

水的困扰 II

王成孝 王志明 编著



中国原子能出版社

水的困扰 II

王成孝
王志明 编著

中国原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

水的困扰Ⅱ/王成孝,王志明编著. —北京:中国原子能出版社,2012.9
ISBN 978-7-5022-5668-5

I. ①水… II. ①王… ②王… III. ①水资源管理-研究-世界 ②洪水-水灾-研究-中国 IV. ①TV213.2 ②P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 203374 号

内 容 简 介

本书共七章,第一章介绍了中国的淡水情况;第二章对我国的主要河川作了介绍;第三章谈淡水的生态状况;第四章谈世界淡水资源;第五章介绍淡水、海洋、生态;第六章是中国的洪灾治理;第七章是 9 点建议。

本书内容深入浅出,可供关心水资源方面的人们阅读参考。

水的困扰Ⅱ

出版发行	中国原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)
责任编辑	韩 霞
技术编辑	冯莲凤
责任印制	潘玉玲
印 刷	保定市中画美凯印刷有限公司
经 销	全国新华书店
开 本	850 mm×1168 mm 1/32
印 张	12.25 字 数 329 千字
版 次	2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5022-5668-5 定 价 38.00 元

网址:<http://www.aep.com.cn>

发行电话:010-68452845

E-mail: atomep123@126.com

版权所有 侵权必究

序

1. 2008年1月11日从《侨报》获悉,北京市发展和改革委员会透露:北京市政府从2008年至2010年将建10条生态景观大道,总里程240 km,包括京平、京包、西六环、机场二通道、机场南线和京承高速三期等10条重点建设道路,绿化面积达0.2万 ha(3万亩)。而且水源周边垃圾100%无害化处理。地表水源区的生态建设涉及密云、怀柔 and 官厅三大水库周边及上游15条主要水源河道两侧的32个乡镇、250个村。这些区域将新建19处集中污水处理设施和945处小型污水处理设施,新增垃圾站447处,建设库滨和河岸植物带2800 ha。工程实施后,这些重要地表水源周边及上游水源河道两侧的污水和垃圾,将100%统一收集和无害化处理。未来3年内,北京市将完成1万 ha 人造林、爆破造林0.46万 ha、封山育林1.6万 ha、人工种草0.8万 ha、围栏封育1.6万 ha,还将完成生态移民0.7万人,工程实施后,北京的林木覆盖率将提高0.9个百分点,水土流失治理率提高9个百分点。作为居住北京50多年的北京市居民,对此消息感到高兴,也深感水土是可以治理的。

2. 有人写文章说:抗日时期,冼星海名作《保卫黄河》以此喊出了“保卫全中国”的震撼声音;而现在的母亲河却无力嘶吼了!由于全球气候变暖导致黄河源区近年来生态环境不断恶化,水资源大量流失。1997年是黄河断流的高峰,20世纪90年代,断流长度和天数直线上升;1993年断流63天;1994年断流82天;1995年断流122天;1996年断流133天;1997年断流226天,断流河段上延至河

南开封柳园口附近。

黄河首次断流在 1972 年的山东利津河段,由于上游筑坝截流,蓄水发电,下游修堤开闸,引黄灌溉,1949 年全河工农业耗用黄河北河川径流量仅 74.2 亿 m^3 ,1980 年达到 271 亿 m^3 ,近年来年耗水量均达 300 多亿立方米,50 多年来用水量翻了两番多。1972 年至 1999 年,黄河居然有 22 年发生断流。据说 1998 年中国科学院和中国工程院共有 163 位院士联名呼吁“行动起来,拯救黄河”。

这几十年来既有洪水,也有洪峰,虽然岁岁修堤、年年防洪,但洪水越来越不凶猛,大气的枯水年份当然是原因之一,但密密匝匝的坝库群截流对于流量减少确实是要命的。据 1990 年统计,在黄河干支流上建筑的大、中、小型水库和水电站达 3 158 座,总库容 500 多亿立方米,轻而易举地就将黄河流域全年的径流量收入其中。“九曲黄河万里沙,浪淘风簸自天涯”,这匹在荒野上游荡的“黄河狼”未出峡谷就被围追堵截,出山之后又为日见长高的千里长堤所困,于是,冲刷河床的势能消失,挟沙入海的动能弱化。

据记录,气温最高的几年出现在 1995—2004 年,不只飓风、干旱、海啸、洪水等自然灾害,还有荒漠化、沙尘暴等环境问题,都与人为造成气候变异存在直接或间接的关系。

黄河水的主要来源之一阿尼玛卿山的冰川退缩现象严重,考察队在海拔 4 600 m 处找到 1981 年德国冰川学家库勒博士设置的观察点目测,25 年间冰川退了 1 km 左右,这些冰川占黄河源区冰川总面积的 96%,气温升高直接威胁到黄河水的水质和整体的生态环境。仅 30 年间黄河源区冰川面积就减少了 17%,直接造成水资源损失 23.9 亿 m^3 。

据英国哈德利中心预测,到 2100 年,青藏高原的温度将比现在升高 2~3.6 $^{\circ}\text{C}$ 。全球气候变暖使中国冰川面积近 40 年平均减少 7%,目前冰川年融水径流量相当于一 条黄河。按哈德利中心预测,到 2050 年,中国西北部的冰川将有超过一半会消失。黄河源

头的冰川融水补给将会逐年减少,甚至枯竭。不仅如此,冰川退缩已经直接导致自然灾害。2004年3月,阿尼玛卿山西侧发生雪崩,超过2640ha秋季草场顷刻间被毁。中国科学院寒区旱区环境与工程研究所的鲁安新博士说,并不是一次雪崩,而是“冰崩”所导致。气温迅速上升引发冰川迅速融化,不同部分的融化速度不同,因此整个冰川的压力分布不均,此外阿尼玛卿山西侧陡峭的地质特征和强降水的共同作用也加速了崩塌过程。崩塌下来的冰川与冰碛物在曲什安河的河谷处,形成横向5 km、纵向3 km、平均厚度300 m的冰雪大坝,将河道阻塞,形成堰塞湖。由于上游不断补水,对大坝冲击力度加大;冰川碎屑和砾石组成的坝堤本身松散多孔;加上温度上升和波浪冲击造成的冰冻部分融化面积加大;最终造成2005年7月的冰湖溃堤,300多头牛羊被冲走,近万亩牧场和若干桥梁公路被毁。

黄河源区提供了兰州以上河段水量的55.6%,在整个流域来水供给当中扮演着重要角色。水资源短缺以及流量减少,将对黄河源区的经济、社会和人民生计造成长远影响。源区的生态恶化不仅威胁到源区人民的生活,而且将对黄河全流域产生深远影响。

据报道,中国政府已经决定投入75亿元,治理包括黄河源区在内的三江源区,主要用于退牧还草、湿地保护、生态移民等。这将在相当程度上减缓黄河源区生态恶化的趋势。全球应当一致行动,减少温室气体排放,从根本上挽救生态恶化的大灾难。

3. 由上述两点看出,水是生命之源,不仅维持自然界的一切生命所必需,水是人们生活圈子里无所不在的重要物质,是农业的命脉、工业的血液,水在国计民生和社会经济发展中是最重要的因素。

俗话说:“青山绿水,人丁兴旺,身体强壮,尤富智商”,“穷山恶水,少雨缺粮,劳累多病,难保健康”。说的就是水的重要功能。

水旱灾害常是社会动乱的根源,水影响国家强弱,水对国力、国势的影响是多重因素的综合。

水的不均，面临“水战”危机，威胁世界和平。

我国面临的水的困扰是：频繁的洪涝灾害威胁着经济社会发展；水资源紧缺与干旱成为经济社会的制约因素；水土流失，生态恶化，水污染严重。

而且，水的问题又特别复杂，这就是《水的困扰Ⅱ》要表述的一些想法。

目 录

第一章 中国的淡水	1
1.1 概述	1
1.2 中国的淡水	4
1.3 中国淡水的开发	9
1.3.1 水的功能特点	10
1.3.2 中国西南片河流开发	19
1.3.3 开发三江应关注的问题	52
1.4 开发三江的具体建议	70
1.4.1 开发三江的时机	70
1.4.2 开发三江的目标	73
1.4.3 开发三江的生态与环保应加大正确的宣传力度	75
第二章 中国的河川简介	103
2.1 长江	104
2.1.1 长江之源与概述	104
2.1.2 金沙江	107
2.1.3 川江景色	108
2.1.4 长江中游段	118
2.1.5 长江下游段、长江出口	122
2.2 黄河	124
2.2.1 黄河的源头	125
2.2.2 上游河段	130

2.2.3	黄河中游	134
2.2.4	黄河下游段	139
2.3	珠江	142
2.4	淮河	149
2.5	海河	152
2.6	辽河	155
2.7	松花江	155
2.8	中国的其他诸河	159
2.9	全球暖化, 青藏冰川消融加速之忧	171
第三章	淡水生态的状况	175
3.1	淡水生态	179
3.2	河川重建	184
3.3	争水	199
3.4	不当的渔业管理	206
3.5	外来种危机	211
3.6	栖地退化	215
3.7	重新拼凑完整生态图	220
第四章	世界淡水资源	228
4.1	全世界对淡水的迷思	230
4.2	粮食生产所需的用水	234
4.3	生态系统也需要淡水	245
4.4	淡水的争夺	255
4.5	国际公正立法, 分享淡水资源	259
4.6	宏观制订用水规划	264
第五章	淡水、海洋、生态	271
5.1	海洋系统	272
5.2	海岸	279

5.3	海洋极限	289
5.4	海洋的管理状况	297
5.5	共同维护好海洋	302
第六章	中国的洪患治理	309
6.1	水的循环再生与流动特性	309
6.2	中国洪患的状况	310
6.3	治洪	324
6.3.1	防洪排水	326
6.3.2	集水区	330
6.3.3	河川排水整治	332
6.3.4	集水区治理与水患发生的关系	334
第七章	建议	348
7.1	划分集水区	348
7.2	出版水的地图	351
7.3	改造水利委员会	352
7.4	收缩长江入海口	360
7.5	以“可持续发展”研究南水北调规划	362
7.6	北水南调	368
7.7	节水	371
7.8	组建西南诸河流域开发研究设计院	378
7.9	建立洪水预报制度和预警报系统	379
参考文献		381

第一章 中国的淡水

1.1 概述

在 2004 年的《甘泉季刊》第七期中吴道胜的文章说：

地球最多的物质是水；

海洋占地球表面 60%；

海洋的水约有 13 亿 7 000 万 km^3 ；

堆积高山之上、冰雪状的水约 2 000 万 km^3 ；

江河湖泊的水约几十万 km^3 ；

大气层中水蒸气的水约 12 300 km^3 ；

地下水约 4 亿 km^3 ；

所以，地球上的水总共约有 18 亿 km^3 之多。

水在日光下的温度，即可与污秽的杂质和溶质分离，犹如“出淤泥而不染”，而后蒸发成净化的水蒸气，在高空遇冷，凝结成雨滴降下。世界各地无时不在借着日光的热量，进行水的蒸发、净化，水蒸气与雨的循环，周而复始，以至无穷。这就是淡水的来源。

在 2000 年 8 月中国水利水电出版社刘善建著《水的开发与利用》一书第一章中说：全世界淡水储蓄量合计超过 3 700 万 km^3 ，足以填满 10 个地中海。可是这些水有 3/4 (约 2 900 万 km^3) 储藏在冰川和南北两极和冰层里，现有的技术水平尚难加以利用，剩下的几乎都在地下含水层里 (约 840 万 km^3)，现在也没有大量开发。目前主要的供水来源，包括湖泊河流 (约 20 万 km^3) 和大气层的水蒸气 (约 13 000 km^3)，还不到全世界淡水储蓄量的 1%。

淡水的来源,主要是靠海洋和陆地阳光照射下不断的蒸发。每年蒸发的水分(包括植物蒸腾)大约有 50 万 km^3 ,其中 43 万 km^3 来自海洋,7 万 km^3 来自大陆。由于大气层的水汽含量基本上是固定的,所以这些水分必然变成雨雪回到地面。陆地降水量与蒸发量的不平衡,对陆地生物的生存有着极大的意义。陆地的蒸发量是 7 万 km^3 ,降水量是 11 万 km^3 ,水循环的结果是每年把约计 4 万 km^3 的淡水由海洋送到大陆。世界五大洲淡水循环及蒸发量的比值等有关数据如表 1.1 所示。

表 1.1 全球淡水循环简明表

洲名	亚洲	非洲	南美洲	北美洲	欧洲	全球 (含大洋洲)
面积/万 km^2	4 500	3 030	1 780	2 020	980	13 230
降雨/万 km^3	3.27	2.08	2.94	1.39	0.72	11.0
径流/万 km^3	1.32	0.42	1.04	0.60	0.31	3.88
地下水/万 km^3	0.34	0.14	0.37	0.18	0.11	1.19
地表水/万 km^3	0.98	0.28	0.67	0.42	0.20	2.69
蒸发量/万 km^3	1.95	1.66	1.90	0.79	0.41	7.15
(蒸发/降雨)/%	0.60	0.80	0.65	0.57	0.57	0.65
(径流/面积)/(万 m^3/km^2)	29.3	13.9	58.4	29.0	31.6	29.3

由表 1.1 可知:非洲陆地条件太差,蒸发系数(蒸发/降雨)达 80%,因而可以利用的河川径流模数(径流/面积)只有 13.9 万 m^3/km^2 ,而南美洲雨水充沛,可以利用的径流模数为 58.4 万 m^3/km^2 ,为非洲的 4 倍多。欧、亚、北美三大洲无论是蒸发系数或地均河川径流量都相当于全球的平均值。

表 1.1 摘自刘善建著《水的开发与利用》的表 1-1,作者认为表中数据,只作参考,作者根据中华人民共和国分省地图集(中国地图出版社,1992 年 10 月版),世界陆地面积 14 950 万 km^2 ,欧洲面积

2 306 万 km², 亚洲 3 156 万 km², 非洲 2 952 万 km², 北美 2 425 万 km² 与表 1.1 数据略有出入。

如上所述, 虽然在陆地每年有 4 万 km³ 的水量供给, 但并非所有这些水量都能为人类利用, 有的变成洪流流掉、有的被土壤沼泽吸收, 能够为人类利用的仅是全球的河川基流, 经湖泊、水库调蓄, 到 20 世纪末每年稳定基流只有 1.4 万 km³。而其中 0.5 万 km³ 流经气候条件不好的无人区而白白流失。因此, 世界上淡水的有效资源大约是每年 0.9 万 km³, 即 90 000 亿 m³, 这是未来若干年内每年能够供给人类的全部淡水的资源量。目前全球人口总计已达约 62 亿, 可见人均淡水资源是不多的。淡水的稳定基流和可利用水量的时空变化见表 1.2 和表 1.3。

表 1.2 全球淡水稳定水量及可利用量 单位: 万 km³

年 份	1800	1850	1900	1950	2000
稳定基流(含无人区)	1.200	1.210	1.230	1.280	1.400
可利用量	0.07	0.71	0.73	0.78	0.90
总需求量(总消费量)	0.07	0.08	0.14	0.26	0.65
净水消费量	0.05	0.07	0.10	0.18	0.35

表 1.3 全球淡水稳定基流统计表 单位: 万 km³

洲 名		亚洲	非洲	南美洲	北美洲	欧洲	全球 (含大洋洲)
稳定基流	地下水	0.341	0.147	0.374	0.174	0.107	1.190
	河湖调蓄	0.004	0.004	—	0.015	0.006	0.030
	水库调蓄	0.056	0.040	0.016	0.049	0.020	0.180
	总计	0.401	0.191	0.390	0.238	0.133	1.40
河流总径流量		1.320	0.423	1.038	0.596	0.311	3.88
稳定基流河流总径流		0.30	0.45	0.38	0.40	0.43	0.36

1.2 中国的淡水

中国的陆地面积为 960 万 km^2 , 多年平均年降水量为 0.619 万 km^3 (即 61 900 亿 m^3), 河川径流量为 0.280 万 km^3 , 单位面积径流模数为 29 万 m^3/km^2 , 相当于世界平均的情况。

在 0.280 万 km^3 的水量中, 不能利用的洪水和无人区的水量, 根据我国具体情况, 粗略匡算:

长江以南的汛期水量一般占全年的 50%~60%;

长江以北这一比例一般高达 70%~80%。

我国自然条件具有水、热同期的特点, 不少农作物的生长期在多雨季节, 部分灌溉水量的引用是在汛期。不能利用的洪水以上列汛期水量的低限量估计, 用 50% 乘以长江流域、东南、华南、西南四片的总水量得到南方不能利用的汛期水量为 1 135 km^3 ; 用 70% 乘以黄淮海流域和东北、西北两片得到北方不能利用的汛期水量为 315 km^3 。两者相加为 1 450 km^3 , 相当于全年总水量的 52% (世界年平均总水量为 65%)。

在我国人口稀少和近期不可能大量开发的西南各流域的水量为 580 km^3 , 扣除汛期水量, 尚余 293 km^3 , 也可以作为不能利用的水量。按照全球的测算模式, 则可利用的水量应为:

$0.280 \text{ 万 km}^3 - 1 450 \text{ km}^3 - 293 \text{ km}^3 = 1 057 \text{ km}^3$ 。当然, 在我国汛期水量有不少还是可以利用的, 真正不能利用的洪水, 比世界平均数要少。

由这一分析可以看出: 我国可利用的水量 1 057 km^3 即 10 570 亿 m^3 , 我国人口总数 13 亿, 因此人均可利用的水量为 10 570 亿 $\text{m}^3/13 \text{ 亿人} = 813.08 \text{ m}^3/\text{人} \cdot \text{年}$, 可见这一数量是很少的, 远低于世界平均水平, 这就是我们希望大家都要节约用水、不要浪费水、更不能污染水体的理由, 不然受害者是我们自己。

为了说明淡水的可贵,再介绍一下下列数据可能是必要的。

除上述介绍外,再从稳定基流看,我国各大河流比较稳定的地下水补给量 830 km^3 。

我国湖泊总面积 7.18 万 km^2 、储水总量 710 万 km^3 ,其中淡水 226 km^3 ,但近期可利用的部分只有 46 km^3 。由此看出,我国湖泊总面积还不到国土总面积的 1% ,我国台湾岛面积约 3.5 万多平方公里 、海南岛本岛面积约 3.39 万 km^2 。我国湖泊总面积差不多是台湾岛和海南岛两岛面积之和,如果只计算淡水湖泊,则总面积小于两岛之和的面积。我国水库总库容,至 1995 年大约 470 km^3 ,以防洪为主的水库,其防洪库容一般可占总库容的 $50\% \sim 60\%$,最高可达 $70\% \sim 80\%$,这部分库容经常是备而不用。大部分综合利用水库的兴利调节库容一般约占总库容的 $1/3$ 。以此假定我国水库增加稳定基流的调蓄量为 160 km^3 。因此,河边基流、河湖调蓄、水库调蓄三项相加为 $830 \text{ km}^3 + 46 \text{ km}^3 + 160 \text{ km}^3 = 1\,036 \text{ km}^3$ 与前面的测算基本一致。

全世界各个河流的开发利用处于不同的阶段。

亚马逊河(水量 $5\,600 \text{ km}^3$)和刚果河(水量 $1\,200 \text{ km}^3$)由于流经杳无人烟的热带雨林,几乎完全没有开发。亚马逊河在南美洲的巴西,刚果河在非洲。流入北冰洋的大河,如加拿大的麦肯齐河、俄罗斯的鄂毕河和叶尼塞河实际上也没有利用。而尼罗河(流经埃及、苏丹等多个非洲国家)虽然每年的水量只有约 90 km^3 ,但从 20 世纪 70 年代中期埃及的阿斯旺高坝建成蓄水后,尼罗河水已完全停止入海,该工程灌溉了 500 万 km^2 的土地。

亚洲兴建的库坝所控制的水量在世界各大洲中是最大的,年均约 560 km^3 即 $5\,600 \text{ 亿 m}^3$ 的水量,大部分用于灌溉,如长江、湄公河(在中国境内为澜沧江,出中国境之后称湄公河)、依拉瓦底江、布拉马普特拉河(中国的雅鲁藏布江、出中国境后称布拉马普特拉河)、恒河、印度河等已开发到了一定程度,但没有利用

的容量仍然很大。

在欧洲和美国有些河流开发程度比较高,如:欧洲的多瑙河、美国的科罗拉多河、哥伦比亚河、田纳西河等,特别是哥伦比亚河和田纳西河兴建了大量坝库进行以水力发电为主的综合利用,在世界范围内也是卓有成效的范例。哥伦比亚河在美国西北部的华盛顿州和俄勒冈州交界入太平洋,特罗拉多河位于美国西南部的沿亚利桑那州和加利福尼亚州交界入加利福尼亚湾,田纳西河位于美国东南部的田纳西州和亚拉巴马州。以航运为主的开发方式如欧洲的莱茵河和美国的密西西比河,成为商业通道。

世界上坝库建设最多的国家要属中国和美国,包括大中小型坝库在内,中国有 83 400 座,美国有 56 400 座;总库容最大的国家是美国,为 900 km³,有效库容占总库容的比例美国是 65%。坝库中拥有最大总库容的是非洲埃及的阿斯旺,总库容约在 150 km³ 左右。世界各大洲库坝库容及其稳定基流中的作用见表 1.4。

表 1.4 全球库坝库容及其调蓄量统计表

洲名	亚洲	非洲	南美洲	北美洲	欧洲	全球
库容/万 km ³	0.110	0.048	0.065	0.180	0.120	0.550
(库容/河川径流)/%	8.4	11.0	6.1	30.0	40.0	14.0
(水库调蓄/稳定基流)/%	13.4	21.0	4.0	21.0	15.0	13.0
(库容/稳定流量)/%	26.0	25.0	17.0	75.0	90.0	38.0
(水库调蓄/河川径流)/%	4.2	9.5	1.6	8.4	6.4	4.6

注:摘自《水的开发与利用》表 1-4。

世界上几个主要国家用水组成见表 1.5。

中国各地区降雨量情况分析见表 1.6。

表 1.5 不同国家用水结构比例

单位: %

国家	印度	墨西哥	日本	前苏联	美国	波兰	联邦德国	英国
农业	90	90	68	50	44	16	10	4
工业	5	8	20	40	47	68	66	54
生活	5	2	12	10	9	16	24	42

注:资料来源同表 1.4。

表 1.6 中国省市地区的有关资料

省市	面积/ km ²	人口/ 万人	年降雨/ mm	平均每平方公里人口数/ 人	年总降雨量 ¹⁾ / 亿 m ³	降雨 人均量 ²⁾ / (m ³ /人)
北京	1.68 万	1 154	500~700	687	84	728
天津	1.1 万	932	550~680	847	65	697
上海	5 800	1 342	>1 100	2 313	>64	>447
广西	>23 万	4 830	1 000~2 000	210	2 300	4 762
海南	3.4 万	790	1 500~2 000	232	510	6 455
福建	>12 万	3 350	1 000~1 900	279	1 200	3 582
河北	19 万	6 782	400~750	357	760	1 120
山西	>15 万	3 268	400~600	217	600	1 836
内蒙	>110 万	2 350	50~450	21.4	550	2 340
辽宁	>15 万	4 162	500~1 000	277	750	1 082
吉林	>18 万	2 659	400~800	148	720	2 707
黑龙江	>46 万	3 724	400~700	81	1 840	4 940