



# APEC 走了,谁来留下蓝

■本报见习记者 赵广立

“天蓝了,云白了,堵车不堵了,原来北京也可以如此梦幻。”这是广大网友对 APEC 峰会期间“北京蓝”的评论。APEC 会议召开期间,北京一改往日灰头土脸的“霾态”,换之以蓝天如洗,被网友形象地称作“APEC 蓝”。

遗憾的是,“APEC 蓝”好景不长,APEC 峰会过后,雾霾天气接二连三地笼罩京津等地,人们不得不重回自强不“吸”的日子。不过,“APEC 蓝”似乎让许多人看到了希望:雾霾也是可以治理好的!

## 人努力:“史上最严”控污染源

由于国家对 APEC 会议期间空气质量的高标准要求,各级环保部门在控制空气污染的工作上,可谓下足了功夫。APEC 会议期间,北京及周边省市环保部门采取了多种减排措施,几乎对每一种污染源都有针对性的控制方案。

11月3日~12日,北京机动车实行单双号限行,有效控制了机动车尾气排放;11月7日~12日,在京事业单位放假6天,交通出行人数大为减少;11月3日~11日,北京市内的所有工地(抢险抢修工程除外)被要求停工。燃煤电厂也尽最大可能限产、限发,全市40%燃煤机组一度停止运行,部分京郊村庄甚至被要求“不许冒烟”。

作为 APEC 会议的举办地,北京的减排措施堪称“史上最严管控”。周边省市也严防污染排放对首都的“区域输送”。河北省环保厅采取强制性减排措施,确保主要大气污染物排放量减少30%以上。天津在 APEC 期间也通过停产、检修、限产、强化管理等措施,各项污染物排放量再减少30%。据不完全统计,APEC 期间,河北、天津、山东、山西、内蒙古等省市区实施机动车单双号限行的城市高达17个,停限产污染企业累计为11935家,停工工地20603个。

APEC 峰会前后,同济大学环境科学与工程学院教授蒋大和密切关注了北京及周边的空气质量变化态势。他发现,即便是在出现静稳天气的11月8日~9日,污染最严重的保定、唐山和天津 AQI 峰值也只分别达到214、207和203(相当于PM2.5浓度164、157和153微克/立方米),没有达到重度污染,“体现了污染控制成果”。

## 天帮忙:万事俱备风来助

“人努力”到这个份上,“APEC 蓝”的“军功章”颁给管控措施应该是顺理成章。不过有细心的网友指出,APEC 峰会前后接连几股冷空气南下“驾临”北京,才是扫除雾霾的头号功臣。来自国家气象中心的资料显示,11月1

日,一股冷空气的驾临,北京空气质量明显转好,雾霾逐渐消散;3日夜后至4日受静稳天气影响,北京 AQI 指数又有所抬头;5日白天起,受冷空气影响,北京空气质量再度开始转好;7日夜起,受静稳天气影响,北京空气污染气象条件变差,轻度霾又开始作祟;11日上午起,在冷空气的敦促下,雾和霾再次消散。

蒋大和也在根据北京地面气象记录绘制出的湿度图和风向风速图上,捕捉到了明显的“天帮忙”过程。比如11日早上5~6点~1小时内,风向转为西北风,风速一度升高超过4级;同时该时段内空气湿度从约88%直降到30%,空气质量也由“轻度污染”转为“良好”。

“减排只是延缓了污染物产生的速度,但下一轮雾霾终究还是会来。而在北京三面环山地形类似‘簸箕’的地形条件下,如果没有强劲的冷空气和北风在平原区域帮忙打扫,那脏空气就只能在簸箕里留着。所以,立竿见影的效果还是得益于冷空气。”“天帮忙”的支持者如是说。

## 军功章:治标靠天,治本在人

尽管如此,“人努力”的作用还是非常明显的,一个细节不容忽视:APEC 期间,在两次冷空气的间歇期,11月7日夜至8日形成了典型的静稳天气,但是空气质量并没有变很差。而与之形成鲜明对比的是,在没有实施减排措施的10月份,冷空气过后,空气污染物立即聚集,很快形成新一轮的成霾过程,直到下一次冷空气将其吹散。

“两次冷空气之间的静稳天气非常有利于雾霾天气的形成,如果没有控制减排,几乎可以肯定能够形成一次中度或重度霾。”中科院大气物理所研究员王庚辰在接受《中国科学报》记者采访时说,“之所以可以这么说,因为污染物的排放是累积效应。”

该所气象学博士后李汀认为,雾霾的成因结合了人为排放过多污染物和静稳天气这“一内一外”两方面,驱散雾霾的办法也无非是减排和“等风来”两个手段,只不过,从源头入手减排并不能取得立竿见影的效果,“等风来”也只能“看天脸色”。

“APEC 期间的举措意在治本,所以不可能

在一两天这么短的时间里出现立竿见影的奇效。”李汀说。

国家气象中心撰文指出,减排的意义在于减少污染物的形成,从而降低两股冷空气间隔期内污染物大量集聚的“效率”;而冷空气和大风的作用是驱散、稀释污染物。对于“APEC 蓝”而言,“两者都是有功之臣”。

## 明真相:粗放发展有代价

对“APEC 蓝”的探究,让人们彻底认清了雾霾产生的原因,以及治理雾霾的关键之所在。中国科学院生态环境研究中心研究员贺泓在2014中国城市学会城市生态环境论坛上指出雾霾频繁发生的原因,除气象的外在因素外,大气复合污染的内因才是根本:在大气复合污染条件下,大气氧化性的增强,气态污染物向颗粒态污染物的转化加快,这造成我国中东部雾霾事件频繁出现。

“大气中的 PM2.5 或 PM10 及其前体污染物,大大超过了由当地气候、地形等条件形成的环境容量,一旦出现持续的静稳天气,就会出现污染物无法扩散的情况,进而导致大气中细颗粒物超标。”贺泓说。

糟糕的是,随着空气污染加剧,雾霾的治理将越来越棘手。“典型的复合污染会造成大气环境的容量下降。”贺泓指出,这也是雾霾难以治理的原因之一。

王庚辰对此表示赞同。“根本原因在于(污染物)排放量太大,超过了大气自净能力(沉降、降水冲刷),超出了污染物的环境容量。”

形成鲜明对比的是,目前采取的减排措施在短时间里还不能收到明显的效果。我国作为一个发展中国家,经济发展仍是“硬道理”,而发展所依赖的能源结构仍以化石燃料为主。应该看到,发达国家在城镇化率处于50%上下时,也遇到了几乎同样的大气污染问题,“粗放发展带来空气污染”几乎成了一个规律。

“只有将环境保护放在更重要的位置,才有可能从根本上统筹经济和环境,并实现可持续发展和生态文明。”清华大学大气污染与控制研究所副教授蒋靖坤在清华大学医学院的“雾霾研讨

会”上痛陈,改革开放以来,粗放型的发展带来了系列资源环境问题,PM2.5 污染仅是我国面临的众多环境问题的一个主要代表。

“既要保持高速增长,又要清洁空气,这几乎是难以两全的。”王庚辰说,虽然 APEC 会议期间在严格管控下收获了回报,但也应该看到付出的代价非常大,不具有可持续性。

“空气治理,很多时候并不是一个单纯的科学问题,而更是一个经济学问题以及社会问题,也就是说,为了治理雾霾,一个城市及其市民,究竟能够承受多大的经济损失,牺牲多少生活舒适度?”李汀诘问。

## 看未来:留“蓝”是场持久战

“‘APEC 蓝’告诉我们,‘蓝’是可以留住的,空气污染是可以被控制住的,减少排放就是最根本的措施。”王庚辰对记者说,但这绝非三五年之功,空气污染需要“长治”才能“久安”,我们还是发展中国家,从政府部门到老百姓,都要作好“打持久战”的准备。

治污“持久战”要求有健全的法律法规,约束不合理的污染物排放行为。王庚辰却告诉记者,当前涉及空气污染的两大法律《大气污染防治法》和《环境保护法》都存在有待商榷之处。

“比如《环境保护法》规定:‘环境保护要跟发展相适应’,但是我们从治理环境的角度,应

该是‘发展与环境保护相适应’才对。”王庚辰说,包括 APEC 期间采取对企业、工地严苛的临时措施,在法律上也没有明确的依据,“一纸政令说停就停,在法律上还真值得商讨。”

王庚辰也表示,当下,要摆正环境保护跟经济发展的辩证关系,也不是一件简单的事情。

不过,据了解,上述两部法律都在修改进程之中。具体取得何种进展,何时能够得以更新,消息人士给出的答案是“还在排队”。

去年,北京市宣布愿“牺牲 GDP 一个百分点的增速以换取降低空气污染”,王庚辰对此表示赞赏:“至少在追求 GDP 的同时感受到了环境压力,如果现在不投入治理,未来将需要投入更多。”

“我们现在工业生产所耗费的环境代价,比先进的生产方式高很多。现在需要投入财力物力到产业部门,帮助调整产业结构,提高技术水平、降低污染排放。”王庚辰说,当前许多中小企业的脱硝脱磷问题是老大难问题,但从投入产出比上讲,收获的环境效益、健康效益是可观的。

蒋靖坤给出一组数据:西方发达国家的例子证明降低以颗粒物为首的大气污染是可以实现的,且其收益远高于投入,1970~1990 年期间美国投入了5200亿美元治理大气污染,所带来的收益约为22万亿美元,收益是投入的42倍。

“粗放型经济发展就像人们以健康换取金钱,等到病人膏肓的时候发现需要拿更多的钱来换取健康的时候,就已经迟了。”王庚辰说。

# “APEC 蓝”过程中的观测机会

■本报见习记者 赵广立

APEC 峰会前后,一尘不染的“APEC 蓝”让饱受雾霾的首都焕然一新,秋高气爽中网友惊呼“醉了”。同济大学环境科学与工程学院教授蒋大和虽远在“魔都”,却也沉醉其中。原来,大气环境专业的他一直以来对雾霾的聚散过程十分关心,APEC 会议期间,“人努力”与“天帮忙”齐上阵,也提供了千载难逢的观测机会。

11月6日,蒋大和在科学网博客发文,“紧急建议”相关部门开放 APEC 会议期间环境监测和气象记录数据。原来,2012年下半年以来,我国加强了环境监测力度,在许多城市建立了 PM2.5 等污染物监测站点,其中北京35个,上海10个,均为小时记录。这让蒋大和如获至宝。

## 监测数据展现污染加强和消散过程

“至于‘APEC 蓝’,我觉得是一个观察机会,但苦于没有数据,所以紧急呼吁希望公开数据。”蒋大和告诉《中国科学报》记者,“APEC 前和之后接近20天,各个监测站每小时都有(空气质量指数、PM2.5 浓度等)数据。有了时空变化数据,就有可能分析污染物浓度怎样变化(哪里、何时、快慢),可以向管理和控制部门提供重要依据。”蒋大和解释说,通常,开发和运行数学模型是分析空气质量变化常用的方法。但该方法不仅费时费力,而且不确定性很高。除了物理化学过程未必模拟得足够准确外,原始数据的可靠性问题也值得商榷,例如“污染源”排放数据。

而有了具有空间分布和时间变化的气象和环境数据,就可以利用简单实用的“客观分析法”对空气质量变化进行推算,即利用观测数据,进行空间插值,也可以获得空间分布。

“这样的计算每小时一次,就可以看到哪里浓度在上升或下降。对于判断污染源,是很好的参考依据。”蒋大和说,实际上,再先进的动力气象模型,也需去和“客观分析”的分布去对照,“以免在动力气象模型的内在错误中越走越远”。

不过,蒋大和坦承,“客观分析”模型也存在困难和问题:除了监测数据不好获得和分布比较稀疏以外,理论问题是,怎样插值?特别是受到地形影响和场风影响下,污染物浓度怎样内插?

尽管如此,蒋大和认为该方法还是可行的:“监测数据里面造假较少,因为有大自身感觉的监督。”特别是 APEC 会议一过,各地污染排放又要“复原”,通过 PM2.5 浓度的时空变化有可能看出各地贡献的程度对比。

按照蒋大和的设计,通过这样的观测,还能帮助找到雾霾“祸首”。比如,如果汽车尾气是主凶,那么 CO 应当展现和污染程度变化的相关

性;如果油品是问题的关键,那么测得的 SO<sub>2</sub> 应当有重要起伏。并且,有地域分布的污染平均情况还可以揭示哪里是污染源所在地。

## AQI 图示污染变化及“天帮忙”过程

蒋大和并非纸上谈兵。从2012年北京、上海开始发布 PM2.5 等小时浓度以后,一年365天,他几乎下载了300天的曲线图形。并及时在科学网博客更新博文,与科学网博主探讨。

APEC 峰会期间,蒋大和根据在科学网下载的观测数据绘制了11月8日19:00到11月9日18:00每个城市的 AQI 曲线。从曲线来看,当天北京南和东南方向城市空气质量较差,特别是保定、唐山和天津,AQI 峰值分别达到了214、207和203。他总结称:“基本上没有达到重度污染,体现了污染控制成果。”

根据当天曲线变化,北京市 AQI 从早上开始逐步下降,到下午2点最低;保定、唐山和天津的 AQI 分别自中午起快速下降。“可见风向是西北,风速不是很高。”

11月10日19:00到11月11日18:00,蒋大和绘制出北京和周边城市的 AQI 观测曲线。曲线展示了10日下半夜和11日凌晨污染浓度较高,到清晨陆续发生转折,原因是11日上午5:00~6:00一小时内风向转为西北,风速升高,空气质量转换为“优良”。蒋大和指出,当天的观测数据展示了“人努力”和“天帮忙”的结果。

11月13日,APEC 会议结束,限产限行被取消。“这是观察 AQI 和 PM2.5 浓度变化的好时机!”蒋大和照例绘制了各地的 AQI 变化曲线,曲线显示,自北向南(大致为北京—天津浦路方向)看到北京、廊坊、天津等地 AQI 陆续上升。

APEC 过后,蒋大和观察到,北京市发生了两次空气污染的反弹:第一次是15日下午开始到16日下午结束(1天),以中等污染为主;第二次是18日晚开始到21日晚结束(3天),严重污染。

“检查发布的35个站的 PM2.5 观测曲线,表现北京市南部地区,大兴和亦庄附近,应当有重大污染源存在。”蒋大和推测,此外,“北京市重霾污染的发生和加强与南部边界相邻地区的输送也有很大关系。”

蒋大和还看到,这两次污染后均出现了精彩的“天帮忙”过程。第一次始于16日上午10时开始,明显有一股“北北西气流”从北京西北角(张家口方向)进入,迅速向东南吹来,到16日下午基本扫清灰霾;第二次是21日中午时分开始,表现为从北京正北方向平推向南吹来,速度较慢,到22日凌晨扫清灰霾。(本报图片来源:百度图片)

# 谁动了北京的风?

北京每每遭受雾霾肆虐,首都人民便对“西北风”翘首以盼。“等风来”已经成为北京市民的热切呼唤。然而,近年来,雾霾肆虐不改,北风却逐渐式微,神勇不及当年。是什么阻挡了北风“呼呼地吹”?

## 嫌疑一:三北防护林

有人指出,“三北防护林”的建设使得北京的沙尘暴大大减少,那么是否同时也阻挡了北京的来风,让雾霾难以扩散呢?

北京有句民谚说“风三风三,一刮三天”。但很多“老北京”感觉现在的风变少了。于是有观点认为,这是由于当年为了治理沙尘暴而种的防护林,在拦截沙尘的同时把风也挡住了。

中国科学院生态环境研究中心博士王华锋并不赞同这一观点。他认为,城市周边的防护林对雾霾天气非但无害,反而起着正面作用。

王华锋认为,植物可通过其叶片等部位吸附大气中的雾霾颗粒,从这个意义上讲,防护林有缓解雾霾天气的作用。并且,相比气象和城市周边的地形(如山体)等因素,防护林对城市雾霾扩散的影响是微弱的。

不过,王华锋也赞同“城市周边的防护林对消除雾霾起的作用不能夸大”。因为植物对空气中的细小颗粒物的吸附是有限的,“治理雾霾还要从源头入手”。

## 嫌疑二:内蒙古风电车

京津冀地区冬季多刮偏北风,然而从2008年以来,在中国北方的“大风口”内蒙古地区,正发生着一场能源巨变。为发展新能源产业,内蒙古地区倾力打造“风电三峡”,装机容量从

2007年底的58万千瓦,发展到目前的1848.86万千瓦,五年内暴增了近32倍。

巧合的是,京津冀地区雾霾天气高发,正是从2008年前后开始。根据2008年4月至2014年3月收集到的北京市的 PM2.5 数据,2028天当中,“非常不健康”天数约有311天,“有毒害”天数约94天,大大高于往年。

另据中国气象局国家气候中心首席科学家姜彤提供的数据,从上世纪70年代至今,北京城内的风速呈现整体下降趋势,平均每年下降0.014米每秒,其中以冬、春季节尤为明显。另有分析显示,2003~2012年10年间1月份平均风速比过去10年减小0.2米每秒(从2.5减至2.3);而雾霾天数从2.1天升至4.4天。

而关于风力发电削减整体风能的现象,最早恰是风电企业发现的。为避免损失,风电企业会在几个风电场之间保持一定的距离,以防相互干扰影响发电的效率。

内蒙古的风电大发展与京津冀雾霾之间,究竟是纯粹的巧合,还是略有影响,抑或构成因果关系?

美国斯坦福大学土木与环境工程教授 Archer 和 Mark Jacobson 的研究显示,海上的风力发电机组可以降低地球上最狂暴的飓风风速。清华大学地球系统科学研究中心教授赵宗慈也认为,风电场对局地风速是有明显影响的。

在丹麦一个风电场进行的观测表明,进入风电场的风速是8米至9米/秒,经过风电场运行对风量的吸收后,在风电场的下风的风速明显减弱,其下风处6公里的风速与原有风速比率为0.86,下风11公里处的比率是0.90。研究结果与人们的常识极为相符。

然而,对于气象学家来说,北京风力减弱的现象,不过是全球风速趋缓的一个非典型性案例。越来越多研究表明,造成这一恶果的罪魁祸首可能是全球变暖。时至今日,科学家们基本认同风能开发会导致局部地区风速减慢的观点,但是是否会减弱大气环流,目前尚无定论。(赵鲁整理)



网友拍摄的一组北京在蓝天和雾霾时对比图。