

中国工程院院士 张建云

# 气候变化对水安全影响的评价



气候变化是不争的科学事实。根据观测资料,主要有十个方面的变化。

第一,全球温室气体浓度变化。温室气体如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ , 自工业革命以来有明显的增长趋势,温室气体浓度的增加改变了热量的平衡,温室气体浓度增加是全球变暖的重要原因。

第二,全球气温变化。全球气候在过去百年经历了以全球变暖为主要特征的显著变化。IPCC 报告指出 1906—2005 年全球平均气温升高了  $0.74^\circ\text{C}$ 。美国最新监测表明,最近 10 年是有温度记录以来最温暖的 10 年。

第三,中国气温变化。我国的温度变化跟全球基本上趋势一致,但略高于全球平均水平。我国过去百年约上升  $0.8^\circ\text{C}$ ,最近 50 年的升率约为  $0.22^\circ\text{C}/10\text{a}$ ,高于世界平均值。四季均呈升温趋势,其中,冬季节升温显著,春夏季节存在局地降温情势。

第四,中国降水变化。通过对 1980 年前后降水量作比较可以看出,我国海河流域和黄河流域降水量减少较为明显,长江中下游地区和西部内陆河有增加的趋势。

第五,中国海平面变化。过去百年海平面全球平均每年上升  $1\sim 2\text{ mm}$ 。最新发布的《2009 年中国海洋平面公报》

指出,2009 年中国沿海海平面处于 30 年高位,距常年(1975—1993 年)均值偏高  $68\text{ mm}$ ,比 2008 年上升  $8\text{ mm}$ 。近 30 年来,中国沿海海平面总体呈波动上升趋势,平均上升速率为  $2.6\text{ mm/a}$ 。

第六,台风变化。统计结果表明,强台风和超强台风呈增加的趋势。

第七,河川径流变化。通过对全国 19 个重要水文站资料的分析可知,1980 年以来,我国江河径流总体上呈减少的趋势,北方河流径流以减少为主,其中海河、黄河中下游、辽河等减少比较明显。其他河流,呈现弱减少或弱增加趋势。

第八,干旱情况变化。新中国成立以来,我国干旱灾害面积逐步从北方向华中、华南等地扩展,干旱严重程度也不断增加。与新中国成立之初相比,进入 21 世纪以来的平均受旱率、平均成灾率和粮食减产率分别是原来的 2.3 倍、4.3 倍和 2.6 倍。

第九,冰川雪盖变化。冰川大范围缩小,雪盖面积下降,永久性冻土退化。《中国冰川资源及其变化调查》项目(2007 年)显示:与第一次冰川普查(20 世纪 80 年代)相比,冰川面积缩小比例为 7.4%。20 世纪 90 年代与 60 年代相比,青海高原多年冻土下界分布高度上升约  $71\text{ m}$ ,季节性冻土厚度平均减小  $19\text{ cm}$ 。

第十,湖泊萎缩,湿地退化。20 世纪 50 年代以来,全国有 142 个大于  $10\text{ km}^2$  的湖泊萎缩,总计面积减少  $9\,574\text{ km}^2$ ,占萎缩前湖泊总面积的 12%,蓄水量减少  $516\text{ 亿 m}^3$ ,占湖泊总蓄水量的 6.5%。区域暖干化导致湿地资源减少,抗干扰能力减弱,生物多样性减少,濒危物种增加,自然退化加重。

需要指出的是,观测到的上述水文及环境变化现象是由气候变化、人类活动(水利工程等引起的下垫面变化)及社会经济发展等环境变化综合影响的结果。目前,这些影响要素的定量分析是气候变化和水资源领域研究的热点和难点问题。

针对气候变化对水安全影响的几点认识:

①大量的观测数据表明,全球气候正在发生以全球变暖为主要特征的变化;这种变化除了气候系统的本身自然

周期变化外,人类活动排放的大量温室气体是气候变化的重要原因。

②气候变化已经对水利、农业、林业、生态等自然领域和社会经济发展多方面产生了严重影响,未来可能进一步加剧。水是气候变化影响最直接和最重要的领域之一,未来的规划和管理均需适当地考虑气候变化的影响。

③低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。低碳经济实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色 GDP,核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。提出低碳经济的大背景是全球气候变暖对人类生存和发展的严峻挑战。发展低碳经济既是目标,也是手段,对我国当前的节能减排、转变经济发展方式、加快产业结构调整是一个很好的抓手。水利应积极应对气候变化问题,在发展低碳经济中发挥作用。一是水能资源的开发。2010 年我国水电装机可能达到 2 亿 kW,2010 年“两会”代表建议到 2020 年水电装机达到 3.5 亿 kW;二是“积极发展核电”,作为中长期发展规划目标,2020 年可能达 7 000 万~8 000 万 kW,这都需要大量的水资源提供保障;三是加强水土保持,加强湖泊湿地的保护,减少 CO<sub>2</sub> 的影响。

④关于去冬今春北半球寒冷天气。2009 年 12 月 19 号美国东部普降暴雪,2009 年 12 月暴雪横扫了欧洲。我国北

方也遭遇了低温暴雪天气,北京 1 月 5 日最低温度零下 15.5℃,新疆也遭遇严重的雪灾,环渤海湾遭遇了近 30 年最严重的海冰灾害。不论是自然波动,还是气候异常,可以认为本次严寒只是一个长期增温过程中小的插曲,是变暖大趋势上叠加的一个波动。全球气候变暖的趋势并未发生改变。

⑤对目前气候变化的影响还有不确定性。目前最关心的问题有三个:一是未来如何变化和变多少,二是这种变化对我们自然生态系统会有什么影响,三是如何适应和应对未来的变化。

⑥关于 2010 年西南大旱。2010 年西南五省大旱是有气象资料以来西南地区遭遇的最严重干旱。其特点是持续时间长,干旱面积大,影响程度重。直接原因是自 2009 年 9 月起,200 多天降水少,整个西南地区降水比常年同期少了五成以上,尤其是云南和贵州两省;此外,云南温度异常偏高,200 多天平均气温较常年同期偏高约 2℃,水分蒸发大,导致干旱严重。从气候的角度,降水的形成要有冷暖气团交汇,西南地区的暖湿水汽是绕西藏高原南侧从印度洋输送过来的,而在过去的 200 多天里,这条输送带比常年异常偏弱,水汽输送非常少;另外,从秋季到入冬以来整体冷空气活动偏北偏东,无法与西南暖湿气流交汇,这是西南地区降水偏少主要原因。

⑦应对气候变化是全人类的共同职责,人人都应从我做起,建立节约型社会,共同应对气候变化。 ■

(上接第 4 页)

抗旱减灾当前比较紧迫的任务是要加大力度推动抗旱立法,尽快制定全面、科学的抗旱规划,提出抗旱工程总体布局,加强应急抗旱能力建设,建立抗旱体制、机制和法制体系,加强相关基础工作等。

### 我国干旱综合应对思路转变

干旱综合应对从总体思路上面临三个转变。

一是从危机管理向风险管理和常态管理相结合转变。把干旱应对纳入日常水资源综合管理中,制定风险管理模式,规避干旱风险。二是从临时的应急管理向长中短时段相结合的管理转变。以水资源承载能力为基础,将干旱纳入到区域整体发展规划及水资源综合规划中,划定干旱风险区,并据此优化产业和水利工程布局,制定应急预案。三是从有限的目标管理向全过程的综合管理相结合转变。建立“天地一体化”监测评估体系,将旱情预警预报、抗旱实时决策与旱情影响评估相结合。

### 干旱综合应对能力建设和技术需求

应科学核算区域水资源承载能力,优化产业结构,

全面建设节水型社会;加强水资源保护,实行最严格的水资源管理;识别干旱成因,划定干旱类型;结合区域供需水及其变化特征,绘制并及时修订干旱风险图;结合干旱风险等级和各业用水需求优化产业布局和水利工程布局。

### 抗旱监测评估及预警预报的能力

包括天地一体化监测与多源数据的快速同化能力。旱情及其影响客观表征与快速评估能力,又准又快的旱情预警预报及长—中—短期相结合的干旱预报。应急调度管理能力(工程措施+调度技术)。要加强基础设施建设,提高抗旱的硬件支撑能力,编制应急预案,加强应急水源建设,实行多水源联合应急调度,建立应急保障机制。综合应对的关键支撑技术。包括基于风险管理模式的抗旱规划技术、基于水循环过程及干旱监测技术、基于水资源供需态势的干旱评价技术、基于遥感和气—陆耦合模式的干旱预警预报技术、面向干旱的多水源综合应急调度管理技术及面向区域协调发展的干旱影响实时与综合评估技术。 ■