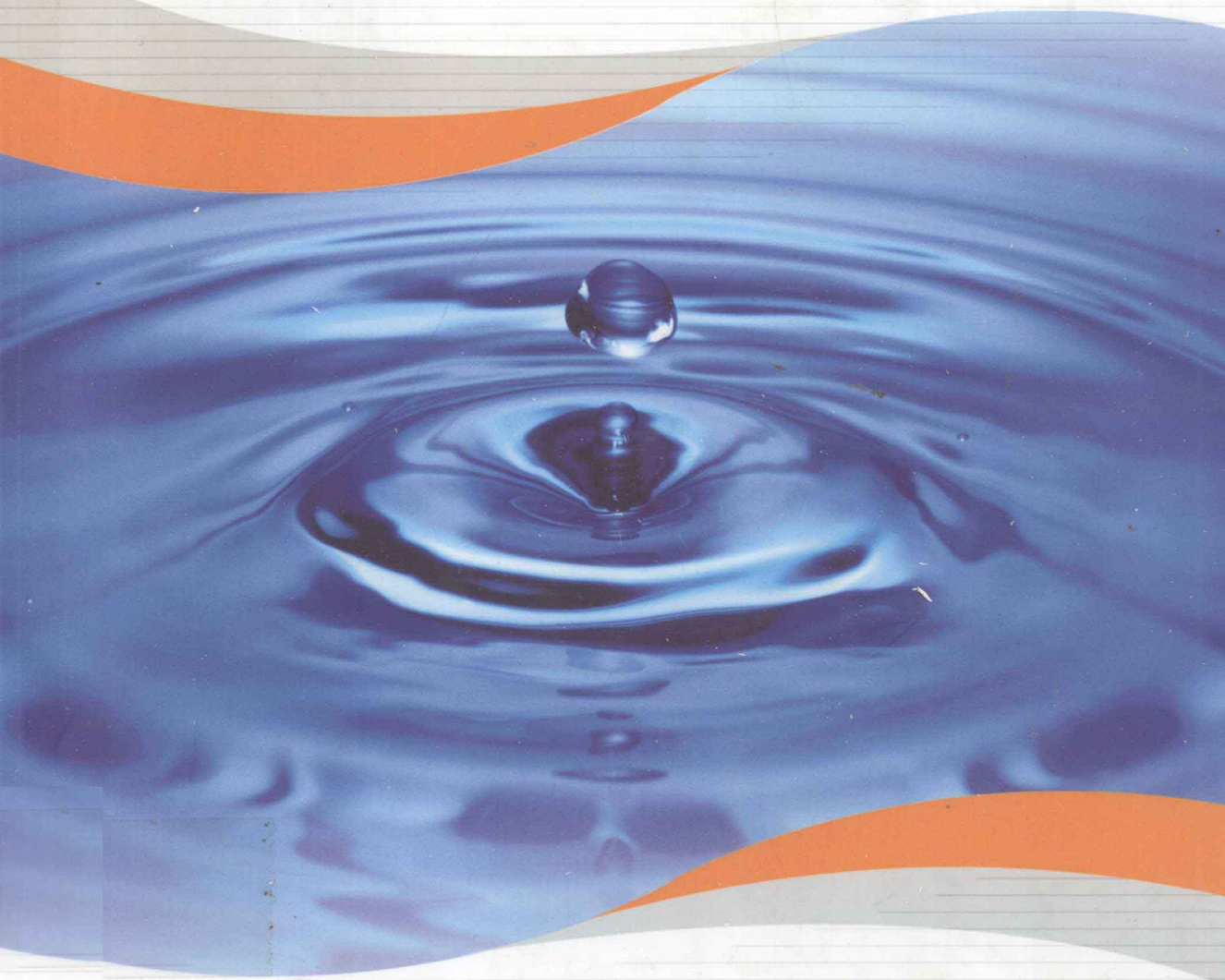


● 湖南省地质环境监测总站

湖南矿泉水及开发利用

HUNAN KUANGQUANSHUI JI KAIFALIYONG

徐水辉 罗仕康 主编



地质出版社

◆湖南省地质环境监测总站◆

湖南矿泉水及开发利用

徐水辉 罗仕康 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

全书分为上、下篇。上篇以大量实际资料为依据,较全面地介绍了湖南矿泉水的分布特征、形成条件、形成机理和各类型矿泉水的水质、水量、开采条件、技术标准以及对人体健康的保健作用。同时,对省内已发现的327处饮用天然矿泉水、160多处医疗矿泉点作了简要介绍,并详细列举了已勘查评价经国家或省级技术评审鉴定通过的饮用天然矿泉水技术成果资料。下篇,重点介绍了矿泉水勘查、开发有关工作程序、要求,介绍了矿泉水厂建设、水处理、灌装、厂房空气净化、制瓶等生产工艺及相关的设备以及矿泉水生产中常遇的技术问题和处理方法。

全书资料丰富,内容翔实,可作为从事矿泉水专业勘查、开发管理、教学科研等方面的人员参考使用,对普及矿泉水知识,提高广大消费者的认识,具有积极的意义。

图书在版编目(CIP)数据

湖南矿泉水及开发利用/徐水辉,罗仕康主编. -北京:地质出版社,2003.12
ISBN 7-116-04004-8

I. 湖… II. ①徐…②罗… III. 矿泉水-概况-湖南省 IV. P641.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第121653号

责任编辑:陈 磊 王 昭

责任校对:李 玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324565(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京长宁印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:10.5

字 数:250千字

印 数:1—800册

版 次:2003年12月北京第一版·第一次印刷

定 价:25.00元

ISBN 7-116-04004-8/P·2451

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

湖南省矿泉水资源丰富，类型齐全，水质好，是我国矿泉水资源大省，具有很好的开发前景。

本书较全面地介绍了我省矿泉水的分布特征、形成条件、形成机理和各类型矿泉水的水质、水量、开采条件；介绍了各类型矿泉水对人体健康的作用和各类矿泉水的技术标准要求，并对全省已发现的 327 处饮用天然矿泉水、160 多处医疗矿泉水作了简要介绍，并详细列举了全省已勘查评价经省级和国家级技术评审鉴定通过的 80 多处饮用天然矿泉水的实际资料；书中还介绍了矿泉水勘查开发有关工作程序要求，矿泉水水厂建设、水处理、灌装、厂房空气净化、制瓶等生产工艺及相关设备；介绍了矿泉水生产中常见的技术问题和处理方法。因此，本书为我省矿泉水的勘查评价和开发利用提供了重要的线索和可靠的依据。同时本书作为矿泉水的技术研究成果，对矿泉水专业勘查、开发管理、科研教学等方面的人员都有很好的参考作用，对普及矿泉水知识，提高广大矿泉水消费者对矿泉水的认识，都有积极的意义。

本书引用了大量前人的资料，包括矿泉水调查与勘查评价资料以及其他相关参考文献资料，主要数据、图、表是在湖南省各地区的饮用天然矿泉水勘查评估报告的基础上综合整理而成的。对前人在矿泉水勘查、开发、科研中所做的大量工作，提供的丰富资料，付出的辛勤劳动，在此表示衷心的感谢。

由湖南省地质环境监测总站站长徐水辉高级工程师和湖南省矿泉水协会理事长、时任省地质矿产厅副总工程师的罗仕康教授级高级工程师主编了本书。由周志权教授级高工对原稿进行校核；由周蕾进行图文制作。

本书在编制过程中得到省国土资源厅地环处处长杨顺泉教授级高级工程师的大力支持和帮助，在此表示衷心谢意。由于编者水平所限，加之引用的资料有的未一一查证，书中存在错误难免，敬请阅者批评指正。

编 者
2003 年 9 月

目 录

前言

上篇：湖南矿泉水

第一章 概论	(3)
第一节 矿泉水技术标准	(3)
一、饮用天然矿泉水技术标准	(3)
二、医疗矿泉水技术标准(参考)	(5)
第二节 矿泉水对人体健康的作用	(6)
一、微量元素生理功能作用	(7)
二、饮用天然矿泉水中特征元素和组分对人体健康的作用	(8)
三、医疗矿(泉)水主要成分的医疗保健作用	(11)
第二章 湖南饮用天然矿泉水分布和形成条件	(13)
第一节 饮用天然矿泉水分布	(13)
一、饮用天然矿泉水类型及其行政区域分布概况	(13)
二、不同类型矿泉水分布特征	(20)
第二节 矿泉水形成条件及成因类型	(26)
一、矿泉水形成的一般条件	(26)
二、矿泉水成因类型	(29)
第三节 矿泉水形成机理	(34)
一、偏硅酸矿泉水	(34)
二、碳酸矿泉水	(36)
三、锶矿泉水	(39)
四、锂矿泉水	(40)
五、锌矿泉水	(41)
六、硒矿泉水	(42)
七、溴和碘矿泉水	(43)
第三章 湖南已鉴定的饮用天然矿泉水概况	(44)
第一节 已鉴定矿泉水行政区域分布概况	(44)
第二节 已鉴定的矿泉水点简介	(47)
一、湘西自治州(矿泉水点编号1~3)	(47)
二、张家界市(矿泉水点编号4)	(48)
三、怀化市(矿泉水点编号5~11)	(49)
四、郴州市(矿泉水点编号12~16)	(54)
五、益阳市(矿泉水点编号17~24)	(58)
六、岳阳市(矿泉水点编号25~32)	(59)
七、长沙市(矿泉水点编号33~49)	(65)

八、衡阳市（矿泉水点编号 50~58）	(75)
九、邵阳市（矿泉水点编号 59~65）	(81)
十、株洲市（矿泉水点编号 66~71）	(86)
十一、娄底市（矿泉水点编号 72）	(89)
十二、湘潭市（矿泉水点编号 73~75）	(90)
十三、常德市（矿泉水点编号 76~80）	(92)
十四、永州市（矿泉水点编号 81~83）	(96)
第四章 湖南医疗矿泉水	(98)
第一节 医疗矿泉水分布概况	(98)
第二节 医疗矿泉水形成及分布特征	(101)
一、淡（温）泉医疗矿泉水形成及分布特征	(101)
二、元素达标医疗矿泉水类型及其分布特征	(103)
三、湖南医疗矿泉水开发利用概况	(107)

下篇：矿泉水开发利用

第五章 矿泉水研究及开发概况	(111)
第一节 国外矿泉水生产消费概况	(112)
第二节 国内饮用天然矿泉水开发概况	(113)
一、发展概况	(113)
二、开发和销售地域概况	(114)
三、市场状况	(115)
第三节 湖南省矿泉水开发概况	(116)
一、饮用天然矿泉水开发	(116)
二、今后的开发方向	(118)
第四节 矿泉水生产设备及生产工艺概况	(120)
一、国产设备	(120)
二、引进的（国外）设备	(122)
第六章 矿泉水勘查及监督管理	(123)
第一节 勘查程序	(123)
一、勘查单位资格的确认	(123)
二、勘查登记	(123)
三、野外调查、试验、水样测试	(123)
四、勘查报告编写及评审鉴定工作	(124)
第二节 勘查方法	(124)
一、取水样分析、测试	(124)
二、水文地质调查	(126)
三、水文地质试验	(126)
四、动态观测	(126)
五、编写水源勘查评价报告	(126)
第三节 勘查监督管理	(127)

一、只有获得“两书”、“一证”的矿泉水才允许开发生产	(127)
二、开发过程水源检查	(128)
第七章 饮用天然矿泉水开发	(129)
第一节 开发程序	(129)
一、开发立项可行性论证	(129)
二、办理开发生产许可证	(129)
三、矿泉水厂建厂设计及人员培训	(130)
四、设备购置及安装调试	(130)
第二节 矿泉水厂建设	(131)
一、矿泉水厂建设可行性论证	(131)
二、矿泉水厂设计	(131)
第三节 矿泉水厂建设及生产工艺	(135)
一、矿泉水厂厂房建筑设计要求	(135)
二、水处理生产工艺	(136)
三、洁净室	(140)
四、灌装线生产工艺	(142)
第八章 饮用天然矿泉水商标注册及条形码	(147)
第一节 条形码	(147)
一、条形码的识别	(147)
二、条形码的构成	(147)
三、中国商品条形码	(148)
四、条形码的优点及编码原则	(149)
五、条形码的申请手续	(149)
第二节 产品商标	(150)
一、商标的含义及作用	(150)
二、商标注册申请	(151)
三、饮用天然矿泉水商标设计应考虑的事项	(151)
四、饮用天然矿泉水标签内容	(151)
第九章 矿泉水开发过程中常见的问题及处理方法	(153)
第一节 水源发生变化及处理	(153)
一、水量减少、水源枯竭及处理方法	(153)
二、水源水质发生变化及处理方法	(153)
第二节 微生物污染及处理	(154)
一、微生物污染的原因	(154)
二、微生物污染的处理	(155)
第三节 矿泉水生产灌装后的沉淀及处理	(156)
一、棕色非结晶型沉淀及解决途径	(156)
二、白色结晶沉淀及解决办法	(157)
三、白色棉花状漂浮物沉淀及解决办法	(158)
第四节 异臭味处理	(159)
一、异臭味特征及成因	(159)
二、异臭味解决办法	(159)

上篇 湖南矿泉水

第一章 概 论

矿泉水一般指含有一定量矿物盐及特殊化学成分且其温度、矿化度或逸出的气体与一般地下水有区别，产于基岩裂隙或孔隙中的地下水。

矿泉水按其化学成分和利用价值的不同，可区分为不同类型的矿泉水。按其用途，可分为工业矿泉水、医疗矿泉水、饮用天然矿泉水。按其有益元素、组分达标含量的不同，可分为碳酸泉、氡泉、含偏硅酸矿泉、含锶矿泉等各种类型。

地下水的含盐量达到 50 g/L 以上或其所含稀有元素达到工业开采标准时，即称为地下卤水或工业矿水，可从中提取盐类或其他化工原料。

当水中含有某些特殊的化学组分、微量元素或气体成分具有治疗疾病的特殊功能时，即称为医疗矿（泉）水。

当地下水中含有某些特殊化学组分、微量元素或气体成分达不到工业矿水和医疗矿水，而高于普通地下水，且具有对人体健康有益，符合饮用天然矿泉水标准时，则称为饮用天然矿泉水。

我国对饮用天然矿泉水定义为：“是从地下深处自然涌出的或经人工揭露的、未受污染的地下矿水；含有一定量的矿物盐、微量元素或二氧化碳气体；在通常情况下，其化学成分、流量、水温等动态在天然波动范围内相对稳定”。

采取人工配制方法制成瓶装矿泉水、矿泉壶过滤的水和市面销售的“纯净水”，不能划入天然矿泉水。

第一节 矿泉水技术标准

一、饮用天然矿泉水技术标准

矿泉水大体可划分为饮用天然矿泉水和医疗矿泉水。现对这两种矿泉水的技术标准分别作详细的论述。根据我国饮用天然矿泉水国家标准（GB8537—1995）的规定，饮用天然矿泉水的水质、水源的标准必须符合以下规定要求。

1. 水质标准

（1）感官指标：应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 饮用天然矿泉水的感官指标表

项 目	指 标
色度，度	≤15，並不得呈其他异色
浑浊度（NTU）	≤5
味和臭	具有本矿泉水的特征性口味，不得有异臭、异味
肉眼可见物	允许有极少量的天然矿物盐沉淀，但不得含有其他异物

（2）界限指标：必须有一项（或一项以上）指标符合表 1-2 规定。

表 1-2 饮用天然矿泉水界限指标表

项 目	指 标
锂 (Li)/(mg · L ⁻¹)	≥0.2
锶 (Sr)/(mg · L ⁻¹)	≥0.2 (含量在 0.2 ~ 0.40mg/L 范围时, 水温必须在 25℃ 以上)
锌 (Zn)/(mg · L ⁻¹)	≥0.2
碘化物/(mg · L ⁻¹)	≥0.2
溴化物/(mg · L ⁻¹)	≥1.0
硒 (Se)/(mg · L ⁻¹)	≥0.010
偏硅酸 (H ₂ SiO ₃)/(mg · L ⁻¹)	≥25.0 (含量在 25.0 ~ 30.0mg/L 范围时, 水温必须在 25℃ 以上)
游离二氧化碳 (CO ₂)/(mg · L ⁻¹)	≥250
溶解性总固体/(mg · L ⁻¹)	≥1000

(3) 限量指标: 各项限量指标均必须符合表 1-3 的规定。

表 1-3 饮用天然矿泉水的限量指标表

项 目	指 标		
锂 (Li)/(mg · L ⁻¹)	<5.0	汞 (Hg)/(mg · L ⁻¹)	<0.0010
锶 (Sr)/(mg · L ⁻¹)	<5.0	银 (Ag)/(mg · L ⁻¹)	<0.050
碘化物/(mg · L ⁻¹)	<0.5	硼 (以 H ₃ BO ₃ 计)/(mg · L ⁻¹)	<30.0
锌 (Zn)/(mg · L ⁻¹)	<5.0	硒 (Se)/(mg · L ⁻¹)	<0.050
铜 (Cu)/(mg · L ⁻¹)	<1.0	砷 (As)/(mg · L ⁻¹)	<0.050
钡 (Ba)/(mg · L ⁻¹)	<0.70	氟化物 (以 F ⁻ 计)/(mg · L ⁻¹)	<2.0
镉 (Cd)/(mg · L ⁻¹)	<0.010	耗氧量 (以 O ₂ 计)/(mg · L ⁻¹)	<3.0
铬 (Cr ⁶⁺)/(mg · L ⁻¹)	<0.050	硝酸盐 (以 NO ₃ ⁻ 计)/(mg · L ⁻¹)	<45.0
铅 (Pb)/(mg · L ⁻¹)	<0.010	²²⁶ 镭放射性/(Bq · L ⁻¹)	<1.10

(4) 污染物指标: 各项污染物指标均必须符合表 1-4 的规定。

表 1-4 饮用天然矿泉水污染指标限量表

项 目	指 标
挥发性酚 (以苯酚计)/(mg · L ⁻¹)	<0.002
氰化物 (以 CN ⁻ 计)/(mg · L ⁻¹)	<0.010
亚硝酸盐 (以 NO ₃ ⁻ 计)/(mg · L ⁻¹)	<0.0050
总 β 放射性/(Bq · L ⁻¹)	<1.50

(5) 微生物指标: 各项微生物指标均必须符合表 1-5 的规定。

表 1-5 矿泉水微生物指标限量表

项 目	指 标	
	水源水	灌装产品
菌落总数/(cfu · mL ⁻¹)	<5	<50
大肠杆菌/(个 · 100mL ⁻¹)	0	0

2. 水源评价要求

(1) 水源地：①必须进行区域地质调查（比例尺 1:5 万 ~ 1:20 万）和水源地综合地质—水文地质调查（比例尺 1:5000 ~ 1:25000）；②要有矿泉水生产井（孔）结构柱状图（比例尺 1:200 ~ 1:1000）或泉点实测地质剖面（比例尺 1:1000）；③必须有一个水文年以上的水温、水量、水位（压力）的动态监测资料，水温小于 25℃ 的水源，每半个月观测一次，水温大于 25℃ 的水源，每月观测一次；④抽吸矿泉水时，其水量、水位应保持稳定，水位不得出现逆下降；水温变化范围不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ；⑤经丰、平、枯水期（采样间隔为四个月）的水质检验，其主要组分（溶解性总固体、 $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ）含量变化范围不应超过 20%。所有水质检测结果，其特征界限指标（实测值）均须符合表 1-1 至表 1-5 的要求；⑥以枯水期的水量作为水源的允许开采量，每日允许开采量应大于 50m^3 ；⑦水源开发后，必须进行水质、水量、水位、水温的长期监测；⑧水源评价报告资料应符合国家标准 GB8537—1995 附录 A（参考件）要求。

(2) 水源卫生保护应符合下列要求：①水源地必须设立卫生防护区，在防护区界设置固定标志；②卫生防护区必须符合下述要求，并有卫生防护区图（比例尺 1:5000 ~ 1:10000）。

A. 第一区为严格保护区。在泉（井）外围半径 15m 的范围内，无关人员不得入内。不得放置与取水设备无关的其他物品。

B. 第二区为限制区。在矿泉水源生产区外围 30m 范围内，不得设置居住区和工厂、厕所、水坑，不得堆放垃圾、废渣或铺设污水管道；严禁使用农药、化肥，并不得有破坏水源地水文地质条件的活动。

C. 第三区为监察区。其范围应根据水源的补给与分布面积而定，使水源免受污染。

二、医疗矿泉水技术标准（参考）

由于医疗矿泉水性质多样，水质类型复杂，故目前国际上仍无医疗矿泉水的统一划分和标准，各个国家均有不同的分类标准。比较流行的有两种：^①一种是以德国的标准为主，其规定是 1kg 水中含有不少于 1000mg 溶解的盐，或 250mg 游离二氧化碳；另一种是以法国为代表，其严格规定：凡是医疗矿泉水都必须由医疗机构通过不定期临床证实确实有医疗疗效，然后经法定手续政府批准，才能作医疗矿泉水。

1969 年，西德医疗矿泉水标准是：①总固体： $>1000\text{mg/kg}$ ；②是由人工抽取出的地下水；③具有总固体 $>1000\text{mg/L}$ 的海水，经证明有医疗价值的；④ $\text{CO}_2 > 1\text{g/L}$ ；⑤医疗上有效成分在规定限值以上：铁（Fe） 10mg/L ；砷（As） 0.7mg/L ；氡（Rn） 18nci/kg ； $\text{CO}_2 1\text{g/L}$ ；滴光硫磺 1mg/L ；⑥水温度 $>20^\circ\text{C}$ 。

日本标准是在德国标准基础上进行多次修改，具体是：①水温度 $>25^\circ\text{C}$ ；②总固体 $\geq 1\text{g/L}$ ；③ $\text{CO}_2 \geq 1\text{g/L}$ ；④ $\text{Cu}^{2+} \geq 1\text{mg/L}$ ；⑤ $\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+} \geq 20\text{mg/L}$ ；⑥ $\text{Al}^{3+} \geq 100\text{mg/L}$ ；⑦ $\text{H}^+ \geq 1\text{mg/L}$ ；⑧ $\text{I}^- \geq 10\text{mg/L}$ ；⑨ $\text{As} \geq 0.7\text{mg/L}$ ；⑩总 S $\geq 2\text{mg/L}$ ；⑪ $\text{Rn} \geq 3\text{nci/L}$ 。

1981 年我国疗养学术会议对以下方案作了某些修正、补充，其规定标准如表 1-6，表 1-7。

① 引自龙绍都《矿泉水讲义》1986 年。

表 1-6 医疗矿泉水水质标准 (参考件)

成 分	有医疗价值浓度	矿水浓度	命名矿泉水浓度	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 (F)	≥ 1	≥ 2	≥ 2	氟水
溴 (Br)	≥ 5	≥ 5	≥ 25	溴水
碘 (I)	≥ 1	≥ 1	≥ 5	碘水
锶 (Sr)	≥ 10	≥ 10	≥ 10	锶水
铁 (Fe)	≥ 10	≥ 10	≥ 10	铁水
锂 (Li)	≥ 1	≥ 1	≥ 5	锂水
钡 (Ba)	≥ 5	≥ 5	≥ 5	钡水
锰 (Mn)	≥ 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 (Bq/L)	$\geq 10^{-11}$	$\geq 10^{-11}$	$\geq 10^{-11}$	镭水
氡 (Bq/L)	≥ 37	≥ 47.14	≥ 129.5	氡水
温 度 ($^{\circ}\text{C}$) $\geq 34^{\circ}$		矿化度 < 1000		淡温泉

注: 表中除已注明单位外, 均为 mg/L。

(引自 GB/T13727-92 附录 B)

表 1-7 我国医疗矿泉水标准与日本、前苏联、德国标准比较表

成 分	中 国	日 本	前苏联	德 国
总固体	1g/L	1g/L	2g/L	1g/L
Rn	3nci/L	3nci/L	5nci/L	18nci/L
CO ₂	1000mg/L	1000mg/L	500mg/L	1000mg/L
总 S	2mg/L	2mg/L	10mg/L	1mg/L
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	10mg/L	20mg/L	20mg/L	10mg/L
I ⁻	5mg/L	10mg/L	5mg/L	13mg/L
Br ⁻	25mg/L		25mg/L	
H ₂ SiO ₃	50mg/L		50mg/L	
总 As		0.7mg/L	0.7mg/L	0.7mg/L
H ⁺		1mg/L		
Al ³⁺		100mg/L		
Cu ²⁺		1mg/L		

(引自龙绍都《矿泉水讲义》, 1986)

第二节 矿泉水对人体健康的作用

近代医学研究表明, 地球上天然存在的 90 多种化学元素中, 在人体内已发现有 60 多种。通常按体内所含的各种元素数与人体重量比, 将其分成两类: 一类是占人体总重量 1/10000 以上的元素称宏量元素, 共十一种, 即氢、碳、氮、氧、钠、镁、磷、硫、氯、钾、钙等。它们合计占人体总重量的 99.5%; 其余的如 Cu、Zn、Fe、Mn、Co、Ni、Se、Mo、Sr、SiO₂、Br、I、Li、Cr 等约 40 余种, 均属微量元素。占人体总重量的 0.05%。1979 年世界卫生组织公布对人体健康必需的微量元素共 14 种, 即: Cu、Zn、Co、Mo、Fe、Mn、Cr、Se、Sn、F、Ni、V、I、Sr 等。目前又证实 Li、Si、铌、铷、Br、Ge 等微量元素对人体有益。

虽然微量元素占人体重量很少, 但是某些微量元素对人体健康关系重大。如缺碘, 就

会引起甲状腺肿疾病。而一些毒性很强的元素如镉 (Cd)、汞 (Hg)、砷 (As) ……则对人体健康明显有害。还有比较多的微量元素, 如 Al、Zr、Ba、Bi、Ti、Ag 等则是人体必需元素。在我国饮用天然矿泉水标准中, 将硅、锶、锌、锂、溴、碘、硒等微量元素列为特征元素。这些微量元素中, 硅属于机体的基础元素; 锶、锌、硒、碘则是人体必需元素; 而锂、溴等元素也已被证实是对人体有益的。

微量元素虽然占人体重量很少, 但它的营养作用及对新陈代谢具有重大意义。

美国著名医学家 H. A. 施罗德博士 1965 年曾作过这样精辟的论述: “对于生命, 微量元素比维生素更为重要, 因为它们不能像维生素那样可以合成, 但是它们必然以狭窄的浓度范围存在于环境之中……, 没有微量元素, 生命也就不复存在了” (转引自沈照理等, 1989)。由此看出, 人们越来越重视人体微量元素的理想补充剂——饮用天然矿泉水。

一、微量元素生理功能作用

微量元素的生理功能作用, 主要包括以下几个方面^①:

1. 微量元素是在酶系统中起着特异的活化作用中心

有些微量元素是机体内多种酶的重要成分。酶是一种大的、极其复杂的蛋白质结构, 它能加速生物化学的反应。在已知的酶中, 大多数都含有一个或几个金属原子, 当酶分子中失去了微量金属原子时, 酶的活力就丧失或下降。重新得到这些微量金属原子, 酶的活力就又恢复正常。

2. 微量元素帮助机体的激素发挥作用, 也就是参与激素作用

激素是人体的内分泌物进入血液中去化学物质。激素能调节人体主要的生理功能, 在体液中只需极小的浓度即可起重要的生理作用。因为激素只需要与细胞内部的几个关键位置相互作用, 而微量元素恰能够使激素发挥这样的效力, 例如碘在甲状腺方面就起这种作用。

3. 把普通元素运到全身

微量元素铁, 是红细胞血红蛋白的重要成分, 血红蛋白把氧带到组织细胞中, 如果缺铁就不能合成血红蛋白, 氧就无法输送, 组织细胞就不能进行正常代谢。

4. 平衡人体生理功能

微量元素在体液内能调节渗透压、离子平衡和酸碱度, 以维持人体正常的生理功能。

5. 参与维生素的结构

某些微量元素是维生素的活性组成部分, 如维生素 B₁₂ 中有钴 (Co), 没有钴 (Co) 就不能合成维生素 B₁₂。

各种微量元素在人体中还有互相作用和错综复杂的关系, 目前认识比较清楚的就是拮抗作用和协同作用。

拮抗作用——主要是表现为影响吸收和置取代, 如镉 (Cd) 有很强毒性, 而锌 (Zn) 与镉有拮抗作用, 阻碍由于镉引起的高血压形成。硒 (Se) 与汞 (Hg)、砷 (As)、镉 (Ca) 等也有拮抗作用。硒可抑制和减弱汞的毒性; 抵消或预防砷和镉的毒性, 包括由镉引起的高血压症。拮抗作用的另一表现是置取代, 如砷 (As) 取代磷; 钨 (W)

^① 引自: 江西省饮用天然矿泉水技术鉴定开发监督管理委员会编的“饮用天然矿泉水开发指南”。

取代铜 (Cu); 汞置换锌; 汞和镉取代铜; 银 (Ag) 和金 (Au) 取代铜等。显然非必需或有害的微量元素置换或取代人体必需的微量元素时, 势必会对人体代谢产生不良影响, 危害健康, 甚至引起病变。

元素的协同作用——主要是显示为彼此的相互促进。如没有铜 (Cu), 在生物合成机制中, 铁 (Fe) 就不能进入血红蛋白分子。还有其他一些元素, 互相关系也比较密切。

二、饮用天然矿泉水中特征元素和组分对人体健康的作用

饮用天然矿泉水特征元素和组分包括: 偏硅酸 (H_2SiO_3)、锶 (Sr)、游离二氧化碳 fCO_2 、锌 (Zn)、硒 (Se)、溴 (Br)、碘 (I)、锂 (Li) 及矿化度等。也就是以这些元素、组分为主要特征组成的各类矿泉水, 如含偏硅酸矿泉水、含锶矿泉水、含锌矿泉水等。

1. 含偏硅酸 (H_2SiO_3) 矿泉水对人体健康的作用

市场上销售的矿泉水中, 大多数为含偏硅酸矿泉水。这种矿泉水对人体健康的作用, 在于硅是构成人体的基础元素之一, 在体内起着重要的结构作用。它影响着胶原蛋白和骨组织的生物合成, 对上皮组织和结缔组织发挥正常功能是必不可少的。它所形成的交链桥和蛋白质结合在一起, 给予这些组织弹性和强度。它还对骨骼的钙化速度有积极影响, 对人体主动脉的硬化起软化作用, 从而可降低关节炎和冠心病的发病率。

我国东北敦化市某地方甲状腺肿和克山病患区中, 有两个村庄, 一个是玉泉屯 (500 多人), 另一个是明川屯 (1000 多人)。此两个村周围地区的甲状腺肿和克山病发病率相当高, 分布十分广泛, 唯独这两个村多年来无一例克山病患者, 而且全村人均寿命均比周围地区要高, 人们称它为该地克山病区的“安全岛”。据调查了解, 其原因主要是该两村长期饮用的水源是含偏硅酸高达 $52 \sim 58.5 \text{mg/L}$ 的地下水 (也可说是含偏硅酸矿泉水)。类似此种流行病学的调查资料在国外也有报道。在饮用含偏硅酸较高地下水的地区, 人们冠心病死亡比含偏硅酸低的地方要低, 说明含偏硅酸矿泉水对冠心病、心血管疾病有一定抑制作用。近代矿泉医学中, 利用硅酸矿泉水治疗湿疹、痒疹、牛皮癣、瘙痒症和阴道炎……均有良好的效果。有些研究资料指出, 成年人每天需要约 3mg 硅, 相当 3.9mg 偏硅酸。

2. 含锶矿泉水的作用

含锶 (Sr) 矿泉水, 在已开发的矿泉水中也有相当大的数量, 一般仅次于偏硅酸矿泉水。

锶是人体必需微量元素, 人体所有组织都含有锶, 其中 99% 分布在骨骼和牙齿之中, 所以锶对人体的功能, 主要是与骨骼的形成密切相关, 为人体骨骼和牙齿的正常组成部分, 并起到加强骨骼和牙齿强度的作用。

锶还有利于维持正常的心血管功能以及神经和肌肉的兴奋性, 它与血管的作用机制可能是锶在肠内与钠竞争吸收部位, 从而减少人体对钠的吸收, 增加钠的排泄。体内钠过多时, 易引起高血压、心血管疾病, 而锶却能减少对钠的吸收, 故也有预防心血管疾病的功能。

含锶矿泉水对中老年人的骨骼系统以及心血管系统和高血压患者具有很好的保健作用。对于由副甲状腺功能不全等原因引起的抽搐症患者, 经常饮用含锶矿泉水, 会有一定

好的效果。

一般认为，成年人每日摄入 1.9mg 的锶，便可满足生理需要，吸收率多为 17% ~ 18%。

3. 碳酸矿泉水对人体健康的作用

碳酸矿泉水，俗称“天然汽水”，由于其含有较高的 CO_2 气体，并且常伴有较多的其他微量元素，因此它对肠胃系统、循环系统疾病和高血压、冠心病都有一定的医疗保健作用。但由于碳酸泉化学成分的不同，其作用效果也不同，如含钙、镁硫酸盐碳酸矿泉水，对胃酸少、便秘等有较好效果，而重碳酸盐钠质（苏打质）碳酸水则对胃酸多等肠胃系统有好的作用。但由于钠过多，易引起高血压和心血管疾病，因此，前者已代替碳酸钠型矿泉水。

由于碳酸矿泉水对消化系统作用明显，而且矿泉水口味与其他矿泉水有很大区别，人们对它特别青睐，所以此类矿泉水很多都成为名牌产品，如法国的“维希”，我国黑龙江的“五大连池”、广东的“龙川”、湖南的“福寿山”等矿泉水，都是比较有名的。

4. 含锌（Zn）矿泉水的作用

锌是人体必需的微量元素之一，锌在人体内分布广泛，体内各种器官和组织中均含有一定量的锌，特别是以肾、骨骼、头发、皮肤和肌肉等组织锌含量较高，而含锌量最高的组织是眼的色素层和前列腺。据有关资料介绍，前列腺含锌量达 859mg/kg；精液中含锌量达 2930mg/kg。因此人体必不可少锌，尤其是在早期发育和生长阶段，尽管所需量很小，但是锌稍微不足，人体免疫力就会下降，严重的可导致生长发育障碍。特别是婴儿的大脑发育和儿童生长发育都需要大量的锌。因而人们称它为“生命的火花”、“智慧的元素”。此外，由于锌又是产生精液所需要的大量元素，所以有人将它称为“夫妻和谐素”。

锌还可以促进伤口愈合并对治疗顽固溃疡病有明显疗效，因此经常饮用含锌矿泉水，对弥补体内锌元素的不足，促进人体健康显得更有意义。

通常正常成年人每日需要摄入量为 10 ~ 15mg，育龄期和哺乳期妇女，每日需要量要比其他成年人需要量大一倍以上。含锌矿泉水是一种比较宝贵的矿泉水。

5. 含锂（Li）矿泉水的作用

锂是有益人体健康的元素之一。锂普遍存在于人体内，它主要贮存于肌肉组织内，此外还广泛分布于心脏、脑、肝脏、肾上腺、淋巴结及甲状腺组织中。

锂和钠是同一族元素，锂在体内能代替钠，影响体液及细胞内钠的分布及平衡。医学科学已查明体内钠过多是导致高血压、心血管疾病的重要原因之一，而锂置换钠，有利于这种疾病的缓解。

锂对中枢神经活动有调节作用。据一些资料调查了解，某些饮用水含锂较高的地区，精神病患者少，人们性格稳定，且心血管疾病及十二指肠溃疡的发病率低。

还有一些报道说，欧洲一些国家很早就利用含锂较高的矿泉水治疗肾结石、痛风及风湿症，效果较好。

锂盐有较强毒性，治疗量应尽量小于每天 1g；正常人每天需要摄入锂量 0.1mg 左右，即可保持体内新陈代谢平衡。一般情况下，锂不会在体内积累，进入人体内的锂，主要由肾脏排泄。

6. 含硒（Se）矿泉水的作用

硒是人体内必需微量元素之一。人体内含硒量约 14 ~ 21mg，其中以眼睛含硒量最高，

其次为肝、胰、肾等器官，另外在血液、皮肤和肌肉中也含有一定量的硒。

人体缺硒，会引起多种疾病，如克山病患者就与体内缺硒有关，而补充硒摄入量后，发病率可在一定程度上得到有效控制。

一些国家统计资料表明，高硒地区，人群中冠心病和高血压症发病率明显低于低硒地区；还有的地区调查发现：富硒的地质环境，人群中癌的发病率低；缺硒影响生育力；多吃含硒食物，可以提高视力；还有人根据动物实验资料认为：一个体重 60kg 的成年人，若每天摄入 $0.8\mu\text{g}$ 的硒，就不易得肝癌、结肠癌和其他消化系统的癌症。

由于硒对许多毒性微量元素有拮抗作用，特别是对汞、镉、砷、硫等毒性元素或化合物，硒均有明显的抵消和抑制其毒性作用。硒还有抵抗苯、多氯联苯、四氯化碳以及臭氧和电离辐射等对人体的损害。

当然，硒过量摄入也会给人体带来危害，这点也不可忽视，因为硒的一些化合物，如硒酸盐、硒化氢、六氟化硒等有剧毒，人食高硒食品，会引起中毒症状。一般认为，正常人每日摄入 $30 \sim 50\mu\text{g}$ 的硒，就可保证生理最低需要。

饮用天然矿泉水中硒含量在 $0.01 \sim 0.05\text{mg/L}$ 安全范围内，一般说来应是有益无害的。

7. 碘 (I) 矿泉水的作用

碘是最早被公认为对人体健康有重要作用的必需微量元素之一。正常人体内含碘量约 $25 \sim 36\text{mg}$ ，其中约 15mg 浓集于甲状腺内，其余分布于血浆、肌肉、胃粘膜、肾上腺、皮肤、中枢神经系统、卵巢和胸腺等组织中。

碘在人体内的生物作用，主要是通过形成甲状腺激素得到发挥。甲状腺激素的主要功能，是促进蛋白质合成，活化 100 多种酶，调节能量转换，保持正常精神状态、身体形态和新陈代谢等重要机能。

人体缺碘会引起甲状腺肿，这是由于甲状腺中含碘量缺少，机体为适应这种缺碘状态，以维持正常的甲状腺功能而发生代偿性的甲状腺肿，以至甲状腺肿大。

碘对人体的生理功能还表现在对于肌体外部的创伤的治疗上，如碘酒就具有明显的激活机体，促进吸收，而起到促使伤口愈合的作用。对人体补充碘，在某些癌症方面也有重要意义。

矿泉医学还认为，利用碘矿泉浴疗，对于动脉硬化、甲状腺机能亢进、风湿性关节疾病、皮肤病等具有良好疗效。

当然，碘的摄入过量，也是对人体不利的。一般认为，成年人每天需要碘为 $100 \sim 300\mu\text{g}$ ；耐受碘量为 1000mg 。

饮用天然矿泉水中含碘上限量小于 0.5mg/L ，对人体是有保健作用的。

8. 含溴 (Br) 矿泉水的作用

溴已被证实也是有益于人体健康的元素之一。溴在人体内的含量仅次于铁和锌，而占第三位。正常人体内的含量高达 200mg ，其中 60% 分布于肌肉内，其余分布于血液和垂体前叶。

溴在人体内的生物作用机制至今尚研究不够，据认为溴对人体中枢神经系统 and 大脑皮层的高级神经活动具有抑制和调节功能。在医学上广泛应用溴剂治疗神经过敏症和精神衰弱症。溴制剂与某些药物共同施用，还可以治疗惊厥和癫痫症。溴矿水也广泛用来治疗神