

The background of the cover is a high-speed photograph of water splashing, creating numerous bubbles and droplets against a light blue sky. The water is a deep blue color, and the overall composition is dynamic and refreshing.

矿泉水和瓶装水 生产技術手册

李正明 王兰君 编

矿泉水和瓶装水生产技术手册

李正明 王兰君 编

中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

矿泉水和瓶装水生产技术手册 / 李正明, 王兰君编.
北京: 中国轻工业出版社, 1997. 重印
ISBN 7-5019-1670-5

I. 矿… II. ①李… ②王… III. 矿泉水-生产工艺-技术手册 IV. TS275-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (96) 第07394号

责任编辑 李亦兵

*

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街6号)
北京市卫顺印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

850×1194毫米1/32 印张: 14.125 字数: 364千字

1994年9月 第1版第1次印刷

1997年5月 第1版第3次印刷

印数: 3001—5000 定价: 46.90元

内 容 提 要

本书共分为五章，主要介绍矿泉水和瓶装水的定义、分类、生产工艺及设备、检测方法、标准、法规、矿泉水的评价工作、合理开发利用及微量元素对人体的作用，并对国外瓶装饮用矿泉水的市场动态及最新发展状况进行了分析。

本书可供食品饮料生产、卫生防疫、商品检验、水质科研、水文地质、工程地质的专业技术人员及有关大专院校师生参阅。

序 言

瓶装饮用矿泉水和瓶装水，在食品饮料行业中，属非酒精类饮料中软饮料的一个分支。国外瓶装矿泉水产品，产销历史比较悠久，进入80年代以来，产销两旺，花色品种繁多。主要产销国，一般均由国家设立管理委员会等专门机构，负责天然矿泉水的研究、开发、利用和保护工作，私人垄断公司则负责生产、宣传、销售等工作。我国过去对医疗矿泉水作过不少工作，而对瓶装饮用矿泉水的各项研究工作开展较迟，至今尚缺乏系统完整的资料。

我国饮用天然矿泉水资源极为丰富，至今经国家级技术评审鉴定的已有400余处，已有200多个矿泉水生产工厂，年产量40万吨，约占全国饮料生产量的16%。但目前对天然矿泉水的勘查、评价、资源开发保护、卫生防护、工厂布局、产品质量等方面存在程度不同的一些问题。

本书通过对矿泉水的定义、分类、标准及工艺、设备检测、评价、保护的系统介绍，及对国外瓶装饮用矿泉水的产品、市场、标准、工艺的分析对比，有助于人们对矿泉水和瓶装水从总体到各个侧面加深了解，进一步推动我国矿泉水资源的商品化，并参与国际市场的竞争。

编者

目 录

第一章 矿泉水的分类、定义、标准和饮用矿泉水的研究

第一节	矿泉水的概念	1
第二节	矿泉水的特征及一般标准	1
第三节	矿泉水的分类	6
第四节	我国医疗矿泉的分类	14
第五节	矿泉水的水文化学	15
第六节	矿泉水的温度	21
第七节	矿泉水理化成分的表示方法	21
第八节	饮用矿泉水分类、定义、标准、法规及其内涵的研究	22

第二章 饮用矿泉水生产工艺

第一节	矿泉水引水工艺	35
第二节	曝气工艺	38
第三节	过滤和消毒工艺	44
第四节	充气工艺	50
第五节	灌装、洗瓶工艺及制作矿泉饮料的注意事项	53
第六节	饮用矿泉水处理流程及其生产作业线介绍	54
第七节	饮用矿泉水检验与卫生管理	60
第八节	日本矿泉水的制造工艺*	62

第三章 矿泉水的评价与合理开发利用

第一节	矿泉水的正确评价	80
第二节	矿泉水水质评价工作中必须注意的问题	92

第三节	室内分析	95
第四节	矿泉水生产开发中的质量控制要点和措施	326
第四章	国际矿泉水生产概况	328
第一节	回归大自然成为国际饮料工业发展大趋势	328
第二节	瓶装天然饮料矿泉水的国际市场情况	332
第三节	世界各地瓶装天然饮用矿泉水的产品介绍	336
第四节	国际矿泉水市场的启示	358
第五章	瓶装水研究及国外法令条例	360
第一节	饮水与人体健康	360
第二节	瓶装水的定义、分类及标准	369
第三节	美国瓶装饮用水法令——美国食品法令 21CFR (1984年3月19日修订)	376
第四节	美国瓶装水条例——食品和药品官方协会的瓶装水条例(初稿)	387
第五节	加拿大瓶装水条例——加拿大食品和药品条例(包装水和冰)	392
附录一	英国天然矿泉水法规	396
附录二	1981年联合国粮农组织/世界卫生组织 (FAO/WHO) 标准	416
附录三	原苏联国家标准	417
附录四	中华人民共和国国家标准	424
	一、天然矿泉水地质勘探规范 (GB/T13727-92)	424
	二、饮用天然矿泉水 (GB8537-87)	439

第一章 矿水的分类、定义、标准和饮用矿水的研究

第一节 矿泉和矿水的概念

矿泉是自然物理因素的一种,矿泉亦被称为温泉,目前西欧、日本、美国等许多国家仍称为温泉,但实际它们的含义是不相同的。矿泉是指泉水中所含的盐类成分,矿化度、气体成分、少数活性离子以及放射性成分的多寡,来划分矿泉或非矿泉。所谓温泉是以泉水的温度高低,来划分温泉及冷泉的。为此矿泉不一定皆是温泉,而温泉也不都是矿泉。目前世界各国皆有不同的规定限界,来划分矿泉与非矿泉的区别。

什么样的水才称为矿泉水呢?一般说以其温度、矿化度、水质化学成分或自由逸出的气体(包括放射性氦气)的特征,区别于一般淡水。但是,通常以其经验上能对人体发生生理上的影响为依据,此时称之为医疗矿泉水,如水的矿化度很高,并且工业上可用来开采盐类,则称之为矿化水(工业矿水),以与矿泉相区别。这说明矿泉水与淡水、矿化水的区分,是有条件的。但是有许多国家如日本、新加坡等国,对进口瓶装矿泉水商品有附加规定:如出口国在矿泉水的瓶子商标上一旦涉及医疗效果的文字宣传,就不得作为食品饮料进入口岸,而属于另一卫生法规处理。

第二节 矿泉水的特征及一般标准

现在各国水文地质工作者和医疗工作者,将含有一定量的特殊化学成分,气体成分,或由于有较高温度,而具有医疗作用的

泉水，统称做矿泉或医疗矿泉。

一、矿泉水的特征

矿泉水不同于普通水，有以下三个特征：

(1) 多数泉水温度比较高，故有温泉、汤泉、暖泉、热水泡子之称。也有少数温度不高者，称为冷泉，如含有较多碳酸的碳酸泉或含有镭射气的氡泉。

(2) 含有较高浓度的化学成分，如重碳酸盐、硫酸盐、硫、碘、氟、铁、硼，有些含有一定量的放射性元素如镭、铀等。

(3) 含较多有医疗价值的气体，如 CO_2 、 H_2S 、氦气等。

二、矿泉水标准

泉水中所含化学成分如果达到表 1-1 标准之一，就是矿泉水及医疗矿水。

表 1-1

矿泉水化学成分含量标准

化学成分类别	化学成分含量	矿泉水标准最低限度含量(g/L)	医疗矿泉水最低限度含量(g/L)	矿水名称
气 体	游离碳酸(CO_2)	0.250	0.75	碳酸水
	总硫化氢(总 H_2S)	0.001	0.01	硫化氢水
	氦气(Rn)	3.5ME	10.00ME	氦水
微 量 元 素	锂(Li^+)	0.001	0.005	锂水
	氟(F^-)	0.001(0.002)	0.005	氟水
	铁(Fe^{2+})	0.001	0.010	铁质水
	砷(As^{3+})	0.0001	0.001	砷质水
	溴(Br^-)	0.005	0.025	溴质水
	碘(I^-)	0.001	0.010	碘质水
化 合 物	硼酸(HBO_3)	0.005	0.05	硼质水
	硅酸(H_2SiO_3)	0.025	0.075	硅质水
放射性元素	镭(Ra)	$<10^{-10}$ Ci	$>10^{-11}$ Ci	镭水

三、欧洲标准

1965年10月欧洲有关国家在罗马召开的第二次食品标准会议规定的矿泉水标准。

每千克矿泉水中主要物质(g):

游离 CO_2	>250mg	
可溶性固形物总量	>1	硫化物>0.001
Li	>0.001	HAsO_4 >0.001
Sr	>0.001	HAsO_2 >0.01
Ba	>0.005	HBO_2 >0.005
Br	>0.005	NaHCO_3 >0.240
Fe	>0.010	放射性氡3~5ME
I	>0.001	温度 20℃
F	>0.002	

四、关于标准的修改和新的认识

应当指出,目前有些国家已规定了矿泉水与淡水的界限,但它们多从水文地质学、卫生学、药理学观点划分。1911年德国学者 Grunhut 在 Naubeim 会议上,划定了 Grunhut 界限值,以后在 1931 年,又进行了部分修改的矿泉水与淡水的区别界限,至今已将近一个世纪,仍被许多国家所应用。而目前德国已将广义矿泉划分为工业矿泉、食用泉、疗养泉,逐步废弃了 Grunhut 值的界限。日本基本仍采用 Grunhut 值界限,为日本矿水与淡水的分类界限,但至今已进行了几次修改,提出了日本温泉协会,学术部温泉法第二条修正案的温度成分划分界限。1978年益子安,首次将医疗矿泉的温度,定为 34℃ 以上。为了决定地下水是不是矿水,地质学界公认以水中所含矿化度(矿物量)为标准,即矿化度在 1g/L 以上者才称为矿泉水,否则称为淡水。但是,实际上有许多地方的地下水,虽然它的矿化度低于 1g/L,而由于含

有某些气体或具有生物活性的微量元素，或具有较高温度，在医疗实践中，证明它确有保健疗病的作用，人们早就公认它也属于矿泉水。所以单以矿化度的多少区分矿泉水和淡水，就会使有些具有良好治疗作用的泉水，得不到重视和充分利用，随着人们认识的提高，矿泉水应用的推广，矿泉水的定义将日趋完善和统一。

五、原西德温泉协会对矿泉区分的限值(表1-2)

表 1-2 矿泉、食用泉、医疗泉限值 (1969年)

A 矿 泉	B 食用泉	C 医疗矿泉
(1) 矿物质>1g/L(矿物质>14g/L的自然高盐水或浓缩水称为“Sole”) (2) CO ₂ >250mg/L	(1) 相当于A (1)与(2) (2) 低矿水 ①总固体物<1g/L ②CO ₂ <250mg/L ③涌出时泉温<20℃ (3) 人工矿水 加CO ₂ 或稀释与浓厚的盐类, 加盐或稀释脱盐进行调整者	(1) 总固体成分>1g/L (2) 人工抽取的(1)水 (3) 具(1)条件的海水, 证明有医疗价值 (4) CO ₂ >1g/L (5) 医疗上有效成分在规定限值以上* (6) 泉温>20℃

* 铁10mg/L, 砷0.7mg/L, 碘1.3mg/L, 氮13nCi/L, CO₂1g/L, 滴光硫黄1mg/L.

六、日本矿泉成分界限标准(表1-3)

表 1-3

成 分	矿泉(与淡水区别)(mg/kg)	医疗矿泉(mg/kg)
可溶性固体总量	1000<	1000<
CO ₂	250<	3000<
Li ⁺	1<	
Sr ²⁺	10<	
Ba ²⁺	5<	
Cu ²⁺		1<
Fe ²⁺ +Fe ³⁺	10<	20<
Mn ²⁺	10<	

续表

成 分	矿泉(与淡水区别)(mg/kg)	医疗矿泉(mg/kg)
H ⁺	1<	
Br ⁻	5<	30<
I ⁻	1<	10<
F ⁻	2<	2<
HA ₃ O ₄ ²⁻	1.3<	1.3<
HA ₃ O ₃	1<	1<
总S(HS ⁻ +S ₂ O ₃ +H ₂ S)	1<	2<
HBO ₂	5<	100<
H ₂ SiO ₃	50<	
NaHCO ₃	340mg<	340mg<
Rn	50.10 ⁻¹⁰ 居里单位/L< (5.5ME<)	31.0 ⁻¹⁰ 居里单位/L< (8.25ME<)

七、原苏联治疗矿泉水的主要界限标准(表1-4)

表 1-4

主要项目	矿水低限	矿水区别及名称
总可溶性 固体成分	2.0g/L	<2.0g/L 弱矿化度矿水 2.0~5.0g/L 低矿化度矿水 5.0~15.0g/L 中矿化度矿水 15.0~35.0g/L 高矿化度矿水 35.0~100.0g/L 盐矿水 >150.0g/L 强盐矿水
CO ₂ 含量	0.5g/L	0.5~1.4g/L 弱CO ₂ 矿水 1.4~2.5g/L 中CO ₂ 矿水 <2.5g/L 强CO ₂ 矿水
总H ₂ S含量 (H ₂ S+HS)	10mg/L	10.0~50.0mg/L 弱H ₂ S矿水 50.0~100.0mg/L 中H ₂ S矿水 100.0~250.0mg/L 强H ₂ S矿水 >250.0mg/L 极强H ₂ S矿水 pH6.5~7.5 硫化氢—硫氢根矿水或硫氢 根—硫化氢矿水 pH>7.5 硫氢根矿水

续表

主要项目	矿水低限	矿水区别及名称
As含量	0.7mg/L	0.7~5.0mg/L 砷矿水 5.0~10.0mg/L 强砷矿水 >10.0mg/L 极强砷矿水
Fe含量 $Fe^{2+} + Fe^{3+}$	20mg/L	20.0~40.0mg/L 铁矿水 4.0~100.0mg/L 强铁矿水 >100.0mg/L 极强铁矿水
Br含量	25mg/L	溴矿水
I含量	5mg/L	碘矿水
$H_2SiO_3 + HSiO_3^-$ 含量	50mg/L	硅矿水
Rn含量	$5 \times 10^{-9} \text{Ci/L}$ (14ME单位)	$(5 \sim 40) \times 10^{-9} \text{Ci/L}$ (14~110ME) 弱氡水 $(40 \sim 200) \times 10^{-9} \text{Ci/L}$ (110~550ME) 中浓度氡水 > $200 \times 10^{-9} \text{Ci/L}$ (>550ME) 强氡水
矿水反应(pH)		pH<3.5 强酸性矿水 pH3.5~5.5 酸性矿水 pH5.5~6.8 强酸性矿水 pH6.8~7.2 中性矿水 pH7.2~8.5 弱碱性矿水 pH>8.5 碱性矿水
温度		<20℃ 冷矿水 26~35℃ 温矿水 35~42℃ 热矿水 >42℃ 高热矿水

第三节 矿泉的分类

矿泉的分类方法很多, 各国方法也不相同。在西欧一些国家还广泛采用 Hintz 分类。原苏联分类亦有几种, 如劳辛马基分类法、亚历山大洛夫分类法、舒卡列夫分类法和托尔斯基分类法等, 它们的特点是以离子学说为基础进行分类。目前国外各国分类标

准极不统一，此分类不但在各国之间甚至于在各国内其分类亦往往不统一，故给矿泉的应用以及研究带来很大的困难。由于方法不一，各国的矿泉分类互不一致，例如日本定为 12 种，原苏联则分作 8 类。目前在可溶性固体成分的划分界限上各国多以 1g/L 以上为标准，仅原苏联是以 2g/L 以上为界限标准，除此以外，在其它化学成分、气体成分以及少量活性元素等的规定亦各不相同。如每升水中 CO_2 的最低含量有的国家以 1g/L 为标准，有的国家以 750mg/L 为标准。溴的含量有的国家以 30mg/L 或以 25mg/L 为标准。氯的含量有的国家规定 5.5ME，有的国家规定为 8.25 ME 或 50ME。在划分温度上则更不统一，日本规定 25℃ 以上为温泉，美国规定 27℃，英、德、法、原苏联、意大利等国规定 20℃ 以上。我国医疗矿泉泉温定在 34℃ 以上称为温泉。

一、国外矿泉分类

(一) 按矿泉水温度分类

1. 美国

极冷水	1~13℃
冷水	13~18℃
凉水	18~27℃
温水	27~33.5℃
不感温水	33.5~35.5℃
暖和水	35.5~36.5℃
热水	36.5~40℃
极热水	40~46℃

2. 德国

冷泉水	20℃ 以下
温泉水	20~50℃
热泉水	50℃ 以上

3. 国际矿泉文学

冷泉	小于20℃
低温泉	20~37℃
温泉	37~42℃
热泉	42℃以上

4. 日本

冷泉	25℃以下
微温泉	25~34℃
温泉	34~42℃
高温泉	50℃以上

5. 原苏联

冷矿泉	20℃以上
温矿泉	20~35℃
热矿泉	35~42℃
高热矿泉	42℃以上

(二) 按渗透压分类

由于矿泉水中含的离子浓度不同，渗透压也就不同。按矿泉水渗透压高低可分为：

1. 低张泉

冰点高于 -0.55°C ，溶解性固体物含量为 $1000\sim 8000\text{mg/L}$ 。

2. 等张泉

泉水的渗透压相当于人体血清渗透压，或相当于0.9%生理盐水的渗透压，如以冰点为准，血清的结冰点为 -0.56°C ，等张泉冰点为 $-0.55\sim -0.58^{\circ}\text{C}$ ，溶解性固体物含量为 $8000\sim 10000\text{mg/L}$ 。

3. 高张泉

冰点低于 -0.58°C ，溶解性固体物含量 $10,000\text{mg/L}$ 以上。

通常医疗用等张泉或低张泉。高张泉只适于外用（因有较强的脱水作用）。

注：矿泉水的渗透压分类是依泉水冰点决定的，而冰点下降

与盐类浓度有关。

(三) 按 pH 值分类

强酸性泉	$\text{pH} < 2$
酸性泉	$2 \leq \text{pH} < 4$
弱酸性泉	$4 \leq \text{pH} < 6$
中性泉	$6 \leq \text{pH} < 7.5$
弱碱性泉	$7.5 \leq \text{pH} < 8.5$
碱性泉	$8.5 \leq \text{pH} < 10$
强碱性泉	$10 \leq \text{pH}$

(四) 按紧张度 (或刺激度) 分类

1. 缓和性矿泉

如单纯温泉、食盐泉、重碳酸盐泉、芒硝泉、石膏泉和放射能泉等。

2. 紧张性矿泉

如酸性泉、硫黄泉、单纯碳酸泉、碳酸铁泉、绿矾泉、明矾泉、含碳酸的土类泉。

(五) 按矿泉水所含化学成分分类

矿泉水的可溶性固体成分, 除气体成分外, 在 1L 水中含 1g 以下者称为淡矿泉。在 1g/L 以上时, 由阴离子的 HCO_3^- 、 Cl^- 以及 SO_4^{2-} 而分重碳酸盐泉、氯化物泉以及硫酸盐泉等等。此种分类法主要是日本、德国等国家。原苏联是以离子分类法。

1. 原苏联的分类体系

按照矿泉水所含矿物质的离子成分来划分。

第一类: 碳酸氢盐型。 HCO_3^- 的毫克当量数大于 25%, 这一类又分为: ① 钠质泉 ($\text{Na} > 25\%$ 毫克当量); ② 钙质泉 ($\text{Ca} > 25\%$ 毫克当量); ③ 镁质泉 ($\text{Mg} > 25\%$ 毫克当量)。

第二类: 氯化物型。 Cl^- 的毫克当量数大于 25%。同第一类分类, 这一类又分为钠质泉、钙质泉和镁质泉。

第三类: 硫酸盐型。 SO_4^{2-} 的毫克当量数大于 25%, 同第一、

二类分类，这一类又分为钠质泉、钙质泉和镁质泉。

第四类：成分复杂的矿泉。指含量超过 25% 毫克当量的阴离子 2~3 种者。

第五类：含有生物活性离子的矿泉水。即 $\text{Fe} > 10\text{mg/L}$ ， $\text{As} = 1\text{mg/L}$ ， $\text{Br} = 25\text{mg/L}$ ， $\text{I} = 10\text{mg/L}$ ， $\text{Li} = 5\text{mg/L}$ 。

第六类：含气体的矿泉水。① 碳酸水(含游离 CO_2)；② 硫化氢水(含游离 H_2S)；③ 放射性水(含氡)。

2. 日本、德国等国分类体系

(1) 单纯温泉：泉水温度保持在 25°C 以上，泉水中含游离碳酸和固体成分都小于 1000mg/L ，或固体成分稍高于 1000mg/L 。主要含重碳酸离子、钙离子、镁离子。

(2) 碳酸泉：泉水中含游离碳酸 1000mg/L 以上，但可溶性固体在 1g/L 以下。

(3) 重碳酸土类泉(即土类泉)：可溶性固体成分在 1g/L 以上，以阴离子的重碳酸离子和阳离子的钙离子、镁离子为主要成分。结合时构成重碳酸钙和重碳酸镁的主要成分。泉水含游离碳酸在 1g/L 以上时，称为含碳酸的土类泉。

这类泉兼含多量的钠离子和氯离子，或钠离子和硫酸根离子时，分别称为含食盐的重碳酸土类泉和含硫酸钠的重碳酸土类泉。

(4) 重碳酸钠泉(碱泉)：泉水中含固体成分 1g/L 以上，以阴离子的重碳酸离子和阳离子的钠离子为主要成分。这类泉兼含 CO_2 在 1g/L 以上者称含 CO_2 碱泉；含有显著量的 Cl^- 称含食盐碱泉；含有显著量的 SO_4^{2-} 称含芒硝碱泉；含有显著量的 Cl^- 及 SO_4^{2-} 称含食盐、芒硝碱泉；含有显著量的 Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 称含土类碱泉。

(5) 食盐泉：含可溶性固体在 1g/L 以上，主要成分为氯离子和钠离子。本泉中如含游离碳酸 1g/L 以上时，称含碳酸的食盐泉。本泉水中如含钠离子及氯离子各 200 毫克当量/L(含食盐 15000mg) 以上时，称强食盐泉。两种离子含量均不满 87 毫克当