

从沙尘暴到雾霾——我国空气污染治理的观察与反思

■ 北京大学国家发展研究院副院长、教授 胡大源

▶▶▶ [上接 O3 版]

【TSP、PM10 和 PM2.5 的监测及标准】

雾霾是气象部门术语，环境科学研究关注的则是不同空气动力学直径的颗粒物污染，如 TSP、PM10 和 PM2.5。发达国家的环境质量标准是在其特定法律制度环境下，经过长期研究和社会不同利益群体广泛讨论、反复协商的基础上逐步形成的，与其特定的自然条件、污染状况和民众需求密切结合，根据学术研究和媒体报道不断调整改进。我国幅员辽阔，受季风气候的影响许多气象因素在变化幅度和地域分布上都与欧美发达国家存在很大差异。此外，改革开放 30 多年来，全国各地的经济发展程度和民众当前亟待解决的问题也各不相同。因此，环境质量标准的制定不应当作纯粹的技术质量标准来看待，大可不必照搬紧跟欧美标准，而应以开放的心态和务实的作风，深入开展与标准制定相关的社会经济调查研究，取得相关部门和不同利益群体的广泛谅解与配合。发达国家的科研成果、政策措施以及世界卫生组织的建议都值得借鉴，但何时采取何种措施应根据我国的实际情况来决定。反应迟钝、过于保守当然是错误的，但反应过激、脱离当时当地的实际情况造成的危害和损失往往更为严重。

2014 年，中国科学院大气物理所和新疆环境监测总站的郭宏宇等研究人员，在分析 2005—2008、2011 年 TSP 与 PM10 监测指标数据的基础上，研究了 TSP 与 PM10 监测指标对应的 API 污染指数分布和空气质量等级，发现 TSP 作为评价指标更能如实反映当地空气质量的真实状况，建议在新疆城市开展 PM10 监测的同时不应简单废弃 TSP 监测指标。实际上，我国西北和华北的许多城市都不同程度的受沙尘天气的影响，空气颗粒物质量浓度存在较高的本底值。简单照搬国际标准制定的环境质量目标，不但脱离实际、难以实现，还有可能助长弄虚作假之风，进一步损害政府信誉，更有甚者，可能对经济发展造成不必要的损失，从而伤害广大民众的根本利益。

【从统计和监测数据看北京空气质量变化】

从北京市环保局公布的自 2000 年以来空气污染监测结果来看，无论是可吸入颗粒物 PM10，还是二氧化硫都呈现持续下降态势。二氧化硫现在已经达标了，反映了城近郊区煤改气/煤改电和积极促进产业转型取得的成效。然而，氮氧化物从 2008 年奥运结束后到现在并没有下降，这也表明北京正经历污染类型的转变，从煤烟/土尘污染转变为机动车等复合污染，多种污染物形成的复杂化学变化过程，其中占比比较高的二次细颗粒物污染问题尚未弄清楚，预示着北京空气污染进一步改善的难度将会不断加大。

首先来看公开发表的空气颗粒物监测数据，从北京市统计年鉴和中国环保年鉴中只能查到从 1997 年到 2003 年的北京总悬浮颗粒物 TSP 的年均浓度，自 2004 年起 TSP 指标废弃。北京可吸入颗粒物 PM10 的年均浓度从 2000 年开始发布。2012 年美国大使馆发布了 PM2.5 检测记录后，北京从 2013 年起开始同时公布 PM2.5(细颗粒物)。

2000 年北京年均 PM10 质量浓度为 162 微克/立方米，2003 年一度下降至 141 微克/立方米。2006 年受春节沙尘天气频发的影响，PM10 反弹至 161 微克/立方米。2007 年以来 PM10 持续下降，至 2013 年最低到 108 微克/立方米，2014 年小幅回升至 115.8 微克/立方米。利用仅有的 14 个年均浓度数据可以做一个非常简单的时间序列回归分析，参数估计的统计检验高度显著，表明 13 年来北京 PM10 浓度每年平均下降 4.37 微克/立方米，



可决系数 R² 为 0.8267。但 2014 年 PM10 年均浓度的反弹预示着未来每年 4.4 微克的下降速度将会面临越来越大的挑战。

【PM2.5 季度数据模型】

接下来看看 PM2.5 监测数据。北京环保局发布的监测数据从 2013 年开始，目前仅有两年，样本太小，难以做统计分析。公开发表的学术研究成果中北京 PM2.5 监测数据可以追溯到上世纪 90 年代中后期，但不同项目研究的监测时间长短不一，地点各异。因此，需要做大量数据收集整理工作，尽可能提高数据的可比性。此外，还收集了美国大使馆公布的 PM2.5 浓度监测数据，这一长期连续监测数据，最早可上溯到 2008 年北京奥运会期间。除去用于对照分析的背景站监测值，经过整理后基本可用的季度数据样本容量扩展到 88 个。

PM2.5 浓度不仅变化频繁而且变化幅度大，数小时之内就有可能飙升或骤降数倍甚至十几倍，在经济生活中难以找到与之密切相关并且监测如此频繁的解释变量。长期连续观察可见，对 PM2.5 浓度变化影响最大的主要是天气因素。

北京天气因素（尤其是风速风向）的变化，又与季节紧密相关。因此需要在计量经济模型中用哑变量(Dummy Variable)控制不同季节的影响。回归分析结果显示：北京 PM2.5 的趋势仍然呈微弱的下降趋势，平均每年下降 1.5 微克。从统计上看，这一参数估计在 5% 的水平上显著。

2014 年北京 PM2.5 年均浓度为 85.9 微克，与上年同比下降 4.0%，约 3.6 微克。2015 年北京市制定的目标是“力争使 PM2.5 年均浓度同比下降 5% 左右”，约 4.3 微克。现在看来，要实现这一目标，除了人努力以外，还希望天帮忙。如果秦大河先生的看法正确，北方城市细颗粒物的本底值约为 60—80 微克，那么，北京 PM2.5 要保持每年 4% 至 5% 的下降幅度将越来越难。2014 年 PM10 年均浓度 7.1% 的回升或许是一个值得警觉的信号。

计量经济模型还分析了各个季节的 PM2.5 情况，夏季 PM2.5 浓度最低，秋冬季三季分别比夏季高出 13 微克、15.5 微克、53.4 微克。但在参数估计的假设检验中，只有冬季为高度显著，春秋两季均未达到 10% 的显著性水平。

【PM2.5 月度数据模型】

加入社会经济活动变量是我们的研究兴趣之一。北京日均天然气消费从上世纪 90 年代中期不足 30 万立方米发展到 2014 年将近 3000 万立方米，20 年间增长近百倍。煤改气在

北京的空气颗粒物污染治理中扮演了举足轻重的角色。此外，多年环境统计数据表明，自 1981 年以来，北京的烟尘粉尘排放整体上呈现持续下降的态势。在多年环境统计指标中，这是与空气颗粒物浓度最密切相关的指标。在月度数据模型中，解释变量包括日均天然气消费和烟粉尘排放，用平均风速来控制主要气象因素的影响，在季节变化的基础上进行线性回归分析。在大气污染控制角度上看，“风和湍流是决定污染物在大气中扩散状态的最直接和最本质的因子，是决定污染物扩散的决定因素”。此外，常用气象变量风力、相对湿度及温度之间往往存在较强的相关性，对于并不很大的样本容量(n=140)，解释变量之间的多重共线性极易影响参数估计的显著性检验。因此，在这个简单的回归模型中仅用平均风速这一决定性气象因素作为控制变量。

模型结果表明：季节因素中，与此前的季度回归分析结果符号一致，春秋三季分别比夏季高出 24.3 微克、13.4 微克、43 微克。冬季和春季的参数估计在统计上均高度显著。风速增大会促进颗粒物污染的扩散，平均风速提高 1 米/秒，颗粒物浓度下降 22 微克。经济因素中日均天然气消费只有年度数据，作为解释变量加入月度数据模型后得到的结果高度显著，验证了天然气代替燃煤，减少细颗粒物排放，从而降低 PM2.5 质量浓度。烟尘粉尘排放的参数估计符号是正号，与预期相符，烟尘粉尘排放越多则 PM2.5 浓度越高，但统计检验表明显著性程度不够高。统计上不显著并不能就此认为这个变量无关紧要，不显著的原因可能来自统计加总误差大，也可能由于日均天然气消费相比，烟尘粉尘排放解释 PM2.5 浓度变化的能力相对较弱。

【PM2.5 小时数据模型】

PM2.5 小时数据模型的数据收集与整理工作非常耗时费力，刚刚过去的这个冬季四个多月的 PM2.5 浓度和相关气象因素有 2800 多个观测值，涉及数以万计的数据收集、录入和处理。从北京市 2014 年 11 月 1 月到 2015 年 2 月 28 日的小时数据的描述性统计分析来看，在一天 24 小时内 PM2.5 浓度变化为 U 型分布，最低点在白天 11 至 12 点附近，浓度接近 80 微克；最高点在夜晚 24 点到 1 点附近，浓度超过 120 微克。简单相关分析表明，PM2.5 浓度变化与风速、温度呈负相关关系，与相对湿度呈正相关关系。这些假设均可在多元回归模型中在 0.01 的显著性水平上得到验证。有趣的是，在这些重要的气象因素得到控制后，在计量经济模型中通过设置哑变量得到的 PM2.5 低谷与此前的描述性统计分析结果截然不同。低谷出现在凌晨 4—6 点钟，最高峰出现在下

午 13—15 点钟。显然这与一天中人们的社会经济活动的活跃程度有关，反映了人为活动对空气颗粒物污染浓度的影响。

此外我们还在上述模型分析的基础上，添加哑变量以便分析节假日与工作日的 PM2.5 浓度变化。结果发现节假日比工作日的 PM2.5 浓度平均降低 14.9 微克。这一统计上高度显著的分析结果从不同的角度表明北京人为活动对北京空气颗粒物污染的影响，在某种程度上反映了机动车出行对 PM2.5 浓度的影响。

这个模型还可以用于分析风向对北京 PM2.5 浓度的影响。在过去的这个冬季，最有利于北京空气颗粒物污染扩散的是东北风和西北风，最不利于北京空气颗粒物污染扩散的是东风、无风和不定风，南风 and 西南风较为不利于北京的污染扩散。

【结束语】

经济学常用计量经济模型来验证关于人们行为的假设。上述几个模型要说明的问题其实很简单。PM2.5 年度数据模型说明：以这两年发布的数据为出发点，未来 PM2.5 的持续下降会比 PM10 更难。若当初保留下来 TSP 作为参照，北京颗粒物的持续改善或许更容易得到民众和媒体的认同。PM2.5 季度数据模型尝试用经济变量来解释 PM2.5 的变化，发现便于验证的经济指标如天然气消费与层层统计汇总的烟粉尘减排更能说明 PM2.5 的变化。PM2.5 小时数据模型说明：统计描述和简单相关分析展现的往往只是事物的表面现象，可能造成决策者的判断偏差。多变量计量经济分析可以帮助我们控制部分因素的同时分析另外一些影响因素，从而透过现象揭示事物内在的规律。

研究环境污染治理我们应以敬畏之心来看待客观存在的规律。学者最重要的职责，就是要弄清楚事情内在的规律，不能轻易就出于常理或某种信仰而轻易下结论，而是不断根据新的证据来调整自己的看法。

随着科技水平的不断提高，人们观察周边事物的精细程度也越来越高。随着收入的增长，人们对高质量生活的需求也不断提高。看待空气颗粒物污染，从 TSP 到 PM10，再到 PM2.5，就好比从肉眼到放大镜，再到显微镜来看世界，可以看到的有害物质越来越多，也越来越复杂了。因而如何判断孰重孰轻就越发重要了。上世纪 80 年代系统工程最活跃的时期就有学者注意到：系统越复杂，数学模型越大，就越有可能产生较大的误差。在经济和金融领域，对解决现实问题帮助最大的并不是复杂的数学模型，而是通过深入调查研究找出决定事物发展的决定性因素，从而以较少的投入取得较高的收益。(完)

财经新闻

一季度中国 GDP 增速放缓至 7%

中国经济增速在今年第一季度降至 6 年来最低值，凸显出在建筑业和制造业两大支柱放缓之际，中国在寻找增长新动力上的挑战。中国国家统计局日前表示，2015 年头三个月，中国国内生产总值 (GDP) 同比增长 7.0%。这是 2009 年一季度全球金融危机深度爆发以来的最慢季度增速。

去年四季度，中国经济增速为 7.3%。中国试图摆脱烟囱林立的工业化增长模式、向国内消费和服务转型之际，中国经济的放缓被视为必要而不可避免的。就在上个月，中国总理李克强宣布，中国 2015 年的增长目标是“7%左右”。国家统计局局长综合统计司司长盛来运近日称：“这种回落也很正常，因为中国经济进入新常态以后，增速换挡、增速回落一定程度上讲有利于调结构和转方式。”

不过，中国政策制定者希望避免让经济突然放缓，因为这可能导致失业率激增，并可能导致债务违约潮，从而威胁到金融稳定。最近几个月，由于投资者预期中国央行(PBoC)会进一步放松货币政策以应对疲软的增长，中国股市一直处于暴涨之中。

为降低借贷成本、刺激投资，中国央行自去年 11 月以来已两次降息。不过，分析师表示，考虑到最终需求的疲软和企业资产负债表(尤其是国有企业的资产负债表)已是债务高企，就算利率再低一些，企业也不愿增加投资。4 月 15 日发布的其他数据也佐证了经济放缓的局面。3 月份，规模以上工业增加值同比涨幅只有 5.6%，增幅创下最低记录，远低于 1 到 2 月份 6.8% 的低点。

3 月份固定资产投资——包括基建、工厂设备和房地产投资——同比名义增长 13.5%，不仅低于头两个月的 13.9%，也是 14 年来的最低增幅。与此同时，社会消费品零售总额也出现了 9 年内的最低增幅，同比名义增长只有 10.2%。

在放松货币政策的同时，中国各地地方政府也宣布计划，将在今年增加基建开支，意在弥补建筑业和工厂设备开支的放缓。上个月，中国政府推出楼市新政，放宽按揭限制并下调二手房营业税免征时间，希望能提振疲软的房地产市场。尽管投资对中国经济的贡献率仍远高于其他主要经济体，但 4 月 15 日的数据趋势，这一贡献率已开始出现温和的再平衡趋势。(FT 中文网)

外眼看中国

中国经济通缩阴云未消散

中国国家统计局 4 月 15 日公布现代宏观经济学中最让人期待的数字之一，即按照某种衡量标准已经是全球最大经济体的中国经济的第一季度增长数字。

要获得中国经济增长数据的竞争是如此激烈，以至于记者们在凌晨 2 时 30 分就赶到人民大会堂守候，等待中国政府发布年度增长目标——即便只是为了抢先几秒钟报道一个足以改变市场行情的数字。

有什么值得关注的看点？其中一个值得关注的重要数字将是净出口。通常情况下，这对经济增长影响不大，因为中国需要购买原材料，以便生产它向海外输出的制成品。龙洲讯估计，去年相对较小的净出口同比增幅使整体经济增长减少了 0.3 个百分点。但是，大宗商品价格的暴跌(部分原因是中国经济增长放缓)削减了中国的进口账单，导致 1 月和 2 月都出现创纪录的 600 亿美元月度贸易顺差，而第一季度的顺差比去年同期大了 6 倍。

净出口的这种激增将提振中国第一季度的增长数字，使内需显得比实际更为强劲，并加大人们对通缩的担心。那么通缩恐惧有道理吗？

按政府官员的说法是没有必要感到恐惧的，他们提出，仅为 1.4% 的通胀率(远低于 3% 的目标)是由于海外不断下降的大宗商品价格和国内的农作物好收成。食品占中国消费价格指数(CPI)的 1/3 以上。但人们的忧虑显然挥之不去。中国央行已经在过去四个月两次下调基准利率，还削减了商业银行的存款准备金率。

“新常态”是慢速增长加上通缩吗？有可能。官员们相信，上述措施将有助于保持增长，达到 7% 的所谓“新常态”。但其他经济学家担心出现这样一种情形：尽管一再下调利率，但经济增长将继续缓慢而稳步地减速。例如，国际货币基金组织(IMF)预测，中国经济今年将增长 6.8%，明年将增长 6.5%，后一个数字可能意味着中国经济增幅几十年来将首次低于印度。再加上美联储(Fed)加息，这会不会成为引发资本外逃的配方？

中国官员们辩称，人民币兑美元汇率走低在更大程度上反映了美元的强势，而非北京方面任何刻意的政策。官员们表示，他们宁愿保持汇率稳定，营造一个适者生存的环境，让最具创新性的企业茁壮成长，从而创造就业、提振经济。若能实现这一愿景，将比任何政府刺激计划更好。(FT 中文网)



德国和瑞典的寿险公司。

关于美联储近 10 年来首次加息影响的猜

测，目前笼罩着全球市场。就眼下而言，面对美联储释放的信号(今年将大幅加息)，市场目前

计入的加息轨迹低于美联储官员的预测。

IMF 在报告中称，一旦市场清醒地意识到近 10 年来首次加息的可能性，10 年期美国国债收益率突然上升 100 个基点是“相当可能的”。IMF 表示：“如此大幅度的变化可能对全球造成负面冲击，特别是对新兴市场经济体。”

IMF 表示，美国加息可能暴露出企业发行了大量美元债务的新兴市场的特别脆弱性。IMF 补充称，2007 年至 2014 年，所有大型新兴市场的债务增速都超过国内生产总值(GDP)。维纳尔还提出了他所称的“耶伦难题”(Yellen conundrum)：美联储被迫以比计划更大的幅度收紧货币政策，因为较长利率没有对美联储目标区间上调作出反应。他表示：“把握这次的退出要复杂得多，这是目前市场不确定性背后的原因。”(FT 中文网)

国际货币基金组织(IMF)警告称，美联储(Fed)的首次加息举措可能会触发债券市场震荡，其程度可能会超过这家央行 2013 年在不经意间引发的那场动荡。

IMF 货币和资本市场部门负责人乔斯·维纳尔警告称，随着美联储趋向于从接近零的水平加息，市场将出现“超级缩减恐慌”，债券收益率将飙升。他在一次采访中表示：“这将发生于未知领域。”

IMF 在近日发布的《全球金融稳定报告》中提出，风险不仅已在全球各地上升，而且已转向一些更难监督的金融领域，包括非银行领域。一个重要的担忧是在欧盟(EU)利率大幅下滑之际，该地区寿险行业正在酝酿“严峻挑战”。IMF 警告称，很多保单在长期低利率环境下提供“不可持续”的慷慨回报保证，特别是