

• 论 著 •

宁波市城区大气 PM_{2.5} 污染与哮喘门诊量的关联性研究葛挺¹, 张良², 王辉¹, 谷少华², 叶健魁¹, 王爱红², 褚梦迪¹, 陆蓓蓓²

1.宁波市医疗中心李惠利医院呼吸内科, 浙江 宁波 315010; 2.宁波市疾病预防控制中心

摘要: **目的** 分析宁波市城区不同季节的大气 PM_{2.5} 污染与哮喘门诊量的关联。**方法** 通过人口健康信息平台收集 2014—2016 年宁波市城区 4 家综合性医院的哮喘门诊资料, 同期气象和大气污染数据分别由宁波市气象台和环境监测中心提供。采用广义相加模型分析不同季节大气 PM_{2.5} 污染与哮喘门诊量的关系。**结果** 2014—2016 年共报告宁波市城区哮喘患者 45 184 例, 日均 41.23 例。宁波市大气 PM_{2.5} 年平均浓度为 (43.12 ± 26.40) μg/m³; 冬季最高, 为 (65.27 ± 34.51) μg/m³; 夏季最低, 为 (27.34 ± 12.70) μg/m³。PM_{2.5} 浓度每升高 10 μg/m³, 全年、夏季和冬季当日哮喘门诊人次分别增加 1.14% (95% CI: 0.48%~1.81%)、2.40% (95% CI: 0.22%~4.63%) 和 1.37% (95% CI: 0.28%~2.48%)。夏季男性受到的影响大于女性 ($P < 0.05$); 冬季 < 65 岁人群受到的影响较明显 ($P < 0.05$)。在双污染物模型中引入 NO₂ 后, 夏季 PM_{2.5} 浓度对哮喘门诊量的影响有所增强 ($P < 0.05$)。**结论** 夏季和冬季大气 PM_{2.5} 污染可能增加哮喘门诊量, NO₂ 可能与 PM_{2.5} 存在协同作用。

关键词: PM_{2.5}; 哮喘; 门诊量; 关联; 季节**中图分类号:** R332**文献标识码:** A**文章编号:** 2096-5087 (2019) 06-0568-05Association between ambient PM_{2.5} and outpatient visits for asthma in Ningbo

GE Ting*, ZHANG Liang, WANG Hui, GU Shao-hua, YE Jian-kui, WANG Ai-hong, CHU Meng-di, LU Bei-bei

*Respiratory Department, Ningbo Medical Center Lihuli Hospital, Ningbo, Zhejiang 315010, China

Abstract: **Objective** To explore season-specific association between ambient PM_{2.5} and outpatient visits for asthma in the urban areas of Ningbo. **Methods** Based on the platform of population health information, we collected daily outpatient visits for asthma in four general hospitals in the urban areas of Ningbo from 2014 to 2016. We also collected data of meteorological indicators and air pollutants during the same period from local weather bureau and environmental monitoring center. Generalized additive model (GAM) was applied to examining the relationship and lag effects between ambient PM_{2.5} and outpatient visits for asthma in different seasons. **Results** A total of 45 184 outpatients with asthma were reported from 2014 to 2016, with an average of 41.23 cases per day. The annual average concentration of PM_{2.5} in Ningbo was (43.12 ± 26.40) μg/m³, with the peak as (65.27 ± 34.51) μg/m³ in winter and the trough as (27.34 ± 12.70) μg/m³ in summer. A 10 μg/m³ increase of PM_{2.5} were associated with 1.14% (95% CI: 0.48%~1.81%), 2.40% (95% CI: 0.22%~4.63%) and 1.37% (95% CI: 0.28%~2.48%) increase of outpatient volume for asthma on the day in the whole year, summer and winter, respectively. In summer, males were at higher risk compared to females ($P < 0.05$); in winter, people under 65 years old were at higher risk ($P < 0.05$). Including NO₂, the effect of PM_{2.5} on the excess risk of outpatient visits for asthma in summer was enhanced in two-pollutant models ($P < 0.05$). **Conclusion** PM_{2.5} pollution might increase the outpatient volume for asthma in summer and winter. NO₂ might have synergistic effect with PM_{2.5} on asthma.

Key words: PM_{2.5}; Asthma; Outpatient visit; Association; Season

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.06.007

基金项目: 宁波市科技计划项目 (2016A610198); 宁波市医学科技计划项目 (2016A02)**作者简介:** 葛挺, 本科, 主要从事呼吸病学临床诊治与研究**通信作者:** 陆蓓蓓, E-mail: lu1130@163.com

支气管哮喘（哮喘）是一种常见的慢性呼吸系统疾病，我国8省市流行病学调查发现>14岁常住居民哮喘患病率为1.24%^[1]。据全球哮喘防治创议书预计，2025年全球哮喘患者将增至4亿^[2]。在我国，大气PM_{2.5}污染是仅次于高血压、吸烟、不良饮食习惯的第四位健康危害因素^[3]。已有研究表明，PM_{2.5}对人支气管上皮细胞具有毒性作用，能引起细胞的氧化应激反应^[4]，且PM_{2.5}暴露与人群哮喘具有明显相关性^[5-7]，但研究结论并不一致^[8-9]。哮喘发生呈一定的季节性波动，且存在地区差异^[10]，不同区域、不同季节的大气PM_{2.5}浓度和成分差异较大^[11]。近年来，宁波市通过人口健康信息平台建设已实现市县辖区内医疗机构的互联互通^[12]，本研究拟借助该信息平台收集相关资料，采用广义相加模型（generalized additive model, GAM）定量评价宁波市不同季节大气PM_{2.5}污染与医疗机构哮喘门诊人次的暴露-反应关系，并比较分别控制SO₂、NO₂和O₃后效应的差异。现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 通过人口健康信息平台收集2014—2016年宁波市城区4家三级甲等综合医院（包括宁波市医疗中心李惠利医院、宁波市第一医院、宁波市第二医院和宁波大学附属医院）每日门诊个案资料，包括性别、年龄和就诊日期等，并根据《疾病和有关健康问题的国际统计分类（第十次修订本）》（ICD-10）分类编码（J45~J46）。同期气象资料由宁波市气象台提供，包括日均气温、日均相对湿度和日均气压。同期空气污染物资料由宁波市环境监测中心提供，包括城区各环境监测站点PM_{2.5}、SO₂、NO₂和O₃4项监测指标的日均浓度。

1.2 方法

1.2.1 计算污染物浓度、气象指标和哮喘门诊量平均水平 根据各监测站点监测数据，计算宁波市每日PM_{2.5}、SO₂、NO₂和O₃浓度均值作为城区居民污染物平均暴露水平，计算公式如下：

$$Z_i = (Z_{i1} + Z_{i2} + \dots + Z_{in}) / n$$

式中： Z_i 为第*i*日各污染物的浓度均值；*n*为监测站点数量； Z_{in} 为第*i*日第*n*个监测站点各污染物浓度日均值。依据宁波市历年气候情况，春季为3月—5月，夏季为6月—8月，秋季为9月—11月，冬季为12月、1月和2月。根据每日哮喘门诊量、日均大气污染物浓度和日均气象指标分别计算全年和不同

季节的算术平均值。

1.2.2 建立单污染物分析模型 通过建立GAM模型定量分析PM_{2.5}对哮喘逐日门诊量的影响。考虑到每日的哮喘发生为小概率事件，并可能存在过度离散化，采用广义泊松回归（Quasi-Poisson）作为模型连接函数，将不同季节的PM_{2.5}浓度变量作为直线变量引入模型，采用平滑样条函数拟合非线性混杂因素，包括长期时间趋势和气象因素，采用哑变量控制星期几效应。根据模型残差图以及延迟1~30天的偏自相关（PACF）值和的绝对值最小，选择时间样条函数的自由度。考虑到污染物的滞后效应，将污染物当天、1~7天前浓度（Lag0, Lag1, …, Lag7）逐一引入模型，选择效应最强时的浓度，分析PM_{2.5}与哮喘门诊量的关联。模型计算公式如下：

$$\ln [E(Y_i)] = \beta Z_i + s(time, v1) + s.factor(week) + s(Temp_i, v2) + s(Rh_i, v3) + s(Press_i, v4) + \dots + \alpha$$

式中： Y_i 为第*i*日门诊人次； $E(Y_i)$ 为第*i*日门诊人次的期望值； Z_i 为第*i*日PM_{2.5}浓度； β 为回归系数；*s*为样条平滑函数；*week*为星期哑元变量；*time*为时间变量； $Temp_i$ 、 Rh_i 和 $Press_i$ 分别为第*i*日的日均气温、日均相对湿度和日均气压； α 为残差。

1.2.3 建立双污染物分析模型 在PM_{2.5}单污染物分析模型的基础上，分别将SO₂、NO₂和O₃浓度以线性分析方式同时纳入PM_{2.5}浓度同一滞后时间的双污染物分析模型，检验PM_{2.5}对每日哮喘门诊量的效应是否与SO₂、NO₂、和O₃相关。

1.2.4 评价标准 PM_{2.5}的暴露-反应关系采用相对危险度（RR）和超额危险度（ER）评价，其中ER表示PM_{2.5}每升高10 μg/m³造成门诊量增加的百分比，计算公式如下：

$$ER = (RR - 1) \times 100\% = [\exp(\beta) - 1] \times 100\%$$

1.2.5 质量控制 从本次选定的4家医院中随机抽取1家，从该院的医院信息系统导出ICD编码为J45~J46就诊个案资料，并由宁波市疾病预防控制中心大数据研究所专业技术人员进行复核，以确保研究资料的真实可靠性。

1.3 统计分析 采用Excel 2010软件整理数据，采用R 3.3.1软件统计分析。定量资料以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）描述，定性资料以相对数描述。当日哮喘门诊量、PM_{2.5}日均浓度与各气象指标之间的相关性采用Spearman秩相关分析。GAM模型的建立运用R软件“mgcv”工具包。以*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 2014—2016年宁波市4家医院共报告哮喘病例45 184例,日均41.23例。其中男性22 932例,占50.75%;女性22 252例,占49.25%。年龄为0~97岁,平均 (46.30 ± 18.62) 岁。大气PM_{2.5}

年平均浓度为 $(43.12 \pm 26.40) \mu\text{g}/\text{m}^3$;冬季最高,为 $(65.27 \pm 34.51) \mu\text{g}/\text{m}^3$;夏季最低,为 $(27.34 \pm 12.70) \mu\text{g}/\text{m}^3$;日均气温为 $(17.80 \pm 8.20) ^\circ\text{C}$,日均相对湿度为 $(77.05 \pm 11.57) \%$,日均气压 $(1 015.68 \pm 8.91) \text{hPa}$ 。见表1。

表1 宁波市不同季节日哮喘门诊量、大气污染物浓度和气象指标水平($\bar{x} \pm s$)

季节	日哮喘门诊量 (例)	PM _{2.5} 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ 浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日均气温 ($^\circ\text{C}$)	日均相对湿度 (%)	日均气压 (hPa)
春季	39.28 ± 10.36	40.82 ± 17.68	14.74 ± 5.62	41.36 ± 12.61	112.00 ± 35.98	16.66 ± 5.12	74.20 ± 12.76	$1 015.19 \pm 6.50$
夏季	39.35 ± 10.01	27.34 ± 12.70	10.63 ± 2.83	26.90 ± 9.43	104.13 ± 39.19	27.00 ± 2.97	79.98 ± 8.35	$1 005.43 \pm 3.26$
秋季	44.18 ± 12.01	39.40 ± 19.26	14.74 ± 5.20	42.51 ± 15.30	93.52 ± 41.47	19.94 ± 4.85	80.25 ± 9.37	$1 016.80 \pm 5.95$
冬季	42.15 ± 14.66	65.27 ± 34.51	20.81 ± 11.09	53.66 ± 19.74	65.81 ± 25.75	7.43 ± 3.58	73.76 ± 13.37	$1 025.48 \pm 8.91$
全年	41.23 ± 12.05	43.12 ± 26.40	15.21 ± 7.76	41.06 ± 17.52	93.98 ± 40.07	17.80 ± 8.20	77.05 ± 11.57	$1 015.68 \pm 8.91$

2.2 哮喘当日门诊量、PM_{2.5}浓度和气象因素的相关性分析 哮喘当日门诊量与大气PM_{2.5}日均浓度和日均气压均呈正相关($r_s=0.183$ 、 0.117 ,均 $P<0.05$),与日均气温和日均相对湿度均呈负相关($r_s=-0.070$ 、 -0.102 ,均 $P<0.05$)。PM_{2.5}浓度与日均气温和日均相对湿度均呈负相关($r_s=-0.466$ 、 -0.266 ,均 $P<0.05$),与日均气压呈正相关($r_s=0.438$, $P<0.05$)。

2.3 单污染物模型效应分析 宁波市全年、夏季和冬季PM_{2.5}暴露与哮喘当日门诊量存在统计学关联,PM_{2.5}浓度每升高 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$,全年、夏季和冬季的哮喘当日门诊量分别增加1.14%(95%CI: 0.48%~1.81%)、2.40%(95%CI: 0.22%~4.63%)和1.37%(95%CI: 0.28%~2.48%)。见图1。

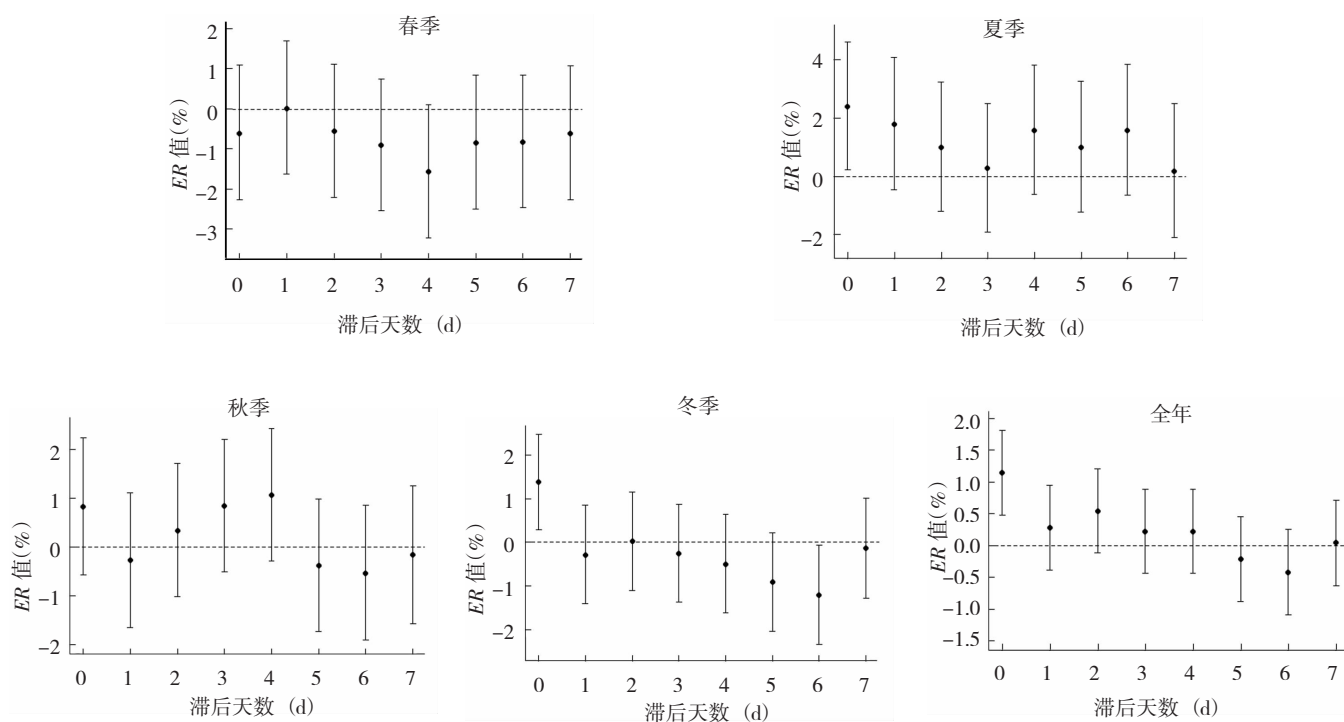


图1 不同季节和不同滞后天数下PM_{2.5}对哮喘日门诊量的影响

PM_{2.5} 浓度每升高 10 μg/m³, 男性全年、夏季和冬季哮喘当日门诊量分别增加 1.28%、3.00% 和 2.14%; 女性全年和冬季哮喘当日门诊量分别增加 1.24% 和 1.63% (均 $P < 0.05$)。< 65 岁人群全年和冬

季哮喘当日门诊量分别增加 1.12% 和 1.14%, ≥65 岁人群全年哮喘当日门诊量增加 1.41% (均 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 不同季节 PM_{2.5} 对不同人群哮喘当日门诊量的影响

变量	春季		夏季		秋季		冬季		全年	
	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值
性别										
男	-1.70(-3.77~0.41)	0.115	3.00 (0.33~5.75)	0.028	1.23(-0.53~3.01)	0.173	2.14 (0.96~3.34)	<0.001	1.28(0.48~2.09)	0.002
女	0.51(-1.77~2.85)	0.662	2.00(-1.27~5.37)	0.235	0.34(-1.68~2.39)	0.745	1.63 (0.26~3.01)	0.020	1.24(0.34~2.14)	0.007
年龄(岁)										
< 65	-0.80(-2.52~0.94)	0.366	2.21(-0.00~4.48)	0.051	0.97(-0.50~2.47)	0.197	1.14 (0.05~2.24)	0.041	1.12(0.45~1.79)	0.001
≥65	0.65(-2.34~3.75)	0.670	2.75(-2.02~7.75)	0.264	0.10(-2.97~3.27)	0.951	1.77(-0.05~3.62)	0.057	1.41(0.14~2.69)	0.029

注: 括号内为 95%CI。

2.4 双污染物模型效应分析 模型中引入 O₃ 后, 春季、夏季和秋季 PM_{2.5} 对哮喘当日门诊量的效应无统计学意义 ($P > 0.05$), 全年和冬季 PM_{2.5} 的效应基本

不变。引入 NO₂ 后, 仅对夏季 PM_{2.5} 的效应有所增强 ($P < 0.05$)。引入 SO₂ 后, 全年和各个季节 PM_{2.5} 的效应均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 引入 O₃、NO₂ 和 SO₂ 对不同季节 PM_{2.5} 与哮喘当日门诊量关系的影响

变量	春季		夏季		秋季		冬季		全年	
	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值	ER 值(%)	P 值
PM _{2.5}	-0.60(-2.26~1.09)	0.484	2.40 (0.22~4.63)	0.032	0.82(-0.57~2.24)	0.249	1.37 (0.28~2.48)	0.014	1.14 (0.48~1.81)	0.001
PM _{2.5} +O ₃	-1.03(-2.86~0.83)	0.278	2.52(-0.55~5.69)	0.109	0.84(-0.64~2.34)	0.266	1.55 (0.52~2.59)	0.003	1.20 (0.51~1.90)	0.001
PM _{2.5} +NO ₂	-1.25(-3.43~0.98)	0.270	3.95 (0.87~7.13)	0.012	-0.47(-2.44~1.53)	0.642	-0.40(-1.76~0.98)	0.568	0.08(-0.81~0.97)	0.866
PM _{2.5} +SO ₂	-2.31(-4.75~0.19)	0.071	1.52(-1.40~4.53)	0.311	-0.38(-2.52~1.81)	0.734	0.74(-0.88~2.38)	0.373	0.73(-0.25~1.71)	0.145

注: 括号内为 95%CI。

3 讨论

本研究发现, 宁波市全年、夏季和冬季时 PM_{2.5} 暴露与当日哮喘门诊人次有统计学关联, 且夏季效应强于冬季, 与 STRICKLAND 等^[11] 研究结论基本一致, 但未发现有滞后效应。WINQUIST 等^[13] 和 GLEASON 等^[14] 研究发现, PM_{2.5} 与当日哮喘急救人次增加显著相关。而王安旭等^[7] 分析发现, 杭州市 PM_{2.5} 可增加滞后 3 天和 5 天的哮喘就诊人次。夏季时 PM_{2.5} 对哮喘就诊人次效应强于冬季, 原因可能是宁波市城区夏季 PM_{2.5} 浓度较冬季低, 不同季节 PM_{2.5} 成分也会发生变化, 而不同的成分对呼吸系统可能产生不同的效应^[15]; 另外, 夏季时人们开窗通风和户外活动增多, 可能也增加了暴露机会, 而且高温作为

危险因素之一, 增加了人群脆弱性, 使患者更易受到污染物的影响^[16]。由于不同地区的气候特征和人群生活习惯均存在差异, 可能会造成健康效应的不一致。

大气 PM_{2.5} 污染对不同人群哮喘门诊量的影响不同。男性受 PM_{2.5} 的影响要略大于女性, 与陶燕等^[17] 研究结果相似, 且夏季时效应出现显著差异。这可能与男性工作或活动场所多在室外, 更易暴露于室外污染物中, 且缺少自我防护意识有关。有研究认为, 老年人群受颗粒物浓度的影响更为显著^[7,18], 但本文分析发现冬季时 < 65 岁人群受到影响较显著, 考虑 < 65 岁人群可能户外暴露的机会更多, 对大气污染更为敏感, 但国外也有研究结论不一致的报道^[19], 目前对于 PM_{2.5} 是否诱导或者加重老年人群的哮喘发

作的研究仍较少^[20], 需要进一步开展深入研究。

本研究发现, 当双污染物模型中引入 SO₂、NO₂ 和 O₃ 后, PM_{2.5} 对哮喘当日门诊量的影响不同, 在模型中引入 O₃ 后, 夏季 PM_{2.5} 的效应无统计学意义, 而引入 NO₂ 后夏季 PM_{2.5} 的效应有所增强。考虑夏季长三角地区的高温低湿条件有利于 O₃ 和二次颗粒物的快速生成, 从而导致大气中高浓度 O₃ 和 PM_{2.5} 污染叠加^[20]; NO₂ 本身对呼吸系统具有一定的刺激效应, 可能与 PM_{2.5} 存在协同作用^[7], 在一定程度上增强了 PM_{2.5} 对哮喘发病的效应, 但仍需开展进一步研究。

本研究提示大气 PM_{2.5} 污染会增加人群哮喘发生风险, 应建立适宜哮喘等呼吸系统疾病的预警系统, 采取相应的防护策略。本研究采用门诊日就诊资料作为健康结局更能灵敏地反映大气 PM_{2.5} 污染的急性效应, 但也存在一些缺陷: 单纯采用室外固定监测点的数据很可能出现对研究对象 PM_{2.5} 真实暴露水平的估算误差; 时间序列分析属生态学研究, 基于人群而不是个体, 可能存在生态学谬误。

参考文献

- [1] 苏楠, 林江涛, 刘国梁, 等. 我国 8 省市支气管哮喘患者控制水平的流行病学调查 [J]. 中华内科杂志, 2014, 53 (8): 601-606.
- [2] MATTHEW M, DENISE F, SHAUN H, et al. The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee Report [J]. Allergy, 2004, 59: 469-478.
- [3] VOS T, FLAXMAN A D, NAGHAVI M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1 160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the global burden of disease study 2010 [J]. Lancet, 2012, 380 (9859): 2163-2196.
- [4] 张世鑫, 伍立志, 陈荷, 等. 大气细颗粒物及其水提取物对人支气管上皮细胞的氧化损伤效应 [J]. 浙江预防医学, 2016, 28 (4): 332-335, 339.
- [5] MENG Y Y, RULL R P, WILHELM M, et al. Outdoor air pollution and uncontrolled asthma in the San Joaquin Valley, California [J]. J Epidemiol Community Health, 2010, 64 (2): 142-147.
- [6] ANDERSON H R, FAVARATO G, ATKINSON R W. Long-term exposure to air pollution and the incidence of asthma: meta-analysis of cohort studies [J]. Air Qual Atmos Health, 2013, 6: 47-56.
- [7] 王安旭, 陈曦, 宋从波, 等. 杭州市空气细颗粒物浓度与哮喘就诊人次的关系 [J]. 环境科学, 2018, 39 (10): 4457-4462.
- [8] MÖLTER A, SIMPSON A, BERDEL D, et al. A multicentre study of air pollution exposure and childhood asthma prevalence: the ESCAPE project [J]. Eur Respir J, 2015, 45 (3): 610-624.
- [9] SALIM F, MORGAN G, ROLFE M, et al. Long-term exposure to low concentrations of air pollutants and hospitalisation for respiratory diseases: a prospective cohort study in Australia [J]. Environ Int, 2018, 121 (Pt 1): 415-420.
- [10] 林江涛, 邢斌, 唐华平, 等. 我国 7 个地理区域哮喘急性发作住院患者季节性分布特征 [J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39 (11): 1477-1481.
- [11] STRICKLAND M J, DARROW L A, KLEIN M, et al. Short-term associations between ambient air pollutants and pediatric asthma emergency department visit [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2010, 182: 307-316.
- [12] 张良, 纪威, 李辉, 等. 慢性病智能平台直报模式探索与实践 [J]. 中国卫生信息管理, 2017, 14 (2): 179-183.
- [13] WINQUIST A, KLEIN M, TOLBERT P, et al. Comparison of emergency department and hospital admission data for air pollution time-series studies [J]. Environ Health: Global Access Sci Source, 11 (70): 1-14.
- [14] GLEASON J A, BIELORY L, FAGLIANO J A. Associations between ozone, PM_{2.5} and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: a case-crossover study [J]. Environ Res, 2014, 132: 421-429.
- [15] FAN J, LI S, FAN C, et al. The impact of PM_{2.5} on asthma emergency department visits: a systematic review and meta-analysis [J]. Environ Sci Pollut Res, 2016, 23: 843-850.
- [16] 谷少华, 陆蓓蓓, 边国林, 等. 大气可吸入颗粒物对心血管疾病急救人次的短期影响 [J]. 环境与职业医学, 2016, 33 (10): 965-969.
- [17] 陶燕, 羊德容, 兰岚, 等. 兰州市空气污染对呼吸系统疾病入院人数的影响 [J]. 中国环境科学, 2013, 33 (1): 175-180.
- [18] MICHAEL G, JOHN R B. Outdoor air pollution and asthma [J]. Lancet, 2014, 383 (9928): 1581-1592.
- [19] 马晓燕, 张志红. PM_{2.5} 与哮喘关系的研究进展 [J]. 环境与职业医学, 2015, 32 (3): 279-283.
- [20] 易睿, 王亚林, 张殷俊, 等. 长江三角洲地区城市臭氧污染特征与影响因素分析 [J]. 环境科学学报, 2015, 35 (8): 2370-2377.

收稿日期: 2018-12-28 修回日期: 2019-03-10 本文编辑: 姜安琪