

薛冰, 肖晓, 苏芳, 等. 地理学在新冠肺炎疫情早期防控中的学术响应及展望 [J]. 地理科学, 2020, 40(10): 1593-1600. [Xue Bing, Xiao Xiao, Su Fang et al. Geographical academic responses and outlook in the novel coronavirus pneumonia epidemic prevention and control. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(10): 1593-1600.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.10.002

地理学在新冠肺炎疫情早期防控中的 学术响应及展望

薛冰^{1,2}, 肖晓^{1,2,3}, 苏芳⁴, 唐呈瑞^{1,2}, 程叶青⁵, 谢潇^{1,2},
赵宏波⁶, 王燕侠⁷, 张子龙⁸, 李京忠^{1,2,9}

(1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 辽宁省环境计算与可持续发展重点实验室, 辽宁 沈阳 110016; 3. 中国科学院大学, 北京 100049; 4. 陕西科技大学经济与管理学院, 陕西 西安 710021; 5. 海南师范大学地理与环境科学学院, 海南 海口 571158; 6. 河南大学黄河文明与可持续发展研究中心, 河南 开封 475001; 7. 甘肃省妇幼保健院妇幼保健科研中心, 甘肃 兰州 730030; 8. 兰州大学资源环境学院, 甘肃 兰州 730000; 9. 许昌学院城乡规划与园林学院, 河南 许昌 461000)

摘要: 重大公共卫生突发事件如新冠肺炎等对区域人类活动有着深刻影响。作为以空间分析和人地关系为主要方法和对象的地理学, 在疫情早期防控中的角色贡献以及未来趋势是迫切需要总结和讨论的重要议题。基于 2020 年 1 月 20 日~2 月 28 日的文本数据, 着重总结地理学者以及地理学视角下关于疫情的相关研究, 地理学在疫情传播与扩散、区域规划与应急、数据与决策支撑等疫情早期防控方面做出了积极贡献, 总结归纳了手机信令、百度迁徙数据等移动定位大数据与人工智能、数据挖掘、语义识别等新一代技术方法在疫情防控中发挥的支撑作用, 反思提出未来应该在学科理论和防控措施方面, 进一步优化风险预测模型、强化应急规划治理、加强国际合作及多学科数据交叉集成共享, 从而提升应对重大公共卫生事件的科学性、主动性和高效性, 为后疫情时期经济社会管理与空间治理提供科学支撑和依据。

关键词: 新冠肺炎疫情防控; 空间治理; 应急规划; 人地关系

中图分类号: K901 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2020)10-1593-08

地理学是研究地理要素或者地理综合体的空间分布规律、时间演变过程和区域特征的学科^[1-3], 其主要任务之一是探究人类活动影响和自然环境驱动下的陆地表层系统变化及其与人类社会可持续发展之间的关系^[3-5]。长期以来, 针对快速发展过程中出现的经济-社会-生态系统复合问题及其决策关联, 中国地理学产生了以胡焕庸线^[6]、主体功能区划^[7]等为代表的诸多重大成果, 并在“一带一路”倡议^[8]、城市群与新型城镇化^[9]、精准扶贫第三方评估^[10]等诸多领域为决策服务提供了坚实支撑, 逐渐形成了中国特色^[5], 且在走向决策的过程

中持续发挥着科学作用^[2,11]。

2019 年 12 月新冠肺炎疫情在短时间内迅速向全国范围内蔓延^[12], 并自 2020 年 1 月 23 日后全国各地相继启动了重大突发公共卫生事件一级响应^[13], 成为“新中国成立以来在中国发生的传播速度最快、感染范围最广、防控难度最大的一次重大突发公共卫生事件”^[14]。重大传染疫情具有地理学研究对象的普遍属性, 在重大疫情爆发期组织高效的应急调度涉及大量的空间信息和属性信息, 这些都离不开地理信息的综合运用。例如, “国家 SARS 疫情控制与预警地理信息系统”在

收稿日期: 2020-03-03; 修订日期: 2020-07-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(41971166)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41971166).]

作者简介: 薛冰(1982-), 男, 江苏连云港人, 研究员, 博士, 主要从事人地关系分析与区域可持续发展研究。E-mail: xuebing@iae.ac.cn

通讯作者: 李京忠。E-mail: zhong_lj@163.com

SARS 疫情的信息采集、管理、分析及其防治与监控措施的发布等方面发挥了重要的作用^[15]。重大传染病疫情的发生过程及其结果对区域人地复合系统具有深刻影响^[16]，如何在早期防控中更好地发挥地理学专业优势以支撑决策，是值得深入思考的问题。基于 2020 年 1 月 20 日~2 月 28 日的文本数据，本研究着重总结了地理学者以及地理学视角下关于疫情的相关研究，从传播与扩散、区域规划与应急、数据与决策支撑等方面概括了地理学在此次重大新冠肺炎疫情防控中的学术响应及贡献，提出未来亟需在空间扩散模拟研究、应急设施选址与空间规划治理、学科交叉与数据融合共享等领域开展更深入的研究，为新发传染病疫情预警、预防与精准防控等方面提供理论支撑与措施参考。

1 数据来源与采集

文章的数据采集时段为 2020 年 1 月 20 日~2 月 28 日，采集对象为来自于地理学者的公开论文报告以及非专业地理学者发布的基于地理学视角（如空间扩散、城市管理等）的公开报告等，发布平台主要有相关科研团体微信公众号与官方网站、中国知网等中文数据库以及国内权威电子报刊，共获得相关文献 100 余篇。由于在疫情防控早期，相关研究成果多为非同行评审发表，因此，基于数据可信和可溯源的原则，例如检查文献报告中所涉及的疫情统计数据、详细病例信息、医疗机构分布数据、人口流动数据、微博文本数据以及基础地理信息数据等是否来源于国家与地方卫生健康委员会及国家疾控中心等，检验文献报告发布者是否为官方微信号等，对上述文献进行筛选，最终构建用于分析的包含 46 篇文献报告及若干基础数据的文本数据库。

2 地理学视角的学术响应

习近平总书记强调，疫情防控形势不断变化，各项工作也不断面临新情况和新问题，因此要密

切跟踪、及时分析、迅速行动。地理学领域的学术响应主要从“疫情传播与扩散”起步，以周成虎院士团队的“图说每日疫情”为起步和代表，这也反映了空间分析技术在防控中的支撑作用。随着疫情态势的发展、防控任务的变化以及学者们认识程度的加深，有关“区域规划与应急”“数据与决策支撑”方面的研究逐渐出现。

2.1 疫情传播与扩散

疫情传播与扩散分析研究是地理学发挥学科优势，响应国家疫情防控部署的首要任务和基本环节。世界卫生组织发布了 2020 年 1 月 25 日~2 月 25 日全球新冠肺炎病例分布图^[17]，随后周成虎院士团队从 1 月 31 日开始启动“图说每日疫情”并持续至今，主要应用多源地理大数据分析技术研发“战疫分析系统”，重点支持疫情空间分布、动态变化等空间信息的动态可视化，同时提供病例轨迹、疑似病例与风险地分析等功能^①。中国科学院地理科学与资源研究所也第一时间开展疫情防控应急科研工作，围绕新冠肺炎时空扩散规律等提交了一系列建议报告，为疫情防控工作提供及时科技支撑，体现了地理学在国家重大公共卫生突发事件中重要的智库作用^[18]。PKU VCL 实验室通过热度图的方式实现了全国各地级市疫情传播的可视化总览^②；彭正洪团队基于微博数据完成了求助者时空分布的可视化，并开展公共医疗卫生资源的空间分布分析^③；丁志伟等从市域、县域、镇域 3 个层面对 2020 年 1 月 21 日~2020 年 2 月 15 日的累计确诊人数等进行了空间格局演化分析^④；中国电科开发了疫情密度与风险热力图平台，支持小区内新冠肺炎患者以及居民感染风险的查询^[19]，此类研究不但能够为社会公众提供可视化的疫情空间分布信息，有助于实现社会稳定，同时也为协调整体社会运转和局部精准重点防控疫情提供应急决策支持。

疫情的空间信息主要包含空间传播扩散方式、风险因子等^[20]。对地理空间信息的知识挖掘有助于揭示传染病的时空传播扩散特征和聚集性特征，

① 周成虎，张岸，裴韬，等. 图说每日疫情(2 月 25 日): 全国医疗增援湖北，哪省人数最多? 资源与环境信息系统国家重点实验室(微信公众号)，2020-02-26/2020-02-26.

② PKU VCL 实验室. 面向新冠疫情的数据可视化分析与模拟预测. PKU Visual Computing and Learning(微信公众号)，2020-02-10/2020-02-26.

③ 彭正洪，刘凌波，吴昊，等. 基于微博数据的疫情时空动态分析. 城市创新实验室(微信公众号)，2020-02-23/2020-02-26.

④ 丁志伟，简子菡，崔誉，等. 基于市域、县域、镇域尺度的河南省新型冠状病毒肺炎病例相关人数的空间格局演化. 中原城市区域研究(微信公众号)，2020-02-16/2020-02-28.

识别高传播风险的热点区域。苗长虹等于 2 月 11 日发布了河南省新冠肺炎疫情时空扩散特征分析报告^①; 香港城市大学、中山大学等相关团队相继开展了基于人口流动数据的疫情传播风险研究^②; 刘逸等研究了疫情在广东省各地级市传播和变动的空间差异, 并划分了风险等级^③; 福州大学城乡发展分析与政策模拟研究所新冠肺炎疫情数据分析小组基于联通手机信令迁徙数据等测算福建省各街镇的患病风险指数, 并划分风险类型^④。

在面对突发疫情, 更需要微观视角对其进行及时应对与防控。周素红等建立了基于个人手机 GPS 定位的行人轨迹追踪系统, 以及时发现与病患接触的潜在传播者^⑤; 李巍等发布了兰州市确诊病例室外活动的时空特征分析研究成果^⑥; 2020 年 2 月 15 日, 由 WAYZ 维智科技等单位开发的疾控 AI 分析平台(WDCIP)正式上线^⑦。柴彦威等提出通过完整时空信息的行为轨迹发现疫情共现性特征^⑧; 廖顺意等发布了将手机信令应用于疫情风险防控的研究成果, 为特大城市复工复产提供精细化数据支持^⑨。

2.2 区域规划与应急

公共卫生突发事件也反应人口过多流向大城市而造成经济代价和健康风险。李郇围绕武汉华南海鲜市场就建设安全的城市日常生活空间展开探讨^⑩; 孙斌栋认为应从空间结构的集聚与分散

角度提升城市应对疫情防控策略^⑪。也有学者基于城乡一体化发展视角对新型肺炎防控应对的相关问题进行了探讨, 涵盖产业标准化布局^⑫、大小城市协调发展^⑬、本地城市化理念^⑭等方面展开研究。部分学者则从城市韧性建设视角, 提出现代城市综合巨灾风险管理的框架等关键性问题, 为城市避灾减灾提供了理论支持^⑮。同时, 医疗资源紧缺所导致未能及时救治患者, 往往成为二次传播的暴露传染源, 这也充分反映城市不同管理单元内分层级、分级别布局公共卫生体系的必要性^⑯。彭正洪等基于微博数据发现医疗资源的可获取性层级与求助者的空间分布并不匹配^⑰; 贺淼等建议在城市中扩大公共设施空间布局^⑱; 李京忠等针对疫源地武汉市构建了基于多源数据和 GIS 分析的紧急救治医院选址并开展方案探索分析^⑲。

2.3 数据与决策支撑

城市公共卫生事件的应急管理措施的实施离不开数据共享平台的支撑及决策服务关联。刘闯等通过采集世卫组织、国家卫健委官方文件等信息建立了新冠肺炎知识与数据信息系统, 建立了疫情数据信息分享平台^⑳。刘彦随等开发的“全国基层组织新冠肺炎疫情动态监测系统”已在多省基层组织进行测试运行, 协助地方有效解决了复工复产期间疫情防控的难题^㉑, 并已将系统报送

① 苗长虹, 刘勇, 董冠鹏, 等. 河南省新冠肺炎疫情时空扩散特征分析报告(2020 年 2 月 10 日). 黄河文明省部共建协同创新中心(微信公众号), 2020-02-11/2020-02-26.

② 中国科讯. “COVID-19”科研动态信息分类汇编(2 月 5 日至 2 月 11 日收集资源). 中国科讯(微信公众号), 2020-02-20/2020-02-26.

③ 福州大学城乡发展分析与政策模拟研究所新冠肺炎疫情数据分析小组. 福州市新冠肺炎疫情大数据分析与风险区域评估. 城乡发展分析与政策模拟(微信公众号), 2020-02-17/2020-02-29.

④ 中大地信研究中心. 共治共享, 众志成城——“疫情踪”App 开发及其思考. 中国地理信息产业协会(微信公众号), 2020-02-04/2020-02-10.

⑤ 李巍, 贾永辉, 张雅琴, 等. 兰州市新型冠状病毒确诊病例室外活动的时空特征分析. 西北师大城市规划与旅游景观设计研究院(微信公众号), 2020-02-11/2020-02-26.

⑥ 廖顺意, 黄慧明等. 手机信令在广州公共卫生风险防控应用实践与思考. 中国城市规划(微信公众号), 2020-02-26/2020-02-26.

⑦ 李郇. 建设安全的日常生活空间. 中国城市规划(微信公众号), 2020-02-04/2020-02-26.

⑧ 孙斌栋. 从新冠肺炎疫情事件反思规划理论体系变革. 健康城市实验室 WLANLab(微信公众号), 2020-02-26/2020-02-26.

⑨ 刘君德. 从“新肺”疫情看国家治理现代化. 中国地理学会(微信公众号), 2020-02-20/2020-02-26.

⑩ 吕红星. 重大疫情防控给城市发展敲响了警钟——访上海交通大学中国城市治理研究院教授陈杰. 中国经济时报(微信公众号), 2020-02-18/2020-02-26.

⑪ 孙鸿鹄, 甄峰. 韧性城市: 应对重大突发瘟疫灾害的新思考. 自然资源学科信息平台(微信公众号), 2020-02-23/2020-02-26.

⑫ 郭毅可, 陈铮鸣, 马大青, 等. 40 余位中英科学家的防疫建议. 赛先生, 2020-02-25, 2020-02-26.

⑬ 彭正洪, 刘凌波, 吴昊, 等. 基于微博数据的疫情时空动态分析. 城市创新实验室(微信公众号), 2020-02-23/2020-02-26.

⑭ 贺淼, 朱京海. 针对“新冠”疫情向辽宁省政协提出辽宁公共卫生体系相关建议. 辽宁省环境与健康研究所(微信公众号), 2020-02-20/2020-02-26.

⑮ 李京忠, 薛冰, 谢潇, 等. 基于多源数据的重大公共卫生应急事件的地理分析技术及决策服务应用. 地理空间大数据(微信公众号), 2020-02-27/2020-02-28.

⑯ 中国地理学会. 新冠肺炎知识与数据信息系统公众版正式开通. 中国地理学会(微信公众号), 2020-02-29/2020-03-1.

国际地理联合会以在全球疫情防控中发挥作用。也有学者从交通管理优化视角着手,例如基于疫情期间的常规公交运行问题,考虑不同城市背景、不同政策场景以及不同疫情变化情况下的政策可行性、有效性以及可能产生的负面影响,因时、因地出台相应的抗疫交通管控措施^①,建立依托于大数据的可靠的预测模型对于应急防治具有重要意义。魏冶等于2月2日发布了基于多智能体网络与春运人口流动大数据的新冠肺炎省际传播模拟的研究成果^②;此后,来自香港理工大学^[26]、东南大学^[27]、深圳大学^③等高校的学者基于人口流动数据,以SEIR/SIR传染病模型为基础,进行了新冠疫情在流行趋势建模及评估;顾朝林等从地理学角度提出了模拟传染病时空过程的5种数学模型,为决策部门在防治策略特别是复工复产后的疫情防控政策制定提供更好支撑^④。

3 地理学关联理论及支撑方法

3.1 关联学科理论与方法集成运用

地理学中时间地理学、医学地理学、行为地理学、健康地理学等理论思想既可以分析自然条件与疫病传播的关系,也可以从人文视角方面分析疫情带来的经济及社会影响。例如,基于时间地理学的理论与制图方法,以绘制确诊病例每日室外活动的生活路径图,并通过研究确诊病例室外活动的时间空间特征,从而筛选出防控的重点区域和人群;从行为地理学的视角为全国各地卫健委机构提供患者活动轨迹案例的发布标准,为公众在微观时空上识别疫情、预防疫情提供实时的信息参考,并满足人们的就医应急与日常生活需求^[23];基于历史与医学地理学的研究方法,以研究疾病-健康-生命的空间分异及其与地理环境的关系;运用地理临近与网络临近的理论,解释区域病例数量空间分布、输入性病例与扩散性病例的空间差异的主要原因^⑤。通过运用多分支学科理论

与方法,增强对疫情“时间-空间”维度发展过程的全面认识,不断提升疫情发布信息的科学性,为疫情期间居民日常活动安排调整提供参考,有助于政府及相关部门制定时空精准防控策略。

3.2 地理空间统计分析方法

地理空间统计分析技术能够提升有关部门和群众的信息获取能力、并帮助准确掌握医疗机构与物资分布并服务于应急指挥调度。例如,运用空间连接技术来实现各地区的疫情统计数据与行政区范围的矢量关联,以生成新增病例等的专题分布图;并将核密度估计方法运用于揭示个体感染者、医疗设施等点状涉疫实体密度的空间分布^[28];基于叠加关联分析,将传染病统计资料与公共交通、土地利用数据等多源地理信息数据进行叠加分析,为城市疫情的防控和预测提供科学依据;通过空间权重矩阵建立疫情邻域之间的空间关系,以空间滞后向量确定每一个疫情区域的空间邻域状态,反映疫情区域间的空间关联;基于空间综合统计分析技术研发疫情控制与预警地理信息系统,并实现对突发信息进行有效地采集和处理,并提供相应的应急预案。

3.3 多源地理大数据疫情信息挖掘技术

海量的多源地理空间大数据不仅具有数据量大、处理速度快、多样性、准确性等的特征,而且强调对人类经济活动的全时空轨迹及全样本记录,对于研究疫情期间人口的出行轨迹、患者的空间分布与疾病传播的关联关系以及在疫情流行趋势的预测方面具有非常重要的价值。例如,利用百度的迁徙数据来分析人口流动与输入性传染人数之间的关系、估算假期后重返工作岗位的移民人数以及由此产生的疫情防控风险^⑥;通过手机定位数据搭建行人轨迹追踪系统,并发现其与病患接触的潜在传播者;将手机数据与公交出行数据等参数相结合来预测不同情景下的流行趋势;基于兴趣点(POI)大数据来测算医疗设施资源供应水

① 袁泉,陈小鸿,杨超. 应对严重公共卫生事件的城市交通管控措施分析:城市公交|城市防疫交通政策调研系列报告(一). 同济城市交通交叉学科(微信公众号), 2020-02-25/2020-02-26.

② 魏冶,陆璐,金瑛,等. 基于多智能体网络与春运人口流动大数据的新冠肺炎省际传播模拟. 城市与区域热点问题探索(微信公众号), 2020-02-02/2020-02-26.

③ 李清泉. 复不复工? 复工率多少? 深大发布疫情防控大数据研究报告. 深圳大学(微信公众号), 2020-02-13/2020-02-26.

④ 顾朝林等. URP 新编| 新冠肺炎疫情拐点或已越过. 城市与区域规划研究(微信公众号), 2020-02-15/2020-02-20.

⑤ 苗长虹,刘勇,董冠鹏,等. 河南省新冠肺炎疫情时空扩散特征分析报告(2020年2月10日). 黄河文明省部共建协同创新中心(微信公众号), 2020-02-11/2020-02-26.

⑥ 潘泽瀚,王桂新,李森,等. 长三角地区春节后人口返迁与区域疫情防控风险. 复旦人与城(微信公众号), 2020-02-24/2020-02-26.

平及应急征用^[29]; 基于微博文本数据实现网上求助患者的搜寻及考察医疗资源于求助者的空间匹配状况等。还可以通过多源数据挖掘技术, 以克服数据、决策、指挥、应急、智能反应等环节间缺乏互动的问题^[30], 研发疫情信息采集与动态监测系统, 将人员轨迹数据、全国疫情数据、人员身体健康统计数据等多源地理大数据进行有效集成, 建立完整的基础数据库支撑体系, 助力疫情风险实时评估和复工复产复课对人员流动的精细化管控。积极响应国际组织倡议, 将研发系统向世界推广, 提供全球疫情实时动态信息可视化展示, 促进国际合作与成果共享^[31]。

4 结论与展望

基于 2020 年 1 月 20 日~2 月 28 日的文本数据, 系统归纳了地理学在新冠肺炎疫情早期防控中的学术响应, 主要得出以下结论: ① 地理学在疫情传播与扩散、区域规划与应急、数据与决策支撑等系列研究中发挥了学科和技术优势, 体现了地理学服务于国家与地方科学决策的责任与担当。

② 手机信令、百度迁徙数据等新一代地理空间大数据有效解决了以往突发卫生事件中由于人口流动数据信息缺乏导致的预测不及时、不准确、不充分等问题, 提高了传染病模型模拟预测的准确性。③ 在疫情防控中, 地理学研究方法上趋向多元化、先进化、智能化, 人工智能、数据挖掘、语义识别等先进技术得到进一步实践应用, 扩展了地理学支撑公共卫生安全防控的技术方法体系。

同时, 我们也必须看到, 未来要进一步强化以下几个领域的研究: ① 优化使用地理学中的扩散增长模型以进行疫情的空间风险预报及疫情高发区热点预测, 从单一空间维度转向多维度研究传染病的时空演化规律, 从不同个体扩散转向不同区域之间的动态传播网络研究, 从发现疫情、控制疫情转向预测疫情、提前防控。② 强化应急空间规划技术研发, 提升对重大疫情的时间响应。注重“弹性空间”“健康空间”等理念的运用, 合理布局功能单元和公共卫生体系, 加强日常环境下突然情景事件的模拟研究及应急方案设定。③ 切实响应习近平总书记关于“深化疫情防控国际合作, 发挥我国负责任大国作用”的指示, 根据国际疫情防控态势和中国地理学对疫情防控的响应进

展, 不断扩宽国际科研合作的主题方向, 树立中国在国际社会团结协作应对全球挑战的典范。④ 跨部门跨区域整合医学数据、手机定位、交通客运、企事业单位与社区人员登记等大数据资源, 进一步集成地理学各类分支学科并综合运用空间统计分析等多学科方法及技术, 开展重大传染病疫情与多环境因素相关关系分析及表达模型研究, 支撑实现防控措施的科学、主动、有序、高效。

参考文献(References):

- [1] 傅伯杰. 地理学综合研究的途径与方法: 格局与过程耦合[J]. 地理学报, 2014, 69(8): 1052-1059. [Fu Bojie. The integrated studies of geography: Coupling of patterns and processes. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(8): 1052-1059.]
- [2] 傅伯杰. 地理学: 从知识, 科学到决策[J]. 地理学报, 2017, 72(11): 1923-1932. [Fu Bojie. Geography: From knowledge, science to decision making support. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(11): 1923-1932.]
- [3] Liu J, Dietz T, Carpenter S R et al. Complexity of coupled human and natural systems[J]. *Science*, 2007, 317: 1513-1516.
- [4] 陆大道. 关于地理学的“人地系统”理论研究[J]. 地理研究, 2002, 21(2): 135-145. [Lu Dadao. Theoretical studies of man-land system as the core of geographical science. *Geographical Research*, 2002, 21(2): 135-145.]
- [5] 刘毅. 论中国人地关系演进的新时代特征——“中国人地关系研究”专辑序言[J]. 地理研究, 2018, 37(8): 1477-1484. [Liu Yi. Preface to the special issue on Chinese man-land relationships in a new era. *Geographical Research*, 2018, 37(8): 1477-1484.]
- [6] 陆大道, 王铮, 封志明, 等. 关于“胡焕庸线能否突破”的学术争鸣[J]. 地理研究, 2016, 35(5): 805-824. [Lu Dadao, Wang Zheng, Feng Zhiming et al. Academic debates on Hu Huanyong population line. *Geographical Research*, 2016, 35(5): 805-824.]
- [7] 樊杰. 中国主体功能区划方案[J]. 地理学报, 2015, 70(2): 186-201. [Fan Jie. Draft of major function oriented zoning of China. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 186-201.]
- [8] 王丰龙, 张衍春, 杨林川, 等. 尺度理论视角下的“一带一路”战略解读[J]. 地理科学, 2016, 36(4): 502-511. [Wang Fenglong, Zhang Xianchun, Yang Linchuan et al. Rescaling and scalar politics in the ‘One Belt, One Road’ Strategy. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(4): 502-511.]
- [9] 方创琳, 王振波, 马海涛. 中国城市群形成发育规律的理论认知与地理学贡献[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 651-665. [Fang Chuanglin, Wang Zhenbo, Ma Haitao. The theoretical cognition of the development law of China’s urban agglomeration and academic contribution. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 651-665.]
- [10] 王士君, 田俊峰, 王彬燕, 等. 精准扶贫视角下中国东北农村贫困地域性特征及成因[J]. 地理科学, 2017, 37(10): 1449-

1458. [Wang Shijun, Tian Junfeng, Wang Binyan et al. Regional characteristics and causes of rural poverty in Northeast China from the perspective of targeted poverty alleviation. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(10): 1449-1458.]
- [11] 傅伯杰, 冷疏影, 宋长青. 新时期地理学的特征与任务[J]. *地理科学*, 2015, 35(8): 939-945. [Fu Bojie, Leng Shuying, Song Changqing. The characteristics and tasks of geography in the new era. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(8): 939-945.]
- [12] 徐燕, 刘洪生, 胡克, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间肺癌患者临床管理[J/OL]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1395.R.20200223.0929.002.html>, 2020-02-24. [Xu Yan, Liu Hongsheng, Hu Ke et al. Clinical management of lung cancer patients during the outbreak of 2019 novel coronavirus disease (COVID-19). <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1395.R.20200223.0929.002.html>, 2020-02-24.]
- [13] 张利. 突发公共卫生事件一级响应下医院接受捐赠的风险管理和应对[J]. *卫生经济研究*, 2020, 37(3): 20-22. [Zhang Li. Risk management and response of hospital accepting donation under the first level response to public health emergencies. *Health Economic Research*, 2020, 37(3): 20-22.]
- [14] 习近平. 在统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展工作部署会议上的讲话[N]. *人民日报*, 2020-02-24(2). [Xi Jinping. Speech at the conference on coordinating and promoting new crown pneumonia epidemic prevention and control and economic and social development work. *The People's Daily*, 2020-02-24(2).]
- [15] 中国科学院. “国家SARS控制与预警地理信息系统应急研制”取得进展[EB/OL]. http://www.cas.cn/ztkjzt/fdgc/cs/200305/t20030528_1710585.shtml, 2003-05-28. [Chinese Academy of Sciences. “National SARS control and early warning geographic information system emergency development” made progress. http://www.cas.cn/ztkjzt/fdgc/cs/200305/t20030528_1710585.shtml, 2003-05-28]
- [16] 赵荣钦. 地理学在疫情防控中能发挥什么作用?[N]. *中国自然资源报*, 2020-02-14(007). [Zhao Rongqin. What role can geography play in epidemic prevention and control? *China Natural Resources News*, 2020-02-14(007).]
- [17] World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports[EB/OL]. www.who.int; 2020-01-22
- [18] 中国科学院地理科学与资源研究所. 地理科学与资源研究所积极开展新型冠状病毒肺炎疫情防控及科技支撑工作[EB/OL]. http://www.igsrr.ac.cn/xwzx/zhxw/202002/t20200213_5499634.html, 2020-02-13. [Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science actively carries out epidemic prevention and control of new coronavirus and scientific and technological support, http://www.igsrr.ac.cn/xwzx/zhxw/202002/t20200213_5499634.html, 2020-02-13.]
- [19] 中国网. 数据权威!中国电科发布“小雷达”社区新冠病人查询软件[N/OL]. *中国网*, 2020-02-25, http://science.china.com.cn/2020-02/25/content_41070819.htm. [China.com.cn. Authoritative data! China Electronics released the “Small Radar” community new crown patient query software. *China.com.cn*, http://science.china.com.cn/2020-02/25/content_41070819.htm, 2020-02-25.]
- [20] 曹志冬, 王劲峰, 高一鸽, 等. 广州SARS流行的空间风险因子与空间相关性特征[J]. *地理学报*, 2008, 36(9): 981-993. [Cao Zhidong, Wang Jinfeng, Gao Yige et al. Risk factors and autocorrelation characteristics on severe acute respiratory syndrome in Guangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 36(9): 981-993.]
- [21] 刘逸, 李源, 黎卓灵, 等. 新冠肺炎疫情在广东省的扩散特征[J]. *热带地理*, 2020, 40(3): 367-374. [Liu Yi, Li Yuan, Li Zhuoling et al. The diffusion characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in Guangdong Province. *Tropical Geography*, 2020, 40(3): 367-374.]
- [22] 人民网上海频道. WAYZ维智科技: 疾控AI分析平台(WD-CIP)[N/OL]. *人民网*, 2020-02-25. <http://sh.people.com.cn/n2/2020/0225/c396182-33828003.html?from=groupmessage&isappinstalled=0>. [People's Daily Online, Shanghai. WAYZ Weizhi Technology: Disease control AI analysis platform (WD-CIP). *People's Daily Online*, <http://sh.people.com.cn/n2/2020/0225/c396182-33828003.html?from=groupmessage&isappinstalled=0>, 2020-02-25.]
- [23] 柴彦威, 张文佳. 时空行为视角下的疫情防控——应对2020新型冠状病毒肺炎突发事件笔谈会[J/OL]. *城市规划*, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2378.TU.20200214.1746.034.html>, 2020-02-26. [Chai Yanwei, Zhang Wenjia. Epidemic prevention and control from the perspective of space-time behavior: A written symposium in response to 2020 new coronavirus pneumonia emergencies. *City Planning Review*, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2378.TU.20200214.1746.034.html>, 2020-02-26.]
- [24] 李志刚, 肖扬, 陈宏胜. 加强兼容极端条件的社区规划实践与理论探索——应对2020新型冠状病毒肺炎突发事件笔谈会[J/OL]. *城市规划*, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2378.TU.20200212.1135.008.html>, 2020-02-26(1). [Li Zhigang, Xiao Yang, Chen Hongsheng. Practice and theoretical exploration of strengthening community planning compatible with extreme conditions: Written symposium on coping with 2020 new coronavirus pneumonia. *City Planning Review*, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2378.TU.20200212.1135.008.html>, 2020-02-26(1).]
- [25] 中新网广西. 广西龙州县上龙乡打出“组合拳”全力保障复工复产[N/OL]. *中新网*, 2020-02-26, <http://www.gx.chinanews.com/gxgd/2020-02-26/detail-iftzpxu9542443.shtml>. [Chinanews, Guangxi. Shanglong Township, Longzhou County, Guangxi hit a “combination boxing” to fully guarantee resumed production. *Chinanews*, <http://www.gx.chinanews.com/gxgd/2020-02-26/detail-iftzpxu9542443.shtml>, 2020-02-26.]
- [26] Zhu Xiaolin, Zhang Aiyin, Xu Shuai et al. Spatially explicit modeling of 2019-ncov epidemic trend based on mobile phone data in Mainland China[J/OL]. <https://www.medrxiv.org/con->

- tent/10.1101/2020.02.09.20021360v2, 2020-02-09.
- [27] Liu Qinghe, Liu Zhicheng, Li Deqiang et al. Assessing the tendency of 2019-nCoV (COVID-19) outbreak in China[J/OL]. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.09.20021444v4>, 2020-02-09.
- [28] 周成虎, 裴韬, 杜云艳, 等. 新冠肺炎疫情大数据分析与区域防控政策建议[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(2): 200-203. [Zhou Chenghu, Pei Tao, Du Yunyan et al. Big data analysis on COVID-19 epidemic and suggestions on regional prevention and control policy. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(2): 200-203.]
- [29] 薛冰, 肖骁, 李京忠, 等. 基于POI大数据的沈阳市住宅与零售业空间关联分析[J]. 地理科学, 2019, 39(3): 442-449. [Xue Bing, Xiao Xiao, Li Jingzhong et al. Spatial correlation analysis of residential and retail industries in Shenyang based on POI big data. Scientia Geographical Science, 2019, 39(3): 442-449.]
- [30] 韩扬眉, 陈晓红. 我国公共卫生应急管理体系将迎改革契机 [OL]. http://www.bulletin.cas.cn/zgkxyyk/ch/reader/view_news.aspx?id=20200227125515852, 2020-02-27. [Han Yangmei, Chen Xiaohong. China's public health emergency management system will welcome reform opportunities. http://www.bulletin.cas.cn/zgkxyyk/ch/reader/view_news.aspx?id=20200227125515852, 2020-02-27.]
- [31] 中国科学院地理科学与资源研究所. 中国科学院区域可持续发展重点实验室新冠疫情防控和科技支撑工作取得新进展 [EB/OL]. http://www.igsnr.cas.cn/xwzx/kydt/202003/t20200309_5508909.html, 2020-03-06. [Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences. New progress has been made in the prevention and control of the new crown epidemic and scientific and technological support in the Key Laboratory of Regional Sustainable Development of the Chinese Academy of Sciences, http://www.igsnr.cas.cn/xwzx/kydt/202003/t20200309_5508909.html, 2020-03-06.]

Geographical Academic Responses and Outlook in the Novel Coronavirus Pneumonia Epidemic Prevention and Control

Xue Bing^{1,2}, Xiao Xiao^{1,2,3}, Su Fang⁴, Tang Chengrui^{1,2}, Cheng Yeqing⁵, Xie Xiao^{1,2}, Zhao Hongbo⁶, Wang Yanxia⁷, Zhang Zilong⁸, Li Jingzhong^{1,2,9}

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, Liaoning 110016, China; 2. Key Lab for Environmental Computation and Sustainability, Shenyang, Liaoning 110016, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. School of Economics and Management, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, Shaanxi, China; 5. College of Geography and Environmental Sciences, Hainan Normal University, Haikou, Hainan 571158, China; 6. Key Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development, Henan University, Kaifeng 475001, Henan, China; 7. Department of Scientific Research Center of Gansu Provincial Maternity and Child-care Hospital, Lanzhou 730030, Gansu, China; 8. College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 9. School of Urban Planning and Landscape Architecture, Xuchang University, Henan 461000, Xuchang, China)

Abstract: Since December 2019, the novel coronavirus pneumonia (NCP) epidemic has spread rapidly across the country in a short period of time, and after January 23, 2020, major public health emergency first-level responses have been successively launched across the country. The NCP epidemic has become “a major public health emergency with the fastest spread, the widest scope of infection, and the most difficult prevention and control in China since the founding of New China”. A major infectious epidemic has the general attributes of a geographic research object. Organizing an efficient emergency dispatch during a major epidemic involves a large amount of spatial information and attribute information. These cannot be separated from the comprehens-

ive use of geographic information technology. The occurrence process of major infectious diseases and its consequences have a profound impact on the regional human-land complex system. How to make better use of geography expertise in early prevention and control to support decision-making is a question worthy of our in-depth consideration. With spatial analysis and human-land interaction as its major methodology, the contribution and development trend of geography in the prevention and control of epidemic situation is an important and urgent topics to be discussed and summarized. Based on a text-data analysis from Jan. 20 to Feb. 28, 2020, we emphatically summarize relevant research of geographers and others from the perspective of geography, systematically tease out the role and contribution of geography in this outburst epidemic situation in view of transmission and spread, regional planning and emergency, data and decision support. These research results reflect the responsibility and responsibility of geography for national and local scientific decision-making. We have found that new generations of geospatial big data, such as mobile phone signaling and Baidu migration data, have effectively solved the problems of untimely, inaccurate and inadequate predictions caused by the lack of information on population movements in previous health emergencies, and improved the simulation prediction of infectious disease models. At the same time, in epidemic prevention and control, geography research methods tend to be diversified, advanced, and intelligent. Advanced technologies such as artificial intelligence, data mining, and semantic recognition have been further applied, extending the geography's technical methods to support public health safety prevention and control system. Through the merge and integration of methods supported by geography in the process of epidemic prevention and control, we presented the prospect of future in-depth studies which include spatial diffusion simulation, emergency facility location and urban planning, time response of geography to outburst epidemic situation, interdisciplinary research and data fusion sharing etc. Spatial diffusion models should be improved from studying the spread of different individuals to the dynamic transmission network between different regions, and from the study of discovering epidemic to predicting and preventing in advance. The government should focus on the application of concepts such as "flexible space" and "healthy space", rationally lay out functional units and the public health system. Geographers should continue to broaden the thematic direction of international scientific research cooperation based on the international epidemic response situation. Multi-source big data and methods across departments and regions should be further integrated to analysis the relationship between infectious diseases and multiple environmental factors, supporting the implementation of scientific and efficient control measures. These prospects and reviews would help to offer theoretical support and practical reference for the early warning, and precise prevention of magnitude outburst public health incident, provide scientific support and basis for the economic and social management and space governance in the "post-epidemic" period.

Key words: epidemic prevention and control for NCP; space governance; contingency planning; man-land relationship