

ICS 13.060

CCS D14



团 标 准

T/CEATEC XXX-2025

医疗天然矿泉水资源评价规范

Specification for evaluation of medical natural mineral water resources

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

| | |
|---|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 总则 | 2 |
| 4.1 目的 | 2 |
| 4.2 原则 | 2 |
| 4.3 基本要求 | 2 |
| 5 准备工作 | 2 |
| 5.1 资料收集 | 3 |
| 5.2 资料分析与综合研究 | 3 |
| 6 调查与监测 | 3 |
| 6.1 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 医疗保健直接利用 | 5 |
| 8.1 利用方式及功能定位 | 5 |
| 8.2 水质功能达标要求 | 5 |
| 8.3 饮用医疗矿泉水使用规范 | 5 |
| 8.4 吸入与含漱应用规范 | 6 |
| 8.5 矿泉医疗责任 | 7 |
| 9 开采技术经济评价 | 7 |
| 9.1 开采技术条件评价 | 7 |
| 9.2 开采经济合理性评价 | 7 |
| 附录 A (资料性) 医疗矿泉水统一公示表示法 | 9 |
| 附录 B (资料性) 医疗矿泥技术参考标准 | 10 |
| 附录 C (资料性) 《中国医疗矿泉分类及定义专家共识 (2017)》摘录 | 11 |
| C.1 共识背景 | 11 |
| C.2 核心分类原则 | 11 |
| C.3 主要分类及临床应用推荐 | 11 |
| 附录 D (资料性) 医疗天然矿泉水名称的演进和法理依据 | 12 |
| D.1 60 年代我国医疗天然矿泉水定义 | 12 |

| | |
|------------------------------|----|
| D. 2 医疗天然矿泉水分类 | 12 |
| D. 3 医疗矿泉水水质标准 | 13 |
| D. 4 卫健委系统关于医疗天然矿泉水的观点 | 14 |
| D. 5 中国康复医学会研究成果 | 14 |
| D. 6 俄罗斯矿泉水分类 | 15 |
| D. 7 分歧与现状 | 15 |
| D. 8 世界各国医疗天然矿泉水共同点 | 15 |
| 参考文献 | 16 |

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

引　　言

我国医疗天然矿泉水（含矿泉沉积物、泥）资源丰富，兼具热、矿、水三重天然属性。现行标准GB/T 11615和GB/T 13727已对资源勘探作出规范，但尚未建立适用于医疗矿泉资源直接用于人体医疗保健与健康产业的评价规范。

为贯彻《中华人民共和国基本医疗卫生与健康促进法》，推动经地质勘探确定的医疗天然矿泉水资源直接应用于人体医疗保健与健康产业，本文件制定了以“资源分类开发、直接应用（不杀菌、不消毒、不添加任何物质）、服务于人体医疗健康”为导向的一体化评价规范，旨在推动医疗矿泉资源科学、规范地转化为健康产业服务，惠及公众健康。

医疗天然矿泉水资源评价规范

1 范围

本文件规定了医疗天然矿泉水资源（含矿泉沉积物、泥）评价的目的、原则、基本要求，以及准备工作、调查与监测、资源评价及分类、医疗保健与直接利用、开采技术经济评价、环境保护与可持续发展、监督管理与责任追溯等内容。

本文件适用于医疗天然矿泉水资源的普查、详查及勘探阶段的综合评价，也适用于医疗矿泉资源开发项目的前期论证、建设期管控及运营期评估，包括但不限于矿泉疗养院、矿泉康养基地、饮用医疗矿泉水生产企业等相关场景的资源评价与规范指导，同时为医疗矿泉资源的保护与合理开发利用提供技术依据。

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 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
- 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 无机非金属指标
- GB 8537 食品安全国家标准 饮用天然矿泉水
- GB 8538 食品安全国家标准 饮用天然矿泉水检验方法
- 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
- GB14881-2013 食品通用卫生规范
- GB/T 25283 矿产资源勘查评价规范
- GB/T 41837 温泉服务 温泉水质要求
- LB/T 070 温泉旅游泉质等级划分
- 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

矿泉水资源 mineral water resources

从地下深处自然涌出或经人工揭露的、未受污染的地下水，含有一定量矿物盐、微量元素或二氧化碳等气体，其化学组分、流量、水温等动态指标在天然波动范围内保持稳定。

3.2

饮用天然矿泉水资源 drinking natural mineral water resources

从地下天然涌出或经钻孔采集，含有一定量矿物盐类或二氧化碳气体，水温、水量和化学成份相对稳定且对人体有益的适合饮用的天然矿泉水。

3.3

自然疗养资源 natural recuperative resources

具有医疗保健作用的自然疗养因子（如医疗矿泉水、矿泥等）且符合开发利用标准的特定地域。

3.4

医用矿泉 medicinal mineral spring

从地下自然涌出或人工钻孔取得，可供医疗和卫生保健使用的泉水，按温度、酸碱度、矿化度及成分可分为多种类型。

3.5

医用热矿水 medical thermomineral water

具有一定疗效的热矿水，自地下自然涌出或人工开采，含有1g/L以上可溶性固体、特殊气体或一定量微量元素，或温度 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ ，可供保健与医疗应用。

3.6

饮用医疗矿泉水 drinking medical mineral water

可直接饮用的医用矿泉水或医疗热矿水，需符合安全饮用标准，具有明确保健治疗功能，有详细饮用说明，且微量元素摄入量符合相关标准。

3.7

矿泉水疗法 mineral spring therapy

利用矿泉水的物理和化学特性，通过浸浴、饮用、吸入等方式预防和治疗疾病的方法。

3.8

温泉泥 therapeutic mud

含有矿物质、有机物、微量元素和某些放射性物质的具有医疗作用的泥类，经加热后作为介质用于治疗。

3.9

泥疗法 pelotherapy

将治疗泥加热后敷于人体病患部位，利用其温热、机械和化学综合作用治疗疾病的方法。

3.10

医疗矿泉沉积物 medical mineral spring sediment

医疗矿泉水在涌出或开采过程中形成的矿泥、泉华等沉积物质，具有特定物理化学性质，符合要求时可用于医疗保健。

4 总则

4.1 目的

通过分析医疗天然矿泉水资源特征，规范医疗天然矿泉水资源的分类开发，明确其直接用于人体医疗保健的功能作用体系，推动矿泉医疗资源转化为矿泉医疗健康产业，为民众健康服务。

4.2 原则

系统体现医疗矿泉水资源分类开发和直接利用（不杀菌、不消毒、不添加任何物质）要求；结合医疗矿泉资源的差异性，仅评价共同性的功能特点；各医疗矿泉资源企业需制定本企业的矿泉医疗保健细则，公示发布并承担主体责任。

4.3 基本要求

4.3.1 勘察基础

应在完成GB/T 13727和GB/T 11615规定的地质勘查工作基础上开展综合评价；资料不能满足评价工作需要时，不予评价。

4.3.2 水源保护

应防止水源受到污染，水源地保护应符合GB/T 13727要求。

4.3.3 开发导向

应立足于资源的分类开发、直接利用（不杀菌、不消毒、不添加任何物质）及可持续开发开展评价。

5 准备工作

5.1 资料收集

收集评价所需相关资料，包括但不限于：GB/T 11615、GB/T 13727 规定的地勘工作报告、水质指标检测报告；资料时限宜在5年以内。

5.2 资料分析与综合研究

综合分析收集的资料，明确医疗天然矿泉水资源分类开发方向、功能作用、直接利用规范评价要点及技术方案。

6 调查与监测

6.1 动态监测

6.1.1 监测要求

应定期监测医疗泉水的成分随季节、地质活动、周边环境影响等因素的变化波动；有条件时应采取实时监测，确保水质稳定，矿物质含量和微生物指标等符合开发利用要求。

6.1.2 监测指标

至少包括：水温、流量、pH 值、溶解性总固体（TDS）、特征性微量元素（如偏硅酸、氯、铁等）、有害物质（如重金属、硝酸盐、亚硝酸盐）及微生物指标（如菌落总数、致病菌）。

6.1.3 监测频率

常规监测：每月1次，连续监测12个月，掌握季节变化规律；特殊监测：地质活动（如地震、断层活动）或周边环境变化（如新建污染源）后，需加密监测，频率不少于每周1次，持续1个月。

7 资源评价及分类

7.1 资源规模

医疗天然矿泉水资源规模见表1。

表 1 医疗矿泉水资源规模类型划分表

| 规模类型 | 年生产量/（万t·a ⁻¹ ） | 允许开采量/（t·d ⁻¹ ） |
|------|----------------------------|----------------------------|
| 大型 | ≥10 | ≥5000 |
| 中型 | 5~10（含5，不含10） | 500~5000（含500，不含5000） |
| 小型 | <5 | <500 |

7.2 温度

医疗矿泉水资源按温度分类见表2。

表 2 医疗矿泉水温度分类表

| 温度分类 | 温度（t）界限/°C |
|--------|------------|
| 中温矿泉水 | 60≤t<90 |
| 较低温矿泉水 | 36≤t<60 |
| 低温矿泉水 | 25≤t<36 |

7.3 水质特征

7.3.1 化学成分分类

医疗矿泉水的化学成分分类见表3。

表3 医疗矿泉水化学成分分类表

| 水质类型 | 分类依据的特殊指标 | 指标界限 (mg/L) | 有医疗价值的含量 (mg/L) |
|-------|----------------------------------|---|-----------------|
| 碳酸水 | 游离二氧化碳 (CO_2) | ≥ 500 | ≥ 250 |
| 硫化氢水 | 总硫化氢 (S^{2-}) | ≥ 2 | ≥ 1 |
| 硅酸水 | 偏硅酸 (H_2SiO_3) | ≥ 50 | ≥ 25 |
| 硼酸水 | 偏硼酸 (HBO_2) | ≥ 35 | ≥ 1.2 |
| 溴水 | 溴 (Br^-) | ≥ 25 | ≥ 5 |
| 碘水 | 碘 (I^-) | ≥ 5 | ≥ 1 |
| 铁水 | 总铁 (Fe) | ≥ 10 | ≥ 10 |
| 砷水* | 总砷 (As) | ≥ 0.7 | ≥ 1 |
| 氡水 | 氡 (Rn) / (Bq/L) | ≥ 110 | ≥ 37 |
| 氟水 | 氟 (F^-) | ≥ 2 | ≥ 1 |
| 锶水 | 锶 (Sr^{2+}) | ≥ 10 | ≥ 10 |
| 锂水 | 锂 (Li^+) | ≥ 1 | ≥ 1 |
| 硒水 | 硒 (Se) | ≥ 0.01 | — |
| 重碳酸盐水 | 重碳酸盐 (HCO_3^-) | $\text{Na}^+、\text{Ca}^{2+}、\text{Mg}^{2+}$, TDS ≥ 1000 | — |
| 氯化物水 | 氯化物 (Cl^-) | $\text{Na}^+、\text{Ca}^{2+}、\text{Mg}^{2+}$, TDS ≥ 1000 | — |
| 硫酸盐水 | 硫酸盐 (SO_4^{2-}) | $\text{Na}^+、\text{Ca}^{2+}、\text{Mg}^{2+}$, TDS ≥ 1000 | — |
| 淡水 | 水温、TDS | 水温 $\geq 34^\circ\text{C}$, TDS < 1000 | — |

注: 本表依据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 41837《温泉服务 温泉水质要求》调整补充, 取消了锰、偏砷酸、偏磷酸、镭等4个意义不明或对人体有害的类型; 带*的砷水需严格控制使用范围, 仅可在专业医疗指导下用于特定病症辅助治疗, 禁止直接饮用。

7.3.2 溶解性总固体 (TDS) 分类

医疗矿泉水按溶解性总固体 (TDS) 分类见表4。

表4 医疗矿泉水溶解性总固体 (TDS) 分类表

| 类型 | TDS 界限 / (mg/L) | 渗透压分类 (补充) |
|-------|----------------------------------|--|
| 淡水 | TDS < 1000 | — |
| 微咸水 | $1000 \leq \text{TDS} < 3000$ | 低渗透压水 (1000~8000mg/L) |
| 中等矿化水 | $3000 \leq \text{TDS} < 10000$ | 低渗透压水 (1000~8000mg/L)、等渗透压水 (8000~10000mg/L) |
| 强矿化水 | $10000 \leq \text{TDS} < 50000$ | 高渗透压水 ($> 10000\text{mg/L}$) |
| 卤水 | $50000 \leq \text{TDS} < 100000$ | 高渗透压水 ($> 10000\text{mg/L}$) |

根据TDS含量划分渗透压类型, 低渗透压水 (1000 mg/L~8000 mg/L)、等渗透压水 (8000 mg/L~10000 mg/L)、高渗透压水 (大于10000 mg/L), 渗透压特性可作为医疗应用场景选择的参考依据 (如高渗透压水更适用于局部浸浴, 不宜直接饮用)。

7.3.3 酸碱性 (pH) 值分类

医疗矿泉水资源水质酸碱性分类评价见表5。

表5 医疗矿泉水酸碱性 (pH) 值分类表

| 分类 | pH值界限 | 适用场景提示 |
|-----|----------------------------|---|
| 酸性 | $\text{pH} < 4.5$ | 需严格限制应用, 仅可在专业医疗指导下用于特定皮肤病辅助治疗, 禁止饮用、含漱 |
| 弱酸性 | $4.5 \leq \text{pH} < 6.5$ | 可用于温和浸浴, 不适用于口腔黏膜接触 (如含漱) |

表5 医疗矿泉水酸碱性 (pH) 值分类表 (续)

| 分类 | pH值界限 | 适用场景提示 |
|-----|---------------------------------|---|
| 中性 | $6.5 \leqslant \text{pH} < 7.5$ | 适用范围最广, 可用于饮用、浸浴、吸入等多种医疗保健场景 |
| 偏碱性 | $7.5 \leqslant \text{pH} < 8.5$ | 适合饮用(需符合饮用医疗矿泉水标准)、浸浴, 对胃肠道轻微不适有辅助调节作用 |
| 碱性 | $\text{pH} \geqslant 8.5$ | 饮用前需评估人群适应性(如高血压患者需谨慎), 浸浴时需控制接触时间(建议单次不超过20分钟) |

8 医疗保健直接利用

8.1 利用方式及功能定位

医疗天然矿泉水资源可直接(不杀菌、不消毒、不添加任何物质)通过以下方式用于人体医疗保健, 其功能作用需基于水质类型、温度等特征明确:

- 浸浴: 利用水温、矿物质成分的综合作用, 辅助改善风湿性关节炎、皮肤病(如湿疹、银屑病)、肌肉劳损等病症, 不同温度类型矿泉水适用场景不同(如低温矿泉水适合夏季清凉保健浸浴, 中温矿泉水适合慢性病症辅助治疗浸浴);
- 饮用: 仅限符合“饮用医疗矿泉水”定义(3.6)的资源, 可补充矿物质与微量元素, 调节体内代谢平衡, 辅助预防或改善特定疾病(如偏硅酸水辅助保护心血管, 碳酸水辅助促进消化);
- 吸入: 通过蒸汽或雾化方式, 利用矿泉水中的气体成分(如二氧化碳、硫化氢)或挥发性微量元素, 改善呼吸道疾病(如慢性支气管炎、哮喘), 增强肺部通气功能;
- 含漱: 利用矿泉水的酸碱度及矿物质成分, 清洁口腔黏膜, 辅助治疗牙龈发炎、口腔炎、慢性喉炎等, 含氟矿泉水需符合GB/T 41837中关于氟含量的应用限制;
- 泥疗: 使用符合“医疗矿泥技术参考标准”(见附录B)的矿泉沉积物, 经加热后敷于病患部位, 通过温热、机械压迫及化学渗透作用, 辅助治疗软组织损伤、关节炎症等。

8.2 水质功能达标要求

医疗天然矿泉水资源用于医疗保健时, 其有效成分含量需达到本文件表3“有医疗价值的含量”要求, 且有害物质含量需符合以下标准:

- 污染物限量: 符合GB 2762《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(饮用场景)、GB 5749《生活饮用水卫生标准》(浸浴、含漱等非饮用场景);
- 微生物指标: 饮用场景需符合GB 8537《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水》, 浸浴、泥疗等场景需确保无致病菌(如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌), 菌落总数 $\leqslant 100\text{CFU/mL}$ (浸浴水)、 $\leqslant 500\text{CFU/g}$ (矿泥)。

8.3 饮用医疗矿泉水使用规范

8.3.1 人群与体质适配性

不同人群使用规范如下:

- 普通健康人群: 可按常规饮用量饮用, 建议每日 $1000\text{~}1500\text{mL}$, 分 $3\text{~}4$ 次饮用;
- 特殊人群:
 - 儿童($3\text{~}12$ 岁): 饮用量为成人的 $1/2\text{~}2/3$, 需选择 $\text{TDS} < 3000\text{mg/L}$ 、中性或偏碱性的矿泉水;
 - 老年人($\geqslant 65$ 岁): 避免饮用高渗透压水($\text{TDS} > 10000\text{mg/L}$), 每日饮用量控制在 $800\text{~}1200\text{mL}$, 分次缓慢饮用;
 - 孕妇、哺乳期妇女: 仅可饮用经专业机构评估的“低风险型”饮用医疗矿泉水(如偏硅酸水、淡泉), 饮用量需咨询医生, 禁止饮用含氡、砷等特殊成分的矿泉水;
 - 慢性病患者: 糖尿病患者避免饮用高糖(如部分重碳酸盐水)或高渗透压水, 高血压患者谨慎饮用高钠(如氯化物水)矿泉水, 均需在医生指导下确定饮用量。

8.3.2 温度与时间要求

8.3.2.1 饮用温度：建议 15~30℃，避免过冷 (<10℃) 刺激胃肠道，或过热 (>60℃) 破坏矿物质活性；

8.3.2.2 饮用时间：餐前 30 分钟（辅助促进消化）、餐后 1 小时（避免影响营养吸收）、运动后 30 分钟（补充电解质）为宜，睡前 1 小时内不宜大量饮用（避免增加肾脏负担）。

8.3.3 指标日摄入量控制

饮用医疗矿泉水需严格控制元素日摄入量，避免过量摄入导致健康风险，具体限量要求见表6。

表 6 饮疗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 | 过量风险提示 |
|-----------|--------------------|----------|----------------------|
| 镉 | 0.003 | 0.6 | 长期过量导致肾脏损伤、骨骼病变 |
| 铜 | 1.0 | 5 | 过量引发胃肠道不适、肝损伤 |
| 砷(总砷) | 0.01 | 0.9 | 慢性中毒可导致皮肤病变、神经系统损伤 |
| 镍 | 0.02 | — | 过量可能引发过敏反应、肺损伤 |
| 硝酸盐(以N计) | 50 | — | 转化为亚硝酸盐后可能导致高铁血红蛋白血症 |
| 亚硝酸盐(以N计) | 0.1 | — | 急性中毒可导致组织缺氧 |
| 汞 | 0.001 | 0.02 | 长期过量导致神经系统、肾脏不可逆损伤 |
| 硒 | 0.05 | 0.2 | 过量引发硒中毒(如脱发、指甲变形) |
| 铅 | 0.01 | 0.4 | 儿童过量可影响智力发育，成人损伤神经系统 |
| 锶 | 25 | — | 过量可能导致骨骼钙化异常 |
| 锑 | 0.005 | 0.1 | 过量损伤肝脏、心脏 |
| 氰化物 | 0.05 | — | 急性中毒可导致呼吸抑制 |
| 硼酸盐(以B计) | 5 | 20 | 过量引发胃肠道不适、神经系统症状 |

注：引自 Bower: Trace Elements in Biochemistry; 日限摄入量需结合成人(体重60kg)每日最大饮用量(2000mL)测算，儿童、老年人需按体重比例折算。

8.4 吸入与含漱应用规范

8.4.1 吸入应用

8.4.1.1 适用水质类型：碳酸水(游离二氧化碳 $\geq 250\text{mg/L}$)、硫化氢水(总硫化氢 $\geq 1\text{mg/L}$)、硅酸水(偏硅酸 $\geq 25\text{mg/L}$)。

8.4.1.2 操作要求：蒸汽温度控制在 40~50℃，雾化颗粒直径 5~10 μm (确保可到达支气管及肺泡)，单次吸入时间 15~20 分钟，每日 1~2 次。

8.4.1.3 禁忌人群：急性呼吸道感染患者、哮喘急性发作期患者、对矿泉气体成分过敏者。

8.4.2 含漱应用

8.4.2.1 适用水质类型：中性或偏碱性矿泉水($\text{pH}6.5\sim 8.5$)、含氟矿泉水(氟含量 $1\sim 2\text{mg/L}$ ，符合 GB/T 43543)。

8.4.2.2 操作要求：含漱液温度 25~30℃，每次含漱量 15~20mL，含漱时间 30~60 秒，每日 3~4 次(餐后及睡前)。

8.4.2.3 禁忌场景：口腔黏膜有破损、溃疡严重者(酸性或高矿化度矿泉水需避免)，氟斑牙、氟骨症患者(禁用含氟矿泉水含漱)。

8.5 矿泉医疗责任

矿泉医疗机构或矿泉医疗产品生产企业，需履行以下责任：

- a) 制定个性化应用细则：根据自身资源的水质类型、温度特征，明确不同利用方式（饮用、沐浴、吸入等）的适用人群、操作流程、注意事项及禁忌情况；
- b) 公示与告知义务：将应用细则在经营场所显著位置公示，对首次使用的消费者进行口头告知（如饮用前告知饮用量限制，沐浴前告知温度控制要求）；
- c) 安全监测与记录：建立消费者使用档案，记录使用方式、频率及反应，定期监测水源水质，若发现水质异常需立即停止使用并公示；
- d) 主体责任承担：因未按细则操作、水质不达标或告知不到位导致消费者健康损害的，需承担相应的医疗赔偿及法律责任。

9 开采技术经济评价

9.1 开采技术条件评价

9.1.1 水文地质条件评价

9.1.1.1 含水层特征：明确含水层分布范围（平面及垂向）、厚度、岩性组成，评估含水层的渗透性（渗透系数K值）及储水系数（S值）。

9.1.1.2 补给与径流：分析补给来源、补给量及时空分布特征，判断径流路径及速度，评估资源的可再生能力。

9.1.1.3 埋藏条件与稳定性：确定水源地开采井（或泉口）的深度、水位埋深，评价含水层顶底板的隔水性能，判断地质构造对含水层结构稳定性的影响，避免开采导致含水层串通、污染。

9.1.2 水质稳定性评价

9.1.2.1 短期稳定性：基于近1年动态监测数据，分析水温、pH值、特征性微量元素的月际变化幅度，变化率应≤10%（视为稳定）。

9.1.2.2 长期稳定性：对比近5年水质检测结果，评估溶解性总固体、主要离子成分（如 HCO_3^- 、 Cl^- ）的年际变化趋势，若出现显著变化（如TDS年增长≥500mg/L），需排查是否存在外部污染或过度开采。

9.1.2.3 开采影响模拟：通过抽水试验（延续时间≥72小时），模拟不同开采量下水质指标的变化，确定不会导致水质恶化的最大开采量。

9.1.3 动态均衡与可持续利用评价

9.1.3.1 资源均衡分析：计算资源的补给量（天然补给量+人工补给量）与允许开采量的平衡关系，确保允许开采量≤补给量的80%（避免透支资源）。

9.1.3.2 动态预测：基于水文地质模型，预测未来5~10年开采条件下的水位变化趋势，若预测水位年降幅≥1m，需制定调控措施。

9.1.3.3 保护措施：划定水源地保护区（一级保护区：开采井周边30m范围内，禁止任何污染活动；二级保护区：一级保护区外半径200m范围内，禁止工业排污、农业施肥），建立地下水监测井网（每10km²至少1口监测井），定期评估保护区环境质量。

9.1.4 资源综合利用评价

9.1.4.1 直接利用优化：根据矿泉水温度、矿物质成分的组合特征，确定最佳直接利用方式。

9.1.4.2 梯级利用设计：对温度较高的矿泉水，可采用梯级利用模式，提高资源利用率。

9.1.4.3 效益评估：分析不同利用方式的资源效益、社会效益、环境效益，确保开采活动符合“绿色开发”要求。

9.2 开采经济合理性评价

9.2.1 成本测算

基于医疗天然矿泉水资源的允许开采量及利用方向，测算全生命周期成本，包括：

- a) 前期投入成本：地质勘查费、开采工程费、水处理设施费；
- b) 运营成本：水电费、监测维护费、人工成本、税费；
- c) 保护成本：水源地保护区建设费、环境修复费。

9.2.2 收益测算

根据利用方向的不同，采用差异化方法测算运营收益：

- a) 饮用医疗矿泉水生产：按允许开采量、产品单价、产销率，测算年销售收入；
- b) 矿泉疗养服务：按床位数量、入住率、人均收费，测算年服务收入，同时考虑配套服务的附加收益。

9.2.3 经济可行性分析

9.2.4 盈利能力分析：计算投资回收期（静态回收期=总投资/年均净利润，合理范围应≤8年）、内部收益率（IRR应≥行业基准收益率8%~10%），若指标达标则视为经济可行。

9.2.5 敏感性分析：评估开采量、产品价格、运营成本等因素变化对收益的影响，判断项目抗风险能力。

9.2.6 社会经济效益平衡：若项目经济收益一般但社会效益显著，可结合地方政府补贴、税收优惠等政策，综合判断可行性；若存在明显亏损或高风险，则需重新评估开发方案或终止项目。

附录 A
(资料性)
医疗矿泉水统一公示表示法

医疗矿泉水统一公示表示法见表A.1。

表 A.1 医疗矿泉水统一公示表示法

| 矿泉水分组名称 | 水化学类型表示方法 | 特征指标公示要求 | 示例 |
|---------|--|-------------------------|---|
| 碳酸水组 | 按主要阳离子+CO ₂ 表示 | 需标注游离二氧化碳含量 (mg/L) 及pH值 | 钙型碳酸水 (游离CO ₂ : 650mg/L, pH6.8) |
| 硫化氢水组 | 按主要阴离子+S ²⁻ 表示 | 需标注总硫化氢含量 (mg/L) 及水温 | 氯化物型硫化氢水 (总S ²⁻ : 3.2mg/L, 水温42℃) |
| 硅酸水组 | 按TDS分类+SiO ₃ ²⁻ 表示 | 需标注偏硅酸含量 (mg/L) 及适用场景 | 淡硅酸水 (H ₂ SiO ₃ : 68mg/L, 适宜饮用/浸浴) |
| 放射性氡水组 | Rn +主要离子类型表示 | 需标注氡含量 (Bq/L) 及使用限制 | 钠氯型氡水 (Rn: 120Bq/L, 禁止孕妇使用) |
| 复合型 | 按"特征指标1-特征指标2-主要类型"顺序表示 | 需标注各特征指标含量及主导功能 | 硅酸-氟复合型淡泉水 (H ₂ SiO ₃ : 55mg/L, F ⁻ : 1.8mg/L, 主导功能: 骨骼保健) |

注: 公示内容需采用中英文对照, 字体不小于12号, 张贴于水源地、接待中心及产品包装显著位置。

附录 B
(资料性)
医疗矿泥技术参考标准

医疗矿泥技术参考见表B.1。

表 B.1 医疗矿泥技术参考表

| 项目 | 技术要求 | 检测方法 |
|-----------|---|-----------------------|
| 外观 | 均匀膏状, 无明显杂质、异味 | 感官法 |
| pH值 | 6.0~8.5 (特殊医疗用途除外) | 玻璃电极法 |
| 有机质含量 | ≥5% (干重计) | 重铬酸钾氧化-外加热法 |
| 粒径分布 | ≤0.002mm 颗粒占比≥30% | 激光粒度分析法 |
| 细菌总数 | ≤500CFU/g | 平板计数法 |
| 致病菌 | 不得检出 (沙门氏菌、金黄色葡萄球菌) | 见GB 4789.4、GB 4789.10 |
| 重金属 (干重计) | 铅≤50mg/kg, 镉≤1mg/kg, 汞≤0.1mg/kg, 砷≤10mg/kg | 原子吸收分光光度法 |
| 放射性核素 | 镭-226≤1.1Bq/kg, 钍-232≤1.1Bq/kg, 钾-40≤150Bq/kg | 伽马能谱法 |

注: 医疗矿泥需经专业机构检测, 符合上表要求方可用于泥疗法, 每次使用前需加热至38~42℃, 且每批次产品需留样保存3个月。

附录 C

(资料性)

《中国医疗矿泉分类及定义专家共识（2017）》摘录

C. 1 共识背景

我国医疗矿泉资源丰富，但长期缺乏统一的分类标准，导致临床应用混乱。本共识由中国康复医学会疗养康复专业委员会组织30名专家，基于循证医学证据及国内外研究成果制定，旨在规范医疗矿泉的分类与临床应用。

C. 2 核心分类原则

- C. 2. 1 以水质特征为主要分类依据，兼顾温度、渗透压等物理特性；
- C. 2. 2 分类需体现医疗功能导向，便于临床选择应用；
- C. 2. 3 参考国际标准（如国际矿泉学会分类法），结合我国资源特点进行调整。

C. 3 主要分类及临床应用推荐

- C. 3. 1 碳酸泉：游离CO₂≥250mg/L，推荐用于周围血管疾病（如雷诺病）、高血压（I-II 期）的辅助治疗，禁忌用于严重心功能不全、癫痫患者。
- C. 3. 2 硫化氢泉：总S²⁻≥1mg/L，推荐用于皮肤病（如银屑病、湿疹）、风湿性关节炎，禁忌用于甲状腺功能亢进、妊娠早期。
- C. 3. 3 硅酸泉：偏硅酸≥25mg/L，推荐用于骨质疏松、皮肤黏膜损伤修复，无明确禁忌人群。
- C. 3. 4 氡泉：氡≥37Bq/L，推荐用于骨关节疾病（如强直性脊柱炎）、慢性盆腔炎，禁忌用于恶性肿瘤、活动性肺结核患者。

附录 D
(资料性)
医疗天然矿泉水名称的演进和法理依据

D. 1 60年代我国医疗天然矿泉水定义

凡从地下自然涌出或人工钻孔取得的地下水，含有 1 克/升及以上的可溶性固体成分，一定的特殊气体成分与一定量的微量元素，或具有 34℃以上的温度，可供医疗与卫生保健应用的泉水，称为医疗矿泉。

D. 2 医疗天然矿泉水分类

D. 2. 1 中国医疗天然矿泉水初步分类

1964年，中华医学会对医疗天然矿泉水按化学成分进行了分类，详见表D.1。

表 D. 1 1964 年医疗天然矿泉水分类

| 编号 | 名称 | 矿化度 | 主要成分 | 特殊性质 |
|----|-------|----------------------|-------------------------|---|
| 1 | 氡泉 | — | — | $Rn > 2 \text{ nCi/L (74 Bq/L)}$ |
| 2 | 碳酸泉 | — | — | $CO_2 > 0.5 \text{ g/L}$ |
| 3 | 硫化氢泉 | — | — | 总S量 > 2 mg/L |
| 4 | 碳酸氢钠泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | HCO_3^- , Na^+ | — |
| 5 | 碳酸氢钙泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | HCO_3^- , Ca^{2+} | — |
| 6 | 硫酸钠泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | SO_4^{2-} , Na^+ | — |
| 7 | 硫酸镁泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | SO_4^{2-} , Mg^{2+} | — |
| 8 | 硫酸钙泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | SO_4^{2-} , Ca^{2+} | — |
| 9 | 氯化钠泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | Cl^- , Na^+ | — |
| 10 | 铁泉 | — | — | Fe^{2+} + $Fe^{3+} > 10 \text{ mg/L}$ |
| 11 | 碘泉 | — | — | $I^- > 5 \text{ mg/L}$ |
| 12 | 溴泉 | — | — | $Br^- > 25 \text{ mg/L}$ |
| 13 | 硅酸泉 | — | — | $H_2SiO_3 > 50 \text{ mg/L}$ |
| 14 | 淡泉 | $< 1 \text{ g/L}$ | — | 温度 > 34℃ |

D. 2. 2 中国医疗矿泉分类修订方案（1981年）

1981年，中华医学会对医疗矿泉水分类进行了修订，包括按化学成分、温度、酸碱度和渗透压分类，详见表D.2至D.5。

表 D. 2 1981 年医疗矿泉水按化学成分分类

| 编号 | 名称 | 矿化度 | 主要成分 | 特殊性质 |
|----|-------|----------------------|--|---|
| 1 | 氡泉 | — | — | $Rn > 111 \text{ Bq/L}$ |
| 2 | 碳酸泉 | — | — | $CO_2 > 1 \text{ g/L}$ |
| 3 | 硫化氢泉 | — | — | 总S量 > 2 mg/L |
| 4 | 铁泉 | — | — | Fe^{2+} + $Fe^{3+} > 10 \text{ mg/L}$ |
| 5 | 碘泉 | — | — | $I^- > 5 \text{ mg/L}$ |
| 6 | 溴泉 | — | — | $Br^- > 25 \text{ mg/L}$ |
| 7 | 砷泉 | — | — | $As^{5+} > 0.7 \text{ mg/L}$ |
| 8 | 硅酸泉 | — | — | $H_2SiO_3 > 50 \text{ mg/L}$ |
| 9 | 重碳酸盐泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | HCO_3^- , Na^+ / Ca^{2+} / Mg^{2+} | — |
| 10 | 硫酸盐泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | SO_4^{2-} , Na^+ / Ca^{2+} / Mg^{2+} | — |
| 11 | 氯化物泉 | $\geq 1 \text{ g/L}$ | Cl^- , Na^+ / Ca^{2+} / Mg^{2+} | — |
| 12 | 淡泉 | $< 1 \text{ g/L}$ | — | 温度 $\geq 34^\circ\text{C}$ |

表 D. 3 按温度分类

| 水温 (℃) | 名称 |
|--------|-----|
| <25 | 冷泉 |
| 26~33 | 微温泉 |
| 34~37 | 温泉 |
| 38~42 | 热温泉 |
| >43 | 高温泉 |

表 D. 4 按酸碱度分类

| pH范围 | 名称 |
|---------|------|
| 2~4 | 酸性泉 |
| 4~6 | 弱酸性泉 |
| 6~7.5 | 中性泉 |
| 7.5~8.5 | 弱碱性泉 |
| 8.5~10 | 碱性泉 |

表 D. 5 按渗透压分类

| 可溶性固体含量 (g/L) | 名称 |
|---------------|-----|
| 1~8 | 低渗泉 |
| 8~10 | 等渗泉 |
| >10 | 高渗泉 |

D. 3 医疗矿泉水水质标准

D. 3. 1 GB/T 11615—1989 《地热资源地质勘查规范》医疗热矿水水质标准

见表D.6。

表 D. 6 医疗热矿水水质标准 (热矿水温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$)

单位: mg/L (除注明外)

| 成分 | 有医疗价值浓度 | 矿水浓度 | 命名矿水浓度 | 矿水名称 |
|----------|------------|------------|-------------|------|
| 二氧化碳 | 250 | 250 | 1000 | 碳酸水 |
| 总硫化氢 | 1 | 1 | 2 | 硫化氢水 |
| 氟 | 1 | 2 | 2 | 氟水 |
| 溴 | 5 | 5 | 25 | 溴水 |
| 碘 | 1 | 1 | 5 | 碘水 |
| 锶 | 10 | 10 | 10 | 锶水 |
| 铁 | 10 | 10 | 10 | 铁水 |
| 锂 | 1 | 1 | 5 | 锂水 |
| 钡 | 5 | 5 | 5 | 钡水 |
| 锰 | 1 | 1 | - | - |
| 偏硼酸 | 1.2 | 5 | 50 | 硼水 |
| 偏硅酸 | 25 | 25 | 50 | 硅水 |
| 偏砷酸 | 1 | 1 | 1 | 砷水 |
| 偏磷酸 | 5 | 5 | - | - |
| 镭 (g/L) | 10^{-11} | 10^{-11} | $>10^{-11}$ | 镭水 |
| 氡 (Bq/L) | 37 | 47.14 | 129.5 | 氡水 |

注: 2008年修订后, 医疗热矿水名称改理疗热矿水。

D. 3. 2 GB/T 13727—92 《天然矿泉水资源地质勘查规范》医疗矿泉水水质标准

见表D.7。

表 D.7 医疗矿泉水水质标准

单位: mg/L (除注明外)

| 成分 | 有医疗价值浓度 | 矿水浓度 | 命名矿水浓度 | 矿水名称 |
|----------|---------------------------|------------|-------------|------|
| 二氧化碳 | 250 | 250 | 1000 | 碳酸水 |
| 总硫化氢 | 1 | 1 | 2 | 硫化氢水 |
| 氟 | 1 | 2 | 2 | 氟水 |
| 溴 | 5 | 5 | 25 | 溴水 |
| 碘 | 1 | 1 | 5 | 碘水 |
| 锶 | 10 | 10 | 10 | 锶水 |
| 铁 | 10 | 10 | 10 | 铁水 |
| 锂 | 1 | 1 | 5 | 锂水 |
| 钡 | 5 | 5 | 5 | 钡水 |
| 锰 | 1 | 1 | — | — |
| 偏硼酸 | 1.2 | 5 | 50 | 硼水 |
| 偏硅酸 | 25 | 25 | 50 | 硅水 |
| 偏砷酸 | 1 | 1 | 1 | 砷水 |
| 偏磷酸 | 5 | 5 | — | — |
| 镭 (g/L) | 10^{-11} | 10^{-11} | $>10^{-11}$ | 镭水 |
| 氡 (Bq/L) | 37 | 47.14 | 129.5 | 氡水 |
| 温度 | $\geq 34^{\circ}\text{C}$ | 矿化度 | <1000 | 淡温泉 |

注: 2016年修订后, 医疗矿泉水名称改为理疗矿泉水。

D.4 卫健委系统关于医疗天然矿泉水的观点

D.4.1 自1964年起, 卫生部、卫健委系统坚持“医疗天然矿泉水”概念, 并在全国各地的温泉医院、疗养院、康复医院中开展矿泉医疗工作。

D.4.2 2014年, 卫健委系统物理医学名词委员会审定并通过“医用矿泉”“矿泉水疗法”列入《物理医学与康复名词》, 定义如下:

- a) 医用矿泉: 从地下自然涌出或人工钻孔取得, 可供医疗和卫生保健用的泉水;
- b) 矿泉水疗法: 利用矿泉水预防和治疗疾病的一种方法, 可采用浸浴、饮用、吸入、含漱、灌肠等方式。

D.5 中国康复医学会研究成果

D.5.1 医疗矿泉定义

凡地下自然涌出或用人工开采的, 含有微量元素、气体、放射性元素中的至少一种, 或矿化度 $\geq 1 \text{ mg/L}$, 或具有 34°C 以上温度, 具有疾病预防、保健、治疗、康复作用的矿泉。

D.5.2 医疗矿泉分类

医疗矿泉分类见表D.8。

表 D.8 按化学成分分类

| 名称 | 矿化度 | 主要成分 | 特殊性质 |
|------|-----|------|---|
| 氡泉 | — | — | $\text{Rn} > 111 \text{ Bq/L}$ |
| 碳酸泉 | — | — | $\text{CO}_2 > 1 \text{ g/L}$ |
| 硫化氢泉 | — | — | 总S量 $> 2 \text{ mg/L}$ |
| 铁泉 | — | — | $\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+} > 10 \text{ mg/L}$ |
| 氟泉 | — | — | $\text{F}^- > 2 \text{ mg/L}$ |
| 碘泉 | — | — | $\text{I}^- > 5 \text{ mg/L}$ |
| 溴泉 | — | — | $\text{Br}^- > 25 \text{ mg/L}$ |

| 名称 | 矿化度 | 主要成分 | 特殊性质 |
|-------|--------|---|---|
| 砷泉 | — | — | As > 0.7 mg/L |
| 锂泉 | — | — | Li ⁺ > 1 mg/L |
| 锶泉 | — | — | Sr ²⁺ > 10 mg/L |
| 硼酸泉 | — | — | H ₃ BO ₃ > 35 mg/L |
| 硅酸泉 | — | — | H ₂ SiO ₃ > 50 mg/L |
| 重碳酸盐泉 | ≥1 g/L | HCO ₃ ⁻ , Na ⁺ /Ca ²⁺ /Mg ²⁺ | — |
| 硫酸盐泉 | ≥1 g/L | SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ /Ca ²⁺ /Mg ²⁺ | — |
| 氯化物泉 | ≥1 g/L | Cl ⁻ , Na ⁺ /Ca ²⁺ /Mg ²⁺ | — |
| 淡泉 | <1 g/L | — | 温度 ≥ 34°C |

D. 6 俄罗斯矿泉水分类

D. 6. 1 按矿化度分类

表 D. 9 俄罗斯矿泉水按矿化度分类

| 分类 | 矿化度 (g/L) | 用途 |
|---------|-----------|---------------|
| 淡矿泉水 | ≤1 | 佐餐; 医疗-佐餐; 医疗 |
| 弱矿化矿泉水 | 1 - 2 | 医疗-佐餐; 医疗 |
| 低矿化矿泉水 | 2 - 5 | 医疗-佐餐; 医疗 |
| 中等矿化矿泉水 | 5 - 10 | 医疗-佐餐; 医疗 |
| 高矿化矿泉水 | 10 - 15 | 医疗 |

D. 6. 2 按生物活性分类

表 D. 10 按生物活性组分分类

| 名称 | 生物活性组分 | 浓度 (mg/L) |
|-------|--------|---------------------|
| 碳酸矿泉水 | 游离二氧化碳 | ≥500.0 |
| 含铁矿泉水 | 铁 | ≥10.0 |
| 含砷矿泉水 | 砷 | ≥0.7 |
| 含硼矿泉水 | 硼 | ≥60.0 (医疗) |
| | | 35.0 - 60.0 (医疗-佐餐) |
| 含硅矿泉水 | 硅 | ≥50.0 |
| 含溴泉水 | 溴 | ≥25.0 |
| 含碘矿泉水 | 碘 | ≥10.0 (医疗) |

D. 7 分歧与现状

D. 7. 1 2024年国家自然资源部修订GB/T 11615—2010规范时, 专家一致建议恢复“医疗热矿水”名称, 摒弃“理疗热矿水”。

D. 7. 2 自然资源部2024年版《地球科学大辞典》仍采用“医用热矿水”或“医疗热矿水”命名。

D. 8 世界各国医疗天然矿泉水共同点

共同点如下:

- 按化学指标、pH、矿化度、温度等分类;
- 建立独立于药物治疗的矿泉自然疗法体系;
- 纳入国民教育与医学课程;
- 设立矿泉医疗机构、职业培训与科研机构;
- 矿泉医疗费用可纳入医保或个税抵扣。

参 考 文 献

- [1]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
 - [2]中华人民共和国矿产资源法（2019修正）
 - [3]中华人民共和国医疗卫生与健康促进法（2021实施）
 - [4]黄宗理, 张良弼。地球科学大辞典（应用学科卷）[M]. 北京：地质出版社，2005.
 - [5]全国科学技术名词审定委员会。物理医学与康复名词 [M]. 北京：科学出版社，2014.
 - [6]中国康复医学会疗养康复专业委员会。中国医疗矿泉分类及定义专家共识（2017）[J]. 中国疗养医学, 2017, 26 (6): 561-564.
 - [7]Bower H. Trace Elements in Biochemistry[M]. London: Academic Press, 1997.
 - [8]俄罗斯联邦国家标准。天然矿泉水（GOST 13273-2019）
 - [9]日本厚生劳动省。矿泉分析法（2018修订版）
 - [10]DZ/T 0331—2020 地热资源评价方法及估算规程
 - [11]LB/T 070—2023 温泉旅游泉质等级划分
 - [12]WS/T 578.3—2023 中国居民膳食营养素参考摄入量 第3部分 微量元素
-