

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编写单位：青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司

提交单位：海南州恒晟地热能开发有限公司

编写日期：2025 年 1 月

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编 制 单 位：青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司

项目负责人：蔡敬寿

编 写 人 员：龙海忠 张盛生

单位负责人：张启兴

提交单位：海南州恒晟地热能源开发有限公司

编制时间：二〇二五年一月

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案的适用年限	4
五、编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况	6
第一节 矿山地理位置和社会经济概况	6
第二节 矿区范围及拐点坐标	7
第三节 矿山开发利用方案概述	12
第四节 矿山开采历史及现状	15
第二章 矿山地质环境背景	18
第一节 自然地理	18
第二节 地形地貌	22
第三节 地层岩性与地质构造	22
第四节 水文地质条件	29
第五节 工程地质条件	33
第六节 矿区社会经济概况	35
第七节 矿区土地利用现状	37
第八节 矿山及周边其他人类工程活动情况	38
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	39
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	39
第二节 矿山地质环境影响评估	39
第三节 矿山土地损毁预测与评估	51
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	54
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	58
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	58
第二节 矿区土地复垦可行性分析	60
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	64
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	64
第二节 矿山地质灾害治理	65
第三节 矿区土地复垦	65

第四节 含水层破坏修复	69
第五节 水土环境污染修复	70
第六节 矿山地质环境监测	70
第七节 矿区土地复垦监测和管护	77
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	79
第一节 总体工作部署	79
第二节 阶段实施计划	80
第三节 近期年度计划安排	83
第七章 经费估算与进度安排	84
第一节 经费估算依据	84
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算	86
第三节 土地复垦工程经费估算	86
第四节 总费用汇总与近期年度安排	92
第八章 保障措施与效益分析	93
第一节 组织保障	93
第二节 技术保障	93
第三节 资金保障	93
第四节 监管保障	94
第五节 效益分析	94
第六节 公众参与	96
第九章 结论与建议	98
第一节 结论	98
第二节 建议	99

前 言

一、任务的由来

2023 年《海南藏族自治州矿产资源总体规划(2021-2025 年)》(以下简称“规划”)及 2024 年青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权设置方案,成为共和县恰卜恰地区依法开展地热资源勘查、开发利用与保护的指导性文件,是依法审批、监督管理地热资源勘查、开发利用与保护活动的重要依据。

本次规划综合考虑地热资源政策、开发利用现状、城市组团建设时序、功能分区范围、地热资源赋存条件和现有地热井分布等因素,设置开采规划区块。

2024 年 10 月海南州恒晟地热能源开发有限公司成功竞得青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权,为了保护矿山地质环境,减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境影响和土地破坏,保护人民生命和财产安全,促进矿产资源合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展,根据《土地复垦条例》、《地质灾害防治条例》、《土地复垦条例实施办法》、《矿山地质环境保护规定》、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查等有关工作的通知》(青国土资〔2017〕96 号)等文件规定,受海南州恒晟地热能源开发有限公司委托,青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司完成了《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

编制《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的目的是:通过矿山地质环境和土地损毁情况的调查与研究,查明矿山地质环境问题和土地损毁面积、形式、程度等问题。在矿山地质环境评估和土地损毁预测评估的基础上,提出矿山地质环境保护与土地复垦方案。按照“谁开发,谁保护,谁破坏,谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则,明确矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦义务和责任,明确矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等;为采矿权申请人办理采矿许可证提供依据;为地方政府矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦费用征收等提供依据;保护矿山地质环境,实现土地资源的可持续利用。

三、编制依据

本方案编制依据有相关法律、法规、规范、规程、矿区地质资料及项目文件。

1 、法律、法规

- 1 、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月第二次修订）；
- 2 、《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月第二次修订）；
- 3 、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；
- 4 、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月修订）；
- 5 、《矿山地质环境保护规定》（2015 年修正）；
- 6 、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）（2011 年 3 月）；
- 7 、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）（2012 年 12 月）；
- 8 、《青海省地质环境保护办法》（青海省人民政府令第 72 号）；

2 、政策文件

1 、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；

2 、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638）；

3 、青海省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查等有关工作的通知》（青国土资[2017]96 号）；

4 、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号）；

5 、《关于编制矿山地质环境保护与恢复治理方案的通知》（青国土资矿[2007]256 号）；

6 、关于贯彻落实《地质灾害危险性评估规范》有关要求的通知（青国土资[2016]94 号）。

3 、技术标准

1 、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）；

2 、DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》；

- 3 、 HJ 651-2013 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》；
- 4 、 DZ/T 0287-2015 《矿山地质环境监测技术规程》；
- 5 、 HJ 652-2013 《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制规范》；
- 6 、 DZ/T 0286-2015 《地质灾害危险性评估规范》；
- 7 、 DB63/489-2004 《地质灾害危险性评估规程》；
- 8 、 TD/T 1031.1-2011 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则；
- 9 、 TD/T 1049-2016 《矿山土地复垦基础信息调查规程》；
- 10 、 GB/T 21010-2017 《土地利用现状分类》；
- 11、 GB 50021-2001 《岩土工程勘察规范》；
- 12 、 GB 3100-3102- 1993 《量和单位》；
- 13 、 GB 15618-2008 《土壤环境质量标准》；
- 14 、 GB/T 16453-2008 《水土保持综合治理技术规范》；
- 15 、 GB/T 32864-2016 《滑坡防治工程勘查规范》；
- 16 、 DZ/T 0219-2006 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》；
- 17 、 TD/T 1012-2000 《土地开发整理项目规划设计规范》；
- 18 、 HJ/T 192-2015 《生态环境状况评价技术规范》；
- 19 、 TD/T 1014-2007 《第二次全国土地调查技术规程》；
- 20 、 TD/T 1036-2013 《土地复垦质量控制标准》；
- 21 、 NY/T 1342-2007 《人工草地建设技术规程》；
- 22 、 TD/T 1004-2014 《生产项目土地复垦验收规程》；
- 23 、 财综[2011] 128 号 《土地开发整理项目预算定额标准》。

4 、 技术资料

- 《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权设置方案》（2020 年 6 月）；
- 《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿资源开发利用初步方案》；
- 《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权挂牌出让结果公示》（南公采出让公告（2024）7 号）；

5 、 其他资料

- 1 、 《海南藏族自治州矿产资源总体规划》（（2021-2025 年））；
- 2、 《青海省水土保持生态建设规划》（青海省水利厅，2005 年）；

- 3 、《青海土壤》（中国农业出版社，1997 年 11 月）；
- 4 、《青海植被》（青海人民出版社，1986 年 12 月）；
- 5、《土地管理法律法规政策汇编》（青海省国土资源厅）；
- 6 、《青藏高原土地退化整治技术与模式》（科学出版社，2011 年 5 月）。

四、方案的适用年限

（一）方案基准期

根据本项目生产年限及开发利用现状，基准期为 2025 年 1 月。

（二）矿山服务年限

根据青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权出让挂牌竞拍工作以及《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热资源开发利用方案》，确定开采区服务年限为 25 年。

（三）方案服务年限

综合考虑矿山地质环境保护与土地复垦的工程施工期 1 年，管护期 3 年，最终确定本方案服务年限为 2025 年 1 月至 2054 年 1 月，共计 29 年。

（四）方案适用年限

本方案考虑为申请采矿权办理，矿山开发利用等不确定因素，本方案适用年限为近期 5 年，即 2025 年 1 月至 2030 年 1 月，之后对本方案再次修编。同时，实际生产建设过程中地热井泵房、换热站等相关供热工程的布设位置、方式等如有所调整，矿山可根据实际情况对本方案设计内容进行相应的调整，并报有关主管部门备案；若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

本次方案编制工作根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行。我公司接到委托后，立即组织技术人员，对青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开展了如下编制工作：

1、工作方法

我公司接受委托后及时成立了项目组，首先根据矿业权人提供的资料，对矿区特

点进行了初步分析和了解，并对项目区的区域地质、水文地质、工程地质、地质灾害及气象、水文等资料进行了较为全面的收集、分析。并以《开发利用方案》为依据，对矿山规模、矿山建设方案、开采方案、总平面布置等进行了分析，以此为基础，初步圈定评估范围和工作重点，拟定了编制大纲。之后项目小组进驻矿区现场，按照既定的调查程序（图 0-1），对拟定的调查范围和调查内容进行了实地调查，取得了较为翔实的成果。

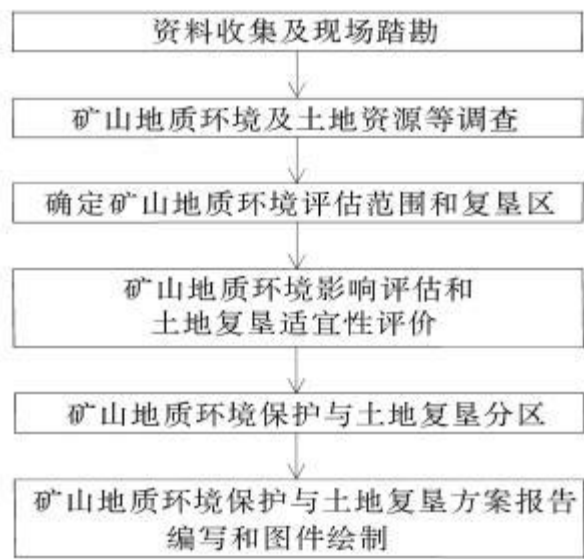


图 0-1 编制工作程序框图

2 、方案编制

完成野外调查后，于 2024 年 12 月 12 日-2024 年 12 月 20 日，在遵守矿山地质环境保护与土地复垦基本原则前提下，依据收集和调查资料，确定矿山地质环境保护评估范围和复垦区；采用合适的评估/评价方法，对矿山地质环境影响进行了 现状/预测评估和分区，对区内已损毁和拟损毁土地进行了测量、核算以及适宜性评价，明确复垦方向；结合当地治理和复垦工作经验，采取了技术可行、经济合理的治理、复垦工程设计与监测，并进行了投资估算；并同步完成了相关图件绘制、表格编报等工作。

3 、提交审核

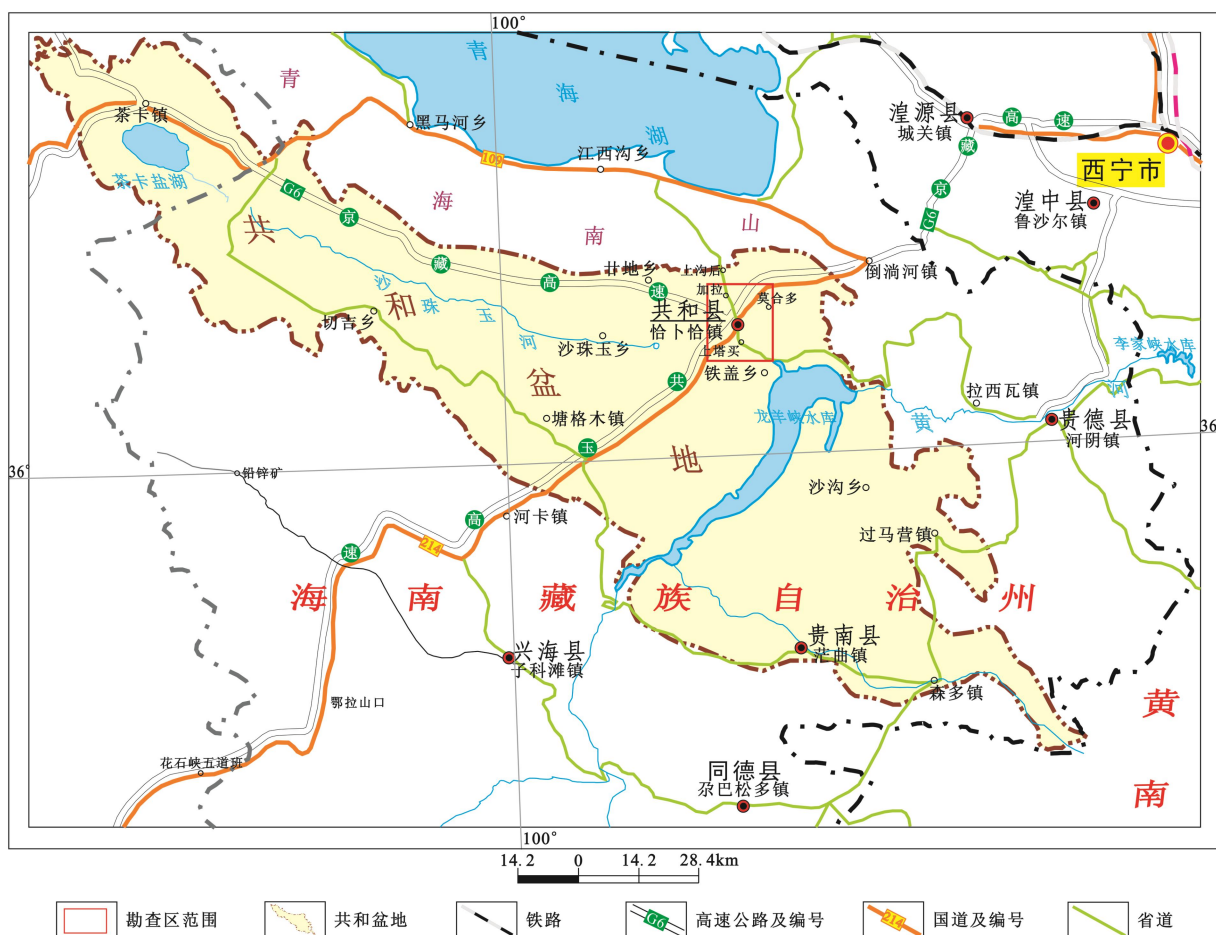
2024 年 12 月 22 日，按照公司内部技术管理制度，对本报告进行三级复核、审查、修改完善，2024 年 12 月 25 日，提交本报告。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山地理位置和社会经济概况

一、矿山地理位置

评估区位于青海省共和县恰卜恰地区，恰卜恰地区隶属于海南藏族自治州共和县管辖，地理位置：东经 $100^{\circ} 34' 05'' \sim 100^{\circ} 42' 56''$ ，北纬 $36^{\circ} 13' 01'' \sim 36^{\circ} 21' 29''$ ，总面积为 200km^2 ，为海南州和共和县政府所在地，是政治、经济和文化中心。恰卜恰地区内 214 国道、共玉高速、共茶高速及多条县乡道路贯穿，交通方便，恰卜恰镇距西宁 151km。详见图 1-1 交通位置图。



二、矿山基本情况

2024 年 3 月受海南州自然资源局的委托，青海省水文地质工程地质环境地质调

查院编制了青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权设置方案，指导共和县地下热水资源的合理高效开发。

根据海南州公共资源交易有限责任公司关于青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权网上挂牌出让公告，海南州公共资源交易有限责任公司在 2024 年 8 月对青海省共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权进行公开挂牌出让，最终海南州恒晟地热能开发有限公司竞得该矿权。

2025 年 1 月委托青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司编制了《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿资源开发利用方案》，为本方案编制提供了技术依据，依据《开发利用方案》。矿山基本信息如下：

- 项目名称：青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿
- 矿山地址：青海省共和县恰卜恰镇
- 经济类型：有限责任公司(国有控股)
- 开采矿种：地热
- 开采方式：管井抽汲式
- 生产规模：地热水开采量 405～630 万立方米/年（属大型）
- 矿区面积：33.86km²

第二节 矿区范围及拐点坐标

矿区位于青海省共和县恰卜恰镇，恰卜恰镇隶属于海南藏族自治州共和县管辖，地理位置：东经 100° 34′ 05″ ～100° 42′ 56″，北纬 36° 13′ 01″ ～36° 21′ 29″，总面积为 200km²。矿区由 4 个拐点圈定，采矿权边界如下：西界恰卜恰西侧创业中路，北界为共茶高速，南界为上塔迈村北台至污水处理厂至创业中路南端，东界为州体育场以东的南北向台地，面积约 33.86km²，开采矿种为地热，范围及坐标见表 1-2。

表 1-1 拟设矿权拐点坐标一览表

拐点	X	Y	矿区面积 (km ²)	开采深度 (m)
1	4021624	33642988		标高
2	4021210	33648162		1308.00m

3	4014619	33647542	33.86	至 2458.00m
4	4014309	33644914		
5	4016425	33642506		

本次采矿权设置中开采井、回灌井按照恰卜恰地热田地热地质特征进行部署。

表 1-2 共和县恰卜恰地区城镇地热采矿权内开采井和回灌井坐标一览表

井/泵站中心坐标	拟设钻孔施工区域拐点坐标（2000经纬度）		开采标高（m）	井口永久占地面积（平方米）
	经度	纬度		
KC1	100°38'13.27"	36°17'25.88"	2927	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'16.82"	36°17'25.92"		
	100°38'16.76"	36°17'23.67"		
	100°38'13.28"	36°17'23.58"		
KC2	100°38'26.57"	36°17'28.04"	2922	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'30.14"	36°17'28.02"		
	100°38'30.11"	36°17'25.76"		
	100°38'26.59"	36°17'25.72"		
KC3	100°38'30.61"	36°17'25.52"	2924	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'32.38"	36°17'25.49"		
	100°38'32.35"	36°17'23.35"		
	100°38'30.68"	36°17'23.35"		
KC7	100°38'02.47"	36°18'25.67"	2925	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'04.21"	36°18'25.67"		
	100°38'04.25"	36°18'23.62"		
	100°38'02.43"	36°18'23.58"		
DR4	100°37'18.59"	36°18'03.19"	2892	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'20.25"	36°18'03.23"		
	100°37'20.18"	36°18'01.22"		
	100°37'18.52"	36°18'01.10"		
HG2	100°37'29.21"	36°18'25.78"	2910	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'31.96"	36°18'25.86"		
	100°37'31.88"	36°18'23.77"		
	100°37'29.09"	36°18'23.69"		
HG3	100°37'30.26"	36°18'14.23"	2902	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'32.11"	36°18'14.16"		
	100°37'32.03"	36°18'12.11"		
	100°37'30.29"	36°18'12.15"		
HG4	100°37'50.54"	36°17'02.96"	2914	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'52.29"	36°17'02.99"		
	100°37'52.24"	36°17'00.93"		
	100°37'50.56"	36°17'00.93"		
HG5	100°37'45.82"	36°16'55.21"	2915	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'47.60"	36°16'55.17"		
	100°37'47.60"	36°16'53.12"		
	100°37'45.86"	36°16'53.14"		
HG6	100°37'59.42"	36°16'57.41"	2915	50m ²

	100°38'01.19"	36°16'57.37"		拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'01.17"	36°16'55.31"		
	100°37'59.40"	36°16'55.33"		
HG7	100°38'14.50"	36°16'58.51"	2911	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'16.32"	36°16'58.46"		
	100°38'16.32"	36°16'56.43"		
	100°38'14.52"	36°16'56.43"		
HG12	100°37'50.84"	36°16'42.89"	2915	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'52.57"	36°16'42.89"		
	100°37'52.57"	36°16'40.82"		
	100°37'50.84"	36°16'40.84"		
HG13	100°38'11.95"	36°16'45.11"	2905	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'13.72"	36°16'45.14"		
	100°38'13.69"	36°16'43.06"		
	100°38'11.96"	36°16'43.05"		
HG14	100°38'28.14"	36°17'57.81"	2946	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'29.87"	36°17'57.82"		
	100°38'29.89"	36°17'55.67"		
	100°38'28.15"	36°17'55.67"		
HG15	100°38'31.41"	36°18'16.43"	2958	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'33.21"	36°18'16.39"		
	100°38'33.13"	36°18'14.31"		
	100°38'31.45"	36°18'14.27"		
KC8	100°38'08.46"	36°15'52.88"	2915	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'10.80"	36°15'52.84"		
	100°38'10.79"	36°15'50.91"		
	100°38'08.42"	36°15'50.87"		
KC9	100°38'28.59"	36°15'38.72"	2911	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°38'30.92"	36°15'38.68"		
	100°38'30.80"	36°15'36.52"		
	100°38'28.68"	36°15'36.63"		
HG16	100°37'49.52"	36°16'28.44"	2866	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'51.86"	36°16'28.48"		
	100°37'51.78"	36°16'26.49"		
	100°37'49.46"	36°16'26.47"		
HG17	100°37'45.78"	36°16'12.74"	2846	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'48.17"	36°16'12.75"		
	100°37'48.16"	36°16'10.74"		
	100°37'45.81"	36°16'10.74"		
HG18	100°37'17.07"	36°15'54.58"	2820	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'19.00"	36°15'54.13"		
	100°37'16.24"	36°15'48.05"		
	100°37'13.81"	36°15'48.97"		
HG19	100°37'21.10"	36°15'41.00"	2828	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°37'23.42"	36°15'41.09"		
	100°37'23.44"	36°15'39.57"		

	100°37'21.12"	36°15'39.57"		
KC10	100°37'51.29"	36°15'18.86"	2917	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°37'53.64"	36°15'18.86"		
	100°37'53.64"	36°15'17.39"		
	100°37'51.28"	36°15'17.38"		
KC11	100°38'14.45"	36°15'02.67"	2915	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°38'16.82"	36°15'02.67"		
	100°38'16.82"	36°15'01.18"		
	100°38'14.46"	36°15'01.17"		
HG20	100°36'55.26"	36°15'40.63"	2808	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°36'57.64"	36°15'40.63"		
	100°36'57.64"	36°15'39.14"		
	100°36'55.26"	36°15'39.12"		
HG21	100°37'14.76"	36°15'25.62"	2816	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°37'16.75"	36°15'25.62"		
	100°37'16.73"	36°15'23.98"		
	100°37'14.75"	36°15'23.94"		
HG22	100°37'12.94"	36°15'10.48"	2816	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°37'14.93"	36°15'10.48"		
	100°37'14.94"	36°15'08.79"		
	100°37'12.93"	36°15'08.79"		
HG23	100°37'02.41"	36°14'52.34"	2818	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°37'04.38"	36°14'52.40"		
	100°37'04.38"	36°14'50.68"		
	100°37'02.39"	36°14'50.70"		
KC4	100°35'13.96"	36°16'39.02"	2931	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°35'15.77"	36°16'39.02"		
	100°35'15.77"	36°16'36.59"		
	100°35'13.94"	36°16'36.57"		
KC5	100°35'16.22"	36°16'48.52"	2936	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°35'18.65"	36°16'48.50"		
	100°35'18.59"	36°16'46.67"		
	100°35'16.16"	36°16'46.59"		
KC6	100°35'26.89"	36°16'42.77"	2926	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°35'29.45"	36°16'42.77"		
	100°35'29.39"	36°16'40.97"		
	100°35'26.88"	36°16'41.01"		
KC12	100°35'10.87"	36°16'29.38"	2929	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°35'13.13"	36°16'29.36"		
	100°35'13.09"	36°16'27.68"		
	100°35'10.89"	36°16'27.63"		
HG8	100°35'56.53"	36°16'38.29"	2901	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°35'58.77"	36°16'38.31"		
	100°35'58.75"	36°16'36.43"		
	100°35'56.56"	36°16'36.41"		
HG9	100°36'07.84"	36°16'28.83"	2869	50m ²

	100°36'10.72"	36°16'28.84"		拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'10.69"	36°16'26.91"		
	100°36'07.83"	36°16'26.92"		
HG10	100°36'14.62"	36°16'18.61"	2855	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'16.81"	36°16'18.61"		
	100°36'16.81"	36°16'16.54"		
	100°36'14.61"	36°16'16.55"		
HG11	100°35'49.75"	36°16'01.74"	2853	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°35'52.30"	36°16'01.75"		
	100°35'52.26"	36°15'59.96"		
	100°35'49.74"	36°15'59.96"		
HG24	100°36'28.39"	36°17'26.03"	2872	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'30.77"	36°17'26.07"		
	100°36'30.77"	36°17'24.45"		
	100°36'28.39"	36°17'24.45"		
HG25	100°36'07.81"	36°17'10.82"	2883	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'09.87"	36°17'10.82"		
	100°36'09.85"	36°17'09.03"		
	100°36'07.81"	36°17'09.03"		
HG26	100°36'12.75"	36°16'52.10"	2871	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'14.33"	36°16'52.12"		
	100°36'14.33"	36°16'50.78"		
	100°36'12.72"	36°16'50.80"		
HG27	100°36'07.55"	36°15'45.86"	2832	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'10.07"	36°15'45.86"		
	100°36'10.06"	36°15'44.01"		
	100°36'07.55"	36°15'44.01"		
KC13	100°35'31.14"	36°18'42.62"	2945	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°35'33.16"	36°18'42.61"		
	100°35'33.15"	36°18'41.08"		
	100°35'31.14"	36°18'41.05"		
KC14	100°36'24.81"	36°18'36.25"	2916	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'26.81"	36°18'36.27"		
	100°36'26.81"	36°18'34.71"		
	100°36'24.81"	36°18'34.72"		
HG28	100°36'31.45"	36°17'44.55"	2889	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'33.44"	36°17'44.57"		
	100°36'33.42"	36°17'43.02"		
	100°36'31.45"	36°17'43.01"		
HG29	100°36'31.77"	36°17'57.77"	2895	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'33.76"	36°17'57.75"		
	100°36'33.80"	36°17'56.20"		
	100°36'31.81"	36°17'56.22"		
HG30	100°36'49.08"	36°17'47.57"	2881	50m ² 拐点坐标待施工报批后确定
	100°36'51.08"	36°17'47.57"		
	100°36'51.05"	36°17'46.05"		

	100°36'49.05"	36°17'46.02"		
HG31	100°36'11.49"	36°17'45.55"	2892	50m ² 拐点坐标待施工报批 后确定
	100°36'13.49"	36°17'45.54"		
	100°36'13.48"	36°17'44.01"		
	100°36'11.52"	36°17'44.02"		

第三节 矿山开发利用方案概述

本方案编制所依据的资源开发利用方案，由青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司 2025 年 1 月编制完成的《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿资源开发利用方案》，现简述如下：

一、矿山生产规模及开拓方式

（1）资源储量和生产规模

根据青海省水文地质工程地质环境地质调查院编制的《青海省共和县恰卜恰地热能资源采矿权设置方案》中采矿权允许开采量。2024 年 08 月 23 日海南州恒晟地热能开发有限公司竞得青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿采矿权，矿权编号南公采出让[2024]7 号中核定该地热允许开采量为年开采量为 405~630 万立方米。

根据自然资源部门对地热资源的要求，不能过量开采，以免引发岩溶地区地面塌陷，本方案推荐地热建设规模为年开采量 405~630 万 m³，折合日开采量为 17260m³/d 进行设计。矿山采矿规模为大型。

（2）开采方法和开采顺序

拟采用中深层地热能+热泵的主动式热水为主要供暖热源形式，开采层位标高从 1308~2458m。

（1）井位：地热田开采井井位应布设在含水层顶板较厚区域，井距应不小于 100m。

（2）成井：应严格按有关成井工艺进行成井，井深按专项地下热水资源勘探资料暂定 1450m，具体井深在实际施工过程中进行微调，以揭穿新生代地层和花岗岩风化壳为准。

（3）抽水：应严格按限定单井取水量进行抽水，当地国土部门应严格监管，随时进行检查，令其严格按各自限定的开采量进行抽水。

（3）产品方案

本矿区为田新近系储层地下热水资源，设计开采 1308-2458m 深度的地热水。本次采用以地热用于供暖，

根据项目供热面积，在原有供暖系统的基础上，在地上设置 3 采 4 灌的地下热水取热模式

二、矿山平面布局

根据合理组织生产，满足工艺流程顺畅、短捷，改善劳动条件，节约用地，并尽量减少土石方工程量，有利生产管理等原则，结合场地地形、工程地质、风向和生产特征等因素，进行总平面布置。

本工程为共和县县城地热供暖项目，主要内容为地热井开采、地热井附属设施、回灌系统、地源热泵站、地热水输水管网及部分供暖管网。新建地热泵站，地上一层，结构型式为框架结构，地热泵站主要包括泵站土建、设备安装、水处理、循环水系统、配电系统等；地热水输水管网及供暖管网主要为供热干管的敷设以及检修配套设施等。

三、地热流体利用基本工艺流程

根据前期提交的《共和县主城区地热供暖项目可行性论证》报告可知，地热开发利用按照国家提倡的“取热不缺水”开发模式，地下热水的热量提取后进行尾水回灌，共和恰卜恰地区属盆地性地热资源，赋水地质单元为新生代地层，由于地层渗透系数小，回灌效率需用回灌井数量大于开采井数量来提高，本次地热供暖设置为 3 采 4 灌，用 4 口回灌井来解决 3 口开采井的地下热水采出量。

热源系统一次热源为地下水的梯级利用，结合本地区项目经验，预计地热井出水温度 85-95℃，水量 60~80m³/h，地热井取出的 85-95℃热水通过换热机组换热后降至约 40℃后，再进入换热器换热降温至 20℃后排出进入回灌井（后期可根据实际使用情况进一步取热，降低回灌温度），换热器二次侧中介水温度由 15℃提升至 25℃，换热后的中介水通过中介水泵打入热泵蒸发器，热泵在中介水中提取热量，将用热侧水温由 38℃提升至 51℃，通过水泵循环至主供热管网，起到补充热量的功能。

热源系统结合美的 BMS 智能控制系统，实时监测系统运行状态，达到“无人值守”，运行模式根据系统设定水温自动改变系统运行状态，能自动识别负荷大小，自动调节输出的功率，从而达到既满足不同的用热需求，又不会浪费能源。

本地热流体采灌系统中的输水管道均为封闭连接,地热井井口采用定制的专用井头进行封闭安装,地热流体由开采井中采出进入经输水管道进入梯级利用系统,经逐级提热后直接回灌至同层位的回灌井中,整个系统与外界无联系,形成独立的压力系统,在封闭、绝氧的条件下运行,以避免地热流体与空气接触发生氧化反应而产生絮状物,加速地热井回灌率的衰减;在输水管道上安装过滤器,对地热流体进入换热设备前和回灌前进行过滤,以管道中的地热流体含有杂质,加速含水层孔隙的堵塞;地热井施工完毕后进行自控系统的设计和安装,达到室内即可控制采灌系统的启动、结束及轮换(回扬)等的效果;地热潜水泵、加压泵、电缆等设备均采用耐高温、防腐蚀的不锈钢材料;潜水泵管路及输水管路采用内衬树脂加外保温钢管进行铺设,以减弱地热流体对设备及管路的腐蚀带来的不良结果,如降低管路的的使用寿命、增加设备的维修频次等。

四、固废和废水处置

1、表土

项目区大部分占地类型为其他草地,工程于 2023 年 10 月开工,现状工程区到目前 KC1 井正在场地平整,其余工程区还未动工。根据项目区原始资料及现场调查,项目占地红线范围内均未扰动,现状存在表土资源。其中:开采、回灌井工程区可剥离表土面积为 0.14hm²,剥离厚度为 20cm,剥离量为 280m³;供热管网工程区可剥离表土面积为 1.10hm²,剥离厚度为 20cm,剥离量为 2200m³;施工临时便道区可剥离表土面积为 0.08hm²,剥离厚度为 20cm,剥离量为 160m³;故项目区表土剥离总量为 2640m³。表土按照本区剥离,本区回覆原则,不进行调运。

2、污水

工程所在区域内上街供热站院内已建有给水管网,能满足项目用水需求。本工程负荷较大,且为二级负荷,与供电局协商后,采用 10KV 高压专线供电,从共四路 110KV 变电站架设一条 10KV 专用架空线供电。能满足项目用电需求。

厂区工人员产生的生活污水,主要含 COD、NH₃-N、SS 等污染物。可用于施工现场的洒水抑尘,不直接排入地表河流中,对水环境影响较小。

3、生活垃圾

生活垃圾集中收集后定期运至共和县生活垃圾填埋场进行卫生填埋处置。

第四节 矿山开采历史及现状

青海省共和县恰卜恰镇内已有第四系下更新统地热井近 40 眼，仅作为小规模居民的洗浴用水或供水井；新近系热储地热井 18 眼，其中 3 眼已开始使用供暖、医疗，其余 16 眼未正式开采利用。区内利用规模较小，多为分散式利用，具体开发利用情况如下：

1、地下热水发电

青海省水文地质工程地质环境地质调查院和中国地质大学（武汉）联合建设青海省地下热水开发利用示范科研基地，基地位于共和县城北新区青海湖大道东侧，南侧毗邻海南州供热公司，占地面积 1.52 亩左右。建有中低温热水发电厂房一座，占地面积 85m²，办公及会议用房一栋，占地面积 80m²。地热基地采用浙江开山集团 ORC 螺杆膨胀发电技术。其工作原理是利用液态的氟利昂经冷媒泵进入热交换器，通过吸热使腔内的液态氟利昂汽化膨胀，转变为高温高压的蒸汽，推动螺杆膨胀机做功，输出的动能驱动发电机实现发电。膨胀机出口的低压氟利昂蒸汽进入冷凝器放热，冷凝为液态氟利昂，如此往复循环实现了热能与动能的转换。装机容量为 160kw，理论发电量为 130kw/h 左右，实际发电量为 96kw/h 左右。

2、地下热水供暖

（1）共和县城北新区供热站

城北新区供热站利用 DR4 号热水井进行供暖，主要利用热储层为新近系砂岩、砂砾岩，压力水头 151.18m，单井涌水量 2083.54m³/d，井口水温 91℃，矿化度 1.5g/L，属 CL·HCO₃·SO₄—Na 型水。在冬季供暖季，利用地下热水供暖约 11×10⁴m²。目前由于矿权设置问题被共和县自然资源局执法大队叫停。

（2）海南州人民医院

海南州人民医院利用 DR5 号热水井供暖，主要利用热储层为新近系砂岩、砂砾岩，压力水头 108.0m，单井涌水量 1680m³/d，井口水温 62℃，矿化度 1.5g/L，属 CL·HCO₃·SO₄—Na 型水。目前在冬季供暖季，利用地下热水供暖约 7×10⁴m²。

3、药浴、洗浴

（1）药浴

海南州藏医院利用 DR3 号井开发地下热水药浴，藏医院现建成一处地热理疗示

范工程，床位 54 张，每年有理疗人员约 1300 人。

(2) 洗浴

勘查区东南阿乙亥沟内，自古以来就有温泉出露，水温 $27\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，常用于日常洗涤、洗浴等。一九六一年在共和县恰卜恰农田供水水文地质勘察中，发现上塔买—阿乙亥沟地段钻孔中水温较高 $20\sim 39^{\circ}\text{C}$ ，尤其克才村 CK9 号孔中水温达 42°C ，后来村上建了简易洗浴池，供村民洗浴用，取得了良好的效果。

改革开放以来，在谢尔盖村建起了北山风情园和温泉山庄，开始凿井取地下热水，下谢尔盖及阿乙亥沟西侧的 C 度 1、C 度 2、C 度 3 井深 $310\sim 336\text{m}$ ，成井口径为 273mm ，分别取下更新统及新近系热储中的水，矿化度 $0.446\sim 1.692\text{g/l}$ ，属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ 及 $\text{Cl}-\text{Na}$ 型水，开采量约 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 。建设了游泳池供人们洗浴、游泳，由于地热水中赋存有多种微量组份，氟、偏硼酸含量较高，并含有锂、钡离子及放射性镭元素，能治疗关节炎、皮肤病等疾病。因此，修建浴池、游泳池，进行商业性经营活动，取得良好的经济效益和社会效益。

4、生产生活用水

勘查区内州自来水公司为恰卜恰城镇供水开采下更新统低温热储中地下温水，凿井深度 $300\sim 321.9\text{m}$ ，成井口径 $325\sim 377\text{mm}$ ，在恰卜恰镇北部的新水 4、5、6 号井，地下水位埋深 $85.00\sim 96.65\text{m}$ ，取水部位为第四系下更新统亚砂土夹中粗砂、砂砾石中的潜水和弱承压水，一般水温 $18\sim 29^{\circ}\text{C}$ ，矿化度 $0.404\sim 0.654\text{g/l}$ ，属 $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3-\text{Na}$ 型水，单井涌水量 $708.99\sim 2555.62\text{m}^3/\text{d}$ ，新水 3 号井已废弃，现可利用的供水井三眼，解决了村庄生活用水。

在恰卜恰镇南二毛厂西河谷中有新水 1、新水 2 两眼供水井，水位埋深 $8.40\sim 11.35\text{m}$ ，取第四系下更新统的承压水，水温 $26\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，矿化度 $0.481\sim 0.641\text{g/l}$ ，属 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4-\text{Na}$ 型水，单井涌水量在 $1473.46\sim 1605.40\text{m}^3/\text{d}$ 。目前每天开采量为 9000m^3 。

在共和盆地干热岩开发利用科技攻坚基地有 ZKS1、ZKS2 两眼供水井，井深 505m ，成井口径 273mm ，承压水头 $155\sim 158\text{m}$ ，取水部位为第四系下更新统亚砂土夹中粗砂、砂砾石中的承压水，水温 27°C ，单井涌水量 $1860\sim 2071\text{m}^3/\text{d}$ ，主要用于基地生活用水和干热岩开发试验用水。

5、农业灌溉用水

新水 7 号井为农灌井，井深 280m，成井口径为 273mm(10 吋)，水位埋深 9.70m，取水部位为 9.70~280m 的下更新统亚粘土夹中细砂，含砾中粗砂层中潜水与承压水，水温 16.5℃，矿化度 0.548g/l，属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{—Na} \cdot \text{Mg}$ 型水，单井涌水量 1920m³/d，每天开采量约 1500m³。主要用于区内农业灌溉，灌溉面积达 500 亩

6、种植、养殖

在共和县恰卜恰镇上塔迈村生态科技产业园利用浅层地热能进行种植和养殖，温室大棚供暖面积 4500m²，种植蔬菜、季节性水果，花生等，据了解，产量比在常温状态下可提高 20—30%。下步计划园区供暖面积扩建至 13000m²，建成集温室种植、游泳、休闲疗养为一体的生态产业园。

第二章 矿山地质环境背景

第一节 自然地理

一、气象、水文

1、气象

共和盆地属内陆半干旱气候类型。以冬长夏短、气温低、日温差大、降水量小、蒸发量大、多风剧变等为特点。据共和气象站 1990-2019 资料，30 年多年平均气温 5.03℃，多年平均地温 6.34℃，多年平均降水量 331.13mm，多年平均蒸发量 1751.4mm，多年平均相对湿度 48.9%，潮湿系数 0.17，属湿度过低带。降水多集中于 6、7、8 三个月，其降水量占全年降水量的 64%。最大冻结深度为 1.50m（图 2-1、2-2、2-3、2-4，表 2-1、2-2）。

表-2-1 共和县气象站 1990-2019 年月平均气温统计表

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
1990	-7.5	-5.1	0.8	4.9	9.7	13.7	16.3	15.3	11.0	4.2	-1.6	-7.3	4.5
1991	-9.9	-4.8	1.6	5.5	10.7	15.0	16.7	15.6	10.8	5.1	-4.5	-8.6	4.4
1992	-10.2	-7.6	0.0	7.4	10.6	13.6	13.7	15.1	10.8	3.1	-3.7	-7.1	3.8
1993	-10.9	-3.2	1.1	6.7	9.1	12.8	15.1	14.1	10.1	3.6	-1.1	-6.8	4.2
1994	-8.3	-4.3	-0.5	7.0	10.9	13.8	15.6	16.2	11.7	3.7	-1.4	-8.0	4.7
1995	-12.1	-7.1	-0.8	4.7	12.5	14.5	15.4	14.7	12.1	5.0	-2.9	-8.8	3.9
1996	-9.3	-4.8	0.7	5.7	10.8	13.1	16.7	16.2	11.0	4.7	-3.1	-9.6	4.3
1997	-8.1	-6.8	1.6	5.6	11.1	13.6	16.0	15.7	9.5	4.4	-3.1	-7.9	4.3
1998	-9.4	-2.6	0.3	10.1	12.5	16.0	15.8	14.7	12.8	6.0	-1.7	-6.6	5.7
1999	-8.5	-2.9	1.9	7.7	10.6	14.1	15.5	15.2	11.9	5.6	-0.6	-7.9	5.2
2000	-7.3	-6.7	0.0	5.9	12.6	14.8	19.4	15.1	10.5	5.9	-2.7	-7.2	5.0
2001	-7.8	-3.9	0.2	6.2	9.7	14.5	17.7	15.0	11.7	6.1	-1.1	-7.0	5.1
2002	-9.4	-3.8	1.5	8.4	9.3	15.1	16.6	15.5	11.0	4.8	-2.9	-7.0	4.9
2003	-8.6	-3.2	1.4	7.8	10.6	14.3	15.9	15.9	11.9	4.6	-1.1	-7.6	5.2
2004	-10.8	-5.3	2.6	7.9	9.9	13.8	15.3	15.9	10.9	4.4	-2.9	-6.4	4.6
2005	-7.3	-3.6	1.3	6.3	11.0	14.3	15.9	15.6	11.8	4.8	-2.4	-7.0	5.1
2006	-5.6	-2.4	0.6	5.2	11.2	13.9	18.2	17.3	11.3	6.5	-1.0	-7.6	5.6
2007	-8.7	-4.1	1.8	7.3	13.2	13.3	15.9	17.0	11.1	5.3	-1.6	-6.1	5.4
2008	-8.9	-8.2	2.1	7.6	12.8	13.6	16.4	14.4	12.0	5.9	-1.6	-5.9	5.0
2009	-7.1	-2.0	1.5	8.8	10.5	15.2	16.6	14.7	12.4	4.9	-2.0	-6.6	5.6
2010	-5.4	-2.5	2.5	7.2	11.9	13.8	17.9	17.0	13.2	5.1	-2.4	-8.3	5.8
2011	-9.4	-2.3	-1.0	7.5	10.8	14.6	15.8	15.8	11.1	5.8	-0.3	-7.5	5.1
2012	-9.8	-5.6	0.3	6.6	11.2	14.8	16.1	16.2	11.8	5.1	-2.7	-6.2	4.8
2013	-8.4	-1.9	3.8	8.0	11.2	16.9	16.8	18.8	11.1	5.9	-2.5	-8.2	6.0
2014	-7.4	-3.5	2.6	7.2	11.1	14.0	16.6	14.1	11.7	6.1	-1.4	-7.1	5.3

2015	-6.8	-3.0	3.2	6.9	11.3	14.7	15.8	14.8	11.6	6.4	0.7	-7.5	5.7
2016	-8.5	-4.9	2.8	7.9	10.9	14.8	17.3	18.7	10.7	6.2	-0.6	-5.0	5.9
2017	-7.2	-2.5	0.4	6.9	10.2	13.6	18.6	15.4	11.5	5.7	-1.7	-6.5	5.4
2018	-7.5	-5.1	3.2	7.2	11.7	14.6	17.1	16.3	11.0	3.3	-2.4	-6.6	5.2
2019	-8.3	-3.0	0.5	8.7	10.3	13.9	15.3	16.0	11.4	5.5	-0.8	-8.4	5.1

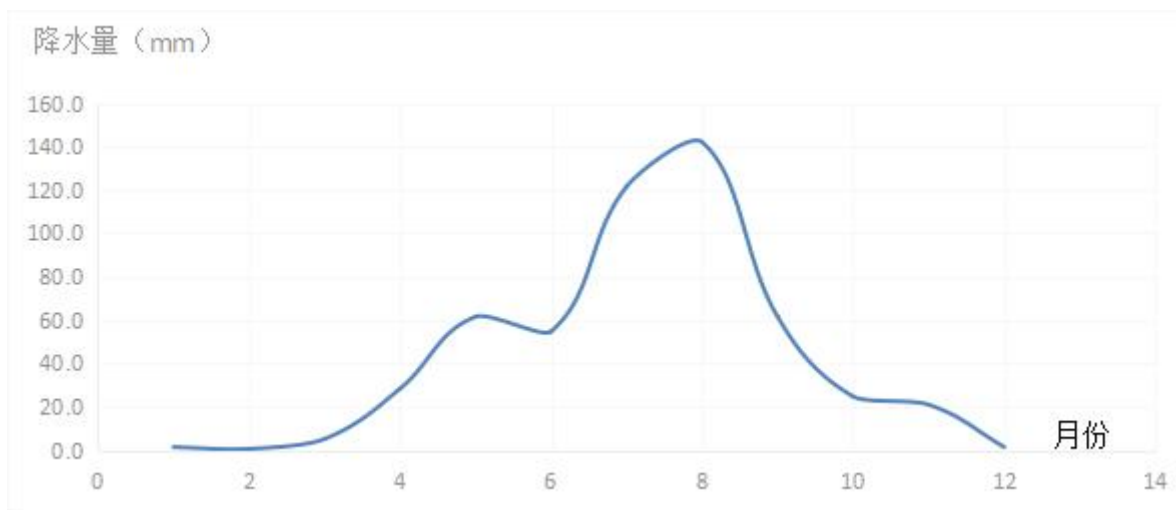


图 2-1 共和气象站 2018 年度年度降水量趋势图

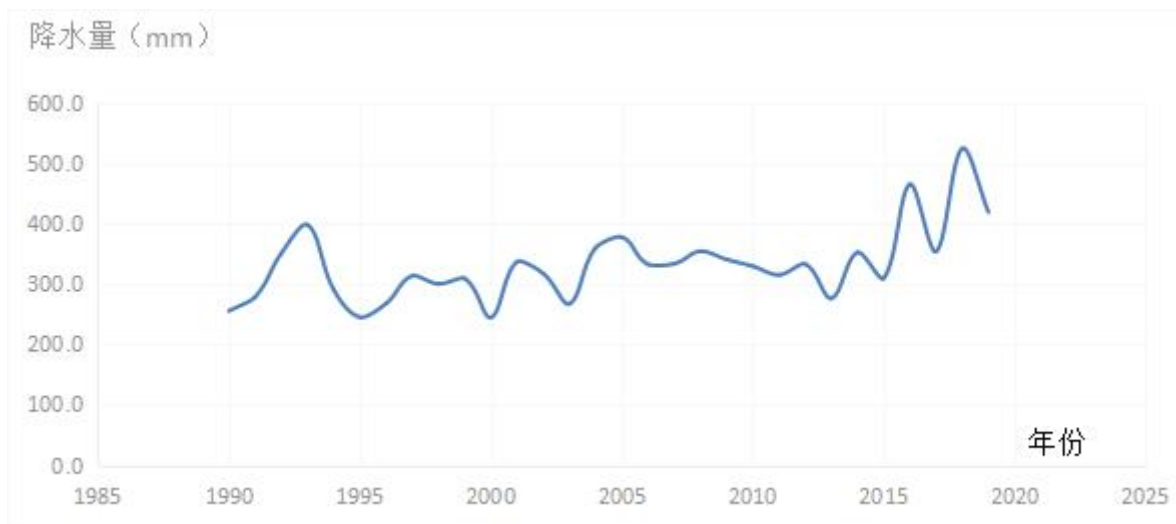


图 2-2 共和气象站多年降水量变化趋势图

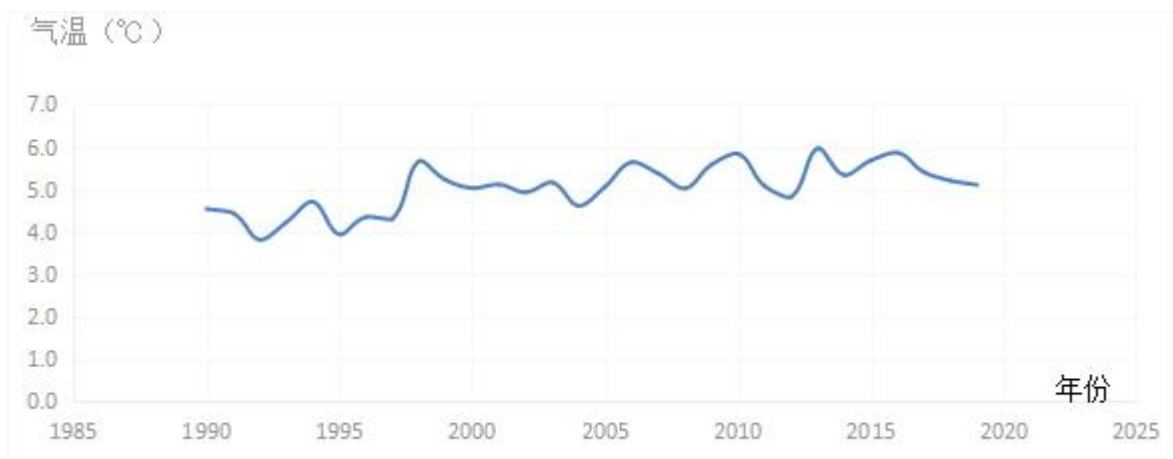


图 2-3 共和气象站多年平均气温变化趋势图

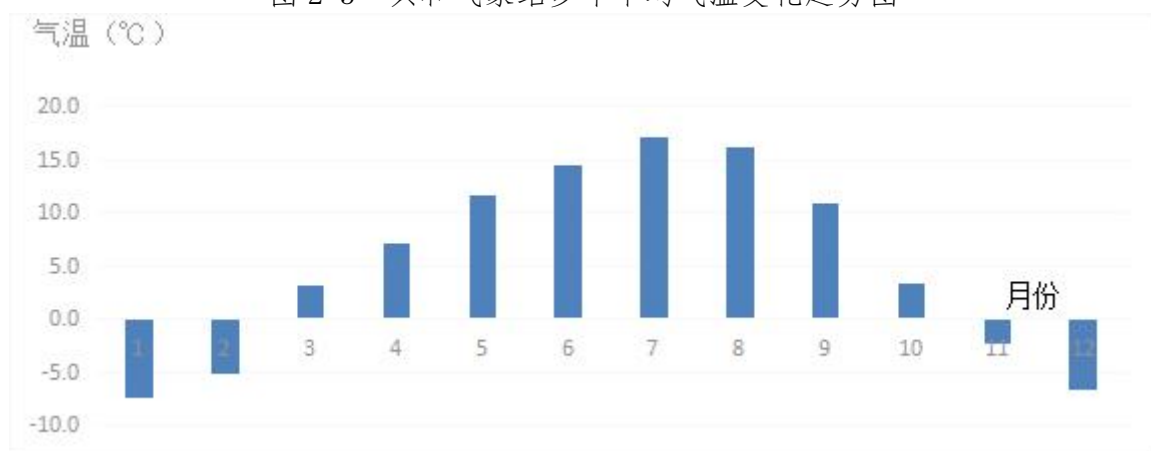


图 2-4 共和气象站 2018 年度气温年际变化趋势图

表 2-2 共和县气象站 1990-2019 年月平均降水量统计表

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
1990	0.5	0.7	14.5	28.0	13.9	49.7	24.8	63.3	26.9	30.8	0.8	1.0	254.9
1991	2.9	1.0	1.5	23.1	46.6	56.1	80.8	50.2	6.5	8.0	0.0	1.3	278.0
1992	0.0	0.1	13.4	5.8	48.5	57.1	76.7	55.9	65.6	24.3	2.2	0.7	350.3
1993	3.6	3.7	22.2	0.0	81.8	59.3	98.7	58.4	59.8	10.0	0.0	0.0	397.5
1994	2.8	0.0	0.0	16.7	40.6	63.9	75.3	65.8	18.9	4.0	0.8	1.2	290.0
1995	9.4	0.6	1.0	4.2	8.6	42.8	69.9	32.8	64.6	9.9	0.0	0.8	244.6
1996	2.7	0.8	7.7	9.5	35.8	37.7	36.3	83.8	38.0	14.9	0.0	0.0	267.2
1997	1.1	4.6	4.4	13.0	48.4	50.2	65.8	80.6	39.7	0.0	5.1	0.0	312.9
1998	1.1	0.2	14.2	5.8	42.0	41.4	106.4	61.1	17.7	9.0	0.0	0.8	299.7
1999	0.3	1.2	3.1	0.0	28.4	53.4	72.6	86.7	41.7	19.0	2.2	0.0	308.6
2000	0.1	0.5	4.3	1.7	6.2	47.6	25.3	80.0	62.6	6.4	8.4	0.9	244.0
2001	1.0	0.4	0.0	12.1	36.5	37.5	97.8	78.3	69.0	1.8	0.5	1.3	336.2
2002	3.3	0.0	2.6	28.6	60.6	52.6	55.3	63.3	47.0	0.6	2.9	0.0	316.8
2003	0.0	0.0	3.8	2.2	34.9	44.3	62.0	62.7	42.0	9.2	0.0	5.6	266.7
2004	1.7	2.5	5.0	18.2	46.3	80.9	73.8	61.8	44.1	24.0	0.0	1.0	359.3
2005	0.9	3.7	9.6	28.3	45.8	55.0	78.4	83.4	53.6	14.6	3.7	0.0	377.0
2006	1.4	1.9	0.0	20.4	27.5	61.1	76.2	60.2	76.2	0.9	1.5	4.8	332.1

2007	0.7	4.7	12.3	0.6	21.3	74.7	62.0	80.5	32.4	43.4	0.0	0.3	332.9
2008	4.9	5.2	4.0	9.9	25.0	49.2	84.6	79.3	85.4	3.5	2.6	0.0	353.6
2009	0.3	1.8	2.6	13.0	54.7	19.6	71.3	85.3	78.9	10.4	2.2	0.0	340.1
2010	0.0	0.8	0.1	7.8	48.8	90.0	58.6	82.6	31.4	7.8	0.0	0.9	328.8
2011	0.0	0.4	0.2	17.2	44.8	72.2	63.5	70.7	43.4	1.2	0.7	0.2	314.5
2012	4.4	5.1	11.9	40.3	49.4	28.5	101.4	60.2	18.5	10.0	2.6	0.1	332.4
2013	0.0	4.8	0.0	10.0	32.0	54.2	68.8	40.1	43.4	15.6	2.7	4.1	275.7
2014	0.0	2.0	1.5	38.2	9.7	71.1	74.2	73.6	54.1	25.4	1.8	0.0	351.6
2015	1.6	1.8	0.6	37.8	38.7	79.2	56.6	53.4	29.9	6.3	2.2	0.8	308.9
2016	1.1	0.9	18.0	16.3	59.2	72.5	141.0	84.4	53.4	17.4	0.0	0.0	464.2
2017	0.0	4.2	7.5	12.5	49.9	55.1	83.7	72.9	51.0	14.2	0.2	2.2	353.4
2018	1.3	0.5	5.1	28.3	61.5	54.7	121.6	142.1	61.5	24.7	20.9	1.4	523.6
2019	3.3	1.6	4.0	11.4	54.5	86.7	75.3	53.3	85.3	39.5	2.7	0.9	418.5

2、水文

矿区水系属黄河水系。西侧为恰卜恰河，东侧为阿乙亥河。

恰卜恰河属黄河一级支流，其发源于青海南山阳坡地带，主要由降水和冰雪融水补给，河流长约 70km，流域面积 817km²，在山口处瞬时流量 0.483m³/s，出沟口约 2km 后渗入地下而变成地下水，至上塔买以泉水开始溢出，并形成沼泽而转为地表水，沿途接受两岸地下水的补给后，河水顺流增加，曲沟处测得流量为 0.897m³/s，最终注入黄河。

阿乙亥沟为季节性河流，发源于青海湖南山，上游由数条沟道汇集而成，中下游汇成一条沟道，阿乙亥河长约 29km，整体沟道比降约 4.5%。上游沟道主要接受山前地下水泻出河雨季大气降水补给，夏季水量随雨水变化，中游沟道常年干涸，河水以地下水形式在沟道中向下游排泄，阿乙亥河下游由于沟道比降变小，水流泻出较明显。夏季沟道中地表水平均流量 0.3m³/s，雨季期间流量随降水波动；冬季沟道结冰，基本无流水。

二、土壤、植被及土地类型

1、植被

项目区植被类型在青海省植被区划中属于湟水-黄河流域森林、温性草原地区，植被分布特点是由东向西逐渐变稀，植被以荒漠化草原占优势，植被种类稀少。共和县人工引进的乔木树种有新疆杨、青海云杉、金钱榆、红柳、丁香、华北珍珠梅、紫叶李等乔灌木、草种有披碱草、早熟禾等。在具备灌溉措施条件下，这些树种生长情况良好。项目区区域内无高大乔木，分布最广的物种有早熟禾、固沙草、针

茅、麻黄、冰草等，林草植被覆盖率约为 22%。

2、土壤

共和县内土壤受到盆地特殊的地形、地貌，典型的大陆性荒漠气候，封闭的内陆盆地水系及广泛分布的荒漠植被等因素的影响，项目区土壤主要以栗钙土为主。

栗钙土是全县面积较大的土类之一，是温带半干旱草原地区的地带性土壤，多处于剥蚀或侵蚀低山丘陵、阶地、台地及滩地上。栗钙土的典型剖面是 Ah-Bk-Ck 型，表层 Ah 为黄褐色、浊黄褐色或灰棕色的腐殖质层，呈粒状结构，疏松、质地均一，厚度一般在 20-45cm，暗栗钙土可达 60-80cm，腐殖质无舌状下渗的特点，有机质含量一般在 25-50/kg，PH 值 7.5~8.5，全剖面呈碱性反应，成土母质多为黄土状沉积物。

第二节 地形地貌

依据成因和形态类型，矿区地貌可分为冲湖积平原和冲洪积平原二种类型。

(1) 冲湖积平原：分布在恰卜恰河、阿乙亥沟两岸地带高阶地。顶部为上更新统砂砾卵石及粉土，其下由下更新统粉细砂、亚粘土组成。顶部地形开阔平坦，恰卜恰北部地区海拔高程 3100—3250m，阿乙亥地区海拔高程 2700—2850m。在台地前缘，受恰卜恰河、阿乙亥河的强烈切割，河谷下切深度 100~200m，且冲沟发育，岩体松散，地形较为支离破碎。

(2) 冲洪积平原：恰卜恰北部地区河谷平原海拔高程 2900—3000m，阿乙亥地区海拔高程 2650—2750m。恰卜恰河河谷一般宽度 2~3km，两侧发育有 I—III 级阶地，其中 II 级阶地较宽阔，分布较连续，阶地陡坎高 5—15m。阿乙亥沟河谷一般宽度 0.5~1.5km，两侧发育有 I—III 级阶地，II 级阶地分布也较连续，阶坎高 1~5m。

第三节 地层岩性与地质构造

一、地层岩性

区内主要分布地层为早元古代托赖岩群、中二叠世果克山组、早-中三叠世隆务河组、新近纪临夏组及早更新世共和组，全新世沉积物广布整个盆地。现将本区各地层特征分述如下：

前第四纪地层广泛分布于盆地周边山区，工作区出露的地层主要有二叠系（P）、新近系（N）及侵入岩；第四系主要由全新世及上、下更新世冲洪积、冲湖积地层组成（图 3-2）。

1、前第四纪地层

（1）早元古代托赖岩群（Pt1）

分布在青海南山西段西北部，倒淌河以西的青海南山一带，与早三叠世隆务河组地层呈断层接触，原属南祁连分区，后以逆冲推覆体形式被推覆至宗务隆分区。晚奥陶世英云闪长岩侵入该地层，局部被中二叠世果克山组角度不整合覆盖。岩性为含石榴黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、混合岩化二云片岩和黑云石英片岩、黑云变粒岩、角闪黑云变粒岩、含石榴浅粒岩等，下部为方解石大理岩、透蚀变辉石大理岩，局部夹少量薄层状石英片岩。属一套高角闪岩相，高级变质基底杂岩。

（2）二叠系（P）

零星出露于沟后水库东岸，与上覆三叠系呈假整合接触，与下伏石炭系呈角度不整合接触，可分为下部砾岩岩段和上部碳酸盐岩段，分述如下：

①下部砾岩段

棕黄色厚层石英砂岩、砂砾岩、石英云母片岩夹大理岩，底部为石英砾岩，厚度大于 500m。

②上部碳酸岩段

灰白色，厚层粗晶大理岩夹薄—中厚层砂岩、板岩，厚 500~1000m。

（3）早—中三叠世隆务河组（T1-2）

主要分布在共和盆地中西部，岩性特征为一套灰绿色-灰黑色-黑灰色砂岩、粉砂岩为主偶夹薄层灰岩、泥灰岩，局部夹不稳定砾岩。自下而上由数个砾岩-含砾粗砂岩-砂岩-粉砂岩-灰岩（局部缺失）的基本层序排列而成。总体上以粗碎屑岩为主，灰岩夹层极少，底部多为块层状砾岩，横向上变化大。该组由于分布较广，各地岩性组合不尽相同，局部差异较大，沉积环境亦有所不同。岩石中发育砂质结核、钙质结核，并发育波状平行、交错层理、包卷层理、水平层理，含黄铁矿晶体，

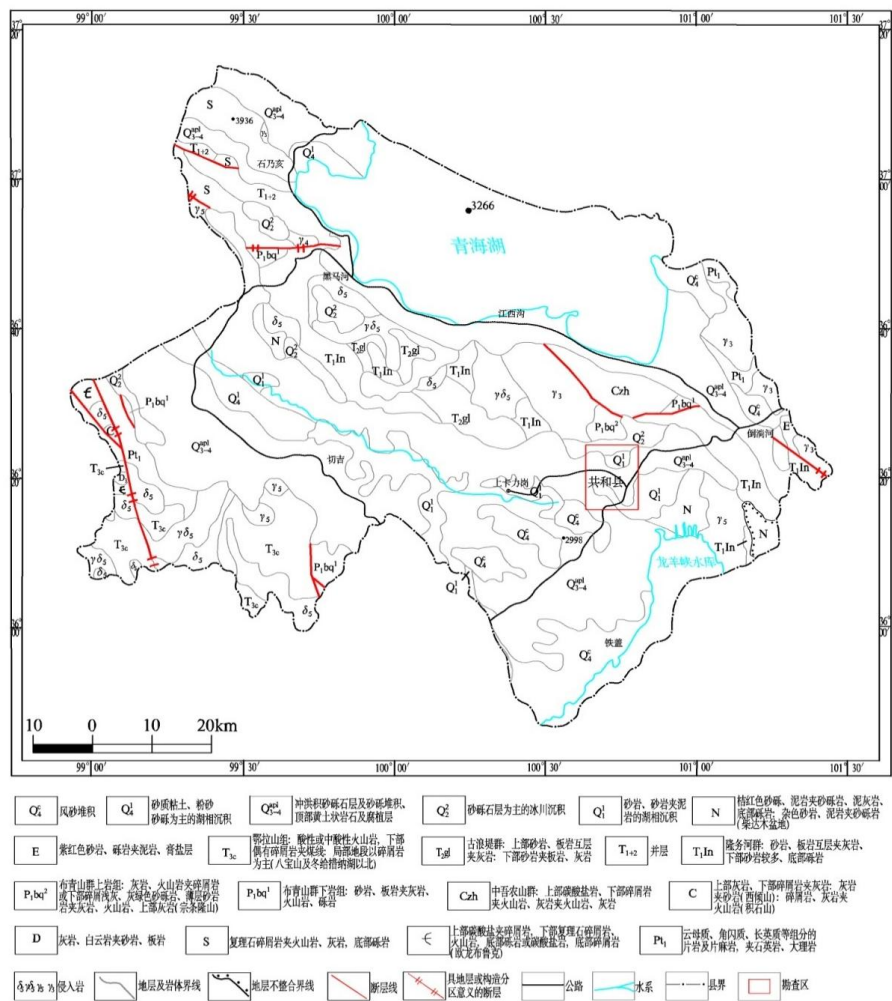


图 2-5 地质略图

局部见不甚连续的波痕、腕足化石碎片。总体上显示出浅海一半深海浊积岩特征，为一较典型的复理石沉积建造。根据前人在地层中采集到的生物组合确定隆务河组沉积时代应为早—中三叠世。

(4) 新近系 (N)

新近纪地层，根据化石可划分为中新统 (N₁) 及上新统 (N₂)。

① 中新统 (N₁)

主要出露于瓦里关山南坡，在沟后村一带有零星出露。不整合于印支期花岗岩之上。按其岩性可分为上、中、下三层。下部为蓝灰、淡紫及红灰色泥岩，泥质粉砂岩夹薄层及中厚层粉砂岩，底部有一层砂砾岩；中部为黄色细砂岩、粉砂岩、棕色砂质泥岩、青灰色泥岩及泥质粉砂岩；上部为淡黄色细砂岩、粉砂岩及紫色泥岩互层。

② 上新统 (N₂)

广泛分布于恰卜恰地区，角度不整合在中三叠世侵入岩和隆务河组之上，顶部共和组覆盖，两者呈微角度不整合接触关系。岩层产状接近水平，倾角很缓，岩层总体向南西倾斜，由一套杂色泥岩、泥灰岩、灰黄色砂岩、粉砂岩组成，底部少量砾岩夹砂岩。

该套地层产状平缓，接近水平，岩层总体向西倾斜。下部为砾岩、含砾泥岩，其中砾石分选性较差、磨圆度中等，成分较为单一，主要为花岗闪长岩碎屑，砾岩横向不稳定，为一套底砾岩，表明碎屑物质来源于近陆源，在水动力较强的情况下快速堆积而成。上部主要为不等厚的泥岩、粉砂质泥岩构成夹少量砂岩、粉砂岩，反映出水体总体较为平静，物源供应不足的沉积环境。地层总体上表现为上细下粗的非对称自旋回型层序，表现出退积型层序的特征。反映了湖水由浅变深的湖进退积过程。

岩性主要为黄色细—中粗砂岩、粉砂岩与棕—紫色泥岩互层，中夹数层蓝灰色粉砂岩及少量黄褐色薄层砂砾岩，下部夹钙质粉砂岩与中新统整合接触，据钻孔资料，恰卜恰南部地区：下塔买北侧高台平原 GR1 号孔埋深为 505.0 m，揭露厚度 496m，GR2 号孔埋深 270m，揭露厚度 480m，DR1、DR2 号孔埋深分别为 610~965.1m 和 599.0~965.0m，埋深在 270~610.0m，揭露厚度 355.1~505.0m；恰卜恰中部地区：DR3 号孔埋深分别为 607.5~977.4m，揭露厚度 369.9m，DR5 号孔埋深为 566.9~988.95m，揭露厚度为 422.05m；恰卜恰北部地区：DR4 号孔埋深为 599.8~1001.5m，揭露厚度为 401.7m，DR6 号孔埋深为 584.04~1694.26m，揭露厚度为 1110.22m，DR7 号孔埋深为 408.81~1340.00m，揭露厚度为 931.19m，DR8 号孔埋深为 216.65~797.04m，揭露厚度为 580.39m，DR9 号孔埋深为 488.05~1559.34m，揭露厚度为 1111.29m，DR10 号孔埋深为 388.05~1125.23m，揭露厚度为 737.18m。

新近纪地层，不论从岩石特征或化石组合上，均属湖相地层，当时气候较温暖。中、上新世的地层，成岩程度不佳，砂岩、粉砂岩、砂砾岩胶结均差。

2、第四纪地层

共和盆地第四系覆盖范围广、厚度大，其中以下更新世沉积厚度最大，据恰卜恰镇 QR1、R1、DR1、DR2、DR3、DR4、DR5、DR6、DR7、DR8、DR9、DR10 号地热井揭露，第四纪地层厚 216.65—610m。现将本区第四纪地层划分如下（图 3-1-3、3-1-4）：

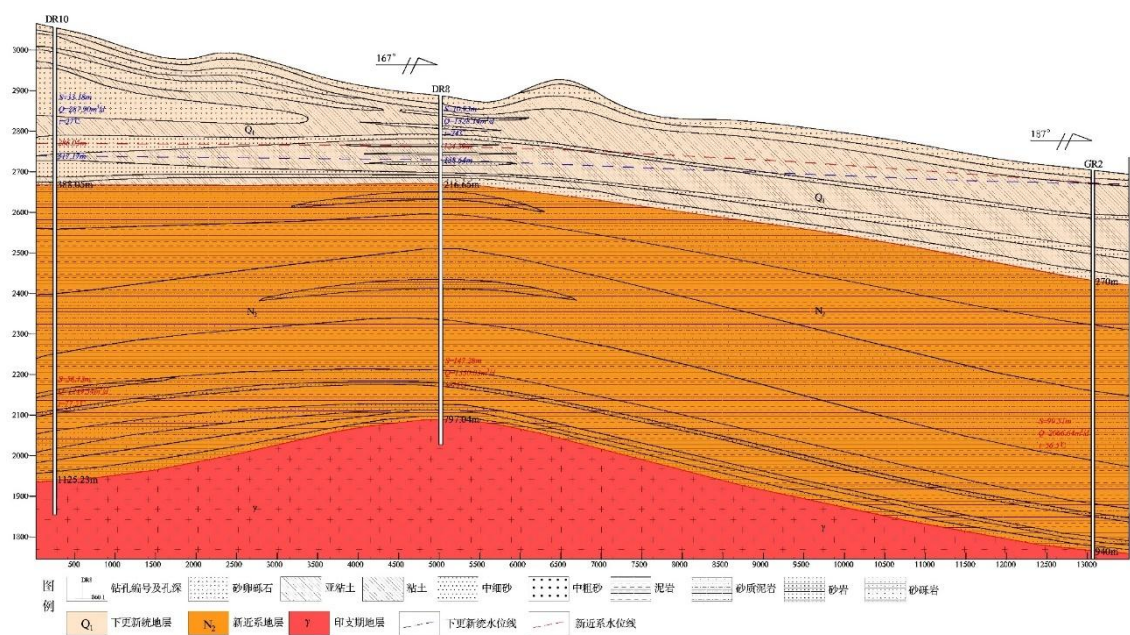


图 2-6 恰卜恰地热田东部南北向地质剖面图

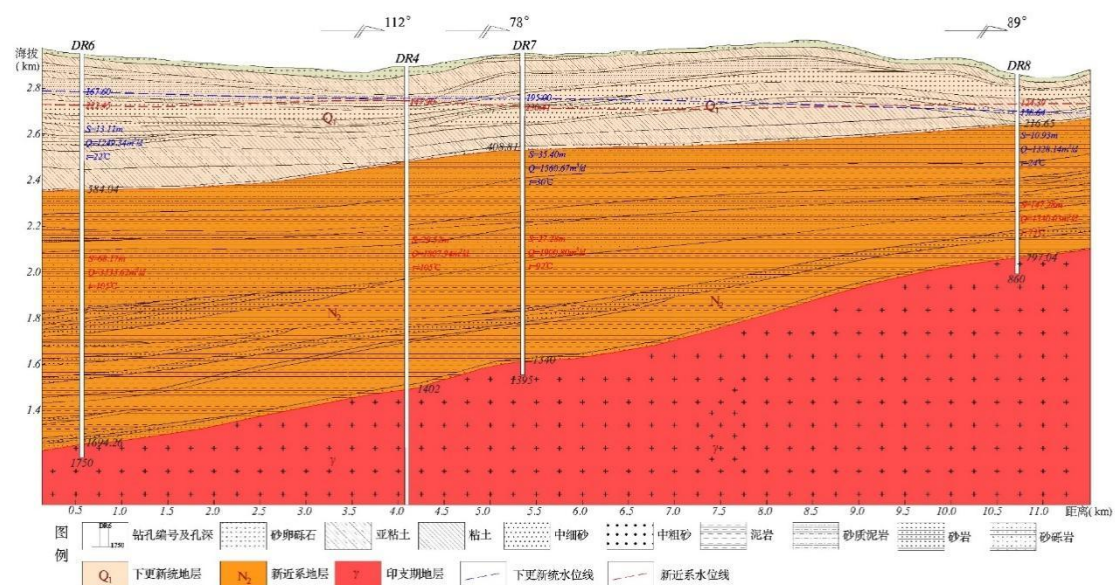


图 2-7 恰卜恰地热田中部东西向地质剖面图

(1) 下更新世冲湖积地层 (Q^{al-l})

分布在恰卜恰河谷、阿乙亥沟两岸，由于新构造运动的抬升，地层出露在地表。为一套粗细相间的地层。岩性有粉砂、细砂、中砂、亚砂土、亚粘土、淤泥质亚砂土、淤泥质亚粘土。上部 50m 左右为黄绿色及土黄色砂层，具有铁锰浸染的黑色斑点。粘性土上部的砂层中，由于淋滤和沉淀作用，常形成 4-5cm 厚的紫红色链状砂板。河谷左岸地层颗粒比河谷右岸略粗，下部有粗砂细砾层，具交错层，旋窝结构和波状层理。

据恰卜恰镇 QR1、DR1、DR2、DR3、DR4、R1、DR6、DR7、DR8、DR9、DR10、18# 等地热井揭露，下更新世地层埋深 13.31~55m，厚度 196.53~555.0m，岩性上部以灰色、深灰及灰绿色砂砾石为主夹亚砂土及亚粘土，下部为砖红色、黄褐色亚砂土、亚粘土互层并夹薄层粉细砂，上部颗粒较粗，中下部颗粒较细。

(2) 上更新世冲洪积地层 (Q_3^{al-pl})

分布在恰卜恰河谷、阿乙亥沟两岸高台平原台面上。具有明显的二元结构，下部为灰绿、灰黄色的砂砾石，砾石成分有砂岩、板岩、花岗岩、千枚岩、石英岩等。呈次浑圆和浑圆状，直径 1~5cm，分选较好，砾、卵石具定向排列，分层不明显，夹有细砂条带，宽 0.1~0.2m。砂砾石大多松散，局部有泥砂胶结，厚 6~18m，上部为土黄色的亚砂土，颗粒均匀，具有孔隙和垂直节理。

(3) 全新世冲洪积地层 (Q_4^{al-pl})

分布在恰卜恰河、阿乙亥沟 I-III 级阶地，构成阶地堆积物。具二元结构，表层为土黄色的亚砂土，亚砂土颗粒均匀，下部含有小的砾石，粘土含量约 5%，粘着力不强，具有小孔隙和垂直节理，在河谷岸边及阶地前缘形成直立小陡坎，厚 0.5~1.5m，下部为砂砾石，砂砾卵石层，灰黄色，松散，分选不佳，无层理，夹有中细砂的透镜体，卵石呈定向排列。卵石占 60%，呈次棱角和次浑圆状，砾石占 25% 左右，呈次浑圆状，砂的含量近 15%，多为中粗砂、砾、卵石，成分有花岗岩、花岗闪长岩、砂岩、板岩、石英岩、片麻岩等，厚 36.9~55m。

(4) 全新世冲积地层 (Q_4^{al})

分布在恰卜恰河、阿乙亥沟河床。岩性为砂砾卵石层，灰色为主，松散，分选性较差，级配较好，呈浑圆状或次浑圆状，粒径 3~13cm，卵石占 60% 以上，砾石占 30%，砂含量 10%，岩石成分主要有花岗岩、花岗闪长岩、砂岩、板岩、石英岩、片麻岩等，恰卜恰地区厚度 35.0~55.0m，阿乙亥地区厚度 2.0~8.0m。

(5) 全新世风积 (Q_{4eol})

区内零星分布在勘查区西部的达连海湖地段及勘查区南部地段，明显可以划分为早期半固结砂丘和晚期活动型砂丘。风成物主要由土黄色细砂构成，不显层理，结构松散。其特征地貌为砂垅、新月形沙丘，有的组成波状砂链。因风力搬运，风成砂经常移动，对环境造成很大危害。根据沙丘形状和移动方向判断，两期均为西北季风的

产物，但早期砂丘以横向砂垄为主要特征，晚期砂丘主要形成纵向砂垄。

二、构造

矿区的断裂，基本上可分为三组主要断裂：即 $N80^{\circ}W$ 断裂组和 $N10^{\circ}W-N20^{\circ}E$ 张性断裂及近 NS 向断裂组，见图 3-1-7，控制着构造的主要特征；张性断裂组斜切背斜轴，使其发生扭转。物探推测断裂如下。

1、北东向断层

F1 断层：分布于 DR2 地热井—22 号供水井一线，走向 $NE15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向 $ES105^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，倾角 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，长约 3km，性质属正断层。

F3 断层：分布于阿乙亥沟，走向 $NE5^{\circ}$ ，倾向 $ES95^{\circ}$ ，倾角 $80 \sim 85^{\circ}$ ，长约 7km，垂直断距 25m，性质属正断层。

F5 断层：分布于下谢儿盖东侧，走向 $NE10^{\circ}$ ，倾向 $ES100^{\circ}$ ，倾角不详，长约 1.5km，性质属正断层。

F6 断层：分布于窝堡台附近，走向 $NE15^{\circ}$ ，倾向 $ES105^{\circ}$ ，倾角不详，长约 2.2km，性质属正断层。

F10 断层：分布于 F3 和 F6 断层之间，走向 $NE55^{\circ}$ ，倾向 $ES145^{\circ}$ ，倾角不详，长约 1.2km，性质属正断层。

F11 断层：属于青海南山南麓隐伏逆断层，西起茶卡北山，沿大水桥、廿地、沟后，从沟后转为北东东，至韩打哇村又折向南东方向，为一阻水隐伏逆断层，分布于工作区下沟后村北—加隆台一线，走向 $NE80^{\circ}$ ，倾向 $NW350^{\circ}$ ，断层倾角不明，区内长度 13.75km。

2、近南北向断层

F1-1 断层：分布于沙有—R1 地热井一线，基本沿恰卜恰河谷展布，走向 SN，倾向 W，倾角 $80^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，长约 4.6km，性质属正断层；F 东断层：分布于恰卜恰河谷东岸，北部走向 $NE8^{\circ}$ ，南部折向 $ES170^{\circ}$ ，倾向 $WN368^{\circ}$ 或 $WS250^{\circ}$ ，倾角 $80 \sim 85^{\circ}$ ，长约 2.75km，性质属正断层；F5 断层：分布于 DR2 井西侧—次汉素一线，走向 $NW356^{\circ}$ ，倾向 E，倾角 80° 左右，长约 3.85km，性质属正断层。

F7 断层：分布于窝堡台油 2 井东侧，走向 $NE5^{\circ}$ ，倾向 $ES95^{\circ}$ ，倾角 85° ，长约 4km，性质属正断层。

F9 断层:分布于克才西侧高台平原前缘坡脚处,推测走向近南北向,倾向 $ES90^{\circ}$,倾向角不详,长约 1km,性质属正断层。

(三) 北西西向断层

F2 断层:分布于沙有一克才一线,基本沿恰卜恰河谷南岸展布,走向 $NWW290^{\circ}$,倾向 $WS210^{\circ}$,倾向角 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$,长约 11km,性质属逆断层。

F4 断层:分布于次汉素—阿乙亥一线,基本沿恰卜恰北岸与 F2 断层平行展布,走向 $NWW290^{\circ}$,倾向 $NE20^{\circ}$,倾向角 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$,长约 11.5km,性质属逆断层,该断层西北延至卡力岗。

F8 断层:分布于克才村南部,基本沿恰卜恰南岸与 F2 断层平行展布,走向 $NWW290^{\circ}$,倾向 $NE200^{\circ}$,倾向角不详°,长约 4.5km,性质属逆断层。

三、侵入岩

共和盆地构造活动极为复杂,岩浆活动强烈,活动时期从晋宁期—加里东—燕山期均有,加里东时期的岩浆活动主要分布在盆地西侧和北东侧,规模也比较局限,而印支期(晚三叠世)岩浆活动在区内分布最为广泛、规模也较大,基本包围了整个共和盆地,形成北西向分布的长条状岩基,区域上构成一条规模巨大的中生代岩浆岩带。

印支期侵入岩是勘查区内的主要地质体,主体为中三叠世侵入体,龙羊峡东侧出露少量的晚三叠世侵入体。中三叠世侵入体主要分布龙羊峡北侧和沟后水库北西侧地段,呈岩基状产出,岩石类型有石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、似斑状二长花岗岩。

第四节 水文地质条件

一、地形地貌及水文概况

项目区位于黄河上游共和盆地水文地质单元北部,区域上处于盆地内的径流-排泄区(图 2-9),因此区域上对共和盆地水文地质进行简述,以阐明区域水文地质特征。

按地下水的含水介质、赋存条件、水力特征、水理性质,区域内地下水可划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、基岩裂隙水和冻结层上水。

(一) 地下水赋存条件与分布规律

盆地周边海拔 4000m 以上山区（青海南山、鄂拉山）分布有岛状多年冻土，大气降水补给充沛，季节融化层接受降水和消融水补给后，形成冻结层上水。

海拔 3800—4000m 以下的青海南山、鄂拉山及河卡山等山区，分布二叠系和三叠系的砂板岩和火成岩。岩石的构造裂隙和风化裂隙发育，接受大气降水的渗入补给，赋存有较丰富的基岩裂隙水。山间谷地沉积的砂卵石层，接受大气降水及河流入渗补给，赋存有丰富的孔隙潜水。

盆地内新近纪以来，沉积了约 2000 余 m 的新近系的泥岩、砂岩、砾岩，泥岩为隔水层，砂岩、砾岩中赋存着碎屑岩类裂隙孔隙水。受瓦里关山印支期侵入岩体影响，新近系碎屑岩层形成了比较理想的热储层。

盆地内下更新世-中更新世大幅度沉降，堆积了厚达 1500m 的下更新统以河湖相为主的细砂、粉砂、亚砂亚粘土、中粗砂及中更新统的冰碛泥质砂卵石松散堆积物，受河流的补给，赋存有丰富的孔隙潜水及承压水。由于受断裂构造的控制，地下水富水性、埋深条件也不同，在盆地中部地带地下水埋深一般为 50~100m。

中更新世末以来，受“共和运动”影响，共和盆地开始抬升，东部黄河深切贯穿盆地，地下水在黄河谷地大量泄出，承压水变为半承压水以至潜水，地下水埋深大于 100m。

总之，共和盆地地下水，基本符合干旱、半干旱内陆盆地地下水赋存与分布的一般规律。由山区→山前倾斜平原→盆地中央平原；地下水类型由基岩类冻结层水→基岩裂隙水→松散岩类孔隙潜水过渡为孔隙半承压水或承压水；含水层结构由简单→复杂；地下水位埋深由深→浅；地下水水质由好→差。

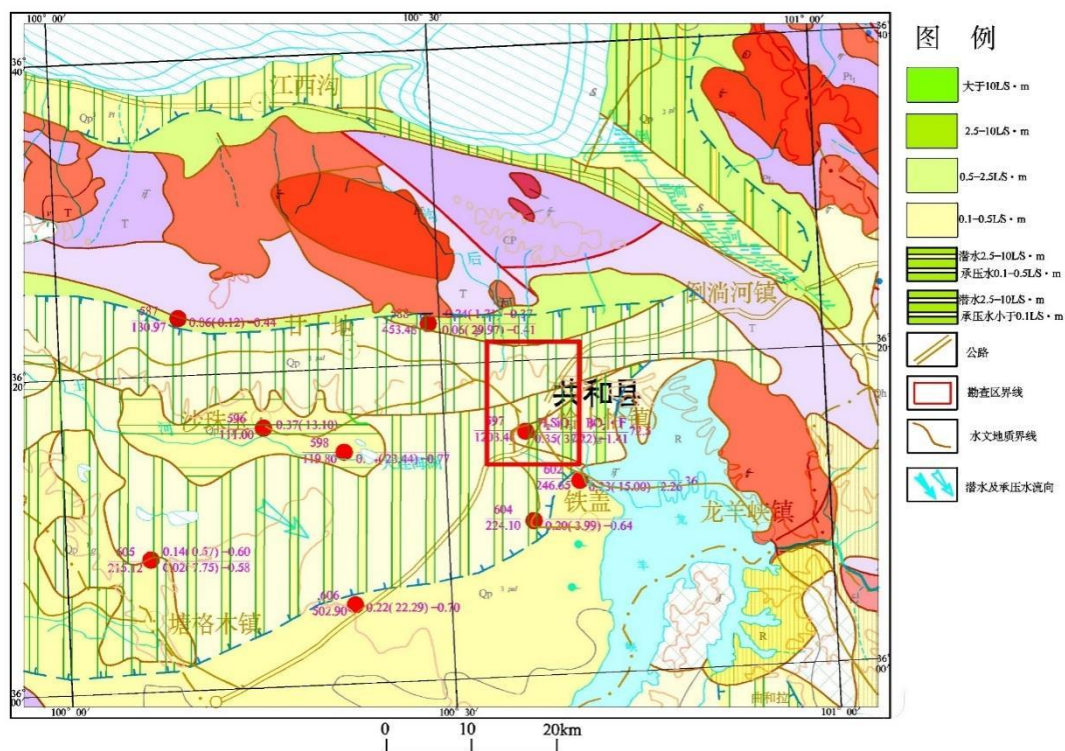


图 2-9 共和盆地区域水文地质略图

(二) 地下水类型及含水岩组划分

按地下水的含水介质、赋存条件、水力特征、水理性质，区域内地下水可划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、基岩裂隙水和冻结层上水四种类型。其中松散岩类孔隙水又分为潜水、半承压水、承压水，基岩裂隙水又分为块状基岩裂隙水和层状基岩裂隙水，冻结层水主要为基岩裂隙冻结层上水（表 2-3）。

表 2-3 地下水类型及含水岩组划分表

地下水类型		含水岩（组）分布及其特征
松散岩类孔隙水	潜水	河谷砂卵石潜水分布于共和西盆地周边的山间河谷区及沙珠玉河谷下游，水位埋深多小于10m，厚度20m左右，单井计算涌水量100—1000m ³ /d，除沙珠玉河谷外，矿化度多小于1g/l。山前倾斜平原泥质砂卵石潜水分布于山前冲洪积平原区，含水厚度从几十米至二百米不等，水位埋深也从十几米至一百多米不一，单井计算涌水量大于1000m ³ /d在西盆地，中部100—1000 m ³ /普遍分布，小于100m ³ /d分布于周边山前地段和沙珠玉河谷中上游地区，矿化度多小于1g/l。
	半承压水	河湖相粉砂、细砂及砂砾石半承压水分布于共和西盆地的中央一、二、三塔拉平原区。含水层顶底板为粘性土层，水位埋深大于100m，单井涌水量100—1000m ³ /d，矿化度小于1g/l，水化学类属HCO ₃ ·Cl-Na·Ca型。
	承压水	分布于共和西盆地的沙珠玉河两侧和尕海滩、恰卜恰河谷、南戈滩、河卡滩等地区，以沙珠玉河谷两侧分布面积最大。单井计算涌水量从小100 m ³ /d至大于1000 m ³ /d均有分布。其中恰卜恰河谷中游及阿乙亥河谷中游地段，承压含水层为早更新世冲湖积中细砂、砂砾石、含砾中粗砂，顶板埋深50—100m，厚度500m左右，单井计算涌水量多为100—1000m ³ /d，西台村一带个别孔大于1000m ³ /d，矿化度1g/l左右。
碎屑岩类裂隙孔隙水（覆盖型）		共和西盆地碎屑岩类裂隙孔隙水，主要分布于阿乙亥沟以东地区，其它地段呈零星分布。含水层岩性为第三系砂砾岩、砂岩，为矿化度较高的承压自流水。顶板埋深大于100m，水头高出地面6—17m，单井涌水量大于100m ³ /d，属水量中等地段。矿化度2g/l左右，水化学类型属

		C1-Na型。因受瓦里关山侵入岩的影响，地下水水温较高，达30—38℃。
基岩裂隙水	块状岩类	分布于盆地北部及瓦里关山和哇洪山山区，含水层岩性主要为黑云母花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩等。北部的单泉流量>11/s，其余0.1—11/s，矿化度小于0.5g/l，水化学类型属HCO ₃ -Ca型。
	层状岩类	分布于盆地北部的青海南山海拔4000m以下基岩山区和盆地西南鄂拉海拔3800m以下的山区。含水层岩性为三叠系隆务河群和鄂拉山组的浅变质砂岩、粉砂岩、板岩。岩石具层状结构，受断裂构造的影响，节理、裂隙发育，单泉流量0.1—11/s，属水量中等的。矿度小于0.5g/l，水化学类型属HCO ₃ -Ca型
冻结层水	基岩裂隙冻结层水	盆地南部鄂拉山区永久冻结区，海拔4000—5000m，泉水出露于相对低洼的沟脑、谷坡等部位。单泉流量>11/s，矿化度小于0.2g/l，属HCO ₃ -Ca型水。 哇洪山的东北部和青海南山的局部，海拔3800—4500m，泉水出露较少，单泉流量<1g/l，矿化度小于0.2g/l，属HCO ₃ -Ca型水。

(三) 区域地下水的补径排条件

共和盆地属于新生代半封闭的干旱—半干旱盆地，周边山区为地下水形成区，大气降水是地下水补给来源；盆地内降水稀少，蒸发量远大于降水量，对地下水补给意义不大。盆地中部、西部山前平原和盆地内部凹陷中央是地下水的径流排泄区；盆地东部山前平原为地下水的径流区，黄河谷地为地下水的主要排泄区。

1、山区—地下水的补给区

盆地北部的青海南山和南部的鄂拉山区，由于山区基岩裸露，构造、风化裂隙发育，地形陡，大气降水迅速汇集沟谷或渗入基岩裂隙中，减少了水分的蒸发，对地表水和地下水的形成都很有利。另外山区气温低，降雪时间长达5个月，大量积雪于4月份融化，集中补给地下水，有利于地下水的形成。基岩裂隙水又以泉的形式排泄于沟谷中汇成地表径流，在出山口后大量入渗地下，形成第四系松散岩类孔隙潜水。大气降水形成山区地表水和地下水，而这些水是盆地地下水的主要补给来源，因此山区是地下水的补给区，山区沟谷是盆地地下水的补给通道。

2、山前倾斜平原和盆地中央—地下水径流区

这里无论是潜水、承压水或半承压水都是接受山区沟谷地下径流的补给和山区地表径流出山口后迅速入渗补给。其中盆地西部地区，山前倾斜平原地下水径流补给盆地中央带半承压水。在新哲农场以西一带，由于F3、F4号断裂和新哲背斜的阻水作用，地下水位抬高，并形成大片沼泽、湿地，一部分地下水消耗于蒸发，地下水泄出地表形成泉集河，排泄于沙珠玉河；新哲农场以东地区地下水水量减少，水位埋深增大。受南北两条隐伏断裂影响，南北山前倾斜平原地下水在断裂带形成地下跌水，补给盆地中央带地下水。沙珠玉河从排泄地下水也逐渐变为补给地下水。盆地东部地区，

地下水主要接受西部邻区半承压水向东径流补给、沙珠玉河的侧向补给和山区地表水的渗入补给向东径流，在恰卜恰河转弯处和黄河左岸，分别排泄于恰卜恰河和黄河河谷区。

综上所述，山前倾斜平原和盆地中央地下水的主要运动形式为水平径流，盆地西部局部表现为排泄，整个盆地山前倾斜平原和中央盆地为地下水径流区。

由于盆地内各农场大量引用地表水灌溉，农灌水的大部分被消耗蒸发，减少了对地下水的补给量。地下水的补给仅为渠道渗漏和农田灌溉回归水，补给量大大减少。如塘格木农场在切吉河上游修建水库后，将河水全部拦蓄用于灌溉，切吉河下游已常年无水，引水渠道也由于做了水泥板衬砌，其渗漏量很小，对地下水的补给微乎其微。

3、黄河谷地—地下水排泄区

由于黄河深切，使共和盆地成为外泄盆地，共和东盆地上更新统含水层由于黄河切割直接裸露，地下水在黄河 I、II、III、IV 级阶地前缘形成阶梯状泄出带。

东盆地地下水的泄出总量达 28.4812 万 m^3/d ，其中恰卜恰河谷 1.7383 万 m^3/d ，黄河左岸 26.7429 万 m^3/d 。泄出带最大泉群流量可达 374.36l/s。

黄河左岸泄出带隔水底板为泥质胶结的粉沙、亚粘土及第三系泥岩，第三系泥岩在拉干峡至托勒台大部分地段均有出露，使西盆地第四系松散岩类孔隙水在黄河谷地全部泄出。

矿区水文地质特征，由于黄河深切，使共和盆地成为外泄盆地，共和西盆地上更新统含水层由于黄河切割直接裸露，地下水在黄河 I、II、III、IV 级阶地前缘形成阶梯状泄出带。

第四节 工程地质条件

地震是现代地壳运动的一种表现形式，活动构造体系及构造复合部位直接控制着地震的分布。地震发生区的基底往往有大的活动断裂存在，而活动断裂则构成深部热流上涌的良好通道条件。

共和盆地所处的范围为东经 $98.80^{\circ}\sim 101.00^{\circ}$ ，北纬 $35.20^{\circ}\sim 37.00^{\circ}$ 。据兰州地震研究所分析预报室“青海强震目录”内部资料【4】，盆地及其附近 1933 年以来发生的 17 次强震(表 2-4)，11 次在盆地内(图 3-1-10)，从 1933 年到 1938 年，以 5 年为间

隔，从 1938 年到 1952 年，以近 15 年为间隔，从 1952 年到 1971 年，以近 20 年为间隔，主应力方向为北东向。那么，1990 年 4 月 26 日 7 级的强震及其余震，1994 年 6 级的强震及其余震则显示着达连海附近盆地的中心为应力中心，盆地内 1990、1994、1995 年的震中位置与共和运动之后晚更新世以来 4 条隐伏断裂的位置共同表明，盆地现今已不再为整体的一块（图 2-8），说明盆地现今仍然处于活跃期。工作区内阿乙亥沟 F2、F3，F8、F9 断裂沿线及交汇处有多处热泉点，水温 18.5~37.0℃，表明工作区及其外围深部存在水热活动带。地震活动与活动断裂关系密切，因而地震活动区往往成为水热活动带的地热异常区。

表 2-4 共和盆地及其周边地震数据统计表

序号	时间 (年、月、日)	北纬 (°)	东径 (°)	震级(级)	深度 (km)	地点	备注
1	1933.4.10	36.8	97.4	5.25		青海都兰西北	数据来自兰州地震研究所分析预报室"青海强震目录"内部资料。
2	1938.4.1	36.3	98.7	5.75		青海都兰东	
3	1952.1.27	37.1	99.2	5.0		青海天峻附近	
4	1952.3.28	37.5	98.0	4.75		青海天峻西	
5	1971.3.24	35.5	98.1	6.3	13	青海玛多北	
6	1990.4.26	36.06	100.33	7.0	9	青海共和西南	
7	1990.5.7	36.10	100.36	5.5	10	青海共和兴海间	
8	1990.5.16	36.12	100.16	5.3	13	青海共和兴海间	
9	1990.8.15	36.10	100.16	4.7	19	青海共和兴海间	
10	1991.9.20	36.0	100.2	5.3		青海共和	
11	1994.1.3	36.1	100.1	6.0		青海共和	
12	1994.2.16	36.2	100.2	5.8		青海共和	
13	1994.9.4	36.1	100.3	5.2		青海共和	
14	1994.9.24	36.2	100.3	5.5		青海共和	
15	1994.10.10	36.1	100.2	5.3		青海共和	
16	1995.7.9	36.4	99.9	5.3		青海共和	
17	2000.9.12	35.5	99.3	6.6		青海兴海玛多间	

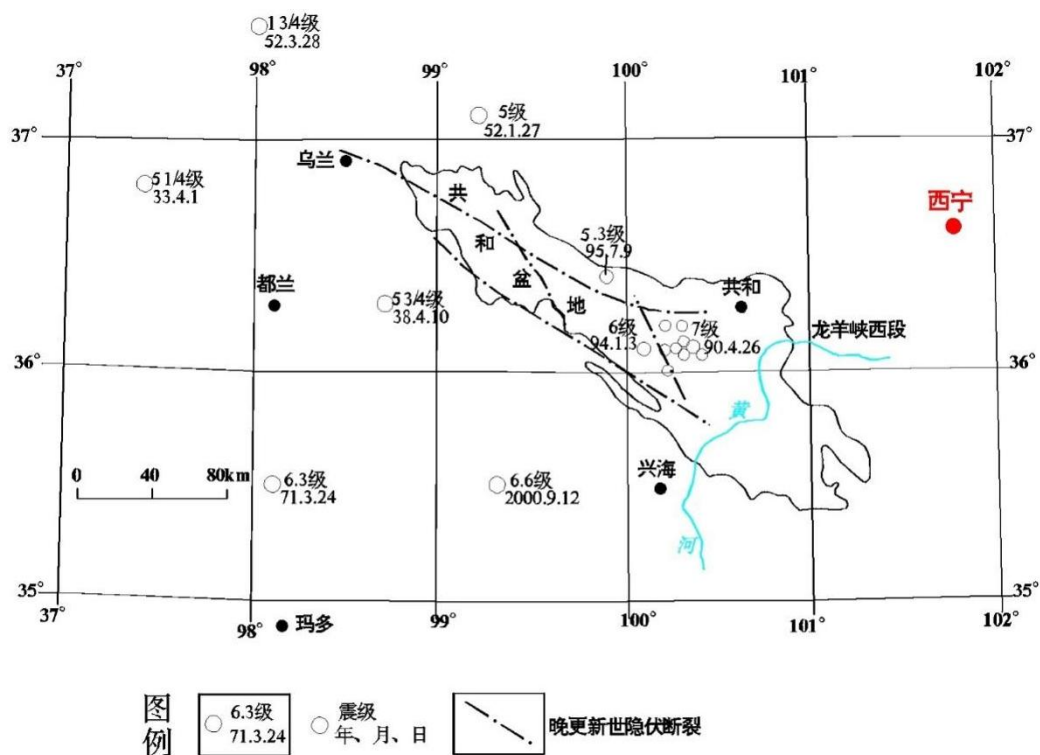


图 2-8 共和盆地及其周围 17 次强震震中分布图

第六节 矿区社会经济概况

共和县为青海省海南藏族自治州州属五县之一，是青海藏区人口较多、地域辽阔、畜牧业经济比重较大的一个县，在青海藏区经济社会发展布局中处于重要地位。位于青海省东北部，是青藏高原的东门户，素有“青藏咽喉”之称，北靠青海湖，南临“母亲河”——黄河，东以日月山与东部农业区为界，西与青海青南藏区毗连。共和县县辖 11 个乡镇，其中恰卜恰城镇人口有 4.6 万余人。99 个行政村，14 个社区居委会，总面积 1.73 万平方公里，截止 2017 年，总人口为 13.4 万余人，有藏、汉、回、撒拉、蒙古族等 22 个少数民族，其中少数民族占全县总人口的 70%，有可利用草场 1876.16 万亩，耕地 45.76 万亩，全县平均海拔 3200 米。

2019 年一季度，共和县完成地区生产总值 10.15 亿元，按不变价计算，同比增长 15.2%；完成县属固定资产投资 3.15 亿元，同比增长 0.9%；完成公共财政预算收入 4488 万元，同比增长 0.8%；完成社会消费品零售总额 3.6 亿元，同比增长 9.2%；城乡居民人均可支配收入分别达 6380 元、3163 元，同比增长 8.79% 和 10.91%。分析一季度经济运行情况，主要呈现出以下几个特点。

一是项目投资低位运行。截至目前，全县已落实建设项目 179 个，其中续建项目 54 个，新建项目 125 个，年内计划完成投资 97.03 亿元。一季度开复工项目 22 个，在此基础上，进一步做实做细项目前期，加快项目进度，以全州 2018 年春季项目集中开复工活动为契机，集中开复工了 89 个项目，开复工率达到 49.72%。

二是农牧生产开局良好。全县完成农林牧渔业总产值 9224 万元、同比增长 10.22%，实现增加值 6408.94 万元、同比增长 2.86%。全年计划种植农作物 45 万亩以上，目前已种植 30.41 万亩。畜牧业生产总体良好，一季度各类牲畜存栏达 190.34 万头只，共产各类仔畜 55.06 万头只，成活 53.15 万头只，成活率达 97%。

三是工业经济快速增长。一季度工业总产值同比增长 27.88%；工业销售产值同比增长 29.87%；工业增加值同比增长 21.8%，其中规模以上工业增加值同比增长 21.1%，规模以下工业增加值同比增长 34.8%，光伏工业企业增加值同比增长 21.6%。规模以上工业中电力供应业、电力生产业、农副食品加工业、食品制造业占全部工业增加值的 90.34%，拉动全县工业经济增长 21.52 个百分点，逐渐成为全县工业经济的支柱产业。

四是商贸旅游发展有序。全面推进电子商务发展，做好农畜产品线上销售工作，一季度实现线上交易额 182.2 万元。旅游业发展态势良好，一季度旅游人数达 28.13 万人次、同比增长 18%，实现旅游收入 6342.67 万元、同比增长 10.6%。商贸流通业在群众收入增长、消费水平提高、“两节”消费带动等因素的驱动下日趋活跃，一季度社会消费品零售实现了较快增长。

五是重点工作全面落实。实行脱贫攻坚工作月例会、季通报制度，建立县级领导包干脱贫工作制度，将全县 33 个贫困村、66 个非贫困村和 5 个深度贫困乡镇全部纳入县级领导包干脱贫工作范围。加快推进扶贫项目建设，共和县扶贫产业园、乡村旅游扶贫、村集体经济等项目进展顺利。扎实开展扶贫领域作风专项整治行动，层层签订目标责任书，进一步压实了廉洁扶贫责任。认真贯彻落实国土绿化提速三年行动计划，县财政投入资金 1000 万元用于造林绿化，召开了万人绿化暨 2018 年春季义务植树动员大会，共完成春季植树造林 7100 亩，栽植各类苗木 189.06 万株。切实做好中央环保督察反馈问题整改，先后召开 4 次专题会议安排部署整改任务，制定印发了问题整改方案和 7 个单项整改方案，为进一步落实整改工作奠定了基础。目前环湖地区违规建设摸底调查等执法前期工作进展有序，光伏园区草原征占手续补办、扎倒高速

沿线砂石料场整治等工作推进顺利。

根据《共和县城总体规划》（2010—2030），规划区计算供热总面积为 456.0 万平方米。目前，据调查，共和县供暖面积约 185 万平米，四方热力公司集中供暖 110 万平米，江苏供热公司集中供暖 30 万平米，散户自行采暖约 45 万平米，主要供暖为天然气集中供暖或散户自行采暖。其中，局部也利用地下热水和天然气组合供暖，海南藏族自治州人民医院利用 DR5 地热井与天然气组合供暖面积达 $7 \times 10^4 \text{m}^2$ ，城北新区供热站利用 DR4 地热井与天然气组合供暖面积达 $11 \times 10^4 \text{m}^2$ ，地下热水供暖这一块也在零散点上取得了较好的经济效益和社会效益。

另外，共和县为青海省新能源基地，其中水电有龙羊峡水电站，电站总装机容量 128 万千瓦，年发电量达 60 亿度。其库区面积达 380 平方公里，具有水温适宜、水质好、湖水平稳等发展渔业的优越条件。光伏、风力发电基地位于共和塔拉台，并网发电的 27 家光伏及风力企业共实现增加值 6.24 亿元，与 2016 年同比增长 79.5%，占全县工业增加值的比重为 75.8%，拉动全县工业增长 52.1 个百分点。积极开展“产能倍增计划”、“育小工程”，已初步确定改扩建项目 10 个，总投资 3.7 亿元，其中青海湖肉业和香三江等企业项目预计 8 月底可生产运营。持续推进产业转型升级，工业经济增速加快。

第七节 矿区土地利用现状

一、矿区土地利用类型和面积

根据主体可行性研究报告及现场调查，工程总占地面积为 4.97hm^2 ，其中，永久占地 3.63hm^2 ，临时占地 1.34hm^2 ；占地类型包括城镇村道路用地 2.77hm^2 ，其他草地 2.2hm^2 ；行政区划隶属于共和县管辖，工程占地详见表 1-5。

表 1-5 工程占地面积统计表

项目分区		合计	占地类型 (hm^2)		占地性质 (hm^2)	
			城镇村道路用地	其他草地	永久	临时
开采、回灌井工程区	井场区	0.23		0.23	0.23	
	临时施工生活区	1.26		1.26		1.26
	小计	1.49	0	1.49	0	1.49
供热管网	一般管线区	2.77	2.77	0	2.77	

工 程 区	附属建筑物区	0.63		0.63	0.63	
	小计	3.4	2.77	0.63	3.7	
施工临时便道区	施工临时便道区	0.08		0.08		0.08
	小计	0.08	0	0.08	0	0.08
合计		4.97				

矿区土地权属为共和县恰卜恰镇，恰卜恰镇隶属于海南藏族自治州共和县管辖。该矿所占用土地属于为国有和集体所有。整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷，不涉及土地权属调整。

第八节 矿山及周边其他人类工程活动情况

矿山及周边其他人类工程活动主要为城市建设、交通工程建设等。

1、城市建设

本矿区地处青海省共和县恰卜恰镇，西界恰卜恰西侧创业中路，北界为共茶高速，南界为上塔迈村北台至污水处理厂至创业中路南端，东界为州体育场以东的南北向台地，现阶段矿区外围周边城市建设正在逐步加强，城市建设工程活动较多。

2、交通工程建设

本矿区及周边主要道路为国道和乡道，矿区内道路较少，交通较便利。目前矿区及周边道路随着城市建设的发展，交通工程建设活动也将相应增多。

综上所述，矿山及周边其他人类重大工程活动主要为城镇建设及道路的建设，人类工程活动较强烈。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组收集了矿区及其周边的自然地理、气象水文、社会经济、土地利用现状与土地利用规划等资料，通过分类整理、分析后开展了调查工作，以收集到的土地利用现状图为底图，调查精度为 1:10000，调查内容包括：

(1) 对拟申请采矿权范围(33.86km²)及周边矿山开采影响范围进行了矿山地质环境调查，了解矿区范围矿山地质环境现状、填写矿山地质环境现状调查表；

(2) 根据现场核实土地损毁面积，了解损毁方式及损毁程度，对已复垦土地现状进行现场调查，了解其复垦效果。

通过调查并收集有关资料，基本查明了：

(1) 评估范围内矿山地质灾害环境现状，地面沉降地质灾害的分布特征、规模、发育情况、危害程度等内容；

(2) 地热资源的开采对含水层的破坏情况、对地形地貌的损毁情况、对水土环境的影响；

(3) 矿区内土地利用现状，工程对土地资源的损毁面积、损毁程度。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

(一) 评估区范围的确定

根据矿区所处的位置及周边进行了调查，通过矿山地质环境可能存在的问题调查确认矿区采矿活动可能影响的范围，现状评估区范围与预测评估区范围一致，均为《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿》评审意见书中确定的矿区面积，故确定评估范围面积为 33.86km²。

(二) 评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1、评估区重要程度

评估区位于共和县恰卜恰镇，有 500 人以上的居民集中居住区；评估区内包括西界恰卜恰西侧创业中路，北界为共茶高速，南界为上塔迈村北台至污水处理厂至创业中路南端，东界为州体育场以东的南北向台地。

评估区内有共茶高速、国道通过；根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中评估区重要程度分级表，确定评估区为**重要区**（见表 3-1）。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路。一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一级符合者即为该级别		

2、矿山生产建设规模

该地热矿区拟申请生产规模为年开采量为 405~630 万立方米/年，矿山采矿规模为大型，大于 20 万立方米/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 中矿山生产建设规模分类一览表，确定该矿山的生产建设规模为**大型**（见表 3-2）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
地 热 (热水)	万立方米	≥20	20—10	<10	

3、矿山地质环境条件复杂程度

矿区地下水资源开采方式为潜水泵抽水，取水层位于地下水位以下，采用潜水泵从井中抽取深部地热水；地热井结构稳固，与围岩稳固性好，开采新近系热储，裂隙岩溶较发育；与区域浅部含水层、地表水无水力联系，评估区范围及周边内发现有断裂通过，矿区及周边地质构造较复杂；现状地质环境问题少，危害小；矿区地貌单元类型单一，地热井工程场区地形较平缓，无采空区。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制

规范》(DZ/T0223-2011)附录 C 表 C.1, 确定评估区的地质环境条件复杂程度为中等(见表 3-3)。

表3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于10000m ³ /d;采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量3000~10000m ³ /d;采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层、或地表水联系不密切,采场正常涌水量小于3000m ³ /d;采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育,存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层,含水砂层多,分布广,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,边坡外倾软弱结构面或危岩发育,易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育中等,存在饱水软弱岩层和含水砂层,残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m、稳固性较差,采场边坡岩石风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩,局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好,采场边坡岩石较完整到完整,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有全新世活动断裂,导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体,导水性强,对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带),导水性差,对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩,对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下,矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下,矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采场深度大,边坡不稳定,易产生地质灾害	采场面积及采场深度较大,边坡较不稳定,较易产生地质灾害	采场面积及采场深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害
地貌单元类型多,地貌形态复杂	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂	地貌单元类型单一,微地貌形态简单
地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,高坡方向岩层倾向与采场边坡多为同向	地形起伏变化中等,自然排水条件一般,地形坡度一般20°~35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采场边坡多为斜交	地形较平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于20°,相对高差较小,高坡方向岩层倾向与采场边坡多为反向坡

4、矿山地质环境影响评估级别确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山开采规模的确定，本次评估是在重要程度为重要、地质环境条件复杂程度为中等，建设规模为大型矿山。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 A.1 “矿山地质环境影响评估分级表”，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**（表 3-4）。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

二、矿山地质灾害现状分析与预测

矿山地质环境影响评估包括现状评估和预测评估。现状评估应在资料收集及矿山地质环境调查基础上，对评估区地质环境影响作出评估。预测评估应在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响。矿山地质环境影响评估主要是矿业活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境影响程度的评估。

（一）地质灾害危险性影响程度现状评估

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块处于冲湖积平原和冲洪积平原，地势平坦开阔，地形起伏较大，浅部无岩溶地层分布，评估区不具备形成崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等突发性地质灾害的条件，根据实地调查及以往资料综合分析，确定评估区及周边地区主要的地质灾害为地面沉降。

地面沉降产生的原因

地面沉降是一种可由多种因素引起的地面高程缓慢降低的地质现象，严重时会成为

灾害。

据目前研究程度，开采第四系水是导致地面沉降地质灾害的主要原因。引起地面沉降的原因分为自然因素及人为因素。自然因素中，包括构造活动、软弱土层的自重压密固结，海平面上升等；人为因素中，主要是超采第四系地下水导致的松散地层的固结、压密。

地热资源的开采与地面沉降地质灾害的成因关系：根据矿区地热井钻井资料及区域资料可知，矿区开采的地热资源来源于蓟县系基岩，开采深部碳酸盐岩热储中的地热水不会引发地面沉降，碳酸盐岩热储层属于中元古代地层，地层已固结成岩。而本区域的地面沉降地质灾害主要发生在第四系地层中，其成因是超采第四系地下水，水位的持续下降，使含水层水力边界条件发生变化，引起周围水力梯度和渗透压力的变化。随着地层孔隙水压力的降低，原来为孔隙水承受上部地层荷载的那部分力转嫁于土体颗粒，致使颗粒有效应力增加，土层体积不断缩小。对含水层的砂层，如果再次充水饱和，变形可大部恢复，而作为相邻的弱透水层既粘性土层，随着释水强度不断增大，土层孔隙逐渐压密导致体积缩小，粘性土压缩变形是不可逆的，从而造成地面沉降。

同时，地热水开采后全部回灌至原含水层，对含水层原有应力结构破坏较小，因此开采地热水引发的地面沉降变化非常小。

地面沉降的危害

区域地面沉降已经造成的危害如下：

- a. 地面标高损失、地面高程基准点失效；
- b. 排水不畅，汛期雨后地面积水，影响交通及环境卫生；
- c. 造成建筑物基础不均匀下沉、地下管道断裂、地面开裂、建筑物倾斜等。

针对本项目而言，经现场调查访问，目前地面沉降地质灾害对矿区的影响限于地面标高损失。据此确定地面沉降地质灾害危害程度小。

d. 地面沉降现状评估

综上，评估区地面沉降地质灾害发育程度强，危害程度小，依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 确定评估区现状评估地面沉降地质灾害危险性中等（见 表 3-6）。

表3-6 地面沉降危险性评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱

大	危险性大	危险性大	为险性中等
中等	危险性大	为险性中等	为险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

(二) 地质灾害危险性影响程度预测评估

1) 地热资源的开采活动引发或加剧地面沉降地质灾害危险性预测

根据矿山地质环境现状分析，预测该矿山的地热资源的开采活动引发或加剧的地质灾害主要为地面沉降。地热开采后尾水全部回灌至原含水层，引发或加剧地面沉降的可能性小，地面沉降地质灾害危害程度为小，地面沉降地质灾害发育程度为强，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地面沉降危险性预测评估分级表，预测其引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性中等（见表 3-7）。

表3-7 地面沉降危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧地面沉降发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程建设引发或加剧地面沉降的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程建设引发或加剧地面沉降的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近地面沉降影响范围，工程建设引发或加剧地面沉降的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

2) 地热资源的开采可能遭受地质灾害危险性预测

根据矿山地质环境现状分析，该地热矿区可能遭受的地质灾害主要为地面沉降。矿区及周边已发生地面沉降地质灾害，遭受地面沉降的可能性大，危害程度小，发育程度强，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中房屋建(构)筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级表，预测其可能遭受地面沉降地质灾害的危险性中等（见表 3-8）。

表3-8 房屋建(构)筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程遭受地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
		强	大

建设工程临近地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	中等	中等
		弱	小
建设工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

综上所述，该地热区地热资源的开采活动引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性等级中等；可能遭受地面沉降地质灾害的危险性中等。

③ 建设场地适宜性评估

该地热矿区地热资源开采生产建设规模为大型建设项目，评估区重要程度属于重要区，地质环境条件复杂程度为中等，引发或加剧地面沉降地质灾害的可能性小，危险性等级中等，遭受地质灾害的可能性小，危险性等级中等。地面沉降是一种区域性的均匀、缓变的地质灾害，不具突发性，评估区采取垫高建设场地、预留地面沉降值等适当预防措施后可进行工程建设。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中建设用地适宜性分级表，确定建设场地适宜性为**基本适宜**（见表 3-9）。

表3-9 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的危险性等级中等，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

④ 矿山地质灾害现状分析与预测小结

该地热矿区地质灾害主要为区域地面沉降，现状条件下其危险性中等；地热资源的开采活动引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性中等，其影响程度较轻，可能遭受地面沉降地质灾害的危险性中等；场地适宜性评价为**基本适宜**。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

地热建设、生产过程中可能造成含水层破坏和污染的环节主要包括：钻井过程中对含水层的扰动破坏、废弃泥浆及钻井废水入渗对含水层的污染。

① 矿区含水层破坏现状

1) 地热资源开采对含水层结构的影响

根据青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块地热青海省共和县恰卜恰地区地下热水资源预可行性勘查报告，该区开采新近系热储，分布范围广，厚度稳定，密实，隔热保温性能良好，且有着丰富的干热岩资源，为地下热水的储存提供了良好的条件。区内地下热水资源主要赋存于下更新统和新近系地层中。由于各层系不同的地质演化历史以及水文地质环境的变迁，各层系地下水在形成特征上不同，各热储层之间均有稳定的隔水层，各层系之间无明显的水力联系。

矿区地热井（采、灌井）成井过程中钻遇并揭穿第四系、新近系明化镇组，终孔于赋水地质单元为新生代地层中，其在钻进过程中对第四系、新近系含水层结构产生扰动，成井后停止钻进，其对含水层的扰动结束，对其影响较轻。

本次地热供暖设置为3采4灌，用4口回灌井来解决3口开采井的地下热水采出量。施工工艺、止水质量、施工质量完全合格，有效地隔绝了上下不同含水层间的串通，故不会再对上部含水层产生影响。

本矿区开发利用地热资源位于新近系热储，热储层地热流体通过井管、泵管抽取至地面以上供暖，供暖之后的地热尾水经回灌井井管回灌至同层热储层中，此过程对上部地下水无影响。

根据该地热井取水段位于新近系热储，其中下更新统热储盖层岩性主要以粘土、亚粘土、亚砂土为主，盖层厚度119.66~384.28m，新近系热储盖层岩性主要以泥岩、砂质泥岩为主，盖层厚度494~940.52m，力学强度高，稳定性好，压密性较好，该地热井的间歇性、有序的开采，不会引起含水层结构的改变。

2) 地热资源开采对热储层水位、水温、水质影响

根据青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿水段位于新近系热储，恰卜恰地区下更新统热储透水性较好，富水性较强，具有埋藏浅，水量大，水质好，易开采的特征。恰卜恰新近系可开采量计算，其中最大允许降深法计算新近系日可开采量为 $3.54 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；产能测试10口井大落程涌水量外推法计算的新近系可开采量为 $3.46 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；采灌均衡法计算新近系日可开采量为 $13.03 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；数值模拟法新近系热储均衡量为 $5.2 \times$

104m³/d, 当开采强度为 5×104m³/d 时, 工程运行 100 年, 平均水位降幅为 30m, 开采井最大水位降幅约 40m。

通过对地热井水温、水质分析结果可知, 本区地热井井水质、水温基本未变化, 但水位下降较快, 说明矿山开采对热储含水层的破坏程度较大。

综上所述, 矿山开采对上部含水层破坏的影响现状分析较小, 对热储含水层的破坏程度较大。

② 热储含水层影响预测评估

根据开发利用方案, 在远期规划中拟新施工地热井 31 眼。预测远期地热井工程对含水层的影响主要为地热井施工中含水层结构的破坏和地热开采对水位、水质的影响。

区块内拟建地热井井型主要为定向井, 钻井施工可能使得各含水层暂时连通发生水力联系, 在不同含水层段会出现涌水或漏水现象, 对含水层结构可能会造成一定程度的破坏。根据钻井工艺可知, 为了避免水层污染和井管漏失、喷、卡、塌等井下复杂情况, 针对非目的层采用无缝套管, 并全段全水泥固井, 有效的隔离并保护深层地热水与浅层地表水的互串。在地热井施工阶段, 针对井身结构、地层结构和地层流体性质配制不同类型和不同参数的钻井液有利钻进、保护浅部地下水和热储层。加强钻井过程中钻井液性能和质量管理, 减少钻井液对浅层地下水的伤害。故钻井施工对含水层结构的破坏较轻。

今后本矿区地热资源开采要求“以灌定采”、“同层等量回灌”, 地热尾水经除砂、换热、过滤后通过回灌井回灌至新近系热储层中, 其回灌水质没有发生变化, 固不会对热储层水质造成影响。根据矿山开发利用方案, 该矿山的采、灌水量, 也即开采的热量, 在允许范围之内, 不会对热储层温度造成明显不利影响。开采过程中, 坚持“灌采结合”利用方式, 对含水层影响较小。

综上, 预测今后矿山开采对含水层影响程度较小。

四、矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

① 矿区地形地貌景观破坏现状评估

矿山开采地热水，采矿工程活动主要为地热井、泵房建设及集输井管。其中集输井管铺设完毕后，进行回填平整等治理措施，其破坏已得到有效控制，基本恢复原有地形地貌，地热井、管道为挖损，泵房、换热站为压占，对原有地形地貌景观破坏中等。地表以上主要为小区附属建筑物，现状条件下地形地貌景观仍保持原有形态，影响程度较轻。

② 矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据开发利用方案，在现状 16 眼地热井，3 座供热站基础上，逐步扩大生产规模，将于 2025—2026 年施工地热井 30 眼，新增供热站 5 座、换热站 5 座。集中分配站和综合能源站的建设规模根据雄安枢纽片区实际用热需求确定。本方案提出站内分配站主要设备建议，答岗组团负责单位结合实际发展情况后期进行调整。

因此预测评估除集输管道、地热井、泵房及换热站对地形地貌影响程度为较为严重外，对矿区其它区域地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

① 水土环境污染现状

现状条件下，矿区地热井施工质量良好，止水质量良好，地热井自成井使用至今，海南州恒晟地热能源开发有限公司一直重视开采过程中的地热井日常维护，地热经供暖换热利用后进入回灌井，供暖尾水全部回灌至原含水层，其对水体环境和土壤的影响较轻。

② 水土环境污染的影响和破坏预测

根据本矿山远期建设计划，将在 2025—2026 年施工地热井 30 眼，新增供热站 5 座、换热站 5 座等工程。

施工期产生的钻井废水排入井场防渗泥浆池用于配置泥浆，循环使用，钻井结束后与废弃泥浆一起无害化处置；采用气举法或气水混合法进行洗井。气举洗井不产生洗井废水，气水混合洗井产生的洗井废水中含少量钻井泥浆和悬浮物，排入防渗泥浆池中，与废弃泥浆一并无害化处置；抽水试验废水温度降至 25℃ 以下后再排入城市污水管网，由城市污水处理厂统一处理。施工生活污水用于场地洒水，产生量小，影响时间短，不会对水环境产生明显影响。施工过程中采取各种降尘措施减少扬尘污染；废弃钻井泥浆进行无害化处理，对于钻井岩屑可用于铺垫场地；施工过程中的弃土废渣及生活垃圾，

集中统一处理。地热井施工过程中的废水和固体废弃物均能得到有效的处理，但在施工过程中，未经任何处理的废水中污染物浓度较高，主要污染物 COD、石油类物质，在事故工况下对水土环境将造成一定影响。

因此，在施工过程中要加强对施工现场定期进行检查，同时加强对评估区水土环境污染的监测，尽可能防止地热井施工对水土环境造成严重影响。

根据《开发利用方案》，运营期间地热经供暖换热利用后进入回灌井，供暖尾水全部回灌至原含水层；系统内软化水装置反冲洗产生的废水，可与生活污水经污水管网进入污水处理厂统一处理，产生的固体废物由环卫部门集中收走，卫生填埋。

综上，预测其对水体环境和土壤的影响较轻。见表 3-12。

表 3-12 废水及固废产生及处置情况一览表

类别	排放源	主要污染物	处置措施
废水	施工期	钻井废水 悬浮物、 COD、石油类	钻井废水排入井场防渗泥浆池用于配置泥浆，循环使用，钻井结束后与废弃泥浆一起无害化处置。
		洗井废水 COD、石油类	项目采用气举法或气水混合法进行洗井。
		抽水试验废水 悬浮物	抽水试验废水温度降至 25℃ 以下后再排入城市污水管网，由城市污水处理厂统一处理。
		施工生活污水 COD、氨氮	施工人员盥洗类生活污水用于场地洒水。用水较少，影响微弱。
	运营期	生产废水 悬浮物	运营期供热系统产生的废水主要为软化水装置反冲洗产生的废水，同生活污水一并排入城市污水管网，再进入城市污水处理厂集中处理。
		生活污水 BOD	各地热站依托所在供热单位的化粪池处理后排入城市污水管网，再进入城市污水处理厂集中处理。
	施工期	施工扬尘 微细尘土	1、施工场地道路要硬化，指定专人清扫工地路面。 2、采用洒水、遮盖物或喷洒遮盖剂等措施防止扬尘。 3、起尘原材料、建筑垃圾不露天堆放
		废弃钻井泥浆	钻井井场设置防渗泥浆池，完井后在防渗泥浆池内通过蒸发再进行无害化处置
		钻井岩屑	井过程中，岩土被钻头破碎成岩屑，其中 50%混入泥浆中，其余用于铺垫井场。
		弃土弃渣	施工产生的弃土弃渣及时运往指定地点消纳。

固 体 废 物		生 活 垃 圾	食品、杂物、 纸屑等	生活垃圾由施工队设置垃圾桶，统一收集后运至环卫部门指 定地点处置。
	营 运 期	生 活 垃 圾	食品、杂物、 纸屑等	各供热站设生活垃圾筒， 集中收集后定期由当地环卫部门进 行卫生填埋。

六、小结

① 矿山地质环境影响现状

综上所述，海南州恒晟地热能开发有限公司青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区地热井开采活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、土地资源破坏的现状评估结 论见表 3-13。

表3-13 矿山地质环境影响现状评估一览表

序号	分布位置	对地质灾 害影响 程度	对含水层 的破坏 影响	对地形地貌 的破坏影 响	对水土环境 污染影响	矿山地质环境影 响程度综合评 估
1	地热井	较轻	较严重	中等	较轻	中等
2	泵房	较轻	较轻	中等	较轻	中等
3	管线	较轻	较轻	中等	较轻	中等
4	除 以 上 布 局 外 区 域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

② 矿山地质环境问题预测

综上所述，海南州恒晟地热能开发有限公司青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区地热井开采活动对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、土地资源破坏的预测评估结 论见表 3-14。

表3-14 矿山地质环境问题预测评估一览表

序号	分布位置	对地质灾 害影响 程度	对含水层 的破坏 影响	对地形地貌 的破坏影 响	对水土环境 污染影响	矿山地质环境 影响程度综 合 评估
1	地热井	较轻	较轻	中等	较轻	中等
2	泵房	较轻	较轻	中等	较轻	中等
3	管线	较轻	较轻	中等	较轻	中等

4	除 以 上 布 局 外 区 域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
---	-----------------------	----	----	----	----	----

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

（一）损毁环节与时序

该矿山主要开采地下热水，采矿方法为深井潜水泵抽水，地表采矿活动主要为地热井、换热站、供热管线等设施建设。

目前，在现状 16 眼地热井，3 座供热站基础上，逐步扩大生产规模，将于 2025—2026 年施工地热井 30 眼，新增供热站 5 座、换热站 5 座。在地热井钻探初期根据钻井需要在井位周围挖掘一个泥浆池、沉淀池损毁土地，以及钻探设备压占土地，在成井后临时占地均已恢复原貌。地热井、泵房和换热站 之间已经铺设好地下输水管道。项目区现损毁土地单元为 16 眼地热井、3 座换热站，损毁的土地类型为城镇村道路用地、其他草地。

根据开发利用方案，2025—2025 年，拟新施工地热井 30 眼，新增供热站 5 座、换热站 5 座，设计井孔类型为定向井。钻井过程会造成临时用地损毁，钻井施工主要包括井场设备搬运及安装、修建泥浆池、钻井、固井、抽水试验等。钻井完成后，将钻井设备拆除及搬迁，并恢复造成破坏的土地。预测其土地损毁类型为挖损、压占。铺设配套供热管网，结合本矿山已建管道实际开挖宽度以及设计建设标准确定管网开挖宽度及损毁土地面积，管网开挖宽度 1.00m，总作业宽度 4.00m。预测其土地损毁类型为挖损、压占。

（二）损毁程度划分标准

土地损毁程度既是影响复垦方向的关键限制因素，更是影响其复垦工程量的主要因素，其破坏程度评价体系的建立是关键。本项目损毁土地根据损毁类型划分为挖损和压占两类，评价等级确定为轻度损毁、中度损毁和重度损毁三个等级：Ⅰ级破坏（轻度损毁）、Ⅱ级破坏（中度损毁）、Ⅲ级破坏（重度损毁）具体评价指标（表 3-12 、表 3-13）。

表3-12 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁

挖掘深度	<2m	2—5m	>5m
挖掘面积	<1hm ²	1—5hm ²	>5hm ²

表 3-13 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1—5hm ²	>5hm ²
排土高度	≤5m	5—10m	>10m
硬化面积	≤30%	30—60%	>60%
硬化厚度	≤5cm	5—10cm	>10cm
污染程度	未污染或轻度污染	中度污染	重度污染

二、已损毁各类土地现状分析

海南州恒晟地热能开发有限公司青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿在现状 16 眼地热井，3 座供热站管线都已建设完成，逐步扩大生产规模，将于 2025—2026 年施工地热井 30 眼，新增供热站 5 座、换热站 5 座。目前正处于开发利用状态，土地已损毁区面积约 4.97hm²，土地损毁程度中度。经现场踏勘，该项目因施工建设造成的损毁土地已全部恢复利用(现为建制镇或村庄)，且满足原土地使用者对土地的使用要求，符合土地复垦要求。

三、损毁土地预测评估

目前矿区计划施工 30 眼地热井，根据以往工作经验，施工 1 眼地热井临时占地约 0.6hm²，泵房拟采用地下泵房，长 5 米，宽 4 米，深 2.7m。单个泵房永久挖损用地 0.005hm²，拟设的 30 眼地热井可分为 5 个井场，每个井场 6-12 眼井，施工按每个井场有序推进。则 30 眼未施工地热井钻探拟临时压占地面积 1.34hm²，地热井永久挖损占地 0.15hm²。地热管道施工宽度 1m，作业宽度 4m，则新增施工 27700m 地热管道拟临时压占地面积 2.77hm²，永久挖损占地 3.63hm²。见表 3-20。

至矿山 20 年内，预计拟损毁永久占地 3.63hm²，临时占地 1.34hm²，共计拟损毁土地 4.97hm²，土地拟损毁程度综合为中等。

表 3-20 拟损毁各类土地预测表

损毁单元	已损毁形式	用地形式	地类名称	已损毁面积(hm ²)	拟损毁面积(hm ²)	小计(hm ²)	损毁程度
------	-------	------	------	-------------------------	-------------------------	----------------------	------

地 热 井 及 泵 房	挖 损	临时占地	其他草地等	0	1.34	1.34	中等
		永久占地	其他草地等	3.63	3.63	3.63	中等
	压 占	永久占地	其他草地等	3.63	3.63	3.63	中等
	小 计			3.63	4.97	4.97	中等
监 测 井	挖 损	永久占地	其他草地等	0.0005	0	0.0005	中等
	压 占	永久占地	其他草地等	0.0005	0	0.0005	中等
	小 计			0.001	0	0.001	中等
换 热 站	挖 损	永久占地	其他草地等	0.63	0	0.63	中等
	压 占	永久占地	其他草地等	0.63		0.63	中等
	小 计			0.63	0	0.63	中等
地 热 管 道	挖 损	永久占地	农村道路、公路用地、城镇村道路、水浇地等	2.77	2.77	2.77	中等
		临时占地		0	0	2.77	中等
	小 计			2.77	0	2.77	中等
合 计						4.97	中等

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿区地质环境保护与恢复治理分区主要是依据矿山资源保护与开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，参照矿区现状评估和预测评估结果进行分区，当现状评估和预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区。矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为三个级别区：重点防治区、次重点防治区和一般防治区。现状及预测评估采用《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》TD/T0223-2011 中附录 E.1 的分级标准,见表 3-21。

表 3-21 矿山地质环境影响程度分级表

分 级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严 重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降；4、矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5、不同含水层(组)串通水质恶化；6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较 严 重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100-500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。

较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于 100 万元。 4、受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。
----	---	---	--	--

现状条件下地热井、泵房、管道及换热站对地面沉降地质灾害影响程度中等，对含水层的破坏较轻，对地形地貌景观的破坏中等，对水土环境的污染较轻，现状评估矿山地质环境影响中等。预测该地热矿区地热资源的开采活动引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性等级中等；可能遭受地面沉降地质灾害的危险性中等。

除地热井、泵房、管道、换热站之外的区域对地面沉降地质灾害影响程度较轻，对含水层的破坏较轻，对地形地貌景观的破坏较轻，对水土环境的污染较轻，现状评估矿山地质环境影响较轻；预测地面沉降地质灾害影响程度较轻，对含水层的破坏较轻，对地形地貌景观的破坏较轻，对水土环境的污染较轻，预测评估矿山地质环境影响较轻。评估区面积为 33.86km²，根据上述分区原则及方法，结合现状评估和预测评估结果可将评估区划分为次重点防治区和一般防治区（见表 3-22）。

次重点防治区为地热井口、泵房、换热站、管线等建设区域，面积为 4.97hm²，主要防止矿山开采对含水层破坏及发生渗漏，对周围土壤和地下水造成污染。主要防治措施为：

- ① 严格按批准开采规模开采，地热尾水回灌；
- ② 生产运行期间，对地面沉降地质灾害实施预防措施及监测，对地热水水温、水位、水质、水量等进行监测；
- ③ 闭井后，地热井以及回灌井回填封井。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

一般防治区为评估区除地热井口、泵房、换热站、管线以外的其他区域，面积为

3381.03hm²，防治措施主要为管道的维护及巡视（见表 3-23）。

表3-23 矿山地质环境防治分区概述表

分区级别	地质环境问题	分布	矿山地质环境影响程度分级		面积(hm ²)
			现状	预测	
次重点防治区	对地貌景观破坏	地热井及井房、管线、换热站	较严重	较严重	4.97
一般防治区	对地貌景观破坏	除地热井及井房、管线、换热站以外的其他区域	较轻	较轻	3381.03
合计					3386

二、土地复垦区与复垦责任范围

依据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)中，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建筑物、构筑物及相关用途的土地，复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

依据土地损毁分析与预测结果，青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿项目已建设完成，且因施工建设造成的损毁土地已全部恢复利用，项目区现状土地损毁 1.86hm²；该项目地热水资源开采利用过程中，拟损毁 3.11hm²。本复垦方案复垦区面积总计为 4.97hm²。

结合该矿山的实际用地情况，监测井、地热管道可持续重复利用，予以保留；不纳入复垦责任范围内。地热资源开发利用期末，换热站和地热井地上泵房建筑将转给其他使用者，其余地热井和地热井地下泵房将填埋，故复垦责任范围面积为 4.97hm²。（见表 3-24）

表3-24 复垦区土地损毁类型表

损毁单元	已损毁形式	用地形式	地类名称	已损毁面积(hm ²)	拟损毁面积(hm ²)	小计(hm ²)	损毁程度
		临时占地	其他草地等	0	1.34	1.34	中等

地 热 井 及 泵 房	挖损	永久占地	其他草地等	3.63	3.63	3.63	中等
	压占	永久占地	其他草地等	3.63	3.63	3.63	中等
	小计			3.63	4.97	4.97	中等
监 测 井	挖损	永久占地	其他草地等	0.0005	0	0.0005	中等
	压占	永久占地	其他草地等	0.0005	0	0.0005	中等
	小计			0.001	0	0.001	中等
换 热 站	挖损	永久占地	其他草地等	0.63	0	0.63	中等
	压占	永久占地	其他草地等	0.63		0.63	中等
	小计			0.63	0	0.63	中等
地 热 管 道	挖损	永久占地	农村道路、公路用地、城镇村道路、水浇地等	2.77	2.77	2.77	中等
		临时占地		0	0	2.77	中等
		小计			2.77	0	2.77
合计						4.97	中等

三、土地类型与权属

根据土地利用现状图，结合本项目工程总平面布置图，以及实地调查损毁土地的面积及分布范围情况的综合分析统计，最终获得复垦区土地利用现状数据。复垦区土地隶属共和县恰卜恰镇，不占基本农田和生态红线。复垦区土地产权明晰，权属界址线清楚，无任何纠纷。

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块地热井项目复垦土地归共和县恰卜恰镇，为国有与集体所有，复垦责任区范围共占用土地 4.97hm²，该项目地热井在开发利用过程中，未改变土地权属性质，不需要进行权属调整。土地利用权属。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

根据矿山地质环境影响评估结果，在允许取水范围内，评估区不存在滑坡、岩溶塌陷等地质灾害。在地热井成井过程中，对取水层以上地层进行护孔封井，止水效果良好，地热水不会对地表水及上部含水层产生污染，地热尾水也全部回灌于同层回灌井中，无退水，因此不会对本区周边环境造成影响。

采矿活动可能引发的地质环境问题主要为含水层水位下降，因此，主要地质环境保护措施以预防监测为主，即在评估区内进行地下水监测，各监测措施均采用常规成熟的技术手段。该开采区地热井揭穿的含水层主要为第四系含水层及新近系含水层，地热水来源于新近系热储含水层，通过定期对地热水进行水温、水量、水位、水质监测，达到及时掌握地热资源开采对含水层影响的目的。《地热资源开发利用动态监测技术规程》，可依据此进行，矿山地质环境监测工程技术成熟、有规范可循，其矿山地质环境治理技术可行。

矿山闭井后，通过对矿山开采有关的工程设施设备进行拆除，并对矿井及地下泵室进行封填，有效的对矿山地质环境进行恢复。此类工程已有成熟的技术手段，施工难度较低，在技术上是可行的。

二、经济可行性分析

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由矿山企业全部承担。矿山地质环境治理基金由矿山企业与自然资源部门及银行共同监管，经济上是可行。

“方案”设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少、经济可行，治理成果易于达到设计要求。

① 资金保障

治理费用由造成矿山地质环境问题的单位海南州恒晟地热能开发有限公司承

担。通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源开采活动造成的矿区地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

② 材料供应

本项目所需器械简单，在共和县市场供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目运营生产物资获取容易。

③ 劳动力市场

生产矿区所在地周边村镇剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

按照类似矿山经营状况，经济效益可观，产生的治理经费责任人能接受，因此经济上可行。

三、生态环境协调性分析

海南州恒晟地热能开发有限公司开采项目主要为共和县供热工程提供基础热源供应，采用地热间接供热方式实现资源利用。共和县地热采矿区位于冀中平原中部，地势平坦，建设期和运营期无大规模开挖工程，对周边地质环境影响较小，引发或加剧地质灾害的可能性较小。

根据开发利用方案中共和县地热供暖，采用“只取热不取水”的开采模式，将经过利用(降低了温度)的地热流体通过回灌井重新灌入热储层，在开采利用地热资源的同时，达到保护地热资源的目的，可有效减缓热储层水位下降速率，延长地热井的使用年限。在地热开采过程中受地质灾害的威胁和诱发地质灾害的危险性小，所采取的工程措施主要是全孔封堵、对地热开采环境进行监测、对地热资源动态监测预警、地面沉降监测，各项治理、监测工作不会对周边生态环境造成影响。

通过对矿山地质环境保护与治理,可有效保护区域地下水安全。闭坑后对地热井全孔回填,井口封堵,各项工作的落实,不会对周边生态环境造成影响。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

根据现场踏勘资料和土地利用现状图,复垦区土地类型现状城镇村道路用地,其他草地,青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿项目复垦区全部面积 7.97hm²。结合该矿山的实际用地情况,监测井、地热管道可持续重复利用,予以保留,不纳入复垦责任范围内。复垦责任范围面积为 4.97hm²(见表 4-1)

二、土地复垦适宜性评价

① 评价原则

1) 尽量与原(或周边)土地利用类型或景观类型相一致原则。由于地热项目用地分散,具有点多、线长和不确定性的特点,且土地利用方式受周围环境特征及配套设施等具体条件制约,在确定土地复垦方向时宜优先考虑损毁前后的环境特征及损毁土地特点,应尽量与原(或周边)土地利用类型或景观类型保持一致,恢复土地的原利用功能,与周边土地利用现状相统一。

2) 简约原则。针对地热项目点多、线长和不确定性的特点,遵循“与原(或周边)土地利用现状保持一致,节约有效利用资源”的原则,适当简化土地复垦适宜性评价过程、内容等。

3) 因地制宜,农用地优先原则。在进行复垦适宜性评价时,应分别根据评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向,在尊重权利人意愿的基础上,因地制宜,扬长避短,宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。

4) 主导因素为主原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多,包括自然条件、土壤性质、原利用类型、损毁状况、配套设施及社会需求等方面,但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同,应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

5) 符合土地总体规划,并与其他规划等相协调原则。在确定待复垦土地适宜性时,不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况,还应考虑区域土地利用总体规

划和农业 规划等，统筹考虑本地区社会经济发展和地热生产建设计划。

② 评价范围和复垦方向的确定

本方案复垦适宜性评价范围为复垦责任范围，即地热井井口及井房和换热站造成用地构成区域，面积合计为 4.97hm²。土地损毁形式主要为挖损和压占。

根据矿区土地损毁情况、公众参与意见等，通过衔接相关规划以及向当地土地权益人发放调查问卷进行意愿综合分析，初步确定青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块土地复垦方向以共和县土地利用规划图为复垦方向。

③ 土地复垦分析（重点进行分析）

海南州恒晟地热能开发有限公司青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块按土地现状规划确定复垦利用方向主要为城镇村道路用地、其他草地，见表 4-2。

表4-2 大营镇待复垦土地适宜性评价结果表

复垦基本单元		待复垦面积 (hm ²)	复垦措施	复垦利用方向
地热井及泵房	其他草地	3	井孔封堵，地下泵房回填，地上泵房拆除或移交，地面硬化	科教文卫
换热站、供热站	其他草地	0.06	拆除相关设备，清除垃圾、地面硬化、复耕	恢复原状
合计		3.06	——	——

④ 耕地质量评价

根据全国耕地质量等级调查与评定成果，从高到低将全国耕地划分为优等（1~4等）、高等（5~8等）、中等（9~12等）和低等（13~15等）4个类型。根据耕地质量等级补充完善数据与土地变更调查数据库，共和县耕地质量平均等别为 9.3，属中等类型。根据收集的相关文献，共和县土壤有机质含量为中等，速效氮的含量较低、处于缺乏状态，速效磷含量为丰富状态，速效钾含量为中等，土壤全氮含量为中等，全磷含量为丰富，全钾含量为中等，含量与分级标准见表 4-3。

表4-3 土壤属性因素分级表

土壤属性 \ 分级	极缺乏	缺乏	中等	丰富	偏高
有机质含量%	<0.6	0.6-1	1-2	2-3	3-4
全氮含(g/kg)	<0.5	0.5-0.75	0.7-1	1-1.5	1.5-2

全磷含 (g/kg)	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1
全钾含 (g/kg)	<5	5-10	10-15	15-20	20-25
速效氮含量 (mg/kg)	<30	30-60	60-90	90-120	120-150
速效氮含量 (mg/kg)	<3	3-5	5-10	10-20	20-40
速效钾含量 (mg/kg)	<30	30-50	50-100	100-150	150-200

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块土地部分复垦方向为城镇村道路用地、其他草地，复垦完毕后要及时进行耕地质量验收，验收要求参照《耕地质量验收规范》NY/T1120-2006 执行，合理确定评价单元及取样密度，进行耕地环境质量评价、耕地地力评价，复垦后的耕地质量等级不低于中等型。

三、水土资源平衡分析

① 土源平衡分析

土地复垦工程实施，既要考虑技术可行、经济的可行性，同时也要兼顾周边生态环境。矿区范围主要以城镇村道路用地、其他草地为主，复垦时，要把复垦工作控制在复垦责任范围，避免造成新损毁的土地。

矿区复垦过程中，主要在地下泵房拆除后需要土方回填。复垦过程中，扣除建筑垃圾的再利用外，需要回填土 1473.37m³，按照总体规划要求，共和县新区将陆续开工建设，建设初期开挖地基将产生大量的土壤资源，距本开采区块直线距离都在 20km 以内，具有运距短、储量丰富的优势，购买使用方便，土资源可以得到平衡。

② 水源平衡分析

土地复垦工作主要为地热井封闭后实施永久封井，开采、回灌井井口回填、水泥硬化，井房、供热站设备拆除后对地面进行平整硬化，单个泵房区面积较小，且分散，需水量较小，村镇、耕地区都配备有相应的水源供应措施，能满足相应的用水需求。

四、土地复垦质量要求

本项目土地复垦方向为城镇村道路用地、其他草地，根据《土地复垦质量控制标准 TD/T1036-2013》，复垦为其他类型建设用地的，

土地复垦质量要求为：

- ① 确保复垦后的土地基本平整；
- ② 复垦后与周边景观协调、宜居；

- ③ 复垦后地基设计标高满足防洪要求；
- ④ 满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007）。

复垦为草地的：

- ① 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；
- ② 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ；
- ③ 土壤质地为砂土至壤质粘土；
- ④ 砾石含量 $\leq 20\%$ ；
- ⑤ PH 值 6—8.5；
- ⑥ 有机质含量 $\geq 1\%$ ；
- ⑦ 郁闭度 ≥ 0.35 （确定下有没有园地、林地）。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、矿山地质环境保护预防

① 目标任务

1) 原则

矿山地质环境保护与恢复治理要坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜、边开采边治理”的原则。

2) 目标任务

建立完善矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染和土地资源损毁的监测，矿山开采过程中严格按照开采设计方案进行。

② 主要技术措施

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程主要包括矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观以及土地资源破坏预防等方面。由于该矿山主要开采地下热水，采矿方法为深井潜水泵抽水，地表采矿活动主要为地热井及地下泵房等设施建设，地热井生产规模为大型。因此，矿山开采时及开采结束后主要采用以下工程措施进行保护与恢复治理。

1) 井孔和管道维护

由于青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿地热井开采利用新近热储，地热井成井时采取了严格的止水措施，现状条件下地热水含水层尚未对上部浅层松散岩类含水层产生影响，但随着开采时间的增加，要加强井孔结构的日常维护，保证止水效果，防止井管渗漏，影响区域上部含水层的水质。在生产运营过程中，要加强输水管道的维护保养工作，避免管道发生渗漏，对周围土壤、地下水造成污染。

2) 加强监测

严格按照《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿可行性勘查评价报告》和开发利用方案中规定的地热水开采量 405~630 万立方米/年（属大型）开采。根据矿区地质环境条件以及可能产生的地质环境问题，加强对矿区及周边进行地下水水质、水温、水位、采、灌量进行监测，发现问题及时采取措施。

3) 井孔封堵

在矿山闭井后，应对废弃开采井及回灌井进行及时的封孔，利用水泥砂浆等材料，对井孔进行全面封堵，防止井孔成为地下含水层的污染通道，保证地下水资源的安全。同时拆除井房、换热站内部配套设施等，使其恢复合理用途，进行地面生态环境恢复工作。

二、土地复垦预防

根据开发利用方案，本方案服务期内地热井配套工程已建设完成，不会产生新的土地损毁，不再提出土地复垦预防措施。

第二节 矿山地质灾害治理

该地热矿区的矿山地质灾害主要为区域地面沉降。地面沉降作为一种区域性、渐变性、累进性的灾害，具有不可逆的特点，其不等同于具有突发性质的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。根据目前对地面沉降的认识及研究程度，地面沉降的成因主要为超采第四系深层地下水，对其治理主要是减少第四系深层地下水资源的开采、减缓地面沉降的沉降趋势，

项目区位于共和县恰卜恰镇，占地面积小，地热开采过程中发生地质灾害可能性较小。因此，本方案只涉及矿山地质灾害监测工程，加强矿区内地面沉降监测，保证矿山正常运行。

第二节 矿区土地复垦

一、目标任务

采取预防和控制的措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的破坏。矿山开采结束后，根据《共和县土地利用总体规划》和实地调查走访，咨询主管部门和权属单位，对已破坏土地进行恢复治理，地热专用监测井、地热管道可持续重复利用，予以保留。最终复垦面积为 4.97hm²。其中复垦按照原土地利用类型进行，土地类型不发生变化。

二、工程设计

根据规程有关要求，结合项目地热井井口、管线和井房、换热站等工程分布情况，

本方案复垦工程设计对象为复垦责任范围内的地热井井口用地、井房、换热站用地，不包含监测井用地和管线用地，复垦面积 4.97hm²。具体设计如下：

① 地热井占地复垦设计

根据现状调查，将青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿按原土地利用类型复垦，主要采取措施为建筑构筑物拆除、井口封堵、地下井房回填、地上泵房拆除、场地恢复等。其中场地恢复根据复垦期占地类型选择不同的设计方法。其中：

1) 占地类型为其他草地的，项目为地下井房，采取土壤回填、夯实、地面与周边环境一致，如平整、硬化等。

2) 占地类型为其他草地的，采取复耕措施，地面与周边环境一致。

3) 占地类型为镇村道路用地的，采取地面硬化，与周围环境协调一致。

② 换热站占地复垦设计

换热站占用镇村道路用地、其他草地，在复垦期内，均采取拆除相关地热供热设备措施。地面硬化与周围环境相协调，移交社区、小区物业，作为物业用房以及移交宅基地所有人，供所有人使用。

三、技术措施

占地复垦主要针对矿区地热开采涉及的设备、设施在开采周期结束后进行恢复，与周边相协调一致。复垦对象包括井场(地热井和地热井井房)、换热站。其相关的技术措施包括土壤重构工程；封井、填埋工程；地面重建工程。逐个介绍相关的工程技术措施。

① 土壤重构工程

1) 混凝土拆除工程

地下井房拆除工程：针对在现状 46 眼地热井，8 座供热站为地下泵房，本矿区地下泵房采用钢筋混凝土、砖混结构，厚度 0.25m，为保证复垦后不影响土地利用，对泵房的顶部及距地表 50cm 以内的侧壁进行拆除，总拆除体积约为 1550m³。

地上井房拆除工程：针对在现状 46 眼地热井为地上泵房，本矿区地上泵房采用砖混结构，厚度 0.25m，为保证复垦后不影响土地利用，对井房整体进行拆除，总拆除体积约为 1550m³。

规划地热井井房拆除工程：规划 46 眼地热井泵房为标准地下泵房（5×4×2.7m），采用钢筋混凝土结构，浇筑厚度 0.25m，为保证复垦后不影响土地利用，对泵房的顶部及距地表 50cm 以内的侧壁进行拆除，总拆除体积约为 1550m³。

换热站拆除工程：换热站占地类型为其他草地，换热站内设备拆除后，对站房进行

拆除， 拆除体积约为 6328m³。

综上， 矿区内混凝土拆除工程拆除体积约为 10978m³。

2) 设备拆除

拆除地热井中潜水泵、井管及其地面内有关设施、设备、器材。根据现场调查，各地热站及各地热井(含回灌井)供暖系统所需拆除设备（见表 5-2）。矿区地热井项目共需提热水泵 20 台，拆除设备 459 套，设备拆除后保留换热站等房屋，成为物业用房，拆除的设备回收在利用由业主自行运走。

表 5-2 青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿项目主要拆除设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	序号	设备名称	单位	数量
1	控制柜	台	44	13	排气罐	套	20
2	板式换热器	台	28	14	热泵机组	套	12
3	补水箱	个	3	15	热计量表	块	5
4	采暖循环泵	台	24	16	水泵	台	15
5	采暖补水泵	台	24	17	水处理装置	台	3
6	除砂器	台	24	18	水箱	台	5
7	过滤器	台	23	19	温度传感器	套	48
8	地热分集水器	台	14	20	压力传感器	个	6
9	流量、水位监测计	套	94	21	远程输送分集水器	台	2
10	井口装置	套	40	22	深井潜水泵	台	20
11	快速除污器	个	5				
12	耐热潜水泵	套	20	23	合计		479

3) 地上井房、换热站清理

在拆除地上泵房、换热站设备后，需对拆除后的场地进行清理，不影响后续利用，其中地上 46 共清理面积 1550m²，换热站清理面积 6328m²，共累计清理 7878m²。

4) 施工临时占地恢复原状

根据开发利用方案，矿区拟新建地热井 46 眼，铺设管道累计 44320m，在施工过程中临时占地在施工完毕后，由施工单位清理场地、恢复原状，费用不计入此次复垦费用内。

② 封井、地下泵房填埋工程

1) 水泥封井工程

首先对出露的地热井、地热回灌井井管壁进行拆除， 然后进行井孔封堵，由于没有地热、矿泉水井封井规范，因此参照中国石油化工集团公司企业标准的废弃井封井处置规范(Q/SH0653-2015) 对 46 眼地热采、灌井进行封井。封井前需编制封井施工方案并组

织专家评审，评审通过后进行封井。

封井工艺原理：

当干水泥与适量的水混合成水泥浆后，水泥颗粒与水立即发生水化反应，使水泥浆中产生以水硅酸钠为主要成分的胶体，随着水化作用的不断进行，胶体不断增多，并逐渐聚集变稠。同时在胶体中产生形成水泥石的新化合物，逐渐在非晶质胶体中开始呈现微粒晶体，并逐渐硬化，使水泥浆失去流动性。在这一过程中，当水泥浆开始变稠并部分失去塑性时，称为初凝；当水泥浆完全失去流动性并刚能承担一定压力时称为终凝。终凝完毕后水泥浆硬化成石。

封井过程：

首先，放入悬空水泥塞。

在地热开采井及回灌井在井口下裸眼段顶部放置悬空水泥塞。封闭底部水层以防止水泥浆向下流出。

其次，用水泥浆进行封堵。

水泥固井车对地热井井孔进行水泥浆封堵。用水泥的选用和配制，按照《常规修井作业规程第14部分：注塞、钻塞》(SY/T5587.14—2013)。待水泥凝固72小时后，为检验封井效果，进行正向泵注加压15MPa，稳压30分钟压降不大于0.5MPa，加压检验合格。并按照管理机构要求格式填写弃井作业记录表，以永久性文件存档。

a. 水泥封井计算公式

水泥浆量=封堵长度 $\times$ π $\times$ 管半径²

根据上述计算公式，计算青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区内现有地热井封堵共需水泥浆620.71m³。

拟新建规划地热井封井水泥浆量估算

根据矿区开发利用方案，地热井设计为三开结构，一开采用 $\phi 444.5\text{mm}$ 钻头钻至深度400米，下入 $\phi 339.7\text{mm}$ 无缝套管，二开采用 $\phi 311.2\text{mm}$ 钻头钻至热储层顶界，下入 $\phi 244.5\text{mm}$ 无缝套管，计算闭井后需要水泥浆量，二开深度底界按共和县现有井情况设定为1000m(封井时按施工地热井实际情况)，估算31眼规划井封井需水泥浆量为1931.73m³。现有地热井与规划地热井封井共需水泥浆为2552.44m³。

b. 水泥浆需用水泥量计算公式

$$Q = \frac{\rho_c \cdot M \cdot (\rho_s - \rho_w)}{\rho_c - \rho_w}$$

式中，Q—需用水泥重量，吨；

M—用水泥浆量 3488.33m³。

ρ_c —水泥密度取 3150kg/m³；

ρ_w —配浆水密度取 1000kg/m³； ρ_s —水泥浆密度 1850kg/m³。

计算结果：青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开采区块地热开采区块内 31 眼地热井封堵需用水泥量为 3178.68 吨。

2) 填埋工程

本方案内填埋工程主要为地下井房回填，在泵房底部先用拆除的混凝土填埋，上方填埋购置的素填土，对素填土进行反复压实后再开展地面恢复工程。建筑垃圾回填 242.13m³，素填土回填 1473.37m³。

③ 地面重建工程

铺设地板砖：复垦责任范围内，根据实际情况，对相关井房、换热站清理后，无需布置地面重建工程量，无需铺设地板砖等。

四、主要工程量

矿区土地复垦主要工作量（见表 5-4）。

表 5-4 矿区土地复垦主要工程量

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	设备拆除清理工程		
1	提泵	台	20
2	设备拆除	套/台	459
3	混凝土拆除	m ³	10978
4	地上泵房、换热站清理	m ²	7878
二	封井填埋工程		
1	水泥封井	吨	3178.68
2	建筑垃圾回填	m ³	242.13
3	素填土回填	m ³	1473.37
三	地面重建工程		
1	铺设地板砖	m ²	0

第四节 含水层破坏修复

该地热井开采方式为地下开采，其对含水层破坏和污染的环节主要为钻井过程中对含水层的扰动破坏、地热资源开采期间可能引起含水层的串层现象。

采矿权范围内实施 15 口开采井，大口径开采井，井深按专项地下热水资源勘探资料 1500-1700m，具体井深在实际施工过程中进行微调，以揭穿新生代地层和花岗岩风化壳为准。开采井开采量控制在单井最大 80-100m³/h。一开口径 600mm，深度 0-600m，下入 Φ339.7mm 的井壁管形成泵室段，井壁管外进行水泥固井止水；二开口径 311mm，深度 600-1700m，下入 177.8mm 的滤水管和井壁管形成取水段。采矿权范围内实施回灌井 31 口，大口径回灌井，为保证同层回灌，井深按勘探资料暂定 1500m，具体井深在实际施工过程中进行微调，以揭穿新生代地层和花岗岩风化壳为准。一开口径 600mm，深度 0~600m，下入 Φ339.7mm 的井壁管形成泵室段，井壁管外进行水泥固井止水；二开口径 400mm，深度 600~1700m 下入 177.8mm 的滤水管和井壁管形成取水段。

通过对地热井水温、水质监测基本无变化，反应了该区内地热井的成井质量较高，直至目前未发现含水层的串层现象。

综上，所以本方案不涉及含水层的修复工程，但对于地热井闭井后全孔封堵，避免井口下部井管出现破裂，产生串层现象，进而对上覆含水层产生破坏，因此实行地热井、回灌井全孔水泥回填工程。

第五节 水土环境污染修复

根据前文水土环境污染现状分析及预测，该矿区的地热资源开采活动对水土环境影响较轻，因此本方案不再设计水土环境污染修复工程。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，减轻矿山地质环境的发展变化对地热资源开采的影响，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

二、监测设计

① 地质灾害监测

1) 监测点布设

现状条件下，青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿共有地热井 46 眼，包括开采

井 15 眼、回 灌井 30 眼、监测井 8 眼、勘探井 1 眼（作为监测井）。

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿范围内共设立巡查点 8 个，每座开采井(回灌井)与换热站各管线布设 1 处人工巡查点。对矿区内的矿井和管线的附近及沿线展开人工巡查工作，每月开展 1 次人工巡查工作，巡查内容主要对矿井和管线周边的地质环境问题进行巡视，对地面工程场地内及周边已有的防治工程的运行效果、管线走向地面变形、矿井和管线渗漏情况进行调查监测。在矿区范围内选择 46 眼地热井及周围地区设置地面标识各 1 个，根据矿区地热井分布情况平均布设，每半年进行 1 次地面高程测量，采用三等水准测量 地面沉降量的大小。

2) 监测频率及周期

人工巡查的频率为每月 1 次，每年 12 次；地面沉降监测每半年 1 次。

② 含水层动态监测

1) 监测点布设

按照《雄安新区地热开采井和回灌井监测技术规程(试行)》，青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿内现有 46 眼地热井（15 眼开采井、30 眼回灌井、8 眼监测井）需纳入动态监测范围内。地热资源动态监测包括对地热井的流量、水位、温度、水质的监测。

根据利用方式可将矿区内地热井分为开采井、回灌井、专门监测井三类，根据利用方式的不同对地热井的监测内容进行分类（见表 5-5）。

表5-5 监测内容归纳表

地热井	监测内容
开采井	开采量(瞬时流量、累计流量)、静水位及其液面温度、出水温度、水质
回灌井	回灌量(瞬时流量、累计流量)、水位及其液面温度、回水温度和热储温度、回灌水 水质
专门监测井	水位及其液面温度

2) 监测内容及频率：

a. 监测内容

流量监测、水位监测、温度监测、水质监测(水质全分析)等。

b. 监测频率

流量监测频率不低于 1 次/时，采用自动化方式监测；水位监测频率不低于 1 次/6 小时，采用自动化方式监测，实现数据的自动采集、自动存储和远程传输；温度监测频率不低于 1 次/6 小时，采用自动化方式监测；水质监测频率不低于 1 次/年。

c. 监测设施及方法

动态监测设施主要通过井口装置配合安装，包括压力表、温度表、流量计、旁侧管（若成井时没有下入旁侧管，应在下热水泵时一并下入，以便水位观测）及水样采取预留口等。

流量监测设备应采用电磁流量计、超声波流量计或具有传输功能的机械式流量计等流量监测设备，流量计量程选择应能够满足系统运行期间的流量变化。水位监测采用自动化监测设备和人工测线等设备监测水位，自动化监测设备宜采用温度、水位一体式设备。监测设备量程不应小于预判最大水位变幅的 1.2 倍，并满足监测精度要求。

温度监测设备宜采用铂电阻温度传感器或光纤光栅技术，温度传感器量程应大于拟监测温度的最大值。

开采井和回灌井井口均应设置专用水样取样口，附近应有排水设施。地热流体分析样品的采集与保存方法应遵照 GB/T11615-2010 相关章节附录执行，并送至经国家计量认证的实验室测试。

d. 观测质量保证

以自动化监测为主，人工监测辅助，定期做好监测设备的维护和校验工作。监测人员必须通过岗前培训、持证上岗，切实掌握地热矿水监测方法及采样技术，熟知监测仪器的使用和样品固定、保存、运输条件，且不应有影响日常监测及采样质量的行为。每次监测，监测人员应认真填写《地热井监测记录表》，确保监测资料数据的真实准确，表格填写工整、清洁，并留档保存。

e. 监测数据管理

自动化监测数据通过 5G 或物联网将数据信号回传至自动监测平台，存储在本地服务器中，自动监测平台有专人进行数据维护，确保数据稳定传输、接收正常。如因传输网络故障等原因未能将数据定时远传，待传输网络恢复正常后，应及时将储存的数据进行断点续传。

f. 监测井的维护与管理

监测井附近应设置明显标识牌，并指派专人对监测点的相应设施进行经常性维护，保证各监测数据的精度和准确性，一经发现异常要立刻检查，避免因监测设备原因对监测数据的精度和准确性造成干扰。

③ 技术措施

1) 地面沉降监测

利用地热井井管作为基准，在矿区范围内选择 46 眼地热井及周围地区设置地面标识各 1 个，按照均匀分布进行布设，每年进 1 次地面高程测量，采用二等水准测量地面沉降量的大小。对开采井的井台和地面进行形变监测，及时发现井台抬升等地面沉降迹象，采取相应措施，防止地质灾害影响井台及生产安全。

测量工作应由矿山企业或委托有资质单位的专业技术人员承担，以保证监测数据的质量，并应及时汇报给地方行政主管部门。

2) 含水层监测

a. 采灌量监测

监测工具：电磁流量计。

监测内容及时间：供暖季实时开采量及回灌量。

监测方法：鉴于该仪表的流量测量准确度几乎不受被测流体温度、压力、粘度、密度等参数的影响，水量监测采用智能取水计量设施(电磁流量计)计量，安装在井口出水位置或供热站换热系统前端。

监测工程布置：开采区块内的开采井与回灌井均布置采、灌量自动监测，监测频率 1 次/小时。

b. 水位监测

监测工具：投入式水位监测仪，精度误差为 $\pm 0.01\text{m}$ ，数值以 m 为单位，精确到小数点后第二位；另外，采用自动化监测方式的，可采用声波液位计或人工测绳进行监测。监测内容：非供暖季的静水位和供暖季的动水位。

监测方法：投入式水位监测仪是根据液位下的压力传感器测的该点压力与大气压压差，计算出埋没深度，并根据井筒内导线的总长度，通过运算软件计算出井内水位埋深的数值的一种水位监测设备。投入式水位监测仪探头需投入液面以下，生产井、回灌井及观测井在安装投入式水位监测仪过程中，需考虑采暖季、非采暖季液位

变化幅度，并预留投入量，防止因地下压力场变化、开采量增大等原因造成液位下降，液位计埋设深度不足，探头露出水面。

c. 水温监测

监测工具：温度变送器，最小分度值不小于 0.2°C ，允许误差为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。监测内容：开采水温度和回灌尾水温度。

监测方法：温度变送器探头应尽可能位于管道中心点；尽可能选择垂直安装，倾斜安装时，应逆 45° 度安装。当安装环境较差时（空气流动差，温度高），尽可能选择其他位置安装。

监测工程布置：开采区块内的 46 个开采井与回灌井均布置水温自动监测，监测频率 1 次/小时。

d. 水质监测

监测方法：水质监测项目为水质全分析检测，监测频率不低于 1 次/年。采集的新鲜水样做避光处理后于 24 小时内送往专门的水质检测机构进行水质检测。

现状监测工程布置：开采区块内设置开采井水质监测 2 眼、回灌井水质监测 2 眼，专用监测井 4 眼，合计 8 眼。

规划监测工程布置：在规划建设的 46 眼地热井中优选 8 眼地热井开展水质监测工作。随着建设完成年份，逐步推进。

④ 地热资源动态监测预警

1) 单井水位预警

单井水位预警分为过程预警与极限预警两种。过程预警主要针对地热资源开发利用中各地热井观测静水位埋深超过设定单井预警阈值及预测未来一、三和五年静水位埋深超过设定单井预警阈值时进行预警。极限预警主要针对每眼地热井的泵室深度进行阈值控制，如泵室深度预警阈值 $\geq$ 泵室深度-观测水位时则进行报警，此报警必须做出相应对策，如果出现掉泵情况，影响较大。

2) 水位下降速率预警

水位下降速率预警根据不同年份的相同时间点，即第一年 10 月份（供暖前一个月）的水位监测数据与第二年 10 月份的水位监测数据进行比对，分析水位年下降幅度。根据下降速率设置三级预警，分别为下降速率 $< 3\text{m/a}$ 的蓝色预警、 $3\text{m/a} \leq$ 下降速率

$<5\text{m/a}$ 的黄色预警、 $5\text{m/a} \leq$ 下降速率的红色预警。通过对水位下降速率进行预警可以指导管理部门对相应区域地热资源的开发利用和保护工作的开展。

3) 区域水位预警

区域水位预警主要采用 GIS 的空间叠加分析功能, 将每年的静水位埋深等值线图与降幅图进行叠加, 预测出下一年的静水位埋深等值线图和降幅等值线图。该子系统主要功能: 可以查看漏斗位置, 并且根据区域漏斗计算阈值, 计算出每年的区域漏斗面积和漏斗中的地热井数量(面积和数量可以与往年进行对比), 以便直观以及量化的了解区域上地热资源开发利用的情况。

4) 地热资源量预警

地热资源量预警是基于地热资源量的评价结果和开发利用情况, 对地热资源量现状的预警。随着地热资源的集中利用, 地热资源量也在变化, 建议每 5 年对青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿地热资源进行新一轮的综合评价, 结合对地热资源量的需求, 对地热资源未来的可用情况进行预测预警。

三、资料整理与分析

① 资料整理

1) 应充分利用信息化手段, 采用无纸化方式实现监测数据采集。不能实现无纸化采集的原始记录表, 填写格式应规范统一, 字迹清楚工整, 禁止涂抹。

2) 应及时做好资料整编与分析, 原始数据按照监测项目、监测时间分类整理, 校核不合格的监测数据, 应予以标注, 进行复核或作另外备份处理。

3) 人工监测的水位、水温、水质和稳态测温测压数据应在完成后及时整理分析, 并采取自检、互检和抽检等形式做好质量控制, 自检、互检率为 100%, 抽检率应大于 30%。

4) 应按月、按季度、按年度进行阶段性成果总结, 并及时汇交地热管理部门。

② 数据分析

1) 应编制单井水位、水温随时间变化曲线, 并分析水位、水温动态变化规律及动态影像因素。

2) 水位数据应进行统一温度校正, 消除井筒效应的影响, 校正后统一温度水位数据, 结合区域其它地热井监测数据, 编制区域水位等值线图。

3) 应采用相邻两年内同期静水位值来确定水位年降幅, 结合区域其它地热井监测数据, 绘制年降幅等值线图, 应以每年 10 月底静水位数据差值做统一对比。

4) 水质检测数据应在一个监测周期内由专业性检测机构一次性提供, 对检测报告的异常数据进行及时反馈, 水质分析应采用舒卡列夫分类法确定水质类型, 结合区域其它地热井测试数据绘制水化学类型及矿化度平面分布图。

5) 宜对专用监测井主要水化学组分或某些元素含量动态曲线图、分析水化学组分的动态变化。地热流体化学特征在短期内观察不到明显动态变化的, 应在资料充分时尽量增大时间跨度; 在短期内有相对较大变化时, 应分析原因, 必要时提高取样监测频率。

6) 在掌握地热水成因和运移规律的基础上, 宜根据动态监测数据, 运用数学模型推算, 预报未来某时段内监测要素的变化量, 并形成报告或者图件。

严格按《地热动态监测系统和专用监测井技术规程》执行, 接受管理部门监督与检查。

四、主要工程量

该地热区矿山地质环境监测工程主要为地面沉降监测、地热井含水层监测(包括水温、水量、水位、热储温度及水质)、地热资源动态监测预警现状地热井环境监测主要工作量(见表 5-6)、拟设增加地热井环境监测主要工作量(见表 5-7)。

表 5-6 现状矿山地质环境监测主要工程量

序号	监测时间	工作内容	单位	工程量	备注
1	开采年限内	地面标石建设	个	46	46 个供热区块，每区块布设 1 个
2		地面形变监测	次/年	6	8 个点，半年 1 次
3		人工巡查	次/年	60	8 个点，每月一次
4		地热水水位自动监测	次/年	14600	10 个点，6 小时 1 次
5		地热水水位人工监测	次/年	0	0 个点，1 年4 次
6		地热水流量自动监测	次/年	28800	10 个点，只在供暖期监测，1 小时 1 次
7		地热水流温度自动监测	次/年	4800	10 个点，只在供暖期监测，6 小时 1 次
8		地热水水质监测	次/年	2	2 个点，1 年 1 次
9		地热资源动态监测预警	天/年	365	
注：除地面标石建设及地面形变监测、人工巡查外，地热资源动态监测系统及动态监测预警系统已与矿山建设同步部署开展。					

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

土地复垦监测是用来验证、完善复垦措施，督促落实土地复垦责任的重要途径；是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施；是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据；同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。

基于此目的，并结合本项目自身土地损毁的特点，本方案制定了土地损毁和复垦效果监测的措施。监测标准依据国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技术标准》（试行）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）、《地表水和污水检测技术标准》（HJ/T91-2002）等。

二、措施内容

① 复垦效果监测

复垦效果监测主要是对复垦硬化地面情况进行监测，监测时间选在自然环境影响微弱时间进行，根据当地实际情况，一般选在夏季进行，自复垦工程实施共完成每年监测一次，直至管护期结束，共计监测 3 年。

② 土地复垦管护

复垦管护工程的实施对象是复垦区，管护期 3 年。管护的内容主要为对破损地面进行修补等管护措施，保障正常利用。管护是对复垦后的工程措施、复垦区域土地等进行有针对性的巡查、修补等进行管护和管理工作，由矿方审查聘任专人负责。

三、主要工作量

监测主要是对复垦区硬化地面损毁情况进行监测，监测时间选在损毁微弱时段，根据当地实际情况，一般选在夏季进行，每年监测一次，直至管护期结束。共布设监测点 8 个，监测期限为 3 年，共计 24 点次。

后期管护按照复垦方向主要继续进行巡查、修复措施，保障复垦区工程正常使用。管护的内容主要为对破损地面进行修补等管护措施，保障正常利用。管护面积 0.8024hm^2 ，管护期 3 年。（见表 5-8）。

表5-8 监测和管护工程量表

项目	内容	单位	工程量	备注
----	----	----	-----	----

复垦效果监测	硬化地面	点 · 次	24	8 个点，一年一次， 监测 3 年
管护工程	复垦效果全面管护	hm ²	0.8024	管护期3 年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

根据矿山地质环境治理与土地复垦的原则、目标任务，结合矿山地质环境现状，对矿山地质环境进行治理；开展土地复垦工程和管护措施，对矿区内地热资源进行监测，对矿区内土地损毁和复垦效果进行土地复垦监测。

(1) 对地热井进行水位、水温、水量和水质监测，同时进行井孔和管道维护；

(2) 矿山闭井后，1年内对复垦责任范围内的泵房设备进行拆除和清运、井孔回填，井口封堵、场地平整等工程措施进行治理和复垦。

(3) 复垦结束后，对恢复的土地进行3年管护。

表 6-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

编号	工程类型	治理措施	单位	工程量
一	矿山地质环境监测	地面形变监测	次	120
		地热水水位自动监测	次	1080400
		地热水水位人工监测	次	0
		地热水流量自动监测	次	2131200
		地热水温度自动监测	次	355200
		地热水水质监测	次	40
		人工巡查	次	1200
		地热资源动态监测预警	天	7300
二	矿山地质环境治理	井孔水泥浆回填	吨	3178.68

表 6-2 矿山土地复垦工程量汇总表

编号	工程类型	工程内容	单位	工程量	备注
一	土地复垦	提泵	台	20	
		设备拆除	套/台	459	
		混凝土拆除	m ³	10978	
		地上泵房、换热站清理	m ²	7878	
		水泥封井	吨	3178.68	
		建筑垃圾回填	m ³	242.13	

		素填土回填	m ³	1473.37	
		铺设地板砖	m ²	0	
编号	工程类型	工程内容	单位	工程量	备注
二	土地复垦 监测与管护	复垦效果监测	点·次	24	8个点,一年一次,监测3年

第二节 阶段实施计划

复垦方案每5年修编一次,根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》,确定本次矿山地质环境保护的适用年限为25年(2025年~2050年);2025年为方案编制基准年,土地复垦方案的剩余服务年限为20年,复垦期1年,管护期3年,最终确定复垦方案剩余服务年限为29年,即2025年1月至2054年1月。在本复垦方案服务期内,如果生产工艺发生变化,产生新的损毁土地,项目单位需重新编制复垦方案,至本复垦方案服务期满。

一、矿山地质环境治理工作阶段实施计划

矿山地质环境保护与恢复治理要坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜、边开采边治理”的原则。

(1) 近期(2025年1月—2026年1月)实施计划

为了保证当前和今后矿山的安全生产,改善矿山环境,将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容,治理时间为2025年1月至2026年1月。主要工作为:

①地面标石建设。

②矿山地质环境监测工程。主要对地热开采井及回灌井的水温、水量、水位及水质等进行长期动态监测;地面沉降监测等。

③地热尾水回灌。对供暖后的地热尾水实施100%回灌,以遏制或者减小地热水层水位下降趋势,延长地热田使用寿命,同时避免地热尾水排放造成的环境污染。

(2) 中远期(2026年1月-2050年1月)

第一阶段(2026年1月~2050年1月)实施计划

主要治理措施:①矿山地质环境监测工程。主要对地热井及回灌井的水温、水量、水位及水质等进行长期动态监测;地面沉降监测等。②地热尾水回灌。

对供暖后的地热尾水实施 100%回灌，以遏制或者减小地热含水层水位下降趋势，延长地热田使用寿命，同时避免地热尾水排放造成的环境污染。

第二阶段（2050 年 1 月~2054 年 1 月）实施计划

主要治理措施：闭井后，为了避免地下水的相互串层，造成含水层污染，用水泥浆对地热开采井、地热回灌井井孔进行回填。

矿山地质恢复治理工程近期、中远期工程量安排表见表 6-3。

表 6-3 矿山地质恢复治理工程近期、中远期工程量安排表

工程类型	治理措施	单位	近期工程量 (2025.1-2026.1)	中远期工作量 (2026.1-2054.1)	合计
矿山地质环境 监测	地面标石建设	个	46	0	46
	地面形变监测	次	12	108	120
	地热水水位自动监测	次	29200	1051200	1080400
	地热水水位人工监测	次	0	0	0
	地热水流量自动监测	次	57600	2073600	2131200
	地热水温度自动监测	次	9600	345600	355200
	地热水水质监测	次	4	36	40
	人工巡查	次	120	1080	1200
	地热资源动态监测预警	次	730	6570	7300
矿山地质环境 治理	井孔水泥回填	吨	-	3178.68	3178.68

二、土地复垦阶段实施计划

土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，土地复垦工作计划的安排根据主体工程施工对土地破坏的程度和数量，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将土地复垦工作划分为近期（2025 年 1 月~2026 年 1 月）和中远期（2026 年 1 月~2054 年 1 月）两个阶段实施。

1) 近期（2025 年 1 月至 2026 年 1 月）实施计划

在现有生产工艺下，该项目在 2025 年 1 月至 2026 年 1 月，本阶段主要是开展土地复垦预防工作。

①在建设过程中，对职工加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，矿山建设期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏。在工程完成后，拆除临建，恢复原状地貌，与周围环境相协调。

②加强矿山管理：生产建设过程中，对职工加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高人员的土地保护意识。

③矿山生产期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏。

2) 中远期 (2026 年 1 月~2050 年 1 月)实施计划

第一阶段 (2026 年 1 月~2050 年 1 月)

根据项目建设进度拆除换热站、土地复垦工作内容主要有：拆除设备、清理工程、室内土地平整工程、地面硬化工程等。

2) 第二阶段 (2050 年 1 月~2054 年 1 月)，土地复垦工程：在矿山地热井闭井后开展。土地复垦工作内容主要有：清理工程、井孔封填、土地平整工程、地面硬化绿化工程、监测管护工程等。

土地复垦工程各阶段工程计划安排见表 6-4。

表 6-4 土地复垦工程各阶段工程计划安排表

工程措施	工程名称	计 量 单 位	工 程 量 合 计	近期	中远期	
					第一阶段	第二阶段
				2025. 1-2026. 1	2026. 1-2050. 1	2050. 1-2054. 1
土地复垦	拆除泵	台	20			20
	拆除设备	套/台	459			459
	混凝土拆除	m ³	10978			10978
	换热站清理	m ²	7878			7878
	建筑垃圾 回 填	m ³	242. 13			242. 13
	素填土回填	m ³	1473. 37			1473. 37
	铺设地板砖	m ²	25			25
土地复垦 监 测 与 管 护	复 垦 效 果 监 测	点 · 次	24			24
	管护工程	hm ²	0. 8024			0. 8024

第三节 近期年度计划安排

（一）矿山地质环境保护近期年度工作安排

本次矿山地质环境保护的近期为 2025 年 1 月~2026 年 1 月，2025 年为编制基准年，近期完成《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，为矿山开采和矿山地质环境保护、恢复治理提供依据。并开展实施水温、水量、水位监测以及热储层温度监测，并及时对监测仪器、监测软件维护，并于每年供暖期人工取水样进行水质的监测。同时补充设立地面沉降标石，开展地面形变监测等地质环境监测工作（见表 6-5）。

表 6-5 近期矿山地质环境监测工程量统计表（近两年）

监测内容	单位	2025 年 1 月~2026 年 1 月		总计
地面标石建设	次	46	0	46
地面形变监测	样	6	6	12
地热水水位自动监测	次	14600	14600	29200
地热水水位人工监测	次	0	0	0
地热水流量自动监测	次	28800	28800	57600
地热水流温度自动监测	次	4800	4800	9600
地热水水质监测	次	8	8	8
人工巡查		60	60	120

（二）土地复垦近期年度工作安排

①根据青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿开发利用方案自 2025 年起至 2026 年区块规划施工 46 眼地热井，在建设过程中，对职工加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，矿山建设期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏。在工程完成后，拆除临建，恢复原状地貌，与周围环境相协调。

②加强矿山管理：生产建设过程中，对职工加强教育，充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高人员的土地保护意识。

③矿山生产期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏。

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、估算依据

根据国家有关规定,土地复垦经费明确以《土地开发整理项目预算定额标准》为依据进行估算,而矿山地质环境保护与治理工程经费(投资)未明确适用的定额标准,本方案统一采用《土地开发整理项目预算定额标准》作为矿山地质环境保护、治理、土地复垦经费估算的主要依据。定额缺项工程参考其他定额确定。

1、编制原则

- 1) 符合国家有关的法律、法规规定;
- 2) 地质环境保护、治理和土地复垦投资纳入工程总估算;
- 3) 以地质环境保护、治理和土地复垦设计方案为基础的原则;
- 4) 工程建设与治理、保护、复垦措施同步设计、同步投资建设;
- 5) 依据参照估算定额与经济合理相结合的原则;
- 6) 指导价与市场价相结合的原则;
- 7) 科学、合理、高效的原则。

2、编制依据

- 1) 《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》(财综[2011] 128 号);
- 2) 《土地开发整理项目预算定额标准》(2011 年);
- 3) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2011 年);
- 4) 《土地开发整理项目预算编制规定》(2011 年);
- 5) 材料价格取自青海工程造价管理信息2018 年第2 期海南州指导价(除税价格);
- 6) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知(国土资厅发〔2017〕19 号);
- 7) 部分材料价格通过目前的市场调查获得。

二、编制说明

1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的直接费（直接工程费+措施费）、间接费、利润和税金（营改增）的费率标准进行计算。

3、使用定额采用财政部和国土资源部编制的《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）。其中，海拔高程3000~3500m，人工费和机械费定额调整系数分别为1.20和1.45。

4、人工费根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算。青海省属十一类工资区，地区调整系数1.1304，甲等工基本工资标准540元/月和乙等工基本工资标准445元/月计取。根据计算，甲类工日工资标准为60.76元，乙类工日工资标准为47.78元。

5、材料费

材料原价参考青海工程造价管理信息海南州2018年第3期材料指导价（除税价格），减去海南地区25km范围内运杂费和采保费后作为原价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“第3期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格。风水电单价为分析计算价，当地材料价为调查价。

6、机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

7、工程施工费：包括直接费（直接工程费+措施费）、间接费、利润和税金。

8、设备购置费

本方案设计工程不涉及设备购置，故无此项费用。

9、其他费用

根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”确定，包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

10、不可预见费

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，不可预见费取工程施工费、设备购置费和其他费用之和的3%。

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

该地热井矿山地质环境保护预防工程包含在生产运营的环节中，本方案不再重复工程量及费用的估算；矿权范围内及周边地区的主要矿山地质灾害为地面沉降，因本方案涉及矿山地质灾害治理工程即地热井回填工程；另本方案不涉及含水层修复工程、水土环境污染修复工程。因此该地热井矿山地质环境治理工程主要为地热井回填。费用构成主要为施工费用。

矿山地质环境保护与恢复治理单项工程为监测工程。专项工程地质测量（1:10000）和专项环境地质、地质灾害测量（1:10000）属于其他费用（前期工作费）。根据经费估算标准和相应工程量，矿山地质环境治理工程投资 15.89 万元

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

① 总工程量

土地复垦措施主要为泵房清理工程、地热井及回灌井井口封填工程（见表 7-29）。

表 7-29 土地复垦工程量统计表

项目类型	工程名称	计量单位	工程量
土地复垦	拆除泵	台	20
	设备拆除	套	459
	地上泵房、换热站清理	m ²	7878
	混凝土拆除	m ³	10978
	建筑垃圾回填	m ³	242.13
	素填土回填	m ³	1473.37
	植被重建工程	m ³	0
	铺设地板砖	m ²	25
土地复垦监	复垦效果监测	点·次	6

测 和 管 护	管护工程	hm ²	0.8024
------------	------	-----------------	--------

② 投资估算

该地热区土地复垦总投资依据土地复垦工程内容及工程量进行估算，经测算，土地复垦静态总投资 16.52 万元，价差预备费为 5 万元，动态总投资 21.52 万元。

表 7-32 人工预算单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
甲类工工日预算单价计算表			
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月 /(年应工作天数-年非工作天数)	27.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月/(年应工作天数- 年非工作天数)	
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数 /(年应工作天数-年非工作天数)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2×辅助工资系数	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天 数/年应工作天数×辅助工资系数	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	17.35
(1)	职工福利基金	[基本工资 (元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率	4.72
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.67
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	6.74
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	1.35
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.51
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.67
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	2.70
4	人工工日预算单价		51.04
乙类工工日预算单价计算表			

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月 /(年应工作天数-年非工作天数)	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月/(年应工作天数- 年非工作天数)	
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数 /(年应工作天数-年非工作天数)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)/2×辅助工资系数	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天 数/年应工作天数×辅助工资系数	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	3.59
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.51
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	5.13
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	1.03
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.38
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	0.51
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]× 费率	2.05
4	人工工日预算单价		38.84

表 7-33 (1) 工程施工费单价分析表

定额编号: 10040 人工清理表土

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				152.92
(一)	基本直接费				147.61
1	人工费				147.61
1.1	基本人工费				147.61
	甲类工	工日	0.200	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.500	38.84	135.94
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	146.15	1.28
2	材料费				

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
3	机械使用费				
3.1	基本机械费				
(二)	措施费	%	3.600	147.61	5.31
二	间接费	%	5.000	152.92	7.65
三	利润	%	3.000	160.57	4.82
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				165.39
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	165.39	14.88
	合计				180.27

注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量；

未计价材料费是指安装工程中只计取材料费和税金的管材、管件、闸阀、法兰、出水栓等构件的材料费；

税金=综合税率×(一~五之和)。

表 7-33 (2) 工程施工费单价分析表

定额编号： 10219 1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 0.5~1km[自卸汽车柴油型载重量 5t]

金 额 单
位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				713.12
(一)	基本直接费				688.34
1	人工费				41.66
1.1	基本人工费				41.66
	甲类工	工日	0.100	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.900	38.84	34.96
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	40.06	1.41
2	材料费				
3	机械使用费				646.68
3.1	基本机械费				646.68
	单斗挖掘机油动斗容 1m3	台班	0.220	672.94	148.05
	推土机功率 59kw	台班	0.160	331.86	53.10
	自卸汽车柴油型载重量 5t	台班	1.390	302.64	420.66
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	621.81	21.89

(二)	措施费	%	3.600	688.34	24.78
二	间接费	%	5.000	713.12	35.66
三	利润	%	3.000	748.78	22.46
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
四	材料价差				106.38
	柴油	kg	77.090	1.38	106.38
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				877.62
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	877.62	78.99

注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量；

未计价材料费是指安装工程中只计取材料费和税金的管材、管件、闸阀、法兰、出水栓等构件的材费；

税金=综合税率×(一~五之和)。

表 7-33 (3) 工程施工费单价分析表

定额编号：10244 换 2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 1~1.5km[自卸汽车柴油型载重量 8t](一 二类土)

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				659.64
(一)	基本直接费				636.72
1	人工费				28.65
1.1	基本人工费				28.65
	乙类工	工日	0.704	38.84	27.34
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	27.34	1.15
2	材料费				
3	机械使用费				608.07
3.1	基本机械费				608.07
	单斗挖掘机电动斗容 2m ³	台班	0.132	782.25	103.26
	推土机功率 59kw	台班	0.097	331.86	32.12
	自卸汽车柴油型载重量 8t	台班	0.968	459.53	444.83
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	580.22	24.51
(二)	措施费	%	3.600	636.72	22.92
二	间接费	%	5.000	659.64	32.98
三	利润	%	3.000	692.62	20.78

四	材料价差				68.66
	柴油	kg	49.755	1.38	68.66
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				782.06
七	优惠	%			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
八	税金	%	9.000	782.06	70.39
	合计				

注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量；

未计价材料费是指安装工程中只计取材料费和税金的管材、管件、闸阀、法兰、出水栓等构件的材料费；

税金=综合税率×(一~五之和)。

表 7-33 (4) 工程施工费单价分析表

定额编号：30073 混凝土拆除

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7764.98
(一)	基本直接费				7495.15
1	人工费				7495.15
1.1	基本人工费				7495.15
	甲类工	工日	9.300	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.600	38.84	6859.14
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	7333.81	141.98
2	材料费				
3	机械使用费				
3.1	基本机械费				
(二)	措施费	%	3.600	7495.15	269.83
二	间接费	%	5.000	7764.98	388.25
三	利润	%	3.000	8153.22	244.60
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				8397.82
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	8397.82	755.80
	合计				9153.62

注：材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量；

未计价材料费是指安装工程中只计取材料费和税金的管材、管件、闸阀、法兰、出水栓等构件的材料费；

税金=综合税率×(一~五之和)。

表 7-34 土地复垦工程监测与管护费用估算表

序号	工程内容	单位	工程量	单价（元）	预 算 金 额（元）	备注
1	复垦效果监测	点·次	6	200	1200	
2	管护工程	次	3	300	900	
合计					2100	

第四节 总费用汇总与近期年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山地质环境治理与土地复垦工程经费由矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费两部分组成，矿山地质环境恢复治理工程经费 15.89 万元，土地复垦工程经费 21.52 万元，合计工程经费 37.41 万元。

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

(1) 依据“谁开采谁保护、谁破坏谁治理”原则，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由海南州恒晟地热能开发有限公司具体组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，矿山企业应成立专门项目部，并积极主动接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，保证该方案的顺利实施。

(2) 在矿山地质环境保护工程施工中应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理。

(3) 海南州恒晟地热能开发有限公司对生产过程的各个环节加强巡查，及时发现并解决问题，减少对含水层和周边环境的影响。

第二节 技术保障

为确保矿山地质环境保护和土地复垦方案的顺利实施，应委托具有相关资质的单位进行方案设计和施工，设计、施工要通过自然资源部门的审查、验收，施工期间聘请有资质的监理单位进行全程监理。

第三节 资金保障

资金落实是矿山地质环境治理与土地复垦工作成败的关键，2017年11月1日财政部国土部环保部同时下发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。

根据《指导意见》，矿业权人应承担该矿山的恢复治理与土地复垦责任，并筹全额集资金。矿山企业按照实际需求的原则根据《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将矿山地质环境保护与土地复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，计入生产成本。同时，矿山企业需

在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金提取情况。

基金由企业自行使用，根据《方案》的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘探开采活动造成的地质灾害、地形地貌破坏、含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测方面等。

矿山企业的基金提取、使用以及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘探开采信息公开系统。

总之，保证工程资金及时足额到位，保障矿山地质环境治理与土地复垦工作顺利地进行。矿山地质环境治理与土地复垦实施竣工验收时，建设单位应就项目投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境治理与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原方案计划追加投资。

第四节 监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不再擅自变更。如方案有重大变更，将向国土资源主管部门申请，国土资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与国土资源主管部门取得联系，自觉接受国土资源主管部门的监督管理。根据实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向国土资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受国土资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

国土资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化监管机制，加强对矿山企业环境恢复治理与土地复垦的监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不批准其申请新的采矿许可证或申请采矿许可证延续、变更、注销，不批准其新的建设用地。

第五节 效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后，一方面可以改善当地人居环境，另一方面，恢复了土地的利用功能。而土地复垦则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分，由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量，促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）环境效益

矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦区的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区周边植被受到严重的影响，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施后，可提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地环境。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然结合的生态环境系统，形成新的人工和自然景观。将工程对环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

矿山地质环境恢复治理与土地复垦后的主要经济效益来自两个方面，一方面是降低企业的征地数量和费用，另一方面是土地复垦后植物的生产量增加带来的经济效益。如矿区损毁土地不进行复垦，而采用征地办法处理，征地费用一般要超过复垦总费用的几倍，企业的经济负担将会更大。另一方面，对社会来讲，土地的有效复垦，可以减少矿产资源的开发造成损毁的土地面积，提高土地资源的利用效率，产生良好的经济效益。

第六节 公众参与

本项目的公众参与，就是使却龙哇沟建筑用砂石矿项目土地复垦、恢复治理工作的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境影响、土地复垦影响评价中来，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本项目公众参与本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则；在项目编制之前、项目编制期间、项目实施期间和项目竣工验收期间进行了系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到恢复治理、土地复垦工作的完善和公正。

1、做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说，参与地质环境保护、土地复垦和管理，既是自身的权利，同时也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得满意效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

2、公众参与方式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

首先，征询当地国土部门的意见，认真听取了国土部门提出的在地质环境保护、治理和土地复垦期间应该注意的问题，包括土地复垦尽量不要造成新的土地损毁，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生长要求等，治理工程不要形成新的地质环境破坏和影响，尽量少用或不用外来工程材料。国土部门所提的建议为本次矿山地质环境保护和复垦方案的设计提供了很大的帮助，为本次矿山地质环境保护和土地复垦方案的编制奠定了技术基础。

其次，征询当地环境保护部门的意见，包括土地损毁区复垦后对环境改善要求的最低限度，以及土地复垦的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

3、公众参与调查

本次公众参与采用座谈会及发放公众意见调查表二种方式进行，本次公众参与调查范围广，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开

的。通过公众参与调查，可以认为：

①公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

②项目建设得到项目周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

第九章 结论与建议

第一节 结论

1、矿区位于青海省共和县恰卜恰镇，恰卜恰镇隶属于海南藏族自治州共和县管辖，地理位置：东经 $100^{\circ} 34' 05'' \sim 100^{\circ} 42' 56''$ ，北纬 $36^{\circ} 13' 01'' \sim 36^{\circ} 21' 29''$ ，总面积为 200km^2 。矿区由 4 个拐点圈定，采矿权边界如下：西界恰卜恰西侧创业中路，北界为共茶高速，南界为上塔迈村北台至污水处理厂至创业中路南端，东界为州体育场以东的南北向台地，面积约 33.86km^2 ，开采矿种为地热。矿山服务年限 25 年，本方案适用年限为 5.00 年，方案基准期以矿山正式投产日期算起。

2、评估区现状条件下地热井、泵房、管道及换热站对地面沉降地质灾害影响程度中等，对含水层的破坏较轻，对地形地貌景观的破坏中等，对水土环境的污染较轻，现状评估矿山地质环境影响中等。预测该地热矿区地热资源的开采活动引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性等级中等；可能遭受地面沉降地质灾害的危险性中等。确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、矿山地质环境影响程度结合现状评估和预测评估结果可将评估区划分为次重点防治区和一般防治区。

4、复垦范围

本项目损毁土地面积 4.97hm^2 ，复垦责任面积 4.97hm^2 ，复垦率 100%；责任复垦范围内土地利用类型均为其他草地。

5、占地复垦主要针对矿区地热开采涉及的设备、设施在开采周期结束后进行恢复，与周边相协调一致。复垦对象包括井场(地热井和地热井井房)、换热站。其相关的技术措施包括土壤重构工程；封井、填埋工程；地面重建工程。

8、监测与管护措施

对地质灾害、治理工程、土地损毁面积、土地复垦效果进行监测。

9、部署计划

依据方案适用年限，总体部署将矿山地质环境恢复治理与土地复垦划分为二

个阶段实施。

10、经费估算

矿山地质环境治理与土地复垦工程经费由矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费两部分组成，矿山地质环境恢复治理工程经费 15.89 万元，土地复垦工程经费 21.52 万元，合计工程经费 37.41 万元。

第二节 建议

(1) 矿山应高度重视露天采场边坡不稳定斜坡地质灾害隐患，必须认真开展地表变形监测，发现问题及时汇报，做好预防、预报和预警。

(2) 加强对固体废弃物的管理，其堆放高度、坡度要有一定的限制，并采取排水、引洪等措施，确保堆积物的稳定，尽量避免引发边坡失稳等地质灾害。

(3) 建议矿山生产过程中，加强对排放废水的管理工作，严密监控水质变化情况，防止生产废水对当地水环境的污染。矿山产生的废水应采取措施集中处理后达标排放；加大矿区周围绿化程度，尽可能实行边开采边治理边复垦，以减轻水土流失，保护当地的生态环境。

(4) 建议矿山在生产期间，严格按国家有关规范和设计开采，以减轻地表的变形破坏；并组织专人定期巡视地表移动的状况，及时采取工程措施，防止地质灾害的发生和恶化。

(5) 矿山生产开采过程中，要严格按照开采设计进行，杜绝乱占滥用土地资源现象，采矿过程中产生的废弃物采用集中堆放，防止堆积物的崩塌、滑落造成更多的地质环境问题与土地损毁。

(6) 本方案是基于目前的矿山地质环境现状，并根据目前的开采方案预测可能产生的环境地质问题与土地损毁情况，并结合矿区具体情况而编制的。如矿山开采利用方案发生变化，则应另行编制与之相适应的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

(7) 本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场工程实施过程中，必须严格施工管理，方可降低风险，应对不确定的因素。实际情况按国家相关程序做好必要的

勘察设计工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理；在治理工程实施过程中，必须严格施工管理，方可降低风险，应对不确定的因素。

附件一 企业营业执照

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

SCJDGL

统一社会信用代码
91632521MACUT86555

SCJDGL

国家市场监督管理总局监制

SCJDGL

营业执照

SCJDGL

(副本)
(1/1)

SCJDGL

名称
海南州恒晟地热能开发有限公司

注册资本
叁仟万元整

类型
有限责任公司(国有控股)

成立日期
2023年08月24日

法定代表人
谢鑫

住所
青海省海南州共和县恰卜恰镇青海湖北大街01582

经营范围
许可项目：供暖服务；矿产资源勘查(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，具体经营项目以审批结果为准)。一般项目：矿产资源储量评估服务；热力生产和供应；新兴能源技术研发；水土流失防治服务；工程技术服务(规划管理、勘察、设计、监理除外)；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；制冷、空调设备销售；基础地质勘查；地质勘查技术服务；土地整治服务；水文服务；节能管理服务；合同能源管理；信息系统集成服务(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。

登记机关

2024年07月19日

SCJDGL

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家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

附件二 采矿权出让竞得通知书



采矿权网上挂牌出让20240823003

竞 得 通 知 书

海南州恒晟地热能源开发有限公司：

你单位于2024年08月23日 08时30分至2024年10月11日 09时00分参加我方在网上交易系统举办的 青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿采矿权采矿权 挂牌出让活动，竞得青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿采矿权采矿权 矿权编号南公采出让〔2024〕7号。现将相关事项通知如下：

1、青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿采矿权采矿权网上竞得成交总价为人民币 壹仟零壹拾伍万捌仟元整（小写：¥1015.8万元）。

2、竞得人于网上挂牌竞得之日起5个工作日内，持此竞得通知书和竞买申请的相关资料到我方进行资料核对和竞买资质审查，核对审核无误后，签订《采矿权网上挂牌出让成交确认书》，核对审核 不符或不按期签订《采矿权网上挂牌出让成交确认书》的，视为竞得人违约，竞得人应承担相应的法律责任。

本《成交通知书》一式贰份，挂牌人、竞得人各存壹份。

特此通知。

挂牌人：海南州公共资源交易有限责任公司

2024年10月11日

打印

关闭

附件三 采矿权设置方案审查意见

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿服务 矿山地质环境保护与土地复垦方案审查意见

“青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿服务矿山地质环境保护与土地复垦方案”方案是海南州恒晟地热能源开发有限公司在海南政采网招标的技术服务业务。青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司根据相关要求于2024年11月27日中标该项目。12月份至今编制完成了《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿服务矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“方案”),2025年1月6日邀请青海省海南藏族自治州自然资源局、共和县自然资源局、海南州恒晟地热能源开发有限公司相关代表在西宁进行了方案审查(专家组名单附后),会议在专家提前审阅、编制单位介绍、答疑和充分讨论的基础上,形成如下评审意见:

一、主要成绩与优点

1. 方案是在开发利用方案的基础上针对性的开展了复垦和矿山环境保护的各项工作,方案编写的基础资料丰富、内容齐全,开发利用项目设置科学合理,符合恰卜恰地热田资源赋存特征;

2. 方案在综合考虑地热资源政策、开发利用现状、城市组团建设时序、功能分区范围、地热资源赋存条件和现有地热井分布等因素的基础上,对拟实施的地热井、换热站、管线等造成的土地损毁进行了预测与评估,较好的指导后期保护措施。

3. 方案结合地热矿开发项目对矿山地质环境保护与恢复治

理进行了分区，参照矿区现状评估和预测评估结果进行了分区，当现状评估和预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区；

4. 方案对矿山地质环境治理技术性分析、经济可行性、生态协调可行性进行了充分的分析论证，指导未来恢复治理工作；

二、存在问题与建议

1. 补充临时用地，简化目标任务，补充地灾现状；
2. 补充土地适用性评价，土地地类和民意意见。
3. 补充监测水质、水温的措施，区域水文地质条件的影响。

三、结论

综上所述，方案较全面的收集了已恰卜恰地区地质地貌类型，按照国家和地方相关规范和政策的要求，提出了矿山环境保护措施和建议，对环境治理进行了充分的分析论证，评审予以通过。建议项目编制单位在进一步结合政府建议完善和优化开发利用项目设置，更好服务于恰卜恰地热矿开发。

方案评审组：



2025 年 1 月 6 日

青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿矿山地质 环境保护及土地复垦监测方案评审签到表

时间:2025年 1 月 6 日

序号	姓名	单位	职务	备注
1	张建设	州自然资源局	副局长	
2	徐志	海南州自然资源局	科长	
3	李军	州自然资源局	干事	
4	刘江	州自然资源局		
5	彭红刚	省水利厅	处长	
6	李斌斌	省水利厅	高工	
7	李树亮	省水利厅	高工	
8	张成生	省水利公司	高工	
9	张磊	“ ”	高工	
10	刘伟	省水利公司	高工	
11	崔增成	“ ”	“ ”	
12				

附件四 委托书

委 托 书

青海省水文地质工程地质勘察有限责任公司：

根据国土资源部和省市有关部门对矿产资源开发管理的有关规定，特委托你公司开展《青海省共和县恰卜恰地区城镇地热矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

委托单位：海南州恒晟地热能开发有限公司

2024 年 10 月 10 日