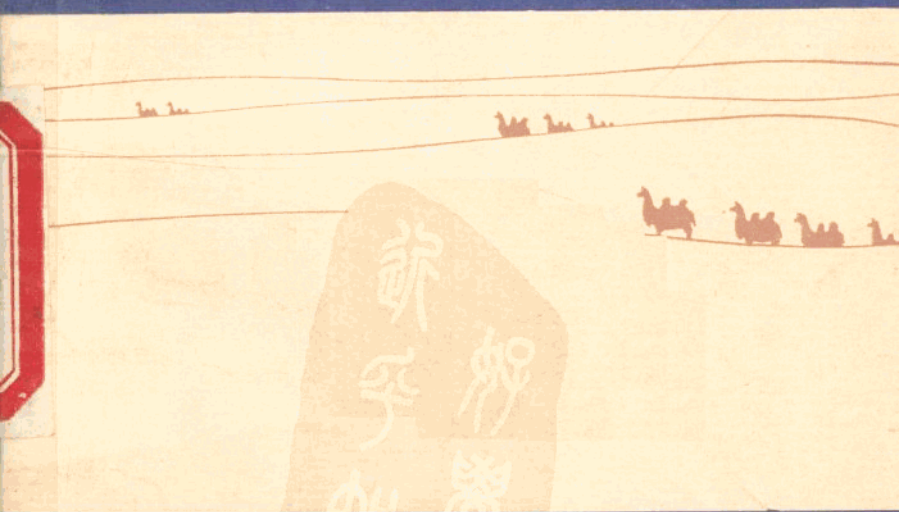


趣味的 沙漠水源科学

高 钟 编著

QUWEIDE
SHAMOSHUIYUAN
KEXUE



宁夏人民出版社

小 序

一九七八年，我荣幸的第二次当了兵，被选调人民解放军组成的浩浩荡荡的水文大军中，一种理解和信任感油然而生。

虽然，祖国的高山、高寒、沙漠和原始森林等边域腹地，环境艰苦，工作紧张，但，“大兵们”的心是甘甜的。

勘察中，所见所闻，增长了我们的见识；身临其境，使我们对沙海水源有着唇齿感情。“闪光的”虽令人惊羡，但未必都是金子，而金子也未必都一定金光闪闪；莹洁美玉岂不常常包藏在顽石之间。大漠是荒凉了些，确难媲美于名山大川，可沙海自有它的奥秘、情趣和贡献。

有鉴于此，不耻浅陋，就一些观察、认识，奇闻、趣谈，以呈专业同仁及广大青年。

撰写中，白绍华、徐新南和马纪明诸同志，予我不少协助和鼓励，于此，由衷地表示谢忱。尽管如此，终因个人水平庸庸，疏谬之处似难全免，敬望我先辈师长及广大读者，赐正为盼。

谨以此书，献给我尊敬的守卫在祖国的大漠、高原、海

岛等边陲阵地的广大战士们！

高 钟

1985年3月，先后于
内蒙古呼和浩特市与
宁夏银川市

目 录

一、水——生命的象征.....	1
水的世界.....	2
生命中的水.....	5
矿物晶藏中的水.....	7
水的功.....	8
水的害.....	10
水就是生命.....	14
二、诡秘的地下水.....	18
水体纵观.....	18
地下水与民生.....	20
水姿百态.....	22
归属学科.....	33
三、沙漠中的水.....	35
腹地真情.....	35
沙丘中的水.....	36
越流出现.....	48
弹性发现.....	51
对涌水和沉陷的实践指导.....	54
四、沙漠中的明珠——湿地、清泉和湖泊.....	58
褒贬情怀.....	58

腹地清泉·····	59
姿色傲然·····	61
银泊世界·····	69
湖水泉水密相连·····	76
节外之谈·····	79
五、沙漠中的又一明珠——漂浮水·····	82
剔透无瑕·····	82
机理秘密·····	85
我们的经验点滴·····	96
六、沙漠水的运动·····	99
大小悬殊的运动·····	100
参差不等的对比·····	100
渗透本质的意义·····	107
最简测流法·····	120
七、明珠的质量·····	131
脾味·····	131
内涵·····	144
成因·····	155
质量·····	160
特殊性·····	165
八、寻找明珠的几把“金钥匙”·····	168
“金钥匙”·····	168
地球物理勘探·····	169
地植物学的“才干”·····	172

一、水——生命的象征

亲爱的读者，您可见过生活和工作中既是密友又常常争论不休的人们吗？本书的主人，就是这样特殊的三位“工程师”。

修长又潇洒的豪直工程师，为人热忱而谦逊，有着某种学者似的礼让与庄重。在多年的地学事业中，他埋头于工作和学海，痴想以自己的全部心血，为祖国和人民，做出点微贡献。

略矮的大李助理工程师，曾被部队保送进入名牌大学深造，出校数年，较快地被提升为助理工程师兼指导员。他不善词令，而常常用扎实的行动，默爱的内涵，为他人负重、铺路作贡献。

青春的魅力，健壮的体态，加之聪颖好学、激进好胜的小陈技术员，虽仅初中肄业，而才智超人，刻苦勤奋，被誉为“自成工程师”。不足的是，由于激进而似傲慢，又因好胜而有失自知之明。

这样的三人，带领了三十几人的勘察小分队，每年都将有半年的时间，战斗和生活在黄沙绿浪中。荒凉的环境，艰辛的工程，使这个战斗集体在生活上成为密友；在工作中成为战友；在求索认识上又常争论不休……。他们议论人生，

谈及爱情，更缠绵于事业上的贡献和发明。骑在驼背上，虽时时形影相吊，孑然数十骑，但海阔天空，无有羁绊，竟使他们毫无孤独感，反倒是兴致勃勃，无限欢快！

水 的 世 界

您可去过贵州的黄果树，那“一溪悬捣，万练飞空”，气势磅礴，令人神往的大瀑布，它是水；您更一定观赏过北国风光，千里冰封，万里雪飘的银色沃野，还是水；宇宙万物，璋璋生物肌体中是水；地球壳内，莹莹矿藏内，蕴含的仍是水。

真是水成的一切，水成的世界！

据世界著名水文学家估算，全球内：

海洋水竟达 1320×10^{15} 立方米

地下水占有 8.35×10^{15} 立方米

陆地物质中含水量 0.067×10^{15} 立方米

大气层中含有水 0.013×10^{15} 立方米

河流总水量 0.00125×10^{15} 立方米

淡水湖总水量 0.125×10^{15} 立方米

冰川覆盖及冰川含水量 29.2×10^{15} 立方米

即上至万丈高空，占有地表以上二三千公里近整个大气圈，下至地下深渊，占有地下十三四公里的局部岩石圈，无不有水的踪迹，无不与水关连。这偌大的水体，它们组成了强大的水圈，象一台永不知疲倦的大“机器”（这台机

器，已运转了数十亿年，它也是要崩溃、毁灭的，只是解体后将组成新的星埃），使各大洋沟通着；使陆地上的江河湖泊撕裂着（表水）、穿凿着（地下水）。可您知道，前者竟占整个地球表面的70.8%，后者又占地球表面的29.2%。而这个庞大的水圈，又与它的姐妹们，即大气圈、岩石圈和生物圈，携起了手，肩靠着肩，既互相协作，又彼此制约，推动着整个地球向前发展。反过来，它们的家园——地球的演变，又进一步促成了水圈、岩石圈、大气圈和生物圈诸姐妹间的亲、疏离间和整体间的推演。

水源、水能，一面给人类创造了无穷无尽的财富；一面又予人类难以数尽的灾难。可喜的，给予的总是大于危害的，何在人类在同水的共命运中，越来越了解“它”的本性与恩怨，甚至发现它曾最早地哺育了生命之源。

但水的本质，迄至公元十八世纪的后期，人类才知 H_2 （氢）和 O_2 （氧），能合成 H_2O （水）。这一发现，又急骤地促使了人类对水的特性和功能上的认识转变。象一般的液、固、汽三态，还有大于 $100^\circ C$ 的高热液态，低于 $0^\circ C$ 以下的低温液态。近来于四川北部发现 $-2^\circ C$ 的冷泉就是一例。黑龙江一些过冷水尤其多见。此外，象水内成冰、冰内有水、水分子的偶极性、吸附性、电学性等，都逐渐一一被揭开。

从内蒙古巴彦高勒的乌兰布和沙漠东缘西行的豪直数十骑，历时数月，横穿了乌兰布和全域并进入了腾格里和巴丹吉林沙漠腹地。他们常常蓬头垢面，但内心是那样的清甜；虽时时褻了足，瘪了腹，而意志坚笃不减。他们始终孑然数

十身，迂回黄沙数千里，事业在鼓舞他们。更重要的是祖国和人民的慰藉，令他们甘愿献身，全抛热血。

不，荒芜中也常有奇变。突然翠绿一片，生机盎然，空有鸟语，地有兽穴，又常常无不令他们兴奋和赞叹！

羸瘦更修长的豪直，时时缠绕在他脑际间的“水成的世界，唯独大漠干旱”的奥秘课题，在冥思苦想的求索中，使他不知不觉地迨出“独创歪诗”来：

理想——犹如生命中的光，
没有光的生命怎生长？！

事业——亦如荒漠中的水，
没有水的荒漠寂寞长！

我爱我的生命，
生命为我——拼搏于事业上的理想；
我掷去我的生命，
生命为我——捐躯于理想中的报偿。

事业——大漠求索，舍祖国何存，
理想——奋搏一生，失崇高何往！

但，残生——一瞬间，
啊，船儿——是泊是前！？
我岂不爱我的生命。

怎知，一时竟得到战友们的欢快。小陈即提出：“这稍具哲理而又引人思索的议论，不妨多谈谈。”

刚至沙海第一站，安营扎寨停妥，他们就交换起意见，又象聊天，大李与小陈请豪直选一个课题，谈它个几天。

豪直即就“生命就是水，水岂不生生命”谈了起来。

生命中的水

任何生物，都是一个庞大的含水系统。没有水，便不会有生命。水在生物肌体中，是以所谓生物水的形式存在着。在细胞中，它以游离水和结合水的形态活动着。由于它的存在和衍生的离子活动、电导现象，从而才有生命的基本特征，进而引起生命活动。

生物体内的水，不仅是溶剂，同时也是介质、载体或分子的组成部分，而且，它更时时形成水电参与生物反应。象生命活动中自由电子的作用，作为载流子进行电子活动的离子作用。现已明确，质子在生物体内也有巨大功能。生物水本身既是质子供体，也是质子受体，水既可给出质子，也可接受质子。从而表明，生命与水相连，水与离子活动、电导作用和能量转变的自然物理法则相关。

在生物体内，水分子还参入某种分子以络合物的形式，或与别的分子以氢链连接着，而成为结合状态的生物水。结合水的有序状态，很利于能量的传递。水化（结合水的作

用)和脱水(结合水分离,细胞死亡)在组织间和细胞间经常进行。在活的情况下,水化占主导;在死的情况下,脱水为主要。

综合起来,水,不仅是生物肌体的重要组成部分,而且参与了生命的重要活动。象新陈代谢,能量转变,消化吸收,输送合化。如在口液的参与下,粉碎食物;在唾液的参与下,送运食物;在胃液和肠液的帮助下,消化食物等,都有待于水的功能。此外,水对动物还起到体温调节、器官润滑作用。人体,大多保持在 $36.5\sim 37^{\circ}\text{C}$ 之间,体温过高,会大量出汗,以蒸发散热;体温过低,则会减少出汗,以利蓄热。四肢关节、肌肉之间直至心、肝、脾、肺、肾、肠……脏器的表面,也都含有适量水分,成为重要的润滑剂,以减少摩擦诸作用。

既然生物就是一个庞大的含水系统,可以断定没有一类生物或生物体的任一器官不含水。人体,55~67%的体重是水,儿童可达70~80%,新生儿则可至80%以上;血液中80%的是水;骨骼中20%是水,牙齿中也含有水。若是失水,水分减少10%,可致人患脱水症;水分减至20%,即可致人毙命。当然,就是病毒、菌簇或单个肌体细胞,一旦脱水,也将毙命。

据估计,地球上任何一种生物,其含水量都不会少于50%。可见水与生命之关切重要!

矿物晶藏中的水

微微停顿又环视大家的豪直，象似祈求意见，又如间憩小休，了解一下“独人相声”的反应。停了片刻，才又继续了本题内容。

水在矿物晶藏内，是以 $[\text{OH}]$ 及 $[\text{H}_2\text{O}]$ 的形式存在着。它们有的被排列在晶体的结晶格架上，有的充填在晶体的间隙里。前者成为结晶水，它受到强力的约束；后者成为自由水，它是比较自由的，如“沸石水”、“胶体水”、“吸着水”等类型。坚硬的岩石，则是矿物的集合体，象花岗岩（石），是由石英、长石、云母（均系矿物）和很少量的其它矿物组成的集合体。既然矿藏晶体中都含有水，那么岩石中含有水分甚至更多的水分（晶藏间隙、矿种间隙、微小裂隙中），当是不足为奇的。

水分子在矿藏中的作用很奥妙。水不仅对矿物的性质、强度有影响，而且对其色泽、光辉、透明度以及矿体的结晶形态、延展方向都有影响。象硼砂，竟可含十个水分子（ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ），呈针状、柱状透明状，显带灰的白色、黄色或蓝色，很讨人喜爱。但一经加热脱水，即黯然失色，成为白色粉末；石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ），常呈纤维状无色透明晶体，煞是好看，若加高热脱水最后成为硬石膏（ CaSO_4 ），其光辉、光泽、透明度直至晶体形态，竟至殆尽。

大概你们会说，那是因受热脱水，硼砂和石膏的物理性

质发生了变化的缘故……，不足为奇。

“依我看，就是如此，而且也是晶体变态的根本。”小陈自信地争辩说。

“是有些道理，但并不全面。不信，请看下面。”豪直边说边掏下衣口袋。他拿出核桃大的脂感很重的一块石头让大家看。

你们可知道这种蛋白石 ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)。这石头所含的水分子不定量。含水少时，呈淡绿色；含水多时，则会变为深绿直至淡白色，光辉煌人，绚丽多彩。

由此看来，就是对无机物的岩石、矿物来说，水仍是物质心灵的窗户，呈饰着韵气、神态，象征着生命。

水的功

豪直想让大李或小陈接着往下说，但停了好长一会儿，不见有人接言，他只得另起一篇。

你们知晓，构成自然界整个水体的三大部分——空中水、地上水及地下水，予人类福、祸不浅。没有空中水的循环，生命将枯萎，河、海无补给；没有地上水，渔业、航运成空谈；若无地下水，人类衣、食、作物生长岂可言。

水既是生命之必需，也是人类文明的象征。据国外资料：

公元前每人每天仅需	12升水
中世纪	增至 20~40升水

十八世纪 增至 60升水
近代 增至 500~1000升水

水更是工业的血液，农业的命脉：

一吨钢的需水量 约为20~40立方米水
一吨纸的需水量 约为200~250立方米水
一吨人造纤维需水量 约为1200~1800立方米水
一吨合成橡胶需水量 竟是2700立方米水

每亩小麦需水量 约为350~510立方米水
每亩棉花需水量 约为350~400立方米水
每亩甜菜需水量 约为470~600立方米水
每生产一吨谷物需水量 约为450立方米水
每生产一吨甘蔗需水量 约为1800立方米水
每生产一吨牛肉需水量 约为31500立方米水

假如没有水，地球肯定会逆转到原始的静谧、寂寞状态。
因为一切有生命的物质或个体，都将痛苦地死去。

食品、热能源泉

前面已经指出，一切生物肌体，含水量均不下50%。这样我们就能推算出，农作物“给水匮乏”和绝食之人“给水残缺”之状态。可以肯定，农作物有肥无水将死，有水无肥可残延；而人，有食无水尤难生，有水无食将延生。这已经由实验得出证明，无食之人，以水补之，能绵延残生四五十

日，甚至更多，若水、食两绝，四五日后，即将毙命。

似乎停顿的时间太长了，小陈叫道：“完了吗？”

“完了。我只能说到此了。”豪直深沉地看着大李道。

憨厚的大李道：“就水源所给水簇动物提供的食品，以及各种藻类海产，大概也不能除外。”

“岂能除外，”小陈直答道：“海洋不仅哺育了生物，也哺育了生命。仅鱼类海产提供的食品、热能，何止上万上千亿吨；海水的热源和能源，象潮汐发电、温差发电、异重流发电等，又何止上万上千亿瓩；蒸汽机、汽轮机无水不行，就是内燃机又岂能不用水散热；对水压力的运用的（帕斯加定理），如万吨水压机，可把数百吨重的钢锭揉做面团；对水浮力运用的（阿基米德定理），如百万吨重的大油轮，可轻易地把人类的需要沿着地球转；甚至近代研究粒子的核科学，观察粒子径迹的浓淡、长短的（苏格兰科学家威尔逊）‘云雾室’，也都离不开水的存在。”

水的害

干旱、疾病和污染之源

大李抢言：“有利必有害，不谈这害的一面，就欠全面。”

小陈接着话茬又讲了下去。

水一面予人类造福不浅，一面又衍生出一些危害，殆害无边。

水源不足——干旱，几达地球总面积的1/3。极干旱的沙漠地区，象智利的北部，曾数十年滴雨不沾。而我国的塔克拉玛干、古尔班通古特、库姆塔格、巴丹吉林、腾格里、乌兰布和、毛乌素、柴达木盆地、库尔齐、小腾格里沙地、科尔沁以及呼伦贝尔等沙漠、戈壁，面积竟达109.5万平方公里。年降水量于最干旱的塔克拉玛干腹地竟不足5毫米。大漠中水本身就是生命，而“绿洲”首先是因“水功”而告成。

祖国西北，矿产资源极富，但水资源很不足，水质既差，分布又不平衡。长期以来，供水工作都处于严重和紧迫之中。象草原得不到灌溉，仅内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆的16亿亩草原中，无水者竟达4亿亩；水源不足者达5.8亿亩。干旱地区的人民，迫于生活饮水的劳动，几达全部劳动量的1/3。就是内地，天津市的缺水，已严重危及人民的生活与生产，从而才有党和政府的最大决心——引滦入津工程的最快决策；北京市的供水量，已是解放初期的百倍以上；西安、郑州、太原、石家庄等许多城市的地下水位一降再降，出现了惊人的危害局面；近来，象青岛、大连不少沿海城市，也在叫喊水源紧张；而湛江等城市又面临着海水倒灌的威胁；石家庄和甘肃走廊等许多农灌之地，则发生大面积的区域下降漏斗现象，使得地下水匮乏。此外，还有更重大的现象出现，那就是由于对地下水量的过采，又连锁出现了地面沉降与塌陷。

水质不洁——疾病。据联合国最新资料，几乎80%的人类疾病都与水质有关。世界每天约有25000人因水质不洁的主因或诱因而死亡。

近年来，美国专业技术人员又发现了能引起肠前疾病的大肠埃希氏杆菌、贾第虫病以及与冷却塔和地表水有关的雷昂奈瑞 (Legionnaires) 病细菌。

水质工业污染——生态的大破坏。在全世界已造成严重的后果。含有工业有毒有害物质，象高价铬(Cr)、铅(Pb)、砷(As)、汞(Hg)、硒(Se)、氰化物(CN)、氟化物(F)、亚硝酸(NO₂)酚类(C₆H₅O)、镍(Ni)、镉(Cd)等废水，均可致人类于死地，虽然该问题并非水因，而是人类“自害”所致。但在大气、环境、噪声、磁电、水源等诸多污染中，对环境和生态最大之害，莫过于水源。我国城市污水与解放初相比，数量增长25倍，而下水管道只增加3倍，导致污水排泄不畅，河道发臭发黑。

大李插言道：“说的是，我很同意，因为水源是要直接参与生命体液的吸收和代谢的。”

“洪水猛兽”之灾

“是不是‘洪水猛兽’也可算作一害？”小陈提问，停了停，没人答话，于是他接着道：“据我所知，美国密西西比河，1927年的大水灾，就淹没了48000平方公里的土地，死伤了60余万农民；而1952年的暴雨，又使80万农民遭灾。

‘圣水’的印度恒河，1837年的洪水，一下子就吞没了劳动