



多喝水，喝好水，会喝水

中国居民 饮水指南

科学依据

• 北京公众健康饮用水研究所 编著 •

中国医药科技出版社

中国疾病预防控制中心编

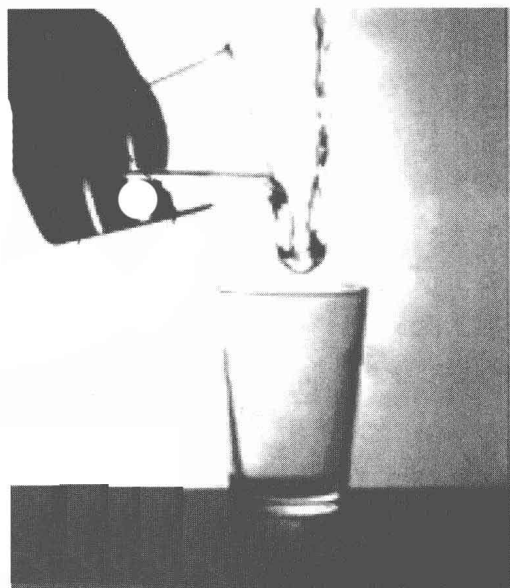
中国居民 饮水指南

（2004年版）

中国疾病预防控制中心编 中国疾病预防控制中心出版

中国居民饮水指南

北京公众健康饮用水研究所 编著



中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是我国第一部指导公众科学饮水的指南性读本,是具有开创性的科普书。民以食为天,食以水为先,科学饮水是人类健康的必要保证。本书在总结国内外最新的研究成果和第一手调查数据的基础上,结合我国居民饮水实际情况,为全国广大居民提供了科学、通俗、公正的健康饮水知识,对提高全民族的科学饮水和健康水平发挥了重要的作用。

图书在版编目(CIP)数据

中国居民饮水指南 / 北京公众健康饮用水研究所编著. —北京: 中国医药科技出版社, 2012. 3

ISBN 978 - 7 - 5067 - 5405 - 7

I. ①中… II. ①北… III. ①饮用水 - 给水卫生 - 中国 - 指南 IV. ①R123.5 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 032392 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www. cmstp. com](http://www.cmstp.com)

规格 710 × 1024mm 1/16

印张 10

字数 149 千字

版次 2012 年 3 月第 1 版

印次 2012 年 3 月第 1 次印刷

印刷 三河市腾飞印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5405 - 7

定价 22.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编 委 会

组织单位

主办单位

国家发改委公众营养发展中心饮用水产业委员会

北京保护健康协会健康饮用水专业委员会

编著单位

北京公众健康饮用水研究所

支持单位

中国科学技术协会科普部

编写顾问

陈梦熊 中国科学院 资深院士

王 浩 中国工程院 资深院士

李圭白 中国工程院 资深院士

编委会主任

李复兴 国家发改委公众营养发展中心饮用水产业委员会 主任

北京公众健康饮用水研究所 所长

编委会副主任

张熙增 北京保护健康协会 会长

孟繁森 国家科技部原企管办 研究员

杨学芳 广西巴马壹伍零长寿原生态经济俱乐部 董事长

主编

赵飞虹 北京爱迪曼生物技术研究所 所长

北京保护健康协会健康饮用水专业委员会 主任

副主编

牛建秀 北京公众健康饮用水研究所 所长助理

柴巍中 北京大学医学部公共卫生学院 博士

编审专家（按姓氏笔画排序）

王占生 清华大学环境科学与工程系 教授

王榕树 天津大学 教授

安可士 中国地质科学院地质研究所 研究员

李 星 北京工业大学 教授

李贵宝 中国水利学会 博士

杨子彬 中国医学科学院基础医学研究所 研究员

吴元德 中国协和医学院基础学院 教授

张维波 中国中医科学院 研究员

郑振辉 北京大学医学部 教授

凌 波 中国疾控中心环境所 研究员

凌承德 浙江医学院营养系 教授

郭 萍 中国老年报 主编

舒为群 第三军医大学 教授

窦以松 北京工业大学 教授

翟凤英 中国营养学会 副理事长

蔡同一 中国农业大学 教授

蔡祖根 江苏省疾病与控制中心 研究员

编委会联系电话/传真：010 - 65233135 邮箱：idsm@chinaidsm.com

编者语

饮水是最大、最重要的民生问题，关系到每个人的健康和生命安全及社会稳定。历年来我国各级政府和国家领导人都对饮水安全问题给予极大关注和指示。2011年中央1号文件中指出“水是生命之源、生产之要、生态之基”。文件明确了水对人类社会的重要意义，并且把水是生命之源放在首位。

饮水安全是全世界各国共同关注的重点、焦点及热点。联合国多次呼吁世界各国政府要把人类饮用安全水作为各国的基本国策，把饮用安全水作为人类生存的基本权力。

2011年由国家发改委公众营养发展中心、北京公众健康饮用水研究所共同主办在新浪网进行了“水与生命质量认知调查”，参与调查的人数达7万人次。通过此次调查发现，中国居民科学饮水现状令人堪忧，调查中近9成人不懂饮水，没有主动喝水的习惯，每日饮水量不足；2/3的人每天仅喝1~2杯水；而且在科学饮水中存在不少误区和盲区。因此，深感加强全民饮水知识普及和教育的必要性和紧迫性。正是在这次调查基础上，并参据中国营养学会主编的《中国居民膳食指南》，在国家发改委公众营养发展中心饮用水产业委员会与北京保健协会健康饮用水专业委员会共同主持下，由北京公众健康饮用水研究所为编著单位，并得到相关领导、专家、教授、院士的支持和相关饮水企业的通力合作下，此书得以编著完成。

水给人的印象是简单、平常、易见。水看似简单却透着复杂，越是易见越容易被遗忘。水看似平常却蕴含着深奥和神秘。长期以来，水就是被人遗忘的营养物质。

水是万物之源，更是生命之源。俗话说：“三日可无食，一日不可无水”、“民以食为天，食以水为先”。水不但可以维系人的生命，而且可以提高生命活力和生命质量，即促进人体健康，然而不是所有水都具有提高生命质量和生命活力及促进人体健康作用。读者不禁要问，哪些水才具有提高生命质量和生命活力及促进人体健康作用呢？怎样喝水才科学呢？本书将会给您一个满意的答案。

本书所指的科学饮水包括以下三方面的含义：

首先要求每人每天必须保证充足的饮水量，即每天至少 8 ~ 10 杯水（1600ml 左右），以防人体处于脱水状态。本书指出人体长期处于脱水状态是各种慢性病发生的重要根源之一。国外研究指出，长期饮水不足会造成人的生理功能降低与认知能力和免疫力低下。

二是注意饮水水质。水质决定体质，体质决定健康。要注意饮水安全，防止饮用污染的水质，才能防止很多疾病，如癌症、怪病等的发生。目前由于经济高速发展带来的环境污染已经使人类面临着严峻的挑战。污染物不但造成天上水、地上水、地下水的污染，而且各种污染物特别是环境激素等各种有机污染物已经进入到人体血液、母体羊水中及我们每个人正常的细胞中。我们生活的水世界已经威胁到我们每个人的健康和生命安全。所以，我们每个居民应热爱水、关注水、爱惜水，不要污染水、浪费水、破坏水。

在饮用安全水的基础上，随着人们生活水平的提高和饮水意识的增强，提倡人们选择好水，即健康水，以便在维系生命安全的基础上，进一步提高生命活力和质量及促进人体健康。目前国内外科学界还没有给好水（健康水）一个统一的界定标准和说法，不同专家有不同的表述。本书的编著是通过多年对我国好水地区及长寿之乡水的调查和研究基础上认为，好水（即健康水）主要指安全（不含有毒、有害、有异味的物质）、健康（含有天然矿物元素、弱碱性、具有活性等特点）和天然（水中不加任何人工化学物质）的水。

三是饮水行为和方式要科学，主要强调人们要养成主动饮水的饮水习惯，尤其是在脱水环境下注意及时补水的饮水习惯。本书提出要根据每人生理及心理需要的不同科学选择和饮用水类饮品。其中特别指出，尤其是婴幼儿、青少年、孕妇，不要把饮料当成饮水。

本书将本着科学、通俗、客观的原则，阐述安全饮水和科学饮水知识。本书在编写过程中力争做到以下三点。

1. 科学与通俗结合，其中以科学为基础。本书为科普书，即科在先，普在后。
2. 传统经典知识与当代新知识相结合。科普不是对经典知识老生常谈，而是要把新知识、新概念及新的研究成果通过通俗的语言传播给大家。
3. 理论与实用相结合，其中以实用为主。要使读者不但知其然，尽量做到知其所以然。

本书的出版不是最终目的，更重要的是把此书作为普及饮水知识的一个工具，以便更好地推动促进全民安全饮水、科学饮水知识的普及和教育工作。普及饮水知识不光是一个人、一个单位、一个部门的事，它是全民健康教育的大事，而且是一项紧迫、长期和艰巨的任务。该书综合了各方面专家对水的共同认识，是大家一起辛勤劳动的共同结晶。

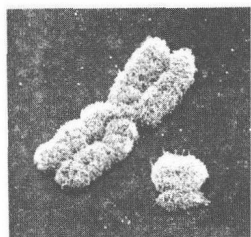
为了好记忆、易理解、便于大众传播，本书的科学饮水可以高度概括为三句话，九个字：多喝水、喝好水、会喝水。此九字箴言献给所有热爱水、关注健康的人们。

一些看似日常科学饮水的小常识，实际上却是前沿的研究课题，涉及到很多学术问题，但由于编者的知识和经验有限，并且时间仓促，书中难免存在错误和不足之处，敬请广大读者及专家为今后本书的修订和再版给予批评和指正。

编委会

2012年3月2日

目录



科学认识水

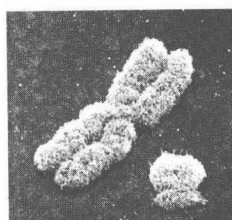
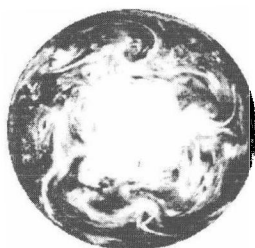
一、水的固有形态	2
二、水在地球的分布	2
三、水的结构存在形式	3
四、水的物理特性	5
五、水的其他特性	7
六、水溶液	8
七、人类对饮用水的认知过程	9

水与生命

一、生命起源的探索	10
二、水与人体的组成	11
三、水的营养生理功能	13
四、人体内水和电解质平衡	16
五、水与生殖	20
六、水与细胞	23
七、水与经络	24
八、水与认知	24
九、水与免疫力	25
十、水——生命的精神源泉	25

水与健康

一、水与健康的关系	28
二、水中矿物质与人体健康	34



三、水与非传染性疾病	41
四、水与药	48
五、水与养生	51
六、水与衰老	53
七、水与长寿	55

人体的水需要

一、中国人饮水现状	57
二、人体水平衡	58
三、水在身体内的“旅程”	59
四、人体内水的来源与排出	60
五、水的推荐量和饮水量	61

饮水安全与保障

一、饮水安全和安全饮用水	78
二、饮用水污染引起的疾病和危害	79
三、饮水安全保障	83

科学饮用

一、大众科学饮水指导	97
二、不同人群的饮水特点及指导	102
三、与水相关饮品的饮用指导	115

饮水的类型与选择

一、饮用水的分类	124
二、饮用水的相关标准	127
三、各类水的特点与选择	128

参考文献	143
------------	-----

科学认识水

导读

地球上最普通的物质是水，地球上最重要、最美好、最神秘的物质也是水。

包裹地球的含水大气层、浩瀚的海洋、平静的湖泊、奔腾的江河、土壤沙石中渗透的地下水……组成一个多姿多彩、变幻莫测的水世界，正是这个多姿多态的水世界才养育繁衍包括人在内的生机世界。

水的结构、性质和功效三位一体、紧密相关，万物都有一定的方圆规范，水也有它自身的有序结构。一旦把有序、结构化的水变的无序、杂乱无章结构的水，就会对人体生命和健康带来危害。

从系统科学的角度，水是开放自组织系统，该系统需要从外界不断地获取能量来维持系统的稳定。水分子簇越小，水的内聚能越大，水的活性就越高。

水具有许多神奇的物理特性，水的这种神秘特性和生命息息相关。因此，我们要对自身生命和健康进行研究和认识就必须对占人体 70% 的水物质有所认知和了解。

人类文明已有数千年的历史，但人类对水科学的认识历史从公元 1783 年法国科学家卡文迪什发现水是氢和氧构成的化合物算起，才不过二百多年的历史。在这二百多年历史中也只有两位科学家因研究水而获得诺贝尔奖。第一位是法国物理学家佩林，算出了水分子的粒径和质量，从而获得了 1923 年诺贝尔物理学奖。第二位是美国科学家 Peter Agre，发现水通道获得 2003 年诺贝尔化学奖。

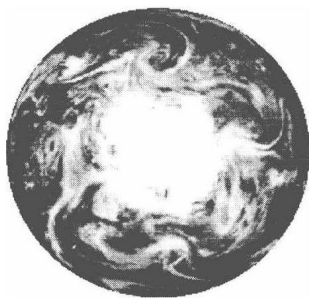


图1 地球俯瞰图

从广袤的太空俯瞰我们居住的地球，是一个蓝色的星球，在地球上存在着 70% 的水。水是如此神奇的物质，没有水就没有地球上所有的生物。水是极为普通的物质，在地球上所有的物质都含有水，几乎找不到不含水的物质和没有水的地方。人们认为水是简单的、平凡的、不足为奇的。然而水的奥秘如此之多，从发现水分子（ HOH ）结构到现在已经有二百多年的历史，水最显著的特

征是难以被人透彻地了解，它确实是一种无限复杂的物质，同时具有极大和无法估量的重要性，其中水与人体健康的关系依然存在许多不解之谜。科学家们依然孜孜不倦地追寻水的奥秘。

一、水的固有形态

水有三种形态：液态、固态和气态。它是地球上唯一的常见液体和最广泛分布的纯固体。水的三态可相互转化，其三态转化是有条件的，其中温度和压力是主要条件。水在常温下是液态；在常压下，当温度低于 0°C 的时候，水就变成了固态；当温度超过 100°C 的时候，水就变成了气态。

二、水在地球的分布

水是地球上分布最广的一种物质，水的世界在地球一圈复一圈的同心圈层结构中，占据的圈层有三个，即岩石圈、水圈和大气圈。



图2 水资源分布图

降雨过后，通过土壤、岩石的缝隙和溶洞渗透到地下而进入岩石圈的水，我们叫它“地下水”。水圈是地球表面低洼处组成的一个连续而不规则的圈层，它覆盖着71%的地球表面，大雨过后，顺着地面低洼处，经由江河湖泊，

最后汇入海洋而进入水圈的水，我们叫它“地表水”。大雨过后，经过日照、从地面、水面或其他物体表面蒸发而进入大气圈的水，我们把它叫做“大气水”。

在这个扁球状圈层中，水的分布是极其不均衡的。如果根据水量的多少，把地球上各种不同类型的水体排一个队的话，它们的顺序应该是海洋水、积雪冰川水、地下水、湖泊水、大气水、河流水。其中，海洋水都是咸水，一部分湖泊水和一部分地下水也是咸水，其余水体的水都是淡水。曾经有一个非常形象的描写来说明地球上的水，即地球上所有水为一桶，而可以供人饮用的仅有一汤勺（图2）。

三、水的结构存在形式

水的结构、性质和功效（包括人体生理功效）三位一体，紧密相连，要了解水的奇妙物理特性和对人体的生理功效必须对水的结构有初步认识。

自1781年英国科学家 Henry Cavendish (1731 ~ 1810) 第一个提出水是由燃素（最后证明是氢）和缺乏燃素的空气（最后证明是氧）组成的，到现在人们普遍认为水是一个自然界中比较简单的化学物质之一，其结构为 (HOH)，分子量为18。多年后人们发现，在自然状态下，水的物理特性与同族的一些物质的物理特性完全不同，例如，硫化氢在自然状态下为气体，而水为液体。与水同族的物质其沸点都在0℃以下，唯独水的沸点为100℃。

为什么水的物理特性与其他的氢化物如此的不同，人们考虑到水在自然状态下应该是以簇状大分子结构存在，才使得水具有了特殊的物理特性。

大量的研究报告显示，水分子间存在着强烈的吸引力，从而形成了簇状结构。要弄清楚水的结构就应弄清楚单个水分子的结构特点。当两个氢原子接近一个氧原子与之形成两个共价键（具有40%的离子特性），于是形成了水分子。水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成。如图3中红色的球为氧原子，灰色的球为氢原子，两个氢原子之间的夹角为104°左右，液态水基本上呈四面体的形式存在。

在自然状态下水的结构非常复杂，还含有许多其他的微量成分，除了普通的同位素 ^{16}O 和 ^1H 外，还存在 ^{17}O 、 ^{18}O 、 ^2H 和 ^3H ，产生HOH有18种同位素变种。在一些特殊的情况下，水分子还会出现离子化的现象，即形成一些羟基离子及它们的同位素变种。因此水由33种以上的HOH的化学变种组成。

HOH分子的V型结构以及O-H键的极性导致电荷的不对称分布，使水

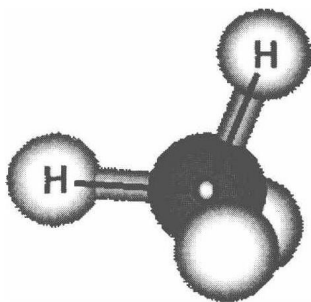


图3 水分子结构

分子间产生引力，因此造成水分子以相当大的强度缔合。相邻的水分子间由于有氢键连结，使水能以 $(\text{H}_2\text{O})_n$ 的巨型分子存在，但它不会引起水的化学性质的改变。

水的缔合程度随着温度降低而增强。当温度为 4°C 时，缔合程度最大，水的密度也最大。

事实上，自然界中的水只有以气态存在时才呈单分子水，而以液态、固态存在时，均呈巨型分子形式存在。具体说， $(\text{H}_2\text{O})_n$ 中的 n 的数目主要取决于温度的变化。仅在 $200^\circ\text{C} \sim 300^\circ\text{C}$ ， n 值接近 1 时，水才具有 H_2O 表达式。科学家一直探索水的结构，大多数人认为水是氢键或静电将多个水分子连接起来而形成的多面体结构。多面体的形式主要是五角十二面体，还有由五元环和六元环等组成的其他多面体。最近又发现在特殊条件下——超低温，可以产生由 8 个水的 20 面体（280 个水分子）组成的超大的链状纳米级水分子结构，如图 4，这个结构中由 1750 个水分子组成。

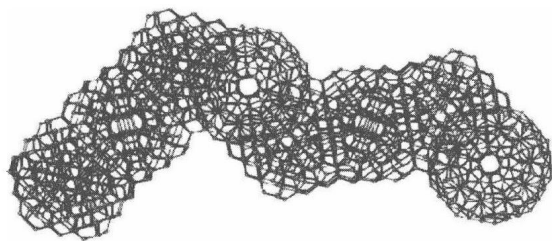


图4 8个水的20面体结构组成的超级水的股状结构

在自然状态下水中存在的各种离子或物质，这些离子或物质用静电或氢键与水分子结合使得这些物质呈现水合离子的形式存在。以水中硫酸根离子为例（图 5），水中一个硫酸根离子需要与 16 个水分结合成为一个水合离子状态「 $\text{HSO}_4^- (\text{H}_2\text{O})_{16}$ 」。然而人们发现在硫酸根离子与这 16 个水分子的结合还没有完美的水合，经过加热和充分的水合后，据推测一个硫酸分子应该与 500000 个水结合。

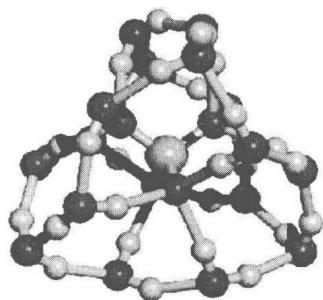


图5 硫酸根与水分子结合的示意图

四、水的物理特性

大量研究表明水具有异常特殊的物理特性，例如具有高熔点和沸点，具有特别大的表面张力、介电常数、热容以及相变热等，水的密度相当小，在凝固时具有异常的膨胀性。水是由多个水分子由氢键结合形成其三维结构，氢键结合的强弱均能影响生命。从表 1 中可看出氢键强度与生命的关系。水的许多异常特性和生命养育息息相关。

表 1 氢键结合的强弱与生命的关系

水氢键结合强度	最重要的结果
没有任何氢键	没有生物
氢键稍微减弱	在较低的温度下的生物
没变化	正常的生物
氢键稍微增强	在较高温度下的生物
氢键轻度非常高	没有生物

(一) 具有独特的热理性质

水的生成热很高。生成热是指由稳定单质生成 1mol 化合物时的反应热。水的热稳定性很高，在 2000℃ 的高温下，离解不及百分之一，约为 0.588%。所以，水能在地球初期的炽热温度下存留下来。

水具有很高的沸点，达到沸点以前具有极长的液态阶段。这一特性是水分子偶极间引力大大超过一般液体所导致的，是水分子间强烈的氢键缔合作用造成的。

水是氧的氢化物，与氧的同周期和同族的相应各元素的氢化物的性质相比较（表 2），可以看出，这些元素的氢化物的热理性质随着相对分子质量的减少而有规律地降低。按此规律，水的熔点和沸点应分别为 -106℃ 和 -81℃，这和实际上的熔点相差甚远。

表 2 主族元素氢化物的某些热理性质

性 质	H ₂ O	H ₂ S	H ₂ Se	H ₂ Te
相对分子质量	18.1	34.1	81.0	129.6
熔点 (℃)	0	-86	-66	-49
标准沸点 (℃)	100	-61	-41	-2
分子熔化 (kJ/mol)	6.02	2.38	2.51	4.18
分子汽化 (kJ/mol)	40.7	18.7	19.3	23.2

水具有如此高的熔点和沸点以及很高的分子熔化热和汽化热，致使水分子由冰到水到气的相态转化需要很多热能，才能破坏众多氢键。也正因为水的这一反常特性，使地球上得以有液态水存在，也才能有生命物质的繁衍。

水的热传导、比热容、溶化热、汽化热以及热膨胀系数几乎比所有其他液体都高。所谓热传导是指传导热的能力，以导热系数表示。比热容是指单位质量的物质（1kg 物质）在温度升高（或降低）1℃时所需的热量。水的摩尔热容为 $75.3 \text{ J/mol} \cdot ^\circ\text{C}$ 。熔化热是指单位质量固体物质在熔点时，从固态转为液态所吸收的热量。汽化热是指单位质量液体在沸点时，从液体转化为气体所吸收的热量。热膨胀是物体受热后所具有的膨胀能力。由于水的这种特性，水能起到调节自然界温度的作用，能够防止温差变化过大，使地球上的气候适于人类居住和动植物生长。与地球相反，在无水的月球，昼夜温差高达 200°C 。

（二）具有较大的表面张力

水溶液面层分子均受到一个朝向液体内部的合力作用，从而使液面具有缩小的趋势。表面张力就是作用于液体表面边界单位长度上的力。水与其他液体相比，具有较大的表面张力。水的表面张力随温度升高而减小（表3）。水依赖其较大的表面张力产生毛细现象，而且，在很大程度上也影响着水溶液中的吸附现象。

表3 水的表面张力

温度 (K)	273	323	373	473	525	573	623	647
表面张力 $1 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$	75.5	63.1	51.5	29.0	18.9	9.6	1.6	0

（三）具有较小的黏滞性和较大的流动性

黏滞性是一种表征液体内部质点间阻力程度的性质。一般来说，液体的运动可视为液体的变形，而黏滞性就是一种阻抗液体质点间形变的能力，它使变形滞缓。水分子的极性和氢键共同决定了水的黏滞性小，流动性大。同时，水分子在热运动过程中，经常不断地进行新的排布和连结。

（四）具有高介电效应

介电效应一般用介电常数表示。介电常数（ ϵ ）是指在某种介质中两电荷间引力或斥力比在真空或空气里减少的倍数。介电常数值越大，两电荷质点间的引力越小，反之则越大。