



开放科学  
(资源服务)  
标识码  
(OSID)

# 基于冷链物流闭环视角的新型冠状病毒蔓延因素研究：源起、研判、对策

伍爱群 吴长庆

同济大学城市风险管理研究院 上海 200434

**摘要：**新型冠状病毒传播不受季节和气温的影响只是一种表象，并非是病毒本身发生变异，而是由于其生存环境改变所致。本文认为，全球冷链闭环的形成成为新型冠状病毒提供了可以全球任意流动的生存环境，这是导致疫情蔓延的一个主要因素。因而本文提出，对全世界冷链物流全部运输工具，以及包括疫区餐馆、酒店、百货商店、超市、药店冰柜和所有家用冰箱在内的冷链全部终端的彻底消毒，可能是彻底斩断新型冠状病毒传播的重要途径。

**关键词：**新型冠状病毒；疫情蔓延；冷链物流；全球变暖

**中图分类号：**Q89, G35

## Study on the Spreading Factors of 2019-nCoV from the Perspective of the Cold-Chain Logistics Closed Loop : Origin, Assessment and Strategy

WU Aiqun WU Changqing

Institute for Urban Risk Management of Tongji University, Shanghai 200434, China

**Abstract:** The spreading of 2019-nCoV is not affected by season and temperature is only an appearance. The reason of the spreading of virus is not the mutation but the change of its living environment. This paper concluded that the closed loop of global cold-chain transportation supplied the living environment for the global spread of 2019-nCoV, and this is the major factor of the spread of the virus. Thus, this paper suggested that to disinfect the terminals including the global cold-chain transportation, restaurants, hotels, department stores, supermarkets, drugstore freezers and all household refrigerators, may completely cut off the way of the spread of 2019-nCoV.

**Keywords:** 2019-nCoV; spreading of virus ;cold-chain logistics; global warming

**作者简介：**伍爱群（1969-），博士，教授，上海市政协委员，同济大学城市风险管理研究院副院长，上海航天信息科技有限公司研究院院长；吴长庆（1951-），本科，江西省南昌市科协干部。

## 引言

2019年，新型冠状病毒疫情在全球快速蔓延。据美国约翰斯霍普金斯大学数据，截至北京时间2020年12月6日8时，全世界累计已经确诊“2019-nCoV”新型冠状病毒患者超过6645万人，疫情蔓延到200个国家，累计死亡患者超过152万人。此次疫情暴发堪称是人类在21世纪遭遇的最大灾难，并有愈演愈烈之势，对我国的健康卫生事业造成了重大冲击，对社会经济的发展也带来诸多挑战<sup>[1]</sup>。新型冠状病毒疫情为何难以遏制？新型冠状病毒疫情暴发以来，迅速在学术界引起了广泛关注，相关研究成果不断涌现。但新型冠状病毒疫情因其具有传播速度快、传染范围广、死亡率高等特点，彻底破解其成因已成为学术界的重大课题。整体来看，目前既有学术研究中，学界主要从以下三方面对新型冠状病毒疫情来源进行了研究。

第一，从新型冠状病毒疫情与动物宿主关系加以探讨。如Jiumeng Sun等探讨了来源于蝙蝠的综合症冠状病毒SARS-CoV-2经历了中间宿主的适应性进化，然后传播源转移给人类的可能性。

第二，从新型冠状病毒与其他冠状病毒的关联加以分析。如Jianguo Hu等<sup>[2]</sup>及T M Wassenaar等<sup>[3]</sup>亦探讨了SARS-CoV-2病毒与新型冠状病毒的关联。

第三，其他方面。如Wu Jiang<sup>[4]</sup>从太阳黑子周期视角分析了新型冠状病毒的起源和流行机制；彭兆荣<sup>[5]</sup>提出疫情快速蔓延有移动属性这个“无形宿主”。

上述研究为深入探索新型冠状病毒的起源

和流行机制奠定了有力的知识积累和经验借鉴。但遗憾的是，对于如何从冷链物流视角回应此问题，学界关注还较少，需要结合冷链物流的内在特征予以深入探讨。特别是，冷链物流闭环因何能成为新型冠状病毒传播的重要一环？新型冠状病毒和气候温度变化有何关联？如何科学建构基于冷链物流闭环的新型冠状病毒防控机制？本文试图基于上述维度，提出基于冷链物流闭环视角的新型冠状病毒蔓延因素研判依据和未来进路。

## 1 冷链物流闭环对新型冠状病毒疫情蔓延态势的既有思考

### 1.1 冷链物流及其闭环

冷链物流(Cold Chain Logistics)，指原材料或产品从产地产品生产（收获或捕捞）起直到客户需求方的低温控制供应链系统<sup>[6]</sup>，包括加工、储藏、运输、分销、零售等各个环节，始终使原材料或产品处于规定的低温条件，实现保证产品质量、减少产品损耗、防止产品污染<sup>[7]</sup>。它是随着科学技术的进步、制冷技术的发展而建立起来的，是以冷冻工艺学为基础、以制冷技术为手段的低温物流过程。在实际场景中，很多领域冷链的“链”还会深入到前端（如生产和制造环节）、中端（如商流环节）、后端（如消费和运用环节）<sup>[8]</sup>。为实现上述目的，冷链物流需要冷链物流系统各企业间协同合作<sup>[9]</sup>、实现共赢<sup>[10]</sup>。从现有研究来看，学术界聚焦从AnyLogic<sup>[11]</sup>、权重分配组合<sup>[12]</sup>、模糊层次分析法<sup>[13]</sup>、Multi-Agent<sup>[14]</sup>等方面研究冷链物流系统协同优化、配送中心物流仿真和动态风险评估。从实际应用来看，冷链物流从传统的

技术手段向大数据<sup>[15-16]</sup>、物联网<sup>[17-19]</sup>、智能化<sup>[20]</sup>、RFID<sup>[21]</sup>来实现实时监控、安全预警和食品追溯。

## 1.2 冷链物流闭环对新型冠状病毒疫情蔓延态势的既有影响

从目前的新型冠状病毒疫情蔓延态势来看,新型冠状病毒传播似乎不受季节和气温的影响,这超出了以往人类对呼吸系统病毒性感染疾病的认识。如, Yao 等人<sup>[22]</sup>通过全国多个城市的平均气温、平均最高气温、平均最低气温、相对湿度和紫外线与累计报告病例数和 COVID-19 基本再生数( $R_0$ )的关系,认为温度与累积病例数和基本再生数  $R_0$  都没有显著关联。Tahira Jamil 等人<sup>[23]</sup>根据来自世界各国和中国各省的数据,验证了 COVID-19 传播依赖于温度的假设。实验结果证实,当平均温度范围处于  $-10—31\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间时,没有发现 COVID-19 传播率与环境温度之间存在直接关系。任梦圆等<sup>[24]</sup>亦认为,环境温湿度等环境因素增加可能降低新冠病毒在人群中的传播速率,但并不是影响病毒传播的决定因素。上述研究均表明 COVID-19 的传播能力不随温度升高而变化,这无疑大大增加了人类战胜此次疫情的难度。

从冷链物流发展的历史维度来看,冷链物流闭环在最近几年最终形成,而新型冠状病毒恰恰在 2020 年 1 月发现。两者之间看似孤立,但冷链物流闭环给冠状病毒提供了多链条的生存空间,很可能是新型冠状病毒疫情难以遏制的主要因素。因此,对全世界冷链物流全部运输工具,以及包括疫区餐馆、酒店、百货商店、超市、药店冰柜和所有家用冰箱在内的冷链全部终端的彻底消毒,可能是彻底斩断新冠病毒传播的极其重要的一环。

## 2 基于温度变迁和冷链物流闭环对疫情蔓延影响的双重考察

如上所述,从表面上看,新型冠状病毒传播似乎不受季节和气温的影响,但根据我们的分析,新型冠状病毒传播不受季节和气温影响,可能仅仅是一种表象。原因在于:并非是病毒本身的变异使其完全不同于其他呼吸道病毒感染性疾病,而是人类的生存环境已经大大不同于以前所致。为了说明这个问题,我们从以下几方面分析。

### 2.1 全球气候变暖带来的疾病蔓延风险

1999 年,一支科学考察队在南极大陆永久冻土带下,发现了以前不为人所知的一种神秘病毒,迄今为止地球上没有任何人群与动物对该病毒有免疫力。2002 年,在格陵兰岛的冰川和冰原深处,科学家取出了约 1.3 万年前的冰层样品,发现古老的冰芯中释放出一种能够攻击植物的病毒和细菌。

上述情况显示:全球变暖引起的冰川消融,有可能引发古老冰层中隐藏的致命病毒与细菌在全世界蔓延,威胁人类健康与生存。美国俄勒冈州立大学(OSU)病毒学专家加尔文指出,一种能引起痢疾状腹泻的病毒每隔几十年便在沿海地带出现一次,而它的栖身场所就是南极和北极冰川。

由于全球变暖,扁虱在近 10 年内已在多个国家出现,它已从其传统的迁徙地——斯德哥尔摩群岛开始北上繁衍,甚至出现在靠近北极圈地区。携带致命性病菌的扁虱引起的脑炎病例在瑞典由 20 世纪 90 年代的 60 例,增至 2005 年的 155 例。

2005年，世界卫生组织（WHO）估计，全世界每年由于气候变暖导致的重病人数已高达500万，有15万人死亡。到2030年，这些数字将会至少翻一番。2013年9月，英国埃克赛特大学（Univ Exeter UK）生态学家丹·贝伯尔（Dan Bebber）主持完成的一项研究显示，农作物害虫以年均2.7千米速度向两极方向迁移，与全球气候变化速率非常接近。真菌、甲虫、蠕、螨虫、蝴蝶以及蛾子向高纬度地区迁移，而病毒和线虫动物门则向低纬度地区迁移。其他物种没有表现出任何可察觉的改变。真菌和卵菌迁移年均速度分别为7千米和6千米。

上述研究表明，病毒可在低温下长期保存。这对于我们重新理解新型冠状病毒的生存环境十分重要。

## 2.2 冷链物流的发展和家用冰箱的迅速普及因素

2020年1月，武汉华南海鲜批发市场发现了新型冠状病毒感染者。2020年6月，疫情又在北京新发地批发市场再次爆发。这两次疫情的爆发地都在农贸市场，值得人们深思：因为农贸市场是冷链的重要用户。病毒通过冷链到达农贸市场，再通过农贸市场扩散出去，应是武汉和北京两次疫情发生蔓延的重要因素。2020年6月，在北京新发地批发市场疫情的爆发中，首次证实了新型冠状病毒来源于食品冷链环节，这给人类敲响了重视冷链传播病毒的警钟。

我们知道，在20世纪初期，冷藏运输工具已经开始生产；在二战前，一直是铁路运输在冷链运输中占据主要地位；20世纪50至60年代，冷藏保温车和船舶开始大范围的使用。当时的发达国家中，欧洲以公路运输为主，美国

是铁路运输和公路运输两者并存，苏联以铁路运输为主。但在中国于2001年加入世界贸易组织之前，世界并没有形成完整的冷链物流运输链条。

中国加入世界贸易组织后，远洋集装箱运输业务激增，1995—2011年，世界海运货物总量翻了一番，从46亿吨上升到90亿吨，增长的份额很大一部分源自中国。尤其是世界冷藏集装箱运输业务剧增，迅速取代了传统专业冷藏船队。仅2017年，冷藏集装箱运输量就增长了8%。中国食品进出口量的剧增成为冷链物流迅速发展的最大动力。

除了冷链物流运输环节，中国加入世界贸易组织后，家电业的迅速发展和销售价格的迅速下降，使得中国迅速成为世界家用电器制造国。2005年，中国电冰箱年产量达3000万台；2009年达6063万台；2011年达8699万台；2018年达7877万台，年出口量突破5000万台；2019年达7904万台。中国生产的物美价廉的家用电冰箱大量出口到世界各国，使得家用电冰箱真正在全世界得以普及。时至今日，全世界包括冰箱在内80%以上的家用电器都是中国生产的。家用冰箱的全面普及使得全世界冷链物流形成了可以到达每一个家庭的完整闭环。

冷链物流闭环在最近几年的最终形成，从根本上改变了人类的生存环境。前些年就有研究指出，家用电冰箱的广泛普及使用，使家庭食物储存由传统腌制为主转变为低温保存为主，从而使得近30年来，胃癌发病率在世界范围内呈明显下降趋势。

但人类没有想到的是，家用电冰箱的全面普及，虽然降低了胃癌发病率。但另一方面，却因为它使得全世界冷链物流形成了可以到达

每一个家庭的完整闭环。这就有可能给病毒提供了不受季节影响的绝佳藏身之处和全球流动环境,使得病毒性传染疾病疫情的蔓延爆发点处于难以控制的境地。一旦疫情形成,又可以通过冷链迅速传播。这次新型冠毒疫情中,世界各地相继出现了肉类加工厂和海产品加工厂等冷链环节疫情集中爆发,迅速蔓延的情况,以及世界疫情日益严重的状况,都充分证明了这一点。人类在现代科技的帮助下建成的全球冷链闭环,为新型冠毒提供了既不受季节温度升降影响,又可以全球任意流动的生存环境。这大概是病毒的前辈们所想象不到的最佳优越生存环境,却恰恰在人类的帮助下圆满地实现了。

### 3 遏制新型冠状病毒传播的对策建议

2003年,“SARS”病毒疫情流行期间,全世界冷链物流远没有达到今天的普及程度,还没有形成可以到达每一个家庭的完整闭环。所以疫情并没有发展到今天这种不可收拾的地步。相比较而言,冷链物流闭环在最近几年的最终形成,可能是这次新型冠毒迅速蔓延到全世界,并且疫情难以消退的主要因素。并非是新型冠毒进化到了新的高度,而是现在人类无意中给其提供了以前所没有的、在任何环境下都能安然生存的环境。这无疑是病毒的幸运而恰恰是人类的不幸。因此,我们建议从以下三方面入手,多措并举有效遏制新型冠状病毒传播蔓延。

第一,理论研究层面,强化基于冷链物流闭环与新型冠状病毒传播机理研究。冷链物流闭环的出现给新型冠状病毒传播理论研究带来了广阔的空间。一方面,要打破既有的研究框

架和推理路线,积极探索基于冷链物流闭环情境的新型冠状病毒传播新规律和新表征。另一方面,要推动新一代信息技术在疫情防控中的运用<sup>[25]</sup>,深入探索基于大数据、人工智能、物联网等新技术的挖掘模型和算法,精准挖掘冷链物流闭环影响新型冠状病毒传播的关键因素。

第二,冷链实践层面,要加快实施全球新型冠状病毒传播“断链”行动。迄今疫情在一些地区不断死灰复燃,可能就是这一隐患没有彻底消除所致。因此,一方面对全世界冷链物流全部运输工具,以及包括疫区餐馆、酒店、百货商店、超市、药店冰柜和所有家用冰箱在内的冷链全部终端的彻底消毒,可能是彻底斩断新型冠毒传播的极其重要的一环。另一方面,针对在低温、低相对湿度条件下,存活时间更长,给人们的健康带来极大威胁现状<sup>[26]</sup>,要加快探索全面推动全球新型冠状病毒传播“断链”行动的实施路径。其中,既需要各国在国内加快实施该行动,也需要强化全球命运共同体理念为指导开展国际协同共治<sup>[27]</sup>。

第三,评估反馈方面,国家层面加快建立评估模型和评价体系。首先,要建立“可定义、可量化、可操作、可考核、可追究”的评价体系,这既是基于冷链物流闭环视角评判新型冠状病毒传播机理的自身要求,从国家层面也是提升治理能力和水平的必然要求。其次,要加快建立第三方评估机制。第三方评估制度引起具有跳出评估看评估的特点,加之能摆脱管理主体自身既是运动员又是裁判员双重身份的局限,已在放管服改革、政务服务领域得到广泛应用<sup>[28]</sup>,但在新型冠状病毒传播影响因素研究领域尚属空白。此外,还应丰富评估工具和渠道,确保评估数据可获取、评估手段多样化、评估

结果可呈现。

## 参考文献

- [1] 李志远, 韩菁. 新冠病毒与历史重大疫情的回顾、分析与展望 [J]. 产业经济评论, 2020(4): 26-43.
- [2] Hu H, Rao S H, Hu X J. Epidemic Characteristics of COVID-19 in Four Chinese Cities[J]. Japanese Journal of Infectious Diseases, Accepted.
- [3] Wassenaar T M, Zou Y. 2019\_nCoV/SARS-CoV-2: rapid classification of betacoronaviruses and identification of Traditional Chinese Medicine as potential origin of zoonotic coronaviruses[J]. Letter Applied Microbiology, 2020, 70(5): 342-348.
- [4] Wu J. The Sunspot Cycle Leads to Origin and Epidemic Mechanism of Novel Coronavirus COVID-19[J]. Natural Science, 2020, 12(10): 670-680.
- [5] 彭兆荣. 移动之悖: 全球新冠疫情传播的人类学反思 [J]. 民族研究, 2020(3): 55-65+140.
- [6] 梁志杰, 黄英君. 我国食品冷链物流建设研究 [J]. 生态经济, 2007(11): 124-126.
- [7] 文晓巍, 达庆利. 共同配送: 我国冷链物流配送模式的优化选择 [J]. 现代管理科学, 2008(3):13-14.
- [8] 王之泰. 冷链——从思考评述到定义 [J]. 中国流通经济, 2010, 24(9):15-17.
- [9] Williams L R, Esper T L, Ozment J. The Electronic Supply Chain: Its Impact on the Current and Future Structure of Strategic Alliances, Partnerships and Logistics Leadership[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2002, 32(8): 703-719.
- [10] Humphreys P, Matthews J, Kumaraswamy M. Pre-construction Project Partnering: from Adversarial to Collaborative Relationships[J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2003, 8(2):166-178.
- [11] 王毓彬, 雷怀英. 基于 AnyLogic 的果蔬冷链系统配送中心物流仿真 [J]. 东南大学学报 (哲学社会科学版), 2018, 20(S2): 20-22+35.
- [12] 王秀梅. 基于权重分配组合法的农产品冷链物流需求趋势预测 [J]. 统计与决策, 2018, 34(9):55-58.
- [13] 季婉婉, 李作志. 基于模糊层次分析法的乳制品冷链物流运输影响因素分析 [J]. 东南大学学报 (哲学社会科学版), 2016, 18(S2):54-56+61.
- [14] 杨芳, 戴恩勇, 李金亮. 基于 Multi-Agent 的果蔬冷链物流系统协同优化 [J]. 统计与决策, 2016(18):178-181.
- [15] 张喜才, 李海玲. 基于大数据的农产品现代冷链物流发展模式研究 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(7):234-240.
- [16] 杨建亮, 侯汉平. 冷链物流大数据实时监控优化研究 [J]. 科技管理研究, 2017, 37(6):198-203
- [17] 陈伟炯, 王茂馨. 医药冷链物流在物联网环境下的动态风险评估 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(1):215-220.
- [18] 汪旭晖, 杜航. 基于物联网采纳的生鲜农产品冷链物流决策——成本收益分析视角 [J]. 系统工程, 2016, 34(6):89-97.
- [19] 汪旭晖, 张其林. 基于物联网的生鲜农产品冷链物流体系构建: 框架、机理与路径 [J]. 南京农业大学学报 (社会科学版), 2016, 16(1):31-41+163
- [20] 周强, 傅少川. 智能化冷链物流综合防控技术体系研究 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(13):196-201.
- [21] 舒彤, 王改改, 汪寿阳, 等. 基于 RFID 技术投资医药冷链配送中心选址—库存研究 [J]. 科技管理研究, 2016, 36(20):220-225.
- [22] Yao Y, Pan J, Liu Z, et al. No Association of COVID-19 Transmission with Temperature or UV Radiation in Chinese Cities[J]. European Respiratory Journal, 2020, 55(5):2000517.
- [23] Jamil T, Alam I, Gojobori T, et al. No Evidence for Temperature-Dependence of the COVID-19 Epidemic[J]. Frontiers in Public Health, 2020(8):436.
- [24] 任梦圆, 陈俊熹, 巴哈白克·江吐鲁, 等. 环境温湿度对新型冠状病毒传播影响研究的现状及展望 [J]. 环境化学, 2020, 39(6):1473-147
- [25] 武汉大学国家发展战略研究院新冠病毒疫情防控研究课题组. 抗击新冠病毒疫情的中国经验 [J]. 学习与实践, 2020(4):22-34.
- [26] 黄虞远, 张思慧, 周娟, 等. 新型冠状病毒在环境中的存活潜力和感染风险 [J/OL]. 疾病监测 :1-10[2020-12-06]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2928.R.20201127.0924.002.html>.
- [27] 刘云章, 刘于媛, 赵金萍. 构筑公共卫生防疫之基: “共同体”视角的思考——基于防控新型冠状病毒肺炎疫情的启示 [J]. 中国医学伦理学, 2020, 33(4):385-388.
- [28] 翟云. 政务服务“好差评”制度: 政策意蕴、理论阐释与路径建构 [J]. 行政管理改革, 2020(3):66-72.