

2013—2022年浙江省硅肺发病时空分析

周簪荣, 魏芳, 方兴林, 邹华, 周莉芳

浙江省疾病预防控制中心职业健康与辐射防护所, 浙江 杭州 310051

摘要: **目的** 分析浙江省硅肺发病重心和空间聚集性, 为完善硅肺防控措施提供参考。**方法** 通过国家职业病及健康危害因素监测信息系统, 收集2013—2022年浙江省硅肺病例资料, 采用重心迁移和空间自相关分析浙江省硅肺发病时空特征。**结果** 2013—2022年浙江省累积报告硅肺病例2 902例, 2013年、2019年和2014年报告发病数居前三位, 分别为545、373和372例, 占18.78%、12.85%和12.82%。病例以男性为主, 2 874例占99.04%; 职业以矿山开采及相关行业为主, 1 463例占50.41%。2013年发病重心在嵊州市; 2014—2018年发病重心向西南方向迁移至东阳市和义乌市; 2019—2020年发病重心向东南方向迁移至仙居县和天台县; 2021—2022年发病重心向西迁移至磐安县和仙居县。2014年、2016年和2021年硅肺发病具有空间自相关性 (Moran's I 值均 >0 , 均 $P<0.05$); 高-高聚集区主要集中在宁波市、衢州市、温州市和台州市。**结论** 2013—2022年浙江省硅肺发病重心整体迁移幅度较小, 主要在中部地区; 高-高聚集区由宁波市和衢州市迁移至台州市。

关键词: 硅肺; 重心迁移; 空间自相关; 时空特征

中图分类号: R135 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2024) 12-1070-04

Spatial-temporal analysis of silicosis incidence in Zhejiang Province from 2013 to 2022

ZHOU Zanrong, WEI Fang, FANG Xinglin, ZOU Hua, ZHOU Lifang

Department of Occupational Health and Radiological Protection, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

Abstract: Objective To investigate the gravity center and spatial clustering of silicosis in Zhejiang Province, so as to provide the reference for improving silicosis prevention and control measures. **Methods** Data on cases of silicosis in Zhejiang Province from 2013 to 2022 was collected from the National Occupational Disease and Health Risk Factors Monitoring Information System. The spatial and temporal characteristics of silicosis incidence in Zhejiang Province were analyzed using the gravity center migration and spatial autocorrelation analysis. **Results** Totally 2 902 silicosis cases were reported in Zhejiang Province from 2013 to 2022. The reported cases in 2013, 2019 and 2014 ranked the top three, with 545 (18.78%), 373 (12.85%) and 372 (12.82%) cases, respectively. The silicosis cases were predominantly males, accounting for 99.04% (2 874 cases). The main occupation was mining and related industries, accounting for 50.41% (1 463 cases). Gravity migration analysis showed that the gravity center of silicosis incidence was in Shengzhou City in 2013; from 2014 to 2018, it migrated to the southwest, and was located in Dongyang City and Yiwu City; from 2019 to 2020, it migrated to the southeast, and was located in Xianju County and Tiantai County; then from 2021 to 2022, it migrated to the west, and was located in Pan'an County and Xianju County. Spatial autocorrelation analysis showed that there was spatial correlation of silicosis incidence in 2014, 2016, and 2021 (all Moran's $I > 0$, all $P < 0.05$). Ningbo City, Quzhou City, Wenzhou City and Taizhou City were high-high clustering sites. **Conclusions** The gravity center of silicosis incidence in Zhejiang Province from 2013 to 2022 had a slight migration, and mainly gathered in the central regions. The high-high clustering sites were migrated from Ningbo City and Quzhou City to Taizhou City.

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2024.12.014

基金项目: 2021浙江省医药卫生科技计划项目(20212H021)

作者简介: 周簪荣, 硕士, 主管医师, 主要从事职业病防治工作

通信作者: 周莉芳, E-mail: lfzhou@cdc.zj.cn

Keywords: silicosis; gravity center migration; spatial autocorrelation; spatio-temporal characteristics

职业性尘肺病是我国主要的职业病，会造成接尘工人肺功能损伤和严重并发症，导致残疾甚至死亡，发病数占职业病总数的80%以上^[1]。浙江省矿产资源丰富，涉尘产业分布众多，尘肺病发病风险较高，其中硅肺发病占70%以上^[2]。地理信息系统为探索疾病病因和发展规律提供了有效工具，在公共卫生领域已被广泛应用^[3-4]。重心迁移通过赋予空间对象几何坐标不同的权重，刻画区域内发病重心的动态变化趋势^[5]。空间自相关分析能有效识别疾病的空间聚集情况^[6]，为制定针对性的防控措施提供依据。本研究对2013—2022年浙江省硅肺病例资料进行发病重心和空间聚集性分析，为完善硅肺防控措施提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2013—2022年浙江省硅肺病例资料来源于国家职业病及健康危害因素监测信息系统。浙江省矢量地图来源于自然资源部标准地图服务网站。

1.2 方法

1.2.1 数据库建立

收集诊断日期为2013年1月1日—2022年12月31日、现住址为浙江省的硅肺病例资料，包括性别、职业、地区和诊断时间等。以2023年浙江省行政区划为标准，对2013—2022年浙江省行政区划有调整的县（市、区）数据进行合并整理。以浙江省矢量地图为空间结构数据库，将发病数据与空间结构数据库关联，建立数据库。空间分析的基本单位为浙江省90个县（市、区）。

1.2.2 重心迁移分析

采用重心迁移分析浙江省2013—2022年硅肺发病重心，采用ArcGIS 10.2软件计算，公式如下。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

式中： \bar{x} 和 \bar{y} 分别表示发病重心的经度和纬度； w_i 表示某县（市、区）硅肺的年度报告病例数； n 为县（市、区）总数； x_i 和 y_i 分别表示某县（市、区）的经度和纬度。

1.2.3 空间自相关分析

采用空间自相关分析硅肺病例的聚集性，采用ArcGIS 10.2软件和Open GeoDa 1.2.0软件统计分析，空间权重矩阵采用Queen邻接矩阵^[7]。采用全局空

间自相关分析硅肺病例分布是否具有空间相关性。通过Moran's I 值评价硅肺病例空间聚集情况。Moran's I 值介于-1~1之间，>0表示空间存在正相关，<0表示空间存在负相关，=0表示空间不存在相关关系^[6]。采用局部空间自相关分析硅肺病例聚集的位置与类型，包括高-高、高-低、低-高和低-低4种聚集类型^[6]。

2 结果

2.1 2013—2022年浙江省硅肺流行特征

2013—2022年浙江省累计报告硅肺病例2902例，各年份报告硅肺发病数分别为545、372、249、246、222、183、373、316、170和226例，占18.78%、12.82%、8.58%、8.48%、7.65%、6.31%、12.85%、10.89%、5.86%和7.79%。

报告硅肺发病数前五位的县（市、区）依次为临海市、苍南县、温岭市、余杭区和三门县，分别为302、252、239、205和162例，占10.41%、8.68%、8.24%、7.06%和5.58%。

硅肺病例中男性2874例，占99.04%；女性28例，占0.96%。职业以矿山开采及相关行业为主，1463例占50.41%；制造业531例，占18.30%；建筑业458例，占15.78%；金属铸造及相关行业293例，占10.10%。

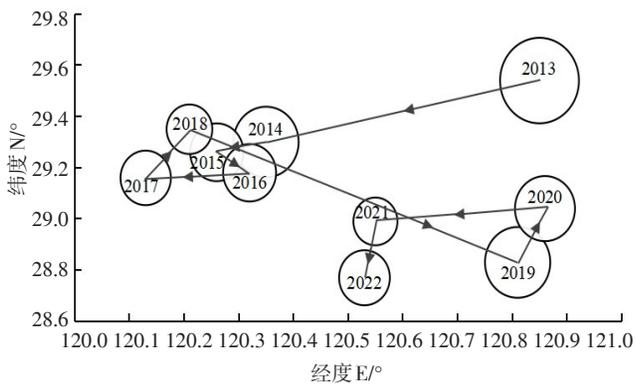
2.2 2013—2022年浙江省硅肺发病重心迁移

2013—2022年浙江省硅肺发病重心主要集中在中部地区，整体迁移幅度较小。2013年发病重心在嵊州市；2014—2018年发病重心向西南方向迁移至东阳市和义乌市；2019—2020年发病重心向东南方向迁移至仙居县和天台县；2021—2022年发病重心向西迁移至磐安县和仙居县。见图1。

2.3 空间聚集性

全局空间自相关分析结果显示，2014年、2016年和2020年浙江省硅肺存在空间聚集性，Moran's I 值分别为0.126 ($Z=1.988$, $P=0.046$)、0.125 ($Z=1.958$, $P=0.049$)和0.088 ($Z=2.918$, $P=0.003$)。

局部空间自相关分析结果显示，2014—2017年、2019—2022年浙江省存在硅肺高-高聚集区，主要集中在宁波市（奉化区和象山县）、衢州市（柯城区和龙游县）、温州市（平阳县）和台州市（黄岩区、临海市和三门县）。除2018年和2019年未出现硅肺低-低聚集区，其他年份低-低聚集区主要在温州市、台州市、杭州市、嘉兴市和金华市。见表1。



注：气泡大小表示发病数。

图 1 2013—2022 年浙江省硅肺发病重心迁移轨迹气泡图

Figure 1 Bubble chart of gravity center migration of silicosis incidence in Zhejiang Province from 2013 to 2022

表 1 2013—2022 年浙江省硅肺发病局部空间自相关分析结果

Table 1 Local spatial autocorrelation analysis of silicosis incidence in Zhejiang Province from 2013 to 2022

年份	高-高聚集区	高-低聚集区	低-高聚集区	低-低聚集区
2013	无	无	安吉县、嵊泗县、黄岩区、椒江区、天台县、三门县	秀洲区、乐清市、温岭市
2014	奉化区、柯城区、龙游县	无	象山县、安吉县、龙港市	椒江区、路桥区、临海市
2015	柯城区	苍南县	安吉县、龙港市	钱塘区、黄岩区、临海市、文成县
2016	奉化区、象山县、柯城区	临安区、钱塘区、上虞区、海盐县	龙港市、三门县、开化县	黄岩区、临海市、磐安县
2017	平阳县	温岭市	安吉县、龙港市	钱塘区、南湖区、秀洲区、海宁市、越城区、永康市、磐安县
2018	无	无	安吉县、龙港市、江山市、龙游县	无
2019	黄岩区	余杭区	椒江区、路桥区、天台县、三门县、玉环市、乐清市	无
2020	临海市、三门县	温岭市	椒江区和宁海县	秀洲区、海宁市、上虞区、永康市、浦江县
2021	无	开化县	安吉县、黄岩区、椒江区、路桥区、玉环市	嘉善县、磐安县
2022	无	长兴县	宁海县、龙港市、黄岩区、椒江区、路桥区、玉环市	钱塘区、海宁市、桐乡市、定海区、龙湾区、永康市

从人群分布特征看，硅肺病例以男性和矿山开采及相关行业为主，与以往研究结果^[11]一致。可能与从事接触游离二氧化硅粉尘工作的工人中男性比例较高有关。此外，制造业、建筑工程和金属铸造业等行业工人也有长期接触粉尘等有害物质的机会，是硅肺发病的高危人群。此类小型企业缺乏专门的职业卫生防护部门，职业卫生管理制度不够健全，职业病危害中硅尘问题较严重^[12]，需进一步加强职业病防治工作。

重心迁移和空间聚集分析结果显示，硅肺发病重心主要在浙江省中部地区，重心轨迹呈现小幅由西向东迁移现象；发病有一定的空间聚集性，且高-高聚

3 讨论

本研究结果显示，2013—2022 年浙江省累计报告硅肺病例 2 902 例，2013 年发病数最多，后逐年减少，于 2019 年增加，与广东省逐年上升趋势^[8]不同，可能与不同地区的行业分布、产业结构和职业病管理条例存在差异有关。浙江省政府统一组织对采矿工人（包括已关停的历史矿区）集中诊断，在全省范围内加强硅肺的监督管理、完善职工健康监护制度、加大对重点职业病危害因素的监测力度，提高职业病及职业卫生监测信息的报告质量^[9]。此外，随着浙江省职业健康检查机构的增加^[10]，参与职业健康检查的粉尘作业工人数量增加，从而增加硅肺病例。

集区存在迁移现象。聚集区的迁移现象与浙江省产业结构调整 and 区域分布有关，与全国的迁移特征^[13]一致。随着传统矿山开采点的逐步关闭，浙西地区新发硅肺病例逐渐减少；浙东、浙南地区机械铸造业、汽车造船业等产业兴起增加了游离二氧化硅粉尘接触机会^[12, 14]，从而增加硅肺的发病风险。提示硅肺防治工作应长期规划与短期重点相结合，关注浙东、浙南地区中防护措施不足的小微企业。加强硅肺发病重点地区的监管工作，提高职业病防治意识和能力；同时加强职业健康教育，提高接尘工作者的自我防护意识。

(下转第 1077 页)

于用暴力解决与同学的冲突^[18]。校园伤害干预需重视学生之间的冲突解决和暴力伤害预防教育,学校需完善校园暴力发现、报告、干预和惩处机制^[1]。

综上所述,不同性别、学段学生校园伤害特征不同,男生、小学生是校园伤害的高危人群,需注意高年级学生体育活动时扭伤/拉伤。建议学校除加强校园安全建设,定期检查和降低学校及学校相关场所伤害危险因素外,应根据学生性别、年龄和认知能力等,明确各学段安全教育的目标,开展有针对性地安全教育,完善校园伤害预防和控制措施。

参考文献

[1] 胡国清,李黎.《中国儿童发展纲要(2021—2030年)》伤害防控目标和行动解读[J].伤害医学(电子版),2021,10(4):3-6.

[2] 沈萍.中小校园伤害事故成因与预防初探[D].上海:上海师范大学,2015.

[3] YE P P, ER Y L, WANG Y, et al.Characteristics of injury diagnosis among primary and secondary school students—China, 2018[J].China CDC weekly, 2020, 2(13): 205-209.

[4] 赵劲娟,余晓萱,于传宁,等.深圳市龙华区中小学生学习伤害流行特征及影响因素分析[J].中国慢性病预防与控制,2022,30(10):760-763.

[5] 王浩,胡如英,钟节鸣,等.浙江省中学生非致死性伤害流行特征及危险因素分析[J].预防医学,2019,31(8):760-764.

[6] AGRESTI A.Categorical data analysis [M].2nd ed.Florid: John

Wiley & Sons, Inc., 2002.

[7] 熊莉华,刘伟佳,郭重山,等.广州市中学生校园内伤害特征分析[J].伤害医学(电子版),2020,9(3):37-42.

[8] 杨婉娟,喻业嘉,冯浓萍,等.深圳市龙岗区四年级及以上儿童伤害发生及其影响因素分析[J].中国慢性病预防与控制,2019,27(3):211-213.

[9] 由娜,潘洁滢,阮慧红.番禺区中小学生学习伤害特征分析[J].预防医学,2022,34(6):622-625.

[10] 黄思哲,余小鸣,黎美宝,等.广东省中山市中学生伤害现状[J].中国学校卫生,2019,40(8):1207-1209.

[11] 杜文聪,杨婕,施展,等.江苏省儿童伤害病例特征分析[J].预防医学,2019,31(8):837-840.

[12] 肖嵩,汤杰,蒋兴兴,等.2016—2020年桂林市中小学生学习伤害流行病学特征分析[J].职业与健康,2023,39(13):1831-1835.

[13] 孔芳芳,杜文聪.2015—2021年江苏省儿童青少年动物伤害流行病学特征分析[J].江苏卫生保健,2024,26(1):1-3.

[14] 高盼,丁贤彬,李万华,等.重庆市在校儿童动物伤害发生现状[J].公共卫生与预防医学,2022,33(2):47-51.

[15] 龚家辉,李燕妮,王长义,等.2015—2017年深圳市南山区儿童伤害监测结果[J].职业与健康,2019,35(17):2350-2353.

[16] KENNEDY E A, FILCHNER D A, PATTERSON Z D, et al.Epidemiological characteristics of school playground injuries [J].Clin Pediatr (Phila), 2024, 63(1): 135-145.

[17] 张静,张丑吉,席金恩,等.甘肃省2016—2018年中小学生学习伤害监测结果[J].中国学校卫生,2020,41(7):991-993.

[18] 张斯斯.中小学生学习欺凌的原因、影响及其防治对策[D].长春:东北师范大学,2020.

收稿日期:2024-07-15 修回日期:2024-10-13 本文编辑:徐亚慧

(上接第1072页)

参考文献

[1] 唐敏珠,褚敏捷.2010—2018年我国职业病发病情况及防治现状[J].解放军预防医学杂志,2020,38(2):37-40.

[2] FANG W, PAN Q X, LI F Z, et al.Characteristics of pneumoconiosis in Zhejiang Province, China from 2006 to 2020: a descriptive study [J/OL].BMC Public Health, 2023, 23(1) [2024-11-08].<https://doi.org/10.1186/s12889-023-15277-8>.

[3] 徐德忠,张治英.地理信息系统和遥感技术与流行病学[J].中华流行病学杂志,2003,24(4):5-6.

[4] 伍劲屹,周艺彪,姜庆五.空间回归模型在公共卫生中的应用[J].中华流行病学杂志,2013,34(11):1151-1153.

[5] 李德强,李明月,刘静,等.2004—2013年全国布鲁氏菌病发病重心迁移轨迹研究[J].中国卫生统计,2016,33(6):967-968.

[6] 邓特,黄勇,顾菁,等.空间分析中空间自相关性的诊断[J].中国卫生统计,2013,30(3):343-346.

[7] 王薇,刘韞宁,殷鹏,等.不同空间权重矩阵对我国心血管死亡空间自相关分析的影响[J].中华流行病学杂志,2021,42(8):1437-1444.

[8] 李旭东,瞿红鹰,温贤忠,等.某省矽肺分布特征和流行趋势研究[J].中华劳动卫生职业病杂志,2018,36(9):662-666.

[9] 浙江省卫生健康委员会.浙江省卫生健康委等十六部门关于印发浙江省职业病防治“十四五”规划的通知[EB/OL]. [2024-11-08].https://wsjkw.zj.gov.cn/art/2022/3/16/art_1229560650_2396953.html.

[10] 袁伟明,薛潘琪,周莉芳,等.浙江省职业健康检查机构现状调查[J].预防医学,2024,36(10):910-914.

[11] 何晓庆,罗进斌,陈强,等.2009—2021年金华市职业性尘肺病疾病负担分析[J].预防医学,2023,35(7):620-624.

[12] 陈飞荣,莫小燕.温岭市砂型铸造企业职业病危害调查[J].预防医学,2024,36(4):338-341,344.

[13] 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.

[14] 邢鸣鸾,张美辨,邹华,等.浙江省2006—2010年作业场所职业病危害因素监测情况分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2012,30(10):756-758.

收稿日期:2024-06-05 修回日期:2024-11-08 本文编辑:古兰芳