

保险助力绿色交通发展蓝皮书



编写单位：

中央财经大学保险学院/中国精算研究院

交通运输部科学研究院

中国平安财产保险股份有限公司

中汽数据有限公司

可持续交通创新中心

2025 年 9 月 中国 北京

|

内 容 提 要

我国绿色交通建设在“碳达峰、碳中和”战略引领下，正由“增量扩张”转向“绿色提质”。新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通等低碳交通方式快速崛起，成为构建可持续发展交通体系的核心力量。与此同时，新技术、新模式带来的多维风险亦同步显现，对风险管理与保险保障提出更高要求。

本书是我国首部系统梳理“保险助力绿色交通”全产业链实践的行业蓝皮书。全书以政策演进、产业趋势、风险画像、保险创新为主线，基于中国保险行业协会、交通运输部、国际能源署等权威机构的数据支撑，深入剖析新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通五大领域的风险特征、保险供给缺口与发展机遇；结合平安产险、人保财险、太保产险等头部保险机构的最新产品实践与典型理赔案例，总结“保险+科技+金融”协同治理的先行经验；并就绿色交通保险标准体系、数据共享机制、长期资金匹配等关键议题，提出针对性的制度建议与可操作的实施路径。

本书内容涵盖绿色交通规划、建设、运营、维护全生命周期，可为政府管理部门、交通企业、保险公司、科研机构和投融资平台提供决策参考与实践指引。

《保险助力绿色交通发展蓝皮书》

编委会

主编：

周 桦

副主编：

石 得 凤振华

编写成员（按姓氏拼音首字母排序）：

崔 跃 丰远博 侯云斐 胡丽华 李晨光 李冰阳
李佳钰 李科垚 李普超 李文坤 马 冰 秦 然
盛子韵 宋忠禹 滕 越 涂小龙 王一陶 吴晓静
吴宇凤 伍振志 熊燕舞 许 彬 许 呈 许茹萱
续一天 张楠楠 张曜阳 赵 桦

编写单位：

中央财经大学保险学院/中国精算研究院

交通运输部科学研究院

中国平安财产保险股份有限公司

中汽数据有限公司

可持续交通创新中心

序 一

当前，中国正站在绿色交通全面转型的历史关口。新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通的快速发展正重塑全球物流版图，织就低碳出行骨干网。这场由“双碳”目标引领的深刻变革，不仅重塑交通能源结构，也对风险治理与保险保障提出了前所未有的命题：动力电池热失控、氢燃料泄漏、自动驾驶责任归属、极端气候对港口与轨交运营的系统性冲击等，风险链条更趋绵长、技术迭代更为迅速、法律空白更显突出。近年来，绿色交通事故偶发且损失巨大，政府、企业与公众对绿色保险的关注日益提升。从国务院《2024—2025年节能降碳行动方案》到金融监管总局《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》，顶层设计已将保险列为绿色交通体系的关键制度支撑。

回望过去十年，保险业在绿色交通领域实现了从“边缘补偿”到“深度共建”的跨越。2017年新能源车险保费仅101.6亿元，到2021年《新能源汽车商业保险专属条款》正式上线，为行业提供了统一标准，成为关键转折年，2022年实现爆发式年增长，同比增长86%，到2023年新能源车险保费收入约900亿元，新能源车险占整体车险比例已达约15%；2024年无人机保险规模达7亿元，年均增速15%；2024年我国绿色航运保险保费规模约4.3亿元，预计到2030年，将突破19亿元，实现近4.5倍增长。伴随规模扩张，保险功能也从单一赔付转向“风险识别—过程管控—智能理赔”全周期服务：平安产险在长沙地铁4号线应用PS-InSAR卫星遥感监测毫米级沉降，人保财险为珠海万山低空载人飞行器签发全国首单“低空保”，太保产险与中再产险联合发布无人驾驶航空第三者责任险示范性条款。这些创新实践表明，政府的政策引导、雄厚的中国企业支撑、跨学科人才与数字科技融合，已成为绿色保险服务能力的发展牵引与核心底座。

在行业蓬勃发展的当下，中央财经大学保险学院/中国精算研究院、交通运输部科学研究院、中国平安财产保险股份有限公司，与中汽数据有限公司联合开展研究，共同完成《保险助力绿色交通发展蓝皮书》一书。本书系统

梳理新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通五大板块的演进脉络、风险图谱与保险方案。力求以学术的严谨、国际的视野、前瞻的判断，为我国绿色交通风险管理与保险创新提供可复制、可推广的范式。

希望本蓝皮书的发布，能为政府制定政策、企业布局战略、学界深化研究提供坚实依据，更期望保险行业以此为新起点，与交通、能源、科技各界携手，共建安全、低碳、高效的现代化综合交通体系，为实现“3060”目标贡献保险智慧与保险力量。

是为序！

中央财经大学保险学院、中国精算研究院

周桦

2025年 8月 30 日

序 二

2025年是习近平总书记"两山"理念提出二十周年，也是国家提出构建绿色金融体系十周年。这些年来，我们共同见证了中国绿色转型取得的瞩目成就，也深刻认识到这一转型过程中所伴随的风险与挑战。绿色交通作为绿色转型的重要领域，正在迎来前所未有的发展机遇，同时也面临着诸多不确定性。在这一背景下，保险行业作为经济"减震器"和社会"稳定器"，承担着不可替代的角色，不仅需要为绿色交通提供风险保障，更需要通过创新的产品和服务，助力绿色交通的可持续发展。

中国平安财产保险股份有限公司（以下简称"平安产险"）1988年在深圳成立，自成立起便秉承蛇口精神，与国家的改革开放同频共振，一路成长为财险行业的领军企业。近年来，平安产险在绿色保险领域一直不断探索创新，从森林碳汇指数保险到智能辅助驾驶责任险，从低空领域政府救助保险到电池衰减补偿责任保险，致力于为环境保护和绿色产业发展提供全方位风险保障。在新能源汽车领域，平安产险通过与车企的深度合作，基于出险场景数据研发主动安全功能，有效降低了客户出险频度，为新能源车险业务的可持续发展探索出了可行路径。截至2024年，平安产险绿色保险规模已突破586亿元，提供高达147万亿元的风险保障，赔款总额超320亿，保费增速达到57%，其中新能源车险保费增速更是超过了60%。

为进一步推动绿色保险的创新与实践，平安产险携手中央财经大学、交通运输部科学研究院和中汽数据有限公司，共同编写了《保险助力绿色交通发展蓝皮书》，旨在为绿色交通相关保险的发展贡献多方智慧，平安产险也将携手行业，共同推动保险在绿色交通发展过程中发挥重要作用，为实现"双碳"目标和可持续发展注入新的动力。

中国平安财产保险股份有限公司

龙泉

2025年9月1日

前言

绿色交通正成为驱动中国式现代化的新引擎。从新能源汽车上市，到低空飞行器升空；从绿色港口驶入零碳航线，到地铁网络重塑都市脉搏，交通体系的每一次跃迁，都在重新定义“人、车、货、城”的未来关系。然而，技术迭代越快，风险链条越长；应用场景越广，不确定性越深。动力电池热失控、氢燃料泄漏、自动驾驶责任归属、极端气候对港口与轨交系统的系统性冲击……这些风险不再局限于传统交通事故的单一维度，而是呈现出跨学科、跨行业、跨区域的多维耦合特征。在此背景下，保险作为风险管理的“稳定器”和资源配置的“放大器”，被历史性地推向绿色交通舞台中央。

本书是我国首部系统梳理“保险助力绿色交通”全产业链实践的蓝皮书。它以“碳达峰、碳中和”战略为经，以新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通五大绿色交通场景为纬，在产业演进、风险画像、保险创新、制度设计四条主线上展开深度透视，力求为政府管理部门、交通企业、保险公司、科研机构和投融资平台提供一份兼具前瞻性、落地性与可复制性的决策参考。

全书共七章，逻辑递进、层层递进。第一章为总论，在宏观层面回答“为什么需要保险”这一根本命题；第二至第六章则分别聚焦低空经济、新能源汽车与智能网联、绿色物流、绿色航运、轨道交通五大领域，遵循“场景—技术—风险—保险—案例—建议”的六步框架，既关注共性规律，又剖析个性差异，既呈现政策脉络，又提炼市场实践，既总结中国经验，又对标国际范式，力图把绿色交通保险的“全景图”与“工笔画”同时呈现给读者；第七章为总结，从“一条主线、两大转变、三类风险、四重创新、五大场景、六项建议”六个维度进行系统总结。

第一章开宗明义，指出绿色交通已从“增量扩张”转向“绿色提质”。2020-2024年，中国新能源汽车保有量从不足500万辆跃升至3140万辆，全球占比超过60%；无人机保险保费规模从2015年的不足亿元增至2024年的7亿元，

年复合增速15%；轨道交通工程保险累计提供风险保障逾万亿元。然而，规模扩张的背后，是技术成熟度、法律完备度、数据共享度、资本匹配度等多重缺口。本章通过政策梳理、数据对比和趋势预测，提出“保险+科技+金融”协同治理的底层逻辑：以保险机制为纽带，把风险识别、过程管控、智能理赔、长期资金四大功能嵌入绿色交通全生命周期，实现从“事后补偿”到“事前免疫”的范式跃迁。

第二章聚焦低空经济。2024年《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式实施，无人机责任保险成为法定义务，标志着低空经济保险从市场自发需求上升为国家法规层面的刚性要求。本章基于产业链“上游—中游—下游”风险图谱，提出“定制化险种+数据共享平台+自保与再保险联动”的三位一体解决方案。平安产险“安心保”嵌入农业植保无人机维修网络，实现“零垫付、零等待”直赔；人保财险“低空保”在珠海万山完成全国首单载人eVTOL保险落地；太保产险与中再产险联合发布无人驾驶航空第三者责任险示范性条款。这些案例共同证明：低空经济要“飞得高”，必须先“保得稳”。

第三章剖析新能源汽车与智能网联融合发展的风险与机遇。一方面，三电系统、一体化压铸车身、自动驾驶算法等新要素带来维修成本高、责任认定难、数据壁垒深等痛点；另一方面，渗透率突破50%的历史节点，也为动态定价、电池延保、智能驾驶责任险打开万亿级空间。本章首次系统披露新能源车险出险率与快充次数、扭矩水平、驾驶行为的量化关系，提出“电池健康度+驾驶行为+碳足迹”三维定价模型；并以平安携手赛力斯推出的智能驾驶责任险为样本，展示“保险即服务”如何嵌入车企OTA升级、用户驾驶培训、事故应急响应全链条，实现风险减量与体验增值的良性循环。

第四章将镜头对准绿色物流。干线“公转铁”“公转水”与城市共同配送同步推进，多式联运集装箱量2024年同比增长15.6%，新能源货车渗透率突破13%。但跨方式责任断层、碳排放核算缺失、电池热失控等新风险同步暴露。人保财险“一单制”集装箱货物运输保险打通铁、水、公、空全链条责任；平安财险国际多式联运险通过区块链电子运单与碳积分挂钩，实现“低碳运输—碳资产—保费折扣”闭环激励。本章提出“绿色一单制”概念，主

张以保险为桥梁，推动运输单证物权化、碳足迹可交易化、风险责任可转移化，为绿色物流降本增效提供制度型基础设施。

第五章走进绿色航运。全球航运业年排放超10亿吨CO₂，占全球总量2.5%—3%。中国作为世界第一海运大国，绿色航运保险2024年保费规模约4.3亿元，预计2030年将突破19亿元。本章首次发布“燃料风险矩阵”，系统评估LNG、甲醇、氨、氢、电燃料在泄漏、腐蚀、燃爆、毒性维度的差异；并以日本氢燃料船泄漏责任险、中国LNG动力船燃料泄漏责任险为案例，提炼“技术标准—保险条款—政策补贴”联动机制。2024年成立的中国绿色船舶保险共同体，通过“保险+绿色贷款+再保险”组合产品，为电动、氨燃料、氢燃料等全生命周期提供风险共担机制，为全球航运业提供“东方方案”。

第六章关注轨道交通这一“绿色交通的脊梁”。中国轨交运营里程已突破1.2万公里，日均客流超8000万人次，单位人公里碳排放仅为公路交通的四分之一。然而，深基坑施工、信号系统失效、极端天气、网络攻击等风险交织。本章首次披露2014—2022年地铁工程险平均保单成本率达93%，并提出“风险预警—指数定价—自动触发”的智能保险框架。平安产险在长沙地铁4号线引入PS-InSAR卫星遥感监测毫米级沉降，深圳地铁建立台风应急指数险，京港地铁PPP模式中保险资金以股权、债权、REITs多元形式深度介入，展示了保险从“风险兜底”到“资本协同”的角色升级。

第七章收束，提炼出“一条主线、两大转变、三类风险、四重创新、五大场景、六项建议”的系统性结论，提出“让保险成为绿色交通制度型基础设施”的愿景，为政府、行业、学界和资本市场提供了一份面向“3060”目标的行动路线图。

为了确保本书的权威性与可操作性，编委会在政策梳理上、在数据选取上、在案例采写上坚持多重把关。我们深知，绿色交通保险的发展，离不开政府部门的顶层设计、监管部门的包容审慎、产业链伙伴的开放协同，更离不开每一位交通参与者的风险意识与绿色选择。我们期待本书的发布，能够成为政府决策的“参考书”、行业创新的“路线图”、学术研究的“数据库”

，更期待以此为新起点，与各界携手共建安全、低碳、高效的现代化综合交通体系，为实现“3060”目标贡献保险智慧与保险力量。

《保险助力绿色交通发展蓝皮书》是对相关领域近年来主要工作的实践总结，编写组集10余年的资料收集、理论与实践探索，最终得以完成。感谢参与本书组织、编写的各位成员。由于本蓝皮书涉及内容较多，引用了行业很多学者的研究成果，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中难免存在疏漏与错误，恳请读者批评指正。

目 录

序 一	
序 二	
序 三	
前 言	

第 1 章 保险助力绿色交通发展	1
1.1 绿色交通体系发展	2
1.1.1 绿色交通体系发展现状	2
1.1.2 政策支持及地方实践	4
1.1.3 绿色交通与绿色交通保险发展的挑战	7
1.2 保险助力绿色交通体系发展	9
1.2.1 保险为绿色交通快速发展提供多方保障	9
1.2.2 保险促进绿色交通发展的路径分析	10
1.2.3 保险助力绿色交通发展成效预测	11
1.3 本章小结	11
第 2 章 保险助力低空经济发展	13
2.1 低空经济与绿色交通	14
2.2 低空经济产业演进	14
2.3 低空经济的风险分析	16
2.3.1 产业链风险总览	16
2.3.2 上、中、下游风险与保险需求	17
2.4 低空经济保险的发展机遇与挑战	18
2.5 低空经济相关保险产品与案例分析	20
2.5.1 低空经济相关保险产品	20
2.5.2 案例分析	23
2.6 有关低空经济保险的发展建议与未来展望	27

2.6.1 发展建议	27
2.6.2 未来展望	28
2.7 本章小结	28
第 3 章 保险助力新能源汽车与智能网联融合发展	30
3.1 新能源汽车与绿色交通	31
3.2 新能源汽车的产业演进	33
3.3 新能源汽车的风险分析	36
3.3.1 新能源汽车维修难度大与成本高昂风险	36
3.3.2 充电设施与充电行为风险	36
3.3.3 驾驶模式差异风险	37
3.3.4 新能源汽车智能网联风险	38
3.4 行业与保司的发展机遇与挑战	39
3.4.1 行业的发展机遇与挑战	39
3.4.2 保司的发展机遇与挑战	40
3.5 案例分析	46
3.5.1 平安携手赛力斯实现智能驾驶责任保障计划	46
3.5.2 平安产险联合交管部门在传统车险基础上践行风险减量	47
3.5.3 平安产险响应国家号召，依托平安好车主 app，向车主用户推出 “绿色出行计划”，培养用户低碳出行、节能减排意识	48
3.6 有关新能源汽车的发展建议与未来展望	49
3.6.1 发展建议	49
3.6.2 未来展望	51
3.7 本章小结	51
第 4 章 保险助力绿色物流转型：多式联运与绿色配送融合发展	53
4.1 绿色物流与绿色交通	54
4.2 绿色物流的产业演进	55
4.2.1 干线物流：多式联运规模持续增长，结构调整成效显著	56
4.2.2 城市物流：绿色配送体系多维升级，示范效应初步显现	59
4.3 绿色物流的风险分析	61

4.3.1 不同运输方式之间的衔接风险	61
4.3.2 信息不对称、标准不统一	61
4.3.3 责任划分与法律风险	62
4.3.4 城际干线配送新能源转型风险	62
4.3.5 城市配送集约化转型相关风险	62
4.4 绿色物流行业与保司的发展机遇与挑战	63
4.4.1 行业的发展机遇与挑战	63
4.4.2 保司的发展机遇与挑战	66
4.5 绿色物流相关保险产品分析	68
4.6 有关绿色物流保险的发展建议与未来展望	68
4.6.1 发展建议	68
4.6.2 未来展望	69
4.7 本章小结	70
第 5 章 保险助力绿色航运发展	71
5.1 绿色航运与绿色交通	72
5.2 绿色航运产业演进	73
5.2.1 绿色航运发展现状	73
5.2.2 绿色航运的制度支持	74
5.3 绿色航运的风险分析	76
5.3.1 燃料类风险分析	76
5.3.2 非燃料类风险分析	77
5.4 绿色航运保险业的现状及挑战	78
5.4.1 绿色航运保险发展现状	78
5.4.2 绿色航运保险研发困境	80
5.5 绿色航运保险产品供给与案例分析	81
5.5.1 保险产品供给情况	81
5.5.2 案例分析	81
5.5.3 中国绿色船舶保险共同体	83
5.6 绿色航运保险的未来展望与发展建议	84
5.6.1 发展建议	84

5.6.2 未来展望	84
5.7 本章小结	85
第 6 章 保险助力轨道交通发展	86
6.1 轨道交通与绿色交通	87
6.1.1 轨道交通概述	87
6.1.2 轨道交通：绿色交通的核心支撑与时间路径	91
6.2 轨道交通行业演进	93
6.2.1 国内外发展现状	93
6.2.2 相关政策制度	94
6.3 轨道交通风险分析	96
6.3.1 风险分类概述	96
6.3.2 核心风险类型与表现	97
6.4 行业与保险公司的机遇与挑战	99
6.4.1 行业发展机遇	99
6.4.2 当前主要挑战	100
6.5 保险产品供给及案例分析	100
6.5.1 轨道交通保险市场与费率变化（以工程险为例）	100
6.5.2 已有产品举例简览	102
6.5.3 保险公司在轨道交通中的实践案例	103
6.6 发展建议与展望	105
6.6.1 发展建议	105
6.6.2 展望	106
6.7 本章小结	106
第 7 章 总 结	108
7.1 一条主线：绿色交通体系从“增量扩张”到“绿色提质”	109
7.2 两大转变：保险角色与风险形态同步升级	109
7.3 三类风险：技术、制度、市场交织	110
7.4 四重创新：产品、服务、数据、资本协同破局	110
7.5 五大场景：从单一险种到系统解决方案	111

7.6 六项建议：制度供给与生态共建	111
7.7 让保险成为绿色交通的“制度型基础设施”	112
参考文献	113

第 1 章 保险助力绿色交通发展

绿色交通是指为了减少交通拥挤、降低环境污染、促进社会公平、节省建设维护费用而发展低污染、有利于城市环境的多元化城市交通运输系统，是以低能耗、低排放、高效率为特征的交通模式。2020年9月，习近平总书记在75届联合国大会一般性辩论上宣布，中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和（3060目标）。这是中国作为世界大国为实现命运共同体做出的重要承诺，也开启了一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。交通体系作为碳排放的主要来源，其转型创新成为双碳战略中的重点变革领域。如何实现绿色交通体系持续高质量发展，助力早日实现减排目标成为需要持续讨论的重要课题。

在碳达峰碳中和“1+N”政策体系的指引下，保险积极发挥其“两器”“三网”作用，不断开发创新保险险种，为能源转型升级、绿色交通技术创新提供全流程服务，为绿色发展投入大量耐心资本，凸显了保险行业服务国家战略大局的独特价值与责任担当。

根据中国保险行业协会发布的《绿色保险分类指引（2023年版）》：“绿色交通保险主要包括：新能源汽车产业保险，轨道交通保险，新能源船舶、航空器保险，绿色高效交通运输体系保险，绿色交通基础设施保险以及其他绿色交通保险。”

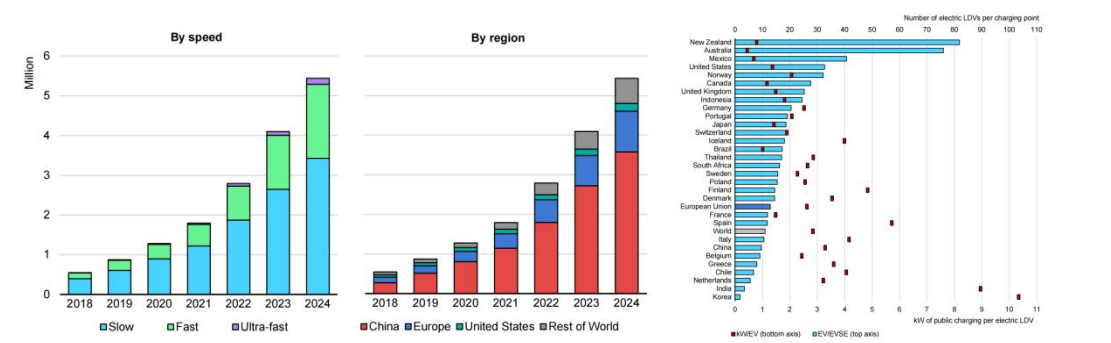
当前我国绿色交通保险发展处于快速发展的阶段。伴随着新能源汽车市场快速扩张以及其他新型低碳交通运输方式市场占比的增加，绿色交通保险业务量也随之快速增长^[1]。新能源车险方面，从2015年至2023年间，新能源车险保费规模从34.3亿元增长至1001亿元，预计2025-2030期间，新能源车险保费增速将持续稳定在20%以上，保费规模将达到5500亿元。2024年，无人机保费规模达7亿，增速约为15%。我们可以看到，在绿色交通发展较快的领域，如低空经济、新能源汽车等，保费业务规模可观，增速迅猛，潜力巨大；而绿色交通成熟度尚待提升的其他领域，对保险行业而言，则是一片蕴藏无限机遇的蓝海。

1.1 绿色交通体系发展

1.1.1 绿色交通体系发展现状

在新能源车辆推广与基础设施建设方面，中国已成为全球最大的新能源汽车市场，占全球销量的2/3以上。根据国际能源署数据显示，2024年，全球电动汽车销量突破1700万辆，市场份额超过20%，而中国电动汽车销售数量超过了1100

万辆，如图1-1所示^[2]。截至2024年，中国充电桩数量位居全球第一，占比约为65%，^[3]但在快充技术（如欧洲特斯拉V4超充功率已达350kW）和农村地区充电网络覆盖方面仍显不足。相比之下，欧洲不仅充电基础设施功率更高、社区分布更均衡，还在氢燃料车试点应用上更为领先，例如德国已建成100多座加氢站。挪威通过高税收政策有效推动燃油车淘汰，其电动车渗透率在2023年已超过90%，展现出更成熟的电动化市场机制，如图1-2所示。



来源：国际能源署，Global EV Outlook 2025

图 1-1 新能源汽车销量增长趋势（按地区）

图 1-2 各公共充电站电动汽车数量及每辆电动汽车的千瓦数

在智能交通系统（ITS）与数据应用方面，国内已开展多项智慧高速和车路协同试点项目（如京雄高速），但各系统间存在明显的数据孤岛问题，制约了整体协同效率。相比之下，国外在智能交通应用上更为成熟，新加坡通过ERP动态收费系统实时调节道路车流量，有效减少交通拥堵碳排放达12%；日本则凭借广泛的V2X（车联网）技术覆盖（达80%），显著提升了交通安全水平，使交通事故率下降40%。

在绿色港口与航运技术领域，我国沿海港口岸电覆盖率已超过50%，但实际使用率仍不足30%，存在明显的设施利用率不足问题^[4]。相比之下，国际领先港口在清洁能源应用方面更为深入：荷兰鹿特丹港不仅实现岸电使用率超过80%，还积极推进氢能船舶试点，计划到2025年部署10艘氢动力船舶；美国洛杉矶港则在货运设备电动化方面取得突破，其零排放设备（如电动自动导引车）占比已达15%，展现出更全面的绿色港口转型路径。这些案例表明，我国港口在清洁能源实际应用和设备电动化转型方面仍有提升空间^[5]。

1.1.2 政策支持及地方实践

绿色交通体系作为推动可持续发展的重要组成部分，近年来国家层面连续出台多项政策，涉及运输结构调整、推广新能源应用、健全绿色交通标准规范体系等多个方面。这些政策通过优化运输方式、推广清洁能源交通工具、完善基础设施建设等，为绿色交通体系的发展提供了坚实的制度保障和明确的发展方向。地方政府也积极响应，结合自身实际，制定了相应的绿色交通发展规划和行动计划，进一步细化和落实国家政策要求。总体来看，政策支持在绿色交通体系发展中起到关键引领作用，为推动交通领域的低碳转型和可持续发展奠定了坚实基础。

表 1-1 与绿色交通发展相关的政策梳理

颁布时间	颁布单位	文件名称	与绿色交通相关内容
2021 年 10 月 29 日	交通运输部	绿色交通“十四五”发展规划（交规划发〔2021〕104号）	提出到 2025 年，交通运输领域绿色低碳生产方式初步形成，基础设施环境友好、运输装备清洁低碳、运输组织集约高效。 设置 8 个指标，包括营运车辆、船舶单位运输周转量二氧化碳排放下降 5%、3.5%，城市公交、出租汽车、物流配送领域新能源汽车占比分别达 72%、35%、20%。 提出七项主要任务，包括建设绿色交通基础设施、优化运输结构、推广新能源运输装备、推进交通污染治理等。
2022 年 8 月 10 日	交通运输部办公厅	《绿色交通标准体系（2022 年）》（交办科技〔2022〕36 号）	涵盖综合交通运输和公路，水路领域，全面覆盖节能降碳，污染防治，生态环境保护修复，资源节约集约利用等方面，强化标准间相互协调，相互补充，推进交通运输降碳，减污，扩绿和可持续发展，加快推进服务碳达峰碳中和目标。

续表

颁布时间	颁布单位	文件名称	与绿色交通相关内容
2023 年 2 月 10 日	交通运输部、国家铁路局、中国民用航空局、国家邮政局	关于加快建设国家综合立体交通网主骨架的意见	要求将生态优先绿色低碳理念贯穿主骨架规划、设计、建设、运营全过程，降低全生命周期能耗和碳排放。 推进以低碳为特征的绿色交通基础设施建设，建设港区、机场、公路服务区等近零碳示范区。 推广铁路电气化、机场运行电动化，加快高速公路快充网络覆盖。
2023 年 10 月 8 日	交通运输部等八部门	关于推进城市公共交通健康可持续发展的若干意见（交运发〔2023〕144 号）	提出加强城市公交优先发展政策支持，推动新能源公交车运营补助资金政策落地。 促进城市公交、出租汽车等领域新能源汽车推广，提升绿色出行比例。
2024 年 5 月 23 日	国务院	国务院关于印发《2024—2025 年节能降碳行动方案》的通知（国发〔2024〕12 号）	一是加快低碳交通基础设施建设，提升交通枢纽电气化水平，推动非道路机械新能源化，完善船舶和港口岸电设施，建设光伏发电及充电设施，发展城市轨道交通和慢行系统；二是推进运输装备低碳转型，淘汰老旧机动车，提高能耗准入标准，全面推广新能源汽车，推动公共领域车辆和货运车队电动化，开展船舶电气化改造，力争到 2025 年交通运输领域碳排放强度较 2020 年降低 5%；三是优化运输结构，加强铁路专用线建设，推动大宗货物“公转铁”“公转水”，发展多式联运和清洁运输，实施公交优先战略，促进绿色货运发展，目标到 2025 年铁路、水路货运量分别增长 10%、12%，铁路单位能耗降低 4.5%。
2024 年 5 月 31 日	交通运输部等十三部门	交通运输大规模设备更新行动方案（交规划发〔2024〕62 号）	鼓励老旧新能源公交车及动力电池更新。 加快淘汰更新老旧营运柴油货车。有序推广新能源营运货车。加快高能耗高排放老旧运输船舶报废更新，大力支持新能源清洁能源动力运输船舶发展，完善新能源清洁能源动力运输船舶配套基础设施。 强化营运车船能耗、排放、技术标准升级，建立新能源机车及配套工程的标准体系。

续表

颁布时间	颁布单位	文件名称	与绿色交通相关内容
2024 年 8 月 11 日	国务院	中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见	优化交通运输结构，构建绿色高效交通运输体系，完善国家铁路、公路、水运网络，推动不同运输方式合理分工、有效衔接，降低空载率和不合理客货运周转量；建设绿色交通基础设施，完善充（换）电站、加氢（醇）站、岸电等基础设施网络，加快建设城市智慧交通管理系统；推广低碳交通运输工具，大力推广新能源汽车，推动城市公共服务车辆电动化替代。推动船舶、航空器、非道路移动机械等采用清洁动力。
2024 年 10 月 17 日	国务院	城市公共交通条例（中华人民共和国国务院令 第 793 号）	为城市公共交通优先发展提供法治保障，推动绿色低碳出行。 结合国家公交都市创建，提升公交出行比例，优化慢行交通系统
2024 年 12 月 12 日	国务院办公厅	关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见	对于深化交通运输重点领域改革，优化交通运输市场要素资源配置，完善交通运输市场监管机制三大领域二十一各方面提供了详细的指导意见。
2025 年 1 月 24 日	交通运输部	近零碳交通设施技术要求	规范货运枢纽、高速公路服务区、港口作业区的减排路径与技术要求。推动交通基础设施节能降碳、固废资源再利用及绿色施工技术应用
2025 年 3 月 26 日	交通运输部等十部门	关于推动交通运输与能源融合发展的指导意见（交规划发〔2025〕42 号）	设定到 2027 年交通运输行业电能占行业终端用能的比例达到 10%。交通基础设施沿线非化石能源发电装机容量不低于 500 万千瓦；2035 年，依托交通基础设施开发的绿色电力以就地就近消纳利用为主。纯电动汽车成为新销售车辆主流，新能源营运重卡规模化应用，交通运输绿色燃料供应体系基本建成，提出基础设施规划、清洁能源开发、能源运输装备等八个方面二十五项指导意见。

表 1-2 绿色交通地方实践案例

分类	项目名称	主要内容	成果
绿色能源应用	济南公交孙村光伏储能项目	利用维修车间屋顶建设 1.2MW 分布式光伏矩阵，配套储能系统及微电网智能调度平台	年发电 160 万度，减排 CO21523 吨，节约标准煤 512 吨，降低用电成本 60%，投资回收期 8.2 年。
	临临高速沂南西“风光地热”零碳服务区	风光地热多能互补，智慧能源管控	年发电 143.4 万 kWh，碳减排 935 吨，净碳排放-109 吨，实现“负碳”目标。
绿色交通运输	龙拱港内河智慧绿色多式联运枢纽	全流程自动化集装箱多式联运，总投资 28 亿元（基建 24.5 亿+智慧化 3.5 亿）	全国首个内河自动化集装箱多式联运枢纽。
	山东港口物流集团电动重卡换电站	青岛港区建成 4 座无人值守换电站，投用 500+电动重卡，整合换电大数据中心	推动港口运输电动化，优化能源管理。
绿色交通科技	青岛地铁 TACS 全自主运行系统	列车自主进路、防护、自动驾驶	能耗降低 2%-5%，减少人员编制 33%，提升应急管理能力。
	临临高速智慧能源及碳资产管控平台	零碳全景展示、碳排放智慧管理	实现服务区能源与碳排放精准管控。

1.1.3 绿色交通与绿色交通保险发展的挑战

（1）绿色交通发展的挑战

第一，绿色交通技术成本较高。以新能源汽车为例，其初始购置成本相对传统燃油汽车要高，尽管长期使用过程中可节省能源费用，但较高的初始投资仍令部分消费者望而却步。中研网数据显示，2023年中国新能源汽车销量达到780万辆，但其购置成本仍高于同级别传统燃油汽车，且电池成本占新能源汽车整车成

本较高比例，新能源二手车贬值较传统燃油汽车更明显。此外，充电桩、加氢站等基础设施建设成本也较高，如建设一个标准的公共充电桩成本约为2000-5000元，而加氢站的建设成本更是高达500万-1000万元。

第二，能源转型存在困难。一方面，清洁能源在交通领域的占比仍较低。汽油车既是能源消耗的主体，也是二氧化碳排放的重要来源^[6]。根据国家统计局相关数据，截至2024年底，我国汽车保有量3.53亿辆，其中新能源汽车保有量3140万辆，汽油车仍然占据主导地位。传统汽车以及插电式混合动力汽车的大规模保有量，在使用阶段燃烧的汽柴油，成为我国重要的碳排放来源之一^[7]。另一方面，清洁能源供应存在稳定性问题，如太阳能、风能等可再生能源具有间歇性和波动性特点，其发电的不稳定性影响了在交通领域的应用。同时，清洁能源的资源分布不均，如西部地区可再生能源丰富，但交通基础设施相对薄弱，而中东部地区能源需求大，但可再生能源资源相对匮乏，这增加了能源传输和调配的难度。

第三，绿色交通基础设施发展尚不充分。根据国家能源局相关数据，截至2025年3月底，我国充电基础设施数量达到1374.9万台，同比增长47.6%。其中，公共充电设施390万台，私人充电设施984.9万台，桩车增量比达到1:3，但充电桩布局不够均衡，部分中小城市和农村地区充电桩数量较少。加氢站建设缓慢，目前全国加氢站数量仅450余座。

第四，运输结构不合理。根据碳排放交易网数据，2023年，公路货运占比仍高达73.70%，而铁路货运占比仅为9.20%，水路货运占比17.10%。公路运输尤其是中短途公路运输的能耗和碳排放较高，相比之下，铁路和水路运输更为低碳高效，但目前铁路运输的市场份额有待进一步提升^[8-9]。同时，多式联运发展相对滞后，铁水联运比例较低，根据《中国集装箱多式联运发展报告（2024）》，2024年我国铁水联运量占比达到4.0%（宽口径）、6.9%（窄口径），与国外较为发达的港口差距仍然明显。

（2）绿色交通类保险发展存在的问题

第一，新型风险精算模型有待完善。目前部分保险公司缺乏针对绿色交通特有风险的精准定价能力。以新能源汽车保险为例，新能源汽车的电池衰减、氢燃料系统的安全性、自动驾驶算法缺陷等新型风险与传统车险风险特征存在本质差异，行业尚未建立足够的历史损失数据库，导致精算模型可靠性不足。

第二，产品供给与市场需求错配。现有保险产品体系未能有效响应绿色交通的多元化保障需求。一方面，针对电动重卡、氢能船舶等新兴载体的专属产品供给不足；另一方面，对碳资产损失、充换电设施运营中断等新型风险保障缺位。

第三，数据孤岛与协同治理问题。保险业与交通、能源行业存在严重的数据割裂现象。一是车企电池数据、充电桩运营数据、交通管理数据等数据信息分散在不同主体，导致保险公司无法构建完整的风险评估体系。二是缺乏跨行业的协同治理框架，包括数据共享标准、利益分配机制等。

第四，长期资金匹配与收益实现问题。绿色交通基础设施投资具有周期长（10年以上）、前期收益低的特点，与保险资金要求的稳定现金流产生矛盾。特别是氢能加注站、智慧港口等重大项目，需要创新投资模式。现有保险资管产品期限结构偏短，且缺乏有效的绿色投资绩效评估工具，导致资金供给与产业需求的错配问题。只有把“远期绿色溢价”转化为“中期可切片资产”，让保险资金在基建尚未成熟时就锁定租金、运营分成或碳收益权，才能化解期限与流动性错配的根本矛盾。

第五，法律法规相关标准缺失问题。现行交通安全法规体系未能跟进绿色交通创新速度。主要表现在自动驾驶责任认定法律空白、碳保险产品合规边界模糊、新型风险准备金计提标准缺失等方面。这种制度滞后性客观上抑制了保险创新活力。

1.2 保险助力绿色交通体系发展

1.2.1 保险为绿色交通快速发展提供多方保障

中国保险行业协会发布的《2023中国保险业社会责任报告》显示，2023年绿色保险业务保费收入达到2298亿元，占行业总保费的4.5%；累计提供保险保障金额高达709万亿元。截至2023年6月，保险资金投向绿色发展的余额达到1.67万亿元，同比增长36%。这些资金主要流向了绿色技术、清洁能源、节能环保等领域，为中国的绿色经济转型提供了重要的支持。

政策方面，2023年中国保险行业协会发布《绿色保险分类指引》、《保险机构环境、社会和治理信息披露指南》，进一步细化了绿色保险产品的分类标准和信息披露要求。2024年4月，国家金融监督管理总局发布《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》（金规〔2024〕5号）提出：“积极为新能源汽车、电动

自行车、共享单车等提供保险保障，推动绿色低碳出行。助推绿色消费发展，为绿色低碳产品提供风险保障支持。探索开展涉碳数据保险，丰富保险服务场景和模式，围绕新能源汽车、智能网联汽车、轨道交通等领域发展，为研发、制造、应用等环节提供保险保障。围绕低空经济、多式联运、绿色配送等领域提供适配的保险保障方案。围绕绿色交通基础设施建设，为规划、建设、运营和维护提供综合性风险保障方案。”2025年1月，国家金融监督管理总局办公厅 中国人民银行办公厅印发《银行业保险业绿色金融高质量发展实施方案》（金办发〔2025〕15号）提出：“要求助力低碳交通运输体系建设，支持以铁路、水路为骨干的多式联运，推进“公转铁”、“公转水”。推动基础设施绿色升级和城乡建设绿色低碳发展；增强绿色保险风险定价、精细化管理、防灾防损等方面的专业能力，优化风险减量服务和管理机制，更好为绿色低碳发展提供风险保障。”

1.2.2 保险促进绿色交通发展的路径分析

（1）保障科技创新，开发绿色交通专属险种

保险公司通过积极创新开发绿色交通类保险，加大对新技术、新材料、新产品的保险保障。一是开发专属保险产品，如针对新能源汽车的特殊风险点开发专属车险，为新能源汽车车主提供风险保障，推动新能源汽车普及；二是通过提供责任险，保障绿色交通基础设施建设过程以及运营过程中的安全风险，促进绿色交通基础设施的快速发展。

（2）提供全流程风险减量服务，降低绿色交通风险

保险公司可通过风险减量服务为绿色交通提供全方位安全保障。在充电设施领域，联合第三方专业机构开展充电桩火灾预警和电气安全检测服务，有效降低充电事故率；在智能驾驶领域，基于车联网数据为自动驾驶车辆提供动态风险评估，并与车企合作优化驾驶算法安全性；在绿色航运领域，则为氢燃料船舶试点项目提供氢泄漏监测系统和应急响应培训等专业化风险管理服务，全面护航新能源交通技术的安全应用。

（3）扩大绿色投资规模：

中央财经大学绿色金融国际研究院发布的《2023年绿色保险进展报告》显示，截至2023年6月，保险资金投向绿色发展的余额达到1.67万亿元，同比增长36%。这些资金主要流向了绿色技术、清洁能源、节能环保等领域，为中国的绿色经济

转型提供了重要的支持。同时，通过建立绿色投资股票池、绿色债券投资池等形式，提升对绿色交通项目的投资管理精细化水平。

1.2.3 保险助力绿色交通发展成效预测

（1）保费规模预测

麦肯锡预计，从2020到2030年间，绿色交通、绿色能源、绿色建筑、绿色农林与畜牧等四大核心绿色主题下九大产业链，将产生约2.7万亿元人民币的累计保费规模。其中，绿色交通是核心增长引擎，预估总承保保费规模约为2万亿元人民币。

（2）保险险种开发

保险机构积极开发绿色交通相关险种。如大家保险针对新能源汽车保险开发了充电桩安全责任保险等险种，2024年为超460万辆新能源车提供保障，还推出城市电动车保险、充换电网络保险、电池延保等产品，助力绿色交通发展。中国太保2024年累计开发首创绿色保险产品34款，覆盖绿色交通等领域。

（3）赔付额预估

绿色金融方面，根据中国保险行业协会数据，2023年绿色保险业务保费收入2298亿元，占行业保费4.5%；提供保险保障709万亿元，37个保险公司创新开发绿色保险产品。随着绿色交通发展，预计未来赔付额将保持增长，但整体赔付风险可控。

（4）保险科技发展

运用人工智能、物联网、区块链等技术，加强对于投保企业从开发、生产、运输等全流程的风险识别与风险防控，提供更加精准的风险减量服务。未来，人工智能将实时映射投保企业的每一条生产线、每一辆货车，风险模型随场景自动演化，实时调度维修资源，保障企业正常运营；区块链则从存证工具升级为协同治理网络，欺诈空间几乎消失。风险减量服务将能帮助绿色保险做到从“事后补偿”转向“事前免疫”，将风险出现的可能性降到最低。

1.3 本章小结

在“1+N”政策体系的强劲推动下，绿色交通发展迅猛，市场渗透率不断攀升，为绿色交通保险同样带来广阔的发展空间。绿色交通在新能源汽车、轨道交

通等领域快速增长，市场潜力巨大。尽管取得了一定进展，但仍面临技术成本高、能源转型困难、基础设施发展滞后等问题，此时保险行业通过创新险种、提供风险减量服务和扩大绿色投资规模等方式，将为绿色交通的发展提供有力支持。

展望未来，绿色交通保险将在政策引导和市场需求的的双重推动下迎来更广阔的发展空间。随着绿色交通技术的不断成熟和市场渗透率的提高，保险行业将不断创新险种，开发精准满足绿色交通各环节需求的保险产品。同时，保险公司将深化与交通、能源等行业的数据共享和协同治理，利用大数据、人工智能等技术提升风险评估与管理能力，为绿色交通项目提供更精准、高效的风险减量服务。此外，保险资金作为绿色交通基础设施建设的重要资本来源，将通过创新投资模式和优化投资管理机制，更好地匹配绿色交通项目长周期、前期收益低的特点，助力绿色交通基础设施的完善和升级。

在政策支持和行业创新的共同作用下，绿色交通保险有望成为推动交通领域低碳转型和可持续发展的关键力量，为实现中国“3060”双碳目标贡献力量。

第 2 章 保险助力低空经济发展

2024年3月，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局印发的《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》提出，到2030年，推动低空经济形成万亿级市场规模^[10]。顺应我国低空经济发展以及“双碳”战略实施，保险业主要通过低空经济保险产品与服务创新为绿色减排提供保障，以及助推新兴产业发展。

2.1 低空经济与绿色交通

根据2024年1月深圳市发布的《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，明确指出了“低空经济”是指以民用有人驾驶航空器和无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引，辐射带动航空器研发、生产、销售以及低空飞行活动相关的基础设施建设运营、飞行保障、衍生综合服务等领域融合发展的综合经济形态。低空经济作为绿色交通新兴领域，正迅速崛起并被赋予绿色技术革命的厚望。低空经济不仅有望通过高效、精准的运输方式大幅降低传统交通模式下的能耗和碳排放，更为智慧城市和传统产业绿色转型提供了创新驱动力。根据中国保险行业协会发布的《绿色保险分类指引（2023年版）》，航空器保险纳入绿色交通类保险范畴，为新能源航空器等提供保险保障，助力绿色交通产业发展。

传统通用航空和无人机是目前低空经济两大载体在不同的应用场景中助力产业和社会的低碳转型。无人机物流配送作为低空经济的重要应用，有效补充了传统物流体系，针对偏远地区和高时效件提供了革新解决方案。低空经济产业通过无人机的精准喷洒、播种作业和高效巡检，为农业的低碳转型提供了有力的技术保障。

2.2 低空经济产业演进

自2021年起低空经济被写入中共中央、国务院《国家综合立体交通网规划纲要》，并在2023年中央经济工作会议中被列为战略性新兴产业。在2024年全国两会期间，“低空经济”首次被写入政府工作报告，强调其作为国民经济新增长引擎的重要性。2025年3月，“低空经济”再次被写入《政府工作报告》，报告强调推动低空经济等新兴产业安全健康发展。低空经济相关政策如表2-1所示。

表 2-1 近两年低空经济相关政策梳理

时间	颁布单位	文件名称	关联内容
2024 年	中共中央	《中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定》	发展通用航空和低空经济。
2024 年	国务院	《2024 年政府工作报告》	积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
2025 年	国务院	《2025 年政府工作报告》	推动商业航天、低空经济、深海科技等新兴产业安全健康发展。

在一系列政策部署中，安全始终是低空经济发展的基石和前提。作为低空经济活动，特别是无人机产业规模化、商业化发展的关键安全配套措施，保险保障机制的重要性日益凸显，并已进入国家法规强制要求层面。最具里程碑意义的是 2024 年 1 月 1 日正式施行的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（国务院、中央军委令）。该条例第二章第十二条明确规定：“使用民用无人驾驶航空器从事经营性飞行活动，以及使用小型、中型、大型民用无人驾驶航空器从事非经营性飞行活动，应当依法投保责任保险。”这意味着对无人机的运营者而言，购买无人机责任保险已成为法定义务。

表 2-2 低空经济保险相关政策

时间	颁布单位	文件名称	关联内容
2024 年	国家金融监督管理总局	《国家金融监督管理总局关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》金规〔2024〕5 号	围绕低空经济、多式联运、绿色配送等领域提供适配的保险保障方案。
2024 年	国家金融监督管理总局	《关于强监管防风险促改革推动财险业高质量发展行动方案》金办发〔2024〕121 号	加强对智能驾驶、低空经济、量子科技等新领域新赛道保险研究应用。

从 2010 年“低空经济”术语最早被提出，此后十余年间，专家学者们从不同视角对低空经济概念定义和产业构成等进行全方位阐述[11]。随着低空飞行技术

的不断成熟和应用场景的多元化，直到2021年起，我国低空经济才正式进入快速发展阶段。在政策与市场双轮驱动下，以通用航空和无人机为核心的低空产业迎来高速增长^[12]。根据中国民航局的预测，2025年我国低空经济的市场规模将达到1.5万亿元，到2035年有望达到3.5万亿元。

据平安产险统计数据显示，2024年无人机保险总保费规模达7亿元，年增速15%，通用航空保险保费规模5亿元，同比增速-5%，市场处于阶段性调整期。基于当前增速轨迹及低空经济规模化进程加速，预计至2030年，我国低空经济相关保险保费规模将突破50亿元，其中无人机保险贡献核心增长动能。

2.3 低空经济的风险分析

上游产业链涵盖原材料、零部件、元器件、能源与动力系统、航电系统及地面基础设施等。中游产业链是低空经济产业链的核心，主要为无人机、航空器、高端装备及配套产品的生产制造。下游产业链聚焦于运行与保障环节、关键检测环节、产业融合。

2.3.1 产业链风险总览

随着低空经济产业规模的快速扩张，以及其活动的特殊性和复杂性，围绕低空经济发展全链条、全生命周期的各环节，低空经济全产业链面临多重风险^[13]。目前已经引起国家和社会各界的高度关注^[14]。国家和地方层面已出台实施了低空经济保险发展的系列法规和政策，以应对面临的重点风险。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》将使用民用无人驾驶航空器开展活动，作出了投保责任保险的法定任务。交通运输部发布的《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》、国家金融监督管理总局发布的《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》（金规〔2024〕5号）和《关于强监管防风险促改革推动保险业高质量发展行动方案》（金办发〔2024〕121号）等强调，细化了保险为低空经济服务研究和应用举措。2025年3月28日，中国民航局向亿航智能旗下全资子公司广东亿航通用航空有限公司，以及其在合肥的合资运营公司合肥合翼航空有限公司颁发了载人类民用无人驾驶航空器运营合格证（OC），这是全国首批载人类民用无人驾驶航空器运营合格证，标志着中国低空经济“载人时代”序章正式开启。低空经济“载人时代”面临的风险分析要求将更高，造成的危害性更加严重。2025年5月，国家发改委

定调低空经济“无安全，不低空”，按照先载货后载人、先隔离后融合、先远郊后城区的原则，严控风险、确保安全。近年来已发生的多起低空旅游安全事故，造成重大生命财产损失^[15]。低空经济保险的实践场景越来越丰富，其通过双重路径赋能低空经济产业发展。一是为生产供给、设施保障和场景应用全产业链提供风险分散与风险减量服务；二是以信用增级实现生产供给端资金融通，还可破解研发过程的融资约束问题。发展低空经济保险，面临新的任务、新的要求，具有重要现实意义。

2.3.2 上、中、下游风险与保险需求

低空经济产业链发展，呈现出上游、中游、下游三个大致相邻相关的环节进行链接的特征。上游产业链涵盖的原材料与相关系统、基础设施等，主要面临产品质量风险。硬件质量缺陷与软件算法偏差等品控问题，形成原材料等易诱发“硬伤”、航电系统等不稳定等风险，原材料、相关系统、基础设施等质量风险也会通过产业链向场景应用端传导。中游产业链的航空器、高端装备等，主要面临资本配置风险、技术实现风险。如研发前期的知识产权估值困境与沉没成本，使得风险厌恶资本较为排斥；产业化后期技术成熟度跃升吸引资本的超量集聚，易引发产能过剩风险。下游产业链聚焦的运行与保障、关键检测、产业融合等环节，主要面临运行环境风险、数据安全风险。在物理环境层面，气象环境的突变、临时空域管控、城市峡谷效应、人员操作的不确定性造成一定风险。运行系统故障、数据链路中断、黑客网络攻击等，构成低空飞行器稳定运行风险。三个环节存在的风险各有侧重，也在部分是交叉关系。其分别存在的风险，以及相关保险产品，具体见“表2-3各产业链环节风险与保险需求”。

除各环节特定风险外，低空经济还存在贯穿全产业链的共性风险。低空经济涉及的风险主要受飞行器主体、具体应用场景、实际操控员/运营人行为等因素影响。鉴于低空经济实际应用情景更为丰富，且无人机等领域技术迭代速度更快，其风险状况更为复杂。

低空经济面临的法律责任风险也较为复杂^[16]。低空经济涉及新兴法律范畴，然而，中国当前的法律条款尚未具有针对低空经济相关知识产权、侵权责任、隐私保护、数据安全等方面的专属条例，因此相关领域的法律问题或纠纷主要参考一般性法律，这也为保险公司开发相关风险产品及后续定损带来挑战。

表 2-3 各产业链环节风险与保险需求

产业链环节	风险	保险需求
上游	产品风险、知识产权风险、供应链风险	企财险、航空产品责任险、产品质量安全责任险、侵犯专利权责任保险、货物运输保险、营业中断保险等
中游	产品风险、安全风险、知识产权风险、供应链风险、环境风险	航空产品责任险、产品召回保险、安全生产责任保险、航空器试飞保险、雇主责任保险、职业责任险、侵犯专利权责任保险、货物运输保险、营业中断保险、环境污染责任保险、公众责任保险等
下游	运营风险、安全风险、环境和社会风险、法律责任、飞行事故、设备故障、通信失联、空域管理、恶劣天气与自然灾害	财产一切险、营业中断保险、网络安全保险、公众责任保险、职业责任险、机身一切险及其责任险、机上人员意外险、航空维修人责任险、机场责任险、机库责任险、塔台责任险、航空注油责任险、航空出租人责任险等

2.4 低空经济保险的发展机遇与挑战

在党中央、国务院及中央军委等一系列顶层设计与政策推动下，中国低空经济正驶入发展快车道。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》将无人机责任保险纳入强制范畴，标志着低空经济保险，尤其是责任险，已从市场自发需求上升为国家法规层面的刚性要求。这不仅是保障低空活动安全、分散运营风险的基石，更是构建完善低空经济产业生态、释放产业巨大潜能不可或缺的制度保障。未来，随着低空应用场景的不断拓展深化，对专业化、多元化低空经济保险产品和服务的需求将持续快速增长，保险业将在支持这一战略新兴产业发展中扮演愈发关键的角色。

低空经济保险作为风险管理与保障的关键环节，在支撑低空经济快速发展的同时，也面临诸多挑战。

（1）技术快速迭代与全生命周期风险保障脱节

eVTOL、先进无人机等航空器技术处于快速演进期，自主化、智能化程度不断提升，其设计、研发、生产、应用各环节风险特征动态变化。现行保险产品难

以动态适配航空器技术的迭代升级、应用场景（如城市空中交通UAM、无人机物流）以及由此产生的全生命周期新型风险（如软件故障、网络安全、人机交互失效），缺乏覆盖航空器设计、研发、生产、应用、维护全链条的定制化、灵活性保障方案。

（2）空域融合与运行复杂性加剧责任界定与理赔难度

空域管理改革滞后与无人机与有人驾驶航空器融合运行技术尚未成熟，导致低空空域运行环境高度复杂。航空事故的损失认定、涉及制造商、运营商、算法开发者、基础设施方等多元主体的责任界定过程极其复杂。缺乏统一的事理赔标准体系，致使理赔周期延长，影响赔款时效和受损方权益保障。

（3）政策法规与行业标准体系滞后于业态创新

强制保险制度模糊。现行法规对适用主体（尤其非经营性活动）、强制险种类别、投保方式等界定不清，缺乏配套的监管机制与实施细则，制约了强制保险制度的有效落实。

保险产品标准缺位。缺乏针对无人机、eVTOL等航空器的统一保险条款框架、风险分类标准、承保与理赔服务规范，导致市场产品混乱，保险公司风险管理实践中存在较大的随意性与不确定性。

适航审定能力不足。适航审定作为安全基石，其能力提升速度滞后于航空器创新步伐，直接影响保险业对标的物安全性的基础评估和信任度。

（4）新型风险涌现与监控评估机制缺失

人工智能、自动化系统风险。飞行员、管制员角色被算法替代，传统基于“人”的资质监管模式失效。保险需应对算法缺陷、数据偏差、系统失效等新型责任风险，但相关风险评估模型与监管范式尚未建立。

城市环境外部性风险。低空运行（尤其城市环境）伴生的噪声污染、隐私侵犯、视觉侵扰等新型社会风险缺乏有效监控与量化评估机制，难以纳入保险产品设计与责任覆盖范围。

（5）产业信息孤岛阻碍协同风控、精准定价以及高效理赔

制造商（设计缺陷、安全数据）、运营商（运行数据、维修记录）、维修商（保养状况）、空管/基础设施方（运行环境数据）与保险公司之间缺乏高效、安全、标准化的信息共享平台。数据割裂导致的信息不对称困境使保险公司无法构建全维度风险评估视图，难以实现基于大数据的精准定价、预防性风控和高效的核保理赔，推高行业协同成本与管理难度。

(6) 逆选择、道德风险和心理风险影响行业可持续发展

行业初期爆发性增长可能诱发逆向选择与道德风险，部分高风险航空器项目可能因伪装成低风险项目而获得较低的保费，不法分子通过夸大损失、伪造证据等手段骗取保险金。保险依赖心理可能导致航空器操作员在飞行过程中降低警惕性、忽视安全规范，使事故发生的概率增加。最终威胁保险池的稳定性和行业的长期健康发展，与低空经济整体可持续发展目标相悖。

2.5 低空经济相关保险产品与案例分析

2.5.1 低空经济相关保险产品

当前我国低空经济领域保险产品供给存在显著的同质化问题，难以匹配日益多元化的应用场景需求。针对此现状，我国保险企业在传统机身险及第三者责任险基础上，积极拓展创新保险责任范围，通过保险责任创新覆盖差异化场景，为低空经济的多元化培育与拓展行动提供了适配性更强的风险保障解决方案。保险企业保险产品如表2-4所示。

瑞再研究院数据显示，中国低空经济相关保险产品日益丰富，三成以上的财产保险公司已开展相关业务。截至2024年7月，在中国保险行业协会注册的涉及低空经济和/或无人驾驶航空器的在售保险产品有45个。

表 2-4 保险产品

保险公司	产品	应对风险
平安产险	职业责任保险	作业过失（包含操作人员过失、无人机技术过失）
	数据恢复费用保险	数据丢失、损毁
	延误保险	订单实际送达时间超出预计最晚送达时间
	承运人责任险	乘客人身伤害或货物损失
	“安心保”增值保	农用无人机意外损坏导致的高额维修成本
	低空领域政府救助保险	公众安全风险（辖区内空中飞行器及运行物体三者责任风险）
	航空器综合险、机场责任保险、直升机保险、无人机保险	航空器风险等等

续表

保险公司	产品	应对风险
人保财险	低空飞行器专属保险	财产损失、外部撞击等风险
	旅行者 X2 试飞定制公众责任险	公众责任风险
	无人机机身及配套设备意外损失保险、无人机第三者责任险	无人机飞行事故、设备故障等风险
	低空天气保	天气风险
	低空航空器机载检测设备损失补偿保险	自然灾害、送检航空器缺陷、通讯链路异常、空中碰撞引发的坠机或飞丢等风险
中国太保与中再产险	低空经济第三者责任险	社会风险

在实践层面，我国保险业已积极响应低空经济发展的风险保障需求，多家保险公司相继推出专项保险产品，逐步构建起适应低空经济业态的保险服务体系。中国平安财产保险股份有限公司（以下简称“平安产险”）在深圳推出“平安低空经济护航者”综合保障方案。该方案在保障常规财产及责任风险同时，聚焦职业过失风险、产品质量缺陷和网络安全等延伸风险，以及研发场景、城市治理、物流配送和人员运输等多应用场景风险，以“保险+服务”模式为客户创新定制专属综合方案，全方位护航低空经济产业链稳健发展。2024年7月，平安产险深圳分公司于在深圳市福田区落地了全国首单低空领域政府救助保险。此外，平安产险与中信海直十八年合作，为低空经济海上智能巡检提供风险管理新范式。平安产险北京分公司自2012年与中国飞龙建立战略合作，打造“飞龙通航专属服务模式”，承保范围覆盖单/双发螺旋桨飞机、单/双发直升机等全系机型，提供通航机身一切险及责任险综合保障。平安产险还在低空商旅、低空研学、航空医疗救援、巡逻监测、地理测绘、公共安全事件响应等方面开展了产品创新，并发挥着重要作用。

中国人民财产保险股份有限公司（以下简称“人保财险”）的保险产品则于多个低空经济先行地区实现落地。2024年7月，人保财险广东省分公司推出全国首个“低空飞行器专属保险”；同年8月，珠海市分公司为珠海万山区及泉州南安市属国有企业签发“低空保”地方版与全国版保单，成为首批针对新型应用类无人驾驶航空器的综合保险项目；9月，安徽省首单同类保险亦由人保财险科创

保险中心（合肥）签发。截至2024年10月底，该公司已为多家客户提供风险保障总额超过5000万元。

根据中国人保2024年11月披露的投资者开放日材料，人保财险所推出的“低空保”产品系统性地应对了低空经济中专业风险研究和保险保障缺失的问题，全面涵盖机身及地面设备财产损失、第三者责任、上机人员责任等核心风险，并支持企业根据实际需求灵活选择附加特殊风险保障，从而为不断扩展的低空经济应用场景提供有力支撑。

2025年5月24日，在第九届世界无人机大会上，平安产险与中再财产保险股份有限公司（以下简称“中再产险”）受邀参加“低空安全与保险”论坛，会上双方联合成立“低空经济新兴风险研究院”。双方将依托研究院平台优势，整合数据、技术、人才等方面资源，围绕低空经济发展中的不同场景，构建低空经济保险产品和服务模式，打造具有国际视野、中国特色的低空经济风险保障体系，助力低空经济实现安全、稳健、高质量发展。

在保险合作与创新方面，2024年中国国际服务贸易交易会期间，中再产险与中国太平洋财产保险股份有限公司共同发布“低空经济第三者责任险”创新成果，系统制定核心条款、承保指引与服务规范，其核心条款已成为国内无人驾驶航空器第三者责任保险的首个地区示范性条款。这两家公司作为国有骨干保险企业，还联合国内领先的无人驾驶航空器企业设立保险创新实验室，并承保多个无人驾驶航空器与eVTOL（电动垂直起降飞行器）重点项目。

中国人寿财产保险股份有限公司亦与中再产险合作开发《低空经济运营管理平台风险保障综合解决方案》，并于上海市金山区政府支持下将该方案嵌入地方低空经济管理平台。此外，该公司在昆山市的政策性农业保险中为15台植保无人机提供风险保障，总保额达1350万元，保障范围除机身损失与第三者责任外，还包含飞手意外伤害保障。

在监管与行业标准推动方面，2024年7月，国家金融监督管理总局广东监管局指导广东省保险行业协会推出全国首个地方性低空经济示范保险条款——“广东省低空飞行器综合保险条款”，针对低空物流与载人场景设计，为首批EH-216S无人驾驶载人飞行器提供539万元风险保障，显著扩展了保障范围，新增外部撞击、通信链路中断及操作失误等风险责任。

2024年4月，国家金融监督管理总局深圳监管局推动发布无人机第三者责任险示范条款，引入无过失赔偿原则，规定无论被保险人有无过失，保险公司均需

在限额内承担第三者人身伤亡赔偿责任，以应对低空经济领域法定责周期较长的问题。该条款还将“空中坠人事故”明确纳入承保范围，弥补了传统非载人场景保险保障的空白。在理赔机制方面，允许采用国家空管部门证明、司法文书或双方认可的事故报告作为定责依据，并强制要求保险公司垫付急救费用，从而提升理赔效率与社会纠纷解决能力。

这些实践表明，我国正在通过产品创新、政策支持与跨机构协作逐步构建系统化的低空经济保险保障体系，为产业健康发展提供重要的风险管理基础设施。

2.5.2 案例分析

低空飞行产品作为一种服务性产品，如无人机、eVTOL（电动垂直起降飞行器）、直升机等，均属于航空技术与行业或场景相互融合的成果，在农业、物流、交通、应急救援、文旅等诸多领域被广泛应用。在不同应用场景中，保险都具有极为关键的作用。

场景一：低空经济+农业植保

本场景为无人机案例。在农业现代化进程中，以植保无人机为代表的低空经济载体正深刻重塑传统生产方式。该场景以平安产险创新保险服务为切入点，支持了农业低空经济发展中的风险保障与生态构建。

植保无人机凭借其精准作业能力，已成为提升农业生产效率的关键工具。在河南省南阳市，搭载多光谱传感器的无人机精准识别弱苗与病虫害区域，结合人工智能算法实现差异化施肥，有效达成节肥增产目标。安徽省阜阳市则通过田间传感器网络实时采集环境数据，由AI算法驱动植保无人机执行精准撒肥作业，显著降低农药使用量。此类技术集成标志着农业生产向智能化、精准化的重大转型。

无人机设备的高价特性带来的高额使用成本使无人机广泛的应用受到障碍。安徽省铜陵市农业经营者陆成同斥资6.3万元购置的极飞农用无人机虽大幅提升500亩小麦田的作业效率，但对意外损坏导致的高额维修成本存在显著担忧。

平安产险创新推出的“安心保”增值保障方案，针对性破解了设备使用风险难题。该方案深度嵌入无人机厂商服务体系，提供一键报案、系统定责与极速理赔服务。农业经营者陆成同于2024年3月操作失误导致设备关键部件损坏后，通过授权网点实现当日修复，维修费用8351.5元由保险公司直付维修方，用户实现“零垫付、零等待”。这种直赔模式极大降低了用户经济负担与时间成本。

平安产险的探索表明，金融保险服务是农业低空技术落地的重要支撑。其负责人指出：“针对农机装备及智慧农业的保险质效提升，直接促进了物联网、人工智能与低空技术在农业场景的深度融合，为农业新质生产力发展提供了风险缓释基础。”

植保无人机在农田上空勾勒出低空经济的应用图景，而平安产险的“安心保”则为其稳健飞行提供了制度性保障。这一创新模式不仅消解了用户的后顾之忧，更通过构建“技术-金融”协同生态，为农业低空经济的规模化发展铺设了关键基石。随着低空经济在农业领域的深化应用，保险机制将在促进技术渗透率提升、保障产业可持续发展方面发挥更为核心的支撑作用。

场景二：低空经济+物流配送

本场景为无人机案例。低空经济与物流行业的深度融合，正推动快递及货物配送服务经历结构性变革。无人机、无人配送车及微型飞行器等低空物流载具，凭借其快速部署与灵活机动的特性，为解决城市“最后一公里”配送瓶颈提供了创新路径。此类载具在提升时效性、降低人力成本与环境污染方面潜力显著，正成为构建未来智慧物流系统的关键要素。然而，其规模化应用亦伴随新的风险因素。

为响应《福田区低空经济高质量发展行动方案（2023—2025年）》的政策导向，并积极融入“百千万工程”实践，平安产险深圳分公司于2024年7月26日与深圳市福田区福保街道办事处达成合作，落地全国首单低空领域政府救助保险。为扩大无人机物流应用，平安产险创新保险产品无人机延误保险，旨在为低空物流运营提供风险保障，其核心保险责任聚焦于物流订单延误风险，即当实际送达时间超出约定最晚送达时间且满足相关条件时，提供定额经济补偿。

该举措标志着保险机制在低空经济多元化场景应用中的创新探索。通过升级“街道+园区”星火行动2.0模式，平安产险深圳分公司致力于开发覆盖广泛风险的专属综合保险方案，旨在发挥保险业的经济补偿与社会管理职能，为打造低空经济发展典范城区提供风险管理支持。此次政企合作，通过政府救助保险这一创新模式，为低空物流场景的稳定运行提供了制度性保障，是保险业服务新兴经济业态、赋能低空经济高质量发展的重要实践。

场景三：低空经济+海上智能巡检

本场景为无人机案例。随着低空经济向海洋领域纵深拓展，海上石油服务、航空救援、智能巡检等场景对通用航空风险管理提出更高要求。此类作业具有环

境复杂性高、设备价值密集、事故后果严重等特征，亟需构建与之匹配的保险保障体系。平安产险公司通过与中国中信集团旗下航空企业，包括中信海洋直升机股份有限公司、海直通用航空有限责任公司、中信海直通用航空维修工程有限公司的深度合作，创新开发海上特殊风险解决方案，为低空经济海洋应用场景提供关键风险缓释机制。

中信航空集群自2005年起与平安产险建立长期合作，其运营机队规模近百架，平均机龄严格控制在15年以内，核心服务于中国海洋石油集团等能源企业。其业务覆盖范围包括：

- 一是海上能源作业，如石油平台运输、直升机引航等。
- 二是公共服务领域，如医疗救护、海洋监察等。
- 三是新兴业态，如空中游览、长续航海上智能巡检。

2016年6月7日，中信海直通航B7115/H410直升机执行舟山海洋监察任务时失联，最终确认在朱家尖大青山坠毁，机上4人全部遇难。平安产险启动快速应急机制，包括技术响应层方面，联合公估机构72小时内完成残骸查勘、构建事故时间轴：11:30起飞，13:26失联，18:51确认坠毁。客户服务层方面，总部专项小组赴中信海直现场沟通、建立理赔绿色通道简化单证流程。长效管理层方面，事故2个月后，于2016年8月8日开展赔案回访、基于事故分析优化海上作业风险管控标准等。该案通过机身一切险及责任险实现风险转移，赔款覆盖机身全损及法定责任赔偿，单案赔付金额达千万级。平安产险与中信海直十八年合作实践，为低空经济海洋场景提供智慧风险管理新范式。

场景四：低空经济+灾害救援

本场景为通用航空案例。通用航空器凭借垂直起降能力、灵活调度特性及短距航行优势，有效填补传统交通网络覆盖盲区，在应急救援领域实现地理限制突破，在短途客货运输环节串联陆路交通末梢。

平安产险北京分公司自2012年与中国飞龙建立战略合作。依托中国飞龙作为中国首家地方性通用航空公司、拥有近百架机队规模及全资运营能力、在航空应急救援等显著优势，平安产险北京分公司构建“飞龙通航专属服务模式”，

开发定制化保险解决方案，承保范围覆盖单/双发螺旋桨飞机、单/双发直升机等全系机型，提供通航机身一切险及责任险综合保障，十年合作累计保费规模超千万元。

2019年3月27日，中国飞龙M-26TC（B-7802）直升机执行四川冕宁县草灭火任务。10:40在锦屏山水库吊桶取水爬升时，机组突遇横跨江面线缆。应急切断吊桶钢索并爬升避险后，确认吊桶坠入雅砻江，线缆断裂，直升机安全返航。

该案例中，事故发生后平安产险实施及时有效的理赔。一是即时响应，平安产险北京分公司协同公估机构第一时间现场查勘。二是责任认定，经中国航空运输协会（CTA）鉴定属机身一切险责任范围。三是高效赔付，主承保方协调共保体，依据采购合同（吊桶组件含税价200万元）扣除3%绝对免赔额后，完成百万元级理赔。四是风险闭环，本案通过机身险及责任险的保单条款实现风险转移。

平安产险北京分公司与中国飞龙的战略合作，构建了“风险管理-保险保障-事故响应”的全周期服务闭环，不仅提升企业风险抵御能力，更通过专业化服务以定制化保险机制的方式对促进低空经济安全发展起到了支撑作用，为通航产业风险管理体系创新提供重要参考。

场景五：低空经济+其他应用

本场景包括无人机和通用航空案例。平安产险在低空商旅、低空研学、航空医疗救援、巡逻监测、地理测绘、公共安全事件响应等多元化应用场景开展了积极探索，并发挥着重要作用。

为响应国家低空经济发展战略，平安产险还与中国中信集团旗下通用航空企业等在低空商旅、低空研学及航空医疗救援等新兴领域持续深化合作。2024年完成合作提案、市场调研及保险产品研发，2025年明确局部试行区域并整合资源推进项目落地。目前平安产险已将中国中信集团旗下有关航空企业等纳入服务供应商库，通过采购低空商旅服务成功开展三期研学活动，后续还将加速推进相关业务合作的规模化发展。平安产险与飞马机器人自2017年开始合作，目前对接为子公司天津飞马机器人科技有限公司，是集研发、生产、供应链、运营、服务、培训于一体的综合性基地，基地负责飞马机器人产品研发、供应链和生产管理运营、无人机驾驶员执照培训考试等相关事务。其主要产品有各型号固定翼无人机和搭载不同视频模块的多旋翼无人机，其主要应用于高精度地形测绘、数字城市、应急监测、城市规划、国土调查、工程勘测、矿山调查、应急处突、安防监控、巡视侦查、电力巡线、管道巡查、工业巡查等领域。平安产险与该客户主要合作险种为无人机机身一切险及第三者责任险，目前年保费规模在千万元左右，主要承担无人机在执行飞行任务期间由于意外事故或者自然灾害对飞行器造成的损失

及第三方的损失。双方的合作，让厂商和飞机使用方有了保险保障，更放心的执行相关飞行任务。

2.6 有关低空经济保险的发展建议与未来展望

2.6.1 发展建议

（1）制定行业标准

低空经济作为一个新兴且快速发展的领域，涵盖了无人机物流、私人飞行、低空观光、紧急救援等多种业务模式，不同模式对保险的需求和风险管理要求各异。然而，目前缺乏统一的行业规范和保险指引，导致市场运作的不确定性增加。为了推动低空经济的健康发展，政府部门或行业协会应出台专门的保险政策或行业指引。核心覆盖领域产品责任险（针对低空飞行器在设计、制造和销售过程中可能出现的产品责任问题）、操作险（覆盖飞行器在使用过程中因操作失误导致的第三方责任风险）、场所责任险（包括机场、无人机起降点等基础设施的运营风险）。对于已出台地方政策性飞行器保险的地区，应完善保险工作机制，提高政策知晓率，引导客户积极主动参加保险。

（2）鼓励自保与再保险结合

低空经济企业可以通过建立自保机制结合再保险来优化风险管理，降低成本并增强企业的抗风险能力。

加强自保机制的构建。政府可以为低空经济企业提供政策支持，如税收优惠或监管放宽，鼓励企业设立自保公司。对于高风险领域（如无人机物流运营、低空货运），自保机制能够帮助企业灵活应对个性化的风险需求。

再保险的补充再保险的引入有助于分散超额风险，特别是在大额索赔的情况下能够避免企业因赔偿而陷入财务困境。再保险的市场化机制还能帮助企业获取更广泛的保险资源，增强风险应对能力。

（3）开发定制化险种

低空经济的多样化业务模式决定了其需要高度定制化的保险产品。针对不同的场景和业务需求，开发专属险种能够更好地覆盖潜在风险，推动市场需求与保险服务的精准对接。

根据不同典型场景进行险种设计。包括无人机物流险（覆盖无人机在运输过程中因设备故障或操作失误导致的货物损失、公众责任和第三方财产损害）、低

空旅游险（保障低空观光飞行中的乘客意外伤害、飞行器损坏以及天气突变等风险）、应急救援险（针对低空飞行器在紧急救援任务中可能遭遇的设备损失、责任赔偿提供全面保障）。

（4）提升科技应用

低空经济的快速发展离不开科技的支撑，而科技的应用同样能显著提升保险行业对风险的精准管理能力。在这一领域，飞行数据监测和智能风控技术是关键。

运用飞行数据进行监测。利用物联网和飞行监控技术，实时收集飞行器的运行数据，包括飞行路径、速度、环境状况等。这些数据可用于动态评估风险状况，为保险定价和理赔提供科学依据。

发展智能风控技术。通过引入人工智能和大数据分析技术，保险公司可以更精准地识别和预测潜在风险。智能化风控还能优化理赔流程，缩短赔偿时效，提高客户满意度。

2.6.2 未来展望

行业标准的制定不仅有助于保险市场的规范化，还能为低空经济企业提供明确的风险管理依据。统一的标准有助于提升保险产品的可比性，促进保险服务的公平性和透明度。

自保和再保险联合应用。自保与再保险结合的方式不仅能够满足低空经济企业内部的个性化需求，还能通过外部资源分担极端情况下的赔偿压力，从而实现全面、灵活的风险管理。

市场推动专属保险。针对新兴领域开发专属险种，不仅能够满足企业和消费者的需求，还能激活保险市场，吸引更多保险机构进入低空经济领域。定制化险种将提升保险产品的附加值，有助于增强低空经济企业的风险管理意识。

未来建立以数据为核心的风险管理体系，实现保险服务的数字化和智能化。开发基于使用场景的动态保险产品，例如按飞行时长计费的按需保险，为低空经济企业提供更灵活的服务。

2.7 本章小结

低空经济迎来良好发展机遇，顶层设计日益完善，配套政策规划相继出台，保险市场需求空间拓展。保险产品创新落地，应用场景不断丰富，预估2030年低

空经济保险保费规模达到50亿元。保险公司面临低空经济保险政策法规体系尚不健全，行业标准规范存在缺失，理赔技术与规范存在诸多挑战，产业信息共享机制匮乏，等难点。为此，制定低空经济保险行业标准，鼓励自保与再保险结合，开发定制化险种，提升科技应用势在必行，低空经济保险发展的未来前景广阔。

第 3 章 保险助力新能源汽车与智能网联融合发展

新能源汽车作为推动交通运输低碳转型的关键力量，在政策支持和市场需求的双重驱动下，保有量和销量均实现快速增长，渗透率不断提升。然而，新能源汽车的发展也伴随着三电系统、轻量化材料、充电设施、驾驶者行为差异及智能网联等多方面的风险挑战。保险公司在新能源汽车保险领域面临赔付成本高、网约车身份识别困难、定价机制错配等问题，而智能网联汽车的发展则带来了责任认定困难等痛点。

3.1 新能源汽车与绿色交通

在我国推进绿色交通体系建设的总体战略布局中，新能源汽车被明确为推动交通运输低碳转型、实现碳达峰碳中和目标的核心力量之一。《绿色交通“十四五”发展规划》明确指出，要加快发展新能源和清洁能源交通装备，重点推动新能源公交车、出租车、城市物流车和港口作业车辆的替代应用。《规划》要求在2025年，营运车辆单位运输周转量二氧化碳排放较2020年下降5%以上；全国城市公交、出租汽车（含网约车）、城市物流配送领域新能源汽车占比分别达到72%、35%、20%以上。无论从政策发展方向还是量化指标的角度，新能源汽车在绿色交通的发展体系中都起着关键抓手的作用。

从2021年到2025年，相关政策文件多次强调新能源汽车在推动绿色交通发展中的核心作用。同时不同部门也分别在新能源汽车的消费、产业运输政策、税收优惠、配套保险发展等不同方面对新能源汽车行业的发展提供意见和政策支持。

表 3-1 “十四五”期间有关绿色交通发展主要政策文件与新能源汽车的关联

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2021 年 10 月	交通运输部	《交通运输部关于印发《绿色交通“十四五发展规划”》的通知》（交规规划〔2021〕104 号）	政策强调推广应用新能源汽车，特别是在城市公交、出租车、物流配送等领域。并且制定了相关量化指标。
2022 年 7 月	商 务 部 等 17 部门	《商务部等 17 部门关于搞活汽车流通扩大汽车消费若干措施的通知》（商消费发〔2022〕92 号）	通知要求促进新能源汽车跨区域自由流通、支持新能源汽车消费、加快充电设施建设等措施，以推动新能源汽车产业发展

续表

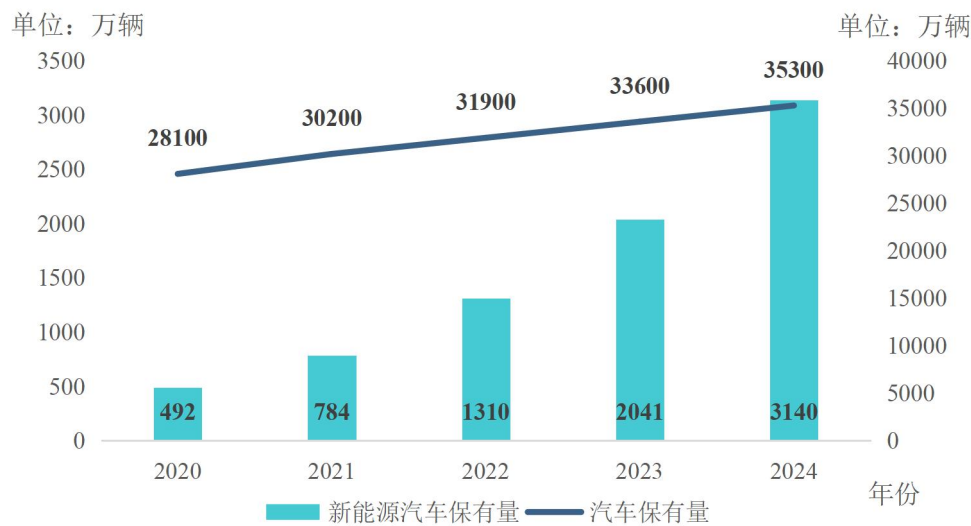
时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2022 年 7 月	商 务 部 等 17 部门	《商务部等 17 部门关于搞活汽车流通扩大汽车消费若干措施的通知》（商消费发〔2022〕92 号）	通知要求促进新能源汽车跨区域自由流通、支持新能源汽车消费、加快充电设施建设等措施，以推动新能源汽车产业发展
2022 年 8 月	交通运输部办公厅	《交通运输部办公厅关于印发《绿色交通标准体系（2022 年）》的通知》（交办科技〔2022〕36 号）	文件通过制定和完善新能源与清洁能源应用、能耗能效、碳排放控制等标准，要求新能源汽车在未来绿色交通发展过程中扮演节能减排、低碳出行的关键角色
2024 年 9 月	交通运输部等 10 部门	《交通运输部 工业和信息化部 公安部 商务部 应急管理部 市场监管总局 国家铁路局 中国民用航空局 国家消防救援局 中国国家铁路集团有限公司印发《关于加快提升新能源汽车动力锂电池运输服务和安全保障能力的若干措施》的通知》（交运发〔2024〕113 号）	措施要求通过强化动力锂电池的安全监管、提升综合运输服务效率、加强运输安全管控能力等措施，保障新能源汽车动力锂电池的安全、便捷、高效运输，以保证新能源汽车产业的持续健康发展
2024 年 9 月	国管局、中共中央直属机关事务管理局	《国管局 中直管理局关于做好中央和国家机关新能源汽车推广使用工作的通知》（国管资〔2024〕197 号）	通知要求中央和国家机关加大新能源汽车配备力度，统筹提高采购比例，并优化使用环境
2024 年 12 月	金融监督管理总局办公厅	《国家金融监督管理总局办公厅印发《关于强监管防风险促改革推动财险业高质量发展行动方案》的通知》（金办发〔2024〕121 号）	方案要求财险业加快业务转型升级，丰富新能源车险产品，优化市场化定价机制，并研究出台推动新能源车险高质量发展的政策措施，以支持新能源汽车行业的健康发展
2025 年 1 月	金融监管总局、工业和信息化部、交通运输部、商务部	《金融监管总局 工业和信息化部 交通运输部 商务部关于深化改革加强监管促进新能源车险高质量发展的指导意见》（金发〔2025〕4 号）	意见要求通过深化改革和加强监管，促进新能源车险高质量发展，从而助力新能源汽车降低维修使用成本，创新优化车险供给，提升经营管理水平，加强消费者权益保护

随着新能源汽车渗透率的逐步提高，智能网联作为新一代汽车技术与交通系统的融合载体，逐渐成为未来推动绿色交通发展的关键驱动力。通过车路协同、

自动驾驶、大数据优化等相关技术，智能网联汽车能够显著提升交通运行效率，从而降低能源消耗与碳排放。新能源汽车的普及与智能网联的快速发展，均对现有保险行业的产品体系提出了新的要求。

3.2 新能源汽车的产业演进

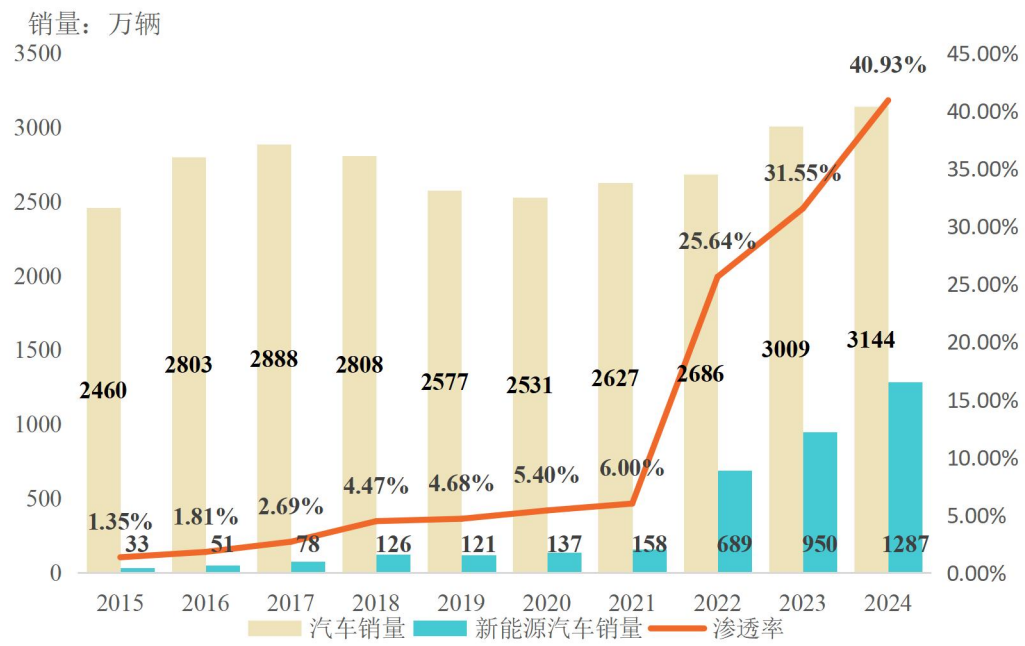
近年来，随着全球新能源汽车市场保持高速增长态势，新能源汽车已成为拉动全球汽车行业转型的重要引擎。我国新能源汽车的保有量也在快速上升。图3-1展示了近5年我国新能源汽车保有量呈现爆发式增长态势，从2020年的不足500万辆增长至2024年底的3140万辆。



数据来源：公安部、中商产业研究院

图 3-1 近 5 年我国汽车、新能源汽车保有量情况

就销量情况来看，新能源汽车的销量占汽车总销量的占比也在快速增长。图3-2展示了我国近10年汽车销量和新能源汽车销量的情况。近10年我国汽车市场的销量整体趋于稳定，但是新能源汽车的销量和渗透率在2021年后快速上升。截至2025年4月乘联会数据显示，2025年4月单月的新能源汽车渗透率已经超过50%，这说明我国的新能源汽车正在逐渐取代传统燃油汽车，成为乘用车市场的主力车型。



数据来源：中国汽车工业协会

图 3-2 近 10 年汽车销量和新能源汽车销量情况

智能系统是新能源汽车的另一大核心部件。当前，新能源汽车智能系统的快速发展凸显了智能化和网联化融合发展的路径模式。智能化是指通过搭载先进的电控系统，采用大数据、云计算、人工智能等新技术实现单车智能的半自动或全自动驾驶，进而从传统运输工具转变成大型智能运输载体的过程。新能源汽车的智能化可以分为应急辅助、部分驾驶辅助、组合驾驶辅助、有条件自动驾驶、高度自动驾驶和完全驾驶六个级别^[17]。表3-2展示了自动驾驶的分级标准。

表 3-2 自动驾驶分级标准

自动驾驶分级	名称	定义叙述	操作控制	目标和事件探测与响应	设计运行范围
0 级	应急辅助	由驾驶员全权操纵汽车，所有操作均有驾驶员控制。行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助。	驾驶员	驾驶员和系统	有限制
1 级	部分驾驶辅助	在特定驾驶模式下，单向驾驶辅助系统在获取车辆行车环境信息对车辆横向或纵向驾驶动作进行操控，驾驶员辅助驾驶转向加速减速的控制。	驾驶员和系统	驾驶员和系统	有限制

续表

自动驾驶分级	名称	定义叙述	操作控制	目标和事件探测与响应	设计运行范围
2 级	组合驾驶辅助	在特定驾驶模式下，多项驾驶辅助系统通过获取车辆行车环境信息对车辆横向和纵向驾驶动作同时进行操控，系统可以进行转向和减速的控制。但驾驶员需要对除此之外的动态驾驶任务进行操作。	系统	驾驶员和系统	有限制
3 级	有条件自动驾驶	在特定驾驶模式下，系统负责执行车辆全部动态驾驶任务，而对于激烈驾驶的硬度以及驾驶的操作还需要驾驶员进行操作。	系统	系统	有限制
4 级	高度自动驾驶	在特定模式下，系统负责执行车辆全部动态驾驶任务，无需驾驶员系统提出的干预请求作出回应。	系统	系统	有限制
5 级	完全自动驾驶	系统负责完成全天候全路况的动态驾驶任务，系统可以由驾驶员进行管理	系统	系统	无限制

2020年11月，国家智能网联汽车创新中心首席科学家李克强发布的《智能网联汽车技术路线图2.0》，将智能网联汽车核心技术架构划分为“三横两纵”，并提出在2025年左右实现有条件自动驾驶技术的规模化应用，同时高度自动驾驶技术开始进入市场，并在2030年左右实现规模化应用，2035年以后完全自动驾驶开始应用。

目前，我国已初步形成较为完备的智能网联汽车产业链，部分关键技术研发处于全球并跑阶段，适应不同自动驾驶等级的技术逐步进入市场。

L1、L2级别的自动驾驶车辆已经处在量产化阶段，我国L1、L2级别智能网联汽车市场规模正在迅速增长，2023年市场渗透率已经达到了52.4%，预计2025年将增长至57.6%。目前我国L3级别有条件自动驾驶和L4级别高度自动驾驶正处于从道路测试和示范运营阶段转换进入到上路通行阶段。L5级别自动驾驶目前处于技术研发阶段。

智能驾驶技术的发展正逐步从“以机器为中心”转向“人机协同共驾”并向“全场景无人化”迈进。尽管自动驾驶算法在规则明确的场景中表现优异，但在复杂、动态的现实交通环境中，人类驾驶员的经验与机器的精准计算需要深度融合。因此，人机共同决策将成为未来长期的研究重点和应用方向^[18]。

3.3 新能源汽车的风险分析

3.3.1 新能源汽车维修难度大与成本高昂风险

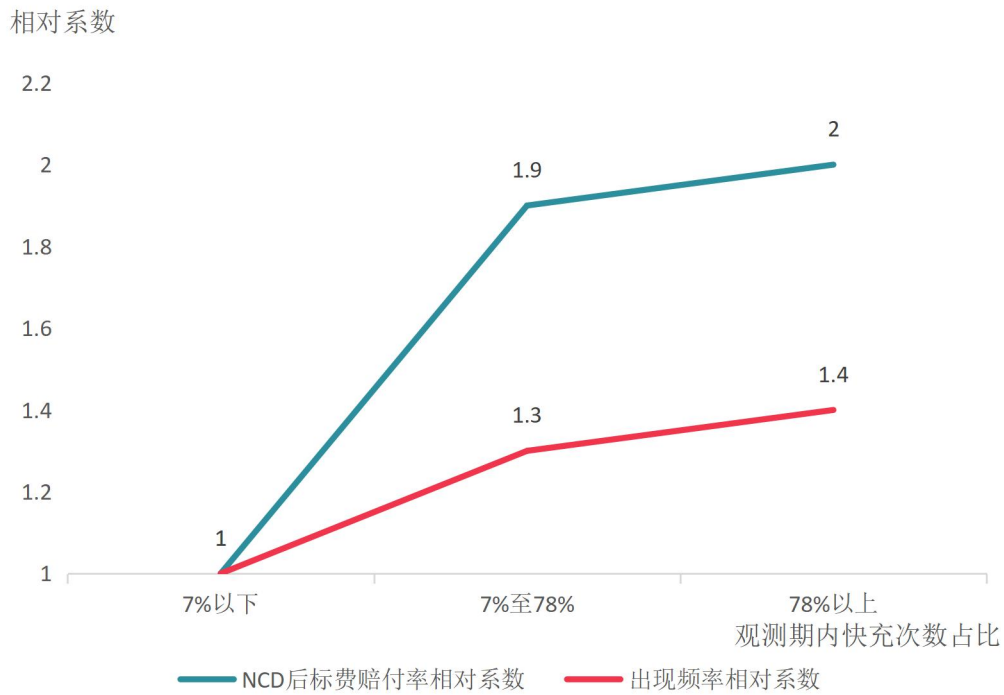
新能源汽车的“三电系统”构成了汽车风险图谱的新维度。新能源汽车由于其正处在技术快速迭代期，相关的维修技术和手段目前普及程度不足，相关的维修技术与配件往往仅有造车厂拥有，这使得新能源汽车的维修成本难以控制。同时，由于新能源汽车配件的精密性，当汽车遭受碰撞后，电池等部件往往无法进行局部修理，而需要进行整体更换，这也间接推高了新能源汽车维修成本的进一步上升。

随着新能源汽车产业对续航里程要求的不断提升，车企开始大规模采用铝合金等轻量化材料，并通过一体化压铸技术将传统的多个车身零件高度集成为单一铸件。这种工艺虽然显著降低了车身重量、简化了供应链，使得整车能耗进一步下降，但同时也增加了新能源汽车车身部件的维修难度和维修成本。一体化压铸件大面积受损风险高，一旦局部碰撞就可能导致铝合金整体结构变形，从而只能整体更换。同时铝合金等轻型材料的修复技术目前尚不成熟，绝大多数4S店和维修网点并未普及有效的局部修复手段，使得局部修复的难度成倍增长。

3.3.2 充电设施与充电行为风险

新能源汽车充电系统的风险具有多层面、多维度特点，既包括充电桩自身的设备质量、安装与运维风险，也涉及车辆在充电环节对电池及整车安全的影响，这些风险均会渗透到新能源车险的赔付频次和赔付金额中^[19]。

充电行为对车辆的电池及整车安全也会产生直接影响。快充虽能快速恢复续航，却会加速电池内部化学材料老化与热失控风险。图3-3当中的数据显示，若某辆车的快充次数占比超过7%，其赔付率与出险率均显著高于低快充占比车辆。同时当快充次数占比达到78%以上时，赔付率和出险率会进一步上升。因此新能源车主的充电习惯对于汽车风险的暴露情况也有一定的影响。

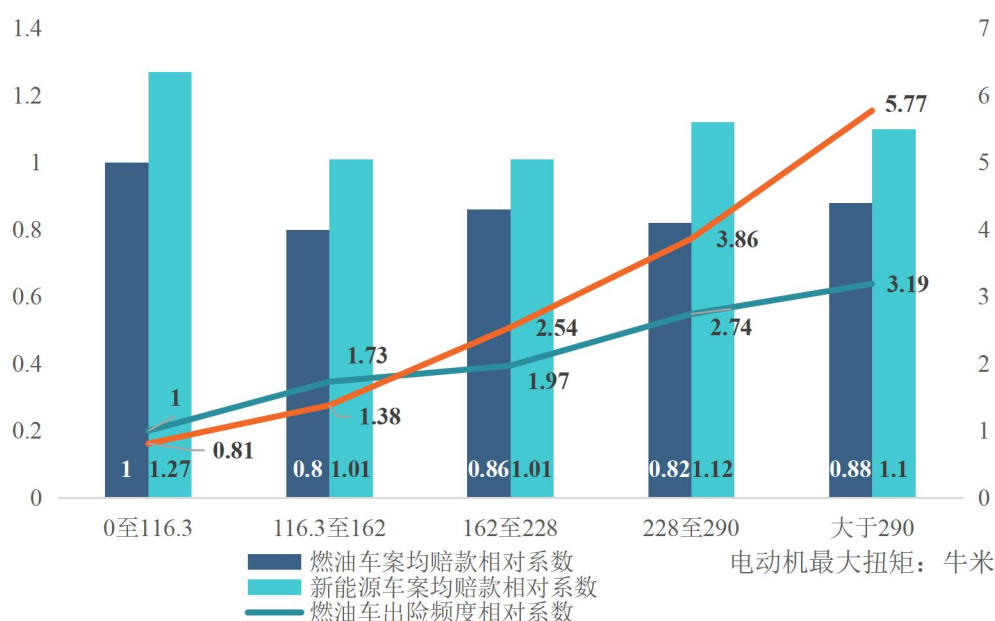


数据来源：律商风险、2024 新能源车险发展报告

图 3-3 不同快充次数占比的赔付率、出险率情况对比

3.3.3 驾驶模式差异风险

新能源汽车的驾驶模式与传统燃油的驾驶模式存在着明显差异。与燃油车相比，新能源车在动力响应、能量回收等方面都有显著不同。图3-4展示了不同扭矩水平下，新能源汽车出险率和案均赔款的相对系数对比。可以看到，随着扭矩的增大，新能源汽车的出险率和案均赔款程度大于传统油车。这主要是由于电机零延迟扭矩输出使得车辆起步加速更快，若驾驶者仍以燃油车的油门踩踏节奏操作，极易出现急加速和急减速，进而引发追尾或侧滑等事故；同时，单踏板驾驶模式需要驾驶者对“松油即刹车”的逻辑有充分理解，否则同样会因误操作造成碰撞^[20]。



数据来源：律商风险、2024 新能源车险发展报告

图 3-4 不同扭矩新能源汽车与燃油车之间出险差异和赔款金额差异

3.3.4 新能源汽车智能网联风险

随着智能网联汽车自动驾驶等级的提升、网联功能的引入以及驾驶主体由“人”向“自动驾驶系统”的转换，智能网联汽车的风险问题日益引发关注。按照《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》中的通用规范标准，智能网联汽车的风险分为四大类，包括功能完全风险、预期功能安全风险、网络安全风险以及数据安全风险。

功能安全风险指由车辆电子电气系统故障引发的不合理风险，是车载软硬件因自身安全功能不完善导致系统失败的风险。智能网联汽车是现代科技与汽车产业多层次融合的产物，无论是芯片、算法、传感器等零部件，还是整体架构系统的安全性、可靠性都会成为智能网联汽车功能安全的重要风险来源。目前，我国基于国际标准ISO 26262发布了国家标准GB/T 34590-2022，对智能网联汽车的功能安全进行规范。

预期功能安全风险指驾驶系统算法局限、复杂环境下系统功能不足，以及合理可预见的驾驶员误用等问题所产生的风险。常见的预期功能安全风险场景包括元素识别的精度和准确性、逻辑与算法的可靠程度、执行操作的精度与响应速度

和定位系统的准确程度等。目前，我国基于国际标准ISO 21448发布了国家标准GB/T43267-2023，对智能网联汽车的预期功能安全进行规范。

网络安全风险包括车联网通信安全、车联网移动终端安全、车联网服务平台安全。车联网通信功能开启时，车辆会与外界产生大量数据交互，为智能网联汽车的网络安全风险打开敞口；此外，人通过智能手机等终端设备与智能网联汽车、车联网服务平台之间形成交互，逐步构建了一个智慧交通系统，同时也产生了更多的网络风险因素。

智能网联汽车的数据安全性主要分为数据的隐私性以及数据的完整性和可靠性。相比传统汽车，智能网联汽车新增的传感器和驾驶辅助系统产生了多维海量数据，涉及的敏感数据信息众多，而且数据交互场景复杂，数据生命周期长。具体风险场景包括重要数据跨境传输、敏感信息泄露、重要数据安全等，不仅危害驾驶安全，还产生了数据泄露风险^[21]。

3.4 行业与保司的发展机遇与挑战

3.4.1 行业的发展机遇与挑战

当前全球新能源汽车行业正处于技术迭代与市场重构的关键阶段。作为传统燃油车向智能化、低碳化转型的核心载体，该行业在政策驱动、消费升级和技术突破的多重因素影响下，呈现出高速增长与深度调整并行的特征^[22]。但是同时行业也面临一定的发展机遇和挑战。行业挑战方面，当前新能源汽车市场主要面临着以下挑战：

（1）行业间的数据连接机制仍有待探索：新能源汽车市场目前仍不稳定，各大车企的各种车型的不断涌现使得保险公司对于新能源汽车的定价数据严重不足。而当前拥有丰富数据的汽车行业目前还没有统一平台与保险行业进行数据共享，制约了新能源车险的发展。

（2）新能源汽车维修难度大：目前由于新能源汽车技术仍处于快速迭代期，新能源汽车的维修成为一大难题。渠道指定，只换不修等问题仍相对突出。这使得保险公司对于目前新能源汽车的维修没有有效的控费手段。

（3）政策标准仍存在一定空缺：新能源汽车方面，目前虽然国家已经出台相关电池回收的意见性文件，但是地方落地政策仍然不足，整体废电池回收行业

仍有较大发展空间。自动驾驶方面，目前对于自动驾驶造成的交通事故责任认定相关的法律法规仍有待健全。

在此方面，平安产险积极响应国家碳中和战略，布局新能源车低碳修复及废旧动力电池回收能力，助推经济社会绿色转型发展。利用智能低碳数字化管理平台，实现低碳修复案件全流程数据可监控、可回溯；通过与工信部公示的《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》的白名单企业合作，规范新能源汽车动力电池回收和再生资源循环利用。

产业发展机遇方面：

（1）技术创新红利：新能源汽车作为目前技术创新突破迅猛的行业，其带来的技术变革拥有极大的市场潜力。随着车路云体系试点的范围越来越多，新能源汽车大数据产业链的构建也提上日程。车联网大数据系统的应用将会为行业带来较为广大的产业福利。

（2）国内市场需求旺盛：截至2025年4月，乘联会公布的新能源汽车单月渗透率已经超过50%，这说明消费者对于新能源汽车在家庭用户当中的认可度逐渐攀升。未来有较大的市场潜力。

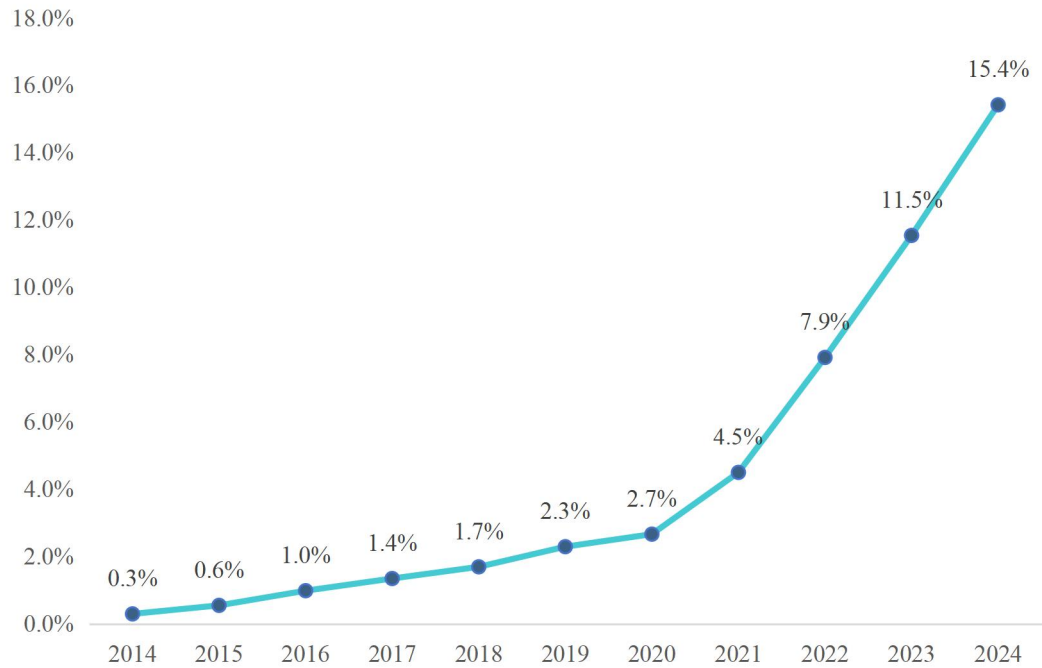
（3）政策发展红利：“十四五”对于绿色交通发展的规划当中明确新能源汽车在我国绿色交通发展当中主导性地位。国家鼓励新能源汽车配套充电设施的普及和发展，未来随着碳税和碳积分相关政策的逐渐落地，新能源汽车在绿色发展当中的政策红利会进一步体现^[23]。

3.4.2 保司的发展机遇与挑战

（1）当前车险行业发展现状

近年来，我国车险市场在经历了高速增长后逐渐进入增速放缓、结构调整的新阶段。一方面，车险仍然是财产保险的重要组成部分，但其在财产险保费收入中的占比持续下降。这一变化既源自于汽车保有量增速放缓，也与车险综合改革降低费率、促进非车险业务发展的宏观调控密切相关。

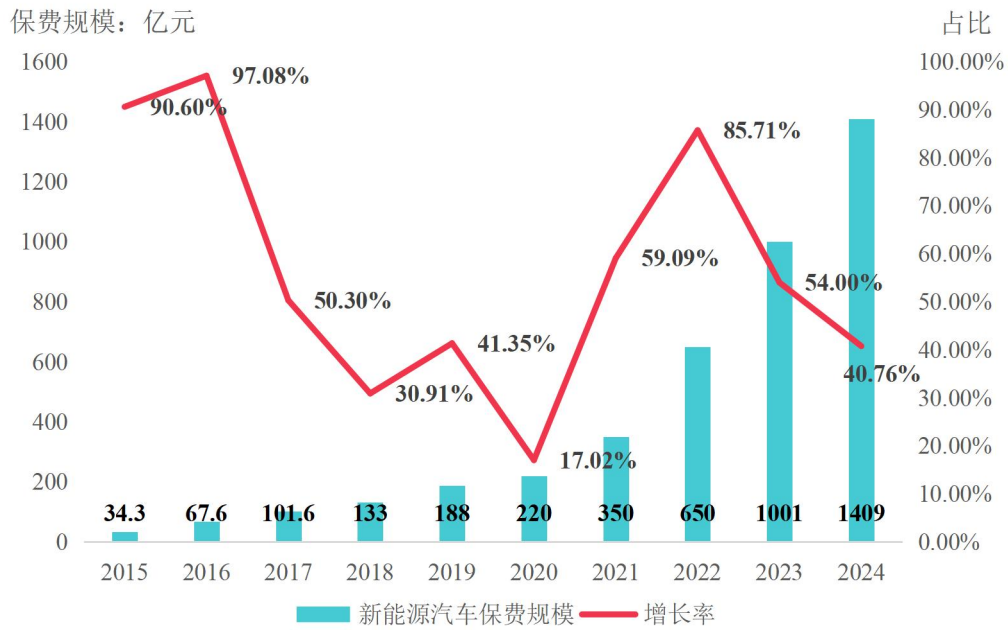
与此同时，新能源汽车市场则呈现出爆发式增长态势。在新能源汽车保有量高速增长的背景下，新能源车险成为车险市场的新增长极。图3-5展示了2013年至2023年新能源汽车保费收入占车险保费收入比重的变化情况。2013年至2023年，新能源汽车车险保费在整体车险保费中的占比从0.2%迅速攀升至11.5%，反映出险企对这一新兴市场的关注度与投入力度显著提升。



数据来源：国家金融监管总局，中银保信

图 3-5 2014-2024 年新能源车险保费收入占车险保费收入比重变化

图3-6展示了我国新能源汽车车险保费规模的变化情况。从2015年至2023年间，新能源车险保费规模从34.3亿元增长至1001亿元。险种结构方面，除传统三大主险（车损、三责、车上人员）外，新能源汽车专属附加险不断丰富，包括外部电网故障险、自用充电桩损失险、智能辅助驾驶软件损失补偿险等，这些针对“充电—停放—行驶—作业”全场景的保障内容，为险企拓展增量业务、挖掘保费增长点创造了条件。



数据来源：国家金融监管总局，中银保信

图 3-6 中国新能源车险保费规模与增速

（2）新能源汽车车险发展痛点问题

随着新能源汽车市场的快速扩张，车险市场也在发生深刻变革。然而，相较于传统燃油车险，新能源汽车在定价、风险识别、维修和理赔等多方面存在独特的挑战。这些痛点不仅影响保险公司的风险管控和盈利能力，也直接关系到车主保障的有效性和满意度。下面总结了目前新能源汽车车险的突出问题：

第一，赔付成本居高不下：当前新能源汽车车险总体面临赔付成本居高不下的问题，其主要体现在出险频次偏高和维修费用高昂两大方面。

出现频次偏高：新能源网约车因享受限行豁免政策，营运强度显著提升，推高了事故风险。同时，保险公司对网约车身份识别不足，导致定价模型未能充分反映这部分风险。此外，新能源车主群体年轻，驾驶经验相对不足，加之车辆加速快、噪音低的特点，更易出现急加速等行为，进而造成出险频次偏高。

维修费用高昂：维修费用高昂是新能源车险赔付成本高企的另一大挑战，其原因主要集中在以下几点：第一是新能源汽车的“三电”系统往往集成度比较高，损坏后通常需要整体更换，致使新能源汽车事故后动力系统的维修成本远高于传统燃油车的发动机或变速箱的维修成本。同时，新能源车零部件供应链尚不成熟，配件价格居高不下，小范围维修难以实现。第二是新能源汽车的维修技术门槛较高，例如电池包拆解、传感器标定以及一体化压铸车身修复等工序，均需依赖专

用设备和资深技师，导致工时费和维修周期大幅增加。第三是新能源汽车维修渠道受限问题突出，整车厂商多采用直营或授权维修模式，保险公司在维修环节缺乏议价权；若选择非官方渠道，则可能面临配件供应不足或质保失效的风险，这进一步抬升了保险理赔成本。

第二，网约车身份识别困难，风险归属模糊：当前网约车承保面临的核心痛点可以归纳为身份识别技术缺失和保险产品适配性不足两个方面。

身份识别技术缺失：新能源网约车（含顺风车、分时租赁等）因政策豁免享有路权优势，日均行驶里程显著高于私家车。然而保险公司在承保环节存在比较严重的信息不对称问题，目前识别网约车仅依赖车主自主声明或勾选选项确认车辆用途，缺乏车载数据实时回传、网约平台系统对接等技术验证手段。这种滞后性导致大量网约车以“家用车”名义投保，仅在出险后通过行驶轨迹、接单记录等被动追溯真实用途，使得保险公司错失风险前置评估窗口，最终推高整体赔付率，进而导致整体新能源家用车群体的保费居高不下。

保险产品适配性不足：现有网约车险方案呈现两极分化，要么直接套用营运车辆车险模板，要么在家用车险中简单附加补偿条款。这种粗放模式未能区分不同运营场景的风险梯度——例如高峰期密集接单与夜间长途跨城订单的风险系数差异，也缺乏动态监测车辆是否处于接单状态的技术支持。其结果是形成双重困境：车主因保费与风险不匹配而选择“错配投保”，保险公司则因无法精准定价持续承受亏损压力。

第三，定价基础数据不足与机制错配：车险定价过程中主要面临着定价的基础数据不足、定价机制错配和车损保额折旧与车辆实际价值不匹配三大问题。

定价基础数据不足：第一，新能源车险的历史数据的匮乏与有效性不足构成显著障碍。由于新能源车型迭代速度远超传统燃油车，且品牌、车型、区域保有量分布极不均衡，保险公司难以快速积累足量理赔数据。同时，由于电池、电机、电控系统的技术革新，以及自动驾驶功能的快速普及，使得历史损失率数据对新型号的风险预测参考价值会随着一轮又一轮的技术革新而快速衰减。第二，行业数据孤岛制约新能源汽车的风险评估。当前行业尚未建立电池健康度、充电行为特征、实时车机数据等关键信息的共享机制，导致保险公司缺乏量化评估电池衰减、充电风险及驾驶习惯的动态指标，从而造成对于目前风险的评估并不全面。

定价机制错配：传统车险定价体系与新能源汽车的特性存在系统性错配。现行对于新能源汽车车险定价模式仍沿用传统油车车险的定价逻辑，但新能源车的

核心风险源已转向电池安全、自动驾驶系统可靠性等新的风险维度上。这些风险目前没有较好的机制参与车险定价决策的过程。

车损保额折旧与车辆实际价值不匹配：目前新能源汽车车险的车损保额折旧与车辆实际价值折旧的情况仍存在不匹配的问题。市场对纯电动新能源汽车的折旧率设定相对偏高，这主要受到当前新能源汽车整车定价价格相对较低同时维修成本高企的影响。

第四，保险服务供给与运营模式还比较滞后：当前保险公司为新能源汽车提供的专业检测服务和车联网之后的驾驶服务体系还不足。

专业检测与增值服务能力不足：新能源车安全检测需覆盖高压电系统、电池健康度、充电设备安全性、辅助驾驶传感器标定等多方面，市场上具备完整检测能力的第三方供应商稀缺，目前保险公司只能依赖整车厂商或电池企业提供检测，成本高、质控难。同时，目前保险公司提供的增值服务，如免费电池健康检查、智能驾驶雷达标定，往往只是“营销活动”层面的小规模推广，缺乏标准化、系统化的服务流程，无法真正形成对用户的粘性与价值。

缺乏智能网联驾驶后服务体系：随着OTA技术升级与L2级以上辅助驾驶技术普及，理想中车险交通事故的服务链应该为“远程诊断警报→预警推送→事故前介入→事故负责定位与责任判定”。但是由于目前行业间的数据系统仍未完成比较好的对接，因此多数保险公司仍以“事后理赔”为主，缺少对智能驾驶设备故障的前瞻性监测与对接。

第五，动力电池风险管控体系不健全：目前保险公司对于新能源汽车的风险管控缺少有效的抓手，这主要显示在三个方面。

理赔标准不统一：不同保险公司对电池损伤判定标准各异：有的厂商对电池外壳轻微磕碰就要求整体更换，有的则允许局部维修，但保险赔付流程缺乏透明度，让保险公司难以核实维修方案与工时成本，造成赔付金额偏高且不合理。

缺乏系统化的电池风险预警与干预：保险机构缺少对电池健康度监测、温度管理、充放电行为的实时量化模型，也没有与车企或第三方检测机构建立紧密的数据对接，无法在故障征兆出现前及时告知车主进行排除。

动力电池回收与处置闭环缺失：理赔产生大量报废电池包，但保险公司尚未与合规回收企业形成长期合作渠道，缺少统一的废旧电池评估与处置标准，既造成资源浪费，也影响环境治理与产业链可持续发展。

第六，车企自营模式冲击传统保险渠道与话语权：随着目前车联网的逐步发展，造车厂天然的能获得许多汽车用户的相关数据，这使得车企在处理客户业务的过程中具有天然的优势，包括保险相关业务。

车企渠道与用户触点优势明显：新能源车企能够整合线上车机互联与线下4S店、售后网络，直接向车主推送定制化“车险+增值服务”方案，免去车主与第三方保险中介的繁琐对接。并且车企掌握全流程数据，可在车辆出现异常时推送精准增值服务，如充电站匹配、电池保养预约、事故预警等，进一步增强车主对品牌与车企自营保险的粘性。

车企能够优先实现差异化数据驱动定价与理赔：车企能实时获取车机终端数据（行驶里程、加减速习惯、充电记录等），并将其与保险产品捆绑推出差异化定价，使得传统保险公司在产品竞争方面处于被动。

车企保险售后闭环生态的形成：目前许多车企已构建“造车→售车→选保→修车→续保→回购”的闭环模式，使保险产品深度嵌入售后服务体系。车主可以通过车联网APP一键预约厂商指定维修点、完成线上查勘与远程定损，则整个流程更流畅，赔付更快捷。这种模式加剧了对传统保险公司在渠道、服务与话语权方面的挤压。

综上，新能源汽车车险当前正面临着多重痛点交织的复杂局面。从车险定价、赔付，到成本管理，再到保险市场销售均面临着新的挑战，这些挑战影响保险公司的风险管控效能的同时也敦促着保险行业积极寻求解决方案，改革创新。

（3）智能网联汽车发展痛点问题

随着传统汽车向智能网联汽车的转变，相关保险也存在许多转型上的痛点。

第一，责任认定困难：现行法律法规体系下，交通事故责任认定通常依赖于驾驶人的行为，但对于L4级别以下的智能网联汽车，自动驾驶开启过程中，仍存在安全员或驾驶员与汽车的互动，出现后的事故责任认定相对传统情景更为复杂，不但会导致保险公司的调查成本升高，还可能导致赔偿处理的时间延长。

第二，责任主体发生转变：对于L4级别及以上的智能网联汽车，由于在使用过程中没有人类驾驶员参与，事故多由网络、车辆系统故障或环境感知等因素导致，责任主体也将从传统汽车的驾驶人转变为车辆的运营方、制造方或技术提供方，相应的，责任主体的转变要求保险产品的投保主体也相应转变。然而，目前市场上的保险产品尚未完全适应这一变化。

英国是智能网联车险的先驱者，也是全球率先制定智能网联车险法规的国家，面对自动驾驶技术所带来的挑战，其政策调整也最为及时。2015年7月，英国运输部发布《通往无人驾驶之路——测试规范》，明确了智能网联汽车上路测试的基本安全要求和责任。2016年，英国首家为智能网联汽车提供保险的公司Adrian Flux 推出了第一个针对智能网联汽车的保险政策，该政策涵盖了智能网联汽车在自动模式和手动模式下发生的事故，以及由于黑客攻击、软件更新、卫星信号干扰等原因导致的损失。2017年2月，英国政府颁布了世界上第一部自动驾驶领域的法案，即《汽车技术与航空法案》，该法案明确了保险人的严格责任，以及保险人的责任减免事由和追偿权，但该法案最终因议会解体而夭折。同年10月，英国颁布了《自动与电动汽车法案》（简称AEV法案），对智能网联汽车的侵权责任体系、法案的适用范围、保险责任豁免情形、追偿权等作出了规定。该法案还明确将智能网联汽车车内人员纳入强制保险的救济范围，这对实现受害人的全面保护意义重大^[24]。

此外，英国建立了快速便捷的保险赔偿机制，即单一承保模式。《自动与电动车法案》确立了智能网联车险的单一承保模式，此模式着重对事故受害者进行快速便捷的补偿。根据这一模式，智能网联汽车在自动驾驶状态下发生事故时，无论事故是人为过失还是技术故障造成的，受害者都可以直接向保险公司索赔，以便保障受害者的快速救济。保险公司在赔偿受害者后，再依据产品责任法等现行法，向汽车制造商或软件开发商进行追偿。

3.5 案例分析

3.5.1 平安携手赛力斯实现智能驾驶责任保障计划

作为保险行业数字化转型的先行者，平安产险始终致力于通过科技创新重塑车险服务生态。为了满足智能驾驶时代下车企、消费者对于新技术应用过程中的创新保障和服务需求，平安产险与赛力斯汽车共创全国首个智能驾驶责任险保障计划，通过“风险保障+服务权益”方案，提供完善承保服务保障。该计划不仅开创了自动驾驶领域保险创新的先河，更为智能网联汽车产业的健康发展提供了重要的风险保障解决方案。

该计划提供针对八大类驾驶场景的多项保障服务。在保障场景方面，方案覆盖智能泊车辅助、遥控泊车辅助、代客泊车辅助等自动泊车功能，以及城区车道

巡航辅助/辅助增强、城区智驾领航辅助、高速车道巡航辅助、高速智驾领航辅助等智能驾驶场景。计划对应产品支持多种智能驾驶功能，并涵盖从城市道路到高速公路的多元化应用场景。

在保障内容方面，方案提供人身伤亡或财产损失赔付，以及智能驾驶事故或突发情况的应急处理费用，以确保用户在使用智能驾驶功能时获得充分的安全保障。此外，该计划还涵盖售后服务代用车及使用费用损失补偿等权益，进一步增强用户的信任感和使用便利性。

智能驾驶责任保障计划具有覆盖风险全面，针对性强，产品责任设计灵活的特点。产品设计上能够结合监管意见充分创新，体现责任险特征。同时产品形态上又能够与车险区分开，真正采用责任险方式，用累计限额和每次事故限额方式提供风险保障。保障场景和内容全面，同时提供了丰富的服务权益。

现阶段，智能网联汽车为人们带来更加便捷、便利的出行体验同时，也带来了关乎个人隐私和生命财产保护的安全风险。事实上，智能驾驶技术无论是面向C端还是B端，要实现规模化量产都需要解决“成本、技术、安全”三大关键问题。平安产险携手赛力斯汽车推出的行业首个智驾保障服务计划，不仅为终端智驾用户打造了更安全、全面、便捷的服务体验，也为智能驾驶时代专属保障树立了一个新的标杆，助推智能驾驶领域加速进入“智驾无忧”时代。

3.5.2 平安产险联合交管部门在传统车险基础上践行风险减量

在传统保险模式中，风险保障往往始于投保、终于理赔，保险公司主要扮演着“事后补偿者”的角色。然而，随着科技发展和社会进步，这种被动应对的模式已难以满足现代风险管理的需求。“事前风险减量”和“事中风险预警”正在重塑保险业的价值链，推动行业从简单的风险承担者向主动的风险管理者转变。

事前风险减量的核心在于通过主动干预降低风险发生概率，其价值体现在三个层面：对保险公司而言，能有效降低赔付率，改善经营效益；对投保人而言，能减少事故发生，保障生命财产安全；对社会而言，能降低整体风险水平，提升公共安全。事中风险预警则通过实时监测和及时干预，将可能发生的事故扼杀在萌芽状态。二者结合，形成了贯穿风险全周期的管理闭环。

山东监管局推动的风险减量服务项目，正是这种创新理念的生动实践。该项目以“科技+保险+服务”为特色，在多领域取得了显著成效。在道路交通安全方面，平安产险联合济南交警部署的“电子斑马线”系统，通过声光联动预警机

制，白天提供语音提示，夜间启用激光投影，使试点区域行人事故率下降63%；在30处国道高风险路口安装的“路口卫士”，运用毫米波雷达技术实现150米范围车辆监测，通过多模态预警使路口事故量减少41%。在企业管理领域，平安烟台中支引入第三方专业机构，为214家高危企业定制安责险预防方案；在货运安全方面，德州地区为重载货车加装的智能设备，上半年实现11.2万次安全提醒，危险驾驶行为纠正成功率达73.7%。

该案例的创新价值主要体现在四个方面：首先是机制创新，建立了“政府引导+市场运作+科技支撑”的协同机制；其次是技术创新，将毫米波雷达、AI识别等前沿技术应用于风险防控；再次是服务创新，开发了差异化的风险减量服务产品包；最后是模式创新，探索出可持续的商业运作模式。这些创新不仅提升了风险管理效能，也为行业发展提供了新思路。

此外，该项目通过降低事故率带来了显著的环境效益：减少因事故导致的交通拥堵和二次污染，优化车辆行驶效率降低能耗，提升道路资源利用效率。数据显示，项目实施路段年均减少碳排放约850吨，这充分证明保险服务可以与绿色发展目标深度协同。特别是重载货车驾驶行为干预带来的节能减排效果，为交通行业碳减排探索出了新路径。

3.5.3 平安产险响应国家号召，依托平安好车主 app，向车主用户推出“绿色出行计划”，培养用户低碳出行、节能减排意识

作为保险行业可持续发展的践行者，平安产险积极响应国家“双碳”战略，在平安好车主app上搭建绿色出行计划，平安好车主app目前注册人数超过2亿，月活超过4000万，车主用户可参与绿色出行计划，通过少开燃油车或开新能源车，获得碳积分奖励。同时平安产险联动广碳所，在广东试点地区碳积分账户，为用户提供“个人减排证书”，通过环保荣誉体系推动更多的用户低碳出行。截止25年第一季度，好车主绿色计划已有741.1万人参与，累计减碳87.5吨，相当于7500棵数完成一年的固碳任务。



图 3-7 平安好车主 APP 演示图

3.6 有关新能源汽车的发展建议与未来展望

3.6.1 发展建议

(1) 针对保险公司发展建议

在产品设计方面，保险公司需要打造差异化的车险方案，以更精细化的定价方式满足不同新能源汽车车主的需求。例如，可根据纯电动车、插电式混合动力和增程式等车型特性，引入车辆功率、电池容量、续航里程等技术参数进行风险评估，针对高端电动车及续航里程较长的车型，考虑维修成本和电池更换成本较高的实际情况，在定价时充分纳入车主使用场景。

在风控方面，保险公司应充分利用车载终端和大数据风险监测技术，与车企、车联网服务商保持深度合作，获取电池健康状况、驾驶行为（急加速、急刹车、急转向等）、日常里程及充电记录等动态数据，综合评估车辆实际运行风险。由此可建立事故预警机制，若监测到电池老化超预期或驾驶行为异常，及时向车主发出维护建议，从而降低事故和理赔概率。智能驾驶方面，保险公司也要积极帮助和促进车企“安全智能驾驶”的发展。经过中国人保、中国平安、太平洋保险和瑞士再保险的安全性认证，2024年相较2023年智能驾驶事故损失下降了25%，而蔚来Banyan3.1系统把AES 全量推送后，前向碰撞的减损率预计将再提高5%，从15.22% 降到 8.22%。

在行业发展方面。建议保险公司通过与车企、动力电池企业、充电桩运营商等深度合作，实现金融与技术的互通，把安全指标和极端工况测试结果纳入保险

准入标准，对技术成熟度高、召回率低的车型在定价上给予优惠。与第三方风险管理平台或专业检测机构对接，将事故检测和数据分析纳入风控闭环。

（2）政策层面发展建议

在政策层面，应积极引导保险公司建立健全“精准保障+生态协同”的新能源汽车风险保障服务体系，重点针对非合规网约车识别问题、自动驾驶责任边界明确等问题进行行业联动引导。

完善数据共享和监管体系能够为保险公司提供更全面的风控和定价依据。国家级智能网联与新能源汽车保险风险数据库应整合车企上报的事故数据、第三方检测机构的碰撞及电池安全测试数据，以及保险公司的理赔数据，形成跨部门共享平台。由此可客观评估不同车型和电池包在各类事故中的表现，指导保险公司优化定价与风控，同时能帮助政策层面及时发现集中性风险（例如个别电池生产商的设计缺陷）。同时要积极推动车险监督管理数字化，将保监、交通安全、工信等部门的数据打通，形成对新能源汽车全生命周期的动态监管。

作为金融领域先行者，平安产险在积极布局用户生态服务、提升用户体验的同时，利用数字化、AI技术在风险减量领域，持续履行企业社会责任。平安产险搭建的天气预警鹰眼系统，覆盖全国天气状况，累计通过好车主APP为用户推送上亿条极端天气预警信息，提醒用户及时避险避灾。此外，平安好车主上线的“安全驾驶计划”，对已授权用户分析其驾驶行为习惯，包括急加速、急减速、急转弯、疲劳驾驶、打电话五个维度，生成驾驶周报，帮助用户养成安全驾驶的好习惯。未来，随着平安数字化的进一步深入，能够为用户提供的保险服务深度和广度也将进一步升级。

在智能网联汽车方面，当前，我国智能网联车险发展的最大阻碍之一便是事故责任归属问题，传统机动车事故侵权责任认定规则已无法妥善解决无人驾驶事故的责任归属问题。借鉴英国经验，AVE法案对达到何种智能化水平的智能网联汽车才能享受智能网联车险进行了界定，以便于保险责任的划分。结合我国国情和实际情况，建议对于高度依赖人工操作的有驾驶人的自动驾驶汽车（L3及以下），驾驶员以人类为主，可以根据《道路交通安全法》规定的传统机动车侵权责任规定确定各自的责任。对于高度智能网联汽车（L4），部分驾驶任务转移给了自动驾驶系统，但人类驾驶人需要及时响应并接管系统，此时驾驶人负有遵守交通规则、关注车辆状态、注意和接管义务，若驾驶人违反了前述义务，应承担相应的责任。对完全智能网联汽车（L5），可以不具备人工驾驶模式和相应装置，

也可以不配备驾驶人，若此时发生交通事故，则不应由驾驶人承担责任。在此，着重讨论无人驾驶汽车的责任归属问题。一是汽车生产者或系统开发商的责任。由于汽车产品质量缺陷导致的道路交通事故，汽车生产者应当承担相应的产品责任。软件开发商负责自动驾驶系统的设计和编程，由系统故障导致的事故，软件开发商应承担事故责任。二是汽车所有人或管理人的责任。这一阶段汽车所有人、管理人需要尽到以下三点义务：对自动驾驶系统升级、更新和维护的义务；按照汽车生产者提供的保养维护期限，定期对车辆进行检查、保养的义务；自动驾驶系统或车辆的其他组成部分出现故障后，及时进行维修的义务。汽车所有人、管理人可通过相应的消费单据、检修单据来证明自己尽到了上述义务^[25]。

3.6.2 未来展望

随着新能源汽车行业的快速发展，新能源汽车行业正步入快速发展的新阶段，预计在未来几年内，随着技术的不断突破和政策的持续支持，新能源汽车将实现更深度的市场渗透。车险生态将全面升级，从传统的“碰撞赔付”模式转变为“全流程风险管理”模式，借助人工智能、区块链、云计算等技术，提供更为智能、高效的风险监测和理赔服务。政策层面将进一步完善相关法规和标准，特别是在电池安全、充电设施责任划分及车险费率监管等方面，为产业发展提供坚实的制度保障^[26]。未来随着新能源汽车保有量的持续提升，以及数字化、智能化与新能源汽车的继续融合，新能源车险产业也将继续蓬勃发展，为用户带来切实所需的安心便捷服务。

3.7 本章小结

近年来，新能源汽车作为绿色交通的核心力量，正在重塑整个汽车产业的格局。截至2024年底，我国新能源汽车保有量已达3140万辆，渗透率接近50%，预计未来将进一步取代传统燃油车成为市场主流。与此同时，智能网联技术的快速发展推动了自动驾驶的普及，L1-L2级辅助驾驶已实现规模化应用，L3-L4级技术正逐步进入示范运营阶段，这将催生新能源车险的新场景。

然而，新能源汽车的发展也伴随着独特的风险挑战。新能源汽车三电系统和车身修复难题、充电设施的安全隐患以及智能网联汽车的责任认定问题，对保险行业提出了新的要求。当前，新能源车险面临赔付成本高、定价机制错配、数据共享不足等痛点，亟需行业创新与政策支持。

展望未来，随着新能源汽车渗透率的持续提升和智能网联技术的成熟，新能源车险市场将迎来爆发式增长。预计到2030年，中国新能源车险保费规模将超过5000亿元，成为车险市场的重要增长点。车险生态将从传统的“事后赔付”转向“全流程风险管理”。相信在不久的将来，动态保费定价、电池健康度监测、全产业链数据共享等技术会逐步落地，为新能源汽车提供更完善的保障体系。

未来已来，唯变不变。当绿色交通与智能保险相遇，一场颠覆传统的产业革命正在加速到来。

第 4 章 保险助力绿色物流转型：多式联运 与绿色配送融合发展

在全球“双碳”目标与可持续发展议程推动下，绿色物流正成为交通运输领域转型升级的重要抓手。作为绿色交通体系的核心组成部分，绿色物流涵盖城市绿色配送与干线多式联运两大板块，致力于在保障运输效率的同时最大限度降低碳排放与资源消耗。随着电动货车、智能调度系统及绿色基础设施的推广应用，绿色配送逐步实现从“末端低碳”向“全程减排”的系统跃升；而多式联运则通过“公转铁”“公转水”等结构性调整，有效提升运输效率并大幅削减碳强度。2024年，全国集装箱多式联运量同比增长15.6%，新能源货车渗透率提升至13.1%，绿色物流在推动运输结构优化、支撑清洁能源应用、促进低碳供应链构建等方面展现出巨大潜力。然而，绿色物流体系的协同化、标准化与风险管理仍面临诸多挑战。保险作为风险管理与资源配置的重要工具，正日益融入绿色物流的各个环节。从“一单制”保险产品到新能源货车电池风险保障，再到基于碳足迹的动态定价机制，保险不仅为绿色转型提供稳定的安全网，也正在成为推动绿色物流高质量发展的关键金融力量。

4.1 绿色物流与绿色交通

在“双碳”目标战略引导下，绿色物流作为绿色交通的重要组成部分，正逐步成为我国运输结构优化、节能减排和高质量发展的关键支撑。绿色物流包括城市绿色配送与干线多式联运两个核心层面，其共同目标是在保障高效运输的前提下，最大限度地降低能源消耗与碳排放。

绿色配送是近年来新兴发展的物流形式，强调在城市末端运输中以环保、节能、减排为核心，通过优化运输流程、引入新能源运输工具和数字化调度系统，实现物流活动全过程的可持续发展。《城市绿色货运配送示范工程管理办法》中强调绿色配送示范工程需构建“集约、高效、绿色、智能”的城市货运体系，重点推动新能源车辆应用、配送节点网络优化、便利通行政策落地。通过优化运输路径、提升车辆装载率、减少空驶和重复运输，绿色配送有效实现运力整合与资源高效利用，构建清洁、智能、集约的城市配送体系。同时，绿色配送也带动相关技术与基础设施的协同发展，电动物流车在降低PM2.5、氮氧化物等污染物排放方面效果显著，可直接响应“双碳”目标中的交通运输领域减排要求；充电桩、加氢站等设施建设也与新能源乘用车实现互联互通；车联网、自动驾驶等先进技术的率先应用，进一步提升绿色配送在绿色交通体系中的示范价值。

多式联运则是干线物流绿色转型的主要路径之一，多式联运是指由两种及以上运输方式串联组成的货物运输模式，其核心在于“一票托运、一次结算、全程负责”。2024年，中国交通部门碳排放量约9.2亿吨，约占全国碳排放量的8.1%；公路交通碳排放量占交通领域碳排放量的85%，远高于空、铁、水运占比；重型货运碳排放量占公路运输排放量的51%，即重卡以3%的车辆保有量占比，却贡献了约43%的道路交通碳排放量^[27]。相比之下，铁路和水路运输的单位周转量碳排放因子远低于公路运输，推动“公转铁”、“公转水”，通过多式联运优化运输结构，是降低碳排放的有效途径。从运营效率上看，多式联运通过运输组织优化与枢纽节点建设，实现不同运输方式间的无缝衔接，降低装卸损耗与空驶率，提升整体运输效率。据交通运输部综合测算，现阶段我国多式联运量占全社会货运量比重每提高1个百分点，可降低全社会物流总费用约0.9个百分点，节约成本支出1000亿元左右，绿色效益与经济效益同步提升^[28]。

城市配送与干线运输构成交通领域碳减排的关键环节。绿色配送与多式联运在运输结构调整、路径智能化重构及能源驱动方式清洁化等方面形成有效协同，正在共同推动构建绿色交通体系的战略支撑框架。

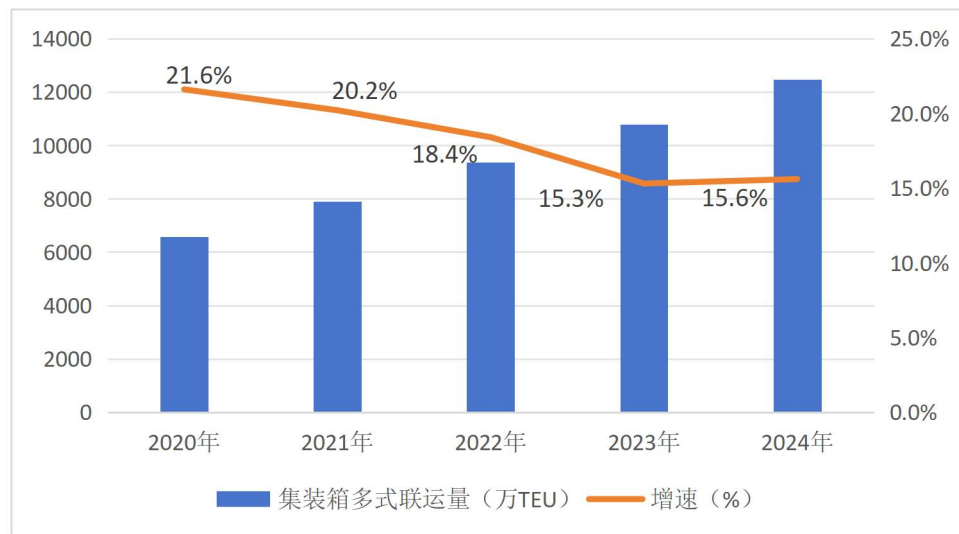
4.2 绿色物流的产业演进

绿色物流已迈入全面产业化阶段，自2016年以包装减量和新能源车试点为主的政策启动与试点探索到2019 - 2021年聚焦运输结构优化与标准化的绿色体系化与多模式推广、再到2022 - 2024年技术升级与规模化推进，直至现阶段，政策和技术深度融合——新建仓储须配套光伏、国企全面新能源车替代，“零碳运输”场景从城市末端配送拓展至大宗货运和全球供应链，标志着绿色物流正以零碳攻坚为核心，全面向全国性、产业化落地迈进。

作为承载绿色交通体系建设的核心载体，绿色物流涵盖了以多式联运为代表的干线运输优化与以集约化配送为特征的城市末端服务两大板块。当前，多式联运规模持续增长，运输结构优化效应显著；与此同时，城市配送在新能源车辆普及、智能调度系统部署以及绿色包装与末端网络布局方面实现了多元化突破。上述协同推进不仅显著提升了运输效率与资源利用率，还在整体供应链层面实现了碳排放强度的系统性下行，为我国构建低碳、智能与高效并重的现代物流体系奠定了坚实基础。

4.2.1 干线物流：多式联运规模持续增长，结构调整成效显著

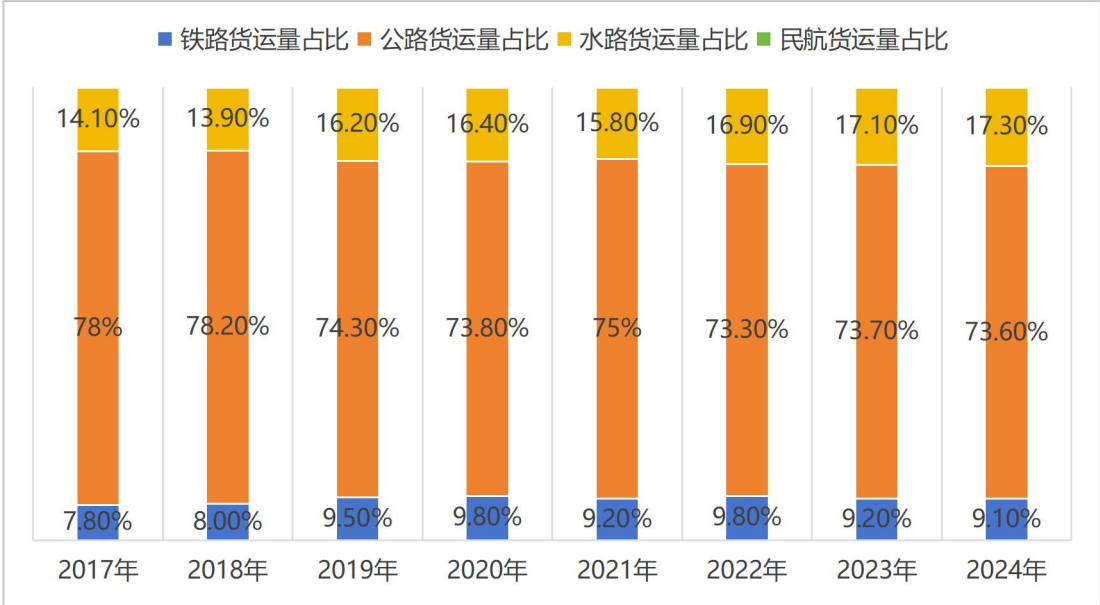
如图4-1所示，2024年，中国多式联运呈现量质齐升的发展态势，全国集装箱多式联运量约1.2473亿标准箱，比上年增长15.6%，自“十四五”以来年均增速达到17.4%，呈现高速增长态势。其中，集装箱铁水联运量继续保持稳步增长态势；公铁联运、空陆联运及江海联运成为新兴增长点，内河铁水联运量增速尤为显著。



数据来源：《2024 中国多式联运发展报告》

图 4-1 2020 年—2024 年全国集装箱多式联运量及增速

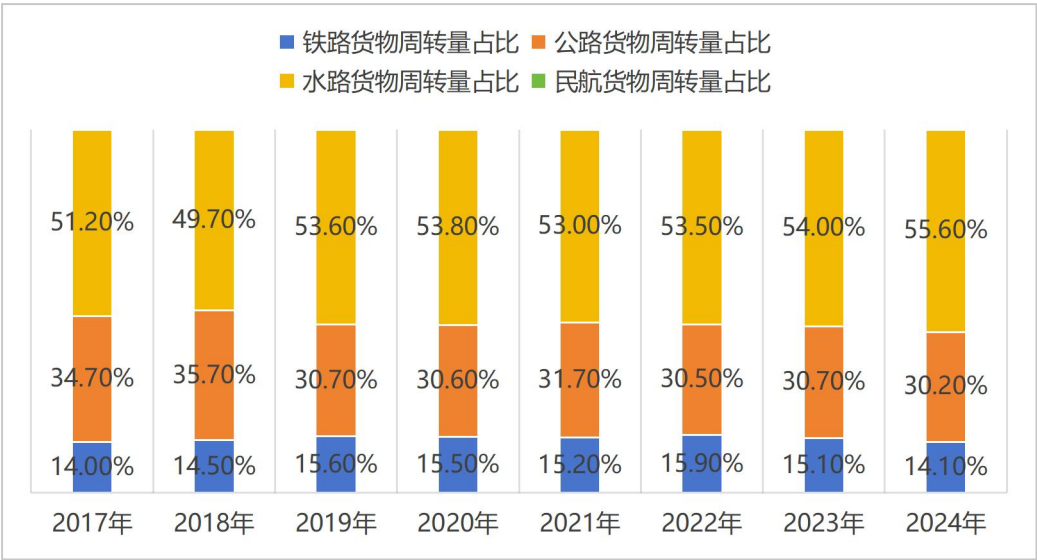
从货运结构看，大宗货物中长距离运输“公转铁”“公转水”成效逐步显现，运输方式结构持续优化。2024年，全国货运量中，公路占比73.6%，铁路9.1%，水路17.3%。



数据来源：国家统计局

图 4-2 2017 年—2024 年多种运输方式货物运输量占比情况

而在货运周转量中，水路占比达55.6%，较2017年提高4.4个百分点，铁路占比14.1%，公路占比下降至30.2%。变化表明，货运周转量结构变化显著，尤其是长距离运输领域，低碳高效的铁路和水路比重持续上升，有效缓解了以高碳排为主的公路运输压力。



数据来源：国家统计局

图 4-3 2017 年—2024 年多种运输方式货物周转量占比情况

在基础设施方面，截至2024年，全国占地面积150亩以上的重点物流园区达到2769家，基本形成国家“6轴7廊8通道”综合立体交通网主骨架，12条具有国际影响力的多式联运品牌线路建成。西部陆海新通道与中欧、中亚、跨里海等国际物流通道实现深度衔接，运输时效显著压缩，为“新三样”（新能源汽车、电池、光伏）等绿色出口产品提供高效国际通道支撑。

为推动多式联运发展，我国多个部门陆续出台相关政策与规划文件，表4-1总结了我国关于多式联运发展主要的政策文件及其核心内容。

表 4-1 多式联运的制度支持

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2017 年 01 月	交通运输部等十八个部门	《进一步鼓励开展多式联运工作的通知》(交运发〔2016〕232 号)	鼓励企业独立开展多式联运，取消审批、建信用机制；完善铁路进港集疏运，拓展仓储金融；统一货物标准，推动单证物权化立法；培育“一单到底”主体，试点设备循环共用。
2018 年 12 月	国家发展改革委、交通运输部	《国家物流枢纽布局和建设规划》(发改经贸〔2018〕1886 号)	深化枢纽多式联运能力建设，打造“一次委托、全程服务”方案。重点解决中转成本高问题：提升铁路专用线通达率、换装设施自动化水平；支持“枢纽集散+末端配送”模式，推动全国联运网络协同。
2022 年 01 月	国务院	《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025 年）》（国办发〔2021〕54 号）	完善枢纽布局集疏运；发展专业联运信息共享；推动“公转铁、公转水”；推广标准化装备绿色技术；深化改革规范收费健全法规；加大资金支持，制定碳减排清洁能源政策。
2022 年 12 月	国务院	《“十四五”现代物流发展规划》(国办发〔2022〕17 号)	加快铁水联运系统建设，提升江海联运；推进“一单制”，创新互认标准与国际单证交换，探索铁路电子提单/多式联运电子运单；加快信息共享，强化多式标准衔接。
2023 年 03 月	交通运输部等五个部门	《推进铁水联运高质量发展行动方案（2023—2025 年）》（交水发〔2023〕11 号）	加强港铁衔接与“最后一公里”建设；推进联合营销与“散改集”；培育全程物流经营人，推动“一单制”与单证电子化；完善标准与价格体系，实现信息互通与实时共享。

续表

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2023 年 08 月	交通运输部等七部门	《关于加快推进多式联运“一单制”“一箱制”发展的意见》（交运发〔2023〕116 号）	推动联运数据开放与电子运单应用；推广国际电子提单；拓展单证物权、金融保险与通关功能；健全“中途不换箱”机制；培育多式联运经营人；完善“一单制”标准服务规则衔接。
2024 年 04 月	国家金融监督管理总局	《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》（金规〔2024〕5 号）	围绕低空经济、多式联运、绿色配送等领域，提供适配的保险保障方案；围绕绿色交通基础设施建设，为规划、建设、运营和维护提供综合性风险保障方案。
2024 年 11 月	交通运输部 国家发展改革委	《交通物流降本提质增效行动计划》（交运发〔2024〕135 号）	制定“一单制”制度标准，统一转运理赔规则，推进单证电子化物权化探索；健全内贸集装箱体系，推广循环共用与内外贸同船；优化城乡物流网络，鼓励新能源配送通行，发展共同配送仓配一体化。
2024 年 12 月	中共中央办公厅、国务院办公厅	《关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见》（国务院公报 2025 年第 1 号）	推动多式联运高质量发展：聚焦“联网补网强链”，适度超前建设基础设施，完善国家综合立体交通网主骨架与货运枢纽功能；发展铁路快运、甩挂运输、网络货运等模式，提升铁水、公铁、空陆联运水平；推进“一单制”规则协调互认。

4.2.2 城市物流：绿色配送体系多维升级，示范效应初步显现

城市绿色配送作为绿色物流体系中的关键环节，近年来正围绕“低碳化工具、智能化平台、标准化包装与集约化网络”四方面系统升级。

在运输工具电动化方面，我国在近年来取得了长足的进步。根据中国汽车工业协会统计数据，2024 年我国载货车共销售 336.22 万辆，比 2023 年下降 4.73%。其中新能源载货车销量 440252 辆，同比继续大幅增长 34.12%，渗透率达到 13.1%^[29]。

在城市货运集约化发展方面，2022 年 3 月 14 日，交通运输部、公安部、商务部联合印发《城市绿色货运配送示范工程管理办法》，加快推动城市货运配送体

系绿色低碳发展和进一步加强城市绿色货运配送示范工程管理工作规范化、制度化，保障示范工程建设有力有序推进、不断提升城市绿色货运配送发展水平及更好服务加快建设交通强国等国家战略实施。在该管理办法指导下，各地级市政府因地制宜出台本市创建绿色货运配送示范城市的实施方案和工作计划。表4-2总结了各级政府出台的推动城市物流集约化发展的相关政策文件。

表 4-2 各级政府支持城市货运绿色化转型的部分政策

时间	颁布单位	文件名称	关联内容
2024 年 5 月	国务院	《2024—2025 年节能降碳行动方案》	实施城市公共交通优先发展战略。加快城市货运配送绿色低碳、集约高效发展。
2022 年 3 月	交通运输部、公安部、商务部	《城市绿色货运配送示范工程管理办法》	规范示范工程申报/实施/验收流程；明确创建主体为城市政府，周期 3 年；要求建立集约高效、绿色智能的配送体系。
2024 年 12 月	台州市运输局联合公安局、商务局	《城市绿色货运配送示范工程三年行动计划 (2024-2026 年)》	构建“5+8+200”三级网络（新增 2 个枢纽、2 个配送中心、60 个末端网点）；打造城市 5 分钟充电圈；完善公共信息平台并对接省级碳达峰系统
2023 年 8 月	武汉市政府办公厅	《创建全国绿色货运配送示范城市实施方案》	构建 15 分钟末端配送/30 分钟干支衔接/60 分钟城际互通高效配送圈。新能源配送车辆更新比例≥80%。建设 200 个专用停靠点，示范企业成本降 10%、能耗降 3%。
2023 年 3 月	平顶山市政府办公厅	《关于创建城市绿色货运配送示范工程的实施意见》	以新能源车推广为核心；打造干支衔接基础设施网络；发展共同配送模式，建设智能信息平台。
2023 年 12 月	洛阳市政府办公厅	《城市绿色货运配送示范工程创建工作方案》	建设“4+6+N”枢纽体系（4 个干支枢纽+6 个专业配送中心+N 个末端节点）；优化新能源车辆通行政策；构建公共信息平台。

在国家“双碳”战略和政策引导下，全国各地正加快建设绿色货运配送示范工程城市，形成“物流网络重构+新能源运输+智慧运营”三大可复制模式。武汉和安阳作为绿色货运配送示范城市，形成了可复制的“网络重构+新能源运输+智慧运营”模式。武汉依托交通枢纽优势，重构三级物流节点（含1个一级枢纽、1个二级中心、2139个末端网点），干配衔接效率提升30%；新能源配送车占比达46%，配套完善充换电设施，使单位货物周转碳排放降18%；全市托盘标准化

率超95%，公共信息平台接入6845台车辆，智慧调度助企业降本22%^[30]。安阳构建“4园+9中心+末端站点”三级体系，中转时间缩减30%，共同配送降物流成本15%；新能源配送车从2019年100辆增至2024年1458辆，商超电动化率90%，建成15分钟充电圈，累计减排2.9万吨CO₂；通过智慧监管平台提升充电桩利用率40%，路径优化减少空驶12%^[31]。

城市配送与干线联运协同发展，正逐步打通绿色物流“最后一公里”与“最长一段”的双向瓶颈，形成高效、清洁、智能的多层次绿色货运新格局。

4.3 绿色物流的风险分析

在推动多式联运与绿色配送协同发展的过程中，风险因素呈现多维度、多场景交织的特点。本节将不同运输方式衔接、信息与标准不统一、法律责任划分以及新能源货车技术与数字化平台风险统一纳入“绿色物流”的风险框架，进行系统化剖析。

4.3.1 不同运输方式之间的衔接风险

多式联运涉及公路、铁路、水路等多种运输方式的协同作业，不同运输方式之间的衔接是风险高发环节。我国各运输方式长期各自为政，缺乏统筹规划，导致铁路、公路、水运等体系分散发展，尚未形成无缝对接的运输网络。在实际操作中，仍需通过多次转运作业完成全程运输，不仅削弱了多式联运在时效性和物流成本上的优势，还因频繁装卸而增加了货物破损和丢失的安全风险。此外，不同运输方式的装载标准、包装要求及运输条件存在差异，容易导致货物因挤压、跌落、受潮或震动等因素造成品质下降或损坏；海关、港务等环节的重复检验和清关，也可能因文件错误或协调不畅引发通关延误，进一步增加物流风险。

4.3.2 信息不对称、标准不统一

多式联运各方存在信息共享意愿不强、不同企业信息开放程度不一、跨方式信息传输机制不完善等问题，“信息孤岛”、“数据断链”现象较为普遍，导致货物交接、单证转换的时间占多式联运总时间的15%—30%，装卸效率低下，转运时间延长。目前我国仍以单一运输方式物流园区为主，规模化、专业化多式联

运枢纽占比不足30%，设施集中布局、枢纽与生产力布局衔接、功能综合配套等亟待加强^[32]。由于一体化衔接不足，导致中转换装环节成本占总成本超三成。

4.3.3 责任划分与法律风险

多式联运各方存在管理规则协同不足的问题，不同运输方式在单证管理、运价计费规则等方面存在差异，多式联运法规缺乏，各种运输方式法规中对承运人、托运人之间的责任边界等规定不相同，给多式联运的法律保障带来困难。并且，多式联运多为分段式投保，往往会面临保费高昂、责任界定不明确、责任认定负责、赔付风险大等问题。

4.3.4 城际干线配送新能源转型风险

城际干线绿色配送以电动化货车替代传统燃油或天然气重卡，但电动货车在电池系统与配套设施层面面临诸多挑战。市场主流电动重卡电池组容量约300 kWh，远超乘用车电池，单组电池一旦损坏或寿命衰减，维修或更换成本成倍增长；同时，锂电热失控爆燃速度快、灭火难度大，尤其在危化品运输、港口及工业园区等特殊场景中，一旦事故发生，损失程度和安全隐患将显著放大^[33]。此外，充电桩、电网供电稳定性和防护设施不完善，也增加了充电事故和运营中断风险。

4.3.5 城市配送集约化转型相关风险

为实现城市配送的集约化与智能化，各地普遍将物流节点及车辆状态上传至数字化调度平台，并依赖算法优化路径。然而，一旦平台因技术故障、流量过载或遭遇网络攻击而崩溃，就会导致配送任务大面积延误；若数据遭篡改或泄露，还可能引发货物丢失、商业机密外泄等连锁风险。此外，数据中断会使高价值、温控敏感货物的全程质量控制失效，进一步加剧货主与平台、保险公司之间的索赔与纠纷。

4.4 绿色物流行业与保司的发展机遇与挑战

4.4.1 行业的发展机遇与挑战

行业发展机遇

第一，市场需求升级与绿色转型共振。制造业高端化推动物流综合效能需求提升，多式联运以“铁路/水运干线+公路支线”模式平衡时效、成本与可靠性，覆盖电商、冷链、医药等新兴领域；跨境层面，“一带一路”建设加速欧亚通道发展，国际多式联运需求激增。同步响应“双碳”目标，多式联运较纯公路运输降低单位碳排放30%以上，碳核算精细化倒逼企业选择低碳物流，政府拟建“绿色运输标识”体系并将多式联运纳入财政激励范围，金融机构提供绿色利率优惠与保险协同赋能。

第二，新能源车辆经济性提升。动力电池成本的持续下降，使得电动重卡的购置与使用成本大幅降低。以282 kWh电池为例，2024年电动重卡售价较2022/2023年下降10-20 万元，全生命周期成本节省可从25 万元提高至42 万元^[34]。在城际干线及封闭场景中，电动重卡已展现出较柴油及天然气车型更优的经济性。随着“三电”技术进步、电耗下降与配套设施完善，新能源物流车辆的应用场景将持续扩容。

第三，政策红利与市场期望。国家层面的新能源补贴虽于2022年退坡，但保有10%车辆购置税减免及地方政府的差异化直补依然为行业提供支持。各地政府将电动重卡纳入“双高企业”评级、优化路权限制、推行公共领域新能源车应用，并在碳排放双控方案中优先配置绿色运输工具。在“双碳”战略引领下，政策红利与市场需求共同驱动绿色物流转型加速。表4-3总结了部分关于推进电动重卡、绿色干线运输的政策。

表 4-3 各级政府支持重卡新能源转型的部分政策

时间	颁布单位	文件名称	关联内容
2022 年 11 月	生态环境部	《深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》	到2025年，全国柴油货车排放检测合格率超过90%，全国柴油货车氮氧化物排放量下降12%，新能源和国六排放标准货车保有量占比力争超过40%，并强调重点要提高新能源重卡的市场渗透率。

第 4 章 保险助力绿色物流转型：多式联运与绿色配送融合发展

2023 年 1 月	郑州市政府	《郑州市推动生态环境质量稳定向好三年行动计划（2023—2025 年）》	2025 年年底前，除应急车辆外，全市公交车、出租车、渣土车、混凝土车、城市区货、网约车基本实现新能源化。生活垃圾和医疗废物运输采用集装箱封闭式运输，原则上全部使用新能源车。
------------	-------	--------------------------------------	---

续表

时间	颁布单位	文件名称	关联内容
2023 年 2 月	工信部	《关于组织开展公共领域车辆全面电动化先行区试点工作的通知》	科学合理制定新能源汽车推广目标，因地制宜开展多元化场景应用，鼓励在短途运输、城建物流以及矿场等特定场景开展新能源重型货车推广应用。
2023 年 11 月	广东省发改委等八部门	《广东省加快氢能产业创新发展意见》	全面推进重型货运车辆电动化。推动珠三角各市重载货运车辆、工程车和港口牵引车的电动化转型。
2023 年 12 月	四川省发改委	《关于恢复和扩大消费若干措施》	加大机关公务、公交、出租、环卫、物流配送等公共领域新能源汽车推广使用力度。
2024 年 1 月	生态环境部	《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》、《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》	焦化行业清洁方式运输比例不低于 80%；达不到的企业，汽车运输部分全部采用新能源或国六排放标准车辆。
2024 年 5 月	国务院	《2024—2025 年节能降碳行动方案》	推动公共领域车辆电动化，有序推广新能源中重型货车，发展零排放货运车队。到 2025 年底，交通运输领域二氧化碳排放强度较 2020 年降低 5%。

（2）行业发展挑战

第一，风险累加与不确定性。多式联运货物需在铁路、公路、水路等多环节频繁装卸，易导致水湿、短装、破损等风险累加。不同运输方式在作业标准、集装箱拴固、危险品分类等方面存在差异，重复开箱检查不仅延长运输时效，还进一步提高管理成本与风险敞口。

第二，数据壁垒与系统孤岛。行业参与方多沿用各自封闭的信息系统，缺乏统一编码与开放接口，致使货物跟踪、车辆排班和仓储管理等关键数据无法实时共享。票据单证格式、计费规则、保险理赔标准等多重差异，阻碍了“一次委托”“一口保价”“一单到底”“一票结算”模式的落地，制约效率提升与成本下降 [35]。

第三，全程风险管控能力不足。尽管大型物流企业智能化升级比例有所提升，但行业整体智能调度系统普及率仍不足一半，中小企业电子运单渗透率仅18%。

供应链服务从运输向全程管理延伸后，风险识别与应急处置能力不足，加剧了客户对物流服务可靠性的担忧。

第四，国际环境与政策不确定性。全球贸易保护主义抬头，美国“对等关税”等措施冲击传统航运格局，新兴通道建设仍需加快。跨境规则协调难度大，单证互认与海关流程协同尚未健全，区域一体化通关体系有待完善。在国际环境动荡下，绿色物流网络的韧性与多元化建设面临严峻考验^[36]。

第五，新能源车型成本与政策双重波动。当前电动重卡成本优势主要依赖原材料（如碳酸锂）价格走低，而我国虽为主要生产国，却需依赖进口矿石，价格易受国际形势影响。此外，新能源扶持政策多属短期，存在补贴退坡风险，若电池或氢能技术突破迟缓，新能源车型与传统能源车型的竞争优势可能削弱。

第六，新兴模式风险与保险需求未充分匹配。新的配送模式带来新的风险以及对应的保险发展空间，针对物流节点的财产保险、针对快递人员的第三者责任险与意外险、针对智慧平台的网络安全保险均是保险业可以助力绿色配送的着力点。但由于绿色配送尚属新兴概念，针对其风险的研究尚不充分，现有的各财险险种如何在绿色货运背景下发挥作用仍需各市场主体进行探索。

4.4.2 保司的发展机遇与挑战

（1）保司的机遇

第一，绿色保险产品创新。监管部门明确鼓励开发适配多式联运和新能源配送的保险方案。保险公司可以推出碳排放风险保险、碳交易保险等“碳保险”产品，以及环境污染责任保险、船舶污染损害责任保险、货运第三者责任保险等环境责任险种，为多式联运及绿色配送过程中的碳排放和环境风险提供全面的风险转移渠道。

第二，全流程风险管理服务。依托自身在风险评估和风险管理方面的专业能力，保险公司能够为多式联运和绿色配送提供从运输前风险识别、运输中实时监控，到事故应急响应和损失评估的全流程风险管理与咨询服务。随着理赔和风险监测数据的积累，还可以为客户优化运输方案、验证绿色绩效，并据此不断完善产品定价与服务模式。

第三，数据驱动的定价模式。随着车载传感器和物联网技术在物流车辆中的普及，保险公司可以基于车辆运行数据和运输线路数据，采用使用型保费定价模

式。通过对车辆里程、运输时长、驾驶行为和环境条件等数据的分析，能够更加精准地衡量风险，为新能源货车和绿色配送业务设计更具竞争力的保费方案。

第四，新兴市场增量机会。新能源物流车辆和多式联运服务的使用率持续提升，相应的保险需求快速增长。当前新能源货车商业保险领域尚处于供给不足的阶段，如果保险公司能够有效解决电池风险、维修成本和残值风险等关键难题，就能在整体车险市场中获得新的业务增长点。

（2）保司的挑战

第一，复杂运输模式下的风险评估难题。多式联运涉及道路运输、铁路运输、海路运输和航空运输等多种方式，每种方式的风险因素不同且相互交织。再加上新能源配送引入高价值电池部件，整体风险网络更加复杂。由于缺乏足够的历史赔付和损失数据，保险公司难以准确评估全程风险暴露，容易导致保费定价与实际赔付不匹配。

第二，市场响应与产品迭代滞后。多式联运和绿色配送业务模式变化迅速，新出现的运输场景和客户需求不断涌现。保险公司若在数据采集、信息系统建设和产品研发方面投入不足，就难以及时跟进市场变化，对产品设计和保费调整缺乏敏感度，难以满足客户多样化的需求。

第三，跨区域法律法规差异带来的合规成本。多式联运往往跨越不同法域，涉及各地不同的运输责任认定、保险覆盖范围和理赔程序。保险条款设计必须兼顾多套监管要求，包括责任限额规定、索赔时效、争议解决机制等，合规团队需要不断研究各地法律法规，合同审核和审批流程复杂，显著提高了运营和管理成本。

第四，新能源货车特有的电池风险与成本压力。新能源货车电池损坏率和维修成本较高，整车折旧快、残值低。这些特性使得保险公司在定价时难以准确估算未来赔付，且实际赔付率容易超出预期。此外，部分汽车制造商采用直销或自营保险模式，与保险公司传统渠道存在竞争与分配话语权之争，也增加了保险公司在该领域的市场不确定性。

第五，行业标准缺失制约规模化推广。多式联运“一单制”保险产品在市场上尚未形成统一标准，承保范围、责任免除条款和续期安排等方面各有差异，客户难以直观比较和选择。理赔流程和售后服务也缺乏统一规范，投保人和被保险人在理赔和服务体验上容易产生困惑，阻碍新型保险模式的推广和大规模应用。

4.5 绿色物流相关保险产品分析

在全球供应链加速向低碳、智能和一体化方向转型的背景下，绿色物流已经从理念走向实践。伴随多式联运、“一单到底”及新能源配送的深入推广，传统的运输责任衔接与理赔流程瓶颈日益凸显。保险机构应围绕绿色物流特点——涵盖公路、电动配送、轨道与水路等多种运输方式，并兼顾碳排放、环境污染与新能源设备风险，开展产品创新与承保结构优化。通过单一保单覆盖多环节风险、引入碳保险与电池保险等新险种，以及结合使用型监测数据实现动态定价，旨在提升绿色物流全程的风险保障全面性与理赔便捷性。表 4-4 汇总了主要保险公司在绿色物流领域的代表性产品及其针对性风险应对策略。

表 4-4 多式联运相关保险产品

保司	产品	推出时间	应对风险	核心特色
平安产险	国际多式联运集装箱货物运输保险	2025 年 5 月	赔付多式联运箱货灾损、施救、共损及船撞损失。	聚焦国际集装箱运输，覆盖全程综合风险。全程统一承保设计解决分段责任断层。
人保财险	多式联运“一单制”集装箱货物运输保险	2024 年 6 月	分段投保责任断层、保费高昂、赔付责任认定复杂	首推“一单制”专属保险，直击分段投保痛点。通过“一单制”实现单次投保覆盖多程运输，明确统一责任主体与赔付规则。
	国际多式联运“一单制”全程保单	2024 年 10 月	跨境运输责任衔接不清、单证流程繁琐	针对跨境场景，优化责任衔接与单证流程。统一跨境多式联运权责，简化跨境法律冲突下的操作复杂性。
	海铁联运“一单制”货物运输保险	2024 年 11 月	多程转运货损界定难、物流成本高	专攻海铁联运，解决转运货损界定与成本问题。整合海铁责任链条，降低多程衔接风险与物流成本。

4.6 有关绿色物流保险的发展建议与未来展望

4.6.1 发展建议

(1) 构建全链条动态风险管理体系

建立统一的多式联运责任划分标准与碳排放核算机制，明确公路、铁路、水运等运输方式的责任边界，同步设计覆盖能源消耗与运输切换的内部业务清分系统；同时开发动态定价模型，综合多式联运的路线低碳权重、实时天气数据，以及新能源货车的电池健康度、充电行为驾驶习惯等参数，形成基于实际风险的UBI保费体系。

（2）深化数据融合与基础设施升级

整合多式联运货物轨迹、换装时效及新能源货车三电工况数据，接入外部碳交易价格、限排政策、充电桩状态等信息，构建决策支持平台；同步建立新能源车维修认证体系，采集电池内阻、绝缘电阻等检修数据反哺保险精算，并在中心城市布局主机厂认证的“三电专修中心”、县域推广移动服务车，形成分级维修网络。

（3）创新场景化保险产品与生态协同

针对多式联运推出低碳激励产品，对优先使用铁路和水运的货主给予碳积分返还或费率折扣，并衔接碳交易市场；面向新能源货车设计电池容量衰减险、充电桩责任险，捆绑电池热失控预警等智能服务；营销端与主机厂合作嵌入式保险以降低分销成本，运营端依托区块链实现“一单制”运单与电子保单的物权化绑定，简化全程承保流程。

4.6.2 未来展望

（1）数字化驱动的绿色保险生态

物联网与区块链技术将实现多式联运全过程的温湿度、振动数据及新能源车三电状态的实时回传，通过智能合约自动触发理赔。此外，保单将与碳账户深度联动，企业凭低碳运输累积的碳积分可直接兑换保险权益或参与碳市场交易。

（2）全程碳足迹精算与预防保障

以多式联运电子运单为载体，融合新能源货车配送数据生成“碳足迹保单”，动态优化最低碳运输路径并实现保费浮动；人工智能系统将提前预警电池热失控风险、推荐避峰运输方案，从事后赔付转向事前干预。

（3）产业融合与制度突破

“绿色一单制”模式将推动保险责任覆盖干-支-仓-配全链条，碳关税等政策倒逼物流企业通过保险工具管理合规风险；维修数据链的完善使主机厂、险企、维修方形成闭环生态，最终实现物流碳成本的可视化、可量化、可优化。

4.7 本章小结

本文聚焦于绿色物流的系统构建，深入探讨了城市绿色配送与干线多式联运的融合发展路径，揭示了在“双碳”战略牵引下，我国物流体系正加速向高效、低碳、智能转型。绿色物流不仅是末端配送环节中新能源车辆、智慧调度与集约网络的协同实践，也是干线运输中通过“公转铁”“公转水”优化结构、提升能效的综合体现。当前，绿色物流正突破原有分段治理模式，逐步形成覆盖“最前一公里”至“最后一公里”的全链条低碳运输体系。尽管多模式衔接不畅、标准不一、风险暴露等问题仍待破解，但保险机制正凭借其风险识别、转移与管理能力，为绿色物流提供制度保障和创新动力。本章的分析表明，保险不仅是绿色物流风险管理的“安全网”，更是通过产品创新、数据驱动定价和全流程风险管理服务，主动赋能和加速绿色物流转型的关键金融工具和制度安排。通过“一单制”保险、碳排放责任险及新能源设备专属保障，保险行业正成为绿色物流高质量发展的重要推动力量，助力构建低碳、安全、可持续的现代交通物流体系。

第 5 章 保险助力绿色航运发展

在全球气候变化与可持续发展议题日益突出的背景下，航运业作为支撑全球贸易的重要基础设施，其环境影响逐渐成为学术界和政策界关注的焦点。传统航运以高碳排放、大气与水体污染为代价支撑经济增长，其带来的生态负面效应已不容忽视。国际海事组织（IMO）数据显示，2018年全球航运业的二氧化碳排放量超10亿吨，占全球总排放量的约2.5%至3%，并呈增长趋势。因此，实现航运业的绿色转型，即“绿色航运”，已成为全球航运发展的战略方向。

5.1 绿色航运与绿色交通

绿色航运是一种以可持续发展为核心，融合低碳环保理念、技术创新和管理优化的新型海运模式^[37]。其核心目标在于通过节能减排、提升能效、优化运输流程等手段，降低碳排放与环境污染，最终实现环境友好型和资源高效型的航运体系。

绿色航运有多种实现途径，是指通过技术手段、管理模式、政策支持和市场机制等多种方式，降低航运行业对环境的负面影响，实现低碳、环保、可持续发展的航运模式。具体包括以下途径：一是使用清洁能源，推广使用液化天然气（LNG）、氢燃料、电力等替代传统燃油的清洁能源，以减少温室气体和有害物质的排放^[38]。二是优化船舶设计，通过改进船体结构、推进系统和涂料等，提高船舶的燃油效率和航行性能。三是智能航运技术，应用物联网、大数据和人工智能等技术，实现航线优化、能效管理和远程监控，提升运营效率。四是绿色港口建设，推动港口设施的电气化，提供岸电服务，减少船舶在港口停泊期间的排放。

绿色航运并非孤立存在，而是绿色交通体系的重要组成部分。绿色交通是指以资源节约、环境友好和高效便捷为目标，构建低碳、清洁、安全、智能的交通运输系统，其核心理念与绿色航运高度一致。

从系统层面看，绿色交通包括陆路、水路、空中及城市内部交通的绿色化改造，其中水路运输由于单位货物能耗最低，在构建绿色交通体系中扮演关键角色。根据《“十四五”绿色交通发展规划》文件精神，推动内河航运与沿海航运绿色化，是降低综合交通碳强度、实现碳达峰与碳中和的重要路径。

绿色航运作为绿色交通体系的重要组成部分，两者在目标、理念和实践路径上高度一致。

（1）共同的可持续发展目标

绿色交通旨在构建一个环保、高效、安全的交通系统，以满足当前和未来的出行需求。绿色航运作为其中的关键环节，承担着全球贸易运输的重任，其绿色转型对于实现整体交通系统的可持续发展至关重要。

（2）协同的技术创新

绿色交通和绿色航运在技术应用上存在诸多共通之处，如电动化、智能化和低碳化。例如，电动汽车和电动船舶的推广，智能交通系统和智能航运技术的应用，都是推动交通运输绿色转型的重要手段。

（3）政策和法规的协调

各国政府在制定交通运输政策时，通常会将绿色航运纳入整体规划中。例如，中国的《绿色交通“十四五”发展规划》明确提出，要加快推进水路运输的绿色发展，推广使用清洁能源船舶，建设绿色港口。

（4）环境效益的叠加

绿色航运的实施不仅可以减少航运业自身的排放，还能带动整个物流链的绿色转型。例如，绿色港口的建设可以促进多式联运的发展，减少公路运输的压力，从而实现整个交通系统的减排目标。

总之，绿色航运与绿色交通相辅相成，共同构建起一个低碳、环保、高效的交通运输体系。在全球应对气候变化的背景下，推动绿色航运的发展，对于实现交通运输的可持续发展具有重要意义。

5.2 绿色航运产业演进

5.2.1 绿色航运发展现状

近年来，绿色航运已逐渐成为全球航运业发展的主流方向。根据国际海事组织2020年发布的数据，航运业每年约排放10亿吨二氧化碳，占全球总排放量的2.5%至3%。国际海事组织预计，如果不采取有效减排措施，到2050年航运业的碳排放量将增长至17%。

欧美国家率先推动绿色航运实践。相比之下，中国绿色航运发展起步虽晚但进展迅速。

表 5-1 国内外绿色航运实践

维度	国际	中国
政策	国际海事组织推出《2023 年船舶温室气体减排战略》，目标是到 2050 年实现国际航运温室气体净零排放	中国交通运输部发布《绿色交通“十四五”发展规划》，推动绿色航运发展
清洁能源	推广液化天然气（LNG）、甲醇、氨、氢燃料等替代燃料	推广液化天然气（LNG）动力船舶建设，部分试点氢能、风能辅助系统
船舶设计	广泛应用船体优化、空气润滑系统等	推广节能螺旋桨、气泡减阻系统等
智能航运	推进智能航线优化，通过大数据优化航线以降低油耗	推进“智慧港口”、“智慧航道”建设
绿色港口	国际港口普遍采用 EcoPorts 认证	国家交通运输部制定绿色港口评价标准
港口岸电系统	推广岸电系统使用；欧洲、美洲港口岸电使用普及率高，甚至部分强制使用	加快港口岸电设施建设；上海、深圳、广州等港口岸电设施初具规模，正在推动强制接电
碳税	欧盟逐步将航运纳入碳税体系；部分国家（如挪威）设有海上碳税	尚未全国性实施航运碳税
财政与金融激励	欧盟提供绿色转型基金；北欧国家给予绿色船舶购置补贴	国家开发银行等提供绿色融资支持；部分省市提供船舶更新补贴
国际合作	美英等发起“绿色航运挑战倡议”	与多国合作共建“绿色航运走廊”

5.2.2 绿色航运的制度支持

为推动绿色航运发展，多个国家及国际组织陆续出台相关政策、标准与规划文件。下表汇总了中外主要政策文件及其核心内容：

表 5-2 国外主要政策文件及其核心内容

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2020 年 1 月	国际海事组织	MARPOL 73/78 公约 附则 VI 的修正案（全球限硫规定）	全海域船用燃油硫含量上限从 3.50%降至 0.50%
2023 年 5 月	欧盟	《欧盟碳排放交易体系指令》	将航运业纳入碳排放交易体系，2024 起征收碳配额
2023 年 7 月	国际海事组织	《2023 年船舶温室气体减排战略》	明确 2050 年左右实现国际航运业的温室气体净零排放
2023 年 9 月	欧盟	《欧盟海运燃料条例》	2025 起要求逐年降低船用燃料生命周期排放，靠港客运船必须用岸电

表 5-3 国内主要政策文件及其核心内容

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2021 年 10 月	交通运输部	《绿色交通“十四五”发展规划》	通过推广 LNG/电动船舶、建设绿色港口、优化航运网络和强化污染防治，推动水运行业低碳智能化转型
2022 年 12 月	中国海事局	《船舶能耗数据和碳强度管理办法（试行）》	建立船舶能耗与碳强度数据监测、报告及核查机制，实施分级管理制度，推动航运业低碳减排和能效提升
2023 年 7 月	交通运输部	《国际航线集装箱船舶和邮轮靠港使用岸电行动方案（2023-2025）》	目标 2025 国际航线岸电接电率达 90 %
2023 年 12 月	国家发展改革委、交通运输部等	《船舶制造业绿色发展行动纲要（2024—2030 年）》	通过技术创新、工艺升级和清洁能源替代，推动船舶制造业向智能化、零碳化转型
2025 年 2 月	中国海事局	《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则》	以提升船舶本质安全为核心，系统规范了纯电池动力船舶在设计、建造、检验和运营中的技术与监管要求
2025 年 5 月	交通运输部	《港口和船舶岸电管理办法》第二次修订	强制大型船舶靠泊使用岸电并配套奖惩措施，推动港口岸电设施全覆盖和标准化，以减少靠泊期大气污染

5.3 绿色航运的风险分析

尽管绿色航运作为未来航运业的转型方向正蓬勃发展,但其推广与实施过程也面临着多方面的风险与挑战。为了推动绿色航运的安全、可持续发展,有必要从燃料与非燃料两个层面,对相关风险因素进行系统梳理与深入分析^[39]。

5.3.1 燃料类风险分析

(1) 液化天然气 (LNG)

LNG作为绿色航运的过渡燃料,具有较低的二氧化碳排放和较成熟的技术路径,但存在“甲烷泄漏”问题,其温室效应远超CO₂。据ICCT (2020)研究,LNG若控制不当,其生命周期排放甚至高于柴油。此外,LNG需在-162℃下储存,存在低温设备裂损、泄漏致冻伤或爆炸等安全风险。

(2) 甲醇

甲醇作为液态燃料,具有常温常压下储存和运输便利的优势,且技术相对成熟,燃烧排放较柴油显著降低。绿色甲醇通过可再生能源制备,碳足迹更低,但目前市场中仍以化石基甲醇为主,碳减排效果有限。甲醇具有腐蚀性和毒性,对燃料系统的材料和安全监控提出了挑战。

(3) 氨

氨因不含碳且燃烧后主要生成氮气和水,被视为零碳燃料的有力竞争者。但氨的高毒性和强腐蚀性带来较大安全隐患,且燃烧过程存在点火难和爆炸风险,技术尚处于研发和小规模试验阶段。氨燃料船舶的适航性评估和应急管理体系尚不完善,基础设施严重缺乏。

(4) 氢

氢燃料具备清洁零碳排放优势,但由于其极高的易燃易爆性和-253℃的液态储存温度,安全风险极大。氢气储运设施和船舶动力系统技术复杂,目前多为试验性内河船应用,远洋推广仍有较大技术壁垒。我国氢能产业快速发展,相关船舶应用研究不断推进,但尚无规模化商业运行。

(5) 电燃料

电燃料通过可再生电力制氢并与二氧化碳合成液态燃料,具备理论上的全生命周期碳中和优势,且能兼容现有发动机和燃料供应链,适合长距离航行。但其技术尚处于初期发展阶段,整体能效较低且生产成本高昂,制约商业化进程。电

燃料具有较高的易燃挥发性，生产和运输过程安全管理要求严格。国际航运巨头已开始试点应用，国内在相关技术研发方面持续投入，但规模化应用仍面临挑战。

5.3.2 非燃料类风险分析

（1）港口与岸电系统不兼容风险

绿色航运对岸电系统高度依赖，但各港口设备标准不统一，兼容性差，影响船舶靠港期间的电力使用效率^[40]。据欧洲环境署（EEA）2024年发布的报告《Sustainability of Europe's mobility systems》，截至2023年，欧盟27国的核心交通网络港口中，35%的港口配备了岸电设施，共计407个泊位。然而，这些设施的供电能力和覆盖范围仍有限，难以满足所有船舶的需求。

（2）极端天气与气候变化风险

全球变暖导致极端天气频率上升，绿色航运船舶在面对风暴、台风、强降雨等情况时的适应性仍待提升。根据世界气象组织（WMO）发布的《2023年全球气候状况报告》，2023年全球热带气旋共76个；根据瑞士再保险公司（Swiss Re）发布的报告，2023年热带气旋导致全球港口停运总天数达到117天，是所有自然灾害中导致港口停运时间最长的事件之一。

（3）成本上升与商业风险

绿色船舶采购与维护成本远高于传统船舶。国际航运咨询机构(MSI)在报告中指出，LNG双燃料的新建集装箱船建造成本高出传统燃料的集装箱船20-25%，甲醇双燃料则高出10-15%。运营期间的维护费用也因系统复杂而显著增加。此外，绿色航运投资回报周期较长，对航运企业构成严重资金压力。

（4）法规与合规风险

全球环保法规快速变化，给企业带来较高的合规成本和执行不确定性。例如IMO自2023年起实施的CII与EEXI制度要求船舶按碳强度进行评估，若未达标将影响其进入主要港口的资格。此外，欧盟碳排放交易体系自2024年起纳入航运业，船舶需为其碳排放支付费用，2024年为40%，2025年为70%，2026年为100%。这些不断上升的碳成本将影响航运业，包括港口，可能导致更高的运费率和费用，合规压力显著加重^[41]。

5.4 绿色航运保险业的现状及挑战

绿色航运保险是指为采用清洁能源（如锂电池、LNG、氢燃料等）的船舶及其配套基础设施提供风险保障的保险产品，涵盖船舶财产损失、第三方责任、环境污染等风险。在我国绿色航运产业快速发展的背景下，绿色航运保险发挥着风险转移和金融支持的作用，为航运企业、技术供应商和投资者提供安全保障^[42]，降低新技术应用的不确定性，推动航运业低碳转型。

5.4.1 绿色航运保险发展现状

作为全球最大的海运国之一，中国航运业通过推广LNG动力船、纯电动船舶等清洁能源技术，优化港口岸电设施，探索氢能、氨能等新型燃料应用，降低碳排放^[43]。在这转型过程中，绿色航运保险发挥了重要的助推作用。据行业预测，**到2030年，我国绿色航运保险保费规模将突破19亿元，较2024年约4.3亿元保费规模实现近4.5倍增长，年均复合增长率达28.5%**，展现出强劲的市场潜力。这一快速增长的行业趋势同时也表明，保险业正通过创新新能源船舶建造险、储能电动船舶保险以及岸电系统责任险等产品和服务，为航运企业提供全面的风险保障，推动航运企业加快绿色技术应用和低碳运营转型。

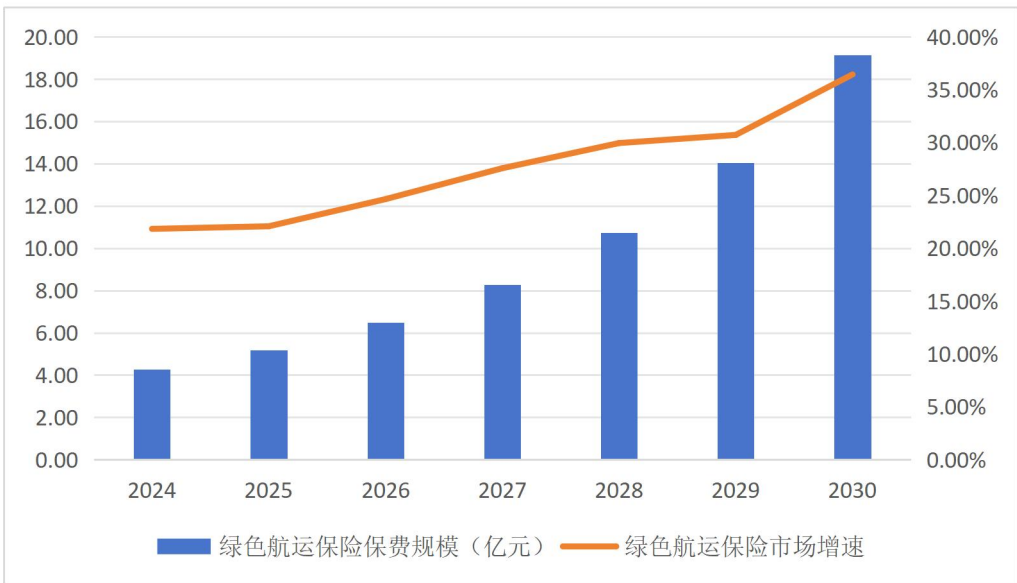


图 5-1 绿色航运保险发展现状

然而，目前我国绿色航运保险行业正面临传统保险条款与新兴技术风险的匹配难题。尽管中远海运自保公司针对纯电动集装箱船“中远海运绿水01”推出《储能电动船舶保险条款》，填补了国内电动船舶专属保险的空白，但其保障范围存在明显的局限性——仅承保电池自燃引发的船体损失，却将电池本体损坏明确列为除外责任。这种谨慎态度与新能源汽车保险中“电池燃烧全赔”的条款形成鲜明反差，反映出保险业对船舶新能源技术风险的认识仍存在明显滞后。此外，当前保险产品难以应对船电分离，电池租赁等创新商业模式带来的风险重构^[44]。在浦东新区推行的“电池银行”模式下船用动力电池的所有权归属第三方运营商，而使用权归船东，导致传统保单面临双重困境：传统保单既无法明确界定电池运营商的保险利益，又缺乏对电池充换电过程中特殊风险的专业评估。这种产品与市场的脱节，导致保险公司不得不依赖“租赁设备条款”等临时性补充约定，暴露出整个行业在风险评估模型和技术标准体系建设方面的严重不足。反观国际市场，挪威Gard保险集团已针对LNG双燃料船舶开发出系统化解决方案，不仅覆盖燃料泄漏等传统风险，还将船舶能效损失、碳排放超标等新型风险纳入保障范围，这种基于系统性风险管理的产品设计理念，为我国绿色航运保险发展提供了重要参考。

同时，绿色航运保险的碎片化供给难以满足航运产业全周期风险管理的需求。以船用电池箱为例，其风险贯穿原材料采购、电芯生产、系统集成、港口充换电、船舶使用及回收处理等全产业链环节，但现有保险体系却呈现明显的条块分割特征：船壳险不保陆上电池风险、集装箱险将电池热失控风险列为除外责任、保赔险难以覆盖电池污染带来的连带赔偿。联运保赔协会（TT Club）香港首席核保人指出，电池箱因其技术复杂性和风险关联性，完全颠覆了传统保险定价的风险同质和风险独立原则。国内有学者呼吁开发《电池箱安全生产责任保险》以整合风险，覆盖电池箱所有人、运营商等多方责任，但受限于行业标准缺失和数据孤岛，难以形成规模化产品。相比之下，海上保险波塞冬原则（PPMI）协会通过构建碳排放与保险直接挂钩的体系，以差异化定价体系、绿色船舶优先承保政策、数据驱动的风险评估等方式，激励船东采用低碳技术，加装节能装置，有效推动航运业绿色转型。故我国亟待打破航运企业、技术供应商、港口间的信息壁垒，通过建立风险共担机制等创新举措，促使绿色航运保险从被动风险转移向主动风险管理转型。

5.4.2 绿色航运保险研发困境

新能源船舶在进行全球贸易运输过程中，需要航运保险为其提供充足的保障以应对各种突发事故的发生和损失赔付。现行的传统船舶险保险条款主要针对以化石能源为动力的船舶设计的，但由于新能源船舶的能源技术和运营模式与传统船舶存在很大差异，保险公司在对新型绿色能源船舶进行风险评估和条款设计过程中存在如下问题：

（1）新能源技术难以量化

与传统燃油动力系统相比，LNG、氢能、氨能等替代能源的技术成熟度不足，关键动力系统如低温燃料储运装置、电力推进系统等缺乏长期可靠性验证。不同能源技术在船舶应用中的风险特征存在显著差异，现有风险评估模型难以准确量化其损失概率与严重程度。

（2）绿色船舶数据缺乏

目前新能源船舶在我国营运船舶总量中占比不足5%，实际运营中的船舶故障率、维修费用等核心数据短缺。现有数据主要分散在船东、设备制造商、港口等不同主体，缺乏统一的数据采集标准和共享机制。此外，船舶能效指数（EEXI）和碳强度指标（CII）等环境绩效参数尚未形成系统化监测体系，使得碳保险产品缺乏定价基础。

（3）保险投保意愿不足

当前各类绿色航运保险渗透率偏低。由于能源技术不成熟与新能源船舶修理费用高，使得新能源船舶保险平均保费高于传统船舶险，免赔额比例偏高，增加了船东的投保成本。同时存在一些中小船东对LNG燃料泄露，电动船舶换电风险等新型风险缺乏专业认知，导致其购买相关绿色航运保险的意愿不高。此外，航运行业缺少统一的船舶能效和排放监测平台，新能源船舶综合风险评估体系尚未建立，保险产品市场推广困难。

（4）法律法规建设滞后

现有的《海商法》《保险法》等法律框架主要基于传统燃油船舶的风险特征制定，未能涵盖新能源船舶特有的法律责任边界，如：氢燃料泄漏导致的生态环境污染的归责、动力电源系统故障引发的连带责任等新型风险缺乏明确的法律界定。此外，现行法律对绿色航运涉及的碳资产属性、减排责任认定等新兴领域尚未作出规定^[45]，造成保险合同相关条款的法律效力存在不确定性。

5.5 绿色航运保险产品供给与案例分析

现阶段绿色船舶保险主要分为两类，一类旨在保障绿色交通风险，例如为电动、液化天然气动力船舶，和沿海、内河绿色智能船舶等提供保险保障；第二类旨在保障环境污染风险，例如为船舶运行中的燃油泄漏风险、船壳清理责任风险、环境污染责任风险等提供保险保障。目前，国内主要保险机构的产品仅覆盖新能源船舶建造、运营和环境责任等部分风险类型。由于绿色船舶技术尚未成熟、航运数据不足，我国绿色航运保险市场规模较小，产品种类有限，有待进一步丰富和完善。

5.5.1 保险产品供给情况

表 5-4 绿色航运保险产品情况

保司	产品	推出时间	应对风险	资料来源
平安产险	电动船舶保险	2025 年	因自然灾害，意外事故导致的船舶的损失以及共同海损，施救，救助费用赔偿	上海保交所
	电动船舶经营人保障和赔偿责任保险	2025 年	人员责任风险，船舶污染责任风险，货物运输责任风险，船舶生产经营事故责任风险等	
中远海运自保公司	储能电动船舶保险	2023 年	因自然灾害，意外事故导致的船舶的损失，碰撞责任，以及共同海损，救助，施救费用赔偿	
人保财险	电动船舶保险	2025 年	因自然灾害，意外事故导致的船舶的损失以及共同海损，施救，救助费用赔偿	

5.5.2 案例分析

（1）日本氢燃料船泄漏责任险（2023年）

2023年5月，日本神户港氢能船舶试点项目中的“Hydro Bingo”号客船在加注作业时发生了一起具有警示意义的氢气泄漏事故。这艘搭载丰田燃料电池系统的客船因加注接口密封圈材料疲劳导致氢气微量泄漏。尽管船载安全系统及时启

动应急措施避免了爆炸，但根据日本《高压气体安全法》，港口仍要求停运48小时检测，造成了重大运营损失。

针对此次事故，东京海上日动保险公司创新性地推出了一套保险解决方案，提升了新能源船舶风险管理的精准性。该方案首次将加注操作风险、停运损失和检测费用同时纳入保障范围，联合日本海事协会建立“技术归因-责任认定-损失补偿”的标准流程，最终向船东赔付5000万日元。此外，保险公司开发的动态保费模型将安全运行时长与保费优惠直接挂钩，并与制造商共建事故数据库以提升风控精度。这种全方位的保险设计不仅解决了本次事故的赔偿问题，更为氢能船舶的长期商业化运营提供了风险保障的可行路径。

日本经济产业省随后将氢能船舶保险纳入“绿色创新基金”，对符合技术标准的项目提供最高50%保费补贴。这一政策举措降低了行业参与者的风险门槛，为氢能船舶的商业化应用扫清了保费障碍，同时彰显了市场化机制在支持能源转型中的关键作用。

（2）LNG动力船燃料泄漏责任险（2022年）

2022年8月，我国某艘LNG双燃料集装箱船在上海洋山港进行常规燃料加注作业时发生了一起具有典型意义的泄漏事故。经调查，事故直接原因是加注接口处关键密封环存在制造缺陷，导致液化天然气在高压加注过程中发生泄漏，触发24小时停运检测。中国船东互保协会（CPI）采用三维扫描技术进行事故溯源，确认系材料晶格缺陷所致，做出200万元赔付，并将预防性安全措施费用纳入保险补偿范围。

该事故的处理成为推动航运相关行业变革的重要契机。在技术标准方面，相关部门紧急修订了《LNG加注连接装置可靠性测试规范》，大幅提升关键部件的耐久性测试标准。在保险产品创新方面，中国船东互保协会（CPI）后续相继推出了“LNG燃料系统综合责任险”和“LNG设备质量责任追溯险”两款创新产品，前者全面覆盖新技术应用风险，后者则建立了设备制造商责任共担机制。在政策支持方面，上海自贸区率先试点“LNG船舶保险补贴计划”，对安装智能监测系统的船舶给予最高30%的保费优惠，有效降低了航运企业的运营成本。

此次事件充分证明，现代航运保险已突破传统补偿功能的局限，正逐步发展为整合技术标准、质量管控和风险预防的综合治理工具。这种转变不仅提升了行业整体风险抵御能力，更为新能源船舶的大规模应用构建了可靠的安全保障体系。

5.5.3 中国绿色船舶保险共同体

为积极响应我国“碳达峰、碳中和”战略目标，推动航运业绿色低碳转型，**2024年12月，在国家金融监督管理总局及国家金融监督管理总局上海监管局的指导下，中国绿色船舶保险共同体应运而生。**该共同体由中国人民财产保险股份有限公司、中国太平洋财产保险股份有限公司、中国平安财产保险股份有限公司、中国人寿财产保险股份有限公司、中国太平财产保险有限公司、中国大地财产保险股份有限公司、东海航运保险股份有限公司、中国财产再保险有限责任公司、五洲保险经纪有限公司等 9 家单位共同发起。该组织旨在构建涵盖新能源船舶建造、营运、维修等全生命周期的风险保障机制，通过保险创新服务支持绿色船型的发展与推广，探索绿色航运金融支持新模式。

自成立以来，共保体围绕“绿色、协同、创新”的发展理念，采取了一系列具有前瞻性和实用性的举措，主要包括以下几个方面：

（1）绿色专属保险产品的制度化建设

针对新能源动力船舶（如纯电动船、LNG、甲醇、氨、氢燃料船等）面临的新型风险，共保体牵头制定了如“绿色电动船舶保险条款”“新能源船舶建造保险专属条款”等产品，填补了国内绿色船险制度的空白，并为绿色船型投保提供制度依据。

（2）多方协同的保险联动机制

通过搭建“政府—保险—航运—制造”四方平台，共保体实现数据共享与资源联动，同时设立风险共担基金降低企业投保成本。此外，共保体建立了跨机构理赔协作机制，提升理赔效率。

（3）绿色标准与风险评估的体系建设

共保体协同行业专家与研究机构，开展绿色船舶技术指标体系与风险识别框架的构建，推动绿色船舶风险定价的科学化、标准化，为保险条款设计和承保决策提供依据。

（4）绿色保险与金融工具的融合机制

依托船舶租赁项目，共保体推出“保险+绿色贷款”组合产品，为绿色船舶建造债券提供违约保险，探索保险资金参与产业投资，形成“承保—投资—服务”良性循环。

综上所述，中国绿色船舶保险共同体作为我国在绿色航运与绿色金融融合发展领域的重要制度创新，初步形成了以产品创新、机制协同、标准建设、金融联动为核心的绿色保险服务体系，为我国构建绿色交通强国、实现绿色航运转型提供了有力的风险保障与制度支持。

5.6 绿色航运保险的未来展望与发展建议

随着新能源船舶市场渗透率不断提高，我国航运业正经历着深刻的产业变革，但同时也带来全新的风险管理需求。作为航运业风险保障的核心，保险行业应通过科技创新，加强跨产业协同，构建更加完善的绿色航运保险体系，为我国航运企业出海保驾护航。

5.6.1 发展建议

（1）科技赋能产品创新

保险公司应强化技术研发与产品创新深度融合。一方面需要深度研究新能源技术风险特性，通过建立产品研发中心，风险管理实验室和行业共享数据库，重点突破锂电池、氢燃料等核心技术的风险评估难题；另一方面要加快保险产品创新，开发覆盖航运全周期的定制化保险方案，完善航运再保险机制，为航运企业提供从风险预防到损失补偿的一站式保障。

（2）加强政策支持与制度保障

保险行业需要构建政策支持、产业协同、制度保障三位一体的绿色航运保险发展生态^[46]。政府部门应出台税收优惠、专项补贴等激励政策，将绿色保险纳入航运企业ESG评价体系，同时支持“保险+碳金融”等创新模式探索。航运产业链上下游需加强协同，推动建立涵盖技术研发、保险服务、港口配套的绿色航运产业联盟。此外，要加快完善法律法规体系，补充《海商法》等现有法律中关于新能源船舶相关领域的法律责任内容，制定新能源船舶保险专项监管文件，为我国绿色航运发展提供制度保障。

5.6.2 未来展望

（1）建立航运全周期风险管理

随着大数据、人工智能等数字技术的深度应用，保险公司能够构建更加精准的动态风险评估模型，实现对新能源船舶特有的电池热失控、氢燃料泄漏等风险的实时监测和预警，使保险服务从传统的事后赔付扩展至覆盖船舶设计、建造、运营、改造、退役等每个环节风险的全过程管理^[47]。通过整合船舶能效数据、运行状态等信息，保险公司可以开发差异化保险方案，并与碳交易市场形成联动机制，从而推出“保险+碳金融”的复合型创新产品，为航运企业提供贯穿全流程的风险保障和增值服务。

加强跨产业协同合作

随着中国绿色船舶保险共同体的成立，国内保险条款将加快与国际海事组织（IMO）法规接轨，推动甲醇、氨燃料等新兴领域的保险标准全球化。此外，保险公司应与船舶制造商、技术供应商、港口运营商等航运产业链主体展开深度合作，共同构建“技术研发-风险保障-政策支持”的产业生态系统。这种跨界合作将催生新的商业模式，为未来行业发展注入新的活力。

5.7 本章小结

在“双碳”目标的推动下，绿色航运已成为航运业可持续发展的核心方向。当前，绿色航运正经历从传统燃料向LNG、氢能、氨能等清洁能源的技术迭代。然而新能源船舶的技术复杂性、数据匮乏以及法规滞后，使得传统保险产品难以有效覆盖其风险特征。同时，港口与岸电系统的不兼容性、极端气候的不确定性以及碳合规成本的上升等问题，给保险产品风险定价带来极大挑战。2024年12月，中国绿色船舶保险共同体成立，标志着我国在绿色航运保险领域迈出了重要一步。其通过产品创新、风险共担和金融联动，为我国航运行业提供了可复制的协同发展范式。在未来，随着新能源船舶技术的日趋成熟，保险行业将从传统的事后赔付转向覆盖船舶全生命周期的风险管理，不断推动绿色航运产业转型升级。

第 6 章 保险助力轨道交通发展

随着“双碳”目标的深入推进，绿色交通已成为国家战略性转型的重要组成部分，城市轨道交通凭借其低碳、高效、集约的运行特征，在绿色发展体系中扮演着核心骨架的角色。近年来，我国轨道交通快速扩张，运营和建设里程持续增长，覆盖城市不断增加，带动相关产业链协同发展。

然而，轨道交通项目在建设和运营过程中面临周期长、自然灾害频发、技术复杂度高等多重风险，亟需完善的风险管理机制。保险作为重要的金融工具，不仅能够通过工程险、运营险等产品为轨交项目提供基础性风险保障，还可通过参与风险评估与减量、推动绿色保险产品创新、助力项目融资等方式，助力城市轨道交通绿色、安全、高质量发展。但当前轨道交通保险业务仍面临承保条件趋紧、理赔机制不完善、产品供给不足等问题，行业整体承压明显，亟需通过优化产品体系、强化科技赋能与完善制度安排，全面提升服务能力。以下章节将围绕轨道交通与绿色交通的关系展开分析，为绿色保险在该领域的发展奠定基础。

6.1 轨道交通与绿色交通

《绿色交通“十四五”发展规划》明确提出，要“加快构建绿色出行体系”，其中“以城市轨道交通和快速公交为骨干、常规公交为主体的公共交通出行体系”成为重点支持对象。在目标层面，到2025年，“城区常住人口100万以上城市中绿色出行比例超过70%的城市数量”要达到60个，同时要“提升城市轨道交通服务水平，持续改善公共交通出行体验”。

6.1.1 轨道交通概述

轨道交通是现代城市公共交通体系的核心组成部分，主要包括地铁（Metro/Subway）、轻轨（LRT）、有轨电车（Tram）、磁浮列车等多种形态^[48]。根据中国城市轨道交通协会的定义：“城市轨道交通（Urban Rail Transit）是在城市区域内，利用轨道方式运行、具备专用线路及一定运载能力的公共客运系统。”凡具备公共性、高容量、固定线路、独立调度等特征的轨道系统，均纳入城市轨道交通范畴。

（1）我国轨道交通发展历程

我国轨道交通的发展历程大致可分为四个阶段：

第一，起步阶段（1971-1993）：我国轨道交通产业起步较晚，早期建设主要集中在北京、天津等大城市，依赖国外技术和设备支持，产业链尚未成型，轨道车辆、信号系统等核心环节高度依赖进口。此阶段轨道交通主要作为缓解大城市交通拥堵的补充方式，发展速度缓慢，缺乏统一的产业政策与系统支撑。

第二，成长阶段（1994-2005）：随着城市化进程加快与国家对城市基础设施投资的扩大，轨道交通建设迅速扩展到多个省会城市和沿海发达地区。国产化率逐步提升，形成初步完整的产业链体系。这一阶段催生了本土装备制造商如中车、中铁建等的重要崛起。

第三，系统化发展阶段（2006-2020）：国家层面相继出台多项指导性政策，明确轨道交通在城市群一体化发展、绿色出行等方面的重要地位。产业布局进一步优化，涵盖车辆制造、系统集成、基础设施建设、运营管理等全链条环节，逐步迈向智能化和信息化。轨道交通成为城市公共交通的主力形式之一，运营里程迅速增长。

第四，高质量融合发展阶段（2021-至今）：当前，轨道交通产业进入融合绿色低碳、数字智能和综合交通枢纽发展的新阶段。政策鼓励轨道交通与新能源、5G、人工智能等新兴产业融合，推进全生命周期碳排放管理、智能调度与运维系统建设，强化轨道交通系统的绿色性与韧性。随着“轨道上的城市群”建设逐步推进，轨道交通在超大城市与都市圈之间的联通与承载能力持续增强。

如图6-1所示，2024年我国轨道交通运营总里程前10城市日均客流量呈现出显著差异，北京、上海、广州等超大城市客流量居前，体现了轨交在高强度出行场景下的骨干功能。图6-2进一步揭示了各城市轨交系统在单位线路长度上的客流承载能力，显示出交通密度高、土地集约水平高的城市在轨交系统效率上的显著优势。我国轨道交通不仅在绿色转型中持续迈进，也在运营效率与系统能级上不断优化升级，标志着我国轨道交通从量的积累迈向质的飞跃。



数据来源：交通运输部

图 6-1 运营总里程前 10 城市轨道交通日均客流量（2024）



数据来源：交通运输部

图 6-2 运营总里程前 10 城市轨道交通客流强度（2024）

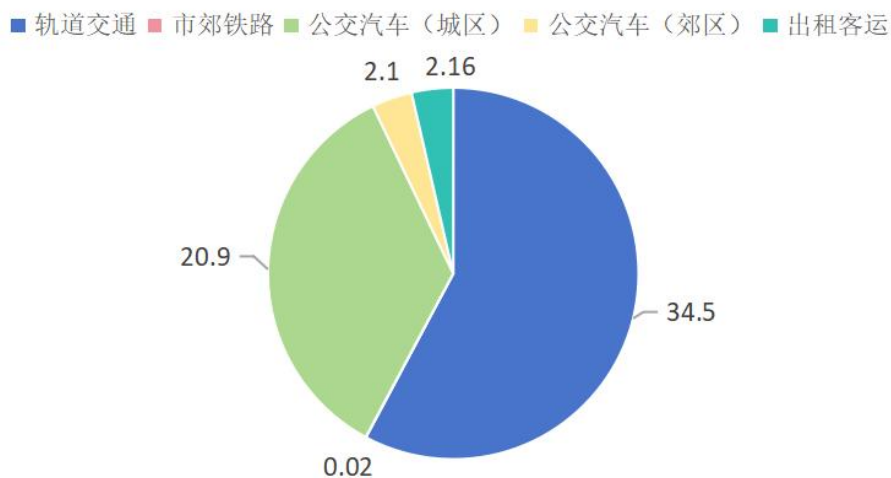
（2）轨道交通功能

相比传统交通模式，轨道交通在能源使用、碳排放、土地占用等关键指标上均具显著优势，不仅有助于缓解城市拥堵、优化空间结构，也为公共交通系统的低碳升级提供了坚实支撑。更重要的是，轨道交通系统在建设和运营过程中，逐步融合绿色技术、智能运维与综合治理，成为绿色交通理念实践的典型场景。

从功能上看，轨道交通作为大容量、高效率的城市交通方式，其主要依靠电力驱动，具有节能环保、占地少、污染低等特征，已成为缓解城市交通压力和改善城市生态环境的重要方式之一，特别适合人口密集、出行频繁的城市核心区或

通勤走廊。以北京、上海为例，其轨道交通系统承载着城市日均客流的50%以上，是典型的公共出行主力工具。2023年，北京地铁日均载客量已突破1300万人次，如《2024北京市交通发展年度报告》^[49]所示：根据图6-3和图6-4，北京市城市轨道交通系统已成为主要公共出行方式，其日均载客量远超公交和出租车系统，且其在城市“动脉”的中枢地位也在不断巩固。

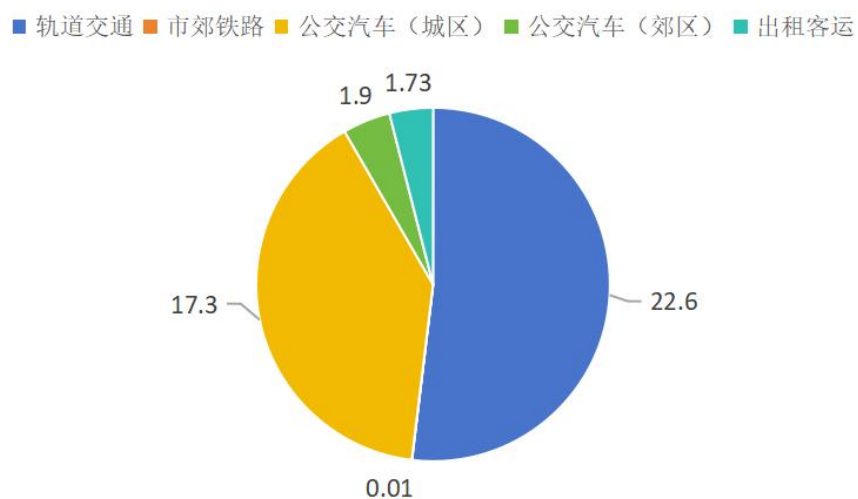
2023年北京城市客运系统各交通方式客运量（亿人次）



数据来源：《2024北京市交通发展年度报告》

图 6-3 北京城市客运系统各交通方式客运量(2023)

2022年北京城市客运系统各交通方式客运量（亿人次）



数据来源：《2024北京市交通发展年度报告》

图 6-4 北京城市客运系统各交通方式客运量(2022)

6.1.2 轨道交通：绿色交通的核心支撑与时间路径

绿色交通强调的是“资源节约、环境友好、系统高效”的交通系统，而轨道交通则是绿色交通理念的典型实践路径。从生命周期看，轨道交通建设虽具有一次性高投入，但长期运行的低能耗、低排放优势显著。轨道交通作为绿色交通的重要组成部分，其核心价值在于高效、低碳、资源集约，是实现城市可持续发展的关键路径之一。

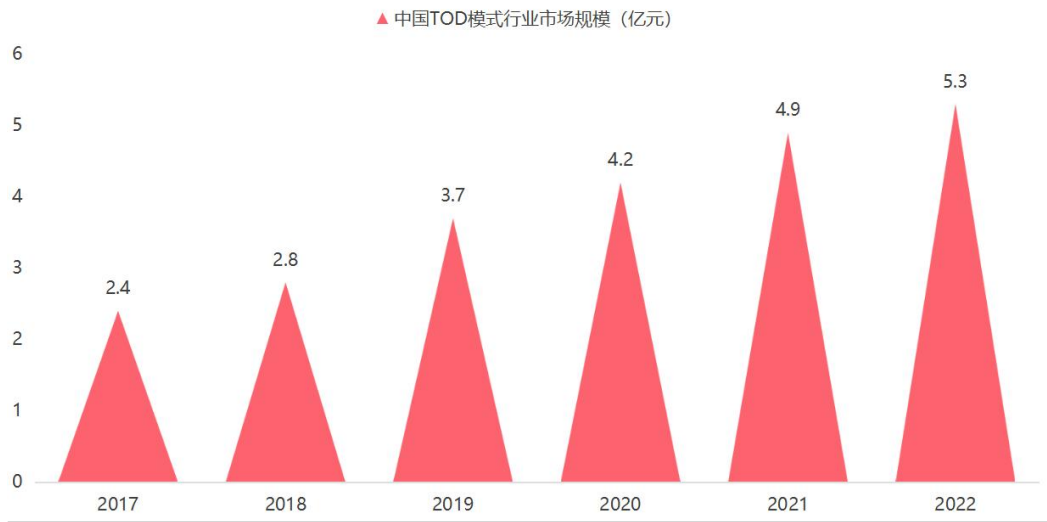
（1）碳排放角度

轨道交通以电力为主要能源，相较其他城市交通方式具有显著的节能减排优势。根据上海市碳普惠平台发布的数据，轨道交通的单位人公里碳排放约为 0.033 kg，而公路交通的基准人公里碳排放约为 0.130 kg，乘坐轨道交通出行的碳排放仅为公路交通的1/4；这一数据清晰表明，轨道交通是城市交通系统中最具碳效率的运载方式之一。

（2）城市形态角度

轨道交通通过优化城市空间结构，促进紧凑型城市形态建设，有助于减少对自然生态的侵蚀和土地无序扩张。地铁沿线常被规划为高密度居住与商业区域，强化了以公共交通为导向的开发（TOD）模式，有效降低城市居民对私家车依赖，该模式强调在地铁等公共交通站点周边400-800米范围内，打造集出行、居住、商业、教育、工作、购物、公共服务等功能于一体的混合功能区，以实现高效、集约、舒适、绿色的城市片区中心^[50]。

据《中国TOD模式深度分析及发展战略研究报告》显示，2017-2022年中国TOD模式行业市场规模逐年上升。我国40个开通轨道交通的城市中，已有近一半城市出台了与TOD相关的规划政策，旨在通过TOD理念促进城市有序发展，提高城市运转效率。



数据来源：《中国 TOD 模式深度分析及发展战略研究报告》

图 6-5 2017-2022 年中国 TOD 模式行业市场规模（亿元）

此外，《北京市“十四五”时期重大基础设施发展规划》提出，到2025年，公园绿地500米服务半径覆盖率达到95%，这反映了城市在轨道交通发展过程中对绿色空间连通性的重视，也说明轨道交通的开通对周边地区的绿色建筑比例和城市绿地连通度具有显著的积极影响。

（3）智慧交通角度

在推广智慧交通、绿色能源利用方面，轨道交通也走在前列。当前，北京、深圳、成都等城市正推动地铁车站“光伏一体化”项目与再生制动能量回馈系统。据《深圳地铁2021年度社会责任报告》^[51]，深圳地铁集团在2021年通过再生制动能量回馈装置实现节能效益约2874万元，表明了列车制动能量回馈技术在提升能效和节能方面具有显著效果。

此外，根据《2022年典型城市绿色出行发展研究报告》^[52]，在轨道交通便利程度高的区域，居民步行与骑行意愿显著提升，减少了10%以上的短途机动化出行频次，显著抑制了交通源污染物排放总量。轨道交通不仅在技术层面具备绿色特性，更在系统逻辑上嵌入了绿色交通的基础架构。其低碳属性、资源集约性、绿色科技融合及行为引导效应，使其成为构建未来绿色城市交通体系不可替代的重要支柱。

6.2 轨道交通行业演进

在绿色转型与城市更新的双重驱动下，轨道交通行业的发展路径正经历深刻变革。为深入把握轨道交通产业的绿色演化逻辑，有必要从宏观视角出发，系统梳理国内外轨道交通的发展现状与路径差异，从而为后续绿色保险制度设计提供现实依据与比较参照。

6.2.1 国内外发展现状

近年来，中国轨道交通发展尤其迅猛，形成了系统化、网络化、智能化并进的特色模式。据《城市轨道交通2024年度统计和分析报告》^[53]，截至2024年底，中国共有58个城市开通城市轨道交通运营线路361条，运营里程12160公里。其中，地铁运营线路9306公里，其他制式城轨交通运营线路2854公里，中国已成为全球城市轨交网络最庞大、增速最快的国家，上海地铁以831 km运营里程位居全球第一。相比之下，欧美国家轨交系统历史悠久但扩张缓慢。

随着时间推移，轨道交通建设模式也变得多样化。以政府与社会资本合作（PPP）为例，在发展模式上，部分城市采取“政府主导、企业运营、金融支持”的投建一体化机制，如深圳地铁6号线西延段通过中铁建资本与地方政府共建，成功实现融资与工程双重平衡；与此同时，保险资金等长期资金也日益成为地铁建设投融资的重要参与方。险资因其稳健性与长期性特征，天然适配城市基础设施建设周期长、收益回收稳定的特点，近年来在地铁项目债权投资计划、基础设施REITs等方面积极布局，拓宽了轨道交通融资渠道。

而欧美国家则更倾向“分权治理”^[54]，如德国柏林轨交由市政公司与联邦交通部共同监管，强调运营透明与预算公开，机制相对稳定但建设周期长；此外，从造价指标与效率来看，中国地铁建设单位成本控制相对优越。

近年来，我国轨道交通行业经历了前所未有的高速扩张期，地铁、高铁、城际线迅速铺开，构建起全球最庞大的城市轨道交通网络。然而，随着大规模建设阶段逐渐趋于饱和，行业已从“增量时代”转向“存量优化”与高质量发展阶段，即所谓的“轨道交通降温”。2024年1月国务院下发《重点省份分类加强政府投资项目管理暂行办法(试行)》(国办发〔2023〕47号)明确要求12个债务较高省份除基本民生工程外，不得出现新开工项目，并全面暂缓基建项目。其中城市轨道交通和市域（郊）铁路项目建设就明确：“项目总投资完成率超过50%但存在重大问

题的，应当缓建或者停建；项目总投资完成率超过30%但未超过50%的，原则上应当缓建；项目总投资完成率未超过30%的，原则上应当缓建或者停建。”新增线路放缓、财政审慎投资成为行业常态，轨交发展重心正由“铺网建线”向“提质增效”转变，强调对已有线路的智慧化运营、资产管理能力与系统安全水平的提升。

《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》明确提出了更为严格的地铁建设准入标准，要求申报城市具备地区生产总值不低于3000亿元、一般公共预算收入不低于300亿元、市区常住人口不低于300万人，且拟建线路的初期客运强度应不低于0.7万人次/日·公里，远期单向高峰小时客流不低于3万人次。这一系列门槛相较2003年国办发〔2003〕81号原标准实现了近三倍的提升，并新增“初期日均客流强度”等运营效果约束，同时引入地方政府债务率及财政出资比例控制，严禁债务资金作为资本金使用，充分反映出国家对地铁建设项目由“鼓励扩张”向“审慎推进、高质量发展”的政策转向。

6.2.2 相关政策制度

国家大力推进绿色低碳交通体系建设，先后出台《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》、《国家综合立体交通网规划纲要》等重要政策文件，明确将城市轨道交通作为绿色交通的重要支撑方向。这些文件为轨道交通的发展提供了政策保障和资金引导，形成了绿色交通与轨道交通融合发展的制度体系与技术路径。

然而，近年来，随着地方政府债务监管趋严和城市基础设施投资趋于理性，我国轨道交通建设逐渐呈现出“降温”趋势。国家发展改革委、国务院办公厅等部门陆续出台文件，对城市轨道交通项目审批标准进行细化，明确提出提高项目经济可行性与客流强度门槛，严控新增线路的盲目上马。这一转向反映出城市轨道交通从“增量扩张”逐步过渡至“存量优化”与“提质增效”的新阶段，也对保险机构参与项目投融资及风险保障提出了更加审慎与结构化的要求。

表 6-1 近年国内相关政策制度

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2018	国务院办公厅	《关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》	强化城市轨道交通规划建设管理，严格建设申报条件，提高相关经济指标，强化项目风险管控。

续表

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2020	国家发展改革委	《关于进一步加强城市轨道交通项目审批管理的通知》	细化审批标准，设定投资与客流强度门槛，强调经济可行性与风险控制。
2021	国务院	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》	明确轨道交通为绿色交通主力，推进城市群轨交一体化、智能化升级，鼓励多元投融资机制。
2021	中共中央、国务院	《国家综合立体交通网规划纲要》	提出以城市轨道交通为城市绿色交通骨架，构建“全国 123 出行交通圈”。
2021	交通运输部	《绿色交通“十四五”发展规划》	鼓励绿色建材、再生制动系统等绿色技术在轨交项目中推广，完善绿色交通标准体系。
2023	国家金融监管总局	《关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》	推动绿色交通、绿色建筑全过程保险介入与制度化
2023	生态环境部	《环境责任保险管理暂行办法（征求意见稿）》	鼓励将轨道交通纳入环境责任保险保障体系
2024	交通运输部等十三部门	《交通运输大规模设备更新行动方案》	推动轨道交通智能化、绿色化改造，支持设备国产替代与升级，强化绿色改造和设备更新的财政与政策支持。
2024	国务院办公厅	《关于加强城市轨道交通项目建设管理的通知》	12 个省份暂停新建项目，加强管理，控制地方政府债务风险。

在我国绿色交通政策体系逐步健全的同时，欧美及亚太等发达经济体亦在轨道交通绿色转型中探索出多样化的制度支持路径。相较于我国，国外制度更加强调保险机制在基础设施安全保障中的制度化嵌入，这为我国在构建绿色保险协同机制过程中提供了可借鉴的经验。下表系统列举了近年来国际主要国家在绿色轨交支持方面的代表性政策文件及核心内容。

表 6-2 近年国外相关政策制度

时间	颁布单位	文件名称	核心内容
2019	欧盟委员会	《欧洲绿色协议》	提出交通领域 2050 年净零排放目标，轨道项目优先纳入绿色金融工具与风险投资保障体系
2020	英国交通部	《轨道交通净零碳路线图》	2035 年前淘汰所有柴油列车；引导绿色铁路项目获得碳预算核拨和公共保险资金支撑
2020	日本国土交通省	《国家交通绿色基础设施发展法》	提供绿色轨道项目税收优惠与责任险支持，鼓励引入“绿色施工责任险”与“轨交碳信用损失险”
2021	德国联邦交通数字化部	《国家铁路未来投资法案》	联邦提供绿色地铁项目财政补贴，强制提交环境影响说明书与保险结构说明；支持再保险共担机制
2023	瑞士再保险	《轨道交通极端气候灾难再保险建议框架》	支持对台风、洪涝、地震等高影响自然灾害为主的轨交系统建立指数型再保险机制，缓释系统性财政风险

6.3 轨道交通风险分析

轨道交通作为城市绿色交通体系中的核心基础设施，其建设与运营过程涉及众多环节和技术系统，内在风险结构呈现出高度复杂性与动态演化特征。尤其在绿色低碳与智能转型的背景下，传统风险与新型风险不断叠加，既有的风控机制与保险模式面临新的适应挑战。因此，深入分析轨道交通面临的多维度风险类型，厘清其风险链条与耦合特性，成为保险制度精准嵌入与产品体系优化的前提条件。

6.3.1 风险分类概述

轨道交通系统是一个高度复杂的综合工程体系，覆盖规划设计、施工建设、调度运营、设备维护、客运组织等多部分工程。尤其在绿色转型背景下，传统与新型风险叠加，保险介入空间随之拓展。

6.3.2 核心风险类型与表现

轨道交通作为绿色交通体系的核心基建，其运行的安全性与稳定性不仅关系到城市居民的生命财产安全，更直接影响绿色出行模式的可持续性与公众信任。由于轨道交通系统涉及面广、技术门槛高、运行链条长，其面临的风险具有显著的系统耦合性、阶段叠加性与极端脆弱性特征。特别是在“双碳”背景下，随着新能源驱动、智能系统、再生能量管理等绿色转型要素不断嵌入传统轨交系统，风险结构也相应发生演化，对保险机制提出更高要求。

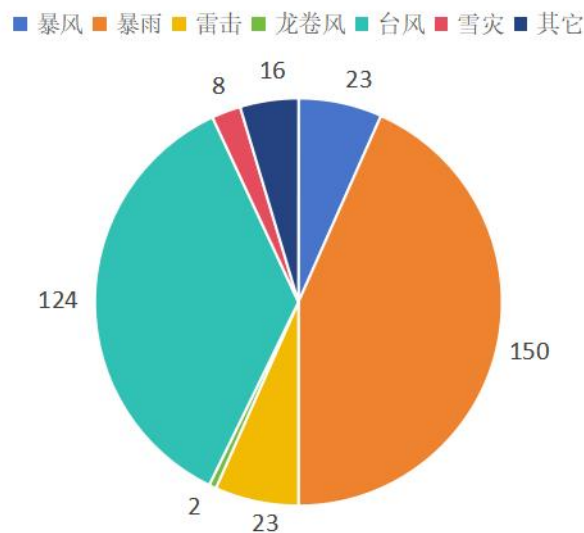
（1）建设风险

轨道交通多采用地下线路形式，面临深基坑作业、盾构施工等高危作业场景。在建设过程中还面临着自然灾害，特别是地质灾害风险，软土沉降、地下水突涌等情形在沿海软土地层时有发生。一旦出现基坑涌水、隧道失稳或者房屋沉降变形、管线损毁等重大三者责任事故，不仅影响项目进度，更可能造成重大安全事故，因此需引入建设期保险进行保障^[55]。在绿色建造背景下，轻量化材料、节能施工设备的广泛应用，也需对其风险特性进行重新评估与保险定价。

（2）运营风险

轨道交通运营期间则面临设备故障、自然灾害等系统性风险。如2022年12月，北京地铁昌平线发生列车追尾事故，造成1人重伤、数十人轻伤；2020年广州地铁因信号故障导致10分钟全线停运，影响通勤人群超30万人；2021年7月20日，郑州持续遭遇极端特大暴雨，导致5号线一列列车被洪水围困，有12名乘客不幸遇难；2022年成都地铁突遇强降雨造成供电设备短路，酿成全线瘫痪。随着轨交系统不断智能化，信号系统、电力系统、控制系统成为网络运行的“神经中枢”。这些智能组件虽然提高了能效与调度效率，但其高度集成性也意味着一处失效可能引发全网系统性风险。

在绿色转型背景下，轨交系统越来越多采用再生能量、开放通风等设计，这些绿色要素在暴雨、台风、高温等极端天气下存在适应性挑战。图6-6展示了近年来地铁运营险中自然风险事故的主要诱因，其中暴雨因素居首，进一步说明在绿色建设背景下应强化对极端气候适应性的保险安排与风控体系建设。



数据来源：平安产险地铁运营险理赔数据

图 6-6 地铁自然风险事故诱因分析

此外，安全与人员风险是构成轨道交通系统整体运行风险的重要维度，直接关系到乘客生命财产安全与公共秩序稳定。例如，2003年韩国大邱地铁纵火案导致192人死亡，148人受伤，成为全球轨道交通史上最严重的人为灾难之一；1987年伦敦地铁国王十字站火灾造成31人死亡，数百人受伤，暴露出轨道交通站台和车厢密闭空间内安全管理的巨大挑战，亟需完善法律责任制度并配套相应的公众责任保险产品，以有效保障公共安全，减少潜在的社会和经济损失。

另外，由于大量乘客与设备数据被集中处理，系统一旦遭受攻击，可能造成调度失控、数据泄露甚至勒索风险。这类风险当前在传统保险体系中覆盖不足，而智能车站与人脸识别系统引发乘客隐私保护争议，也暴露出一定的合规性风险。绿色交通的数字化安全亟待建立相应“网络责任险”机制，通常包括覆盖因黑客攻击、勒索软件等引发的法律责任等的网络安全责任险、数据泄露赔偿险、业务中断损失险及相关第三方责任险，为智慧交通提供制度性安全支撑。

总的来看，轨道交通在绿色化、数字化和智能化转型背景下，其风险类型和保险需求均呈现出明显的多样性与复杂性特征，不仅对保险公司现有的风险评估手段、风险减量措施和保险产品供给体系带来了新的挑战，也对保险业的政策制度设计和责任划分机制提出了更高的要求。因此，若要实现轨道交通的韧性和可持续发展，必须将风险管理与保险机制作为基础性制度安排，深度融入轨道交通产业发展的整体战略布局。

6.4 行业与保险公司的机遇与挑战

随着“双碳”目标纳入国家发展战略，将作为低碳出行核心方式已获得财政、政策、金融等多维度支持，国家发改委将绿色轨交项目纳入“碳减排支持工具”范围，鼓励金融机构提供长期、低息信贷。因此，保险公司应紧抓绿色交通产业升级的窗口期，重构自身在城市基础设施中的角色，从单一风险承担者转变为绿色城市运行的风控协作者、财政共担者与制度共建者。

6.4.1 行业发展机遇

轨道交通行业在推进能源转型、结构减排、城市集约化发展等方面具有战略地位，相应地也成为绿色保险介入的重要场景，拥有广阔的发展机遇。

一方面，轨道交通工程量与运营密度的持续增长，释放了大量对传统工程保险、设备险、运营责任险等常规产品的稳定需求。地铁、轻轨等大型轨交项目周期长、投资大、建设与运营风险高度复合，亟需全生命周期的保险机制支持，以保障项目安全、资金稳定及公共服务连续性。

另一方面，绿色建造方式与数字化运营的广泛采用，引发了新兴风险形态，也催生出对创新保险产品的现实需求。例如，在绿色施工阶段，轻质材料、模块化结构与太阳能装置的使用可能引入结构性或系统性风险，传统工程险覆盖不足，需通过建筑缺陷险、绿色建造责任险等补充；运营阶段，票务云平台、智能调度系统、车载物联网等带来信息中断、数据泄露、系统攻击等非物理性风险，推动了网络安全险、数据责任险等产品的必要性。同时，围绕乘客行为和客流轨迹的个性化风险管理，也催生出智能乘客险、定制化责任险等具有出行场景感知能力的新型产品，提升公众的保障体验与平台服务能力。

此外，国际经验为我国轨道交通保险体系的完善提供了可资借鉴的模式。例如，英国伦敦地铁通过将碳信用、绿色能源与巨灾保险机制耦合，构建了绿色交通财政韧性体系；美国部分城市则通过再保险机制将极端天气风险向全球市场转移，降低本地财政压力^[57]。这些制度化经验提示我国可在制度设计层面推进轨道交通绿色保险的顶层设计，并通过财政、金融、保险等多元机制协同，强化绿色交通系统的韧性支撑。

轨道交通作为绿色基础设施的重要代表，正处于保险供给体系拓展的关键窗口期，亟需把握其在常规风险、新型风险与制度创新等层面的多重机遇，构建适应未来城市治理与绿色发展的保险服务生态。

6.4.2 当前主要挑战

随着轨道交通建设进入高质量发展阶段，保险公司在服务该产业过程中面临多重挑战。

（1）风险收益失衡问题凸显

一方面，部分地区工程建设节奏趋缓，项目密度下降，使得保险业务增量空间受限；另一方面，受限于复杂地质条件、极端天气增多及绿色建造技术应用带来的不确定性，工程风险整体呈上升趋势。同时，行业竞争加剧、承保条件持续下滑，导致保费水平压缩与赔付压力上升，亟需保险公司在风控能力、产品创新与长期资本运用等方面实现转型升级。

（2）产品及服务供给不完善

目前轨交项目主要覆盖“施工期保险”与“单项运营责任险”，缺乏系统性的“全生命周期+全风险要素”产品组合。极少数项目将自然灾害、网络攻击、乘客意外等多维风险纳入统一保障体系，也未建立“风险预警—事故触发—智能赔付”的闭环机制，制约保险深度参与轨道交通安全建设。

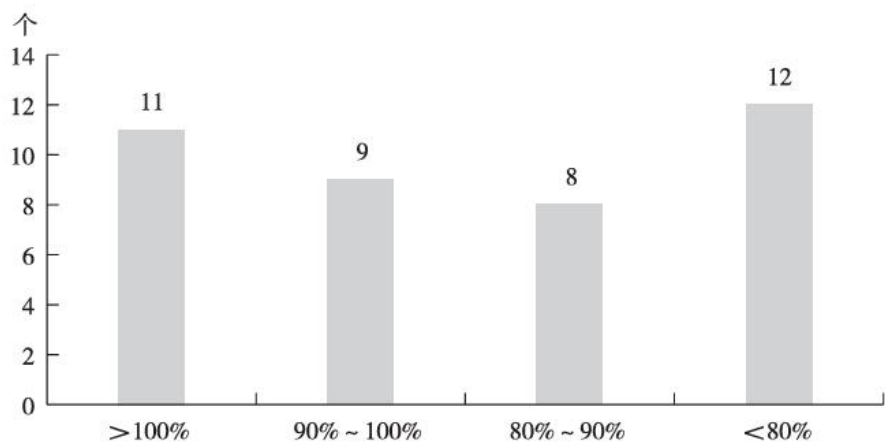
6.5 保险产品供给及案例分析

保险机构在响应轨道交通行业需求的过程中，逐步构建起涵盖工程建设、运营管理、环境责任、数字安全等多维场景的产品体系，并在部分城市和项目实现了创新落地。这些产品不仅反映出当前保险行业对轨道交通风险特征的识别与应对策略，也揭示了绿色交通背景下保险服务范式的初步转型。

6.5.1 轨道交通保险市场与费率变化（以工程险为例）

随着城市轨道交通建设的持续推进，地铁工程保险项目数量总体呈上升趋势，工程险已逐步成为轨道交通项目中的标准配置。自2010年以来，除地铁外，轻轨、市域铁路、有轨电车等多制式项目均普遍配置了工程险及附加第三者责任险，投保比例持续上升，保险金额亦随项目总投资规模扩大而同步增长。

然而，尽管项目数量增长、保险金额扩大，行业整体承保品质却面临较大挑战。承保条件逐年放宽，表现为费率下调、免赔额减少、赔偿限额上升、扩展条款增多等多重因素交织，导致保单风险敞口明显扩大。如图6-7所示，2014-2022年间，全国40个城市的轨道交通工程险项目平均保单成本率已达93%，其中近一半城市的成本率超过90%，反映出行业盈利能力持续承压。



数据来源：平安产险承保、理赔数据

图 6-7 城市轨道交通工程保险业务保单成本率分布情况

在保险费率走势方面，如图6-8所示，我国城市轨道交通工程险平均费率总体呈现稳步下降态势。尽管2019年由于部分费率偏高城市集中投标出现短期上浮，整体趋势仍为下滑。这一变化主要受到行业竞争激烈、再保市场收紧以及定价体系滞后的多重影响，亦反映出费率与实际风险脱节的结构性问题。



数据来源：平安产险承保、理赔数据

图 6-8 历年我国地铁保险工程险费率走势

综上所述，我国地铁工程险业务在投保范围、数量与金额上持续扩张，但在定价合理性与风险控制方面仍存在亟待修正之处，亟需建立科学、动态的风险评估与费率厘定机制，以实现行业的高质量可持续发展。

6.5.2 已有产品举例简览

当前轨道交通保险产品体系仍以常规险种为主，包括工程险、财产一切险、机损险、现金险、公众责任险、建工意外险、雇主责任险等。整体创新不足，系统性、复合型产品较为缺乏，目前仅上海在部分线路开展了地铁工程质量缺陷保险试点，尚未在全国范围推广。表6-3整理了目前国内主要保险公司在轨道交通领域的已有产品举例，覆盖从工程质量到环境责任的多种风险类型，展现出绿色交通保险初步成型的产品生态。

表 6-3 当前保险公司主要轨道交通保险产品汇总

保司	产品名称	推出时间	应对风险类型
太保产险	城市轨道环境污染责任保险	2023 年	污水泄漏、建筑粉尘、运营事故造成的第三者环境损害
太保产险	城市轨道交通项目工程质量缺陷保险	2024 年	针对隧道结构渗漏、沉降、墙体开裂等潜在工程质量缺陷
中国信保	特定合同分包份额保障保险	2024 年	海外政治风险、买方违约、汇兑限制及施工履约风险

为满足轨道交通全寿命周期、全风险覆盖的要求，保险公司亟需拓展产品边界，推动从传统工程险、责任险向创新型险种演进。一方面，在运营环节可以开发营业中断保险，以保障因设备故障、自然灾害或网络攻击导致的收入损失与固定支出风险；在科技应用快速扩展的背景下，还需大力发展科技保险和网络安全保险，覆盖智能信号系统、自动驾驶系统及智慧客服系统的首次故障、功能失效、数据泄露、系统勒索等风险。另一方面，应面向绿色低碳发展需求，借鉴国际经验设计新型保险工具，如碳信用损失保险、绿色能源效能保证保险，以及巨灾债券与指数保险，可以将台风、洪水等极端气候风险与金融指数挂钩，实现快速定

损和赔付。此外，还可探索推出整合性的一揽子解决方案，将传统财产险、责任险与创新险种组合，实现从建设期到运营期的全流程、系统化保障。

6.5.3 保险公司在轨道交通中的实践案例

在轨道交通保险实践中，国内外保险机构已围绕工程质量保障、风险减量机制与智能理赔服务、运营主体等方面展开多项创新，逐步构建起与绿色智慧轨交体系相适应的保障方案。

（1）工程质量保障方面

上海地铁引入“地铁工程质量缺陷保险”是国内标志性创新实践之一，已在部分线路试点。该产品由保险公司与上海市住建委、地铁建设单位共同推动，保障地铁工程竣工后10年内因设计、施工或材料原因导致的质量缺陷风险，填补了传统“工程一切险”竣工后期保障不足的空白，强化了全过程风险责任闭环。

（2）风险减量服务方面

开展动态风险管理及风控技术创新，提升预防、预控事故的能力，是目前城市轨道交通工程保险项目开展事中风险减量管理需要重点解决的技术难题。德国慕尼黑再保险公司在轨道项目中推行“前置性风险控制方案”（Risk Engineering Frontloading），在承保前即介入地质评估、施工方案审查及BIM系统建模，对高风险环节进行提前干预和技术优化，显著降低了工期延误和结构失效率。这种由“保后赔付”转向“保前管控”的策略正逐步被国内险企采纳。

平安产险借助行业专家资源、大数据技术以及高科技防灾减灾损服务等手段，在地铁风险管理工作中扮演着重要角色，为地铁工程建设、运营正常、有序及和谐开展提供了重要保障。平安产险在长沙地铁4号线一期工程中率先引入PS-InSAR卫星遥感技术，通过精准监测轨道交通沿线建筑物的历史沉降与实时形变情况，实现了风险隐患的早期预警和精准防控，有效避免了房屋建筑开裂和变形事故。同时，平安产险与深圳地铁合作开展运营期海水（雨水）倒灌风险研究，基于精细化多维耦合洪涝模拟，建立易积滞水点风险台账，针对重点部位敷设水浸传感器，保障地铁运营安全。

（3）灾后减损与理赔服务方面

当前，保险公司的灾后减损工作主要侧重于控制灾害蔓延及抢救财产，对于标的修复的模式和技术探索得还不多。日本东京地铁系统在引入台风应急指数险后，建立了与气象局联动的自动触发赔付机制，当风速或降雨量达到预设阈值时

即自动启动保险赔付，无需繁琐理算流程。这种“定量触发—自动理赔”机制不仅大幅提升了灾后响应效率，也成为轨道交通系统抗灾韧性建设中的有效金融工具。

平安产险全方位整合第三方理赔专业资源，搭建空天地一体化工程查勘网络，引入AI技术、研发智慧理赔模型，有效减少了理赔争议，实现了精准定损、快速理赔，受到客户高度认可。

（4）轨道交通股权投资方面

京港地铁有限公司作为具有代表性的中外合资运营主体，展现出独特的制度结构与运营逻辑。该公司由北京首都创业集团与香港地铁公司（MTR Corporation）合资成立，采用特许经营权模式，负责北京市4号线、14号线、16号线等线路的投融资、建设与运营管理。与传统由地方国有平台主导的轨道交通项目相比，京港地铁在运营管理上更趋企业化、市场化，其财务治理、风险分担、服务绩效考核等机制更为细致专业，具有一定的国际经验移植特征。

在城市轨道交通建设过程中，保险公司正日益展现出从单一风险保障向长期资本支持者与绿色金融参与者的多重角色转变。中国平安保险（集团）股份有限公司旗下多家子公司为轨道交通提供了投融资服务，如2016年5月，作为青岛市第一笔保险资金债权计划，平安银行青岛分行充分发挥综合金融优势，与平安资产管理公司强强联合，为青岛地铁1号线融资50亿元；2020年，平安新型基础设施投资基金（上海）有限公司参与武汉地铁12号线工程PPP项目，平安人寿投资27亿元。2023年，中国人寿及财产险公司拟合共出资60亿元通过股权投资计划投资北京京港地铁股权，项目公司目前以政府和社会资本合作（PPP）模式参与投资、建设并运营北京地铁四号线、北京地铁十四号线、北京地铁十六号线，以租赁经营模式运营北京地铁十七号线，并受托运营管理北京轨道交通大兴线。在PPP模式下，保险机构不仅是风险转移机制的构建者，也是基础设施融资体系中的关键参与方，其角色拓展正成为推动城市轨道交通与绿色金融融合发展的重要力量。

上述案例表明，轨道交通保险正由传统“兜底保障”向“风险预警—过程管理—自动赔付”的全流程服务体系演化，为未来城市轨交的可持续与安全运营提供更精细化的金融支撑。

6.6 发展建议与展望

当前，部分制度供给仍存在薄弱环节，保险产品体系有待完善，与绿色轨交全生命周期融合的深度和广度尚显不足。面向未来，应从行业发展、保险服务、政策制度等多维度入手，系统谋划轨道交通保险的功能重塑与路径优化，推动其在服务绿色低碳转型中的角色转变与机制创新。以下提出若干具有针对性的建议，以期为政策完善与行业实践提供理论支撑与现实参考。

6.6.1 发展建议

（1）行业层面

轨道交通行业应主动适应绿色转型与复杂风险叠加的新格局，推进“风控机制嵌入工程管理”的制度革新。应当从设计阶段开始建立“工程可保性评估机制”，在项目可研、规划、招标等前置环节引入保险专家参与；运营阶段则推动票务数据、设备维护、乘客行为等风险因子结构化建模，为保险公司提供承保与定价依据。同时，应鼓励轨交集团将风险管理作为财务结构性任务，建立城市轨交风险数据库，完善事故分类、成本核算、经验复盘机制；或推动地方政府设立保险共担基金，缓释巨灾突发赔付压力，从“被动应对事故”转向“主动构建韧性系统”。

（2）保险公司层面

对保险公司而言，需打破“赔付为主”的传统模式，升级为“风险识别—数据建模—动态承保—智能赔付”闭环服务提供者。在转型过程中，首先，可以开发基于实时数据的绿色指数保险，将轨道项目的碳减排效益、能耗效率纳入承保条件与定价机制；还应该拓展复合型产品结构，拓展网络安全、碳信用损失等新险种与绿色金融对接，覆盖绿色交通领域的“新型风险空窗”。

（3）政策与监管层面

政府在推动绿色交通保险制度建设中扮演关键协调与兜底角色。一方面，应设立“城市轨交风险共担基金”，用于应对重大自然灾害、系统性事故等保险赔付超限情形，增强保险市场稳定性；另一方面，应将轨交绿色保险纳入绿色金融统计范围，给予参与机构保费补贴、再保险优惠、税收抵扣等激励措施，推动“绿色项目+保险产品+信贷资金”一体化支持框架。特别是在低碳基础设施REITs、绿色债券等融资工具中，应设立“保险介入门槛”，将风控体系作为绿色金融授信的重要指标。

（4）技术支持层面

随着人工智能、物联网、大数据与数字孪生等前沿技术的深度应用，轨道交通行业正经历着从传统“经验调度”向“智能运维”的深层转型；与此同时，轨道交通工程的建造模式也在经历从传统建造向数字化智造、进而向生态友好的生物建造方向（结合仿生原理进行建筑设计施工的新兴交叉领域）演进，以深圳地铁为例，其智慧运维平台通过部署传感器网络与图像识别技术，实现对隧道结构、基坑位移、电力系统温控等关键环节的实时监测。这种转变不仅推动了工程建设效率、质量和可持续性的提升，也引入了全新的风险形态与保险需求，促使保险公司在风险评估、产品设计与保障机制上做出相应调整，以更有效地支持轨道交通行业的高质量发展。

此外，科技手段还使保险公司具备了构建“动态承保+智能赔付”机制的能力。未来轨道交通保险不再依赖静态条款和线下报案，而将基于“行为+数据”的动态风控逻辑实现“风险预测—指数定价—自动触发”闭环。这一趋势预示着绿色交通保险将从传统的赔偿机制升级为智能风控平台，推动保险成为“主动管理风险”的核心参与者。

6.6.2 展望

轨道交通作为绿色城市交通系统核心，其风险管理与保险机制不应止于事后补偿，而应成为全流程生态的一部分。未来，随着城市绿色转型深入，轨道交通保险将从当前的静态风险缓释工具，演进为推动绿色交通高质量发展的制度型基础设施。它不仅是财政共担机制的组成部分，更是连接行业运行安全、公众权益保障与生态文明建设的桥梁。只有在技术、制度、市场和治理的多方共建下，绿色交通保险才能真正成为21世纪城市治理现代化的重要支点。

6.7 本章小结

本章系统分析了轨道交通在绿色交通体系中的核心地位与多维风险结构，指出其在实现“双碳”目标和推动城市可持续发展中具有不可替代的战略价值。轨道交通不仅具备电驱动、低排放、集约用地等绿色特征，还通过智能化运营、碳减排技术集成，成为绿色交通转型的主力场景。数据显示，轨道交通单位人公里碳

排放仅为公路交通的四分之一；在北京、上海等超大城市，轨交系统日均承载出行量占比超过50%，其绿色交通“骨干网”作用愈加凸显。

在绿色建造与数字转型加速融合的背景下，轨道交通系统面临地质风险、气候灾害、智能系统失效、数据泄露等传统与新型风险的叠加演化，亟需保险机制从“事后赔偿”走向“前端风控+智能响应”。实践表明，诸如再生制动能量回馈系统、地铁光伏一体化项目等绿色技术的推广，不仅提升了能效，也带来了新的系统性风险敞口，强化保险介入成为趋势所向。

保险行业作为绿色交通韧性保障的关键支撑，应着力构建以“工程险+运营险+网络责任险+环境责任险”为核心的多层次产品体系，推动从静态承保向动态感知、智能触发转型。未来，保险公司应深度嵌入轨道交通的规划设计、智能调度、绿色建造与智慧运维全生命周期中，推动形成“保险+科技+绿色金融”三位一体的协同治理格局，使保险真正成为绿色智能轨交系统高质量发展的制度支点与生态支撑。

第 7 章 总 结

《保险助力绿色交通发展蓝皮书》以绿色交通全场景、全生命周期为主轴的保险行业研究报告，系统梳理了新能源汽车、低空经济、绿色物流、绿色航运、轨道交通五大板块的产业现状、政策演进、风险图谱与保险创新，为构建“双碳”目标下的绿色交通体系提供了可复制、可推广的制度范式，助力我国绿色交通体系高质量、可持续发展。全书由中国平安财产保险股份有限公司联合中央财经大学保险学院共同撰写，依托中国保险行业协会、交通运输部、国际能源署等权威数据，结合平安产险、人保财险、太保产险、国寿财险、中再产险等头部机构的最新实践，形成了“政策-产业-风险-保险-科技-金融”六位一体的分析框架，并对2030年绿色交通保费规模作出2.7万亿元的情景预测。以下从“一条主线、两大转变、三类风险、四重创新、五大场景、六项建议”六个维度进行系统总结。

7.1 一条主线：绿色交通体系从“增量扩张”到“绿色提质”

报告以“双碳”战略为时代背景，指出我国交通领域碳排放占全国总量8%—10%，其中公路货运占比高达85%，绿色转型刻不容缓。过去十年，绿色交通经历了“政策驱动—技术突破—场景落地—金融配套”的演进路径，新能源汽车年销量从2015年的33万辆跃升至2024年的1100万辆，充电桩数量突破1375万台；低空经济被写入政府工作报告，2025年市场规模预计达1.5万亿元；绿色物流集装箱多式联运量年均增长17.4%；绿色航运LNG、氢能、氨能等清洁能源船舶订单快速增长；轨道交通总里程突破1.2万公里，成为全球第一大网络。然而，“量”的扩张伴随“质”的短板：农村充电网络覆盖不足、空域管理法规滞后、多式联运标准不统一、氢能船舶技术成熟度低、轨道交通建设门槛抬高。保险业必须跳出“事后补偿”的传统逻辑，升级为“全流程风险治理”的制度性基础设施，才能支撑绿色交通体系从“增量扩张”走向“绿色提质”。

7.2 两大转变：保险角色与风险形态同步升级

一是保险角色转变：从“边缘补偿”到“深度共建”。2015-2023年，新能源车险保费从34亿元增至1001亿元，无人机保险规模从0到7亿元，轨道交通工程险累计提供风险保障超万亿元，保险深度由0.2%提升至11.5%，成为绿色交通建设不可或缺的资本与风险伙伴。

二是风险形态转变：从“单一物理风险”到“技术—法律—数据”多维风险。新能源汽车电池热失控、自动驾驶责任归属、低空飞行器空域碰撞、氢燃料泄漏爆炸、轨道交通网络攻击等新型风险，叠加极端天气、碳合规成本上升，传统精算模型与法律框架已难以覆盖。

7.3 三类风险：技术、制度、市场交织

一是技术风险：三电系统迭代快、维修成本高、数据不透明；氢/氨/电燃料船舶缺乏长期可靠性验证；低空经济适航标准滞后。

二是制度风险：自动驾驶L3—L5级别责任主体界定模糊；多式联运“一单制”法律地位尚未明确；碳资产损失、碳排放数据造假缺乏专项保险条款。

三是市场风险：新能源重卡、电动船舶购置成本高，回报周期长；保险资金期限错配；部分地方政府债务约束导致基建项目缓建，保险需求波动。

7.4 四重创新：产品、服务、数据、资本协同破局

一是产品创新：推出智能驾驶责任险、低空保、电池衰减险、碳排放责任险、工程质量缺陷险等30余款首创险种，覆盖“研发—制造—使用—回收”全生命周期。

二是服务创新：构建“事前风险减量—事中动态预警—事后智能理赔”闭环。平安产险在长沙地铁4号线利用PS-InSAR卫星遥感毫米级沉降监测；山东交管联合部署“电子斑马线”，试点路段行人事故下降63%。

三是数据创新：打通车企电池数据、充电桩运营数据、交通管理部门事故数据，建立智能网联与新能源汽车保险风险数据库；运用UBI（Usage-Based Insurance）模式实现按里程、按碳排动态定价。

四是资本创新：保险资金通过债权投资计划、REITs、PPP基金深度参与轨道交通、绿色港口、电动重卡换电站建设，累计投资规模超千亿元，形成“承保—投资—服务”良性循环。

7.5 五大场景：从单一险种到系统解决方案

一是新能源汽车：2024年渗透率突破50%，车险痛点集中在“高赔付、高维修、高风险”。行业首创电池健康度监测、低碳修复直赔、动力电池残值评估三大机制，预计2030年保费规模超5000亿元。

二是低空经济：2024年无人机保险7亿元、年增速15%，载人eVTOL首获运营合格证。人保“低空保”、平安“政府救助险”实现场景化落地，2030年保费有望突破50亿元。

三是绿色物流：多式联运“一单制”保险解决分段责任断层，新能源货车电池险捆绑热失控预警服务，城市配送“5分钟充电圈”配套充电桩责任险，形成干线—支线—末端全链条保障。

四是绿色航运：中国绿色船舶保险共同体成立，9家机构共建19亿元级市场，推出电动船舶险、LNG燃料泄漏险、氢能船停运损失险，助力航运企业应对CII、EU ETS等碳合规风险。

五是轨道交通：工程险平均费率10年间下降40%，保单成本率逼近盈亏平衡点。太保“工程质量缺陷险”、东京地铁台风指数险、京港地铁PPP股权投资等案例，推动保险从“兜底保障”走向“韧性治理”。

7.6 六项建议：制度供给与生态共建

一是政策协同：将绿色交通保险纳入绿色金融统计，给予保费补贴、税收抵扣、再保险优惠，建立“政府—保险—产业”风险共担基金。

二是标准统一：制定新能源汽车、低空飞行器、电动船舶、氢能重卡等风险分级与保险条款国家标准，解决定价基础缺失、责任认定模糊问题。

三是数据共享：建设国家级“绿色交通风险数据开放平台”，整合车企、港口、空管、充电桩运营商、保险公司数据，实现动态风控与精准定价。

四是科技赋能：推广物联网传感器、数字孪生、区块链电子保单，打造“智能触发—自动核保—秒级理赔”的保险新基建。

五是资本创新：鼓励险资通过绿色REITs、碳中和债券、长期股权投资参与绿色交通基础设施，创新“保险+碳金融”组合产品，锁定远期绿色溢价。

六是法律补位：借鉴英国AVE法案经验，明确L3—L5自动驾驶责任主体，建立氢能船舶污染、无人机空域碰撞等新型侵权责任的法律框架，为保险追偿提供依据。

7.7 让保险成为绿色交通的“制度型基础设施”

绿色交通的低碳转型是一项系统性工程，保险作为连接技术创新、资本投入与风险管理的纽带，正从边缘走向中心。《保险助力绿色交通发展蓝皮书》不仅是一份行业研究报告，更是一部面向“3060”目标的行动路线图。

它首次将保险置于绿色交通体系的核心位置，为政府制定政策、企业布局战略、金融机构配置资本提供了系统框架。面向未来，随着技术成熟度提升、政策法规完善、数据壁垒打通，绿色交通保险有望从“可选附加”走向“必选制度”，成为连接技术创新、产业升级与绿色金融的关键纽带，助力中国在全球绿色交通竞赛中实现“并跑”到“领跑”的历史跨越。

《保险助力绿色交通发展蓝皮书》的发布标志着我国绿色保险从“单点突破”迈向“生态共建”，未来需持续强化政策协同、科技赋能与制度创新，让保险真正成为绿色交通高质量发展的“稳定器”与“加速器”，为全球可持续发展贡献“中国智慧”。

参考文献

- [1] 王辉,李金明,张丽,等.以人工智能驱动的新质生产力赋能交通运输高质量发展的思考与对策建议[J].交通运输研究,2024,10(02):11-19.
- [2] Global EV Outlook 2025: Expanding sales in diverse markets[R]// International Energy Agency,2025
- [3] Wang Z. Annual Report on the Big Data of New Energy Vehicle in China (2023)[M]. Springer Nature, 2024.
- [4] 石孟园.书写绿色低碳交通答卷添彩美丽中国绿色未来[J].中国水运,2023,(09):11-12.
- [5] 张越刑,肖俏,陈世尧.双碳背景下我国航运业低碳转型路径研究[J].中国航务周刊,2023,(21):43-45.
- [6] 陆化普.中国交通绿色低碳转型现状分析与对策建议[J].可持续发展经济导刊,2024,(Z2):53-57.
- [7] Hu F, Wei S, Qiu L, et al. Innovative association network of new energy vehicle charging stations in China: Structural evolution and policy implications[J]. Heliyon, 2024, 10(2).
- [8] 丁金学.当前我国交通运输发展存在的主要问题与对策建议[J].中国发展观察,2024,(04):46-52.
- [9] 黄荣.“双碳”背景下我国铁路开展绿色低碳行动的实践与思考[J].交通企业管理,2024,39(06):1-3.
- [10] 赵景龙.低空经济高质量发展：内涵特征、约束条件与突破路径[J].当代经济研究,2025,(04):27-42.
- [11] 王树森,倪红福.低空经济的概念辨析与经济含义[J/OL].西安财经大学学报,1-14[2025-08-20].<https://doi.org/10.19331/j.cnki.jxufe.20250415.001>.
- [12] 陈雨康.低空经济产业生态走向成熟从政策催化向订单兑现演进[N].证券时报,2025-07-25(A02).
- [13] 刘宁.低空经济产业的金融服务体系优化与创新路径研究[J].物流技术,2025,44(04):49-60. [14] Huang Y K , Chuang F C .A Brief on Risk

- Management and Application Models of Unmanned Aerial Vehicles[J].IEEE, 2020.
- [14] Filho, Anastcio Pinto Gonçaves, Souza C A , Siqueira E L B ,et al.An analysis of helicopter accident reports in Brazil from a human factors perspective[J].Reliability Engineering and System Safety, 2019, 183.
- [15] Abualsaud E H .A hybrid blockchain method in internet of things for privacy and security in unmanned aerial vehicles network[J].Computers & Electrical Engineering, 2022, 99:107847-.
- [16] 要斯磊, 张雅馨, 贺佳怡, 等.智能网联车辆保险: 新技术、新风险与新保险[J].上海保险, 2022,(12):15-18.
- [17] Zhu Y . Research status and future development directions of intelligent driving in China[J].Advances in Engineering Innovation,2025,16(3):12-14.
- [18] 吴岳铭.绿色发展背景下新能源汽车充电设施的布局规划策略[J].人民公交, 2025,(06):45-47.
- [19] 唐金成, 李思齐.中国新能源汽车保险创新发展研究[J].区域金融研究, 2025,(02):21-30.
- [20] Chen Z . Research on the Application of Intelligent Technology in New Energy Vehicles[J].Journal of Computer Technology and Electronic Research,2024,1(1):
- [21] 姚慧.保险助力绿色交通驶向低碳未来[N].中国银行保险报, 2024-12-13(005).
- [22] 李昕, 刘宁.绿色交通背景下汽车产业的发展与机遇[J].内燃机与配件, 2024,(20):123-125.
- [23] Kang Y ,Yanjun H ,Lulu G , et al. Human feedback enhanced autonomous intelligent systems: a perspective from intelligent driving[J].Autonomous Intelligent Systems,2024,4(1):
- [24] 唐金成, 刘一鸣.中国智能网联车险之现实困境与创新路径[J].西南金融, 2024,(03):94-104.
- [25] 陆化普.中国交通绿色低碳转型现状分析与对策建议[J].可持续发展经济导刊, 2024,(Z2):53-57.
- [26] 交通运输部[R]// 2024 年交通运输行业发展统计公报, 2025.
- [27] 交通运输部.交通运输部副部长: 抓住用好黄金时期 加快推进多式联运发展[EB/OL](2017-01-23).https://www.gov.cn/xinwen/2017-01/23/content_5162493.

htm

- [28] 中汽协会行业信息部[R]// 2024 年 6 月商用车产销情况简析, 2024.
- [29] 武汉市人民政府.勇当“碳”路先锋, 武汉货运配送奋力逐“绿” [EB/OL] (2024-11-08).https://3g.wuhan.gov.cn/whyw/bmdt/202411/t20241108_2482164.shtml
- [30] 河南省人民政府.入选交通运输部典型案例! 河南安阳: 促进城市配送绿色化转型升级[EB/OL](2024-08-22). <https://www.henan.gov.cn/2024/08-22/3053627.html>
- [31] 中国服务贸易指南网.多式联运促物流结构性降本[EB/OL](2024-11-13). <https://tradeinservices.mofcom.gov.cn/article/lingyu/gjhdai/202411/170359.html>
- [32] 东吴证券.证券研究报告[R]// 电动重卡专题: 电动化加速, 看好重卡车企厚积薄发, 2024.
- [33] 滚丽斯.陆海新通道多式联运“一单制”情况分析[J].铁道运营技术,2025,31(03):53-56.DOI:10.13572/j.cnki.tdy.2025.03.014.
- [34] Office of the United States Trade Representative. (2025, January 7). Adapting trade policy for supply chain resilience: Responding to today’s global economic challenges (Policy Paper Series). USTR.
- [35] Hoeks M. Multimodal Transport Law: The Law Applicable to the Multimodal Contract for the Carriage of Goods [M]. Wolters Kluwer Law & Business: 2010.
- [36] 冯春宾,徐志刚.我国绿色航运现状分析[J].中国港口,2011,(06):52-53+56.
- [37] 丰洪鑫.低碳转型与绿色航运的发展: 挑战与机遇 [J].中国水运,2024,(21):59-61.
- [38] 陈弓,朱宇,韩冰.绿色航运能源技术现状及发展趋势分析[J].交通信息与安全,2023,41(02):168-178.
- [39] 徐峰,陈光硕.绿色航运政策与法律制度存在问题与对策研究[J].浙江海洋大学学报(人文科学版),2021,38(01):8-16.
- [40] IMO Resolution MEPC 377(80). 2023 IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships[R].
- [41] Augusto J F ,Ricardo R ,Vitor C .Green Shipping Effect on Sustainable Economy and Environmental Performance[J]. Sustainability,2021,13.
- [42] 张艳,钱浩祺,黎泉.“双碳”目标下中国航运业绿色转型展望[J].科技导

- 报,2024,42(19):66-72.
- [43] 盛维,顾珺,潘榆文,等.绿色能源航运保险研究[J].上海保险, 2024, (08):9-14.
- [44] 姜彩云.我国绿色航运法律与政策的发展历程、现实挑战与未来展望[J].浙江海洋大学学报(人文科学版),2022,39(05):24-30.
- [45] 范爱龙,严新平,李忠奎,等.我国航运业绿色低碳发展的需求、路径与展望[J].船海工程,2024,53(04):1-5+12.
- [46] 张岩.双碳目标背景下保险支持航运绿色转型研究[D].辽宁大学, 2023.
- [47] 周勇,彭帅,周超.绿色低碳城市轨道交通规划设计与实践[J].城市轨道交通研究,2025,28(08):7-13+19.
- [48] 北京交通发展研究院. 北京市交通发展年度报告[R].北京: 北京交通发展研究院, 2024.
- [49] 唐炜,陈胜波.城市轨道交通投融资模式总结与思考[C].2024 年中国城市轨道交通规划年会, 2024.
- [50] 深圳市地铁集团有限公司 2021 年年度报告[R].深圳市地铁集团有限公司研究报告, 2021
- [51] 交通运输部科学研究院. 2022 年典型城市绿色出行发展研究报告[R].北京: 交通运输部科学研究院, 2022.
- [52] 中国城市轨道交通协会. 城市轨道交通 2024 年度统计和分析报告[R].北京: 中国城市轨道交通协会, 2025.
- [53] Auditors E C. Rail freight transport in the EU: Still not on the right track[R]. Special Report, 2016.
- [54] 伍振志,孙超,何胜兵.城市轨道交通工程保险演进及应对策略[J].保险理论与实践,2024,(07):122-131.
- [55] Kosseff J. Defining cybersecurity law[J]. Iowa L. Rev., 2017, 103: 985.
- [56] Gourevitch J D, Kousky C, Liao Y, et al. Unpriced climate risk and the potential consequences of overvaluation in US housing markets[J]. Nature climate change, 2023, 13(3): 250-257.