

水保方案（豫）字第 0023 号
工程设计甲级 A141002608

柴石滩水库灌区工程
水土保持方案（弃渣场补充）报告书



黄河勘测规划设计有限公司

二〇一八年七月

目录

1 综合说明	- 1 -
1.1 工程前期工作及建设情况.....	- 1 -
1.2 水土保持方案及初步设计批复情况.....	- 7 -
1.3 设计变更情况.....	- 7 -
1.4 弃渣场补充变更依据及缘由	- 9 -
1.5 变更后弃渣场及其防护措施.....	- 14 -
1.6 变更后弃渣场防护措施投资	- 15 -
2 弃渣场变更情况	- 16 -
2.1 批复方案的弃渣场设置情况	- 16 -
2.2 批复初步设计弃渣场设置情况	- 19 -
2.3 弃渣场实际布设情况	- 22 -
2.4 弃渣场变更主要原因及分析	- 34 -
3 弃渣场评价	- 40 -
3.1 弃渣场概况.....	- 40 -
3.2 弃渣场选址合理性分析.....	- 40 -
3.3 弃渣场总体布置合理性分析	- 46 -
4 弃渣场水土保持措施设计	- 50 -
4.1 弃渣场防护原则.....	- 50 -
4.2 设计依据.....	- 51 -
4.3 防治目标.....	- 52 -
4.4 弃渣场级别及防护工程级别	- 52 -
4.5 措施布局.....	- 58 -
4.6 稳定计算.....	- 71 -
4.7 防洪排导设计.....	- 79 -
4.8 弃渣场设计	- 83 -

5 水土保持监测	- 104 -
5.1 监测时段与内容	- 104 -
5.2 监测点布置、方法和频次	- 105 -
5.3 监测设施设备	- 109 -
6 弃渣场变更设计投资	- 114 -
6.1 投资估算编制说明	- 114 -
6.2 水土保持投资概述	- 117 -
6.3 投资对比分析	- 121 -

附表

柴石滩水库灌区工程弃渣场变更水土保持概算附表

附件

云南省昆明市柴石滩水库灌区工程弃渣场工程地质勘察报告

附图集

柴石滩水库灌区工程水土保持方案（弃渣场补充）报告书附图集

1 综合说明

1.1 工程前期工作及建设情况

1.1.1 工程建设主要内容

（1）地理位置

柴石滩水库灌区工程位于云南省昆明市宜良县和石林彝族自治县。宜良县位于云南省中部，昆明地区东南部，东经 $102^{\circ}58'$ ~ $103^{\circ}28'$ ，北纬 $24^{\circ}30'$ ~ $25^{\circ}17'$ 之间，距离省会昆明 55km。石林彝族自治县位于云南省东部，昆明市东南部，距昆明市区 78km，地处东经 $103^{\circ}10'$ 至 $103^{\circ}41'$ ，北纬 $24^{\circ}30'$ 至 $25^{\circ}03'$ 之间，东西最宽 51.3km，南北最长 58.5km。

柴石滩水库灌区宜良片位于柴石滩水库下游河谷和丘陵地区及宜良平坝区。按照灌区内的地形、高程分布情况，灌区划分为河谷片、丘陵地区片及宜良平坝区等三片，灌区耕地分布在 1520~1725m 高程之间，灌区涉及宜良县八个乡镇中的北古城、狗街、匡远、耿家营等四个乡镇。其中耿家营属彝族苗族乡，其余乡镇为民族杂居区。灌区面积 31.54 万亩。

柴石滩水库灌区石林片位于石林彝族自治县北部地区，涉及鹿阜街道办事处的 7 个村委会（螺蛳塘、松子园、天生关、林口铺、和摩站、站屯、北小村）。灌区面积 6.27 万亩。

（2）技术标准

本工程为新建建设类项目，大型灌区，总灌溉面积 37.81 万亩。

（3）工程组成

柴石滩水库灌区工程由宜良灌片和石林灌片两部分组成。

①宜良灌片

宜良灌片由总干渠、东干渠、西干渠、东河干渠、西河干渠和支渠组成。共布置干渠（管）总长 180.59km，其中明渠长 99.16km，管道长 31km，建筑物长 50.43km。13 条支渠长 32.6km，各类渠系建筑物和管道附属构筑物 1215 座，其中隧洞 35 条，渡槽 54 座，倒虹吸 11 座，排洪渡槽 50 座，排洪涵洞 9 座，泵站 11 座，节制闸、分水闸各 49 座，退水闸 29 座，溢流侧堰 28 座，涵洞 2 座，管

道闸井 103 座，镇（支）墩 780 座，水池 7 座。在宜良县城设置工程管理所 1 处，占地面积为 0.68hm²。

总干渠：总干渠渠首接柴石滩水库灌溉洞，渠线沿南盘江左岸穿山西行，终点止于南盘江左岸、新街村东约 460m 处，线路总长为 7513m，设计水位高于河床 50 余米。总干渠整体布置以隧洞为主，根据地形共设置 4 条隧洞，总长 7291.1m，占线路总长的 97%。在大龙兑与大干沟村北部冲沟分别布置排洪渡槽和排洪涵洞 1 座，在大过枳村南部山沟布置大过枳倒虹吸 1 座。

东干渠：从总干渠隧洞末端开始向西南方向穿行，在新街村西南处转向正南，于木龙村东穿青龙河后继续向南，在小山后村北渠线转向西，于清水沟村北穿大摆河，然后渠线转向西南，从南昆铁路桥下穿过之后进入隧洞穿过公鸡山，以倒虹吸型式穿越 G78 汕昆高等级公路，之后进入宜良县城沿南盘江向南经新华村、小渡口、上任营、玉安桥水库、马龙村等地，渠线基本沿村庄东侧绕等高线布置，终点止于狗街镇上村北。线路总长约 38.41km。

西干渠：从总干渠隧洞末端以新街倒虹吸横跨南盘江，渠线经大河口、玉古、耿家庄，在耿家庄西以倒虹吸穿马蹄河，之后渠线向西，在新村南穿越新河，于罗善村北以渡槽穿贾龙河后，将水引至贾龙河右岸，渠线沿贾龙河右岸大部分顺等高线布置，经金家营、史家村、河西营，于江头村北横跨汤池河而后进入宜良县城西面山坡向南沿等高线布置，经宜良车站、中家坡、磨盘山、羊街车站、左所、苗家营，止于新塘子村东。线路总长约 45.96km。

西河干渠新建段：线路总长约 7.05km，利用从古城闸引水的现有渠道，在该渠道距古城闸约 126m 处新建渠道，从上河营和下河营之间穿过后，渠线折向西南，在桩号 XH1+247m 处及 XH4+444m 处，用渡槽跨南盘江老河道，从蓬来村前经过，渠线采用倒虹吸从贾龙河底穿过，在石牛河与西河干渠交叉处新建泵站 1 座，提水入西河干渠。该段渠道纵比降为 1/3000，渠底宽度为 0.9m，渠道净高为 2.3m，设计水位为 1533.17m~1529.75m。

东河干渠加固改造：东河干渠从古城闸引水，干渠总长 26.6km，主要灌溉东河下片，控制灌溉面积 8212 亩。东河干渠渠首设计流量 1.006m³/s，加大流量为 1.258m³/s。通过渠道布置共有渡槽 2 座，总长 84m，箱涵 2 条，总长 41m，

其余为明渠。现状渠道整体渗漏较严重，经过多年的运行，渠道内有淤积，造成堵塞渠道，流水不畅。现状渠道均有不同程度的衬砌破损，有些渠段无衬砌。本次设计东河干渠改造部分对淤积段，进行清淤处理；对无衬砌及衬砌破损段全部采用重力式浆砌石挡墙衬砌，对汇东桥箱涵进行改造，并对该处冲洪山沟进行整治。明渠经过居民点段，增设混凝土盖板，防止杂物进入渠道。

西河干渠加固改造：西河干渠新建段终点朱官营泵站流量为 $4.78\text{m}^3/\text{s}$ ，提水到现状西河干渠以后，利用西河干渠老渠道输水。经现场调查，西河干渠同样存在渠道淤积、渗漏严重、衬砌破损等问题。改造时也需进行清淤处理，对无衬砌及衬砌破损段全部采用重力式浆砌石挡墙衬砌，对部分明渠段加盖混凝土板进行保护，局部断面窄小处，为避免扩大断面引起民房拆迁，改用厚 10cm 混凝土护面，以减小糙率，同时局部放陡底坡的方式增大渠道过流能力。

主要支渠布置：本次布置骨干支渠共有 15 条，分别是总干渠的大平地支渠，东干渠的阿保村一级、二级支渠、小南冲支渠、小山后支渠、大平支渠、上村支渠，西干渠的四方山一级、二级支渠、耿家营支渠、新河东支渠、新河西 2#支渠、贾龙河东支渠、上黄堡支渠、崔家营支渠，其中新河西 2#支渠、贾龙河东支渠利用现状渠道，不再新建支渠。13 条新建支渠总长为 32.6km。

②石林灌片

柴石滩水库石林提水片控制耕地面积 6.27 万亩，根据灌片分布情况，由于取水点与输水线路起点地面高差大、泵站扬程高，采用泵站加压提水与重力流相结合的输水方式，其中泵站加压提水部分自柴石滩库区新建竖井取水口径二级加压泵站加压提升至高位水池；重力输水部分自高位水池至各灌区范围内中间水池及末端水池。

石林片布置主管线 1 条，支管 5 条，布置泵站 2 座，蓄水池 7 座。

新建 5 条支管分别为新坟支管、林口铺支管、站屯支管、高石硝支管、天生关支管，本次设计计入的主要支管仅为控制灌溉面积大于 5000 亩以上的 5 条支管，其它控制面积较小的管道，并入灌区田间工程考虑。新建的林口铺支管连接林口铺海子水库，新建的天生关支管连接天生关海子水库和天生关新闻水库。

石林片工程输水线路总长 26.16km（不含泵站提水的压力管道），布置泵站 2

座，蓄水池 7 座，阀门井 119 座。

灌溉主管线自柴石滩水库取水，经二级加压泵站加压后提升至支锅石后山顶高位水池-梁子上大水池，后沿大圭龙坡西侧敷设约 3.71km 管线经大石头凹及老闸塘水库东侧至中间水池-石老虎水池，经此中间水池后管线向西分出新坟支线，新坟支线向西敷设约 2.06km 至新坟水池；主管线自石老虎水池向南敷设约 2km 至刘家坟塘子东侧邵家碑附近预留螺蛳塘南片分水口，管线经邵家碑分水口后继续向南敷设约 1.82km 至林口铺分水口，分水口向东侧分支管约 0.51km 至林口铺海子；主管线经双塘子西侧火石坡东侧敷设约 2km 至火石水池。

主管线自中间水池火石水池向西北、东南方向各分一条支线，向西北方向站屯支线敷设约 2.05km 至鹰家大田附近末端水池鹰家大田水池；向东南方向敷设约 2.33km 至老人石分水口，从老人石分水口分别向西南、东南方向各分一条支线，向西南方向敷设 1.82km 管线至中间水池-大坡沟水池，然后管线沿石板哨西侧经小团山西侧至蜂子山西南侧末端水池坡沟水池，管线长度约 4.46km。从老人石分水口向东南方向敷设 0.9km 管线至天响路分水口，然后分叉管分别向双坝海子水库及新闸水库敷设管线，管线长度约 0.67km 及 1.84km。

③弃渣场

现阶段，本工程共设弃渣场 28 处，其中宜良灌片设弃渣场 25 处，石林灌片设弃渣场 3 处，弃渣总量 271.81 万 m^3 ，占地 76.34 hm^2 。弃渣场中沟道型渣场 13 处，坡地型弃渣场 4 处，平地型弃渣场 11 处。原水土保持方案所列弃渣场共 89 个，占地 119.34 hm^2 。

④施工生产生活区

本工程共设施工生产生活区 88 处，总占地面积为 34.09 hm^2 ，其中宜良灌片 82 个，占地面积为 31.59 hm^2 ，石林灌片 6 个，占地面积为 2.50 hm^2 ，每个施工点布置一处生产生活区，生产生活区内主要包括混凝土拌和系统、综合加工厂、机械停放场、仓库和施工营地。

⑤场内交通

现阶段本工程共新建施工道路 35.21km，其中永久道路 29.46km，临时道路 5.75km。连接至泵站的道路为简易四级路，其余施工道路均为等外路，路基宽

4.5m，路面宽 3.5m，临时路路面为石渣路面，永临结合道路的施工期路面为泥结碎石。

（4）工程占地及土石方

现阶段，本工程总占地面积 408.18hm²，其中永久占地 212.43 hm²，临时占地 195.75hm²。

全线土石方挖填总量为 732.51 万 m³，其中挖方 502.16 万 m³，填方 230.35 万 m³，总弃方 271.81 万 m³。

（5）投资和工期

本工程投资概算总额 327626 万元，静态投资总额 326442 万元，其中土建投资 142552 万元。

本工程已于 2017 年 4 月开工，计划 2020 年 6 月全线完工，总工期 39 个月。

1.1.2 工程参建单位

项目法人：昆明柴石滩水库灌区工程建设管理局；

工程设计单位：黄河勘测规划设计有限公司；

施工单位：云南建投集团有限公司；

主体工程监理单位：北京市中冠水利工程监理有限公司；

水土保持方案编制单位：黄河勘测规划设计有限公司；

水土保持监测单位：江河水利水电咨询中心。

1.1.3 工程前期工作

2012 年 7 月 31 日，昆明柴石滩地区水资源管理局灌区项目工程指挥部委托黄河勘测规划设计有限公司开展昆明市柴石滩水库灌区工程的项目建议书、可研阶段的勘测设计工作。

2013 年 6 月 15 日~16 日和 10 月 27~29 日，江河咨询中心和水规总院对《云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书》（以下简称《项目建议书》）分别进行了技术咨询和审查。结合咨询、审查意见，我公司编制完成了本工程项目建议书，并于 12 月 2 日将审查后修改的《项目建议书》报送水规总院。

2014 年 1 月 15 日，水规总院以水总设[2014]66 号文将修改后的《项目建议

书》报送水利部。水规总院在审查意见中指出：本工程规模基本合理，主要技术方案基本可行，移民安置方案基本明确，不存在重大环境制约因素，经济评价基本合理（考虑政府补贴后）。

2014年10月27日，水利部以水规计[2014]339号文向国家发展和改革委员会发出《水利部关于报送云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书审查意见的函》。

根据《国家发展改革委办公厅关于委托对云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书进行评估的函》（发改办投资〔2014〕3143号）的要求，中国水电工程顾问集团有限公司于2015年2月8日至11日召开了云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书评估会议，形成了专家组评估意见，根据专家组评估意见，我公司对预评估和合评估会议上专家提出的问题进行了补充和澄清。

2015年6月，中国水电工程顾问集团有限公司形成了《云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书评估报告》，并上报国家发展和改革委员会。

2015年7月7日，国家发展和改革委员会以发改农经[2015]1542号文正式批复了《云南省昆明市柴石滩水库灌区工程项目建议书》。

2015年10月24~26日，水利部水利水电规划设计总院在北京召开会议，对《云南省昆明市柴石滩水库灌区工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）进行了审查。审查后我公司按照审查意见进行了补充修改，完成了可行性研究报告。

2016年1月21日，水规总院以水总设[2016]91号文将修改后的《可研报告》报送水利部。

2016年2月26日，水利部以水规计[2016]72号文将《可研报告》的审查意见报送至国家发展和改革委员会。

2016年7月29日，国家发展和改革委员会以发改农经[2016]1658号文正式批复了《可研报告》。

2016年8月1日，黄河勘测规划设计有限公司开始开展昆明市柴石滩水库灌区工程的初步设计工作。

2016年12月29日，云南省水利厅、云南省发展和改革委员会以《关于昆

明市柴石滩水库灌区工程初步设计报告的批复》（云水规计[2016]145号）对柴石滩水库灌区工程初步设计报告进行了批复。

1.1.4 工程建设情况

2016年4月，柴石滩水库灌区工程正式开工，截止2018年6月，已开工18条隧洞23个施工工作面（含支洞），以及宜良灌片、石林灌片取水口工程、明渠、泵站、水池、管线等，洞挖及支护8840m，开挖土石方333490m³，钢筋制安3720t、混凝土浇筑30200m³、浆砌石63480m³。累计完成投资115500万元。

1.2 水土保持方案及初步设计批复情况

2015年8月，受柴石滩水库灌区工程管理局委托，黄河勘测规划设计有限公司开展了《柴石滩水库灌区工程水土保持方案报告书》的编制工作。2015年10月25日，水利部水利水电规划设计总院在北京组织召开会议，对《柴石滩水库灌区工程水土保持方案报告书》进行了审查，根据水规总院审查意见，项目组工作人员对《报告书》进行了修改完善。2016年3月3日，水利部以《关于柴石滩水库灌区工程水土保持方案的批复》（水保函[2016]85号）对柴石滩水库灌区工程水土保持方案报告书进行了批复。

2016年12月，云南省水利厅、云南省发展和改革委员会以《关于昆明市柴石滩水库灌区工程初步设计报告的批复》（云水规计[2016]145号）对柴石滩水库灌区工程初步设计报告进行了批复。

批复的水土保持方案确定的弃渣场为89处，弃渣量328.08万m³；批复的初步设计弃渣场共90个，弃方为323.85万m³。

1.3 设计变更情况

本阶段与方案报告书阶段相比，主体工程设计的主要变化有：

（1）主体工程区

宜良片总干渠渠段长度增加0.17km，增加进水塔架1座。

东干渠渠段总长减少0.5km，明渠段减少58.5m，隧洞段减少609.8m，渡槽段减少3225.5m，倒虹吸段减少134.61m，增加节制闸11座，分水闸25座，泄水闸6座，退水闸1座。

西干渠渠段总长减少 0.98km，隧洞段减少 389.2m，减少玉古、汤池河 2 座倒虹吸，渡槽长度减少 1711m，增加泵站 1 座，节制闸 8 座，分水闸 23 座，泄水闸 7 座，退水闸 1 座。

西河干渠渠段总长增加 0.19km，全部为新建段渠道增加，衬砌形式由可研阶段的混凝土衬砌变为混凝土衬砌和钢筋混凝土衬砌。

东河干渠为加固改造段，两阶段设计一致。

新建骨干支渠渠段总长减少 2.29km，上村支渠由渠道形式变为管道形式。

石林灌片泵站设计无调整，仍采用两级泵站设计，输水方案由可研阶段渠道+管道方案变为了全管道方案，管道总长 26.16km。

（2）永久办公生活区

本工程永久办公生活区位置和布置形式无变化，占地面积与可研批复面积相同。

（3）弃渣场区

可研阶段批复的水土保持方案确定的弃渣场为 89 处，弃渣量 328.08 万 m³，其中宜良灌片 87 处，弃渣量 298.61 万 m³，石林灌片 2 处，弃渣量 29.47 万 m³。

变更后现阶段弃渣场共设 28 处，其中宜良灌片 25 处，石林灌片 3 处，弃渣量为 271.81 万 m³，其中宜良片弃渣量为 226.99 万 m³，石林片弃渣量为 44.82 万 m³，相比批复的水土保持方案弃渣量减少 56.27 万 m³，变更后的 28 处弃渣场中有 3 处为方案批复的弃渣场，其他 25 处全部为新位置弃渣场。

（4）施工生产生活区

可研阶段共设 88 处施工生产生活区，其中宜良片区 82 处，石林片区 6 处。每个施工分区内，根据建筑物形式及规模、交通条件和地形条件在隧洞及施工支洞洞口、倒虹吸、大型渡槽和渠道沿线布置施工点，每个施工点布置一处生产生活区，生产生活区内设置混凝土拌和系统、综合加工厂、机械停放场、仓库和施工营地。现阶段共设 88 处施工生产生活区，其中宜良片区 83 处，石林片区 5 处。两阶段对比，施工生产生活区面积增加了 0.66 hm²。

（5）交通道路区

现阶段道路长度较可研阶段大幅缩短，共减少 42.8km，占地面积共减少

25.95hm²。

1.4 弃渣场补充变更依据及缘由

本方案根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）第三条、第四条、第五条的规定，结合工程变化情况对工程是否构成重大变更进行了梳理。根据梳理结果，本项目地点、规模变更、水土保持措施变化等不属于水土保持重大更，可以纳入水土保持设施验收管理；本项目的弃渣场变化属于重大变更，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）第五条规定需编制水土保持（弃渣场补充）方案报告书。

表 1.3-1 工程变更情况一览表

序号	类别	内容	变更前（可研阶段）	变更后（施工图阶段）	变化情况	是否构成重大变动	备注
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	/	/	无	否	纳入验收管理
		(2) 水土流失防治责任范围增加 30% 以上的	永久征占地面积 219.71hm ² ，临时占地 273.33hm ² ；直接影响区 52.75hm ² ，防治责任范围 545.79hm ²	永久征占地面积 212.43hm ² ，临时占地 195.75hm ² ；直接影响区 43.28hm ² ，防治责任范围 451.46hm ² 。	项目建设区减少 84.86hm ² ，减少比例 17.21%；防治责任范围减少 94.33hm ² ，减少比例 17.28%。	否	纳入验收管理
		(3) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的	挖方 479.38 万 m ³ ，填方 151.30 万 m ³ ，开挖填筑土石方总量 630.68 万 m ³	挖方 502.16 万 m ³ ，填方 230.35 万 m ³ ，开挖填筑土石方总量 732.51 万 m ³	开挖填筑土石方总量增加 101.83 万 m ³ ，增加 16.15%	否	纳入验收管理
		(4) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的	线路总长 211.18km	线路总长 201.26km	横向位移超出 300m 的累计长度为 3.21km，横向位移超出 300m 的线路占该部分线路全长的 1.52%	否	纳入验收管理
		(5) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的	新建改建施工道路 155.9km	新建改建施工道路 35.21km	施工道路长度减少	否	纳入验收管理

序号	类别	内容	变更前（可研阶段）	变更后（施工图阶段）	变化情况	是否构成重大变动	备注
		(6) 桥梁改路堤或者隧道改路整累计长度 20 公里以上的	/	/	/	/	/
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30% 以上的	399768 m ³	379679 m ³	表土剥离量减少 20089 万方，减少 5.03 %	否	纳入验收管理
		(2) 植物措施总面积减少 30% 以上的；	189.19 hm ²	190.29 hm ²	增加 1.10 hm ² ，增加 0.58%	否	纳入验收管理
		(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。	/	措施体系与批复方案一致	/	否	纳入验收管理
3	弃渣场	(1) 新设弃渣场	设弃渣场 89 处	合并调整为 28 处	除原 DG-25#、阿保渣场、XNC-1#渣场 3 个弃渣场位置未发生变化，其他 86 处渣场均发生位置变更	是	编制弃渣场补充报告
		(2) 提高弃渣场堆渣量达到 20%以上	/	/	与水土保持方案报告书对照，提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的弃渣场位置均发生了变化，纳入弃渣场第（1）条	否	/

1.3.1 项目地点及规模变更情况分析

(1) 主体工程可研阶段渠线全长 211.18 km，施工图阶段渠线全长 201.26 km，施工图阶段线位与可研阶段线位走向基本一致，施工图变化段线位不新涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区，因此根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的需要重新修改或补充水土保持方案，本项目变化后不新涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区，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）中第六条规定，变化部分的线位纳入水土保持设施验收管理。

(2) 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）中第三条规定，水土流失防治责任范围增加 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的水土流失防治责任范围为 545.79 hm^2 ，其中项目建设区 493.04 hm^2 ，直接影响区 52.75 hm^2 。变更后水土流失防治责任范围为 451.46 hm^2 ，其中项目建设区 408.18 hm^2 ，直接影响区 43.28 hm^2 。相比批复的水土保持方案，防治责任范围减少 94.33 hm^2 ，减少比例 17.28%，本项目防治责任范围增加比例小于 30%。因此，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）中第六条规定，本项目防治责任范围变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(3) 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）中第三条规定，开挖填筑土石方总量增加 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的工程土石方挖填总量为 630.68 万 m^3 ，其中挖方 479.38 万 m^3 ，填方 151.30 万 m^3 ；变更后工程土石方挖填总量 732.51 万 m^3 ，其中挖方 502.16 万 m^3 ，填方 230.35 万 m^3 ；相比批复的水土保持方案，变更后土石方挖填总量增加 101.83 万 m^3 ，增加 16.15%，小于 30%，因此本项目开挖填筑土石方总量变化无需重新修改或补充水土保持方案。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）中第六条规定，本项目开挖填筑土石方总量变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(4) 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）中第三条规定，线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该

部分线路长度的 20% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案。方案变化后，山区、丘陵区横向位移超出 300 米的线位累计长度为 3.21km，山丘区线路总长约 201.26 km，山丘区横向位移超出 300 米的线路占该部分线路全长的 1.52%。因此本项目山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米线路无需重新修改或补充水土保持方案。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）中第六条规定，本项目山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米线路可纳入水土保持设施验收管理范围内。

（5）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）中第三条规定，施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的施工便道总长为 155.90 km；相比批复的水土保持方案，变更后施工便道总长为 35.21 km，施工便道减少。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）中第六条规定，本项目施工便道变化可纳入水土保持设施验收管理范围。

（6）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）中第三条规定，桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的需要重新修改或补充水土保持方案。本工程不涉及桥梁改路堤或者隧洞改路堑的情况，因此本项目无需重新修改或补充水土保持方案。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）中第六条规定，本项目路改桥线路形式变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

1.3.2 水土保持措施变更情况分析

（1）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）中第四条规定，表土剥离量减少 30% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的表土剥离总量为 399768 m³；相比批复的水土保持方案，变更后表土剥离总量为 379679m³，表土剥离量减少 20089m³，减少 5.03%。因此本项目表土剥离量变化无需重新修改或补充水土保持方案。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）中第六条规定，本项目表土剥离量变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

（2）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）中第四条规定，植物措施总面积减少 30% 以上的需要重新修改或补充水土保持方案。

批复的水土保持方案确定的植物措施总面积为 189.19 hm^2 ；相比批复的水土保持方案，变更后植物措施总面积为 190.29 hm^2 ，增加 1.10 hm^2 ，增加 0.58%。因此本项目植物措施总面积变化无需重新修改或补充水土保持方案。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）中第六条规定，本项目植物措施总面积可纳入水土保持设施验收管理范围内。

（3）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）中第四条规定，水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的需要重新修改或补充水土保持方案。工程实施过程中实施的水土保持措施基本与批复的水土保持方案中确定的措施体系一致，因此工程建设过程中不存在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情形。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）中第六条规定，本项目变化的措施体系部分可纳入水土保持设施验收管理范围内。

1.3.3 弃渣场变更情况分析

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）中第五条规定，在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。批复的水土保持方案确定的弃渣场为 89 处，弃渣量 328.08 万 m^3 ；变更后弃渣场共计 28 处，弃渣量为 271.81 万 m^3 ，相比批复的水土保持方案弃渣量减少 56.27 万 m^3 ，变更后的 28 处弃渣场中有 3 处为方案批复的弃渣场，其他 25 处全部为新位置弃渣场。因此根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第五条规定，需编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。

1.5 变更后弃渣场及其防护措施

根据施工图设计结合工程实际，工程弃方总量为 271.81 万 m^3 （折合松方为 391.93 万 m^3 ），合并调整后共设渣场 28 处，占地面积 76.34 hm^2 ，弃渣场现状地貌为低洼地、坑塘、沟道、缓坡地及采石场开采形成的采坑等，占地类型主要为旱地、疏林地、荒草地和未利用地。针对不同类型的弃渣场，本方案设计布设了弃渣场防治措施体系，设计了坡脚拦挡措施，坡面防护措施，截洪排水措施，施

工期间对表土的临时防护措施以及施工结束后弃渣场绿化恢复措施。针对响水管弃渣场设计布设了上游混凝土拦水坝，右岸排洪涵洞，坡脚排水棱体等防护措施等。

变更后弃渣场防护措施量为：土地整治 88.40 hm²，表土剥离 161457 m³，表土回填 242565 m³；修建浆砌石挡渣墙 3687 m，基础开挖 16593 m³，浆砌石砌筑 23746 m³；修建浆砌石排水沟 16724m，排水沟土石方开挖 109690m³，浆砌石砌筑 32363m³；修建浆砌石框格护坡 2255 m³；排洪箱涵一座，包括：C30 混凝土 4940 m³，土方开挖 35363 m³，石方开挖 25610 m³，土石方回填 127181m³，C15 混凝土垫层 299 m³，聚乙烯闭孔泡沫板 231 m²，聚硫密封胶 5 m³，钢筋 321t，块石回填 199 m³；拦水坝一座，包括：C25 混凝土 335 m³，石方开挖 1600 m³，土石方回填 1265 m³，清表 546 m³，C25 混凝土回填 546 m³，直模板 520 m²，橡胶止水 85 m，聚乙烯闭孔泡沫板 90 m²，聚硫密封胶 0.05 m³；排水棱体一座，包括：土石方清表 772 m³，石方开挖 1583 m³，土石方回填 638 m³，块石回填 772 m³，模板 1092 m²，C25 混凝土 504 m³，C15 混凝土 21 m³，钢筋 40t，棱体 1129 m³，碎石反滤层 134 m³，橡胶止水带 82 m，聚乙烯泡沫板 38 m³，聚硫密封胶 0.02 m³，细部结构 525 m³；堆渣结束后，恢复绿化共栽植乔木 51877 株，灌木 570622 株，撒播草籽 4983kg；施工期间设临时排水措施共开挖土石方 3093 m³，临时拦挡措施填筑袋装土 2090 m³，临时苫盖面积 69965 m²。

1.6 变更后弃渣场防护措施投资

变更后弃渣场水土保持总投资为 4219.37 万元，其中工程措施 2992.36 万元，植物措施 399.86 万元，临时工程 304.70 万元；独立费 522.45 万元，其中弃渣场勘测设计费 126.45 万元，水土保持方案（弃渣场补充）报告书编制费 116.00 万元，弃渣场稳定性评估报告编制费 280 万元。

2 弃渣场变更情况

2.1 批复方案的弃渣场设置情况

柴石滩水库灌区工程灌溉线路较长，沿线弃渣场设置较分散，工程沿线绝大部分为耕地，弃渣场设置难度较大。根据已批复的《柴石滩水库灌区工程水土保持方案报告书》，工程土石方开挖量共计 479.38 万 m³（自然方，以下皆为自然方），其中 151.30 万 m³用于工程土石方回填，剩余开挖料全部弃渣，工程弃渣总量约 328.08 万 m³，共设置 89 处弃渣场，占地面积 119.34 hm²。

本工程分为宜良灌区和石林灌区，宜良灌区工程土石方开挖共计 433.10 万 m³，土石方回填 134.50 万 m³，弃渣 298.60 万 m³，设弃渣场 87 处，占地面积 89.22 hm²，其中总干渠、东干渠和支渠大部分弃渣场为沟道型和坡地型弃渣场，西干渠和东、西河干渠大部分弃渣场为平地型弃渣场。石林灌区工程土石方开挖共计 46.28 万 m³，土石方回填 16.81 万 m³，弃渣 29.48 万 m³，设弃渣场 2 处，占地面积 30.12 hm²。其中 1 处为坡地型弃渣场，另一处为管道顶部平地型弃渣场。

原方案弃渣场情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 方案批复弃渣场概况表

行政区	部位	渣场名称		占地面积 m ²	弃渣总量		类型	地类
					松方 m ³	自然方 m ³		
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	17000	84793	56729	沟道	旱地
		ZG-	2#渣场	16400	81763	54702	沟道	旱地
		ZG-	3#渣场	115600	577833	386590	坡地	水浇地
		小计		149000	744389	498022		
	东干渠	DG-	1#渣场	29100	145120	106386	坡地	水浇地
		DG-	2#渣场	6600	32881	24105	沟道	荒地
		DG-	3#渣场	5100	25481	18680	沟道	林地
		DG-	4#渣场	5100	25481	18680	沟道	荒地
		DG-	5#渣场	5100	25481	18680	沟道	荒地
		DG-	6#渣场	6000	29636	21726	沟道	荒地
		DG-	7#渣场	5100	25481	18680	沟道	荒地
		DG-	8#渣场	5100	25481	18680	沟道	林地
		DG-	9#渣场	10800	53613	39303	沟道	林地
		DG-	10#渣场	6200	30806	22584	沟道	林地
		DG-	11#渣场	20500	102103	74851	沟道	林地
DG-	12#渣场	12700	126944	93062	沟道	林地		

行政区	部位	渣场名称		占地面积	弃渣总量		类型	地类
					松方	自然方		
				m ²	m ³	m ³		
		DG-	13#渣场	3100	30003	21995	沟道	荒地
		DG-	14#渣场	7200	35670	26149	坡地	旱地
		DG-	15#渣场	10000	49991	36648	平地	水田
		DG-	16#渣场	5800	28627	20986	平地	水田
		DG-	17#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	18#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	19#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	20#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	21#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	22#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	23#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	24#渣场	5100	25481	18680	坡地	旱地
		DG-	25#渣场	24700	123222	90333	平地	水田
		DG-	26#渣场	5100	25481	18680	平地	水田
		DG-	27#渣场	5100	25481	18680	平地	水田
			小计	219200	1170837	858331		
	西干渠	XG-	1#渣场	1700	8025	6006	坡地	水浇地
		XG-	2#渣场	22000	131470	98397	平地	水浇地
		XG-	3#渣场	7500	37165	27815	坡地	水浇地
		XG-	4#渣场	6700	33138	24802	坡地	林地
		XG-	5#渣场	11600	57616	43122	平地	水浇地
		XG-	6#渣场	11500	57425	42979	坡地	水浇地
		XG-	7#渣场	8700	43099	32257	平地	水田
		XG-	8#渣场	7100	35067	26245	平地	水田
		XG-	9#渣场	6200	30684	22965	平地	水田
		XG-	10#渣场	5700	28034	20981	平地	水田
		XG-	11#渣场	5300	26199	19609	平地	水田
		XG-	12#渣场	5300	26199	19609	平地	水田
		XG-	13#渣场	5000	24732	18510	平地	水田
		XG-	14#渣场	5900	29293	21924	平地	水田
		XG-	15#渣场	5000	24732	18510	平地	水田
		XG-	16#渣场	8300	24670	18464	平地	苗圃
		XG-	17#渣场	12300	55079	41223	平地	苗圃
		XG-	18#渣场	7600	22585	16903	平地	旱地
		XG-	19#渣场	13800	48231	36098	平地	旱地
		XG-	20#渣场	1900	9279	6945	平地	苗圃
		XG-	21#渣场	7500	37298	27915	平地	苗圃
		XG-	22#渣场	6200	30648	22938	平地	水田
		XG-	23#渣场	5400	26835	20084	平地	水田

行政区	部位	渣场名称		占地面积	弃渣总量		类型	地类
					松方	自然方		
				m ²	m ³	m ³		
石林		XG-	24#渣场	6900	34211	25605	平地	水田
		XG-	25#渣场	5000	24732	18510	平地	水田
		XG-	26#渣场	5000	24732	18510	平地	水田
		XG-	27#渣场	5000	24732	18510	坡地	旱地
		小计		200100	955911	715435		
		东河	DH-	1#渣场	2400	4691	3909	平地
	DH-		2#渣场	2400	4691	3909	平地	水田
	DH-		3#渣场	2400	4691	3909	平地	水田
	DH-		4#渣场	2400	4691	3909	平地	水田
	沿渠两侧渣场		82900	207096	172580			
	小计		92500	225858	188215			
	西河	XH-	1#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	2#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	3#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	4#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	5#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	6#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		XH-	7#渣场	1300	2524	2083	平地	水田
		沿渠两侧渣场		93800	234406	193503		
		小计		102900	252073	208087		
	支渠	阿保渣场		15000	74944	60552	沟道	荒地
		四方山渣场		26500	132139	106763	沟道	荒地
		DPD-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	水域
		ABC1-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	荒地
		ABC1-2#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地
		ABC2-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地
		XNC-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地
		XSH-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地
		DP-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地
		SC-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地
		SFS1-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地
		SFS2-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地
		GJY-1#渣场		5800	28932	23376	平地	水浇地
XHD-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地		
XHD-2#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地		
SHB-1#渣场		5800	28932	23376	沟道	林地		
CJY-1#渣场		5800	28932	23376	坡地	旱地		
小计		128500	641069	517957				
石林	1#弃渣场		100000	387837	263999	坡地	旱地	

行政区	部位	渣场名称	占地面积	弃渣总量		类型	地类
				松方	自然方		
			m ²	m ³	m ³		
		管线顶部摊平	201240	38531	30722		
		小计	301240	426368	294721		
		合计	1193440	4377974	3280768		

方案设计弃渣场防治措施体系及工程量如下：

工程施工开挖弃渣必须运往弃渣场进行堆放，根据堆渣地形、堆渣量、堆渣方式对弃渣场采取防护措施。

弃渣场在渣场底部布设挡渣墙，对于沟道和坡地弃渣场需在渣场底部布设挡渣墙，对于堆高较矮的平地弃渣场不设置拦挡措施；对上游汇水面积大的弃渣场需要在渣场上侧布设截水沟，在截水沟末端设计沉沙池，对于平地型弃渣场布设临时排水设施。本方案对弃渣边坡进行防护，对于沟道型弃渣场采取浆砌石框格护坡措施，并在框格内撒播种草，对于其他弃渣场采取植物护坡措施。在各渣场堆渣前实施表土剥离和堆存，最后用作各渣场的复耕和绿化覆土，临时堆放于弃渣场内一角，并采取临时拦挡和临时覆盖措施防护。施工结束后，对剥离表土进行临时拦挡和植被恢复施工结束后进行表土回覆并土地整治，对占用耕地的实施复耕，占用林地、园地的实施植被恢复，对其它可进行植被恢复的土地进行植被恢复，采用灌草混交的措施进行植被恢复。

工程措施：土地整治 65.36hm²；表土剥离、回覆 196069m³；浆砌石挡渣墙土方开挖 14532m³，M7.5 浆砌石 26118m³，PVC 排水管 30526m；浆砌石排水沟土方开挖 21443m³，M7.5 浆砌石 15402m³；沉砂池土方开挖 134m³，沉砂池砌砖 59m³；M7.5 浆砌石框格护坡浆砌石 7067m³。

植物措施：栽植旱冬瓜 59415 株，火棘 573881 株，撒播种草 61.19hm²。

临时措施：表土临时拦挡袋装土填筑 5257m³，临时排水土方开挖 22383m³，临时覆盖防尘网 80915m。

2.2 批复初步设计弃渣场设置情况

根据《关于昆明市柴石滩水库灌区工程初步设计报告的批复》（云水规计[2016]145 号）及云南省柴石滩水库灌区工程初步设计报告，本工程初步设计阶段弃方为 323.85 万 m³，折合松方为 457.89 万 m³，共设 90 处渣场，占地面积 103.53 hm²。详见表 2.2-1。

表 2.2-1 初步设计阶段弃渣场布设情况表

行政区	部位	渣场名称		占地 面积 m ²	弃渣总量		类型	地类
					松方	自然方		
					m ³	m ³		
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	13700	112236	75664	沟道	水浇地
		ZG-	2#渣场	23954	155509	103919	坡地	水浇地
		ZG-	3#渣场	17313	53658	36368	坡地	水浇地
		ZG-	4#渣场	16998	68281	46561	坡地	水田
		小计		71965	389685	262512		
	东干渠	DG-	1#渣场	17516	129510	88100	坡地	水田
		DG-	2#渣场	3435	16305	11200	沟道	旱地
		DG-	3#渣场	1510	5698	4320	坡地	林地
		DG-	4#渣场	5179	22724	15903	坡地	果园
		DG-	5#渣场					
		DG-	6#渣场	10347	50338	33914	沟道	果园
		DG-	7#渣场	6659	12023	8845	坡地	旱地
		DG-	8#渣场	11603	71933	49205	坡地	旱地
		DG-	9#渣场	3741	18406	13130	沟道	旱地
		DG-	10#渣场	4821	22698	15310	坡地	旱地
		DG-	11#渣场	6548	32260	21904	沟道	旱地
		DG-	12#渣场	14789	63794	44197	沟道	旱地
		DG-	13#渣场	6649	33868	22696	坡地	坑塘水面
		DG-	14#渣场	7272	34983	23440	坡地	旱地
		DG-	15#渣场	18958	121650	81461	平地	水田
		DG-	16#渣场	8868	25210	18342	平地	其他林地
		DG-	17#渣场	5450	25229	17845	坡地	水田
		DG-	18#渣场	3004	13439	9088	坡地	水田
		DG-	19#渣场	15233	44251	31324	坡地	水田
		DG-	20#渣场	11678	46479	32876	坡地	水田
		DG-	21#渣场	16443	106062	75235	平地	水田
		DG-	22#渣场	5889	22165	16429	坡地	水田
		DG-	23#渣场	3569	15764	10588	坡地	旱地
		DG-	24#渣场	5588	30727	20696	坡地	旱地
		DG-	25a#渣场	4257	18962	13132	平地	旱地
DG-	25#渣场	15221	92848	67524	平地	果园		
DG-	26#渣场	6965	24889	17713	平地	水田		
DG-	27#渣场	4053	17275	13288	平地	水田		
小计		225245	1119491	777705				
西干渠	XG-	1#渣场	28368	177163	123048	坡地	水田	
	XG-	2#渣场						
	XG-	3#渣场	17619	105390	73971	坡地	水田	

行政区	部位	渣场名称		占地 面积	弃渣总量		类型	地类
					松方	自然方		
				m ²	m ³	m ³		
		XG-	4#渣场					
		XG-	5#渣场	15482	83833	58265	沟道	水田
		XG-	6#渣场	13946	61021	43764	平地	水田
		XG-	7#渣场	4406	19817	13992	坡地	水田
		XG-	8#渣场	10320	50003	34733	平地	水田
		XG-	9#渣场	7867	44900	31248	平地	旱地
		XG-	10#渣场	15120	70190	47893	平地	水田
		XG-	11#渣场	3167	14684	10231	平地	水浇地
		XG-	12#渣场	2198	6738	4627	平地	水田
		XG-	13#渣场	15182	78480	52402	平地	水浇地
		XG-	14#渣场	7470	38382	26649	平地	水浇地
		XG-	15#渣场	4962	22672	15828	平地	水浇地
		XG-	16#渣场	8127	42622	29123	平地	水浇地
		XG-	17#渣场	7069	32637	21758	平地	水浇地
		XG-	18#渣场	9100	53600	36689	平地	水浇地
		XG-	19#渣场					
		XG-	20#渣场	24332	107649	76284	平地	水浇地
		XG-	21#渣场	22170	117274	84538	平地	水浇地
		XG-	22#渣场	6079	28049	18928	平地	水浇地
		XG-	23#渣场	5993	29135	19710	平地	水浇地
		XG-	24#渣场	1590	6559	4616	平地	水浇地
		XG-	25#渣场	8502	37656	27182	平地	水浇地
		XG-	26#渣场	8713	38924	28007	平地	旱地
		XG-	27#渣场	27321	122950	93876	平地	旱地
		小计		275103	1390328	977362		
	东河	DH-	1#渣场	3949	18496	14228	平地	水田
		DH-	2#渣场	1720	7885	6066	平地	水田
		DH-	3#渣场	2324	9949	7653	平地	水田
		DH-	4#渣场	1198	4345	3343	平地	水田
		DH-	5#渣场	5990	28472	21902	平地	旱地
		DH-	6#渣场	6784	28472	21902	坡地	水田
		沿渠两侧渣场		62827	111998	86152		
		小计		84792	209618	161246		
	西河	XH-	1#渣场	7933	30684	23603	平地	水田
		XH-	2#渣场	4638	18804	14465	平地	水田
		XH-	3#渣场	1872	7592	5840	平地	林地
		XH-	4#渣场	5205	21972	16901	平地	林地
		XH-	5#渣场	3842	17510	13470	平地	水田
		XH-	6#渣场	12181	61740	47492	平地	水田

行政区	部位	渣场名称		占地 面积	弃渣总量		类型	地类
					松方	自然方		
				m ²	m ³	m ³		
		XH-	7#渣场	2838	11218	8630	平地	林地
		XHX-1#渣场		19616	118513	83949	平地	林地
		沿渠两侧渣场		110594	445934	343026		
		小计		168719	733968	557376		
		支渠	阿保渣场		9871	54706	36530	沟道
	DPD-1#渣场		1743	8016	6055	坡地	林地	
	ABC1-1#渣场		2529	8060	5683	沟道	旱地	
	ABC1-2#渣场		1466	7116	5053	沟道	果园	
	ABC2-1#渣场		972	3789	2904	沟道	旱地	
	XNC-1#渣场		1516	6950	5292	沟道	旱地	
	XSH-1#渣场		1548	7685	5224	沟道	旱地	
	DP-1#渣场		1210	5443	3964	沟道	旱地	
	SC-1#渣场		1579	6337	4874	坡地	水田	
	SFS1-1#渣场		1626	7842	5456	坡地	旱地	
	SFS2-1#渣场		1301	5439	4053	坡地	旱地	
	SFS2-2#渣场		13411	97636	69754	坡地	旱地	
	GJY-1#渣场		2429	12428	8629	平地	水田	
	XHD-1#渣场		3522	17617	12183	坡地	旱地	
	XHD-2#渣场		3632	17617	12183	坡地	旱地	
	SHB-1#渣场		1798	8015	5755	沟道	水浇地	
	CJY-1#渣场		1845	7907	6082	坡地	果园	
	小计		51998	282604	199674			
	小计		877822	4125694	2935875			
	石林	1#渣场		116754	268765	179644	坡地	旱地
		2#渣场		40687	184478	122985	坡地	旱地
		小计		157441	453243	302629		
	合计		1035263	4578936	3238504			

2.3 弃渣场实际布设情况

根据施工图设计结合工程实际，工程弃方总量为 271.81 万 m³（折合松方为 391.93 万 m³），本工程除原 DG-25#、阿保渣场、XNC-1#渣场等 3 个渣场位置未发生变化外，其他 86 个渣场均进行了合并和位置调整，合并调整后共设渣场 28 处，占地面积 76.34hm²，弃渣场现状地貌为低洼地、坑塘、沟道、缓坡地及废弃采石场等，占地类型主要为旱地、疏林地、荒草地和未利用地。调整后的 28 处弃渣场中平地型弃渣场 11 处，沟道型弃渣场 13 处，坡地型弃渣场 4 处，详见表 2.3-1。

表 2.3-1 现阶段弃渣场布设情况表

行政区	部位	渣场名称		占地面积 m ²	弃渣总量		渣场容量 万 m ³	最大堆高 m	弃渣场类型	地类	现状
					松方 m ³	自然方 m ³					
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	19565	112236	75664	21	17	平地（填凹型）	林地	现状地形为低洼地，与周边地形高差 17m
		ZG-	2#渣场	38494	155509	103919	24	23	平地（填凹型）	林地	现状地形为低洼地，与周边地形高差 23m
		ZG-	3#渣场	15638	53658	36368	8	10	平地（填凹型）	林地	现状地形为低洼地，与周边地形高差 10m
		小计		73697	321403	215951	53				
	东干渠	DG-	1#渣场	45817	214096	145861	22	25	沟道	旱地	现状地形为沟道，位于沟道中游，东侧为陡坎，高差约 3m，南侧为缓坡
		DG-	2#渣场	36057	168392	116274	18	24	沟道	旱地	现状地形为沟道，主堆渣区为取土形成的沟道，下游为自然沟道
		DG-	3#渣场	8010	9500	6649	1	3	平地（填凹型）	旱地	现状地形为低洼地，与周边道路地形高差 3m
		DG-	4#渣场	6789	18406	13130	2	7	坡地	旱地	现状地形为缓坡地
		DG-	5#渣场	56210	62643	42438	10	27	沟道	旱地	现状地形为沟道，沟道两侧均为缓坡，种植玉米
		DG-	6#渣场	18461	69237	48161	8	15	沟道	旱地	现状地形为沟道，下游约 500m 处为东干 2#渡槽

行政区	部位	渣场名称		占地面积	弃渣总量		渣场容量	最大堆高	弃渣场类型	地类	现状
					松方	自然方					
				m ²	m ³	m ³	万 m ³	m			
	DG-	8#渣场	36901	449306	311262	58	28	平地	工矿用地	现状为低洼地，周边村庄取土形成的采坑	
		9#渣场	6456	11364	7870	6	11	沟道	林地、园地	现状为沟道，沟道下游约 2km 为玉安桥水库	
		10#渣场	14481	92848	67524	11	6	平地	旱地	为方案确定渣场，现状地形较平坦，西侧为昆明绕城高速公路	
		11#渣场	17958	42164	31001	10	24	沟道	工矿用地	现状地形为洼地，为砖厂取土采坑，与周边地形高差约 24m	
		小计		247140	1137957	790170	146				
		西干渠	XG-	1#渣场	106100	886322	619120	90	10	平地	工矿用地
	XG-		2#渣场	9796	18000	12910	2	15	坡地	旱地	现状地形为缓坡地，种植玉米，北侧为一输水管道沿缓坡敷设
	XG-		4#渣场	6098	35003	24341	4	18	沟道	林地	现状地形为沟道，接近沟头
	XG-		5#渣场	16803	91612	62751	11	38	沟道	林地	现状地形为沟道，下游约 0.5km 为西干 4#渡槽
	XG-		6#渣场	47225	182156	124002	21	40	沟道	园地	现状地形为沟道，沟头弃渣

行政区	部位	渣场名称		占地面积	弃渣总量		渣场容量	最大堆高	弃渣场类型	地类	现状
					松方	自然方					
				m ²	m ³	m ³	万 m ³	m			
	XG-	7#渣场	63890	232938	166577	24	8	平地	旱地	现状地形为平坦开阔的低洼地，一侧为山体，一侧为陡坎，与周边地形高差约 8m	
		8#渣场	22117	63743	43254	7	5	平地	旱地	现状地形为低洼地，西侧为公路，周围被村庄环绕，与周边地形高差约 5m	
		9#渣场	33094	207437	155147	23	14	平地（填凹型）	工矿用地	现状地形为低洼地，为矿产开采形成的采空区陷坑，与周边地形高差约为 14m	
		小计	305123	1717211	1208102	182					
		阿保渣场	18588	58495	39434	15	39	沟道	旱地	现状地形为沟道，沟头弃渣	
	支渠	DPD-1#渣场	12590	8016	6055	4	26	坡地	园地	现状地形为缓坡低洼地	
		XNC-1#渣场	12053	6950	5292	6	40	沟道	林地	现状地形为沟道，沟头弃渣	
		SC-1#渣场	5033	6337	4874	1	7	沟道	旱地	现状地形为一支沟，下游主沟为中铁集团已征用的弃渣场	
		小计	48264	79798	55655	26					
		小计	674224	3256369	2269878	407					
	石林	响水箐渣场	23716	209707	145630	41	30	沟道	草地	现状地形为响水箐沟道，下游 400m 为柴石滩水库库区	

行政区	部位	渣场名称	占地面积	弃渣总量		渣场容量	最大堆高	弃渣场类型	地类	现状
				松方	自然方					
			m ²	m ³	m ³	万 m ³	m			
		SL-1#渣场	30948	268765	179644	30	25	平地	工矿用地	现状地形为当地采石场采石形成的采坑，与周边地形高差约 25m
		SL-2#渣场	34469	184478	122985	19	11	坡地	旱地	现状地形为缓坡地，距离末端管线较近
		小计	89133	662950	448259	90				
		合计	763357	3919319	2718137	497				

2.4 弃渣场变更主要原因及分析

柴石滩水库灌区工程主体工程线路长，弃渣量较大，水土保持方案中设置 89 处弃渣场处于可行性研究阶段。在后续设计阶段根据方案报告书及批复意见，在初步设计、施工图设计阶段对水保方案进行深化。工程于 2017 年 4 月正式开工建设，在工程实际施工中，发现一些弃渣场存在占用耕地面积较大，征地困难的情况。因此，由于设计深度加深、应地方政府要求、施工进度要求、周边建设项目需要以及个别弃渣场涉及基本农田等各方面因素，现阶段弃渣场位置、容量、数量均发生了变化。

原水保方案批复弃渣场 89 处，占地 119.34 hm²，弃渣量 328.08 万 m³，施工阶段，设弃渣场 28 处，占地 76.34hm²，弃渣量 271.81 万 m³，弃渣量较可行性研究减少了 56.27 万 m³，弃渣场的数量较可行性研究阶段的水土保持方案减少了 61 处，占地面积减少 43hm²。现阶段共设弃渣场 28 处，其中仅有 3 处弃渣场与方案批复的弃渣场位置一致，其他弃渣场位置均发生了变化。

经对照分析，位置一致且弃渣量未超出 20%的弃渣场共 3 处（原 DG-25#、阿保渣场、XNC-1#渣场），其余 86 处弃渣场均进行了位置调整、合并整合或取消。

宜良灌片总干渠弃渣场个数未发生变化，方案批复和现阶段所选弃渣场个数均为 3 处，但位置都发生了变化，且 ZG-3#弃渣场为新增加弃渣场，方案批复的 ZG-3#弃渣场弃渣现阶段堆存至东干渠新 DG-1#弃渣场。东干渠方案批复弃渣场为 27 个，由于征地困难及主体工程施工组织设计优化，现阶段将东干渠弃渣场合并整合为 10 个，除原 DG-25#弃渣场位置未发生变化外，东干渠其他弃渣场均发生了位置变化和容量整合，与水土保持方案比较，弃渣场减少了 27 个，新渣场增加了单个渣场的容量，并将原阿堡村一级支渠 ABC1-1 及 ABC1-2 两个弃渣场与新 DG-2#弃渣场进行合并，将原小山后支渠 XSH-1 弃渣场与新 DG-5#弃渣场合并，将原大平支渠 DP-1#弃渣场与新 DG-6#弃渣场合并。西干渠水保方案批复的弃渣场为 27 个，与水土保持方案比较，弃渣场减少了 18 个，西干渠所有弃渣场都发生了变化，根据施工组织设计优化设计，尽最大可能避开水田和旱地，西干渠现阶段共布设弃渣场 9 处，与水保方案确定的弃渣场相比，弃渣场单个容量增加，并尽量占用荒沟荒地及低洼地等，将原四方山一级支渠弃渣场、原四方

山二级支渠弃渣场、原耿家营支渠弃渣场及原西河新建段弃渣场与现阶段新 XG-1#弃渣场合并，将原上黄堡支渠弃渣场与现阶段新 XG-7#弃渣场合并，将原崔家营支渠弃渣场与新 XG-9#弃渣场合并。取消东河干渠和西河干渠所有弃渣场，东河干渠、西河干渠弃渣共 28.94 万 m³，全部用于田间工程和东、西河干渠一侧机耕道路回填。支渠本阶段仅设 4 处弃渣场，即阿保渣场、DPD-1#渣场、XNC-1#渣场和 SC-1#渣场，其中阿保渣场位置与原阿保渣场位置相同，其他 3 处渣场均为新选弃渣场。

石林灌片可研阶段布置 2 处弃渣场，即 SL-1#渣场和管道顶部摊平渣场，本阶段石林灌片永久道路改线造成弃渣量增加，增设响水管道型弃渣场 1 处，取消管道顶部弃渣场，在管道末端增设一处坡地型弃渣场，原 SL-1#弃渣场由于征地困难，本阶段将 SL-1#弃渣场调整至新 SL-1#弃渣场，现状为采石场采石形成的采坑。

详见表 2.4-1。

表 2.4-1 实际弃渣场与原水保方案弃渣场对照表

水土保持方案批复弃渣场									施工图阶段变更新渣场									变化原因	
行政区	序号	部位	渣场名称		占地面积 m ²	弃渣总量		类型	序号	部位	渣场名称		占地面积 m ²	弃渣总量		类型	与方案比弃渣量变化		与水保方案对照
						松方	自然方							松方	自然方				
						m ³	m ³							m ³	m ³				
宜良	1	总干渠	ZG-	1#渣场	17000	84793	56729	沟道	1	总干渠	ZG-	1#渣场	19565	112236	75664	平地（填凹型）	18935	位置变化	原位置涉及基本农田
	2		ZG-	2#渣场	16400	81763	54702	沟道	2		ZG-	2#渣场	38494	155509	103919	平地（填凹型）	49217	位置变化	原位置涉及基本农田
	3		ZG-	3#渣场	115600	577833	386590	坡地	3		ZG-	3#渣场	15638	53658	36368	平地（填凹型）		新增	据主体工程调整新增
									4		DG-	1#渣场	45817	214096	145861	沟道	-371220	位置变化	合并原 ZG-3#、原 DG-1#、原 DG-2#
	4	东干渠	DG-	1#渣场	29100	145120	106386	坡地											
	5		DG-	2#渣场	6600	32881	24105	沟道											
	6		DG-	3#渣场	5100	25481	18680	沟道	5	DG-	2#渣场	36057	168392	116274	沟道	-8245	位置变化	合并原 DG-3#、5#、6#、7#、8#、ABC1-1、ABC1-2；原位置涉及基本农田	
	7		DG-	4#渣场	5100	25481	18680	沟道	6	DG-	3#渣场	8010	9500	6649	平地（填凹型）	-12031	位置变化	主体工程施工组织设计优化	
	8		DG-	5#渣场	5100	25481	18680	沟道											
	9		DG-	6#渣场	6000	29636	21726	沟道											
	10		DG-	7#渣场	5100	25481	18680	沟道											
	11		DG-	8#渣场	5100	25481	18680	沟道											
	12		DG-	9#渣场	10800	53613	39303	沟道	7	DG-	4#渣场	6789	18406	13130	坡地	-26173	位置变化	主体工程施工组织设计优化	
	13		DG-	10#渣场	6200	30806	22584	沟道	8	DG-	5#渣场	56210	62643	42438	沟道	-78373	位置变化	合并原 DG-10#、11#、XSH-1#渣场；原位置涉及基本农田	
	14		DG-	11#渣场	20500	102103	74851	沟道											
	15		DG-	12#渣场	12700	126944	93062	沟道	9	DG-	6#渣场	18461	69237	48161	沟道	-68277	位置变化	合并原 DG-12#、DP-1#渣场；原位置征地在存在困难	
	16		DG-	13#渣场	3100	30003	21995	沟道	10										
	17		DG-	14#渣场	7200	35670	26149	坡地	11	DG-	8#渣场	36901	449306	311262	平地	96717	位置变化	合并原 DG-14#、15#、16#、17#、18#、20#、21#、22#、23#、24#渣场；原位置均涉及基本农田	
	18		DG-	15#渣场	10000	49991	36648	平地											
	19		DG-	16#渣场	5800	28627	20986	平地											
	20		DG-	17#渣场	5100	25481	18680	坡地											
	21	DG-	18#渣场	5100	25481	18680	坡地												
	22	DG-	19#渣场	5100	25481	18680	坡地	12	DG-	9#渣场	6456	11364	7870	沟道	-10810	位置变化	原位置征地困难		
	23	DG-	20#渣场	5100	25481	18680	坡地												
	24	DG-	21#渣场	5100	25481	18680	坡地												
	25	DG-	22#渣场	5100	25481	18680	坡地												
	26	DG-	23#渣场	5100	25481	18680	坡地												
27	DG-	24#渣场	5100	25481	18680	坡地													

水土保持方案批复弃渣场								施工图阶段变更新渣场								变化原因			
行政区	序号	部位	渣场名称		占地面积		类型	序号	部位	渣场名称		占地面积		类型	与方案比弃渣量变化		与水保方案对照		
					m ²	m ³						m ²	m ³						
			弃渣总量	松方	自然方	弃渣总量				松方	自然方								
	28		DG-	25#渣场	24700	123222	90333	平地	13		DG-	10#渣场	14481	92848	67524	平地	-22809	为原 DG-25#渣场，位置不变，量减少	主体工程施工组织设计优化
	29		DG-	26#渣场	5100	25481	18680	平地	14		DG-	11#渣场	17958	42164	31001	沟道	-6359	位置变化	合并原 DG-26#、27#渣场；原位置涉及基本农田
	30		DG-	27#渣场	5100	25481	18680	平地											
	31		XG-	1#渣场	1700	8025	6006	坡地	15		XG-	1#渣场	106100	886322	619120	平地	234867	位置变化	合并原 XG-1#、2#、3#、4#、5#、17#、18#、19#部分、SFS1-1、SFS2-1、SFS2-2、GJY-1、XHX-1 渣场；主体工程施工组织设计优化，原位置涉及基本农田
	32		XG-	2#渣场	22000	131470	98397	平地											
	33		XG-	3#渣场	7500	37165	27815	坡地											
	34		XG-	4#渣场	6700	33138	24802	坡地											
	35		XG-	5#渣场	11600	57616	43122	平地											
	36		XG-	6#渣场	11500	57425	42979	坡地	16		XG-	2#渣场	9796	18000	12910	坡地	-30069	位置变化	原位置涉及基本农田
	37		XG-	7#渣场	8700	43099	32257	平地											
	38		XG-	8#渣场	7100	35067	26245	平地	17		XG-	4#渣场	6098	35003	24341	沟道	-24869	位置变化	合并原 XG-8#、9#渣场
	39		XG-	9#渣场	6200	30684	22965	平地											
	40		XG-	10#渣场	5700	28034	20981	平地	18		XG-	5#渣场	16803	91612	62751	沟道	2552	位置变化	合并原 XG-10#、11#、12#渣场；原位置涉及基本农田
	41	西干渠	XG-	11#渣场	5300	26199	19609	平地		西干渠									
	42		XG-	12#渣场	5300	26199	19609	平地											
	43		XG-	13#渣场	5000	24732	18510	平地	19		XG-	6#渣场	47225	182156	124002	沟道	46594	位置变化	合并原 XG-13#、14#、15#、16#渣场；原位置涉及基本农田
	44		XG-	14#渣场	5900	29293	21924	平地											
	45		XG-	15#渣场	5000	24732	18510	平地											
	46		XG-	16#渣场	8300	24670	18464	平地											
	47		XG-	17#渣场	12300	55079	41223	平地											
	48		XG-	18#渣场	7600	22585	16903	平地											
	49		XG-	19#渣场	13800	48231	36098	平地											
	50		XG-	20#渣场	1900	9279	6945	平地	20		XG-	7#渣场	63890	232938	166577	平地	56525	位置变化	合并原 XG-19#部分、20#、21#、22#、SHB-1#渣场；原位置涉及基本农田
	51		XG-	21#渣场	7500	37298	27915	平地											
	52		XG-	22#渣场	6200	30648	22938	平地											
	53		XG-	23#渣场	5400	26835	20084	平地	21		XG-	8#渣场	22117	63743	43254	平地	-20945	位置变化	合并原 XG-23#、24#、25#渣场；原位置

水土保持方案批复弃渣场								施工图阶段变更新渣场								变化原因	
行政区	序号	部位	渣场名称		占地面积		类型	序号	部位	渣场名称		占地面积		类型	与方案比弃渣量变化		与水保方案对照
					m ²	m ³						m ²	m ³				
					弃渣总量	弃渣总量											
					松方	自然方											
					m ³	m ³											
																涉及基本农田	
	54		XG-24#渣场	6900	34211	25605	平地										
	55		XG-25#渣场	5000	24732	18510	平地										
	56		XG-26#渣场	5000	24732	18510	平地	22		XG-9#渣场	33094	207437	155147	平地（填凹型）	94750	位置变化，量增加	合并原 XG-26#、27#、CJY-1#渣场；原位置涉及基本农田
	57		XG-27#渣场	5000	24732	18510	坡地										
	58	东河	DH-1#渣场	2400	4691	3909	平地		东河								施工阶段将弃渣用于东河干渠一侧的机耕路回填使用，东河干渠弃渣全部利用
	59		DH-2#渣场	2400	4691	3909	平地										
	60		DH-3#渣场	2400	4691	3909	平地										
	61		DH-4#渣场	2400	4691	3909	平地										
	62		沿渠两侧渣场	82900	207096	172580											
	63	西河	XH-1#渣场	1300	2524	2083	平地		西河								施工阶段将弃渣用于西河干渠一侧的机耕路回填使用，西河干渠弃渣全部利用
	64		XH-2#渣场	1300	2524	2083	平地										
	65		XH-3#渣场	1300	2524	2083	平地										
	66		XH-4#渣场	1300	2524	2083	平地										
	67		XH-5#渣场	1300	2524	2083	平地										
	68		XH-6#渣场	1300	2524	2083	平地										
	69		XH-7#渣场	1300	2524	2083	平地										
	70		沿渠两侧渣场	93800	234406	193503											
	71	支渠	阿保渣场	15000	74944	60552	沟道	23	支渠	阿保渣场	18588	58495	39434	沟道	-21118	位置不变，量减少	主体工程施工组织设计优化
	72		四方山渣场	26500	132139	106763	沟道										
	73		DPD-1#渣场	5800	28932	23376	坡地	24		DPD-1#	12590	8016	6055	坡地	-17321	位置变化，量减少	原位置涉及基本农田；主体工程施工组织设计优化
	74		ABC1-1#渣场	5800	28932	23376	沟道										
	75		ABC1-2#渣场	5800	28932	23376	沟道										
	76		ABC2-1#渣场	5800	28932	23376	沟道							坡地	-23376	位置变化，量减少	原位置涉及基本农田；主体工程施工组织设计优化
	77		XNC-1#渣场	5800	28932	23376	沟道	25		XNC-1#	12053	6950	5292	沟道	-18084	位置不变，量减少	原位置涉及基本农田；主体工程施工组织设计优化
	78		XSH-1#渣场	5800	28932	23376	沟道										
	79		DP-1#渣场	5800	28932	23376	沟道										
	80		SC-1#渣场	5800	28932	23376	坡地	27		SC-1#	5033	6337	4874	沟道	-18502	位置变化，量减少	原位置涉及基本农田；主体工程施工组织设计优化
	81		SFS1-1#渣场	5800	28932	23376	坡地										

水土保持方案批复弃渣场								施工图阶段变更新渣场								变化原因	
行政区	序号	部位	渣场名称	占地面积	弃渣总量		类型	序号	部位	渣场名称	占地面积	弃渣总量		类型	与方案比弃渣量变化		与水保方案对照
				m ²	松方	自然方					m ²	松方	自然方				
					m ³	m ³						m ³	m ³				
	82		SFS2-1#渣场	5800	28932	23376	坡地										
	83		GJY-1#渣场	5800	28932	23376	平地										
	84		XHD-1#渣场	5800	28932	23376	坡地										
	85		XHD-2#渣场	5800	28932	23376	坡地										
	86		SHB-1#渣场	5800	28932	23376	沟道										
	87		CJY-1#渣场	5800	28932	23376	坡地										
								28		响水箐渣场	23378	209707	145630	沟道	145630	新增	道路改线造成弃渣量增加
石林	88		1#弃渣场	100000	387837	263999	坡地	29		SL-1#	30948	268765	179644	平地	-84355	位置变化, 量减少	原位置征地困难
	89		管线顶部摊平	201240	38531	30722		30		SL-2#	34469	184478	122985	坡地	122985	新增	
	合计			1193440	4416505	3280768				合计	763019	3919319	2718137		-562631		

3 弃渣场评价

3.1 弃渣场概况

本阶段主体工程设弃渣场 28 个，占地 76.34hm²，弃渣量 271.81 万 m³（折合松方为 391.93 万 m³），弃渣量较可行性研究减少了 56.27 万 m³，弃渣场的数量较可行性研究阶段的水土保持方案减少了 61 个，占地面积减少 43hm²。现阶段共设弃渣场 28 个，其中平地型弃渣场 11 个、沟道型弃渣场 13 个、坡地型弃渣场 4 个。

经与原水保方案对照分析，原方案批复的 89 处弃渣场中有 3 处弃渣场位置未发生变化并且堆渣量增加未超过 20%，其余 86 处弃渣场或发生位置变化，或新增弃渣场，或合并相邻弃渣场，经统计，合并和新增后弃渣场为 26 个，本次仅针对 26 个变更弃渣场的选址合理性进行分析。

3.2 弃渣场选址合理性分析

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中弃渣场规划的约束性条件，堆渣场选址应尽可能避开河道，选择远离重要基础设施、不对人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域。按照水土保持规范的有关要求，在满足行洪安全并按相应防护标准对渣场采取防护措施后，各个渣场的布置是可行的，为满足施工需要的土石方调配也是合理的。

弃土（石、渣）场选址应符合以下规定，逐条对应进行弃渣场选址合理性分析，分析结果见表 3.2-1。

3.2.1 弃渣场容量复核

本阶段水土保持根据工程总布置及优化后的施工组织设计，结合现场调查，对主体工程布置渣场进行复核。对各堆渣场堆渣容量，拟堆渣量进行复核，确定各堆渣场占地面积。复核后各堆渣场均有足够的容量，满足枢纽工程堆渣需要。

3.2.2 周边涉及公共设施、工业企业、居民点的弃渣场选址合理性分析

DG-10[#]弃渣场位于东干渠 13[#]隧洞出口西侧约 200 m，东侧紧邻昆明绕城高速，弃渣场位于高速公路路基边坡脚所设排水沟一侧，设计最大堆渣高度 9m，堆渣渣顶高程 1547m，低于高速公路路面高程，本方案设计浆砌石框格护坡对弃

渣边坡进行防护，设防后弃渣不会对高速公路造成不良影响，符合水土保持要求。

XG-2[#]弃渣场位于新河倒虹吸南侧约 250 m，弃渣场北侧现有一条输水管线，输水管线顺自然坡布置，南侧现为低洼地，XG-2[#]渣场选取该低洼地，设计堆渣高程与输水管线所在自然坡高程保持一致，并对渣场顶面及坡面整治后进行渣顶和坡面绿化防护，不会对输水管线产生不利影响，符合水土保持要求。

XG-7[#]弃渣场位于邱家庄村附近的低洼地，西侧为铁路，经测量，铁路路基边坡坡脚高程为 1562m，设计堆渣位置位于铁路一侧低洼地，渣顶高程 1562m，不超过铁路路基边坡坡脚高程，在此处弃渣不会对铁路产生不利影响，符合水土保持要求。

XG-8[#]弃渣场位于五星村西南角的低洼地，该片低洼地为当地村政府提出需要将此处填高，用于今后的村庄规划，该片低洼地西侧为道路，设计利用弃渣将低洼地填平至与道路路面高程一致，即填渣至高程 1537 m。该片低洼除一侧与道路相邻外，周边被居民点所包围，为防止弃渣对周边居民点产生不良影响，本方案设计提高该弃渣场防护等级，设计弃渣边坡为浆砌石框格护坡，框格内进行灌草绿化，弃渣场顶部在土地整治后进行复耕，通过本方案设计的一系列防护措施，该弃渣场不会对周边居民点产生不利影响，符合水土保持要求。

3.2.3 采坑型弃渣场选址合理性分析

在弃渣场选址查勘过程中发现，在大过枧倒虹吸附近、上村倒虹吸附近有两处砖厂取土形成的采坑；在东干渠 7[#]隧洞西侧，宜良工业园区附近和石林梁子上大水池南侧国亮采石场有三处采石形成的采坑；西干渠苗家营倒虹吸西侧有一处煤矿采空塌陷形成的凹地。这些采坑及塌陷区现状均为地表裸露的凹地，存在水土流失隐患，因此，此次渣场选址将 DG-1[#]弃渣场和 DG-11[#]弃渣场分别布置于上述两处砖厂取土形成的采坑，将 DG-8[#]弃渣场、XG-1[#]弃渣场和 SL-1[#]弃渣场分别布置于上述三处采石形成的采坑，将 XG-9[#]弃渣场布置于上述煤矿采空塌陷区。这些采坑及塌陷区在堆渣后形成与周边地形平顺衔接的平台，本方案设计堆渣结束后将弃渣平台进行恢复绿化。选取上述位置进行弃渣，不但可以解决本工程弃渣堆放问题，还可以最大限度的对采坑及塌陷区环境进行治理，减少因为取土、采石及采矿等造成的水土流失，符合水土保持要求。

3.2.4 石林响水箐弃渣场选址合理性分析

石林响水箐弃渣场位于石林灌片支锅石二级泵站南侧的响水箐冲沟内，弃渣场坡脚距下游柴石滩水库约 400m，且响水箐沟上游汇水面积约 18km²，弃渣主要来自支锅石一、二级泵站及石林 2[#]永久道路，设计堆渣 20.97 万 m³，堆渣高程 1750~1780 m，最大堆渣高度 30m，目前该渣场已经堆渣 10.36 万 m³，根据《珠江委关于柴石滩水库灌区工程水土保持监督检查意见的函》（珠水水保函[2017]384 号）提出的主要问题，本方案对响水箐弃渣场设计相应的拦挡及排水措施。

由于该渣场距离柴石滩水库距离较近，根据弃渣场级别划分，该渣场为 3 级弃渣场，其排洪标准按 50 年一遇，经计算，该沟道 50 年一遇洪峰流量为 60.9m³/s，为防止上游汇水对该弃渣场造成冲刷影响下游水库安全，本方案设计在响水箐沟道堆渣范围上游修建一座混凝土挡水坝，将上游来水引入渣体底部靠近右侧山体设计的排洪箱涵，箱涵采用矩形断面，断面尺寸为 2.7m×2m，2 孔，上游洪水可通过排洪箱涵排入下游沟道，避免洪水对弃渣场造成冲刷。为防止弃渣场对柴石滩水库产生影响，本方案设计堆渣边坡按 1:3 进行削坡，并对弃渣边坡进行灌草绿化防护，在弃渣坡脚设置排水棱体，可对弃渣起到拦挡的作用，并能有效排除渣体底部暗流。经本方案补充设计防护措施，弃渣场得到有效防护，可最大限度减小发生水土流失的可能，尽最大可能保护下游水库的安全，该弃渣场符合水土保持要求。

综上所述，从水土保持角度分析，现阶段工程规划弃渣场尽最大可能少占用耕地，各渣场容量满足主体工程堆渣需要，渣场周边有涉及敏感对象的，均采取提高一级标准进行防护措施设计，渣场地质条件基本良好，需做好拦挡和排水措施，并对渣场顶面采取复耕或绿化措施后，各渣场布置基本不存在水土保持制约性因素。弃渣场选址基本合理，符合水土保持要求。

表 3.2-1 弃渣场选址水土保持分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
开发建设项目水土保持技术规范	绝对限制行为	不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。	本项目弃渣场均选取了低洼地、沟道和缓坡地，其中：①DG-10#渣场西侧为昆明绕城高速，DG-10#弃渣场位于高速公路路基边坡坡脚所设排水沟一侧，本方案设计浆砌石框格护坡对弃渣边坡进行防护，设防后弃渣不会对高速公路造成不良影响；②XG-2#渣场北侧为一道输水管线，本方案设计堆渣高程低于输水管线高程，不会对其产生不利影响；③XG-7#渣场西侧为铁路，设计堆渣位置位于铁路一侧低洼地，堆渣高程不超过铁路路基边坡坡脚高程，不会对其产生不利影响；④XG-8#渣场弃渣场周边有居民点，设计弃渣场防护等级提高一级，弃渣边坡设浆砌石框格护坡，设防后不会对居民点产生不利影响。针对以上渣场本方案通过提高标准设计相应的防护措施，防止弃渣对其造成不良影响。除上述弃渣场外其他弃渣场周边均无公共设施、工业企业和居民点。	经本方案补充后不存在制约性因素，符合要求。
		禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃土（石、渣）场。	本方案针对不同类型弃渣场提出了合理的水土保持措施布局，设计了相应工程措施、植物措施和临时措施，经对弃渣场进行防护，本项目弃渣场设置均不会对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全造成影响。	经本方案补充后不存在制约性因素，符合要求。
	严格限制行为	涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（石、渣）场。	本工程所设弃渣场均不涉及河道	符合要求
		不能避开过水流量较大的沟道时，应进行防洪论证。	本方案针对沟道型弃渣场设计沿山体修建浆砌石截水沟，	经本专业补充后，不

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
			将上游来水导入原有沟道排水系统，渣场不会受到上游来水的径流冲刷。	存在制约因素，符合要求。
	普通要求行为	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区应避免风口和易产生风蚀的地方。	本项目弃渣场最大可能选取荒沟、凹地、支毛沟，本项目所在区域不涉及风沙区。	符合要求
水利水电工程水土保持技术规范	绝对限制行为	严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能；不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本项目弃渣场中 DG-10#渣场一侧为昆明绕城高速，XG-2#渣场北侧为一道输水管线，XG-7#渣场设在铁路一侧的洼地，XG-8#渣场周边有居民点。针对以上渣场本方案提高标准设计相应的防护措施，防止弃渣对其造成不良影响。除上述弃渣场外其他弃渣场周边均无公共设施、工业企业和居民点； 弃渣不影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能。	经本专业补充后，不存在制约因素，符合要求。
	严格限制行为	弃渣场选址应在主体工程施工组织设计土石方平衡基础上，综合确定。	主体工程在渣场选择时，综合考虑了运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素，就近设置弃渣场。	符合要求
		弃渣场应避免滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应采取必要防治措施确保弃渣场稳定安全。	弃渣场没有位于滑坡、泥石流等不良地质条件地段。	符合要求
		弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣优先弃于洼地、取	本项目弃渣场最大可能少占用耕地，优先选取洼地、取土（采砂）坑、凹地、沟谷及缓坡地作为弃渣场。	符合要求

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
		土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平滩地等。		
		风蚀区的弃渣场选址应避免风口区域。	本项目不涉及风蚀区。	符合要求
	普通要求行为	弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。	本方案针对沟道型弃渣场设计截（排水）措施，有效控制水土流失。	经本方案补充后，基本不存在制约因素，符合要求。
		不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的应符合河道管理和防洪行洪的要求，并采取措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。	本工程所设弃渣场不涉及河道、湖泊管理范围	符合要求

3.3 弃渣场总体布置合理性分析

柴石滩水库灌区由输水渠道、管线、隧洞、渡槽、倒虹吸等建筑物组成，工程线路较长，弃渣分散，结合灌区工程的特点、征地情况及渠道、管道、隧洞沿线的实际地形情况，本阶段在沿线布置的 28 个弃渣场，优先选取洼地、沟道、坡地堆存。隧洞出渣尽量在隧洞口附近寻找低洼地或支毛沟集中堆存，灌溉渠道沿线地形相对比较复杂，渠道沿线弃渣均就近寻找低洼地集中堆存，无法选取低洼地堆存的选取沟道或坡地堆存。本工程主体工程线路较长，且灌区工程穿越村庄，周围涉及的敏感点较多，因此本阶段选取弃渣场尽最大可能避开周边敏感点，弃渣场选取较分散，变更后弃渣平均运距约为 3km，且渣场堆渣规模均较小，地质条件基本良好，渣场最大堆高 40m，最大弃渣量 88.63 万 m³，渣场边坡从 1:2.5~1:3。弃渣特性表见表 3.3-1。

表 3.3-1 弃渣场特性表

行政区	部位	渣场名称		占地面 积	弃渣总量		渣场 容量	最大 堆高	汇水 面积	弃渣场 类型	地类
					松方	自然方					
				m ²	m ³	m ³	万 m ³	m	km ²		
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	19565	112236	75664	21	17	0.100	平地 (填凹型)	林地
		ZG-	2#渣场	38494	155509	103919	24	23	0.116	平地 (填凹型)	林地
		ZG-	3#渣场	15638	53658	36368	8	10	0.072	平地 (填凹型)	林地
		小计		73697	321403	215951	53				
	东干渠	DG-	1#渣场	45817	214096	145861	22	25	0.215	沟道	旱地
		DG-	2#渣场	36057	168392	116274	18	24	0.568	沟道	旱地
		DG-	3#渣场	8010	9500	6649	1	3	0.183	平地 (填凹型)	旱地
		DG-	4#渣场	6789	18406	13130	2	7	0.175	坡地	旱地
		DG-	5#渣	56210	62643	42438	10	27	0.128	沟道	旱地

行政区	部位	渣场名称		占地面积	弃渣总量		渣场容量	最大堆高	汇水面积	弃渣场类型	地类
					松方	自然方					
				m ²	m ³	m ³	万m ³	m	km ²		
			场								
	DG-	6#渣场	18461	69237	48161	8	15	0.672	沟道	旱地	
	DG-	8#渣场	36901	449306	311262	58	28	0.051	平地	工矿用地	
	DG-	9#渣场	6456	11364	7870	6	11	0.326	沟道	林地、园地	
	DG-	10#渣场	14481	92848	67524	11	6	0.149	平地	旱地	
	DG-	11#渣场	17958	42164	31001	10	24	0.086	沟道	工矿用地	
		小计	247140	1137957	790170	146					
	西干渠	XG-	1#渣场	106100	886322	619120	90	10	0.100	平地	工矿用地
		XG-	2#渣场	9796	18000	12910	2	15	0.130	坡地	旱地
		XG-	4#渣场	6098	35003	24341	4	18	0.094	沟道	林地
		XG-	5#渣场	16803	91612	62751	11	38	0.181	沟道	林地
		XG-	6#渣场	47225	182156	124002	21	40	0.194	沟道	园地
		XG-	7#渣场	63890	232938	166577	24	8	0.147	平地	旱地
		XG-	8#渣场	22117	63743	43254	7	5	0.050	平地	旱地
		XG-	9#渣场	33094	207437	155147	23	14	0.060	平地 (填凹型)	工矿用地
			小计	305123	1717211	1208102	182				
	支渠	阿保渣场	18588	58495	39434	15	39	0.280	沟道	旱地	
		DPD-1#渣场	12590	8016	6055	4	26	0.238	坡地	园地	

行政区	部位	渣场名称	占地面积	弃渣总量		渣场容量	最大堆高	汇水面积	弃渣场类型	地类
			m ²	松方	自然方	万m ³	m	km ²		
				m ³	m ³					
		XNC-1#渣场	12053	6950	5292	6	40	0.050	沟道	林地
		SC-1#渣场	5033	6337	4874	1	7	0.030	沟道	旱地
		小计	48264	79798	55655	26				
		小计	674224	3256369	2269878	407				
	石林	响水管渣场	23716	209707	145630	41	30	18	沟道	草地
SL-1#渣场		30948	268765	179644	30	25	0.010	平地	工矿用地	
SL-2#渣场		34469	184478	122985	19	11	0.095	坡地	旱地	
小计		89133	662950	448259	90					
合计			763357	3919319	2718137	497				

本项目弃渣场的选择一般为项目区附近的山间低洼地、沟地、坡地，用地类型以耕地、林草地和荒地为主。渣场施工按照“先挡后弃”原则，堆渣前完成挡渣墙和上游截排水等设施的建设，保证渣体的稳定。堆渣过程中分层碾压，控制边坡。渣场经土地整治后，在弃渣完毕后采取措施原地貌为耕地的恢复为耕地，原地貌为荒地或林地的恢复为林地，不会造成不可恢复的破坏。综上所述，本工程规划的 28 个渣场在进行了行之有效的水土流失综合防治措施后，不存在制约工程建设的安全性问题，同时，在施工期间加强水土保持措施的管护，以最大化能够避免堆渣期间的水土流失。

弃渣场布设充分考虑工程实际特点，按小型，分散的原则，在避开周围敏感点的同时尽可能就近堆放，减少弃渣运距，符合水土保持要求。渣场周边没有重要基础设施，场地内不涉及基本农田，不涉及沟溪，避开自然水源地范围。涉及周边有居民点的，本方案通过提高防护标准，设计相应的防护措施，有效防止弃渣对居民点造成的危害。

弃渣场占地以耕地、林地、荒地为主，堆渣结束后，可采取植被恢复措施使生态得以恢复，对占用的耕地，可以对渣场平台采取复耕的措施恢复土地生产力。

由于线路沿线存在碳酸岩弃渣，堆渣后无法采取复耕措施，对于以碳酸岩弃渣为主的弃渣场，考虑到岩溶石漠化的危害，本专业在可研阶段已考虑此类弃渣场的防护方法，本阶段仍采取相同的方式进行防护，即提高弃渣场防治标准，对碳酸岩弃渣进行防护，这部分弃渣场征地采取只征不转方式，堆渣完成后进行恢复绿化，不再进行复耕措施。变更后涉及碳酸盐弃渣的弃渣场有 ZG-1#、ZG-2#、ZG-3#、DG-1#、DG-6#、XG-2#。

弃渣场在弃渣前进行表土剥离并临时存放，弃渣完成后进行表土回覆，采取复垦措施。综上所述，从水土保持角度来分析，渣场布置及防护措施布设基本合理，符合水土保持要求。

现阶段取消东河干渠和西河干渠弃渣场，东河干渠弃渣 7.51 万 m^3 ，全部用于田间工程和东河干渠一侧的机耕道路路基填筑，西河干渠弃渣共 21.44 万 m^3 ，全部用于田间工程中西河干渠一侧的机耕道路路基填筑（路基填筑典型断面图见图 3.3-1）。东、西河干渠所有弃渣均得到综合利用，最大限度的减少了工程弃渣量，符合水土保持要求。

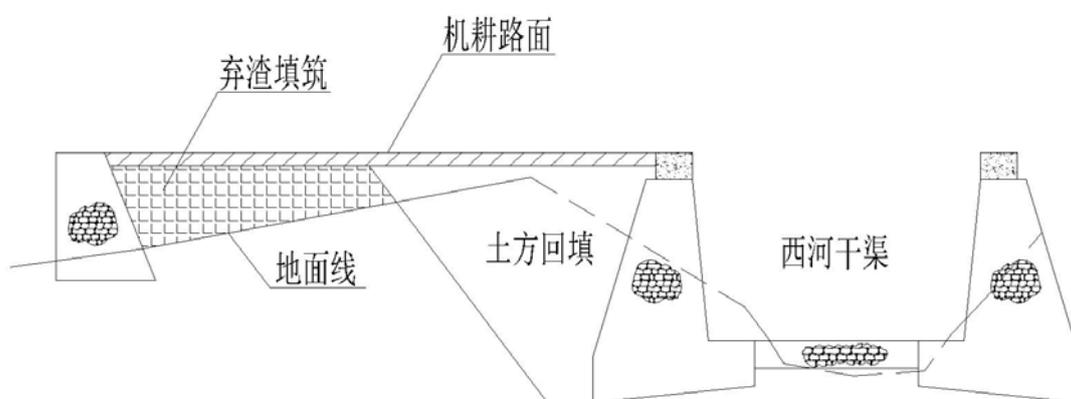


图 3.3-1 东、西河干渠一侧机耕道路典型断面图

从水土保持角度分析，本工程将渣场布置在地形条件相对较好，自然山坡稳定性较好、崩塌、滑坡发生可能性较小，有利于长期堆渣，且渣场周围交通条件较可研阶段批复方案中的施工道路有很大改善，最大限度的利用现有道路及进场道路，大大缩短了新建施工道路长度，最大限度的将弃渣进行综合利用，具有减少对地表扰动、减少水土保持防护工程量、减少弃渣及缩短工期等特点。符合水土保持要求。

4 弃渣场水土保持措施设计

4.1 弃渣场防护原则

弃渣场防护原则与原水保方案一致，具体如下：

(1) 严格控制堆渣程序，确定合理的边坡坡角。渣体的边坡坡角直接关系到渣体边坡的稳定及水土流失的防治。因此，弃渣期应严格按照渣场规划要求弃渣，杜绝弃渣期因弃渣不当造成的高陡边坡。确定合理的边坡坡角，充分利用渣料自身的稳定，同时考虑施工机械在坡面上施工的需要。根据本工程弃渣特性及渣场实际情况，参照同类工程的实际经验，确定堆渣体边坡为 1:2.5~1:3，渣场分层堆渣，每层高差超过 10m 要设置 2m 宽马道。

(2) 设置畅通的排水体系。通畅的排水体系对于渣场汇水范围内的水土流失防治十分重要，在渣场周围的山坡上设置通畅的截、排水沟，保证各渣场汇水范围内设计洪水安全排出。排水沟道设计应依据水文资料，结合地形地质条件，选择合理的布置形式、形状、尺寸、纵坡、建筑材料，保证在设计洪水情况下排水沟道不冲不淤。另外在渣体下游的挡渣墙内也需考虑设置畅通的排水系统，从而降低渣体浸润线，保证渣体稳定。

截、排水沟主要布设在弃渣场上侧、护坡脚址、坡面、道路两侧等。采用 M7.5 浆砌块石排水沟。截、排水沟布设原则与要求如下：

①排水沟的终端连接天然排水道；

②坡面上的排水沟比降由设计边坡或地形坡度而定，并在坡面布设小型沉沙池，作为防冲措施；平地排水沟比降一般为 1~2%，终端接天然排水道；

③根据各弃渣场等级对应的防洪标准计算设计重现期洪峰流量，从而进行沟渠断面设计；

④临时排水沟采用 5 年一遇 10 分钟降雨强度进行排水流量计算。

(3) 采取合理的护坡措施，合理的护坡措施可有效地保证渣体的稳定和减少水土的流失，护坡工程主要采用工程措施和植物措施相结合的方法，除了在渣体堆置完毕后对渣体边坡坡面进行削坡，还应在渣体坡面及顶部覆盖表土，植树造林。针对下游有公共设施的弃渣场，采取浆砌石框格护坡加强对弃渣边坡的防护。

(4) 弃渣边坡坡脚设置挡渣墙，充分考虑渣场地形和材料等因素，渣场选用浆砌石挡渣墙，其主要作用是维持坡脚稳定，杜绝弃渣流失到弃渣场外，提高渣体起坡点高程，增加渣场容量。

(5) 为了保证挡渣墙稳定，要求对浆砌石挡墙基础进行适当处理，使以满足挡墙对地基承载力的要求，并使接触面适当倾向渣体，提高挡墙稳定性。

(6) 由于工程采、排、挖、弃等作业形成的弃渣场，应根据立地条件采取相应的土地整治措施，改造成农林牧业用地或其它用地等。土地整治应以“挖填平衡，合理存放”为原则，搞好覆土、压实、田块平整等。

渣场在堆渣前都要先剥离表土，并分别堆放在弃渣场内合适的地方并采取临时防护措施，待施工结束后用做渣场植物措施的覆土。一般绿化覆土厚度为0.3m。

渣场的堆渣边坡控制在 1:2.5 以上（含 1:2.5）。堆渣完毕后，对渣场进行土地整治，一是拣集石渣；二是进行坑洼回填。回填物尽量利用废弃的石渣；三是土地整平。回填结束，堆高基本接近原地面后，全面进行整平，在沉降稳定后，补填低洼处，并进行精细整平；四是覆土，将预先剥离临时堆放的表层土均匀回填于渣体表面，覆土厚度 0.3m 以上。

(7) 对造林种草地类进行立地条件分析，布置合适的林草种类，选择优良的乡土树种和已经适生的引进树草种等，起到绿化美化与水土流失治理相结合的目的。本方案弃渣场植被恢复与建设工程级别为 3 级。

4.2 设计依据

渣场防护工程主要依据以下规程规范，参照类似工程经验，结合工程实际情况进行设计。采用的主要技术规范如下：

《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；

《水土保持治沟骨干工程技术规范》（SL289-2003）；

《防洪标准》（GB50201-2014）；

《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）；

《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）；

《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

《砌体工程施工质量验收规范》（GB50203-2002）。

4.3 防治目标

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》（办水保，2013年188号）和《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发[2007]年165号），宜良县和石林彝族自治县均属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，同时属于云南省水土流失重点治理区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的规定，本工程水土流失防治标准应按照建设类项目一级防治标准执行。根据《开发建设项目水土流失防治标准》规定，对防治目标进行修正。项目建设区平均降雨量为898.8和948mm，工程位于中山丘陵区，原生土壤侵蚀强度为轻度。防治目标见表4.2-1。

表 4.3-1 柴石滩水库灌区工程水土流失防治标准

六项指标	国家标准		按降雨量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地貌修正	计算目标值	
	施工期	试运行期				施工期	试运行期
扰动土地整治率（%）	*	95				*	95
水土流失总治理度（%）	*	95	2			*	97
土壤流失控制比	0.7	0.8		0.2		0.7	1.0
拦渣率（%）	95	95				95	95
林草植被恢复率（%）	*	97	2			*	99
林草覆盖率（%）	*	25	2			*	27

4.4 弃渣场级别及防护工程级别

弃渣场水土保持防护工程主要依据堆渣规模、渣场所处位置及失事后对工程 and 环境的危害程度等进行设计，因此根据《水利水电工程水土保持技术规范》、《开发建设项目水土保持技术规范》、《水土保持治沟骨干工程技术规范》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》，参照《防洪标准》第4.0.5条，根据各渣场容量、堆渣高度、可能对下游造成的危害、经济合理和安全可靠的原则，将渣场划分等级，分别确定其渣场的防护工程等级。渣场等级划分分别为1、2、3、4、5等。防护工程（包括拦渣工程和排洪工程）级别根据渣场等级及防护建筑物在水土保持工程中的作用和重要性划分为5级。本工程渣场等级及防护工程等级划分详见表4.4-1。

经分析，28处变更弃渣场中，3级弃渣场1处，为响水箐弃渣场；4级弃渣场15处，5级弃渣场13处。

设计防洪标准[重现期（年）]、弃渣场抗滑稳定系数、挡渣墙基底抗滑稳定安全系数、挡渣墙抗倾覆安全系数依据弃渣场等级、挡渣墙级别、排洪工程级别确定，详见表 4.4-1，后续设计中相应标准不低于表 4.4-1 中的要求。

本阶段弃渣场绿化恢复标准采用 3 级。恢复绿化措施可采用的备选植物见表 4.4-2，树、草种苗木、种子质量要求见表 4.4-3。

表 4.4-2 备选树草种生物学和生态学特性表

类型	树草种	科属	生物学特性	分布	抗性	主要用途
乔木（推荐）	旱冬瓜（ <i>Ainus nepaiensis</i> D. Don）	桦木科 桤木属	乔木，高达 15m；树皮灰色或暗灰色，平滑；枝条紫褐色，无毛；小枝赤褐色，幼时被白色柔毛；芽具柄，芽鳞 2 枚。果苞木质，长 4~5mm，顶端具 5 浅裂；小坚果卵形，长约 2mm，果翅膜质，其宽为果的 1/2。花期 6~10 月，果期 3~5 月	产西南、云南、广西等地	乡土树种，喜温、耐旱、耐瘠薄、易于天然更新	荒山绿化造林先锋树种，优良的水土保持树种
乔木（备选）	桤木（ <i>Alnus cremastogyne</i> ）	桦木科 桤木属	乔木，高达 30m；树皮灰色，平滑；枝条灰褐色，无毛；小枝赤褐色，幼时被白色柔毛；芽具柄，芽鳞 2 枚。果苞木质，长 4~5mm，顶端具 5 浅裂；小坚果卵形，长约 3mm，果翅膜质，其宽为果的 1/2。花期 2~3 月，果期 11~12 月。	四川、贵州北部、甘肃南部、陕西南部分布较多。	喜温凉湿润气候，湿，稍耐干燥瘠薄	用材；提取树脂、栲胶等；植树造林
灌木（推荐）	红叶小檗（ <i>Berberis thunbergii</i> var. <i>atropurpurea</i> Chenault）	小檗科 小檗属	落叶灌木，枝丛生，幼枝紫红色或暗红色，老枝灰棕色或紫褐色。叶小全绿，菱形或倒卵，紫红到鲜红，叶背色稍淡。果实椭圆形。	原产于中国东北部、华北及秦岭，在西南也有分布。多生于海拔 1000 米左右的林缘或疏林地。	适应性强，喜阳，耐半阴，耐寒，不畏炎热高温。	优良水土保持树种
灌木（备选）	马桑（ <i>Coriariaceae</i> ）	马桑科 马桑树	灌木，高 1.5~2.5m；分枝开展，小枝四棱形或具四狭翅，果球形，为肉质增大的花瓣包围，成熟后红色至紫黑色。花期 2~3 月，果期 5~6 月。	产云南全省	乡土树种，喜温、喜湿、耐旱、耐瘠薄	优良水土保持树种
绿篱（推荐）	火棘（ <i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li）	火棘科 火棘属	落叶灌木，种子可榨油供制肥皂、油漆用；茎皮、根皮、叶可提取栲胶；寄生叶可入药。	我国主要分布于云南、贵州、西藏东南部等省区。	多生于山谷和山坡灌丛中，荒坡上。适应性强，耐干旱瘠薄，耐水湿。	优良的水土保持和土壤改良树种
藤本（推荐）	葛藤（ <i>Pueraria lobata</i> ）	豆科 葛属	块根肥厚，富含淀粉，全株有黄色长硬毛。茎长 10 余 m，常铺于地面或缠于它物而向上生长。总状花序腋生，长 20cm；花蓝紫色或紫色；花萼钟状，荚果条形，扁平；种子长椭圆形，红褐色。饲用价值：对多数牲畜的适口性中等，以马较为喜吃；舍饲时，用葛叶与其它粗料混合，有增进食欲之效。	我国华南、华东、华中、西南、华北、东北等地区广泛分布，而以东南和西南各地最多。	土壤适应性广，而以湿润和排水通畅的土壤为宜。	饲料，适应性强水土保持藤本
藤本（备选）	爬山虎（ <i>Boston ivy</i> ）	葡萄科 爬山虎属	多年生大型落叶木质藤本植物，其形态与野葡萄藤相似。藤茎可长达 18 公尺（约 60 尺）。夏季开花，花小，成簇不显，黄绿色或浆果紫黑色，与叶对生。花多为两性，雌雄同株，聚伞花序常着生于两叶间的短枝上，长 4~8cm，较叶柄短；花 5 数；萼全缘；花瓣顶端反折，子房 2 室，每室有 2 胚珠。	我国河南、辽宁、河北、陕西、山东、江苏、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、广西、广东、四川、贵州、云南、福建都有分布	耐寒，耐旱，耐贫瘠，耐修剪，怕积水，对土壤要求不严	适应性强水土保持藤本

类型	树草种	科属	生物学特性	分布	抗性	主要用途
草本 (推荐)	狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i> L.)	禾本科 狗牙根属	性喜温暖湿润气候,具根状茎和匍匐枝,须根细而坚韧。匍匐茎平铺地面或埋入土中,长10~110cm,光滑坚硬,节处向下生根,株高10~30cm。	华北、西北、西南及长江中下游等地应用广泛	中旱生,耐低温、瘠薄,耐践踏	优良水土保持草种
草本 (备选)	狗尾巴草 (<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv)	禾本科 狗尾草属	一年生草本。秆直立或基部膝曲,高10~100cm,基部径达3~7mm,叶鞘松弛,边缘具较细的密绵毛状纤毛;叶舌极短,边缘有纤毛;叶片扁平,长三角状狭披针形或线状披针形,花、果期5~10月。	中国大部分地区均有分布	耐低温、瘠薄、喜肥	水土保持草种

表 4.4-3 主要水土保持树草种苗木质量表

序号	树草种名称	苗木种类	苗木等级	综合控制指标	备注(资料来源)
1	旱冬瓜	播种苗	I级苗、苗龄2.0、苗高>1.5m、地径>2.0cm	叶色正常	DB53/062-2006
2	火棘	播种苗	I级苗、苗龄1.0、苗高>0.8m、地径>0.5cm	叶色正常	
3	红叶小檗	播种苗	I级苗、苗龄1.0、苗高>0.8m、地径>0.5cm	叶色正常	
4	葛藤	播种苗	苗龄3.0、地径1cm、主蔓长5m、分支数>20只	叶色正常	
5	爬山虎	播种苗	苗龄3.0、地径1cm、主蔓长5m、分支数>20只	叶色正常	
6	狗牙根	种籽	一级种,净度≥85%,发芽率≥90%,种子用价≥88.2%,其它植物种子数≤1000粒,水分≤11%	种籽饱满	DB53/248-2008
7	狗尾草	种籽	一级种,净度≥95%,发芽率≥90%,种子用价≥88.2%,其它植物种子数≤1000粒,水分≤11%	种籽饱满	

表 4.4-1 弃渣场等级及防护工程级别划分表

行政区	部位	渣场名称		弃渣场类型	占地面积 m ²	弃渣总量		最大堆高 m	弃渣场失事对主体工程 或环境造成的危害程度	边坡 坡比	渣场 等级	拦渣工 程级别	排洪工 程级别	设计防洪标准[重 现期(年)]		
						松方	自然方							设计	校核	
						m ³	m ³									
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	平地(填凹型)	19565	112236	75664	17	无危害	-	5	-	-	-	-	
		ZG-	2#渣场	平地(填凹型)	38494	155509	103919	23	无危害	-	4	-	-	-	-	
		ZG-	3#渣场	平地(填凹型)	15638	53658	36368	10	无危害	-	5	-	-	-	-	
	东干渠	DG-	1#渣场	沟道	沟道	45817	214096	145861	25	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30
		DG-	2#渣场	沟道	沟道	36057	168392	116274	24	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30
		DG-	3#渣场	平地(填凹型)	平地(填凹型)	8010	9500	6649	3	无危害	-	5	-	-	-	-
		DG-	4#渣场	坡地	坡地	6789	18406	13130	7	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20
		DG-	5#渣场	沟道	沟道	56210	62643	42438	27	无危害	1:3	4	5	4	20	30
		DG-	6#渣场	沟道	沟道	18461	69237	48161	15	较轻	1:2.5	4	5	4	20	30
		DG-	8#渣场	平地	平地	36901	449306	311262	28	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30

行政区	部位	渣场名称		弃渣场类型	占地面积 m ²	弃渣总量		最大堆高 m	弃渣场失事对主体工程 或环境造成的危害程度	边坡 坡比	渣场 等级	拦渣工 程级别	排洪工 程级别	设计防洪标准[重 现期(年)]	
						松方 m ³	自然方 m ³							设计	校核
		场													
	DG-	9#渣场	沟道	6456	11364	7870	11	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20	
	DG-	10#渣场	平地	14481	92848	67524	6	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20	
	DG-	11#渣场	沟道	17958	42164	31001	24	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30	
	XG-	1#渣场	平地	106100	886322	619120	10	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30	
	XG-	2#渣场	坡地	9796	18000	12910	15	无危害	1:3	5	5	5	10	20	
	XG-	4#渣场	沟道	6098	35003	24341	18	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20	
	XG-	5#渣场	沟道	16803	91612	62751	38	较轻	1:2.5	4	5	4	20	30	
	XG-	6#渣场	沟道	47225	182156	124002	40	较轻	1:3	4	5	4	20	30	
	XG-	7#渣场	平地	63890	232938	166577	8	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20	

行政区	部位	渣场名称		弃渣场类型	占地面积	弃渣总量		最大堆高	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	边坡坡比	渣场等级	拦渣工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重 现期(年)]	
						松方	自然方							设计	校核
					m ²	m ³	m ³	m							
行政区	部位	XG-	8#渣场	平地	22117	63743	43254	5	无危害	1:3	5	5	5	10	20
		XG-	9#渣场	平地(填凹型)	33094	207437	155147	14	无危害	-	5	5	5	10	20
	支渠	阿保渣场		沟道	18588	58495	39434	19	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30
		DPD-1#渣场		坡地	12590	8016	6055	26	较轻	1:2.5	4	5	4	20	30
		XNC-1#渣场		沟道	12053	6950	5292	40	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30
		SC-1#渣场		沟道	5033	6337	4874	7	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20
	石林	响水管渣场		沟道	23378	209707	145630	30	不严重	1:3	3	3	3	30	50
SL-1#渣场		平地	30948	268765	179644	25	无危害	1:2.5	4	5	4	20	30		
SL-2#渣场		坡地	34469	184478	122985	11	无危害	1:2.5	5	5	5	10	20		

4.5 措施布局

本阶段共设置弃渣场 28 处，沟道型弃渣场 13 处，缓坡型弃渣场 4 处，平地型弃渣场 11 处。

批复的水土保持方案中设计弃渣场类型也为 3 类，即沟道型、缓坡型和平地型，措施布局与原水保方案措施布局基本一致，所有类型弃土（渣）场措施布局如下：

（1）沟道型弃渣场：弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和苫盖措施。弃渣边坡底部设挡渣墙，弃渣高度每 10m 设马道平台，宽 2m，堆渣边坡不陡于 1:2.5。弃渣堆积平台周围和场内台面设截排水沟，截排水沟相连，出口顺接消能沉沙池。堆渣结束后，进行土地整治，回覆表土，复耕，或渣面及边坡恢复植被，渣顶面采用乔灌草绿化方式，边坡采用灌草结合的绿化方式。针对弃渣边坡下游有公共设施和居民点的弃渣场，边坡采用浆砌石框格护坡进行防护，框格内回填表土，采用灌草绿化方式恢复绿化。

（2）平地型（填凹型）弃渣场：弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和苫盖措施。弃渣结束后，进行土地整治，回覆表土复耕或恢复植被，采用乔灌草相结合的绿化方式。

（3）平地型弃渣场：弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和苫盖措施。弃渣边坡底部设挡渣墙，设坡面排水沟，接入下游现有沟渠或自然沟道。堆渣结束后，进行土地整治，回覆表土，复耕或渣面及边坡恢复植被，渣顶面采用乔灌草相结合的绿化方式，边坡采用灌草结合的绿化方式。针对弃渣边坡下游有公共设施和居民点的弃渣场，边坡采用浆砌石框格护坡进行防护，框格内回填表土，采用灌草绿化方式恢复绿化。

（4）缓坡弃渣场：弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和苫盖措施。弃渣边坡底部设挡渣墙，弃渣堆积平台和场内台面设截排水沟，截排水沟相连，出口顺接消能沉沙池。堆渣结束后，进行土地整治，回覆表土，复耕或渣面及边坡恢复植被，渣顶面采用乔灌草绿化方式，边坡采用灌草结合的绿化方式。

各弃渣场弃渣堆置方案及水土保持措施布局见表 4.5-1。

表 4.5-1

各弃渣场弃渣堆置方案及水土保持措施布局

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
宜良	1	总干渠	ZG-	1#渣场	平地（填凹型）	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程 1692m。	林地	施工前表土剥离，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	2		ZG-	2#渣场	平地（填凹型）	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程 1692m。	林地	施工前表土剥离，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	3		ZG-	3#渣场	平地（填凹型）	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程 1650m。	林地	施工前表土剥离，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	4	东干渠	DG-	1#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程最高 1689m，自东向西程倾斜平台堆放弃渣，坡度约 1:7，同时向南侧放坡，弃渣边坡坡比 1:3。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	5		DG-2#渣场		沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1630m，边坡坡比为1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，马道上设截水沟接入周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	6		DG-3#渣场		平地（填凹型）	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1570m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入现有沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	7		DG-	4#渣场	坡地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣顶高程1606m，底高程1595m，堆渣边坡坡比1:2.5。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入现有沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	8		DG-	5#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1596m，边坡1:3，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	9		DG-	6#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1595m，边坡 1:2.5。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆，弃渣边坡采取浆砌石框格护坡防护	浆砌石框格护坡内采用灌草绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	10		DG-	8#渣场	平地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1600m，两侧放坡，边坡 1:2.5，每堆高10m 设一级马道，马道宽 2m。	林地	施工前在堆渣两侧边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入现有沟道，施工结束后进行渣面整治，覆熟土	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	-

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	11		DG-	9#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1610m，边坡坡比1:2.5。	林地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	12		DG-	10#渣场	平地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1544m，边坡坡比1:3。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，边坡采用浆砌石框格护坡，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡框格护坡内采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	13		DG-	11#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1637m，边坡1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	林地	施工前在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	-

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
								沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，覆熟土		
	14	西干渠	XG-	1#渣场	平地	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程 1620m，边坡 1:2.5。	林地	施工结束后进行渣面整治，顶层覆熟土	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	-
	15		XG-	2#渣场	坡地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程 1596m，边坡 1:3。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入现有沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	16		XG-	4#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1595m，边坡 1:2.5。	林地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	17		XG-	5#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1620m，边坡 1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，边坡采用浆砌石框格护坡，表土回覆	浆砌石框格护坡内采用灌草绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称		弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
								工程措施	植物措施	临时措施
	18		XG-6#渣场		沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1661m，边坡1:3，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	19		XG-7#渣场		平地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1561m。	耕地	施工前表土剥离，在南侧堆渣边界线处设挡渣墙，堆渣平台临山体测设截排水沟，接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	复耕	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	20		XG-8#渣场		平地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1537m。	耕地	施工前表土剥离，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	21		XG-9#渣场		平地（填凹型）	石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1610m。	林地	施工结束后进行渣面整治，顶层覆熟土	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	-

行政区	序号	部位	渣场名称	弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
							工程措施	植物措施	临时措施
	22	支渠	阿保渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1681m，边坡1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边靠近山体测设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	23		DPD-1#渣场	坡地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1728m，边坡1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边靠近山体测设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称	弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
							工程措施	植物措施	临时措施
	24		XNC-1#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1654m，边坡1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	林地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边靠近山体测设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，坡面马道设截水沟，接入渣场周边的排水系统，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	25		SC-1#渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1642m，边坡1:2.5。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边靠近山体测设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称	弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
							工程措施	植物措施	临时措施
石林	26		响水箐渣场	沟道	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1750m，边坡1:3.5。	林地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设排水棱体，堆渣平台右岸山体测设排洪箱涵，施工结束后进行渣面整治，表土回覆	堆渣平台采用乔灌草结合方式绿化，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖
	27		SL-1#渣场	平地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程2000m，堆渣边坡1:2.5，每堆高10m设一级马道，马道宽2m。	林地	堆渣前在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，弃渣场周边设截排水措施，每一级马道设截水沟降水接入周边排水沟，施工结束后进行渣面整治，顶层覆熟土	堆渣结束后渣顶面采用乔灌草相结合的方式绿化	-
	28		SL-2#渣场	坡地	先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层压实，堆渣高程1904m，堆渣边坡1:2.5。	耕地	施工前表土剥离，在堆渣边坡坡脚处设挡渣墙，堆渣平台周边设截排水沟，末端设消能沉沙池后接入自然沟道，施工结束后进行渣面整治，	渣顶复耕，弃渣边坡采取灌草结合的方式绿化	对表土采用袋装土临时拦挡，密目网临时苫盖

行政区	序号	部位	渣场名称	弃渣场类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
							工程措施	植物措施	临时措施
							表土回覆		

4.6 稳定计算

1、地质条件

工程区内宜良片内主要涉及地层为震旦系下统澄江组砂岩、页岩，震旦系上统灯影组白云岩，寒武系砂岩、页岩及第四系地层等。石林片内主要涉及地层有元古界牛头山组粉砂岩、石英砂岩，震旦系上统砂岩、白云岩，石炭系及二叠系灰岩、白云岩及第四系地层。其成因有：坡、残积层、崩、坡积层、坡、洪积层、冲、洪积层、地滑堆积层等，物质组成为棕红色粘土、粉质粘土、砂壤土混碎石等。

各弃渣场地质情况详见附件地质勘察报告。

2、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）（50年超越概率10%），工程场地地震动反应谱特征周期宜良片内为0.40s，石林片内西北部（林口铺海子至高石哨村一线西北）为0.40s，东南部为0.45s。地震动峰值加速度宜良片西北部（包括总干渠、西干渠、东干渠北段及四方山支渠，阿保村一级支渠等）为0.30g，宜良片东南部（东干渠桩号D27+700以南）及石林片为0.20g，相应地震基本烈度均为Ⅷ度。

3、弃渣场稳定计算

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定，弃渣场应根据弃渣场级别、地形、地质条件，并结合弃渣堆置形式、堆置高度、弃渣组成、弃渣物理力学参数等选择有代表性的断面进行弃渣场稳定计算，边坡稳定分析采用圆弧滑动法。

根据影响边坡稳定因素分析，工程区各渣场边坡稳定主要受最大堆渣高度、渣体性质等因素影响，由于本工程所在地区地震基本烈度为Ⅷ度，因此，在考虑正常运用工况的基础上，将地震工况作为非正常运用工况进行考虑。弃渣场稳定安全系数允许值见表4.2-1，弃渣场渣体物理力学参数建议值见表4.6-1，地基土物理力学参数见附件地质勘察报告。

采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件进行计算，计算结果见表4.6-2。非常运用工况为弃渣场在正常工况下遭遇Ⅷ度以上（含Ⅷ度）地震的工况。本工程所在地区属于多雨地区，多雨地区的弃渣场还应核算连续降雨

期边坡的抗滑稳定，其安全系数允许值采用非常运用工况抗滑稳定安全系数允许值。

表 4.6-1 各弃渣场渣体物理力学指标建议值表

渣体分类		天然容重	快剪指标	
			内摩擦角(ϕ)	凝聚力(C)
		kN/m ³	°	kPa
石渣	土含量 30%以下	16~18	18~24	0
土石混合渣	土含量 30%~50%	14~16	16~18	3~5
	土含量 50%~70%		15~17	6~8
土渣	土含量 70%以上	13~15	13~15	8~10

弃渣场在堆渣一般情况采用自下而上的方式堆置，一边堆置弃渣，一边进行渣场整治，以保证弃渣场施工期弃渣规范堆放，渣场整治的同时会对松散的弃渣进行碾压，有利于弃渣场稳定。

表 4.6-2 弃渣场稳定性计算成果表

行政区	部位	渣场名称		边坡坡比	渣场等级	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值		
						正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	连续降雨期
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	-	5	-	-	-	-	
		ZG-	2#渣场	-	4	-	-	-	-	
		ZG-	3#渣场	-	5	-	-	-	-	
	东干渠	DG-	1#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.156	1.068	1.058
		DG-	2#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.413	1.319	1.235
		DG-	3#渣场	-	5	-	-	-	-	
		DG-	4#渣场	1:2.5	5	1.15	1.05	1.497	1.396	1.211
		DG-	5#渣场	1:3	4	1.15	1.05	1.490	1.389	1.310
		DG-	6#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.270	1.196	1.156
		DG-	7#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.393	1.304	1.298
DG-	8#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.490	1.389	1.386		
DG-	9#渣场	1:2.5	5	1.15	1.05	1.390	1.289	1.203		

西 干 渠	DG-	10#渣场	1:2.5	5	1.15	1.05	1.562	1.459	1.423	
	DG-	11#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.195	1.128	1.101	
	XG-	1#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.737	1.588	1.469	
	XG-	2#渣场	1:3	5	1.15	1.05	1.680	1.556	1.542	
	XG-	4#渣场	1:2.5	5	1.15	1.05	1.375	1.283	1.213	
	XG-	5#渣场	1:2.5	4	1.15	1.05	1.209	1.127	1.126	
	XG-	6#渣场	1:3	4	1.15	1.05	1.586	1.465	1.455	
	XG-	7#渣场	1:2.5	5	1.15	1.05	1.286	1.204	1.102	
	XG-	8#渣场	1:3	5	1.15	1.05	1.770	1.639	1.625	
	XG-	9#渣场	-	5	-	-	-	-	-	
	支 渠	阿保渣场		1:2.5	5	1.15	1.05	1.266	1.075	1.073
		DPD-1#渣场		1:2.5	4	1.15	1.05	1.239	1.157	1.098
		ABC2-1#渣场		1:2.5	5	1.15	1.05	1.253	1.072	1.068
		XNC-1#渣场		1:2.5	4	1.15	1.05	1.190	1.113	1.095
		SC-1#渣场		1:2.5	5	1.15	1.05	1.165	1.092	1.088
石 林	响水箐渣场		1:3.5	3	1.20	1.05	1.703	1.608	1.562	
	SL-1#渣场		1:2.5	4	1.15	1.05	1.248	1.165	1.150	
	SL-2#渣场		1:2.5	5	1.15	1.05	1.341	1.253	1.215	

经验算，弃渣场边坡抗滑稳定安全系数均满足允许值。

4、挡渣墙稳定计算

(1) 挡渣墙抗滑稳定计算

抗滑稳定安全系数 K_s 计算公式：

$$K_s = \frac{(W + Pay)f}{Pax} \geq [K_s]$$

式中： K_s —最小抗滑稳定安全系数；参见表 4.6-3。

W —墙体自重，单位 kN；

Pay —主动土压力垂直于基底的分力， $Pay = Pa \sin(\delta + \varepsilon)$ ，kN；

μ —挡渣墙底或砣与地基间的摩擦系数；

Pax —主动土压力的水平分力， $Pax = Pa \cos(\delta + \varepsilon)$ ，kN；

Pa —主动土压力，kN；

δ —墙背与填土的摩擦角；

ε —墙背倾斜角；

(2) 挡渣墙抗倾稳定计算

抗倾稳定安全系数 K_0 计算公式：

$$K_t = \frac{Wa + Payb}{Paxh} \geq [K_t]$$

式中： K_t —最小抗倾覆稳定安全系数；参见表 4.6-3。

Wa —挡渣墙或砣自重 W 对 O 点的力矩，单位 kN.m；

$Payb$ —主动土压力的垂直分力对 O 点的力矩，单位 kN.m；

$Paxh$ —主动土压力的水平分力对 O 点的力矩，单位 kN.m；

(3) 地基应力计算

地基应力的计算公式为：

$$\sigma = \left(\frac{W_N + E_N}{B} \right) \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \leq [\sigma]$$

式中： W_N —墙重垂直于基底的分力，按单位长度计算，单位 kN/m；

E_N —主动土压力垂直于基底的分力，按单位长度计算，单位 kN/m；

e —墙底压力的偏心距，单位 m；

B —墙底宽度，单位 m；

(4) 挡渣墙稳定计算方法

渣体坡脚挡土墙稳定计算方法采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件，堆渣体防护设计参数采用综合内摩擦角，物理参数参见表 4.6-1。

（5）挡渣墙典型设计断面

本专业设计对沟道型、坡地型、平地型弃渣场设置浆砌石挡渣墙。各弃渣场挡渣墙最不利断面的稳定计算结果见表 4.6-3。

挡渣墙采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5#浆砌块石，墙身尺寸参照表 4.6-3，其墙面铅直，墙背俯斜，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 1m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。

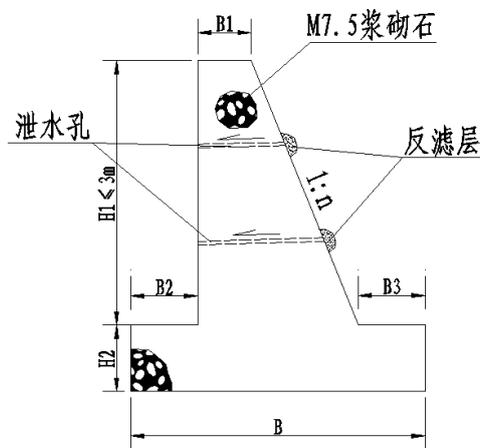


图 11.2-4 挡渣墙断面图

表 4.6-3 各弃渣场挡渣墙最不利断面设计尺寸及稳定计算成果表

行政区	部位	渣场名称		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高 H ₁ (m)	顶宽 B ₁ (m)	断面尺寸					挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况			B (m)	H ₂ (m)	B ₂ (m)	B ₃ (m)	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
宜良	总干渠	ZG-	1#渣场	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ZG-	2#渣场	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ZG-	3#渣场	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	东干渠	DG-	1#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.93	1.788	6.318	6.202
		DG-	2#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.439	1.402	4.911	4.831
		DG-	3#渣场	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		DG-	4#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.273	1.225	4.426	4.363
		DG-	5#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.27	1.169	4.022	3.985
		DG-	6#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.273	1.225	4.426	4.363

行政区	部位	渣场名称		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高 H ₁ (m)	顶宽 B ₁ (m)	断面尺寸					挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况			B	H ₂	B ₂	B ₃	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)							
	DG-	8#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	2.134	2.014	6.874	6.566	
	DG-	9#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.227	1.201	3.689	3.632	
	DG-	10#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.608	1.579	5.373	5.302	
	DG-	11#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.486	1.441	4.308	4.261	
	XG-	1#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.438	1.407	5.91	5.823	
	XG-	2#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.25	1.127	4.19	3.798	
	XG-	4#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.265	1.089	17.728	13.513	
	XG-	5#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.468	1.285	11.992	9.593	
	XG-	6#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.524	1.292	23.287	15.887	

行政区	部位	渣场名称		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高 H ₁ (m)	顶宽 B ₁ (m)	断面尺寸					挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况			B	H ₂	B ₂	B ₃	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)							
行政 区	XG-	7#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.449	1.28	6.158	5.37	
		8#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.598	6.768	1.428	5.933	
		9#渣场	1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.639	1.407	40.282	24.299	
	支渠	阿保渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.449	1.28	6.158	5.37
		DPD-1#渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.39	1.218	5.899	5.124
		XNC-1#渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.39	1.218	5.899	5.124
		SC-1#渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.268	1.094	20.128	14.924
石林	响水箐渣场		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SL-1#渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.449	1.28	6.158	5.37	
	SL-2#渣场		1.20	1.05	1.40	1.30	2.0	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	1.215	1.054	4.046	3.543	

4.7 防洪排导设计

4.7.1 永久截洪沟设计

(1) 洪峰流量计算

永久截洪沟设计洪峰流量，采用以下公式计算。

$$Q_B = 0.278kiF$$

式中： Q_B —设计洪峰流量， m^3/s ；

k —径流系数；

i —平均 1h 降雨强度， mm/h ；

F —汇水面积， km^2 。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中关于径流系数参考值的建议，各渣场按不同地类比例来综合考虑径流系数各渣场径流系数值参考表 4.7-1。

表 4.7-1 各弃渣场径流系数取值表

渣场地类分类	径流系数取值	备注
均为水田	0.8	水稻田、水塘：0.70~0.80
水田所占比例大	0.7	水稻田、水塘：0.70~0.80
均为旱地	0.55	一般耕地：0.40~0.60
旱地所占比例大	0.5	一般耕地：0.40~0.60
林地所占比例大	0.45	落叶林地：0.35~0.60； 针叶林地：0.25~0.50
均为林地	0.4	落叶林地：0.35~0.60； 针叶林地：0.25~0.50

注：园地径流系数参照旱地径流系数取值。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的规定，确定各渣场排洪工程防洪标准，详见表 4.4-1。

经查《云南省暴雨洪水计算实用手册》，取用《云南省年最大 1 小时点雨量均值等值线图》、《云南省年最大 1 小时点雨量 C_v 值等值线图》，得项目地 $C_v=0.40$ ， $C_s=3.5C_v$ ，取 $P=5\%$ ，查《皮尔逊 III 型频率曲线的模比系数 K_p 值表》得 $K_{p5}=1.775$ ，由此计算得 20 年一遇最大一小时降雨量为宜良 64mm、石林 72mm，30 年一遇最大一小时降雨量为 80.6mm，设计洪峰流量见表 4.7-2。

(2) 断面验算：

根据上述洪峰流量计算结果，初步选定排水沟断面尺寸，进行过流验算。按下式进行排水沟过水能力验算：

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中：A——过水断面面积

χ ——湿周

R——水力半径 $R = \frac{A}{\chi}$

n——糙率，取 $n=0.025$

C——谢才系数 $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

i——渠道纵坡。

验算结果见表 4.7-2。经计算：采用相应的过流断面，过流能力 Q 均满足设计洪峰流量 Q_B 的要求。

4.7.2 弃渣场永久截排水沟设计

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)，弃渣场永久截排水工程设计采用小流域面积设计流量公式计算，设计流量采用 5 年一遇 10min 标准进行计算，本地区 5 年一遇 10 分钟降雨强度为 1.8mm/min。由于本工程所有弃渣场（除响水箐弃渣场外），内部永久排水沟汇水面积较小，排水沟采用最小施工断面均能满足渣场内部排水要求。因此，本工程弃渣场内部永久排水沟均采用矩形断面，底宽 0.5m，深 0.5m，侧墙厚 0.3m，底板厚 0.3m。截排水沟采用 M_{7.5} 浆砌块石砌筑，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，厚度 0.02m。

响水箐弃渣场永久截排水沟设计详见章节 4.8.6。

表 4.7-2 防洪排导工程设计计算表

行政区	部位	渣场名称		地类	设计防洪标准[重现		Q_B	K	I	F	H (m)	B (m)	m	i	n	A (m ²)	χ (m)	R (m)	C	Q(m ³ /s)
					期(年)]															
					设计	校核														
宜良	东干渠	DG-	1#渣场	旱地	20	30	2.13	0.5	80.6	0.190	0.80	1.50	0.00	100	0.025	1.20	3.10	0.387	34.15	2.55
		DG-	2#渣场	旱地	20	30	6.37	0.5	80.6	0.568	1.40	2.00	0.00	100	0.025	2.80	4.80	0.583	36.56	7.82
		DG-	4#渣场	旱地	10	20	1.42	0.5	64	0.160	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		DG-	5#渣场	旱地	20	30	1.43	0.5	80.6	0.128	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		DG-	6#渣场	旱地	20	30	7.53	0.5	80.6	0.672	1.40	2.00	0.00	100	0.025	2.80	4.80	0.583	36.56	7.82
		DG-	8#渣场	工矿用地	20	30	0.92	0.8	80.6	0.051	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		DG-	9#渣场	林地、园地	20	30	4.44	0.6	80.6	0.330	1.20	2.00	0.00	100	0.025	2.40	4.40	0.545	36.16	6.41
		DG-	11#渣场	林地、苗圃	20	30	1.15	0.6	80.6	0.086	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
	西干渠	XG-	1#渣场	工矿用地	30	50	1.12	0.5	80.6	0.100	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		XG-	2#渣场	旱地	10	20	1.16	0.5	64	0.130	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		XG-	4#渣场	林地	10	20	1.00	0.6	64	0.094	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		XG-	5#渣场	林地	20	30	2.44	0.6	80.6	0.181	0.80	1.50	0.00	100	0.025	1.20	3.10	0.387	34.15	2.55
		XG-	6#渣场	园地	20	30	2.39	0.55	80.6	0.194	0.80	1.50	0.00	100	0.025	1.20	3.10	0.387	34.15	2.55
		XG-	7#渣场	旱地	10	20	1.31	0.5	64	0.147	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
XG-		9#渣场	工矿用地	10	20	0.14	0.5	64	0.016	0.30	0.50	0.00	100	0.025	0.15	1.10	0.136	28.70	0.16	

行政区	部位	渣场名称	地类	设计防洪标准[重现期(年)]		Q_B	K	I	F	H (m)	B (m)	m	i	n	A (m ²)	χ (m)	R (m)	C	Q(m ³ /s)
				设计	校核														
	支渠	阿保渣场	旱地	20	30	2.49	0.5	64	0.280	0.80	1.50	0.00	100	0.025	1.20	3.10	0.387	34.15	2.55
		DPD-1#渣场	旱地	20	30	2.39	0.5	80.6	0.213	0.80	1.50	0.00	100	0.025	1.20	3.10	0.387	34.15	2.55
		XNC-1#渣场	林地	20	30	0.53	0.6	64	0.050	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46
		SC-1#渣场	旱地	10	20	0.12	0.5	64	0.013	0.30	0.50	0.00	100	0.025	0.15	1.10	0.136	28.70	0.16
石林	响水箐渣场		草地	详见响水箐弃渣场设计															
	SL-1#渣场		工矿用地	20	30	0.14	0.8	80.6	0.008	0.30	0.50	0.00	100	0.025	0.15	1.10	0.136	28.70	0.16
	SL-2#渣场		旱地	10	20	0.95	0.5	72	0.095	0.80	1.00	0.00	100	0.025	0.80	2.60	0.308	32.87	1.46

4.8 弃渣场设计

从渣场类型看，弃渣场有沟道型、坡地型、平地型 3 种类型；从各渣场堆渣量来看，各渣场实际堆渣量在 0.29~46.07 万 m³ 范围内；从各渣场堆高来看，渣场堆高在 5~40m 范围内；本工程已经进入施工阶段，本方案对每一个弃渣场均进行了全面详细设计，但鉴于弃渣场数量较多，综合考虑，本方案针对平地型（填凹型）弃渣场、平地型弃渣场、坡地型弃渣场和沟道型弃渣场 4 种类型弃渣场每种渣场选取一个进行设计说明，其他渣场设计不再赘述。各弃渣场地质概况见附件《昆明柴石滩渣场工程地质勘察报告》。

4.8.1 平地型（填凹型）弃渣场设计

由于填凹型弃渣场纳入平地型弃渣场，因此本方案平地型弃渣场选取 ZG-2# 弃渣场（填凹型）作为代表进行水土保持措施设计说明，其他平地型（填凹型）弃渣场设计方法同 ZG-2# 弃渣场。

ZG-2# 弃渣场位于宜良灌片总干渠 2# 隧洞出口东南约 700m 处，现状为凹地，底部高程为 1640m，堆渣顶高程 1650m，堆渣后渣顶高程低于周边地形高程，弃渣场占地 3.85hm²，共计弃渣 15.55 万 m³，ZG-2# 弃渣场按 5 级渣场设计。

1. 工程措施

（1）表土剥离

由于渣场占地为临时占地，渣场使用完毕后需对渣场进行复耕或绿化，本方案设计对临时占地进行施工前的表土剥离措施。需在堆渣前进行表土剥离措施，表土剥离厚度为 30cm，剥离后将表土堆放于渣场专门堆放区进行临时防护，待渣场使用完毕后进行表土回覆。经计算，ZG-2# 弃渣场施工前共剥离表土 11548m³。

（2）土地整治

弃渣堆置结束后先进行土地整治，将渣面整理平整，土地整治面积为 3.85hm²。

（3）表土回填

土地整治结束后将剥离的表层熟土回填至弃渣表面用于渣顶绿化，经计算，ZG-2# 弃渣场共回填表土 11548m³。

2. 植物措施

ZG-2#弃渣场弃渣后渣顶高程低于周边地形高程，因此，本类型弃渣场没有堆渣边坡，仅形成一个堆渣平台。弃渣前该弃渣场临时占地类型为林地，堆渣结束后在弃渣场渣顶平台采取栽植乔灌木方式进行绿化。

弃渣平台上乔灌木选取旱冬瓜和火棘，采用植苗造林，造林为行间混交，“品”字形配置，乔木株行距 3m×3m，火棘穴播于乔木行间，株行距 1m×1m。草种选取狗牙根，采用撒播种草，撒播密度为 80kg/hm²。旱冬瓜苗木均选用一级播种苗（胸径 2.0cm），火棘选取一级苗，苗高 40~50cm，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季造林。

经计算，ZG-2#弃渣场共栽植旱冬瓜 4277 株，栽植火棘 34217 株，撒播草籽 3.85hm²，共 308kg。

3. 临时措施

弃渣场绿化表土，在施工前进行了剥离，并在施工期间于每个弃渣场的表土堆放区集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行防尘网覆盖并用袋装土拦挡并压边。临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，砌筑断面为矩形断面，高度 1.0m，宽 0.5m。单个土袋长 0.8m，宽 0.5m，厚 0.25m。

为防止施工期间降水对弃渣和临时堆存表土产生冲刷，本方案设计在堆渣平台高程线以上和临时堆存表土周围修建临时排水沟，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），临时排水沟设计洪水标准为 5 年一遇。临时排水沟设计排水流量，采用小流域面积设计流量计算。经查《中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图》，本地区 5 年一遇 10 分钟降雨强度为 1.8mm/min。经计算，临时排水沟设计流量 Q_m 为 0.36m³/s。

临时排水沟断面采用梯形断面，底宽均为 0.3m，深 0.5m，边坡比均为 1:1，单位长度开挖土方量为 0.4m³/m。

经计算，ZG-2#弃渣场表土临时拦挡共修建、拆除编织袋挡墙体积 124m³，临时排水沟土方开挖 515m³，防尘网覆盖 5004 m²。

根据以上设计方法进行其他平地型（填凹型）弃渣场的设计。

4.8.2 平地型弃渣场设计

选取 DG-10#弃渣场作为平地型弃渣场的代表进行水土保持措施设计论述。

DG-10#弃渣场位于宜良灌片东干 14#隧洞进口西侧约 450m 处，东侧与昆明绕城高速相邻，现状为旱地，地貌标高基本为 1538m，DG-10#弃渣场占地 1.45hm^2 ，共计弃渣 9.28 万 m^3 ，DG-10#弃渣场按 5 级渣场设计，相应的拦渣工程等级为 5 级，弃渣场西侧 10m 为高速公路路基坡脚，弃土堆高 6m，考虑弃渣场涉及以上敏感点，方案设计弃渣场临高速公路一侧修建浆砌石挡渣墙，弃渣场堆渣边坡为 1:3，边坡采用浆砌石框格护坡进行防护。渣场周边紧邻高速公路排水沟，因此，DG-10#渣场本方案不再另设计排水措施。

1. 工程措施

(1) 表土剥离

DG-10#弃渣场地类为旱地，渣场占地为临时占地，施工结束后要进行复耕，因此，在堆渣前进行表土剥离，将表层耕作层熟土进行剥离，剥离厚度 0.3m，剥离后将表土堆放于渣场专门堆放区进行临时防护，待渣场使用完毕后用于覆土复耕。经计算，DG-10#弃渣场共剥离表土 4344m^3 。

(2) 浆砌石挡渣墙

弃渣场遵循“先拦后弃”的原则，堆渣前在堆渣边坡坡脚处根据需要修筑挡渣墙。挡渣墙应满足抗滑稳定验算和抗倾覆稳定验算，且挡墙底部的地基承载力应满足设计要求。稳定验算结果见表 4.6-3。

本水保方案设计对平地型弃渣场堆渣边坡坡脚处设置浆砌石挡渣墙，针对平地型弃渣场，本方案设计挡渣墙采用重力式浆砌石挡渣墙，墙身、基础均采用 M7.5#浆砌块石，最大断面尺寸为：挡墙高 2.0m，墙身顶宽 0.5m，面坡竖直，背坡倾斜坡度 1:0.4，墙身底部前后伸出墙趾和墙踵，墙趾和墙踵宽均为 0.5m，高 0.5m，基础埋深不小于 1.0m。为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 1m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。经计算，挡渣墙砌体及其基础断面面积为 3.75m^2 。为避免地基不均匀沉降而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。挡墙断面设计尺寸见图 4.7-1。

经计算，DG-10#弃渣场共需修建挡渣墙 586 m，需开挖土方 2637m³，浆砌石 3774m³。

（3）浆砌石框格护坡

DG-10#弃渣场西侧紧邻昆明绕城高速公路，为防止弃渣边坡溜渣对高速公路和周边环境造成影响，本方案设计弃渣场边坡采用浆砌石框格护坡，框格尺寸采用 4m×4m，采用 M7.5 浆砌石，网格宽度为 50cm，框格中进行灌草绿化。

（4）土地整治

弃渣堆置结束后先进行土地整治，将渣面整理平整，土地整治面积为 1.74hm²。

（5）表土回填

土地整治结束后将剥离的表层熟土回填至弃渣表面用于渣顶绿化，经计算，DG-10#弃渣场共回填表土 4344 m³。

（6）浆砌石排水沟

DG-10#弃渣场周边被高速公路所设弃渣场环绕，因此该弃渣场周边不需再另设排水系统，仅在渣场内部渣顶周边设内部永久排水沟，断面采用浆砌石排水沟最小施工断面。

2. 植物措施

DG-10#弃渣场现状为旱地，堆渣结束后渣顶面进行复耕，弃渣坡面进行恢复绿化。

弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，坡面采用浆砌石框格护坡，框格内采用灌草相结合方式绿化，灌木应选择木豆等适宜当地气候和土壤条件的乡土灌木树种，布置形式为“品”字形，株行距为 1.0m，采用穴植法栽植。草籽选取狗牙根，撒播种草，撒播密度 80kg/hm²。木豆选取一级苗，苗高 40~50cm，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季施工。

经计算，DG-10#弃渣场共计需种植灌木 8959 株，撒播草籽 0.90hm²，共计 72 kg。

3. 临时措施

弃渣场绿化表土在施工前进行了剥离，并在施工期间于每个弃渣场的表土堆放区集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行防尘网覆盖并用袋

装土拦挡并压边。临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，砌筑断面为矩形断面，高度 1.0m，宽 0.5m。单个土袋长 0.8m，宽 0.5m，厚 0.25m。

为防止表土在施工期间受降水影响产生水土流失，在表土临时堆存区周围修建临时排水沟，临时排水沟设计洪水标准为 5 年一遇，设计方法同平地型（填凹型）弃渣场临时排水沟，临时排水沟断面采用梯形断面，底宽均为 0.3m，深 0.5m，边坡比均为 1:1，单位长度开挖土方量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}$ 。

经计算，DG-10#弃渣场表土临时拦挡共修建、拆除编织袋挡墙体积 76m^3 ，修建临时排水沟开挖土方 43m^3 ，防尘网覆盖 1883m^2 。根据以上设计方法进行其他平地型弃渣场的设计。

4.8.3 沟道型弃渣场设计

选取 DG-6#弃渣场作为沟道型弃渣场代表进行水土保持措施设计论述。

DG-6#弃渣场位于宜良灌片东干 3#渡槽所在的沟道中，距离 3#渡槽约 80m，1#渡槽西侧，现状为旱地，地貌标高基本为 1580 m~1595m，DG-6#弃渣场占地 1.85hm^2 ，共计弃渣 6.92 万 m^3 ，弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，DG-6#弃渣场按 4 级渣场设计，相应的拦渣工程等级为 5 级，排洪工程等级为 4 级，防洪设计标准为 20 年一遇，校核标准为 30 年一遇。

1. 工程措施

（1）表土剥离

DG-6#弃渣场现状地类为旱地，渣场占地为临时占地，施工结束后要进行复耕，因此，在堆渣前进行表土剥离，将表层耕作层熟土进行剥离，剥离厚度 0.3m，剥离后将表土堆放于渣场专门堆放区进行临时防护，待渣场使用完毕后用于覆土复耕。经计算，DG-6#弃渣场共剥离表土 5563m^3 。

（2）浆砌石挡渣墙

本水保方案设计对沟道型弃渣场堆渣边坡坡脚处设置浆砌石挡渣墙，设计挡渣墙采用重力式浆砌石挡渣墙，墙身、基础均采用 M7.5#浆砌块石，最大断面尺寸为：挡墙墙身高 2.0m，墙身顶宽 0.5m，面坡竖直，背坡倾斜坡度 1:0.4，墙身底部前后伸出墙趾和墙踵，墙趾和墙踵宽均为 0.5m，高 0.5m，基础埋深不小于 1.0m。为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 1m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。经计算，挡渣墙砌

体及其基础断面面积为 3.75m^2 。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。

（3）浆砌石框格护坡

DG-6#弃渣场下游 80m 即为东干 3#渡槽，为减少弃渣场对下游渡槽的影响，本方案设计弃渣场边坡采用浆砌石框格护坡，框格尺寸采用 $4\text{m}\times 4\text{m}$ ，采用 M7.5 浆砌石，网格宽度为 50cm，框格中进行灌草绿化。

（4）浆砌石截洪排水沟

设计方法详见 4.7 章节。

根据计算结果，选定排水沟断面为矩形，底宽为 2.0m，高度为 1.60m。截洪排水沟采用 M_{7.5} 浆砌块石砌筑，侧墙采用梯形断面，顶宽 0.4m，内侧竖直，外侧坡比为 1:0.25，排水沟底板厚 0.5m，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，厚度 0.02m，断面见图 4.7-2。

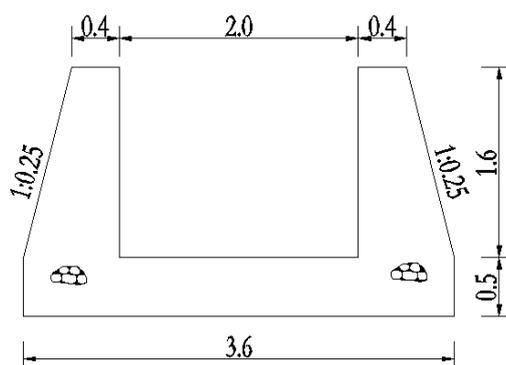


图 4.7-2 DG-6#弃渣场排水沟断面图

渣场内部设排水沟，断面采用浆砌石排水沟最小施工断面。

（5）土地整治

弃渣堆置结束后先进行土地整治，将渣面整理平整，土地整治面积为 2.23hm^2 。

（6）表土回填

土地整治结束后将剥离的表层熟土回填至弃渣表面用于渣顶绿化，经计算，DG-6#弃渣场共回填表土 5563m^3 。

2. 植物措施

DG-6#弃渣场现状为旱地，但由于 DG-6#弃渣场为碳酸盐弃渣场，复耕难度

大，采取只转不征的用地方式，施工结束后不再进行复耕，堆渣结束后渣顶面和坡面进行恢复绿化。

弃渣场弃土完毕后弃土顶面采用草、灌木与乔木相结合方式绿化，乔灌木选取旱冬瓜和火棘，采用植苗造林，造林为行间混交，“品”字形配置，乔木株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，火棘穴播于乔木行间，株行距 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 。草种选取狗牙根，采用撒播种草，撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。旱冬瓜苗木均选用一级播种苗（胸径 2.0cm ），火棘选取一级苗，苗高 $40\sim 50\text{cm}$ ，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季造林。

弃渣场堆渣边坡坡比为 $1:2.5$ ，坡面采用灌草相结合方式绿化，灌木选择木豆等适宜当地气候和土壤条件的乡土灌木树种，布置形式为“品”字形，株行距为 1.0m ，采用穴植法栽植。草籽选取狗牙根，撒播种草，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。木豆选取一级苗，苗高 $40\sim 50\text{cm}$ ，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季施工。

经计算，DG-6#弃渣场共计需种植乔木 2473 株，灌木 19781 株，撒播草籽 2.23hm^2 ，共计 178kg 。

3. 临时措施

弃渣场绿化表土在施工前进行了剥离，并在施工期间于每个弃渣场的表土堆放区集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行防尘网覆盖并用袋装土拦挡并压边。临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，砌筑断面为矩形断面，高度 1.0m ，宽 0.5m 。单个土袋长 0.8m ，宽 0.5m ，厚 0.25m 。

为防止表土在施工期间受降水影响产生水土流失，在表土临时堆存区周围修建临时排水沟，临时排水沟设计洪水标准为 5 年一遇，设计方法同平地型（填凹型）弃渣场临时排水沟，临时排水沟断面采用梯形断面，底宽均为 0.3m ，深 0.5m ，边坡比均为 $1:1$ ，单位长度开挖土方量为 $0.4\text{m}^3/\text{m}$ 。

经计算，DG-6#弃渣场表土临时拦挡共修建、拆除编织袋挡墙体积 86m^3 ，防尘网覆盖 2411m^2 ，修建临时排水沟开挖土方 95m^3 。

根据以上设计方法进行其他沟道型弃渣场的设计。

4.8.4 坡地型弃渣场设计

选取DG-4#弃渣场作为典型坡地型弃渣场进行水土保持措施设计论述。

DG-4#弃渣场位于宜良灌片东干 1#渡槽出口北侧约 500m 处，1#渡槽西侧，现状为旱地，地貌标高基本为 1589m~1596m，DG-4#弃渣场占地 0.68hm²，共计弃渣 1.84 万 m³，弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，DG-4#弃渣场按 5 级渣场设计，相应的拦渣工程等级为 5 级，弃渣场东侧道路一侧有排水渠，拟堆渣高程不能高于道路一侧排水沟高程，堆渣顶高程为 1596 m，可利用现有排水沟防止降水侵入渣场，北侧无排水沟，本方案进行补充设计，防洪设计标准为 10 年一遇，校核标准为 20 年一遇。

1. 工程措施

(1) 表土剥离

DG-4#弃渣场现状地类为旱地，渣场占地为临时占地，施工结束后要进行复耕，因此，在堆渣前进行表土剥离，将表层耕作层熟土进行剥离，剥离厚度 0.3m，剥离后将表土堆放于渣场专门堆放区进行临时防护，待渣场使用完毕后用于覆土复耕。经计算，DG-4#弃渣场共剥离表土 2037m³。

(2) 浆砌石挡渣墙

挡渣墙设计方法与沟道型弃渣场挡墙设计方法相同。

经计算，DG-4#弃渣场共需修建挡渣墙 268 m，需开挖土方 1206 m³，浆砌石 1726 m³。

(3) 土地整治

弃渣堆置结束后先进行土地整治，将渣面整理平整，土地整治面积为 0.81hm²。

(4) 表土回填

土地整治结束后将剥离的表层熟土回填至弃渣表面用于渣顶绿化，经计算，DG-4#弃渣场共回填表土 2037 m³。

(5) 浆砌石排水沟

坡地型弃渣场周边浆砌石排水沟设计方法参见 4.7 章节。经计算，DG-4#弃渣场设计洪峰流量为 1.42m³/s，选定排水沟断面为矩形，底宽为 1.0m，高度为 1.0m。截排水沟采用 M_{7.5} 浆砌块石砌筑，侧墙采用梯形断面，顶宽 0.4m，内侧竖直，外侧坡比为 1:0.2，排水沟底板厚 0.4m，过水面采用 M₁₀ 水泥砂浆抹面，厚度 0.02m，断面见图 4.7-3。

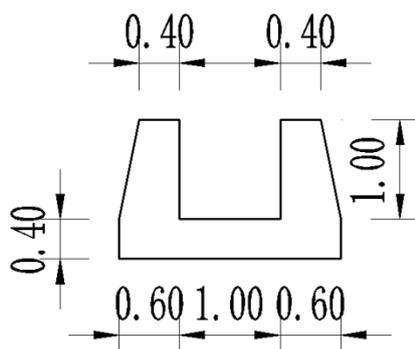


图 4.7-3 排水沟断面图

经计算，DG-4#弃渣场共需修建浆砌石排水沟 162m，开挖土石方 1043m³，需浆砌石 305 m³。

2. 植物措施

DG-4#弃渣场现状为旱地，堆渣结束后渣顶面进行复耕，弃渣坡面进行恢复绿化。

弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，坡面采用灌草相结合方式绿化，灌木应选择火棘等适宜当地气候和土壤条件的乡土灌木树种，布置形式为“品”字形，株行距为 1.0m，采用穴植法栽植。草籽选取狗牙根，撒播种草，撒播密度 80kg/hm²。火棘选取一级苗，苗高 40~50cm，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季施工。

经计算，DG-4#弃渣场共计需种植灌木 4440 株，撒播草籽 0.44 hm²，共计 36 kg。

3. 临时措施

弃渣场绿化表土在施工前进行了剥离，并在施工期间于每个弃渣场的表土堆放区集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行防尘网覆盖并用袋装土拦挡并压边。临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，砌筑断面为矩形断面，高度 1.0m，宽 0.5m。单个土袋长 0.8m，宽 0.5m，厚 0.25m。

为防止表土在施工期间受降水影响产生水土流失，在表土临时堆存区周围修建临时排水沟，临时排水沟设计洪水标准为 5 年一遇，设计方法同平地型（填凹型）弃渣场临时排水沟，临时排水沟断面采用梯形断面，底宽均为 0.3m，深 0.5m，边坡比均为 1:1，单位长度开挖土方量为 0.4m³/m。

经计算，DG-4#弃渣场表土临时拦挡共修建、拆除编织袋挡墙体积 52m³，

修建临时排水沟需开挖土方 57 m^3 ，防尘网覆盖 883 m^2 。

根据以上设计方法进行其他坡地型弃渣场的设计。

4.8.5 临时转运渣场措施设计

由于本工程施工组织需要，本工程需设临时转运渣场一处，位于东干渠 5-1 支洞洞口附近，用于临时倒运堆放东干渠 5-1 支洞全部弃渣及东干渠 5#隧洞部分弃渣，此处仅用于弃渣临时堆放，该处弃渣最终运往 XG-1#弃渣场堆存。

该转运渣场位于东干渠 5-1#施工支洞出口处，班毛箐水库大坝和罗家石岩水库大坝之间，属于罗家石岩水库库尾，由于该临时转运渣场所处位置上游汇水面积较大，为保证上下游水库正常运行，需在该临时转运渣场设置相应的排洪措施。

上游班毛箐水库最大下泄流量为 $20.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，为保证汛期水库流量正常下泄，设计在 DG-7#渣场一侧设置排洪渠，排洪渠断面为矩形，底宽为 3.5 m ，高度为 2.0 m 。截排水沟采用 $M_{7.5}$ 浆砌块石砌筑，侧墙采用梯形断面，顶宽 0.5 m ，内侧竖直，外侧坡比为 $1:0.4$ ，排水沟底板厚 0.5 m ，过水面采用 M_{10} 水泥砂浆抹面，厚度 0.02 m ，断面见图 4.8-4，满足上游水库最大泄洪要求。

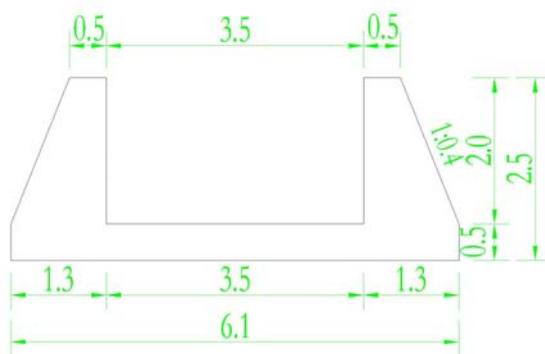


图 4.8-4 排洪渠断面图

对临时堆存的弃渣边坡坡脚处采用袋装土临时拦挡，单个土袋长 0.8 m ，宽 0.5 m ，厚 0.25 m 。经计算，需袋装土临时拦挡 66 m^3 。

4.8.6 石林响水箐弃渣场设计

石林响水箐弃渣场位于石林灌片支锅石二级泵站南侧的响水箐冲沟内，弃渣场坡脚距下游柴石滩水库约 400 m ，且响水箐沟上游汇水面积约 18 km^2 ，弃渣主要来自支锅石一、二级泵站及石林 2#永久道路，设计堆渣 26.88 万 m^3 ，堆渣高程 $1750 \sim 1780 \text{ m}$ ，最大堆渣高度 30 m ，目前该渣场已经堆渣 10.36 万 m^3 。

4.8.6.1 工程措施

1. 表土剥离

由于渣场占地为临时占地，渣场使用完毕后需对渣场进行复耕或绿化，本方案设计对临时占地进行施工前的表土剥离措施。需在堆渣前进行表土剥离措施，表土剥离厚度为 30cm，剥离后将表土堆放于渣场专门堆放区进行临时防护，待渣场使用完毕后进行表土回覆。经计算，响水箐弃渣场施工前共剥离表土 7040 m³。

2. 土地整治

弃渣堆置结束后先进行土地整治，将渣面整理平整，土地整治面积为 2.37 hm²。

3. 表土回填

土地整治结束后将剥离的表层熟土回填至弃渣表面用于渣顶绿化，经计算，响水箐弃渣场共回填表土 7040 m³。

4. 防洪排导工程

（1）建筑物等级及布置

响水箐渣场位于响水箐排洪沟内，响水箐排洪沟 30 年一遇洪水流量为 54m³/s，50 年一遇洪水流量为 60.9m³/s。根据《水利水电工程水土保持技术规范》，响水箐渣场的级别为 3 级，相应的建筑物级别为 3 级，渣场建筑物按照 30 年一遇洪水标准设计，50 年一遇洪水标准校核。

响水箐渣场的建筑物设计以导、排洪水为主，在渣场上游响水箐沟内布置挡水坝一座，沟道右岸布置排洪隧洞一座。挡水坝布置在响水箐渣场堆渣体的南侧，结构为重力式素混凝土挡墙，设计顶高程 1787.50m，挡水坝轴线长度 30m；在渣场上游响水箐沟右岸布置排洪涵洞一座。排洪涵洞进口布置在弃渣场的上游沟道右岸，轴线长度 393.13m，采用矩形双孔箱涵断面型式，单孔净宽 2.70m，净高 2.0m。排洪涵洞将洪水导入下游洪沟内，避免漫流冲刷，急流槽末端进行块石防护。

（2）排洪建筑物设计

①排洪涵洞布置

布置原则：满足用水功能，线路最短；线路布置与总体布置协调，力求整体

经济最优原则；布置考虑山体岩性，力求安全；方便施工与运行管理；洞线进出口布置尽量减少占压及移民拆迁。

排洪涵洞直线向北偏东方向穿过响水箐排洪沟东侧山体，设计纵比降为 3/100，排洪涵洞轴线长度 393.13m。

②排洪涵洞断面型式及纵坡确定

排洪涵洞主要地质情况：

排洪涵洞洞室围岩类型以 V 类围岩为主，分布在排洪涵洞全段。

排洪涵洞断面型式：

本排洪涵洞采用矩形双孔箱涵断面型式，单孔净宽 2.70m，净高 2.0m。

排洪涵洞纵坡：

经明渠均匀流计算，采用 3/100 的比降时，断面较为经济合理，故采用 3/100 纵比降。

（3）排洪涵洞水力学计算

无压洞洞身断面确定采用明渠均匀流进行计算。

① 洞身水力学计算

洞身水力计算采用明渠均匀流公式：

$$Q = \omega c \sqrt{Ri}$$

式中：Q—设计流量（m³/s）；

ω —洞身过水断面面积（m²）；

R—水力半径（m）；

i—排洪涵洞纵坡；

c—谢才系数， $c = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ；

n—糙率，取 0.014。

经计算，排洪涵洞设计底宽 5.4m，设计洞高 2.0m，比降 3/100。

（4）挡水建筑物设计

① 拦水建筑物布置

为避免上游洪水大范围进入堆渣体，对渣体的稳定产生不利影响，在渣体上

游 65m 处，大致东西走向，稍有转角，布置轴线长度约 30.00m 的拦水坝一座，挡水坝底高程 1784.00m，基础面高程 1782.00m，工程底高程 1787.50m。拦水坝为素混凝土结构，重力式设计。

②拦水坝稳定计算

拦水坝主要采用重力式结构，稳定计算采用采用重力式挡土墙稳定计算方法。

根据《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007)，对挡水坝进行了抗滑稳定计算、抗倾覆稳定计算。计算结果：

墙身尺寸：墙身高：5.50m，墙顶宽：0.50m，背坡倾斜坡度：1:0.5，采用 1 个扩展墙趾台阶，墙趾台阶 b_1 ：0.5 m，墙趾台阶 h_1 ：0.5 m，墙踵台阶 b_3 ：0.5m，墙踵台阶 h_3 ：0.5 m。

滑移验算、倾覆验算：

安全系数最不利为：

抗滑力 = 132.569(kN),滑移力 = 85.511(kN)。

抗滑验算： $K_0 = 1.550 > 1.500$ ；

安全系数最不利为：

抗倾覆力矩 = 640.157(kN-M),倾覆力矩 = 104.359(kN-m)。

倾覆验算满足： $K_0 = 6.134 > 1.500$

(5) 截排水沟设计

响水箐弃渣场两侧山体陡峻，上游洪水可通过排洪涵洞排出，为防止两侧山体坡面汇水对弃渣场造成冲刷，设计在弃渣场两侧与自然山体相交处设截水沟，设计流量采用 5 年一遇 10min 标准进行计算，本地区 5 年一遇 10 分钟降雨强度为 1.8mm/min。采用小流域面积设计流量计算公式进行计算，设计流量 Q_m 为 $0.81\text{m}^3/\text{s}$ 。设计截水沟采用浆砌石梯形断面，底宽 0.8m，深 0.8m，边坡坡比 1:0.5，纵向坡比为 1:200，浆砌石衬砌厚度 30cm。经计算，设计断面满足过流要求。共需修建截水沟长 1316m。

4.8.6.2 植物措施

弃渣场弃渣完毕后弃土顶面采用草、灌木与乔木相结合方式绿化，乔灌木选取旱冬瓜和火棘，采用植苗造林，造林为行间混交，“品”字形配置，乔木株行距

3m×3m，火棘穴播于乔木行间，株行距 1m×1m。草种选取狗牙根，采用撒播种草，撒播密度为 80kg/hm²。旱冬瓜苗木均选用一级播种苗（胸径 2.0cm），火棘选取一级苗，苗高 40~50cm，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季造林。

弃渣场堆渣边坡坡比为 1:3.5，坡面采用灌草相结合方式绿化，灌木选择木豆等适宜当地气候和土壤条件的乡土灌木树种，布置形式为“品”字形，株行距为 1.0m，采用穴植法栽植。草籽选取狗牙根，撒播种草，撒播密度 80kg/hm²。木豆选取一级苗，苗高 40~50cm，狗牙根选籽粒饱满、无病虫害一级纯净良种，雨季施工。

经计算，响水箐弃渣场共计需种植乔木 2068 株，灌木 21663 株，撒播草籽 2.37hm²，共计 190 kg。

4.8.6.3 临时措施

弃渣场绿化表土在施工前进行了剥离，并在施工期间于每个弃渣场的表土堆放区集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行防尘网覆盖并用袋装土拦挡并压边。临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，砌筑断面为矩形断面，高度 1.0m，宽 0.5m。单个土袋长 0.8m，宽 0.5m，厚 0.25m。

为防止表土在施工期间受降水影响产生水土流失，在表土临时堆存区周围修建临时排水沟，临时排水沟设计洪水标准为 5 年一遇，设计方法同上述弃渣场临时排水沟，临时排水沟断面采用梯形断面，底宽均为 0.3m，深 0.5m，边坡比均为 1:1，单位长度开挖土方量为 0.4m³/m。

经计算，响水箐弃渣场表土临时拦挡共修建、拆除编织袋挡墙体积 97m³，修建临时排水沟需开挖土方 54m³，防尘网覆盖 3051 m²。

4.8.7 工程量

弃渣场设计工程量汇总见表 4.8-8。

表 4.8-8 各弃渣场工程量详表

分区	渣场	类型	工程措施													植物措施				临时措施			
			土地整治	表土剥离	表土回覆	浆砌石挡墙				浆砌石排水沟			砖砌沉砂池			浆砌石框格护坡	栽植乔木	栽植灌木	撒播种草		表土临时拦挡	临时排水沟	表土临时苫盖
						长度	基础土方开挖	浆砌石	PVC 排水管	长度	排水沟土方开挖	浆砌石	个数	土方开挖	砌砖				浆砌石	栽植			
hm ²	m ³	m ³	m	m ³	m ³	m	m	m ³	m ³	m	m ³	m ³		m ³	m ³	m ³	株	株	hm ²	kg	m ³	m ³	m ²
总干	ZG-1#	平地（填凹型）	1.96	5870	5870												2174	17391	1.96	157	88	443	2543
	ZG-2#	平地（填凹型）	3.85	11548	11548												4277	34217	3.85	308	124	515	5004
	ZG-3#	平地（填凹型）	1.56	4691	4691												1738	13900	1.56	125	79	316	2033
东干	DG-1#	沟道	5.50	13745	13745	142	639	914	213	1160	8285	2414	2	4	2		6109	48871	5.50	440	135	149	5956
	DG-2#	沟道	4.33	10817	10817	233	1049	1501	350	755	10629	2810	2	4	2			27891	2.79	223	120	132	4687
	DG-3#	平地（填凹型）	0.80	2403	2403																57	337	1041
	DG-4#	坡地	0.81	2037	2037	268	1206	1726	402	162	1043	305	2	4	2			4440	0.44	36	52	57	883
	DG-5#	沟道	6.75	16863	16863	38	171	245	57	1056	6801	1985	2	4	2			19714	1.97	158	150	165	7307
	DG-6#	沟道	2.23	5563	5563	14	63	90	21	752	10579	2797	2	4	2	129	2473	19781	2.23	178	86	95	2411
	DG-8#	平地	4.43		15941	345	1553	2222	518	682	4390	1281	2	4	2		4920	39361	4.43	354			
	DG-9#	沟道	0.77	1937	1937	32	144	206	48	444	5371	1542	2	4	2		861	6886	0.77	62	51	28	839
	DG-10#	平地	1.74	4344	4344	586	2637	3774	879							1298		8959	0.90	72	76	43	1883
	DG-11#	沟道	2.15		7758	102	459	657	153	654	4212	1230	2	4	2		2394	23465	2.59	207			
西干	XG-1#	平地	12.73		38196	60	270	386	90	1656	10665	3113	2	4	2		14147	138637	15.28	1222			
	XG-2#	坡地	1.18	2939	2939	155	698	998	233	237	1523	445	2	4	2		1306	10449	1.18	94	63	69	1273
	XG-4#	沟道	0.73	1829	1829	11	50	71	17	473	3048	890	2	4	2			4770	0.51	41	49	54	793
	XG-5#	沟道	2.02	5041	5041	42	189	270	63	899	6419	1870	2	4	2	207		1500	0.15	12	82	90	2184
	XG-6#	沟道	5.67	14168	14168	61	274	392	91	1082	7729	2252	2	4	2			20745	2.07	166	137	151	6139
	XG-7#	平地	7.67	19167	19167	427	1923	2752	641	1068	6877	2008						6703	0.67	54	160	176	8306
	XG-8#	平地	2.21	6635	6635	475	2138	3059	713							621		4513	0.45	36	94		2875
	XG-9#	平地（填凹型）	3.31		9928	12	54	77	18	1212	2812	764					3677	29417	3.31	265			
支渠	阿堡渣场	沟道	2.23	5576	5576	11	50	71	17	695	4961	1445	2	4	2			3341	0.33	27	86	48	2416
	DPD-1#渣场	坡地	1.51	3777	3777	35	158	225	53	433	3093	901	2	4	2			2401	0.24	19	71	40	1637
	XNC-1#	沟道	1.45	3616	3616	18	81	116	27	691	1604	1299	2	4	2		1607	12857	1.45	116	69	39	1567
	SC-1#	沟道	0.60	1510	1510	10	45	64	15	348	807	219	2	4	2			566	0.06	5	45	25	654
石林	石林 1#渣场	平地	3.71		9284	320	1440	2061	480	696	1615	438	2	4	2		4126	33011	3.71	297			

分区	渣场	类型	工程措施													植物措施				临时措施			
			土地整治	表土剥离	表土回覆	浆砌石挡墙				浆砌石排水沟			砖砌沉砂池			浆砌石框格护坡	栽植乔木	栽植灌木	撒播种草		表土临时拦挡	临时排水沟	表土临时苫盖
						长度	基础土方开挖	浆砌石	PVC 排水管	长度	排水沟土方开挖	浆砌石	个数	土方开挖	砌砖	浆砌石	栽植	栽植	撒播	草籽	袋装土填筑、拆除	土方开挖	防尘网
			hm ²	m ³	m ³	m	m ³	m ³	m	m	m	m ³	m ³		m ³	m ³	m ³	株	株	hm ²	kg	m ³	m ³
灌区	石林 2#渣场	坡地	4.14	10341	10341	290	1305	1868	435	252	1623	474	2	4	2			15172	1.52	121	117	66	4481

表 4.8-9 响水箐弃渣场水土保持措施工程量表

项目	单位	工程量	
土地整治	m ²	23700	
表土剥离	m ³	7040	
表土回覆	m ³	7040	
拦水坝	C25 混凝土	m ³	334.87
	石方开挖	m ³	1599.58
	土石方回填	m ³	1264.71
	进口清表	m ³	546.00
	C25 混凝土回填	m ³	546.00
	直模板	m ²	520.70
	橡胶止水	m	84.53
	聚乙烯泡沫板	m ²	89.78
	聚硫密封胶	m ³	0.05
排洪涵洞	土方开挖	m ³	35363.20
	石方开挖	m ³	25609.80
	土石方回填	m ³	127181.00
	C30 混凝土	m ³	4939.86
	C15 混凝土垫层	m ³	298.52
	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	230.53
	聚硫密封胶	m ³	4.61
	钢筋	t	321.38
	块石回填	m ³	199.20
渣坡排水棱体	土石方清表(0.2km)	m ³	771.75
	石方开挖(0.2km)	m ³	1582.56
	土石方回填(0.2km)	m ³	638.40
	块石回填	m ³	771.75
	渠道模板	m ²	1092.00
	C25 渠道边墙混凝土	m ³	294.00
	C25 渠道底板混凝土	m ³	210.00
	C15 素混凝土垫层	m ³	21.00
	钢筋制安	t	39.55
	排水棱体	m ³	1128.75
	碎石反滤层	m ³	134.19
	橡胶止水带	m	81.90
	聚乙烯泡沫板	m ²	37.80
	聚硫密封胶	m ³	0.02
	细部结构	m ³	525.00
浆砌石排水沟	长度	m	1316
	排水沟土方开挖	m ³	4606

项目		单位	工程量
	浆砌石	m ³	1882
沉砂池	个数	个	2
	土方开挖	m ³	4
	砌砖	m ³	2
栽植旱冬瓜	栽植	株	2068
栽植火棘	栽植	株	21663
撒播种草	撒播	m ²	23700
	草籽	kg	190
表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	97
临时排水沟	土方开挖	m ³	54
表土临时苫盖	防尘网	m ²	3051

表 4.8-10 工程量汇总表

序号	防治区	工程	单位	工程量	
1	总干渠弃渣场	土地整治	m ²	77382	
		表土剥离	m ³	23215	
		表土回覆	m ³	23215	
		栽植旱冬瓜	栽植	株	8434
		栽植火棘	栽植	株	67474
		撒播种草	撒播	m ²	75908
			草籽	kg	607
		表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	321
		临时排水沟	土方开挖	m ³	1402
表土临时苫盖	防尘网	m ²	10539		
2	东干渠弃渣场	土地整治	m ²	309819	
		表土剥离	m ³	60595	
		表土回覆	m ³	85479	
		浆砌石挡墙	长度	m	1848
			基础土方开挖	m ³	8316
			浆砌石	m ³	11901
			PVC 排水管	m	2772
		浆砌石排水沟	长度	m	5949
			排水沟土方开挖	m ³	53874
			浆砌石	m ³	15081
		沉砂池	个数	个	17
			土方开挖	m ³	32
			砌砖	m ³	14
		浆砌石框格护坡	浆砌石	m ³	1498
		栽植旱冬瓜	栽植	株	17260

序号	防治区	工程		单位	工程量
		栽植火棘	栽植	株	205350
		撒播种草	撒播	m ²	222610
			草籽	kg	1781
		表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	800
		临时排水沟	土方开挖	m ³	1106
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	27508
3	西干渠弃渣场	土地整治		m ²	372861
		表土剥离		m ³	52268
		表土回覆		m ³	102798
		浆砌石挡墙	长度	m	1305
			基础土方开挖	m ³	5874
			浆砌石	m ³	8407
			PVC 排水管	m	1958
		浆砌石排水沟	长度	m	6959
			排水沟土方开挖	m ³	41026
			浆砌石	m ³	11907
		沉砂池	个数	个	11
			土方开挖	m ³	20
			砌砖	m ³	9
		浆砌石框格护坡	浆砌石	m ³	869
		栽植旱冬瓜	栽植	株	19704
		栽植火棘	栽植	株	223237
			撒播	m ²	243314
				草籽	kg
		表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	644
		临时排水沟	土方开挖	m ³	594
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	23728
4	支渠弃渣场	土地整治		m ²	60813
		表土剥离		m ³	15203
		表土回覆		m ³	15203
		浆砌石挡墙	长度	m	78
			基础土方开挖	m ³	350
			浆砌石	m ³	500
			PVC 排水管	m	117
		浆砌石排水沟	长度	m	2276
			排水沟土方开挖	m ³	10988
			浆砌石	m ³	4058
		沉砂池	个数	个	8
			土方开挖	m ³	16
			砌砖	m ³	7
栽植旱冬瓜	栽植	株	1655		

序号	防治区	工程		单位	工程量
5	石林灌区弃渣场	栽植火棘	栽植	株	19739
		撒播种草	撒播	m ²	21394
			草籽	kg	171
		表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	299
		临时排水沟	土方开挖	m ³	167
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	6902
		土地整治		m ²	107343
		表土剥离		m ³	18250
		表土回覆		m ³	27998
		浆砌石挡墙	长度	m	641
			基础土方开挖	m ³	2882
			浆砌石	m ³	4125
			PVC 排水管	m	961
		拦水坝	C25 混凝土	m ³	334.87
			石方开挖	m ³	1599.58
			土石方回填	m ³	1264.71
			进口清表	m ³	546.00
			C25 混凝土回填	m ³	546.00
			直模板	m ²	520.70
			橡胶止水	m	84.53
聚乙烯泡沫板	m ²		89.78		
聚硫密封胶	m ³		0.05		
排洪涵洞	土方开挖	m ³	35363.20		
	石方开挖	m ³	25609.80		
	土石方回填	m ³	127181.00		
	C30 混凝土	m ³	4939.86		
	C15 混凝土垫层	m ³	298.52		
	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	230.53		
	聚硫密封胶	m ³	4.61		
	钢筋	t	321.38		
渣坡排水棱体	块石回填	m ³	199.20		
	土石方清表(0.2km)	m ³	771.75		
	石方开挖(0.2km)	m ³	1582.56		
	土石方回填(0.2km)	m ³	638.40		
	块石回填	m ³	771.75		
	渠道模板	m ²	1092.00		
	C25 渠道边墙混凝土	m ³	294.00		
	C25 渠道底板混凝土	m ³	210.00		
	C15 素混凝土垫层	m ³	21.00		
钢筋制安	t	39.55			

序号	防治区	工程	单位	工程量
		排水棱体	m ³	1128.75
		碎石反滤层	m ³	134.19
		橡胶止水带	m	81.90
		聚乙烯泡沫板	m ²	37.80
		聚硫密封胶	m ³	0.02
		细部结构	m ³	525.00
	浆砌石排水沟	长度	m	2377
		排水沟土方开挖	m ³	8236
		浆砌石	m ³	2934
	沉砂池	个数	个	6
		土方开挖	m ³	12
		砌砖	m ³	5
	栽植旱冬瓜	栽植	株	6380
	栽植火棘	栽植	株	71941
	撒播种草	撒播	m ²	78321
		草籽	kg	627
	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	236
	临时排水沟	土方开挖	m ³	132
	表土临时苫盖	防尘网	m ²	8285

5 水土保持监测

5.1 监测时段与内容

5.1.1 监测时段

柴石滩水库灌区工程为新建建设类项目，监测时段包括施工准备期、施工期和试运行期，由于工期变化，监测时段为 39 个月，即 2017 年 4 月到 2020 年 6 月。

5.1.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》（试行）监测的重点为：施工过程中的水土流失进行监测，重点是弃渣场、料场、大型开挖破坏面。监测项目包括水土流失因子监测、水土流失状况监测和水土流失防治效果监测。

（1）扰动土地情况

包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

（2）取土（石、料）弃土（石、渣）情况监测

包括取土场、弃渣场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

（3）水土流失情况监测

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等。

土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量是指项目建设区内未设施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）数量。

水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

（4）水土保持措施监测

应对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测。监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况

等。

5.2 监测点布置、方法和频次

5.2.1 监测点布置

由于本工程弃渣场位置发生变化较大，原水保方案弃渣场区所设 8 处定位监测点也相应发生了变化，变化情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土保持监测点位变更一览表

原水保方案监测点位置		变更设计监测点位置		监测点数量	监测方法
ZG-1#	沟道型	ZG-2#	平地型（填凹型）	1	简易土壤流失观测场
DG-12#	沟道型	DG-10#	平地型	1	简易土壤流失观测场
XG-4#	坡地型	DG-4#	坡地型	1	简易土壤流失观测场
DH-2#	平地型	DG-6#	沟道型	1	简易坡面径流小区
西河沿渠道渣场	平地型	XG-5#	沟道型	1	简易坡面径流小区
阿保渣场	沟道型	DG-8#	平地型	1	简易坡面径流小区
石林灌区 1#弃渣场	坡地型	阿保渣场	沟道型	1	重力侵蚀监测点
石林灌区管线弃渣场	临时	石林 1#弃渣场	平地型（填凹型）	1	简易坡面径流小区

5.2.2 监测方法

5.2.2.1 地面监测

对于工程区内的土壤流失量主要采用地面定位监测的方法获得详细的数据资料。主要包括以下几种方法：

（1）简易土壤流失观测场

①适用范围

适用于堆渣体等较为分散的土状堆积物形成的暂不受干扰或干扰少的坡面，根据各个测钎测得的土壤流失厚度推算坡面的水土流失量。

②选址

选择不同类型土状堆积物坡面，最好在相应坡度原地貌设置对照。选址时应尽量选择堆积物稳定的坡面，应不发生自沉降坡面，不应受外来径流及坡面较大径流的冲刷侵蚀而产生沟蚀，采取必要的截水措施。

（2）坡面细沟观测法

主要适用于较陡的土质坡面被分散的小股降雨径流冲刷形成的细密小沟监测。本工程主要考虑在道路边坡等细沟侵蚀严重区域采用坡面细沟观测法进行监测。

细沟土壤流失量可采用断面量测法和填土置换法两种方法来观测。断面量测法就是对小区内的侵蚀沟的断面尺寸进行记录，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等，推算侵蚀量；填土置换法是用一定的备用细土回填到细沟中，并稍压密实，至填满所有细沟，量出剩余备用细土体积，备用细土体积与剩余备用细土体积两者之差为细沟侵蚀体积，根据密度推算侵蚀量。

（3）简易坡面径流小区

①适用范围

适用于扰动土体、弃土弃渣等形成的比较稳定的坡面。本工程弃渣场边坡及其它易产生水土流失的永久边坡水土保持监测可用此法。

②水土流失量的计算

依据每次对沉沙池里侵蚀物质的称重，计算弃渣场土壤侵蚀量。并结合渣场坡面布置的简易水土流失观测小区进行互相验证。

（4）出水口沉沙池

对于排水沟出口需设置沉沙池，一则可以沉淀砂石减少水土流失，二则可以根据其沉淀砂石量推算上游水土流失量。沉沙池的规格、观测项目同简易坡面径流小区。

（5）重力侵蚀监测

开发建设工程区存在人为诱发重力侵蚀的隐患，要查清可能发生重力侵蚀的地点、类型、原因、面积等，并按规定发出地质灾害预警。由于本工程在建设期和运行期间，水库库岸及弃渣场等均存在滑坡、崩塌等潜在重力侵蚀的可能性。需在汛期开始和每次暴雨过后，对工程区的重力侵蚀情况进行普查，查清发生重

力侵蚀的次数、地点、类型、原因、面积、总土方量等。

①选址

应布设于滑坡频繁发生而且危害较大、有代表性的地方，同时应考虑已有的基础和条件，且交通便利。

②监测项目

降雨、滑坡体位移。

③观测方法

滑坡观测方法采用简易观测法，如观测桩法。通过定期对观测桩之间距离变化情况的测定，研究和判断滑坡体的运动和发展趋势，及时发出灾情预报，以便采取有效措施。此外，通过量测坡面裂缝大小变化和坡面上下位移情况，预测山坡滑动。

5.2.2.2 调查监测

对于工程建设区域面积、水土流失因子、土壤流失类型与形式、水土流失危害、水土保持措施实施情况及防治效果都要采取调查监测的方法获得。

调查监测的内容包括：地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、损坏水土保持设施数量、植被破坏面积、水土流失面积；与水土流失有关的降雨（特别是短历时暴雨）；土石方开挖与回填量、弃土弃石弃渣量；各项防治措施的面积、数量、质量，林草措施的成活率、保存率、面积核实率、生长情况，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；河道淤积、水土流失危害、生态环境变化等。

调查监测的方法主要有普查调查、典型调查、抽样调查等。在监测实施阶段，由监测单位制定调查计划和工作表格，现场填写表格，并定期向水行政主管部门和建设单位汇报和提出相应的处理意见。建设单位在当地水行政主管部门的监督下，根据情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的实效。

5.2.2.3 水土保持巡查

尽管在工程水土保持监测时，布置了一定数量的、必须的监测点按照一定的频率进行动态监测，但不一定完全覆盖重点对象。同时，随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握工程建设中可能出现的各种水土流失问题及其防治的情况，常常采用巡查的方法进行全面调查。

巡查监测的主要内容：量测水土流失量、分析水土流失的原因；监测水土保持措施进度、数量与质量、规格，分析防治效果，及时为水土流失防治提供信息；水土流失危害发生的可能、危害的数量及程度等。并应将巡查时的情况详细的记录。

对于工程区水土流失影响因子，建议和当地气象、水利部门合作，以资料收集为主。在项目建设过程中，还要采用询问法对向周边群众咨询，掌握本工程对当地及周边地区的影响和危害情况。

5.2.2.4 遥感监测

采用不同时段的卫片分析进行监测。具体实施步骤如下：

①获取待监测区域指定期间的月降雨数据，将所述月降雨数据与海拔高程、经度和纬度三维坐标进行空间回归计算得到降雨侵蚀力因子；根据待监测区域的大比例尺土壤空间数据库中的土壤有机碳含量和土壤颗粒分布计算得到土壤可蚀性因子；根据待监测区域的数字地形模型数据计算得到地形因子；

②获取待监测区域的遥感图像；根据遥感图像进行土地利用/覆盖类别划分得到多个地类，分别估算各个地类的植被覆盖管理因子，并将各个地类的植被覆盖管理因子进行综合得到植被覆盖管理因子；

③从所述遥感图像中提取影响土壤水土保持的特征信息，根据所述影响土壤水土保持的特征信息估算水土保持措施因子；

④根据修正通用水土流失方程 $A=R \times K \times LS \times C \times P$ 计算待监测区域的年均土壤流失量估算值 A 并输出，其中， R 为降雨侵蚀力因子， K 为土壤可蚀性因子， LS 为地形因子， C 为植被覆盖管理因子， P 为水土保持措施因子。

5.2.3 监测频次

(1) 施工期

工程在整个施工期（含施工准备期）内必须全程开展监测，需具有水土保持监测相关技术的人员驻点监测。

正在实施的水土保持措施情况至少每 10 天监测记录 1 次，扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡等效果至少每 1 月监测记录 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨后追加一次。调查监测依据调查内容具体确定，其中林草植被生长状况样地调查一般植树后一个月检查成活率，每三个月检查保存率。种草后 20 天检查成活情

况。巡查为不定期监测，贯穿整个监测过程，每年不少于 4 次。

（2）运行初期

对于运行初期的植被恢复工程至少每 1 月监测记录 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨后追加一次。

5.3 监测设施设备

5.3.1 监测设施

本工程弃渣场区水土保持监测共布设 3 个简易土壤流失观测场、4 个简易坡面径流小区和 1 个重力侵蚀监测点。

5.3.2 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪对渣场形态变化进行动态监测，用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土壤养分等。

监测仪器设备已包含在水土保持方案报告书所列设备中。

6 弃渣场变更设计投资

6.1 投资估算编制说明

6.1.1 编制原则

根据本项目水土保持治理工程与主体建设工程地理、社会环境相同，施工交通、材料供应条件相近，但工程施工方法、工艺、技术要求各有特点的实际，确定以下编制原则：

（1）弃渣场变更设计投资编制深度按照初步设计深度编制设计概算。价格水平年采用 2018 年第一季度价格水平。

（2）主体工程没有明确规定的措施单价，应采用《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》、《水土保持工程概（估）算定额》或当地造价信息、相关行业标准。

（3）水土保持投资费用构成应按《水土保持工程概（估）算编制规定》执行。

（4）建设期的水土保持投资从基建费中列支。

6.1.2 编制依据

（1）参照《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）编制。

（2）《工程勘察设计收费标准（2002 年修订本）》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文）；

（3）《国家发展改革委、建设部关于印发〈水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定〉的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）；

（4）《云南省住房和城乡建设厅关于调整建安工程造价税金计算系数的通知》（云建标〔2011〕454 号）；

6.1.3 编制方法及费率取值

根据水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》的要求，本方案水土保持投资由水土保持工程措施费、水土保持植物措施费、施工临时工程、独立费用、基本预备费、水土保持设施补偿费等部分组成，各项工程单价计算方法为：

1.水土保持工程措施费

工程措施费按水总[2003]67号文计算，材料价格与主体工程一致。

工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。工程措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润、价差、材料限价和税金组成。

直接工程费：由直接费（人工费、材料费、机械使用费）、其它直接费、现场经费组成。人工费按定额劳动量（工时）乘以人工预算单价（元/工时）计算；材料费按定额材料用量乘以材料预算单价计算；机械使用费按定额机械使用量（台时）乘以施工机械台时费计算。

间接费：按直接工程费乘以间接费率进行计算。

企业利润：按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率进行计算。

材料限价：本项目主要对柴油超过 3.5 元/kg 的部分、块石、砂、碎石超过 70 元/m³ 的部分、水泥超过 300 元/t 的部分进行限价计算，苗木、草、种子，分别按 15 元/株、10 元/m² 和 60 元/kg 进行限价计算。进行限价计算的要计取税金后列入相应的部分之后。

税金：按直接工程费、间接费和企业利润三项之和乘以税率 3.28% 进行计算。

2.水土保持植物措施费

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。植物材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量进行编制；栽（种）植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。植物措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润、材料限价和税金组成。

直接工程费：由直接费（人工费、材料费、机械使用费）、其它直接费、现场经费组成。人工费按定额劳动量（工时）乘以人工预算单价（元/工时）计算；材料费按定额材料用量（不含苗木、草及种子费）乘以材料预算单价计算；机械使用费按定额机械使用量（台时）乘以施工机械台时费计算。

间接费：按直接工程费乘以间接费率进行计算。

企业利润：按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率进行计算。

材料限价：本项目主要对乔木、灌木、草分别超过 15 元/株，10 元/m² 和 60 元/kg 的部分进行限价计算，进行限价计算的要计取税金后列入相应的部分之后。

税金：按直接工程费、间接费和企业利润三项之和乘以税率 3.28% 进行计算。

3.水土保持监测措施费

按初步设计阶段批复的水土保持监测措施费计列，本报告不再重新计列。

4. 施工临时工程费

施工临时工程费包括临时防护工程费和其他临时工程费。临时防护工程费按实际工程量乘单价进行计算，其他临时工程费按工程措施费与植物措施费之和的2%计列。

5. 水土保持独立费用

水土保持独立费中工程建设管理费、水土保持监理费、水土保持方案编制费、水土保持竣工验收费在初步设计阶段已经批复，按照原批复进行计列，本次不再计算。

现阶段弃渣场发生重大变更，需要重新进行规划选址和设计，并编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，因此，弃渣场变更勘察设计参考《工程勘察设计收费标准（2002年修订本）》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文）进行计列，经计算弃渣区场勘测设计费为126.45万元。水土保持方案（弃渣场补充）报告书编制费采用与建设单位签订的合同价，按116万计列。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）增列弃渣场稳定性评估报告编制费280万。

6. 基本预备费

按照原批复计，本次不再计算。

7. 水土保持补偿费

根据初步设计概算投资中的水土保持补偿费计列，为516.51万元。本方案不再重新计算。

8. 单价相关费率取值

根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿），对基础单价中其他直接费、现场经费、间接费和企业利润费率进行取值，见表6.1-1。

表 6.1-1 基本费率表

项目	其它直接费	间接费	企业利润	税金
土方工程	4.1	5	7	3.28
石方工程	4.1	8	7	3.28
混凝土工程	4.1	7	7	3.28
基础处理工程	4.1	10	7	3.28
其它工程	4.1	7	7	3.28

项目	其它直接费	间接费	企业利润	税金
植物措施	3.1	6	7	3.28

6.2 水土保持投资概述

6.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价

人工预算单价：4.56 元/工时。

(2) 材料预算价格

由于本工程已经开工，招标工作已经结束，因此本方案材料价格采用 2017 年第四季度材料价格进行计算。

6.2.2 弃渣场变更设计投资

初步设计阶段水土保持设计批复弃渣场水土保持措施投资 2526.76 万元，其中工程措施 1838.61 万元，植物措施 378.08 万元，临时措施 310.07 万元。

变更后弃渣场水土保持总投资为 4219.37 万元，水土保持措施费 3696.92 万元（其中工程措施 2992.36 万元，植物措施 399.86 万元，临时工程 304.70 万元），独立费 522.45 万元，其中弃渣场勘测设计费 126.45 万元，水土保持方案（弃渣场补充）报告书编制费 116.00 万元，弃渣场稳定性评估报告编制费 280 万元。

表 6.2-1 弃渣场变更设计投资概算总表单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	小计
			栽（种）植费		
第一部分	工程措施	2992.36			2992.36
1	总干渠	22.70			22.70
2	东干渠	886.09			886.09
3	西干渠	683.95			683.95
4	支渠	143.20			143.20
5	石林灌区	1256.42			1256.42
第二部分	植物措施		399.86		399.86
1	总干渠		50.30		50.30
2	东干渠		137.00		137.00
3	西干渠		150.76		150.76
4	支渠		13.16		13.16
5	石林灌区		48.63		48.63

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	小计
			栽（种）植费		
第三部分	施工临时工程	304.70			304.70
1	总干渠	16.94			16.94
2	东干渠	42.20			42.20
3	西干渠	35.53			35.53
4	支渠	11.90			11.90
5	石林灌区	12.52			12.52
6	其他临时工程	67.84			67.84
	转运渣场临时工程	117.76			117.76
第一至三部分之和					3696.92
第四部分	独立费用			522.45	522.45
1	弃渣场勘察设计费			126.45	126.45
2	弃渣场补充报告书编制费			116.00	116.00
3	弃渣场稳定性评估报告编制费			280.00	280.00
总投资					4219.37

表 6.2-2 变更弃渣场工程措施概算表单位：万元

序号	防治区	工程	单位	工程量	单价	投资	
1	总干渠弃渣场	土地整治	m ²	77382	0.79	6.13	
		表土剥离	m ³	23215	3.57	8.29	
		表土回覆	m ³	23215	3.57	8.29	
2	东干渠弃渣场	土地整治	m ²	309819	0.79	24.54	
		表土剥离	m ³	60595	3.57	21.63	
		表土回覆	m ³	85479	3.57	30.51	
		浆砌石挡墙	长度	m	1848		
			基础土方开挖	m ³	8316	5.88	4.89
			浆砌石	m ³	11901	260.56	310.09
			PVC 排水管	m	2772	12.60	3.49
		浆砌石排水沟	长度	m	5949		
			排水沟土方开挖	m ³	53874	5.88	31.68
			浆砌石	m ³	15081	264.40	398.76
		沉砂池	个数	个	17		
			土方开挖	m ³	32	5.88	0.02
			砌砖	m ³	14	526.00	0.73
		浆砌石框格护坡	浆砌石	m ³	1498	398.85	59.76
		3	西干渠弃渣场	土地整治	m ²	372861	0.79

序号	防治区	工程	单位	工程量	单价	投资	
		表土剥离	m ³	52268	3.57	18.66	
		表土回覆	m ³	102798	3.57	36.69	
		浆砌石挡墙	长度	m	1305		
			基础土方开挖	m ³	5874	5.88	3.45
			浆砌石	m ³	8407	260.56	219.04
			PVC 排水管	m	1958	12.60	2.47
		浆砌石排水沟	长度	m	6959		
			排水沟土方开挖	m ³	41026	5.88	24.12
			浆砌石	m ³	11907	264.40	314.84
		沉砂池	个数	个	11		
			土方开挖	m ³	20	5.88	0.01
			砌砖	m ³	9	526.00	0.46
		浆砌石框格护坡	浆砌石	m ³	869	398.85	34.67
4	支渠弃渣场	土地整治	m ²	60813	0.79	4.82	
		表土剥离	m ³	15203	3.57	5.43	
		表土回覆	m ³	15203	3.57	5.43	
		浆砌石挡墙	长度	m	78		
			基础土方开挖	m ³	350	5.88	0.21
			浆砌石	m ³	500	260.56	13.04
			PVC 排水管	m	117	12.60	0.15
		浆砌石排水沟	长度	m	2276		
			排水沟土方开挖	m ³	10988	5.88	6.46
			浆砌石	m ³	4058	264.40	107.30
		沉砂池	个数	个	8		
			土方开挖	m ³	16	5.88	0.01
			砌砖	m ³	7	526.00	0.36
5	石林灌区弃渣场	土地整治	m ²	107343	0.79	8.50	
		表土剥离	m ³	18250	3.57	6.51	
		表土回覆	m ³	27998	3.57	9.99	
		拦水坝	C25 混凝土	m ³	334.87	642.70	21.52
			石方开挖	m ³	1599.58	68.62	10.98
			土石方回填	m ³	1264.71	19.04	2.41
			进口清表	m ³	546.00	11.58	0.63
			C25 混凝土回填	m ³	546.00	471.37	25.74
			直模板	m ²	520.70	74.44	3.88
			橡胶止水	m	84.53	101.48	0.86
			聚乙烯泡沫板	m ²	89.78	65.00	0.58
			聚硫密封胶	m ³	0.05	48000.00	0.24
		排洪涵洞	土方开挖	m ³	35363.20	5.88	20.79

序号	防治区	工程	单位	工程量	单价	投资	
			石方开挖	m ³	25609.80	68.62	175.72
			土石方回填	m ³	127181.00	19.04	242.15
			C30 混凝土	m ³	4939.86	599.89	0.11
			C15 混凝土垫层	m ³	298.52	465.47	3.67
			聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	230.53	65.00	167.76
			聚硫密封胶	m ³	4.61	48000.00	44.95
			钢筋	t	321.38	6082.87	200.12
			块石回填	m ³	199.20	168.27	3.35
		渣坡排水棱体	土石方清表(0.2km)	m ³	771.75	11.58	0.89
			石方开挖(0.2km)	m ³	1582.56	55.11	8.72
			土石方回填(0.2km)	m ³	638.40	19.04	1.22
			块石回填	m ³	771.75	168.27	12.99
			渠道模板	m ²	1092.00	74.44	8.13
			C25 渠道边墙混凝土	m ³	294.00	486.98	14.32
			C25 渠道底板混凝土	m ³	210.00	520.97	10.94
			C15 素混凝土垫层	m ³	21.00	465.47	0.98
			钢筋制安	t	39.55	7780.40	30.77
			排水棱体	m ³	1128.75	178.92	20.20
			碎石反滤层	m ³	134.19	144.09	1.93
			橡胶止水带	m	81.90	101.48	0.83
			聚乙烯泡沫板	m ²	37.80	65.00	0.25
			聚硫密封胶	m ³	0.02	48000.00	0.10
			细部结构	m ³	525.00	11.36	0.60
			沉砂池	个数	个	6	
		土方开挖		m ³	12	5.88	0.01
		砌砖		m ³	5	526.00	0.27
		合计				万元	

表 6.2-3 变更弃渣场植物措施概算表单位：万元

序号	防治区	工程	单位	工程量	单价	投资	
1	总干渠弃渣场	栽植早冬瓜	栽植	株	8434	18.38	15.50
		栽植火棘	栽植	株	67474	4.31	29.10
		撒播种草	撒播	m ²	75908	0.75	5.70
			草籽	kg	607		
2	东干渠弃渣场	栽植早冬瓜	栽植	株	17260	18.38	31.72
		栽植火棘	栽植	株	205350	4.31	88.56
		撒播种草	撒播	m ²	222610	0.75	16.72
			草籽	kg	1781		
3	西干渠弃渣场	栽植早冬瓜	栽植	株	19704	18.38	36.21
		栽植火棘	栽植	株	223237	4.31	96.28
		撒播种草	撒播	m ²	243314	0.75	18.27

序号	防治区	工程		单位	工程量	单价	投资
			草籽	kg	1947		
4	支渠弃渣场	栽植早冬瓜	栽植	株	1655	18.38	3.04
		栽植火棘	栽植	株	19739	4.31	8.51
		撒播种草	撒播	m ²	21394	0.75	1.61
			草籽	kg	171		
		表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	299	141.09	4.21
		临时排水沟	土方开挖	m ³	167	5.88	0.10
表土临时苫盖	防尘网	m ²	6902	11.00	7.59		
5	石林灌区弃渣	栽植早冬瓜	栽植	株	6380	18.38	11.73
		栽植火棘	栽植	株	71941	4.31	31.03
		撒播种草	撒播	m ²	78321	0.75	5.88
			草籽	kg	627		
合计				万元			399.86

表 6.2-4 变更弃渣场临时措施概算表单位：万元

序号	防治区	工程		单位	工程量	单价	投资
1	总干渠弃渣场	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	321	141.09	4.53
		临时排水沟	土方开挖	m ³	1402	5.88	0.82
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	10539	11.00	11.59
2	东干渠弃渣场	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	800	141.09	11.29
		临时排水沟	土方开挖	m ³	1106	5.88	0.65
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	27508	11.00	30.26
3	西干渠弃渣场	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	644	141.09	9.08
		临时排水沟	土方开挖	m ³	594	5.88	0.35
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	23728	11.00	26.10
4	支渠弃渣场	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	299	141.09	4.21
		临时排水沟	土方开挖	m ³	167	5.88	0.10
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	6902	11.00	7.59
5	石林灌区弃渣场	表土临时拦挡	袋装土填筑、拆除	m ³	236	141.09	3.33
		临时排水沟	土方开挖	m ³	132	5.88	0.08
		表土临时苫盖	防尘网	m ²	8285	11.00	9.11
6	其他临时工程	其他临时工程		万元			37.84
		转运渣场临时工程		万元			117.76
合计				万元			304.70

6.3 投资对比分析

根据《关于昆明市柴石滩水库灌区工程初步设计报告的批复》（云水规计[2016]145号）弃渣场工程总投资为2526.76万元，其中工程措施投资为1838.61万元，植物措施投资为378.08万元，临时措施投资为310.07万元。

现阶段变更后弃渣场工程总投资为 4219.37 万元，其中工程措施投资为 2992.36 万元，植物措施投资为 399.86 万元，临时措施投资为 304.70 万元，独立费 522.45 万元。与批复的初步设计中弃渣场工程投资对比，投资增加了 1692.61 万元，其中工程措施投资增加 1153.75 万元，植物措施投资增加 21.78 万元，临时措施投资减少 5.37 万元，增加独立费 522.45 万元。详见表 6.3-1。

表 6.3-1 两阶段弃渣场投资对比表

序号	工程或费用名称	初设批复投资	变更阶段投资	投资变化
第一部分	工程措施	1838.61	2992.36	1153.75
1	总干渠	120.08	22.70	-97.38
2	东干渠	822.54	886.09	63.55
3	西干渠	274.18	683.95	409.77
4	东河干渠	59.05		-59.05
5	西河干渠	58.11		-58.11
6	支渠	338.57	143.20	-195.37
7	石林灌区	166.08	1256.42	1090.34
第二部分	植物措施	378.08	399.86	21.78
1	总干渠	41.89	50.30	8.41
2	东干渠	91.30	137.00	45.70
3	西干渠	76.56	150.76	74.20
4	东河干渠	9.00		-9.00
5	西河干渠	39.22		-39.22
6	支渠	39.23	13.16	-26.06
7	石林灌区	80.89	48.63	-32.25
第三部分	施工临时工程	310.07	304.70	-5.37
1	总干渠	21.44	16.94	-4.50
2	东干渠	73.39	42.20	-31.19
3	西干渠	48.19	35.53	-12.66
4	东河干渠	24.44		-24.44
5	西河干渠	46.43		-46.43
6	支渠	19.35	11.90	-7.45
7	石林灌区	32.48	12.52	-19.97
8	其他临时工程	44.33	185.60	141.27
第一至三部分之和		2526.76	3696.92	1170.16
第四部分	独立费用		522.45	522.45
一	弃渣场勘察设计费		126.45	126.45
二	弃渣场补充报告书编制费		116.00	116.00
三	弃渣场稳定性评估报告编制费		280.00	280.00
总投资		2526.76	4219.37	1692.61

投资变化的主要原因有：

（1）弃渣场位置和规模均发生变化，初设批复弃渣场共计 90 个，现阶段共设弃渣场 28 个，其中有 3 个弃渣场位置与初设阶段所设渣场位置一致，其他渣场位置均发生了改变，弃渣场位置变化致使防护措施及工程量发生变化，影响弃渣场投资。

（2）价格水平年发生变化，初步设计阶段采用的价格水平年为 2016 年第 3 季度，现阶段投资概算采用的价格水平年为 2018 年第 1 季度，价格水平年发生变化导致投资变化。

（3）增加的石林响水箐弃渣场由于上游洪水较大，且渣体下存在暗流，防护难度大，增加了排洪箱涵、排水棱体等措施，工程难度大且工程量较大，相应工程措施投资增加 1117.49 万元。

（4）可研阶段方案批复弃渣场占用耕地面积较大，移民专业设计施工结束后渣场临时占地进行复耕，并将复耕投资计入移民专业总投资，现阶段变更后的弃渣场占用耕地面积减少，水保专业设计堆渣结束后进行渣场顶面及边坡恢复绿化，植物措施量略有增加，植物措施投资相应增加 21.78 万元。

（5）由于本阶段弃渣场发生重大变更，增加弃渣场变更勘察设计费 126.45 万元，增加编制弃渣场补充报告书费用 116 万元，增加弃渣场稳定性评估报告编制费 280 万元。