



华南预防医学

South China Journal of Preventive Medicine

ISSN 1671-5039,CN 44-1550/R

## 《华南预防医学》网络首发论文

题目：快速风险评估方法在城市防控新冠肺炎疫情工作的探索与运用-以温州市为例  
作者：何志辉，宋铁，黄琼，刘海星，杨明强，欧阳子豪，刘文华，江金女  
收稿日期：2020-02-28  
网络首发日期：2020-03-24  
引用格式：何志辉，宋铁，黄琼，刘海星，杨明强，欧阳子豪，刘文华，江金女. 快速风险评估方法在城市防控新冠肺炎疫情工作的探索与运用-以温州市为例. 华南预防医学. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1550.r.20200323.1159.002.html>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

收稿日期 2020-02-28 新型冠状病毒肺炎防控

## 快速风险评估方法在城市防控新冠肺炎疫情工作的探索与运用-以温州市为例

何志辉<sup>1</sup>, 宋铁<sup>2</sup>, 黄琼<sup>2</sup>, 刘海星<sup>3</sup>, 杨明强<sup>3</sup>, 欧阳子豪<sup>1</sup>, 刘文华<sup>3</sup>, 江金女<sup>1</sup>

1. 广东省疾病预防控制中心 广东省公共卫生研究院; 2. 广东省疾病预防控制中心; 3. 网蝶健康科技(广州)有限公司

**[摘要]** **目的** 分析浙江省温州市新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情各个阶段的风险,探索建立城区 COVID-19 疫情变化的快速风险评估方法,为采取有效应对策略提供依据。**方法** 采集 2020 年 1 月 21 日至 2020 年 2 月 16 日 24 时国家及各地卫生健康委员会官方网站公布的 COVID-19 病例数据,采用疫情风险指数(RI)评估温州市不同时期 COVID-19 风险。**结果** 温州市累计报告 COVID-19 确诊病例 503 例,重症病例 22 例,无死亡病例。病例年龄 2~93 岁,平均(47.69±14.30)岁。男性占 49.30%,女性占 44.33%。乐清市、瑞安市、鹿城区、永嘉县 4 个区县占全市病例的 72.37%。该期间温州市 COVID-19 发病率为 6.07/10 万,与宁波市(2.59/10 万,156/7 741 016)、杭州(2.17/10 万,168/7 741 016)、台州市(2.41/10 万,146/6 053 971)发病率差异有统计学意义( $P<0.01$ ),高于全省发病率(2.34/10 万,1 171/49 998 360,  $P<0.01$ )。RI 评估结果显示温州市早期疫情风险为 19 分,中期为 19 分,近期为 15 分,早期和中期均为高风险,近期降为较高风险。**结论** 快速风险评估方法可快速、有效评估城区各阶段疫情风险,易于基层防控人员掌握,适用于各级政府快速评估疫情风险进行决策。

**[关键词]** 新型冠状病毒肺炎; 新型冠状病毒; 疫情防控; 快速风险评估

中图分类号: R183.3; R184.6 文献标志码: A

**Exploration and application of rapid risk assessment method in prevention and control of COVID-19 in urban areas: a case study based on data of Wenzhou**

HE Zhi-hui<sup>1</sup>, SONG Tie<sup>2</sup>, HUANG Qiong<sup>2</sup>, LIU Hai-xing<sup>3</sup>, YANG Ming-qiang<sup>3</sup>, OUYANG Zi-hao<sup>1</sup>, LIU Wen-hua<sup>3</sup>, JIANG Jin-nü<sup>1</sup>

1. Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention Guangdong Provincial Institute of Public Health; 2. Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention 3. Netfly Health & Techonology (Guangzhou) Limited Company

**【Abstract】 Objective** To analyze the risk of COVID-19 epidemic at various stages in Wenzhou City, Zhejiang Province and explore the establishment of rapid risk assessment method for

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目(2019B111103001); 广州市科技计划项目/广州市健康医疗协同创新重大专项(201604020016); 广东省医学科学技术研究基金项目(C2018010)

作者简介: 何志辉(1969—),男,主任医师,研究方向为传染病预防与控制、卫生城市创建与健康城市建设

通讯作者: 刘文华, E-mail: 1274922474@qq.com

changes in the COVID-19 epidemic situation in urban areas, so as to provide evidence for effective response strategies. **Methods** Data of COVID-19 cases were collected from official websites of the national and local health committees published from January 21, 2020 to February 16, 2020. The risk of COVID-19 in Wenzhou in different periods was assessed using the outbreak risk index (RI). **Results** A total of 503 confirmed COVID-19 cases were reported in Wenzhou City, including 22 severe cases, and no deaths. The cases were aged from 2 to 93 years, with an average age of  $(47.69 \pm 14.30)$  years. Males accounted for 49.30% and females accounted for 44.33%. Cases in four districts/counties/cities of Yueqing, Ruian, Lucheng, and Yongjia accounted for 72.37% of the total ones. During this period, the incidence rate of COVID-19 was 6.07/100 000 in Wenzhou, with statistically significant difference compared with Ningbo (2.59/100 000; 156/7 741 016), Hangzhou (2.17/100 000; 168/7 741 016), and Taizhou (2.41/100 000; 146/6 053 971) ( $P < 0.01$ ), and higher than that of the whole province (2.34/100 000, 1 171/49 998 360,  $P < 0.01$ ). The RI assessment showed that epidemic RIs were 19 points at the early stage, 19 at the mid stage, and 15 at the late stage. Both the early and mid stages were high-risk, and the risk was reduced to medium-high level at the late stage. **Conclusion** The rapid risk assessment method can be used to assess the epidemic risk in urban areas quickly and effectively, easy to be mastered by grass-roots prevention and control personnel, and suitable for governments at all levels to quickly assess the epidemic risk for decision-making.

**【 Keyword 】** COVID-19; SARS-CoV-2; Epidemic prevention and control; Rapid risk assessment

新型冠状病毒（SARS-CoV-2）因2019年底武汉出现一场不明原因聚集性肺炎疫情而被发现并冠名<sup>[1]</sup>，新型冠状病毒肺炎（COVID-19）疫情于2019年12月在武汉爆发后，迅速在极短时间内蔓延到全国<sup>[2]</sup>，目前湖北武汉疫情防控发生了一些积极变化，但形势仍然严峻。SARS-CoV-2属冠状病毒科β属，目前已发现6种（HCoV-229E、HCoV-OC43、HCoV-NL63、HCoV-HKU1、SARS-CoV和MERS-CoV）可以感染人类的冠状病毒，SARS-CoV-2是第7种<sup>[3]</sup>，其基因特征与SARS相关的冠状病毒和中东呼吸综合征相关冠状病毒有明显区别。发热、干咳、乏力为其主要临床表现，轻型患者仅表现为低热、轻微乏力等，可无肺炎表现，重症患者多在发病1周后出现呼吸困难和（或）低氧血症，严重者病情快速进展为急性呼吸窘迫综合征、脓毒症休克、难以纠正的代谢性酸中毒和出现凝血功能障碍等。SARS-CoV-2主要传染源为感染的患者，无症状感染者也可能成为传染源<sup>[4]</sup>，具有很强的对人感染能力。随着时间的推移，湖北及至全国，病例数呈持续大量上升

趋势，恰逢春节假期前，人群大量流动，给疫情防控带来了极大挑战。截至2020年2月16日，浙江省是湖北省以外确诊病例最多的省份之一，温州市是湖北省外确诊病例最多的城市。第六次人口普查数据显示在湖北的温州人达3.24万，占在外的温州人的3%，温州市的COVID-19病情输入风险及继发本地感染风险均很大。本研究对2020年1月21日至2020年2月16日温州市新冠病毒病例情况进行分析，采用疫情风险指数（RI）对温州市每日疫情风险进行评估，对后期疫情风险进行预测，为各地疫情防控快速风险评估提供依据。

## 1 材料和方法

**1.1 数据来源** 温州市 COVID-19 病例数来源于国家及地方卫生健康委员会官方网站公布的病例数据（2020 年 1 月 21 日至 2020 年 2 月 16 日 24 时）、温州市政府官网和浙江省统计局官网。

**1.2 统计分析** 所有数据使用 Excel 2016 软件建立数据库，使用 SPSS 20.0 进行统计分析并绘制相关统计图表。发病率（/10 万）按 2020 年 1 月 21 日至 2 月 16 日期间该地区累计报告确诊病例数除以当时该地区人口数计算。率和构成比的比较使用 $\chi^2$ 检验，检验水准均为双侧， $\alpha=0.05$ 。

### 1.3 研究内容和方法

**1.3.1 疫情风险评估** 采用 RI 对温州市每日疫情风险进行评估， $RI = \text{现存确诊病例数 (A) 分值} + \text{当日新增病例数 (B) 分值} + 3 \times \text{d 本地感染病例数占比或发病率 (C) 分值} + 5 \times \text{d 新增病例均值 (D) 分值}$ ，RI 最高值 20，最低值 8。参考突发公共卫生事件的分级管理与部分省份分区分级防控工作指引，将风险等级分为高风险、较高风险、中风险与低风险 4 个等级， $\geq 16$  评为高风险， $12 \leq RI < 16$  评为较高风险， $9 \leq RI < 12$  评为中风险， $RI < 9$  评为低风险，疫情已经发生后的风险评估没有设基本无风险等级。目前研究数据显示<sup>[5]</sup>，COVID-19 平均潜伏期为 5.2 d（95%CI: 4.1~7.0）， $P_{95}$  为 12.5 d，大多数潜伏期为 3~7 d<sup>[6-7]</sup>。现存确诊病例数（A）=累计报告确诊病例数-累计死亡病例数-累计治愈出院数，反映疫情的严重程度。当日新增病例数（B）指当天报告新增的确诊病例数，可反映疫情变化的灵敏指标，并提示可能存在聚集性疫情爆发。3 d 本地感染病例数占比（C）为累计 3 d 报告新增本地感染病例数/累计 3 d 报告新增确诊病例数 $\times 100\%$ 。按 COVID-19 平均潜伏期 5.2 d 计算 5 d 新增病例均值（D），为前 5 d 新增确诊病例数合计数/5。将均值连线制作成日新增病例数 5 日移动平均线，反映 1 个平均潜伏期内的病例变化情况。

表 1 每日 COVID-19 疫情风险评估各指标赋值

指标	低风险 (2 分)	中风险 (3 分)	较高风险 (4 分)	高风险 (5 分)
现存确诊病例数 (A, 例)	$<5$	6~15	16~44	$\geq 45$

当日新增病例数(B, 例)	≤1	2~4	5~9	≥10
3 d 本地感染病例数占比或发病率(C) <sup>a</sup>	<5%或发病率<0.50/10万	≥5%至<20%或发病率≥0.50/10万至<1.45/10万	≥20%至<50%或发病率≥1.45/10万至<2.50/10万	≥50%或发病率≥2.50/10万
5 d 新增病例均值(D, 例)	≤1	2~<5	5~<10	≥10

注：<sup>a</sup>本地感染病例数不详时用发病率代替。

1.3.2 疫情发生节点描述 温州市政府分别在 1 月 30 日和 2 月 4 日实施了更严格的管控措施，以此为节点，按防控措施升级前、后（加大多数潜伏期最长时间 7 d）确定评估时点，分别对 1 月 30 日、2 月 11 日、2 月 16 日温州市疫情风险进行评估。

## 2 结果

2.1 流行特征 温州市自 2020 年 1 月 17 日确诊首例 COVID-19 病例以来，至 2 月 16 日 24 时，累计报告确诊病例 503 例，其中重症病例 22 例，未出现死亡病例，累计出院 182 例，现存病例数 321 例。病例年龄 2~93 岁，平均（47.69±14.30）岁。男性 248 例（占 49.30%），女性 223 例（占 44.33%），不详 32 例（占 6.36%）。乐清市 170 例（占 33.80%），瑞安市 74 例（占 14.71%），鹿城区 68 例（占 13.52%），永嘉县 52 例（占 10.34%），4 个区县占全市病例的 72.37%。发病率为 6.07/10 万，与宁波（2.59/10 万，156/7 741 016）、杭州（2.17/10 万，168/7 741 016）、台州市（2.41/10 万，146/6 053 971）发病率差异有统计学意义（ $\chi^2=232.74$ ， $P<0.01$ ），高于全省发病率（2.34/10 万，1 171/49 998 360， $\chi^2=343.90$ ， $P<0.01$ ）。

2.2 病例每日变化情况 2020 年 1 月 17—26 日温州市累计报告病例均为湖北省输入性病例（32 例）。1 月 27—30 日累计报告确诊病例 227 例，输入性病例占 79.7%。1 月 31 日开始当日报告新增病例数中本地感染病例从 71.4%升至 2 月 10 日的 100.0%。详见图 1、2。2020 年 1 月 21 日至 2 月 16 日温州市新增病例数 5 d 移动平均值在 1 月 30-31 日达到峰值（41.8 例）后呈下降趋势。详见图 3。



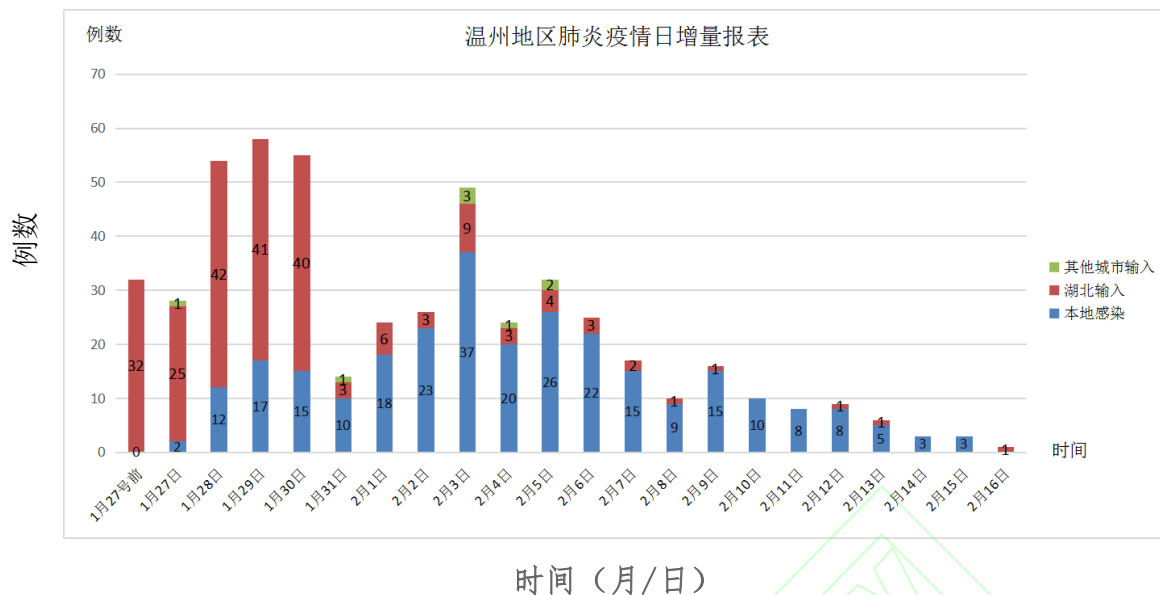


图 1 2020 年 1 月 21 日至 2 月 16 日温州市本地感染病例和输入性病例日增量

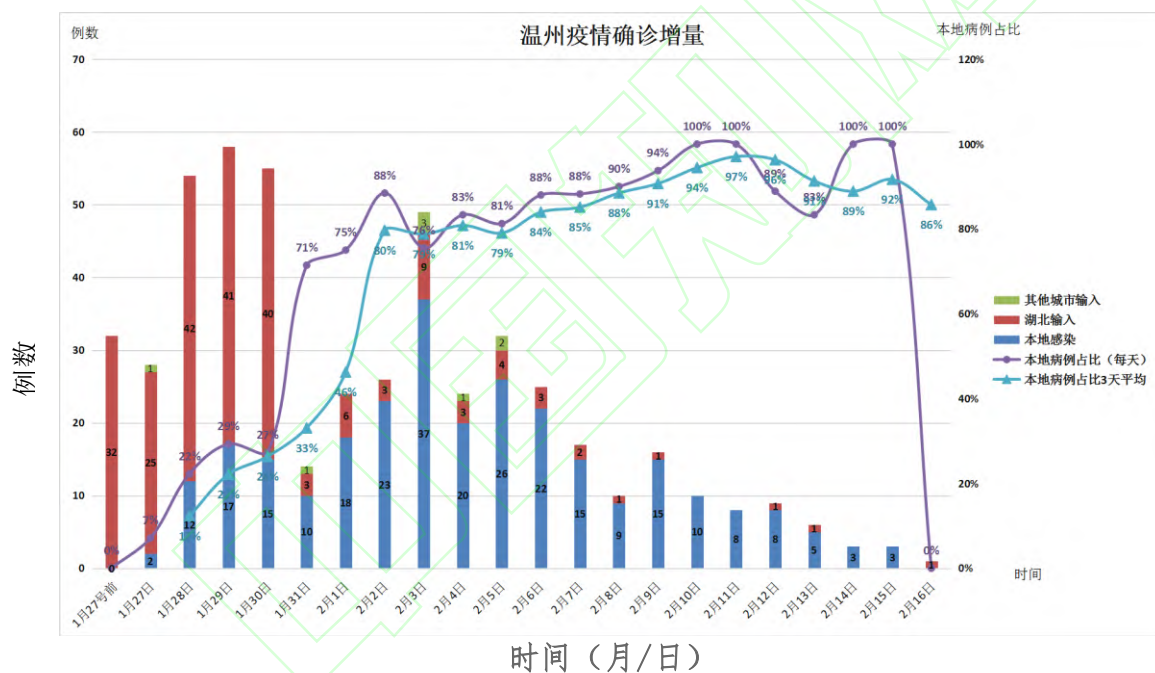


图 2 2020 年 1 月 21 日至 2 月 16 日温州市当日本地感染病例占比和 3 d 增量占比移动均线

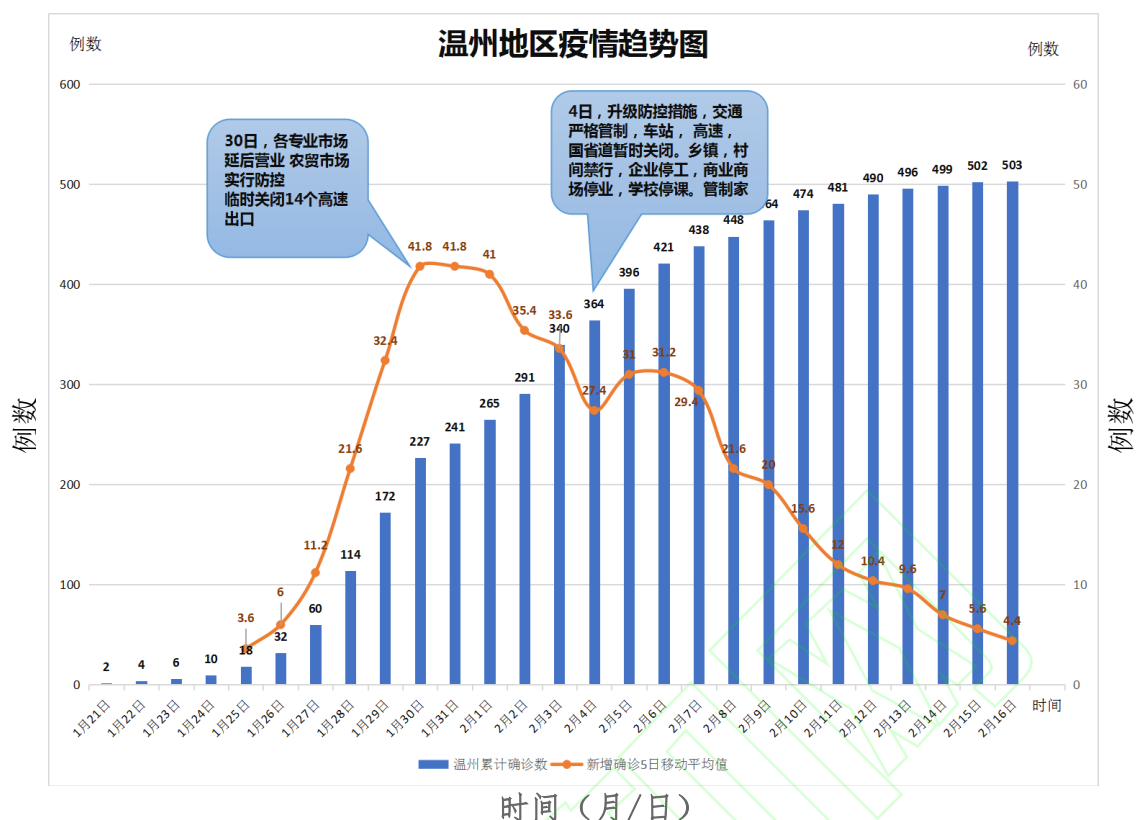


图3 2020年1月21日至2月16日温州市每日累计确诊病例数及新增病例数5d移动平均值

**2.3 疫情评估** 风险评估结果显示，温州市防控措施升级前（1月30日，称为早期）疫情风险为19分，2月11日（中期）19分，2月16日（近期）15分，早期和中期均为高风险，近期降为较高风险，详见表2。1月30日、2月4日2次加强防控措施后开始见效，温州市近期病例持续下降，2月11日起连续5日维持在个位数。

表2 不同时间点温州市 COVID-19 风险评估结果

指标	1月30日		2月11日		2月16日	
	数值	分值	数值	分值	数值	分值
现存确诊病例数（例）	220	5	374	5	321	5
当日新增病例数（例）	55	5	7	4	1	2
3 d 本地感染病例数占比（%）	26.35	4	96.97	5	57.17	5
5 d 新增病例均值（例）	41.80	5	12.00	5	4.40	3

### 3 讨论

国内外专家团队用不同数学模型、大数据和地理信息系统（GIS）等手段和工具预测疫情拐点、模拟疫情可能发生各种风险，需要采集较为详细数据由专业人员统计分析，且耗时长、GIS 动态评估难等，这些方法应用时效性可能无法满足基层突发传染病爆发快速应急评估与措施制定实施，各地市尤其是县区级专家资源缺乏，基层防控人员很难掌握这些方法，也很难快速评估当地疫情风险等级。

本研究采用现存确诊病例数、当日新增病例数、5 d 新增病例数均值以及 3 d 本地感染病例占比 4 个指标综合评估形成疫情风险指数,很好评估了温州市早期和中期干预期的风险,且很好呈现温州市不同措施的效果,也警示返城期间的风险。目前全国未见快速评估大中城市的简单易行的风险评估方法。

此评估方法优点在于:(1) 疫情数据能从政府官方网站获取,基础数据不需要大量调研。(2) 指标体系简单易行,不需要复杂的数学模拟,基层政府和工作人员容易掌握并用于评估本城市和地区风险评估,可快速为决策者提供参考依据。(3) 各级决策者能够清楚明白指标的含义,易于决策。(4) 可运用于疫情发生的各个阶段评估。此风险评估方法适用于特大城市,即城区常住人口 500 万以上 1000 万以下的城市<sup>[8]</sup>,城区常住人口 300 万以上 500 万以下的城市为 I 型大城市可参考使用。

快速反应、早发现、早隔离、精准防控是温州市疫情控制取得明显效果的关键。2020 年 1 月 23 日浙江、广东、湖南 3 个省首批宣布启动重大突发公共卫生事件一级响应,比湖北省早 1 d。在 1 月 25 日晚全国 30 个省市陆续启动重大突发公共卫生事件一级响应,温州市已完成了疫情防控的基本准备工作。1 月 23 日响应下达,立即采取了以下措施:(1) 24 h 排查外防输入:逢车必查,逢人必测,逢鄂必登记;码头、客运站、地铁、高铁进行全面消毒;高速公路收费站实行 24 h 防疫检查;1 月 30 日封路、封市场。(2) 严格隔离到户:城市实行每户 1 张出入卡;农村,每人 1 张通行证;限制出行次数、时长;2 月 5 日起“封城”,小区 2 d 每户容许 1 人出门采购。(3) 信息化助力疫情防控:当一级响应启动严查武汉来浙人员时,温州市没有启动居委会上报街道、街道上报卫健委的程序,而是通过“浙江省新型肺炎公共服务与管理平台”、“健康温州”APP 云医院平台等,民众足不出户,1 部手机就能查疫情、报线索、就医,同时实施“温州健康码”以方便居民出行,全民参与联防联控。(4) 流行病学调查结果非常清晰,可以溯源到每个密接者,使防控措施精准到位。

温州市与多个省份商贸活动频繁,人员流动性强,湖北温商约 18 万人,浙江省制造业发达,浙江省制造业中湖北员工约 33 万人。1 月 29 日下午 3 时,温州市政府新闻发布会公布<sup>[9]</sup>,在武汉经商务工就学约 18 万人,累计排查出武汉及周边重点地区返温人员约 3.3 万人,截至 2020 年 1 月 31 日 24 时累计确诊病例为 241 例,其中有武汉接触史确诊病例为 184 例,初略估算从武汉返温州人体



该病发病率为 5.57‰ (184/33 000); 2018 年武汉市常住人口 1 108.1 万人<sup>[10]</sup>, 估算武汉市常住人口的新型冠状病毒感染约为 6.18 万人。随着返工返岗返校“三返”人员各返温时间节点临近,温州市疫情防控形势依然严峻,又将面临新一波输入性压力和风险,要有效应对这种压力和风险,关键是要严密守住“两道门”:一道是进温“大门”,重点是要继续严格实行“五大主入口”受控进入,落实车辆和人员“两查两问”排查和健康码通行管理机制;另一道是村(社区、居)、小区这个“小门”,要充分发挥基层单元联防联控作用,这是外防输入、内防扩散最有效的防线,把这道防线守住,就能有效切断疫情扩散蔓延的渠道。

本研究通过温州市疫情数据分析,建立简易快速评价指标体系,对该地区新型冠状病毒肺炎疫情的流行现状、趋势和防控效果进行了评估,并试图帮助制定有效的防控策略。其他城市或地区也可采用快速评估方法,评判后续各地疫情动态与防控效果。本研究也存在一定的局限性:(1)该快速风险评估方法不适用于城区常住人口 1 000 万以上的超大城市和城区常住人口数在 300 万以下的城市,且此方法在实际使用时需要根据相应的人口数调整相应指标值。(2)各指标值分界值制定是基于 52 个省市(其中 14 个省/直辖市) COVID-19 疫情数据的统计分析而定,累计常住人口数 10.38 亿,有一定代表性,但不够全面;(3)疫情数据动态变化,各地人口结构与防控措施落实情况不同,需要根据本地实际制定防控措施。

致谢 感谢网蝶健康科技(广州)有限公司李慕华老师,广东省公共卫生研究院的曹蓉、张丹桃、刘涛、肖建鹏大力帮助和提供专业意见

## 参考文献

- [1]Huang C, Wang Y, Li X, et al.Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J].The Lancet, 2020, 395 (10 223) :497-506.
- [2]WHO. Coronavirus disease 2019 COVID-19 [EB/OL].[2020-02-28].  
<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports>.
- [3]Wu F, Zhao S, Yu B, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China[J]. Nature,2020,579 (7798):265-269.
- [4]Bai Y, Yao L, Wei T, et al. Presumed asymptomatic carrier transmission of COVID-19[J]. JAMA, 2020,doi:10.1001/jama.2020.2565.
- [5]Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia [J]. N Engl J Med,2020, doi: 10.1056/NEJMoa2001316.
- [6]中华人民共和国国家卫生健康委员会.关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第五版修正版)的通知 [EB/OL] . (2020-02-08) [2020-02-03] . <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/d4b895337e19445f8d728fcdf1e3e13a.shtml>.

[7]国家中医药管理局. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第五版修正版）的通知  
[EB/OL] . (2020-02-09) [2002-02-03] . [http: //www. satcm. gov.](http://www.satcm.gov.cn/xinxifabu/shizhengyaowen/2020-02-09/12929.html)

[cn/xinxifabu/shizhengyaowen/2020-02-09/12929.html](http://www.satcm.gov.cn/xinxifabu/shizhengyaowen/2020-02-09/12929.html).

[8]中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于调整城市规模划分标准的通知. 政府信息公开专栏. [http://www. gov. cn/zhengce/content/2014-11/20/content\\_9225. htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/20/content_9225.htm)

[9]中华人民共和国国家卫生健康委员会. 截至2月16日24时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况. [http://www. nhc. gov. cn/xcs/yqtb/202002/18546da875d74445bb537ab014e7a1c6..shtml](http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqtb/202002/18546da875d74445bb537ab014e7a1c6.shtml)

[10]我省召开疫情防控工作新闻发布会，温州介绍防疫“战况” . [http://www. wenzhou. gov. cn/art/2020/1/30/art\\_1217830\\_41861792. html](http://www.wenzhou.gov.cn/art/2020/1/30/art_1217830_41861792.html).

(收稿日期：2020-02-28)

