

水保方案（云）字第 0099 号

工程设计甲级 A153000347 号

云南省曲靖市车马碧水库工程
弃渣场补充报告

云南秀川环境工程技术有限公司

二〇一七年五月

目录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 1 综合说明 | 3 |
| 1.1 工程概况 | 3 |
| 1.2 水土保持方案报告书审批的主要内容及结论 | 13 |
| 1.3 发改委批复水保投资情况 | 17 |
| 2 弃渣场变化情况 | 20 |
| 2.1 主体工程变化情况 | 20 |
| 2.2 弃渣场调整变化情况 | 28 |
| 3 弃渣场变更设计 | 36 |
| 3.1 设计依据 | 36 |
| 3.2 仅堆渣量增加的弃渣场设计 | 37 |
| 3.3 新增及位置调整的弃渣场 | 47 |
| 4 投资概算 | 65 |
| 4.1 投资概算的编制原则、依据和方法 | 65 |
| 4.2 费用组成 | 66 |
| 4.3 水土保持投资概算 | 68 |

附件：

附件 1：水土保持投资估算附件

附件 2：《水利部关于云南省曲靖市车马碧水库工程水土保持方案的批复》（水保函〔2016〕240 号）；

附图：

附图 01：工程地理位置图

附图 02：工程区水系图

附图 03：车马碧水库枢纽工程区水土流失防治责任范围、监测点位布设及水土保持措施总体布局图

附图 04：车马碧水库工程水土流失防治责任范围、监测点位布设及水土保持措施总体布局图（1/2）

附图 05：车马碧水库水土流失防治责任范围、监测点位布设及水土保持措施总体布局图（2/2）

附图 06：车马碧水库工程移民安置规划总体方案布置示意图

附图 07：弃渣场挡渣墙、截排水沟断面设计图

附图 08：沉沙池设计图

附图 09、枢纽 1#弃渣场水土保持措施典型设计图

附图 10：杨外营弃渣场水土保持措施典型设计图

附图 11：专项设施复建区 1#弃渣场水土保持措施典型设计图

附图 12：专项设施复建区 3#弃渣场水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 工程概况

1.1.1 工程地理位置

曲靖市车马碧水库位于金沙江水系牛栏江一级支流马龙河干流下游，坝址位于曲靖市马龙县西北部的马过河镇车马碧村附近，地处东经 $103^{\circ}16'07'' \sim 103^{\circ}44'22''$ ，北纬 $25^{\circ}16'43'' \sim 25^{\circ}35'17''$ 之间。坝址区距马龙县城公路里程 25km，距曲靖市区公路里程 49km，距昆明公路里程 99km。工程附近有昆曲高速和 S101 省道，施工期可利用作为进场道路，对外交通方便。

1.1.2 工程规模与特性

根据《云南省曲靖市车马碧水库工程初步设计报告》，车马碧水库为跨流域引水工程，开发任务是农业灌溉供水和工业供水，并为改善受水区河道内水环境创造条件。水库总库容 12449 万 m^3 ，置换农田灌溉面积 5.48 万亩，多年平均供水量 7135 万 m^3 ，设计输水流量 5.4 m^3/s 。供水对象主要为曲靖市西城工业园区（工业供水）和曲靖灌区（灌溉供水），多年平均供水量 7163 万 m^3 ，其中工业供水 3739 万 $m^3/年$ ，农业供水 3424 万 $m^3/年$ ，通过农业灌溉供水置换为曲靖主城区和陆良县城新增供给约 3400 万 m^3 优质水量。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》，车马碧水库枢纽工程为 II 等工程，规模为大（2）型；主要建筑物大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞为 2 级建筑物，次要建筑物鱼道及鱼类增殖站为 3 级建筑物；水库枢纽主要建筑物大坝的设计防洪标准为 100 年一遇（ $P=1\%$ ）、校核防洪标准为 2000 年一遇（ $P=0.05\%$ ），泄水建筑物下游消能防冲建筑物洪水标准为 50 年一遇（ $P=2\%$ ），鱼类增殖站设计防洪标准为 50 年一遇（ $P=2\%$ ）、校核防洪标准为 200 年一遇（ $P=0.5\%$ ）。车马碧水库枢纽建筑物开挖边坡级别为 2 级，输水隧洞边坡级别为 3 级。

车马碧水库工程技术经济指标详见表 1.1-1。

表 1.1-1 车马碧水库工程主要技术经济指标表

| 序号和名称 | 单位 | 数量及型式 | 备注 |
|-------------|--------|-------|----|
| 一、水文 | | | |
| 1. 坝址以上流域面积 | | | |
| 全流域 | km^2 | 1005 | |

| 序号和名称 | 单位 | 数量及型式 | 备注 |
|---------------|-------------------|----------|------------------------------|
| 坝址以上流域面积 | km ² | 595 | |
| 2. 利用水文系列年限 | 年 | 62 | |
| 3. 多年平均天然年径流量 | 亿 m ³ | 2.16 | 实际入库径流 1.75 亿 m ³ |
| 4. 代表性流量 | | | |
| 多年平均流量 | m ³ /s | 7.12 | |
| 设计洪水标准及流量 | | P=1% | |
| | m ³ /s | 561 | |
| 校核洪水标准及流量 | | P=0.05% | |
| | m ³ /s | 1123 | |
| 施工导流标准及流量 | | 枯期 P=10% | 汛期坝体挡水 P=2% |
| | m ³ /s | 29.1 | Q= 203m ³ /s |
| 5. 洪量 | | | |
| 设计洪水洪量(1d) | 万 m ³ | 3849 | |
| 校核洪水洪量(1d) | 万 m ³ | 7120 | |
| 6. 泥沙 | | | |
| 多年平均悬移质输沙量 | 万 t | 20.2 | |
| 多年平均含沙量 | kg/m ³ | 0.932 | |
| 多年平均推移质输沙量 | 万 t | 2 | |
| 二、水库 | | | |
| 1. 水库水位 | | | |
| 校核洪水位 | m | 1941.2 | P=0.05% |
| 设计洪水位 | m | 1938.8 | P=1% |
| 正常蓄水位 | m | 1938.5 | |
| 死水位 | m | 1915.3 | |
| 2. 正常蓄水位时水库面积 | km ² | 7.18 | |
| 3. 水库容积 | | | |
| 总库容 | 万 m ³ | 12449 | |
| 正常库容 | 万 m ³ | 10335 | |
| 兴利库容 | 万 m ³ | 8981 | |
| 死库容 | 万 m ³ | 1354 | |
| 4. 库容系数 | | 0.416 | |
| 5. 水量利用系数 | % | 0.33 | |
| 6. 调节特性 | | 完全年调节 | |
| 三、工程效益指标 | | | |
| 1. 总供水量 | 万 m ³ | 7135 | 水库直供 |
| 其中：工业供水量 | 万 m ³ | 3739 | |
| 农业灌溉供水量 | 万 m ³ | 3396 | |
| 2. 灌溉面积 | 万亩 | 5.48 | |
| 四、主要建筑物及设备 | | | |
| 1. 枢纽拦河坝型式 | | 面板堆石坝 | |
| 基础特性 | | 志留系关底组 | |
| | | 强风化泥岩 | |
| 地震基本烈度 | 度 | VIII | 动峰值 0.311g |
| 坝顶高程 | m | 1943.2 | |
| 最大坝高 | m | 52 | |
| 坝顶长度 | m | 224 | |
| 主要工程量 | | | |
| 其中：坝基开挖土石方 | m ³ | 167574 | |
| 坝壳料 | m ³ | 453750 | |

| 序号和名称 | 单 位 | 数量及型式 | 备 注 |
|----------------|-------------------|-----------|------------|
| 粘土料 | m ³ | 15655 | |
| 垫层及过渡料 | m ³ | 66439 | |
| 帷幕灌浆 | m | 11775 | |
| 2. 水库枢纽溢洪道 | | | |
| 型式 | | 有闸控制 | |
| 堰顶高程 | m | 1932.5 | |
| 宽顶堰净宽 | m | 10 | |
| 设计下泄流量 | m ³ /s | 276.7 | |
| 校核下泄流量 | m ³ /s | 454.4 | |
| 消能型式 | | 底流式 | |
| 长度 | m | 335 | |
| 3. 水库枢纽泄洪放空隧洞 | | | |
| 型式 | | 前段有压、后段无压 | |
| 有压段洞径（城门洞型） | m | 3.2m×4.0 | 洞身长 183.7m |
| 无压段断面尺寸（城门洞型） | m | 4.5×5.0 | 洞身长 253.3m |
| 导流泄洪放空隧洞进口底板高程 | m | 1899.39 | |
| 检修门孔口尺寸 | m | 3.2×4.0 | |
| 弧形工作门孔口尺寸 | m | 3.2×3.2 | |
| 设计下泄流量 | m | 204.8 | |
| 校核下泄流量 | m ³ /s | 211.8 | |
| 消能型式 | m ³ /s | 底流式 | |
| 4. 输水建筑物 | | | |
| 断面尺寸 | m | 2.5×3.0 | |
| 总长 | m | 29560 | |
| 设计流量 | m ³ /s | 5.4 | |
| 隧洞型式 | | 城门洞形，无压 | |
| 进口底板高程 | m | 1911.5 | |
| 出口底板高程 | m | 1899.7 | |
| 有压段长度 | m | 16.8 | |
| 五、施工 | | | |
| 1. 主体工程工程量 | | | |
| 明挖土石方 | 万 m ³ | 38.74 | |
| 土石方填筑 | 万 m ³ | 59.97 | |
| 洞挖石方 | 万 m ³ | 52.11 | |
| 浆砌石方 | 万 m ³ | 0.77 | |
| 砼和钢筋混凝土 | 万 m ³ | 24.19 | |
| 帷幕灌浆 | m | 11775 | |
| 固结灌浆 | m | 31090 | |
| 金属结构安装 | t | 350.4 | |
| 2. 主要建筑材料 | | | |
| 水泥 | 万 t | 12.7 | |
| 钢筋 | 万 t | 1.8 | |
| 油料 | 万 t | 0.56 | |
| 炸药 | t | 1380 | |
| 3. 交通 | | | |
| 新建进场道路 | km | 15.8 | |
| 进场道路改扩建 | km | 10 | |
| 新建场内道路 | km | 13.5 | |
| 场内道路改扩建 | km | 1.4 | |

| 序号和名称 | 单位 | 数量及型式 | 备注 |
|------------|----|-----------|----|
| 4. 施工占地 | 亩 | 1828.49 | |
| 5. 施工总工期 | 月 | 54 | |
| 六. 工程总投资 | 万元 | 207768.57 | |
| (1)工程部分总投资 | 万元 | 101451.48 | |
| (2)征地移民 | 万元 | 84207.84 | |
| (3)水土保持工程 | 万元 | 2359.64 | |
| (4)环境保护工程 | 万元 | 17531.16 | |
| (5)建设期贷款利息 | 万元 | 2218 | |

1.1.3 总体布置

车马碧水库工程由枢纽工程和输水工程两部分组成。枢纽工程主要建筑物有大坝、溢洪道和泄洪放空隧洞；输水工程主要由一条长输水隧洞和明渠段组成。

(1) 枢纽工程

拦河坝位于车马碧村上游 0.6km 处的河段上，采用大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞组成。拦河坝坝型为混凝土面板堆石坝，坝顶高程 1943.2m，最大坝高 52m，坝顶宽 8.0m，坝轴线长 214m，上游坝坡坡比为 1: 1.4，下游坡坡比为 1: 1.45。溢洪道位于左坝肩，为岸边有闸控制溢洪道，由进口引渠段、控制段、泄槽段及消力池段组成，全长 345.0m。泄洪放空隧洞布置在大坝左岸，与导流洞全结合，由进口有压段、竖井段、无压段等组成，全长 637.0m。

结合枢纽总体布置，鱼道布置于左岸。鱼道进口布置于泄洪放空隧洞消力池下游约 50m 处，利用原有的天然河沟进行布置。从鱼道进口底板 1892.3m 高程向上至 1924.2m 高程的鱼道为明槽式，采取沿等高线循环曲线布置的方式。之后的采用隧洞式布置，以减少永久进场道路及观景平台对鱼道的影响。

(2) 输水工程

输水工程主要由一条长输水隧洞和出口明渠段组成。输水长隧洞进口位于三家村下马龙河河谷转弯处的左岸，距坝址河道距离约 6.2km。隧洞洞身轴线基本采用直线布置（进口段 1 个转弯，出口段 3 各转弯），在面店水库下游王大屯村附近出洞。隧洞由进口有压段、竖井段、无压段组成，设计输水流量为 5.4m³/s。隧洞进口采用分层取水设计，隧洞一层进口底板高程 1924.5m、二层进口底板高程 1911.5m，出口底板高程 1899.684m，总长 29.618km，其中洞身长 29.553km，洞身为圆拱直墙形断面，断面尺寸 2.5m×3.0m，采用 C25 钢筋混凝土衬砌，无压洞身段隧洞底坡为 i=1/2500。出口明渠段长 65m，出口与面点水库下游剪彩河河道连接，水流经剪彩河进入白石江后最终归入南盘江。

1.1.4 施工组织

1.1.4.1 施工交通

(1) 水库枢纽区

① 对外交通

车马碧水库工程对外交通主要采用公路为主，铁路为辅的运输方式。铁路运输可由原贵昆铁路运至马过河镇，再通过公路运输至枢纽工程，枢纽区公路网络均与旧县镇至马过河镇的 X041 县道和昆曲高速公路连通，对外交通十分方便。昆明至车马碧水库坝址公路现状见表 1.1-2。

表 1.1-2 昆明至车马碧水库坝址公路现状表

| 路段名称 | 公路 | | | 备注 |
|-------------------|--------|------|------|----|
| | 里程(km) | 等级 | 路面结构 | |
| 昆明—嵩明 | 45 | 高速 | 满铺沥青 | 已建 |
| 嵩明—旧县 | 46 | 高速 | 满铺沥青 | 已建 |
| 旧县—马龙 | 17 | 高速 | 满铺沥青 | 已建 |
| 马龙—曲靖 | 24 | 高速 | 满铺沥青 | 已建 |
| 旧县—X041 县道赵家山岔口 | 8 | 四级 | 满铺沥青 | 已建 |
| X041 县道赵家山岔口—水库坝址 | 4 | 乡村道路 | 土路面 | 已建 |

本阶段拟从 X041 县道距旧县镇约 2.0km 处的石头冲新建道路至大坝左坝顶，作为水库枢纽工程的永久进场路，道路长 4.9km；还需新建从左坝顶至大坝下游泄洪放空隧洞出口附近的鱼类增殖站长 1.5km 的永久道路。枢纽工程对外道路计需新建 6.4km 永久道路，公路标准为四级，施工期为泥结碎石路面，后期为混凝土路面，路基宽 6.5m，路面宽 6m。

表 1.1-3 枢纽工程区永久公路特性表

| 序号 | 公路名称 | 起点 | 终点 | 路基宽度 (m) | 路面宽度 (m) | 公路长度 (km) | 备注 |
|----|---------|---------|--------|----------|----------|-----------|----|
| 一 | 永久公路双车道 | | | | | 6.40 | |
| 1 | 进场永久公路 | X041 县道 | 大坝右岸坝顶 | 6.5 | 6.0 | 4.90 | |
| 2 | 右岸坝顶至坝趾 | 右岸坝顶 | 鱼类增殖站 | 6.5 | 6.0 | 1.50 | |

② 场内交通

场内交通主要满足建筑物开挖、填筑料上坝运输和泄洪放空隧洞施工要求，根据地形条件，于大坝左右岸各布置一条主干道。左岸主干道从坝址通至象山石料场，主要满足填筑料上坝运输要求；右岸主干道从泄洪放空隧洞出口通至上游大罗贵围堰土料场，主要满足泄洪放空隧洞施工及土料运输要求。其余各施工点道路从左右岸的主干道引接满足施工要求。在坝址下游的马龙河上布置 1 座临时跨河桥，在石

料场附近的车章河上布置 1 座临时跨河桥，在泄洪放空隧洞进口布置 1 座临时跨河桥。

枢纽工程计需新建场内临时道路 10.8km，场内临时道路需改扩建 1.4km，合计长度 12.20km，公路标准为场内公路三级，泥结碎石路面，路基宽 6.5m，路面宽 6m。

表 1.1-4 枢纽工程场内临时公路特性表

| 序号 | 公路名称 | 起点 | 终点 | 路基宽度 (m) | 路面宽度 (m) | 公路长度 (km) | 备注 |
|-----|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----|
| 一 | 临时公路双车道 | | | | | 12.20 | |
| 1 | 左岸主干道 | 泄洪放空隧洞出口 | 大罗贵围堰土料场 | 6.5 | 6.0 | 1.40 | 改扩建 |
| 2 | 泄洪放空隧洞竖井路 | 左岸主干道 | 泄洪放空隧洞竖井 | 6.5 | 6.0 | 0.50 | 新建 |
| 3 | 右岸主干道 | 大坝下游临时桥 | 象山石料场 | 6.5 | 6.0 | 5.0 | 新建 |
| 4 | 右岸下游低线公路 | 右岸主干道 | 大坝右岸河边 | 6.5 | 6.0 | 0.30 | 新建 |
| 5 | 右岸上游低线公路 | 右岸主干道 | 大坝右岸河边 | 6.5 | 6.0 | 0.50 | 新建 |
| 6 | 加工系统 1#路 | 车章河临时桥 | 砂石加工系统 | 6.5 | 6.0 | 0.7 | 新建 |
| 7 | 加工系统 2#路 | 砂石加工系统 | 象山石料场顶部 | 6.5 | 6.0 | 1.30 | 新建 |
| 8 | 枢纽 1#渣场路 | 车章河临时桥 | 枢纽 1#弃渣场 | 6.5 | 6.0 | 1.3 | 新建 |
| 9 | 枢纽 2#渣场路 | 车章河临时桥 | 枢纽 2#弃渣场 | 6.5 | 6.0 | 0.80 | 新建 |
| 10 | 枢纽 3#渣场路 | 车章河临时桥 | 枢纽 3#弃渣场 | 6.5 | 6.0 | 0.40 | 新建 |
| 小 计 | | | | | | 12.20 | |

表 1.1-5 枢纽工程场内公路桥涵统计表

| 序号 | 项目 | 位置 | 备注 |
|----|-----------|----------|---|
| 1 | 跨马龙河桥 | 大坝下游 | 网架桥，桥长 30m，荷载公路-II级，宽度 7.5m，设计洪水标准为 25 年一遇。 |
| 2 | 跨车章河桥 | 石料场附近 | 网架桥，桥长 80m，荷载公路-II级，宽度 7.5m，设计洪水标准为度汛水位（加安全超高）。 |
| 3 | 泄洪放空隧洞进口桥 | 泄洪放空隧洞进口 | 钢架桥，桥长 8m，荷载公路-II级，宽度 7.5m。 |

(2) 输水隧洞区

①对外交通

输水隧洞较长，对外交通布置尽量利用现有乡村路改扩建，其它现无公路相连的施工点，需新建施工进场公路，经初步方案布置，需新建进场道路 7.35km，改扩建进场道路 5.97km；其中，新建永久进场道路 2.41km，改扩建永久进场道路 0.77km。公路标准为四级单车道，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，永久路施工期为泥结碎石路面、后期为混凝土路面，临时路为泥结碎石路面。由于部分进场道路为乡村混凝土路面，以及 11#支洞及输水隧洞出口进场道路利用面店水库环湖公路，施工过程中会对该路

面结构造成一定的破坏，施工完成后，对破坏路段进行修复，公路利用长度为 4.8km。

输水工程各施工点对外交通主线路走向见表 1.1-6。

表 1.1-6 输水工程各施工点对外交通主线路走向表

| 序号 | 施工点 | 对外交通线路 | 总里程 (km) | 备注 |
|----|----------------|--------------------------|----------|----------------------------------|
| 1 | 输水隧洞进口及 1#施工支洞 | 昆明—马龙—土官寨—上罗贵—小石洞—施工点 | 134 | 新建 0.99km, 改扩建 0.26km |
| 2 | 2#施工支洞 | 昆明—旧县—马龙—土官寨—上罗贵—施工点 | 130 | 新建 0.47km, 改扩建 1.70km |
| 3 | 3#施工支洞 | 昆明—马龙—土官寨—施工点 | 123 | 新建 0.9km, 改扩建 2.31km, 利用公路 1.2km |
| 4 | 4#施工支洞 | 昆明—马龙—长坡岭—施工点 | 116 | 改扩建 1.2km |
| 5 | 5#施工支洞 | 昆明—马龙—施工点 | 110 | 新建 0.4km |
| 6 | 6#施工支洞 | 昆明—马龙—保家营—施工点 | 115 | 改扩建 0.5km |
| 7 | 7#施工支洞 | 昆明—马龙—高外营—施工点 | 118 | 新建 0.96km |
| 8 | 8#施工支洞 | 昆明—马龙—高外营—施工点 | 119 | 新建 1.71km |
| 9 | 9#施工支洞 | 昆明—马龙—南海子—大海哨—施工点 | 126 | 新建 0.1km |
| 10 | 10#施工支洞 | 昆明—马龙—南海子—响水河—施工点 | 124 | 新建 0.2km |
| 11 | 11#施工支洞 | 昆明—马龙—南海子—响水河—施工点 | 130 | 新建 0.52km, 利用公路 2.5km |
| 12 | 输水隧洞出口 | 昆明—马龙—南海子—响水河—11#支洞口—施工点 | 133 | 新建 1.1km, 利用公路 1.1km |

②场内交通

各施工点场内交通均采用公路运输方式。经初步方案布置，需新建场内临时道路 4.9km，改扩建临时场内道路 1.1km。公路标准为场内三级，泥结碎石路面，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m；新建临时跨河桥 2 座。输水工程场内道路特性见表 1.1-7，输水工程进场公路桥涵统计见表 1.1-8

表 1.1-7 输水工程场内公路特性表

| 序号 | 道路名称 | 公路等级 | 路基宽度 (m) | 路面宽度 (m) | 长度 (km) | 备注 |
|----|------------------------|------|----------|----------|---------|---------------------|
| 1 | 大石洞渣场公路 (1#施工支洞及隧洞进口) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.2 | 新建 |
| 2 | 梨树坝渣场公路 (3#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.9 | 新建 0.7km, 改扩建 1.1km |
| 3 | 长岭坡渣场道路 (4#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.7 | 新建 |
| 4 | 盛家田渣场道路 (5#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.3 | 新建 |
| 5 | 杨外营渣场道路 (7#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.8 | 新建 |
| 6 | 前进渣场道路 (8#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.4 | 新建 |
| 7 | 大海哨渣场道路 (9#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.2 | 新建 |
| 8 | 响水渣场道路 (10#施工支洞) | 场内三等 | 4.5 | 3.5 | 0.5 | 新建 |
| 9 | 王大屯渣场公路 (11#施工支洞及隧洞出口) | 场内三级 | 4.5 | 3.5 | 0.9 | 新建 |

表 1.1-8 场内公路桥涵统计表

| 序号 | 项目 | 位置 | 备注 |
|----|---------|------|-----------------------------|
| 1 | 上罗贵临时桥 | 上罗贵村 | 钢架桥，跨度 20m，荷载公路-II级，宽度 5.5m |
| 2 | 跨马龙河临时桥 | 梨树坝村 | 钢架桥，跨度 20m，荷载公路-II级，宽度 5.5m |

1.1.4.2 建筑材料

(1) 钢材、水泥、木材、油料、沥青

水泥、钢材、木材可从曲靖、昆明、马龙三地采购。

(2) 土料

①土料场情况

料场位于库内的大罗贵村北面，马龙河与白塔河相交三角地带的一级阶地之上，料场地形平坦，场地较为开阔，总面积 $11.7 \times 10^4 \text{m}^2$ ，分布高程 1900m~1903m，地形坡度 $0^\circ \sim 2^\circ$ ，为水田和旱地。料场上部 0~0.4m 耕植土为无用层，有用层为 0.4m 以下的粉质粘土及含砾粘土，其间偶夹少量卵石。最大开采深度 5m，平均开采厚度 3.82m。土料粘粒含量为 19.0%~33.0%，塑性指数 $I_{p10} 7.8 \sim 10.6$ ，天然含水率 16.1%~24.2%，天然干密度 $1.61 \sim 1.70 \text{g/cm}^3$ ，击实最大干密度 $1.67 \sim 1.77 \text{g/cm}^3$ ，渗透系数 $7.9 \times 10^{-7} \sim 8.0 \times 10^{-6}$ 。除天然含水率偏高、塑性指数偏低外，其余物理力学指标均满足规范指标要求。有用层储量 $44.41 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剥采比为 0.10。

料场有简易公路通往坝址区，至坝址区运距约 1.5km。地形平坦，有用层土料厚度较为均匀，开采运输条件较好。

②土料场开采

无用层采用人工配合 88kW 推土机进行剥离就近堆放。有用层采用立面开采， 2m^3 挖掘机装 15t 自卸汽车运输至各使用点。

枢纽工程建筑物粘土填筑量为 $1.57 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计土料需用量为 $1.98 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规划开采量为 $2.56 \times 10^4 \text{m}^3$ 。规划全部从大罗贵围堰土料场开采。土料场开采规划详见表 1.1-9。

表 1.1-9 枢纽工程土料场开采规划表

| 料场名称 | 规划开采量 | 储量 | 剥离量 | 开采、运输方法 | 使用部位 |
|----------|-----------------------|-------|-----------------------|---|------------------|
| | (10^4m^3) | | (10^4m^3) | | |
| 大罗贵围堰土料场 | 2.56 | 44.41 | 0.28 | 人工配合 88kW 推土机剥离覆盖层，有用层采用立面开采， 2.0m^3 挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输 | 大坝上游铺盖粘土料及围堰防渗土料 |

(3) 枢纽石料场

①石料场情况

本阶段选择象山 I #石料场作为开采料场。

象山 I #石料场位于库区，坝址东北侧的车章河与马龙河交汇口以北 400~600m 处的车章河左岸，距坝址运距约 5km，目前尚无公路通达。料场分布高程为 1904m~2016m，上部属岩溶低中山地貌，山顶平缓，坡度为 5°~15°，地表为残坡积覆盖，厚度 2.0m~5.7m。料场中~下部坡度 20°~35°，裸露基岩、石芽，其上段稍缓，有充填红土的石芽、溶隙及个别小型溶洞。料场有用层为强~弱风化泥质白云岩、白云岩、白云岩夹泥质白云岩及页岩，岩石单轴饱和抗压强度普遍大于 40MPa，天然密度 2.60~2.80g/cm³，软化数大于 0.75， $\varphi=28.9^\circ\sim 40.6^\circ$ 、 $K_{20}=2.5\times 10^{-1}\text{cm/s}\sim 3.2\times 10^{-3}\text{cm/s}$ 。强弱风化白云岩、白云岩、白云岩夹泥质白云岩及页岩作为坝壳堆石料质量满足要求，弱风化白云岩作为块石料及砂石加工骨料的原料质量满足要求。料场有用层储量为 $207.7\times 10^4\text{m}^3$ ，剥采比 0.274。料场处河谷相对开阔，地下水位低于料场底部开采线，开采不受地下水影响，具备大规模开采的条件，需新修料场至坝址区的公路约 5.0km。

②料场选择

象山 I #石料场质量及储量均满足用料要求，距坝址的距离基本相当，象山 I #石料场剥采比较小，且部分区域基岩裸露。考虑料场的强风化料作为大坝的次堆石用料，故选择象山 I #石料场作为枢纽工程主采石料场，供应坝壳堆石料、块石料以及加工反滤料、垫层料、砂石骨料的石料等。

③石料场开采

无用层采用 88kW 推土机配合 2m³ 挖掘机装 15t 自卸汽车运弃。有用层开采自上而下分台阶进行，然后分台阶钻孔爆破，台阶高度 12~15m，采用 YQ-150 型潜孔钻钻孔、人工装炸药爆破开采，石料由 2m³ 装载机装 15t 自卸汽车运输至砂石加工系统及各使用点。

石料场总开采量为 70.23 万 m³（自然方），其中剥离无用层 25.01 万 m³。

表 1.1-10 枢纽工程石料场开采规划表

| 料场名称 | 规划开采量 | 储量 (10 ⁴ m ³) | 剥离量 | 开采、运输方法 | 使用部位 |
|-----------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|----------------------|
| | (10 ⁴ m ³) | | (10 ⁴ m ³) | | |
| 象山 I #石料场 | 70.23 | 207.70 | 25.01 | 人工配合 88kW 推土机剥离覆盖层，有用层采用梯段爆破，2.0m ³ 装载机挖装 15t 自卸汽车运输 | 枢纽工程坝壳料、块石料和砂、碎石加工原料 |

1.1.4.3 供水、供电、通信辅助工程

枢纽工程区施工用水和生活用水可从马龙河、车章河等取用；输水工程区施工用水和生活用水可从沿线水库、河流、箐沟等取用。

枢纽工程区施工用电电源可由马过河 35kV 变电站引接；输水隧洞沿线用电电源可从附近马过河 35kV 变电站、马龙 110kV 变电站及 10kV 农村电网线路引接。

枢纽工程区已有移动通讯信号，施工期对外通讯以移动电话为主，枢纽区可结合永久管理要求开通过程控电话；输水工程区沿线大部分已有移动通讯信号，附近的村、镇已开通过程控电话。工程施工期对外、对内有有线通信线路可从附近的村、镇引接。

1.1.4.4 施工总布置

(1) 枢纽工程区

枢纽工程施工比较集中，根据施工要求分大坝施工区和石料场施工区两个区规划施工场地布置。在坝址下游左岸车马碧村附近设置一个生产生活区，大坝上游左岸平坦位置设置生产区，负责坝址区的施工；在象山 I #石料场附近布置砂石加工厂 1 座，生产区在砂石加工厂内统筹设置，负责石料场和土料场的开采、运输以及砂石加工系统的运行管理。共设置 3 个弃渣场，其中枢纽 1#弃渣场位于坝址下游左岸冲沟，枢纽 2#弃渣场位于库内大罗贵附近，枢纽 3#弃渣场象山石料场附近。

水库枢纽区施工占地详见表 1.1-11。

表 1.1-11 水库枢纽区施工占地面积统计表

| 序号 | 占地项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------|-----------------|-------|---|
| 1 | 场外永久路 | hm ² | 11.13 | |
| 2 | 场内临时道路 | hm ² | 21.09 | 其中淹没区 14.09hm ² ，新建道路占地宽度按 20m 计算。 |
| 2 | 生产生活设施布置 | hm ² | 3.63 | 其中淹没区 0.77hm ² |
| 4 | 弃渣场 | hm ² | 13.72 | 其中淹没区 8.63hm ² |
| 5 | 土料场 | hm ² | 0.84 | 全部位于淹没区 |
| 6 | 石料场 | hm ² | 5.18 | 其中淹没区 1.32hm ² |
| 7 | 砂石加工厂 | hm ² | 3.00 | 其中淹没区 2.25hm ² |
| 8 | 合计 | hm ² | 58.60 | 淹没区占地 27.07hm ² |

(2) 输水工程区

本工程输水隧洞线路长，施工布置较为分散，施工区点多面广，根据施工需要，采取在输水隧洞进、出口、各施工支洞口分别布置施工设施的分区布置规划形式。各施工点根据施工需要布置相应的道路、施工工厂设施、渣场及生活营地等，本阶段初选了 2 个石料场即尹堡石料场和新发村石料场进行购买，均为正在开采石料场。

尹堡石料场已有砂石加工系统，生产能力满足要求。在新发村附近布置 1 座砂石加工系统以供部分洞段所需砂石骨料。渣场根据地形条件和建筑物布置，采取分区和就近原则选取。共设置 12 个生产生活区、10 个弃渣场、1 座砂石加工厂。输水隧洞区施工占地详见表 1.1-12。

表 1.1-12 输水工程区施工占地面积统计表

| 序号 | 占地项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------|-----------------|-------|--|
| 1 | 场外永久路 | hm ² | 5.60 | 新建道路占地宽度按 13m 计算 |
| 2 | 永久支洞 | hm ² | 0.55 | |
| 2 | 生产生活设施布置 | hm ² | 18.73 | |
| 3 | 场内施工公路 | hm ² | 22.72 | 其中淹没区 0.26hm ² ，新建道路占地宽度按 13m 计算。 |
| 4 | 临时支洞 | hm ² | 1.15 | |
| 6 | 弃渣场 | hm ² | 18.16 | |
| 7 | 砂石加工厂 | hm ² | 2.00 | |
| 8 | 合计 | hm ² | 68.90 | |

1.2 水土保持方案报告书审批的主要内容及结论

1.2.1 水土保持方案报批及审批情况

受曲靖市车马碧水库工程建设管理局委托，云南秀川环境工程技术有限公司承担了本工程的水土保持方案编制工作。编制单位于 2015 年 12 月编制完成了《云南省曲靖市车马碧水库工程水土保持方案报告书（送审稿）》；2015 年 12 月 20 日~12 月 22 日，由水利部水利水电规划设计总院在北京主持召开了该报告书的技术评审会；会后编制单位根据审查意见进行修改，于 2016 年 6 月完成《云南省曲靖市车马碧水库工程水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称“《报告书》”）。

2016 年 6 月 8 日，水利部印发《水利部关于云南省曲靖市车马碧水库工程水土保持方案的批复》（水保函〔2016〕240 号），基本同意该水土保持方案。

1.2.2 主要审查意见

（1）主体工程水土保持评价

①基本同意水土保持制约性因素评价结论。项目区位于金沙江下游及滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，通过提高水土流失防治标准，优化施工工艺和方法，可减缓水土流失影响，工程建设不存在重大水土保持制约性因素。

②主体工程方案比选的分析评价。基本同意坝址坝型及输水线路取水口位置方案的评价结论。主体工程推荐的下坝址混凝土面板堆石坝方案和 2#进水口方案基本符合水土保持要求。

③基本同意对主体工程施工组织设计的水土保持评价结论。下阶段应进一步分析大坝下游弃渣综合利用及后期绿化的可行性。

④基本同意对主体工程中具有水土保持功能措施的评价。主体工程设计的大坝枢纽区、隧洞工程区及交通道路区截排水沟，施工生产生活区、弃渣场区复耕等措施均具有水土保持功能。

(2) 基本同意本阶段界定的水土流失防治责任范围共 1001.27hm^2 ，其中项目建设区面积 941.59hm^2 ，直接影响区面积 56.98hm^2 。初设阶段进一步复核项目建设区面积。

(3) 基本同意水土流失预测时段、方法和结论。经预测，本工程建设扰动地表面积为 158.43hm^2 ；损坏水土保持设施面积 120.31hm^2 ；预测时段内可能产生的水土流失总量 5.34 万 t，新增水土流失量为 4.60 万 t；预测结果表明，料场区、弃渣场区和交通道路区是本工程水土流失防治的重点区域。

(4) 鉴于项目涉及国家级水土流失重点治理区，同意水土流失防治目标总体执行建设类项目一级标准，及据此拟定的防治目标值，其中：扰动土地整治率为 95%，水土流失总治理度为 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率为 99%，林草覆盖率为 27%。

(5) 水土流失防治分区和措施总体布局

①基本同意水土流失防治分区根据工程布置、施工布置进行二级划分，一级分区为枢纽工程区、输水工程区和移民安置及专项设施复建区；二级分区枢纽工程区划分为大坝枢纽区、工程永久办公生活区、交通道路区、料场区、弃渣场区、施工生产生活区、水库淹没区，输水工程区划分为输水隧洞区、交通道路区、弃渣场区、施工生产生活区；移民安置及专项设施复建区划分为移民安置区、专项设施复建区。

②基本同意水土保持措施总体布局。

③基本同意初步确定的水土保持工程等级及设计标准。下阶段根据工程设计优化和调整情况进一步复核。

(6) 分区水土保持措施布设

1) 基本同意确定的弃渣场及其防护工程和植被恢复与建设工程级别与设计标准。共确定 4 级弃渣场 6 个，5 级弃渣场 8 个，挡渣、排洪工程的级别与设计标准对应弃渣场级别确定；大坝枢纽区、工程永久办公生活区植被恢复与建设工程按 1 级标准设计，输水隧洞、永久道路区按 2 级标准设计，其他防治区均按 3 级标准设计。

2) 枢纽工程区

①基本用以大坝区收集保护表土，各类开挖边坡下侧设种植槽绿化及溢洪道回填平台覆土绿化措施；临时堆料场采取临时防护措施。

②基本同意永久办公生活区采取的土地整治、乔灌木结合绿化措施。

③基本同意弃渣场场地稳定性评价结论及采取的拦挡、截排水、土地整治、植被恢复，以及表土临时拦挡及排水措施。初步设计阶段应进一步做好弃渣场稳定性复核和防护措施细化设计。

④基本同意土料场采取的撒播草籽临时绿化措施；石料场采取的喷薄植草护坡以及施工结束后开采平台设植物池，覆土、植被恢复及剥离的无用层临时防护措施。

⑤基本同意永久道路收集保护表土，外侧采取的行道树及坡脚临时拦挡措施；施工临时道路采取的临时排水，边坡撒播草籽临时绿化及坡脚临时拦挡措施，使用结束后采取的土地整治、植被恢复措施。

⑥基本同意施工生产生活区施工期采取的临时排水措施；施工结束后采取的土地整治和植被恢复措施。

3) 输水工程区

①基本同意隧洞工程区收集保护表土，施工结束后隧洞洞脸边坡及扰动区域土地整治、恢复植被措施。

②基本同意弃渣场总体布置、选址分析及采取的堆渣前剥离表土并采取临时防护，上游侧开挖截水沟、采取浆砌石挡渣墙拦挡、弃渣完成后回覆表土、土地整治、栽植攀缘植物、植被恢复等措施。初步设计阶段应进一步优化弃渣场布设并细化设计。

③基本同意施工生产生活区周边设排水沟，施工结束后土地整治、临时排水和植被恢复措施。

④基本同意永久道路外侧采取的行道树及坡脚临时拦挡措施；施工临时道路采取的临时排水，边坡撒播草籽临时绿化及坡脚临时拦挡措施，使用结束后采取的土地整治、植被恢复措施。

3) 移民安置及专项设施复建区

①基本同意移民安置区采取的土地整治，以及临时堆存土方临时拦挡、排水及绿化措施。

②基本同意专项设施复建区采取的土地整治及临时防护措施；弃渣场采取的拦

挡、截排水和堆渣结束后的植被恢复措施。

(7) 基本同意水土保持施工组织设计内容。初设阶段应协调主体工程实施进度安排，复核水土保持工程实施进度。

(8) 基本同意水土保持监测时段、监测方法和监测内容。本工程水土保持监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束；监测方法采用地面观测、调查监测和场地巡查相结合的方法。初设阶段应结合项目区水土流失特点，完善遥感监测内容和要求，细化并做好水土保持监测设计。

(9) 基本同意水土保持工程管理内容。

(10) 基本同意水土保持投资估算编制依据、原则和方法。经审定，本工程水土保持投资为 2564.61 万元，其中工程措施投资 801.51 万元，植物措施投资 583.84 万元，监测措施费为 150.53 万元，临时措施费 246.48 万元，独立费用 439.73 万元，基本预备费为 222.21 万元，水土保持补偿费 120.31 万元。

(11) 基本同意水土保持效益分析结论。按本方案实施，可恢复林草植被 93.80hm²，减少水土流失量 4.58 万 t，工程导致新增水土流失得到有效控制，项目区生态环境得以恢复和改善。

1.2.3 结论

(1) 项目概况

云南省曲靖市车马碧水库工程位于云南省曲靖市境内。工程总征地面积 913.6hm²，土石方挖填总量 377.7 万 m³，总投资 19.6 亿元，总工期 54 个月。

(2) 项目建设总体要求

①基本同意建设期水土流失防治责任范围为 1001.3hm²。

②同意水土流失防治执行建设类项目一级标准。

③基本同意水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复绿 99%，林草植被回复率 27%。

④基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。

⑤基本同意弃渣场选址方案，初步设计中要严格按照标准规范，复核弃渣容量，进一步查明水文地质条件，深化弃渣场防护措施设计，确保工程安全，不造成新的危害。

⑥基本同意建设期水土保持补偿费为 120.3 万元。

(3) 建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

①按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计等后续设计，加强施工组织和管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

②严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用，施工过程中产生的弃渣要及时运至方案确定的弃渣场并进行防护。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

③切实做好水土保持监测工作，并按规定向水利部珠江水利委员会及云南省水利厅提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

④落实并做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

⑤本项目的地点、规模如发生重大变化，或者水土保持方案实施过程中水土保持措施发生重大变更，应补充或者修改水土保持方案，报我部审批。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，应在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报我部审批。

(4) 按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，本项目在投产使用前应通过我部组织的水土保持设施验收。

1.3 发改委批复水保投资情况

受国家发展和改革委员会委托（发改办投资〔2016〕2244号），中国水利水电建设工程咨询有限公司于2016年11月13日至15日，在云南省曲靖市召开了云南省曲靖市车马碧水库工程可行性研究报告评估会议，评估专家组对工程建设必要性、工程建设条件、建设规模、建设征地与移民安置、环境保护、工程主要设计方案和技术参数、工程投资估算、融资能力、经济评价等进行了全面评估，其中水土保持专业形成意见如下：

(1) 根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级防治标准是合适的。

(2) 报告提出的水土流失防治目标合适；提出的工程水土流失防治责任范围、防治分区，以及各防治分区的水土保持措施设计基本合适。经本次评估后，本工程水土流失防治责任范围面积为 1004.95hm²，弃渣量为 170.80 万 m³（松方），较可行

性研究报告上报稿水土流失防治责任范围面积增加 3.68hm²，弃渣量增加了 5.22 万 m³（松方），主要变化原因是新增鱼道明渠段占用原枢纽区 1#弃渣场所在沟道，因此新选枢纽 1#弃渣场，及其附属临时施工道路设施等引起工程水土流失防治责任范围和弃渣量变化。建议下阶段结合主体工程和移民安置区设计调整情况，复核工程水土流失防治责任范围及措施设计。

（3）经本次评估后，车马碧水库工程水土保持静态总投资 2618 万元，其中工程措施 802 万元，植物措施 602 万元，监测措施 150 万元，临时措施 277 万元，独立费用 437 万元，基本预备费 227 万元，水土保持补偿费 123 万元。与上报可行性研究报告相比增加了 53 万元，主要原因是枢纽 1#弃渣场位置调整和价格水平调整。与项目建议书比较增加了 820 万元，主要原因是主体工程区增加了综合护坡工程、厂坝区和永久办公区等绿化植物种类和数量、弃渣场清基、单价调整等。

1.4 弃渣量与弃渣场总体变化情况

（1）弃渣量变化

可研阶段工程建设期土石方开挖总量 317.29 万 m³，回填利用 194.44 万 m³，弃渣量 122.85 万 m³（以上均为自然方，下同）。

初设阶段工程建设期土石方开挖总量 325.40 万 m³，回填利用 183.77 万 m³，弃渣量 141.25 万 m³。

两阶段相比较，初设阶段工程建设期土石方开挖总量增加 8.11 万 m³，回填利用量减少 10.67 万 m³，弃渣量增加 18.40 万 m³。

（2）弃渣场总体变化情况

可研阶段弃渣场布置情况：枢纽工程区布设 3 个弃渣场，分别为枢纽 1#弃渣场、枢纽 2#弃渣场、枢纽 3#弃渣场；输水工程区共布设 11 个弃渣场，分别为大石洞弃渣场、上罗贵弃渣场、梨树坝弃渣场、长坡岭弃渣场、盛家田弃渣场、保家营弃渣场、杨外营弃渣场、前进弃渣场、大海哨弃渣场、响水弃渣场、王大屯弃渣场，均布设在各施工支洞口附近的沟道中。移民安置及专项设施复建区共布设 2 个弃渣场，分别为 1#弃渣场、2#弃渣场，布设在复建道路附近的沟道中。

初设阶段弃渣场变化情况为：

1) 由于鱼道明槽段占用原枢纽 1#弃渣场所在沟道，需重新选择堆放大坝枢纽工程开挖弃渣的枢纽 1#弃渣场位置。

2) 初设阶段对车马碧水库工程各弃渣场调查过程中,发现 6#施工支洞口附近的保家营弃渣场已被其它单位征用,经与施工专业、建设单位协商,初设阶段拟取消保家营弃渣场,6#施工支洞产生的开挖弃料运往 7#施工支洞口附近的杨外营弃渣场。输水工程区 11 个弃渣场,变更为 10 个弃渣场。

3) 专项设施复建区:取消原可研阶段布设的 1#、2#弃渣场,新布设 1#、2#、3#弃渣场。

其它弃渣场布置情况跟可研阶段基本相同,可研、初设弃渣场变化详细情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 车马碧水库工程弃渣场变化情况表

| 一级分区 | 可研阶段弃渣场 | 初设阶段弃渣场 | 变更情况说明 |
|--------------|----------|-------------------------------------|--|
| 枢纽工程区 | 枢纽 1#弃渣场 | 枢纽 1#弃渣场 | 位置发生变化,鱼道明槽段占用原枢纽 1#弃渣场所在位置,本阶段新选枢纽 1#弃渣场,弃渣来源有所变化,弃渣量增加 4.91 万 m ³ |
| | 枢纽 2#弃渣场 | 枢纽 2#弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量减少 0.28 万 m ³ |
| | 枢纽 3#弃渣场 | 枢纽 3#弃渣场 | 位置不变,弃渣量无变化 |
| 输水工程区 | 大石洞弃渣场 | 大石洞弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量减少 1.55 万 m ³ |
| | 上罗贵弃渣场 | 上罗贵弃渣场 | 无变化 |
| | 梨树坝弃渣场 | 梨树坝弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量减少 1.63 万 m ³ |
| | 长坡岭弃渣场 | 长坡岭弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量减少 0.18 万 m ³ |
| | 盛家田弃渣场 | 盛家田弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量增加 0.17 万 m ³ |
| | 保家营弃渣场 | / | 经过调查,本阶段由于征占地原因取消保家营弃渣场,6#施工支洞开挖产生的弃渣运往杨外营弃渣场 |
| | 杨外营弃渣场 | 杨外营弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣来源有所调整,弃渣量增加 4.44 万 m ³ |
| | 前进弃渣场 | 前进弃渣场 | 位置不变,弃渣量基本无变化 |
| | 大海哨弃渣场 | 大海哨弃渣场 | 位置不变,弃渣量基本无变化 |
| | 响水弃渣场 | 响水弃渣场 | 位置不变,弃渣量基本无变化 |
| 王大屯弃渣场 | 王大屯弃渣场 | 位置未发生变化,弃渣量减少 1.47 万 m ³ | |
| 移民安置及专项设施复建区 | 1#弃渣场 | 1#弃渣场 | 位置变化,新选 1#弃渣场位于淹没区 |
| | 2#弃渣场 | 2#弃渣场 | 位置变化,新选 2#弃渣场位于黄坝至大麦塘基本级公路 K1+700 右 100m 处 |
| | | 3#弃渣场 | 新增 3#弃渣场,位于淹没区,堆渣量 1.5 万 m ³ |

2 弃渣场变化情况

2.1 主体工程可研、初设变化情况

2.1.1 主体工程初设阶段变更情况

(1) 鱼道设计的前后工作情况

根据《环境保护部关于云南曲靖市车马碧水库工程环境影响报告书的批复》（环审[2016]125号文，以下简称“环保批文”），批复要求做好水生生态保护工作，采取设置鱼类栖息地、建设鱼道和增殖放流等保护措施，修建池式鱼道，恢复河流连通性。

2016年11月4日，中国水利水电建设工程咨询有限公司在北京召开了云南省曲靖市车马碧水库工程可行性研究预评估会议，形成了如下预评估意见：

水工专业意见：补充完善鱼道布置及相关设计内容。

环评专业意见：根据环境影响报告书及批复文件要求，工程部分内容进行了相应调整，据此复核水土保持措施体系及投资估算。

(2) 鱼道总体布置

根据环保批文和预评估意见，我院相关专业进行了认真修改和完善，补充了鱼道布置的相关设计。由《云南省曲靖市车马碧水库工程初设报告》可知，鱼道布置于大坝左岸，设有1个进鱼口及3个出鱼口，全长约为2974.3m（包括各出口段长度），主要建筑物包括进鱼口、过鱼池、休息池、出鱼口等。鱼道进口布置于泄洪放空隧洞消力池下游约50m处，利用原有的天然河沟进行布置。鱼道槽身布置采用明渠与隧洞结合的方式。明渠段长1979.0m，采用循环曲线布置的方式沿等高线逐渐爬升。隧洞段长995.34m，其中主洞长764.3m（出口为1#鱼道出口），2#鱼道出口支洞长90m，3#鱼道出口支洞长141m。

鱼道布置详见附图3，主体工程的其它变化情况详见表2.1-1。

表 2.1-1 工程布置变化对照表

| 项目组成 | | 可研 | 初设 | 变化情况 |
|------|--------|---|--|---|
| 枢纽工程 | 拦河坝 | 混凝土面板堆石坝，坝高 52m | 混凝土面板堆石坝，坝高 52m | 坝型、坝址均未发生变化 |
| | 溢洪道 | 布置于大坝左岸坝肩，为开敞式有闸控制溢洪道，长 343m | 布置于左坝肩，为岸边有闸控制溢洪道，长 345m | 布置基本未发生变化，长度根据实际情况略有调整 |
| | 泄洪放空隧洞 | 布置于左岸，与导流洞全结合，全长 637m | 布置在大坝左岸，与导流洞全结合，长 637m | 布置未发生变化 |
| | 鱼道 | 无 | 鱼道布置于左岸。鱼道进口布置于泄洪放空隧洞消力池下游约 50m 处，从鱼道进口底板 1892.3m 高程向上至 1924.2m 高程的鱼道为明槽式，之后的采用隧洞式布置 | 初设阶段增加鱼道设计 |
| 输水工程 | 输水隧洞 | 长 29.56km | 长 29.618m | 长度微调增加了 58m |
| | | 11 条施工支洞（3 条平洞 8 条斜井），其中 3#、6#、9# 施工支洞兼做永久检修洞 | 11 条施工支洞（3 条平洞 8 条斜井），其中 3# 施工支洞兼做永久检修洞 | 施工支洞布置未发生变化，原先 3 条（3#、6#、9#）施工支洞，调整为 1 条（3#）施工永久支洞 3#、5#、6#、8#、11# 支洞洞口位置进行微调 |

2.1.2 移民安置及专项设施复建区变更情况

2.1.2.1 移民安置点变更情况

(1) 可研阶段

车马碧水库工程可研阶段本工程基准年生产安置人口为 2496 人；规划水平年生产安置人口为 2632 人。基准年搬迁安置人口为 508 户 1949 人，至规划水平年的搬迁安置人口为 521 户 1997 人。工程共规划了设置 8 个后靠安置点，分别为大罗贵小水塘安置点、大麦塘安置点、马过河新集镇集中安置点、小车章安置点、碧腾安置点、张基屯安置点、小车章安置点、三家村安置点；8 个组内后靠安置点分别为：车马碧安置点、黄坝安置点、白塔村安置点、大车章安置点、马保地安置点、格里安置点、水井凹安置点、发腾安置点。

(2) 初设阶段

车马碧水库工程工程初设阶段基准年生产安置人口为 2493 人；规划水平年生产安置人口为 2629 人。基准年搬迁安置人口为 508 户 1949 人，至规划水平年的搬迁安置人口为 521 户 1997 人。车马碧水库工程移民搬迁人口均采取后靠安置，包括后靠集中与后靠分散安置两种安置方式（9 个集中安置点 5 个分散安置点）。

1) 后靠集中安置方案

①旧县街道办白塔居委会

大罗贵、张家屯和水井凹居民小组：规划水平年搬迁安置人口 167 户 591 人（其

中大罗贵 132 户 457 人、张家屯 30 户 118 人、水井凹 5 户 16 人)。对 3 个居民小组搬迁人口设置 1 个集中安置点进行统一安置,安置点位于白塔社区的小水塘片区,水井凹通往 007 乡道(黄土坡~旧县街道)出村道路的东侧(白塔铺以东约 0.9km)。

西冲居民小组:规划水平年搬迁安置人口 26 户 107 人,设置 1 个集中安置点进行集中安置。置点位于旧县街道白塔社区西冲居民小组与马过河镇麻衣村委会车马碧村民小组交界处的小冲凹片区(车马碧水库进场公路东侧约 200m)。

白塔村居民小组:规划水平年搬迁安置人口 17 户 73 人,设置 1 个集中安置点,安置点位于旧县街道白塔社区白塔村居民小组新村周边的跑马场片区(白塔村通往旧县街道的进出村公路旁)。

②马过河镇车章委会

小车章村民小组:规划水平年搬迁安置人口 97 户 399 人,设置 1 个集中安置点进行集中安置。安置点位于小车章村民小组关松树片区(本村民小组原驻地背面)。

三家村民小组:规划水平年搬迁安置人口 23 户 91 人,设置 1 个集中安置点进行集中安置。安置点位于三家村民小组老叟地片区(本村民小组原驻地北侧约 1.2km)。

③马过河镇麻衣委会

川洞村民小组:规划水平年搬迁安置人口 52 户 177 人,设置 1 个集中安置点进行集中安置。安置点位于茶园地片区(马过河镇新集镇规划区)。

④王家庄街道格里居委会

碧腾村民小组:规划水平年搬迁安置人口 35 户 162 人,设置 1 个集中安置点进行集中安置,安置点位于井沟头(本村民小组原驻地背面)。

清水凹、中罗贵和下罗贵村民小组:3 个村民小组规划水平年搬迁安置人口共计 57 户 213 人(其中清水凹 9 户 29 人、中罗贵 25 户 92 人、下罗贵 24 户 95 人),3 个居民设置 1 个集中安置点进行统一集中安置,安置点位于本居委会内的大麦塘(3 个居民小组的交界处)。

发腾居民小组:规划水平年搬迁安置人口 26 户 87 人,安置点位于发腾居民小组进村右侧背面的四凹子片区。

2) 后靠分散安置方案

①马过河镇车章委会

大车章村民小组:规划水平年搬迁安置人口 4 户 23 人,在本村民小组居住地范

围内就近分散安置。

马保地村民小组：规划水平年搬迁安置人口 3 户 14 人，在本村民小组居住地范围内就近分散安置。

②马过河镇麻衣村委会

车马碧村民小组：规划水平年搬迁安置人口 1 户 5 人，在本村民小组居住地范围内就近安置。

③王家庄街道格里居委会

黄坝村民小组：规划水平年搬迁安置人口 6 户 24 人，在本居民小组居住地范围内就近分散安置。

格里村民小组：规划水平年搬迁安置人口 7 户 31 人，在本居民小组居住地范围内就近分散安置。

2.1.2.2 专项设施复建区变更情况

(1) 可研阶段

1) 王家庄至干冲县道四级公路法腾坡至云水厂路段：路线起点 K0+000 起于王家庄至干冲县道四级 K3+500，先沿老路布线，于 K0+200 处离开路，沿法腾村后山展线，于 K2+000 经格里小学后，于 K2+150 设 5x30m 大桥跨过马龙河，止于 K2+773 接回王家庄至干冲县道四级公路 K6+705 处，还建全长 2.773km。

2) 黄坝村出村农村道路基本级黄坝接王家庄至干冲县道四级公路路段：路线起点 K0+000 平交于法腾坡至云水厂路段 K2+635 处，于 K0+070 设 6x20m 大桥跨过马龙河，止于 K0+300，接黄坝村出村机耕道路，还建全长 0.3km。

3) 角家至车章乡道四级公路角家至车章路段：路线起点 K0+000 起于角家至车章乡道四级公路 K0+275 处，止于大章车村村中间，里程 K0+688。

4) 角车线农村道路基本级大车章至马保地、木龙路段：路线起点 K0+000 起于大章车村村尾，拟建路线顺车马碧水库布线，于 K0+500 设 20m 中桥跨过沟，止于 K1+377 接回老路，还建全长 1.377km。

5) 白塔铺至张基屯四级公路，路基宽度 6.5m，路面为水泥混凝土路面，路线长 0.093368km，在 K0+058 位置拆除老石拱桥，新建一座 1 孔 20mT 型梁桥跨越小河。

(2) 初设阶段

1) 四级公路：

法腾破至云水机械厂四级公路：起点位于热水塘村头，止点位于热水塘村尾。工程设计范围为 K0+000~K2+274.622，里程为 2.75km。

2) 基本级公路：

①格里对外基本级公路：起点接于法腾坡至云水厂路段 K2+144.346 处，止点位于格里村，工程设计范围为 K0+000~K0+426.818，总里程为 0.427km。

②黄坝对外基本级道路：起点位于法腾坡至云水机械厂四级公路 K2+666 处右侧，止点位于黄坝村。工程设计范围为 K0+000~K0+804.088，总里程为 0.804km。

③碧腾对外基本级公路：起点位于法腾村出口道路与 016 乡道交汇处，止点位于碧腾村。工程设计范围为 K0+000~K0+992.450，总里程为 0.992km。

④黄坝至大麦塘基本级公路：起点位于黄坝，止点位于大麦塘岔口。工程设计范围为 K0+000~K2+270.364，总里程为 2.27km。

⑤车马线基本级道路：起点位于 016 乡道与角车线交叉口附近，止点位于角车线与马保地交叉口附近。工程设计范围为 K0+000~K1+396，总里程为 1.396km。

⑥西冲对外基本级公路：起点位于西冲村路口，止点位于西冲。工程设计范围为 K0+000~K1+646.605，总里程为 1.647km。

⑦小水塘移民安置点出村基本级道路：起点位于小水塘移民安置点，止于白塔村。工程设计范围为 K0+000~K1+677.775，总里程为 1.678km。

⑧黄坝对外公路接黄坝至大麦塘公路：起点位于黄坝对外公路 K0+634 处，止点位于大麦塘公路 K0+200 处。工程设计范围为 K0+000~K0+216.296，总里程为 0.216km。

3) 路基防护：

包括角车至大车章老路路基防护、车章河小桥，共 1.368km。

4) 道路硬化：

包括 5 条路的道路硬化：大车章至三家村道路硬化、木龙坡岔口至马保地进村道路硬化、木龙进村道路改建硬化、象山进村道路改建硬化、张基屯出村道路硬化，共 9.446km。

5) 桥梁

包括新建 3 座大桥，分别为格里大桥、黄坝大桥、碧腾小桥。

6) 机耕道

需要复建机耕道 6.169km。

曲靖市车马碧水库工程复建道路桥梁情况详见表 2.1-2。

表 2.1-2 曲靖市车马碧水库工程复建道路桥梁情况（初设阶段）一览表

| 序号 | 公路等级 | 序号 | 项目名称 | 里程 (km) | 所属乡镇 | 路基宽度 (m) | 路面宽度 (m) | 桥长 (m) | 桥宽 (m) |
|----|-------------|----|-----------------|---------|------|----------|----------|--------|--------|
| 1 | 四级公路 | 1 | 法腾坡至云水机械厂四级公路 | 2.725 | 王家庄 | 6.5 | 6.0 | | |
| 2 | 路基防护 | 1 | 角车至大车章老路路基防护 | 1.368 | 马过河 | | | | |
| | | 2 | 车章河小桥 | | | | | | |
| 3 | 农村基本 级公路 | 1 | 格里对外基本级公路 | 0.427 | 王家庄 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 2 | 黄坝对外农村道路 | 0.804 | 王家庄 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 3 | 碧腾对外基本级公路 | 0.992 | 王家庄 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 4 | 黄坝至大麦塘基本级公路 | 2.27 | 王家庄 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 5 | 角车线农村道路 | 1.396 | 马过河 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 6 | 西冲对外基本级公路 | 1.647 | 旧县 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 7 | 小水塘移民安置点出村道路 | 1.678 | 旧县 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 8 | 黄坝对外公路接黄坝至大麦塘公路 | 0.216 | 王家庄 | 4.5 | 3.5 | | |
| | | 小计 | | 9.43 | | | | | |
| 4 | 道路硬化 | 1 | 大车章至三家村道路硬化 | 4.825 | 马过河 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 2 | 木龙坡岔口至马保地进村道路硬化 | 2.741 | 马过河 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 3 | 木龙进村道路改建硬化 | 0.556 | 马过河 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 4 | 象山进村道路改建硬化 | 0.327 | 马过河 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 5 | 张基屯出村道路硬化 | 0.997 | 旧县 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 小计 | | 9.446 | | | | | |
| 5 | 机耕道 | 1 | 法腾~马堡地机耕道路 | 2.769 | 王家庄 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 2 | 冯家冲至川洞机耕道 | 2.1 | 马过河 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 3 | 格里至耕作区机耕道 | 1.3 | 王家庄 | 3.5 | 3.5 | | |
| | | 小计 | | 6.169 | | | | | |
| 6 | 桥梁 | 1 | 格里大桥 | | 王家庄 | | | 156.08 | 9.5 |
| | | 2 | 黄坝大桥 | | 王家庄 | | | 126.08 | 7.5 |
| | | 3 | 碧腾小桥 | | 王家庄 | | | 8 | 4.5 |
| 7 | 合计 | | | 29.138 | | | | | |

2.1.3 土石方平衡变化情况

可研阶段工程建设期土石方开挖总量 317.29 万 m³，回填利用 194.44 万 m³，弃渣量 122.85 万 m³（以上均为自然方，下同）。

初设阶段工程建设期土石方开挖总量 325.4 万 m³，回填利用 183.77 万 m³，弃渣量 141.25 万 m³。

两阶段相比较，初设阶段工程建设期土石方开挖总量增加 8.11 万 m³，回填利用量减少 10.67 万 m³，弃渣量增加 18.40 万 m³。

两阶段相比较，土石开挖方、回填利用方及弃渣量变化都不大，均属于正常的调整，变化的主要原因：①根据初设阶段的勘察资料，对拦河坝、溢洪道、泄洪放

空隧洞等主体建筑的详细设计，细化土石方工程量；②增加鱼道区域的土石方工程量；③根据输水隧洞区详勘和设计，细化施工主洞和施工支洞的土石方工程；④根据实测地图，对专项设施复建道路进行详细设计，细化复建道路土石方工程量。土石方平衡比较情况详见表 2.1-3。

表 2.1-3 工程可研、初设两阶段土石方平衡比较表

单位: m³

| 项目区 | | 可研阶段 | | | | 初设阶段 | | | | 比较 | | | |
|----------------------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | | 开挖 | 回填利用 | 废弃 | 表土 | 开挖 | 回填利用 | 废弃 | 表土 | 开挖 | 回填利用 | 废弃 | 表土 |
| 枢纽工程 区 | 大坝枢纽区 | 320903 | 703437 | 280367 | 1178 | 395827 | 633846 | 347989 | 1172 | 74924 | -69591 | 67622 | -6 |
| | 工程永久办公生活区 | 1752 | 1752 | | 1752 | 2379 | 2379 | | 2379 | 627 | 627 | | 627 |
| | 料场区 | 903620 | 319 | 240400 | 319 | 843107 | 319 | 252989 | 319 | -60514 | | 12588 | |
| | 交通道路区 | 369250 | 305635 | 63615 | 34117 | 369250 | 315497 | 53753 | 43979 | | 9862 | -9862 | 9862 |
| | 弃渣场区 | 22933 | 22933 | | 22933 | 19164 | 19164 | | 19164 | -3769 | -3769 | | -3769 |
| | 施工生产生活区 | 17443 | 17443 | | 17443 | 18053 | 18053 | | 18053 | 611 | 611 | | 611 |
| | 小计 | 1635901 | 1051519 | 584382 | 77743 | 1647780 | 989258 | 654731 | 85067 | 11879 | -62261 | 70348 | 7324 |
| 输水工程 区 | 输水隧洞区 | 542352 | 3850 | 538502 | 1781 | 510339 | 1875 | 508464 | 1706 | -32013 | -1975 | -30038 | -75 |
| | 交通道路区 | 420750 | 356037 | 64713 | 112092 | 420750 | 330103 | 90647 | 86158 | | -25934 | 25934 | -25934 |
| | 弃渣场区 | 84127 | 84127 | | 84127 | 74819 | 74819 | | 74819 | -9307 | -9307 | | -9307 |
| | 施工生产生活区 | 96200 | 96200 | | 96200 | 101200 | 101200 | | 101200 | 5000 | 5000 | | 5000 |
| | 小计 | 1143429 | 540214 | 603215 | 294200 | 1107109 | 507997 | 599111 | 263883 | -36320 | -32217 | -4104 | -30316 |
| 移民安置 与专项设 施改建区 | 移民安置区 | 282150 | 282150 | | 12158 | 282150 | 282150 | | 12158 | | | | |
| | 专项设施复建区 | 111408 | 70500 | 40908 | 24420 | 216940 | 58310 | 158630 | 24420 | 105532 | -12190 | 117722 | |
| | 小计 | 393558 | 352650 | 40908 | 36578 | 499090 | 340460 | 158630 | 36578 | 105532 | -12190 | 117722 | |
| 合计 | | 3172888 | 1944383 | 1228505 | 408520 | 3253979 | 1837716 | 1412472 | 385528 | 81090 | -106667 | 183966 | -22992 |

说明：“+”表示初设阶段与可研阶段相比增加的数量，“-”表示初设阶段与可研阶段相比减少的数量。

2.2 弃渣场调整变化情况

2.2.1 弃渣场总体布置变化情况

本补充报告涉及的新选及位置调整弃渣场共有 5 个，初设阶段弃渣场位置主要有一下调整：

(1) 由于鱼道明槽段占用原枢纽 1#弃渣场所在沟道，需重新选择堆放大坝枢纽工程开挖弃渣的枢纽 1#弃渣场位置。

(2) 初设阶段对车马碧水库工程各弃渣场调查过程中，发现 6#施工支洞口的保家营弃渣场由于已被其他单位征用，经与施工专业、建设单位协商，初设阶段拟取消保家营弃渣场，6#施工支洞产生的开挖弃料运往 7#施工支洞口附近的杨外营弃渣场。输水工程区 11 个弃渣场，变更为 10 个弃渣场。

(3) 专项设施复建区：经过现场调查取消原可研阶段布置的 1#、2#弃渣场，根据复建道路走向情况布置 1#、2#、3#弃渣场。

其它弃渣场布置情况跟可研阶段基本相同，可研、初设弃渣场布置对比情况详见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程可研、初设两阶段弃渣场布置情况对比表

| 序号 | 可研阶段弃渣场 | | | 初设阶段弃渣场 | | | 变化情况 |
|----|----------|---------------------|-----------------------|----------|---------------------|-----------------------|--|
| | 名称 | 位置 | 弃渣来源 | 名称 | 位置 | 弃渣来源 | |
| 一 | 枢纽工程区 | | | 枢纽工程区 | | | |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 大坝下游右岸约 0.27km 处沟道中 | 大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞、道路开挖等 | 枢纽 1#弃渣场 | 大坝下游右岸 0.58km 处的沟道内 | 大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞、道路开挖等 | 位置发生变化，鱼道明槽段占用原枢纽 1#弃渣场所在位置，本阶段新选枢纽 1#弃渣场，弃渣来源有所调整，弃渣量增加 6.79 万 m ³ |
| 2 | 枢纽 2#弃渣场 | 大罗贵土料场南侧 | 大坝、溢洪道、围堰拆除、土料场无用层剥离料 | 枢纽 2#弃渣场 | 大罗贵土料场南侧 | 大坝、溢洪道、围堰拆除、土料场无用层剥离料 | 位置未发生变化，弃渣量减少 5.26 万 m ³ |
| 3 | 枢纽 3#弃渣场 | 象山石料场下游沟道 | 石料场无用层剥离料 | 枢纽 3#弃渣场 | 象山石料场下游沟道 | 石料场无用层剥离料 | 位置不变，弃渣量无变化 |
| 二 | 输水工程区 | | | 输水工程区 | | | |
| 1 | 大石洞弃渣场 | 1#支洞口附近沟道中 | 隧洞进口、1#施工支洞、道路等开挖料 | 大石洞弃渣场 | 1#支洞口附近沟道中 | 隧洞进口、1#施工支洞、道路等开挖料 | 位置未发生变化，弃渣量减少 1.55 万 m ³ |
| 2 | 上罗贵弃渣场 | 2#支洞口附近沟道中 | 2#施工支洞、道路开挖料 | 上罗贵弃渣场 | 2#支洞口附近沟道中 | 2#施工支洞、道路开挖料 | 无变化 |
| 3 | 梨树坝弃渣场 | 3#支洞口对岸坡地及沟道 | 3#施工支洞开挖料 | 梨树坝弃渣场 | 3#支洞口对岸坡地及沟道 | 3#施工支洞开挖料 | 位置未发生变化，弃渣量减少 1.63 万 m ³ |
| 4 | 长坡岭弃渣场 | 4#支洞口左侧坡地及沟道中 | 4#施工支洞、道路开挖料 | 长坡岭弃渣场 | 4#支洞口左侧坡地及沟道中 | 4#施工支洞、道路开挖料 | 位置未发生变化，弃渣量减少 0.18 万 m ³ |
| 5 | 盛家田弃渣场 | 5#支洞附近沟道中 | 5#施工支洞、道路开挖料 | 盛家田弃渣场 | 5#支洞附近沟道中 | 5#施工支洞、道路开挖料 | 位置未发生变化，弃渣量增加 0.17 万 m ³ |
| 6 | 保家营弃渣场 | 6#支洞口对面，S101 省道下方 | 6#施工支洞、道路开挖料 | | | | 经过调查，本阶段由于征占地原因取消保家营弃渣场，6#施工支洞开挖产生的弃渣运往杨外营弃渣场 |
| 7 | 杨外营弃渣场 | 7#支洞口下方，杨外营水库下游左岸 | 7#施工支洞、道路开挖料 | 杨外营弃渣场 | 7#支洞口下方，杨外营水库下游左岸 | 6#、7#施工支洞、道路开挖料 | 位置未发生变化；弃渣来源有所调整，弃渣量增加 4.44 万 m ³ |
| 8 | 前进弃渣场 | 8#支洞口附近沟道中 | 8#施工支洞、道路开挖料 | 前进弃渣场 | 8#支洞口附近沟道中 | 8#施工支洞、道路开挖料 | 位置不变，弃渣量基本无变化 |
| 9 | 大海哨弃渣场 | 9#支洞口附近沟道中 | 9#施工支洞开挖料 | 大海哨弃渣场 | 9#支洞口附近沟道中 | 9#施工支洞开挖料 | 位置不变，弃渣量基本无变化 |
| 10 | 响水弃渣场 | 10#支洞口附近沟道中 | 10#施工支洞、道路开挖料 | 响水弃渣场 | 10#支洞口附近沟道中 | 10#施工支洞、道路开挖料 | 位置不变，弃渣量基本无变化 |

| 序号 | 可研阶段弃渣场 | | | 初设阶段弃渣场 | | | 变化情况 |
|----|--------------|----------------------|--------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|---|
| | 名称 | 位置 | 弃渣来源 | 名称 | 位置 | 弃渣来源 | |
| 11 | 王大屯弃渣场 | 11#支洞渣场，位于面店水库右下方沟道中 | 11#施工支洞、隧洞出口、道路开挖等 | 王大屯弃渣场 | 11#支洞渣场，位于面店水库右下方沟道中 | 11#施工支洞、隧洞出口、道路开挖等 | 位置未发生变化，弃渣量减少 1.47 万 m ³ |
| 三 | 移民安置及专项设施复建区 | | | 移民安置及专项设施复建区 | | | |
| 1 | 1#弃渣场 | 新建格里大桥南侧沟道中 | 复建道路开挖等产生的弃渣 | 1#弃渣场 | 法跨至云水机械厂四级公路 K1+550 左侧 110m | 复建道路开挖等产生的弃渣 | 位置变化，新选 1#弃渣场位于淹没区，堆渣量 11.66 万 m ³ |
| 2 | 2#弃渣场 | 位于大车章至马保地的终点下游沟道 | 复建道路开挖等产生的弃渣 | 2#弃渣场 | 黄坝至大麦塘基本级公路 K1+700 右 100m 处 | 复建道路开挖等产生的弃渣 | 位置变化，新选 2#弃渣场位于黄坝至大麦塘基本级公路 K1+700 右 100m 处，堆渣量 2.7 万 m ³ |
| 3 | 3#弃渣场 | | | 3#弃渣场 | 角车线基本级公路 K0+800 右 50m 处 | 复建道路开挖等产生的弃渣 | 本阶段新增，位于淹没区，堆渣量 1.5 万 m ³ |

2.2.2 弃渣场特性变化情况

2.2.2.1 变更弃渣场选址情况说明

(1) 枢纽 1#弃渣场

可研阶段所选枢纽 1#弃渣场位于大坝下游左岸约 1.0km 处沟道中，堆放渣量 31.73 万 m^3 （自然方），主要堆放大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞、道路等开挖弃渣。按渣场类型划分，枢纽 1#为沟道型弃渣场，

由于鱼道明槽段占用原枢纽 1#弃渣场所在沟道，需重新选择堆放大坝枢纽工程开挖弃渣的枢纽 1#弃渣场位置。

初设阶段所选枢纽 1#弃渣场位于大坝下游右岸 0.58km 处的沟道中，堆放渣量 38.52 万 m^3 （自然方），主要堆放大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞、鱼道、道路等开挖弃渣。按渣场类型划分，枢纽 1#为沟道型弃渣场。

枢纽 1#弃渣场地质情况：地层： S_3g^2 ，岩性：紫红色砂泥岩；两岸均为斜向坡，岩层倾角较缓。左右岸覆盖层厚度 0.5~1.0m，多为碎石粘土层。局部基岩裸露，基岩呈全-强风化。两岸自然边坡稳定。碎石粘土层难以满足拟建拦渣墙地基承载力要求，建议将拦渣墙地基置于强风化基岩上。拟建渣场上游汇水面积小，雨季水流小，整体场地适宜性为较适宜。建议渣场岸坡坡顶两侧设置排水沟，基础置于全强风化岩体上。

(2) 杨外营弃渣场

杨外营弃渣场位于长隧洞 7#支洞口下方，杨外营水库下游左岸，堆放渣量 4.76 万 m^3 （自然方），主要堆放 7#施工支洞、道路等开挖弃渣。

初设阶段由于征占地原因取消保家营弃渣场，拟将 6#施工支洞产生的开挖弃料运往 7#施工支洞口附近的杨外营弃渣场，杨外营弃渣场初设阶段堆放弃渣 9.20 万 m^3 。

弃渣场地质情况：地层： S_3g^1 ，岩性：紫红色褐红色；冲沟较短，两岸坡坡度约为 10~20°，覆盖层厚 1~2m，且高差较小，两岸自然边坡基本稳定。沟心覆盖层厚 1~2m，为粘土夹碎石。粘土碎石层难以满足拟建拦渣墙地基承载力要求，建议将拦渣墙地基置于强风化基岩上。拟建渣场上游汇水面积小，雨季水流小，整体场地适宜性为较适宜。建议渣场岸坡坡顶两侧设置排水沟，基础置于全强风化岩体上。

(3) 移民安置及专项设施复建区弃渣场选址变化说明

专项设施复建区：取消原可研阶段布设的 1#、2#弃渣场，新布设 1#、2#、3#弃渣场。

1) 1#弃渣场

可研阶段所选 1#弃渣场位于新建格里大桥南侧沟道中，堆放渣量 2.25 万 m^3 （自然方），主要堆放复建道路开挖弃料。按渣场类型划分，1#为沟道型弃渣场。

依据初设阶段中铁（石家庄）设计研究院有限公司提供的专项设施道路设计资料，经现场调查，优化设计，需重新选择堆放复建道路开挖弃料的 1#弃渣场。

初设阶段所选 1#弃渣场位于法胯至云水机械厂四级公路 K1+550 左侧 110m，格里小学北面的平缓区域，堆放渣量 11.86 万 m^3 （自然方），主要堆放法胯至云水机械厂四级公路、黄坝出村基本级公路、格里出村基本级公路、黄坝出村接黄坝至大麦塘基本级公路 4 条公路等开挖弃渣。

按渣场类型划分，1#弃渣场为库区型弃渣场。渣场设计堆渣高程为 1936m，本工程正常蓄水位为 1938.5m，渣场弃渣均位于正常水位（1938.5m）以下。

2) 2#弃渣场

可研阶段所选 2#弃渣场位于大车章至马保地的终点下游沟道中，堆放渣量 1.84 万 m^3 （自然方），主要堆放复建道路开挖弃料。按渣场类型划分，2#为沟道型弃渣场。

依据初设阶段中铁（石家庄）设计研究院有限公司提供的专项设施道路设计资料，经现场调查，考虑到弃渣场防护措施的经济合理性及弃渣场风险，需重新选择堆放复建道路开挖弃料的 2#弃渣场。

初设阶段所选 2#弃渣场位于黄坝至大麦塘基本级公路 K1+700 右 100m 处下游沟道，堆放渣量 2.7 万 m^3 （自然方），主要堆放黄坝至大麦塘基本级公路等开挖弃渣。按渣场类型划分，2#弃渣场为沟道型弃渣场。

弃渣场地质情况：地层： $\in 11$ ，岩性：灰色疙瘩状泥质灰岩夹厚层白云岩及薄层粉砂岩。两岸坡度 15~30°，两岸覆盖层厚度 0.5~2.0m 不等，局部基岩裸露，岩层产状较缓自然边坡基本稳定。沟心覆盖层厚度 0.5~4m 不等，成分为粘土夹碎石。粘土碎石层难以满足拟建拦渣墙地基承载力要求，建议将拦渣墙地基置于强风化基岩上。拟建渣场上游汇水面积小，雨季水流小，整体场地适宜性为较适宜。建议渣场岸坡坡顶两侧设置排水沟，基础置于全强风化岩体上。

3) 3#弃渣场

为堆放角车线基本级公路建设过程中产生的弃渣，需就近选择 1 处区域来堆放

弃渣。

经过现场调查和比选，3#弃渣场位于角车线基本级公路 K0+800 右 50m 处的平缓区域，堆放渣量 1.3 万 m^3 （自然方），主要堆放角车线基本级公路建设过程中产生的弃渣。

按渣场类型划分，3#弃渣场为库区型弃渣场。渣场设计堆渣高程为 1936m，渣场弃渣位于正常水位（1938.5m）以下。

2.2.2.2 变更弃渣场特性

（1）枢纽 1#弃渣场

枢纽 1#弃渣场可研阶段堆放弃渣量 31.73 万 m^3 ，堆渣最大高度 30m，占地面积 5.09 hm^2 ；初设阶段堆放渣量 38.52 万 m^3 ，堆渣最大高度 43m，占地面积 5.19 hm^2 ；两阶段相比较，堆放弃渣量增加 6.79 万 m^3 。

（2）杨外营弃渣场

杨外营弃渣场可研阶段堆放弃渣量 4.76 万 m^3 ，堆渣最大高度 15m，占地面积 1.08 hm^2 ；初设阶段堆放渣量 9.20 万 m^3 ，堆渣最大高度 22m，占地面积 1.18 hm^2 ；两阶段相比较，堆放弃渣量增加 4.44 万 m^3 。

（3）移民安置及专项设施复建区弃渣场

1#弃渣场可研阶段堆放弃渣量 2.25 万 m^3 ，堆渣最大高度 16m，占地面积 1.7 hm^2 ；初设阶段堆放渣量 11.66 万 m^3 ，堆渣最大高度 10m，占地面积 1.18 hm^2 ；两阶段相比较，堆放弃渣量增加 9.41 万 m^3 。

2#弃渣场可研阶段堆放弃渣量 1.84 万 m^3 ，堆渣最大高度 12m，占地面积 1.13 hm^2 ；初设阶段堆放渣量 2.7 万 m^3 ，堆渣最大高度 14m，占地面积 0.6 hm^2 ；两阶段相比较，堆放弃渣量增加 0.86 万 m^3 。

3#弃渣场位初设阶段新增弃渣场，堆放渣量 1.5 万 m^3 ，堆渣最大高度 4m，占地面积 0.52 hm^2 。

可研、初设阶段弃渣场特性变更情况详见表 2.2-2。

表 2.2-2 可研、初设阶段变更弃渣场特性表

| 序号 | 弃渣场名称 | 初设设计堆渣量 | | 可研设计堆渣量 | | 相比较 | | | 堆渣最大高度 | | 弃渣场面积 | | 渣场类型 | 变更原因 |
|----|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|--------|----|-----------------|-----------------|------|--|
| | | 自然方 | 松方 | 自然方 | 松方 | 自然方 | 松方 | 增幅 | 初设 | 可研 | 初设 | 可研 | | |
| | | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | % | m | m | hm ² | hm ² | | |
| 一 | 枢纽工程区 | 385239 | 481549 | 317347 | 396237 | 67892 | 85312 | | | | 5.19 | 5.09 | | |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 385239 | 481549 | 317347 | 396237 | 67892 | 85312 | 17.62 | 43 | 30 | 5.19 | 5.09 | 沟道型 | 鱼道明槽段占用可研阶段枢纽 1#弃渣场所在位置，本阶段需重新选枢纽 1#弃渣场 |
| 二 | 输水工程区 | 91966 | 128752 | 47566 | 68971 | 44399 | 59781 | | | | 1.18 | 1.08 | | |
| 1 | 杨外营弃渣场 | 91966 | 128752 | 47566 | 68971 | 44399 | 59781 | 48.28 | 22 | 15 | 1.18 | 1.08 | 沟道型 | 取消保家营弃渣场，6#施工支洞产生的弃渣运往杨外营弃渣场 |
| 三 | 移民安置及专项设施复建区 | 158630 | 214151 | 40908 | 55226 | 117722 | 158925 | | | | 3.87 | 2.83 | | |
| 1 | 1#弃渣场 | 116630 | 157451 | 22499 | 30374 | 94131 | 127076 | 80.71 | 6 | 16 | 2.75 | 1.7 | 库区型 | 依据初设阶段专项设施道路设计资料，经现场调查且优化设计后，重新选择 1#弃渣场 |
| 2 | 2#弃渣场 | 27000 | 36450 | 18409 | 24852 | 8591 | 11598 | 31.82 | 14 | 12 | 0.6 | 1.13 | 沟道型 | 依据初设阶段专项设施道路设计资料，经现场调查，考虑到弃渣场防护措施的经济合理性及弃渣场风险，重新选择 2#弃渣场 |
| 3 | 3#弃渣场 | 15000 | 20250 | | | 15000 | 20250 | | 3 | | 0.52 | | 库区型 | 针对角车线基本级公路基本级公路，就近布设 3#弃渣场 |
| 四 | 合计 | 635835 | 824451 | 405821 | 520434 | 230013 | 304018 | | | | 10.24 | 9.00 | | |

2.2.3 弃渣场措施布置及变化情况

2.2.3.1 水利部批复水保方案中弃渣场水土保持措施

1) 基本同意确定的弃渣场及其防护工程和植被恢复与建设工程级别与设计标准。共确定 4 级弃渣场 6 个, 5 级弃渣场 8 个, 挡渣、排洪工程的级别与设计标准对应弃渣场级别确定; 大坝枢纽区、工程永久办公生活区植被恢复与建设工程按 1 级标准设计, 输水隧洞、永久道路区按 2 级标准设计, 其他防治区均按 3 级标准设计。

2) 基本同意弃渣场场地稳定性评价结论及采取的拦挡、截排水、土地整治、植被恢复, 以及表土临时拦挡及排水措施。初步设计阶段应进一步做好弃渣场稳定性复核和防护措施细化设计。

2.2.3.2 弃渣场措施变化情况

本次弃渣场补充报告涉及调整的 5 个弃渣场措施变化情况如下:

(1) 工程措施

- 1) 枢纽 1#弃渣场底部增加排水盲沟;
- 2) 新增专项设施复建区 1#、3#弃渣场增加干砌石挡墙、干砌石护坡、块石压顶等措施;
- 3) 新增专项设施复建区 3#弃渣场新增浆砌石挡墙、截排水沟。

(2) 植物措施

本次补充报告涉及到的 5 个弃渣场植物措施的变化, 仅为工程量的变化, 措施类型及内容无变更。

(3) 施工临时措施

本次补充报告涉及到的 5 个弃渣场施工临时措施的变化, 仅为工程量的变化, 措施类型及内容无变更。

3 弃渣场变更设计

3.1 设计依据

3.1.1 法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日颁布,2010年12月25日修订,2011年3月1日施行);

(2)《云南省水土保持条例》(云南省人大常委会第19号文,2014年10月1日实施)。

3.1.2 部委规章

(1)《水利工程建设监理规定》(水利部令第28号,2006年12月18日)。

3.1.3 规范性文件

3.1.3.1 部级文件

(1)《关于加强水土保持方案审批后续工作的通知》(水利部办公厅 办函〔2002〕154号);

(2)《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);

(3)《财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综〔2014〕8号);

(4)《水利部办公厅关于贯彻落实国发〔2015〕58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》(办水保〔2015〕247号);

(5)《水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)〉的通知》(办水保〔2016〕65号);

(17)《水利水电工程水土保持方案变更报告、弃渣场补充报告编制指导意见(征求意见稿)》(水利水电规划设计总院,2017年2月)。

3.1.3.2 省、市级规范性文件

(1)《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》(云水保〔2016〕49号)。

3.1.4 主要技术规范与标准

- (1) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- (2) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008);
- (3) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (4) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (5) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (6) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2001);
- (7) 《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005);
- (8) 《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分 2010 年版);
- (9) 《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定 报批稿》(水利部水利水电规划设计总院 2014 年 3 月);

3.1.5 工程技术及其他相关资料

- (1) 《云南省曲靖市车马碧水库工程初步设计报告(送审稿)》(云南省水利水电勘测设计研究院, 2017 年 4 月);
- (2) 《云南省曲靖市车马碧水库工程水土保持方案报告书(报批稿)》(2016 年 6 月);
- (3) 《云南省曲靖市车马碧水库工程可行性研究评估意见补充报告》(云南省水利水电勘测设计研究院, 2016 年 11 月);
- (4) 《云南省曲靖市车马碧水库工程项目可行性研究报告专家组评估意见》(2016 年 11 月);
- (5) 专项设施道路设计报告及图纸(中铁(石家庄)设计研究院有限公司, 2017 年 5 月);
- (6) 其它有关资料。

3.2 仅堆渣量增加的弃渣场设计

云南省曲靖市车马碧水库工程弃渣场补充报告书涉及到变更的弃渣场有 5 个, 其中仅弃渣量增加的弃渣场为输水工程区 7#施工支洞附近的杨外营弃渣场。

3.2.1 水土保持措施工程级别及防治标准

3.2.1.1 工程措施

(1) 弃渣场及防护工程

依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定,根据弃渣场堆渣量及最大堆渣高度,确定弃渣场级别,并依据相应的弃渣场级别确定挡渣墙措施、排水工程防护级别。杨外营弃渣场及其防护工程建筑物级别划分情况详见下表。

表 3.2-1 杨外营弃渣场及防护工程建筑物级别

| 弃渣场 | 渣场防护级别 | 挡渣墙 | 渣场防洪等级 | 防洪设计标准[重现期(年)] | 渣场地震烈度 | 地震是否验算 |
|--------|--------|-----|--------|----------------|--------|--------|
| 杨外营弃渣场 | 4 | 5 | 4 | 30 | VIII | 验算 |

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)的相关规定划分,杨外营弃渣场级别为4级,并依次确定弃渣场及其防护工程的设计标准,详见下表。

表 3.2-2 杨外营弃渣场及防护工程建筑物设计标准

| 弃渣场及建筑物级别 | 应用情况 | 弃渣场抗滑稳定安全系数 | 挡渣墙稳定安全系数 | | 最大应力与最小应力比值 | 防洪标准[重现期(年)] |
|-----------|------|-------------|-----------|------|-------------|--------------|
| | | | 抗滑 | 抗倾覆 | | |
| 4级 | 正常运用 | 1.20 | 1.20 | 1.40 | 1.5~2.0 | 20 |
| | 非常运用 | 1.05 | 1.05 | 1.30 | 1.5~2.0 | 20 |

弃渣场永久截排水措施采用5年一遇5~10min短历时暴雨。

(2) 土地整治

堆渣后的弃渣场应根据立地条件采取相应的土地整治措施,改造成农林用地。

弃渣场土地整治以恢复耕地为主,部分种植林草。土地整治应以“挖填平衡,合理存放”为原则,搞好覆土、压实、平整等。一般绿化覆土厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。

(3) 工程量计算

工程设计现阶段为初设阶段,根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)等相关规范,工程措施工程量调整系数取1.05。

3.2.1.2 植物措施

(1) 工程级别及设计标准

杨外营弃渣场植被恢复与建设工程主要布置于弃渣场堆渣裸露面,依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012),确定植被恢复与建设工程的级别和设计标准,详见下表。

表 3.2-3 植被恢复与建设工程级别

| 一级分区 | 二级分区 | 执行标准 | 设计标准 |
|-------|------|------|-------------------------------------|
| 输水工程区 | 弃渣场区 | 三级标准 | 3级植被建设工程应根据生态保护和环境保护要求,按生态公益林绿化标准执行 |

(2) 树种、草种选择

根据杨外营弃渣场的立地条件和设计标准，考虑当地经济林木及水土保持用材林等林木种植状况，以营造速生水保林为主，由于造林初期水土保持效果没有种草明显，因此选择撒播种草，使种树与种草结合，在初期草地发挥保水保土的作用，后期林地起主要作用，草地起辅助作用，两者结合达到更好的水土保持效果，改善生态环境。主要水土保持植物种生物学及生态学特性见下表。

表 3.2-4 主要水土保持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 | 生态习性 | 主要用途 |
|----|-------------------------------------|-------------|--|----------------------------------|-----------------------|----------------|
| 乔木 | 旱冬瓜 (<i>Alnus nepalensis</i>) | 桦木科 槭木属 | 小树树皮光滑绿色，老树皮黑色粗糙纵裂；叶面翠绿，光滑无毛，背面灰绿，密生腺点，雄花序多数组成圆锥花序，下垂，直立圆锥状大果序。 | 几乎产云南全省，分布海拔 500~3600m | 乡土树种，喜温、耐旱、耐瘠薄、易于天然更新 | 生长迅速，优良的水土保持树种 |
| 灌木 | 火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) | 蔷薇科 火棘属 | 高达 3m；侧枝短，先端成刺状，嫩枝外被锈色短柔毛，老枝暗褐色，无毛；芽小，外被短柔毛。 | 分布于中国黄河以南及广大西南地区，分布海拔 250~2500m。 | 喜强光，耐贫瘠，抗干旱，不耐寒 | 优良水土保持树种 |
| 草本 | 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 |

表 3.2-5 主要水土保持树草种苗质量表

| 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、地径>1.2cm、苗高>65m、根系长度>25m、根系>5cm 长 I 一级侧根数为 20 | 叶色正常 | DB53/062-2006 |
| 2 | 火棘 | 播种苗 | I 级苗、苗龄 1-2、地径>0.50cm、苗高>55cm、根系长度>15m、根系>5cm 长 I 一级侧根数为 10 | 叶色正常 | 调查 |
| 3 | 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 | |

(3) 工程量计算

工程设计现阶段为初设阶段，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等相关规范，植物措施工程量调整系数取 1.03。

3.2.1.3 临时措施

临时措施主要是指在工程施工期间对工程水土流失和开挖的土石方所采取的水土流失防治措施，一般是在主体工程施工前或同时进行。

工程设计现阶段为初设阶段，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等相关规范，临时措施工程量调整系数取 1.09。

3.2.2 水土保持措施设计

杨外营弃渣场位于 7#支洞口下方，杨外营水库下游左岸沟道中，堆放渣量 9.20 万 m³（自然方），主要堆放 6#、7#施工支洞、道路等开挖弃渣。

弃渣场采用分台堆放弃渣，沿挡墙后直接起坡堆渣，或设置平台后起坡，渣体边坡坡比为 1:2.5，渣场分层堆渣，每层高差超过 10m 设置 2~3m 宽马道。根据有关规范，参照同类工程的实践经验，针对渣场布设拦挡措施、排水措施、植被恢复措施和临时防治措施。弃渣量增加前和增加后的场外弃渣场，其水土保持防护措施布置变化情况不大。

3.2.2.1 工程措施

(1) 渣体稳定分析

①渣体特性分析

车马碧水库工程弃渣由石料、土料、风化层及部分有机成分组成，石料为主要成分，可作为粘性土考虑。随着渣料的进一步风化和降水的侵蚀，渣体的凝聚力将会有所上升，这将提高渣体的整体稳定性。

在渣体的堆积过程中，粒径较大的块石将首先到达渣场底部，在渣体底部自然形成良好的排水垫层，对降低渣体浸润线，提高渣体稳定有利。另外以石料为主的弃渣渗透性良好，有利于坡面径流快速下渗。

渣体在堆积过程中只经过运输汽车和推土机械的初步碾压，不同于水工结构中经过层层碾压的土石坝，所以渣体的密实性低，孔隙率高，对维持渣体稳定不利。但随着时间推移，在自重及渗透水作用下会逐渐固结沉降，密实性会有所提高，这对渣体的稳定有利。

随着主体施工进度，在施工过程中逐层逐级弃渣，渣体会出现不同的形象面貌。在施工期间，为保证安全弃渣和施工安全，必须保证渣体稳定，不发生滑坡和泥石流。主体工程开挖完工后，通过对渣体进行修整，使其最终体型满足稳定要求，且有利于绿化。

②堆渣体稳定计算

车马碧水库工程弃渣由石料、土料、风化层及部分有机成分组成，渣料中含大量砾石和废土，渣体稳定计算按粘性土考虑。计算方法采用条分法中的毕肖普公式计算，公式见下式，成果见下表：

$$K = \frac{\sum((W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha) \tan \phi' + c' b \sec \alpha}{\sum((W \pm V) \sin \alpha + Mc/R)} \left(\frac{1}{1 + \tan \alpha \tan \phi' / R} \right) \quad (\text{式 3-1})$$

式中：b—条块宽度，m；

W—条块重力，kN；

- V—水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；
 u—作用于土条底面的孔隙压力，kPa；
 α —条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角，(°)；
 c' 、 φ' —土条底面的有效应力抗剪强度指标；
 Mc—水平地震惯性力对圆心的力矩；
 R—圆弧半径。

表 3.2-6 杨外营弃渣场渣体稳定计算成果表

| 渣场名称 | 工况情况 | 堆渣设计 | | 计算参数 | | | | 渣体稳定安全系数 K | |
|--------|------|----------|------|---------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|------|
| | | 堆渣高度 (m) | 边坡 | C (Kpa) | φ (°) | γ 天然 (g/cm ³) | γ 饱和 (g/cm ³) | 计算值 | 规范值 |
| 杨外营弃渣场 | 正常工况 | 22 | 1:02 | 10 | 22 | 18 | 20 | 1.94 | 1.2 |
| | 非常工况 | 22 | 1:02 | 10 | 22 | 18 | 20 | 1.51 | 1.05 |

注：非常运用工况考虑地震。

经计算，杨外营弃渣场稳定安全系数 K 均大于 1.20（非常工况下大于 1.05），因此认为堆渣体是稳定的，并有一定的安全裕度。

(2) 土地整治

本工程所设弃渣场占地类型主要为林地和旱地。施工前对杨外营弃渣场内部的表土进行剥离，集中堆放于渣场内较平缓高处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土（临时占用的耕地在施工结束后进行复耕，投资工程量计入占地投资）。根据杨外营弃渣场占地地表土层情况，确定覆土厚度为 30~50cm，渣场总计剥离表土 0.39 万 m³。

(3) 拦渣工程

弃渣必须集中堆放于指定地点，以免外溢对其他区域造成影响，因此，在渣场下部布设挡墙对弃渣进行拦挡。杨外营弃渣场地基属于含碎石砂质粘土，地基承载力在 0.15~0.20Mpa 之间。根据渣场的布置情况及地形、水文等条件，设置 2m 高的浆砌石挡渣墙，断面如下：

III型 M7.5 浆砌石挡渣墙：墙身高 2.0m，顶宽 0.5m，墙面坡 1:0.05，墙背坡 1:0.4，前趾、后趾均为 0.5m，墙底斜坡斜率 0.1，基础开挖深 0.5~0.8m。挡渣墙设计为浆砌石重力式，墙身设置排水孔，呈梅花状分布，墙身排水孔为矩形断面，长×宽=10cm×10cm，水平间距 1.5m，垂直间距 1.0m。沿墙线方向隔 10m 设置一道伸缩缝，缝宽 3cm，缝内填塞油毛毡，采用土工布裹石子做反滤包并放置于排水孔口。

① 受力分析

挡渣墙墙后的总主动土压力按照库仑土压力理论计算。

库仑主动土压力计算公式为：

$$E_a = \frac{1}{2} rH^2 \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \times \cos(\alpha + \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \times \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \times \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} = \frac{1}{2} rH^2 K_a \quad (式 3-2)$$

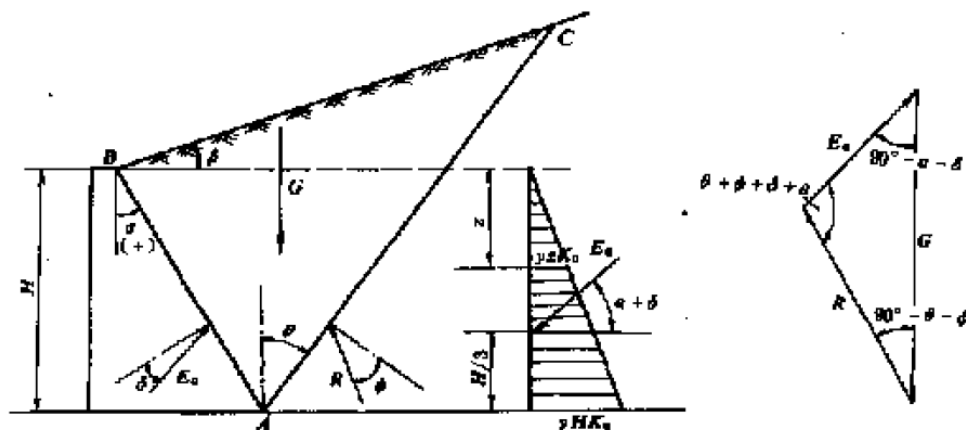


图 3.2-1 库仑主动土压力计算图

式中： E_a —作用在挡渣墙上的主动土压力 (kN/m)；

r —填渣重度 (kN/m³)；

H —挡墙高度 (m)；

φ —渣体内摩擦角 (°)；

α —墙背与铅垂直线的夹角 (°)；

δ —墙摩擦角 (°)；

β —填渣表面与水平面所成的坡角 (°)；

K_a —主动渣压力系数。

②抗滑稳定计算

抗滑稳定计算公式为：

$$K_s = (W + E_{ay}) \mu / E_{ax} \quad (式 3-3)$$

式中： K_s —最小抗滑安全系数；

W —墙体自重 (kN)；

E_{ay} —主动渣压力的垂直分力 (kN)， $E_{ay} = E_a \sin(\delta + \alpha)$ ；

E_{ax} —主动渣压力的水平分力 (kN)， $E_{ax} = E_a \cos(\delta + \alpha)$ ；

μ —基底摩擦系数，取 0.5。

③抗倾覆稳定计算

抗倾覆稳定计算公式为：

$$K_t = (W_a + E_{ay}b) / E_{ax}h \quad (\text{式 3-4})$$

式中：K_t—最小抗滑安全系数；

W_a—墙体自重 W 对 O 点的力矩 (kN·m)；

E_{ayb}—主动渣压力的垂直分力对 O 点的力矩 (kN·m)；

E_{axh}—主动渣压力的水平分力对 O 点的力矩 (kN·m)；

④地基承载力验算

地基应力应小于地基承载力，地基允许承载力[R]通过试验或参考有关设计手册确定。基地应力采用下列偏心受压公式计算：

$$\delta_{yu} = \frac{\sum W}{B} + \frac{6 \sum M}{B^2} \quad (\text{式 3-5})$$

$$\delta_{yd} = \frac{\sum W}{B} - \frac{6 \sum M}{B^2} \quad (\text{式 3-6})$$

式中：δ_{yu}、δ_{yd}— 水平截面上的应力，kN/m²，δ_{yu}、δ_{yd}≤[R]；

∑W — 作用在计算截面以上的全部荷载的铅直分力之和，kN；

∑M — 作用在计算截面以上的全部荷载对截面形心的力矩之和，kN·m；

B — 计算截面的长度，m。

软质地基最大应力δ_{max}与最小应力δ_{min}之比，对于松软地基应小于 1.5~2，对于中等坚硬、紧密的地基则应小于 2~3。

⑤挡墙稳定计算结果

挡墙拦挡类型为浆砌石重力式挡墙，计算挡渣墙整体抗滑稳定和抗倾覆稳定均满足规范规定要求，并留有一定裕度，结构稳定，安全可靠。渣场挡渣墙稳定计算结果详见下表。

表 3.2-7 挡渣墙稳定计算成果表

| 渣场名称 | 工况情况 | 地基 | Γ (kN/m ³) | Γt (kN/m ³) | μ | δ (°) | φ (°) | C (Kpa) | Ks | Kt | 承载力 f (Mp) |
|--------|------|----|------------------------|-------------------------|------|-------|-------|---------|------|------|------------|
| 杨外营弃渣场 | 正常工况 | 土岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 23 | 10 | 3.1 | 4.59 | 93.4 |
| | 非常工况 | 土岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 23 | 10 | 2.43 | 3.11 | 81.69 |

注：非常运用工况考虑地震。

弃渣场基础属于含碎石砂质粘土，为满足拦渣墙地基承载力要求，本工程考虑在弃渣前会对第四系堆积物进行清除，下层强风化基岩地基承载力在 0.50~0.8Mpa 之间。

⑥工程量

挡渣墙共计长 42m，共计开挖土方 78m³，土方回填 14m³，M7.5 浆砌石 166m³。

表 3.2-8 弃渣场区挡渣墙工程量表

| 编号 | 渣场名称 | 挡墙类型 | 挡墙 | | | | |
|----|--------|-------|------|----|----------------|----------------|----------------|
| | | | 断面 | 长度 | 土石方开挖 | 土方回填 | 浆砌石 |
| | | | | m | m ³ | m ³ | m ³ |
| 1 | 杨外营弃渣场 | 浆砌石挡墙 | III型 | 42 | 78 | 14 | 166 |

(4) 排水工程

①截水沟

杨外营弃渣场上游有一定的汇水面积，为了保证地表径流不对渣场造成安全隐患，在杨外营弃渣场上部及两侧布设截水沟。

A、洪峰流量

根据水文专业计算结果，杨外营弃渣场 20 年一遇洪峰流量为 0.11m³/s。为防止渣场上游沟道及两侧坡面汇水冲刷渣体，拟在弃渣周边布设截排水沟，全长 706m。

B、过水流量校核

弃渣场截水沟采用梯形断面，按明渠均匀流设计，并通过以下公式校核试算确定其断面尺寸：

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad (\text{式 3-7})$$

式中：Q—设计坡面汇流洪峰流量，m³/s；

A—过水断面面积，m²；

C—谢才系数， $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ；

R—水力半径，R=A/x；

i—沟底坡降；

x—排水沟断面湿周，m；

n—糙率。

C、校核结果

根据最大洪峰流量计算排水沟断面规格，截水沟采用梯形断面，按照明渠均匀流公式计算，断面尺寸为 0.3m×0.3m（深×宽，含 0.1m 安全超高），边坡比为 1:0.5，沟底纵坡为 0.02，衬砌厚度 30cm，采用 M7.5 浆砌石砌筑；验算流量 0.14m³/s，能够满足设计要求。弃渣场截水沟在陡坡地段，布设跌坎，最终接沉沙池排入自然沟道内。

表 3.2-9 截水沟断面过流能力计算表

| 高 (m) | 底宽 (m) | 边坡 系数 | 过水面积 (m ²) | 湿周 (m) | 水力 半径 | 底坡 | 糙率 | 谢才 系数 | 流量 (m ³ /s) | 截水沟采 用断面 | 备注 |
|----------|-----------|----------|---------------------------|-----------|----------|-------|-------|----------|---------------------------|-------------|-----|
| h | b | m | a | x | r | i | n | c | q | h*b | |
| 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.08 | 0.75 | 0.11 | 0.020 | 0.018 | 38.28 | 0.14 | 0.3*0.3 | 双侧沟 |

注：1、截排水沟考虑 10cm 安全超高；
2、在截排水沟的陡坡段应修建连续跌坎，进行消能防冲。

②马道排水沟

弃渣结束后，在弃渣场马道平台布置土质排水沟。排水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.3m×0.3m（宽×深），坡比 1：1，沟底纵坡 1%（向周边截水沟排水），马道排水沟需修边夯实。

③沉沙池

通过对现场踏勘，弃渣场上游汇水区域主要为林地、耕地，水土流失明显。因此，需要在截水沟末端布设沉沙池，用于沉积渣场上游流失的泥沙。共计布设 1 座。沉沙池采用 M7.5 浆砌石，壁厚 30~50cm，沉沙池规格为：净断面尺寸 l×b×h=4.0m×3.0m×1.5m。沉沙池土方开挖 28m³，土方回填 5m³，M7.5 浆砌石 12m³，M10 砂浆抹面 42m²。

④工程量

弃渣场区需布设截水沟 706m，马道排水沟 82m，沉沙池 1 座，共计土方开挖 690m³，土方回填 314m³，M7.5 浆砌石 189m³，M10 砂浆抹面 407m²。

表 3.2-10 杨外营弃渣场区排水设施工程量表

| 防治分 区 | 措施 | 工程量 | | | | | |
|------------|-------|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 数量 | 长度 | 土方开挖 | 土方回填 | M7.5 浆砌石 | 砂浆抹面 |
| | | 座 | m | m ³ | m ³ | m ³ | m ² |
| 杨外营 弃渣场 | 截水沟 | | 706 | 613 | 293 | 169 | 352 |
| | 马道排水沟 | | 82 | 49 | | | |
| | 沉沙池 | 1 | | 28 | 4 | 12 | 42 |
| 合计 | | 1 | 788 | 690 | 314 | 189 | 407 |

3.2.2.2 植物措施

杨外营弃渣场区植被建设工程按 3 级标准进行设计。可绿化面积中坡面面积 0.20hm²，顶部平台面积 0.68hm²。施工结束后，平整场地，将原剥离土层回填覆盖并保留一定的排水坡度，采用林草结合的方式来恢复植被（三级标准），在整个渣场内撒播草籽，在渣场平台区域进行复耕和种植乔、灌木，渣场坡面种植火棘和狗牙根。

(1) 植物种的选择

根据“适地适树，适地适草”的原则，在立地条件分析的基础上，以选择当地生长较

快、适应能力强、根系发达、易成活的乡土植物种为主。经分析确定乔木选择旱冬瓜，灌木选择火棘，草籽选择狗牙根。

(2) 土地整治及造林技术

水土保持造林前，需清除场地内的杂物，将原剥离土层回填覆盖，覆土厚不小于0.3m。弃渣场平台内种植旱冬瓜和火棘，采用植苗造林，造林为行间混交，乔木株行距2m×2m；火棘株行距1.5m×2m。坡面种植火棘，正方形配置，株行距2.0m×2.0m。狗牙根采用撒播种草，撒播密度为80kg/hm²。

旱冬瓜苗木均选用 I 级播种苗（地径 1.2cm）；火棘采用高 60cm，蓬径 20cm 的 I 级苗；狗牙根选籽粒饱满、无病虫害 I 级纯净良种；雨季造林。

表 3.2-11 植被恢复典型设计表(乔、灌、草结合)

| 立地条件特征 | | 土壤主要为红壤 |
|--------|------|---|
| 造林技术 | 植物类型 | 乔木（旱冬瓜）、灌木（火棘）、草籽（狗牙根） |
| | 造林方式 | 栽植乔灌木、林下撒播草籽，草籽为多种混播 |
| | 株行距 | 乔木株行距 2m×2m，灌木株行距 2m×2m |
| | 初植密度 | 乔木：2500 株/hm ² ；灌木：3333 株/hm ² ；草籽 80kg/hm ² |
| | 配置方式 | 行间“品”字形配置 |
| | 场地清理 | 覆土、清除地表大石块和其它杂物 |
| | 整地 | 全面整地 |
| | 苗木 | 乔木：I 级播种苗；灌木：高 60cm，蓬径 20cm 的 I 级苗；草籽：一级种，发芽率大于 90% 籽粒饱满，无病虫害一级纯净良种 |
| | 栽植季节 | 雨季 5~10 月，阴天或小雨天 |
| | 抚育管理 | 次年雨季补植；第二年、第三年各除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害。 |

(3) 工程量

根据措施布设情况，弃渣场区植物措施工程量为：植被恢复 0.98hm²，需栽植旱冬瓜 1838 株，栽植火棘 980 株，撒播狗牙根 24kg。

表 3.2-12 弃渣场植物措施工程量表

| 弃渣场 | 平台 (hm ²) | 坡面 (hm ²) | 总计 (hm ²) | 植被恢复 | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|----------|
| | | | | 旱冬瓜 (株) | 火棘 (株) | 狗牙根 (kg) |
| 杨外营渣场 | 0.70 | 0.28 | 0.98 | 1838 | 3430 | 24 |

3.2.2.3 临时措施

杨外营弃渣场绿化表土，在施工前进行了剥离，并在施工期间集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行拦挡；由于堆存时间较长，设计在堆体表面撒播种草进行临时绿化。

临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，临时拦挡采用编织袋挡墙，砌筑断面为梯形断面，高度 1.0m，顶宽 0.6m，底宽 1.4m，两侧坡面 1: 0.4。弃

渣场表土临时拦挡共修建编织袋挡墙 85m，土方工程量 95m³；临时绿化 0.14hm²，撒播狗牙根 15kg。弃渣场临时措施工程量详见表 3.2-13。

表 3.2-13 杨外营弃渣场临时措施量统计表

| 序号 | 弃渣场名称 | 编织袋装土临时拦挡 | | | 临时种草 | |
|----|--------|-----------|----------------|----------------|----------------|----|
| | | 长度 | 编织袋填装 | 编织袋拆除 | 面积 | 草籽 |
| | | m | m ³ | m ³ | m ² | kg |
| 1 | 杨外营弃渣场 | 85 | 95 | 95 | 1416 | 12 |

3.2.2.4 弃渣场管理措施及水保要求

①弃渣严格按照“先挡后弃”的原则进行，弃渣前保证沟水及坡面水处理工程、拦挡等设施建设完备。加强管理，坚持文明施工，减少或避免对周边区域的扰动，施工活动尽量控制在征地范围内。

②施工前期工程建设产生的弃渣不得随意倾倒，应在渣场防护措施保护范围内堆置。

③建设过程中各部位产生的弃渣按照弃渣规划运至杨外营弃渣场内堆置，严禁任意堆置或倾倒到河道、沟道范围内。

④剥离的表土不得随意倾倒，应集中堆存于划定的堆存场内，并在防护措施保护范围内堆置。

⑤弃渣场堆渣采取自下而上，分层堆渣，分层压实的方式。根据现状地形，从渣场进口开始采用推土机、挖掘机及自卸汽车修建施工便道，道路根据堆渣进度逐步推进。渣场前方即挡渣墙及堆渣坡面后方采用石渣料填筑堆存，废弃土方堆放于渣场后方。堆渣填筑厚度不超过 800mm，并利用运输及平料机械进行压实。

3.3 新增及位置调整的弃渣场

云南省曲靖市车马碧水库工程弃渣场补充报告书涉及到变更的弃渣场有 5 个，其中位置调整的弃渣场为枢纽 1#弃渣场，新增弃渣场为专项设施复建区的 1#~3#弃渣场。

3.3.1 水土保持措施工程级别及防治标准

3.3.1.1 工程措施

(1) 弃渣场及防护工程

依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定，根据弃渣场堆渣量及最大堆渣高度，确定弃渣场级别，并依据相应的弃渣场级别确定挡渣墙

措施、排水工程防护级别。新增及位置调整弃渣场及其防护工程建筑物级别划分情况详见下表。

表 3.3-1 新增及位置调整弃渣场防护工程建筑物级别

| 弃渣场 | 渣场防护级别 | 挡渣墙 | 渣场防洪等级 | 防洪设计标准[重现期(年)] | 渣场地震烈度 | 地震是否验算 |
|---------------|--------|-----|--------|----------------|--------|--------|
| 杨外营弃渣场 | 4 | 5 | 4 | 30 | VIII | 验算 |
| 专项设施复建区 1#弃渣场 | 5 | 5 | 5 | 20 | VIII | 验算 |
| 专项设施复建区 2#弃渣场 | 5 | 5 | 5 | 20 | VIII | 验算 |
| 专项设施复建区 3#弃渣场 | 5 | 5 | 5 | 20 | VIII | 验算 |

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)的相关规定划分,杨外营弃渣场级别为 4 级,并依次确定弃渣场及其防护工程的设计标准,详见下表。

表 3.3-2 新增及位置调整弃渣场及防护工程建筑物设计标准

| 弃渣场及建筑物级别 | 应用情况 | 弃渣场抗滑稳定安全系数 | 挡渣墙稳定安全系数 | | 最大应力与最小应力比值 | 防洪标准[重现期(年)] |
|-----------|------|-------------|-----------|---------|-------------|--------------|
| | | | 抗滑 | 抗倾覆 | | |
| 4 级 | 正常运用 | 1.20 | 1.20 | 1.40 | 1.5~2.0 | 20 |
| | 非常运用 | 1.05 | 1.05 | 1.30 | 1.5~2.0 | 20 |
| 5 级 | 1.20 | 1.20 | 1.40 | 1.5~2.0 | 20 | |
| | 1.05 | 1.05 | 1.30 | 1.5~2.0 | 20 | |

弃渣场永久截排水措施采用 5 年一遇 5~10min 短历时暴雨。

(2) 土地整治

堆渣后的弃渣场应根据立地条件采取相应的土地整治措施,改造成农林用地。

弃渣场土地整治以恢复耕地为主,部分种植林草。土地整治应以“挖填平衡,合理存放”为原则,搞好覆土、压实、平整等。一般绿化覆土厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。

(3) 工程量计算

工程设计现阶段为初设阶段,根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)等相关规范,工程措施工程量调整系数取 1.05。

3.3.1.2 植物措施

(1) 工程级别及设计标准

新增及位置调整弃渣场植被恢复与建设工程主要布置于弃渣场堆渣裸露面,依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012),确定植被恢复与建设工程的级别和设计标准,详见下表。

表 3.3-3 植被恢复与建设工程级别

| 一级分区 | 二级分区 | 执行标准 | 设计标准 |
|--------------|------|------|---------------------------------------|
| 枢纽工程区 | 弃渣场区 | 三级标准 | 3 级植被建设工程应根据生态保护和环境保护要求, 按生态公益林绿化标准执行 |
| 移民安置及专项设施复建区 | 弃渣场区 | 三级标准 | |

(2) 树种、草种选择

根据新增及位置调整弃渣场的立地条件和设计标准, 考虑当地经济林木及水土保持用材林等林木种植状况, 以营造速生水保林为主, 由于造林初期水土保持效果没有种草明显, 因此选择撒播种草, 使种树与种草结合, 在初期草地发挥保水保土的作用, 后期林地起主要作用, 草地起辅助作用, 两者结合达到更好的水土保持效果, 改善生态环境。主要水土保持植物种生物学及生态学特性见下表。

表 3.3-4 主要水土保持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 | 生态习性 | 主要用途 |
|----|-------------------------------------|----------|--|--|--------------------|-----------------|
| 乔木 | 旱冬瓜 (<i>Alnus nepalensis</i>) | 桦木科 栎木属 | 小树树皮光滑绿色, 老树皮黑色粗糙纵裂; 叶面翠绿, 光滑无毛, 背面灰绿, 密生腺点, 雄花序多数组成圆锥花序, 下垂, 直立圆锥状大果序。 | 几乎产云南全省, 分布海拔 500~3600m | 乡土树种, 喜温、耐旱、耐瘠薄 | 生长迅速, 优良的水土保持树种 |
| 灌木 | 火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>) | 蔷薇科 火棘属 | 高达 3m; 侧枝短, 先端成刺状, 嫩枝外被锈色短柔毛, 老枝暗褐色, 无毛; 芽小, 外被短柔毛。 | 分布于中国黄河以南及广大西南地区, 分布海拔 250~2500m。 | 喜强光, 耐贫瘠, 抗干旱, 不耐寒 | 优良水土保持树种 |
| | 木豆 (<i>Cajanus cajan</i>) | 豆科木豆属 | 云南、四川等亚热带地区普遍有栽培, 极耐瘠薄干旱, 直立灌木, 1~3m。多分枝, 小枝有明显纵棱, 被灰色短柔毛。叶可作家畜饲料、绿肥。根入药能清热解毒。 | 产云南、四川、江西、湖南、广西、广东 | 耐瘠薄干旱 | 优良水保用树种 |
| | 戟叶酸模 (<i>Rumex hastatus</i>) | 蓼科 | 戟叶酸模, 灌木植物, 高 50~90cm。茎多分枝, 老枝木质。叶互生或簇生。4 月开花, 花序圆锥状, 顶生, 分枝稀疏, 花梗细弱, 果时反折, 内花被片果时增大, 圆形或肾状圆形。瘦果卵形, 褐色, 有光泽。 | 产云南、四川及西藏东南部。生沙质荒坡、山坡阳处, 海拔 600~3200m。 | 耐瘠薄干旱 | 优良水保用树种 |
| 草本 | 狗牙根 (<i>Cynodon dactylon L.</i>) | 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 |

表 3.3-5 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、地径>1.2cm、苗高>65m、根系长度>25m、根系>5cm 长 I 一级侧根数为 20 | 叶色正常 | DB53/062-2006 |
| 2 | 火棘 | 播种苗 | I 级苗、苗龄 1-2、地径>0.50cm、苗高>55cm、根系长度>15m、根系>5cm 长 I 一级侧根数为 10 | 叶色正常 | 调查 |
| 3 | 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 | |
| 4 | 木豆 | 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 | |
| 5 | 戟叶酸模 | 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 | |

(3) 工程量计算

工程设计现阶段为初设阶段, 根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 等相关规范, 植物措施工程量调整系数取 1.03。

3.3.1.3 临时措施

临时措施主要是指在工程施工期间对工程水土流失和开挖的土石方所采取的水土流失防治措施，一般是在主体工程施工前或同时进行。

工程设计现阶段为初设阶段，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等相关规范，临时措施工程量调整系数取 1.09。

3.3.2 弃渣场选址合理性分析

（1）弃渣场选址原则

①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，综合运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素确定。

②弃渣场选址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的区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、河谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、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。

③弃渣场应避开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。

④弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡段、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。

⑤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。

⑥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、阶地等。

⑦应与主体工程设计相协调、同步进行，在满足水土保持要求同时，做到技术经济合理；

⑧应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后进行弃渣场选址。

⑨宜靠近主体工程布置，并充分利用地形、因地制宜，具备条件的可与施工场地布置相结合。

（2）弃渣场总体布置

初设阶段所选枢纽 1#弃渣场位于大坝下游右岸 0.58km 处的沟道中，堆放渣量 38.52 万 m^3 （自然方），主要堆放大坝、溢洪道、泄洪放空隧洞、鱼道、道路等开挖弃渣。按渣场类型划分，枢纽 1#为沟道型弃渣场。

专项设施复建区 1#弃渣场：位于法胯至云水机械厂四级公路 K1+550 左侧 110m，格里小学北面的平缓区域，堆放渣量 11.86 万 m^3 （自然方），主要堆放法胯至云水机械厂四级公路、黄坝出村基本级公路、格里出村基本级公路、黄坝出村接黄坝至大麦塘基本级公路 4 条公路等开挖弃渣。按渣场类型划分，1#弃渣场为库区型弃渣场。

专项设施复建区 2#弃渣场：位于黄坝至大麦塘基本级公路 K1+700 右 100m 处下游沟道，堆放渣量 2.7 万 m^3 （自然方），主要堆放黄坝至大麦塘基本级公路等开挖弃渣。按渣场类型划分，2#弃渣场为沟道型弃渣场。

专项设施复建区 3#弃渣场：位于角车线基本级公路 K0+800 右 50m 处的平缓区域，堆放渣量 1.3 万 m^3 （自然方），主要堆放角车线基本级公路建设过程中产生的弃渣。按渣场类型划分，3#弃渣场为库区型弃渣场。

（3）弃渣场选址评价分析

由于初设阶段新增的鱼道布置占用原枢纽 1#弃渣场所在沟道，需重新选择堆放大坝枢纽工程开挖弃渣的枢纽 1#弃渣场位置。经与主体工程施工专业、建设单位进行协商、论证，初设阶段拟选枢纽 1#弃渣场位于大坝下游右岸 0.58km 处的沟道中，此处满足运距及容量要求，减少渣场占地及弃渣费用，节省工程投资，同时也可以减小对环境的影响。

受地形条件、公益林、征占地难度等各项因素制约，本阶段考虑取消可研阶段专项设施复建区设置的 1#、2#弃渣场。经现场查勘，专项道路复建区附近可选的弃渣场位置较远，弃渣运距较长，或上游来水量较大，对工程投资影响较大，专项设施道路周边及下游区域无合适设置弃渣场的条件；经与主体工程施工专业、建设单位进行协商、论证，同时按照水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）的规定，在保证水库运行安全的前提下，为满足弃渣堆放的要求，拟将专项道路复建区弃渣场布置于水库淹没区。选择在库区的理由如下：

①拟选专项设施复建区 1#、3#弃渣场场址区域地质条件稳定，周边无敏感因素，符合水土保持法律法规及相关规范要求；

②库区型渣场必然对水库运行造成一定影响，经分析，1#、3#渣场拟堆放弃渣 17.77 万 m^3 （松方），车马碧水库设计总库容为 12449 万 m^3 ，占比例约 0.14%，因此

库区型渣场对水库影响微乎其微，且通过设置合理有效的拦挡和斜坡防护措施，基本可避免渣场产生的水土流失。

③弃渣场所在位置交通便利，设计容量满足堆渣要求，运距合理，经济可行，选址符合主体施工要求。

综上所述，本阶段所选渣场位置基本合理，符合水土保持相关要求，建议技施阶段进一步优化土石方平衡流向、弃渣场的选址及处置方案，进一步优化弃渣场设置。

（4）弃渣场容量及堆渣量分析

本工程新增枢纽 1#弃渣场、专项设施复建区 1#~3#弃渣场容量均能满足堆渣要求，并有一定富裕量，渣料主要以砂泥岩为主。按渣场划分，枢纽 1#为沟道型弃渣场，专项设施复建区 1#、3#弃渣场为库区型弃渣场，2#弃渣场为沟道型弃渣场。从水土保持角度讲，弃渣集中堆放的主要优点是有益于集中力量及投资做好渣场防护，减少多处堆渣对地表的扰动及修建弃渣道路带来的一系列水土流失问题；但存在的弊端主要是渣场容量越大，对渣场的稳定性和安全性的要求就越高，防护难度增大，安全隐患也相应增加。就本工程而言，主体工程通过渣料流向、地形地质等各方面详细分析后，最终选择地质条件较其它区域好、容量大，上游来水量较小、防护难度较小、方便运输的区域作为弃渣场。

（5）弃渣场安全性分析

本补充报告涉及的新选及位置调整弃渣场共有 4 个，其中 2 个弃渣场属于沟道型，2 个弃渣场属于库区型。其中枢纽 1#弃渣场上游汇水 0.12km^2 ；施工期需要布置截水沟来排泄上游汇水；专项道路复建区 1#、3#弃渣场属于库区型弃渣场，无需布设截水沟。堆渣前，4 个弃渣场均需修建挡土墙，对弃渣进行拦挡。

专项设施复建区 1#弃渣场堆渣顶部高程为 1936.0m，3#弃渣场堆渣顶部高程为 1935.0m，本工程正常水位 1938.5m，两个弃渣场堆存渣料均位于正常水位以下，且两个弃渣场均位于库尾，距坝址区距离约 6km，对水工建筑物影响甚微。

综上所述，上述 4 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。

（6）敏感目标及危害分析

本工程所选渣场周边现状及下游均无厂矿企业、居民点等敏感保护目标。

（7）弃渣场防护技术可行性分析

①弃渣场防护重点

根据所选渣场特点，本工程渣场防治重点为枢纽 1#弃渣场，枢纽 1#弃渣场堆渣量最大，达 48.15 万 m^3 （松方）。

②弃渣场防护的技术可行性

根据本工程上游汇水情况和已有设施分析，采用沉沙池、截水沟与排水盲沟相结合的措施即可疏导洪水。降低截水沟淤积，提高其长期运行的排洪能力。

从技术角度，本工程所有渣场均通过合理的拦挡和排水措施，可保证渣场及边坡稳定。

（8）弃渣场占地

主体工程根据工程区实际地形地貌条件，考虑水利工程弃渣量大的特点，渣场布置以沟道型为主、弃渣适当集中堆放的方案。

本工程枢纽 1#弃渣场所在沟道为沟口窄而沟内开阔的冲沟，具有占地小、容量大和便于防护的特点。渣场总占地面积 5.19hm^2 ，专项设施复建区 1#、3#渣场位于水库死水位以下，占地面积 3.27hm^2 ，占用土地均为后期水库淹没面积。此外，本工程弃渣场运距适中，在安全的前提下，尽量选择枢纽区的冲沟的沿河地形堆渣，最大限度的缩短了弃渣道路距离，节约了占地。

（9）经济合理性分析

受工程区地形条件限制，渣场主要选择大坝附近的大型冲沟，可采取可行的水土保持措施，渣场运距合理。车马碧水库枢纽工程弃渣总量，按照规划渣场方案，采取完善的综合水土保持防护体系总投资 297.81 万元（工程、植物及临时措施），单位弃渣治理费用为 5.23 元/ m^3 。

（10）综合结论

从水土保持角度分析，4 个新增及位置调整的弃渣场中 2 个为沟道型，2 个为库区型弃渣场，汇水面积小，容易防护，主体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好，可最大化的利用施工道路及进场道路，具有减少对地表扰动、减少水土保持防护力度、减少弃渣及缩短工期等特点。

综上所述，本工程所选渣场容量满足水库建设的最终堆渣要求，且都具备采取有效水土保持措施的条件，基本符合水土保持要求。渣场堆渣过程中严格遵守“先

挡后弃”原则，认真落实水土保持工程、植物、临时防护及管理措施，适当提高防护标准，使各渣场可能产生的水土流失危害得到减免。

3.3.3 弃渣场地质勘察

(1) 枢纽 1#弃渣场

依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定，根据弃渣场堆渣量及最大堆渣高度，确定枢纽 1#弃渣场为 4 级弃渣场。

枢纽 1#弃渣场地质情况：地层： S_3g^2 ，岩性：紫红色砂泥岩；两岸均为斜向坡，岩层倾角较缓。左右岸覆盖层厚度 0.5~1.0m,多为碎石粘土层。局部基岩裸露，基岩呈全-强风化。两岸自然边坡稳定。碎石粘土层难以满足拟建拦渣墙地基承载力要求，建议将拦渣墙地基置于强风化基岩上。拟建渣场上游汇水面积小，雨季水流小，整体场地适宜性为较适宜。建议渣场岸坡坡顶两侧设置排水沟，基础置于全强风化岩体上。

(2) 专项设施复建区弃渣场

依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定，确定专项设施复建区 1#~3#弃渣场均为 5 级弃渣场；其中 1#、3#弃渣场为库区型弃渣场，2#弃渣场为沟道型弃渣场。

2#弃渣场地质情况：地层： $\in 11$ ，岩性：灰色疙瘩状泥质灰岩夹厚层白云岩及薄层粉砂岩。两岸坡度 15~30°，两岸覆盖层厚度 0.5~2.0m 不等，局部基岩裸露，岩层产状较缓自然边坡基本稳定。沟心覆盖层厚度 0.5~4m 不等，成分为粘土夹碎石。粘土碎石层难以满足拟建拦渣墙地基承载力要求，建议将拦渣墙地基置于强风化基岩上。拟建渣场上游汇水面积小，雨季水流小，整体场地适宜性为较适宜。建议渣场岸坡坡顶两侧设置排水沟，基础置于全强风化岩体上。

3.3.4 弃渣场措施设计

弃渣场采用分台堆放弃渣，沿挡墙后直接起坡堆渣，或设置平台后起坡，渣体边坡坡比为 1:2.0，渣场分层堆渣，每层高差超过 10m 设置 2~3m 宽马道。根据有关规范，参照同类工程的实践经验，针对渣场布设拦挡措施、排水措施、植被恢复措施和临时防治措施。

3.3.4.1 工程措施

(1) 土地整治

本工程所设弃渣场占地类型主要为林地和旱地，弃渣场施工前对表土进行剥离，集中堆放于各弃渣场内较平缓高处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土（复耕设计及投资计入移民安置费用中）。根据弃渣场占地地表土层情况，确定覆土厚度为 30cm，弃渣场总计剥离表土 2.29 万 m³。

(2) 清基

弃渣前，对枢纽 1#弃渣场占地区内的第四系堆积物进行清除，总清基量为 7.78 万 m³。清除后的第四系堆积物运至弃渣场征地范围内靠上游侧集中堆放，平均堆高 5m，堆土边坡 1: 2.0，并在弃渣完成后回填。

(3) 渣体稳定分析

车马碧水库工程弃渣由石料、土料、风化层及部分有机成分组成，渣料中含大量砾石和废土，渣体稳定计算按粘性土考虑。计算方法采用条分法中的毕肖普公式计算，公式同杨外营弃渣场，成果见下表：

表 3.3-6 弃渣场渣体稳定计算成果表

| 渣场名称 | 工况情况 | 堆渣设计 | | 计算参数 | | | | 渣体稳定安全系数 K | |
|----------------|------|----------|-----|---------|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|------|
| | | 堆渣高度 (m) | 边坡 | C (Kpa) | φ (°) | γ _{天然} (g/cm ³) | γ _{饱和} (g/cm ³) | 计算值 | 规范值 |
| 枢纽 1# 弃渣场 | 正常工况 | 43 | 1:2 | 10 | 24 | 18 | 20 | 1.42 | 1.2 |
| | 非常工况 | 43 | 1:2 | 10 | 24 | 18 | 20 | 1.26 | 1.05 |
| 专项设施 复建区 2#弃渣场 | 正常工况 | 14 | 1:2 | 10 | 22 | 18 | 20 | 1.71 | 1.2 |
| | 非常工况 | 14 | 1:2 | 10 | 22 | 18 | 20 | 1.35 | 1.05 |

注：非常运用工况考虑地震。

经计算，弃渣场稳定安全系数 K 均大于 1.20（非常工况下大于 1.05），因此认为堆渣体是稳定的，并有一定的安全裕度。

(4) 拦渣工程

弃渣必须集中堆放于指定地点，以免外溢对其他区域造成影响，因此，在渣场下部布设挡墙对弃渣进行拦挡。本工程所选输水工程区弃渣场地基属于含碎石砂质粘土，地基承载力在 0.15~0.20Mpa 之间。根据渣场的布置情况及地形、水文等条件，设置三种不同形式的挡渣墙，断面如下：

I 型 M7.5 浆砌石挡渣墙：顶宽 0.6m，墙高 3.0m，基础埋深 0.5~1.0m，背坡坡比为 1:0.4，面坡坡比为 1:0.15。墙底倾斜坡率 1:0.1，前趾、后趾宽均为 0.5m。挡渣墙设计浆砌石重力式挡土墙，墙身设置排水孔，呈梅花状分布，墙身排水孔为矩形断面，长×宽=10cm×10cm，水平间距 1.5m，垂直间距 1.0m。沿墙线方向隔 10m 设

置一道伸缩缝，缝宽 3cm，缝内填塞油毛毡，采用土工布裹石子做反滤包并放置于排水孔口。

II 型干砌石挡渣墙：挡墙高 1.0m，顶宽 0.6m，内外边坡均为 1：0.25。

III 型 M7.5 浆砌石挡渣墙：与杨外营弃渣场 III 型 M7.5 浆砌石挡渣墙规格相同。

枢纽 1#弃渣场采用 I 型浆砌石挡渣墙，专项设施复建区 1#、3#弃渣场采用 II 型干砌石挡墙，专项设施复建区 2#弃渣场采用 III 型浆砌石挡渣墙。

①受力分析

挡渣墙墙后的总主动土压力按照库仑土压力理论计算。

②库仑主动土压力计算公式、抗滑、抗倾覆、地基承载力计算公式同杨外营弃渣场。

③挡墙稳定计算结果

挡墙拦挡类型为浆砌石重力式挡墙，计算挡渣墙整体抗滑稳定和抗倾覆稳定均满足规范要求，并留有一定裕度，结构稳定，安全可靠。渣场挡渣墙稳定计算结果详见下表。

表 3.3-7 挡渣墙稳定计算成果表

| 渣场名称 | 工况情况 | 挡墙类型 | 地基 | Γ (kN/m ³) | Γ_t (kN/m ³) | μ | δ (°) | φ (°) | C (Kpa) | Ks | Kt | 承载力 f (Mp) |
|---------------|------|-------|----|----------------------------------|------------------------------------|-------|--------------|---------------|---------|------|------|---------------|
| 枢纽 1#弃渣场 | 正常工况 | I 型 | 基岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 22 | 10 | 3.08 | 4.59 | 82.53 |
| | 非常工况 | I 型 | 基岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 22 | 10 | 2.43 | 3.11 | 77.69 |
| 专项设施复建区 2#弃渣场 | 正常工况 | III 型 | 土岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 22 | 10 | 2.13 | 2.86 | 80.21 |
| | 非常工况 | III 型 | 土岩 | 20 | 18 | 0.45 | 17.33 | 22 | 10 | 1.72 | 2.33 | 74.51 |

注：弃渣场非常运用工况仅考虑地震。

弃渣场基础属于含碎石砂质粘土，为满足拦渣墙地基承载力要求，本工程考虑在弃渣前会对第四系堆积物进行清除，下层强风化基岩地基承载力在 0.50~0.8Mpa 之间。

⑤工程量

4 个弃渣场需布设挡渣墙共计长 416m，共计开挖土方 123m³，土方回填 22m³，M7.5 浆砌石 359m³，干砌石 408m³。

表 3.3-8 新增及位置调整弃渣场挡渣墙工程量表

| 编号 | 渣场名称 | 挡墙类型 | 挡墙 | | | | | |
|----|---------------|-------|-------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | 断面 | 长度 | 土石方开挖 | 土方回填 | M7.5 浆砌石 | 干砌石 |
| | | | | m | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 浆砌石挡墙 | I 型 | 34 | 63 | 11 | 232 | |
| 2 | 专项设施复建区 1#弃渣场 | 干砌石挡墙 | II 型 | 265 | | | | 309 |
| 3 | 专项设施复建区 2#弃渣场 | 浆砌石挡墙 | III 型 | 32 | 60 | 11 | 127 | |
| 4 | 专项设施复建区 3#弃渣场 | 干砌石挡墙 | II 型 | 85 | | | | 99 |
| 5 | 小计 | | | 416 | 123 | 22 | 359 | 408 |

(5) 排水工程

本次补充报告涉及的新增及位置调整的弃渣场有 4 个，分别为枢纽 1#弃渣场，专项设施复建区 1#~3#弃渣场，其中枢纽 1#弃渣场、专项设施复建区 2#弃渣场上游均有一定的汇水面积。为了保证地表径流不对渣场造成安全隐患，在弃渣场上部及两侧布设截水沟。专项设施复建区 1#、3#弃渣场位于库区，不再考虑排水设施。

①截水沟

A、洪峰流量

枢纽 1#弃渣场汇水面积 0.12hm²，根据水文专业计算结果，枢纽 1#弃渣场 30 年一遇洪峰流量为 0.17m³/s；专项设施复建区 2#弃渣场上游汇水面积 0.026km²，根据水文专业计算，其 20 年一遇洪峰流量为 0.08m³/s。

B、过水流量校核

弃渣场截水沟采用梯形断面，按明渠均匀流设计，并通过明渠均匀流公式校核试算确定其断面尺寸，其公式同枢纽工程区弃渣场计算公式。

C、校核结果

根据最大洪峰流量计算排水沟断面规格，本方案设计 2 种断面型式的截排水沟，弃渣场截水沟在陡坡地段，布设跌坎，最终接沉沙池排入自然沟道内。截水沟型式及尺寸详见表 3.3-9，各弃渣场采用截水沟统计表详见表 3.3-10。

表 3.3-9 截排洪沟断面过流能力计算表

| 排水沟型号 | 高 (m) | 底宽 (m) | 边坡系数 | 过水面积 (m ²) | 湿周 (m) | 水力半径 | 底坡 | 糙率 | 谢才系数 | 流量 (m ³ /s) | 截水沟采用断面 | 备注 |
|-------|-------|--------|------|------------------------|--------|------|-------|-------|-------|------------------------|---------|-----|
| | h | b | m | a | x | r | i | n | c | q | h*b | |
| I 型 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.14 | 0.97 | 0.14 | 0.020 | 0.018 | 39.99 | 0.28 | 0.4*0.3 | 单侧沟 |
| II 型 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.08 | 0.75 | 0.11 | 0.020 | 0.018 | 38.28 | 0.14 | 0.3*0.3 | 单侧沟 |

注：1、截排水沟考虑 10cm 安全超高；
2、在截排水沟的陡坡段应修建连续跌坎，进行消能防冲。

表 3.3-10 各弃渣场采用截水沟统计表

| 序号 | 弃渣场名称 | 截水沟 | | |
|----|---------------|-------------------------|------|-----------|
| | | 验算流量(m ³ /s) | 采用型号 | 断面尺寸(h*b) |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 0.28 | I 型 | 0.4*0.3 |
| 2 | 专项设施复建区 2#弃渣场 | 0.14 | II 型 | 0.3*0.3 |

②马道排水沟

弃渣结束后，在弃渣场马道平台布置土质排水沟。排水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.4m×0.4m（宽×深），坡比 1：0.5，沟底纵坡 1%（向周边截水沟排水），马道排水沟需修边夯实。经计算，马道排水沟总长约 266m。

③排水盲沟

考虑到枢纽 1#弃渣场堆渣量较大，为减少渣体内部渗水对渣场整体稳定性的影响，在枢纽 1#渣场底部布置排水盲沟以排除渣场内部的渗水；排水盲沟采用梯形断面开挖沟槽，底宽 1.0m，深 1.0m，坡比为 1：0.5，沟内填筑石块，顶面铺砌平整后铺设土工布。

④沉沙池

通过对现场踏勘，弃渣场上游汇水区域主要为林地、耕地，水土流失明显。因此，需要在截水沟末端布设沉沙池，用于沉积渣场上游流失的泥沙。共计布设 1 座。沉沙池采用 M7.5 浆砌石，壁厚 30~50cm，沉沙池规格为：净断面尺寸 l×b×h=4.0m×3.0m×1.5m。沉沙池土方开挖 28m³，土方回填 5m³，M7.5 浆砌石 12m³，M10 砂浆抹面 42m²。

⑤工程量

弃渣场区需布设截水沟 1517m，排水盲沟 620m，马道排水沟 373m，沉沙池 2 座，共计土方开挖 2602m³，土方回填 735m³，M7.5 浆砌石 447m³，M10 砂浆抹面 975m²，碎石回填 977m³，铺土工布 1562m²。

表 3.3-11 弃渣场区排水设施工程量表

| 弃渣场名称 | 措施 | 工程量 | | | | | | | |
|---------------|-------|-----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 数量 | 长度 | 土方开挖 | 土方回填 | M7.5 浆砌石 | 砂浆抹面 | 碎石回填 | 铺土工布 |
| | | 座 | m | m ³ | m ³ | m ³ | m ² | m ³ | m ² |
| 枢纽 1#弃渣场 | 排水盲沟 | | 620 | 977 | | | | 977 | 1562 |
| | 截水沟 | | 1203 | 1045 | 500 | 288 | 601 | | |
| | 马道排水沟 | | 266 | 158 | | | | | |
| | 沉沙池 | 1 | | 28 | 4 | 12 | 42 | | |
| 专项设施复建区 2#弃渣场 | 截水沟 | | 314 | 273 | 130 | 85 | 196 | | |
| | 马道排水沟 | | 107 | 93 | | | | | |
| | 沉沙池 | 1 | | 28 | 4 | 12 | 42 | | |
| 合计 | | 2 | 2510 | 2602 | 735 | 447 | 975 | 977 | 1562 |

(6) 网格梁护坡

堆渣结束并平整后，在枢纽 1#弃渣场堆渣坡面采用网格梁护坡。格构网格尺寸为 $4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，中心转角 90° ，混凝土骨架尺寸 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ （宽 \times 深），骨架外缘设 0.1m 高排水凸坎，将坡面集水汇入坡脚排水沟内。在坡顶、坡脚分别布置 0.5m 宽混凝土封顶和脚槽，直径 $\Phi 75\text{mm}$ 的 PVC 排水管。经计算，网格梁护坡面积为 7900m^2 。

(7) 干砌石护坡

由于专项设施复建区布置的 1#、3#弃渣场均位于水库正常水位以下，为防止渣体在水的作用下发生坍塌、流失，弃渣应从下往上堆放，堆放渣体时应适当分层碾压，堆厚 $0.8\sim 1\text{m}$ 的渣体为一层，每一层摊铺好后采用压路机进行来回碾压，每层的压实度不小于 85% 。同时，本方案考虑对弃渣场堆渣边坡表面采用干砌块石护坡，干砌石护坡厚 $0.3\sim 0.4\text{m}$ ，经计算，弃渣场共计布置干砌块石护坡 5500m^2 ，M7.5 浆砌石 2332m^3 。

(8) 块石护坡、压顶

针对专项设施复建区布置的 1#、3#弃渣场，考虑到其位于水库正常水位以下，做好边坡防护的同时进一步考虑对弃渣场堆渣平台采取块石压顶措施，以更好的维护渣体稳定性，发挥更好的水土流失防治效果，抛填块石厚 $0.3\sim 0.4\text{m}$ ，经计算，弃渣场共计布置块石压顶 25825m^2 ，块石 5475m^3 。

3.3.4.2 植物措施

弃渣场区植被建设工程按 3 级标准进行设计。弃渣场堆渣平台实施植被恢复及复耕，各渣场堆渣坡面进行灌、草植被恢复。弃渣场（枢纽 1#弃渣场、专项设施复建 2#弃渣场）占地 5.79hm^2 ，其中可绿化面积为 3.99hm^2 ，复耕面积为 1.8hm^2 。可绿化面积中坡面面积 1.0hm^2 ，顶部平台面积 2.99hm^2 。施工结束后，平整场地，将原剥离土层回填覆盖并保留一定的排水坡度，采用林草结合的方式来恢复植被，在整个渣场内撒播草籽，在渣场平台区域种植乔灌木，在专项设施复建区 2#弃渣场坡面种植灌木，在枢纽 1#弃渣场坡面网格内进行撒播种草，选择木豆和戟叶酸模。

(1) 植物种的选择

根据“适地适树，适地适草”的原则，在立地条件分析的基础上，以选择当地生长较快、适应能力强、根系发达、易成活的乡土植物种为主。经分析确定乔木选

择旱冬瓜，灌木选择火棘，草籽选择狗牙根、木豆和戟叶酸模。

(2) 土地整治及造林技术

水土保持造林前，需清除场地内的杂物，将原剥离土层回填覆盖，覆土厚不小于 0.3m。弃渣场平台内种植旱冬瓜和火棘，采用植苗造林，造林为行间混交，乔木株行距 2m×2m；火棘株行距 1.5m×2m。坡面种植火棘，正方形配置，株行距 2.0m×2.0m。狗牙根采用撒播种草，撒播密度为 80kg/hm²。

旱冬瓜苗木均选用 I 级播种苗（地径 1.2cm）；火棘采用高 60cm，蓬径 20cm 的 I 级苗；狗牙根选籽粒饱满、无病虫害 I 级纯净良种；雨季造林。

(3) 工程量

根据措施布设情况，弃渣场区植物措施工程量为：植被恢复 3.99hm²，需栽植旱冬瓜 7844 株，栽植火棘 10457 株，撒播狗牙根 335kg，网格梁植草护坡 7900m²，撒播木豆 33kg，撒播戟叶酸模 21kg。

表 3.3-12 弃渣场植物措施工程量表

| 序号 | 弃渣场 | 平台 (hm ²) | 坡面 (hm ²) | 总计 (hm ²) | 植被恢复 | | | 网格植草护坡 | | |
|----|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|----------|----------------------|---------|-----------|
| | | | | | 旱冬瓜 (株) | 火棘 (株) | 狗牙根 (kg) | 面积 (m ²) | 木豆 (kg) | 戟叶酸模 (kg) |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 2.60 | 0.79 | 3.39 | 6820 | 9092 | 285 | 7900 | 33 | 21 |
| 2 | 专项设施复建区 2#弃渣场 | 0.39 | 0.21 | 0.60 | 1024 | 1365 | 50 | | | |
| 3 | 小计 | 2.99 | 1.00 | 3.99 | 7844 | 10457 | 335 | 7900 | 33 | 21 |

3.3.4.3 临时措施

弃渣场绿化表土，在施工前进行了剥离，并在施工期间集中堆存；对于堆存表土本方案设计临时拦挡对堆体进行拦挡；由于堆存时间较长，设计在堆体表面撒播种草进行临时绿化。

临时拦挡采用编织土袋分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，临时拦挡采用编织袋挡墙，砌筑断面为梯形断面，高度 1.0m，顶宽 0.6m，底宽 1.4m，两侧坡面 1:0.4。弃渣场表土临时拦挡共修建编织袋挡墙 193m，土方工程量 216m³；临时绿化 0.68hm²，撒播狗牙根 60kg。各弃渣场临时措施工程量详见表 3.3-13。

表 3.3-13 弃渣场临时措施量统计表

| 序号 | 弃渣场名称 | 编织袋装土临时拦挡 | | | 临时种草 | |
|----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----|
| | | 长度 | 编织袋填装 | 编织袋拆除 | 面积 | 草籽 |
| | | m | m ³ | m ³ | m ² | kg |
| 1 | 枢纽 1#弃渣场 | 143 | 160 | 160 | 6226 | 55 |
| 2 | 专项设施复建区 2#弃渣场 | 50 | 56 | 56 | 600 | 5 |
| 合计 | | 193 | 216 | 216 | 6826 | 60 |

3.3.5 工程量统计

车马碧水库工程变更弃渣场的水土保持措施量为：

工程措施：截水沟 2223m，马道排水沟 455m，排水盲沟 620m，浆砌石挡渣墙 108m，干砌石挡渣墙 350m，沉沙池 3 座，网格植草护坡 7900m²，干砌石护坡 6875m²，块石压顶 25825m²，土地整治 23904m³，整地 5.19hm²，清基 7.78 万 m³。

植物措施：绿化 4.97hm²，植被恢复 4.97hm²，植物护坡 7900m²。

临时措施：临时绿化 0.82hm²，编织袋装土临时拦挡 278m。

水土保持措施工程量为：

工程措施：土方开挖 4546m³，土方回填 1084m³，M7.5 浆砌石 1161m³，干砌石 7341m³，M10 砂浆抹面 1382m²，碎石回填 977m³，铺土工布 1562m²，表土剥离 51900m²，表土覆土（100m）23904m³，Φ80 风钻钻浆孔 1600m，C25 混凝土 1638m³，Φ75PVC 管（3m）533 根，28 锚杆（4.5m）134 根，土地平整 4.97hm²，清基 7.78 万 m³。

植物措施：栽植旱冬瓜 9681 株，栽植火棘 11437 株，撒播狗牙根 359kg，撒播木豆 33kg，撒播戟叶酸模 21kg。

临时措施：撒播狗牙根 0.82hm²，狗牙根 84kg，编织袋填装 311m³，编织袋拆除 311m³。

水土保持措施工程量详见表 3.3-14、3.3-15、3.3-16。

表 3.3-14 弃渣场工程措施量统计表

| 防治分区 | 分部工程名称 | 单位 | 数量 | 土方开挖 | 土方回填 | M7.5浆砌石 | M10砂浆抹面 | 碎石回填 | 干砌石 | 铺土工布 | 表土剥离 | 表土覆土(运距) | 清基 | 土地平整 | Φ80风钻钻浆孔 | C25混凝土 | Φ75PVC管(3m) | 28锚杆(4.5m) |
|------|--------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------|----------------|-------------|------------|
| | | | | m ³ | m ³ | m ³ | m ² | m ³ | m ³ | m ² | m ² | m ³ | m ³ | hm ² | m | m ³ | 根 | 根 |
| 弃渣场区 | 截排水沟 | m | 2223 | 1932 | 923 | 542 | 1149 | | | | | | | | | | | |
| | 马道排水沟 | m | 455 | 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 排水盲沟 | m | 620 | 977 | | | | 977 | | 1562 | | | | | | | | |
| | 浆砌石挡渣墙 | m | 108 | 201 | 36 | 525 | | | | | | | | | | | | |
| | 干砌石挡渣墙 | m | 350 | | | | | | 408 | | | | | | | | | |
| | 网格植草护坡 | m ² | 4000 | 1053 | | | | | | | | | | | 810 | 830 | 270 | 68 |
| | 干砌石护坡 | m ² | 6875 | | | | | | 1458 | | | | | | | | | |
| | 块石压顶 | m ² | 25825 | | | | | | 5475 | | | | | | | | | |
| | 沉沙池 | 座 | 3 | 84 | 13 | 36 | 126 | | | | | | | | | | | |
| | 土地整治 | m ³ | 23904 | | | | | | | | | 23904 | | 4.97 | | | | |
| | 表土剥离 | m ² | 51900 | | | | | | | | 51900 | | | | | | | |
| | 清基 | m ³ | 77820 | | | | | | | | | | 77820 | | | | | |
| 小计 | | | | 4546 | 972 | 1103 | 1275 | 977 | 7341 | 1562 | 51900 | 23904 | 77820 | 4.97 | 810 | 830 | 270 | 68 |

表 3.3-15 弃渣场植物措施量统计表

| 防治分区 | 分部工程名称 | 单位 | 数量 | 旱冬瓜 | 火棘 | 狗牙根 | 木豆 | 戟叶酸模 |
|------|--------|-----------------|------|------|-------|-----|----|------|
| | | | | 株 | 株 | kg | kg | kg |
| 弃渣场区 | 整地 | hm ² | 4.97 | | | | | |
| | 植被恢复 | hm ² | 4.97 | 9681 | 11437 | 359 | | |
| | 植物护坡 | m ² | 7900 | | | | 33 | 21 |
| | 小计 | | | 9681 | 11437 | 359 | 33 | 21 |

表 3.3-16 弃渣场临时措施量统计表

| 防治分区 | 分部工程名称 | 单位 | 数量 | 撒播狗牙根 | 狗牙根 | 铺彩条布 | 编织袋填装 | 编织袋拆除 |
|------|-----------|-----------------|------|-----------------|-----|----------------|----------------|----------------|
| | | | | hm ² | kg | m ² | m ³ | m ³ |
| 弃渣场区 | 临时绿化 | hm ² | 0.82 | 0.82 | 84 | | | |
| | 编织袋装土临时拦挡 | m | 278 | | | | 311 | 311 |
| | 小计 | | | 0.82 | 84 | 0 | 311 | 311 |

3.3.6 措施变化情况及原因分析

(1) 工程措施

① 枢纽 1#弃渣场

可研阶段水利部批复水保方案中，针对枢纽 1#弃渣场在渣场底部布设浆砌石挡渣墙，弃渣场周边布设截排水沟，截水沟末端布设沉砂池，在堆渣前对弃渣场进行清基，同时实施表土剥离和堆积；对于堆渣形成的边坡进行框格梁植草护坡。

初设阶段，针对枢纽 1#弃渣场所设计的工程措施基本无变化，为减少渣体内部渗水对渣场整体稳定性的影响，在枢纽 1#渣场底部布置排水盲沟以排除渣场内部的渗水；其它措施无变化。

② 杨外营弃渣场

可研阶段水利部批复水保方案中，针对输水工程区 7#施工支洞口附近的杨外营弃渣场，方案设计在弃渣场底部布设挡渣墙，在弃渣场周边设计了截水沟，在截水沟末端设计沉沙池。在弃渣场堆渣前实施表土剥离和堆积，最后用作各弃渣场的复耕和绿化覆土。

本次补充报告涉及到杨外营弃渣场工程措施的变化，仅为工程量的变化，措施类型及内容无变化。

③ 专项设施复建弃渣场

可研阶段水利部批复水保方案中，针对专项设施复建区的 2 个弃渣场，方案设计在渣场底部布设挡渣墙，在弃渣场上侧布设截水沟，在截水沟末端设计沉沙池。在各弃渣场堆渣前实施表土剥离和堆积，最后用作弃渣场的复耕和绿化覆土。

初设阶段，取消原可研阶段设置的 1#、2#弃渣场，新增 3 个弃渣场（1#~3#弃渣

场)，其中 1#、3#弃渣场为库区型弃渣场，2#弃渣场为沟道型弃渣场。

针对库区型渣场（1#、3#弃渣场），本次补充报告拟在弃渣场底部设计干砌石挡墙，考虑到弃渣位于正常水位以下，为防止渣体在水的作用下发生坍塌、流失，考虑对弃渣场堆渣边坡表面采用干砌块石护坡，同时考虑对弃渣场的最终堆渣平台采取块石压顶措施，以更好的维护渣体稳定性，发挥更好的水土流失防治效果。

针对沟道型弃渣场（2#弃渣场），拟在渣场底部布设挡渣墙，在弃渣场上侧布设截水沟，在截水沟末端设计沉沙池。在各弃渣场堆渣前实施表土剥离和堆积，最后用作弃渣场的复耕和绿化覆土。

（2）植物措施

本次补充报告涉及到弃渣场植物措施的变化，仅为工程量的变化，措施类型及内容无变更。

（3）施工临时措施

本次补充报告涉及到弃渣场施工临时措施的变化，仅为工程量的变化，措施类型及内容无变更。

4 投资概算

4.1 投资概算的编制原则、依据和方法

4.1.1 编制原则及依据

采用水利部水总（2003）67号文颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》进行计算。水土保持方案投资价格水平为2015年7月。

（1）《水土保持工程概（估）算编制规定》及《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67号）；

（2）《云南省水土流失防治费及水土保持设施补偿费的征收标准和使用管理暂行办法》（云价费发〔1997〕25号文）；

（3）《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）；

（4）《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号文）；

（5）《国家发展改革委关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》（财综〔2008〕78号）；

（6）国家计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格〔2002〕1980号）；

（7）《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）；

（9）水土保持措施设计资料。

4.1.2 基础单位

（1）人工工资：

工程措施人工单价4.75元/工时，植物措施人工单价4.75元/工时。

（2）材料预算价格

主要材料预算价格及砂、石料价格与主体工程一致，次要材料预算价格按现行市场价格计算。

（3）电、风、水预算价格

电价：0.71元/KW·h、风价：0.13元/m³、水价：0.87元/m³。

(4) 施工机械使用费：按《水土保持概算定额》附录一“施工机械台时费”计算。

表 4.1-1 主要材料预算价格单价一览表

| 编号 | 名称及规格 | 单位 | 预算价格 (元) | 其中 | | | |
|----|-------------------|----------------|-------------|-------|-----|-------|-------|
| | | | | 原价 | 运杂费 | 运输保险费 | 采购保管费 |
| 1 | 锚杆 φ28 | kg | 5.95 | | | | |
| 2 | 锚杆附件 | kg | 5.52 | | | | |
| 3 | 柴油 | t | 6946.29 | | | | |
| 4 | 汽油 | t | 7962.03 | | | | |
| 5 | 砂 | m ³ | 114.19 | | | | |
| 6 | 碎石 | m ³ | 74.46 | | | | |
| 7 | 块石 | m ³ | 77.14 | | | | |
| 8 | 堆石料 | m ³ | 45.23 | | | | |
| 9 | 电 | kw.h | 0.85 | | | | |
| 10 | 水 | m ³ | 0.90 | | | | |
| 11 | 风 | m ³ | 0.15 | | | | |
| 12 | 编织土袋 | 个 | 1.10 | | | | |
| 13 | Ø75PVC 管 | m | 17.50 | | | | |
| 14 | Ø75PVC 管 (3m) | 根 | 52.50 | | | | |
| 15 | 地面砂浆锚杆—风钻钻孔(4.5m) | 根 | 284.51 | | | | |
| 16 | 沥青木板 (2cm) | m ² | 45.35 | | | | |
| 17 | 树棍(长 1.2m 左右) | 根 | 5.50 | | | | |
| 18 | 土工布 (150g) | m ² | 4.12 | | | | |
| 19 | 彩条布 | m ² | 1.82 | | | | |
| 20 | 狗牙根草籽 | kg | 83.03 | 81.00 | | | 2.03 |
| 21 | 木豆草籽 | kg | 88.15 | 86.00 | | | 2.15 |
| 22 | 戟叶酸模草籽 | kg | 94.30 | 92.00 | | | 2.30 |
| 23 | 旱冬瓜 | 株 | 7.38 | 7.20 | | | 0.18 |
| 24 | 火棘 | 株 | 3.78 | 3.69 | | | 0.09 |
| 25 | Φ40 钢管 | m | 25.00 | | | | |
| 26 | 农家土杂肥 | m ³ | 200.00 | | | | |
| 27 | 混合草籽 | kg | 75.00 | | | | |

4.2 费用组成

根据水利部《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》的要求，曲靖市车马碧水库工程变更弃渣场补充报告的水土保持投资，计入云南曲靖市车马碧水库工程水土保持投资中，因此，本次补充报告只列工程部分投资，监测费用、独立费用、预备费等均不在补充报告中体现。

4.2.1 水土保持工程措施费

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。

税金：按直接工程费、间接费和企业利润三项之和乘以税率进行计算。

4.2.2 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。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。

税金：按直接工程费、间接费和企业利润三项之和乘以税率进行计算。

4.2.3 监测措施费

(1) 土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

(2) 安装费按设备费的 6% 计算。

(3) 建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数。

4.2.4 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。

4.2.5 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、间接费和企业利润费率进行取值，见表 4.1-3。

表 4.1-3 基本费率表

| 序号 | 项目 | 费率 | | | |
|----|--------|-------|------|------|------|
| | | 其他直接费 | 间接费 | 企业利润 | 税金 |
| 1 | 土方工程 | 3.80 | 5.00 | 7.00 | 3.28 |
| 2 | 石方工程 | 3.80 | 8.00 | 7.00 | 3.28 |
| 3 | 混凝土工程 | 3.80 | 7.00 | 7.00 | 3.28 |
| 4 | 土地整治 | 2.50 | 7.00 | 7.00 | 3.28 |
| 5 | 其他工程 | 3.80 | 7.00 | 7.00 | 3.28 |
| 6 | 植物措施工程 | 2.50 | 6.00 | 7.00 | 3.28 |

4.3 水土保持投资概算

车马碧水库工程变更弃渣场补充报告水土保持总投资为 358.08 万元，其中工程措施 330.53 万元，植物措施 22.66 万元，临时措施 4.89 万元。其它监测费用、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费均计列在初设报告水土保持专篇投资中，本补充报告不再重复计算。

表 11.7-4 总概算表

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合价（元） |
|-------|------------|----------------|------|--------|---------|
| 第一部分 | 工程措施 | | | | 3305345 |
| 1 | 拦渣工程 | | | | 3305345 |
| 1.1 | 挡渣墙 | | | | 264924 |
| 1.1.1 | 浆砌石挡墙 | | | | 203652 |
| | 土方开挖（柱坑） | m ³ | | | 142380 |
| | 土方回填 | m ³ | 201 | 18.53 | 3729 |
| | M7.5 浆砌石 | m ³ | 36 | 21.98 | 786 |
| 1.1.2 | 干砌石挡墙 | | 525 | 262.83 | 137865 |
| | 干砌石 | m ³ | | | 61272 |
| 2 | 排水工程 | | 408 | 150.14 | 61272 |
| 2.1 | 截（排）水沟 | | | | 345020 |
| | 土方开挖（截排水沟） | m ³ | | | 204763 |
| | 土方回填 | m ³ | 1932 | 13.82 | 26693 |
| | M7.5 浆砌石 | m ³ | 923 | 21.98 | 20286 |
| | M10 砂浆抹面 | m ² | 542 | 262.83 | 142498 |
| 2.2 | 马道排水沟 | m | 1149 | 13.30 | 15285 |
| | 土方开挖（截排水沟） | m ³ | | | 4145 |
| | 土方回填 | m ³ | 300 | 13.82 | 4145 |
| | M7.5 浆砌石 | m ³ | | | 12642 |
| | M10 砂浆抹面 | m ² | 84 | 14.41 | 1211 |
| 2.3 | 沉沙池 | | 13 | 21.98 | 294 |
| | 土方开挖（沟槽） | m ³ | 36 | 262.83 | 9462 |
| | 土方回填 | m ³ | 126 | 13.30 | 1676 |

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 数量 | 单价 (元) | 合价 (元) |
|------|---------------|-----------------|-------|----------|---------|
| | M7.5 浆砌石 | m ³ | | | 123470 |
| | M10 砂浆抹面 | m ² | 977 | 14.41 | 14074 |
| 2.4 | 排水盲沟 | | 977 | 106.83 | 104323 |
| | 土方开挖 (沟槽) | m ³ | 1562 | 3.25 | 5072 |
| | 碎石回填 | m ³ | | | 157793 |
| | 铺土工布 | m ² | 4.97 | 14148.00 | 70287 |
| 3 | 土地整治工程 | | 23904 | 3.66 | 87505 |
| | 土地平整 | hm ² | | | 662309 |
| | 表土覆土 (100m) | m ³ | | | 443480 |
| 4 | 护坡工程 | | 1053 | 13.82 | 14555 |
| 4.1 | 网格植草护坡 | | 810 | 21.07 | 17067 |
| | 土方开挖 (截排水沟) | m ³ | 830 | 486.56 | 403650 |
| | Φ80 风钻钻浆孔 | m | 270 | 17.50 | 4725 |
| | C25 混凝土 | m ³ | 68 | 51.53 | 3483 |
| | Φ75PVC 管 (3m) | m | | | 218829 |
| | 28 锚杆 (4.5m) | m | 1458 | 150.14 | 218829 |
| 4.2 | 干砌块石护坡 | | | | 822000 |
| | 干砌石 | m ³ | 5475 | 150.14 | 822000 |
| 5 | 块石压顶 | | 51900 | 1.02 | 53187 |
| | 干砌石 | m ³ | 77820 | 12.85 | 1000112 |
| 6 | 表土剥离 | m ² | | | 226627 |
| 7 | 清基 | m ³ | | | 226627 |
| 第二部分 | 植物措施 | | | | 226627 |
| 1 | 植被恢复 | | 9681 | 10.26 | 99316 |
| | 栽植旱冬瓜 | 株 | 13887 | 5.45 | 75640 |
| | 栽植火棘 | 株 | 4.97 | 8345.76 | 41462 |
| | 撒播种草 (狗牙根) | hm ² | 0.79 | 6270.76 | 4954 |
| | 撒播种草 (木豆) | hm ² | 0.79 | 6651.86 | 5255 |
| | 撒播种草 (戟叶酸模) | hm ² | | | 48858 |
| 第三部分 | 临时措施 | | | | 48858 |
| 1 | 临时拦挡 | | | | 41980 |
| | 编织袋填装 | m ³ | 311 | 123.65 | 38462 |
| | 编织袋拆除 | m ³ | 311 | 11.31 | 3518 |
| 2 | 临时绿化 | | | | 6878 |
| | 撒播种草 (狗牙根) | hm ² | 0.82 | 8345.76 | 6878 |
| 四 | 一至三部分合计 | | | | 3580830 |