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
120	1998.56	2000.12	0.886		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
140	1998.62	2000.19	0.889		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
160	1998.42	2000.25	1.153		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
180	1998.49	2000.31	1.146		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
200	1998.27	2000.38	1.43		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
220	1998.5	2000.44	1.263		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
240	1998.13	2000.5	1.695		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
240.67	1998.11	2000.51	1.717		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
260	1998.2	2000.57	1.689		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
280	1998.18	2000.63	1.772		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
300	1998.31	2000.69	1.706		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
304.201	1998.36	2000.71	1.669		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
320	1999.34	2000.76	0.739		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
340	1998.5	2000.82	1.65		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
360	1998.48	2000.89	1.727		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
367.732	1998.5	2000.91	1.731		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
380	1998.48	2000.95	1.79		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
400	1998.68	2001.01	1.654		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
420	1999.45	2001.08	0.948		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
440	1998.39	2001.14	2.072		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
460	1998.46	2001.19	2.05		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
480	1998.38	2001.2	2.147		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
500	1998.44	2001.19	2.074		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
520	1998.29	2001.15	2.179		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
520	1998.29	2001.15	2.179		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
540	1998.26	2001.09	2.149		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
560	1998.22	2001.03	2.139		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
580	1998.33	2000.97	1.959		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
600	1998.18	2000.91	2.049		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
620	1998.19	2000.85	1.979		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
640	1998.32	2000.79	1.789		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
660	1998.21	2000.73	1.843		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
680	1998.38	2000.67	1.613		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
700	1998.42	2000.61	1.513		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
720	1998.37	2000.55	1.503		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
740	1998.66	2000.49	1.153		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
760	1998.43	2000.43	1.323		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
780	1998.2	2000.37	1.493		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
797.681	1998.3	2000.31	1.34		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
800	1998.14	2000.31	1.493		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
820	1998.18	2000.25	1.393		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
840	1998.2	2000.19	1.313		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
860	1998.41	2000.13	1.043		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
880	1998.34	2000.07	1.054		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
900	1998.22	2000.01	1.114		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
920	1998.32	1999.95	0.954		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
940	1998.11	1999.89	1.104		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
960	1998.03	1999.83	1.124		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
980	1997.79	1999.77	1.304		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
K1+000	1997.7	1999.71	1.334		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
10.678	1997.73	1999.67	1.272		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
20	1997.66	1999.65	1.314		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
40	1997.62	1999.59	1.294		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
60	1998.15	1999.53	0.704		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
80	1997.37	1999.47	1.424		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
100	1997.36	1999.41	1.389		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
120	1997.39	1999.35	1.279		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
140	1997.42	1999.29	1.189		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
160	1997.25	1999.23	1.299		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
180	1997.18	1999.17	1.309		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
200	1997.02	1999.11	1.409		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
220	1997.32	1999.05	1.05		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
223.675	1997.33	1999.04	1.028		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
240	1997.4	1998.99	0.909		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
260	1997.34	1998.93	0.909		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
280	1996.98	1998.87	1.209		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
300	1996.73	1998.81	1.399		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
320	1996.8	1998.75	1.271		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
340	1996.71	1998.69	1.3		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
360	1996.61	1998.63	1.34		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
380	1996.44	1998.57	1.45		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
400	1996.51	1998.51	1.32		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
420	1996.49	1998.45	1.28		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
440	1996.2	1998.39	1.51		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
460	1996.1	1998.33	1.55		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
480	1996.23	1998.27	1.36		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
500	1996.15	1998.21	1.38		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
520	1996.01	1998.15	1.459		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
540	1996.08	1998.09	1.331		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
560	1995.93	1998.03	1.421		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
564.981	1995.86	1998.01	1.476		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
580	1994.78	1997.97	2.511		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
600	1996	1997.91	1.231		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
620	1996.02	1997.85	1.151		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
640	1996.03	1997.79	1.071		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
660	1995.95	1997.73	1.103		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
680	1995.73	1997.67	1.263		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
700	1995.83	1997.61	1.103		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
720	1995.51	1997.55	1.363		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
740	1996.64	1997.49	0.173		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
760	1994.18	1997.43	2.568		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
780	1995.1	1997.37	1.589		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
800	1996.89	1997.31	0.251		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
820	1995.1	1997.25	1.469		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
840	1995.19	1997.19	1.319		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
860	1995	1997.13	1.449		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
880	1995.26	1997.06	1.122		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
900	1994.99	1996.98	1.312		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
901.841	1994.98	1996.97	1.313		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
920	1995.06	1996.88	1.146		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
940	1994.99	1996.77	1.107		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
960	1994.85	1996.65	1.137		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
980	1994.59	1996.54	1.266		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
K2+000	1994.6	1996.42	1.137		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
20	1994.61	1996.3	1.015		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
40	1995.78	1996.18	0.277		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
60	1994.38	1996.06	1		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
80	1994.48	1995.94	0.787		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
100	1994.41	1995.82	0.763		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
120	1994.21	1995.7	0.811		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
140	1994.09	1995.58	0.813		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
160	1993.9	1995.46	0.885		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
180	1993.89	1995.34	0.779		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
200	1993.85	1995.23	0.698		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
220	1993.62	1995.11	0.812		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
240	1993.4	1994.99	0.912		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
260	1993.32	1994.87	0.869		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
280	1993.11	1994.75	0.958		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
300	1993.06	1994.63	0.895		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
320	1993.08	1994.51	0.758		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
328.009	1992.96	1994.46	0.832		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
340	1992.89	1994.39	0.822		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
360	1992.82	1994.27	0.775		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
380	1992.9	1994.15	0.574		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
400	1992.59	1994.03	0.764		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
407.449	1992.7	1993.99	0.619		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
420	1992.53	1993.92	0.713		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
440	1992.22	1993.8	0.898		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
460	1992.02	1993.68	0.985		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
480	1991.89	1993.56	0.99		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
486.889	1991.89	1993.52	1.03		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
500	1992.3	1993.44	0.467		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
520	1992.2	1993.32	0.439		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
540	1991.47	1993.2	1.057		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
560	1991.37	1993.08	1.034		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
580	1991.21	1992.96	1.074		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
600	1991.27	1992.84	0.899		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
620	1991.14	1992.72	0.912		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
640	1990.64	1992.61	1.293		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
660	1990.87	1992.49	0.944		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
680	1990.61	1992.37	1.084		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
700	1990.68	1992.25	0.893		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
720	1990.57	1992.13	0.887		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
740	1990.61	1992.01	0.727		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
760	1990.44	1991.89	0.776		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
780	1990.54	1991.77	0.559		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
800	1990.59	1991.65	0.388		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
820	1990.81	1991.53	0.047		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
840	1990.97	1991.41	0.227		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
860	1991.06	1991.3	0.437		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
880	1991.18	1991.18		0.211	1	1	直立式路肩挡墙
900	1991.08	1991.08		0.138	-1.5	1	直立式路肩挡墙
920	1989.57	1990.99	0.75		-1.5	1	直立式路肩挡墙
940	1989.67	1990.92	0.578		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
960	1989.24	1990.86	0.948		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
980	1989.13	1990.8	0.977		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
K3+000	1989.06	1990.74	1.001		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
20	1989.06	1990.68	0.941		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
40	1988.96	1990.62	0.981		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
60	1988.95	1990.56	0.931		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
80	1989.05	1990.5	0.771		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
100	1988.95	1990.44	0.811		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
120	1988.67	1990.38	1.031		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
140	1988.85	1990.32	0.791		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
160	1989.1	1990.27	0.492		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
180	1988.89	1990.25	0.681		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
200	1989.63	1990.26	0.049		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
220	1988.51	1990.3	1.109		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
240	1988.41	1990.36	1.269		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
260	1988.48	1990.42	1.259		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
280	1988.49	1990.48	1.309		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
300	1988.53	1990.54	1.329		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
320	1988.47	1990.6	1.449		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
340	1988.39	1990.66	1.589		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
360	1988.39	1990.72	1.649		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
380	1988.46	1990.78	1.641		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
400	1988.49	1990.84	1.669		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
420	1988.49	1990.9	1.729		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
440	1988.45	1990.96	1.829		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
460	1988.44	1991.02	1.899		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
480	1988.31	1991.08	2.089		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
500	1988.28	1991.14	2.179		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
520	1988.67	1991.2	1.849		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
540	1988.84	1991.26	1.739		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
560	1988.84	1991.32	1.799		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
580	1988.88	1991.38	1.823		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
600	1988.65	1991.44	2.113		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
620	1988.5	1991.5	2.323		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
640	1988.88	1991.56	2.003		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
660	1988.88	1991.65	2.091		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
680	1989.45	1991.79	1.667		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
700	1989.65	1992	1.67		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
720	1989.73	1992.26	1.849		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
720	1989.58	1992.26	1.996		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
740	1989.66	1992.54	2.207		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
760	1989.88	1992.83	2.275		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
780	1989.66	1993.12	2.783		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
800	1989.66	1993.41	3.071		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
820	1989.85	1993.7	3.169		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
840	1990.18	1993.98	3.128		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
860	1990.25	1994.27	3.346		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
880	1990.53	1994.56	3.358		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
900	1990.66	1994.85	3.512		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
920	1991.45	1995.14	3.01		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
940	1992.55	1995.42	2.198		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
960	1993.65	1995.7	1.378		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
980	1994.51	1995.93	0.743		-1.5	-1.5	直立路肩挡墙
K4+000	1996.54	1996.09		2.428	1	-1.5	框格梁植草护坡
20	1998.52	1996.2		4.302		1	框格梁植草护坡
40	1998.1	1996.29		3.782			框格梁植草护坡
60	2001.75	1996.39		6.758			框格梁植草护坡
80	2002.31	1996.49		7.797			框格梁植草护坡
100	2001	1996.59		6.391			框格梁植草护坡
120	2000.23	1996.69		5.523		1	框格梁植草护坡
140	1997.91	1996.79		3.104		1	框格梁植草护坡

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
160	1998.15	1996.88		3.24			框格梁植草护坡
171.882	1998.47	1996.94		3.5			框格梁植草护坡
180	1998.64	1996.98		3.635			框格梁植草护坡
200	1998.32	1997.1		2.871			框格梁植草护坡
206.882	1998.2	1997.13					
220	1998.23	1997.23		2.974			框格梁植草护坡
224.501	1998.98	1997.27		3.69			框格梁植草护坡
240	1999.03	1997.44		3.566			框格梁植草护坡
242.12	1999.18	1997.46					
260	1998.87	1997.71		3.138			框格梁植草护坡
277.12	1999.24	1997.95		3.263	1		框格梁植草护坡
280	1999.14	1997.99		3.123	1		框格梁植草护坡
300	2001.56	1998.28		5.259	1		框格梁植草护坡
306.965	2001.67	1998.38					
320	2002.01	1998.56		5.427			框格梁植草护坡
340	2004.25	1998.88		7.346			框格梁植草护坡
341.965	2005.06	1998.92					
356.402	2006.8	1999.3		9.479			框格梁植草护坡
360	2007.59	1999.42		10.155			框格梁植草护坡
370.838	2007.83	1999.81		9.994			框格梁植草护坡
380	2008.12	2000.21		9.89			框格梁植草护坡
400	2012.3	2001.26		13.023			框格梁植草护坡
405.838	2013.23	2001.61					
420	2013.72	2002.52		13.175			框格梁植草护坡
440	2016.1	2003.82		14.25			框格梁植草护坡
460	2015.79	2005.12		12.642			框格梁植草护坡
480	2017.37	2006.42		12.918			框格梁植草护坡

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
500	2013.26	2007.72		7.511			框格梁植草护坡
520	2014.97	2009.02		7.919			框格梁植草护坡
540	2017.09	2010.32		8.739			框格梁植草护坡
560	2018.62	2011.62		8.969			框格梁植草护坡
580	2020.15	2012.92		9.203			框格梁植草护坡
600	2022.78	2014.22		10.53			框格梁植草护坡
616.684	2026.04	2015.31		12.711			框格梁植草护坡
620	2026.77	2015.52		13.222			框格梁植草护坡
640	2028.75	2016.8		13.923			框格梁植草护坡
660	2032.76	2017.93		16.81			框格梁植草护坡
680	2041.52	2018.88		24.619			框格梁植草护坡
689.118	2037.31	2019.25		20.037			框格梁植草护坡
700	2045.29	2019.65		27.612			框格梁植草护坡
720	2045.31	2020.27		27.013			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
740	2044.92	2020.87		26.022			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
760	2046.24	2021.47		26.739			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
780	2049.11	2022.17		28.915			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
800	2052.07	2023.07		30.969			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
820	2051.26	2024.17		29.058			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
840	2053.45	2025.47		29.95			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
860	2050.72	2026.87		25.826			左侧框格梁植草护坡+桩板墙，右侧框格梁植草护坡
880	2051	2028.27		24.699			左侧框格梁植草护坡+桩板

桩号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
							墙，右侧框格梁植草护坡
900	2049.41	2029.67		21.708			框格梁植草护坡
920	2046.94	2030.96		17.953			框格梁植草护坡
940	2046.48	2032.05		16.41			框格梁植草护坡
960	2047.14	2032.93		16.181			框格梁植草护坡
980	2046.02	2033.62		14.378			框格梁植草护坡
K5+000	2043.2	2034.11		11.064			框格梁植草护坡
20	2041.46	2034.52		8.914			框格梁植草护坡
40	2038.92	2034.92		5.968			框格梁植草护坡
60	2035.47	2035.33		2.117		-1.5	框格梁植草护坡
68.45	2035.46	2035.5		1.939	-1.5	-1.5	框格梁植草护坡

表 1-3 路基设计表（连接线）

序号	原始高程 (m)	设计标高 (m)	填挖高度 (m)		边坡 1: n		护坡方式
			填	挖	左	右	
1	2	3	4	5	6	7	8
K0+000	1991.056	1991.652	0.596		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
20	1991.017	1991.77	0.753		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
40	1990.866	1991.888	1.022		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
50	1990.511	1991.947	1.436		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
60	1990.156	1992.006	1.85		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
80	1990.056	1992.124	2.068		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
100	1990.896	1992.242	1.346		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
120	1990.956	1992.392	1.436		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
140	1990.516	1992.605	2.089		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
160	1990.516	1992.882	2.366		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

序号	原始高程（m）	设计标高（m）	填挖高度（m）		边坡 1:n		护坡方式
			填	挖	左	右	
162.554	1990.495	1992.922	2.427		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
180	1990.346	1993.222	2.876		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
199.436	1990.166	1993.584	3.418		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
200	1990.161	1993.594	3.433		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
220	1990.256	1993.966	3.71		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
236.317	1990.493	1994.27	3.777		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
240	1990.546	1994.338	3.792		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙
248	1990.437	1994.487	4.05		-1.5	-1.5	直立式路肩挡墙

（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。本项目填方边坡高度较低，边坡坡率为 1:1.5。

（2）挖方路基

土质边坡根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地表水的情况、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、地表水、既有人工边坡及自然边坡稳定状况。并兼顾地貌、土石方平衡等因素确定。

表 1-4 路基挖方边坡坡值表

岩土类别	一级边坡			二级边坡			三、四级边坡		
	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	6	1:1.25	2	6-12	1:1.5 (1: 1.13)	2	12-24	1:1.75	2
岩质	8	1:0.75	2	10-40	1:0.75	2			

本项目段覆盖层较厚，主要基岩类别为全-强风化砂质泥岩及中风化砂质泥岩，在道路经过工业园区标准厂房路段，因开挖深度最大达到 30.969m，为了避免路基病害，确保挖方边坡的稳定，此段采用抗滑桩+砼锚索（杆）格构梁处理高边坡。

（3）半挖半填路基

对于半填半挖路基，为了减小路基纵向、横向的不均匀沉降，挖方路基部分在其路槽下超挖 80cm 后碎石土回填，必要时增设排水盲沟。路基纵向填挖交界处超挖处理渐变长度不小于 10.0m；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。

（4）零填路基及土质路堑

当填方高度小于 0.6m 时视为零填路堤，本合同段的零填路基大多集中在祥云坝子内农田沿线路段施工时应应对上、下路床范围内的填料或软基进行必要处理，使其压实度达到路堤相应填筑范围规定的要求；当表土强度满足且含水量满足要求时，可直接填筑压实；当表土最小强度不能满足要求或含水量较大时，应对表土采取换填处理。

当挖方路基路床土层的 CBR 强度不符合规范要求（液限指数 ≥ 50 、塑性指数 > 26 ）或路床含水量较大难以压实时，必须对路面结构层以下土基进行换填处理。处理方式、压实度及填料最小强度要求与零填路基一致。

表 1-5 特殊路基处理统计表

序号	起讫桩号	位置		长度（m）	平均宽度（m）	厚度（m）	处理方式	工程数量（m³）													备注
		左	右					处理面积（m²）	毛石回填（m³）	挖除非适应性材料（m³）	80cm毛石换填（m³）	120cm毛石换填（m³）	230cm毛石换填（m³）	30cm厚碎石反滤层（m³）	40cm厚碎石反滤层（m³）	反滤土工布（m²）	反滤土工布0.5×0.5m碎石盲沟（m³）	80cm碎石土（m³）	60cm碎石土（m³）	土工格栅（m²）	
1	K0+000～+400	左	右	400	28	0.8	挖除换填	10998		8799	8799			3360		11400	67		6720		车行道
2	K0+400～K1+200	左	右	800	28	0.8	挖除换填	21963		17571	17571			6720		22800	133		13440		
3	K1+200～K2+100	左	右	900	28	1.2	挖除换填	25040		30048		30048		7560		25650	150		15120		
4	K2+100～K2+800	左	右	700	28	0.8	挖除换填	19499		15599	15599			5880		19950	117		11760		
5	K2+800～K3+400 及平交口增加59米	左	右	659	30	1.2	挖除换填	19770		23724		23724		5931		20100	110		11862		
6	K3+400～K4+000	左	右	600	28	0.8	挖除换填	16587		13270	13270			5040		17100	100		10080		
7	K2+847.624箱涵	左	右	80	16		涵搭板2侧 各铺2层 8m宽													2560	每层宽8m， 搭板填土 30cm、60cm 各一层
8	K3+871.411箱涵	左	右	49	16		涵搭板2侧 各铺2层 8m宽													1568	每层宽8m， 搭板填土 30cm、60cm 各一层
9	收费站K0+016～ K0+078.81	左	右	62.81	50	1.2	挖除换填	2569		3083		3083		942		3172	10		1884		
10	收费站K0+080～ +120	左		40	6		新老路结 合2台土质 台阶													480	每台宽6m
11	收费站 K0+078.81～ K0+248	左	右	164.37	30	2.3	挖除换填	4931		11342			11342		1972	5095	164	3682		9205	土工布碎石 盲沟 1.0×1.0m
小计								121358		123435	55238	56855	11342	35433	1972	125267	851	3682	70866	13813	
1	K3+676～K3+698		右	33.8	10	平均深 5.5m	抛石挤淤		1014											2028	
2	K0+000～K5+068	左	右	34口井	井1.5×1.5	平均深7m	抛石挤淤		536												
小计									1550											2028	
1	K4+000～K4+180	左	右	180.0	36.0	0.8	挖除换填	6480		5184								5184			
2	K4+180～K4+440	左	右	260.0	47.5	0.8	挖除换填	12350		9880								9880			
3	K4+440～K4+600	左	右	160.0	36.0	0.8	挖除换填	5760		4608								4608			
4	K4+600～K4+680	左	右	80.0	40.0	0.8	挖除换填	3200		2560								2560			
5	K4+680～K4+980	左	右	300.0	38.0	0.8	挖除换填	11400		9120								9120			
6	K5+000～ K5+068.45	左	右	68.45	36.0	0.8	挖除换填	2464		1971								1971			
小计								41654		33323								33323	0	0	
合计								163012	1550	156758	55238	56855	11342	35433	1972	125267	851	37005	70866	15841	

1.1.4.1.2 路面工程

施工根据资料以及公路等级、交通量，结合本地的气候、地质土质、筑路材料等自然因素施工，本项目道路路面采用沥青混凝土路面。

其路面结构形式为：

5cm 中粒式沥青混凝土上面层 AC-16C

PC-3 型乳化沥青粘层

7cm 粗粒式沥青混凝土下面层 AC-25C

0.6cmES-2 型稀浆封层

铺 BJG80×80 玻璃纤维格栅

40cm 水泥稳定级配碎石基层

15cm 级配碎石底基层

人行道结构为：

6cm 透水性步道砖

5cm 粗砂垫层

20cm C20 无砂大孔混凝土

12cm 级配碎石

素土夯实，压实度大于等于 90%

1.1.4.2 涵洞工程

本项目共建设 30 座涵洞，包括盖板涵 1 座，箱涵 3 座，圆管涵 23 座，各涵洞特性详见下表。

表 1-6 涵洞设置一览表

序号	桩号	涵洞类型	路面标高	涵底标高	现状地面标高	备注
1	K0+012.868	1×1 钢筋砼盖板涵	1999.781	1997.53	1998.35	盖板涵
2	K0+082.958	钢筋砼圆涵管 D400	2000.004	1998.32	1998.2	管涵
3	K0+143.06	钢筋砼圆涵管 D800	2000.195	1996.68	1998.89	倒虹吸
4	K0+146.32	钢筋砼圆涵管 D500	2000.2	1998.25	1998.89	管涵
5	K0+184.936	钢筋砼圆涵管 D800	2000.328	1996.81	1998.9	倒虹吸
6	K0+190	钢筋砼圆涵管 D400	2000.328	1998.28	1998.9	管涵
7	K0+329.64	钢筋砼圆涵管 500	2000.788	1998.35	1998.94	管涵
8	K0+429.064	钢筋砼圆涵管 D400	2001.104	1998.43	1999.64	管涵
9	K0+502.907	钢筋砼圆涵管 D500	2001.186	1998.11	1998.64	管涵
10	K0+585.195	钢筋砼圆涵管 D500	2000.95	1997.92	1998.55	管涵
11	K0+677.736	钢筋砼圆涵管 D500	2000.673	1998.04	1998.5	管涵
12	K0+766.56	钢筋砼圆涵管 D800	2000.673	1996.21	1998.5	管涵
13	K0+880.213	钢筋砼圆涵管 D1200	2000.065	1995.57	1998.84	倒虹吸
14	K0+964.975	钢筋砼圆涵管 D800	1999.811	1996.02	1998.43	倒虹吸
15	K1+054.13	钢筋砼圆涵管 D1000	1999.508	1995.53	1997.79	倒虹吸
16	K1+070.92	钢筋砼圆涵管 D1000	1999.508	1995.51	1997.79	倒虹吸
17	K1+186.808	钢筋砼圆涵管 D800	1999.145	1995.18	1997.86	倒虹吸
18	K1+269.739	钢筋砼圆涵管 D1200	1998.897	1994.32	1997.8	倒虹吸
19	K1+784.906	净跨 2.5×2 米箱涵	1997.45	1994.77	1994	箱涵

序号	桩号	涵洞类型	路面标高	涵底标高	现状地面标高	备注
20	K1+965.081	钢筋砼圆涵管 D1000	1996.623	1994.40	1995.5	管涵
21	K2+518	钢筋砼圆涵管 10800	1993.315	1991.66	1992.46	管涵
22	K2+641	钢筋砼圆涵管 D800	1992.589	1988.41	1991.14	倒虹吸
23	K2+844.5	净跨 4×2.5 米箱涵	1991.369	1987.31	1994	箱涵
24	K3+196.536	钢筋砼圆涵管 D800	1990.255	1984.25	1989.3	倒虹吸
25	K3+203.264	钢筋砼圆涵管 D800	1990.264	1984.25	1989.3	倒虹吸
26	K3+302.151	钢筋砼圆涵管 D800	1990.545	1986.21	1987	倒虹吸
27	K3+418.817	钢筋砼圆涵管 D800	1990.895	1986.54	1987	倒虹吸
28	K3+516.059	钢筋砼圆涵管 D800	1991.187	1987	1987	倒虹吸
29	K3+871.411	净跨 3×2.2 米箱涵	1994.436	1989.76	1989.76	箱涵
30	K0+106.4（连接线）	钢筋砼圆涵管 D600	1992.47	1989.7	1992.47	管涵

1.1.4.3 渡槽工程

2022 年 1 月 25 日，建设单位向祥云县水务局提交了“请求同意楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目实施重建部分引水渠的请示”，2022 年 3 月 16 日祥云县水务局以“祥水监管〔2022〕8 号”对“楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目将浑水海引水渠改键位渡槽”作出了批复。

根据项目资料，小官村至浑水海引水渠与本项目主线桩号 K4+638.929 处相交，为便于引水渠的运行及管理，决定按上跨连接线设计，故采用 K4+638.929 渡槽（输水桥）设计。

渡槽上部结构为 4 孔现浇钢筋混凝土槽形简支梁桥，跨径组合为 18m+23m+23m+18m，下部结构为桩柱式桥台、双柱排架墩。渡槽中线为直线与连接线斜交 19°，全长 82m，纵坡 0.2%，梁高 2.6m，总宽 7.8m；内部净高 2.2m，最大净宽 5.5m。详见下图。

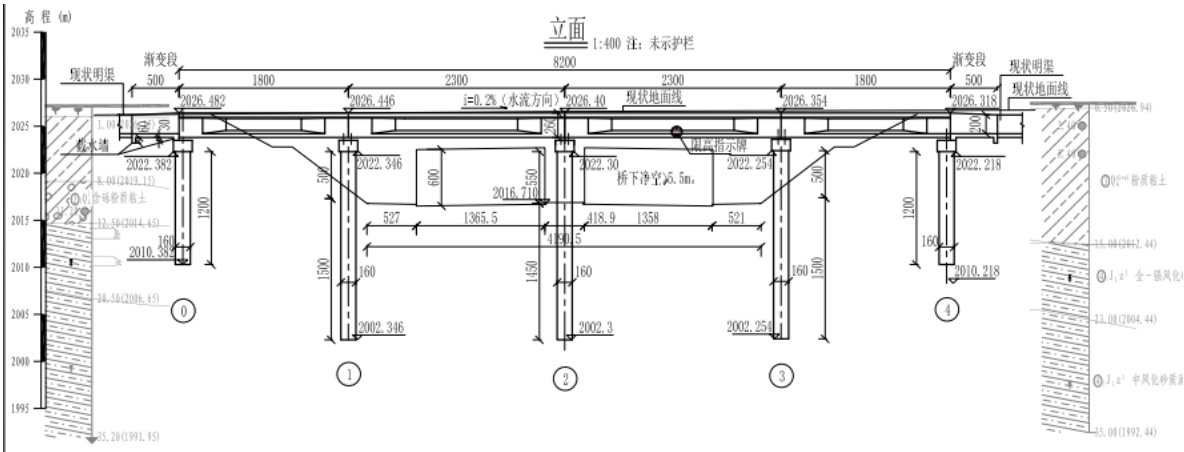


图 1-5 渡槽示意图

1.1.4.4 绿化工程

根据项目监理、竣工资料以及现场监测情况，本项目路面宽度为 36~50m，设有人行道外侧 7m 或 6.5m 绿化带，人行道与车行道之间 1.5m 绿化带；景观绿化区面积共计 8.45hm²。树草种选用：红枫、广玉兰、香樟、云南樱花、红花羊蹄甲、冬樱花、

复羽叶栎树、蓝花楹、紫薇、四季桂、球花石楠、银杏、滇朴、美洲合欢、梅花、黄连木、水杉、木槿、三角梅、红花檵木、紫玉兰、红叶石楠球、金森女贞球以及火把果等景观植被。

表 1-7 实施苗木统计表

序号	苗木名称	数量	单位	规格 (cm)			备注
				胸径	冠幅	高度	
1	红枫	63	株		150	150-200	地径 6cm, 月三分枝以上
2	广玉兰	60	株	12	200	400-550	分枝点高 2.5 米以上
3	香樟	32	株	20-22	200-300	600-800	分枝点高 2.5 米以上
4	云南樱花	308	株	12	200	400-550	分枝点高 2.5 米以上
5	云南樱花 1	20	株	18	200	550-650	分枝点高 2.5 米以上
6	红花羊蹄甲	527	株	12	150	400-550	分枝点高 2.5 米以上
7	红花羊蹄甲 1	32	株	18	200	550-650	分枝点高 2.5 米以上
8	冬樱花	407	株	8	120	300-500	三分枝以上
9	高山榕	162	株	15	200	500-700	分枝点高 2.5 米以上
10	栎树	451	株	12	100-150	400-550	分枝点高 2.5 米以上
11	蓝花楹	347	株	12	200	400-550	分枝点高 2.5 米以上
12	紫薇	259	株	8	150	250-350	三分枝以上
13	四季桂	437	株		120	250-350	地径 6cm, 三分枝以上
14	四季桂 1	56	株		150	300-400	地径 8cm, 三分枝以上
15	球花石楠 1	4	株	8	150	300-400	三分枝以上
16	球花石楠	258	株	6	120	250-350	三分枝以上
17	银杏	258	株	15	150	450-650	分枝点高 2.5 米以上
18	银杏 1	6	株	22	300	600-800	分枝点高 2.5 米以上
19	滇朴 1	64	株	20	300-400	600-800	分枝点高 2.5 米以上
20	滇朴	124	株	15	200-250	400-600	分枝点高 2.5 米以上
21	高山杜鹃 (紫红)	237	株		80	80	三分枝以上
22	梅花	173	株	8	120	250-350	三分枝以上
23	黄连木 1	4	株	25	300-400	700-900	分枝点高 2.5 米以上
24	黄连木	140	株	15	250	350-450	分枝点高 2.5 米以上
25	水杉	189	株	10	120	300	三分枝以上
26	木槿	208	株	6	120	150-250	三分枝以上
27	三角梅	239	株		120	120	三分枝以上
28	紫玉兰	218	株	10	120	300-450	三分枝以上

序号	苗木名称	数量	单位	规格 (cm)			备注
				胸径	冠幅	高度	
29	香樟	624	株	15	150	400-600	分枝点高 2.5 米以上
30	火把果	131	株		100	100	三分枝以上
31	一帘幽梦	30	株		30	100	三分枝以上
32	炮仗花	30	株		30	100	三分枝以上
33	地被月季	2675	m ²		20-30	30-40	25 株/m ²
34	金森女贞	1982	m ²		25	30	25 株/m ²
35	红叶石楠	5108	m ²		25	30	25 株/m ²
36	大叶黄杨	2360	m ²		25	30	25 株/m ²
37	花叶常春藤	8438	m ²		15	15	36 株/m ²
38	金边麦冬	11472	m ²		10	10	81 株/m ²
39	薰衣草	3478	m ²		25	30	25 株/m ²
40	百子莲	4973	m ²		20	25	25 株/m ²
41	沿阶草	1150	m ²		10	10	81 株/m ²
42	紫云英	2780	m ²				播种草花籽
43	木春菊	3500	m ²		15	20	36 株/m ²
44	金边黄杨	4124	m ²		20	25	36 株/m ²
45	山桃草	4810	m ²		25	30	25 株/m ²
46	八角金盘	3070	m ²		25	30	25 株/m ²
47	粉黛乱子草	1500	m ²			30-50	16 株/m ²
48	细叶针茅	2276	m ²		40	30	16 株/m ²
49	牧地狼尾草	74	m ²		25-30	40-50	16 株/m ² （狼尾草）
50	地被草花(黄色系)	7935	m ²				播种草花籽
51	地被草花(红色系)	4604	m ²				播种草花籽
52	地被草花(粉色系)	2586	m ²				播种草花籽
53	混播草坪	4518	m ²				混播草籽
54	五叶地锦	400	m ²		30	100	三分枝以上, 16 株/m ² , 高度指藤长
55	五爪金龙	400	m ²		30	100	三分枝以上, 16 株/m ² , 高度指藤长
56	爬山虎	400	m ²		30	100	三分枝以上, 16 株/m ² , 高度指藤长
57	护坡绿化混种	19023	m ²				用植生袋或播种草花籽
58	滇朴 2	180	株	22-24	400-500	700-800	分枝点高 2.5 米以上
59	云南樱花 1	10	株	18	200	400-550	分枝点高 2.5 米以上
60	红花羊蹄甲 2	21	株	13	150-200	300-400	分枝点高 2.5 米以上
61	八月桂	80	株		120	250-350	地径 6cm, 三分枝以上

1.1.4.5 边坡防护工程

根据项目监理、竣工资料以及现场监测情况，本项目 K3+244~K5+0.68.45 段存在永久边坡。

祥云连接线在工业园区段采用挖方路堑方案穿过现状工业厂房和规范铸造厂之间地带，因现地表至设计路面高差约 25~32m，为保证厂房及附属设施用地不受路堑边坡侵占，故采用桩板墙方案减小路堑放坡水平距离，保证厂房用地和地基稳定。

根据边坡支护高度、工程地质与环境地质情况等，确定治理方案为“锚索（杆）格构梁+抗滑桩+冠梁、现浇挡土板支挡+地表截、排水，具体设计情况如下：

K4+718~K4+880 左侧路堑边坡段采用抗滑桩板墙进行路基防护，为确保路堑坡顶上方现有厂房的安全，在边坡坡脚处设置一排抗滑桩板墙，桩距为 6m，桩截面尺寸为 1.5m×2.0m，桩长 9m~14.59m。逆作法现浇桩间挡土板长 4.5m；A 型挡土板厚 40cm，B 型挡土板厚 35cm，C 型挡土板厚 30cm。桩顶设钢筋砼冠梁，冠梁、桩身及挡土板均采用 C30 混凝土，纵向主筋均采用 HRB400 钢筋。

为确保全段边坡坡率的统一协调性，及后期坡面的稳定，在路堑边坡上设置坡面锚索+钢筋混凝土砼框格梁植草护坡。根据岩土体性质做好必要的排水措施。土质坡面每个格正中部位设一个长 10m 的仰斜深层排水孔，仰斜角 3°，泄水孔采用 $\phi 110\text{mm}$ 钻孔成孔，孔内插 $\phi 100\text{mm}$ 软式透水管，里端采用 2 层透水土工布包封，用于排除坡体地下水。

1.1.4.6 附属工程

1.1.4.6.1 给水工程

本项目给水工程范围沿道路铺设，给水水源为祥云县城四水厂供水范围，四水厂水源为清水河水库。

给水管采用 K9 级球墨铸铁给水管，管径 DN400-DN150，公称压力满足 1.25MPa，按满足车行道下不小于 0.7m，人行道下不小于 0.6m 覆土铺设。管道接口采用橡胶圈

承插柔性接口给水管上所采用的阀门及管件,其压力等级不应低于管道工作压力的 1.5 倍。对覆土不足地段需采用套管处理。

1.1.4.6.2 排水工程

1.雨水

本项目按照双向六车道的标准断面布置，该路段道路下需新建一根 DN300~DN1350 雨水管道，按照 2 年重现期进行设计。雨水管和雨水口连接管采用 II 级钢筋混凝土管，对部分管顶覆土大于 3m 的管段采用 III 级钢筋混凝土管。

根据项目监理、竣工资料以及现场监测情况，项目区 K0+000~K0+480 段路面雨水根据道路纵坡由北向南汇集后，在 K0+012.868 处排入箱涵内，接已有的现状排水沟（矩形断面，浆砌石砌筑，尺寸为 1.0 × 1.0m）；K0+480~K1+784.906 段路面雨水根据道路纵坡由南向北汇集后，在 K1+784.906 处排入箱涵内，接已有现状灌溉沟渠（矩形断面，混凝土浇筑，尺寸为 0.8 × 1.2m）；K1+784.906~K2+844.50 段路面雨水根据道路纵坡由西向东汇集、K2+844.50~K3+871.411 段路面雨水根据道路纵坡由北向南汇集后，在 K2+844.50 处排入箱涵内，接已有现状灌溉沟渠（矩形断面，混凝土浇筑，尺寸为 1.2 × 1.4m）；K3+871.411~K5+068.45 段雨水根据道路纵坡由北向南汇集后，在 K3+871.411 处排入箱涵内，接已有现状灌溉沟渠（矩形断面，混凝土浇筑，尺寸为 1.4 × 1.2m）。详见图下表。

表 1-8 雨水管道主要工程量一览表

序号	类别	单位	工程量
1	D1350 II 级混凝土管铺设	m	1235
2	D1200 II 级混凝土管铺设	m	2871
3	D1000 II 级混凝土管铺设	m	2396
4	D800 II 级混凝土管铺设	m	1903
5	D600 II 级混凝土管铺设	m	1975
6	D400 II 级混凝土管铺设	m	423
7	D300 II 级混凝土管铺设	m	1801
8	2200mm× 2200mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	56

序号	类别	单位	工程量
9	1650mm×1650mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	145
10	1700mm×1700mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	31
11	1500mm×1500mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	63
12	1300mm×1300mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	57
13	1100mm×1100mm 钢筋混凝土矩形雨水检查井	座	87
14	偏沟式单算雨水口	座	348
15	偏沟式双算雨水口	座	7

2.污水

根据项目监理、竣工资料以及现场监测情况，污水分 2 段排放。K0+000~K0+480 段污水由北向南汇集，接周于路已有的污水管道，最终进入下游的污水处理厂；K0+480~K3+183.456 段污水由南向北汇集、K3+183.456~K5+068.45 段污水由北向南汇集，在 K3+183.456 处汇集，预留污水管接口，待规划的市政道路及南区污水处理厂建成后搭接。

污水管道沿道路双侧布置，管道位于非机动车道，距离路缘石边 1.5m。

表 1-9 污水管道主要工程量一览表

序号	类别	单位	工程量
1	DN600 高分子量高密度聚乙烯双波峰缠绕结构壁排水管	m	804
2	DN400 高分子量高密度聚乙烯双波峰缠绕结构壁排水管	m	1392
3	DN600 HDPE 钢带增强螺旋波纹管	m	824
4	DN400 HDPE 钢带增强螺旋波纹管	m	6636
5	D600III级钢筋混凝土管	m	439
6	D400III级钢筋混凝土管	m	816
7	1100*1100mm 钢筋混凝土矩形污水检查井	座	329
8	1650*1650mm 钢筋混凝土矩形污水检查井	座	112
9	2100*2100mm 钢筋混凝土矩形污水检查井	座	4

1.1.4.6.3 照明工程

本项目照明设计标准按照《城市道路照明设计标准》(CJJ45-2015)中城市主干道、照明标准分别进行选取，主要指标为平均照度、平均亮度及机动车道路照明功率密度（LPD）等指标。其中机动车道照明功率密度限值为强制性指标，设计不得超标。

道路采用双侧对称布置、高低杆双臂路灯灯杆高 12m+8m、路灯光源为 120W+60W LED 灯、单侧安装间距 35m 左右，路灯灯杆中心距道路沿石 0.5 米布置。主要交叉口需提高照度水平，采用 $14m^3 \times 150W$ 中杆泛光灯进行照明。

1.1.4.6.4 供配电设计

与当地供电部门的设计界面在 10kV 高压进线终端头，终端头以上部分属供电部门负责，终端头及以下部分（包括变压器、路灯控制柜等）属本项目设计范围。

每台路灯控制柜由箱变引来 1 路 0.4kV 低压电源，路灯供电出线回路的供电半径 <500m。计量方式为低供低量。

路灯控制箱配电半径 $\leq 500m$ ，路灯控制箱不单独设置计量设备，电源引自上级计量配电柜。

路灯控制箱及综合机箱用电负荷均为三级负荷，配电系统中保护开关、配电线缆选择应满足《低压配电设计规范》GB50054 的规定。

1.1.4.6.5 无障碍设计

本项目在道路路段人行道、沿线单位出入口、道路交叉口、人行过街设施、公交车站等处设置无障碍设施。

在道路路段上铺设视力残疾者行进盲道，以引导视力残疾者利用脚底的触感行走。行进盲道在路段上连续铺设，行进盲道宽度 0.50m。行进盲道转折处设提示盲道。对于确实存在的障碍物，或可能引起视残者危险的物体，采用提示盲道圈围，以提醒视残者绕开。同时路段人行道上不设有突然的高差与横坎，以方便肢残者利用轮椅行进。如有高差或横坎，以斜坡过渡，斜坡坡度满足 1: 20 的要求。

道路交叉口人行道在对应人行横道线的缘石部位设置缘石坡道，其中单面坡缘石坡道坡度为 1: 20，三面坡缘石坡道坡度为 1: 12。坡道下口高出车行道的地面不得大于 20mm。交叉口人行横道线贯通道路两侧，经过道路与隔离带处压低高度，满足轮椅车通行。在交叉口处设置提示盲道，提示盲道与人行道的行进盲道连接。

2.1.2.6.6 公交停靠站设计

本项目道路为次干路在路段上一般适宜设置路边直线式公交车站，因此结合道路横断面推荐方案，公交站台布置如下：公交站台位置取消绿化带，在横向上取 4.5m 的空间，为：站台 1.5m（绿化带宽度）+公交车停车带 3m；停车减速段、停车带和起步加速段长度分别为 25、20 和 25m。

根据道路沿线产业和组团布局，按照间距 600~800m 设置一处公交站的原则，在 KO+100，KO+700，K1+500，K2+260，K2+960，K2+960，K3+800，K5+000，共计设 8 对公交站，方便居民的出行和产业的发展。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工条件

1.建筑材料来源

项目实际建设所需主要的建筑材料为钢材、水泥、砂石以及木材等，其中砂石、水泥以及木材均可从当地具有供货资质的部门购买；项目不新设石料场及砂场，由卖方负责其相应的水土流失防治责任；钢材需从当地购置，由卖方送至项目施工场地。

2.施工供排水、供电和通讯

（1）施工供水

沿线水塘、灌溉沟渠及自来水管，生活、施工用水较为便利，基本都可就地取用，施工用水主体设计用皮管抽取。

（2）施工排水

项目施工过程中未设置专门的临时排水措施，项目前期施工过程中遇降雨均通过自然下渗进入地表或流入周边现状灌溉沟渠。

3.施工交通运输

根据施工、监理资料以及现场监测情况，施工期间本项目利用周边已建道路进行运输，交通较为便利，已有道路能够满足项目对外运输要求，未新建施工便道。施工

期间使用周边道路情况:

周于公路宽 16m，为混凝土沥青路面，道路市政雨水、污水管网均已接通；道路两侧有灌溉沟渠，灌溉沟渠采用混凝土浇筑，矩形断面，尺寸为 $0.8 \times 1.0\text{m}$ ，运行良好。

财富工业园区工业大道宽 18m，为混凝土沥青路面，道路市政雨水、污水管网均已接通；同时道路两侧有截排水明沟和暗渠，截排水沟采用浆砌石砌筑，矩形断面，尺寸为 $0.4 \times 0.6\text{m}$ ，运行良好。

祥云北收费站为新楚大高速的其中一个收费口，本项目将修建 248m 连接祥云北收费站，形成一个完整道路体系。

本项目周边有多条机耕道路连通于项目区内，路面为泥结石路面，路宽约 4.5~5.0m，机耕道单侧或双侧布置有灌溉沟渠，矩形断面，尺寸为 $0.3 \times 0.6\text{m}$ ，运行良好。

4.施工临时场地

根据现场调查情况，项目施工时预制场、堆料场等临时施工场地，大部分于道路沿线利用道路用地范围就近利用道路沿线场地设置，位于项目用地范围内。由于道路尾段用地条件限制，在 K4+000 段左侧新增一处材料堆放场地，占地面积为 0.17hm^2 ；施工期间用于堆放少量板材、钢材、编织袋等建筑材料。施工人员租用周边民宿，不在项目区内布设。

5.施工生活区

项目施工期间施工营地租用当地民宅，且施工人员多为当地居民，通过自有住宅解决住宿问题。

1.1.5.2 取土（石、料）场设置情况

根据《水土保持方案》及批复、施工资料以及监测资料，主体工程建设所需要的主要建筑材料，如砂子、石材和木材等应就近在具体合法手续采场进行采购或外购，项目建筑所用钢材、水泥都可在附近购买，经外部公路直接运入施工场地。所需的绿

化覆土来自项目区前期表土收集，无需外购腐殖土，无外借土石方。项目建设未专门设置取土（石、砂）场。

本项目不涉及到项目砂、石料等取料场选址问题，减少了由于料场开挖而造成水土流失，料场相关的水土流失防治责任应由料场经营方承担。

1.1.5.3 弃土（石、渣）场设置情况

根据建设单位提供的施工、监理和水土保持监测等资料以及现场勘查，项目施工期间共产生的永久弃渣 62.454 万 m^3 ，其中土方 13.156 万 m^3 ，石方 33.503 万 m^3 ，建筑垃圾 0.120 万 m^3 ，软土 15.676 万 m^3 ，运至祥云县大地页岩砖厂建设项目进行综合利用，本项目不设置弃渣场。

1.1.5.4 工程施工工期

根据《水土保持方案》及其批复文件，本项目于 2021 年 10 月开工建设，至 2023 年 7 月建设完成，工期共计 22 个月（1.83a）；

根据建设单位提供的项目施工、监理和水土保持监测等资料以及现场勘查，本项目实际于 2021 年 10 月开工建设，至 2023 年 7 月完工，总工期 22 个月（1.83a）。

1.1.6 土石方情况

通过现场监测及查阅项目施工、监理以及竣工资料，本项目建设过程中土石方开挖 115.532 万 m³（其中表土剥离 7.758 万 m³，土方开挖 58.460 万 m³，石方开挖 33.518 万 m³，建筑垃圾拆除 0.120 万 m³，软土换填 15.676 万 m³）；土石方回填 80.104 万 m³（其中绿化及复耕覆土 7.758 万 m³，土方回填 45.319 万 m³，石方回填 0.015 万 m³，毛石、碎石换填 27.027 万 m³）；剥离的表土 7.758 万 m³堆放在道路两侧绿化带及新增的临时表土堆场内，用于景观绿化覆土、植草护坡及复耕覆土；外购 27.027 万 m³毛石、碎石进行换填；产生的永久弃渣 62.454 万 m³，其中土方 13.156 万 m³，石方 33.503 万 m³，建筑垃圾 0.120 万 m³，软土 15.676 万 m³，运至祥云县大地页岩砖厂建设项目进行综合利用。实际土石方平衡及流向详见下表。

表 1-10 项目监测土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目施工	开挖量					回填量				调入					调出					外借		弃方					
	表土剥离	土方开挖	石方开挖	软土换填/ 建筑拆除	小计	覆土	土方回填	石方回填	小计	表土		一般土石方			表土		一般土石方			数量	来源	土方	石方	软土换填/ 建筑垃圾	数量	去向	
										数量	来源	土方	石方	来源	数量	去向	土方	石方	去向								
表土剥离	7.758				7.758										7.758											运至祥云县大地页岩砖厂建设项目进行综合利用	
基础开挖		36.63	33.518		70.148		31.946	0.015	31.961													4.684	33.503		38.187		
建筑垃圾拆除				0.12	0.12																			0.12	0.12		
特殊路基处理				15.676	15.676			27.027	27.027										27.027	外购				15.676	15.676		
附属设施		21.83			21.83		13.358		13.358													8.472			8.472		
绿化覆土						4.067			4.067	4.067																	
临时用地复耕覆土						3.691			3.691	3.691																	
合计	7.758	58.46	33.518	15.796	115.532	7.758	45.304	27.042	80.104	7.758					7.758					27.027		13.156	33.503	15.796	62.454		

注：1、各种土石方均为自然方；2、开挖量+调入+外购 = 回填+调出+废弃。

1.1.7 征占地情况

根据建设单位提供的监理、竣工及水保监测资料，本项目总占地面积为 30.94hm^2 (309322.74m^2)，其中永久占地 28.92hm^2 ，临时占地 2.02hm^2 。

按分区统计：路基路面区占地面积为 17.77hm^2 ，景观绿化区占地面积为 8.45hm^2 ，边坡防护区占地面积为 2.68hm^2 ，渡槽工程区占地面积为 0.02hm^2 ，临时表土堆场区 1.85hm^2 ，施工生产区 0.17hm^2 。

按占地类型划分：项目占用梯坪地 19.46hm^2 ，园地 5.74hm^2 ，建设用地 0.98hm^2 ，水域及水利设施用地 0.42hm^2 ，交通运输用地 2.32hm^2 ，其它土地（原堆放垃圾的场地） 2.02hm^2 。项目建设过程中实际占地详见下表。

表 1-11 项目实际占地面积监测结果表

序号	分区	小计（hm ² ）	占地类型及面积（hm ² ）						占地性质
			梯坪地	园地	建设用地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其它土地	
1	路基路面区	17.77	11.12	4.51	0.28	0.27	1.59		永久占地
2	景观绿化区	8.45	6.13	1.23	0.47	0.13	0.49		永久占地
3	边坡防护区	2.68	2.21		0.23		0.24		永久占地
4	渡槽工程区	0.02				0.02			永久占地
5	临时表土堆场区	1.85						1.85	临时占地
6	施工生产区	0.17						0.17	临时占地
合计		30.94	19.46	5.74	0.98	0.42	2.32	2.02	

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建情况

根据监理、施工资料，本项目拆迁户数为 18 户，拆迁建筑面积 859m²，拆除砖砌体 164m³，拆除混凝土结构 54m³。拆除的建筑垃圾与项目永久弃渣统一处理。拆迁安置工作由地方政府统一负责，其水土流失防治责任不属于本项目。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地质地貌

1.地质构造

根据《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目岩土工程勘察报告》，场地位于“青、藏、滇、缅、印尼歹字型构造东支中段与“云南山字型构造体系”交接地带，构造形迹比较复杂。南北向构造是区域的控制性构造，断裂构造发育。场地处于程海-宾川断裂带附近，从拟建场地附近通过的断裂主要有程海-宾川断裂（F₅₉）、洱源-弥渡断裂（F₂₂）和前进-普棚断裂（F₆₆），三条断裂交错展布。

程海-宾川断裂（F₅₉）：北起永胜金官盆地北，向南经程海、宾川，在弥渡红岩坡西交于红河断裂，总体走向近南北，全长约 200km。为四及新构造边界，具有区域性深大断裂的性质。该断裂从拟建场地西北方向约 6km 处通过，为全新世断活动断裂。

洱源-弥渡断裂（F₂₂）：沿断裂发育洱源、右所、大理、凤仪、弥渡等一系列第四纪断陷盆地，盆地内沉积了几十至千米以上第四系。该断裂从拟建场地西南方向约 13km 处通过，为全新世活动断裂。

前进-普棚断裂（F₆₆）：西起祥云盆地东缘的下庄附近，向南东经普棚、英武关、沙桥、南华盆地南源、吕盆盆地南缘、前景盆地南缘，止于前进东南，长约 75km。在普棚东麦地平、沙桥以及南华城西灵官桥等处被南北向或北东向断层横错，断裂走向 310°—340°，倾向以南西为主，南华盆地段倾向北东，倾角一般为 75°左右。

该断裂从拟建场地东南约 15km 处通过，为晚更新世活动断裂。

2.地层岩性

场地地基土由第①₁层人工填土（ Q_4^{ml} ）、第①₂层耕土（ Q_4^{pd} ）、第②₁层湖积的粉质粘土（ Q_4^l ）、第②₂层湖积的粘土（ Q_4^l ）、第②₃层湖积的含砾粉质粘土（ Q_4^l ）、第③₁层坡残积的粉质粘土（ Q_4^{dl+el} ）、第④₁层侏罗系中统张河组全~强风化砂质泥岩（ $J2z^1$ ）组成及第④₂层侏罗系中统张河组中风化砂质泥岩（ $J2z^1$ ）组成。

①₁人工填土：褐黄、灰黄等色，稍湿，厚度 0.50~2.50m，主要由粉质粘土组成，K4+700 至 K5+068.198 段现有混凝土路段该层含大量公路级配料，母岩成分为中风化砂质泥岩块石，且经分层碾压过，结构密实，回填时间 1 年以上。其余路段的人工填土大都为粉质粘土与少量中风化砂质泥岩碎块不均匀混合碾压形成的乡村道路。

①₂耕土：褐黄、灰黄等色，稍湿，厚度 0.50~1.20m。含少量植物根系和少量泥岩砾石，结构松散，孔隙较大，在拟建道路 K0+000 至 K4+700 段有分布。

②₁粉质粘土：灰、灰黄色，稍湿，埋深 0.50~2.40m，厚度 1.50~9.20m。刀切面较粗糙，干强度中等，韧性中等。局部夹少量中等风化圆形、亚圆形砾径 0.05~3.0cm 的泥岩、砂岩砾石，砾石含量约 20%。该层分布于拟建道路 K0+000 至 K3+900 段。

②₂粘土：灰、灰黄色，稍湿，埋深 2.00~9.80m，厚度 2.90~16.00m。刀切面光滑，干强度中等，韧性中等，局部夹少量中等风化圆形、亚圆形砾径 0.05~3.0cm 的泥岩、砂岩砾石，砾石含量约 20%。该层分布于拟建道路 K0+000 至 K3+900 段。

②₃含砾粉质粘土：灰黄，稍湿，埋深 2.00~12.30m，厚度 2.90~14.00m。刀切面较粗糙，干强度中等，韧性中等，含 20%左右砾石，母岩为砂岩、泥岩等，中等风化，呈圆形、亚圆形，部分呈块状，直径 1.00~2.00cm，该层分布于拟建道路 K0+000 至 K2+840 段和 K4+640 处。

③粉质粘土：灰、灰黄色，稍湿，埋深 0~3.20m，厚度 1.20~32.00m。刀切面较粗糙，干强度中等，韧性中等，局部夹少量泥岩、砂岩砾石。中等风化，呈圆形、亚

圆形，砾径 0.05~2.0cm，该层分布于拟建道路 K3+900 至 K5+068.198 段。

④₁全~强风化砂质泥岩：灰黄、褐黄色，稍湿，埋深 0~19.50m，厚度 1.00~21.8m。岩芯呈碎块状，该层为侏罗系中统张河组砂质泥岩的全~强风化层。该层分布于拟建道路 K3+900 至 K5+068.198 段。

④₂中等风化砂质泥岩：灰黄、褐黄色，稍湿，埋深 8.40~27.50m，钻孔揭露厚度 2.40~22.50m。致密状态，芯呈块状、短柱状，RQD=50~75，裂隙中等发育，该层分布于道路 K3+900 至 K5+068.198 段。

3.水文地质

（1）地表水

本项目道路在 K1+270 处、K1+750、K2+845、K3+870 四处水沟设置盖板涵，在 K4+640 处水渠设置为上跨水渠。

表 1-12 拟建道路横跨沟渠情况表

序号	沟渠位置	上口宽（m）	下口宽（m）	深度（m）
1	K1+270	0.8	0.8	1.0
2	K1+750	2.5	2.0	2.0
3	K2+845	1.25	1.25	1.9
4	K3+870	3.25	2.6	2.0
5	K4+640	5.5	4.7	2.0

（2）地下水

由于场地绝大部分地区地势较低，地下水埋藏较浅，勘察深度范围内，K0+000 至 K3+900 段钻孔均有地下水，水位深度 3.42m~3.52m，K3+900 至 K5+068.198 段的钻孔未见地下水。地下水主要靠大气降水补给，沿土体的孔隙及基岩裂隙径流及排泄。

4.不良地质

根据《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目岩土工程勘察报告》，该段道路及其附近未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用及不良地质灾害，道路 K0+000 至 K3+900 段场地基本稳定，较适宜建设；K3+900 至

K5+068.198 段地形高差相对较大,地面高程介于 1999.31 ~ 2057.55m,相对高差 58.24m,地形坡度 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$, 该段道路按照设计标高施工,将形成最大高度约 34.39m 的挖方边坡,本次勘察该段拟建道路内实测岩层产状为 $341^{\circ} \angle 47^{\circ}$, 与场地内坡向相反,属对场地稳定有利组合,但拟建道路开挖后形成最高约 34.39m 的高边坡,边坡坡向为东北、西南向,与岩层倾向斜向相交,考虑到边坡较高,且边坡出露抗风化能力较弱、遇水易软化、水稳性差的砂质泥岩,对边坡稳定不利,故综合判定拟建道路 K3+900 至 K5+068.198 段场地稳定性较差,建设适宜性较差。

5.地震

据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010 2016 年版)附录 A,及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),大理白族自治州祥云县抗震设防烈度为 8 度,设计基本地震加速度值为 0.20g,属设计地震分组第三组。

1.2.1.3 水文

祥云境内河流分属长江上游金沙江和元江-红河两大水系。主要河流有金沙江流域的鱼泡江及其支流楚场河、格子河,元江流域的鹿窝河。在县境西部有两座半封闭性的天然淡水湖:青海湖和莲花海。祥云地处红河、金沙江分水岭,红河的东流源头之上。县境内共有大小河流、支流 32 条,箐沟 131 条。以水系划分,金沙江流域有河流 18 条,箐沟 105 条。元江——红河流域有河流 14 条,箐沟 26 条。境内湖泊主要有青海湖、莲花湖。

根据现场监测情况,距离项目区最近的地表水为 K4+000 段右侧的大邑那小海,占地面积 56384.10m^2 ,属长江流域金沙江水系渔泡江支流中河上游。水库始建于 1991 年,水库径流面积 1.3 平方公里。2011 年 12 月至 2012 年 11 月,大邑那水库进行除险加固,主坝为均质土坝,坝高 4.0m,坝顶长 1025m,坝顶宽 3.0m,总库容 11.50 万 m^3 ,调节库容 2 万 m^3 ,无死库容,是一座以农业灌溉供水为主,兼有村庄防洪的小(2)型水库。

项目区属于长江流域。

1.2.1.4 气象

祥云县境内大部分地区属北亚热带偏北高原季风气候区，有 5 个明显的气候特点：一是四季变化不明显，冬无严寒，夏无酷暑，常年平均气温 14.7℃，1 月平均气温 6.3℃，7 月平均气温 19.7℃，大于 10℃ 的积温 4347℃，稳定通过 10° C 中间日数 234 天，大于 18° C 的积温 2641° C；二是冬春恒温，夏秋多雨，干湿季分明；三是年降雨量少，年均降雨量 823.2mm，年最大降水量 1014.5mm，单日最大降雨量 93.7mm；四是年日照时数长，日照时数为 2030.2~2623.9 小时，居全省第四位；五是海拔悬殊，气候垂直分布明显，水平分布复杂。年平均雨日 130 天，平均相对湿度 65.0%。历年最大积雪 30cm。2-4 月为旱风季，多为西南风，主导风向西南风，年平均风速 3.4m/s。

根据该地区多年气象水文资料分析，该地区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 41.75mm，6 小时最大暴雨量为 66.8mm，24 小时最大暴雨量为 83.5mm；10 年一遇 1 小时最大暴雨量为 36.5mm，6 小时最大暴雨量为 58.4mm，24 小时最大暴雨量为 73mm；5 年一遇 1 小时最大暴雨量为 25.1mm，6 小时最大暴雨量为 50.2mm，24 小时最大暴雨量为 62.75mm。

1.2.15 土壤

受地形、地质、气候和生物的影响，祥云县土属种发育齐全，类型多样，土壤共分红壤、黄壤、黄棕壤、紫色土、水稻土等 5 个土类，10 个亚类，24 个土属，43 个土种，并常沿等高线带状分布。项目区土壤呈等高带状展布，海拔 2500~2800m 之间为黄棕壤，海拔 2000~2500m 之间为红壤，海拔 2200m 以下为红壤和水稻土。

1.2.1.6 植被

祥云县属中亚热带常绿阔叶林区，但由于海拔高差较大，次年改成了典型的立体植被分布，受气候、地形的影响，类型多样，多呈带状分布。海拔 2000m 以上为云南针叶林带，植被类型以云南松、竹类等为主；在海拔 2000m 以下地带，主要以常绿阔

叶林带为主，分布有栎类樟木、蕨菜、地衣及菌类等；河谷坡脚地带，以河谷乔、灌木及草丛为主。

祥云县植物资源极为丰富。山麓山地植被带（2000~2600m）包括以云南松为主，次有华山松、滇油杉、黄毛青冈、多变石栎、白穗石栎、麻栎、高山栲、水冬瓜混生，灌木有水马桑、昆明山海棠、杨梅、火把果等，草本植物有金茅、刺芒野古草、白茅，小营草、青蒿等。亚热带常绿阔叶林带（1200~2000m）包括杜鹃花类、石栎、青冈、高山栲、圣诞树、苍山越桔、高山柳、黄花木、小檗、矮杨梅、箭竹等。

项目区原始植被类型以农作物及苗圃为主，平均覆盖率约为 81%。经调查，工程区域内未发现国家保护的珍稀濒危动植物种类。

1.2.2 水土流失及防治情况

1.2.2.1 容许土壤流失量

根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号），项目区所在地大理白族自治州祥云县祥城镇在全国水土保持区划中的一级区划为西南岩溶区（云贵高原区）—滇北及川西南高山峡谷区—滇东高原保土人居环境维护区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的“西南土石山区”，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.1.2.2 土壤侵蚀强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区所在地大理白族自治州祥云县祥城镇所属的土壤侵蚀一级类型区为水力侵蚀类型区，二级类型区为西南土石山区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2.2.3 国家（省级）防治区划

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土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）、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅第49号）以及“大理

白族自治州水务局关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告（2021年5月7日）”项目所在地既不属于国家级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区，也未涉及省、市级划分的水土流失重点预防区和重点治理区；根据《祥云县县域总体规划（含多规合一）（2016-2030）》，本项目有1.88845km位于城区规划范围内。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），确定本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号），项目区所在地在全国水土保持区划中属于西南岩溶区一滇北及川西南高山峡谷区一滇东高原保土人居环境维护区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，依据本项目水土流失防治责任范围内原生土壤侵蚀强度对防治目标进行修正后确定最终的防治目标。

根据（GB/T 50434-2018）4.0.7条“土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1”，本项目建设区原生土壤侵蚀强度为微度侵蚀，因此土壤流失控制比增加0.15，修正为1.0；根据以上修正结果，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。最终确定监测时段的水土流失防治目标。最终确定本项目的水土流失防治目标详见下表。

表 1-13 确定防治目标值

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正	按地貌修正	按限制规定修正	采用标准	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97	—	—	—	—	97
土壤流失控制比	—	0.85	+0.15	—	—	—	1.00
渣土防护率（%）	90	92	—	—	—	90	92
表土保护率（%）	95	95	—	—	—	95	95
林草植被恢复率（%）	—	96	—	—	—	—	96
林草覆盖率（%）	—	21	—	—	—	—	21

1.2.2.4 祥云县水土流失现状

根据《云南省水土保持公报》（2022 年），项目区所在地祥云县土地总面积 2498.00km²，其中无明显流失面积 1951.60km²，占总面积的 78.13%；水土流失面积 546.40km²，占总面积的 21.87%；其中轻度侵蚀面积 459.05km²，占土壤侵蚀面积的 84.01%；中度侵蚀面积 39.70km²，占土壤侵蚀面积的 7.27%；强烈侵蚀面积 21.12km²，占土壤侵蚀面积的 3.87%；极强烈侵蚀面积 19.30km²，占土壤侵蚀面积的 3.53%；剧烈侵蚀面积 7.23km²，占土壤侵蚀面积的 1.32%。项目所在地水土流失具体情况详见下表。祥云县水土流失现状详见下表。

表 1-14 水土流失现状统计表 单位：km²

行政 区划	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
祥云县	2498.00	1951.60	546.40	459.05	39.70	21.12	19.30	7.23
占比（%）	100	78.13	21.87	84.01	7.27	3.87	3.53	1.32

1.2.2.5 项目区水土流失现状

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50433-2018）以及项目实际情况；项目不是属于敏感区域，如滑坡、生态红线、泥石流易发区等。项目建设所引起水土流失的区域可分为路基路面区，景观绿化区，边坡防护区，渡槽工程区，临时表土堆场区，施工生产区等。水土流失的性质主要为水力侵蚀，侵蚀的形式主要为面蚀、沟蚀等。

项目现已建设完工运行；水土保持措施 2021 年 10 月开工实施，至 2023 年 7 月建设完成，实施的水土保持工程措施：：表土剥离、雨水管网工程、路面排水、人行道透水铺装、坡面排水工程、土地复耕。目前项目区已被混凝土硬化、透水铺装以及植被所覆盖；区内已无明显水土流失情况，土壤侵蚀强度为微度侵蚀。各区水土流失现状。项目区现状详见下图。



图 1-6 项目区道路现状情况



图 1-7 项目区道路现状情况



图 1-8 项目区道路现状情况



图 1-9 项目区道路现状情况



图 1-10 项目区道路边坡现状情况



图 1-11 项目区透水铺装现在情况



图 1-12 项目区绿化现状情况



图 1-11 项目区排水现状情况



图 1-12 项目区临时占地状况

2. 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2018 年 12 月，云南省城乡规划设计研究院编制完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目可行性研究报告》；2018 年 12 月 27 日，取得了祥云县发展和改革局关于对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目可行性研究报告》的批复（祥发改投资〔2018〕146 号）；2022 年 1 月，云南省城乡规划设计研究院编制完成《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目施工图设计方案》。

2.2 水土保持方案

云南祥云经开区开发投资有限公司于 2022 年 9 月委托云南狄尼环境科技有限公司承担本项目的水土保持方案编制工作；2023 年 07 月，云南狄尼环境科技有限公司编制完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》。2023 年 8 月 25 日，祥云县水务局以“（祥水保许〔2023〕8 号）”文对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》进行了批复。

2.3 水土保持方案变更

根据“水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（办水保〔2016〕65 号）”第四条规定、“水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日 水利部令第 53 号发布）”第十六条规定，生产建设项目地点、规模发生重大变化的需要重新修改或补充水土保持方案。

项目实施过程中变更对照表详见下表。

表 2-1 项目实施过程中变更对照表

序号	(办水保〔2016〕65 号)、(2023 年 1 月 17 日 水利部令第 53 号发布) 规定		方案设计	实际情况	变化对比	是否存在重大变更
1	第三条	水土流失防治责任范围增加 30% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案	30.94hm ²	30.94hm ²	/	否
2		开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案	开挖填筑土石方总量 195.636 万 m ³	开挖填筑土石方总量 195.636 万 m ³	/	否

序号	(办水保〔2016〕65号)、(2023年1月17日 水利部令第53号发布)规定		方案设计	实际情况	变化对比	是否存在重大变更
3		线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过300米的长度累计达到该部分线路长度的20%以上的需要重新修改或补充水土保持方案	不涉及			否
4		施工道路或者伴行道路等长度增加20%以上的需要重新修改或补充水土保持方案	不涉及			否
5		桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度20公里以上的需要重新修改或补充水土保持方案	不涉及			否
6	第四条	表土剥离量减少30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案	77581m³	77581m³	/	否
7		植物措施总面积减少30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案	10.35hm²	10.35hm²	/	否
8		水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的需要重新修改或补充水土保持方案	水土保持措施体系未发生变化			否
9	第五条	在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书	项目建设不涉及弃渣场			否

本项目实际的建设内容与《水土保持方案》设计相比：水土保持防治责任范围、挖填土石方量、表土剥离量以及植物措施总面积没有变，都在“水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号）”、“水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日 水利部令第53号发布）”规定范围内，不存在重大变更情况；项目建设中没有出现超越征地界限施工的情况，征占地及使用土地范围没有超过征地界限，建设区内的地表扰动区域均在用地范围内，建设过程中对周边影响控制较好。所以根据（办水保〔2016〕65号）”、“（2023年1月17日 水利部令第53号发布）”规定，无需重新修改或补充水土保持方案。

2.4 水土保持后续设计

《水土保持方案》审批后未进行水土保持专项设计，将水土保持措施纳入主体工程一并设计。

3. 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

根据项目的《水土保持方案》及其批复文件，楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线(财富路北延线)建设项目水土流失防治责任范围面积 30.94hm^2 (309322.74m^2) hm^2 ，其中永久占地 28.92hm^2 ，临时占地 2.02hm^2 。《水土保持方案》及批复确定的水土流失防治责任范围面积详见下表。

表 3-1 《水土保持方案》确定的水土流失防治责任范围面积

序号	分区	单位	水土流失防治责任范围面积	备注
1	路基路面区	hm^2	17.77	永久占地
2	景观绿化区	hm^2	8.45	永久占地
3	边坡防护区	hm^2	2.68	永久占地
4	渡槽工程区	hm^2	0.02	永久占地
5	临时表土堆场区	hm^2	1.85	临时占地
6	施工生产区	hm^2	0.17	临时占地
7	防治责任范围总面积	hm^2	30.94	/

3.1.2 实际水土流失防治责任范围

根据监理施工以及水土保持监测资料，并结合实地勘查，项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围为项目区的占地范围。建设实际发生的水土流失防治责任范围面积 30.94hm^2 (309322.74m^2) hm^2 ，其中永久占地 28.92hm^2 ，临时占地 2.02hm^2 。实际水土流失防治责任范围面积详见下表。

表 3-2 项目实际水土流失防治责任范围面积

序号	分区	单位	水土流失防治责任范围面积	备注
1	路基路面区	hm^2	17.77	永久占地
2	景观绿化区	hm^2	8.45	永久占地
3	边坡防护区	hm^2	2.68	永久占地
4	渡槽工程区	hm^2	0.02	永久占地
5	临时表土堆场区	hm^2	1.85	临时占地
6	施工生产区	hm^2	0.17	临时占地
7	防治责任范围总面积	hm^2	30.94	/

3.1.3 防治责任范围变化情况

项目建设及实际水土流失防治责任范围比《水土保持方案》及批复的水土流失防治责任范围、项目组成以及分区都无变化。实际水土流失防治责任范围与方案及批复确定范围对比详见下表。

表 3-3 水土流失防治责任范围面积变化情况表

防治分区		水土流失防治责任范围（hm ² ）		
		《水土保持方案》确定	监测结果	变化情况（+、-）
项目建设区	路基路面区	17.77	17.77	0
	景观绿化区	8.45	8.45	0
	边坡防护区	2.68	2.68	0
	渡槽工程区	0.02	0.02	0
	临时表土堆场区	1.85	1.85	0
	施工生产区	0.17	0.17	0
合计		30.94	30.94	0

注：差值为实际值减去方案设计值，“-”号表示实际较方案设计有所减少。

3.2 弃渣场设置

3.2.1 水保方案设计情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，项目施工期间共产生的永久弃渣 62.454 万 m³，其中土方 13.156 万 m³，石方 33.503 万 m³，建筑垃圾 0.120 万 m³，软土 15.676 万 m³，运至祥云县大地页岩砖厂建设项目进行综合利用。本项目不设置弃渣场。

3.2.2 实际设置情况

根据项目施工、竣工、水土保持监测等资料及现场勘查，项目施工期间实际共产生的永久弃渣 62.454 万 m³，其中土方 13.156 万 m³，石方 33.503 万 m³，建筑垃圾 0.120 万 m³，软土 15.676 万 m³，运至祥云县大地页岩砖厂建设项目进行综合利用，未新增弃土（石、渣）场。

3.3 取土场设置

3.3.1 水保方案设计情况

1.表土

根据《水土保持方案》及批复，由于本项目绿化覆土来源于项目建设前期表土收集，总量为 7.758 万 m³，收集的表土数量较少堆放在项目区路基路面两侧及临时表土堆场内。

2.砂石料

根据《水土保持方案》及批复，项目建设所需要的主要建筑材料，如砂子、石材和木材等应就近在具体合法手续采场进行采购或外购，项目建筑所用钢材、水泥都可在附近购买，经外部公路直接运入施工场地。未专门设计取土（石、砂）场。

3.3.2 实际设置情况

1.表土

根据项目施工、竣工、水土保持监测等资料及现场复核，本项目实际建设时绿化覆土来源于项目建设前期表土收集，总量为 7.758 万 m³。

2.砂石料

根据项目施工、监理、水土保持监测等资料及现场复核，本项目实际建设所需要的主要建筑材料，如砂子、石材和木材等应就近在具体合法手续采场进行采购或外购，建筑所用钢材、水泥都可在附近购买，经外部公路直接运入施工场地。实际监测未专门设置取土（石、砂）场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 水土保持方案设计情况

根据《水土保持方案》及批复，在不同类型的防治措施布局中，突出针对性，以达到防护效果为前提，采取综合措施（工程措施、植物措施、临时措施以及管理措施等）合理布局，有效防治因工程建设所产生的水土流失，使本工程造成的水土流失得以集中和全面的治理。在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物措

施的长效性和景观效果，形成工程措施和临时措施结合互补的防治形式，把工程建设与水土流失治理、改善工程区域的生态环境结合起来，达到主体工程建设顺利进行、项目建成后安全运营、周边生态环境明显改善的目的。把主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整有效的水土保持防护体系。水土保持方案设计水土保持措施总体布局详见下表。

表 3-4 水土保持方案设计水土保持措施总体布局审核表

序号	设计措施	布局位置	实际措施实施情况	总体布局分析
1	表土剥离	路基路面区	已实施（主体）	布局合理，实施充分
2	雨水工程（混凝土管铺设）		已实施（主体）	布局合理，实施充分
3	路面排水（排水沟）		已实施（方案）	布局合理，实施充分
4	人行道透水铺装		已实施（主体）	布局合理，实施充分
5	表土剥离	边坡防护区	已实施（主体）	布局合理，实施充分
6	边坡植草		已实施（主体）	布局合理，实施充分
7	无纺布临时苫盖		已实施（主体）	布局合理，实施充分
8	表土剥离	景观绿化区	已实施（主体）	布局合理，实施充分
9	景观绿化		已实施（主体）	布局合理，实施充分
10	无纺布临时苫盖		已实施（方案）	布局合理，实施充分
11	复耕	临时表土堆场区	已实施（新增）	布局合理，实施充分
12	无纺布临时苫盖		已实施（主体）	布局合理，实施充分
13	临时撒草绿化		已实施（新增）	布局合理，实施充分
14	复耕	施工生产区	已实施（新增）	布局合理，实施充分
15	无纺布临时苫盖		已实施（主体）	布局合理，实施充分
16	临时撒草绿化		已实施（新增）	布局合理，实施充分

3.4.2 实际实施情况

根据竣工资料以及监测资料，结合实地勘查，项目建设过程中实际实施的水土保持措施包括：①路基路面区：表土剥离，雨水工程（混凝土管铺设），路面排水（排水沟），人行道透水铺装；②边坡防护区：表土剥离，边坡植草，无纺布临时苫盖；③景观绿化区：表土剥离，园林景观绿化，无纺布临时苫盖；④临时表土堆场区：复耕，无纺布临时苫盖，临时撒草绿化；⑤施工生产区：复耕，无纺布临时苫盖，临时撒草绿化；实际实施水土保持措施种类及防护与批复的《水保方案》相比未发生变化。

3.4.3 变化情况

根据水土保持设施布局分析，结合主体工程布置情况，布设相应的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，保证了项目运行的安全，防止了滑坡、崩塌等重力侵蚀的发生，采取的绿化措施，排水措施减少了雨水对地表的冲刷，并发挥一定的景观作用，有效控制和减少项目建设造成的水土流失及危害。经过工作组现场调查分析，实际实施的水土保持措施体系与《水土保持方案》及批复相比未发生变化；设计了排水措施雨水管网，排水沟，透水铺装有利于减少项目区的水土流失，布设的排水措施布局合理，满足区域排水要求，植物措施以绿化为主，植物种类选择合理，成活率较高，植物长势较好，具有良好的水土流失防治功能，同时营造了一个优美的工作生活环境。

综上所述，验收组通过查阅建设单位提供竣工资料以、监测总结报告以及现场抽检，认为本项目实施措施区域水土保持防治措施布局是合理的，具有明显的防治效果。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 水土保持工程措施完成情况

3.5.1.1 工程措施设计情况

根据监测资料、《水土保持方案》及批复，本项目水土保持工程措施：表土剥离 77581m³，雨水工程 12604m，路面排水 11691.38m，人行道透水铺装 35950.93m²，坡面排水工程 3388.25m，土地复耕 2.02hm²。项目区内水土保持工程措施详见下表。

表 3-5 水土保持方案确定工程措施设计工程量

序号	项目分区	措施名称	单位	数量	备注
1	路基路面区	表土剥离	m ³	46361	主体设计
2		雨水工程（混凝土管铺设）	m	12604	主体设计
3		路面排水（排水沟）	m	11691.38	主体设计
4		人行道透水铺装	m ²	35950.93	主体设计
5	景观绿化区	表土剥离	m ³	23485	主体设计
6	边坡防护区	表土剥离	m ³	7735	主体设计
7	临时表土堆场区	复耕	hm ²	1.85	主体设计
8	施工生产区	复耕	hm ²	0.17	主体设计

3.5.1.2 水土保持工程措施实施情况

工程措施主要依靠影像资料、监测资料、项目竣工统计以及查阅建筑安装工程结算审定书、工程签证单等资料进行验收认定，结合现场勘测。截止 2023 年 12 月，项目已实施的水土保持工程措施为：

（1）表土收集

建设单位为了充分利用土地资源，考虑对项目区能收集的表土进行了收集用于后期绿化覆土；在项目施工前共收集表土 77581m³，剥离的表土就近堆放在道路两侧绿化带及新增的临时表土堆场内，现已全部用于景观绿化覆土、植草护坡及复耕覆土。

（3）雨水管网工程

本项目按照双向六车道的标准断面布置，该路段道路下需新建一根 DN300~DN1350 雨水管道，收集道路范围内雨水后，就近排入附近沟道，雨水管采用双侧布置。雨水管和雨水口连接管采用 II 级钢筋混凝土管，对部分管顶覆土大于 3m 的管段采用 III 级钢筋混凝土管。混凝土管铺设 12604m。

（3）人行道透水铺装

人行道采用透水砖以及透水混凝土进行铺装。经统计，人行道透水砖面积共计 35950.93m²。

（4）排水沟工程

本项目在道路两侧修建了现浇混凝土矩形排水沟（0.6×0.9m）478.50m，L 型现浇 C20 混凝土边沟（1.0×1.3m）3530.88m，现浇混凝土排水沟（1.2×1.2m）7682m。共计 11691.38m。项目区内水土保持工程措施实施的工程量。

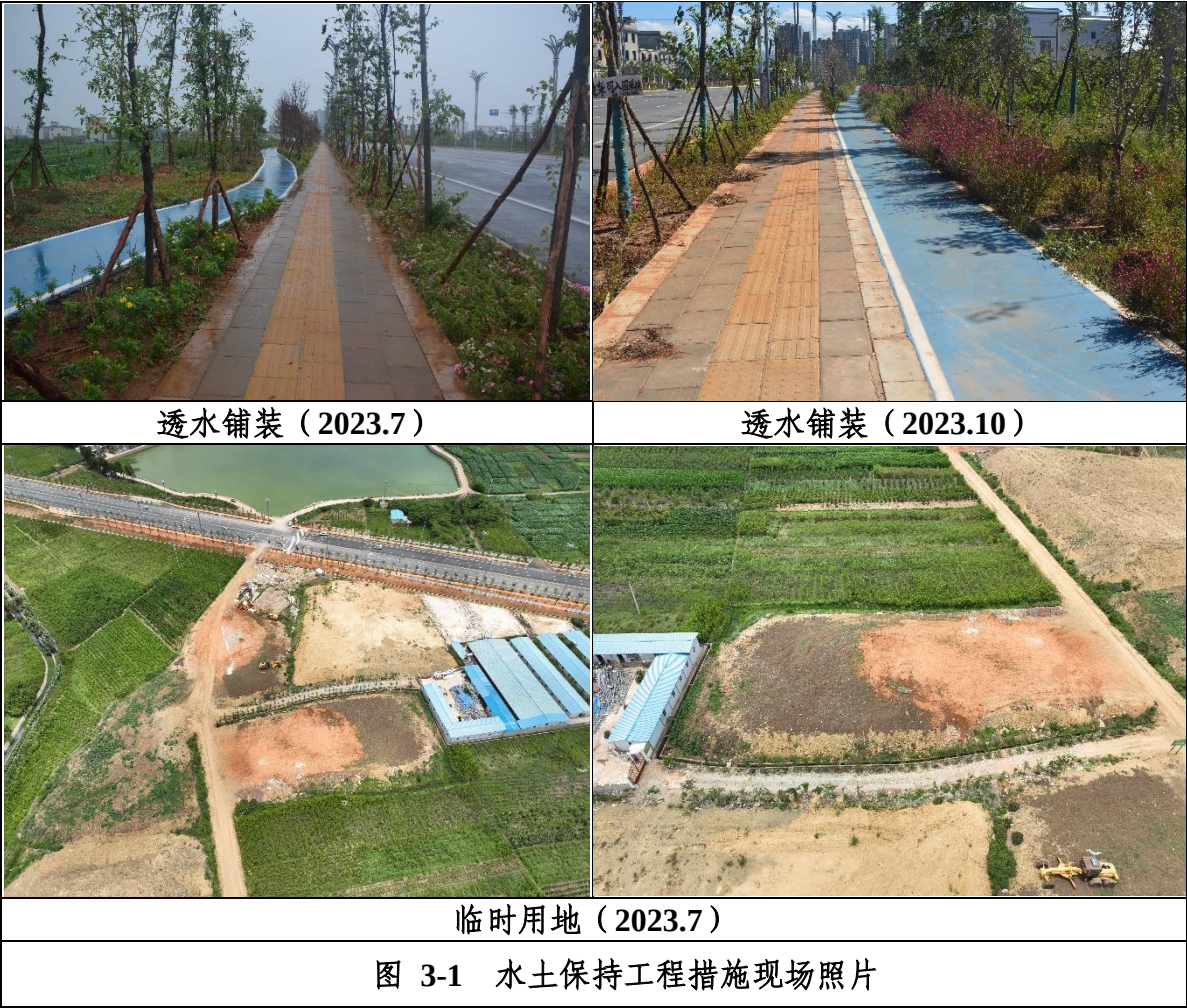
（5）复耕

施工结束拆除临时建筑物以及清理堆土场地表土，覆土后进行复耕。经统计，施工生产区覆土厚度为 2.0m，地平整面积 2.02hm²。

实际实施的水土保持工程措施详见下表及下图。

表 3-6 水土保持工程措施实施工程量

序号	项目分区	措施名称	单位	数量	备注
1	路基路面区	表土剥离	m³	46361	
2		雨水工程（混凝土管铺设）	m	12604	DN300~DN1350
3		路面排水（排水沟）	m	11691.38	透水砖及透水混凝
4		人行道透水铺装	m²	35950.93	
5	景观绿化区	表土剥离	m³	23485	
6	边坡防护区	表土剥离	m³	7735	
7	临时表土堆场区	复耕	hm²	1.85	
8	施工生产区	复耕	hm²	0.17	
					
项目区路边堆存剥离表土（2022.9）		表土堆场堆存剥离表土（2023.3）			
					
混凝土管铺设（2022.9）		混凝土管铺设（2023.7）			
					
排水沟（2022.9）		排水沟（2023.7）			



3.5.1.3 水土保持工程措施变化情况

根据监测资料、《水土保持方案》及批复文件，本项目设计的水土保持工程措施：表土剥离 77581m³，雨水工程 12604m，路面排水 11691.38m，人行道透水铺装 35950.93m²，坡面排水工程 3388.25m，土地复耕 2.02hm²；根据施工资料、竣工资料及现场调查监测，项目区实际建设过程实施水土保持工程措施：表土剥离 77581m³，雨水工程 12604m，路面排水 11691.38m，人行道透水铺装 35950.93m²，坡面排水工程 3388.25m，土地复耕 2.02hm²；水土保持工程措施工程量对比详见下表。

表 3-7 水土保持工程措施量对比分析表

分区	措施名称	单位	《水土保持方案》	实际完成量	变化（增为‘+’，减为‘-’）
路基路面区	表土剥离	m ³	46361	46361	0
	雨水工程（混凝土管铺设）	m	12604	12604	0
	路面排水（排水沟）	m	11691.38	11691.38	0

分区	措施名称	单位	《水土保持方案》	实际完成量	变化（增为‘+’ 减为‘-’）
	人行道透水铺装	m ²	35950.93	35950.93	0
景观绿化区	表土剥离	m ³	23485	23485	0
边坡防护区	表土剥离	m ³	7735	7735	0
临时表土堆场区	复耕	hm ²	1.85	1.85	0
施工生产区	复耕	hm ²	0.17	0.17	0

注：差值为实际值减去设计值，“-”号表示实际较设计有所减少。

通过对比分析，本项目实际实施的水土保持工程措施与《水保方案》及批复相比未发生变化；变化原因：《水保方案》编制时本项目主体工程已经几乎完工，方案在编制水土保持工程措施时就是按照实际施工量来统计编写。项目区实施水土保持工程措施增加了项目区的排水疏水能力，有效减少区内积水，也减轻了因建设及生产过程造成的水土流失，并有效避免了项目建设对周边造成水土流失危害影响。

总体上看，项目验收范围内水土保持方案设计水土保持工程措施已实施，验收组通过查阅建设单位提供竣工资料以及监测报告以及现场抽检，水土保持工程措施运行完好，没有损坏及堵塞现象，布局合理，满足现水土流失防治要求。

3.5.2 水土保持植物措施完成情况

3.5.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《水土保持方案》及批复，水土保持植物措施：园林景观绿化 8.45hm²，边坡植草 1.90hm²。植物措施工程量详见下表。

表 3-8 水土保持方案确定植物措施工程量

序号	项目分区	措施类型	单位	数量	备注
1	景观绿化区	景观绿化	hm ²	8.45	主体设计
2	边坡防护区	边坡植草	hm ²	1.90	主体设计

3.5.2.2 水土保持植物措施实施情况

植物措施主要依靠现场勘测、查阅建筑安装工程结算审定书、工程签证单等资料进行验收认定，截止 2023 年 12 月：

（1）边坡植草

建设单位在边坡防护区框格梁内实际实施植草进行护坡，共计 1.90hm²。

（2）景观绿化

本项目建设单位实际实施路面宽度为 36~50m，设有人行道外侧 7m 或 6.5m 绿化带，人行道与车行道之间 1.5m 绿化带。景观绿化区面积共计 8.45hm²。

种植方式采取小乔木、灌木以及草本植物混合种植，形成有高低层次的景观效果，植物种类均选用对当地土壤、气候适应性强，当地常见物种，树草种选用：红枫、广玉兰、香樟、云南樱花、红花羊蹄甲、冬樱花、复羽叶栎树、蓝花楹、紫薇、四季桂、球花石楠、银杏、滇朴、美洲合欢、梅花、黄连木、水杉、木槿、三角梅、红花檵木、紫玉兰、红叶石楠球、金森女贞球以及火把果等景观植被。详见下表及下图。

表 3-9 植物措施实施工程量统计表

项目分区	措施类型	单位	数量	备注
景观绿化区	景观绿化	hm ²	8.45	主体设计
边坡防护区	边坡植草	hm ²	1.90	主体设计





3.5.2.3 水土保持植物措施变化情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，本项目设计的水土保持植物措施主要为：园林景观绿化 8.45hm²，边坡植草 1.90hm²；根据项目施工、竣工等资料及现场监测情况，项目实施水土保持植物措施：园林景观绿化 8.45hm²，边坡植草 1.90hm²。水土保持植物措施量详见下表。

表 3-10 水土保持植物措施量对比分析表

分区	措施名称	单位	《水保方案》	实际完成量	变化（增为‘+’ 减为‘-’）
景观绿化区	景观绿化	hm ²	8.45	8.45	0
边坡防护区	边坡植草	hm ²	1.90	1.90	0

注：差值为实际值减去设计值，“-”号表示实际较设计有所减少。

通过对比分析，本项目施工过程中建设单位实际建设的绿化措施面积与《水保方案》及批复的面积及种类为发变化生，对整个项目区的水土保持起到很好防治效果。

总体上看，工程验收范围内水土保持方案设计水土保持植物措施已实施，验收组通过查阅建设单位提供竣工资料以及监测报告以及现场抽检，植被长势较好，郁闭度高，布局合理，满足现状水土流失防治要求。

3.5.3 水土保持临时措施完成情况

3.5.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《水土保持方案》及批复，水土保持临时措施：无纺布临时苫盖 54400m²，临时撒草绿化 2.02hm²。水土保持临时措施工程量详见下表。

表 3-11 水土保持方案确定临时措施工程量

序号	项目分区	措施类型	单位	数量	备注
1	边坡防护区	无纺布临时苫盖	m ²	3800	主体设计
2			m ²	9200	方案新增
3	景观绿化区	无纺布临时苫盖	m ²	2700	主体设计
4			m ²	30000	方案新增
5	临时表土堆场区	无纺布临时苫盖	m ²	8000	主体设计
6		临时撒草绿化	hm ²	1.85	方案新增
7	施工生产区	无纺布临时苫盖	m ²	700	主体设计
8		临时撒草绿化	hm ²	0.17	方案新增

3.5.3.2 水土保持临时措施实施情况

临时措施主要依靠查阅工程竣工、水土保持监测等资料，经分析统计，实际实施的临时措施为：无纺布临时苫盖 32200m²，临时撒草绿化 2.02hm²。实施水土保持临时措施工程量详见下表。

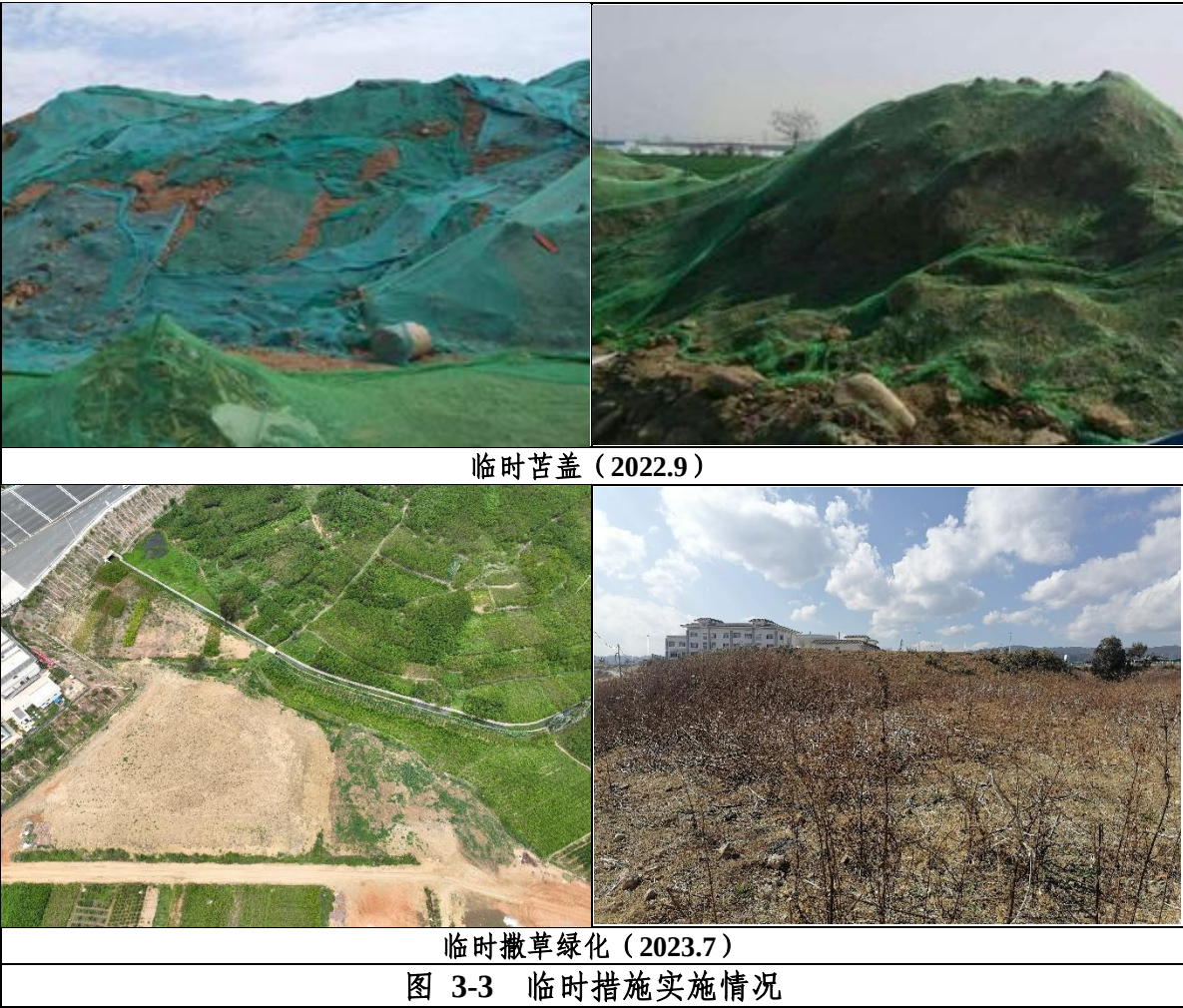
表 3-12 临时措施实施工程量

项目分区	措施类型	单位	数量
边坡防护区	无纺布临时苫盖	m ²	3800
		m ²	7000
景观绿化区	无纺布临时苫盖	m ²	2700
		m ²	10000
临时表土堆场区	无纺布临时苫盖	m ²	8000
	临时撒草绿化	hm ²	1.85
施工生产区	无纺布临时苫盖	m ²	700
	临时撒草绿化	hm ²	0.17



临时苫盖（2023.09）

临时苫盖（2023.09）



3.5.3.3 水土保持临时措施变化情况

根据《水土保持方案》及批复文件，设计的水土保持临时措施：无纺布临时苫盖 54400m²，临时撒草绿化 2.02hm²。根据施工资料、竣工资料及现场监测，项目区实际建设过程实施水土保持临时措施：无纺布临时苫盖 32200m²，临时撒草绿化 2.02hm²。水土保持临时措施工程量对比详见下表。

表 3-13 水土保持临时措施量对比分析表

分区	措施名称	单位	《水土保持方案》	实际完成量	变化（增为‘+’减为‘-’）
边坡防护区	无纺布临时苫盖	m ²	3800	3800	0
		m ²	9200	7000	-2200
景观绿化区	无纺布临时苫盖	m ²	2700	2700	0
		m ²	30000	10000	-20000
临时表土堆场区	无纺布临时苫盖	m ²	8000	8000	0
	临时撒草绿化	hm ²	1.85	1.85	0
施工生产区	无纺布临时苫盖	m ²	700	700	0
	临时撒草绿化	hm ²	0.17	0.17	0

注：差值为实际值减去设计值，“-”号表示实际较设计有所减少。

通过对比分析，本项目实际实施的水土保持临时措施与《水土保持方案》批复变化情况：无纺布临时苫盖减少 22200m²；原因：项目区在完工后植物措施景观绿化及边坡植被撒草逐渐恢复，植物覆盖度、郁闭度增加，实施的临时苫盖相对减少。施工过程中对项目产生水土流失部位进行苫盖以及后期临时表土堆场区撒草绿化，减少了该区水土流失，并有效避免了项目建设对周边造成水土流失危害影响。

总体上看，工程验收范围内水土保持方案设计水土保持临时措施已实施，验收组通过查阅建设单位提供竣工资料以及监测报告，临时措施实施效果较好，布局合理，满足现状水土流失防治要求。

3.5.4 水土保持设施施工进度安排情况

通过查阅监理资料及现场踏勘，项目各项水土保持措施基本与主体工程施工同步实施，其中：工程措施于 2022 年 10 月—2023 年 7 月实施，植物措施于 2022 年 10 月—2023 年 7 月实施；临时措施于 2022 年 10 月—2023 年 7 月实施。水土保持措施实施进度详见下表。

表 3-14 水土保持措施施工进度统计表

序号	措施位置	措施类型	措施名称	施工阶段
1	路基路面区	工程措施	表土剥离	2021 年 10 月 ~ 2021 年 12 月
2			雨水工程（混凝土管铺设）	2022 年 5 月 ~ 2023 年 3 月
3			路面排水（排水沟）	2022 年 2 月 ~ 2023 年 3 月
4			人行道透水铺装	2022 年 7 月 ~ 2023 年 9 月
5	边坡防护区	工程措施	表土剥离	2021 年 10 月 ~ 2021 年 12 月
6		植物措施	边坡植草	2021 年 10 月 ~ 2021 年 12 月

序号	措施位置	措施类型	措施名称	施工阶段
7		临时措施	无纺布临时苫盖	2022 年 11 月 ~ 2023 年 7 月
8	景观绿化区	工程措施	表土剥离	2023 年 4 月 ~ 2023 年 7 月
9		植物措施	景观绿化	2022 年 10 月 ~ 2023 年 7 月
10		临时措施	无纺布临时苫盖	2022 年 11 月 ~ 2023 年 7 月
11	临时表土堆场区	工程措施	复耕	2023 年 6 月 ~ 2023 年 7 月
12		临时措施	无纺布临时苫盖	2023 年 1 月 ~ 2023 年 4 月
13			临时撒草绿化	2023 年 6 月 ~ 2023 年 7 月
14	施工生产区	工程措施	复耕	2023 年 6 月 ~ 2023 年 7 月
15		临时措施	无纺布临时苫盖	2023 年 1 月 ~ 2023 年 4 月
16			临时撒草绿化	2023 年 6 月 ~ 2023 年 7 月

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 方案批复水土保持工程投资

2023 年 8 月 25 日，祥云县水务局以“（祥水保许〔2023〕8 号）”文对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）进行了批复。本项目水土保持总投资 4729.22 万元，其中主体工程已列水土保持投资 4623.51 万元，方案新增水土保持投资 105.71 万元。

水土保持总投资中，工程措施费 3472.26 万元，占总投资的 73.42%；植物措施 1141.75 万元，占总投资的 24.14%；临时工程费 35.07 万元，占总投资的 0.74%；独立费用 56.04 万元（其中监测费用 21.75 万元，监理费用 10.50 万元），占总投资的 1.18%；基本预备费 2.45 万元，占总投资的 0.05%；水土保持补偿费 21.65 万元（216526.10 元），占总投资的 0.46%。水土保持方案确定投资详见下表。

表 3-15 《水土保持方案》确定水土保持投资

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体具有投资			合计	占比（%）
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	工程措施费	植物措施费	临时措施		
第一部分	工程措施	0.00				3472.26			3472.26	73.42
第二部分	植物措施						1141.75		1141.75	24.14
第三部分	临时工程			25.57				9.50	35.07	0.74
一至三部分合计		0.00		25.57		3472.26	1141.75	9.50	4649.08	
第四部分	独立费用				56.04				56.04	1.18
1	建设单位管理费				0.51				0.51	
2	工程建设监理费				10.50				10.50	
3	科研勘测设计费				15.28				15.28	
4	水土保持监测费				21.75				21.75	
5	水土保持设施验收技术服务费				8.00				8.00	
一至四部分合计		0.00		25.57	56.04	3472.26	1141.75	9.50	4705.12	
五	基本预备费				2.45				2.45	0.05
六	水土保持补偿费				21.65				21.65	0.46
七	小计	0.00		25.57	80.14	3472.26	1141.75	9.50	4729.22	100.00
Σ	主体已列水土保持措施投资合计								4623.51	97.76
Σ	水保方案新增措施投资合计								105.71	2.24
Σ	水土保持措施总投资合计								4729.22	100.00

3.6.2 实际水土保持投资

根据竣工结算资料及监测资料，项目实际完成投资 4696.80 万元，其中工程措施 3472.26 万元，植物措施 1141.75 万元，临时措施 24.31 万元，独立费用 36.29 万元（其中水土保持监测费 5.00 万元，水土保持设施验收报告编制费 5.00 万元），基本预备费 0 万元，水土保持补偿费 21.65 万元（已缴纳）。实际水土保持投资详见下表。

表 3-16 实际水土保持投资 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体具有投资			合计	占比（%）
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	工程措施费	植物措施费	临时措施		
	第一部分 工程措施					3472.26			3472.26	73.93
	第二部分 植物措施						1141.75		1141.75	24.31
	第三部分 临时工程			15.35				9.50	24.85	0.53
	一至三部分合计			15.35		3472.26	1141.75	9.50	4638.86	98.77
	第四部分 独立费用				36.29				36.29	0.77
1	建设单位管理费				0.51				0.51	
2	工程建设监理费				10.50				10.50	
3	科研勘测设计费				15.28				15.28	
4	水土保持监测费				5.00				5.00	
5	水土保持设施验收技术服务费				5.00				5.00	
	一至四部分合计			15.35	36.29	3472.26	1141.75	9.50	4675.15	99.54
五	水土保持补偿费				21.65				21.65	0.46
六	小计			15.35	57.94	3472.26	1141.75	9.50	4696.80	100.00
Σ	主体已列水土保持措施投资合计								4623.51	98.44
Σ	水保方案新增措施投资合计								73.29	1.56
Σ	水土保持措施总投资合计								4696.80	100.00

3.6.3 实际水土保持投资及变化

结合项目实际情况，通过查阅施工、监理以及竣工结算资料，项目水土保持总投资 4696.80 万元，其中工程措施 3472.26 万元，植物措施 1141.75 万元，临时措施 24.31 万元，独立费用 36.29 万元（其中水土保持监测费 5.00 万元，水土保持设施验收报告编制费 5.00 万元），基本预备费 0 万元，水土保持补偿费 21.65 万元（已缴纳）。水土保持方案与实际完成投资情况详见下表。

表 3-17 水土保持方案与实际完成投资情况对照表

编号	工程或项目名称	方案批复投资（万元）	实际完成投资（万元）	增（+）/减（-）
一	第一部分工程措施	3472.26	3472.26	0.00
二	第二部分植物措施	1141.75	1141.75	0.00
三	第三部分临时措施	35.07	24.85	-10.22
四	第四部分独立费用	56.04	36.29	-19.75
1	建设管理费	0.51	0.51	0.00
2	工程建设监理费	10.50	10.50	0.00
3	科研勘测设计费	15.28	15.28	0.00
4	水土保持监测费	21.75	5.00	-16.75
5	水土保持设施验收技术服务费	8.00	5.00	-3.00
五	一至四部分合计	4705.12	4675.15	-29.97
六	预备费	2.45	0.00	-2.45
七	水土保持补偿费	21.65	21.65	0.00
八	水土保持总投资	4729.22	4696.80	-32.42

根据批复的《水土保持方案》设计水土保持工程投资及实际完成水土保持工程投资情况，实际完成水土保持总投资比《水土保持方案》批复减少了 32.42 万元，主要因为：

（1）本项目水土保持方案在编写时主体工程已经几乎完工，水土保持方案在编制水土保持措施时是按照实际施工量来统计编写，主体工程纳入水土保持措施的投资没有变化；

（2）水土保持临时措施费用比水土保持方案确定的减少了 10.22 万元，主要是方案确定的临时措施的单价与实际单价相比较较高，且实际实施过程中临时措施临时苦

盖数量有所减少，临时土工布苫盖减少 22200m²。

（3）水土保持独立费用实际费用比水土保持方案确定的减少了 19.75 万元，主要是因为水土保持监测费及设施验收编制费根据实际合同价格而定，水土保持监理费用计入主体工程监理中，水保不重复计，从而导致水土保持独立费用较《水土保持方案》估算有一定程度减少。

（4）本项目已完工，项目基本预备费已在其他工程内支出，不再重复计算。

这些措施的投资均是根据措施进度进行支付的，目前这些措施的投资已全部到位。该项目水保设施的投资支付与主体工程价款的支付程序相一致，结算程序严格按照与施工单位签订合同中的验工结算及投资额管理进行。

4. 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设各方

建设单位：云南祥云经开区开发投资有限公司

主体设计单位：云南省城乡规划设计研究院

水土保持方案编制单位：云南狄尼环境科技有限公司

监理单位：云南世博建设监理有限责任公司

主体施工单位：中冶（云南）工程投资建设有限公司

水土保持监测单位：云南山川环保科技有限公司

水土保持设施验收报告编制单位：云南锦秀环境建设有限公司

4.1.2 建设单位质量管理

项目实施过程中，建设单位制定了质量管理体系，保障了施工质量，把水土保持及相关工作纳入主体工程管理，把工程质量放在重要位置，全过程对工程质量进行控制和监督。在工程建设过程中严格实行项目法人制度、招投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，进行招标，选择有实力的施工、监理单位，并实行合同管理。为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，指挥部还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程施工、质量情况，一旦发现问题立即要求监理和施工单位进行处理。

本次验收组认为，工程现行的水土保持管理措施基本符合水土保持工作的需要，可以保证项目区水土流失防治责任范围内水土保持设施正常运行，并能达到防治水土流失的目的。

综上所述，建设单位质量控制体系是可行的。

4.1.3 设计单位质量管理

项目实施过程中，主体设计单位制定了质量管理体系，保障了项目设计质量，把设计质量放在重要位置，全过程对工程设计质量进行控制和监督。在工程的勘测设计过程中，强化公司、室、组三级质量管理机构的职责履行，总工程师负责指导监督质量管理体系的有效运行。总工室在总工程师领导下行使职权，明确专人负责协助项目组，直接参与工程全过程的质量管理活动，在工程建设全过程对有关政策、设计标准、深度规定、限额设计要求的贯彻执行，新技术、结构、材料的应用等进行有效的管理和监督，并协调各相关专业，确保文件正确、迅速的传递，在设计手段和资源的配套，技术、档案资料的利用及勘测设计成品的印制出版质量等方面起到可靠的保证和支撑作用。人员根据合同工期要求，全面跟踪检查工程进度实施情况，加大工期考核力度，确保合同工期的按期履行。

为满足工程的勘察设计要求，公司以文件形式规定了勘察设计质量有关的过程开发、运作和控制的主要责任、权限、报告渠道及各专业间相互接口。同时选派技术职称和勘察设计技术水平相应的，符合任职资格条件的人员，承担工程的勘察设计审定、审核工作。

公司建立了设计图纸和技术文件的设计质量评审制度，坚持三级审核制度，评审过程中应做好技术经济分析，论证设计的合理和先进性，采用新技术必须以保证工程质量为前提，进行技术性、安全性、经济性的论证，并按规定履行审批程序。

建立健全质量监督检查制度、改进机制并制定、完善质量责任及相应的考核办法，加大质量管理和产品质量的考核、奖惩力度，确保勘测设计产品质量。

综上所述，设计单位质量控制体系是可行的。

4.1.4 监理单位质量管理

在项目施工建设过程中，将水土保持施工、监理纳入了主体工程管理之中。云南世博建设监理有限责任公司。监理单位遵循的监理质量管理原则是：严格施工程序，

强化施工监理；严格技术标准，加强质量检验；狠抓关键部位，确保重点质量；采用先进技术，提高工程质量；严格工程验收，确保缺陷处理质量。在开展监理业务时，制定了一套全面细致、科学合理的质量管理体系。从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，审查施工单位上报的施工组织设计、施工技术措施，指导监督合同中有关质量标准、要求的实施。在施工过程中，把好每道工序的质量关，实行严格的巡视检查与工序验收制度，无论是重要项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工。

验收组认为，监理单位质量管理体系是可行的。

4.1.5 施工单位质量管理

参与楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持工程建设施工单位为中冶（云南）工程投资建设有限公司，施工单位在施工过程中采取了一系列有效的质量管理措施，建立了一套完善的质量保证体系，制定了完善的岗位质量规范：建立了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，对工程施工进行全面的质量管理，层层建立质量责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关；在施工中加强质量检验工作，认真执行“三检制”，切实有效地做好工程质量的全过程控制。以此可以看出，工程施工的质量管理体系是健全和完善的。

4.2 各防治分区水土保持工程措施质量评定

4.2.1 项目划分及结果

水土保持工程质量评定划分为单位工程、分部工程以及单元工程三个等级，本项目水保措施质量评定主要根据抽查建设单位及其设置的施工部、监理部的建设期资料，抽查项目建设中间材料（水泥砂浆等）的质量评定情况，并根据建设单位及其设置的施工部、监理部自查初验质量评定等资料进行统计。

通过现场量测、查阅建设单位提供的施工资料及监测报告，项目区实施的水土保

持措施包括：表土剥离、雨水工程（混凝土管铺设）、路面排水（排水沟）、人行道透水铺装、边坡植草、无纺布临时苫盖、景观绿化、复耕、临时撒草绿化等措施，根据《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）的规定对其进行单位工程、分部工程、单元工程的划分。

经对比参照《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006），楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持工程划分为 5 个单位工程，分别为防洪排导工程、土地整治工程、植被建设工程及临时防护工程；8 个分部工程；581 个单元工程；措施项目划分结果详见下表。

表 4-1 水土保持措施项目划分情况统计表

措施名称	单位工程	分部工程	单元工程		
			划分依据：《水土保持质量评定规程》（SL336-2006）	工程量	单元工程数量（个）
雨水管	防洪排导工程	排洪导流设施	按段划分，每 50~100m 作为一个单元工程	12604m	127
排水沟		排洪导流设施	按段划分，每 50~100m 作为一个单元工程	11691.38m	117
透水铺装	降水蓄渗工程	降水蓄渗	每个单元工程 30~50m ³ ，不足 30m ³ 的可单独作为一个单元工程，大于 50m ³ 的可划分为两个以上单元工程	3595m ³	72
景观绿化	植被建设工程	点片状植被	以设计的图斑作为一个单元工程，每个单元工程面积 0.1~11hm ² ，大于 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	8.45hm ²	8
边坡植草		点片状植被	以设计的图斑作为一个单元工程，每个单元工程面积 0.1~11hm ² ，大于 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	1.90hm ²	2
复耕	土地整治工程	土地恢复	每 100 m ² 作为一个单元工程	2.02hm ²	201
无纺布覆盖	临时防护工程	覆盖	按面积划分，每 100~1000m ² 作为一个单元工程，不足 100m ² 的可单独作为一个单元工程，大于 1000m ² 的可以划分为两个以上单元工程	32200m ²	33
临时撒草绿化		覆盖	按面积划分，每 100~1000m ² 作为一个单元工程，不足 100m ² 的可单独作为一个单元工程，大于 1000m ² 的可以划分为两个以上单元工程	2.02hm ²	21
合计	5	8			581

4.2.2 各防治分区工程质量评定

主要针对项目水土保持工作中所实施的临时、工程和植物措施进行质量、效果审核。审核方法主要通过查阅验收报告，结合现场抽样或全面调查情况，再将现场剥离的信息进行汇总整理、全面分析，最后综合验收组成员意见，定性得出结论。

4.2.2.1 质量评价标准

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）等国家、行业有关技术标准，结合建设单位提供相关资料进行评价。评价内容包括单位工程、分部工程及单元工程，质量等级评定标准详见下表。

表 4-2 各工程质量等级评定标准

项目	质量等级	评定标准
单元工程	合格	检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 80%
	优良	检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 90%
分部工程	合格	单元工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	单元工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要单元工程质量优良，且未发生过质量事故
单位工程	合格	分部工程质量全部合格，中间产品质量及原材料质量全部合格施工质量检验资料基本齐全
	优良	分部工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要分部工程质量优良，且未发生过质量事故，中间产品质量及原材料质量全部合格，施工质量检验资料齐全

4.2.2.2 工程措施质量评价

本项目的水土保持工程措施质量评定主要采取查阅相关资料及结合外业调查核实的方法。水土保持工程措施属于主体工程附属分部工程，从一开始便将其纳入了招标投标和施工单位编制的施工组织设计中，同主体工程一起实行了总承包，与主体工程同步建设。因此，水土保持工程措施与主体工程采取了同样施工质量管理，施工单位、监理单位和质检单位对质量控制、质量监督和质量评定及验收都十分规范。施工单位对土石方开挖进行了严格有效的管理，尽可能地减少水土流失。水土保持工程措

施质量管理措施得力，效果显著。

本项目建设区已实施具有水土保持功能的工程措施有雨水管网、排水沟以及透水铺装。验收组检查了工程措施的主要材料及中间产品的试验报告，竣工总结报告、质量验收评定等资料，同时对这些措施的表观质量进行了调查，认为本项目水土保持工程措施的质量检验和评定程序严谨，资料详实，数据可信，成果可靠，所实施的工程措施单元工程数 517 个，其中合格 517 个，优良 215 个，总体合格率 100%，优良率 41.96%，质量等级为合格。水土保持工程措施质量评定情况详见下表。

表 4-3 工程措施工程质量评价情况

单位工程	措施名称	分部工程	布设位置	单元工程划分	质量评定				
					合格项数	合格率 (%)	优良项数	优良率 (%)	质量评定等级
防洪排导工程	雨水管	排洪导流设施	路基路面区	127	127	100	50	39.37	合格
防洪排导工程	排水沟	排洪导流设施		117	117	100	55	47.01	合格
降水蓄渗工程	透水铺装	降水蓄渗		72	72	100	30	41.67	合格
土地整治工程	复耕	土地恢复		201	201	100	80	39.80	合格
合计				517	316	100	215	41.96	合格

验收组认为：项目区水土保持工程措施布局合理，雨水管网、排水沟以及透水铺装措施质量稳定，运行情况良好，能有效排导区域内的地表汇水，具有良好的水土保持功能，工程措施质量符合设计和规范要求。符合水土保持设施竣工验收要求。

4.2.2.3 植物措施质量评价

本项目植物措施质量评定主要采取查阅相关资料，并结合外业调查核实的方法。根据项目植物措施实施点位多、各区域相对集中的特点，植物措施外业调查主要采用全面调查和抽样调查相结合的方法。通过建设单位提供的资料及现场调查，本次验收

水土保持植物措施单元工程数 10 个，其中合格 10 个，优良 5 个，总体合格率 100%，优良率 50%，质量等级为优良。植物措施工程质量评价情况统计见下表。

表 4-4 植物措施工程质量评价情况统

单位工程	措施名称	分部工程	布设位置	单元工程划分	质量评定				
					合格项数	合格率(%)	优良项数	优良率(%)	评定等级
植被建设工程	景观绿化	点片状植被	景观绿化区	8	8	100	4	50	优良
	边坡植草	点片状植被	边坡防护区	2	2	100	1	50	优良
合计				10	10	100	5	50	优良

验收工作组认为：从总体绿化情况看，各建设分区按照工程建设要求完成了本项目的绿化任务，经过现场检查、查阅有关自检成果、交工验收资料等，已实施的植物措施树种选择合理，质量符合设计要求，总体合格，成活率基本达到了规定标准。

4.2.2.4 临时工程质量评价

验收组通过建设单位提供的竣工资料，了解到临时防护措施各区域实施较集中，且现已拆除，按工程量完成情况与工程外观质检测量值来确定临时措施工程的优劣。

本次验收水土保持临时措施单元工程数 54 个，其中合格 54 个，优良 25 个，总体合格率 100%，优良率 46.30%，质量等级为合格。

临时措施工程质量评价情况统计见下表。

表 4-5 临时措施工程质量评价

单位工程	措施名称	分部工程	布设位置	单元工程划分	质量评定				
					合格项数	合格率（%）	优良项数	优良率（%）	评定等级
临时防护工程	无纺布	覆盖	施工生产区 临时表土堆场区	33	33	100.00	15	45.45	优良
	临时撒草绿化	覆盖		21	21	100.00	10	47.62	合格
合计				54	54	100.00	25	46.30	合格

验收工作组：通过查阅施工、竣工资料及监测报告，项目区在施工过程中实施的临时措施布局到位，外观质量符合设计和规范要求，能有效发挥其各自的水土保持功能。验收组认为临时措施基本到位，质量符合设计要求，总体合格，能有效防治水土流失。

4.3 弃渣场稳定性评估

根据竣工资料及现场调查情况，项目无永久弃渣产生，没有设置弃渣场，避免了设置弃渣场新增扰动地表和水土流失。

4.4 总体质量评价

工程质量评定的组织和管理中，单元工程由承建单位质检部门组织评定，建设单位复核；重要隐蔽工程及工程关键部位由承建单位自评合格后，由建设、质量监督、设计、承建单位等组织评定小组，核定其质量等级；分部工程和单位工程质量评定在承建单位自评的基础上，由建设单位复核，报质量监督机构审查审定。

根据工程质量监督检查报告，本项目完成的各项水土保持措施质量均达到了设计和规范的要求，质量合格，且工程措施运行状况良好，绿化绿地植被成活率较高，绿化效果较好、外形美观，抚育管理到位。

综上所述，本项目完成的水土保持措施建设已经达到了预期要求，项目区内相应水土保持措施布局基本到位，水土保持措施质量符合设计和规范要求，尺寸结构规则，外表美观，质量符合设计要求，各项水保设施的运行对防治项目区水土流失、改善生态环境起到了重要的作用。

5. 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

根据《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持监测总结报告》，结合现场调查情况综合评价，本项目建设区所采取的水土保持措施均有效防治了水土流失。项目建设区内在实施雨水管网、排水沟以及透水铺装等措施以后，场内排水通畅，水土流失得到了有效控制；实施植物措施以后，裸露地表得到了有效郁闭，且定期巡逻、苗木养护，水土流失得到了有效控制。各区水土流失防治效果详见下表。

表 5-1 项目水土流失防治效果表

分区	防护对象	水土保持措施	水土流失防治效果
项目建 设区	路基路面区	雨水管网	有效防治了项目区的水土流失，运行良好，完好无损坏
		排水沟	有效防治了项目区的水土流失，运行良好，完好无损坏
		透水铺装	有效防治了项目区的水土流失，完好无损坏
	景观绿化区	景观绿化	有效防治了项目区的水土流失，植被生长良好
	边坡防护区	边坡植草	有效防治了项目区的水土流失，植被生长良好

5.2 水土保持效果

本项目水土保持措施的实施主要是为了减少路基路面区、边坡防护区以及景观绿化区的水土流失。根据方案编制的指导思想、原则和对项目区水土流失防治执行的等级标准，结合有关规定要求和监测所得成果，对项目区水土流失六项防治指标进行验算分析。对于因工程施工扰动形成的开挖面，主要通过造成水土流失面积的治理情况、工程区土壤流失控制情况、弃土（渣）的拦挡情况、表土保护情况、林草植被恢复率及林草覆盖率等六个方面展开评价分析。楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目的建设过程中，必将对原始地表造成剧烈扰动，占压和破坏原有地表植被，破坏工程区的生态环境。根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，一切从事开发建设活动的单位和个人，都必须对造成的水土流失进行治理，保护和改善项目区生态环境，以实现绿色开发、可持续发展。根据现场调查、查阅主体资料以及水土保持监测成果，结合项目建设前后遥感影像及航拍等资料

分析水土流失六项防治指标。项目区水土流失六项防治指标进行验算分析如下：

5.2.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

通过监测资料及竣工资料分析，项目区水土流失总面积为 30.94hm^2 ，水土流失治理达标面积为 30.94hm^2 ，水土流失治理度达 99.00%。水土流失治理详见下表。

表 5-2 水土流失治理度分析表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)				水土流失治理度 (%)
			永久建筑及硬化面积	工程措施面积	植物措施面积	小计	
路基路面区	17.77	17.77	17.76	0.01		17.77	100.00
景观绿化区	8.45	8.45			8.45	8.45	
边坡防护区	2.68	2.68	0.77	0.01	1.9	2.68	
渡槽工程区	0.02	0.02	0.02			0.02	
临时表土堆场区	1.85	1.85		1.85		1.85	
施工生产区	0.17	0.17		0.17		0.17	
小计	30.94	30.94	18.55	2.04	10.35	30.94	

5.2.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比为水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

本项目容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，实施措施后平均土壤流失量为 $300.23\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，土壤流失控制比为 1.67。土壤流失控制比详见下表。

表 5-3 实施水土保持措施后项目区水土流失控制比一览表

防治分区	占地面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	容许土壤流失量 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$]	土壤流失控制比
路基路面区	17.77	150	500	3.33
景观绿化区	8.45	450	500	1.11
边坡防护区	2.68	750	500	0.67
渡槽工程区	0.02	150	500	3.33
临时表土堆场区	1.85	400	500	1.25
施工生产区	0.17	400	500	1.25
小计	30.94	300.23	500	1.67

5.2.3 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

通过现场监测、施工、监理以及竣工资料，本项目水土流失防治责任范围内永久弃渣、临时堆土数量总量为 115.532 万 m^3 ，开挖土石方随挖随运，弃渣采用封闭式渣土车进行运输。渣土防护率可达 99.00%。

5.2.4 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离的表土总量的百分比。

根据监理、施工以及监测资料，项目施工期间对项目区内可收集的表土均进行了收集共计 77581 m^3 。表土堆放过程中采取覆盖措施，表土均得到保护、利用，表土保护率达 99.00%，

5.2.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，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。

根据监测资料项目区的自然条件情况，扣除硬化面积等不可绿化面积后，本项目可恢复植被的区域面积为 10.35 hm^2 ，实施林草措施面积为 10.35 hm^2 ，林草植被恢复率 99.00%。

5.2.6 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。

本项目占地总面积为 30.94 hm^2 ，林草类植被面积为 10.35 hm^2 ，林草覆盖率为 33.45%。

经过以上各表分析，验收 6 项指标中，项目建设区水土流失治理度为 99.00%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率为 99.00%，表土保护率 99.00%，林草植被恢复率为 99.00%，林草覆盖率为 33.45%；六项指标都达到方案设定的目标值。六项指标方

案、监测以及验收对比详见下表。

表 5-4 “六项”指标方案、监测以及验收对比表

序号	指标类型	方案目标值	监测结果	验收结果	达到情况
1	水土流失治理度%	97	99.00	99.00	达到方案目标
2	土壤流失控制比	1.0	1.67	1.67	达到方案目标
3	渣土防护率 5	92	99.00	99.00	达到方案目标
4	表土保护率%	95	99.00	99.00	达到方案目标
5	林草植被恢复率%	96	99.00	99.00	达到方案目标
6	林草覆盖率%	21	99.00	99.00	达到方案目标

根据监测及验收结果，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，建设单位和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，基本按照水土保持标准及规范设计实施各种预防保护措施。

目前，所完成的各项防治、治理措施达到水土保持方案的设计标准要求，各项水土保持措施保存完整，成活后的植被长势良好，防治措施取得了良好的防治效果。

5.3 公众满意度调查

根据水土保持验收的规定和要求，在验收工作过程中，验收组对本项目周围 44 名群众发放了水土保持公众抽查表，进行民意调查。目的在于了解项目水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响，同时通过民众监督，对该项目建设过程水土保持工作进行公开评价，促进水土保持宣传的同时，使开发建设项目水土保持工作达到“业主负责、社会监督”的作用，并作为本次水土保持设施验收工作的参考依据。

通过调查数据显示，该项目建设水土保持工作好评度高，充分显示项目建设对周边环境影响较小，且水土保持工作基本到位，可以满足防治要求。详见下表。

表 5-5 项目水土保持公众调查表

调查年龄段	青年		中年		老年	男	女	
人数（人）	18		20		6	28	16	
职业	干部		工人		农民	经商	其它	
人数（人）	1		11		28	2	2	
调查项目	好		一般		差		说不清	
评价	人数 (人)	占总人数 (%)	人数 (人)	占总人数 (%)	人数 (人)	占总人数 (%)	人数 (人)	占总人数 (%)
环境影响治理工作	15	34.09	16	36.36	10	22.73	3	6.82
对弃土弃渣管理	21	47.73	12	27.27	7	15.91	4	9.09
项目林草植被建设	32	72.73	8	18.18	3	6.82	1	2.27
土地恢复情况	28	63.64	12	27.27	1	2.27	3	6.82

调查结果表明，项目区周围群众多数认为本项目对促进当地经济发展有良好的促进作用，项目建设利用各项措施使工程建设造成的水土流失得到有效治理，各项措施布设合理得当，林草植被建设较好，有效控制和治理了工程建设对周边环境产生的影响。

6. 水土保持管理

6.1 组织领导

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目的水土保持工作在水务部门的领导下开展的，具体管理机构为祥云县水务局。项目在建设过程中，云南祥云经开区开发投资有限公司高度重视由于工程建设对当地生态环境造成的不利影响，自开工以来，为使工程建设新增生态破坏得到有效控制、现状植被得到有效保护，在综合治理方面，均采取了一系列行之有效的应对措施。

设立工程指挥部，主要负责工程的建设管理、投资控制、工程质量控制、工程进度控制、中期计量支付和竣工决算等工作。建设过程中，按照水土保持方案要求，将水土保持工程的建设与管理纳入主体工程的建设管理体系中，在工程管理部、财务部内部抽调技术人员、财务人员成立水土保持工作小组，负责管理、实施该项目建设的水土保持工作。建立了工程水土保持管理办法以及机构设置和人员配备，并制定了管理条例，工程施工单位按管理条例要求实施保护措施，工程设计单位提供技术咨询，工程全面负责落实执行情况。具体组织领导设置情况如下：

（1）设立水土保持工作小组，具体设置情况为：

①主管领导：组长由指挥长担任，副组长由 1 名副指挥长担任；

②工程管理部抽调 2-3 名工程人员组成技术组，负责水土保持工程的组织、协调和实施监督；

③财务部抽调 1~2 名财务人员，负责水土保持资金的管理以及对材料购买等资金的审查与支付。

（2）制定了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持管理办法》等规章制度。并在各标段的合同中明确施工责任方的水保责任和施工中应采取的措施，在合同中明确了相应的处罚原则，要求各施工方加强对水

土保持的重视程度，进行文明施工。

（3）建设单位对设计的水土保持工程、植物措施项目，严格按照规定实行项目法人制度、招投标制和工程项目监理制，择优选取施工单位，与施工单位签订经济责任合同，制定具体的量化标准以及便于考核、检查的施工质量规定，便于考核，落实奖惩制度，严格施工监督和验收。

（4）工程施工单位按管理条例要求实施保护措施，工程设计单位提供技术咨询，工程监理单位全面负责落实执行情况。

6.2 规章制度

工程建设过程中，云南祥云经开区开发投资有限公司严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目计划合同管理上制定了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持管理办法》、《基本建设工程预结算编制办法》等合同管理、施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。建立健全了“项目法人负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系，并将质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。实施“奖优惩劣”，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

同时，为增强施工队伍及当地居民的水保意识和法制观念，让大家认识到水土保持的必要性和重要性，保证水保方案的落实、工程实施质量和防治效果，云南祥云经开区开发投资有限公司还多次组织了各类学习和宣传活动。首先，组织水土保持方案实施管理组及相关领导和成员进行《水土保持法》及《云南省水利厅转发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文件的通知》的学习，保证水保措施按程序规范实施；其次，组织施工队召开水保动员大会和宣传大会；第三，对当地居民进行水保和环保知识宣传，并建立了多处宣传标语，使水土保持生态建设的重要性和紧迫性深入人心，让大家关心水土保持、重视水土保持、支持和参与水土

保持生态建设。

另外，相关部门也专门制定了《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等制度；施工单位亦建立了健全的强有力的工程管理体系，建有工程施工的检验和验收程序等办法。以上规章制度的建设，为保证水土保持工程的质量奠定了基础。

6.3 建设管理

1、水土保持工程招标投标过程

工程水土保持建设项目纳入主体工程土建发包标书中，与主体工程项目一起采用邀请招标方式进行招标，公开开标，择优选择施工队伍；其它水土保持工程项目，项目法人根据工程建设的特点，通过邀请招标的方式，择优选择相关专业的施工队伍进行施工。

2、合同及执行情况

本项目水土保持工程项目承包合同均为估计工程量固定单价合同，项目单价以通过招标确定的合同单价和经发包单位审核批准的新增项目单价为准，工程量已经监理签证、发包单位认可的实际发生量为准。

由于工程建设区地质条件不同，实际完成的工程量、工程项目和工程造价与合同工程量、合同项目和合同造价相比有增有减，最终以结算金额为准，总投资控制在预算范围内。

3、施工材料采购及供应

项目施工过程中所需的砂石料都是到当地具有合法开采权的砂石料场购买，施工单位对所使用的施工材料（碎石、砂、水泥、水、钢筋、导线以及地线等）在使用前经有资质的国家检测部门进行质量检验，并向监理部提交检验报告，合格后才投入使用。

严把开工及原料进场关，每个分部工程开工前对各承包人进场机械设备及人员情

况进行查验，对不符合施工要求的提出整改意见，直到各施工条件达到合同要求为止。

6.4 水土保持监测

为客观评价本项目水土保持设施实施情况及水土保持设施对项目建设水土流失的防治效果，并为项目水土保持专项验收提供必备的监测资料，云南祥云经开区开发投资有限公司委托云南山川环保科技有限公司承担楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目的水土保持监测工作。监测单位成立了项目监测组，并组织水利、水土保持及植物等专业技术人员多次到现场进行调查监测，对项目的水土保持措施实施情况、运行情况以及植被恢复情况进行调查。

本着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、可操作性强的原则，监测小组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，完成了对项目水土流失情况、防治措施及数量、水土流失数据观测以及相关资料的收集，实现了对项目建设水土流失状况的全面监测。

2023 年 12 月，监测人员根据相关资料，编制完成了《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持监测总结报告》，作为水土保持设施验收的依据之一。

6.5 水土保持监理

本项目主体监理工作由云南世博建设监理有限责任公司承接，监理单位把水土保持监理工作纳入主体监理工作当中。工程建设监理工作主要包括施工图催交，施工准备，施工控制及竣工验收结束等全过程。监理单位于项目开工前进入项目现场，重视监理质量管理工作，监理中心实行总监负责制，完善职能结构，健全规章制度，严格工程质量的事前、事中和事后控制。监理部重视事前策划，制定质量管理重点开展质量控制，认真审查施工单位的施工方案、施工组织设计；严格工序质量控制，加强旁

站监理和“三检制”的验收；规范事后单元、分部工程质量验收等。加强施工过程质量监控，采取巡视检查、平行检验，对重点工程、关键工序实施旁站监理。同时，加强监理人员内部培训，较好履行“四控制、两管理、一协调”的职责，发挥了工程质量的监控作用。排水、护坡、植被建设等工程实施全过程监理，工程完工后并进行质量评定，监理单位监理资料齐备，符合规范要求。

监理单位在质量控制方面从事前、事中以及事后进行全程控制，抓住其控制要点，采取相应手段加以控制。主要做了以下几方面工作：

（1）工序交接检查。按规程、规范，对各工序流程间进行检查验收，不合格不得进入下一环节或工序；

（2）对排水设施、临时防护措施、绿化等工程的关键工序实施旁站式监理，发现不合格的环节或工序及时下达返工或停工令，不给下一环节留下隐患；

（3）对单项工程的开工报告进行严格管理和审批，对工程质量、技术进行签证，对进场机械设备、原材料和施工人员进行严格把关，达不到质量要求的不得进场；

（4）行使质量否决权，协调和解决施工过程中出现的质量问题，质量不合格的工程不予计量；

（5）加强施工安全管理，发现施工安全隐患及时处理解决，对基础开挖等可能存在安全隐患的工序进行了严格的监督管理；

（6）建立监理资料档案，定期向建设单位报告有关工程质量方面的情况。提交阶段性质量报告，对有关质量方面问题的处理及时提出意见和建议；

（7）单项工程完成后，根据主体工程的施工进度安排，及时进行了初步检查验收。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

建设单位云南祥云经开区开发投资有限公司在建设过程中自觉接受上级主管部门的管理、水行政主管部门的监督以及当地群众的监督。2022年09月20日，祥云县

水务局到现场进行检查、指导工作，对该项目下发了《责令限期改正通知书》“祥水保责〔2022〕35号”，并对项目环境保护及水土保持工作提出许多宝贵的意见及建议，对项目的建设及运行起到积极的促进作用；同时，建设单位主动与当地政府及水行政主管部门联系，听取水土保持工作指导，自觉接受水行政主管部门的监督检查。（详见附件）

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

2023年8月25日，祥云县水务局以“（祥水保许〔2023〕8号）”文对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）进行了批复。批复的水土保持设施补偿费为21.65万元（合计216526.10元），建设单位已经如数缴纳水土保持补偿费21.65万元（合计216526.10元）。详见附件。

6.8 水土保持设施管理维护

楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目于2022年10月开工建设，至2023年7月完工。主体工程中的水土保持措施已与主体工程同步实施，建设单位成立了规划管理处，并设立了明确的管理制度，由专人负责本项目的水土保持设施的管护和维修。规划管理项目水土保持运行过程中，自觉接受当地水行政主管部门们的监督、检查，并自觉组织有关力量对水土保持措施实施的质量、数量进行跟踪调查，运行中出现的局部损坏及时进行修复、加固，对林草措施及时抚育、补植。

验收意见：主体工程在施工过程中，制定了质量管理体系，保障了施工质量，有效地保障了水土保持工作顺利开展，有效地控制了工程建设期间的水土流失程度。项目投入运行后，由云南祥云经开区开发投资有限公司负责日常的水土保持工作。验收组认为运行单位做到了组织落实、制度落实、人员落实、任务落实以及经费落实，保证了水土保持设施的正常运行和水土保持效益的持续发挥。

7. 结论

7.1 结论

项目建设期水土保持设施的建设已全部完成，水土流失防治责任范围内的裸露地表基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。完成的水土流失防治体系布局基本合理，水土保持措施实施基本到位，水土流失治理效益值已达到或超过方案确定的目标值，能较好地发挥保持水土、改善环境的作用，实施的水土保持设施符合水土保持法、规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准。项目区内各项水土保持措施经过雨季考验，质量较为稳定，运行正常，发挥了应有的防治水土流失作用。后期建设单位根据验收组提出的建议，对项目区植被加强抚育管理。截至 2023 年 12 月，各项指标均已达到水土保持相关要求，满足水土保持设施验收条件。

7.2 遗留问题安排

通过对项目区内水土保持现状进行调查验收，验收组对建设单位拟定下阶段水土保持工作要求如下：

（1）水土保持工程结合主体工程进行维护和管理，做好水土保持设施的管理、维护，建立管理养护责任制，项目局部损坏进行修复、加固，林草措施及时进行抚育、补植，使其水土保持功能不断增强，发挥长期、稳定保持水土、改善生态环境的作用。

（2）加强项目建设区各项水土保持措施的运行情况和水土流失状况的巡视工作，对现有排水设施做好日常清淤工作，保障水土保持工程效益有效发挥。

（3）为方便水土保持工程管理和运行质量的检查，将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

8. 附件及附图

8.1 附件

附件 1: 项目建设及水土保持大事记;

附件 2: 水土保持监测委托书;

附件 3: 祥云县发展和改革局关于对《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目可行性研究报告》的批复（祥发改投资〔2018〕146 号）;

附件 4: 2023 年 8 月 25 日, 祥云县水务局关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线(财富路北延线)建设项目水土保持方案报告书》的批复(祥水保许〔2023〕8 号);

附件 5: 水土保持补偿费缴费凭证;

附件 6: 建设单位变更证明材料;

附件 7: 祥云县住房和城乡建设局关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）项目》的选址意见（2018 年 10 月 12 日）;

附件 8: 祥云县国土资源局关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目》的规划意见（祥国土资〔2018〕226 号）;

附件 9: 祥云县林业局关于楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目》林地占用审查意见请示的回复（便笺〔2018〕55 号）;

附件 10: 祥云县水务局关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目》水土保持工作审查的意见（祥水保〔2018〕2 号）;

附件 11: 祥云县旅游发展管理委员会关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目》文物保护的意见（便笺〔2018〕31 号）;

附件 12: 生态红线查询文件;

附件 13: 祥云县生产建设项目办理水保相关手续意见表;

附件 14: 施工图审查意见;

附件 15: 祥云县水务局关于《楚雄至大理高速公路扩容工程祥云连接线（财富路北延线）建设项目》将浑水海引水渠改建为渡槽的批复（祥水监管〔2022〕8 号）;

附件 16: 临时用地情况说明;

附件 17: 弃土协议（含水保、环评批复）;

附件 18: 石料购销合同;

附件 19: 整改通知书;

附件 20: 分部工程 and 单位工程验收签证资料;

附件 21: 重要水土保持单位工程验收照片。

8.2 附图

（1）主体工程总平面图;

（2）水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图;

（3）项目建设前后遥感影像图。