

气候风险中的 中国快递企业

ASSESSING CLIMATE
RISKS AND RESPONSES
OF CHINA'S EXPRESS
DELIVERY INDUSTRY



研究团队

朱伟望 李嘉铖 夏怡雯

编辑与校对

王乐 闫咏涵

鸣谢

感谢以下专家对报告内容的支持（按姓氏首字母排序）：

复旦大学发展研究院 大气与海洋科学系/大气科学研究院	汤绪
北京大学建筑与景观设计学院	李迪华
商道融绿	李文清
陕西师范大学国际商学院	刘杰
北京绿色金融与可持续发展研究院 碳信科技	赵立建
绿色和平 鲍琼、李朝、李星宇、刘君言、刘爽、马倩儒、王赫、王昕楠、吴浩、袁瑛、袁媛、张宇、赵蕊、赵雨晨	

著作权及免责声明

本报告为绿色和平东亚分部北京办公室（以下简称“绿色和平”）于环保公益工作中形成的资料。阅读本报告摘要即表示您已阅读、理解并接受下列著作权和免责声明条款的约束。请认真阅读。

1. 本报告由绿色和平发布，绿色和平是本报告的唯一合法著作权所有人。
2. 本报告仅作环保公益和信息分享目的使用，不作为公众及任何第三方的投资或决策的参考，绿色和平亦不承担因此而引发的相关责任。
3. 本报告为绿色和平于2024年4月至2024年11月期间内整理研究产出的成果。绿色和平不对报告中所含涉信息的及时性、准确性和完整性作担保。
4. 本报告中所提及相关企业案例仅为论证本报告之观点，不涉及对于企业品牌、商品及服务背书或推销的目的。

发布时间：2025年2月

目录

执行摘要	1
第一章 研究背景	8
第二章 快递行业气候风险评估分析框架	10
2.1 研究区划	12
2.2 特征指标选取	12
2.3 快递行业气候风险综合评估体系	15
第三章 三类极端天气气候事件的影响机制	17
3.1 暴雨灾害与影响机制	21
3.2 高温热浪与影响机制	22
3.3 低温寒潮与影响机制	23
第四章 风险影响分析及风险等级区划	25
4.1 三大城市群三类风险影响分析	25
4.2 七大地理区域三类风险影响分析	27
第五章 中国主流快递企业的气候风险管理	51
5.1 物理风险的识别和评估	53
5.2 物理风险的应对	56
5.3 企业气候风险的系统管理现状	59
第六章 总结与建议	63
附录	65
参考文献	79

执行摘要



气候变化对快递行业稳定运营造成挑战，行业气候适应迫在眉睫

气候变化是全球共同面对的发展问题。根据世界经济论坛发布的《2024年全球风险报告》，在“两年内可能存在的全球十大风险”中，极端天气事件排名第二，在“十年内可能存在的全球十大风险”中，极端天气事件排名第一。减缓与适应是人类应对这一问题的两大策略——减缓是遏制气候变化的根本措施，而对于已经受到气候变化影响的具体社区、社群和组织，适应则具有现实的迫切性，能有效提升应对风险的能力，减少不利影响。

近年来，中国快递行业蓬勃发展。快递被称为经济的晴雨表，是一项重要的民生基础设施。然而快递行业也直接面临着气候变化的威胁——低温寒潮、高温热浪、暴雨灾害等频发的极端天气气候事件对快递全链条的稳定运行形成挑战。**快递行业迫切需要科学充分认识气候变化及相关风险，并寻找和落实有效的气候适应行动。**

本报告旨在帮助企业更全面地理解气候变化对其的影响方式与影响程度，为快递企业科学地评估气候风险、制定系统的管理措施提供路径参考与策略建议。为此，本报告首先构建出适用于快递行业的气候风险评估模型，系统分析并评估了低温寒潮、高温热浪以及暴雨灾害三类极端天气气候事件对中国快递行业运输廊道及站点的直接影响，绘制出不同区域快递系统的风险等级区划。随后，本报告分析了八家中国主要快递企业2019年-2023年的气候风险相关披露内容，梳理这些企业对气候风险的认知和应对情况。最后提出快递行业提升气候韧性，应对气候变化的建议与参考。

三类极端天气气候事件：区域风险分析与评估



极端天气气候事件会从三个方面对快递业务全链条产生影响

暴雨灾害、高温热浪、低温寒潮这三类主要的极端天气气候事件从货品、设备设施及运营成本三方面影响快递业务的全链条。这些影响覆盖五个主要环节，即揽收发货、运输、仓储分拣、站点处理和末端配送，同时对一线工作人员的健康安全与工作效率形成挑战（见执行摘要图1）。报告对媒体报道的分析也印证了极端天气事件对快递行业的直接影响。通过分析近五年关于极端天气与快递业务的媒体报道，报告发现“赔偿”“延误”等话题频现，媒体广泛关注一线快递工作人员在恶劣天气中承担的心理压力和健康风险。



三大城市群与七大地理区域面临的气候风险突出、具有地区差异性，部分地区的快递系统面临叠加的风险威胁

京津冀地区快递系统受到冬季低温寒潮的严重威胁。该地区接近98%的站点位于高风险及以上区域，北京、天津等地的运输廊道容易因寒潮和降雪而中断。相比之下，珠三角和长三角虽然地处南方，受低温寒潮影响相对较小，但也存在部分快递廊道和站点，受寒潮带来的急速降温结冰和霜冻影响，尤其需要重视和加强南北快递物流衔接环节中的防寒应对。

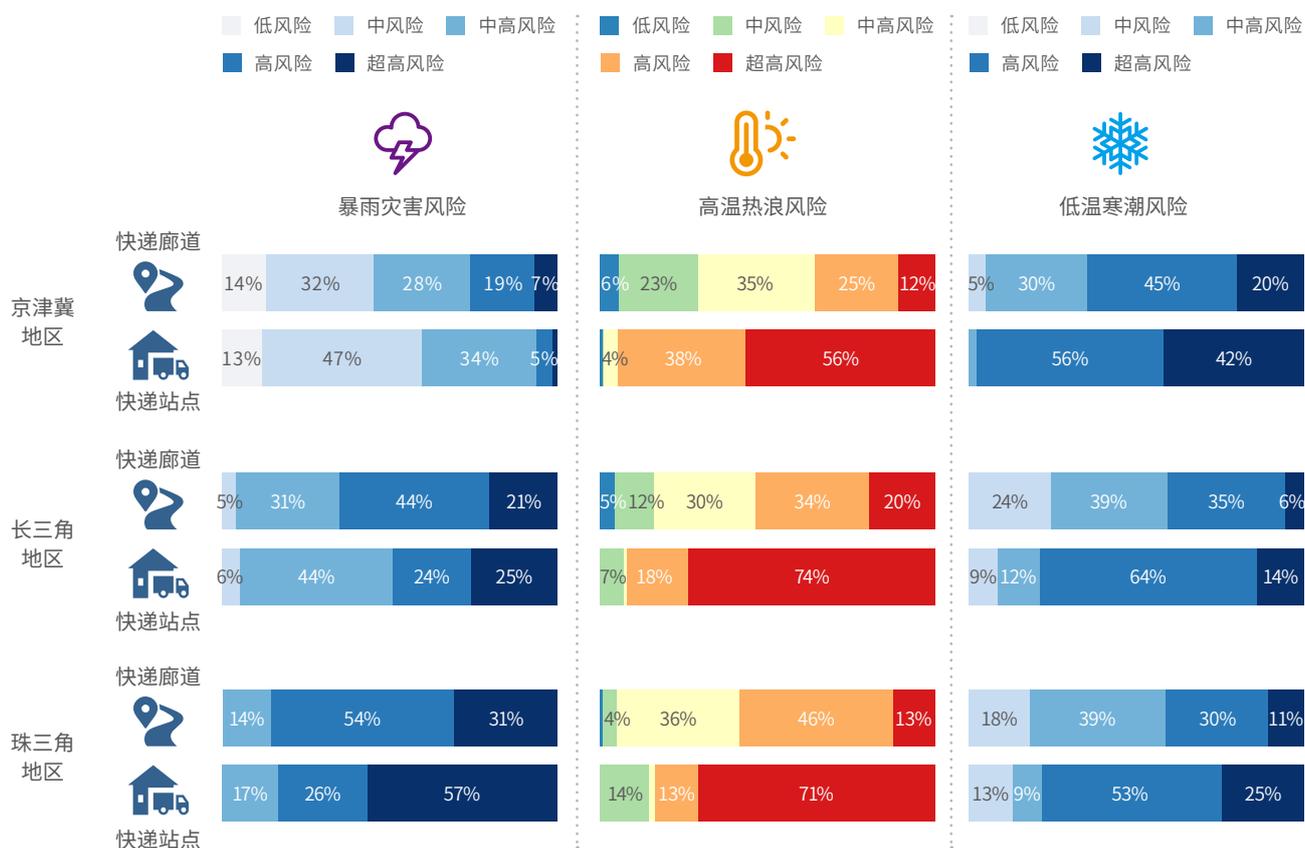
长三角和珠三角则面临暴雨灾害和高温热浪的双重压力，沿海地区尤为脆弱。长三角有65%的快递廊道位于暴雨灾害高风险及超高风险区域，主要集中在沿海城市群和关键物流通道，如沪杭高速、宁沪高速等。此外，长三角70%以上的站点处于高温热浪的

三类风险事件下的中国快递行业全链条风险菜单 | 执行摘要图 1

	揽收发货	运输	仓储及分拨中心	运输	站点处理	末端配送	一线快递工作人员	
 <p>暴雨灾害</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 临时存放货物浸泡损坏 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 采取临时存储、租用具备涉水能力的替代运输工具等解决方案导致额外成本 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 涉水车辆受损或故障 · 积水导致交通基础设施损坏, 运输中断 · 驾驶难度上升导致事故率增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 运输路线变更频繁, 需绕道或改变运输路线, 运输车辆需要行驶更长的距离 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 · 物流停滞, 影响库存周转 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 仓储机械故障 · 仓库结构受损风险上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 增加仓库修复和管理成本 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 · 包裹无法按时配送或分发 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 被洪水侵入, 分拣设备损坏 · 数据与通讯中断 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 增加站点修复和管理成本 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包裹配送过程损坏率上升 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 城市内涝导致车辆事故率上升 · 投递路线受阻 · 配送车辆受损 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 增加额外人力成本, 包括人员短缺导致的加班工资、临时雇佣更多人力等 	<p>健康与安全风险</p> <ul style="list-style-type: none"> · 暴雨大风滑倒或摔伤风险 · 交通事故风险增加 <p>压力</p> <ul style="list-style-type: none"> · 暴雨环境下的工作压力 · 应对更多客户投诉的情绪压力 · 快递员自费购买更多防护装备 <p>工作效率</p> <ul style="list-style-type: none"> · 配送时间延长、包裹处理速度变慢和分配任务超载 	
	 <p>高温热浪</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包装材料变形 · 易腐商品临时存放变质 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 打印机、封装设备过热故障 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 设备维护和修理成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 冷链商品质量受影响 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 车辆发动机过热导致故障 · 空调负荷增加 · 路面温度升高导致轮胎磨损加剧 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗、车辆维修成本及制冷设备运营成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 冷链物品储存受影响变质 · 日常情况下常温保存, 但对温度变化敏感的包裹易损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 分拣设备过热导致故障 · 空调和制冷设备负荷增加 · 仓库火灾风险增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 电力、设备维护与维修成本增加 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 高温环境导致的商品变质 · 日常情况下常温保存, 但对温度变化敏感的包裹易损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 站点设备故障 · 制冷设备负荷增加 · 电气设备过热或短路风险增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 电力、设备维护成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 冷链物品变质速度加快 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 投递车辆电池自燃风险增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 电动车辆维护成本增加 	<p>健康与安全风险</p> <ul style="list-style-type: none"> · 中暑和脱水风险 · 易疲劳导致驾驶安全风险 <p>压力</p> <ul style="list-style-type: none"> · 高温工作下的压力如热感过强导致烦躁 · 应对更多客户投诉的情绪压力 <p>工作效率</p> <ul style="list-style-type: none"> · 高温对身体疲劳和心理压力增加, 需要更多休息时间
		 <p>低温寒潮</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 液体货品冻结导致破裂或损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 打包机、封装设备受冻影响运作, 效率下降 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 设备维护成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 货物在运输过程中的受损风险增加, 如液体商品冻结、对温度变化敏感的货物被冻坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 道路积雪、结冰引发道路封闭和交通堵塞 · 车辆发动机启动困难、车辆电池容量下降 · 司机驾驶难度增加, 事故率上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 事故处理和维修成本上升 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 货物在低温环境中存储风险增加 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 设备受低温冻损的概率上升 · 分拣设备和传送带冻结或故障 · 仓库积雪导致进出车辆困难 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 取暖成本上升, 能源消耗增加 · 仓库维护成本上升 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 站点周围积雪, 包裹无法按时配送 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 分拣设备和传送带冻结或故障 · 站点设备受冻损坏 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 设备维护成本上升 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> · 包裹延误和交付风险增加 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> · 快递小车电池容量下降 · 道路结冰导致交通事故率上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> · 快递员服装及防寒装备需求增加 · 车辆维修费用增加 · 电池频繁充电导致能源成本上升

注: 以上三类极端天气气候事件都有可能对快递运输的全流程对货品、场站、运输工具和一线工作人员产生负面影响, 如物流受阻, 运营成本上升, 客户投诉增加等

三大城市群快递廊道和站点的三类风险各等级占比 | 执行摘要图 2



注：风险等级占比≤3%在图中不予标注数字

超高风险区，主要集中在宁沪杭地区。珠三角城市群的暴雨灾害风险最为突出，85%以上的廊道暴露于高风险及超高风险区，主要集中分布于广深沿江高速及沿海廊道，这些运输路线连接多个跨海桥梁和沿海港口，暴雨灾害风险将直接影响跨区域运输的畅通性。同时，超高风险快递站点占比达56.5%，主要分布在广州和深圳等核心城市。

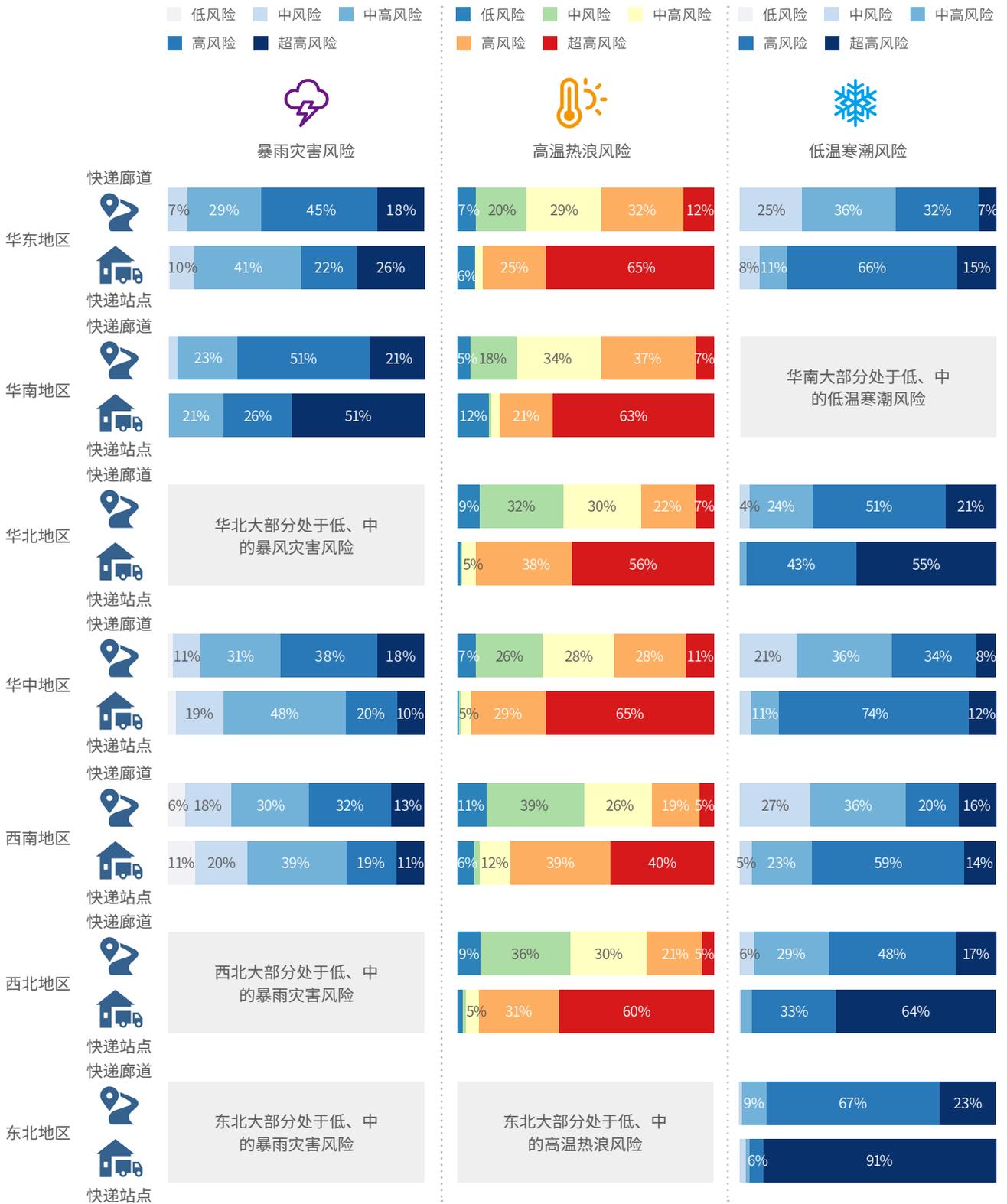
华东和华南地区的快递系统主要受到暴雨和高温热浪风险的影响。华东地区有超过60%的廊道位于暴雨灾害高风险及以上等级区域，主要集中在沿海城市之间的运输廊道，这些区域位于沿海且频发台风，港口和沿海物流通道的连贯性受影响；华南地区夏季降雨

强度大、持续时间长，暴雨灾害风险尤为突出，超高风险站点比例达到51.16%，主要集中在珠三角城市群。

西北和华北地区面临高温热浪和低温寒潮的双重风险。在西北地区，超过60%的站点处于高温热浪的超高风险区域，兰州、乌鲁木齐等地的快递系统在夏季高温天气下承受显著压力。在华北地区，高温影响集中在京津冀城市群。此外，低温寒潮对东北的威胁最为显著，超过90%的站点处于超高风险区。

华中和西南地区面临三重风险影响，且风险等级的分布较为均匀。在西南地区，成渝经济圈和川藏线通道的复杂地形加剧了这些区域面对极端天气气候事件的脆弱性（见执行摘要图3）。

七大区域快递廊道和站点的三类风险各等级占比 | 执行摘要图 3



注：风险等级占比≤3%在图中不予标注数字

中国主流快递企业气候风险管理现状



中国快递公司已普遍识别出极热、洪涝、台风和极寒等风险，并出台了应对措施，但措施与风险水平不匹配

通过梳理2019-2023年8家主流快递企业（顺丰控股、京东物流、极兔速递、中通快递、圆通速递、申通快递、韵达股份和菜鸟集团）的相关报告，本报告发现：

从气候相关物理风险^[1]的识别结果看，从2019年至2023年，急性气候相关物理风险中^[2]，极热（极端高温/高温/热浪/炎热）和洪涝（洪水）出现频率最高，其次是台风（热带气旋/飓风）和极寒（寒流）。2023年，洪涝（洪水）和台风（热带气旋/飓风）是出现频率最高的急性气候相关物理风险。在慢性风险上，企业普遍识别出了平均气温升高（全球变暖）和海平面上升。

为了应对识别出的具体风险，对人员进行培训、构建内部管理条例、制定应急预案等措施被广泛应用。其中，一些企业（如京东物流和顺丰）已经对极端天气气候事件展开研究；部分企业（如中通）的应对措施与其识别出的风险不匹配。



部分企业未将气候风险纳入企业整体风险管理体系，而科学、常态化管理气候风险是提升气候风险治理的重点

企业ESG等报告中信息披露的深度与广度，一定程度上反映了公司在实际运营中对气候变化与气候风险问题的认知水平和投入程度。2023年是中国民营快递行业气候风险管理的“大年”，除圆通外的7家企业都开展了气候风险管理相关的工作并进行了披露。作为业务量排名第二的企业，圆通未在气候风险管理上

披露任何信息。本报告进一步分析2019-2023年度/财年8家中国快递企业的相关报告后发现：

大部分快递企业已经建立起董事会领导和负责的气候风险内部管理框架，为系统管理气候风险问题奠定了基础。顺丰、京东物流、中通、韵达、菜鸟、极兔、申通建立了由董事会领导的管理框架，除韵达外也都公布了董事会在管理气候风险上的职责。此外，中通、顺丰将公司的气候表现、减碳目标与管理者的绩效挂钩，更有潜力提升气候治理有效性。

科学、常态化管理气候风险是提升气候风险治理的重点，但仅有3家企业将气候风险纳入企业整体风险管理体系。顺丰、京东物流、菜鸟将气候风险纳入公司整体的风险管理中，列出对气候风险进行持续性常态化管理的步骤。相应地，这些企业能使用科学的方法进行风险识别，对风险产生影响的路径、时间范围、程度也有较清晰的认识和披露，而其他同行的披露则缺乏此类信息。

企业披露中定量信息缺失或不完整较为常见，披露有效性降低。以气候风险识别为例，大部分的企业没有系统、完整地披露关于能帮助利益相关方了解和评估企业气候风险水平和应对有效性的评估指标与量化评估结果。风险识别是所有应对与管理工作的基础，如在这一环节不能做到可量化、可追溯，在实践中可能会削弱风险识别工作对风险应对工作的指导意义，在信息披露上，完整性缺失也会削弱信息披露有效性。

在应对气候变化上，快递企业普遍缺乏气候适应相关目标，且部分企业的气候减缓目标不利于促进实际减排。气候变化与企业运行之间存在双重实质性关系，因此企业应该采取气候适应与气候减缓并重的策

[1]. 注：根据TCFD框架，气候相关物理风险指由于极端天气事件、长期气候模式带来的产能中断、资产损失、成本升高等风险。

[2]. 注：根据TCFD框架，急性气候相关物理风险指事件驱动型风险，包括台风、飓风或洪水等极端天气事件的严重性加剧。

略来应对气候变化的挑战。然而，除京东物流在治理、战略和管理角度设定了气候适应相关目标外，快递企业普遍缺乏气候适应相关目标；在减排目标上，企业也常用碳强度目标而非绝对减排目标，且目标覆盖范围常不明确或过于狭窄。

研究建议

1. 在气候适应的认识上，高度重视气候变化对业务的持续影响，将气候风险纳入企业整体风险管理中。

报告建议快递企业将气候风险纳入企业整体风险管理中，理顺管理流程，对这一议题进行常态化管理，确保气候风险管理机制真正发挥作用。在此方面，极兔、韵达、中通、申通等企业应有更扎实的实践。圆通应跟上行业主流，尽早开始给予气候变化足够的重视。

2. 在气候适应的行动上，致力于提升企业的气候韧性，气候变化应对措施应与气候风险水平相匹配。

首先，在气候相关物理风险的识别上，应充分考虑极端天气气候事件对企业运营关键节点的潜在影响。通过分析气候风险在不同区域的差异性和显著性，尤其是结合企业的运营模式，识别出可能对业务链条造成重大影响的风险点，以根据具体场景制定防范和应急预案。

在三大城市群中，需重点关注京津冀的低温寒潮风险，以及珠三角、长三角地区的暴雨灾害和高温热浪风险。而在更广的地理区域业务范围中，华东和华南地区主要面临暴雨和高温的双重威胁。在华北、西北及东北地区，需格外重视提升冬季极寒的防护措施。而在华中和西南地区，暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三类风险分布较为均匀，需采取综合应对措施。

第二，关于具体气候相关物理风险的应对，报告建议快递企业结合不断变化的气候特征，全面评估已有措施的有效性，结合实际情况进行迭代，并且增加定量信息的披露。企业应关注一线快递工作人员的劳动保护，在极端天气气候事件中加强对快递工作人员的劳动安全、健康以及相关权益保障。企业需要建立数据监控和应急响应系统，加强对高风险运输路段的实时监控，根据天气预报和路况数据，及时调整运输路线。通过动态规划和路线优化，避开暴雨、积水、低温结冰等极端气候影响严重的路段。同时，还需要加强对高风险站点的防护措施，确保在恶劣天气下业务的稳定运营。

3. 将气候适应与气候减缓相结合，应对气候变化带来的挑战。随着极端天气气候事件频发且影响加剧，采取两类措施对中国的快递企业来说迫在眉睫。

在面对极端天气气候事件时，气候适应措施有助于快递企业减少损失，提升供应链韧性。而气候减缓措施——进行全面的碳排查，制定科学、可追溯、有指导意义的减排目标，并基于减排目标在运输这个碳排放重点环节落实减排措施——则是参与实现国家“双碳”目标，遏制气候变化的根本举措。在极端天气气候事件频发且影响渐增的当下，这两类措施对中国的快递企业来说都是迫切的。

在气候减缓上，报告建议顺丰、京东物流、菜鸟集团适时公布已有减排目标的进展，确保减排措施与承诺相匹配，继续探索运输环节的各类减排方案；建议极兔与中通提升已有减排承诺的质量与可信性，并加强在运输环节的直接减排；建议圆通、韵达和申通，早日制定公布减排目标，落实或扩大现有的减排举措。

第一章

研究背景



气候变化是全球共同面对的发展问题。减缓与适应是人类应对气候危机的两大策略，它们的互补结合能够大大降低气候风险¹。其中，减缓是遏制气候变化的根本措施。对于已经受到气候变化影响的社区、社群和组织，适应则具有现实的迫切性，有效的适应行动能够有效提升其应对气候风险的能力，减少不利影响。

气候变化是造成极端天气气候事件频发的重要背景²。近年来，“有历史记录最热”“百年不遇的洪水”等对极端天气气候事件及其程度的描述屡见不鲜，将气候变化这一看似遥远的议题变得具像可感。根据世界经济论坛发布的《2024年全球风险报告》，极端天气事件在“两年内可能存在的全球十大风险”中排名第二，在“十年内可能存在的全球十大风险”中排名第一³，寻找和落实有效的气候适应行动迫在眉睫。

在中国，快递行业随着互联网经济的崛起飞速发展，逐渐显现出多重战略意义。一方面，快递是重要的民生基础设施，直接服务着超过9亿的网络购物用户⁴，是庞大的网络消费群体与平台经济的重要纽带，这种与消费的高度关联也使得快递行业被称为经济发展的晴雨表。另一方面，快递行业吸纳了大量就业，根据中华全国总工会《第九次全国职工队伍状况调查》，中国快递从业人员总数约为490万人，其中超过7成来自农村，快递行业是“吸纳农村人口进入城市就业的重要稳定器和蓄水池”，推进了人口的城镇化⁵。最后，近年来，快递行业也被寄予新的期望，例如快递下乡促进乡村振兴，快递进厂服务制造业发展等。

快递行业“在路上”的属性，使得它在寄递过程的全链条上不同程度地受到极端天气气候事件的影响，快递公司的业务稳定性受到威胁。与此同时，在一些极端天气气候事件中，快递公司还承担了运输救灾物资的重任，这对其应对极端天气气候事件、保护员工权益的能力提出了更高的要求。这都要求快递公司在应对气候变化相关的极端天气气候事件时展现出更加积极、系统化和前瞻性的思考。不仅如此，对气候风险的管理与披露也是快递公司面对资本要求时的必答题。

内外部动力敦促中国快递公司答好这份气候适应的“考卷”。本报告旨在梳理中国快递行业面临的气候相关物理风险的类型、影响路径与影响程度，对“考卷”本身做出展示；随后整理分析8家主流快递公司对此类风险的管理方式，评估其作答情况。报告呼吁快递行业更加系统化、前瞻性、积极地应对气候相关物理风险^[3]，助力行业走向更稳定、更可持续的未来。

[3]. 注：气候相关物理风险又称物理风险。指由于极端天气事件、长期气候模式带来的产能中断、资产损失、成本升高等风险。

第二章

快递行业 气候风险 评估分析框架



本研究基于政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第五次评估报告确立的“危害--暴露度--脆弱性”的自然灾害风险评估体系⁶，通过构建适用于快递行业的气候风险评估模型，对暴雨灾害、高温热浪、低温寒潮三类极端天气气候事件对快递行业产生的风险进行了全面评估。气候风险评估框架的技术路线见图1。

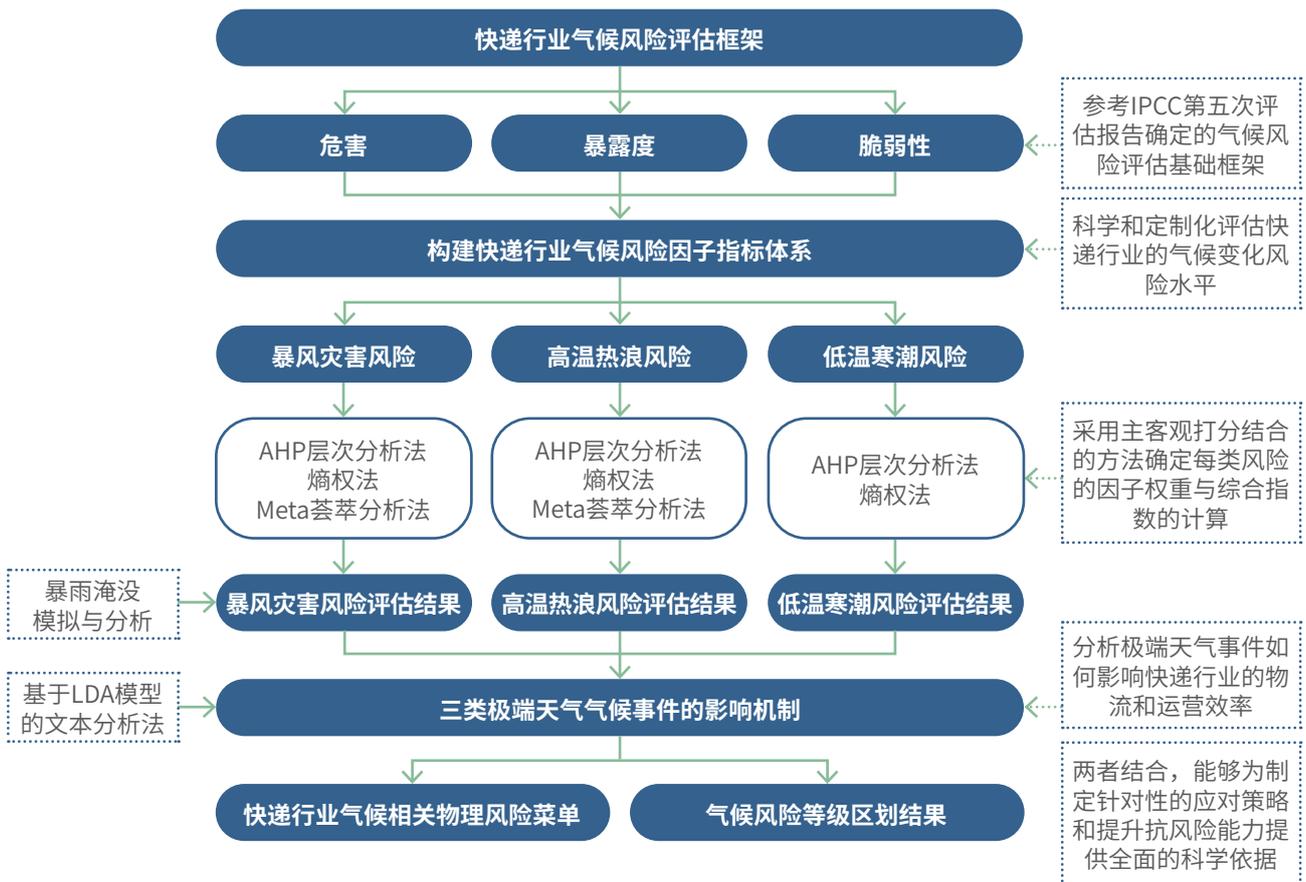
(1) 研究根据评估区域和对象的气候风险特点，确定了三类极端天气气候事件下的致灾、暴露度及脆弱性因子指标，并通过层次分析法、熵权法和荟萃分析法计算综合权重 (详细权重表见附录4)，得到三类风险

的评估结果⁴。同时，本报告进一步模拟和分析了暴雨引发的淹没风险⁵，对暴雨灾害风险评估进行补充；

(2) 基于风险评估结果和快递行业业务模式特征，并进一步结合基于LDA主题模型的文本分析法⁶，分析三类极端天气气候事件的影响机制；

(3) 研究得到了反映不同区域下各类风险的严重程度和分布特征的等级区划结果，以及快递行业在全链条上的气候相关物理风险菜单，为制定针对性的应对策略和提升抗风险能力提供全面的科学依据。

研究报告技术路线图 | 图 1



[4]. 注：详细的风险评估方法见附录1
 [5]. 注：详细的淹没分析方法见附录2
 [6]. 注：详细的文本分析方法见附录3

2.1 研究区划

本报告的研究范围是境内快递企业业务的覆盖范围。在区域选择上，三大城市群是中国经济与物流网络的核心区域，承担着全国大部分的快递和物流运输任务；七大区域代表了中国在地理、气候条件和快递物流需求上的多样性，这些区域在极端天气的发生频率和强度上存在显著差异。综合考虑研究的广泛性和代表性后，报告针对京津冀、长三角和珠三角三大城市群和华东、华南、华北、华中、西北、西南和东北七大区域，共计10个研究区划的主要气候变化特征，选取暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三类灾害进行风险评估。

2.2 特征指标选取

IPCC第五次评估报告将气候灾害风险拆分为灾害的危险性、承灾体对灾害的暴露度及脆弱性三个方面。因此，灾害风险指数可以表达为：

$$\text{综合气候风险指数} = \text{危险性指数} + \text{暴露度指数} + \text{脆弱性指数}$$

综合气候风险指数表明快递行业灾害风险指数，介于0~1之间，越接近1则说明灾害风险程度越高，越接近0则程度越低。

各研究区域选取分析的主要气候灾害类型 | 表 1

研究区域	暴雨灾害	高温热浪	低温寒潮
京津冀地区	✓	✓	✓
长三角地区	✓	✓	✓
珠三角地区	✓	✓	✓
华东地区	✓	✓	✓
华南地区	✓	✓	✗
华北地区	✗	✓	✓
华中地区	✓	✓	✓
西南地区	✓	✓	✓
西北地区	✗	✓	✓
东北地区	✗	✗	✓

● 暴雨灾害致灾因子

根据中国气象局对暴雨的定义，以单站24小时内降水量 $\geq 50\text{mm}$ 为单站暴雨日，单站暴雨日持续天数 ≥ 1 天为暴雨日降水过程⁷。本报告根据评估对象和区域的暴雨灾害特点以及致灾机理，确定暴雨的致灾因子（暴雨强度、暴雨频率、持续时间和暴雨总量），评估其暴雨灾害危险性水平。

● 高温热浪致灾因子

气温在 35°C 以上时可称为“高温天气”。当连续3天及以上最高气温都超过 35°C 时，即可称作“高温热浪”⁸。本报告依据《防暑降温措施管理方法》⁹及快递行业作业特点，基于高温热浪致灾机理，确定高温热浪的致灾因子（热浪期间平均日最高温度、高温日数及高温热浪频次），评估其高温热浪危险性水平。

● 低温寒潮致灾因子

寒潮的发生通常伴随着明显的温度下降。根据《冷空气等级》国家标准¹⁰，某一地区冷空气过境后，日最低气温在24小时内下降 8°C 及以上，或48小时内下降 10°C 及以上，或72小时内下降 12°C 及以上，并且日最低气温下降到 4°C 或以下时，可认定为寒潮发生。同时，根据中国气象局定义，工作地点平均气温低于或等于 5°C 的情况即为低温作业¹¹。本报告根据评估区域和对象的低温灾害特点以及低温寒潮的致灾机理，确定低温寒潮的致灾因子（寒潮期间平均日最低温度、低温日数、低温寒潮频次及积雪深度日数），评估其低温寒潮危险性水平。

快递行业暴雨灾害指标选取说明 | 表 2

暴雨致灾指标	单位	指标定义
暴雨强度	毫米/小时 (mm/h)	暴雨事件期间的平均每小时降雨强度
暴雨频率	天	每年单站24小时内降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的降雨日
持续时间	天	暴雨事件的平均持续天数
暴雨总量	毫米 (mm)	暴雨事件期间的平均累计降水量

快递行业高温热浪指标选取说明 | 表 3

高温热浪致灾指标	单位	指标定义
热浪期间平均日最高温度	$^{\circ}\text{C}$	某年6-8月期间日最高气温平均值
高温日数	天	日最高温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的日数
高温热浪频次	天	高温天气(连续3天日最高温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)发生次数

快递行业低温寒潮指标选取说明 | 表 4

低温寒潮致灾指标	单位	指标定义
寒潮期间平均日最低温度	°C	某年12月-次年2月期间日最低气温平均值
低温日数	天	日最低温度≤-5°C的日数
低温寒潮频次	天	低温寒潮事件的发生次数
积雪深度日数	天	积雪深度≥100mm的天数

注:详细的气象数据来源和引用见附录1

● 快递行业气候风险暴露度及脆弱性指标选取

研究依据快递行业业务相关数据、一线从业人员调查及访谈数据及相关行业研究报告和研究文献,综合考虑快递行业的业务环节特点,分析快递行业对灾害的暴露度和脆弱性。最终选择快递人员年龄、快递人员工作时长、快递站点密度、快递运输廊道密度、地形坡度、海拔、土地利用类型、河网密度及植被覆盖度等指标来进行组合量化快递行业在面三类气候风险的暴露度和脆弱性。详细数据来源和引用见附录1。

承灾体是致灾因子作用的对象,暴露度是指承灾体暴露于致灾因子的程度,受到灾害不利影响的范围或数量。因此,报告针对快递行业的特点,选取了快递站点和40个快递收发量最高的一级枢纽城市间的主要运输廊道为暴露度指标。

脆弱性是承灾体受到灾害影响造成损失的可能性和严重程度。一般承灾体的脆弱性越低,灾害的损失越小。因此,本报告根据不同灾害类型的特点,选取脆弱性指标。

快递行业风险评估暴露度及脆弱性指标选取说明 | 表 5

指标类型	指标要素	指标说明
暴露度	快递运输廊道密度	单位面积内快递运输通道的密集程度,反映区域快递物流基础设施的分布情况
	快递站点密度	单位面积内快递服务站点的数量,反映区域快递系统的覆盖广度
脆弱性	快递人员年龄	从事快递工作的人员年龄分布,反映对极端天气的适应能力
	快递人员工作时长	快递从业人员在极端天气条件下暴露时间长短,反映其健康风险
	地形坡度	评估区域地形的陡峭程度,反映快递运输的难易程度及风险
	海拔	评估快递运输区域的高度,反映气候条件及极端天气风险
	土地利用类型	描述区域内土地的主要用途(如城市、农业或森林),影响洪涝和温度变化的易受影响程度
	河网密度	衡量区域内河流的分布密度,对暴雨灾害风险评估有重要作用
	植被覆盖度	指区域内地表植被的覆盖比例,影响土壤湿度、地面水下渗能力及温度调节能力

2.3 快递行业气候风险综合评估体系

研究通过组合特征指标构成暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三类极端天气气候事件的评估指标体系模型（见图2）。然后，综合考虑三类极端天气气候事件的危险性、暴露度和脆弱性的综合作用结果，叠

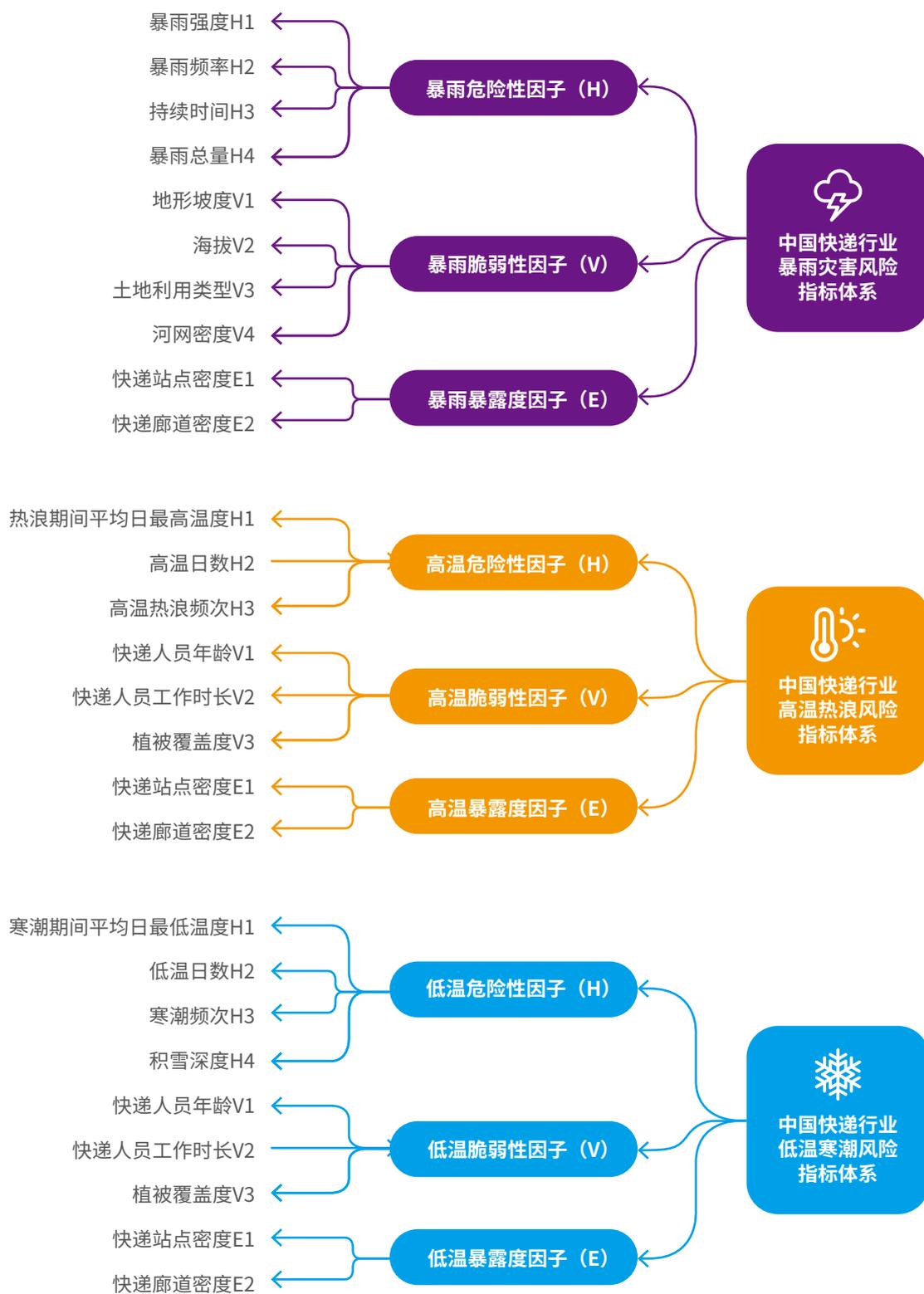
加得到研究区域三类灾害综合风险区划，采用平均值和标准差法获得综合气候风险指数，即使用与标准差成比例的等值范围创建分类间隔的方法。最终，依据综合指数，将每一类灾害划分为超高风险区、高风险区、中高风险区、中风险区和低风险区（综合气候风险指数划分范围见表6）。

综合气候风险指数划分范围 | 表 6

极端天气气候事件	低风险	中风险	中高风险	高风险	超高风险
暴雨灾害 (A:0-0.413)	$0 \leq A < 0.05$	$0.05 \leq A < 0.1$	$0.1 \leq A < 0.14$	$0.14 \leq A < 0.17$	$0.17 \leq A \leq 0.413$
高温热浪 (B:0-0.658)	$0 \leq B < 0.215$	$0.215 \leq B < 0.22$	$0.22 \leq B < 0.24$	$0.24 \leq B < 0.28$	$0.28 \leq B \leq 0.658$
低温寒潮 (C:0-0.533)	$0 \leq C < 0.1$	$0.1 \leq C < 0.18$	$0.18 \leq C < 0.219$	$0.219 \leq C < 0.272$	$0.272 \leq C \leq 0.533$

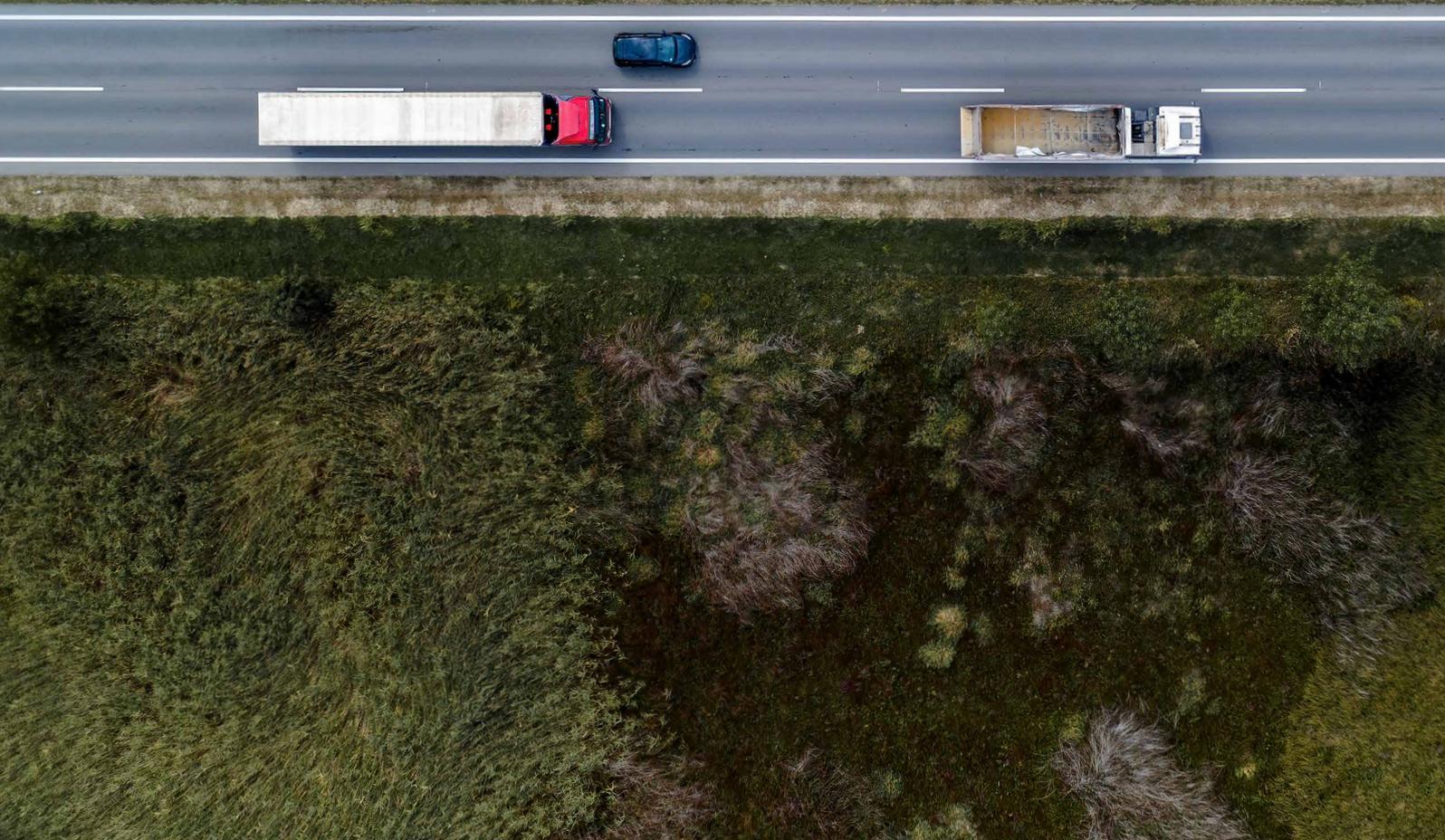


中国快递行业的三类极端天气气候事件的评估指标体系 | 图 2



第三章

三类极端天气 气候事件的 影响机制



气候变化的加剧影响温度和降水，使得高温热浪、低温寒潮和暴雨灾害等极端天气气候事件的发生频次和强度显著增加。根据《中国气候变化蓝皮书2024》，未来30年中，中国极端高温和极端强降水事件呈现趋多趋强的趋势¹²。此类事件的频率和强度的变化，将对交通运输行业产生影响。

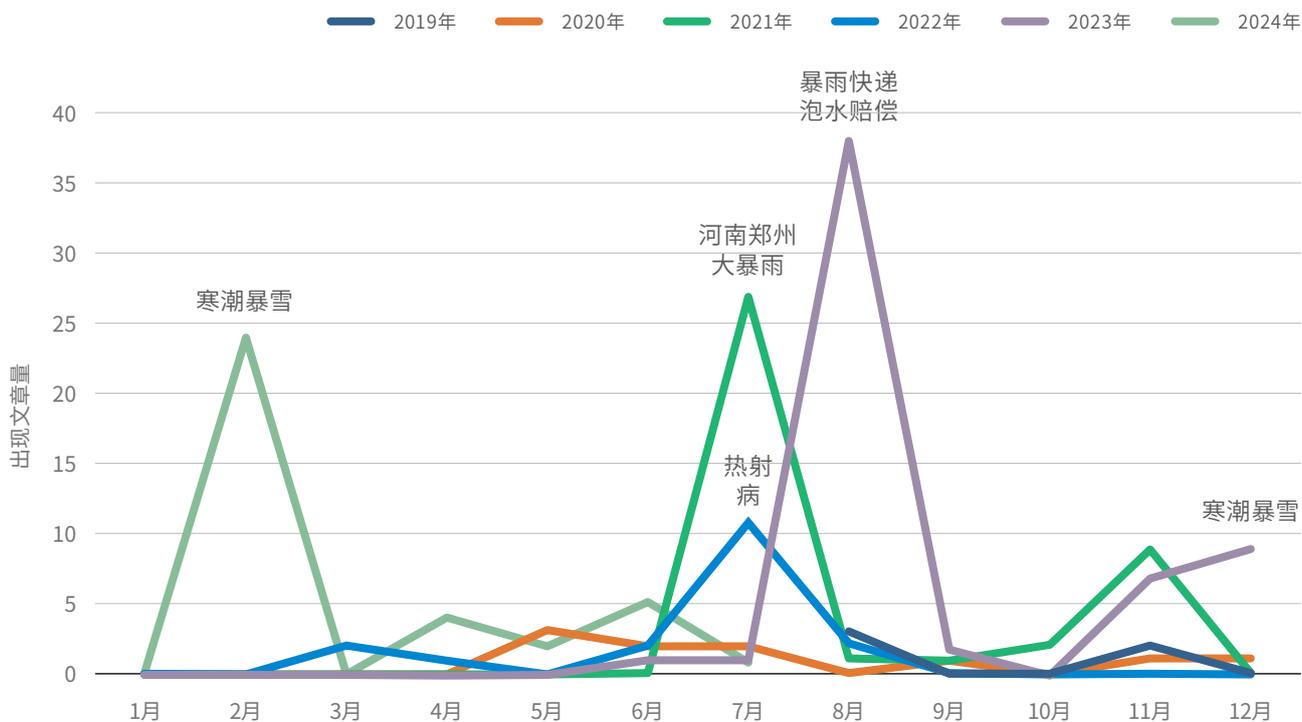
极端天气对快递业务的影响，近年引起媒体广泛关注。本报告统计和分析了167篇近五年相关新闻报道，发现这些报道大量集中在冬夏两季（见图3）。夏季报道主要集中在暴雨导致快递包裹受损和高温影响快递员健康两个话题，冬季报道主要关注暴雪寒潮引起的道路问题导致快递延误。

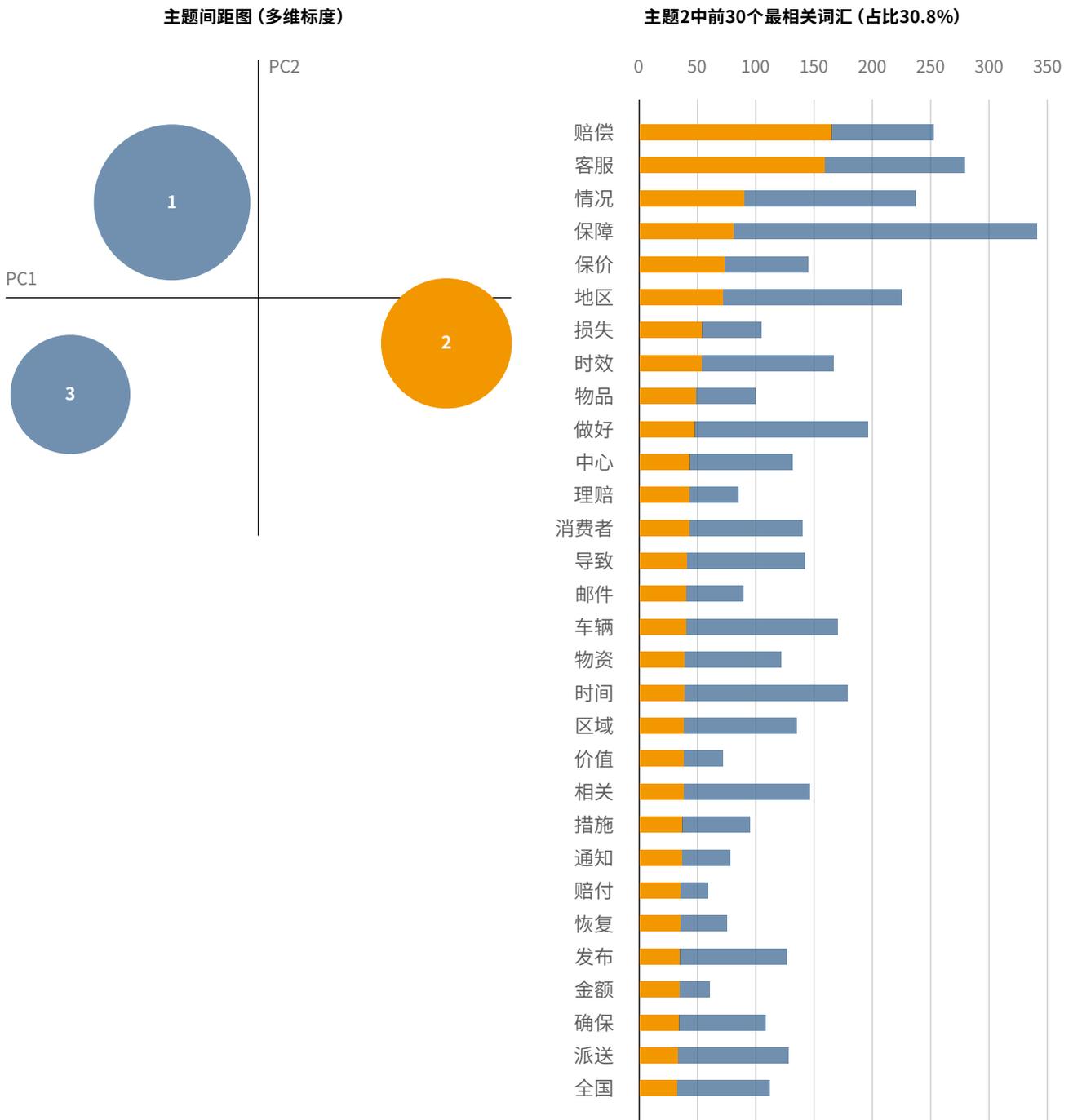
通过对媒体报道文本的LDA主题分析（见图4），研究识别出三个相对独立的主题，其中主题2相对更

为独立，且占据了较大权重。主题2的高频词分析显示，“赔偿”和“客服”是该主题下最高频的两个词语，其他高频相关词还包括“保障”“保价”“时效”等。这些高频词均与快递物流的客户服务和运营反馈相关，反映出极端天气气候事件对快递运营的成本和效率的影响。

为进一步讨论极端天气气候事件对快递行业的影响产生的机制，本章通过文献综述、访谈和文本分析等方法，形成暴雨灾害、高温热浪、低温寒潮这三类主要极端天气气候事件对快递行业全链路影响的风险菜单（见图5）。研究发现，这三类极端天气在货品、设备设施、运营成本三个维度上，对快递全链条五个主要环节（揽收发货、运输、仓储分拣、站点处理和末端配送）存在影响，此外也会对一线工作人员健康安全与工作效率产生影响。

近五年快递与气候灾害相关的新闻报道数量统计 | 图3





[7]. 注: 图中, 黄色条形表示词汇在主题2中的出现频率和重要性, 蓝色条形表示词汇在整个语料库中的出现频率。

三种风险事件下的中国快递行业全链条风险菜单 | 图 5

	揽收发货	运输	仓储及分拨中心	运输	站点处理	末端配送	一线快递工作人员
暴雨灾害	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 临时存放货物浸泡损坏 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 采取临时存储、租用具备涉水能力的替代运输工具等解决方案导致额外成本 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 涉水车辆受损或故障 · 积水导致交通基础设施损坏, 运输中断 · 驾驶难度上升导致事故率增加 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 运输路线变更频繁, 需绕道或改变运输路线, 运输车辆需要行驶更长的距离 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 · 物流停滞, 影响库存周转 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 仓储机械设备故障 · 仓库结构受损风险上升 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 增加仓库修复和管理成本 	同第二栏内容	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包裹浸泡损坏、受潮发霉 · 包裹无法按时配送或分发 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 被洪水侵入, 分拣设备损坏 · 数据与通讯中断 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 增加站点修复和管理成本 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包裹配送过程损坏率上升 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 城市内涝导致车辆事故率上升 · 投递路线受阻 · 配送车辆受损 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 增加额外人力成本, 包括人员短缺导致的加班工资、临时雇佣更多人力等 	健康与安全风险 <ul style="list-style-type: none"> · 暴雨大风滑倒或摔伤风险 · 交通事故风险增加 压力 <ul style="list-style-type: none"> · 暴雨环境下的工作压力 · 应对更多客户投诉的情绪压力 · 快递员自费购买更多防护装备 工作效率 <ul style="list-style-type: none"> · 配送时间延长、包裹处理速度变慢和分配任务超载
高温热浪	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包装材料变形 · 易腐商品临时存放变质 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 打印机、封装设备过热故障 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 设备维护和修理成本增加 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 冷链商品质量受影响 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 车辆发动机过热导致故障 · 空调负荷增加 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 路面温度升高导致轮胎磨损加剧 · 能源消耗、车辆维修成本及制冷设备运营成本增加 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 冷链物品储存受影响变质 · 日常情况下常温保存, 但对温度变化敏感的包裹易损坏 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 分拣设备过热导致故障 · 空调和制冷设备负荷增加 · 仓库火灾风险增加 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 电力、设备维护与维修成本增加 	同第二栏内容	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 高温环境导致的商品变质 · 日常情况下常温保存, 但对温度变化敏感的包裹易损坏 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 站点设备故障 · 制冷设备负荷增加 · 电气设备过热或短路风险增加 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 电力、设备维护成本增加 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 冷链物品变质速度加快 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 投递车辆电池自燃风险增加 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 电动车辆维护成本增加 	健康与安全风险 <ul style="list-style-type: none"> · 中暑和脱水风险 · 易疲劳导致驾驶安全风险 压力 <ul style="list-style-type: none"> · 高温工作下的压力如热感过强导致烦躁 · 应对更多客户投诉的情绪压力 工作效率 <ul style="list-style-type: none"> · 高温对身体疲劳和心理压力增加, 需要更多休息时间
低温寒潮	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 液体货品冻结导致破裂或损坏 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 打包机、封装设备受冻影响运作, 效率下降 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 设备维护成本增加 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 货物在运输过程中的受损风险增加, 如液体商品冻结、对温度变化敏感的货物被冻坏 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 道路积雪、结冰引发道路封闭和交通堵塞 · 车辆发动机启动困难、车辆电池容量下降 · 司机驾驶难度增加, 事故率上升 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 事故处理和维修成本上升 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 货物在低温环境中存储风险增加 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 设备受低温冻损的概率上升 · 分拣设备和传送带冻结或故障 · 仓库积雪导致进出车辆困难 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 取暖成本上升, 能源消耗增加 · 仓库维护成本上升 	同第二栏内容	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 站点周围积雪, 包裹无法按时配送 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 分拣设备和传送带冻结或故障 · 站点设备受冻损坏 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 能源消耗增加 · 设备维护成本上升 	货品 <ul style="list-style-type: none"> · 包裹延误和交付风险增加 设备设施 <ul style="list-style-type: none"> · 快递小车电池容量下降 · 道路结冰导致交通事故率上升 运营成本 <ul style="list-style-type: none"> · 快递员服装及防寒装备需求增加 · 车辆维修费用增加 · 电池频繁充电导致能源成本上升 	健康与安全风险 <ul style="list-style-type: none"> · 路面结冰导致滑倒受伤风险增加 · 长时间暴露在寒冷环境导致相关疾病风险上升 压力 <ul style="list-style-type: none"> · 寒冷工作的情绪心理压力 · 面对延误和客户投诉的压力 工作效率 <ul style="list-style-type: none"> · 降雪、路面结冰导致效率下降 · 防寒装备影响灵活性

注: 以上三类极端天气气候事件都有可能对快递运输的全流程对货品、场站、运输工具和一线工作人员产生负面影响, 如物流受阻, 运营成本上升, 客户投诉增加等

3.1 暴雨灾害与影响机制

自1961年至2023年，中国平均年降水量呈增加趋势，且极端暴雨事件^[8]呈增多趋势¹²。2023年，中国出现暴雨6536站日^[9]，较常年偏多4.9%，且极端日降水事件较往年偏多¹³。同时，暴雨与洪涝的发生频率与强度也随之明显上升¹⁴。暴雨的形成过程较为复杂，主要物理条件包括充足的源源不断的水汽、强盛而持久的气流上升运动和大气层结构的不稳定¹⁵，其中由台风，尤其是北上台风引起的强降水，例如河南郑州“7·20”特大暴雨灾害¹⁶，也引起了广泛的关注。

在快递行业，极端暴雨事件诱发的区域性洪涝现象是对物流运输和供应链运作构成严重威胁的气候灾害之一¹⁷。通过文献综述、访谈等方法，本报告发现，暴雨灾害风险贯穿揽收发货、运输、仓储及分拣、站点处理、末端配送等各个环节，并对一线快递工作人员产生影响。具体影响及机制可参考图6，其中以下三个方面尤其值得注意：

首先，在货品层面，在各个重点环节中，暴雨天气都容易导致货品外包装浸水、货物受潮甚至损坏，特别是对于易腐、易碎品或电器类产品。此外，在仓储和分拣环节中，由于环境湿度增加，货品也可能遭受二次损害。

暴雨灾害风险下的中国快递行业全链条风险菜单 | 图 6

	揽收发货	运输	仓储及分拨中心	运输	站点处理	末端配送	一线快递工作人员
 <p>暴雨灾害</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨洪涝侵袭发货仓导致临时存放的货物浸泡损坏 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 漏雨、积水等情况发生时，租用额外的临时存放空间或对现有存放空间做防水处理 暴雨时需对现有运具做防水处理 暴雨导致内涝后需额外租用具有涉水行驶能力的揽件运输工具 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 包裹在长途运输过程中由于车厢进水导致浸泡损坏或受潮发霉 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 普通车辆遇到大面积内涝可能受损或故障 内涝积水导致道路、桥梁等交通基础设施损坏，运输中断 暴雨天，驾驶难度上升导致车辆事故率增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 受到暴雨影响后，交通状况复杂程度上升，导致突发事件 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 仓库和分拨中心中包裹数量较大，发生积水甚至淹没时，容易造成大规模包裹浸泡损坏和受潮发霉 物流停滞，影响库存周转 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 分拣设备等仓储机械设备由于进水导致直接故障，或长期漏水导致生锈从而引发故障甚至报废 仓库受暴雨影响：仓库房屋结构受损风险上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨灾害的频发会导致仓库维修维护成本和管理成本上升 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨天站点漏水或积水，导致包裹浸泡损坏或受潮发霉 由于运输环节在暴雨天的不稳定因素，导致站点包裹无法按时配送或分发 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 若遇到暴雨引发的洪涝侵入站点，分拣设备等机械设备损坏 暴雨天导致通讯设备基础设施受影响，站点大量移动通讯和数据设备运行延迟卡顿甚至出错 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨灾害的频发会导致站点维修维护成本和管理成本上升 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 雨水湿滑、道路颠簸导致包裹配送过程中损坏率上升 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 城市内涝导致配送车辆事故率上升 进水、泡水等情况导致配送车辆故障率上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨天人力效率下降导致人力成本上升，包括人员短缺导致的加班工资和额外雇佣的临时工支出 	<p>健康与安全风险</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨大风的天气让快递员滑倒或摔伤的风险大大增加 暴雨天气下，交通事故风险上升导致一线工作人员的人身安全受到影响 <p>压力</p> <ul style="list-style-type: none"> 在暴雨环境下工作，快递员会因为安全、效率等各种困难情况而面临额外的工作压力 他们还需要应对因恶劣天气导致的更多客户投诉所带来的情绪压力 为了确保安全，快递员不得不自费购买更多的防护装备，导致一定程度的经济压力 <p>工作效率</p> <ul style="list-style-type: none"> 暴雨天，由于交通等状况，配送难度增加，导致快递员配送时间延长，包裹处理速度变慢以及分配任务超载

[8]. 注：极端暴雨是指根据历史气候数据分析，发生概率低于1%或重现期超过100年的降雨事件可被视为极端暴雨，在短时间（如1小时、3小时）内降雨量达到或超过特大暴雨的标准，即超过250毫米。

[9]. 注：站日是表示某个气象观测站在一天内记录到某种特定天气现象的天数。

其次,在运输成本方面,暴雨天气引发的道路积水、交通拥堵和能见度下降会导致运输工具运行效率降低,使送货延迟成为常态,进而影响整个供应链的效率和可靠性。道路状况恶化还可能导致交通事故率上升。同时,由于站点通常均匀分布城市内的各个区域,暴雨可能导致站点被淹或道路中断,特别是对于“同城一日达”或“次日达”服务,暴雨天气极大增加了无法按时派送的可能性。有研究¹⁸以上海暴雨情况为例分析了不同暴雨情境下城市内涝对路网的影响,50年一遇和100年一遇的暴雨会使高峰期上海城区的道路平均通行速度较平峰期分别低19.3%和37.4%,车辆通行速度大幅下降¹⁹。

再者,暴雨天气也会对驾驶人工作负荷产生显著影响²⁰。在一线快递工作人员的健康和安全方面,暴雨天气使外出作业的风险大幅增加。积水、滑倒、交通事故等问题频发,特别是长时间暴雨对人体的身心健康带来了巨大压力。为了在恶劣天气下尽可能保证派送,快递员往往要承受较大的工作压力和身体负担,这不仅影响派送效率,也对他们的工作安全构成威胁。

3.2 高温热浪与影响机制

根据《中国气候变化蓝皮书(2024)》,2023年,中国地表平均气温较常年值偏高0.84℃,为1901年

以来的最暖年份。自1961年至2023年,极端高温事件自21世纪初以来明显增多²¹,2023年,全国平均高温日数为13.5天,较常年偏多4.4天,高温日数仅少于2022年,是1961年以来的第二多¹³。物流与快递行业作为现代供应链的重要组成部分,受高温天气的影响尤为显著。

有研究显示,高温热浪会显著影响企业的平均资产回报率(ROA),如果全国各地极端高温天气(日平均气温超过摄氏32度)增加10天,上市企业的ROA便会降低1.38个百分点²²。在快递行业(见图8),高温也会在全链条上产生影响,且尤其需要注意高温热浪对一线工作人员的直接影

响。高温环境直接影响驾驶员的健康和工作效率。有研究显示,高温天气会使驾驶员更易产生紧张、愤怒、疲劳等不良情绪,甚至认知能力下降,进一步引发更多频次的过失、错误、违规等风险驾驶行为。另有实验结果表明,在气温高于35℃的天气下,快递员平均每人每天会少派送约2件快递,工作效率与工作强度有所降低²³⁻²⁴。同时,从2021-2024年的报道中发现,高温导致的快递员的健康风险相关词汇高频出现,例如“压力”“中暑”“热射病”等(见图7)。

2021-2024年相关新闻报道文本中快递员身体健康关键词云分析 | 图7



	揽收发货	运输	仓储及分拨中心	运输	站点处理	末端配送	一线快递工作人员
 <p>高温热浪</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 在高温热浪天气下,快递行业的包装材料容易变形甚至污染到货物本身 易腐商品在高温环境下临时存放可能会变质 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 打印机和封装设备等设施设备可能会因为过热而发生故障 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温导致设备过热,故障率上升,维护和修理成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷链商品在高温天气下的质量可能会受到影响 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 车辆发动机可能会因为过热而发生故障 空调负荷增加 路面温度升高可能会加剧轮胎磨损 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温天气下,车内空调和冷链设备的制冷会导致能耗上升明显,造成运营成本在高温天气下大幅增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷链物品的储存在高温天气下可能会受到影响并变质 在常温下保存但对温度变化敏感的包裹在高温天气下容易损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 分拣设备可能会因为过热而导致故障 空调和制冷设备的负荷在高温天气下会增加 高温天气下仓库的火灾风险可能会增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 制冷需求导致电力消耗急剧上升 高温导致设备过热,故障率上升,维护和修理成本增加 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温环境导致的商品变质 日常情况下常温保存但对温度变化敏感的包裹易损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温可能导致站点设备发生故障 制冷设备的负荷在高温天气下会增加,使用寿命下降 电气设备在高温下过热或短路的风险增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 制冷需求导致电力消耗急剧上升 高温导致设备过热,故障率上升,维护和修理成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 投递车辆没有制冷设备,冷链物品在高温环境下变质速度加快 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 投递车辆的电池在高温下自燃风险增加 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 电动车辆的维护成本在高温天气下增加 	<p>健康与安全风险</p> <ul style="list-style-type: none"> 快递员在高温下工作有中暑和脱水的风险 高温易导致快递员更易疲劳,增加驾驶安全风险 <p>压力</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温工作环境下快递员可能会因为热感过强而感到烦躁 面对客户投诉,快递员需要应对更大的情绪压力 <p>工作效率</p> <ul style="list-style-type: none"> 高温导致快递员身体疲劳和心理压力增加,需要更多的休息时间

在运输环节,高温天气首先对基础设施产生影响。高温天气下,路面尤其是沥青路面易出现软化、变形甚至开裂现象,道路维护成本和交通事故风险增高²⁵。此外,高温热浪环境容易对车辆的蓄电池及轮胎有明显负面影响,车辆的制动性也会随着温度的升高而下降,进而影响行车安全²⁶。

同时,仓储环节也受高温热浪的严重影响,仓库内温度的上升可能损坏电子设备和精密仪器,并对货物的存放环境产生不利影响,导致食品变质、包裹破损等问题。为保持仓库的适宜温度,制冷设备的能源消耗将大幅增加,从而提高运营成本²⁷。

3.3 低温寒潮与影响机制

冷空气,特别是强冷空气和寒潮,是中国重大灾害性天气之一。按照《冷空气标准(GB/T 20484-2017)》,冷空气被分为四个等级,其中寒潮为最强等级²⁸。研究显示,近40年中国冬季寒潮频次呈显著减少趋势,但其影响范围扩大,且寒潮发生的强度呈现出显著提升的趋势。单站寒潮空间分布研究结果显示,近40年来长江中下游平原单站寒潮的频次和强度都呈现出显著增加的趋势,华南地区单站寒潮的强度也明显增强²⁹。

寒冷天气对快递行业的影响主要体现在运输环节(见图9)。严寒天气会对快递运输中的道路、桥梁等交通基础设施、运输货物及运输效率等产生显著影响。低温和降雪可能会使路面结冰,导致公路表面

出现积雪和冻结现象，使路面附着系数减小，车轮极易打滑，增加交通事故的风险，而持续的降雪会导致道路封闭和通行能力下降。同时能见度的降低也会影响高速公路行车安全，如高速公路事故发生比率在降雪时比干燥路面事故发生比率增加4倍³⁰。此外，大雪^[10]以上的降雪量会严重影响物资的运输效率，有研究模拟分析发现，运输车辆在结冰路面或大雪天气下的安全限速值为60km/h³¹。

此外，低温工作环境也对一线快递工作人员的健康与工作效率造成挑战，低温工作环境可能导致作业能力下降，引发局部或全身冷损伤。根据国家疾控局发布的《寒潮公众健康防护指南》，快递员等户外工作人员属于三类重点防护人群之一³²。

低温寒潮下的中国快递行业全链条风险菜单 | 图 9

	揽收发货	运输	仓储及分拨中心	运输	站点处理	末端配送	一线快递工作人员
 <p>低温寒潮</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 在低温寒潮的影响下，快递行业的液体货品可能会冻结导致破裂或损坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 打包机、封装设备受冻影响运作，效率下降 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 取暖需求上升，能源消耗增加 低温作业故障导致设备维护成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 货物在运输过程中受损的风险增加，特别是液体商品冻结和温度敏感的货物被冻坏 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路积雪和结冰可能导致道路封闭和交通堵塞，影响快递运输 对于燃油车，车辆发动机在低温下启动困难；对于电动汽车，车辆电池容量也会下降 司机在道路积雪或结冰的情况下驾驶难度增加，事故率上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 电车由于亏电，导致能源消耗增加 冰雪路况导致交通事故率上升，事故处理和维修成本也随之上升 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 低温环境中，货物存储风险增加 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 设备受低温冻损的概率上升 分拣设备和传送带可能会冻结或发生故障 仓库积雪可能导致进出车辆困难 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 取暖需求上升，能源消耗增加 仓库除雪等维护成本也因为低温天气而上升 	<p>同第二栏内容</p>	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 站点周围的积雪可能导致包裹无法按时配送 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 移动设备在低温下亏电，故障率上升，效率下降 站点设备也可能因为受冻而损坏 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 取暖需求上升，能源消耗增加 低温作业故障导致设备维护成本增加 	<p>货品</p> <ul style="list-style-type: none"> 包裹延误和交付风险在低温天气下增加 <p>设备设施</p> <ul style="list-style-type: none"> 快递小车的电池容量在寒冷天气中下降 道路结冰可能导致交通事故率上升 <p>运营成本</p> <ul style="list-style-type: none"> 为应对寒冷天气，需要为快递员购置更多的服装及防寒装备 车辆电池等部件的维修频次上升，维修费用增加 电池频繁充电导致能源成本上升 	<p>健康与安全风险</p> <ul style="list-style-type: none"> 路面积雪结冰导致快递员滑倒受伤的风险上升 快递员长时间暴露在寒冷环境中，各种相关疾病的风险上升 <p>压力</p> <ul style="list-style-type: none"> 寒冷工作条件下，快递员面临情绪和心理压力 寒潮导致投递延误后，还要面对客户投诉的压力 <p>工作效率</p> <ul style="list-style-type: none"> 积雪结冰的道路影响快递员行走和驾驶，导致速度下降 厚重的衣物装备影响快递员操作灵活性，导致效率下降

[10]. 注：大雪是指在24小时内，降雪量达到5.0至9.9毫米。

第四章

风险影响分析 及风险等级区划



4.1 三大城市群三类风险影响分析

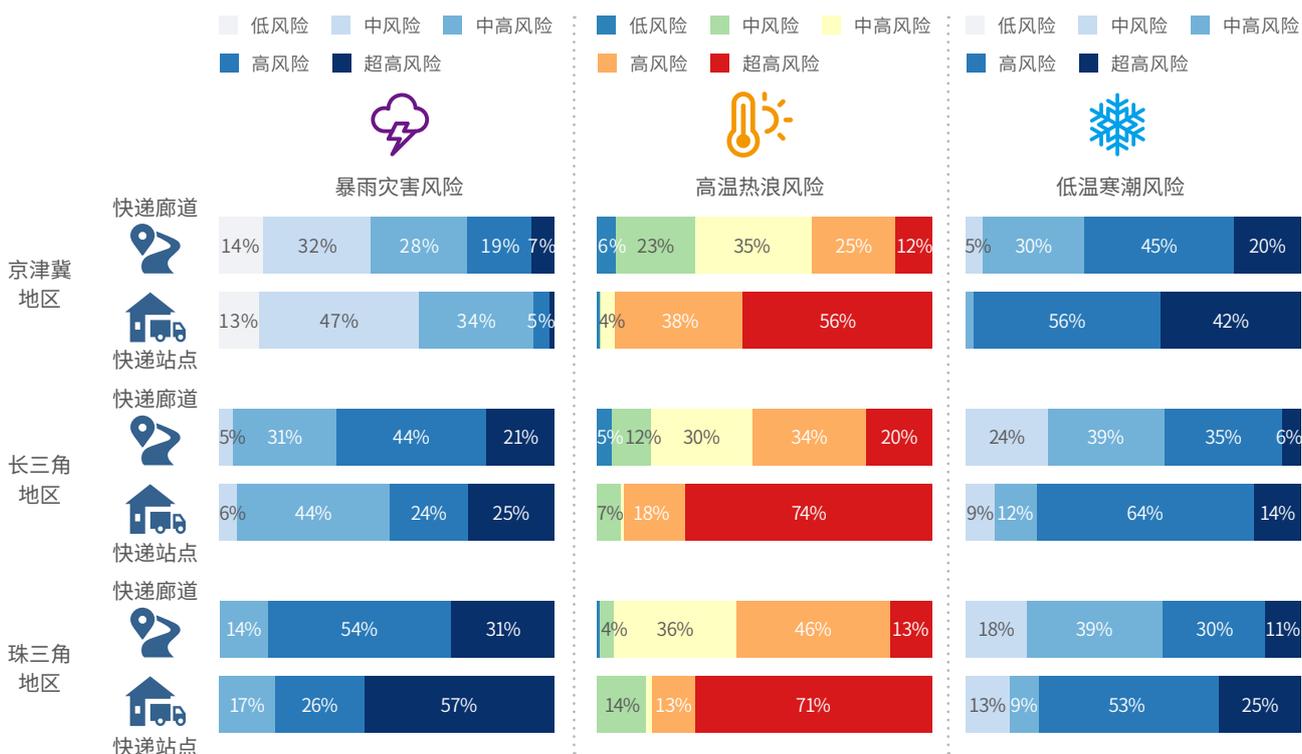
报告发现，面对不同极端天气事件，三大城市群的快递运输廊道和站点呈现不同程度的气候脆弱性。总体来看，京津冀城市群在低温寒潮下表现最为脆弱，快递系统容易因极端低温和降雪受阻。长三角城市群和珠三角城市群，尤其在沿海地区，则面临暴雨灾害和高温热浪的双重风险。其中暴雨对这些城市群的快递系统影响尤为显著，频繁的强降水^[11]事件增加了交通中断和道路积水的可能性（见图10）。

在暴雨灾害风险方面，长三角和珠三角城市群的快递系统面临显著挑战。长三角城市群有约65%的快递廊道位于高风险以上等级，包括沪杭高速、宁沪高速等关键物流通道频繁遭遇强降水，可能产生严重的

道路积水和交通阻塞。而珠三角地区超过85%的快递廊道暴露于高风险及超高风险区域，广深沿江高速及其他沿海线路的暴雨淹没风险尤其突出，这些运输路线连接多个跨海桥梁和沿海港口，暴雨灾害风险将直接影响到跨区域运输的畅通性和稳定性。

在暴雨灾害风险分析中，进一步对淹没风险进行了详细研究。在快递业务量最大和运输网络最密集的长三角城市群区域，100年一遇的重现期情境下，降水量可能超过1000毫米，导致严重的淹没风险。100年一遇重现期意味着该类极端事件每年的发生概率为1%，但近年来，由于气候变化的加剧，这种事件的发生频率显著增加，甚至在连续几年中频繁出现，京津冀、长三角和珠三角等关键快递物流区域均有明显表现³³。

三大城市群快递廊道和站点的三类风险各等级占比 | 图 10



注：风险等级占比≤3%在图中不予标注数字

[11]. 注：强降水是对降水强度较大的情况的综合描述，包括雨、雪、冰雹等各种形式的降水，也没有特定的量化标准。

珠三角城市群面临的高温热浪风险最为显著。

高温高风险等级以上区域的廊道和站点占比分别达到58.67%和83.99%，广深高速和广珠西线高速等关键运输通道在极端高温下面临设备故障、运输效率下降等多重压力。京津冀城市群和长三角城市群同样受到高温风险的严重影响。长三角城市群超过50%的廊道和超过90%的站点暴露在高风险等级以上风险区域，并主要集中在宁沪杭地区。相比之下，京津冀的高温热浪风险主要集中在交通繁忙的京津高速、京港澳高速等区域，快递廊道高风险等级以上的区域占比为36.49%。

京津冀城市群面临的低温寒潮风险暴露最为显著，64.42%的廊道和97.84%的站点处于高风险及以上区域。北京、天津和石家庄等重要的物流枢纽城市连接着南北货物的集散，冬季极端寒潮和降雪天气可能导致快递系统的中断，进而波及区域内广泛的配送网络，对配送效率和安全性产生显著影响。相较之下，珠三角和长三角虽然地处南方，受低温寒潮影响相对较小，但也存在部分快递廊道和站点，受寒潮带来的急速降温结冰和霜冻影响，尤其需要重视和加强南北快递物流衔接环节中的防寒应对，确保区域间快递系统的连贯性。

4.1.1 京津冀地区

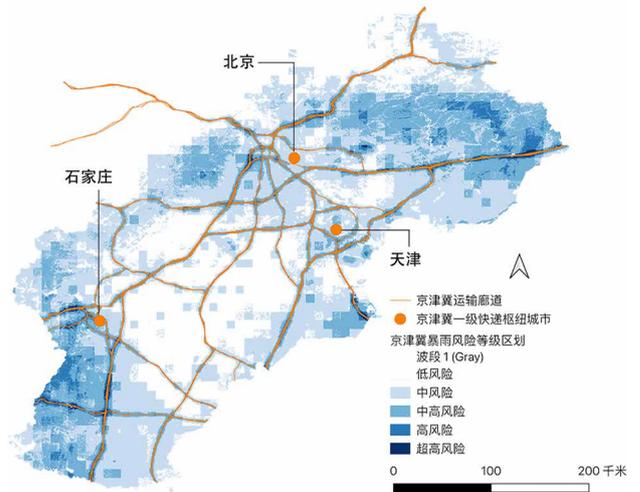
三类风险中，低温寒潮风险对京津冀地区快递系统的影响最为显著。这一区域冬季寒冷且寒潮频繁³⁴，导致道路结冰、交通中断，严重威胁快递廊道和站点的运营。京津冀地区近98%的站点处于高风险及以上区域，涵盖北京、天津和石家庄等主要城市的站点。暴雨灾害和高温热浪对京津冀地区的影响次于低温寒潮，但仍有一定影响。其中，暴雨导致城市局部出现淹没和积水现象，高温热浪集中影响位于一级枢纽城市内部和周边的站点。

● 暴雨灾害风险

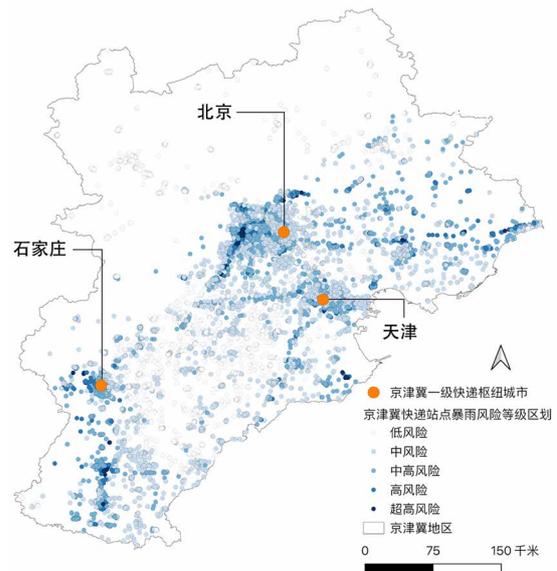
在暴雨灾害风险方面，京津冀地区的快递运输网络表现出一定的脆弱性。包括京津高速、京沪高速在内的25.93%的关键运输通道位于高风险及以上风险区（见图11）。整体数据显示，京津冀区域的快递运输廊

图11 京津冀地区快递廊道+站点暴雨灾害风险等级区划分析

(a) 京津冀地区快递廊道暴雨灾害风险等级结果



(b) 京津冀地区快递站点暴雨灾害风险等级结果



道中有31.88%位于中风险区, 28.4%位于中高风险区。在本报使用的数据库中, 京津冀地区的快递站点数量共24,488个, 虽然有60.29%的站点分布在中风险及以下区域, 但北京市西部和石家庄南部仍有部分站点处于高风险区域, 需重点关注这些站点的防雨和防洪策略。同时, 也需要注意防范少数极端暴雨事件的影响(如2023年受台风“杜苏芮”环流北上影响, 京津冀地区遭遇极端暴雨灾害), 需加强对高风险区域的实时监控。

进一步的淹没分析显示, 京津冀地区在不同暴雨重现期^[12]情境下的淹没风险随着重现期增加而显著增加, 尤其是北京南部和天津部分区域。在10年重现期的情景下, 低风险和中风险区域占据主导, 廊道大多仅会

受到轻度积水的影响。然而, 随着重现期的增加, 廊道淹没风险迅速上升。在100年重现期的极端情景下, 中风险区域占57.04%, 中高风险和高风险区域的比例分别达到16.92%和3.35%。这些高风险区域主要集中在环京津运输廊道的低洼地带和河道周边, 尤其是在北京南部、天津部分区域及河北西南部地区(见图12)。

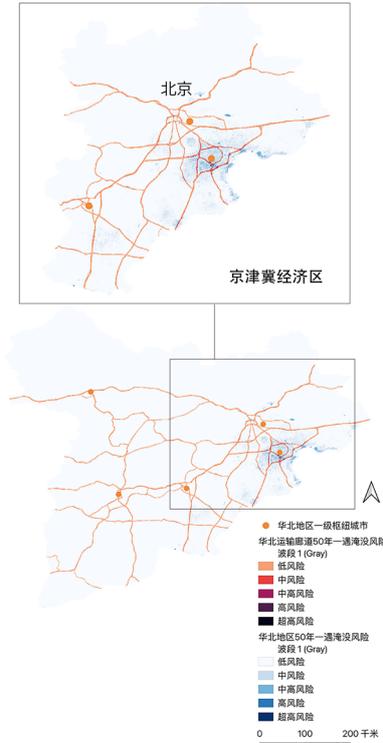
在站点淹没分析方面, 在10年重现期情景下, 大部分站点位于低风险区域。然而, 随着暴雨重现期的延长, 50年重现期时, 站点的淹没风险显著增加, 部分站点进入中高风险区, 特别是在北京南部和天津周边区域, 站点暴露于更高的淹没风险中。在100年重现期的极端情景下, 淹没风险进一步加剧, 京津冀地

不同重现期下的京津冀地区快递廊道暴雨淹没等级区划分析 | 图 12

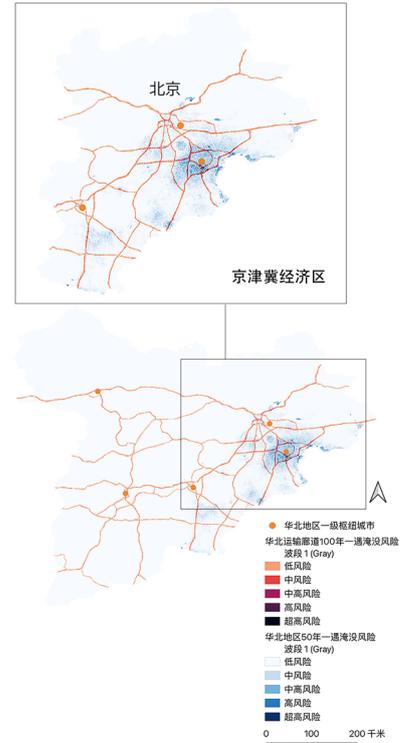
(a) 华北及京津冀地区快递运输廊道10年重现期淹没风险



(b) 华北及京津冀地区快递运输廊道50年重现期淹没风险

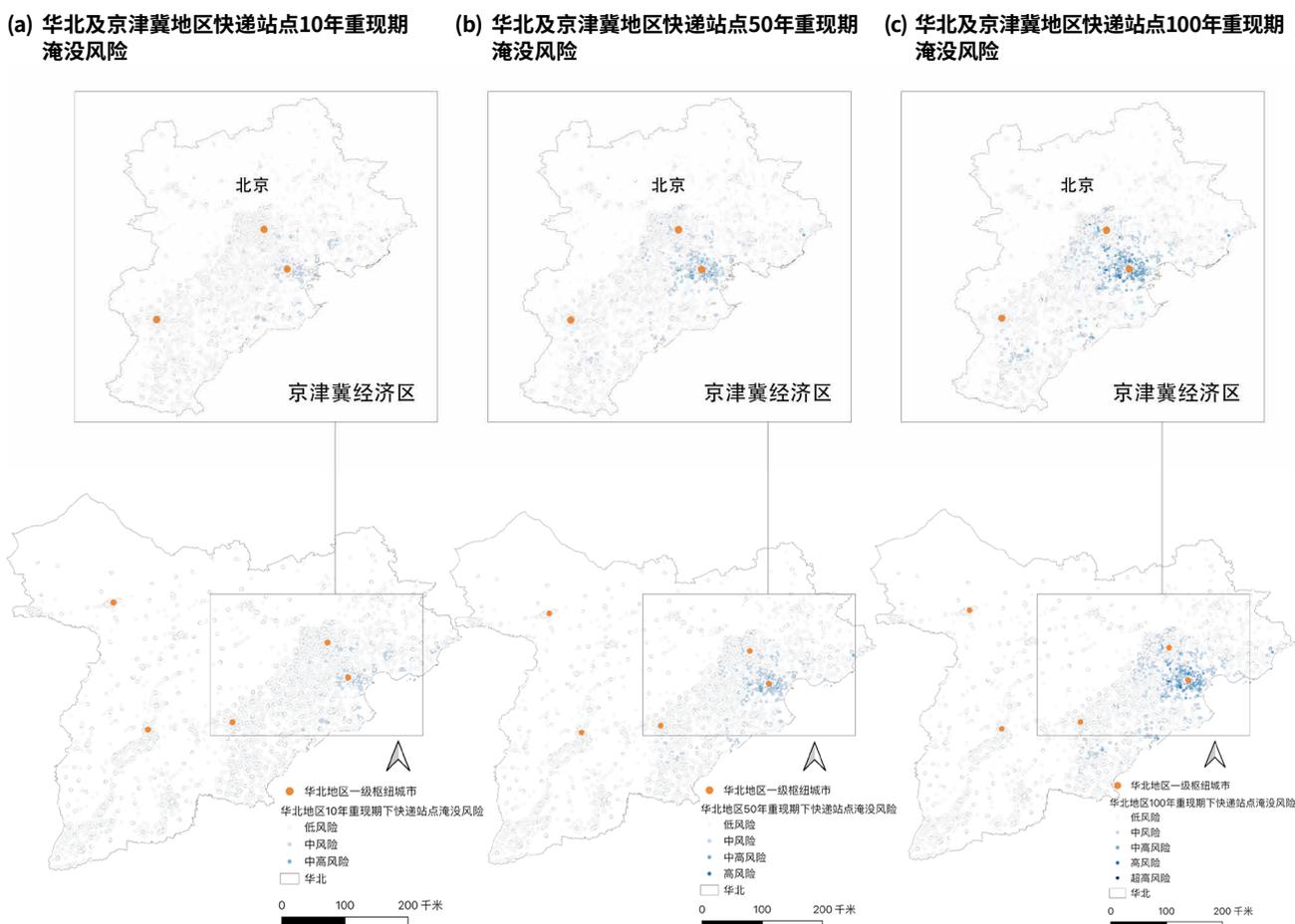


(c) 华北及京津冀地区快递运输廊道100年重现期淹没风险



[12]. 注: 重现期是用于描述某一事件发生的概率的一种统计指标, 特别用于气象、水文等极端事件的概率估算。它表示某一特定强度或规模的事件在平均情况下预计的发生间隔时间。重现期并不意味着事件仅在周期性年间发生, 而是从概率角度说明了事件的可能性。例如, 尽管100年重现期事件平均间隔100年, 但在现实生活中也可能连续几年发生。

不同重现期下的京津冀地区快递站点暴雨淹没等级区划分析 | 图 13



区有22.63%，共计5,542个站点落入中风险及以上区域，其中高风险及以上的站点有96个（见图13）。

● 高温热浪风险

在高温热浪的影响下，京津冀地区的快递系统面临较大的压力（见图14）。数据显示，廊道的高风险及以上区域占比为36.49%，天津周边和石家庄南部的廊道承受着显著的高温暴露压力，包括京津高速、京沪高速、京港澳高速在内的主要运输通道面临尤为突出的风险。在快递站点方面，94.78%的站点分布在高风险及以上区域，其中56.50%的站点为超高

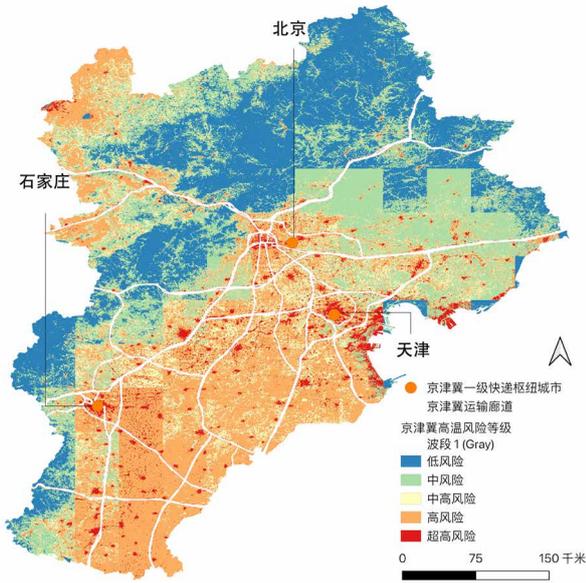
风险，尤其是北京、天津和石家庄等中心城市的快递站点面临严峻的高温威胁。

● 低温寒潮风险

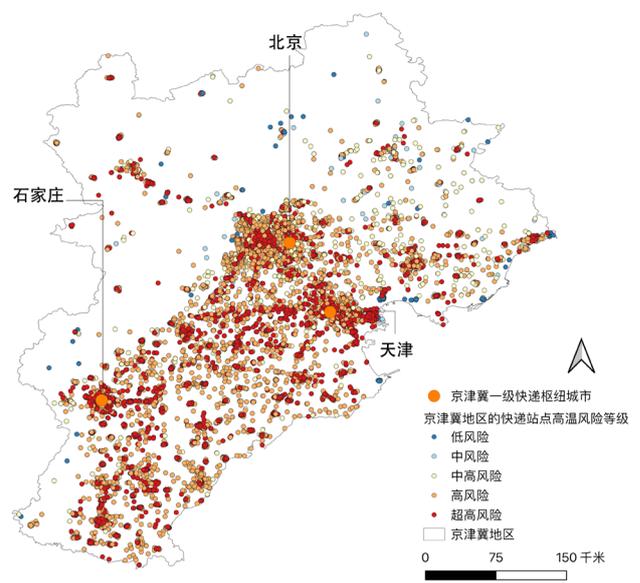
低温寒潮是京津冀地区面临的显著气候风险（见图15）。数据显示，64.42%的廊道处于高风险及以上区域，其中19.82%处于超高风险区域，尤其是京津高速、京沪高速和京港澳高速等关键运输通道的低温暴露风险最为显著。在快递站点方面，近98%的站点位于高风险及以上区域，其中，超高风险站点占41.91%。

京津冀地区快递廊道+站点高温热浪等级区划分析 | 图 14

(a) 京津冀地区快递廊道高温热浪风险等级区划结果

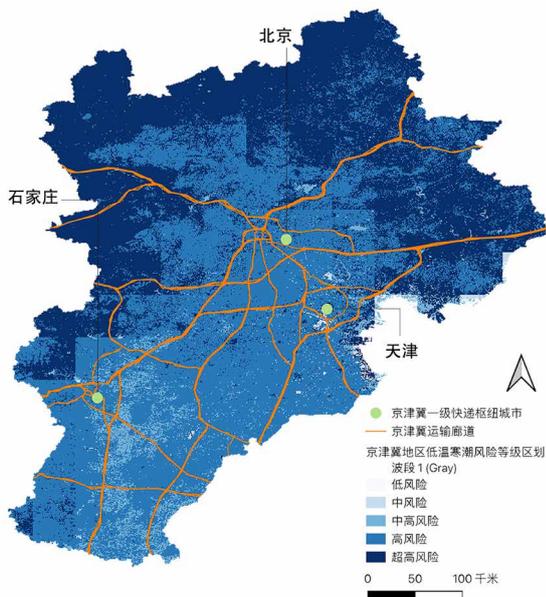


(b) 京津冀地区快递站点高温热浪风险等级区划结果

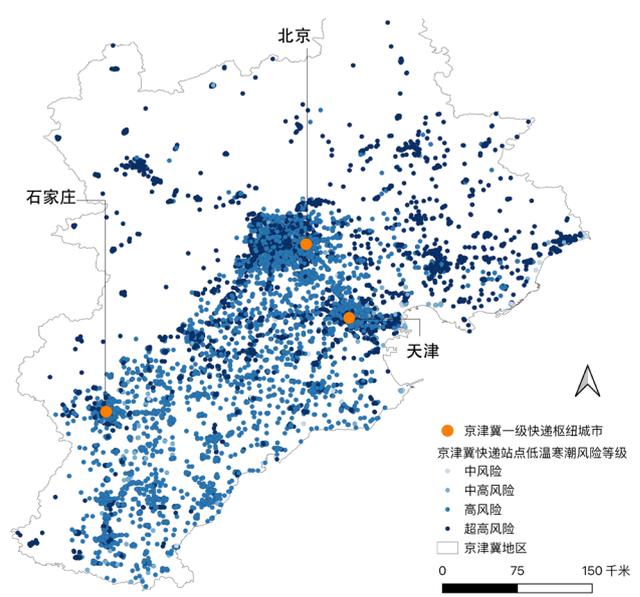


京津冀地区快递廊道+站点低温寒潮等级区划分析 | 图 15

(a) 京津冀地区快递廊道低温寒潮风险等级区划结果



(b) 京津冀地区快递站点低温寒潮风险等级区划结果



4.1.2 长三角地区

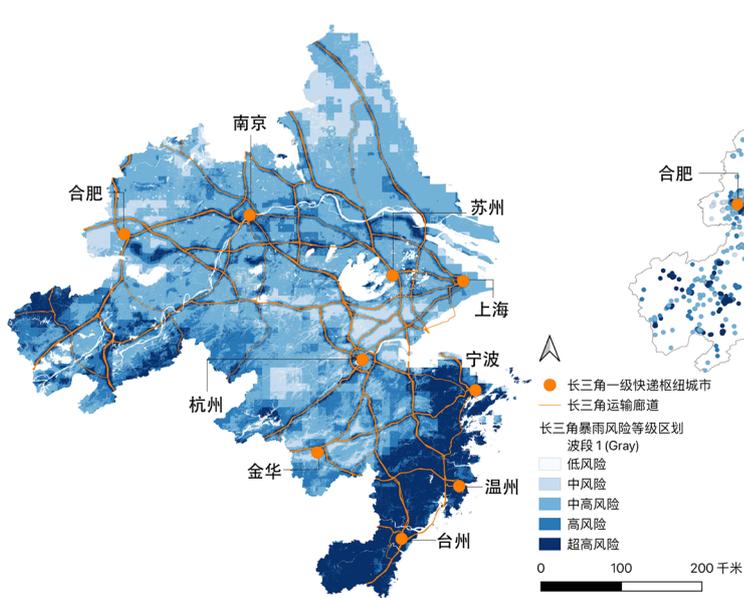
长三角地区的快递系统在暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三大风险下均表现出较高的脆弱性。超过90%的快递站点面临高风险及以上的高温威胁，其中超高风险站点达到73.71%。而65%以上的廊道（尤其是连接上海、南京、宁波的主要高速）则暴露在暴雨灾害高风险及以上区域，且暴雨淹没超过300mm的廊道达到53%^[13]。低温寒潮风险则主要影响物流站点密集的区域，约80%的站点处于高风险及以上风险区域。

● 暴雨灾害风险

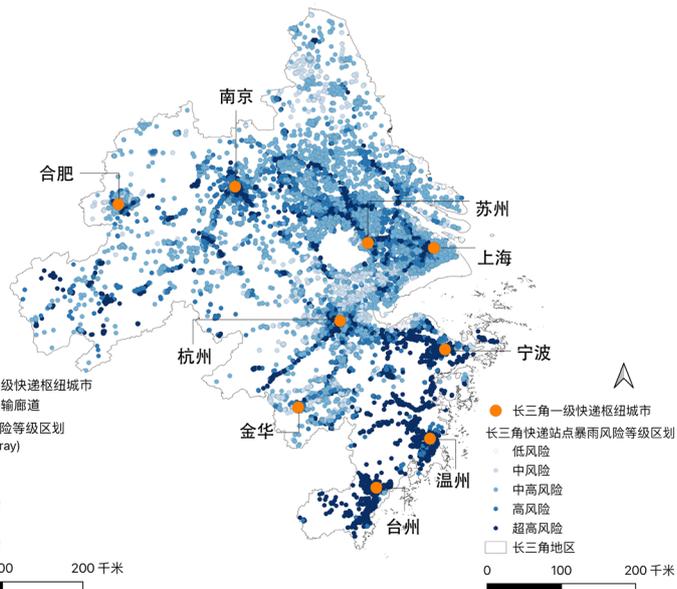
在暴雨灾害风险方面，位于高风险和超高风险区域的快递廊道分别占44.29%和20.51%。高风险区域主要集中在沪杭高速、宁沪高速、杭金衢高速及沈海高速等连接重要物流枢纽的高速公路。在本报告使用的数据库中，长三角地区的快递站点数量共60,150个，约50%的快递站点位于高风险及以上区域，尤其集中在沿海城市群周边，而超高风险的站点数量达到15,294个，占25.43%（见图16）。

长三角地区快递廊道+站点暴雨灾害风险等级区划分析 | 图 16

(a) 长三角地区快递廊道暴雨灾害风险等级结果



(b) 长三角地区快递站点暴雨灾害风险等级结果



[13]. 注：在100年一遇的重现期情景下淹没分析结果。

进一步的淹没风险分析显示，在100年重现期情景下，长三角地区超过45%的廊道处于中风险区域，20.22%处于中高风险，4.08%处于高风险（见图17）。沪宁高速、沪杭高速和沈海高速靠近海岸的路段尤为脆弱。此外，暴雨淹没对29.33%的站点（共计17,644个）构成中等威胁，高风险和超高风险站点分别为446个和72个，均处于长三角区域的低洼地带或沿海地区（见图18）。

长三角地区快递廊道暴雨淹没风险区划分析 | 图 17

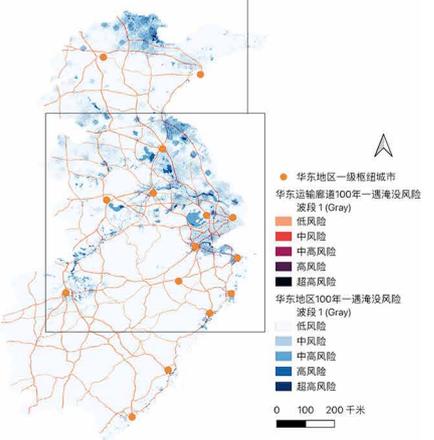
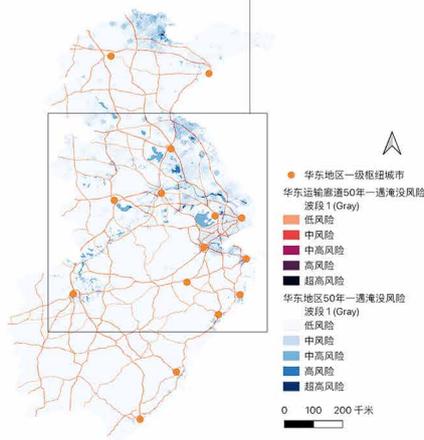
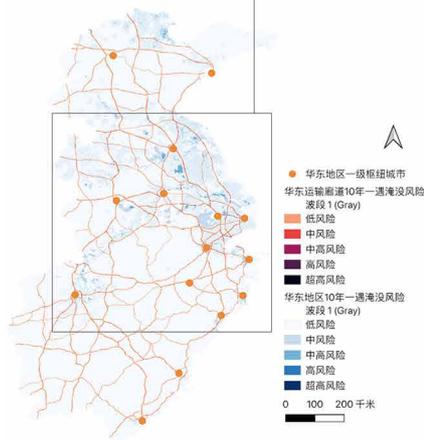
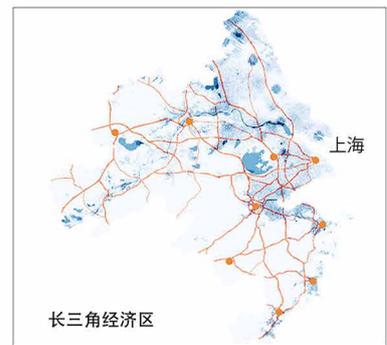
(a) 华东及长三角地区快递运输廊道10年重现期淹没风险



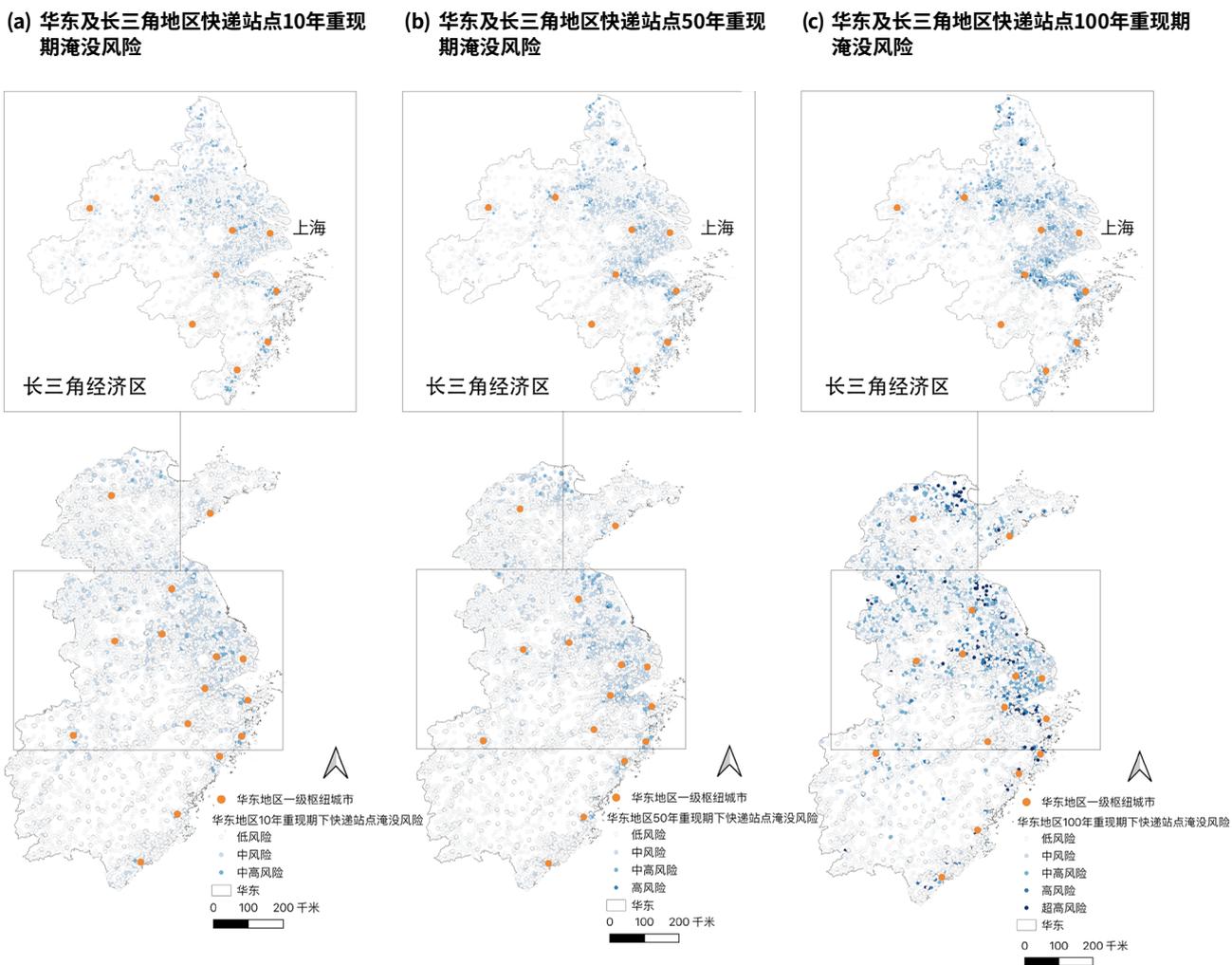
(b) 华东及长三角地区快递运输廊道50年重现期淹没风险



(c) 华东及长三角地区快递运输廊道100年重现期淹没风险



长三角地区快递站点暴雨淹没风险区划分析 | 图 18



● 高温热浪风险

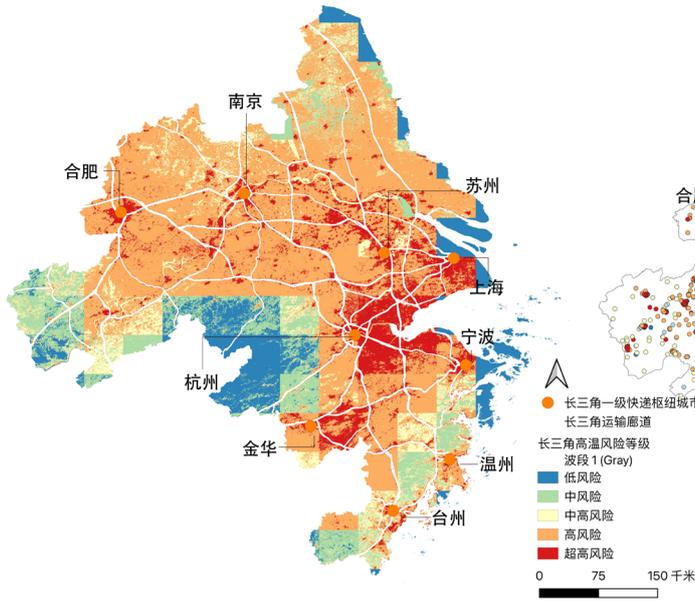
在高温热浪风险下，包括沪宁高速、沪杭高速和沈海高速等在内超过50%的关键快递廊道沿线暴露在高风险及以上区域，其中高风险和超高风险分别为34.31%和19.95%。在快递站点方面，超过90%的站点面临高温热浪的严峻挑战，其中，高风险和超高风险站点数量占比达18.17%和73.71%，分别为10,929和44,334个（见图19）。

● 低温寒潮风险

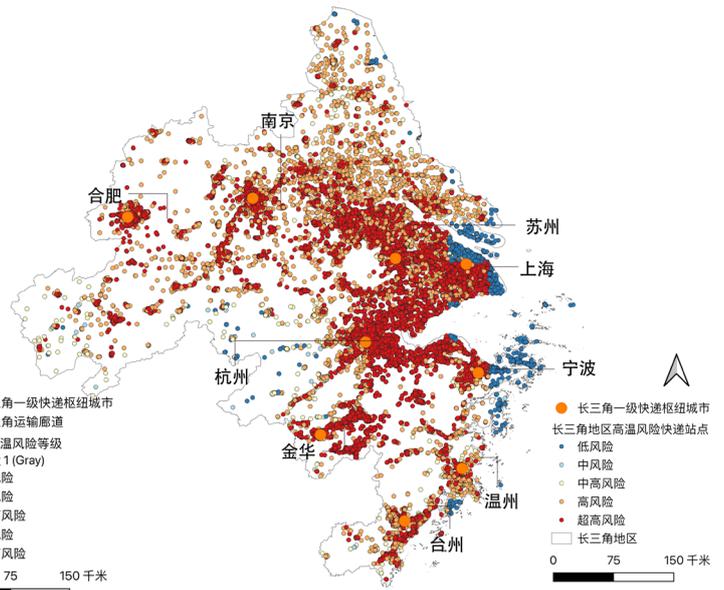
低温寒潮对长三角快递系统的影响也不容忽视，高风险和超高风险廊道分别占35.21%和5.51%，主要集中在南京、上海和杭州之间的高速公路上，如沈海高速和沪昆高速。在站点方面，近80%的快递站点处于高风险等级以上区域，其中64.36%的站点（38,714个）处于高风险区域，14.48%（8,708个）处于超高风险区域，并主要集中在上海、杭州、南京等长三角核心城市的周边地区（见图20）。

长三角地区快递廊道+站点高温热浪风险等级区划分析 | 图 19

(a) 长三角地区快递廊道高温热浪风险等级结果

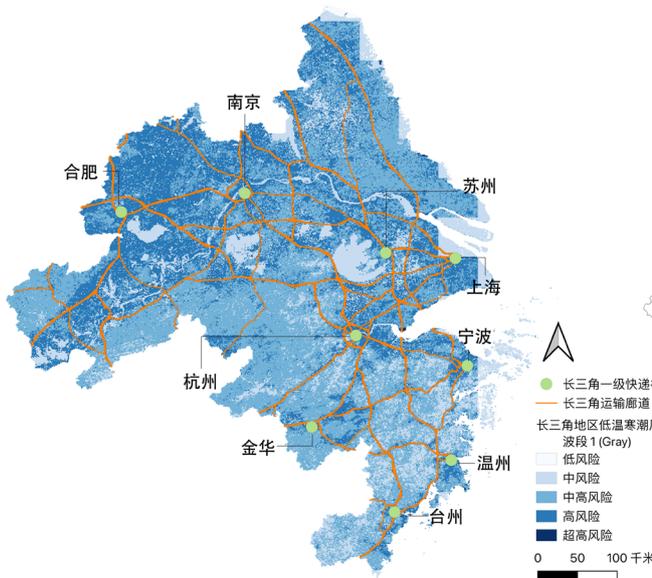


(b) 长三角地区快递站点高温热浪风险等级结果

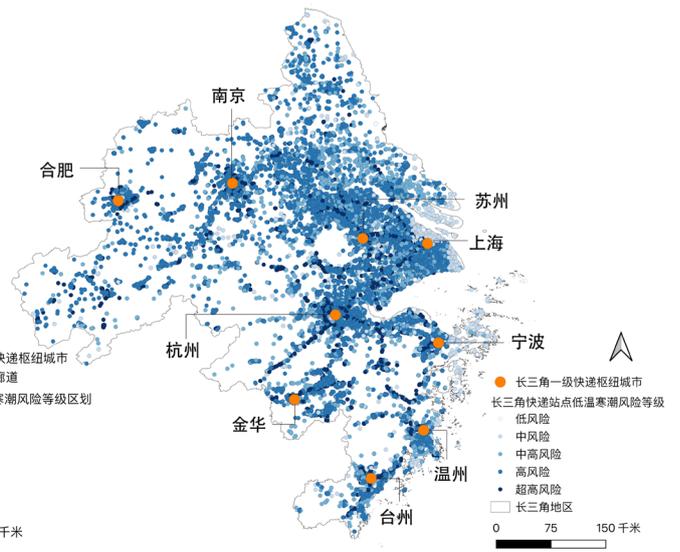


长三角地区快递廊道+站点低温寒潮风险等级区划分析 | 图 20

(a) 长三角地区快递廊道低温寒潮风险等级结果



(b) 长三角地区快递廊道+站点低温寒潮风险等级区划分析



4.1.3 珠三角地区

珠三角地区的快递系统面临暴雨灾害风险最为突出，超过85%的快递廊道和90%的站点暴露在高风险及以上区域，包括广深沿线的核心运输通道和跨海大桥等交通要道。此外，高温热浪风险同样构成显著风险，58.67%的廊道和84%的站点处于高风险及以上等级区域。低温寒潮对41.44%的廊道和78%的站点构成高风险及以上威胁。

● 暴雨灾害风险

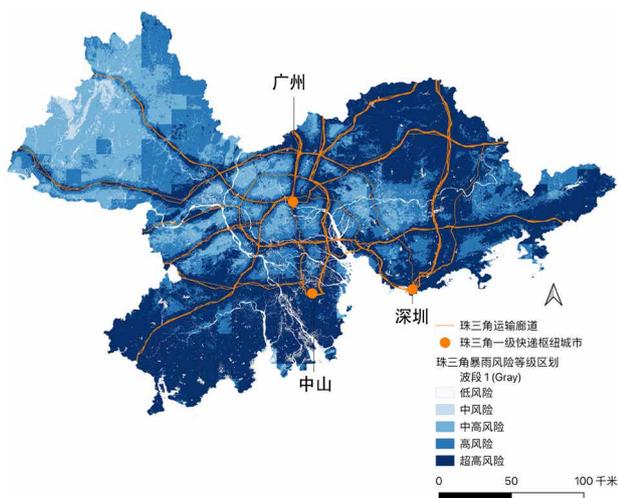
在暴雨灾害风险方面，珠三角地区快递廊道暴露于严重威胁中，超高风险和高风险廊道合计占85.14%，集中在广深沿江高速、广珠西线高速、南沙港快速、广珠西线高速、虎门大桥、以及广澳高

速等重要物流廊道。快递站点中，珠三角地区的快递站点数量共23,957个，其中超高风险站点占比达56.50%，高风险站点占比26.17%，这些风险站点主要分布在广深道路沿线及沿海区域（见图21）。

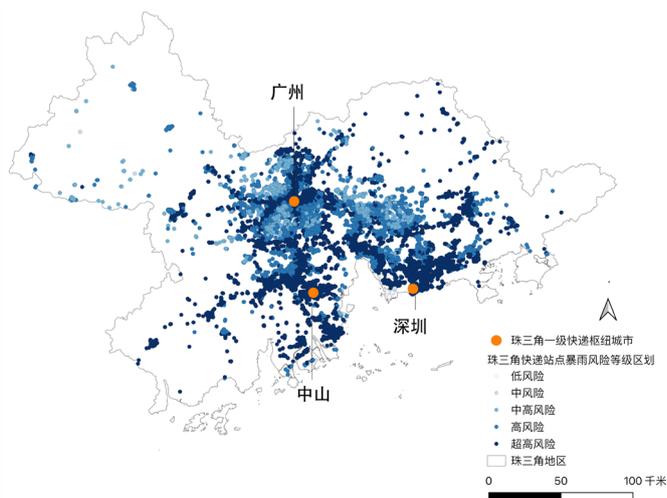
深入的暴雨淹没风险分析发现，在100年重现期的情境下，有7.42%的廊道属于高风险及以上等级区域，主要集中在广深高速、沿江高速和广澳高速沿线等主要运输干道。此外，在站点方面，在100年重现期下，17.92%站点（共4,293个）位于中风险区，6.27%站点位于中高风险区。

珠三角地区快递廊道+站点暴雨灾害风险等级区划分析 | 图 21

(a) 珠三角地区快递廊道暴雨灾害风险等级结果

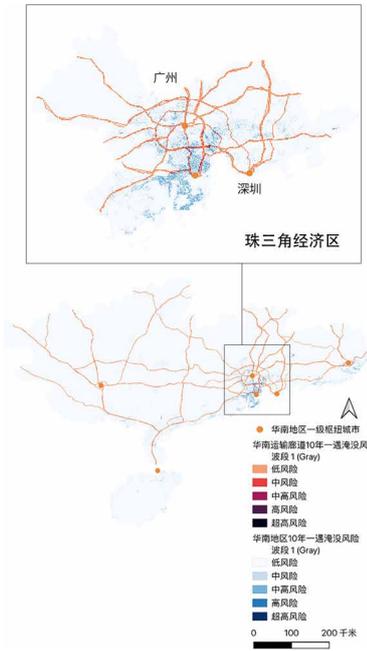


(b) 珠三角地区快递站点暴雨灾害风险等级结果

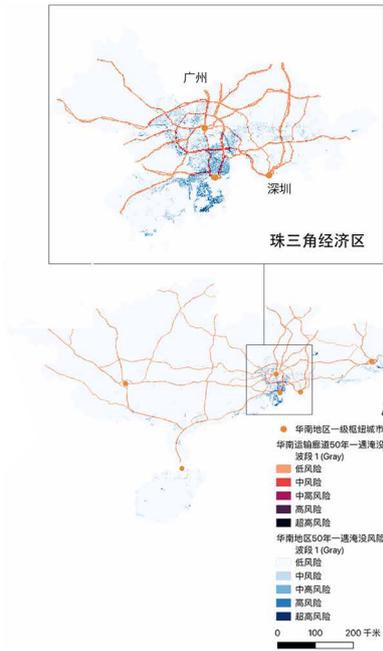


珠三角地区快递廊道暴雨淹没风险区划分析 | 图 22

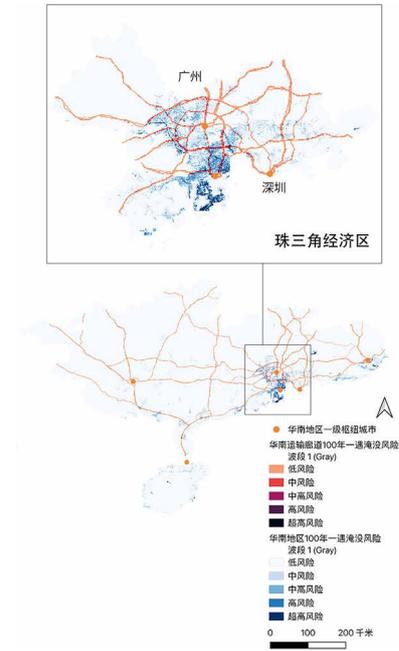
(a) 华南及珠三角地区快递运输廊道10年重现期淹没风险



(b) 华南及珠三角地区快递运输廊道50年重现期淹没风险

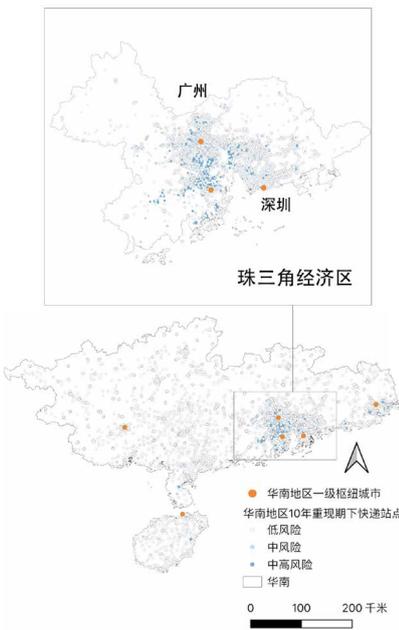


(c) 华南及珠三角地区快递运输廊道100年重现期淹没风险

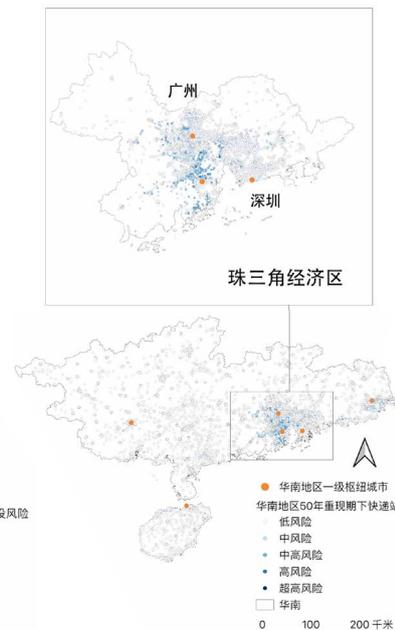


珠三角地区快递站点暴雨淹没风险区划分析 | 图 23

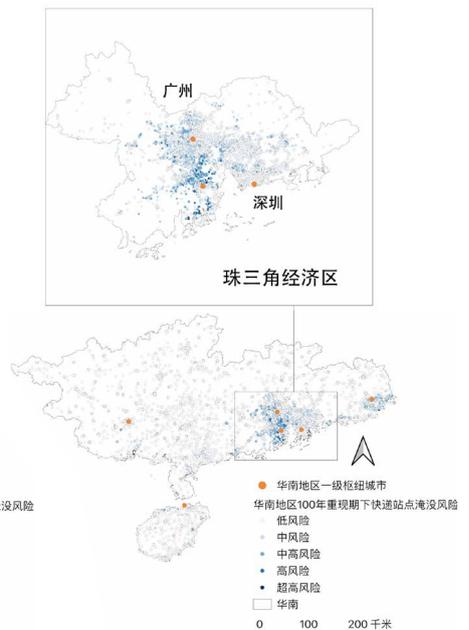
(a) 华南及珠三角地区快递站点10年重现期淹没风险



(b) 华南及珠三角地区快递站点50年重现期淹没风险



(c) 华南及珠三角地区快递站点100年重现期淹没风险



● 高温热浪风险

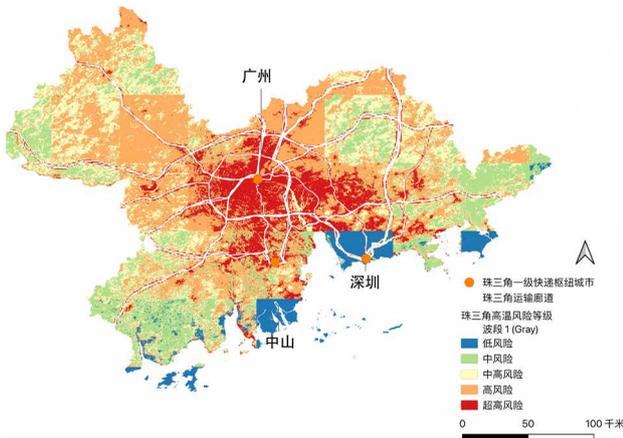
在高温热浪风险方面，珠三角超过一半的廊道位于高风险及以上等级区域。高温威胁在广深高速和广佛高速等廊道上尤为显著。站点方面，84%的站点处于高风险及以上区域，超高风险站点占比达70.94%，广州市中心区域的快递站点几乎完全暴露在高温和超高温风险之下。

● 低温寒潮风险

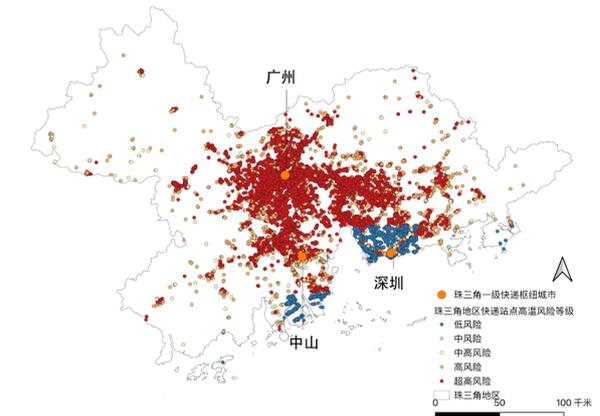
当强冷空气南下时，该地区冬季受寒潮影响明显。包括广深高速、广珠西线高速和深中通道在内的超过40%廊道处于高风险及以上区域。在快递站点方面，高风险和超高风险站点的比例达到约78%，分别是12,718个和5,900个，尤其在广州周边地区，风险覆盖范围较大。

珠三角地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 24

(a) 珠三角地区快递廊道高温热浪风险等级结果

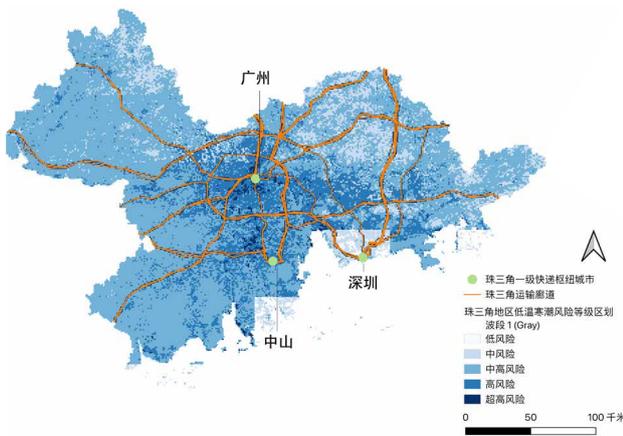


(b) 珠三角地区快递站点高温热浪风险等级结果

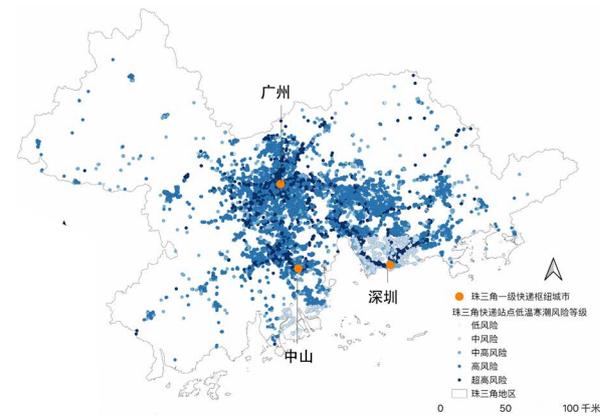


珠三角地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 25

(a) 珠三角地区快递廊道低温寒潮风险等级结果



(b) 珠三角地区快递站点低温寒潮风险等级结果



4.2 七大地理区域三类风险影响分析

七大区域在暴雨灾害、高温热浪、低温寒潮三大风险下的特征和影响表现出显著的地域差异。总体来看，华东和华南面临的暴雨灾害风险最为严重，西北和华北受高温热浪影响最显著，而东北、西北和华北受低温寒潮的威胁最大（见图26）。

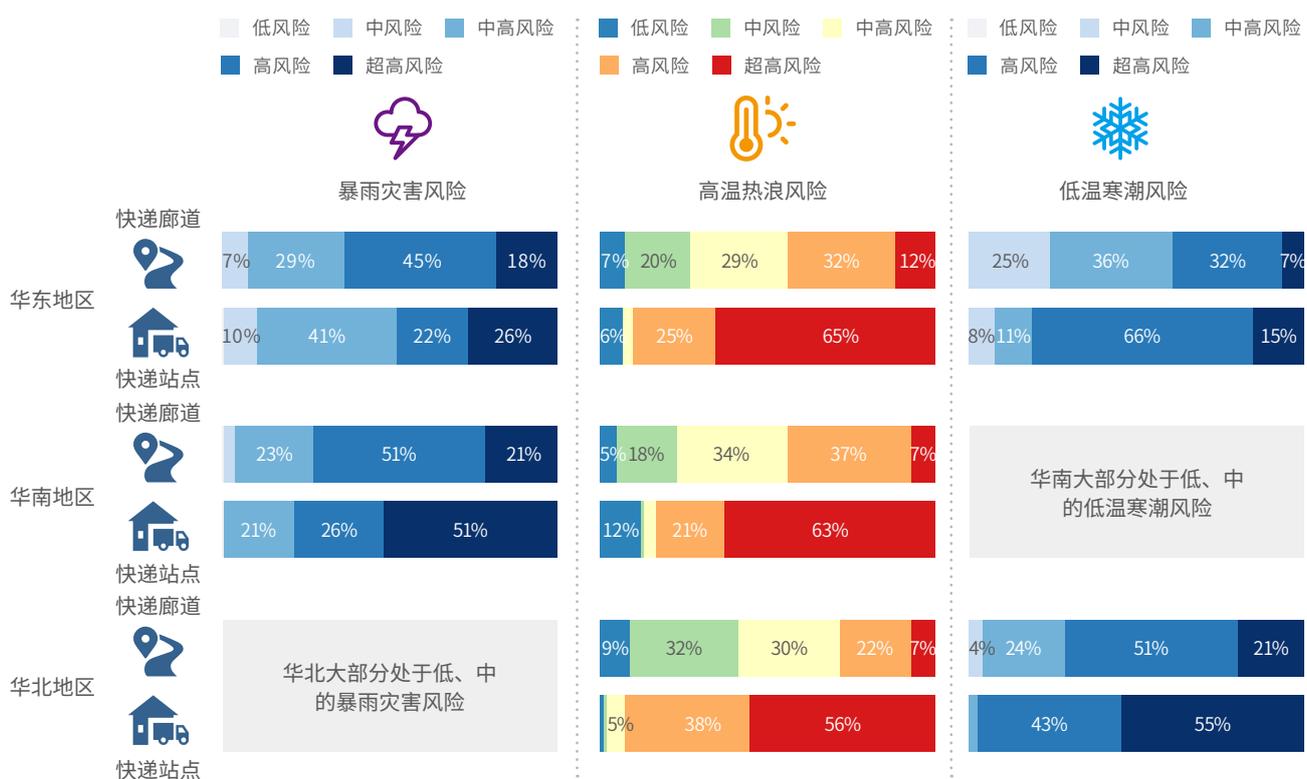
华东和华南地区是暴雨灾害风险最严重的区域。

华东地区位于暴雨灾害高风险以上等级区域的廊道和站点占比极高，如上海、杭州、宁波、温州、厦门、福州、台州等地。这些区域因位于沿海且频发台风，港口和沿海物流通道的连贯性受影响。在华南地区的珠三角核心区域，包括广州、深圳等重要物流枢纽，夏季降雨强度大、持续时间长，暴雨灾害风险尤为突出。相比之下，华北、西北和东北地区的暴雨灾害风险较低。

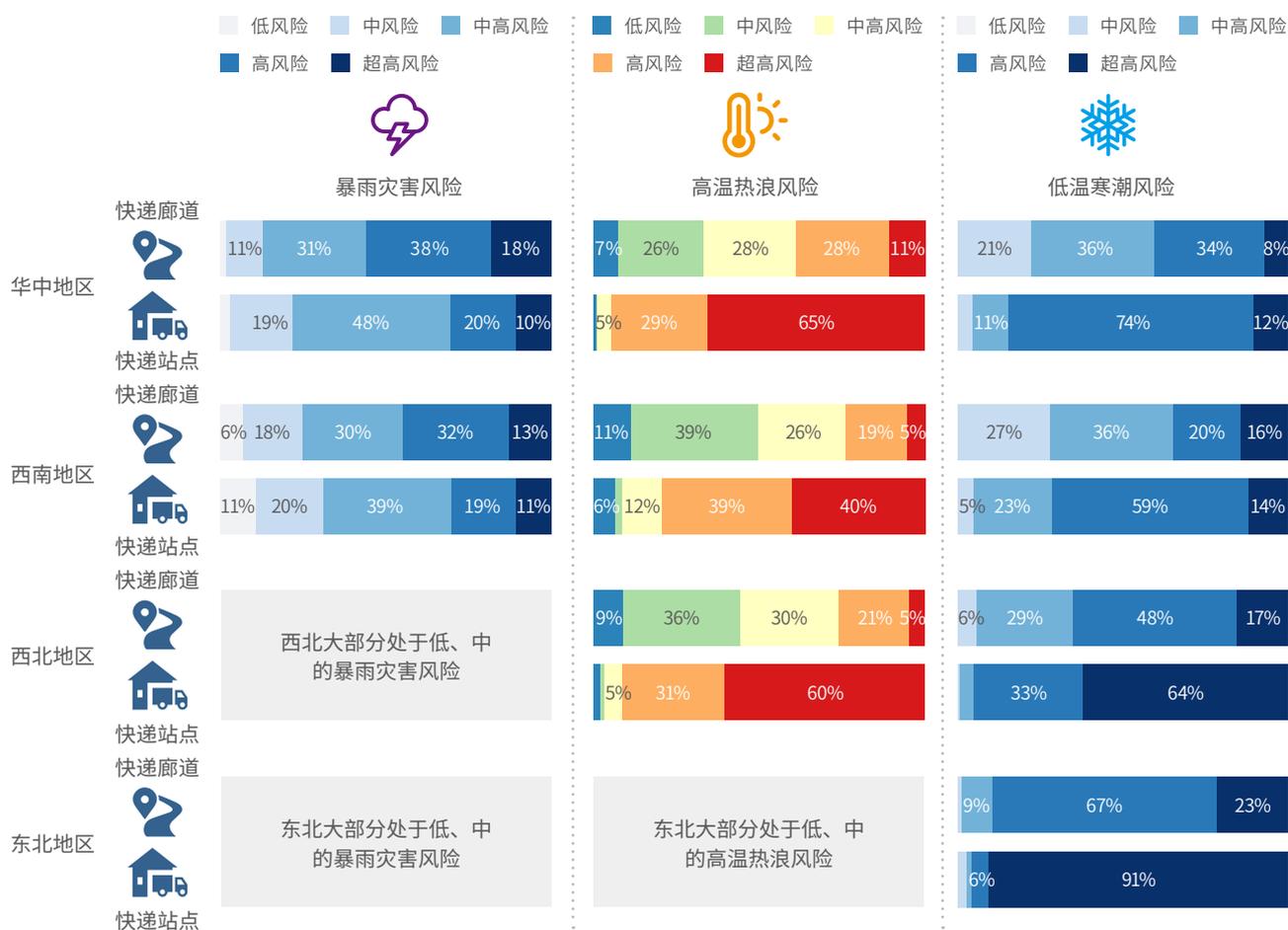
在高温热浪方面，西北和华北地区面临的高温风险最为显著。尤其在西北地区，超过90%的站点处于高风险及以上的区域，兰州、乌鲁木齐等地的快递系统在夏季高温天气下承受着较大压力。华北地区的高温风险集中在北京、天津及石家庄周边。在华东和华南地区，高温风险主要集中在长三角和珠三角的城市群。相比之下，东北地区的高温风险较低。

在低温寒潮方面，东北、西北和华北地区面临最为严峻的挑战。东北地区超过90%的快递站点位于超高风险区，极寒和大雪常常导致道路封闭，延误物流配送。西北地区的低温寒潮主要集中在乌鲁木齐至兰州一线，这些地区的运输线路位于高海拔或复杂地形的区域。相比之下，华南和华中地区的低温寒潮风险相对较小，但华中地区的部分山地和丘陵地区也面临一定的低温寒潮风险。

七大地理区域快递廊道+站点的三类风险各等级占比 | 图 26



七大区域快递廊道+站点的三类风险各等级占比(续) | 图 26



注:风险等级占比≤3%在图中不予标注数字

4.2.1 华东地区

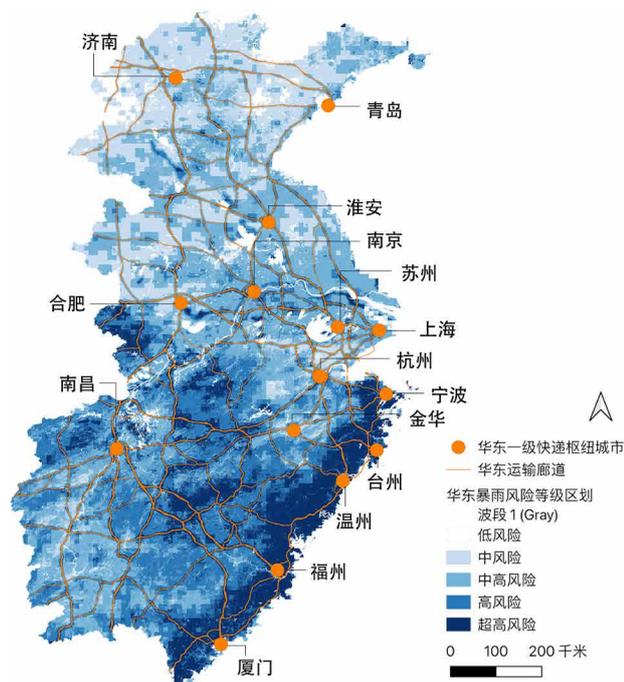
华东地区的快递廊道和站点在暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三大气候风险下均呈现较高的脆弱性，暴雨灾害和高温热浪风险尤为突出。在暴雨灾害风险方面，超过60%的廊道和约48%的站点处于高风险及以上的区域，主要分布于沿海和南部城市，较低地势和潜在台风及强降水的双重作用，进一步加剧了快递系统的脆弱性。在高温热浪方面，超过40%的廊道和超过90%的站点处于高风险及以上区域。低温寒潮对快递系统的影响相对较小，但仍有大量站点位于高风险区域，主要分布在该地区沿海及南部的运输通道周边。

● 暴雨灾害风险

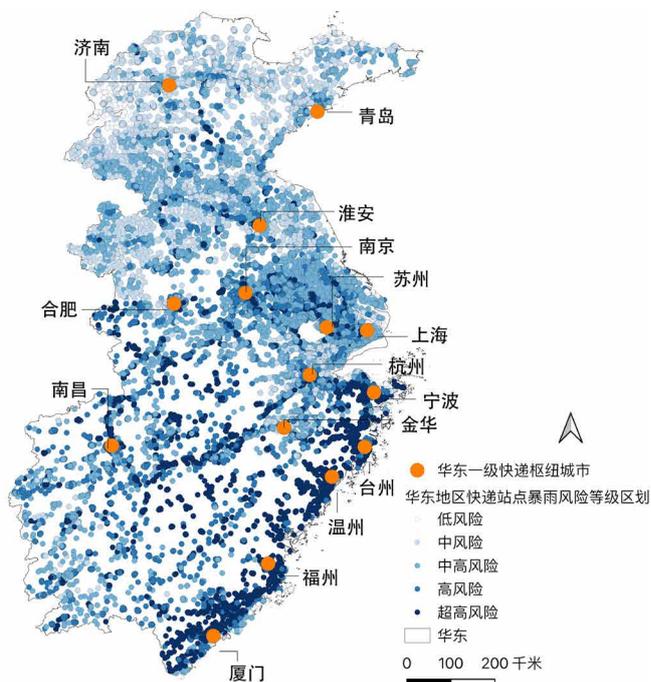
华东地区有超过60%的廊道处于暴雨灾害的高风险和超高风险区域，主要集中在沿海和南部地区，如温州、福州、厦门等地，特别是在沪昆高速、杭甬高速等关键运输通道上。其中，高风险和超高风险廊道分别占45.04%和18.07%。快递站点方面，约48%的站点位于高风险及以上的暴雨影响区，超高风险站点占25.97%，主要集中在沿海的港口城市。此外，苏南和浙江北部的站点，以及内陆的合肥和南昌部分站点，也暴露于高风险的暴雨灾害中。

华东地区快递廊道+站点暴雨灾害风险区划分析 | 图 27

(a) 华东地区快递廊道暴雨灾害风险等级区划



(b) 华东地区快递站点暴雨灾害风险等级区划



● 高温热浪风险

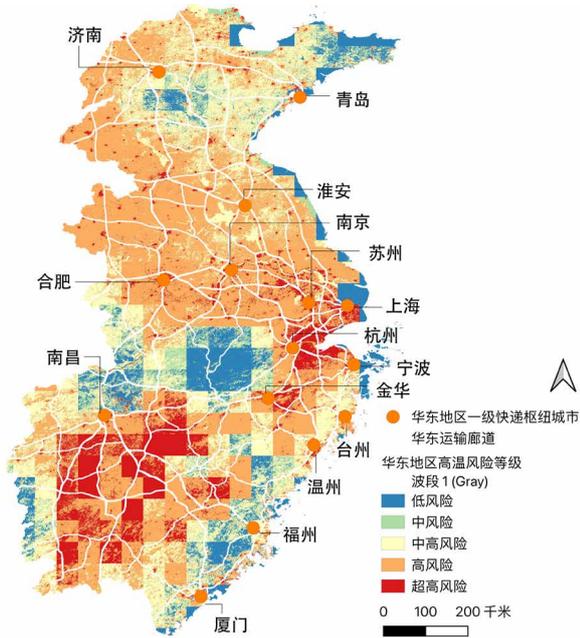
华东地区的快递廊道和站点面临着较高的高温热浪风险，尤其是在长三角区域和南部的温州、厦门一带。数据显示，有44.11%的廊道，包括沪宁高速、沪杭高速、沪渝高速等部分路段的重要干线，处于高风险及以上等级区域，其中32.25%在高风险区，11.87%在超高风险区。站点面临的风险则更加突出，65.36%的站点位于超高风险区，数量多达67,598个，而高风险站点占25.37%，数量为26,234个。

● 低温寒潮风险

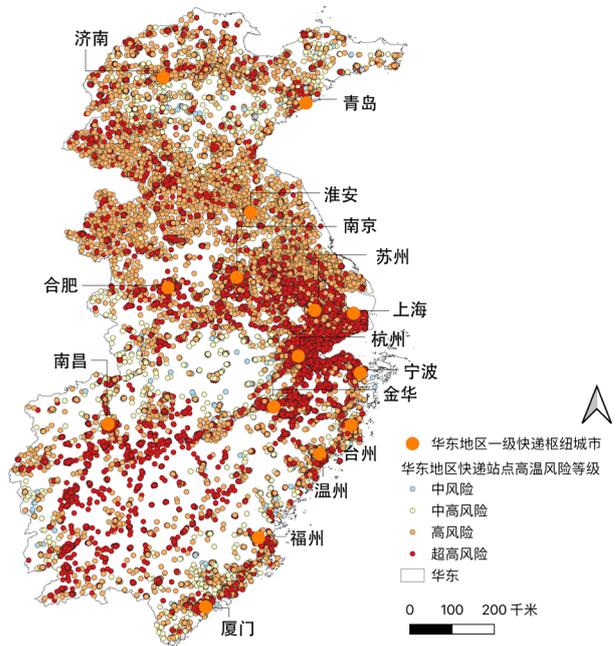
在低温寒潮条件下，华东地区的快递廊道和站点面临较高风险。高风险和超高风险廊道占比接近40%，这些风险廊道集中分布在浙江、福建沿海一带的高速公路，如沈海高速、沪昆高速等重要运输通道。其中，高风险廊道占比32%，超高风险廊道占比6.79%。站点方面，超过80%的站点处于高风险和超高风险区域，这些风险站点主要分布在南京、杭州、合肥、苏州和上海等交通枢纽和物流中心周边。其中，66.06%的站点为高风险，15.09%的站点为超高风险。

华东地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 28

(a) 华东地区快递廊道高温热浪风险等级区划

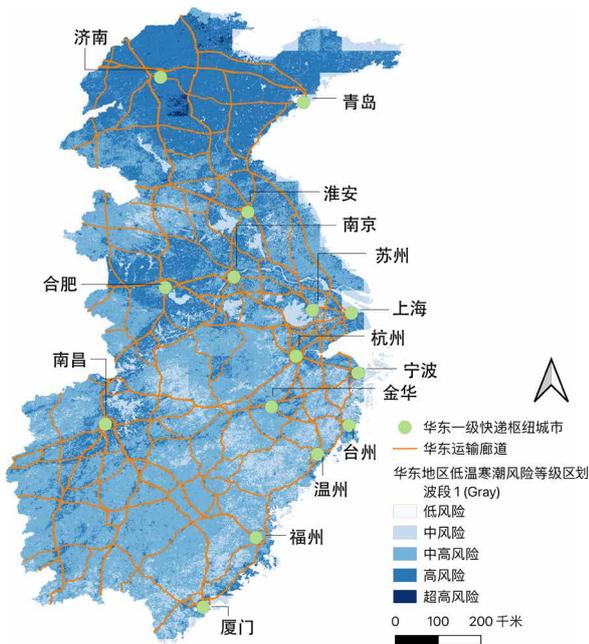


(b) 华东地区快递站点高温热浪风险等级区划

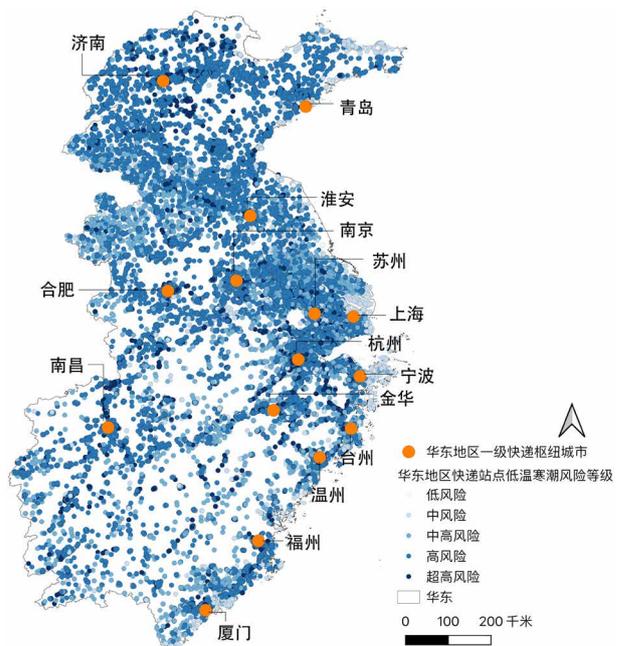


华东地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 29

(a) 华东地区快递廊道低温寒潮风险等级区划



(b) 华东地区快递站点低温寒潮风险等级区划



4.2.2 华南地区

暴雨灾害是华南地区最突出的极端天气威胁。

高风险和超高风险的快递廊道占比高达70%以上，接近80%的快递站点暴露在高风险及以上等级区域。此外，高温热浪也对华南地区的快递系统构成显著威胁，超过40%的快递廊道和80%以上的快递站点都位于高温高风险及以上等级区域，许多主要运输廊道路段面临暴雨和高温的双重风险。相比之下，华南地区的低温寒潮风险较低，大部分廊道和站点处于中低风险区域。

● 暴雨灾害风险

暴雨灾害风险对华南地区的快递运输构成了最严峻的威胁，超过70%廊道（包括广深高速、珠三角环线高速、广澳高速和深岑高速）位于高风险及

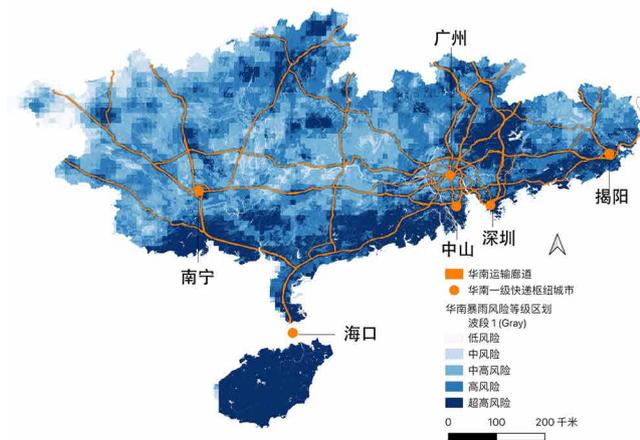
超高风险区域，其中超高风险廊道占比为21.49%。77%以上站点处于高风险及以上等级区域，其中，51.16%站点为超高风险，这些风险站点主要分布在珠三角核心地区及南部沿海地区。

● 高温热浪风险

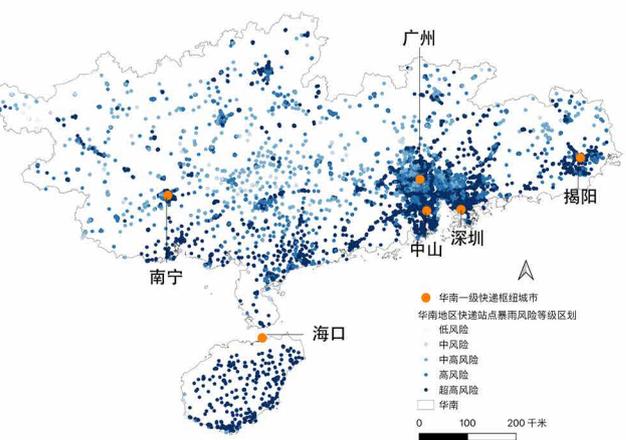
虽然珠三角地区也面临高温热浪的影响，但由于地理位置沿海，温湿条件相对缓解了一部分高温影响。在华南地区，包括广深高速、广深沿江高速和京珠高速在内的超过40%的廊道位于高温高风险及以上等级区域。核心城市如广州、深圳和中山的主要物流通道均面临极端高温天气带来的显著挑战。80%以上的快递站点也暴露在高温高风险下，其中63.01%为超高风险，尤其集中在人口稠密的珠三角物流枢纽区。

华南地区快递廊道+站点暴雨灾害风险区划分析 | 图 30

(a) 华南地区快递廊道暴雨灾害风险等级区划

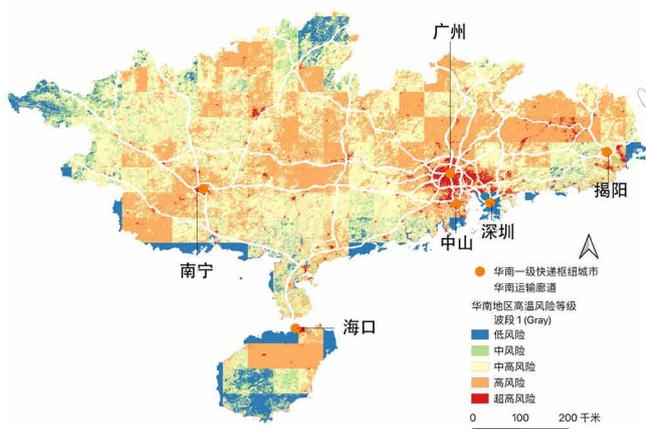


(b) 华南地区快递站点暴雨灾害风险等级区划

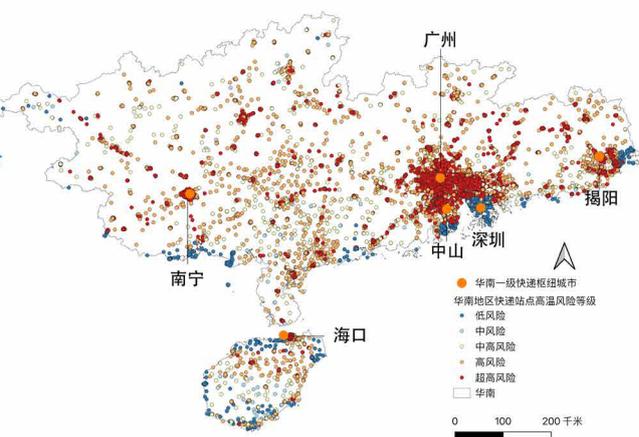


华南地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 31

(a) 华南地区快递廊道高温热浪风险等级区划



(b) 华南地区快递站点高温热浪风险等级区划



● 低温寒潮风险

华南地区的低温寒潮风险相对较低，某些特定廊道和站点仍面临潜在影响。例如，在广东、广西的北部山区存在小部分高风险区域，尤其在南岭一带，由于地形复杂，气温变化剧烈，部分路段可能受到寒潮的直接影响。

4.2.3 华北地区

在华北地区，低温寒潮对快递系统的影响最为显著。数据显示，超过98%的快递站点和约72%的廊道处于高风险及以上等级区域。此外，高温热浪风险也较为突出，超高风险站点的占比达到55.80%，尤其分布在北京、天津和石家庄等大城市周边区域。暴雨灾害风险相对较低，仅在部分南部和沿海地区有所集中。

● 暴雨灾害风险

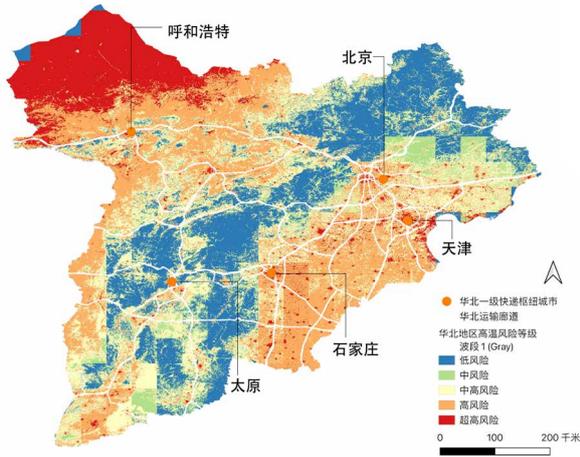
华北地区的暴雨灾害风险整体较低。但在主要枢纽城市，如北京和天津，极端暴雨天气事件可能引起城市内涝。局地暴雨事件往往发生突然，容易造成快递网络的短时瘫痪和订单大量积压，需特别重视防汛和应急预案的建设与完善。

● 高温热浪风险

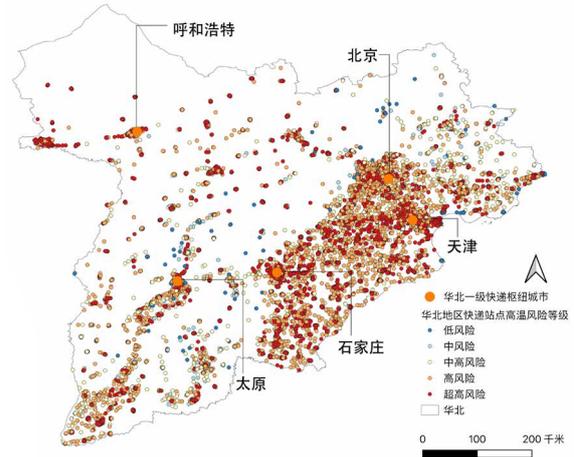
高温热浪对华北地区的快递系统构成了较大威胁。数据显示，超过一半的快递廊道处于中高风险及以上等级区域，超高风险和高风险廊道占比分别为6.60%和21.83%，包括京津高速、京沪高速等北京周边廊道路段。在快递站点方面，在34,512个站点中，超过90%站点都位于高风险及以上等级区域，超高风险站点的占比高达55.80%，数量达到19,257个，高风险站点占比为37.89%，数量达13,077个，主要集中在北京、天津以及河北中南部城市群周边。

华北地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 32

(a) 华北地区快递廊道高温热浪风险等级区划结果



(b) 华北地区快递站点高温热浪风险等级区划结果



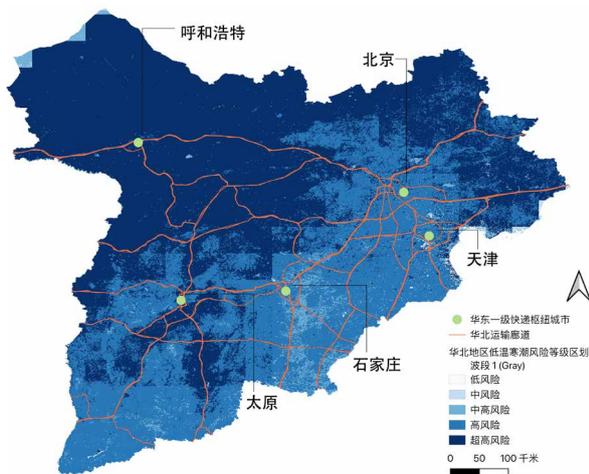
● 低温寒潮风险

低温寒潮是华北地区最显著的极端天气风险。71.74%的廊道和98.28%的站点都处于高风险及以上等级区域，低温寒潮对内蒙古、山西北部以及京津冀地区的快递系统的潜在影响最大。关键的物流通

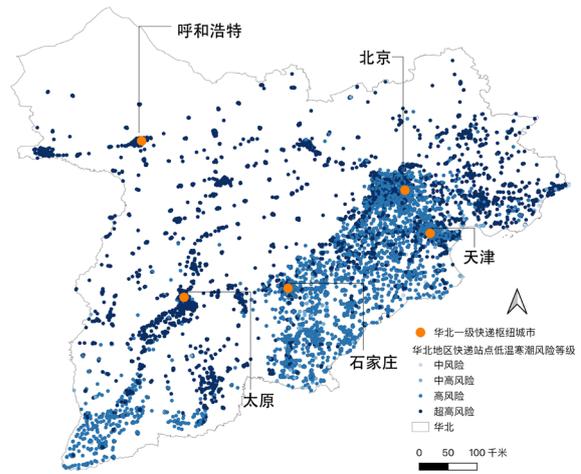
道，如京哈高速、大广高速和京藏高速大部分路段都处于高风险或超高风险区内。快递站点方面面临的挑战更加严峻，高风险和超高风险区域基本覆盖了整个地区的快递站点，达到了98.28%。

华北地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 33

(a) 华北地区快递廊道高温热浪风险等级区划结果



(b) 华北地区快递站点高温热浪风险等级区划结果



4.2.4 华中地区

华中地区的快递系统在暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三大气候风险中表现出一定的脆弱性。超过50%的快递廊道和超过30%的快递站点处于暴雨灾害高风险及以上等级区域。高温热浪风险同样显著，接近四成的快递廊道处于高风险及以上等级区域。低温寒潮的高风险及以上等级区域则覆盖了42.11%的廊道路段和85.46%的快递站点。

● 暴雨灾害风险

在暴雨灾害风险方面，38.46%的廊道位于高风险区域，17.81%位于超高风险区域，这些风险区域主要集中在西南部、南部的山地和丘陵地带以及长江流域的高速公路，如京港澳高速、沪蓉高速、大广高速和沪渝高速。此外，在36,457个站点中，超过30%的快递站点暴露在高风险及以上等级区域，在武汉、长沙、郑州等一级枢纽城市周边尤为集中。

● 高温热浪风险

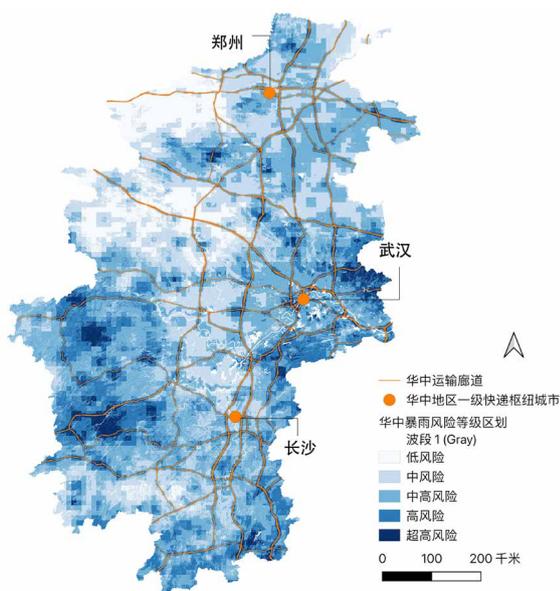
华中地区接近四成的快递廊道处于高风险及以上等级区域。其中28.22%位于高风险区，10.86%位于超高风险区。高温风险主要影响武汉、长沙等中心城市的物流枢纽及周边高速公路，包括京港澳高速、沪蓉高速以及沪渝高速等主要干道。快递站点方面，64.98%的站点面临超高风险，29.43%的站点面临高风险。

● 低温寒潮风险

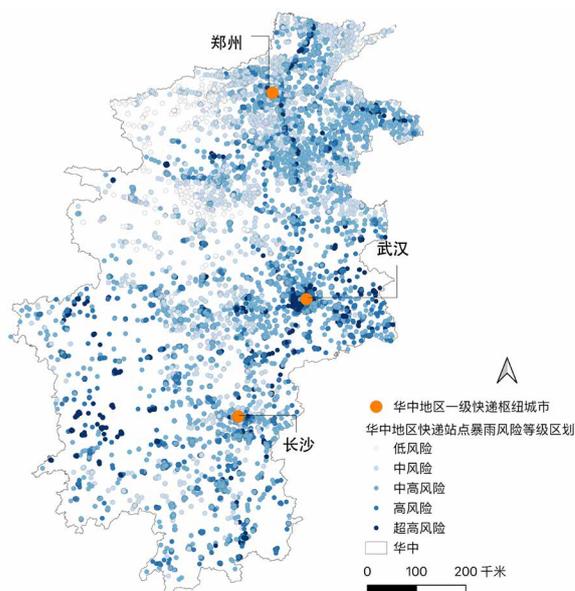
低温寒潮风险覆盖了华中地区超过40%的廊道，其中，33.65%处于高风险区域，8.46%位于超高风险区。包括京港澳高速和沪渝高速等处于高海拔区域和复杂地形的交通干道受到影响。站点方面，超过85%的快递站点位于高风险和超高风险区域。其中，高风险和超高风险的站点数量分别为26,880个和4,276个，分别占比73.73%和11.73%，主要集中在武汉及其周边地区、长沙北部以及河南省南部区域。

华中地区快递廊道+站点暴雨灾害风险区划分析 | 图 34

(a) 华中地区快递廊道暴雨灾害风险等级区划

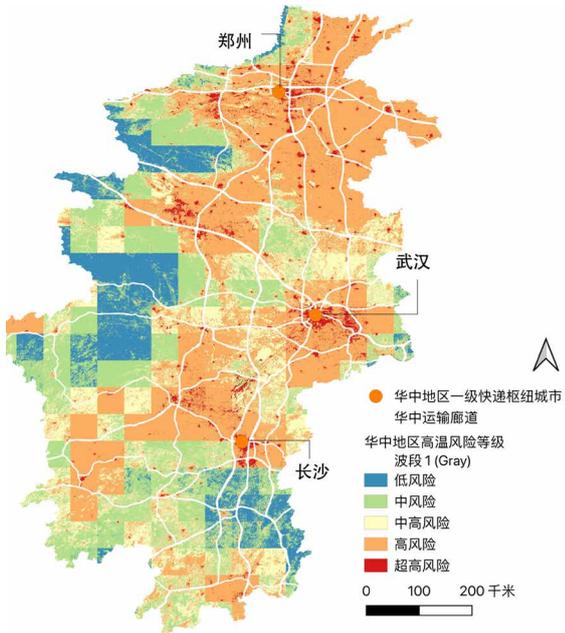


(b) 华中地区快递站点暴雨灾害风险等级区划

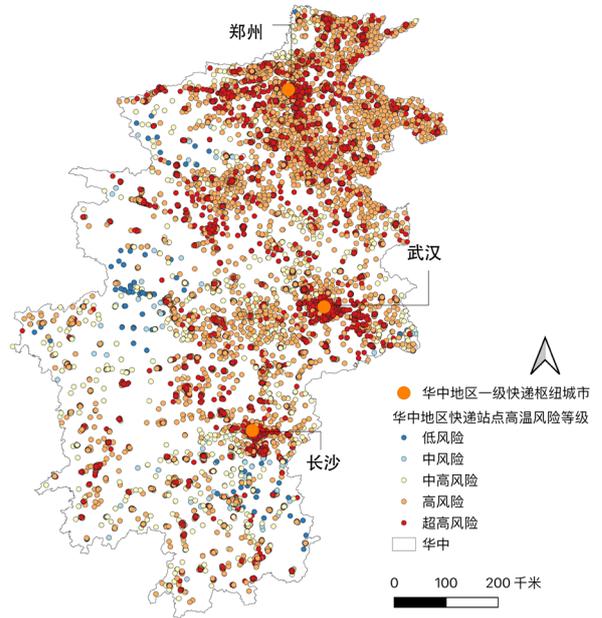


华中地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 35

(a) 华中地区快递廊道高温热浪风险等级区划

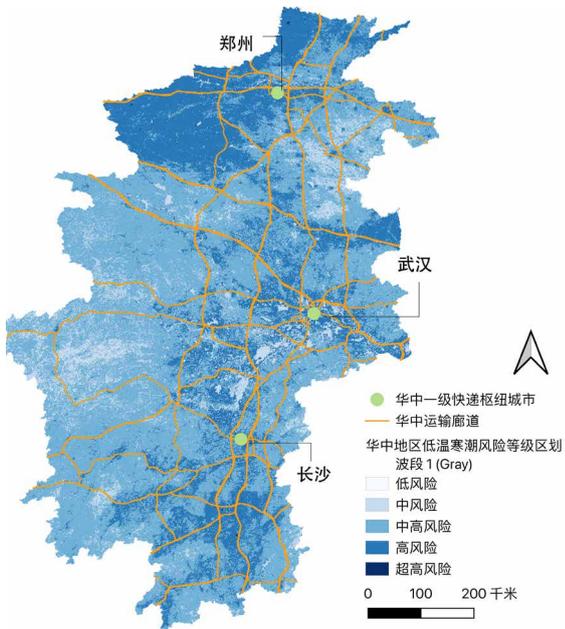


(b) 华中地区快递站点高温热浪风险等级区划

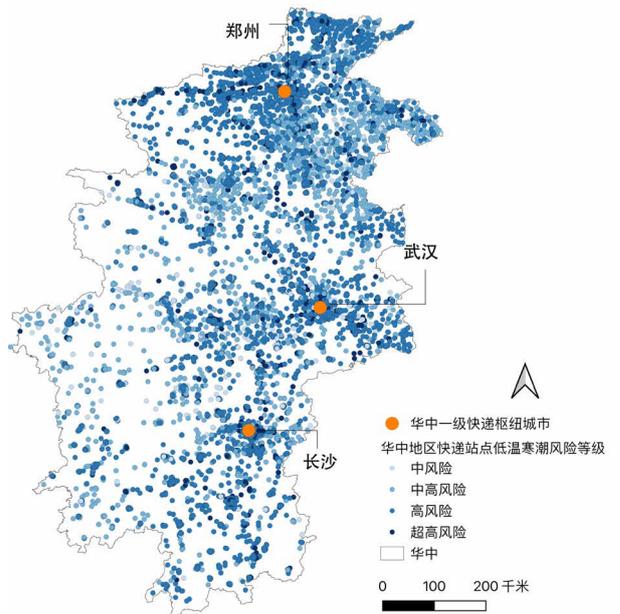


华中地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 36

(a) 华中地区快递廊道低温寒潮风险等级区划



(b) 华中地区快递站点低温寒潮风险等级区划



4.2.5 西南地区

西南地区的快递系统在暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三大气候风险中表现出一定的脆弱性和叠加的分布特征。超过45%的快递廊道和超过30%的快递站点面临高风险及以上等级的暴雨灾害风险，集中分布在贵阳和成都两个主要城市及其周边区域。高温热浪风险主要影响成渝经济圈和川藏运输廊道。此外，低温寒潮风险在山区和高原地带显著增加，威胁川东山区、贵州高原等地形复杂区域的运输安全。

● 暴雨灾害风险

西南地区面临着一定程度的暴雨灾害风险，约32.08%的快递廊道为高风险，13.22%为超高风险，集中分布在包括成昆高速和贵昆高速在内的重要运输通道。在站点方面，西南地区共有29,968个站点，高风险和超高风险站点分别占比19.28%和11.06%，为5,778个和3,314个，主要集中在成都西部和北部及贵阳周边。

● 高温热浪风险

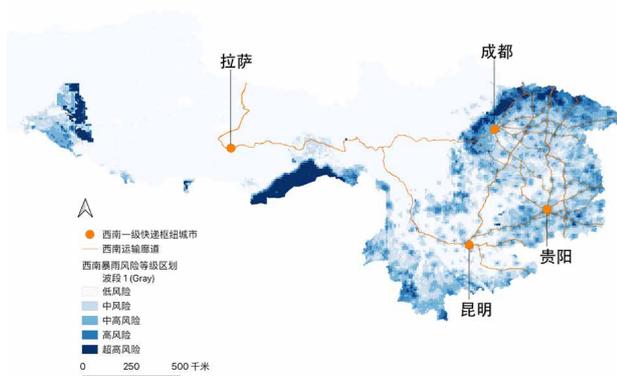
西南地区24.1%快递廊道和79.68%站点处于高风险及以上等级区域。在廊道方面，有19.21%为高风险廊道，4.88%为超高风险廊道。同暴雨灾害风险类似，这些受高温影响的路段多集中在包括沪昆高速和成昆铁路在内的成都市及周边运输走廊上。在站点方面，超高风险站点的数量为12,103个，占比40.39%，中高风险和高风险站点分别为3,635个和11,774个，分别占比12.13%和39.29%，主要分布在贵阳、成都及其周边。

● 低温寒潮风险

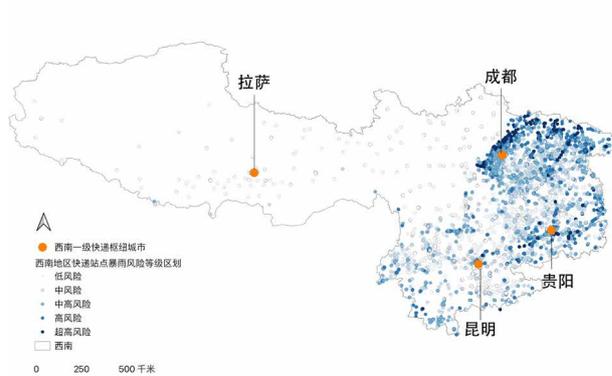
低温寒潮风险在西南地区的影响较高。高风险和超高风险区廊道占比超过36%，分别占比20.06%和16.09%，包括川藏线、成渝环线高速、沪昆高速、兰海高速和渝昆高速在内的高速路段。此外，58.50%快递站点处于高风险区域，13.72%站点属超高风险，密集分布于成渝经济圈及周边山区。

西南地区快递廊道+站点暴雨灾害风险区划分析 | 图 37

(a) 西南地区快递廊道暴雨灾害风险等级区划

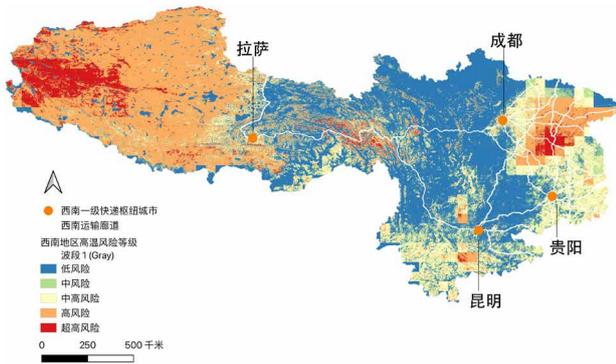


(b) 西南地区快递站点暴雨灾害风险等级区划

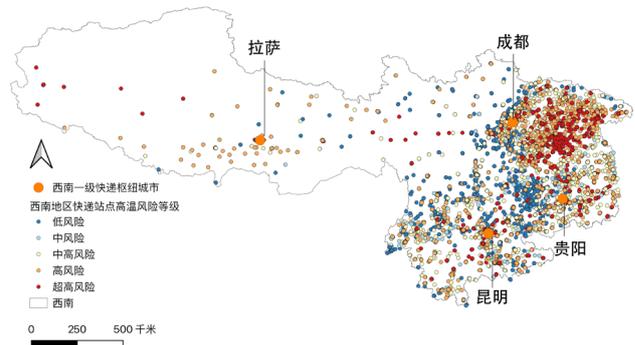


西南地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 38

(a) 西南地区快递廊道高温热浪风险等级区划

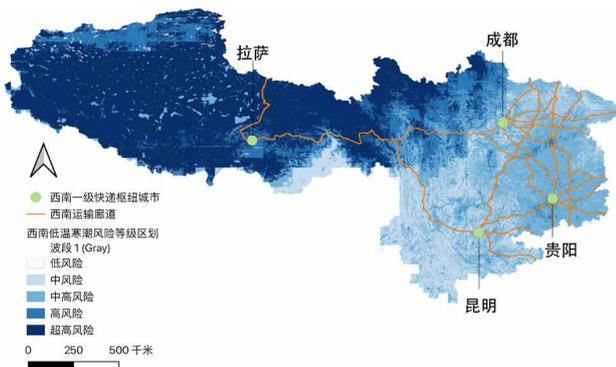


(b) 西南地区快递站点高温热浪风险等级区划

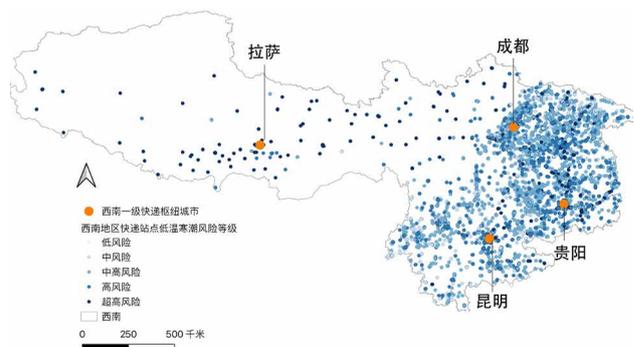


西南地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 39

(a) 西南地区快递廊道低温寒潮风险等级区划



(b) 西南地区快递站点低温寒潮风险等级区划



4.2.6 西北地区

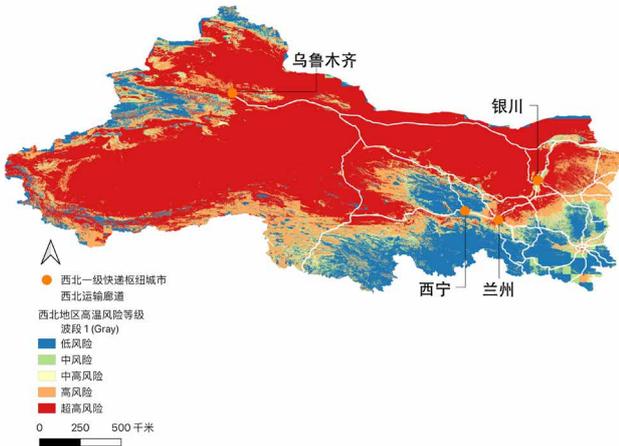
在西北地区，高温热浪和低温寒潮对快递系统的影响最为严重。超过一半的廊道暴露在中高及以上的高温风险中，高达60.43%站点位于超高风险区域。低温寒潮方面，65.34%的廊道和96.31%的站点面临高风险及以上的寒潮风险。相比之下，暴雨灾害风险总体在西北地区呈现较低影响，仅在特定山区和盆地的廊道上存在中等及以上等级的风险，特别是连接乌鲁木齐-银川-兰州的主要路段。

● 高温风险

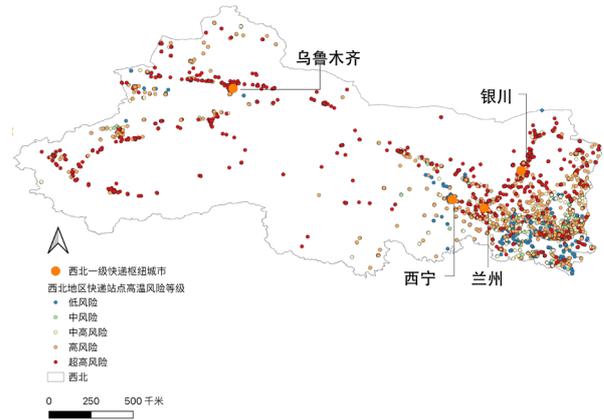
高温热浪对西北地区的快递系统有较大影响。超过90%站点处于高风险及以上等级区域，在共计19,720个站点中，超高风险站点占比高达60.43%，数量为11,916个。同时，高风险和超高风险廊道分别占比20.89%和4.83%，尤其分布在包括连霍高速和京藏高速在内的乌鲁木齐至兰州的主要运输通道上。西北地区高温影响覆盖非常广泛，仅有少量的低风险站点分布在西宁南部、兰州东南部。

西北地区快递廊道+站点高温热浪风险区划分析 | 图 40

(a) 西北地区快递廊道高温热浪风险等级区划结果



(b) 西北地区快递站点高温热浪风险等级区划结果



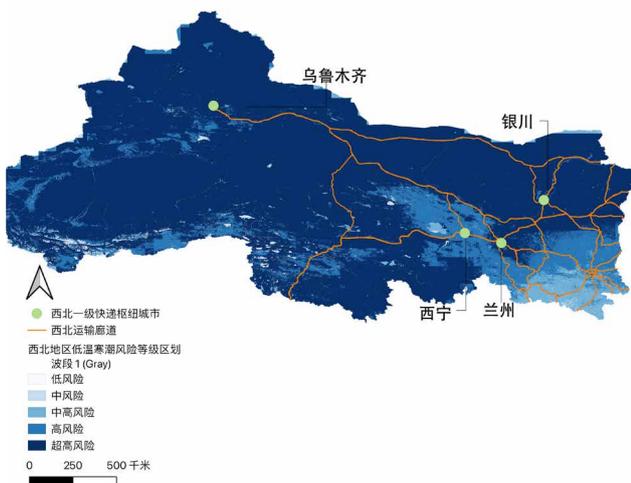
● 低温寒潮风险

低温寒潮是西北地区面临的主要气候风险，并且与高风险区高度重合，尤其集中在包括连霍高速、京藏高速和兰海高速在内的乌鲁木齐、银川和兰州等关键交通枢纽，使得这些路段面临夏季高温热浪

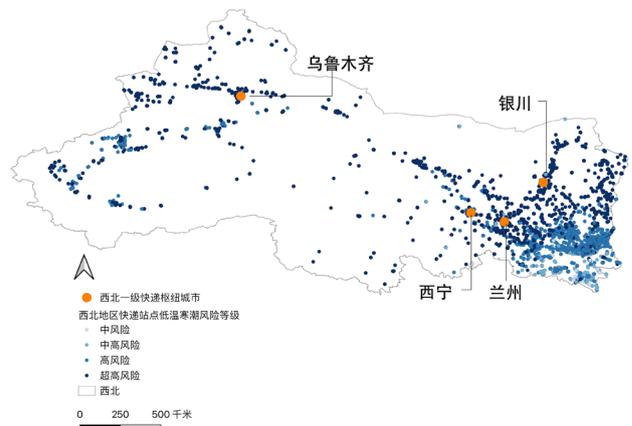
和冬季低温寒潮的双重风险。其中，高风险路段占比48.34%，超高风险占比17%，低风险廊道几乎为零。在快递站点方面，高风险站点占比32.66%，为6,441个；超高风险站点占比63.65%，达到12,552个。

西北地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 41

(a) 西北地区快递廊道低温寒潮风险等级区划结果



(b) 西北地区快递站点低温寒潮风险等级区划结果



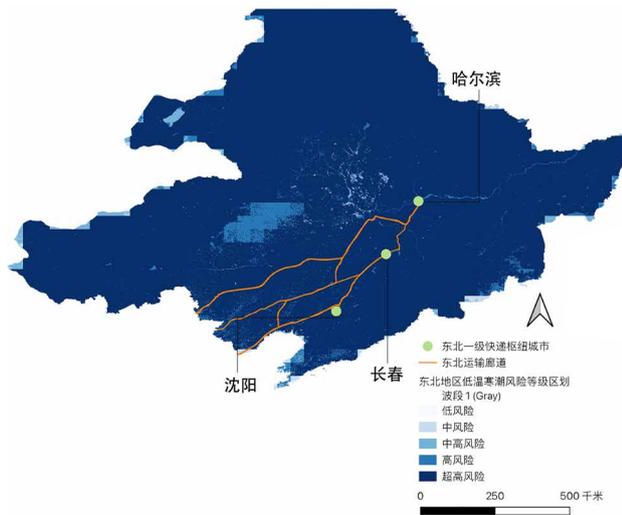
4.2.7 东北地区

东北地区的快递系统在低温寒潮风险下表现出显著的脆弱性，暴雨灾害和高温热浪的影响相对较轻。低温寒潮是东北地区的主要气候风险，89.96%的廊道和96.87%的站点暴露在高风险及以上等级区域，集中分布在京哈高速、鹤大高速和长深高速等核心运输通道。在站点方面，在25,427个快递站点中，超高风险站点占比91.34%，数量达23,225个。东北

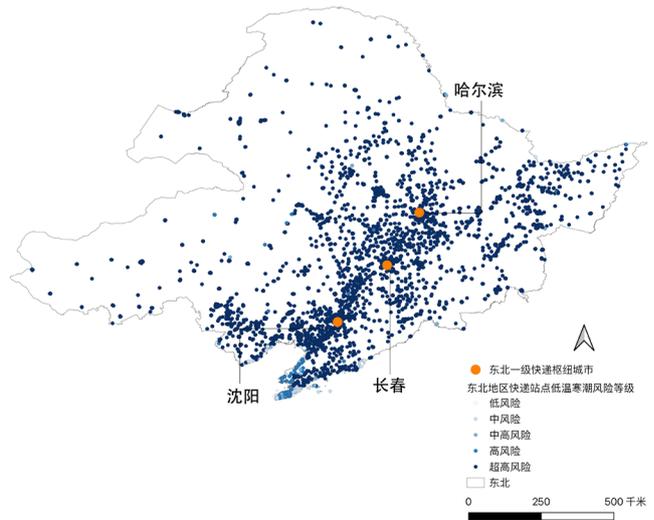
地区的高温天气持续时间较短，气温相对温和。高温热浪风险对东北地区的影响较轻，大部分廊道和站点处于低至中风险等级。暴雨在东北发生频率较低，但偶发的极端暴雨事件往往会引发严重灾害，造成不可忽视的经济和社会影响，例如，2022年辽宁丹东和2023年黑龙江的极端暴雨事件都引发了严重的城市内涝及农田大面积受灾，导致交通瘫痪、人员伤亡和大范围停电等问题。

东北地区快递廊道+站点低温寒潮风险区划分析 | 图 42

(a) 东北地区快递廊道低温寒潮风险等级区划结果



(b) 东北地区快递站点低温寒潮风险等级区划结果



第五章

中国主流 快递企业的气候 风险管理



本章主要讨论在气候变化加剧、各类极端天气气候事件频发的背景下，快递公司如何理解和管理这类事件对其自身稳定运营带来的影响和威胁。通常，企业会在其年度可持续发展报告、ESG（环境、社会及治理）报告和企业社会责任报告等正式发布中，向社会公众、监管部门和投资部门等集中披露其对上述问题的应对，而其报告中信息披露的深度与广度，也在一定程度上反映了公司在实际运营中对气候变化与气候风险问题的认知水平和投入程度。

2023年，中国邮政行业寄递业务量累计完成1624.8亿件，其中不包含邮政集团包裹业务的快递业务量为1320.7亿件³⁵，占总量的80%以上。根据公开资料显示的业务量、市场份额和营收，本章覆盖中国快递行业的8家主要企业：顺丰控股、京东物流、极兔速递、中通快递、圆通速递^[14]、申通快递、韵达股份和菜鸟集团。

本章以公开发布的2019-2023年度/财年相关报告文献（包括可持续发展报告、ESG报告、企业社会

责任报告等）为主要研究对象^[17]，并参考气候相关财务信息披露工作组(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)所建议的框架。TCFD框架自2017年发布以来，在全球范围内得到广泛的参考与采用，该框架由4个维度（治理、战略、风险管理、指标和目标）和11个建议披露事项构成。需要注意的是，气候相关风险与机遇的管理是一个完整的体系，本报告聚焦风险部分的气候相关物理风险。根据TCFD框架⁴⁴，本章所涉及的关键概念的解释如下：

- 气候相关风险：气候变化给企业带来的物理风险和转型风险的统称。
- 气候相关物理风险：又称物理风险。指由于极端天气事件、长期气候模式带来的产能中断、资产损失、成本升高等风险。
- 急性气候相关物理风险：又称急性风险。指事件驱动型风险，包括台风、飓风或洪水等极端天气事件的严重性加剧。

各快递企业2023年业务情况与市场份额 | 表7

公司名	2023年业务情况 ^[15]	市场份额 ^[16]
中通 ³⁶	包裹量302亿件	22.9%
圆通 ³⁷	快递业务完成量212.04亿件	NA
韵达 ³⁸	快递业务量188.54亿票	14.28%
申通 ³⁹	快递业务量175.07亿件	13.26%
极兔 ⁴⁰	包裹量153.4亿件(中国市场)	11.6%
顺丰 ⁴¹	总件量119.7亿票	NA
菜鸟 ⁴²	2024财年营收990.2亿元	NA
京东物流 ⁴³	2023年总收入为1666亿元	NA

[14]. 注：不包括圆通国际快递供应链科技有限公司（简称圆通国际快递，英文名称YTO International Express and Supply Chain Technology Limited）。圆通国际快递于2022年，2023年在其ESG报告中公布了气候风险相关内容，本报告并未涵盖其内容。根据其2023年年报，圆通国际快递的核心业务包括空运及海运货运代理，并提供配套及合约物流服务、国际快递及包裹服务以及其他业务；而ESG报告的范围与边界与其年报一致，未能涵盖圆通速递的经营范围，故本报告不采纳。

[15]. 注：直接引用各快递企业官方渠道公布数据。

[16]. 注：直接引用各快递企业官方渠道公布数据。

[17]. 注：本报告采取菜鸟集团2024财年ESG报告内容，官方定义的覆盖范围为2023年4月1日至2024年3月31日，部分内容超出此时间范围。

- 慢性气候相关物理风险：又称慢性风险。指可能引起海平面上升或长期酷热的较为长期的气候模式转变，例如持续性高温。

5.1 物理风险的识别和评估

8家企业中，除圆通从未公布对气候相关风险的识别与管理外，自2019年起，其他7家企业都陆续公布了它们的风险识别相关信息，包括识别方法、识别出的风险类型及影响（包括时间、程度与路径）等^[18]。

● 识别气候相关物理风险的方法

气候风险的识别应该与其业务模式、运营区域等相匹配，并且使用科学的识别方法，以提升识别精

度和有效性。根据企业2023年度报告，京东物流、顺丰、中通和菜鸟在风险识别中使用了IPCC公开发布的情景假设模型；申通、韵达、极兔未披露其识别风险时使用的工具与方法，仅简单描述了识别的依据（如重点考虑地理位置和业务类型）。

● 气候相关物理风险的类型^[19]

如表8所示，从2019年至2023年，急性的气候相关物理风险中，极热（极端高温/高温/热浪/炎热）和洪涝（洪水）出现频率最高，其次是台风（热带气旋/飓风）和极寒（寒流）。慢性气候相关物理风险中，对此类风险进行识别的企业，主要识别出了平均气温升高（全球变暖）和海平面上升。

2019-2023年8家中国快递公司识别出的气候相关物理风险^[20] | 表 8

企业	2023	2022	2021	2020	2019
顺丰控股	<ul style="list-style-type: none"> · 急性：台风，洪水； · 慢性：平均气温上升 	<ul style="list-style-type: none"> · 急性：台风、极端降水、洪水、极热天气、极寒天气 · 慢性：温度上升，海平面上升 	<ul style="list-style-type: none"> · 急性：台风、极端降水、洪水、极热天气、极寒天气 · 慢性：温度上升，海平面上升 	<ul style="list-style-type: none"> · 极端天气增多：全球气候变暖，雷暴、暴雨、冰雹、晴空湍流等极端天气事件频发；极端寒冷天气 · 全球气候变暖：气候变暖；夏天炎热 	由于全球气候变暖，雷暴、暴雨、冰雹、晴空湍流等极端天气事件频发；气候变暖，大气密度减小；气候变暖导致低能见天气增多
京东物流	<ul style="list-style-type: none"> · 急性：洪涝，极端高温； · 慢性：均温升高和干旱 	洪涝，极端高温	<ul style="list-style-type: none"> · 仓储：热浪、洪涝、海平面上升、极端天气频发 · 配送：极端天气频发、洪涝、热浪，生物多样性损失 · 原材料供应：热浪、极端天气频发、洪涝 	—	—
菜鸟	急性：极端高温，洪涝，台风	<ul style="list-style-type: none"> · 急性：洪涝和热带气旋，极寒和极端高温 · 慢性：均温升高和干旱 （为阿里巴巴集团层面识别内容）	—	—	—

[18]. 注：下文所用“7家企业”均指除圆通外的7家快递企业。

[19]. 注：气候风险的名称采用8家企业报告中使用过的表述。

[20]. 注：表格内容均来自企业公开发表的报告。

2019-2023年8家中国快递公司识别出的气候相关物理风险¹⁹⁾(续) | 表 8

企业	2023	2022	2021	2020	2019
极兔	· 急性: 剧烈的气候变化如飓风, 洪水等; · 慢性: 海平面上升, 气温升高	—	—	—	—
中通	· 急性: 强降水和洪水, 极热/极寒天气, 台风 · 慢性: 平均气温上升, 海平面上升	台风、寒流、热浪等极端天气	—	—	—
申通	台风、寒流、热浪等极端天气	—	—	—	—
韵达	· 急性: 台风, 洪水, 或高温等极端天气 · 慢性: 全球变暖, 海平面上升	—	—	—	—
圆通	—	—	—	—	—

2023年, 洪涝(洪水)和台风(热带气旋/飓风)是出现频率最高的急性气候相关物理风险, 其次是极热(极端高温/高温/热浪/炎热)和极寒(寒流)。

● 气候相关物理风险产生影响的时间范围与影响程度

如下表, 2023年, 除圆通外的7家快递企业中, 顺丰、京东物流和菜鸟披露了其识别的各类气候相关物理风险产生影响的时间范围, 并对时间范围的定义做出了解释。中通、韵达、申通和极兔则并未披露相关信息。

2023年各快递企业物理风险产生影响的时间范围 | 表 9

企业	时间范围定义	气候相关物理风险产生影响的时间范围
顺丰	短期(0~2年)、中期(2~5年)、长期(5~10年)	急性风险(台风、洪水)为短中长期, 慢性风险(平均气温上升)为长期
京东物流	将2年以内定义为短期, 2-5年(含5年)为中期, 5年以上定义为长期	急性风险(洪涝、极端高温)为短中长期, 慢性风险(均温升高和干旱)为中长期
菜鸟	短期为目前-2026年, 中期为2027-2030年, 长期为2031-2050年	极端高温为长期, 台风为中期、长期, 洪涝为短期、中期、长期
中通	—	—
极兔	—	—
韵达	—	—
申通	—	—

在影响程度方面，只有京东物流于2022年、2023年，顺丰于2023年对气候风险的（财务）影响程度进行了高/中/低的程度划分，但未公布划分方法与依据。而在阿里巴巴集团2024年ESG报告中，出现了“2024 财年，洪涝未对菜鸟造成重大业务及财务影响”的表述，但由于无更详细的描述，无法判断企业对其余风险影响程度的估计，故上述信息不应被算作在这一维度上的有效披露。

● 气候相关物理风险产生影响的方式

并非7家进行了气候风险相关信息披露的企业都明确披露了识别出的风险产生影响的具体路径。2023年，顺丰、京东物流、菜鸟和中通相对完整地披露了不同风险在价值链中的不同节点如何产生影响；极兔和韵达概述了该年度识别出的所有风险的影响路径，未做分类分析。申通则未披露相关信息。

“洪涝（洪水）”是2023年被广泛识别出的气候风险，表10以“洪涝（洪水）”为例说明上述差异。

2023年不同快递企业对洪涝（洪水）的影响描述 | 表 10

企业	影响描述
京东物流	京东物流凭借其庞大的自营仓库群和覆盖广泛地区的运输网络，以及公路、铁路、航空、海运等多种运输方式的运用，构建了强大的物流体系。然而，随着洪涝灾害发生频率的上升或持续时间的延长，京东物流的仓储和运输网络面临严峻挑战。这些自然灾害会损害物流基础设施，进而干扰物流业务的正常履行和供应链的稳定供给。其结果是，业务量受到压缩，设备维修开支增加，最终导致业务收入减少
顺丰	<ul style="list-style-type: none"> 在中转环节中，特别是在易受洪涝影响的区域，公司中转场、仓库和产业园区可能会遭遇洪水淹没仓库或周围环境水浸的情况，可能导致储存的物品受损；同时，物流基础设施，如运输设备、管道系统、仓库设施等，可能会遭到损坏，造成资产损失和维修成本的增加 洪水可能导致道路、桥梁等交通基础设施严重受损，造成物流运输的线路受阻、物流延迟，从而影响顺丰的运输效率并造成营收的减少
菜鸟	<ul style="list-style-type: none"> 洪涝或影响跑道运作，航班或出现延误甚至被取消，进而影响营收 洪涝可能造成道路网络堵塞甚至临时封闭，货运可能出现延误并影响收入，同时货运成本上升 仓库的资产、设备以及存储的货品或遭受洪涝破坏，影响营收并可能导致维修和维护成本上升
中通	<ul style="list-style-type: none"> 低洼处的转运中心、运营网点淹水、受损风险增加； 影响运输时效性，快件损毁遗失风险提升； 对企业设施及车辆造成严重破坏； 影响员工通勤及快递派送； 可能对电力设施造成破坏，影响运营地的正常运营
极兔	剧烈的气候变化如飓风、洪水等可能产生自然灾害，可能造成公司资产损坏、人员损失与业务中断，影响公司运输、中转等环节；营业收入↓ 运营成本↑
韵达	若台风、洪水或高温等极端天气频发，会对快递公司的基础设施（仓库、办公场所、运输设施）、员工健康和正常运作等造成一定影响

5.2 物理风险的应对

表11整理了2023年8家快递企业对气候相关物理风险的应对措施。

各企业关于应对慢性物理风险披露的信息，反映出其对气候变化本身的认知程度不一。一些企业

的做法体现出一定程度的前瞻性，例如梳理出影响周期较长的风险，有针对性地布局应对措施。相对而言，有些企业的举措则较为笼统或者片面。

在应对急性风险上，就披露信息来看，**对人员进行培训、构建内部管理条例、制定应急预案等措施已经被广泛运用在应对急性物理风险上。**其中，已有企

2023年8家快递企业对所识别出的气候相关物理风险的应对措施 | 表 11

企业	物理风险		措施
	类别	名称	
顺丰	急性	台风	<ul style="list-style-type: none"> · 在规划中转场地(如产业园区)的设计和建造时,充分考虑台风带来的强风及暴雨的影响,在满足当地的建筑法规要求下,避免采用多坡路面设计,以防止在强降水条件下形成内陷沟壑 · 在航空运输方面,顺丰航空已于航空运行指挥中心设置了气象席位,及时发布天气预警和预报信息,精细化评估恶劣天气具体强度、范围以及影响时间段,并将信息及时传达至放行签派等各运行保障单位,为航班决策调整等提供气象支持
		洪水	<ul style="list-style-type: none"> · 针对地处低洼地势的中转场、仓库和产业园区,提前进行排水设施的排查,按当地要求进行防洪排涝的改造,以应对洪涝风险 · 结合国家气象局、水利部发布的消息,公司指挥与安全中心通过邮件等形式向全网发布《防汛应急预案》和《异常天气应对预案》等应急预案计划,提前进行工作部署,包括组织保障、日常防范(包括人员安全、快件安全、行车安全、场地安全和物资储备)和过程应对等,以此防范汛期带来的安全风险
	慢性	平均气温上升	<ul style="list-style-type: none"> · 结合外部天气预报,逐步建立并完善天气的监测系统,提前做出高温指标的提示,使工作人员能够提前应对极端高温风险 · 实施高温工作的安全和健康措施,包括提供便携式风扇等降温物资、开展通风降温专项改造工程、合理安排工作时间和休息时间等,避免极端高温对人员造成的伤害 · 基于全国城市温度数据和路由数据采集,制定了环境温度模型,将全国划分为不同温区,采用不同的温控材料以及复合温控技术等,形成基于温区、流向的温控包装方案和冷媒配置要求,以应对极端温度对于托寄物的潜在不利影响
京东物流	急性	洪涝	在深入分析各区域历史灾害数据的基础上,针对那些频繁遭受洪涝灾害威胁的地区,我们需要有条不紊地构建并逐步完善洪水灾害预警机制以及应急响应预案。这些举措可能包括但不限于建设高效的集水区管理体系,以及采取切实有效的防洪减灾措施
		极端高温	京东物流邀请了专业的工程评估和气候影响分析团队,对城市基础设施和固定资产的脆弱性进行全面评估,特别关注那些具有城市热岛效应的区域,如城市中心、港口等。根据他们的研究和分析结果,我们将逐步构建一套完善的极端高温监测和预警系统。同时,我们还将极端高温的潜在影响因素纳入公司健康与安全管理的核心考量范围,以进一步强化相关的防范策略和措施
	慢性	均温升高和干旱	京东物流通过优化配送路线,以减少配送员在高温下的工作时间,通过合理安排配送计划,确保货物在最短的时间内送达,以减少货物在高温下的暴露时间。此外,为了减少能源消耗和碳排放,京东物流将使用更环保的包装材料和技术。例如,使用可回收的包装材料、优化冷藏技术等,以降低对环境的影响。最后,为了应对干旱等突发事件,京东物流建立应急机制,如与供应商建立稳定的合作关系、储备必要的物资等,以确保供应链的稳定性

2023年8家快递企业对所识别出的气候相关物理风险的应对措施(续) | 表 11

企业	物理风险		措施
	类别	名称	
菜鸟	急性	极端高温	<ul style="list-style-type: none"> · 搭建应急组织,建立应急处置及复盘定责两大机制,建设应急管理数字化平台,确保快速应对突发性自然灾害事件; · 根据气候条件优化运力排布,加强极端天气预警与应对; · 加强货物运输险、关键资产险等保障性措施,最小化极端天气造成的财物损失
		洪涝	
		台风	
	慢性		未做具体披露
中通	急性	强降水和洪水	制定《灭火和应急疏散预案演练制度》《防汛应急预案》等管理制度,降低实体风险对企业正常运营的影响
		极热/极寒天气	
		台风	
	慢性	平均气温上升	
		海平面上升	
极兔	急性	剧烈的气候变化如飓风、洪水等可能产生自然灾害	上线异常天气预警系统,为气候风险较高环节购买保险;加强安全培训和气候应急演练
	慢性	海平面上升;同期气温升高	在新建项目选址时避开受海平面上升影响地区;改善作业环境,提升智能化水平,为人工减负
韵达	急性	台风、洪水或高温等极端天气频发	制定紧急事件应急预案,定期开展应急演练,最大程度减少损失
	慢性	全球变暖、海平面上升等	积极参与应对气候变化行动,保护生态环境
申通	—	台风、寒流、热浪等极端天气风险隐患	制定和完善预警工作及应对机制,编制《应急救援点使用管理制度》等内部政策,成立申通应急组织并开展相关培训,降低实体风险对企业正常运营的影响
圆通	—	—	—

业对极端气候天气事件展开研究，以掌握信息与数据，如顺丰、京东物流对恶劣天气进行精细化评估，对城市基础设施和固定资产进行脆弱性评估等，获得更多主动应对、化解风险的机会。

然而报告注意到，与风险识别类似，在应对措施的有效性上，各家快递企业未公布研究结果，包括定量研究结果。这使投资人、监管机构等利益相关方无

法判断风险的严重性，也无法判断快递企业的应对是否有效。此外，本报告发现，一些企业的风险应对水平与其所识别出的风险程度不匹配。例如，如表12所示，相较于2022年，在2023年中通已经对所识别出的3类物理风险及其影响做了更详细的分析，但风险应对措施上与2022年相比没有迭代，并且无法完全覆盖识别出的风险，例如，其应对措施没有明确如何应对极热/极寒天气对与一线员工户外作业的影响。

2022-2023年中通对气候风险的应对 | 表 12

年份	类别	风险名称	影响	应对方法
2022	—	识别出包括台风、寒流、热浪等极端天气风险隐患	—	制定和完善预警工作及应对机制，编制《灭火和应急疏散预案演练制度》《防汛应急预案》等政策制度
2023	急性	强降水和洪水	<ul style="list-style-type: none"> · 低洼处的转运中心、运营网点淹水、受损风险增加 · 影响运输时效性，快件损毁遗失风险提升 · 对企业设施及车辆造成严重破坏 · 影响员工通勤及快递派送 · 可能对电力设施造成破坏，影响运营地的正常运营 	公司制定《灭火和应急疏散预案演练制度》《防汛应急预案》等管理制度
		极热/极寒天气	<ul style="list-style-type: none"> · 可能对运营、办公场所的用水、用电造成影响，干扰正常生产运营 · 司机及员工户外作业风险增加 · 运营、办公场所保障恒温的能源消耗增加 	
		台风	<ul style="list-style-type: none"> · 运营线路受损，影响快递运输派送 · 台风起降，运营网点受损风险增加 	

5.3 企业气候风险的系统管理现状

应对气候变化是重要的企业发展议题，识别与应对具体的风险是系统管理这一议题的环节之一，而这套管理系统是否健全、有效并且与风险水平相匹配，决定了企业能否从容面对气候变化对企业的财务稳定性和经营可持续性的威胁。

从公开的报告来看，在8家企业中，2019年顺丰首先将气候变化有关风险纳入风险信息库。从2020年到2022年，越来越多快递企业在报告中对气候相关风险的管理进行了披露。

2023年是中国民营快递行业气候风险管理的“大年”，本报告涉及的8家企业除圆通外，都直接

或间接参考TCFD所建议的框架对这一议题进行了披露。2023年，围绕这个框架，7家快递企业所披露信息的深度和广度上差异较大，侧面反映了不同公司在这一议题上的投入与重视程度不同。通过分析企业披露信息，有以下发现：

1. 大部分的中国快递企业已经建立起董事会领导和负责的气候风险内部管理框架，为系统管理气候风险问题奠定了基础。

建立治理框架是企业系统科学地开展气候风险的识别与管理、提升气候韧性的重要基础。对于顺丰、京东物流、中通、韵达、菜鸟、极兔、申通这7家快递企业，气候风险是其ESG治理的议题之一，它们都为此建立了由董事会领导的包含不同层级与职能

中国快递企业气候风险工作时间图 | 图 43



的管理框架。除韵达外，其他6家企业也具体披露了董事会在应对气候风险、治理气候变化事务上的具体职责。值得注意的是，圆通作为业务量排名第二的企业，未在气候风险管理上披露任何信息。

框架建立的基础上，一些具体的举措更有潜力提升气候治理的有效性，如中通披露了其“将董事会薪酬绩效表现与公司相关气候变化表现挂钩”，顺丰将减碳目标“与管理层绩效结合”等。

2. 部分企业未将气候风险纳入企业整体风险管理体系，而科学、常态化管理气候风险是提升气候风险治理的重点。

通过将气候风险纳入企业整体风险管理体系，使用科学的方法对气候风险进行常态化管理，企业对自身所面临的风险有更详细的了解，在应对上也更完备；相应地，在信息披露上也更具有更高的相关性、清晰性和完整性。

尽管7家企业已经建立了气候风险管理的治理框架，并且都直接或间接地参考TCFD框架进行气候相关披露，但其信息披露在深度和广度上差异较大，在一定程度上反映出其实际的气候风险管理的不同水平。

以气候风险识别相关披露为例。从披露内容来看，顺丰、京东物流、菜鸟、中通等能够使用情景分析的方法，并且对风险如何产生影响较为清楚。其中，顺丰、京东物流、菜鸟对风险产生影响的时间范围进行了披露；顺丰、京东物流还披露了影响程度。这些信息是极兔、韵达、申通等其他快递企业的披露缺失的。

企业披露存在差异，反映出企业在管理气候变化上的实践程度不一。顺丰、京东物流、菜鸟已明确表示将气候风险纳入公司整体的风险管理中（表13），并且可以梳理出对气候风险进行持续性常态化管理的详细步骤，这代表着企业承认气候变化会在运营和财务等角度对企业形成挑战，为主动系统识别与应对

各快递企业对气候风险管理的定位 | 表 13

企业	对气候风险管理的定位
顺丰	顺丰依据企业风险管理框架搭建了公司层面的风险管理框架，并将气候变化风险充分融入到公司风险管理体系中，并按照公司整体的风险管理流程进行定期识别与评估，以识别、管理和披露与气候相关的重大风险
京东物流	将气候相关风险纳入到京东物流整体风险管理体系；ESG委员会将制定具有针对性的应对措施，推动气候变化风险管理工作的常态化开展
菜鸟	菜鸟定期识别、评估和管理潜在气候风险，并将其纳入风险管理体系
极兔	计划将气候变化的风险与机遇纳入整体运营风险管理的一部分
中通	将气候变化纳入企业治理和战略框架 ^[21]
申通	未见公开信息
韵达	未见公开信息
圆通	未见公开信息

[21]. 注：关于这一步骤与企业整体风险管理的关系，中通并未详细说明。

气候变化的影响打下了基础。此外，从这三家所披露的风险管理流程看，在风险的识别上它们使用定量与定性相结合的方法，并对所识别出的气候风险进行排序，确定优先级。而这些都是尚未建立相应管理流程的企业所能借鉴的。

3. 披露中定量信息缺失或不完整较为常见，降低了信息披露的有效性。

定量信息具有不可替代的参考价值。对企业自身来说，通过定量信息的获取和披露可以更科学严谨地进行风险识别和评估应对举措的有效性，减少资源浪费；对投资人等利益相关方而言，定量信息更能提升报告信息的有效性，以评估企业风险和调整回报、履行财务义务的能力等。值得注意的是，尽管已经有企业披露了在识别与管理气候风险的流程中使用了定量方法，但没有企业公布风险管理流程中的定量结果，包括风险对业务模式、财务状况的影响，以及应对措施有效性评估等。这尤其体现在各企业在披露TCFD框架中“指标和目标”的部分上。

在指标和目标维度上，TCFD建议披露：a) 评估气候相关风险（和机遇）时使用的指标；b) 披露范围1、范围2和范围3（如适用）温室气体排放和相关风险；c) 在管理气候相关风险（和机遇）时使用的目标以及目标实现情况。

2023年，7家快递企业都在b) 维度进行了披露。顺丰、京东物流、中通、极兔和菜鸟披露了范围1、范围2和范围3的排放；申通和韵达披露了范围1和范围2的排放。

关于更能帮助外界利益相关方了解和评估企业风险水平与应对有效性的a) 类信息，7家企业普遍缺乏系统的、量化的披露。只有京东物流的指标体系中存在相关描述，如搭建气候治理跨部门协同机制，

深化气候风险对企业经营的量化研究等，但未披露定量信息。气候风险的识别是所有应对和管理工作的基础，如不能做到可量化、可追溯，在实践中可能会削弱风险识别工作对风险应对工作的指导意义，在信息披露上，完整性缺失也会削弱信息披露有效性。

4. 快递企业普遍缺乏气候适应相关目标，且部分企业的气候减缓目标不利于促进实际减排。

气候变化与企业运行之间存在双重实质性关系，一方面气候变化会对企业产生影响，进而影响其财务表现；另一方面，企业活动也会对气候产生影响。面对气候变化带来的挑战，企业应该在适应和减缓两个维度同时发力。

在气候适应方面，从公开信息可以发现，这8家企业中除了京东物流从气候风险的治理、战略和管理角度设置了目标（包括不晚于2024年依托指标体系建立绩效考核指标，不晚于2024年开展气候风险相关财务分析的可行性研究等）外，普遍缺乏气候适应相关目标。

在气候减缓方面，从公开资料来看，截止2023年，有5家快递企业制定了减排相关的目标，但是目标的质量参差不齐（如表14）。

企业更应该制定绝对减排目标，因为即使碳排放强度下降，由于业务量增长，碳排放总量上仍有可能是上升的。8家企业中，京东物流和菜鸟制定了远期的绝对减排目标，顺丰、菜鸟和中通制定了强度目标。此外，一些企业的减排目标涵盖的范围有限，与其业务体量并不匹配。例如，中通的目标设定在自身票单碳排放上，这一目标是否仅针对其自营快递业务，而其广大的加盟业务如何落实减排，外界不甚清晰；极兔2023年的目标仅包括自身运营范畴中总部办公这一小部分。而业务量较大的申通、韵达和圆通，则尚未公开其减排目标。

各快递企业减排目标 | 表 14

企业	减排目标	备注
顺丰	2030年实现自身碳效率相较于2021年提升55%，每个快件包裹的碳足迹相较于2021年降低70%	2023年11月，顺丰向“科学碳目标倡议”组织(SBTi)提交了《企业雄心助力1.5°C限温目标承诺函》，承诺在2050年实现价值链净零排放。根据SBTi的标准及指南，企业需要在递交承诺函后的24个月内制定企业的减碳目标并提交给SBTi官方验证评估，评估通过后进行公开
京东物流	设立“全价值链推进减碳实践”“推动上下游供应链减排”两个二级指标，具体包括在运输环节提升新能源车辆占比，在更多地区、更多线路上探索氢能乃至绿氢的应用，促进供应商共同参与制定并通过实际行动落实减碳目标，推动三方外包运输类供应商加大新能源车使用占比等； 京东物流的减排目标还包括与2019年相比，到2030年碳排放总量减少50%	—
菜鸟	在2030.04-2031.03财年之前，实现自身运营碳中和，范围3的温室气体排放强度相较2021.04-2022.03财年下降50%。此外，菜鸟承诺在2050.04-2051.03财年前实现温室气体净零排放	—
中通	以2023年为基准年，2028年自身运营单票碳排放下降20%	
极兔	中国区总部办公减排目标是2023年下半年温室气体排放量相较于2022年下半年下降5%	计划在2024年度ESG报告中披露公司层面的减排目标
韵达		未见公开信息
申通		未见公开信息
圆通		未见公开信息

第六章

总结与建议



极端天气气候事件加剧，已经且将持续影响各大城市群和区域的快递系统，这是中国快递企业共同面临的事实。各家主流公司已基本建立了气候风险管理的内部机制，为精细化管理气候风险，降低其负面影响打下了基础，但仍存在对气候相关物理风险评估不足，缺乏常态化与科学管理等问题。这反映出，中国快递企业对于气候变化的认知不够充分。为推进各快递企业主动行动，减少气候变化对业务的影响，并且更加直接地参与遏制气候变化，从根本上应对气候变化，报告建议：

1. 在气候适应的认识上，高度重视气候变化对业务的持续影响，将气候风险纳入企业整体风险管理中。

本报告建议快递企业将气候风险纳入企业整体风险管理中，理顺管理流程，对这一议题进行常态化管理，确保气候风险管理机制真正发挥作用。在此方面，极兔、韵达、中通、申通等企业应有更扎实的实践。圆通应跟上行业主流，尽早开始给予气候变化足够的重视。高度重视气候变化对业务的持续影响，采取措施应对气候变化，并披露应对措施与相应结果，不仅是响应投资人的需求，更能减少气候相关的风险对企业自身的稳定和持续运营的负面影响。

2. 在气候适应的行动上，致力于提升企业的气候韧性，气候变化应对措施应与气候风险水平相匹配。

首先，在气候相关物理风险的识别上，应充分考虑极端天气气候事件对整体运营的关键节点（包括运输、仓储、一线员工的健康与安全等）的影响，通过定量与定性的方式分析气候风险在不同区域的差异性和显著性，尤其是结合企业的运营模式，识别出可能对业务链条造成重大影响的风险点，以根据具体场景制定防范和应急预案。在三大城市群中，需重点关注京津冀的低温寒潮风险，以及珠三角、长三角地区的暴雨灾害和高温热浪风险。而在更广的地理区域业务范围中，华东和华南地区主要面临暴雨和高温的双重威

胁。在华北、西北及东北地区，需格外重视提升冬季极寒的防护措施。而在华中和西南地区，暴雨灾害、高温热浪和低温寒潮三类风险分布较为均匀，需采取综合应对措施。

第二，关于具体气候相关物理风险的应对，报告建议快递企业结合不断变化的气候特征，全面评估已有措施的有效性，结合实际情况进行迭代，并且增加定量信息的披露。企业应关注一线快递工作人员的劳动保护，在极端天气气候事件中加强对快递工作人员的劳动安全、健康以及相关权益保障。企业需要建立数据监控和应急响应系统，加强对高风险运输路段的实时监控，根据天气预报和路况数据，及时调整运输路线。通过动态规划和路线优化，避开暴雨、积水、低温结冰等极端气候影响严重的路段。同时，还需要加强对高风险站点的防护措施，确保在恶劣天气下业务的稳定运营。

3. 以气候适应与气候减缓相结合的策略应对气候变化带来的挑战。

在面对极端天气气候事件时，气候适应措施有助于快递企业减少损失，提升供应链韧性。而气候减缓措施——进行全面的碳排查，制定科学、可追溯、有指导意义的减排目标，并基于减排目标在运输这个碳排放重点环节落实减排措施——则是参与实现国家“双碳”目标，遏制气候变化的根本举措。在极端天气气候事件频发且影响渐增的当下，这两类措施对中国的快递企业来说都是迫切的。

在气候减缓上，报告建议顺丰、京东物流、菜鸟集团适时公布已有减排目标的进展，确保减排措施与承诺相匹配，继续探索运输环节的各类减排方案；建议极兔与中通提升已有减排承诺的质量与可信性，并加强在运输环节的直接减排；建议圆通、韵达和申通，早日制定公布减排目标，落实或扩大现有的减排举措。

附录



附录1 风险评估模型数据来源

1. 快递站点数据: 购买自CnOpenData商业数据库, 包含京东物流、顺丰速运、中通快递、申通快递在内的35家快递公司网点信息, 覆盖到全国34个省、直辖市、自治区的快递网络;
2. 快递一级枢纽站点数据及其之间的运输廊道数据: 参考文献定义的全国40个一级枢纽站点为研究对象, 这些城市包括北京、上海、广州、深圳等主要快递枢纽。基于快递站点和主要城市, 利用地理信息系统(GIS)技术, 使用网络分析方法, 在快递枢纽间之间生成最短和最优运输路线, 形成廊道网络;
3. 中国逐日降水数据集: 缪驰远, 韩静雅, 苟娇娇. (2023). 中国逐日降水数据集 (1961-2022, 0.1°/0.25°/0.5°). 国家青藏高原数据中心;
4. 中国逐日气温温度数据集: 来源于0.5x0.5度的国家海洋和大气管理局 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 数据集;
5. 中国区域250米植被覆盖度数据集: 高吉喜, 史园莉, 张宏伟, 陈绪慧, 张文国, 申文明, 肖桐, 张玉环. (2022). 中国区域250米植被覆盖度数据集 (2000-2023). 国家青藏高原数据中心. <https://doi.org/10.11888/Terre.tpdc.300330>. <https://cstr.cn/18406.11.Terre.tpdc.300330>;
6. 中国2000-2022土地覆盖类型CLCD数据集: Yang, J. and Huang, X.: The 30 m annual land cover dataset and its dynamics in China from 1990 to 2019, *Earth Syst. Sci. Data*, 13, 3907–3925, <https://doi.org/10.5194/essd-13-3907-2021>, 2021;
7. 中国雪深长时间序列数据集 (1973-2023): 车涛, 戴礼云, 李新. (2015). 中国雪深长时间序列数据集 (1979-2023). 国家青藏高原数据中心. <https://doi.org/10.11888/Geogra.tpdc.270194>. <https://cstr.cn/18406.11.Geogra.tpdc.270194>;
8. 全国30m的DEM高程数据: 中国科学院地理科学与资源研究所;
9. 全国主要河流数据集: 国家地球系统科学数据中心-湖泊-流域分中心。

附录2 构建各风险类型的评估模型方法论

1 气候风险评估模型构建方法

参考 IPCC 第五次评估报告提出的基于“灾害胁迫—社会人口经济脆弱性—暴露”的自然灾害风险评估体系及相关文献研究，综合考虑各类风险特征及影响因素以及快递行业的特征可以发现，气候风险由引发风险的事件、受影响事/物、敏感性等因素共同决定，即引发风险事件的致灾危险性（Hazard）、暴露程度（Exposure）、承载体脆弱性（Vulnerability）共同作用。

因此，基于文献综述及针对快递行业为研究对象的实际情况，采用模糊综合评价方法，建立了基于地理信息系统（GIS）的风险评估模型，从而完成中国快递物流行业各类灾害风险区划。依据自然灾害风险区划原理，考虑快递物流运输过程中的气候灾害危险性、脆弱性和暴露性方面的特点，根据现有数据情况，构建了若干个风险区划指标，并选用 Delphi 专家咨询法和利用层次分析法（AHP）确定主观层面的各影响指标的权重系数，再融入熵权法提高风险评估的客观性，进而确定客观层面的权重系数，最后综合权重计算，通过构建隶属度矩阵，得到各类气候风险的综合评价指数。同时融入荟萃分析，结合文献数据进行指标权重的二次检验，将中国快递行业各灾害风险划分为超高风险、高风险、中高风险、中风险以及低风险 5 个等级。最终，结合质性研究分析，得到一整套快递行业气候相关的物理风险菜单。

由于三种类型的气候风险方法论一致，区别是在构建指标体系。所以在这里将先阐述研究流程及相关方法，最后呈现各个风险类型的评价指标体系的内容。研究流程如下：

(1) 构建评价指标体系：根据数据情况和研究对象，确立风险区划指标。

(2) 指标归一化处理

为了将不同单位和量级的指标转换为可比较的形式，需要对原始数据进行归一化处理。常用的归一化方法包括最小-最大归一化和 Z-score 标准化。这里选择用最小-最大归一化的极差变换法对正负方向指标数据进行标准化，正向指标通常表示值越大，风险越高；负向指标则表示值越大，风险越低。正向指标由式（1）计算得到，负向指标由式（2）计算得到；

$$\text{正向指标: } Y_{ji} = \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_{ij})}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } Y_{ji} = \frac{\text{Min}(X_{ij}) - X_{ij}}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})} \quad (2)$$

(3) 层次分析法（AHP）（主观权重确定）

主观评价方法用层次分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）构建模型确定指标主观权重。参考前人研究成果，选用 Delphi 专家咨询法进行指标权重赋值。通过专家小组对指标的相对重要程度进行两两比较与综合评判，构建权重判断矩阵，并进行一致性检验，根据判断矩阵计算得出各级的权重，并对各指标值采用极值法进行无量纲化处理。

快递行业气候风险评估的层次分析法分析步骤 | 附表 1

步骤	具体内容
建立层次结构	构造包含目标层、准则层和指标层的3层结构,具体如图1所示,目标层是确定暴雨灾害风险指数,准则层包括致灾危险性因子、环境脆弱性因子、风险暴露度因子,指标层则是10个具体指标。
构建判断矩阵A	<p>采用 1~9 标度方法,对各层指标的两两元素进行相对重要性程度进行量化,构造两者比较判断矩阵A。公式如下:</p> $A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \frac{1}{a_{13}} & \frac{1}{a_{23}} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \frac{1}{a_{3n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$
计算权重	<p>计算判断矩阵的最大特征值(λ_{max})及其对应的特征向量。特征向量进行归一化处理,即得到各指标的权重。公式如下:</p> $W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \quad (4)$
一致性检验	<p>检验判断矩阵的一致性,计算一致性比率(CR)。公式如下:</p> $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad CR = \frac{CI}{RI} \quad (5-6)$ <p>其中,RI为随机一致性指标。若$CR < 0.1$,则判断矩阵具有满意的一致性。</p>

参考的判断矩阵1-9标度法 | 附表 2

序号	重要性等级	赋值
1	i, j两元素同等重要	1
2	i元素比j元素稍重要	3
3	i元素比j元素明显重要	5
4	i元素比j元素强烈重要	7
5	i元素比j元素极端重要	9
6	i元素比j元素稍不重要	1/3
7	i元素比j元素明显不重要	1/5
8	i元素比j元素强烈不重要	1/7
9	i元素比j元素极端不重要	1/9

(4) 熵权法 (客观权重确定)

客观评价方法用熵权法对各指标进行客观赋权。在信息论中,用熵来对不确定性进行度量,而风险本质表现出的也是不确定性,即熵的本质。一般因子熵值越小,表明其变异程度越大,在综合评价中的作用也越大,对应权重也越大,反之相反,因此通过引入熵权法来避免主观因素对评价权重的影响。

熵权法计算权重,对m个研究指标,指标研究区的像元数为n,首先构建指标矩阵 Y_{ij} ,然后计算指标特征比值 P_{ij} ,见式(7):

$$P_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij} \quad (7)$$

然后根据指标特征比值 P_{ij} 和像元数n计算第j个指标的信息熵 E_j ,当指标特征比值 $P_{ij}=0$ 时,令 $P_{ij}\ln P_{ij}=0$,计算得出指标的信息熵,见式(8):

$$E_j = -\ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n (p_{ij} \ln p_{ij}) \quad (8)$$

根据指标信息熵计算出对应的权重值 W_j ,其中 $0 \leq W_j \leq 1$,计算公式见式(9):

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^m (1 - E_j) \quad (9)$$

最后根据每个指标的熵权重计算出综合风险指数,见式(10):

$$Z_i = \sum_{j=1}^m (W_j x_{ij}) \quad (10)$$

(5) 荟萃分析法 (Meta分析)

研究采用荟萃分析方法,通过系统综述和定量分析相结合的方式,评估气候风险对快递行业的影响,特别关注暴雨、高温和低温三种主要气候风险。荟萃分析是一种统计综合方法,用于整合多项独立

研究的结果,从而得出更为精确的效应估计。本报告旨在识别和量化各气候风险对快递行业的影响程度,并构建一个权重分配模型,以支持行业的气候风险管理。

采用系统综述的方式收集相关文献,数据来源包括Web of Science、Scopus、PubMed、Google Scholar、中国知网、万方数据库、维普数据库等数据库。检索关键词包括但不限于“快递行业”“气候风险评估”“暴雨”“高温热浪”“低温寒潮”“道路运输”“高速公路”“道路安全”“货运”。

对于每项研究,根据指标的性质确定选择合适的效应量(effect size),如标准化均差(SMD)、回归系数(Beta值)、相关系数(r值)等。随后,将不同文献中的效应量标准化,确保效应量在不同研究间的可比性。使用Fisher's Z转换来标准化相关系数。

最后用荟萃回归分析(Meta),将各个风险指标作为自变量,风险效应量作为因变量进行荟萃回归分析。采用随机效应荟萃分析回归,以处理研究间的异质性。标准化各指标的回归系数(β),将其转换为权重。标准化方法通常为将各系数的绝对值相加得到总和,再将每个系数除以总和。最终进行一致性检验。采用荟萃回归分析的指标权重与前面所用方法的指标权重进行对比,最终得到本报告评估模型的各指标权重。

(6) 组合权重计算

研究运用线性组合法计算组合权重 $W_{AHP-熵权法-Meta法}$ 。在综合主观权重和客观权重时,为了去除较大数据的干扰影响,引入距离函数计算权重分配系数 α 、 β 和 γ ,然后得出组合权重,确保最终的组合权重更加平衡和客观。

引入主观权重与客观权重的距离函数公式 (11)：

$$d(W_{AHP-Meta-熵权法}, W_{综合权重}) = \left[\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (W_{AHP-Meta-熵权法} - W_{综合权重})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

其中, W_{AHP} 代表层次分析法的指标权重, $W_{熵权法}$ 代表熵权法的指标权重, $W_{Meta分析法}$ 代表Meta分析法的指标权重, 确定组合权重的表达式见式 (12)：

$$W_{AHP-Meta-熵权法} = \alpha W_{AHP} + \beta W_{熵权法} + \gamma W_{Meta分析法} \quad (12)$$

式中, α 、 β 和 γ 分别表示权重分配系数, 同时 $\alpha+\beta+\gamma=1$, 构造方程组见式 (13)：

$$\begin{aligned} d(W_{AHP}, W_{熵权法})^2 &= (\alpha - \beta)^2, \\ d(W_{AHP}, W_{Meta})^2 &= (\alpha - \gamma)^2, \\ d(W_{熵权法}, W_{Meta})^2 &= (\beta - \gamma)^2, \\ \alpha + \beta + \gamma &= 1. \end{aligned} \quad (13)$$

计算出 α 、 β 和 γ , 代入式 (12) 算出各指标组合权重 $W_{AHP-熵权法}$

(7) 构建隶属度矩阵及综合评价指数计算

依据得到的综合指标权重数据后, 构建各指标的隶属度矩阵。隶属函数一般用于刻画模糊集合, 从而实现模糊性事物的定量化。隶属函数的构建是模糊综合评价模型的核心定义模糊隶属度函数, 将各指标的归一化值转化为隶属度值。

假设隶属度函数为线性函数：

$$\mu(x) = \frac{x-a}{b-a} \quad (14)$$

其中, a 和 b 为隶属度函数的参数。

通过隶属度函数, 计算出各项评估指标相对各风险等级的隶属度, 即建立了一个隶属度矩阵：

$$R = \begin{bmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \cdots & \mu_{1n} \\ \mu_{21} & \mu_{22} & \cdots & \mu_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \mu_{m1} & \mu_{m2} & \cdots & \mu_{mn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

得到模糊评价矩阵及影响因子的权重系数后, 可通过模糊变换得到综合评价指数, 公式如下：

$$C = W \times R \quad (16)$$

式中: C 表示各评价因子风险指数值; W 为影响因子的权重系数; R 风险灾害评价矩阵。对于向量 C 根据最大隶属度法, 判断评估单元的风险等级。

2 暴雨灾害风险评价指标体系

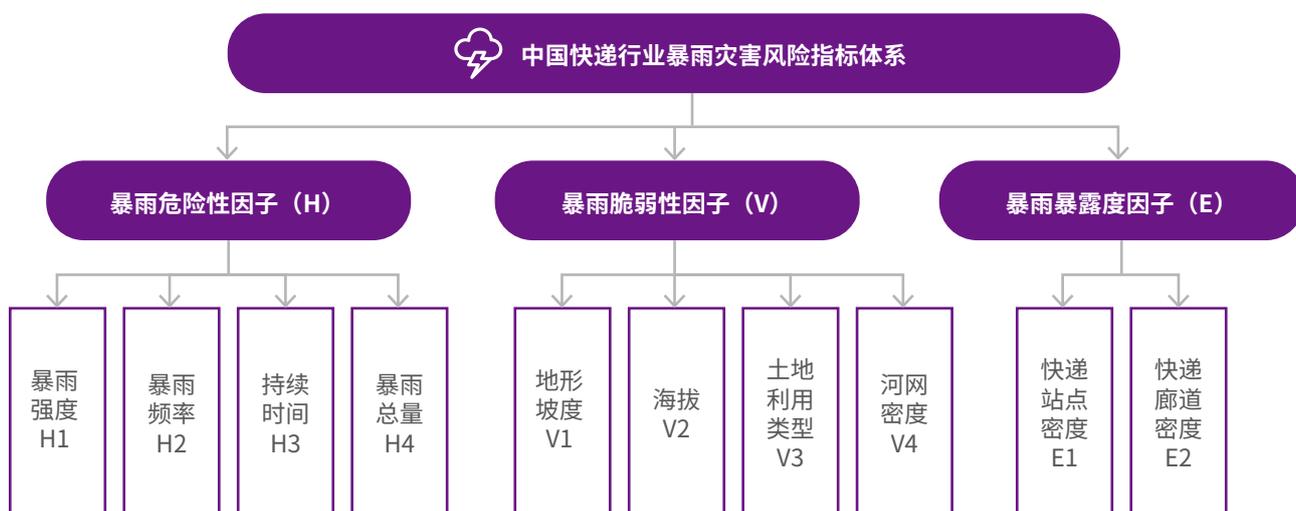
根据现有数据情况和研究对象的特征, 该模型构建了 10 个风险区划指标 (图1)。其中, 暴雨强度: 暴雨事件期间内单位时间内的降水量, 单位为毫米/小时 (mm/h)。暴雨频率: 暴雨事件发生的频率, 单位为天。暴雨持续时间: 持续时间长度, 单位为天。暴雨总量: 总降水量, 单位为mm。

暴雨强度: 每个栅格点表示暴雨事件期间的平均每小时降雨强度。毫米/小时 (mm/h)。这是通过将暴雨期间最大小时降水量计算得出的。

暴雨频率: 每个栅格点表示每年的暴雨天数。代码计算了在每个网格点上满足暴雨条件 (24 小时内降水量超过 50 mm) 的天数。这是暴雨发生的频次, 以年为单位统计。

暴雨持续时间: 每个栅格点表示暴雨事件的平均持续时间。该指标衡量暴雨事件的长度, 即连续满足暴雨条件的时间段。天 (天数)。表示暴雨事件的平均持续天数。

中国快递行业的暴雨灾害风险评价指标体系 | 附图 1



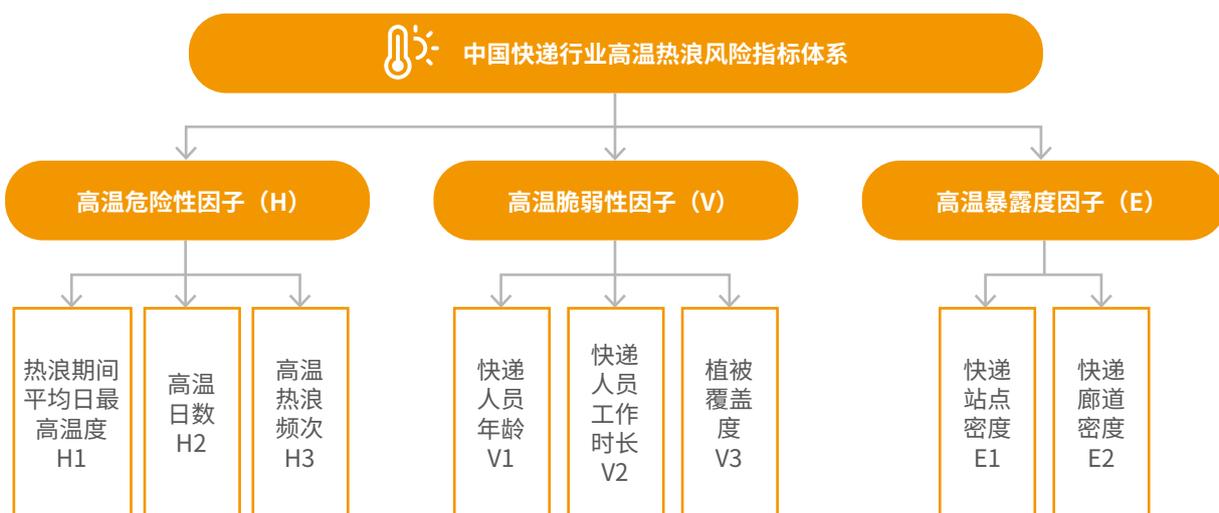
暴雨总量：每个栅格点表示暴雨事件期间的平均总降水量。毫米 (mm)。表示每个暴雨事件的平均累计降水量。

建了8个风险区划指标 (图2)。其中, 高温危险性因子包括平均日最高温度、极端高温日数 (超过35摄氏度)、高温热浪频次 (连续3d >= 35摄氏度); 脆弱性因子包括快递人员年龄、工作时长情况和植被覆盖度; 风险暴露度因子包括快递站点密度、廊道密度。

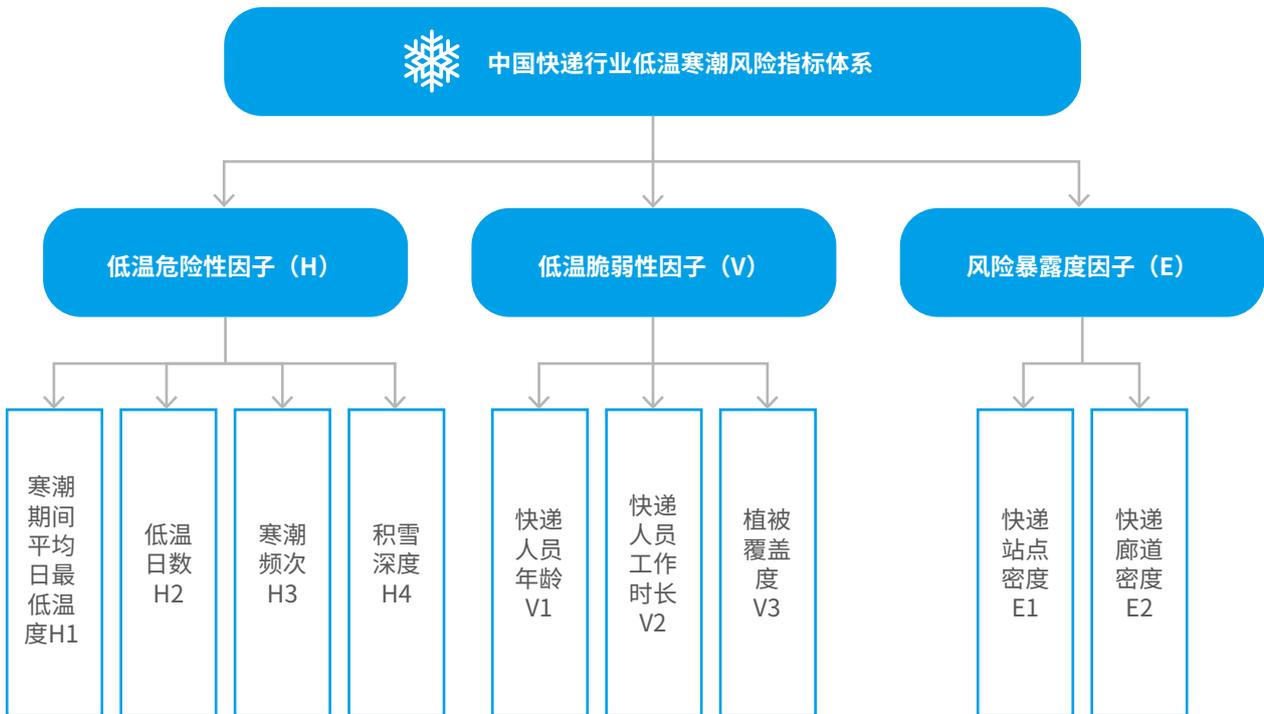
3 高温热浪风险评价指标体系

考虑快递物流运输过程中的高温热浪危险性、脆弱性和暴露性方面的特点, 根据现有数据情况, 构

中国快递行业的高温热浪风险评价指标体系 | 附图 2



中国快递行业的低温寒潮风险评价指标体系 | 附图3



4 低温寒潮风险评价指标体系

考虑快递物流运输过程中的低温寒潮危险性、脆弱性和暴露性方面的特点，根据现有数据情况，构建了9个风险区划指标（图3）。其中，低温危险性因子包括平均日最低温度、极端低温日数（气温低于-5摄氏度的天数）、寒潮频次（24小时内下降8℃及以上，或48小时内下降10℃及以上，或72小时内下降12℃及以上，且日最低气温下降到4℃或以下）及积雪深度（取积雪深度大于10cm的天数）；脆弱性因子包括快递人员年龄、工作时长情况和植被覆盖度。

附录3 暴雨淹没灾害——深入分析方法论

受限于数据的情况。因此，在暴雨淹没灾害的风险分析里采取简化模型的做法。该章节旨在评估暴雨淹没对快递物流道路运输基础设施和快递物流站点的影响。通过结合广义极值分布 (GEV) 模型计算不同重现期的降水量，确定极端降水事件的特征值，并利用水文和水力模型模拟淹没过程。

研究选择2000-2022年的逐日降水量、DEM数据、土地覆盖类型数据、河网数据、土壤类型数据为基础。

(1) 广义极值分布 (GEV) 模型与重现期降水量计算

首先，研究对极端降水时间进行提取，构建年最大降水量序列，利用GEV计算不同重现期的降水量。GEV是一种常用的极端值理论分布，用于描述极端事件（如年最大降水量）的统计特性。GEV分布通过三个参数：位置参数 (μ)、尺度参数 (σ) 和形状参数 (ξ) 来描述极端事件的概率分布。公式如下：

$$f(x; \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma} [1 + \xi (\frac{x - \mu}{\sigma})]^{-1/\xi - 1} \exp(-[1 + \xi (\frac{x - \mu}{\sigma})]^{-1/\xi}) \quad (17)$$

其中： μ 是位置参数，描述分布的中心位置； σ 是尺度参数，描述分布的宽度； ξ 是形状参数，描述分布的形状。 $\xi > 0$ 时为Frechet分布， $\xi < 0$ 时为Weibull分布， $\xi = 0$ 时为Gumbel分布。

重现期是指某一特定大小的降水事件在给定时间段内平均发生一次的概率。通过GEV模型，可以计算不同重现期（5年、10年、50年、100年）的降水量。公式如下：

$$x_T = \mu + \frac{\sigma}{\xi} ((-\ln(1 - \frac{1}{T}))^{-\xi} - 1) \quad (18)$$

其中： x_T 是重现期 T 对应的降水量； T 是重现期（5年、10年等）； μ 、 σ 、 ξ 分别为GEV分布的参数。

(2) 汇水区提取

通过QGIS对DEM数据进行填洼处理 (Fill Sinks) 以确保地形表面无虚假洼地，并使用流向工具 (Flow Direction) 生成流向栅格，结合真实河网矢量数据，最终得到汇水区。

(3) 构建SCS-CN模型估算径流量

然后选择径流曲线数 (SCS-CN) 模型计算地表径流量，并结合流向栅格和流域划分工具，确定流域和排水路径，生成流量栅格图。SCS-CN 模型假定汇水区的入渗量 (F , mm) 与径流量 (Q , mm) 之比和降雨前的潜在最大滞留量 (S , mm) 与潜在径流量 (Q_m , mm) 之比相等，即：

$$\frac{F}{Q} = \frac{S}{Q_m} \quad (19)$$

初始损失值 (I_a) 在SCS-CN模型中是一个关键参数，代表在降雨过程中，径流开始之前被截留、吸收和蒸发的那部分降水量。考虑到当总降雨量 ($P_{总}$, mm) 大于初损值 (I_a , mm) 时会产生地表径流，即：

$$I_a = \lambda \times S \quad (20)$$

λ 为区域参数，取值范围为 [0.1, 0.3]，常取值 0.2。

因此，径流量 (Q) 的计算公式如下：

$$\begin{cases} Q = \frac{(P_{总} - I_a)^2}{P_{总} + S - I_a} = \frac{(P_{总} - 0.2 \times S)^2}{P_{总} + 0.8 \times S}, & P_{总} \geq 0.2 \times S \\ Q = 0, & P_{总} < 0.2 \times S \end{cases} \quad (21)$$

其中计算S时需要引入关键参数径流曲线数(CN)，CN值是一个经验值，反映了不同土地利用类型和土壤条件下的径流特性。它综合考虑了土地利用类型、土壤类型和初始水文条件，范围从0到100。本报告报告将参考文献数据、美国农业部提供基础CN值表，来修正和确定曲线数(CN)表。

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (22)$$

CN值的修正需要首先确定水文分组，根据土壤饱和和导水率确定，分为A(透水)、B(较透水)、C(较不透水)、D(不透水)四类。A类土壤的K值为大于180，B为18-180，C为1.8-18，D为小于1.8。土壤饱和

导水率反映了土壤的入渗能力，由土壤中的粘粒、砂粒和有机质含量计算得到，公式如下：

$$K = (0.056 \times C_i + 0.016 \times S_n + 0.231 \times O_j - 0.693) \times 60 \quad (23)$$

其中，K为土壤饱和导水率(mm/h)； C_i 为粘粒含量(%)； S_n 为砂粒含量(%)； O_j 为有机质含量(%)

构建CN值表及调整CN值，土壤降雨前期湿润状况(AMC)同时会对CN取值产生影响，一般可按照降雨前5d的累积雨量将其划分为干旱(AMC I)、正常(AMC II)和湿润(AMC III)3个等级。参考多篇文献最终得到该CN取值表。

本报告SCS-CN模型CN取值表 | 附表3

用地类型	A1			B2			C3			D4		
	CN ₁	CN ₂	CN ₃	CN ₁	CN ₂	CN ₃	CN ₁	CN ₂	CN ₃	CN ₁	CN ₂	CN ₃
耕地	42	62	80	55	74	88	65	82	92	69	85	94
林地	16	36	55	40	60	78	54	73	87	61	79	90
草地	10	30	48	38	58	76	52	71	86	60	78	90
灌木地	15	35	54	36	56	75	51	70	85	59	77	89
湿地	12	32	50	38	58	76	53	72	86	61	79	90
水体	94	98	99	94	98	99	94	98	99	94	98	99
苔原	28	48	68	47	67	83	59	77	89	67	83	93
不透水面	59	77	89	69	85	94	77	90	96	81	92	97
裸地	59	77	89	71	86	94	79	91	96	85	94	97

(4) 构建FloodArea模型

FloodArea模型为德国Geomer公司开发，原理为二维非恒定流水动力模型，计算基于水动力方法。具体的模拟演进以栅格为单位，用Manning-Stricker公式计算每个栅格单元与周围8个单元之间的洪水流量，相邻单元的水流宽度被认为是相等的，位于对角线的单元以不同的长度算法来计算，坡度由单元最低水位和最高高程差异决定，水流方向由栅格间坡度决定，水流的淹没深度为淹没水位高程和地面高程间的差值。

直接采用ArcGIS的内置模块来模拟降雨事件导致的径流和洪水行为。根据水文-水力模型输出，生成洪水覆盖图层。

(5) 叠加分析

在风险评估阶段，将淹没模拟结果与快递廊道和站点数据叠加，分析快递基础设施的受淹风险，计算每个快递站点和廊道的淹没深度和受淹概率。根据四个情景（5年、10年、50年、100年）中的淹没深度和受淹概率划分风险等级，生成不同重现期下的风险等级图，标注不同风险等级的区域。参考文献研究结果和相关标准规定，研究定义以下淹没深度为不同的风险等级，即低风险：0-15cm；中风险：15-30cm；中高风险：30-50cm、高风险：50-65cm及超高风险：大于65cm。

附录4 文本分析——LDA主题模型方法论

1 数据来源

本报告的数据来源于25个主流媒体和行业媒体的167篇公开新闻报道的全文文本。这些媒体涵盖了广泛的社会新闻、行业资讯及公众舆论动态，能够较为全面地反映出气候灾害对快递行业影响的媒体视角和公众关切。这些媒体包括新浪新闻、汉森、现代物流报、新京报、中国新闻网、中国经济网、中国气象报、澎湃新闻、罗戈网、新闻晨报、网易新闻、今日头条、界面新闻、中国物流与采购网、中工网、深圳新闻网、文汇网、河南日报网、中国经营网、中国交通新闻网、新华网、中国新闻网、搜狐新闻、顶端新闻、每日经济新闻。

2 模型处理

为了揭示媒体和公众在这些事件中关注的潜在主题，本报告采用了Latent Dirichlet Allocation (LDA) 模型，并使用变分贝叶斯推断方法进行训练。

(1) 确定主题数量

在确定LDA模型的最佳主题数量时，本报告综合使用了多种方法，包括一致性得分 (coherence score)、困惑度 (perplexity) 以及经验判断。首先，通过调整主题数量并计算各个模型的一致性得分，来衡量模型在不同主题数量下的语义连贯性。一致性得分越高，模型的主题通常越具解释性和连贯性。随后，考察了模型的困惑度，困惑度越低，通常表示模型对文档的描述越精确。最后，鉴于样本数据的有限性，加入了人为的经验判断来平衡模型的复杂度与主题的可解释性。

综合考虑这些指标，本报告最终选择了三个主题作为模型的最佳数量。这样的选择不仅有效地捕捉了文本中的主要关注点，同时也确保了模型的简洁、实用和可解释性。

(2) 模型训练

在具体实施过程中，本报告使用了Gensim中的LdaModel来实现LDA模型的训练，训练方法采用变分贝叶斯推断，以提高模型的收敛性和稳定性。

3 数据分析

在获得LDA模型的主题分布后，本报告进一步对主题的具体内容进行了详细分析。每个主题中包含了若干高频词汇，通过对这些高频词汇及其上下文的理解，本报告得以提炼出各主题的主要涵义。随后，结合新闻报道的背景信息，进一步对每个主题的意义进行了诠释，以揭示媒体在报导中的偏好和公众关注的焦点。

附录5 风险等级区划细则与权重表

1 暴雨灾害风险

分析暴雨灾害风险时，Meta分析采用了国内外12篇文献的结果，最终计算分析出的风险指数在0-0.41之间，通过平均值和标准差法将快递行业的暴雨灾害风险水平分为5级，即低风险、中风险、中高风险、高风险和超高风险。以下是暴雨灾害风险指标权重表。

2 高温热浪风险

高温热浪风险最终计算分析出的风险指数在0-0.66之间，通过平均值和标准差法将快递行业的高温热浪风险水平分为5级，即低风险、中风险、中高风险、高风险和超高风险。以下是高温热浪风险指标权重表。

暴雨灾害风险指标权重 | 附表4

准则层	指标层	权重			
		层次分析法	熵权法	META分析法	组合法
危险性因子 H(0.524)	暴雨强度H1	0.0961	0.0152	0.1170	0.0967
	暴雨频率H2	0.1919	0.0110	0.1901	0.1723
	持续时间H3	0.1604	0.0755	0.1192	0.1305
	暴雨总量H4	0.1135	0.1090	0.1336	0.1218
脆弱性因子 V(0.239)	地形坡度V1	0.0373	0.0150	0.0521	0.0300
	海拔V2	0.0733	0.0273	0.0655	0.0650
	土地利用类型V3	0.0501	0.0354	0.0554	0.0505
	河网密度V4	0.0568	0.2419	0.0684	0.0693
暴露度因子 E(0.237)	快递站点密度E1	0.1158	0.2466	0.0944	0.1203
	运输廊道密度E2	0.1049	0.2231	0.1042	0.1172

高温热浪风险指标权重 | 附表 5

准则层	指标层	权重			
		层次分析法	熵权法	META分析法	组合法
危险性因子 H (0.442)	热浪期间平均日最高温度H1	0.1345	0.0644	0.3224	0.1516
	高温日数H2	0.1366	0.1572	0.1291	0.1420
	高温热浪频次H3	0.1544	0.1472	0.1370	0.1481
脆弱性因子 V (0.314)	快递人员年龄V1	0.0867	0.0082	0.0794	0.0582
	快递人员工作时长V2	0.1821	0.1312	0.0511	0.1360
	植被覆盖度V3	0.0841	0.1764	0.1017	0.1196
暴露度因子 E (0.244)	快递站点密度E1	0.1123	0.1498	0.1699	0.1377
	快递廊道密度E2	0.1094	0.1656	0.0095	0.1067

3 低温寒潮风险

由于低温寒潮对于快递、物流运输及交通相关领域的国内文献较少, 因此在这里不考虑使用荟萃分析法, 采用层次分析法和熵权法进行组合加权, 最

终计算分析出的风险指数值在0-0.533之间, 通过平均值和标准差法将快递行业的低温寒潮风险水平分为5级, 即低风险、中风险、中高风险、高风险和超高风险。以下是低温寒潮风险指标权重表。

低温寒潮风险指标权重 | 附表 6

准则层	指标层	权重		
		层次分析法	熵权法	组合法
危险性因子 H (0.430)	寒潮期间平均日最低温度H1	0.1235	0.0839	0.1037
	低温日数H2	0.1060	0.0023	0.0542
	寒潮频次H3	0.1105	0.1339	0.1222
	积雪深度H4	0.1994	0.1011	0.1502
脆弱性因子 V (0.277)	快递人员年龄V1	0.0713	0.0138	0.0426
	快递人员工作时长V2	0.1052	0.1400	0.1226
	冬季植被覆盖度V3	0.0353	0.1884	0.1181
暴露度因子 E (0.293)	快递站点密度E1	0.1109	0.1599	0.1354
	快递廊道密度E2	0.1380	0.1768	0.1574

参考文献

1. 世界经济论坛. 2024年全球风险不断加剧, 但我们的应对能力也在增强[EB/OL]. (2024-02-08) [2024-11-12]. <https://cn.weforum.org/stories/2024/02/https-www-weforum-org-agenda-2024-01-global-risk-report-2024-risks-are-growing-but-theres-hope-cn/>
2. IPCC. 决策者摘要[C]//Field C B, Barros V, Stocker T F, 秦大河, 等编. 管理极端事件和灾害风险: 推进气候变化适应特别报告. 剑桥(英国); 纽约(美国): 剑桥大学出版社, 2011: 1-19. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/IPCC_SREX_ZH_web-1.pdf
3. 曹锐怡. 气候变暖加剧气候系统的不稳定 极端天气气候事件多发频发[EB/OL]. 中国气象报社, (2024-07-03). https://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/202407/t20240703_6396502.html
4. 中国互联网络信息中心. 第53次《中国互联网络发展状况统计报告》[EB/OL]. (2024-03-22). <https://www.cnnic.cn/n4/2024/0322/c88-10964.html>
5. 陈悦. 日均处理快递超7亿件, 中国民营快递的未来增量在哪里?[EB/OL]. 澎湃新闻, (2023-12-28) [2024-11-12]. https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_25822253
6. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Core Writing Team, R.K. Pachauri, & L.A. Meyer (Eds.). IPCC, 2014. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
7. 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 降水量等级: GB/T 28592-2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
8. 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 高温热浪等级: GB/T 29457-2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
9. 中华人民共和国国家安全生产监督管理总局. 防暑降温措施管理办法[S]. 2012.
10. 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 冷空气等级: GB/T 20484-2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
11. 中国气象局. 防寒防冻气象保障服务规范: QX/T 89-2008[S]. 北京: 中国气象出版社, 2008.
12. 中国气象局气候变化中心. 中国气候变化蓝皮书[M]. 北京: 科学出版社, 2024.
13. 中国气象局国家气候中心. 中国气候公报(2023) [R]. 北京: 中国气象局, 2023.
14. Lai Y, Li Q, Li J, Zhou Q, Zhang X, Wu G. Evolution of Frequency and Intensity of Concurrent Heavy Precipitation and Storm Surge at the Global Scale: Implications for Compound Floods[J]. *Frontiers in Earth Science*, 2021, 9. DOI: 10.3389/feart.2021.660359.
15. 刘佳. 暴雨的形成条件[EB/OL]. 气象防灾减灾科普手册, (2018-05-10) [2024-11-12]. https://www.cma.gov.cn/2011xzt/kpbd/rainstorm/2018050902/201805/t20180510_468063.html
16. 国务院灾害调查组. 河南郑州“7·20”特大暴雨灾害调查报告[EB/OL]. 2022-01[2024-11-12]. <https://www.mem.gov.cn/gk/sgcc/tbzdsgdcbg/202201/P020220121639049697767.pdf>
17. Gössling S, Neger C, Steiger R, et al. Weather, climate change, and transport: a review [J]. *Natural Hazards*, 2023, 118(2): 1341-60.
18. Jie Y, Yu D, Zhane Y, Min L, Qing H. Evaluating the impact and risk of pluvial flash flood on intra-urban road network: a case study in the city center of Shanghai, China[J]. *Journal of Hydrology (Amsterdam)*, 2016, 537: 138-145.
19. 梅超, 陈宇枫, 刘家宏, 等. 基于情景模拟的城市内涝对道路交通的影响评估 [J]. *水资源保护*, 2022, 38(6): 31-8.
20. 朱兴林, 高超, 艾力, 等. 高原公路不同天气状况对驾驶人工作负荷的影响 [J]. *科学技术与工程*, 2020, 20(20): 8400-6.
21. 中国气象报社. 解读《中国气候变化蓝皮书(2024)》发布多圈层透视全球气候变化最新状况[EB/OL]. (2024-07-10) [2024-11-12]. https://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/202407/t20240710_6409556.html

22. 何国俊. 企业如何应对气候变化和自然灾害风险[EB/OL]. 信报「龙虎山下」专栏, (2024-08-07) [2024-11-12]. <https://www.hkubs.hku.hk/sc/research/thought-leadership/hkej-column/how-should-enterprises-respond-to-the-increasing-risks-of-climate-change-and-natural-disaster/>.
23. 唐倩, 朱兴林. 高温环境对驾驶行为的影响研究 [J]. 人类工效学, 2023, 29(04): 32-8.
24. 王春超, 林芊芊. 恶劣天气如何影响劳动生产率?——基于快递业劳动者的适应行为研究 [J]. 经济学(季刊), 2021, 21(03): 797-818.
25. 王志军, 李福普. 基于风险矩阵的极端气候因素对沥青混凝土路面的影响分析 [J]. 公路, 2014, 59(07): 56-60.
26. 赵世宜, 霍东芳, 任杰, 等. 高温高湿环境对车辆装备的影响及防护对策 [J]. 装备环境工程, 2012, 9(01): 72-4.
27. Perotti, S. and Colicchia, C. Greening warehouses through energy efficiency and environmental impact reduction: a conceptual framework based on a systematic literature review [J]. The International Journal of Logistics Management, 2023, 34(7): 199-234.
28. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 冷空气等级: GB/T 20484-2017[S]. (2017-05-12) [2024-11-12]. https://www.cma.gov.cn/zfxxgk/gknr/flfgbz/bz/202209/t20220921_5098373.html.
29. 王淼淼, 丁明虎, 吕俊梅, 等. 近40年中国冬季寒潮的气候特征及大气环流异常 [J]. 应用气象学报, 2024, 35(3): 298-310.
30. 刘艳华, 曹蕾, 白秀梅. 灾害天气对黑龙江省高速公路交通安全的影响及精细化防御措施 [J]. 自然灾害学报, 2019, 28(03): 214-8.
31. 王露, 陈肖欣, 李华恩. 大风雨雪气象条件下高速公路车辆稳定行驶的临界车速研究 [J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2021, 40(04): 34-40.
32. 国家疾病预防控制中心. 寒潮公众健康防护指南[EB/OL]. 卫生与免疫规划司, (2023-12-13)[2024-11-12]. https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzxx/yqxxxw/common/content/content_1734760100001665024.html.
33. DE VRIES I, SIPPEL S, ZEDER J, et al. Increasing extreme precipitation variability plays a key role in future record-shattering event probability [J]. Communications Earth & Environment, 2024, 5(1): 482.
34. 李红英, 林纾, 王云鹏, 等. 1961—2017年京津冀地区寒潮活动特征 [J]. 干旱气象, 2022, 40(1): 41.
35. 国家邮政局. 国家邮政局公布2023年邮政行业运行情况[EB/OL]. (2024-01-22) [2024-11-12]. https://www.mot.gov.cn/tongjishuju/youzheng/202401/t20240130_4000854.html.
36. 中通快递. 中通快递2023年第四季度投资人演示材料[EB/OL]. [2024-11-12].
37. 圆通速递股份有限公司. 圆通速递股份有限公司2023年年度报告摘要[EB/OL]. [2024-11-12].
38. 韵达控股股份有限公司. 韵达控股股份有限公司2023年年度报告[EB/OL]. [2024-11-12].
39. 申通快递股份有限公司. 申通快递股份有限公司2023年年度报告摘要[EB/OL]. [2024-11-12].
40. 极兔环球有限公司. 极兔环球有限公司2023年度报告[EB/OL]. [2024-11-12]. <https://ir.jtexpress.com/report/index.html>.
41. 顺丰控股股份有限公司. 顺丰控股股份有限公司2023年度报告[EB/OL]. [2024-11-12]. https://www.sf-express.com/uploads/2023_45f4bc8381.pdf.
42. 菜鸟集团. 阿里财报: 菜鸟单季营收同比增长30%, 跨境电商物流领先优势继续扩大[EB/OL]. 2024-05-14[2024-11-12]. <https://www.cainiao.com/news-details/4921.html?spm=a2d524.28499007.0.0.13064a22Ueiz8z>.
43. 京东物流. 京东物流截至2023年12月31日止年度业绩公告[EB/OL]. [2024-11-12]. <https://ir.jdl.com/>.
44. 气候相关财务信息披露工作组. 气候相关财务信息披露建议报告[R]. 2017.

GREENPEACE 绿色和平

绿色和平是一个全球性环保机构，致力于以实际行动推动积极的改变，保护地球环境。

地址：北京东城区东四十条94号亮点文创园A座201室

邮编：100007

电话：86 (10) 65546931

传真：86 (10) 64087851

www.greenpeace.org.cn