

M AICHENG
BEIJING PM2.5 JIEXI
樊良树◎著

霾城

北京PM2.5解析



中共中央党校出版社
The Central Party School Publishing House

霾城

北京PM2.5解析

樊良树◎著



中共中央党校出版社
The Central Party School Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

霾城——北京 PM2.5 解析/樊良树著. —北京:
中共中央党校出版社, 2013. 11
ISBN 978-7-5035-5207-6

I. 霾… II. 樊… III. 可吸入颗粒物-污染防治-
北京市-理论读物 IV. X513-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237562 号

霾城——北京 PM2.5 解析

责任编辑 蔡锐华 甘 璐

版式设计 宗 合

责任校对 张新月

责任印制 宋二顺

出版发行 中共中央党校出版社
(北京市海淀区大有庄 100 号)

邮 编 100091

网 址 www.dxcbs.net

电 话 (010) 62805800 (办公室) (010) 62805824 (发行部)

经 销 新华书店

印 刷 三河市华润印刷有限公司

字 数 110 千字

版 次 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

开 本 700 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 11.75

定 价 23.00 元

版权所有·侵权必究

如有印装质量问题, 请与本社发行部联系

■内容摘要

问沙尘暴何年光临北京？问世间霾为何物？问“北京咳”如何潜滋暗长？PM2.5高企，将怎样影响芸芸众生？空气，我们须臾难离。在经历“集中力量办大事”的“奥运蓝天”过后，北京为何频频雾霾压城？是北京身处“环首都燃煤圈”，还是北京本身的污染总量太大，地形不利于大气污染物排放？

如今，北京的人口总量、消费总量、交通总量稳步抬升的趋势难以逆转。北京，会成为霾城吗？北京，如何激浊扬清，化“危”为机，使蓝天常驻，碧水长清。这些，《霾城——北京PM2.5解析》都娓娓道来，条分缕析。

■作者简介

樊良树 2006年毕业于武汉大学，获文学博士学位。2010——2012年于南开大学历史学博士后流动站从事中国环境史研究，现任教于华北电力大学。先后于《人民日报》《光明日报》等报刊发表文章40余篇。《霾城——北京PM2.5解析》是其出版的第一部著作。

策划统筹：王 君
责任编辑：蔡锐华 甘 璐
封面设计：

序言：空气及我们的未来

空气，你、我、他须臾不离的生命要素。然而，不同于食物、水等物，大多数人对空气可以说是日用而不知，待空气污染后，才发觉良好的空气如此可贵。

我是到北京工作后才对空气质量高度关注的。2008年3月，一场沙尘暴，突然而至。与往常一样，那天清晨，我起床后将家里窗户打开——这是南方生活养成的习惯。中午前后，大风扬尘，黄沙怒号。傍晚回家，一层厚厚的黄沙堆积屋内，人走在上面，咯吱咯吱响。此时，想起古人所说，“幽燕沙漠之地，风起则沙尘涨天”，实非虚传。

2008年，中国的奥运年。北京的空气质量能否在规定时间内通过奥运大考，成为众目睽睽的世界悬念。为了打造“奥运蓝天”，政府强力推动一系列措施，紧锣密鼓，严阵以待。

当奥运大幕开启，“奥运蓝天”，不负众望。在这样一份耀眼的成绩单面前，那些对北京空气质量能否达标的疑虑全都无影无踪。奥运会期间，北京朝气蓬勃而又有有条不紊。犹记得，奥运会闭幕当晚，皓月当空，烟花璀璨，窗外传来阵阵欢呼雀跃声。

2009年，国际金融海啸席卷全球。促进汽车、房地产消费成为“保增长”的举措。这一年，北京汽车销售气势如虹，一扫2008年颓势，于当年12月突破400万辆大关。从300万辆到400万辆，北京用时仅2年7个月。滚滚车流迅速将中国推向世界第一能源消费大国，也加重了北京PM_{2.5}治理的复杂性。不同于可搬走、可限产的工厂，有多少辆汽车，就有多少个活动的污染源。汽车拥有者以对道路空间的占据和环境污染为代价，削弱了公共交通的竞争优势。2009年后，北京数次上演全城范围内的大堵车。当北京越来越大，人口越来越多，汽车越来越密，严重的空气污染，反反复复，进进出出，将PM_{2.5}、“北京咳”、雾霾等词语被迅速推到公众面前。

2013年1月，雾霾锁城，北京经历了亘古未有的“雾霾一月”。气象台反复提示公众，尽量少出门，少开窗通风。人们局促地呼吸于方寸之间。窗外，无边无际的霾，裹挟重金属及一些尚待正名的污染物。当饱受污染的空气无孔不入，作为一个生命个体，难以逃避，只能待空气质量好转后才能畅快呼吸。

这般的遭遇，令人不快，却丰富了人生经历。有人自嘲，没有经历PM_{2.5}的人生是不完整的。对下一代而言，他们从小就在饱受污染的空气中呼吸，生命与大自然之间隔着一层厚厚的霾，这种状态对民族的未来到底意味着什么，相信每一个人都能得出答案。

从“奥运蓝天”到“雾霾一月”，北京的空气质量宛如过山车急速上下。如今，不时出现的良好空气已成为一种不可多得的环境福利。它的来临，似乎有某种规律——刮风下雨清除雾霾后，人们可大口呼吸。“一无风，二无雨，就有霾。”

这本小书的写作，很多时候，也是在雾霾天进行的。观澜溯源，与其说是兴趣使然，不如说是环境使然。在我到北京工作以前，我生活在湖北。湖北为中国有名的“千湖之省”，山多，水多，平原多，湿地多，乃“两湖熟，天下足”的重要地域。儿时，湖北水乡一带，鸢飞鱼跃，莲藕勃勃。年幼的孩童就是靠藕粉、米汤、鱼干一天天长大。米汤上面漂着一层厚厚、亮亮的米油。周期性泛滥的河流为下游带来了肥沃河泥与丰盛馈赠。人们走亲访友，不像今天这般方便，却成就了人同自然更多的接触。过长江要坐上可以满载人和汽车的渡船，翻山岭一步一个脚印上山下山。在这亲力亲为中，人与自然之间并无多少隔膜。

20世纪90年代以来，湖北的不少地方围湖造田，造城，湖泊数量大幅下降。与此同时，伴随工业化进程，不少地方的水体污染，报刊时常报道某地大面积死鱼的消息。有一年盛夏，我路过一处湖泊，岸边漂浮许多死鱼，臭味绵延数里。那情形，至今历历在目。活生生的鱼，因为猝不及防的污染，生命就这样戛然而止。

“江汉朝宗于海”，中国的两条大江——长江、汉江在湖北境内流经多地，当工业化、城镇化吞噬了不少湖泊，“千湖之省”的气象格局尚存。尤其是武汉，两江交汇，三镇鼎立。武昌以文教为重，汉口以商业为先，汉阳为工业基地。三镇特色鲜明，成三足鼎立之势，隔江相望的武汉并无一个中心独尊的地理空间。许多大学都坐拥一座

山，紧靠一处湖，植被丰硕，生物多样性盎然，从芦苇、荷花、水葱到樟树、桃树、枫树应有尽有。这些地方宛如天然的城市绿肺，有力地稀释了 90 年代中后期以来的汽车尾气污染。

北京的地理结构、城市结构同武汉大有不同。坐落在山前小平原上的北京，境内无大江大河，一马平川的北京市区也无天然的环境缓冲地带。这里是一个人力更胜天工的地理空间。自明成祖朱棣肇建紫禁城后，北京的城市中心一锤定音，数世纪来未发生任何偏移。以天安门广场为中心，北京像“摊大饼”一样向外扩张。传统的城市中心，也就是我们俗称的二环内，坐落众多重要机构。从中心到边缘，从里到外，一座建筑的重要性从它距离天安门广场的远近就可大体判断一二。当北京的城市中心“稳坐钓鱼台”，许多人在工作日都要周而复始进城、出城，一天内完成两次蔚为壮观的大迁徙。单位时间的进城、出城所带来的潮汐交通让“尾气围城”成为北京 PM_{2.5} 治理的一大挑战。

北京，不是一座孤岛。清代，京津冀三地是作为一个名叫“直隶”的地方整体存在。其时，直隶总督府位于保定，后又迁移到天津。获益于华北地区发达的水系网络，“直隶”的许多地方能种植水稻，走船行舟，出产品类繁多的水产品。来北京工作后，我数次到河北参观游览，为这个文物堪与陕西媲美的大省的悠久历史醉心不已。但今天的河北，同我以前在书本上看到的河北相去甚远。一言以蔽之，河北，太缺水了。在河北正定，我看到了许多遗存至今的先民杰作，徘徊良久。正定离北京很近，但在正定，见不到北京风景名胜区常见的喧嚣。在河北石家庄，一位当地人告诉我，20 世纪 70 年代，石家庄还是一座河流围绕的城市，钓鱼成为老一代人的休闲，如今，过去的河道盖上了楼房，石家庄的大气污染比北京有过之而无不及。在河北唐山，浓烟滚滚，钢花飞溅，整座城市被钢铁、水泥、陶瓷强有力地转动着。在京津之间的河北地区，你可以看到，京津的城市绿化“精雕细刻”，城乡结合部的不少地方却只有几棵孤零零、碗口粗的树在风中摇曳。历史典籍所记载的水道早已湮没殆尽。

因为北京独特的首都地位，在华北地区，北京“一城独大”，它可以将许多污染工厂迁到河北，从外地引进大量的水资源，畅通无阻地使用天然气，由此成为中国燃煤消费总量绝对削减的先行者。素有“畿辅重地”之称的河北，担负为北京涵水土、锁风沙、供水源的重

任，还承载北京迁出的工厂，向北京提供众多的工业品。所以，近年来，当北京向“绿色城市”深耕细耘，河北依然是中国首屈一指的煤炭消费大省、钢铁生产大省、水泥生产大省、陶瓷生产大省。北京如同置身于一个热火朝天的锅炉房中。北京PM_{2.5}治理，如果仅有北京的“一头热”、“一面鲜”，没有河北的协同并进，空气质量恐怕难以长治久安。

“高岸为谷，深谷为陵”，古人说，像这样的沧海桑田之变，其发生时段要经历一段相当漫长的时间。如今，工业化、城镇化的如火如荼正使得中国发生迅疾的环境变迁。以前，我对空气污染的认知更多是通过工业革命的相关书籍了解的。那时候的伦敦，煤烟汹汹，有“雾都”称谓。到北京后，我所接触的北京已显然不是一座工业城市，但空气污染不由分说成为生活的一部分。所谓的复合型污染、跨区域污染，正交织演进，影响芸芸众生，塑造北京的未来。

冰冻三尺，非一日之寒。北京的雾霾固然深重，终究可以逆转。迄今为止，天底下还没有不散的雾霾。问题是，每一代人都有每一代人的责任。只要我们下决心去做，不仅可消除雾霾，更能以此为契机，为子孙后代留下一个生机盎然的绿色空间。冰心女士有言，“宇宙是一个大生命，我们是宇宙大气中之一息。”这本小书，即是我对北京城市结构与雾霾互动及PM_{2.5}治理的一些观察、思考。一隅之得，卑之无甚高论，若能抛砖引玉，让雾霾远离我们的下一代，则深以为幸。

2013年初春于北京

目 录

序 言：空气及我们的未来 /1

第一章 正名：沙尘暴、北京咳、霾、PM2.5 /1

- 一、沙尘暴：扬尘蔽空 历史悠久 3
- 二、北京咳：一方水土 一方不服 8
- 三、霾：成分不同 古字新域 11
- 四、PM2.5：微博刷新 正名未竟 17

第二章 环境约束：从粮食到 PM2.5 /26

- 一、煤炭改变伦敦 28
- 二、粮食调控人口 30
- 三、“把消费城市变成生产城市” 34
- 四、能源之门 40
- 五、PM2.5 的健康损害 49
- 六、新的环境约束 52

第三章 奥运蓝天 /55

- 一、奥运会空气学 57

二、众人之力 擦亮奥运天空	61
三、奥运效应 千载难逢	70
四、一时之计 未能长治久安	73

第四章 尾气围城 /76

一、宫阙九重 一城独大	78
二、环路短板——葫芦的口	84
三、睡城：没有最远 只有更远	89
四、公共交通竞争力何以不济	92
五、“疯长”的汽车	95

第五章 雾霾“压”城 负重前行 /99

一、肺癌跃居北京“众癌之首”	103
二、空气小环境千差万别	107
三、户外体育课摇摆不定	112
四、户外活动缺乏引发自然缺失症	117

第六章 北京 PM_{2.5} 治理的挑战及应对 /122

一、北京：单兵突进的天然气用户	124
二、北京人口 有否上限	132
三、垃圾围城 处理多艰	135
四、生态修复 任重道远	138

附录 1 霾与城 /146

一、北京的地形不利于大气污染物扩散吗	146
二、将工厂全部迁出可以使北京空气质量优良吗	148
三、北京 PM _{2.5} 治理的治标与治本	150

四、清除污染切莫“眼不见为净”	151
五、北京的尾气污染为何如此之重	153
六、雾霾顽疾需要大家携手应对	154
七、雾霾面前人人平等吗	155
八、治堵是系统工程	156
九、北京治堵还有很大空间	157
十、雾霾会是调控北京人口的无形之手吗	158
十一、雾霾是什么颜色	160

附录2 点滴之力 共享蓝天 /162

一、立体绿化 空间无限	163
二、停车场地 绿色海绵	163
三、资源均衡 积水成潭	164
四、一车多人 顺风车好	165
五、量“出”为“入” 集中采购	165
六、大号包装 降低负荷	165
七、绿色消费 生生不息	166
八、漫长冬日 精准供暖	167

图索引 /168

表索引 /169

后 记 /170

补 记 /173

第一章

正名：沙尘暴、北京咳、霾、PM2.5

必也正名乎。

——孔子

京师风霾时作，空窗净几之上，每一吹号，飞埃寸余。

——袁宏道（明代学者）

这一年，春天来的较早。在我满月的前几天，北京已经刮过两三次大风。是的，北京的春风似乎不是把春天送来，而是狂暴地要把春天吹跑。在那年月，人们只知道砍树，不晓得栽树，慢慢的山成了秃山，地成了光地。从前，就连我们的小小的坟地上也有三五株柏树，可是到我父亲这一辈，这已经变为传说了。北边的秃山挡不住来自塞外的狂风，北京的城墙，虽然那么坚厚，也挡不住它。寒风，卷着黄沙，鬼哭神号地吹来，天昏地昏，日月无光。

——老舍（著名北京籍作家）

一月内雾霾四袭京城，逼出月度热词“北京咳”。

——王珏玢、魏圣曜：《“责任的沉默”比雾霾更可怕》，《光明日报》，2013年1月30日。

终风且霾。

——《诗经》

PM_{2.5}就是2.5微米的小颗粒，它是个载体，它可以含有硫酸盐、硝酸盐，甚至一些病毒等等。

——钟南山（中国工程院院士）

严重的大气污染，威胁人民群众身体健康，增加呼吸系统、心脑血管疾病的死亡率及患病风险，腐蚀建筑材料，破坏生态环境，导致粮食减产、森林衰亡，造成巨大的经济损失。

——《重点区域大气污染防治“十二五”规划》，

2012年12月5日。

2011年秋冬之交，一场延续多日的雾霾，把中国的公共舆论和环境议题激活。从庙堂之高，到江湖之远；从传统报章，到新兴媒体，你都可以听到人们对北京空气质量的种种谈论。

2011年秋冬之交的严重空气污染，在现代北京史上，并非个案。2013年1月，雾霾厚积，北京经历了触目惊心的“雾霾一月”。按世界卫生组织（WHO）空气质量标准，PM_{2.5}日建议值为每立方米25微克，这属于健康水平。“雾霾一月”，北京PM_{2.5}一度逼近1000。“空气末日”——airpocalypse，这样一个形容空气极其糟糕、令人难以忍受的词语不胫而走。^①

这一切，发生在2008年璀璨夺目的奥运会烟火之后。奥运会期间，北京万里晴空，生龙活虎。不少人憧憬，奥运会将带给北京丰厚的“环境遗产”。人们会在天更蓝、地更绿、路更畅的环境中生活。时光飞转，仅仅几年时间，“奥运蓝天”，盛景不再。不时笼罩在北京上空的雾霾，让人们呼吸顿感艰困。

就在2011年秋冬之交大众对北京空气质量议论纷纷的时候，PM_{2.5}，这个过去为专业人士熟知的学术术语，短时间内成为妇孺老幼耳熟能详的高频

① 2013年2月18日，中国日报网（<http://www.chinadaily.com.cn>）的“词海拾贝”栏对“空气末日”进行了阐释——A prolonged bout of heavy pollution over the last month, which returned with a vengeance for a day last week-called the “airpocalypse” or “airmageddon” by internet users-has fundamentally changed the way that Chinese people think about their country’s toxic air. (Source: Guardian.co.uk)

上个月持续相当长一段时间的严重污染天气在上周又报复性回归，网友将其戏称为“空气末日”。这种污染天气从根本上改变了中国人对国内（各城市）毒空气的看法。

这里的airpocalypse和airmageddon就是“空气末日”，也可译为“末日空气”，分别由表示“世界末日”的apocalypse和armageddon两个词演化而来，意思是空气污染很严重，感觉世界末日就要来临。

词，创造了北京语文史上的一个独特案例。之后，无论是波澜不惊的“北京咳”，还是源远流长的中国古字——“霾”，借助这几年的北京空气污染，它们频繁涌现于各种媒体，成为我们这个时代环境问题的语文表征。

北京，从来就不是一座孤岛。它的空气质量与不同地域、不同人群、不同发展阶段交相汇合的多种因素息息相关。与之联系的不同词语，如沙尘暴、北京咳、霾、PM_{2.5}，可谓北京环境史变迁具体的生动例证。它们的背后，莫不牵动一串沉甸甸的北京史。在此，让我们先对沙尘暴、“北京咳”、霾、PM_{2.5}这几个词语做一下简单考察。

一、沙尘暴：扬尘蔽空 历史悠久

沙尘暴，顾名思义，就是沙暴和尘暴两者兼有的总称。北京的春季，不时有沙尘暴光临。在北京沙尘暴频仍的时代，入秋后的10月也会有沙尘暴偶尔为之。大体说来，沙尘暴为蒙古草原大规模放牧、垦荒（到了近世，还有开矿）后的产物。为满足修造房屋等需要，北京居民在北京城内外挖土取料，亦为一大因素。

在成为中国国都后，明代北京，人口骤增，大兴土木。不少人营建住宅，就地取材，于城内挖运泥土，以致北京的街道尘土厚积。那是一个没有水泥路面、沥青路面的时代。当沙土扬起，扬尘四塞，天地为之昏暗。为了免除肘腋下的沙尘源，明代朝廷曾经规定人们建筑必须“距城二三里外取土”^①。这一做法，我们可以看作北京较早的一项环境保护措施，但实际效果不彰。就地取土与“距城二三里外取土”并无多大区别。北京市井一度广泛流传“天无时不风，地无处不尘”的说法。

明代北京的国际影响力不能同唐代长安相提并论，但在当时也吸引了相当一部分外籍人士在此居住生活。意大利传教士利玛窦（1552—1610年）一生行万里路，见多识广。他来到北京后抱怨说——

整座城市经常灰尘蔽日。每有微风，每座房屋、每间厅堂的凹处便堆满了大量的泥沙。根本没有办法对付这些沙砾，一切的一切始终是脏的。^②

^① 柯潜等：《明英宗实录》，卷39。

^② 转引自史明正著，王业龙、周卫红译：《走向近代化的北京城——城市建设与社会变革》，北京大学出版社1995年版，第142页。



图 1—1 利玛窦像

明人王应麟（1223—1296 年）说，利玛窦“航海九万里，观光中国”，在中国足迹遍及广东、江西、北京、南京、天津等地。利玛窦在北京的观感反映了北京气候干燥、尘沙众多的现实。作为一名较早生活在北京的外籍人士，利玛窦死后被安葬在北京，其墓地在阜成门外北京行政学院院内。

1599 年春天，湖北荆州籍学者袁宏道（1568—1610 年）在北京写成《瓶史》一文，谈到——

京师风霾时作，空窗净几之上，每一吹号，飞埃寸余。

北京沙尘众多，与北京所处的地理环境有相当关联。北方的春天，总是姗姗来迟。大风作用于干燥、没有多少植物勃发的地表，吹起颗粒细小的沙尘飞入大气中，处于悬浮状态的沙尘借助高空气流，纵横驰骋，移动到数百公里甚至数千公里外的地方。作为蒙古草原沙尘南下的重要一站和必经之地，北京自然难以置身事外。

沙尘暴曾为北京春天里的常客，亦为南方人想象北京的重要镜像。

旧时北京有“十丈红尘”“风三”等词，形容老北京易刮风沙、风沙弥漫的天气状况。“风三”，更指老北京春天风沙大，一刮好几天，有时甚至没完没了。风沙交加的“风三”时节，家家户户备用一把鸡毛掸子，为归人掸尘。鸡毛掸子由此成为老北京家中的必备之物。

北京，不是一天建成的。北京的“环境基座”也并非一成不变。当我们对北京沙尘暴历史做一下简单梳理，就会发现，北京沙尘暴的强度和频率呈现出较大的起伏变化。所谓“一物降一物”，林木能涵养水土，阻挡风沙，迟滞沙尘暴的进程，堪称削减沙尘暴的天然利器。在清代“康乾盛世”（1681—1796年），北京沙尘暴的强度和频率大幅减缓。位于京北昌平的十三陵和西郊的皇家园林群以及热河（今河北承德）的避暑山庄，林木葱郁，万物欣欣，为北京构筑了一道巍巍泱泱的绿色屏障。此时，北京西郊一带，农人大量种植“京西稻”。甘甜的西山泉水汨汨流淌，日夜不息，浇灌稻田，“京西稻”的品质格外优良，“京西稻”由此成为皇家御稻。

1840年鸦片战争以降，欧风美雨裹挟蒸汽动力从海上狂飙突进。面对这一时代剧变，满清王朝进退失据。“火劫”、“枪劫”、“炮劫”接踵而至，打破了满清江山原有的清宁。京畿重地中的重中之重——北京，数次经受城殇。第二次鸦片战争（1856—1860年），英法联军火烧圆明园，北京西郊的皇家园林群饱受“火劫”，满目疮痍。此次“火劫”，对北京的“环境基座”可谓一次重创。据当时在北京城内的目击者回忆，圆明园的大火熊熊燃烧多日，映透了北京的天空，位于下风向的北京城落满了厚厚的灰烬。

毁林容易护林难。火烧圆明园之后，“北京的风”是那样富有冲撞力。著名北京籍作家老舍（1899—1966年）先生在《北京的风》一文中，有如下描述——

风来了，铺户外的冲天牌楼唧唧吱吱地乱响，布幌子吹碎，带来不知多少里外的马嘶牛鸣。大树把梢头低得不能再低，干枝子与干槐豆纷纷降落，树杈上的鸟巢七零八散。甬路与便道上所有的灰土似乎都飞起来，对面不见人。不能不出门的人们，像鱼在惊涛骇浪中挣扎，顺着风走的身不由自主地向前飞奔；逆着风走的两腿向前，而身子后退。他们的身上、脸上落满了黑土，象刚由地下钻出来；发红的眼睛不断流出泪来，给鼻子两旁冲出两条小泥沟。