

饮水与健康



朱月海 编著
顾国维 审



中国建筑工业出版社

饮水与健康

朱月海 编著
顾国维 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

饮水与健康/朱月海编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11138-1

I. 饮… II. 朱… III. 饮用水-关系-健康 IV. TU991.2
R161

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 118519 号

饮水与健康

朱月海 编著

顾国维 审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京永峥排版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 印张: 1 $\frac{3}{4}$ 字数: 50 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

定价: 6.00 元

ISBN 978-7-112-11138-1

(18370)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《饮水与健康》客观、详实地阐述了该问题的由来；水对人体的重要性和需水量；衡量健康水的标准；地面水与地下水所含有益物质及数量的区别；市场上供应的水哪些是属于健康的水；我国提高生活饮用水水质标准的条件和过程；水质指标中浊度和 COD_{Mn} 值的重要性；对氯消毒产生副产物的认识；温泉沐浴及其对皮肤的吸收等问题。这是一本与人体健康密切相关、用数据说话、讲道理、通俗易懂、易接受的科普性读物。

* * *

责任编辑：俞辉群

责任设计：张政纲

责任校对：关 健 陈晶晶

前 言

社会的安定、和谐、生活水平的持续提高，人们对身体日益关注，期望健康长寿。因此在调整饮食搭配和结构的同时，也特别注重饮水问题。水，人人都要喝，每天都要喝，是人体的重要组成部分，是不可少的营养物。

饮用什么样的水有利于健康，这是人们极为关注的问题。由于部分供水水源受到不同程度的污染，人们担忧自来水的水质安全。因此 20 世纪 90 年代社会上出现了太空水、宇宙水、纯净水（即纯水）、蒸馏水、天然矿泉水、人工矿化水、饮用净水等名目繁多、五花八门的桶装水、瓶装水以及净水屋（站）、居住小区分质供水等。而且都说是好水、合格的水、有益于健康的水、可直接饮用的水。各说各有理，使广大老百姓弄不清究竟饮用哪种水为好。社会上自然引起了不同看法和争议，许久难以得到平息。1999 年原建设部制定了《饮用净水水质标

准》(CJ94-1999); 2001年3月中国建筑工业出版社出版了由罗敏、周蓉翻译,王占生教授审阅的Martin Fox(马丁·福克斯)博士的《健康的水》一书。读过此书的人,对饮用什么样的水有利于健康会有一定的了解和认识。

其实对于生活饮用水,我国政府十分重视,改革开放以来,特别是进入21世纪以来,生活饮用水水质标准连续不断地修订更新。2001年4月卫生部颁布了《生活饮用水卫生规范》(共96项指标);2005年初建设部颁布了《城市供水水质标准》(CJ/T206-2005,93项指标,6月1日起实施);2006年12月29日卫生部又颁布了《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006,共105项指标)。使生活饮用水水质标准大幅度提高,GB5749-2006是基本上与国际先进水平及WHO标准接轨的标准,达到此标准的水可以直接生饮。2008年北京奥运会的奥运村供水已达到此标准;上海南市自来水厂已进行了全面改造,2010年世博会的供水也将达到此标准。但要在每个城市和全国范围内达到GB5749-2006标准,存在着大量老水厂的改造和城市旧的输、配水管道更新等艰巨任务,需要一个较长的过程和时间。因此各类桶装水、瓶装水及居住小区分质供水等依然会继续存在,则饮

用什么样的水有利于健康也会接着讨论下去。

作者在调查过程中了解到，人们对饮水与健康问题十分关心，恳切希望多出版些这方面的科普读物。编写《饮水与健康》一书，旨在抛砖引玉，提供人们研究、讨论问题的基础情况、水质标准和相关资料等。在水的科普读物百花图中增添一草。希望它能有助于科学、合理地饮水，促进人体健康。

如有不妥之处，恳望批评指正并共同商榷。

目 录

“饮水与健康”的由来	1
饮水是健康长寿的需要	1
对水源被污染的不安	1
对自来水的担忧	2
微生物的健康风险	3
20世纪90年代出现的各种直饮水	5
水对人体的重要性和需水量	6
水对人体的重要性	6
人体每日的需水量	7
健康水的标准	9
水的硬度	9
水中总溶解性固体 (TDS)	10
水的 pH 值	11
水中的钠和二氧化硅	11
地下水与地面水	13
地下水不易受污染	13

地下水总溶解性固体 (TDS) 高于地面水	13
地下水中的硬度	14
净水与纯水	16
纯水	16
蒸馏水	17
天然矿泉水	17
人工矿化水	18
饮用净水	19
纯水与净水	19
生活饮用水卫生标准	22
生活饮用水水质标准的发展	22
《饮用净水水质标准》(CJ94-1999)	24
《生活饮用水卫生规范》	25
《城市供水水质标准》(CJ/T206-2005)	25
《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)	26
浊度和 COD_{Mn} 值的重要性	29
浊度	29
COD _{Mn} 值	31
氯杀菌消毒的副产物	34
天然水中的有机物	34
氯消毒副产物	34

氯消毒副产物在管网中的变化	35
氯消毒副产物的限值	37
氯消毒副产物的不可避免性	37
皮肤吸收及温泉沐浴	39
皮肤吸收与口腔吸入	39
温泉沐浴	40
结论	41
主要参考文献	43

饮水与健康

“饮水与健康”的由来

饮水是健康长寿的需要

社会安定、和谐、生活水平持续提高，日子过得越来越美好，人们对身体也日益关注，热切期望健康长寿。因此，在调整饮食搭配和结构的同时，也特别注重饮水问题。水，人人都要喝，天天都要喝，水是生命之源。饮用水虽仅占生活用水的2%，但这2%的水既能促进人体健康，也会损害人体健康，究竟喝什么样的水有益于健康成为人们关注的热点。当然，促进人体健康的水被称为“健康的水”。人们希望长期喝到有益于健康的水，以利健康长寿。

对水源被污染的不安

目前我国每年排放的经处理和未经处理的污废水总量约365亿吨，确实污染了大批江、河、湖、海、库的水体，特别是城镇附近的水体，其中还包括一些自来水管的取水水源。水体被污染，对人们生活质量的提高带来不少困难，对

人体健康造成不利影响。

在水源污染中，以有机化合物（简称有机物）污染最为突出。有机物是含碳化合物或碳化合物及其衍生物的总称。部分有机物来自动、植物，但大多数是人工合成有机物，其数目多达几百万种。水体的污染程度常用五日生化需氧量（ BOD_5 ）、化学需氧量（COD）、总有机碳（TOC）、氨氮、酚等含量大小来表示。被污染的水体，使水中溶解氧减小，水质变差、变坏。这些有机污染物不利于人体健康，而在自来水厂常规净水处理（加药混合、絮凝、沉淀、过滤）工艺中又较难以去除，因此水质不易达到饮用水卫生标准规定值。人们对水体污染，特别是取水水源被污染十分关切和不安。

对自来水的担忧

杀菌消毒药剂种类较多，因氯价格便宜，杀菌效果好，并能保持较长的杀菌时间，因此目前我国及世界上大多数国家（包括美国）仍采用氯进行杀菌消毒。但氯消毒会产生一系列氯的副产物。美国、荷兰等国于1976~1977年调查了113座城市，结果显示在生活饮用水中普遍存在有害物质THM₅（三卤甲烷总称，包括氯仿、二氯一溴甲烷、一氯二溴甲烷、溴仿等）。到20世纪80年代，在水中已发现2221种微量有机物，700多种有机化合物，有190种物质被确认为对健康有不利影响。1977年美国国家癌症研究所（NCI）对饮用水中309种耐热生物活性物质进行鉴定和分类，得出23种致癌物、30种致突变物、11种促癌物及部分致畸物，

称为“三致物质”。

1975年日本大阪府对下属20个自来水厂的原水与水厂各净化处理流程中的三卤甲烷(THM_s)含量进行检测,表明大部分的氯仿、二氯一溴甲烷、一氯二溴甲烷都是加氯后形成的。1980年,上海自来水公司对黄浦江原水和自来水中氯仿含量进行检测,结果是在原水中,氯仿年平均含量 $26\mu\text{g/L}$,加氯杀菌消毒后自来水中年平均含量为 $40\mu\text{g/L}$,折点加氯(加氯量超过折点需要量)自来水中氯仿含量年平均为 $80\mu\text{g/L}$,是原水氯仿含量的3倍多。原因是水中含有有机物,加氯后氯与有机物反应生成 THM_s 副产物。水污染越严重,有机物含量越多,加氯量也多,则产生的 THM_s 越多,自来水就越不安全。 THM_s 和近几年研究确认自来水中的卤乙酸,都影响人体的健康,受到国际水界的关注,人们对饮用的自来水存在着担忧。

微生物的健康风险

“病从口入”除上述 THM_s 物质外,主要是指饮用水中存在的致病微生物(即病原细菌),这些微生物主要在城市供水管网系统(包括屋顶水箱等)中孳生繁殖。原因是:水厂出水时经加氯杀菌消毒后,各类细菌数都达到卫生标准的规定值(注:达到规定值并不是没有了),但当水中的余氯量不够,或出厂水中存在较多有机物,在管网中因氧化有机物(THM_s 物质增加)而耗尽了余氯量,使各种细菌重新生长繁殖而超标,进而危害人体健康。

1991年1月,拉丁美洲霍乱大流行,从一个国家蔓延到

全洲，130 万人生病，1.2 万人死亡，其中重要原因之一是供水管网中的余氯不断氧化水中有机物而被耗尽，使各种微生物孳生繁殖而造成的。1991 年美国自来水协会对流行病的调查结果是：在所有年龄组，每人每年生肠道病 0.66 次，其中 2~12 岁为 0.84 次，而肠道病的 35% 是饮水引起的。1993 年 4 月，美国密尔沃基市供水系统发生隐孢子虫事件，使该市超过 150 万居民受感染，40.3 万人生病，4400 人住院，近百人死亡，主要原因是管网水受到污染。据以后几年统计，美国发生隐孢子虫事件 10 次，英国 21 次，加拿大 4 次，日本 1 次，均造成一定的危害。

因为饮用未经处理过的水，世界上每年有 340 万人死亡，每天有 5000 个儿童因饮用不符合卫生标准的水而得病死亡，每 15min 就有 100 人因水传腹泻类疾病而丧生，这种情况多数发生在发展中国家。

我国城市供水管网系统对水质的污染相对较严重，原因很多，但其中重要原因之一是供水管网陈旧，多数管道的管龄在 30 年以上，有的 50 年以上，锈蚀、结垢、沉淀物严重，易污染水质。根据 20 世纪末对我国大中小具有代表性城市自来水水质的调查，用现行的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 几个常规指标进行对比为：浊度要求 ≤ 1 NTU 度，水厂出水合格率仅为 54.7%，到管网末梢及用户水龙头基本不达标；耗氧量 COD_{Mn} （高锰酸钾耗氧量） $\leq 3 \text{mg/L}$ ，则管网水、水箱（池）及用户水龙头水均不合格；细菌总数 ≤ 100 个/mL，用户水龙头水合格不到 50%，而氯仿增加了 91.66%。可见，经供水管网的水，不利于人体健

康的因素增加，因此目前自来水龙头的水不应直接生饮，按中国人的习惯应烧开后喝。

20 世纪 90 年代出现的各种直饮水

鉴于上述原因，20 世纪 90 年代初起，社会上出现了太空水、宇宙水、纯净水、蒸馏水、净水、矿泉水、矿化水等名目繁多、五花八门的桶装水、瓶装水。新建居住小区出现了自来水与直饮水两套管网的分质供水。而且都开过由专家参加的鉴定会、评审会，都明确是好水、合格的水、有利于健康的水、可以直接饮用的水。那时广告“满天飞”，报导“日日见”，各有各的理，使广大百姓弄不清究竟喝哪种水为好、为妥、有利于健康。

这种情况越来越引起水专业人员的重视和关注，各自纷纷研究并发表了意见和看法，引起了剧烈的争论。1997 年夏季《给水排水》刊物委托同济大学等有关单位，在上海召开《饮用水与健康》专家研讨会（注：发表在《给水排水》刊物 1997 年第九期上），仍难以达到统一的认识。之后，多名专家、教授联名写信，建议停止争论，让时间与实践来进行检验。从此，报纸上不见报道了，广告也大幅度减少了。1999 年建设部制定了《饮用净水水质标准》（CJ94-1999，共 38 项）。2001 年 3 月中国建筑工业出版社出版了美国马丁·福克斯（Martin Fox）著的《健康的水》小册子，受到同行与各界的认同，从而初步明确了饮用什么样的水有利于健康。

水对人体的重要性和需水量

水对人体的重要性

水是生命之源，是人类可持续发展的保证。从某种角度讲，人类社会的历史，就是人类依靠水而繁衍生长、生存和发展的历史。当你用水和喝水不存在任何问题的時候，你不会知道水的宝贵，一旦失去水，迫切需要喝水而无水时，你才体会到水的珍贵和重要性。人们一定要认识到：水资源是有限的，取之不尽、用之不竭的概念是不对的。水是无法替代的，世界上还没有将来也不会有制造 H_2O 的工厂，但水是可再生的资源。

人体大约由 25% 的固体物质和 75% 的水组成，脑组织大约含有 85% 的水，血液大约含有 90% 的水。在正常情况下，当人体失去 6% 的水分时，就会出现口渴、尿少和发烧等症状；当人体失去 10% ~ 20% 的水时，就会出现幻觉，甚至死亡。一个人在饥饿时，可以损失 40% 的体重而不至毙命，但如果失去了 20% 的水分，就很有可能死亡。

没有食物，人可存活几周，没有水，几天后就会因脱水而死亡。水对人体的重要性还体现在：消化食物、传送养分至人体各部分组织；排泄人体废物、体液（如血液和淋巴液）循环、润滑关节和各内脏器官以及调节体温等所必须。水是有溶解性矿物质的血液系统的一部分，为人体组织维持健康所需要。



当人体中水分充足时，血液的黏度、关节的软骨组织、血液毛细管、消化系统、ATP（三磷酸腺苷）能量系统和脊柱都正常、有效地工作。但是，当水的消耗受到限制时，身体就会侵害一些部位以保护不同的组织和器官，这样会导致疼痛、组织损伤和各种各样的健康问题。风湿性关节炎是疼痛关节缺水的信号，摄入水和少量的盐可以缓解此病；下背部疼痛和脊椎关节炎是脊椎和脊椎盘缺水的信号，应通过增加摄入水来缓解此类症状；心痛、心绞痛是心、肺中枢缺水的表现，增加饮水摄入可辅助药物来治疗此症状；偏头痛是大脑和眼睛缺水的表现，如果能防止人体脱水，就可以完全治愈此症状；大肠疼痛是大肠缺水的表现，可导致便秘，而水可以滋润肠道，促进排泄；哮喘是人体脱水的一种并发症，水以水蒸气的形式留在体内无法排出，增加水摄入量可预防哮喘发作。

实践证明，当摄入充足的水后，有些健康问题就能得到解决或减轻。

人体每日的需水量

每个人一天需要约 2kg 水。马丁·福克斯在《健康的水》中说，人体每天至少需要 6~8 杯水（每杯 0.23L，8 杯为 1.84kg 水）。建议饭前半小时喝一杯水，饭后半小时至两小时再喝一杯，宴席前或上床前再多喝一杯。口渴应当随时用水来满足，越注意身体对水的恒定需求，就会越健康。

在《健康的水》中作者还说，饮用淡水的生理作用与饮用饮料诸如果汁、苏打、咖啡和茶中所含水的生理作用不