

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程

水土保持设施验收报告

建设单位：昆明轨道交通集团有限公司

验收单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2020 年 5 月

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	18
2 水土保持方案和设计情况	23
2.1 主体工程设计	23
2.2 水土保持方案编报审批情况	23
2.3 水土保持方案变更情况	24
2.4 水土保持后续设计	31
2.5 水土保持验收范围	31
3 水土保持方案实施情况	33
3.1 水土流失防治责任范围	33
3.2 弃渣场设置	36
3.3 取料场设置	37
3.4 水土保持措施总体布局	37
3.5 水土保持设施完成情况	41
3.6 水土保持设施投资完成情况	56
4 水土保持工程质量	61
4.1 质量管理体系	61
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定	63
4.3 弃渣场稳定性评估	66
4.4 总体质量评定	66
5 项目运行及水土保持效果	67
5.1 初期运行情况	67

5.2 水土保持效果	67
6 水土保持管理	70
6.1 组织领导	70
6.2 规章制度	71
6.3 建设管理	72
6.4 水土保持监测	72
6.5 水土保持监理	73
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	73
6.7 水土保持设施补偿费缴纳情况	74
6.8 水土保持设施管理维护	74
7 结论	75
7.1 结论	75
7.2 遗留问题及安排	76
8 附件及附图	77
8.1 附件	77
8.2 附图	77

前言

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程位于昆明盆地东部，线路始于塘子巷，止于机场中心站，主要承担主城区与航空港之间的长距离出行，同时通过轨道线网，形成主城、呈贡新城与空港经济区之间快速轨道交通的连接，线路全部在昆明市官渡区境内。工程主要控制点包括拓东路、东部客运站、大板桥镇、昆明新机场。本工程建设地理坐标为东经 $102^{\circ}43'11.61'' \sim 102^{\circ}55'33.65''$ ，北纬 $25^{\circ}1'57.54'' \sim 25^{\circ}5'50.26''$ 。

根据《云南省发展和改革委员会关于昆明市轨道交通 6 号线工程初步设计的批复》（云发改铁路〔2014〕861 号）设计，昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程主要由车站区（包括高架车站区和地下车站区）、轨道线路区（包括高架线区、地下线区、地下明挖段）、配套设施区（包括大板桥车辆段、大板桥主变电所和交通衔接配套设施区）和施工生产区（包括铺轨基地、预制梁制作场）等组成。工程建设内容为：轨道线 25.673km（其中高架线区 8978m、地面线区 1432m、地下线区 13367m，其中地下明挖段 2903m），车站 8 座（其中高架车站 1 座，地下车站 7 座），大板桥车辆段 1 座，大板桥主变电所 1 座，工程建设有地铁出站口自行车停车场 5 处，“P+R”停车场 1 处，配套建设施工生产区（包括铺轨基地 3 处、预制梁制作场 1 处）等

本项目一期工程于 2010 年 4 月开工，于 2012 年 6 月建成进入试运行，总工期 27 个月；二期工程于 2014 年 7 月开工，2020 年 4 月全面完工，总工期 70 个月。

工程建设占地 69.05hm^2 。工程永久占地 34.31hm^2 ，临时占地 34.74hm^2 。工程建设共计产生开挖土石方为 336.32 万 m^3 ，产生土石方用于场地回填 146.42 万 m^3 ；产生的弃方为 189.90 万 m^3 ，产生弃方中有 27.59 万 m^3 用于机场建设综合利用，其余的 162.31 万 m^3 弃于昆明市周边 5 处弃土消纳场。

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》等有关法律法规的要求，建设单位分别于 2011 年 4 月和 2015 年 10 月委托云南润滇节水技术推广有限公司承担本项目一期工程、二期工程的水土保持监测工作，监测单位在完成监测任务后提交了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持监测总结报告》。施工过程中，建设单位委托中咨工程建设监理公司、中铁华铁工程设计集团有限公司、四川铁科建设监理有限公司等公司开展了水保监理工作，工程完工后由监理单位提交了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持监理总结报告》。

根据《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）文件要求，建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司（以下简称“我公司”）开展昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持设施验收报告编制工作，我公司接到委托后成立水土保持设施验收调查组，多次进入现场核查，并配合建设单位召开水土保持设施验收协调会，搜集了设计、施工、监理和监测总结等水土保持设施验收的相关资料。

2020 年 4 月，建设单位在昆明市组织召开了工程水土保持设施自查初验会议，自查初验会议认为，建设单位依法编报了工程水土保持方案，开展了水土保持监测及监理工作，水土保持法定程序完整；水土保持工程管理、设计、施工、监理、财务等建档资料齐全；水土保持设施基本按批复的水土保持方案设计的要求建成，建成的水土保持设施外观施工质量总体合格，符合水土保持的要求；工程建设期间管理制度健全，较好地控制了工程建设中的水土流失；六项指标均达到了批复水土保持方案的要求。水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，水土保持设施的管理、维护措施已得到落实，具备开展水土保持专项验收的条件。

在此基础上，我公司于 2020 年 5 月完成《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持设施验收报告》。在工程建设过程中，云南省水利厅、官渡区水务局等各级水行政主管部门及各参建单位对本工程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！

工程水土保持设施验收特性表

验收工程名称	昆明机场轨道交通示范线（6号线）工程		验收工程地点	昆明市	
验收工程性质	新建		验收工程规模	工程始于塘子巷站，止于机场中心站。含8站7区间，线路全长 25.673km。配套建设车辆段1座，主变电所1座，地铁出站口自行车停车场5处，“P+R”停车场1处	
所在流域	长江流域	所属国家或省级水土流失防治区	金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点防治区		
水土保持方案审批部门、文号及时间			中华人民共和国水利部，水保函〔2012〕125号，2012年5月8日		
建设时间	一期工程： 2010年4月至2012年6月；二期工程： 2014年7月至2020年4月。				
防治责任范围 (hm ²)	水土保持方案确定防治责任范围				108.42
	实际扰动土地面积				69.05
	验收后防治责任范围				69.05
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（%）	99.26	
水土流失总治理度（%）	97		水土流失总治理度（%）	98.57	
土壤控制比	1.0		土壤控制比	1.49	
拦渣率（%）	95		拦渣率（%）	99	
林草植被恢复率（%）	99		林草植被恢复率（%）	99.45	
林草覆盖率（%）	27		林草覆盖率（%）	48.40	
主要工程量	工程措施		混凝土挡墙 1882m，表土剥离 105760m ³ ，浆砌石盖板排水沟 17065m，浆砌石截排水（洪）沟 1361m，浆砌石跌水坎 52m，综合护坡 6500m ² ，网格植草护坡 6510m ² ，消力池 6座，表土回覆 105760m ³ ，水平犁沟整地 33.57hm ² ，穴状整地 580个。		
	植物措施		场地绿化 32.97hm ² ；综合护坡 6500m ² ，植物护坡 4550m ² ；网格植草护坡 6510m ² ，植物护坡 5280m ² ，护坡种植灌木 24412株；空心砖植草铺砌 1.09hm ² ；地面线路基绿化 0.60hm ² ，种植乔木 580株，种植灌木 9875株，抚育管理 0.60hm ² 。		
	临时措施		临时排水沟长 24741m，简易沉沙池 51座，临时沉沙池 9座，编织袋挡护长 3922m，密目网覆盖 138923m ² ，临时绿化 7.79hm ² ，地下水疏干系统 6套。		
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		
	植物措施		合格		
工程估算投资	103.95 亿元		其中水土保持投资		4047.15 万元
工程实际投资	141.71 亿元（未结算）		其中水土保持投资		4061.95 万元
水土保持投资变化原因	由于增加建设了拓东体育馆站、菊华综合枢纽站，同时主体工程在实际建设过程中增加了截排水沟、表土剥离工程量，大板桥车辆段原设计的浆砌石砌筑调整为 C20 砼浇筑，导致工程措施投资增加 562.29 万元；由于轨道线路区实际实施的护坡、绿化等措施及配套设施区中大板桥车辆段实施的网格植草植树护坡、场地绿化、空心砖植草铺砌等措施较原方案均有增加，但车站区、施工生产区实施绿化面积减少，综合计算，导致植物措施投资总体减少 27.41 万元。临时措施投资总体减少 58.34 万元，主要原因是实际施工中根据场地布置进行了优化，局部因工程措施提前布置而减少，比较方案设计，临时排水、临时覆盖和临时拦挡均有所减少，导致投资减少。此外由于监理、监测、验收报告编制费、勘察设计和工程建设管理费等均按实际合同计价，实际合同按照市场价格选定，独立费用减少 97.10 万元；本工程未发生重大变更，未动用预备费，此部分费用计列为 0。综合统计，项目建设水土保持措施实际投资为 4061.95 万元，比设计投资总额 4047.15 万元增加了 14.80 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	中国铁建股份有限公司（总包）、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁八局集团有限公司、中铁十一局集团有限公司、中铁十六局集团有限公司、中铁十八局集团有限公司、中铁二十局集团有限公司、中铁二十四局集团有限公司、云南绿盛美地园林景观有限公司、杭州萧山江南园林工程有限公司、云南利鲁环境建设有限公司、		设计单位	中铁第四勘察设计院集团有限公司	

	滕王阁建工集团股份有限公司		
水土保持方案编制单位	昆明有色冶金设计研究院股份公司	水土保持监理单位	中咨工程建设监理公司、中铁华铁设计工程集团有限公司、四川铁科建设监理有限公司
水土保持验收单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	建设单位	昆明轨道交通集团有限公司
地址	昆明市二环西路 625 号云铜科技园工程技术中心 B 座 2 楼	地址	永安路 41 号
联系人	蒙利宏	联系人	杨永平
电话	15969572078	电话	13759574521
电子信箱	372530972@qq.com	电子信箱	409205015@qq.com

项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程位于昆明盆地东部，线路始于塘子巷，止于机场中心站，主要承担主城区与航空港之间的长距离出行，同时通过轨道线网，形成主城、呈贡新城与空港经济区之间快速轨道交通的连接，线路全部在昆明市官渡区境内。工程主要控制点包括拓东路、东部客运站、大板桥镇、昆明新机场。本工程建设地理坐标为东经 $102^{\circ}43'11.61''\sim 102^{\circ}55'33.65''$ ，北纬 $25^{\circ}1'57.54''\sim 25^{\circ}5'50.26''$ 。

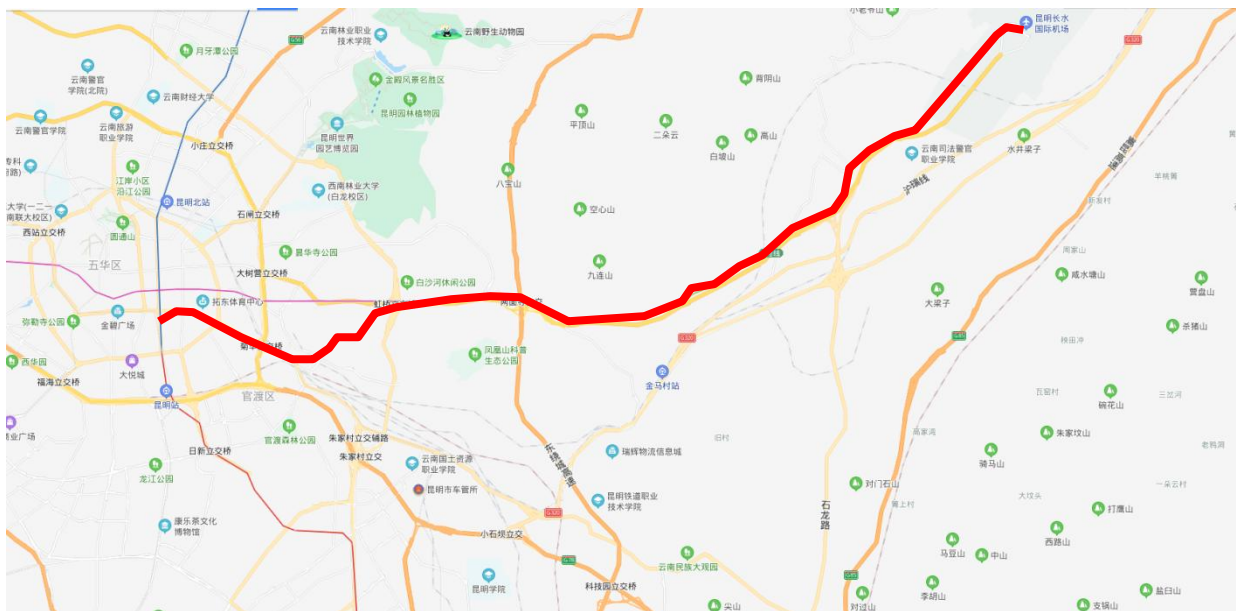


图 0-1 昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程地理位置示意图

1.1.2 主要技术指标

项目名称：昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程；

建设单位：昆明轨道交通集团有限公司；

建设性质：新建建设类项目；

建设规模：昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程始于塘子巷，止于机场中心站。含 8 站 7 区间，线路全长 25.673km。

项目组成：昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程由车站区（包括高架车站区和地下车站区）、轨道线路区（包括高架线区、地面线区、地下明挖段）、配套设施区（包括大

板桥车辆段、大板桥主变电所和交通衔接配套设施区）和施工生产区（包括铺轨基地、预制梁制作场）等组成。

工程实际占地 69.05hm^2 ，其中永久占地 34.31hm^2 ，临时占地为 34.74hm^2 ，工程建设内容为：轨道线 25.673km （其中高架线区 8978m 、地下线区 1432m 、地下明挖段 2903m ），车站 8 座（其中高架车站 1 座，地下车站 7 座），大板桥车辆段 1 座，大板桥主变电所 1 座，工程建设有地铁出站口自行车停车场 5 处，“P+R”停车场 1 处，配套建设施工生产区（包括铺轨基地 3 处、预制梁制作场 1 处）等。

工程各项技术指标详见表 0-1。

表 0-1 工程主要技术经济指标表

一、总体概况						
项目名称		昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程				
建设地点		云南省昆明市官渡区				
建设单位		昆明轨道交通集团有限公司				
工程性质		新建工程				
建设工期		一期工程于 2010 年 4 月开工,并于 2012 年 6 月建成进入试运行,总工期 27 个月;二期工程于 2014 年 7 月开工建设,于 2020 年 4 月全面完工,总工期 70 个月。				
建设规模		工程建设内容为: 轨道线 25.673km（其中高架线区 8978m、地面线区 1432m、地下线区 13367m, 其中地下明挖段 2903m），车站 8 座（其中高架车站 1 座, 地下车站 7 座），大板桥车辆段 1 座,大板桥主变电所 1 座,工程建设有地铁出站口自行车停车场 5 处,“P+R”停车场 1 处,配套建设施工生产区（包括铺轨基地 3 处、预制梁制作场 1 处）等				
总投资		141.71 亿元（未结算）		土建投资		46.36 亿元（未结算）
二、工程组成及占地情况						
项目组成		单位	面积			备注
			永久	临时	小计	
车站区	高架车站区	hm ²	1.36		1.36	
	地下车站区	hm ²	1.92	3.36	5.28	
轨道线路区	高架区	hm ²	0.67	20.80	21.47	
	地面线区	hm ²	3.78		3.78	
	地下线明挖段区	hm ²		8.88	8.88	
配套设施区	大板桥车辆段	hm ²	25.92		25.92	
	大板桥主变电所	hm ²	0.42		0.42	
	交通衔接配套设施	hm ²	0.24		0.24	
施工生产区	铺轨基地	hm ²		1.30	1.30	
	预制梁制作场	hm ²		0.40	0.40	
合计		hm ²	34.31	34.74	69.05	
三、土石方开挖及回填情况						
挖方			回填		借方	余方
336.32 万 m ³			146.42 万 m ³			189.90 万 m ³
余方中机场建设过程中综合利用 27.59 万 m ³ ;产生弃方为 162.31 万 m ³ ,产生弃方弃于昆明市消纳场中。						

1.1.3 项目投资

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程由昆明轨道交通集团有限公司建设，工程目前实际完成投资额 141.71 亿元（未结算），其中土建投资 46.36 亿元（未结算）。

1.1.4 项目组成及布置

1.1.4.1 线路布局

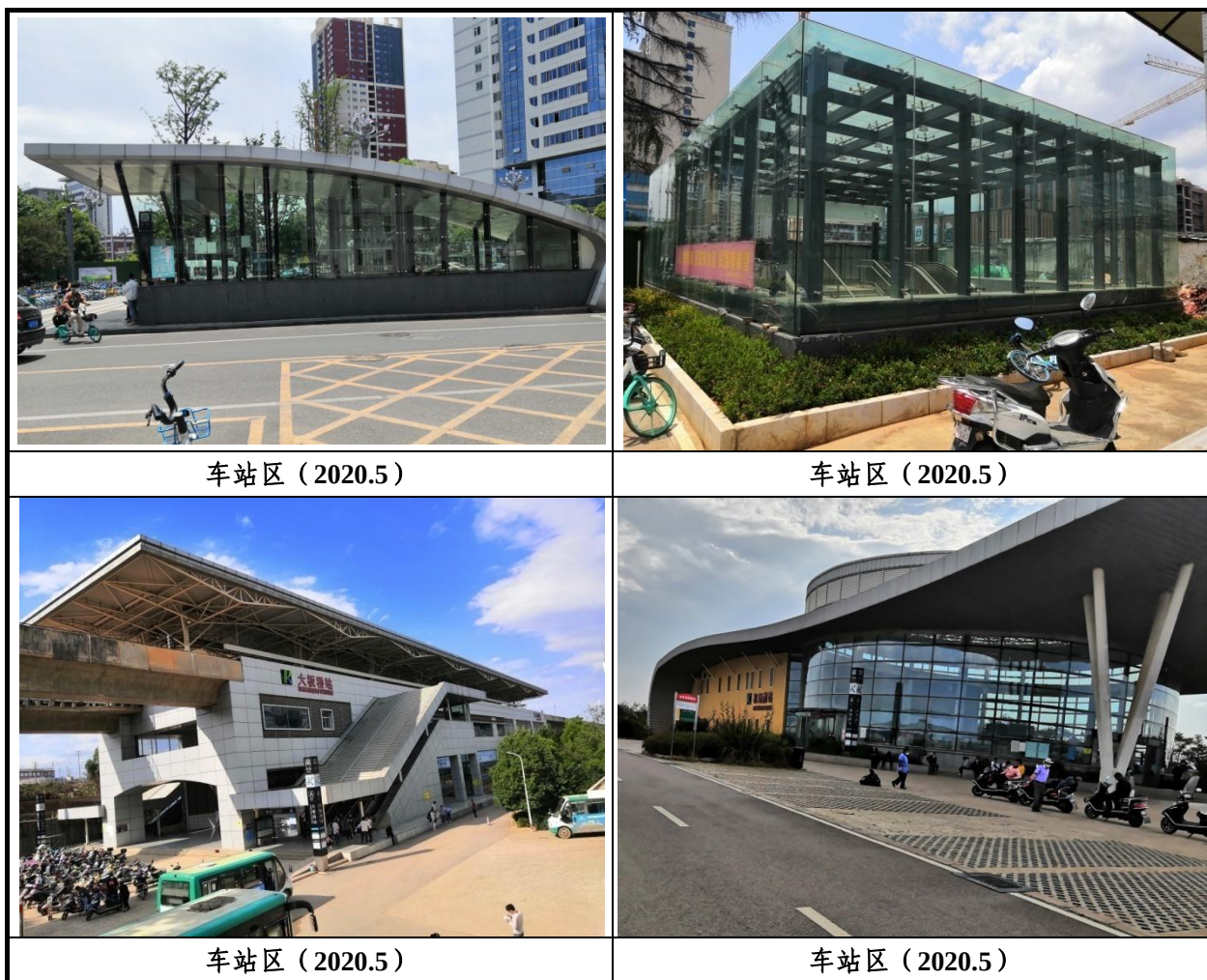
昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程起于塘子巷，止于机场中心站，线路全长约 25.673km。含塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、菊华站、东部客运站站、大板桥站、机场前站、机场中心站，共 8 站 7 区间。线路全线采用高架线、地面线和地下线的形式进行布设。线路由塘子巷站起，沿拓东路、东郊路布设至菊华立交桥，之后沿彩云北路布设至菊华站后走向转为西南-东北走向一直至虹桥立交，此后线路走向基本与环城东路、机场高速一致，一直至机场中心站。

线路由高架线区、地下线区和地下明挖段组成。工程共布设高架桥 8978m，高架桥段主要布置于 AK06+514~AK07+966、AK12+968~AK14+143、AK15+239~AK15+338、AK15+684~AK15+843、AK16+113~AK17+700、AK17+822~AK22+328。地面线长度为 1432m，主要为 AK09+686~AK09+910、AK12+793~AK12+968、AK14+143~AK14+480、AK15+187~AK15+239、AK15+338~AK15+684、AK15+843~AK16+113、AK22+328~AK22+356。工程拓东体育馆站~大板桥站间有 144m 的地下明挖段，同时大板桥站~航空港南站间的地下线将采用明挖法进行施工，明挖施工段长度为 2903m。

工程共设站点 8 座，分别为高架车站共 1 座，为大板桥站，地下车站共 7 座，分别为：塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、菊华站、东部客运站站、大板桥站、机场前站、机场中心站。

全线最大站间距为东部客运站站至大板桥站，站间距为 9.731km，小站间距为机场前站至机场中心站，站间距为 2.164km，平均站间距为 4.982km。

	
轨道线路区（2020.5）	轨道线路区（2020.5）
	
轨道线路区（2020.5）	轨道线路区（2020.5）
	
轨道线路区（2020.5）	轨道线路区（2020.5）



1.1.4.2 大板桥车辆段综合基地

为满足车辆停放及发车要求，保障列车进出线安全、可靠、便捷、运行经济，本工程共规划一个车辆段综合基地，即大板桥车辆段综合基地，大板桥车辆段近期将建成定修 1 列位，月检 1 列位，停车 13 列位的停车规模，远期将建成定修 1 列位，月检 1 列位，停车 20 列位的规模。

车辆段设于线路中部大板桥车站附近，平面呈东南向西北布置，机场高速位于场址东侧。运用库设在车辆段尾部，联合车库位于运用库的东侧，与运用库平行，运用库与联合车库呈纵列式布局。月检库单独设置在运用库的南侧；联合车库由定/临修库、静调库、吹扫库等组成；洗车线为贯通式，不落轮镟线为往复式，洗车线平行并列布置在出段线侧，不落轮镟修线与停车列检库相邻，设于停车列检库北侧。物资总库和综合维修中心靠近材料卸料线设置，位于车辆段联合出库咽喉区的前侧，便于材料运输及各系统设备的回送检修；车辆段综合楼，布置在车辆段的东南侧，包括车辆段办公、物资总库、综合维修中心、乘务公寓、食堂、浴室、车辆段汽车库等；牵引降压混合变电所布置于运用库咽喉区附近，

蓄电池间布置在停车列检库咽喉区旁边；污水处理站设在车辆段运用库尾部。段内设试车线一条，根据段址地形条件和车辆段总体布局，试车线布置于段址最南侧，有效长为 970m；出入段线西侧设牵出线 1 条，满足车辆段内调车作业的需要。车辆段内设环行运输道路和消防道路，出入口设有四处，满足运输和消防要求。

项目区场地地形北高南低，场地原始标高 1973.4—1996.6m，总体地形较平缓。竖向设计采用平坡式布置方式，场地设计标高为 1976.7—1983.9m。场地内最高标高 1996.6m，位于场地北侧，为一小型山包，设计在开挖坡脚设置浆砌石挡墙进行拦挡；场地东南侧最低，标高为 1973.4m，道路排水坡度不小于 0.2%，场地排水坡度不小于 0.3%。雨水汇集后从场地南侧和西侧排出场外，汇入天然排水沟或农灌渠内。

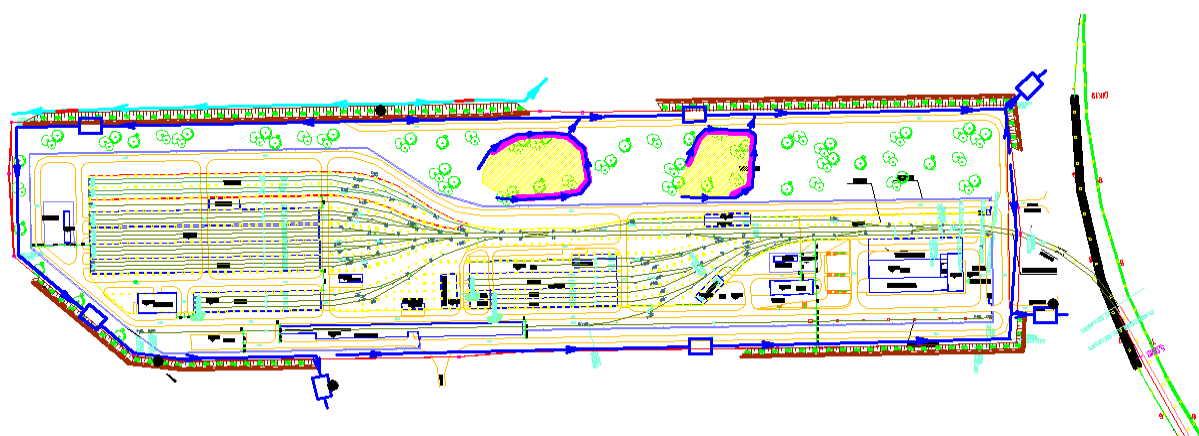


图 0-2 大板桥车辆段建设平面布置图



1.1.4.3 主变电所

为满足工程运行供电，本工程将配套建设大板桥主变电所满足一期工程用电，二期工程用电将共用 3 号线在东部客运站建设的主变电所。主变电所建设两回 110kV 或 220kV 电源。供电网络电压等级选择为 35kV。



1.1.4.4 交通衔接配套设施

交通衔接配套设施主要包括常规公交、自行车、小汽车等衔接方式的配套设施，工程共规划自行车停车场 5 处，分别布设在塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、东部客运站、大板桥站，占地面积为 0.10hm^2 ；布设了一处“P+R”停车场，布设位置为大板桥站，占地面积约为 0.14hm^2 。



1.1.4.5 交通衔接配套设施

包括为满足工程建设规划的铺轨基地及预制梁制作场。

（1）铺轨基地

为满足工程建设要求，本工程需要在东部客运站、大板桥站以及 AK21+558 附近各设置一铺轨基地，铺轨基地占地面积 0.4—0.5hm²，铺轨基地占地面积 1.3hm²。

（2）预制梁制作场

为满足工程建设要求，本工程需要在大板桥站附近设置高架桥预置梁制作场地，高架桥预置梁制作场地占地面积 0.40hm²，占地性质为临时占地。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工管理组织

本项目参与单位众多，划分为多个标段进行，工程各具体参建单位统计见表 0-2。

表 0-2 工程水土保持工程参建单位情况表

序号	项目	单位名称	工程内容
1	建设单位	昆明轨道交通集团有限公司	建设管理
2	设计单位	中铁第四勘察设计院集团有限公司	主体设计
3	水保方案编制单位	昆明有色冶金设计研究院股份公司	水土保持方案编制
4	施工单位	中国铁建股份有限公司（总包） 中国铁建大桥工程局集团有限公司 中铁八局集团有限公司 中铁十一局集团有限公司 中铁十六局集团有限公司 中铁十八局集团有限公司 中铁二十局集团有限公司 中铁二十四局集团有限公司 云南绿盛美地园林景观有限公司 杭州萧山江南园林工程有限公司 云南利鲁环境建设有限公司 滕王阁建工集团股份有限公司	工程施工
5	监理单位	中咨工程建设监理公司 中铁华铁设计工程集团有限公司 四川铁科建设监理有限公司	主体工程监理
6	水土保持监测单位	云南润滇节水技术推广咨询有限公司	水土保持监测
7	水土保持设施验收报告编制单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	验收报告编制
8	运行管理单位	昆明地铁运营有限公司	运行维护管理

1.1.5.2 施工场地布置

根据监测资料和施工资料，本项目车辆段及综合基地等的施工场地基本布置于征占地内，新增的主要的临时施工场地位于设计的各个出入站口的周边区域。

1.1.5.3 施工临时道路

本项目为城市轨道类交通工程，项目施工道路条件优越，本工程大板桥车辆段及主变电所周边均分布有乡村道路，因此本工程实际施工时不新建临时施工道路。

1.1.5.4 施工用水、电

项目处于城区，施工用水从周边市政管网引接，施工用电从市政电力设施引接。

1.1.5.5 施工材料

本项目施工材料（砂、石料和水泥等）均从昆明市及周县购买。

1.1.5.6 施工工期

一期工程于 2010 年 4 月开工，并于 2012 年 6 月建成进入试运行，总工期 27 个月；二期工程于 2014 年 7 月开工建设，于 2020 年 4 月全面完工，总工期 70 个月。

1.1.5.7 取土场

本工程未设置取土场。

1.1.5.8 弃渣场

本工程未设置弃土场，本工程实际产生 189.90 万 m^3 弃渣中，其中 27.59 万 m^3 用于机场建设综合利用，剩余 162.31 万 m^3 弃于昆明市周边 5 处弃土消纳场中。消纳场区域的防治责任不属于本项目。

1.1.6 土石方情况

1.1.6.1 主体工程土石方情况

根据查阅监理、监测及施工相关资料，本工程实际总开挖土石方量为 336.32 万 m^3 ，其中表土剥离量为 10.58 万 m^3 、建筑垃圾 4.57 万 m^3 、土石方开挖 321.17 万 m^3 ；工程总填方量为 146.42 万 m^3 ，其中表土回填量为 10.58 万 m^3 、基础回填量为 135.84 万 m^3 ；区间调入 0.25 万 m^3 ；区间调出 0.25 万 m^3 。产生 189.90 万 m^3 弃渣中，其中 27.59 万 m^3 用于机场建设综合利用，剩余 162.31 万 m^3 弃于昆明市周边 5 处弃土消纳场中。

1.1.6.2 表土资源保护及利用情况

根据查阅监理及施工相关资料，工程建设共计剥离表土 10.58 万 m^3 ，已用于绿化区域覆土，工程绿化覆土量共计为 10.58 万 m^3 。本工程土石方平衡及流向见表 1-3。

错误！未找到引用源。

土石方平衡流向表

单位：万 m³

分区		挖方				填方			区间调入方		区间调出方		外借		新机场 综合利 用	废弃	
		土石方开 挖	剥离表 土	建筑垃 圾	小计	回填土 石方	绿化覆 土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源		数量	去向
车站区	高架车站区	1.02	0.41	0.03	1.46	1.05	0.23	1.28			0.18	高架区					
	地下车站区	58.62	0.15	0.69	59.46	11.20	0.15	11.35							6.24	41.87	消纳场
轨道线路 区	高架区	7.2	3.60	0.85	11.65	8.05	3.85	11.90	0.25	高架车站区和大 板桥主变电所							
	地面线区	9.42	0.18	0.22	9.82	7.60	0.18	7.78								2.04	消纳场
	地下线明挖段区	32.37	0.01		32.38	9.10	0.01	9.11							21.35	1.92	消纳场
	地下线(矿山、盾构法施工段)	116.48			116.48											116.48	消纳场
配套设施 区	大板桥车辆段	95.12	5.59	2.78	103.49	97.90	5.59	103.49									
	大板桥主变电所	0.28	0.13		0.41	0.28	0.06	0.34			0.07	高架区					
	交通衔接配套设施	0.08	0.04		0.12	0.08	0.04	0.12									
施工生产 区	铺轨基地	0.43	0.35		0.78	0.43	0.35	0.78								0	
	预制梁制作场	0.15	0.12		0.27	0.15	0.12	0.27								0	
合计		321.17	10.58	4.57	336.32	135.84	10.58	146.42	0.25		0.25				27.59	162.31	

1.1.6.3 废弃土石方数量及去向情况

根据监测及监理资料，本项目最终产生的废弃土石方为本工程实际产生 189.90 万 m^3 弃渣中，其中 27.59 万 m^3 用于机场建设综合利用，剩余 162.31 万 m^3 弃于昆明市周边 5 处弃土消纳场中，弃土消纳场名称及弃土数量统计见表 0-3。

表 0-3 弃土去向及数量统计表

弃土消纳场名称	弃土施工单位	弃土数量（万 m³）	消纳场运营单位
昆明市西山区浑水塘弃土消纳场	中铁十八局集团有限公司	31.60	昆明市西山区发展投资集团有限公司
	中铁八局集团有限公司	11.75	
	中铁十一局集团有限公司	13.60	
晋宁盛方环保有限公司建筑垃圾处置场	中铁十六局集团有限公司	49.70	晋宁盛方环保有限公司
	中铁二十四局集团有限公司	8.64	
	中铁二十局集团有限公司	8.88	
昆明市晋宁隆兴石料厂建筑垃圾处置场	中铁十六局集团有限公司	10.2	晋宁隆兴石料厂
昆明市空港區杉松林園建筑垃圾处置场	中铁二十四局集团有限公司	11.30	云南玮泉房地产开发有限公司
昆明市五华区张伟石场建筑垃圾处置场	中铁大桥工程局有限公司	16.64	云南恒际工程集团有限公司
合计		162.31	

1.1.7 征占地情况

根据查阅监测、施工资料，结合测量统计，本项目总征占地为 69.05hm^2 。按占地性质划分永久占地为 34.31hm^2 ，临时占地为 34.74hm^2 ；按占地类型划分占用旱地 11.71hm^2 ，占用水浇地 12.01hm^2 ，占用公共绿地 1.09hm^2 ，占用林地 6.99hm^2 ，占用荒草地 3.25hm^2 ，占用园地 10.41hm^2 ，占用城镇住宅用地 1.86hm^2 ，占用工业及其他设施 6.91hm^2 ，占用水域 0.46hm^2 ，占用交通运输用地 4.44hm^2 ，占用机场用地 9.92hm^2 ；按项目分区划分车站区占地面积为 6.64hm^2 （其中高架车站区占地面积为 1.36hm^2 、地下车站区占地面积为 5.28hm^2 ），轨道线路区占地面积 34.13hm^2 （其中高架区占地面积为 21.47hm^2 、地面线区占地面积为 3.78hm^2 、地下线明挖段区占地面积为 8.88hm^2 ），配套设施占地面积为 26.58hm^2 （其中大板桥车辆段占地面积为 25.92hm^2 、大板桥主变电所占地面积为 0.42hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 0.24hm^2 ）；施工生产区占地面积为 1.70hm^2 （其中铺轨基地区占地面积为 1.30hm^2 、预制梁制作场占地面积为 0.40hm^2 ）。本项目占地情况详见表 0-4。

表 0-4

项目占地类型及面积统计表

单位: hm^2

防治分区		占地类型											占地性质		合计
		旱地	水浇地	公共绿地	林地	荒草地	园地	城镇住宅用地	工业及其他设施	水域	交通运输用地	机场用地	永久占地	临时占地	
车站区	高架车站区	0.48	0.45			0.05	0.20	0.05			0.13		1.36		1.36
	地下车站区	0.15		0.87				0.32	0.43		2.32	1.19	1.92	3.36	5.28
轨道线路区	高架区	3.76	4.99	0.11	6.14	1.63	2.47	1.13	1.14		0.10		0.67	20.80	21.47
	地面线区	0.47	0.91		0.73	0.53	0.46	0.23	0.32		0.13		3.78		3.78
	地下线明挖段区			0.04							0.11	8.73		8.88	8.88
配套设施区	大板桥车辆段	6.29	4.65			0.92	6.92	0.13	4.90	0.46	1.65		25.92		25.92
	大板桥主变电所		0.42										0.42		0.42
	交通衔接配套设施	0.06	0.06						0.12				0.24		0.24
施工生产区	铺轨基地	0.40	0.23	0.07	0.12	0.12	0.36							1.30	1.30
	预制梁制作场	0.10	0.30											0.40	0.40
合计		11.71	12.01	1.09	6.99	3.25	10.41	1.86	6.91	0.46	4.44	9.92	34.31	34.74	69.05

1.1.8 移民安置及专项设施改（迁）建

本工程涉及的建构筑物拆迁采用货币补偿的方式解决，涉及的管线等设施拆迁由昆明市政府组织改迁移，不包含在本项目建设内容内。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.2 地形地貌

昆明城区周边为中低山丘陵地貌，地形切割较强烈，地表径流发育；西山、马街以西及市区以北地区侵蚀、溶蚀地貌发育，见石芽、溶沟。溶蚀洼地等岩溶形态，市区以东则主要为丘陵；圆通山及五华山为侵蚀残丘。市区位于昆明冲湖积倾斜平原盆地以北，且位于与卖菜沟、海源河、西白沙河和盘龙江、金汁河、东白沙河、宝象河所形成的洪积扇与滇池岸滨的交汇区，地形平坦开阔，自然坡度 $1^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ；微向滇池倾斜。局部范围内河道密布，洼地众多且部分洼地逐渐形成目前的积水区。

本工程位于昆明盆地的东北部，主城区段基本沿拓东路及归十西路走向，城区外线路沿在建机场高速平行走向，在东部客运站与3号线相衔接，地貌均属低山丘陵地貌，沿线地形呈东高西低，总体较平坦，高程在 1896~2030m 之间。

1.2.1.3 地质

1、地层岩性工程地质

昆明地区内从元古界至新生界的地层均有出露，其中与工程有关的地层由老至新有寒武系、泥盆系、石炭系、二迭系、侏罗系、白垩系和第四系。昆明市地质条件较复杂，主要分为几大单元。昆明断陷盆地地貌单元，其地层岩性以全新世海梗组（ Q_4h ）湖、沼积淤泥、泥炭质土、粘性土、亚砾土等为主；昆明盆地地貌单元，地层岩性以湖沼积褐黄色、灰色粘性土、亚砾土、泥炭质土等为主，表层为可~硬塑状态粘性土硬壳层，下卧整体厚度较大的软粘土、泥炭质土软弱土层；部分场地为剥蚀残丘地貌单元，地层岩性以坡残积成因粘土、粉砾为主；另外，还有部分区段为剥蚀低中山地貌单元，地层岩性为上部覆盖黄褐色、棕红色杂灰白色粘土，褐黄色碎石土、角砾土，下部基岩为寒武系砾页岩、泥岩，岩土力学性能好，地基承载力值较高。

2、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，不良地质多见膨胀土和软土。地质不良地段 970m/4 段，不良地质路段长度约占总线路长度的 3.78%。

3、地质构造

昆明盆地内除局部点有构造残山出露及前新生代地层外，大范围分布的松散沉积层为

晚生代地层。据云南省地矿局区域地质调查及昆明盆地深钻资料显示，盆地内的新生代地层主要为第三系和第四系。从地层分布看，盆地基底和边缘存在很大差别。盆地内的基底主要为古生代地层，缺失上三叠统至下第三系，盆地边缘地层相对连续。自晚新生代以来，盆地基底大幅度沉陷，沉积了数百米至上千米的晚新生代地层，最大厚度达 1100m，盆地内由普吉凹陷、韩家村凹陷、龙头村凹陷、小坝凹陷和九家凹陷等若干沉积凹陷组成。

4、地震

据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)的规定，场区地震动峰值加速度 0.20g，据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2015)的规定，场区属 8 度抗震设防区第二组，设计基本地震加速度值为 0.20g。

5、地下水情况

昆明市地下水类型有上层滞水、松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水、岩溶水。孔隙水主要埋藏于滇池河湖相沉积层、冲积层、河谷两岸的阶地及西山山麓堆积层中，其运移及汇集受岩性控制明显，砂、砾石地层形成富水块段，粘性土层为弱含水层或相对隔水层；在冲积扇的顶部及中上段，地下水位埋藏较深，地下水接受河水补给，而冲积扇下段及冲积扇与滇池湖岸的交汇带，在丰水期河水补给地下水，在枯水期地下水补给河水。岩溶裂隙水分布于西山断裂以西和昆明市东北部的石灰岩分布地区，其运移和汇集受地形、构造及岩性等因素控制明显，各种岩溶形态发育，为工程区内主要含水地层，地下水受大气降水补给，向滇池和螳螂川排泄。基岩裂隙水主要分布于工程区二迭系上统、白垩系等地层中，富水性较弱。

第四系地层中的地下水主要受大气降水及地表水入渗补给，水位变化因气候、季节而异；基岩地下水（裂隙水、岩溶水）受大气降水、地表水和上层地下水补给，具有承压水性质。地下水的排泄方式主要有蒸发、侧向径流、低洼处天然露头。

本工程地下水水位较高，大部分地下水位埋深 0.40 ~ 1.00m，根据调查，场地地下水对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋无腐蚀性。对外露钢结构具弱腐蚀性。水样不具有硫酸盐侵蚀、酸性侵蚀，二氧化碳侵蚀、镁盐侵蚀。

1.2.1.4 河流水文

①地表水系

本工程项目区属长江流域金沙江水系，涉及的河流有盘龙江、明通河、金汁河、白沙河、宝象河、漕河等。盘龙江，在线路起点设站后折返穿越盘龙江，河道与线路垂直；明通河，AK00+658 里程处穿过线路（暗河形式），河道与线路垂直；金汁河，AK03+408 里

程处穿过线路,河道与线路交角约为 31° ;东大沟(原东干渠),AK07+250 里程处线路以高架形式穿越。以上地表径流部分为人工开挖形成,部分河段为天然河道,均对附近场地地下水形成一定补给关系,特别是盘龙江两侧,由砂砾石含水层构成的几级阶地,长期受盘龙江水补给,地下水含量较丰富,对区间隧道开挖有一定影响。

距离本工程较近的水库包括东白沙河水库及铜牛寺水库两个水库,东白沙河水库位于东部客运站站北侧约 450m,该段线路为高架部分,且由于线路走向位于水库下游,两者高差约 30m,因此,工程建设对东白沙河水库的水质不会造成影响。

本工程线路位于铜牛寺水库南侧,离铜牛寺水库最近的标段为 AK13+020,最近距离约 200m。该段线路为高架部分,但由于线路走向位于水库下游,两者高差约 10m,因此,工程建设对铜牛寺水库的水质不会造成影响。

②项目区防洪

昆明机场轨道交通示范线(6号线)工程由西至东经过昆明市主城区及主城区外东北,是连接主城和昆明新机场的联络线,昆明主城区防洪标准按百年一遇洪水频率设计,为保障工程安全,本工程防洪标准也按百年一遇防洪标准设计。本工程防洪主要分为地面部分和地下部分。地面部分防洪主要为大板桥车辆段、高架桥部分及地面线。地下部分防洪主要为地下线及地下车站。

大板桥车辆段场地设计标高 1976.7—1983.9m,场地外东北侧相对较高,与车辆段规划标高相差约 6-11m 之间,东南侧较周边场地高约 4m,南侧较场地外高约 2-3m,西侧与周边场地相当。但由于东北侧汇水面积较小,因此,场地周边没有洪水威胁。大板桥车辆段的防洪根据《城市防洪工程设计规范》CJJ50-92,按照 100 年一遇洪水标准设计。场地雨水及处理达标后的废水通过排水沟进行汇集后排至南侧机场高速雨水系统中,最后汇入滇池。

高架桥区间沿线排水沟直接与周边市政雨水系统或天然沟道连接,水流直接进入已有的雨水系统或天然沟道最后汇入周边河流进入滇池。

地面线沿线排水沟直接与周边天然沟道连接,水流直接进入天然沟道最后汇入周边河流进入滇池。

地下区间出入洞口及车站、区间任何敞口部分的雨水经提升排至地面泄压井后,排入市政雨水管网或天然沟道中。雨水排水设施:在全线地下段的出入洞口处各设有一座排雨水泵站,按 100 年一遇的防洪标准设计,洞口处敞口段的雨水沿线路排水沟排至排雨水泵站,经横截沟排至泵站集水池,泵站内设 3 台排污泵,必要时 3 台泵可同时启动。

每个地下车站各设置一个雨水泵站，综合交通枢纽站及航空港南站水流经泵站加压后排入地上新机场雨水系统，最后汇入城市雨水系统中；其他地下车站水流经泵站加压后汇入工程建设沉沙池，经沉沙处理后排入城市雨水系统中。

1.2.1.5 气象

滇池流域因地处亚热带偏低纬度的云贵高原西部，又有滇池水域调节，形成了夏无酷暑、冬无严寒、干湿季分明的亚热带高原季风湿润气候类型。根据云南省气象台《累年各月各要素统计值（1971-2002）》，现有气象资料系列长度 30 年，项目区年平均气温 14.6℃，极值高温 35.7℃，极值最低温 -6.1℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 4568.5℃，最大积雪厚度 17cm；年温差 12.8℃，无霜期 245.1 天，年平均日照时数 2056.8 小时，年平均风速 1.8m/s，最大风速 23.8m/s。春冬干旱，夏秋多雨，年平均降水量 1018.2mm，雨季为 6~10 月（约占全年降水量的 80%），6、7、8 月是降水量最多的月份，其中 8 月最高可达 205.9mm，11 月至次年 5 月为旱季，占 20% 左右。年平均相对湿度 75%，蒸发量 1193.7mm，月平均蒸发量 98.28mm。

根据昆明市多年气象水文资料分析，项目区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 44.3mm，6 小时最大暴雨量为 71.72mm，24 小时最大暴雨量为 115.08mm。该地区 100 年一遇 1 小时最大暴雨量为 67.32mm，6 小时最大暴雨量为 92.67mm，24 小时最大暴雨量为 154.6mm。

1.2.1.6 土壤

项目区所处区域土壤类型复杂多样，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 1800~2600m 之间的广大地区，占土壤面积的 52.53%；其次是水稻土，主要分布在平坝区，占土壤面积的 10.87%。

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。

1.2.1.7 植被

项目建设区地带性植被为典型的亚热带半湿润常绿阔叶林类型，其代表性森林植物群落有滇青冈、高山栲、元江栲林，但因城市建设等人为影响，原生植被类型已所剩无几，现状植被大都是人工园林植被，树种主要有滇润楠、银杏、香樟、小叶女贞、金叶女贞、杜鹃。项目区林草覆盖率为 29.36%。

1.2.2 水土流失及防治情况

1.2.2.1 水土流失情况

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区土壤类型为水力侵蚀区，二级类型区为西南岩溶区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。根据水利部《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）和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号）本项目所经过的大板桥镇属于金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点防治区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》的规定，本项目位于昆明市城区，因此本工程项目所在区域属水土流失一级防治区。

（2）水土流失防治情况

本项目建设具有线路跨度大，土石方开挖量大的特点，工程水土流失主要发生在车辆段、停车场和施工场地的开挖回填阶段，另外工程地下线路开完产生大量的土石方，在运输和堆存过程中可能产生大量的水土流失，经查阅监测资料，结合现场调查，目前工程施工结束，已实施的水土保持措施主要有浆砌石排水沟、框格梁植草护坡、园林绿化等。

根据对现场调查，工程施工扰动的区域基本上为植被、硬化地表和建构筑物覆盖，已实施的水土保持措施对防治水土流失发挥了较好的作用，工程措施和植物措施防护体系完善，现状水土流失轻微，现状土壤侵蚀模数达到项目区土壤容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 以下。

工程建设开挖土石方余方部分已分别被西绕城高速基础回填利用，弃于的堆存于昆明市周边的 5 处弃土消纳场。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

受国家发展和改革委员会的委托，中国国际工程咨询公司 2008 年 5 月在昆明主持召开了《昆明市城市快速轨道交通建设规划（2008-2015 年）》的评估会，中国国际工程咨询公司咨交通〔2008〕1020 号做了咨询评估报告。2009 年 7 月由国家发展和改革委员会以发改基础〔2009〕913 号文报国务院审批。受昆明市发改局的委托，中国第四勘察设计院集团有限公司于 2009 年 12 月提交《昆明市轨道交通 6 号线一期工程可行性研究报告》。

2011 年 4 月，根据昆明机场轨道交通作为全国机场示范线工程和适应昆明新机场配套建设的要求，将昆明轨道 6 号线一、二期工程合并为昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程，计划一次立项建设，因此 2011 年 7 月中铁第四勘察设计院集团有限公司提交了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程可行性研究报告》，在此基础上，中铁第四勘察设计院集团有限公司组织开展了二期的初步设计工作，并于 12 月份完成。

2013 年 10 月 12 日，取得云南省发展和改革委员会《关于昆明国际机场轨道交通示范线（6 号线）工程可行性研究报告的批复》，（云发改铁建〔2013〕1654 号）。

2014 年 6 月 30 日，取得云南省发展和改革委员会《关于昆明市轨道交通 6 号线工程初步设计的批复》，（云发改铁路〔2014〕861 号）。

2.2 水土保持方案编报审批情况

项目建设单位于 2009 年 12 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制《昆明市轨道交通 6 号线一期工程水土保持方案》，方案编制单位于 2010 年 1 月完成该项目送审稿，2010 年 1 月 20~22 日通过了水利部水土保持监测中心组织的评审，2010 年 9 月取得中华人民共和国水利部《关于昆明市轨道交通 6 号线一期工程水土保持方案的复函》水保函〔2010〕283 号。

2011 年 4 月，根据昆明机场轨道交通作为全国机场示范线工程和适应昆明新机场配套建设的要求，将昆明轨道 6 号线一、二期工程合并为昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程，计划一次立项建设，因此 2011 年 7 月中国第四勘察设计院集团有限公司提交了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程可行性研究报告》，建设单位于 2011 年 7 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）二期工程水土保持方案》，我单位成立了工作组，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2011年8月完成了《昆明机场轨道交通示范线（6号线）二期工程水土保持方案报告书》（送审稿）。于2011年9月9~10日通过了水利部水土保持监测中心组织的评审。为了与主体设计配套，审查意见要求将一、二期工程进行合并，工作组对资料进行收集及分析，经过认真的修改最后完成了《昆明机场轨道交通示范线（6号线）工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2012年5月8日，取得中华人民共和国水利部《关于昆明市轨道交通示范线（6号线）工程水土保持方案的批复》（水保函〔2012〕125号）。同时明确废止中华人民共和国水利部《关于昆明市轨道交通6号线一期工程水土保持方案的复函》水保函〔2010〕283号文。

2.3 水土保持方案变更情况

2.3.1 主体工程项目组成变化情况

本工程主要变更为：

（1）轨道线路区

- ①高架区：本工程实际建设过程中高架区与《水保方案》设计阶段基本一致；
- ②地面线区：本工程实际建设过程中地面线区地面线区与《水保方案》设计基本一致；
- ③地下线明挖段区：本工程实际建设时《水保方案》设计阶段的大板桥站~机场前站减少明挖692m。

（2）车站区

①高架车站区：本工程高架车站区只有大板桥车站，实际建设过程中大板桥车辆段建设情况与《水保方案》设计基本一致；

②地下车站区：本工程《水保方案》设计建设的地下车站包括拓东路站、菊华东站、东部客运站站、综合交通枢纽站、航空港南站（位于长水机场航站楼下方，本工程只计投资不算占地）；本工程实际建设过程中实际建设的地下车站有塘子巷站（方案设计的拓东路站）、拓东体育馆站（新增）、菊华综合枢纽站（新增）、菊华站（方案设计菊华东站）、东部汽车站（方案设计东部客运站站）、机场前站（方案设计综合交通枢纽站）、机场中心站（方案设计航空港南站）；因此本项目设计建设过程中新增了拓东体育馆站和菊华综合枢纽站。

（3）配套设施区

①大板桥车辆段：本工程实际建设过程中对大板桥车辆段布局进行优化调整，原规划车辆段东北部临近复兴路的区域已调整为昆明市轨道交通公安消防特勤中队站点项目，已进行单独立项，其占地面积为 2.03hm^2 ，本次验收不再将其纳入验收范围；

②大板桥主变电所：本工程实际建设过程中对大板桥车辆段布局进行优化调整，实际占地为 0.42hm^2 ，比《水保方案》设计阶段减少 1.08hm^2 。

③交通衔接配套设施区：本工程《水保方案》设计阶段在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了自行车停车场，占地面积为 0.12hm^2 ；工程实际在塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、东部汽车站、大板桥站建设了自行车停车场，占地面积为 0.10hm^2 。《水保方案》在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了“P+R”停车场，工程实际建设过程中除了大板桥站外，其他区域均未建设停车场，大板桥站“P+R”停车场占地面积约为 0.14hm^2 。因此本项目交通衔接配套设施区占地面积减少了 1.68hm^2 。

（4）施工生产区：

①铺轨基地：本工程实际建设过程中铺轨基地与《水保方案》阶段设计相比基本没有变化；

②预制梁制作场：本工程实际建设过程中预制梁制作场与《水保方案》阶段设计相比基本没变化。

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（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号）的规定，本工程未超过“第三条”和“第四条”的规定，因此目前本项目未做水土保持方案变更。

2.3.2 水土保持设计变更情况

（1）工程占地情况

根据《水保方案》及其批复文件本工程占地面积为 77.87hm^2 ；其中车站区占地面积为 5.74hm^2 （其中高架车站区占地面积为 1.36hm^2 、地下车站区占地面积为 4.38hm^2 ），轨道线路区占地面积为 35.81hm^2 （其中高架区占地面积为 21.46hm^2 、地面线区占地面积为 3.78hm^2 、地下线明挖段区占地面积为 10.57hm^2 ），配套设施区占地面积为 34.62hm^2 （其中大板桥车辆段区占地面积为 31.20hm^2 、大板桥主变电所区占地面积为 1.50hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 1.92hm^2 ），施工生产区占地面积为 1.70hm^2 （其中铺轨基地区占地面积为 1.30hm^2 、预制梁制作场占地面积为 0.40hm^2 ）。

工程实际占地面积为 69.05hm^2 ；其中车站区占地面积为 6.64hm^2 （其中高架车站区占

地面积为 1.36hm^2 、地下车站区占地面积为 5.28hm^2), 轨道线路区占地面积为 34.13hm^2 (其中高架区占地面积为 21.47hm^2 、地面线区占地面积为 3.78hm^2 、地下线明挖段区占地面积为 8.88hm^2), 配套设施区占地面积为 26.58hm^2 (其中大板桥车辆段区占地面积为 25.92hm^2 、大板桥主变电所区占地面积为 0.42hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 0.24hm^2), 施工生产区占地面积为 1.70hm^2 (其中铺轨基地区占地面积为 1.30hm^2 、预制梁制作场占地面积为 0.40hm^2)。

工程主要占地变化情况如下:

①高架车站区

本工程高架车站区只有大板桥车站, 实际建设过程中大板桥车辆段建设面积与《水保方案》设计基本一致;

②地下车站区

本工程《水保方案》设计建设的地下车站包括拓东路站、菊华东站、东部客运站站、综合交通枢纽站、航空港南站 (位于长水机场航站楼下方, 本工程只计投资不算占地); 本工程实际建设过程中实际建设的地下车站有塘子巷站 (方案设计的拓东路站)、拓东体育馆站 (新增)、菊华综合枢纽站 (新增)、菊华站 (方案设计菊华东站)、东部汽车站 (方案设计东部客运站站)、机场前站 (方案设计综合交通枢纽站)、机场中心站 (方案设计航空港南站); 因此本项目设计建设过程中新增了拓东体育馆站和菊华综合枢纽站, 故占地面积增加了 0.90hm^2 ;

③高架区

本工程实际建设过程中高架区与《水保方案》设计阶段基本一致, 面积增加了 0.01hm^2 ;

④地面线区

本工程实际建设过程中地面线区地面线区与《水保方案》设计基本一致;

⑤地下线明挖段区

本工程实际建设时《水保方案》设计阶段的大板桥站~机场前站减少明挖 692m , 因此面积减少了 1.69hm^2 ;

⑥大板桥车辆段

本工程实际建设过程中大板桥车辆段实际整地为 25.92hm^2 , 比《水保方案》设计阶段减少 5.28hm^2 ;

⑦大板桥主变电所

本工程实际建设过程中大板桥变电站实际占地为 0.42hm^2 , 比《水保方案》设计阶段

减少 1.08hm²;

⑧交通衔接配套设施区

本工程《水保方案》设计阶段在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了自行车停车场，占地面积为 0.12hm²；工程实际在塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、东部汽车站、大板桥站建设了自行车停车场，占地面积为 0.10hm²。《水保方案》在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了“P+R”停车场，工程实际建设过程中除了大板桥站外，其他区域均未建设停车场，大板桥站“P+R”停车场占地面积约为 0.14hm²。因此本项目交通衔接配套设施区占地面积减少了 1.68hm²。

⑨铺轨基地区

本工程实际建设过程中铺轨基地与《水保方案》阶段设计相比基本没有变化；

⑩预制梁制作场

本工程实际建设过程中预制梁制作场与《水保方案》阶段设计相比基本没变化。

表 2-1 水土保持方案设计阶段与工程实际面积变化情况对比表 单位: hm²

防治分区		方案设计阶段占地	实际占地	变化
车站区	高架车站区	1.36	1.36	0.00
	地下车站区	4.38	5.28	0.90
	小计	5.74	6.64	0.90
轨道线路区	高架区	21.46	21.47	0.01
	地面线区	3.78	3.78	0.00
	地下线明挖段区	10.57	8.88	-1.69
	小计	35.81	34.13	-1.68
配套设施区	大板桥车辆段	31.20	25.92	-5.28
	大板桥主变电所	1.50	0.42	-1.08
	交通衔接配套设施	1.92	0.24	-1.68
	小计	34.62	29.83	-4.79
施工生产区	铺轨基地	1.30	1.30	0.00
	预制梁制作场	0.40	0.40	0.00
	小计	1.70	1.70	0.00
合计		77.87	69.05	-8.82

(2) 土石方变化情况

根据《水保方案》及批复文件，本工程土石方开挖为 317.29 万 m³（含表土剥离 9.02 万 m³），回填量 144.28 万 m³（含绿化覆土 9.02 万 m³），废弃土石方 168.12 万 m³，废弃的土石方中 29.35 万 m³用于新机场回填，其余的 138.77 万 m³运至昆明荣福经贸有限公司呈贡县吴家营建材加工厂进行堆放；根据对现场查勘、查询施工记录、监理土石方档案和相

关设计资料进行统计分析，工程实际建设过程中土石方开挖为 336.32 万 m^3 （含表土剥离 10.58 万 m^3 ），回填量 146.42 万 m^3 （含绿化覆土 10.58 万 m^3 ），机场综合利用 27.59 万 m^3 ，剩余的 162.02 万 m^3 堆存于昆明合法的消纳场中。主要变化情况如下：

①土石方开挖

本工程实际土石方开挖比《水保方案》设计增加了 17.47 万 m^3 ，比《水保方案》设计增加了 5.67%。主要因为高架车站区比《水保方案》设计增加 0.20 万 m^3 ；增加了岔街站和东郊路站因此地下车站区增加土石方开挖 26.43 万 m^3 ；大板桥站~机场前站减少明挖 692m，因此地下线明挖段土石方开挖减少 6.16 万 m^3 ，地下线（矿山、盾构法施工段）增加 13.37 万 m^3 ；大板桥车辆段实际占地面积减少，土石方开挖量减少了 14.80 万 m^3 。

②表土剥离情况

本工程实际表土剥离量比《水保方案》设计增加了 1.56 万 m^3 ，比《水保方案》设计增加 17.29%。主要因为高架车站区增加 0.25 万 m^3 ；大板桥车辆段增加 1.75 hm^2 ；铺轨基地和预制梁区分别增加了 0.03 万 m^3 和 0.02 万 m^3 ；大板桥主变电所和交通衔接配套设施区由于面积减少，剥离量也相应减少。

③土石方回填

本工程实际土石方回填量比《水保方案》设计减少了 8.44 万 m^3 ，比《水保方案》设计减少了 5.85%；主要因为地下线明挖段区和大板桥车辆段区面积减少导致回填量减少。

综上所述，本工程实际土石方挖填总量为 482.66 万 m^3 ，比《水保方案》设计的 470.59 万 m^3 增加了 12.07 万 m^3 ，增加了 2.56%。

表 2-2 方案阶段与工程实际土石方工程量对比表

项目		方案阶段	施工阶段	增减（±）	变化率（%）
开挖	土石方	308.27	325.74	+17.47	+5.67
	表土	9.02	10.58	+1.56	+17.29
	合计	317.29	336.32	+19.03	+6.00
回填	土石方	144.28	135.84	-8.44	-5.85
	表土	9.02	10.58	+1.56	+17.29
	合计	153.30	146.42	-6.88	-4.49
土石方总量		470.59	482.74	+12.15	+2.58

（3）水土保持投资变化

由于增加建设了拓东体育馆站、菊华综合枢纽站，同时主体工程在实际建设过程中增加了截排水沟、表土剥离工程量，大板桥车辆段原设计的浆砌石砌筑调整为 C20 砼浇筑，导致工程措施投资增加 562.29 万元；由于轨道线路区实际实施的护坡、绿化等措施及配套

设施区中大板桥车辆段实施的网格植草植树护坡、场地绿化、空心砖植草铺砌等措施较原方案均有增加，但车站区、施工生产区实施绿化面积减少，综合计算，导致植物措施投资总体减少 27.41 万元。临时措施投资总体减少 58.34 万元，主要原因是实际施工中根据场地布置进行了优化，局部因工程措施提前布置而减少，比较方案设计，临时排水、临时覆盖和临时拦挡均有所减少，导致投资减少。此外由于监理、监测、验收报告编制费、勘察设计费和工程建设管理费等均按实际合同计价，实际合同按照市场价格选定，独立费用减少 97.10 万元；本工程未发生重大变更，未动用预备费，此部分费用计列为 0。综合统计，项目建设水土保持措施实际投资为 4061.95 万元，比设计投资总额 4047.15 万元增加了 14.80 万元。

2.3.3 与办水保〔2016〕65 号文对比结论

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65 号）及《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49 号），本工程建设涉及到了《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的第三条、第四条及第五条，通过分析，项目建设过程中虽然发生了变更，但通过列表分析，未达到重大变更条件，因此，可纳入验收管理规定，具体列表分析如下：

表 2-3 工程变更情况对比分析表

序号	类别	内容	方案设计		实际发生	变化情况	是否构成重大变动
1	项目地点、规模	(1) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区（第三条）	国家级水土流失“重点治理区”，省级水土流失“重点监督区”和“重点治理区”		省级金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点防治区	位置未发生改变，最新“两区”划分重新进行区划	否
		(2) 水土流失防治责任范围增加 30% 以上的（第三条）	项目建设区防治责任范围 108.42hm ²		项目建设区防治责任范围 69.05hm ²	减少 39.37hm ² ，减少 36.31%	否
		(3) 开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的（第三条）	挖方 371.296 万 m ³ ，填方 153.30 万 m ³ ，土石方挖填总量 470.59 万 m ³		挖方 336.32 万 m ³ ，填方 146.42 万 m ³ ，土石方挖填总量 482.74 万 m ³	工程土石方挖填总量增加 12.15 万 m ³ ，增加 2.58%。	否
		(4) 线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的（第三条）	25.673km		25.634km	线路在原设计线路上建设，未发生位移超过 300m 情况	否
		(5) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的（第三条）	均使用原有道路		均使用原有道路	无	否
		(6) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的（第三条）	/		/	无	否
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30% 以上的（第四条）	9.02 万方		10.54 万方	表土剥离量增加 1.52 万方，增加 16.85%	否
		(2) 植物措施总面积减少 30% 以上的（第四条）	植物措施 35.77hm ²		植物措施 35.64hm ²	植物措施总面积减少了 0.13hm ² ，减少 0.36%	否
		(3) 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（第四条）	措施体系与批复方案一致			—	否
3	弃渣场	(1) 新设弃渣场（第五条）	无		无	/	否
		(2) 提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上（第五条）	/		/	/	否

2.4 水土保持后续设计

因本工程主要建设内容为车站（包括高架车站和地下车站、轨道线路（包括高架线、地下线、地下明挖段）、配套设施（包括大板桥车辆段、大板桥主变电所和交通衔接配套设施）和施工生产区（包括铺轨基地、预制梁制作场）等内容，涉及的水土保持工程均与主体设计内容包含在一起，根据查阅资料，本工程未进行专项的水土保持施工图等后续设计，但主体设计内容中均已包含本工程已实施的各项水土保持措施内容。

2.5 水土保持验收范围

本项目已按照设计全部建设完成。根据《水保方案》及其批复文件本工程占地面积为 77.87hm^2 ；按项目区划分其中车站区占地面积为 5.74hm^2 （其中高架车站区占地面积为 1.36hm^2 、地下车站区占地面积为 4.38hm^2 ），轨道线路区占地面积为 35.81hm^2 （其中高架区占地面积为 21.46hm^2 、地面线区占地面积为 3.78hm^2 、地下线明挖段区占地面积为 10.57hm^2 ），配套设施区占地面积为 34.62hm^2 （其中大板桥车辆段区占地面积为 31.20hm^2 、大板桥主变电所区占地面积为 1.50hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 1.92hm^2 ），施工生产区占地面积为 1.70hm^2 （其中铺轨基地区占地面积为 1.30hm^2 、预制梁制作场占地面积为 0.40hm^2 ）。按占地类型划分其中旱地 17.15hm^2 ，水浇地 13.20hm^2 ，公共绿地 1.76hm^2 ，林地 7.17hm^2 ，荒草地 3.40hm^2 ，园地 10.53hm^2 ，城镇住宅用地 1.64hm^2 ，工业及其他设施 6.91hm^2 ，水域 0.46hm^2 ，交通运输用地 3.69hm^2 ，机场用地 11.96hm^2 。按占地性质划分其中永久占地 42.00hm^2 、临时占地 35.87hm^2 。

根据现场调查结合施工资料统计，本项目建设征占地面积为 69.05hm^2 ；其中车站区占地面积为 6.64hm^2 （其中高架车站区占地面积为 1.36hm^2 、地下车站区占地面积为 5.28hm^2 ），轨道线路区占地面积为 34.13hm^2 （其中高架区占地面积为 21.47hm^2 、地面线区占地面积为 3.78hm^2 、地下线明挖段区占地面积为 8.88hm^2 ），配套设施区占地面积为 26.58hm^2 （其中大板桥车辆段区占地面积为 25.92hm^2 、大板桥主变电所区占地面积为 0.42hm^2 、交通衔接配套设施区占地面积为 0.24hm^2 ），施工生产区占地面积为 1.70hm^2 （其中铺轨基地区占地面积为 1.30hm^2 、预制梁制作场占地面积为 0.40hm^2 ）。按占地类型划分其中旱地 11.71hm^2 ，水浇地 12.01hm^2 ，公共绿地 1.09hm^2 ，林地 6.99hm^2 ，荒草地 3.25hm^2 ，园地 10.41hm^2 ，城镇住宅用地 1.86hm^2 ，工业及其他设施 6.91hm^2 ，水域 0.46hm^2 ，交通运输用地 4.44hm^2 ，机场用地 9.92hm^2 。按占地性质划分其中永久占地 34.31hm^2 、临时占地 34.74hm^2 。方案批

复和本次验收水土流失防治责任范围对比见表 0-。

表 0-4 方案批复与本次验收范围统计分析表

工程组成		方案批复 (hm ²)	实际验收 (hm ²)	备注
车站区	高架车站区	1.36	1.36	
	地下车站区	4.38	5.28	
	小计	5.74	6.64	
轨道线路区	高架区	21.46	21.47	
	地面线区	3.78	3.78	
	地下线明挖段区	10.57	8.88	
	小计	35.81	34.13	
配套设施区	大板桥车辆段	31.20	25.92	
	大板桥主变电所	1.50	0.42	
	交通衔接配套设施	1.92	0.24	
	小计	34.62	26.58	
施工生产区	铺轨基地	1.30	1.30	
	预制梁制作场	0.40	0.40	
	小计	1.70	1.70	
合计		77.87	69.05	

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 方案设计水土流失防治责任范围

根据批复的《昆明机场轨道交通示范线(6号线)工程水土保持方案报告书》(报批稿),本工程水土流失防治责任范围为 108.42hm²,其中项目建设区 77.87hm²,直接影响区 30.55hm²。

3.1.2 建设期实际的水土流失防治责任范围

根据现场调查结合水土保持监测成果,工程实际扰动范围为 69.05hm²,均为项目建设区,包括车站区 6.64hm²(其中高架车站区 1.36hm²、地下车站区 5.28hm²),轨道线路区 34.13hm²(其中高架区 21.47hm²、地面线区 3.78hm²、地下线明挖段区 8.88hm²),配套设施区 26.58hm²(其中大板桥车辆段区 25.92hm²、大板桥主变电所区 0.42hm²、交通衔接配套设施区 0.24hm²),施工生产区 1.70hm²(其中铺轨基地区 1.30hm²、预制梁制作场 0.40hm²)。本项目建设过程中实际水土流失防治责任范围见表 0-1。

表 0-1 建设期实际水土流失防治责任范围表 单位: hm²

项目组成		项目建设区	直接影响区	防治责任范围
车站区	高架车站区	1.36	0.00	1.36
	地下车站区	5.28	0.00	5.28
轨道线路区	高架区	21.47	0.00	21.47
	地面线区	3.78	0.00	3.78
	地下线明挖段区	8.88	0.00	8.88
配套设施区	大板桥车辆段	25.92	0.00	25.92
	大板桥主变电所	0.42	0.00	0.42
	交通衔接配套设施区	0.24	0.00	0.24
施工生产区	铺轨基地区	1.30	0.00	1.30
	预制梁制作场区	0.40	0.00	0.40
专项设施拆建区		0.00	0.00	0.00
合计		69.05	0.00	69.05

3.1.3 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 69.05hm²,防治责任范围面积实际值较方

案设计值减少 36.31m^2 ，其中项目建设区减少 8.82hm^2 、直接影响区减少 30.55hm^2 。工程水土流失防治责任范围面积对比情况见表 0-2。

表 0-2 水土流失防治责任范围对比情况

项目组成		防治责任范围（hm ² ）								
		《水保方案》设计情况			验收范围结果			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
车站区	高架车站区	1.36	0.22	1.58	1.36	0.00	1.36	0.00	-0.22	-0.22
	地下车站区	4.38	0.5	4.88	5.28	0.00	5.28	0.90	-0.50	0.40
轨道线路区	高架区	21.46	17.96	39.42	21.47	0.00	21.47	0.01	-17.96	-17.95
	地面线区	3.78	2.86	6.64	3.78	0.00	3.78	0.00	-2.86	-2.86
	地下线明挖段区	10.57	3.6	14.17	8.88	0.00	8.88	-1.69	-3.60	-5.29
配套设施区	大板桥车辆段	31.20	3.03	34.23	25.92	0.00	25.92	-5.28	-3.03	-8.31
	大板桥主变电所	1.50	0.46	1.96	0.42	0.00	0.42	-1.08	-0.46	-1.54
	交通衔接配套设施区	1.92	0.68	2.60	0.24	0.00	0.24	-1.68	-0.68	-2.36
施工生产区	铺轨基地区	1.30	0.79	2.09	1.30	0.00	1.30	0.00	-0.79	-0.79
	预制梁制作场区	0.40	0.26	0.66	0.40	0.00	0.40	0.00	-0.26	-0.26
专项设施拆建区		0.00	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.19	-0.19
合计		77.87	30.55	108.42	69.05	0.00	69.05	-8.82	-30.55	-39.37

水土流失防治责任范围的变化是主要是以下几个因素的变化而造成的：

一、项目建设区

（1）地下车站区增加拓东体育馆站和菊华综合枢纽站，导致面积增加 0.90hm^2 ；

（2）本工程实际建设过程中高架区与《水保方案》设计阶段基本一致，面积增加了 0.01hm^2 ；

（3）本工程实际建设时《水保方案》设计阶段的大板桥站~机场前站减少明挖 692m ，因此面积减少了 1.69hm^2 ；

（4）本工程实际建设过程中，对大板桥车辆段布局进行优化调整，原规划车辆段东北部临近复兴路的区域已调整为昆明市轨道交通公安消防特勤中队站点项目，已进行单独立项，其占地面积为 2.03hm^2 ，本次验收不再将其纳入验收范围，同时实际征地面积减少，导致大板桥车辆段占地面积减少 5.28hm^2 。

（5）本工程实际建设过程中对大板桥车辆段布局进行优化调整，实际占地为 0.42hm^2 ，比《水保方案》设计阶段减少 1.08hm^2 。

（6）本工程《水保方案》设计阶段在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了自行车停车场，占地面积为 0.12hm^2 ；工程实际在塘子巷站、拓东体育馆站、菊华综合枢纽站、东部客运站、大板桥站建设了自行车停车场，占地面积为 0.10hm^2 。《水保方案》在塘子巷站、菊华站、东部汽车站、大板桥站规划了“P+R”停车场，工程实际建设过程中除了大板桥站外，其他区域均未建设停车场，大板桥站“P+R”停车场占地面积约为 0.14hm^2 。因此本项目交通衔接配套设施区占地面积减少了 1.68hm^2 。

二、直接影响区

按照《生产建设项目水土流失防治标准 GBT 50434-2018》，本项目施工区域即为防治责任范围，且本项目为市政基础设施建设项目，施工过程中各处施工场地处于地下或者全部采用了各类围挡措施，基本对周边区域无影响，因此本项目的直接影响区为 0hm^2 ；故直接影响区减少了 30.55hm^2 。

综上所述本工程水土流失防治责任范围减少了 39.37hm^2 。

3.2 弃渣场设置

3.2.1 水保方案阶段弃渣场

根据《水保方案》及批复，本工程未设计弃渣场，本项目建设过程中共产生弃渣 172.48万 m^3 ，废弃的土石方中有 29.35万 m^3 将用于新机场场地平整、回填，其余 143.13万 m^3

将作为弃渣运至昆明荣福经贸有限公司呈贡县吴家营建材加工厂进行加工利用。

3.2.2 实际建设弃渣场设置情况

实际建设过程中未设置弃渣场，余方中部分用于机场建设回填利用，其余的堆存于昆明市周边的5处弃土消纳场。对工程占用现有绿地区、处于生态控制区范围内，原地表土肥力较好的区域进行表土剥离，表土就地清理、就近集中堆放，施工过程中采取拦挡、排水和苫盖等临时防护措施，严格控制施工过程中的水土流失。

3.3 取料场设置

根据《水保方案》及批复，本项目建设砂石料均采用外购解决。

实际建设过程中，本项目采用商品混凝土及外购砂石料，未设置取料场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 水土保持措施总体布局

依照方案编制的原则和目标，以防止新增水土流失和改善区域生态环境为主要目的，合理配置防治区的水土保持措施。在防治措施上做到开发与保护相结合，临时防护与永久防护相结合，工程与植物措施相结合，形成完整的防护体系。施工过程中，对部分措施进行了细小微调，但不影响防治措施总体布局，较好地控制了施工过程中的水土流失，有效的改善及恢复了项目区植被。

本工程采取工程措施与植物措施相结合的水土保持防护措施，各区措施布局如下：

1、车站区

（1）高架车站区：本区域实施的水土保持措施主要为浆砌石盖板排水沟、浆砌石截排水（洪）沟，排水沟及截洪沟连接周边市政道路雨水管网；该区域在扰动前还进行了表土剥离，后期实施了场地绿化措施，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（2）地下车站区：本区域实施的水土保持措施主要为浆砌石盖板排水沟，排水沟连接周边市政道路雨水管网；该区域在扰动前还进行了表土剥离，后期实施了场地绿化措施，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

2、轨道线路区

（1）高架桥区：本区域实施的水土保持措施主要为浆砌石盖板排水沟、排水沟连接周边市政道路雨水管网；该区域在扰动前还进行了表土剥离，后期实施了场地绿化措施，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（2）地面线区：本区域实施的水土保持措施主要为浆砌石盖板排水沟、浆砌石截排水（洪）沟、消力池，截排水沟通过消力池后接入周边市政道路雨水管网；项目对建设过程中形成的边坡实施了综合护坡（骨架）措施，同时对建设形成的路基、边坡等区域进行绿化，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（3）地下线（明挖段）：本区域实施的水土保持措施主要为场地绿化，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

3、配套设施区

（1）大板桥车辆段：本区域实施的水土保持措施主要为场区外围边坡坡脚的混凝土挡墙以及边坡网络植草护坡（骨架）、浆砌石截排水（洪）沟、跌水坎、场区内部的浆砌石盖板排水沟。同时项目在场区进行了网格植草植树护坡、场地绿化、植草砖铺砌等绿化措施，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（2）大板桥主变电所：本区域实施的水土保持措施主要为场区内部的浆砌石盖板排水沟，以及场区的场地绿化措施，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（3）交通衔接配套设施区：本区域实施的水土保持措施主要为场区内部的浆砌石盖板排水沟，以及场区的场地绿化、植草砖铺砌等措施，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

4、施工生产区

（1）铺轨基地：本区域实施的水土保持措施主要为对占用区域的场地绿化措施，绿

化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

（2）预制梁制作场：本区域实施的水土保持措施主要为对占用区域的场地绿化措施，绿化覆土为项目区扰动前期剥离的表土，绿化过程中进行了表土回覆、土地整治等措施。施工期间的临时措施包含了临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖等措施。

3.4.2 水土保持措施布局总体评价

经查阅设计、施工档案及相关验收报告，并进行了实地调查，本工程水土流失防治措施总体布局符合设计的水土保持防护措施体系框架，各项目水土保持措施得以贯彻落实。

本工程总体上按照水土保持方案及批复文件的要求实施了工程措施和植物措施，水土流失防治分区和水土流失防治措施总体布局合理。目前，工程防治责任范围内工程措施与植物措施相结合的防治体系完整，能够有效控制工程建设引起的水土流失，生态环境得到较好改善。水土保持措施体系对比情况见表 0-3。

表 0-3 项目水土保持措施体系对比表

防治分区		方案批复措施	实际实施措施	变化情况	评价
车站区	高架车站区	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、浆砌石截排水（洪）沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、增加截水沟	该区实施的水土保持措施维持方案设计基础上增加了截水沟措施，同时根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	地下车站区	浆砌石盖板沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
轨道线路区	高架桥区	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	地面线区	浆砌石盖板沟、综合护坡（骨架）、浆砌石截洪沟、消力池、土地整治、综合护坡、路基绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、浆砌石截排水（洪）沟、消力池、综合护坡（骨架）、表土剥离、表土回覆、土地整治、路基绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、增加了截水沟、表土剥离、表土回覆	该区实施的水土保持措施维持方案设计基础上增加了截水沟、表土剥离、表土回覆措施，同时根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	地下线（明挖段）	表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
配套设施区	大板桥车辆段	浆砌石挡墙、网络植草护坡（骨架）、浆砌石盖板沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石截洪沟、跌水坎、网格植草植树护坡、场地绿化、空心砖植草铺砌、临时排水沟、简易沉沙池、地下水疏干系统、编织袋装土拦挡、密目网覆盖、临时撒草	混凝土挡墙、边坡网络植草护坡（骨架）、浆砌石截排水（洪）沟、跌水坎、浆砌石盖板排水沟、网格植草植树护坡、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、植草砖铺砌、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石挡墙调整为混凝土挡墙、取消临时撒草措施	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	大板桥主变电所	浆砌石盖板沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	交通衔接配套设施区	浆砌石盖板沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、空心砖植草铺砌、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	浆砌石盖板排水沟、表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、植草砖铺砌、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
施工生产区	铺轨基地	表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	措施数量有优化、体系无变化	该区实施的水土保持措施维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理
	预制梁制作场	表土剥离、表土回覆、复耕、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆、土地整治、场地绿化、临时排水沟、简易沉沙池、编织袋装土拦挡、密目网覆盖	复耕措施调整为场地绿化	该区实施的水土保持措施基本维持方案设计，根据建设的实际情况优化了部分措施，布局合理

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 水土保持工程措施工程量统计

根据建设单位、监理单位、施工单位及现场监测结果，本工程在实际建设过程中实际实施的水土保持工程措施有：混凝土挡墙长 1882m，C20 混凝土量 18934m³，土石方开挖 7437m³；表土剥离 105760m³；浆砌石盖板排水沟长 17065m，M7.5 浆砌石量 15022m³，土石方开挖 26987m³；浆砌石截排水（洪）沟长 1361m，M7.5 浆砌石量 944.40m³，土石方开挖 1575m³；浆砌石跌水坎长 52m，要 M7.5 浆砌石量 55m³，土石方开挖 67m³；综合护坡面积 6500m²，混凝土骨架 390m³；网格植草护坡面积 6510m²，砌筑空心砖 16275 个；消力池 6 座，浆砌石量 45m³，土石方开挖 95m³；表土回覆 105760m³；水平犁沟整地 33.57hm²，穴状整地 580 个。

表 3-4 实际完成水土保持工程措施及工程量

项目组成		措施类型		单位	工程量
车站区	高架车站区	浆砌石盖板排水沟	长度	m	449
			M7.5 浆砌块石	m ³	401
			土石方开挖	m ³	678
		表土剥离		m ³	4100
		表土回覆		m ³	2300
		土地整治		hm ²	0.62
		浆砌石截排水（洪）沟	长度	m	155
			M7.5 浆砌块石	m ³	12.4
			土石方开挖	m ³	65
	地下车站区	浆砌石盖板沟	长度	m	490
			M7.5 浆砌块石	m ³	352
			土石方开挖	m ³	529
		表土剥离		m ³	1500
		表土回覆		m ³	1500
		土地整治		hm ²	0.50
轨道线路区	高架区	浆砌石盖板排水沟	长度	m	7550
			M7.5 浆砌块石	m ³	6737
			土石方开挖	m ³	12773
		表土剥离		m ³	36000
		表土回覆		m ³	38500
		土地整治		hm ²	20.80

	地面线区	浆砌石盖板排水沟	长度	m	2864
			M7.5 浆砌块石	m ³	2578
			土石方开挖	m ³	4410
		综合护坡（骨架）	面积	m ²	6500
			混凝土拱形骨架	m ³	390
		浆砌石截排水（洪）沟	长度	m	780
			M7.5 浆砌块石	m ³	632
			土石方开挖	m ³	1050
		消力池	数量	座	6
			M7.5 浆砌块石	m ³	45.0
			土石方开挖	m ³	95.00
		表土剥离		m ³	1800
		表土回覆		m ³	1800
		土地整治	数量	hm ²	0.60
			穴状整地	个	580
	地下线明挖段	表土剥离		m ³	100
		表土回覆		m ³	100
		土地整治		hm ²	0.04
配套设施区	大板桥车辆段	混凝土挡墙	长度	m	1882
			C20 混凝土	m ³	18934
			土石方开挖	m ³	7437
		网络植草护坡（骨架）	面积	m ²	6510
			网络护坡骨架	个	16275
		浆砌石盖板排水沟	长度	m	5280
			M7.5 浆砌块石	m ³	4752
			土石方开挖	m ³	8131
		表土剥离		m ³	55900
		表土回覆		m ³	55900
		土地整治		hm ²	9.00
		浆砌石截排水（洪）沟	长度	m	426
			M7.5 浆砌块石	m ³	300
			土石方开挖	m ³	460
		跌水坎	长度	m	52
			M7.5 浆砌块石	m ³	55
			土石方开挖	m ³	67
	大板桥主变电所	浆砌石盖板排水沟	长度	m	252
			M7.5 浆砌块石	m ³	72
			土石方开挖	m ³	271
		表土剥离		m ³	1300

		表土回覆		m ³	600
		土地整治		hm ²	0.20
	交通衔接配套设施	浆砌石盖板排水沟	长度	m	180
			M7.5 浆砌块石	m ³	130
			土石方开挖	m ³	195
		表土剥离		m ³	360
		表土回覆		m ³	360
		土地整治		hm ²	0.11
施工生产区	铺轨基地	表土剥离		m ³	3500
		表土回覆		m ³	3500
		土地整治		hm ²	1.30
	预制梁制作场	表土剥离		m ³	1200
		表土回覆		m ³	1200
		土地整治		hm ²	0.40

表 3-5 实际完成水土保持工程措施对比表

项目组成		措施类型		单位	设计量	实际量	变化情况
车站区	高架车站区	浆砌石盖板排水沟	长度	m	421	449	+28
			M7.5 浆砌块石	m ³	376	401	+25
			土石方开挖	m ³	636	678	+42
		表土剥离		m ³	1600	4100	+2500
		表土回覆		m ³	1600	2300	+700
		土地整治		hm ²	0.77	0.62	-0.15
		浆砌石截排水（洪）沟	长度	m		155	+155
			M7.5 浆砌块石	m ³		12.4	+12.4
			土石方开挖	m ³		65	+65
	地下车站区	浆砌石盖板沟	长度	m	270	490	+220
			M7.5 浆砌块石	m ³	194.40	352	+157.6
			土石方开挖	m ³	291.60	529	+237.4
		表土剥离		m ³	1700	1500	-200
		表土回覆		m ³	1700	1500	-200
		土地整治		hm ²	0.71	0.50	-0.21
轨道线路区	高架区	浆砌石盖板排水沟	长度	m	5190	7550	+2360
			M7.5 浆砌块石	m ³	4631	6737	+2106
			土石方开挖	m ³	7835	12773	+4938
		表土剥离		m ³	36000	36000	+0
		表土回覆		m ³	40200	38500	-1700
		土地整治		hm ²	20.72	20.80	+0.08
	地面线区	浆砌石盖板沟	长度	m	2870	2864	-6
			M7.5 浆砌块石	m ³	2583	2578	-5

		综合护坡(骨架)	土石方开挖	m ³	4420	4410	-10
			面积	m ²	5990	6500	+510
			混凝土拱形骨架	m ³	359.4	390	+30.6
		浆砌石截洪沟	长度	m	630	780	+150
			M7.5 浆砌块石	m ³	510.3	632	+121.7
			土石方开挖	m ³	850.5	1050	+199.5
		消力池	数量	座	6	6	+0
			M7.5 浆砌块石	m ³	44.4	45.0	+0.6
			土石方开挖	m ³	93.2	95.0	+1.8
		表土剥离		m ³		1800	+1800
		表土回覆		m ³		1800	+1800
		土地整治	数量	hm ²	0.58	0.60	+0.02
			穴状	个	574	580	+6
	地下线明挖段	表土剥离		m ³	100	100	+0
		表土回覆		m ³	100	100	+0
		土地整治		hm ²	0.04	0.04	+0
配套设施区	大板桥车辆段	混凝土挡墙	长度	m	1640	1882	+242
			C20 混凝土	m ³	16500	18934	+2434
			土石方开挖	m ³	6481	7473	+992
		网络植草护坡(骨架)	面积	m ²	3800	6510	+2710
			网络护坡骨架	个	9500	16275	+6775
		浆砌石盖板沟	长度	m	2710	5280	+2570
			M7.5 浆砌块石	m ³	2439	4752	+2313
			土石方开挖	m ³	4173.40	8131	+3957.6
		表土剥离		m ³	38400	55900	+17500
		表土回覆		m ³	38400	55900	+17500
		土地整治		hm ²	9.60	9.00	-0.6
		浆砌石截洪沟	长度	m	530	426	-104
			M7.5 浆砌块石	m ³	373.7	300	-73.7
			土石方开挖	m ³	572.4	460	-112.4
		跌水坎	长度	m	35	52	+17
			M7.5 浆砌块石	m ³	37.3	55	+17.7
			土石方开挖	m ³	44.8	67	+22.2
	大板桥主变电所	浆砌石盖板沟	长度	m	570	252	-318
			M7.5 浆砌块石	m ³	410.4	72	-338.4
			土石方开挖	m ³	615.6	271	-344.6
		表土剥离		m ³	4500	1300	-3200
		表土回覆		m ³	300	600	+300
		土地整治		hm ²	0.10	0.20	+0.10

	交通衔接配套设施	浆砌石盖板沟	长度	m	950	180	-770
			M7.5 浆砌块石	m ³	684	130	-554
			土石方开挖	m ³	1026	195	-831
		表土剥离		m ³	3700	360	-3340
		表土回覆		m ³	3700	360	-3340
		土地整治		hm ²	0.22	0.11	-0.11
施工生产区	铺轨基地	表土剥离		m ³	3200	3500	+300
		表土回覆		m ³	3200	3500	+300
		复耕		hm ²	0.99		-0.99
		土地整治	数量	hm ²	0.31	1.30	+0.99
			穴状整地	个	1550		-1550
	预制梁制作场	表土剥离		m ³	1000	1200	+200
		表土回覆		m ³	1000	1200	+200
		复耕		hm ²	0.40		-0.40
		土地整治		hm ²		0.40	+0.40

3.5.1.2 工程措施变化原因分析

实际实施工程措施数量措施类型与方案批复工程措施有一定变化，主要表现在：

（1）高架车站区：在建设过程中在车站周边新增了浆砌石截排水沟；高架车站区实际剥离的表土量和绿化覆土比《水保方案》设计量大；

（2）地下车站区：工程实际建设过程中新增岔街站和东郊路站两个车站，所以浆砌石盖板排水沟工程量增加；地下车站区硬化面积增加，因此可绿化面积减少，所以表土剥离和表土回覆量也相应减少；

（3）高架桥区：工程实际建设过程中本工程高架桥区实施的浆砌石盖板排水沟远远大于《水保方案》量；

（4）地面线区：地面线区水土保持工程措施主要变化为增加表土剥离和表土回覆各 1800m²；其余的措施均有增减，但是变化不大；

（5）地下线明挖段区：该区域实施的水土保持措施基本上与《水保方案》一致；

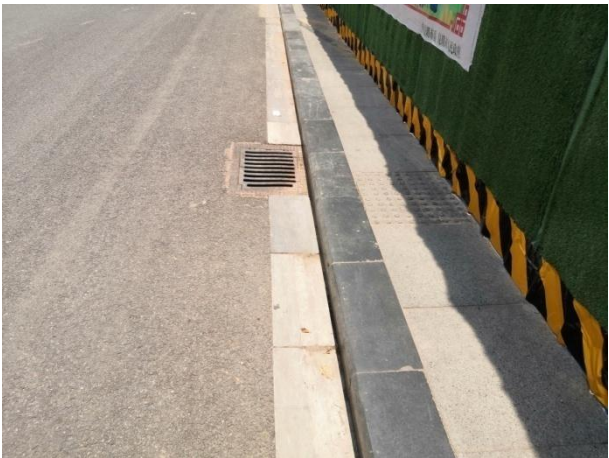
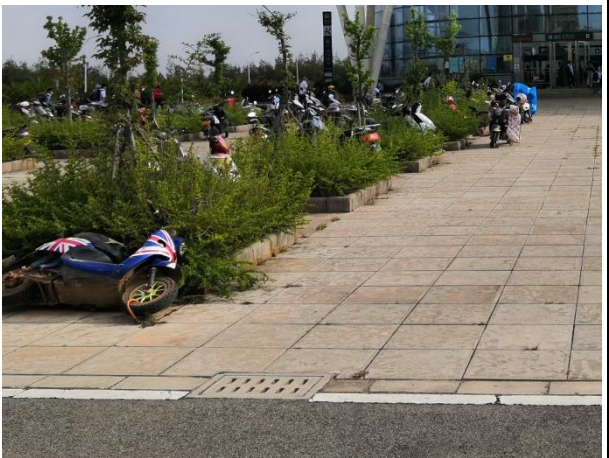
（6）大板桥车辆段区：大板桥车辆段实际实施的挡墙原设计为浆砌石砌筑，实际建设时调整为 C25 混凝土浇筑，且实际建设工程量比《水保方案》设计增加了 242m；网络植草护坡实际实施比《水保方案》设计增加了 2710m²；盖板排水沟实际实施比《水保方案》增加了 2570m；表土剥离和回填比《水保方案》增加了 17500m³；由于大板桥车辆段实际整地面积比《水保方案》设计少，因此土地整治也相应变小；大板桥车辆段采用乔灌木相结合的形式进行绿化，因此穴状整地并入场地绿化中，不单独计列；

（7）大板桥主变电所和交通衔接配套设施区由于实际建设面积比《水保方案》设计的面积明显变小，因此相应的水土保持工程措施也相应变小；

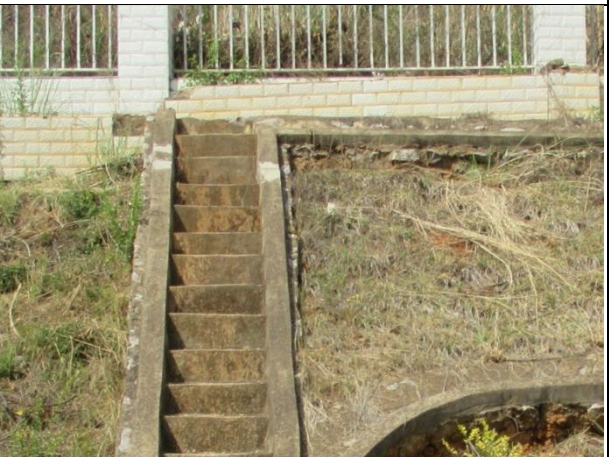
（8）施工生产区：铺轨基地和预制梁制作场在完工后采用绿化替代复耕，铺轨基地的穴状整地并入场地绿化中，不单独计列。

工程措施实施照片如下：

工程措施照片集

	
盖板排水沟（高架车站区）	浆砌石截排水（洪）沟（高架车站区）
	
浆砌石排水沟（地下车站区）	浆砌石排水沟（地下车站区）

	
综合护坡（轨道线路区）	浆砌石截排水（洪）沟（轨道线路区）
	
混凝土挡墙（大板桥车辆段）	混凝土挡墙（大板桥车辆段）
	
网络植草护坡（大板桥车辆段）	网络植草护坡（大板桥车辆段）

	
浆砌石盖板排水沟（大板桥车辆段）	浆砌石盖板排水沟（大板桥车辆段）
	
浆砌石盖板排水沟（大板桥车辆段）	浆砌石盖板排水沟（大板桥车辆段）
	
浆砌石截排水（洪）沟（大板桥车辆段）	跌水坎（大板桥车辆段）



浆砌石盖板排水沟（大板桥主变电所）

浆砌石盖板排水沟（大板桥主变电所）

3.5.2 水土保持植物措施完成情况

3.5.2.1 水土保持植物措施完成工程量统计

根据建设单位、监理单位、施工单位及现场监测结果，本工程在实际建设过程中实际实施的水土保持植物措施有：场地绿化 32.97hm²；综合护坡 6500m²，植物护坡 4550m²；网格植草护坡 6510m²，植物护坡 5280m²，护坡种植灌木 24412 株；空心砖植草铺砌 1.09hm²；地面线路基绿化 0.60hm²，种植乔木 580 株，种植灌木 9875 株，抚育管理 0.60hm²。

工程实际实施的水土保持植物措施详见表 0-4。

表 0-4 实际完成水土保持植物措施及工程量

项目组成		措施类型		单位	工程量
车站区	高架车站区	场地绿化		hm ²	0.62
	地下车站区	场地绿化		hm ²	0.50
轨道线路区	高架区	场地绿化		hm ²	20.80
	地面线区	综合护坡	数量	m ²	6500
			综合护坡（植物）	m ²	4550
		路基绿化	数量	hm ²	0.60
			乔木	株	580
			灌木	株	9875
			抚育管理	hm ²	0.60
	地面线明挖段	场地绿化		hm ²	0.04
配套设施区	大板桥车辆段	网格植草植树护坡	数量	m ²	6510
			网格植草护坡（植物）	m ²	5280
			种植灌木	株	24412
		场地绿化		hm ²	9.00
	大板桥主变电所	空心砖植草铺砌		hm ²	0.96
		场地绿化		hm ²	0.20

项目组成		措施类型	单位	工程量
	交通衔接配套设施区	场地绿化	hm ²	0.11
		空心砖植草铺砌	hm ²	0.13
施工生产区	铺轨基地	场地绿化	hm ²	1.30
	预制梁制作场	场地绿化	hm ²	0.40

表 3-7 实际完成水土保持措施对比表

项目组成		措施类型		单位	设计量	实际量	变化情况
车站区	高架车站区	场地绿化		hm ²	0.77	0.62	-0.15
	地下车站区	场地绿化		hm ²	0.71	0.50	-0.21
轨道线路区	高架区	场地绿化		hm ²	20.74	20.80	+0.06
	地面线区	综合护坡	数量	m ²	5990	6500	+510
			综合护坡(植物)	m ²	4193	4550	+357
		路基绿化	数量	hm ²	0.58	0.60	+0.02
			乔木	株	574	580	+6.00
			灌木	株	9546	9875	+329
			抚育管理	hm ²	0.58	0.60	+0.02
	地面线明挖段	场地绿化		hm ²	0.04	0.04	+0.00
配套设施区	大板桥车辆段	网格植草植树护坡	数量	m ²	3800	6510	+2710
			网格植草护坡(植物)	m ²	3040	5280	+2240
			种植灌木	株	14250	24412	+10162
		场地绿化		hm ²	9.60	9.00	-0.60
		空心砖植草铺砌		hm ²	0.84	0.96	+0.12
	大板桥主变电所	场地绿化		hm ²	0.10	0.20	+0.10
	交通衔接配套设施区	场地绿化		hm ²	0.22	0.11	-0.11
		空心砖植草铺砌		hm ²	1.16	0.13	-1.03
施工生产区	铺轨基地	植被恢复	乔木	株	516		-516
			灌木	株	1034		-1034
			撒草	hm ²	0.31		-0.31
			撒播草种	kg	13.95		-13.95
			抚育管理	hm ²	0.31		-0.31
			场地绿化	hm ²		1.30	+1.30
	预制梁制作场	场地绿化		hm ²		0.40	+0.40

3.5.2.2 植物措施变化原因分析

本工程水土保持植物措施发生的主要变化有：

(1) 高架车站区和地下车站区实际建设过程中场地绿化面积均减少，但是减少幅度不大；

(2) 轨道线路区实际建设过程中高架站区和地面线区绿化面积略有增加；

（3）大板桥车辆段区实际建设过程中增加了网格植草护坡面积 2240m²；征地面积减少导致场地绿化面积也相应减少；

（4）大板桥主变电所虽然征地面积减少，但是实际建设过程中场地绿化面积增加了 0.10hm²；

（5）施工生产区和预制梁制作场区《水保方案》设计的复耕面积工程实际实施场地绿化。

植物措施实施照片如下：

植物措施照片集

	
场地绿化（车站区）	场地绿化（车站区）
	
场地绿化（车站区）	场地绿化（车站区）

	
场地绿化（轨道线路区）	场地绿化（轨道线路区）
	
路基绿化（轨道线路区）	综合护坡（轨道线路区）
	
网格植草植树护坡（大板桥车辆段）	网格植草植树护坡（大板桥车辆段）

	
场地绿化（大板桥车辆段）	场地绿化（大板桥车辆段）
	
场地绿化（大板桥主变电所）	场地绿化（大板桥主变电所）
	
空心砖植草铺砌（交通衔接配套设施区）	空心砖植草铺砌（交通衔接配套设施区）

3.5.3 水土保持临时措施完成情况

3.5.3.1 水土保持临时措施完成工程量统计

根据建设单位、监理单位、施工单位及现场监测结果，本工程在实际建设过程中实际实施的水土保持临时措施有：临时排水沟长 24741m；简易沉沙池 51 座；临时沉沙池 9 座；

编织袋挡护长 3922m；密目网覆盖 138923m²；地下水疏干系统 6 套；临时撒草 7.97hm²，临时撒播黑麦草 518.06kg。工程实际实施的水土保持植物措施详见表 3-8。

表 3-8 工程实际实施的水土保持临时措施情况表

项目组成		措施类型		单位	工程量
车站区	高架车站区	临时排水沟		m	449
		简易沉沙池		个	2
		编织袋装土拦挡		m	100
		密目网覆盖		m ²	980
	地下车站区	临时排水沟		m	4840
		简易沉沙池		个	14
		地下水疏干系统		套	6
		编织袋装土拦挡		m	960
		密目网覆盖		m ²	5600
轨道线路区	高架桥区	临时排水沟		m	7750
		简易沉沙池		个	22
		编织袋装土拦挡		m	1560
		密目网覆盖		m ²	43620
	地面线区	临时排水沟		m	2864
		简易沉沙池		个	4
		编织袋装土拦挡		m	160
		密目网覆盖		m ²	6000
	地下线 (明挖段)	临时排水沟		m	1680
		简易沉沙池		个	3
		编织袋装土拦挡		m	280
		密目网覆盖		m ²	400
配套设施区	大板桥车辆段	临时排水沟		m	5706
		临时沉沙池		个	8
		编织袋装土拦挡		m	562
		密目网覆盖		m ²	79721
		临时撒草	面积	hm ²	7.97
			草种	kg	518.05
	大板桥主变电所	临时排水沟		m	252
		临时沉沙池		个	1
		编织袋装土拦挡		m	28
		密目网覆盖		m ²	100
	交通衔接配套设施区	临时排水沟		m	180
		简易沉沙池		个	1
		编织袋装土拦挡		m	52

项目组成		措施类型	单位	工程量
施工生产区	铺轨基地区	密目网覆盖	m ²	82
		临时排水沟	m	800
		简易沉沙池	个	4
		编织袋装土拦挡	m	160
		密目网覆盖	m ²	1800
	预制梁制作场	临时排水沟	m	220
		简易沉沙池	个	1
		编织袋装土拦挡	m	60
		密目网覆盖	m ²	620

表 3-9 工程水土保持临时措施对比表

项目组成		措施类型	单位	设计量	实际量	变化情况
车站区	高架车站区	临时排水沟	m	420	449	29
		简易沉沙池	个	2	2	0
		编织袋装土拦挡	m	95	100	5
		密目网覆盖	m ²	1180	980	-200
	地下车站区	临时排水沟	m	1020	4840	3820
		简易沉沙池	个	8	14	6
		地下水疏干系统	套	4	6	2
		编织袋装土拦挡	m	562	960	398
		密目网覆盖	m ²	1810	5600	3790
轨道线路区	高架桥区	临时排水沟	m	17960	7750	-10210
		简易沉沙池	个	28	22	-6
		编织袋装土拦挡	m	1780	1560	-220
		密目网覆盖	m ²	21740	43620	21880
	地面线区	临时排水沟	m	2580	2864	284
		简易沉沙池	个	6	4	-2
		编织袋装土拦挡	m	320	160	-160
		密目网覆盖	m ²	7620	6000	-1620
	地下线 (明挖段)	临时排水沟	m	5520	1680	-3840
		简易沉沙池	个	12	3	-9
		编织袋装土拦挡	m	9135	280	-8855
		密目网覆盖	m ²	55970	400	-55570
配套设施区	大板桥车辆段	临时排水沟	m	2470	5706	3236
		临时沉沙池	个	7	8	1
		编织袋装土拦挡	m	406	562	156
		密目网覆盖	m ²	86700	79721	-6979
	临时撒草	面积	hm ²	1.82	7.97	6.15
		草种	kg	118.3	518.05	399.75

项目组成		措施类型	单位	设计量	实际量	变化情况
	大板桥主变电所	临时排水沟	m	440	252	-188
		临时沉沙池	个	1	1	0
		编织袋装土拦挡	m	42	28	-14
		密目网覆盖	m ²	140	100	-40
	交通衔接配套设施区	临时排水沟	m	1260	180	-1080
		简易沉沙池	个	4	1	-3
		编织袋装土拦挡	m	214	52	-162
		密目网覆盖	m ²	1820	82	-1738
施工生产区	铺轨基地区	临时排水沟	m	743	800	57
		简易沉沙池	个	3	4	1
		编织袋装土拦挡	m	158	160	2
		密目网覆盖	m ²	1610	1800	190
	预制梁制作场	临时排水沟	m	280	220	-60
		简易沉沙池	个	1	1	0
		编织袋装土拦挡	m	53	60	7
		密目网覆盖	m ²	570	620	50

3.5.3.2 临时措施变化原因分析

本工程水土保持临时措施发生的主要变化有：临时排水沟减少 7952m；简易沉沙池减少 13 座；临时沉沙池增加 1 座；编织袋装土拦挡减少 8846m；密目网覆盖减少 40237m²；地下水疏干系统增加 2 套；临时撒草增加 6.15hm²、临时撒播黑麦草增加 399.76kg。导致上述变化的原因为：①工程实际建设的临时排水沟主要与水土保持工程措施相结合，采用永临结合；②工程临时表土堆存时若时间较长，则运至消纳场中堆存后期绿化再运至项目区内；③新增两个地下车站，因此地下疏干系统增加 2 套；④大板桥车辆段靠机场一侧采用临时绿化，面积约为 7.97hm²。

3.6 水土保持设施投资完成情况

3.6.1 批复的水土保持投资

根据水土保持方案及批复的内容，昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持方案估算总投资 4047.15 万元，其中工程措施 1106.35 万元，植物措施 1588.08 万元，临时工程 413.02 万元，独立费用 539.0 万元（其中水土保持监测费 102.1 万元，监理费 81 万元），基本预备费 364.64 万元，水土保持补偿费 36.06 万元。

3.6.2 实际完成的水土保持投资

结合本工程实际情况，通过查阅工程竣工结算资料，本工程实际实施水土保持总投资 4061.95 万元，其中工程措施 1668.64 万元，植物措施 1560.67 万元，临时工程 354.68 万元，独立费用 441.90 万元（其中水土保持监测费 57 万元，监理费 81 万元），基本预备费 0 万元，水土保持补偿费 36.06 万元。

项目实际完成水土保持投资详见表 0-。

表 0-10 实际完成的水土保持投资表 单位：万元

分区	工程或费用名称	建安工程费	林草措施费	独立费用	投资合计（万元）
第一部分：工程措施		1668.64			1668.64
轨道线路防治区	高架桥区	267.97			267.97
	地面线	116.69			116.69
	地下线（明挖段）	0.13			0.13
车站区	高架车站区	16.49			16.49
	地下车站区	12.74			12.74
配套设施区	大板桥车辆段	1240.43			1240.43
	大板桥主变电所	3.64			3.64
	交通衔接配套设施	4.45			4.45
施工生产区	铺轨基地	4.57			4.57
	预制梁制作场	1.53			1.53
第二部分：植物措施			1560.67		1560.67
轨道线路防治区	高架桥区		842.40		842.40
	地面线		85.87		85.87
	地下线（明挖段）		1.62		1.62
车站区	高架车站区		25.11		25.11
	地下车站区		20.25		20.25
配套设施区	大板桥车辆段		500.12		500.12
	大板桥主变电所		8.10		8.10
	交通衔接配套设施		8.36		8.36
施工生产区	铺轨基地		52.65		52.65
	预制梁制作场		16.20		16.20
第三部分：施工临时工程		354.68			354.68
一	临时防护工程	347.72			347.72
轨道线路防治区	高架桥区	125.12			125.12
	地面线	18.35			18.35
	地下线（明挖段）	18.97			18.97
车站区	高架车站区	7.17			7.17

分区	工程或费用名称	建安工程费	林草措施费	独立费用	投资合计（万元）
	地下车站区	71.50			71.50
配套设施区	大板桥车辆段	84.79			84.79
	大板桥主变电所	2.30			2.30
	交通衔接配套设施	3.39			3.39
施工生产区	铺轨基地	11.99			11.99
	预制梁制作场	4.16			4.16
二	其它临时工程	6.95			6.95
第四部分：独立费用				441.90	441.90
一	建设管理费			89.60	89.60
二	工程建设监理费			81	81.00
三	水土保持方案编制费			70	70.00
四	勘测设计费			124.3	124.30
五	水土保持监测费			57	57.00
六	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费			14	14.00
七	水土保持技术文件咨询服务费			6	6.00
一至四部分合计		2023.32	1560.67	441.90	4025.89
基本预备费					0.00
水土保持补偿费					36.06
总投资		2023.32	1560.67	441.90	4061.95

3.6.3 实际完成投资与方案设计对比情况

一、实际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和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 4061.95 万元，比设计投资总额 4047.15 万元增加了 14.80 万元。水土保持措施投资完成情况对比分析见表 3-11。

表 3-11 实际完成的水土保持投资与方案投资对比表 单位：万元

分区	工程或费用名称	原设计投资（万元）	实际发生投资（万元）	增减情况 增加（+）/减少（-）
第一部分：工程措施		1106.35	1668.64	562.29
轨道线路防治区	高架桥区	194.96	267.97	73.01
	地面线	109.93	116.69	6.76
	地下线（明挖段）	0.13	0.13	0.00
车站区	高架车站区	13.82	16.49	2.67
	地下车站区	8.15	12.74	4.59
配套设施区	大板桥车辆段	732.75	1240.43	507.68
	大板桥主变电所	15.17	3.64	-11.53

分区	工程或费用名称	原设计投资 (万元)	实际发生投资 (万元)	增减情况 增加 (+) / 减少 (-)
	交通衔接配套设施	25.40	4.45	-20.95
施工生产区	铺轨基地	4.63	4.57	-0.06
	预制梁制作场	1.41	1.53	0.12
第二部分：植物措施		1588.08	1560.67	-27.41
轨道线路防治区	高架桥区	932.40	842.40	-90.00
	地面线	22.68	85.87	63.19
	地下线（明挖段）	1.80	1.62	-0.18
车站区	高架车站区	34.65	25.11	-9.54
	地下车站区	31.95	20.25	-11.70
配套设施区	大板桥车辆段	490.24	500.12	9.88
	大板桥主变电所	4.50	8.10	3.60
	交通衔接配套设施	67.90	8.36	-59.55
施工生产区	铺轨基地	1.96	52.65	50.69
	铺轨基地区	0.00	16.20	16.20
第三部分：施工临时工程		413.02	354.68	-58.34
一	临时防护工程	359.13	347.72	-11.41
轨道线路防治区	高架桥区	44.50	125.12	80.62
	地面线	13.13	18.35	5.22
	地下线（明挖段）	209.59	18.97	-190.62
车站区	高架车站区	2.12	7.17	5.05
	地下车站区	10.13	71.50	61.37
配套设施区	大板桥车辆段	67.75	84.79	17.04
	大板桥主变电所	1.36	2.30	0.94
	交通衔接配套设施	4.33	3.39	-0.94
施工生产区	铺轨基地	4.63	11.99	7.36
	预制梁制作场	1.59	4.16	2.57
二	其它临时工程	53.89	6.95	-46.94
第四部分：独立费用		539.00	441.90	-97.10
一	建设管理费	77.69	89.60	11.91
二	工程建设监理费	81.00	81.00	0.00
三	水土保持方案编制费	70.00	70.00	0.00
四	勘测设计费	124.30	124.30	0.00
五	水土保持监测费	102.10	57.00	-45.10
六	水土保持设施竣工验收技术评估 报告编制费	75.00	14.00	-61.00
七	水土保持技术文件咨询服务费	8.91	6.00	-2.91
一至四部分合计		3646.45	4025.89	379.44
基本预备费		364.64	0.00	-364.64
水土保持补偿费		36.06	36.06	0.00
总投资		4047.15	4061.95	14.80

导致水土保持投资变化的原因主要有：

1、工程措施：工程措施总体增加 562.29 万元，主要原因为车站区增加建设了拓东体育馆站、菊华综合枢纽站，导致截排水沟、表土剥离工程量较原方案有所增加；轨道线路区的高架线区实施的浆砌石盖板排水沟工程量增加；配套设施区中大板桥车辆段截排水沟、挡墙工程量较原方案有所增加，同时挡墙有原设计的浆砌石砌筑调整为 C20 砼浇筑。主变电所及交通衔接配套设施占地减少，对应实施的截排水沟、表土剥离工程量减少；施工生产区措施量较原方案已有优化调整。综合计算，导致工程措施投资总体增加。

2、植物措施：植物措施总体投资减少 27.41 万元，主要原因为车站区实施绿化面积减少；轨道线路区实际实施的护坡、绿化等措施工程量较原方案均有增加；配套设施区中大板桥车辆段实施的网格植草植树护坡、场地绿化、空心砖植草铺砌等措施较原方案均有增加；施工生产区实施绿化措施工程量较原方案工程量有所减少。综合计算，导致工程措施投资总体减少。

3、临时措施：临时措施投资总体减少 58.34 万元，主要原因是实际施工中根据场地布置进行了优化，局部因工程措施提前布置而减少，比较方案设计，临时排水、临时覆盖和临时拦挡均有所减少，导致投资减少。

4、独立费用：独立费用减少 97.10 万元，主要是由于监理、监测、验收报告编制费、勘察设计和工程建设管理费等均按实际合同计价，实际合同按照市场价格选定。

（5）由于基本预备费主要是为解决在施工过程经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资，或为解决意外事故而采取措施所增加工程项目的费用。本工程未发生重大变更，未动用预备费，此部分费用计列为 0，项目建设中水土保持补偿费与《原水保方案》设计一致。

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，建立了以建设单位、设计、监理、施工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

昆明轨道交通集团有限公司将各项水土保持措施实施同主体工程一起纳入质量管理体系之中，强调参建各方要以质量控制为中心，并建立了以项目法定代表为质量第一责任人的质量管理体系。按照国家有关规定，积极参与工程建设全过程和全方位的监控工作。在工程准备初期，为确保各项水土保持措施落实到实处，加强了工程招投标、合同管理和工程建设监理等方面工作。在工程建设管理中，始终坚持“目标明确、职责分明、控制有力、监督到位、及时总结、不断改进”的原则，按照国家基建项目管理要求，认真贯彻执行业主负责制、招标投标制、工程监理制、合同管理制的建设管理原则，严格按照“服务、协调、督促、管理”的八字方针，积极推行“四位一体”的运作机制，把搞好工程建设服务作为第一任务，为设计、监理、施工单位创造良好的工作环境和施工条件，使工程质量、安全、进度、投资得到良好的平衡和控制。

4.1.2 设计单位质量管理

本项目设计单位为中铁第四勘察设计院集团有限公司，专业配置齐全，有较完善的质量管理体系，设计管理实行标准化、体系化管理机制。设计单位负责工程勘测、设计、试验工作，对项目的设计进度、质量进行控制，负责各专业的统一管理并协调院内外各专业的组织和技术接口关系。在设计工作中，不断强化服务意识，提高服务质量。确保供图质量和进度满足工程建设需要，现场设代人员能经常巡视工地，对发现的问题能及时提请有关方注意；同时能积极参加关键性工程和隐蔽工程的验收及质量管理工作，参加各种质量会议。针对水土保持工程在施工过程中存在的问题及时提出设计变更及设计要求，并及时完成了水土保持施工图设计。

4.1.3 监理单位质量管理

本工程主体的主要监理单位为：中咨工程建设监理公司、中铁华铁设计工程集团有限公司、四川铁科建设监理有限公司，监理单位也一并负责后期水保、环保工程监理工作。工程各防治分区水土保持措施的具体监理工作均由主体工程监理单位开展，对照批复方案定期向建设单位提交水土保持监理报告，提出现场整改要求及建议并督促实施，确保各项水土保持措施得到有效落实。监理方式以巡视监理为主，旁站监理为辅。制定了一系列监理制度，规范监理工作的开展。

水土保持监理工作奉行“以人为本，推行以动态控制为主，事前预防为辅”的管理办法，主要抓住事先指导，事中检查，事后验收三个环节。事前控制主要抓施工图和施工组织设计的审查，督促施工单位建立质量保证体系，在开工前召集施工单位技术人员进行现场技术交底，明确放线控制点，对进场材料抽检生产许可证件和材料的产品质量证明。

事中控制严格执行“三检”制度，“三检”合格后报监理工程师复核确认方可进行下道工序，严格工序交接检验，未经监理工程师检验合格的工序完工后不得进入下道工序的施工。

事后控制主要是对施工质量检验报告及有关技术文件进行审核，整理相关资料，建立档案，检查各单元工程的质量情况，对工程质量进行评定。工程质量评定是对已完成的、质量满足设计要求的单元工程应及时复核评定，单元工程评在施工单位自检合格后上报监理工程师复核，并及时将评定结果向建设单位反馈。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 施工单位质量管理

本项目的主体和水土保持施工单位为：中国铁建股份有限公司（总包）、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁八局集团有限公司、中铁十一局集团有限公司、中铁十六局集团有限公司、中铁十八局集团有限公司、中铁二十局集团有限公司、中铁二十四局集团有限公司、云南绿盛美地园林景观有限公司、杭州萧山江南园林工程有限公司、云南利鲁环境建设有限公司、滕王阁建工集团股份有限公司等，施工单位在工地成立了施工项目部，施工单位设有专门负责环保水保工程施工管理人员。施工单位内部质量管理严格执行“三检制”，对过程质量进行层层把关，实验室、测量队等质管部门对过程质量进行监测控制，对质量管理提供数据支持，并通过控制工艺质量来保障产品质量，对质量问题做到有整改就有落实，质量缺陷的处理工作逐步规范和程序化，形成了“检查发现问题、整改消除问题，

复查验证结果”的质量闭环管理。

综上，建设单位及工程各参建单位均建立健全了质量管理机构，质量目标和管理职能明确，配置了质量管理机构及专职人员，制定了相应的质量管理规章制度，对重要工程和重要工序还制定了专门的质量保证措施，质量管理运行有效。

4.1.5 质量监督单位

根据国家有关法律法规和建设单位基本建设监督程序和监督方案，质量监督单位对参建单位的人员资质、质量管理体系、施工方案、检测设备、质量记录、质量等级评定进行抽查和审核，裁决有关质量争议问题。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

根据水土保持验收要求和《昆明机场轨道交通示范线（6号线）工程水土保持监理总结报告》，结合本项目水土保持工程的实施情况，本次验收遵循“全面普查、重点详查”的原则，对各防治分区内各类水土保持措施进行分区、分类、分项检查，水土保持措施单位工程和分部工程划分为4个单位工程、13个分部工程和535个单元工程。

项目划分结果如下：

1、单位工程划分

本项目单位工程涉及防洪排导工程、斜坡防护工程、植被建设工程和临时防护工程共4个单位工程。

2、分部工程划分

根据工程建设区域所采用的不同类型，将单位工程划分为13分部工程。

3、单元工程划分

根据单位工程和分部工程划分情况。本工程共计划分成535个单元工程。

4.2.2 各防治分区工程质量评定

4.2.2.1 工程措施质量评定

1、竣工资料检查情况

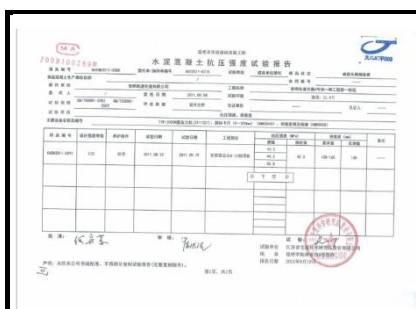
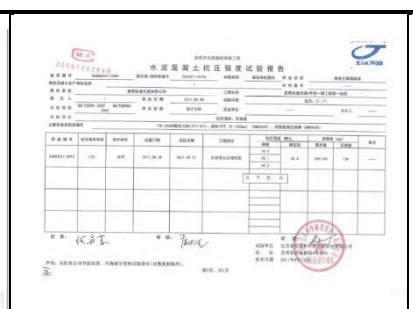
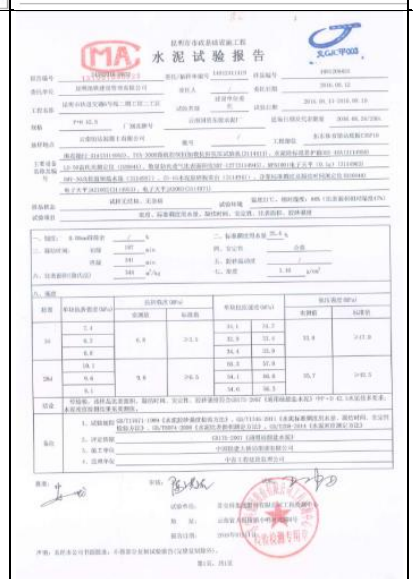
我单位对工程质量有关的施工材料、施工监理、质量检测、自查验收等资料进行了详细收集、整理和分析，通过对竣工资料的核查评定工程措施的总体质量等级。竣工资料核

查情况及重点核查内容见表 0-1。

表 0-1

竣工资料核查内容表

编号	核查资料	核查内容
1	施工材料检测资料	原材料试验报告、砂石骨料试验报告、抗压强度试验报告
2	自查初验材料	工程质量评定表、外观质量评定表、单元工程质量评定表、单元工程验收见证单、分部工程验收签证、单位工程验收鉴定书、施工质量缺陷备案表
3	施工监理资料	施工监理报告及监理记录
4	质量评定意见	质量监督机构意见、质量检测材料
5	监督执法意见	水行政主管部门的历次执法监督意见

[illegible][illegible]

工程自查初验及质量评定资料

2、工程措施检查情况

4.2.2.2 植物措施质量评定

1、竣工资料检查情况

我单位人员在建设单位配合下，开了项目资料内业检查工作，听取建设单位对工程水土保持设施建设的介绍后，检查了绿化工程完成验收资料数据，包括竣工报告、质量

评定数据、完成工程量及相应的工程投资等；查阅了相关施工合同、工程设计，特别是对质量评定数据做了详细的查看。竣工资料核查情况及重点核查内容插图。

[illegible]

根据核查，建设单位水土保持植物措施评定结论为合格。

2、植物措施现场检查情况

根据验收组对现场植物措施调查，已实施植被成活率 100%，经多年自然恢复期，植被生产情况良好，水土流失防治效果明显。

4.3 弃渣场稳定性评估

根据水保方案及批复，本项目未设置弃渣场。

4.4 总体质量评定

综上所述，本工程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检查、试验，对不合格材料严禁投入使用，有效地保证了工程质量。水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，建筑物结构尺寸规则，外表整齐，质量符合设计和规范要求，工程措施质量总体合格，运行良好，符合水土保持竣工验收条件。昆明地铁管理有限公司对项目区内的裸露地表采取了相应的水土保持植物措施，植被生长良好，对保护、改善和美化项目区环境起到了积极作用，水土保持植物措施工程质量合格，符合水土保持竣工验收条件。

5 项目运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

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负责，该单位制定有相应的规章制度、乔灌木植被养护要求，并设有专门的部门进行现场巡视，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，不定期检查清理截、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。

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

根据现场调查，结合监测数据统计，项目扰动土地总面积为 69.05hm^2 ，水土流失整治面积为 68.54hm^2 ，其中建筑物及场地道路硬化 33.44hm^2 、植物措施面积为 35.42hm^2 、工程措施面积为 1.68hm^2 ，因此本工程扰动土地整治率为 99.26%，满足方案确定的目标值。

二、水土流失总治理度

根据现场调查，结合监测数据统计，本工程建设区面积为 69.05hm^2 ，扰动面积为 69.05hm^2 ，建筑物及场地道路硬化区 33.44hm^2 ，水土流失面积为 35.61hm^2 ；治理达标面积为 35.10hm^2 ，其中植物措施面积为 33.42hm^2 、工程措施面积为 1.68hm^2 ，因此本工程水土流失总治理度为 98.57%。满足水土保持方案确定的防治目标要求。

三、拦渣率

根据现场调查，结合监理、监测单位提供数据统计，本工程实际总开挖土石方量为 336.32 万 m^3 ，其中表土剥离量为 10.58 万 m^3 、建筑垃圾 4.57 万 m^3 、土石方开挖 321.17 万 m^3 ；工程总填方量为 146.42 万 m^3 ，其中表土回填量为 10.58 万 m^3 、基础回填量为 135.84 万 m^3 ；区间调入 0.25 万 m^3 ；区间调出 0.25 万 m^3 ；产生的弃方为 189.90 万 m^3 ，产生弃方中有 27.59 万 m^3 用于机场建设过程中综合利用，其余的 162.31 万 m^3 弃于昆明市周边 5 处弃土消纳场中。本工程拦渣率可达 99%。

四、土壤流失控制比

根据监测报告监测结果，项目区容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据监测统计本工程林草植被恢复期平均土壤侵蚀模数为 $336.34\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，因此本工程林草植被恢复期土壤流失控制比为 1.49，满足水土保持方案确定的 1.0 防治目标的要求。

5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

一、林草植被恢复率

根据监测结果，本工程项目移交后建设区面积为 69.05hm^2 ，项目区可恢复面积约 33.61hm^2 ，已恢复植被面积约 33.42hm^2 ，通过计算得项目区内的林草植被恢复率为 99.45%。满足水土保持方案确定的目标值。

二、林草覆盖率

根据监测结果，本工程移交后项目建设区面积为 69.05hm^2 ，工程已实施绿化面积为 33.42hm^2 ，通过计算得项目区内的林草覆盖率为 48.40%。

三、土地生产力恢复情况

本项目新增临时占地已全部交还所有方，因本项目处于城区，所有新增临时占地未设计恢复生产。

5.2.3 公众满意度调查

在项目建设过程中，建设单位向项目建设区周围群众发放调查表，通过抽样进行调查。目的在于了解昆明地铁首期工程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及民众的反响。调查对象包括农民、干部、工人、学生等，被调查者中 20~30 岁 4 人、30~40 岁 8 人、40~50 岁 12 人、50 岁以上 6 人；其中男性 18 人，女性 12 人。在被调查者 30 人中，90% 的人认为地铁建设方便昆明市和呈贡区交通条件；93.3% 的人认为当地环境得到了保护；86.7% 的人认为项目建设弃土弃渣得到妥善处理，后期管理也做得好；有 96.7% 的人认为项目对防治水土流失采取的植被恢复措施发挥作用好。公众调查情况见表 0-1。

表 0-1

公众调查情况表

调查年龄段	20-30 岁	30-40 岁	40-50 岁	50 岁以上	男	女
调查总数	4	8	12	6	18	12
职业	农民	工人	干部		学生	
人数	2	15	5		8	
调查项目评价	好	% 一般	% 差	%	说不清	%
对当地经济影响	27	90.0 2	6.7 0	0	1	3.3
对当地环境影响	28	93.3	0 0	0	2	6.7
对弃土弃渣管理	26	86.7 1	3.3 0	0	3	10.0
林草植被建设	29	96.7 1	3.3 0	0	1	3.3

调查结果表明，项目区周围群众多数认为昆明地铁工程的建设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

昆明轨道交通集团有限公司是工程建设现场管理单位，履行工程建设管理职能，负责组织施工区环保水保措施实施与管理。并设有专人履行环保水保管理职责，负责对环保水保措施实施效果进行监控管理，负责进行专业巡视检查，对发现的问题提出处理或改进意见。

中咨工程建设监理公司、中铁华铁设计工程集团有限公司和四川铁科建设监理有限公司作为本项目的主体主要监理单位，将环水保工程一并纳入监理范围，对工程建设的专项环保水保项目负监理责任。

建安工程标段合同中的相关环保水保措施项目由其工程监理单位水土保持监理工程师依据合同实施进度、质量、投资的控制并对相关质量负责。

施工单位建立以项目经理为组长的环境保护和水土保持小组，负责本合同段和驻地的环境保护和水土保持工作。并配备专职环保监督人员，负责宣传、检查环境保护和水土保持工作，本项目环水保工作体系框图如下：

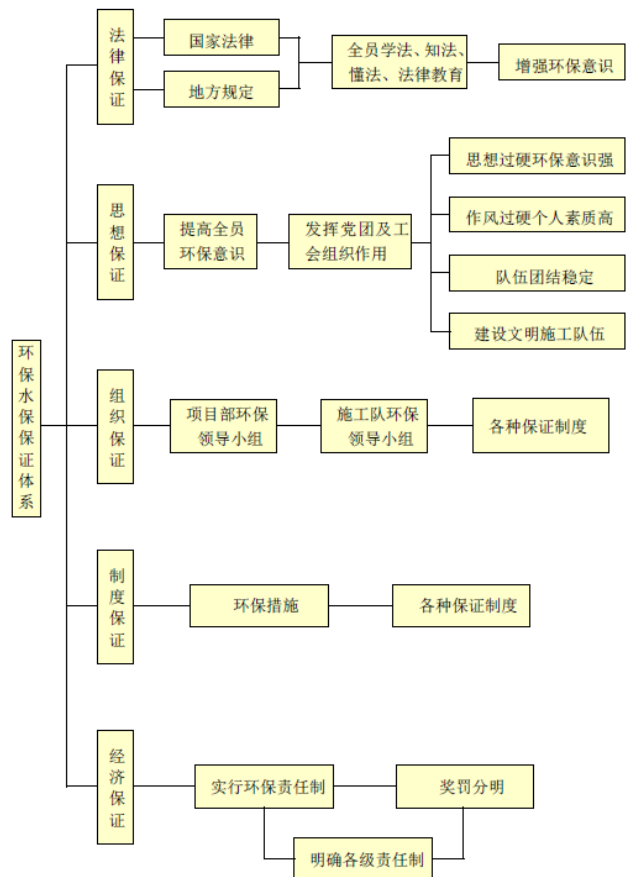


图 0-1 本工程环水保工作管理体系框图

6.2 规章制度

工程建设过程中，昆明轨道交通集团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《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持管理办法》、《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。制定了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程管理办法》、《工程质量惩罚实施细则》、《工程实验管理规定》、《安全生产规定》等一系列加强工程建设项目管理的办法、制度和措施，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，管理单为组织施工队召开水保动员大会和宣传大会，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。

6.3 建设管理

“安全责任重于泰山”。根据国家关于安全生产的有关法律、法规，昆明轨道交通集团有限公司与施工单位签定了《安全生产合同》，施工单位按要求设置了安全员负责施工安全生产工作；对上级主管部门关于项目施工安全，特别是雨季施工安全的有关文件及时转发到各施工和监理单位；昆明轨道交通集团有限公司在每月召开的“质量、安全、生产、进度”分析会上，对照施工单位的《施工组织计划书》，检查各施工单位安全生产工作组织和施工进度情况；昆明轨道交通集团有限公司稽查人员经常到工地现场检查安全生产工作，发现事故隐患责令施工单位及时整改；驻地总监代表、监理工程师负责现场监督施工安全。

施工单位及监理单位进场后，昆明轨道交通集团有限公司、施工单位、驻地监理根据施工图对公路全线进行施工复测。为了有效地推进首期工程建设工程进度，施工单位一进场，昆明轨道交通集团有限公司要求施工单位编制上报《实施性施工组织计划书》，昆明轨道交通集团有限公司相关人员和监理人员对施工单位的《实施性施工组织计划书》进行现场审核，提出修改要求，从机械、人员、设备、材料采备的时间要求，确定主要分项工程最早开工时间和最迟完工时间，使其施工组织计划更切合工程实际。每月对施工单位工程进度进行督促，定期召开“质量、安全、生产、进度”分析会议，对施工中存在的问题进行分析，提出解决方案。

6.4 水土保持监测

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程一期工程于 2010 年 4 月开工，并于 2012 年 6 月建成进入试运行，总工期 27 个月；二期工程于 2014 年 7 月开工建设，2020 年 4 月全面完工，总工期 70 个月。建设单位（昆明轨道交通集团有限公司）及下属单位昆明地铁建设管理有限公司分别于 2011 年 4 月和 2015 年 10 月以招标的形式委托云南润滇节水技术推广咨询有限公司为本项目一期工程和二期工程的水土保持监测服务单位，开展本项目水土保持监测工作。

监测单位接到任务后，成立了本项目的监测小组，监测小组根据工程施工特点，对项目水土流失情况进行监测，根据监测资料显示，项目监测小组自 2011 年 4 月起，截止 2020 年 5 月，共计开展监测 45 次，对项目现场进行了外业调查，并通过调查监测结合无人机监测等方法对项目建设期间水土流失情况进行了监测。监测期间，监测单位出具水土保持监测设计与实施计划 2 期、水土保持监测简报（季报）39 期、监测年报 9 期，所有监测成

果报告均提供给业主方和上报属区各级水行政主管部门。监测单位于 2020 年 5 月初提交了《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持监测总结报告》，作为本项目验收依据之一。

6.5 水土保持监理

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程一期工程于 2010 年 4 月开工，二期工程于 2014 年 7 月开工建设，为保证水土保持工程有序进行，确保工程建设中水土保持措施的落实，由中咨工程建设监理公司、中铁华铁设计工程集团有限公司和四川铁科建设监理有限公司等负责主体监理工作，主体监理代为水土保持监理。

监理工作主要根据批复的《昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持方案报告书》及其批复要求开展水土保持监理工作，并对施工和植被恢复期过程中出现的水土保持问题及时提出意见和建议，使水土保持方案中的工程措施和植物措施得到顺利实施。监理工程师对施工质量实施全面控制，对施工质量采取主动控制和被动控制相结合，并力求加大主动控制力度。进度过程控制中督促施工单位按月报送月进度计划，组织工程例会检查进度计划执行情况，进行计划进度和实际进度的对比，向建设单位提出加快施工进度的措施及建议。工程投资的控制包括对预付资金、进度拨款、验收决算等阶段的投资控制，并进行合同管理和信息管理。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

2017 年 4 月 12 日，由云南省水利厅组织昆明市水务局、官渡区水务局人员对昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程进行了巡查监管，根据巡查登记资料显示，项目区存在问题如下：

- 1、废弃土石方运至昆明市渣土消纳场的具体名称和渣土数量不明确；
- 2、未缴纳补偿费；

并提出了处理意见如下：

- （1）调查清楚废弃土石方的去向和数量，落实渣土水土流失防治责任；
- （2）尽快向水利厅缴纳水土保持补偿费。

截止 2020 年 5 月，建设单位已落实上述问题 1、已落实土石方去向及数量，并提供弃土协议 2、2019 年 8 月 14 日，建设单位已足额缴纳了本工程水土保持补偿费。

6.7 水土保持设施补偿费缴纳情况

根据《水保方案》及批复文件显示，项目需缴纳水土保持设施补偿费 36.06 万元，建设单位已按照要求向云南省水利厅缴纳了项目的水土保持补偿费 36.06 万元。详见附件。

6.8 水土保持设施管理维护

昆明机场轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持设施施工竣工后，建设单位将水土保持工程的管理纳入主体工程的管理体系中，在工程管理部内部抽调技术人员成立水土保持工作小组，负责管理项目建设后水土保持设施的维护工作。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对后期水土保持设施的运行进行维护。

7 结论

7.1 结论

1、水土保持“三同时”制度落实情况

建设单位按照水土保持法律、法规、规范性文件和相关技术规范、标准要求，委托云南华昆工程技术股份公司开展工程水土保持方案编制工作，并取得水利部对工程水土保持方案的批复同意；后续施工过程中，中铁第四勘察设计院集团有限公司完成了主体工程施工图设计，施工图中包含水土保持措施，在施工过程中开展了水土保持监测、监理工作，制定了一系列管理规定及要求，保证了水土保持设施的施工质量和施工进度。

建设单位在工程建设过程中，依据批复的水土保持方案及其批复文件，结合主体工程建设实际，与主体工程施工同步实施了水土保持工程，水土保持建设任务已完成，且已完成的水土保持设施质量总体合格，符合主体工程和水土保持要求。同时，建设单位积极配合各级水行政主管部门开展水土保持监督检查工作，对水行政主管部门的监督检查意见予以认真落实。

2、水土保持措施质量情况

目前，建设单位已按批复的水土保持设计文件要求，结合工程实际分阶段实施了水土保持各项工程措施和植物措施，经核查的单位工程、分部工程质量全部合格，合格率 100 %，达到了水土流失防治要求。

3、水土流失治理效果

通过对项目建设区水土流失的综合防治，项目建设区扰动土地整治率 99.26%，水土流失总治理度 98.57%，土壤流失控制比达到 1.49 以上，拦渣率 99%，林草植被恢复率 99.45%，林草覆盖率 48.40%，工程建设引起的水土流失基本得到控制，各项水土流失防治指标满足水土保持方案确定的防治目标要求。

4、运行期水土保持设施管护责任落实情况建设单位委托开展已建成的水土保持设施的日常管理维护工作，保证水土保持设施正常运行。从目前的运行情况看，水土保持管理责任明确，规章制度落实到位，水土保持设施运行正常。

本项目依法编报了水土保持方案，实施了水土保持方案确定的各项防治措施，完成了批复的水土流失防治任务；已实施的水土保持设施质量合格，水土流失防治指标达到了批复的水土保持方案确定的目标值，较好地控制和减少了工程建设中的

水土流失；施工过程中开展了水土保持监理、监测工作；水土保持补偿费已缴纳；运行期间管理维护责任落实，符合水土保持设施竣工验收条件。

7.2 遗留问题及安排

7.2.1 遗留问题

本项目大板桥车辆段北部绿化区域内的植被恢复效果较差，需加强抚育管理。

7.2.2 后续安排

根据有关法律法规文件规定，本项目水土保持工程竣工验收并投入使用后，永久征用土地范围内的水土保持工程由建设单位接管和使用。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1:《云南省发展和改革委员会关于昆明市轨道交通 6 号线工程初步设计的批复》, (云发改铁路〔2014〕861 号);

附件 2: 中华人民共和国水利部《关于昆明市轨道交通示范线（6 号线）工程水土保持方案的批复》（水保函〔2012〕125 号）;

附件 3: 材料检验资料;

附件 4: 分部工程及单位工程质量评定表;

附件 5: 水土保持补偿费缴纳凭据;

附件 6: 竣工验收报告

附件 7: 监督检查意见;

附件 8: 验收核查照片;

附件 9: 弃渣处置协议及接纳证;

附件 10: 昆明市发展和改革委员会《关于昆明市轨道交通公安消防特勤中队站点项目建议书的批复》（昆发改投资〔2016〕383 号）;

附件 11: 云南省昆明空港经济区农业农村工作局《关于昆明市轨道交通公安消防特勤中队站点项目水土保持方案报告表的行政许可》;

8.2 附图

附图 1、工程总平面图;

附图 2: 水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工图

附图 3: 项目建设前、后遥感影像图