怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目

效果评估报告

建设单位：怀化市生态环境局辰溪分局

编制单位：湖南盛大环保科技有限公司

2021 年 11 月

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：161812050630

名称：湖南盛大环保科技有限公司

地址：长沙市雨花区万家丽中路三段199号10楼

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由湖南盛大环保科技有限公司承担。

许可使用标志

CMA

发证日期：2016年 07月 22日

有效期至：2022年 07月 21日

发证机关：湖南省质量技术监督局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

项目名称：怀化市辰溪县船溪乡张家湾矾矿区重金属污染治理及生态恢复项目效果评估报告

建设单位：怀化市生态环境局辰溪分局

检测单位：湖南盛大环保科技有限公司

编制单位：湖南盛大环保科技有限公司

法人代表：杨小林

编　　写：龚石华

校　　对：唐军明

审　　核：钟圆

目录

1、项目背景

重金属污染具有长期性、累积性、潜伏性和不可逆性等特点，可经空气、水、食物链等途径进入人体，生物毒性显著，易引发慢性中毒，具有致癌、致畸及致突变作用，危害大、治理成本高。我省在长期的矿产开采、加工以及工业化进程中累积形成的重金属污染近年来逐渐显现，污染事件呈多发态势，对生态环境、群众健康和食品安全都构成了严重威胁。

辰溪县船溪乡位于辰溪县北部，与沅陵县、泸溪县毗邻。土地总面积 70.06 平方公里，总人口 1.33 万人。当地钒矿资源储量丰富，据地质部门提供的材料证实，船溪乡的张家湾钒矿平均厚度 0.95~11.55 米，远景储量 12100 万吨。该区域含钒石煤储量 7000 万吨以上，且大部分可露天开采，钒含量在 1.03~1.78%范围内。矿床埋藏浅，易开采，致使张家湾钒矿区数十年来的钒露天开采过程中，给当地造成了极为严重的破坏，扰动原地貌，原生植被破坏、大量山体裸露，尾矿恣意堆放，水土流失、环境地质灾害与洪水灾害频发，水环境质量功能下降甚至丧失，特别是流域内重金属污染，直接威胁该地区居民的生产生活。

张家湾小溪发源于船溪乡兵马冲村，流经船溪乡兵马冲村、船溪驿村张家湾，小溪溪面平均宽度约 3 米，流量随季节而变化，全长约 7 公里，在沅陵县境内汇入舒溪，沿途涉及人口数百户约 3000 人，沿线农田灌溉水全部采用张家湾溪水灌溉。张家湾溪从张家湾钒矿矿区南部穿流而过，矿区山坡的钒渣大部流入了张家湾溪，造成张家湾溪水体中镉超标。根据辰溪县环境保护监测站水质监测结果，张家湾溪已受到了较重的重金属污染。由于水质恶化，张家湾小溪从黄木岩往下的流域已丧失饮用和灌溉的功能。据调查，因水源受到污染造成的农田灌溉用水困难致使农作物减产，对当地居民的生产生活造成极大影响。张家湾溪流域溪水汇入舒溪，舒溪最终汇入沅江，因此张家湾溪流域水体对于舒溪乃至沅江水质安全至关重要。

自 2013 年以来，怀化市生态环境局辰溪分局针对张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理已陆续完成三期工程。其中一期工程主要包括四个主要矿区涌水收集处理，并建设 300t/d 污水处理站；二期工程主要对矿区一工区和二工区 85 万 m^3 渣进行平整及生态恢复；三期工程主要对三工区、四工区 61.63 万 m^3 废渣进行

平整及生态恢复。通过前期三期治理，矿区大多数裸露废渣已得到恢复，已恢复植被生长较好，矿区较明显污染地表水均已得到收集和处理。根据辰溪县环境保护监测站日常监测数据，张家湾溪水质中重金属浓度逐年降低。

因张家湾溪从矿区穿流而过，张家湾溪沿线山间渗水含镉浓度高，导致溪水中重金属超标情况严重，经前三期治理工程实施后，溪水中重金属污染状况已有明显好转，但仍遗留有一工区北侧重金属废渣未治理完成，且渗水收集处理不完善，张家湾溪水水质仍然超标较严重，2018 年 6 月，湖南省环保督察组反馈“辰溪张家湾矿区因多年的不规范开采，导致生态破坏和水土流失，已建成的废水收集处理系统处理能力不足。”为改善区域重金属超标情况，仍需开展进一步的整治工作。

2019 年初，为彻底截留矿区受污染水体，解决当地居民的生产生活安全用水问题，辰溪县人民政府委托湖南新九方科技有限公司编制了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目》实施方案，并申请了湖南省土壤污染防治专项资金支持项目开展。实施方案初稿确定的内容为：1、新建一套 1000m^3/d 的污水处理系统，更换部分原污水处理站的老旧设备；（2）新建一座拦水坝和一条约 3km 的引水渠，完成拦水坝下游约 3km 内张家湾溪的清淤工作；（3）对张家湾钒矿区内北侧约 2.2 万 m^2 区域及渣堆进行整理、对场内约 5 座陡峭山体进行削坡及挂网喷浆处理、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复。

随后，建设单位根据实施方案专家咨询结果，对张家湾溪矿区流域水文情况进行了初步调查和分析，并委托湖南昕沅设计咨询有限公司组织技术人员对矿区河段地形地貌、河道情况进行查勘，收集工程所在区域的自然地理、泥沙、水文气象等有关资料。详细论证了矿区流域丰水、平水、枯水年洪水流量和时空分布，2021 年 09 月完成了《湖南省辰溪县张家湾矿区历史遗留重金属污染废水治理项目水文分析报告》。《水文分析报告》在分析核算区域降水、暴雨、洪水等水文气象相关规律基础上，根据矿区各废水收集区集水面积，得出：“矿区全年日平均洪量小于 300m^3/d 天数在 248～293 天之间，故张家湾废水处理站能够满足废水处理的能力在 248～293 天之间；全年日平均洪量大于 300m^3/d 天数在 72～117 天之间，故该废水处理站不能够满足废水处理的能力在 72～117 天之间”。张家

湾污水处理站目前处理能力为300t/d，基本能满足矿区绝大部分时间区域收集的污水处理需求，为避免污水处理站扩建工程沦为“晒太阳”工程，建设单位确定暂不对污水处理站进行扩容改造。

2019年5月，湖南新九方科技有限公司及建设单位根据实施方案专家咨询结果，认为污水处理系统扩建必要性尚不充分，暂不列入实施方案中，并重新修改完善了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》，核实了钒矿区北侧渣堆分布和整理区域，确定北侧钒矿区治理范围为17643m^2。该方案于2019年5月19日通过了专家评审，并于2019年5月24日通过了怀化市生态环境局审查同意（怀环函[2019]38号）。批复工程主要内容为：1、对张家湾钒矿区内约17643m^{2}渣堆进行整理、覆土阻隔、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复；2、在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪；3、对拦水坝下游3km矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟渠和污水沟渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪。

根据《辰溪县人民政府关于报送<辰溪县贯彻落实2021年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案>的报告》（2021年5月6日），该工程第一部分张家湾钒矿矿区内北部与沅陵交界区域矿区渣堆整理、矿区生态恢复交由辰溪县自然资源局组织实施（见附件7），未使用中央土壤污染防治资金，本次仅对该部分工程的落实情况进行核实。

其余内容由怀化市生态环境局辰溪县分局组织。

2019年11月，湖南新九方科技有限公司编制完成了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》（以下简称“清污分流工程”），2020年4月，该工程通过辰溪县发展和改革局立项备案批复（辰发改环资[2020]10号），2020年8月经公开招投标程序，由湖南省和清环境科技有限公司中标实施“清污分流工程”，主要实施内容为：张家湾钒矿矿区重金属污染河道清污分流工程，对2.6km矿区影响河道进行清污分流，修建2.6km清水渠和2.6km污水沟渠。

清污分流工程于2020年8月15日正式动工，2021年3月25日全部施工完成。工程资金来源为2019年度中央土壤污染防治资金及县政府配套资金。

根据《湖南省环境保护厅关于印发<湖南省土壤污染防治项目管理规程（试行）>的通知》（湘环发[2017]28 号）、《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》（湘环函[2018]352 号）等文件要求，2021 年 8 月，怀化市生态环境局辰溪分局委托湖南盛大环保科技有限公司承担《怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目》开展效果评估工作。我司在接受委托后，组织相关工作人员进行资料收集后，开展了资料调研，并组织现场踏勘、对区域地表水、清水渠、污水渠水质等进行了一期监测，根据现场踏勘、区域水质监测结果以及相关技术资料，编制完成了《怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目效果评估报告》（下简称《效果评估报告》）（送审稿）。2021 年 11 月 27 日，怀化市生态环境局组织召开了该项目效果评估报告专家评审会。会后，编制单位根据专家评审意见，对《效果评估报告》进行了修改完善，形成了《怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目效果评估报告》（报批稿），供建设单位上报审批。

2、评估依据

2.1 国家有关法律、法规

《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行；

《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

《中华人民共和国固体废物污染防治法》，2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行；

《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行；

《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日施行；

《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日修订；

《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日修订；

《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日施行；

《水污染防治行动计划》，2015 年 2 月；

《土壤污染防治行动计划》，2016 年 5 月 28 日；

《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），2011 年 2 月；

《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[20080]48 号），2008 年 6 月 62 日。

2.2 地方有关法律、法规

《湖南省环境保护条例》（第三次修正），2019 年 9 月 28 日；

《湖南省土壤污染防治工作方案》（湘政发[2017]4 号），2017 年 1 月 23 日；

《湖南省贯彻落实<水污染防治行动计划>实施方案（2016-2020 年）》（湘政发[2015]53 号，2015 年 12 月 31 日；

《湖南省土壤污染防治项目管理规程（试行）》；

2.3 技术导则、指南及规范

《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）；

《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》（湘环函[2018]352号）；

《关于发布<矿山生态环境保护与污染防治技术政策>的通知》（原国家环境保护总局，环发[2005]109号），2005年9月；

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修订）；

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

《钒工业污染物排放标准》（GB26452-2011）；

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

《重金属污染场地修复标准》（DB43/T1165-2016）；

《土壤环境质量——建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

《土壤环境质量——农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）。

2.4 项目相关的技术文件

《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》，湖南新九方科技有限公司，2019年5月；

《怀化市生态环境局关于<辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>的审查意见》（怀环函[2019]38号）；

《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》，湖南新九方科技有限公司，2019年11月；

《怀化市财政局关于2019年度部分中央土壤污染防治专项资金分配的通知》（怀财建指[2019]26号）；

《关于<辰溪县船溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>部分内容的批复》辰溪县发展和改革局，辰发改环资[2020]10 号；

《2012~2020 年张家湾水质监测报告》；

《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程施工管理工作报告》，湖南省和清环境科技有限公司，2021 年 3 月；

《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区域重金属污染河道清污分流工程质量评估报告》；

《湖南省辰溪县张家湾矿区历史遗留重金属污染废水治理项目 水文分析报告》，湖南昕沅设计咨询有限公司，2021 年 11 月；

《辰溪县张家湾流域治理工程技术方案》（2015 年 10 月）；

《辰溪县张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理二期工程技术方案》（2014 年 1 月）；

《辰溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理三期工程技术方案》（2015 年 5 月）；

《辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程 施工合同》，2019 年 9 月 13 日；

《辰溪县张家湾钒矿采矿用地复垦工程预算评审报告》（辰财投预[2021]054 号）；

建设单位、治理单位提供的其他技术资料。

3、评估内容与方法

3.1 评估范围及验收对象

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》（湖南新九方科技有限公司，2019 年 5 月）及其审查意见（怀环函[2019]38 号），本项目确定的工程内容为：

1、对张家湾钒矿区内约 17643m^2 渣堆进行整理、覆土阻隔、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复；

2、在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪；

3、对拦水坝下游 3km 矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟渠和污水沟

渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪。

根据《辰溪县人民政府关于报送<辰溪县贯彻落实 2021 年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案>的报告》（详见附件 7），该工程第一部分张家湾钒矿矿区内北部与沅陵交界区域 17643m^2 渣堆整理、矿区生态恢复交由辰溪县自然资源局组织实施，未使用中央土壤污染防治资金。本次效果评估仅对该部分工程的落实情况进行核实。

因此，本项目的验收效果评估对象为：

1、在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪；

2、对拦水坝下游 3km 矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟渠和污水沟渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪；

3、张家湾钒矿区北侧与沅陵交界区域渣堆进行整理、覆土阻隔、修建场内截排水沟和挡土墙、矿区生态恢复工程的落实情况。

3.2 评估工作程序

参照《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》（湘环函[2018]352 及项目实际实施情况，本项目治理工程效果评估工作程序包括文件收集与现场勘查、确定评估对象和标准、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、清污分流效果评价、效果评估报告编制六个步骤。工作程序流程见图 3.2-1。

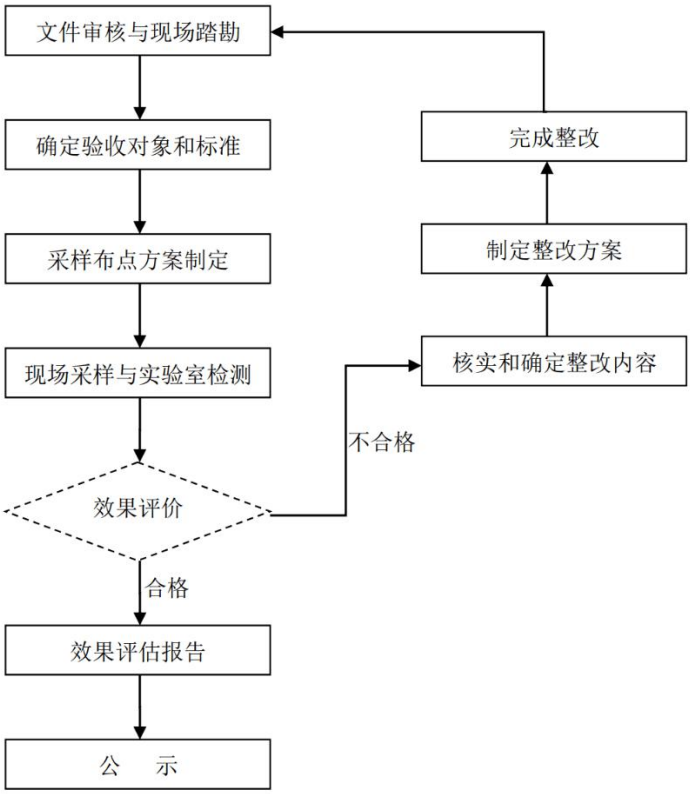


图 3.2-1 评估工作程序

3.3 评估工作内容

一、文件审核与现场踏勘

将项目治理有关的文件全部收集，通过审核前期文件备案情况，治理过程的原始记录、治理实施过程的记录文件、处理设施运行记录、施工记录、工程与环境监理记录、会议纪要、监测数据和各相关报告等，检查各相关技术资料与附件是否齐全完整，内容是否详实可靠。通过现场踏勘，核实治理对象、治理工程量及现场遗留污染。

二、效果评估指标和标准的确定

依据湖南省生态环境厅关于印发《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》、《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程》等内容，确定治理工程效果评估指标和标准。

三、采样布点方案的制定

依据《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》等文件，制定

治理工程验收效果评估采样布点方案。采样布点方案应包括采样介质、采样区域、采样点位、采样深度、采样数量、检测项目等内容。应根据目标污染物、治理目标的不同情况进行调整。

四、现场采样与实验室检测分析

严格依据国家的相关监测技术规范进行现场采样与实验室检测分析工作，效果评估项目检测方法的检测限应低于修复目标值。实验室检测报告内容应包括检测条件、检测仪器、检测方法、检测结果、检测限、质量控制结果等。

五、治理效果评估

通过文件审核与现场勘察核查实际治理工程的工程对象、治理修复数量是否符合实施方案及审查意见文件要求；分析检测数据，对治理修复效果进行评估，判断是否满足修复目标要求，是否满足备案方案要求。

4、往期工程概况及效果

4.1 地理位置

辰溪县船溪乡张家湾钒矿位于辰溪县城北东方向，直距约 24km，中心经纬度为 E110°15'48.64"，N28° 11/43.87"，距湘西自治州泸溪县县城直距约 7km。矿区有矿区公路 0.2km 与 233 省道相连，距湘黔铁路辰溪站约 45km。矿山生产的钒矿主要靠汽车运输，交通方便。具体地理位置如下图。

图 4.1-1 张家湾矿区地埋位置图

张家湾钒矿区内无大的地表水体，矿区外围西部有一条宽 5～10m 的小溪，从矿区南部穿流而过，现时流量 64.8L/s，河床部标高 150～154m，最高洪水位 155.5m，低于矿区的最低开矿高 14.5m，与矿床充水没有关系。由于矿区废水和 223 省道沿线有几个涌水点从山间渗出的水汇入张家湾溪，造成水体中镉超标；根据辰溪县环境保护监测站水质监测结果，张家湾溪已受到了较重的重金属污染，张家湾溪流域如下图所示：

图 4.1-2　张家湾溪流域水系图

4.2 矿区基本情况

(1)矿床基本情况

根据资料显示，船溪乡的张家湾钒矿平均厚度 0.95～11.55 米，远景储量 12100 万吨。该区域含钒石煤储量为 7000 万吨以上，且大部分可露天开采，钒含量在 1.03-1.78%范围内。其中主矿脉分布在船溪乡以北，以张家湾一带最为普遍，综合含量稳定在 1.5%左右。另外该区域石煤、煤矸石储量大，质量好。

张家湾矾矿主要采用山坡露天开采方式，钒作为钢铁的合金组分，可细化基体晶粒，广泛用于钢铁工业。在非铁合金中用钒制造的钛合金广泛用于航天事业。五氧化二钒广泛用作有机及无机氧化反应的催化剂。

(2)构造

张家湾钒矿区位于武陵山、雪峰山褶皱带之间的过渡区，中生代 沅麻坳陷盆地区。该坳陷盆地由一系列北东向褶皱和断裂构造组成，但矿区范围内未见大的断裂构造，仅在矿区东部有一背斜构造一一张家湾背斜存在。

张家湾背斜：轴向为北东 35°左右，东翼地层产状较平缓，倾角 15～20°，

西翼地层稍陡，倾角 35～52°平均 45°左右。张家湾 钒矿区位于张家湾背斜西翼，由一套单斜构造的寒武系小烟溪组地层 组成。地层倾向 296°～312°，平均 305°;倾角 35°～52°，平均 45°左右。

(3)工程地质条件

本矿区矿体范围为板岩、炭质、硅质板岩、硅质岩，岩石工程地质类型属较硬、硬岩类。坑道开采其顶、底板具有较好的稳固性。围岩的工程地质条件较硬硬岩类简单类型。矿区属丘陵区，植被发育，地表无大的水体。矿区范围内及外围 150m 以内无居民地。

(4)采掘工艺及参数

采准工作包括台阶的划分和开段沟的开掘。该矿为山坡露天矿，从上往下按不同的水平划分不同的台阶。+250m 水平为第一台阶，为削顶平台，包括剥离浮土工作。250m 以下每 10m 划分为 1 个平台，并按要求设置安全平台和清扫平台。

采用手扶式凿岩机穿孔，爆破后的大块矿石可采用人工铁锤打碎。采用装载机（ZL40B)型配人工装矿、汽车运输，将矿石及剥离物运输至矿石加工车间和指定排放地点。

(4)选矿方案

区内钒矿矿石的选矿方法主要为目估人工或机械选矿，在爆破后的矿石堆中利用目估法以人工或铲运机选出夹在矿石中夹矸，用汽车运至废石场或排土场。选出的矿石人工装车或装载机装车后，由汽车直接运往 V2O5 加工厂或将集放的矿石直接由汽车运输对外销售。

4.3 往期工程范围及概况

辰溪县张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理已完成三期工程。往期工程的整治内容及现状总结如下：

4.2.1 一期工程整治内容

辰溪县张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理一期工程已完工，其建设内容包括地下涌水收集与雨污分流系统建设、300t/d 废水处理站的建设。

（1）地下涌水收集：本项目区域污染的源头为涌水点涌出水未经处理便排入张家湾小溪导致张家湾小溪水质严重污染，重金属镉、锰含量超标。根据现场

勘测结果，宜在四个在涌水点修建集水池，并在地下铺设管道，将池内的水引流至废水处理站。处理后的水外排至张家湾溪。根据污染点涌水量及当地的地理环境其池子大小分别为 20m^3、30m^3、30m^3、50m^3、

（2）雨污分流：为尽可能减少雨水与涌出的污水混合从而减小废水处理站难度，设计雨污分流，为防止雨水进入，集水池全部采用密闭设计，并在涌水点附近建立地表水收集导排系统。在污染点外侧设置浆砌石截排水沟，根据地势将地表水引流至张家湾溪。

（3）所收集的地下涌水全部进入废水处理站，拟建处理站的规模为 300m^3/d。

4.3.2 二期工程整治内容

辰溪县张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理二期工程已完工，对取水点污水处理站矿区一工区和二工区实施环保治理，处理渣堆 13 座、渣堆量共 85 万 m^3，共占地面积 600 亩。其建设内容主要包括：

（1）采矿废石堆治理

①8 个渣堆回填近临矿坑

②2 个渣堆就地处理

（2）矿区植被恢复

①矿坑回填后植被恢复

②原矿石堆场地植被恢复

③矿区裸露岩层表层植被恢复

4.3.3 三期工程整治内容

辰溪县张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理三期工程已完工，其建设内容主要包括：

（1）采矿废渣治理

三工区、四工区处理渣堆 13 座，渣量共 61.63 万 m^3，占地面积 147.7 亩，其中回填矿坑渣堆 3 座，废渣量约 1.44 万 m^3，就地处理渣堆 10 座，废渣量约 60.2 万 m^3；遗留 6 个矿坑，占地面积约 13 亩，坑口容积约 1.98 万 m^3。

（2）尾矿石治理

其中三工区 14 号渣堆有 2208m^3 遗留尾矿石属于危险废物，运至衡阳危废中

心处置。

（3）矿区植被恢复

三工区和四工区植被恢复包括采矿废石堆修整后植被恢复、原采矿废石堆场地植被恢复以及矿区裸露区域植被恢复，共 210.7 亩。

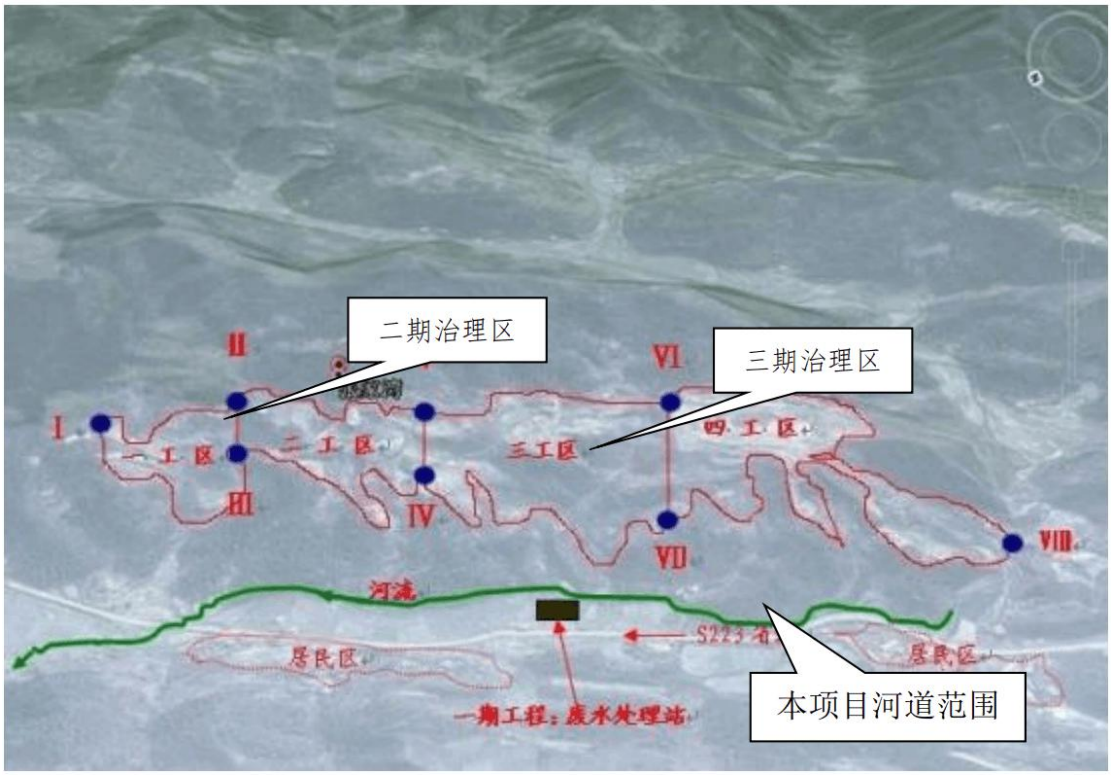


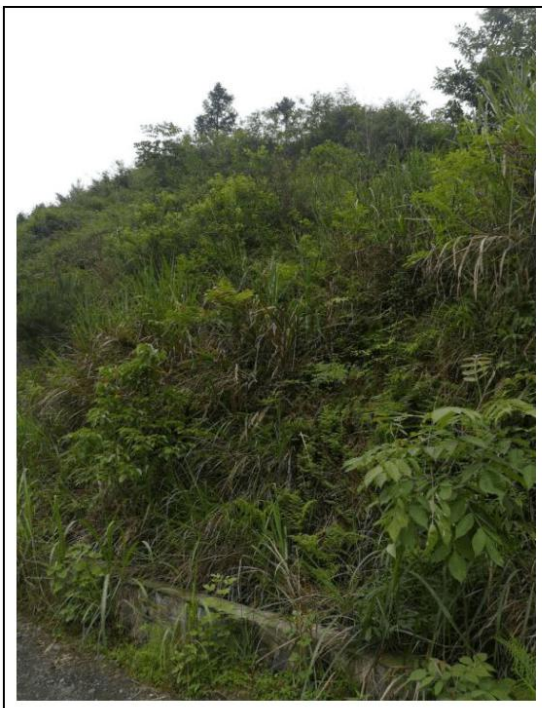
图 4.3-1 往期项目和本项目治理范围

4.3.4 往期工程整治效果分析

通过前期三期治理，矿区大多数裸露废渣已得到恢复，已恢复植被生长较好，矿区较明显污染地表水均已得到收集和处理。根据辰溪县环境保护监测站日常监测数据，重金属浓度逐年降低。

根据本项目一期建设内容，已在矿区主要的四个涌水点附近建立地表水收集导排系统，并在污染点外侧设置浆砌石截排水沟。但因矿区地表水和地下水均有不同程度的污染，仍然有部分地表水和地下水进入张家湾溪，导致河道水体被污染、张家湾溪地表水检测断面仍然未达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002 中 III 类标准，污染水体未得到及时修复、重金属污染源未切断，一旦污染扩散则会造成较大损失，将持续污染周边水体、土壤、田地，日趋严重，逐步破坏矿区周边地区的水土涵养以及供水、灌溉养殖功能，严重影响区域生态环境。

因此为了从源头上解决辰溪县张家湾矿区及周边的重金属污染等环境问题，先对张家湾钒矿区域的张家溪溪沟拦污治理、矿区南侧临张家溪沟左岸边坡治理以及溪沟内钒渣清理的应急处置，同时后期阶段对矿区边坡进行整型治理和生态修复，对矿区张家湾溪进行清污分流，从源头上对矿区水体水质进行治理和防护，以消除矿区周边地表水污染，降低该地土壤污染风险，控制其可能造成的损失。



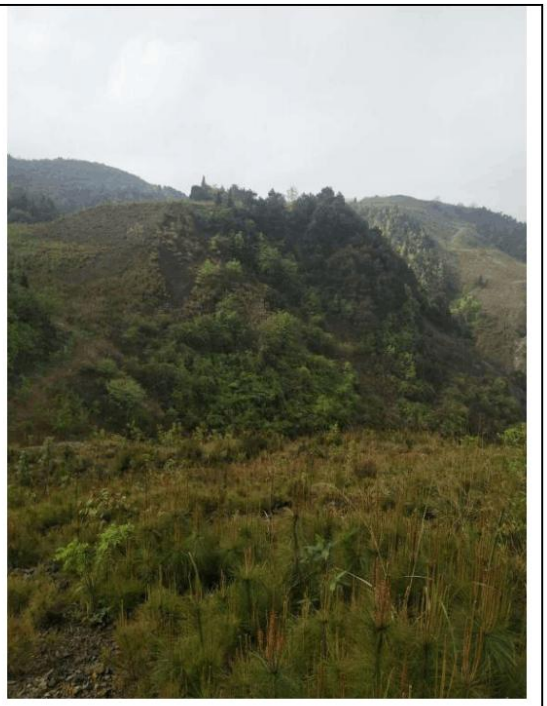


图 4.3-1 往期工程治理效果图

5 本项目概况

5.1 项目基本信息

工程名称：怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目

建设地点：辰溪县船溪乡张家湾

建设单位：怀化市生态环境局辰溪分局

实施方案编制单位：湖南新九方科技有限公司

施工单位：湖南省和清环境科技有限公司

工程监理单位：湖南省怀化市建设工程监理有限公司

效果评估单位：湖南盛大环保科技有限公司

5.2 张家湾矿区污染状况

5.2.1 矿区渣堆现状

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》，在张家湾钒矿区一工区北侧，矿区内遗留有采矿废渣、废石和尾矿。该遗留废渣往期工程未被治理，主要原因为该地块位于沅陵县和辰溪县交界处，前期属地不清，后经核实确认为辰溪地界。

项目区现场已出现有渣堆因暴雨冲刷而导致滑坡的现象。张家湾钒矿区北侧部分遗留废渣及废石堆放现状如下：

▲张家湾矿区北侧遗留废渣

5.2.2 张家湾溪现状

张家湾溪自上游兵马冲水库流出，宽约 5～10m，从钒矿区南部穿流而过，后沿矿区外围西侧由南往北流，最终汇入舒溪。经辰溪县环境保护监测站长期的水质监测，小溪自流经钒矿区后出现水体重金属超标现象；根据调查及资料显示，矿区采矿废水和山间汇入张家湾溪是造成水体重金属超标的主要原因。

考虑到流经矿区后张家湾溪汇水来源复杂且均重金属超标严重，之前三期工程治理措施后，超标重金属浓度虽然下降明显，但仍未达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002III类标准，未达到预期治理效果，而急需解决当地居民的生产生活安全用水问题。张家湾溪部分流域段的水质呈现出明显的绿化，河底有白色沉积物。紧临溪边有大量居民及农田，水质对居民生活及农田灌溉有直接影响。

项目区内张家湾溪现状如下图所示：


图 5.2-1 矿区内张家湾溪水情况

5.2.3 矿区环境污染状况调查结果

5.2.3.1 采样布点

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》编制单位委托湖南云天检测技术有限公司于2018年12月对整个张家湾钒矿区废渣、周边土壤、地表水采样调查结果（包括一期、二期、三期治理项目范围），共采样了 8 个废渣样、4 个土壤样和 7 个地表水样，采样点位见下图。

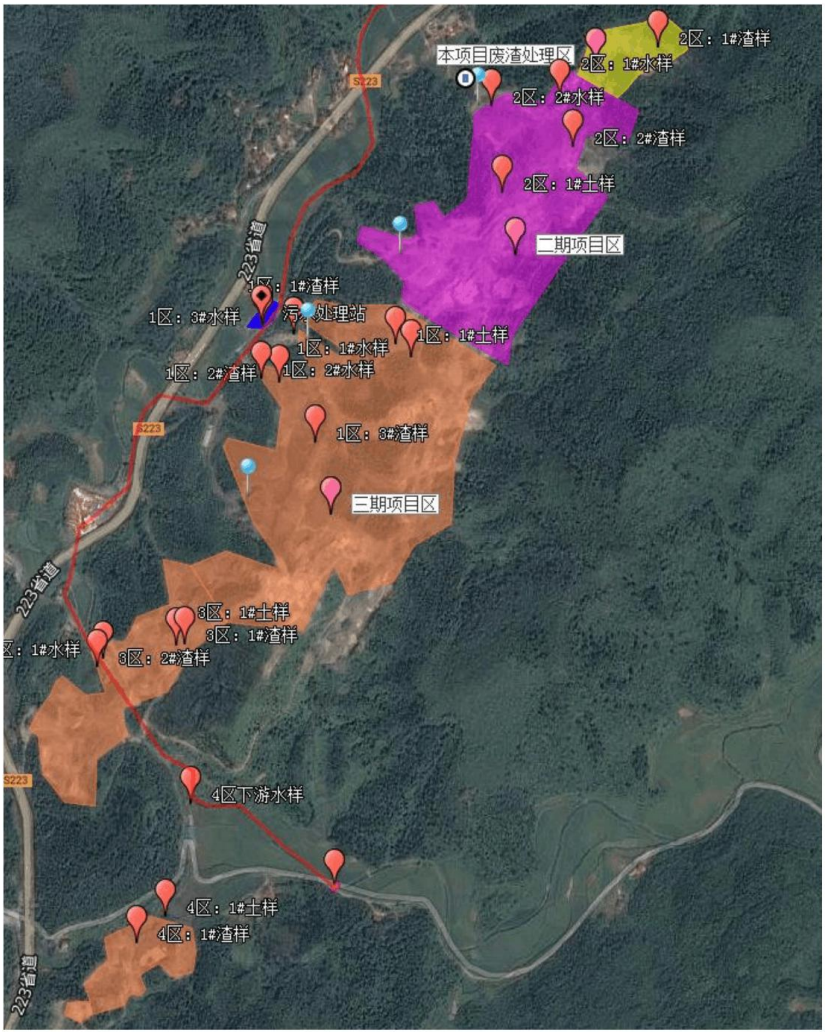


图 5.2-2 环境污染状况调查采样布点图

5.2.3.2 检测指标

废渣：pH、镉、砷、铅、锌、钒、锰（总量含量与水浸浸出）

地表水：pH、镉、砷、铅、锌、钒、锰

土壤：pH、镉、砷、铅、锌、钒、锰

5.2.3.3 定期监测采样

另外，辰溪县环境保护监测站 2014~2018 年每月对辰溪县重金属污染防治重点区域张家湾村周边的水质进行了定期监测，检测因子为（镉、锰）。监测取样布点图见图 5.2-3。

图 5.2-3　张家湾溪监测取样布点图

5.2.3.4 调查评估结论

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》中的环境调查结论可知：

（1）2014~2018 年定期水质监测结果与分析

2014 年 10 月 20、21 日，辰溪县环境保护监测站对辰溪县重金属污染防

治重点区域张家湾村周边的水质（镉和锰）进行了采样监测，监测结果见下表：

表 5.2-1 2014 年 10 月区域水质监测结果

测值 项目 采样点	镉	锰
上游 10.21 下午	0.0002L	0.02L
渣厂上游 500 米 10.20	0.0002L	0.02L
原水 2#10.20 下午	3.100	1.144
原水 1#10.20 下午	4.381	4.725
原水 10.20	2.935	1.160
排放口 10.21 上午	0.012L	0.02L
排放口 10.20 下午	0.022	0.02L
下游 10.20	0.260	0.223
下游（2）10.20	0.091	0.036
下游 1#10.21 上午	0.244	0.179
下游 2#10.21 上午	0.096	0.038

由上表可知，2014 年张家湾溪中镉、锰不同程度超标。其中镉浓度最高超标 876.2 倍，锰浓度最高超标 47.25 倍，尤以金属镉元素污染严重。

2015~2018 年，辰溪县环境保护监测站对辰溪县重金属污染防治重点区域张家湾村周边（张家湾小沟）的水质（镉）进行了采样监测，监测结果见下表：

表 5.2-2 2015~2017 年区域水质（镉）监测结果

点位编号	监测点位	监测结果（年均值）				超标倍数
		2015	2016	2017	2018	
12	张家湾小沟	0.310	0.224	0.215	0.097	61.0 倍、43.8 倍、42.0 倍、18.4 倍
检出下限	火焰原子吸收光度法	0.012				/
	石墨炉原子吸收光度法	0.0002				/
执行标准		≤0.005mg/L				/

（2）2018 年矿区地表水监测结果

表 5.2-3　2018 年区域地表水监测结果

样品标识	性状描述	检测项目及结果（mg/L，pH 值为无量纲）						
		pH 值	镉	砷	铅	锌	钒	锰
点 1 水①	澄清透明液体	6.35	**0.061**	0.00026	0.00093	0.206	0.00711	0.0456
点 1 水②	淡黄色液体	**4.19**	**0.208**	0.00103	N.D	**9.03**	N.D	**0.256**
点 1 水③	澄清透明液体	6.80	**0.102**	0.00042	N.D	**1.09**	0.0431	**0.225**
点 2 水①	淡黄色液体	**4.38**	**1.75**	0.00792	0.00011	**41.4**	0.00010	**1.78**
点 2 水②	澄清透明液体	**3.85**	**2.92**	0.00557	0.00037	**49.3**	0.00438	**2.42**
点 3 水①	澄清透明液体	6.83	**0.0586**	0.00050	0.00048	0.665	0.00117	**0.142**
点 4 下游水样	淡黄有杂质液体	**3.28**	**0.633**	0.00536	0.00085	**8.89**	N.D	**2.48**
《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类水		6~9	0.005	0.05	0.05	1.0	0.05	0.1
备注	1、N.D 表示为检测结果低于分析方法的最低检出浓度。							

由上表可知，2018 年矿区内地表水主要为重金属镉、锌、锰超标，其中镉（Cd）超标倍数为 10.7~583 倍，锌（Zn）超标倍数为 0.09~48.3 倍，锰（Mn）超标倍数为 0.42~23.8 倍。

综合辰溪县环境保护监测站日常监测数据以及 2018 年实施方案编制单位采样检测结果可见，2014 年张家湾溪镉浓度最高超标 876.2 倍，锰浓度最高超标 47.25 倍，2015 年镉年均浓度超标 61.0 倍，2016 年镉年均浓度超标 43.8 倍，2017 年镉年均浓度超标 42.0 倍，2018 年镉年均浓度超标 18.4 倍，重金属浓度明显降低。张家湾污水处理站对进入水站的溪水处理效果显著，然而张家湾溪水水质仍

存在重金属超标情况，经现场详细勘察调研得出结论，矿区受重金属污染地表水未完全收集，且受污染水体经地表和岩石裂隙进入张家湾溪河床，造成张家湾溪污染因子存在。

根据辰溪县环境保护监测站 2019 年 1 月~2020 年 7 月前三期工程实施后、本次清污分流工程施工前对辰溪县重金属污染防治重点区域张家湾村周边的水质定期监测结果，张家湾溪中镉、PH 值不同程度超标。其中镉浓度最高超标 39.8 倍，锰最高超标 1.6 倍，镍最高超标 9.75 倍，钒最高超标 7.26 倍（详见下表 5.2-4）。

（2）矿区废渣监测结果

矿区各废渣样品酸浸实验均未超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007），该区域历史遗留固废不属于危险废物；样品水浸实验中全部废渣 pH 全部超过标准限值，因此，张家湾钒矿区废渣为一般II类工业固废。

（3）矿区及周边土壤监测结果

项目区及周边土壤已受到一定程度重金属污染，其中点 1 土样的钒（V）、点 3 土样的砷（As）和钒（V）超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地的风险筛选值；点 2 土样的锌（Zn）、点 4 样的镉（Cd）、砷（As）、铅（Pb）、锌（Zn）均超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）水田的风险筛选值。

表 5.2-4 张家湾溪 2019~2020 年水质监测数据

测点名称	采样时间	铅	镉	汞	砷	铜	锌	硒	六价铬	铁	锰	镍	铊	锑	钒	备注
执行标准		**0.05**	**0.005**	**0.0001**	**0.05**	**1**	**1**	**0.01**	**0.05**	**0.3**	**0.1**	**0.02**	**0.0001**	**0.005**	**0.05**	
张家湾村	2019.1.4	0.002L	0.063	0.00004L	0.0003L	0.023	0.476	0.0004L	0.004L	0.01L	0.1	0.076	0.00003L	0.0002L	0.03	张家湾村镉超标 11.6 倍，锰镍超标 2.80 倍。
张家湾村	2019.2.14	0.002L	0.136	0.00004L	0.0003L	0.027	1.09	0.0004L	0.004L	0.01L	0.26	0.215	0.00003L	0.0002L	0.01L	张家湾村镉超标 26.2 倍，锌超标 0.09 倍，锰超标 1.60 倍，镍超标 9.75 倍。
张家湾村	2019.3.4	0.002L	0.084	0.00004L	0.0003L	0.043	0.664	0.0004L	0.004L	0.01L	0.08	0.116	0.00003L	0.0002L	0.01L	张家湾村镉超标 15.8 倍，镍超标 4.80 倍。
张家湾村	2019.4.10	0.002L	0.078	0.00004L	0.0003L	0.02	0.685	0.0004L	0.004L	0.01L	0.12	0.112	0.00003L	0.0002L	0.01L	张家湾村镉超标 14.6 倍，锰超标 0.2 倍，镍超标 4.6 倍
张家湾村	2019.5.6	0.002L	0.036	0.00004L	0.0003L	0.015	0.104	0.0004L	0.004L	0.01L	0.05	0.051	0.00003L	0.0002L	0.01L	张家湾村镉超标 6.20 倍，镍超标 1.55 倍
张家湾村	2019.6.4	0.002L	0.121	0.00004L	0.0003L	0.041	0.472	0.0004L	0.004L	0.01L	0.13	0.134	0.00003L	0.0002L	0.11	张家湾村镉超标 23.2 倍，锰超标 0.3 倍，镍超标 5.7 倍，钒超标 1.2 倍
张家湾村	2019.7.3	0.002L	0.204	0.00004L	0.0003L	0.025	0.464	0.0004L	0.004L	0.02	0.07	0.096	0.00003L	0.0002L	0.19	张家湾村镉超标 39.8 倍，镍超标 3.8 倍，钒超标 2.8 倍

测点名称	采样时间	铅	镉	汞	砷	铜	锌	硒	六价铬	铁	锰	镍	铊	锑	钒	备注
执行标准		**0.05**	**0.005**	**0.0001**	**0.05**	**1**	**1**	**0.01**	**0.05**	**0.3**	**0.1**	**0.02**	**0.0001**	**0.005**	**0.05**	
张家湾村	2019.8.3	0.002L	0.175	0.00004L	0.0003L	0.038	0.403	0.0004L	0.004L	0.01	0.09	0.102	0.00003L	0.0002L	0.17	张家湾村镉超标 34.0 倍，镍超标 4.1 倍，钒超标 2.4 倍
张家湾村	2019.9.6	0.00369	0.168	0.00004L	0.00012L	0.044	0.713	0.00041L	0.004L	0.01L	0.15	0.151	0.00012	0.00015L	0.11	张家湾村镉超标 32.6 倍，锰超标 0.5 倍，镍超标 6.55 倍，铊超标 0.2 倍，钒超标 1.2 倍
张家湾村	2019.10.10	0.00009L	0.157	0.00004L	0.0022	0.008	0.25	0.0004L	0.004L	0.01	0.16	0.09	0.00026	0.0013	0.05	张家湾村镉超标 30.4 倍，锰超标 0.6 倍，镍超标 3.50 倍，铊超标 1.6 倍
张家湾村	2019.11.4	0.002L	0.143	0.00004L	0.0006	0.047	0.881	0.0004L	0.004L	0.01L	0.19	0.153	0.00003L	0.0012	0.13	张家湾村镉超标 27.6 倍，锰超标 0.9 倍，镍超标 6.65 倍，钒超标 1.6 倍
张家湾村	2019.12.3	0.00011	0.103	0.00004L	0.00066	0.0261	0.641	0.0007	0.004L	0.0261	0.0376	0.108	0.00013	0.00015L	0.0169	张家湾村镉超标 19.6 倍，镍超标 4.4 倍，铊超标 0.3 倍
张家湾村	2020.1.3	0.00009L	0.0476	0.00004L	0.0011	0.0286	0.928	0.0028	0.004L	0.0974	0.184	0.108	0.0001	0.001	0.116	张家湾村镉超标 8.52 倍，锰超标 0.840 倍，钒超标 1.32 倍，锰镍超标 4.4 倍

测点名称	采样时间	铅	镉	汞	砷	铜	锌	硒	六价铬	铁	锰	镍	铊	锑	钒	备注
执行标准		**0.05**	**0.005**	**0.0001**	**0.05**	**1**	**1**	**0.01**	**0.05**	**0.3**	**0.1**	**0.02**	**0.0001**	**0.005**	**0.05**	
张家湾村	2020.2.12	0.00009L	0.0644	0.00006	0.00041	0.0309	0.428	0.0014	0.004L	0.0237	0.0937	0.0837	0.00006	0.00031	0.244	张家湾村镉超标 11.88 倍，钒超标 3.88 倍,镍超标 3.18 倍
张家湾村	2020.3.6	0.00009L	0.00013	0.00004L	0.00219	0.00096	0.00552	0.0017	0.004L	0.0342	0.00336	0.00202	0.00002L	0.0011	0.00364	/
张家湾村	2020.4.3	0.00009L	0.106	0.00004L	0.00075	0.0379	0.938	0.001	0.004L	0.0251	0.137	0.132	0.0001	0.00083	0.34	张家湾村镉超标 20.2 倍，锰超标 0.37 倍，镍超标 5.60 倍，钒超标 5.80 倍
张家湾村	2020.5.6	0.00219	0.0825	0.00004L	0.00381	0.485	1.23	0.0008	0.004L	0.503	0.121	0.123	0.0001	0.00066	0.188	张家湾村镉超标 15.5 倍，锌超标 0.23 倍，铁超标 0.68 倍，锰超标 0.21 倍，镍超标 5.15 倍，钒超标 2.76 倍
张家湾村	2020.6.2	0.00009L	0.0538	0.00004L	0.00116	0.038	0.292	0.0008	0.004L	0.0293	0.0646	0.0703	0.00007	0.00072	0.228	张家湾村镉超标 9.76 倍，镍超标 2.52 倍，钒超标 3.56 倍
张家湾村	2020.7.2	0.00009L	0.161	0.00004L	0.00077	0.082	1.06	0.0017	0.004L	0.0393	0.19	0.212	0.00017	0.00106	0.413	张家湾村镉超标 31.2 倍，锌超标 0.06 倍，锰超标 0.9 倍，镍超标 9.6 倍，铊超标 0.7 倍，钒超标 7.26 倍

5.3 治理与修复目标

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》，本项目清污分流工程治理与修复目标为：

（1）地区特征污染物镉、锰、pH 指标实现逐年衰减；

（2）通过对矿区进行清污分流，使得张家湾溪通过清水沟渠流过矿区，阻隔矿区受污染水体进入，确保张家湾溪水质不受矿区重金属的进一步污染，使张家湾溪水质在原有基础上得到有效改善；

（3）通过清污分流，可充分收集矿区受重金属污染的水体，矿区污水收集后经污水处理站处理后，达标排放；

（4）项目治理实施后，可有效改善矿区张家湾溪的水质，阻隔矿区重金属水体进入张家湾溪，消除重金属对张家湾溪水质的影响，实现整个张家湾钒矿区的生态修复与水土保持，使环境污染得以治理，环境质量得以改善，环境风险和污染范围得以控制，安全隐患逐步消除；以促进辰溪县社会经济环境的可持续发展。

5.4 治理修复工程技术方案

5.4.1 实施方案及审查意见确定的工程技术方案

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及审查意见（怀环函[2019]38 号），张家湾矿区清污分流工程技术方案为：

（1）在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪；

（2）对拦水坝下游约 3km 内张家湾溪河道进行防渗整治，对河床和河堤进行混凝土砌筑，新建清水沟渠；

（3）在靠近矿区一侧、在充分利用往期项目已建污水沟渠的基础上，沿清水沟渠新建约 3km 污水沟渠，收集矿区影响范围内受污染地表水，防止矿区受污染水体进入张家湾溪。收集的污水进入一期工程污水处理站处置，达标排放。

1）拦水坝设计

①拦水坝选址：本项目拦水坝拟选址位置如下图所示，地理坐标为110°16'2.1"，28°11'31.056"。

②坝体设计

本项目拦水坝主要作用为截留张家湾矿区上游溪水，截留水由进水闸门引流至新建引水渠。项目拦水坝坝体采用实体重力坝、浆砌片石结构。

坝体采用 M7.5 浆砌片石，片石强度不小于 MU10，最小厚度不小于 20cm，浆砌片石应连续浇筑；坝底宽 1.5m，坝顶宽 0.8m，坝高 1.6m，底层设置 10mm 厚砾石垫层。

2）清污分流渠道设计

本项目清污分流渠道沿张家湾溪建设，充分利用原有河床和河堤，布置路线总长约 3km，渠道末端为辰溪沅陵交接处。

本项目新建的清污分流渠道，由南往北引水，张家湾溪水导流至清污分流渠道后沿清水沟渠流出矿区影响范围，矿区周边受重金属污染地表水通过污水沟渠截流后，进入已运营的污水处理站进行处置，达标后排放。本项目引水渠沿张家湾溪平行设置，总长约 3km，渠道末端为辰溪沅陵交接处，渠道水引回下游张

家湾溪。

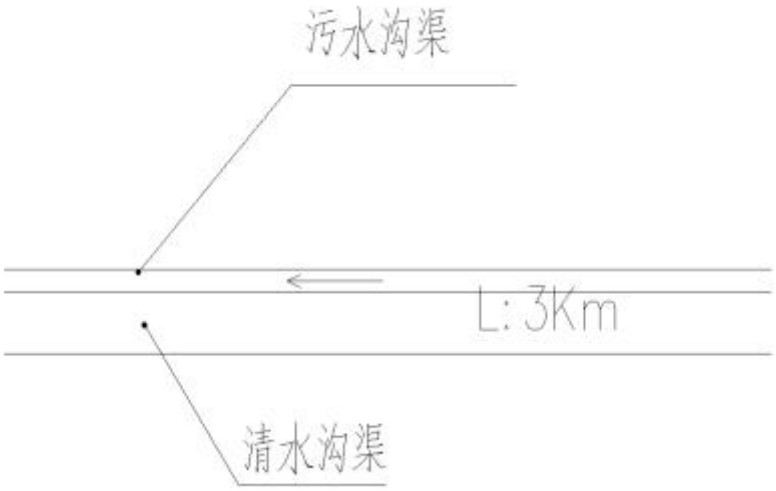
图 5.4-1 实施方案拟定废渣处理区及清污分流渠道布置路线

①清污分流渠道布置原则

本项目渠系采用清污沟渠相结合的方式。基本上沿张家湾溪平行布置，只有对少部分以前转弯过多的地方作改直处理，使渠中水的流态平稳过流能力更强，同时也可减少渠道中的淤积，渠道坡降为 1/1000。

②清污分流渠道设计

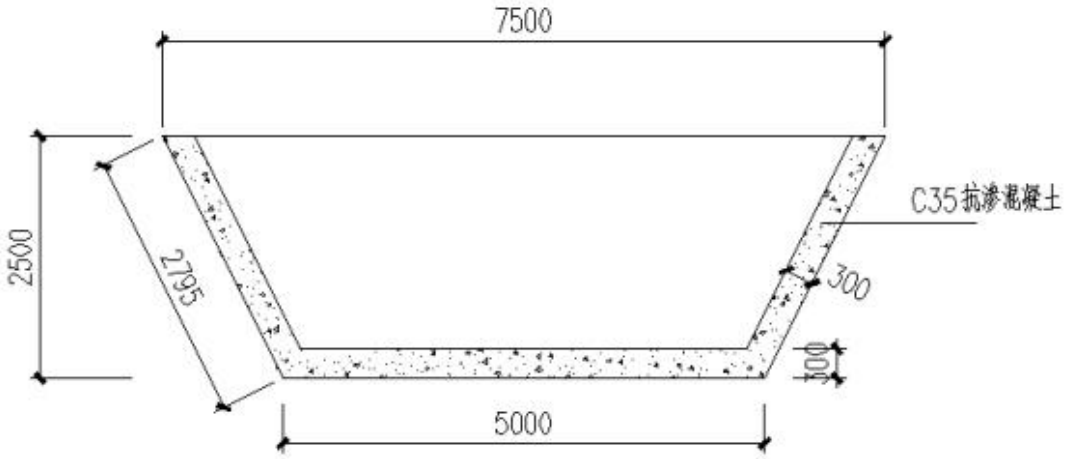
本项目新建的清污分流渠道，由南往北引水，张家湾溪水导流至清污分流渠道后沿清水沟渠流出矿区影响范围，矿区周边受重金属污染地表水通过污水沟渠截流后，进入已运营的污水处理站进行处置，达标后排放。本项目引水渠沿张家湾溪平行设置，布置路线如下图所示，总长约 3km，渠道末端为辰溪沅陵交接处，渠道水引回下游张家湾溪。



清污分流渠道断面示意图

A. 清水渠道断面设计

本项目清污分流渠道充分利用原有河道分布情况，尽可能不占或少占用河道两侧地形地貌，综合考虑造价和重金属废水防渗要求，设计采用 C35 混凝土进行砌筑。底部设计平均宽度 5m，河堤垂直平均高度设计 2.5m，河堤坡率 1:1.5。



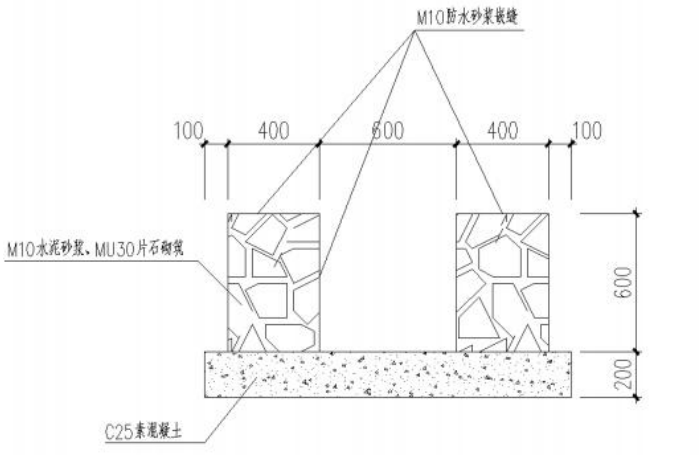
清水渠道断面示意图

渠系的具体位置应根据渠系平面布置图、渠道纵横断面以及当地的具体情况合理布局，使建筑物的位置和数量恰当，水流条件好，工程效益最大。

B. 污水渠道设计

本项目污水沟渠沿清水沟渠布置，靠近矿区一侧，在充分利用往期项目已建成污水沟渠的基础上，对往期沟渠加高处理，同时需新建 3km 污水沟渠，形成矿区污水收集网络。主要收集矿区影响范围内受污染地表水，受重金属污染地表

水经污水沟渠截留收集后，进入已建成运营污水处理站进行达标排放。综合考虑往期工程污水收集流量和矿区地表径流，设计污水沟渠采用 600mm*600mm，浆砌石砌筑，M10 防水砂浆抹面。设计断面如下：



污水渠道断面示意图

3)进水阀布设

进水闸是从拦水坝引水的控制建筑物，起着控制下游分水流量的作用，是清污分流项目的主要组成部分。进水闸有开敞式和封闭式两种，采用无坝取水时多选用开敞式水闸；采用有坝取水或水库取水时，多为封闭式涵闸。节制闸是控制本级渠道某渠段水位和流量的控制建筑物。节制闸的主要作用是抬高上游渠道水位，便于下级渠道引水；控制上、下游水量，以便实行轮灌；截断渠道水流，保护下游主要建筑物或渠段的安全。

根据现场实际情况，本项目设计在引水源头设 DN800 叠梁闸一座。

表 5.4-1 实施方案确定主要工程量一览表

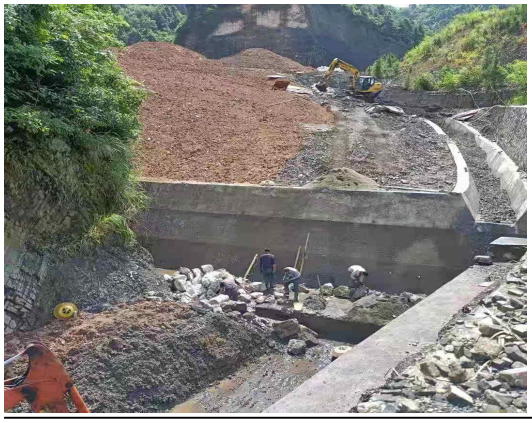
序号	项目	规格	数量	单位	备注
一	张家湾矿区清污分流工程				
1	拦水坝	约 20m^3	1	座	砾石垫层，M7.5 浆砌片石浇筑
2	清水沟渠管		3	Km	C35 防渗混凝土砌筑
3	污水沟渠	0.6*0.6m	3	Km	水泥砂浆砌筑
4	进水闸		1	座	

5.4.3 治理方案调整和变动情况

5.4.3.1 矿区生态修复工程

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及审查意见（怀环函[2019]38 号）可知，本治理项目包含了张家湾钒矿矿区内北部权属不清遗留的废渣堆整理和矿区生态恢复工程，包含 17643m^2 渣堆整理，建设 150m 挡土墙建设、1500m 截洪沟、300m 排水沟和 17643m^2 渣堆整理后区域的生态恢复和取土场生态恢复工程。

根据建设单位提供的资料、《辰溪县人民政府关于报送<辰溪县贯彻落实 2021 年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案>的报告》（2021 年 5 月 6 日）等文件可知，本项目张家湾钒矿矿区内北部权属不清遗留的矿区废渣堆整理、矿区生态恢复已移交给辰溪县自然资源局以《辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程》组织实施，已于 2021 年 6 月完成并经过辰溪县自然资源局初步验收（详见附件 3）。



排洪沟建设

挡土墙整修　　**覆土植树**


矿区北部区域生态恢复

5.4.3.2 清污分流起点变动情况

根据建设单位提供的《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》，原实施方案在清污分流总长为 3km。设计阶段根据张家湾溪及矿区周边污水实际产生和汇入情况，将清污分流起点往下游移了约 400m，设计清污分流渠道长为 2.6km。

工程实际实施建设过程中，清污分流清水渠工程起点与原实施方案确定起点相比，往下游移了 437m，实际清污分流工程量为清水沟渠长 2.563km；污水渠工程量往上游增加了 1.3km，实际污水沟渠长 3.863km，清污分流终点不变，仍为辰溪县与沅陵县交界处。

5.4.3.3 拦水坝和进水闸变动情况

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及审查意见（怀环函[2019]38 号）可知，原实施方案在清污分流起点处修建 1 永久拦水坝和 1 进水闸，在施工阶段，根据张家湾溪及矿区周边污水实际产生和汇入情况，以及张家湾溪实际地势情况，项目在清水渠上游 K0+305 处设置 1 处蓄水池、1 座封闭式闸门，对上游来水蓄积后，通过管道对下游农田进行灌溉。

5.4.3 《清污分流工程设计说明书》确定的工程技术方案

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》，该工程主要内容为张家湾溪矿区河道内清污分流，建设清水渠、污水渠。具体如下：

（1）对约 2.6km 内张家湾溪河道进行防渗整治，对河床和河堤进行混凝土

砌筑，新建清水沟渠；

（2）在靠近矿区一侧、在充分利用往期项目已建污水沟渠的基础上，沿清水沟渠新建约 2.6km 污水沟渠，收集矿区影响范围内受污染地表水进入一期工程污水处理站处置，达标排放。

张家湾溪净水流至新建的清污分流渠道，由南往北引水，主要流经辰溪县境内的黄木岩、缸灶坳、张家湾、宋家等区域。张家湾溪水导流至清污分流渠道后经清水沟渠通过矿区。本项目清污分流渠道沿张家湾溪建设，充分利用原有河床和河堤，布置路线如下图所示，总长约 2.6km，渠道末端为辰溪沅陵交接处。

图 5.4-7 清污分流工程范围

①清水渠道断面设计

本项目清污分流渠道充分利用原有河道分布情况，尽可能不占或少占用河道两侧地形地貌，综合考虑造价和重金属废水防渗要求，设计采用 C35 混凝土进行 砌筑。底部设计平均宽度 7m，河堤垂直平均高度设计 1m，河堤坡率 1:0.3。

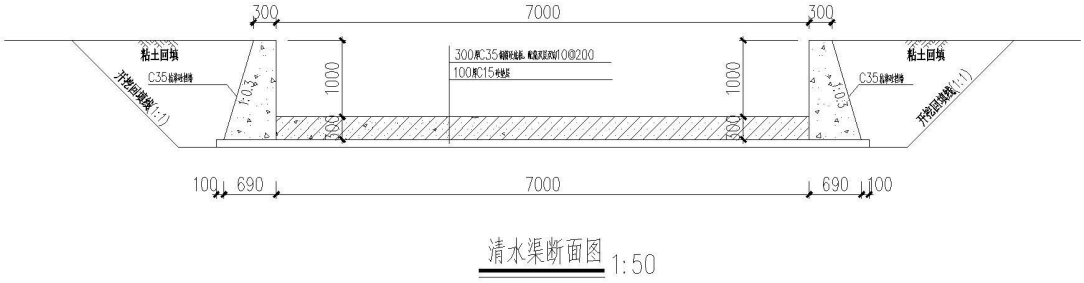


图 5.4-8 清水渠道断面设计示意图

②污水渠道设计

本项目污水沟渠沿清水沟渠布置，靠近矿区一侧，在充分利用往期项目已建成污水沟渠的基础上，对往期沟渠加高处理，同时需新建 2.6km 污水沟渠，形成矿区污水收集网络。主要收集矿区影响范围内受污染地表水，受重金属污染地表水经污水沟渠截留收集后，进入已建成运营污水处理站进行达标排放。综合考虑往期工程污水收集流量和矿区地表径流，设计污水沟渠采用 500mm*400mm，浆砌石砌筑，MU20 混凝土实心砖砌筑，M10 防水砂浆抹面。设计断面如下：

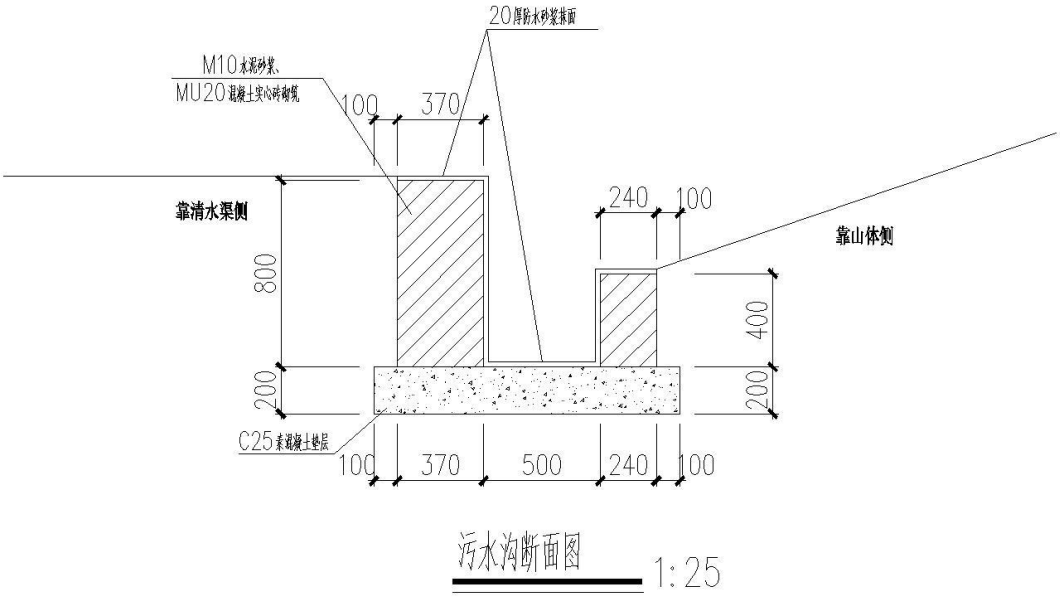


图 5.4-9 污水渠道断面设计示意图

表 5.4-3 清污分流工程主要工程量表

序号	项目	规格	数量	单位	备注
一	张家湾矿区清污分流工程				

1	清水沟渠	7.0*1.0m	2.6	Km	C35 防渗混凝土砌筑
2	污水沟渠	0.5*0.4m	2.6	Km	混凝土实心砖砌筑

5.5 治理修复工程实施情况

5.5.1 施工进度

本项目清污分流工程实施单位施工队伍 2020 年 8 月 15 日进场开工，2020 年 12 月底完成清水渠施工，2021 年 3 月 25 日完成污水渠等全部工程。治理修复施工进度情况详见下表。

表 5.5-1 治理修复工程实施进度情况表

序号	分项工程	实施进度情况
1	清污分流工程	①清水渠工程于 2020 年 08 月 15 日开工，于 2020 年 12 月 28 日清水渠完成了施工任务，应当地村民的要求，增设 3 座人工便桥，最后于 2021 年 02 月 07 日全部完工。 ②污水沟砌筑工程于 2021 年 01 月 03 日开工，于 2021 年 03 月 25 日污水沟底硬化等工作全部完成。

5.5.2 清污工程施工内容

5.5.2.1 河道围堰施工

1、填筑围堰、堰内排水

河道清理工程以人工加机械开挖方式作业，机械主要采用长臂挖掘机和装载机配合作业。本项目选择在枯水期清淤，在枯水期，在河道的施工段修筑临时围堰，分为两个施工段，共修筑围堰 880m，采用土袋围堰，围堰修筑完成后使用潜水泵 24h 连续工作，将围堰内的河水彻底抽排，使用人工配合挖掘机挖掘大石块和底泥等，同时采用密封性好的自卸车运至堆放点。

（1）筑堰前，将堰基上的杂草、树根、腐殖土层等清除干净，将基底予以压实。

（2）围堰填筑在岸上人工将土装入编织袋中，编织袋装土仅装满 2/3，袋口缝合不得漏土，袋装粘土叠筑时做到排列密实、整齐。围堰中部填筑黄泥，顶部用装土编织袋封闭。

（3）围堰填筑采取分层压实，筑堰过程中的堰顶填筑高差均小于 15cm。堰

顶宽 1m、堰内边坡 1:1、堰外边坡 1:1、堰顶高出施工期最高水位 0.5m。

（4）围堰填筑完成后，对围堰质量进行检查，保证其可靠的稳定性、坚固性和不透水性。

（5）每施工段围堰内采用潜水泵将堰内河水抽排至导流河道内，潜水泵抽水周期根据具体情况确定，设专人看护。

2、围堰拆除

围堰拆除顺序从河道一侧向另一侧进行，将拆除的围堰土袋外移 3-5m 铺设至下一施工段内。拆除方式采用机械拆除，辅以人工进行。拆除后采用人工挑运，土料集中堆积在岸边空地处，以备使用；编织袋统一收集，不在现场随意堆放或丢弃在河中，避免造成二次污染。

5.5.2.2 河道清理

本工程清理范围主要为人工清除河道内的大块块石、滚石，以及场地内的树木、树墩、树根、乔灌木、生活垃圾等在内的杂物等。

清理的全部建筑垃圾、生活垃圾和杂物等统一运至指定的建设垃圾处置场进行处理。碎石石块等用作沟渠砌筑的原料进行回收利用。

考虑到本工程场地清理面长，范围较大、部分河段机械难以施工，故主要采用人工进行挖除，人工清运配合机械运输的作业方式。

除业主要求要保留的植被和保留物外，施工范围河道和沟渠内的所有影响施工的大石块、垃圾及其他杂物全部予以清除运走。

（1）河道清理施工步骤

施工准备→施工放线→施工围堰→清理地表植被、遗留建筑垃圾和污染废弃物等→垃圾外运→块石破碎→临时堆存→河道修整

（2）施工安排

施工前，组织管理人员和技术人员勘察现场，了解工程地质、现场植被、墓穴、通讯电缆和周围居民等情况。首先组织清除场地内生活垃圾、大石块等杂物，分类运至指定垃圾处理场进行处置。利用场内遗留碎石用于修建施工临时道路，达到资源的最大化利用。剩余无法综合利用的建筑垃圾集中送往指定的建设垃圾处置场进行处理处置。

范围内剩余未能铲除的乔灌木、树墩、树根、竹根和其他有机物，采用挖掘机作业、人工辅助，原则上挖到原地面 30cm 以下深度。

5.5.2.3 砖砌沟渠施工

污水沟渠采用 MU15 红心砖，M10 水泥砂浆砌筑，填筑碎石垫层，C25 素混凝土浇筑。

（1）施工步骤

施工放线→沟槽开挖→清基验槽→混凝土垫层浇筑→沟体砌筑→防水水泥砂浆抹面→养护→回填土

（2）施工放线

施工前根据施工图中排水沟的位置及开挖坡比，在基坑顶部由测量放线，用白灰撒出基坑开挖开口边线。

（3）沟槽开挖

①槽底开挖宽度等于排水沟结构基础宽度加两侧工作面宽度，每侧工作面宽度不小于 300mm。

②用机械开槽或开挖沟槽后，当天不能进行下一道工序作业时，沟底留出 200mm 左右的一层土不挖，待下道工序前用人工清底。

③沟槽土方堆在沟槽的一侧，便于下道工序作业。

④堆土底边与沟槽边保持不小于 1.0m 的距离，堆土高度小于 1.5m。

（4）基底处理

①地基处理按设计规定进行，施工中遇到与设计不符的松软地基及杂土层等情况，会同设计人员协商解决。

②挖槽时控制槽底高程，槽底局部超挖按以下方法处理：

a.含水量接近最佳含水量的疏干槽超挖深度小于或等于 150mm 时，用含水量接近最佳含水量的挖槽原土回填夯实，其压实度不低于原天然地基上的密实度，或用石灰土处理，其压实度不低于 95%。

b.槽底有地下水或地基土壤含水量较大，不适于压实时，采用天然级配砂石回填夯实。

③按要求设置伸缩缝，防止混凝土砌体在沉降中断裂，每 6 米设一伸缩缝，

采用 652 型橡胶止水，沥青木板填缝。

（5）沟体砌筑

①砂浆

砂浆的强度等级全部符合设计规定；砂浆的配合比采用质量比，并经试验确定；搅拌机拌合砂浆，拌合时间为 1～1.5min，人工拌合砂浆采用“干三湿三”法拌制；

②砌砖

a.砌砖前先检查垫层或平基尺寸，高程及中线位置，垫层混凝土抗压强度满足要求后，方开始砌砖。

b.垫层或平基顶面预先清扫，并用水冲刷干净。

c.砌砖前根据中心线放出墙基线，摆砖撂底，确定砌法。

d.砖使用前先浸水，不得有干心现象。

e.砌砖体实行上下错缝。

f.砌砖时，砂浆满铺满挤，灰缝不得有竖向通缝，水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度为 10mm，允许编差为±2mm。

（6）砂浆抹面

墙面清理→湿润墙面→满刮水泥胶浆结合层→抹底层灰→抹面层灰→养护

基层处理时将沟壁表面、毛刺、松动和散颗粒剔打清扫干净，充分用水湿润墙面，并填实各种洞眼。

（7）土方回填

排水沟施工完成并经验收合格后，方进行基坑回填作业，土料利用附近料场土源和就近开挖土，含水率控制在允许范围之间，含水率根据施工需要及时调整。

5.5.2.4 污水沟桥架施工

（1）施工内容

根据设计文件，本项目污水沟跨渠桥墩采用柱下独立基础，以老黏土为持力层，地基承载力为 fa=150kpa。

独立基础为 C15 素混凝土垫层，厚度 100mm，分别沿每边放出 100mm，钢筋 HRB400 级，主筋保护层厚度 40mm，C35 混凝土现浇。

（2）施工顺序

测量放线→基坑开挖→基础施工→柱筋绑扎→柱模板支护→支梁底模板→绑制梁筋→支侧梁模板→混凝土灌注→拆模→养护→验收后进入下一道工序

（3）梁筋绑扎

绑扎钢筋间距符合设计要求，梁配有双排钢筋的构件，上下钢筋之间垫以Φ25 垫铁保持足够间距，以保持双排钢筋间距正确。

钢筋绑扎时，靠近外围两行的相交点每点都绑扎中间部分的相交点可相隔交错绑扎，双向受力的钢筋将钢筋交叉点全部绑扎，保证钢筋不位移。

梁与柱的主筋与箍筋交接处将四角点全部绑扎牢固，其它部分可间隔绑扎。箍筋的接头在柱中环向交错布路，在梁中应纵向交错布路。箍筋的绑扎与主筋互相垂直，不得滑落偏斜，四角与主筋平贴紧密，位路正确。箍筋间距符合设计要求。

（4）模板安装

1）浇筑桥墩和基础前，将基底松软，风化表面清除干净，然后在拼装模板，模板安装后进行加固校正，模板安装校正完后，请现场监理工程师和甲方业主代表进行验收，经验收合格后，立即进行混凝土浇筑。

2）在模板施工前对所有要用于本工程的模板进行清理、打磨、校正、上油或打脱模剂。然后按设计桥墩的几何尺寸进行拼装模板，模板拼装完毕后下一步进行模板安装。

3）在安装模板时根据设计标高将所要支撑的模板高度先在两端头做好高程控制桩，同时拉线加密高程控制点以便控制模板顶面标高。

4）模板安装完毕后按设计标高和所固定控制点进行加固模板和校正模板。

5）模板校正完毕后进行自检，待自检合格后申请监理工程师对模板进行检查。

（5）养护

砼模板拆除后立即组织工人进行洒水养护，养护操作和时间要求按照混凝土工程养护规范进行。

5.5.2.5 钢筋混凝土底板施工

（1）施工准备

按施工平面图规定的位置清理，平整好钢筋堆放场地，放置好垫木，按绑扎顺序分类堆放钢筋，如有锈蚀预先进行除锈处理。

核对图纸，配料单，料牌区实物，钢材号、等级、规格尺寸、形状、数量是否一致，如有问题及时解决。清理好垫层，弹好墙线、柱边线。熟悉图纸，确定研究好钢筋绑扎安装顺序。施工钢筋在项目部加工完毕后，采用运输车辆通过临时道路运送至施工面，混凝土为外购商砼，直接运送至施工面。

（2）施工顺序

测量放线→基础平整→底板钢筋绑扎→模板支护→混凝土浇筑→振捣→拆模→养护→验收后进行下一道工序

（3）混凝土垫层浇筑

1）工艺流程

作业准备→混凝土运输→混凝土浇灌、振捣→混凝土养护

2）混凝土运输：

混凝土自搅拌机卸出后，及时用翻斗车、手推车运至浇灌地点。混凝土从搅拌机中卸出后到浇灌完毕的延续时间，当混凝土强度等级为 C30 及其以下，气温高于 25℃时不大于 90min；C30 以上时不大于 60min。

3）混凝土浇灌、振捣：

混凝土采用人工摊铺。每次摊铺宽度按照分格条的设置宽度进行控制。摊铺好的混凝土混合料，迅即用平板振捣器和插入式振捣器均匀的振捣。振捣混凝土混合料时首先用插入式振捣器在模板边缘角隅等平板振捣器振捣不到之处振一次，同一位置不宜少于 20S。

插入式振捣器移动间距不宜大于其作用半径的 0.5 倍，并避免碰撞模板和钢筋。其次，在用平板振捣器全面振捣。振捣时重叠 10 到 20cm。同一位置振捣时，当水灰比小于 0.45 时，振捣时间不少于 30S；水灰比大于 0.45 时，不少于 15S，以不再冒气泡并泛出水泥浆为准。混凝土在全面振捣后，再用振捣梁进一步拖拉振实并初步整平。振动梁往返拖拉 2 至 3 遍，使表面泛浆，并赶出汽泡。振动梁移动的速度要缓慢而均匀，前进速度为 1.2 至 1.5m/min。

对不平之处，及时铺以人工补填找平。补填时用较细的混合料原浆，不使用用纯砂浆填补，振动梁行进时，不允许中途停留。

最后再用平直的滚杠进一步滚揉表面，使表面进一步提浆并调匀。如发现混凝土表面与拱板仍有较大高差，重新补填找平，重新振滚平整。最后挂线检查平整度，发现不符合之处进一步处理刮平，直至平整度符合要求为止。加强关键部位的振捣，如：池壁底脚，节点核心区及预留洞口部位。

本工程采用砼的配合比、搅拌及运输等的质量控制由项目部试验室或施工技术负责人提出措施或方案。

4）混凝土的养护

底板混凝土浇筑完毕后，待混凝土初凝(用手按不起印、指甲划不显槽)，即开始养护。

混凝土养护有专人负责，并作好养护记录。混凝土构件浇水养护时间，养护时间不少于 7 个昼夜。混凝土浇筑完毕后，在夏期表面加遮盖，避免太阳曝晒。

5.5.2.6 挡墙工程

（1）施工内容

根据设计文件，本项目需要对部分区域清水沟的沟渠挡墙进行加固修复，并新建清水沟渠挡墙，与含重金属污水分离。

挡墙设计如下：挡墙采用 C35 抗渗混凝土浇筑。

墙背后采用黏土压实，压实系数不小于 95%，粉砂土，盐碱土，耕植土和淤泥等不得作为墙背后填料，墙后填料中的杂物全部清除。保证内摩擦角不小于 40 度。

基底夯填 C20 毛石混凝土垫层，保证基底摩擦系数不小于 0.30。挡土墙修建在河道内，设置围堰，进行河道分流，对挡土墙河道内进行清淤，软弱处根据现场情况进行换填夹砂处理，以保证地基承载力达到要求。

（2）浇筑材料

挡土墙采用 C35 抗渗混凝土砌筑，并用 1：2 水泥砂将抹面，挡土墙每间隔 15m 设置一道伸缩缝，缝宽 20～30mm，缝内沿墙的内、外、顶三边填塞 652 型橡胶止水，深度不小于 200mm。

（3）施工工艺

测量定位→沟槽开挖→槽底清理→垫层施工→压实度检测→承载力检测→模板支护→混凝土浇灌→养护→检测→土方回填

（4）垫层施工

1）按图纸或监理工程师的要求，在清理的基底上分层铺筑符合 C20 混凝土毛石垫层，两侧端以片石护砌，以免砂料流失。

2）按设计要求和相关技术规范制定垫层施工作业指导和试验计划，并报监理工程师审批。施工严格按照先实验后铺开的施工要求进行施工。

3）挡土墙施工前或施工过程中，做好急需的排水系统，以保证施工质量。在垫层施工过程中，使用含水量快速测定仪随时检查混凝土和基底的含水量。若填土的含水量不符合要求时，进行洒水或晾晒处理，使其达到经压实试验确定的范围内，再用平地机摊平，压路机碾压。

4）处理后的地基通过实验确保其地基承载力特征值不小于 150kPa，保证基底摩擦系数不小于 0.30。

5）挡墙底部的砼底板和渠槽砼底板分开，设置一道 20mm 止水缝防渗，高程与设计要求保持一致。设止水层后，做好垫层及底部排水。

（5）土方回填

1）回填料优先选择透水性较好，质地坚硬符合设计要求的材料。

2）在压实的过程中，大型机械压实边线距砌体建筑边线不小于 80cm。对边角部位采用小型器械或人工进行夯实。

围堰施工

围堰拆除

K0+450 污水沟砌筑

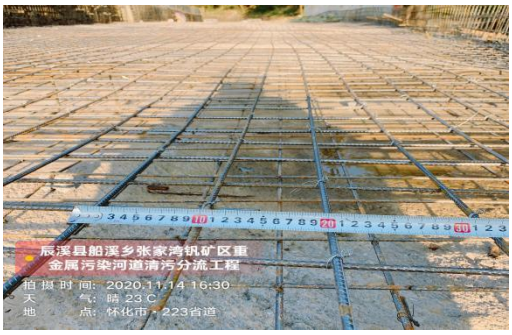
K0+650 污水沟砌筑

K0+800 污水沟砌筑

K2+500 污水沟砌筑

K0+500 跨渠污水沟

K1+100 钢筋底板



K1+630 钢筋底板

K1+100 挡墙

K0+750 浇筑砼

图 5.5-1 清污分流工程施工图

5.5.3 实际施工工程量

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程施工管理工作报告》，项目清污分流工程实际施工情况见下表。

表 5.5-2 清水沟渠实际工程量一览表

序号	桩号	名称	断面结构	长度(m)
1	K0+000~K0+230	清水沟渠（断面 1-27）	均宽 5.8m，左高 0.6m，右高 1.1m	230
2	K0+230~K0+250	清水沟渠（断面 28-30）	均宽 10.2m，左高 1.2，右高 1.7m	20
3	K0+250~K0+305	清水沟渠（断面 31-36）	均宽 12.28m，左高 1.1m，右高 1.1m	55
4	K0+305~K0+830	清水沟渠（断面 37-82）	均宽 7.5m，左高 1.1m,右高 0.6m	525
5	K0+830~K1+300	清水沟渠（断面 83-128）	均宽 4.5m，左高 1.1m,右高 0.6m	470
6	K1+300~K1+850	清水沟渠（断面 84-169）	均宽 5.2m，左高 1.1m，右高 0.6m	550
7	K1+850~K2+300	清水沟渠（断面 170-204）	均宽 4.3m，左高 1.1m，右高 0.6m	450
8	K2+300~K2+563	清水沟渠（断面 205-219）	均宽 4.78m，左高 1.1m，右高 0.6m	263
清水渠长度合计				2563
9	K0+550	新建人工便桥	3 座	

表 5.5-3 污水沟渠工程量表

序号	名称	断面结构及说明	长度（m）

1	污水沟渠	砖砌结构，0.37m 宽，开挖沟槽	1300
2	污水沟渠底板	均宽 0.6m	2563
污水沟渠长度合计			3863
3	现有河道	人工清除大块块石、滚石	2563
4	跨渠污水沟	宽 1.6m	7.65m

5.6 工程及环境监理情况

5.6.1 工程监理

应急治理工程和清污工程自 2020 年 5 月开工以来，工程监理公司（湖南省怀化市建设工程监理有限公司）在施工过程中，按照该工程的监理规划，对工程的实体质量采取了旁站、巡视和平行检查等形式进行监督；对主要建筑材料、构配件和砼、砂浆等均实行了见证取样送检；并按照国家施工质量验收统一标准及期相关专业质量验收规范的规定要求，对分部分项工程及时进行了验收签认，对监理资料的情况进行了自检，资料编制基本完整。该工程施工单位对已完工工程的质量进行了自检自评达到合格要求。

工程完工后，工程监理单位根据建设单位要求，结合合同、设计、规范的要求，按国家现行建筑工程施工质量验收统一标准的规定要求进行了核查，认为施工单位工程所含分部（子分部）工程的质量均验收合格，质量控制资料及有关安全和功能的检测资料完整，主要功能项目的抽查结果与观感质量验收符合相关专业质量验收规范的规定，综合验收评价工程施工单位工程的施工质量达到合格要求。认为本工程已达到竣工验收条件。

5.6.2 环境监理

本项目施工期短，同时怀化市环境监测中心每月有定期对下游张家湾溪水质进行定期检测，项目施工期亦未间断，因此工程未单独开展环境监理，环境监理纳入工程监理范畴。根据工程施工单位及工程监理单位以及建设单位介绍，本项目施工期环境保护落实情况如下：

1、临时工程的排污处理

施工中加强了生产管理，保证了设备完好率，防止了跑、冒、滴、漏现象发生，施工期生活污水依托当地村民生活设施，杜绝了人为排放污水。同时加强了

对污水的环保管理，防止了乱倒、乱排。

2、生态环境

（1）施工过程中采取临时防护的环保措施，在施工场地周围设临时排水沟，确保暴雨时不会出现大量的水土流失现象。

（2）合理选择施工场地、临时道路、材料堆场等临时占地，上述选址选在原有房屋里，做到水土不易流失，物料集中堆放，利于覆盖并加以保护。

（3）建设期间产生的建筑垃圾无随意堆放现象，按环保要求进行了有效处置。

（4）项目设计了排水工程，区域内河道清理和清污渠道施工尽量避免了雨季施工，并采取了水土流失防范工作。

（5）施工期避开了雨期，防止了在雨期施工造成地表冲刷，未造成水土流失。

3、水环境

（1）合理选择施工期，尽量避免雨季开工。合理安排施工程序，分区分片施工；

（2）河道清理和施工前设置围堰，并对围堰内水排空后方进行下一步施工，最大程度减少河道清理和渠道施工对区域水体水质的影响；

（3）运输、施工机械临时检修所产生的油污进行了集中处理，擦有油污的固体废物未随意乱扔，集中收集后妥善处理，没有造成水体污染。

（4）水泥、黄砂、石灰类的建筑材料集中堆放，采取了防雨措施，及时清扫了施工运输过程中抛洒的上述建筑材料，避免了这些物质被雨水冲刷带入周边地表水体。

4、大气环境

（1）施工用的水泥、砂、石子进行了分类堆放，并采取了封盖措施；

（2）粉状建筑材料运输时，选择了沿线敏感点少的路段，尽可能不从人口稠密地区经过。

（3）本项目以商品混凝土为主；砂浆搅拌时有采取洒水降尘措施；

（4）当风速过大时，停止施工作业，并对堆存的水泥等建筑材料采取了遮

盖措施；

（5）对排烟大的施工机械安装了消烟装置，以减轻对大气环境的污染；

（6）运输车辆进入施工场地低速行驶或限速行驶，减少了扬尘产生。

5、噪音环境

（1）对使用的工程机械和运输车辆加强维修保养，降低了噪音；

（2）机械车辆途经居住场所时减速慢行，不鸣喇叭；

（3）合理安排了施工作业时间，尽量降低了夜间车辆出入频率，夜间尽量不施工。

（4）控制了机械布置密度，在条件允许时撇开了一定距离，避免了机械过于集中形成噪音叠加；

（5）合理安排了施工人员在高噪音区和低噪音区的作业时间，并配备必要的劳保用品。

6、弃渣运输防治

河道清理过程产生的弃渣全部统一运输至指定建筑垃圾填埋场处置，不随意堆放；运输过程采取了防漏防流失措施。

7、施工期间张家湾溪下游水质定期监测结果

根据2021年1月至2021年3月，工程施工期间怀化市环境监测中心对清污分流工程下游张家湾溪常规监测断面水质监测结果（见表5.6-1），对比工程施工前水质监测结果（见表5.2-4），施工期间张家湾溪下游水质中镉、锰、钒、镍有超标，各超标因子与施工前相比均有一定升高，但总体比较，工程施工期间张家湾溪下游水体水质无新增水质超标因子，且各污染因子监测值总体处于正常波动范围内。因此本项目施工期间采取围堰施工导流溪水等二次污染防治措施后，最大程度减少了河道清理和渠道施工对区域水体水质的影响。

表 5.6-1 施工期间张家湾溪定期监测断面水质监测结果

测点名称	河流名称	断面名称	所属流域	采样时间	铜	锌	硒	砷	汞	镉	铬（六价）	铅	铁	锰	锑	镍	钒	铊
张家湾村	张家湾溪	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	2021.1.7	0.004	0.05L	0.0005	0.0015	0.00001L	0.0005	0.004	0.002L	0.11	0.03	0.0004	0.008	**0.206**	0.00003L
张家湾村	张家湾溪	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	2021.2.2	0.015	0.21	0.0004	0.0007	0.00001L	**0.0403**	0.006	0.002L	0.03L	**0.14**	0.0002L	**0.082**	**0.628**	0.00004
张家湾村	张家湾溪	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	2021.3.4	0.016	0.07	0.0006	0.0003L	0.00001L	**0.0191**	0.004	0.002L	0.03L	0.07	0.0002L	**0.029**	**0.781**	0.00003L
执行标准					≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.3	≤0.1	≤0.005	≤0.02	≤0.05	≤0.0001

6、 文件收集与现场勘察

6.1 文件收集与核实

通过对怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目的相关资料文件审查，该项目实施方案已取得审查意见，清污分流工程已进行备案登记，项目未开展环境影响评价。经现场查看，项目原定实施方案中矿区北部权属不明区域废渣清理和生态修复由自然资源局组织实施完成，本次实施了实施方案中其余工程，主要为清污分流工程。

根据工程实施情况与原定实施方案对照，本次工程实施未发生重大变更。项目清污分流工程进行了预算评审。审查的文件及资料具体如下：

（1）环境调查评估及治理方案相关文件

2019 年 5 月，由湖南新九方科技有限公司编制完成了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》；

2019 年 5 月，怀化市生态环境局出具了《关于<辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>的审查意见》，怀环函[2019]38 号；

2019 年 11 月，湖南新九方科技有限公司编制了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程设计说明书》；

2020 年 10 月，辰溪县发展和改革局出具了《关于<辰溪县船溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>部分内容的批复》，辰发改环资[2020]10 号，确定清污分流工程建设内容为 2.6km 清水渠和 2.6km 污水沟渠；

2020 年 4 月，辰溪县财政局出具了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程预算评审报告》，辰财投预[2020]09 号，对工程内容和工程量进行了核定。

2020 年 9 月，中蓝长化工程科技有限公司编制了《辰溪县张家湾钒矿区域张家溪重金属污染应急治理治理项目施工总结》；

2021 年 3 月，湖南省和清环境科技有限公司编制了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程施工管理工作报告》。

（2）治理工程实施资料

经审查，该治理项目治理过程的治理工程实际建设量等记录具备，且记录基本完整。

（3）工程及环境监理文件

经审查，该项目的工程监理现场记录、监理月报及监理工作总结报告文件基本齐全。工程环境监理纳入工程监理范畴，施工期下游水质由怀化市环境监测中心每月定期进行监测。

6.2 现场勘察

对怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目的相关文件资料进行分析后，开始现场勘察核实工程范围与数量、通过目视等方法观察和判断现场遗留物污染痕迹。

对治理工程现场勘察，并与现场负责人、监理人员、建设单位等相关人员进行交流和确认：本项目清污分流工程已实施完成，张家湾溪上游清水通过清水渠引流，矿区污水全部通过污水渠收集，并进入一期工程污水处理站处理后排放。

6.2.1 实际治理工程内容与工程量

6.2.1.1 清污分流工程实际工程内容与工程量

根据湖南省怀化市建设工程监理有限公司出具的《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区域重金属污染河道清污分流工程质量评估报告》结论可知，本项目清污分流工程建设内容及建设成果基本符合设计方案要求。因此，本效果评估主要对治理工程主要建设内容进行核实。

本项目清污分流工程主要工程实际实施与实施方案、设计方案比对情况详见下表：

表 6.4-1 清污分流工程主要工程比对一览表

序号	原实施方案内容					设计方案内容			实际治理内容	变化情况
	工程项目	规格	数量	单位	备注	数量	单位	备注		
二	张家湾矿区清污分流工程									
1	拦水坝	约 20m³	1	座	砾石垫层，	/	/	/	在清水渠上游	由起点处

序号	原实施方案内容					设计方案内容			实际治理内容	变化情况
	工程项目	规格	数量	单位	备注	数量	单位	备注		
					M7.5 浆砌片石浇筑				K0+305 处设置 1 处蓄水池，收集上游来水用于下游农田灌溉	下移至 K0+305 处
2	清水沟渠管		3	Km	C35 防渗混凝土砌筑	2.6	Km	渠宽平均 7m，渠高 1m	2.563km，挡墙采用 C35 抗渗混凝土浇筑，墙后采用黏土压实，压实系数不小于 95%；槽底清理后采用 C20 混凝土毛石垫层	施工防渗材料不变，渠长减少 0.437km
3	污水沟渠	0.6*0.6m	3	Km	水泥砂浆砌筑	2.6	Km	0.5*0.4	2.563km（0.6m 宽*1.1m 高），槽底清理后，采用水泥砂浆砌筑	施工材料不变，污水渠长度减少 0.437km
4		/	/	/	/	/	/	/	1.3km（0.37m 宽*1.1m 高）	+1.3km
5	河道清理	/	/	/	/	/	/	/	2.563km	+2.563km
6	跨渠污水沟	/	/	/	/	/	/	/	7.65m	+7.65m
7	进水闸		1	座		/	/	/	1 座	一致
8	人工便桥	/	/	/	/	/	/	/	3 座	新增

综上，本项目工程实施过程中，根据污染源分布实际情况，清污分流工程清水渠起点较实施方案往下游移了 437m，清水渠长度较实施方案有一定减少；污水渠起点较实施方案往西南方向移了 1.3km，收集矿区西南部污水，污水水渠长度较实施方案有增加；同时增加了清污分流工程施工前 2.563km 河道清理工程，并根据工程实际需要，新增了 7.65m 跨渠污水沟将矿区西侧污水导入污水渠；根据当地群众需求，增高了 3 座人工便桥便于当地群众通行。

另外，原实施方案在清污分流起点处修建 1 永久拦水坝和 1 进水闸，在施工阶段，根据张家湾溪及矿区周边污水实际产生和汇入情况，以及张家湾溪实际地势情况，项目在清水渠上游 K0+305 处设置 1 处蓄水池、1 座封闭式闸门，对上

游来水蓄积后，通过管道对下游农田进行灌溉。其他主要处理设备与实施方案基本一致，符合实施方案及审查意见要求。本治理工程实施前、中、后相关影像详见下图。

图 6.2-1 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K1+300 上游段）

图 6.2-2 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K1+300 下游段）

图 6.2-3 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K1+100 上游段）

图 6.2-4 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K1+100 下游）

图 6.2-5 船溪乡张家湾区域清污分流工程新建蓄水池

图 6.2-6 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K0+550 段）

图 6.2-7 船溪乡张家湾区域清污分流工程（K0+750 段）

6.2.1.2 矿区生态恢复工程调整的实际情况

根据建设单位提供的资料、《辰溪县人民政府关于报送<辰溪县贯彻落实2021 年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案>的报告》（2021 年 5 月 6 日）等文件可知，本项目张家湾钒矿矿区内北部权属不清遗留的矿区废渣堆整理、

矿区生态恢复已移交给辰溪县自然资源局以《辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程》组织实施，已于 2021 年 6 月完成并经过辰溪县自然资源局初步验收（详见附件 3）。

因此，本项目矿区生态恢复工程符合审查意见要求。

6.3 实施方案审查意见落实情况

对照怀化市生态环境局《关于<辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>的审查意见》，本工程审查意见落实情况如下表。

表 6.5-1 审查意见落实情况一览表

事项	审查意见工程内容	实际实施工程内容	是否满足	备注
工程内容	对张家湾钒矿区内约 17643m2 渣堆进行整理、覆土阻隔、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复等	由辰溪县自然资源局组织实施并完成初步验收。根据现场勘查，该区域已对渣堆完成了整理，并全部进行了覆土绿化，修建了挡土墙和截洪沟、排水沟	满足	变动材料详见附件 3、附件 7
	在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪	根据张家湾溪地势情况，在清水渠上游 K0+305 处建设 1 座蓄水池，蓄积上游清水用于下游农田灌溉	满足	
	对拦水坝下游 3km 矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟和污水沟渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪	对拦水坝下游 2.563km 矿区影响河道进行清污分流，修建 2.563km 清水渠和 3.863km 污水渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪	满足	
实施要求	1、进一步废渣风险管控技术实施方案，确保达到风险管控目标；	由辰溪县自然资源局组织实施并完成初步验收。	满足	变动材料详见附件 3
	2、制定施工期风险防范预案，落实施工过程中二次污染防治措施	清污渠道施工前，设置围堰引流上游来水，尽量减少施工对流域水质影响；落实了二次污染防治措施	满足	
	3、落实环境监理制度，保障各项工程内容实施到位。环境监理方案报送市、县生态部门，环境监理必须与项目施工同步开展	依托怀化市环境监测中心对下游张家湾溪水质监测；施工过程环境污染防治相关内容纳入工程监理	基本满足	
	4、根据工程量合理安排工	已按时按质完成，正在组织验	满足	

事项	审查意见工程内容	实际实施工程内容	是否满足	备注
	期，确保项目按时按质完成，项目建成后，及时按规定完成验收	收		

6.4 现场遗留污染情况

根据现场勘察并结合调查，本治理工程各个子工程建设内容均已完成，各项环境保护措施也已经落实到位，现场已经无遗留污染情况。

7. 验收监测及效果评估

7.1 效果评估目标和标准

本次验收调查（效果评估）依据《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》、项目实施方案及其审查意见、“清污分流工程”设计说明等内容确定验收效果评估指标与标准。

二、清污分流治理目标

根据《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》及《清污分流工程设计说明书》，本项目清污分流工程治理目标为：

（1）地区特征污染物镉、锰、pH 指标实现逐年衰减；

（2）通过对矿区进行清污分流，使得张家湾溪通过清水沟渠流过矿区，阻隔矿区受污染水体进入，确保张家湾溪水质不受矿区重金属的进一步污染，使张家湾溪水质在原有基础上得到有效改善；

（3）通过清污分流，可充分收集矿区受重金属污染的水体，矿区污水收集后经污水处理站处理后，达标排放；

（4）项目治理实施后，可有效改善矿区张家湾溪的水质，阻隔矿区重金属水体进入张家湾溪，消除重金属对张家湾溪水质的影响，实现整个张家湾钒矿区的生态修复与水土保持，使环境污染得以治理，环境质量得以改善，环境风险和污染范围得以控制，安全隐患逐步消除；以促进辰溪县社会经济环境的可持续发展。

三、评价标准

地表水治理目标和标准

本项目实施清污分流后，张家湾清水渠及清污混合下游断面溪水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中 III 类水质标准，铁、锰、钒、镍、铊、锑参照执行表 2、表 3 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。具体标准要求如下表 7.1-1

表 7.1-1 地表水环境质量标准　单位 mg/L（pH 除外）

标准名称	pH	铜	锌	硒	砷	汞	镉	铬(六价)

GB3838-2002	6~9	1.0	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.005	0.05
标准名称	铅	铁	锰	钒	镍	铊	锑	
GB3838-2002	0.05	0.3	0.1	0.05	0.02	0.0001	0.005	

7.2 采样布点方案

根据工程监理单位介绍，本项目施工过程无周边群众投诉，工程施工过程中未发生环境污染事故，工程施工后未发生遗留污染情况。因本次效果评估介入时，工程已施工完毕，因此效果评估单位未对丰、平水期水质进行监测。本次效果评估收集了湖南品标华测检测技术有限公司 2021 年 6 月、2021 年 9 月分别在丰、平水期对张家湾溪清水渠水质监测结果、怀化市生态环境局每月对张家湾溪考核断面（本项目清污分流工程终点下游 100m 处）的结果以及本次效果评估对清水渠、清水渠上下游进行的枯水期水质监测结果进行说明。同时依据《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》、参考《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》及《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.2-2018）等文件，制定治理工程效果评估采样布点方案。

本工程为张家湾溪河道清污分流治理工程，因此本次治理工程验收效果评估采样布点主要针对清污分流工程实施后张家湾溪水质改善效果进行评估和采样布点。

1、布点原则

清污分流工程实施效果评估布点的具体位置能够反应出清污分流实施后，张家湾溪地表水质改善效果；尽可能以最少的断面获取足够的有代表性的环境信息，从而说明张家湾溪水体的环境质量改善情况；同时，还须考虑实际采样时的可行性和方便性，以及要满足相关监测技术规范及验收规范要求。

2、分析项目

根据往期工程区域水环境质量调查报告及《怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》中 2018 年 12 月 15 日对区域地表水环境调查可知，矿区内地表水主要为重金属镉、锌、锰超标。因此，区域地表水监测分析因子为铜、锌、砷、镉、铅、锰、钒、镍、铊、锑共 10 项。

3、布点方案

根据现场勘察，以及参考了相关技术规范及验收规范，本次地表水环境质量监测布点以张家湾溪考核断面为依据，监测布点详见表 7.2-1。监测点位图详见图 7.2-1。

湖南品标华测检测技术有限公司 2021 年 6 月、2021 年 9 月分别在丰、平水期对张家湾溪清水渠终点处溪水、清污混合后断面水质进行了检测；

怀化市环境监测中心每月对清污混合后断面水质进行常规检测；

本次效果评估阶段于 2021 年 10 月对清水渠上游及清污合流后下游 100m 进行了一期监测；于 2021 年 11 月对清水渠蓄水池、清水渠终点断面及清污混合后下游断面进行了一期补充监测。

表 7.2-1 清污分流后地表水环境质量监测布点一览表

序号	监测点位	取样时间	检测单位
W1	清水渠起点上游 200m	2021.10.18	效果评估单位
W2	张家湾溪清污混合后 100m 断面溪水	2021.4~10 月；	怀化市环境监测中心
		2021.6.21；2021.9.5；	品标华测
		2021.10.18；2021.11.30	效果评估单位
BW1	清水渠蓄水池	2021.11.30	效果评估单位
BW2	清水渠终点处溪水	2021.6.21；2021.9.5；	品标华测
		2021.11.30	效果评估单位

4、监测频次

每次 1 天，每天取样 1 次。

图 7.2-1 地表水监测布点示意图

7.3 现场采样纪实

本次效果评估现场采样照片如下图 7.3-1：

2021.10 月采样照片

2021.11 月采样照片

图 7.3-1 现场采样照片

7.4 实验室检测分析

本次验收效果评估监测采用的分析方法见下表：

表 7.4-1 检测项目分析方法及使用仪器一览表

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	检出限
地表水	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.05 mg/L
	锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.05 mg/L
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	AFS 8220 原子荧光光度计	0.0003 mg/L
	镉	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）（3.4.7.4 石墨炉原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.0001 mg/L
	铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）（3.4.16.5 石墨炉原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.001 mg/L
	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB 11911-1989	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.01mg/L
	镍	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006（15.1 无火焰原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005 mg/L
	钒*	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	0.00008mg/L
	铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 748-2015	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	3×10^{-5} mg/L
	锑	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	AFS 8220 原子荧光光度计	0.0002 mg/L

7.5 质量控制

一、现场采样质量控制

（1）检测方案的质量保证与质量控制

检测方案内容具体、完整，包括检测目的和要求、检测点位、检测项目和频次、样品采集方法和要求、检测分析方法和依据、质量保证与质量控制（QA/QC）要求、检测结果的评价标准（需要时）、检测时间安排、提交报告的日期和对外

委托情况等。对于委托方有特定而合理的要求的，检测方案予以满足。

（2）检测点位布设的质量保证与质量控制

在满足委托方合理要求的前提下，根据检测对象、污染物性质和数据的预期用途等，按国家环境保护标准、其他的国家标准和其他行业标准、相关技术规范和规定设置检测点位，保证检测信息的代表性和完整性。

（3）样品采集过程的质量保证与质量控制

① 根据检测方案所确定的采样点位、污染物项目、频次、时间和方法进行采样。根据实际情况制订具体的采样计划，内容包括：采样时间和路线、采样人员和分工、采样器材、交通工具以及安全保障等。

② 加强对采样人员采样前的技术和安全作业培训，使采样人员充分了解检测任务的目的和要求，了解检测点位的周边情况，掌握采样方法、检测项目、采样质量保证措施、样品的保存技术和采样量等，做好采样前的准备。

③ 采集样品时，应满足相应的规范要求，并对采样准备工作和采样过程实行必要的质量监督。需要时应使用定位仪或照相机等辅助设备证实采样点位置。

（4）样品运输与交接过程的质量保证与质量控制

样品运输过程中采取措施保证样品性质稳定，避免沾污、损失和丢失。样品接收、核查和发放各环节应受控；样品交接记录、样品标签及其包装应完整。若发现样品有异常或处于损坏状态，应如实记录，并尽快采取相关处理措施，必要时重新采样。

样品运输过程中采用泡沫隔垫尽量减少因震动、碰撞导致损失或沾污，对需要冷藏或避光等特殊保存的样品按规范要求进行处理，采样人员负责样品运输安全。样品送回实验室经实验室负责人根据任务单对采样单、容器编号、数量、包装情况、保存条件等进行核对，核对无误后签字接收。

二、实验室质量控制

（1）样品保存过程的质量保证与质量控制

样品分区存放，并有明显标志，以免混淆。样品保存条件符合相关标准或技术规范要求。土壤样品的保存按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T 32722-2016）等标准和技

术规范的要求实施。地表水样品分析及其它过程的质量控制与质量保证技术要求按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）中相关要求进行，对于特殊监测项目应按照相关标准要求在限定时间内进行监测。

（2）实验室分析过程的质量保证与质量控制

检测人员执行相应检测方法中的质量保证与质量控制规定，并根据实际情况采取以下内部质量控制措施。

① 空白样品

空白样品（包括全程序空白、采样器具空白、运输空白、现场空白和实验室空白等）测定结果一般应低于方法检出限。一般情况下，不应从样品测定结果中扣除全程序空白样品的测定结果。

② 校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，仅限在其线性范围内使用。必要时，对校准曲线的相关性、精密度和置信区间进行统计分析，检验斜率、截距和相关系数是否满足标准方法的要求。若不满足，则从分析方法、仪器设备、量器、试剂和操作等方面查找原因，改进后重新绘制校准曲线。校准曲线不长期使用，不相互借用。一般情况下，校准曲线与样品测定同时进行。

③ 方法检出限和测定下限

开展新的检测项目前，通过实验确定方法检出限，并满足方法要求。

④ 平行样测定

按方法要求随机抽取一定比例的样品做平行样品测定。

⑤ 加标回收率测定

加标回收实验包括空白加标、基体加标及基体加标平行等。空白加标在与样品相同的前处理和测定条件下进行分析。

⑥ 标准样品/有证标准物质测定

检测工作中使用标准样品/有证标准物质或能够溯源到国家基准的物质。根据标准样品/有证标准物质的管理程序，对其购置、核查、使用、运输、存储和安全处置等实施严格管理。

标准样品/有证标准物质与样品同步测定。进行质量控制时，标准样品/有证

标准物质不与绘制校准曲线的标准溶液来源相同。应尽可能选择与样品基体类似的标准样品/有证标准物质进行测定，用于评价分析方法的准确度或检查实验室（或操作人员）是否存在系统误差。

（3）数据处理的质量保证与质量控制

① 保证检测数据的完整性，确保全面、客观地反映检测结果。不利用数据 有效性规则，达到不正当的目的；不选择性地舍弃不利数据，人为干预检测和评价结果。

② 数值修约和计算按照 GB/T 8170 和相关环境检测分析方法标准的要求执行。

③ 数据校核及审核

a、对原始数据和拷贝数据进行校核。对可疑数据，与样品分析的原始记录进行校对。

b、检测原始记录上有检测人员和校核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；校核人员检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：检测方法、检测条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和质量控制数据等。

c、审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核，并重点考虑以下因素：检测点位；检测工况；与历史数据的比较；总量与分量的逻辑关系；同一检测点位的同一检测因子，连续多次检测结果之间的变化趋势；同一检测点位、同一时间（段）的样品，有关联的检测因子分析结果的相关性和合理性等。

7.6 效果评估方法

根据《湖南省土壤污染防治专项资金项目验收指南（试行）》，当某场地或堆土采样数量少于 8 个时，采用逐个对比法判断整个场地是否达到修复效果；当某场地或堆土采样数量大于或等于 8 个时，可运用整体均值的 95%置信上限法判断整个场地的修复效果；若采样数量大于或等于 8 个，同时样品中同一污染物平等样数量累积大于或等于 4 组时，还可用 t 检验评估法来判断整个场地的修复效

果。

因逐个对比法直观简洁，因此本次治理工程效果评估评价方法采用逐个对比法。

7.7 检测结果与数据分析

7.7.1 清污分流工程实施结论

对比本项目实施方案清污分流治理工程设计要求及项目施工设计和总结报告，本项目清水渠采用挡墙采用 C35 抗渗混凝土浇筑，墙后采用黏土压实，压实系数不小于 95%；槽底清理后采用 C20 混凝土毛石垫层，符合实施方案设计要求的清水渠采用 C35 防渗混凝土砌筑要求；污水渠槽底经清理后，采用水泥砂浆砌筑，符合实施方案设计要求的污水渠采用水泥砂浆砌筑要求；同时根据工程监理总结报告，工程施工质量达标。因此本次效果评估判定工程已按实施方案要求进行了设计和施工，清水渠防渗符合实施方案要求。

7.7.2 清污分流治理效果

本项目张家湾溪流经张家湾钒矿区域河段，经清污分流工程实施后，张家湾溪上游清水经本工程建设的清水渠引流，经建设的防渗清水渠流经张家湾钒矿区后，引至辰溪县与沅陵县交界处与下游张家湾溪溪水相连接。

1）丰、平水期清水渠及张家湾溪下游段检测结果

根据湖南品标华测检测技术有限公司对张家湾溪清水沟终点辰溪县与沅陵县交界处、张家湾溪交界处下游 100m 处地表水水质进行了取样分析，检测结果及评价见表 7.7-1。

表 7.7-1 治理后张家湾溪地表水水质监测结果　单位：mg/L

序号	检测项目	检测结果				GB3838-2002 中 III 类标准
		张家湾交界处清水沟溪水		张家湾交界处下游 100m 混合水		
		2021.6	2021.9	2021.6	2021.9	
	pH	7.16	8.06	7.28	8.47	6~9
1	铜	0.00534	0.00212	0.0251	0.0271	≤1.0
2	锌	0.0134	0.00873	0.271	0.127	≤1.0
3	砷	0.00098	0.00082	0.00124	0.00090	≤0.05

4	镉	0.00078	0.00008	**0.0713**	**0.0439**	≤0.005
5	铅	0.00009L	0.00009L	0.00041	0.00009L	≤0.05
6	锰	0.00066	0.00076	**0.148**	0.0941	≤0.1
7	钒	0.00792	0.0144	**0.364**	**0.0619**	≤0.05
8	镍	0.00296	0.00113	**0.0884**	**0.0624**	≤0.02
9	铊	0.00006	0.00002L	**0.00015**	0.00009	≤0.0001
10	锑	0.00065	0.00038	**0.00121**	0.00056	≤0.005

由上表可知，张家湾溪经清污分流工程治理后，清水渠终点处丰、平水期监测结果均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中 III 类水质标准，铁、锰、钒、镍、铊、锑参照执行表 2、表 3 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。说明本项目清污分流工程实施后，张家湾溪流经矿区的污水得到了很好的收集，张家湾溪清水渠不再受矿区污水水质影响，清污分流治理效果明显。

但清污混合下游断面水质中镉、钒、镍在丰水期和平水期不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1、表 2、表 3 相应标准要求，锰、铊、锑在丰水期超过 GB3838-2002 表 1、表 2、表 3、相应标准限值要求，超标原因主要受污水渠水质影响。

2）枯水期清水渠及张家湾溪下游段检测结果

2021 年 10 月 18 日效果评估单位对张家湾溪上游 200m、张家湾溪清污混合后下游 100m 地表水水质进行了一期采样分析，2021 年 11 月 30 日效果评估单位对清水渠蓄水池、清水渠终点处及清污混合下游 100m 处水质进行了一期补充采样分析，检测结果评价见下表。

表 7.7-2 效果评估单位地表水检测分析结果

检测项目	单位	检测结果					参考标准限值
		清水渠上游 200m	清水渠蓄水池	清水渠终点处	张家湾溪清污混合下游 100m		
采样时间		2021.10.18	2021.11.30	2021.11.30	2021.10.18	2021.11.30	
样品性状	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油					--
铜	mg/L	0.05L			0.05L		≤ 1.0
锌	mg/L	0.05L			0.36		≤ 1.0

检测项目	单位	检测结果					参考标准限值
		清水渠上游 200m	清水渠蓄水池	清水渠终点处	张家湾溪清污混合下游 100m		
砷	mg/L	0.0003L			0.0008		≤ 0.05
镉	mg/L	0.0001L			0.0001L		≤ 0.005
铅	mg/L	0.001L			0.001L		≤ 0.05
锰	mg/L	0.01L			**0.13**		0.1
镍	mg/L	0.005L			0.005L		0.02
铊	mg/L	3×10^{-5}L			3×10^{-5}L		0.0001
锑	mg/L	0.0003			0.0005		0.005
钒*	mg/L	0.00095			**0.159**		0.05

由上表可知，张家湾溪考核断面（即清水渠污水渠终点混合处下游100m断面）各水质检测因子，对照张家湾溪本项目清水渠起点上游断面，锌、砷、锰、钒都有一定程度上升，其中锰、钒因子无法满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002表3集中式生活饮用水地表水水源地补充项目标准限值外，其余各重金属检测因子均符合《地表水环境质量标准》GB3838-2002表1 III类和表2、表3限值要求。

综合怀化市生态环境监测中心于2019~2020年清污分流工程实施前（见表5.2-4）及2021年3月至7月清污分流工程实施后对张家湾溪清水沟渠下游100m常规监测数据结果（见表7.7-2），显示：经本项目清污工程实施后，张家湾溪地表水中镉、镍、锰均有非常明显下降，其中水体中镉的浓度最高下降34倍，锰浓度最高下降1.3倍，工程实施后2021年3月至2021年10月锰平均浓度可满足GB3838-2002中III类标准限值；镍的浓度最高下降9.75倍，钒浓度亦有一定下降，最高下降5倍。

表 7.7-3　2019-2021 年张家湾水质监测（锰）结果分析

监测时间	监测地点	年均值（mg/L）	超标倍数	备注
2019 年	张家湾溪水	0.1198	0.198	
2020 年 1~7 月	张家湾溪水	0.113	0.13	2020 年 8 月至 2021 年 3 月为工程施工期
2021 年 3~10 月份	张家湾溪水	0.085	/	

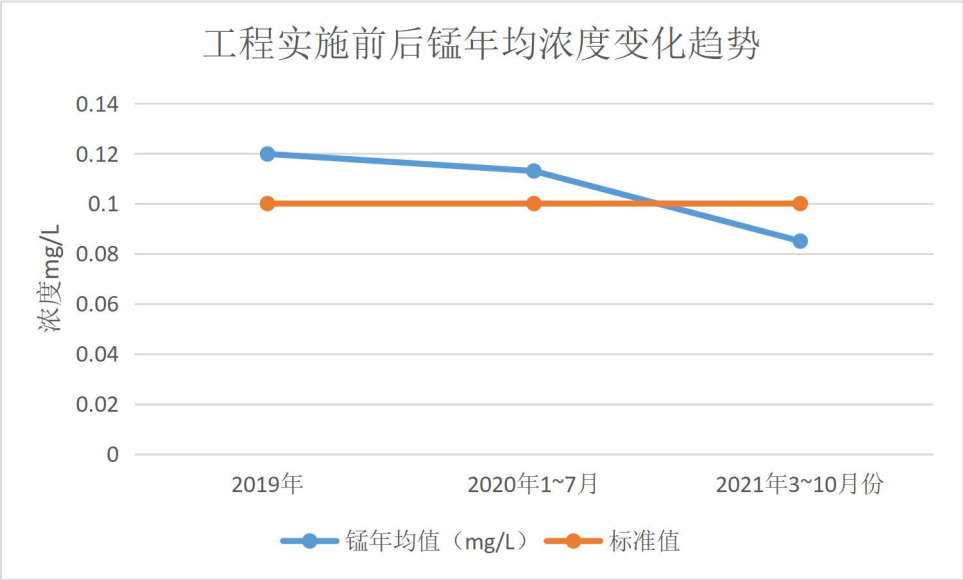


图 7.7-1 工程实施前后张家湾溪锰年均浓度变化趋势图

表 7.7-3 2019-2021 年张家湾水质监测（镍）结果分析

监测时间	监测地点	年均值（mg/L）	超标倍数	备注
2019 年	张家湾溪水	0.117	4.85	
2020 年 1~7 月	张家湾溪水	0.104	4.2	2020 年 8 月至 2021 年 3 月为工程施工期
2021 年 3~10 月份	张家湾溪水	0.044	1.2	

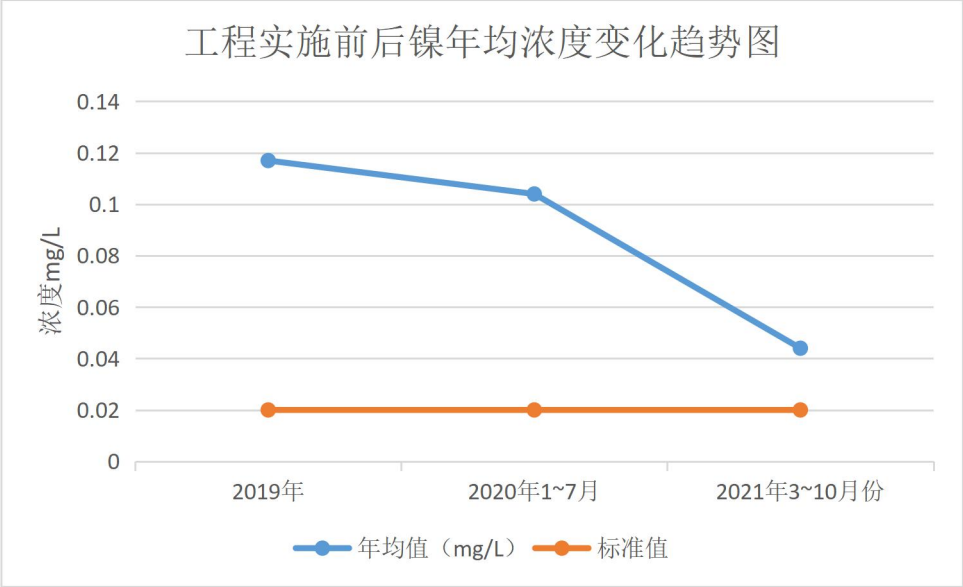


图 7.7-2 工程实施前后张家湾溪镍年均浓度变化趋势图

另外，结合辰溪县环境保护监测站2015~2018年对辰溪县重金属污染防治重点区域张家湾村周边的水质（镉）采样监测结果，

表 7.7-3 2015-2021 年张家湾水质监测（镉）结果分析

监测时间	监测地点	年均值（mg/L）	超标倍数	备注
2015 年	张家湾小沟	0.310	61.0	
2016 年	张家湾小沟	0.224	43.8	
2017 年	张家湾小沟	0.215	42.0	
2018 年	张家湾小沟	0.097	18.4	
2019 年	张家湾小沟	0.083	15.58	
2020 年	张家湾小沟	0.080	14.98	
2021 年 1~10 月份	张家湾小沟	0.016	2.24	

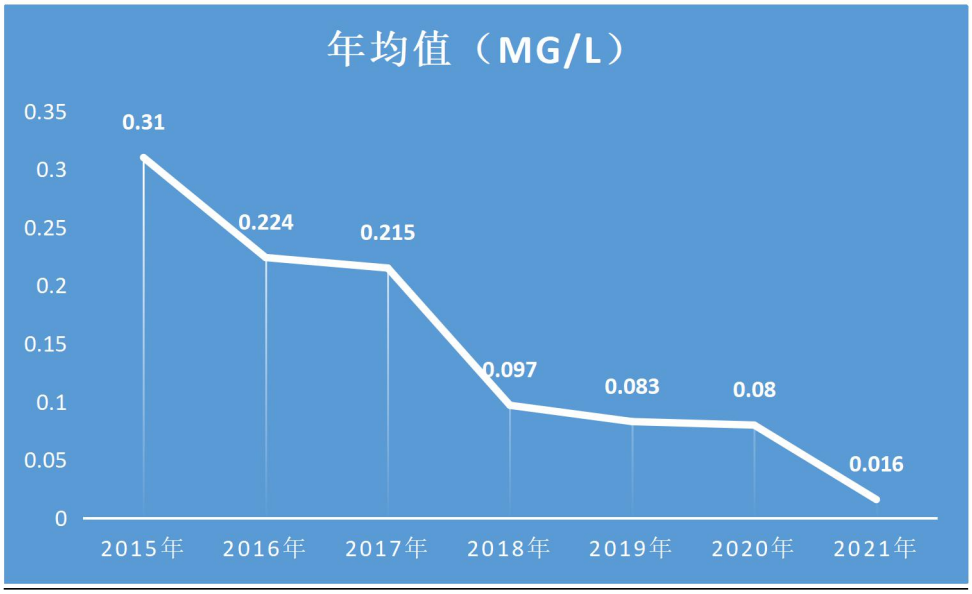


图 7.7-1　2015-2021 年张家湾水质监测（镉）年均值趋势图

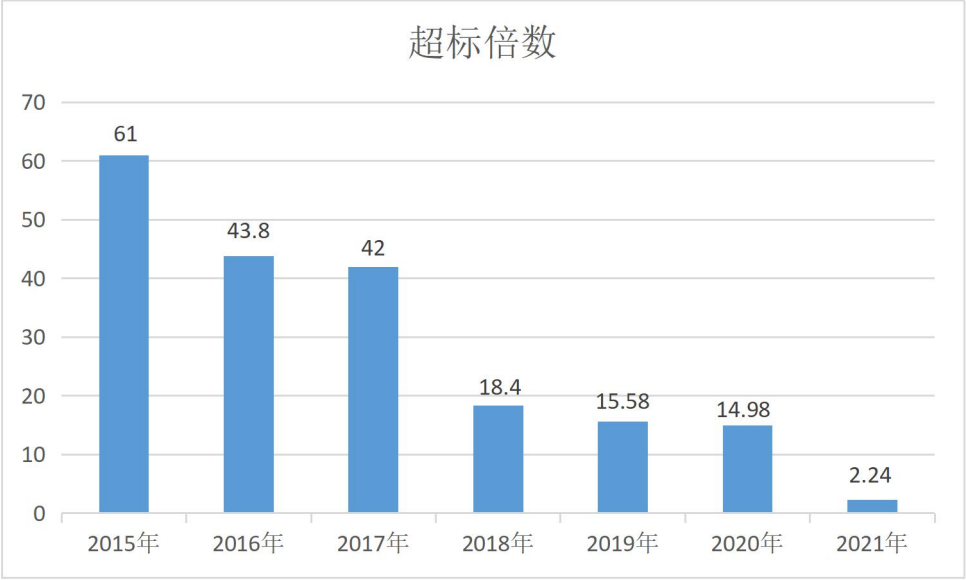


图 7.7-2　2015-2021 年张家湾水质监测（镉）超标倍数趋势图

从 2015-2021 年逐年水质监测数据统计图表可看出张家湾矿区特征污染物指

标正成逐年下降的良好趋势，特别是在没有扩大污水处理站规模的情况下，通过四期清污分流工程实施后 2021 年各月份监测的地表水镉超标倍数已下降明显，证明通过清污分流的治理取得了良好的效果。

综上所述，本项目清污分流工程的实施，实现了对矿区污水的有效收集和处理，有效阻隔了矿区区受污染水体进入张家湾溪，使张家湾溪区域特征污染物镉、锰指标明显衰减，有效地改善了区域治理段张家湾溪的水质状况，改善了张家湾溪辰溪境内沿线居民生产用水，有效降低了辰溪县境内项目区段农作物重金属污染状况，项目的实施实现了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》中确定的治理目标：地区特征污染物镉、锰、pH 指标实现逐年衰减，说明工程实施后治理效果明显、环境效益明显。

表 7.7-2 治理工程实施后张家湾溪清水渠终点下游 100m 断面水质监测结果

月份	测点名称	所属流域	采样时间	铜	锌	硒	砷	汞	镉	铬(六价)	铅	铁	锰	锑	镍	钒	铊	超标情况	监测单位
执行标准：地表水环境质量标准（GB3838-2002）表 1 III类、表 2、表 3 标准				≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.3	≤0.1	≤0.005	≤0.02	≤0.05	≤0.0001		
2021.3	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	3 月 4 日 13:00	0.016	0.07	0.0006	0.0003L	0.00001L	**0.0191**	0.004	0.002L	0.03L	0.07	0.0002L	**0.029**	**0.781**	0.00003L	镉超标 2.82 倍，镍超标 0.45 倍，钒超标 14.62 倍。	怀化生态环境监测中心
2021.4	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	4 月 8 日 16:10	0.003	0.27	0.0004L	0.0003L	0.00001L	**0.0320**	0.012	0.002L	0.04	0.05	0.0002L	**0.067**	**0.129**	0.00001L	镉超标 5.4 倍，镍超标 2.35 倍，钒超标 1.58 倍。	怀化生态环境监测中心
2021.5	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	5 月 8 日 12:20	0.048	0.15	0.0006	0.0004	0.00001L	**0.0170**	0.023	0.006	0.03L	0.04	0.0002	**0.052**	**0.703**	0.00001L	镉超标 2.4 倍，镍超标 1.6 倍，钒超标 13.06 倍。	怀化生态环境监测中心
2021.6	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	6 月 4 日 12:00	0.024	0.87	0.0004L	0.0003	0.00001L	0.0010	0.022	0.002L	0.03L	**0.12**	0.0021	0.015	**0.244**	0.00006	锰超标 0.2 倍，钒超标 3.88 倍。	怀化生态环境监测中心
2021.7	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	7 月 7 日 15:30	0.028	0.20	0.0005	0.0008	0.00001L	0.0001L	0.009	0.002L	0.03L	0.10	0.0005	0.005L	0.003L	0.00005	无	怀化生态环境监测中心
2021.8	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	8 月 5 日 13:52	0.025	0.06	0.0013	0.0011	0.00001L	**0.0113**	0.004	0.002L	0.03L	0.02	0.0017	0.019	**0.134**	0.00003L	镉超标 1.26 倍，钒超标 1.68 倍	
2021.9	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	9 月 7 日 14:00	0.023	0.2	0.0022	0.0016	0.00001L	**0.0213**	0.004L	0.002L	0.03L	**0.13**	0.0028	**0.084**	0.012	0.00003L	镉超标 3.26 倍，锰超标 0.3 倍，镍超标 3.2 倍，	
2021.9	张家湾村	长江流域洞庭	9.5	0.0271	0.127	/	0.00090	0.00004L	**0.0439**	0.004L	0.00009L	0.00836	0.0941	0.00056	**0.0624**	**0.0619**	0.00009		品标华测

月份	测点名称	所属流域	采样时间	铜	锌	硒	砷	汞	镉	铬(六价)	铅	铁	锰	锑	镍	钒	铊	超标情况	监测单位
执行标准：地表水环境质量标准（GB3838-2002）表 1 III类、表 2、表 3 标准				≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.3	≤0.1	≤0.005	≤0.02	≤0.05	≤0.0001		
		湖水系																	
2021.10	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	10 月 9 日 15:10	0.021	0.64	0.0004L	0.001	0.00001L	0.0021	0.004	0.002L	0.03L	**0.15**	0.001	0.005L	0.032	0.00003L	锰超标 0.5 倍	怀化生态环境监测中心
2021.10	张家湾村	长江流域洞庭湖水系	10 月 18 日 13:00	0.05L	0.36	/	0.0008	/	0.0001L	/	0.001L	/	0.13	0.0005	0.005L	**0.159**	0.00003L	锰超标 0.3 倍，钒超标 3.18 倍	效果评估单位

8 结论和建议

8.1 效果评估结论

8.1.1 清污分流治理效果

通过文件核实及现场勘察，本项目清水渠采用挡墙采用C35抗渗混凝土浇筑，墙后采用黏土压实，压实系数不小于95%；槽底清理后采用C20混凝土毛石垫层，符合实施方案设计要求的清水渠采用C35防渗混凝土砌筑要求；污水渠槽底经清理后，采用水泥砂浆砌筑，符合实施方案设计要求的污水渠采用水泥砂浆砌筑要求；同时根据工程监理总结报告，工程施工质量达标。因此本次效果评估判定工程已按实施方案要求进行了设计和施工，清水渠防渗符合实施方案要求。项目清污分流工程建设内容和工程量均已实施到位。

张家湾溪经清污分流工程治理后，清水渠终点处丰、平水期监测结果均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中 III 类水质标准，铁、锰、钒、镍、铊、锑参照执行表 2、表 3 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。说明本项目清污分流工程实施后，张家湾溪流经矿区的污水得到了很好的收集，张家湾溪清水渠不再受矿区污水水质影响，清污分流治理效果明显。

从2015-2021年逐年水质监测数据可看出张家湾矿区特征污染物指标正成逐年下降的良好趋势，特别是在没有扩大污水处理站规模的情况下，通过四期清污分流工程实施后2021年各月份监测的地表水镉超标倍数已下降明显，证明通过清污分流的治理取得了良好的效果。

对比工程治理前水质监测结果可知，经本项目清污工程实施后，张家湾溪地表水中镉、镍、锰均有非常明显下降，其中水体中镉的浓度最高下降 34 倍，锰浓度最高下降 1.3 倍，工程实施后 2021 年 3 月至 2021 年 10 月锰平均浓度可满足 GB3838-2002 中 III 类标准限值；镍的浓度最高下降 9.75 倍，钒浓度亦有一定下降，最高下降 5 倍。

本项目清污分流工程的实施，实现了对矿区污水的有效收集和处理，有效阻隔了矿区区受污染水体进入张家湾溪，使张家湾溪区域特征污染物镉、锰指标明

显衰减，有效地改善了区域治理段张家湾溪的水质状况，改善了张家湾溪辰溪境内沿线居民生产用水，有效降低了辰溪县境内项目区段农作物重金属污染状况，项目的实施实现了《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》中确定的治理目标：地区特征污染物镉、锰、pH 指标实现逐年衰减，说明工程实施后治理效果明显、环境效益明显。

8.1.4 二次污染防治情况小结

应急治理项目和清污分流工程均未实施环境监理，根据建设单位、施工单位相关记录显示，施工过程中，施工单位采取了如下二次污染防治措施：

（1）对扬尘的防治：施工用的水泥、砂、石子进行了分类堆放，并采取了覆盖措施。施工场地定时洒水。废渣运输过程中，对进出场的车辆及场内临时道路进行了彻底清洗，外运车辆用防尘布封闭，并在运输途中，派专人检查，以防废渣洒漏造成环境二次污染。

（2）对水污染防治：合理选择施工期，尽量避免雨季施工。清污分流工程实施前，采取了应急措施，建设了临时拦水坝，截流和引流上游水体，同时采取了临时应急加药措施，最大程度缓解了清污分流施工过程对地表水体的影响。运输、施工机械临时检修所产生的油污进行了集中处理。施工时采取了临时防护措施，防止了水土流失。

（3）对噪声的防治：选用低噪声施工设备、合理安排施工时间、加强施工管理等措施，减小施工噪声的排放。施工期车辆运输线路尽量避开居民集中点，并尽量选择在白天 6：00~18：00 运输，运输车辆采取减速缓行、禁止鸣笛等措施，以减小交通噪声对运输道路两侧居民的影响。

8.1.5 效果评估总体结论

本工程各项审查、审批手续完备，原实施方案确定的矿区北部废渣整理及生态修复工程由辰溪县自然资源局组织实施并完成验收。其余工程建设内容及工程量已基本按工程实施方案、审查意见落实。

工程的实施阻隔了矿区重金属水体进入张家湾溪，消除了重金属对张家湾溪辰溪区段水质的影响，从源头上控制了污染源的扩大，减少了重金属污染的迁移，

区域特征污染物镉、锰指标明显衰减，有效地改善了区域治理段张家湾溪的水质状况，改善了张家湾溪辰溪境内沿线居民生产用水，有效降低了辰溪县境内项目区段农作物重金属污染状况，对张家湾辰溪境域内地表水环境的改善有很大贡献，环境效益十分明显；施工期二次污染防渗措施按照实施方案要求落实到位。因此，怀化市辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目治理工程效果符合治理要求。

8.2 下一步工作建议

（1）建设单位应制定并落实自行监测计划，对张家湾溪水质进行持续跟踪监测；

（2）加强清、污水渠维护和管理，及时清除清、污水渠中沉积的泥沙等，减少因沉积影响对张家湾溪水质的影响。

附件 1 审查意见

怀化市生态环境局

怀环函〔2019〕38 号

怀化市生态环境局
关于《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》的审查意见

辰溪县人民政府:

你县《关于对辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案进行审查的申请》收悉。根据专家评审意见，现对《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》提出如下审查意见:

一、《辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》总体可行。

二、该项目位于辰溪县船溪乡张家湾钒矿位于辰溪县城南北北东方向，中心经纬度为 E110° 15′ 48.64″ ，N28° 11′ 43.87″ 。根据监测结果及评价，因该区域属矿产开采区，水文地质等条件复杂，周边地表水重金属存在超标现象，对周边环境造成一定影响，存在较大环境风险。该问题属 2018 湖南省环保督察反馈问题。

三、该项目主要包括张家湾矿区重金属阻隔工程和清污分流工程两大部分。具体工程内容如下:

1. 对张家湾钒矿区内约 17643m² 渣堆进行整理、覆土阻

隔、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复等。

2.在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪。

3.对拦水坝下游 3km 矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟渠和污水沟渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪。

四、该方案总体可行，同意据此组织实施。在项目实施过程中，请进一步注意以下方面:

1.进一步优化废渣风险管控技术实施方案，确保达到风险管控目标。

2.制定施工期风险防范预案，落实施工过程中二次污染防治措施。

3.落实环境监理制度，保障各项工程内容实施到位。环境监理方案报送市、县生态部门，环境监理必须与项目施工同步开展。

4.根据工程量合理安排工期，确保项目按时按质完成，项目建成后，及时按规定完成验收。

5.该项目由辰溪县人民政府组织实施，市生态环境局辰溪县分局负责该项目的日常监管。

怀化市生态环境局

2019 年 5 月 24 日

怀化市生态环境局办公室　　2019 年 5 月 24 日印发

附件 2 清污分流工程立项批复

辰溪县发展和改革局文件

辰发改环资〔2020〕10 号

关于《辰溪县船溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案》部分内容的批复

怀化市生态环境局辰溪分局:

你单位报来的《关于审批<辰溪县船溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染治理及生态修复项目实施方案>的请示》及技术方案文本和相关材料收悉。经审查，现对实施方案内部分内容批复如下:

一、项目名称: 辰溪县船溪乡张家湾钒矿矿区重金属污染河道清污分流工程，项目代码为: 2020-431223-77-01-020600。

二、项目实施地点: 辰溪县船溪乡船溪驿村。

三、该项目主要建设内容及规模: 对 206 km矿区影响河道进行清污分流，修建 2.6 km清水渠和 2.6 km污水沟渠。

四、项目总投资及资金来源：本项目总投资为1341万元，资金来源为上级下达专项资金和县政府投资。

五、本项目由怀化市生态环境局辰溪分局任项目业主，负责该项目建设、运营的监督和管理。

六、该项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设项目有关的重要设备、材料等的采购等均按照招投标法施行。

七、本批复有效期为一年，自发文之日起计算。在批复文件有效期内项目未开工建设，应在批复文件有效期届满30日前向我局申请延期。延期最长不超过1年。项目在批复文件有效期内未开工建设也未申请延期，或虽提出延期申请但未获批准，本批复文件自动失效。

辰溪县发展和改革局

2020年4月17日

抄送：县监察委员会、自然资源局、财政局、审计局、应急管理局、统计局、税务局

辰溪县发展和改革局办公室　　2020年4月17日印发

共印12份

000317

附件 3 自然资源局负责部分实施材料

辰溪县自然资源局

关于申请拨付张家湾矾矿水毁修复工程费的请示

辰溪县人民政府:

根据县人民政府常务会议纪要[2019]第 9 期、[2021]第 5 期会议精神和要求。我局与湖南乾锦建设工程有限公司签订了辰溪县张家湾矾矿水毁修复工程施工合同，合同金额 208.5 万元，辰财投预[2021]054 号评审资金 213.4078 万元。目前工程已全部完工并初步验收。根据合同约定，需支付合同金额的 70%工程款 145.95 万元。特请县政府同意予以拨付。

专此请示，请予批示。

辰溪县自然资源局

2021 年 9 月 17 日

辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程

施工合同

工程名称：辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程

发包人：辰溪县自然资源局

承包人：湖南乾锦建设工程有限公司

日　期：二0二一年九月十三日

施 工 合 同

甲方：辰溪县自然资源局

乙方：湖南乾锦建设工程有限公司

根据《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国建筑法》及其他有关法律、行政法规，遵循平等、自愿、公平各诚信实用的原则，双方就本工程施工事项协商一致，订立本合同，以资共同遵守履行。

一、工程概况

工程名称：辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程

工程地点：辰溪县船溪乡

二、承包范围

设计施工图中的全部施工内容。

三、承包方式

包工包料。

四、施工工期

总工期为 90 天。如遇到下列情况，工期作相应顺延：

1、甲方在合同约定开工时间前不能交付给乙方符合施工条件的施工场地、进场道路、施工用电、用水，影响乙方进场施工者；

2、施工中因停水、停电连续影响 8 小时以上者；

3、因遇人力不可抗拒的因素（如水灾等）而影响工程进度者。

五、工程造价

预算造价约人民币贰佰零捌万伍仟元整。

六、付款方式

1、工程完工后，经验收合格支付工程总造价的70%，剩余工程款待财政结算评审结论出来后30天内一次性付清。

七、结算方式

1、工程量按实际完成工程量结算。

2、采取单价承包方式，即按财政预算评审单价结算，新增项目单价套用湖南省消耗量定额及现行有关计价文件执行。

八、工程质量和检查验收

1、乙方严格按照施工规范进行施工，工程质量应符合设计要求，工程质量达到合格等级。

2、乙方应随时接受甲方的检查及监督。

3、乙方应及时提供关于工程质量及结算的相关资料。

九、施工安全

1、乙方需遵守工程安全生产有关规定，严格执行施工安全操作规程、规范，采取有效的安全防护措施，消除事故隐患，确保安全施工。

2、乙方在施工、运输及装卸过程中若出现人身伤亡、财产损失等安全问题均乙方负责。

十、争议解决

双方发生争议协商解决不成时，任何一方可向甲方所在地人民法院起诉。

十一、违约责任

1、合同双方当事人中的任一方因为履行合同的约定或违反国家法律、法规及有关政策规定，受到罚款或给对方造成经济损失均由责任方承担责任，并赔偿给对方造成的经济损失，未造成损失的应支付合同总价的5%为违约金；

2、因一方原因，造成合同无法继续履行时，该方应及时通知另一方，办理合同终止手续，并由责任方赔偿对方相应的经济损失；

十二、附则

1、本合同由甲、乙双方直接签订，合同一式肆份，甲乙双方各执两份。本合同经甲、乙双方签字（盖章）后生效。

2、本合同签订后工程不得转包。

3、合同履行完后自动终止。

甲方（签字）：　　乙方（签字）：

（盖章）　　（盖章）

签订日期：　年　月　日　　签订日期：2021年 9 月 13日

成交通知书

采购计划编号：辰财采计 2021106

采购代理编号：HNYX-CG-2021030

湖南乾锦建设工程有限公司：

辰溪县自然资源局的辰溪县张家湾钒矿水毁修复工程于 2021 年 09 月 03 日公开磋商、评审后，现确定你单位为成交人。你单位须在收到成交通知书之日起 30 日内到辰溪县自然资源局签订合同。

特此通知。

附：中标金额（大写）：贰佰零捌万伍仟元整

（小写）：￥2085000.00 元

法定代表人：黄晓冬

招标人：辰溪县自然资源局（盖章）

2021 年 09 月 03 日

招标代理机构：湖南业鑫工程项目管理有限公司（盖章）

2021 年 09 月 03 日

辰溪县财政局文件

辰财投预〔2021〕054号

辰溪县张家湾钒矿采矿用地复垦工程预算评审报告

辰溪县自然资源局：

你单位送来的辰溪县张家湾钒矿采矿用地复垦工程预算资料收悉。我中心依据《财政投资评审管理规定》（财建[2009] 648号）、《湖南省省本级财政投资评审管理办法》（湘财办[2020]11号）等文件精神，根据建设单位报来资料，按照客观公正，实事求是的原则，进行了工程预算评审，建设单位对其报送的预算书、施工图等所有资料的真实性、合法性、完整性负责。现将评审情况报告如下：

一、工程概况：

本工程为辰溪县张家湾钒矿采矿用地复垦工程，位于船溪乡船溪村，总复垦面积11000.00m2，属于环境保护督察项目，主要工程内容包括：推土机推运碴土10022.45m³；坡面石方开挖8017.96m³；复垦区域外借20cm厚种植土1649.21m³；渣土回填10022.45m³；栽植树径5-6cm和8-10cm香樟树各1377株，外借树坑栽植土2644.46m³；复垦区域撒播草籽11000m²；修建净空3.3m宽（平均宽度）2m高浆砌毛石排水沟82m，净空1.5m宽（平均宽度）1.2m高砼排水沟283.88m；修建砼挡土墙560m³和浆砌毛石挡土墙18m等。

二、评审依据：

1、领导批准的预算评审申请表；

2、业主提供的设计施工图和预算书；

3、湘财建〔2014〕22号湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行）及财综〔2011〕128《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》统一解释；

4、取费程序及标准执行《湖南省国土资源厅关于增值税条件下调整治项目预算计价依据的通知》（湘国土〔2017〕24号）；

5、人工工资依据湖南省财政厅和湖南省国土资源厅《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行）规定计算标准和计算方法，甲类工为58元/工人，乙工类44.43元/工日；

6、《2021年辰溪县第1期建安工程材料预算价格》、《怀化工程造价》2021年第3-4期材料价格，其中香樟树价格参照《怀化工程造价》2020年第11-12期材料价格；

7、辰溪县人民政府常务会议纪要[2021]第5期等。

三、有关问题说明：

1、外借种植土运距暂按10km计算，结算按实际完成签证运

距计算；

2、渣土推土距离按 70m 计算，结算按实际推距计算；

3、工程量暂按设计图纸计算，结算按实际完成签证工程量计算；

4、林地管护费 4.3 万元暂不计算，结算按实际签证计算等。

四、核减（增）原因：

1、部分工程量多算（如：外借树池种植土、外借 20cm 厚种植土等）；

2、定额子目错套（如：香樟树的栽植、树坑石方开挖等）；

3、部分价格偏高（如：粗砂、炸药）等。

五、预算评审结论：

送审造价：2293441.54 元；

核减造价：159363.49 元；

审定造价：2134078.05 元。

二〇二一年七月二十七日

附件 4 清污分流工程中标通知书

中标通知书

招标编号：HNZY2020-SG(HH)-024

湖南省和清环境科技有限公司：

你方于 2020 年 5 月 28 日所递交的辰溪县船溪乡张家湾钒矿区重金属污染河道清污分流工程的投标文件，经评标委员会综合评定，公示期满后，并报主管部门备案，确定你单位为本项目的中标人。

中标价：**（人民币）捌佰捌拾伍万零壹佰零叁元贰角柒分**

（¥ 8850103.27）

工　期：150 日历天

质量要求：达到国家验收规范的合格工程标准。

项目负责人：蒋海艳

技术负责人：李雨松

请你方在接到本通知书后的30日内到怀化市生态环境局辰溪分局与招标人签订书面合同，在此之前按招标文件第二章“投标人须知”第 7.3.1 款规定向招标人提交履约担保。

特此通知。

招标人：（公章）　　招标代理机构：（公章）

招投标监管机构备案（签章）：

2020年6月3日

000323

附件 5 治理后水质检测报告

CTI 华测检测

CMA 181812051379

检 测 报 告

报告编号 A2210071094116d 第 1 页 共 11 页

委托单位 怀化市生态环境局辰溪分局

委托单位地址 辰溪县建设环保综合大楼 3 楼（育才路）

项目名称 重金属区域水质分析项目

项目地址 /

样品类型 地表水、废水

检测类别 委托检测

采样时间 2021 年 06 月

湖南品标华测检测技术有限公司

检验检测专用章

湖 南 品 标 华 测 检 测 技 术 有 限 公 司

No. 2966552BC2

报 告 说 明

1. 本报告不得涂改、增删，无签发人签字无效。
2. 本报告无检验检测专用章、骑缝章无效。
3. 未经 CTI 书面批准，不得部分复制检测报告。
4. 本报告未经同意不得作为商业广告使用。
5. 本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责，报告中所附限值标准均由客户提供，仅供参考。
6. 除客户特别申明并支付样品管理费，所有超过标准规定时效期的样品均不再做留样。
7. 对本报告有疑议，请在收到报告 10 个工作日内与本公司联系。

湖南品标华测检测技术有限公司
联系地址：长沙经济开发区三一路 1 号三一工业城老研发楼 3 楼、4 楼
邮政编码：410199
检测委托受理电话：0731-82757312
报告质量投诉电话：0731-82757312，82755235
传真：0731-82757301

编　　制：		签　　发：	汪颖
审　　核：		签发人职位：	技术负责人
		签 发 日 期：	2021/07/05

检 测 结 果

一、基础信息

项目名称	重金属区域水质分析项目		
项目地址	/		
检测类别	委托检测	检测日期	2021-06-21~2021-07-01
检测单位	湖南品标华测检测技术有限公司		

二、检测内容

表 2-1：

样品类型	采样点位	检测项目	检测频次
地表水	张家湾交界处溪水	铜、锌、砷、镉、铅、锰、钒、镍、铊、锑、pH	1 次*1 天
	张家湾交界处混合水		
废水	张家湾交界处废水	总铜、总锌、总砷、总镉、总铅、总锰、钒、总镍、铊、锑、pH	1 次*1 天
	张家湾处理站对面排污沟废水		
	张家湾处理站进水		
	张家湾处理站排放废水		
	茶厂渗滤液		
备注： 采样点位、检测项目及频次由委托单位指定。			

检 测 结 果

三、检测方法及仪器

表 3-1：

测试方法及检出限、仪器设备					
样品类型	序号	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	方法检出限	仪器设备名称、型号及编号
地表水	1	pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	多参数水质分析仪 YSI proplus TTE20200699
	2	铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00008mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G TTE20203132
	3	锌		0.00067mg/L	
	4	砷		0.00012mg/L	
	5	镉		0.00005mg/L	
	6	铅		0.00009mg/L	
	7	锰		0.00012mg/L	
	8	钒		0.00008mg/L	
	9	镍		0.00006mg/L	
	10	铊		0.00002mg/L	
	11	锑		0.00015mg/L	
废水	1	总砷	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00012mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G TTE20203132
	2	总镉		0.00005mg/L	
	3	总铅		0.00009mg/L	
	4	总镍		0.00006mg/L	
	5	总铜		0.00008mg/L	
	6	总锌		0.00067mg/L	
	7	总锰		0.00012mg/L	
	8	pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	多参数水质分析仪 YSI proplus TTE20200699
	9	钒	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00008mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G TTE20203132
	10	铊		0.00002mg/L	
	11	锑		0.00015mg/L	

检 测 结 果

四、检测结果

表 4-1：

样品信息：			
样品类型	地表水	采样人员	张斌、骆航宇
采样点名称	张家湾交界处溪水 08:57	样品状态	无色、无异味、无浮油
	张家湾交界处混合水 09:00		无色、无异味、无浮油
采样方法	HJ 493-2009 水质采样 样品的保存和管理技术规定 HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范 HJ 494-2009 水质 采样技术指导		
采样日期	2021-06-21	检测日期	2021-06-21~2021-07-01

检测结果：

序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 III类	单 位
		张家湾交界处溪水 08:57	张家湾交界处混合水 09:00		
1	pH	7.16	7.28	6~9	无量纲
2	铜	0.00534	0.0251	≤1.0	mg/L
3	锌	0.0134	0.271	≤1.0	mg/L
4	砷	0.00098	0.00124	≤0.05	mg/L
5	镉	0.00078	0.0713	≤0.005	mg/L
6	铅	0.00009L	0.00041	≤0.05	mg/L
序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 2	单 位
		张家湾交界处溪水 08:57	张家湾交界处混合水 09:00		
7	锰	0.00066	0.148	0.1	mg/L
序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 3	单 位
		张家湾交界处溪水 08:57	张家湾交界处混合水 09:00		
8	钒	0.00792	0.364	0.05	mg/L
9	镍	0.00296	0.0884	0.02	mg/L
10	铊	0.00006	0.00015	0.0001	mg/L
11	锑	0.00065	0.00121	0.005	mg/L
备注：结果有“L”表示未检出，其数值为该项目检出限。					

检 测 结 果

表 4-2：

样品信息：			
样品类型	废水	采样人员	张斌、骆航宇
采样点名称	张家湾交界处废水 08:55	样品状态	无色、透明、无异味、无浮油
	张家湾处理站对面排污沟废水 09:09		无色、透明、无异味、无浮油
	张家湾处理站进水 09:13		黄色、透明、无异味、无浮油
	张家湾处理站排放废水 09:15		淡黄色、透明、无异味、无浮油
	茶厂渗滤液 09:31		黄色、透明、无异味、无浮油
采样方法	HJ 493-2009 水质采样 样品的保存和管理技术规定 HJ 91.1-2019 污水监测技术规范 HJ 494-2009 水质 采样技术指导		
采样日期	2021-06-21	检测日期	2021-06-21~2021-07-01

检测结果：

序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 1	单 位
		张家湾交界处废水 08:55	张家湾处理站对面排污沟废水 09:09	张家湾处理站进水 09:13		
1	总砷	0.00440	0.00526	0.458	0.5	mg/L
2	总镉	0.220	0.233	0.0829	0.1	mg/L
3	总铅	0.00038	0.00040	0.00033	1.0	mg/L
4	总镍	0.263	0.289	0.0599	1.0	mg/L

序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准	单 位
		张家湾交界处废水 08:55	张家湾处理站对面排污沟废水 09:09	张家湾处理站进水 09:13		
5	总铜	0.323	0.356	0.0245	2.0	mg/L
6	总锌	2.48	2.73	0.331	5.0	mg/L
7	总锰	0.375	0.494	0.902	5.0	mg/L
8	pH	6.83	6.01	7.04	6~9	无量纲

检 测 结 果

报告编号：A2210071094116d　　第 7 页 共 11 页

续上表：

序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	单 位
		张家湾交界处废水 08:55	张家湾处理站对面排污沟废水 09:09	张家湾处理站进水 09:13		
9	钒	1.10	0.748	136	---	mg/L
10	铊	0.00026	0.00027	0.00010	---	mg/L
11	锑	0.00086	0.00093	0.00750	---	mg/L

序号	检测项目	结果		中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 1	单 位
		张家湾处理站排放废水 09:15	茶厂渗滤液 09:31		
1	总砷	0.0149	0.483	0.5	mg/L
2	总镉	0.00190	0.0802	0.1	mg/L
3	总铅	0.00043	0.00046	1.0	mg/L
4	总镍	0.00258	0.0612	1.0	mg/L

序号	检测项目	结果		中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准	单 位
		张家湾处理站排放废水 09:15	茶厂渗滤液 09:31		
5	总铜	0.00301	0.0251	2.0	mg/L
6	总锌	0.0201	0.326	5.0	mg/L
7	总锰	0.00861	0.960	5.0	mg/L
8	pH	6.77	7.21	6~9	无量纲

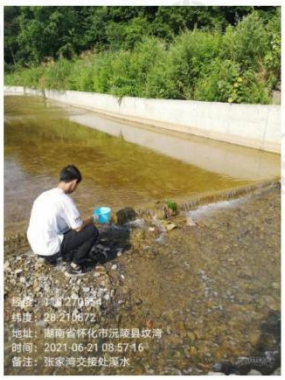
序号	检测项目	结果		中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	单 位
		张家湾处理站排放废水 09:15	茶厂渗滤液 09:31		
9	钒	19.1	141	---	mg/L
10	铊	0.00013	0.00009	---	mg/L
11	锑	0.00280	0.00766	---	mg/L

备注：“---”表示 GB 8978-1996 标准未对该项目作限制。

检 测 结 果

附：采样照片

张家湾交界处溪水



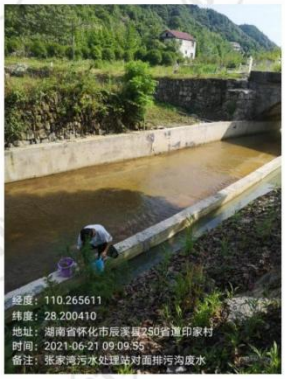
张家湾交界处混合水

检 测 结 果

附：采样照片

张家湾交界处废水

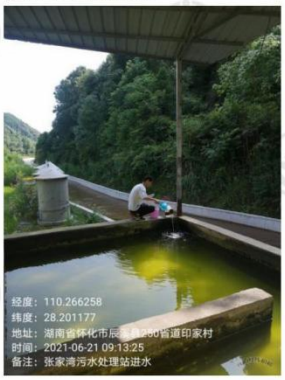
张家湾处理站对面排污沟废水

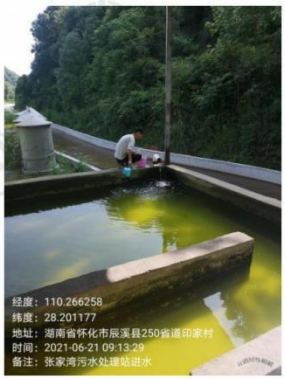


检 测 结 果

附：采样照片

张家湾处理站进水





张家湾处理站排放废水

检 测 结 果

报告编号：A2210071094116d　　第 11 页 共 11 页

附：采样照片

茶厂渗滤液

报告结束

CTI 华测检测

CMA 181812051379

检 测 报 告

报告编号 A2210360012101c 第 1 页 共 9 页

委托单位 怀化市生态环境局辰溪分局

委托单位地址 辰溪县建设环保综合大楼 3 楼（育才路）

项目名称 张家湾钒矿区水质分析

项目地址 /

样品类型 地表水、废水

检测类别 委托检测

采样时间 2021 年 09 月

湖南品标华测检测技术有限公司

No. 2966531369

报 告 说 明

1. 本报告不得涂改、增删，无签发人签字无效。
2. 本报告无检验检测专用章、骑缝章无效。
3. 未经 CTI 书面批准，不得部分复制检测报告。
4. 本报告未经同意不得作为商业广告使用。
5. 本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责，报告中所附限值标准均由客户提供，仅供参考。
6. 除客户特别申明并支付样品管理费，所有超过标准规定时效期的样品均不再做留样。
7. 对本报告有疑议，请在收到报告 10 个工作日内与本公司联系。

湖南品标华测检测技术有限公司
联系地址：长沙经济开发区三一路 1 号三一工业城老研发楼 3 楼、4 楼
邮政编码：410199
检测委托受理电话：0731-82757312
报告质量投诉电话：0731-82757312，82755235
传真：0731-82757301

编　　制：	郭	签　　发：	汪颖 汪颖
审　　核：	夏	签发人职位：	技术负责人
		签 发 日 期：	2021/09/28

检 测 结 果

一、基础信息

项目名称	张家湾钒矿区水质分析		
项目地址	/		
检测类别	委托检测	检测日期	2021-09-05~2021-09-24
检测单位	湖南品标华测检测技术有限公司		

二、检测内容

表 2-1：

样品类型	采样点位	检测项目	检测频次
地表水	张家湾交界处溪水	铜、锌、砷、镉、铅、铁、锰、钒、镍、铊、锑、pH 值、铬（六价）、汞	1 次*1 天
	张家湾交界处混合水		
废水	张家湾交界处废水	总铜、总锌、总砷、总镉、总铅、铁、总锰、钒、总镍、铊、锑、pH、六价铬、总汞、	1 次*1 天
	张家湾处理站对面排污沟废水		
	张家湾处理站排放水		
备注： 采样点位、检测项目及频次由委托单位指定。			

检 测 结 果

三、检测方法及仪器

表 3-1：

测试方法及检出限、仪器设备					
样品类型	序号	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	方法检出限	仪器设备名称、型号及编号
地表水	1	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	便携式双通道多参数分析仪 HQ40D TTE20172836
	2	铬（六价）	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004mg/L	紫外可见分光光度计 UV-7504 TTE20163339
	3	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-9750 TTE20173112
	4	铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00008mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G TTE20203132
	5	锌		0.00067mg/L	
	6	砷		0.00012mg/L	
	7	镉		0.00005mg/L	
	8	铅		0.00009mg/L	
	9	锰		0.00012mg/L	
	10	铁		0.00082mg/L	
	11	钒		0.00008mg/L	
	12	镍		0.00006mg/L	
	13	铊		0.00002mg/L	
	14	锑		0.00015mg/L	
废水	1	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004mg/L	紫外可见分光光度计 UV-7504 TTE20163339
	2	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-9750 TTE20173112
	3	总砷	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00012mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 350X TTE20173270
	4	总镉		0.00005mg/L	
	5	总铅		0.00009mg/L	
	6	总镍		0.00006mg/L	

检 测 结 果

续上表：

测试方法及检出限、仪器设备					
样品类型	序号	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	方法检出限	仪器设备名称、型号及编号
废水	7	总铜	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00008mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 350X TTE20173270
	8	总锌		0.00067mg/L	
	9	总锰		0.00012mg/L	
	10	pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	便携式双通道多参数分析仪 HQ40D TTE20172836
	11	铁	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.00082mg/L	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 350X TTE20173270
	12	钒		0.00008mg/L	
	13	铊		0.00002mg/L	
	14	锑		0.00015mg/L	

检 测 结 果

四、检测结果

表 4-1：

样品信息：			
样品类型	地表水	采样人员	武兴结、罗新成
采样点名称	张家湾交界处溪水 11:04	样品状态	无色、无异味、无浮油
	张家湾交界处混合水 11:14		无色、无异味、无浮油
采样方法	HJ 493-2009 水质采样 样品的保存和管理技术规定 HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范 HJ 494-2009 水质 采样技术指导		
采样日期	2021-09-05	检测日期	2021-09-05~2021-09-24

检测结果：

序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 III类	单 位
		张家湾交界处溪水 11:04	张家湾交界处混合水 11:14		
1	pH 值	8.06	8.47	6~9	无量纲
2	铬（六价）	0.004L	0.004L	≤0.05	mg/L
3	汞	0.00004L	0.00004L	≤0.0001	mg/L
4	铜	0.00212	0.0271	≤1.0	mg/L
5	锌	0.00873	0.127	≤1.0	mg/L
6	砷	0.00082	0.00090	≤0.05	mg/L
7	镉	0.00008	0.0439	≤0.005	mg/L
8	铅	0.00009L	0.00009L	≤0.05	mg/L
序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 2	单 位
		张家湾交界处溪水 11:04	张家湾交界处混合水 11:14		
9	锰	0.00076	0.0941	0.1	mg/L
10	铁	0.00906	0.00836	0.3	mg/L
序号	检测项目	结 果		中华人民共和国国家标准《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 3	单 位
		张家湾交界处溪水 11:04	张家湾交界处混合水 11:14		
11	钒	0.0144	0.0619	0.05	mg/L
12	镍	0.00113	0.0624	0.02	mg/L
13	铊	0.00002L	0.00009	0.0001	mg/L
14	锑	0.00038	0.00056	0.005	mg/L
备注： 结果有“L”表示未检出，其数值为该项目检出限。					

检 测 结 果

表 4-2：

样品信息：			
样品类型	废水	采样人员	武兴结、罗新成
采样点名称	张家湾交界处废水 11:00	样品状态	无色、透明、无异味、无浮油
	张家湾处理站排放水 10:40		无色、透明、无异味、无浮油
	张家湾处理站对面排污沟废水 10:47		无色、透明、无异味、无浮油
采样方法	HJ 493-2009 水质采样 样品的保存和管理技术规定 HJ 91.1-2019 污水监测技术规范 HJ 494-2009 水质 采样技术指导		
采样日期	2021-09-05	检测日期	2021-09-05~2021-09-24

检测结果：

序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 1	单 位
		张家湾交界处废水 11:00	张家湾处理站排放水 10:40	张家湾处理站对面排污沟废水 10:47		
1	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	mg/L
2	总汞	0.00011	0.00004L	0.00013	0.05	mg/L
3	总砷	0.00339	0.00143	0.00290	0.5	mg/L
4	总镉	0.187	0.00257	0.263	0.1	mg/L
5	总铅	0.00311	0.00063	0.00044	1.0	mg/L
6	总镍	0.242	0.00617	0.315	1.0	mg/L
序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准	单 位
		张家湾交界处废水 11:00	张家湾处理站排放水 10:40	张家湾处理站对面排污沟废水 10:47		
7	总铜	0.323	0.00611	0.362	2.0	mg/L
8	总锌	1.88	0.0551	3.43	5.0	mg/L
9	总锰	0.331	0.00976	0.315	5.0	mg/L
10	pH	7.54	7.10	6.43	6~9	无量纲

检 测 结 果

续上表：

序号	检测项目	结果			中华人民共和国国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	单 位
		张家湾交界处废水 11:00	张家湾处理站排放水 10:40	张家湾处理站对面排污沟废水 10:47		
11	铁	0.393	0.120	0.380	---	mg/L
12	钒	0.209	1.69	0.128	---	mg/L
13	铊	0.00027	0.00019	0.00027	---	mg/L
14	锑	0.00098	0.00124	0.00092	---	mg/L
备注： 1.结果有“L”表示未检出，其数值为该项目检出限。 2.“---”表示 GB 8978-1996 标准未对该项目作限制。						

附：采样照片

张家湾交界处溪水

张家湾交界处混合水

检 测 结 果

附：采样照片

张家湾交界处废水

张家湾处理站排放水

张家湾处理站对面排污沟废水

报告结束

CMA 盖章处

报告编号：SDHB 检字[2021]第 293 号

检 测 报 告

DETECTING AND ANALYZING REPORT

项目名称	怀化市辰溪县船溪乡张家湾矾矿区重金属污染治理及生态修复项目验收调查报告（效果评估）
委托单位	怀化市生态环境局辰溪分局
检测类别	委托检测
报告日期	**2021 年 11 月 05 日**

湖南盛大环保科技有限公司

（检验检测专用章）

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼　　联系人：申海鹏
座机：0731-82895678　　电话：189 7508 9130

说　明

一、本报告无检验检测专用章、**CMA** 章及骑缝章无效；

二、任何涂改增减无效，复印件未加盖本单位公章无效；

三、本报告无报告编制、审核、签发人签字无效；

四、本报告只对本次采样或送检样品检测结果负责；送检样品来源及信息由委托方提供及确认，本公司不对其真实性负责。

五、本报告中所有超过标准规定时效期的样品均不再留样；

六、“ * ”号标记项目为分包项目；

七、若对本报告有异议，请于报告签发之日起 **7** 日内向本公司提出，逾期不予受理；

八、未经本公司同意，任何单位或个人不得用本报告及本公司的名义作广告宣传。

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼　　联系人：申海鹏
座机：0731-82895678　　电　话：189 7508 9130

1 基础信息

项目名称	怀化市辰溪县船溪乡张家湾矾矿区重金属污染治理及生态修复项目验收调查报告（效果评估）		
项目地址	怀化市辰溪县船溪乡张家湾		
委托单位	怀化市生态环境局辰溪分局		
委托单位地址	怀化市辰溪县育才路		
样品来源	现场采样	**联系信息**	叶股长 151 1519 7054
采样日期	2021.10.18	**检测日期**	2021.10.18~2021.11.04
采样人员	袁文斌、黄清顺		
检测人员	秦桂芳、颜思思、黄亿银		
备注	1、检测结果的不确定度：未评定 2、偏离标准方法情况：无 3、非标方法使用情况：无 4、检测结果小于检测方法的最低检出限时，用“检出限+L”表示。 5、分包情况：钒*为分包项目，承担分包的机构为核工业二三〇研究所，其资质认定证书编号为 171821340975。		

2 检测内容

表 2-1 样品信息

检测类别	采样点位	检测项目	检测频次
地表水	清水渠上游 200 m 断面（28.192276°N,110.264863°E）	铜、锌、砷、镉、铅、锰、钒*、镍、铊、锑	1 天/1 次
	清污混合下游 100 m 断面（28.210965°N,110.270447°E）		

3 检测方法

表 3-1 采样依据

样品类型	采样技术规范
地表水	《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91-2002

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼 联系人：申海鹏
座机：0731-82895678 电 话：189 7508 9130

表 3-2 检测方法与仪器

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	检出限
地表水	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.05 mg/L
	锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.05 mg/L
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	AFS 8220 原子荧光光度计	0.0003 mg/L
	镉	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）（3.4.7.4 石墨炉原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.0001 mg/L
地表水	铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）（3.4.16.5 石墨炉原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.001 mg/L
	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB 11911-1989	TAS-990AFG 火焰原子吸收分光光度计	0.01mg/L
	镍	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006（15.1 无火焰原子吸收分光光度法）	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005 mg/L
	钒*	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	0.00008 mg/L
	铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 748-2015	AA240Z 石墨炉原子吸收分光光度计	3×10^{-5} mg/L
	锑	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694-2014	AFS 8220 原子荧光光度计	0.0002 mg/L

****

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼 联系人：申海鹏
座机：0731-82895678 电 话：189 7508 9130

4 检测结果

4.1 地表水检测结果

表 4-1 地表水检测结果

检测项目	单位	检测结果		参考标准限值
		清水渠上游 200 m 断面	清污混合下游100 m断面	
样品性状		无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	--
铜	mg/L	0.05L	0.05L	≤ 1.0
锌	mg/L	0.05L	0.36	≤ 1.0
砷	mg/L	0.0003L	0.0008	≤ 0.05
镉	mg/L	0.0001L	0.0001L	≤ 0.005
铅	mg/L	0.001L	0.001L	≤ 0.05
锰	mg/L	0.01L	0.13	0.1
镍	mg/L	0.005L	0.005L	0.02
铊	mg/L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	0.0001
锑	mg/L	0.0003	0.0005	0.005
钒*	mg/L	0.00095	0.159	0.05
备注	参考标准限值来源：依据《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表1III类标准及表2、表3标准限值要求			

****

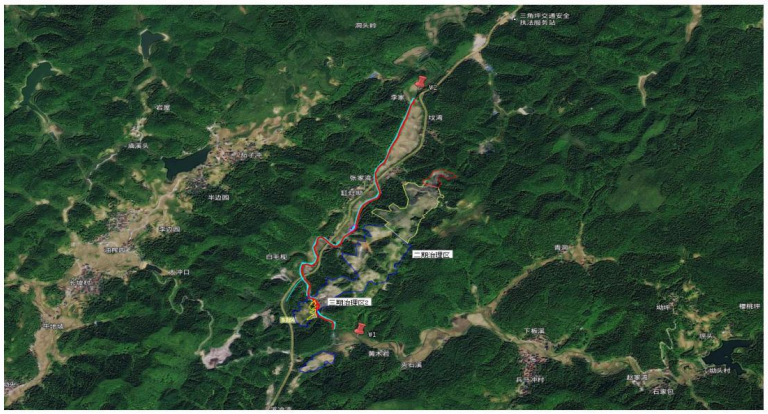
****正文结束，以下为签字及附图页****

报告编制：　　审核：　　签发：

签发日期：　　年　　月　　日

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼　联系人：申海鹏
座机：0731-82895678　电　话：189 7508 9130

附图 点位示意图



附图 1 地表水点位示意图

****报告结束****

地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段 199 号 10 楼 联系人：申海鹏
座机：0731-82895678 电 话：189 7508 9130

附件 6 工程监理结论

湘质监统编
备2020-3

辰溪县船溪乡张家湾矾矿区域重金属污染河道清污分流 工程

质 量 评 估 报 告

受 怀化市生态环境局辰溪分局 （建设单位）委托监理，由 湖南省和清环境科技有限公司 承包施工的 辰溪县船溪乡张家湾矾矿区域重金属污染河道清污分流 工程，自 2020 年 8 月 15 日开工以来，我单位按照该工程的监理规划，对工程的实体质量采取了旁站，巡视和平行检查等形式进行监督；对主要建筑材料、构配件和砼、砂浆等均实行了见证取样送检；并按照国家施工质量验收统一标准及其相关专业质量验收规范的规定要求，对分部分项工程及时进行了验收签认，对监理资料的情况进行了自检，资料编制基本完整。该工程已基本完工，且施工单位对已完工工程的质量进行了自检自评达到合格要求。在此基础上，我单位根据建设单位要求，结合合同、设计、规范的要求，按国家现行建筑工程施工质量验收统一标准的规定要求进行了核查，认为该单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程的质量均验收合格，质量控制资料及有关安全和功能的检测资料完整，主要功能项目的抽查结果与观感质量验收符合相关专业质量验收规范的规定，综合验收评价该单位（子单位）工程的施工质量达到合格要求。

其《单位（子单位）工程质量控制资料核查记录》、《单位（子单位）工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录》和《单位（子单位）工程观感质量检查记录》分别见湘质监统编施2020—02、施2020—03、施2020—04表。

总监理工程师签字：

监理单位负责人签字

监理单位（公章）

2021 年 5 月 10 日

本评价报告一式四份，建设、施工、监督站、监理各一份。

湘质监统编
备2020-3

辰溪县张家湾矾矿区域张家溪重金属污染应急治理项目 工程

质 量 评 估 报 告

受 怀化市生态环境局辰溪分局 （建设单位）委托监理，由 中蓝长化工程科技有限公司 承包施工的 辰溪县张家湾矾矿区域张家溪重金属污染应急治理项目 工程，自 2020 年 5 月 10 日开工以来，我单位按照该工程的监理规划，对工程的实体质量采取了旁站，巡视和平行检查等形式进行监督；对主要建筑材料、构配件和砼、砂浆等均实行了见证取样送检；并按照国家施工质量验收统一标准及其相关专业质量验收规范的规定要求，对分部分项工程及时进行了验收签认，对监理资料的情况进行了自检，资料编制基本完整。该工程已基本完工，且施工单位对已完工工程的质量进行了自检自评达到合格要求。在此基础上，我单位根据建设单位要求，结合合同、设计、规范的要求，按国家现行建筑工程施工质量验收统一标准的规定要求进行了核查，认为该单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程的质量均验收合格，质量控制资料及有关安全和功能的检测资料完整，主要功能项目的抽查结果与观感质量验收符合相关专业质量验收规范的规定，综合验收评价该单位（子单位）工程的施工质量达到合格要求。

其《单位（子单位）工程质量控制资料核查记录》、《单位（子单位）工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录》和《单位（子单位）工程观感质量检查记录》分别见湘质监统编施2020—02、施2020—03、施2020—04表。

总监理工程师签字：

监理单位负责人签字 杨炫

监理单位（公章）

2020 年11月25日

本评价报告一式四份，建设、施工、监督站、监理各一份。

附件 7 辰溪县人民政府 关于报送《辰溪县贯彻落实 2021 年湖南生态环境 警示片披露辰溪问题整改方案》的报告

辰溪县人民政府
关于报送《辰溪县贯彻落实 2021 年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案》的报告

怀化市突出环境问题整改工作领导小组办公室：

现将《辰溪县贯彻落实 2021 年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案》呈报，请予备案。

辰溪县人民政府

2021 年 5 月 6 日

辰溪县贯彻落实2021年湖南生态环境警示片披露辰溪问题整改方案

根据省突出环境问题整改工作领导小组办公室交办《关于2021年湖南省生态环境警示片披露问题的交办函》（湘突环改办函【2021】9号）文件，指出我县存在辰溪丫髻山钒矿（印家湾）和张家湾钒矿区等环境问题，市突出环境问题整改工作领导小组办公室于2021年4月26日就该问题向我县进行了反馈和移交，县委、县政府高度重视此次生态环境警示片披露问题的整改工作，并立即组织县自然资源局、市生态环境局辰溪分局、辰阳镇人民政府等相关单位召开了专题会议，根据市委、市政府的要求，结合辰溪的工作实际，特制定本整改方案。

一、整改目标

针对省突出环境问题整改工作领导小组办公室交办的相关环境问题：

（一）丫髻山铝土矿。在辰溪县辰阳镇丫髻山矿区开展全方位的排查整治，对库区进行复垦复绿，同时委托第三方环保公司编写治理方案。

（二）张家湾钒矿区。修复截污水沟，确保污水完全收集，对现有污水处理设施扩容，保证污水完全处理、达标排放。

二、整改时限

根据省突出环境问题整改工作领导小组办公室《关于做好突出生态环境问题整改销号工作的通知》（湘突环改办函（2019）16号）文件精神于2021年11月30日前全面完成相关整改任务，向市突出环境问题整改工作领导小组办公室报备整治销号资料。

三、组织领导

成立2021年湖南省生态环境警示片披露辰溪问题专项整改工作领导小组，由分管副县长谢贤妹同志任组长，县自然资源局、市生态环境局辰溪分局、辰阳镇人民政府等相关单位主要负责人任副组长。领导小组下设办公室（简称整改办），于市生态环境局辰溪分局，负责办公室日常具体工作。

四、整改措施

（一）丫髻山铝土矿。

1.全面落实复垦复绿

按照“属地管理”及“行业监管”原则，由辰阳镇人民政府牵头，县自然资源局配合，对辰阳镇丫髻山铝土矿（坐标经度110.27723993，纬度28.07006407）矿区进行全面复垦复绿治理，主要治理内容包括矿洞封闭、矿渣填平、表层覆土以及植绿等生态环境保护措施。

完成时限：2021年6月30日前。（责任单位：县自然资

源局、辰阳镇人民政府）

2. 对矿区废水进行处理

针对丫髻山铝土矿勘探洞口流出的水量小，水质呈酸性问题。我县政府高度重视，立即组织相关部门立行立改，一是委托第三方监测公司对该矿洞涌水水质进行了水质采样，为后续治理提供科学依据；二是由辰阳镇人民政府牵头，市生态环境局辰溪分局、县自然资源局配合，委托第三方环境治理公司，对该探矿区域进行现场踏勘，然后由该公司编写完成矿洞涌水治理方案。为了保证该治理方案的科学性、可操作性，由县人民政府牵头，邀请省、市生环部门组织专家对该方案进行论证，然后根据论证后的方案，有序开展治理。

完成时限：2021 年 6 月 30 日前。（责任单位：辰阳镇人民政府、市生态环境局辰溪分局）

3. 压实后期监管责任

坚持“绿水青山就是金山银山”发展理念，由市生态环境局辰溪分局牵头，加强对辰阳镇丫髻山铝土矿矿区进行长期排查、监管、维护，同时聘请专业公司定期检测，发现的问题及时进行整改，确保经济发展与生态环境保护协调发展。

完成时限：长期坚持。（责任单位：市生态环境局辰溪分局）

（二）张家湾矿区。

1. 对张家湾矿区与沅陵交界区域的整治。

对该区域水毁的排洪沟及时修复；对水毁区域平整土地，重新种树；沿山体修建排水渠，保证排水畅通，做好雨污分流工程。

完成时限：2021 年 5 月 20 日前。（责任单位：辰溪县自然资源局）

2. 对现有污水处理设施扩容，保证污水完全处理、达标排放。

之前，现有污水处理厂主要处理张家湾沟沿线 6 股山涧明水，设计处理规模为 300 吨/天。2019 年 5 月，为了改善整个张家湾沟水质断面状况，我们实施了张家湾沟清污分流工程，主要通过修建挡水墙，将张家湾沟一分为二，一是纳污沟，接纳山涧渗水，二是清水渠，接纳上游兵马冲水库水。该工程实施后，现有污水处理厂处理湖南新宏大钒业有限公司渣场渗漏液和纳污沟废水。由于湖南新宏大钒业有限公司渣场渗漏液水质复杂，特征因子为钒，为了降低钒因子浓度，在现有污水处理厂前段增设一套离子交换设施；在丰水期间，由于整个矿区汇水面积大，纳污沟汇集了大量的雨污混合水，导致现有污水处理厂不能处理这么大量的雨污混合水。为了解决这个问题，我们委托第三方环保公司对整个开采区进行了调查，论证该区域丰、平、枯时期的降雨量，为后续的山体雨污分流工程提供

科学依据。然后，由县人民政府牵头，邀请省、市生环部门组织专家对该雨污分流工程进行论证，然后根据论证后的结果，科学合理地扩大现有污水处理厂处理规模。同时，委托专业的第三方环保公司对现有污水处理厂进行运行和维护，确保污水达标排放。

完成时限：长期坚持。（责任单位：市生态环境局辰溪分局）

五、整治要求

1. 由整改办牵头，并定期对 2021 年湖南省生态环境警示片披露辰溪问题开展日常督查督办。对未按时间节点完成任务的单位，要移交线索，由县纪委监委启动问责追责。

2. 各整改单位按照一问题一方案的要求制定具体的整治方案，明确分管领导和联络员，加强与整改办的沟通和对接，实行信息共享。

3. 从 5 月份第四周开始，每周二由各整改单位联络员上报上个星期的整改工作进展情况，整改办及时将各整改单位的整治工作进展情况进行汇总上报。

完成整改的要及时向整改办申请核查验收，整改办要建立验收销号台帐。

2021年湖南省生态环境警示片披露怀化问题整改责任清单

序号	区域	案件名称	问题描述	牵头市领导	整改主体责任单位	整改主体责任人	整改督导单位	整改督导责任人	整改目标	整改措施	整改完成时限
6	辰溪县	1.丫髻山钒矿环境问题。	2005年停产闭库，快检结果显示锑含量较高，矿区下方涌水不大，检测呈强	邓小建 李卫林	辰溪县委、县政府	谢建军	市工信局、市生态环境局	银志远 钟丽萍	对废弃矿进行封闭、对矿井涌水收集、处理，矿山生态环境修复	1.全面落实复垦复绿 2.对矿区废水进行处理。	2021年11月30日
7	辰溪县	2.张家湾钒矿区问题	多年闭矿，部分区域采用自然沟渠纳入，存在旁溢、垮塌、堵塞等多种现象，截污措施尚需完	邓小建 李卫林	辰溪县委、县政府	谢建军	市工信局、市生态环境局	银志远 钟丽萍	修复截污水沟，确保污水完全收集；对现有水处理设施扩容，保证污水完全处理、达标排放	1.修复截污水沟，确保污水完全收集。2对现有污水处理设，达标排放。3.张家湾矿区与沅陵交界区域的整治。	2021年11月30日

附件 8 张家湾钒矿区水文分析报告及结论

湖南省 辰溪县
张家湾矿区历史遗留重金属
污染废水治理项目

水文分析报告

（送审稿）

编制单位：湖南斯沅设计咨询有限公司

2021 年 11 月

统一社会信用代码
91431200MA4T36PH1A

营业执照

副本编号：1 - 1

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

（副 本）

名　　称　湖南昕沅设计咨询有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人独资)

法定代表人　杨兰友

经营范围　水利水电工程勘测及咨询服务；水电安装工程设计；广告设计、代理、发布；装饰工程、园林绿化设计及施工；水文水资源、水土保持、生态环境、防洪勘测及咨询、评估及相关技术服务；工程地勘、测绘及项目管理；项目可行性研究与方案编制；应急方案咨询与编制；工程造价咨询；工程环境及节能安全评估；水文仪器销售。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本　伍佰万元整

成立日期　2021年01月28日

营业期限　长期

住　　所　湖南省怀化市鹤城区迎丰中路育才巷1号A栋3楼309号

怀化市市场监督管理局

登记机关

2021 年 1 月 28 日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

5 结论与建议

5.1 结论

通过上述分析，得出如下结论：

1、全年日平均洪量小于 300m^3/d 天数在 248～293 天之间，故该废水处理站能够满足废水处理的能力在 248～293 天之间。

2、全年日平均洪量大于 300m^3/d 天数在 72～117 天之间，故该废水处理站不能够满足废水处理的能力在 72～117 天之间。

3、张家湾矿区历史遗留重金属污染废水治理项目对改善张家溪

下游水质，保障下游饮用水安全非常必要。

5.2 建议

（1）建议各收纳废水口至废水处理站的引水渠采用封闭的形式，进一步做好雨污分流工程，以减小清洁雨水混入到废水中，增加各收纳口至废水处理站区间水量，增加废水处理站负荷。

（2）污水处理站下游断面设置水质监测点，实时监测水质。

（3）1 号收纳口上游沟渠有过水能力不够及严重渗漏现象，需重新设计建造，增加沟渠尺寸以增加过水能力，以免污水溢出或渗漏污染农田（现状见图 5.2-1）。


废水处理站
溪
涉
向
流
执
2号收纳口
3号收纳口
1号收纳口
兵马冲水库
S266
半边圆
半边圆
白毛和
青洞
下板溪
黄木岩
兵马冲村
赵家冲
石家冲
樱桃坪
埋头
溪冲湾

附件 9 专家评审意见

怀化市辰溪县船溪乡张家湾矾矿区重金属污染治理及生态修复项目效果评估专家评审意见

2021 年 11 月 27 日，受怀化市生态环境局委托，怀化市生态环境事务中心在怀化市组织召开了《怀化市辰溪县船溪乡张家湾矾矿区重金属污染治理及生态修复项目效果评估报告》（以下简称“效果评估报告”）专家评审会。参加会议的有怀化市生态环境局、建设单位怀化市生态环境局辰溪分局、工程监理单位湖南省怀化市建设工程监理有限公司、效果评估报告编制单位湖南盛大环保科技有限公司等，会议邀请了 5 位专家组成专家组（名单附后）。

会前，专家和与会代表踏勘了项目现场；会上听取了建设单位、工程监理单位、效果评估编制单位的汇报，查阅了相关材料，经充分质询与讨论，形成如下评审意见：

（一）项目概况

自 2013 年以来，辰溪县针对张家湾钒矿矿区重金属污染综合治理已陆续完成三期工程。本期主要工程实施内容为：1.对张家湾钒矿区内约 17643m2 渣堆进行整理、覆土阻隔、修建场内截排水沟和挡土墙、完成矿区生态恢复；2.在矿区上游新建一座拦水坝和进水闸门，引流和控制流经矿区的张家湾溪；3.对拦水坝下游 3km 矿区影响河道进行清污分流，修建清水沟渠和污水沟渠，防止矿区受污染水体进入张家湾溪。工程于 2020 年 8 月 15 日正式动工，2021 年 3 月 25 日竣工。

（二）评估结果

效果评估报告认为，治理工程基本按原实施方案及批复完成了原定的治理工程量，项目治理后场地治理效果符合实施方案治理要求。

（三）评审结论

效果评估报告内容较完整，报告格式基本符合国家相关技术标准和导则要求，治理效果达到实施方案提出的管控目标。

效果评估报告原则通过评审，修改完善并经专家组复核后，可作为下一步工作的依据。

（四）修改建议

1.进一步完善项目背景、工程范围边界情况说明及编制依据。

2.对照原实施方案及批复（审查意见），初步设计，列表对比项目完成工程量情况，完善有关变更情况说明。

3.进一步完善工程监理、施工总结报告，并提供过程材料。

4.进一步完善采样布点方案及布点依据。

5.优化工程实施前后环境质量改善效果评估；完善相关附图附件。

6.明确后续维护监管监测要求。

专家组：郭正（组长）、郭朝晖、陈亮、王凡、黄潇（执笔）

郭正 郭朝晖 陈亮 王凡 黄潇

日期：2021年11月27日