

国内外矿泉水研究



孙昌仁 主编

中国地质学会环境地质专业委员会

一九八七

前 言

我国幅员广阔，矿水资源十分丰富，是世界上最早开发利用矿泉水的国家之一。但旧社会矿泉水资源也与其它资源一样，遭到列强的野蛮掠夺和破坏。有些矿泉又被达官显贵们霸占，成为极少数人享乐的场所。为此，严重地阻碍了我国矿泉水的发展。直到解放后，矿泉水资源的开发才获得了新生。地质矿产部自五十年代起，就对我国的矿泉（温泉）的形成、分布及水质评价等作了大量的工作。

近年来，随着世界范围的水质污染，人们对饮用自来水越来越不放心，消费者强烈要求获得可口，清洁卫生的饮用水源，并注意对人体有益的宏量和微量元素以及碳酸气等和矿物质在营养学上的重要性。当今，随着我国对外开放，对内搞活经济政策的实行，人民生活水平日益提高，人民的营养知识普遍提高，饮食结构正在发生变化以及旅游事业的蓬勃发展的今天，预计我国饮料矿泉水的生产和消费将会有较大的发展。为适应这一新形势发展要求，促进我国矿泉事业的发展。合理开发利用与保护矿泉水的任务将则无旁贷的要落在广大从事矿泉水研究和开发利用矿泉水的一些同志们的身上了。为此，我们不仅要了解和掌握矿泉水的理论基础，探讨矿泉水的成因、还要对各类矿泉水的分析，划分标准、分类以及如何进行评估等进行研究、指导。

为上述目的，地质矿产部水文地质司及水文地质研究所，一些多年从事该项工作的专家学者和水文地质研究所情报室的一些同志，搜集了大量的国内外矿泉水的分析、测定，评价和研究成果资料。

这些资料，无疑将对我国正在进行中的矿泉水的开发利用与保护起到积极的作用，不论在深度和广度上，都具有十分重要的指导意义。

本书共分国内外两大部分：

一 国内部分有

矿泉水的标准、开发与管理；矿水与人体健康；矿泉水的分析与评价；中国主要矿水带地质特征；矿泉水特征性指标分析方法；饮料矿泉水的采集、保存和送检；饮料矿水及其分类基础。

二 国外部分有

法国矿泉水；矿水中二氧化碳赋存的某些规律；苏联矿水分区的地质—水文地质基础；应用水动力学方法论证矿水产地卫生防护带；查明矿水赋存有前景的构造带。

本书在编辑过程中，充分考虑了广大读者在各方面的需要，力求资料丰富，内容全面。即考虑了从事该项工作的专业人员，地质医学，化验等方面人员使用也考虑了开发利用生产第一线的同志们和消费者的需要。有基础理论方面的论述，也有实例介绍。有具体的取样、

化验分析方法，也有国内外类比材料。

本书编者水平有限，错误难免，敬请批评指正。在编汇过程中曾得各方面同志的鼓励支持，在此表示感谢。

目 录

1. 矿泉水的标准、开发与管理·····	安可士 (1)
2. 矿泉水与人体健康·····	谢长芳 (16)
3. 矿泉水的分析与评价·····	王绣燕 (74)
4. 中国主要热矿泉水带地质特征·····	安可士 (81)
5. 矿泉水特征性指标分析方法·····	王绣燕 杨秉南 (90)
6. 饮料矿泉水的采集、保存和送检·····	王绣燕 杨秉南 (120)
7. 饮料矿泉水及其分类基础·····	何京生 (127)
8. 吉林省天然矿泉水资源基本特征与开发利用前景的初步研究·····	张勃夫 (137)
9. 法国矿泉水·····	耿三方 (144)
10. 矿泉水中二氧化硅赋存的某些规律·····	王维勇 孙昌仁 (163)
11. 苏联矿水(医疗)分区的地质——水文地质基础·····	王维勇 孙昌仁 (168)
12. 应用水动力学方法论证矿水产地卫生防护带·····	王维勇 孙昌仁 (177)
13. 查明矿水赋存有前景的构造带·····	王维勇 (183)
14. 瓶装矿水——昂贵的地下水·····	王维勇 (185)

矿泉水的标准、开发与管理

安 可 士

地矿部水文所

一、一般概念

矿水是一种宝贵的地下矿藏，以水中所含盐类成份、气体成份、放射性元素、少数活性离子和矿化度等区别于普通地下水。由于矿水往往出露地表成泉，习惯上又称矿泉水。所谓温泉是依泉水的温度高低来划分温泉和冷泉的，为此矿泉不一定皆是温泉，而温泉也不都是矿泉。

关于矿泉水各国都有自己的定义，大多数国家普遍采用的定义是：

①必须是地下水的天然露头或人工开发的地下水源：

②水中含有不少于1000毫克/升的溶解无机盐类，或者含游离二氧化碳在250毫克/升以上者，或者含有对人体健康有益的成份：

③水的微生物特征，应符合世界卫生组织饮用水的国际标准。

由此可见，能满足上述矿泉水条件的水源是有限的。首先，矿化度达到1000毫克/升的泉水是比较少见的，这里自然不包括海水、苦咸水、矿井水一类的矿化水。游离二氧化碳超过250毫克/升的地下水更难达到，一般泉水的游离二氧化碳每升多数都低于40毫克。

从矿泉水的形成上来看也不同于一般的地下水。矿泉水是特定地质条件下的产物，往往来自地下数千米以至更深的地方，其流量和水化学成份都比较稳定。由于经过溶滤等作用，水中含有丰富的微量元素，有的水还含有异常高的气体成份和放射性元素，有的温度较高（温泉）。这些特征都是一般泉水所不具备的。

从口味上看，不少矿泉水与甘甜清爽的山泉水完全不同。不习惯的人并不认为矿泉水可口；相反，一般认为可口的泉水往往并不是矿泉水。很多历史悠久的名泉，从矿泉水的利用价值考虑，都是不能入选的。正是在这一点上，许多人混淆了一般泉水与矿泉水的区别。

从生理作用来看，矿泉水含有一般泉水缺乏的锂、锶、硒、锌、铁、锰、钼、铬、硼、碘、溴、氟等微量元素，还含有比较丰富的宏量元素以及碳酸气等，因而它能补充人体所需的微量元素和宏量元素，调节人体的酸碱平衡，防止消化道、心血管、泌尿系统、神经系统的一些疾病，而且无副作用，它本身也不含任何热量。一般泉水并不具备这些特点。

因此，在未弄清楚某个泉水是否属于矿泉水以前，不宜盲目的当成矿泉水开发，以免造成人力物力的浪费。

矿泉水分为医疗矿泉水和饮用（饮料）矿泉水。矿化度很高（总矿化度达每升数十克）的地下水往往可用来提取碘溴等工业原料，这类水被称为工业矿水，本文不讨论这种水。

二、医疗矿泉水

医疗矿泉水是指矿泉对人体有医疗价值者而言，即矿泉水中所含有的各种化学成份可适用于人类医疗保健作用并对机体不会造成不良影响或损坏者。

关于医疗矿泉水的划分与定义各国均不统一，多缺乏从医疗角度考虑。矿泉的限值首先是德国学者格林霍特于1911年在拿海木温泉会议上提出的，1931年作了部分修改，至1969年西德温泉协会又将广义矿泉划分为矿水、食用水，医疗矿水（表1）。

表 1 矿泉、食用水、医疗矿泉限值

A 矿 泉	B 食 用 泉	C 医 疗 矿 泉
1. 矿物质 $> 1 \text{ g/kg}$ （矿物质 $> 14 \text{ g/kg}$ 的天然高盐水或浓缩 水称“卤水”）； 2. 游离 CO_2 $> 250 \text{ mg/kg}$ ；	1. 相当于A 1 与 2 的水； 2. 淡矿水 ① 总固形物 $< 1 \text{ g/kg}$ ， ② 游离 $\text{CO}_2 < 250 \text{ mg/kg}$ ， ③ 上列①、②涌出时泉温 $< 20^\circ\text{C}$ 3. 人工矿水（加 CO_2 或稀释与浓度大 的盐类，加盐或稀释脱盐进行调 整者）；	1. 总固体成份 $> 1 \text{ g/kg}$ ； 2. 人工抽取的上述 1 类水； 3. 具上述 1 类水条件的海水，并证明 有医疗价值者； 4. 游离 $\text{CO}_2 > 1 \text{ g/kg}$ ； 5. 医疗上有效成份在规定限值以上： 铁 $10 \text{ (mg/kg、下同) } \cdot \text{ 砷 } 0.7$ ， CO_2 1000 总硫 1、氧 18 (nci/L)； 6. 泉温 $> 20^\circ\text{C}$ ；

日本也长期应用此限值标准，并在此基础上增加了铜、氢、偏硅酸等指标，还进行了多次修改。1978年日本温泉协会提出了日本矿泉分析法改定方案，明确划分了医疗矿泉与一般泉水的界限值（表2）：

表 2 矿泉的定义（区别于一般水的界限值）

元素与组分名称	含量 mg/kg	元素与组分名称	含量 mg/kg
溶解物质（气体除外）总量	1000	碘 (I^-)	1
游离 CO_2	250	氟 (F^-)	2
锂 (Li^+)	1	砷酸 (HAsO_4^{2-})	1.3
锶 (Sr^{2+})	10	总硫（相当于 HS^- + $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ + H_2S ）	1
钡 (Ba^{2+})	5	偏亚砷酸 (HAsO_2^-)	1
总铁 ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$)	10	偏硅酸 (H_2SiO_3)	50
锰 (Mn^{2+})	10	偏硼酸 (HBO_2)	1
氢 (H^+)	1	重碳酸钠 (NaHCO_3)	340
溴 (Br^-)	5	氧 (Rn)	$2 \cdot 10^{-10} \text{ O}_2$ 以上 (5.5 马海以上)
		镭盐（以Ra计）	1×10^{-3}

注：①温度（从泉源测温） 25°C 以上；②表中任何一种物质以 mg/kg 计，所列数值一次达标即可；

表 3 疗养泉的定义

元素与组分名称	含量mg/kg
溶解物质（气体除外）总量	1000
游离二氧化碳（CO ₂ ）	1000
铜（Cu ²⁺ ）	1
总铁（Fe ²⁺ +Fe ³⁺ ）	20
铝（Al ²⁺ ）	100
氢（H ⁺ ）	1
碘（I ⁻ ）	10
总砷（以As计）	0.7
总硫（相当于HS ⁻ +S ₂ O ₃ ²⁻ +H ₂ S）	2
氡（Rn）	30×10 ⁻¹⁰ Ci以上 (8.25马海以上)

日本规定,供治疗目的的矿泉称为疗养泉,其定义见表 3:

日本矿泉的分类,按泉温、酸碱度、渗透压而划分为若干类。水质的分类,则按利用的目的和所含化学成分划分为三大类,即:

(1) 盐类泉(氯化物泉、重碳酸盐泉、硫酸盐泉);

(2) 单纯温泉(指溶解盐类不超过 1g/kg,而泉温超过25℃者);

(3) 含特殊成分泉(含特殊成分单纯冷矿泉、含特殊成分单纯温泉、含特殊成分盐类泉、含两种以上特殊成分泉);

苏联在医疗矿泉水方面做了大量系统的研究工作,但对基本标准的研究仍很有限,在实践中采用下表规定(表 4):

表 4 苏联评价矿泉水的主要标准(饮、沐浴共用)

主要指标	定为矿泉水的标准	限 值	水的命名
总矿化度 g/L	> 1	1 - 5 5 - 10 10 - 15 15 - 35 35 - 70 70 - 150 150 - 350 > 350	低矿化的 微矿化的 中矿化的 高矿化的 低 盐 盐 高 盐
离子组成 当量%	—	Cl, Na > 20 其他离子 < 20 HCO ₃ , Ca Mg > 20 Ca > Mg 其他离子 < 20 Cl, HCO ₃ , Na > 20 HCO ₃ > Cl 其他离子 < 20 等	氯化钠 重碳酸钙镁 氯化钠 重碳酸钠
气体组成 % 体积	—	CO ₂ > 10 其他气体 < 10	碳酸气的

续表 4

主 要 指 标	定为矿泉水的标准	限 值	水 的 命 名
		$N_2, CH_4 \leq 10$ $CH_4 \leq N_2$ 其他气 ≤ 10	氮—甲烷气的
气体饱和度 ml/l		≤ 1000 $1000 \sim 100$ $100 \sim 50$ ≤ 50	高气体饱和度的 中气体饱和度的 低气体饱和度的 较低气体饱和度的
游离 CO_2 (溶解的) g/l	1.4 (外用) 0.5 (内服)	$0.5 \sim 1.4$ $1.4 \sim 2.5$ ≥ 2.5	低碳酸 中碳酸 高碳酸
总 H_2S ($H_2S + HS^-$) mg/l	10	$10 \sim 50$ $50 \sim 100$ $100 \sim 250$ ≥ 250 当 $pH < 6.5$ $pH 6.5 \sim 7.5$ $pH > 7.5$	低硫化氢 中硫化氢 高硫化氢 极高硫化氢 硫化氢 硫化氢亚硫酸的 亚硫酸盐的
砷As mg/l	0.7	$0.7 \sim 5.0$ $5.0 \sim 10.0$ ≥ 10.0	亚砷酸(砷酸) 强砷酸 极强砷酸
总铁($Fe^{2+} + Fe^{3+}$) mg/l	10	$10 \sim 40$ $40 \sim 100$ ≥ 100	铁 的 高 铁 的 极高铁的
溴Br	25	25	溴 的
碘I	5	5	碘 的
硅酸($HSiO_3^-$)mg/l	50	50	硅 酸 的
偏硼酸(HBO_2)mg/l 或 H_2BO_3	35 50	35 50	硼 的
放射性 (Rn) nCi/l	5	$5 \sim 20$ $20 \sim 40$ $40 \sim 80$ $80 \sim 120$ $120 \sim 200$ ≥ 200	极 低 氡 低 氡 弱 中 氡 中 氡 高 氡 极 高 氡
pH	—	< 3.5	强 酸 性

续表 4

主 要 指 标	定为矿泉水的标准	限 值	水 的 名 名
		3.5—5.5	酸 性
		5.5—6.8	弱酸性
		6.8—7.2	中 性
		7.2—8.5	弱碱性
		>8.5	碱 性
温度 ℃	—	低于 1	极 冷
		1—20	冷
		20—34	微 温
		34—37	温
		37—39	温 热
		39—45	热 的

苏联国家标准对饮疗和浴疗矿泉水各有不同的规定和分类。将饮用医疗和医疗——餐桌矿泉水划分为9类：（1）重碳酸盐泉；（2）硫酸盐——重碳酸盐泉；（3）硫酸盐泉；（4）氯化物——硫酸盐泉；（5）硫酸盐——氯化物泉；（6）氯化物——重碳酸盐泉；（7）重碳酸盐——氯化物泉；（8）氯化物泉；（9）低矿化的铁泉等。并按含钠、硼、镁、钙、砷、铁等元素的有无和多少再分为组和型。

将沐浴矿泉水也分为9类：（1）含离子成分和一定矿化度的水；（2）碳酸气水；（3）硫化氢水；（4）铁水；（5）溴、碘和碘溴水；（6）硅酸热水；（7）砷水；（8）氡水；（9）硼水。

苏联国家标准规定，矿化度在2——8 g/l 者为医疗——餐桌矿泉水，一般按医嘱少量饮用；矿化度8——12g/l 者为医疗矿泉水，按医嘱严格控制饮用，每次只能饮用一汤匙。如果水中含有沐浴医疗意义的砷、硼及其他某些有生物活性的成分，则医疗矿泉水的矿化度也可少于8 g/l 。一般餐桌矿泉水矿化度为1——2 g/l ，但也有某些著名的矿泉水少于1g/l 。苏联还有一种钠费都司（HaΦTYCЯ）矿泉水，具有治疗功能的是其中的有机物。

对于有害元素的限量指标，饮用水卫生标准已规定了最高容许含量，是按照每天每人进水2——2.5升计算的。而饮疗矿泉水一般不超过4周，每日不超过一升，故最高容许浓度可提高3～4倍或更多。如苏联医疗矿泉水标准规定：氨2.0（mg/l、下同）、亚硝酸盐2.0、硝酸盐50.0、钒0.4、汞0.02、铅0.3、硒0.05、铬0.5、镭 5×10^{-10} （g/l）、铀0.5、酚0.001、砷3、氟8等。对一般天然餐桌矿泉水，这样的容许含量显然是过高了。

我国与日本、苏联、德国的医疗矿泉水限值主要区别见表5。

从这几个国家的医疗矿泉限值的区别来看，总矿化度除苏联规定为2克/升外，其它三国均为1克/升。氡含量德国规定为18纳诺(nano)为最高；苏联规定为5纳诺（1纳诺=2.75马海）。其它限值也有所区别，溴仅我国和苏联规定在医疗矿泉中，日本与德国无此项规定，但日本医疗矿泉中有总砷（As）、 H^+ 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 等离子成份泉。

表 5 我国与日、苏、德国医疗矿泉限值

成 份	我 国	日 本	苏 联	德 国
总固体物	1 g/l	1g/l	2g/l	1g/l
R n	2 nCi/l	3nCi/l	5nCi/l	18nCi/l
CO ₂	500mg/l	1000mg/l	500mg/l	1000mg/l
总S	2 mg/l	2mg/l	10 mg/l	1mg/l
Fe ²⁺ +Fe ³⁺	10mg/l	20mg/l	20 mg/l	10mg/l
I ⁻	5 mg/l	10mg/l	5mg/l	13mg/L
Br ⁻	25mg/l		25mg/l	
H ₂ SiO ₃	50mg/l		50mg/l	
总A s		0.7mg/l	0.7mg/l	0.7mg/l
H ⁺		1mg/l		
Al ³⁺		100mg/l		
Cu ²⁺		1mg/l		

我国医疗矿水的分类，是在1964年卫生部科委召开的全国理疗与疗养专题组会议上确定的（表 6），其定义是：从地下自然涌出或人工钻孔取得的地下水，含有1克/升以上的可溶性固体成份，一定的特殊的气体成份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者，称为医疗矿泉。并将我国的医疗矿泉划分为十四类，并规定了每类水的最低限值。

表 6 中国医疗矿水的分类（ 1964）

编号	名 称	矿 化 度	主 要 成 份		特 殊 性 质
			阴 离 子	阳 离 子	
1	氢 泉				R n > 5.5ME
2	碳 酸 泉				CO ₂ > 0.5g/l
3	硫化氢泉				总S > 2 mg/l
4	碳酸氢钠泉	> 1 g/l	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	
5	碳酸氢钙泉	> 1 g/l	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	
6	硫酸钠泉	> 1 g/l	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	
7	硫酸钙泉	> 1 g/l	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	
8	硫酸镁泉	> 1 g/l	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	
9	氯化钠泉	> 1 g/l	Cl ⁻	Na ⁺	
10	铁 泉				> Fe ²⁺ +Fe ³⁺ 10mg/l
11	碘 泉				> I ⁻ 5 mg/l
12	溴 泉				> Br ⁻ 25mg/l
13	硅 酸 泉				> H ₂ SiO ₃ 50mg/l
14	淡 温 泉	< 1 g/l			> 34℃

经过二十余年实践体会，并考虑到地矿部对全国矿泉的大量分析研究资料，以及国外分类和标准的不断修订，1981年全国疗养学术会议（本次会议及1964年会议，均有地矿部水文所代表出席并参与制定标准和分类等工作）认为1964年医疗矿水的分类尚有不足之处，有必要进行一些修订。主要是提高了某些组份的限值（如氡、游离碳酸等）、简化盐类成份分类（六类改为三类）并增加了砷泉类型。

修订后的我国医疗矿泉水标准如下：

（一）从所含成份划分

A类 气体成份泉：此泉在治疗上起主要作用的是气体成份。

1. 氡水 氡的含量在 3 nCi/l 以上；
2. 碳酸水 碳酸气的含量在 1 g/l 以上；
3. 硫化氢水 总S量在 2 mg/l 以上；

B类 活性离子成份泉：此泉在治疗上起主要作用的是少量活性离子成份。

1. 铁水 铁离子含量在 10 mg/l 以上；
2. 碘水 碘离子含量在 5 mg/l 以上；
3. 溴水 溴离子含量在 25 mg/l 以上；
4. 砷水 砷离子含量在 0.7 mg/l 以上；
5. 硅酸水 硅酸含量在 50 mg/l 以上；

C类 盐类成份泉：总固体成份在 1 g/l 以上，起主要治疗作用的是盐类成份。

1. 重碳酸盐水 总固体成份在 1 g/l 以上，阴离子主要是重碳酸离子（ HCO_3^- ），含量超过 $25\text{ mg当量}\%$ ，而依阳离子含量超过 $25\text{ mg当量}\%$ 以上者又可分①钠水，②钙水，③镁水：

2. 硫酸盐水 总固体成份在 1 g/l 以上，阴离子主要是硫酸根离子（ SO_4^{2-} ），含量超过 $25\text{ mg当量}\%$ ，而依阳离子含量超过 $25\text{ mg当量}\%$ 以上者又可分①钠水，②钙水，③镁水：

3. 氯化物水 总固体成份在 1 g/l 以上，阴离子主要是氯离子（ Cl^- ），含量在 $25\text{ mg当量}\%$ 以上，而依阳离子含量超过 $25\text{ mg当量}\%$ 或又可分①钠水，②钙水，③镁水：

（二）从温度划分

冷泉 25°C ，微温泉 $26\sim 33^\circ\text{C}$ ，温泉 $34\sim 37^\circ\text{C}$ ，热泉 $38\sim 42^\circ\text{C}$ ，高热泉 43°C

（三）从酸碱度划分

酸性泉 $\text{pH } 2\sim 4$ ，弱酸性泉 $\text{pH } 4\sim 6$ ，中性泉 $\text{pH } 6\sim 7.5$ ，弱碱性泉 $\text{pH } 7.5\sim 8.5$ ，碱性泉 $\text{pH } 8.5\sim 10.0$ 。

（四）从渗透压划分

低渗泉可溶性固体在 $1\sim 8\text{ g/l}$ ，等渗泉可溶性固体在 $8\sim 10\text{ g/l}$ ，高渗泉可溶性固体在 10 g/l 以上。

（五）定义及分类见表7

第一类 氡泉，指在1升泉水中，氡的含量在 3 nCi （ $3\times 10^{-9}\text{ Ci/l}$ ）以上者而言：

第二类 碳酸泉，指在一升泉水中，碳酸气的含量在 1 g 以上者而言：

第三类 硫化氢泉，指在一升泉水中，总硫量在 2 mg 以上者而言：

第四类 铁泉，指在一升泉水中，铁离子（ $\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}$ ）含量在 10 mg 以上者而言：

第五类 碘泉，指在一升泉水中，碘离子（ I^- ）的含量在 5 mg 以上者而言：

表 7 中 国 医 疗 矿 泉 分 类 修 订 方 案

分类	名 称	矿 化 度	主 要 成 份		特 殊 成 份
			阴 离 子	阳 离 子	
1	氢 泉				$Rn > 3nci / l$
2	碳 酸 泉				$CO_2 > 1g/l$
3	硫 化 氢 泉				总S 量 $> 2mg/l$
4	铁 泉				$Fe^{2+} + Fe^{3+} > 10mg/l$
5	碘 泉				$I^- > 5mg/l$
6	溴 泉				$Br^- > 25mg/l$
7	砷 泉				$As > 0.7 mg/l$
8	硅 酸 泉				$H_2SiO_3 > 50mg/l$
9	重碳酸盐泉	$> 1g/l$	HCO_3^-	Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}	
10	硫酸盐泉	$> 1g/l$	SO_4^{2-}	Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}	
11	氯化物泉	$> 1g/l$	Cl^-	Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}	
12	淡 泉	$> 1g/l$			

第六类 溴泉，指在一升水中，溴离子 (Br^-) 含量在25mg以上者而言；

第七类 砷泉，指在一升泉水中，总砷量在0.7mg以上者而言；

第八类 硅酸泉，指在一升泉水中，硅酸的含量在50mg以上者而言；

第九类 重碳酸盐泉，指在一升泉水中，总固体成份在1g以上，其中阴离子主要是重碳酸离子 (HCO_3^-)，阳离子主要是钠钙、镁离子。结合时主要形成重碳酸钠、钙、镁而言；

第十类 硫酸盐泉，指在一升泉水中，总固体成份在1g以上，其中阴离子主要是硫酸离子 (SO_4^{2-}) 阳离子主要是钠、钙、镁，结合时主要形成硫酸钠、钙、镁而言；

第十一类 氯化物泉，指在一升泉水中，总固体成份在1g以上，阴离子主要是氯离子，阳离子主要是钠、钙、镁，结合时主要形成氯化钠、钙、镁而言；

第十二类 淡泉，指在一升水中，总固体成份不足1g，其它各种化学成份亦均未达到医疗矿泉最低限值，而泉温在34℃以上者而言。

目前对医疗矿水的利用仍以浴疗和饮疗为主，多数国家以二者同时进行。欧美国家以饮疗为主；我国至今已建立200多处矿泉疗养院（所），主要矿泉疗法为浴疗，对饮泉疗法尚未被重视。含有一定量的某种化学成份在饮疗时有特殊的功效，有些矿泉虽然含有可供饮疗的有效成份，但同时含有其它有害因子而不宜饮用，需经处理或稀释后再饮用。

三、饮用（饮料）矿泉水

1. 饮料的作用

生命离不开水，生命诞生于水并在其中生长和发育。水占人体重量的65%左右，人体排泄的水每日约为2.4升左右，水在排泄粪便、耐热（经皮肤呼吸和肺呼吸）、运载水溶性维生素（维生素B、C）和参与矿物盐、痕量元素的新陈代谢活动等方面都起着重要作用。人体

每天排泄约2.4升的水必须得到补充,其中通过饮食可补充约1升,其余的部份则由饮料(饮水)供给。所以,除了每日三餐饭以外,还是喝点饮料为好。

人不可能长时间不饮水,48小时不饮水则可危及生命。喝水不足,可能引起细胞储水的恢复能力衰减和体内废弃物排泄不畅。有些尿感染症或肾脏出现部分障碍症状,通常是因为饮水不足引起的。认为喝水多会引起发胖是不科学的,多饮水可使肾脏不感到疲乏,而有助于排泄。尤其是婴儿更需要经常饮水,有人建议婴儿每天每公斤体重应补充100—150克的水。实际上,水不仅是人类生活所必须的液体,而且水中的矿物质还使水的味道甘美可口。

鉴于水对生命的作用如此重要,饮料(饮水)的细菌学质量与化学质量便是至关重要的。深部泉水本身含有一些无害菌,这些无害菌来源于开采的含水层中。许多研究证实,这些无害菌对人体无任何影响;相反,人们正是利用这些无害菌证明水是天然的,未经任何处理的。

从饮料水的产地经过配水网送到消费者餐桌的各种渠道,都要考虑到饮水的水质标准。饮料(饮用)水的水质一定要经过严格而准确的检验和监测。尽管适合饮用的水源有多种,但最有安全保证的水源,应是受到很好保护的、水质已经被查明的、动态稳定而平衡的、未经任何处理的、在产地装瓶后送到消费者手中的深部成因的水,而天然矿泉水便是符合这种最严格质量标准的饮料(饮水)。

2. 饮用(饮料)天然矿泉水的标准

作为食品饮料的天然矿泉水,是指天然矿泉水作为瓶装饮料而言,是一种清凉饮料或佐餐饮料,也可作为水基(基液)配制成各种营养饮料、果汁饮料等等。所以,它除了要符合饮用水的要求,还必须具备如下特点:

- (1) 含有一定量及相应比例的对人体健康有益的微量元素或其他组分;
- (2) 是直接取自天然露头、或钻孔而获得的地下水,其水质、水量和温度的动态具有相对稳定性;
- (3) 是在保证水源细菌学纯度的条件下和具备特定的卫生措施下采集和装瓶的;
- (4) 除许可的规定外,不得进行任何处理;
- (5) 口感良好,装瓶后的保存期间(一般为一年),水的外观与口味无变化。

关于饮用天然矿泉的界限指标,目前国际上尚无统一规定。1965年10月,欧洲有关国家在意大利罗马召开的第二次食品标准会议上,曾制定了饮用天然矿泉水欧洲地区标准,其界限指标如下(一项达标即可):

表 8

物 质	含 量	物 质	含 量
游离二氧化碳(CO ₂)	≥250 mg/kg	总铁(Fe ²⁺³)	>10 mg/l
可溶性固形物总量	≥1000 mg/kg	总硫(总S)	>1 mg/l
锂(Li)	≥1 mg/kg	砷酸(HAsO ₄)	≥1 mg/l
锶(Sr)	≥10 mg/l	偏亚砷酸(HAsO ₂)	≥1 mg/l
钡(Ba)	≥5 mg/l	硼酸(HBO ₂)	≥5 mg/l
溴(Br)	≥5 mg/l	重碳酸钠(NaHCO ₃)	≥340 mg/l
碘(I)	≥1 mg/l	氩(Rn)	≥3.5 马海
氟(F)	≥2 mg/l	温度	≥20 ℃

我国的矿泉研究工作多年来以医疗矿泉水为主，饮料矿泉水的标准主要参考医疗矿泉水标准。1985年由地矿部水文地质工程地质司组织有关单位制定、并于1986年1月公布的《饮料矿泉水水质标准》，作为我国饮用（饮料）天然矿泉水的参考标准。该标准规定，在未装瓶或处理前的天然状态下，达到表9中任何指标含量的深层地下水均可称为饮料天然矿泉水。

化 学 成 分	单 位	饮料矿泉水标准	备 注
游离二氧化碳	毫克/升	>250	命名标准 >1000
偏硅酸	毫克/升	>25	命名标准 >50
总 铁	毫克/升	5—10	命名标准 >10
锂	毫克/升	0.2—2	
锶	毫克/升	0.2—4	
溴	毫克/升	0.2—1	
碘	毫克/升	0.2—1	
钼	毫克/升	0.05—0.5	
锌	毫克/升	0.2—5	
硒	毫克/升	0.01—0.1	
氟	毫克/升	1—2	
偏硼酸	毫克/升	1—5	以H ₃ BO ₃ 计
氨	马海	>3.5	命名标准 >5.5

组分的界限值一般都低于医疗矿泉水的饮用标准，这是因为作为饮料用水量要比医疗矿泉水饮用用量多一些。即使是对人体健康必需的微量元素，长期过量的摄入也会有害，当浓度的增加超出调节功能的范围则呈现毒性。所以，每一种元素都有一个安全和适宜的摄入范围。以锌、锰、氟、铜、钼、铬、硒等元素为例，既证明为人体矿物营养所必需，但超量又有毒性，其限量标准为：

成 分	含 量	成 分	含 量
铜 (Cu)	1.0 mg/L	铬 (Cr ⁺⁶)	0.05 mg/L
锌 (Zn)	5.0 mg/L	硒 (Se)	0.05 mg/L
锰 (Mn)	2.0 mg/L	氟 (F)	2.0 mg/L
钼 (MO)	0.5 mg/L	硼酸盐(H ₃ BO ₃)	30 mg/L

对于毒性元素指标，原则上应尽可能减少在水中的含量（可进行允许的水处理），下列建议值是对容许浓度的判断，而不能理解为规定的水质标准：

表 11 毒性元素和组分的限量指标

成 分	含 量	成 分	含 量
铅 (Pb)	0.05 mg/L	镉 (Cd)	0.01 mg/L
砷 (As)	0.05 mg/L	铍 (Be)	0.0002 mg/L
汞 (Hg)	0.001 mg/L	硝酸盐(No ₃ ⁻)	45 mg/L

对于污染指标，下列污染物不得检出：酚类化合物、表面活性剂、矿物油、多环芳香烃和农药等。亚硝酸盐 (NO₂⁻)不得超过0.005mg/L，氰化物 (CN⁻) 不得超过0.01mg/L。

对于非毒性指标，如Fe、Mn、F、Rn、H₂S等，采取水处理措施后仍可作为饮用矿泉水。对具有矿泉水显著特征，但矿化度在6～10克/升、或水温过高、或泉水涌出后发生浑浊沉淀者经特殊处理，也可作为饮用矿泉水。

细菌学指标，要求完全合乎标准，即细菌总数1毫升水中不得超过100个，大肠菌群1升水中不超过3个。有的国家则规定不得含有任何致病菌，但允许含有一定数量的不致病的无害菌。其它指标也必须合乎饮用水的有关规定。

3. 矿泉水的兴起和发展

国外矿泉水工业是从喝天然矿泉开始发展起来的。1765年欧洲有的国家即开始把矿泉水装瓶或装罐运到各地出售。1776年英国化学家就把碳酸气加入水中，于是出现了“汽水”。以后有人在碳酸水中加入糖就成了现在的汽水饮料。十九世纪末出现了新兴的饮料工业，尤其是铁路、玻璃和二氧化碳生产工业的迅速发展，大大促进了矿泉水生产的发展。到了二十世纪三十年代，饮料矿泉的发展更加迅速，尤其在欧洲，饮料矿泉水生产的年增长率达到百分之十，这个速度超过了欧洲各工业国其他工业的发展速度。

1984年欧洲共同体矿泉水的产量达到一千万吨以上，其中产量最大的是法国、西德和意大利三国。法国矿泉水的生产一直处于领先地位，产量占西欧共同体总产量的百分之三十五，法国佩里埃公司的矿泉水产销量占世界第一位。西德的矿泉水产量已超过十年前的四倍，在所有矿泉水生产国家中西德的发展速度占第一。意大利矿泉水产量，同1970年相比增加了5.6倍。法国矿泉水产量，同1970年相比增加了1.5倍。法国人最喜欢喝矿泉水，每年每人大约要消费14.5加仑。比利时人，瑞士人和西德人也不甘落后，他们每年每人要饮12加仑左右的矿泉水。对于大多数欧洲人来说，饮用瓶装天然矿泉水是一种享受。据说当今西方世界日常饮料，下层人士喝可口可乐，中层人士喝啤酒，上层人士喝矿泉水。去加麦朝圣的信徒们，在长达数天的旅途中就饮用这类进口的瓶装矿泉水。欧洲有许多国家的元首甚至在出国访问期间都随身带着他们所喜欢的那种牌号的矿泉水。英国女王伊丽莎白就随身带着英格兰“阿兹瓦茨莫尔文”矿泉水。西德总理出访莫斯科时，喝的是西德“阿波利纳里斯”矿泉水。

然而对美国人来说，饮矿泉水尚未达到这个程度，尽管现在已越来越流行起来。在过去几年中，瓶装矿泉水在美国已经成为销量增长最快的饮料。1977年以前，美国在这方面还是

“一个不发达国家”，那时美国人喝的瓶装水，实际上是经过加工的自来水。当时在美国只有寥寥无几的几个矿泉水是在泉源处装瓶的，而销售全国的矿泉水只有阿肯色州的山谷泉。今天美国人喝的瓶装矿泉水已经等于1976年的三倍，每人每年的饮量接近四加仑，估计到1990年可能再翻一番。从总统到世界重量级拳击冠军，人人闻风而饮，山谷矿泉从柯立芝总统的时候就供应白宫了。艾森豪威尔总统有一次心脏病发作后在记者招待会说，他在遵照医嘱天天饮用山谷矿泉水。不久前，里根总统到日本和南朝鲜访问，也带了这种矿泉水。据说，山谷矿泉每分钟涌出50加仑的水，经研究是三千五百年前的大气降水，透过页岩层、沙岩层和石灰岩流入地下再循环到地表的。

西方人喜欢饮用矿泉水的漫长历史始自欧洲，那里的每个矿泉几乎都有一段传奇故事，谈的不是矿泉水的神秘魅力，就是多少世纪以来矿泉水对传奇人物发生的奇迹般影响。据说大画家达·芬奇就是用意大利北部圣佩莱格里诺的矿泉水维持他的健康。大雕刻家米开朗琪罗也是到意大利菲乌吉用那里的矿泉水来减轻他的肾结石痛苦的。俄国彼得大帝发现比利时布鲁矿泉冒泡的泉水可以减轻他的消化不良症，他每天早上一口气可饮下二十一杯。德国大作家歌德为了喝矿泉水而迁到法钦根去住。

东欧国家，特别是苏联在矿泉水生产方面做了大量工作。苏联幅员辽阔，矿泉水资源十分丰富，国家重视矿泉水的研究与开发，大力发展瓶装矿泉水生产。已开采的矿泉水有370多处，全国约有110家瓶装矿泉水厂。矿泉水生产能力的80%集中在北高加索、外高加索和乌克兰等地。北高加索著名的“纳尔赞”矿泉，昼夜流量可达100万升以上。莫斯科地下也有多种矿泉水，水源来自1500米深的地下，最著名的一处硫酸钠矿泉水，每年由果子露厂生产近1000万瓶饮料。

除上述的欧美国家外，世界各国也开始重视矿泉水的开发和饮用。去年墨西哥世界足球大赛中许多国家的运动员都自带矿泉水，他们怀疑别国的水受到污染。日本是个多温泉的国家，饮用矿泉水较少，尽管如此，日本的矿泉水产量也在增加。中东地区的矿泉水消费也在增长，由于中东地区石油资源丰富，收入很高，所以矿泉水市场潜力很大，尤其中东地处沙漠，淡水缺乏，加之中东是伊斯兰教国家：禁止饮酒及含酒精的饮料，所以更增加了对矿泉水的需求量，例如沙特阿拉伯每年人均消费矿泉水达2箱，科威特为0.5箱，阿拉伯联合酋长国为1.5箱。

在港澳市场上，近几年来饮料的消费增长中，矿泉水的增长速度为最快。1980年进口矿泉水159万公升，到1983年底就增加到1100万公升，价值达1879万港元。港商认为汽水等饮料之中，以低糖与无糖为好，并且要不含酒精。香港的矿泉水主要靠进口，1983年人均消费量为4.3公升，1984年比1983年增加40%。香港的矿泉水以台湾的较多。香港自己也生产矿泉水，人们怀疑是人造的，但喝的人仍然很多。我国青岛生产的崂山矿泉水，1980年前曾左右过香港市场，但1980年以后销量明显下降，1984年几乎停止供应。崂山矿泉水的品种分为淡味和咸味两种，淡味较受欢迎。今后市场需求将逐年增加，消费对象主要是爱好运动的人和重体力劳动者。据有关方面预测，几年内香港天然矿泉水消费量将达六千万公升左右。所以，香港矿泉水的市场前景是很可观的。香港有一个“消费者委员会”，是专门保护消费者利益的，该委员会对香港市场上几十种矿泉水进行了抽样分析，并把分析结果公布于众。如果分析结果同商标或宣传介绍不符，则产品就失去信誉，即丧失了市场。在香港市场上矿泉水的包装

大致有塑料、玻璃瓶及铝罐等，尤其目前倾向于用塑料瓶包装，但正式宴会上仍用玻璃瓶装的矿泉水。

饮料工业在我国市场上潜力很大，今后几年中我国将兴起一个饮料生产热。“七五”计划的有关资料表明，到1990年我国矿泉水及其他饮料生产的发展规划年产25万吨，到2000年规划为70万吨，发展前途是光明的。目前我国矿泉水生产量以青岛汽水厂为最大，该厂已进口国外设备生产矿泉水，计划到1990年产量可达四万吨。广东龙川矿泉水厂产量为五千吨，设备是利用港商补偿贸易投资。其他生产矿泉水的厂家尚有深圳、五大连池、长白山等，有少量出口和供应国内大宾馆。国内矿泉水的消费，主要是矿泉汽水、矿泉可乐等矿泉水饮料，而对瓶装矿泉水的消费很有限，主要是与饮食习惯和消费者的收入有关。

4. 国外矿泉水的发展趋势

饮料矿泉水分为五个类型：

(1) 天然矿泉水：这种水有一定的矿化度或含有达标的微量元素和组份，商标上一般注明天然矿泉水；

(2) 天然泉水：这种水的矿化度较低，微量元素和组份都未达到矿泉水的标准含量，水质符合国家饮水卫生标准或世界卫生组织饮水准则；

(3) 矿泉水：这种水是经人工加入了某些成份或矿物质，并非原水中固有的，在商标上不敢注明天然矿泉水；

(4) 低钠矿泉水或泉水：这种水含钠量极低，在美国较畅销。该水矿化度一般在150mg/l以下，含钠量在2mg/l以下。但水中的微量元素或组份必须达到矿泉水标准方能称为矿泉水，否则只是低钠泉水；

(5) 矿泉水饮料：利用矿泉水作为基液配制成各种饮料。在港澳、欧美及澳大利亚等国很畅销，例如比利时的斯柏矿泉水，用以配制成矿泉水果汁饮料十分畅销。日本利用矿泉水生产红茶水也很受欢迎。

矿泉水在国外成为一种时髦的高档饮料，国际上各种软饮料中矿泉水的产量占了四分之一。分析世界上几十种牌号的矿泉水，目前总的趋势是朝着生产低钠、低矿化度、不充气、无泡的矿泉水方向发展，特别是美国及中东国家倾向于喝天然矿泉水或天然泉水。我国以往出口产品多属高钠矿泉水，在国际市场上渐渐不受欢迎，只限港、澳、新、马一带，主要问题之一是水质不对路。研究市场动态的法国佩里埃矿泉水公司驻美国代表认为“欧洲人爱饮矿泉水是因为那里面含有某些矿物质，而美国人喝矿泉水是因为那里面没有矿物质。”所以佩里埃矿泉水公司就投其所好，大力宣传其矿泉水不含盐份。而这一点在欧洲正好颠倒过来，法国妇女认为孔特雷格泽维尔矿泉水可以利尿，并有助于减轻体重；法国埃维昂矿泉水和意大利圣杰米尼矿泉水被推荐为配制婴儿食品的重要原料；维希塞莱斯丁矿泉水具有极高的重碳酸盐类，以助消化闻名遐尔；西德的阿波利纳里斯矿泉则强调其泉水中独一无二的镁、苏打和钙的混合物，可以供应人体每天所需的大部份矿物质，等等。

进入八十年代以来，瓶装饮用矿泉水在国际市场上增长迅速，一般年递增率已超过10%，个别国家（如英国）已达17%。在港澳、日本、欧洲共同体、美洲和澳洲市场上，均有五、六十种牌号的天然矿泉水。列入世界名牌的有：

法国的佩里埃(Perrier)，埃维昂(Evian)，维希·茨莱司定(Vichy·Celestins)，