

我国东部夏季北旱南涝的成因、展望和对策

Contributing Factors and Tendency of the Draught in the North and the Waterlogging in the South in Summer in East China and Their Solutions

徐 群

(江苏省气象科学研究所, 研究员 南京 210008)

近 10 余年来在全球增暖、中高纬降水普遍增多时期,我国东部却是夏季风雨带南移,频繁出现北旱南涝、黄河断流,达到近千年来罕见的程度。笔者的研究表明,这主要起因于人为因素。首先是由于近年来我国东部工业迅猛发展(尤其是乡镇企业),用煤量剧增,大量排放的 SO_2 和烟尘减弱了太阳辐射,使我国中东部成为北半球中纬度 3 大人工冷源之一,夏季风雨带因此明显南移。此论点获得一系列数值试验的支持。其次,北方人口剧增和工农业的迅速发展,使用水量逐年递增,上游的大量用水导致近年来华北盛夏本应雨水偏多的年份,竟出现黄河下游长期断流的罕见现象。展望今后,华北旱情仍将十分严峻,对此本文提出一些对策。

一、概 述

80 年代以来我国东部夏季气候最令人瞩目的特点是不断出现北旱南涝。华北地区人口密集、经济发达,但年降雨量只有 500 毫米,且其中 6 成以上集中出现于盛夏七、八两月。这是由于西太平洋副高北侧的西南暖湿气流北进至华北时和冷空气交汇,从而形成了华北上空的盛夏季风雨。但 80 年代以来由于西太平洋副高北进时间明显缩短,导致原位于华北的盛夏季风雨带频繁南移,从而经常出现北旱南涝,黄河下游也一再出现断流,而长江中下游及以南地区则常出现雨涝。

许多学者对于我国一再出现北旱南涝的气候异常感到难以理解。不是说全球气候增暖吗?气候增暖理应使夏季风雨带北上——华北多雨,为何恰恰是反其道而行呢?我国学者对黄土和古土壤的分析研究表明,在全新世气候最适宜期的 9 000~5 000 年前,东亚夏季风雨带的确曾明显北移,华北因此多雨。最近美国学者分析了全球 5 000 个气象站长期降水资料后,发现中高纬度区年雨量在本世纪有明显增长趋势。然而本世纪 80 年代以来全球气候明显增暖之时,我国东部夏季风雨带却明显南

撤,导致华北干旱;盛夏西太平洋副高偏北(指 $110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 处 500hPa 副高平均纬度 $\geq 26^{\circ}\text{N}$)候数(Kn)的逐年演变充分反映了此特点,在 1951~1964 年 Kn 平均为 8.4 候,在随后 14 年(1965~1978 年)平均降为 7.7 候,而 1979~1997 年平均降为 5.5 候。随着盛夏西太平洋副高偏北候数的剧减,盛夏我国东部季风雨带频繁南移,1980~1993 年 7~8 月我国东部雨量相对于前 30 年平均的距平分布呈现出典型的北旱南涝形势,即广大的海河—黄河流域偏少 20~30%,而长江中下游大多数地区则偏多 20~30%。黄河流域也正是在 1951~1964 年西太平洋副高盛夏偏北候数最多时期多雨,未曾出现过断流。1972 年华北大旱,黄河下游出现断流,但为时不长。1980 年盛夏西太平洋副高北进候数很少($\text{Kn}=2$),夏季风雨带在整个夏季主要徘徊于江淮流域,出现了典型的北旱南涝。从该年 7 月到次年 6 月(1981 年度)因黄河流域降水偏少 2 成多,干旱加剧,黄河下游断流 1 个多月。1986~1987 年连续两年盛夏西太平洋副高明显偏南,导致华北持续干旱。因此从 1986 年 7 月算起的 1987~1988 两个年度黄河流域大旱,下游再次断流;1991 年盛夏开始的华北干旱使黄河下游断流年年加剧,1987 年至 1997 年间整个黄河流域降水量比常年平均值偏少 7 成多,按黄河流域面积推算,相当于 11 年少累积了 2 541 亿吨雨水。笔者去年曾指出,1980~1993 年这 14 年中我国出现 8 年北旱南涝型,这是公元 950 年以来我国历史气候资料中所仅有的。据文献记载,17 世纪及以前黄河流域曾有过为数不多的年份因大旱而断流,但自 1855 年黄河下游改道为现行河道流经山东以来,至 1971 年间未曾出现过自然断流现象。因此 1980 年以来黄河下游一再出现断流,尤其是 80 年代中后期以来几乎连年出现的断流现象值得我们高度重视。笔者认为这并非气候的自然变化引起的,而是起因于我国日益加重的大气污染和过度开发。

二、我国严重的大气污染及其对气候的影响

大气污染的作用不仅表现为温室气体的增暖作用。笔者首先(1990)注意到我国地面实测晴空太阳辐射呈现出长期下降趋势,大火山爆发时喷上平流层的火山尘云只会在随后1~2年显著减弱太阳辐射,但从70年代后期开始我国东部晴空太阳辐射的剧降时期并无大火山爆发,而这一时期正是我国工业的大发展时期。人工烟尘,尤其是排放出的 SO_2 气体会演变成白亮的硫酸气溶胶,显著散射和反射太阳辐射,从而减弱夏季大陆的加热量,迫使西太平洋副高及其北侧季风雨带在盛夏明显南移。1960年以来我国晴空太阳辐射和盛夏西太平洋副高偏北候数呈显著正相关(信度达0.001),前者 and 我国夏季雨量的相关分布也显示出在华北为大范围显著正相关,而在长江流域为显著负相关。因此随着70年代后期以来我国工业发展,排放出的 SO_2 气体和烟尘逐年增多,结果我国地面接收的晴空太阳直接辐射从1977至1991年仅冬季就下降13.8%,夏季风雨带明显南移。在华北频繁出现夏旱的同时,长江中下游一带却雨涝频繁。此种物理—统计联系与国际学术界有关气溶胶影响的数值试验结果十分一致,即在相当浓度气溶胶笼罩的地区,夏季地面气温会下降,对流活动受到抑制,大气锋带和季风雨带向南移动。

近年来国际学术界已十分重视人工气溶胶的作用,认为它和温室气体的共同影响比起仅考虑温室气体更逼近气候演变实况。人工气溶胶对我国夏季气候影响之所以特别突出在于下列客观事实:我国东部是北半球中纬度人工气溶胶浓度最高的3大中心(另2个中心分别在东南欧和美国东部)之一。我国城市排放的 SO_2 气体到1994年已达1825万吨,其中工业 SO_2 的排放量由1994年的1341万吨升至1996年的1397万吨。乡镇企业的大发展使得它的 SO_2 排放量在1995年已达549万吨,虽然1996年城市非工业排放的 SO_2 及乡镇企业的 SO_2 排放量未增长,但全国 SO_2 排放量至少已达2374万吨,已超过本世纪以来最大的一次火山爆发(1991年6月菲律宾的皮诺图博火山爆发)喷向平流层的 SO_2 总量(约2000万吨)。问题是皮诺图博火山喷向平流层的 SO_2 气体演变成硫酸气溶胶后会很快向全世界扩散,而我国人口和工业密集区的东部面积不足全国之半(据1997年4月报载,硫酸气溶胶形成的我国酸雨区占全国总面积的40%),每年从这个较小范围向对流层大气排出2000万吨以上的 SO_2 气体。由于距地面几十米的近地面层风速(尤其在夏季)远小于平流层,因此我国东部大量

排放的 SO_2 及其演化成的硫酸气溶胶不易很快排出我国上空。据笔者估算,我国东部每单位空气柱的硫酸气溶胶荷载量至少相当于目前全球平均每单位空气柱荷载量的9倍,它对地面空气产生的净冷却作用已超过温室效应的增暖影响,因此我国东部已成为人类活动形成的北半球中纬度3大区域冷源之一。这在夏季很明显。从1960年至1991年,盛夏时江淮流域的确出现了降温现象,江苏、安徽、河南、鄂西北和川东大范围盛夏气温近32年降低 1°C 以上,显示出盛夏季风雨带南移,长江中下游多雨且气温降低的特点。1997年盛夏北旱南涝出现时,虽然雨涝区进一步移至长江以南,但长江中下游盛夏的降温现象仍很明显。

值得注意的是,除 SO_2 影响外,城乡工业还排放出大量烟尘和粉尘。1995年城市及乡镇的烟尘排放总量达1838万吨,粉尘排放总量达1988万吨,其中乡镇工业排放量所占比率分别达到54%和68%,可见近年来我国大气污染日益加重的趋势中,乡镇企业的增长起着重要作用。

三、厄尔尼诺是北旱南涝的主要成因吗?

温室效应增长导致的全球增暖和近年来厄尔尼诺发生率增多看来存在一定的联系。不少学者指出,80年代以来厄尔尼诺盛行年的夏季,我国东部季风雨带常偏南,导致出现北旱南涝。但笔者认为,与其说是全球增暖→厄尔尼诺频繁出现→我国东部多北旱南涝,还不如说仍是我国东部严重的大气污染影响的结果。因为在50~60年代我国大气污染水平较低时期出现的8个厄尔尼诺年(1951, 1953, 1957, 1958, 1963, 1965, 1966和1969年)中,除1965年因受火山云影响——太阳辐射明显减弱导致华北夏旱外,其它7个厄尔尼诺年中有6年华北未出现夏旱。正是70年代后期以来工业发展,大气污染加重,才导致我国东部太阳辐射明显下降,再加上发生厄尔尼诺事件,这两大因素相结合才导致我国东部季风雨带南移——北旱南涝。

国家气候中心(1997)应用英国HADLEY气候中心的海—气模式就2050年时我国的气候特点进行过计算,发现如果只考虑温室气体增长的影响,那么那时夏季我国中部气温会显著升高,黄河流域雨量增多而华南少雨(北涝南旱);如考虑温室气体和人工气溶胶两者增长的共同影响,则那时夏季以长江中下游为中心,气温将下降,而在华北雨水减少的同时,长江流域到华南则多雨(北旱南涝)。他们的计算结果实际上和本世纪80年代以来我国夏季气候的发展十分接近。这表明在可预见的未来,在温室气体和我国人工气溶胶两者同步增长的共

同影响下,我国东部夏季的北旱南涝趋势很可能会长期发展下去。

四、过度开发的影响不可低估

我国华北——西北大范围年雨量不足 500 毫米,6 成以上集中在 7、8 两月,因此全年大多是干旱的,如当年盛夏再少雨,则会连旱 1 年半。1949 年以来北方人口已增长数倍,再加上工农业和城市发展,需水量剧增。我国从 1950 年以来,淡水用量每年平均以 5.3% 的速度递增,而华北雨季(7~8 月)的雨量以 1951~1964 这 14 年与 30 年后的 14 年(1981~1994)相比却平均下降了 23.2%。两者形成了强烈的反差。以至随着北方各水系上游需水量的急剧增长,进入华北平原的水量迅速下降,人们被迫超量开采地下水,导致华北一些地区地下水位以每年 1 米的速度下降,仅河北就有 30 余处出现漏斗,总面积达 2 万多 km²。北京市形成 1 000 多 km² 漏斗区,中心地下水位深 40m;太行山前条带状含水带已相继疏干,更严重的是地面沉降使建筑物、堤坝裂缝,危及安全。过度开发和上游用水量剧增,使得即使 1994~1996 连续 3 年华北盛夏相对多雨,但黄河下游在 1995 和 1996 连续两年断流时间仍长达百日。这充分说明我国北方即使雨水达到比正常年稍多之年,也无法应付日益增长的需求了。

总之,由于大气污染加重和过度开发这双重人为影响,我国北方的旱情正日益加剧,沙漠区南侵、生态环境迅速恶化,这值得我们深刻反思。

五、几点对策

华北干旱已引起专家们的重视,纷纷著文讨论,笔者在吸取他们意见基础上列出如下对策:

1. 大力发展水文气象预报事业。我国北方雨季集中在 7、8 两月。章淹等(1997)指出这种相对集中

的强降雨既经常带来洪涝灾害,同时又是一种珍贵的水资源;因此在北方若干地区若能充分利用每年短时丰水期甚至一二场强降雨的蓄水,则对补充水源、改善水污染环境和抗旱都是一种花费甚少而增益很大的措施,是一种特别适合我国国情的开发利用水资源的方法。目前我国每年都有许多从事气象、水文预报的老专家退休,在职人员也紧缩编制。我们应很好组织、发挥水文—气象科技人才的积极性,让他们再立新功。1991 年北旱南涝时,正是由于当时水文—气象学术界的通力合作,促使密云水库在干旱的 6 月多蓄了近 3 亿 m³ 水量,才极大地缓解了北京市供水紧张的局面。

2. 提高上游农田用水利用率。目前农业用水占黄河流域用水量的 95%,宁夏、内蒙区段近几年 4~6 月的用水量又约占当地黄河进水量的 5/6,而当地现行农田漫灌系统的有效利用率仅 50% 左右,因此在宁夏、内蒙等沿黄漫灌农业区应尽快改用喷灌作业以取代漫灌,才能省下较多水量流向下游。

3. 加速开展南水北调中线工程。该工程将由汉江上游的丹江口水库引水,跨长江、淮河、黄河、海河 4 大流域流向北京,供水总面积达 15.5 万 km²,此工程既能减缓汉江中下游洪灾,又能有效缓解北方干旱。

4. 大力开展环保工作,充分发展水电和各种清洁能源,尽量缩减用煤量,千方百计降低大气污染。不仅要抓大城市和大企业的环保,今后更应设法降低乡镇企业的大气污染。还应普遍开展植树造林。

初步估计,继 1997 年严重的北旱南涝后,今夏可能再次面临北旱南涝。为此最近几年以及可预计的未来,北方用水形势均相当严峻,我们理应在预防南方洪涝的同时,千方百计设法缓解北方的旱情。

(注:16 篇中、外文参考文献全部删去,需者请与作者联系) (责任编辑 孙立明)

(上接第 44 页)

艺技术的基础理论和应用基础理论进行了广泛而深入的研究,并取得了一大批创新性的成果,为国家工程研究中心的工程化研究储备了大量的高新技术。例如,粉末制取新技术、新工艺及其过程理论(如超细、超纯粉末制取、粉末特性可控技术等),各种新型“近净形”成形技术及其过程理论,新型“全致密”固结技术及其过程模拟技术和粉末冶金材料设计、表征与评价新技术等。反过来,在工程化研究和试验过程中,国家工程中心把遇到的一些基础研究方面的课题及时反馈到国家重点实验室,又为国家重点实验室开辟了新的研究领域,形成了高新技

术新的生长点。例如,金属粉末注射成形技术是在国家自然科学基金和国家 863 计划基金的资助下,首先由国家重点实验室进行应用基础理论研究,然后过渡到国家工程研究中心进行“中试”,并在“中试”过程中不断地把诸如粘接剂的特性、粉末流变行为和模具设计及注射参数等问题反馈给国家重点实验室,促进了注射成形计算机模拟技术的发展。这种国家重点实验室与国家工程研究中心紧密配合,共同培植高新技术产业的模式,对于加快我国有色金属高新技术产业化的进程,具有重要意义。(责任编辑 王宏章)