

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

全球新型冠状病毒肺炎疫情对我国的输入风险评估

沈思鹏 魏永越 赵杨 姜玥 官锦兴 陈峰

南京医科大学公共卫生学院, 全球健康中心 211166

通信作者: 陈峰, Email: fengchen@njmu.edu.cn

【摘要】 目的 评估全球新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情对我国的输入风险。**方法** 基于收集的疫情数据(各国每日累计确诊病例数、境外输入病例累计确诊病例数)、人口学数据(各国人口密度、人口数)、旅客潜在来源群体信息(华侨华人常住人口数、在外中国留学生数、海外务工人员数、来华留学生数、航班旅客数估计)和全球健康安全指数(GHS)等信息,进行近期(2月1日—4月25日)和未来(4月26日—)风险分析及预测,构建输入风险得分。**结果** 各国境外输入病例数、累计确诊数、罹患率、华侨华人数、境外留学生数、来华留学生数、航班乘客数和GHS变量间有较强的正相关性。近期风险分析中,俄罗斯输入病例明显较高,英国、美国、法国、西班牙次之。在未来风险预测中,通过各国罹患率指数和平均每日入境乘客数估计值两项信息,评估美国、新加坡等44个国家为未来潜在高风险国家。**结论** 通过COVID-19疫情各国家输入风险评估,可以识别近期及未来的高风险区域,为加强疫情防控,为最终战胜疫情提高帮助。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 境外输入; 世界流行趋势; 风险预测**基金项目:** 国家自然科学基金(82041024)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200415-00577

Risk assessment of global COVID-19 imported cases into China

Shen Sipeng, Wei Yongyue, Zhao Yang, Jiang Yue, Guan Jinxing, Chen Feng

School of Public Health, Center for Global Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China

Corresponding author: Chen Feng, Email: fengchen@njmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To assess the risk of COVID-19 foreign imports cases to China. **Methods** We collected epidemic data (cumulative daily confirmed cases in each country, cumulative confirmed imported cases), demographic data (population density, population) and information on potential source groups of tourists (the daily estimated number of overseas Chinese, overseas Chinese students, overseas workers, foreign students coming to China and flight passengers) and the global health security index (GHS) to assess and predict risk of imported cases for recent (February 1st to April 25th) and future (after April 26th). **Results** Strong positive correlation was found among variables including the number of imported cases, cumulative confirmed cases, attack rate, number of overseas Chinese, number of overseas Chinese students, number of foreign students coming to China, number of flight passengers and GHS. In the recent risk analysis, imported cases of Russian were the highest, followed by United Kingdom, United States, France and Spain. In the future risk prediction, 44 countries including United States and Singapore are evaluated as potential high-risk countries in the future through the attack rate index of each country and the estimated average number of daily passengers. **Conclusion** The risk assessment of COVID-19 imported cases can be used to identify high-risk areas in recent and future, and might be helpful to strengthen the prevention and control of the epidemic and ultimately overcome the epidemic.

【Key words】 COVID-19; Import cases; Worldwide epidemic trends; Risk prediction**Fund program:** National Nature Science Foundation of China (82041024)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200415-00577

2019年12月,中国湖北省武汉市暴发了新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情^[1]。目前,国内疫情已趋于平稳^[2]。但2020年2月以来,COVID-19疫情

在全球呈现快速暴发趋势,累计确诊病例数飞速上升^[3]。3月11日,WHO正式宣布COVID-19为全球大流行(pandemic)^[4]。截至4月25日,霍普金斯大

学疫情报告系统显示,全球累计确诊病例已达2 729 274例^[5]。COVID-19已成为全球公共卫生难题,抗疫难度也越来越高^[6]。

随着全球疫情严重程度不断升级,我国境外输入确诊病例数量也在不断增加,其中大部分为华人^[7-8]。截至4月24日24:00,境外输入病例累计达到1 629例^[9],且每日均有新增境外来源确诊病例。由于不同国家的疫情发展趋势、人口学特征、与中国交通流量等特征差异较大,导致了不同国家对于我国输入病例造成的风险度不同。因此,本研究针对近期和未来各国疫情对我国境内的输入风险进行分析和预测。

资料与方法

1. 数据来源:为评估各国COVID-19疫情发展严重程度及其对国内的风险,本研究主要收集了如下几个方面的数据:疫情数据[各国(地区)每日累计确诊病例数、境外输入病例累计确诊病例数]、人口学数据(各国人口密度、人口数)和旅客潜在来源群体信息(华侨华人常住人口数、在外中国留学生数、海外务工人员数、来华留学生数、航班旅客数估计)和全球健康安全指数(Global Health Security Index, GHS)等指标。

其中,每日累计确诊病例数收集自霍普金斯大学“COVID-19全球病例数报告”[Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)]^[5]。境外输入病例累计确诊病例数收集自各省份卫生健康委员会官方网站。所有疫情相关数据收集截至北京时间4月25日12:00。

世界各国人口密度(2017或2018年)收集自快易数据“世界各国人口密度”(每平方公里人数)^[10]。世界各国人口数(万)(2018年)收集自快易数据“世界各国人口总数统计”^[11]。

世界各国华侨华人常住人口数收集自《华人经济年鉴(2009—2010)》^[12]。在外中国留学生数收集自《中国留学发展报告(2016)》^[13]。海外务工人员数收集自《中国统计年鉴2014》:“按国别(地区)分对外经济合作”,务工人员估计值为承包工程年末在外人数与劳务合作年末在外人数之和。各国家来华留学生数据收集自《来华留学生简明统计2014》。航班旅客数估计数据收集自近半个月(3月28日至4月12日)的国际航班信息,数据收集自携程旅行“国际航班查询时刻表”(https://flights.ctrip.com/

international/search/schedule/),航班起飞或取消状态由携程旅行航班实时动态数据库进一步确认(https://flights.ctrip.com/actualtime/)。航班信息包括了境外各国家飞至全国内地各机场的起飞时间、落地时间、起飞机场、落地机场、飞机机型、起飞城市代码、终点城市代码等信息。

GHS(2019)是由约翰斯·霍普金斯大学联合核威胁倡议(Nuclear Threat Initiative, NTI)和经济学人智库(Economist Intelligence Unit, EIU)发布的全球各国家公共卫生水平指数^[14],基于疾病预防、传染病检测和报告、快速响应等6个维度计算出的综合评分,介于0~100分之间,是目前能够较为全面准确衡量各国家公共卫生水平的指数。

2. 统计学方法:采用R3.6.1软件进行数据处理和分析。基于上述各项数据信息,本研究主要考虑各国境外输入病例数、累计确诊病例数、近10 d每日平均增长率、人口密度、罹患率、华侨华人口数、在外留学生数、海外务工人员数、来华留学生数、航班乘客数和GHS。其中,COVID-19罹患率用如下公式获得近似估计值:

$$\text{罹患率} = \frac{\text{累计确诊病例数}}{\text{人口总数}} \times 100\%$$

近10 d每日平均增长率=

$$\left(\sqrt[10]{\frac{\text{最新累计确诊病例数}}{\text{10天前累计确诊病例数}}} - 1 \right) \times 100\%$$

为了估计不同航班的入境乘客数,本研究使用机型在常见舱位规格下搭载乘客数的近似值。对于常见机型的载客量估计值分别为:空客319(123),空客320(152),空客321(197),空客330(334),空客340(440),空客350(323),空客380(555),波音737(147),波音738(176),波音747(407),波音767(245),波音777(361),波音787(289)。

本研究中相关性分析使用Spearman秩相关进行分析,多重比较采用Bonferroni法进行校正。线性回归基于最小二乘法进行估计。对于非正态分布的数据(罹患率等),模型中进行对数变换。

由于各国家经济卫生水平不尽相同,目前计算出的罹患率仅能代表各国的检出确诊人数比例,发展水平较为落后的国家可能存在大量漏报现象。因此,其很难用来衡量真实罹患率水平。本研究借助于GHS,发现GHS与各国检出罹患率(log尺度)有较强的正相关性($r=0.54$),提示,对于GHS较低的国家,漏诊数亦较多。因此,本研究基于GHS对罹患率进行校正:罹患率指数= $e^{\log(\text{罹患率}) \times (\text{GHS}/100)}$ 。校正后,由原来的中位数($Q_1 \sim Q_3$): 0.014%(0.003% ~

0.070%)提升到0.194%(0.120%~0.307%)。且校正后与GHS无关联($r=-0.02, P=0.766$)。

结 果

1. 基本情况:截至北京时间4月25日12:00,霍普金斯大学疫情报告COVID-19波及世界185个国家(地区),其中美国累计确诊病例数位居世界首位,达到890 524例,西班牙、意大利、法国、德国、英国、土耳其累计确诊数超过10万例,伊朗、俄罗斯、巴西等31个国家累计确诊数超过1万例。76个国家确诊数超过1 000例,见图1。
2. 近期风险分析(2月1日至4月25日):截至4月24日24:00,已经有49个国家(地区)对我国输入COVID-19病例。前五位的来源国家分别为俄罗斯

(647例)、英国(299例)、美国(165例)、法国(92例)和西班牙(85例),俄罗斯输入病例目前数量要明显高于其他国家,见图2。按省份统计,俄罗斯输入至黑龙江省的最多,达到382例,输入病例较多(≥ 10 例)的省份及来源国家见表1,超过50例的输入病例均来自于俄罗斯或英国。对各个指标进行相关性分析,研究发现各国境外输入病例数、累计确诊数、罹患率、华侨华人数、境外留学生数、来华留学生数、航班乘客数和GHS变量间有较强的正相关性。近10日平均增长率、人口密度与其他指标关联性不大。只有海外务工人员数与罹患率间呈现显著的负相关性,见表2。

3. 未来风险预测(4月26日之后):为了评估未来可能存在的输入风险,本研究结合各国家罹患率

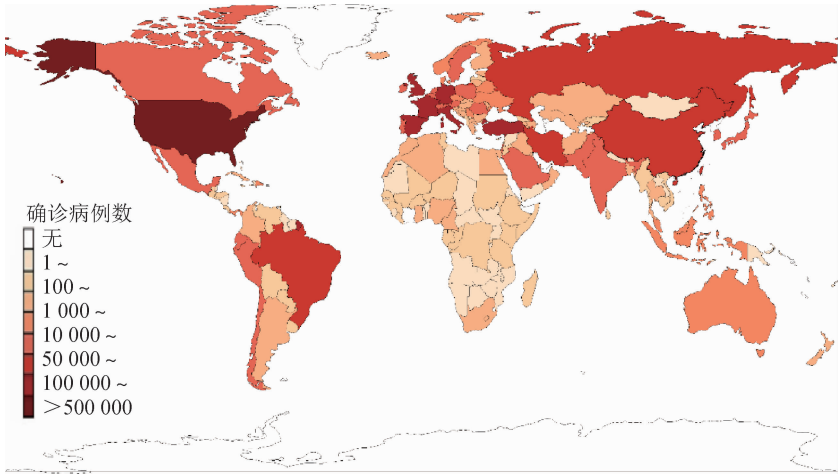


图1 截至4月25日世界各国疫情分布
(世界地图数据收集自国家测绘地理信息局)

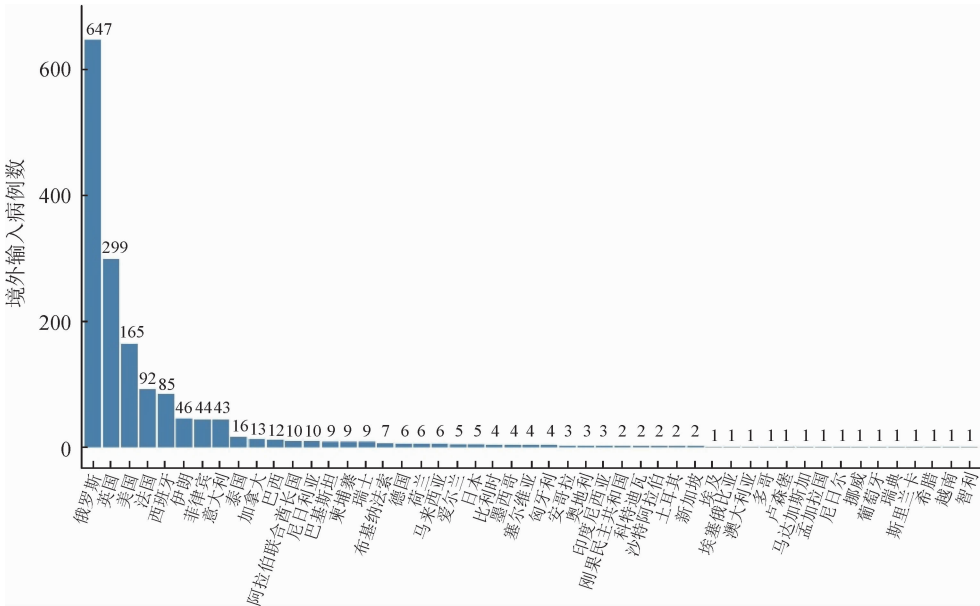


图2 截至4月24日24时累计境外输入病例来源统计

表1 境外输入病例来源较多(≥10例)的来源国及省份

来源国—省份	输入病例数	来源国—省份	输入病例数
俄罗斯—黑龙江	382	美国—北京	19
俄罗斯—上海	87	意大利—北京	18
英国—上海	82	菲律宾—广东	17
俄罗斯—内蒙古	73	意大利—上海	17
俄罗斯—山西	59	英国—天津	17
英国—北京	57	法国—广东	14
英国—广东	55	美国—天津	14
西班牙—北京	47	美国—福建	12
美国—上海	42	法国—天津	11
伊朗—甘肃	37	美国—辽宁	11
美国—广东	35	西班牙—上海	11
俄罗斯—陕西	30	英国—江苏	11
法国—上海	25	尼日利亚—广东	10
菲律宾—福建	23	英国—山东	10
英国—内蒙古	22	英国—四川	10
法国—内蒙古	19		

指数和平均每日入境乘客数预测值2项指标进行评估。

由于近半个月的航班平均每日入境乘客数与各国华侨华人数、在外留学生数、海外务工人员数、来华留学生数均有一定关联性,使用后4个因素对入境乘客数的预测值来评估远期交通流量大小。多因

素回归显示,各国华侨华人数($P=0.027$)、在外留学生数($P<0.000\ 1$)、海外务工人员数($P<0.000\ 1$)均与入境乘客数显著正向关联。每日入境乘客数估计前20位来源国家见图3。

基于上述2项指标定义未来输入风险=平均每日入境乘客数估计值×罹患率指数,将标化值作为未来评价的风险值。其中,美国、新加坡、英国等44个国家被识别为高风险输入国,乌兹别克斯坦、柬埔寨等52个国家为中等风险输入国,塞舌尔、肯尼亚等48个国家为低风险输入国。见表3。

讨论

疫情发生以来,国内累计COVID-19病例数已经趋于平稳,但境外输入病例数持续增加。若不进行评估和管控,将会严重影响到我国防疫工作进展。本研究对全球COVID-19疫情的相关因素进行分析,并基于入境乘客数估计和罹患率指数预测各国对于我国的未来输入风险性。

本研究结果显示,各国境外输入病例数、累计确诊数、华侨华人数、在外留学生数、来华留学生数和航班乘客数之间有着较强的正相关性,提示这些因

表2 各指标Spearman相关性分析

指标	境外输入	累计确诊	增长率	人口密度	罹患率	华侨华人	留学生	务工人员	来华学生	航班乘客	GHS
境外输入		<0.001	1	1	1	<0.001	<0.001	0.27	<0.001	<0.001	<0.001
累计确诊	0.53		1	1	<0.001	<0.001	<0.001	1	<0.001	<0.001	<0.001
增长率	-0.06	0.10		1	0.53	1	1	0.03	1	1	0.34
人口密度	0.10	0.06	-0.14		1	1	1	1	1	1	1
罹患率	0.19	0.64	-0.21	0.17		0.84	<0.001	0.001	1	0.90	<0.001
华侨华人	0.50	0.50	-0.12	0.05	0.20		<0.001	0.08	<0.001	<0.001	<0.001
留学生	0.58	0.53	-0.17	0.07	0.39	0.52		1	<0.001	<0.001	<0.001
务工人员	0.23	0.07	0.28	-0.07	-0.34	0.26	0.11		<0.001	0.82	1
来华学生	0.51	0.42	0.13	0.04	-0.09	0.47	0.51	0.53		<0.001	<0.001
航班乘客	0.49	0.42	-0.09	0.12	0.20	0.53	0.72	0.20	0.53		<0.001
GHS	0.44	0.72	-0.23	0.05	0.54	0.57	0.53	-0.10	0.36	0.49	

注:左下部分为Spearman相关系数,右上部分为相关性假设检验P值(Bonferroni调整后)

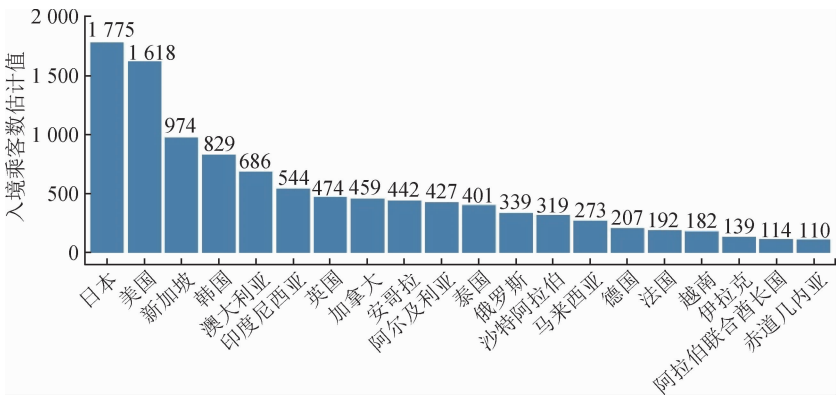


图3 未来平均每日入境乘客数估计值前20位来源国家

表3 我国未来输入风险预测表

国家	输入风险	风险评级	国家	输入风险	风险评级	国家	输入风险	风险评级
美国	100.0	高	尼日利亚	26.7	中	塞舌尔	9.7	低
新加坡	94.5	高	瑞士	26.6	中	肯尼亚	9.3	低
英国	78.6	高	几内亚	25.9	中	冰岛	9.0	低
阿尔及利亚	77.5	高	印度	25.0	中	哥伦比亚	8.9	低
日本	74.9	高	孟加拉国	24.0	中	阿根廷	8.8	低
加拿大	71.5	高	吉尔吉斯斯坦	23.4	中	安提瓜和巴布达	8.8	低
俄罗斯	70.8	高	坦桑尼亚	23.4	中	圭亚那	8.7	低
沙特阿拉伯	66.9	高	蒙古	21.9	中	塞浦路斯	8.7	低
德国	66.7	高	越南	21.9	中	马尔代夫	8.6	低
法国	65.0	高	挪威	21.7	中	墨西哥	8.0	低
赤道几内亚	63.6	高	斐济	21.6	中	摩纳哥	7.7	低
韩国	63.3	高	特立尼达和多巴哥	20.4	中	古巴	6.6	低
意大利	61.4	高	南非	19.5	中	芬兰	6.3	低
澳大利亚	60.0	高	以色列	19.3	中	东帝汶	5.1	低
西班牙	59.9	高	利比里亚	19.0	中	纳米比亚	5.0	低
安哥拉	58.7	高	乍得	18.1	中	哥斯达黎加	4.8	低
巴拿马	57.9	高	乌克兰	17.9	中	罗马尼亚	4.7	低
阿拉伯联合酋长国	57.6	高	索马里	17.4	中	洪都拉斯	4.7	低
伊拉克	55.7	高	尼日尔	17.2	中	巴巴多斯	4.5	低
刚果共和国	51.8	高	巴林	16.4	中	津巴布韦	4.3	低
卡塔尔	49.5	高	阿曼	16.3	中	马达加斯加	4.3	低
马来西亚	49.1	高	塞内加尔	15.7	中	摩尔多瓦	4.1	低
印度尼西亚	47.9	高	埃塞俄比亚	15.5	中	危地马拉	3.6	低
秘鲁	47.3	高	摩洛哥	15.4	中	爱沙尼亚	3.6	低
伊朗	46.9	高	圣文森特和格林纳丁斯	15.2	中	保加利亚	3.6	低
土耳其	44.8	高	佛得角	15.2	中	布基纳法索	3.5	低
哈萨克斯坦	44.8	高	巴西	15.0	中	希腊	3.2	低
巴基斯坦	44.5	高	丹麦	14.9	中	黑山	3.1	低
科威特	43.5	高	吉布提	14.0	中	捷克	3.0	低
荷兰	42.4	高	葡萄牙	13.7	中	阿塞拜疆	2.7	低
委内瑞拉	41.3	高	约旦	13.6	中	玻利维亚	2.6	低
苏丹	40.3	高	牙买加	13.4	中	亚美尼亚	2.5	低
厄瓜多尔	38.7	高	马耳他	13.3	中	阿富汗	2.3	低
新西兰	38.1	高	埃及	12.9	中	乌拉圭	2.1	低
加蓬	36.9	高	圣马力诺	12.9	中	克罗地亚	2.1	低
毛里求斯	35.2	高	奥地利	12.4	中	圣卢西亚	1.9	低
瑞典	34.3	高	文莱	12.3	中	立陶宛	1.9	低
菲律宾	34.1	高	突尼斯	12.2	中	匈牙利	1.8	低
爱尔兰	33.9	高	贝宁	11.8	中	斯洛文尼亚	1.6	低
白俄罗斯	33.1	高	多哥	11.7	中	斯威士兰	1.6	低
斯里兰卡	32.5	高	卢旺达	11.6	中	斯洛伐克	1.6	低
泰国	32.4	高	安道尔	11.2	中	黎巴嫩	1.3	低
加纳	31.5	高	尼泊尔	10.9	中	阿尔巴尼亚	1.1	低
比利时	31.2	高	智利	10.8	中	拉脱维亚	1.0	低
乌兹别克斯坦	27.9	中	塞尔维亚	10.7	中	巴拉圭	0.9	低
柬埔寨	27.3	中	科特迪瓦	10.6	中	中非共和国	0.7	低
刚果民主共和国	27.2	中	波兰	10.3	中	海地	0.3	低
喀麦隆	26.9	中	卢森堡	10.0	中	萨尔瓦多	0.2	低

素有重要意义。为了控制境外输入病例,应重视这些相关因素较高的国家或地区。

通过近期境外输入风险分析可以发现,俄罗斯、英国、美国等前 8 位国家输入病例数明显较高,为高风险国家。此外,笔者亦纳入了各国输入病例数、罹患率、华人华侨数、留学生数、海外务工人员、来华留学生数和航班乘客数 7 个特征进行主成分分析,发现第一主成分与输入风险显著相关,结论一致。此外,部分省份某些特定来源国家输入病例数量较多,尤其是俄罗斯和英国,所有输入病例数 50 例以上的

均是来源自这两个国家,提示对应省份需要加强对这些国家的疫情防控隔离措施。

罹患率高低与GHS紧密关联,本研究结果显示,目前GHS较低的国家漏报情况较为严重,且其中绝大部分为发展中国家,受限于经济水平和医疗卫生条件的限制,病例检出率受限。说明虽然这些国家的报告病例数不多,但很可能只是“冰山一角”,疫情防控不容小觑。而部分发达国家可能由于检测普及率、人口密度等原因,也可能存在实际病例数被低估的问题。

通过未来境外输入风险评估预警,发现在外留学生、华人华侨数和海外务工人员与航班乘客数显著关联,由于这些指标高的国家入境交通流量很大,可能有潜在较大输入风险,在未来的疫情防控中需要加强防范。

本研究存在局限性。在估计航班旅客数时,目前只能获取直飞航班的信息,无法考虑到通过转机、包机等其他方式入境的乘客,对于没有直飞航班入境、边境管制措施有所变化的国家入境人流量估计准确性欠佳。如果具备入境人数实时数据,则会使结果准确性大大提高。其次,由于各个国家的疫情监测力度和手段不尽相同,报告的累计确诊病例数可能存在一定的偏倚,进而导致罹患率估计不够准确。对于未来境外输入风险的评估,则更需要依赖于来源国家的自身疫情发展进程,结合交通管制政策下来华人数的动态变化过程,来验证模型的准确性。但是,由于疫情发展趋势不停变化,目前尚无法准确评估其风险,方法学上有待进一步研究。

风险评估的目的是为了预警,并为相应的防控决策提供依据。当防控措施正确并落实到位,相应的风险会降低。

综上所述,在国内即将战胜COVID-19疫情的时刻,切不可忽视国外疫情对于国内可能产生的危害,战役还远未结束。各级政府、卫生健康委员会及疾病预防控制中心应严格防范境外输入病例,做好监控隔离措施,世界人民战胜COVID-19的时刻才是最终疫情结束的时刻。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 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. 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.
- [2] 国家卫生健康委员会. 援鄂抗疫,既“打胜仗”,又“零感染”,他们做到了! [N/OL]. (2020-03-12) [2020-04-15]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/fkdt/202003/df50e81da010403284eb21289c8b903f.shtml>.
- [3] World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports [EB/OL]. (2020-04-15) [2020-04-15]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>.
- [4] World Health Organization. WHO characterizes COVID-19 as a pandemic [EB/OL]. (2020-03-11) [2020-04-15]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>.
- [5] Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU) [M]. <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>.
- [6] 郭岩,黄晓木,黄捷,等. 新型冠状病毒肺炎疫情的全球流行现状和其对中国的政策建议[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(5): 643-648. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200301-00222. Guo Y, Huang YM, Huang J, et al. COVID-19 Pandemic: global epidemiological trends and China's subsequent preparedness and responses [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(5): 643-648. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200301-00222.
- [7] 上海市卫生健康委员会,上海市中医药管理局. 上海3月25日无新增本地新冠肺炎确诊病例,新增境外输入18例 [EB/OL]. (2020-03-26) [2020-04-15]. <http://wsjkw.sh.gov.cn/xwfb/20200326/0a207fdbf8ee4e4fa43af2a0b20465c7.html>. Shanghai Municipal Health Commission, Shanghai Municipal Administrator of Traditional Chinese Medicine. No new local confirmed COVID-19 cases in Shanghai on March 25, but 18 new imported cases [EB/OL]. (2020-03-26) [2020-04-15]. <http://wsjkw.sh.gov.cn/xwfb/20200326/0a207fdbf8ee4e4fa43af2a0b20465c7.html>.
- [8] 北京市卫生健康委员会. 境外输入确诊病例相关情况 [EB/OL]. (2020-03-24) [2020-04-15]. http://wjw.beijing.gov.cn/xwzx_20031/wxwx/202003/t20200324_1732061.html. Beijing Municipal Health Commission. Relevant information on imported confirmed cases (2020-03-24) [2020-04-15]. http://wjw.beijing.gov.cn/xwzx_20031/wxwx/202003/t20200324_1732061.html.
- [9] 国家卫生健康委员会. 截至4月24日24时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况 [M]. (2020-04-24) [2020-04-25]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqtb/202004/8ca7171cf72b4920a9b37ff5d47fd607.shtml>. National Health Commission. Update on the epidemic situation for COVID-19 by 24: 00, April 24 [EB/OL]. (2020-04-24) [2020-04-25]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqtb/202004/8ca7171cf72b4920a9b37ff5d47fd607.shtml>.
- [10] 外交部,国家移民管理局. 关于暂时停止持有效中国签证、居留许可的外国人入境的公告 [EB/OL]. (2020-03-26) [2020-04-15]. <http://www.chinaembassy.or.th/chn/sxwx/t1762268.htm>. Fast and Easy Finance Network. Population density of countries in the world (number of persons per square kilometer) [DB/OL]. (2020-04-15) [2020-04-15]. https://www.kylc.com/stats/global/yearly_overview/g_population_density.html.
- [11] 快易理财网. 世界各国人口总数统计 [DB/OL]. (2020-04-15) [2020-04-15]. https://www.kylc.com/stats/global/yearly_overview/g_population_total.html. Fast and Easy Finance Network. Population statistics of countries in the world [DB/OL]. (2020-04-15) [2020-04-15]. https://www.kylc.com/stats/global/yearly_overview/g_population_total.html.
- [12] 《华人经济年鉴》编辑委员会. 华人经济年鉴, 2009-2010 [M]. 中国华侨出版社, 2010. Editorial Committee of Chinese Economic Yearbook. Chinese Economic Yearbook, 2009-2010 [M]. 2010.
- [13] 全球化智库.《中国留学发展报告(2016)》[M]. 社会科学文献出版社, 2016. Center for China & Globalization. Development report on studying abroad in China (2016) [M]. Social Science Academic Press, 2016.
- [14] Global Health Security Index. 2019 Global Health Security Index [M]. <https://www.ghsindex.org>.

(收稿日期:2020-04-15)

(本文编辑:李银鸽)