

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

地热矿泉水综合评价规范

Specification for integrated assessment of geothermal mineral water

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2025 年 8 月 19 日）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言 I

引 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体原则和要求 2

 4.1 总体原则 2

 4.2 总体要求 2

5 准备工作 2

6 调查与监测 2

 6.1 调查 2

 6.2 动态监测 3

7 资源评价及分类 3

 7.1 资源规模 3

 7.2 温度 3

 7.3 水质特征 3

8 利用场景评价 5

 8.1 一般要求 5

 8.2 供暖与制冷 6

 8.3 工业 6

 8.4 农业 6

 8.5 康养 6

 8.6 医疗/理疗 7

9 开采技术经济条件评价 7

 9.1 开采技术条件评价 7

 9.2 开采经济合理性评价 8

 9.3 开采地质环境影响评价 8

10 成果产出 8

 10.1 成果的组成 8

 10.2 成果报告 8

 10.3 图件 8

 10.4 附件 8

 10.5 数据集编辑 9

附录 A （资料性） 地热矿泉水综合评价工作方案 10

附录 B （资料性） 地热矿泉水综合评价报告提纲 11

参 考 文 献 12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

我国地热矿泉水资源丰富、分布广泛，兼具“热、矿、水”多重自然属性，在绿色能源、生态农业、健康水疗等领域具有重要的开发价值。现行标准体系主要聚焦资源勘查和资源分类，缺乏对已开发资源的应用场景性评价，不利于地热矿泉水资源的综合开发利用。

为贯彻《矿产资源法》关于资源综合勘查、综合开发、综合利用的要求，促进我国地热矿泉水资源绿色开发水平与综合利用效能提升，本文件构建了“资源、应用场景、开采技术经济”三位一体综合评价体系，为提升地热矿泉水资源的综合利用提供标准化支撑。

地热矿泉水综合评价规范

1 范围

本文件规定了地热矿泉水综合评价的目的、调查与监测、资源评价及分类、利用场景评价、开采技术经济评价及成果等技术要求。

本文件适用于地热矿泉水资源评价、开发利用与保护工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1576 工业锅炉水质
GB 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB/T 5750.5 生活饮用水标准检验方法 第5部分：无机非金属指标
GB 8978 污水综合排放标准
GB 11607 渔业水质标准
GB/T 11615 地热资源地质勘查规范
GB/T 13727 天然矿泉水资源地质勘查规范
GB/T 14848 地下水质量标准
GB 14881 食品通用卫生规范
GB/T 15218 地下水资源储量分类分级
GB/T 41837 温泉服务 温泉水质要求
GB/T 43543 漱口水
DZ/T 0064 地下水水质分析方法
LB/T 070 温泉旅游泉质等级划分
LB/T 081 温泉旅游水质卫生要求及管理规范
QB/T 5727 等渗食品
WS/T 578.3 中国居民膳食营养素参考摄入量 第3部分：微量元素

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地热矿泉水 geothermal mineral water

从地下深处自然涌出或人工钻井采集的温度介于25℃～90℃之间，含有一定量的矿物组分、气体组分及其他溶解性物质的地下水。

注1：其水温、流量、化学成分等动态参数在天然周期波动范围内相对稳定。

注2：具备“热、矿、水”多重自然属性。

注3：常见的状态有温泉、天然矿泉水、中低温地热流体等。

3.2

地热矿泉水综合评价 comprehensive assessment of geothermal and natural mineral water

基于地热矿泉水的复合型资源属性和可再生特征，对其资源条件、应用场景、开采技术经济条件等进行系统性分析评价。

4 总体原则和要求

4.1 总体原则

4.1.1 通过分析地热矿泉水资源特征，规范地热矿泉水的分类，构建地热矿泉水综合评价体系，推动医疗（理疗）康养、绿色能源、生态农业等多场景应用，延伸产业链条，提升地热矿泉水经济价值，促进资源高效与可持续利用。

4.1.2 评价指标在地热矿泉水中内涵清晰，评价方法合理，评价结果科学。

4.1.3 综合评价的地热矿泉水相关数据易于获取，评价技术方法易于操作。

4.1.4 评价内容系统体现地热矿泉水资源保护和综合利用，适当考虑不同地区的地热矿泉水资源和环境基础差异等，兼顾地区差异性。

4.1.5 围绕不同时期地热矿泉水资源的开发利用阶段性目标，适时调整完善评价指标和评价方法，突出评价的时效性。

4.1.6 应充分利用地热矿泉水资源动态监测与定期分析资料，提高评价的时效性。

4.1.7 应立足于资源的综合利用、环境效益和可持续开发。

4.2 总体要求

4.2.1 应在具有 GB/T 13727 和 GB/T 11615 地质勘查精度或同类工作的基础上开展综合评价。当资料详细程度不能满足评价工作需要时，应开展相关的调查与监测工作以获得评价所需的资料。未开展专门地热矿泉水资源勘查的区域，不宜开展综合评价工作。

4.2.2 选择评价的区域范围、比例尺及地理底图应满足评价工作需要。

4.2.3 应防止水源受到污染，水源地保护应符合 GB 13727 的要求。

5 准备工作

5.1 应按照下列步骤进行工作准备：

- a) 收集评价所需的资料；
- b) 对收集获得的资料进行分析和研究；
- c) 在资料分析和研究的基础上进行野外实地踏勘。

5.2 评价所需的资料应包括但不限于下列内容：

- a) 地热矿泉水矿区的地质、水文地质条件调查报告（含水层特征、补给来源、动态变化）；
- b) 地热矿泉水勘查、水质检测、动态监测、储量年度报告、开发利用及专项研究报告。

5.3 所收集资料宜为最近 5 a 内形成的；对于未开发利用或停止开采的地区，收集资料的年限可大于 5 a。

5.4 应对收集获得的资料进行整理分析，并结合当地社会经济发展现状，确定评价工作的目标，提出评价工作的技术方案。

5.5 应在收集资料整理分析和研究的基础上，对评价区进行实地踏勘，设计评价工作方案并编写工作方案报告。附录 A 给出了评价工作方案的内容及编写建议。

6 调查与监测

6.1 调查

勘查工作程度不能满足综合评价时应进行调查，调查工作应包括下列内容：

- a) 按照 GB/T 13727 的规定查明水文地质条件；
- b) 按照 GB/T 13727 的规定提交 5 a 内的抽水试验报告；
- c) 按照 GB 5749、GB/T 5750.5 和 DT/T 0064 的规定提交 3 a 内的水质检测分析报告。

6.2 动态监测

- 6.2.1 应定期监测地热矿泉水动态随季节、地质活动和周边环境影响等因素的变化而产生的波动。有条件时，宜采取实时监测，掌握水量、水质和水温等特征，确保地热矿泉水的可开采量和矿物质含量、微生物指标等符合开发利用要求。
- 6.2.2 应根据勘查预测可能发生的地质环境条件变化进行针对性监测，监测指标包括地温场、压力场、水化学成分等，完善地热矿泉水动态监测体系 and 数据序列。
- 6.2.3 监测数据序列应不少于三个水文年的枯、平、丰资料。

7 资源评价及分类

7.1 资源规模

应根据矿泉水的年生产量和允许开采量，按照表 1 的规定进行地热矿泉水资源规模类型划分。

表 1 地热矿泉水规模类型划分表

规模	年允许生产量 $1 \times 10^4 \text{ t/a}$	允许开采量 t/d
大 型	≥ 10	≥ 5000
中 型	$5 \sim 10$	$500 \sim 5000$
小 型	< 5	< 500
[来源: DZ/T 0223]		

7.2 温度

应按照表 2 的规定进行地热矿泉水资源温度分类。

表 2 地热矿泉水温度分类表

单位为摄氏度

温度分类	温度界限 t
中温矿泉水	$60 \leq t < 90$
较低温矿泉水	$36 \leq t < 60$
低温矿泉水	$25 \leq t < 36$
[来源: GB/T 13727]	

7.3 水质特征

7.3.1 化学成分分类

应按照表 3 的规定依据化学成分指标进行地热矿泉水分类。

表 3 地热矿泉水化学成分分类

单位为毫克每升

序号	水质类型	分类依据的特殊指标		有医疗价值的含量
		指标	指标界限	

1	碳酸水	游离二氧化碳 CO ₂	≥500	≥250
2	硫化氢水	总硫化氢 S ² 量	≥2	≥1
3	硅酸水	偏硅酸 H ₂ SiO ₃	≥50	≥25
4	硼酸水	偏硼酸 HBO ₂	≥35	≥1.2
5	溴水	溴 Br	≥25	≥5
6	碘水	碘 I	≥5	≥1
7	铁水	总铁 Fe	≥10	≥10
8	砷水*	总砷 As	≥0.7	≥1
9	氦水	氦 Rn	≥110	≥37
10	氟水	氟 F	≥2	≥1
11	锶水	锶 Sr	≥10	≥10
12	锂水	锂 Li	≥1	≥1
13	硒水	硒 Se	≥0.01	—
14	重碳酸盐水	重碳酸盐 HCO ₃ ⁻	Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、TDS≥1000	—
15	氯化物水	氯化物 CL ⁻	Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、TDS≥1000	—
16	硫酸盐水	硫酸盐 SO ₄ ⁻	Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、TDS≥1000	—
17	淡水	—	水温℃≥34℃、TDS<1000	—

注：是依据 GB/T 11615、GB/T 13727、GB/T 41837、LB/T 070、LB/T 081 的规定进行调整和补充后确定，主要取消了锰、偏硼酸、偏磷酸和镭 4 个意义不明或对人体有害的类型。

7.3.2 水质矿化度分类

应按照表4的规定进行水质矿化度分类。

表 4 地热矿泉水水质矿化度分类

单位为毫克每升

类型	溶解性总固体TDS
淡水	TDS<1000
微咸（微矿化水）	1000≤TDS<3000
咸水（中等矿化水）	3000≤TDS<10000
盐水（强矿化水）	10000≤TDS<50000
卤水	50000≤TDS

注：依据GB/T 15218-2021的规定，增加矿化水

7.3.3 渗透压分类

应根据表5的规定进行地热矿泉水资源水质渗透压分类。

表 5 地热矿泉水渗透压值分类

单位为毫克每升

类型	溶解性总固体TDS
----	-----------

低渗矿泉水	$1000 \leq \text{TDS} < 8000$
等渗矿泉水	$8000 \leq \text{TDS} < 10000$
高渗矿泉水	$10000 \leq \text{TDS}$
[来源：QB/T 5727-2023]	

7.3.4 酸碱性（pH）值分类

应根据表6的规定进行地热矿泉水资源水质酸碱性（pH）值分类。

表 6 地热矿泉水酸碱性（pH）值分类

分类	pH值界限
酸性	$\text{pH} < 5.0$
弱酸性	$5.0 \leq \text{pH} < 6.5$
中性	$6.5 \leq \text{pH} < 8.0$
弱碱性	$8.0 \leq \text{pH} < 10$
碱性	$\text{pH} \geq 10$
[来源：GB/T 15218-2021]	

8 利用场景评价

8.1 一般要求

- 8.1.1 地热矿泉水利用场景应综合考虑热、矿、水的属性和分类。
- 8.1.2 利用场景应分为供暖/制冷、工业、农业、康养和医疗等。
- 8.1.3 开发方式可为直接利用、间接利用和混合利用。
- 8.1.4 应按照表 7 的规定进行地热矿泉水利用场景统计。

表 7 地热矿泉水利用场景统计

分类		供暖/ 制冷	工业		农业		康养		医疗理疗	
			提取原料	热工艺	灌溉	养殖	洗浴	饮用	饮疗	浴疗
规模	大型	●	●	●	—	●	●	●	●	●
	中型	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	小型	—	●	●	—	—	●	●	●	●
温度	中温	●	—	●	—	—	●	—	—	—
	较低温	—	—	●	—	●	●	●	●	●
	低温	—	●	—	—	●	●	●	●	●
水化学	碳酸水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	硫化氢水	—	—	—	—	—	●		○	●
	硅酸水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	硼酸水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	溴水	—	—	—	—	—	●	●	○	●
	碘水	—	—	—	—	—	●	●	○	●
	铁水	—	—	—	—	—	●	●	○	●
	砷水*	—	—	—	—	—	●	●	●	●

	氦水	—	—	—	—	—	●	—	○	●
	氟水	—	—	—	—	—	●	—	○	●
	锶水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	锂水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	硒水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	重碳酸盐 水	—	—	—	—	—	●	—	○	●
	氯化物水	—	—	—	—	—	●	—	○	●
	硫酸盐水	—	—	—	—	—	●	—	○	●
	淡水	—	—	—	—	—	●	●	●	●
矿 化 度	淡水	●	—	—	●	●	●	●	—	—
	微咸	—	●	—	—	●	●	●	●	●
	中等矿化	—	●	—	—	—	—	—	●	●
	强矿化水	—	●	—	—	—	—	—	○	—
	卤水	—	●	—	—	—	—	—	○	—
渗 透 压	低渗透压	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	等渗透压	—	—	—	—	—	●	●	●	●
	高渗透压	—	—	—	—	—	●	●	●	●
pH	酸性	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	弱酸性	—	—	—	—	—	○	—	—	—
	中性	●	—	—	●	●	●	●	○	○
	弱碱性	○	○	—	○	○	●	●	●	●
	碱性	—	○	—	—	—	—	—	○	—
注：●为推荐；○为可选；—为不推荐。										

8.2 供暖与制冷

- 8.2.1 当地热矿泉水直接用于供暖、制冷时，应按照 GB/T 1576 的规定提出对锅炉用水的硬度、pH、溶解氧等水质特征指标的限值。
- 8.2.2 地热矿泉水用于供暖与制冷时的后尾水排放应符合 GB/T 11615 的规定。

8.3 工业

- 8.3.1 地热矿泉水的工业利用应遵循温度梯级利用的原则，包括热工艺技术和原料提取。
- 8.3.2 水温达到 50℃ 以上的地热水可适于热相关工艺流程，例如：纺织、印染业及原油输送加温等；温度更低的可用于道路融雪等。
- 8.3.3 提取工业原料，可从地热卤水中提取碘、溴、硼、锶、锂、铷、铯、芒硝、钾盐、硫、氦等元素及其盐类；可在与火山相关地热矿泉水分布区提取硫黄、挖取芒硝和自然硫，包括用于制作矿粉、矿物牙膏、矿泥面膜等产品。
- 8.3.4 当地热矿泉水用作护肤品原材料时，水质特征应符合卫法监发 [2002]（第 229 号）的规定。

8.4 农业

- 8.4.1 农业利用包括灌溉和养殖。
- 8.4.2 地热矿泉水中的矿物质可提取作为植物营养液，富锶、富锂、富硒营养液等用于植物生长；农业灌溉按照 GB 5084 执行。
- 8.4.3 地热矿泉水热量可用于温室大棚种植蔬菜、高档花卉、鲜活水产、禽蛋、育苗人工孵化、沼气池及牲畜浴池加温。
- 8.4.4 农业养殖包括热带鱼、虾、蟹、海菜花等，农业养殖按照 GB 11607 规定执行。

8.5 康养

- 8.5.1 康养利用包括洗浴和饮用。

- 8.5.2 地热矿泉水通过全身浴、局部浴、淋浴、机械水浴及冷热交替浴等浸泡方式，利用其温度和化学成分，促进血液循环，缓解肌肉疼痛，缓解疲劳等。
- 8.5.3 地热矿泉水直接用于化妆品开发时，水质标准应符合《化妆品卫生规范》（2002 年版）要求。
- 8.5.4 当地热矿泉水作为常规餐食饮用时，水质特征指标应符合 GB 5749 的规定。

8.6 医疗/理疗

- 8.6.1 地热矿泉水医疗可以通过泡浴、饮用、吸入、含漱等利用方式对人体有较好的辅助治疗效果及美容保健效果。
- 8.6.2 地热矿泉水医疗应用时，其有效成分应不低于表 3 中医疗价值浓度要求。
- 8.6.3 通过饮疗可以补充人体所需的矿物质和微量元素，调节体内平衡，增强免疫力和用于特定疾病的辅助治疗。饮用时应控制元素日摄入量，指标日限量见表 7。
- 8.6.4 通过蒸汽或雾化吸入方式，利用其气体成分，可以改善呼吸道疾病，增强肺部功能，增加空气湿度。吸入应用时元素日限量应执行表 8 限制要求。
- 8.6.5 通过含漱方式清洁口腔，辅助治疗牙龈发炎、口腔炎及慢性喉炎等。当采用含氟地热矿泉水时应执行 GB/T 43543 标准。

表 8 饮疗地热矿泉水指标限量值及日限摄入基准量

项目	限量指标（不超过） mg/L	日限摄入量 mg
镉	0.003	0.6
铜	1.0	5
砷（总砷）	0.01	0.9
镍	0.02	—
硝酸盐	50	—
亚硝酸盐（以 N 计）	0.1	—
汞	0.001	0.02
硒	0.05	0.2
铅	0.01	0.4
锶	25	—
锑	0.005	0.1
氰化物	0.05	—
硼酸盐（以 B 计）	5	20
[来源：WS/T 578.3、GB 2762、Bower:Trace Elements in Biochemistry]		

9 开采技术经济条件评价

9.1 开采技术条件评价

- 9.1.1 应评价含水层分布范围、补给来源、埋藏条件、连通性和结构稳定性。
- 9.1.2 应评价地热矿泉水矿物组分天然稳定性及对外界干扰的敏感性，重点评价周边工农业、居民区、地质背景（例如：高氟、高砷区等）对水质的潜在威胁。
- 9.1.3 应评价允许开采量（可开采资源量）。允许开采量（可开采资源量）应小于等于多年平均补给量，且不引起水质恶化、水位持续下降、地面沉降或生态破坏。

9.1.4 应评价地热矿泉水开采工程地质条件的稳固性。

9.1.5 应预测地热矿泉水开采条件的动态均衡和持续利用的发展趋势与调控保护措施。

9.1.6 应分析地热矿泉水在温度、矿物质、水量最佳组合方式的综合利用、梯级利用、循环利用形式，进一步提高开采的资源、社会、环境效益。

9.2 开采经济合理性评价

9.2.1 应根据地热矿泉水中含有的有益气体元素、矿物质组分和可供身体补充的微量元素常量元素的利用价值，提出供暖/制冷、工业、农业、康养、医疗等资源高效开发利用的场景。

9.2.2 应依据地热矿泉水允许开采量（可开采资源量），结合利用方向，分析测算所需税费和运行成本及运营收益的经济可行性与合理性。

9.2.3 应按照地方资源政策，分析评价不同地域环境的地热矿泉水资源潜力价值，规避风险。

9.3 开采地质环境影响评价

9.3.1 应对开采利用造成的地质环境影响分析评价，总结开采利用数据和规律特征，发现水位、压力、水质、温度、等要素的异变或持续超限、以及持续超采和破坏变更水源环境与水源保护区等不合理开采活动。

9.3.2 在新生界松散沉积层或半成岩热储层地区，应对地热矿泉水开采可能产生的地面沉降进行评价。

9.3.3 对上覆松散层厚度小的岩溶热储层或基岩热储层，应对地热矿泉水开采可能引起的岩溶热储溶蚀和地面塌陷或地面沉降等进行评价。

9.3.4 在海岸带地区开采地热矿泉水应对可能引起的海水入侵进行评价，确定合理的开发方式和开采量，防治海水入侵的影响。

10 成果产出

10.1 成果的组成

地热矿泉水综合评价的成果包括：成果报告、成果图件和附图。

10.2 成果报告

应编写地热矿泉水综合评价报告。附录 B 给出了地热矿泉水综合评价报告提纲的建议。

10.3 图件

应编制地热矿泉水综合评价成果图件。成果图件应包括但不限于下列内容：

- a) 地热矿泉水区域地质图；
- b) 地热矿泉水综合水文地质图；
- c) 地热矿泉水水文地质剖面图；
- d) 钻孔综合成果图；
- e) 地热矿泉水水温、水位、水量、水质动态图；
- f) 地热矿泉水综合评价图。

10.4 附件

应编制成果附件。成果附件应包括下列内容：

- a) 野外调查记录表；
- b) 野外查证记录表；
- c) 水质全分析检验报告单；
- d) 微生物分析检验报告单；
- e) 岩样分析检验报告单；
- f) 动态监测信息资料。

10.5 数据集编辑

地热矿泉水综合评价的成果应以数据集形式进行整理；数据集应包括地热矿泉水的综合评价数据。

附录 A
(资料性)
地热矿泉水综合评价工作方案

- A.1 地热矿泉水综合评价工作方案内容包括方案报告文本、附图和附表。
- A.2 方案报告文本的编写提纲如下：
 - a) 项目概况；
 - b) 工作区自然地理条件及地质环境背景；
 - c) 工作区基础资料整理；
 - d) 技术路线和方法；
 - e) 工作部署；
 - f) 预期成果；
 - g) 组织管理及人员安排；
 - h) 经费预算；
 - i) 质量保证与安全措施。
- A.3 工作方案附图包括工作部署图、区域地质环境背景相关图件等。
- A.4 工作方案附表包括工作量统计表、经费预算表等。

附录 B
(资料性)
地热矿泉水综合评价报告提纲

B.1 地热矿泉水综合评价报告内容包括报告文本、附图和附表。

B.2 报告文本的编写提纲如下：

- a) 前言；
- b) 自然地理条件及地质环境背景；
- c) 工作区基础资料整理；
- d) 资源评价及分类；
- e) 利用场景评价；
- f) 开采技术经济评价；
- g) 结论与建议。

B.3 主要附图包括下列内容：

- a) 区域地质图；
- b) 区域综合水文地质图；
- c) 监测水温、水位和水量动态曲线图；
- d) 水文地质剖面图。

B.4 主要附表包括下列内容：

- a) 水质全分析及生物分析报告单；
- b) 水源水温、水位和水量动态监测数据表。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11615-2010 地热资源地质勘查规范
 - [2] GB/T 13727-2016 地热矿泉水资源地质勘查规范
 - [3] GB/T 14848 地下水质量标准
 - [4] GB/T 15218-2021 地下水资源储量估算分类分级
 - [5] CJ/T 206 城市供水水质标准
 - [6] DZ/T 0331-2020 地热资源评价方法及估算规程
 - [7] 《矿产资源工业要求手册》编委会. 矿产资源工业要求手册[M]. 北京：地质出版社，2020
 - [8] 肖振, 张恩达, 林敏. 中国医疗矿泉定义与分类方案专家共识(2017年)[J]. 中国疗养医学, 2017, 26(6): 668-672
 - [9] 国土资源部. 关于印发《矿产资源储量规模划分标准》的通知. 国土资发〔2000〕133号.
 - [10] 卫生部. 关于实施新修订的《化妆品卫生规范》(2002年版)的通知. 卫法监发〔2002〕229号.
 - [11] 王立民. 矿泉医学[J]. 中华医学会鞍山分会, 1981, 74-122
-