

大气污染正破坏我国夏季风活动规律

徐 群

(江苏省气象科学研究所 南京 210008)

长年气候资料表明,我国夏季风活动虽有相当的年际变化,但多年平均显示,我国夏季风雨带约在7月上旬末越过长江中下游区北上(出梅),7月中下旬~8月上旬雨带进至黄河流域及以北地区,形成这里的主要雨季;然而1980年以来,上述活动规律在相当程度上被破坏了,从而给我国国民经济造成很大的损失。其原因和对策应予深入研讨。

一、必须正视 1980 年以来气候的明显变化

我国西、北两面背靠亚洲大陆,尤其西部隆起了世界屋脊——青藏高原,东和东南面濒临太平洋,西南方也接近印度洋。这种特殊的海陆分布使我国盛行季风气候:冬半年盛行来自西北方的干冷冬季风,夏半年盛行来自印度洋和太平洋的西南季风和东南季风。我国东半部淮河流域以北的北方年雨量中6~7成集中于盛夏7、8两月,该时期夏季风最为强盛,季风雨带能挺进并稳定于黄河流域及以北地区。国家科委于1990年公布的中国科学技术兰皮书中(第5号)“气候”一节对夏季风雨带进退有如下描述:夏季风雨带通常5月中旬开始于华南沿海,并一直维持到6月中旬,此后季风雨带北上,6月下旬到7月上旬移到30~31°N的长江中下游北部地区,开始了这里的梅雨季节;7月中旬雨带继续北上,华北和东北地区进入了全年雨季最盛期,一直持续到8月上旬;夏季风雨带在9月上旬撤到35°N(黄河中下游)处,9月中旬到10月上旬在淮河附近停滞。此文是应用1988年以前的30余年资料统计得出的结论,和一般气候概念相一致。可是如依据1980年至今的23年记录统计资料,就会得出很不相同的气候事实。近23年中大多数年份广大华北地区雨季明显减弱甚至基本消失,而长江中下游

—江南地区则频繁出现雨涝。笔者(1997)曾指出:受严重大气污染影响,1980年以来我国频繁出现北旱南涝现象,使我国原本水资源分布北少南多现象进一步加剧。论文发表的当年至今近6年中,出现1997、1999年和2002年3个北旱南涝年,其中1997年的旱区从华北直延伸至淮河,涝区退缩至两湖流域以南。华北许多地区实际上出现了近几年的连旱,这又为来年冬春季沙尘暴肆虐提供了条件。上述变化和不良影响必须予以正视。

二、我国煤烟释放状况及其气候影响

我国能源消耗中7成以上是煤炭。1978年全国产煤仅6.17亿t;由于此后我国经济高速发展,用煤量剧增,1989年突破10亿t;1997年更达到创记录的13.25亿t,是1978年的2.15倍,更是1960年的7.8倍!我国上空愈益密集的大量煤烟减弱了抵达地面的太阳辐射。从1959~1960年冬到1999~2000年冬,我国9站(黑河、哈尔滨、北京、济南、南京、昆明、西宁、格尔木和拉萨)冬季晴空太阳总辐射量下降达16.4%!其中近25年冬季即下降13.8%。煤烟中含有大量SO₂气体,1992~1998年我国排出的SO₂均在2000万t以上。排放于大气中的SO₂气体在阳光和水汽作用下会变成白亮的硫酸盐微粒,反射和散射太阳辐射,从而明显减弱我国大陆夏季的加热量,迫使西太平洋副高压及其北侧的季风雨带在盛夏(7~8月)明显南移东撤。1980年以来尤其进入90年代,我国因此频繁出现北旱南涝特征。1989~2001年间,笔者在国内外曾发表多篇论文阐述此问题。2002年8月联合国环境计划署发表了一篇专题报告“亚洲褐云对气候及其它环境的影响”,指出严重的大气污染已使印度、东南亚和我国中部的地面入射太阳辐射下降15%~20%,从而使大气环境和

应科学委员会,2000年向联合国大会提交的报告

- [8] Richard Rhodes and Denis Beller the Need for Nuclear Power IAEA Bulletin 2000,42(2):43
- [9] Report of the National Energy Policy Development Group Reliable, Affordable, and Environmentally Sound Energy for America's Future 2001
- [10] 王驹,陈伟明,苏锐. 我国高放废物地质处置研究. 中国核学会 2001 学术年会论文集,439
- [11] European Commission Externalities of Energy V01.3

EUR 16522EN. 1995

- [12] King F K Nuclear Versus Non - Nuclear Risk, Special Scientific Programme on Nuclear Safety for Senior, Regulators 1993
 - [13] 郑健超. 核电在我国可持续发展中的作用. 中国核学会 2001 学术年会论文集,33
 - [14] 张作义,时振刚,曲静原. 核能的安全与公众接受性. 中国核学会 2001 学术年会论文集,49
- (责任编辑 王宏章)

水循环型发生重大变化。2002年9月27日美《科学》周刊发表美航天局学者 Menon 等的一篇论文,他们通过最新的全球 12 层气候模式且结合我国地面大气光学资料算出:飘浮于我国上空大量煤烟中的碳黑粒子会减弱抵达地面的太阳辐射,又加热其上空大气,使我国中东部大气垂直热力结构发生变化,从而使黄河流域—东北南部一带盛行下沉气流、雨量减少变旱,而使长江流域及以南地区盛行上升气流,雨量增多易涝。此结果和笔者论文的观点大同小异。所谓小异是:笔者认为煤烟中的 SO_2 气体演化成的硫酸气溶胶在对太阳辐射的反射和散射等减弱过程中起主导作用,而 Menon 等则强调碳黑微粒(即人们熟悉的黑烟)起主要作用;但双方都强调以煤烟为主的我国大气污染因减弱地面太阳辐射而导致了我国中东部夏季出现北旱南涝趋势——这就是我们的共同点。

我国 CO_2 排放量在世界上名列第二,占全球的 13.9%;首位是美国,占全球排放量的 20.7%。但在 SO_2 和碳黑(BC)排放量方面,我国均遥遥领先居世界首位,尤其是碳黑排放量竟为美国的 3.75 倍!碳黑(即黑烟尘)起因于煤的不完全燃烧。这主要是由于我国采掘、加工和利用煤的水平还较低;我国能源利用率也远较一般发达国家为低;此外家庭厨房用煤的低高度排气污染要比高烟囱排放对环境的影响大 10 倍。如今笔者更倾向于认为:煤烟中的硫酸气溶胶和碳黑粒子共同作用,减弱了抵达我国地面的太阳辐射。

1. 夏季风雨带南移趋势 正由于上世纪 70 年代后期以来用煤量剧增,我国地面太阳辐射量显著减少,盛夏西太平洋副高压及其北侧季风雨带位置因此不断南移。我国工业大发展前的 1971~1978 年夏季主要雨带轴线平均纬度为 35.8°N(黄河中下游),而最近 8 年(1995~2002)则为 30.3°N(长江中下游南岸)。夏季风雨带位置相隔 24 年南移了 5.5 纬度!平均每年南移 0.23 纬度。如计算 1978~2002 年我国东部(111°E 以东)夏季雨带轴线纬度的线性变化趋势,则每年平均南移 0.25 纬度,尤其在 1988~1999 这 12 年间,年平均南移竟达 0.61 纬度!

2. 华北地区干旱趋势 在夏季风雨带南移影响下,夏季华北大范围(36~41°N, 111°E 以东 10 站资料)雨量从高速工业化的前 8 年(1971~1978)到最近 8 年(1995~2002)平均减少 69mm,相当于夏季雨量减少 1/5,而盛夏 7~8 月雨量从 1973 到 2002 年的线性变化趋势为 -2.5mm/年,相隔 29 年减少 73mm,相当于华北主汛期 7~8 月总雨量减少 1/4!

3. 长江中下游区出梅延迟,雨涝增多 1979 年以来长江中下游及江南区有雨涝增多趋势。如以长江中下游沿江梅雨量偏多 3 成以上作雨涝标准,则 1885~1978 年间雨涝机率为 0.22,而 1979~2002

年间的雨涝机率增至 0.38,即 1979 年以来长江中下游沿江区夏涝机率比前 94 年增长 7 成。宋苏东坡有诗“三时已断黄梅雨,万里初来舶舫风”。“三时”即夏至后半个月,据此推算,是指 7 月 7 日梅雨结束,送远洋船归航的东南风吹来,盛夏降临。在笔者所划定的前 80 年(1885~1964)梅雨期中,出梅日集中在 7 月 6~10 日间;这和苏东坡的“三时”(7 月 7 日左右)断梅十分一致,说明近千年长江中下游梅雨锋北上出梅的气候规律没有很大变化。近 116 年(1885~2000)梅雨期结束的平均出梅日为 7 月 12 日,1885~1978 年间出梅日迟于 7 月 12 日者不足 4 成,然而近 21 年(1979~1999),迟出梅年竟接近 7 成!尤其是 1980 和 1993 年梅雨期竟延迟至 8 月下旬,1999 和 2002 年在出梅后长江中下游未出现稳定的盛夏,1998 年 7 月初梅雨锋北进后又于 7 月中退回,再次稳定于长江中下游南侧,形成该年长江中下游出现特大洪涝。这些都反映出:70 年代末以来在严重大气污染作用下,我国夏季风不时出现异常减弱现象,近千年来盛行于长江中下游区的梅雨锋进退规律已受到破坏,往往不能在多年气候平均期(7 月上旬)附近出梅入夏,相应地在华北—黄河流域缺少明显汛期,常出现夏旱。

4. 江南地区近 10 余年持续夏涝 从上世纪 60 年代初或 70 年代初至今的我国夏季雨量变化趋势分布图来看,夏季雨量增多中心位于长江中下游南侧的浙江中部—湘赣两省大部分地区(111°E 以东, 27~29°N),1992 年以来的近 11 年中竟有 9 年夏季多雨。在其前的 41 年(1951~1991)中,这一地区夏季雨量偏多 3 成以上者仅有 1954 这一年,而近 11 年竟有 5 年如此,即近 11 年江南地区的夏涝机率为前 41 年的 18.6 倍!频繁出现的夏涝和夏季气温偏低给江南地区的农业、经济发展和人民生活都带来很大影响。

三、近期气候异常和 北方沙漠化的互动联系

近 20 余年我国夏季(尤其是盛夏)气候异常有愈益加速发展趋势,这与我国地理环境的恶化趋势相伴以至呈恶性联动特点。最新资料表明,我国北方沙化土地在加速扩展,上世纪 50~60 年代扩展速度为 1560km²/a;70~80 年代为 2100km²/a;90 年代前期为 2460km²/a,后期达 3436km²/a!如今全国沙化土地面积达 174.3 万 km²,占国土总面积的 18.2%,有近 4 亿人口生活在受荒漠化影响的区域内。我国沙尘暴次数也急剧增长,公元前 2 世纪到 1949 年的 2154 年中共发生沙尘暴 70 次,30.8 年才发生 1 次;从 1949 年到 1990 年的 42 年中就发生 70 次沙尘暴,平均每年发生 1.6 次;而如今仅 2001 年 1 年就发生 12 次!且风沙天气影响范围愈来愈大,

50~70年代一般为11~29.1万km²;而到2001年春的风沙天气已影响到16个省区市,总面积超过200万km²。大量研究表明,我国北方的加速沙漠化趋势与我国北方人口增长、过度放牧和垦荒有关,还可能受到大气污染的影响。因为Menon等(2002)的气候模式结合我国地面大气光学资料的计算表明,我国上空飘浮的煤烟本身即足以形成我国中东部北旱南涝的后果,而北方汛期少雨干旱也正是诱发随后冬春沙尘暴频繁爆发的主因之一;此外沙化土地的扩展又会进一步促使北方干旱化。

四、应警惕“1640年前后持续大旱”的重现

人无远虑,必有近忧。我国这个13亿人口大国的现有人均耕地面积及人均水资源面积都远低于世界平均水平。在此背景下要取得持续稳定的发展,就应以周密的科学决策为指导,而绝不能只顾近期的高速生产和丰厚收益。地理环境决定我国是一个季风盛行的国家,只有夏季风雨带稳定北进才会给广大北方提供充分雨水,也使南方在丰盛阳光下谷物丰收;这就有赖于充足的太阳辐射加热我国大陆。只有这样,携带大量水汽的夏季风才会从印度洋和太平洋不断输向我国各地。历史资料表明,在1630~1640年代间,由于正值太阳活动的孟德极小期(Maunder Minimum),天文太阳辐射本身偏弱,再加上该时期正值大火山集中爆发期,满载硫酸气溶胶的火山云覆盖北半球大范围地区,显著减弱原已偏弱的太阳辐射,我国夏季风因此异常偏弱。1630~1640年也正是北印度洋西南季风在近千年来的最弱时期,这导致1637~1644连续8年我国夏季风雨带持续偏南,从长江流域南侧直到黄淮流域和华北出现了我国历史上罕见的持续性大范围干旱,又称“崇祯大旱”。史书中记载当时无数饥民相食的惨状,实难卒读。自然,如今我们兴旺的社会和17世纪没落的明王朝无任何共同点,可是在不同气候成因作用下,我们还无法排除相似的异常气候有重现的可能性。我们应充分重视下列事实。

1. 近年来北旱南涝边界不断南伸

笔者(1997、1998)曾指出1980~1993年这14年中我国出现8年北旱南涝型,是公元950年以来我国历史资料中所仅有的。这8个北旱南涝年(1980, 1982, 1983, 1984, 1987, 1989, 1991, 1993)的主要特征为华北偏旱、江淮流域偏涝,其夏雨带轴线平均位于31.5°。然而最近3个北旱南涝年(1997, 1999, 2002)的北旱区已从华北南伸到淮河流域,其夏雨带轴线已平均南撤到28.5°N(两湖流域)。这已逼近1637~1644年的平均雨带轴线位置(27°N)。1992和1997年我国夏雨带的位置也都南撤到这一带,从而华北到长江流域都出现了大范围旱情。

2. 近年来北方沙化土地加剧扩展

如前述,我国土地沙化速度从上世纪50~60年代的1560km²/a加速到90年代后期的3436km²/a!2000年以来沙尘暴爆发次数的剧增更令人注目。如此沙化速度是近2000年来首次出现。气候数值试验表明:当我国沙漠化区进一步扩展时,低层大气水汽含量和夏季大范围雨量都会进一步减少。

上述显示我国气候和环境加速恶化的种种征兆,必须引起高度警惕。千万不要错认为我们已在推行“植树造林”、“退耕还林还草”的政策,又在开展“南水北调”工程,就可高枕无忧。需知在严重大气污染和加速沙漠化的相互作用下,在今后数十年内,像1992、1997年那样大范围干旱接连发生,以至达到1637~1644年那样持续大旱的可能性是不能排除的。笔者于2001年秋即指出要警惕以干旱为主的1997年型及1999年北旱南涝异常气候型在今后5年内轮替出现(2001年天灾预测总结会议文集,26~28页,中国地球物理学会天灾预测专业委员会,2001年12月);而作为首年的2002年北旱南涝型已经出现。即使我们加速开展“南水北调”工程,并于2050年前提早完成,但若从华北到长江流域都出现大范围干旱,我们又从何处调水北上呢!

另外,大气污染对我国冬季气候的影响也十分显著,由于大气中烟尘—凝结核增多,导致冬季雾霾天气明显增多,这已对我国冬季交通运输事业产生十分不利的影响。

五、相关建议

综上所述,笔者在此建议如下。

1. 中央有关部门应召集有关学者尽早召开专门的科学讨论会,以详细研究有关机理和对策。

2. 把我国政府提出并已开始在全社会贯彻的两大对策“植树造林”和“退耕还林还草”,与“防治大气污染”并列、结合在一起,共同严格落实。

3. 在全国严格执行《大气污染防治法》,并且在今后的能源发展和产业结构方面都应充分考虑到对气候—环境的影响。为此需要:对煤炭企业加速更新,尽力解决火力发电厂粉煤灰问题;在所有企业大力推广清洁生产;向广大城乡居民有计划地增加供应水电、天然气、沼气、太阳能和其它清洁能源,逐步减少居民的用煤量并尽可能减少柴油发电机的使用;发展汽车工业的重点应落在公共交通事业和环保型汽车上,而不应以发展私有小轿车为基础;把太阳能发电和风力发电事业作为发展我国西部荒漠区经济的最佳途径,风力涡轮发电机群又可作为防风带,减小沙化地区的风速和土壤受侵害的程度。

(原文15篇中、英文参考资料仅列出刊名、刊期、作者名和页码,未写上文章标题,现全略去,需者请与作者联系)

(责任编辑 王宏章)