

天津市矿产资源规划（2021—2025 年）  
环境影响报告书

编制单位：天津地热勘查开发设计院

2021 年 8 月

# 目 录

第一章	总则 .....	1
第二章	规划分析 .....	7
第一节	规划概述 .....	7
第二节	规划符合性、协调性分析 .....	14
第三章	资源环境现状调查评价与分析 .....	19
第一节	环境质量现状分析 .....	19
第二节	矿产资源开发利用现状 .....	22
第三节	上轮规划实施情况及评价 .....	25
第四章	环境影响识别与评价指标体系构建 .....	27
第一节	规划环境影响识别 .....	27
第二节	规划环境目标与评价指标体系 .....	32
第五章	环境影响预测分析与评价 .....	37
第一节	规划实施的生态环境压力分析 .....	37
第二节	影响预测与评价 .....	38
第三节	资源与环境承载力评估 .....	47
第六章	规划综合论证和优化调整建议 .....	54
第一节	规划环境合理性分析 .....	54
第二节	规划环境目标可达性分析 .....	56
第三节	规划方案优化调整建议 .....	58
第七章	环境影响减缓对策和措施 .....	59
第一节	矿山环保准入及监督检查机制 .....	59
第二节	矿山地质环境保护与治理恢复对策措施 .....	59
第三节	污染防治措施与对策 .....	61
第四节	环境影响监测与跟踪评价 .....	62
第八章	公众参与 .....	64
第九章	评价结论 .....	65

# 第一章 总则

## 一、项目背景

根据自然资源部《关于全面开展矿产资源规划（2021—2025年）编制工作的通知》（自然资发〔2020〕43号），天津市规划和自然资源局部署实施《天津市矿产资源规划（2021—2025年）》（以下简称《规划》）编制工作。在《规划》编制同时，根据《关于做好矿产资源规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2015〕158号）要求，开展本轮矿产资源规划环境影响评价工作，编制环境影响报告书。

## 二、评价目的与原则

### （一）评价目的

为科学合理保护和开发利用矿产资源，改善环境质量和保障生态安全，分析评价《规划》实施过程中可能造成的生态环境影响，对规划的环境合理性和环境效益做出评价，并提出预防或减缓不良环境影响的措施及对规划的优化调整建议，提出生态环境保护建议和管控要求，为规划决策和规划实施过程中的生态环境保护和管理提供依据。

### （二）评价原则

#### 1. 早期介入，过程互动

在规划编制的早期介入，与规划前期研究和方案编制、论证、审定等关键环节和过程充分互动，不断优化规划方案，提高环境合理性。

#### 2. 统筹衔接，分类指导

评价工作突出《规划》及其环境影响特点，充分衔接“三线一单”成果，分类指导规划所包含建设项目的布局和生态环境准入。

#### 3. 客观评价，结论科学

本次评价依据现有知识水平和技术条件对《规划》实施可能产生的不良环境影响的范围和程度进行客观分析，选择的评价方法成熟可靠，数据资料完整可信，结论建议具体明确且具有可操作性。

### 三、评价主要依据

#### （一）法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法（修订）》（2018年12月29日施行）；
3. 《中华人民共和国大气污染防治法(修订)》（2018年10月26日施行）；
4. 《中华人民共和国水污染防治法(修订)》（2018年1月1日施行）；
5. 《中华人民共和国土壤污染防治法(修订)》（2019年1月1日施行）
6. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法(修订)》（2018年12月29日施行）；
7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法(修订)》（2020年9月1日施行）；
8. 《矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正版）（1986年10月1日起施行）
9. 《中华人民共和国可再生能源法(修订)》（2010年4月1日施行）
10. 《中华人民共和国水法(修订)》（2016年7月2日施行）；
11. 《中华人民共和国土地管理法(修订)》（2020年1月1日施行）；
12. 《中华人民共和国水土保持法(修订)》（2011年3月1日施行）。

#### （二）行政法规

1. 《规划环境影响评价条例》（国令第559号）；
2. 《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号）；
3. 《全国生态功能区划（修订版）》（环保部2015第61号）；
4. 《生态保护红线划定技术指南》（环发〔2015〕56号）；
5. 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》（发改环资〔2016〕1162号）；
6. 《中华人民共和国土地管理实施条例》（2014年修正版）；
7. 《基本农田保护条例》（2011年修订）；
8. 《土地复垦条例》（国令第592号）；
9. 《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意

见（试行）》（环办环评〔2016〕14号）；

10. 《关于做好矿产资源规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2015〕158号）；

11. 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015年）；

12. 《国土资源部、工业和信息化部、财政部、环保部、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）；

13. 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018年）；

14. 《大运河生态环境保护修复专项规划》（2020年）。

### （三）地方行政规章及规范性文件

1. 《天津市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；

2. 《天津市国土空间发展战略》（2020年）；

3. 《天津市国土空间总体规划（2021—2035年）》

4. 《天津市永久性保护生态区域管理规定》（津政发〔2019〕23号）；

5. 《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津〔2018〕21号）；

6. 《天津市生态保护红线实施评估》；

7. 《天津市国土空间综合整治及生态保护修复规划》

8. 《天津市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》；

9. 《天津市生态环境监测网络建设工作方案》（津政办发〔2017〕29号）；

10. 《天津市人民政府办公厅关于重新划定地下水禁采区和限采区范围严格地下水管理》（津政办发〔2014〕52号）；

11. 《加大大地热资源利用专项实施方案》（津政办发〔2014〕31号）；

12. 《天津市控制地面沉降管理办法》（津政令第5号）；

13. 《天津市暂不开发利用污染地块风险管控工作方案》（2021）。

## 四、评价范围与时段

评价范围与规划范围一致，即天津市域范围，其中重点评价范围为矿产资源开采区域、采矿权投放范围及周边影响区。

评价基准年为 2020 年，评价目标年为 2025 年。

## 五、评价内容

本次评价内容包括：总则、规划概述、规划分析、资源环境现状调查评价与分析、环境影响识别与评价指标体系构建、环境影响预测与评价、规划综合论证和优化调整建议、环境影响减缓对策和措施、环境影响跟踪评价、公众参与和会商意见处理、评价结论。

评价重点为：规划分析、环境现状调查评价与分析、环境影响预测分析与评价、规划综合论证和优化调整建议、环境影响减缓对策和措施。

## 六、执行标准

- (一) 《规划环境影响评价技术导则总纲》（HJ130-2019）；
- (二) 《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (三) 《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (四) 《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
- (五) 《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；
- (六) 《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）；
- (七) 《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (八) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）。

## 七、评价流程

本次规划环境影响评价工作贯穿规划编制的整个过程，在规划编制早期阶段就介入，并与规划编制、论证及审定等关键环节和过程充分互动，规划环境影响评价的工作流程主要包括（见图 1）：

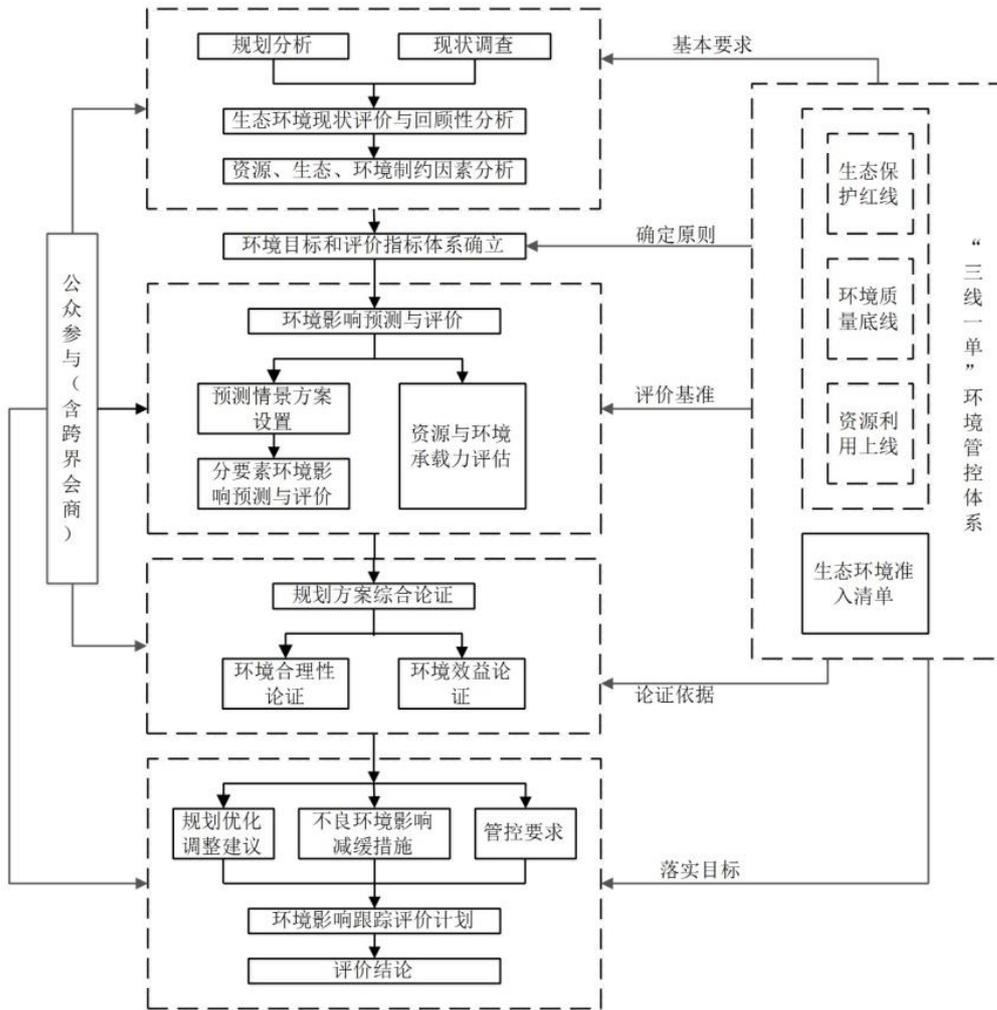


图 1 规划环境影响评价技术流程图

(一) 在规划前期阶段，同步开展规划环评工作。通过对规划内容的分析，收集与规划相关的法律法规、环境政策等，收集上层位规划和规划所在区域“三线一单”成果，对规划区域及可能受影响的区域进行现场踏勘，收集相关基础数据资料，初步调查环境敏感区情况，识别规划实施的主要环境影响，分析提出规划实施的资源、生态、环境制约因素，并反馈给规划编制组。

(二) 在规划方案编制阶段，完成现状调查与评价，提出环境影响评价指标体系，分析、预测和评价拟定规划方案实施的资源、生态、环境影响，并将评价结果和结论反馈给规划编制组，作为方案优化的参考和依据。

(三) 在规划的审定阶段，进一步论证规划方案的环境合理性，形成必要的优化调整建议，反馈给规划编制组。针对规划方案提出不良环境影响减缓措施和环境影响跟踪评价计划，编制环境影响报告书。如果拟选定的规划方案在资源、生态、环境方面难以承载，或者可能造成重大不良生态环境影响且无法提出切实

可行的预防或减缓对策和措施,或者根据现有的数据资料和专家知识对可能产生的不良生态环境影响的程度、范围等无法做出科学判断,应向规划编制组提出对规划方案做出重大修改的建议并说明理由。

(四)规划环境影响报告书完成后进行专家审查,根据专家审查意见对报告书进行修改完善,形成正式送审稿,与规划报批稿一起提交评审。

## 八、评价方法

规划环境影响评价各工作环境采用方法见表 1:

表 1 规划环境影响评价方法

评价环节	采用的主要方式和方法
规划分析	核查表、情景分析、类比
现状调查与评价	现状调查:资料收集、现场踏勘、环境监测、生态调查。 现状分析与评价:专家咨询、类比分析
环境影响识别与评价指标确定	核查表、专家咨询、类比分析
规划实施生态环境压力分析	专家咨询、情景分析、趋势分析、类比分析、对比分析
环境影响预测与评价	类比分析、对比分析、趋势分析、情景分析、相关性分析

## 第二章 规划分析

### 第一节 规划概述

#### 一、规划编制背景和定位

矿产资源是国民经济和社会发展的重要物质基础，按照生态文明建设的总体要求，为进一步全面深化矿业供给侧结构性改革，加快矿业转型升级和绿色发展，加强地质工作、矿产资源勘查、开发利用和保护的统一规划，提升地质矿产工作对经济社会发展的服务与保障能力，根据自然资发〔2020〕43号文件要求，天津市规划和自然资源局组织部署实施《规划》编制工作。

《规划》是落实国家能源资源安全战略，加强和改善矿产资源管理，规范地质勘查工作的纲领性文件，是依法审批和监督管理矿产资源保护、勘查、开采活动及其他地质工作的重要依据。

天津市具有能源矿产相对丰富，金属矿产零星分布，非金属矿产储量规模较小，地下水资源总量不足的特点。为满足生态发展的需要，本次规划禁止固体矿产资源勘查开发，规划重要矿种是地热和矿泉水。

#### 二、指导思想

高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的“十九大”和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，以习近平总书记对天津工作“三个着力”重要要求为纲为目，全面贯彻习近平生态文明思想，坚定不移贯彻新发展理念，以改革创新为动力，以实现“一基地三区”功能定位、服务社会主义现代化大都市建设为抓手，以提高新发展格局下矿产资源安全保障能力为目标，助推“双碳”目标战略行动，强化清洁能源供应，发挥地质工作的基础性和先行性作用，提升服务国土空间发展战略和自然资源管理的能力，为促进天津市高质量发展，创建幸福宜居之城、生态魅力之城保驾护航。

### 三、基本原则

#### （一）秉承生态优先，促进绿色发展

坚持生态优先，构建绿色开发格局，加强矿产资源开发利用管理，大力发展和推广新技术、新工艺，落实生态环境保护的理念和要求，全面推进矿产资源勘查开发与生态环境保护协调发展，更好地服务生态文明建设。

#### （二）加强资源保护，节约集约开发

遵循“在保护中开发、在开发中保护”理念，因地制宜，优化矿产资源开发利用布局，强化资源开发利用全过程管理，提高矿产资源节约集约利用水平；加强资源保护，开展关键技术研发和管理政策研究，为资源可持续开发、矿业转型升级，提供有力支撑。

#### （三）统筹地质工作，服务城市建设

以服务经济社会高质量发展为导向，加强地质工作与城市建设融合，统筹协调地质勘查、矿产资源开发利用与保护工作，科学配置资源，合理部署勘查工作，促进开发利用技术进步，提高资源安全保障能力。

#### （四）坚持创新引领，实现成果共享

大力推进技术创新、管理创新和机制创新，提升地质勘查、矿产资源开发和地质工作管理中的创造力，不断推进地质数据分类集成，加快提升地质勘查成果转化与应用，提高地质工作服务社会能力。

### 四、适用范围及期限基期

规划范围为天津市所辖行政区范围。规划重要矿种是地热资源和矿泉水资源。规划基期为 2020 年，规划期为 2021—2025 年，展望到 2035 年。

### 五、规划目标

#### （一）2025 年规划目标

合理配置矿产资源，推进以地热资源为主的矿产资源勘查评价，不断优化矿业结构；增加地热资源回灌量，创新资源高效利用技术，大力提升矿产资源利用率；健全地质环境监测体系和矿产资源监管信息平台，持续加强信息化建设；修

编矿产资源管理办法，完善技术标准体系，进一步提高矿产资源管理水平。

建成与天津市发展定位相适应的地质调查工作体系、地质调查管理和运行机制，大力提升地质工作技术水平，强化支撑规划和自然资源管理的工作能力，建设与全市经济社会发展有机融合的地质数据服务体系。

《规划》目标指标主要为矿产资源开发利用总量调控、地热资源保护与动态监测、矿泉水动态监测等（表2）。

**表2 规划指标**

类别	指标名称	规划指标	指标属性
矿产资源开发利用 总量调控	地热资源	< 8000 万立方米/年	约束性
	矿泉水资源	< 100 万立方米/年	约束性
采矿权数量	地热资源	≤520 个	预期性
	矿泉水资源	≤16 个	预期性
地热资源保护	孔隙型热储回灌率	≥70%	约束性
	岩溶裂隙型热储回灌率	≥95%	约束性
地热资源 动态监测	地热井动态监测率	100%	预期性
	流量自动化监测率	100%	预期性
	温度自动化监测地热井	≥150 眼	预期性
	水位自动化监测地热井	≥60 眼	预期性
矿泉水动态监测	流量自动化监测率	100%	预期性
	水温、水位、水质监测率	100%	预期性

**（二）2035 年展望目标**

持续推进矿业健康可持续发展，建成完备的技术标准体系和管理政策，攻克地热资源回灌技术难关，在地热资源消耗与补给动态平衡的基础上，至 2035 年地热资源开采总量达 1.5 亿立方米/年。

进一步提升城市地质研究的深度与精细度，建成国土空间一体化地质资源综合监测网，创新监测技术，为城市高质量发展构筑坚实的资源基础。

## 六、规划内容

### （一）总体布局

服从国土空间发展战略，承接北京非首都功能疏解，服务京津冀协同发展，结合“三区两带中屏障”的市域生态格局和“一市双城多节点”的市域城镇格局，合理区划矿产资源勘查开发保护区域布局，明确重要矿种勘查开发方向，实施分区管理，提升城市地质工作在城市发展中的保障作用，提高智能化、信息化水平，促进矿业高质量发展。

#### 1. 重要矿种勘查开发方向

禁止固体矿产资源勘查开发。油气资源由国家统管，规划重点勘查开发地热资源和矿泉水。

地热资源：继续推进地热资源勘查开发技术进步，加强勘查空白区和深部地热资源勘查工作，开展地热资源潜力评价。以供热利用为主体，不断提高综合利用水平，扩大地热资源供热规模。

矿泉水：以蓟州区盘山、蓟州区和宝坻区接合部位矿泉水资源为基础，适度发展矿泉水，加强矿泉水水源地保护。

#### 2. 勘查开发保护区域布局

服务绿色生产生活方式转变、生态环境根本好转，推动能源结构调整优化，紧密围绕城乡发展需求，结合全市地热和矿泉水赋存特征及开发利用程度，部署勘查开发保护工作。强化城市地质工作，提升国土空间认知水平，加强对自然资源的调查、监测、评价，支撑构建天津市自然资源调查监测体系，科学评估地质资源环境承载力，促进城市建设与地质资源环境承载力相协调。

##### （1）市域城镇发挥资源优势

“津城”“滨城”双城区域地热资源勘查程度相对较高、开采强度偏大，规划期内应加强地热资源保护、开发利用监测及管理，合理控制开采规模，适度部署勘查开发工作；“多节点”城镇及周边区域地热资源勘查程度相对较低，资源潜力较大，应提高地热资源勘查评价精度，合理投放地热矿业权，提升地热资源服务能源保障的能力。

加强城市地下空间资源开发利用适宜性评价，保障城市地下空间开发利用安全。

## （2）农业农村突出资源特色

南部平原农村地区加强地热资源勘查评价，提升资源保障能力，合理投放地热矿业权，为集中供热未覆盖区域提供必要的热源补充，推进城镇“无烟”供热，助力美丽乡村建设。北部山前地区主要勘查开发矿泉水，适度勘查开发地热资源。

全区加强土地利用适宜性和土壤污染风险评价，研究特色土地分区和利用前景，促进土地资源节约集约利用。

## （3）生态涵养区控制资源开发

支撑“三区两带中屏障”生态格局构建，坚持生态优先发展，减少矿产开发利用活动，在生态保护红线内核心保护区严禁新增矿产开发行为，原有开采活动逐步退出。

加强生态功能和生态脆弱性评价，分析潜在生态环境地质问题和发展趋势，助力生态空间系统保护与修复。

# （二）矿产资源勘查与开发

## 1. 矿产资源勘查

### （1）矿产资源调查评价

开展未探明区域地热资源勘查工作，以增加地热资源储备。加强地下4000~6000米深度地热勘探与开发技术攻关，探寻深部热储。开展全市范围的地热资源潜力评价，确定地热资源可持续开发潜力，支撑城市清洁能源供热。

开展天津市北部地区矿泉水资源综合调查评价工作，查清天津市矿泉水资源储量，为矿泉水资源合理开发利用提供依据。

### （2）勘查规划分区

以地热和矿泉水资源的赋存条件和勘查程度为基础，依据国土空间布局及对矿产资源的需求，将勘查规划分区划分为控制勘查区、重点勘查区和一般勘查区。

### （3）勘查规划区块设置

依据地热和矿泉水流体矿产资源的流动特性，在控制矿产资源开采总量的前提下，根据开发利用需求，在可勘查规划区域内因地制宜、适时、合理投放勘查规划区块。

规划期内勘查规划区块数量不超过240个，其中已设勘查规划区块数量69个，拟设勘查规划区块数量不超过171个（地热勘查规划区块数量不超过168

个，矿泉水勘查规划区块数量不超过 3 个）。

## **2. 矿产资源开发利用**

### **(1) 矿产资源开发利用方向**

根据天津市矿产资源赋存特征和城镇建设布局，因地制宜，突出重点，优化矿业结构，规模开发地热资源，适度开发矿泉水资源。地热资源利用方式以供热为主，鼓励地热资源作为基础热源与其他热源进行多能互补联合供热。

### **(2) 开采规划分区**

以地热和矿泉水资源的赋存条件和开发利用现状为基础，依据开采强度、水位及降幅等要素，将开采规划分区划分为控制开采区、重点开采区和一般开采区。

### **(3) 开采规划区块设置**

规划期内对应勘查规划区块设置开采规划区块数量不超过 240 个，其中地热开采规划区块数量不超过 237 个（对应已设勘查规划区块设置的开采规划区块数量不超过 69 个，对应拟设勘查规划区块设置的开采规划区块数量不超过 168）、矿泉水开采规划区块数量不超过 3 个。

### **(4) 矿山数量**

地热采矿权数量不超过 520 个，其中已有地热采矿权数量 358 个，新设地热采矿权数量不超过 162 个（已有探矿权转为采矿权数量不超过 69 个，拟设探矿权转为采矿权数量不超过 93 个）。

矿泉水采矿权数量不超过 16 个，其中已有矿泉水采矿权数量 13 个，拟设矿泉水采矿权数量不超过 3 个。

## **(三) 矿产资源保护与管理**

### **1. 矿产资源保护方向**

固体矿产禁止勘查开发。地热资源开发坚持“总量控制、以灌定采”的原则，通过政策引导、技术创新等手段，提高地热回灌率和利用率。到 2022 年冬季供暖期前，不具备回灌条件的地热单井全部关停，全部建成地热采灌系统。加强矿泉水资源水质保护，控制开采总量，实现有序开发。

### **2. 矿产资源开发利用调控**

规划期内，只开发利用地热资源和矿泉水资源。到 2025 年，地热流体开采总量控制在 8000 万立方米/年以内，其中孔隙型热储回灌率不低于 70%、岩溶裂

隙型热储回灌率不低于 95%。矿泉水开采总量控制在 100 万立方米/年以内。

### **3. 矿产资源节约集约利用**

加强现有地热井的管理、整合、提升改造，优化地热利用布局；进一步缩减消耗型地热资源利用规模，加快回灌井补建与采灌系统整合，建设非原水回灌示范工程，增加回灌量，不具备回灌条件的地热单井采矿许可证到期不予延续；开展矿山开发利用现状调查，开展矿产资源开发利用程度评价，推广梯级利用技术，提升地热资源节约集约水平，提高资源利用效率。

### **4. 矿产资源监测**

健全矿产资源动态监测系统，提高自动化监测水平。到 2025 年，地热资源动态监测系统中流量监测全部实现自动化，温度自动化监测地热井数不低于 150 眼，水位自动化监测地热井不低于 60 眼；矿泉水动态监测系统中流量监测全部实现自动化，水温、水位、水质全覆盖监测。

### **5. 矿产资源管理**

进一步完善矿产资源管理办法、技术标准体系及监管信息平台，加强矿产资源开发利用动态监测和监督检查。合理布设勘查规划区块，实现矿业权科学管理。

## **（四）城市地质调查与服务**

### **1. 国土空间开发利用条件调查评价**

结合天津市城镇开发格局，在津城周边城镇组团、区域特色城市节点、非首都功能疏解承接区等重点规划建设区开展地质资源环境综合调查，分析水土环境质量和工程地质条件，构建城市精细三维地质结构模型，评价城市地下空间资源及开发利用适宜性。

依据天津市农业空间布局，在重要农业发展区开展土地质量地球化学特征，查明土壤营养、环境质量及盐渍化状况，科学评定土地利用适宜性及土壤污染风险。划定天津市“富硒”“富钾”等特色土地资源分布范围，研究特色土地利用前景，促进土地资源分级分类管理。

结合天津市生态魅力空间框架，在重要生态涵养区和重要河流流域开展生态环境地质调查，掌握生态现状，分析潜在生态环境地质问题，科学评估发展趋势，评价生态功能及生态脆弱性，助力城市生态空间开发利用与保护。

### **2. 地质资源环境承载能力综合评价**

以城市地质调查和地质环境监测成果为基础，围绕城市规划及重大工程建设，动态调查评价相关地质要素，科学评估地质资源环境承载力，优化地质资源和地质环境评价指标体系，精准服务国土空间用途管控。

### **3. 自然资源综合地质调查与监测**

充分发挥地质调查工作的专业技术优势，支撑构建天津市自然资源调查监测体系，提高自然资源环境空间认知水平，实现山水林田湖草系统保护。针对地下水、土地质量地球化学、地热资源、矿泉水、地质遗迹、湿地等自然资源管理地质要素，构建地质资源环境动态监测网络，跟踪监测地质资源环境现状及动态特征，支撑自然资源合理利用和科学管控。

### **4. 地质资料信息集成与社会化共享**

强化地质成果数据统一管理，规范数据的生产、汇交、更新、保管，完善城市地质调查、地质环境监测、地质灾害防治、地质资源开发利用等各类成果数据及专题数据汇聚与集成，支撑天津市国土空间基础信息平台建设。

完善地质资料管理与服务，加强地质资料的定制服务和专题服务，强化实物地质资料保护与利用，提升地质资料管理水平和社会化服务能力。

推进天津市地质大数据平台建设，加强数据共享应用和社会化服务。充分利用新一代信息技术，加强大数据挖掘与综合分析，深入挖掘地质数据价值，提升智能化水平，提高辅助决策、监测评估、风险预警能力，支撑国土空间用途管制、自然资源管理与智慧城市建设。

## **（五）重大工程**

为进一步摸清资源家底，推进矿产资源节约集约高效利用，实现矿产资源的智能化管理和矿业的可持续发展，建成服务天津市城市安全的地质调查工作体系，部署矿产资源勘查与评价、矿产资源开发利用与保护、城市地质调查与服务三类重大工程。

## **第二节 规划符合性、协调性分析**

### **一、规划符合性分析**

#### **（一）与生态环境法律法规及政策的符合性分析**

通过研究，筛选出与本规划相关的生态环境保护法律法规、环境经济政策、环境技术政策、资源利用和产业政策，分析认为本规划与国家及地方法律法规相关要求符合，具体见表3。

表3 规划符合性、协调性分析

名称	分类	政策、法规、规划名称	符合性	不协调处
1. 规划政策符合性分析	相关法律符合性分析	《中华人民共和国水土保持法》	符合	
		《中华人民共和国矿产资源法》	符合	
		《中华人民共和国水污染防治法》	符合	
	国家法规、部委规章符合性分析	《中华人民共和国自然保护区条例》	符合	
		《基本农田保护条例》	符合	
		《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	符合	
		《矿产资源规划编制实施办法》	符合	
		《国土资源部进一步完善矿业权管理促进整装勘查的通知》	符合	
		《自然资源部关于全面开展矿产资源规划（2021—2025年）编制工作的通知》	符合	
		《天津市矿产资源规划（2021—2025年）编制设计书》	符合	
	地方法规、政策符合性分析	《省级矿产资源总体规划编制技术规程》	符合	
		《天津市环境保护条例》	符合	
		《天津市基本农田保护条例》	符合	
		《天津市生态用地保护红线划定方案》	符合	
	技术、产业政策符合性分析	《天津市地质项目管理办法》	符合	
		《天津市地热矿业权设置方案（第二次局部调整）的通知》	符合	
		《关于加强集中开采期地热资源保护工作的通知》	符合	
		《天津地区地热单（对）井资源评价技术要求》	符合	
2. 规划协调性分析	与上级规划协调性分析	《全国矿产资源规划（2021—2025年）》	符合	
		《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	符合	
	与同级规划协调性分析	《天津市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	符合	
		《天津市空间发展战略规划》	符合	
		《天津市国土空间总体规划（2021—2035年）》	符合	
	与敏感目标协调性分析	与各自然保护区协调性分析	符合	
		与各饮用水水源保护区协调性分析	符合	
		与各森林公园协调性分析	符合	
		与风景名胜区、文物保护单位协调性分析	符合	

## （二）与上位规划的符合性

《规划》为省级矿产资源规划，编制内容符合《省级矿产资源总体规划编制技术规程》，编制依据《中华人民共和国矿产资源法》和《全国矿产资源规划》，符合全国矿产资源规划确定的战略部署，着重考虑流体矿产的特性，制定符合天津市实际需要的管控措施。同时，对照天津市“三线一单”管控要求，在《规划》编制中，充分考虑勘查工作部署对生态环境的影响，在生态保护红线、自然保护区、永久基本农田、高铁沿线两侧各1千米、大运河天津段核心监控区范围以内的区域不设置矿业权。本轮规划期内，开发利用的矿产资源只有地热和矿泉水，其合理开发利用对生态友好，基本不会对环境产生破坏。另外，规划目标设置时充分考虑资源利用上线，根据矿产资源评价结果，合理确定开发利用总量上限和矿权投放区域。规划设置的重大工程符合生态环境准入清单。通过以上分析可知，《规划》与上级要求协调一致。

### （三）与同层次规划的协调性

在编制《规划》的同时，天津市规划和自然资源局组织编制了《天津市自然资源保护和利用“十四五”规划》《天津市国土空间综合整治及生态保护修复规划》和《天津市地质灾害防治规划》。其中《天津市自然资源保护和利用“十四五”规划》主要内容为优化国土空间布局，加强各类自然保护地、森林、山岭、湿地、河流等自然资源的保护和利用，未涉及矿产资源，与《规划》内容不冲突；《天津市国土空间综合整治及生态保护修复规划》和《天津市地质灾害防治规划》主要涉及生态保护修改和地质灾害防治，与《规划》内容相互补充，内容不冲突。通过以上分析可知，《规划》与同级相关规划及敏感目标的要求协调一致。

## 二、规划符合性总体评价

### （一）规划目标任务合理可行

通过符合性分析，《规划》禁止固体矿产资源勘查开发，加大地热资源开发利用，保护了生态环境和节约了资源。强化城市地质工作，加大了地质环境监测，促进城市建设与地质资源环境承载力相协调。

1. 《规划》编制以天津市矿产资源禀赋条件和勘查程度为基础，结合城市建设对矿产资源的需求及其开发利用现状，因地制宜，合理规划重要矿种勘查分区与开采分区，扎实推进矿产资源勘查评价与开发工作，坚持“保护优先、突出

重点、总量调控、高效利用、科学管理”，以促进矿产资源高效可持续开发利用，助力实现“碳达峰”“碳中和”目标。

2. 《规划》依据天津市城市发展战略布局，结合天津市地质工作现状，不断加强城市地质工作，推进地质调查向精细化发展，调查监测手段向精准化、自动化转变，评价国土空间开发利用条件，科学评估地质资源环境承载力，支撑构建自然资源调查监测体系，完善城市地质大数据共享平台，不断强化地质工作在国土空间管控和自然资源管理中的基础性作用，服务国土空间开发利用布局持续优化，推动自然资源绿色利用与保护。

3. 严格执行《规划》编制程序，在对二轮规划实施情况进行系统评估的基础上，认真作好规划基础研究等前期工作，解决好《规划》编制中存在的突出问题和矛盾；加强与相关规划的衔接，不断完善规划体系；改进《规划》编制方法，增强规划的可操作性。

## （二）规划定位合理

在《规划》编制中，考虑到天津全国先进制造研发基地、北方国际航运核心区、金融创新运营示范区、改革开放先行区的发展功能定位，特别是京津冀协同发展国家级发展战略的要求，结合天津市城市建设发展需求、矿产资源特点、资源类型及资源总量、开发利用状况、生态环境保护要求。确定《规划》基调是：矿产资源勘查与开发要服务于经济发展和城乡建设，服从生态环境保护和建设宜居城市的要求；推进地质调查向精细化发展，强化地质工作在国土空间管控和自然资源管理中的基础性作用。规划矿种不含石油、天然气、地下水，把地热、矿泉水作为主要规划对象，通过科技创新和管理创新，保障矿产资源对国民经济发展的基础支撑作用，体现节约资源、提高资源利用效率和可持续利用的绿色矿业发展观。

《规划》指导思想、基本原则和主要内容充分体现了“加快推进生态文明建设”和“资源保护优先”的要求，落实了十九大以来党和国家的重大方针政策，符合国家、省市的相关环境保护法律法规。

## （三）规划实施建议

规划的编制遵循突出重点，提高深度，体现特色的要求，通过分析，对《规划》实施从环保角度提出了实施建议（表4）。

表 4 规划实施建议

序号	规划实施建议	依据
1	禁止固体矿产资源勘查开发	《美丽天津建设纲要》，第 10 条，加强北部山区矿山地质环境保护和治理。
2	严格审批矿泉水、地热采矿权投放，加强新建矿山管理。	《关于调整部分矿种矿山生产建设规模的通知》（国土资发〔2004〕208 号）
3	加强城市地质工作，推进地质调查向精细化发展，支撑构建自然资源调查监测体系。	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》第三十章

# 第三章 资源环境现状调查评价与分析

## 第一节 环境质量现状分析

### 一、水环境质量现状

#### (一) 地表水

2020年，全市优良水体（I-III类）比例达到55%，同比增加5个百分点，劣V类比例下降至0%，同比减少5个百分点，主要污染物高锰酸盐指数和化学需氧量年均浓度同比小幅上升1.6%和2.8%，氨氮和总磷年均浓度同比分别下降41.2%和12.7%。

与2014年相比，全市优良水体（I-III类）比例增加30个百分点；劣V类比例减少65个百分点，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度分别下降40.2%、51.7%、87.3%和72.2%，水环境质量逐年向好。

#### (二) 饮用水水源

全市共2个地级以上城市集中式饮用水水源地，分别为于桥水库和南水北调中线曹庄子泵站。“十三五”期间，于桥水库和南水北调中线曹庄子泵站供水期间水质均满足饮用水源水质要求。

2020年，于桥水库水质为III类，南水北调中线曹庄子泵站水质为II类，满足饮用水源水质要求。

#### (三) 入海河流

2020年，全市所有入海河流水质均达到或优于地表水V类标准，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量年均浓度同比小幅上升4.0%和4.5%，氨氮、总磷分别下降39.0%和9.4%；与基准年（2014年）相比，主要污染物高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮和总磷年均浓度分别下降43.5%、52.5%、89.7%和40.8%。

#### (四) 地下水

全市平原区大部分地区浅层地下水质量综合评价结果以较差为主。影响浅层地下水质量的主要水质指标为氨氮、锰、氯化物、硫酸根、亚硝酸根、硝酸根、氟化物、溶解性总固体、总硬度和高锰酸盐指数等，由于该层水位埋深相对较浅，

人类经济活动影响相对较大。

区域深层地下水水质，除山前平原地带、汉沽局部地区第II-VI含水组地下水水质优良；其余广大地区，天津市第II-VI含水组地下水水质较差。主要的影响指标为氨氮、氯化物、亚硝酸根、氟化物、溶解性总固体和 pH 值。

### （五）海洋环境质量

2020 年，我市近岸海域优良（一、二类）水质比例为 70.4%，主要污染因子无机氮年平均浓度为 0.196 毫克/升，优于二类水平。

“十三五”期间，天津近岸海域水质改善明显，与 2015 年相比，优良（一、二类）水质比例增加了 62.6 个百分点，主要污染因子无机氮年均浓度下降了 57.9%。

## 二、环境空气质量现状

### （一）全市环境空气质量状况

2020 年，全市二氧化硫（SO<sub>2</sub>）年平均浓度为 8 微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（60 微克/立方米）；二氧化氮（NO<sub>2</sub>）年平均浓度为 39 微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（40 微克/立方米）；可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）年平均浓度为 68 微克/立方米，低于国家年平均浓度标准（70 微克/立方米）；细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）年平均浓度为 48 微克/立方米，超过国家年平均浓度标准（35 微克/立方米）0.37 倍。一氧化碳（CO）24 小时平均浓度第 95 百分位数为 1.7 毫克/立方米，低于 24 小时平均浓度标准（4.0 毫克/立方米）；臭氧（O<sub>3</sub>）日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数为 190 微克/立方米，超过日最大 8 小时平均浓度标准（160 微克/立方米）0.19 倍。

“十三五”期间，环境空气主要污染物浓度均显著下降。与“十二五”末相比，“十三五”末 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 年平均浓度分别下降 31.4%、41.4%、72.4% 和 7.1%。

### （二）环境空气质量空间分布

全市空气质量空间差异较小。SO<sub>2</sub> 西南部和东北部略重于其他区域，NO<sub>2</sub> 东中部略重于其他区域，PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 西南部区域略重于其他区域，CO 整体差异不大，O<sub>3</sub> 北部和西南部重于其他区域。

### （三）各区环境空气质量

各区环境空气中 SO<sub>2</sub> 年平均浓度范围在 7~11 微克/立方米，达到国家年平均浓度标准；NO<sub>2</sub> 年平均浓度范围在 22~43 微克/立方米，滨海新区、宁河区、津南区 and 东丽区未达到国家年平均浓度标准；PM<sub>10</sub> 年平均浓度范围在 57~75 微克/立方米，红桥区、静海区、北辰区、津南区、东丽区、武清区和宁河区未达到国家年平均浓度标准；PM<sub>2.5</sub> 年平均浓度范围在 40~59 微克 / 立方米，各区均未达到国家年平均浓度标准；CO 24 小时平均浓度第 95 百分位数范围在 1.6~2.1 毫克 / 立方米，各区均达到国家 24 小时平均浓度标准；O<sub>3</sub> 日最大 8 小时第 90 百分位数范围在 174~196 微克 / 立方米，各区均未达到国家日最大 8 小时平均浓度标准。

## 三、声环境质量现状

### （一）功能区声环境

2020 年全市功能区声环境质量，1 类区（居住区）、2 类区（混合区）和 3 类区（工业区）昼间、夜间等效声级年均值均未超过国家标准，4a 类区（交通干线两侧区域）昼间等效声级年均值未超过国家标准，夜间等效声级年均值超过国家标准 2 分贝(A)。

2016—2020 年全市各类功能区平均声级变化不大，24 小时声级变化趋势基本一致。

### （二）区域环境噪声

2020 年全市区域环境噪声平均声级为 52.8 分贝(A)，环境噪声总体为“二级”较好水平。声级处于“一级”好水平和“二级”较好水平的面积占总评价面积的 68.7%。

2016—2020 年全市区域环境噪声昼间平均声级范围在 52.8~54.5 分贝（A）之间，持续处于“二级”较好水平。

### （三）道路交通噪声

2020 年全市道路交通噪声平均声级为 65.0 分贝(A)，总体噪声强度为“一级”好水平。噪声强度达到“一级”好水平和“二级”较好水平的道路占监测总路长的 92%。

2016—2020 年全市道路交通噪声昼间平均声级范围在 65.0 ~ 66.5 分贝 (A) 之间, 持续处于 “一级” 好水平。

#### 四、生态环境质量

依据《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ 192 - 2015), 从生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地胁迫情况、污染负荷情况等五个方面进行评估。全市生态环境状况级别为良, 从区域分布看, 蓟州区、宝坻区、宁河区、西青区、武清区生态环境状况位居全市前列。

#### 五、土壤环境质量

农用地土壤环境质量总体较好。“十三五”期间, 天津市国家土壤环境监测网例行监测结果表明, 农用地土壤环境质量总体较好。

### 第二节 矿产资源开发利用现状

#### 一、矿产资源开发利用概况

目前全市开发利用的矿种共 4 种(含石油、天然气、地热、矿泉水), 其中石油、天然气由国家统管, 不在本规划范围之内。本轮规划开发利用的矿产资源只包括地热和矿泉水, 其中地热为开发利用的主要矿产, 其矿山数占总数的 96.50%, 开采量占总量的 99.87%。

截至 2020 年底, 固体矿产已全部停采。地热开采量由 2015 年的 3909 万立方米, 上升到 2020 年的 4372.83 万立方米, 年开采量增加了 463.83 万立方米。矿泉水开采量由 2015 年的 10.67 万立方米, 下降到 2020 年的 5.49 万立方米, 年开采量缩减了 5.18 万立方米。

#### 二、地热资源赋存条件及开发利用现状

##### (一) 地热地质条件

本次规划地热资源只包含水热型地热资源, 包括隆起山地型(北区)和沉积

盆地型两大类型（南区）。

### 1. 隆起山地型地热资源

天津的隆起山地型地热资源属于板内深循环型，热储温度普遍较低，分为 2 种类型。

一类为山前平原区的碳酸岩岩溶裂隙型，主要分布在宁河 - 宝坻断裂以北的山前平原区。该区盖层厚度较薄，一般为 50 ~ 300 米，向上传递的有限地温热流也得不到有效保护，且靠近地下水补给区蓟县山区，地下水径流条件好，也属于低地温区，盖层地温梯度  $< 2.0^{\circ}\text{C}/100$  米。热储层为蓟县系雾迷山组和高于庄组，出水温度  $40^{\circ}\text{C}$  左右。

另一类为岩浆岩型，主要分布在蓟县山前断裂（F1）西北侧的盘山花岗岩岩体的破碎带内，裂隙发育和岩浆岩的残存热量得以形成地热资源，因其埋深较浅且上覆第四系盖层较薄使热异常值较高，但其分布面积较小，一般  $< 1$  平方千米，出水温度  $40 \sim 48^{\circ}\text{C}$ 。目前已探明的有：邦均镇大孙各庄地热异常区、官庄镇居官屯地热异常区。

### 2. 沉积盆地型地热资源

沉积盆地型地热资源根据其所赋存的热储岩性、孔裂隙性质和结构等条件，可划分为两类：陆相碎屑沉积为主的新生界孔隙型热储（孔隙热储）和海相沉积为主的古生界、中元古界碳酸盐岩岩溶裂隙型热储（基岩热储）。其中孔隙热储包括新近系明化镇组（Nm）和馆陶组（Ng）、古近系东营组（Ed）热储；基岩热储包括奥陶系（O）、寒武系（C）和蓟县系雾迷山组（Jxw）热储。

## （二）地热资源开发利用现状

### 1. 地热资源开发利用概况

天津市地热资源开采的热储层主要为新近系明化镇组、新近系馆陶组、古近系东营组、奥陶系、寒武系昌平组、蓟县系雾迷山组等。截止到 2020 年底，天津地区共有 547 眼地热井，其中开采井 343 眼，回灌井 204 眼。

### 2. 地热资源开发利用方式

天津市地热资源被广泛地用于供暖、生活用水、康乐洗浴、种植养殖、工业生产、矿泉水开发以及游泳等领域。

到 2020 年底，天津市利用地热资源进行供暖总面积达到 3422.71 万平方米，

约占全市集中供暖总面积的 6.66%。

### 3. 地热资源开采与回灌量统计分析

2020 年度，天津市地热资源开采总量 4372.83 万立方米，回灌总量 3093.36 万立方米，总体回灌率 70.74%。地热资源开采量和回灌量总体呈逐年递增的趋势，尤其近年来随着主管部门对地热回灌重视程度的增强以及回灌井数量的增加，回灌量增加迅速，回灌量增幅远大于开采量增幅，但各热储层回灌率参差不齐。奥陶系、寒武系昌平组和蓟县系雾迷山组等基岩热储层回灌效果较好，而孔隙型热储层回灌效果较差、回灌率偏低。

## 三、矿泉水资源赋存条件及开发利用现状

### （一）赋存条件

天津市饮用天然矿泉水可以分为偏硅酸型矿泉水和锶型矿泉水（《饮用天然矿泉水标准》（GB8537-2008））。按矿泉水赋存介质可以划为基岩型矿泉水和松散层矿泉水，其中基岩型矿泉水又分为花岗岩裂隙矿泉水和碳酸盐岩岩溶裂隙矿泉水；松散层矿泉水主要为第四系松散层孔隙矿泉水。天津市饮用天然矿泉水的分布区域主要在蓟县盘山花岗岩地区（盘山矿泉水田）、蓟县南部与宝坻北部奥陶系灰岩浅埋区（下仓矿泉水田）、宁河县北部奥陶系灰岩浅埋区及武清区中北部地区松散层。

### （二）矿泉水资源开发利用现状

天津市山前平原区的矿泉水开发利用由于地下水资源压采，现已处于禁采状态。根据《天津市地质矿产年报》统计，2001 年天津市已有矿泉水企业 27 个，年开采量 24.38 万吨，到 2004 年，矿泉水企业达 32 家，年开采量达 72.52 万吨。但是随着市场销售情况的下降，以及企业自身经营不善或其他原因，已有的矿泉水企业纷纷负债经营甚至停产，矿泉水的开采量同样也呈现逐年下降的趋势，保有采矿许可证的企业也越来越少。到 2015 年，仍然参加年检的矿泉水企业为 11 家，到 2020 年底，现有采矿权 13 家。

### 第三节 上轮规划实施情况及评价

#### 一、调整矿产资源开发利用结构，关闭固体矿山

根据“十三五”矿产资源规划环评要求，固体矿山全部关闭，地热、矿泉水流体开采规模占天津市矿产资源储量的比例在其承载力范围内。上轮规划期间，固体矿山已全部关闭，适度投放地热、矿泉水矿业权。矿业权以及矿山数量变化情况：2020年全市共有各类持有采矿许可证矿山企业371个（油气矿山除外），其中地热矿山358个，矿泉水矿山企业13个。较2015年相比矿山总数减少68个，其中地热增加矿山29个，矿泉水矿山增加2个，砖瓦用粘土矿山、建筑材料非金属矿山共减少99个。

固体矿山的关闭，杜绝了对自然环境的破坏，减少了矿山开采形成的矿坑和边坡，减少了地质灾害发生的可能性。

#### 二、清洁能源勘查开发规模不断加大

随着经济的快速发展，工业化、城镇化不断推进，基础设施建设和社会财富积累不断增加，人民生活水平稳步提升，我市对矿产资源的需求日益加大，尤其是在节能减排方面的要求越来越大，对清洁能源需求不断增长。为了更好地保障天津市优势矿产资源—地热资源，更好地发挥其燃煤替代作用，上轮规划期内加强了地热资源勘查工作，规划期内开展了《滨海新区深部地热资源调查评价》项目，评价了古近系东营组、古生界奥陶系和中新元古界蓟县系雾迷山组三个热储，在保证开采年限100年的情况下，可开采量达527.91万立方米/年，总可利用热能为52.39兆瓦，为中低温大型地热田，完成了“十三五”的规划目标。

规划期内地热资源开发利用规模不断提高，地热流体开采总量由2015年的3909万立方米，提高到2020年开采总量4372.83万立方米。2020年地热资源供热总量约为732.60万吉焦，折合标准煤25.00万吨，减少了常规燃料消耗和二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物及灰渣等污染物的排放量，节约环境治理费约9731.85万元，节能减排成效明显，社会经济及生态环境效益显著。

### 三、矿产资源保护成效显著

2020 年度新近系开采量为 1453.50 万立方米，占地热资源总开采量的 33.24%；地热资源总回灌量为 3093.36 万立方米/年，实际年回灌率 70.74%，地热资源回灌总量和总体回灌率进一步提高，地热资源保护成效显著。

回灌率的提高不仅减少了地热流体直接排放量，减少了对地表水水质的污染的可能，降低了发生热污染的概率，而且有效减缓了热储层水位下降趋势，防止地面沉降、地裂缝等地质灾害的发生。

矿产资源节约与利用水平是规划的重要内容，也是提高资源利用效率，保护资源的有效手段。规划期内，通过技术进步，不断提高资源利用水平，控制资源开采总量，主要矿种的总量调控指标符合规划要求，矿产资源利用效率显著提高。

### 四、矿山地质环境恢复治理和地质灾害防止工作成绩显著

完成北部山区“三区两线”范围内历史遗留 4 处矿区地质环境治理恢复工程，矿山生态环境得到进一步改善。关闭平原区全部 98 个砖瓦用粘土矿山及北部山区 1 个水泥用灰岩矿，引导社会和地方政府积极投入资金推进砖瓦用粘土矿矿区土地恢复治理工作，总计完成矿区治理恢复和土地复垦 1121.71 公顷，超过 745 公顷的规划目标。

持续开展北部山区地质灾害气象风险预报预警、地质灾害群测群防及应急治理、突发性地质灾害监测巡查等工作，对危险性大、难以搬迁的隐患点实施工程治理，进一步完善北部山区突发地质灾害防治体系，确保了人民生命财产安全，规划期内未发生因地质灾害造成的人员伤亡事件发生。2020 年全市平均沉降量 12 毫米，各区平均沉降量总体较上一年减少或持平，仅局部地区沉降情况稍有增加。南部平原区地面沉降速率控制目标基本实现。

总体来看，上轮规划期间地热开采量稳中有升，供应能力不断提高。固体矿产开采全部停止，矿泉水开采受市场影响大幅减少。基本实现了我市在矿产资源开发方面有保有压，固体矿山全部关停，清洁能源矿山稳步增加。同时，矿产资源节约与综合利用也是规划的重要内容，是扩大资源利用的有效手段，我市从资源总量控制，结构调整等方面都有了很大提高。主要矿种的总量调控指标很好的完成了规划任务，矿山结构进一步得到优化，综合利用效率显著提高。

## 第四章 环境影响识别与评价指标体系构建

### 第一节 规划环境影响识别

#### 一、规划实施环境影响分析

##### (一) 规划实施产生的环境影响

矿产资源规划对环境可能产生的影响，贯穿地质调查、矿产（地热、矿泉水）资源勘查及开发利用的全过程，主要与规划实施过程中的工作阶段、工作方法、工作手段直接相关，并因各阶段的主要作业内容不同而有较大差异。

##### 1. 地质调查

本轮规划部署地质调查工作三类 8 项，地质调查工作以野外施工为主，包括物化探、槽探、坑探、钻探等工作。地质调查工作中的钻探施工影响主要包括场地占用产生的生态问题，钻进产生的噪音和土壤扰动，钻井液对地下水的影等方面；其他野外施工影响主要是地震点、槽探、坑探对地表生态环境的破坏。因天津地区属暖温带半湿润大陆季风型气候，地表植被恢复较快，地震点、槽探、浅钻施工的范围小、持续期较短，植被一般当年度短期内即可恢复，基本不会产生滑坡、泥石流等地质灾害。

##### 2. 地热资源

地热资源开发包括：勘查与评价、开采利用和运营管理等过程，其环境影响伴随整个过程。勘查评价阶段主要通过地质调查、地球物理、地球化学、地热钻井、产能测试和动态监测等方法技术进行综合性勘查，查明地热地质背景，确定地热资源可开发利用的地区及合理的开发利用深度；开采利用阶段主要包括地热流体的开采、传输、供热和尾水排放（回灌是排放的一种特殊形式）；运行管理阶段包括动态监测、设备维护和人员管理等；地热井寿命到期后，也须对地热废井及废弃装置进行妥善处理。在勘查、开发、利用的各环节都可能对生态环境造成影响。

综合分析，地热资源开发利用过程中产生的主要环境问题包括地下水环境问题、地表水环境问题、生态环境问题、大气环境问题、土壤环境问题和声环境问题等。不同类型的环境问题在评价时遵循相应的环境影响评价技术导则，在具体

环境影响评价时也往往根据不同的环境受体开展具体工作,如在环境质量现状调查时会针对地下水、地表水、土壤以及空气等环境分别进行调查。因此在进行地热资源开发利用环境问题分析与评价时,应针对整个地热工程流程及其整个生命周期过程中的环境问题进行系统分析与综合,确定不同类型的环境问题,并依据相应的技术导则进行评价。

### 3. 矿泉水资源

矿泉水资源与地热资源同属于流体矿产,所以其勘查阶段对环境的影响与地热勘查相似,矿泉水开采和运营阶段比地热相对简单、生产环节单一,其产生的环境问题可比对地热资源,因矿泉水温度较低,且不进行回灌,无热污染和对地下水的化学污染。

#### (二) 产生的环境问题分类

综合分析,矿产资源规划实施产生的环境问题具体方面如下:

##### 1. 地下水环境问题

(1) 勘查阶段,钻井施工如果不能控制好钻井液使用,会造成钻井液渗透到储层,污染地下储层的水质。

(2) 地热和矿泉水开发会引起水位下降,地热回灌会对地下水化学组分产生影响

##### 2. 地表水环境问题

地热直接排放到沟渠中会造成地表水体化学组分的变化,对地表水水质产生影响。

##### 3. 生态环境问题

###### (1) 地热开发对地面沉降的影响

引起地面沉降的一个重要因素是在欠固结或半固结地层分布区过量抽取地下水,导致地层固结压密而产生的。新近系明化镇组及馆陶组热储层及古近系东营组均为正常固结的地层,如果地层内部压力不发生变化,一般不会发生地层的压缩,即地面沉降。如果过量开采这三个热储层中的流体资源,会造成该地层内的应力失衡,从而降低孔隙中水的压力,相应增加有效应力,导致地层进一步固结压实,可能发生地面沉降。

###### (2) 热污染

所谓热污染是指温度较高的地热尾水在排放过程中会向周围环境释放一定的热量，使周围的空气、土壤或水体的温度升高，改变生态环境，从而影响环境和生物生长。

### （3）化学污染

地热流体形成于高温、深循环的深部岩层中，往往具有特殊的化学成分和高矿化度，其含量超过饮用水水质标准或灌溉水质标准等相关水质标准，如果地热尾水未经处理地长期排放，就会对生态环境和人类健康造成影响。

## 4. 大气环境问题

地热水中含有某些气体（主要是  $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_2$ ）若排放到大气中，会对周围大气环境带来影响。在高温地热田， $\text{H}_2\text{S}$  含量一般较高，影响也较大。 $\text{CO}_2$  是地热气体中的主要成分之一，含量可高达 80~95%，如果不加限制，会加剧温室效应。此外，热泵机组中冷凝器和蒸发器所用工作介质（如 R22）排放可能会影响臭氧层，导致太阳辐射流强度增加，对大气环境产生不良的影响。

在整个项目建设过程中，对大气环境构成影响还有来自施工现场的扬尘，主要包括平场土地、打桩、挖土填方、建造建筑物过程以及材料运输、搅拌等产生的扬尘。尤其是干燥无雨的有风天气，扬尘对大气的污染较为严重，主要是增加大气的 TSP。

地热资源开发利用对大气环境造成的影响主要来自勘查开发阶段钻井发生的气体排放。

## 5. 声环境问题

地热资源开发利用产生的声环境问题主要来自勘查、开采和建设阶段中各种施工机械、车辆运输及地热站运营阶段热站机组等产生的噪声。不同阶段会使用不同机械设备，使施工现场具有强度较高、无规则、不连续等特点的噪声，其强度与施工机械设备功率、工作状态等因素都有关。

## 6. 土壤环境问题

地热勘查过程中会占用场地进行钻探作业，在场地平整、恢复过程会对土壤产生扰动，产生的影响主要包括场地平整过程对土壤结构的破坏，及施工过程可能由于机油或钻井泥浆渗漏等方面产生的污染。这是一个短期的过程，并且各种污染源属于可控的。

地热开发过程中泵房建设、管道铺设，会长期占用土地，对土壤扰动主要体现在施工方面。

## 二、产生影响的性质、范围和程度

矿产资源的开发利用对环境的影响一般分为正面影响和负面影响两类。地热和矿泉水的勘查开发利用产生的负面影响很小（表 5）。地热和矿泉水的勘探过程时间相对较短，且在施工过程中以《绿色勘查指南》为标准，勘查活动对周围生态系统影响很小。地热和矿泉水资源开发利用过程中对于水体、矿山环境的影响主要集中在开采区及周边，影响程度为轻微~中等；对于空气质量的影响为全域范围，影响程度为轻微。从开发规模来看，矿泉水资源的总体开发规模相对较小，对生态环境影响程度较小；地热资源的总体开发规模相对全国其他省市较大，但是其开发活动占整个天津市经济活动的比重相对较小，对生态环境影响程度相对不大。规划期内，依照总量调控目标，严格控制开采规模，地热资源开发实现采灌平衡，开发利用的负面影响基本可以忽略。而地热资源作为绿色可再生能源，其开发利用减少了化石能源的使用，对于生态环境的产生巨大的环境效益。因此总体来说，规划期矿产资源的开发利用产生的是正面影响。

## 三、规划实施与资源、环境要素动态响应关系

规划实施过程就是资源的勘查开发利用过程，在此过程中，资源量的变动要符合规划目标，本次规划对于地热、矿泉水资源开采量目标性质定为控制性目标，因此这些资源的开采总量必须控制在目标数以内，在规划实施过程中要及时监控，防止超过规划目标开发。

规划实施中对于环境的影响要及时跟进，尤其是在勘查阶段，以绿色勘查为依据，防止对环境的破坏；在开发利用阶段，要依照总量控制目标，控制开采总量、增加回灌总量，实现资源的可持续开发利用。

表5 矿产资源勘查、开发项目环境影响识别矩阵

+表示有利影响, -表示不利影响; S表示短期影响, L表示长期影响; 1、2、3分别表示影响程度轻微、中等、较大; B表示不可逆, K表示可逆		自然环境									自然资源				社会经济环境			
		地形地貌	大气环境	地下水环境	地表水环境	生态环境					土地资源	水资源	能源资源	矿产资源	产业结构	工业发展	基础设施建设	人民生活水平
						地表植被	土壤	动物	土地利用	水土流失								
矿产资源 勘查	地震点	-1BS	-1KS	-	-	-1KS	+2KL	+2KL	+1L	+2L								
	槽探	-1BS	-1KS	-	-	-1KS	+2BL	+2BL	+1L	+2L								
	坑探	-1BS	-1KS	-	-	-1KS	+2BL	+2BL	+1L	+2L								
	钻探	-1BS	-1KS	-1KS	-	-1KS	+2BL	+2BL	+1L	+2L								
矿产资源 开发	矿山开采	-2BS	-1KL	-2KL	-1KL	-1KS	-1BS	-1KS	-1BS	-1KS	-1BL	-1KL	+2BL	+2BL	+1L	+2L	+2L	+2L
	运输管路	-1BL	-1KL		-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-	-	+1L	+2L	+2L	+2L
	废水排放	-1BL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-1KL	-	-	+1L	+2L	-1L	-1L

## 第二节 规划环境目标与评价指标体系

### 一、评价区环境保护目标和要求

《天津市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（以下简称《纲要》）对于强化生态环境治理提出更高的要求，提出“绿色生产生活方式广泛形成，生态环境根本好转”，“能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少，生态环境显著改善”的目标，要“大力培育节能环保、清洁能源等绿色产业，加快推动市场导向的绿色技术创新”，“持续减少煤炭消费总量，大力优化能源结构，打造能源创新示范高地”，“健全生态环境保护责任体系，建立地上地下、陆海统筹的生态环境治理制度，突出精准治污、科学治污、依法治污，加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化”。《规划》主要在清洁能源—地热资源勘查开发方面进行规划，以助力天津市生态环境治理目标的实现。规划的实施，以减缓资源开发对环境的破坏，同时改善环境为目的。

在规划实施过程中，依据《纲要》提出的“加强生态环境保护督察，健全生态环境评价考核和责任追究制度，完善自然保护地、生态保护红线监管制度”等措施，首先要保证规划实施不对环境产生重大影响，实现评价区环境友好型开发利用；其次，规划项目的实施必须制定严格的环保措施，防止项目实施对环境的破坏；再次，加强地热资源的合理开发利用，实现对环境的改善。

### 二、环境目标及其评价指标

#### （一）环境目标评价原则

1. 本次规划实施与评价过程中，应满足国家和天津市产业发展、环境保护等政策和规划的要求。

2. 地热、矿泉水矿山明确环境保护准入条件，生态保护区域加大矿产开发监督检查力度。

3. 加强地热尾水排放的管理，提高资源综合利用水平，严格调控开采总量，提高地热回灌总量和回灌率，确保地下水和地表水环境功能区达标，水质不恶化。

4. 地质环境监测能力增强，为城市规划、建设和安全提供地质工作保障。

## **(二) 环境影响评价指标体系**

地热资源和矿泉水资源都属于流体矿产，其勘查、开发利用过程中产生的主要环境问题基本一致，评价指标基本相同，包括地下水环境问题、地表水环境问题、生态环境问题、大气环境问题、土壤环境问题和声环境问题等。不同类型的的环境问题遵循不同的技术导则，在具体的环境影响评价时也会根据不同的环境问题展开具体的工作细节。

### **1. 地下水环境影响评价**

地下水环境影响评价的基本任务包括：进行地下水环境现状评价，预测和评价建设项目实施过程中对地下水环境可能造成的直接和间接危害(包括地下水污染，地下水流场或地下水水位变化)，并针对这种影响和危害提出防治对策，预防与控制地下水环境恶化，保护地下水资源，为建设项目选址决策、工程设计和环境管理提供科学依据。

其评价工作可划分为准备、现状调查与工程分析、预测评价和报告编写四个阶段。

根据《环境影响技术评价导则—地下水环境》总则 4.1：建设项目分类，分析得出地热资源开发利用属于Ⅲ类建设项目，在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能造成地下水水质污染，也可能引起地下水流场或地下水水位的变化，并导致环境水文问题。

具体评价过程中操作细节参考 HJ610—2016《环境影响评级技术导则—地下水环境》。

评价因子主要从水质、水量及水温、环境地质问题三个方面进行考虑。水质方面有氨氮、氟化物、汞、砷、镉、硫化物、放射性；水量及水温方面主要有水位和水温来反映；环境地质问题又可以划分为地下水位降落漏斗和地裂缝、地面

沉降，前者用中心水位降和 水位下降速率来衡量，后者用水位变化速率、变化幅度、水质及岩性指标来衡量。

对于水质部分的评价可采用等标污染负荷比法、标准指数法以及多项水质参数综合评价法进行评价。水位及水温部分需要根据动态监测数据进行分析，并通过地下水量均衡法、地下水数值模拟法等来建立地下水评价预测模型，通过直接计算法、经验数值法、图解法等来确定地下水位变化区域半径。在评价地热项目导致的环境水文地质问题时，可采用预测水位与现状调查水位相比较的方法进行评价，具体方法是采用中心水位降和 水位下降速率（对水位不能恢复、持续下降的疏干漏斗）对地下水位降落漏斗进行评价，根据地下水水位变化速率、变化幅度、水质及岩性等分析地面沉降、地裂缝的发展趋势。

## 2. 地表水环境影响评价

地表水环境影响评价部分参照 HJ/T2.3 - 2018《环境影响评价技术导则—地表水环境》，根据国家地表水环境质量和区域可持续发展的要求，明确包括水质要求和环境效益在内的环境质量目标。然后根据国家污染源排放标准，对建设项目可能带来的污染性质和污染量进行预测和评估。选择合理的水质模型，建立污染源和环境质量目标之间的输入响应关系；改变设计情景进行各种条件下的情景计算和分析，得出建设项目的各种环境影响方案。

地表水环境影响评价因子应分类考虑，分为持久性污染物、非持久性污染物、酸碱污染物、废热四类，不同类型的污染物在调查和评价方法上有所不同，所以要区分开来。其中持久性污染物这一块的评价因子包括悬浮物、硫化物、砷、铅、镉、硼、氟化物；非持久性污染物主要包括挥发性酚；酸碱污染物的衡量标准是 pH 值；废热的衡量标准是水温。

对持久性、非持久性以及酸碱污染物因子的评价可采用单向水质参数评价方法或 多项水质参数综合评价方法。单项水质参数评价中，一般情况，某水质参数的数值可采用多次监测的平均值，但如果该水质参数值变化甚大，为了突出高值的影响可采用内梅罗（Nemerow）平均值，或其他计入高值的平均值。对于地表水水温的评价可结合长期监测数据进行分析及预测，然后与现状对比的方法进行评价。

## 3. 生态环境影响评价

生态现状调查是生态现状评价、影响预测的基础和依据，调查的内容和指标应能反映评价工作范围内的生态背景特征和现存的主要生态问题。在有敏感生态保护目标(包括特殊生态敏感区和重要生态敏感区)或其他特别保护要求对象时，应做专题调查。

生态影响预测与评价方法应根据评价对象的生态学特性，在调查、判定该区主要的、辅助的生态功能以及完成功能必须的生态过程的基础上，分别采用定量分析与定性分析相结合的方法进行预测与评价。常用的方法包括列表清单法、图形叠置法、生态机理分析法、景观生态学法、指数法与综合指数法、类比分析法、系统分析法和生物多样性评价等。

#### 4. 大气环境影响评价

大气环境影响评价主要包括环境现状调查、评价工作等级划分、大气环境质量预测、大气环境影响评价。

大气环境影响评价因子包括硫化物、氮氧化物、氟化物、总悬浮颗粒物 TPS、可吸入颗粒物 PM10。评价分析应对照污染物有关的环境质量标准，分析评价因子长期质量浓度、短期质量浓度的达标情况，若监测结果出现超标，分析超标率、最大超标倍数及原因，分析评价范围内的污染水平和变化趋势。

结合项目的初步工程分析结果，选择正常排放的主要污染物硫化物、氮氧化物、氟化物、总悬浮颗粒物 TPS、可吸入颗粒物 PM10 等及排放参数，采用估算模式计算各污染物在简单平坦地形、全气象组合情况下的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。并采用 HJ2.2—2008《环境影响评价技术导则—大气环境》中推荐模式进行预测，同时说明选择模式的理由，选择模式时，应结合模式的适用范围和对参数的要求进行合理选择。

#### 5. 声环境影响评价

声环境影响评价主要包括建设项目噪声部分工程分析、声传播路径分析、环境噪声现状调查、区域社会环境调查、声环境功能区确认、声环境质量预测、拟采取的防治措施等。

在实际的地热建设项目中噪声主要是在施工期间产生，为阶段性的。声环境影响评价主要调查声源、不同距离处噪声等级、传播途径、影响范围、影响时间，进而对比 GB3096《声环境质量标准》、GB12348《工业企业厂界环境噪声排放

标准》、GB12523《建筑施工场界噪声限值》中规定的临界值进行对比分析。

声环境现状调查的基本方法有：收集资料法、现场调查法、现场测量法，评价时应根据评价工作等级的要求确定需采用的具体方法。

# 第五章 环境影响预测分析与评价

## 第一节 规划实施的生态环境压力分析

### 一、支撑性资源的需求量

#### （一）水资源需求量

截至 2020 年底，全市有地热探矿权 69 个，地热采矿权 358 个，矿泉水采矿权 13 个。地热开采井 343 眼，回灌井 204 眼；矿泉水井 13 眼。2020 年，地热流体开采总量 4372.83 万立方米，回灌总量 3093.36 万立方米，总体回灌率 70.74%；矿泉水开采量总计为 5.49 万立方米。

规划到 2025 年，地热资源年开采量不超过 8000 万立方米，孔隙型热储回灌率不低于 70%，岩溶裂隙型热储回灌率不低于 95%，总体回灌率预计达到 85%。按照开采量和回灌率按照均匀递增变化方式，预计规划期内地下水消耗量为 6644 万立方米。

规划到 2025 年，矿泉水年开采量不超过 100 万立方米。现有矿泉水采矿证 13 个，允许开采量总计为 62.4 万立方米/年，拟设 3 个采矿权，每个按 10 万立方米/年计，“十四五”期末矿泉水开采总量约为 93 万立方米/年。按照开采量均匀递增变化方式，预计规划期内矿泉水开发产生的地下水消耗量为 289 万立方米。

综上所述，预计规划期内消耗地下水总量约 6947 万立方米。

#### （二）土地资源需求量

“十四五”规划期内，预计新设采矿权不超过 165 个，其中新设地热采矿权数量不超过 162 个（已有探矿权转为采矿权数量不超过 69 个，拟设探矿权转为采矿权数量不超过 93 个），新设矿泉水采矿权数量不超过 3 个。地热开发利用专用土地主要为站房及管道使用土地，单个采矿权对应使用土地面积一般不超过 1 平方千米，地热开发占用土地不超过 162 平方千米；矿泉水开发利用专用土地主要为厂房使用土地，单个采矿权对应使用土地面积一般不超过 2 平方千米，地热开发占用土地不超过 6 平方千米。

综上所述，“十四五”规划期内，矿产资源开发利用占用土地资源主要为工业场地（地热站房、矿泉水厂房）压占土地资源，土地资源可利用量比现状有所

减少。

## 二、污染物的产生和排放情况

参照《第二次全国污染源普查产排污核算系数手册》，结合现有矿山污染物排放现状，考虑技术进步等因素，“十四五”期间，矿产资源开发所引起的污染物产生及排放情况如下：

矿产资源开采产生的污染物主要为噪声及废水。

矿产资源开采时噪声源主要来自生产设备、交通运输和爆破、振动。地热、矿泉水矿山生产性噪声主要集中在工业场地，主要声源为水泵，源强一般在 80~110dB(A)，采取隔声、吸声、基础震等控制措施后，设备厂房外噪声控制在 60~75dB(A)。

矿泉水通过公路交通运输，运输车辆对输送线路两侧居民等敏感目标会产生一定的影响。采取有村庄路段禁止车辆鸣笛，当运输车辆行至有村庄的路段时应限速行驶等控制措施。

矿产资源开发过程中产生的液体废物主要是地热井回扬产生的废水、不能回灌的地热尾水及矿泉水生产过程的清洗用废水。地热井回扬产生的废水、不能回灌的地热尾水要严格控制排放渠道，通过市政管网处理以后，使其温度及化学成分达标后排放。矿泉水生产过程的清洗用废水要防止细菌含量超标，通过市政管网处理达标排放。

## 第二节 影响预测与评价

矿产资源的开发，特别是不合理的开发，会对矿区周围环境造成污染并诱发多种地质灾害。矿产资源开发、利用过程中存在的环境风险问题主要包括水体污染、地下水枯竭，以及由于不合理开采引起的次生地质灾害如地面沉降等。

### 一、地表水环境影响分析

地热和矿泉水的开发会产生地热尾水和清洗废水，其排放可能会对地表水环境产生影响。

#### (一) 地热开发产生的影响

## 1. 地热尾水排放情况

截至 2020 年底，天津市地热井共有 547 眼，其中开采井 343 眼，回灌井 204 眼，采灌系统 202 处，2020 年度，地热资源总开采量 4372.83 万立方米，回灌量为 3093.36 万立方米，整体回灌率为 70.74%。地热流体消耗量为 1279.47 万立方米，其中明化镇组地热单井 48 眼，年度总开采量 146.16 万立方米，主要用途为生活用水、洗浴、养殖等消耗性用途；馆陶组地热单井 73 眼，年度总开采量 315.65 万立方米，主要用途为供暖；东营组地热单井 3 眼，年度总开采量 21.76 万立方米，主要用于供暖、居民用水、农业种植、养殖；奥陶系地热单井 2 眼，主要用于供暖；雾迷山组地热单井 11 眼，雾迷山组单井 11 眼中用于供暖、供热及居民用水的单井 9 眼，2020 年度开采量 73.49 万立方米，仅用于生活用水、养殖等消耗性用水单井 2 眼，开采量 0.35 万立方米。

规划到 2025 年地热流体开采总量控制在 8000 万立方米/年以内，孔隙型热储开采量约 2500 万立方米/年，预计回灌率 80%、岩溶裂隙型热储开采量约 5500 万立方米/年，预计回灌率 95%。据此推算仍有约 775 万立方米的地热尾水需要排放。

地热单井产生的尾水排放包括直接排放（供暖用水），和间接排放（居民用水、农业种植、养殖用水）；排放途径为市政管网和天然沟渠。

## 2. 地热尾水产生的污染分析

地热尾水产生的污染主要分为热污染和水化学污染。

目前，天津市部分地热井利用方式单一，未形成梯级利用，尾水的温度较高，如果这部分残余热量未采取回灌及相应的处理措施，直接排放有可能会对空气和地表水造成一定的热污染。

地热流体矿化度和离子含量一般都高于地表水，如果地热尾水未经处理直接排放到地表水体中，会造成地表水体水质不良变化。

规划期内，逐步实现地热资源的全部回灌，减少地热热污染，到 2022 年供暖期前，供暖用地热流体全部实现回灌，不产生热污染和水化学污染。其他用途不能回灌的地热流体，《天津市地热资源管理实施办法》（2019 年）要求“采矿权人应当严格按照开发利用方案中梯级利用、综合利用的要求，集约节约利用地热资源，通过热泵等技术手段，降低尾水温度（不高于 25℃）。”利用后尾

水排放温度降低，排放到市政污水管网后与其他废水中和，温度会再次降低，一般不会造成热污染；同时，经过处理和中和后，不能回灌的地热尾水排入市政污水管网或处理达到相应地表水体功能标准后再排放，地热尾水水化学组分含量降低，对地表水体影响较小。

因地热井位置分散，单井排放量较小，预测地热开发利用对地表水环境影响小。

## （二）矿泉水开发产生的影响

2020年正常营运的7个矿山的开采量总计为5.49万立方米，规划至2025年矿泉水开采总量控制在100万立方米/年以内。矿泉水开发对地表水的影响表现在清洗废水排放，但是清洗废水水量很少，且矿泉水水质高于地表水水质，预测规划时段内矿泉水开采对地表水环境无影响。

综上所述，《规划》的实施对地表水体影响小。

## 二、地下水环境影响分析

地热和矿泉水的开采对地下水的影响主要体现在对地下水水位和水质的影响。

### （一）地热水和矿泉水开采对地下水水位的影响

张道口地震观测井为西青集中开采区西北侧的一眼长观井，长期停采，其水位动态反应了集中开采区地热开采对热储压力造成的影响：随着供暖期的开始和结束（开采量的增减）水位呈现出相应的规律性波动，随着地热资源的逐年消耗，水位埋深不断增大：从2009年的91.74米下降至2019年的138.84；在“十三五”期间，地热回灌力度不断加大，2017年起水位下降幅度开始减缓，2020年首次回升，回升幅度0.89米。本轮规划期内，地热回灌总量和回灌率会进一步提高，因此地热开采对区域地下水水位、地下水疏干、热储压力下降等地质环境问题影响较小。

矿泉水各矿区开采量受市场因素影响，开采规模远远小于其允许开采量，2020年开采总量只占探明储量的0.23%，2025年规划开采量占探明储量4.21%，开发利用量远小于资源量，将不会影响区域地下水水位，不会引起地下水疏干、

储层压力下降等地质环境问题。

## （二）地下水水质环境影响分析

### 1. 地热开采对地下水质的影响

地热的开采会促进热储中地热流体的运移，从而对不同区域热储中地热流体的水质产生影响，但是这种影响很小。规划期新增地热回灌井要求同层回灌，从而回灌水质与原热储层水质保持一致；原有部分异层采灌对井也是要求回灌水质必须高于热储层水质，从而保证了热储层水质不会下降。以滨海新区馆陶组地热井 TG-32 井和东丽区雾迷山组地热井 DL-22 井多年观测结果为例，该地热井地热流体主要离子含量近年并无明显变化，其离子组分含量稳定，人为开采和回灌扰动并没有给该热储地热流体水质造成明显影响。

### 2. 地热输送管道泄漏对地下潜水的影

未经处理的原水一旦排入地下，将对地下潜水造成热污染。地热输送管道如采用地埋式，一旦出现跑冒滴漏，地热将直接对地下潜水造成热污染。

因此，地热输送管道必须选用防腐、防渗管材。当地热流体温度低于 80℃ 时，可以采用非金属防腐管材，如 PPR 或 PERTII；地热流体温度高于 80℃ 时，需采用金属管材，如加厚钢管或不锈钢管。同时，从管理方面应形成制度，定期排查，若发现管道破损或阀门滴漏等问题应及时维修处理。

### 3. 矿泉水卫生防护区管理不力对泉源的污染

天津市已勘查的 49 处矿泉水矿区水质符合《饮用天然矿泉水》（GB8537-2008），其水质普遍好于地下水水质，矿泉水对地下水层的渗透不会对地下水产生有害影响，但是浅层地下水如果渗入矿泉水井中，会影响矿泉水的质量。因此，各矿泉水企业生产过程中要严格执行各自水源地卫生防护区环境保护要求，加强管理，避免泉源水质污染。

## 三、大气环境影响分析

地热和矿泉水资源开发活动中不产生粉尘，产生的大气污染物主要是开采出的流体矿产中的溢出气体。

天津市地热井地热流体中常见溢出气体成分包括 CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>。甲烷与空气混合后遇火能引起爆炸的浓度范围，一般用作甲烷在混合气自中的体积分

数表示，爆炸极限为 4.9~16%（低于下限不燃烧，高于上限安静燃烧）最度剧烈爆炸浓度约为 9.5%。根据《基岩热储回灌系统工程建设及新技术应用》（2007 年）中 17 眼地热井气体采样分析结果可知，溢出气体含量为 18.83~63.68 毫升/升，平均为 35.76 毫升/升，而其中甲烷含量为 0~10.02 毫升/升，平均为 2.79 毫升/升，甲烷含量最高约为混合气体的 1.0%，不在爆炸极限范围内，但是要注意在有溢出气体的地方通风，防止甲烷气体集聚造成浓度超标。其他几种气体也不会造成生态环境破坏。矿泉水资源为优质水源，其气体含量更低，基本无溢出气。总之，地热资源和矿泉水的气体含量极微，开采基本不会对周边敏感点环境空气质量产生影响。

## 四、声环境影响分析

### （一）勘查阶段噪声影响分析

根据预测，地质勘查工作钻进工作时间短，如果在居民地附件施工，需使用降噪棚等设施，基本不会对周围居民生活产生影响；各矿山企业在做好降噪工作的前提下，地热站和矿泉水生产企业对周边敏感点的影响较小。

### （二）开发利用阶段噪声影响分析

我市现在无固体矿山开采，地热、矿泉水矿山开采涉及机器运转，噪声较低，并且机房为封闭环境，根据调查，机房内噪音一般为 70~90 分贝，机房周边 20 米噪音衰减到 60 左右，所产生的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应类（1 类、2 类、3 类）标准限值要求，生产场所周边声环境质量较好。

## 五、生态环境影响分析

为保护北部山区生态环境，上轮规划期内天津市固体矿山已全部关停，本轮规划继续禁止固体矿产开采，北部山区只开展矿山地质环境监测、地质遗迹监测。从表 5 可知，矿产资源(地热和矿泉水资源)勘查活动造成的影响是短期的，开发活动造成的影响是长期的，但是矿产资源勘查开发产生的生态影响都是轻微的。在合理控制开采量，并全部回灌的情况下，地热基本不会产生地质灾害；矿泉水开采量小，其开发利用也不会产生地质灾害。规划实施对土地利用类型和结构以及动植物影响小，不会发生植被破坏、水土流失的现象，在依照建设用地建

设标准进行施工管理情况下，可降低生态影响，对景观生态系统的完整性和稳定性不会造成影响。

因此，只要严格执行相关水保、复垦措施，《规划》实施对水土流失影响可控制在轻度以下。

### （一）对地表形态及地形地貌的影响分析

地热和矿泉水资源属于流体矿产资源，其利用主要通过抽取地下水来实现，地热和矿泉水如果长时间大量开采，会造成储层压力下降，可能会引发缓变性地质灾害——地面沉降。

#### 1. 地热开采的影响

《规划》地热资源开采的热储层仍为新近系明化镇组、新近系馆陶组、古近系东营组、奥陶系、寒武系昌平组、蓟县系雾迷山组等 6 个。规划地热开采总量为 8000 万立方米/年，与 2020 年开采总量 4372.83 万立方米/年相比新增开采总量 3627.17 万立方米/年，主要增加开采量的为馆陶组和雾迷山组地热资源，可能引起地面沉降的明化镇组开采量与 2020 年基本持平，为 348 万立方米/年。规划期内地热探矿权投放总是为 168 个，其中转为采矿权的总数不超过 93 个，新设的采矿权会根据相关准入条件投放。

目前天津市地热资源采用回灌式开发，在采灌平衡情况下热储压力不会发生显著变化，但现阶段由于研究程度不足，孔隙型热储的回灌仍存在一定问题，2020 年孔隙型热储回灌率为 46.11%，水位仍在下降。从已有试验可知，孔隙型热储随着埋深增大，压缩系数快速降低，埋深越大，压缩程度越小。通过已有资料分析，明化镇组热储开发在没有“采灌平衡”的情况下可能会引发地面沉降。馆陶组热储开发与地面沉降没有相关性。现有地面沉降中心与地热水位下降漏斗中心不对应，且无直接证据证明地热开采对地面沉降产生影响。目前资料，难以直接定性判断馆陶组热储层开发对地面沉降的影响。奥陶系、寒武系昌平组、蓟县系雾迷山组为岩溶裂隙型热储，基岩热储岩体固结好，骨架稳定，试验证实其单轴垂直层理抗压强度为 60~140 兆帕，平行层理抗压强度为 50~120 兆帕。开采基岩中地热水，假如不回灌造成水位下降 100 米，相当于附加荷载 1 兆帕，该强度不会使基岩压裂破坏。因此，开采这三个热储层中的流体资源不产生岩体压裂破坏，并不会发生地面沉降。

按照规划要求，地热回灌率会进一步提高，其中孔隙型热储回灌率从2020年底的39.05%大幅提高到不低于70%、岩溶裂隙型热储回灌率86.52%提高到不低于95%。在实现回灌率目标的情况下，地热开发对地面沉降的影响基本可以忽略不计。

## 2. 矿泉水开采的影响

规划期拟投放矿泉水采矿权3个，矿泉水主要为花岗岩裂隙水和含奥陶系灰岩岩溶水，已有的和拟新设矿泉水开采主要分布在无地面沉降的区域，这些地区地下水资源较为丰富，且开采量相对较小。因此矿泉水开采不会引起地面沉降和区域地下水水位下降。

总之，按照规划目的层及规划开采目标开采后不会引起大规模地面沉降等地质灾害现象，其他地质灾害现象影响可以忽略不计，地热和矿泉水开采对地形地貌的影响很小。

### （二）对动植物资源的影响分析

矿产资源勘查和开发过程中车辆运输、机械设备运行、人员走动都会对地表植被造成碾压、破坏，并扰动地层，损失一定的生物量。此外，矿产资源勘查和开发过程中时，人类活动增多，对周围自然环境会造成干扰，影响野生动物栖息地和活动场所，迫使一部分野生动物向四周迁移。但是因为规划地热拟设矿业权全部用于供暖，其勘查开发区域位于居民区，矿泉水拟设矿业权也全部位于城镇建成区，地热和矿泉水资源的开发利用对动植物资源的影响很轻微，对动植物资源的影响主要是由于区域内其他人类活动造成的。

### （三）对土地利用的影响分析

矿产资源开发对土地利用的影响主要体现在开发项目占地的影响。矿产资源开发占地包括规划建设的工业场地、道路、管道铺设、辅助设施等永久占地；另外项目建设过程中还有施工过程中的平整土地、开挖地表、材料堆放等临时占地。矿产资源开发之后，永久占地将原有土地利用类型改变为工矿用地。由于永久占地类型相对较小，因此对矿区土地利用分布格局影响很小。临时占地在建设期完毕后也会恢复为原有土地利用类型，因此也不会对开发区域土地利用造成影响。

土壤是覆盖于陆地表面的疏松物质层，具有肥力特征，能够生长绿色植物，是生态系统中最重要要素之一。矿产资源在开发过程中占用土地会破坏地表植

被，导致土壤层变薄，土壤养分流失，降低土壤的生产能力，影响后期土地恢复。

## 六、对敏感目标的影响分析

### （一）对自然保护区、风景名胜区、森林公园的影响

《规划》仅对流体矿产地热和矿泉水勘查开发工作进行规划部署，准入条件中明确规定“生态保护红线、自然保护区、永久基本农田、高铁沿线两侧各1千米、大运河天津段核心监控区范围”内不得布设勘查规划区块，地热和矿泉水全部处于工程建设区和居民居住区。

通过调查，自然保护区、风景名胜区、森林公园范围内现在不存在采矿权。地热正常开采产生的降水漏斗影响范围通常不超过1千米，规划的勘查开采区块距离省级距离都超过1.5千米，地热、矿泉水开发对风景名胜区的影响很小。

因此在规划期内，地热和矿泉水的开采对自然保护区、风景名胜区、森林公园等敏感目标不会产生影响。

### （二）对水源保护区的影响

天津市水源地包括于桥水库、南水北调中线天津段、宁河供水站、宁河北水源地、蓟州城关镇、武清下伍旗镇、王庆坨水库、北塘水库、杨庄水库和尔王庄水库。在水库取水点半径500米，河流取水点上游1000米，下游100米范围内没有地热和矿泉水开发项目，本轮规划拟设勘查开采区块也位于这些区域范围以外。因此，地热和矿泉水的勘查开发对水源保护区水土保持、水源涵养功能、水源水质没有影响。

### （三）对铁路、高速公路、省道、县道两侧景观的影响

固体矿山在规划期内全部禁采，地热、矿泉水资源开发建设的站房和输送管道不影响交通干线景观，《规划》实施对交通干线景观无影响。

### （四）对基本农田的影响

《规划》明确规定“生态保护红线、自然保护区、永久基本农田、高铁沿线两侧各1千米、大运河天津段核心监控区范围”内不得布设勘查规划区块，本次规划拟设勘查规划区块不涉及占用基本农田，《规划》实施对基本农田无影响。

## 七、人群健康风险分析

矿产资源开发过程中不可避免地产生噪音，如果长期处在较强噪音环境中，可能会对人体健康产生影响，因此要进行降噪处理和工作人员防护。

## 八、社会环境影响分析与评价

### （一）社会效益

本轮《规划》的实施，立足于天津市的矿产资源储量状况和生态保护的需要。增大地热和矿泉水的供应量为城市发展提供资源保障，为生态文明建设和环境保护提供保障。

本轮《规划》加强了地热资源整合力度和矿山规模结构的调整。重点整合地热资源的开发利用，提高回灌量和回灌率，地热和矿泉水新投放的采矿权必须达到中型以上开采规模。有利于保护资源和进一步规范矿业市场秩序，促进社会的良性、有序发展。

地热资源在天津市广泛应用，可为能源结构调整，保障多能互补、清洁供热发挥作用；地热利用方式的多样性可以促进农业、旅游业发展，丰富文化生活（温泉康养）；地热资源高效开发利用示范区的建设将带动地热产业加速发展，该项目的建设建设和运行将会吸引各方投资，增加本地就业，促进天津和谐发展。

### （二）经济效益和环境效益

十四五规划期内地热资源开采总量调控目标为 8000 万立方米/年，若利用后的尾水温度按 25°C 计算，最大可提供地热供热量 1340.9 万吉焦，预计最大供热面积 5986 万平方米；可替代燃气 3.77 亿立方米/年，折合标准煤 45.75 万吨/年，替代原煤 64.05 万吨/年；可减少污染物排放 152.83 万吨/年。

地热能产业规模发展将对天津市调整能源结构、防治环境污染具有十分重要的意义；经济效益方面，地热供暖预计最高可节约环境治理费 1.80 亿元/年，上缴地热资源税 8000 万元/年，地热能产业规模发展将为天津经济增长及经济结构转型升级贡献新动能；社会效益方面地热能高质量发展将带动装备制造、地质勘查、建筑、现代农业、休闲旅游等上下游产业全面发展，促进就业不断增加。

### 第三节 资源与环境承载力评估

资源环境承载力是指在一定时间和一定的区域范围内,在维持区域资源结构符合持续发展需要,区域环境功能仍具有维持其稳定效应能力的条件下,区域资源环境系统所能承受人类各种社会经济活动的的能力。资源环境承载力是一个包含了资源、环境要素的综合承载力概念。

矿产资源开发的同时必然要占用一定量的土地资源,破坏植被,排放的废水、噪声等将对生态环境造成破坏,因此,矿产资源的开发利用受到资源承载力和环境承载力的限制。天津市属暖温带半湿润季风性气候,临近渤海湾,海洋气候对天津的影响比较明显,四季分明,降水主要集中在夏季,植被季节性变化明显。且人口密度较大,人类活动对生态环境产生的压力也较大。因此,对我市矿产资源规划进行资源-环境承载力评估对于如何在保护好生态环境的前提下合理开发我区矿产资源,推动区域可持续发展具有重大意义。

矿产资源开发利用的资源-环境承载力主要指在现有的技术经济和确保生态系统自我维持、自我调节能力的条件下,天津区域地质、水、大气、生态等环境要素以及水资源、土地资源、矿产资源等资源要素对矿产资源的开发与利用的支持能力的阈值。

#### 一、资源与环境承载力分析

##### (一) 地热资源

根据《天津市地热资源潜力评价》(2020年),在未考虑回灌条件下,按热储法计算的6个热储层的地热流体可开采量总计4.96亿立方米/年。在明化镇组逐渐禁采、地热开发利用“以灌定采”的原则约束下,主要开采层位以馆陶组和雾迷山组为主。根据储量评审结果,2个主要热储层的地热流体可开采量为1.64亿立方米/年,其中馆陶组为0.28亿立方米/年,雾迷山组为1.36亿立方米/年。

在考虑市场需要、资源潜力、历史单井遗留问题等情况,为了保护地热资源的可持续利用,本着稳步推进的原则,地热流体开发利用总量调控目标确定为不突破8000万立方米/年。

“十三五”期间,地热流体年开采量由2015年的3909万立方米增加到2020

年的 4373 万立方米，规划期内增加了 464 万立方米/年。“十四五”期间预计增加 3627 万立方米/年，增加幅度达到 82.9%。因地面沉降控沉需要，新近系明化镇组规划期内不进行勘查开发，其地热流体可开采量为 2.96 亿立方米/年，剩余可开采量为 2.00 亿立方米/年，本次规划开采控制目标为可开采量的 40%，可以满足规划期内地热资源的开发，规划开采目标的实现有资源保障。

此外，本轮规划回灌目标继续提高，总体回灌率由 70.73%提高到 85%，孔隙型热储回灌率由 39.05%提高到 70%，岩溶裂隙型热储回灌率由 86.52%提高到 95%，更加利于资源的保护和可持续开发利用。

规划到 2025 年地热流体开采总量控制在 8000 万立方米/年以内，孔隙型热储开采量约 2500 万立方米/年，预计回灌率 80%，规划回灌率目标 70%；岩溶裂隙型热储开采量约 5500 万立方米/年，预计回灌率 95%，规划回灌率目标 95%。据此推算仍有约 775 万立方米的地热尾水需要直接排放。排放途径为市政管网和天然沟渠。据估算，天津市年处理生活污水超过 3 亿立方米，地热尾水排放不超过污水处理的 2.6%，且因地热井位置分散，单井排放量较小，地热直接排放到市政管网不会增加其负荷。

现开发利用的地热流体矿化度一般为 0.5~2 克/升，有害物质较少，按照现行地热管理规定，地热尾水排入市政污水管网或处理达到相应地表水体功能标准后再排放，预测地热开发利用对地表水环境影响小。

## （二）矿泉水资源

2013 年天津市矿泉水资源潜力评价成果报告显示：天津市饮用天然矿泉水资源可开采量为 5716.992 万立方米，总的开采余量为 3023.8625 万立方米，占可开采总量的 52.8%。潜力等级为中等。

现有矿泉水采矿证 13 个，允许开采量总计为 62.4 万立方米/年，平均每个矿权可采量为 4.8 万立方米/年。拟设的 3 个采矿权，根据调研，每个矿权需求量为 10 万立方米/年，且资源潜力可满足要求。若拟设矿权每个按 10 万立方米/年计，“十四五”期间 16 个矿权的允许开采总量为 92.4 万立方米/年，规划目标确定为不突破 100 万立方米/年。

规划开采量占可开采量的 3.3%，规划目标远小于资源量，规划开采目标的实现有资源保障。

天津市矿泉水资源符合饮用水标准，直接排放不会对地表水体产生危害，产生的清洗废水可直接排放到地表沟渠，不对环境产生负面影响。此外，受市场因素影响，矿泉水生产规模较小，预计规划期内开采量不会大幅提升，对开发的其他方面基本无影响。

## 二、资源与环境承载力状态评估

### （一）评价指标体系

资源-环境承载力评价应在环境影响识别的基础上，根据区域特点选择环境与资源要素建立评价体系。根据天津区域环境特点和矿产资源利用过程中对环境可能造成的影响，确定以下评价体系：

以资源-环境承载能力作为目标，以资源-环境承载力单要素承载能力为基础，具体的指标体系分为目标层、准则层、因子层和指标层。目标层：即为资源-环境承载能力；准则层：包括资源承载力和环境承载力两个方面。因子层：评价因子的选择应根据本规划的特点和区域资源与环境特征进行，并按照资源承载力和环境承载力这两个不同的准则层进行划分。本次评价选择水资源、土地资源、矿产资源和经济技术条件这4个因子作为资源承载力的评价因子，选择地质环境、水环境、大气环境、生态环境这4个因子作为环境承载力的评价因子；指标层：评价指标的选择应遵从代表性、综合性、系统性、简明性、易获性原则，并结合资源与环境的区域特性进行选取，各资源因子或环境因子选取2到3个评价指标。对于资源承载力这一准则层，其水资源因子选择人均水资源量和水资源利用率2项评价指标，土地资源因子选择人均耕地面积和土地资源压力2项评价指标，矿产资源因子选择主要矿产资源储量和主要矿产利用率2项评价指标。对于环境承载力这一准则层，其地质环境因子选择地质环境稳定性和地质灾害易发程度2项评价指标，水环境因子选择地热尾水（清洗废水）达标或回灌率和水环境容量2项评价指标，大气环境因子选择溢出气体达标排放率和大气环境容量2项评价指标，生态环境则选择植被覆盖度、水土流失面积和区域生态环境质量状况3项评价指标。

具体的指标构成见表6所示。

表 6 资源-环境承载力评价指标体系

目标层	准则层	因子层	指标层
资源-环境 承载能力 R-E	资源承载力 R	水资源 R <sub>1</sub>	人均水资源量 R <sub>11</sub>
			水资源利用率 R <sub>12</sub>
		土地资源 R <sub>2</sub>	土地开发利用强度 R <sub>21</sub>
			矿区土地类型 R <sub>22</sub>
		矿产资源 R <sub>3</sub>	主要矿产资源储量 R <sub>31</sub>
			主要矿产利用率 R <sub>32</sub>
		经济技术条件 R <sub>4</sub>	工艺技术水平 R <sub>41</sub>
			矿产资源开发资金情况 R <sub>42</sub>
	管理制度完善程度 R <sub>43</sub>		
	环境承载力 E	地质环境 E <sub>1</sub>	地质环境稳定性 E <sub>11</sub>
			地质灾害易发程度 E <sub>12</sub>
		水环境 E <sub>2</sub>	水环境质量状况 E <sub>21</sub>
			地热尾水达标或回灌率 E <sub>22</sub>
		大气环境 E <sub>3</sub>	大气环境质量状况 E <sub>31</sub>
			废气达标排放情况 E <sub>32</sub>
		生态环境 E <sub>4</sub>	植被覆盖度 E <sub>41</sub>
水土流失状况 E <sub>42</sub>			
区域生态环境质量状况 E <sub>43</sub>			

## (二) 综合评价方法

### 1. 资源-环境承载力综合指数计算公式

假设承载媒体的承载力 S 取决于多 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、...X<sub>n</sub> 等 n 个因子，f 为 S 承受的压力，则其承载力 CSI 可表示为：

$$CSI = f(X_1, X_2, X_3, \dots X_n)$$

假如 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、...X<sub>n</sub> 的相应承载分量或承载分值分别为 S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>、...S<sub>n</sub>，每个因子的权重为 W<sub>i</sub>，则定义：

$$CSI = \sum_{i=1}^n S_i \cdot W_i$$

因此，资源-环境承载力综合指数可表达为：

$$CSI^{res-env} = \sum_{i=1}^n S_i^{res-env} \cdot W_i^{res-env}$$

式中：

$CSI^{res-env}$ ——资源环境承载力指数；

$S_i^{res-env}$ ——各特征指标分值；

$W_i^{res-env}$ ——特征指标  $i$  对应的权重值。

可见资源-环境承载力指数取决于各承载分量与权重值的大小。若  $CSI^{res-env}$  越大，说明承载力越强。

## 2. 特征指标取值方法

为了使结果具有可比性，分值的确定必须有相应的标准和参照值。由于目前各指标缺乏全国、区域的统计数据或资料，因此采用以天津各种矿产资源的利用程度和全市的经济发展水平为基础，专家评分的方法确定其分值。以“1-100 分制”表示各资源、环境要素指标的承载力从小到大逐渐变化：60 分以下为矿产开发对承载力改变不能接受，60-80 分为矿产开发对承载力改变可以接受，80 以上为矿产开发对承载力改变基本没有或没有不利影响。

## 3. 权重计算方法

由于各评价指标在体系中的作用不同，对资源-环境承载力指数的影响程度也有差异，为了区分其对系统影响的差异性，就需要确定指标的权重。一般采用的有简单易行的综合分级评分法和专家打分法，但这两种方法人为因素影响较大，层次分析法则较之准确。因此，本次评价采用层次分析法确定指标的权重。

### (1) 标度的确定

按层次分析法的标度理论，采用 Saaty1-9 标度法，例如两个因素相比，两个因素同等重要取值为 1；两个因素相比，一个因素比另一个极端重要取值为 9；依次类推。具体见表 7。

表 7 标度确定一览表

标度	含义
1	表示两个因素相比，具有同样重要性
3	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素稍微重要
5	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素明显重要
7	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素强烈重要
9	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素极端重要
2,4,6,8	上述两相邻判断的中值
倒数	因素 $i$ 于 $j$ 比较的判断 $a_{ij}$ ，则因素 $j$ 与 $i$ 比较的判断 $a_{ji}=1/a_{ij}$

本次评价采取向专家发放调查表的方式，请专家对各元素进行两两相互比较，各自确定不同指标间的比较标度，再综合各专家的调查成果以最终确定各指标间的标度。

## (2) 权重的计算

首先根据建立的层次结构模型，分别构造两两比较判断矩阵： $A = (a_{ij})_{n \times n}$ ，矩阵应满足条件： $a_{ij} > 0$ ， $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ， $a_{ii} = 1$ ， $2, \dots, n$ 。根据 Saaty 提出的以 1-9 及其倒数作为衡量尺度的标度方法给出，对判断矩阵进行标准化处理，并计算各特征向量  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$ ，即为同一层次中相应元素对于上一层某个元素相对重要性权重，最后计算一致性指数 CR，判断矩阵具有满意的一致性，否则对矩阵进行重新调整。

根据专家评分结果，得到准则层、因子层、指标层矩阵，并标准化，经计算得到权重结果（表 8）。

表 8 资源-环境承载力评价指标权重计算结果汇总表

准则层		因子层		指标层		权重结果		
因素	权重	因素	权重	因素	权重			
R	0.4	R <sub>1</sub>	0.325	R <sub>11</sub>	0.50	0.065		
				R <sub>12</sub>	0.50	0.065		
		R <sub>2</sub>	0.125	R <sub>21</sub>	0.60	0.030		
				R <sub>22</sub>	0.40	0.020		
		R <sub>3</sub>	0.356	R <sub>31</sub>	0.75	0.107		
				R <sub>32</sub>	0.25	0.036		
		R <sub>4</sub>	0.194	R <sub>41</sub>	0.445	0.035		
				R <sub>42</sub>	0.222	0.017		
				R <sub>43</sub>	0.333	0.026		
		环境承载力 E		E <sub>1</sub>	0.354	E <sub>11</sub>	0.25	0.053
						E <sub>12</sub>	0.75	0.159
				E <sub>2</sub>	0.496	E <sub>21</sub>	0.40	0.119
E <sub>22</sub>	0.60					0.179		
E <sub>3</sub>	0.040			E <sub>31</sub>	0.75	0.018		
				E <sub>32</sub>	0.25	0.006		
E <sub>4</sub>	0.110			E <sub>41</sub>	0.308	0.020		
				E <sub>42</sub>	0.231	0.015		
				E <sub>43</sub>	0.462	0.030		

## (三) 资源-环境承载力综合指数计算

对各承载力评价指标采用发放调查表的方式，由专家根据规划实施对资源-环境承载力影响程度对到现状年（2020 年）、近景年（2025 年）和远景年（2035 年）分别打分，再取平均值，按承载力计算公式计算得出资源-环境承载力综合

指数。

经计算，规划现状（2020年）、规划近期（2025年）和规划远期（2035年）天津矿产资源开发对资源-环境的承载力改变在可以接受范围。

## 第六章 规划综合论证和优化调整建议

### 第一节 规划环境合理性分析

#### 一、规划目标环境合理性

根据规划分析，《规划》目标符合国家、天津市关于矿山地质环境与恢复治理方面的政策要求，孔隙型地热资源开采量符合地面沉降控沉规划要求。

因此，评价认为规划目标具有环境合理性。

#### 二、规划规模环境合理性

（一）地热、矿泉水开采规模对天津市土地资源、林地资源的占用在其承载力范围内；

（二）地热、矿泉水开采规模占天津市矿产资源储量的比例在其承载力范围内；

（三）规划矿种地热、矿泉水为流体矿产，其开采不占用天津市旅游区、风景名胜區、森林公园、文物保护单位等旅游资源，因此，规划规模不会增加旅游资源承载力负荷；

综上所述，规划规模具有环境合理性。

#### 三、规划布局环境合理性

##### （一）规划布局与环境功能区划

《规划》依据《天津市空间发展战略规划》提出的“三区两带中屏障”的市域生态格局和“一市双城多节点”的市域城镇格局空间发展战略进行布局，即在市域城镇、农村、生态涵养区安排不同的地质调查、矿产资源勘查开发工作，加强地质资料开发利用，为城市建设发展服务。规划重要矿种为地热和矿泉水。

《规划》布局符合天津市环境空气功能区划要求。

因此，规划布局符合要求，具有环境合理性。

##### （二）规划布局与生态功能区划

由规划分析可知，地热和矿泉水等流体矿产开采规划布局可满足《天津生态功能区划》要求，具有环境合理性。

### （三）规划布局与敏感目标

本轮规划布局不会影响到天津市各自然保护区、天津市饮用水水源地保护区（一级、二级）、森林公园、风景名胜区、文物保护单位。因此，从对敏感目标的影响来讲，规划布局是合理的。

地热井全部位于建设区、居民区等区域，未占用和破坏基本农田。

综上所述，本轮规划布局与各敏感目标无区位矛盾，具有环境合理性。

### （四）规划布局与交通运输

由规划分析可知，根据《公路安全保护条例》《天津市国土空间总体规划（2021—2035年）》等有关规定，评价建议：禁止在该区域内开采地热、矿泉水矿产。

综上所述，在采纳评价提出的规划布局调整建议和规划实施建议后，规划布局与道路交通布局具有环境合理性。

## 四、规划结构的环境合理性

### （一）新建矿山企业准入

本轮规划严格了新建矿山企业准入条件。评价认为，本轮规划对矿泉水、地热新建矿山的环保要求还是比较严格的。

#### 1. 地热

在地热资源开发利用的相关法律法规的约束和引导下，为达到合理、有序和可持续开发利用地热资源的目的，制定了孔隙型热储层及岩溶裂隙型热储层的分区调控措施。

孔隙型热储层，包括明化镇组、馆陶组和东营组热储层。主要调控措施为，明化镇组、东营组热储层不新增开采指标；馆陶组热储层按照“以灌定采”的原则，在不突破规划开采量目标的基础上适当增加地热井，对热储压力降幅较大的地区严格控制新增地热开采井，在高铁、地铁（含轻轨）沿线1千米范围内不再新增地热井。

岩溶裂隙型热储层，包括奥陶系、寒武系昌平组和蓟县系雾迷山组热储层。主要调控措施为，寒武系昌平组热储层不新增开采指标；奥陶系和蓟县系雾迷山

组热储层按照“以灌定采”的原则，在不突破规划开采量目标的基础上增加地热井。

## 2. 矿泉水

矿泉水开采必须达到相关法规和政策的要求，合理开采，防止因水质污染影响矿泉水水质、破坏环境和水源枯竭。

因此，评价建议本轮规划强化对各项环保措施实施的监督、检查力度，规划准入矿企具有环境合理性。

### （二）矿产资源开发整合

孔隙型热储层原有地热单井供热系统具备回灌井施工条件的补建回灌井，增加回灌总量。不具备回灌井施工条件的单井供热系统，积极与周边地热利用系统进行资源整合，其余单井供热系统 2022 年供暖季前关停；继续加强明化镇组和馆陶组热储回灌技术研究及推广。

岩溶裂隙型热储层原有地热单井供热系统具备回灌井施工条件的补建回灌井，增加回灌总量。不具备回灌井施工条件的单井供热系统，积极与周边地热利用系统进行资源整合，其余单井供热系统 2022 年供暖季前关停；在开采集中的地区开展非原水热储回灌工作。

与相关整合要求相一致，具有环境合理性。

规划对于地热回灌量、回灌率等提出了明确要求和目标，并对不同热储层地热开采量提出了约束性指标，具有环境合理性。

## 第二节 规划环境目标可达性分析

### 一、保护区域自然环境和生态系统、控制水土流失

新建矿山建立严格准入条件，满足 2025 年指标要求。

目前的规划布局未占用天津市各自然保护区、天津市饮用水水源地保护区、森林公园、风景名胜区、文物保护单位等用地，满足 2025 年指标要求。

## 二、控制扬尘排放，空气质量满足环境功能区划标准；控制矿区废水和污水的排放，保护地表水水质不进一步恶化

根据新建矿山企业准入条件，目前各已建、新建矿山均执行各污染防治措施。工业废水全部回用、生活污水回用于生产或林地绿化，地热尾水达标排放率，该目标与 2025 年目标值一致。

根据市政污水管网布置情况，本评价建议地热尾水应排入市政污水管网或处理达到水体功能标准后排放。未开发的地热项目环评应参照本次评价的建议对地热尾水去向提出要求。而对于运营中的地热，则需要管理部门通过管理的手段协助地热企业进行整改，本次评价建议地热尾水排入市政污水管网。

因此，采纳评价建议，各项环境目标可达。

## 三、防范和控制地质环境风险

规划要求，地热资源宜合理适度开发利用，各地热田的开采量均应小于经批准的允许开采量，地热回灌量要达到规划指标。满足此要求，将基本不会引起地面沉降。根据现状调查，开采量的控制，各现有矿泉水和地热企业都执行的很好，控制地面沉降目标基本可达。

综上，防范和控制地质环境风险的环境目标可通过控制矿泉水、地热开采量得以实现。

## 四、保护耕地

地热开采井及辅助设施的施工和建设应避让基本农田，不得占用和破坏基本农田。规划应采纳评价建议，可确保对耕地资源的保护。

## 五、保护旅游资源

地热和矿泉水开采对省级风景名胜区影响很小。

## 第三节 规划方案优化调整建议

### 一、规划目标和评价指标体系

规划提出了矿产资源开发利用、地热回灌、监测等指标，没有建立完善的年度地热资源开发利用的监督检查指标体系。建议建立地热开发利用年度指标体系，以方便考核和验证规划实施情况，特别是对环境目标的实现程度，切实贯彻“在保护中开发，在开发中保护”的指导方针。

### 二、进一步优化规划布局

根据规划分析和规划布局的环境合理性章节可知，评价建议本轮规划布局应从以下方面进行优化调整：

地热开采井及辅助设施的施工和建设应避让基本农田，不得占用和破坏基本农田。

### 三、地热退水方案

评价建议本轮规划增加对已开发地热废水排放去向的要求，即要求已开发的地热废水排入市政管网；待开发地热废水应排入市政污水管网或处理达到受纳水体功能标准后再排入水体。

## 第七章 环境影响减缓对策和措施

### 第一节 矿山环保准入及监督检查机制

根据《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）要求，地热、矿泉水勘查开采，不造成永久基本农田损毁、塌陷破坏的，可申请新设矿业权。

#### 一、新建矿山环保准入

评价建议本轮规划要严格落实矿山准入条件，地热和矿泉水新建矿山符合环境保护、规划指标中开采量和地热回灌等方面的要求方可准入。

#### 二、建立环境风险监督检查机制

评价建议本轮规划期内进一步完善管理制度，对地热资源开发利用，要建立起一套环境风险监督检查机制，严格规范用热单位的地热尾水排放，防止引起环境污染。

### 第二节 矿山地质环境保护与治理恢复对策措施

#### 一、避免地热开采引起环境地质问题的措施

针对不合理开发利用地热资源可能产生的环境地质问题，结合地热资源的特点，从技术和管理方面提出以下开发利用保护对策。

##### （一）加强回灌

地热回灌是指人工向地下热储层注入流体的工程和过程，也就是通过各种方法将已被利用过的地热尾水或其他水源回灌热储中。

回灌的作用：

1. 避免地热尾水直接排放可能造成的热污染和化学污染；
2. 保持热储压力，保障资源的可持续开发。

##### （二）开展地热开发利用地质环境影响监测、评估与修复

完善和规范地热开发的环境影响评估体系，建立区域地质环境监测系统，如果产生环境问题应及时进行修复。

针对地热资源不合理开发产生的环境问题，主要监测以下方面：热储压力或水位、水质、采（灌）量、储层或井口温度、尾水排放温度。

为实时监测地热采灌系统中相关动态数据，地热井的井口都应按规定安装动态（水位、流量、水温和压力等）监测系统，保证各种仪器仪表运转正常，能观测到真实、准确的数据。

### （三）加强地热流体防腐、防垢技术的研究

防腐技术：采用防腐涂料层，在管道或设备内涂防腐涂层，如白丽萍等环氧和氯磺化系列涂料配方、Sugama 等聚苯硫醚聚合物(Polyphenylenesulphide(PPs)复合涂层等；充氮(隔氧密封)、注硫(添加防腐抑制剂，即化学药剂)技术以及阴极保护法技术。

防垢技术：添加化学阻垢剂法，诱垢载体除垢或回灌滞留槽除垢，电、磁、声等物理场处理法，涂层防垢等方法。

### （四）完善地热尾水达标排放管理措施

目前天津市对地热资源保护极为重视，通过补建回灌井或多井资源整合方式对部分老旧的地热单井系统进行了改造，无法改造的单井 2022 年全部关停。但是由于回灌技术的影响，孔隙型热储地热采灌系统不能完全回灌，预计规划期末回灌率可达到 80%，仍有约 20%的地热井的地热尾水会直接排放。如果没有达到排放标准就可能会对环境造成污染。所以在加强地热流体处理技术研究的同时，还应该进一步加强地热尾水排放管理措施，来限制地热尾水的排放地点、水质、温度等，避免地热尾水对环境造成影响。

据此，评价建议本轮规划进一步加强地热、矿泉水开发利用的监管和检查力度，通过管理手段督促矿企尽快整改，并在规划实施的下一阶段杜绝此类环境问题的发生，确保矿企严格执行规划提出的各项要求。

## 二、避免矿泉水开采引起环境地质问题的措施

### （一）严格控制开采规模

矿泉水的开采量必须严格遵照规划指标，制定管理措施杜绝超采行为，避免

因超采引起的岩层破坏、地裂缝等地质灾害。

### **（二）加强水源地保护区建设**

加强矿泉水水源保护区的建设步伐，扩大矿泉水水源保护区范围，使分布集中的和重要的矿泉水水源得到有效保护，保障矿泉水资源的永续利用。

### **（三）加强开采管理，防止水质下降**

加强矿泉水开发引导和生产条件考核管理，避免因开采不当引起特征元素含量降低，矿泉水水质下降。

## **第三节 污染防治措施与对策**

### **一、地表水污染防治措施及对策**

（一）现有矿泉水企业清洗废水排水，应进入城市污水处理厂或企业污水处理厂。

（二）规划期内已开发和拟开发地热田产生的地热废水应排入市政污水管网或处理达到水体功能标准后排放。

### **二、地下水污染防治措施及对策**

（一）地热输送管道应做好防渗，以防止地热输送管道破损或阀门损坏导致的地热渗入地下潜水。

（二）现有矿泉水生产企业均按照天然矿泉水关于卫生防护区的要求，结合水源地地形、地貌、水文地质条件和周围卫生条件划定了三级卫生防护区。各企业应严格执行各自水源地卫生防护区环境保护要求，加强管理，以避免泉源水质污染。

### **三、噪声污染防治措施及对策**

噪声污染主要来自地质勘查钻进施工、矿山开采过程中的机械噪声。钻进施工噪音较小，在居民区附件施工时，可以通过增设降噪网降低噪声；地热矿泉水开采机器在封闭空间，不对周围造成影响。

## 第四节 环境影响监测与跟踪评价

### 一、对项目环境影响评价要求

主要是项目的环境影响评价。

#### （一）项目环评应服从于规划环评

在进行项目环评时，应充分考虑本次规划环评中关于本规划与各相关规划等的符合性和协调性评价结论，本规划实施可能对环境造成的影响以及相关减缓措施的评价和建议，使项目环评符合规划环评的要求。

#### （二）注重项目建设期环境影响评价

由于规划层面对各采区的建设规模、建设方案等详细内容尚不十分明确或确定，因此，本次评价未能对规划实施的各项建设期的环境影响进行评价，这部分评价内容就有待留到项目环评阶段，根据各项目的具体情况再进行全面的评价。

#### （三）应重视项目对环境保护目标的影响评价

规划内容存在概略性和不确定性，这就决定了本次评价对环境保护目标的影响评价也较为粗略。此外，环境保护目标也会随着时间的变化而发生一定或较大的变化，因此，在项目环境影响评价阶段应重视对环境保护目标的影响评价。

#### （四）应重视项目污染物排放量与总量控制目标关系的评价。

#### （五）应重视项目环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实。

### 二、地质环境监测

规划期内不断加强地下水环境监测、地面沉降监测、土壤地质环境监测、山区突发性地质灾害监测、地质遗迹保护、地热动态监测等七项地质环境监测工作。通过完善地质环境监测体系，为城市建设和社会发展提供地质安全保障。

（一）开展地下水水位、水质监测，优化地下水监测网络，定量评价水位水质动态变化。

（二）开展全市地面沉降分层标组监测和监测站运行维护，分析地层变形特征，分析天津市地面沉降演化形势。

(三) 开展区域土地质量地球化学监测, 了解土壤养分、环境变化现实状况和动态变化特征; 在富硒土壤区开展土壤与农作物协同监测, 为富硒土壤开发提供依据。

(四) 建立地质环境监测数据库, 维护地质环境监测信息平台。

### 三、跟踪评价要求

本规划实施后应进行跟踪环境影响评价, 主要包括以下工作内容:

(一) 评价本规划实施后的实际环境影响;

(二) 本次规划环境影响评价及其建议的环境影响减缓措施是否得到了有效的贯彻与落实;

(三) 确定为进一步提高规划的环境效益所需的改进措施;

(四) 本规划环境影响评价的经验与教训。

重点跟踪评价: 地热回灌与尾水排放。

跟踪评价时段: 至规划末期。

评价责任单位: 本规划组织实施单位。

评价承担单位: 本规划编制单位。

## 第八章 公众参与

规划环评的公众参与以专家咨询和征求意见的形式进行。《报告书》完成后，于2021年7月7日邀请中国地质调查局天津地调中心、天津市土地整理中心、天津市生态环境科学研究院、天津市勘察设计院集团有限公司的5位专家进行了咨询，与会专家认为报告书内容齐全，分析预测合理，预防措施得当，符合规划环评工作要求，建议对部分内容进行修改完善。项目组根据专家意见修改完善，形成征求意见稿，在市规划和自然资源局网站公示，征求公众意见。

## 第九章 评价结论

### 一、环境质量现状与变化趋势

通过评价发现，全市市域空气、地表水、地下水、土壤、声环境质量总体较好。地热资源在城市供暖中所占的比例有所提高，将对空气质量的改善起到一定的作用。地热和矿泉水开发利用活动对地下水、地表水、土壤和声环境质量影响很小。

### 二、环境影响预测分析与评价

《规划》限制地热和矿泉水开采，加强地质环境监测。《规划》对生态环境、敏感目标、空气、地下水、地表水、土壤和声环境质量影响很小。

### 三、规划论证和调整建议

根据规划分析，《规划》目标环境、规模环境、布局环境、结构环境都具有环境合理性。限制开采地热和矿泉水，限制措施得力，矿山地质环境治理恢复目标明确，各项环境目标可达。

建议细化评价指标体系，完善矿山环境保护准入条件，加强地热废水的排放管控。

### 四、环境影响减缓对策措施

严格落实矿山准入条件，对地热和矿泉水新建矿山要从环境保护、开采量和地热回灌等方面提出严格的开采条件。建立环境风险监督检查机制，对地热资源开发利用，要建立起一套环境风险监督检查机制，严格规范用热单位的地热尾水排放，防止引起环境污染。避免地热开采引起环境地质问题，要加强回灌，开展地热开发利用地质环境影响监测、评估与修复，加强地热流体防腐、防垢技术的研究，制定地热尾水达标排放标准及措施。

## 五、综合评价

《规划》以深入贯彻生态文明建设为前提，统筹安排矿产勘查、开发利用与保护，协调矿产资源开发与生态建设，促进经济社会可持续发展为宗旨，立足我市城市发展的战略要求编制完成。规划符合相关法律、法规和政策，符合技术、产业政策，与《全国矿产资源规划（2021—2025年）》《天津市国土空间总体规划（2021—2035年）》《天津市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《天津市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》等具有良好的协调性和一致性。《规划》禁止固体矿产勘查开发，合理增加清洁能源地热开采，加大地质调查和地质环境监测，规划的发展目标、规模、结构和布局可行，采纳本报告提出的建议和环境影响减缓措施后可满足当地资源-环境承载力要求，环境风险小。

总之，《规划》在落实报告提出的建议及措施，从环保角度方面是可行的。