

昆明轨道交通 1 号线支线工程

水土保持设施验收报告



建设单位：昆明地铁建设管理有限公司

验收单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年八月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称: 昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法定代表人: 罗松

单位等级: ★★★★★ (4星)

证书编号: 水保监测(云)字第0001号

有效期: 自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构: 中国水土保持学会

发证时间: 2018年09月30日



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称: 昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法定代表人: 罗松

单位等级: ★★★★★ (5星)

证书编号: 水保方案(云)字第0024号

有效期: 自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构: 中国水土保持学会

发证时间: 2018年09月30日



监测单位地址: 昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

部门负责人: 刘富平 15987165630

技术负责人: 王晶 15887215541

项目联系人: 何建毅 15887825767

项目负责人: 徐源艺 15912428500

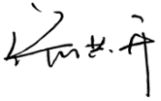
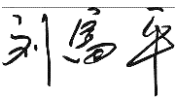
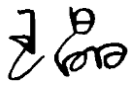
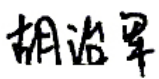
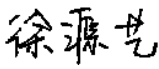
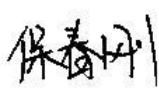
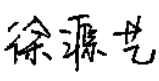
传 真: 0871-65392953

电子邮箱: lhsb02@163.com

昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持设施验收报告

责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开		副总经理	
核定：	刘富平		总经理助理	
审查：	王 晶		总 工	
校核：	胡治军		副总工	
项目负责人：	徐源艺		工程师	
编写：	保春刚		工程师	第 1、2 章
	徐源艺		工程师	第 3、4、5 章
	宁 何		工程师	第 5、6、7 章
	王文杰		工程师	附件、附图

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况.....	5
1.1 项目概况	5
1.2 项目区概况	20
2 水土保持方案和设计情况.....	- 24 -
2.1 主体工程设计	- 24 -
2.2 水土保持方案编报审批及后续设计.....	- 24 -
2.3 水土流失防治责任范围	- 26 -
2.4 水土流失防治目标	- 26 -
2.5 水土保持措施和工程量.....	- 27 -
2.6 水土保持投资	- 28 -
2.7 水土保持后续设计	错误!未定义书签。
3 水土保持方案实施情况.....	- 30 -
3.1 水土流失防治责任范围.....	- 30 -
3.2 取（弃）土场	- 30 -
3.3 水土保持措施总体布局	- 31 -
3.4 水土保持措施完成情况.....	- 32 -
3.5 水土保持投资完成情况.....	- 37 -
4 水土保持工程质量.....	- 40 -
4.1 质量管理体系	- 40 -
4.2 各防治分区水土保持工程质量评价.....	- 41 -
4.3 总体质量评价	- 45 -
5 工程初期运行及水土保持效果.....	- 47 -
5.1 运行情况	- 47 -
5.2 水土保持效果	- 47 -
6 水土保持管理	- 51 -
6.1 组织领导	- 51 -
6.2 规章制度	- 51 -
6.3 建设过程	- 51 -
6.4 监测监理	- 52 -

6.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	错误!未定义书签。
6.6 水土保持补偿费缴纳情况.....	- 52 -
6.7 水土保持设施管理维护.....	- 52 -
7 结论及下阶段工作安排.....	- 54 -
7.1 自验结论	- 54 -
7.2 下阶段工作安排	- 54 -

附件:

附件 1: 项目建设及水土保持大事记;

附件 2: 《云南省发展和改革委员会关于昆明轨道交通 1 号线支线工程初步设计的批复》云发改铁路〔2015〕244 号;

附件 3: 《云南省水利厅关于准予昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方案的行政许可决定书》(云水保许〔2014〕226 号);

附件 4: 分部工程验收签证;

附件 5: 单位工程验收鉴定书;

附件 6: 建筑材料检验报告;

附件 7: 弃渣处置协议;

附件 8: 水土保持补偿费发票;

附件 9: 水土保持措施照片集。

附图:

附图 1: 主体工程总平面图;

附图 2: 水土保持措施总体布置图;

附图 3: 项目建设前、后遥感影像图。

前 言

1 号线支线作为轨道交通 1 号线的支线，将昆明南站、新的行政中心、呈贡新区及大学城联为一体，同时连接了 4 号线，将昆明主城、呈贡新区和晋宁新城有效连接起来，既实现了轨道交通和国铁的无缝对接，满足了城市大型综合性交通枢纽对交通运输的要求，又极大地促进了主城与新城的联系，带动沿线经济发展，在昆明市城市空间布局以及快速轨道网中的功能定位都是极其重要且不可替代的。1 号线支线工程的建设是满足昆明南站客运枢纽与主城客运需求和缓解昆明南站集疏运压力的需要，还可以进一步完善和补充呈贡新城的土地利用规划，引导沿线的综合开发，加速服务便利、交通便捷、环境条件较好的新社区的形成，从而促进呈贡新区经济的发展。

2013 年 4 月 25 日，国家发展和改革委员会下发了发改基础〔2013〕813 号文件《关于印发昆明市城市轨道交通近期建设规划 2013-2019 年》的通知。2013 年 9 月中铁第四勘察设计院集团有限公司提交了《昆明轨道交通 1 号线支线工程可行性研究报告》；并在 2014 年 5 月通过中国国际工程咨询公司的技术评估。2014 年 11 月，中铁第四勘察设计院集团有限公司完成《昆明轨道交通 1 号线支线工程初步设计》。

昆明轨道交通 1 号线支线工程位于昆明盆地东南侧的呈贡新区，线路自首期工程 1 号线春融街站接轨，沿彩云南路向南，至朝云街东拐，经市政府于春融东路设置市政府站，沿朝云街继续东行至宜和路设置宜和路站，出站后南拐穿过清和路、锦绣大街，经清和路穿过白龙潭公园，并设白龙潭站，出站后沿东南向拐进新昆明南站，设地铁昆明南站站。线路在呈贡新区境内走线。线路全线采用地下线的形式进行布设。

工程总占地面积为 6.70hm^2 。按占地性质划分永久占地为 0.75hm^2 ，临时占地为 5.95hm^2 ；按占地类型划分其他用地（公共绿地） 1.02hm^2 、草地 0.56hm^2 、梯坪地 0.64hm^2 、林地 0.80hm^2 、建设用地（工业及其他设施） 0.99hm^2 、交通运输用地 2.69hm^2 ；按工程区划分明挖段区占地面积为 5.22hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 0.52hm^2 、施工生产区占地面积为 0.96hm^2 。

工程目前实际完成投资额 31.03 亿元，其中土建投资 9.31 亿元。

为了贯彻执行《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》、《建设项目环境保护管理条例》和其他有关法律法规的规定，正确处理开发建设项目与生态环境保护之间的关系，改善和提高项目区生态环境质量。建设单位于 2014 年 1 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制《昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方

案》，于 2014 年 8 月完成了《昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方案报告书》（送审稿）。2014 年 9 月 10 日通过了云南省水土保持环境监测总站组织的技术审查，会后根据专家意见对报告书进行了修改和完善，完成了报批稿。2014 年 10 月 14 日，云南省水利厅以《云南省水利厅关于准予昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2014〕226 号）对水土保持方案进行了批复。

为保证项目水土保持工作的有序进行，确保工程建设中水土保持措施的落实，建设单位昆明地铁建设管理有限公司委托中咨工程建设监理公司承担本项目的工程监理工作，监理单位根据主体工程设计的施工图以及批复的水土保持方案要求开展水土保持监理工作，并针对存在问题提出水土保持建议，使得水土保持方案中的工程措施和植物措施得到顺利实施。

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》，2015 年 9 月建设单位昆明地铁建设管理有限公司通过招投标的形式选中云南润滇节水技术推广咨询有限公司为本项目的水土保持监测服务单位，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

在建设过程中实际发生的防治责任范围面积为 6.70hm^2 ，均为项目建设区，较方案批复的水土流失防治责任范围面积减少 11.67hm^2 ，其中项目建设区减少 6.62hm^2 、直接影响区减少 5.05hm^2 。已实施的水土保持工程措施有：浆砌石排水沟长 300m，表土剥离 4290m^3 ，表土回覆 4290m^3 ，土地整治 1.17hm^2 ；植物措施有：场地绿化 2.10hm^2 、植被恢复 0.96hm^2 、空心砖植草铺砌 0.33hm^2 。临时措施有：临时排水沟长 3685m，沉沙池 16 座，地下水疏干系统 4 套，车辆清洗池 5 座，彩钢板拦挡 3200m，碎石铺砌 51.20m^3 ，编织袋装土拦挡 440m，密目网覆盖 1250m^2 。

依据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）及相关技术规范，项目的水土保持工程措施运行正常，外观质量合格，排水沟设施断面尺寸满足要求，排水通畅，满足过流能力，未见裂缝、沉降和淤积，经评定，工程措施单位工程总体评定为合格。项目的水土保持植物措施成活率均达到 90%以上，林草植物栽培措施得当，建立了较规范的绿化区域养护制度，林草成活率和保存率较高，发挥了较好的水土保持功能，本工程水土保持植物绿化措施符合水保方案要求。经评定，植物措施单位工程总体评定为合格。施工期间临时排水沟、沉砂池、临时拦挡、覆盖正常运行，能及时排出施工期间汇水，沉砂井起到沉淀泥沙作用，临时防护措施质量总体合格。项目实际完成的水土保持总投资为 704.02 万元。

建设单位在项目建设过程中，十分注重水土保持工作，以水土保持方案为技术指导，

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

并结合工程建设实际情况，具体由筹备处、工程建设部、计划财务部专项负责水土保持措施的落实管理，对项目建设中的水土保持工作进行检查和验收，同时在建设过程中，积极配合水土保持主管部门的监督检查，认真听取意见后及时整改完善。

目前，昆明轨道交通 1 号线支线工程及各项水保措施已建设完成并正常运行。根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令），按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）、《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）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》（云水保〔2017〕97 号），建设单位组织各参建单位开展水土保持设施自主验收。2019 年 7 月，建设单位委托我单位（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）作为第三方机构，承担本工程的水土保持设施验收报告的编制工作，完成《昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持设施验收报告》。经核定，建设单位已按《水保方案》设计完成水土保持设施建设，水土流失防治责任范围内的各类扰动面、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。工程的水土流失防治责任、管理维护责任主体明确，水土保持专项投资落实到位，各项水土保持措施安全可靠、质量合格，水土保持工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，具备水土保持设施专项验收条件，已达到经批准的水土保持方案的防治要求。

工程水土保持设施验收特性表

验收工程名称	昆明轨道交通1号线支线工程	验收工程地点	昆明市呈贡区
验收工程性质	新建建设类项目	验收工程规模	建设城市轻轨5.432km, 车站4座
所在流域	长江流域	所属国家或省级水土流失防治区	/
水土保持方案审批部门、文号及时间	云南省水利厅, 云水保许〔2014〕226号, 2014年10月14日		
建设时间	2015年1月至2016年12月		
防治责任范围(hm ²)	水土保持方案确定防治责任范围		18.37
	实际扰动土地面积		6.70
	验收后防治责任范围		6.70
水保方案目标值		实际完成指标值	
扰动土地整治率(%)	95	扰动土地整治率(%)	99.55
水土流失总治理度(%)	97	水土流失总治理度(%)	99.12
土壤控制比	1.0	土壤控制比	1.37
拦渣率(%)	95	拦渣率(%)	99
林草植被恢复率(%)	99	林草植被恢复率(%)	99.12
林草覆盖率(%)	27	林草覆盖率(%)	50.15
主要工程量	工程措施	浆砌石排水沟长300m, 表土剥离4290m ³ , 表土回覆4290m ³ , 土地整治1.17hm ²	
	植物措施	场地绿化2.10hm ² 、植被恢复0.96hm ² 、空心砖植草铺砌0.33hm ²	
	临时措施	临时排水沟长3685m, 沉沙池16座, 地下水疏干系统4套, 车辆清洗池5座, 彩钢板拦挡3200m, 碎石铺砌51.20m ³ , 编织袋装土拦挡440m, 密目网覆盖1250m 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
工程概算总投资	28.36 亿元	其中水土保持投资	743.58 万元
工程实际总投资	31.03 亿元	其中水土保持投资	704.02 万元
水土保持投资变化原因	实际完成工程措施投资比批复的投资减少37.51万元; 实际完成植物措施投资比批复的投资增加128.11万元; 实际完成临时措施投资比批复的投资增加6.84万元; 实际支出独立费用总体比批复的投资减少了122.26万元, 基本预备费减少14.74万元		
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求, 项目区水土流失得到治理, 工程质量合格、满足验收标准。		
水土保持设施主要施工单位	中国中铁股份有限公司	设计单位	中国第四勘察设计院集团有限公司
水土保持方案编制单位	昆明有色冶金设计研究院股份有限公司	水土保持监理单位	中咨工程建设监理公司
水土保持监测单位	云南润滇节水技术推广咨询有限公司	建设单位	昆明地铁建设管理有限公司
地址	昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼	地址	昆明市官渡区永安路41号
联系人	王晶	联系人	杨永平
电话	0871—65392953	电话	13759574521
电子信箱	lhsb02@163.com	电子信箱	

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

项目区位于昆明盆地东南侧的呈贡新区，线路自首期工程1号线春融街站接轨，沿彩云南路向南，至朝云街东拐，经市政府于春融东路设置市政府站，沿朝云街继续东行至宜和路设置宜和路站，出站后南拐穿过清和路、锦绣大街，经清和路穿过白龙潭公园，并设白龙潭站，出站后沿东南向拐进新昆明南站，设地铁昆明南站站。线路在呈贡新区境内走线。线路全线采用地下线的形式进行布设。

1.1.2 主要技术指标

项目名称：昆明轨道交通1号线支线工程；

建设单位：昆明地铁建设管理有限公司；

建设地点：昆明市呈贡区；

建设性质：新建建设类项目；

建设内容：昆明轨道交通1号线支线工程自首期工程呈贡北站接轨，止于昆明南站。工程含4站4区间，线路全长约5.432km。本工程建设线路全部为地下线，车站均为地下车站。

工程等级：I级；

建设工期：2015年1月至2016年12月，工期24个月；

工程总投资：实际完成投资额31.03亿元，其中土建投资9.31亿元。

表 1-1 工程主要经济技术指标表

序号	项目名称	昆明轨道交通 1 号线支线工程
1	工程等级	I 级
2	建设地点	云南省昆明市呈贡区
3	建设单位	昆明地铁建设管理有限公司
4	建设性质	新建建设类项目
5	项目组成	根据工程建设的内容和特点,可将工程分为明挖段、交通衔接配套设施区和施工生产区。
6	建设工期	本工程于 2015 年 1 月初开工,2016 年 12 月底建设完成,总工期 24 个月。
7	最小平面曲线半径	全线最小曲线半径采用 350m,困难情况下可采用 300m。区间正线在有条件的情况下宜采用 650m 以上的曲线半径。
8	最大纵坡	区间正线:最大坡度不宜大于 30‰;联络线、出入线:最大坡度不宜大于 35‰;车站:地下站不大于 3‰,
9	最小竖曲线半径	正线区间:5000m 困难时 3000m;车站端部:3000m 困难时 2000m 辅助线:2000m
10	设计规模	
10.1	建设长度	5.432km (全部为地下线)
10.1.1	车站长	1.118km
10.2	设置车站	4 个 (均为地下车站)
11	交通衔接配套设施	工程建设有地铁出站口自行车停车场 7 处
12	项目区概况	
12.1	气候类型	亚热带高原季风气候
12.2	地形条件	项目区处于昆明断陷湖积盆地内部,局部为盆地边缘的低山地貌、剥蚀残丘,沿线地形总体较平坦,高程在 1912.3~1949.07m 之间。
12.3	地质情况	大部分均处于第四系 (Q) 地层中
13	项目总投资	31.03 亿元
14	土建投资	9.31 亿元

1.1.3 项目投资

昆明市轨道交通 1 号线支线工程由昆明地铁建设管理有限公司建设,工程目前实际完成投资额 31.03 亿元,其中土建投资 9.31 亿元。

1.1.4 项目组成及布置

昆明轨道交通 1 号线支线工程自首期工程呈贡北站接轨,止于昆明南站。线路全长 5.432km,全部为地下线。工程共设地下车站 4 座 (由西至东包括市政府站、宜和路站、白龙潭站和昆明南站站),建设车站全部为地下站,并配套建设交通衔接配套设施。根据工程建设的内容和特点,现将项目组成情况进行列表介绍。工程项目组成见表 1-2。

表 1-2 项目组成表

项目组成名称	建设内容	占地面积	占地性质
明挖段区	地下车站、进出口	5.12hm ²	永久占地
交通衔接配套设施	自行车停车场	0.52hm ²	永久占地
施工生产区	铺轨基地	0.58hm ²	临时占地

一、明挖段区

明挖段区主要包括地下车站及地下线明挖段，昆明轨道交通1号线支线工程共建车站4个，全部为地下车站，建设的车站主要采用明挖法进行施工。昆明南站站前一段明挖地下段，桩号为 ZAK4+491.699 ~ ZAK4+4861.225，长度计 369.526m，隧道施工宽度为 6~14.5m。地下车站施工总占地面积 5.22hm²，地下车站进出口永久占地面积约 0.23hm²，地下车站及明挖段临时占地面积 4.99hm²。



二、交通衔接配套设施

交通衔接配套设施主要为车站进出口处的自行车停车场，进行地面硬化铺装，为永久占地，占地面积为 0.52hm²。



三、施工生产区

为满足工程建设，主体工程分别在 AK1+492.45 右侧、AK4+411.040 右侧设铺轨基地，每个铺轨基地占地面积 $0.2\sim0.4\text{hm}^2$ ，总占地面积为 0.96hm^2 ，工程建设完成后，铺轨基地进行景观绿化。

1.1.4 施工组织及工期

1.主要材料和来源

本工程主要的建筑材料为钢材，在昆明市当地采购；工程所用的混凝土全部为商品混凝土，不设置混凝土搅拌场地。另外本工程用砂石料，可从项目区周边具有合法开采权的砂石料场购买，不单独考虑砂石料场。

2.交通运输

昆明轨道交通1号线支线工程主要沿沿彩云南路向南，至朝云路东拐，经市政府至龙潭路南拐，穿过白龙潭公园接入昆明南站，交通运输条件便利。外运建筑材料、弃渣运输

可利用的道路包括周边已建成通车的彩云南路、朝云路、龙潭路、梁王路、老昆石路村镇道路及周边乡村道路。

3.临时施工场地布设

本工程临时施工场地为 AK1+492.45 右侧、AK4+411.040 右侧的铺轨基地。

4.施工用水用电

本工程施工所需要的施工电源从已有的电网接入，施工用水从线路沿线已有的市政供水设施引接。

5.施工工期

项目建设工程期 24 个月，于 2015 年 1 月开工，2016 年 12 月完工。

1.1.5 工程投资

工程目前实际完成投资额 31.03 亿元，其中土建投资 9.31 亿元。

1.1.6 工程占地

本工程总占地面积为 6.70hm^2 。按占地性质划分永久占地为 0.75hm^2 ，临时占地为 5.95hm^2 ；按占地类型划分其他用地（公共绿地） 1.02hm^2 、草地 0.56hm^2 、梯坪地 0.64hm^2 、林地 0.80hm^2 、建设用地（工业及其他设施） 0.99hm^2 、交通运输用地 2.69hm^2 ；按工程区划分明挖段区占地面积为 5.22hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 0.52hm^2 、施工生产区占地面积为 0.96hm^2 。占地面积及类型详见表 1-3。

表 1-3

工程占地统计表

单位： hm^2

防治分区	用地类型						占地性质		合计
	其他用地	草地	梯坪地	林地	建设用地	交通运输用地	永久	临时	
明挖段区	0.86	0.22	0.25	0.5	0.7	2.69	0.23	4.89	5.22
交通衔接配套设施	0.16	0.02	0.03	0.02	0.29	0	0.52		0.52
施工生产区		0.32	0.36	0.28				0.96	0.96
合计	1.02	0.56	0.64	0.80	0.99	2.69	0.75	5.47	6.22

1.1.7 土石方情况

根据建设单位、监理单位及现场调查结果，本工程在建设期间共产生土石方 80.27万 m^3 （其中表土剥离 0.48hm^2 、开挖土石方 79.55万 m^3 ，拆迁建筑垃圾 0.24万 m^3 ），填方 15.21万 m^3 （其中回填土石方 14.73万 m^3 ，绿化覆土 0.48万 m^3 ），借方 13.65万 m^3 ，废弃 78.71万 m^3 ，本项目工程建设中实际产生的弃渣废弃方运至呈贡区缪家营弃土场中，回购的表土

来源于弃土场中转站。

土石方平衡及流向具体情况见表 1-4。

表 1-4 土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区	挖方			填方		外借	废弃
	表土剥离	土石方开挖	建筑垃圾	回填土石方	绿化覆土		
地下线(盾构法)		39.12				0	39.12
明挖段区	0.15	39.68	0.22	14.46	0.15	13.5	38.9
交通衔接配套设施	0.04	0.48	0.02		0.04	0.15	0.50
施工生产区	0.29	0.27		0.27	0.29		
小计	0.48	79.55	0.24	14.73	0.48	13.65	78.71
合计		80.27		15.21		13.65	78.71

1.1.8 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本工程拆迁安置由建设单位出资,市政府组织建设,防治责任属于市政府,建设过程中拆迁产生建筑垃圾 0.24 万 m³。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

呈贡新区地势总体上为东高西低,呈缓坡状,东为中低山地,中为台地丘陵,西为湖积平原。境内最高海拔为梁王山主峰 2820.0m,最低海拔为东部阳宗海岸三十亩村 1775.0m。项目区位于滇池盆地东部边缘,地貌类型属断陷盆地平坝微丘地貌,地形为缓坡地,东高西低,呈缓坡状。

昆明轨道交通 1 号线支线工程自春融街站接轨至白龙潭俊园站属断陷湖积盆地地貌,地形平缓开阔,地势相对较低,相对高差较小,地面标高 1923.02~1933.68m。线路东部宜和路站至昆明南站站,原地貌属侵蚀低山区地貌,地形起伏,地面标高 1922.02~1950m,最大高程差约 28m,山坡地势相对较高,自然坡度 8°~25°,植被较发育,多为树林及灌木丛,人为活动频繁,部分辟为道路及民居;谷地地势相对较低,较为平缓开阔,多辟为耕地及民居。现状工程沿线均为公园绿地及市政道路。

1.2.1.2 地质地震

1、地层岩性及工程地质

(1) 地层岩性

工程区内主要地层分成五个单元层，第一单元层为填土层，第二单元层为第四系全新统冲积层，第三单元层为第四系中、上更新统冲积、洪积层，第四单元层为第四系坡残积层，第五单元层为基岩。

（2）工程地质

人工填土层分布于全线，以素填土为主，区间结构顶埋深 1~16m。表层的人工填土及浅部的新近沉积层厚度约 2.10~9.80m 不等。土体尚未密实，施工时的震动可能会使尚未密实的土体发生自沉，变化大的甚至会波及到地面，对地面及浅部地下管线产生影响。

低山区谷地上部分布的松软土、淤泥质土以及全线分布的泥炭质土，有机质含量 19~42.8。具有天然含水量高，孔隙比大，压缩性高而强度低的特点，加之具有中等~高灵敏度、易触变，流变的工程地质特征。在外加荷载的作用下，易产生变形，造成地面沉降，基础下陷，使建筑物产生破坏，宜采取加固措施处理。

（3）不良地质情况

本工程位于昆明盆地的东北部，地貌属中低山丘陵地貌。项目区沿线地形地貌条件复杂，但线路沿线基本无不良地质路段。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），工程区抗震设防烈度为8度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为0.20g。

1.2.1.5 气象

项目区属低纬度高海拔亚热带高原型季风气候区。夏秋季主要受来自印度洋孟加拉湾的西南暖湿气流及北部湾的东南暖湿气流的控制，水气充沛、降雨较多、形成雨季。冬春则受来自干燥热带大陆季风控制，气象晴朗、日照充足、湿度小、风速大，具有夏无酷暑，冬无严寒、干湿分明、四季如春的特征，气候垂直变化显著。

根据呈贡区气象资料统计，年平均气温15.1℃，极值气温31.2℃，极值最低气温-7.8℃，多年平均降雨量827.3mm，最大积雪厚度17cm，年温差12.8℃，无霜期227天；年平均风速2.5m/s，降雨多集中在6-9月，占全年降雨的83%。多年平均湿度73%，干湿季分明，夏秋凉爽多雨，冬春晴暖干旱。

根据该地区多年气象资料分析，该地区20年一遇1小时最大降雨量为59.3mm，6小时最大降雨量为93.2mm，24小时最大降雨量为120.2mm。

1.2.1.6 水文

(1) 地表水

项目区所处区域境内河流主要为洛龙河，洛龙河是呈贡主要的穿城而过的天然河流，起源于白龙潭水库，自东向西流经新册、龙街且在洛龙村附近交纳石龙坝水库泄流后继续向西，于尾江村入滇池。河流平均宽度 10m，河道曲折，水清流大。

线路沿线部分区间紧临白龙潭水库，最小间距约 10m，白龙潭水库位于呈贡区洛龙街道办事处白龙潭社区，属长江流域洛龙河，集水面积 7.5km²。工程始建于 1954 年，经过 50 余年的运行，于 2007 年 12 月至 2010 年 6 月进行除险加固工程，除险加固后坝顶高程 1922.8m，最大坝高 10m，坝顶长度 233m，总库容 190 万 m³，为小（一）型水库。校核洪水位 1922.05m，设计洪水位 1921.76m，正常蓄水位 1920.60m，相应库容为 119 万 m³，死水位 1915.20m，死库容 5.3 万 m³，大坝为均质土坝，灌溉面积 3000 亩。除险加固完成后白龙潭水库主要以防洪、灌溉、生产、绿化、景观用水为主，对新区的社会经济生态效益发挥着重要作用。

(2) 地下水

市政府站到宜和路站为剥蚀残丘地区，地下水类型主要为孔隙承压水型及岩溶水。地下水埋藏较深，水位变化大，地下水主要靠大气降水及侧向径流补给。

宜和路至昆明南站站为冲湖积断陷盆地，地下水位埋藏较浅，地下水类型主要为上层滞水、第四系孔隙潜水型。上层滞水的水位随季节的变化而变化，受大气降水、灌溉水、河流流水及管道渗漏的影响，变化与赋存区域的环境关系密切，没明显的变化规律。

1.2.1.7 土壤类型

呈贡区土壤类型复杂多样，主要有红壤、水稻土、紫色土、棕壤、冲积土 5 个土类，109 个亚土类，18 个土属，26 个土种。其中红壤面积最大，主要分布于海拔 1900-2600m 之间的广大地区，占全县土壤面积的 52.53%；其次是水稻土，主要分布在平坝区，占全县土地面积的 10.87%；红壤和紫土是丘陵和高山地区典型的天然土壤类型，棕壤常见于高海拔地区，而水稻土侧常见于平原台地。项目区主要用地类型为耕地，土壤主要为红壤。

根据实地踏勘，项目区土壤类型主要为红壤。红壤是第四纪红色粘土基础上发育而成的地带性土壤，土层厚度约为 30-40m，土壤呈酸性，腐殖质层薄，土壤质地坚硬、粗糙，有机质含量低，抗蚀性较强。

1.2.1.8 植被

呈贡区境内森林植被区系属亚热带常绿阔叶林带，大面积以云南松为主的次生林和以圣诞树、柏树为优先树种的人工林。乔木树种云南松、滇油杉、柏树类、圣诞树、杨树、桉木、栎类和其他阔叶树类。经济果树林有桃、李、杏、梨、苹果、柿、山楂等；常见灌木种类主要有小铁籽、金丝梅、杜鹃、杨梅、乌饭、珍珠花、火棘、厚皮香、川梨、水红木等；草本种类有野古草、火绒草、厥类、旱茅、细柄草、黄背草、金茅、牛黄茅、草莓、紫荆泽兰、兔儿风和蒿类等。根据外业调查，项目区内由于征地造成的短暂荒芜，地面荒草长势茂盛，无天然植被，项目区建设场地在昆明呈贡区内，林草覆盖率为 29.31%。

1.2.2 水土流失及水土保持情况

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），工程区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《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》（云南省水利厅公告第49号），工程区亦不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。但工程区位于重要城市昆明市，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）相关规定，水土流失防治标准执行建设类项目 I 级标准。

昆明轨道交通1号线支线工程为线、点状工程，建设过程中土石方挖、填方数量大，其水土流失主要集中在明挖段建设扰动，施工将直接导致原地貌遭到严重破坏，使得地表土壤的抗冲能力降低，水土流失加剧。

经查阅水土保持监测、监理报告，工程建设期间现场存在的主要水土流失问题体现在以下方面：

- 1、明挖段施工期间产生大量开挖土方，造成较长时间裸露施工面，易产生水土流失；
- 2、施工生产区对地表进行扰动，建设期间持续施工扰动，可能造成水土流失；
- 3、工程产生废弃土石方数量较大，外运过程中可能造成水土流失。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2013 年 4 月 25 日，国家发展和改革委员会下发了发改基础〔2013〕813 号文件《关于印发昆明市城市轨道交通近期建设规划 2013-2019 年》的通知。2013 年 9 月中铁第四勘察设计院集团有限公司提交了《昆明轨道交通 1 号线支线工程可行性研究报告》；并在 2014 年 5 月通过中国国际工程咨询公司的技术评估。

2014 年 11 月，中铁第四勘察设计院集团有限公司完成《昆明轨道交通 1 号线支线工程初步设计》，2015 年 3 月 12 日取得《云南省发展和改革委员会关于昆明轨道交通 1 号线支线工程初步设计的批复》（云发改铁路〔2015〕244 号）。

2.2 水土保持方案编报审批

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定，2014 年 1 月，昆明有色冶金设计研究院股份公司受建设单位昆明轨道交通集团有限公司的委托，方案编制单位成立了工作组，通过对项目区地貌进行实地踏勘，对建设过程中可能引起水土流失的重点部位进行了详细调查，在认真分析主体工程设计资料的基础上对方案报告书进行认真编写，于 2014 年 8 月完成了《昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方案报告书》（送审稿）。2014 年 9 月 10 日通过了云南省水土保持环境监测总站组织的技术审查，会后根据专家意见对报告书进行了修改和完善，完成了报批稿。2014 年 10 月 14 日，云南省水利厅以《云南省水利厅关于准予昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2014〕226 号）对水土保持方案进行了批复。

2.3 水土保持变更情况

本项目建设线路、扰动面积、土石方量均未发生较大变化，水土保持方案未做变更方案或补充方案。本项目实际建设较水保方案发生以下变化：

1. 占地面积变化

根据《水保方案》及其批复文件，本项目建设区占地面积为 13.32m^2 。

根据工程建设实际情况，通过实地调查核实、查阅项目征地文件、分析有关竣工资料，工程实际建设占地面积为 6.70hm^2 。

对比得出，项目建设区占地面积减少 6.62hm^2 。

变化原因如下：

(1) 明挖段区实际建设过程中占地面积为 5.22hm^2 ，比方案设计增加了 0.10hm^2 ；

(2) 交通衔接配套设施区在实际建设过程中火车南站自行车停车场、火车南站小汽车停车场、火车南站公交枢纽站在实际建设过程中与火车南站一并建设，不属于本项目，所以面积减少了 7.10hm^2 ；

(3) 施工生产区实际建设过程中占地面积比方案设计增加 0.38hm^2 。

表 2-1 水土流失防治责任范围变化情况统计表 单位： hm^2

分区	方案设计占地面积	实际建设占地面积	增减情况
明挖段区	5.12	5.22	+0.10
交通衔接配套设施	7.62	0.52	-7.10
施工生产区	0.58	0.96	+0.38
专项设施拆建区	0.00	0.00	0.00
合计	13.32	6.70	-6.62

2. 土石方量及弃渣量变化

根据《水保方案》本工程共产生土石方 99.76万 m^3 （其中表土剥离 0.54万 m^3 、开挖土石方 98.87万 m^3 ，拆迁建筑垃圾 0.35万 m^3 ），填方 19.18万 m^3 （其中回填土石方 18.37万 m^3 ，绿化覆土 0.81万 m^3 ），借方 13.36万 m^3 ，废弃 93.94万 m^3 。

根据建设单位、监理单位及现场调查结果本工程在建设期间共产生土石方 80.27万 m^3 （其中表土剥离 0.48hm^2 、开挖土石方 79.55万 m^3 ，拆迁建筑垃圾 0.24万 m^3 ），填方 15.21万 m^3 （其中回填土石方 14.73万 m^3 ，绿化覆土 0.48万 m^3 ），借方 13.65万 m^3 ，废弃 78.71万 m^3 ，废弃的土石方均运至昆明消纳场进行堆放，回购的表土来源于消纳场中转站。

根据《水保方案》设计工程土石方与工程实际土石方对比情况（详见表 2-2），本工程总挖方量为减少了 19.49万 m^3 ，填方总量减少 3.97万 m^3 ，借方增加 0.29万 m^3 ，弃渣减少了 15.23万 m^3 。发生这一变化的主要原因为：

①工程实际建设过程中地下线盾构法开挖量比《水保方案》设计量有所增加，但是增加量不大（ 0.81万 m^3 ），同时弃渣量也增加；

②明挖段区开挖量减少了 16.96万 m^3 ，主要原因为火车南站进行部分场平，土石方开挖量比《水保方案》设计少；

③交通衔接配套设施区由于火车南站自行车停车场、小汽车停车场和公交枢纽站为火车南站建设配套，因此扰动面积减少，土石方开挖回填量也减少。

表 2-2 《水保方案》设计土石方与工程实际土石方对比情况表 (万 m³)

项目名称	方案设计				实际建设				增减情况			
	开挖或剥离	填方	外借方	废弃方	开挖或剥离	填方	外借方	废弃方	开挖或剥离	填方	外借方	废弃方
地下线 (盾构法)	38.31			38.31	39.12			39.12	0.81	0	0	0.81
明挖段区	57.01	14.87	13.36	55.5	40.05	14.61	13.5	38.94	-16.96	-0.26	0.14	-16.56
交通衔接配套设施	3.97	3.84		0.13	0.54	0.04	0.15	0.65	-3.43	-3.8	0.15	0.52
施工生产区	0.47	0.47		0	0.56	0.56			0.09	0.09	0	0
合计	99.76	19.18	13.36	93.94	80.27	15.21	13.65	78.71	-19.49	-3.97	0.29	-15.23

2.4 水土保持后续设计

由于《水保方案》批复的水土保持工程措施、植物措施量少、建设内容简单且大部分措施均为主体工程设计措施；工程后续设计过程中未开展水土保持施工图设计。

2.5 水土保持验收范围

依据工程《水保方案》及其批复文件，本项目水土流失防治责任范围总面积为 18.37hm²，其中项目建设区 13.32hm²，直接影响区 5.05hm²。

表 2-1 《水保方案》防治责任范围统计表 单位: hm²

防治分区	项目建设区	直接影响区
明挖段区	5.12	1.25
交通衔接配套设施	7.62	1.03
施工生产区	0.58	0.36
专项设施拆建区	0	2.41
小计	13.32	5.05
合计	18.37	

2.6 水土流失防治目标

依据工程《水保方案》及其批复文件，本工程水土流失防治等级执行建设类 I 级标准。

表 2-2 《水保方案》确定的防治标准

防治标准	计算方法	方案目标值
扰动土地整治率 (%)	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95
水土流失总治理度 (%)	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97

土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

2.7 水土保持措施和工程量

一、水土保持措施整体布局

《水保方案》根据水土流失防治分区，工程措施和植物措施有机结合，点、线、面水土流失防治相互辅佐，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，利用水保林草和土地整治措施蓄水保土，保护新生地表，实现水土流失彻底防治。具体如下：

表 2-3 水土保持措施体系表

防治分区	水土流失防治措施	
	主体工程设计	方案新增措施
明挖段区	排水工程、绿化工程	表土剥离、临时排水、沉沙设施，堆土场的临时拦挡和临时覆盖措施、临时围挡措施、地下水疏干措施、车辆清洗措施
交通衔接配套设施区	排水工程、绿化工程	表土剥离、临时排水沟、临时沉沙池、降水下渗措施（空心砖植草）、堆存表土及转运土石方的临时防护措施。
施工生产区	/	临时排水、临时沉砂、堆土场的临时拦挡和临时覆盖措施，覆土、整地、恢复植被。

二、水土保持措施工程量

（1）工程措施

《水保方案》设计的水土保持工程措施有：浆砌石排水沟长 1895m，表土剥离 5400m³，表土回覆 3400 万 m³，土地整治 0.86hm²。

表 2-4 《水保方案》设计的水土保持工程措施量

防治分区	措施类型	单位	工程量
明挖段区	浆砌石排水沟	m	175
	表土剥离	m ³	1400
	覆土	m ³	1400
	土地整治	hm ²	0.28
交通衔接配套设施区	浆砌石排水沟	m	1720
	表土剥离	m ³	2000
施工生产区	表土剥离	m ³	2000
	表土回覆	m ³	2000
	土地整治	hm ²	0.58

(2) 植物措施

《水保方案》设计的水土保持植物措施有：场地绿化 2.49hm^2 、植被恢复 0.96hm^2 、空心砖植草铺砌 1.20hm^2 。

表 2-5 《水保方案》设计的水土保持植物措施量

防治分区	措施类型	单位	工程量
明挖段区	场地绿化	hm^2	2.49
交通衔接配套设施区	植被恢复	hm^2	0.38
	空心砖植草铺砌	hm^2	1.20
施工生产区	植被恢复	hm^2	0.58

(3) 临时措施

《水保方案》设计的水土保持临时措施有：临时排水沟长 3606m，沉沙池 18 座，地下水疏干系统 4 套，车辆清洗池 4 座，彩钢板拦挡 2850m，碎石铺砌 51.20m^3 ，编织袋装土拦挡 422m，密目网覆盖 1790m^2 。

表 2-6 《水保方案》设计的水土保持临时措施量

防治分区	措施类型	单位	工程量
明挖段区	临时排水沟	m	1996
	沉沙池	座	10
	地下水疏干系统	套	4
	车辆清洗池	座	4
	彩钢板挡护	m	2850
	碎石铺砌	m^3	51.20
	编织袋装土拦挡	m	155
	密目网覆盖	m^2	875
交通衔接配套设施区	临时排水沟	m	1215
	沉沙池	座	6
	编织袋装土拦挡	m	215
	密目网覆盖	座	785
施工生产区	临时排水沟	m	395
	沉沙池	座	2
	编织袋装土拦挡	m	52
	密目网覆盖	m^2	130

2.8 水土保持投资

根据《水保方案》及其批复文件，本工程水土保持估算总投资 743.58 万元，（主体工程已列计的水保投资 479.27 万元，本方案新增水保投资 264.31 万元），其中工程措施 52.88 万元，所占比例为 7.11%；植物措施 442.49 万元，所占比例为 59.71%；临时工程 35.83 万元，所占比例为 4.82%；独立费用 193.68 万元，所占比例为 26.05%；基本预备费 14.74 万元，所占比例为 1.98%；水土保持补偿费 3.96 万元，所占比例为 0.53%。

表 2-7 水土保持投资估算总表

编号	工程或项目名称	建安工程费	林草措施费		独立费用	方案新增投资（万元）	主体工程已列（万元）	投资合计（万元）
			栽植费	林草及种子费				
第一部分：工程措施		4.11				4.11	48.77	52.88
1	明挖段区	1.42				1.42	4.5	5.92
2	交通衔接配套设施	0.6				0.6	44.27	44.87
3	施工生产区	2.09				2.09		2.09
第二部分：植物措施			7.39	4.6		11.99	430.5	442.49
1	明挖段区						373.5	373.5
2	交通衔接配套设施		6.5			6.5	57	63.5
3	施工生产区		0.89	4.6		5.49		5.49
第三部分：施工临时工程		35.83				35.83		35.83
一	临时防护工程	35.51				35.51		35.51
1	明挖段区	27.9				27.9		27.9
2	交通衔接配套设施	6.02				6.02		6.02
3	施工生产区	1.59				1.59		1.59
二	其它临时工程	0.32				0.32		0.32
第四部分：独立费用					193.68	193.68		193.68
一	建设管理费				1.3	1.3		1.3
二	工程建设监理费				56	56		56
三	水土保持方案编制费				35	35		35
四	科研勘测设计费				3.12	3.12		3.12
五	水土保持监测费				58.27	58.27		58.27
六	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				40	40		40
	一至四部分合计	39.94	7.39	4.60	193.68	245.61	479.27	724.88
	基本预备费					14.74		14.74
	水土保持补偿费					3.96		3.96
	总投资					264.31	479.27	743.58

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 建设期实际的水土流失防治责任范围

根据工程建设实际情况,通过实地监测核实、查阅项目征地文件、分析有关竣工资料,得出工程截止目前水土流失防治责任范围共计 6.70hm^2 ,其中项目建设区 6.70hm^2 ,直接影响区为 0。本项目建设过程中实际水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 建设实际水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

防治分区	项目建设区	直接影响区
明挖段区	5.22	0
交通衔接配套设施	0.52	0
施工生产区	0.96	0
专项设施拆建区	0	0
小计	6.70	0
合计	6.70	

3.1.2 水土流失防治责任范围变化情况

工程实际扰动水土流失防治责任范围面积为 6.70hm^2 ,较方案批复的水土流失防治责任范围面积减少 11.67hm^2 ,其中项目建设区减少 6.62hm^2 、直接影响区减少 5.05hm^2 。工程水土流失防治责任范围面积对比情况见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围对比情况 单位: hm^2

分区	防治责任范围 (hm^2)								
	方案设计			监测结果			增减情况		
	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计
明挖段区	5.12	1.25	6.37	5.22	0.00	5.22	0.10	-1.25	-1.15
交通衔接配套设施	7.62	1.03	8.65	0.52	0.00	0.52	-7.10	-1.03	-8.13
施工生产区	0.58	0.36	0.94	0.96	0.00	0.96	0.38	-0.36	0.02
专项设施拆建区	0.00	2.41	2.41	0.00	0.00	0	0.00	-2.41	-2.41
合计	13.32	5.05	18.37	6.70	0.00	6.70	-6.62	-5.05	-11.67

防治责任范围变化原因如下:

(1) 项目建设区

①明挖段区实际建设过程中实际建设过程中占地面积为 5.22hm^2 ,比方案设计增加了 0.10hm^2 ;

②交通衔接配套设施区在实际建设过程中火车南站自行车停车场、火车南站小汽车停车场、火车南站公交枢纽站在实际建设过程中与火车南站一并建设，不属于本项目，所以面积减少了 7.10hm^2 ；

③施工生产区实际建设过程中占地面积比方案设计增加 0.38hm^2 。

(2) 直接影响区

①工程实际建设过程建设单位非常重视水土保持，实际建设过程中对直接影响区基本没有扰动，即使扰动的区域已并入项目建设区，因此本项目的直接影响区为 0；故直接影响区减少了 2.64hm^2 。

②拆迁安置区在实际建设过程中由业主出资政府建设，防治责任属于相应的政府，因此本工程拆迁安置区为 0，所以本工程直接影响区减少了 5.05hm^2 。

综上所述本工程水土流失防治责任范围减少了 11.67hm^2 。

3.2 取（弃）土场

3.2.1 取料情况

根据《水保方案》，本工程未设计取土（石、料）场；本工程在实际建设过程中也未设取料场。工程实际使用的砂石料均全部采用外购。

3.2.2 弃渣情况

根据《水保方案》，本工程未设计弃渣场，工程产生弃渣按相关要求运至指定的地点进行集中处理；本项目工程建设中实际产生的弃渣运至呈贡区缪家营弃土场中，相应的防治责任由弃渣接收方负责。

3.3 水土保持措施总体布局

根据工程的水土流失防治分区，在分析评价主体工程已有水土保持措施的基础上，针对工程建设施工活动引发水土流失的特点及造成危害的程度采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施有机结合起来，并把主体工程中已有水土保持工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土保持防治措施体系。水土保持措施防治措施布局情况见表 3-2。

表 3-2 水土保持措施对比表

防治分区	方案批复水土流失防治措施		实际实施水土流失防治措施	
	主体工程设计	方案新增措施	主体工程设计	方案新增措施
明挖	排水工程、绿化工	表土剥离、临时排水、沉	排水工程、绿化工程	表土剥离、覆土、土地整

段区	程	沙设施、堆土场的临时拦挡和临时覆盖措施、临时围挡措施、地下水疏干措施、车辆清洗措施		治、临时排水沟、沉砂池、地下水疏干系统、车辆清洗池、彩钢板挡护、碎石铺砌、编织袋装土拦挡、密目网覆盖
交通衔接配套设施区	排水工程、绿化工程	表土剥离、临时排水沟、临时沉砂池、降水下渗措施（空心砖植草）、堆存表土及转运土石方的临时防护措施。	排水工程、植被恢复	表土剥离、临时排水沟、沉砂池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖、空心砖植草铺砌
施工生产区	/	临时排水、临时沉砂、堆土场的临时拦挡和临时覆盖措施，覆土、整地、恢复植被	/	表土剥离、表土回覆、土地整治、临时排水沟、沉砂池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖、植被恢复

通过对比，本项目实际实施的水土保持防治措施体系、措施类型与水土保持方案批复的基本一致。

3.4 水土保持措施完成情况

3.4.1 已实施的工程措施情况

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：浆砌石排水沟长 1895m，表土剥离 5400m³，表土回覆 3400 万 m³，土地整治 0.86hm²。

二、实际实施工程措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料，截止 2019 年 8 月，工程实际的水土保持工程措施有：浆砌石排水沟长 300m，表土剥离 4290m³，表土回覆 4290m³，土地整治 1.17hm²。

具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 3-3。

表 3-3 实际实施与方案设计的工程措施工程量对比表

防治分区	措施类型	单位	方案设计	实际实施	增减情况
明挖段区	浆砌石排水沟	m	175	180	+5
	表土剥离	m ³	1400	1050	-350
	覆土	m ³	1400	1050	-350
	土地整治	hm ²	0.28	0.21	0
交通衔接配套设施区	浆砌石排水沟	m	1720	120	-1600
	表土剥离	m ³	2000	360	-1500
	覆土	m ³		360	+360
施工生产区	表土剥离	m ³	2000	2880	-900
	表土回覆	m ³	2000	2880	0

	土地整治	hm ²	0.58	0.96	0
--	------	-----------------	------	------	---

本工程水土保持工程措施量发生的主要变化有：

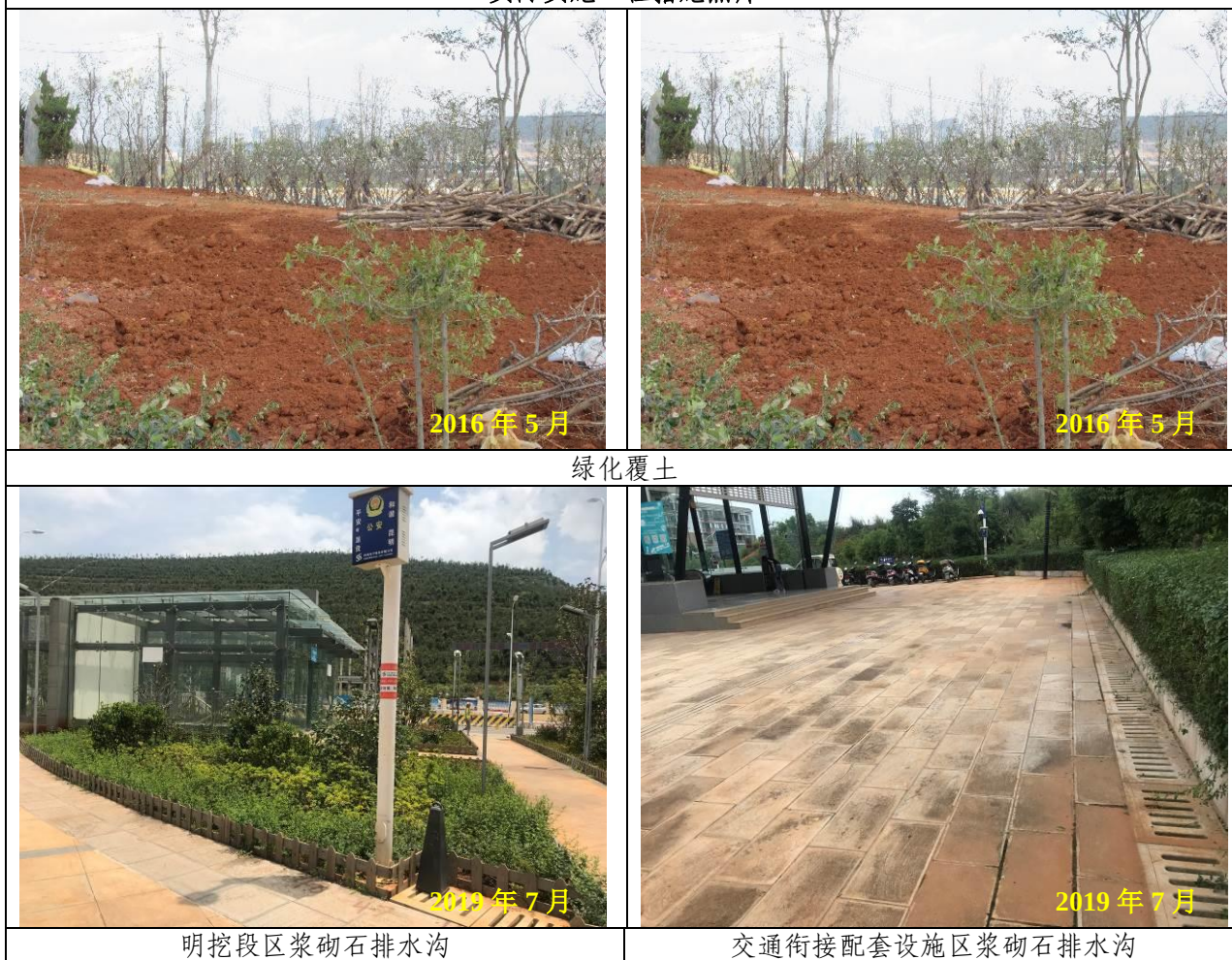
(1) 本工程建设过程中部分施工场地被市政道路占用，因此绿化面积相应减少，剥离表土和覆土也减少；

(2) 交通衔接配套设施区火车南站自行车停车场、小汽车停车场及公交枢纽由火车南站建设，本项目取消了自行车停车场、小汽车停车场和公交枢纽的建设，因此相应的工程措施也取消。

(3) 工程建设过程中施工生产区面积增加，因此相应的工程措施也增加。

昆明轨道交通1号线支线工程水土保持工程措施基本能够满足项目区水土流失防治要求，施工期间进行了表土剥离收集、土地整治、绿化覆土，建设完成后的浆砌石排水沟运行完好，无破损、淤积现象，实际实施情况基本到位，能满足工程水土保持防治要求。

实际实施工程措施照片



3.4.2 已实施的植物措施情况

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

场地绿化 2.49hm²、植被恢复 0.96hm²、空心砖植草铺砌 1.20hm²。

二、实际实施植物措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料，截至 2019 年 8 月，本项目水土保持植物措施实施为：场地绿化 2.10hm²、植被恢复 0.96hm²、空心砖植草铺砌 0.33hm²。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 3-4。

表 3-4 实际实施与方案设计的植物措施工程量对比表

防治分区	措施类型	单位	方案设计	实际实施	增减情况
明挖段区	场地绿化	hm ²	2.49	2.10	-0.39
交通衔接配套设施区	植被恢复	hm ²	0.38	0.00	-0.38
	空心砖植草铺砌	hm ²	1.20	0.33	-0.87
施工生产区	植被恢复	hm ²	0.58	0.96	+0.38

本工程水土保持植物措施量发生的主要变化有：

(1) 工程实际建设过程中白龙潭站部分方案设计绿化区域被市政道路占用，因此明挖段绿化面积减少；

(2) 昆明南站自行车停车场、小汽车停车场及公交枢纽不属于本项目建设，因此交通衔接配套设施区的植被措施大大减少；

(3) 施工生产区实际建设过程中面积比方案设计量大，工程完工后全部进行植被恢复，因此施工生产区的植物措施增加。

昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持植物措施数量由于主体工程有所减少导致与方案批复相比有所减少，但实际扰动范围内可绿化区域均已进行植被恢复，现实施的植物措施保存率、成活率达标，基本能够满足项目区水土流失防治要求。

实际实施植物措施照片



明挖段区植被恢复情况良好



3.4.3 已实施的临时措施情况

一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

临时排水沟长 3606m，沉沙池 18 座，地下水疏干系统 4 套，车辆清洗池 4 座，彩钢板拦挡 2850m，碎石铺砌 51.20m³，编织袋装土拦挡 422m，密目网覆盖 1790m²。

二、实际实施临时措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料，项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施为：临时排水沟长 3685m，沉沙池 16 座，地下水疏干系统 4 套，车辆清洗池 5 座，彩钢板拦挡 3200m，碎石铺砌 51.20m³，编织袋装土拦挡 440m，密目网覆盖 1250m²。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 3-5。

表 3-5 实际实施与方案设计的植物措施工程量对比表

防治分区	措施类型	单位	方案设计	实际实施	增减情况
明挖段区	临时排水沟	m	1996	2640	644
	沉沙池	座	10	10	0

	地下水疏干系统	套	4	4	0
	车辆清洗池	座	4	5	1
	彩钢板挡护	m	2850	3200	350
	碎石铺砌	m ³	51.2	51.2	0
	编织袋装土拦挡	m	155	200	45
	密目网覆盖	m ²	875	950	75
交通衔接配套设施区	临时排水沟	m	1215	625	-590
	沉沙池	座	6	4	-2
	编织袋装土拦挡	m	215	160	-55
	密目网覆盖	座	785	150	-635
施工生产区	临时排水沟	m	395	420	25
	沉沙池	座	2	2	0
	编织袋装土拦挡	m	52	80	28
	密目网覆盖	m ²	130	150	20

本工程水土保持临时措施发生的主要变化有：

(1) 明挖段区施工场地为了保证道路通畅，采取半幅施工，因此工程实际实施的临时排水沟、车辆清洁池和彩钢板挡护等工程量比《水保方案》设计量大；

(2) 交通衔接配套设施中昆明南站自行车停车场、小汽车停车和公交枢纽不属于本项目建设，因此临时措施未实施；

(3) 施工生产区面积增加，因此临时措施量也相应增加。

昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持临时措施数量与方案批复相比有所变化，但临时措施数量充足，实施有临时排水、沉砂、地下水疏干系统、临时拦挡、临时覆盖等防护措施，施工期间未因临时措施缺失未造成大量水土流失，临时措施基本能够满足项目区水土流失防治要求。

实际实施临时措施照片



密目网覆盖



3.5 水土保持投资完成情况

一、实际完成投资情况

昆明轨道交通 1 号线支线工程实际实施水土保持总投资 704.02 万元，其中主体工程设计措施的投资 579.6 万元，水土保持方案新增投资 124.42 万元。水土保持总投资中工程措施费 15.37 万元，植物措施费 570.6 万元，独立费用 71.42 万元（其中建设管理费 1.3 万元，水土保持方案编制费 35 万元，水土保持监测费 14 万元，水土保持设施验收报告编制费 18 万元），水土保持补偿费 3.96 万元。项目实际完成水土保持投资详见表 3-6。

表 3-6 实际完成的水土保持投资表 单位：万元

编号	工程或项目名称	建安工程费	林草措施费	独立费用	方案新增投资（万元）	主体工程已列（万元）	投资合计（万元）
第一部分：工程措施		5.77			5.77	9.6	15.37
1	明挖段区	3.86			3.86	5.76	9.62
2	交通衔接配套设施	0.21			0.21	3.84	4.05
3	施工生产区	1.7			1.7		1.7
第二部分：植物措施			0.6		0.6	570	570.6
1	明挖段区					429	429
2	交通衔接配套设施		0.6		0.6	54	54.6
3	施工生产区					87	87
第三部分：施工临时工程		42.67			42.67		42.67
一	临时防护工程	42.37			42.37		42.37
1	明挖段区	38.6			38.6		38.6
2	交通衔接配套设施	2.63			2.63		2.63
3	施工生产区	1.14			1.14		1.14
二	其它临时工程	0.3			0.3		0.3
第四部分：独立费用				71.42	71.42		71.42
一	建设管理费			1.3	1.3		1.3
二	工程建设监理费			0	0		0
三	水土保持方案编制费			35	35		35
四	科研勘测设计费			3.12	3.12		3.12

编号	工程或项目名称	建安工程费	林草措施费	独立费用	方案新增投资(万元)	主体工程已列(万元)	投资合计(万元)
五	水土保持监测费			14	14		14
六	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费			18	18		18
	一至四部分合计	48.44	0.6	71.42	120.46	579.6	700.06
	水土保持补偿费				3.96		3.96
	总投资				124.42	579.6	704.02

二、完成投资对比变化情况

根据项目实际实施措施投资情况以及主体工程、水土保持方案设计资料分析,项目建设水土保持措施实际投资为704.02万元,较方案批复的总投资减少39.56万元,其中工程措施投资减少37.51万元,植物措施投资增加128.11万元,临时措施投资增加6.84万元,独立费用减少122.26万元,基本预备费减少14.74万元。水土保持措施投资完成情况对比分析见表3-6。

表 3-6 水土保持措施投资完成情况对比分析表 单位: 万元

编号	工程或项目名称	批复投资	实际投资	变化情况
第一部分: 工程措施		52.88	15.37	-37.51
1	明挖段区	5.92	9.62	3.7
2	交通衔接配套设施	44.87	4.05	-40.82
3	施工生产区	2.09	1.7	-0.39
第二部分: 植物措施		442.49	570.6	128.11
1	明挖段区	373.5	429	55.5
2	交通衔接配套设施	63.5	54.6	-8.9
3	施工生产区	5.49	87	81.51
第三部分: 施工临时工程		35.83	42.67	6.84
一	临时防护工程	35.51	42.37	6.86
1	明挖段区	27.9	38.6	10.7
2	交通衔接配套设施	6.02	2.63	-3.39
3	施工生产区	1.59	1.14	-0.45
二	其它临时工程	0.32	0.3	-0.02
第四部分: 独立费用		193.68	71.42	-122.26
一	建设管理费	1.3	1.3	0
二	工程建设监理费	56	0	-56
三	水土保持方案编制费	35	35	0
四	科研勘测设计费	3.12	3.12	0
五	水土保持监测费	58.27	14	-44.27
六	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费	40	18	-22
	一至四部分合计	724.88	700.06	-24.82
	基本预备费	14.74	0	-14.74
	水土保持补偿费	3.96	3.96	0
	总投资	743.58	704.02	-39.56

三、完成投资变化原因分析:

(1) 工程措施投资减少 37.51 万元，原因是实际建设中交通衔接配套设施区火车南站小汽车停车场由火车南站建设，本项目取消了小汽车站的建设，因此相应的工程措施也取消，相应的工程措施投资减少。

(2) 植物措施投资增加 128.11 万元，原因是明挖段实际建设过程中实际实施的场地面积增加了 0.37hm^2 ，且提高了景观绿化标准，因此植物措施投资增加。

(3) 临时措施投资增加 6.84 万元，原因是明挖段区施工场地为了保证道路通畅，采取半幅施工，因此工程实际实施的临时排水沟、车辆清洁池和彩钢板挡护等工程量比《水保方案》设计量大，相应的临时措施投资有所增加。

(4) 独立费用投资减少 122.26 万元，原因是水土保持措施工程监理费与主体工程共同使用，无科研勘测设计费，监测费、水土保持技术文件技术咨询服务费按实际合同价记列，导致独立费用有所减少。

(5) 基本预备费减少 14.74 万元，主要是由于本项目未产生重大变更，未启用预备费用。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

工程自开工以来,通过不断总结、完善,建立了以昆明轨道交通集团有限公司、设计、监理、施工、监测、检测及上级公司质量专家等构成的质量管理框架,即“业主负责、施工保证、社会监理、专家把关、政府监督”的行之有效的工程质量管理体系,各参建单位建立健全了质量保障体系和监督体系,通过各种制度,措施保障体系的有效运行。

4.1.1 建设单位质量管理

项目实施过程中,建设单位始终把加强质量管理、确保工程质量放在首要位置,实行全过程的质量控制和监督。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制,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。工程质量管理过程中实行计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、监理工地例会制度、技术设计审查制度、技术设计交底制度、施工组织设计审查制度、安全施工方案审查制度、工程建设安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程计划统计管理制度、工程预结算管理制度等管理制度。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。工程质量检验资料齐全,程序完善,均有监理、施工单位的签章,符合质量管理的要求。

4.1.2 设计单位质量保证体系和管理制度

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设总,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,确保文件在各有关专业室正确、迅速的传递,在设计手段和资源的配置,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。客服计划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。

为满足工程项目的勘察设计要求,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。

4.1.3 监理单位质量保证体系和管理制度

施工质量控制是工程监理过程中最主要的环节，同时也是监理工作中工作量最大的一项任务。监理单位按照工程招投标法规定，选择云南云通监理咨询有限公司开展本项目的监理工作，对经水务部门审批通过的水土保持方案的实施过程进行监理，确保水土保持方案批复的水土保持措施落到实处。

施工前，项目监理部建立了以总监理工程师为核心的质量控制体系，明确了各工作人员的基本工作职责和工作程序，使监理工作能井然有序的开展、实施。施工现场质量控制以事前控制为主，以事中控制为辅，并把事后控制作为检测工作成效、反馈控制信息的手段。通过对工程实行预控、检查、验评，从而保证总体质量目标的实现。

4.1.4 质量监督单位质量保证体系和管理制度

质量监督单位通过勘察现场情况，定期对施工期间各类生产质量进行检查，提醒施工单位的具体任务和责任，组织监测单位进行定期监测成果报告，对项目施工期间各项施工指标进行实时评价与完善补充。

4.1.4 施工单位质量保证体系和管理制度

项目施工单位设置专职的质量管理人员，制定各类质量管理制度，实行“班组讨论、公司复检、项目部终检”的三检制度。建立质量责任制，建立以质量为中心的经济承包责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关。综上，本项目施工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质量评价

工程质量的检验按行业的有关规定执行。质量评定程序为：施工单位自评，建设单位和监理单位抽验认定，质量监督机构核定。一般分项工程质量由施工单位质监部门组织自

评，监理单位核定。分部工程由施工单位质监部门自评，监理单位复核，建设单位核定。单位工程质量评定是在施工单位自评的基础上，由建设单位复核或委托监理单位复核，报质量监督机构核定。工程质量等级评定标准见表 4-1。

表 4-1 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；中间产品质量及原材料质量全部合格
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；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

建设单位在技术人员内抽调 1~2 名具有相关专业知识的技術负责人负责工程质量控制，并要求分管技术负责人直接领导。

4.2.1 工程项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)中，工程质量评定项目划分标准，昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持措施共划分为 5 个单位工程，8 项分部工程和 124 个单元工程。①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按本项目实际情况划分为土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程和临时防护工程；②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为场地整治、排洪导流设施、点片状植被、拦挡、排水、沉砂、覆盖；③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础。工程划分标准见表 4-2，项目划分情况见表 4-3。

表 4-2 单元工程划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分	备注
土地整治工程	场地整治	每 $0.1\sim 1\text{hm}^2$ 作为一个单元工程, 不足 0.1hm^2 可单独作为一个单元工程, 大于 1hm^2 的可划分为两个以上单元工程	本标准参照水利部—水土保持工程质量评定规程 (SL336-2006) 制定。
防洪排导工程	排洪导流设施	每单元工程长 $50\text{m}\sim 100\text{m}$, 不足 50m 可单独作为一个单元工程	
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 $0.1\sim 1\text{hm}^2$, 大于 1hm^2 的可划分为两个以上单元工程	
降水蓄渗工程	降水蓄渗	每个单元工程 $30\sim 50\text{m}^3$, 不足 30m^3 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	
临时防护工程	拦挡	每个单元工程量为 $50\sim 100\text{m}$, 不足 50m 的可单独作为一个单元工程, 大于 100m 的可划分为两个以上单元工程	
	排水	按长度划分, 每 $50\sim 100$ 为一个单元工程	
	沉砂	按容积分, 每 $10\sim 30\text{m}^3$ 为一个单元工程, 不足 10m^3 的可单独作为一个单元工程, 大于 30m^3 的可划分为两个以上单元工程	
	覆盖	按面积划分, 每 $100\sim 1000\text{m}^2$ 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 的可划分为两个以上单元工程	

表 4-3 水土保持措施质量评定单位工程、分部工程划分情况表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分 (个)
土地整治工程	场地整治	明挖段区、施工生产区	6
防洪排导工程	排洪导流设施	明挖段区、交通衔接配套设施区浆砌石排水沟	7
植被建设工程	点片状植被	明挖段区、交通衔接配套设施区、施工生产区场地绿化及植被恢复	8
降水蓄渗工程	降水蓄渗	交通衔接配套设施区空心砖植草铺砌	3
临时防护工程	拦挡	编织袋装土拦挡、彩钢板挡护	38
	排水	临时排水沟	37
	沉砂	临时沉砂池	12
	覆盖	密目网覆盖	13
5	8		124

4.2.2 各防治分区工程质量评定

1、工程措施质量评定

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006), 工程质量评定项目划分标准, 针对工程划分的 2 个单位工程、2 项分部工程共计 13 个单元工程进行了工程措施的现场勘查、资料抽查核实, 13 个单元工程合格数 13 个, 经工程质量评定, 水土保持工程措施工程质量等级为合格。

工程措施运行正常, 浆砌石排水沟砂浆抹面外表美观, 无裂纹、缺角现象, 排水沟设施断面尺寸满足要求, 排水通畅, 满足过流能力, 未见裂缝、沉降和淤积, 运行正常, 质量合格。水土保持工程措施质量评定情况见表 4-4。

表 4-4 水土保持工程措施质量评定结果

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
土地整治工程	场地整治	明挖段区、施工生产区	6	6	100	5	83.3	合格	合格	合格
防洪排导工程	排洪导流设施	明挖段区、交通衔接配套设施区浆砌石排水沟	7	7	100	5	71.4	合格	合格	合格
2	2	合计	13	13	100	10	76.9	合格	合格	合格

本项目水土保持工程措施建设过程中将水土保持工程纳入主体工程施工之中，水土保持建设与主体工程建设同步进行，质量保证体系完善。对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽样调查、试验，对不合格材料严禁投入使用，有效保证了工程质量。水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，水土保持设施结构尺寸规则，外表整齐，质量符合设计和规范要求，工程质量总体合格。

2、植物措施质量检验

植物措施的质量检验是按照分部工程要求进行的。在材料检验方面，主要检查种子、苗木的质量和数量，审查外购种子的检疫证明；施工单位自检种子的质量、数量。监理工程师主要对单元工程抽查，评定单元质量指标是否达到设计要求；建设单位的竣工验收则采取最后清算的办法，以成活率、合格率和外观质量来确定工程的优劣。水土保持植物措施质量等级评定见表 4-5。

表 4-5 植物措施工程质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
植被建设工程	点片状植被	明挖段区、交通衔接配套设施区、施工生产区场地绿化及植被恢复	8	8	100	7	87.5	合格	合格	合格
降水蓄渗工程	降水蓄渗	交通衔接配套设施区空心砖植草铺砌	3	3	100	2	66.7	合格	合格	合格
2	2	合计	11	11	100	9	81.8	合格	合格	合格

经调查核实，本项目水土保持植物措施总体布局合理，树种选择适宜，具有较好的水

土保持功能；林草植物栽培措施得当，建立了较规范的绿化区域养护制度，林草成活率和保存率较高，发挥了较好的水土保持功能，本工程水土保持植物绿化措施符合水保方案要求。

本工程水土保持工程植物措施经过评定，工程质量达到合格标准。

3、临时措施质量评定

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)，工程质量评定项目划分标准，针对工程划分的 1 个单位工程、4 项分部工程共计 100 个单元工程进行了临时措施的现场勘查、资料抽查核实，100 个单元工程合格数 85 个，经工程质量评定，水土保持临时防护工程施工质量等级为合格。

临时排水沟过流能力正常，临时沉砂池淤积泥沙及时清除，发挥施工期间沉淀泥沙的功效，临时拦挡起到阻挡土体泥沙外泄的作用，密目网覆盖效果较好，临时措施总体质量合格。水土保持临时防护措施质量评定情况见表 4-6。

表 4-6 水土保持工程措施质量评定结果

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
临时防护工程	拦挡	编织袋装土拦挡、彩钢板挡护	38	34	89.5	31	81.6	合格	合格	合格
	排水	临时排水沟	37	32	86.5	26	70.3	合格	合格	合格
	沉砂	临时沉砂池	12	10	83.3	8	66.7	合格	合格	合格
	覆盖	密目网覆盖	13	12	92.3	11	84.6	合格	合格	合格
1	4	合计	100	88	88	76	76	合格	合格	合格

施工期间临时排水沟、沉砂池正常运行，能及时排出施工期间汇水，沉砂池起到沉淀泥沙作用，临时拦挡、覆盖有效，极大程度地避免了施工期间可能产生的水土流失，临时防护措施质量总体合格。

4.3 总体质量评价

在工程建设过程中，建设单位建立了一套完整的水土保持质量保证体系。同时，把好原材料关，合理调整施工工艺和工序，加强巡视检查、质量监控；控制中间产品，对施工的各项工序、隐蔽工程工作程序进行控制，通过采取以上措施，有效的保证了工程质量。本项目水土保持工程措施使用材料质量合格，项目各建设区域布设的水土保持工程措施整体上基本达到了控制工程建设水土流失的要求，符合国家水土保持法律法规及技术规范、

标准的有关规定和要求，工程质量总体合格，基本具备竣工验收的条件。

5 项目运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

自 2016 年 12 月底工程完工后,水土保持设施在试运行期间的管护工作由昆明轨道交通集团有限公司保障部负责,该部门制定有相应的规章制度、乔灌木植被养护要求,并委托专门单位进行现场巡视,如发现有运行问题及时反馈相关部门予以解决。建设单位按照运行管理规定,加强对防治责任范围内的各项水土保持设施的管理维护,委托专门单位负责对绿化植株进行洒水、施肥、除草等管护,不定期检查清理排水沟道内淤泥的泥沙。

建设单位对水土保持设施的管理维护责任已落实,水土保持设施运行正常,各防治措施起到了较好的水土流失防治效果。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

一、扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地,均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积,指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

根据监理单位提供资料及现场监测情况,本工程项目建设区面积为 6.70hm^2 ,扰动面积为 6.70m^2 ,水土流失整治面积为 6.67hm^2 ,其中建筑物及硬化 3.29hm^2 、植物措施面积为 3.36hm^2 、工程措施面积为 0.02hm^2 ,因此本工程扰动土地整治率为 99.55%,达到水土流失防治目标。具体分析见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治率计算表 单位: hm^2

分区	项目建设区面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	建筑物及场地 道路硬化(hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			扰动土地整治面积 (hm^2)	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计		
明挖段区	5.22	5.22	3.11	2.08	0.01	2.09	5.2	99.62
交通衔接配套设施区	0.52	0.52	0.18	0.32	0.01	0.33	0.51	98.08
施工生产区	0.96	0.96		0.96		0.96	0.96	100.00
项目区综合	6.70	6.70	3.29	3.36	0.02	3.38	6.67	99.55

二、水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分

比。根据监理单位提供资料及现场监测情况,本工程建设区面积为 6.70hm^2 ,扰动面积为 6.70hm^2 ,建筑物及硬化面积 3.29hm^2 ,水土流失面积为 3.41hm^2 ;治理达标面积为 3.38hm^2 ,其中植物措施面积为 3.36hm^2 、工程措施面积为 0.02hm^2 ,因此本工程水土流失总治理度为 99.12%。具体分析见表 5-2。

表 5-2 水土流失总治理度计算表 单位: hm^2

分区	项目建设区面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	建筑物及场地 道路硬化(hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理面积 (hm^2)			水土流失 总治理度 率 (%)
					植物措施	工程措施	小计	
明挖段区	5.22	5.22	3.11	2.11	2.08	0.01	2.09	99.05
交通衔接配套设施区	0.52	0.52	0.18	0.34	0.32	0.01	0.33	97.06
施工生产区	0.96	0.96		0.96	0.96		0.96	100.00
项目区综合	6.70	6.70	3.29	3.41	3.36	0.02	3.38	99.12

三、拦渣率

根据建设单位、监理单位及现场调查结果本工程在建设期间共产生土石方 80.27万 m^3 (其中表土剥离 0.48hm^2 、开挖土石方 79.55万 m^3 ,拆迁建筑垃圾 0.24万 m^3),填方 15.21万 m^3 (其中回填土石方 14.73万 m^3 ,绿化覆土 0.48万 m^3),借方 13.65万 m^3 ,废弃 78.71万 m^3 ,工程产生的弃渣全部运至昆明市合法的消纳场,在工程建设过程中实施彩钢板拦挡使工程施工区域形成封闭区间;但是在工程施工过程中不可能做到尽善尽美,因此拦渣率取 99%。

四、土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

项目区容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,根据监测总结报告,本工程施工准备期、施工期和林草植被恢复期平均土壤侵蚀模数分别为 $1551.31\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、 $4860.51\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 和 $364.84\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,因此本工程施工准备期、施工期和林草植被恢复期土壤流失控制比分别为 0.32、0.10 和 1.37;土壤流失控制比详见表 6-4。

表 5-3 土壤流失控制比计算表

时段	容许侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	实际平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	监测值
施工准备期	500	1551.31	0.32
施工期	500	4860	0.10
林草植被恢复期	500	364.84	1.37

5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

一、林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。

根据监测结果，本工程项目建设区面积为 6.70hm^2 ，项目区可恢复面积约 3.39hm^2 ，已恢复植被面积约 3.36hm^2 ，通过计算得项目区内的林草植被恢复率为 99.12%。

二、林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目项目区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

根据监测结果，本工程项目建设区面积为 6.70hm^2 ，工程已实施绿化面积为 3.36hm^2 ，通过计算得项目区内的林草覆盖率为 50.15%。

表 5-4 林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

分区	项目建设区面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	已恢复植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖度 (%)
明挖段区	5.22	2.1	2.08	99.05	39.85
交通衔接配套设施区	0.52	0.33	0.32	96.97	61.54
施工生产区	0.96	0.96	0.96	100.00	100.00
项目区综合	6.70	3.39	3.36	99.12	50.15

综上所述，本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失数量，具有较好的生态效益，各项指标均能达到防治目标值。各项指标达标情况见表 5-5。

表 5-5 水土流失防治效果监测达标情况

防治标准	方案目标值	实际值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.55	达标
水土流失总治理度 (%)	97	99.12	达标
土壤流失控制比	1.0	1.37	达标
拦渣率 (%)	95	99	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.12	达标
林草覆盖率 (%)	27	50.15	达标

5.2.3 公众满意度调查

根据技术评估工作的有关规定和要求，在评估工作过程中，评估组共向建设区周围群众发放 40 张调查表，通过抽样进行民意调查。目的在于解项目建设对当地经济影响以及项目建设过程中弃土弃渣管理等水土保持工作对周边环境的影响，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“建设单位负责、社会监督”的作用，从而做为本次技术评估工作的参考依据。

通过调查数据统计，调查对象包括农民、工人、干部、学生等，被调查者中 20~30 岁 10 人、30~50 岁 27 人，50 岁以上 3 人；其中男性 26 人，女性 14 人。在被调查者 40 人中，95%的人认为项目建设促进了当地经济的发展；85%的人认为当地环境得到了保护；70%的人认为项目建设弃土弃渣得到妥善处理，后期管理也做的好；有 90%的人认为项目对防治水土流失采取的植被恢复措施发挥较好的防护作用。公众调查情况见表 5-4。

表 5-4 公众调查情况表

一、调查人员结构组成情况									
调查年龄段		20-30 岁		30-50 岁		50 岁以上		男	女
调查总数	40 人	10		27		3		26	14
职 业		农民		工人		干部		学生	
人 数		31		2		2		5	
二、答卷情况分析结果									
调查项目评价		好	占总数 (%)	一般	占总数 (%)	差	占总数 (%)	说不清	占总数 (%)
对当地经济影响		38	95	3	7.5	0	0	1	2.5
对当地环境影响		34	85	2	5	0	0	1	2.5
对弃土弃渣管理		28	70	5	12.5	0	0	1	2.5
林草植被建设		36	90	2	5	0	0	2	5
土地恢复情况		34	85	4	10	0	0	2	5
合 计		176	88	16	40	0	0	7	17.5

调查结果表明，项目区周围群众多数认为昆明轨道交通 1 号线支线工程对促进当地经济发展有积极意义、项目建设造成水土流失得到有效治理、工程建设中的弃土弃渣管理规范、林草植被建设也比较好。工程竣工后，对项目区实施了绿化美化和生态恢复，并取得了明显的效果。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持责任领导为朱建勋，集团公司安监室、前期部，建管公司土建部、市政部、技术部、质量安全部管理人员为成员。

建设单位在项目完成前期工作后、项目开工前委托及时监测单位开展水土保持监测工作，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时措施、工程措施、植物措施等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目于 2016 年 12 月竣工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时试运行。在施工过程中，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位加强水土保持法等法律法规的学习，制定了详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，水土保持植物措施与主体工程达到同时设计，同时施工，同时投产使用的“三同时”制度。

6.2 规章制度

在项目建设期间，建设单位建立了以质量管理为核心的一系列规章制度，形成了施工、监理、设计、建设管理单位各尽其职、密切配合的合作关系，并在工程建设过程中给予逐步完善，水土保持工作也作为基本内容纳入主体工程的管理中。在项目计划合同管理方面，本工程制定了招投标管理、施工管理、财务管理等制度，逐步建立了一整套行之有效的管理制度和体系，依据制度建设和管理体系，避免了人为操作的随意性。在施工质量保证制度和体系方面，本工程则进一步明确了施工检验、检查的具体方法和要求，落实了质量责任，防止建设过程中不规范的行为。

在项目建设期间，工程监理部门始终把管理与协调、工程质量控制、投资控制、安全文明施工和环境保护以及施工进度控制看作工作重点，为保证水土保持工程的质量奠定了基础，为提高工程质量提供了保障。

6.3 建设过程

在工程建设过程中，为了保证水土保持工程的施工质量和进度，建设单位将水土保持的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中。工程开工后，建设、设计、施工、监理等各单位协调合作，坚持“质量第一”的原则，严格按照施工技术规范要求施工，建立了严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、监理小组旁站监理、

建设单位巡视抽查、质监单位查验核实制度，保障了工程建设的质量。

6.4 监测监理

6.4.1 监测

为客观评价项目水土保持设施实施情况及水土保持设施对工程建设产生水土流失的防治效果，并为工程水土保持专项验收提供必备的监测资料，2015 年 9 月建设单位昆明地铁建设管理有限公司通过招投标的形式选中云南润滇节水技术推广咨询有限公司为本项目的水土保持监测服务单位。

接到昆明地铁建设管理有限公司的中标通知书后，云南润滇节水技术推广咨询有限公司成立专门的水土保持监测组，组织技术人员成立监测小组于 2015 年 10 月对现场进行了踏勘和资料的收集与分析，然后根据有关规定和项目的实际情况，于 2015 年 10 月编写完成了《昆明市轨道交通 1 号线支线水土保持监测设计与实施计划》。从 2015 年 10 月本项目监测项目部进场监测，至 2019 年 7 月监测结束，昆明市轨道交通 1 号线支线工程监测过程中主要完成的监测成果包括：监测设计与实施计划 1 期、监测季度报告（简报）共 9 期、监测年度报告共 2 期，以上成果报告均按照要求报送到建设单位、水行政主管部门。

6.4.2 监理

根据有关工程建设的法律、法规、政策、标准和规范的要求，为检查施工单位投入工程项目的人力、材料、主要设备及其使用、运行状况，并做好检查记录；督促、检查施工单位安全措施的投入；复核或从施工现场直接获取工程计量的有关数据并签署原始凭证；保障工程的顺利建设及结算，建设单位于 2015 年 1 月委托中咨工程建设监理公司承担整个项目建设期主体工程的监理工作，项目水土保持监理直接纳入主体工程建设监理，项目水土保持监理单位与主体工程建设监理单位为同一家。

6.5 水土保持补偿费缴纳情况

根据批复的水保方案及文件显示，本项目需缴纳水土保持设施补偿费 3.96 万元，建设单位已于 2019 年 8 月 14 日缴纳水土保持补偿费 3.96 万元，详见附件。

6.6 水土保持设施管理维护

依据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002 年 10 月，2005

年 7 月水利部第 24 号令修改) 的规定, 水土保持设施作为主体工程的一部分, 开发建设项目水土保持设施经验收合格后, 该项目方可正式投入生产或使用。为做好本项目水土保持设施的管护工作, 工程验收合格后, 水土保持运行管理将由永胜县交通运输局进行管理, 建设单位将建立管理养护责任制, 落实专人负责管理、维护工程水土保持设施, 包括定期安全巡逻、苗木养护等, 对水土保持设施出现的局部损坏进行修复、加固。

7 结论及下阶段工作安排

7.1 自验结论

建设单位水土保持设施的建设已按计划完成，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、扰动面、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。项目区完成的水土保持设施较好地发挥了保持水土、改善环境的作用，工程实施的水土保持设施符合水土保持法律法规和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，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，达到水土保持设施专项验收条件。

7.2 下阶段工作安排

昆明轨道交通 1 号线支线工程水土保持设施的建设已按计划完成，可以满足现阶段的水土保持防治要求，请求水行政主管部门给予验收备案。经验收后，本项目正式进入运行期。针对下阶段工作安排等计划，建设单位拟订水土保持工作安排如下：

（1）昆明轨道交通 1 号线支线工程进入运行期后，成立水土保持工作小组继续开展本工程的水土保持工作，做好水土保持设施的管理、维护，建立管理养护责任制，若工程出现局部损坏及时进行修复、加固，林草措施及时进行抚育、补植、更新，使其水土保持功能不断增强，发挥长期、稳定的保持水土、改善生态环境的作用；

（2）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；

（3）按照水土保持方案报告书及相关要求，做好直接影响区的水土保持工作；

（4）在总结前期工程建设经验与不足的基础上，认真完善做好后期工程建设的管理工作，把水土保持作为建设单位建设管理的重要部分。