

一例海港口岸境外关联新型冠状病毒感染的流行病学调查

张栋梁¹, 易波², 陈奕¹, 胡群雄³, 凌锋⁴, 马晓², 雷松¹, 董红军², 倪红霞², 毛洋², 李巧方³,
陈耀荣³, 陆焯⁴, 龚震宇⁴, 蔡剑⁴, 陈直平⁴, 吕筠⁵, 许国章²

1.宁波市疾病预防控制中心传染病防制所, 浙江 宁波 315010; 2.宁波市疾病预防控制中心, 浙江 宁波 315010; 3.宁波市北仑区疾病预防控制中心, 浙江 宁波 315800; 4.浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310051; 5.北京大学, 北京 100191

摘要: **目的** 调查浙江省宁波舟山港一例境外关联新型冠状病毒(新冠病毒)感染的感染来源和危险因素, 为完善海港口岸新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)疫情防控措施提供依据。**方法** 宁波市和北仑区疾病预防控制中心组织开展病例搜索和流行病学调查, 收集感染者基本信息、免疫史和近14天暴露史等, 排查密切接触者; 采集感染者标本检测新冠病毒核酸和全基因组序列, 并与全球新冠病毒全基因组共享数据库GISAID比对; 对感染来源和传播途径开展溯源调查和评估。**结果** 2021年8月10日宁波舟山港M公司在新冠病毒核酸例行筛查时检出1例阳性, 8月11日经北仑区疾控中心、宁波市疾控中心确认核酸阳性。基因测序显示为德尔塔毒株(B.1.617.2进化分支), 与俄罗斯2021年6月上传的病毒(Russia/MOW-R11-MH27356S/2021)序列同源性最高。流行病学调查结果显示, 该病例为宁波舟山港从事外籍集装箱货轮捆扎作业工, 8月4—5日在“长锦秋田”号货轮作业过程中, 无防护情况下曾与外籍船员交流、接触物品。该货轮曾于7月27—29日停靠俄罗斯符拉迪沃斯托克, 8月4日停靠M公司码头, 8月5日驶离, 8月8日该货轮11名船员检出新冠病毒核酸阳性。本次疫情共报告1例新冠肺炎无症状感染者; 判定254名密切接触者和617名次密切接触者, 新冠病毒核酸均为阴性。截至8月25日, 无新增感染者报告, 结束应急响应。**结论** 本次疫情为一起境外关联散发疫情, 宁波舟山港登轮作业人员通过接触境外船员或物品感染德尔塔毒株, 未引起疫情扩散传播。口岸疫情防控需加强高风险岗位重点人群闭环管理, 提高核酸检测频次, 提升口岸所在地区精准、快速处置疫情能力。

关键词: 新型冠状病毒肺炎; 新型冠状病毒; 德尔塔毒株; 流行病学; 口岸

中图分类号: R563.14 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2022) 04-0380-06

Epidemiological investigation of a case with SARS-CoV-2 infection associated with overseas countries at an international harbor

ZHANG Dongliang¹, YI Bo², CHEN Yi¹, HU Qunxiong³, LING Feng⁴, MA Xiao², LEI Song¹, DONG Hongjun², NI Hongxia², MAO Yang², LI Qiaofang³, CHEN Yaorong³, LU Ye⁴, GONG Zhenyu⁴, CAI Jian⁴, CHEN Zhiping⁴, LÜ Jun⁵, XU Guozhang²

1.Department of Communicable Disease Control and Prevention, Ningbo Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, Zhejiang 315010, China; 2.Ningbo Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, Zhejiang 315010, China; 3.Beilun Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, Zhejiang 315800, China; 4.Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China; 5.Peking University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To investigate the origin of infection and risk factors of a case with SARS-CoV-2 infection associated with overseas countries in the Ningbo-Zhoushan Port, Zhejiang Province, so as to provide the evidence for im-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.04.012

基金项目: 国家自然科学基金(82073514, 91846303); 宁波市科技重大专项——新型冠状病毒肺炎疫情防控应急科技攻关项目(2020C5001); 宁波市医疗卫生品牌学科(PPXK2018-10); 宁波市自然科学基金(2018A610239)

作者简介: 张栋梁, 硕士, 副主任医师, 主要从事急性传染病防控工作

通信作者: 许国章, E-mail: xugz@nbcdc.org.cn

proving the COVID-19 control measures at ports. **Methods** Ningbo Center for Disease Control and Prevention (CDC) and Beilun CDC conducted case finding and epidemiological surveys immediately after being informed. The general information, history of vaccination and the travel during the latest 14 days were collected from the positive case, and all close contacts were tracked. Saliva samples were collected for SARS-CoV-2 nucleic acid testing and whole-genome sequencing, and the sequencing results were aligned with the GISAID's EpiCoV database. The origin of infection and transmission route of the positive case was investigated. **Results** A case was identified positive for SARS-CoV-2 nucleic acid during company M's routine screening in the Ningbo-Zhoushan Port on August 10, 2021, and was confirmed positive for SARS-CoV-2 nucleic acid by Beilun CDC and Ningbo CDC on August 11. Whole-genome sequencing showed SARS-CoV-2 B.1.617.2 (Delta) variant, which shared the highest homology with the virus sequence uploaded by Russia on June, 2021 (Russia/MOW-R11-MH27356S/2021). The case was a bundling worker for overseas container ships, and reported communicated with foreign boatmen and contacted materials without protected interventions on the SINOKOR AKITA Container Ship between August 4 and 5, 2021. This ship anchored at Vladivostok, Russia from July 27 to 29, anchored at Ningbo Harbor on August 4, and departed on August 5. Then, 11 boatmen from this ship were tested positive for SARS-CoV-2 nucleic acid on August 8. One asymptomatic case was reported in this epidemic; 254 close contacts and 617 secondary close contacts were identified, and all were tested negative for SARS-CoV-2 nucleic acid. No new cases with SARS-CoV-2 infections were detected until August 25, 2021, and the emergency response was therefore terminated. **Conclusions** The infection was a sporadic COVID-19 epidemic associated with overseas countries, which was caused by Delta variant infection through contacts with foreign boatmen or materials by a bundling worker in Ningbo-Zhoushan Port; fortunately, no epidemic spread occurred. Intensified closed-loop management and increased frequency of SARS-CoV-2 nucleic acid test among high-risk populations, and improving the precision and rapid emergency treatment of COVID-19 epidemics are required for the containment of COVID-19 at ports.

Keywords: COVID-19; SARS-CoV-2; Delta variant; epidemiology; port

2020年3月起,我国新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)疫情得到有效控制,但境外疫情快速蔓延,“外防输入,内防反弹”成为我国防控新冠肺炎疫情的主要策略^[1]。随着新型冠状病毒(新冠病毒)不断变异,相继出现多种“关切变异株(variant of concern, VOC)”^[2-5]。德尔塔毒株(B.1.617.2)具有传播力强、感染潜伏期短、致病性强和发病进程快等特点^[6-8],2021年7月以来,南京、厦门、上海浦东和海口等多个口岸城市发现德尔塔毒株引起的本土新冠肺炎疫情。

2021年8月10日,宁波舟山港M公司捆扎工人每周一次10:1混合采样新冠病毒核酸检测时出现阳性结果,立即向北仑区疾病预防控制中心(疾控中心)报告。同组10人按照1:1重新采集标本,经北仑区疾控中心、宁波市疾控中心检测,8月11日凌晨检出新冠病毒核酸阳性1例,其他均为阴性。阳性感染者当日由120负压救护车转运至国科大华美医院慈溪公共卫生临床中心进行隔离医学观察,随后被诊断为无症状感染者。为查明疫情规模、波及范围、感染来源和危险因素,宁波市、县两级疾控中心在接到疫情报告后立即组织开展了相关调查,现报道如下。

1 方法

1.1 现场流行病学调查 参照《新型冠状病毒肺炎

防控方案(第八版)》^[9],此次疫情疑似病例指2021年7月27日—8月25日在宁波舟山港M码头工作人员及相关管控区域居民中出现发热和(或)干咳、乏力、咽痛、嗅(味)觉减退和腹泻等临床症状体征,且发病前14天内与可疑病例有接触史,或有管控区旅居史者。确诊病例指疑似病例咽拭子或鼻咽拭子新冠病毒核酸检测阳性者。无症状感染者指新冠病毒核酸检测阳性,但无相关临床症状体征及新冠肺炎影像学特征者。密切接触者指疑似病例和确诊病例症状出现前5天开始,或无症状感染者标本采样前5天开始,与其共同居住、工作、生活,以及有近距离接触且未采取有效防护的人员。次密切接触者指与密切接触者有共同居住生活、同一密闭环境工作、聚餐和娱乐等近距离接触且未采取有效防护的人员。

现场流行病学调查人员联合宁波市公安局和宁波市大数据局,采用《新型冠状病毒肺炎防控方案(第八版)》中的《新冠肺炎病例个案调查表》^[9],对感染者开展流行病学调查,收集居住情况、健康状况、免疫史、个人防护状况和近14天暴露史等信息,排查密切接触者和次密切接触者;加强发热门诊核酸筛查,在管控区域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。同时对感染者的感染来源、感染方式和传播风险开展溯源调查和评估。

1.2 新冠病毒核酸检测及病毒基因序列分析 宁波

市疾控中心按照《新型冠状病毒肺炎诊疗方案（试行第八版修订版）》^[10]，采用 ABI QuantStudio 7 定量荧光 PCR 仪检测新冠病毒核酸，检测试剂盒为达安基因股份有限公司生产。采用深度测序技术进行全基因组序列分析，使用 Pangolin (<https://cov-lineages.org/resources.html>) 进行谱系鉴定；结果送中国疾控中心，通过全球新冠病毒全基因组共享数据库 GISAID (<https://www.gisaid.org>) 进行序列对比。采集病例血清标本，采用化学发光法检测新冠病毒 IgM 和 IgG 抗体。

2 结果

2.1 流行病学调查结果

2.1.1 基本情况 无症状感染者余某，男，34岁，独居于宁波市北仑区白峰街道某出租屋，为宁波舟山港 M 公司从事外籍货轮集装箱捆扎作业工人，属新冠病毒感染高风险岗位重点管理人员。工作时间为每班 12 小时，3 人 1 组，余某主要负责现场指挥，需用扩音器喊话，与外籍船员有近距离接触可能。余某分别于 2021 年 1 月 27 日和 3 月 17 日接种 2 剂次科兴公司生产的新冠病毒灭活疫苗。

余某所在 M 公司位于宁波市北仑区梅山岛，提供集装箱装卸服务和汽车滚装服务，规划建设 10 个集装箱泊位和 1 个汽车滚装泊位，岸线总长 4 400 m，截至 2021 年底，共有 8 个集装箱泊位和 1 个汽车滚装泊位投入使用，员工 2 591 人。挂靠国际集装箱航线 54 条，以韩国线（18 条）、北美线（9 条）、欧洲线（7 条）、中东线、东南亚线和南美西线（各 4 条）为主；另有汽车滚装外贸航线 2 条。

2.1.2 临床症状 余某在定点医疗机构隔离医学观察期间，体温正常，无明显不适症状；血常规、凝血全套、肌钙蛋白、心电图报告均正常，血生化报告肝功能轻度异常（谷丙转氨酶 61 U/L，谷草转氨酶 82 U/L）；影像学检查无异常。9 月 4—5 日，余某鼻咽拭子、痰液标本连续 2 次（间隔 24 h）均为阴性，符合出院标准，9 月 6 日出院。

2.1.3 感染来源追溯 余某检出新冠病毒核酸阳性前 2 周（7 月 27 日—8 月 10 日）均在北仑区内活动，无境内中高风险地区、境外旅居史，无新冠病毒感染者和密切接触者接触史。8 月 6 日起入住三人集体宿舍，封闭管理，上下班乘坐专用大巴车。余某除 7 月 27 日和 7 月 31 日休息外，其余 12 天均在港口上班，封闭管理前均自驾车上下班。7 月 27 日—8 月 10 日靠港境外船舶和余某登轮作业记录显示，8 月 4—10 日，余某先后在 7 艘外籍集装箱货轮作业。8 月 4 日 20 时至 5 日 8 时在“长锦秋田”号货轮作业，经视频监控确认，余某曾在无防护情况下与境外人员交流、接触物品。“长锦秋田”号货轮于 7 月 27—29 日停靠俄罗斯符拉迪沃斯托克，7 月 31 日和 8 月 1 日相继停靠韩国釜山、蔚山、光阳的港口，8 月 4 日抵达宁波港 M 公司码头停靠，8 月 5 日驶离宁波港前往韩国釜山。8 月 8 日，该货轮 11 名船员在韩国釜山港检出新冠病毒核酸阳性，基因序列未获得。8 月 13 日，宁波市海关反馈该货轮 8 月 6 日、7 日各有 1 名船员发热，18 名船员均无新冠病毒疫苗接种史。其他 6 艘外轮在停靠宁波港前均有国内其他港口停泊史，均无与本次疫情有关的异常记录报告。

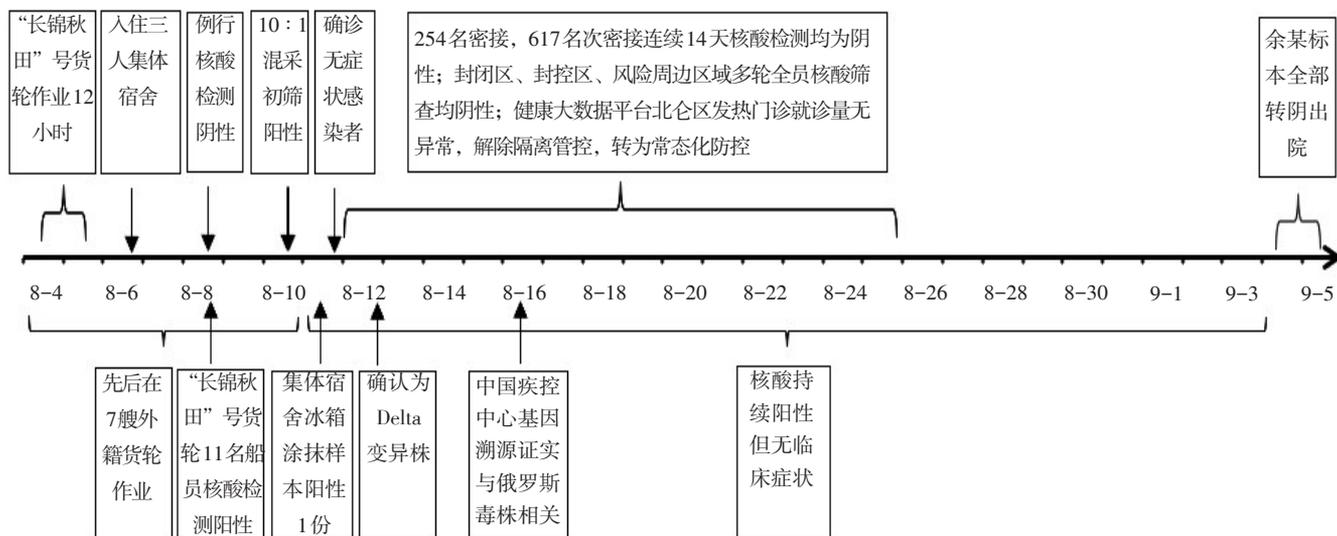


图 1 宁波舟山港境外关联无症状感染者溯源时间线

Figure 1 Timeline of the asymptomatic case associated with overseas countries in Ningbo-Zhoushan Port

2.2 新冠病毒检测及基因测序结果 8月11日余某单人采样核酸检测显示, ORF 基因 Ct 值为 20, N 基因为 15。同日, 余某标本基因测序显示为德尔塔毒株 (B.1.617.2 进化分支)。标本送至中国疾控中心病毒所, 8月16日结果显示本次疫情德尔塔毒株的基因组序列与俄罗斯6月上传的德尔塔毒株 (Russia/MOW-R11-MH27356S/2021) 序列同源性最高。8月11日, 余某血清新冠病毒 IgM 抗体阴性, IgG 抗体阳性。8月11日, 市、区两级疾控中心对余某集体住宿区域、乘坐的大巴车、作业区域和候工区域环境采样检测, 余某集体宿舍冰箱门表面检出 1 份阳性标本。

2.3 调查结论 根据流行病学调查和实验室检测结果判断, 这是一起境外关联的散发新冠肺炎疫情, 口岸登轮作业人员通过接触境外船员或物品感染德尔塔毒株, 但未引起疫情扩散传播。

3 应急处置措施

疫情发生后, 参照《新冠肺炎聚集性疫情处置指南(修订版)》^[1]开展应急处置。M 公司立即暂停登船卸货作业。追踪并判定密切接触者 254 人, 次密切接触者 617 人, 均接种过 2 剂次新冠病毒灭活疫苗。密切接触者集中隔离观察 14 天, 于第 1、3、7、10、14 天开展新冠病毒核酸检测, 次密切接触者集中隔离观察 7 天, 于第 1、3、7 天开展新冠病毒核酸检测, 检测结果均为阴性。

防疫专家组根据流行病学调查结果, 划定分层分级管控区域, 将余某居住的集体宿舍楼和之前独居的出租房所在村定为封控区, 采取区域封闭、足不出户、服务上门措施; 将封控区外的港区和出租房所在村相邻自然村定为管控区, 实行人不出户、严禁聚集措施; 将封控区、管控区所在 2 个街道的其余区域定为防范区, 实行强化社会面管控, 严格限制人员聚集措施。组织防疫专家制定了《北仑区涉疫管控人群核酸检测方案》, 封控区、管控区和防范区内所有人员开展 3 轮新冠病毒核酸检测, 累计检测 13.4 万人次, 结果均为阴性。

基于宁波市区域卫生信息系统健康大数据平台的新冠肺炎监测与预警信息系统, 对疫情发生前后北仑区发热门诊就诊情况进行专项监控。结果显示, 8月10日前后 14 天的发热门诊就诊量无明显变化, 所有就诊者新冠病毒核酸检测均为阴性。据此, 经专家会商, 取消原定的第 4 次全员核酸检测。

对疫情现场防控管理情况开展调查。宁波舟山港

自 8 月 6 日起, 所有登轮作业人员陆续实施集中住宿、封闭管理、专班运作的管理措施, 每间宿舍限住 3 人, 作业区、生活区之间由专用大巴车闭环转运。8 月 8 日起所有登轮作业人员新冠病毒核酸检测由每周一次调整为每 2 天一次。调查发现相邻宿舍部分人员有窜门、打牌现象。上班途中, 班组、乘车人员均不固定, 登轮前的候工区存在人群聚集。登轮作业期间作业人员按规定应穿工作服并戴口罩和面屏, 但由于作业时间长, 存在个人防护不到位, 在船上坐卧休息或与船员交流现象。疫情发生后, 口岸疫情防控专班要求向海港派驻由疾控专家担任的防疫指导员, 对港口疫情防控漏洞进行全链条、地毯式排查并提出整改建议, 督促落实。要求港区明确风险重点岗位人员构成, 登记造册, 对登轮和不登轮作业人员实行分类管理。加强集中居住管理, 增设集中居住点, 加强休息区管理, 确保通风良好, 定期环境消杀。加强出入港区管理, 合理制定上岗和轮休期限, 落实上岗期间和轮休期间的防疫措施, 加强作业区、休息区、生活区之间闭环转运管理, 避免交叉感染。加强登轮人员作业监督, 对作业工人开展培训和防护指导, 督促落实防疫规定。

截至 8 月 25 日, 无新增感染者报告。在对余某工作和生活场所开展终末消毒并进行消毒效果评价后, 封控区、管控区、防范区全部解除管控, 转入常态化防控。254 名密切接触者同步解除 14 天集中隔离医学观察, 转入 7 天居家健康观察。617 名次密切接触者全部解除隔离管控措施。

4 讨论

本起疫情中, 无症状感染者余某新冠病毒核酸检测阳性前 14 天内的活动轨迹均在宁波市北仑区范围内, 未发现与其他新冠病毒感染者及密切接触者的接触史, 排除国内疫情关联可能。254 名密切接触者和 617 名次密切接触者, 以及涉疫街道的 3 轮全员核酸检测结果均为阴性, 排除社区感染的可能。余某曾于 8 月 4 日和 5 日在“长锦秋田”号货轮上作业, 存在与外籍船员交流、接触物品情况, 该货轮 7 月 29 日曾停靠符拉迪沃斯托克, 8 月 8 日在韩国釜山检出 11 名船员新冠病毒核酸阳性。结合余某标本分离的病毒株与俄罗斯 6 月上传的德尔塔变异株病毒基因组序列同源性最高, 判断余某通过“长锦秋田”号货轮作业接触境外船员或物品感染的可能性较高。

余某作为新冠病毒感染高风险岗位工作人员, 防护措施不到位; M 公司未设置防疫监督管理岗, 集

中居住点封闭管理不规范,作业场所-居住点闭环转运大巴交叉使用,人员轮班制度不科学,候工区人群聚集明显,导致密切接触者较多。为强化口岸疫情防控,建议进一步加强集中居住管理,增设集中居住点,对登轮和不登轮作业人员实行分类管理;加强港区出入管理,合理制定上岗和轮休期限,加强作业区、休息区、生活区之间闭环转运管理,避免交叉感染;增设防疫监督岗,加强登轮人员作业监督,督促落实防疫规定;加强对作业工人的培训和防护指导,杜绝与外籍船员、物品直接接触。

本例无症状感染者确认为德尔塔变异株感染,核酸阳性检测 ORF 基因 Ct 值为 20, N 基因 Ct 值为 15,提示病毒载量高,传染性强。该感染者完成全程疫苗接种已有 5 个月,在诊断次日血清 IgG 抗体即显示阳性,无任何临床症状,也未在同宿舍、同班组工友中造成续发病例,提示本次疫情虽然出现 1 例突破感染,但新冠病毒疫苗仍提供了良好的保护效果^[12-14],为继续推动全人群新冠病毒疫苗接种提供了很好的案例。

新冠肺炎疫情发生以来,探索基于健康大数据平台的疫情防控助力也是宁波市疾控中心关注的焦点,宁波市区域卫生信息化系统健康大数据平台在疫情防控中的作用已初见成效^[15]。本次疫情中,北仑区利用新冠肺炎监测与预警信息系统对辖区医疗机构发热门诊就诊量进行实时监测,通过比较 8 月 10 日前后各 1 个最长潜伏期的就诊数据变化趋势,防疫专家组判定本次疫情北仑区社会面扩散风险低,主动建议取消风险区域第 4 轮全员核酸筛查,为疫情防控和应急处置提供决策依据,也为我国传染病监测现代化发展探索新的技术路径。

本次境外关联疫情因发现及时,未造成扩散传播,主要归因于以下几点:一是应国际国内疫情形势,调整口岸高风险岗位重点人员管控措施,将例行核酸筛查间隔由每周 1 次调整为每 2 天 1 次,为及时发现本起疫情赢得了宝贵的时间;二是所有高风险岗位重点人员纳入集中管理,专班运作,防止疫情向社区扩散;三是所有高风险岗位重点人员完成新冠病毒疫苗接种,感染者未出现明显临床症状,未在工友等密切接触者中造成传播;四是疫情发生后第一时间启动应急响应,迅速开展感染者定点隔离医学观察,密切接触者排摸管控,环境消杀,疫点分区分级全员核酸检测等措施,高效完成流调溯源工作。提示当前口岸疫情防控除了做好常态化疫情防控措施,维持高水平疫苗接种外,应当适当增加高风险岗位重点人员新

冠病毒核酸检测频次,加强闭环管理;同时应不断提升口岸所在地区精准、快速应急处置疫情能力。

志谢 疫情处置过程中坚守一线的宁波市疾控中心、北仑区疾控中心、医疗机构、社区卫生服务中心、街道办事处、社区居委会、公安部门等所有工作人员的无私付出;宁波市、北仑区新冠疫情防控领导小组的坚强领导;以及中国疾控中心、浙江省疾控中心、宁波市海关、宁波舟山港相关领导和工作人员

参考文献

- [1] 戚小华,刘碧瑶,王臻,等.浙江省境外输入新型冠状病毒肺炎病例特征[J].预防医学,2021,33(6):541-544.
QI X H, LIU B Y, WANG Z, et al. The characteristics of imported COVID-19 cases from abroad in Zhejiang Province [J]. Prev Med, 2021, 33 (6): 541-544.
- [2] 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/OL]. Euro Surveill, 2021, 26 (3) [2022-03-02]. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.3.2100008>.
- [3] FEDER K A, PEARLOWITZ M, GOODE A, et al. Linked clusters of SARS-CoV-2 variant B.1.351-Maryland, January-February 2021 [J]. MMWR, 2021, 70 (17): 627-631.
- [4] CHEN J, WANG R, WANG M, et al. Mutations strengthened SARS-CoV-2 infectivity [J]. J Mol Biol, 2020, 432 (19): 5212-5226.
- [5] GALLOWAY S E, PAUL P, MACCANNELL D R, et al. Emergence of SARS-CoV-2 B.1.1.7 lineage-United States, December 29, 2020-January 12, 2021 [J]. MMWR, 2021, 70 (3): 95-99.
- [6] 史庆丰,高晓东,胡必杰. Delta 新冠病毒变异株的特性及流行现状与防控研究进展 [J/OL]. 中华医院感染性杂志, 2021 [2022-03-02]. <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-ZHYY20210707000.htm>. DOI: 10.11816/cn.ni.2021-211664.
SHI Q F, GAO X D, HU B J. Research progress on characteristics, epidemiology and control measure of SARS-CoV-2 Delta VOC [J/OL]. Chin J Nosocomiol, 2021 [2022-03-02]. <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-ZHYY20210707000.htm>. DOI: 10.11816/cn.ni.2021-211664.
- [7] 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.
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.
- [8] CHOUDHARY J, DHEEMAN S, SHARMA V, et al. Insights of severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV-2) pandemic: a current review [J/OL]. Biol Proced Online, 2021, 23 [2022-03-02]. <https://doi.org/10.1186/s12575-020-00141-5>.

(下转第 388 页)