

## · 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

# 湖北以外省份新型冠状病毒肺炎病例谱特征和扩散强度初步分析

程诚 陈帅印 耿娟 朱培育 梁若楠 袁明珠 王斌 晋乐飞 张荣光 张卫东  
杨海燕 段广才

郑州大学公共卫生学院流行病学教研室 450001

通信作者:段广才, Email:gcduan@zzu.edu.cn

**【摘要】目的** 分析湖北以外省份新型冠状病毒肺炎(COVID-19)病例谱特征和扩散强度。**方法** 从各省级卫生健康委员会官方网站获得每日疫情数据和病例信息,计算发病率、重症比例、病死率和扩散比。**结果** 截至2020年3月20日,累计确诊12 941例,死亡116例,各省份平均发病率为0.97/10万,平均重症比例为13.5%,平均病死率为0.90%。发病率前三省份是浙江(2.12/10万)、江西(2.01/10万)和北京(1.93/10万)。各地区病例谱特征不一致,重症比例前三省份是天津(45.6%)、新疆(35.5%)和黑龙江(29.5%);病死率前三省份是新疆(3.95%)、海南(3.57%)和黑龙江(2.70%)。各地区扩散情况也不一致,平均扩散比为0.98,扩散比最低的3个省份分别为西藏(0)、青海(0.20)和广东(0.23)。**结论** 各地区采取的疫情防控措施卓有成效,遏制了COVID-19在中国进一步蔓延,提高了救治成效,但不同地区间的重症比例、病死率、扩散比存在明显差异。

**【关键词】** 新型冠状病毒肺炎; 发病率; 重症比例; 病死率; 扩散比

**基金项目:** 国家科技重大专项(2018ZX10301407)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200314-00347

## Preliminary analysis on COVID-19 case spectrum and spread intensity in different provinces in China except Hubei province

Cheng Cheng, Chen Shuaiyin, Geng Juan, Zhu Peiyu, Liang Ruonan, Yuan Mingzhu, Wang Bin, Jin Yuefei, Zhang Rongguang, Zhang Weidong, Yang Haiyan, Duan Guangcai

Department of Epidemiology, College of Public Health, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China

Corresponding author: Duan Guangcai, Email: gcduan@zzu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To analyze the characteristics of COVID-19 case spectrum and spread intensity in different provinces in China except Hubei province. **Methods** The daily incidence data and case information of COVID-19 were collected from the official websites of provincial and municipal health commissions. The morbidity rate, severity rate, case-fatality rate, and spread ratio of COVID-19 were calculated. **Results** As of 20 March, 2020, a total of 12 941 cases of COVID-19 had been conformed, including 116 deaths, and the average morbidity rate, severity rate and case-fatality rate were 0.97/100 000, 13.5% and 0.90%, respectively. The morbidity rates in Zhejiang (2.12/100 000), Jiangxi (2.01/100 000) and Beijing (1.93/100 000) ranked top three. The characteristics of COVID-19 case spectrum varied from province to province. The first three provinces (autonomous region, municipality) with high severity rates were Tianjin (45.6%), Xinjiang (35.5%) and Heilongjiang (29.5%). The case-fatality rate was highest in Xinjiang (3.95%), followed by Hainan (3.57%) and Heilongjiang (2.70%). The average spread ratio was 0.98 and the spread intensity varied from province to province. Tibet had the lowest spread ratio (0), followed by Qinghai (0.20) and Guangdong (0.23). **Conclusion** The intervention measures were effective in preventing the spread of COVID-19 and improved treatment effect in China. However, there were significant differences among different regions in severity, case-fatality rate and spread ratio.

**【Key words】** COVID-19; Morbidity; Severity rate; Case-fatality rate; Spread ratio

**Fund program:** National Major Science and Technology Project of China (2018ZX10301407)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200314-00347

2019年12月,湖北省武汉市陆续发现了多例不明原因的肺炎病例。随后,疫情逐步向全国蔓延。本次疫情病原体是新型冠状病毒<sup>[1-3]</sup>,与SARS-CoV和MERS-CoV一样,能够引发严重的呼吸系统疾病,威胁人类健康<sup>[4-5]</sup>。国家卫生健康委员会将本次流行的疾病命名为新型冠状病毒肺炎(COVID-19)<sup>[6-8]</sup>。目前,中国大陆31个省(自治区、直辖市)均发现了COVID-19确诊病例,湖北以外省份的重症比例、病死率和流行强度明显低于湖北地区<sup>[9]</sup>,但这些指标在湖北以外省份之间的差异有待进一步研究。因此,本研究收集了湖北以外省份COVID-19疫情报告数据和病例信息,通过分析病例谱和扩散比的地区差异,了解不同地区COVID-19的严重程度、流行强度和防治成效,为探索防控决策提供科学依据。

## 资料与方法

1. 数据收集:疫情报告数据和确诊病例信息均来自各级卫生健康委员会官方网站(截至3月20日24:00)。疫情报告数据包括各地区每日公布的累计确诊病例、死亡、重症、危重症和治愈出院的例数,及现有确诊病例、重症和危重症的例数。确诊病例信息包括居住地、发病时间、首诊时间、确诊时间和外省旅居史。本研究未纳入港澳台及境外输入病例数据。天津市相关数据参考文献<sup>[10]</sup>。各省人口数参考《中国统计年鉴2019》<sup>[11]</sup>。

### 2. 变量定义:

(1)重症病例:依据国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)》相关内容,确诊病例分为轻型、普通型、重型和危重型<sup>[12]</sup>。累计重症比例等于累计重症(含危重)病例数除以累计确诊病例数。未公布累计重症病例数的省份,拟用现有重症(含危重)病例数和死亡病例数估计累计重症病例数,参考中国-世界卫生组织新型冠状病毒肺炎联合专家考察组报告<sup>[13]</sup>,估计重症持续时间为14 d,死亡病例的重症持续时间为7 d,累计重症病例数=(现有重症病例数的累计之和+死亡病例数×7)/14。

(2)输入病例和扩散病例:输入病例是指在本地区以外发病后进入本地区的,或有外地疫区旅居史并作为携带者进入本地区后在最长潜伏期内发病的确诊病例;扩散病例是指不满足输入病例条件的,具有本地明确接触史的,或接触史不明,但无外地旅居史的病例;若无法判别是输入病例还是扩散病例,则记为不详。本研究引入新的指标——扩散比,即累计扩散病例数与累计输入病例数之比,以反映一段

时间内疫情扩散情况,评价传染源的传播能力及疫情防控水平和效果。计算疫情扩散比时:①湖南、江西、重庆、四川、北京、河北、福建、新疆、内蒙古和宁夏等省份输入病例信息缺失30%以上,扩散比做缺失处理;②广州市输入病例信息基本缺失,因此计算广东省扩散比时未纳入广州市的数据;③其余地区存在少量不详病例,则均分到输入病例和扩散病例中。

3. 统计学分析:使用Excel 2013软件对数据进行整理和录入,建立数据库,并绘制相关统计图。

## 结果

1. 疫情概况:截至3月20日24:00,湖北以外省份累计报告确诊病例12 941例,死亡116例,现有住院病例68例。其中,确诊病例数的前三省份分别是广东(1 350例)、河南(1 272例)和浙江(1 217例);重症病例数的前三省份分别是广东(198例)、湖南(150例)和河南(145例);死亡病例数靠前的省份分别是河南(22例)、黑龙江(13例),广东(8例)和北京(8例)。见表1。

表1 湖北以外省份新冠肺炎病例分布

省份	累计确诊	累计重症(含危重)	累计死亡	治愈出院	现有住院病例	现有重症(含危重)
广东	1 350	198 <sup>a</sup>	8	1 324	18	-
河南	1 272	145 <sup>a</sup>	22	1 250	0	0
浙江	1 217	144 <sup>a</sup>	1	1 215	1	1
湖南	1 018	150	4	1 014	0	0
安徽	990	-	6	984	0	0
江西	935	86 <sup>c</sup>	1	934	0	0
山东	759	55 <sup>a</sup>	7	748	4	0
江苏	631	14	0	631	0	0
重庆	576	97 <sup>a</sup>	6	570	0	0
四川	539	-	3	536	0	0
黑龙江	482	142 <sup>a</sup>	13	463	6	0
北京	415	-	8	385	22	-
上海	338	38 <sup>a</sup>	3	325	10	-
河北	318	37 <sup>a</sup>	6	310	2	2
福建	296	38 <sup>a</sup>	1	295	0	0
广西	252	32 <sup>a</sup>	2	250	0	0
陕西	245	24	3	239	3	-
云南	174	25 <sup>a</sup>	2	172	0	0
海南	168	37	6	161	1	0
贵州	146	24 <sup>a</sup>	2	144	0	0
天津	136	62 <sup>b</sup>	3	133	0	0
山西	133	24	0	133	0	0
辽宁	125	30	2	122	1	0
甘肃	91	19	2	89	0	0
吉林	93	12 <sup>a</sup>	1	92	0	0
新疆	76	27 <sup>a</sup>	3	73	0	0
内蒙古	75	18 <sup>a</sup>	1	74	0	0
宁夏	72	6	0	72	0	0
青海	18	3	0	18	0	0
西藏	1	0	0	1	0	0
合计	12 941	1 487	116	12 757	68	3

注: <sup>a</sup>估算的累计重症病例数,其中广东和上海采用本地区首例境外输入病例之前的数据; <sup>b</sup>天津数据来源于文献<sup>[10]</sup>;“-”无数据

2. 各地区累积发病率:各地区平均发病率为0.97/10万。其中,发病率前三省份分别为浙江(2.12/10万)、江西(2.01/10万)和北京(1.93/10万)。见图1。

3. 各地区累计重症比例:各地区平均累计重症比例为13.5%。其中,累计重症比例前三省份分别是天津(45.6%)、新疆(35.5%)和黑龙江(29.5%)。见图1。

4. 各地区累计病死率:各地区 COVID-19 平均累计病死率为0.90%。其中,5个省份(江苏、山西、宁夏、青海和西藏)累计病死率均为0%;而累计病死率前三省份分别是新疆(3.95%)、海南(3.57%)和黑龙江(2.70%)。见图1。

5. 各地区疫情扩散比:各地区平均疫情扩散比为0.98。其中,扩散比低于0.5的省份有西藏(0)、青海(0.20)、广东(0.23)、海南(0.28)、云南(0.34)和山西(0.48)。见表2。

### 讨 论

重症比例和病死率是病例谱中显示病原体毒力和疾病严重程度的重要指标,也是反映医疗救治水平和能力的重要指标。本研究发现不同省份之间重症比例和病死率均存在较大差异,重症比例在

2.2%~45.6%之间,病死率在0~3.95%之间。有研究显示,不同时间、地点采集的104株新型冠状病毒株具有99%的同源性,提示病毒未见明显变异<sup>[13]</sup>。因此,新型冠状病毒毒力差异不是导致重症比例和病死率的地区差异的主要原因。另一个影响重症比例和病死率的重要因素是医疗救治水平和能力。全国 COVID-19 病例从发病到确诊时间由1月初的12 d降至2月初的3 d,武汉市则由15 d降至5 d,说明病例识别和诊断能力不断增强<sup>[13]</sup>。同时,湖北以外省份现有重症病例占确诊病例的比例由1月27日的最高点15.9%下降至2月23日的3.5%,武汉市由最高的32.4%下降至21.6%,现有重症病例占比持续下降<sup>[14]</sup>。另外,各省份病死率比较发现,广东、江苏、浙江和福建4个经济强省病死率在0~0.3%之间,排在全国末位,而经济水平相对较弱的省份海南、黑龙江和新疆的病死率在2.70%~3.95%之间,排在全国前三位。其中,黑龙江省绥化市(死亡4例,病死率8.5%)和双鸭山市(死亡3例,病死率为5.8%)两地区病死率明显高于省会哈尔滨市(死亡4例,病死率为2.0%),也远高于湖北以外省份的病死率(0.90%)<sup>[15]</sup>。此外,不同人群之间的病死率也存在差异。有研究表明,≥80岁感染者的病死率为14.8%,而有合并症病例的病死率远高于未报告合并症的病例<sup>[9]</sup>。因此,

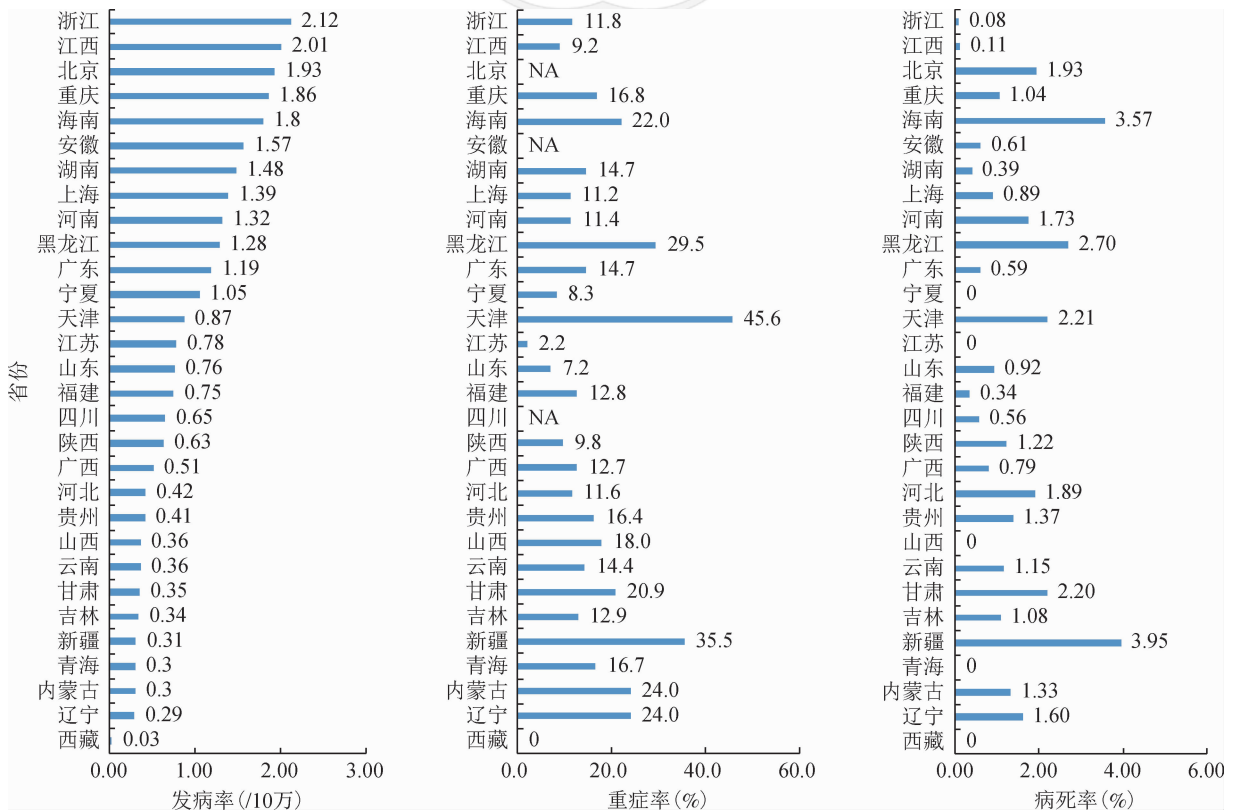


图1 湖北以外省份新型冠状病毒肺炎病例累计发病率、重症率和病死率



表 2 湖北以外省份新冠肺炎疫情扩散比情况

省份	输入病例	扩散病例	扩散比
西藏	1	0	0.00
青海	15	3	0.20
广东	817	186	0.23
海南	131	37	0.28
云南	130	44	0.34
山西	90	43	0.48
辽宁	80	45	0.56
广西	158	94	0.59
河南	675	597	0.88
上海	179	159	0.89
贵州	76	70	0.92
陕西	116	129	1.11
江苏	296	335	1.13
浙江	567	650	1.15
甘肃	40	51	1.28
吉林	39	54	1.38
安徽	410	580	1.41
山东	226	533	2.36
天津	34	102	3.00
黑龙江	109	373	3.42

注:广东省不包括广州市数据,天津市数据来源已发表文献<sup>[10]</sup>

在病原体没有明显变异的情况下,影响重症比例和病死率的原因可能包括以下几点:病例是否得到及时确诊和及时治疗;医疗救治水平和能力;病例年龄及感染前身体健康状况。

扩散比反映了各地区传染源的播散程度和防控效果。国内的一项研究估计新型冠状病毒的基本再生数( $R_0$ )为 2.24~3.58<sup>[16]</sup>,若不加控制,疫情将快速蔓延。而本研究计算扩散比为 0.98(0~3.42),疫情扩散明显低于 $R_0$ 的估计,这得益于各地采取了有效的防控措施,极大程度地阻止了疫情进一步扩散。数据显示,广东、河南、浙江、湖南等省份的确诊病例均超过 1 000 例,而内蒙古、宁夏、青海、西藏等省份的确诊病例低于 100 例。进一步分析原因,发现广东、河南、湖南、浙江和安徽等地输入病例较多。一项基于地理信息服务系统估计新冠肺炎疫情扩散和武汉市人口外流的研究显示,外流人口省外目的地前三分别为河南、湖南和安徽<sup>[17]</sup>。这与河南、湖南和安徽发病人数较高相一致。另外,尽管广东省确诊病例数 1 350 例,位列全国第二(湖北省第一),但是以输入病例为主,扩散比仅为 0.23,表明广东省对疫情防控采取的措施也许更为有效,这可能得益于其在 2003 年 SARS 疫情中积累的经验<sup>[18]</sup>。黑龙江省确诊病例数和扩散比远高于邻近的吉林和辽宁省。截至 2 月 6 日 24:00,黑龙江省共报告聚集性疫情 48 起、涉及病例 194 例,超过总确诊病例数的 70%<sup>[15]</sup>。同样,天津市虽然累计报告确诊病例 136 例,但其扩散比

为 3.00。截至 2 月 24 日,天津市共报告 COVID-19 聚集性疫情 33 起,涉及病例 116 例,占到全市累计确诊病例数的 86%<sup>[10]</sup>。山东省某监狱发生聚集疫情,确诊病例 206 例,占全省累计确诊病例数的 27%<sup>[19]</sup>。因此,未采取隔离等有效措施时,人群聚集活动导致的聚集性疫情是以上地区病例快速传播(高扩散比)的主要原因<sup>[20]</sup>。需要注意的是,本研究计算的是综合扩散比,无法反映各地区不同阶段的扩散情况,需要进一步研究提供证据。对于输入病例数较多而扩散比较低的省份,其防控本地疫情扩散的措施值得去认真总结。

本研究采用扩散比代替 $R_0$ 和有效再生数( $R_e$ ),对传染源传播能力和防控措施效果进行评价。 $R_0$ 和 $R_e$ 是评价传染源传染效率的客观指标,具有重要意义。但在实际应用中, $R_0$ 和 $R_e$ 计算较为复杂,且需要非常完整的流行病学数据资料,对于大量人口流动带来输入病例不断变化的情况,其精确估计也具有一定困难。而此次疫情发生在相对比较短的时间内,中国大陆除湖北省外具有几乎完全相同的流行过程,扩散比具有以下优点:计算简便,仅需输入病例数和扩散病例数即可计算;可以总体估计疫情扩散状况并在一定程度上可评价防控措施的效果。然而,该指标也具有一定的局限性:不适用于评价传染源状态不易判断的传染病,如慢性的、潜伏期很长或无症状感染者比例较高的传染病;不同地区流行过程的时间差异较大的扩散比不具备可比性;较长时间内的扩散比也不能准确反映传染病的传播扩散能力。总之,扩散比可以作为一个简便实用的用于评价较短时间内急性传染病传播能力和防控效果的指标。

本研究存在局限性。第一,由于不同省级卫生健康委员会公布的疫情数据信息结构不一致,部分地区输入病例和扩散病例存在一定的缺失,对计算扩散比会有一些影响。此外,各地区的无症状感染者和潜伏期病例人数对扩散比也有一定影响。第二,鉴于存在无症状感染者,虽然比例很低,也会影响统计到的 COVID-19 确诊病例数的准确性。根据最近一项研究结果显示,目前有 1.2% 的病例无症状,这也使我国疫情防控形势更加严峻复杂<sup>[15]</sup>。第三,中国-世界卫生组织联合考察报告数据主要来自武汉<sup>[13]</sup>,依其估计重症持续时间可能偏高,使湖北以外省份重症病例数估计值偏低。用现有数据验证,发现偏低约 20%,如湖南省估计值为 119 例,实际值为 150 例,因此推断时需谨慎。此外,由于目前仍处于 COVID-19 流行阶段,住院治疗的病例依然存在,

对重症比例和病死率的计算构成一些影响。

本研究结果提示,湖北以外省份的 COVID-19 重症比例、病死率、扩散比处于较低水平,但不同地区间存在较大差异。本次疫情中,通过采取围堵策略,实施隔离传染源(或可能传染源)、控制人群流动聚集和积极救治为主导的综合性防治措施,有效地降低了疫情扩散,提高了医疗救治成效。目前我国疫情防控形势持续向好,但国(境)外疫情形势不容乐观,截至3月22日24:00,新增报告境外输入确诊病例39例,连续7 d占新增病例的90%以上,还需要继续加强防控意识,高度重视因境外输入带来的疫情风险。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Zhu N, Zhang DY, Wang WL, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(8): 727-733. DOI: 10.1056/NEJMoa2001017.
- [2] Chen LJ, Liu WY, Zhang Q, et al. RNA based mNGS approach identifies a novel human coronavirus from two individual pneumonia cases in 2019 Wuhan outbreak[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 313-319. DOI: 10.1080/22221751.2020.1725399.
- [3] Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-ncov and naming it sars-cov-2[J]. *Nat Microbiol*, 2020, 5(4): 536-544. DOI: 10.1038/s41564-020-0695-z.
- [4] Chan JFW, Kok KH, Zhu Z, et al. Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 221-236. DOI: 10.1080/22221751.2020.1719902.
- [5] Lu RJ, Zhao X, Li J, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: Implications for virus origins and receptor binding[J]. *Lancet*, 2020, 395(10224): 565-574. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8.
- [6] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委关于新型冠状病毒肺炎暂命名事宜的通知[EB/OL]. (2020-02-08) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/18c1bb43965a4492907957875de02ae7.shtml>.
- [7] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委关于修订新型冠状病毒肺炎英文命名事宜的通知[EB/OL]. (2020-02-22) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/33393aa53d984ccdb1053a52b6bef810.shtml>. National Health Commission of China. Notice of the National Health Commission on the provisional designation of COVID-19 [EB/OL]. (2020-02-08) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/18c1bb43965a4492907957875de02ae7.shtml>.
- [8] World Health Organization. Emergency use ICD codes for COVID-19 disease outbreak [EB/OL]. [2020-03-03]. <https://www.who.int/classifications/icd/covid19/en/>.
- [9] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003. Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response, Chinese Center for Disease Control and Prevention. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
- [10] 董晓春, 李佳萌, 柏建芸, 等. 天津市新型冠状病毒肺炎确诊病例流行病学特征分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(5): 638-642. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200221-00146. Dong XC, Li JM, Bai JY, et al. Epidemiological characteristics of confirmed COVID-19 cases in Tianjin [J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(5): 638-642. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200221-00146.
- [11] 国家统计局. 中国统计年鉴2019[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019. National Bureau of Statistics of China. *China statistical yearbook 2019* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2019.
- [12] 国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版) [EB/OL]. (2020-02-19) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>. National Health Commission of China. National Health Commission Diagnosis and treatment of COVID-19 (trial version 6) [EB/OL]. (2020-02-19) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [13] 中国-世界卫生组织新型冠状病毒肺炎联合专家考察组. 中国-世界卫生组织新型冠状病毒肺炎(COVID-19)联合考察报告 [EB/OL]. (2020-02-29) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/202002/87fd92510d094e4b9bad597608f5cc2c.shtml>. China-World Health Organization (WHO) Joint Expert Team. The report for China-WHO joint expert team [EB/OL]. (2020-02-29) [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/202002/87fd92510d094e4b9bad597608f5cc2c.shtml>.
- [14] 国家卫生健康委员会. 武汉重症病例占比下降至21.6%最高达32.4% [EB/OL]. (2020-02-17) [2020-03-03]. <http://bj.people.com.cn/GB/n2/2020/0217/c233086-33802449.html>. National Health Commission of China. The proportion of severe cases in Wuhan dropped from a peak of 32.4% on January 28 to 21.6% on February 15 [EB/OL]. (2020-02-17) [2020-03-03]. <http://bj.people.com.cn/GB/n2/2020/0217/c233086-33802449.html>.
- [15] 宿慧娴. 黑龙江新冠死亡率重症率双高, 遥远北国缘何成重灾区? [EB/OL]. (2020-02-22) [2020-03-03]. <http://www.zgjdzx.cn/jiankang/2020-02-22/61396.html>. Su HX. The mortality and severity of new type of coronavirus in Heilongjiang province are high, which makes it an epidemic area in north China? [EB/OL]. (2020-02-22) [2020-03-03]. <http://www.zgjdzx.cn/jiankang/2020-02-22/61396.html>.
- [16] Zhao S, Lin QY, Ran JJ, et al. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-ncov) in china, from 2019 to 2020: A data-driven analysis in the early phase of the outbreak [J]. *Int J Infect Dis*, 2020, 92: 214-217. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.01.050.
- [17] 国家卫生健康委流动人口服务中心. 武汉流动人口与新冠肺炎疫情扩散分析 [EB/OL]. (2020-02-21) [2020-05-09] <http://ldrk.org.cn/rsf/site/mmpw/zonghexinxixi/info/2020/76737.html>. Migrant Population Service Center, National Health Commission P. R. China. Analysis of the floating population in Wuhan and the spread of COVID-19 [EB/OL]. (2020-02-21) [2020-05-09] <http://ldrk.org.cn/rsf/site/mmpw/zonghexinxixi/info/2020/76737.html>.
- [18] 刘逸, 李源, 黎卓灵, 等. 新冠肺炎疫情在广东省的扩散特征 [J/OL]. *热带地理*, 2020: 1-9. (2020-02-26) [2020-03-03]. <https://doi.org/10.13284/j.cnki.rddl.003217>. Liu Y, Li Y, Li ZL, et al. The characteristics of new crown pneumonia in Guangdong province [J/OL]. *Trop Geogr*, 2020: 1-9. (2020-02-26) [2020-03-03]. <https://doi.org/10.13284/j.cnki.rddl.003217>.
- [19] 济宁市卫生健康委员会. 济宁2月21日12时至24时新冠肺炎疫情情况 [EB/OL]. (2020-02-22) [2020-03-03]. [http://wjw.jining.gov.cn/art/2020/2/22/art\\_17066\\_2454473.html](http://wjw.jining.gov.cn/art/2020/2/22/art_17066_2454473.html). Health Committee of Jining City. Epidemic situation of COVID-19 from 12 o'clock to 24 o'clock on February 21, Jining [EB/OL]. (2020-02-22) [2020-03-03]. [http://wjw.jining.gov.cn/art/2020/2/22/art\\_17066\\_2454473.html](http://wjw.jining.gov.cn/art/2020/2/22/art_17066_2454473.html).
- [20] 杨海燕, 徐洁, 李岩, 等. 新型冠状病毒肺炎聚集性疫情特征初步分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(5): 623-628. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200223-00153. Yang HY, Xu J, Li Y, et al. The preliminary analysis on the characteristics of the cluster for the corona virus disease [J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(5): 623-628. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200223-00153.

(收稿日期:2020-03-14)

(本文编辑:万玉立)