

新冠肺炎疫情期间我国人群交通出行行为分析

姜楠, 李赛, 曹素珍, 魏佳宁, 王贝贝, 秦宁, 段小丽*

北京科技大学能源与环境工程学院, 北京 100083

摘要: 为了解我国新型冠状病毒肺炎(COVID-19, 简称“新冠肺炎”)疫情期间人群出行频次及交通方式, 调查收集了2020年2月25日—3月14日我国31个省(自治区、直辖市)8330名居民疫情期间的出行频次及交通方式等信息, 并分析了其影响因素; 对我国31个省(自治区、直辖市)按疫情严重程度进行等级划分, 分析不同疫情等级下人群交通出行方式的差异, 并与非疫情期间进行对比。结果表明: ①新冠肺炎疫情期间调查人群中75.1%的人有出行行为, 其中, 5.5%的人一天多次外出, 17.6%的人每周出行频次不到一次。出行过程中乘坐公共交通和出租车这两类感染风险较高的交通工具的人数占比分别为6.3%和4.0%。②新冠肺炎疫情期间, 我国居民的出行频次和交通方式可能受性别、年龄、城乡、片区等人口统计学变量以及当地或附近疑似/确诊病例情况的影响, 还可能与所在省份疫情严重程度有关。西藏自治区、青海省等地区人群出行频次及交通方式受疫情影响变化相对较小, 湖北省居民出行频次及交通方式与非疫情期间相比变化最大。③新冠肺炎疫情期间, 我国成人居民选择步行和小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比远高于非疫情期间, 而选择公共交通和自行车或电动车等交通方式的人数占比与非疫情期间相比有所降低。研究发现, 新冠肺炎疫情极大地改变了我国人群出行频次及交通方式。

关键词: 新型冠状病毒肺炎; 交通方式; 出行频次; 行为分析

中图分类号: X33

文章编号: 1001-6929(2020)07-1675-08

文献标志码: A

DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2020.06.16

Transportation Activity Patterns of Chinese Population during the COVID-19 Epidemic

JIANG Nan, LI Sai, CAO Suzhen, WEI Jianing, WANG Beibei, QIN Ning, DUAN Xiaoli*

School of Energy and Environmental Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

Abstract: In order to understand the travel frequency and transportation modes of the Chinese population during the COVID-19 epidemic, the travel information of 8330 residents in 31 provinces from February 25th to March 14th, 2020 was collected, and the factors influencing the travel frequency and transportation mode were analyzed. According to the severity of the epidemic, 31 provinces were classified, and the difference in residents' transportation modes under different grades were analyzed and compared with those in non-epidemic periods. The results show that: (1) During the COVID-19 epidemic, 75.1% of people had travel activities, among which 5.5% took several trips per day and 17.6% took fewer than one trip per week. Public transportation and taxi with higher risk of infection were chosen by 6.3% and 4.0% of the population, respectively. (2) The travel frequency and transportation modes of Chinese residents during the COVID-19 outbreak may be affected by demographic variables, such as gender, age, urban and rural areas, regions, local or nearby suspected/confirmed cases, and the severity of the epidemic in the provinces. The travel frequency and transportation modes of people in some provinces such as Tibet Autonomous Region and Qinghai Province were less affected by the epidemic, while the travel frequency and transportation modes of residents in Hubei Province changed the most compared with the non-epidemic period. (3) During the COVID-19 epidemic, the proportion of Chinese residents who chose to walk and travel by car (taxi and private car) was much higher than during the non-epidemic period, while the proportion of people who chose public transportation and bicycles or electric bicycle was lower than during the non-epidemic period. This study found that the travel frequency and transportation modes of the Chinese population changed dramatically due to the COVID-19 epidemic.

Keywords: COVID-19; mode of transportation; travel frequency; behavior analysis

收稿日期: 2020-03-31 修订日期: 2020-05-26

作者简介: 姜楠(1997-), 女, 辽宁鞍山人, 1135567944@qq.com.

* 责任作者, 段小丽(1977-), 女, 山西交城人, 教授, 博士, 博导, 主要从事环境暴露与健康研究, jasmine@ustb.edu.cn

基金项目: 中国工程院攻关项目(No.2020-ZD-15); 北京科技大学基础科研项目(No.FRF-DF-20-07)

Supported by Key Project of Chinese Academy of Engineering (No.2020-ZD-15); Basic Scientific Research Project of University of Science and Technology Beijing, China (No.FRF-DF-20-07)

为控制新型冠状病毒肺炎 (COVID-19, 简称“新冠肺炎”) 疫情的传播, 我国自 2020 年 1 月 23 日起在武汉及附近城市实施了大规模的人群隔离^[1], 其他省(自治区、直辖市)也相继开始控制人员流动. 流行病学证据表明, 传染病在全球传播的速度和程度可能会对人类健康和卫生系统造成重大负担^[2], 而运输系统参与了流感和冠状病毒在全球范围内的扩散和加速传播^[3-4], 可能是高人群密度和封闭的空间为病毒通过气溶胶或飞沫传播提供了有利条件, 而高客运量也增加了通过污染物进行间接传播的机会^[5-6]. 2003 年 SARS (重症急性呼吸综合征) 期间, 有学者根据疾病传播的特点, 建立相对封闭的交通工具内 SARS 病毒 (SARS-CoV) 传播模型, 以及沿交通线尺度上人员流动的“飞点”空间传播模型, 模拟 SARS 病毒传播的主要影响因子, 结果表明 SARS 病毒沿交通线的“飞点”传播模型与交通线上人口流动有关^[7]. 2009 年甲型 H1N1 流感期间, 学者对航空交通运输^[8-11]、公共汽车^[12]、火车与汽车^[13]、轮船^[14]中病毒的传播进行了流行病学调查及风险评估, 发现空中、海上和地面大规模运输系统或枢纽会影响流感病毒及其他病毒在人与人之间的传播^[15-18]. 新冠肺炎疫情期间, 张毅等^[19]构建了关于交通出行的病毒易感评估模型, 并对不同出行情境下的人群易感性进行了评估, 为科学判断各交通方式出行过程中人群感染病毒的风险概率提供了信息; 也有学者开展了关于新型冠状病毒 (SARS-CoV-2) 在铁路及飞机上传播模式的研究^[20-21], 并检验了各交通方式的每日出行频次与新冠肺炎病例数之间的相关性, 结果显示通过公共交通工具输入的病例对新冠肺炎的传播起着重要作用^[22]. 人群交通出行行为信息是进行流行病学分析、风险评估以及相关防控措施实施的重要基础和工作保障^[23-24], 然而, 关于我国人群在新冠肺炎疫情期间交通出行方式及影响因素研究较为鲜见. 此次新冠肺炎疫情期间我国采取了严格的管控措施, 居民积极响应政府号召进行居家隔离, 但由于不得不前往超市购物、运动、开展或服务于疫情防控工作等原因仍有一部分人群会进行外出活动. 该研究属于“新冠肺炎疫情期间中国人群环境暴露行为模式研究”项目的一部分, 通过覆盖全国的人群调查数据, 探讨和分析疫情期间人群的交通出行方式和规律, 以期对新冠肺炎疫情的精准防控提供基础信息, 为未来类似公共卫生事件的科学研判和政策分析提供科学依据.

1 调查与分析方法

1.1 调查对象、内容和方式

调查对象覆盖我国 31 个省(自治区、直辖市)的常住居民. 调查时间为 2020 年 2 月 25 日—3 月 14 日, 研究通过在线问卷调查的方法获得了调查对象在新冠肺炎疫情期间的出行频次及外出选择的交通方式(包括步行、出租车、自行车或电动车、公共交通、私家车), 以及个人基本信息(包括性别、年龄、城乡、片区、学历、地区、职业、疫情期间所属人群)、当地或附近的病例情况及定点医院情况等.

1.2 质量控制

此次调查采取严格的质量控制措施, 在进行数据处理分析时, 对于出现缺失值、逻辑错误和数据格式错误的问卷进行清洗. 共发放调查问卷 8 330 份, 回收率为 100%, 其中, 有效问卷为 7 784 份, 主要问题的应答率为 93.4%.

1.3 数据处理和分析方法

统计部分采用 SPSS 20.0 软件对数据进行了描述性分析以及非参数检验分析. 通过交叉列联表对居民性别、年龄、城乡、片区、学历、职业和疫情期间所属人群等进行分层^[25], 得到我国人群在新冠肺炎疫情期间的出行频次及交通方式在不同性别、年龄、城乡、片区、学历、职业和疫情期间所属人群等分层因素下的人数比例分布, 经卡方 (Pearson χ^2) 检验分析各组间的差异是否具有显著性 ($P < 0.05$).

根据新冠肺炎疫情期间我国卫生健康委员会发布的截至 2020 年 3 月 30 日各省(自治区、直辖市)的确诊病例数据对疫情严重程度进行等级划分(见表 1), 将累计确诊病例数小于 20 例的地区划分为第一级, 调查人数为 523 人; 将累计确诊病例数在 20~200 例

表 1 我国 31 个省(自治区、直辖市)疫情程度等级划分

Table 1 The classification of 31 provinces in China according to the severity of epidemic in this study

疫情等级	累计确诊病例数 ¹⁾ /例	省(自治区、直辖市)	调查人数
第一级	<20	青海省、西藏自治区	523
第二级	20~200	宁夏回族自治区、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、甘肃省、吉林省、辽宁省、山西省、天津市、贵州省、海南省、云南省	2 561
第三级	201~800	陕西省、广西壮族自治区、福建省、河北省、上海市、北京市、黑龙江省、四川省、重庆市、江苏省、山东省	2 915
第四级	>800	江西省、安徽省、河南省、湖南省、浙江省、广东省	1 395
第五级	>60 000	湖北省	390

注: 1) 累计确诊病例数截至 2020 年 3 月 30 日.

之间的地区划分为第二级,调查人数为2 561人;将累计确诊病例数在200~800例之间的地区划分为第三级,调查人数为2 915人;除湖北省以外累计确诊病例数大于800例的地区划分为第四级,调查人数为1 395人;将受新冠肺炎疫情影响程度最高的湖北省划分为第五级,调查人数为390人。

2 结果与讨论

2.1 新冠肺炎疫情期间居民出行频次及影响因素

由表2可见,我国居民新冠肺炎疫情期间有24.9%的人不曾外出,有75.1%的人有出行行为。其中,5.5%的人一天多次外出,10.2%的人一周外出一次,17.6%的人一周以上外出一次,66.7%的人一周内多次外出。男性每天一到多次出行,且两天一次和三天

一次的出行人数占比均高于女性;而女性在4~6天出行一次、一周及以上出行一次以及不曾外出的人数占比均高于男性。城市人群更倾向于一周内一到多次出行,而农村人群一周以上外出一次和不曾外出人数占比较高。从年龄上来看,30~60岁的人群多进行两天一次的外出,小于30岁的人群新冠肺炎疫情期间没有外出活动的人数占比较高。在当地或附近有疑似或确诊病例存在的条件下,居民一周内出行频次低于无疑似或确诊病例地区,而一周以上出行一次或不曾出行的人数占比较高;在当地或附近无疑似或确诊病例存在的条件下,居民一周内一到多次出行的频率较高。当小区或村庄方圆一公里内有定点医院时,居民一周内出行频次要高于无定点医院的地

表2 新冠肺炎疫情期间我国居民出行频次占比

Table 2 Proportion of travel frequency of the residents in China during the COVID-19 epidemic period

类别	调查人数	出行频次占比/%									P 值
		一天多次	一天一次	两天一次	三天一次	4~6天一次	一周一次	一周以上一次	不曾外出		
性别	男	3 364	7.8	15.2	11.2	12.5	7.6	9.2	14.4	22.1	<0.001
	女	4 420	3.8	10.7	7.9	10.9	8.4	11.0	20.1	27.1	
年龄	<18岁	183	4.9	2.2	7.1	8.7	9.3	8.2	16.9	42.6	<0.001
	18~30岁	4 626	3.8	8.2	7.4	10.4	7.7	10.6	21.7	30.2	
	30~45岁	1 920	6.9	19.5	12.8	13.1	8.9	10.1	12.3	16.5	
	45~60岁	952	10.8	22.1	12.7	14.8	7.6	9.1	9.1	13.8	
	60岁以上	103	8.7	12.6	6.8	13.6	12.6	8.7	15.5	21.4	
城乡	市/区	5 890	5.7	13.9	10.1	12.6	8.2	10.6	16.4	22.6	<0.001
	县/村	1 894	5.2	8.8	7.1	8.5	7.7	9.1	21.5	32.2	
片区	华北	1 927	5.1	11.8	9.0	11.4	8.8	9.7	17.8	26.5	<0.001
	华东	1 685	4.2	11.5	10.3	12.8	8.4	11.1	18.8	22.9	
	华南	1 126	6.0	10.9	8.2	10.2	7.8	10.4	18.1	28.4	
	西北	1 255	7.6	17.5	9.3	11.4	6.5	8.4	13.7	25.6	
	东北	726	5.2	15.3	11.8	11.7	8.5	10.1	17.8	19.6	
	西南	1 065	5.8	10.1	8.1	11.5	8.2	12.0	19.6	24.7	
学历	小学及以下	76	13.2	9.2	7.9	10.5	9.2	5.3	18.4	26.3	<0.001
	初中	415	4.6	16.1	11.6	11.3	8.4	10.4	11.6	26.0	
	高中(普高、职高、中专)	912	5.6	16.3	9.2	11.7	9.2	7.7	13.5	26.8	
	本科或专科	4 740	5.8	11.3	8.6	11.2	7.8	10.7	19.1	25.5	
	研究生(硕士、博士)	1 641	4.5	13.7	11.2	12.7	8.2	10.6	17.2	21.9	
当地/附近疑似病例	有	564	3.7	9.6	8.3	10.8	7.9	9.4	21.1	29.1	0.013
	无	7 220	5.7	12.9	9.4	11.6	8.1	10.3	17.4	24.6	
当地/附近确诊病例	有	441	5.2	10.4	9.1	9.8	7.7	9.5	18.8	29.5	0.352
	无	7 343	5.6	12.8	9.4	11.7	8.1	10.3	17.6	24.7	
定点医院情况	有	2 166	6.2	12.7	9.4	13.0	8.3	10.6	16.3	23.7	0.004
	无	5 618	5.3	12.6	9.4	11.0	8.0	10.1	18.2	25.4	
总计		7 784	5.5	12.6	9.4	11.6	8.1	10.2	17.6	24.9	

区,而无定点医院地区居民一周以上出行一次或不曾外出的人群占比较高。

从地区来看,新冠肺炎疫情期间西北地区人群每天一到多次出行的占比最高,华南地区不曾外出人数占比高于其他地区,这可能是西北地区受疫情影响较小,而华南地区受疫情影响较严重所致。由图1可见:受疫情影响程度越大的地区居民外出的人数占比越少,湖北省(第五级)近半数(47.4%)居民在新冠肺炎疫情期间不曾外出;疫情等级越低的地区,居民新冠肺炎疫情期间高频率出行(一天一次和一天多次)的人数占比越高,受疫情影响程度最低的地区(第一级)每天一到多次出行的人数占比为39.6%;受疫情影响程度中等地区(第三级),居民中频率出行(2~6天出行一次)和低频率出行(一周一次和一周以上一次)人数占比较高,分别为32.1%和29.1%。分别对性别、城乡、年龄、片区、当地/附近疑似病例情况、定点医院情况及疫情等级变量与居民出行频次进行 Pearson χ^2 检验,结果均具有显著性差异($P < 0.05$),表明上述变量均可能为影响居民出行频次的潜在因素;分别对学历和职业与居民出行频次也进行了 Pearson χ^2 检验,结果均具有显著差异性($P < 0.001$),但并未发现明显规律。

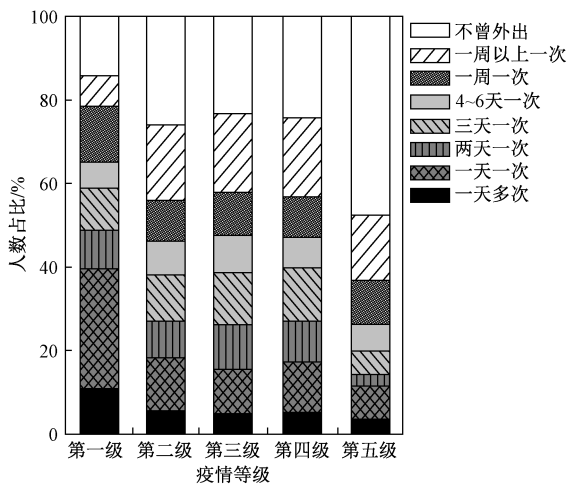


图1 疫情等级与不同出行频次的人数占比分布

Fig.1 The distribution of epidemic level and the proportion of residents with different travel frequency

2.2 新冠肺炎疫情期间居民交通方式及影响因素

新冠肺炎疫情期间我国居民出行主要选择步行(63.3%),其次是选择私家车出行(41.0%),选择自行车或电动车出行的人数占比为19.5%,选择公共交通出行的人数占比仅为6.3%,选择出租车出行的人数占比最少,仅为4.0%。根据性别、年龄、城乡、片

区、学历、当地/附近病例情况和定点医院情况对人群进行分层分析,结果如表3所示。

由表3可见,新冠肺炎疫情期间我国居民出行交通方式中主要以步行为主,其次是选择私家车、自行车或电动车、公共交通以及出租车出行。女性在选择公共交通出行的人数占比高于男性($P < 0.05$)。在调查人群年龄分布上,<18岁和60岁以上人群选择步行出行的人数占比高于其他年龄段,<30岁的人群是自行车或电动车出行的主要群体,30~45岁的人群选择私家车出行占比最高,<45岁的人群主要选择出租车出行。在选择公共交通出行人群中,<18岁的人群占比最高,其次为45~60岁人群,18~45岁的人群选择公共交通出行的人数占比较少。调查人数中,市/区人口占75.5%,县/村人口占25.5%,选择感染危险性较高的交通工具(公共交通和出租车)的人群中,城市地区人数占比高于农村地区^[19]。按片区划分可以得出,东北和西北地区选择出租车出行的人数占比高于其他片区,而自行车或电动车出行人数占比低于其他片区;新冠肺炎疫情期间西北地区选择公共交通出行的人数占比远高于其他片区,一方面可能与各地区地铁、轻轨等公共交通的普及程度有关,另一方面还可能取决于当地疫情的严重程度,以及疫情期间不同省份的公共交通制度政策^[26-27]。由图2可见:不同疫情等级下居民出行交通方式差异显著($P < 0.001$),受疫情影响程度最低的地区(第一级)居民选择步行、自行车或电动车出行人数占比均较少,而选择出租车和公共交通出行的人数占比高于其他疫情等级的地区;湖北省居民除步行外,选择其他出行方式的人数占比均较低;其余疫情等级地区的居民出行均符合疫情期间我国居民总体出行规律。

该研究还对人群学历、职业、疫情期间所属人群类别以及小区或村庄附近定点医院情况与居民交通方式之间进行了差异性检验(职业和所属人群检验结果未展出)。结果显示:不同学历水平和职业的居民在交通方式的选择上具有显著性差异($P < 0.001$),但尚未发现明显规律;小区或村庄附近的定点医院情况可能会影响居民选择自行车或电动车出行($P < 0.05$);疫情期间所属人群类别可能会影响居民交通方式的选择($P < 0.001$)。疫情期间所属人群主要分为居家人群(78.5%)和未居家人群(21.5%),居家人群在出行过程中主要采用步行;未居家人群中,急诊工作医护人员多采用步行、私家车等交通方式,公交车、出租车、地铁工作人员采用出租车和公共交通出行的比例高于其他人群。综上,疫情期间我国居民出

表3 新冠肺炎疫情期间我国居民交通方式占比

Table 3 The proportion of transportation modes of Chinese residents during the COVID-19 epidemic period

类别	出行人数	占比/%					
		步行 (n=3 471)	出租车 (n=218)	自行车或电动车 (n=1 071)	公共交通 (n=343)	私家车 (n=2 247)	
性别	男	2 493	63.6	3.8	20.4	5.2	41.6
	女	2 989	63.1	4.1	18.8	7.2	40.5
	<i>P</i> 值		0.715	0.488	0.141	<0.01	0.441
年龄	<18岁	86	82.6	4.7	22.1	9.3	23.3
	18~30岁	2 949	73.6	4.4	22.7	5.6	32.6
	30~45岁	1 570	45.7	4.1	16.7	5.9	55.0
	45~60岁	798	56.3	2.1	13.9	8.9	47.9
	60岁以上	79	79.7	3.8	13.9	7.6	25.3
	<i>P</i> 值		<0.001	0.069	<0.001	0.009	<0.001
城乡	市/区	4 295	61.0	4.6	17.9	7.5	44.4
	县/村	1 187	71.6	1.9	25.6	1.8	28.5
	<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
片区	华北	1 254	60.0	2.6	23.1	3.3	42.9
	华东	1 249	60.1	2.2	29.2	4.6	44.0
	华南	774	61.2	3.0	26.2	3.0	36.3
	西北	892	67.3	6.3	9.5	15.2	32.1
	东北	560	64.8	7.3	4.8	6.6	48.4
	西南	753	70.4	4.9	13.4	6.5	42.6
	<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
学历	小学及以下	51	72.5	5.9	15.7	5.9	29.4
	初中	299	53.5	1.7	22.4	7.0	32.8
	高中(普高、职高、中专)	611	54.7	3.6	16.4	11.6	40.9
	本科或专科	3 311	66.8	4.2	20.5	5.9	39.1
	研究生(硕士、博士)	1 210	60.2	4.0	18.0	4.5	48.7
	<i>P</i> 值		<0.001	0.247	<0.05	<0.001	<0.001
当地/附近疑似病例	有	377	72.1	6.6	18.8	6.9	31.0
	无	5 105	62.7	3.8	19.6	6.2	41.7
	<i>P</i> 值		<0.001	0.007	0.788	0.581	<0.001
当地/附近确诊病例	有	296	73.0	5.7	18.2	7.4	30.4
	无	5 186	62.8	3.9	19.6	6.2	41.6
	<i>P</i> 值		<0.001	0.124	0.598	0.387	<0.001
定点医院情况	有	1 562	62.9	3.9	20.6	6.2	40.5
	无	3 920	64.5	4.2	16.9	6.3	42.2
	<i>P</i> 值		0.264	0.552	<0.01	0.902	0.254
总计	5 482	63.3	4.0	19.5	6.3	41.0	

行方式可能受到多种因素的共同作用,因此在后续的流行病学研究中,应注意结合此次疫情期间的出行规律进行科学防控和研究^[28];进行暴露研究与风险评级时,还可与其他暴露参数相结合^[29-31]。

2.3 新冠肺炎疫情期间我国成年人交通方式与非疫情期间对比分析

将原环境保护部2013年发布的《中国人群暴露

行为模式研究报告(成人卷)》^[32]中的成人交通出行数据与此次新冠肺炎疫情期间成人交通出行数据进行对比分析,包括非疫情期间与疫情期间我国成人步行、自行车或电动车、公共交通、小轿车(包括出租车和私家车)的出行人数占比,并分层对比不同性别、年龄、城乡、学历和疫情等级下我国成人居民交通方式的差异,结果均表明新冠肺炎疫情使我国成人交通

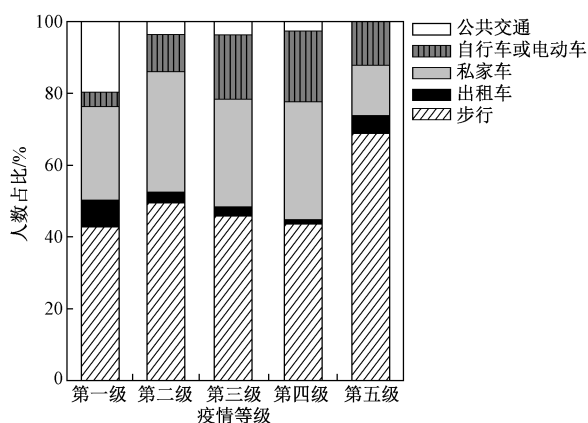


图2 疫情等级与不同交通方式的人数占比分布

Fig.2 The distribution of epidemic levels and the proportion of people with different travel modes

方式发生较大变化,说明该研究与非疫情期间居民交通方式的对比分析具有一定代表性.新冠肺炎疫情期间与非疫情期间我国成年人交通出行方式变化情况如表4所示.

新冠肺炎疫情期间,我国成人由原来 88.8%的居民会每日规律出行降至 75.1%的居民会进行出行活动.在非疫情期间选择自行车或电动车、公共交通

出行的人数占比高于新冠肺炎疫情期间;新冠肺炎疫情期间选择步行和小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比有所增加,尤其是选择小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比增长了 39.2%.受疫情影响最小的地区(第一级),疫情期间选择步行出行的人数占比与非疫情期间基本相同;第二、三、四级地区,疫情期间居民选择步行、自行车或电动车出行的人数占比与非疫情期间稍有差异;湖北省(第五级)居民选择步行、自行车或电动车出行的人数占比与非疫情期间有显著差异.此次调查中,居民选择小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比相比于 2013 年调查中小轿车出行水平大大提高,除了可能由于新冠肺炎疫情提高了居民的私家车出行水平外,还可能与近几年国家经济水平的快速发展以及居民个人收入水平的提高有关^[33].在对比公共交通时,将 2013 年调查的成人公交车、地铁出行数据与此次调查中公交车、地铁与轻轨的出行数据进行对比,发现尽管缺少轻轨这一类别数据,非疫情期间乘坐公共交通出行人数占比仍然远高于新冠肺炎疫情期间.新冠肺炎疫情期间疫情等级较高的地区,选择公共交通出行的人数占比低,调查样本中湖北省乘公共交通出行人数为 0.

表4 新冠肺炎疫情期间与非疫情期间我国成年人交通出行方式变化情况

Table 4 Changes of transportation modes of adults in China during the COVID-19 epidemic and non-epidemic periods

疫情等级	选择人数占比/%							
	步行		自行车或电动车		公共交通		小轿车 ¹⁾	
	非疫情期间	疫情期间	非疫情期间	疫情期间	非疫情期间	疫情期间	非疫情期间	疫情期间
第一级	56.9	57.3	3.0	5.5	43.3	25.7	10.0	43.8
第二级	53.4	65.1	18.0	13.6	14.2	4.9	5.3	48.1
第三级	51.1	63.2	26.3	24.7	14.3	5.1	6.7	44.4
第四级	47.4	59.8	28.2	26.6	10.5	3.9	5.5	46.0
第五级	56.9	78.6	32.4	13.9	20.9	0.0	2.9	20.9
合计	50.9	63.3	24.8	19.5	13.8	6.3	5.8	45.0

注: 1) 非疫情期间小轿车数据包括出租车和私家车的数,基于此,笔者对疫情期间私家车与出租车数据进行加和得到疫情期间小轿车数据.

3 结论

a) 我国居民新冠肺炎疫情期间有 24.9%的人不曾进行外出活动,75.1%的人可能会由于购物、运动等原因进行出行活动,5.5%的人一天多次外出,17.6%的人每周出行频次不到一次.疫情等级越高的地区居民具有外出行为人数占比越少;受疫情影响越小的地区,居民新冠肺炎疫情期间高频率(一天一次和一天多次)出行人数占比越高.各地区人群的出行频次还应结合受疫情影响的程度与出行政策具体展开讨论分析.

b) 新冠肺炎疫情期间我国居民出行交通方式中主要以步行为主(63.3%),其次是私家车(41.0%)、自行车或电动车(19.5%)、公共交通(6.3%)以及出租车出行(4.0%).女性、<18岁和45~60岁的人群可能更倾向于乘坐公共交通出行,在进行风险控制时应注意敏感人群的识别与关注.新冠肺炎疫情期间我国居民的出行频次和交通方式可能与性别、年龄、城乡、片区、学历等人口统计学变量有关,也可能受所在地或附近的疑似和确诊病例情况等影响,以及与所在地区疫情严重程度有关.

c) 将此次调查结果与2013年《中国人群暴露行为模式研究报告(成人卷)》中成人交通方式的数据进行对比分析发现,新冠肺炎疫情降低了我国成年居民的出行频次,尤其是湖北省以及其他受疫情影响严重地区的居民。与非疫情期间相比,我国成人选择步行和小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比在新冠肺炎疫情期间有所增加,尤其是选择小轿车(出租车和私家车)出行的人数占比增长了39.2%,而选择公共交通和自行车或电动车等交通方式出行的人数占比则有所降低。综上,我国居民在新冠肺炎疫情期间的出行频次及交通方式与非疫情期间有很大不同,且受疫情严重程度的影响显著。在开展疫情防控或后续的流行病学以及暴露研究中,除了考虑基本的人口统计学变量因素之外,还需结合新冠肺炎疫情下人群特殊的出行情景及行为模式进行科学防控和研究。

参考文献(References):

- [1] JOSEPH T W, KATHY L, GABRIEL M L. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study[J]. *Lancet*, 2020, 395(10225): 689-697.
- [2] BISCAYART C, ANGELERI P, LLOVERAS S, *et al.* The next big threat to global health? 2019 novel coronavirus (2019-nCoV): what advice can we give to travellers? interim recommendations January 2020, from the Latin-American society for Travel Medicine (SLAMVI) [J]. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 2020, 33: 101567.
- [3] World Health Organization. Global alert and response: severe acute respiratory syndrome (SARS): multi-country outbreak [EB/OL]. Geneva: World Health Organization, 2003-04-30 [2020-03-29]. http://www.who.int/csr/don/2003_04_30/en.
- [4] World Health Organization. Global alert and response: Pandemic (H1N1) 2009 [EB/OL]. Geneva: World Health Organization, 2010-08-06 [2020-03-29]. http://www.who.int/csr/don/2010_08_06/en.
- [5] YU I T S, LI Y, WONG T W, *et al.* Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus [J]. *The New England Journal of Medicine*, 2004, 350(17): 1731-1739.
- [6] LI Y, HUANG X, YU I T S, *et al.* Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong [J]. *Indoor Air*, 2005, 15(2): 83-95.
- [7] 杨华, 李小文, 施宏, 等. SARS 沿交通线的“飞点”传播模型 [J]. *遥感学报*, 2003, 7(4): 251-255.
YANG Hua, LI Xiaowen, SHI Hong. *et al.* ‘ Fly Dots ’ spreading model of SARS along transportation [J]. *Journal of Remote Sensing*, 2003, 7(4): 251-255.
- [8] ADLHOCH C L K. Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft (RAGIDA): influenza [R]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2014: 18-40.
- [9] IBRAHIM A, JACQUES C, ANNICK D, *et al.* Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft. Part 2: operational guidelines for assisting in the evaluation of risk for transmission by disease [R]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2009: 7-15.
- [10] SCHENLKEL K, AMOROSA R, MUCKE I, *et al.* Risk assessment guidelines for infectious diseases transmitted on aircraft [R]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2009: 3-10.
- [11] VILELLA A, SERRANO B, MARCOS M A, *et al.* Pandemic influenza a (H1N1) outbreak among a group of medical students who traveled to the dominican republic [J]. *Journal of Travel Medicine*, 2012, 19: 9-14.
- [12] PISO R J, ALBRECHT Y, HANDSCHIN P, *et al.* Low transmission rate of 2009 H1N1 influenza during a long-distance bus trip [J]. *Infection*, 2011, 39: 149-153.
- [13] CUI Fuqiang, LUO Huiming, ZHOU Lei, *et al.* Transmission of pandemic influenza a (H1N1) virus in a train in China [J]. *Journal of Epidemiology*, 2011, 21: 271-277.
- [14] MILLER J M, TAM T W S, MALONEY S, *et al.* Cruise ships: high-risk passengers and the global spread of new influenza viruses [J]. *Clinical Infectious Diseases*, 2000, 31(2): 433-438.
- [15] GUPTA J K, LIN C H, CHEN Q. Risk assessment of airborne infectious diseases in aircraft cabins [J]. *Indoor Air*, 2012, 22: 388-395.
- [16] WAN M P. Modeling the pathogen exposure and infection risk associated with fomite transmission in an aircraft cabin mock-up [J]. *AIP Conference Proceedings*, 2010, 1233: 1576-1581.
- [17] WAGNER B G, COBURN B J, BLOWER S. Calculating the potential for within-flight transmission of influenza A (H1N1) [J]. *BMC Medicine*, 2009, 7(1): 81-87.
- [18] MANGILI A, GENDREAU M A. Transmission of infectious diseases during commercial air travel [J]. *Lancet*, 2005, 365 (9463): 989-996.
- [19] 张毅, 王雪成, 毕清华. 基于新型冠状病毒传播机理的交通出行易感度研究 [J]. *交通运输研究*, 2020, 6(1): 73-80.
ZHANG Yi, WANG Xuecheng, BI Qinghua. Travel-infected susceptibility based on transmission mechanism of COVID-19 [J]. *Transport Research*, 2020, 6(1): 73-80.
- [20] ZHAO S, ZHUANG Z, RAN J, *et al.* The association between domestic train transportation and novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak in China from 2019 to 2020: a data-driven correlational report [J]. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 2020, 33: 101568.
- [21] WILSON M E. What goes on board aircraft? passengers include Aedes, Anopheles, 2019-nCoV, dengue, Salmonella, Zika, *et al* [J]. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 2020, 33: 101572.
- [22] ZHENG Ruizhi, XU Yu, WANG Weiqing. *et al.* Spatial transmission of COVID-19 via public and private transportation in China [J]. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 2020, 34: 101626.
- [23] HEYMANN D L. Data sharing and outbreaks: best practice exemplified [J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 469-470.

- [24] BEAGLEHOLE R. Basic Epidemiology [M]. Geneva: World Health Organization, 1993.
- [25] 王贝贝, 王宗爽, 赵秀阁, 等. 我国成人交通出行方式及时间研究[J]. 环境与健康杂志, 2014, 31(11): 949-952.
WANG Beiei, WANG Zongshuang, ZHAO Xiuge, *et al.* Research on travel pattern and time of Chinese adults [J]. Journal of Environment and Health, 2014, 31(11): 949-952.
- [26] World Health Organization (WHO). Statement on the meeting of the international health Regulations (2005) emergency committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV) [EB/OL]. Geneva: World Health Organization, 2020-01-30 [2020-03-29]. <https://reliefweb.int/report/china/statement-second-meeting-international-health-regulations-2005-emergency-committee>.
- [27] PAN Xingchen, OJCIUS D M, GAO Tianyue, *et al.* Lessons learned from the 2019-nCoV epidemic on prevention of future infectious diseases[J]. Microbes and Infection, 2020, 22(2): 86-91.
- [28] CHIODINI J. Maps, masks and media: traveller and practitioner resources for 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) acute respiratory virus[J]. Travel Medicine and Infectious Disease, 2020, 33: 101574.
- [29] 王贝贝, 王宗爽, 赵秀阁, 等. 我国成人室内外活动时间研究 [J]. 环境与健康杂志, 2014, 31(11): 945-948.
WANG Beiei, WANG Zongshuang, ZHAO Xiuge, *et al.* Investigation on indoor and outdoor time of Chinese adults [J]. Journal of Environment and Health, 2014, 31(11): 945-948.
- [30] CARLYN M, DAVID S, KARELYN D, *et al.* Effects of age, season, gender and urban-rural status on, time-activity: Canadian human activity pattern survey 2 (CHAPS 2) [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2014, 11(2): 2108-2124.
- [31] 王宗爽, 段小丽, 刘平, 等. 环境健康风险评估中我国居民暴露参数探讨[J]. 环境科学研究, 2009, 22(10): 1164-1170.
WANG Zongshuang, DUAN Xiaoli, LIU Ping, *et al.* Human exposure factors of Chinese people in environmental health risk assessment [J]. Research of Environmental Sciences, 2009, 22(10): 1164-1170.
- [32] 环境保护部. 中国人群暴露行为模式研究报告(成人卷) [M]. 北京: 中国环境出版社, 2013.
- [33] ZANDER A, RISSEL C, ROGERS K, *et al.* Active travel to work in NSW; trends over time and the effect of social advantage [J]. Health Promotion Journal of Australia, 2014, 25(3): 167-173.

(责任编辑: 刘 方)