

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程 水土保持监测总结报告

建设单位：甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司

监测单位：甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所

2020年12月



事业单位法人证书

统一社会信用代码 12620000438003644N

| | | | |
|----------------|--|--------------|--------|
| 名称 | 甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所 | 法定代表人 | 周自强 |
| 宗旨和业务范围 | 对地质灾害的研究及普查设计评估治理等相关应用工作；测绘、地理信息系统的开发研究与应用及测绘等相关业务；土地规划相关研究及业务；水土保持方案编制、水土保持监测等业务；开展矿山环境恢复治理、绿色矿山生态修复等工作；环境影响评价、设计；水土保持防治研究及相关工作；开展水文学及水资源相关研究及应用工作。 | 经费来源 | 全额拨款 |
| 住所 | 兰州市城关区定西南路211号 | 开办资金 | ¥656万元 |
| | | 举办单位 | 甘肃省科学院 |

登记管理机关



有效期 自2018年03月15日至2023年03月15日
请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

国家事业单位登记管理局监制



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称： 甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所
法定代表人： 周自强
单位等级： ★★（2星）
证书编号： 水保监测（甘）字第 0025 号
有效期： 自 2018 年 10 月 01 日 至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
 发证时间：2018 年 09 月 30 日



合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程

水土保持监测总结报告

责任页

编制单位：甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所

批准： 周自强（研究员）

核 定： 周自强（研究员）

审 查： 王雄师（研究员）

校 核： 刘金鹏（研究员）

项 目 负 责： 唐家凯（助理研究员）

报 告 编 写： 唐家凯（助理研究员）（第三~四章）

参 加 人： 刘雪峰（工程师）（第五~六章）

张国信（助理研究员）（第一~二章）

刘 韬（助理研究员）（第七章、附件、制图）

目 录

| | |
|------------------------|----|
| 前言..... | 1 |
| 1 建设项目及水土保持工作概况..... | 5 |
| 1.1 建设项目概况..... | 5 |
| 1.2 水土保持工作情况..... | 11 |
| 1.3 监测工作实施概况..... | 12 |
| 2 监测内容和方法..... | 16 |
| 2.1 监测内容..... | 16 |
| 2.2 监测方法..... | 17 |
| 3 重点对象水土流失动态监测..... | 19 |
| 3.1 防治责任范围监测..... | 19 |
| 3.2 取土（石、料）监测结果..... | 20 |
| 3.3 弃土（石、渣）监测结果..... | 20 |
| 3.4 土石方流向情况监测结果..... | 21 |
| 4 水土流失防治措施监测结果..... | 23 |
| 4.1 方案设计水土保持措施..... | 23 |
| 4.2 水土保持措施监测结果..... | 25 |
| 4.3 水土保持措施变化情况..... | 28 |
| 5 土壤流失情况监测..... | 33 |
| 5.1 水土流失面积..... | 33 |
| 5.2 土壤流失量..... | 33 |
| 5.3 水土流失危害..... | 35 |
| 6 水土流失防治效果监测结果..... | 36 |
| 6.1 扰动土地整治率..... | 36 |
| 6.2 水土流失总治理度..... | 36 |
| 6.3 土壤流失控制比..... | 37 |
| 6.4 拦渣率..... | 37 |
| 6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率..... | 38 |
| 7 结论..... | 39 |

| | |
|-------------------|----|
| 7.1 水土流失动态变化..... | 39 |
| 7.2 水土保持措施评价..... | 39 |
| 7.3 存在问题及建议..... | 40 |
| 7.4 综合结论..... | 40 |

附件： 1.工程照片

2.立项文件

3.水土保持方案的批复

附图： 1.项目区地理位置图

2.总体布局图

3.水土保持防治分区及水土流失防治责任范围图

前言

2010年9月10日，合作市发展改革委员会以合发改字〔2010〕202号文对《关于合作市早子沟金矿尾矿二次利用建设项目的立项》进行了批复，同意本项目的建设。2010年10月，兰州万利资源开发设计所编制完成了《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂尾矿库设计》。2011年3月11日，甘南州安全生产监督管理局以《关于甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂项目初步设计安全专篇》（州安监字〔2011〕26号）文件对本项目进行了批复。

2014年2月27日，中共合作市委以《关于对合作早子沟金矿三号尾矿尾渣二次利用的批复》（市委发〔2014〕10号）文件对合作早子沟金矿三号尾矿尾渣二次利用进行了批复。2014年3月5日，合作市人民政府以《关于对合作早子沟金矿尾矿二次利用的批复》（合政发〔2014〕9号）文件对合作早子沟金矿尾矿二次利用进行了批复。

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程位于甘肃省甘南藏族自治州首府合作市那吾镇黄可一合村。场址中心点坐标为：东经：102°49′32.18″，北纬：34°56′52.28″，从合作镇有简易公路直达黄可一合村，交通较为方便。

本项目主要由尾矿库、工业场地、生活区、道路区等组成。合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程选矿规模为300t/d，其中第1—7年可处理矿量9万t，第八年可处理矿量7万t，总计处理矿量70万t。工程建设总投资2087.87万元，全部为企业自筹。本项目已于工程于2011年6月开工建设，2012年6月完工，建设工期13个月。

项目征占地面积为5.76hm²，其中工业场地防治区1.65hm²，生活办公防治区0.22hm²，道路防治区1.25hm²，尾矿库防治区2.64hm²，占地类型为灌木林地和草地。建设共开挖土石方量5.18万m³，填方5.48万m³，借方0.30万m³，无弃方。

2011年5月，原建设单位甘南甘来贸易投资有限公司委托甘南绿原生态规划监测咨询有限责任公司编制《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案》。2011年5月29日，甘南藏族自治州水土保持站以州水保字〔2011〕06号文对该方案进行了批复。

2020年10月，受建设单位甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司委托，甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所进行本项目的水土保持监测工作，并编制本工程水土保持监测总结报告。我单位接受监测工作委托后，立即组织专业人员，成立监测小组，根据《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》（报批稿），按照《开

发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持监测技术规程》等有关技术标准，认真开展该项目水土保持监测工作。

根据《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿)，将水土流失防治分区划分为工业场地区、尾矿库区、生活办公区和道路区 4 个防治分区，项目的监测方法以全面调查监测与资料查阅相结合的监测方法为主，主要对水土流失防治责任范围、水土流失防治状况、土石方开挖量和土地整治等措施情况进行调查，并调查水土保持设施运行情况。

2020 年 12 月，编制完成《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测总结报告》。在本项目水土保持监测工作过程中，原建设单位甘南甘来贸易投资有限公司、现建设单位甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司提供了良好的工作条件，合作市水务局等地方水土保持管理部门给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

开发建设项目水土保持监测特性表

| 建设项目主体工程主要技术指标 | | | |
|------------------|---|--|--------------------------|
| 项目名称 | 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程 | | |
| 建设规模 | 建设单位全称 | 甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司 | |
| | 建设地点 | 合作市 | |
| | 工程等级 | / | |
| | 所在流域 | 黄河流域 | |
| | 工程总投资 | 工程建设总投资 2087.87 万元，全部为企业自筹。 | |
| | 工程总工期 | 2011 年 6 月开工，2012 年 6 月建成，建设总工期 13 个月。 | |
| | 项目建设区 | 5.76hm ² | |
| 建设项目水土保持工程主要技术指标 | | | |
| 自然地理类型 | 甘南高原山地丘陵区 | 项目所属“两区” | 甘南高原省级水土流失重点预防区 |
| 水土流失总量 | 470.56t | 容许土壤流失量 | 1000t/km ² .a |
| 防治责任范围面积 | 5.76hm ² | 水土流失背景值 | 800t/km ² .a |
| 主要防治措施 | 表土剥离、绿化覆土、土地整治、铺路面砂砾石、截排水沟、急流槽、沉淀池、挡墙；种草绿化；临时排水沟、防尘网苫盖。 | 水土保持工程投资 | 89.02 万元 |

| 水土保持监测主要技术指标 | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|--------|----------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 监测单位全称 | | 甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所 | | | | | |
| 监测内容 | 监测指标 | 监测方法（设施） | | 监测指标 | | 监测方法（设施） | |
| | 1.措施数量 | 现场调查 | | 3.扰动类型、基本特征及水土保持实施情况 | | 现场调查 | |
| | 2.扰动面积动态变化 | GPS、测距仪 | | 4.水土流失量 | | 类比法 | |
| 监测结论 | 分类分级指标 | 目标值（%） | 达到值（%） | 监测数量 | | | |
| | 扰动土地整治率（%） | 95 | 97.92 | 水土流失治理面积 | 5.64hm ² | 水土流失面积 | 5.76hm ² |
| | 水土流失总治理度（%） | 85 | 89.95 | 治理措施面积 | 3.40hm ² | 水土流失面积 | 3.78hm ² |
| | 土壤流失控制比（%） | 0.7 | 0.92 | 容许土壤流失量 | 1000t/km ² ·a | 治理后每平方公里年平均土壤流失量 | 1088t/km ² ·a |
| | 拦渣率（%） | 95 | 99.73 | 实际拦渣量 | 51643m ³ | 总弃渣量 | 51782m ³ |
| | 林草植被恢复率（%） | 95 | 96.88 | 林草类植被面积 | 1.24hm ² | 可恢复面积 | 1.28hm ² |
| | 林草覆盖度（%） | 20 | 20.31 | 林草类植被面积 | 1.17hm ² | 总面积 | 5.76hm ² |
| | 水土保持治理达标评价 | 各项水土保持工程措施已发挥效益，防治水土流失效果较好。 | | | | | |
| 总体结论 | 各项防治指标均达到了水保方案设计要求。 | | | | | | |
| 主要建议 | 加强各项措施的管护工作，在运行管护过程中尽量减少原地表的破坏。 | | | | | | |

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 地理位置

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程位于甘肃省甘南藏族自治州合作市那吾镇，黄可一合自然村。中心地理坐标为东经：102°49'32.18"，北纬：34°56'52.28"。

(2) 建设性质

本项目属于新建建设生产类项目。

(3) 建设规模及建设内容

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程选矿规模为 300t/d，其中第 1—7 年可处理矿量 9 万 t，第 8 年可处理矿量 7 万 t，总计处理矿量 70 万 t。

本项目主要建设内容包括尾矿库、工业场地、生活区、道路区。

(4) 项目组成

本项目主要由尾矿库、工业场地、生活区、道路区等组成。

1) 尾矿库

尾矿库布置在选矿厂上游山谷中，采用一面筑坝的山谷型尾矿库，矿库距离选矿厂直线距离约 600m，初期坝底标高 3160m，坝顶标高 175m，最终坝高 35m。总库容 $90 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容为 $50.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中初期坝库容约为 $28 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足 4.3 年排尾，后期坝库容约为 $22 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足 3.4 年排尾，占地约 2.64hm²。

2) 工业场地

选矿厂工艺厂房布置在 20-35%坡度的山坡上，垂直高差约 26m（选矿厂利用的高差），整体紧凑、美观，尽可能满足矿浆自流并减少土石方工程量，车间内生产污水不得向厂外排放，设计通过管道、地沟汇集于泵池、沉淀池，泵回破碎或磨矿作业。

原矿仓为三面坡，高架式底部卸料，排矿口给矿设备为槽式给矿机，有效容积 40m³。总占地面积 1.65hm²。

3) 生活区

生活区就近布置在选矿厂东南侧，距离选矿厂约 100m，布置有生活区、办公楼、单身宿舍楼、综合楼等生活服务设施，占地面积约 0.22hm²，场地控制标高为 3150m。

4) 道路区

总长约为 2030m。选矿厂进场道路路面宽为 6.0m，路基宽 7.0m 长 1170m；新建场内道路路面宽为 4.0m，路基宽 5.0m，长 860m，最大坡度为 7%，道路内侧最小转弯半径为 9m。道路区总占地面积 1.25hm²。

(5) 项目投资

工程建设总投资 2087.87 万元，全部为企业自筹。

(6) 建设工期

工程于 2011 年 6 月开工，2012 年 6 月建成，建设总工期 13 个月。

(7) 工程占地

本项目工程总占地 5.76hm²，按占地性质全部为永久占地；按照防治分区划分为工业场地防治区 1.65hm²，生活办公防治区 0.22hm²，道路防治区 1.25hm²，尾矿库防治区 2.64hm²，均属甘肃省合作市管辖。

(8) 工程土石方

工程建设土石方挖方总量土石方挖方 5.18 万 m³，填方 5.48 万 m³，借方 0.30 万 m³，无弃方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质条件

(1) 工程地质

工作区位于西秦岭海西褶皱带的北缘，区内褶皱、断裂构造极为发育，岩浆活动强烈，铜、金矿床（点）及其异常广布，构成重要的铜、金等多金属成矿带。

1) 地层

区域内地层由老至新概述如下：

泥盆系上统大草滩群（D_{3dc}）：分布在美武岩体以东甘沟一带，主要岩性为褐色砂质板岩、粉砂岩、石英砂岩夹含砾砂岩、灰岩扁豆体，为背斜核部地层，与两侧石炭系地层呈断层接触。该地层中赋存有众多铜矿点。

石炭系下统巴都组（C_{1b}）：主要分布于美武岩体两侧。岩性为砂岩、砂质灰岩夹页岩、砂砾岩、中基性火山岩，底部石英砂岩、长石石英砂岩，断层接触。在该地层中产有铜、铅、锌多金属矿点。

石炭系中统下加岭组（C_{2x}）：主要呈东西向展布的狭长带状分布于秋裕山-水磨川一带及美武岩体西北部。主要岩性为砾岩、含砾灰岩、砂岩、粉砂岩、页岩夹少量砾石，断层接触，有铁矿产出。

石炭系上统东扎口组 (C_3d): 呈东西向展布的狭长带状分布于下加岭-力士山北部一带。主要岩性为厚层灰岩、结晶灰岩, 底部砂岩、砾岩, 与二叠系正合接触, 石炭系中统下家岭组呈不整合接触。

二叠系下统大关山群 (P_1dg): 在区内大面积出露。主要分布在力士山-甘沟背斜两翼及西部转折端。主要岩性为: 上部深灰色灰岩, 下部厚层状灰岩, 底部灰岩夹泥质灰岩。该地层是区内主要的含矿地层, 赋存有铜、铅、锌、金等矿床(点)。

三叠系下统隆务河群 (T_1L): 主要分布于夏河县-日扎及北部土门关一带。主要岩性为泥质灰岩、结晶灰岩、钙质粉砂质板岩、微晶灰岩、砾状灰岩、钙质粉砂岩、砂岩。该地层也是区内的主要含矿层之一, 东有汞矿点沿接触带分布, 西有铜、铅、锌、金等多处矿点分布在其中。

三叠系中统古浪提组 (T_2g^2): 主要分布在本区西南角麦加-临潭一带。主要岩性为石英杂砂岩、粉砂质板岩、钙质粉砂质板岩、泥质微晶灰岩。

侏罗系中下统 (J_{1-2}): 分布于德乌鲁岩体以东尕日一带。主要岩性为灰白、灰绿色砂岩、泥岩夹英安斑岩、安山岩、安山质火山集块岩、凝灰岩、煤层。

2) 地质构造

工作区位于秦岭造山带西段, 构造形态复杂, 力士山-新堡复式背斜及其两翼的大断裂带构成了区内的基本构造格架。区内北西向的断裂构造及次级近南北向断裂是岩浆和热液活动的通道, 具有形成大型矿床的构造条件。

① 断裂

区内断裂构造以走向 $275^\circ-290^\circ$ 、倾角 $50^\circ-60^\circ$ 、以倾向北的逆断层为主。南北向断裂次之。由北向南主要断裂构造带有:

甘加-扎那山压扭性断裂, 在工作区中北部呈北西西向展布, 为秦岭造山带的北缘深断裂, 也是祁连造山带和秦岭造山带的分界断裂。

完尕庄-冶力关压扭性断裂, 分布于工作区中偏北部, 对内生铜、金及多金属矿产起控矿作用。

夏河-合作-牙子沟一带的逆断层群, 控制了下拉地铜、铅、锌矿床的形成。

桑科南-多合-新城压扭性断裂, 沿工作区南部近东西向展布, 对地层、火成岩及金、汞等矿产分布起控制作用。

上述断裂及次级断裂构造控制着地层、岩体及岩脉的分布, 同时也控制着矿体的分布。

②褶皱

工作区褶皱十分发育，轴向一般为近东西向-北西向。较大的褶皱主要集中于夏河县东部地区力士山-新堡一带。其次有日多玛、羊沙、大加寺、扎油沟等次一级褶皱组，褶皱走向与区域构造线方向一致。区内的一级褶皱构造为力士山-新堡复式背斜，核部由上泥盆统大草滩群及石炭系地层组成，两翼对称地分布着二迭系、三迭系地层。复式褶皱的核部出现次级褶曲及伴生小断层，小褶皱轴向与复式背斜总体轴向一致，呈紧闭线状，一般延伸不远。区内裂隙充填型金矿与这类断层及褶皱有关。

(2) 水文地质

矿床处于录斗艘山的半山腰，地下水主要补给来源于大气降水，目前坑道见矿最低高程为 3171m，矿区最低点是西侧，其乃可合河床高 3130m。若以其乃可合流入德乌鲁河入口处为最低浸蚀基准面，则高程为 2950m。可见录斗艘金矿床位于最低浸蚀基准面以上，而且根据 3km²/1000 水文地质调查，录斗艘山脉为一独立水文体系，在周围几十平方公里范围内属于最高山脉，不受任何区域水系的影响，水文地质条件属简单型。

其乃可哈河由北而南流经矿区西侧，汇水面积大，水量较充沛，枯水期流量为 0.58m³/s，丰水期流量为 2.81m³/s，可供生产用水。矿区内西北角距矿山约 300 米处，其乃可哈河东侧山角下，有自流泉两处，流量 1.60m³/m，泉水清澈、透明、无异味，没有任何污染，可满足生活用水。

(3) 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010-2016 年版)、《中国地震参数区划图》(GB18306-2015) 及《建筑抗震设计规程》(DB62/T25-3055-2011) 规定，场地位于合作市，该场地抗震设防烈度 7 度，地震加速度值 0.15g，特征周期 0.40s。

(4) 不良地质及特殊地质现象

项目场地总体上地层分布比较简单、稳定，区内未见明显的断裂构造存在，受断裂构造影响较弱，区域稳定性较好。

1.1.2.2 地形地貌

甘肃省合作早子沟金矿尾矿二次利用选矿(300t/d)隶属于甘南州合作市，合作市处于秦岭-昆仑纬向构造带，在地质上属于西秦岭地槽中的一个分支-北秦岭海西褶皱带，形成于古生代志留纪以前。在漫长的地质发展过程中，经历了多次剧烈的构造运动，先后发育生成祁吕弧构造，河西系褶皱三大构造体系及一些特殊的断裂构造地带。地层发育亦较齐全，志留系、泥盆系、石炭系、二迭系、三迭系、侏罗系、第三系、第四系

地层皆有。

合作市地处青藏高原的东部边缘，处于甘南高原和黄土高原的过渡地带，大部分地区海拔高度在 3000m 以上，地形高亢，地貌类型多样。市域东北部是山地夷平面，地热平坦，植被优良，是良好的天然牧场、市域西南部是低山山区，此区山川相间，山势平缓，农田、草地交织，部分山体阴坡有森林分布。

1.1.2.3 气象

项目所在区域属高寒半湿润类型气候区，具有明显的高原气候特征，高寒、气候多变、冬季长、夏季短，昼夜温差大和多风等，降雨量呈不均匀性。

根据合作市气象站观测资料，项目区多年平均气温 2.0℃，平均最高气温 48℃，平均最低气温-3.6℃，极端最高气温（七月）28.4℃，极端最低气温（一月）为-28.5℃；区内日最大降雨量 41.1mm，小时最大降雨量 18.0mm，小时平均降雨量 12.3mm，10 分钟平均降雨量 7.0mm，年平均降水量 545.9mm，日平均降水量 29.9mm，降雨多集中于 7~9 月，占全年的 54.4%，且年际间变化显著，大致呈 9 年左右一个周期，地表径流深 200-350mm；无霜期 56d；年均蒸发量 1222mm；年日照时数 2372.8h；平均相对湿度 65%；年主导风向为西北风，最大风速 18m/s；最大冻土深度 180cm，最大积雪深度 15cm；全年采暖期 180d。

项目区自然灾害频繁，主要是霜冻、寒潮，强降温、大雪、冰雹和秋季洪涝等。

表 1—1 项目区气象资料

| 气象要素 | 指标值 | 气象要素 | 指标值 |
|-----------|---------|------------|-----------|
| 年平均气温 | 2.0℃ | 日最大降雨量 | 41.1mm |
| 平均最高气温 | 48℃ | 小时最大降雨量 | 18.0mm |
| 平均最低气温 | -3.6℃ | 小时平均降雨量 | 12.3mm |
| 极端最高温（七月） | 28.4℃ | 10 分钟平均降雨量 | 7.0mm |
| 极端最低温（一月） | -28.5℃ | 年平均降水量 | 545.9mm |
| 无霜期 | 56d | 日平均降水量 | 29.9mm |
| 年日照时数 | 2372.8h | 地表径流深 | 200-350mm |
| 平均相对湿度 | 65% | 年均蒸发量 | 1222mm |
| 主导风向 | NW | 最大冻土深度 | 180cm |
| 最大风速 | 18m/s | 最大积雪深度 | 15cm |

1.1.2.4 水文

项目区涉及早子沟河干流，早子沟河由一条干流及三条支流组成，其中早子沟河干

流有长流水，流量在 $0.075\sim 0.120\text{m}^3/\text{s}$ 之间，流入大夏河，大夏河是黄河的一级支流，经主体工程计算，本工程不受早子沟河洪水影响。

1.1.2.5 土壤

项目区土壤类型主要为亚高山草甸土和亚高山草原草甸土。根据土壤理化分析，亚高山草甸土全氮 0.436% 、速效磷 $4.0\text{mg}/\text{kg}$ 、速效钾 $187\text{mg}/\text{kg}$ ，有机质含量 $8.13\text{mg}/\text{kg}$ ，pH 值 $6.8\sim 7.8$ ，土壤容重 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤孔隙度 56% 。亚高山草原草甸土全氮 0.358% 、速效磷 $8.0\text{mg}/\text{kg}$ 、速效钾 $293\text{mg}/\text{kg}$ ，有机质含量 $5.61\text{mg}/\text{kg}$ ，pH 值 $8.0\sim 8.2$ ，土壤容重 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤孔隙度 56% 。其中多年耕作的亚高山草原草甸土，由于增施肥料不足，土壤肥力明显降低。总体看来，本区土壤为多氮、少磷、富钾、有机质中等，土壤容重底层高于表层。

1.1.2.6 植被

由于受地理位置、海拔、气温、土壤等因素的综合影响，植被以亚高山草甸和亚高山草原草甸为主。

区内植被发育，山地阳坡为草地，阴坡多为草地；主要有垂穗披碱、鹅观草、草地早熟禾、芨芨草、苔藓及各类蒿草。在阴坡高山峡谷地带带有少量森林植被分布，局部为小片的森林；主要有青杆、山杨和云杉等。常见人工绿化植被：云杉、毛白杨、旱柳、紫花苜蓿等。河谷川台地除部分 I、II、III 级阶地被开垦为耕地外，其余台地、山坡及滩地、谷地等均为牧场草地。植被覆盖率达 80% 以上。

1.1.2.7 水土流失现状

项目位于合作市那吾镇黄可一合自然村，在甘肃水土保持区划中，项目区属青藏高原区（VIII）若尔盖-江河源高原山地区（VIII-2）若尔盖高原生态维护水源涵养区（VIII-2-1wh），水土流失类型以水力侵蚀为主。根据《甘肃省第一全国水利普查水土保持情况普查成果报告》（甘肃省第一次全国水利普查办公室，甘肃省水利厅水土保持局，2013.6），项目区所在的合作市境内土壤侵蚀强度分级状况见表 1—2。

表 1—2 项目所在区土壤侵蚀监测结果表

| 行政区 | 侵蚀类型 | 侵蚀强度 | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 | 合计 |
|-----|------|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 合作市 | 水力 | 面积 (km^2) | 518.9 | 177.35 | 13.88 | 7.86 | 3.86 | 721.85 |
| | | 比例 (%) | 71.88% | 24.57% | 1.92% | 1.09% | 0.53% | 100.00% |

根据甘肃省水土保持区划，项目区属青藏高原区，地貌类型属甘南高原山地丘陵地貌，属水力侵蚀区，项目区土壤侵蚀模数背景值取值约为 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为微度。

项目区属甘南高原省级水土流失重点预防区，项目区容许土壤侵蚀模数为 $1000t/km^2 \cdot a$ 。

根据水利部办公厅文件《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保 2013 第 188 号），项目所在区不在全国水土保持区划两区划分中；根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发[2016]59 号，2016 年 6 月 27 日），项目属于甘南高原省级水土流失重点预防区。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持工作在地方行政主管部门指导和甘南甘来贸易投资有限公司、甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司的领导下开展。合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程建设期间，甘南甘来贸易投资有限公司十分重视水土保持工作，明确了水土保持管理的职责，制定了水土保持监督检查制度。建立了质量保证体系，设有专职检验人员，执行工序质量“三控制”，把质量目标责任分解到各个部门，严格按照有关要求进行管理。施工过程全面实行项目法人责任制、招投标制，建立健全了“项目法人负责、承包商保证、政府监督”的质量管理体系。

1.2.2 水土保持方案编制

2010 年 9 月 10 日，合作市发展改革委员会以合发改字〔2010〕202 号文对《关于进合作市早子沟金矿尾矿二次利用建设项目的立项》进行了批复，同意本项目的建设。2010 年 10 月，兰州万利资源开发设计所编制完成了《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂尾矿库设计》。

2011 年 3 月 11 日，甘南州安全生产监督管理局以《关于甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂项目初步设计安全专篇》（州安监字[2011]26 号）文件对本项目进行了批复。

2014 年 2 月 27 日，中共合作市委以《关于对合作早子沟金矿三号尾矿尾渣二次利用的批复》（市委发[2014]10 号）文件对合作早子沟金矿三号尾矿尾渣二次利用进行了批复。

2014 年 3 月 5 日，合作市人民政府以《关于对合作早子沟金矿尾矿二次利用的批复》（合政发[2014]9 号）文件对合作早子沟金矿尾矿二次利用进行了批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》及其有关法律法规的要求，2011年5月，原建设单位甘南甘来贸易投资有限公司委托甘南绿原生态规划监测咨询有限责任公司编制《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案》。2011年5月29日，甘南藏族自治州水土保持站以州水保字〔2011〕06号文对该方案进行了批复。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 任务来源

为做好合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程的水土流失防治工作，保护工程区内生态环境。根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等相关规定和要求，2020年10月，甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司委托甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所承担合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测工作。

1.3.2 水土保持监测依据

1.3.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》，全国人大常委会，1991年6月29日发布并实施，2010年12月25日修订并于2011年3月1日起实施；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，1989年12月26日发布并实施，2014年4月24日修订并于2015年1月1日起实施；

(3) 《中华人民共和国水法》，全国人大常委会，2002年10月1日实施，2016年7月20日修订并实施；

(4) 《甘肃省水土保持条例》，甘肃省人大常委会，2012年8月10日发布，2012年10月1日起施行。

1.3.2.2 规范性文件

(1) 水利部办公厅印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）；

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2014年8月修订），水利部第12号令；

(3) 《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》，水利部水保〔2009〕187号文；

(4) 《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的

通知》(水保[2017]365号)；

(5) 甘肃省水利厅关于印发《加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收实施意见》的通知(水保[2017]381号)；

(6) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保[2018]133号)；

(7) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保[2018]135号)；

(8) 水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见,水保〔2019〕160号；

(9) 水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知,办水保〔2019〕172号。

1.3.2.3 技术标准

- (1) 《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)；
- (2) 《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006)；
- (3) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (4) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)；
- (5) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2018)；
- (6) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773—2018)；
- (7) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008)；
- (8) 《水土保持试验规程》(SL419-2007)；
- (9) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)。

1.3.2.4 技术文件

(1) 合作市发展改革委员会《关于合作市早子沟金矿尾矿库二次利用建设项目的立项批复》(合发改字〔2010〕202号)。

(2) 《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿),甘肃绿原生态规划监测咨询有限责任公司,2011年5月；

(3) 甘南藏族自治州水土保持站《关于合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案的批复》(州水保字〔2011〕06号)；

(4) 其他相关资料。

1.3.3 工作组织及质量控制

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测由甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所负责。根据合同及水土保持监测相关要求，甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所在接受任务后及时开展相关工作。监测工作在建设单位的协调与配合下，根据监测技术规程和项目要求，结合项目实际情况，主要对项目现场进行查勘，并编制水土保持监测总结报告。

为确保合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测工作的成果质量，甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所成立了项目监测小组，完善质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，由部门主任对项目质量进行总负责，明确技术负责人及其他技术人员，所有的监测数据由技术负责人审核后由项目质量总负责进行审核，监测数据整编后，项目质量总负责还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的质量。

我单位根据本项目的特点，组织了相关专业的数名技术骨干，开展项目水土保持监测工作。

1.3.4 监测点布局

按照“方案报告书”要求，本工程水土保持监测范围为方案确定的防治责任范围，包括工业场地区、生活办公区、尾矿库区、道路区等范围。水土保持方案共布设9处临时监测点，其中工业场地区2处，生活办公区2处、尾矿库区2处、道路区3处。

由于本项目已完工，因此本项目侵蚀量的监测主要采用类比分析法进行推算，未布设监测点位。

1.3.5 监测设备

本项目监测过程中，主要使用的设备有：无人机、皮尺、钢卷尺、照相机、摄像机、GPS、激光扫描仪、测距仪等设备。设备清单详见下表：

表 1—3 水土保持监测设备清单

| 序号 | 设施、设备、仪器、材料名称 | 单位 | 数量 | 序号 | 设施、设备、仪器、材料名称 | 单位 | 数量 |
|----|---------------|----|----|----|---------------|----|----|
| 1 | 无人机 | 架 | 1 | 6 | 数码摄像机 | 台 | 1 |
| 2 | 计算机 | 台 | 1 | 7 | 数码照相机 | 台 | 1 |
| 3 | 打印机 | 台 | 1 | 8 | 激光测距仪 | 台 | 1 |
| 4 | 复印机 | 台 | 1 | 9 | 50m 皮卷尺 | 个 | 1 |
| 5 | GPS 全球定位仪 | 台 | 1 | 10 | 5m 钢卷尺 | 个 | 1 |

1.3.6 监测工作开展情况

根据《水土保持法》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》，2020年10月，甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司委托甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所承担合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测工作。合同签订后，我单位领导高度重视，精心组织，组建了由水工、水保等专业技术人员参加的“合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测项目组”，落实了项目责任人，制定了分工协作，奖罚分明的组织管理制度。

项目组成后，项目负责人带领监测技术人员，积极开展工作，并及时赶赴工程现场进行资料收集、实地查勘和调查，重点了解了项目区自然、社会经济、水土流失及水土保持现状，查勘了办公生活区、生产区、厂内道路区和预留用地区现状，在认真研究和分析工程相关资料的基础上，分组开展了现场调查监测工作；查阅了工程自开工建设以来的相关勘察设计资料；收集了气象、水文、水土保持、社会经济等各方面的资料；取得了工程现场勘测、调查资料，包括项目建设中的水土流失因子、造成的水土流失量和水土流失危害、已实施的水土保持工程及其水土流失防治效果等方面的内容。在此基础上，编制完成了《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测总结报告》。

本工程水土保持监测工作开展过程详见表1—4。

表1—4 水土保持监测工作开展过程

| 时间 | 工作内容 | 主要工作成果 |
|-------------|---------------|---------------------------------|
| 2020年10月 | 签订合同 | |
| 2020年10~12月 | 现场调查监测，查阅相关资料 | |
| 2020年12月底 | 编写监测报告 | 《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持监测总结报告》 |

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿),结合工程水土流失特点,按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)和《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知(办水保[2015]139号)及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240—2018)的要求,本工程监测内容主要包括以下四个方面:

(1) 项目区水土流失影响因子,包括地形、地貌和水系的变化情况,主体工程占地和扰动地表面积,挖填方数量及面积。

(2) 水土流失状况:包括水土流失形式及面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况,以及对周边地区造成的危害与趋势。

(3) 水土保持措施防治效果,包括各类措施的数量和质量,工程措施的稳定性、完好程度和运行情况,以及各类防治措施的拦水保土效果。

(4) 水土流失危害:对于局部区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成的局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生的面积、坍塌(淤积)量对周边区域的影响。

水土保持监测内容均对应具体的监测指标,对不同监测内容及其指标应采取不同的监测方法。结合本工程施工进度、水土流失特点及现场条件,监测方法为调查监测。调查监测包括查阅资料、询问、典型调查和抽样调查。本工程具体监测指标及方法见下表:

表 2—1 水土保持监测指标及具体方法

| 序号 | 监测内容 | 监测指标 | | 具体监测方法 |
|----|----------|----------------|-----------------------|------------------------------|
| | | 指标名称 | 指标内容 | |
| 1 | 水土流失影响因子 | 自然因素 | 包括降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等 | 收集附近气象站资料,分析降雨情况;实地勘测、查阅资料等。 |
| 2 | | 地表扰动情况 | 包括工程对原地貌、植被的占压、损毁等情况 | 查阅相关技术文件;实地调查。 |
| 3 | | 水土流失防治责任范围 | 包括征占地情况、防治责任范围变化 | 收集、查阅项目征占地文件;实地调查。 |
| 4 | 水土流失类型 | 水土流失类型、形式及分布情况 | 收集资料,综合分析各区段水土流失类型。 | |
| 5 | 水土流失状况 | 水土流失面积 | 轻度以上土壤侵蚀面积 | 选取典型地段、典型区域和部位进行调查后综合分析。 |

| 序号 | 监测内容 | 监测指标 | | 具体监测方法 |
|----|----------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | 指标名称 | 指标内容 | |
| 6 | | 土壤侵蚀强度 | 各监测分区的土壤侵蚀强度及趋势 | 根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)分析确定。 |
| 7 | | 水土流失量 | 典型地段或重点部位的水土流失量 | 采用类比分析。 |
| 8 | 水土保持防护效果 | 施工进度 | 包括主体工程、水土保持工程的实施进展 | 查阅施工资料; 询问。 |
| 9 | | 临时措施 | 措施类型、数量及效果 | 查阅施工资料; 询问。 |
| 10 | | 工程措施 | 措施类型、数量、完好程度及防护效果 | 查阅施工资料; 抽样调查工程措施, 综合分析措施防护效果。 |
| 11 | | 对主体工程安全建设和运行发挥的作用 | | 现场查勘。 |
| 12 | | 对周边水土保持生态环境发挥的作用 | | 现场查勘。 |
| 13 | 水土流失危害 | 对主体工程造成危害的数量和程度等 | | 水土流失危害数量采用实地调查、询问。 |
| 14 | | 掩埋冲毁农田、居民点等的数量和程度等 | | |
| 15 | | 其他危害 | | |

2.2 监测方法

水土保持监测方法有多种, 包括: 调查监测、地面观测法(测钎法)、临时监测、巡查及无人机航拍监测等。其中:

调查监测: 是指定期采取全面调查的方式, 通过现场实地勘测, 采用 GPS 定位仪, 结合地形图、照相机、标杆、尺子等工具, 按照标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表登记每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度等)及水土保持措施(拦渣工程、护坡工程、土地整治等)实施情况。

地面观测法: 对不同地表扰动类型, 侵蚀强度的监测, 采用地面观测方法。包括小区观测法、简易水土流失观测场法, 以及简易坡面量测法等地面观测方法。

临时监测: 当有水土流失危害发生和遇降大雨、暴雨, 应增加临时监测。对水土流失危害情况进行调查, 并及时上报有关部门, 若遇降暴雨, 应增加对水土流失的临时观测, 并对相关数据进行整理和分析。

巡查: 在进行调查监测的同时, 还应采取对现场巡查, 及时掌握各种可能出现的水土流失问题, 及时向项目建设单位汇报和提出相应的处理意见, 由建设单位根据情况制定相应的处理方案, 以保证水土保持监测的实效。巡视方法采取定期或不定期方式。

无人机航拍监测: 采用无人机航拍监测, 通过“天地一体化”的监测手段, 对工程现场尤其是对取(弃)土(渣)场等敏感区域进行全方位、无死角的监测, 可对工程现场

的扰动范围、扰动情况，项目的建设情况进行控制。主要方法为通过无人机航拍，将影像资料传输到 ARCGIS 软件或 ENVI 等软件，进行解译，取得项目区的扰动面积、工程现状、弃土弃渣场的渣量、高度等，充分掌握施工过程中动态资料，为采取有效防治措施提供依据。

本项目已于 2011 年 6 月开工，2012 年 6 月建成，建设总工期 13 个月，截至目前，项目已全部完工，故本项目主要采用调查监测与资料查阅相结合的监测方法。

(1) 调查监测

①面积监测：本工程主要对工业场地区、生活区、道路区和尾矿库区等较为集中的区域采取手持 GPS 进行定位监测。首先对调查区按扰动类型进行分区，记录调查点的名称、工程名称、地理坐标、扰动类型和监测数据编号等，然后沿着各分区的边界走一圈，通过 GPS 记录所走区域的形状，并记录占地面积。

②植被监测：植被状况监测是该工程重要指标之一。根据调查观测情况，计算林地、草地的植被覆盖度等指标，分析说明群落生态特征、立地条件总特征、生物量质量指标等。林地郁闭度和草地盖度通过标准地进行测算，标准地选取代表性地块。标准地灌丛、草本等多度调查采用目测方法，按通用德鲁捷（Drude）分级标准进行。见表 2—2。

表 2—2 植被多度分级表

| 多度级代号 | 多度特征 | 相当于覆盖度 (%) |
|-------------------------|-----------------------|------------|
| Soc. (Sociales, “极多”) | 植被覆盖满或几乎满标准地,地上部分相互衔接 | 76%~100% |
| Cop3 (Copiosae3, “很多”) | 植株遇见很多,但个体未完全衔接 | 51%~75% |
| Cop2 (Copiosae2, “多”) | 植株遇见很多 | 26%~50% |
| Cop1 (Copiosae1, “较多”) | 植株个体较多 | 6%~25% |
| Sp (Sparsae, “尚多”) | 植株散生,数量不多 | 1%~5% |
| Sol (Solitariae, “稀少”) | 植株只个别遇到 | <1% |
| Un. (Unicum, “单株”) | 在标准地内仅有单株 | 个别 |

(2) 查阅资料

工程施工过程中的资料，主要通过查阅相关施工存档资料进行分析评价。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水保方案确定的水土流失防治责任范围

根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿), 该项目确定的水土流失防治责任范围面积为 7.02hm^2 , 占地类型为灌木林、草地, 均属甘南州合作市管辖。详见表 3—1。

表 3—1 方案设计水土流失防治责任范围表

| 项目名称 | 行政区 | 工程区 | 占地面积 (hm^2) | | 小计 |
|---------------------|-----|-------|------------------------|------|------|
| | | | 灌木林 | 草地 | |
| 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程 | 合作市 | 工业场地区 | 2.01 | 0.06 | 2.07 |
| | | 生活办公区 | 0.6 | 0.2 | 0.80 |
| | | 尾矿库区 | 2.61 | 0.36 | 2.97 |
| | | 道路区 | 0.79 | 0.39 | 1.18 |
| 合计 | | | 6.01 | 1.01 | 7.02 |

3.1.2 建设期实际扰动面积

根据现场调查, 通过查阅主体工程设计资料, 施工资料, 并询问参建各方主要负责人, 经分析, 本项目建设期实际扰动面积为 5.76hm^2 , 占地类型为灌木林和草地。项目区实际扰动土地面积详见表 3—2。

表 3—2 工程建设占地面积一览表

| 项目名称 | 行政区 | 工程区 | 占地面积 (hm^2) | | 小计 |
|---------------------|-----|-------|------------------------|------|------|
| | | | 灌木林 | 草地 | |
| 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程 | 合作市 | 工业场地区 | 0.34 | 1.31 | 1.65 |
| | | 生活办公区 | | 0.22 | 0.22 |
| | | 尾矿库区 | 1.22 | 1.42 | 2.64 |
| | | 道路区 | 0.54 | 0.71 | 1.25 |
| 合计 | | | 2.10 | 3.66 | 5.76 |

3.1.3 防治责任范围变化分析

根据监测结果, 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程实际扰动面积 5.76hm^2 , 总面积较方案设计减少 1.26hm^2 , 各防治分区面积发生变化存在一定变化。详见表 3—3。

表 3—3 防治责任范围变化一览表

| 项目名称 | 行政区 | 工程区 | 方案设计 (A) | 实际占地 (B) | 增减变化 (B-A) |
|--------------------|-----|-------|----------|----------|------------|
| 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选厂工程 | 合作市 | 工业场地区 | 2.07 | 1.65 | -0.42 |
| | | 生活办公区 | 0.80 | 0.22 | -0.58 |
| | | 尾矿库区 | 2.97 | 2.64 | -0.33 |
| | | 道路区 | 1.18 | 1.25 | 0.07 |
| 合计 | | | 7.02 | 5.76 | -1.26 |

变化情况及变化原因:

(1) 工业场地区

该区实际占地 1.65hm^2 ，较方案设计面积减少 0.42hm^2 。变化的主要原因为：建设阶段对方案进行了优化改进，减少了工程占地。

(2) 生活办公区

该区实际占地 0.22hm^2 ，较方案设计面积减少 0.58hm^2 。变化的主要原因为：建设阶段进行了优化调整，简化了生活办公区建筑物，减少了工程占地。

(3) 尾矿库区

该区实际占地 2.97hm^2 ，较方案设计面积减少 0.33hm^2 ，整体变化较小。

(4) 道路区

方案设计道路区占地面积 1.18hm^2 ，实际占地面积 1.25hm^2 ，实际占地面积较方案设计面积增加 0.07hm^2 。变化原因主要为：

方案设计新修场内道路 2100m ，进场道路道路路基宽 7.5m ，次要路基宽 5.5m ，道路总占地 1.18hm^2 ；实际新修进场道路 1170m ，路基宽 7m ，场内道路路基宽 5m ，因此，实际场外道路占地 0.82hm^2 ，场内道路占地 0.43hm^2 ，道路占地较方案设计增加 0.07hm^2 。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据批复的水土保持方案报告书，本项目未设置取土场。

3.2.2 取土（石、料）场位置、占地面积及取土（石、料）量监测结果

通过查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，经现场调查，本项目在建设过程中，未设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据批复的水土保持方案报告书，建设土石方挖方总量 6.25 万 m³，填方 10.04 万 m³，利用方 0.75 万 m³，调出 0.02 万 m³，调入 4.77 万 m³，无弃方，暂存表土 0.84 万 m³。

3.3.2 弃土（石、渣）场位置、占地面积及弃土（石、渣）量监测结果

通过现场调查，查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，经现场调查，本项目在建设过程中，土石方挖填平衡，无弃方，未设置弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计土石方流向情况

根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》（报批稿），本工程建设土石方挖方总量 6.25 万 m³，填方 10.04 万 m³，利用方 0.75 万 m³，调出 0.02 万 m³，调入 4.77 万 m³，无弃方，暂存表土 0.84 万 m³。

表 3—4 方案设计土石方平衡汇总表 单位：m³

| 功能区 | 挖方 | 填方 | 利用方 | 调出 | 调入 | 弃方 | 暂存表土 |
|--------|-------|--------|------|-----|-------|----|------|
| 选矿工业厂地 | 3600 | 3200 | 1200 | | 800 | | |
| 道路 | 14700 | 53200 | 6345 | | 46855 | | 8355 |
| 排水沟 | 200 | | | 200 | | | |
| 尾矿库 | 44000 | 44000 | | | | | |
| 合计 | 62500 | 100400 | 7545 | 200 | 47655 | | 8355 |

3.4.2 土石方流向监测结果

通过查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，经分析，本工程建设土石方挖方总量 5.18 万 m³，填方 5.48 万 m³，借方 0.3 万 m³（外购），无弃方。详见表 3—5。

相对于水土保持方案报告书，本项目实际发生的土石方与批复方案存在一定变化。变化情况为：实际总挖方较方案设计减少 1.07 万 m³，实际填方数量较方案设计减少 4.56 万 m³。

表 3—5

实际土石方平衡汇总表

单位: m³

| 工程 区 | 序号 | | 开挖 | 回填 | 调入 | | 调出 | | 外借 | | 弃方 | |
|-------------------|------|------------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|------|----|----|----|
| | | | | | 数量 | 来源 | 数量 | 去向 | 数量 | 来源 | 数量 | 去向 |
| 工业 场 地 区 | (1) | 构建筑物 基础 | 2475 | 2475 | | | | | | | | |
| | (2) | 护坡工程 | | 200 | | | | | 200 | 外购 | | |
| | (3) | 排水设施 | 50 | 70 | | | | | 20 | 外购 | | |
| | (4) | 土地整治 | 1650 | 1650 | | | | | | | | |
| 尾矿 库 区 | (5) | 库区 | 39850 | | | | 39850 | (6) | | | | |
| | (6) | 坝体 | | 42350 | 39850 | (5) | | | 2500 | 外购 | | |
| | (7) | 防洪设施 | 232 | 452 | | | | | 220 | 外购 | | |
| | (8) | 下游收集 池 | 5400 | 1080 | | | 4320 | (9) | | | | |
| | (9) | 土地整治 | | 4320 | 4320 | (8) | | | | | | |
| 生活 办 公 区 | (10) | 建筑物基 础 | 220 | 220 | | | | | | | | |
| | (11) | 土地整治 | 30 | 30 | | | | | | | | |
| 道 路 区 | (12) | 道路基础 | 1250 | 1250 | | | | | | | | |
| | (13) | 挡墙 | | 30 | | | | | 30 | 外购 | | |
| | (14) | 土地整治 | 625 | 625 | | | | | | | | |
| 合计 | | | 51782 | 54752 | 44170 | | 44170 | | 2970 | | | |

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 方案设计水土保持措施

4.1.1 防治措施总体布局

水土保持方案确定的防治措施总体布局为：

(1) 工业场地防治区：水土保持工程措施为表土剥离、土地整治；植物措施为种草绿化；临时措施为沿场地周边修建临时排水沟。

(2) 生活防治区：水土保持工程措施为表土剥离、土地整治；植物措施为种草绿化；临时措施为沿场地周边修建临时排水沟。

(3) 道路防治区：水土保持工程措施为沿道路铺路面砂砾石；植物措施为沿道路栽植行道树；临时措施为沿道路一侧修建临时排水沟。

(4) 尾矿库防治区：水土保持工程措施为表土剥离、尾矿库周围布设截排水沟；临时措施为修建临时挡土墙，对裸露面采取防尘网苫盖。

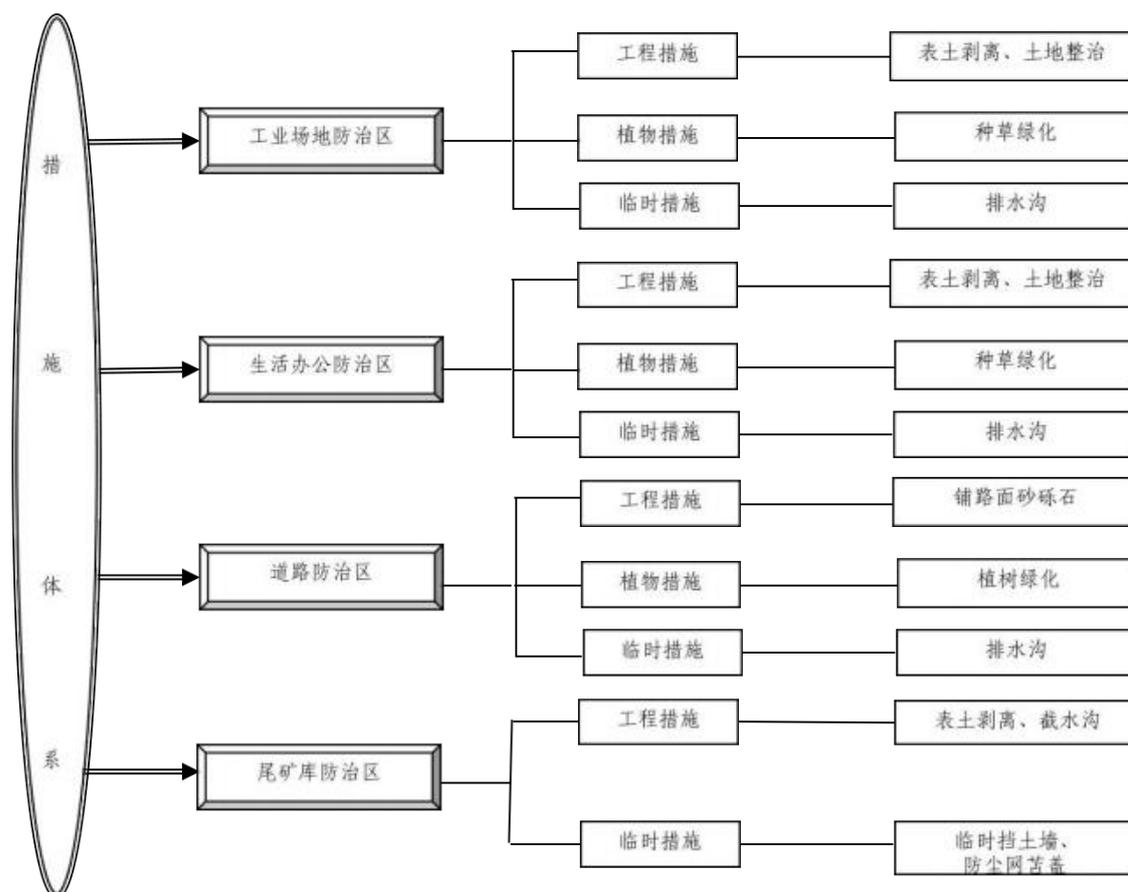


图 4.1 方案设计水土流失防治措施布局

4.1.2 方案设计防治措施数量

根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报

批稿)，方案设计的措施及措施数量如下：

(1) 工业场地防治区

工程措施：表土剥离 7200m³，土地整治 2.07hm²。

植物措施：种草 2.07hm²。

临时措施：临时排水沟 107m。

(2) 生活办公防治区

工程措施：表土剥离 3200m³，土地整治 0.80hm²。

植物措施：种草 0.80hm²。

临时措施：临时排水沟 243m。

(3) 道路防治区

工程措施：铺路面砂砾石 1785m³。

植物措施：植树 1180 株。

临时措施：临时排水沟 2380m。

(4) 尾矿库防治区

工程措施：表土剥离 9000m³，截水沟 2380m。

临时措施：临时挡土墙 3200m，防尘网苫盖 5900m²。

表 4—1 方案设计水土流失防治措施数量汇总表

| 防分区 | 措类型 | 工程项目 | 单位 | 数量 |
|---------|------|--------|-----------------|------|
| 工业场地防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 7200 |
| | | 土地整治 | hm ² | 2.07 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 2.07 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 107 |
| 生活办公防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 3200 |
| | | 土地整治 | hm ² | 0.80 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 0.80 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 243 |
| 道路防治区 | 工程措施 | 铺路面砂砾石 | m ³ | 1785 |
| | 植物措施 | 造林 | 株 | 1180 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 2380 |

| 防分区 | 措类型 | 工程项目 | 单位 | 数量 |
|--------|------|-------|----------------|------|
| 尾矿库防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 9000 |
| | | 截水沟 | m | 718 |
| | 临时措施 | 临时挡土墙 | m | 320 |
| | | 防尘网苫盖 | m ² | 5900 |

4.2 水土保持措施监测结果

4.2.1 水土保持工程措施监测结果

(1) 工程措施类型

通过现场调查，本项目工程措施类型为表土剥离、土地整治工程和防洪排导工程，具体措施为表土剥离、土地整治、绿化覆土，截水沟、排水沟、急流槽、马道排水沟、沉淀池、浆砌石挡墙等。

(2) 实施进度

通过查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持工程措施施工期为 2011 年 8 月~2012 年 6 月。

(3) 完成情况监测结果

①工程措施完成量监测结果

经监测核查分析，该项目完成的水土保持工程措施数量为：

工业场地防治区：表土剥离 450m³，绿化覆土 450m³，土地整治 1.25hm²，三级沉淀池 1 座，排水沟 168m。

生活办公防治区：表土剥离 90m³、绿化覆土 90m³、土地整治 0.17hm²。

道路防治区：铺路面砂砾石 1050m³，绿化覆土 610m³，土地整治 0.20hm²。

尾矿库防治区：表土剥离 3190m³，绿化覆土 2580m³，土地整治 0.99hm²，截水沟 471m，排水沟 559m，马道排水沟 168m，急流槽 258m，一级沉淀池 1 座。

②工程措施防治效果监测结果：监测与调查表明，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程完成的截排水设施、沉淀池质量达标，土地整治基本平整，满足设计要求。

4.2.2 水土保持植物措施监测结果

(1) 植物措施类型

通过现场调查，本项目植物措施类型为种草绿化。

(2) 实施进度

通过查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持植物措施施工期为 2011 年 6 月~2012 年 7 月。

(3) 完成情况监测结果

①植物措施完成量监测结果

经监测核查分析，该项目完成的水土保持植物措施数量为：

工业场地防治区：种草 0.15hm²。

生活办公防治区：种草 0.03hm²。

道路防治区：种草 0.20hm²。

尾矿库防治区：种草 0.86hm²。

②植物措施防治效果监测结果：监测与调查表明，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程植物措施恢复良好，植草成活率较高，景观绿化与周围环境相协调，满足设计要求。

4.2.3 水土保持临时措施监测结果

(1) 临时防护措施措施类型

通过查阅主体工程设计资料，施工资料，并询问参建各方主要负责人，本项目临时防护措施的类型主要为临时排水沟和临时防尘网苫盖。

(2) 实施进度

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持临时防护措施贯穿于施工全过程（2011 年 6 月~2012 年 6 月）。

(3) 完成情况监测结果

①临时防护措施完成量监测结果

经监测核查分析，该项目完成的水土保持临时措施为：

工业场地防治区：修建临时排水沟 84m。

生活办公防治区：修建临时排水沟 120m。

道路防治区：修建临时排水沟 1840m。

尾矿库防治区：防尘网苫盖 4500m²。

②临时措施防治效果监测结果：合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程施工过程中对实施了临时排水沟，对尾矿库区裸露面实施了防尘网苫盖措施，防护效果较好，可有效减少人为水土流失。

4.2.4 水土保持措施监测结果汇总

根据监测结果,合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程共计完成的水土保持措施如下:

(1) 工业场地防治区

工程措施: 表土剥离 450m^3 , 绿化覆土 450m^3 , 土地整治 1.25hm^2 、排水沟 168m、三级沉淀池 1 座;

植物措施: 种草 0.15hm^2 ;

临时措施: 临时排水沟 84m。

(2) 生活办公防治区

工程措施: 表土剥离 90m^3 , 绿化覆土 90m^3 , 土地整治 0.17hm^2 ;

植物措施: 种草 0.03hm^2 ;

临时措施: 临时排水沟 120m。

(3) 道路防治区

工程措施: 绿化覆土 610m^3 , 土地整治 0.20hm^2 、浆砌石挡土墙 43m、铺路面砂砾石 1050m^3 ;

植物措施: 种草 0.15hm^2 ;

临时措施: 临时排水沟 1840m。

(4) 尾矿库防治区

工程措施: 表土剥离 3190m^3 、绿化覆土 2580m^3 、土地整治 0.99hm^2 、截水沟 471m、排水沟 559m、马道排水沟 168m、急流槽 258m、一级沉淀池 1 座;

植物措施: 种草 0.86hm^2 ;

临时措施: 防尘网苫盖 4500m^2 。

表 4—2 实际完成防治措施数量汇总表

| 防分区 | 措类型 | 工程项目 | 单位 | 数量 |
|---------|------|-------|---------------|------|
| 工业场地防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m^3 | 450 |
| | | 绿化覆土 | m^3 | 450 |
| | | 土地整治 | hm^2 | 1.25 |
| | | 三级沉淀池 | 座 | 1 |
| | | 排水沟 | m | 168 |
| | 植物措施 | 种草 | hm^2 | 0.15 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 84 |

| 防分区 | 措类型 | 工程项目 | 单位 | 数量 |
|---------|------|----------------|-----------------|------|
| 生活办公防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 90 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | 90 |
| | | 土地整治 | hm ² | 0.17 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 0.03 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 120 |
| 道路防治区 | 工程措施 | 铺路面砂砾石 | m ³ | 1050 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | 610 |
| | | 土地整治 | hm ² | 0.20 |
| | | 浆砌石挡土墙 | m | 43 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 0.20 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 1840 |
| 临时洒水 | | m ³ | 560 | |
| 尾矿库防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 3190 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | 2580 |
| | | 土地整治 | hm ² | 0.99 |
| | | 截水沟 | m | 471 |
| | | 排水沟 | m | 559 |
| | | 马道排水沟 | m | 168 |
| | | 急流槽 | m | 258 |
| | | 一级沉淀池 | 座 | 1 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 0.86 |
| | 临时措施 | 防尘网苫盖 | m ² | 4500 |

4.3 水土保持措施变化情况

根据监测结果,合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程实际完成的水土保持措施与方案设计有一定变化,其变化情况详见下表。

表 4—3 水土保持措施变化情况汇总表

| 防治分区 | 工程类型 | 措施名称 | 单位 | 方案数量 (A) | 完成数量 (B) | 增减变化 (B-A) |
|---------|------|----------------|-----------------|----------|----------|------------|
| 工业场地防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 7200 | 450 | -6750 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | | 450 | 450 |
| | | 土地整治 | hm ² | 2.07 | 1.25 | -0.82 |
| | | 三级沉淀池 | 座 | | 1 | 1 |
| | | 排水沟 | m | | 168 | 168 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 2.07 | 0.15 | -1.92 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 107 | 84 | -23 |
| 生活办公防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 3200 | 90 | -3110 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | | 90 | 90 |
| | | 土地整治 | hm ² | 0.80 | 0.17 | -0.63 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | 0.80 | 0.03 | -0.77 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 243 | 120 | -123 |
| 道路防治区 | 工程措施 | 铺路面砂砾石 | m ³ | 1785 | 1050 | -735 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | | 610 | 610 |
| | | 土地整治 | hm ² | | 0.20 | 0.20 |
| | | 浆砌石挡土墙 | m | | 43 | 43 |
| | 植物措施 | 植树 | 株 | 1180 | | -1180 |
| | | 种草 | hm ² | | 0.20 | 0.20 |
| | 临时措施 | 排水沟 | m | 2380 | 1840 | -540 |
| 临时洒水 | | m ³ | | 560 | 560 | |
| 尾矿库防治区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 9000 | 3190 | -5810 |
| | | 绿化覆土 | m ³ | | 2580 | 2580 |
| | | 土地整治 | hm ² | | 0.99 | 0.99 |
| | | 截水沟 | m | 718 | 471 | -247 |
| | | 排水沟 | m | | 559 | 559 |
| | | 马道排水沟 | m | | 168 | 168 |
| | | 急流槽 | m | | 258 | 258 |
| | | 一级沉淀池 | 座 | | 1 | 1 |
| | 植物措施 | 种草 | hm ² | | 0.86 | 0.86 |
| | 临时措施 | 临时挡土墙 | m | 320 | | -320 |
| | | 防尘网苫盖 | hm ² | 5900 | 4500 | -1400 |

变化情况及原因如下:

(1) 工业场地防治区

① 工程措施

表土剥离: 实际完成表土剥离 450m^3 , 较方案设计 7200m^3 减少 6750m^3 。变化的主要原因是实际占地面积较方案减少且实际可表土剥离面积减少。

土地整治: 实际完成土地整治 1.25hm^2 , 较方案设计 2.07hm^2 减少 0.82hm^2 。变化的主要原因是实际扰动范围减少。

绿化覆土: 实际完成绿化覆土 450m^3 , 较方案增加 450m^3 。变化的主要原因是方案未单独设计绿化覆土。

三级沉淀池: 实际完成三级沉淀池 1 座, 较方案设计增加 1 座。变化的主要原因是方案未设计。

排水沟: 实际完成排水沟 168m, 较方案设计增加 168m。变化的主要原因是方案未设计。

② 植物措施: 实际完成种草绿化 0.15hm^2 , 较方案设计 2.07hm^2 减少 1.92hm^2 。变化的主要原因是实际扰动范围较方案减少, 且方案设计为本区全部绿化, 实际存在建筑物及硬化占地面积。

③ 临时措施

临时排水沟: 方案设计临时排水沟 107m, 实际完成 84m, 实际完成的临时排水沟较方案设计减少 23m。变化的主要原因是实际扰动范围较方案减少。

(2) 生活办公防治区

① 工程措施

表土剥离: 实际完成表土剥离 90m^3 , 较方案设计 3200m^3 减少 3310m^3 。变化的主要原因是实际占地面积较方案减少且实际可表土剥离面积减少。

土地整治: 实际完成土地整治 0.17hm^2 , 较方案设计 0.80hm^2 减少 0.63hm^2 。变化的主要原因是实际扰动范围减少。

绿化覆土: 实际完成绿化覆土 90m^3 , 较方案增加 90m^3 。变化的主要原因是方案未单独设计绿化覆土。

排水沟: 实际完成排水沟 168m, 实际完成的临时排水沟较方案设计增加 168m。变化的主要原因是方案未设计排水沟。

② 植物措施: 实际完成种草绿化 0.03hm^2 , 较方案设计 0.80hm^2 减少 0.77hm^2 。变化

的主要原因是实际扰动范围较方案减少，且方案设计为本区全部绿化，实际存在建筑物占地面积。

③临时措施

临时排水沟：方案设计临时排水沟 243m，实际完成 120m，实际完成的临时排水沟较方案设计减少 123m。变化的主要原因是实际扰动范围较方案减少。

(3) 道路防治区

①工程措施

铺路面砂砾石：实际完成铺砂砾石 1050m³，较方案设计 1785m³ 减少 735m³。变化的主要原因是实际铺砂砾石面积和厚度较方案减少。

土地整治：实际完成土地整治 0.20hm²，较方案设计增加 0.20hm²。变化的主要原因是方案未设计土地整治措施。

绿化覆土：实际完成绿化覆土 610m³，较方案增加 610m³。变化的主要原因是方案未单独设计绿化覆土。

②植物措施：方案设计道路两侧栽植苗木 1180 株，实际未植树。主要原因是实际实施了种草绿化 0.20hm²，未栽植苗木。

③临时措施

临时排水沟：方案设计临时排水沟 2380m，实际完成 1840m，实际完成的临时排水沟较方案设计减少 540m。变化的主要原因是实际施工便道长度较方案减少。

临时洒水：实际完成洒水 560m³，实际完成洒水数量较方案设计增加 560m³，变化的主要原因是方案未设计洒水措施。

(4) 尾矿库防治区

表土剥离：实际完成表土剥离 3190m³，较方案设计 9000m³ 减少 5810m³。变化的主要原因是实际占地面积较方案减少且实际可表土剥离面积减少。

土地整治：实际完成土地整治 0.99hm²，较方案设计增加 0.99hm²。变化的主要原因是方案未设计土地整治措施。

绿化覆土：实际完成绿化覆土 2580m³，较方案增加 2580m³。变化的主要原因是方案未单独设计绿化覆土。

截水沟：实际完成截水沟 471m，较方案设计 718m 减少 247m。变化的主要原因是实际尾矿库范围变小。

排水沟：实际完成排水沟 559m，较方案增加 559m。变化的主要原因是方案未设计

排水沟。

马道排水沟：实际完成马道排水沟 168m，较方案增加 168m。变化的主要原因是方案未设计马道排水沟。

急流槽：实际完成急流槽 258m，较方案增加 258m。变化的主要原因是方案未设计急流槽。

一级沉淀池：实际完成一级沉淀池 1 座，较方案设计增加 1 座。变化的主要原因是方案未设计。

②植物措施：实际完成种草绿化 0.86hm²，较方案设计增加 0.86hm²。变化的主要原因是方案未设计种草绿化。

③临时措施

临时挡土墙：方案设计编织袋挡土墙 3200m，实际未实施。

防尘网苫盖：实际完成防尘网苫盖 4500m²，较方案设计 5900m²减少 1400m²。变化的主要原因是实际施工工期紧，施工过程中开挖土石方及时进行了回填处理，因此防尘网苫盖数量减少。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程位于甘肃省甘南藏族自治州合作市那吾镇，黄可一合自然村。根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(甘政发[2016]59号, 2016年6月27日), 项目区属青藏高原区(VIII)若尔盖-江河源高原山地区(VIII-2)若尔盖高原生态维护水源涵养区(VIII-2-1wh), 水土流失类型以水力侵蚀为主。项目区土壤侵蚀模数为 $800t/(km^2 \cdot a)$, 侵蚀强度为微度。

我单位监测技术人员于2020年10~12月, 对合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程开展水土保持监测工作, 各分区水土流失面积情况详见下表:

表 5—1 各分区水土流失面积监测汇总表

| 行政区 | 工程区 | 占地类型及面积 | |
|-----|-------|---------|-----------------------|
| | | 占地类型 | 面积 (hm ²) |
| 合作市 | 工业场地区 | 灌木林、草地 | 1.65 |
| | 生活办公区 | 草地 | 0.22 |
| | 尾矿库区 | 灌木林、草地 | 2.64 |
| | 道路区 | 灌木林、草地 | 1.25 |
| | 合计 | | 5.76 |

5.2 土壤流失量

5.2.1 阶段划分

(1) 工程建设期

该工程于2011年6月开工, 2012年6月建成, 建设总工期13个月。

(2) 水土保持措施施工期

该工程水土保持措施贯穿于施工过程始终, 因此水土保持施工期为2011年6月至2012年6月。

5.2.2 各阶段土壤流失背景值及扰动区监测结果与分析

5.2.2.1 原地貌背景值监测

对于原地貌土壤流失背景值, 直接采用水土保持方案原地貌背景值。根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿), 项目区土壤侵蚀模数为 $800t/(km^2 \cdot a)$, 侵蚀强度为微度。

5.2.2.2 工程建设期扰动地貌侵蚀量监测

本项目于 2011 年 6 月开工, 2012 年 6 月建成, 由于本项目委托开展水土保持监测工作时, 工程已建设完成并运行多年, 因此建设期水土流失情况采用类比分析法。合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程扰动后土壤侵蚀模数参考《甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司 2000t/d 采选配套工程水土保持监测报告》中的数据, 并根据扰动程度适当修正。其中: 工业场地区 2500t/(km²·a), 生活办公区 2500t/(km²·a), 尾矿库区 2800t/(km²·a), 道路区 2500t/(km²·a)。

5.2.2.3 水土保持措施运行期侵蚀量监测

对于运行期侵蚀量的监测, 通过选取建设类型相似、规模相近的其它项目的监测数据进行类比分析。合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持措施运行期土壤侵蚀模数参考《甘肃省合作早子沟金矿有限责任公司 2000t/d 采选配套工程水土保持监测报告》中的数据, 并根据扰动程度适当修正。其中: 工业场地区 1100t/(km²·a), 生活办公区 1000t/(km²·a), 尾矿库区 1200t/(km²·a), 道路区 1000t/(km²·a)。

5.2.2.4 侵蚀量监测结果

监测数据表明: 该工程施工期间共造成 151.92t, 新增水土流失量 105.84t; 运行期产生水土流失量 318.64t。水土流失量详见表 5—2。

表 5—5 土壤流失量统计表

| 监测时段 | 防治分区 | 水土流失面积 (hm ²) | 原地貌背景值 (t/km ² ·a) | 建设期背景值 (t/km ² ·a) | 运行期背景值 (t/km ² ·a) | 时段 (a) | 背景流失量(t) | 建设期流失量 (t) | 运行期流失量 (t) | 新增流失量(t) |
|-------------|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|----------|------------|------------|----------|
| 施工期 | 工业场地区 | 1.65 | 800 | 2500 | | 1 | 13.2 | 41.25 | | 28.05 |
| | 尾矿库区 | 2.64 | 800 | 2800 | | 1 | 21.12 | 73.92 | | 52.8 |
| | 生活办公区 | 0.22 | 800 | 2500 | | 1 | 1.76 | 5.5 | | 3.74 |
| | 道路区 | 1.25 | 800 | 2500 | | 1 | 10 | 31.25 | | 21.25 |
| | 小计 | 5.76 | | | | | 46.08 | 151.92 | | 105.84 |
| 自然恢复期 (运行期) | 工业场地区 | 1.25 | 800 | | 1100 | 8 | 80 | | 110 | 30 |
| | 尾矿库区 | 0.99 | 800 | | 1200 | 8 | 63.36 | | 95.04 | 31.68 |
| | 生活办公区 | 0.17 | 800 | | 1000 | 8 | 10.88 | | 13.6 | 2.72 |
| | 道路区 | 1.25 | 800 | | 1000 | 8 | 80 | | 100 | 20 |
| | 小计 | 3.66 | | | | | 234.24 | | 318.64 | 84.4 |

经分析分析，该项目建设期的侵蚀模数为 2500~2800t/km².a，比原地貌 800t/km².a 高出 1700~2000t/km².a。建设期侵蚀模数高于本项目容许土壤流失量 1000t/km².a，可见建设期施工扰动造成的水土流失较大。

运行期的侵蚀模数为 1000~1200t/km².a，比原地貌 800t/km².a 高 200~400t/km².a，相对于建设期的侵蚀模数低 1500~1600t/km².a。说明随着各类防治措施发挥效益，运行期各区域侵蚀强度在降低，逐渐改善了工程区生态环境。

5.3 水土流失危害

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程地貌类型为甘南高原山地丘陵地貌，属甘南高原省级水土流失重点预防区，水土流失类型主要以水力侵蚀为主。本项目位于合作市那吾镇，黄可一合自然村，土壤侵蚀模数为 800t/(km²·a)，侵蚀强度为微度。

本项目的建设，施工期根据项目实际情况，因地制宜，因害设防的布置了相应的水土保持措施，防护效果良好。尾矿库下游无重要基础设施、居民点等，上有汇水面积小于 1km²，因此项目在建设过程中除存在少量土壤侵蚀外，不存在其他危害。

6 水土流失防治效果监测结果

项目位于合作市，根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号，2016年6月27日），项目区甘南高原省级水土流失重点预防区。

根据批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案确定的防治标准详见表6—1。

表6—1 水土流失防治目标值

| 防治指标 | 目标值 | |
|-------------|-----|-------|
| | 施工期 | 设计水平年 |
| 扰动土地整治率（%） | — | 95 |
| 水土流失总治理度（%） | — | 85 |
| 土壤流失控制比（%） | — | 0.7 |
| 拦渣率（%） | — | 95 |
| 林草植被恢复率（%） | — | 95 |
| 林草覆盖度（%） | — | 20 |

6.1 扰动土地整治率

根据监测与调查分析，本工程建设过程中实际扰动土地面积 5.76hm²。完成水土保持措施面积 3.66hm²，其中：工程措施 2.42hm²（与植物措施重复部分已扣除），植物措施 1.24hm²；建筑物及硬化面积为 1.98hm²，总计扰动土地治理面积 5.64hm²，因此项目建设区扰动土地整治率为 97.92%（目标值为 95%）。详见表6—2。

表6—2 扰动土地整治率计算表

| 防治区 | 实际扰动面积（hm ² ） | 防治措施面积（hm ² ） | | | 建筑物及硬化面积（hm ² ） | 治理面积（hm ² ） | 扰动土地整治率（%） |
|-------|--------------------------|--------------------------|------|------|----------------------------|------------------------|------------|
| | | 工程措施 | 植物措施 | 小计 | | | |
| 工业场地区 | 1.65 | 1.1 | 0.15 | 1.25 | 0.32 | 1.57 | 95.15 |
| 办公生活区 | 0.22 | 0.14 | 0.03 | 0.17 | 0.04 | 0.21 | 95.45 |
| 尾矿库区 | 2.64 | 0.13 | 0.86 | 0.99 | 1.62 | 2.61 | 98.86 |
| 道路区 | 1.25 | 1.05 | 0.2 | 1.25 | | 1.25 | 100.00 |
| 小计 | 5.76 | 2.42 | 1.24 | 3.66 | 1.98 | 5.64 | 97.92 |

6.2 水土流失总治理度

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程实际扰动土地面积 5.76hm²，建筑物、硬化等面积 1.98hm²，水土保持措施面积 3.66hm²（达标面积 3.40hm²），因此项目建设区水土流失总治理度为 89.95%（目标值为 85%）。详见表 6—3。

表 6—3 水土流失总治理度计算表

| 防治区 | 实际扰动面积 (hm ²) | 建筑物及硬化面积 (hm ²) | 水土流失面积 (hm ²) | 防治措施面积 (hm ²) | | | 水土流失总治理度 (%) |
|-------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|------|------|--------------|
| | | | | 工程措施 | 植物措施 | 小计 | |
| 工业场地区 | 1.65 | 0.32 | 1.33 | 1.02 | 0.13 | 1.15 | 86.47% |
| 办公生活区 | 0.22 | 0.04 | 0.18 | 0.15 | 0.02 | 0.17 | 94.44% |
| 尾矿库区 | 2.64 | 1.62 | 1.02 | 0.08 | 0.84 | 0.92 | 90.20% |
| 道路区 | 1.25 | | 1.25 | 0.98 | 0.18 | 1.16 | 92.80% |
| 小计 | 5.76 | 1.98 | 3.78 | 2.23 | 1.17 | 3.40 | 89.95% |

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与项目建设区内治理后的平均土壤流失量的比值。

根据 SL190-2007《土壤侵蚀分类分级标准》，该工程所在区域土壤容许流失量为 1000t/km².a。根据土壤流失量监测结果，运行期平均土壤侵蚀模数为 1088t/km².a，则该工程土壤流失控制比为 0.92（目标值为 0.7）。

6.4 拦渣率

根据拦渣率的定义，拦渣率为项目建设区内采取拦挡措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

通过监测人员现场核查，本项目实际无弃土弃渣，只是在建设过程中存在临时堆土，为了更好的反应指标计算的合理性，本项目采用项目区侵蚀量及临时堆土量近似的计算拦渣率。根据土石方监测结果：本工程建设土石方挖方总量 5.18 万 m³，填方 5.48 万 m³，借方 0.3 万 m³，无弃方。

根据实际情况可知，该项目土石方开挖堆放为临时堆土。通过监测人员的实际监测结果，该工程施工期及运行期累计水土流失 470.56t，因建设扰动、临时堆土人为活动造成的新增水土流失量 190.24t，合计 139m³。

因此该工程实际拦渣量为 51643m³。根据拦渣率的计算方法：项目建设区内采取拦挡措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比，得到该项目

的拦渣率为 99.73%（目标值为 95%）。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

项目总占地面积 5.76hm²，可恢复植被面积 1.28hm²，植被面积 1.24hm²，达标面积为 1.17hm²。因此林草植被恢复率达 96.88%（目标值 95%），林草覆盖率 20.31%（目标值 20%）。

表 6—4 林草植被恢复率及覆盖情况统计表

| 防治区 | 建设区面积 (hm ²) | 可恢复林草面 积 (hm ²) | 植物措施面 积 (hm ²) | 植物措施达标 面积 (hm ²) | 林草植被恢 复率 (%) | 林草覆盖 率 (%) |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|
| 工业场地区 | 1.65 | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 93.75 | 7.88 |
| 办公生活区 | 0.22 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 75.00 | 9.09 |
| 尾矿库区 | 2.64 | 0.87 | 0.86 | 0.84 | 98.85 | 31.82 |
| 道路区 | 1.25 | 0.21 | 0.2 | 0.18 | 95.24 | 14.40 |
| 小计 | 5.76 | 1.28 | 1.24 | 1.17 | 96.88 | 20.31 |

7 结论

7.1 水土流失动态变化

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程在建设过程中的开挖回填等人为原因对地形地貌和地表植被的扰动和破坏,不可避免的产生了一定的新增水土流失,主要表现为面蚀、沟蚀和吹蚀等,其中在施工期的流失强度相对集中、流失量大。根据水土保持相关要求和规划,项目在建设过程中采取的水土保持措施,对工程建设期防止水土流失起着至关重要的作用,极大地减少了水土流失。根据现场调查与监测结果,本工程实施水土保持措施后,运行良好,并持续发挥作用,水土流失强度逐渐降低,区内总体水土流失强度控制较好。

工程建成后,施工活动停止,进入运行期。此阶段,由于工程内有部分有施工扰动,各分区均进入自然恢复期,同时,已实施的水土保持措施将继续发挥其重要的水土保持作用,工程区内水土流失情况进一步降低,目前大多数区域的水土流失强度控制在轻~微度范围内,与周边环境基本一致。经核实,本项目水土流失防治目标各项指标均已达标,详见表 7—1。

表 7—1 各项指标达标情况汇总表

| 序号 | 指标名称 | 防治指标 (%) | 监测结果 (%) | 达标情况 |
|----|--------------|----------|----------|------|
| 1 | 扰动土地整治率 (%) | 95 | 97.92 | 达标 |
| 2 | 水土流失总治理度 (%) | 85 | 89.95 | 达标 |
| 3 | 土壤流失控制比 (%) | 0.7 | 0.92 | 达标 |
| 4 | 拦渣率 (%) | 95 | 99.73 | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率 (%) | 95 | 96.88 | 达标 |
| 6 | 林草覆盖度 (%) | 20 | 20.31 | 达标 |

7.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持方案报告书将项目划分为工业场地区、办公生活区、尾矿库区、道路区 4 个防治分区。其中:尾矿库区为水土流失防治的重点区域。

在施工过程中,各防治分区基本按照批复的《合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案报告书》(报批稿),落实了各项防护措施,水土保持工程的总体布局较合理,效果明显,基本达到了水土保持方案设计的要求。

(2) 监测结果表明,尾矿库区及工业场地区是本项目主要的水土流失源,水土保

持方案将尾矿库区作为重点治理区是合适的，所设计的措施基本可行。

(3) 水土保持措施主要为土地整治、排水设施、拦挡设施，种草绿化，临时苫盖等措施，有效的控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行，因此，主体工程和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

总体来说，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程水土保持方案针对项目的特点，设计的各项防护措施较为切合实际，具有较强的可操作性，水土保持效果显著。

7.3 存在问题及建议

合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程建设过程中实施了一系列的水土保持措施后，对本工程水土流失防治工作起到了积极的作用，有效的减少了水土流失。但是本项目委托水土保持监测滞后，建议在以后的工程建设过程中，在开工之前要及时委托水土保持监测工作，为项目的水土保持工作提供技术指导。

7.4 综合结论

建设单位对工程建设中的水土保持工作给予了重视，按照水土保持法律法规，编制了水土保持方案。建设单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较为全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项任务。从监测情况来看，工程施工期扰动面控制在水土流失防治责任范围内；实施的土地整治、挡墙、排水设施以及种草绿化等措施运行正常，发挥了应有的水土保持作用，满足水土保持要求。经过系统整治，项目区生态环境得到了明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

通过监测与分析，合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程扰动土地整治率可达到 97.92%，水土流失总治理度达到 89.95%，土壤流失控制比达到 0.92，拦渣率 99.73%，林草植被恢复率为 96.88%，林草覆盖率为 20.31%。与批复的水土保持方案确定的防止目标对比，各项指标均符合或高于目标值，基本符合验收要求。

附件 1： 工程照片



项目区全景



尾矿库库区



尾矿库库区及截水沟



蓄水池、事故池



尾矿库植被恢复



尾矿库坝体坡面急流槽



尾矿库上游截水沟



尾矿库坝体坡面急流槽



尾矿库植被恢复



尾矿库坝体坡面急流槽



工业场地现状



工业场地排水沟



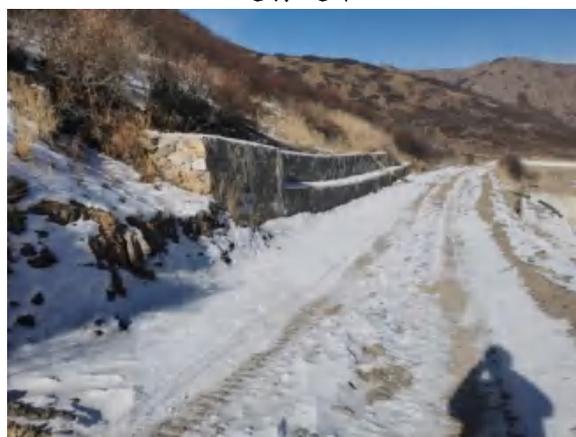
工业场地排水沟



进场道路

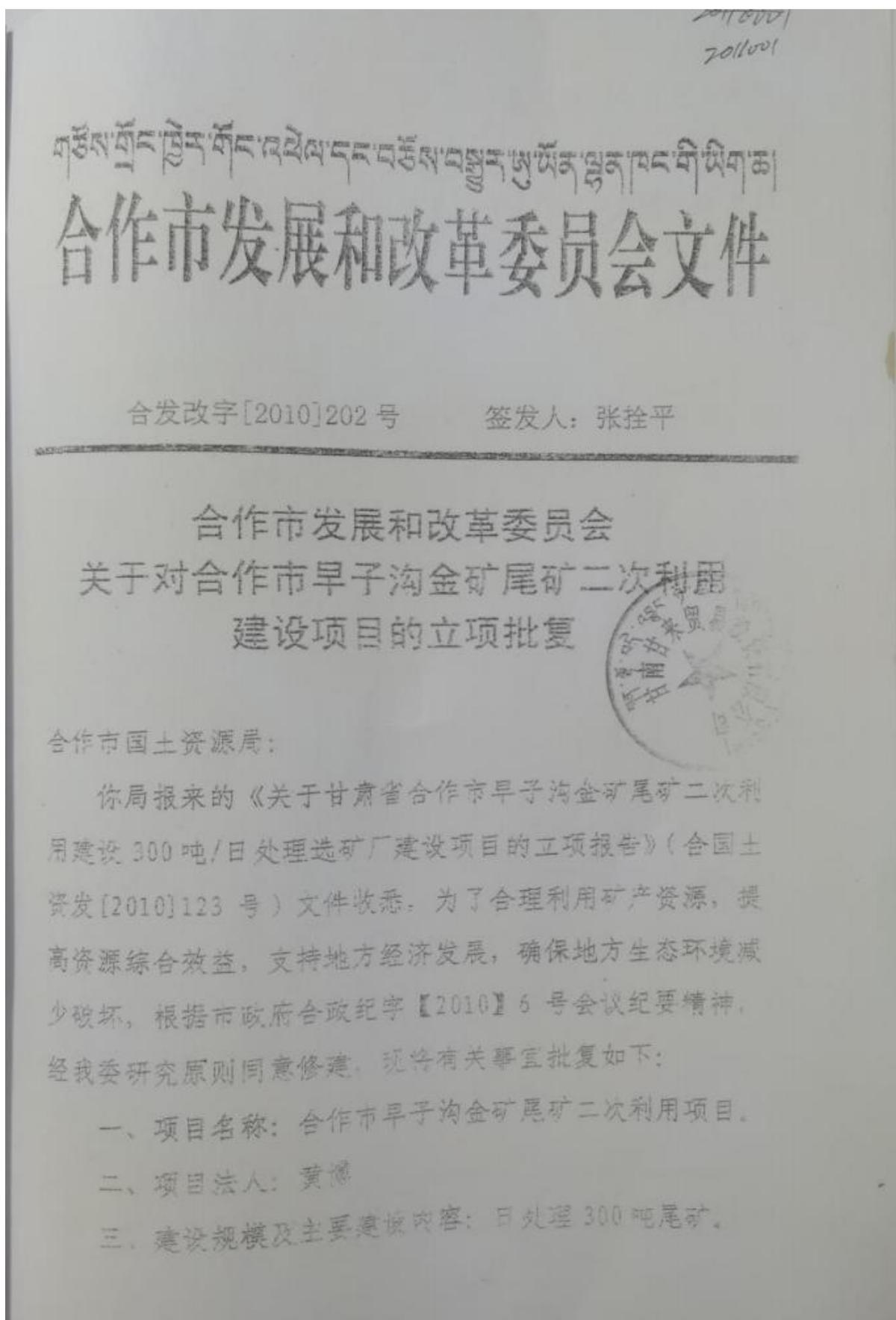


场内道路



道路浆砌石挡墙

附件 2：立项批复



四、总投资及资金来源：项目总投资 700 万元，全部由企业自筹。

五、建设地点：合作市那吾乡早子村委会黄野合自然村境内。

六、建设工期：2010 年—2011 年

七、施工要求：

接文后，望你局督促项目法人抓紧办理土地、安监、规划、环保、统计等方面的相关手续，待全部证件齐全后，方可开工建设，确保按期完成建设任务。

此复



主题词：建设 项目 立项 批复

合作市发展和改革委员会 2010年9月10日

持法律法规的规定和要求，对于防治人为水土流失、保护区域环境具有重要意义。

二、该方案报告编制依据充分，内容全面，工程及项目区概况介绍清楚，根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》划分，项目区属省级重点预防监督区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)的规定，工程建设区水土流失防治标准执行等级为Ⅱ级标准。水土流失防治目标和防治责任范围明确，方案达到了初步设计深度，符合水土保持有关技术规范、标准要求。

三、原则同意水土流失预测方法和预测结果。本工程建设损坏水土保持设施面积为 7.02hm^2 ，新增水土流失量为 691.62t 。

四、核定水土流失防治责任范围面积 8.96hm^2 ，其中工程建设区 7.02hm^2 ，直接影响区 1.94hm^2 。

五、同意工程达到设计水平年时的水土流失防治目标：扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达到 85%，土壤流失控制比达到 0.7，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率达到 95%，林草覆盖率达到 20%。

六、同意方案报告书中确定的水土流失防治分区和分区防治措施。在工程建设运行中合理控制扰动面积，落实好各项防治措施，确保项目区水土流失有效控制，区域生态环境的到改善。

七、同意水土保持工程投资概算编制依和编制方法，初步核定水土保持方案总投资 113.67 万元，其中工程措施投资 22.27 万元，植物措施投资 2.50 万元，施工临时措施 15.49 万元，独立费用 64.18 万元，预备费 3.13 万元，水土流失危害补偿费 6.10 万元。

八、建设单位在工程建设过程中重点做好以下工作：

1、按照方案要求做好水土保持措施的施工招标和施工组织工作，加强对施工单位的管理，切实落实好“三同时”制度。

2、定期向地方水行政主管部门通报水土保持方案实施情况，并接受地方水行政主管部门的监督检查。

3、委托具有水土保持生态建设工程监理、监测资质的单位承担水土保持工程的监理和项目区水土保持监测工作，并定期向地方水行政主管部门提交阶段性监理报告和监测报告。

4、工程建设过程采矿区位置、范围等发生重大变更时，应及时编报变更报告，报原水保方案审批机关审批。

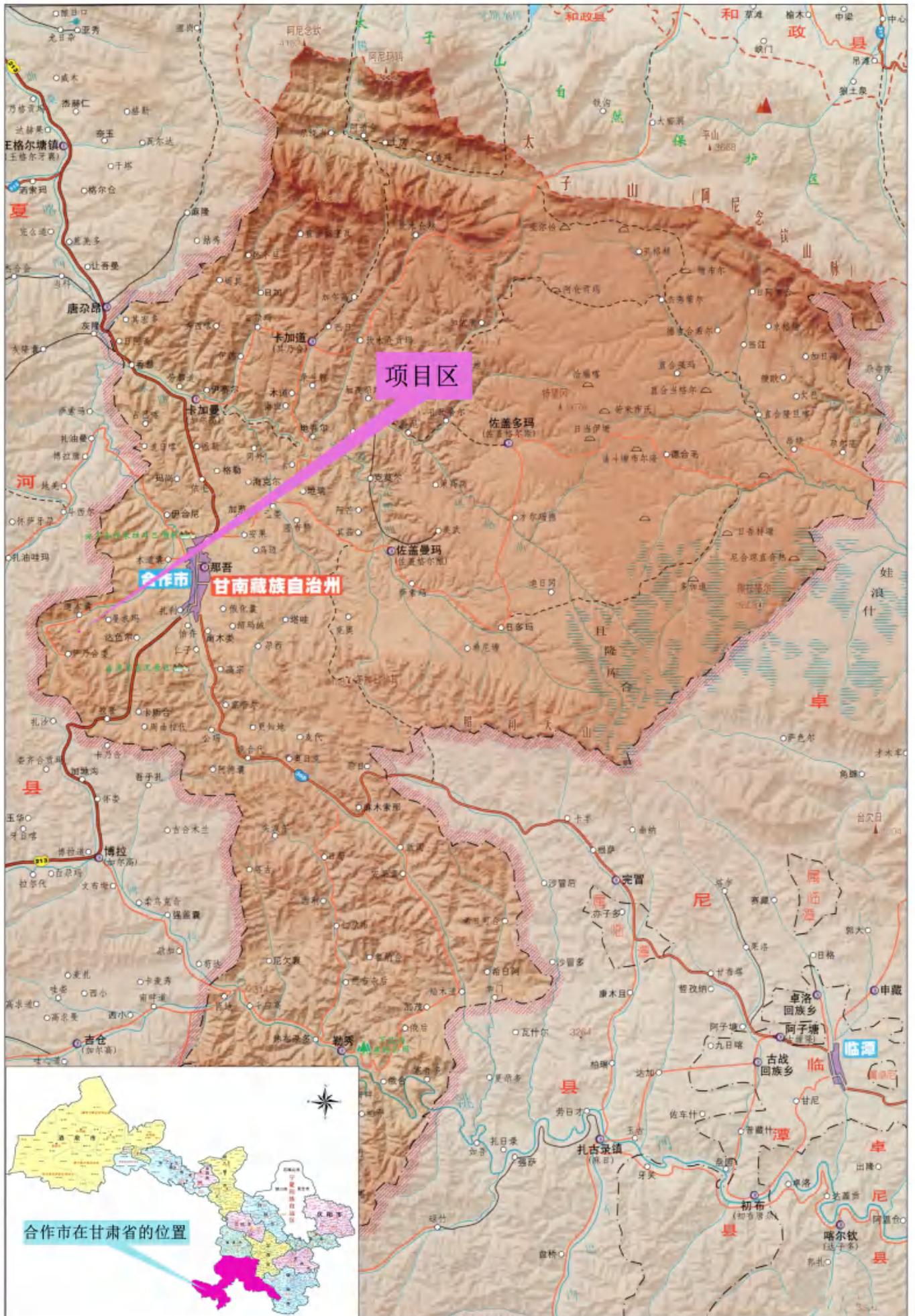
5、建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》的规定收集有关资料，应及时申请水行政主管部门组织水土保持设施专项验收。

九、编制单位要按照规定批复的水土保持方案报告书分送合作市水务水电局水保站，并于 30 日内将送达回执报送我站。

二〇一一年五月二十九日



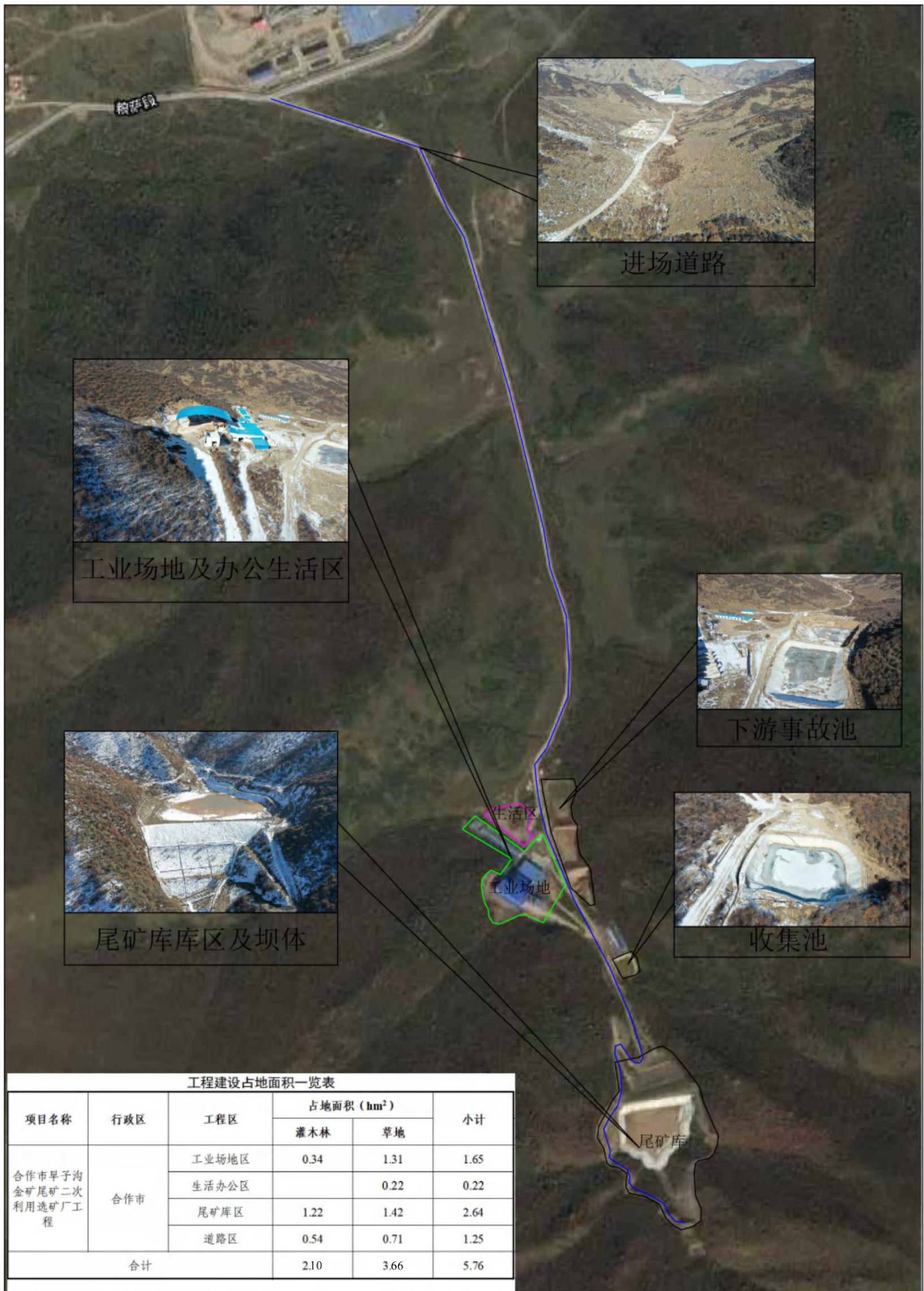
合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程地理位置图



合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程主体工程总体布局图



合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程防治分区及防治责任范围图



工程建设占地面积一览表

| 项目名称 | 行政区 | 工程区 | 占地面积 (hm ²) | | 小计 |
|---------------------|-----|-------|-------------------------|------|------|
| | | | 灌木林 | 草地 | |
| 合作市早子沟金矿尾矿二次利用选矿厂工程 | 合作市 | 工业场地区 | 0.34 | 1.31 | 1.65 |
| | | 生活办公区 | | 0.22 | 0.22 |
| | | 尾矿库区 | 1.22 | 1.42 | 2.64 |
| | | 道路区 | 0.54 | 0.71 | 1.25 |
| 合计 | | | 2.10 | 3.66 | 5.76 |