

热带地理

Tropical Geography

ISSN 1001-5221, CN 44-1209/N

《热带地理》网络首发论文

题目: 新冠肺炎疫情在广东省的扩散特征
作者: 刘逸, 李源, 黎卓灵, 韩芳菲
DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003217
收稿日期: 2020-02-22
网络首发日期: 2020-02-26
引用格式: 刘逸, 李源, 黎卓灵, 韩芳菲. 新冠肺炎疫情在广东省的扩散特征. 热带地理. <https://doi.org/10.13284/j.cnki.rddl.003217>



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。

新冠肺炎疫情在广东省的扩散特征

刘逸, 李源, 黎卓灵, 韩芳菲

(中山大学 旅游学院, 广州 510275)

摘要: 基于广东省各地市卫健委官网披露的新型冠状病毒肺炎确诊病例的详细信息, 对新冠病例在广东省的时空扩散特征以及各地级市疫情传播和变动的空间差异进行分析。研究表明: 1) 广东省确诊病例具有中年人最多、青年人其次、老年人第三的年龄结构特点, 与全国统计特征较为相似。2) 广东省的疫情扩散比率为 0.198, 表明其防疫措施卓有成效, 有效地抑制了疫情的扩散。3) 广东省的疫情扩散格局和综合风险格局存在显著差异。三四线中型城市的扩散风险较高但综合风险处于中等水平, 发达城市的扩散风险较低但综合风险最高, 粤东西部的欠发达地区较为安全。本报告建议可积极宣传广东抗疫防疫成果, 适度缓解民众焦虑, 但仍需重点防范因返工返学带来的二次冲击。在防疫的中后期, 应根据各地市的风险等级, 在省内科学划分风险防控区域, 实施分级管控, 有序恢复社会生产生活, 避免过度防疫, 过度冲击民生, 要特别关注原本经济韧性较为脆弱的欠发达地区。

关键词: 新冠肺炎疫情; 扩散特征; 空间格局; 风险等级; 广东

自 COVID-19 新型冠状病毒肺炎 (以下简称“新冠”) 疫情爆发以来, 截至 2020 年 2 月 20 日 24 时, 广东全省累计报告新冠肺炎确诊病例 1 333 例, 有 1 926 名密切接触者正在接受医学观察, 确诊病例数量仅次于湖北, 位列全国第二。作为 SARS 疫情的起点和重灾区, 时隔 17 年, 广东是否已经建立起有效的防疫系统抵御本次冲击? 广东经验是否能支撑武汉乃至全国度过困局? 这对于我们赢得这场防疫之战而言, 至关重要。

武汉疫情爆发后, 广东从省、市、街道到小区 4 个尺度逐步启动系列危机管控措施: 1 月 23 日全省启动最高级别公共卫生事件应急响应机制, 叫停各类文娱型公共场所的开放和公众活动; 次日, 为降低节前省外疫情输入的风险, 推出涉及交通检疫、联防联控等方面的 16 条防疫配套措施, 从交通枢纽网络入手抗击病毒传染; 26 日, 率先颁布“口罩令”并发布“教育系统疫情防控八条”以降低疫情在本地的扩散风险; 28—30 日宣布延迟企业复工与学校开学时间, 开始全面排查 14 天内的湖北返穗人员, 并拟定建设临时医院的应急预案。进入 2 月, 广东不断加强对居民小区的疫情管控, 并提高定点医院的诊断与救治要求。为防止返工返学带来的第二轮输入性病患, 广东省研究并制定了一系列应对节后返工潮的防疫措施, 包括集中隔离湖北新抵穗人员。尽管危机还未结束, 但这些措施当下是否能有效遏制疫情扩散, 是公共管理、公众与学术研究领域共同关心的关键问题。

为回答上述问题, 本报告拟通过分析广东省以及各地级市确诊病例数量的演化趋势, 捕捉新冠病例在广东省的时空扩散特征, 揭示疫情在各地级市传播和变动的空间差异, 并划分疫情空间的风险等级。以此为更科学地认识疫情传播机理、制定科学的疫情管控措施提供参考依据。

1. 数据来源

本报告通过整理广东省卫健委、各地市卫健委官方网站以及相关官方微信公众号发布的疫情通告, 收集截至 2020 年 2 月 20 日 24 时各市所披露的确诊病例详细信息, 包括个体病例的年龄、性别、确诊日期、活动与接触史等内容, 最终获得含有效信息的确诊病例共 1 224 例。根据病患的活动与接触史, 人工甄别出输入性病例 (有外省旅居史并携带病毒入省的病例) 与扩散性病例 (当地被感染型病例), 进而计算出各类型病例的人口统计特征、每日新增病例数量、累计输入性与扩散性病例占比、累计输入性病例增长率以及疫情扩散比率 (累计扩散性数量/累计输入性数量) 等指标, 对疫情的扩散特征进行分析。其中, 由于广州市没有披露 2 月 6 日至 20 日期间输入性与扩散性病例的确诊数量, 为保证各类数据的横向可比性, 因此不将广州市纳入输入性与扩散性病例的统计范围之中。

收稿日期: 2020-02-22;

作者简介: 刘逸 (1980—), 男, 广东汕头人, 副教授, 博士生导师, 研究方向为经济地理与全球化、旅游地理与旅游规划、旅游大数据和产业升级创新, (E-mail) liuyi89@mail.sysu.edu.cn。

2 疫情基本特征

广东确诊病例呈男女分半的性别结构特征，且具有中年人最多、青年人其次、老年人第三的年龄结构特点，与全国特征相似。

整体上看，广东确诊的各类型病例的性别均呈现出男女各半的特点。在整体病例与输入性病例上，女性确诊数略高于男性，但并未呈现突出的分异特征（图 1）。从图 2 中看，各类型病例均呈现出中年人最多（约 43%~45%）、青年人其次（约 36%~39%），老年人第三（7%~12%）的结构特点，与全国特征（The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team, 2020）相似。中青年群体为流动人口中的主力军，其社会活动多、出行频率高、社会交往频繁，故更易被新冠病毒传染。因此应当关注大学生、白领、外来务工人员等群体的工作、社交与生活方式，对某些高风险活动（如集体聚餐）应采取严厉劝阻措施，切实提升其对疫情的防控意识。而老龄群体因身体抵抗力降低则属于易感群体，因此隔离措施中应更注重老年人的防疫保护。

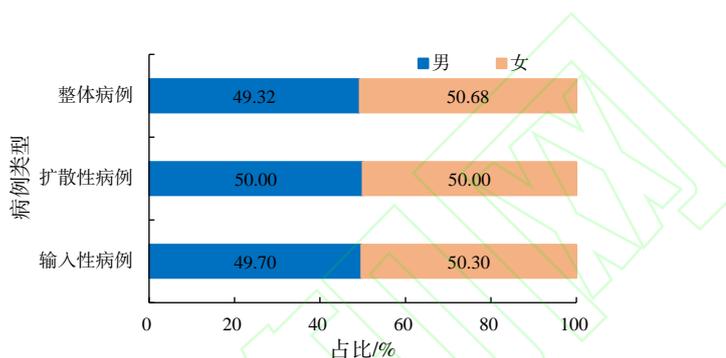


图 1 广东疫情病例的性别结构

Fig.1 The gender distribution of COVID-19 confirmed cases in Guangdong province

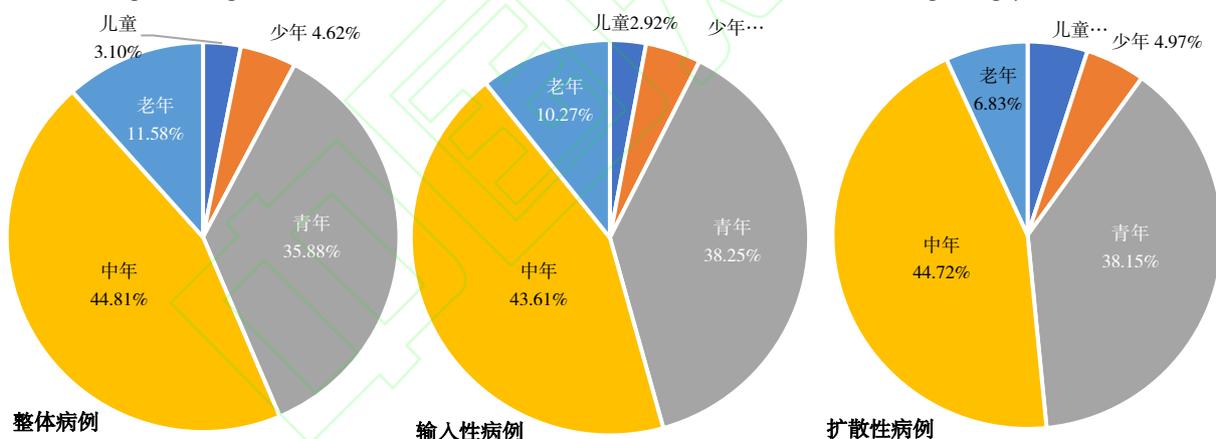


图 2 各类疫情病例的年龄结构

Fig.2 The age distribution of COVID-19 confirmed cases in Guangdong province

在输入性病例的年龄结构方面，老龄患者的比例为 10.72%，高于扩散性病例中的 6.83%，远高于河南省输入性病例的老龄比（2.84%）（黄河文明协同创新中心，2020）。通过梳理个体病例的活动史与接触史，我们发现在年前一周内，存在较多常住湖北的探亲群体前往珠三角过年的现象，而老龄群体正是其中的重要组成部分。这一部分探亲群体携带病毒进入省内，进而传染给广东省内工作定居的家庭亲属。因此，我们推测家庭（族）传染是广东省新冠肺炎的一条重要传播途径，亲属关系间的防疫措施仍是重中之重。

3 疫情演变趋势

从数据上看，广东新冠肺炎疫情已度过增长高峰期，且输入性和扩散性病例增长曲线相当一致，说明

疫情扩散的控制工作取得较好效果。理论上广东疫情已经越过拐点，但仍存在复工复学带来的二次冲击威胁。

广东新增病例总量在 2020 年 1 月 31 日上升至峰值（127 例），随后呈逐步下降的趋势，截至 2 月 20 日，新增病例数已降至 1 例（图 3）；每日新增输入性患者的数量（图 4）在 1 月 31 日到达峰值（70 例）后呈连续下降趋势，最终大幅下降至 2 月 20 日的 0 例，表明输入型疫情已基本得到控制。总体上每日新增扩散性病例与输入性病例的增长曲线较为一致，未出现确诊高峰明显晚于后者的现象，也就是说，没有出现大批输入性患者未被追踪，导致大规模扩散病例的事件发生。



图 3 广东省病例总量与每日新增量的发展趋势

Fig.3 The development trend of the total and the daily increase cases in Guangdong province

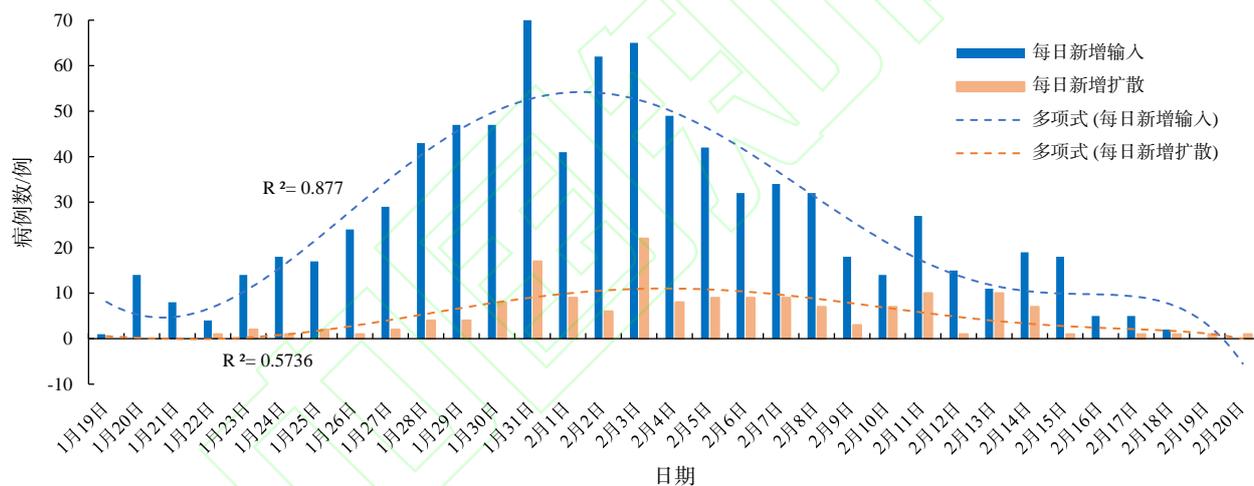


图 4 广东省输入性与扩散性病例发展趋势

Fig.4 The development trend of imported and diffused cases in Guangdong province

从疫情扩散曲线（图 5）来看，1 月 21 日开始出现扩散性病例，疫情扩散比逐渐升高；23 日到达第一个高点，随后稳定至 29 日后再次出现增长；2 月 4 日之后进入缓慢的增长期；至 2 月 14 号达到 19.94% 的高点，随后微弱下降至 19.54%。截止 2 月 20 日，该指标值保持在 19.8% 左右，即平均每个输入性患者感染了 0.198 个本地居民。相比之下，河南省新增扩散病例的确诊高峰期比输入性病例要滞缓 5 天，截至 2 月 9 日的扩散比高达 67%（黄河文明协同创新中心，2020）。

上述数据表明，广东省疫情的扩散程度不高，省内的防疫工作卓有成效，成功防止了疫情在短时间内的急剧扩散，这与广东省迅速、精准、有力的防疫措施以及民众较强的防疫意识密切相关。然而目前广东输入性病例的占比仍然较大（83.45%），广东又是复工复学潮的主要输入区，因此仍不能放松监控疫情的警惕之心。

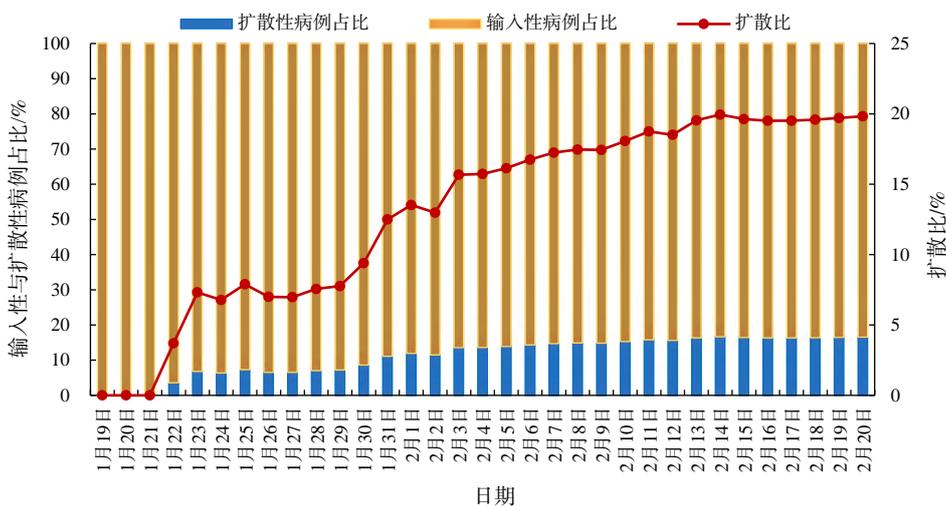


图5 输入性与扩散性病例的占比变化

Fig.5 The changes in the proportion of imported and diffused cases

4 疫情扩散空间格局

输入性病例与扩散性病例的空间分布不一致。经济发展水平较高、流动人口规模较大的城市输入性病例较多，但扩散型病例比例较高的情况主要出现在三四线城市。

从图6中可看出，输入型病例主要集中分布在珠三角核心城市群，以及粤东和粤西的中心城市。上述城市经济发展水平较高，流动人口规模较大，因此面临着更大的输入性疫情风险。根据图7，整体上看，各地输入型疫情的增长过程较为相似，呈“爆发性增长—缓慢减弱”的演变特征，当前病例增长率不断回落；截止2月20日，各地市的病例日增长数量大多已趋于0。这表明各地在阻断疫情输入方面的防控措施均有所成效。具体来看，各城市疫情增长过程亦存在时序差异。在疫情发展初期（1月31日前），经济较发达地区的病例数量增长率较高，但中后期却迅速降低（图7）。典型城市如深圳、惠州、东莞，其病例增长率标准差分别达到1.36、0.69与0.49，表明上述城市面临着较高的前期疫情风险，但仍能通过有效的防疫措施大幅减少输入性病患。而茂名、江门等地的输入性病例在初期数量较低，增幅不明显，但进入2月后反而出现多日增长，表明输入型疫情风险在中期阶段较高。

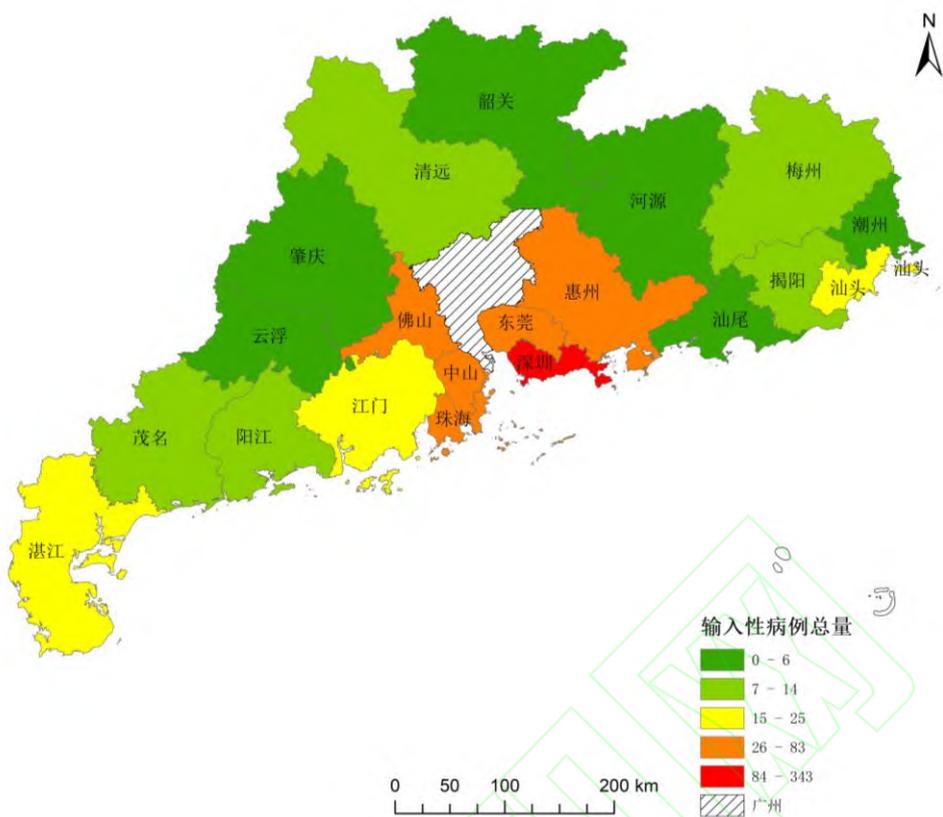


图6 广东省累计输入性病例空间分布图

Fig.6 The spatial distribution of the cumulative imported cases in Guangdong province

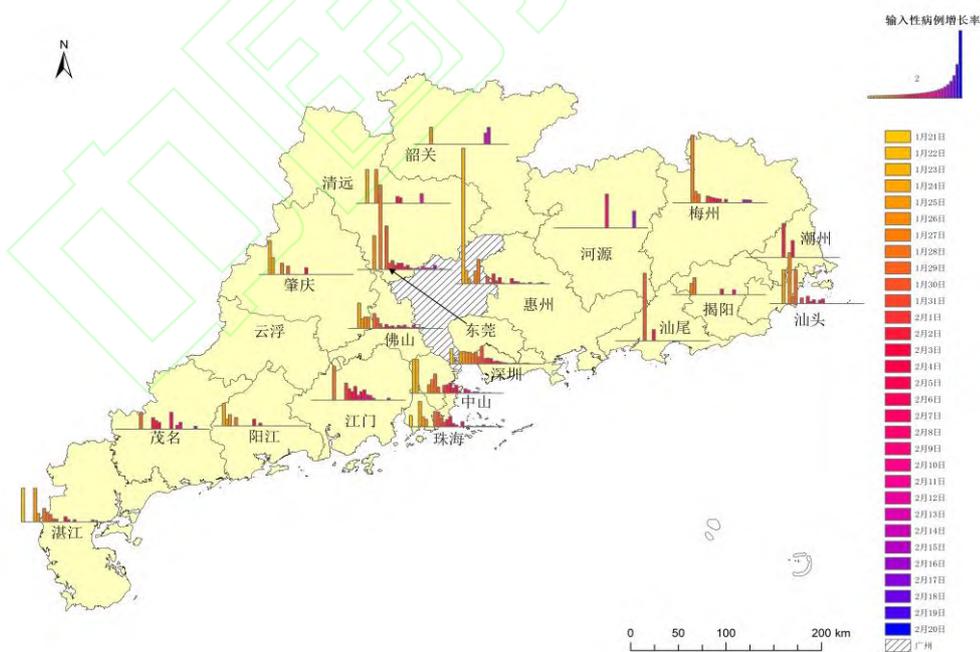


图7 各地市输入性病例增长过程图

Fig.7 The growth process of imported cases in the cities of Guangdong province

然而进一步分析疫情扩散比却发现（图8），粤北地区的疫情扩散形势最为严峻，其中肇庆与韶关两地的扩散比高达2.0与0.67；潮州、江门、汕尾、东莞等地市的疫情扩散风险亦较高（ > 0.24 ），珠三角核心城市群则处于中低值水平（0.18~0.20），粤东西部地区的扩散风险最低，其中阳江、汕头、云浮、揭阳四地的扩散比均为0，尚未出现过人传人的现象。由此可见，广东省的三四线城市是扩散型风险中度偏高的

区域。我们推测，由于诸如肇庆、江门等中型城市的疫情输入风险高于落后地区城市，其医疗条件、疫情管控措施与个人防疫意识均弱于发达城市，因此反而容易成为疫情扩散的高危地带。

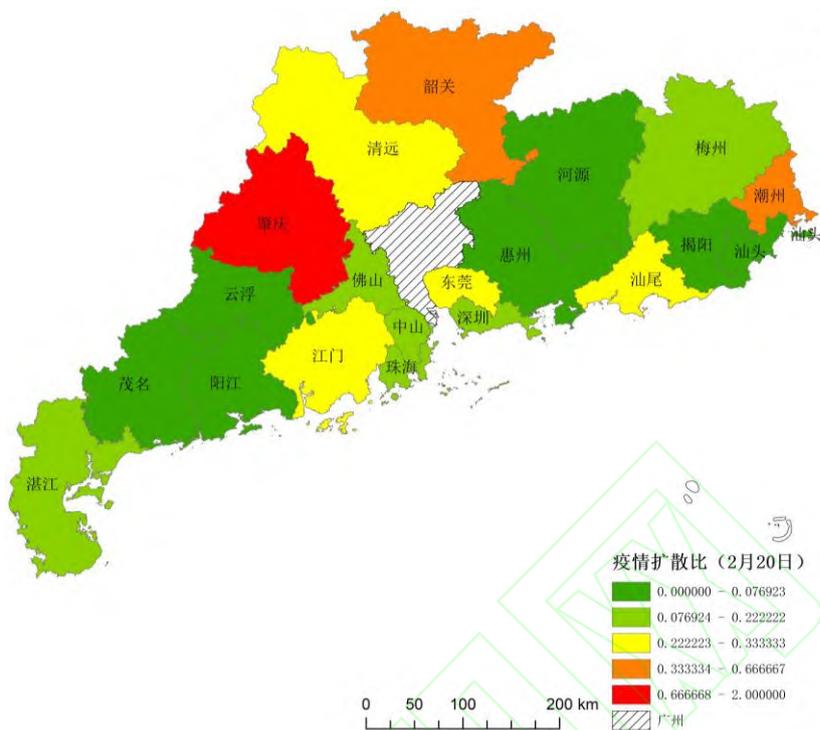


图 8 广东省疫情扩散比分布图

Fig.8 The spatial distribution of epidemic diffusion ratio in Guangdong province

在疫情的扩散过程方面，图 9 显示大部分地市的疫情扩散过程较为相似，表现为初期增高后回落，再进入相对稳定的停滞状态。这表明多数地市能够较好地防止疫情在本地的快速扩散。但在疫情发展的中后期阶段，尽管输入性病例增长率不断下降，湛江、江门、肇庆、韶关、东莞、深圳等地市的疫情扩散比仍保持持续增长态势，说明本地疫情的人传人问题尚未遏制住，当地疫情有进一步扩散的风险隐患。上述地市的疫情管控措施与防治能力仍需进一步加强。值得注意的是，肇庆、韶关两地扩散比的标准差分别达 0.76、0.37 的高值水平，表明扩散风险增长幅度较大，因此有必要对其疫情扩散风险实施重点监控。而在珠三角核心城市之中，深圳、东莞两地的病例基数较高，扩散比在 2 月后亦逐步上升，尤其是东莞已达到 0.24 的中高值水平，需警惕当地是否仍存在部分无法及时确诊并隔离的患者，应加强社区疫情监控以及对外来人口的检疫工作。

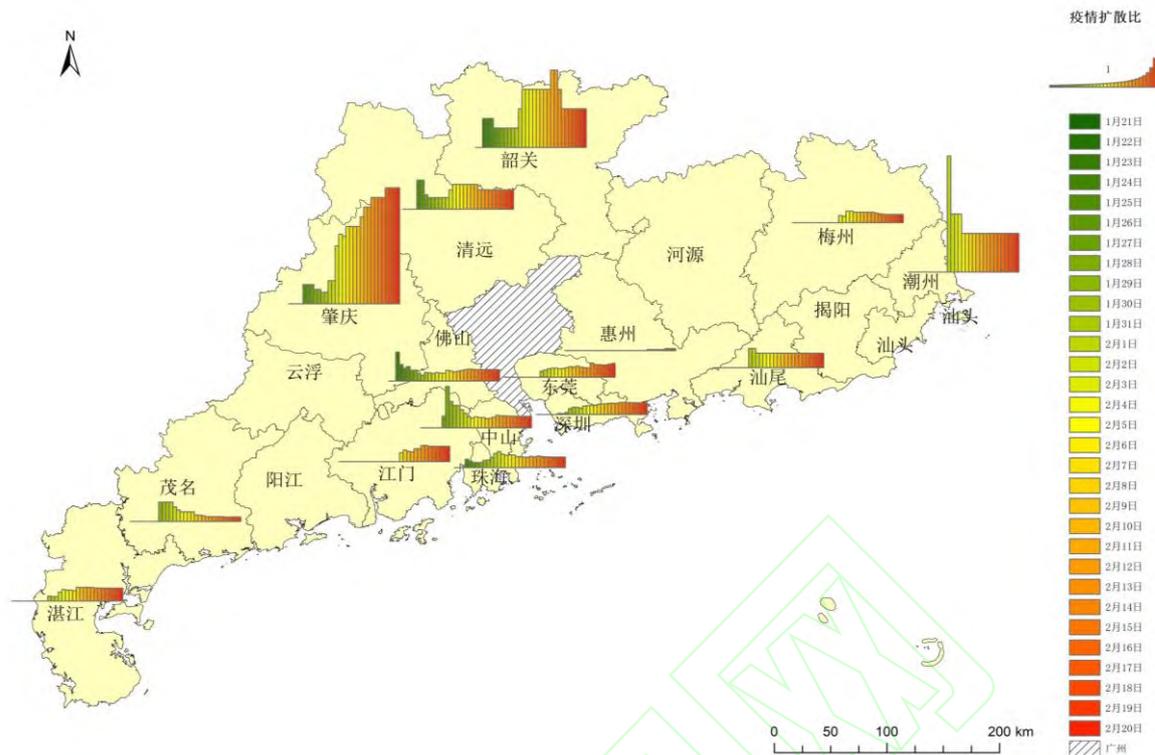


图9 各地市疫情扩散比的日变化过程

Fig.9 The development trend of epidemic diffusion ratio in the cities of Guangdong province

5 疫情风险空间格局

整体疫情在空间上呈现出“中部高，四周低”的空间分布格局，但与风险格局不一致，需要提高警惕。

通过计算各地市的确诊病例总量（图 10-a）、累计输入性病例数量（见图 6）以及疫情扩散比率（见图 8）3 个指标，对各地市进行疫情综合风险的等级划分，可得到各地市疫情风险的空间分布格局。广东省的整体疫情在空间上呈现出“中部高，四周低”的空间分布格局（见图 10-a），但与风险格局不一致（见图 10-b）。具体而言，各地市的疫情风险等级可分为如下四大类型：

1) 病例总量大、输入性病例多、疫情扩散比高的高风险城市（红色）。相对于其他城市，该类城市的病例总量、输入性病例及扩散比均处于中高值水平，包括：东莞（93, 75, 0.24）与江门（23, 18, 0.28），其疫情风险较高，需进一步加强在阻断疫情输入与防范本地疫情扩散等方面的管控措施。

2) 病例总量大、输入性病例多、疫情扩散比低的输入型城市，存在较高的疫情风险（橙色）。主要包括：深圳（416, 343, 0.21）、广州（339, /, /）、珠海（98, 83, 0.18）、佛山（84, 71, 0.18）、中山（66, 55, 0.20）、惠州（62, 59, 0.05）、汕头（25, 25, 0）、湛江（22, 18, 0.22）。这类城市主要位于经济发达地区，与疫区存在着密切的经济往来与人员迁移关系，但防疫管控措施与个人防疫意识较强，医疗条件较好，因此能有效防止疫情的急剧扩散。今后需谨防因返工复工、高校开学等活动带来的第二批输入型患者。

3) 病例总量小、输入性病例多、疫情扩散比高的扩散型城市，疫情风险处于中高值水平（黄色）。此类城市包括：肇庆（18, 6, 2）、清远（12, 9, 0.33）、韶关（10, 6, 0.67）、潮州（5, 3, 0.67）、汕尾（5, 4, 0.25）。这类城市多处于粤北地区，经济发展水平落后，流动人口相对较少，因此输入性病例较少，病例总量基础较低。但其医疗条件较差，个人警惕意识不高，因此容易出现人传人的现象，疫情扩散风险较高。需重点加强疫情宣传，强化个人防疫意识，及时发现并隔离病患，防止输入性疫情在本地的扩散。

4) 病例总量小、输入性病例少、疫情扩散比小的低风险城市（绿色）。该类城市主要包括：茂名（14, 13, 0.08）、阳江（13, 13, 0）、河源（4, 4, 0）、揭阳（8, 8, 0）、云浮（0, 0, 0）。这类城市多位于东西部

The diffusion characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in Guangdong province

Liu Yi, Li Yuan, Li Zhuoling and Han Fangfei

(Department of Tourism Management and Planning, School of Tourism Management, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, Guangdong, China)

Abstract: Based on the detailed information of the COVID-19 confirmed cases, released by the city health commissions in Guangdong Province, this report analyzes the spatiotemporal spread characteristics and the spatial variation of this epidemic. The report finds that: (1) The confirmed cases in Guangdong Province have the characteristics of the age distribution with the largest number of middle-aged people, followed by young people, and the elderly with the third, which is similar to the national statistical characteristics. (2) The epidemic spread ratio in Guangdong is 0.198, which indicates that the anti-epidemic measures in Guangdong have effectively suppressed the spread of the epidemic. (3) There is significant difference in the epidemic spread pattern and comprehensive risk pattern in Guangdong Province. The medium-sized cities (the third and fourth tier cities) have higher diffusion risks and a medium comprehensive risks. Developed cities have lower diffusion risks but with highest comprehensive risks, while undeveloped areas in eastern and western Guangdong are safer. It seems that Medium-sized cities are weak areas that can be easily overlooked in anti-epidemic work, therefore the control of such areas should be strengthened. (4) In the future, the results of Guangdong's epidemic prevention can be actively promoted to reduce the public's anxiety, but it is still necessary to focus on preventing the second epidemic shock caused by returning of workers and school students. In the middle-late stages of epidemic prevention, the implementation of risk management should be differentiated according to the epidemic risk levels among different cities, for the sake of better restoring social production and avoiding the negative impacts from the over use of anti-epidemic measures towards society, especially the vulnerable and underdeveloped areas.

Keywords: novel coronavirus pneumonia epidemic; diffusion characteristics; spatial structure; risk rating; Guangdong