

2013 年 1 月中国大面积雾霾事件直接社会经济损失评估

穆 泉,张世秋* (北京大学环境科学与工程学院,环境与经济研究所,北京 100871)

摘要: 基于 2013 年 1 月期间全国 20 个受到雾霾事件影响的省市的公开报道数据,综合采用直接损失评估法、疾病成本法和人力资本法,对雾霾事件造成的交通和健康直接经济损失进行评估.评估结果显示,2013 年 1 月雾霾事件造成的全国交通和健康的直接经济损失保守估计约 230 亿元,其中损失最大的省市主要分布在东部和京津冀区域;雾霾事件中仅急/门诊的健康终端的经济损失占总直接损失的 98%,相当于现有文献研究结果中对非雾霾事件情况下颗粒物污染造成的所有健康终端损失的近 2 倍.

关键词: 雾霾事件; 细颗粒; 社会经济损失; 中国

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2013)11-2087-08

An evaluation of the economic loss due to the heavy haze during January 2013 in China. MU Quan, ZHANG Shi-qiu* (Institute of Environment and Economy, College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, Beijing 100871, China). *China Environmental Science*, 2013,33(11): 2087~2094

Abstract: The heavy haze during January 2013 in China has drawn public attention worldwide. Based on the available data reported in the media, we evaluate the direct economic loss due to the heavy haze during this period. The results find a lower bound of the total direct cost on health and transportation attributed to the heavy haze is 23 billion Chinese Yuan, among which the east cities and the Beijing-Tianjin-Hebei region of China suffered the most. The cost due to increased outpatient and emergency accounts for 98% of the total direct economic cost of the event, and is nearly twice as much as the total cost of health impacts attributed to particulate air pollution in non-haze events estimated in the literature.

Key words: haze event; PM_{2.5}; economic loss; China

2013 年 1 月造成全国多省市出现不同程度的极端低能见度和重度空气污染的雾霾事件,引起全社会的广泛关注,被舆论称为“雾霾中国”.为使公众和决策者更好地理解雾霾事件的影响,本研究基于公开报道的有限数据,对 2013 年 1 月雾霾事件造成的社会经济损失进行评估.

细颗粒(PM_{2.5})是造成此次雾霾污染事件的主要污染物,大量的流行病学研究已证实细颗粒物污染与居民死亡率和发病率之间的正相关关系^[1-2].典型的健康终端反应包括呼吸系统症状增加、肺功能降低、慢性支气管炎发病增加、心脑血管疾病增加^[1-3],医院门/急诊、住院率增加,短期与长期死亡率上升等^[4-5].

此外,以气溶胶形式存在的细颗粒物与能见度的降低密切相关,对城市大气光学性质的影响可达 99%^[6],而能见度的降低能够直接阻碍公路、航海和航空运输,严重时造成航班延误、高速封

路及交通事故等后果.细颗粒物引致的低能见度天气还会影响人们的心情,甚至诱发心理疾病^[7].

2007 年世界银行采用人力资本法和统计生命价值法评估 2003 年中国城市空气污染物 PM₁₀ 造成的健康总损失分别为 1570 亿元和 52900 亿元,分别相当于当年国民生产总值的 1.2%与 3.8%^[8].Huang 等^[9]使用支付意愿法、疾病成本法评估结果显示 2006 年珠江三角洲地区由于 PM₁₀ 造成健康损害的经济损失为 292 亿元,而使用人力资本法和疾病成本法评估的经济损失为 155 亿元,两类方法得到的结果分别相当于珠三角当年 GDP 的 1.35%和 0.72%.潘小川等采用价值评

收稿日期: 2013-03-21

基金项目: 教育部 2012 年度高等学校博士学科点专项科研基金资助项目:中国空气质量的 健康效应与大气能见度变化的损益评估 (20120001110054);环境模拟与污染控制国家重点联合实验室专项经费

* 责任作者,教授, zhangshq@pku.edu.cn

估法评估北京、上海、广州、西安 4 个城市 2010 年因 $\text{PM}_{2.5}$ 污染分别造成过早死亡的直接经济损失分别为 18.6、23.7、13.6、5.8 亿元,共计 61.7 亿元^[10]。

现有对空气颗粒物污染损失的评估,主要基于毒理学或流行病学构建的浓度-损害方程,假设将实际污染物浓度降低到控制目标浓度,通过 2 种浓度下人群的健康效应的变化以估计污染物的健康损害,进而利用价值评估方法评估对应的货币化的经济损失。但现有评估均基于非雾霾事件的常态下的颗粒物的健康损害评估,并不能直接运用于极端雾霾事件下的损害评估,并且往往也仅包含健康损失。但污染事件中污染物浓度高、雾霾严重,因雾霾引起的极低能见度造成的航班延误、交通事故和高速封路等交通损失也不容忽视^[11]。

因此,为及时评估相关损失,本研究通过系统收集和统计 2013 年 1 月“雾霾中国”事件过程中,各类公开报道途径所披露的与雾霾事件直接相关的交通影响、健康影响的实际数据,综合利用直接损失评估法、疾病成本法、人力资本法和统计寿命价值法,对雾霾污染事件中受影响严重的省市造成的交通和健康的直接经济损失进行评估,以期对细颗粒污染控制的决策提供参考。

1 评估框架与方法

1.1 交通损失评估方法

1.1.1 航班损失评估方法 航班延误损失:航班延误造成的损失主要包括航空公司经济损失和旅客经济损失。其中,航空公司经济损失主要包括由于航班延误造成的运行成本损失,旅客食宿等补偿费用和临时调机费用等直接经济损失。旅客的经济损失主要为延误的时间成本,单位时间的机会成本衡量标准通常是单位工资,根据新古典经济学的工资决定理论,在完全竞争市场中,工资取决于劳动的边际生产力的收益。但是在发展中国家中工资往往并不能体现劳动的单位价值,因此,本研究采用人均 GDP 的单位价值衡量延误时间的机会成本,即时间的单位机会成本为单位时间对 GDP 的贡献。

航班备降损失:航班备降的成本损失主要是由于改变计划路线,降落其它机场所造成的额外运行成本,以及额外的飞行时间给旅客带来的时间成本损失。

航班取消损失:从航空公司角度,航班取消的直接经济损失是航班正常运行的收益与航班运行成本之差;但从社会角度,航空公司的运行成本仍然是其他部门(如航油公司、机组员工)的收益。由于航班取消造成的旅客延误数据的缺乏,本研究将航空公司航班取消的潜在收益损失作为航班取消的社会损失评估的低值。

1.1.2 高速封路评估方法 作为经济发展的重要基础设施,由于雾霾造成的高速公路大规模的封闭不仅造成直接的道路收益的损失,同时也增加了依靠交通运输的产业经济的时间成本。由于数据可得性,本文仅将高速封路时间内造成的直接财务损失作为高速封路造成损失的评估低值。

1.1.3 交通事故评估方法 交通事故的直接经济损失主要包含财产的直接损失(车辆损失、货物损失、道路设施损失、道路景观绿化损失)和人员伤亡损失(伤亡直接损失);间接经济损失包括伤亡者家属精神损失及劳动价值损失,额外增加的社会服务(如警察执法)损失,事故导致的拥堵时间损失,事故导致的污染损失和其他损失。

1.1 健康损失评估方法

1.2.1 基于剂量反应关系式的评估方法 现有评估颗粒物污染的健康经济损失的分析包括两个核心内容:一是通过剂量反应关系式,估计污染物浓度变化带来的人群健康效应,二是通过价值评估方法将健康终端损失货币化,评估人群因污染物造成的健康损害对应的经济损失。其中,污染物浓度增加造成的健康损害可通过(1)或(2)式计算:

$$\Delta E = P \cdot I \cdot \left(1 - \frac{1}{\beta \cdot (C - C_0)} \right) \quad (1)$$

或

$$\Delta E = P \cdot I_0 \cdot \beta (C - C_0) \quad (2)$$

式中: ΔE 指污染物浓度增加造成的健康损害; P 表示受到影响的人群; β 指污染物造成健康损害的剂量-反应关系系数; C 代表评估情景下的污染物浓度; C_0 表示基准情景下的污染物浓度; I_0 指

基准情景下的死亡率/发病率; I 代表评估情景下的死亡率/发病率。

此类基于剂量-反应关系式的评估方法通常利用污染物的年平均浓度(非雾霾污染事件的常态情况下)来估算,而对于极端雾霾污染事件的损失评估,由于污染物浓度与健康损害的非线性关系^[12-13],以及剂量-反应系数所适用的污染物浓度的区间性,直接将现有流行病学剂量-反应系数用于极端污染情况下的评估则会极大地增加评估结果的不确定性。

最终健康损害对应的经济总损失 L 为各健康终端的损失之和,可通过(3)式计算得到:

$$L = \sum_{i=1}^M L_i = \sum_{i=1}^M E_i \cdot Lp_i \quad (3)$$

式中: Lp_i 是健康终端 i 的单位平均经济损失。

1.2.2 健康损失评估方法选择 短期内高浓度的雾霾污染事件会造成急性的呼吸道疾病/症状,慢性心脑血管疾病的发病及过早死亡^[12]。其中发病的类型主要有两类:一类是由于短期高浓度污染物暴露造成的相对敏感人群新增的急性症状或疾病,典型的如儿童、老年人及其他敏感人群;另一类是暴露造成原有呼吸道/心脑血管慢性病患者的急性发作。因此,在雾霾事件中,不管是急性新增病症还是慢性疾病的急性发作,在短期内,都主要集中地体现为医疗机构急/门诊人数爆发式增长。

在评估雾霾事件造成的健康终端损害中,由于雾霾事件高浓度污染的特殊性和数据可得性,本研究采取基于事实发生而不是通过剂量-反应关系式的方法进行健康终端损害经济损失的评估,一方面能避免因为准确的剂量-反应关系系数的缺失带来的评估的不确定性,同时避免因暴露人口和暴露时间假设带来的评估的不确定性。

$$L = \sum_{i=1}^M L_i = \sum_{i=1}^M (P \cdot \Delta I_i) \cdot Lp_i \quad (4)$$

式中: ΔI 指由于雾霾事件造成的健康终端的发病率/死亡率的增加量。

在本研究中,通过收集公开报道中关于雾霾天气引起的健康终端的疾病的门诊/急诊,呼吸道疾病、心脑血管疾病等健康终端的实际发病率/

死亡率相对于没有污染时的增加量,即评估的基准情景污染物浓度为 0。

评估各健康终端损害带来的经济损失的方法主要有 3 种:疾病成本法、支付意愿法和人力资本法等,根据本研究的目的、数据可得性以及实效性的要求,本研究采用保守的疾病成本法对急性疾病/症状的健康损失进行评价。

$$Lp_i = C_{pi} + GDP_p \cdot T_{li} \quad (5)$$

式中: C_{pi} 表示治疗急性疾病/症状的直接医疗成本; T_{li} 指治疗疾病/症状花费的总的时间; GDP_p 代表人均国民生产总值。

现有颗粒物健康损失评估结果显示,急性疾病相关的损失往往只占总损失的很小部分(约 9%),而慢性呼吸系统疾病和过早死亡占 90%以上^[9,14],但由于数据可得性的局限,本研究只关注急/门诊的相关损失评估,作为污染事件健康损失评估的低值。

2 评估范围与数据来源

由于数据和时间所限,本研究仅针对 2013 年 1 月的雾霾事件造成的直接损失进行评估,包括航班延误、高速路封路、交通事故以及因急性发病带来的直接健康影响和损失,评估区域涵盖 20 个受雾霾影响严重的省市。

航空延误、取消和备降的原始数据主要来源于中国民航新闻信息网关于“雾霾”、“航班延误”的公开报道。高速封路的原始数据主要来自于中国高速网以及相关省市的公路信息网或官方微博发布的关于“雾霾”、“高速封路”的公开报道。交通事故的原始数据主要根据中国交通事故网等网站中对受到影响的 20 个省市发生“雾霾”、“交通事故”的报道数据的统计。医院急/门诊人数的原始数据主要来源于对中国日报网、新华网以及各省市新闻网以“省/市名称”、“雾霾”、“病人数”或“就医人数”为关键词的公开报道搜集与统计。

本研究主要通过 3 种方式保证数据收集的质量:首先,为保证原始数据的可靠性,公开报道的渠道尽最大可能以权威的专业网站报道为主;其次,为保证数据的完备性,逐个依次查找所有省市的情况,如逐个确认全国 178 个民航机场的航

班信息;第三,为保证原始数据的准确性,对于每个搜索到的公开报道均是通过仔细甄别确认内容后再进行数据收集。

3 雾霾事件的直接社会经济损失评估

3.1 交通损失评估

3.1.1 航班延误 通过对全国 178 个民航机场关于雾霾引起的航班延误的新闻报道的收集和统计后发现,2013 年 1 月期间共有 15 个省市的 23 个机场受到雾霾天气不同程度的影响,造成全国航班延误 2428 班次,平均延误时间为 1.5h/班次,航班取消 1479 班次,备降航班 111 班次,滞留旅客超过 6 万人。

数据分析结果表明,受到雾霾影响的航班次数 99.3%都为国内航班.根据不同类型的航班损失评估方法和表 1 中的相关参数,国内航班取消、备降和延误的单位平均成本估计值分别为 8.85、7.2、5.41 万元/班次。

根据全国各省市的航班统计数据,估算得到:全国在 2013 年 1 月期间,由于雾霾事件造成的航

班直接经济损失为 2.7 亿元,相当于 2010 年全国航空业通用航空收入总额的 64%.其中,延误和航班取消损失均为 1.3 亿元,备降损失为 919 万元(表 2)。

表 1 国内航班延误/备降/取消平均成本估计参数

Table 1 Parameters for average cost of domestic flight delay/alternate/cancel

类型	损失项目	衡量方式	平均单位损失
航空公司直接经济损失	延误运行损失	运营成本(除燃油外)	1.61 万元/h ^[15]
		燃油消耗	2.5t/h ^[16]
		航油完税价格	7419 元/t ^[18]
	调机食宿费用	补偿费用	50 万元/亿 km ^[18]
		飞行总班次	2390793 次/a ^[19]
		运输总周转量	538.4 亿 t·km/a ^[19]
旅客时间成本损失	航班备降损失	额外运营成本	4.3 万元/次 ^[20]
		航空收入	运输收入 21106048 万元/a ^[19] 通用航空收入 42337 万元/a ^[19]
	航班旅客人数	航班客座率	81% ^[19]
		航班载客人数	150 人/班次 ^[16]
	旅客经济损失	时间机会成本 (人均 GDP)	35181 元/(人·a) ^[21]

表 2 雾霾事件导致国内航班延误/备降/取消成本估算

Table 2 The cost of domestic flight delay/alternate/cancel caused by the haze event

省/市	延误航班 (次)	取消航班 (次)	备降航班 (次)	滞留旅客 (人)	延误成本 (万元)	取消成本 (万元)	备降成本 (万元)	总成本 (万元)
北京	519	230	0	1000	2808	2035	0	4843
天津	172	407	0	33000	931	3600	0	4531
河南	381	90	17	7000	2062	796	141	2998
山东	609	382	0	15000	3295	3379	0	6674
山西	8	0	1	0	43	0	8	52
河北	226	123	1	0	1223	1088	8	2319
湖南	100	1	0	0	541	9	0	550
广东	32	84	0	0	173	743	0	916
广西	39	0	0	2258	211	0	0	211
辽宁	105	38	0	0	568	336	0	904
江苏	136	105	0	0	736	929	0	1665
安徽	33	16	83	4895	179	142	687	1008
浙江	51	0	0	0	276	0	0	276
湖北	8	0	9	0	43	0	75	118
重庆	9	3	0	1000	49	27	0	75
总计	2428	1479	111	64153	13138	13083	919	27140

3.1.2 高速封路损失 根据对受到雾霾事件影响的 20 个省市在 2013 年 1 月期间高速公路封路

的信息统计,共有 14 个省市发生了由于雾霾造成高速封路的报道,封路路段总计为 346 条,封路时

间总计为 3030h.通过统计 8 个上市高速公司(其高速公路覆盖 9 个省市)2010 年 1 月财务月度报表中关于高速公路收费财务收入,假设高速公路收费同比增长速率为 8%,从而估计出 2013 年 1 月各省市及全国平均的高速公路收费额(即表 3 中单位直接财务损失所示).估计结果显示,雾霾事件导致高速封路收费损失总额约为 1.88 亿元,其中损失最大的 3 个省市依次是天津、北京和河北,损失金额分别达到 12168,1455,1347 万元(表 3).

表 3 雾霾事件导致高速封路收费损失评估
Table 3 The loss of highway revenue caused by the haze event

省/市	封闭数量 (段)	累计时间 (h)	单位直接财务损 失(元/h)	直接财务损失评 估(万元)
北京	49	234.7	62011	1455
安徽	14	85.0	47236	402
河北	25	217.2	62011	1347
湖北	5	38.5	138483	533
湖南	10	70.7	43720	309
吉林	1	4.0	62011	25
江苏	21	155.7	62011	965
江西	2	28.0	62011	174
山东	11	97.5	51018	497
山西	10	84.3	62011	523
四川	5	27.6	71028	196
重庆	1	9.0	71028	64
陕西	3	15.8	62011	98
天津	189	1962.2	62011	12168
总计	346	3030	62011	18755

3.1.3 交通事故损失 通过对全国受到雾霾事件严重影响的 20 个省市有关雾霾引起交通事故的新闻报道的收集和统计,2013 年 1 月期间共有 10 个省市由于雾霾天气,共计发生交通事故 965 起,36 人死亡,232 人受伤.根据交通事故损失评估的方法和现有文献中交通相关的成本评估参数(表 4),估算出全国 10 个省市因雾霾事件导致的交通事故损失(表 5).全国因雾霾事件导致的交通事故的社会经济损失为 2753~7935 万元,占 2011 年全国所有交通事故造成的直接财产损失 2.6%~7.4%.其中受到损失最大的省份依次为山东、安徽和河北,造成的损失金额分别达到 2420, 2255,710 万元.

表 4 交通事故损失评估相关参数
Table 4 Parameters related with traffic accident

类型	损失项目	衡量方式	平均单位值
事故直接损失	财产	平均财产损失(万元/起)	6530 元/起 ^[21]
	损失	平均财产损失(元/起·辆)	3069 元/辆 ^[22]
		平均丧葬费	20900 元/人 ^[23]
	伤亡直接	抢救平均医疗成本	4800 元/a ^[24]
	损失	治疗/抢救交通费	100 元/人 ^[24]
		治疗平均医疗成本	23190 元/人 ^[24]
		价值评估法	168 万元 ^[25]
	死亡生命价值	人力资本法(死亡人员劳动价值损失)	163398 元/人 ^[22]
间接成本		人力资本法(死亡家属劳动价值损失)	77223 元/人 ^[22]
	引致拥堵	单位拥堵时间延误成本(工作日)	772.85 万元/d ^[27]
	成本	单位拥堵时间延误成本(周末)	239.45 万元/d ^[27]
	额外管理成本	公共管理人员年平均工作时间	2000h/a
		公共管理人员平均工资	42062 元/月 ^[21]

3.2 健康损失评估
根据对 2013 年 1 月份期间发生过严重雾霾事件的 20 个省市雾霾造成医院门/急诊相关的公开报道数据的统计,全国 14 个省市所属的 27 个城市有出现因雾霾导致医院门/急诊人数激增的报道,门/急诊看病人数增加比例从 10%到 150%不等,并且就诊人群主要为儿童和老人.

对于急/门诊的健康经济损失评价,主要采取疾病成本法,疾病成本主要包括患者住院或急/门诊期间所有与患病有关的直接费用和间接费用,包括诊疗费用、药费、缺勤引起的收入损失,以及交通或陪护等间接费用.由于数据的可得性,本研究仅计算可计算的直接费用和间接费用,主要是挂号费、诊疗费、检查费、药费、治疗费、床位费、手术费和门/急诊时间损失成本,而对于交通费、营养费和陪护费用等则采取最低限度的估算,从而得到急性疾病平均成本低估值.

根据中国卫生统计年鉴、卫生调查以及现有文献相关的医疗成本评估参数(表 6),用疾病成本法估算出各省市急/门诊的平均医疗成本(表 7).全国因 2013 年 1 月雾霾事件导致的急/门诊的健康经济损失总额约为 226 亿元,相当于 2011 年平

均月度卫生总费用的 11.2%,2011 年社会平均月 大的省市依次为浙江、江苏、山东,造成的损失度卫生开支的 32.2%;其中健康经济损失总额最 总额分别为 30.45,29,22 亿元.

表 5 雾霾事件导致交通事故损失评估结果
Table 5 The cost of traffic accidents caused by the haze event

省/市	事故数量(起)	死亡人数(人)	受伤人数(人)	交通堵塞(h)	事故财产损失(万元)	伤亡直接损失(万元)	死亡损失		其他成本		总成本	
							价值评估法(万元)	人力资本法(万元)	拥堵延误成本(万元)	管理成本(万元)	低值(万元)	高值(万元)
北京	28	2	7		51	21	336	48			120	408
天津	6	0	18	3.75	4	42			239		285	285
河北	10	4	9		7	31	672	96			134	710
山东	783	9	98		511	251	1512	217		146	1125	2420
湖南	49	3	39		41	99	504	72			211	643
湖北	10	1	20	4.5	7	49	168	24	179		258	402
安徽	3	13	7	0.3	2	50	2184	313	19		384	2255
广西	73	2	26		48	66	336	48			162	449
广东	2	0	0		1						1	1
浙江	1	2	8		1	24	336	48			73	360
总计	965	36	232	9	671	633	6048	866	437	146	2753	7935

表 6 人均门/急诊费用单位损失评估参数
Table 6 Parameters of outpatient's service and emergency treatment

损失项目	衡量方式	平均单位值
门诊时间成本	门/急诊平均时间	0.5d/次 ^[9]
门诊就医间接费用	城市人均门诊就医间接费用	20 元/次 ^[26]
门诊直接费用	城市人均门诊就医直接医疗费用	312 元/(人·次) ^[26]
相关疾病平均门诊比例	全科	2.30% ^[28]
	内科	20.60% ^[28]
	儿科	8.80% ^[28]
	耳鼻喉科	2.80% ^[28]
	急诊科	4% ^[28]

表 7 雾霾事件相关的门/急诊费用健康损失评估
Table 7 The health cost caused by the haze event

省/市	医院急诊人数(万人/a)	门/急诊增加比例(%)	人均 GDP [元/(a·人)]	门/急诊费用(万元)
北京	10434.1	20	80511	177673
天津	5216.5	41	83449	105322
河北	8249	95	33859	195275
河南	11407.6	25	28687	169865
山东	13471.9	30	47071	222778
湖北	8400.7	58	34099	160762
安徽	6334.4	35	25638	100723
山西	3739	40	31276	62953
江苏	16694.4	30	62174	290474
重庆	3872.7	20	34297	56506
辽宁	7027.1	48	50711	133505
浙江	18166.3	27	59160	304529
陕西	5269.2	30	33432	83028
上海	11366.9	20	81772	194313
总计				2257706

3.3 其他损失
雾霾事件造成的直接影响还包括慢性健康效应,能见度导致的舒适度降低及情绪和心理变化,工作效率、生活质量影响,甚至心理疾病.但由于数据有限及难量化性,本研究并未纳入损失评估.

4 结果与讨论

4.1 雾霾事件经济损失
根据对全国受到雾霾事件影响并有相关新闻报道的 20 个省市资料的统计与评估结果显示(表 8),2013 年 1 月期间的雾霾事件造成的交通和健康直接经济损失约为 230 亿元,其中由于雾霾事件造成的急/门诊的损失约为 226 亿元,占总损失的 98%.从分布区域来看,受到雾霾损失最大的省市主要分布在东部和京津冀地区,包括浙江、江苏、山东、河北、上海、北京等省市.

现有污染损失评估文献主要针对非极端事件性的颗粒物污染,由于健康终端、评估地区范围等差异,颗粒物造成的健康损失的月平均值为 5.14~4409 亿元/月不等.2007 年世界银行和 2011 年 MIT 针对全国范围内非雾霾事件状况下颗粒物造成的健康损失的低值为 115.5~131 亿元/月^[8,14],即意味着本研究中 2013 年 1 月雾霾事件造成的急性健康损失相当于非雾霾事件状

态下所有健康终端损失的近 2 倍。

即便如此,本研究的健康损失评估仅包含急/门诊的损失,并未包含住院、急性死亡、过早死亡和长期的慢性病的健康影响,而现有文献结果均显示慢性疾病、死亡和过早死亡的健康损失占健康损失的最主要部分.根据 Huang 等^[9]和 Matus 等^[14]分别对珠江三角洲地区 and 全国颗粒物造成的健康损失的估算,其急/门诊相关的健康损失仅占总健康损失的 9%,因此,本文估计的雾霾事件的急/门诊的健康损失只是总健康损失的极低值。

表 8 雾霾事件直接经济损失估算汇总

Table 8 The total cost caused by the haze event

省/市	交通损失				健康损失		总损失
	航班延误(万元)	交通事故		高速封路(万元)	急诊/门诊成本(万元)	人力资本法(万元)	
		人力资本法(万元)	支付意愿法(万元)				
北京	4843	120	408	1455	177673	184091	
天津	4531	285	285	12168	105322	122305	
河南	2980				169865	172846	
山东	6674	1125	2420	497	222778	231075	
山西	50			523	62953	63526	
河北	2318	134	710	1347	195275	199074	
湖南	550	211	643	309		1070	
广东	916	1	1			917	
广西	211	162	449			373	
辽宁	904				133505	134409	
江苏	1665			965	290474	293104	
安徽	918	384	2255	402	100723	102426	
浙江	276	73	360		304529	304878	
湖北	108	258	402	533	160762	161661	
重庆	75			64	56506	56645	
吉林				25		25	
江西				174		174	
四川				196		196	
陕西				98	83028	83127	
上海					194313	194313	
总计	27020	2753	7935	18755	2257706	2306234	

4.2 不确定性分析

数据有限性:评估交通和健康损失的数据来源于对公开报道的统计,其潜在的不完备性会造成评估结果的低估。

评估局限性:由于健康损害造成的精神损失难以量化,本文仅考虑经济上的损失;同时对健康终端的短期损害造成的长期健康影响以及短期严重损害(住院和过早死亡)评估的缺失均会导致相对保守的估计结果。

评估假设:健康损失评估中首先假设在颗粒物浓度为 0 的基准情景下没有健康终端损害;其次假设搜集数据中的急/门诊就医均是由雾霾污染产生,从而存在损失评估高估的可能性.但由于数据收集中关键词“雾霾”的限定,以及所评估的急/门诊相关的健康损失在总健康损失的比例很小,因此总体而言,本研究的损失评估结果为保守值。

5 结论

5.1 综合采用疾病成本法和人力资本法,全国因 2013 年 1 月期间的雾霾事件造成的交通和健康的直接经济损失的保守估计值约为 230 亿元,受到雾霾事件影响损失最大的省市主要集中在东部和京津冀区域,包括浙江、江苏、山东、河北、上海、北京等省市。

5.2 雾霾事件造成的急性健康损(急/门诊)失共计 226 亿元,相当于非雾霾事件状态下所有健康终端损失的近 2 倍。

参考文献:

[1] 阚海东,陈秉衡.我国大气颗粒物暴露与人群健康效应的关系[J]. 环境与健康杂志, 2002,19(6):422-424.

[2] 李延红,袁 东,阚海东,等.大气颗粒物污染与人群死亡率变化流行病学研究进展 [J]. 环境与职业医学, 2003,20(1):47-49.

[3] Wilson R, Spengler J D. Particles in our air: concentrations and health effects [M]. Cambridge, MA: Harvard School of Public Health, 1996:123-147.

[4] Pope III C A. Invited commentary: particulate matter mortality exposure-response relations and threshold [J]. American Journal of Epidemiology, 2000,152(5):407-412.

[5] Pope III C A, Burnett R T, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution [J]. Journal of the American Medicine Association, 2000,287(9): 1132-1141.

[6] Malm W C. Introduction to visibility [R]. Colorado State University: Cooperative Institute for Research in the Atmosphere,

- NPS Visibility Program, 1999(40).
- [7] Rotton J, Frey J. Psychological costs of air pollution: Atmospheric conditions, seasonal trends, and psychiatric emergencies [J]. *Population and Environment*, 1984,7(1):3-16.
- [8] World Bank, China S E P A. Cost of pollution in China. Economic estimates of physical damages [R]. 2007.[2012-04-23]. http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIONMENT/Resources/China_Cost_of_Pollution.pdf
- [9] Huang D S, Xu J H, Zhang S Q. Valuing the health risks of particulate air pollution in the Pearl River Delta [J]. *China Environmental Science and Policy*, 2012,15(1):38-47.
- [10] 潘小川,李国星,高 婷.危险的呼吸:PM_{2.5}的健康危害和经济损失评估研究 [R]. 北京:中国环境科学出版社,2012.
- [11] 张世秋,黄德生.控制细颗粒污染 减缓环境健康损害 [J]. *环境保护*, 2011,16:25-26.
- [12] Lewtas J, Walsh D et al. Air pollution exposure-DNA adduct dosimetry in humans and rodents: evidence for non-linearity at high doses [J]. *Mutation Research*, 1997,378(1/2):51.
- [13] 陈仁杰,陈秉衡,阚海东,等.我国 113 个城市大气颗粒物污染的健康经济学评价 [J]. *中国环境科学*, 2010,30(3):410-415.
- [14] Matus K, Nam K M, Selin N E, et al. Health damages from air pollution in China [J]. *Global Environmental Change*, 2012,22(1):55-66.
- [15] 石丽娜.利用“飞机成本指数”降低机队规划成本 [J]. *上海工程技术大学学报*, 2003,17(3):228-231.
- [16] 李 雄,刘光才,颜明池,等.航班延误引发的航空公司及旅客经济损失 [J]. *系统工程*, 2008,25(12):20-23.
- [17] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 2011,http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2011tz/t20110712_422697.htm [Z].
- [18] 都业富,田振才.民航航班延误成本的上升趋势 [J]. *综合运输*, 2004,10:60-62.
- [19] 中国民用航空总局计划司.从统计看民航 2011 [R]. 北京:中国民航出版社,2012.
- [20] 赵文智,王化佳.一个航班备降延误的成本分析 [J]. *中国民航大学学报*, 2009,27(006):45-47.
- [21] 中国统计年鉴 2012 [R]. 北京:中国国家统计局,2012.
- [22] 姜华平,尹 涛,李新来,等.道路交通事故社会经济损失量化指标与方法的探讨 [J]. *公路交通科技*, 2005,22(004):120-124.
- [23] 中国道路交通安全法规实施条例, 2004 [S].
- [24] 丛浩哲.道路交通事故人员伤害经济损失评价 [D]. 济南:山东科技大学,2008.
- [25] 谢旭轩.健康的价值:环境效益评估方法与城市空气污染控制策略 [D]. 北京:北京大学,2011.
- [26] 第四次国家卫生服务调查主要结果 [R]. 北京:卫生部,2009.
- [27] 谢旭轩,张世秋,易 如,等.北京市交通拥堵的社会成本分析 [J]. *中国人口资源与环境*, 2011,21(001):28-32.
- [28] 中国卫生统计年鉴 2012 [R]. 北京:中国协和医科大学,2012.
- 致谢:** 感谢黄德生、谢旭轩及王微恒在研究中的协助和宝贵意见.
- 作者简介:** 穆 泉(1987-),女,重庆永川人,北京大学环境科学与工程学院博士研究生,研究方向为环境经济学与政策.

湄公河大坝的生态威胁

“超级水坝的绿色通行灯”对于 Gong 等的通讯(“宗教保护措施的限制”)提出了强有力的支持.其中,认为尽管佛教可能是 1 个强大的资源保护措施,但仍不能取代强大的环境管理和政策.沙耶武里水坝建造的十分不合理,无论对于湄公河的生态环境还是生活在周边的居民而言都是巨大的威胁.然而,它的建造基于越南及泰国两大佛教国家的支持,并且无视佛教徒的抗议.越南和泰国政府提供的环境管理和政策支持大坝的建造是 1 个不当的先例,其还将影响着湄公河上其余至少 11 个大坝建造计划.此次建造大坝的决定是基于有严重瑕疵的环境影响评价,完全忽略了 2011 年与柬埔寨、泰国和越南的协议,在那份协议中,提出沙耶武里水坝的建造是需要再商议的,因为还有很多对社会及环境影响的知识缺陷未得到解决.一旦知识缺陷得以弥补,会有足够的证据证明沙耶武里水坝是不应该建造的.