

全国通缉，灰霾元凶——PM2.5与燃煤污染

引：随着北方地区进入供暖季节，煤炭消耗的增加会使污染排放增加，灰霾天气污染也将加重。绿色和平综合近期有关灰霾与大气污染的研究，发现细颗粒物（PM2.5）是灰霾天气的主要成因，而中国近年来的灰霾天数的增加、空气质量的下降与近年来煤炭消耗量激增有直接关系。

大气污染直接影响公众健康，据绿色和平测算，过去五年来由于大气污染造成的公众健康损失已超过六千多亿元。基于此，绿色和平呼吁，中国必须立即开展煤炭污染治理，并在东部空气污染重灾区开展煤炭消耗总量控制，同时大力发展新能源，尽早摆脱对煤炭的过度依赖。

灰霾频造访北方，首都成霾都

进入10月以来，由于特殊的气象条件导致污染物不断累积，灰蒙蒙的雾霾频繁笼罩北方地区，北京、吉林、辽宁、河北、河南、甘肃、陕西、山东等11个省都出现过局部地区能见度降到200米以下的情况。10月9日当天北京出现严重灰霾天气，全市所有地区至少轻度污染，而亦庄、通州和平谷三个监测点出现了中度污染。据环保部的重点城市空气质量日报，北京市当天的空气污染指数全国最高。此后连续4天时间里北京都笼罩在沉重的灰霾天气之中。十天后的10月19日早晨，北京城区大部分地区能见度再次降至3公里左右，东南部能见度最低的地方仅有1.1公里。到20日早晨大部分地区能见度降低到仅有1-2公里，局地甚至小于1公里。

细颗粒物是灰霾天的罪魁祸首

霾是指大量极细微的干尘颗粒等均匀地浮游在空中，使水平能见度小于10.0km的空气普遍浑浊现象¹。灰霾气溶胶多由灰尘、铵盐、硫酸盐、硝酸盐组成，区域性大，人为影响大²。

连日灰霾让不少人养成了密切关注“空气污染指数”、“可吸入颗粒物”这些专业名词的习惯。不同城市检测空气污染指数的项目略有不同，但主要测量的都是空气中二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物这三项的含量。前两者为气态污染物，最后一项可吸入颗粒物才是加重雾霾天气污染的罪魁祸首，它们与水蒸气结合在一起，让天空瞬间变得灰蒙蒙的。颗粒物的英文缩写为PM（Particle Matters），这种颗粒本身既是一种污染物，又是重金属、多环

¹ 中国气象局，《地面气象观测规范》，2003年

² 樊文雁，北京雾、霾天细粒子质量浓度垂直梯度变化观测研究 2008年首届环渤海地区防灾减灾学术研讨会 PPT

芳烃等有毒物质的载体。

目前包括北京在内的大部分城市所监测以及公布的是PM10数据，也就是直径小于10微米的污染物颗粒浓度。PM的另一个衡量标准是PM2.5，是指直径小于2.5微米的污染物颗粒浓度。在非灰霾天，空气中的PM2.5大约占到PM10的三分之一，而灰霾天里，PM2.5和PM10成倍增加，并且PM2.5占PM10的比例提高到的一半以上³。

追缉漏网之鱼——细颗粒（PM2.5）

近期，关于PM2.5的讨论很热烈，因为灰霾天发生的范围已经逐步扩大到中国其它城市，而重灾区北京市环保局给出的“空气污染指数（API）”数字和美国大使馆直接检测的PM2.5数据差别相当大。这些区别主要是由于中国的API数据的是基于PM10的检测浓度与中国的空气质量标准，而美国大使馆给出的是PM2.5的监测数据与美国的空气质量标准，监测的污染物不同，用于计算空气污染的标准不同，自然结果不同了。

目前，中国的API监测指标包括二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM10）。PM10是直径较大的颗粒。这些污染物基本上是基于中国在1996年时的主要一次排放源制定的。但是中国现今的大气污染已经进入到以二次污染为主的复合型污染阶段，也就是说，二氧化硫、二氧化氮，与大气中的其他污染经过了一系列复杂的化学反应过程形成了新的污染物，而这个过程一个比较明显的变化是污染物由气体状态转变成了固体状态，成为了细颗粒的主要成分。而由于二次污染过程浓度逐渐升高的细颗粒（PM2.5）并没有纳入环境质量标准。这也是为什么在全国的环境公报中整体污染状况在变好，而能见度却逐年在降低，公众对空气质量的满意度也在降低。

同样的在粒径小于10um的粒子（PM10）浓度指标里，虽然大的颗粒得到了治理，但是由于二次污染产生的小于2.5um的细小颗粒（PM2.5）却不断地增加，所以即使PM10的浓度在降低，PM2.5的浓度很有可能是在增加的。

这也就是为什么当美国大使馆的PM2.5指数显示有毒害的时候，中国以PM10来衡量的空气状况依然轻度污染。我们国家的大气质量评价体系尚未将PM2.5纳入其中，缺乏全面有效的监管措施，PM2.5也就成了威胁大气质量和公众健康的漏网之鱼。

这是有中国特色的空气污染

空气污染的加重与化石燃料消耗的激增有直接联系。中国能源消耗在近十年来增长了一倍多，且能源结构中煤炭占比超过70%。中国煤炭消费从2000年的14.45亿吨增长到了2010年的32.4亿吨，相当于美国的3倍，印度的6倍，是全球最大的煤炭消费国。

³ Yele Sun, Guoshun Zhuang, Aohan Tang etc, Chemical Characteristics of PM2.5 and PM10 in Haze-Fog Episodes in Beijing, Environ. Sci, Technol. 2006, 40, 3148-3155

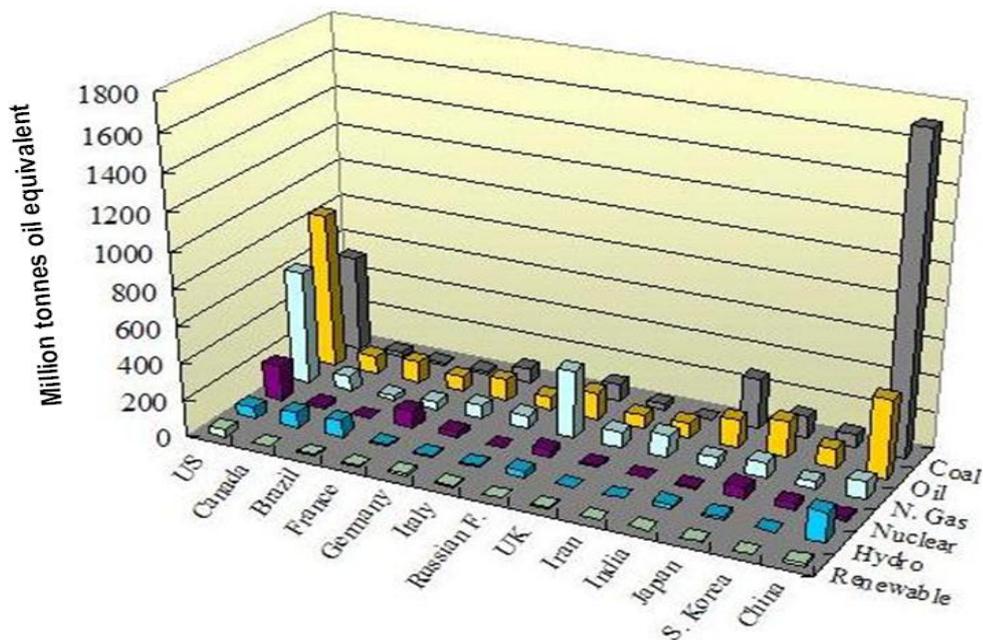


图 1. 2010 年主要国家能源结构比较 (BP 能源报告 2011) ⁴

煤炭燃烧后产生的大气污染物主要包括二氧化硫、一氧化碳、悬浮颗粒物、氮氧化物等。我国燃煤产生的二氧化硫排放量占全国同类排放物总排放量的75%，二氧化氮的排放量占全国同类排放物总排放量的85%，一氧化氮排放量占全国同类排放物总排放量的60%，总悬浮颗粒（TSP）排放量占总排放量的70%⁵。

煤炭燃烧排放的烟尘中有许多无法去除的超细颗粒，是PM2.5一次细颗粒的主要来源。而煤炭燃烧排放二氧化硫和氮氧化物与空气中其他污染物进行复杂的大气化学反应，形成硫酸盐、硝酸盐等二次颗粒，由气体污染物转化成固体污染物，成为PM2.5升高的最主要原因。

这也是为什么中国是全世界PM2.5污染最严重的地区。从以下全球PM2.5浓度分布图我们可以看到，中国东部沿海地区PM2.5污染最重，而全世界将近1/5的煤炭就在这片土地上燃烧。

⁴蒋大和，同济大学环境与可持续发展学院，On the Characteristics of Air Pollution in China, The 3rd Intl's Workshop on Regional Air Quality, Guangzhou, Nov. 12-13, 2011, PPT

⁵ 茅于軾，盛洪，杨富强，等.《煤炭的真实成本》第1版，煤炭工业出版社，北京，2008年10月，p6

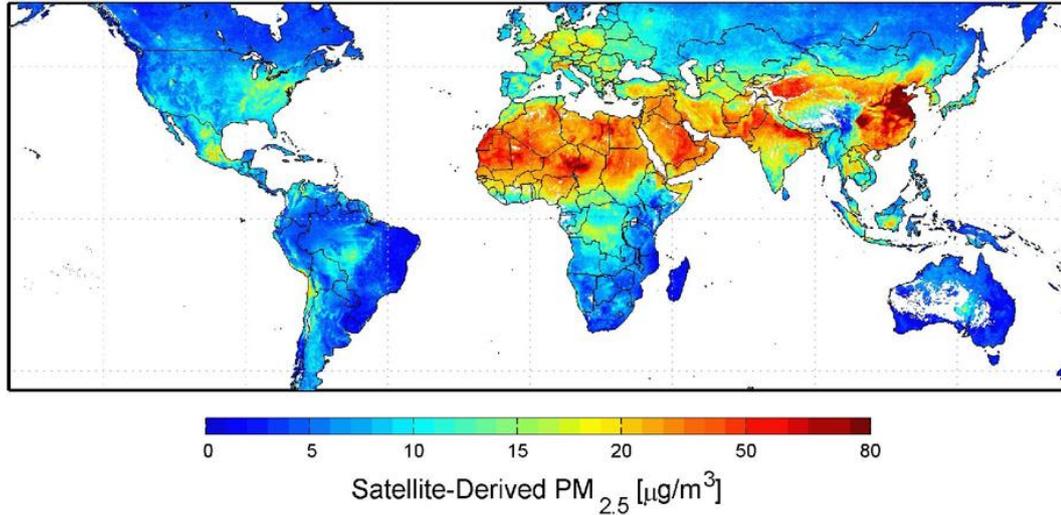
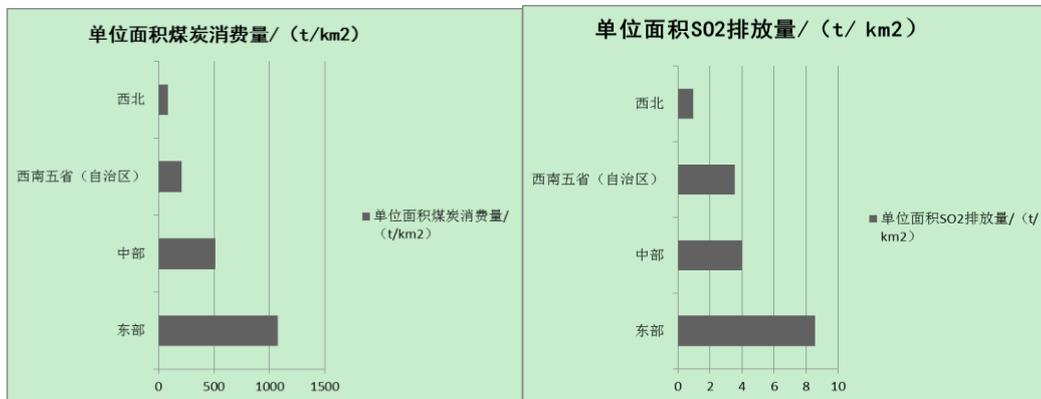


图2 2001-2006年全球气溶胶垂直分布 PM2.5卫星模拟图⁶

东部沿海已成 PM2.5 重污染区

中国东部地区过去十年的快速经济增长带来了煤炭消耗的快速增长，却也带来了巨大的环境负担。据统计，东部地区二氧化硫、氮氧化物、烟尘污染物单位面积排放是全国平均水平的3.3倍、4.4倍和2.7倍。



⁶ Aaron van Donkelaar A, Martin RV, Brauer M, Kahn R, Levy R, et al. 2010 Global Estimates of Ambient Fine Particulate Matter Concentrations from Satellite-Based Aerosol Optical Depth: Development and Application. Environ Health Perspect 118(6): 847-855

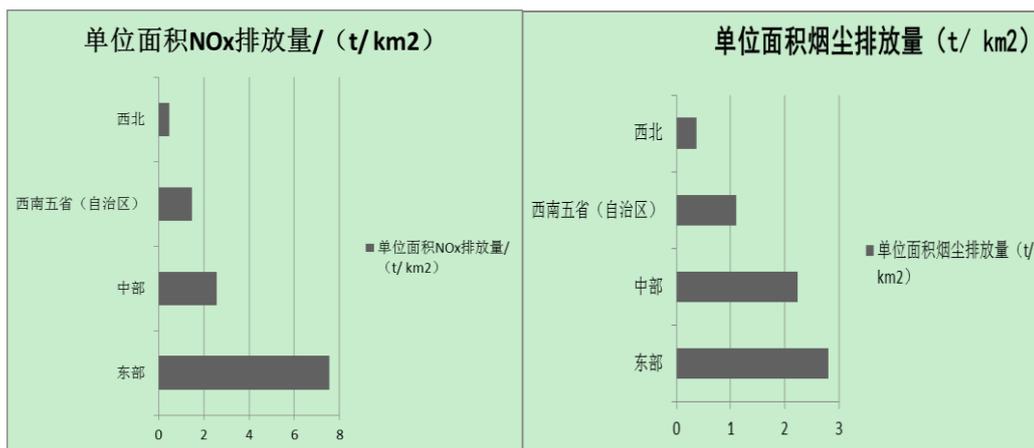


图3 中国单位面积煤炭消耗与污染物排放

*数据来源: 科学出版社 2010年《中国能源中长期发展战略研究》, 制图: 绿色和平

东部地区: 北京、天津、辽宁、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东和海南

中部地区: 黑龙江、吉林、山西、河南、湖北、湖南、安徽、江西

西南五省: 重庆、四川、贵州、云南、广西和西藏

西北地区: 内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海和新疆

通过对比我国不同省份火电燃煤消耗量与PM2.5卫星图, 如图3所示, 我们可以很直观的看到, 在燃煤量越高的地区, PM2.5的污染也越严重。

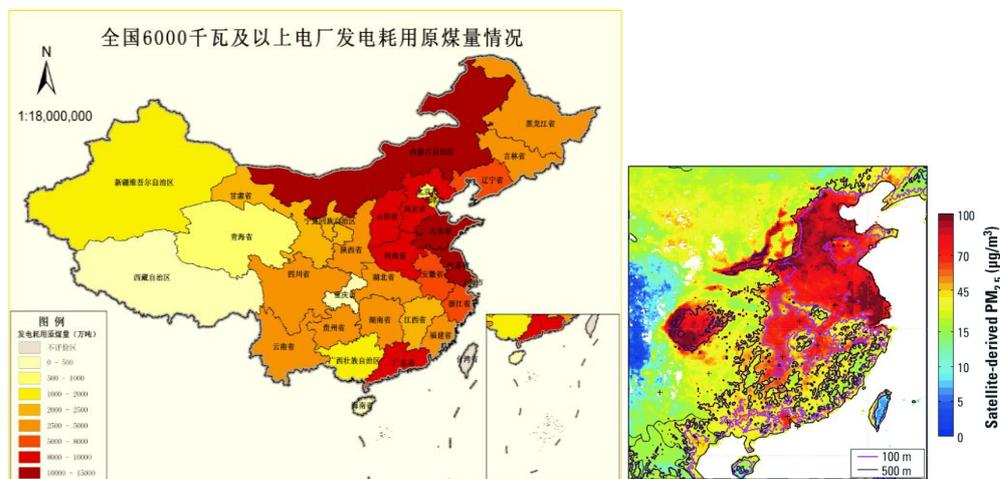


图4. 全国6000千瓦及以上电厂发电耗用原煤量(2009)及PM2.5卫星图片对比

数据来源: 2009电力统计年鉴 制图: 绿色和平

单个城市治理很难独善其身

值得一提的是, 由于PM2.5具有长距离传输的特性, 城市中的PM2.5污染会更多来自区

域范围的污染扩散，而PM10则主要来自本地的污染源⁷。以北京为例，尽管从1998年开始到现在，北京实施了十六阶段的大气治理措施，但是空气质量并未有质的改进。原因在于除了本地工厂、交通和居民等污染源向大气排放出的空气污染物外，外地输送过来的空气污染物也会对北京本地的大气质量产生重要影响，单单只是针对北京市进行大气治理，无法解决区域性污染传输的问题。现有的研究表明，北京大气污染气溶胶颗粒物的排放源可远距离追溯到北京南部周边污染相对较重的河北、山东及天津等地更大尺度空间范围^{8,9}。同样的区域性大气污染问题也出现在中国的长三角、珠三角等经济发达地区。

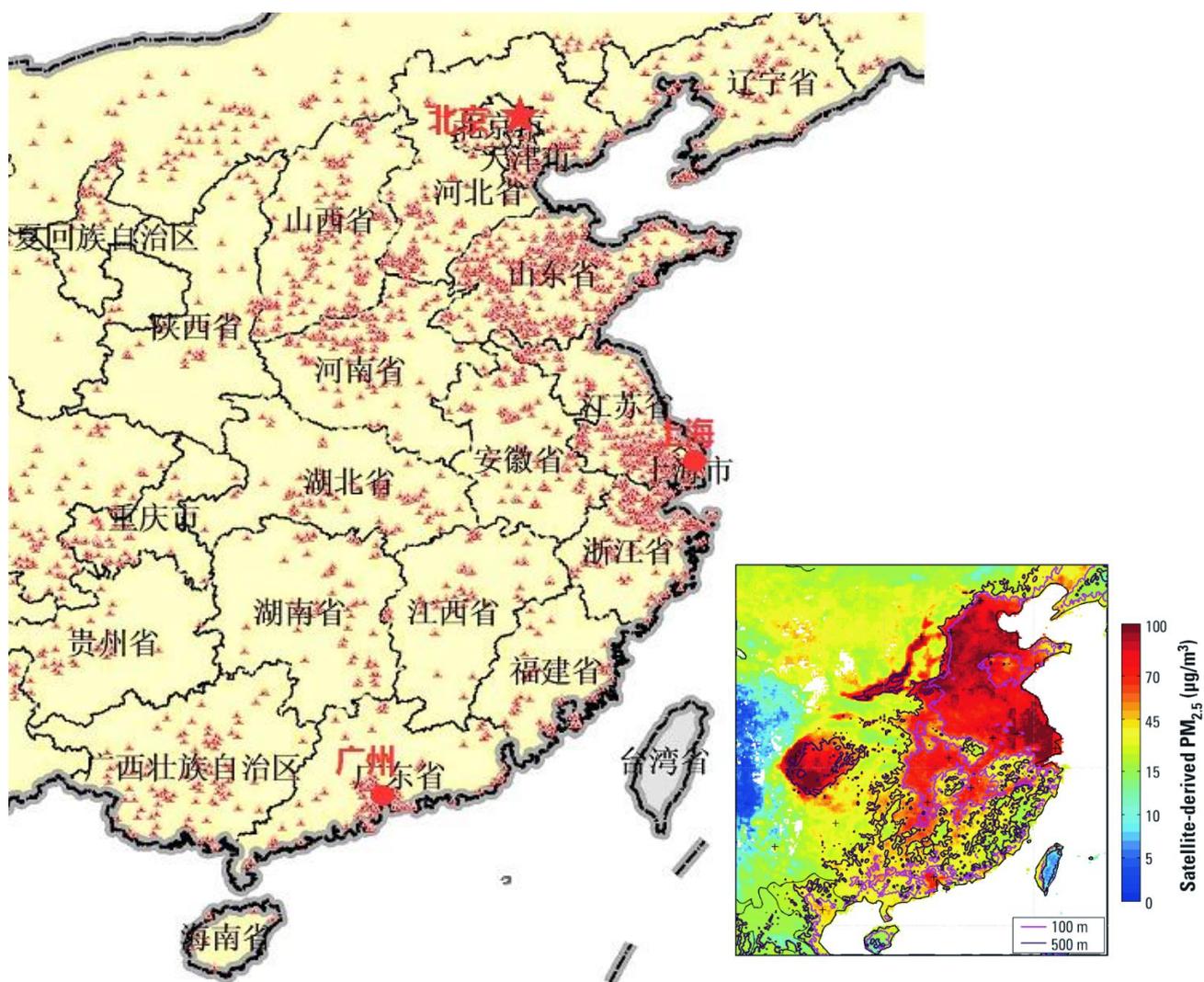


图5 我国东部地区6MW及以上电厂分布（2009）与地区PM2.5浓度分布对比图

⁷ Yele Sun, Guoshun Zhuang, Aohan Tang etc, Chemical Characteristics of PM2.5 and PM10 in Haze-Fog Episodes in Beijing, Environ. Sci, Technol. 2006, 40, 3148-3155

⁸ 徐祥德, 周秀骥, 施晓晖, 《城市群落大气污染源影响的空间结构及尺度特征》, 中国科学 D 辑 地球科学, 2005, 35 (增刊 I): 1-19

⁹ 丁国安, 陈尊裕, 高志球, 姚文清, 等, 《北京城区低层大气 PM10 和 PM2.5 垂直结构及其动力特征》, 中国科学 D 辑 地球科学, 2005, 35 (增刊 I): 31-44

近五年来燃煤污染导致的年均公众健康损失超过千亿

根据绿色和平 2008 年发布的《煤炭的真实成本》报告，比照 2007 年物价水平，煤炭燃烧带来的公众健康成本达到 44.8 元/吨。我国对空气污染的治理投入远远低于煤炭燃烧带来的环境与公众健康损失。我们根据 2006-2010 年五年的煤炭消耗统计数据测算，五年来燃煤导致的健康成本已超过六千多亿元。

年度	2006	2007	2008	2009	2010
煤炭消耗量（亿吨）	23.92	25.86	28.11	30.20	32.40
煤炭燃烧健康成本（亿元）	1071.62	1158.53	1259.33	1352.96	1451.52

煤炭消耗数据来源：《2010 年中国能源和碳排放报告》

《中国可持续能源项目参考资料 2010 能源数据》

基于燃煤给公众带来的巨大健康损失，绿色和平呼吁，必须加快推进对燃煤污染治理的投入，尤其是对于东部燃煤空气污染重灾区，要实施最严格的燃煤大气污染排放标准，同时加快开征环境税，实现燃煤外部成本内部化。

治理大气污染必须控制煤炭消耗

“十二五”的大气污染控制基本是通过电厂脱硫实现的。到“十二五”末，电厂脱硫装机已经达到整体装机的80%，这意味着每发一度电排放的SO₂已经比美国的电厂低。但是与此同时，脱硫带来的污染物总量削减却给新的大煤电机组挤出了更多的发展空间，加速了新煤电的扩张。2010年末火电装机总量达到了2005年的两倍，与装机量一起激增的，是氮氧化物排放量，这直接导致了大气环境的恶化。然而除去二氧化硫以及氮氧化物，燃煤产生的大气污染中，还有汞、多环芳烃等许多有毒有害污染物尚未纳入控制范围内，因此，单纯控制末端污染排放而不控制煤炭消费，对于大气污染控制来说，无疑是按起了葫芦起了瓢。

我国东部沿海地区燃烧了将近全国 40%的煤炭，而土地面积不到全国的十分之一。现如今东部大气污染状况已经非常严峻，所以绿色和平呼吁，必须严格控制东部地区的煤炭消耗，在重污染区要设置零增长、甚至负增长目标。

区域减排联防联控才是硬道理

大气是流动的，单靠某一个城市单打独斗，很难独善其身。奥运会留给北京空气污染治理的经验，很重要的一条就是要进行区域的联防联控。像临近北京的河北、天津等地，污染源多，排放量大，污染物很容易就被输送到北京。奥运期间，北京周边省市也和北京一样执行了严格的限制措施，这对北京空气质量的改善起到了很大的作用。

据了解，目前环保部正在制定《三区九群大气污染联防联控规划》，规划的主要思路就是借鉴北京奥运会、上海世博会、广州亚运会的区域大气联防联控的经验，通过区域联合控制达到整体的环境改善。所以，绿色和平热切期待在未来即将出台规划里能提出积极的、严格的、有约束力的煤炭消耗控制指标。

媒体联系：

黄玮 媒体主任 电话：+86-10-65546931-157 手机：+86-13718482291
周嵘 气候与能源项目主任 电话：+86-10-65546931-162 手机：+86-15011521394

绿色和平是一个全球性的环保组织，致力于以实际行动推动积极的改变，保护地球环境与世界和平。我们在世界 40 多个国家和地区设有分部，拥有超过 280 万名支持者。为了维持公正性和独立性，我们不接受任何政府、企业或政治团体的资助，只接受市民和独立基金的直接捐款。

www.greenpeace.org.cn