

四川省哲学社会科学普及规划项目

四川水利职业技术学院哲学社会科学普及教材

《中国水资源基础知识读本》课题组 编

中国水资源



基础知识读本

HONGGUO SHUIZHIYUAN

JICHU ZHISHI DUBEN



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

四川省哲学社会科学普及规划项目
四川水利职业技术学院哲学社会科学普及教材

中国水资源

基础知识读本

ZHONGGUO SHUIZIYUAN
JICHU ZHISHI DUBEN

《中国水资源基础知识读本》课题组 编

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

中国水资源基础知识读本 / 《中国水资源基础知识读本》课题组编. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.12
ISBN 978-7-5643-1519-1

I. ①中… II. ①王… ②任… III. ①水资源—基本知识—中国 IV. ①TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 259931 号

中国水资源基础知识读本

《中国水资源基础知识读本》课题组 编

责任编辑	郭发仔
特邀编辑	侯莲梅
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸	148 mm×210 mm
印 张	10
字 数	276 千字
版 次	2011 年 12 月第 1 版
印 次	2011 年 12 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1519-1
定 价	18.80 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

目 录

普及水资源知识的好读本

——《中国水资源基础知识读本》序……………林 凌 1

《中国水资源基础知识读本》题词……………曹福田 5

第一章 生命与水……………6

第一节 生命的起源……………6

第二节 生命与水……………11

第三节 名人论水……………15

第二章 我国水利的发展……………26

第一节 我国水资源的分布……………26

第二节 新中国成立以前我国的水利发展……………28

第三节 新中国成立后我国的水利发展……………38

第四节 我国水利杰出人物……………44

第五节 我国典型的水利工程……………66

第三章 中国水资源的可持续利用……………85

第一节 中国水资源及其开发利用……………85

第二节 中国洪涝灾害……………97

第三节 中国的干旱和缺水……………107

第四节 中国的水土流失和水污染……………125

第五节 中国水资源可持续利用对策……………143

第六节 深入贯彻落实中央“一号文件”精神
推动水利实现跨越式发展……………160

第四章 保护水资源是每个公民应尽的职责 172

 第一节 保护环境是保护水资源的根本措施..... 172

 第二节 节约用水是保护水资源的重要途径..... 177

 第三节 节约用水，从我做起 191

附录一 世界水日与中国水周 194

附录二 中国水利之最 197

附录三 水利政策与法规 220

 《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》 220

 《中华人民共和国水法》 232

 《中华人民共和国环境保护法》 248

 《中华人民共和国防洪法》 255

 《中华人民共和国水土保持法》 270

 《中华人民共和国水污染防治法》 281

 《中华人民共和国抗旱条例》 300

参考文献 309

水资源节约保护的重要性

 ——《中国水资源基础知识读本》后记 任心甫 314



普及水资源知识的好读本

——《中国水资源基础知识读本》序

林凌

王建华、任心甫同志所著《中国水资源基础知识读本》即将面世。这是一本贯彻落实《中共中央关于加快水利发展改革的决定》的普及性读物。中央决定不仅指出了政府在我国水利发展改革中的主导作用，而且对在广大人民群众中宣传贯彻中央决定、普及水利知识、调动人民群众参与水利发展和改革的积极性提出了具体要求。这本书的出版，必将在我国新一轮水利建设高潮中发挥重要作用。近年来，我对中国水问题有所接触，与刘宝珺院士等合作研究和出版过《南水北调西线工程备忘录》，与四川省老科协水利、环境等有关专家共同撰写过《四川水利发展与改革蓝皮书》。这些活动对我关注水的研究提供了很好的机遇。这次拜读王、任两位专业人士的著作并为这本书作序，更丰富了我对水资源知识的认识。我希望，从事水利研究和教学的诸位作者和老师，能够充分利用这次全国水利发展和改革的重大历史机遇，创造出更多的科研成果，写出更多的作品，培养出更多的人才。我虽是外行，年龄也很大了，但仍愿追随各位专家作出自己微薄的贡献。

中央在决定中指出：“水是生命之源，生态之基，生产之要。”这个概括科学而深刻地阐明了水在各种资源、各类要素中的核心地位。我深刻地体会到，水是创造人类、保障人类生存和发展须臾离



不开的生命源泉，也是人类保持良好生态环境，促进人和地球万物和谐发展一刻也不能离开的基础资源，更是人类进行物质和精神产品生产活动，创造财富、繁荣文化发展一时也不能缺失的要素资源。然而，水资源又是一种变化多端的资源，在许多方面是人类不可控的，对人类而言是既有利又有资源的资源。为此，人类为了生存，获取和利用水资源，从洪荒时代开始就一直进行着艰苦卓绝的斗争，取得一个又一个的胜利。一代代的政治家、水科学家、水利工作者，都为人类的水安全作出了重大贡献。然而，迄今为止，尽管水科学有很大进步，人类的控水能力有很大提高，这种斗争仍然在全球各地频繁发生，在斗争中仍然存在着生命的牺牲和财产的损失现象。随着人类经济社会的进步，水资源的需求大幅增加，全球气候发生变化，极端天气不断出现。专家预测，水资源（淡水）可能要遇到一个“取之不尽，用之不足（不是不竭）”的短缺时期，或将和石油一样，成为人类争夺的资源对象。若出现这种现象，那么如何运用有限的水资源，将给人类提出新的挑战，人类对水的研究和与水的斗争将在新的领域展开。

在全世界，各地水情是很不同的。根据我的观察，中国的水情有三个特点：第一，中国是世界上水资源丰富而又短缺的国家。丰富是指水资源总量，短缺是指人均水资源分量。总量居世界第六，人均不足世界的 1/3。且因气候变化等因素，水的总量和人均水量均呈减少趋势。第二，水资源的时空分布极为不均。在南方，人口占全国的 54%，水资源占全国的 80%；在北方，人口占全国的 45%，水资源仅占全国的 20%。降水量 70% 集中在 4 个月，其余 8 个月降水仅占 30%。第三，旱灾、洪涝灾害、泥石流灾害、台风灾害等频繁发生，长江、黄河、淮河等大河流，虽经多年治理，仍不安全。

根据这三个特点，中国解决水问题，应着重从三个方面展开：一是调水，二是治水，三是节水。

调水的核心是对水资源进行优化配置。由于我国水资源在空间和时间上分布严重不均，我们必须采取工程措施，对水资源进行优化配置。把水资源从丰富的地区调向短缺的地区。当前我国正在进



行的南水北调工程就是为了实现全国的“三纵四横”水资源布局的宏大工程。四川西部水丰，东部特别是盆地丘陵地区缺水严重，因此就必须实施西水东调工程。现在我们正在设计和实施的“五纵四横”布局，用10年时间再增加一个1000万亩、相当于现在都江堰灌溉面积的灌区，就是四川优化配置水资源的着力点。成都经济区是以成都市为核心，包括德阳、绵阳、眉山、资阳、雅安等市在内的四川和我国西部地区最重要的经济增长极。但目前这个地区已是一个水资源濒临短缺的地区，在天府新区的建设中，水资源将难以继。为此，从现在起，就要加紧进行以大（渡河）济岷（岷江）工程的勘探设计工作。

治水的核心是对江河进行治理，防治洪涝灾害。长江、黄河、淮河等大江大河及其重要支流是我国主要农区之所在，主要工业区和城市都布局在沿江两岸。长江、黄河、淮河等不断发生的洪涝灾害，每到汛期都会使人们揪心不安。60多年来，各级政府和广大人民群众，治理不谓不力，但要根治还有很多科研工作要做和很长的路要走。为此，我们必须加强治理江河的科研工作，协调好发电、灌溉、防洪、航运、生态的关系，总结经验教训，科学地布局和建设大坝工程。四川处在长江上游，从发电的角度讲，是全国最重要的清洁能源供应基地；从洪涝灾害的角度讲，易对下游造成威胁；从水土保持和生态环境的角度讲，又是整个长江流域的屏障。因此，做好四川江河的治理工作不仅是四川的需要，也是国家的需要。四川中小河流纵横，洪涝灾害频发，山地泥石流灾害为害很大，汶川大地震后，情况更加突出。需要采取有效措施，加强治理。

节水的核心是培育节水理念，发展节水科技，建立节水机制，加强节水管理，最终建成节水型社会。要在全民普遍形成中国是缺水型国家、四川也将是缺水型省份的观念，树立节水是保证我国实现现代化，保持长期发展繁荣、人民生活富裕康泰、生态环境持续优良的思想，使节水成为全民的义务和自觉行动。节水要从两方面入手：一是尽力收集雨水、制造中水、循环用水，增加水量；二要节约灌溉用水、工业用水、生活用水、公共用水。为此，就要坚决



实行“三条控制红线”制度（水资源开发利用控制红线、水效率控制红线、水功能区限制纳污红线），积极推进水价改革，建立节水价格机制，加强节水科学技术研究，在农业、工业、生活上广泛运用，严格用水管理制度，学习国际经验，促进节水型社会建设。

有效开发利用水资源，减少洪水与干旱带来的损失，是历代中华儿女不懈奋斗的目标。五千年华夏文明史，从兴水利、除水害的角度看，可谓一部荡气回肠的禹脉传承史。从“大禹治水”，到“都江堰”水利工程延续两千多年滋润成都平原，再到新中国成立后中央政府形成相对完整的水资源优化配置战略和治水方略，无不显示中华民族的治水智慧。我们相信，随着我国经济社会的蓬勃发展、科学技术的快速进步，我国的水利发展与改革必定能取得更大的胜利。

本书的作者是四川水利职业技术学院的教师和领导。这所学院早在 1956 年就建立起来了，已有近 60 年的历史，水利、水电类专业齐全。它依托都江堰的天然地理优势，秉承实践育人的理念，教师及学生积极参与工程实践，积累了丰富的水资源开发、利用和保护经验，为西部及全国培养了数万名水利、水电建设优秀人才，为我国的水利事业发展作出了重要贡献。与此同时，该校在王建华、任心甫同志的带领下，把教学和科研紧密结合起来，开展了一系列研究工作。这本书就是他们近几年来潜心研究的成果。该书语言通俗，内容翔实，全面展现了水资源、水文化、水利人物、水利工程、水利政策和法规等知识，旨在为广大读者提供知水、用水指导，从而做到亲水、惜水，是普及水资源知识的好读本。故我欣然应邀为本书作序，以表达我的钦佩与庆贺。

2011 年 12 月 26 日





《中国水资源基础知识读本》题词

科学的真谛
教材的典范
读者的知音

曹福田

二〇一一年冬



第一章 生命与水

在茫茫宇宙中，在数以千亿计的大小星体中，我们生活的地球如沧海一粟。但是，地球是一个很有特色而不可小视的星球。因为在目前人类认识的范围内，只有地球上海洋浩瀚、波澜壮阔，川流不息、白帆点点，冰山皑皑、巍峨峥嵘，云霞灿烂、雨露雪霜，绿草红花、林木森森，鸟兽虫鱼、物竞天泽，一派生机盎然、欣欣向荣的景象。这一切都是因为有水。在其他已知的星体上，都是死气沉沉，寂寞无限。地球上水，水是我们地球的骄傲。

地球有“水的星球”之称，“三山七水一分田”，这句俗语，比较形象地概括了地球表面的情况。据权威人士估计，地球上的储水量达 13.86 亿立方千米，如果把这些水平铺在地球的表面，那么地球就会变成一颗平均水深达 2 700 多米的“水球”。因此不难看出，水在推动地球及地球生物的演化、形成与发展过程中具有重大的作用。水是与人类关系最为密切的环境要素之一。水对于人类的生存、发展具有决定性意义，而人类活动对水的状态也产生了重要的影响。

第一节 生命的起源

大约在 38 亿年前，在某种机制的作用下，地球上出现了水。水是地球上最丰富的化合物，海洋、陆地、大气中的固态水、液态水、气态水构成了一个大体连续、相互作用、相互不断交换的圈层，这个圈层称为水圈。水圈包括江河湖海中一切淡水、咸水，土壤水，



浅层和深层地下水，南北两极冰盖，以及各大陆高山冰川中的冰，还包括大气圈中的水蒸气和水滴，以及生物体内的水。水的出现，是地球发育史上的一个重大事件，极大地推动了地球进化，为地球生命的出现创造了最基本的条件。

一、水的来源

大地上有大量的江河湖泊，陆地之外又有浩瀚无垠的海洋，里面全是水。天上之水何处来？陆地表面和大气层中的水从何处来？存量最大的海洋之水从何处来？通过科学家的研究，水的来源大体可分为 3 类。

1. 地球原生水

星云演化成地球时，星云中的氢和氧随尘埃封存在地球的原始物质中。在地球形成地核、地幔和地壳的过程中，高温高压的物理化学作用形成了水分子。水是最轻的物质之一，在高温高压下从熔岩中分离出来，以水蒸气的形式逸出，冷凝后形成了地球上的原生水。

科学家对火山口多次观测的结果表明，火山口喷发出的气体中，水蒸气含量平均高达 70% 左右。美国科学家对阿拉斯加州特迈火山群进行观测，测得喷出的岩浆温度高达 $97^{\circ}\text{C} \sim 645^{\circ}\text{C}$ ，其中水蒸气含量平均达 $2.3 \text{ 万 m}^3/\text{s}$ 。岩浆中含水量为 7%，岩浆冷凝成岩石后约有 6% 的水逸出来。

地球形成初期，因地球结构松散，质量不大，引力较小，从地球中分离出来的水蒸气和其他气体一起逸散到太空，此时地球上并没有液态水。由于地球不断变得密实，质量不断增加，地心引力不断加大，原生水汽不断积聚，渐渐冷却，降到地面，就形成了地球上的液态水。

2. 天外来水

地球的另一部分水来自天外。陨石是频繁的造访地球的来客，



一般陨石重量的 0.5%~5% 是水，碳质陨石中含水量约 10%。俄罗斯科学家测出老鲍斯基诺陨石中含水量高达 12%。仅 1933 年 10 月 9 日落到地球上的陨石就约有一千亿颗，加拿大曼尼古根陨石坑直径达 3.5 公里。地球形成至今，落到地球上的陨石无以数计，这些陨石给地球带来了水。

1995 年，美国科学家对“波拉”卫星上返回资料的分析表明，太空每天有质量为 20~40 吨的雪球飞向地球，其主要成分是水。这些雪球在离地面 1 000~20 000 公里的高空分解成云，每 1~2 年可在地球表面平均积水约 30 毫米。

1998 年，美国公布的十大科技新闻之一是在月球上发现了水。1999 年 1 月 18 日，美国航天局报告说：亚毫米波天文卫星发回的数据证实，银河系最寒冷的地区也存在大量的水。科学研究证明“地球之水天外来”当是事实。现在从地球上逸散到宇宙的水和天外来水基本平衡。

3. 生物体内造水

在生物体的氧化反应过程中产生的水，称为代谢水。例如，1 个骆驼峰里的脂肪，在体内氧化作用下平均产生约 40 升的水。黄鼠、刺猬、盐木鸦、山鼠的皮脂肪中都会产生代谢水。

综上所述，地球表面之水来自地球内部、天外和生物代谢的事实得到了科学的证明，这是对宇宙、地球生物奥秘不断探索的结果。

二、地球水的分类与组成

海洋、河流、湖泊、沼泽、积雪、冰川、地下水、空气水等共同构成了地球水圈。地球总水量约为 13.86 亿立方千米。海洋咸水约占总水量的 94%，淡水约占总水量的 6%。淡水中的地下水约占总水量的 4.3%，冰约占总水量的 1.7%，地表水和大气圈中的水约占总水量的 0.03%。地表水中大部分水存在于湖泊和湿地，



约占地球总水量的 0.029%，河流中的水约占总水量的 0.0015%，大气水约占总水量的 0.001%。海洋是地球上最大的水体，它以 13.024 亿立方千米的水覆盖了地球总面积的 71%。海洋面积是陆地面积的 2.5 倍，海洋平均水深 3.5 千米，最大水深 11.034 千米。现在海水中的纯水约占 96.5%，含盐约占 3.5%，全球海洋总含盐量约为 4.8×10^6 吨。若将其均匀地铺在地球表面，将形成约 40 米厚的盐层。

淡水总量约为 0.831 6 亿立方千米，其中一半为冰川和永久积雪，淡水总量约有 40% 是南极和北极的冰盖。若南极冰盖融化，将使地球海平面上升约 61 米；若格陵兰冰盖融化，将使地球海平面上升约 7 米。河流水量约为 2.079×10^{-5} 亿立方千米，如果除去污染超标水，而无污染的优质水资源量更少，故应合理开发利用，并加强保护。

三、地球水圈的循环与更新

地球上每年约有 101 万立方千米的水参加水圈循环，占总水量的 0.073%。水气约 1.545 万立方千米，是其中最活跃的一部分。世界各大洋中的水约 2 500 年更新一次，地下水约 1 400 年更新一次，土壤水约 1 年更新一次，湖泊水约 17 年更新一次，沼泽水约 5 年更新一次，河流水约 16 天更新一次，大气水约 8 天更新一次，生物体内的水几小时更新一次，极地冰和永久积雪约 9 700 年更新一次，山地冰川约 1 600 年更新一次。

四、人类文明与水

文化源地是指人类最古老的文化发生地，即古文明中心。世界古文明中心共有 5 处：① 我国古代的黄河中下游；② 尼罗河流域的古埃及；③ 印度河流域西北部的古印度；④ 底格里斯河与幼发拉底河间的美索不达米亚古文明中心；⑤ 以秘鲁、墨西哥高原、尤卡坦



半岛为中心的美洲印第安古文明中心。前四个文明中心均位于北纬 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的亚热带和温带的大河流域，文化沿河流传播并扩大影响。印第安古文明中心沿大西洋东海岸线传播。上述文明中心的形成和发展，足以证明文化的产生和传播与水域以及水系有密不可分的关系。

黄河是中华民族的摇篮，是我们的“母亲河”。黄河流域是古文明中心，这与黄河的大河流域挟沙沉积、造陆作用分不开。数十亿年前，东海岸线大约以燕山、太行山、嵩山、大别山、黄山等为界。黄、淮、海3大河流挟带泥沙造就了华北平原，把东海岸线向东推进了1000余千米。这些地区现在仍然是我国科技、文化发达的地区，也是文化传播、扩散最快的地区。

我国历史上的西夏由于缺水、风沙侵蚀，田园变成了沙漠，居民迁移，最终消亡。山东省1997年因黄河断流造成工农业经济损失200多亿元。为此，国务院召开关于黄河断流问题与对策的会议。这是有史以来第一次把黄河断流问题提到国家议事日程上来。1997年，淮河边的蚌埠市，因水源污染，当地居民只好去外地运水，或用矿泉水煮饭维持生活。

所以，水作为大自然赋予人类的宝贵财富，早就被人们关注。但是，人们经常使用“水资源”一词，却是近一二十年的事。关于水资源的定义，有几十种之多，较普遍的说法是指“可以供人们经常取用、逐年可以恢复的水量”，也就是通常所指的淡水资源。这样，苦咸的海水就不算在内，连千年难化的冰川、不易取用的一部分地下水也排除在外了。水资源是人类调查、了解得最清楚的资源，决不会像煤、铁、石油等资源那样有新的大发现而改变数量结构和分布。水资源的价值在于，水资源满足了地球生命的需求，为人类服务，水具有发电、航运、养殖、环境等净化功能。

我国的先民们早已认识到水资源的重要性。在我国古代人们的观念里，环境指的是人们赖以生存的自然资源，主要是水、土（土地和土壤）和草木植被以及由此滋生的万物。我国最早的一部地理著作《禹贡》假托大禹治水的故事，记述当时人们地域观念中九州



的地理环境，除了强调各州的土壤和植被外，更重视各州的水环境，其“导水”一节就是讲疏导河流，治理好人们的生存环境，最后达到“九山刊旅，九川涤源，九泽既陂，四海会同”。

人们认识到对自然界的索取应该有时有节，包括水资源在内。如果违反自然规律，无节制地开发利用水资源，最后必将得到自然界的报复。《周礼·地官·大司徒》记载大司徒的职责之一，就是管理河流、湖泊中的各种水生动物。人们在生产实践中领悟到了水资源的重要，于是很早就开始重视水资源。因此，我们可以认定：生活于黄河流域的古代人们最早意识到我国水资源并非用之不尽、取之不竭的，需要加以珍惜和保护。可惜，以后人们为了生存和发展，不得不大力开发水资源，最后导致有的地方耗尽了水资源，破坏了水环境。环境和发展的矛盾，是我国人民两千多年来的两难抉择。

在人类生存和发展的最初阶段，人们主要是逐水草而居，哪里有水哪里就有人类居住。再往后一点，农业文明时期开始，有水源的地方便是兵家必争之地，手握粮仓方能征服天下。于是，人类开始最初的水利建设，也就有了现在闻名于世的都江堰等水利工程。这也说明水资源的合理利用在人类发展历史中具有重要的作用。

第二节 生命与水

地球上的一切生物包括人类在内，均与水有着密不可分的联系。自然界中的原始生命均起源于水中，包括人在内的地球上所有的生物，都是在水中孕育而成的。人体也是一个浩瀚的“海洋”。在人体组成中，水约占人体总重量的 61.6%。人体的一切器官和组织里都有水。比如，肌肉里含水约 70%，血液、淋巴液中含水的 90%，脑脊液里含水高达 99%。即使在骨头里，也有 16%~46% 的水分。人体的新陈代谢过程因为有水参加才能完成。人体内如果没有水，养



料就不能吸收，废物就不能排泄，血液就不能流动，体温就无法恒定，体内的各种生理活动也就无法进行，人的生命也就停止了。人缺水 1%~2%，会感觉口渴；缺水 5%，就要唇干舌燥、皮肤起皱，严重的会意识不清，以致产生幻觉；如果缺水 10%~20%，则将危及生命。

水创造过无数奇迹：在 1978 年 7 月中国唐山大地震中，一群矿工被堵在矿井里，靠矿井水度过了 7 天，终于被救；日本有个 12 岁的女学生，在登山归途中和同学们走散了，在深山里靠溪水度日，直到 11 天后遇救；1995 年 7 月，韩国汉城三丰百货商场倒塌，600 余人遇难，一名女售货员靠舔吸水泥板上的滴水，熬过了 285 小时，最后脱险。

同样，水也是植物和动物须臾不可或缺的物质。以植物为例，水不但是植物的重要组成部分，而且维持着植物的生命活动。据科学家测定，绿叶的含水量为 75%~85%；苹果的含水量为 85%；西红柿的含水量为 90%~95%。1 千克干玉米作物，需用 368 千克的水浇灌出来；而同样重量的小麦、棉花、稻谷则分别要用 513 千克、648 千克、1000 千克的水浇灌出来。

水是生命的摇篮，也是人类一切经济活动的命脉。农作物对水的需要远远大于其他养料，正如俗语所说的：有收无收在于水，多收少收在于肥。作物所需的灌溉用水，是人类所有用水项目中的“用水大户”，在全世界约占到总用量的 65%。

水在工业中的用途和作用也是其他物质无法替代的。水是每个工业产品的一部分；水可以作为工作动力，可以进行降温冷却，还是某些工艺中不可缺少的清洗材料或洗涤剂。许多地方用水作为调节空气温度和湿度的简便、廉价的介质，或直接以水冷却，等等。

而城市的用水，如饮用、洗涤、卫生、洗车、绿化等居民用水，以及城市公共用水（包括商店、餐饮业、旅馆、浴池、影剧院、医院、学校、机关、部队、消防等部门和场所的用水）。随着人口的增