

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

2021 年宁波市一起新型冠状病毒 Delta 变异株本土聚集性疫情流行特征分析

张栋梁 陈奕 易波 王爱红 马晓 褚衍茹 雷松 张言武 李梦颖 许国章

宁波市疾病预防控制中心传染病防制所, 宁波 315010

通信作者: 许国章, Email: xugz@nbcdc.org.cn

【摘要】目的 分析宁波市一起新型冠状病毒(新冠)病毒 Delta 变异株本土聚集性疫情流行特征, 为完善新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情防控政策提供参考依据。**方法** 通过制定病例定义, 开展病例搜索, 对发现的病例开展现场流行病学调查, 采集相关标本开展病原学检测, 运用描述流行病学方法进行分析。**结果** 本起疫情累计报告 74 例确诊病例, 病例以轻型为主, 占 87.84%(65/74), 无重型和危重型。流行曲线呈人传人传播模式, 据流行病学调查显示, 本起疫情至少传播 6 代。病例年龄范围为 2~80 岁, 其中 ≥60 岁占 27.03%(20/74)。职业分布中以工人占 55.41%(41/74) 和家务/待业占 27.03%(20/74) 为主, 疫情局限, 未发生病例外溢。病例间流行病学关联明确, 传播链清晰。基因测序结果证实为新冠病毒 Delta 变异株, 与浙江省外输入关联疫情高度同源。**结论** 本起疫情为一起浙江省外输入 COVID-19 确诊病例引起的本土聚集性疫情, 通过生活、工作接触导致社区传播扩散。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 新型冠状病毒; Delta 变异株; 聚集性疫情; 流行特征

基金项目: 宁波市科技重大专项(2020C5001); 宁波市医疗卫生品牌学科(PPXK2018-10); 国家自然科学基金(82073514); 宁波市应急科技攻关重大专项(2022Z034)

Epidemiological characteristics of a local cluster epidemic caused by 2019-nCoV Delta variant in Ningbo, 2021

Zhang Dongliang, Chen Yi, Yi Bo, Wang Aihong, Ma Xiao, Chu Yanru, Lei Song, Zhang Yanwu, Li Mengying, Xu Guozhang

Department of Communicable Disease Control and Prevention, Ningbo Prefectural Center for Disease Control and Prevention, Ningbo 315010, China

Corresponding author: Xu Guozhang, Email: xugz@nbcdc.org.cn

【Abstract】 Objective To understand the epidemiological characteristics of a local clustered epidemic caused by 2019-nCoV Delta variant in Ningbo and provide reference for the improvement of COVID-19 epidemic prevention and control. **Methods** Case finding was conducted based on case definitions, and field epidemiological investigation of COVID-19 cases was carried out. In which Nasal and oropharyngeal swabs of the cases were collected for pathogen testing, and the results were analyzed with descriptive epidemiological methods. **Results** A total of 74 COVID-19 cases were reported in this epidemic, and the cases were mainly mild ones, accounting for 87.84% (65/74), and there were no severe or critical cases. The epidemic curve showed a human-to-human transmission mode, indicating that a transmission for at least six generations had occurred. The age of the COVID-19 patients ranged from 2 years to 80 years, and 27.03% (20/74) of the cases were older than 60 years. The cases were mainly workers (55.41%, 41/74) and housework/the unemployed (27.03%, 20/74). The COVID-19 epidemic was limited, and no further spread to other

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220214-00119

收稿日期 2022-02-14 本文编辑 斗智

引用格式: 张栋梁, 陈奕, 易波, 等. 2021 年宁波市一起新型冠状病毒 Delta 变异株本土聚集性疫情流行特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(9): 1376-1380. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220214-00119.

Zhang DL, Chen Y, Yi B, et al. Epidemiological characteristics of a local cluster epidemic caused by 2019-nCoV Delta variant in Ningbo, 2021[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(9):1376-1380. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220214-00119.



areas occurred. The transmission chain among the cases was clear, and the gene sequencing results confirmed that the current epidemic was caused by 2019-nCoV Delta variant, which was highly homologous to the strains from other province. **Conclusion** The local COVID-19 epidemic in Ningbo was caused by imported cases of COVID-19 from other province, and local community spread occurred through daily contacts between cases and contacts.

【Key words】 COVID-19; 2019-nCoV; Delta variant; Cluster epidemic; Epidemiological characteristic

Fund programs: Science and Technology Major Project of Ningbo (2020C5001); Health Branding Subject Fund of Ningbo (PPXK2018-10); National Natural Science Foundation of China (82073514); Ningbo Emergency Science and Technology Major Project (2022Z034)

新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 是由新型冠状病毒 (新冠) 病毒导致的传染性疾病。2019 年 12 月疫情发生以来, 迅速波及至全球多个国家和地区, 引起全球大流行^[1-3], 已成为近百年来人类遭遇的全球影响范围最广的传染病^[4]。2020 年 3 月起, 我国本土疫情基本清零, 但境外疫情持续快速增长, “外防输入, 内防反弹” 和 “动态清零” 成为我国疫情防控策略^[5]。但随着新冠病毒不断进化和变异, 相继出现多种 “关切变异株” (VOC)^[6-11], 使得疫情防控压力陡增。2021 年 12 月 5 日, 宁波市镇海区发生一起本土聚集性疫情, 截至 12 月 25 日, 累计报告 74 例确诊病例, 范围局限在镇海区 1 个街道, 未造成扩散。为迅速控制疫情, 查明可能的感染来源, 宁波市 CDC 对本起疫情开展现场流行病学调查 (流调) 并分析其流行特征, 为完善 COVID-19 疫情防控政策提供参考依据。

对象与方法

1. 调查对象: 2021 年 12 月 5-25 日宁波市镇海区 COVID-19 疫情中检出的新冠病毒感染者, 通过现场流行病学调查获取个案信息并严格保密。

2. 调查方法^[12]: 收集本起疫情病例的临床表现、流行病学史、实验室检测结果等信息。通过个案调查, 结合公安部门和工信部门大数据定位技术, 排查活动轨迹, 判定密切接触者 (密接)、密接的密接 (次密接)。通过发热门诊的核酸检测、镇海区范围内开展全人群新冠病毒核酸筛查等多种途径, 开展病例搜索和溯源调查。

3. 相关定义:

(1) 疑似病例: 从 2021 年 11 月 22 日开始, 宁波市居民中出现发热和 (或) 呼吸道症状等 COVID-19 相关临床表现, 且发病前 14 d 内与新冠病毒感染者有接触史, 或有蛟川街道封控区、管控

区、防范区旅居史。

(2) 确诊病例: 疑似病例咽拭子或鼻咽拭子标本新冠病毒核酸检测阳性者。

(3) 无症状感染者: 从 2021 年 11 月 22 日开始, 宁波市居民中, 新冠病毒病原学检测呈阳性, 无发热、干咳、乏力、咽痛、嗅 (味) 觉减退、腹泻等可自我感知或可临床识别的症状与体征, 且 CT 影像学无 COVID-19 影像学特征者。

(4) 判定密接和次密接: 密接: 依据浙江省 COVID-19 疫情防控相关文件要求, 疑似病例和确诊病例症状出现前 5 d 或无症状感染者的标本采样前 5 d 开始, 与其有近距离接触但未采取有效防护的人员; 次密接: 密接与确诊病例或无症状感染者的首次接触至该密接被隔离管控前, 与密接有共同生活居住、同一密闭环境工作、聚餐娱乐等近距离接触但未采取有效防护的人员。

4. 实验室检测: 采集研究对象的呼吸道标本与疫情点环境涂抹样标本, 采用实时荧光 RT-PCR 法进行新冠病毒核酸检测 (试剂盒由广州达安基因股份有限公司生产)。由浙江省 CDC 和宁波市 CDC 对核酸阳性样本应用深度测序技术进行新冠病毒全基因组测序分析, 使用 Pangolin 法 (<https://cov-lineages.org/resources.html>) 进行新冠病毒分型的谱系鉴定, 由中国 CDC 对测序结果进行序列比对分析。

5. 应急处置: 封控区、管控区和防范区划分依据文献 [13-14] 和新冠病毒感染者的活动范围和停留时间等实际情况评估后划分。

6. 统计学分析: 应用 Excel 2019 软件建立数据库。计量资料符合正态分布的采用 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 计数资料采用例数、构成比或比例 (%) 描述。采用描述流行病学方法分析疫情的时间、地区和人群分布、新冠病毒疫苗免疫史及临床表现、感染来源及基因溯源调查结果。按照病例发病日期绘制流行曲线。

结 果

1. 疫情概况: 首例病例为宁波市某公司员工, 2021 年 11 月 22 日由外省中高风险地区返回后实施 14 d 日常健康监测管理。11 月 25 日出现发热、乏力不适症状, 但核酸检测阴性。12 月 5 日最后 1 次核酸检测异常, 并被诊断为 COVID-19 确诊病例。截至 12 月 25 日, 本起疫情累计报告 74 例确诊病例, 其中普通型 9 例、轻型 65 例; 所有病例现住址局限在宁波市镇海区蛟川街道, 除首发病例外, 其余 73 例病例均无国内中高风险地区及境外旅居史, 其中 45 例通过集中隔离发现, 22 例通过管控区核酸筛查发现, 6 例通过居家隔离发现。浙江省 CDC 和宁波市 CDC 对阳性样本新冠病毒全基因组测序结果显示为 Delta 变异株。

2. 流行病学特征:

(1) 时间分布: 12 月 6 日网络直报首发病例, 7 日宁波市启动 I 级应急响应, 镇海区实施临时封闭管理, 18 日报告末例病例, 19 日解除 I 级应急响应。其中 12 月 7-11 日疫情快速上升, 10 日报告病例数最多(10 例), 12 月 12 日进入扫尾期, 且病例均为集中隔离点检出。按照发病日期制作流行曲线(图 1), 首发病例 11 月 25 日发病, 末例病例 12 月 17 日发病, 12 月 10 日和 11 日为发病高峰(均为 12 例), 流行曲线呈人传人传播模式, 已至少传播 6 代。

(2) 地区分布: 病例现住址均在镇海区蛟川街道, 分布于辖区半径 2 km 范围内的 7 个村/社区, 其

中工地集中居住点 B (36.49%, 27/74)、W 村 (22.97%, 17/74) 和 L 小区 (22.97%, 17/74) 病例数较多。工地集中居住点 B 和 W 村均为城乡接合部, 属外来务工人员聚居区, 人员密度高, 环境卫生差。

(3) 人群分布: 病例年龄范围 2~80 岁, 年龄 (49.0±16.7) 岁, ≥60 岁占 27.03% (20/74)。男女性别比 1.31:1 (42:32)。职业分布中, 工人、家务/待业、干部职员、学生、儿童和农民分别占 55.41% (41/74)、27.03% (20/74)、9.46% (7/74)、4.05% (3/74)、2.70% (2/74) 和 1.35% (1/74)。

3. 新冠病毒疫苗免疫史及临床表现: 74 例确诊病例中, 完成新冠病毒疫苗全程接种(其中 4 例完成加强针接种) 67 例 (90.54%), 未全程接种 2 例 (2.70%), 无免疫史 5 例 (6.76%)。疫苗种类中, 接种新冠病毒灭活疫苗 60 例, 接种重组蛋白亚单位疫苗 4 例, 接种重组新冠病毒疫苗 (5 型腺病毒载体) 3 例。临床表现中, 咳嗽、发热/畏寒、咽痛和鼻塞/流涕分别为 33.78% (25/74)、20.27% (15/74)、13.51% (10/74) 和 13.51% (10/74), 乏力/全身酸痛、胸闷、头晕/头痛、味觉/嗅觉减退、呕吐/腹泻和纳差分别占 8.11% (6/74)、5.41% (4/74)、5.41% (4/74)、2.70% (2/74)、2.70% (2/74) 和 1.35% (1/74)。

4. 感染来源及基因溯源调查: 根据流调结果推断, 本起疫情可能为首发病例在上海市出差期间途经中高风险地区与未知感染者发生直接或间接的接触而感染, 返回宁波市后健康观察期间导致同住人员感染, 由于同住人员未限制出行, 又通过工作、生活接触导致社区传播扩散。除首发病例外, 其余

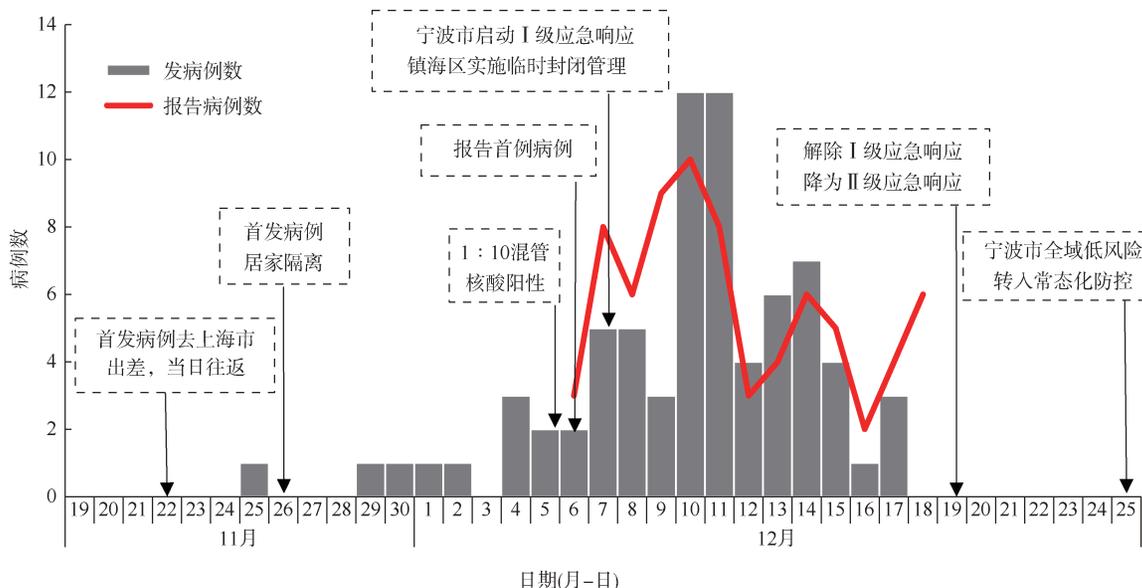


图 1 2021 年宁波市一起新型冠状病毒 Delta 变异株本土聚集性疫情流行曲线

病例发病前 14 d 均无境外及国内中高风险地区旅居史,无境外人员接触史。74 例病例感染来源及本地传播路径清晰,无感染来源不明病例。浙江省 CDC 和宁波市 CDC 对首发病例标本测序结果证实为 Delta 变异株 (AY.4 进化分支),中国 CDC 累计测序分析本起疫情 26 例病例病毒基因组和 2 份首发病例家庭环境涂抹样本有效基因组,所有序列共享 47 个位点,高度同源,证实病例均属同一传播链。与上海市本土疫情病毒基因组序列高度同源,为同一起关联疫情。

5. 聚集性疫情:本起疫情先后导致艾灸馆 A 和工地集中居住点 B 两起公共场所聚集性疫情。艾灸馆 A 导致直接暴露人员 375 人中发病 19 例(罹患率为 5.07%),进而通过社区生活接触引入工地集中居住点 B。因该场所卫生条件差,人员密度高,通过共同居住、共同就餐、共用卫浴设施等密切接触传播,最终导致 1 552 人中发病 27 例,罹患率为 1.74%。此外,本起疫情还导致 11 起家庭聚集性疫情,涉及家庭成员数 2~8 人。经过停工停业,涉疫场所人员整体清空转运至集中隔离点开展医学观察,疫情传播得到迅速阻断。

6. 控制措施:12 月 7 日 2 时,宁波市启动突发公共卫生事件 I 级应急响应,镇海区全域实施临时封闭管理,科学划设封控区、管控区和防范区,并实施分级分类管控措施和人群核酸筛查。本起疫情累计判定密接 2 937 人,确诊病例 50 例,续发率为 1.70%;次密接 4 182 人,核酸检测均为阴性。采集疫点环境样本累计 1 645 份,核酸阳性率为 16.78% (276/1 645)。将发生聚集性疫情的艾灸馆 A 所有直接暴露人员和工地集中居住点 B 所有人员转运至集中隔离点进行医学观察。此后,无新增社区病例,12 月 18 日后集中隔离点无新增病例,12 月 19 日 15 时,降为突发公共卫生事件 II 级响应,解除镇海区除蛟川街道封控区和管控区外的临时封闭管理。12 月 25 日 16 时,宁波市停止突发公共卫生事件 II 级响应,全域降为低风险,转入常态化疫情防控。

讨 论

新冠病毒 Delta 变异株自 2020 年 10 月首次在印度发现以来,迅速成为全球主要的流行株,并导致国内多个城市发生由境外关联本土 COVID-19 疫情^[15-16],对我国 COVID-19 疫情防控带来新一轮的

压力。

本起疫情首发病例,11 月 25 日曾出现可疑临床症状,当日因核酸检测阴性暂时排除 COVID-19 诊断,此后配合社区按照浙江省对中高风险地区旅居史人员落实居家健康观察和日常健康监测检疫措施。期间未再进行核酸检测,至 12 月 5 日解除管控前最后 1 次核酸检测异常才被发现。很明显,健康观察期间核酸检测频次不足是导致本起疫情发现较晚的主要原因。此外,首发病例同住家人未同步开展核酸检测也是疫情未及时发现的另一原因。因此,在发热门诊诊疗工作中,对于具有流行病学史和可疑临床症状的人员应提高重视,可通过延长发热门诊留观时间,加强鉴别诊断,增加检疫期间核酸检测频次,做到早发现、早报告、早诊断、早隔离。

本起疫情首发病例及其妻子均为宁波市某电子公司工作人员,该公司属人员密集型企业。首发病例曾于 11 月 22~25 日,其妻子曾于 11 月 22 日至 12 月 4 日在公司持续工作。但本起疫情未在该公司员工中传播扩散。相反,本起疫情中涉疫的艾灸馆 A、工地集中居住点 B、城乡接合部等人群聚集场所先后发生聚集性疫情。现场调查结果提示,人群聚集的公共场所严格落实自我健康监测、戴口罩、行程管理、保持安全社交距离、避免聚集、加强通风消毒等常态化防控措施,可显著降低疫情传播扩散的风险。

相关文献报道,2 剂次灭活疫苗对 Delta 变异株感染导致的无症状感染、肺炎和重型肺炎的保护率分别为 51%、61% 和 82%^[17]。本起疫情中,74 例病例新冠病毒疫苗全程接种率为 90.54%,接种的疫苗种类以新冠病毒灭活疫苗为主。病例年龄范围 2~80 岁,其中 ≥60 岁占 27.03%,临床表现以轻型为主,无重型和危重型病例,与文献结论一致,提示目前国内使用的主流灭活疫苗对 Delta 变异株存在一定的免疫逃逸,但对降低重症率提供了良好的保护效果,为继续推动全人群新冠病毒疫苗接种提供了很好的例证。

为迅速控制疫情,通过本起疫情处置实践,宁波市围绕实现快速清零、动态清零目标,形成了包括社区清零、集中隔离点清零和有序解封的分阶段清零机制。其核心即专家研判是前提,科学精准划分封控区、管控区是基础,疫情初期增加核酸检测频次是关键手段,尽快移除社区各类风险隐患(包括阳性感染者、密接、次密接)是关键。在社区清零

阶段,迅速精准划定封控区、管控区和防范区范围,并实施动态调整,紧紧围绕快检测、快流调、快编组、快转运和快隔离的“五快”环节,高效反复运转,让社区尽快实现“静下来”和“净起来”。在集中隔离点清零阶段,前 7 d 对集中隔离观察人员实施每日 1 次核酸检测,实现早发现、早转运、早治疗,减少集中隔离点传播风险。在有序解封阶段,根据相应区域全员核酸检测结果分阶段有序解封,最终实现动态清零目标。

综上所述,本起疫情为一起浙江省外输入 COVID-19 确诊病例引起的本土聚集性疫情,通过生活、工作接触导致社区传播扩散。为实现“动态清零”的防控目标,建议增加对中、高风险地区人员和流动人口聚集地的核酸检测频次,及时采取隔离管控措施。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张栋梁:研究设计、论文撰写、数据整理、数据分析、论文修改;陈奕:研究设计、数据整理、数据分析;易波:研究设计、研究指导、经费支持;王爱红:数据分析、论文修改;马晓:研究设计、数据整理;褚衍茹、雷松、张言武、李梦颖:数据整理、数据分析;许国章:研究设计、研究指导、经费支持、论文修改

参 考 文 献

- [1] Klavinskis LS, Liu MA, Lu S. A timely update of global COVID-19 vaccine development[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 2379-2380. DOI: 10.1080/22221751.2020.1838246.
- [2] 中华预防医学会新型冠状病毒肺炎防控专家组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征的最新认识[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(2): 139-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.002.
Special Expert Group for Control of the Epidemic of Novel Coronavirus Pneumonia of the Chinese Preventive Medicine Association. An update on the epidemiological characteristics of novel coronavirus pneumonia (COVID-19) [J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(2): 139-144. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.002.
- [3] 李立明. 新型冠状病毒肺炎疫情后公共卫生展望[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(7): 1143-1147. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210415-00321.
Li LM. Prospects of public health at COVID-19 post-pandemic stage[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(7): 1143-1147. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20210415-00321.
- [4] 中国政府网. 抗击新冠肺炎疫情的中国行动[EB/OL]. (2020-06-07)[2021-01-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-06/07/content_5517737.htm.
- [5] 梁万年, 刘民, 刘珏, 等. 我国新型冠状病毒肺炎疫情防控的“动态清零”策略[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(4): 239-242. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20211205-02710.
- [6] Liang WN, Liu M, Liu J, et al. The dynamic COVID-zero strategy on prevention and control of COVID-19 in China [J]. *Natl Med J China*, 2022, 102(4):239-242. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20211205-02710.
- [7] Galloway SE, Paul P, MacCannell DR, et al. Emergence of SARS-CoV-2 B.1.1.7 lineage-United States, December 29, 2020-January 12, 2021[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2021, 70(3):95-99. DOI:10.15585/mmwr.mm7003e2.
- [8] Chen JH, Wang R, Wang ML, et al. Mutations strengthened SARS-CoV-2 infectivity[J]. *J Mol Biol*, 2020, 432(19): 5212-5226. DOI:10.1016/j.jmb.2020.07.009.
- [9] Bal A, Destras G, Gaymard A, et al. Two-step strategy for the identification of SARS-CoV-2 variant of concern 202012/01 and other variants with spike deletion H69-V70, France, August to December 2020[J]. *Euro Surveill*, 2021, 26(3):2100008. DOI:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.3.2100008.
- [10] Feder KA, Pearlowitz M, Goode A, et al. Linked clusters of SARS-CoV-2 variant B.1.351-Maryland, January-February 2021[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2021, 70(17): 627-631. DOI:10.15585/mmwr.mm7017a5.
- [11] Loconsole D, Centrone F, Morcavallo C, et al. Rapid spread of the SARS-CoV-2 variant of Concern 202012/01 in southern Italy (December 2020-March 2021) [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(9): 4766. DOI: 10.3390/ijerph18094766.
- [12] 杜敏, 刘民, 刘珏. 新型冠状病毒 Delta 变异株的流行病学特征及防控研究进展[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(10): 1774-1779. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20210808-00619.
- [13] Du M, Liu M, Liu J. Progress in research of epidemiologic feature and control of SARS-CoV-2 Delta variant[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(10):1774-1779. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210808-00619.
- [14] 国家卫生健康委员会. 关于印发新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)的通知[EB/OL]. (2021-05-14)[2021-08-20]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202105/6f1e8ec6c4a540d99fafef52fc86d0f8.shtml>.
- [15] 国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情防控联防联控机制综合组. 新冠肺炎聚集性疫情处置指南(修订版)[EB/OL]. (2021-08-15)[2021-08-23]. <https://new.qq.com/omn/20210815/20210815A008QL00.html>.
- [16] 国家卫生健康委员会. 关于加强新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控社区防控工作的通知[EB/OL]. (2020-01-25)[2021-08-23]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202001/dd1e502534004a8d88b6a10f329a3369.shtml>.
- [17] Choudhary J, Dheeman S, Sharma V, et al. Insights of severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV-2) pandemic:a current review[J]. *Biol Proced Online*, 2021, 23(1):5. DOI:10.1186/s12575-020-00141-5.
- [18] 腾讯网. 中国 Delta 疫情反弹明显趋缓[EB/OL]. (2021-08-17)[2021-08-23]. <https://new.qq.com/omn/20210816/20210816A0FD3800.html>.
- [19] Wu D, Zhang YY, Tang L, et al. Effectiveness of inactivated COVID-19 vaccines against symptomatic, pneumonia, and severe disease caused by the delta variant: real world study and evidence-China, 2021[J]. *China CDC Wkly*, 2022, 4(4):57-65. DOI:10.46234/ccdcw2022.009.