

中国雄安集团智慧能源有限公司
雄安新区启动区地热开采区块
矿山地质环境保护与土地复垦方案

中国雄安集团智慧能源有限公司

2024 年 1 月

中国雄安集团智慧能源有限公司
雄安新区启动区地热开采区块
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：中国雄安集团智慧能源有限公司

法人代表：于俊红

编制单位：河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队(河北省地热资源开发研究所)

法人代表：赵会杰

总工程师：苏永强

主管队长：赵兴考

报告审核：李 郡 赵朝兵 张银妹

项目负责：董卿卿 陈穆贤

技术负责：程松涛 王 琰

编写人员：陈穆贤 王 琰 刘晓琳 冯 雷 崔娅杰

张 欢 董 逊 李 丽 王来宾 赵 阳

吕 灿 王艳艳 李瑞鹏 张永树 王全凯

制图人员：刘晓琳 张 欢

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	3
四、方案适用年限确定	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	14
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	38
第二章 矿区基础信息	41
一、矿区自然地理	41
二、矿区地质环境背景	43
三、矿区社会经济概况	56
四、矿区土地利用现状	56
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	59
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	64
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	64
二、矿山地质环境影响评估	64
三、矿山土地损毁预测与评估	80
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	86
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	93
一、矿山地质环境治理可行性分析	93
二、矿区土地复垦可行性分析	96
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	103
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	103

二、矿山地质灾害治理	106
三、矿区土地复垦	107
四、含水层破坏修复	113
五、水土环境污染修复	116
六、矿山地质环境监测	117
七、矿区土地复垦监测和管护	122
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	125
一、总体工作部署	125
二、阶段实施计划	127
三、近期年度工作安排	130
第七章 经费估算与进度安排	132
一、经费估算依据	132
二、矿山地质环境治理工程经费估算	143
三、土地复垦工程经费估算	147
四、总费用汇总与年度安排	159
第八章 保障措施与效益分析	164
一、组织保障	164
二、技术保障	164
三、资金保障	165
四、监管保障	132
五、效益分析	167
六、公众参与	168
第九章 结论与建议	171
一、结论	171
二、建议	172

附表

1. 矿山地质环境现状调查表
2. 土地复垦方案报告表

附件

- 1.委托书
- 2.矿山企业履行矿山环境保护与土地复垦义务承诺书
- 3.编制单位对方案资料真实性承诺书
- 4.《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》评审意见书（雄安矿储评【2021】1号）
- 5.矿产资源开发利用方案评审意见书
- 6.采矿权出让合同补充协议
- 7.水质检测报告
- 8.公众参与调查表
- 9.造价信息
- 10.现场影响资料
- 11.项目单位脱密说明

附图

- 1.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境问题现状图 1: 10000
- 2.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块复垦区土地利用现状图 1: 10000
- 3.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境问题预测图 1: 10000
- 4.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块土地利用规划图 1: 10000
- 5.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热利用工程布局图 1: 10000
- 6.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块复垦区土地损毁预测图 1: 10000

7.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块复垦区土地复垦规划图 1: 10000

8.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境治理工程部署图 1: 10000

前 言

一、任务的由来

地热作为洁净高效能源，其经济效益、社会效益、环境效益已被越来越多的社会各界认可，地热资源的开发和应用范围已日益增多。目前地热资源主要应用于供暖、疗养、洗浴和养殖等领域。雄安新区地热地质条件较好，地热资源丰富，为进一步规范地热资源的合理开采，依据《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》及本区地热地质条件及用户的实际需求，制定相应的矿山地质环境保护与土地复垦方案，以保证地热资源的合理可持续开发利用，减少对环境的影响。

2022年8月26日至2022年9月9日，河北雄安新区管理委员会通过公开挂牌的方式出让雄安新区启动区地热采矿权，出让年限20年，地热开采区块面积**.**km²，开采规模***.**万 m³/a。中国雄安集团基础建设有限公司（以下简称“基础建设公司”）竞得该采矿权，双方于2022年9月30日签订了该矿权的《采矿权出让合同》（合同编号为雄矿让字[2022]2号）。

基础建设公司于2018年3月4日注册成立，经河北雄安新区管理委员会改革发展局等多部门批准，为容东片区、启动区、容西片区等新建片区的供热(冷)、燃气服务运营主体及项目建设主体。为更好践行“绿色低碳、智慧高效、安全稳定”的建设发展使命，全面推进能源业务各项工作，经中国雄安集团批准，中国雄安集团智慧能源有限公司（以下简称“智慧能源公司”）于2022年5月20日注册成立，负责开展新区供热、供气等能源业务的投资、建设、运营工作。基础建设公司原能源业务板块相关资产和债务，以2022年9月30日为基准日无偿划转至智慧能源公司。新区改革发展局、公共服务局、自然资源和规划局等主管部门已复函同意将能源项目的建设主体、运营主体由基础建设公司变更至智慧能源公司，新区管理委员会与基础建设公司和智慧能源公司签订三方补充协议，将采矿权受让人由基础建设公司变更至智慧能源公司。

启动区矿区面积**.**km²，开采层位为蓟县系热储，矿权出让年限为20年，自采矿许可证载明的有效期起始日起计算。采矿权申请人为中国雄安集团智慧能源有限公司，采矿单位地址中国(河北)自由贸易试验区雄安片区容城县雄安市民服务中心雄安集团办公楼，本项目为新立采矿权项目，以往未编制过“矿山地

质环境保护与土地复垦方案”。

为保护矿山地质环境、宝贵的土地资源，减少地热资源的开采活动造成的矿山地质环境破坏，促进土地资源的集约、节约利用，使被损毁的土地及时复垦，实现地热资源的合理开发利用、社会经济与环境的可持续发展，根据《土地复垦条例》（国务院 592 号令）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）、《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）、《河北省自然资源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》（冀自然资字〔2019〕103 号）等文件的规定，中国雄安集团智慧能源有限公司通过公开招标的方式开展了启动区供热（冷）工程、容西片区供热（冷）一期、二期工程中深层地热矿山地质环境保护与土地复垦方案编制采购项目，河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）于 2023 年 11 月 9 日中标，随后立即组织技术人员编制《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

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、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基础要件；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。主要任务如下：

- 1、通过资料收集与现场调查，查明矿区地质环境条件和存在的地质问题；查明矿区土地利用现状和土地损毁情况。

- 2、确定矿山地质环境影响评估范围和评估级别，进行地质灾害等矿山环境问题现状评估、预测评估以及矿山土地损毁预测与评估，合理确定矿山地质环

境治理分区与土地复垦范围。

3、开展矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析，提出矿山地质环境保护与土地复垦预防的技术措施，确定矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层修复、水土环境污染修复等工程，制定矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护设计。

4、对矿山地质环境治理与土地复垦工作进行总体部署，制定阶段实施计划，提出近期年度工作安排。

5、进行矿山地质环境保护治理工程、土地复垦工程经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修订）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月修订)；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；
- 5、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- 7、《地质灾害防治条例》（2004年）；
- 8、《土地复垦条例》（2011年3月国务院592号令）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月修订）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（2019年修正）；
- 12、《河北省土地管理条例》(1987年河北省人民代表大会通过，2022年)；
- 13、《河北省生态环境保护条例》（2020年）；
- 14、《河北省非煤矿山综合治理条例》(2020年6月2日河北省人民代表大会通过)；
- 15、《中华人民共和国基本农田保护条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令第257号发布）
- 16、《河北省土地复垦管理办法》（冀国土资发〔2016〕11号）。

（二）政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好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〔2016〕21号）；
- 2、《国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局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）；
- 3、《河北省国土厅关于印发〈河北省土地复垦管理办法〉的通知》（冀国土资发〔2016〕11号）；
- 4、《河北省自然资源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》（冀自然资字〔2019〕103号）；
- 5、《河北省自然资源厅关于进一步做好采矿用地保障工作的通知》（冀自然资字〔2023〕24号）。
- 6、《河北省财政厅、自然资源厅关于印发〈河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准〉的指导意见》（冀财资环〔2019〕64号）；
- 7、《河北省自然资源厅关于进一步加强矿产资源管理工作的通知》（冀自然资字〔2023〕1号）；
- 8、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）

（三）技术规程、规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》 TD/T0223-2011；
- 3、《河北省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术细则》（2021年11月）；
- 4、《矿山地质环境监测技术规程》 DZ/T0287-2015；
- 5、《矿山土地复垦基础信息调查规程》 TD/T1049-2016；
- 6、《地面沉降调查与监测规范》 DZ/T0283-2015；
- 7、《地质灾害危险性评估规范》 GB/T40112-2021；
- 8、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》 TD/T1031.1-2011；
- 9、《土地复垦方案编制规程 第5部分：石油天然气》 TD/T1031.5-2011；

- 10、《土地利用现状分类》 GB/T 21010-2017；
- 11、《土地复垦质量控制标准》 TD/T1036-2013；
- 12、《水土保持综合治理技术规范》 GB/T16453-2008；
- 13、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 14、《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019年修订本）；
- 15、《生产项目土地复垦验收规程》 TD/T1044-2014；
- 16、《土地开发整理项目规划设计规范》 TD/T 1012-2016；
- 17、《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2019；
- 18、《矿山土地复垦基础信息调查规程》TD/T1049-2016；
- 19、《雄安新区地热开采井和回灌井监测技术规程》（河北雄安新区管理委员会 2021 年 4 月 1 日实施）；
- 20、《雄安新区地热动态监测系统和专用监测井技术规程》（河北雄安新区管理委员会 2021 年 4 月 1 日实施）；

（四）相关文件及技术资料

- 1、《河北雄安新区启动区控制性详细规划》（2018-2035 年）；
- 2、《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》及矿产资源储量评审备案的复函（雄安矿储备【2021】14 号）及评审意见（雄安矿储评【2021】1 号）；
- 3、《启动区供热（冷）工程（能源站一期）可行性研究报告》，2022 年 2 月；
- 4、《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》及评审意见书；
- 5、2022 年容城县土地利用现状图标准分幅图（J50G023031、J50G023032、J50G024031、J50G024032、J50G025031、J50G025032）、2022 年安新县土地利用现状图标准分幅图（J50G024031、J50G024032、J50G025031、J50G025032）
- 6、本次现场踏勘调查、分析资料、方案编制委托书及合同等。

四、方案适用年限确定

（一）项目生产服务年限

根据《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》及评审意见书，确定启动区地热开采区服务年限为 20 年。本方案编制基准期为自然资源主管部门发布方案通过后下月算起，即为 2024 年 2 月。

（二）方案服务年限

根据本项目生产年限及开发利用现状，结合本项目的土地复垦规划，本方案的服务年限为：20 年（矿山服务年限）+1 年（复垦期）+3 年（管护期）=24 年，即 2024 年 2 月至 2048 年 1 月。

（三）方案适用年限

本方案的适用年限与方案服务年限一致为 24 年，即 2024 年 2 月至 2048 年 1 月，在方案适用期内涉及采矿权人变更，变更矿山开采方式、矿山范围和生产规模，应当重新编制方案。

五、编制工作概况

1.单位概况

河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）始建于 1966 年，2007 年省编办批准加挂河北省地热资源开发研究所。是从事水文地质、工程地质、环境地质、农业地质、生态地质、城市地质、旅游地质、健康地质调查工作，生态环境监测评价，地热资源勘查开发利用，地质灾害治理工程评估、勘查、设计、施工，地理信息系统工程，工程测量，地热井施工，物探测井等工作的公益一类事业单位。

2.方案编制的技术路线

本次方案编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》进行。工作程序为：在充分收集矿区及其周边的自然地理、气象水文、社会经济、水文地质、工程地质、环境地质、土地利用现状与权属等资料的基础上，结合地热资源开采而产生的主要矿山地质环境问题，严格遵照现行规范、标准，通过综合分析、研究，编制了矿山地质环境保护与土地复垦方案。本次工作程序（见图 0-1）。

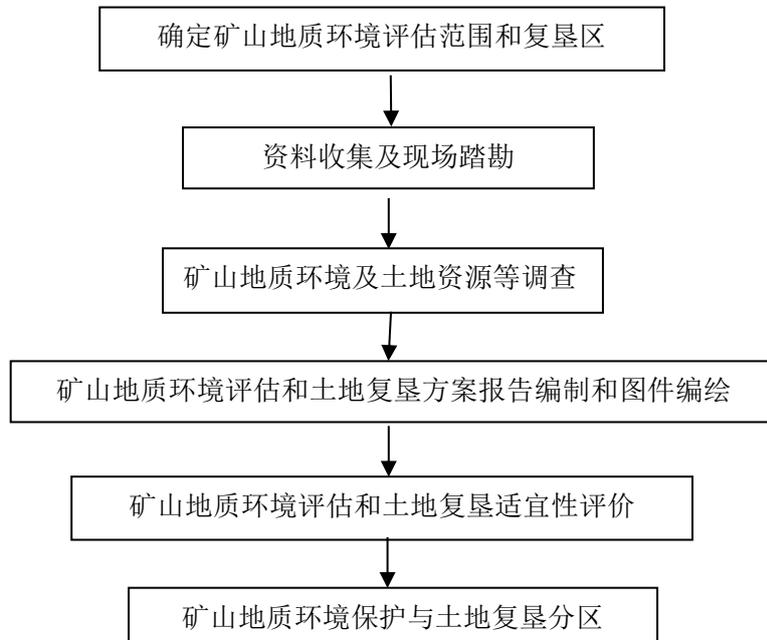


图 0-1 本次工作程序框图

3.工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》中确定的矿山地质环境评估和土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状、土地利用现状调查、损毁土地面积测量、损毁土地地类统计，根据调查结果，确定评估范围和复垦区面积，划分评估等级，确定损毁土地损毁方式、损毁程度，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和复垦单元划分，制定恢复治理和土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据建设项目的特点，本次工作主要采用收集资料和现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

(1) 资料收集与分析

通过收集气象与水文、矿区的地形地貌、植被概况等资料了解矿区自然地理情况；通过收集矿区地层岩性、地质构造、水文地质与工程地质、矿山地质、人类工程活动等资料了解区域地质环境背景；通过收集地热资源勘查报告、开

发利用方案等资料，掌握矿山基本情况；收集矿区社会经济概况资料；通过收集土地利用现状图、土地利用规划图等资料，了解矿区土地资源情况。

(2) 野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地群众，查明了主要地质环境问题的发育及分布状况，详细掌握了地热资源的开采对土地的利用和损毁情况。

野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用地形图做为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图等图件，访问调查与实际调查相结合，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，进行数码照相和 GPS 定位；对土地损毁的各个环节及时序进行调查记录。

(3) 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制了有关图件及《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境保护与土地复垦方案》。具体完成的工作量见下表：

表 0-1 工作量完成情况一览表

序号	工作内容	单位	数量
1	收集资料	份	**
2	调查路线长度	km	**
3	调查面积	km ²	**
4	土地利用现状调查点数	个	**
5	GPS 定位点数	个	**
6	照片拍摄	张	**
7	采访人数	位	**

4.投入的技术力量及责任分工

表 0-2 项目组主要人员及分工表

岗位	人数	职称	主要职责
项目总负责	1	高级工程师	项目总协调，负责联络业主方，收集项目所需资料，向业主方汇报项目进度情况和工作安排。
技术负责	2	工程师	项目踏勘，负责审核矿山地质环境保护与土地复垦方案，审核相关附图及附件。
项目负责	1	工程师	项目踏勘，负责土地复垦部分编制，矿山地质环境治理与土地复垦方案合并工作。
组长	1	工程师	现场带队及协调工作报告的编制等
调查、编制人员	6	工程师	现场调查、测量、取样等，图件编制及报告编写
资料管理员	3	助理工程师	资料使用保管
后勤保障人员	3	工程师	承担野外勘查安全保障工作，协调后勤保障

5.工作进度

自收到中标通知书后，立即成立项目小组，组织人员开展资料收集和调查工作：

2023年11月10日至11月13日，项目小组收集了相关资料，包括《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》）、《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》、区域地质资料、土地利用现状图、土地规划图等相关资料。

2023年11月14日至2020年11月22日，进行资料整理、分析研究；

2023年11月23日至2023年11月26日，项目技术小组进入矿区进行矿山地质环境和土地损毁情况现场调查，了解矿山地质环境现状和土地损毁情况，填写矿山地质环境现状调查表，向当地土地权益人发放调查问卷进行意愿综合分析；

自2023年11月27日开始，编制《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

6.工作质量控制措施

（1）计划管理保证措施

本项目实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好各组间的协调、沟通和配合工作。

本项目设立项目总体负责人一名，技术负责一名，并设立小组组长，直接对项目负责，不定期召开项目协调会议，编写项目进度报告提交项目领导小组。重大问题集体讨论决定，建立有严格的质量保证体系和奖惩制度，确保工程项目高质量按计划完成。严格按照项目设计书和进度计划表安排实施，遵循质量保证体系的工作流程，保证按计划按步骤实施各自任务，定期提交工程进度报告，及时汇报工程进度。

（2）技术管理保证措施

严格制定施工方案和技术标准，保证所使用的各种规范、规定和图式统一。本项目主要参加编写技术方案的人员具备有多年相关工作经验，曾从事土地复垦方案编制和矿山地质环境保护与治理恢复方案编制，并在其中担任技术负责、项目负责等职务，其他参加编写人员都进行必要的岗位培训，培训合格后参与项目编制。

（3）人员培训措施

自中华人民共和国国土资源部办公厅发布《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）后，河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）积极组织相关技术人员参加“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制培训”，培训合格后，相关技术人员在单位展开更进一步的人员交流、培训，通过单位内部测试后方可参与方案编制。

（4）质量管理措施

我单位通过了 GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015 标准质量管理体系管理认证，在项目开展过程中严格遵循单位制定的《质量技术管理办法》且施行大队、二级实体和项目组构成的三级质量管理体系，以保证成果的质量。

方案编制完成后，我单位的技术质量管理委员会对该方案进行了审查，并内部通过。

7.编制单位承诺

中国雄安集团智慧能源有限公司和河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）保证本方案报审资料和编制资料真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，并保证本方案按照规定要求科学、客观、真实进行编制和报审。中国雄安集团智慧能源有限公司和河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）对本方案的真实性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿区位置与交通

2017年4月1日，中共中央、国务院印发通知，决定设立河北雄安新区。雄安新区，是深圳特区、浦东新区之后，我国又一具有全国意义的新区。从地缘上看，雄安新区将与北京城市副中心形成“一体两翼”的北京空间优化新格局。十九大报告提出，以疏解北京非首都功能为“牛鼻子”推动京津冀协同发展，高起点规划、高标准建设雄安新区。

起步区地处雄安新区核心地带，作为雄安新区的主城区和先行建设区域，承担着新区的核心功能。西依萍河、北靠荣乌高速、东接白沟引河、南临白洋淀，规划面积约***km²。形成“五片、三带、多中心”的城市功能结构，其中“五片”即起步区北部五个组团片区，共***km²。启动区作为起步区率先建设重点区域，其规划范围西至起步区第三组团，北至荣乌高速公路，东至起步区第五组团中部，南至白洋淀，规划范围**km²，规划建设用地**km²。

启动区地热开采区块与启动区规划范围不完全重合，未包含启动区南部部分区域，区块面积为**.**km²，左侧与起步区东部开采区块相邻，右侧与起步区西部开采区块相邻。见图 1-1。

目前围绕该片区的建设，已经完成《河北雄安新区启动区控制性详细规划》、《河北雄安新区综合能源专项规划》、《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》和《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》等工作。《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》雄安矿储评（2021）1号已获河北雄安新区管理委员会综合执法局评审意见，《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》已获河北雄安新区管理委员会自然资源和规划局评审通过。

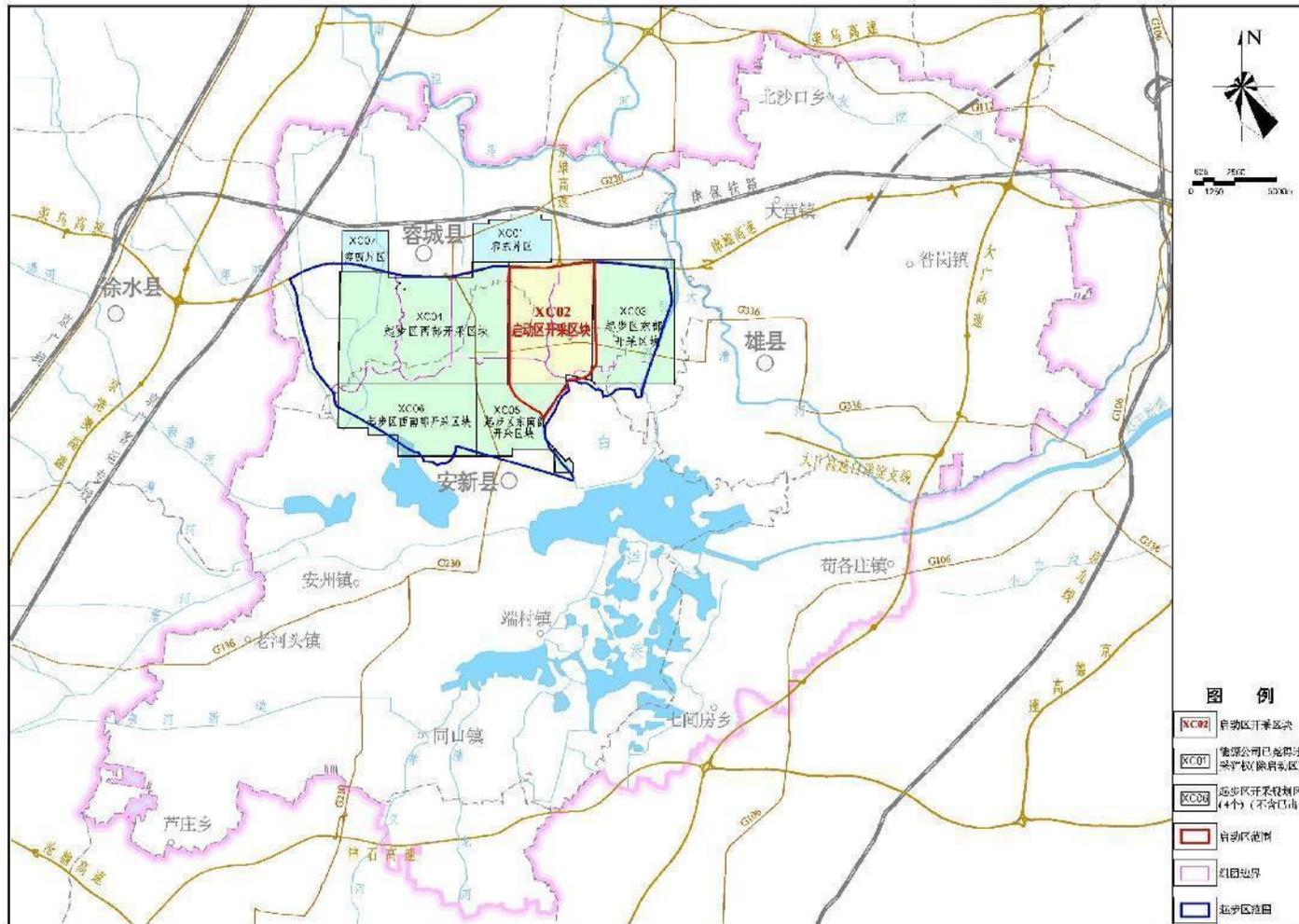


图 1-1 启动区交通位置图

(二) 矿山基本信息

矿区名称：雄安新区启动区地热开采区块；

矿区面积：**. **km²；

开采矿种：地热；

开采方式：地下开采；

开采热储：蓟县系热储；

开采标高：***m~****m（1985 国家高程基准）；

开采规模：***.**万 m³/a，可利用热能为**.**×10¹⁴J/a，折合标准煤*.**万 t/a；

用途：用于启动区市政集中供热；

出让年限：20 年，自采矿许可证载明的有效期起始日起计算。

2021 年 5 月，天津地热勘查开发设计院编制了《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》，2021 年 6 月，河北雄安新区管理委员会综合执法局出具了雄安矿储评（2021）1 号评审意见书。矿区范围**. **km²，参与资源储量计算的热储层为 4000m 以浅的蓟县系热储层（包括雾迷山组和高于庄组）。区块自西向东横跨了容城凸起和牛北斜坡带两个IV构造单元。启动区开采区块热储主要为蓟县系基岩热储，蓟县系热储在区块内普遍分布，主要岩性为灰岩、白云岩区块内容城断裂北侧已有地热井揭露县系热储层顶板标高***~****m，揭露厚度在**~***m，热储层厚度**~**.**m，单井出水量在***.**~*****m/h，井口温度**~**°C，单位涌水量*.**~**.**m³/h·m，矿化度****~****mg/L，pH 值*.**~*.**，水化学类型多为 Cl·HCO—Na、Cl—Na 型水。取水规模为***.**万 m³/a，预测地热井出水温度**~**°C，可利用的单井开采量**.*~**.*m³/h。审查意见见附件 5

2022 年 10 月，由河北省地质矿产勘查开发局第三水文工程地质大队（河北省地热资源开发研究所）北京优奈特能源工程技术有限公司共同编写的《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》，于 2023 年 10 月评审通过，于 2023 年 12 月形成评审意见，见附件 6。

二、矿区范围及拐点坐标

雄安新区启动区地热开采区块面积**.**km²，利用层位为蓟县系，矿区拐点坐标见表 1-1，矿区范围见图 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

拐点号	X	Y	经度	纬度
1	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
2	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
3	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
4	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
5	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
6	*****.**	*****.**	**°**'**.***"	**°**'**.***"
备注：2000 国家大地坐标系，中央子午线***°				

图 1-2 启动区矿区拐点坐标图

三、矿山开发利用方案概述

（一）开采储量

《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》于 2021 年 6 月通过评审，形成评审意见书（雄安矿储评（2021）1 号），确定了启动区蓟县系热储采灌均衡条件下地热流体允许开采量为***.**万 m³/a，存储量*****×10⁴m³。

（二）建设规模

依据开发利用方案，本矿山申请采矿权面积**.**km²，开采矿种为地热，生产设计规模***.**万 m³/a，设计生产服务年限为 20 年（基准期以矿山正式投产之日即采矿证批复之日算起）。

（三）供热总体方案

启动区总体供热工程主要由一级能源站、一级供热管网、二级能源站（建筑地块内）及二级供热管网组成。

启动区水热型地热共采用三种利用方式与天然气、浅层地热能等其他热源相耦合，分别为分布式地热供热系统、集中式地热供热系统（合建、独立）。分布式地热供热系统通过二级供热管网供热，建设于二级能源站内；集中式地热供热系统通过一级供热管网供热。集中式（合建）地热供热系统建设于一级能源站内；集中式（独立）地热供热系统与井泵房毗邻，独立建站。三种耦合方式根据供热工程实际建设条件合理选择。

启动区供热（冷）工程共规划一级能源站 11 座、二级能源站 530 座。水热型地热资源供热工程按照就近接入、优先耦合至二级能源站的原则，接入二级能源站或一级能源站。启动区地热接入 7 座一级能源站、55 座二级能源站、4 座地热供热站。

根据单井供热能力、地块建设进度以及地热供热工程建设实施条件，考虑经济性、合理性，最大程度利用水热型地热资源，确定优先工艺方案，其方案实施困难时，调整为其他的耦合形式。启动区水热型地热系统耦合方式见表 1-2。

表 1-2 启动区水热型地热系统耦合方式一览表

地热井编号	接入能源站编号	耦合方式
QS1-1 (C) /QS1-2 (H)	1-01、1-02、1-03	分布式
QS1-3 (C) /QS1-4 (H)	1-07、1-08、1-14、1-15、1-17、1-18、1-19	分布式
QT1-7 (C) /QT1-8 (H)	1-34、1-35、1-36、1-37、1-38、1-39	分布式
QS2-5 (C) /QS2-6 (H)	1-29、2-47、2-48、2-49、2-51	分布式
QS4-3 (C) /QS4-4 (H)	4-8、4-9、4-17、4-21、4-16	分布式
QS4-5 (C) /QT4-6 (H)	4-24、4-25、4-28、4-31、4-32、4-34、4-30、4-35	分布式
QS5-7 (C) /QS5-8 (H)	5-1、5-2、5-3、5-4、5-5、5-6、5-7、5-8、5-9、5-11	分布式
QS6-3 (C) /QS6-4 (H)	6-48、6-49、6-50、6-51、6-52、6-53、6-54、6-55	分布式
QT7-1 (C) /QS7-2 (H)	7-52、7-53、7-55	分布式
QS1-5 (C) /QT1-6 (H)	1#能源站	集中式 (合建)
QS2-1 (C) /QS2-2 (H)、 QS2-3 (C) /QS2-4 (H)	2#能源站	集中式 (合建)
QS3-1 (C) /QT3-2 (H)	3#能源站	集中式 (合建)
QS3-3 (C) /QS3-4 (H)	3#能源站	集中式 (合建)
QS4-1 (C) /QS4-2 (H)	4#能源站	集中式 (合建)
QT5-1 (C) /QS5-2 (H)	5#能源站	集中式 (合建)
QS8-1 (C) /QS8-2 (H)	8#能源站	集中式 (合建)
QT5-3 (C) /QS5-4 (H)	井泵房附近独立建站	集中式 (独立)
QS5-5 (C) /QT5-6 (H)	井泵房附近独立建站	集中式 (独立)
QT6-1 (C) /QS6-2 (H)	井泵房附近独立建站	集中式 (独立)
QS9-3 (C) /QS9-4 (H)	井泵房附近独立建站	集中式 (独立)

启动区地热供暖工程拟施工 40-50 眼地热井，暂按 22 对采灌井、2 眼专用监测井初步设计。其中：

13 对采灌井采用集中式系统，地热井年开采水量***.**万 m³，经热泵综合利用后可供热量**.**万 GJ，折合地热供暖面积为***.**m²；

9 对地热井采用分布式系统，地热井年开采水量***.**万 m³，经热泵综合利用后可供热量**.**万 GJ，折合地热供热面积为***.**万 m²。

地热供热面积合计为***.**万 m²，可占启动区总供暖面积的**.**%，详见表 1-3。

表 1-3 启动区内地热供热量统计表

利用形式	地热井数量 (对)	累计地热开采量 (万 m ³)	地热供热量 (万 GJ)	地热供热面积 (万 m ²)
集中式系统	13	***.**	**.**	***.**
分布式系统	9	***.**	**.**	***.**
合计	22		***.**	***.**

(四) 供热系统综述

启动区供热采用“地热+”模式，遵循统筹协调、适度超前、保持弹性的原则，建立开放包容的供热系统，合理选择“新材料、新设备、新工艺、新技术”四新技术，以区内地热为基础热源，天然气调峰保障，接纳外部地热远程输送热源，综合浅层地热能等可再生能源，适时推进排涝水回灌增储，结合已完成建设工程，按照启动区规划建设时序分阶段实施，助力实现可再生能源供能比例达到 90%以上的目标。

以启动区地热资源利用为重点，结合一级供热管网敷设现状，按照适度超前原则做好一级能源站、二级能源站和换热、供热管网建设，充分考虑外部地热远程输送热源和白洋淀排涝水回灌增储的管道预留接驳条件，做到互联互通，多元化包容性设计。

结合井口位置、能源站建设、已有一级供热管网，保障供需衔接，启动区地热资源采用分布式地热供热系统与集中式地热供热系统相结合的利用方案，与天然气、浅层地热能等其他热源相耦合。

1、分布式系统工艺流程：

分布式系统是通过二级供热管网供热，建设于二级能源站内。工艺流程如下：地热水（59~81℃）通过一级换热器将热量传递给二次网水，使其温度升高，换热后的地热水温度降至 37-42℃——→进入二级换热器将热量交换至热泵蒸发器侧循环水，作为热泵的低位热源——→两级换热后的地热尾水降至 20℃，经地热输水管道送至回灌井。二次供热管网供水温度为 45-50℃，回水温度为 35-40℃。见图 1-3。

图 1-3 分布式系统工艺流程图

二级能源站周边临近地热井优先采用分布式，输送至二级能源站内换热；一级供热管网用来调峰。根据钻井初步布局，确定地热耦合二级能源站 55 座，其数量随地热井弹性调整。

2、集中式（合建）系统工艺流程：

地热水（59~81℃）通过一级换热器将热量传递给一级供热管网回水，换热后的地热水温度降至 52℃——→经二级换热后尾水回灌温度为 20℃——→两级换热后的地热尾水，经地热输水管道送至回灌井。地热换热后的热量主要用于将一级供热管网回水由 50℃加热至 55℃，55℃循环水再进入燃气锅炉系统将水温提升至 110℃，最后进入一级供热管网供水管道。见图 1-4。

图 1-4 集中式（合建）系统工艺流程图

临近一级能源站较近的地热井，采用集中式（合建），输送至一级能源站内进行换热，与一级能源站同步建设。根据钻井初步布局，确定地热耦合一级能源站 7 座，其数量随地热井弹性调整。

3、集中式（独立）系统工艺流程：

一级供热管网供回水温度设计工况为 110°C/50°C，运行期间一级供热管网供水温度一般在 80°C/40°C，地热出水温度 64°C~74°C，地热水温相对供水温度较低，一级供热管网内部分 40°C 的循环回水经分流进入四级换热器+三组高温热泵机组组成的高温水源热泵系统，获取热量后温度升高至 80°C 左右，输送至一级供热管网进行混水。换热后温度降至 20°C 的地热尾水经地热管道送至回灌井。见图 1-5。

图 1-5 集中式（独立）系统工艺流程图

（五）工程总体布局

根据《开发利用方案》启动区内地热供热（冷）工程主要建设内容包括：地热井钻采工程及配套泵房设施建设、地热利用工程及配套设备设施建设、地热管网工程。主要工程及设备清单包括：地热井 46 眼、井泵房 46 座、地热潜水泵 22 台、排污泵 44 台；旋流除砂器 68 台、板式换热器 398 台、水源热泵机组 140 台、循环水泵 346 台、回灌装置 68 套；地热供热管网约 25km。此工作量根据具体实施情况调整。启动区地热开采项目工程部署见图 1-6。启动区地热开采工程布局见图 1-7。

图 1-6 启动区供热工程布局图

图 1-7 启动区地热利用工程布局图

(六) 工程建设方案

依据《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》及地热工程施工部署，计划地热供热工程全部完成时间为2026-2030年，本方案设计2026年完成地热井及泵房、能源站及地热供热站、地热管网，具体根据实际情况进行调整。

1、地热井

依据《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》启动区内共布设46眼地热井，其中22眼开采井，22眼回灌井，2眼专用监测井，拟设井位坐标及施工时序见表1-4。

表 1-4 井位坐标及其对照表（2000 国家大地坐标系）

井编号	推荐井口坐标(116度带)		推荐利用段中点坐标(116度带)		拟设施工时序(年)
QS1-5(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QT1-6(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT1-7(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QT1-8(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS2-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2023
QS2-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2023
QS2-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS2-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS2-5(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS2-6(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT3-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS4-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS4-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS4-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS4-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS4-5(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT4-6(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT5-1(C)	*****.**	*****.**	/	/	近期 2024
QT5-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024

井编号	推荐井口坐标(116度带)		推荐利用段中点坐标(116度带)		拟设施工时序(年)
QT5-6(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT6-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS6-3(C)	*****.**	*****.**	/	/	近期 2024
QS6-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QT7-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2025
QS8-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2023
QS8-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	近期 2024
QS0-1(J)	*****.**	*****.**	/	/	近期 2024
QS0-2(J)	*****.**	*****.**	/	/	近期 2024
QS1-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS1-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS1-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS1-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS3-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS3-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS3-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS5-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS5-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS5-5(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS5-7(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS5-8(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS6-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS7-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS9-1(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS9-2(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS9-3(C)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026
QS9-4(H)	*****.**	*****.**	*****.**	*****.**	中远期 2026

注：(1) 根据后续优化适时调整。
(2) 2000 国家大地坐标系。

每眼地热井均设计有地下井室，占地面积约**m²，井外壁长×宽×高为5×4×2.7m，墙厚 250mm，开采井井室内安装地热热源开采需要的设备包括：井口装置、耐热潜水泵、潜水泵用的潜水电缆、连接井口装置与潜水泵的泵管，给耐热潜水泵供电的变频器，还有地热井监测与远程调控装置等。回灌井、监测井井室内安装设备包括：井口装置、监测装置等。(示意图见图 1-7、1-8)。

图 1-7 井室结构示意图

图 1-8 地热井标准井口装置基础设施图

受地面城市规划的限制，地热井的井口位置在矿区内不能均匀布设，而受地质因素的制约，井底位置间距不能小于 500m，为了兼顾地上、地下条件，一部分地热井必须采用定向井。为此，《开发利用方案》分别设计了直井和定向井、水平井 3 种井身结构，见表 1-5，图 1-9 至 1-11，其中各个地质分区井底深度见表 1-6。

表 1-5 地热井井身结构表

钻进深度 类型		一开	二开	三开
直井	孔径φ(mm)	***.*	***.*	***.*
	技术套管φ(mm)	***.*	***.*	***.*
	深度(mm)	***/** m	蓟县系顶板	孔底
定向井	孔径φ(mm)	***.*	***.*	***.*
	技术套管φ(mm)	***.*	***.*	***.*
	深度(mm)	***/** m	蓟县系顶板	孔底
近水平井	孔径φ(mm)	***	***.*	***.*
	技术套管φ(mm)	***.**	***.*	***
	深度(mm)	***	蓟县系顶板	孔底

表 1-6 地热井钻井数据估算表

地质分区		地热井 编号	井型	垂深 m	一开 深度 (m)	二开 深度 (m)	三开 深度 (m)	四开 深度 (m)	造斜点 (m)	最大 井斜 (°)	斜深 (m)
大区	亚区										
容城 凸起 区(33 眼)	容城凸 起区 B 区 (19 眼)	QS1-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS1-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS1-3 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS1-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS1-5 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QT1-6 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QT1-7 (C)	近水平井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QT1-8 (H)	近水平井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS2-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS2-2 (H)	定向井	****.*	***	***	****.*		***	**.*	****.*
		QS2-3 (C)	定向井	****.**	***	***	****.**		***	**.*	****.*
		QS2-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS2-5 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS2-6 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS3-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*

地质分区		地热井 编号	井型	垂深 m	一开 深度 (m)	二开 深度 (m)	三开 深度 (m)	四开 深度 (m)	造斜点 (m)	最大 井斜 (°)	斜深 (m)
大区	亚区										
		QT3-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS3-3 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS6-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS0-1 (J)	直井	****	***	***	****				
	容城凸 起区 C 区 (11 眼)	QS3-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS4-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS4-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS4-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS4-3 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS4-5 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QT4-6 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS5-8 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QT6-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS6-3 (C)	直井	****	***	***	****				
		QS6-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
	容城凸 起区 A 区(3 眼)	QT5-1 (C)	直井	****	***	***	****		***		
		QS5-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS5-7 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
	断裂 区 (2 眼)	断裂区 D 区(2 眼)	QT7-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*
QS7-2 (H)			定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
断陷 区 (11 眼)	断陷区 F 区 (3 眼)	QT5-3 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS5-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS5-5 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
	断陷区 G 区 (8 眼)	QT5-6 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS8-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS8-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS9-1 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS9-2 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS9-3 (C)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS9-4 (H)	定向井	****	***	***	****		***	**.*	****.*
		QS0-2 (J)	直井	****	***	***	****	****		直井	

根据《雄安新区地热生产井钻井技术规程(试行)》，场地的大小应满足钻井设备的安装要求，钻深在 2000m 以浅时宜不小于 70m×50m，钻深在 2000m 以深时工作场地宜不小于 100m×60m，从式井场地宜根据平台井数与井口间距合理

布局，并预留钻机移动后设备摆放空间。具体大小根据现场实际情况调整。



图 1-9 三开三段制定向井井身结构设计图

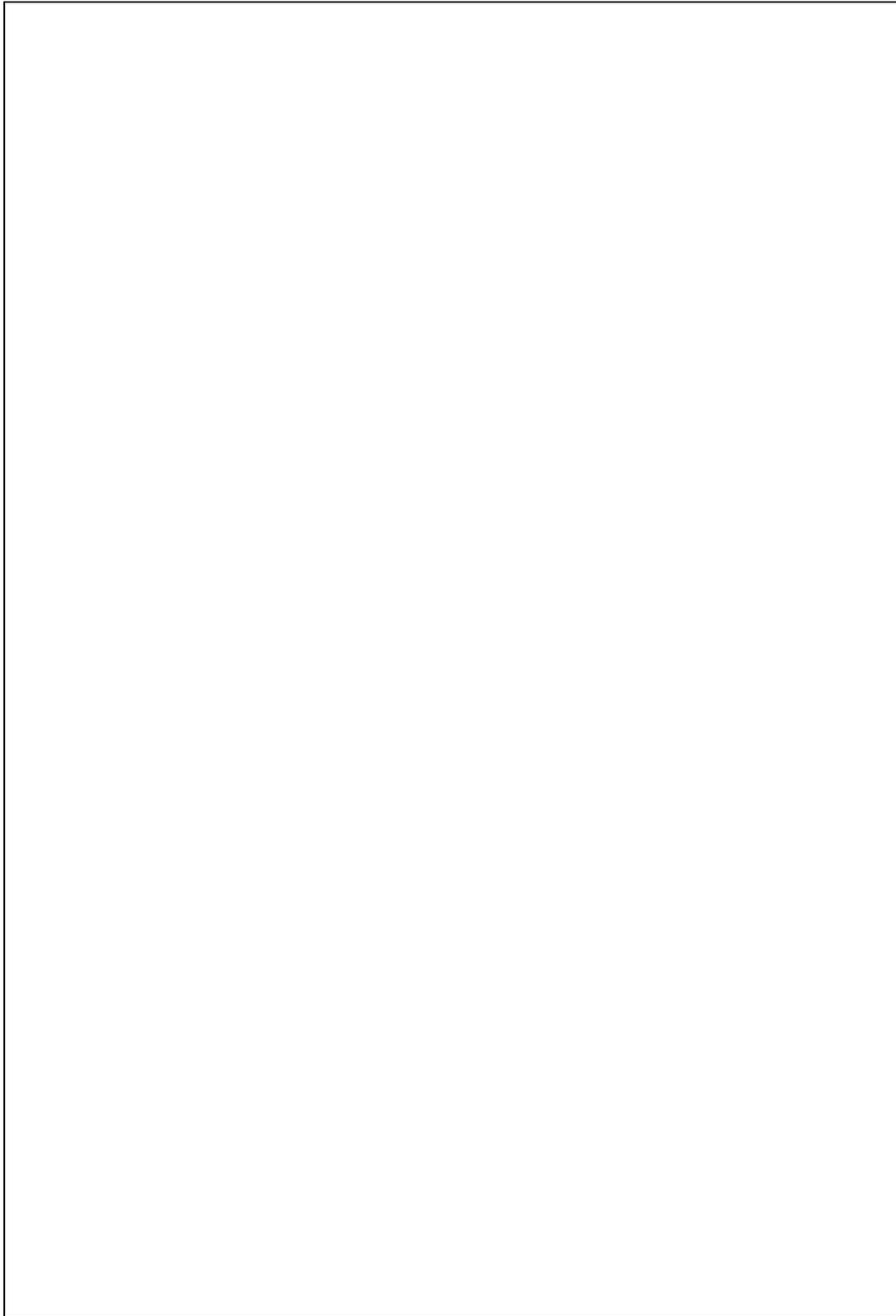


图 1-10 三开直井井身结构设计图

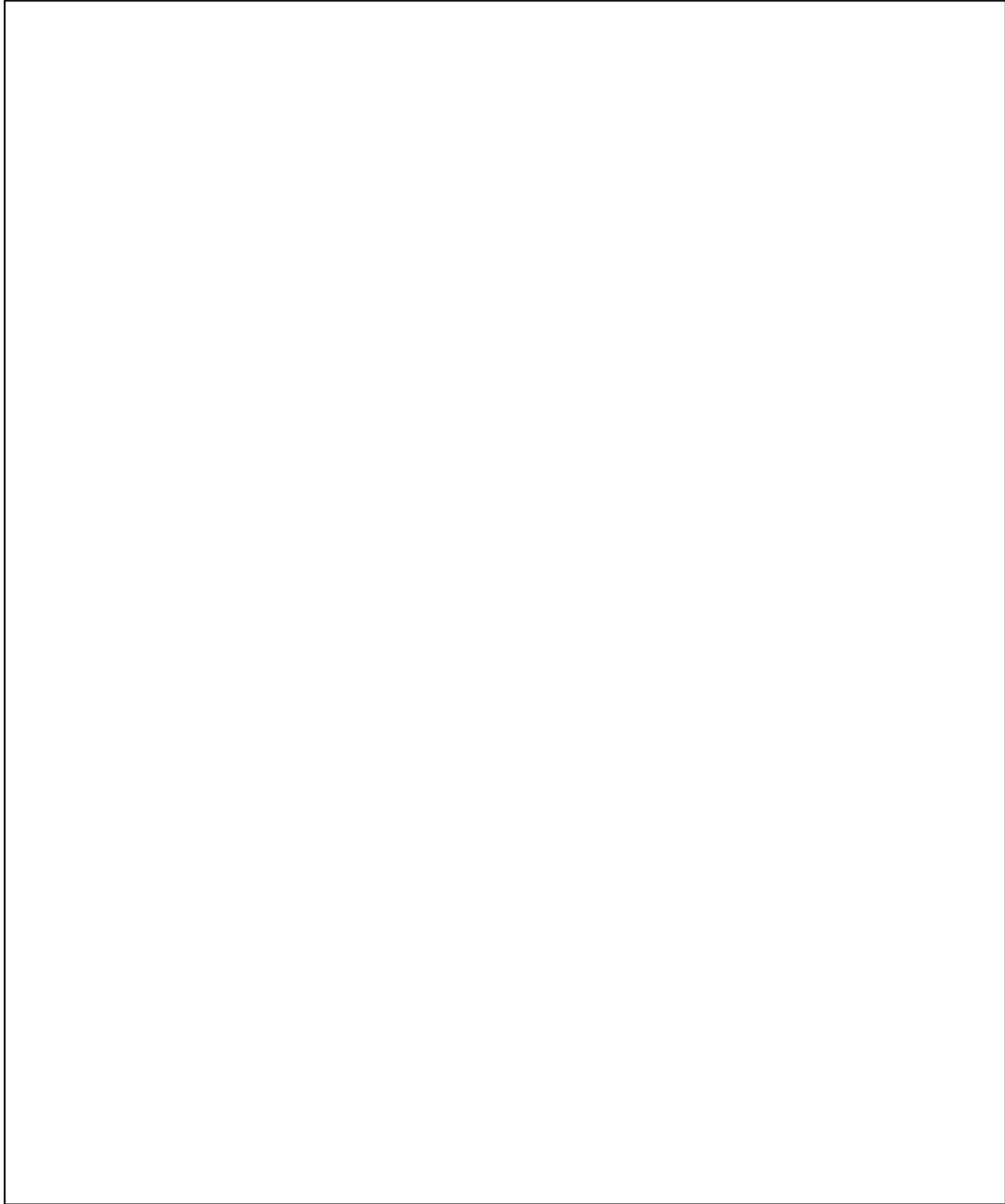


图 1-11 三开近水平井井身结构设计图

开采井泵房、回灌井泵房、监测井泵房主要设备选型如表 1-7。

表 1-7 开采井泵房主要设备选型表

序号	井别	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	开采井	井口装置	GRJK	套	1	带自动排气阀
2		耐热潜水泵	流量: 150-200m ³ /h, 扬程 220m	台	1	变频
3		潜水排污泵	流量 12m ³ /h, 扬程 15m	台	1	
4		电磁流量计	一体式, 0-226m ³ /h 带 RS485/Modbus-RTU 接口	台	1	聚四氟乙烯内衬, 具 远传功能
5		水位水温一体化监测仪	带 RS485/Modbus-RTU 接口	台	1	外壳材质: 316L 具远传功能
6		智能遥测终端机	MJ3260C	台	1	带 GPRS 通讯模块
7	回灌井	井口装置	GRJK	套	1	带自动排气阀
8		回灌加压泵	流量: 150-200m ³ /h, Pa1.5MPa	台	1	变频
9		潜水排污泵	流量 12m ³ /h, 扬程 15m	台	1	
10		电磁流量计	一体式, 0-226m ³ /h, 带 RS485/Modbus-RTU 接口	台	1	聚四氟乙烯内衬, 具 远传功能
11		水位水温一体化监测仪	带 RS485/Modbus-RTU 接口	台	1	外壳材质: 316L, 具 远传功能
12	智能遥测终端机	MJ3260C	台	1	带 GPRS 通讯模块	
13	专用 监测井	井口装置	GRJK	套	1	带自动排气阀
14		潜水排污泵	流量 12m ³ /h, 扬程 15m	台	1	
15		水位水温一体化监测仪	带 RS485/Modbus-RTU 接口	台	1	外壳材质: 316L, 具 远传功能
16		智能遥测终端机	MJ3260C	台	1	带 GPRS 通讯模块

2.地热管线

目前地热管线尚未施工, 计划 2026 年 12 月 31 日前完成供热管网成直埋部分 25769m 管道敷设, 管线永久占地宽度 1.5m, 管线两侧临时压占土地宽度 3.5m, 临时损毁面积预计 9.0192hm², 永久占地面积 3.8654hm²。地热管线另有

35m 架空敷设，拟空间占用 0.0053hm²。

本项目地热水输送管网沿道路或规划绿地敷设，自地热井至一级能源站或二级能源站，穿越已建成主次干路时采用顶管方式，适宜选用使用寿命长、绝热性能好、耐候性好的管材。结合上述各类管材对比分析，输水管路采用以聚氨酯泡沫为绝热材料、以高密度聚乙烯为保护外壳的 PE-RT 管进行铺设，以减弱地热水对管道的腐蚀。当管材遭受到外部损坏时可用管件热熔连接修复，连接处没有接头，可大大提高连接质量、减少质量事故的发生。根据输水量，选择管径为 De125~De315。

3.能源站及供热站

启动区供热（冷）工程共规划一级能源站 11 座、二级能源站 530 座。水热型地热资源供热工程按照就近接入、优先耦合至二级能源站的原则，接入二级能源站或一级能源站。设计地热耦合的一级能源站 7 座、二级能源站 55 座（其中 2 个属于分布式 1（地热机房占地 495m²）、9 个属于分布式 2（地热机房占地 450m²）、12 个属于分布式 12 个（地热机房占地 405m²）、32 个属于分布式 4（地热机房占地 360m²））、地热供热站 4 座。

项目地热设备仅压占（空间占用）能源站及供热站的部分场地。在实施阶段，根据地块实际用能需求和地热水开采参数，合理确定最终的二级能源站位置、设备参数、机房布置。根据《开发利用方案》能源站及供热站设备选型及平面布置见表 1-8 至 1-13、图 1-12 至 1-17。

图 1-12 集中式（合建）系统平面布置图（一级能源站）

表 1-8 集中式（合建）系统主要设备表（一级能源站）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：135m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：1256kW 一次侧：60/52℃ 二次侧：50/55℃ 单台换热面积：90m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：5024kW 一次侧：52/20℃ 二次侧：18/28℃ 单台换热面积：132m ²	台	2	单台负担 70%
4	离心式水源热泵机组	制热量：3140kW 功率：628kW/380V	台	2	两用
5	蒸发器侧循环泵	流量：270m ³ /h 扬程：20m 功率：22kW	台	3	两用一备
6	回灌过滤装置	流量：135m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

图 1-13 集中式（独立）系统平面布置图（地热供热站）
（地上机房面积约***m²）

注：当边界条件发生变化时，机房面积相应调整。

表 1-9 集中式（独立）系统主要设备表（地热供热站）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：135m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：1727kW 一次侧：62/51℃ 二次侧：40/60℃ 单台换热面积：76m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：1727kW 一次侧：51/40℃ 二次侧：38/48℃ 单台换热面积：163m ²	台	2	单台负担 70%
4	地热三级板式换热器	总换热量：1570kW 一次侧：40/30℃ 二次侧：28/38℃ 单台换热面积：183m ²	台	2	单台负担 70%
5	地热四级板式换热器	总换热量：1570kW 一次侧：30/20℃ 二次侧：18/28℃ 单台换热面积：183m ²	台	2	单台负担 70%
6	高温螺杆式热泵机组	制热量：1980kW 功率：499kW/380V 蒸发器侧：48/38℃ 冷凝器侧：60/80℃	台	1	两用
7	蒸发器侧循环泵	流量：170m ³ /h 扬程：20m 功率：18.5kW	台	2	两用一备
8	高温螺杆式热泵机组	制热量：2020kW 功率：605kW/380V 蒸发器侧：38/28℃ 冷凝器侧：60/80℃	台	1	两用
9	蒸发器侧循环泵	流量：174m ³ /h 扬程：20m 功率：18.5kW	台	2	两用一备
10	高温螺杆式热泵机组	制热量：1800kW 功率：402kW/380V 蒸发器侧：28/18℃ 冷凝器侧：40/60℃	台	1	两用
11	蒸发器侧循环泵	流量：155m ³ /h 扬程：20m 功率：15kW	台	2	两用一备
12	循环泵	流量：162m ³ /h 扬程：32m 功率：22kW	台	2	一用一备
13	回灌过滤装置	流量：135m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

表 1-10 分布式（二级能源站）1 主要设备表（地热供热量*MW）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：135m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：3611kW 一次侧：60/37°C 二次侧：35/45°C 单台换热面积：131m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：2669kW 一次侧：37/20°C 二次侧：18/28°C 单台换热面积：134m ²	台	2	单台负担 70%
4	螺杆式水源热泵机组	制热量：1700kW 功率：340kW/380V	台	2	两用
5	市政板式换热器	总换热量：14000kW 一次侧：110/50°C 二次侧：35/45°C 单台换热面积：96m ²	台	2	单台负担 70%
6	用户侧循环水泵	流量：660m ³ /h 扬程：33m 功率：90kW	台	3	两用一备
7	蒸发器侧循环泵	流量：146m ³ /h 扬程：20m 功率：15kW	台	3	两用一备
8	回灌过滤装置	流量：135m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

图 1-14 分布式 1（二级能源站）平面布置图
（地热供热量*MW，机房面积约***m²）

表 1-11 分布式（二级能源站）2 主要设备表（地热供热量*.MW）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：69m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：1846kW 一次侧：60/37℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：67m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：1364kW 一次侧：37/20℃ 二次侧：18/28℃ 单台换热面积：68m ²	台	2	单台负担 70%
4	螺杆式水源热泵机组	制热量：850kW 功率：170kW/380V	台	2	两用
5	市政板式换热器	总换热量：7000kW 一次侧：110/50℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：48m ²	台	2	单台负担 70%
6	用户侧循环水泵	流量：330m ³ /h 扬程：33m 功率：45kW	台	3	两用一备
7	蒸发器侧循环泵	流量：73m ³ /h 扬程：20m 功率：5.5kW	台	3	两用一备
8	回灌过滤装置	流量：69m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

图 1-15 分布式 2（二级能源站）平面布置图
（地热供热*.MW，机房面积约***m²）

表 1-12 分布式（二级能源站）3 主要设备表（地热供热量*MW）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：40m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：1070kW 一次侧：60/37℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：39m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：791kW 一次侧：37/20℃ 二次侧：18/28℃ 单台换热面积：40m ²	台	2	单台负担 70%
4	螺杆式水源热泵机组	制热量：500kW 功率：100kW/380V	台	2	两用
5	市政板式换热器	总换热量：4000kW 一次侧：110/50℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：27m ²	台	2	单台负担 70%
6	用户侧循环水泵	流量：380m ³ /h 扬程：33m 功率：45kW	台	2	一用一备
7	蒸发器侧循环泵	流量：43m ³ /h 扬程：20m 功率：5.5kW	台	3	两用一备
8	回灌过滤装置	流量：40m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

图 1-16 分布式 3（二级能源站）平面布置图
（地热供热*MW，机房面积约***m²）

表 1-13 分布式（二级能源站）4 主要设备表（地热供热量*.MW）

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	备注
1	旋流除砂器	流量：25m ³ /h	台	1	
2	地热一级板式换热器	总换热量：670kW 一次侧：60/37℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：24m ²	台	2	单台负担 70%
3	地热二级板式换热器	总换热量：494kW 一次侧：37/20℃ 二次侧：18/28℃ 单台换热面积：25m ²	台	2	单台负担 70%
4	螺杆式水源热泵机组	制热量：310kW 功率：62kW/380V	台	2	两用
5	市政板式换热器	总换热量：2400kW 一次侧：110/50℃ 二次侧：35/45℃ 单台换热面积：16m ²	台	2	单台负担 70%
6	用户侧循环水泵	流量：230m ³ /h 扬程：33m 功率：37kW	台	2	一用一备
7	蒸发器侧循环泵	流量：27m ³ /h 扬程：20m 功率：4kW	台	3	两用一备
8	回灌过滤装置	流量：25m ³ /h 粗过滤：50μm	套	1	

图 1-17 分布式 4（二级能源站）平面布置图
（地热供热*.MW，机房面积约***m²）

(七) 闭井计划

矿权转让年限到期后，如无延续，则需对所有地热采灌井实施闭井，并恢复至周边环境相协调。根据启动区供热工程特点，此矿区地热开采过程为统一开采、统一复垦。

四、矿山开采历史及现状

矿山为新建矿山，处于建设阶段，矿区内布设地热井 46 眼，包括开采井 22 眼、回灌井 22 眼和 2 眼监测井，目前地热井 QS2-1 (C)、QS2-2 (H)、QS8-1 (C) 正在施工，2#能源站能源站主厂房已封顶；8#能源站正在开展临建搭建，利用热储层为蓟县系雾迷山组和高于庄组，还需要新钻地热井 43 眼。

表 1-14 在建地热井及能源站施工现场照片一览表

2#能源站	8#能源站
QS2-1 (C)	QS2-2 (H)

QS8-1 (C)	QS8-1 (C)

启动区地热矿区范围内现有地热井 4 眼（分布如图 1-2，表 1-2），均为蓟县系地热井，地热井编号为 D20、R047、R051、R048。钻孔深度****.*~****m，均为直井，开采层段****.*~****m，利用热储层为蓟县系雾迷山组和高于庄组。区内目前没有开采活动。R048、R051 井口已掩埋；R047 井为关停状态，现为雄安新区监测井；D20 为中国地质调查局勘探井，后转为监测井。R047 与 D20 井井位处于启动区规划地块内，后续能否持续利用，需要进一步协商确定，本次土地复垦暂不涉及此 4 眼井。

表 1-14 启动区矿区已有地热井基本情况一览表

井号		R047	R048	R051	D20		
项目	成井时间	2014.8.26	2014.1.1	2016.2.17	2019		
	井深(m)	****	****	****.*	****.**		
	利用段埋深(m)		**** ~ ****	****.* ~ ****.*	**** ~ ****		
	利用热储层	Jxw	Jxw	Jxw	Jxw、Jxg		
	钻探	井身结构	一开井径 φ(mm)	-	***.*	***.**	-
			二开井径 φ(mm)	-	***.*	***.*	-
			三开井径 φ(mm)	-	***.*	裸眼	-
成井情况	单井涌水量(m ³ /h)	**	**	**	***		
	静水位埋深(m)	-	***	**	-		
	井口温度(°C)	**	**	**	**		
水质检测	水质类型	Cl·HCO ₃ -Na	Cl·HCO ₃ -Na	Cl·HCO ₃ -Na			
	矿化度(g/L)	***	***	***			
	pH	***	***	***			
备注		雄安新区监测井	已掩埋	已掩埋	中国地调局监测井		

图 1-2 启动区内现有地热井分布图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

启动区位于雄安新区*部，雄安新区起步区**部，西至起步区****，北至**高速公路，东至起步区*****，南至白洋淀北距北京中心城区***千米，东距天津***千米，西距保定**千米，东南距沧州约***千米。占地面积约**.*平方公里，启动区交通位置优越，荣乌高速、津保铁路分别从工作区南北侧通过，依托这两条主干线，启动区已融入了京津城市大交通框架，到北京只需 45 分钟行程。未来规划有京雄高速、荣乌高速（新线）等经过本区及周边地区，将形成本区四通八达的公路交通网。

（一）气象

矿区地处中纬度地带，属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春旱多风，夏热多雨，秋凉气爽，冬寒少雪。全年平均气温**.*°C，最热七月平均气温**.*°C，全年无霜期***d。年日均气温 0°C 以上的持续时期***天。平均年降水量为**.*mm。全年以偏北风最多，年平均风速*.m/s。年极值平均最大冻土深度**cm，历年极大冻土深度为**cm。

（二）水文

矿区属于海河流域大清河水系，附近主要河流有大清河、白沟引河、萍河、瀑河、漕河、府河、唐河和孝义河。大清河、白沟引河和府河丰水年有水外，其余河流都属于季节性河流，境内河段几乎常年河干。除大清河外，其余几条河流全部汇入白洋淀。

矿区位于太行山东麓、冀中平原中部、南拒马河下游南岸，以平原地形为主，在大清河水系冲积扇上，属太行山东麓平原向冲积平原的过渡带，属于洪积—冲积平原。全境西北较高，东南略低，海拔标高*~**m，自然纵坡千分之一左右，为缓倾平原，土层深厚，地形开阔，植被覆盖率很低。

（三）地形地貌

雄安新区位于太行山东麓冲洪积平原前缘地带，属堆积平原地貌。根据成因类型及地表形态，进一步划分为冲洪积平原亚区、冲湖积平原亚区、冲积平原亚区，其中，冲积平原亚区仅分布于南部边界局部地区。

1.冲洪积平原亚区

雄安新区北部，上部为近代河流冲积层或扇前洼地堆积物，下伏冲洪积层。地势相对平缓，地面高程*~**m，地面坡降*‰~*‰。该亚区可细分为故河道高地或微高地小区、扇上平地或缓斜地小区。

2.冲湖积平原亚区

雄安新区中南部地区，分布于雄县乐善庄村-雄县县城-容城县小里镇一线以南，由近代河流冲积和湖沼沉积形成，地势较低，地面高程多在*~**m，在白洋淀等局部地区地面高程低于*m，地面坡降*~*‰。该亚区可细分为入湖河口三角洲小区、平地小区和洼地小区。

3.冲积平原亚区

雄安新区南部边界及东南地区，地表高程*~**m。该亚区可细分为故河道高地或微高地小区、泛滥坡平地小区、泛滥洼地小区、河漫滩地小区。

（四）植被

通过对该项目所在区域收集资料、调查及现场踏勘，得出如下结果：项目区所在区域正开发建设，原生植被少见，只有在路边、荒草地上生长有野生植被，区内主要乔木为滦树、银杏树、油松、垂丝海棠等，主要草本植物为狗尾草、蒲公英、茅草等杂草。

图 2-1 项目区所在区植被情况

（五）土壤

矿区地势平坦，土层深厚，第四系厚度 300-400m 土壤类型以粘层壤质潮土

为主。见图 2-2。



图 2-2 照片土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

通过钻探揭露的地层有新生界（第四系、新近系和古近系），中新元古界（蓟县系、长城系），太古界-古元古界，由新至老叙述如下：

1. 新生界（Cz）

新生界包括第四系、新近系和古近系。

（1）第四系（Q）

在开采区块均有分布，岩性由灰黄、黄棕、棕红色粘土、砂质粘土、粘质砂土与灰黄、灰白色细砂、粉细砂、粉砂组成，不等厚互层，呈上粗下细的沉积韵律，底部为粉砂、中砂，上部发育砂质黏土，结构松散。第四系底板埋深 350~450m。与下伏新近系明化镇组地层平行不整合接触。

（2）新近系（N）

明化镇组（Nm）：明化镇组在开采区块内广泛分布，上段为浅紫红色、褐紫色，

杂色泥岩，灰绿色与灰黄色砂岩和含砾砂岩；下段为泥岩和灰绿色砂岩。开采区内该层底板埋深自西北向东南逐渐变浅，厚度逐渐减薄。该层底板埋深

为 1000~1200m，沉积厚度为 900m 左右。

(3) 古近系 (E)

该套地层在开采区块的西部广泛分布，在开采区块容城凸起内均缺失该套地层，古近系以巨厚层暗紫色、灰绿色、浅棕色泥岩为主，呈块状构造，造浆，局部可见少量砾石，砾石多成次圆状，成分以方解石、灰岩碎屑为主，长石、火山岩碎屑次之。开采区块内该层底板埋深 1700~3400m，厚度 0~700m。

2. 中新元古界 (Pt)

(1) 蓟县系 (Jx)

自上而下分为雾迷山组 (Jxw)、杨庄组 (Jxy) 和高于庄组 (Jxg)。

① 雾迷山组 (Jxw)

除在容城凸起核部缺失外，在开采区块广泛发育。主要岩性为含燧石条带白云岩、巨厚叠层石白云岩、沥青质白云岩及粉砂泥状白云岩夹薄层棕红、灰绿色泥岩。地层顶板埋深 1000~3400m (图 2-2)，底板埋深 1000~3800m (图 2-3)，厚度为 0~1300m。受地质构造影响，雾迷山组底板埋深及厚度变化较大，容城凸起内该层埋深自区块西北向四周逐渐加深，底板埋深 1000~1400m，厚度 0~1300m，牛北斜坡带该层底板埋深为 2400~3800m，厚度为 500~1000m。与下伏长城系高于庄组呈假整合接触。本项目 XK02-1 勘探井于 3438m 进入雾迷山组，揭露该层厚度为 223m，D18 井于 3326m 进入雾迷山组，揭露该层厚度为 1207m。

② 杨庄组 (Jxy)

在开采区块容城凸起和牛北斜坡带内发育。岩性主要为泥质白云岩、砂质白云岩夹碎屑岩。在区内均有分布，沉积厚度小于 100m，与下伏长城系高于庄组呈假整合接触。开采区块容城凸起内两眼井钻穿该套地层，D16 井和 D14 井钻穿该层厚度分别为 92m 和 35m。

③ 高于庄组 (Jxg)

仅在 D20 井附近小范围缺失，在开采区块内均广泛分布。主要以白云岩为主，底部为白云质砂岩，硅质含量较雾迷山组少。地层顶板埋深 1000~3900m，底板埋深为 1480~4400m (图 2-3)，厚度为 88~1000m。容城凸起内该层底板埋深自开采区的西北向四周逐渐加深，底板埋深为 1480~2600m，厚度由 88m

逐渐加深至 1000m，总地来说该区域地层发育较陡，地层埋深变化很大。牛北斜坡带发育比较稳定，底板埋深为 2600~4600m 沉积厚度为 1000m 左右。目前区块附近有三眼地热井揭露该套地层，揭穿该套地层的地热井为区块内 D14 地热井区块和区块北部 D13 地热井，揭穿厚度分别为 1240m 和 437m。

图 2-2 启动区蓟县系雾迷山组底板埋深等值线图

图 2-3 启动区高于庄组底板埋深等值线图

(2) 长城系 (Ch)

区内发育长城系地层，长城系包括大红峪组 (Chd)，上部为粗面玄武岩，下部为长石石英砂岩和白云岩，夹富钾粗面岩、火山碎屑岩；团山子组 (Cht) 砂质泥晶白云岩、细砂岩及灰黄色粉砂质页岩；串岭沟组 (Chch) 砂质页岩；常州沟组 (Chc) 石英岩，底部为石英砂岩及砾岩。底部为滨岸相沉积，顶部为

局限台地环境下发育的碳酸盐岩。

3.太古界-古元古界 (Ar-Pt₁)

由一套麻粒岩相至角闪岩相的深变质岩组成，主要包括麻粒岩、片麻岩、变粒岩、浅粒岩及片岩等，累计厚度达万米以上。

(二) 地质构造

1.构造单元分区

启动位于雄安新区的容城县城东侧，位于中朝准地台 (I)、华北断坳 (II)、冀中凹陷 (III) 中部。区块自西向东横跨了容城凸起和牛北斜坡带两个IV级构造单元，区块西北部位于容城凸起内，该凸起内新近系明化镇组直接覆盖在蓟县系之上，蓟县系顶界标高为-990~-1100m，底界标高-1500~-2800m；区块东南部分位于牛北斜坡带内，斜坡带内发育 1000m 以上的古近系，基岩发育蓟县系，顶界标高为-2200~-2700m，底界标高为-4000~-4600m。见图 2-4、图 2-5、图 2-6。

2.主要断裂

区内主要的两条断裂特征分述如下：

(1) 容城断裂，位于开采区块中部，在开采区块内长约 11km，断裂南段到北段走向自 NNE 转 NE，倾向 SEE 转 SE，倾角 45°左右，垂直断距 1300m，水平断距 700m，为正断裂，断裂西侧上升盘明化镇组直接覆盖在中新元古界之上，断裂东侧下降盘古近系沉积厚度达 1000~1500m，断至结晶基底，控制着古近系的沉积。

(2) F1 断裂，位于矿区东部，在矿区内长约 4.2km，为一走向 NNE，倾向 SEE，倾角 35°的正断层，垂直断距 2000m，水平断距 1500m。

(三) 水文地质

依据地下水赋存类型、水力联系等特征，将矿区及周边区域含水层划分为第四系松散岩类孔隙水、新近系砂岩孔隙水、蓟县系碳酸盐岩裂隙水。启动区热储主要为新近系明化镇组孔隙型砂岩热储和蓟县系雾迷山组/高于庄组基岩热储。其中砂岩热储埋藏浅，深度一般在 320~400m 之间，温度低，水量小，目前该组热储由于距离地表浅、回灌较难，且与深层地下水存在水力联系，目前全区禁止开采；其下部蓟县系热储顶面埋藏深度一般在 920~2300m 之间，

温度相对较高，水量大，是本区主要热储层。

图 2-4 启动区基岩地质图

图 2-5 启动区 I-I'地质剖面图

图 2-6 启动区 II-II'地质剖面图

1.第四系松散岩类孔隙水

本区内在第四系地质分层的基础上，依据含水层与隔水层的分布状况，水力性质及垂向变化，并从开发利用出发，将第四系含水系统划分为四个含水组。由于第I含水组厚度较小，多未单独开采，且第I、II含水组之间水力联系密切，可视为统一含水系统，即浅层地下水开采层，第III、IV含水组属深层地下水开

采层。矿区浅层热能开发利用的 200m 以浅的含水层为I+II含水岩组，主要为细砂、粉细砂，单井单位涌水量为 5~10m³/h·m，富水性较差；深度大于 200m 的区域主要为第III含水组地下水，该层以中砂为主，单井单位涌水量为 5~15m³/h·m，局部 15~20 m³/h·m，富水性较好，是生活用水的主要开采层位。

2.新近系明化镇组砂岩孔隙水

明化镇组热储含水层以河流相的中、细砂岩和砂砾岩沉积为主，为半开启的封闭环境，地热水为低温承压水。广泛接受现代降水和古降水的淋滤，地下水交替强烈，因此赋存其中的地热水为低温承压水，砂岩热储埋藏浅，深度一般在 390~670m 之间，热储温度一般为 40~50℃，白洋淀温泉城 Rn2 井，热水矿化度 0.661g/L，水化学类型为 HCO₃·CL-Na 型，pH 为 8.59。雄县县城热水温度 50~57℃，矿化度 1.06~1.38g/L，水化学类型为 HCO₃·Cl-Na 型和 Cl·HCO₃-Na 型，pH 为 7.1-9.3，呈弱碱性。

3.蓟县系碳酸盐岩裂隙水

蓟县系埋藏深度一般在 998~1098m 之间，地层厚度为 88~437m，热储厚度 50~73.68m，水温 58~72℃，单位涌水量 5.31~44.30m³/h·m，水化学类型为 Cl·HCO₃-Na 型和 Cl-Na 型；地热流体主要化学成分阳离子以 Na⁺为主，其含量占阳离子含量的 80%以上，阴离子以 Cl⁻和 HCO₃⁻为主，Cl⁻含量一般在 1000mg/L 左右，HCO₃⁻含量在 600~750mg/L，SO₄²⁻含量很低，通常小于 100mg/L；TDS 变化范围 1000~3072mg/L 之间，pH 值 6.86~8.87，属于弱碱性水。

（四）工程地质

本工程参考建设单位提供的《启动区（EB4 以南段）市政道路、综合管廊、给排水工程可研及勘察设计一标段》岩土工程勘察报告（初步勘察）2021W387-CK 进行编制。

（1）土层情况

本报告涉及勘探钻孔最大深度为 50.0m。根据现场勘探、原位测试与室内部分土工试验成果的综合分析，按地层沉积年代、成因类型及《雄安规划建设 BIM 管理平台数据汇交标准（地质篇）》附录 7-C（“地质模型工程地质层的层组划分规则”）将本次勘探深度范围内的地层划分为 7 个大层及其亚层，现自上而下分述如下：

①-1 杂填土 (Q_4^{ml})：杂色;松散;稍湿;土质不均匀，以粉土为主，含少量黏性土，夹少量碎石子、砖块及白灰渣。

①-2 粉土素填土 (Q_4^{ml})：黄褐色，松散，稍湿，高压缩性，土质不均匀，以粉土及粉质黏土为主，夹杂草、树根。

②-1 新近沉积粉质黏土 (Q_4^{al+pl})：黄褐色~灰色，可塑，中等~高压缩性，土质较均匀，局部可见姜石、贝壳，局部含粉土薄层。

②-2 新近沉积粉土 (Q_4^{al+pl})：黄褐色~灰色，稍密~中密，稍湿，中等~高压缩性，土质较均匀，含少量云母片，可见姜石、贝壳，局部夹粉质黏土及粉砂。

②-4 一般沉积粉质黏土 (Q_4^{al+pl})：黄褐色，可塑，中压缩性，土质较均匀，含钙质结核，可见锈染、锰染，局部含粉土薄层。

②-5 一般沉积粉土 (Q_4^{al+pl})：黄褐色，中密，湿，中压缩性，土质较均匀，含少量云母片，局部黏粒含量较高。

②-7 粉细砂 (Q_4^{al+pl})：黄褐色，密实，湿，砂质较纯净，成分以石英长石为主，局部含较多粉土。

④-1 粉质黏土 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，可塑，中压缩性，土质较均匀，含钙质结核，可见锈染、锰染，局部含粉土薄层。

④-2 粉土 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，中密~密实，湿，中压缩性，土质较均匀，含少量云母片，局部含粉细砂颗粒。

④-4 粉细砂 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，密实，湿，中压缩性，砂质较纯净，成分以石英长石为主，局部含较多粉土，分布不连续。

⑤-1 粉细砂 (Q_3^{al+pl})：褐黄~灰黄色，密实，湿~饱和，低压缩性，砂质较纯净，成分以石英长石为主，级配不良，局部含少量粉土。

⑤-4 粉质黏土 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，可塑，中压缩性，土质均匀，含钙质结核，可见锈染、锰染，局部含粉土薄层。

⑤-5 粉土 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，中密，很湿，中压缩性，土质较均匀，含少量云母片，局部含细砂颗粒。

⑥-1 粉质黏土 (Q_3^{al+pl})：黄褐色，可塑~硬塑，中压缩性，土质均匀，含钙质结核，可见锈染、锰染及少量白色斑块，局部夹粉土薄夹层。

⑥-2 粉土 (Q_3^{al+pl}): 黄褐色, 中密, 很湿, 中压缩性, 土质较均匀, 含少量云母片, 局部含细砂颗粒。

⑥-4 粉细砂 (Q_3^{al+pl}): 褐黄~灰黄色, 密实, 饱和低压缩性, 砂质较纯净, 成分以石英长石为主, 局部含粉土薄层, 分布不连续。

⑦-1 粉细砂 (Q_3^{al+pl}): 灰黄色, 密实, 饱和, 砂质不纯, 局部含粉土薄层, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母片及少量暗色矿物, 分选性较好。

⑦-4 粉质黏土 (Q_3^{al+pl}): 褐黄色~黄灰色, 可塑-硬塑, 土质不均匀, 偶夹粉质黏土薄层, 局部含少量姜石, 直径小于 4cm, 具锈染, 无摇振反应, 刀切面光滑, 稍有光泽, 干强度、韧性中等, 局部含少量砂粒, 压缩性中等。

⑦-5 粉土: 褐黄色、灰黄色, 稍湿-湿, 密实, 土质不均匀, 局部有摇振反应, 无光泽反应, 干强度、韧性低, 压缩性中等。

⑧-1 粉质黏土 (Q_3^{al+pl}): 黄褐色, 可塑~硬塑, 中压缩性, 土质均匀, 含钙质结核, 可见锈染、锰染及少量白色斑块, 局部夹粉土薄夹层。

⑨-4 粉质黏土 (Q_3^{al+pl}): 黄褐色~灰色, 可塑~硬塑, 土质较均匀, 夹粉土薄层, 局部含少量姜石, 直径小于 3cm, 具锈染, 无摇振反应, 刀切面光滑, 稍有光泽, 干强度、韧性中等, 局部含少量砂粒, 压缩性中等。

(五) 矿体地质特征

1. 热储层特征

蓟县系热储在开采区块普遍分布, 主要岩性为灰岩、白云岩。经过多次构造运动, 其表层风化壳在强烈的岩溶作用下形成孔洞缝相当发育的溶蚀性碳酸岩热储体, 成为地热流体赋存的良好空间, 是一个连通性好、循环深、压力大的水力系统, 具有分布广、厚度大、岩溶裂隙发育、渗透性好等特点, 资源条件良好, 是区内主要热储。开采区块内容城断裂北侧已有地热井揭露蓟县系热储层揭露顶板埋深 998~1098m, 揭露厚度在 88~437m, 热储层厚度 50~73.68m, 单井出水量在 112.77~195.59m³/h, 井口温度 58~72℃, 单位涌水量 5.31~44.30m³/h·m, 矿化度 2000~3100mg/L, pH 值 6.88~8.87, 水化学类型多为 Cl·HCO₃-Na、Cl-Na 型水。

蓟县系雾迷山组热储层开采区块大部分布, 中部已有地热井揭露顶板埋深约为 1098m, 厚度为 294m, 岩性主要为灰白至灰色细晶和隐晶质含燧石结核、

燧石条带及泥质条带的白云岩；热储类型为溶蚀孔洞-裂缝型；热储层厚度 53.6m，储厚比 18.23%；裂隙储层泥质含量平均为 4.85%，裂隙率平均为 0.65%；渗透率平均为 $21.81 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ；综合评价为裂隙含水层。抽水资料显示单井出水量在 $112.77 \text{m}^3/\text{h}$ ，井口温度 71°C ，矿化度 $2800 \sim 3050 \text{mg/L}$ 。

高于庄组热储层发育厚度南北分布规律差异大，已有地热井显示：该热储层揭露顶板埋深约 998m，揭露厚度为 437m，中部揭露顶板埋深约 1392m，揭露厚度为 88m；该热储层裂隙发育厚度 $10.3 \sim 50.0 \text{m}$ ，储厚比 $11.44 \sim 11.70\%$ ；裂隙储层泥质含量平均为 9.38%，裂隙率平均为 1.50%；渗透率平均为 $13.83 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ；抽水资料显示单井出水量在 $136.45 \text{m}^3/\text{h}$ ，井口温度 $58 \sim 72^\circ\text{C}$ 。

开采区块内，容城断裂南侧牛背斜坡带上尚未揭露到该层位，岩性与雾迷山组类似，主要为灰色、灰黑色白云岩、泥质白云岩互层，主要矿物成分为白云石。热储类型为溶蚀孔洞-裂缝型。

2.地温场特征

XC02 开采区块位于容城凸起和牛驼镇凸起之间，主要位于容城凸起上，盖层地温梯度基本为 $2.5 \sim 5.0^\circ\text{C}/100\text{m}$ ，并且在区块内具有西北高，东南低的展布特征，区块西北角处于容城凸起的核心部位，地温梯度超过 $5.0^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。见图 2-7。

3.地热水动态特征

矿区已有地热井均未利用，根据《雄安新区启动区开采区块（XC02）地热资源预可行性勘查报告》，容城县平均年水位降速 $2 \sim 3 \text{m}$ ，水质、水温基本不变，单位涌水量略有下降。

地热流体水位动态特征在不同构造单元上有所差异。分构造单元论述如下

（1）容城凸起

容城凸起蓟县系热储水位受地热资源开采利用状况及容城凸起形态控制。水位标高等值线展布方向与容城凸起轴线展布方向基本平行。2020 年 10 月开采区块水位标高主要分布在 $-105 \sim -100 \text{m}$ 之间，区块西北部的容城县城为地热集中开采区域，水位标高普遍小于 -105m 。相比于 2020 年 10 月，受地热井开采影响，2021 年 4 月 $-105 \text{m} \sim -100 \text{m}$ 水位标高范围向南扩大。容城凸起水位年降幅主要为 $0 \sim 10 \text{m}$ ，在集中开采区年降幅大于 5m 。见图 2-8。

图 2-7 XC02 开采区块盖层地温梯度分布图

图 2-8 2020 年 10 月开采区块蓟县系热储水位标高等值线图

(2) 牛北斜坡带

牛北斜坡带内开采区块西南部有 1 眼勘探井 D017，2020 年 10 月水位标高约-122.2m，2021 年 4 月水位标高-129.9m，即经过一个供暖季，水位下降 7m。牛北斜坡带水位年降幅大于 5m。

三、矿区社会经济概况

依据雄安新区第七次全国人口普查数据，雄安新区常住人口为*****人，雄县常住人口为*****人，容城县常住人口为*****人，安新县常住人口为*****人。2020年1-12月份，雄县固定资产投资项目共108个，累计完成投资***.***亿元，同比增长***%。2021年，容城县地区生产总值完成***.***亿元，按不变价格计算同比增长**.*%。2022年，容城县地区生产总值完成***.***亿元，同比增长**.*%。目前，经过雄安新区的有2015年底开通的津保铁路，白沟站、白洋淀站两站，以及2020年12月27日开通运营的京雄城际铁路雄安站。

依据《河北雄安新区起步区控制性规划》和《河北雄安新区启动区控制性详细规划》，起步区作为北京非首都功能疏解集中承载区、高质量高水平社会主义现代化城市主城区、贯彻落实新发展理念的创新展示示范区，突出绿色、智能、创新，统筹布局生产、生活、生态，形成“五片、三带、多中心”的城市功能结构。启动区作为雄安新区率先建设重点区域，承担着首批北京非首都功能疏解项目落地、高端创新要素集聚、高质量发展引领、新区雏形展现的重任，肩负着在深化改革、扩大开放、创新发展、城市治理、公共服务等方面先行先试，在新区开发建设上探索新路的重要使命。

四、矿区土地利用现状

参照《矿山土地复垦基础信息调查规范》（TD/T1049-2016）及第三次全国国土调查数据库，以容城县自然资源局、安新县自然资源局提供的项目区土地利用现状图（2022年）为底图，结合现场调查确定了矿区土地利用现状，本项目损毁单元均在矿区范围内，矿区范围外无损毁单元。共涉及耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地12种一级地类（见表2-1）。项目建设及开发利用过程未压占基本农田，矿区内不涉及生态保护红线。矿区范围内的土地归容城县城内、北张、大楼堤、段庄、沟西、谷家庄、李茂、沙河、西关、西牛、小楼堤所有，为国有和集体所有，共占用土地3685.0746hm²，土地产权明晰、权属界线清楚，无纠纷。详见土地利用权属（见表2-2）。

表 2-1 矿区土地利用类型

区域名称	一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)
雄安新区启动区快	01	耕地	0102	水浇地	1265.0859	34.33%
			0103	旱地	54.6772	1.48%
	02	园地	0201	果园	2.2983	0.06%
			0204	其他园地	0.1903	0.01%
	03	林地	0301	乔木林地	31.1041	0.84%
			0307	其他林地	167.5647	4.55%
	04	草地	0404	其他草地	303.8875	8.25%
	05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	11.7835	0.32%
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	61.1122	1.66%
			0602	采矿用地	15.8452	0.43%
			0508	物流仓储用地	8.8252	0.24%
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	161.39	4.38%
			0701	农村宅基地	258.0876	7.00%
	08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	20.9457	0.57%
			0810	公园与绿地	528.0111	14.33%
			08	广场用地	0.0319	0.00%
			08H1	机关团体新闻出版用地	62.699	1.70%
			08H2	科教文卫用地	157.7049	4.28%
	09	特殊用地	09	特殊用地	1.6289	0.04%
	10	交通运输用地	1003	公路用地	162.4196	4.41%
			1004	城镇村道路用地	193.0835	5.24%
			1005	交通服务场站用地	5.1919	0.14%
			1006	农村道路	33.2601	0.90%
			1007	机场用地	0.0173	0.00%
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.9012	0.02%
			1102	湖泊水面	4.6206	0.13%
			1104	坑塘水面	42.558	1.15%
			1106	内陆滩涂	29.1015	0.79%
			1107	沟渠	46.7023	1.27%
			1108	沼泽地	1.6884	0.05%
1109			水工建筑用地	45.4409	1.23%	
12	其他土地	1201	空闲地	0.2079	0.01%	
		1202	设施农用地	7.0082	0.19%	
合计				3685.0746	100.00%	

表 2-2 土地利用权属表

权属		地类																												合计						
		耕地		果园		林地		草地	商服用地	工矿仓储用地			住宅用地		公共管理与公共服务用地					特殊用地	交通运输用地					水域及水利设施用地							其他土地			
县区	村庄	0102	0103	0201	0204	0301	0307	0404	05H1	0601	0602	0508	0701	0702	08H1	08H2	0809	0810	08	09	1003	1004	1005	1006	1007	1107	1101	1102	1104	1106	1108	1109	1201	1202		
		水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	其他林地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	物流仓储	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体新闻出版	科教文卫用地	公用设施用地	公园与绿地	广场用地	特殊用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站	农村道路	机场用地	沟渠	河流水面	湖泊水面	坑塘水面	内陆滩涂	沼泽地	水建筑用地	空闲地	设施农用地		
雄安新区启动区	北张庄村	45901	00277			02313	03106	00276		17628		0093		17957							36255			01044										01017	126704	
	大河	17432				33421	240469	07032	53086			214473	10760	17229	125655		79191																			941171
	大王村	1682861	03719	02269		220027	14267	3796	214		25606		487336	03637	16968		01418		01619	08655	29491	14293	31494		05528							54449		02079	12534	2677610
	大阳村	779610	00380			19104	175808	17161	10518	20712		01606		438231	00849		00209			05326	16817	09514		24432		08108	05112	43977	42182	16513	16884	260359		07788	1921200	
	东里	259644	186878			04367	51456	907614	04518			01265	124551	132905	176301	10800	393160		00069	80764	379870		13889		04025								24350			2756126
	东孙村		06751				05449	158834			00819				00201		17542		497186			38449	47138													772369
	胡村	403290	165329	00382		05688	55431	407935	01652	10529		10811	694576	156973	151563	903898	118546	2191050		02522	412188	692765		08347		82339					0840			06668	6490889	
	留村	00819				08524	26106	00963										246115						00764		47123										382127
	罗河	08586				30899	04900	59548	02193	04135		00078	116954	04106	66540	140260		637210						03730		29018										1305158
	马家庄	83166	03583	02485			04193	00197	03592						00775	21567		160258						00045		16564										354570
	南河村	1387961	01665	16769		92062	98138	16194	00675	01987		08585	03322	250380	05749	00480	00696			00736	31975	06186		33001		51553	03900	02229	89052	274502		194050		06372	2578219	
	南文营		02799										11426		20237							02487	21774				05728									64451
	王路	54768				16127	03896	13769				00547										05489		02656		26309										123761
	西里	314980	79801			47406	317616	31815	37851		00833	301268	26515	242483	150095	75538	819172				62080	307637	25180	08987	00173									01533	2850963	
	西孙村	12342	43632			05833	01336	282047		05931			00973	02998	82891	03583		153462		01304	29282	81245		04493												711352
	西阳村	1397426	07876			17213	95380	70195		74882		01102		169629	00071					00375	68329	07024		42354		07164							87470		02360	2048850
	向村	1607774				22298	182087	19153		06926		01955		225569	00679	01003				00369	53649	07499	05351	27409		85261						3379		04856	2285628	
小王村	263159		01078	01903	07379	111425	202308	04264	62082		03365		91769	00514	01164	00637				27503	21349		05640									07149		17305	829993	
小王营村	1420275	32061			06310	180182	212366	01767	50531		19470		225362								73461	25702		32253		38197						40303		07270	2365510	
小阳尹庄子	1323400	11409			16869	236069	82201		01071		01241		123736	00552	03247					71372	05507		53793		24689						0501			01160	1961332	
张市	09687				08932	00951	02577	06563	112621	06520		08038							01121	18725	07865	02756	00177												186533	
张市	1455454	00612			52884	115244	14811	09213	234989	45831	04338	00354	207636	12429	10917	00157	42667	00319	02848	270189	17013	04339	35174		06844					3341			01219	2578893		
张市	122324				03171	15655		00089				146003				25936	03174	59222			60547	71414		01459		28373									537337	
合计	12650859	546772	22983	01903	311041	1675647	3038875	117835	611122	158452	88252	1613900	2580876	626990	1577049	209457	5280111	00319	16289	1624196	1930835	51919	332601	00173	467023	09012	46206	4255	29101	16884	454409	02079	70082	36850746		

2019年1月2日，国务院发布关于河北雄安新区总体规划（2018—2035年）的批复。启动区为新区开发建设的先行区，从“纸上”到“地上”，启动区新城依照《河北雄安新区启动区控制性详细规划》施工建设，目前已转入大规模开工建设阶段，土地利用现状已与第三次土地调查发生变化，土地权属性质全部为国有土地，本次主要依照《河北雄安新区启动区控制性详细规划》中土地规划图作为土地利用现状图。矿区土地规划建设见表 2-3。

表 2-3 矿区土地规划建设表

区域名称	大类		中类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)
雄安新区启动区	R	居住用地	R1	住宅用地	312.6004	8.48%
			R9	居住配套设施用地	18.1315	0.49%
	A	公共管理与公共服务用地	A2	文化设施用地	16.9767	0.46%
			A31	高端高新产业与科研用地	240.3866	6.52%
			A33	基础教育用地	240.3866	6.52%
			A35	高端高新产业与科研综合用地	61.2079	1.66%
			A5	医疗卫生用地	22.4035	0.61%
			A6	社会福利设施用地	2.4646	0.07%
			B	商业服务业设施用地	B1	商业服务业用地	217.3463	5.90%
	B9	商业服务业综合用地			142.6458	3.87%
	F	公共建筑用地	F21	居住综合用地	211.4109	5.74%
			F22	二类综合用地	94.1424	2.55%
	S	交通设施用地	S1	道路用地	515.1305	13.98%
			S4	交通场地用地	8.8536	0.24%
			S9	区域交通用地	4.6406	0.13%
	U	公共设施用地	U1	公用设施用地	16.9767	0.46%
	G	绿地	G1	风景游憩绿地	834.6389	22.65%
			G3	城市公园绿地与广场用地	381.9159	10.36%
	E	水域	E1	水域	175.5048	4.76%
	其他		其他用地	167.3104	4.54%	
总计				3685.0746	100.00%	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

雄安新区，是深圳特区、浦东新区之后，我国又一具有全国意义的新区。从地缘上看，雄安新区将与北京城市副中心形成“一体两翼”的北京空间优化新格局。十九大报告提出，以疏解北京非首都功能为“牛鼻子”推动京津冀协同发展，高起点规划、高标准建设雄安新区。启动区是雄安新区的重要组成部分，启动区地热矿区范围内的人类工程活动主要为启动区整个城区及配套设施建设，包括公共场所、居民区、公路、铁路等建设。

矿区地处雄安新区，周边地区的人类重大工程活动主要有：

- 1、雄安新区公路、铁路等道路工程的建设；
- 2、工业、村镇居住用地的开发建设；
- 3、白洋淀自然保护区、历史遗迹，人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上期矿山地质环境恢复治理方案工程实施情况

启动区地热开采区为新办地热开采矿权，未编制过矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（二）矿产环境周边治理情况

本次矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例选取河北省地矿局第三水文工程地质大队编制的《中国雄安集团基础建设有限公司雄安新区容东片区地热开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行分析，两矿区地形地貌和气候条件基本相同，两矿山均为地下开采，开采矿种、开采方式基本相同，因此将两者进行对比分析是合理可行的。

中国雄安集团基础建设有限公司雄安新区容东片区地热开采项目，位于河北省保定市容城县城以东、启动区和现状荣乌高速以北、津保铁路以南、张市村以西，矿区由 10 个拐点圈定，面积****hm²，生产规模*****m³/a，开采矿种：地热；开采方式：地下开采。矿区内有地热井 5 眼（2 眼开采井、2 眼回灌井、1 眼监测井），待建 39 眼（19 眼开采井、19 眼回灌井、1 眼监测井），全部利用蓟县系雾迷山组岩溶裂隙热储，主要用于建筑物冬季供暖。地热井的剩余服务年限为 20 年，确定方案的服务年限为：21 年（矿山地热井剩余服务年限）+1 年（治理复垦期）=21 年，即 2021 年 3 月至 2042 年 3 月。

1、矿山地质环境部分

矿山地质环境评估：矿山地质环境影响评估范围为采矿许可证登记的矿权面积 12.14km²。评估区重要程度分级为重要等级，矿山生产建设规模为大型矿山，地质环境条件复杂程度为中等，矿山地质环境影响评估级别为一级。

现状评估区内地面沉降地质灾害的危险性中等；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；水土污染较轻。预测矿山活动引发或加剧地面沉降地质灾害的危险性较小，遭受地面沉降灾害的危险性中等；矿山活动对含水层影响

较轻；对地形地貌景观影响较轻；水土污染较轻。

矿山地质环境治理工程主要包括地热尾水回灌，开采井、回灌井孔封堵等。矿山地质环境监测包括地面沉降监测，开采井和回灌井的水位、水量、水质、水温等长期动态监测。

矿山地质环境保护治理经费总计 69.67 万元，其中工程施工费 62.17 万元，其他费用为 7.5 万元。

2、矿山土地复垦部分

矿区土地复垦区 27.0025hm²，土地复垦责任区 2.202hm²。复垦责任范围土地利用类型为住宅用地 1.32hm²、基础教育用地 0.002hm²、商务办公用地 0.36hm²、居住复合商业产业用地 0.12hm²、供应设施用地 0.36hm²、城市公园绿地 0.04hm²，土地复垦方向为建设用地，复垦率为 100%。

中国雄安集团基础建设有限公司雄安新区容东片区地热开采项目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。其相关的技术措施包括拆除工程及土壤重构；封井、填埋工程；地面重建工程。

（1）拆除工程及土壤重构

1) 混凝土拆除工程

矿区内泵房为地下泵房，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，总拆除体积为 168m³。

2) 拆除泵、管道、供热设备

对于矿区内地热井内的水泵、泵管、监测设备及输送管道及换热站能源站及地热供热站内的设备进行拆除。拆除水泵 22 台，拆除供热设备 66 处、架空管道 1 处。拆除后设备回收再利用。

3) 能源站及供热站清理

在拆除能源站及地热供热站设备后，需对拆除后的场地进行清理，不影响后续利用，清理面积 21600m²。

（2）封井、填埋工程

1) 封井工程

对 44 眼地热采灌井进行封井，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，以防止水泥向下流出，再用水泥固井车对地热井井孔进行水泥封堵。

2) 填埋工程

填埋工程主要为地下泵房回填。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。建筑渣土回填 168m³，素填土回填 611.1m³。

(3) 地面重建工程

1) 培肥种草

针对地下泵房占用的公园绿地、风景游憩绿地，需要复垦为公园绿地的面积为 400m²，则有机肥 240kg、撒播草籽量为 8kg。

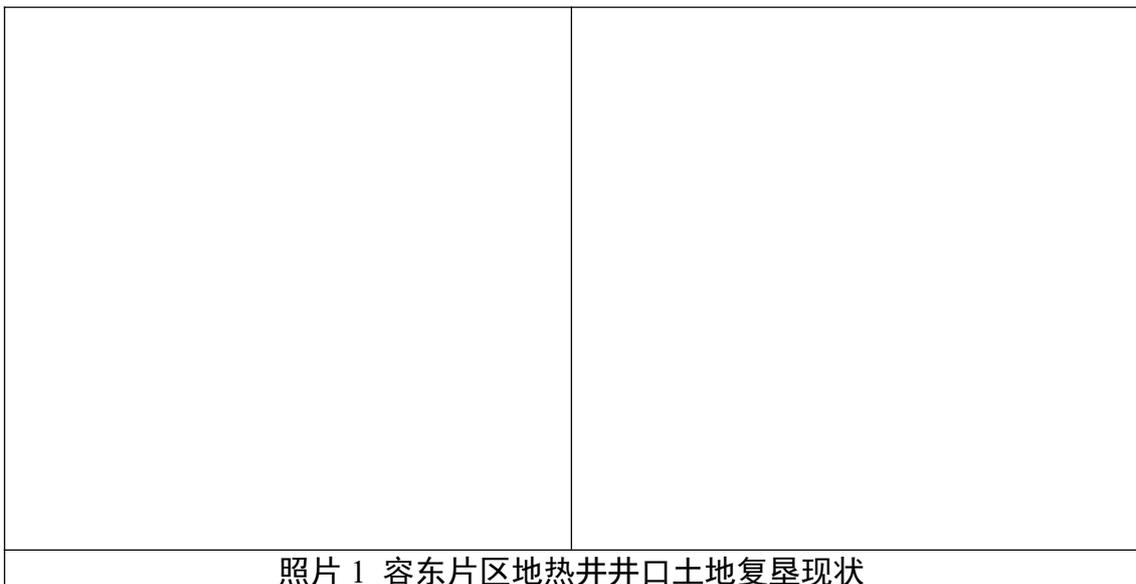
2) 铺设地板砖

对于泵房占用的科教用地地面硬化后铺砖。硬化面积为 20m²，采用砂石基础，铺砖面积为 20m²，采用 600×600mm 的地板砖。

该方案治理费用由矿山地质环境保护与土地复垦两部分组成。矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 562.17 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 69.67 万元；土地复垦静态总投资为 188.66 万元，动态总投资 492.50 万元。

(4) 复垦效果

容东片区已地热井施工临时用地已根据《中国雄安集团基础建设有限公司雄安新区容东片区地热开采项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》复垦为与规划相同的用地类型，见照片 1。



3、与本矿山对比及可借鉴经验

容东片区矿山与本矿山均为开采地热水资源的矿山，两矿区地热水利用性质、开采方式基本相同，案例对本方案具有重要的参考价值。

可借鉴经验如下：

（1）实行“采前预防，采中治理，采后恢复”的原则，突出“预防为主，防治结合”的目标，在开采过程中加强开采井的维护，地表输水管道和污水管道加强防护，加强井台和矿区及周围地面变形监测；

（2）实现地热水综合利用，达到地热资源的梯级、循环利用，有效保护；

（3）开采结束后，采取工程措施，对开采井进行及时封孔，治理与恢复矿区及周边地区的地质环境等经验值得借鉴，可以指导本矿区的方案编制工作。

（4）根据分确定土地复垦方向，尽量与周边地类相协调。

（5）地热井均处于雄安新区，国家对该地地热井有专门的规范与文件等，对地热井的复垦要求是一致的。所以采取的治理措施可为本矿山地质环境治理与土地复垦提供技术依据和不同治理思路以及成功经验。

本方案在工程设计上将参考和借鉴以往报告设计、周围成功案例，为本矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术依据。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我单位在接到中国雄安集团智慧能源有限公司的委托后，及时抽调骨干力量组建了项目部，项目部下分设了地质技术组、内业整理组、财会组、质检组及后勤安全组，首先收集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 (**.**km²) 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.根据在建工程，现场核实土地损毁面积，了解损毁方式及损毁程度。

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，在建工程对土地资源的损毁面积、损毁程度。

完成的实物工作量见表 3-1。

表 3-1 野外调查完成工作量一览表

工作内容	计量单位	完成工作量
资料收集	份	18
调查面积	km ²	37
调查线路	km	20
调查点	个	44
调查访问	人	10

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1.评估范围

评估范围即该启动区地热井拟申请采矿权范围，面积**.**km²，其评估范围见图 3-1。

图 3-1 评估范围图

2.评估级别

(1) 评估区重要程度分级

评估区位于雄安新区启动区，矿区南部为白洋淀自然保护区；矿区的建设破坏的土地类型为城市公园绿地与广场用地、二类综合用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、居住综合用地、商业服务业用地、文化设施用地、住宅用地等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中评估区重要程度分级表，确定评估区为**重要区**，分级表见表 3-2。

表 3-2 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	无重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模分级

该地热区拟申请生产规模为***.**万立方米/年, 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/T 0223-2011) 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**, 分级表见表 3-3。

表 3-3 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分级

矿区地下水资源开采方式为泵抽, 取水层位位于地下水位以下, 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, 开采蓟县系热储, 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三条北北东向断裂通过, 断裂规模较小, 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/T 0223-2011)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 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级表。

表 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
<p>矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差</p>	<p>矿床围岩岩体以薄—厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等</p>	<p>矿床围岩岩体以巨厚层状—块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好</p>
<p>地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下开采安全影响巨大</p>	<p>地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大</p>	<p>地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小</p>
<p>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</p>	<p>现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大</p>	<p>现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小</p>
<p>地貌单元类型多，微地貌形态复杂，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，地面倾向与岩层倾向基本一致</p>	<p>地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交</p>	<p>地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交</p>
<p>注：采取就上原则，只有有一条满足某一级别，应定为该级别</p>		

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中矿山地质环境影响评估分级表（见表 3-5），确定该矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-5 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

1. 矿山地质灾害现状

启动区地热区处于平原区，地势平坦开阔，地形起伏小，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及地裂缝。

（1）地面沉降

①地面沉降现状

近年来，随着城市迅速发展，地下水开采强度不断提高，区域地面沉降随之快速发展，沉降中心主要分布在雄安新区南部。评估区处于雄安新区中心沉降区西北约 38km 处，该沉降区起始于上世纪 80 年代，根据雄安新区地面沉降监测数据，评估区 2022 年平均地面沉降速率为*~**mm/a，2022 年累计沉降量***~***mm，据此推测 2023 年评估区累计沉降量为***~***mm（详见附图 1）。根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中地面沉降发育程度分级表，确定评估区地面沉降现状发育程度为**中等**（见表 3-5）。

表 3-6 地面沉降现状发育程度分级表

发育程度	发育程度	
	近 5 年平均沉降速率/ (mm/a)	累积沉降量/mm
强发育	≥30	≥800
中等发育	> 10 ~ < 30	> 300 ~ < 800
弱发育	≤10	≤300

注:上述二项因素满足一项即可, 并按照强至弱顺序确定。

②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, 其位于新近系沉积层以下, 其埋藏较深, 白云岩结构致密, 压密性较好, 该地热区间歇性、有序的开发对引起白云岩的变形非常小; 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, 粘性土变形是不可逆的, 从而造成地面沉降。

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, 矿区开采层位为蓟县系热储, 为深部碳酸盐岩热储, 属中元古代地层, 地层已固结成岩, 盖层主要为第四系和新近系明化镇组地层构成, 它沉积了较厚的粘土、泥岩夹砂岩为主的河湖相沉积物, 这种发育有较稳定的厚层泥岩形成隔水层, 与基岩裂隙热储水力联系极弱, 地热资源的开采对第四系水位下降影响微弱。

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，地热井间歇性、有序的开采对引起基岩的变形非常小。因此地热资源的开采对第四系水位下降引起的地面沉降影响微弱。

③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。

由于区内地面沉降属于区域性地面沉降，由于沉降过程是一个缓慢较为均匀的沉降过程，属缓变性的地质灾害，针对本项目而言，经调查目前评估区内还未发现因地面沉降而产生的地裂缝、管道破裂等灾害，目前地面沉降地质灾害对矿区的影响仅限于地面标高损失。依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中地质灾害危害程度分级表（见表 3-7），确定地面沉降地质灾害发育程度**危害小**。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	> 10	> 500	> 100	> 500
危害中等	3 ~ 10	100 ~ 500	10 ~ 100	100 ~ 500
危害小	< 3	< 100	< 10	< 100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。
 注 1: 灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。

④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中等，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**危险性小**（见表 3-8）。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

（2）地裂缝

①地裂缝现状

据历史地震资料统计,雄安新区发生过 3 次 5~6 级破坏性地震,分别为 1624 年 7 月 19 日保定南 5.5 级地震、1679 年 9 月 1 日雄县 5.8 级地震,最近的一次为 2006 年 7 月 4 日文安 5.1 级地震,雄安新区历史上没有发生过 6 级以上破坏性地震。根据 2019 年中国地质调查局调查资料,新区地裂缝主要表现为线性和片状塌坑两种形式,见图 3-2。其中,线性地裂缝共计**处,均为小型地裂缝,开裂长度多不足 100m,片状塌坑地裂缝共计 31 处,一般无方向性,塌坑长度范围 1.3m~11.9m,宽度范围 0.3m~5.2m。矿区内有 3 处地裂缝(见图 3-2,表 3-9)。

图 3-2 雄安新区地裂缝分布示意图

表 3-9 地裂缝发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标	
		平均活动速率 v mm/a	地震震级 M
强发育	评估区有活动断裂通过,中或晚更新世以来有活动,全新世以来活动强烈,地面地裂缝发育并通过建设用地区。地表开裂明显;可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象;房屋裂缝明显	$V>1$	$M\geq 7$
中等发育	评估区有活动断裂通过,中或晚更新世以来有活动,全新世以来活动较强烈,地面地裂缝中等发育,并从建设用地区附近通过。地表有开裂现象;无微地貌显示;房屋有裂缝现象	$1\geq v\geq 0.1$	$7>M\geq 6$
弱发育	评估区有活动断裂通过,全新世以来有微弱活动,地面地裂缝不发育或距建设用地区较远。地表有零星小裂缝,不明显;房屋未见裂缝	$V<0.1$	$M<6$

②地裂缝的危害

依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中地质灾害危害程度分级表,确定地裂缝地质灾害发育程度危害小(见表 3-10)。

表 3-10 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)
危害大	> 10	> 500	> 100	> 500
危害中等	$3 \sim 10$	$100 \sim 500$	$10 \sim 100$	$100 \sim 500$
危害小	< 3	< 100	< 10	< 100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时,满足一项即应定级。
 注 1: 灾情指已发生的地质灾害,采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情指可能发生的地质灾害,采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。

③地裂缝现状评估

综上所述,评估区地裂缝地质灾害发育程度弱,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裂缝地质灾害危险性小(见表 3-11)。

表 3-11 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

2. 矿山地质灾害预测

(1) 地热资源工程建设活动引发或加剧**地面沉降**地质灾害危险性预测

根据矿区地质环境背景条件，矿山工程建设后，加剧及可能遭受的地质灾害为地面沉降。据目前研究程度，根据地面沉降的发育程度、危害程度和诱发因素，结合现状评估，按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性预测评估分级表，预测其工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性等级为**危险性中等**（见表3-12）。

表 3-12 工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与地面沉降的位置关系	工程建设中、建成后引发地面沉降的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地面沉降影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近地面沉降影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于地面沉降影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

注：预测地热井、地热管道建设中、建成后引发地面沉降的**可能性小**，地面沉降地质灾害**发育程度中等**，**危害程度小**，**危险性为中等**。

(2) 地热资源工程建设活动引发或加剧**地裂缝**地质灾害危险性预测

根据地裂缝发育程度、危害程度和诱发因素，结合现状评估确定地热开采引发或加剧地裂缝的**可能性小**，地裂缝地质灾害危害程度为**小**，地裂缝地质灾害发育程度为**弱**，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，预测其引发地裂缝地质灾害的**危险性小**（见表3-13）。

表 3-13 工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与地裂缝的位置关系	工程建设中、建成后引发地裂缝的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地裂缝影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大

工程建设与地裂缝的位置关系	工程建设中、建成后引发地裂缝的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
临近地裂缝影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
位于地裂缝影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
注：预测地热井引发地裂缝地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性为小 预测地热管道引发地裂缝地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性为小				

(3) 地热资源的开采可能遭受地质灾害危险性预测

①矿区地面沉降发育程度中等，地裂缝发育程度弱，矿区地质灾害发育程度中等，地热井遭受地质灾害的危险性预测评估根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中工业与民用建筑工程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 3-14）。

表 3-14 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
邻近地质灾害体影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

②矿区地面沉降发育程度中等，地裂缝发育程度弱，矿区地质灾害发育程度中等，**地热输水管线**工程遭受地质灾害的危险性预测评估根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中引（输）水管道工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表，预测其可能遭受地质灾害的**危险性中等**（见表 3-15）。

表 3-15 引（输）水管道工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
邻近地质灾害体影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

3、矿山地质灾害现状分析与预测小结

雄安集团基础建设有限公司雄安新区启动区地热开采区块地质灾害主要为区域地面沉降及地裂缝，现状条件下其遭受地面沉降及地裂缝地质灾害**危险性小**；预测其工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性等级为**危险性中等**，其工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性等级为**危险性小**；预测地热井遭受地质灾害的**危险性中等**，输水管道遭受地质灾害的**危险性中等**。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状

本区域内含水层分为第四系含水层及新近系热储含水层。根据该地热区揭露地层资料，本区第四系含水层赋存于第四系砂层中，新近系热储含水层主要赋存在明化镇组的砂岩中，该地热区开采层位为蓟县系雾迷山组热储。

该地热区开采对含水层的破坏影响从含水层结构及水温、水位、水质、水量等方面分析。

（1）地热资源开采对含水层结构的影响

根据该已有地热井钻遇地层情况来看，该井终孔于蓟县系基岩中，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。

地热井为三开或四开成井工艺，采用一开、二开下管，三开或四开裸眼成井，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，故不会影响到矿区及周围生产生活用水。目前已有地热井均为勘探

井，尚未开采。对上部含水层和蓟县系含水层的破坏程度很小，对含水层的影响较轻。

（2）地热资源开采对地下水水温、水位、水质、水量的影响

目前矿区范围内已有前期监测地热井 4 眼，在建地热井 2 眼均未开发利用，对上层含水层及蓟县系雾迷山组含水层水位、水量、水温、水质影响较小，现状评估认为矿山开采对含水层破坏较轻。

2. 矿区含水层破坏预测

该地热区为新申请采矿证，拟申请生产规模为 $***.**\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。矿区规划 22 对地热采灌井，并配备相关采灌设备，保证供暖尾水全部同层回灌。

极端条件下含水层破坏分析：随着矿山生产服务的时间推移，井管、封井材料的老化、检修不及时，存在可能井管破裂引起的套外返水、串层等现象，如果上述情况发现不及时、处理不当，将会对地下水环境造成恶劣的影响。井寿命内井安全，矿山企业应边开采、边监测，发现异常及时处理，将地热资源开采活动对含水层的破坏降至最低。

综上，矿山企业边开采、边监测，发现异常及时处理，将地热资源开采活动对含水层的破坏降至最低。矿区从建成即实施“以灌定采，采灌均衡”方案，预测本矿区未来开采对含水层的影响较轻。

3. 矿区含水层破坏现状分析与预测小结

现状条件下，矿区内地热资源尚未开采，现状评估认为矿山开采对含水层破坏较轻。

预测其对含水层的影响主要体现为地热资源的开采可能造成蓟县系含水层的水位的下降，水量的减少，但实施“以灌定采，采灌均衡”、边开采、边监测，发现异常及时处理的方案后，预测本矿区未来开采对含水层的影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

根据矿区内土地利用现状可知，矿区内地形地貌较简单，不涉及地质遗迹及人文景观。

目前仅 3 眼地热井，2 个一级能源站在施工，根据开发利用方案，该矿山其他配套的泵房及井口装置、管线等均未安装，且占地面积较小，其对矿区地形地貌的破坏较轻。

现状钻井期临时占地：QS2-1（C）、QS2-2（H）、QS8-1（C）在建，临时占用土地面积约 0.4135hm²，损毁形式主要为压占，占地类型损毁程度较严重。

一级能源站：现状 2#能源站封顶、8#能源站在建，换热站及内部供暖设备等将继续压占土地，对地形地貌景观影响较严重；中远期，泵房及内部供暖设备等将继续压占土地，对地形地貌景观影响较严重。

2、矿区地形地貌景观破坏预测评估

未来 43 眼地热井临时占地：现状井场临时占地仍继续占用，钻井结束后由施工方复垦，预测近期对地形地貌的影响和破坏较严重，中远期对地形地貌的影响和破坏较轻。

地热井及井室建设：每个地热井完钻后将建设地下井室，占地面积 20m²，深度 2.7m，损毁类型为挖损，损毁土地类型主要为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地，预测对地形地貌破坏较严重。

一级能源站、二级能源站、地热供热站：能源站内设备压占土地，对地形地貌景观影响较严重；中远期，泵房及内部供暖设备等将继续压占土地，对地形地貌景观影响较严重；损毁土地类型为公用设施用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地。

地热管道：输水管道地热输水管道穿越过程中开挖宽度 1.5m，深度 1.5m，土地损毁为挖损，挖出的泥土临时堆放在四周，堆放宽度 3.5m，输水管道将长期性埋于地下，管道铺设完毕后进行回填压实平整恢复原状，预测管道铺设对地形地貌破坏较严重。

评估区内其他区域对地形地貌的影响和破坏较轻。

（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，矿区内地热井现未利用，其对周边的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

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 3-16。

表 3-16 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。
	营运期	生产废水	悬浮物	营运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。

类别	排放源		主要污染物	处置措施
		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。
固体废物	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、建筑渣土不露天堆放
		废弃钻井泥浆	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	岩屑	钻井过程中，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	废渣、杂土	施工产生的弃土弃渣及时运往指定地点消纳。
		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，在建井场及能源站为矿山地质环境影响较严重区，评估区范围内其他区域为较轻区。中国雄安集团智慧能源有限公司启动区地热开采区地热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 3-17）。

表 3-17 矿山地质环境影响现状评估说明表

影响程度现状分区	分布范围	面积 hm ²	现状评估结果			
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染
较严重区	井场	0.86	小	较轻	较严重	较轻
	一级能源站	0.0768	小	较轻	较严重	较轻
较轻区	评估区范围内其他区域	3684.1378	小	较轻	较轻	较轻

2. 矿山地质环境问题预测

在建及拟建井场、能源站及供热站、地热管道为矿山地质环境影响较严重区，评估区范围内其他区域为较轻区。该地热区矿山地质环境问题预测见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境问题预测评估一览表

影响程度现状分区	分布范围	面积 hm ²	预测评估结果			
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染
较严重区	在建井场	0.86	中等	较轻	较严重	较轻
	拟建井场	15.5122	中等	较轻	较严重	较轻
	在建一级能源站	0.0768	中等	较轻	较严重	较轻
	拟建一级能源站	0.192	中等	较轻	较严重	较轻
	二级能源站	2.142	中等	较轻	较严重	较轻
	地热供热站	0.208	中等	较轻	较严重	较轻
	地热管道	12.8898	中等	较轻	较严重	较轻
较轻区	评估区范围内其他区域	3653.1938	小	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

1、损毁形式

本矿山为地下开采地热，土地损毁形式为压占损毁和挖损损毁。

本矿山压占损毁土地工程为能源站及供热站、施工地热井临时占地。

挖损损毁土地主要包括：地热井、地热管线。

2、土地损毁等级划分标准

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，一般矿山土地损毁程度评价等级确定为 3 级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（重度损毁）、三级（重度损毁）。各评价因素的具体等级标准目前内外尚无精确的划分值，一般根据我省各矿山损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，以下为常用土地损毁程度分级参考标准（任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级）详见表 3-19、3-20。

表 3-19 挖掘土地损毁程度分级表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表形变	挖掘深度(m)	< 20	20 ~ 50	> 50
	挖掘面积 (m ²)	< 1000	1000 ~ 10000	> 10000
	边坡坡度 (°)	< 25	20 ~ 50	> 50
土体剖面	挖掘土壤层厚度 (cm)	< 20	20 ~ 50	> 50
水文变化	积水状况 (m)	无积水	季节性积水	长期积水
备注：任何一项达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级				

表 3-20 压占土地损毁程度分级表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表形变	排土高度 (m)	<20	20-50	>50
	压占面积 (m ²)	<1000	1000-10000	>10000
	边坡坡度 (°)	<25	25-35	>35
压占物理性状	砾石含量增加 (%)	<10	10-30	>30
	有机质含量下降 (%)	<15	15-65	>65
	有毒元素污染	<20	20-50	>50
	pH 值	6.5-7.5	4-6.5,7.5-8.5	<4,>8.5
	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
备注：任何一项达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级				

(一) 土地损毁环节与时序

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及泵房等设施建设。目前有 3 眼地热井在建，2#能源站已封顶、8#能源站在建，土地损毁类型为挖损、压占。目前，矿山尚未建成投产，仍需要地热井钻探、泵房、地热管线、能源站及地热供热站设施建设，预测土地损毁类型为挖损、压占。

矿区还内有 43 眼地热井尚未完成，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。土地损毁环节与完成时序详见表 3-21、3-22。

表 3-21 土地损毁环节与时序一览表

拟建设时间	序号	拟建地热井及泵房	拟建地热管网 (m)	拟建一级供热站 (座)	拟建二级能源站 (座)	拟建地热供热站 (座)
2023.11-2023.12	1	QS2-1 (C)	0	2#、8#	0	0
	2	QS2-2 (H)				
	3	QS8-1 (C)				
	小计		0	2	0	0
2024.1-2024.12	1	QS8-2 (H)	0	1#、4#	1-34、1-35、1-36、1-37、1-38、1-39、1-29、2-47、2-48、2-49、2-51	0
	2	QS1-5 (C)	197			
	3	QT5-1 (C)				
	4	QT1-7 (C)	2574			

拟建设时间	序号	拟建地热井及泵房	拟建地热管网 (m)	拟建一级供热站 (座)	拟建二级能源站 (座)	拟建地热供热站 (座)
	5	QS6-3 (C)				
	6	QS2-3 (C)	0			
	7	QT6-1 (C)	687			
	8	QS2-5 (C)	2197			
	9	QT5-3 (C)	543			
	10	QS4-1 (C)	197			
	11	QS4-2 (H)				
	12	QS0-1 (J)				
	13	QS0-2 (J)				
	小计		6395	2	11	0
2025.1-2025.12	1	QS4-3 (C)	1548	3#、5#	4-8、4-9、4-16、4-17、4-21、4-24、4-25、4-28、4-30、4-31、4-32、4-34、4-35、6-48、6-49、6-50、6-51、6-52、6-53、6-54、6-55、7-52、7-53、7-65	3
	2	QS4-4 (H)				
	3	QS4-5 (C)	1625			
	4	QT4-6 (H)				
	5	QS2-6 (H)	2069			
	6	QT5-6 (H)	1227			
	7	QT1-8 (H)				
	8	QS2-4 (H)	2170			
	9	QS6-4 (H)				
	10	QT7-1 (C)	1653			
	11	QT3-2 (H)				
	12	QT1-6 (H)	503			
	小计		10795	2	24	3
2026.1-2026.12	1	QS1-1 (C)	1172		1-01、1-02、1-03、1-07、1-08、1-14、1-15、1-17、1-18、1-19、5-1、5-2、5-3、5-4、5-5、5-6、5-7、5-8、5-9、5-11	1
	2	QS1-2 (H)				
	3	QS1-3 (C)	1946			
	4	QS1-4 (H)				
	5	QS3-1 (C)	704			
	6	QS3-3 (C)	1219			
	7	QS3-4 (H)				
	8	QS5-2 (H)				
	9	QS5-4 (H)				

拟建设时间	序号	拟建地热井及泵房	拟建地热管网 (m)	拟建一级供热站 (座)	拟建二级能源站 (座)	拟建地热供热站 (座)
	10	QS5-5 (C)				
	11	QS5-7 (C)	1626			
	12	QS5-8 (H)				
	13	QS6-2 (H)	388			
	14	QS7-2 (H)				
	15	QS9-1 (C)	90	9#		
	16	QS9-2 (H)				
	17	QS9-3 (C)	1470			
	18	QS9-4 (H)				
	小计		8615	1	20	1
	合计		25805	7	88	4
注：具体建井时序根据实际情况调整						

表 3-22 土地损毁环节与时序总表

拟建设时间	拟建地热井及泵房 (处)	拟建地热管网 (m)	拟建一级供热站 (座)	拟建二级能源站 (座)	拟建地热供热站 (座)
2023.11-2023.12	3	0	2	0	0
2024.1-2024.12	13	6395	2	11	0
2025.1-2025.12	12	10795	2	24	3
2026.1-2026.12	18	8615	1	20	1
合计	46	25805	7	55	4

该项目地热资源开采期间，土地损毁环节主要包括地热资源开采设施建设压占土地和地热资源开采过程中可能造成的地面沉降、裂缝和塌陷等几个方面，分别叙述如下：

1. 地热资源开采设施建设

根据《开发利用方案》，该项目地热资源用于冬季供暖，目前 3 眼地热井正在施工中，地热井井口损毁土地 0.006hm²，地热井施工临时占地 0.8520 hm²，2 座站各压占占地 0.0768hm²，土地损毁类型为压占(空间占用)，共计 0.9348hm²。

2. 地热资源开采过程中可能造成的地面沉降、裂缝和塌陷等

地热开采过程中，可能造成的损毁土地形式主要为地面沉降、裂缝和塌陷

等。

本区引起地面沉降的主要原因为过量开采第四系松散层的浅层地下水造成的。本井取水段为蓟县系热储，地层岩性以白云岩为主，结构致密，短期内开采地下热水不会破坏地层的平衡状态，对地面沉降地质灾害的影响轻微。

综上所述，该地热区项目已损毁土地 0.9348hm²。矿区面积 3865.0746h.m²内无其他土地损毁。

（二）已损毁各类土地现状

井场地热井钻探施工过程中，土地损毁主要包括地面开挖、泥浆池、除砂池基础砌筑对土地的挖损损毁，钻井所需井架基础及设备储备场所等对土地的压占损毁。损毁土地类型为建设用地等。一级能源站建设过程中对土地的压占损毁。

经现场踏勘，目前该项目因地热区施工建设造成的永久性挖损用地 0.006hm²，临时性压占土地 0.8520hm²。2#能源站已封顶，8#能源站已完成地基挖掘工作，已压占永久占地面积 0.0768hm²，项目区其他损毁土地尚未恢复。矿区目前已损毁土地 0.9348hm²。

现状已损毁土地中，已复垦（恢复施工前原状）面积为 0hm²。所有地热井钻探、地热管道、能源站及供热站施工结束后，临时性压占土地已全部由施工方复垦为原状，主要工程包括设备设施的拆除及清运、土地平整等。见表 3-23。

表 3-23 已损毁各类土地现状表

损毁单元	未复垦面积 (hm ²)	已复垦面积 (hm ²)	损毁形式	用地形式	已损毁程度	备注
井场	0.0060	0	挖损	永久占地	重度	3 眼地热井在建
	0.8520	0	压占	临时占地	轻度	3 眼在建地热井临时用地
一级能源站	0.0768	0	压占 (空间占用)	永久占地	轻度	2 座一级能源站在建
合计	0.9348	0				

（三）拟损毁土地预测与评估

目前矿区有 43 眼地热井尚未开钻，根据以往工作经验，一般施工 1 眼地热井临时占地约 0.3480hm²，单个泵房永久挖损用地 0.002hm²，区内个别井场根据现场情况进行了调整，则 43 眼未施工地热井钻探拟临时压占用地面积 115.4282hm²，地热井拟永久挖损占地 0.086hm²。已有 3 眼地热井配套地下泵房

正在施工永久挖损用地 0.006hm²，临时性压占用地 0.8520hm²（未复垦）。因此地热井施工拟压占、挖损面积 15.5142hm²，其中拟永久挖损面积 0.0860hm²，拟临时压占面积 15.4282hm²。

地热管道土地预测包括直埋部分及与空间占用部分，根据以往工作经验，铺设管道永久性挖损/空间占用部分宽度 1.5m，临时用地部分宽度 3.5m，根据规划直埋部分 25805m，空间占用部分 3.5m。在管道施工完成后，由施工方复垦恢复原状，因此地热管道铺设拟挖损永久用地面积 3.8707hm²，其中直埋面积 3.8654hm²，空间占用面 0.0053hm²。拟临时压占面积 9.0192hm²。

目前 2 个一级能源站在建，尚有 5 座与地热耦合的一级能源站、55 座二级能源站、4 座地热供热站尚未建造，根据设计计算每个单元面积，一级能源站已挖损 0.0768hm²，拟挖损 0.1920hm²，二级能源站拟挖损 2.1420hm²，地热供热站拟挖损 0.2080hm²。

矿区建设完成时累计损毁土地 31.8808hm²，其中已损毁面积 0.9348hm²，拟损毁建设土地为 30.9460hm²。根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把矿山土地损毁程度评价等级数确定为 3 级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。本方案根据本地区类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级，各损毁形式损毁等级标准划分如下（见表 3-24、3-25）。拟损毁各类土地预测见表 3-26。

表 3-24 压占土地损毁分级标准

评价因子	评价等级		
	一级（轻度损毁）	二级（中度损毁）	三级（重度损毁）
压占面积	≤1hm ²	1—5hm ²	≥5hm ²
破坏土层厚度	≤10cm	10—30cm	≥30cm
压占物理性状稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表 3-25 挖损土地损毁分级标准

评价因子	评价等级		
	一级（轻度损毁）	二级（中度损毁）	三级（重度损毁）
挖掘深度	≤0.5m	0.5—2m	≥2m
挖掘面积	≤0.5hm ²	0.5—1hm ²	≥1hm ²
挖掘土层厚度	≤0.2m	0.2—0.4m	≥0.4m
注：本分级标准不适用于地热矿井钻进土地损毁。			

表 3-26 拟损毁各类土地预测表 单位：hm²

损毁单元	用地形式	已损毁面积	拟损毁面积	小计	拟损毁形式	拟损毁程度	备注
井场	永久用地	0.006	0.0860	0.0920	挖损	重度	46眼地热井及地下泵房
	临时用地	0.852	15.4282	16.2802	压占	轻度	46眼地热井施工临时用地
	小计	0.858	15.5142	16.3722			
地热管道	永久用地	0	3.8654	3.8654	挖损	中度	绿地、道路地热管道
		0	0.0053	0.0053	挖损	轻度	水域
	临时用地	0	9.0192	9.0192	压占	轻度	直埋部分占用临时用地
	小计	0	12.8898	12.8898			
一级能源站	永久用地	0.0768	0.1920	0.2688	压占 (空间占用)	轻度	2座已开挖地基,5座尚未动工
二级能源站	永久用地	0	2.1420	2.1420	压占 (空间占用)	轻度	55个二级能源站尚未动工
地热供热站	永久用地	0	0.2080	0.2080	压占 (空间占用)	轻度	4个地热供热站尚未动工
合计		0.9348	30.9460	31.8808			

该项目地热开采过程中，可能造成的土地损毁主要为地面沉降、裂缝和塌陷等。根据开发利用方案，矿区地热井利用段为 920~3300m，埋藏较深，取水段为蓟县系，地层以白云岩为主，结构致密。采取“以灌定采，采灌均衡”开采模式，供暖尾水全部同层回灌，地面沉降可能性较小，本区地面沉降主要为第四系地下水开采引起的，同时，地热水开采不会对浅部地层土体力学性质造成破坏，不会产生地面塌陷和地裂缝，对地质环境的影响轻微。预测评估发生地质灾害可能性小。

四、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

(1) 分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三种属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内

重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

(2) 分区方法

矿区地质环境保护与恢复治理分区主要是依据矿山资源开发利用情况，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 3-27）。

表 3-27 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 3000-10000 m 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 2 hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4 hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20 hm 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 2 hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm ² 。

现状条件下地热井、换热站及管线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严重，对水土环境的污染较轻，现状评估矿山地质环境影响较严重。

除地热井、泵房及管线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严重，对水土环境的污染较轻，预测评估矿山地质环境影响较严重。评估区面积为 36.85km²，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 3-28）。

表 3-28 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

(3) 分区概述

根据矿区矿山地质环境调查结果，依据矿山地质环境保护与恢复治理分区表，启动区地热开采区矿山地质环境保护与恢复治理分为次重点防治区和一般防治区。见表 3-29。

表 3-29 矿山地质环境防治分区说明表

分区	面积 hm ²	范围	主要矿山地质环境问题	主要防治措施
次重点防治区 (II)	0.8600	在建井场	含水层破坏、地形地貌景观破坏	1、实施地面沉降监测。 2、对地热井水位、水温水量、水质进行监测。 3、严格按照设计施工，进行水泥固井避免含水层串层。 4、闭井治理时井筒回填封堵，实施治理规划地类地貌。
	15.5122	拟建井场		
	0.0768	在建一级能源站	地形地貌景观破坏	
	0.1920	拟建一级能源站		
	2.1420	二级能源站		
	0.2080	地热供热站		
	12.8898	地热管道		
一般防治区 (III)	3653.1938	评估区范围内其他区域	无	无专门的防治措施，但要在开采过程中，对该区域进行保护，避免对该区域造成影响。

① 矿山地质环境次重点防治区（II）

矿山地质环境次重点防治区包括地热井钻井期临时占地、在建地热井、地热管道、拟建地热井井临时占地、拟建地热井，能源站及地热供热站，面积为31.8808hm²，占总评估区面积的0.86%。区内现状存在的矿山地质环境问题有地面沉降地质灾害其危险性小，含水层的破坏其对矿山地质环境影响较轻，矿区地形地貌的破坏其对矿山地质环境影响较严重，水土污染其对矿山地质环境问题较轻，现状评估为较严重区；预测评估与上述现状情况相同不再重复，预测评估仍为较严重区。根据现状和预测评估结果上述区域划分为次重点防治区，采取措施为建设期间严格按照设计施工，进行水泥固井避免含水层串层；生产运行期间，对地面沉降地质灾害实施预防措施及监测，对地热井水温、水位、水量、水质等进行监测，严格按批准开采规模开采，地热尾水回灌；闭井后封井，对换热站内配套设施进行拆除、清运，实施土地复垦，恢复原地类地貌。

② 一般防治区为（III）

矿山地质环境一般防治区为评估区内其它未破坏土地，面积为3653.1938hm²，区内现状存在的矿山地质环境问题有地面沉降地质灾害其危险性小，含水层的破坏其对矿山地质环境影响较轻，不存在地形地貌破坏和水土污染问题，现状评估为较轻区；预测评估与上述现状情况相同不再重复，预测评估仍为较轻区。根据现状和预测评估结果上述区域划分为一般防治区，因次重点防治区已布置防治监测工作，故该区域不需要采取专门的防治措施，但要在开采过程中，对该区域进行保护，避免对该区域造成影响。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁现状与预测结果，确定该项目复垦区面积31.8808hm²，井场复垦范围16.3722hm²，其中包括44眼地热井及泵房永久性挖损占地，已挖损面积0.006hm²，拟挖损面积0.086hm²，46眼地热井钻探拟临时压占地面积16.2802hm²，占地类型为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地。地热管道复垦范围12.8898hm²，其中永久占地已挖损0hm²，拟压占（空间占用）0.0053hm²，临时占地拟压占3.8654hm²，占地类型主要为风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地、城市道路、水域。能源站及地热供热站已压占（空间占用）0.0768hm²，

拟挖损（空间占用）2.5420hm²，占地类型为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、二类综合用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、居住综合用地、商业服务业用地、文化设施用地、住宅用地、公用设施用地。

复垦责任范围：本矿区复垦责任范围为 31.8808hm²，结合该矿山的实际用地情况，复垦区中 2 眼监测井井场（永久占地面积 0.004hm²）后续可持续发挥监测功能，予以保留；地热管道可持续重复利用，予以保留；46 个井场（地热井矿井、地下泵室）施工临时用地及地热管道施工临时用地按照施工管理要求，施工结束后由施工方自行复垦恢复原状，采矿权人组织相关人员进行土地复垦验收。因此，闭坑后复垦范围为面积为 2.7068hm²。复垦责任说明见表 3-30。

表 3-30 复垦责任说明表

复垦项目	复垦责任范围 (hm ²)	闭坑后复垦范围 (hm ²)	复垦责任方	监督方
44 眼采灌井及泵房	0.0880	0.0880	闭坑后：采矿权人	主管部门
地热管道永久占地（绿地）	1.1909		施工期：施工方	主管部门
地热管道临时占地（绿地）	2.7787		施工期：施工方	主管部门
地热管道永久占地（建设用地）	2.6745		施工期：施工方	主管部门
地热管道临时占地（建设用地）	6.2405		施工期：施工方	主管部门
地热管道永久占地（水域）	0.0053		施工期：施工方	主管部门
能源站及地热供热站	2.6188	2.6188	闭坑后：采矿权人	主管部门
46 眼井施工临时用地	16.2802	/	施工期：施工方	主管部门
2 眼监测井及泵房	0.0040	/	/	
合计	31.8808	2.7068		

依据《河北雄安新区启动区控制性详细规划》，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据公众参与意见确定闭坑后复垦责任范围为：46 眼地热井井场（地热井矿井、地下泵室）永久占地及临时占地、地热管道永久占地及临时占地、能源站及地热供热站永久用地，面积为 2.7068hm²。见表 3-31。

表 3-31 土地复垦责任范围一览表

单位: hm²

复垦基本单元	占地类型		土地复垦范围			复垦责任范围	闭坑后复垦范围	土地占地规划建设类型
			复垦区面积	已损毁或占用	拟损毁或占用			
井场	永久占地	已挖损	0.0060	0.006	0	0.0060	0.0060	城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地
		拟挖损	0.0860	0	0.086	0.0860	0.0820	
	临时占地	拟压占	16.2802	0.852	15.4282	16.2802	0	
	小计		16.3722	0.858	15.5142	16.3722	0.0880	
地热管道(绿地)	永久占地	已挖损	0	0	0	0	0	风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地
		拟挖损	1.1909	0	1.1909	1.1909	1.1909	
	临时占地	拟压占	2.7787	0	2.7787	2.7787	2.7787	
	小计		3.9696	0	3.9696	3.9696	3.9696	
地热管道(建设用地)	永久占地	拟挖损	2.6745	0	2.6745	2.6745	0	城市道路
	临时占地	拟压占	6.2405	0	6.2405	6.2405	0	
	小计		8.9150	0	8.9150	8.9150	0	
地热管道(水域)	永久占地	拟挖损(空间占用)	0.0053	0	0.0053	0.0053	0.0053	水域
	临时占地	拟压占	0	0	0	0	0	
	小计		0.0053	0	0.0053	0.0053	0.0053	
一级能源站	永久占地	已挖损(空间占用)	0.0768	0.0768	0	0.0768	0.0768	高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地
		拟挖损(空间占用)	0.192	0	0.192	0.1920	0.192	
	小计		0.2688	0.0768	0.192	0.2688	0.2688	
二级能源站	永久占地	拟挖损(空间占用)	2.142	0	2.142	2.1420	2.1420	城市公园绿地与广场用地、二类综合用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、居住综合用地、商业服务业用地、文化设施用地、住宅用地
	小计		2.142	0	2.142	2.142	2.1420	
地热供热站	永久占地	拟挖损(空间占用)	0.208	0	0.208	0.2080	0.2080	城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地
	小计		0.208	0	0.208	0.2080	0.2080	
合计			31.8808	0.9348	30.9460	31.8808	2.7068	

(三) 土地类型与权属

1. 土地利用类型

根据《河北雄安新区启动区控制性详细规划》土地利用资料,项目复垦区土地利用类型及面积统计如下:

该地热开采项目复垦区全部在拟设矿区范围内,面积共 31.8808hm²,包括

住宅用地 0.2925hm²、文化设施用地 0.0360hm²、高端高新产业与科研用地 2.2581hm²、基础教育用地 0.0765hm²、高端高新产业与科研综合用地 0.8572hm²、商业服务业用地 0.3870hm²、居住综合用地 0.1125hm²、二类综合用地 0.1440hm²、风景游憩绿地 8.5038hm²、城市公园绿地与广场用地 8.5333hm²、水域 0.0053hm²、公用设施用地 1.7597hm²、城市道路 8.9149hm²。项目复垦责任范围土地利用情况详见表 3-32。

表 3-32 复垦责任范围土地利用情况一览表

区域名称	大类		中类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
	代码	名称	代码	名称		
雄安新区启动区地热开采区	R	居住用地	R1	住宅用地	0.2925	0.92
	A	公共管理与公共服务用地	A2	文化设施用地	0.0360	0.11
			A31	高端高新产业与科研用地	2.2581	7.08
			A33	基础教育用地	0.0765	0.24
			A35	高端高新产业与科研综合用地	0.8572	2.69
	B	商业服务业设施用地	B1	商业服务业用地	0.3870	1.21
	F	公共建筑用地	F21	居住综合用地	0.1125	0.35
			F22	二类综合用地	0.1440	0.45
	G	绿地	G1	风景游憩绿地	8.5038	26.67
			G3	城市公园绿地与广场用地	8.5333	26.77
	E	水域	E1	水域	0.0053	0.02
	U	公用设施用地	U1	公用设施用地	1.7597	5.52
S	交通设施用地	S1	城市道路	8.9149	27.97	
合计					31.8808	100.00

2.复垦责任范围土地权属

启动区新城依照《河北雄安新区启动区控制性详细规划》施工建设，目前已转入大规模开工建设阶段，土地利用现状已与第三次土地调查发生变化，复垦责任区范围土地权属性质全部为国有土地。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

地热开采过程可分为建设施工期、生产运营期和生产周期结束三个阶段，方案评估分析各阶段的特点制定了矿山地质环境与土地复垦工程布局和设计。根据每个阶段的特点，开采过程都会造成地质环境问题。

1.建设施工期环境影响的特点是持续时间短，对地表的破坏性强，压占了大量的土地；在建设施工结束后，临时压占区域可恢复为原有的地形地貌景观，其损毁的土地持续占用到生产周期结束。施工期间如果污染防治和生态保护措施不当，污染的水土环境或地下水可能持续很长时间，并且不可逆转，尤其是地下含水层的破坏的修复难度较大，因此应加强地质环境的监测工作。

2.生产运营期环境影响持续时间长，并随着产能规模的增加而加大，贯穿于整个运营期。在运营期间，井场（矿井、地下泵室）、管道、能源站及地热供热站永久用地部分依然占用了一定量的土地，改变了原有的地形地貌景观，并且地热的开采在管道输送的环节中有发生泄漏污染的可能性，应加强地质环境的保护和预防。

3.生产周期结束后，如果封井处置措施得当，环境影响将很小。

根据现场调查，雄安新区启动区地热开采项目主要的矿山地质环境问题为：井场、管道的建设对原始地形地貌造成一定的破坏。

因此，针对矿区的环境保护与治理恢复的主要任务为大程度减少地热开采对矿山地质环境问题的发生，有效遏制地热开采对土地资源占用、含水层的影响、地形地貌景观的破坏、水土环境污染的影响，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现经济可持续发展。

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的占用土地资源、矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题的类型分别制定了对复垦工程措施、含水层监测及地面形变监测等工程布局设计，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性。雄安新区启动区地热开采项目地质环境保护与土地复垦任务如下：

1.雄安新区启动区地热开采项目在钻井的过程中会产生钻井废水及固体废弃物，经过循环使用和无害化处理，对地质环境造成的危害较轻。

2.建设施工期及时对用地范围内的临时用地土进行土地复垦工作，恢复原有的地形地貌景观，减少土地资源的浪费和占用。

3.生产运行期抽取地下热水后采取间接换热形式提取地下水热量，地下水不进入供热管网。抽取地下水时设置流量计量装置，同时回灌地下水时也设置流量计量装置，保证地下水全部回灌，流量参数上传至当地地下水资源管理部门。

4.开展地热资源动态监测工作，建立地热井流量和温度智能监控系统，包括水位监测；流量、出水温度和回水温度监测；热储温度监测；水质监测，达到及时发现和处理地质环境问题的目的。

5.生产周期结束后，对矿山开采有关的工程设备设施进行拆除，并对矿井及地下泵室进行封填，防止矿井潜在的环境污染。

（一）技术可行性分析

雄安新区启动区地热开采项目引发或加剧地质灾害的可能性小，危险性中等；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较轻；对水土环境污染的影响较轻。矿山目前存在的主要矿山地质环境问题是矿山工程建设对地形地貌损毁和土地资源的压占破坏，可以采取相应的措施逐步修复受损的地形地貌景观。且修建地面工程设施时均已采取对地质环境治理的保护措施，措施为一般性技术措施，治理难度小、技术成熟且已在类似地热采矿权内实施并取得较好的效果。拟采取的地质环境治理措施主要为矿山地质环境监测工程，监测工程难度小、技术成熟矿山地质环境监测工程，监测工程难度小、技术成熟，《雄安新区地热动态监测系统和专用监测井技术规程（试行）》已于2021年4月1日实施，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备设施进行拆除，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中国雄安集团智慧能源有限公司承担。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，在雄安新区市场供应数量充足，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。

（三）生态环境协调性分析

雄安新区启动区地热开采项目主要为启动区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。雄安新区启动区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。因建设周期短，故地热资源开发与利用可能影响甚至破坏矿山地质环境的程度较轻，雄安新区启动区地热采矿区矿山地质环境是可以有效保护与治理恢复的，可以有效的保持生态环境的协调

性。

根据《中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采区块地热资源开发利用方案》，启动区地热供暖，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矿井井口封堵、对地热开采环境进行监测、对地热资源动态监测、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。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任区土地利用现状

该地热区项目复垦责任区主要包括井场（地热井、泵房）永久占地范围及能源站及供热站永久占地（空间压占）范围。矿区内拟布设地热井 46 眼，包括开采井 22 眼、回灌井 22 眼和 2 眼监测井，满足其中 7 个一级能源站的地热需求，目前正在施工 3 眼地热井和 2 个以一级能源站基础开挖工作。需要新钻 43 眼地热井及施工 43 眼地热井配套泵房、其他地热供热站的施工安装工作。

项目区内复垦责任范围为 31.8808hm²，占用地类为住宅用地、文化设施用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、商业服务业用地、居住综合用地、二类综合用地、风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地、水域、公用设施用地、城市道路用地。见表 4-1。

（二）复垦区土地适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦责任区的拟破坏土地进行的潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

表 4-1 复垦责任区土地利用现状一览表

	土地类型		面积 (hm ²)						
			小计	已损毁	已占用	拟损毁	拟占用	拟复垦	
复垦 责任区土 地利用现 状	居住 用地	住宅用地	0.2925				0.2925	0.2925	
	公共 管理与公 共服务用 地	文化设施用 地	0.0360				0.0360	0.0360	
		高端高新产 业与科研用 地	2.2581	0.0424		1.3739	0.8418	0.8922	
		基础教育用 地	0.0765				0.0765	0.0765	
		高端高新产 业与科研综 合用地	0.8572			0.6388	0.2184	0.2224	
	商业 服务业设 施用地	商业服务业 用地	0.3870				0.3870	0.3870	
	公共 建筑用 地	居住综合用 地	0.1125				0.1125	0.1125	
		二类综合用 地	0.1440				0.1440	0.1440	
	绿地	风景游憩绿 地	8.5038			8.3478	0.1560	0.1840	
		城市公园绿 地与广场用 地	8.5333			8.3328	0.2005	0.2345	
	水域	水域	0.0053				0.0053	0.0000	
	公用 设施用 地	公用设施 用地	1.7597	0.0404		1.6425	0.0768	0.1252	
		城市道路	8.9150			8.91495		0.0000	
	合计			31.8808	0.0828	0	29.2507	2.5473	2.7068

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，生态绿化地优先原则。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在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，宜林则林、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、评价依据

本项目土地复垦适宜性评价是在详细调查分析矿区自然条件、社会经济状况以及土地损毁状况和土地损毁前后的利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

(1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》(TD/T1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(2013)。

(2) 土地利用的相关规划

根据《河北雄安新区启动区控制性详细规划》

(3) 其他

包括项目区土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、自然社会经济状况、公众参与意见和周边地热项目复垦案例的类比调查资料等。

3、评价范围

本方案复垦适宜性评价范围为拟复垦范围，占地面积 2.7068hm²，土地损毁形式主要为挖损及压占，土地损毁前的土地利用类型为住宅用地、文化设施用

地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、商业服务业用地、居住综合用地、二类综合用地、风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地、水域、公用设施用地。

4、评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致，同时评价单元之间具有一定差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。

本方案将土地评价单元划分为井场、地热管道、能源站及供热站。

本项目通过衔接《河北雄安新区启动区控制性详细规划》以及向当地权益人发放调查问卷进行意愿综合分析，确定复垦技术措施，在经济可行、技术合理的条件下，确定复垦利用方向为住宅用地、文化设施用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、商业服务业用地、居住综合用地、二类综合用地、风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地、公用设施用地。见表4-2。

表 4-2 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
井场	泵房永久占地—城市公园绿地与广场用地	0.0340	建构筑物拆除，井孔封堵，地下泵房回填，场地绿化	城市公园绿地与广场用地
	泵房永久占地—风景游憩绿地	0.0280	建构筑物拆除，井孔封堵，地下泵房回填，场地绿化	风景游憩绿地
	泵房永久占地—高端高新产业与科研用地	0.0120	建构筑物拆除，井孔封堵，地下泵房回填，地面硬化	高端高新产业与科研用地
	泵房永久占地—高端高新产业与科研综合用地	0.0040	建构筑物拆除，井孔封堵，地下泵房回填，地面硬化	高端高新产业与科研综合用地
	泵房永久占地—公用设施用地	0.0100	建构筑物拆除，井孔封堵，地下泵房回填，地面硬化	公用设施用地

复垦基本单元		待复垦面积 (hm ²)	复垦措施	复垦利用方向
一级能源站	永久占地—恢复原状	0.2688	拆除相关设备, 清除垃圾	恢复原状
二级能源站	永久占地—恢复原状	2.1420	拆除相关设备, 清除垃圾	恢复原状
地热供热站	永久占地—恢复原状	0.2080	拆除相关设备, 清除垃圾	恢复原状
合计		2.7068		

(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。矿区范围主要以建设用地为主, 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、管道开挖后需要土方回填。复垦过程中, 扣除建筑渣土的再利用外, 需要外购回填土2025.8621m³, 外购土源: 在本矿区附近村庄及建设场地有丰富的土壤资源, 可就近购买附近运距10km范围内的土壤。见表4-3。

表 4-3 复垦工程土源平衡分析表

复垦基本单元	清理工程		填埋工程			应对措施
	混凝土拆除 (m ³)	基坑开挖 (m ³)	建筑渣土回填 (m ³)	外购素填土回填 (m ³)	原地素填土回填 (m ³)	
泵房永久占地—城市公园绿地与广场用地	122.91	222.19	122.91	651.95	222.19	地下泵房空间先用拆除的混凝土填埋, 上部用购买的素填土填埋
泵房永久占地—风景游憩绿地	284.20	182.98	284.20	536.90	182.98	
泵房永久占地—高端高新产业与科研用地	43.38	78.42	43.38	206.10	78.42	
泵房永久占地—高端高新产业与科研综合用地	14.46	26.14	14.46	68.70	26.14	

复垦基本单元	清理工程		填埋工程			应对措施
	混凝土拆除 (m ³)	基坑开挖 (m ³)	建筑渣土回填 (m ³)	外购素填土回填 (m ³)	原地素填土回填 (m ³)	
泵房永久占地—公用设施用地	36.15	65.35	36.15	171.75	65.35	
永久占地—恢复原状	—		—	—		设备拆除、清理场地
永久占地—恢复原状	/		/	/		
永久占地—恢复原状	/		/	/		
合计	501.1000	575.0800	501.1000	1635.4000	575.0800	

2.水源平衡分析

本复垦主要涉及公园绿地用水，单个泵房区面积仅为20m²，面积较小，且分散，需水量较小，各个公园绿地地块区都配有相应的灌溉措施，能满足相应的用水需求。

（四）土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），该项目土地复垦类型区属黄淮海平原区，复垦方向为住宅用地、文化设施用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、商业服务业用地、居住综合用地、二类综合用地、公用设施用地、风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地，土地复垦质量参照建设用地、其他草地土地复垦质量指标执行，详见表 4-4。因实际复垦面积较小，总体复垦质量控制要求与原地类或周边同地类的质量要求一致。

表 4-4 复垦工程土源平衡分析表

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
住宅用地、文化设施用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、商业服务业用地、居住综合用地、二类综合用地、公用设施用地（建设用地）	景观		景观协调（换热站清理设备、地面硬化后达到库房要求即可）
	地形	平整度	基本平整
	稳定性要求	地基承载力	满足《建筑地基基础设计规范》（GB5007-2010）要求
	配套设施	防洪	地基设计标高满足防洪要求
风景游憩绿地、城市公园绿地与广场用地（其他草地）	土壤质量	有效土层厚度/(cm)	≥40
		土壤容重 (g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤10
		PH 值	6.0-8.5
		有机质/%	≥1.0
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
		道路	
	生产力水平	覆盖率/%	≥40
		产量 (kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）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”的原则。

2.目标任务

（1）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破坏，保护人民生命财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。

（2）矿山开采应严格按开发利用方案进行，开采井及回灌井管道上应配备合格的温度及流量测量装置，以便河北雄安新区管理委员会自然资源和规划局及水利部门对资源利用进行有效管理。保证规范、安全、合理、有序开采。

（3）实行“采前预防，采中治理，采后恢复”的原则，突出“预防为主、防治结合”的目标，在开采过程中加强开采井的维护，加强地热管道防护，加强井口、矿区及其周围地区地面形变监测。

（4）减少土地资源浪费、破坏，矿山建设、生产过程中尽量减少土地资源的浪费、破坏，矿山闭坑后，拆除其地下泵房内及换热站配套设施、设备，对地热井采用水泥封堵，地下泵房填埋，地表恢复与周边相适应。

（二）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环境保护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，地热区生产规模为大型。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.矿山地质环境保护

（1）矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状

评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知矿区内无突出地质灾害隐患点，地面沉降不明显。因此，本方案设计地质环境监测工程，加强矿区内地热动态监测、地面沉降监测、人工巡查工作等方面。雄安新区启动区地热开采项目设计人工巡查点32处（22处开采井点和10个管道巡查区），地面沉降监测点10个，含水层监测点（包括46个水位监测点、46个水温监测点，44个流量监测点，19个水质监测点），具体监测频率和监测项目及内容见“第五章 第六节矿山地质环境监测”内容。

（2）含水层保护措施

①施工期含水层保护措施

钻井一开从地表松散层起，直到钻开稳定基岩30m以上，必须采用无毒低污染钻井液，表层钻进时，使用清水泥浆，尽可能不使用化学添加剂。配制钻井液时，严格控制有毒、有害钻井液添加剂的使用。避免钻井液对浅层地下水造成污染。套管下入后注水泥固井时，应按照设计要求使水泥浆在管外环形空间上返到地面。钻井一开水泥从管外返至地面，防止浅层含水层受到钻井泥浆污染；二开或三开水井的水泥返至地面，确保安全封闭含水层。井场采用泥浆罐替代井场泥浆池，可有效预防泥浆池渗漏事故对潜水的影晌。

②运行期含水层保护措施

矿井：运行期加强管理与工程监测，定期检修管道，加强水质、水温、水量、水位的监测，一旦发生管道及井口有渗漏现象，及时采取修复措施，防止地下水的串层污染。闭井后，彻底封井，避免地热水的跑、冒、渗漏等现象引起相互串层，防止地热水污染地下水。

管理措施：在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，严禁将污废水、回扬地热水直接排放地表水及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水。一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

③地下水资源量保护措施

启动区采用“以灌定采、采灌均衡”的地热利用模式，即所有开采的地热流体全部灌回地下。为了进一步科学合理的利用和保护地热资源，一方面加强对开采井、回灌井瞬时流量及温度进行监测，严格按照开发利用方案和采矿许可证中规定的地热水开采量开采。另一方面应对动态监测数据进行整理和分析，建立地热资源动态监测系统，以地热井监测的流量、水位、温度数据为基础，以监测数据变化规律模型为依据，及时总结地热水变化规律，密切关注当地地下资源环境变化状况，以便在有可能产生影响时及时采取关井、限采等保护措施。

2.土地破坏预防

（1）矿井工程预防控制措施

①在矿井建设前期选址时科学选址，避让地质灾害，减轻对地质环境的影响。

②钻前工程及钻井工程严格控制在施工红线范围内，按照现场施工设备、附属设施安装、施工操作、钻进液循环系统、材料物质堆放、临时房屋等施工需要，依据现场地形条件进行分区布置，严格控制场地平整使用面积，不得随意扩大用地，增加损毁土地面积。

③用装满土的编织袋压边，防止水土流失，保存土壤肥力，待钻井工程结束后，立即对井场临时用地进行土地复垦，及时恢复土地的原有地貌。

④生产井在修井过程中，严格执行地质设计和工程设计，杜绝井喷泄漏事故的发生。

⑤生产井在更换设备过程中，尽量避免开挖，控制用地面积，减少对土地的再次扰动。

（2）污染预防控制措施

①在钻井工程中，严格按照钻井设计进行作业，减少设备的跑冒滴漏，在易滴漏区地面铺设防渗布，避免污染土壤。

②钻进过程中，使用无毒低污染钻井液。为保护浅层地下水不受污染，表层钻进时，使用清水泥浆，尽可能不使用化学添加剂。配制钻井液时，严格控制有毒、有害钻井液添加剂的使用。套管下入后采用水泥封固，防止地下水水

层被地层其他流体或钻井液污染。

③建议采用闭合钻井液循环系统钻进。对钻井液性能进行四级净化，避免钻井液的频繁稀释及反复加药，这样可以使钻井液体积减小，耗药量降低，从而使完井后的废钻井液处理量降低。对废弃钻井液采用罐储存，防止污染地下水。

④井场修建的废水池、泥浆池，用于存放钻井废液、地层岩屑，池内壁进行防渗处理，容量设计保证满足生产需求，留有余空，防止废液渗漏或满溢污染周边土壤。

⑤钻井期间产生的钻井废水、钻井废泥浆和钻井岩屑采用“泥浆不落地”技术，完井后拉运至处理站处理，钻井固体废弃物进行无害化处理，最大限度的减少了钻井废弃物对土地的污染损毁。

⑥所产生的液体废弃物及抽水试验产生的废水经化验后，若符合排放标准即直接排放至排涝渠，若不符合排放标准即和施工中所产生的液体废物一起采用管道输送或罐车装载运至指定排污点统一处理。

⑦井场内的生活垃圾箱应设置分类，分为可回收固体废弃物、不可回收固体废弃物两类，井场内至少设置一处有害固体废弃物垃圾箱，现场应保持清洁卫生，垃圾不可随意丢弃，应及时清理各种生活垃圾。

生活污水若符合排放标准即直接排放至排涝渠，若不符合排放标准即和施工中所产生的液体废物一起采用管道输送或罐车装载运至指定排污点统一处理。

（三）工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外，部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施有相同的工程内容，故本次不做重复统计。

二、矿山地质灾害治理

该地热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，对其的治理主要是减少地下水资源的开

采、减缓地面沉降的沉降趋势。

综上，针对区域性的地面沉降地质灾害，治理措施主要以预防为主，各级政府已出台一系列的措施减缓地面沉降灾害，另外，本矿区地热矿井开采方案采用采灌结合，保证地热水全部回灌，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。

三、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《河北雄安新区启动区控制性详细规划》和矿区地质环境条件，对已破坏土地进行恢复治理，2眼专用监测井、建设用地部分地热管道可持续重复利用，予以保留；46个井场及管道施工临时用地按照施工管理要求由施工方承担，按照要求进土地复垦，矿山企业负责组织验收，最终闭坑后复垦面积为2.7068hm²。复垦前后土地利用结构调整见下表5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

大类		中类		拟复垦前 (hm ²)	拟复垦后 (hm ²)	变化 (hm ²)
R	居住用地	R1	住宅用地	0.2925	0.2925	0
A	公共管理与公共服务用地	A2	文化设施用地	0.0360	0.0360	0
		A31	高端高新产业与科研用地	0.8922	0.8922	0
		A33	基础教育用地	0.0765	0.0765	0
		A35	高端高新产业与科研综合用地	0.2224	0.2224	0
B	商业服务业设施用地	B1	商业服务业用地	0.3870	0.3870	0
F	公共建筑用地	F21	居住综合用地	0.1125	0.1125	0
		F22	二类综合用地	0.1440	0.1440	0
G	绿地	G1	风景游憩绿地	0.1840	0.1840	0
		G3	城市公园绿地与广场用地	0.2345	0.2345	0
U	公用设施用地	U1	公用设施用地	0.1252	0.1252	0
合计				2.7068	2.7068	0

（二）工程设计

（1）临时用地土地复垦设计

钻井、地热管道施工临时用地由施工方进行复垦，具体工作如下；

1) 钻井临时占地复垦设计

①表土剥离

表层腐殖质土不仅是复垦土地覆土来源，也是减少复垦投资，保护土地的重要措施。表层肥沃的腐殖质土壤是土地复垦时进行再种植成功的关键。项目开工前剥离30cm的表土就近堆放于项目区内。随着工程的开展和土地复垦的进行，可将之前剥离的表土直接铺覆于已完成或部分完成的施工空地，推进式复垦，避免表土的二次搬运，实现工程建设与土地复垦同时进行。

②设备拆除

由钻井施工队伍对钻井设备、器材、设备用房等进行拆除，撤离钻井厂区，共计46个井场的设备拆除。

③土地平整

采用人工对土地进行平整，使场地达到基本平整，土地平整面积为46个井场临时占地面积16.2802hm²。

④播撒草籽

针对地下泵房、地热管道占用的城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地，表层回填土主要为外来购置土源，其肥力可能不足，无法满足植被生长的正常需要。因此，通过人工施肥法对表层土进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。本项目主要使用堆肥等有机肥进行土壤培肥，培肥标准 4500kg/hm²。并通过撒播草籽的方式进行复垦，撒播草籽量 200kg/hm²，购买种子公司合格的紫花苜蓿草籽，发芽率≥85%，成活率≥85%。需要复垦为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地的面积为 12.7110hm²，则有机肥 57200kg、撒播草籽量为 2543kg。

⑤铺设地板砖

对于泵房占用的高端高新技术产业与科研用地、高端高新技术产业与科研综合用地、公用设施用地地面硬化后铺砖。硬化面积为 3.6352hm²，采用砂石基础，铺砖面积为 3.6352hm²，采用 600×600mm 的地板砖。

2) 管道临时占地复垦设计

管道占地类型为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、水域、城市道路。由于启动区道路正在施工，地热管道尚未铺设，位于道路下的地热管道采用顶管方式，不参与复垦，水域上方架空管道不参与复垦，因此地热管道施工结束后施工方仅对城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地管道进行复垦。

①表土剥离与存放

管道开挖时表土剥离 30cm，应该采用分段集中保存的方式进行处理，并根据表土的实际剥离量，在临时占地范围内每隔一定距离设置一个临时堆放点，并在四周设置编织土袋进行拦护，采用土工布、防雨布、防尘网等进行覆盖，尽量选择非雨季进行施工，同时设计相应的临时排水沟，在堆积完成以后，可以使用大型机械，如推土机、铲车等对土方的边坡和顶部进行简单的压实处理，并将顶部做出坡度，方便排水。随着工程的开展和土地复垦的进行，可将之前剥离的表土进行回覆并平整，使其达到城市绿化种植土壤质量。

②土地平整

采用人工对土地进行平整，使场地达到基本平整，土地平整面积3.9696hm²。

③播撒草籽

需要复垦为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地的面积为 3.9696hm²，则有机肥 17864kg、撒播草籽量为 794kg。

(2) 闭坑后土地复垦设计

根据土地适宜性评价结果，方案共划分为2个复垦单元8个复垦基本单元，待复垦土地面积2.7068hm²，依据工程设计建设标准，并结合土地规划建设方案、土地复垦调查的公众参与意见及结论，保持与周边地类相协调。各复垦基本单元复垦措施为：

1、井场占地复垦设计

井场占地划分 5 个复垦基本单元，包括泵房永久占地—城市公园绿地与广场用地、泵房永久占地—风景游憩绿地。根据现状调查，启动区近两年为规划建设期，整片土地划归为国有土地，统一建设。泵房永久占地在复垦期阶段，主要采取措施为建筑构筑物拆除、井口封堵、地下泵房回填、场地恢复。其中场地恢复根据复垦期占地类型选择不同的设计方法。占地为城市公园绿地与广

场用地、风景游憩绿地的泵房，场地采取绿化措施；占地为高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地的泵房，地面采取硬化措施。

2、能源站及供热站占地复垦设计

换热站占地划分为3个复垦基本单元，包括一级能源站永久占地—恢复原状、二级能源站永久占地—恢复原状、地热供热站永久占地—恢复原状。该3处复垦基本单元主要根据地热换热系统建设位置及供能大小不同来区分，在复垦期内，均采取拆除相关地热供热设备措施。

（三）技术措施

闭坑后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（地热井和地下泵房）、能源站及供热站（一级能源站、二级能源站、地热供热站）。其相关的技术措施包括拆除工程及土壤重构；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）拆除工程及土壤重构

①提泵

矿山服务期结束后，将地热潜水泵及泵管提出，设备由矿山企业回收再利用，矿区共有开采井22处，共提泵22处。

②泵房基坑开挖

泵房顶面至地表土壤厚度约0.7m，顶面含有直径1.3m左右出入口，出口为混凝土浇筑，壁厚0.20m，高出地表0.1m覆盖圆形1m混凝土井盖。对混凝土砌体顶面上的土层进行基坑开挖。开挖范围长5m，宽4米，深0.7m，

计算公式： $(5 \times 4 - \pi \times 0.65^2) \times 0.7 = 13.07\text{m}^3$

单井开挖量素填土为 13.07m^3 ，44处地热井泵房基坑开挖共计 575.08m^3 。

③泵房混凝土拆除工程

本矿区内泵房为地下泵房，采用钢筋混凝土结构，泵房地下砌体长5m，宽4m，深2.7m，浇筑厚度0.25m，保留底面、墙体拆除深度0.5m，松散系数取1.17，拆除井口砌体建筑渣土主要为混凝土碎块，对土地不产生污染，在地热井封井后，可用于井口回填，无需外运。

计算公式：砌体墙壁 $(4 \times 5 - 3.5 \times 4.5) \times 0.5 \times 1.17 = 2.49$

砌体顶面 $(3.5 \times 4.5 - \pi \times 0.65^2) \times 0.25 \times 1.17 = 4.22$

井盖： $\pi \times 0.5^2 \times 0.1 = 0.08\text{m}^3$;

出入口： $(\pi \times 0.65^2 - \pi \times 0.5^2) \times 0.7 \times 1.17 = 0.44\text{m}^3$;

单井泵房共拆除建筑渣土 7.23m^3 ，44 处泵房共计 501.1m^3 。

④拆除供热设备

对于矿区内地热井内的能源站及供热站内的设备、空间占用地热管道进行拆除。其中能源站及供热站内可拆除主要设备为：地热热泵机组、地热一级板式换热器、地热二级板式换热器、热泵机组蒸发侧循环水泵、热泵机组一次泵、地热一级板换一次泵、热泵蒸发器补水定压机组、旋流除砂器、过滤回灌单元等。拆除供热设备 66 处，拆除后设备回收再利用。

⑤能源站及供热站清理

在拆除能源站及供热站设备后，需对拆除后的场地进行清理，不影响后续利用，清理面积 26188m^2 。

(2) 填埋工程

本方案内填埋工程主要为地下泵房回填。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。若泵房占地为科教用地，需对素填土进行反复压实后再开展地面恢复工程。建筑渣土回填 501.1m^3 ，外购素填土素填土回填 61753.73m^3 。

①建筑渣土

在泵房底部先用拆除的混凝土填埋，44 处泵房共计 501.1m^3 。

②外购土源

地热井口保护砌体整体位于地面之下，在封井完成后需进行井口回填梯级为 58.65m^3 ，复垦为绿地区域回填井口砌体拆除的建筑渣土 20.3m^3 ，另需回填客土 38.35m^3 ，复垦为建设用地砌砖区域回填井口砌体拆除的建筑渣土 20.3m^3 ，另需回填客土 34.35m^3 ，连同井口基坑开挖的表土分层回填，回填后进行人工夯实，施工时由企业自行购买客土并保证客土质量满足土地复垦质量要求。

回填井口砌体拆除的建筑渣土及土方： $13.07 + 7.23 = 20.3\text{m}^3$

I.复垦为绿地区域：

回填量： $(3.5 \times 4.5 \times (2.7 - 0.5)) + (4 \times 5) \times (0.7 + 0.5) = 58.6500 \text{m}^3$

单井泵房另需够买回填客土： $58.65 - 20.3 = 38.35 \text{m}^3$

复垦为绿地区域共有地热井 31 眼，另需购买回填客土 1188.8500m^3 。

II.复垦为建设用地砌砖区域：表层预留 0.2m 空间进行地砖铺设。

回填量： $(3.5 \times 4.5 \times (2.7 - 0.5)) + (4 \times 5) \times (0.7 - 0.2 + 0.5) = 54.65 \text{m}^3$

单井泵房另需够买回填客土： $54.65 - 20.3 = 34.35 \text{m}^3$

复垦为建设用地砌砖区域共有地热井 13 眼，另需购买回填客土 446.55m^3 。

外购土源共计 1635.4000m^3 。

③素填土/建筑渣土回填

泵房回填包含泵房基坑开挖土方、泵房拆除混凝土（建筑渣土）、外购土源，共计 2711.5800m^3 。

（3）地面重建工程

①播撒草籽

针对地下泵房、地热管道占用的城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地，表层回填土主要为外来购置土源，其肥力可能不足，无法满足植被生长的正常需要。因此，通过人工施肥法对表层土进行土壤培肥，提升有机质含量及土壤肥力。本项目主要使用堆肥等有机肥进行土壤培肥，培肥标准 $4500 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。并购买紫花苜蓿草籽撒播的方式进行复垦，撒播草籽量 $200 \text{kg}/\text{hm}^2$ ，发芽率 $\geq 85\%$ ，成活率 $\geq 85\%$ 。需要复垦为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地的面积为 0.0620hm^2 ，则有机肥 279kg 、撒播草籽量为 13kg 。

②铺设地板砖

对于泵房占用的高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、公用设施用地地面硬化后铺砖。硬化面积为 260m^2 ，采用砂石基础，铺砖面积为 260m^2 ，采用 $600 \times 600 \text{mm}$ 的地板砖。

（四）主要工程量

项目临时用部分土地复垦由施工方负责，并由主管部门进行验收。闭坑后矿区土地复垦由矿山企业负责，主要工程量见表 5-2。

表 5-2 闭坑后矿区土地复垦主要工程量

复垦工程项目		单位	合计	
拆除工程及土壤重构	清理工程	提泵	台	22
		泵房基坑开挖	m ³	575.08
		泵房混凝土拆除	m ³	501.1
		拆除供热设备	处	66
		能源站及供热站清理	m ²	26188
填埋工程	泵房填埋工程	建筑渣土回填	m ³	501.1000
		外购土源	m ³	1635.4000
		素填土回填	m ³	2711.5800
地面重建工程	植被重建工程	播撒草籽	Kg	13
		有机肥购买与施肥	Kg	279
	地面恢复工程	铺设地板砖	m ²	260

（五）验收工作

依据《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014），开展土地复垦验收工作。

1、土地复垦验收方法

土地复垦验收方法主要有现场抽查、资料核查、综合评价、专家评估等。

（1）现场抽查是通过系统抽样或随机抽样，针对性实地核查土地复垦工程数量、质量及监测管护情况等。

（2）资料核查是通过对土地复垦工程的相关文件资料进行核查，核实土地复垦任务完成情况、土地复垦工程质量、土地复垦效果、资金管理使用情况等。

（3）综合评价是通过对文件资料、建成工程进行室内和实地全面查验，走访相关权利人等方式，对土地复垦效果、土地复垦管理、相关权利人满意度等进行客观综合评价。

（4）专家评估是通过专家评估，对土地复垦成效进行客观评价。

2、验收组织要求

（1）验收组由土地复垦、农业、林业、环保等相关专业组成，验收组人数为单数，其中土地复垦专业的专家人数应不低于60%。

（2）验收组应对验收内容提出明确的验收意见，验收意见必须经验收组成员签字确认。验收组成员对验收意见有保留意见时，应在验收成果资料中明确

记载，并由保留意见人签字。

(3) 验收过程中发现的问题，由验收组提出处理意见。验收时若发现重大问题，验收组可终止验收，并报告验收组织单位。

(4) 验收组成员在验收工作中应恪守公平、公正、客观、科学的原则。

3、土地复垦验收结论

土地复垦验收结论分为合格和不合格。经验收合格的，负责组织验收的自然资源主管部门应向土地复垦义务人出具验收合格确认书，经验收不合格的，应向土地复垦义务人出具书面整改意见，列明要整改的事项，由土地复垦义务人整改完成后重新申请验收。

四、含水层破坏修复

根据矿区含水层破坏现状分析，本矿山的开采方式为钻孔开采，不存在大规模采挖。已施工的地热井采用的钻井工艺采取了分层止水的方法，采用分级套管注水泥固井，钻井扰动破坏连通渠道已被有效封堵。在近期预测评估中，依然采用相似的钻井工艺，施工期产生的钻井废水、洗井废水通过罐车拉运至附近统一排污处达标处理。各井场施工期生活污水排入污水管网。地热井在生产过程中主要问题为结垢和淤堵，地热井成井技术成熟，管壁与地层之间采用水泥固井，采用内严格的施工措施，在生产过程中基本不会井壁损坏等，在清淤和除垢过程中，井内修护产生的污水不会对含水层造成影响。因此，地热井在施工和开采过程中对其他地层地下水体污染影响较小。但本矿区位于以容东集中开采区为中心的降落漏斗附近，地下热水水位受区域水位影响，呈现不同程度的下降，说明地热矿山开采对目的热储含水层的破坏程度较大。

综上所述，雄安新区启动区地热开采项目在开采过程可采取监测措施对含水层破坏进行有效保护。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。

(1) 水泥封井工程

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/SH 0653-2015）对44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受一定压力时称为终凝。终凝完毕后水泥浆硬化成石。

(2) 封井过程：

水泥固井车对地热井全段井孔进行水泥封堵。封井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/T 5587.14—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0.5 MPa，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。

水泥封井计算公式

$$\text{水泥浆量} = \text{封堵长度} \times \pi \times \text{管半径}^2$$

根据上述计算公式，计算启动区地热开采区内现有地热井封堵共需水泥浆4704.26m³。各井封井段及用水泥浆情况统计表（见表5-3）。

表 5-3 启动区地热项目地热井封井用水泥浆统计表

地热井名称	一开管径 (mm)	一开管深 (m)	二开管径 (mm)	二开管深 (m)	三开管径 (mm)	三开管深 (m)	四开管径 (mm)	四开管深 (m)	一开水泥水泥浆(m ³)	二开水泥水泥浆(m ³)	三开水泥水泥浆(m ³)	四开水泥水泥浆(m ³)	封井水泥浆合计(m ³)
QS1-1(C)	339.7	400	244.5	990	177.8	1530			36.23	27.69	13.40		77.32
QS1-2(H)	339.7	400	244.5	990	177.8	1510			36.23	27.69	12.90		76.83
QS1-3(C)	339.7	400	244.5	940	177.8	1350			36.23	25.34	10.17		71.75
QS1-4(H)	339.7	400	244.5	990	177.8	1440			36.23	27.69	11.17		75.09
QS1-5(C)	339.7	400	244.5	950	177.8	1360			36.23	25.81	10.17		72.22
QT1-6(H)	339.7	400	244.5	940	177.8	1250			36.23	25.34	7.69		69.27
QT1-7(C)	339.7	400	244.5	960	177.8	1200			36.23	26.28	5.96		68.47
QT1-8(H)	339.7	400	244.5	950	177.8	1200			36.23	25.81	6.20		68.25
QS2-1(C)	339.7	350	244.5	920	177.8	1530			31.71	26.75	15.14		73.59
QS2-2(H)	339.7	350	244.5	930	177.8	1500			31.71	27.22	14.15		73.07
QS2-3(C)	339.7	350	244.5	950	177.8	15044 1			31.71	28.16	13.76		73.62
QS2-4(H)	339.7	350	244.5	920	177.8	1529			31.71	26.75	15.11		73.57
QS2-5(C)	339.7	400	244.5	950	177.8	1350			36.23	25.81	9.93		71.97
QS2-6(H)	339.7	400	244.5	970	177.8	1350			36.23	26.75	9.43		72.41
QS3-1(C)	339.7	400	244.5	950	177.8	1600			36.23	25.81	16.13		78.17
QT3-2(H)	339.7	400	244.5	930	177.8	1580			36.23	24.87	16.13		77.24

续表 5-3 启动区地热项目地热井封井用水泥浆统计表

地热井名称	一开管径 (mm)	一开管深 (m)	二开管径 (mm)	二开管深 (m)	三开管径 (mm)	三开管深 (m)	四开管径 (mm)	四开管深 (m)	一开水泥水泥浆 (m ³)	二开水泥水泥浆 (m ³)	三开水泥水泥浆 (m ³)	四开水泥水泥浆 (m ³)	封井水泥浆合计 (m ³)
QS3-3 (C)	339.7	400	244.5	970	177.8	1900			36.23	26.75	23.08		86.06
QS3-4 (H)	339.7	400	244.5	990	177.8	1900			36.23	27.69	22.58		86.50
QS4-1 (C)	339.7	400	244.5	1100	177.8	2010			36.23	32.85	22.58		91.67
QS4-2 (H)	339.7	400	244.5	950	177.8	1750			36.23	25.81	19.85		81.90
QS4-3 (C)	339.7	400	244.5	990	177.8	1700			36.23	27.69	17.62		81.54
QS4-4 (H)	339.7	400	244.5	1150	177.8	1920			36.23	35.20	19.11		90.54
QS4-5 (C)	339.7	400	244.5	1200	177.8	2190			36.23	37.54	24.57		98.34
QT4-6 (H)	339.7	400	244.5	1050	177.8	1950			36.23	30.50	22.33		89.07
QT5-1 (C)	339.7	400	244.5	1380	177.8	2180			36.23	45.99	19.85		102.08
QS5-2 (H)	339.7	400	244.5	1320	177.8	2200			36.23	43.17	21.84		101.25
QT5-3 (C)	339.7	1070	244.5	2300	177.8	3300			96.93	57.72	24.82		179.46
QS5-4 (H)	339.7	1070	244.5	2300	177.8	3300			96.93	57.72	24.82		179.46
QS5-5 (C)	339.7	1070	244.5	2050	177.8	3050			96.93	45.99	24.82		167.73
QT5-6 (H)	339.7	1070	244.5	1950	177.8	2950			96.93	41.30	24.82		163.04
QS5-7 (C)	339.7	400	244.5	1200	177.8	2100			36.23	37.54	22.33		96.11
QS5-8 (H)	339.7	400	244.5	1200	177.8	2100			36.23	37.54	22.33		96.11
QT6-1 (C)	339.7	400	244.5	1150	177.8	2170			36.23	35.20	25.31		96.74
QS6-2 (H)	339.7	400	244.5	990	177.8	1700			36.23	27.69	17.62		81.54
QS6-3 (C)	339.7	400	244.5	1100	177.8	1600			36.23	32.85	12.41		81.49
QS6-4 (H)	339.7	400	244.5	1100	177.8	1500			36.23	32.85	9.93		79.01
QT7-1 (C)	339.7	1100	244.5	1400	177.8	2200			99.64	14.08	19.85		133.58
QS7-2 (H)	339.7	1100	244.5	1400	177.8	1800			99.64	14.08	9.93		123.65
QS8-1 (C)	339.7	1150	244.5	1950	177.8	2943.36			104.17	37.54	24.65		166.37
QS8-2 (H)	339.7	1150	244.5	1950	177.8	2945.81			104.17	37.54	24.71		166.43
QS9-1 (C)	339.7	1160	244.5	1800	177.8	2800			105.08	30.03	24.82		159.93
QS9-2 (H)	339.7	1160	244.5	1800	177.8	2800			105.08	30.03	24.82		159.93
QS9-3 (C)	339.7	1150	244.5	1900	177.8	2900			104.17	35.20	24.82		164.19
QS9-4 (H)	339.7	1170	244.5	1650	177.8	2650			105.99	22.53	24.82		153.33
QS0-1 (J)	339.7	400	244.5	930	177.8	1500			36.23	24.87	14.15		75.25
QS0-2 (J)	339.7	400	244.5	1100	177.8	1800	127	2800	36.23	32.85	17.37	12.66	99.12
合计													4704.26

五、水土环境污染修复

地热矿山开采利用后的供暖尾水通过回灌井回灌至热储目的层，无废水外排现象，故地热废水散失的热能对大气及浅部含水层和周围生活环境造成的影响很小。矿山开发的环境污染主要集中在施工期，钻大量的生产井以及地面配套设施，产生钻井泥浆、钻井污水以及岩屑，会对地表土壤造成了一定的破坏。鉴于此，本项目对废水、固体废弃物等提出了针对性的防治措施，对污染物的监测、处理制定了相应的工程预防措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

1. 水土环境污染预防措施

(1) 施工作业产生的岩屑和废泥浆运至指定处理站处理，施工期间的生活废物，集中堆放，送附近垃圾场处理，防止生活垃圾污染水土环境；

(2) 钻井施工阶段可采用“泥浆不落地”工艺，即随钻随治工艺，钻井过程中产生的钻井废水和钻井固废一起被收集至钻机配套的循环系统，利用除泥器、除砂器、振动筛、离心机等设备将固液分开，得到液相尽可能循环利用，该环节使用的均为水基泥浆（一般固废）；得到固相进固液分离设备，分离后的液体由罐车拉运至统一废液处理站处理，而固体进入干化设备处理后转变为块材，由钻井施工单位委托专业单位进行处置，综合利用。该技术实现废弃泥浆及时无害化处理，井场零排放、零污染，消除了泄漏的环保风险。

2. 废水、泥浆、钻井岩屑外溢防范措施

加强员工操作规范管理，尽量避免废水、钻屑装车失误。装车过程中若遇到废水、钻屑的泄漏，立即停止装车作业，减少废水和钻屑的泄漏量，并利用井场内的污水沟将泄漏废水收集至污水池内，钻屑全部收集至各池子内，确保废水和钻屑不外流。现场人员应定期对各池体渗漏情况进行巡检，发现异常情况立即汇报和整改，并调整未渗漏的池体为事故应急池；正常情况下应保证各池体有足够的容积，确保事故时能将泄漏的废水导流至事故应急池；并设置备用软体罐作为压裂返排液的应急储存。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

矿山地质环境监测工作是矿山地质环境保护和恢复治理工程的重要组成部分，开展地质环境监测工作的意义在于及时发现矿山建设生产活动可能产生的地质环境问题，以便及时采取防治措施，防患于未然。

(二) 监测设计

1. 地质灾害监测

(1) 监测点布设

现状条件下，雄安新区启动区地热开采区块共布设地热井 46 眼，包括开采井 22 眼、回灌井 22 眼和 2 眼监测井。

雄安新区启动区地热开采区块范围内共设立巡查点 22 个，每座开采矿井各布设 1 处人工巡查点，供热管道布设 10 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 10 眼地热井及周围地区设置地面标识各 1 个，按照“十”字型进行布设，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。由矿山企业进行监测。

(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

根据河北省国土资源厅 2011 年 8 月下发的“地热矿泉水资料编制及审查要求”及《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）的有关规定、《雄安新区地热开采井和回灌井监测技术规程（2021-04-01 实施）》制定本区地热井动态监测方案。

按照上述启动区地热井布井方案，在矿区面积 36.85km² 范围内布设 46 眼地热井，包括开采井 22 眼、回灌井 22 眼、专门监测井 2 眼，片区内地热井分布密集，46 眼地热井均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水位、流量、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、回灌井和专门监测井三类，根据利用方式的不同对三类地热井的监测内容进行归纳，见表 5-4。

表 5-4 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、回水温度回灌水水质
专门监测井	静水位及其液面温度、水质

(2) 监测要求及频率：

① 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。

② 监测频率

流量监测频率为 1 次/时，采用自动化方式监测；水位监测频率为 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；温度监测频率为1次/小时，采用自动化方式监测；水质监测频率为1次/年。

③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《地热资源地质勘查规范》（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。

④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。

⑤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。

⑥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。

（三）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 10 眼地热井及周围地区设置地面标识各 1 个，按照“十”字型进行布设，每年进行 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

（1）采灌量监测

监测工具：电磁流量计。

监测内容：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 44 眼开采井与回灌井均应布置采灌量监测，瞬时流量监测频率 1 次/时。

（2）水位监测

监测方式以自动监测为主，自动监测不能满足时采用人工监测。

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，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。

监测工程布置：开采区块内的 46 眼开采井、回灌井、专门监测井均应布置水位自动监测，自动化方式监测时，监测频率 1 次/小时。

（3）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，应逆水 45° 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 眼开采井、回灌井、专门监测井均应布置水温自动监测，自动化方式监测时，监测频率 1 次/小时。

（4）水质监测

监测工程布置：启动区开采区内设置开采井水质监测 11 眼，回灌井水质监测 6 眼，专门监测井 2 眼，合计 19 眼。

监测方法：水质监测项目为水质全分析检测，监测频率为 1 次/年。水质监测井在每年 10-11 月份供暖开始前进行水样采集，采集的新鲜水样按照要求处理后于 24 小时内送往专门的水质检测机构进行水质检测。

（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、水位及水质）、地热资源动态监测，按采矿许可证载明的有效期 20 年，建设期按 2024-2026 年计，每项工程完成后次年开始进行该点监测工作，其中地热水水位、流量、水温地热采用自动进行日常监测，自动监测系统已与矿山建设同步部署开展，已纳入矿山日常运行费用，地面标石建设、地面形变监测、地热水水质监测、人工巡查纳入本方案矿山地质环境监测费用，其主要工作量见表 5-5。年详细监测井数及频率见表 5-6。

表 5-5 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	10	10 个开采矿井，呈十字布设
2		地面形变监测	次/年	20	10 个点，半年 1 次
3		地热水水位自动监测	次/年	402960	46 个点，1 小时 1 次
4		地热水流量自动监测	次/年	126720	44 个点，只在供暖期监测，1 小时 1 次
5		地热水温度自动监测	次/年	402960	46 个点，1 小时 1 次
6		地热水水质监测	次/年	19	19 个点，1 年 1 次
7		人工巡查	次/年	384	22 个点，10 处管线，每月一次
8		地热资源动态监测	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与矿山建设同步部署开展。

表 5-6 矿山地质环境监测年监测点数量一览表

序号	监测时间	地面沉降监测点 (个)	地热水水位自动监测 (眼)	地热水流量自动监测 (眼)	地热水温度自动监测 (眼)	地热水水质监测 (眼)	人工巡查 (点)
1	2024	1	3	3	3	2	4
2	2025	6	16	14	16	12	17
3	2026	7	28	26	28	14	22
4	2027-2043	10	46	44	46	19	32

七、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）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、

《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）等。

（二）措施内容

1、土地损毁监测

项目区土地损毁监测对象包括前期钻井用地、地热井井口、供热站及能源站、地热管道，工程施工过程中临时占地由施工方开展，本次监测面积共计面积 2.7068hm²，了解预防控制措施的防治效果：监测各单元实际损毁后地面坡度、损毁的面积、地类、损毁程度等，以便及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。

针对以上内容可采用人工巡查的方法进行监测，本项目 46 眼地热井井口、一级能源站 7 个、二级能源站 55 个，地热供热站 4 个，共计 112 个监测点，监测频率为 2024-2026 年每季度 1 次，2027-2044 年每年 1 次，监测时限为矿山服务期 20 年。

2、复垦效果监测

复垦效果监测包括土壤质量监测及复垦植被效果监测，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。

3、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、对水浇地作物水分及养分等管护措施，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，

对复垦为其他草地的区域补水、补苗等措施保证复垦后的土地正常使用。针对该区域其管护措施主要为：①加强灌溉和松土，防止成长期干旱灾害，每年 2-5 月份为干旱季节，雨水较少，可每个月浇灌 2 次。②加强病虫害防治，及时喷洒农药、防止扩散。③发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。

（三）主要工作量

1、土地损毁监测工程量

针对 112 个监测点，监测频率为 2024-2026 每季度 1 次，2027-2044 每年 1 次，监测时限为矿山服务期 20 年，共计 2336 点次。

2、土地复垦效果监测工程量

针对 13 个损毁单元布设 13 个监测点，监测频率为一年 1 次，监测时限为管护期 3 年，共计 39 点次。

3、土地复垦管护工程量

本方案需要进行管护的面积为复垦责任范围面积 2.7068hm²，每年 1 次，管护期为 3 年，共计 8.2824hm²。

监测措施施工总工程量见表 5-7。

表 5-7 监测和管护工程量表

项目	监测内容	监测数量	监测频率 (次/年)	监测时长(年)	工程量	备注
土地损毁 监测	地热井、 能源站及 供热站	5 点次	4	1	20 点次	2024 年
		31 点次	4	1	124 点次	2025 年
		72 点次	4	1	288 点次	2026 年
		112 点次	1	17	1904 点次	2027-2043 年
	合计		4	20	2336 点次	
复垦效果 监测		13 点次	1	3	39 点次	2045-2047 年
土地复垦 管护工程		2.7068hm ²	1	3	8.2824hm ²	2045-2047 年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、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，对复垦责任范围内的换热站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。

（一）矿山地质环境保护工作部署

预防工程先行，严格按照开发利用方案进行开采，依法开采，严禁超量开采；建立健全矿山监测制度；建立矿山地质环境监测机制，减少矿山地质环境问题发生几率和危害程度；在不超采基础上，落实地热尾水回灌政策，以灌定采；根据矿山地质环境问题的类型和保护与恢复治理分区结果，生产中尽量避免占用破坏土地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

结合本矿山开发利用方案设计的矿山服务年限、矿山开采工艺流程等统筹安排。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》及前述本矿山地质环境问题及现状、预测评估结果，确定本矿山防治工程为：采取的治理措施主要为矿山地质环境监测工程，闭井后主要治理措施为全井水泥浆封井。

中国雄安集团智慧能源有限公司启动区地热矿山服务年限为20年（2024年2月-2044年1月），闭井后进行土地复垦，考虑复垦期1年+管护期3年，因此本方案的服务年限为24年。即2024年2月至2048年1月。将矿山地质环境治理工作总体部署分为2个阶段：近期5年（2024年2月-2029年1月），中、远期19年（2029年2月-2048年1月），各阶段实施计划如下其；根据甲方施工安排2024-2026年为钻孔、换热站施工期和安装地质环境监测网络建设，2024年开始对已有工程进行地质环境监测、闭井后实施水泥浆封井；其次遵循“边开采、边监测”的原则，采矿服务年限内不间断监测，发现问题及时处理，减少因灾害带来的损失。总体部署计划见表6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护工作总体部署计划表

序号	工程类型	工作内容	防治期限	单位	工程量	
一	矿山地质 环境监测	矿山企业新增工作量				
		地面标石建设	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	个	10	
		地面形变监测	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	次	368	
		人工巡查	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	次	7044	
		矿山企业生产成本包含工作量				
		地热水水位监测	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	次	7262040	
		地热水流量监测	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	次	2278080	
		地热水温度监测	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	次	7262040	
		地热水水质监测	2024年2月-2044年1月 (采矿服务年限)	件	351	
二	矿山地质 环境治理	井孔水泥浆回填	2044年1月闭井后	m ³	4704.26	
注：其中地热水水位、流量、温度监测列入矿山企业生产成本，后续不参与经费计算						

(二) 矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，按照“谁损坏、谁复垦”的原则，对复垦责任范围进行全面复垦。

在本方案服务期末，如继续使用重新办理有关手续，土地复垦工作顺延部署，如不在继续使用，对地热井井口封堵处理，对地热井室内配套设备进行拆除。因此，土地复垦工作作为清理工程、封井工程、地面重建、植被重建，具体工作见表 6-2。

表 6-2 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程分类	工程名称	单位	数量
1	清理工程	提泵	台	22
2		泵房基坑开挖	m ³	575.0800
3		泵房混凝土拆除	m ³	501.1000
4		拆除供热设备	处	66
5		能源站及供热站清理	m ²	26188
6	填埋工程	建筑渣土	m ³	501.1000
7		外购土源	m ³	1635.4000
8		素填土回填	m ³	2711.5800
9	植被重建工程	播撒草籽	Kg	13
10		有机肥购买与施肥	Kg	279
11	地面恢复工程	铺设地板砖	m ²	260
12	监测管护工程	土地损毁监测	点次	2336
13		复垦效果监测	点·次	39
14		管护工程	hm ²	8.2824

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，地热井服务年限为 20 年（2024 年 2 月-2044 年 1 月），复垦期 1 年，管护期 3 年，最终确定复垦方案服务年限为 24 年，即 2024 年 2 月至 2048 年 1 月。因此将本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作划分为 2 个阶段，近期 5 年（2024 年 2 月-2029 年 1 月），中远期 19 年（2029 年 2 月-2048 年 1 月）。

（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。

本矿山地质环境治理工作主要为矿山地质环境监测工程，矿山闭井后监测工作结束。根据矿山服务年限，将矿山地质环境保护工作分为 2 个阶段，近期 5 年 2024 年 2 月~2029 年 1 月，中远期 19 年 2029 年 2 月~2044 年 1 月。

1. 近期（2024 年 2 月—2029 年 1 月）实施计划

根据现场踏勘及企业施工建设规划，2024-2026 年主要为地热井、能源站及地热供热站施工建设和安装监测设备、地面标石建设。地热井建成后开始进行对应井的矿山地质环境监测工作。

2025年2月至2029年1月。主要工作为：（1）矿山地质环境监测工程，进行地面沉降监测工作，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，并及时对监测仪器、监测软件维护。（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。（3）项目区土地损毁监测。对地热井井室、换热站，了解预防控制措施的防治效果，以便及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。

2.中远期（2029年2月-2048年1月）

（1）第一阶段（2029年2月~2044年1月）实施计划

主要治理措施：①矿山地质环境监测工程，进行地面沉降监测工作，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，并及时对监测仪器、监测软件维护。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。

（2）第二阶段（2044年2月~2045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 (2024年2月—2029年 1月)	中远期工作量 (2029年2月-2044年 1月)	合计
矿山地质 环境监测	地面标石建设	个	10		10
	地面形变监测	次	68	300	368
	地热水水位自动监测	次	1217640	6044400	7262040
	地热水流量自动监测	次	377280	1900800	2278080
	地热水温度自动监测	次	1217640	6044400	7262040
	地热水水质监测	件	66	285	351
	人工巡查	次	1284	5760	7044
矿山地质 环境治理	井孔水泥回填	吨		4704.26	4704.26

（二）土地复垦阶段实施计划

结合土地复垦责任区土地利用现状及复垦方向，结合矿山的的服务年限，将该矿山土地复垦工作分为五个阶段，如下：第一阶段5年（2024年2月-2029年1月）；第二阶段5年（2029年2月-2034年1月），第三阶段5年（2034年2月-2039年1月），第四阶段5年（2039年2月-2044年1月）；第五阶段4年（2044年2月-2048年1月），各阶段实施计划如下。

1、第一阶段（2024年2月-2029年1月）工作部署：2024年2月-2025年1月施工时临时占地由施工单位恢复原状，2025年2月-2029年1月。对地热井及泵房、能源站及供热站、地热管道用地进行复垦效果监测，监测时间为4年见表6-4。

表 6-4 矿山土地复垦工程第一阶段工程量安排表

复垦单元	工程措施	单位	年度
			2024年2月~2029年1月
地热井及泵房、能源站及供热站、地热管道	土地损毁监测	点·次	656

2、第二阶段—第四阶段（2029年1月-2044年1月）工作部署：对近期（第一阶段）的地热井及泵房、换热站用地继续进行土地损毁监测见表6-5~6-7。

表 6-5 矿山土地复垦工程第二阶段工程量统计表

复垦单元	工程措施	单位	年度
			2029年2月~2034年1月
地热井及泵房、能源站及供热站、地热管道	土地损毁监测	点·次	560

表 6-6 矿山土地复垦工程第三阶段工程量统计表

复垦单元	工程措施	单位	年度
			2034年2月~2039年1月
地热井及泵房、能源站及供热站、地热管道	土地损毁监测	点·次	560

表 6-7 矿山土地复垦工程第四阶段工程量统计表

复垦单元	工程措施	单位	年度
			2039年2月~2044年1月
地热井及泵房、能源站及供热站、地热管道	土地损毁监测	点·次	560

3、第五阶段（2044年2月-2048年1月）工作部署：闭井后实施复垦1年，并对待复垦土地管护3年见表6-8。

表 6-8 矿山土地复垦工程第五阶段工程量统计表

序号	工程分类	工程名称	单位	数量
1	清理工程	提泵	台	22
2		泵房基坑开挖	m ³	575.0800
3		泵房混凝土拆除	m ³	501.1000
4		拆除供热设备	处	66
5		能源站及供热站清理	m ²	26188
6	井及管道填埋工程	建筑渣土	m ³	501.1000
7		外购土源	m ³	1635.4000
8		素填土回填	m ³	2711.5800
9	植被重建工程	播撒草籽	Kg	13
10		有机肥购买与施肥	Kg	279
11	地面恢复工程	铺设地板砖	m ²	260
12	监测管护工程	复垦效果监测	点·次	39
13		管护工程	hm ²	8.2824

三、近期年度工作安排

(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 2024 年 2 月~2029 年 1 月，2024 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。

2024 年主要为地热井、能源站及供热站施工建设期和安装监测设备、地面标石建设。2025 年开展实施水温、水量、水位监测，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。开展地面形变监测等地质环境监测工作见表 6-9。

表 6-9 近期矿山地质环境监测工程量统计表（近五年）

监测内容	单位	2024.2-2025.1	2025.2-2026.1	2026.2-2027.1	2027.2-2028.1	2028.2-2029.1	总计
地面标石建设	个	1	5	1	3	0	10
地面形变监测	次	2	12	14	20	20	68
地下水水质监测	件	2	12	14	19	19	66
地下水水温监测	次	26280	140160	245280	402960	402960	1217640
地下水流量监测	次	8640	40320	74880	126720	126720	377280
地下水水位监测	次	26280	140160	245280	402960	402960	1217640
输水管道巡查	次	48	204	264	384	384	1284

(二) 土地复垦近期年度工作安排

2024年2月-2026年12月施工时临时占地由施工单位恢复原状，2025年1月-2029年1月。对本项目前期钻井用地、地热井井口、能源站及地热供热站、地热管道用地进行土地损毁监测见表6-10。

表 6-10 近期（前 5 年）分年度土地复垦工程安排表

年度	工程区域	治理工程名称	单位	工程量
2024年2月至2025年1月	项目区	土地损毁监测	点次	20
2025年2月至2026年1月	项目区	土地损毁监测	点次	124
2026年2月至2027年1月	项目区	土地损毁监测	点次	288
2027年2月至2028年1月	项目区	土地损毁监测	点次	112
2028年2月至2029年1月	项目区	土地损毁监测	点次	112

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 编制原则

- 1.符合国家有关的法律、法规规定；
- 2.土地复垦投资应进入工程总估算中；
- 3.工程建设与矿山地质环境治理措施同步设计、同步投资建设；
- 4.高起点、高标准原则；
- 5.指导价与市场价相结合的原则；
- 6.科学、合理、高效的原则。

(二) 估算编制依据

本方案经费估算的主要依据：

- 1.《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（河北省财政厅、河北省自然资源厅 2019 年 12 月）；
- 2.《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
- 3.《土地复垦方案编制实务》（2011 年上、下册）；
- 4.《河北省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术细则(试行)》(2021 年)；
- 5.《河北省地质调查项目预算标准》（2010 年）；
- 6.国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知》（国土资源厅（2017）19 号）；
- 7.《财政部税务总局关于调整增值税率的通知》（财税[2018]32 号）；
- 8.《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号公告）；
- 9.财政部、自然资源部、生态环境部《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 号）；
- 10.河北省财政厅、河北省自然资源厅、河北省生态环境厅关于印发《河北省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（冀财规[2019]1 号）；
- 11.河北省住房与城乡建设厅《关于重新调整<建筑业营改增河北省建筑工程计价依据调整办法>的通知》（冀建建市[2019]3 号）；

12.财政部、国土部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》；

13.财政部、国土部《土地开发整理项目预算编制标准》；

14.《雄安新区工程造价信息》2023年5月；

15.本次方案设计图纸及工程数量，以上不足部分参照其他相关定额、图纸或有关资料分析补充。

(三) 编制说明

1.矿山地质环境治理编制说明

根据《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019.12），结合本方案设计矿山地质环境治理工程内容，确定矿山地质环境治理费用构成由工程施工费、监测费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、拆迁补偿费、工程管理费）和不可预见费等组成。

(1) 工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金；

直接费=人工费+材料费+施工机械使用费+其他直接费（措施费）；

其他直接费（措施费）=（人工费+材料费+施工机械使用费）×费率；

表 7-1 其他直接费费率表

序号	其他直接费	计费基础	费率（%）
1	临时设施费	人工费+材料费+施工机械使用费	2.0
2	冬雨季施工增加费	人工费+材料费+施工机械使用费	0.7
3	施工辅助费	人工费+材料费+施工机械使用费	0.7
4	安全施工措施费	人工费+材料费+施工机械使用费	1.0

间接费=直接费×间接费率；利润=（直接费+间接费）×利润率 3%；

税金=（直接费+间接费+利润）×3.41%。

表 7-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其他工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	6.5

(2) 监测费

根据本项目监测点设置，按照监测工程单价计取的通常做法，参考《河北省地质调查项目预算标准》计算，见表 7-3。

表 7-3 监测工程单价表

序号	工程名称	单位	单价(元)
1	地面变形监测	次	432.00
2	地下水水质监测	次	3500.00
3	输水管道巡查	次	100.00

(3) 其他费用

其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工验收费+工程管理费+基本预备费;

前期工作费(工程勘察费)=实际工作量×工作量单价。

(1) 前期工作包括项目可行性研究费、项目勘察费、项目设计与预算编制费、项目招标费。

前期工作费取费标准以工程施工费和监测费作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法计算,见表 7-4:

1) 项目可行性研究费计费标准

表 7-4 项目可行性研究费计费标准

序号	工程施工费	标准(万元)	备注
1	≤50	1.10	
2	100	1.80	
3	150	2.03	
4	300	3.90	
5	500	6.25	
6	800	9.60	
7	1000	11.50	
8	1500	16.50	
9	2000	21.00	
10	3000	30.00	

注: 1.工程施工费 > 3000 万元,按工程施工费 1.00%计算。2.项目勘察费:按设计工作量预算。3.项目设计与预算编制费计费标准。

2) 项目勘察费:按设计工作量预算。

3) 项目设计与预算编制费计费标准。

表 7-5 项目设计与预算编制费计费标准

序号	工程施工费	标准 (万元)	备注
1	≤50	3.50	
2	100	6.50	
3	150	9.00	
4	300	16.50	
5	500	25.00	
6	800	36.00	
7	1000	40.00	
8	1500	52.50	
9	2000	60.00	
10	3000	75.00	
注: 1.工程施工费 > 3000 万元, 按工程施工费 2.50%计算。			

4) 项目招标费计费标准

表 7-6 项目招标费计费标准

序号	工程施工费	标准 (万元)	备注
1	≤50	1.10	
2	100	2.00	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.00	
6	800	9.60	
7	1000	10.00	
8	1500	12.75	
9	2000	14.00	
10	3000	16.50	
注: 1.工程施工费 > 3000 万元, 按工程施工费 0.55%计算。			

(2) 工程监理费

工程监理费以工程施工费和监测费作为计费基数采用分档定额计费方式计算, 各区间按内插法计算, 见下表 7-7。

表 7-7 工程监理费计费标准

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	3.00	
2	100	3.96	
3	150	4.70	
4	300	7.90	
5	500	14.00	
6	800	17.60	
7	1000	19.80	
8	1500	24.00	
9	2000	28.00	
10	3000	36.00	
注: 1.工程施工费 > 3000 万元, 按工程施工费 1.20%计算。			

(3) 竣工验收费（含工程验收及决算编制与审计）

竣工验收费以工程施工费和监测费作为计费基数采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算，见下表 7-8。

表 7-8 工程验收费计费标准

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.00	
2	100	1.90	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.50	
6	800	11.20	
7	1000	13.00	
8	1500	18.00	
9	2000	20.00	
10	3000	24.00	

注：1.工程施工费 > 3000 万元，按工程施工费 0.80% 计算。

表 7-9 决算编制与审计费标准

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	0.60	
2	100	1.15	
3	150	1.65	
4	300	3.15	
5	500	5.00	
6	800	7.60	
7	1000	8.00	
8	1500	10.50	
9	2000	12.00	
10	3000	15.00	

注：1.工程施工费 > 3000 万元，按工程施工费 0.50% 计算。

(4) 工程管理费

指业主为项目的立项、筹建、建设等工作所发生的管理费用。

工程管理费以工程施工费、监测费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数采用分档定额计费方式计算，区间按内插法计算，见下表 7-10。

(5) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按费率 5% 计取，以前期工作费、工程监理费、竣工验收费、工程管理费之和为基数。

表 7-10 工程管理费

序号	计费基数	标准	备注
1	≤50	1.50	
2	100	2.80	
3	150	4.05	
4	300	7.80	
5	500	12.50	
6	800	18.40	
7	1000	22.00	
8	1500	31.50	
9	2000	40.00	
10	3000	54.00	
注：1.工程施工费 > 3000 万元，按工程施工费 1.80%计算。			

4.不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用。

不可预见费=（工程施工费+监测费+其他费用）×费率 2%。

2.矿山土地复垦编制说明

按《土地开发整理项目预算定额标准》相关要求计列投资。本土地复垦投资估算的费用由工程施工费、其它费用（前期费用、工程监理费、竣工验收费、拆迁补偿费、业主管理费）、监测与管护费及预备费（基本预备费、风险金）组成，各部分均依据有关编制方法规定及费用计算标准进行计算编制。

1.工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=定额材料用量×定额材料费单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

人工费定额：根据《土地开发整理项目预算编制规定》（2012年），甲类工、乙类工人工预算单价分别为 51.04 元/工日和 38.84 元/工日。

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算编制规定》标准计取。材料价格依据《雄安新区工程造价信息》计取，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012年）以及人工费和材料费确定施工机械台班费。

2) 措施费

措施费 = 直接工程费 × 措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

① 临时设施费

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。根据不同工程性质，不同工程类别的临时设施费率（见表 7-11）。

表 7-11 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

注：①其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；②安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

② 冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率取 1.0%。

③ 夜间施工增加费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 0.5%，建筑工程为 0.2%。

④ 施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

⑤特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

⑥安全施工措施费

按直接工程费得百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。
该项目措施费费率汇总（见表 7-12）：

表 7-12 措施费费率表

工程类别	计算基础	临时设施费 (%)	冬雨季施工增加费 (%)	夜间施工增加费 (%)	施工辅助费 (%)	安全施工措施费 (%)
土方工程	直接工程费	2	1.0	0	0.7	0.2
石方工程	直接工程费	2	1.0	0	0.7	0.2
砌体工程	直接工程费	2	1.0	0	0.7	0.2
混凝土工程	直接工程费	3	1.0	0	0.7	0.2
其它工程	直接工程费	2	1.0	0	0.7	0.2
安装工程	直接工程费	3	1.0	0	1.0	0.3

(2) 间接费

间接费=直接工程费×间接费率。

本项目间接费按直接工程费的 5%计。

(3) 企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》，费率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号公告），目前综合税率为 9.0%，计算基础为直接费、间接费及利润之和。

2.其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费组成。

(1) 前期工作费

1) 土地清查费

按不超过工程施工费的 0.5% 计算，本项目费率取 0.5%。

2) 项目可行性研究报告

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12），项目可行性研究报告以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（见表 7-13）。

表 7-13 项目可行性研究报告计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究报告（万元）
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18

3) 项目勘测费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12），按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），本项目费率取 1.5%。

4) 项目设计与预算编制费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12），以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定（见表 7-14）。

表 7-14 项目设计与预算编制计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76

5) 项目招标代理费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12），以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 7-15）。

表 7-15 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000*0.5%=5
2	1000 ~ 3000	0.3	3000	5+ (3000-1000) *0.3%=11
3	3000 ~ 5000	0.2	5000	11+ (5000-3000) *0.2%=15

(2) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（见表 7-16）。

表 7-16 工程监理费计费标准

序号	工程施工费	标准 (万元)
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

(3) 竣工验收费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011.12），竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费。

(4) 工程管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

结合项目复垦工程实际情况，该项目其他费用不在计列。

3. 监测与管护费

(1) 监测费用

监测费是指在生产过程中，对可能产生的新的损毁范围和复垦效果（土壤质量监测、植被恢复监测）进行监测所需要的费用，本次估算参考市场报价，土地损毁监测 200 元/点次，复垦效果监测计费标准为 970 元/点次。见表 7-17。

2) 管护费用

复垦工程结束后，要对所复垦的土地进行为期 3 年的管护，按时对复垦后的硬化地面进行有针对性巡查、补换等工作，以保证复垦工程达到预期效果。本次估算参考《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（见表 7-17）。

表 7-17 监测与管护费用计费标准

项目类别	监测项目	单位	单价
土地损毁监测	土地损毁监测	点·次	200
复垦效果监测	土壤质量监测、植被恢复监测	点·次	970
管护	硬化地面及草地	hm ²	2100

4. 预备费

预备费指考虑复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用，预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其它费用之和的 6%-10% 计算，本项目取 6%。计算公式为：基本预备费=（工程施工费+其他费用）×6%。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。根据中华人民共和国国家统计局公布的统计数据，河北省 2013 年-2022 年 10 年间的平均物价上涨指数为 2.06%，价差预备费率前十年的平均数可按 2.06% 计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ，则第 n 年的价差预备费为 w_n 。

价差预备费计算如下：

$$\text{价差预备费 } w_n = a_n((1+2.06\%)^{n-1}-1)$$

表 7-18 河北 2013-2022 年物价上涨指数表

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	平均值
物价上涨指数 (%)	3.0	1.7	0.9	1.5	1.7	2.4	3.0	2.5	2.1	1.8	2.06

(3) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生的备用金，本方案风险金按工程施工费和其他费用之和的 3% 进行计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

该地热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监测工程以及地热井回填。费用构成主要为监测费、施工费用。

（一）总工程量与投资估算

根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山地质环境治理工程费用构成包括工程施工费(监测费) 和其他费用组成。

项目费用=工程施工费+其他费用

1.工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金；

直接费=人工费+材料费+施工机械使用费+其他直接费（措施费）；

其他直接费（措施费）=（人工费+材料费+施工机械使用费）*费率；

间接费=直接费*间接费率3.15%，其中：规费0.15%，包括工程排污费，企业管理费3%；

利润=（直接费+间接费）*利润率3%；

税金=（直接费+间接费+利润）*9%。

2.其他费用

其他费用=前期工作费+竣工验收费；

前期工作费指项目工程开始前所发生的各项费用，包括项目设计与预算编制费及项目招标费。

竣工验收费指项目竣工后，因项目竣工验收、项目决算编制以及项目审计产生的费用。

3.总工程量

除地面标石建设及地面形变监测、水质检测、人工巡查外，地热资源动态监测系统所监测的地热水水位、地热水流量、地热水温度已与矿山建设同步部署开展，含在生产成本中，不再重复计算。实行“边开采、边监测”，服务年限 20 年，

对应矿山地质环境监测工作量见表（见表 7-19、表 7-20、表 7-21）。

表 7-19 矿山地质环境治理工程量汇总

序号	工程类型	工作内容	单位	工程量	备注
1	勘查工程	专项工程地质测量	km ²	36.85	1:10000 复杂程度I类
2		专项环境地质、地质灾害测量	km ²	36.85	1:10000 复杂程度I类
3	矿山质量 环境监测	地面标石建设	个	10	10 个开采矿井，呈十字布设
4		地面形变监测	次	368	10 个点，半年 1 次，监测按 20 年计
5		地热水水位自动监测	次	7262040	46 个点，1 小时 1 次
6		地热水流量自动监测	次	2278080	44 个点，只在供暖期监测，1 小时 1 次
7		地热水温度自动监测	次	7262040	46 个点，1 小时 1 次
8		地热水水质监测	件	351	19 个点，1 年 1 件
9		人工巡查	次	7044	22 个点，10 处管线，每月一次
10	矿山地质 环境治理	水泥封井	m ³	4704.26	
11		人工费	天	44	每眼井一天

注：地热资源动态监测系统所监测的地热水水位、地热水流量、地热水温度纳入矿山日常运营费用，该费用本方案不重复计算。

4.投资估算

(1) 取费标准

该治理费用由工程施工费（监测费）和其他费用组成，在计算中以万元为单位，取小数点后四位。

1) 工程施工费（监测费）

工程量根据《雄安新区启动区地热开采区块矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定。综合单价依照《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019年12月）和雄安市场价确定。

2) 其他费用

主要包括前期工作费（项目设计与预算编制费及项目招标费）、竣工验收费（工程验收费、决算编制与审计费）。

项目设计与预算编制费、项目招标费、竣工验收费按照《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019年12月）采用分档定额计费方法计算。

（2）估算结果

本次矿山地质环境防治工程总费用估算为530.3087万元，矿山在治理过程中的支出要独立设帐，单独核算，纳入开采成本，治理工程结束后，编制治理工程决算。接受上级部门的领导、监督、检查。主要费用见下表7-20。

表 7-20 矿山地质环境保护工程费用估算表

序号	费用名称	预算金额（万元）	占总投资比例（%）	备注
一	工程施工费	222.4437	41.95	
二	监测费	211.1876	39.82	
三	其他费用	86.2792	16.27	采用分档定额方法计算
四	不可预见费	10.3982	1.96	(工程施工费+监测费+其他费用)×2.00%
合计		530.3087		

（二）单项工程量与投资估算

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，矿山地质环境工程施工费 222.4437 万元，矿山地质环境监测工程投资为 211.1876 万元，工程勘查费估算为 12.7096 万元。详见下表 7-21~7-24。

表 7-21 工程勘查费估算表

工程或费用名称	比例尺	地质复杂程度	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
专项工程地质测量	1:10000	I	km ²	36.85	1930.00	7.1121
专项环境地质、地质灾害测量	1:10000	I	km ²	36.85	1519.00	5.5975
						12.7096

注：取费依据为《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019年12月）

表 7-22 矿山地质环境监测费用估算表

阶段	年度	治理区域	治理工程	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	经费估算 (元)	
近期	2024.2- 2025.1	项目区	地质环境监测	地面标石建设	个	1	2000.00	2000.00	
				地面形变监测	次	2	432.00	864.00	
				地下水水质监测	次	2	3500.00	7000.00	
				输水管道巡查	次	48	100.00	4800.00	
	小计								14664.00
	2025.2- 2026.1	项目区	地质环境监测	地面标石建设	个	5	2000.00	10000.00	
				地面形变监测	次	12	432.00	5184.00	
				地下水水质监测	次	12	3500.00	42000.00	
				输水管道巡查	次	204	100.00	20400.00	
	小计								77584.00
	2026.2- 2027.1	项目区	地质环境监测	地面标石建设	个	1	2000.00	2000.00	
				地面形变监测	次	14	432.00	6048.00	
				地下水水质监测	次	14	3500.00	49000.00	
				输水管道巡查	次	264	100.00	26400.00	
	小计								83448.00
	2027.2- 2028.1	项目区	地质环境监测	地面标石建设	个	3	2000.00	6000.00	
				地面形变监测	次	20	432.00	8640.00	
				地下水水质监测	次	19	3500.00	66500.00	
				输水管道巡查	次	384	100.00	38400.00	
	小计								119540.00
2028.2- 2029.1	项目区	地质环境监测	地面形变监测	次	20	432.00	8640.00		
			地下水水质监测	次	19	3500.00	66500.00		
			输水管道巡查	次	384	100.00	38400.00		
小计								113540.00	
近期合计								408776.00	
中 远 期	2029.2	项目区	地质环境监测	.....	.....	.....	.....	113540.00
	.....							113540.00
	2044.1	项目区	地质环境监测	.....	.....	.....	.....	113540.00
中远期合计								1703100.00	
矿山地质环境治理监测费用合计								2111876.00	

表 7-23 矿山地质环境治理工程施工费单价表

项目名称	单位	工程量	预算单价(元)	合计(万元)
水泥封井	m ³	4704.26	470.05	221.1237
人工费	工日	44	300.00	1.3200
合计				222.4437

表 7-24 矿山地质环境治理工程其他费用估算表

序号	费用名称	金额 (万元)	各项费用占比%
1	前期工作费	46.6290	54.04
1.1	项目可行性研究费	5.4702	
1.2	项目勘查费	12.7096	
1.3	项目设计与预算编制费	22.1793	
1.4	项目招标费	6.2699	
2	工程监理费	11.9758	13.88
3	竣工验收费	10.9901	12.74
3.1	工程验收费	6.6040	
3.2	决算编制与审计费	4.3861	
4	工程管理费	12.5758	14.58
5	基本预备费	4.1085	4.76
	合计	86.2792	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1. 土地复垦总工程量

土地复垦措施主要为封井工程、泵房填埋工程、设备拆除工程，见表 7-25。

表 7-25 土地复垦工程量汇总表

序号	复垦项目类型		工程名称	单位	数量
1	拆除工程及土壤重构	清理工程	提泵	台	22
2			泵房基坑开挖	m ³	575.08
3			泵房混凝土拆除	m ³	501.1
4			拆除供热设备	处	66
5			能源站及供热站清理	m ²	26188
6	封井填埋工程	井及管填埋工程	建筑渣土	m ³	501.1000
7			外购土源	m ³	1635.4000
8			素填土回填	m ³	2711.5800
9	地面重建	植被重建工程	播撒草籽	hm ²	0.062
10			有机肥购买与施肥	Kg	279
11		地面恢复工程	铺设地板砖	m ²	260
12	监测管护	监测管护工程	土地损毁监测	点·次	2336
13			复垦效果监测	点·次	39
14			管护工程	hm ²	20.0451

2.土地复垦投资估算

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 97.3040 万元，价差预备费为 35.9214 万元，动态总投资 133.2254 万元。见表 7-26、表 7-27。

表 7-26 土地复垦总投资估算一览表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	占静态总投资比例%	备注
一	工程施工费	35.7276	36.72	
二	其他费用	5.6134	5.77	
三	管护费	52.2423	53.69	
四	预备费	39.6421		
(一)	基本预备费	2.4805	2.55	(一+二)*费率 6%
(二)	价差预备费	35.9214		
(三)	风险金	1.2402	1.27	(一+二)*费率 3%
五	静态总投资	97.3040		一+二+三+四(一)+四(三)
六	动态总投资	133.2254		五+四(二)

(二) 单项工程量与投资估算

该项目静态总投资为 97.3040 万元，项目单项工程计算过程详见表 7-27 至表 7-32。

表 7-27 工程施工费预算表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)						(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土地平整工程				357276.06
(二)		井口封堵				357276.06
(1)	70096	拆除泵	台	22.000	3714.11	81710.42
(2)	10001	泵房基坑开挖	100m ³	5.751	293.57	1688.26
(3)	40192	泵房混凝土拆除	100m ³	5.011	19181.84	96120.20
		拆除供热、设备	套(台)	66.000	145.00	9570.00
(1)	10040	能源站及供热站清理	100m ²	261.880	180.27	47209.11
		外购土源	m ³	1635.400	15.00	24531.00
(1)	10219	素填土运输	100m ³	16.354	650.77	10642.69
(2)	10334	素填土回填	100m ³	27.116	1805.42	48955.41
(3)	20272	建筑渣土回填	100m ³	5.011	1392.86	6978.23
(4)	90031	覆土撒播	hm ²	0.062	14366.81	890.74
		有机肥购买与施肥	KG	279.000	20.00	5580.00
		铺设方砖	平方米	260.000	90.00	23400.00
总计						357276.06

填表说明：1.表中(6)=(4)×(5)；2.表中(5)见表 3-2。

表 7-28 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 7-29 工程施工费单价汇总表

金额单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	70096	拆除泵	台	1839.54	115.25	57.11	2011.90	100.60	2112.50	1195.70	99.25			306.67	3714.11
(2)	10001	泵房基坑开挖	100m ³	240.38			240.38	8.65	249.03	12.45	7.84			24.24	293.57
(3)	40192	泵房混凝土拆除	100m ³	7522.14		6856.26	14378.40	661.41	15039.81	902.39	478.27	1177.56		1583.82	19181.84
		拆除供热设备	套(台)												145.00
(1)	10040	能源站及供热站清理	100m ²	147.61			147.61	5.31	152.92	7.65	4.82			14.88	180.27
		外购土源	m ³												15.00
(1)	10219	素填土运输	100m ³	41.66		453.19	494.85	17.81	512.66	25.63	16.15	42.59		53.73	650.77
(2)	10334	素填土回填	100m ³	1088.09		261.77	1349.86	48.59	1398.45	69.92	44.05	143.92		149.07	1805.42
(3)	20272	建筑渣土回填	100m ³	63.32		1066.42	1129.74	40.67	1170.41	70.22	37.22			115.01	1392.86
(4)	90031	覆土撒播	hm ²	334.02	11429.78		11763.80	423.50	12187.30	609.36	383.90			1186.25	14366.81
		有机肥购买与施肥	KG												20.00
		铺设方砖	m ²												90.00

150

填表说明：表中(4)~(15)见附表 5。

7-29.1 工程施工费单价分析表

定额编号：10001 泵房基坑开挖

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				249.03
(一)	基本直接费				240.38
1	人工费				240.38
1.1	基本人工费				240.38
	甲类工	工日	0.300	51.04	15.31
	乙类工	工日	5.500	38.84	213.62
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	228.93	10.08
2	材料费				
3	机械使用费				
3.1	基本机械费				
(二)	措施费	%	3.600	240.38	8.65
二	间接费	%	5.000	249.03	12.45
三	利润	%	3.000	261.49	7.84
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				269.33
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	269.33	24.24
合计					293.57

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

7-29.2 工程施工费单价分析表

定额编号：10040 能源站及供热站清理

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				
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

7-29.3 工程施工费单价分析表

定额编号：10219 换 素填土运输					金额单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				512.66
(一)	基本直接费				494.85
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				453.19
3.1	基本机械费				453.19
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.220	806.14	177.35
	推土机 功率 74kw	台班	0.160	1615.04	258.41
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	435.76	15.34
(二)	措施费	%	3.600	494.85	17.81
二	间接费	%	5.000	512.66	25.63
三	利润	%	3.000	538.30	16.15
四	材料价差				42.59
	机械工	工日	0.440	32.71	14.39
	柴油	Kg	15.840	1.78	28.20
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				597.04
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	597.04	53.73
合计					650.77

注：1、材料价差=∑(材料预算价格-限价)×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×(一~五之和)。

7-29.4 工程施工费单价分析表

定额编号：10334 素填土回填

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1398.45
(一)	基本直接费				1349.86
1	人工费				1088.09
1.1	基本人工费				1088.09
	甲类工	工日	1.300	51.04	66.35
	乙类工	工日	25.100	38.84	974.88
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	1041.23	41.24
2	材料费				
3	机械使用费				261.77
3.1	基本机械费				261.77
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	2.200	113.86	250.50
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	250.50	9.92
(二)	措施费	%	3.600	1349.86	48.59
二	间接费	%	5.000	1398.45	69.92
三	利润	%	3.000	1468.38	44.05
四	材料价差				143.92
	机械工	工日	4.400	32.71	143.92
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1656.35
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	1656.35	149.07
合 计					1805.42

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

7-29.5 工程施工费单价分析表

定额编号：20272 换 建筑渣土回填

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1170.41
(一)	基本直接费				1129.74
1	人工费				63.32
1.1	基本人工费				63.32
	甲类工	工日	0.100	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.300	38.84	50.49
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	55.59	6.80
2	材料费				
3	机械使用费				1066.42
3.1	基本机械费				1066.42
	推土机 功率 103kw	台班	0.460	2035.40	936.28
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	936.28	114.52
(二)	措施费	%	3.600	1129.74	40.67
二	间接费	%	6.000	1170.41	70.22
三	利润	%	3.000	1240.64	37.22
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1277.85
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	1277.85	115.01
合 计					1392.86

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

7-29.6 工程施工费单价分析表

定额编号：40192 泵房混凝土拆除

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				15039.81
(一)	基本直接费				14378.40
1	人工费				7522.14
1.1	基本人工费				7522.14
	乙类工	工日	181.000	38.84	7030.04
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	7030.04	433.05
2	材料费				
3	机械使用费				6856.26
3.1	基本机械费				6856.26
	手持式风镐	台班	72.000	3.73	268.65
	电动空气压缩机 移动式 3m ³ /min	台班	36.000	170.53	6139.07
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	6407.72	394.72
(二)	措施费	%	4.600	14378.40	661.41
二	间接费	%	6.000	15039.81	902.39
三	利润	%	3.000	15942.19	478.27
四	材料价差				1177.56
	机械工	工日	36.000	32.71	1177.56
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				17598.02
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	17598.02	1583.82
合 计					19181.84

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

7-29.7 工程施工费单价分析表

定额编号：70096 拆除泵

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2112.50
(一)	基本直接费				2011.90
1	人工费				1839.54
1.1	基本人工费				1839.54
	甲类工	工日	27.400	51.04	1398.50
	乙类工	工日	9.100	38.84	353.44
	其它人工费(按百分比计算)	%	1.000	1751.94	77.09
2	材料费				115.25
	其它材料费(按百分比计算)	%	2.000	6.64	13.28
	铅油	kg	156.000	0.57	88.92
	螺丝	套	42.000	0.18	7.56
	胶垫	支	1.000	109.76	5.49
3	机械使用费				57.11
3.1	基本机械费				57.11
	电动葫芦 起重量 3t	台班	2.300	23.65	54.39
	其它机械费(按百分比计算)	%	1.000	54.39	2.39
(二)	措施费	%	5.000	2011.90	100.60
二	间接费	%	65.000	1839.54	1195.70
三	利润	%	3.000	3308.20	99.25
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				3407.44
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	3407.44	306.67
九	设备费				
合 计					3714.11

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

7-29.8 工程施工费单价分析表

定额编号：90031 覆土撒播

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				12187.30
(一)	基本直接费				11763.80
1	人工费				334.02
1.1	基本人工费				334.02
	乙类工	工日	8.600	38.84	334.02
2	材料费				11429.78
	草籽	kg	210.000	53.10	11151.00
	其它材料费(按百分比计算)	%	2.500	11151.00	278.78
3	机械使用费				
3.1	基本机械费				
(二)	措施费	%	3.600	11763.80	423.50
二	间接费	%	5.000	12187.30	609.36
三	利润	%	3.000	12796.66	383.90
四	材料价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				13180.56
七	优惠	%			
八	税金	%	9.000	13180.56	1186.25
合 计					14366.81

注：1、材料价差=∑（材料预算价格-限价）×定额数量；

2、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；

3、税金=综合税率×（一～五之和）。

表 7-30 其他费用预算表

金额单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		2.2508	40.09
(1)	土地清查费	$35.7276 \times 0.5\%$	0.1786	
(2)	项目可行性研究费	$35.7276 \times 1\%$	0.3573	
(3)	项目勘测费	$35.7276 \times 1.5\%$	0.5359	
(4)	项目设计与预算编制费	$35.7276 \times 2.8\%$	1.0004	
(5)	项目招标代理费	$35.7276 \times 0.5\%$	0.1786	
2	工程监理费	$35.7276 \times 2.4\%$	0.8575	15.28
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		1.3791	24.57
(1)	工程复核费	$35.7276 \times 0.7\%$	0.2501	
(2)	工程验收费	$35.7276 \times 1.4\%$	0.5002	
(3)	项目决算编制与审计费	$35.7276 \times 1\%$	0.3573	
(4)	整理后土地重估与登记费	$35.7276 \times 0.65\%$	0.2322	
(5)	标识设定费	$35.7276 \times 0.11\%$	0.0393	
5	业主管理费	$40.2150 \times 2.8\%$	1.1260	20.06
	总计		5.6134	

表 7-31 矿山土地复垦工程监测与管护费用估算表

序号	费用名称	单位	单价 (元)	工程量	预算金额 (元)
1	土地损毁监测	点·次	200.00	2336	467200.00
2	土地复垦效果监测	点·次	970.00	39	37830.00
3	土地复垦管护	hm ²	2100.00	8.2824	17393.04
合计					522423.04

表 7-32 土地复垦工程动态投资估算表

金额单位：万元

阶段	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
第一阶段	2024 年 2 月-2025 年 1 月	0.4000	0	0.4000
	2025 年 2 月-2026 年 1 月	2.4800	0.0511	2.5311
	2026 年 2 月-2027 年 1 月	5.7600	0.2398	5.9998
	2027 年 2 月-2028 年 1 月	2.2400	0.1413	2.3813
	2028 年 2 月-2029 年 1 月	2.2400	0.1904	2.4304
第二阶段	2029 年 2 月-2030 年 1 月	2.2400	0.2404	2.4804
	2030 年 2 月-2031 年 1 月	2.2400	0.2915	2.5315
	2031 年 2 月-2032 年 1 月	2.2400	0.3437	2.5837
	2032 年 2 月-2033 年 1 月	2.2400	0.3969	2.6369
	2033 年 2 月-2034 年 1 月	2.2400	0.4512	2.6912
第三阶段	2034 年 2 月-2035 年 1 月	2.2400	0.5067	2.7467
	2035 年 2 月-2036 年 1 月	2.2400	0.5632	2.8032
	2036 年 2 月-2037 年 1 月	2.2400	0.6210	2.861
	2037 年 2 月-2038 年 1 月	2.2400	0.6799	2.9199
	2038 年 2 月-2039 年 1 月	2.2400	0.7401	2.9801
第四阶段	2039 年 2 月-2040 年 1 月	2.2400	0.8015	3.0415
	2040 年 2 月-2041 年 1 月	2.2400	0.8641	3.1041
	2041 年 2 月-2042 年 1 月	2.2400	0.9281	3.1681
	2042 年 2 月-2043 年 1 月	2.2400	0.9933	3.2333
	2043 年 2 月-2044 年 1 月	2.2400	1.0599	3.2999
第五阶段	2044 年 2 月-2045 年 1 月	45.0617	22.6898	67.7515
	2045 年 2 月-2046 年 1 月	1.8408	0.9839	2.8246
	2046 年 2 月-2047 年 1 月	1.8408	1.0421	2.8829
	2047 年 2 月-2049 年 1 月	1.8408	1.1015	2.9423
合计		97.3040	35.9214	133.2254

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

该方案治理费用由矿山地质环境保护与土地复垦两部分组成。矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 663.5341 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 530.3087 万元；土地复垦静态总投资为 97.3040 万元，动态总投资 133.2254 万元（见表 7-33）。

矿山地质环境治理费用为 530.3087 万元，其中工程施工费 222.4437 万元、监测费 211.1876 万元，其他费用 86.2792 万元，不可预见费 10.3982 万元。

土地复垦工程静态总投资为 97.3040 万元，亩均静态投资 2.3965 万元；复垦动态总投资 133.2254 万元，亩均静态投资 3.2812 万元。土地复垦价差预备费为 35.9214 万元。

表 7-33 治理费用汇总表

矿山地质环境治理费用			土地复垦费用		
序号	费用名称	估算金额（万元）	序号	费用名称	估算金额（万元）
1	工程施工费	222.4437	1	工程施工费	35.7276
2	监测费	211.1876	2	其他费用	5.6134
3	其他费用	86.2792	3	管护费	52.2423
4	不可预见费	10.3982	4	基本预备费	2.4805
合计	530.3087		5	价差预备费	35.9214
			6	风险金	1.2402
			7	静态总投资	97.3040
			8	动态总投资	133.2254

(二) 近期年度经费安排

1. 矿山地质环境监测工程近期年度经费安排

近五年需投入的工作量见表 7-34。经费总投资 65.0471 万元，见表 7-35。具体年度监测费用安排见表 7-36.1 至 7-36.5。

表 7-34 矿山地质环境治理近期工程量表

年度	工程内容	计量单位	工程量
2024.2-2025.1	地面标石建设	个	1
	地面形变监测	次	2
	地下水水质监测	次	2
	输水管道巡查	次	48
2025.2-2026.1	地面标石建设	个	5
	地面形变监测	次	12
	地下水水质监测	次	12
	输水管道巡查	次	204
2026.2-2027.1	地面标石建设	个	1
	地面形变监测	次	14
	地下水水质监测	次	14
	输水管道巡查	次	264
2027.2-2028.1	地面标石建设	个	3
	地面形变监测	次	20
	地下水水质监测	次	19
	输水管道巡查	次	384
2028.2-2029.1	地面形变监测	次	20

年度	工程内容	计量单位	工程量
	地下水水质监测	次	19
	输水管道巡查	次	384

表 7-35 矿山地质环境治理工程近期（近五年）投资估算总表

金额单位：万元

年月	工程施工费	监测费	其他费用	不可预见费	合计
2024.2-2025.1	0	1.4664	4.314	0.5199	6.3003
2025.2-2026.1	0	7.7584	4.314	0.5199	12.5923
2026.2-2027.1	0	8.3448	4.314	0.5199	13.1787
2027.2-2028.1	0	11.9540	4.314	0.5199	16.7879
2028.2-2029.1	0	11.3540	4.314	0.5199	16.1879
合计	0	40.8776	21.57	2.5995	65.0471

表 7-36.1 矿山地质环境监测第一度经费安排

年度	工程内容	计量单位	工程量	单价(元)	经费估算(万元)
2024.2-2025.1	地面标石建设	个	1	2000	0.2000
	地面形变监测	次	2	432	0.0864
	地下水水质监测	次	2	3500	0.7000
	输水管道巡查	次	48	100	0.4800
	合计					1.4664

表 7-36.2 矿山地质环境监测第二度经费安排

年度	工程内容	计量单位	工程量	单价(元)	经费估算(万元)
2025.2-2026.1	地面标石建设	个	5	2000	1.0000
	地面形变监测	次	12	432	0.5184
	地下水水质监测	次	12	3500	4.2000
	输水管道巡查	次	204	100	2.0400
	合计					7.7584

表 7-36.3 矿山地质环境监测第三度经费安排

年度	工程内容	计量单位	工程量	单价(元)	经费估算(万元)
2026.2-2027.1	地面标石建设	个	1	2000	0.2000
	地面形变监测	次	14	432	0.6048
	地下水水质监测	次	14	3500	4.9000
	输水管道巡查	次	264	100	2.6400
	合计					8.3448

表 7-36.4 矿山地质环境监测第四度经费安排

年度	工程内容	计量单位	工程量	单价(元)	经费估算(万元)
2027.2-2028.1	地面标石建设	个	3	2000	0.6000
	地面形变监测	次	20	432	0.8640
	地下水水质监测	次	19	3500	6.6500
	输水管道巡查	次	384	100	3.8400
	合计					11.9540

表 7-36.5 矿山地质环境监测第五度经费安排

年度	工程内容	计量单位	工程量	单价(元)	经费估算(万元)
2028.2-2029.1	地面形变监测	次	20	432	0.8640
	地下水水质监测	次	19	3500	6.6500
	输水管道巡查	次	384	100	3.8400
	合计				11.3540

2.近期土地复垦工程费用估算

本方案近期 5 年，主要涉及的费用为土地损毁监测，具体工作量见表 7-37。动态投资共计 13.7426 万元，见表 7-38。年度投资估算见表 7-39.1 至 7-39.5。

表 7-37 土地复垦工程近期（近五年）工程量表

年度	工程内容	单位	工程量
2024 年 2 月-2025 年 1 月	土地损毁监测	点次	20
2025 年 2 月-2026 年 1 月	土地损毁监测	点次	124
2026 年 2 月-2027 年 1 月	土地损毁监测	点次	288
2027 年 2 月-2028 年 1 月	土地损毁监测	点次	112
2028 年 2 月-2029 年 1 月	土地损毁监测	点次	112

表 7-38 土地复垦第一阶段（五年）工程汇总及投资估算表

年度	工程名称	工程量 (点次)	价格 (元)	静态投资 (万元)	价差预备 费(万元)	动态投资 (万元)
2024 年 2 月-2025 年 1 月	土地损毁监测	20	200.00	0.4000	0	0.4000
2025 年 2 月-2026 年 1 月	土地损毁监测	124	200.00	2.4800	0.0511	2.5311
2026 年 2 月-2027 年 1 月	土地损毁监测	288	200.00	5.7600	0.2398	5.9998
2027 年 2 月-2028 年 1 月	土地损毁监测	112	200.00	2.2400	0.1413	2.3813
2028 年 2 月-2029 年 1 月	土地损毁监测	112	200.00	2.2400	0.1904	2.4304
合计				13.1200	0.6226	13.7426

表 7-39.1 土地复垦工程第一年度监测费静态投资估算表

年月	工程内容	单位	工程量	单价(元)	估算金额 (万元)
2024 年 2 月-2025 年 1 月	土地损毁监测	点·次	20	200.00	0.4000

表 7-39.2 土地复垦工程第二年度监测费静态投资估算表

年 月	工程内容	单位	工程量	单价(元)	估算金额 (万元)
2025年2月-2026年 1月	土地损毁监测	点·次	124	200.00	2.4800

表 7-39.3 土地复垦工程第三年度监测费静态投资估算表

年 月	工程内容	单位	工程量	单价(元)	估算金额 (万元)
2026年2月-2027 年1月	土地损毁监测	点·次	288	200.00	5.7600

表 7-39.4 土地复垦工程第四年度监测费静态投资估算表

年 月	工程内容	单位	工程量	单价(元)	估算金额 (万元)
2027年2月-2028 年1月	土地损毁监测	点·次	112	200.00	2.2400

表 7-39.5 土地复垦工程第五年度监测费静态投资估算表

年 月	工程内容	单位	工程量	单价(元)	估算金额 (万元)
2028年2月-2029 年1月	土地损毁监测	点·次	112	200.00	2.2400

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1.依据“谁开采谁保护、谁破坏谁治理”原则，矿山地质环境保护与土地复垦工作的第一责任人是采矿权人。采矿权人具体组织实施矿山地质环境保护与土地复垦方案，并由河北雄安新区管理委员会自然资源和规划局履行政府职能，对方案的实施进行指导、检查、监督和管理。采矿权人和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，圆满完成恢复治理方案中提出的各项任务。

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.中国雄安集团智慧能源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生态环境的影响。

二、技术保障

1.根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2.配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备、分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3.加强施工过程监理，追踪绩效；加强技术人员的培训，关键工序及时组织专家咨询与研讨。

4.生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5.在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案等要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的质量。

6.制定《质量责任制考核办法》，对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核。

7.随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

（一）矿山地质环境保护与恢复治理资金保障

严格执行《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017] 638 号)，建立基金制度，将矿山地质环境保护与恢复治理费用列入企业生产会计科目之中，保证资金落实。通过建立基金的方式，将矿山地质环境恢复治理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矿山地质环境治理恢复基金账户，单独反映基金的提取情况。

遵循“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则，基金应由矿山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勘查、开采活动造成的矿山地质环境问题。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需列入本矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿山应建立和完善矿山地质环境恢复治理基金的动态监督管理制度，定期或不定期地接收地方相关部门的监督和检查。

（二）土地复垦资金保障

根据《土地复垦条例实施办法》最新规定，根据本方案土地复垦工作计划安排，遵循提前预存、足额预存的原则，土地复垦费用应从 2024 年 2 月开始预存，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用动态投资的 20%，且第一年预存资金不得小于当年复垦费用，本项目取 20%，2024 年 2 月预存复垦费用为 26.6451 万元，剩余的复垦费用需在采矿活动结束后前 1 年（即 2043 年 1 月）预存完毕。土地复垦费用年度预存计划见表 8-1。

表 8-1 土地复垦费用预算计划表

单位：万元

阶段	年度	动态投资	年度复垦费用 预存金额	阶段复垦费用预存 金额
第一阶段	2024年2月-2025年1月	0.4000	26.6451	49.2254
	2025年2月-2026年1月	2.5311	4.5803	
	2026年2月-2027年1月	5.9998	6.0000	
	2027年2月-2028年1月	2.3813	6.0000	
	2028年2月-2029年1月	2.4304	6.0000	
第二阶段	2029年2月-2030年1月	2.4804	6.0000	30.0000
	2030年2月-2031年1月	2.5315	6.0000	
	2031年2月-2032年1月	2.5837	6.0000	
	2032年2月-2033年1月	2.6369	6.0000	
	2033年2月-2034年1月	2.6912	6.0000	
第三阶段	2034年2月-2035年1月	2.7467	6.0000	30.0000
	2035年2月-2036年1月	2.8032	6.0000	
	2036年2月-2037年1月	2.861	6.0000	
	2037年2月-2038年1月	2.9199	6.0000	
	2038年2月-2039年1月	2.9801	6.0000	
第四阶段	2039年2月-2040年1月	3.0415	6.0000	24.0000
	2040年2月-2041年1月	3.1041	6.0000	
	2041年2月-2042年1月	3.1681	6.0000	
	2042年2月-2043年1月	3.2333	6.0000	
	2043年2月-2044年1月	3.2999		
第五阶段	2044年2月-2045年1月	67.7515		
	2045年2月-2046年1月	2.8246		
	2046年2月-2047年1月	2.8829		
	2047年2月-2048年1月	2.9423		
合计		133.2254	133.2254	133.2254

四、监管保障

该地热区的矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受河北雄安新区管理委员会自然资源和规划局的监管。中国雄安集团智慧能源有限公司需强化管理，按照本方案的阶段工程实施工作计划安排，分阶段、有步骤的安排治理与复垦项目的资金预算支出，定期向监管部门汇报工作进度，自觉接受河北雄安新区管理委员会自然资源和规划局的监督管理，接受社会公众对本方案实施情况的监督。

主管部门在监管中若发现中国雄安集团智慧能源有限公司不履行恢复治理义

务，可按照现行法律法规及政策文件的规定进行处罚，矿山企业要自觉接受处罚。

加强矿山地质环境保护与土地复垦的后期管理，不仅要保证工程质量的验收合格，要确保取得良好的效益。

五、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。将工程对环境的影响减少到最低，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

对矿山地质环境的保护与恢复治理，可以以较少的投入，有效地防范矿山地质灾害的发生，减小了因地质灾害所造成的经济损失和人员伤亡，经济效益显著。

XC02 开采区块按数值法计算年可开采量为 $752.14 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年地热供热量约为 $154.43 \times 10^4 \text{GJ}$ ，折合标煤 $5.269 \times 10^4 \text{t}$ ，相当于替代天然气 $4345 \times 10^4 \text{m}^3$ ，减少排放二氧化碳 176007t、二氧化硫 1254t、氮氧化物 443t，悬浮质粉尘 590t，煤灰渣 7377t，可为节能减排改善空气质量做出贡献，环境效益显著。总供热能力约为 214.52MW，预测供暖面积为 $715.05 \times 10^4 \text{m}^2$ 。此外，每年可节省环境治理费用 2051 万元（不计煤灰渣运输费），经济效益可观。详见表 8-2。

表 8-2 XC02 开采区块蓟县系地热资源开发利用节能减排效益预测表

地热 供热量 (万吉焦/年)	折合 标准煤 (万吨/年)	替代燃气 (万 m ³ /年)	SO ₂ (吨)	NO _x (吨)	CO ₂ (吨)	悬浮质 粉尘 (吨)	灰渣 (吨)	节约 治理费 (万元)
154.43	5.269	4345	1254	443	176007	590	7377	2051

初步了解启动区范围内现有地热站的年平均综合运行成本约为 17.4 元/m²，供暖收费价格为 17.4 元/m²，年平均上缴所得税约为 1.1 元/m²，年平均净收益约为 3.4 元/m²，本开采预测供暖面积为 $715.05 \times 10^4 \text{m}^2$ ，估算每年地热供热收费可达 12442 万元，可上缴所得税 787 万元，净收益约为 2431 万元，经济效益可观。

本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。

六、公众参与

公众参与是收集当地土地管理部门和矿区周边公众对该地热区用地及开展后期复垦工作的意见和建议，同时监督复垦工作的顺利实施，实现已损毁土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度的发挥土地复垦的综合效益和长远效益，

使经济效益、生态效益、社会效益相协调、统一。

1.方案编制前的公众参与

在本方案编制前，主要与土地复垦义务人开展了意见交流。土地复垦义务人要求方案编制要符合相应的规范要求，矿山地质环境保护措施、土地复垦措施切实可行，在保质保量完成矿山地质环境保护土地复垦的前提下，兼顾成本。

2.方案编制期间的公众参与

本方案在编制过程中，为使本方案更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，开展了公众参与调查。本次调查采取走访及调查问卷的方式，参与对象主要为矿区周边的居民。方案编制人员共发放问卷调查 10 份，收回问卷 10 份，回收率 100%，被调查人均均为复垦区及周边区域内的人员。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生地质环境影响；介绍项目投资、建成后为企业带来的经济效益及对促进地方经济发展的情况。确保被调查人员对该矿山项目及土地复垦有一定的了解。

从调查结果可以看出：90%人员是通过调查人员介绍得知本项目；对国家关于矿山地质环境恢复治理与土地复垦方面的政策了解程度 70%人了解或一般了解，30%不了解；80%人员认为拟建工程对发展当地经济有较大促进作用，20%人员认为促进作用一般；无人反对该工程建设；认为矿山开采对当地环境最突出的影响：20%认为土壤污染，70%认为植被破坏，10%认为地质灾害；矿山复垦最适宜方向 20%认为建设用地，80%认为认为耕地、林地、草地；90%认为本方案采用的矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施合理；且愿意监督或参与复垦。见表 8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

调查内容	选项	结果	比例%
您第一次是通过何种途径得知本项目	报纸电视	0	0
	调查人员介绍	9	90
	上级通知	1	10
	其他	0	0
您对国家关于矿山地质环境恢复治理与土地复垦方面的政策了解程度	了解	2	20
	一般了解	5	50
	不了解	3	30
您认为矿山开采对土地有无影响	没有影响	4	40

调查内容	选项	结果	比例%
	有影响	4	40
	影响正常生产生活	2	20
	影响恶劣	0	0
拟建工程对发展当地经济有什么作用	较大促进	8	80
	一般促进	2	20
	没有促进	0	0
您对该工程建设的态度是	支持	9	90
	不关心	1	10
	反对	0	0
您认为矿山开采对当地环境最突出的影响	土壤污染	2	20
	植被破坏	7	70
	地质灾害	1	10
您认为矿山复垦最适宜方向是什么	耕地	2	20
	林地	2	20
	草地	4	40
	建设用地	2	20
您认为本方案采用的矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施合理吗?	合理	9	90
	不合理	0	0
	不清楚	1	10
您愿意监督或参与复垦吗?	愿意	9	90
	不愿意	0	0
	无所谓	1	1

通过调查，老百姓最关心的问题还是生态环境问题。因此在中国雄安集团智慧能源有限公司地热开发活动中要注意环境保护问题，严防勘查，使其对生态环境的影响降到最低，接受群众监督，实现矿产资源的开发与生态环境相协调发展。

3.方案实施过程中的公众参与计划

在本方案实施前，土地复垦义务人可通过张贴告示或口头告知土地权属人，使其对本项工程的实施有一定的了解，让更多的公众参与到整个矿山地质环境保护与土地复垦实施过程中，对工程的实施和施工质量进行监督，对本项工程的实施起到促进作用，促进更好的实施。

4.竣工验收公众参与计划

在具体工程施工结束后竣工验收时，可邀请当地部分群众代表参加，一是公众是整个施工过程的见证者；二是确保验收工作的公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

1.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热采矿权面积为**.**km²，开采矿种为地热，开采层位为蓟县系热储，申请开采规模为在采灌均衡条件下地热水开采资源量不超过**.**万 m³/a（100%同层回灌），采矿权转让年限为20年。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，本方案的适用期为24年（2024.2—2048.1）。实际生产建设过程中井场、管道及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。

2.根据该地热区地热资源开发方案和地质环境条件，结合地热区拟申请采矿权范围，确定评估范围为拟申请采矿许可范围，面积为**.**km²。评估区重要程度为重要区，矿山建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山地质环境影响评估级别为一级。

3.通过野外调查，查明了该地热区的矿山地质环境问题，并对其进行了综合分析。（1）查明了评估范围内矿山地质灾害为地面沉降及地裂缝，现状遭受地质灾害危险性小；预测其工程建设中、建成后引发地面沉降地质灾害危险性等级为危险性中等，其工程建设中、建成后引发地裂缝地质灾害危险性等级为危险性小；预测地热井遭受地质灾害的危险性中等，输水管道遭受地质灾害的危险性中等。

（2）查明了矿区建设对地形地貌破坏现状及预测均较严重。（3）查明了矿区建设和运行对含水层破坏现状较轻，预测对含水层破坏较轻。（4）查明了矿区建设和运行对水土环境污染情况，对水土环境现状和预测影响均较轻。

4.中国雄安集团智慧能源有限公司雄安新区启动区地热开采项目建设完成时累计损毁土地31.8808hm²，未经过验收均列入复垦责任范围，复垦区责任范围31.8808hm²，其中包括已损毁土地面积0.9348hm²，拟损毁土地面积30.9460hm²。

5.在本次生产周期结束后，复垦区中2眼监测井井场后续可持续发挥监测功能，予以保留；地热管道可持续重复利用，予以保留；46个井场（地热井矿井、

地下泵室)施工临时用地及管道施工临时用地按照施工管理要求,施工结束后已由施工方自行复垦恢复原状。依据《河北雄安新区启动区控制性详细规划》,在充分尊重土地权益人意愿的前提下,根据公众参与意见确定闭坑后复垦范围为:44眼采灌井井场(地热井矿井、地下泵室)永久占地、能源站及供热站永久用地,复垦面积为2.7068hm²。根据《河北雄安新区启动区控制性详细规划》,确定复垦利用方向为城市公园绿地与广场用地、风景游憩绿地、二类综合用地、高端高新产业与科研用地、高端高新产业与科研综合用地、基础教育用地、居住综合用地、商业服务业用地、文化设施用地、住宅用地等。

6.根据矿山地质环境保护与土地复垦的原则、目标任务,结合矿山地质环境治理与土地复垦现状,确定采取的主要工程为:

1)土地复垦工程:本矿区复垦责任范围为31.8808hm²,结合该矿山的实际用地情况,井场及管道施工临时用地按照施工管理要求由施工方承担,按照要求进土地复垦,矿山企业负责组织验收,监测井、地热管道可持续重复利用,予以保留,因此,闭坑后复垦面积为2.7068hm²。分为2个复垦单元,复垦措施为:①井场复垦单元:复垦时采取措施为建筑构筑物拆除、井口封堵、地下泵房回填、场地恢复。②能源站及换热站复垦单元:在复垦期内,均采取拆除相关地热供热设备措施。

2)矿山地质环境监测工程:对开采层位的地热水实行周期性监测和地面形变监测及地热资源监测工作。方案适用期内年度工作部署,结合启动区供热工程同期建设的地热水动态监测系统,2024年2月—2044年1月开展实施水温、水量、水位监测,并及时对监测仪器、监测软件维护,并于每年供暖前人工取水样进行水质的监测。同时补充设立10个地面沉降标石,开展地面形变监测。项目全部建成后每年度监测工作量为:地面形变监测20次/年;地热水水位自动监测402960次/年;地热水流量自动监测126720次/年;地热水温度自动监测402960次/年;地热水水质监测19次/年,人工巡查384次/年;地热资源动态监测365天/年。

7.该方案治理费用由矿山地质环境保护与土地复垦两部分组成。矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为663.5341万元。其中矿山地质环境治理总投资为530.3087万元;土地复垦静态总投资为97.3040万元,亩均静态投资2.3965万元;

动态总投资 133.2254 万元，亩均静态投资 3.2812 万元。

二、建议

1.矿山地质环境保护与土地复垦是一项利国、利民、利矿的长期、持续的工作，建议矿山企业按计划安排专项资金的预算支出。

2.建议矿山企业成立矿山地质环境应急小组，应对突发的矿山地质环境问题，达到及时处理、降低危害、减少损失、保护环境的目的。

3.矿山企业应按本方案要求，认真组织落实，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监理和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况进行监督管理，以保证工程质量；认真贯彻执行“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发利用政策，营造绿色矿山的开发模式。

4.方案是根据开发利用方案的矿区范围、矿体分布、开采方式、开采规模等基础上进行编制的，在方案适用期内涉及采矿权人变更，变更矿山开采方式、矿山范围和生产规模，应当重新编制方案。

5.本方案设计工程量及投资仅为初步估算，具体实施时应请有相关工作经验单位按各项相关工程的设计规定进行设计、施工，并验收合格后投入使用。