

QI XIANG WAN QIAN



干旱

张家诚 张沅

GANHAN

气象出版社

气象万千

干旱

张家诚 张沅

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

干旱/张家诚,张沅编著. —北京:气象出版社,2002.7
(气象万千)

ISBN 7-5029-3374-3

I. 干... II. ①张...②张... III. 干旱—青少年读物
IV. P426.616-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040476 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:郭彩丽 终审:纪乃晋

封面设计:蓝色航线 责任技编:都平 责任校对:张清芬

*

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本:787×1092 1/32 印张:2.5 字数:51 千

2002 年 7 月第一版 2006 年 7 月第三次印刷

定价:5.00 元

《气象万千》编委会

主 编 毛耀顺

副 主 编 王奉安

编 委 于系民 王奉安 毛耀顺

朱振全 李光亮 陈云峰

张 沅 张家诚 张海峰

汪勤模 金传达 赵同进

胡桂琴 韩世泉 谢世俊

斯 迪

出版前言

许多极端天气气候事件,如沙尘暴、台风暴雨、干旱、洪水、极端高温等越来越引起人们的广泛关注。承载我们人类的地球生命支持系统,如食物、水、洁静空气和有益于人类健康的环境正越来越强烈地受到全球天气气候变化的影响。

根据“政府间气候变化专门委员会”对未来气候变化的评估结论,气候变化对人类的生存将有如下威胁:

- 可能加剧许多干旱与半干旱地区的沙漠化,使那里的环境进一步恶化。
- 热带和亚热带地区,农业生产力将下降,特别是非洲和拉丁美洲,预计 21 世纪内农业生产力将下降 30%。
- 将改变生态系统的生产力与构成,减少生物多样性。生态系统的变化将影响其向人类提供的福利,如食物、纤维、药材的来源,休闲与观光等等。
- 与高温有关的死亡率增加和在酷热期导致预期的疾病增加;生物体携带细菌的季节和范围扩大,因而细菌感染性疾病的传播可能越来越多。
- 海平面会上升,对人类居住、观光旅游、淡水供应、水产业等都有消极影响,会导致经济下滑、陆地减少和数千万人口迁徙。

等等。

人类居住的地球正面临着前所未有的环境威胁,众多学术组织及不同领域的科学家正在分析和研究对策。就是普通百姓也开始热衷于了解像厄尔尼诺、拉尼娜、臭氧洞、全球变暖等气象科学名词。为了使广大读者更深入地了解气象科学,更深入地理解我们人类乃至个人在解决全球气候变化问题中应承担的责任和义务,我们出版了《气象万千》这样一套通俗易懂的科普图书,内容涉及所有的大气现象及人们最为关心的一些天气气候热点问题。我们希望通过这套书来强化人们的气象意识,了解气象,用好气象服务产品。

全套书共 18 册,图文并茂,理论与现象结合,阐述简明,通俗易懂,适合广大青少年及对气象感兴趣的读者阅读。愿这样一套书能对读者有所裨益,发挥她应有的作用。

气象出版社

2002.5



干旱是个疑案

- 干旱风卷世界…………… (1)
- 读报时的困惑…………… (6)
- “水资源”的糊涂账与各种干旱 ……
…………… (9)

水分循环与干旱的地理分布

- 水分循环 …………… (14)
- 水分循环与自然环境 …………… (18)
- 干旱地区的分布 …………… (22)

开发大西北与干旱

- 西北——干旱,但不严重缺水……………
…………… (26)
- 西北干旱与节水技术 …………… (30)
- 两种调水 …………… (34)

旱灾与干旱化

- 干旱与旱灾 …………… (39)
- 季风与旱灾 …………… (45)

农业干旱	(50)
------------	------

水与可持续发展

自然选择与经济选择	(57)
-----------------	------

人与水的关系	(61)
--------------	------

现代水荒	(64)
------------	------

城市化与干旱	(67)
--------------	------

干旱是个疑案

干旱风卷世界

什么是干旱？这个问题既好回答，又不好回答。因为干旱虽然是少水，但水少到何种程度，才能叫做干旱，却不易作出结论，因为这同社会经济的需水量有密切关系。

20 世纪的后 50 年是人类社会急剧发展的时期。在此期间，全球的社会经济有了前所未有的发展。除美国仍是世界首富之外，在人们对亚洲的日本经济奇迹与欧洲的德国经济奇迹惊叹时，又涌现出东亚四小龙，接着中国这条大龙也突然腾飞，以每年两位数的经济增长率创造着世界经济发展的新纪录。拉丁美洲等地也迅速得到巨大的发展。这是一个创历史纪录的巨大发展时期。全世界的物质面貌与精神状态都随之而产生了前所未有的巨大变化。

但是，也是在这 50 年，人类感到前所未有的危机正在

降临。从 60 年代末开始，世界性的自然灾害突然增加，并且首次出现粮食的增长率低于人口的增长率的严重情况，接着人们发现气候在变暖，污染遍及到大气、海洋与陆地。这引起了整个世界的忧虑。

这一时期的灾害中特别震动世界的是非洲的大旱。1968~1973 年是非洲长期旱灾的第一高峰期。受灾面积将近 1 800 万平方千米。西起大西洋边的毛里塔尼亚，东至伸入印度洋的非洲之角——索马里，横贯 16 个国家。严重旱灾使该地区损失牲口达十分之一以上。个别国家更为严重，乍得和毛里塔尼亚达到 70%，尼日尔达到 80%，埃塞俄比亚竟高达 90%。死亡人数也很惊人，仅埃塞俄比亚的活洛省死于饥饿的人数就达到 20 万。

旱灾还是土地沙漠化的原因之一。非洲撒哈拉沙漠在半个世纪内向南侵吞了 65 万平方千米的土地，向北也每年以几十万公顷的速度向地中海沿岸扩展。

亚洲干旱地区的面积也达到 1 650 万平方千米。主要在西亚、南亚、中亚一带。半个世纪以来，印度的塔尔沙漠每年以 8 千米的速度在扩展。

中亚地区的咸海，其缩小之快更令人震惊。这个巨大的内陆海在 1960 年还有 6.7 万平方千米的水面和 100 多万立方千米的水量。但仅在 30 年内，它的面积缩小了 40%，水量失去了三分之二。咸海的水源 90% 来自阿姆河与锡尔河，在过去每年进水 60~65 立方千米，大体可以抵消水面的蒸发量，所以水面长期维持在 53 米左右的海拔高度。但中亚地区由于经济发展的需要，大量提取河水，进入咸海的水量显著减少，使咸海的水出现入不敷出的局面。30 年的亏损使水面下降约 14 米。海水减少后，盐分高度浓缩。有

3万平方千米的海底露出了水面，又受到强烈的风蚀，以致大量盐分和沙尘在空中飞扬，盐分尘暴频繁出现，成为当地新的灾害。原在海边的城市失去港口的作用，全部废弃荒芜。咸海邻近的其它小湖也都遭受同样的命运。生态环境的这个巨大变化，也引起该区域不少物种生存条件恶化，甚至因此灭绝。

非洲最大的内陆湖——乍得湖在 1963 之后的 32 年内湖面缩小到原来的 $1/20$ 。

咸海与乍得湖的变迁实质上是规模远为巨大的当年中国新疆楼兰王国毁灭的悲剧的重演。我国青海湖的缩小也说明了这个悲剧已成了笼罩亚洲内陆的巨大阴影。何况我国几乎在非洲旱灾的同期，即 1965 年以后也接连发生严重旱灾。其中，1965 年，1972 年和 1978 年的旱灾更为突出。1965 年华北与西北的东部在汛期的 5~10 月间只降水 100~250 毫米，比常年同期偏少 5~7 成。乌鲁木齐和太原等不少城市创历年降水的最小纪录，沁河等河流一度断流。土壤干燥，农业歉收。长江中上游自上年 11 月至当年 1 月雨雪总量只有常年的 1~4 成。

1972 年华北、东北与西北东部大部地区的降水比常年偏少 2~4 成，山西中部与河北东部不到常年的一半。太原、石家庄的年降水量分别只有 217 和 228 毫米，不少河流断流，水库干涸，大秋作物严重受旱，有的甚至绝收。华北一带有的县旱情为 50 年一遇。

华南、江南与四川盆地春旱严重，不少地区又有严重伏旱。其中，贵州东部、湖南北部与西部、湖北南部 6~8 月降水只有常年的 1~4 成，为 30 年未见的大旱。

1978 年大旱主要出现在江淮流域与黄淮海平原，江淮◇

之间大部分地区年降水只有 450 毫米到 700 毫米之间，有的地区早期长达 3~5 个月，加上同期气温高、南风大，蒸发十分旺盛，更加重了旱情。其中安徽省不少秋作物因断水枯死，水稻、棉花、花生等作物大幅度减产。

2000 年也是一个旱情严重的年份。我国长江以北大部地区从 1999 年的下半年开始就持续少雨，2000 年北方大部、长江沿江地区与四川盆地、广西南部等地降水又偏少 2~5 成，有的地区偏少 5~7 成，淮河流域 2~5 月平均降水量是 1962 年以来的最小值，其中河南 94 个县市降水量在 30 毫米以下。6~7 月华北的东北部与长江中下游沿江等地区降水比常年同期偏少 4~6 成，部分地区偏少 7~8 成。加上这年温度持续偏高，长江以北大部地区 2~7 月偏高 1~2℃。5 月以后东经 105 度以东最高气温一般达到 35~39℃，部分达到 40~42℃。蒸发较常年强烈，干旱更加严重。

有关研究表明，干旱缺水已成为制约我国工农业生产和城市发展的主要因素，其影响居各种灾害的首位。目前，全国灌区农业缺水量约 300 亿立方米，每年因旱灾减产的粮食平均达到 150 亿千克。进入 20 世纪 90 年代，每年因旱灾粮食减产达 350 亿千克，平均受旱面积达 2 400 万公顷，受灾面积比 50 年代增加 3 倍。全国农村约有 6500 万人与 6000 万头牲畜饮水困难。

干旱的发展与旱灾的增加严重地影响到我国经济的发展。开发西北是我国的一个重要发展战略。但面临的第一个问题，就是干旱。

其他各大洲的旱灾也很频繁，欧洲、美洲与澳洲也多次出现严重的旱灾。进入 21 世纪后欧洲与北美旱灾与因干旱

而引发的森林大火多处发生，截至 2000 年 8 月，仅美国西部因火灾而烧掉的森林就达 60 多万公顷，成为震惊世界的严重灾害。在中东地区，水资源的争夺更成为国际冲突的一个焦点问题。

因此，无论全球，还是中国，干旱都已成为严重问题。据报导，缺水使全球耕地逐年丧失，而世界人口仍在逐年增加，这两个方向相反、而速度俱增的问题成为饥谨日益严重的主要原因。世界各地的城市不断增加，城市规模不断扩大，而水供不应求，越来越多的城市不得不面临严重的水荒，满足不了众多城市人口的生活与经济发展的需要。

面对日益严重的缺水问题，世界银行副行长萨拉杰丁在 1996 年即已指出：“下个世纪的战争将是由于水，而不是由于石油或政治引起的。他的根据是，当今世界上 40% 的人口生活在 214 条河流的流域里，许多国家为争夺水资源，正在进行激烈的斗争，甚至不惜发动战争。这种情况在中东尤为严重，在阿拉伯国家与以色列的冲突中，水就是一个难以解决的争夺目标。

从上面的介绍不难看到，干旱使水的问题扩大到各个领域，可以说，人们要了解当代世界和它的各个侧面，不能不了解干旱以及人们为解脱干旱所做的努力。

其实，干旱问题只是环境与气候变化的一个焦点问题。近几十年学术界与社会公众以前所未见的热情与紧迫感关注环境，关心自然，特别关心气候变化。1972 年在瑞典首都斯德哥尔摩召开世界环境大会，以后几年又接连召开联合国粮食大会和联合国水大会，这些会议就是这个大转折到来的标志，反映了人类发展的新方向，即从单纯关心生产和生活向同时还需要关心环境、关心自然的方向发展。



气候问题在这些会议上十分引人注目。几乎每个会议都肯定它是自然环境中最不确定的因素之一，也是粮食生产与社会发展中最棘手的问题之一。于是，1979年在瑞士日内瓦召开第一次世界气候大会，这是世界科学家第一次共聚一堂，商讨气候问题，不能不认为是科学史上的一件大事。这次大会通过的世界气候计划，成为现代气候学发展与行动的纲领。气候问题就此成了世界的热门科学问题。令人瞩目的是，在环境与气候问题中水始终居于突出的地位。

读报时的困惑

当前的媒体有许多关于干旱的报导。在认真分析这些报导后难免不出现一些值得思考的问题。例如，新华社北京2000年6月11日电（记者王立彬、赵承报导，6月12日《北京青年报》）如下：

“我国水资源总量虽然达到2.8万亿立方米，居世界第6位，但人均淡水资源仅2300立方米，只相当世界人均占有量的1/4，世界排名第131位，被列为世界上最贫水的13个国家之一……然而，在我们的日常生活中，浪费水的现象比比皆是……全国农业用水率，目前，一般在0.3至0.4，生产每公斤粮食用水是发达国家的2至2.5倍……单位GDP（国内生产总值）用水量是发达国家的15至100倍。一些重要产品单位耗水量比国外先进水平高几倍，甚至几十倍……”

读了这个报导，人们不免有些疑惑。先不说世界排名的标准和什么叫做“农业用水率”。令人不解的是我国缺水到底是缺在水量太少上，还是缺在浪费上？因为，我们如果赶

上世界的先进水平，按报导中的情况可以推论，即使农业增加2~2.5倍，一些重要产品增加几倍到几十倍，GDP增加15~100倍时，现在的水量仍然能够满足，那么，究竟是缺水还是浪费，无法根据报导得出结论。

问题在于这样的报导可说比比皆是。但是，大家千万不要误会这只是媒体的误传。在正式学术著作上同样的论述也是比比皆是，中国水资源不足与水的浪费同时也为科学界承认，差别只在于二者之间的数量精确上。

2000年7月2日的《北京青年报》刊登该报记者黄建的报导《2050年淡水资源够用》提到：“记者在全国政协人口资源环境委员会召开的饮用水与健康研讨会上了解到，我国水资源总量目前为2.8万亿立方米，居世界第四位。到2050年，可基本满足经济社会发展对淡水资源的需求。”这篇报导的结论虽然不同于前面提到的报导，但差别可能只在估计到了未来我国在用水效率上有所提高，而前文未作这个估计，因此，二者并无本质的不同。

大家都知道，由于干旱，中华民族的“母亲河”黄河从1972年起出现断流，到1999年的28年间共有22年发生断流。进入90年代连年断流，断流的时间与河段的长度几乎都是年年增加。如1997年的365天中，累积断流日数达到226天，断流河段700多千米。黄河断流是我国北方干旱的一个突出表现，很有代表性。然而，严重干旱的2000年黄河竟然不断流。这自然是一个可喜的奇迹。人们难免要问一个为什么。

对此，2000年7月21日《北京青年报》发表《黄河居然未断流》的新闻：“在当前旱情极其严重的情况下，黄河今年没有发生断流。”记者谈到出现这一奇迹的原因是：◇

“黄河上游有关部门在各自遭受特大干旱的情况下，克服种种困难，认真执行黄河水利委员会的水资源调度指令，及时加大下泄水量……此外，宁夏黄河水价调整使水价的经济杠杆作用显出强大威力……节约黄河水 1.5 亿立方米……”

原来，黄河几十年的断流都是没有“克服种种困难”造成的。记者对如此复杂的黄河断流问题解决得如此简单，不禁发表两点感想。

第一点，“看来规律这东西实在不可抗拒——无论是自然规律还是社会规律”。他讲的规律指的是用经济和法制的规律去约束人们对水的浪费。

第二点，他先讲了一个故事：“记得电视新闻曾介绍宁夏的一处典型，那里的人引黄治沙。一位代表人物在镜头前说，50 年代前苏联专家曾来过这里，说我不明白你们为什么要在这样的地方种树（大意）。代表人物自豪地说，现在我们办到了。而没过几日见到一位宁夏的记者，谈起此事，她却一声长叹，说他们那是用了多少黄河水种出的一棵树。

“结论是”局部的典型完全得不偿失……也许被我们视之为绊脚石的那位前苏联专家，倒是高瞻远瞩。”

记者说这个故事无非是说明在缺水的情况下，人们的生产与生活必须遵守“因水制宜”的原则。违背这个原则，违背这一原则创造的“奇迹”，是不可取的。

从上面几个报导，可以总结成一个问题，即什么是干旱，至今仍然是一个没有共识的现象。干旱的确牵涉到很多因子，是一个很不容易说清，但却需要有共识的科学问题。

“水资源”的糊涂账与各种干旱

降水是陆地上水分的惟一来源，但降水却被人为地分作两部分。

水文学家把降水所产生的河水与人们所能汲取的井水叫做“水资源”。按水文学的术语，水资源就是河川径流量与地下水的补充量的总和，减去计算时的重复量。水资源实质上就是可以贮存调运、供给城市与工业应用的惟一水分，也是水文学家能够测量的水分。

农学家却另有理解，他们从降水量中减去河川径流（即河水）与地下水补充量（即井水）后的水分叫做“有效降水量”，因为这部分水含蓄在土壤里，是农作物能够直接吸收的水分。这部分水分人类是不能够贮存调运、供给城市或工业应用的，因而在水文上没有统计在水资源里。但这部分水却可为植被与农业应用，因而可认为是农业上的“水资源”（即有效降水量），这与水文学的“水资源”恰好是相反两种不同的水资源。在这里，水文学家与农学家似乎唱了一出对台戏，你说的水资源，我偏不叫做水资源，我的水资源却恰是你不把它当做水资源计算的那部分水分。难道他们就不能取得共识吗？

这样，就出现了降水、水资源与有效降水量三种水分。对水文学家与农学家来说，各按各的讲，还能勉强过得去。但对社会大众来说，就难免令人糊涂。你说缺水，他们就弄不清，究竟缺的是哪种水？而且，人们还根本不会想到，在水的概述上还有如此多的差别。按习惯，水当然就是所有的