

小 水 罐 代 替 大 水 塔

— 农村改水技术

刘国柱 等编

海南人民出版社



小水罐代替大水塔

刘国柱 等编

海南人民出版社出版

广州科普印刷厂印刷

广东省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 1.25印张 25千字

1985年12月第一版 1985年12月第一次印刷

印数1——5,000册

统一书号: 30362·2 定价: 0.26元

前 言

水是生命的源泉，没有水就没有生命。人类的繁衍昌盛也是与水休息相关的，人类的四大发祥地都在大河流域。而水质的好坏，又直接关系到人类的前途。古罗马用含铅金属做自来水管，以致中毒死亡还不知道。后世人说是铅将古罗马灭亡的。日本的“水俣病”令人呆痴自戕，闹得人心惶惶，不可终日。至于细菌以水为介质而肆虐猖獗地侵害着人类，例如我国古代的“瘴病之地”和如今第三世界的流行病泛滥区给人类的灾难更是触目惊心。

据世界卫生组织调查，全球有35亿人患水介传染病，每年死亡一千八百万人。为此，联合国决定从1981—1990为“水与卫生的十年”，号召各国在十年内基本吃上合乎卫生标准的水。

我国农村饮水卫生已有很大提高（北京城郊约60%的自然村有了自来水），随着经济的发展，迅速改善饮水卫生条件已成为广大农村人民的迫切要求。因此，我们编写了这本小册子，从改水的意义到改水的方法都简单扼要的作了叙述。其中对北京大兴县的无塔压力罐供水系统做了重点介绍（根据刘行昌同志口述，刘国柱整理），因为这是一个创举。他们的成果，1978年受到全国科学大会的奖励。联合国卫生组织也给予高度评价，说：“无塔压力罐自来水系统，具有国际水平：一是水源密闭，受到保护；二是水压在3.5公斤以上；三是水龙头能到各家各户。”同时要求向第三世界国家输出。这件事，可以说是墙里开花墙外香。若通过这本小册子，无塔压力罐供水系统这朵花能在六亿神州处处怒放飘香，这便是编著者的本心原意了。

目 录

一、为什么要改水..... (1)

(一) 水的作用

水的来源

水就是生命

水是生活的要素

水是传染疾病的媒介

(二) 水与氟病

(三) 水与大脖子病

(四) 水与“傻孩子”

二、饮用水卫生标准..... (3)

(一) 水质清洁

(二) 化学指标

酸碱度

硬度

残渣

氯化物

硫酸盐

铁、锰、铜、锌

酚类化合物

(三) 毒物指标

氰化物

砷化物

汞、铬、铅、硒

(四) 细菌指标

细菌总数

大肠杆菌指数

(五) 余氯

三、怎样改水..... (7)

(一) 水源特征

地下水源

地面水源

(二) 怎样选择水源

水量充足

水质好

水源的位置

简易判断水的方法

(三) 水质改良

水井的改良

地面水的改良

水质消毒

四、打井的方法..... (15)

(一) 怎样找地下水源

按地名找水

地面温度异常

植物长势异常

坑试法

(二) 饮水井的打法

庭院小型水井的打法

管井的打法

压水机井的打法

防氟井的打法

五、无塔压力罐自来水系统..... (22)

(一) 什么是无塔自来水系统

(二) 无塔压力罐的诞生

(三) 无塔压力罐的设计

六、供水方法..... (26)

(一) 供水设备

水泵的选择

泵房的修建

泵房的管理

(二) 无塔压力罐供水法

无塔压力罐自动供水原理

无塔压力罐自动供水装量

(三) 自流式供水法

(四) 直接供水法

七、怎样安装压力罐..... (31)

(一) 设备

(二) 安装压力罐

(三) 注意事项

(四) 输水管网布置形式

八、无塔压力罐安装实例..... (35)

(一) 大兴县鹅房村实例

全村基本情况

供水方式

一、为什么要改水

水是人类的财富，又是传染疾病的媒介。全世界广为流行的传染病，多数是经水传播的。1854年伦敦因井水受到附近坑厕的污染，引起霍乱暴发，在半径200米的区域内，十天中死去500多人。1892年德国因粪便污染易北河，仅汉堡市霍乱发病19891人，死去7582人。我国解放前，经饮用水传播的霍乱、伤寒、痢疾也屡有发生。而今，农村饮水卫生已有很大改进，有的已安装了自来水，但仍有饮用池、塘、湖、河水的村庄，水介传染病时有传播的危险。改变水源条件，使人们喝上合乎国家卫生标准的水，是当前一项迫切的任务。

（一）水的作用

水的来源

地球表面，大部分被海洋所覆盖；陆地有很多河流、湖泊、冰川；地下水源也极为丰富。这些都是取之不尽的“水库”。估计地球上约有14亿立方千米水。可供饮用的淡水仅有4千万立方千米，而大部分为冰或不易开发的地下水。能供人类使用和饮用的水，只有15万立方千米，占地球总水量的0.01%。而人类消费的水，随着人民生活的改善，将日益增多。所以，水虽然很多，但又是宝贵的。

水是生命的基础

水是自然界一切生命的物质基础，是组成细胞的重要成分，没有水就意味着生命的结束。水是人体中的主要成份，

约占体重的65%。水是输送人体必需元素的介质，通过饮水，将铁、氟、碘、锌、钠、钙等微量元素运送到体内，供生长发育的需要。

水是生活的要素

人类生活需要量最大的就是水，一般成年人每天需2—3公斤，在沙漠中需10公斤，在温带则需5公斤。水的消费量，标志着卫生水平的高低。加拿大和美国的大城市，按人口平均每人每天消费水100—270公斤，第三世界某些国家每人每天消费水100公斤左右。随着人民生活水平的提高，我国农村用水量也日益增多。尤其是农业灌溉，用水量更为惊人。据联合国估计，一棵玉米需200公升水/天，生产一吨小麦需176,000公升水，做成一块面包需150公升水，一盘炒土豆需5,600公升水，一公斤肉需付出13,000公升水，开采4公斤燃料煤需2,400公升水。到处都要用水，没有水就不能生活。

水是传染疾病的媒介

目前，广大农村多饮用井水。有的深井水虽比较干净，但由于“百家桶”的污染，含有各种细菌及寄生虫卵。一家害病，百家受染，常引起痢疾等肠道传染病。据调查，一般浅水井含细菌指标超过标准，有的合格率只有10—16%。长期饮用不合标准的水，必然影响身体健康。只有改水，才能彻底免除水介传染病的危害。

(二) 水与氟病

由于土壤及地层岩石中的氟元素溶解于水中，使部分饮用水含氟量超过标准，引起慢性中毒，轻者牙板变黄（氟斑

牙)或损坏,重者腰腿疼痛,骨质改变——氟骨症。凡长期饮用超过国家规定1毫克氟/升以上的水,均可出现不同程度的中毒症状,氟含量越高,骨质损坏就越严重,甚至终身残废。目前,解决的方法是打深井改水。

(三)水与大脖子病

饮用水中的碘,是人体必需的微量元素,主要从水中摄取。水源含碘量少于10微克/升时,就会使甲状腺肿大。发生大脖子病。我国北方大部分山区饮用水缺碘,地方性甲状腺肿(大脖子病)广为流行。只要找到合乎标准的水,有足够的碘供人体摄取,大脖子病完全可以控制和消除。世界各国一般采用食盐加碘的办法,以弥补饮水中含碘的不足。

(四)水与“傻孩子”

凡饮用水缺碘的地区,在广泛流行大脖子病的同时,常伴有傻孩子病(克汀病)的发生。由于饮用水缺碘,人体摄碘量不足,尤其是在怀孕时期缺碘,致使胎儿大脑发育障碍,生下来就是傻孩子——克汀病。这种病以聋哑傻呆为特点,在地方性甲状腺肿病区,傻孩子病发病率占2—3%,给家庭和社会造成一定的负担。

二、饮用水卫生标准

为了保障人民健康,我国对饮用水做了规定。根据国家《生活饮用水规程》的要求,生活饮用水应符合下列要求。

（一）水质清洁

水质清洁的指标，也叫感官指标。用眼看，无色透明；用鼻嗅，无味；用嘴尝，不苦；用仪器测定，色度不超过15度，浑浊度不超过5度。符合上述条件者，为水质清洁。

（二）化学指标

符合标准的饮用水，应不含对人体有害的化学物质。

酸碱度

饮用水，既不要太碱，也不要太酸，近中性最好。表示酸碱度大小的符号，叫做“pH”。 $\text{pH} = 7$ 为中性，从 $\text{pH} 7$ 以下，数字越小，酸度越高；从 $\text{pH} 7$ 以上，数字越大，碱性越强。我国要求酸碱度 pH 在6.5—8.5之间。

硬度

水的软硬，是指水内含钙盐、镁盐的多少。超过8度的含钙盐较多叫做硬水，少于8度的含钙盐较少叫做软水。长期饮用硬水，对身体无明显影响；长期饮用软水，患心血管疾病死亡率较高。但高度硬水，洗衣服可增加肥皂的消费量；硬水在锅炉内沉积水垢，可多消耗30%的燃料。所以，我国规定生活饮用水的硬度不超过25度。

残渣

水经过蒸发，在锅、壶壁上留有白色的残渣，俗称“水锈”。残渣过多，不仅影响锅炉、水壶的寿命，而且对身体也有一定的影响。测定残渣含量的多少，可用蒸发的办法。一般蒸发一升水残留下来的物质不得超过一克（或1000毫克/升）。

氯化物

氯化物主要指含氯的盐类，常说水咸，就是含氯化物过多。饮用咸水，不仅味道不美，而且影响胃液分泌，有碍健康，一般氯化物在每升水中不超过200毫克为宜。

硫酸盐

硫酸盐是人们常说的硫黄，是泻药。水中含量过多，不仅味苦，而且引起腹泻，一般不超过250毫克/升为宜。

铁、锰、铜、锌

人们最熟习的是铁。铁是人体必需的元素，水中的铁含量过高，可使水的颜色变红，有铁锈味。煮饭、洗衣均有影响。我国规定每升水中铁不得超过0.3毫克，锰不得超过0.1毫克/升，铜和锌不得超过1毫克/升。

酚类化合物

酚类化合物广泛存在于石油、焦化、造纸等工业废水中，常常污染饮用水源。如果饮用含酚类化合物过高的水，可引起头痛、头晕和贫血。国家规定酚化合物含量不得超过0.002毫克/升。

(三) 毒物指标

氰化物

氰化物是一种毒性很大的化学物质，可使人体细胞失去脱氢和氧化的能力，抑制组织细胞的呼吸，发生严重中毒，我国规定氰化物含量不得超过0.05毫克/升。

砷化物

砷化物是一种毒药，进入人体可引起神经、消化、心血

管等系统的损害。国家规定每一升水中砷化物含量不得超过0.04毫克

汞、铬、铅、硒

汞（水银）是毒物，我国规定不得超过0.001毫克/升，铬不得超过0.05毫克/升，铅不得超过0.1毫克/升，硒不得超过0.01毫克/升。

（四）细菌指标

细菌总数

细菌总数，是评价水质好坏的重要指标之一。所谓细菌总数，是指1毫升水在琼脂培养基上，经37℃、24小时培养所生长的细菌菌落数。水源受到人畜粪便的污染，细菌总数增加，可发生水介传染病。我国规定1毫升水内细菌总数不得超过100个。

大肠杆菌指数

大肠杆菌指数，是指每升水内含有大肠菌群数目。因为大肠菌来源于人的肠道，所以菌群的多少，是判断水源被粪便污染的指标。大肠杆菌指数增多，可能有很多致病菌，易引起肠道传染病的流行。我国规定一升水内不得超过三个大肠菌群。

（五）余氯

余氯，是指用含氯化合物做为饮水消毒剂，水中存在的游离氯含量。测定余氯，以判断消毒的效果。我国规定在接近水场附近，应不低于0.3毫克/升；在管网末端不得低于0.05毫克/升。

三、怎样改水

(一) 水源特征

我国水源丰富，有地下水、地面水等，都可做为水源。但什么样的水源适于饮用，或符合饮用水卫生标准，可根据水源特征，判断水源的优劣。

地下水源

地下水源，是指埋藏在地表以下的水源。根据地下贮存水的位置，又分为浅层地下水和深层地下水。

浅层地下水

浅层地下水，是指挖开地表面后，再向深挖就可出水，这层水多为地表渗透下去的水，目前，是农村常用的水源。这层水由于地面覆盖，不受风尘及游泳、捕鱼等外界影响，较地面水清洁透明。由于地层较浅，容易受到废水的污染。

深层地下水

深层地下水，往往是深挖几个含水层和不含水层出现的水。一般经过浅层地下水，再深挖出现的水，称为深层地下水。这层水是理想的饮用水源，水质清洁透明，既不易受污染又没有泥沙，细菌也较少。有的地区受地壳岩石的影响，深层地下含矿物质较多，或缺乏人体必须的碘元素。

泉水

泉水，多是地下水通过地表缝隙溢流出来的水，是较好的水源。有的泉水来源于浅层地下水，它具有浅层地下水的

特点。

地面水源

地面水，是暴露在地表面的天然水。如下雨、积雪及低洼处汇成的湖泊、水库。

河水

河水、江水易受污染，但流程较远，污染物经过稀释、沉淀、氧化、分解、日晒等，可自然灭菌和净化。一般水质还比较好，但泥沙较多，水质混浊。做为饮用水源，需要净化。

湖泊、水库

湖泊水自行沉淀的作用较好，一般较江河水清洁。但由于流动性较小，容易生长浮游生物，使湖泊水颜色变深或有异味。水库水情况不一，大致与湖泊水相似。这两种水做为饮用水源，都需消毒、净化处理。

雨雪水

高原山区或缺乏淡水的沿海，可用雨雪水作为饮用水源。这种水不清洁，而又因水窖、水池贮存，细菌、泥沙较多，经处理后才适于饮用。

(二) 怎样选择水源

水量充足

选择水源应首先考虑水量，能否满足群众的需要。用水量是卫生水平标志之一，随着人民生活水平的提高，用水量也日益增多。

水质好

水质应无色、透明、无臭、无味，没有污染，或进行化

验，作出评价后选择。

水源的位置

水源的位置既要近居民点，又要远离（30米以外）厕所、畜舍、污水沟，防止渗透污染。

简易判断水质的方法

水质的好坏，是否符合饮用水卫生标准，应进行化验分析。但农村缺乏化验条件时，进行一般检查，也能做出初步判断。

水的色调

清洁的水是无色透明的。如呈浅黄色或绿色，可能含腐植质多；如呈红色，可能含铁；呈兰色可能含硫化氢。

浑浊度

水质浑浊，说明悬浮物较多。如是乳浊或浅黄色，说明含泥沙粘土悬浮物较多；如呈污浊，可能含有机腐植质或藻类较多。

嗅味

清洁的水是无任何气味的。可将水装入瓶中，加盖振荡，打开瓶塞立即嗅味，如有臭味可能有腐殖质；如果有涩味，可能含碱、盐。

加热嗅味

将水装入烧瓶中，加热60℃放出臭味，说明水不清洁。如尝到甜味，可能有大量的有机质。

水的温度

地面水受气温影响较大，地下深层水温低而恒定。如突然升高，可能有污染。

沉淀物

将水装入玻璃瓶中，静置24小时，看有无沉淀。

（三）水质改良

水井的改良

水井的水质透明、清洁，基本合乎饮用水标准，可将井筒、井口及汲水方法进行改良。

加盖小口井

在原有井的基础上，首先把井底掏净，投入碎石、砂砾垫底。既便于掏井，又起到过滤作用。可用竹、砖、石、水泥等，镶砌井壁。井筒直径不宜太大，井口要略小于井筒，便于加盖。然后增设井台高于地面，要有一定坡度，既便于排水，又能防止雨水流入。如辘轳汲水，可设公用桶，以改变“百家桶”对水源的污染。

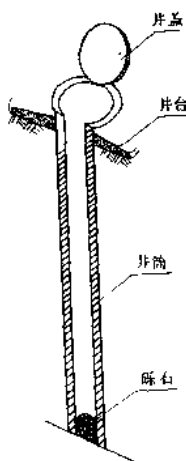


图11 加盖小口井

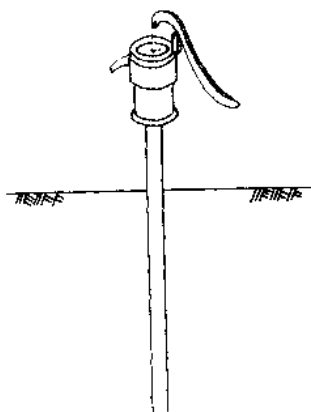


图12 压水机井

密封井

为改变“百家桶”的污染，防止从井口进入污物，可改变汲水方法将井口密封。如6米左右的浅水井，可改装水压机。为了加大吸水能力，可将活塞安装在水面以下，利用活塞向上顶水。若用户较多，可利用吸水管的办法，改为手摇水车。

密封井的形式很多，可因陋就简，改为轱辘密封井。这种汲水方法，是利用圆底罐斗自翻的原理。自动汲水，自动倒水，各家水桶在统一出水口接水。这虽是一种土办法，但可解决“百家桶”的污染。有条件者，在井内可设水斗轨道，也可把水斗边缘坠一金属、石块，利用重力使其自动取水，自动倒水。

地面水的改良

修建过滤水井

在浅层贮水量较多的地区，可修建直立式过滤水井。滤井的深度及直径的大小，可根据用水量而定。水井最底层铺石砾（直径4厘米左右）10厘米以上，粗砂（直径0.3—1厘米）10厘米，细砂（直径0.05~0.2厘米）50厘米，最上层再铺石砾10厘米，铺砂砾的厚度可视具体情况而定，而且还要定期进行洗砂或换新砂，以保持水质清洁。这种滤井是利用砂石的空隙将杂质滞留，或者由于微生物的繁殖，形成了一层生物膜，将细小的微生物及极小杂质吸附、经上述方法过滤的水，是比较好的。水源为河水者，可修建

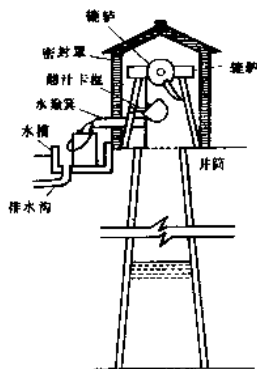


图13 轱辘密封井