

· 论 著 ·

广东省职业病发病的空间分析

谭强¹, 顾春晖², 王茂³, 江爱丽³, 李荣宗⁴, 郭焱¹, 李旭东⁴, 陈松根¹, 温贤忠⁴1.佛山市职业病防治所, 广东 佛山 528000; 2.佛山市疾病预防控制中心;
3.中山大学公共卫生学院; 4.广东省职业病防治院

摘要: **目的** 了解广东省职业病流行的空间分布, 为制定职业病防控策略提供依据。 **方法** 收集 2009—2016 年广东省各市职业病发病资料建立数据库, 采用地理信息系统 (GIS) 通过空间自相关分析和趋势分析探讨广东省职业病发病的聚集区域和空间流行特点。 **结果** 2009—2016 年广东省共报告职业病 5 231 例, 职业病发病数呈逐年上升趋势, 高发地区集中在广州市、深圳市、佛山市和东莞市。全局空间自相关分析发现, 各年广东省职业病发病均存在空间聚集性 ($P < 0.05$), 累计发病也存在空间聚集性 (Moran's $I=0.492$, $P < 0.05$), 其中广州市、深圳市、佛山市和东莞市 4 个城市的病例数具有局部空间自相关性, 其 Local Moran's I 值分别为 10.329、8.614、3.725 和 9.811 (均 $P < 0.05$)。趋势面分析显示, 职业病发病整体呈由西向东小幅上升趋势, 其中珠江三角洲地区为病例高发区。 **结论** 广东省职业病发病具有较为明显的空间聚集性, 以珠江三角洲地区最为高发。

关键词: 地理信息系统; 职业病; 空间分析

中图分类号: R135 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2019) 02-0119-05

Spatial analysis of the incidence of occupational diseases in Guangdong Province

TAN Qiang*, GU Chun-hui, WANG Mao, JIANG Ai-li, LI Rong-zong, GUO Yao, LI Xu-dong, CHEN Song-gen,
WEN Xian-zhong

*Foshan Institute of Occupational Disease Prevention and Control, Foshan, Guangdong 528000, China

Abstract: Objective To explore the spatial distribution of occupational diseases in Guangdong Province and to provide evidence for the policy development of occupational disease prevention and control. **Methods** A database of occupational disease incidence from 2009 to 2016 in Guangdong Province was built. The distribution of occupational diseases in Guangdong Province was displayed based on the geographic information system (GIS), then spatial autocorrelation analysis and trend-surface analysis were carried out to explore the clustering areas and spatial epidemic characteristics of occupational diseases in Guangdong Province. **Results** The number of cases with occupational diseases was 5 231 and was increasing year by year from 2009 to 2016 in Guangdong Province. The high-incidence areas were located in Guangzhou, Shenzhen, Foshan and Dongguan. Through global spatial autocorrelation analysis, it was found that there were spatial clustering of occupational diseases in Guangdong Province in each year ($P < 0.05$), and the cumulative incidence was also clustered (Moran's $I=0.492$, $P < 0.05$). The number of cases in Guangzhou, Shenzhen, Foshan and Dongguan had local spatial autocorrelation, and the local Moran's I values were 10.329, 8.614, 3.725 and 9.811, respectively ($P < 0.05$). The results of trend surface analysis showed that the overall incidence of occupational disease had a slight increase from west to east, and the Pearl River Delta region was a high-incidence

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.02.003

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2014BA112B01); 广东省科技计划项目 (2013B021800176); 广东省职业病防治重点实验室 (2017B030314152); 佛山市医学类科技攻关项目 (2017AB002561, 2014AB00386); 佛山市 2013 年安全生产科技项目 (FSAQZ01)

作者简介: 谭强, 硕士, 副主任医师, 主要从事职业病防治工作

通信作者: 温贤忠, E-mail: 1034067703@qq.com

area. **Conclusion** The incidence of occupational diseases in Guangdong Province had an obvious spatial clustering, the Pearl River Delta region was a high-incidence area.

Key words: Geographic information system; Occupational disease; Spatial analysis

广东省职业病疾病谱具有地域特色,以职业性化学中毒、职业性耳鼻喉口腔疾病、职业性尘肺病、物理因素所致职业病、职业性皮肤病和职业性肿瘤为主,职业病防治重点地区为深圳市、东莞市、佛山市、广州市和中山市等地^[1-3]。地理信息系统(geographic information system, GIS)可对空间信息进行分析 and 处理,得出以地理位置为基础的信息。文献报道 80% 的流行病学资料具有空间属性^[4], GIS 技术为职业病防治领域的发展和 应用提供了研究方向,但以往文献报道大多缺乏空间分布特征研究。本研究采用 GIS 技术分析广东省 2009—2016 年职业病发病数据库,探讨职业病发病的空间分布规律和特征,为制定职业病防控措施提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源 2009—2016 年广东省职业病诊断机构确诊的职业病发病资料来源于中国疾病预防控制中心、《职业中毒和职业病报告卡》和《尘肺病报告卡》。

1.2 方法 采用 ArcGIS 10.2 软件(序列号:RBCXF-CVBGR-382MK-DFHJ4-C69G8)对广东省所辖 21 个地级市的职业病发病情况进行图形分析。

1.2.1 空间自相关分析 分析职业病发病某种特征的空间自相关程度,研究某个具体空间单元与其周围空间单元在空间分布上的特征与关系。首先采用全局空间自相关(Moran's I)分析该地区职业病流行趋势是否存在空间聚集性,然后采用局部空间自相关(Local Moran's I)分析不同城市之间发病数的关系。聚类模式分析中,研究区域与邻近区域的发病数取值高-高相邻(H-H,都大于均数)或低-低相邻(L-L,都小于均数),表明发病呈正向空间自相关,相邻区域具有相似现象;高-低相邻(H-L),表明发病呈负向空间自相关,相邻区域具有不相似现象。

1.2.2 趋势面分析 将职业病发病数据的空间变化分成区域趋势、局部异常和随机误差 3 个部分进行数据拟合。应变变量 z (z 轴)为空间位置上的观察值,即职业病发病数,自变量 x 和 y (x 轴和 y 轴)为地理位置的横坐标和纵坐标或经度和纬度;令局部异常与随机误差的期望值为 0,两者的协方差也为 0,即可

获得残差平方和最小估计值,其可反映整个区域趋势。采用多项式回归模型进行趋势面分析,对职业病发病数据进行二次多项式拟合插值^[5],采用 GIS 软件的 Geostatistical Analyst 模块绘制广东省职业病发病趋势图。

2 结果

2.1 广东省职业病发病概况 2009—2016 年广东省共报告职业病 5 231 例。发病数总体呈逐年上升趋势:2009—2012 年职业病发病数呈上升趋势,2013 年小幅下降后,2014—2015 年再呈上升趋势,至 2016 年平稳。发病数前三位:职业性尘肺病 1 996 例,占 38.16%;职业性噪声聋 1 137 例,占 21.74%;职业中毒 1 148 例,占 21.95%。

2.2 职业病发病空间分布 发病主要集中在广州市、深圳市、佛山市和东莞市,共 3 852 例,占职业病发病总数的 73.64%。2009—2016 年广东省职业病高发地区主要集中在珠江三角洲城市群,2009—2010 年高发地区主要是东莞市和深圳市,随后广州市和佛山市职业病发病数逐渐增多,见图 1。

江门市、惠州市和韶关市呈散在高发状态。2009—2016 年除揭阳市外,广东省各市均有职业病发病病例报告。2009 年发病数前两位分别为东莞市(103 例)和深圳市(85 例);2010 年分别为深圳市(151 例)和东莞市(131 例);2011 年分别为深圳市(134 例)和东莞市(113 例);2012 年分别为广州市(160 例)和深圳市(142 例);2013 年分别为广州市(151 例)和深圳市(129 例);2014 年分别为广州市(165 例)和深圳市(150 例);2015 年分别为深圳市(198 例)和佛山市(146 例);2016 年分别为深圳市(175 例)和佛山市(153 例)。见图 2。

2009—2016 年广东省各地市累计职业病发病前四位分别为深圳市(1 164 例)、广州市(995 例)、东莞市(870 例)和佛山市(823 例)。见图 3。

2.3 空间自相关分析

2.3.1 全局空间自相关 2009—2016 年广东省职业病发病数各年份均存在全局空间自相关性($P < 0.05$),即存在空间聚集性;累计职业病发病数也存在空间聚集性($P < 0.05$)。见表 1。

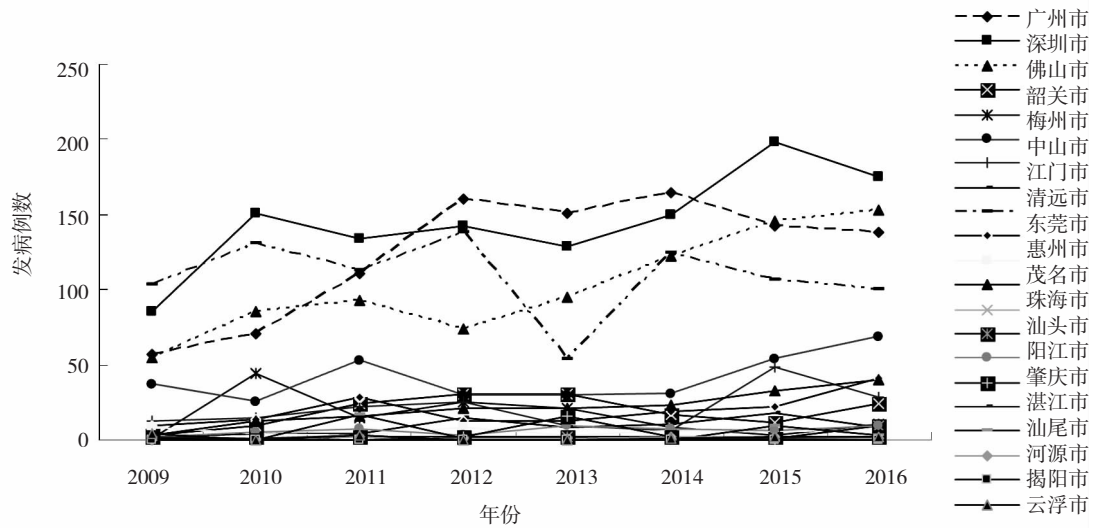
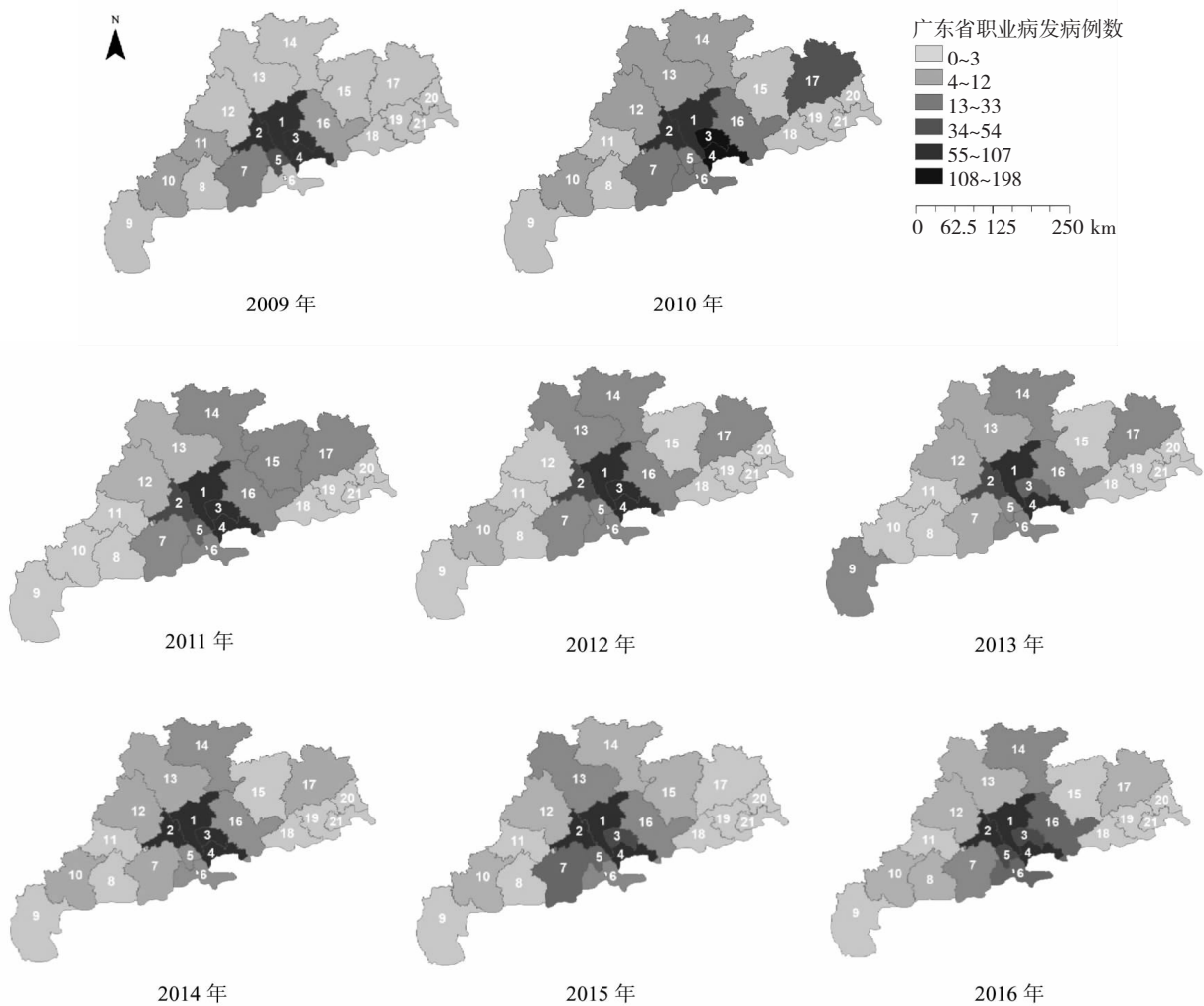
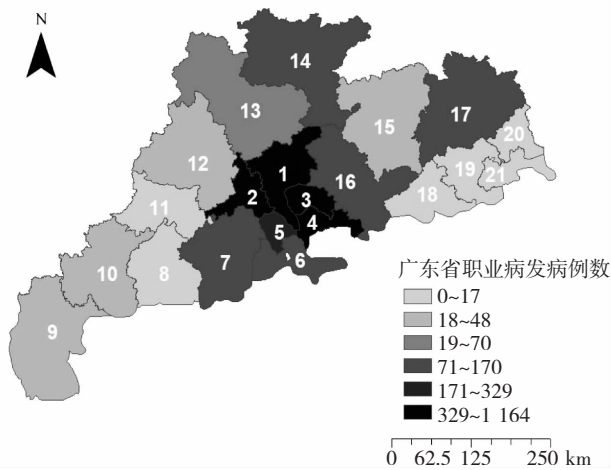


图1 2009—2016年广东省各地市职业病发病趋势



注：1表示广州市；2表示佛山市；3表示东莞市；4表示深圳市；5表示中山市；6表示珠海市；7表示江门市；8表示阳江市；9表示湛江市；10表示茂名市；11表示云浮市；12表示肇庆市；13表示清远市；14表示韶关市；15表示河源市；16表示惠州市；17表示梅州市；18表示汕尾市；19表示揭阳市；20表示潮州市；21表示汕头市。

图2 2009—2016年广东省职业病发病空间分布



注：1表示广州市；2表示佛山市；3表示东莞市；4表示深圳市；5表示中山市；6表示珠海市；7表示江门市；8表示阳江市；9表示湛江市；10表示茂名市；11表示云浮市；12表示肇庆市；13表示清远市；14表示韶关市；15表示河源市；16表示惠州市；17表示梅州市；18表示汕尾市；19表示揭阳市；20表示潮州市；21表示汕头市。

图3 2009—2016年广东省职业病累计发病空间分布

表1 2009—2016年广东省职业病发病全局空间自相关分析结果

年份	Moran's I 值	Z 值	P 值
2009	0.474	4.293	< 0.001
2010	0.321	3.072	0.002
2011	0.544	4.691	< 0.001
2012	0.427	3.873	< 0.001
2013	0.348	3.292	0.001
2014	0.460	4.082	< 0.001
2015	0.461	4.163	< 0.001
2016	0.552	4.751	< 0.001
合计	0.492	4.323	< 0.001

2.3.2 局部空间自相关 2009—2016年广东省职业病发病聚集区为广州市、深圳市、佛山市和东莞市。广州市、深圳市、佛山市和东莞市与周围区域职业病发病分布呈高-高相邻模式，其他地市均未测出聚类模式。见表2。

2.4 趋势面分析 2009—2016年广东省职业病发病整体呈由西向东小幅上升趋势，其中珠江三角洲地区发病数明显高于其他地区，粤东地区较低，趋势图显示结果与职业病发病的空间分布图相一致。见图4。

3 讨论

在数据采集、地理统计和空间分析等方面，GIS技术的空间信息管理和分析处理能力为流行病学研究

表2 2009—2016年广东省职业病发病局部空间自相关分析结果

地区	Local Moran's I 值	Z 值	P 值	聚类模式
韶关市	0.126	0.192	0.848	—
清远市	-0.456	-0.219	0.827	—
梅州市	0.823	0.603	0.546	—
河源市	0.634	0.547	0.584	—
肇庆市	-0.240	-0.060	0.953	—
汕尾市	1.087	0.802	0.423	—
惠州市	-1.192	-0.506	0.613	—
广州市	10.329	5.263	0.000	高-高
揭阳市	1.551	1.008	0.313	—
汕头市	1.495	0.995	0.320	—
佛山市	3.725	1.964	0.050	高-高
潮州市	1.306	0.925	0.355	—
云浮市	0.343	0.325	0.746	—
东莞市	9.811	5.022	0.000	高-高
江门市	-0.066	0.097	0.923	—
深圳市	8.614	4.688	0.000	高-高
中山市	1.585	0.936	0.349	—
茂名市	0.936	0.772	0.440	—
阳江市	0.894	0.676	0.499	—
珠海市	-1.593	-0.662	0.508	—
湛江市	0.279	0.414	0.679	—

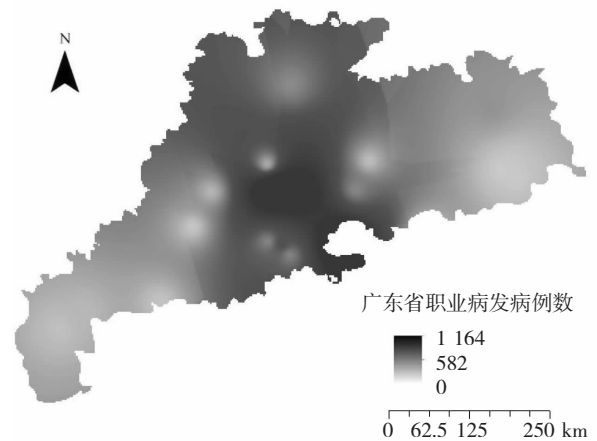


图4 2009—2016年广东省各地市职业病发病趋势

和疾病防控决策提供了新方法^[6]，其在流行病学中的应用越来越广泛^[7-8]。丁克琴等^[9]利用GIS技术报道了江苏省肺结核发病的空间分布特征；中国疾病预防控制中心职业卫生所利用GIS空间自相关分析对我国尘肺病的空间分布特征进行了分析，结果提示我国西南和中南地区存在尘肺病发病聚集区域^[10]；谭强等^[11]利用GIS空间自相关探讨了广州市和佛山市职业病发病空间分布特征；空间自相关分析已广

泛应用于传染病和慢性病的地理分布及其影响因素研究。

本研究结果显示, 2009—2016年广东省职业病发病总体呈逐年上升趋势, 且存在空间聚集性, 4个发病聚集区域分别为广州市、深圳市、佛山市和东莞市, 共报告3 852例, 占73.64%, 与殷霄等^[12]报道的结果相近; 趋势面分析显示, 珠江三角洲地区病例数明显高于其他地区, 提示广东省职业病发病具有较为明显的空间分布特征, 可能与各地市产业结构、行业分布以及主体责任落实等情况有关^[10,13], 监管部门应对发病聚集区域给予重点关注并合理配置资源。趋势面分析的优点在于, 当职业病发病受局部因素影响导致总体发病趋势变得模糊不清时, 可排除局部干扰, 反映大范围变化趋势。导致职业病发病存在空间异质性的可能原因有: 各地职业病危害因素及其浓度(强度)分布不一致; 各区域生产性工业企业状况不同, 区域之间的经济类型差异显著, 如广州市、深圳市、佛山市和东莞市的生产性企业多; 各区域劳动者职业健康监护及工作场所监管状况存有差异, 如中小企业劳动力以流动性较大的农民工为主^[14], 缺乏职业病危害防护知识, 缺乏行使职业卫生保护的权益意识^[15], 易成为职业病暴发高危群体, 影响职业病发病空间分布状况。

职业病的发生受物理性、化学性和生物性职业病危害因素监测情况影响^[16], 也受教育水平和接受宣教情况影响^[17], 探讨此类因素与不同区域职业病发病间的关系, 可为职业流行病学病因研究提供重要线索。本研究因数据资源限制, 如样本量偏低、研究区域有限等, 未将经纬度作为自变量, 职业病发病例数作为应变量建立二元线性回归方程, 未构建广东省职业病发病空间模型。此外, 本研究基于地级市的发病数而非发病率做空间聚集分析, 未采集地理环境、社会经济因素等, 无法深入研究职业病发病空间分布特征的影响因素。

综上所述, 广东省职业病处于高发态势, 珠江三角洲经济活跃地区是职业病高发地区。建议结合实际, 将广东省职业病防治的远期工作规划和短期工作重点相结合, 并加强职业病防治监管工作。

参考文献

- [1] 温贤忠, 李旭东, 黄永顺, 等. 2006—2010年广东省新发职业病病谱分析 [J]. 中国职业医学, 2014, 41 (2): 157-162.
- [2] 林秋红, 刘移民, 郭静宜. 广州市2001—2010年职业病发病情况分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30 (10): 759-763.
- [3] 谢迎庆, 吴健聪. 2003—2012年佛山市职业病诊断病例分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2013, 26 (5): 372-373.
- [4] RICHARDS T B, CRONER C M, RUSHTON G, et al. Geographic information systems and public health: mapping the future [J]. Public Health Reports, 1999, 114 (4): 359-360.
- [5] 周晓农. 空间流行病学 [M]. 北京: 科学出版社, 2009: 241-242.
- [6] 王晓风, 王丽萍, 马家奇, 等. 遥感与地理信息系统技术在疟疾研究中的应用与发展 [J]. 中华流行病学杂志, 2009, 30 (4): 410-413.
- [7] SPRINGER Y P, SAMUEL M C, BOLAN G. Socioeconomic gradients in sexually transmitted diseases: a geographic information system analysis of poverty, race/ethnicity, and gonorrhea rates in California, 2004-2006 [J]. American Journal of Public Health, 2010, 100 (6): 1060-1067.
- [8] 姜庆五, 赵飞. 空间自相关分析方法在流行病学中的应用 [J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32 (6): 539-546.
- [9] 丁克琴, 鲍昌俊, 彭志行, 等. 江苏省肺结核流行状况 GIS 空间分析 [J]. 中国公共卫生, 2011, 27 (9): 1097-1099.
- [10] 肖培, 王丹, 朱晓俊. 我国尘肺病发病的空间自相关分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2016, 34 (11): 830-834.
- [11] 谭强, 屠鸿薇, 刘移民, 等. 某地区职业病发病的地理信息系统空间分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2017, 35 (10): 854-857.
- [12] 殷霄, 吴劲松, 曾丽海, 等. 2011—2013年广东省职业病发病形势分析及对策建议 [J]. 中国职业医学, 2014, 41 (4): 445-447.
- [13] 赵俊琴, 李建国, 赵春香. 2001—2015年河北省职业病发病的时间和空间特征分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2017, 43 (6): 422-426.
- [14] 江嘉欣, 金佳纯, 陈嘉斌, 等. 广东省2006—2010年新发急性职业中毒事故特征 [J]. 中国职业医学, 2012, 39 (9): 310-311.
- [15] 胡世杰, 郑倩玲, 黄振烈, 等. 广东省职业性苯所致白血病发病特征与防治对策 [J]. 中国职业医学, 2013, 40 (6): 511-514.
- [16] 郭静宜, 林秋红, 刘移民. 2008—2013年广州市职业病危害因素监测及职业病发病状况分析 [J]. 中国职业医学, 2016, 43 (1): 85-87, 92.
- [17] 陈仁强, 刘艳荣, 于素芳. 苯接触工人对职业病危害防护知晓情况及其对外周血象改变的影响 [J]. 中国健康教育, 2017, 33 (1): 70-73, 77.

收稿日期: 2018-07-31 修回日期: 2018-11-29 本文编辑: 陆璟璇