

王成孝 编著

# 水的困扰



原子能出版社

# 水的困扰

王成孝 编著

原子能出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

水的困扰/王成孝编著. —北京:原子能出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-5022-4001-1

I. 水… II. ①王… III. ①水资源管理-研究 ②水污染-研究 ③洪水-水灾-研究 IV. TV213.4 X52 P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 140791 号

## 内 容 简 介

水与每一个人都有关,中国人均水资源不足,洪患时有发生,水污染相当严重,水资源管理大有讲究。本书第 1 章是水与人类,第 2 章是水资源,第 3 章水污染,第 4 章介绍欧洲与北美水污染情况,第 5 章介绍媒体对我国水污染报道案例,第 6 章是洪患案例,第 7 章对解决水困扰提出建议,希望人人关心水的问题、解决好水的困扰。

## 水的困扰

---

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100037)

责任编辑 谭 俊

责任校对 冯莲凤

责任印制 丁怀兰 刘芳燕

印 刷 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 850 mm×1168 mm 1/32

字 数 232 千字

印 张 8.75

版 次 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-4001-1

定 价 28.00 元

---

版权所有 侵权必究(如有缺页、倒装,请与出版社联系调换)

网址: <http://www.aep.com.cn>

## · 自 序

水是生命的源泉,所有生物的反应,需在水中发生。身体内输送细胞需要的养分和排除细胞的废物,需要靠水分的传输。水是人体内最主要的成分,占体重的70%左右。水除了是体内的主要成分外,人居住的环境与其他生态关系无不与水有关。人与水是形成文化的基础,因水所构成的水环境是人类聚居不可或缺的环境条件之一。水是生态系统不可或缺的物质;对地区微气候具有调节的能力;对各种废污物有净化之功能;可供农渔工业使用以及供给人类游息场所。所以,人类不能没有水的道理是明显的。可是很久以来人们普遍地误以为水是“取之不尽,用之不竭,廉价易得”的资源。其实不是,水是“有限的资源”,“公共的资源”,需要人人加以爱护。

随着世界的进步,人口的不断增加,水资源不足、缺水不仅困扰我国,还困扰着众多国家和地区。有人提出:“除非人类改变农业、工业和家庭用水的数量和形态,否则地球上的淡水随着世界人口的扩张,30年内水资源将趋枯竭,世界正在被水荒困扰。”

关于我们中国的情况,在2003年3月22日世界水日,记者专访水利部副部长索丽生,据报道,索副部长说:“我们要解决的事情概括起来就是三个字:洪、少、脏。”

洪,就是洪水。每年的降水都集中在汛期的三四个月,占全年降水量的60%~70%,河水暴涨,洪涝灾害频繁。

少,说的是中国的水资源缺乏。中国的水资源总量虽然排在世界第四,但人均拥有的水资源只有2200立方米,仅比世界平均量的

1/4 略高一点,处在严重缺水线的边缘。

脏,指水污染严重。据国家环保总局公布的资料,我国的河流、河段已有近 1/4 因污染而达不到灌溉用水的标准了。说北方的河道“有河皆干,有水皆污”虽略嫌夸大,但也反映出了情况的严重。在南方一些水网密集的地区,则出现了因水体受污染而有水不能用的水质型缺水现象。

索副部长对我国情况说的“洪”、“少”,水资源问题严重的原因就是指水资源的时间、空间分布不均,洪就是在一定的不太长的时间内在一定地区降水太多,当地河道、湖泊、水库……无法存容而成洪患,一时之间“街道变河道”,“马路成水路”。少就是水太少,干旱严重,土地干裂,严重影响作物收成。

在我国治水的历史上:

- 唐尧 80 年,大约在 4 000 年之前,大禹治理黄河水患,在山东钜鹿附近,先将黄河分九河流至下游又合为一河,治理之后,黄河水患平息达 1 677 年之久;

- 公元前 486 年开始,经过一代又一代人的努力,一条长达 1 794 公里、沟通五个流域水系的大运河被开通;

- 2 300 多年前,蜀郡守李冰父子在安都县城西一里许凿穿离堆,分岷江之水为二股,一股名内江,又分二支,一支东流至赵家渡入沱江,一支经成都称锦江;一股名外江,原为岷江正流,经新津至彭山的江口,和锦江相会,合并为岷江下游。李冰父子筑堰取水,此堰初名都安堰,后称都江堰,其后都安县改名灌县。

成都平原自从有了都江堰水利工程后,2 000 多年来,“水旱从人,不知饥谨,沃野千里,世号陆海。”蜀人奉李冰为川主,功绩人望,后世称道。

从历史上看,我国在水利工程上是一个有成就的民族。

随着我国的进步,虽然三峡工程带来的还有安全、环境等问题,怀有疑问者仍为数不少,但三峡工程是在中国人非常清醒、科学地建

造的,在能源短缺、火力发电面临困境的年代很可能这是中国人代表全人类所做的一种探索。而且防洪也是三峡工程的重要功能之一。当然南水北调工程也是一种重要探索,以解决水资源的不均。

水是涉及面很广的一门科学,一门专业,笔者是从事核能专业且退休多年的科技工作者,所述不当之处,在所难免。引用媒体的报道,理应逐一加以核实,可是笔者已无条件,只凭自己经验加以确认,如有不符,请谅解。总的来说,笔者认为,除水污染需要加强立法,加强管理、动员全体人民齐心协力保护水的资源防止污染外,在全国有条件的地方,因地制宜,大力兴建各类水库、清理湖泊河道,作为增加我国水资源与防止洪患的重要手段,亦是改造、美化我国山河的重要措施,应让人们知道人人关心水,才能把我国的水事办好,这就是笔者的心愿。

笔者

2007年3月

# 目 录

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第 1 章 水与人类</b> .....       | 1   |
| 1.1 引言 .....                  | 1   |
| 1.2 水——代表生命、健康、青春和活力 .....    | 1   |
| 1.3 你对水的了解有多少 .....           | 2   |
| 1.4 从化学角度看天然水 .....           | 8   |
| <b>第 2 章 水资源</b> .....        | 16  |
| 2.1 水圈结构.....                 | 16  |
| 2.2 水文学问题.....                | 22  |
| 2.3 水资源状况概述.....              | 26  |
| 2.4 水资源的有效利用.....             | 43  |
| 2.5 水资源的评论.....               | 49  |
| 2.6 我国的水资源状况.....             | 58  |
| <b>第 3 章 水污染</b> .....        | 74  |
| 3.1 人类对环境的影响.....             | 75  |
| 3.2 水污染的源头.....               | 75  |
| 3.3 水质特性指标.....               | 80  |
| 3.4 污染物进入承受水体的影响.....         | 89  |
| 3.5 与水污染关连的污染.....            | 99  |
| <b>第 4 章 欧洲与北美水污染简介</b> ..... | 112 |
| 4.1 莱茵河 .....                 | 112 |
| 4.2 大湖 .....                  | 119 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 4.3 地下水 .....                                | 125 |
| <b>第5章 我国的水污染与环保</b> .....                   | 130 |
| 5.1 案例 .....                                 | 130 |
| 5.2 中国环保问题 .....                             | 177 |
| <b>第6章 洪患</b> .....                          | 194 |
| 6.1 洪患——水漫南国的案例 .....                        | 194 |
| 6.2 水阻福建省案例 .....                            | 201 |
| 6.3 水围达州成孤岛及其他地区 .....                       | 206 |
| <b>第7章 对水困扰的意见</b> .....                     | 209 |
| 7.1 水患何时了 .....                              | 209 |
| 7.2 对水资源管理体制的建议 .....                        | 220 |
| 7.3 以黄河、长江、珠江流域的复杂性说明改革水资源管理<br>体制的必要性 ..... | 239 |
| 7.4 水污染整治的意见 .....                           | 248 |
| 7.5 评“西藏之水救中国” .....                         | 251 |
| 7.6 结束语 .....                                | 261 |
| 参考文献 .....                                   | 268 |



# 第 1 章 水与人类

水是生命的源头,没有水就没有万物;  
人人均应以水为师,与水为友

## 1.1 引言

水是人类生存的依托,也是农业和经济、生态的命脉,水的实质价值有时超过黄金。1999 年 12 月北美湖泊管理学会(North American Lake Management Society)的国际研讨会的主题定为“水是 21 世纪的黄金”。说明水的重要性似乎为人们所认识。但是,水的污染、水的浪费,在漫长的过程中人们似乎对水的重要性的认识不尽全面。无论从我国或从全世界来观察,水存在的问题很多。

近几年来,我国历年入夏之后,洪患不断,百姓受苦,损失严重。而在不同地区、不同时期、有时甚至在洪患地区干旱严重,土地干裂,影响庄稼收成。

笔者认为水的问题必须十分重视,洪患问题,不完全是天灾,洪患可以变患为利,应当可以消除。这就是本书想要表述的内容。

## 1.2 水——代表生命、健康、青春和活力

以医学上讲,人体的主要部分就是水,生下的婴儿,水分占其体重的 80%以上。成年人人体的水分占体重的 60%至 70%。人到老年,水分就降到 60%以下。所以有人说:“人的一生是丧失人体 30%多水分的过程”。“人的老化就是干燥的过程”。年岁愈大,体内

的水分愈少。人在胎儿时水分约占 90%。

为了健康,饮食以饮为主、食为副。一杯好水,比什么都重要。  
好水的定义是:活水,活水的条件是:

1. 含有适合人体的丰富矿物质和充分的氧气;
2. 渗透压力适合体液;
3. 溶解力强;
4. 要有带热、带电的能力;
5. 不带有害的杂质、细菌、重金属和有机物。

由此可见,水是生命之源,生命的依托,污染水质会危害生命是最普通的常识,不难理解。

人们一人一天平均需摄取 2.5~2.6 L(即 2 500~2 600 mL)的水,其中:

|         |          |
|---------|----------|
| 直接饮水约   | 1 450 mL |
| 食物中含水量约 | 800 mL   |
| 代谢水约    | 350 mL   |
| 总计      | 2 600 mL |

这个水量如果以一年换算,则约为一吨,即一人一年平均需摄取活水一吨。

据说,人们每天每人须使用一桶(180 L)的水来维持生命。如以一年换算,即为 65.7 t 水。我国 13 亿人口,全世界约 65 亿人口,单纯为了维持人们的生命,就需要非常巨大的活水量。

## 1.3 你对水的了解有多少

### (1) 水的功能

水在人体里可以:

1. 溶解营养素;
2. 清除老旧废物;

3. 调节体温；
4. 参与体内物理、化学反应；
5. 润滑器官组织。

## **(2) 津液**

人体的正常液体，其中既轻又稀薄的称为“津”，有黏性的则称为“液”。前者给予身体组织及器官滋养，并使血液维持适度浓度；后者的功能则是弥补前者的不足，同时补充骨髓液、关节润滑液、维持皮肤湿润等体液。

## **(3) 水与癌细胞**

1974年，美国医学家达玛狄恩发表一项声明：“正常细胞周围的水构造，水分子整齐地排列着，但癌细胞周围的水构造，水分子都紊乱而不稳定”。

## **(4) 宝宝喝的水**

因为婴儿的肠胃非常脆弱，如果给他们喝的水不干净，残留许多细菌，小宝宝很容易拉肚子。尤其是一般居家电热水瓶或饮水机往往不清洗，杀菌除氯的效果也不完全。基于安全因素，最好让宝宝喝经蒸馏过或逆渗透处理过的纯水。

## **(5) 好水的指标**

1. 不能含有对身体有害的物质；
2. 含有丰富的矿物质；
3. 水的软硬度适中；
4. 含氧量丰富。

## **(6) 矿泉水**

经过层层砂岩渗透出来的水，水质柔软，偏碱性，没有杂质，喝起来清澈甘美，含有多种无机物及适量碳酸离子。有益于调整饮食不当所造成的酸性体质。

### (7) 蒸馏水

经蒸馏而得的水,由于蒸馏过程中,被蒸发的水分无法载送水中的矿物质及细菌,因此经冷凝变回的纯水,可说是“绝对纯净”的水。

### (8) 电解水

运用电解原理,先让自来水通过阳极和阴极的电路板,再分离出碱性离子水和酸性离子水。碱性离子水具丰润作用,溶解力强,导热良好,适合烹调饮用;碱性离子水则收敛性强,洗净力大,具除菌能力,导热也良好,适合沐浴洗涤之用。

### (9) 磁化水

也是所谓的“ $\pi$  性活水”,是在水中添加铁和氯化物——二价和三价氯化铁,使水转成为活性水,进而整顿体液中的混乱因子,使体内磁场安定。

购买市售包装水注意事项:

1. 注意制造日期和保存期限;
2. 注意包装是否完整、密封;
3. 仔细察看有关水源地的标示;
4. 是属于何种包装(PVC 还是 PET)?

PVC——用聚氯乙烯包装。

PET——宝特瓶包装(此包装较好)。

### (10) 活性炭净水器

是将木材锯屑、木炭或椰子残渣等碳化,再以水蒸气等活性化制成。吸附力强,可过滤水中诸多杂质,不过时间一久便容易产生细菌。

### (11) 中空隙膜净水器

利用像通心粉一样的管状细线,及其壁面上的超微细滤孔来过滤水质。可过滤许多细胞及铁锈等物质,但没有脱臭能力,且对极微

小的病毒也没法过滤。

### (12) RO 逆渗透

是施加比逆渗透压更大的压力,让水通过半透膜,从而去除水中杂质和矿物质,因此所得到的是接近蒸馏水般的“纯水”。

### (13) 最佳喝水时机

清晨是一天中喝水最佳良机,因为清晨饮水可以使肠胃苏醒过来,增加蠕动,防止便秘产生,还能降低血液浓度,促使血液循环,维持体液的平衡。

### (14) 百分之百果汁

当你拿起一瓶号称百分之百天然的纯果汁时,请想一想以下这些问题:

1. 天然水果的营养真的保留了吗?
2. 真的没有食品添加剂吗?
3. 果汁的糖分有没有问题?

如何估算一个人的“喝水量”?

有一种计算方法:

每日喝水量 = “排尿量” + “无感觉水分丧失量”

每日排尿量:正常人为每分钟 1 mL,故每日正常尿量为 1 440 mL,“无感觉水分丧失量”:以人体每公斤 10 mL 来计算,例如体重 60 公斤的人,每天无感觉水分丧失量为 600 mL。

所以,60 公斤重的正常人,每日的喝水量为 2 044 mL,约七大杯水,每杯 300 mL 即可。

由表 1.1 可以看出,水中的毒性物质,是如何毒害我们的身体的。然而,这些还只是冰山一角,根据美国一项调查显示,美国的饮用水中含有超过两千一百种以上的有毒化学物质,相对于水污染更严重的国家或地区,这个数字恐怕还太保守。

表 1.1 水中毒性物质对人体健康的影响

| 水中毒性物质 | 对人体健康的毒害                                               |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 钡      | 钡盐会沉积在人体的肝、肺、脾脏中,容易使心肌、血管产生收缩、增加心跳和血压,以及神经等中毒          |
| 锰      | 过多的锰会积聚在肝、肾脏中,产生锰中毒,患者会产生类似脑炎症、昏睡、浮肿现象                 |
| 铬      | 铬酸盐会刺激皮肤,引起溃疡;六价铬会侵蚀消化器官,会导致癌症、肾脏炎及脆骨病等                |
| 铜      | 过多的铜会引起呕吐、肝中毒,含量若每公升超过 100 毫克,甚至会引起胃肠黏膜炎、血色沉着症等        |
| 锌      | 过多的锌会引发肠胃疾病                                            |
| 镉      | 是有累积性的剧毒,能浓缩积聚于肝、肾、胰脏和甲状腺等器官中,导致生长机能衰退、贫血以及破坏肾脏、甲状腺等功能 |
| 汞      | 会刺激中枢神经引发中毒,产生目盲、耳聋、肌肉运动神经失调、对光线过度敏感甚至疯狂等现象            |
| 砷      | 食用超过 100 毫克,会产生严重中毒;微量积聚在体内,则会造成慢性中毒、癌症及乌脚病            |
| 硒      | 会造成龋齿,并会累积在肝、肾、脾脏中,形成癌症                                |
| 酚类     | 会影响黏膜、皮肤和神经系统的功能                                       |

表 1.2 不同工作量与需水量之间的关系

| 工作量<br>(活动量) | 职业身份<br>示例 | 每天每公斤体重<br>热量需求/大卡 | 每天每公斤体重<br>基本需水量/mL |
|--------------|------------|--------------------|---------------------|
| 轻            | 主妇 文秘      | 30                 | 30                  |
| 中            | 店员 教书 干部   | 35                 | 35                  |
| 重            | 泥水工 搬运工    | 40                 | 40                  |

关于人体每天需要多少水分才够,各家说法不一,有的说每天喝 1 000 mL 就够了,也有说要喝到 2 000~3 000 mL,让人无所适从。近来有一个简单的说法是:成年人每天至少要喝 8 杯水(一杯为 250 mL),这个数字到底是怎么来的呢?实验显示,人体每燃烧 15 大卡的热量,就会损耗一茶匙(15 mL)的水,以一个体重近 70 公斤的成年男性来看,他每天约需燃烧 2 000 大卡,才能够维持步行、说话等基本需求,如此算来大约一天就需要 2 000 mL 的水。

当然,随着活动量的不同,新陈代谢会有不同,人的基本需水量也自然不同。表 1.2 是一个简单的换算表,你可以衡量着看自己身体的需水量。如:一个体重 50 kg 的主妇,由于每天每公斤热量需求是 30 大卡,所以她每天基本需水量是 1 500 mL。

表 1.3 食物含水量一览表

| 食物名称 | 水的质量分数/% |
|------|----------|
| 米饭   | 60~70    |
| 面包   | 约 40     |
| 饼干   | 3~4      |
| 肉类   | 约 50     |
| 家禽   | 65~70    |
| 牛奶   | 约 90     |
| 软乳酪  | 约 60     |
| 奶油   | 48~79    |
| 鱼类   | 42~75    |
| 贝类   | 约 85     |
| 蔬菜   | 约 90     |
| 水果   | 75~90    |
| 水果干  | 约 15     |
| 果酱   | 约 30     |

需水量与饮水量是不同的,我们每日要喝的水并不等于基本需水量,这是因为食物本身就含有相当多的水分。不同的食物所含水分(含水量)不同,所以可参考表 1.3。一般说,由食物所摄取的水分约占人体每日水分总摄取量的三分之一,例如一个人藉由食物所摄取之水分约为 700 mL,如此,只要再饮水 1 400 mL 就可以了。

不过,由于每个人的饮食内容不同,且外食经常导致蔬果摄取比例过少,因此适度多补充一些水也无所谓,毕竟,摄取超过基本需水量的水分比较安全。

尤其是爱美的健康女性,只要不会出现浮肿,多喝水反而有益美容。

另外,现代人不太爱喝水,喝水量往往不及基本需水量,但他们却认为自己已经喝得很多,原来是他们把咖啡、果汁和碳酸饮料等也算进去了。虽然咖啡、果汁、碳酸饮料、茶、牛乳、豆浆、汤等都属于流质食物,均含有相当多的水分,但为了健康着想,最好还是降低它们的比重,多增加饮水比例,尽量培养以好水取代咖啡、红茶、果汁、碳酸饮料的习惯。尤其咖啡、茶都有利尿作用,容易造成水分大量流失,所以喜欢喝咖啡、茶的人,喝水得比一般人多才行。

有关基本需水量的换算法,只适合健康的成年人。老人、婴儿则不适用。而且每个人的新陈代谢状况各不相同,因此基本需水量只作参考。

## 1.4 从化学角度看天然水

### 1.4.1 水的同位素组成

水的化学式为  $\text{H}_2\text{O}$ ,这是众所周知的事实,从高温水蒸气测得的相对分子质量为 18,恰与水的分子式相符合。

但氢和氧都有同位素,因此会形成各种不同相对分子质量的水分子。在自然界中,氢和氧各有三种稳定同位素,即  $\text{H}^1$ ,  $\text{H}^2$  (简写为 D),  $\text{H}^3$  (简写为 T), 和  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ 。因此普通的水实际上是下列 18 种水分子的混合物:

|                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\text{H}^{16}\text{OH}$ | $\text{D}^{16}\text{OD}$ | $\text{D}^{16}\text{OT}$ |
| $\text{H}^{18}\text{OH}$ | $\text{D}^{18}\text{OD}$ | $\text{D}^{18}\text{OT}$ |
| $\text{H}^{17}\text{OH}$ | $\text{D}^{17}\text{OD}$ | $\text{D}^{17}\text{OT}$ |
| $\text{H}^{16}\text{OD}$ | $\text{H}^{16}\text{OT}$ | $\text{T}^{16}\text{OT}$ |
| $\text{H}^{18}\text{OD}$ | $\text{H}^{18}\text{OT}$ | $\text{T}^{18}\text{OT}$ |
| $\text{H}^{17}\text{OD}$ | $\text{H}^{17}\text{OT}$ | $\text{T}^{17}\text{OT}$ |



其中,  $\text{H}_2\text{O}$  是最普通的水分子, 含量占 99.745% (摩尔百分数), 其余为重水。表 1.4 列举了蒸馏水中不同水分子的相对含量。

表 1.4 蒸馏水中不同水分子百分含量

| 分子                        | 摩尔数/%     | 分子                        | 摩尔数/%           |
|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| $\text{H}_2^{16}\text{O}$ | 99.745    | $\text{HD}^{17}\text{O}$  | 0.000 006       |
| $\text{H}_2^{18}\text{O}$ | 0.198     | $\text{D}_2^{16}\text{O}$ | 0.000 002       |
| $\text{H}_2^{17}\text{O}$ | 0.042     | $\text{D}_2^{18}\text{O}$ | 0.000 000 004   |
| $\text{HD}^{18}\text{O}$  | 0.015     | $\text{D}_2^{17}\text{O}$ | 0.000 000 000 8 |
| $\text{HD}^{16}\text{O}$  | 0.000 029 |                           |                 |

在水的总同位素研究中, 通常选择某种水为标准水, 比较其密度差 (以  $r$  为单位,  $r=0.000\ 001$  密度单位)。如果所研究的水重于标准水则加正号, 否则加负号。根据不同的资料, 天然水的总同位素密度变化在  $-23\ r$  至  $+21\ r$  之间。

表 1.5 和表 1.6 分别列举各类天然水的增密值和不同水体水的增密值。

表 1.5 各类天然水平均增密值

|       | 增密值/ $r$ |         |
|-------|----------|---------|
|       | 以太平洋水为标准 | 以陆地水为标准 |
| 雪     | -3.8     | 2.3     |
| 雨     | -2.5     | -1.0    |
| 陆地水   | -1.5     | 0       |
| 大洋水   | 0        | +1.5    |
| 动物体内水 | -0.3     | +1.2    |
| 植物体内水 | +0.2     | +1.7    |
| 矿物水   | +0.9     | +2.4    |