

中国科学院国家科学图书馆

科学动态监测快报

2010年4月1日 第7~8期 (总第132~133期)

资源环境科学专辑

应对干旱灾害专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院规划战略局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

邮编: 730000 电话: 0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号

<http://www.llas.ac.cn>

目 录

应对干旱灾害专辑

干旱灾害的概念、分类与分布	1
有关 2009-2010 年我国西南干旱原因的不同观点	8
美国国防部 2003 年气候变化报告中有关中国大旱的预测 及对此的不同观点	11
国际上应对干旱的主要对策与经验	13
美国减轻旱灾的科技行动计划	22

编者按：始于 2009 年秋冬的干旱仍然在我国云南、贵州、广西、重庆、四川等西南五省（区、市）大部地区肆虐且范围和影响仍在扩大，其中云南和广西西北部的干旱等级已达到特大级，局部地区旱情为百年一遇。这场历史罕见的旱灾不仅为中国上下所强烈关注，而且在世界范围内引发了广泛的讨论。如何提升干旱灾害监测、预警及应对能力、加强干旱灾害风险管理、促进水利设施建设与合理布局、改进农作物种植及农产品结构以及确保农业发展与粮食安全等再次成为值得深刻反思和重新审视的重大问题。在此形势下，我们组织编辑了“应对干旱灾害”专辑，从干旱灾害的概念、有关此次干旱的成因和预测以及国际应对干旱的经验等方面系统介绍了与此次我国西南地区旱灾有关的问题，以期为应对当前西南旱情和未来干旱挑战的决策、规划和科研工作提供参考。

干旱灾害的概念、分类与分布

1 干旱的概念

对干旱的概念，长期以来，人们就有各种不同的理解。据有关资料，目前国内外对干旱的定义和理解有多达数十种。由于干旱是一种十分复杂的综合现象，其形成原因和所造成的影响非常复杂，不仅与众多的自然环境因素有关，也与人类社会因素有关。

我国将干旱定义为在一定地区一段时期内近地面生态系统和社会经济水分缺乏时的一种自然现象，它普遍地存在于世界各地，频繁地发生于各个历史时期。干旱灾害不仅是自然问题，也是社会问题。人类活动对于减轻干旱灾害可能施加正面影响，也可能施加负面影响。

世界银行将干旱定义为在很长一段时间内缺乏降水，并对人类活动和环境造成严重影响的自然灾害。

新西兰农业与林业部（MAF）通过以下要素（表1）来确定一个干旱事件。

表 1 MAF 确定一个干旱事件的要素

局地/区域降雨模式表现异常。例如：	局地/区域土壤缺水（SMD）模式表现异常。例如：
● 降雨量偏离平均水平； ● 是否是本月或本时期的最低降雨量记录？ ● 是否存在低于两个连续季节的低降雨量依据？	● 持续性 SMD 偏离平均值； ● 相当大的 SMD，如 $\geq 110\text{mm}$ ； ● 严重的 SMD，如 $\geq 130\text{mm}$ 。
牧场增长量低于往年同期水平	未来 2~3 个月中降雨量中位数值的概率低于 50%
即将到来的是什么季节？例如，是夏季和自然干旱期还是冬季和气温日益降低期？	出售的牲畜数量非季节性增加
出售的牲畜数量异常增加（未来牲畜减少的指标）	一些大坝的蓄水量低于 40%，河流和天然供水点干涸
灌溉用水提前	牲畜状况恶化
辅助性作物减产	多个地区受到影响

干旱一词在气象学上有两种含义：一是干旱气候，另一个是干旱灾害。干旱气候是指蒸发量比降水量大得多的一种气候。干旱气候与特定的地理环境和大气环流系统相联系。我国的干旱气候区包括西北地区大部，内蒙古西部和西藏北部。这里的自然景观是极端干旱的沙漠和戈壁。与干旱气候不同，干旱灾害是指某一地理范围在某一具体时段内的降水量比多年平均降水量显著偏少，导致该地区的经济活动（尤其是农业生产）和人类生活受到较大危害的现象。它的发生地区遍布全国。

干旱气候和干旱灾害是有区别的。在有人类生产和生活的地区，干旱才可能产生灾害。属于干旱气候的新疆，当水的灌溉条件得到满足时，是不会发生干旱灾害的。相反，属于湿润气候的东部地区，年降水量高达1000多毫米，主要种植水田作物，需水量大，遇到降水量显著偏少的年份，因水份满足不了需要也会发生干旱灾害。

当然，干旱气候和干旱灾害这两者之间也存在某种联系。在干旱、半干旱气候区，由于降水量的年际变化和季节变化大，降水量显著偏少的年份和时间多，干旱灾害发生的年份往往很多；而半湿润、湿润气候则相反，干旱灾害发生的可能性比较小。

2 干旱的类型

关于干旱分类已有大量的研究，但是由于干旱的形成原因异常复杂，影响因素很多，包括气象、水文、地质地貌、人类活动等，加之研究目的不同，还没有一个可以被普遍接受的干旱定义。虽然各种定义的表述不尽相同，但是这些定义中都包含有干旱的核心内容即水分缺乏。由于对干旱理解的不同，不同行业对干旱的分类亦不同，美国气象学会在总结各种干旱定义的基础上将干旱分为4种类型：气象干旱、农业干旱、水文干旱和社会经济干旱。

气象干旱：指超过一定时间期限的降水缺乏，具体阈值的设定随不同地区用户需求和实际应用而异。通常的设定是：连续超过6个月，当地降水量 \leq 正常降水量的50%。

农业干旱：通常是指超过特定时间期限内，维持农作物和草料正常生长所需的土壤含水的缺乏。一般而言，土壤含水量受湿度条件、坡度、土壤类型及降水强度的影响，与降水量并无直接的关系。具有较高含水能力的土壤不易发生农业干旱。

水文干旱：是指地表水和地下水的供应量低于年水文记录的平均水平。与农

业干旱一样，水文干旱与降水量并无直接关联，而受灌溉、娱乐、旅游、防洪、运输、水力发电、居民生活用水供应、濒危物种保护以及环境与生态系统管理和保护等的影响。

社会经济干旱：社会经济干旱直接反映了日常用水和经济用水之间的需求与供给之间的关系，与降水之间存在直接关联。

上述主要类型干旱同降水缺乏之间的关联呈持续下降趋势，因为水的供应越来越取决于对地表水和地下水系统的管理。对水供应管理的变化决定着干旱的减轻与恶化与否。例如，通过保持土壤水分和防止土壤水分蒸发、适当调整耕作措施，种植更多的抗旱作物能够显著减轻干旱影响（图1）。

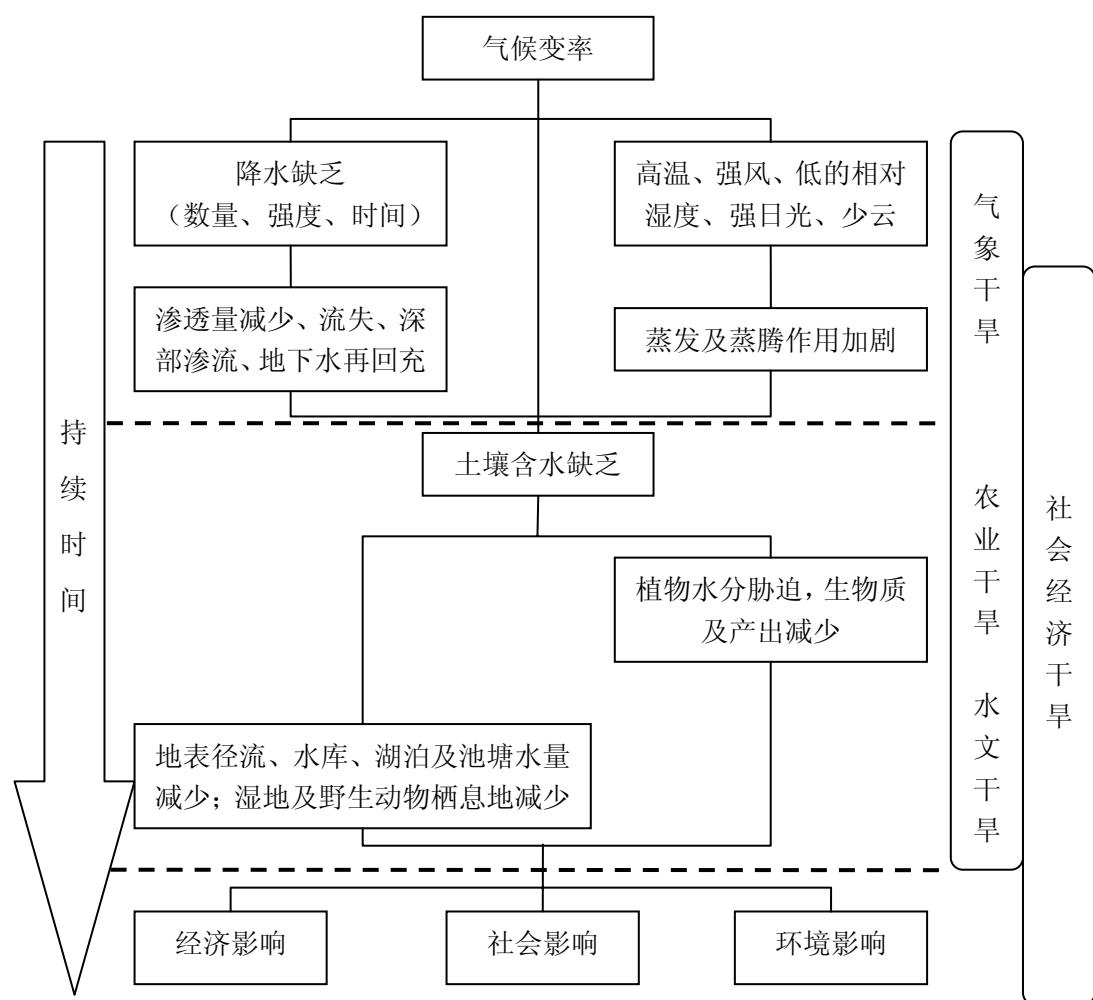


图 1 不同类型干旱之间的关系

(据 NDMC. Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action, 2007)

3 干旱的全球分布

干旱是全球普遍存在的自然灾害。尽管干旱发生的频率低于其他自然灾害，

但是一旦发生干旱灾害，就会在时间和地域上产生广泛影响，受影响的人口比重远大于其他自然灾害。在全球，易发生旱灾的区域主要分布在亚洲大部、澳大利亚大部、非洲大部、北美西部和南美西部的干旱半干旱区，约占陆地总面积的35%，有120多个国家和地区每年不同程度地遭受干旱灾害的威胁。我国是全世界干旱高发区域之一，干旱发生次数和受影响的人数是世界最多的地区之一（图2）。

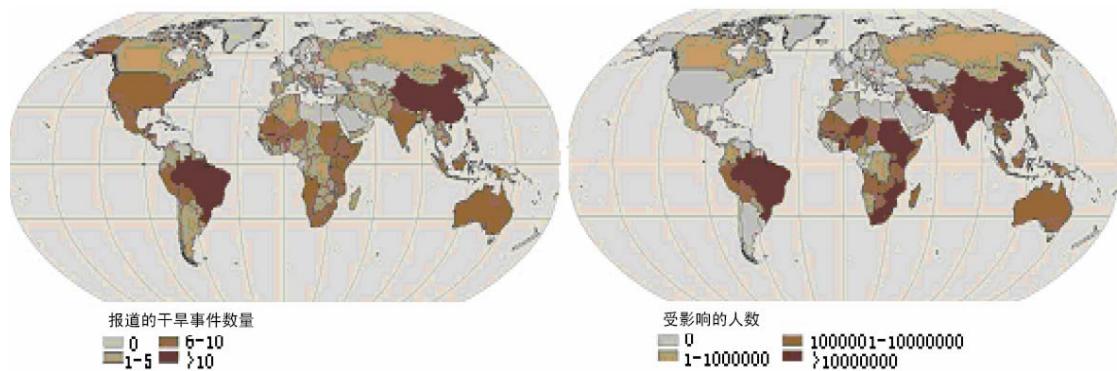


图2 1970—2006年各国报道的干旱灾害事件（左）及受干旱灾害影响的人数（右）

4 近60年来中国的干旱灾害事件与特征

根据近60年来的干旱灾害统计（表2）来看，我国各地均有可能发生干旱，但发生频率和程度不同，主要有5个明显的干旱中心：

（1）东北干旱区。该区干旱主要出现在4—8月的春、夏季节，春旱出现的概率为66%，夏旱的概率为50%；

（2）黄淮海干旱区（西北东部和华北）。该区降水较少、变率大，是我国最大的干旱区，干旱发生次数也居全国之首。作物生长期间的3—10月均可能出现干旱，少数年份局部地区还会出现春夏秋连旱，但以春旱为主，几乎每年都有不同程度的春旱发生；

（3）长江流域地区。该区3—11月均可出现干旱，但主要集中在夏季和秋季，以7—9月出现干旱的机会最多，伏旱危害最大；

（4）华南地区。该区一年四季均可出现干旱，但由于华南地区雨季来得早，夏秋季常有台风降水，故干旱主要出现在秋末和冬季及前春。多数年份干旱持续时间为3~4个月，最长达7~8个月；

（5）西南地区。该区干旱范围较小，干旱一般从上一年的10月或11月开始，到下一年的4月或5月，个别年份的局部地区持续到6月份，但干旱主要出现在冬春季节。

根据统计数据，我国的干旱灾害呈现以下特点：

(1) 旱灾发生频率明显加快。1949—1990年的40年间，我国共有11年发生了重、特大干旱，旱灾发生年份百分率为27.50%；而1991—2009年的18年间，我国共有8年发生了重、特大干旱，旱灾发生年份百分率达到41.18%，平均不到3年就有一次重、特大干旱发生；

(2) 旱灾发生范围与程度逐年扩大。20世纪80年代以前，我国旱灾高发区域主要集中在干旱缺水的北方地区，尤其是西北地区。近几年，北方旱区旱情不断加重、面积不断扩大，呈现干旱常态化。而南方和东部多雨地区的季节性干旱也在扩展和加重，受灾面积逐步增加；

(3) 从全国范围来看，一些地区发生干旱的同时，在其他地区就可能发生洪涝，而且呈现出“南涝北旱”向“南旱北涝”转变的趋势。例如，在1997—1998年，长江、嫩江和松花江发生洪涝，而黄河流域则发生干旱；2009—2010年的北涝南旱。

资料来源：

- [1] 干旱定义与分布. <http://www.chinaam.com.cn/detail.asp?ID=246>
- [2] World Bank. Investing in Drought Preparedness.
http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Notes_Issue7_web.pdf
- [3] MAF. Drought Guide: Drought definition, recognition and assistance measures.
http://www.maf.govt.nz/mafnet/rural-nz/adverse-events/droughts/drought-guide.htm#P37_5411
- [4] UNISDR. Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action.
http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/10-drought-risk-reduction/drought-risk-reduction.pdf
- [5] 我国的干旱特点和防御. <http://www.hljqx.org/ReadNews.asp?NewsID=400>

(熊永兰 张树良 曲建升 整理)

表 2 1949—2009 年中国干旱灾害事件

时间	涉及省市	灾情
1953 年春、夏	长江以北及南方部分地区	全国因干旱农田受灾面积 861.6 万公顷，成灾面积 134.13 万公顷，其中春旱面积 400 余万公顷，夏旱面积 200 余万公顷。
1955 年入春到 8 月底	陕北、山西、广东、广西、福建	全国农田受灾面积 1343.27 万公顷，成灾面积 402.4 万公顷。
1959 年夏	黄河中下游、长江中下游、华南、东北	以夏旱为主，占总受旱面积的 80% 以上，据冀、晋、陕、鲁、苏、皖、浙、豫、鄂、湘、赣等 11 个严重受旱省统计，受旱面积 2533.33 万公顷，东北的黑龙江省因旱受灾面积 166.67 万公顷全年因各种自然灾害减产粮食 1500 万吨，其中因旱灾减产粮食 1000 万吨损失旱灾面积：全国农田受灾面积 2280.67 万公顷，成灾面积 1117.33 万公顷。
1960 年春、夏、秋季	全国大部地区，以河北、山东、河南 3 省受灾最重	受灾面积 3812.47 公顷，成灾面积 1617.67 万公顷。
1961 年春、夏	华北北部、长江中下游、黔北、川东南	全国旱灾受灾面积 3784.67 万公顷，占全国总受灾面积的 70.7%，成灾面积 1865.4 万公顷，占总成灾面积的 69.9%。
1972 年春、夏	北方大部、南方的湘、鄂、黔、桂、川	全国大部地区少雨，北方出现近 30 年来最严重的干旱。全国旱灾受灾面积 3069.93 万公顷，其中成灾面积 1360.53 万公顷，粮食产量比上年减少 965 万吨。
1977 年冬、春	主要冬小麦产区和江南、华南、云南的部分地区	全国旱灾受灾面积 2985.2 万公顷，其中成灾面积 700.6 万公顷。
1978 年	江淮流域、冀南、豫北及陕、晋、鲁等省部分地区	全国旱灾受灾面积 3990.67 万公顷，其中成灾面积 1747.07 万公顷。
1986 年	北方冬麦区大部、长江中下游部分及华南部分地区	全国受灾 3104.2 万公顷，其中成灾 1476.5 万公顷。
1988 年	黄淮地区、长江中下游及西南的部分地区	全国受灾面积 3290.4 万公顷，其中成灾面积 1530.33 万公顷，绝收 274.53 万公顷，全国 9000 余万人因旱缺粮。
1989 年	东北、山东、内蒙古、河北、湖南、陕西、广西	全国农田受灾面积 1933.33 万公顷，成灾面积 1526.67 万公顷，绝收 240 余万公顷。
1992 年秋	黄淮及长江中下游等地	全国农作物受旱面积 4.9 亿亩，绝收 3800 多万亩。
1994 年	北方、江淮及四川盆地等地	全年农作物受旱面积 4.5 亿亩，损失粮食 262 亿公斤。
1997 年	长江以北大部地区	干旱范围广、持续时间长，全年受旱面积 5 亿多亩，成灾 3 亿亩。

表 2 1949—2009 年中国干旱灾害事件（续）

时间	涉及省市	灾情
1999 年	长江以北地区	武汉 36 万人饮水告急，安徽境内淮河干流几乎断流。到 2000 年，全国因旱损失粮食 594 亿公斤，经济作物损失 506 亿元。
2000 年	多省	干旱面积大，达 4054 万公顷，受灾面积 6.09 亿亩，成灾面积 4.02 亿亩。可能是建国以来最为严重的干旱。
2003 年	江南和华南、西南部分地区发生严重伏秋连旱，其中湖南、江西、浙江、福建、广东等省部分地区发生了伏秋冬连旱，旱情严重	全国农作物旱灾受灾面积 2485 多万公顷，其中成灾 1447 万公顷，绝收 298 万公顷。
2004 年	我国南方遭受 53 年来罕见干旱	造成经济损失 40 多亿元，720 多万人出现了饮水困难。
2005 年	华南南部现严重秋冬春连旱，云南发生近 50 年来少见严重初春旱，西北东部以及内蒙古等地发生夏秋连旱，江南西部、华南一度秋旱明显	2005 年全国农作物受旱面积 1603 万公顷，绝收 189 万公顷，因旱造成的直接经济损失 213 亿元。
2006 年	重庆发生百年一遇旱灾	全市伏旱日数普遍在 53 天以上，12 区县超过 58 天。直接经济损失 71.55 亿元，农作物受旱面积 1979.34 万亩，815 万人饮水困难。
2007 年	22 个省发生旱情	全国耕地受旱面积 2.24 亿亩，897 万人、752 万头牲畜发生临时性饮水困难。中央财政先后下达特大抗旱补助费 2.23 亿元。
2008 年	云南连续近三个月干旱	云南省农作物受灾面积现已达 1500 多万亩。仅昆明山区就有近 1.9 万公顷农作物受旱，13 多万人饮水困难。
2009 年	云南、广西、贵州、四川、重庆	耕地受旱面积达 645 万公顷，超过多年同期均值近 180 万公顷。2043 万人因旱饮水困难。

（来源：<http://www.weather.com.cn/static/html/article/20090203/23478.shtml>；<http://zt.cnnb.com.cn/system/2010/03/19/006456449.shtml>）

有关 2009—2010 年我国西南干旱原因的不同观点

1 国家气候中心首席预报员王永光：高温少雨是出现干旱的最直接原因

国家气候中心首席预报员王永光认为，高温少雨是西南地区出现干旱的最直接原因。从大气环流形势看，入冬以来，南支槽偏弱，来自印度洋的西南暖湿气流比较弱，致使水汽供应不足，加之南方地区气候对厄尔尼诺现象的响应滞后，西南地区容易出现气象干旱。

2 四川省气候中心主任马振峰：地形与气象的双重影响

一是青藏高原的高原热力因素影响。西南各省份受“世界屋脊”的影响较大，青藏高原去年冬季积雪偏少，高原热力条件好，导致印缅低槽弱，南亚季风弱，输送到我国西南地区上空的水汽不充沛，加之北方南下的冷空气偏东偏北，造成四川省及西南地区出现干旱。二是冷空气时机没有掌握好。虽然今冬有数次冷空气影响我国，但大多数冷空气在北方开始偏东移动，直接从四川的边缘“溜”了过去。加上秦岭的关系，如果冷空气不够“强势”，翻不过那座山，依然无法对盆地造成影响。即使有时候冷空气进入盆地，与暖空气形成了降雨的第一个条件：对流天气，但形成降雨的第二个条件“水汽”如果不丰富，依然无法形成较好的降水。“这是一个需要配合的过程”。

3 美国之音：中国西南罕见大旱是天灾

这次久旱不雨主要还是一种自然的气候现象，而西南地区的喀斯特地貌意味着人们难以从地表摄取干旱前的降雨，使久旱不雨变成旱灾。在具有喀斯特地貌的地区，具有溶蚀力的水对地表上可溶性岩石进行溶蚀，在地下形成漏斗、落水洞和渠道。一旦雨水停止，积水也很快漏失，形成地表的干旱。中国西南地区有太多人居住在喀斯特地貌地区，超越了土地的承载能力，但是他们不可能大规模迁徙到其他地区，因此在遇到百年不遇的干旱气候时就很难躲避干旱带来的灾害。

4 北大教授钱维宏：西南干旱与海洋升温有关

这次干旱真正的原因是气流比较偏弱，青藏高原有一个昆明静止风，必须有暖湿空气往这里输送，但2010年的暖湿空气比较弱。2010年海上温度高，陆地上，

特别是中国北方和东部地区冬天都比较冷，陆地上比较冷，海洋上比较暖，不利于海风的形成。西南地区主要受西南气流的影响，但是这个时候不是西南风。

5 越南和菲律宾气象专家：此次东南亚干旱源于厄尔尼诺现象

中国西南地区、泰国、越南、菲律宾等东南亚国家同时遭受严重旱灾，原因何在？越南气象部门专家认为，厄尔尼诺现象是导致当地干旱的一个不可忽视的因素。本次旱灾的一个重要原因是，去年的雨季过早结束，蓄水偏少，而今年由季风带来的降水又不够。菲律宾农业部官员、气象专家也多次表示，当地的干旱是厄尔尼诺现象直接导致的。

6 国家气候中心首席专家任福民：我国西南地区只受厄尔尼诺间接影响

菲律宾部分地区的干旱是厄尔尼诺现象直接造成的，而中国西南地区以及周边的泰国和越南部分地区只受厄尔尼诺现象的间接影响。2009年6月以来，冷空气明显偏北偏东，无法给干旱地区带来降水。中国西南地区以及泰国和越南部分地区的干旱有关联性，就本次干旱的范围来说，这一区域是个整体，但云南地区的干旱最为严重。任福民预测说，中国西南地区在4月中旬之前可能还见不到有效的降水。从自然角度来讲，5月份是雨季的开始，即便降水开始，也要做最坏的打算，采取积极措施应对可能出现的干旱持续发展的局面。

7 吉林大学地球探测科学与技术学院教授杨学祥：“南旱北涝”可能与拉马德雷冷位相有关

吉林大学杨学祥指出，准60年的拉马德雷（亦称太平洋十年涛动，英文缩写为PDO）冷暖位相交替周期表明，2000年进入拉马德雷冷位相，2004年印尼地震海啸已经揭开了自然灾害再现的序幕。规律表明，拉马德雷冷位相时期是全球强震的集中爆发时期和低温期。2000年进入了拉马德雷冷位相时期，2000—2035年是全球强震爆发时期、低温期和中国“南旱北涝”时期。

8 云南省林业厅副厅长王德祥：无科学依据证明种植桉树和橡胶树导致旱灾

针对有关大面积种植桉树和橡胶林造成此次旱灾的传言，云南省林业厅副厅长王德祥在3月27日指出：没有任何科学依据可以证明，云南种植的桉树林和橡胶林导致了此次旱灾。此前说法认为，大面积种植桉树和橡胶树会导致地下水位

下降，涵水能力降低。王德祥介绍，云南省桉树面积仅为86.4万亩，占全省人工林面积的5%；橡胶的主要种植区也采取一系列措施减少对生态的影响，而且西双版纳、德宏、普洱等橡胶主产区受灾程度也相对较轻，将此次旱灾归因于种植桉树和橡胶明显失之偏颇，干旱的成因是多方面的，不是种植桉树和橡胶林造成的。

9 凉山州水利局副局长张之栋：干旱源于水利欠账

四川省凉山州水利局副局长张之栋表示：老边少地区水利投入不足，水利欠账在大旱面前就暴露出来了。凉山17个县市，其中10个都是国定贫困县，国家没有投入，而凉山自身没有能力完成这么多水利工程建设。

在贵州，中型水库仅34座，99.9%都是小型水库，总蓄水量不到20亿立方米。上世纪五六十年代修建的农田水利设施基本上都快报废，现在农民又没有动力来兴修水利，而且农村里的青壮年劳动力都已经外出打工，导致农业基本上只能“靠天收”。

10 水坝建设引发干旱有争议

《科学》2010年3月12日报道：此次旱情与中国在澜沧江上大兴水坝的管理模式有关。这一庞大水利系统的主要功能是给方圆80万km²的大湄公河次区域6000万人口供水。一些环保组织声称疏浚工程和水坝建设改变了湄公河的流量，抑制了捕鱼。位于泰国清迈的非盈利组织——东南亚河流网络，请求政府“立即停止所有在澜沧江—湄公河流域的水利水电建设”。

而湄公河委员会秘书处首席执行官杰里·伯德3月25日发表声明：根据目前的水量记录，没有证据表明上游的这些水坝导致了河流水量减少。事实上，如果没有这些水坝，湄公河很可能在今年1月就会出现缺水问题。

资料来源：

- [1] 解放军理工大学气象学院专家解析干旱原因及对策。
http://news.china.com.cn/rollnews/2010-03/30/content_1320218_2.htm.
- [2] 四川气象专家解释干旱 3 个重要原。
<http://news.sina.com.cn/c/2010-03-21/105419909321.shtml>.
- [3] 美国之音：中国西南罕见大旱是天灾还是人祸？
<http://www.oursteps.com.au/ss/?action-viewnews-itemid-27544>.
- [4] 北大教授钱维宏：西南干旱与海洋升温有关。
<http://news.sina.com.cn/c/2010-03-22/204319917057.shtml>.
- [5] 东南亚为何同时干旱。http://news.china.com.cn/rollnews/2010-03/25/content_1238874.htm.
- [6] 气象专家探寻亚洲部分地区干旱成因。

- http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2010/3/229989.shtml.
- [7] “南旱北涝”祸因：拉马德雷冷位相。
http://caihuanet.com/zhuilan/meiti/21cbh/201003/t20100323_1608960.shtml.
- [8] 旱灾是否与大面积种植速生桉有关？<http://bbs.ifeng.com/viewthread.php?tid=4382495>.
- [9] 云南官员：无科学依据证明种植桉树橡胶造成旱。
http://www.chinanews.com/gn/news/2010/03-27/2193744.shtml.
- [10] 舆论：五省 6130 多万人受旱灾，中国乱砍滥伐造成生态欠账。
http://www.zaobao.com/zg/zg100325_002.shtml.
- [11] 官员称西南大旱凸显水利欠账。<http://www.fonella.net/n16646c24.aspx>.
- [12] Richard Stone. Severe Drought Puts Spotlight on Chinese Dams.
SCIENCE, 2010, 327:1311-1311
- [13] 湄公河委员会：大旱与中国修水坝无关。
http://www.chinanews.com.cn/gj/gj-zwgc/news/2010/03-29/2195158.shtml.

（王金平 曲建升 熊永兰 整理）

美国国防部 2003 年气候变化报告中有关中国大旱的预测及对此的不同观点

2003年10月，美国国防部向布什政府提交了一份题为《气候突变的情景及其对美国国家安全的意义》的报告¹，报告就未来气候变化趋势及其对美国国家安全的影响进行了分析。该报告被称作气候变化秘密报告，因其对气候变化的“大胆”预测，与美国电影《后天》形成呼应，一度引起了人们对未来全球气候变化的担忧。该报告中也提及中国范围内的气候变化情景，如“中国南部地区在2010年前后将发生持续整整10年的特大干旱；中国现在‘南涝北旱’的降水分布，到时可能变成‘北涝南旱’”。当前我国西南地区的持续旱情，似乎验证了这一预测，引起了人们的较多关注。我们摘译了这一报告主要结论，并收集了部分相关观点，以供读者作一全面了解。

1 报告中对 2010 年全球气候的主要预测

报告中关于2010年全球气候变化的预测主要有：

- （1）亚洲和北美洲的年平均温度下降达5华氏度（2.8摄氏度），北欧下降6华氏度（3.3摄氏度）。整个澳洲、南美洲和非洲南部的关键地区年平均温度上升达4华氏度（2.2摄氏度）；
- （2）在欧洲和北美洲东部人口密集的农业产区和水资源供给地区，干旱将持续几十年；

¹ 该报告由美国国防部委托美国全球商业网络咨询公司（Global Business Network，GBN）完成。

(3) 冬季暴风雪和大风增强，西欧和太平洋北部将遭受更强烈的大风天气。

2009年11月至2010年1月北半球遭遇50年一遇的低温暴雪袭击，2009年南半球达到气温最高值。

报告中特别提到了2010年的中国气候状况：

- (1) 季风降水可靠性的降低将对中国产生重大影响；
- (2) 中国南部地区在2010年前后将发生持续整整10年的特大干旱。中国现在“南涝北旱”的降水分布型，到时候可能变成“北涝南旱”的降水分布型；
- (3) 夏季风可以为中国带来降水，但也会引起负面效应，如洪水可使水土流失更加严重。由于水汽蒸发冷却作用的降低，会引起寒冬延长，夏季高温增加。

2 报告预测依据

报告对历史上的气候变化情况作了回顾，其预测的依据之一是，每当地球气温升至某个临界点后，恶劣及极端天气就会突然增加，于是气温会出现突变，之后就是地球漫长的气候调整。例如14世纪中期至19世纪中期，北大西洋就经历过一段突然变冷的时期，被称为小冰期（Little Ice Age）。据历史记载这段时间格陵兰海岸完全结冰。结果令当时的欧洲出现严重的损失。现时的气候趋势就是气温逐年升高，还有就是海水温度上升及含盐度下降，暗示地球又准备一次气候大调整。

依据之二是，在世界各大洋的表层及深层，有一个盐流环流输送带，这个输送带从格陵兰附近的北大西洋开始，由于那里的海水温度低，海水的盐份较浓，所以这些海水会下沉，然后在海洋的深层向南流经南大西洋，最后在北太平洋和北印度洋上翻，变成一道表面水流，流回北大西洋，形成一个巨大循环。

这个深海的潮流循环是调节地球气候最核心的系统之一。但因为气温上升，格陵兰冰岛开始融化，由于融化的淡水不断流入北大西洋，淡化海水的盐份浓度，令北大西洋的海水重量不足，结果失去推动力，无法再继续循环。

3 报告引发国内讨论与不同观点

2004年3月4日，中国气象事业发展战略研究领导小组和中国科学院地学部，以美国军方气候变化报告为出发点，组织召开了“气候变化应对战略研讨会”。在这次会议上，专家们肯定地指出，报告里所引用的科学依据，均是得到绝大多数同行科学家公认的研究成果，但是正像作者在报告中明确指出的，该报告的目的不是预测气候将如何变化，而是描绘出如果我们对气候变化没有做好准备的

话，气候变化将对人类社会产生怎样的影响。

2004年5月10—12日，以“气候变化的应对战略”为主题的香山科学会议第232次学术讨论会上，专家建议应当把气候变化问题上升到国家安全的高度来对待，加强对气候变化与国家安全对策的研究，建立国家应对极端天气、气候事件的机制，并纳入国家重大突发事件的应急反应系统中。美国军方气候变化报告中提出的未来20年内出现气候寒冷突变，是一个非常小概率的事件，从目前的情况看，未来20年发生气候突然变冷的先兆尚不清晰，但未来20年我国夏季降水存在着由南涝北旱型向南旱北涝型转变的可能性。

吉林大学地球探测科学与技术学院教授、中国地球物理学会天灾预测专业委员会委员杨学祥曾指出，美国国防部《气候突变的情景及其对美国国家安全的意义》的报告中关于中国的预测内容，大部分措辞比较模糊，只有一条明确指出了时间和地点，那就是在2010年前后，中国南部地区将发生持续整整10年的特大干旱；同时还说，中国现在的“南涝北旱”的降水分布，到时候可能变成“北涝南旱”。

中国气象局气候变化中心主任罗勇在接受媒体采访时表示，六年前披露的这份美国报告与当前我国西南地区的罕见旱灾没有相互印证的关系，“报告说的是（中国）南方，现在干旱是西南”，罗勇进一步表示，“它不是一个科学预测的报告，作者也不是学者，报告中预测中国南部发生持续10年大旱是年代际时间尺度的变化，而当前的西南旱灾则是季节尺度的极端事件。两者在时间和空间上都不是一回事”。

资料来源：

- [1] An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security.
http://www.gbn.com/consulting/article_details.php?id=53.
- [2] 赵生才.气候变化的应对战略——香山科学会议第232次学术讨论会侧记.地球科学进展, 2004, 19(5):867~871.
- [3] 美04年报告称中国南方将大旱十年，中方专家否认。
<http://news.cn.yahoo.com/10-03-/545/2k0uc.html>.

（王勤花 曲建升 整理）

国际上应对干旱的主要对策与经验

干旱的应对主要包括干旱减轻和干旱防范两方面，目的是减少干旱产生的影响并提升抵御干旱的能力。减轻措施是指任何用以抵御自然灾害不利影响、环境恶化及技术风险的建造性和物理的措施（如适度的作物种植、筑坝、工程建设等）

或非建造性措施（如政策、意识、知识发展、公众行动等）。防范措施是指在灾害威胁到来之前制定政策和专门规划、采取相关行动以加强制度和应对能力，以及对危险进行预测或预警，确保在紧急状态时各方面的协调与有效响应。

1 指导性原则

- (1) 减轻与防范的综合措施是减灾的中心环节，而不是仅针对灾害的紧急响应；
- (2) 在灾害减轻和灾害响应行动过程中对话、信息交换及协调十分必要；
- (3) 干旱减轻和防范举措的选择需要进行诸多方面的考虑，如环境及自然资源综合管理、社会经济发展、土地使用规划时机以及气候变化适应性；
- (4) 对于开发和实施有效的减轻和防范措施而言，需要将自上而下和自下而上方法相结合；
- (5) 就落实有效的减轻和防范战略而言，制度能力、协调机制、明确地方需求和当地实际是必需的；
- (6) 监测和早期预警是防范灾害的关键要素，并且必需将其同适当的风险减轻行动相联系；
- (7) 干旱减轻和防范需要一个长期的资源投入过程。

2 主要对策

国际干旱减轻中心（IDMC）和世界银行饮食用水研究小组（WB-WFT）共同提出如下有关干旱应对的建议：

2.1 总体建议

- (1) 提高季节性气候预测的可靠性和强化利用其改善水管理决策的制定；
- (2) 自动气象站网络的建立能够为最终用户提供实时的数据，以改进决策制定；
- (3) 改变水库管理的操作程序和加强地表和地下系统水存储的能力以提高应对干旱的能力；
- (4) 改善信息传递系统并提供技术援助将有助于政府官员、农业生产者和水资源管理者提高应对干旱的决策能力，建立必要的基础设施；
- (5) 改善在干旱和非干旱时期国内和农业部门的保水措施，监测干旱对地表和地下水供应的影响以减小总体风险。

2.2 对农业的建议

- (1) 开展农业灌溉效率的研究, 为农民提供最佳的水管理及灌溉系统维护措施;
- (2) 鼓励节水的创新农业灌溉技术的使用, 并在干旱时期为替代种植方案和作物选种提供指导;
- (3) 为农民提供实时的灌溉作业安排及作物土壤水分蒸发损失信息;
- (4) 监测并向农民提供实时土壤湿度信息;
- (5) 鼓励安装节水灌溉设施;
- (6) 面向农业生产者推动基于精算的农作物保险项目的发展。

2.3 对市政和工业的建议

- (1) 就长期水资源管理问题向当地政府和供水企业提供建议, 包括干旱规划;
- (2) 鼓励水循环利用并将其纳入水资源保护项目;
- (3) 面向工业和企业开展用水效率教育;
- (4) 制定和实施激励计划, 鼓励现有供水的高效利用;
- (5) 评估单个水供应系统的干旱脆弱性, 并对其进行分类;
- (6) 确定易受干旱影响的依赖水的产业, 资助有助于明确影响和改善预测能力的研究。

2.4 政府行动建议

基于其系统的调查研究, 美国国家干旱减轻中心提出以下9类应对干旱的政府行动建议:

- (1) 设立相关评估项目;
- (2) 启动立法或公共政策研究;
- (3) 增加水供应或开发新的供应渠道;
- (4) 推动公共关注及相关教育项目的展开;
- (5) 实施水资源保护的技术援助或其他相关行动;
- (6) 设立需求削减及水资源保护计划;
- (7) 启动紧急响应行动;
- (8) 解决水资源利用矛盾;
- (9) 制定意外干旱响应方案。

2.5 可能的响应行动

针对干旱可能产生的不利影响, 联合国国际减灾战略秘书处 (UN/ISDR) 和

美国国家干旱减轻中心（NDMC）联合提出以下干旱应对行动（表1）：

表1 典型的干旱效应、潜在影响及响应行动

干旱 效应	潜在的不利影响	可能采取的行动	减缓（M）
			响应（R）
农 作物 减 产 导 致 的 经 济 损 失	气候变化	改变天气 天气监测	M M
	无灌溉	运水 项目的政府援助	R M
	作物种子涨价	对种子销售予以补贴	M
	农作物种植转向专门作物	引导生产 引导研究 加强交流	M M M
	政府鼓励专门作物种植	宣传和推广新举措	M
	无干旱预警	提供气象监测 明确干旱发生机制	M M
	高的农作物保险成本	政府补贴	R
	对干旱减轻措施有效性 缺乏研究	明确目标群体同减轻措施与 目标之间的矛盾	M
	缺乏对减轻项目的协调	改进减轻举措的应用与资助	M

3 世界各国应对干旱的经验

3.1 美国

美国是旱灾频发的国家，为有效缓解干旱，特别是持续性、破坏性的干旱造成的影响，美国建立了一系列的旱灾减灾措施，包括建立干旱监测指标、实施降低系统脆弱性的风险管理、制定干旱有效管理计划的行动方案，建立国家综合干旱信息系统（NIDIS），进行农业旱灾影响与脆弱性评估。监测和早期预警、风险分析以及减灾和应变行动是美国应对干旱管理计划的三大要素，同时美国国家干旱减轻中心（NDMC）提出了与之相配套的“十步规划程序”，这一“十步规划程序”已成为美国应对干旱的典型范本：

- 步骤1：成立干旱专门工作组；
- 步骤2：确定干旱规划的目标；
- 步骤3：寻求利益相关者参与和解决冲突；
- 步骤4：列出资源清单，确定处于风险中的团体；
- 步骤5：制定和编写干旱计划；
- 步骤6：确定研究需要，弥补公共机构的不足；
- 步骤7：科学与政策相结合；
- 步骤8：宣传干旱计划，建立公众意识；

步骤9：制定教育计划；

步骤10：干旱规划的评价和修订。

美国应对干旱的措施主要分为短期应急措施和长期应对措施：

（1）短期应急措施：

主要是通过政府应急资金对相关计划予以支持和援助。

（2）长期应对措施：

① 建立干旱指数。美国已经建立的干旱指标体系包括正常降雨百分率指标、Palmer干旱指数、标准化降水指标（SPI）、作物水分指数（CMI）、地表水供应指数（SWSI）、垦殖干旱指数（RDI）和Deciles指数。

② 干旱预测和评估。美国国家干旱减轻中心（NDMC）、国家海洋大气局气候预测中心（NOAA/CPC）和农业部世界农业展望委员会（USDA/WAOB）合作开发了干旱分类系统；NOAA、USDA和NDMC持续开展干旱监测产品的研发，追踪和分析全美干旱的程度、空间分布及其影响。

③ 干旱风险管理。随着干旱在全球造成的影响越来越大，干旱的风险管理日益受到关注，它强调干旱发生前的预防、预测和早期预警，旨在降低干旱发生之后的影响。目前在全美范围内所遵循的应对干旱“十步规划程序”所关注的重点也已从注重组织、协调和应对能力的危机管理转向风险管理。

④ 国家干旱信息综合系统（NIDIS）。NIDIS是以用户为中心的干旱信息系统。该系统整合了数据、预报及其他信息，能够评估潜在的干旱指标及其影响并提供预测及准备工具，以减轻干旱的影响。

⑤ 工程抗旱。美国西部干旱区农业开发过程中，实行水资源开发与利用并重的一系列举措：一方面，大力开展水利建设，建库蓄水、跨流域调水、开发地下水，以弥补地表水源不足；另一方面，发展节水农业，开发先进灌溉技术，通过推行喷灌、滴灌、改良沟灌等措施，提高灌溉效率。

⑥ 生物抗旱。通过培育能够在极端干旱条件下存活并生长的转基因作物品种以提高作物的抗旱能力。如科学家借助转基因工程技术开发出具有延缓枯萎性状的大豆品种。

（3）制订政策法规

美国于1998年和2003年先后通过了《国家干旱政策法》和《国家干旱预备法案》，在注重预防和减灾、降低应急救灾费用的国家干旱政策的基础上，成立了联邦抗旱领导机构，统一协调应对干旱的行动。

（4）补贴

1996—2005年美国作物保险的赔偿金额超过100亿美元。目前，美国实施的与干旱有关的农业补贴政策主要包括：①灾害补贴；②作物保险补贴；③农业资源保护补贴；④土地休耕保护补贴；⑤资源保育补贴。2003年推出的《农业援助法案》，重点向遭受气候灾害及其他紧急情况损失的生产者提供补贴。

3.2 日本

日本的抗旱协会，是日本在干旱发生时，在用水户和利益相关者之间进行协调和咨询的平台。它考虑和讨论各种干旱情况下可能采取的措施，包括对取水的限制。该协会通常由河流管理者、用水者、当地政府和其他管理部门组成。到1998年底，日本对其境内的86条A类河流（跨越两个县郡以上的河流），成立了抗旱协会。根据日本法律“公正取舍”的精神，在干旱到来之前，各种用水户之间需要进行协商，河流管理部门为各用水户提供各种有关河流的信息。如果协商失败，河流管理者还能进行干预。

日本的东京都位于日本的Tone河流域，在1972和1973年，这一流域发生了两次严重干旱。1974年，Tone河抗旱协调委员会成立。在上游水库水量低于正常水量54%时，抗旱协调委员会有权讨论限制饮水等各种节水措施，用水户要互相合作，并执行委员会的决定。20年以后的1994年，日本又发生了罕见的大范围干旱，影响了58个A级河流和109个一般河域，但这些河流的抗旱协调委员会发挥了关键作用。

3.3 以色列

连续三年干旱使以色列水库水量大大减少。2001年加利利水库水位降到历史最低点，2001年供水量只有1亿立方米，而此前该水库向中部和南部地区的年供水量为4亿立方米。为此以色列国会组建了专门的调查委员会，以应对以色列历史上最严重的水危机。政府迅速改进和完善了国家水资源政策和管理；根据实际情况选择淡化海水和微盐水作为补充淡水资源的辅助措施；扩大了水再循环利用的基础设施；增加投资兴建水库，使蓄水量达到2亿立方米/年；另一过渡性的应急措施是从土耳其安塔利亚进口淡水，每年用水箱进口水量达5千万立方米；为了保护供水系统，维护正常供水，以色列和巴勒斯坦签定了有关保护供水的重要协议——《以巴联合水利委员会声明》。

3.4 巴西

巴西一些地区近些年来持续受到旱季的影响，造成局部地区粮食减产。巴西

政府通过统一的“国家家庭农业供给计划”和旱灾补偿金制度，帮助农民应对旱灾，减轻受灾农民的经济损失。

以帕拉纳州为例，由于大部分农民都享受家庭农业供给国家计划的资助，农户能够获得一定的保险金，偿还在银行欠下的成本贷款，并且仍然有2500雷亚尔（2.3雷亚尔约合1美元）的收入，让他们能够等到下个收获季的收成。同时，作为紧急措施，帕拉纳州农业和供给厅加快对农民损失的评估速度，以开辟更多种植区域，尽快让农民开始小种植季的种植工作。在南里奥格兰德州也采取了类似措施，为了解决该州北部和东北部的旱情问题，南里奥格朗德州政府要求保险公司迅速处理农民的索赔要求。

巴西政府采取的另一措施是支持夏季粮食的销售。当地农业部门与联邦政府农业部一起采取措施帮助生产者以最好的方式出售收获的粮食，同时鼓励农民参加渔业、种植水果和灌溉项目。

此外，在2005年巴西发生较严重旱情时，政府还及时发放了旱灾补偿金。这项计划由国家一体化部和农业发展部共同推出，政府总共投资3500万雷亚尔，受益者包括稻米、菜豆、玉米、木薯、香蕉、大豆和棉花种植农户。

3.5 印度

印度的安德拉邦在历史上曾受到干旱的严重影响。季风的缺乏对安德拉邦庞大的农业部门和依赖农业为生计的大量人口造成了灾难性的影响。基于对安德拉邦干旱情况的全面分析，其应对建议如下：

- (1) 结合安德拉邦的经济条件、部门政策和微观层面有针对性的努力，制定多层次的战略；
- (2) 在宏观水平上，加快经济结构的不断转变：促进第三产业的发展；支持畜牧部门的发展，特别是家禽的养殖，缓冲干旱对农村经济的影响；审查不适宜的补贴措施，鼓励种植需水少的作物，降低农业受干旱影响的脆弱性；
- (3) 鼓励有大量就业潜力行业的发展，以促进农业部门劳动力的转移；
- (4) 解决宏观经济需求与干旱区农民社区脆弱性之间日益增长的矛盾；
- (5) 从微观层面，在受影响最严重的地区推行干旱适应计划；
- (6) 为农民探索新型小额信贷/保险计划，促进应对措施向更具可持续性的方向转变；
- (8) 为干旱管理规划制定决策支持工具包；
- (9) 评估并传播有关影响和选择的信息，促进关于干旱适应战略的公开讨论。

3.6 西班牙

西班牙第二大城市巴塞罗那所在的加泰罗尼亚自治区自2007年春季以来持续干旱。由于降雨偏少，多座供水水库蓄水量大幅减少，巴塞罗那面临自1912年以来最为严重的淡水危机。巴塞罗那当局随即启动了多种措施降低干旱的影响。

- (1) 2007年4月3日，通过了加强水资源管理的特别措施方案（EMA）；
- (2) 普拉特2007年5月，海水淡化厂动工兴建，这一工程投资2.3亿欧元，每处理100升海水可得到45升淡水，脱盐率达99.7%。目前，这一工厂已投产运营；
- (3) 2008年2月，通过重启水井、节水灌溉、船运水以及中水回收利用等增加了30%的可用水量的方案；
- (4) 2008年2月12日，当局要求全社会统一认识，共同应对旱情，2008年3月下旬，甚至提出了利用污水处理厂回用水经处理后再供饮用的措施建议；
- (5) 2008年4月18日，西班牙政府宣布兴建一条长62km的管道，设计流量 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ ，以便与巴塞罗那西南的塔拉戈纳供水管网连接；
- (6) 2008年5月13日，第一艘运水船抵达并开始供应都市区，从法国运水费用需6欧元/吨，原计划运水量6.65万吨，因降雨及时，实际仅输入了0.54万吨；
- (7) 2008年5月下旬，降雨后旱情得到彻底改变，2008年6月6月，政府宣布撤销管网连通工程，并对前期投入进行补偿；同时，巴塞罗那提议的从附近的塞格雷河引水的计划未获当地政府批准，西班牙中央政府也因更倾向于海水淡化，该计划终止。

另外，巴塞罗那还采取了减少公共用水量、加强管网维护降低淡水损失，以及降压供水、分区供水等措施来应对干旱挑战。

3.7 澳大利亚

干旱是澳大利亚大部分地区经常面对的自然挑战，特别是农牧业更容易受到干旱的影响。在长期应对干旱的行动中，澳大利亚确立了农业部门应对干旱灾害的三个步骤：

第一步：检查农业资源状况：①智力及物质资源状况；②可获得的资金；③可获得的水源；④可获得的饲料储备；⑤现有牲畜的脂肪状况；⑥服务及运行机制；

第二步：在确定以下问题的基础上，制定行动战略：①每种战略选择的收支平衡点；②有益于干旱管理的方法；③执行战略所需的资源、地表植被、化学药

品等；④当条件发生变化时，及时退出战略的选择；

第三步：针对情况变化进行科学有效的决策：①利用已建立的网络监测影响干旱战略的主要因素，不断评估战略的效果和前景；②保持所制定决策的主动性；③为不断变化的情况做好准备；④认识到决策不仅对决策者产生影响，而且对农场更有影响。

另外，澳大利亚也有一些抗旱的独到措施，如：澳大利亚农业部长托尼·贝克（Tony Burke）指出，转基因作物是帮助澳洲农民应对气候变化的途径之一，如果转基因作物生长能承受高温且使用更少的水，就会吸引农民支持转基因作物种植；卫星导航农田管理等农业科技改革使澳大利亚农产品出口收益在10年间增长了30%，但自然降水利用率却提高了约250%，当然，广阔平原是澳大利亚采用卫星导航耕作的天然优势。

资料来源：

- [1] NDMC. Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action.
http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/10-drought-risk-reduction/drought-risk-reduction.pdf.
- [2] International Drought Mitigation Center, Water for Food Team of the World Bank. Investing in Drought Preparedness.
http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Notes_Issue7_web.pdf.
- [3] UN/ISDR,NDMC. Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action.
http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/10-drought-risk-reduction/drought-risk-reduction.pdf.
- [4] 朱增勇，聂凤英. 美国的干旱危机处理，世界农业，2009，362（6）：17-19.
- [5] Drought Preparedness Planning: Building Institutional Capacity.
http://drought.unl.edu/plan/handbook/10step_rev.pdf.
- [6] <http://www.ppi.noaa.gov/pdfs/AGM.2010.FINAL.052107.pdf>.
- [7] 童国庆. 水短缺应对措施和优先顺序。
http://www.hwcc.gov.cn/pub/hwcc/wwgj/xwzx/albw/201001/t20100127_313233.html.
- [8] 韩萍 编译. 以色列的抗旱措施。
<http://hi.baidu.com/hongmuniao2/blog/item/59f00939b5602dff3a87cef4.html>.
- [9] 张宏宇. 巴西通过多种途径帮助农民抗旱。
<http://www.dqsagri.gov.cn/zxzx/View.aspx?id=52013>.
- [10] Overcoming Drought: Adaptation Strategies for Andhra Pradesh, India.
<http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/09/11/0016001620060911122737/Rendered/PDF/372600IN0Overc101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>.
- [11] 常旭旻. 双重威胁迫使西班牙南部沙漠化. <http://env.people.com.cn/GB/7392732.html>.
- [12] 陈川，李锐等. 赴欧洲防汛抗旱应急管理考察报告。
http://www.zjwater.com/pages/document/70/document_290.htm.

[13] 张新民.西班牙节水农业情况考察报告. <http://www.gsssky.com/html/news/47.html>.

[14] Land Clearing Triggers Hotter Droughts, Australian Research Shows

<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071027180556.htm>.

[15] <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/emergency/drought>.

(张树良 张波 王勤花 曲建升 整理)

美国减轻旱灾的科技行动计划

2008年1月，美国国家科技委员会（National Science and Technology Council, NSTC）发布《减灾的巨大挑战》（Grand Challenges for Disaster Reduction）行动计划。该行动计划重申了美国国家科技委员会提出的减灾6大挑战，即：及时提供灾害信息；了解灾害发生的自然机理；制定减灾战略和开发减灾技术；认识和减轻重要基础设施的脆弱性；用标准方法评估灾害影响；促进风险意识和行为。

行动计划评估了美国14种灾害（海啸、火山、海岸淹没、干旱、地震、洪水、热浪、森林火灾、冬季暴风雪、人和生态系统危害、飓风、龙卷风、山崩、技术带来的危害等）的风险、挑战、行动计划及其收益，明确了科技在减灾中的作用。本文重点介绍应对干旱挑战需要重点解决的科技问题。

1 干旱的定义及其影响

干旱是一种持久性的、异常的缺水状况，并且对植物、动物和人类产生不利影响。干旱是一种独特的自然灾害，因为它是缓慢发生的、具有非结构影响，并且可以从气象、水文、农业、自然资源和/或社会经济等方面进行定义。

干旱的社会、环境和经济影响是巨大的。在美国，每年因为干旱导致的直接损失预计达到60~80亿美元，是美国受自然灾害影响最大的灾种。

2 美国减轻旱灾的科技行动计划

美国减轻旱灾的科技行动计划包括短期行动（1~2年，以■表示）、中期行动（2~5年，以▲表示），长期行动（5年以上，以●表示）。

2.1 随时随地提供灾害信息

- 实施和扩充国家干旱综合信息系统（NIDIS），包括NIDIS门户网站的开发；
- 开发和扩充追踪干旱影响和损失的信息系统。干旱的影响和损失涉及到水文气象事件和季节性波动以及相关的干旱影响（包括供水、水电、作物、牧场、荒地火灾、固碳和物种入侵）；

▲ 与国际伙伴组织（例如世界气象组织和双边合作者）合作开展行动，以

提供更好的干旱信息；

- ▲ 制订政府间协议，协调和整合干旱的观测、分析和预测；
- ▲ 评估改进干旱规划、减轻和应对干旱的科技需求，包括决策支撑工具、社会参与、干旱响应诱发因素、保险和金融战略等；
- ▲ 发展和提高州和地方层面的干旱监测能力，包括改进干旱影响评估技术。

2.2 理解产生灾害的自然过程

■ 监测和分析与干旱有关的关键物理、环境和社会变量以及相关规划所诱发的因素。关键变量包括：土地利用、气候数据、土壤湿度、水流、地表水位、水库和湖泊水位、被雪覆盖的面积、雪水储藏量、树冠水以及植被叶绿素含量——体现农业、森林和牧场的健康以及火灾风险；

- ▲ 各州和联邦相关机构、大学和私营部门密切配合，开展多学科的干旱研究工作，以提高季节性和多年代际干旱的预测能力；
- 通过卫星、气候数据和模型开发，提高对与干旱有关的气候过程的理解。

2.3 制订灾害减轻战略与技术

- ▲ 开发新技术，以提高水资源利用和保护的效率；
- ▲ 支持抗旱作物的研究与开发；
- ▲ 关注规划战略、协同性决策支撑工具和评估科学，以建立综合的减灾战略；
- 在州和地方层面，提高制定干旱防备规划的能力；
- 开发先进的决策支撑工具，并通过NIDIS门户网站提供，从而使干旱监测与预测产品能够有效支撑有关减轻干旱对公共健康、关键基础设施以及公共事业与服务影响的决策。

2.4 降低基础设施的脆弱性

- ▲ 调查研究有关干旱的预测与指标，以提高对供水、交通、水电和灌溉的经营决策；
- ▲ 将社会科学研究纳入到有效的公共传播中，提倡缓解供水需求与干旱矛盾的新理念；
- ▲ 为供水调度、交通、水电、灌溉增强系统以及新供给需求规划的有效性评估提供优质信息。

2.5 评估灾害的恢复力

- 评估社会、经济和生态/环境的脆弱性及其对干旱的响应能力；
- 研究干旱的经济影响，并对提高干旱的预测和减轻能力的货币效益进行

量化；

- 促进联邦、州、地方和国际行动之间的协调，以更好地制定干旱规划和应急响应措施；
- 制定有意义的社会经济和生态/环境影响干旱指数，以供决策者和广大公众使用，包括研究加剧干旱严重性的人类活动；
- ▲ 确定并跟踪融合了现场和卫星观测的县和县以下区域的干旱影响指标。

2.6 促进具有风险意识的行为

- 加强各州、美国土著部落政府以及流域社区管理和应对干旱风险的能力；
- ▲ 发展联邦、州、地方之间的伙伴关系，以制定行动战略，并将科技成果融入到降低干旱脆弱性的实践中；
- ▲ 制定评估和反馈机制，以改进干旱信息系统；
- ▲ 改进干旱信息交流系统和公众基本行动系统。

资料来源：

[1] Grand Challenges for Disaster Reduction: Drought.

http://www.sdr.gov/185820_Drought_FINAL.pdf

（熊永兰 整理）

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》(简称《快报》)遵守国家知识产权法的规定,保护知识产权,保障著作权人的合法利益,并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定,严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意,用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用,应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许,院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容,应向国家科学图书馆发送正式的需求函,说明其用途,征得同意,并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》,国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》,请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》（简称系列《快报》）是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物，由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导，于2004年12月正式启动。每月1日或15日出版。2006年10月，国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路，对应院1+10科技创新基地，重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员；其次是包括研究所领导在内的科学家；三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求，报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑，分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》；由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》；由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》；由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》；由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版：中国科学院国家科学图书馆

联系地址：北京市海淀区北四环西路33号（100190）

联系人：冷伏海 朱相丽

电 话：（010）62538705、62539101

电子邮件：lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

资源环境科学专辑

联系人：郑军卫 熊永兰 张树良 尚海洋

电 话：（0931）8277790、8271552

电子邮件：zhengjw@llas.ac.cn; xiongyl@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; shanghy@llas.ac.cn