

发起机构

财新智库
Caixin Insight

ESG30
中国ESG30人论坛

联合发起



东方证券
ORIENT SECURITIES



智能社会转型语境下 数字平台企业风险治理机制的 探索与构建

基于自动驾驶领域的实证剖析

支持机构



合作伙伴



智能社会转型语境下 数字平台企业风险治理机制的 探索与构建

——基于自动驾驶领域的实证剖析

课题负责人：

曾 辉，中国科学学与科技政策研究会前沿科技与产业创新治理专委会（筹）委员、
中国计算机学会（CCF）计算法学分会执委

课题组成员：

何 江，清华大学人工智能国际治理研究院助理研究员、西南财经大学工商管理学院讲师
徐 颖，中央财经大学政府管理学院助理教授

2025年6月

ABSTRACT

摘要

智能社会转型语境下，以自动驾驶为代表的第四次工业革命技术深度重塑社会运行规则，传统治理模式面临技术伦理挑战、主体权责模糊、制度弹性不足等困境。对新兴技术的掌握成为研究数字平台企业的 ESG 治理的重要切入点。本研究聚焦智能社会转型下多元主体风险治理机制，以自动驾驶领域为实证场景，探讨数字平台企业在智能社会风险生成与治理中的动态博弈关系。作为典型由以人为核心到以系统为核心的技术应用场景，自动驾驶技术的规模化部署正在重构交通治理体系，其引发的社会风险呈现多维复合特征：职业替代效应导致传统运输岗位结构性调整，算法决策偏差引发新型权益侵害，数据垄断加剧市场权力失衡，网络安全漏洞威胁公共安全，责任认定模糊化挑战现有法律框架。与此同时，技术扩散催生出产业链升级效应，一方面拉动了研发设计、生产制造、运维服务和经营管理全产业链升级和核心零部件国产化替代，另一方面衍生出区域安全员、车辆维修员、充换电保障等新兴职业体系，形成“技术冲击 - 产业升级 - 就业重构”的动态平衡路径。这反映出技术创新迭代与传统治理范式间的深层矛盾。不同主体间呈现出多元的立场和能力反馈，如政府坚持发展与安全的包容审慎立场，数字平台企业坚持“技术和效率优先”的底层逻辑，而公众往往只能“被动接受、参与”。技术突破不仅倒逼监管机制革新，更对“人机协同”模式下的系统协同性与权责划分机制提出挑战——既需重构事故责任认定规则，亦需完善人机交互过程中的伦理规范体系。这种制度性张力的持续存在，本质上是在智能化转型过程中技术逻辑与社会治理逻辑的适应性调整尚未完成的表现，并进一步影响人工和机器之间的责任分担机制及其伦理治理体系。

本报告的研究价值体现在三方面：一是理论创新，将构建“系统自生 - 主体互动 - 治理弹性”三维动态治理框架，突破传统静态分析范式，提出动态责任矩阵、制度弹性阈值模型等原创性管理框架；二是实践突破，首次聚焦自动驾驶这一创新领域，通过谷歌旗下 Waymo、特斯拉、美团、百度、滴滴等国内外案例的横纵向比较，提炼中国特色的“政府引导 - 市场创新 - 公众参与”的治理经验，设计具备可操作可推广的协同治理工具包（全民基本收入（UBI）、风险分配协议、动态保险产品）；三是方法论交叉，创新性融合了多案例研究、社会模拟实验、数据测算与结构模型等方式，实现定性政策分析与定量风险建模的深度融合。预期的研究发现：①自动驾驶引发的风险治理机制重塑呈现“技术溢出 - 社会解构 - 制度重构”的螺旋效应，需构建分阶段的弹性治理机制和分等级的风险治理试点区；②多元主体责任边界受算法成熟度与场景风险等级双重调节，高算法自主性场景需实施“社会风险基金 + UBI 制度”新型风险缓冲方案，逐步迭代与新业态发展相适应的财政税收机制设计；③中国政企协同模式展现出比欧美市场驱动模式更强的风险响应韧性，风险治理过程也是创新扩散过程。研究成果将为全球智能社会转型提供可复制的“治理 - 技术 - 产业”孵化模型。

关键词：

智能社会转型；数字平台企业；自动驾驶；动态责任矩阵；制度弹性阈值模型

CONTENTS

目录

04 第一章 研究背景

07 第二章 研究设计

08 2.1 研究价值

09 2.2 研究设计

13 第三章 文献综述

14 3.1 数字平台企业的定义

15 3.2 智能社会转型和智能社会治理的定义

16 3.3 主要风险类型

17 3.4 风险影响因素及影响 / 生成机制

17 3.5 风险治理机制及对策建议

18 3.6 自动驾驶领域实证剖析及参考

20 第四章 数字平台企业的自动驾驶案例

22 4.1 谷歌旗下 Waymo 自动驾驶出租车

23 4.2 百度萝卜自动驾驶出租车

24 4.3 美团自动配送

25 4.4 滴滴卡尔动力自动驾驶卡车

26 第五章 自动驾驶风险引起的社会伦理问题

29 第六章 数字平台企业治理成效辨析

31 6.1 自动驾驶的经济价值

32 6.2 自动驾驶的社会价值

36 6.3 自动驾驶的技术价值

37 第七章 自动驾驶风险治理的深层次原因解析

38 7.1 政策方面

39 7.2 技术方面

40 7.3 商业方面

41 7.4 公众方面

43 第八章 对策建议

44 8.1 中央政府层面 56

45 8.2 地方政府层面 59

47 8.3 数字平台企业层面

48 主要参考文献



CHAPTER ONE

| 研究背景

一是数字化进程中数字平台企业的结构性地位演变。在第四次工业革命的浪潮下，人工智能技术与社会智能化转型呈现深度融合态势，推动产业结构升级与治理模式革新。在此进程中，科技巨头凭借数据要素掌控力与技术创新优势，逐步占据社会经济系统的核心节点地位。据 2025 年资本市场数据，全球市值排名前十的企业中有七家具有平台经济属性（苹果、微软、英伟达、谷歌、亚马逊、Meta、特斯拉），中国资本市场头部企业同样呈现类似特征，市值前三甲中科技平台类企业占据三席（腾讯、阿里巴巴、拼多多）。这种资本集聚现象折射出数字平台已从技术供给者演变为新型基础设施构建者，深度嵌入社会资源配置体系。传统的社会治理模式已经无法满足产业发展的需求，数字平台企业从过往的被监管者逐步融入治理规则和新型数字伦理关系的塑造者。尤其以自动驾驶为代表的未来产业也将对生产关系、组织形式、城市形态产生颠覆性的改变，以 Waymo、特斯拉、百度、美团、京东为代表的数字平台企业既承担了技术系统提供商的角色，又承担了运营服务商的角色，标志着数字平台企业正突破传统产业边界，深度参与新型治理范式的共建，重塑人机协同时代的价值分配格局。

首先是机器系统和社会系统的剧烈摩擦呼唤更敏捷的治理体系革新。随着 DeepSeek、人形机器人、全无人自动驾驶为代表的新兴技术惊艳亮相，将技术革命、地缘竞争与资本周期的三重共振推向高潮，在算法效率、产业发展和治理弹性等多个维度引发了复杂的博弈。算法效率的提升带来了生产力的飞跃，但同时也引发对算法透明度、公平性和安全性的担忧；产业发展的扩散促进了创新和多样性，但也加剧了地方保护主义、市场竞争和技术垄断的风险；治理弹性的需求则是对传统的监管框架提出挑战，包括如何摆脱“一管就死、一放就乱”的治理困境和如何解决“风险在前、规制在后”的时差挑战，这都要求更加敏捷和适应性的治理机制来应对快速变化的技术环境。然后是创新场景对城市实体经济和数字经济的改造催生多元主体协同治理机制。自动驾驶、低空经济等新兴技术正在对人类的出行和物流体验带来颠覆性的革新，带动技术、经济、政治、社会等全方位的联动效应，人与人、人与社会、人与城市的交互逻辑随之改变，原来以驾驶人为主的监管逻辑逐渐转向系统为主的监管逻辑。以自动驾驶为例，其技术的普及有望减少交通事故、缓解交通拥堵、提高运输效率，同时也引发了对就业结构、城市规划和社会伦理的深刻思考。

二是我国多元主体风险治理体系的逐渐升级。在我国，以场景应用驱动为主导的新一代人工智能正加速融入社会的方方面面。从城市实体空间的智能化升级到新业态的创新发展，人机协同的智能应用正在满足社会对智能化的需求，孕育出新的生产要素、产业形态和商业模式，乃至重塑智能社会的运行规则。原来由政府主导并由政府担任“裁判员”、“发令官”、“发包方”的监管逻辑逐渐转变为公民参与、社会资本支持、技术公司催动的多元共治的逻辑。首先从政策层面看，中央经济工作会议提出“以科技创新引领新质生产力发展，开展新技术新产品新场景大规模应用示范行动¹”。党的二十大报告指出，“完善社会治理体系。健全共建共治共享的社会治理制度，提升社会治理效能”“建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体²”。然后从经济层面看，在新型城镇化与数字经济融合的双重时代红利下，新兴技术的应用为我国传统产业的转型升级以及地方未来产业的生态构建创造了重大的历史机遇，属于国家鼓励的因地制宜发展新质生产力的典型赛道。我国数字产业整体发展历程充分体现了从“跟跑”到“并跑”、再到“领跑”的跨越式发展，“举国体制”下地方先行先试的创新生态和数字经济高度细分的场景优势为技术创新和迭代提供了广阔舞台，央地关系、政企合作、人机责任划分等关键话题有了新的时代底色。最后从技术层面看，数字空间和

1 国务院．中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话 __ 中国政府网 [EB/OL]. (2024-12-12)[2025-02-22]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202412/content_6992258.htm

2 习近平．高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2022-10-25)[2025-02-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm

实体空间相互映射的数字孪生体系、人机交互体系和城市治理体系深度融合，技术突破倒逼机制创新。基于5G、物联网、边缘计算的泛在感知和算法分析能力为更精准、更个性化的智能服务创造了条件，而Chatgpt、智能座舱、脑机接口、具身智能机器人、元宇宙等重塑了城市的交互界面和信息传递方式，传统以人为使用和治理对象的体系需要适配发生变化。

智能技术在社会的广泛应用，为社会治理提供了新的工具和手段，也形成了新的治理挑战，如数据隐私保护、算法歧视、技术滥用等问题，犹如科技时代的“达摩克利斯之剑”。因此，在智能社会转型过程，需要研判政府、技术企业、平台公司、社会组织、公众等多元主体参与风险治理的内在逻辑、理论依据、治理模式、实施路径、激励机制等，对更好实现保障技术健康发展、促进社会融合具有重要的理论和现实意义。

三是自动驾驶领域的实证剖析成为研究数字平台企业科技治理的绝佳切入点。自动驾驶是智能社会转型的“缩影”，其技术特征（算法决策、人机协同）与社会伦理冲击（就业冲击、责任分配、数据安全等）集中体现了智能社会转型过程中的核心风险，为理论构建提供高颗粒度实证场景。自动驾驶作为一个新兴的交叉领域，是对我国劳动力结构性短缺的良好补充，这背后蕴藏着巨大的经济机会和社会价值，更将颠覆未来城市的出行方式和空间结构，在我国前沿科技应用中扮演着产业卡位的重要角色。据中国汽车工程学会预测，至2025年，智能网联汽车产业行业产值将超过7000亿元，到2030年将达到2.6万亿元的规模³。尤其作为中美科技制高点的典型代表，自动驾驶行业即将进入规模化运营的关键节点，头部企业向创新城市集聚，美国自动驾驶出租车企业向旧金山、凤凰城等城市聚集，百度自动驾驶出租车企业向武汉等城市聚集，美团、京东等自动配送业务则从北京、深圳向全国拓展，白犀牛、新石器、九识等初创企业则在合肥、苏州、杭州等地崛起，万台规模车辆的常态化运营将技术拉入日常生活。谷歌旗下的自动驾驶出租车公司Waymo在旧金山全域开放后，半年内实现了单量的“翻番反超”，每周17.5万单（约占旧金山网约车的份额5%，对比百度萝卜每周8.2万单），旧金山全无人自动驾驶车辆数也增加到超过780辆（对比萝卜武汉约400辆）。自动驾驶技术的产业化进程正掀起双重变革浪潮，其引发的社会震荡不容忽视：职业替代效应冲击传统就业市场，算法黑箱加剧权益分配失衡，数据垄断重构市场权力格局，网络安全漏洞频现，责任界定模糊挑战执法体系。然而技术革命的另一面，正在重塑经济肌理——产业链上下游迎来系统性革新，从核心零部件国产替代到智能驾驶标准体系构建，形成研发强度高、创造力强的新质生产力集群，撬动万亿级产业增值空间。更具社会价值的是，技术扩散催生出区域安全员、智能网联系统保障工程师等新兴职业群体，并作为19个新工种之一被纳入国家新兴职业分类体系，构建起人机协同的新型就业生态。这种技术渗透既倒逼劳动力技能结构升级，又通过智能路权分配使城市交通效率跃升，在解构与重构的辩证发展中，为破解“技工荒”与“就业过剩”并存的劳动力市场悖论提供了与新质生产力匹配的新质生产关系。

3 中国汽车工程学会. 车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测 [M]. 2024.

2 CHAPTER TWO | 研究设计

2.1 研究价值

此研究方向的价值体现在三方面：1) 切入点有代表性：自动驾驶技术的产业化进程本质上是数字文明与工业文明的系统性融合，其发展轨迹深刻映射着智能社会转型的底层逻辑。该领域既驱动着人工智能、数据要素等数字经济范式与实体产业的深度耦合，更触发公共治理架构的范式转换，重构政府监管机制、市场主体权责边界及公众参与模式。在技术渗透层面，自动驾驶通过算法迭代与数据要素的指数级积累，实现了物理空间与数字空间的超维连接。这种多模态集成系统不仅重塑了传统交通产业的价值链结构，更催生出人机协同的新型生产关系。数字平台企业凭借技术先发优势，正从市场参与者演变为规则制定者，其算法治理能力已突破商业边界向公共领域渗透。而中国特色的治理创新体现在双重驱动机制：数字平台企业角色的动态博弈和承担一部分公共职能的中国特色的国资平台的参与。前者通过技术扩散构建产业生态，后者则以“链长制”模式整合要素资源，共同破解技术产业化中的“达尔文海”困境。这种双轨并行机制既保证了技术创新的市场活力，又通过制度性安排规避了资本无序扩张风险，为全球智能社会转型提供了制度创新样本。本研究聚焦谷歌 Waymo、百度萝卜快跑、美团自动配送车、滴滴卡动力四大数字平台企业案例，结合在加州、北京、杭州、深圳等落地实践案例。2) 研究时间具有代表性：从 Gartner 提出的技术成熟曲线看，当前自动驾驶领域处于启蒙坡道（即应用拓展期），中美等头部国家处于激烈的竞争态势中，头部企业向创新城市集聚，美国自动驾驶企业向旧金山等城市集聚，国内企业向武汉、深圳、杭州、合肥等集聚，行业出现初步的规模化的特征，但具体到城市层级，不同发展阶段的的城市出现分化，导致政府、企业尤其是双方合作模式出现差异性。3) 研究问题有代表性：区别于欧美等国以企业为主推动，主要选择的是单车智能的技术路线，中国选择了政企深度协同的模式，采取了车路协同的技术路线，数字平台企业在技术落地过程中扮演了重要的角色，同时通过地方试点为国家大规模推广提供支撑，政企合作分工更加精细化。该领域的特殊性还在于其价值创造已超越单纯的技术经济范畴，演变为数字时代国家治理能力现代化的试验场。政府角色从传统监管者转型为创新生态培育者，通过数据确权、算法审计等制度工具构建技术伦理框架；公众则通过数据贡献与使用反馈成为技术迭代的共生主体。这种多方共治格局的形塑，标志着智能社会正从技术主导转向技术 - 制度协同创新的新阶段。

学术价值上，本研究从自动驾驶这一独特视角切入，填补了多元主体在智能社会转型过程中风险识别、分配与应对中协同机制研究上的空白，将融合“多中心治理”“适应性治理”与“制度弹性”“协同治理”等理论，补充传统公私合营（PPP）模式下对政府失灵和市场失灵现象的理解，提出“系统 - 主体 - 制度”三维动态治理框架，突破静态分析范式。过往的智能社会治理多停留在技术本身的风险治理分析，且针对单一主体或静态分析机制，对多元主体间技术迭代和主体行为的动态博弈和风险传导机制涉及较少，尤其对中国场景下政府 - 市场 - 社会的特色互动关系缺乏深度洞见，而在自动驾驶领域多停留在伦理和规则指引层面的讨论，缺乏真实场景的实证剖析。因此，本文将重新界定不同的风险类型，研判风险形成和传导机制。通过这一过程，本研究旨在总结出适配中国未来产业增长曲线下的多元主体风险治理框架。

实践价值上，具有双重意义。一是通过本土化实证（包括武汉、深圳、北京等典型案例），提炼中国场景下“政府引导 - 市场创新 - 公众参与”的治理经验，增强对智能社会治理的实质内涵和治理逻辑的理解，尽管国家已经出台明确规划，但对于地方政府、数字平台企业或技术企业、社会资本等不同主体实质角色和构建的新型协同关系的研究仍处于空白阶段。因此本研究将回应技术飞速发展与社会治理滞后之间如何平衡的时代问题，推动治理范式从“控制”向

“适应”转型。二是为自动驾驶领域提供可操作的协同治理工具包和案例库（如社会风险治理操作指引、风险分配协议、动态责任保险模型），助力政策制定适配产业发展速度，为创新技术在全球的广泛应用提供中国模式参考。

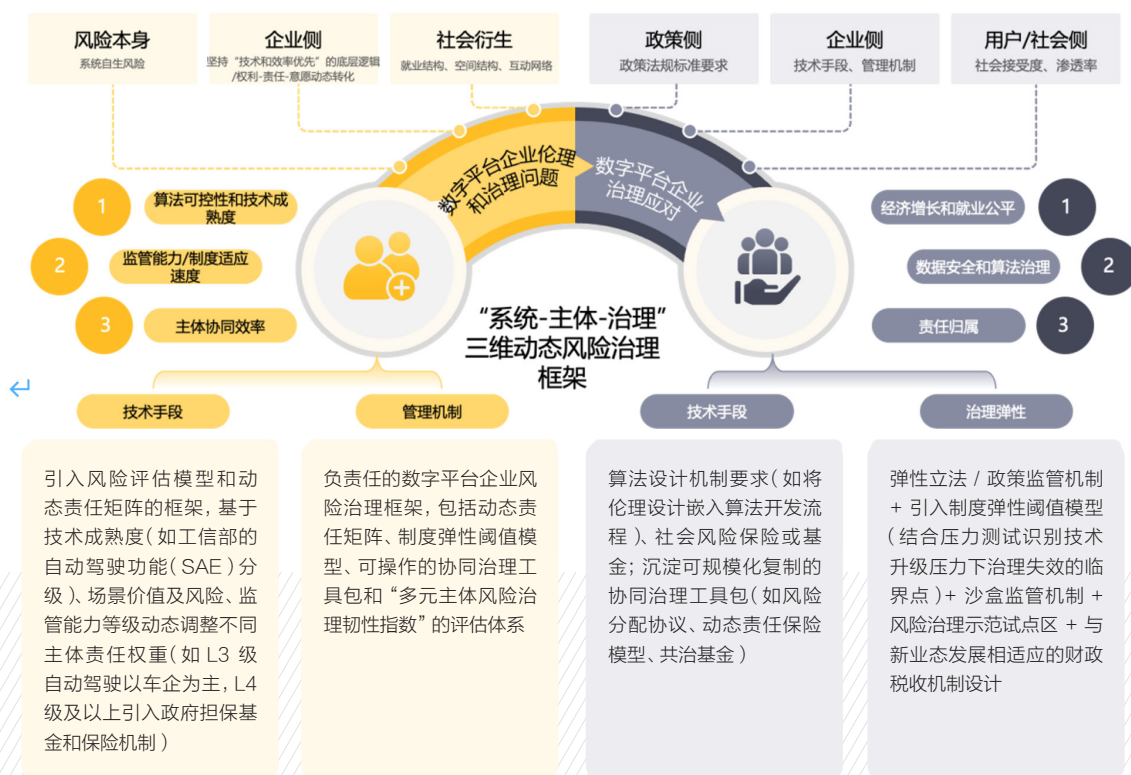
2.2 研究设计

2.2.1 研究目标

围绕智能社会转型中多元主体风险治理机制，以自动驾驶领域为实证剖析切入口，构建“系统内生 - 主体互动 - 治理弹性”的分析框架，解析政府、数字平台企业、公众与平台中介机构在风险治理中的动态角色转换与权力博弈关系，揭示新兴技术应用过程中多元主体在风险类型、生成与传导、治理应对中的互动规律，提出负责任的自动驾驶风险治理框架——这一兼具理论解释力与实践操作性的治理机制，为全球智能社会治理贡献中国经验与理论范式。

图1 分析伦理和治理问题的研究框架

系统禀赋(政策-技术-商业)→数字平台企业技术手段和管理机制+领域特性（风险生成及传导机制）→治理机制



2.2.2 研究拟解决的主要问题

- 1) 参考 ESG 引起的多元风险，以自动驾驶为代表的智能化社会转型会产生哪些风险（系统自身风险、多元主体迭代的 风险）？
- 2) 以自动驾驶为代表的智能化社会转型的风险有何共性特征和规律，不同类型主体组合、不同技术应用阶段、不同资源禀赋城市在风险影响和应对上的差异？
- 3) 自动驾驶的多元主体风险影响因素的生成机制和影响链条？数字平台企业在其中的主导作用？
- 4) 如何基于风险影响机制和多元主体角色差异，构建智能社会转型语境下数字平台企业的风险治理机制？

2.2.3 成果的呈现形式

表 1 变量名称、变量含义和描述性统计

编号	形式	数量	具体内容	进展
1	学术论文	2 篇	包括 2 篇专业方向论文	已完成
2	专著	1 本	《智能社会转型：自动驾驶的风险共治逻辑》，填补中国场景下多元主体协同治理研究的空白	规划中
3	行业研讨会	2 次	组织 2 次国内研讨会，进行成果宣贯和分享	已完成
4	政策简报或专报	1 份以上	将其精炼为 5000 字的政策研究简报，已通过两会和专报递交交通部、工信部、发改委和北京、深圳等其他有关政策制定部门	已完成
5	课题总结报告 1 份	1 份	整理为本报告：《智能社会转型语境下数字平台企业风险治理机制的探索与构建——基于自动驾驶领域的实证剖析》	已完成

2.2.4 研究方法

本项目拟综合采用访谈调查、问卷调研、案例分析、数据资料挖掘、模型评估和统计分析等多种方法。

图 2 研究方法



预期围绕以下风险和应对进行跟踪、评估,包括①自动驾驶治理社会风险:a)就业:对现有新业态就业岗位的冲击/替代/转移替换;抢占现有网约车/出租车/配送订单;算法陷阱、平台垄断、恶意竞价;b)数据安全:测绘信息、网络和数据泄漏;侵犯;个人隐私保护;平台引导;算法公平、适老化,c)出行/配送效率及安全:对城市出行和物流体系的冲击、对交通事故和拥堵的冲击,d)平台垄断等:对传统产业的冲击/新兴产业的拉动/数字鸿沟),e)社会接受度和人机协同伦理;②政策风险:中美地缘政治、政策法规滞后、开放路网有限、规划布局落后、地方保护和经济贡献诉求、责任划分不明确、舆情和数据监管过严等;③经济风险:车路协同道路投入过高、重复建设、国资平台的商业模式、场景成熟度不够、产品、配套设施、保险缺乏;④技术伦理风险:“达摩克利斯之剑”、数据与网络安全、数据产权、算法歧视、数字鸿沟等。具体方法包括:

①访谈调查:通过线上、线下等渠道,与自动驾驶技术公司、运营企业、政府、平台公司、网约车司机及配送人员等相关部门人员和公众进行访谈交流,以了解产业实践概况和引起的不同风险,重点访谈对传统体系的冲击和不同群体的应对/反馈。

②问卷调研:面向行业监管部门、算法工程师、管理人员等工作以及一线人员等发放问卷,设计风险影响程度、影响因素、风险认知和治理偏好的问卷,以了解他们在自动驾驶伦理治理、人机协同等方面的个体行为与心理活动情况。此前曾多次深入社区、学校、商圈开展科普活动收集超过200份问卷结果。

③案例分析:深度剖析典型场景案例,探究多元主体在自动驾驶治理、研发创新、产业生态分工协作以及多元混合用工等领域的实践模式及其理论机制。采用多案例比较分析方法,以加州和武汉为重点,结合德国、韩国首尔、英国牛津、多伦多以及国内的北京、深圳、上海、重庆、合肥、杭州、苏州、香港、德清等地的案例,揭示不同地区在自动驾驶领域的治理经验和模式差异。

④数据资料挖掘:通过深入挖掘剖析中美等代表地区在自动驾驶等研发创新与产业应用、人机协同配送的伦理治理等相关领域的政策、运营数据以及相关文件资料,探究产业实践概况并剖析深层次运作规律,统计投融资数据统计、招投标数据统计、专利及新闻报道。量化公众对自动驾驶社会风险的认知和偏好,深入探讨加州、武汉相继开放大范围的全无人商业化运营后对社会体系的影响,揭示制度弹性与技术创新适配的临界点。

⑤专家研讨交流:针对调研过程发现的关键瓶颈问题,邀请相关领域监管领导、专家学者进行深入研讨交流,旨在通过专家咨询与思想交流碰撞以提出应对策略。

⑥实地调研:计划前往武汉、上海、杭州、深圳等地开展实地调研,深入了解当地自动驾驶产业的发展现状和治理实践,形成详细的调研纪要,为研究提供一手资料。

⑦数据测算:设计一套风险评估、价值回报和责任界定的分析体系,涵盖技术成熟度、商业模式成熟度/普及度、安全性、公众接受度等维度。1)经济价值及投资回报分析:参考国家交通部等权威数据,结合载人(网约车和出租车市场)和载物(城际物流、快递、即时配送等市场)的需求,对车辆部署规模、生产产值、产业链价值进行预估。同时,结合投融资数据和招投标数据,对投入进行量化分析,评估投入回报及回报周期。2)社会价值和就业替代分析:从就业替代和新增就业的综合视角,分析自动驾驶技术对就业市场的影响,并评估其在降低交通隐患方面的潜在效益。3)环境和低碳改善分析:评估自动驾驶技术在出行和货物运输中的能耗减少情况,分析其对环境和低碳发展的积极影响。

1) 研究方法的可行性

因课题组在智能社会治理和自动驾驶领域已深耕多年，在资料的获取上有一定的便利：1) 在智能社会治理及智慧交通方面，已积累超过 10 年的行业经验。自己自 2012 年起，就参与了国家开发银行《绿色智慧城镇开发导则和案例》的研编，并参与了思科智慧城市项目（当时思科是智慧首尔的主要承建方），2018 年起相继参与过上海、重庆、杭州、三亚、成都等多地智慧城市顶层设计和平台研发工作，其中就涉及自动驾驶相关的技术方案和政企合作模式、产业孵化模式设计；2) 在自动驾驶方面，目前身处自动驾驶行业，在产业链资源上有一定优势，并亲身参与多个政策和内部风险治理体系搭建，掌握一线的案例数据和保障问卷发放、半结构化访谈的典型性、覆盖率和精确性，规避学者的行业壁垒，可精准筛选案例库中的关键风险节点。同时同国内外诸多学者保持较好的关系，能获得一手的调研信息和案例分析材料。一是自身目前也在自动驾驶行业从业，对各地不同主体的信息有做过系统性的收集，并同相关行业主管部门和行业协会专家做出深度沟通，牵头发布多本行业报告积累丰富的研究素材和案例数据。此前也作为专家委员加入了如中国计算机协会计算法学会、中国城市科学研究会智慧城市基础设施与智能网联汽车专委会、中国人工智能产业发展联盟（AIIA）政策法规工作组等机构，调研了超过 65 位专家、研究了全球超过 30 个智能社会转型案例和组织 / 参与超过 6 场研讨会，尤其针对自动驾驶引起的风险 / 伦理问题联合清华大学等组织过多场专门的研讨会。对包括但不限于国家主要监管部门（工信部、交通部、公安部、网信办、自然资源部、发改委等）、主要行业机构（中国汽车工程学会、中国智能网联汽车产业创新联盟、中国电动汽车百人会、中国公路学会、中国人工智能学会、中国计算机学会、ICMA 智能出行研究院）、学术和科研机构（清华大学、北京大学、中国科学院、牛津大学、苏黎世理工等）、各地方的平台支撑单位（车百公司（武汉自动驾驶监管支撑单位）、深智联（深圳自动驾驶监管支撑单位）、香港生产力促进局（香港自动驾驶监管支撑单位）、广州智能网联汽车示范区运营中心、车网（北京自动驾驶监管支撑单位）、招商车研（重庆自动驾驶监管支撑单位）、上研智研（上海自动驾驶监管支撑单位））、用户、学生等进行不同维度的调研和访谈。

二是在硕士毕业论文阶段，就对相关方向进行过系统研究。自 2018 年就开始追踪加拿大 Quayside、大伦敦等案例，并作为联合国人居署的特刊主编邀请牛津大学教授迈克尔·基思和牛津郡智能网联汽车团队的负责人 George Economides 博士共同出席了在阿布扎比的第十届世界城市大会，并一同为未来城市特刊贡献了文章，在大会前、期中及之后都对牛津郡的案例做过深度的交流也获得了一手的材料。因此，本研究拥有较充实和丰富的资料作支撑。此外，通过多年在清华等机构的学习和硕士论文相关课题的研究（毕业论文《中国县域数字化应用政企合作研究——以德清县自动驾驶为例》获清华校级优秀论文），掌握了一定的文献研究、定量分析和调研分析能力，能较好地进行研究处理。

2) 研究方法的先进性

1) 直击问题关键，深处产业界，可获得一手数据和多位专家和相关企业调研成果，实现“技术问题制度转化”与“制度约束技术翻译”的闭环通路，确保技术参数向治理语言的转换；2) 理论联系实际，有多个国外案例、先进理论进行支撑；3) 定性研究和量化分析相结合，既会有来自实践的深度洞察，也会问卷、统计分析等量化数据支撑，能精确设计问卷题项的效度量表（如区分公众对 L3/L4 责任的风险认知偏差）。

3 CHAPTER THREE | 文献综述

在智能社会治理的大背景下，国内外对数字平台企业的风险治理机制的研究从原来主要针对算法或人工智能等技术本身的安全治理或伦理治理，逐渐转向智能社会转型过程中因创新技术应用引起的一系列风险，从此前框架性、指南性、原则性的“软法”、“指引”逐渐转向“软硬结合”的治理原则+政策规制，“多元参与”、“公平透明”、“可追溯可问责”、“普惠福利”、“以人为本”、“科技向善”等原则也和具体治理要求相融合，同时在原先伦理基础上逐步开始对新兴科技涉及到不同主体、不同环节、不同技术进行细分研究，但也需要注意的是，当前学界对制度供给、主体互动与治理模式的适应性分析仍有明显不足，尤其在多元主体协同机制的设计上缺乏系统性框架。针对自动驾驶这一新兴的交叉领域，目前学界的研究多集中在电车难题的伦理选择、法律责任划分、自动驾驶算法安全和伦理治理等方面，而分析对象多停留在自动驾驶所涉及到的政府监管机构、汽车生产商、自动驾驶系统技术供应商、驾驶人、安全员、运营企业等直接责任主体，针对其到了大规模应用阶段所引起的就业结构、城市交通结构、产业经济结构等深层次、更广泛的社会风险治理仍处于起步阶段，而这恰恰是 ESG 分析社会系统应具备的深度视角，因此当前研究多来自媒体和产业界的分析而非深度学术分析。自动驾驶一方面具备算法及人工智能治理具备的共性风险如算法偏见、隐私泄露等，另一方面具有涉及到对城市实体空间的影响和多元主体责任归属的场景特殊性，可能将对现有社会结构和风险带来巨大冲击，传统分析单一主体行为的模式难以适配当前不同主体之间权力关系、利益关系和信任机制的复杂博弈，“效率优先”的技术逻辑与“安全优先”的治理逻辑也需要寻找共同最优解，社会尚未形成共识，因此不同学者提出了基于不同立场的研究主张，包括支持企业发展“技术优先”的自我监管、支持政府在创新激励和社会安全上平衡以及公众被动接受等。伴随我国在推行全国性的车路云一体化规模应用和未来面向量产汽车的产品准入和上路通行试点，针对不同主体的风险治理也将经过伦理制约-政策要求-法律规则的转变，背后体现社会学、公共管理、法学等学科的融合交叉。

3.1 数字平台企业的定义

数字平台企业可被定义以数字技术为核心载体，以数据为核心资产，通过算法连接多方主体（用户、供应商、开发者）的生态系统。欧阳日辉（2025）认为数字平台是一种可以为供需双方提供连接、交互、匹配与价值创造的组织形式⁴。胡麒牧（2025）则认为以数据为纽带、以算法算力为支撑，可以将产业链上中下游各环节经营主体更紧密连接起来⁵。邱泽奇（2021）定义数字平台企业是以数字技术为底层和支撑的，以数据为驱动力的，有机会和路径兼顾效率与公平的，形成了产品和服务闭环生态的崭新形制⁶。肖红军等（2024）认为数字平台企业通过边界跨越新建共创边界、协同创新探索共创模式，从而实现社会价值规模化共创和辐射共益的过程⁷。

4 欧阳日辉. 促进平台经济持续健康发展 [EB/OL]. (2025-01-26)[2025-05-18]. http://www.ce.cn/cysec/newmain/yc/jsxw/202501/26/t20250126_39278180.shtml

5 胡麒牧. 促进平台经济持续健康发展 [EB/OL]. (2025-01-26)[2025-05-18]. http://www.ce.cn/cysec/newmain/yc/jsxw/202501/26/t20250126_39278180.shtml

6 邱泽奇. 数字平台企业的组织特征与治理创新方向 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2021, (21): 44-55. DOI:10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2021.21.005.

7 肖红军, 张哲, 王欣. 数字平台企业社会价值共创的实现机制——基于美团“青山计划”的纵向案例研究 [J]. 管理世界, 2024, 40 (10): 146-171. DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.20240906.002.

3.2 智能社会转型和智能社会治理的定义

吕鹏等（2023）定义智能社会是以人机物的高度耦合为核心特征，以智能社会协同治理为核心治理模式，形成现代人到智能体的主体性转变，全面拓展人类的生物、时间和空间等存在属性的社会形态⁸，李正风等（2024）则认为智能治理等正在重新构造人类社会运行的底层构架，使“技术设计”的价值偏好与利益分配的社会差异嵌入到新的“社会-技术”体系的形成和演变之中⁹，张成岗（2022）提出人工智能时代的社会治理应当是以人为中心的“有温度的”治理体系，需要在长期治理过程中与既有制度安排和人民群众生活实践反复调试，促进多元参与、民主协商，形成有效的社会治理¹⁰，伏志强等（2019）认为人工智能科技向“善”极大地提高了物质生产力、不断打破旧式分工和增加人们的自由劳动时间、为人们腾出更多的空间¹¹，张成岗（2019）认为与机器共存要解决的核心问题是构建一套兼容智能机器的社会规范体系¹²，杨述明（2018）提出智能社会是深度改变社会组织形式和运行方式的年代，物理世界、信息空间、“人的网络”三者高度融合，社会呈现出系统、整体和全面智能化的形态¹³。在此之前，国外对智能社会转型的研究可参考Schwab等对第四次工业革命的分析¹⁴，智能社会转型以数据驱动、算法决策和系统互联为核心特征，风险具有系统性、不确定性和责任边界模糊性¹⁵，尤其以人工智能技术为代表的冲击存在算法黑箱，并得益于数字技术、物联网等广泛部署加速风险的扩散。在对智能转型的风险治理主体上，研究专家从传统的政府主导的模式转向多中心治理和适应性治理，尤其是强调政府、企业、公众乃至技术社群等多元主体的协同¹⁶。

8 吕鹏,毕斯鹏,管正青,等.智能社会协同治理:研究现状与发展趋势[J].华南师范大学学报(自然科学版),2023,55(01):19-35.

9 李正风,刘瑶瑶.科技伦理治理要准确把握新科技革命及其伦理问题的新特点[J].科学通报,2024,69(13):1677-1680.

10 张成岗.人工智能时代的社会治理——探索“负责任”与“有温度”的未来世界[J].中国国情国力,2022,(04):1.D01:10.13561/j.cnki.zgggl.2022.04.001.

11 伏志强,孙伟平.科技向“善”:人工智能发展的价值遵循[J].甘肃社会科学,2021,(02):97-103.D01:10.15891/j.cnki.cn62-1093/c.2021.02.014.

12 张成岗.人工智能的社会治理:构建公众从“被负责任”到“负责任”的理论通道[J].中国科技论坛,2019,(09):1-4.D01:10.13580/j.cnki.fstc.2019.09.002.

13 杨述明.新时代国家治理现代化的智能社会背景[J].江汉论坛,2018,(03):11-23.

14 Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: The Power of Transformation[M]. 2017.

15 Beck U. World at Risk[M]. Polity Press, 2009.

16 Jasanoff S. The Ethics of Invention: Technology and the Human Future[M]. New York and London: W. W. Norton & Company, 2016.

3.3 主要风险类型

风险社会最早见于 Beck 的定义,其认为风险可以被理解为系统处理现代化带来的危险和不安感的方式,随着工业化、市场化和全球化的推动,社会公众切身地感受到生活在因市场经济、先进科技和官僚行政等现代性带来的风险之下,以及由此对人类社会产生的巨大挑战¹⁷。陈斌开等(2024)聚焦社会公平角度,认为人工智能技术进步具有扩大收入不平等的张力,在缺少有效公共政策的情况下将导致就业率下降、就业与工资极化、收入与财富不平等加剧等一系列问题,从而造成严重的社会不公平现象¹⁹;孙那等(2024)认为科技伦理风险主要包括人机的关系紧张、伦理感知匮乏和算法偏见三个方面²⁰;陈兵(2024)认为科技应用风险包括数据隐私泄露风险、数据过度收集风险、侵权责任承担主体模糊风险²¹;安慧影等(2024)从传统伦理角度,提出以个人权益侵害风险、社会公平正义受损等风险作为具体风险样态²²;余雅风等(2022)从社会伦理研究角度提出,人工智能对经济安全、就业结构和社会稳定具有多重影响,对现行法律和社会伦理构成挑战²³,张成岗(2021)提出新兴技术给政府、公众、企业、社区工作者等多元的主体带来“风险叠加”和“风险迭代”的冲击,“风险叠加”即新技术创生了新的社会空间和社会时域,衍生出新现象、新问题、新矛盾,“风险迭代”社会共识机制的短缺等新变量的“迭代”给传统社会治理带来极大考验²⁴;陈小平(2021)将人工智能带来的风险划分为“技术失控风险”、“技术非正当使用风险”和“技术社会效应风险”三类²⁵;陈思(2020)认为智能社会的技术异化带来了政治态度分化、治理出现盲区、公共话语去价值化、算法公正缺失、算法技术垄断、责任主体模糊等多重治理困境²⁶,王小芳等(2019)则认为因人工智能功能的双向性给社会治理带来的潜在风险包括技术权威和独裁、行政吸纳的有限性以及加剧社会碎裂²⁷,贾开等(2017)提出人工智能时代的治理困境由治理结构的僵化性,治理方法的滞后性与治理范围的狭隘性产生²⁸。

17 Beck U. Risk Society[M]. 1986.

18 乌尔里希·贝克, 郝卫东. 风险社会再思考 [J]. 马克思主义与现实, 2002,4:46-51.

19 陈斌开, 徐翔. 人工智能与社会公平: 国际经验、影响机制与公共政策 [J]. 国际经济评论, 2024, (03): 70-88+5.

20 孙那, 鲍一鸣. 生成式人工智能的科技安全风险与防范 [J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2024,53(01):108-121.D01:10.15983/j.cnki.sxss.2024.0102.20

21 陈兵. 人工智能应用的科技伦理与法治化建设 [J]. 人民论坛, 2024, (12): 66-70.

22 安慧影, 黄朝峰, 李阳. 新兴技术伦理风险协同治理研究 [J]. 科技进步与对策, 2024, 41 (07): 21-30.

23 余雅风, 王朝夷. 由技术伦理向法律规范演进: 国外人工智能应用规范研究综述 [J]. 河北法学, 2023,41(02):83-101.D01:10.16494/j.cnki.1002-3933.2023.02.005.

24 张成岗, 王宇航. 社会治理的技术逻辑: 源流、特征及趋向 [J]. 江苏行政学院学报, 2021,(06):61-66.

25 陈小平. 人工智能: 技术条件、风险分析和创新模式升级 [J]. 科学与社会, 2021, 11 (02): 1-14. D01:10.19524/j.cnki.10-1009/g3.2021.02.001.

26 陈思. 算法治理: 智能社会技术异化的风险及应对 [J]. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2020,47(01):158-165.D01:10.13793/j.cnki.42-1020/c.2020.01.019.

27 王小芳, 王磊. “技术利维坦”: 人工智能嵌入社会治理的潜在风险与政府应对 [J]. 电子政务, 2019,(05):86-93.D01:10.16582/j.cnki.dzzw.2019.05.009.

28 贾开, 蒋余浩. 人工智能治理的三个基本问题: 技术逻辑、风险挑战与公共政策选择 [J]. 中国行政管理, 2017,(10):40-45.

3.4 风险影响因素及影响/生成机制

江小涓等(2025)提出数字时代的科技伦理生发于创新过程本身,数据、数据关系成为科技发展方向的重要引导,以介入社会基础运行的方式彻底重塑人的主体性与独特性,导致自然秩序和社会关系的多元改变,进而对人类社会的整体结构与运行、社会交往与互动等传统秩序带来冲击²⁹;薛澜等(2024)提出人工智能治理存在五方面难点,包括技术发展和技术治理不同步、监管者和被监管者信息不对称、风险防范成本和效益不对等、机制复合体治理不协调、地缘政治环境不稳定³⁰;孟天广(2024)提出算法通过赋能、赋权和赋智三种机制嵌入国家治理过程,背后动力包括功能主义、组织契合、社会工程、政企关系,形成政企合作、政府自建、政社共建三种耦合样态³¹,Stuart Russell(2019)提出了拉塞尔三原则,即机器最大限度满足人类偏好、不知初始偏好和人类偏好信息来自人类行为³²;参考尼尔·波斯曼(2019)对技术和文化关系的分析,在工具使用文化阶段,技术服务从属于社会和文化;在技术统治文化阶段,技术向文化发起攻击,并试图取而代之,但难以撼动文化;在技术垄断文化阶段,技术使信息泛滥成灾,使传统世界观消失得无影无踪,技术垄断就是极权主义的技术统治³³。

3.5 风险治理机制及对策建议

李正风等(2024)基于伦理立场的价值塑造提出四条措施,包括功利论——推动算法技术最大限度造福人类、义务论——嵌入社会责任的道德立场、契约论——确立算法设计与应用的法律规约、德性论——践行算法技术向善的德性行为³⁴;张成岗等(2024)提出了参与式伦理规约的框架,其强调了多元主体的协同参与及权力边界的明确,建立多层次参与式立法机制、构建动态调整的人工智能伦理评估体系、加强伦理教育培训,促进国内外交流合作、引入“沙盒机制”进行法规试点³⁵;参考张维群等(2025)提出的中国特色国家治理能力,应该包括政府、市场和社会组织对治理的规划、干预和执行的三方面能力³⁶。范毅强等(2025)提出基于创新、风险和责任的三角,要应对社会风险

29 江小涓,官建霞,李秋甫.数据、数据关系与数字时代的创新范式[J].中国社会科学,2024,(09):185-203+208.

30 薛澜,王净宇.人工智能发展的前沿趋势、治理挑战与应对策略[J].行政管理改革,2024,(08):4-13. DOI:10.14150/j.cnki.1674-7453.2024.08.002.

31 孟天广,吴培琳.算法政治:算法介入国家治理的耦合逻辑与政治效应[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2024,(05):134-147. DOI:10.19836/j.cnki.37-1100/c.2024.05.012.

32 Russell S. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control[M].United States:Viking,2019:173.

33 尼尔·波斯曼.技术垄断:文化向技术投降[M].何道宽,译.北京:中信出版集团,2019:21-62

34 张慧,李正风.算法设计与价值塑造[J].大连理工大学学报(社会科学版),2024,45(06):15-21. DOI:10.19525/j.issn1008-407x.2024.06.003.

35 张成岗,潘璐.参与式伦理规约:人工智能时代的风险挑战及其治理逻辑构建[J].中国科学院院刊,2024,39(11):1860-1870. DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.20240417002.

36 张维群,严少东.中国特色国家治理能力现代化的理论逻辑、测度框架与测度体系[J/OL].统计研究,1-12[2025-02-08].https://doi.org/10.19343/j.cnki.11-1302/c.2025.02.000.

的生成、叠加与共振，以重置风险空间的方式实施风险防范与治理³⁷。基于冯硕等(2024)提出的技术-法律二元框架，先在短期内采用法律先行的欧式治理路径，释放包容审慎的法律治理先行导向并在上海浦东新区和粤港澳大湾区先行探索技术治理路径³⁸。吕鹏(2020)提出人工智能社会治理 SAPARFO 模式，即感知态势 S 子系统、数据算法 A 子系统、问题发现 P 子系统、政策行动 A 子系统、动态评估 R 子系统、反馈调节 F 子系统、全局优化 O 子体系³⁹；Floridi 等(2018)提出了 AI4People 的框架，即①我们要走向哪里(能成为谁)：促进人类自我实现而不钝化人类能动性、②我们能做什么：强化人类主观能动性而不涣散人类的责任心、③我们能到哪里(达成何等目标)：提升社会能力而不削弱人类控制力、④我们如何在彼此之间及这个世界进行互动，从而从评估、开放、激励和支持提出措施⁴⁰，宋春艳等(2019)从人机系统输入-输出可控角度提出四类应对机制，①均可控的依赖传统的技术补救和法律追责，②输入不可控、输出可控制的依赖政府和企业的实时监控、③输入可控、输出不可控的通过技术的价值敏感设计和风险转移机制来规避风险，④输入、输出均不可控制的通过国家之间缔结盟约来共同应对全球威胁⁴¹。

3.6 自动驾驶领域实证剖析及参考

薛澜等(2024)认为自动驾驶涌现出质量安全、责任追溯与分配、数据安全、合规风险等风险，围绕技术、业态两个维度，自动驾驶依据分类属于系统自主性强而不依赖特异性强数据，从而提出分类治理框架及其匹配的政策工具箱⁴²；陈兵(2024)针对自动驾驶内在逻辑，提出最理想的应用创新场景应当是目前人类尚未涉及或危险系数较高的增量市场，而非人力资源集中且竞争激烈的存量市场，通过宏观的产业发展规划、中观的行业应用分类分级、微观的可信自动驾驶服务清单等逐步厘清商业模式，及时跟进新业态劳动保障与财政税收相关制度，回应自动驾驶对民生就业的结构冲击，平衡各方利益分配⁴³；陈凡等(2024)对自动驾驶汽车的开发和应用主要存在三种伦理疑难，即算法歧视、信息泄露和就业危机，因此区分两阶段，在应用前包括设立伦理审查委员会和利用数字化平台开展专题辩论，目的是识别与区分项目存在的伦理疑难与风险，在应用后需要整合国家、企业和个人的力量及时化解疑难⁴⁴；李正风(2024)将自动驾驶视为实验阶段的智能系统伦理设计，人机系统的行为要与人类主体的行动理由保持协同变

37 范毅强,赵瑞.重置风险空间:防范化解生成式人工智能技术风险的认识论辨析[J].自然辩证法通讯,2025,47(02):100-107. DOI:10.15994/j.1000-0763.2025.02.013.

38 冯硕,陈灵羽.技术与法律:人工智能治理的二元关系[J].网络法律评论,2024,26(00):60-76.

39 吕鹏.人工智能参与社会治理的系统化推进模式[J].社会治理,2020,(09):44-49.DOI:10.16775/j.cnki.10-1285/d.2020.09.008.

40 Floridi L, Cowls J, Beltrametti M, et al. AI4People: An ethical framework for a good AI society: Opportunities, principles, and risks, Minds recommendations. and Machines, 2018, 28(4): 689-707

41 宋春艳,李伦.人工智能体的自主性与责任承担[J].自然辩证法通讯,2019,41(11):95-100.DOI:10.15994/j.1000-0763.2019.11.014.

42 薛澜,贾开,赵静.人工智能敏捷治理实践:分类监管思路与政策工具箱构建[J].中国行政管理,2024,40(03):99-110. DOI:10.19735/j.issn.1006-0863.2024.03.10.

43 陈兵.从科技伦理看自动驾驶技术创新发展[J].中国党政干部论坛,2024,(07):74-77. DOI:10.14117/j.cnki.cn11-3331/d.2024.07.012.

44 陈凡,史献芝.智能技术应用的伦理疑难与可能出路——基于对“萝卜快跑事件”的反思[J].南京邮电大学学报(社会科学版),2024,26(06):1-9. DOI:10.14132/j.cnki.nysk.20240903.001.

化,有必要引入“理由接近度量表”,包括三步,①对社会实验者与实验理由进行各自分类。实验者包括了制造商、政策法律、设计师与用户、旁观者等,实验理由包括价值、规划、意图等,②揭示系统的先验价值以及潜在的价值冲突,③对实验理由进行排序,确定最大权重⁴⁵;刘刚等(2023)提出自动驾驶汽车伦理问题治理的关键步骤是对前瞻性责任和回顾性责任的认定,在政府等官方部门的监督下,通过利益相关者的共同治理能够完成对回顾性责任的认定,对于因算法的隐蔽性及责任主体缺失而招致的难以归因的风险,可根据技术现实和产业现实将其纳入“残余风险”,并通过公共责任保险等风险分担机制加以消解⁴⁶;赵祥模(2023)提出,除引进新的法人主体作为利益相关者来承担自动驾驶算法的剩余责任,还可以将本应由自我学习算法承担的责任视为自动驾驶领域的“残余风险”,通过由特定主体组成的公共保险进行追责和补偿⁴⁷;曹建峰(2023)自动驾驶算法的伦理治理应当侧重通过企业和行业的自律管理来落实,如通过伦理委员会、行业自律公约、伦理标准与认证、伦理嵌入设计、算法伦理的技术和管理工具、算法伦理奖励等机制实现全生命周期的伦理治理效果⁴⁸;赵精武(2024)针对自动驾驶应用场景,提出了人工智能科技伦理治理的制度化嵌入路径,总结治理功能应包括引导、协商、识别和反馈四个要素,表现为包括科技伦理风险、技术安全风险、权益侵害风险和市场失序风险在内的一体式评估,确认不同风险的轻重缓急并采取针对性治理机制⁴⁹;万丹等(2021)自动驾驶所涉及的道德情景复杂性远超“电车困境”,高估了自动驾驶系统的智能化程度⁵⁰;白惠仁(2018)认为阻碍自动驾驶技术发展和产业化的重要因素是伦理规范缺失和治理体系不完善⁵¹。

45 俞鼎,李正风. 智能社会实验:场景创新的责任鸿沟与治理[J]. 科学学研究, 2024, 42(06): 1121-1128. DOI:10.16192/j.cnki.1003-2053.20221129.001.

46 刘刚,郑凤阳. 自动驾驶伦理风险和共同治理研究[J]. 数字经济与法治, 2023, (01): 1-19+292.

47 赵祥模国家重点研发计划(2021YFB2501200)团队. 自动驾驶测试与评价技术研究进展[J]. 交通运输工程学报, 2023, 23(06): 10-77. DOI:10.19818/j.cnki.1671-1637.2023.06.002.

48 曹建峰. 论自动驾驶汽车的算法安全规制[J]. 华东政法大学学报, 2023, 26(02): 22-33.

49 赵精武. 科技伦理嵌入人工智能治理体系的路径展开——以自动驾驶应用场景为例[J]. 法治社会, 2024, (05): 16-28. DOI:10.19350/j.cnki.fzsh.2024.05.002.

50 万丹,詹好. 自动驾驶汽车责任主体和道德两难问题的哲学分析[J]. 社会科学战线, 2021, (11): 24-32.

51 白惠仁. 自动驾驶汽车的伦理、法律与社会问题研究述评[J]. 科学与社会, 2018, 8(01): 72-87. DOI:10.19524/j.cnki.10-1009/g3.2018.01.072.

4 CHAPTER FOUR

数字平台企业的 自动驾驶案例

数字平台企业在自动驾驶领域的科技伦理与社会舆情应对呈现多元化策略：特斯拉通过 OTA 系统升级（如 2023 年针对自动驾驶功能 Autopilot 的 200 万辆召回更新）强化安全警示功能，并在用户协议中明确“驾驶员承担最终责任”，以技术迭代和法律文本转移事故风险，但其“FSD 完全自动驾驶”的过度营销仍加剧公众安全性质疑；Waymo 针对纵火事件和消防车堵塞问题，建立社区对话机制并定期发布《安全透明度报告》（披露加州路测人工干预频次），以数据公开缓解信任危机；百度依托政企合作在武汉推行“萝卜快跑”时承诺雇佣出租车司机作为安全员，通过政府监管平台共享车辆轨迹数据，但其低价策略（7 公里仅收 5 元）引发抢占司机岗位、低价无序竞争与行业反垄断争议；滴滴在广州测试中采用双安全员配置并与地方政府共建数据中台，实现脱敏数据实时监管，平衡技术落地与合规性；美团通过优化自动配送车算法降低逆行事故率，采用“智能仓 + 人工调度”混合模式延缓骑手替代冲击，同时针对顺义区等高密度区域开展走进社区、学校和商圈的技术科普活动；亚马逊旗下 Zoox 与卡车司机工会签订岗位保留协议（类似每部署 10 辆自动驾驶车保留 3 个司机岗），但地理围栏技术规避复杂路况的做法被批“技术逃避”；京东在城市无人配送中采用无人车、无人机、无人仓等多种方式结合的形式，并创新性地推出了“人车 CP”协作模式，但其物流算法隐性压缩配送时效的问题仍存争议。整体而言，企业普遍通过责任协议外部化、人机协同、数据公开等方式应对伦理挑战，但核心矛盾仍集中于算法黑箱化、长期就业替代风险及数据控制权博弈，而环境污染议题尚未形成显著舆情焦点。

表 2 主要自动驾驶企业的治理应对措施

编号	数字平台企业	应对措施	特点
1	百度	1. 在武汉与政府合作推进“萝卜快跑”全天候运营，强调低价普惠策略 2. 事故后主动公开数据，澄清谣言	政企合作模式、低价抢占市场、舆论危机快速响应
2	Cruise	1. 被处罚后聘请第三方机构进行安全整改 2. 在亚利桑那州恢复运营时增加人工监控比例	被动合规导向、通过区域收缩降低风险
3	滴滴	1. 在广州等城市测试时保留安全员配置 2. 与地方政府共建数据监管平台	渐进式技术落地、强调人机协同
4	美团	1. 优化自动配送车算法规避逆行路线 2. 建立“智能配送站 + 无人车”混合运营体系，开展技术科普活动	聚焦末端配送、技术 - 基础设施协同
5	特斯拉	1. 通过 OTA 升级强化 Autopilot 系统警示功能 2. 在用户协议中明确责任归属条款	技术迭代优先、通过法律文本转移风险
6	Waymo	1. 旧金山事故后加强社区沟通机制 2. 定期发布透明度报告披露事故数据	注重社区关系维护、数据公开换取信任
7	Zoox	1. 与工会签订就业过渡协议 2. 限制测试区域避免进入敏感路段	主动劳工协商、地理围栏技术应用

4.1

谷歌旗下Waymo自动驾驶出租车

Waymo 作为全球自动驾驶技术领域的先驱者，截至 2025 年 5 月已形成覆盖美国主要城市的商业化运营网络。目前其自动驾驶车队规模突破 1500 辆，每周完成超过 25 万次付费出行服务，覆盖旧金山、洛杉矶、凤凰城和奥斯汀四大核心城市，并在加州获批将服务范围扩展至圣何塞等湾区南部地区。政策层面，公司已获得美国 13 个州的测试许可，成为唯一在旧金山实现全无人商业运营的企业，同时与亚利桑那州、得克萨斯州等地方政府建立了深度合作机制。2025 年 3 月 4 日，Uber 开始在美国奥斯汀向乘客提供 Waymo 无人驾驶服务，标志着两家公司计划中的合作正式启动。

技术体系上，Waymo 构建了多传感器融合的感知系统，第六代自动驾驶平台集成 13 个摄像头、4 个激光雷达及 6 个毫米波雷达，实现 275 米范围内的 360 度环境感知。其自主研发的深度学习框架通过超 2000 万英里实路测试和 200 亿英里模拟训练，将 8 秒轨迹预测误差控制在 1.6 秒内，并率先采用时空注意力 Transformer 模型解决复杂场景决策难题。算法架构创新性融合模块化系统与端到端模型，通过 UniAD 框架实现控制信号直接输出，复杂场景应对效率提升 3 倍。

安全保障方面，Waymo 建立了行业领先的四级防护体系：硬件层面配置双重计算单元和冗余制动系统，软件层面通过 ISO 26262 ASIL-D 功能安全认证，运营层面实施 7×24 小时远程监控，数据层面获得 ISO/IEC 27701 隐私管理体系认证。据第三方机构 Swiss Re 评估，其事故率较人类驾驶降低，累计 1.2 亿公里测试里程中重大伤亡事故为零。

针对公众质疑，Waymo 以数据透明化构建信任机制。其主动披露凤凰城 21 个月路测数据，公布 18 起实际碰撞和 29 次模拟险情的详细归因分析，明确超九成责任归咎于人类驾驶员。通过发布 43 页《安全报告》，Waymo 公开技术原理与安全验证方法，包括 350 万英里路测和数十亿英里模拟测试数据。与亚利桑那州钱德勒警察局合作开展紧急车辆响应测试，建立事故自动上报系统，并向急救人员提供车辆操作培训，消除公众对突发场景应对能力的疑虑。第三方机构如爱荷华大学实验室对 Waymo 的碰撞模拟验证方法给予专业认可。

科普教育层面，Waymo 实施多维度公众参与计划。其开发的车载显示屏实时显示车辆感知决策信息，让乘客直观理解自动驾驶工作原理。启动全球最大规模自动驾驶科普项目“Let's Talk Self-Driving”，联合交通安全组织进行大规模公共教育。早期试乘者项目覆盖多元群体，收集超过 2 万次真实用户反馈优化人机交互设计。模拟器生成的驾驶场景数据用于制作科普素材，向公众阐释技术边界与安全逻辑。此外，Waymo 定期向监管机构提交技术白皮书，用专业文档形式进行科学传播。

国际化拓展取得突破性进展，2025 年初启动东京测试项目，与日本交通集团 Nihon Kotsu 合作开发左侧通行适应系统，计划 2026 年前在欧洲部署超 1000 辆自动驾驶车辆。公司同步推进中东市场布局，已与迪拜签署战略合作协议，并计划通过极氪 RT 车型进入瑞士、土耳其等新兴市场。技术输出方面，与丰田达成 L4 级自动驾驶技术授权协议，探索私家车领域的商业化路径。

4.2 百度萝卜自动驾驶出租车

百度萝卜快跑的自动驾驶运营体系已形成多维度的商业化突破。截至 2025 年 5 月的统计数据显示,该体系已建立覆盖 11 个核心城市的规模化服务网络,部署自动驾驶出租车超过 3000 台。运营数据表明,2024 年第四季度完成出行服务约 110 万单,同比增幅 36%;截至 2025 年 3 月末累计服务量突破千万级别,日均运行里程 4 万公里,总测试里程逾 1200 万公里。在武汉等示范城市,完全无人化商业运营体系已实现单城日均服务 5000 次,构建起全球最大规模的城市级智能交通网络。

技术架构层面,该体系构建了全栈自主研发的技术生态:第六代智能载具 RT6 通过供应链优化将单体制造成本压缩至 25 万元,较行业标准降低 90%;基于深度学习框架的感知系统实现特殊目标识别精度提升 40%,有效解决长尾场景问题;高精地图系统自动化率达 96%,结合车路云协同机制实现交通信息实时同步。算法框架创新性地融合模块化架构与端到端模型,通过 UniAD 框架将复杂场景响应效率提升 3 倍。通过单车智能、监控冗余、平行驾驶和安全运营管理体系等多重措施,确保出行安全。

商业化进程呈现三大突破方向:政策准入方面,企业已获得北京、武汉、深圳等核心城市的全无人商业运营许可,并在武汉区域有望实现运营层面盈亏平衡,计划 2025 年实现整体盈利;国际合作维度,继完成香港右舵道路测试后,与迪拜签署千辆级车辆部署协议,同步推进欧洲市场准入认证,百度宣布与瑞士邮政旗下 PostAuto 合作,将于 2025 年底在瑞士启动自动驾驶出租车测试,并计划同步拓展土耳其市场;标准制定层面,深度参与北京高级别示范区建设,推动跨区域测试结果互认机制,在深圳探索分级路权管理模式。

安全防护体系构建了涵盖车载智能系统、多重冗余监控、平行驾驶技术的复合型安全架构。通过 ISO26262、ASPICE、IATF16949:2016、EAL4 等车规级安全认证,建立“云-管-端”立体防护网络,形成身份认证、动态防御等四大信息安全技术模块。运营数据显示,累计 1.2 亿公里测试里程中重大事故率为零,验证了该体系的有效性。百度建立了安全运营体系全景图,成立了技术与管理安全委员会,与整车企业深度定制具备七重全冗余能力的高级别自动驾驶车辆,从“云、管、端”三个层面,构建了“综合防范、身份认证、纵深防御、动态防护”的四大网络与信息安全技术体系。在 2025 年世界政府峰会上,李彦宏强调,百度自动驾驶技术的安全性远超人类驾驶,萝卜快跑的事故率仅为人类驾驶员的十四分之一。

区域试点成效显著,百度自动驾驶测试区域不断拓展,从一二线城市的核心区域,逐步向周边城区乃至部分县城辐射。截至 2023 年 9 月已获取自动驾驶测试牌照超 1200 张,专利储备逾 4800 项。在武汉等重点城市,已建成 1460 公里全无人测试道路网络,服务覆盖 1100 平方公里城区范围。2023 年 6 月获深圳坪山区 L4 级商业运营资质,2024 年 4 月实现北京首都核心区全无人车队常态化服务。新型载具研发取得突破,2024 年 4 月与江铃集团联合研发的第六代无人驾驶车型 RT6 通过工信部产品公告,搭载 8 组半固态激光雷达及多模态感知系统,相较前代车型制造成本下降 60%。

百度在自动驾驶科技治理中,通过构建多元化就业生态与公众科普协同推进技术创新与社会价值融合。一方面,百度以萝卜快跑等平台为核心,面向网约车司机、家庭主妇、高校毕业生等不同群体开放自动驾驶测试安全员、运维工

程师等新兴岗位，实施严格但包容的招聘机制并提供系统培训，既响应国家关于数字就业的政策导向，又推动传统职业转型与高质量就业，助力新质生产力发展；另一方面，依托北京亦庄自动驾驶示范区等基地开展技术展示、试乘体验及高校科普活动，通过产学研合作普及自动驾驶地图、车路协同等技术原理，提升公众对智能交通的认知度与信任度，形成技术研发、安全测试、人才培养与社会教育的闭环治理体系。这些举措不仅促进就业结构升级和 GDP 增长潜力释放，更通过技术普惠加速智能出行社会化应用，彰显科技企业推动产业变革与民生改善的双重价值。

4.3 美团自动配送

美团自动配送业务系统通过深度整合美团即时配送生态，构建了涵盖智能调度、多模态载具、人机协同终端的全场景解决方案。该体系依托自主研发的 L4 级自动驾驶技术框架，实现公开道路多类场景的无缝衔接运营，显著提升末端配送时效性。截至 2024 年末，系统已在北京顺义等全国百余社区实现常态化服务，累计完成配送订单近 500 万件，测试总里程突破 500 万公里，其中自动驾驶行驶里程占比超 99%。在深圳龙华等核心城区开展的公开道路测试中，自动配送车以最高时速 45 公里实现常态化运行。2025 年 3 月，深圳市交通运输局为美团正式颁发国内首个 L4 级自动驾驶微型货车测试牌照。

产业生态建设层面，企业深度参与智能网联领域 13 项国家标准制定，主导 40 余项行业规范编制。供应链国产化率突破 95%，与 70 余家上下游企业形成协同创新网络。政策试点方面，推动北京、深圳等 10 余个城市出台立法和专项管理规范，成功实现机动车道测试权限突破。通过持续举办世界智能网联汽车大会等行业活动，搭建政产学研用协同创新平台，加速技术成果转化进程。

技术架构层面，系统采用全栈式自主研发模式，在环境感知、轨迹预测等关键领域取得突破性进展。通过创新研发的多层次实例分割算法，障碍物识别精度在权威数据集上达 40.1，位居行业前列。时空注意力 Transformer 模型的应用，使 8 秒轨迹预测误差降至 1.6 秒内。硬件配置方面，装备集成 14 组视觉传感器、2 组毫米波雷达及激光雷达主传感器，实现 360 度环境感知覆盖，雨雪天气下仍保持 99% 系统可用率。2022 年通过 ISO 26262 ASILD 级功能安全认证，2024 年 5 月更斩获 ISO/SAE 21434 等三项国际标准认证。

商业模式创新方面，系统依托日均 7000 万订单的即时配送需求，构建了可持续的运营体系。在北京顺义试点区域，通过优化单位经济模型（UE），逐步探索实现单站运营成本与收益平衡，为商业化验证提供实证基础。在安全运行保障体系构建方面，智能载具系统构建了“人员值守 - 设备冗余 - 云端监管”三重安全防护架构。该体系集成主动避障装置、多重传感单元及远程平行驾驶平台，形成覆盖物理防护与数字监控的复合型安全防护体系。通过配置专职安全运维团队，建立“事前预检 - 事中干预 - 事后追溯”的全周期响应机制，每台设备投保年度专项责任险 500 万元，确保突发事件的快速处置能力。

在公众认知培育方面，运营方自 2023 年末启动技术科普矩阵建设。通过联合属地管理机构在北京市及顺义区重点社区（覆盖新英才学校、祥云小镇商圈及中粮社区、金港嘉园社区等核心区域）开展技术展示活动，构建“居民体验 - 意见采集 - 服务优化”的互动闭环。活动累计触达受众超 5000 人次，通过主流媒体与区域传播平台构建多维传播

矩阵，有效提升公众对自动配送技术的信任度与社区认同感。这种双向沟通机制既强化了技术应用的透明度，也促进了居民对自动驾驶系统的价值认知。

4.4 滴滴卡尔动力自动驾驶卡车

卡尔动力作为滴滴自动驾驶与鄂尔多斯市政府战略合作的创新成果，充分整合了双方在技术研发与场景应用领域的互补优势。面对物流需求增加、重卡司机缺口大、老龄化严重等行业痛点，依托滴滴在无人驾驶领域的技术储备与鄂尔多斯丰富的干线运输场景资源，该企业专注于 L4 级商用车无人驾驶技术的产业化实践，首创大宗物流规模化商业应用的“卡尔领航”混合编队运输模式，通过“前车有人领航 + 后车无人跟随”的协同机制，构建大宗物流场景下的新型智能运输体系，解决自动驾驶面临的长尾问题以及运营挑战。以“一拖二”编队模式为例，该方案通过优化车辆间距与行驶策略，实现 66.7% 的无人化率与 66% 的人力成本降幅，同时借助空气动力学改进达成 10% 的燃油效率提升，综合降低运输总成本约 3%，显著改善物流企业的毛利空间。

在技术实现路径上，企业针对商用车的特殊工况，构建了多传感器融合感知体系。相较于乘用车的纯视觉方案，其采用“视觉 + 激光雷达 + 毫米波雷达”三重冗余配置，尤其在低照度环境与复杂路况中展现出更优的可靠性。尽管单车需配置 5 颗总价约万元的激光雷达，但相较于年均节省的人力支出，仍具有显著经济可行性。算法架构创新性引入“两段式 + 规则兜底”的端到端模型，既保障智能决策的灵活性，又通过预设规则库确保极端工况下的安全冗余。

面对商用车特有的运营挑战，如无人收费站交互、突发故障处置及装卸货协调等复杂场景，企业通过四年场景深耕形成系统性解决方案。在鄂尔多斯 500-800 公里干线运输场景中，编队运输效率已与传统单车模式持平，同时实现能源成本结构性优化。截至 2025 年 4 月，企业运营网络已覆盖 7 个城市，服务 20 余家中型客户，累计完成 L4 级自动驾驶编队里程 2000 万公里，大宗商品运输量达 2 亿吨公里，两项核心指标均领跑行业。特别是在新能源转型方面，通过与宁德时代等企业合作构建换电体系，将纯电车型运营半径从 100 公里扩展至 300-500 公里，初步建成区域性新能源运输走廊。

资本市场的认可印证了其商业模式的可行性。2025 年 A+ 轮融资近 3 亿元的注资，推动企业在华北、西北地区加速部署 L4 级编队测试网络，成功贯通价值千亿元的大宗货运走廊。战略股东涵盖芯片研发、整车制造及场景运营全产业链，形成从技术研发到商业落地的生态闭环。值得关注的是，企业在上海国际车展推出的全球首款运输机器人，通过开源架构实现跨场景通用化，标志着自动驾驶技术向“机器人车队”运营模式的战略升级。这种技术 - 资本 - 场景的深度耦合，为攻克 6 万亿元国内物流市场及 60 万亿元全球市场奠定了坚实基础，展现出智能运输系统重构产业生态的变革潜力。

5 CHAPTER FIVE

自动驾驶风险引起的
社会伦理问题

图3 数字平台企业涉及的伦理和治理问题



一是劳动异化与职业价值贬损。纯粹效率优先、技术驱动的人机协作模式迫使劳动者适应机械作业节奏，形成工具对主体的逆向支配现象。这种技术异化机制不仅加剧了劳动强度量化监控，更通过算法优化不断压缩合理工时阈值，造成职业群体陷入效率竞逐的恶性循环。值得注意的是，生产工具的智能化升级可能未能改善劳动条件，反而促使弹性雇佣关系泛化、集体协商机制失效，最终导致职业尊严贬损与劳动力价值系统性滑坡。

二是技术伦理与责任界定困境。智能系统运行过程中出现的操作事故，往往面临多维责任认定难题。技术开发者、设备运营商与使用主体间的权责边界缺乏明确划分标准，尤其在涉及生命安全的关键决策场景中，从经典电车难题到人机控制权的动态分配机制尚未建立完善的伦理框架。这种制度真空不仅威胁技术应用的可持续发展，更可能诱发重大社会信任危机。

三是职业生态重构与社会治理挑战。交通工具自动化引发的产业变革将重塑就业市场格局，传统岗位的结构性质消失可能加剧特定群体的职业转型困境。值得注意的是，技术减负创造的闲暇资源若缺乏合理引导机制，可能反向引发社会整合危机——包括非自愿赋闲群体的身份认同缺失、新型时间贫困现象以及社会组织形态的适应性障碍等问题。

四是技术垄断与社会分化效应。自动配送系统的控制权集中趋势可能强化资本的技术壁垒功能，这种数字鸿沟将催化“技术性失业”群体的规模性形成。当生产资料智能化演变为阶层流动的抑制工具时，不仅会加剧财富分配的马太效应，更可能建构出基于技术获取能力的永久性社会分层结构。

五是主体性弱化与技术依赖风险。作业人员的技能体系在长期人机协作中呈现退化趋势，这种能力解构过程使劳动者逐渐丧失独立作业能力。需要警惕的是，过度技术依赖可能诱发双重风险：既降低人工应急干预的有效性，又因盲目信任智能系统而忽视潜在安全隐患，最终形成技术反噬的闭环效应。

表3 自动驾驶企业引起的伦理和治理问题案例

编号	风险类别	典型事件	发生时间
1	安全隐患	百度“萝卜快跑”被传“致外卖员死亡”，后证实为谣言但引发安全性质疑	2024年9月
2	安全隐患	百度“萝卜快跑”因无牌上路被市民质疑合法性	2024年7月-8月
3	就业冲击	武汉出租车司机抗议“萝卜快跑”导致收入下降，要求政府限制试运营	2024年7月
4	安全隐患	百度“萝卜快跑”在武汉与行人发生碰撞事故	2024年7月7日
5	平台垄断	萝卜快跑被质疑低价竞争（7.1公里收费5.07元）	2024年7月
6	安全隐患	加州监管机构对Cruise罚款11.25万美元，因其延迟报告事故细节	2024年6月
7	就业冲击	武汉建设汽车客运公司声明称自动驾驶导致出租车行业“濒临死亡”	2024年6月
8	安全隐患	Waymo自动驾驶汽车在旧金山唐人街遭纵火焚毁	2024年2月
9	安全隐患	无人驾驶汽车停在路中央，交警无法有效指挥	2024年1月
10	安全隐患	Cruise因三起事故被加州监管机构暂停全国无人驾驶业务	2023年10月
11	安全隐患	美国劳工联合会要求扩大对Waymo、Zoox等自动驾驶企业的安全调查	2023年11月8日
12	就业冲击	美国卡车司机工会反对超重自动驾驶卡车，称其威胁就业和安全	2023年5月
13	安全隐患	美国71%民众对完全自动驾驶汽车表示恐惧(AAA研究报告)	2023年3月
14	安全隐患	美团无人配送车与私人车辆碰撞，引发路权和保险争议	2021年10月

6

CHAPTER
SIX

**数字平台企业治理
成效辨析**

自动驾驶技术作为人工智能与交通运输深度融合的前沿领域，正驱动全球城市交通体系的结构变革，成为大国科技博弈的核心领域。该技术不仅服务于即时物流与城市出行服务的效率提升需求，更在人口红利消退背景下为劳动力供给缺口提供创新解决方案。当前自动驾驶技术正从测试验证迈向规模化应用的关键节点，其发展水平直接关系到各国汽车产业的国际竞争力和全球产业分工格局中的话语权地位。在国家战略层面，“十四五”规划明确提出加速培育新质生产力，通过示范应用工程推动自动驾驶技术的场景化落地。我国凭借全球最大的城市物流市场容量，有望在末端配送等特色场景形成差异化竞争优势。值得关注的是，该领域发展已显现出显著的经济拉动效应，据权威机构预测，至2030年相关产业链整体规模将突破万亿级，其中无人驾驶装备市场将形成超千亿产值的细分赛道。

智能网联新能源汽车产业作为国家战略性新兴产业集群，承载着推动汽车产业转型升级的历史使命。在新能源与智能化双轮驱动下，我国已构建起涵盖三电系统、环境感知装置、车载计算平台等核心部件的完整产业链。政策层面，《智能汽车创新发展战略》《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》等纲领性文件的出台，确立了自动驾驶技术在国家创新体系中的战略地位。经过多年技术积累，我国在三电系统、智能传感器、车规级芯片等关键领域已实现自主可控，部分技术指标达到国际领先水平，这背后离不开新能源汽车产业的长期积累和智能网联汽车产业的加速布局，整体实现了与欧、美、日等汽车强国的并跑，部分领域实现了领跑，都为自动驾驶的创新发展奠定了坚实基础。

如今，步入“软件定义汽车”时代，自动驾驶技术的泛化部署，推动车辆从出行和配送载具向“第三空间”转变，通过“人、机、货、场”的广泛连接，拉动上下游产业链的全面提升。在技术产业化进程中，车辆属性正经历从运输工具向智能终端的范式转变。通过构建“人-车-路-云”协同生态，自动驾驶技术正重塑传统交通产业链价值分布。

自动驾驶产业的资源集聚效应正引发全球创新版图的重构。产业要素向创新枢纽城市的空间集聚现象日益显著，典型表现为Waymo以旧金山为轴心构建全域运营网络，半年内实现订单量几何级增长至周均25万单，运营车辆规模扩展至800台，形成对传统出行业态的结构替代。这种技术-资本密集型布局模式在中国的映射中，以武汉为核心的智能网联汽车产业集群已初具规模，其核心企业运营车辆超400台规模，折射出技术扩散的差异化路径。这种产业迁移浪潮裹挟着多维度的社会效应：算法治理失范引发新型权益纠纷，数据垄断重构市场权力格局，网络安全漏洞倒逼监管体系革新。但更深层次的变革在于产业生态的重构——技术渗透推动产业链垂直整合与技术迭代，从核心传感器研发到城市级自动驾驶网络构建，形成新质生产力集群，撬动万亿级产业增值空间。更具社会价值的是，技术扩散催生出智能网联汽车维保、云端系统运维等新职业群体，构建起人机协同的新型就业矩阵，有效吸纳传统劳动力转型。该产业的特殊性在于其双重重构效应：既通过路权资源智能化配置使城市物流效率跃升，又倒逼劳动力技能结构系统性升级。这种解构与建构的辩证运动，为破解“技工荒”与“就业过剩”并存的劳动力市场悖论提供了数字化解决方案，标志着智能社会正从技术主导转向技术-制度协同创新的新阶段。

从区域实践观察，先行城市在制度创新与场景开放方面形成示范效应：北京市通过建立多级测试验证体系积累无人化运营经验，顺义区积累了允许自动配送车在机动车道行驶的交通强国试点经验，发展出国内单区域最大日活规模的自动配送车队，深圳市则创新推出分级路权管理机制，率先在核心城区开展自动配送车的常态化运营。这些实践为构建适应超大城市特征的智能交通治理体系提供了有益探索。

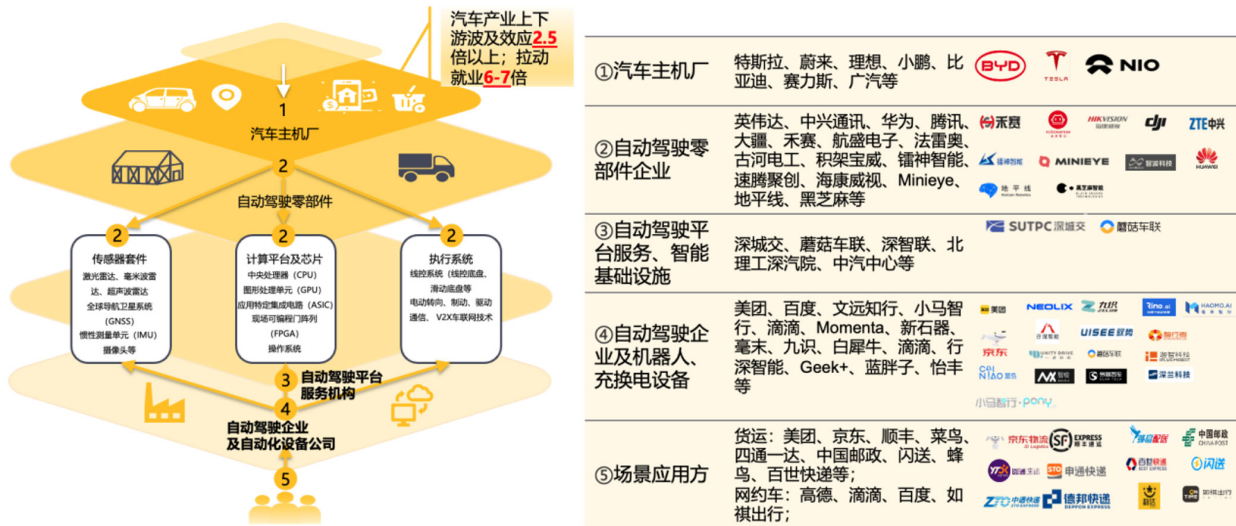
6.1 自动驾驶的经济价值

自动驾驶技术作为新型产业形态，展现出显著的产业关联效应与创新集聚特征。自动驾驶的规模化应用将拉动研发设计、生产制造、运维服务和经营管理等上下游的生态企业全面提升，具有创新研发比例高、产业链聚集性强、工业附加值高等新质生产力的特点，经济拉动效应显著，可率先在城市环境规模化应用。该技术体系通过重构传统交通装备制造范式，形成覆盖基础技术研发、智能装备制造、场景运营服务的完整价值链。从产业生态视角分析，其发展呈现三大核心特征：一是基础技术层涵盖环境感知、决策控制、高精度定位等核心组件，涉及半导体、软件算法、智能底盘等关键领域。我国自动驾驶产业呈现出蓬勃发展的态势，形成了由上游关键零部件及技术（芯片、算法、底盘、制动、传动、地图、智能座舱、高精地图、云平台、车联网）、中游整车及解决方案（智能网联汽车、自动配送车、新能源商用车等）、到下游运营服务（快递、外卖、商超、零售、跑腿、闪送、出行服务、文旅接驳等）构成的完整产业链条；二是装备制造层聚焦智能网联载具的集成创新，包括新能源商用车、自动配送车、智能交互机器人等终端产品；三是场景应用层深度渗透城市物流、即时零售等民生领域，形成多元化的商业服务模式。以汽车产业为参照，其波及效应显著，能够带动上下游实现超过 8 倍的产值增长，并创造 7 倍的就业岗位（每增加一个汽车制造岗位，能够带动七个相关职业的发展）。这种立体化产业架构不仅推动技术创新要素的集聚，更产生显著的经济乘数效应。

在产业经济影响层面，智能驾驶技术的渗透率提升将引发全要素生产率的系统性变革。相较于传统汽车产业，该技术具有更高的创新研发投入强度与产业链协同效应，能够带动能源材料、电子信息、地理信息等关联产业同步升级。据权威机构预测，随着城市末端配送等场景的深度渗透，相关产业链将在未来十年内形成万亿级经济规模，其中智能装备制造与服务运营环节将占据核心增量空间。

我国在该领域已构建起具有国际竞争力的产业生态体系。基础技术层实现车规级 AI 芯片、多模态感知模块等关键组件的自主可控，中游装备制造形成涵盖智能商用车、无人配送设备的多元产品矩阵，下游运营服务则深度嵌入即时物流、社区零售等民生场景。这种全链条协同发展模式，既体现了国产技术体系的突破性进展，也反映出产学研用深度融合的创新机制效能。产业监测数据显示，当前智能驾驶装备制造与服务运营企业已形成梯度化发展格局，头部企业技术指标达到国际先进水平。据国家统计局和工信部艾迪智联数据显示，截止到 2024 年底，我国自动驾驶产业链相关规模以上企业总数已经超过百余家，到 2030 年，我国自动驾驶全产业链经济价值总和将突破万亿规模。参考中国汽车工程学会、国家智能网联汽车创新中心、中国智能网联汽车产业创新联盟等编制的《车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测》，在智能网联汽车产值增量测算层面，主要围绕汽车智能驾驶硬件及软件、智能座舱硬件及软件、车载应用软件、车载通信单元、整车终端产品和创新应用服务六个领域进行测算，结果显示，预计 2030 年我国智能网联汽车的产值增量为 20266 亿元（中性预测）。

图4 自动驾驶全产业链的拉动效应



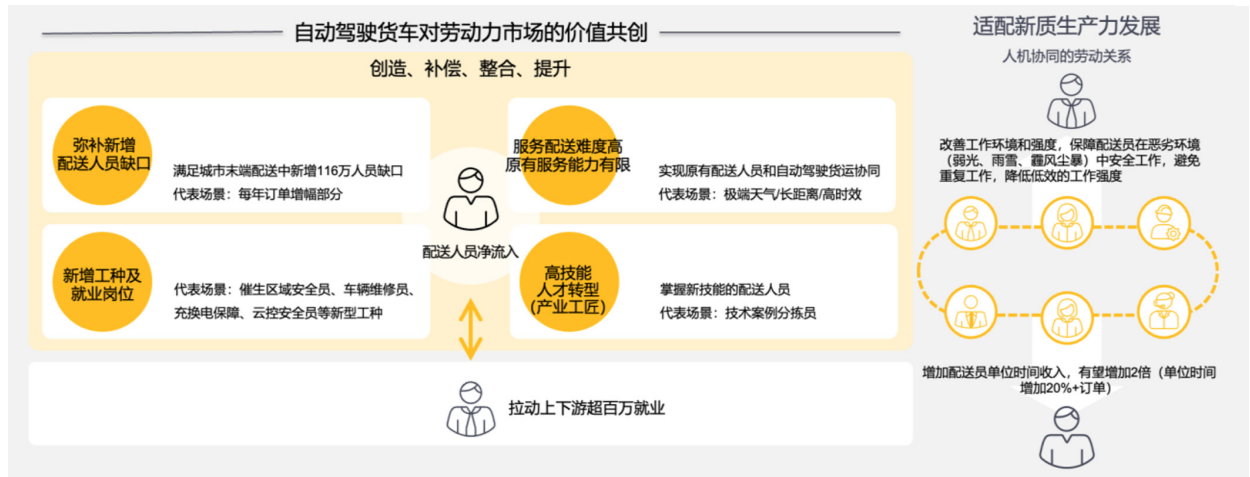
6.2 自动驾驶的社会价值

自动驾驶可有效缓解城市发展瓶颈，推动新业态发展、缓解劳动力结构性缺口、高效利用城市道路空间资源、降低交通安全隐患和实现低碳目标，打造安全、智能、高效的人机协同交通运输生态。

一是促进百万级规模就业，实现人力资本向高附加值方向跃迁。响应《实施就业优先战略促进高质量充分就业的意见》《关于深化产业工人队伍建设改革的意见》等对新业态 / 灵活就业人群高质量就业的号召，以自动驾驶为代表的新兴技术对劳动力市场的影响通常有三方面，替代效应、补偿效应、创造效应。以自动驾驶为代表的人工协同本质上不是取代人的岗位，而是对工种和分工进行重新升级。自动驾驶可实现对劳动力市场在数量和质量上的正向净流入，包括弥补新增劳动力缺口、新增就业岗位、服务高难度和技能转型带动上下游就业，以及有望增加配送员单位时间收入，改善恶劣天气等工作环节和强度。（参考行业规律，汽车产业就业拉动效应6-7倍）。自动驾驶通过“技术+场景”双轮驱动，创造出传统产业难以企及的就业乘数效应。一是可以增加更多的就业岗位，其不仅直接催生区域安全员、车辆维修员、充换电保障、智能网联调度员等新兴职业，更通过产业链延伸带动智能硬件工程师、自动驾驶数据算法师等岗位需求。自动驾驶对固定基础设施依赖低，消费娱乐等应用场景的拓展带动了文旅等产业快速发展，普通大众的数字消费门槛大幅降低，对促进居民消费升级效果显著。通过自动驾驶对城市交通全链条的效率提升，可拉动快递配送、即时零售等新业态消费年均增长超过30%以上。2024年5月，人力资源社会保障部发布公示，拟增加智能网联汽车测试员、云网智能运维员等19个新职业。

图5 自动驾驶对劳动力市场的正向作用

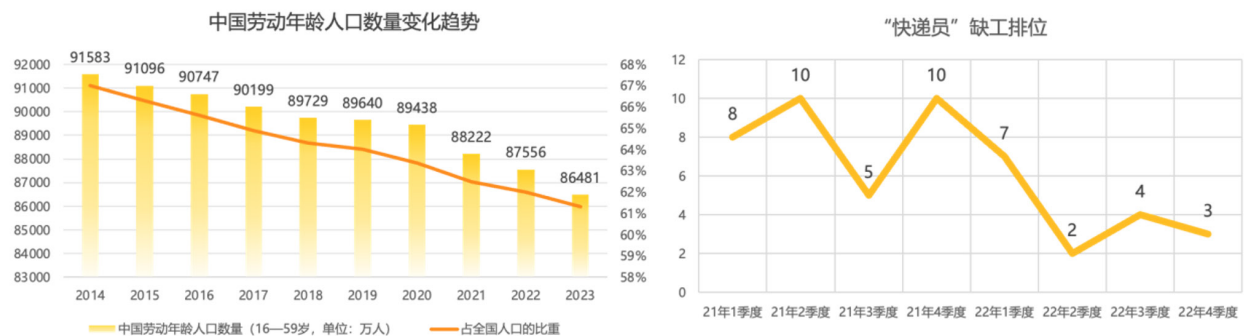
(参考来源: 作者自制)



二是推动就业结构的升级, 同时弥补现有的劳动力结构性缺口。首先看劳动力结构性缺口, 伴随人们对城市交通需求的增长, 配送员已成为第二大用工短缺职业。特别是在劳动年龄人口逐年下降的形势下, 配送员需求缺口可能进一步扩大。国家统计局数据显示, 中国劳动年龄人口(15-64岁)在2013年开始逐年下降, 10年内减少5100万。根据近两年中国就业培训技术指导中心发布的全国“最缺工”的100个职业排行数据, 快递员长期位于紧缺职位排行榜前10名, 从2021年第一季度的第八名上升至2022年第四季度的第三名, 自动配送车也在此期间发挥越重要的作用。快递员职业总体呈现出短缺趋势, 流动率高且受到邮政新规影响。2023年2月, 国家邮政局机关党委等联合发布《促进快递配送从业青年的职业发展和融入》调研报告, 快递员每天派件量50-100件的占比38.4%, 100-150件的占11.8%, 150件以上占19.2%。然后看这种就业结构的变化, 自动驾驶带来的变革具有“技能迭代”与“空间解放”双重特征: 这种劳动力价值的空间转移, 实质上是人力资本从低附加值劳动向高技能服务的跃迁。

图6 2014-2023年中国劳动年龄人口数量变化趋势及社会物流总额变化

(参考来源: 国家统计局)



资料来源: 国家统计局。

资料来源: 根据人社部数据绘制

三是在提升道路交通安全效能方面，自动驾驶技术展现出显著的安全效益与通行优化能力。其技术机制主要体现为三个维度：第一，通过多源感知融合与动态路径优化算法，实现路权资源的精准分配，有效规避传统驾驶中常见的违规变道、无效占道等低效行为。第二，基于交通法规的数字化建模，构建覆盖典型场景的决策逻辑框架，包括但不限于交叉路口通行规范、紧急避险机制等关键环节，通过强化系统对交通标志识别（准确率高）与异常事件响应（平均反应时间接近 0.3 秒）能力，显著降低人为因素导致的事故风险。目前公安部已在和美团、百度等头部数字平台企业合作交规符合性项目，推动从“人车同规”到“人车同技”，通过导入交通安全法规、交通通行规则、交通安全知识等数字化交规，建立道路交通信号、道路交通基础设施与障碍物、行人与非机动车、周边车辆行驶状态等的识别及响应，以及通过路口、通过路段、通过特殊区域、操作接管、自动紧急避险等科目的典型交通场景，作为自动驾驶的输入，可对其输出的自动驾驶能力进行规范。第三，依托持续运行保障技术，突破传统人力运输工具的生理限制，通过智能换电系统实现日均 200 公里的稳定续航，可通过换电模式保障 24 小时上岗，车辆可用率提升至 99% 以上。实证研究表明，该技术可将车道通行效率提升 20% 以上，在高峰时段拥堵指数下降 15%。值得关注的是，自动驾驶汽车往往配备了超过 150 米级障碍物探测能力与多目标轨迹预测算法，使得车辆间安全距离控制精度达到厘米级，有效缓解了混合交通流中的冲突隐患。第四，自动驾驶汽车的道路安全风险应对和响应能力更强，具备更丰富的驾驶经验和运营安全保障能力。自动驾驶汽车可提前对道路交通风险做预判，尤其可最大限度地识别到其他交通参与者，并合理地与其他车辆保持安全距离，提高社会车辆通行效率和安全度。

图7 自动驾驶对交通拥堵和事故降低的正向影响

(参考来源: 网络)

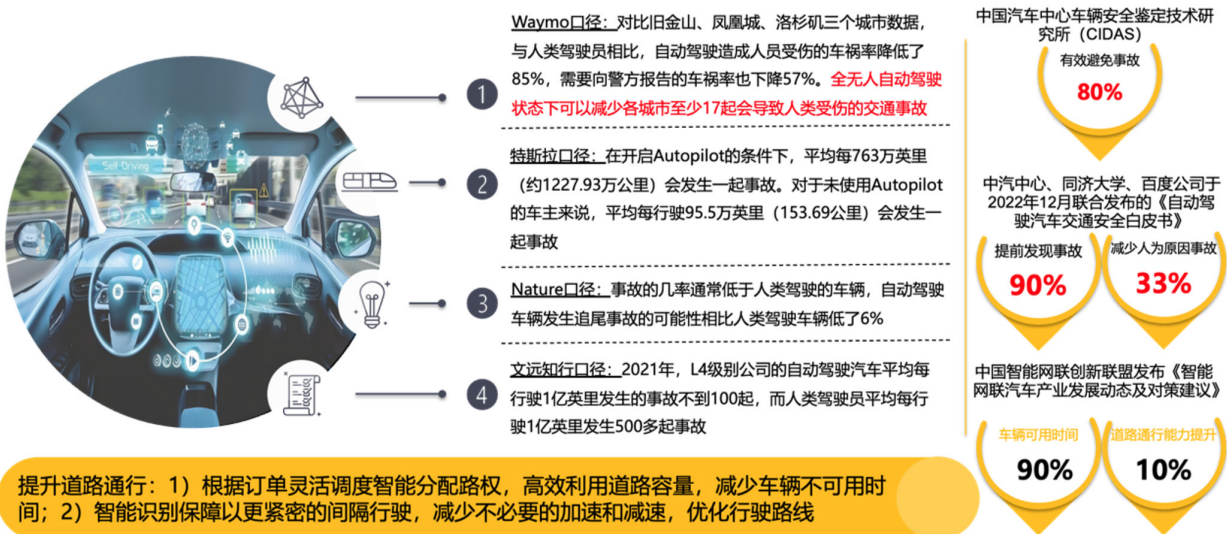


图8 自动驾驶可有效结合停车空间和自动交付

(参考来源: 网络)



自动驾驶系统的安全效能已通过多维度实证研究得到验证。基于中国汽车事故深度调查 (CIDAS) 的十年期 (2011-2021) 数据分析表明, 该技术可规避约 80% 由人为因素引发的交通意外。特别值得注意的是, 其感知系统对潜在风险的预警效能达到 90% 以上, 在超速控制、车距保持等关键场景中展现出超越人类驾驶者的可靠性。

在事故类型抑制方面, 智能驾驶系统通过三重机制实现风险控制: 其一, 基于交通规则数字化建模的决策系统, 消除超速、违规变道等主观风险行为; 其二, 多传感器融合感知体系可提前 300 米识别障碍物, 确保安全车距维持精度达厘米级; 其三, 实时数据处理能力使紧急避险响应时间缩短至 0.3 秒, 显著降低追尾事故发生率。夜间驾驶场景的实证数据显示, 系统对前方车辆识别准确率高达 98.7%, 相较人类驾驶者事故概率降低 65%。

国际比较研究进一步佐证其安全优势。谷歌自动驾驶子公司 Waymo 2023 年运营数据显示, 在旧金山、凤凰城、洛杉矶等高密度城市区域, 自动驾驶系统每百万英里人员受伤事故率 (0.41 起) 仅为人类驾驶者 (2.78 起) 的 14.7%, 受伤的车祸率降低了 85%, 需要向警方报告的车祸率也下降了 57%, 全无人自动驾驶状态下可以减少各城市至少 17 起会导致人类受伤的交通事故。特斯拉 2024 年 5 月发布的安全报告揭示, 启用 Autopilot 系统车辆的行驶安全里程达 763 万英里 / 事故, 较未启用系统车辆提升 8 倍安全系数。这些数据表明, 自动驾驶技术正在重塑交通安全范式, 为实现低伤亡甚至是“零伤亡”愿景提供技术支撑。

四是自动驾驶技术作为低碳交通体系的核心构成要素, 其能源补给模式创新正推动交通运输行业可持续发展进程。通过构建“充换电协同”的能源管理架构, 该技术不仅契合国家“双碳”战略目标, 更为传统物流体系的清洁化改造提供技术路径。国务院相关部门于 2024 年末联合印发的《有效降低全社会物流成本行动方案》明确提出, 要“鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等相结合的物流新模式, 推广无人车、无人船、无人机、无人仓以及无人装卸等技术装备”。根据中国物流与采购联合会于 2023 年 12 月发布的《中国绿色物流发展报告 (2023) 》, 物流领域的碳

排放量占全国总量的9%，其中运输配送环节贡献率达85%。作为应对举措，智能载具的电动化替代效应显著：当前运行车辆碳排放强度较传统燃油车降低72%，且通过智能调度系统实现能耗效率提升38%。研究指出，载具运行碳排放占交通领域总排放的85%以上，年排放量逾9亿吨。该领域已形成涵盖交流充电（7kW-22kW）、直流快充（60kW-350kW）、换电系统（3分钟/次）及无线充电的多元化能源补给体系，单次续航突破200公里，较电动自行车（30公里续航）在运力密度方面提升6.7倍。

6.3 自动驾驶的技术价值

自动驾驶技术的演进进程呈现渐进性特征，其商业化落地面临技术体系复杂性与应用场景适配性的双重考验。在差异化场景探索中，具有示范效应的规模化应用有望突破产业化瓶颈，成为技术扩散的关键突破口。从战略层面审视，自动驾驶的技术突破不仅加速了多模态传感器、高算力芯片及底层操作系统的国产替代进程，更通过构建自主可控的产业链条，有效强化了我国在智能驾驶领域的基础能力建设，为突破感知决策算法、车规级硬件等核心瓶颈提供实践支撑，对培育智能网联汽车产业新质生产力具有战略意义。

技术迭代层面，行业主流技术路线正沿着BEV+Transformer架构持续演进，适配多场景的通用技术框架逐步形成。随着单车智能水平的指数级提升，系统对复杂交通场景的解析能力显著增强，决策可靠性和环境适应性得到实证验证。值得关注的是，数据驱动型研发范式推动产业数据闭环持续完善，从原始数据采集到场景库构建的产业化链条日趋成熟。生成式人工智能引发的技术革命正重构开发范式，大语言模型（LLM）赋能的端到端解决方案突破传统模块化架构限制，推动感知-决策-控制的全链路智能化跃迁。以ChatGPT、Deepseek为代表的大语言模型更揭示了多模态预训练模型的普适价值，通过海量无监督学习实现跨领域任务迁移的技术路径，为自动驾驶系统提供新型认知框架。

产业化应用层面，技术长尾效应构成主要障碍。自动驾驶系统涉及异构硬件融合、动态环境理解、实时决策博弈等前沿领域，需协同汽车制造、交通管理、能源网络等多产业要素。高级别自动驾驶在载人领域受制于伦理安全、责任界定等刚性约束，产业化进程相对缓慢。相较而言，物流配送等载物场景具有安全容错度高、作业路线固定、成本控制性强等优势，更易形成商业闭环。当前自动配送车已在标准化量产、运营成本优化等方面取得实质进展，部分产品进入万台规模化部署阶段。

从国家战略维度观察，城市末端物流正成为高阶自动驾驶技术应用的关键突破口。基于《智能汽车创新发展战略》等顶层设计的战略预判，2025年特定场景的高度自动驾驶商业化目标已形成明确政策导向。市场实践显示，自动配送车凭借场景复杂度可控、商业需求明确等特性，已构建真实订单支撑的商业模式，率先进入商业验证快车道。这种场景驱动的技术落地路径，不仅为具身智能提供最佳实践载体，更将加速人工智能与实体经济的深度融合，推动智能技术向产业纵深的渗透扩散。

7 CHAPTER SEVEN

**自动驾驶风险治理
的深层次原因解析**

我国 L4 级自动驾驶技术历经六年技术积累与多轮验证，已具备向全领域、多场景商业化推广的成熟度，即将实现多维度场景覆盖、多样化车型应用及规模化商业部署。然而现行监管体系仍面临顶层制度缺位，特别是针对全无人驾驶场景的监管框架尚未完成系统性构建，这反映出技术创新迭代与传统治理范式间的深层矛盾。不同主体间呈现多样化的立场和能力反馈，如政府坚持发展与安全的“包容审慎”立场，数字平台企业坚持“技术和效率优先”的底层逻辑，而公众往往只能“被动接受、参与”。技术验证阶段的突破性进展不仅倒逼监管机制革新，更对“人机协同”模式下的系统协同性与权责划分机制提出挑战——既需重构事故责任认定规则，亦需完善人机交互过程中的伦理规范体系。这种制度性张力的持续存在，本质上是智能化转型过程中技术逻辑与社会治理逻辑的适应性调整尚未完成的表现，并进一步影响人工和机器之间的责任分担机制及其伦理治理体系。

7.1

政策方面

在国家层面，现行道路交通管理框架面临智能化转型的结构性挑战。当前《中华人民共和国道路交通安全法》（以下简称《道路交通安全法》）等上位法和部委层面管理政策尚未纳入无人化试点阶段，且产品准入试点暂未支持高度自动驾驶（L4）功能，导致现有号牌登记、营运资质以及事故责任认定规则无法适用。而无人化许可对技术探索和商业闭环至关重要，美国 2022 年发布的《无人驾驶乘员保护安全标准》已允许生产取消座位、方向盘等零部件的量产车辆，且美国交通运输部在 2024 年 12 月推出了支持 L4 级智能网联汽车全无人的政策提案，此前特斯拉宣布将申请量产完全取消了方向盘和踏板等装置的自动驾驶出租车和可人货两用的智能网联货车（Robovan）。

现有道路交通行政管理体系以人类驾驶人为管理逻辑的起点，根据《道路交通安全法》第 2 章第 2 节“机动车驾驶人”的表述和第 19 条“驾驶机动车，应当依法取得机动车驾驶证”的基本要求，机动车首先应当由驾驶人驾驶，其次要具有相应驾驶资格，发生道路交通安全违法行为也应当由驾驶人或者车辆管理人承担。而自动驾驶系统能够在特定条件下独立完成动态驾驶任务，使得驾驶义务在系统的设计运行范围内由“人”向“系统”发生转移，道路交通违法责任主体亦将发生变化。

自动驾驶汽车逐渐呈现车内无驾驶人的发展趋势，在高度自动驾驶阶段，已经不需要自然人作为驾驶人来操控车辆，自动驾驶系统可以独立控制车辆。传统的机动车交通事故责任划分主体相对明确，一般只涉及行人和驾驶人，对于过错的划分也有一套完整的交通规则作依据。而自动驾驶车辆由于具备高度自动驾驶功能，由自动驾驶系统控制车辆，当车辆在道路上发生事故后，参与交通活动的主体不仅有自然人，还有自动驾驶系统，甚至还涉及监控自动驾驶车辆的现场安全员或远程安全员，以及车辆和自动驾驶系统所涉及到的技术开发、生产、销售企业，对于各主体之间的民事责任如何划分，目前法律尚处于一片空白。从目前来看，L4 级以上的自动驾驶汽车不具有法律意义上的主体资格，不能承担侵权责任。至于由何者承担侵权责任更为恰当，有学者认为可以参照产品责任的规则原则，由生产者承担侵权责任，也有学者认为可以参照保有人责任，由使用主体承担侵权责任，在确因自动驾驶系统原因发生交通事故的情况下可向生产、设计者追偿。在引发重大交通事故之时，现今《刑法》的交通肇事罪、危险驾驶罪、重大责任事故罪、生产销售伪劣产品罪等又都有不足之处，亟需完善刑事法律，明确刑事责任边界，帮助自动驾驶设计、生产、运营企业等相关主体在投石问路的过程中精准把控创新与合规之间的边界、树立红线意识与风控观念、实现企业发展与社会效益的共赢。

在地方层面，全无人路网开放有限，设施布局难以适配。目前多地在智能网联汽车的全无人开放上，存在许可路径、路网开放和设施布局上的限制，导致有政策却执行困难，宣传力度远远大于实际开放力度，难以适配产业突破速度。与美国凤凰城、洛杉矶、旧金山、奥斯汀等城市全城 24 小时全无人商业运营的开放程度相比，我国存在显著差距。

随着自动驾驶车辆投入市场数量和常态化运营车辆数的快速增长，自动驾驶对地方政府而言，也已从数年前积极抢夺引入作为亮眼政绩，转向需考虑常态化运营下需要监管的创新业态，围绕自动驾驶车辆的身份属性、速度、路权、责任分担、监管、网络安全与数据合规等问题愈发突出，突破了地方政府对传统交通出行、货运和配送业态的监管模式要求，也就相应地要求地方政府对创新产品、创新场景的响应速度更快，将此前立法和政策先行的模式转向分类分级管理，从尽责免责转向政企共同探索解法的模式。此外，伴随运营范围的扩大和运营规模的增加，围绕自动驾驶本身的停车、充换电、接驳等设施 and 路线的规划建设也需要地方政府和企业共同完成。因此，伴随规模化部署进一步发展，数字平台企业不仅仅是自动驾驶技术公司和场景需求方，更需要积极为属地政府提供解法，参与监管规范、标准体系的研究和迭代。

7.2 技术方面

在自动驾驶技术演进过程中，当前面临两大核心挑战亟需突破：

一是场景泛化能力与系统鲁棒性提升。随着运营范围从封闭测试场域向动态城市路网延伸，系统需应对几何级增长的场景复杂度。在复杂的交通环境中，如交错的车辆、行人、自行车、修路、封路等动态和静态障碍物和突发事件的识别和分类，以及在车辆生产和技术测试阶段难以预见到的能见度差、强光、视野遮挡等突发状况和大雨、大雾或大雪等极端天气条件，都需要迭代形成持续更新的场景库和高度精确的实时处理能力，以面对不同的交通参与者和路况形成更灵敏和智能的行驶策略。这要求算法具备多维度感知能力，包括但不限于动态障碍物轨迹预测（如变道车辆、横穿行人）、静态路网突变识别（如施工围挡、临时交通标志），以及极端气象条件下的传感器融合处理（强光眩光、雨雪干扰等）。技术迭代需建立自适应的场景数据库更新机制，通过实时路况建模优化决策规划模块的响应灵敏度，同时增强运动控制模块在高速车流中的稳定性，避免因机械避障导致的二次事故风险。现阶段安全冗余架构仍处于持续优化阶段，需通过强化学习提升边缘案例处理能力，特别是在无保护转向、低路权汇入等关键场景中实现决策逻辑的精准平衡。

二是数据合规与地理信息安全治理。海量数据处理引发的安全风险呈多维度扩散态势。一方面，自动驾驶终端采集的道路环境数据涉及测绘地理信息敏感内容，需严格遵循《测绘法》及自然资源部最新规范要求。企业若采用“类高精地图”自主更新策略，将面临资质缺失与数据跨境传输的双重合规压力。另一方面，欧盟 GDPR 等法规对个人轨迹数据的强监管，与国内智能网联汽车数据分类分级制度形成政策张力，迫使出海企业构建“数据主权隔离”技术体系。自动驾驶汽车不仅需满足车辆和自动驾驶技术相关的安全防护要求，还需明确定位与传统车辆、智能网联汽车间的合规要求差别，而对于计划出海的数字平台企业，还需考虑数据出海和跨境传输问题，尤其是欧盟等国对数据采取强监管模式。当前高精地图的审图周期与城市市场动态变化存在显著时延矛盾，如何在合规框架内实现高频次路网数据迭代，成为制约“数据驱动”技术飞轮效应的关键瓶颈。2022 年 8 月底自然资源部发布《关于促进智能网联汽

车发展维护测绘地理信息安全的通知》，认为“去高精地图”的方案仍然涉及敏感数据，必须与图商合作，即“对智能网联汽车运行、服务和道路测试过程中产生的空间坐标、影像、点云及其属性信息等测绘地理信息数据进行收集、存储、传输和处理者，是测绘活动的行为主体”。仅依靠图商制作的高精地图，难以满足自动配送车全部需求，因为图商更新频率相对低，而对城市场景，施工、改道等道路作业可能一周一变甚至一天一变，只按照图商提供的路径走，很容易发生交通事故。

7.3 商业方面

在自动驾驶技术商业化进程中，其发展路径可归纳为三大核心阶段：产业基础支撑体系构建、多场景泛化能力验证及规模化效益实现。因此，当前商业化瓶颈可归纳为：

一是产业基础支撑体系的成熟度瓶颈。在关键组件成本控制方面，产业链上游面临车规级传感器、计算芯片与能源系统的三重成本压力。以视觉感知系统为例，多模态融合架构依赖的高精度激光雷达与 AI 芯片存在技术迭代周期与量产规模不匹配问题，当前单位成本较乘用车市场仍高出一半。地缘政治博弈加剧了关键组件的供给风险，在美国《芯片与科学法案》实施后，车载计算平台的进口替代进程面临工艺制程与算力密度的双重落差，部分国产芯片无法满足 L4 级系统的实时数据处理需求。除了正常需求增长之外，车厂、Tier1 为了避免 2021 年初错判需求的问题，甚至出现了“双重订购”等问题，使得产能更为紧张。尽管台积电、英飞凌、英特尔、格芯等主流芯片制造商宣布大幅扩产，但由于车载芯片产能从建设、生产到上车周期很长，扩产的产能需在 2024 年后才能完全释放出来。在能源系统的稳定性挑战上，动力电池原材料价格波动显著影响运营经济性，锂辉石 CIF 价格在 2022-2024 年间经历 300% 振幅，导致电池包成本占整车比例升高。虽然钠离子电池技术已进入工程验证阶段，但其能量密度仅达磷酸铁锂体系的 70%，难以支撑高频率配送场景的续航要求。在规模效应的实现路径障碍上，现有生产规模难以支撑边际成本递减规律，自动驾驶车辆年产量不足传统乘用车的 0.3%，导致线控底盘等核心部件的采购溢价率高。即使与新能源供应链建立战略合作，但工艺兼容性改造与质量体系认证仍需 18-24 个月周期，短期内难以形成成本优势。

二是多场景泛化能力的验证体系缺陷。首先是多元场景的协作模式，当前数字平台企业服务于外卖、商超、快递、零售等不同的场景，因此，既涉及网约车、出租车等出行平台服务商的合作，中国邮政、顺丰、四通一达等大型物流企业的合作，也涉及与经销商、承包商等小型企业的合作，中间还涉及到按件计费、按车辆数计费、按日计费等不同计费模式等差别，且业务遍布不同规模的区域。以末端配送领域为例，存在服务主体碎片化特征，需构建适配即时零售、同城物流等多业态的协作框架。当前商务合作涉及计费维度多元化（订单量 / 车辆数 / 服务时长）、服务标准差异化（生鲜冷链 / 普通包裹）及区域政策不统一（路权准入 / 运营时段）等复合变量，导致商业模式复制效率降低。

然后是风险转嫁机制的创新滞后。现行保险体系与智能驾驶技术特性存在结构性矛盾：传统机动车三者险的过错推定原则与系统决策机制不兼容，而新兴的人工智能责任险在网络安全事件（如数据篡改攻击）、系统失效（多传感器融合故障）等场景的赔付覆盖率低。尽管深圳等地试点要求 500 万元级事故赔偿保函，但精算模型缺乏历史数据支撑，保费成本较传统车型高出数倍。参考机动车责任险体系（交强险、机动车商业险）设计的智能网联汽车的保险类别一定程度上难以适用，尤其行业内要求的承运人保险的也不适用货运场景，给企业提出一定的成本压力且在实际

赔付时难以落实。工信部等四部门联合印发《产品准入和上路通行试点通知》指出，试点使用主体“应当对车辆上路通行可能造成的人身和财产损失具备相应的民事责任承担能力，并按要求购买机动车交通事故责任强制保险以及其他交通事故责任商业保险，深圳坪山、宝安、南山等区管理办法明确指出，申请开展自动驾驶道路测试，必须提交“交通事故责任强制险凭证以及每车不低于 500 万元人民币的交通事故责任保险凭证或不少于 500 万元人民币的自动驾驶道路测试事故赔偿保函，但行业内缺乏商业保险公司推出专门的险种，在实操层面，企业多购买人工智能责任险（包括车身险、设备险、自燃险、三者险），产品设计（保险金额和赔付精算）、覆盖范围（如未涉及网络攻击等损失）、定责及理赔触发机制都处于初步探索阶段，行业缺乏统一标准，导致落地难、成本高。

最后是标准体系的协同发展需求，技术规范与监管要求的异步性制约商业化进程，ISO 21434 网络安全标准与 SAE J3016 自动驾驶分级体系在功能安全指标衔接、测试验证方法论等方面存在 13 项关键差异，导致企业合规成本增加 28%。跨部门协同机制的缺失使得路测准入、数据跨境流动等环节产生制度性摩擦。

7.4 公众方面

自动驾驶技术的社会融入面临长期培育挑战，公众认知重塑与信任机制构建存在多维不确定性。作为颠覆性交通革新方案，自动驾驶的技术应用面临公众对车辆合法性认证、系统稳定性验证、隐私保护体系及就业结构冲击等核心议题的持续质疑，这些认知障碍可能延缓技术普及进程，尤其在运营密度达到规模化临界阈值的区域，公众舆情管理能力直接决定创新场景的落地可行性。更为严峻的是，部分科技企业沿袭互联网时代的误导性传播策略，导致夸张宣传、混淆视听的宣传方式层出不穷，通过模糊技术能力边界与责任归属的营销手段，加剧了公众对系统功能边界的认知偏差。在此趋势下，2025 年 4 月工信部会议明确强调，要求车企在宣传中不得使用“自动驾驶”、“自动驾驶”、“智驾”、“智能驾驶”、“高阶智驾”等易误导的名词，必须以“智驾等级 + 辅助驾驶”进行描述，同时禁止使用“代客泊车”、“一键召唤”、“远程遥控”等名词，强调驾驶员必须全程参与控制。

自动驾驶的普及正遭遇“公众信任赤字”与“劳动力市场震荡”的双重挑战。宏观社会层面，智能驾驶引发的就业冲击、人机伦理、隐私侵犯争议持续发酵。中观就业市场中，无人驾驶或多或少挤压传统岗位，但新兴职业（如区域安全员）培训覆盖率不足 10%。微观企业案例显示，自动驾驶企业的 15 分钟配送圈虽降低物流成本，但配送员失业率上升可能引发劳资纠纷，凸显技术红利与伦理成本的失衡。

具体来说，首先是劳动价值体系断层催生的就业伦理危机。以自动驾驶为代表的未来产业创造的就业结构呈现“哑铃型”特征：一端是需数十年经验积累的自动驾驶算法工程师、测评专家等高端岗位，另一端是经短期培训即可上岗的远程驾驶员、运维调度员等基础职位，而传统制造业所需的技能型技工岗位被大规模冲击。这种断裂导致职业尊严的认知错位——拥有精密操作经验的产业工人被迫转型为“远程驾驶员”，其技术资本在新兴就业市场急剧贬值。更严峻的是，职业培训体系与产业需求存在时间差，劳动者在转型过渡期面临技能贬值与收入滑坡的双重压力，这种系统性风险若缺乏制度性补偿机制，将引发劳动承担者伦理的信任危机。再者是人机责任边界模糊带来的道德抉择挑战。当自动驾驶载客或载货运输时，算法决策开始介入人类生命安全领域。自动驾驶汽车在突发故障时面临的“道德机器难题”——例如选择保护车上人员还是规避路上人群——暴露出现行伦理框架的失效。现有法律体系难以清晰界定

智能系统的道德主体性：当自主避障算法导致伤亡事故时，责任应归属于开发者、运营商还是算法本身？这种不确定性不仅阻碍保险、赔偿等风险分摊机制的建立，更可能引发公众对技术可靠性的根本质疑。此外，围绕自动驾驶的交通管理系统对智能路权的强制规划，实质上将部分公民的出行自由让渡给机器效率，这种“数字威权主义”倾向于个体自主权的冲突，构成了更深层的伦理悖论。

尤其在就业方面，根据多份权威机构的研究报告显示，人工智能技术正对全球就业市场产生结构性影响。世界经济论坛《2023 年未来就业报告》指出，全球劳动力市场将呈现创造与淘汰并存态势，预计产生 6900 万新兴岗位的同时，受技术革新与产业升级影响将削减 8300 万传统岗位，净减少规模达现就业总量的 2%。值得注意的是，智能交通领域人才需求增长显著，自动驾驶与电动汽车相关岗位五年内预计增幅超 40%，同期人工智能及机器学习领域人才需求增速虽略低于前者但仍保持高位。

从岗位结构分析，非技术类职位数量增长最为明显，其中运输领域重型车辆驾驶岗位预计新增 200 万，成为绝对增量最大的职业类别。在技术驱动型岗位中，与数据科学密切相关的职位占据主导地位，预计至 2027 年数据分析师、人工智能专家及网络安全工程师等职业需求将提升 30-35%，对应新增 140 万岗位，其增长主要源于大数据技术应用深化与前沿技术产业化进程加速。

国际货币基金组织《Gen-AI：人工智能与未来的工作》研究揭示技术渗透存在显著区域差异，发达经济体约六成职位面临技术替代风险，而新兴市场与低收入国家这一数值分别降至 40% 和 26%。研究强调技术扩散的不均衡性，指出基础设施与人力资本储备不足制约发展中国家把握技术红利的能力。联合国国际劳工组织专项研究表明，行政文秘类职业受生成式人工智能的潜在自动化风险最为显著，24% 的岗位存在高替代可能性，其他行业自动化风险普遍低于 4%，且技术冲击强度与经济发展水平呈正相关，高收入国家受影响岗位比例达 5.5%，远超低收入国家的 0.4%。

8 CHAPTER EIGHT | 对策建议

面对智能社会转型的大背景，数字平台企业既应该成为技术的推动者，也可承担起治理体系升级的催化剂。我国自动驾驶行业在产品定义、标准体系建设、场景和区域开放、车道和速度限制、数据对接和舆情容错机制等方面仍然存在短板和不足，亟需加快解决。在未来一段时期内自动驾驶领域仍然会面临技术探索和模式验证并行的状态，在全国性立法短期内未明确的情况，需要各地的政策法规建设小步快跑，快速迭代，以适应技术的快速发展，形成兼顾监管与发展的产业政策。因此，针对政府、数字平台企业、公众和中介机构，可提出一套多元主体共享共治的风险治理机制，揭示风险治理从“事后应对”转向“事前-事中-事后共构”的路径。在理论框架和实证案例基础上，提炼“多元主体风险治理韧性指数”的评估体系，基于算法可控性、主体信任度、技术成熟度、监管能力/制度适应速度、主体协同效率等不同指标的权重构建评价体系，为全球智能社会治理提供可复制的评估参考。

从阶段划分来说，一是针对事前，引入风险评估模型和动态责任矩阵的框架，基于技术成熟度（如工信部的自动驾驶功能（SAE）分级，L0-L5）、场景价值及风险、监管能力等级动态调整不同主体责任权重（如L3级自动驾驶以车企为主，L4级及以上引入政府担保基金和保险机制），设计“政策空间-技术进步-公众体验”协同演进路径（如动态责任矩阵、政策路权开放系统与算法备案制的联动机制），实现责任分配的可量化、可调整，同时提出“技术-保险-法律”三级风险缓冲模型，解决L4级自动驾驶规模化应用过程中的长尾风险问题，完成全民基本收入（Universal Basic Income, UBI）的政策推演。二是探索“有为政府-有效市场-有责社会”三元驱动的智能社会风险治理的中国方案。具体对参与企业提出算法设计机制要求（如将伦理设计嵌入算法开发流程）、社会风险保险或基金，对政府建立弹性立法/政策监管机制+引入制度弹性阈值模型（结合压力测试识别技术升级压力下治理失效的临界点）+沙盒监管机制+风险治理示范试点区+与新业态发展相适应的财政税收机制设计。三是针对事中，持续跟踪动态责任矩阵，落实“系统-主体-制度”三维动态治理框架下不同主体的责任。三是针对事后，沉淀可规模化复制的协同治理工具箱（如风险分配协议、动态责任保险模型、共治基金），结合技术发展周期设立检验节点，将成果提炼为政策和立法保障进行沉淀。

8.1 中央政府层面

一是政策架构创新路径。建议优先构建自动驾驶产业协同治理体系，建立跨部门联席会议机制统筹政策制定。推动设立国家级数字平台企业自动驾驶产业联盟，加速出台智能网联车辆商业化运营和自动驾驶功能准入指导文件。重点突破现行交通法规限制，结合智能网联汽车准入和上路通行试点等基于智能汽车技术特征建立动态准入认证制度，结合道路测试数据制定豁免清单评估模型，有序推进高级别自动驾驶配送车辆的上路通行，建立适用于自动驾驶汽车的准入认证体系。可引入动态责任矩阵、制度弹性阈值模型等原创性管理框架，并设计可操作的协同治理工具箱（如、全民基本收入（UBI）、风险分配协议、动态保险产品）。量化的“动态责任矩阵”的框架就是基于技术成熟度（SAE 分级）与场景风险等级动态调整主体责任权重。

在国际经验借鉴层面，可深入借鉴欧盟、美国、日韩新加坡等主要国家/地区在人工智能治理和前沿科技治理中的经验，如欧盟基于《人工智能法案》提出的风险四级分类体系和对高风险 AI 应用需强制通过算法透明度审查，设立欧洲人工智能委员会协调跨境监管，构建“AI 沙盒”监管实验机制，以及推动全球首个 AI 责任指令提案；美国推出《AI 权

利法案蓝图》强调分场景弹性监管和发布《人工智能风险管理框架》构建可量化评估矩阵、资助国家人工智能研究资源推动数据开放与算法民主化；韩国通过“AI 伦理认证制度”将伦理审查嵌入产品全生命周期；日本内阁府实施“可信 AI 认证机制”和提出《以人为本 AI 社会原则》强化人类决策终审权等。

二是标准化体系建设方向。亟需构建覆盖车辆技术参数、运营安全规范及配套数字基建的标准化矩阵。强化与车联网、物流信息化等领域的标准协同机制，建立数字平台企业资质分级评估体系，引导地方对自动驾驶车辆和数字平台企业、技术服务公司等参考能力和权限进行分级分类的管理。重点攻关国家智能网联汽车和车路云协同技术标准，协同对接好物流、交通、信息通信等领域标准，在团体标准快速试错机制基础上推进强制性国家标准研制，形成从研发验证到商业应用的标准化闭环。

三是场景化示范推进策略。建议依托交通强国试点、先导应用试点、车路云一体化试点等构建三级场景开放机制，推动自动驾驶规模化示范应用，应鼓励支持出行服务、零售电商平台、商超生鲜、即时配送、快递物流等领域推广使用自动驾驶技术，编制《智能城市配送场景目录》，鼓励将基于不同场景的先行先试与一刻钟生活圈建设、高价值消费场景打造相结合，逐步提高应用渗透率，支持企业从测试到应用，从有人到无人，从区域到城市级的探索进阶。在立法创新区实施监管沙盒制度，对特殊场景车辆赋予分级路权；在示范区域建立车辆参数与道路等级的智能匹配模型；在推广区域实施全域行驶数据采集评估。建立地方创新政策转化机制，将试点经验升格为行业管理规范，重点完善事故责任链追溯体系，构建包容审慎的容错迭代空间。同步推动各地的立法和政策完善迭代，对深圳等拥有特区立法权的城市，鼓励立法、政策和标准上先行先试，赋予不同车型不同权限，对产品尺寸、载重、车道、速度等分类分级管理。支持北京、深圳、广州、苏州、杭州等建设全球首个城市级自动驾驶服务网络，赋能新型消费提质扩容，实现大湾区九市互认的自动驾驶许可“白名单”和区域内牌照、里程互认，并优先向长三角、京津冀等区域推广，通过真实商流验证多省市协同规则，加速形成全国统一大市场。在各地试点的基础上，出台行业整体指导意见，鼓励各地政策创新，对产品管理、上路通行、营运管理、信息安全、责任归属等形成统一的管理思路，为地方试点指明方向。将全域行驶等各地试点经验提炼为可适配产业需求的法规政策，引导地方出台自动驾驶技术、营运、安全、配套交通基础设施等标准，建成产业标杆

四是技术创新生态培育方案。建议在国家科技重大专项中设立智能驾驶技术攻关计划，建立覆盖技术研发、算法优化、标准制修订、测试评估、应用培训到场景验证的全链条补贴机制。推动组建产学研协同创新联合体，规划科技专项资金渠道，实施测试数据共享与算力资源开放制度。完善技术转化资金配置体系，对示范应用项目给予运营补贴与税收减免，形成技术突破与产业升级的良性互动格局。

8.2 地方政府层面

一是立法和政策许可体系构建。在推进自动驾驶技术商业化进程中，地方政府应着力构建差异化的路权配置体系。通过地方立法为 L4 级自动驾驶提供依据，调整区域通行管制政策，优先在核心城市中心地带建立智能物流 / 出行综合试验区，重点突破传统货运车辆限行政策对新型运输载具的制度性制约。以动态评估机制为基础优化路权分配规则，针对高价值商业区域实施机动车道优先通行策略，建立覆盖即时零售、社区服务等多维应用场景的智能配送网

络。例如依托特大型城市核心区路网特征，构建快速审批通道制度提升路网资源利用效率，通过负面清单管理模式实现路权精准配置。

二是适配发展的新型基础设施体系。城市交通规划需系统性整合车路协同基础设施体系，重点强化三个维度的建设标准：其一，建立能源补给设施动态布局模型，统筹电网负荷与商业密度等参数，形成适配峰谷时段的充换电资源配置方案，包括统一充换电标准接口、布局半径、布局位置、峰谷充电布局安排等；其二，创新停泊设施智能化管理机制，突破传统固定站点布局模式，基于实时交通流量构建弹性停靠系统。应统一停车、接驳和交付设施布局规划和导则，可以通过道路标识和停靠站点的配套设施来进行有效提示，增强覆盖区域的居民接受度和认可度。区别传统出租车和货运车固定站点的停放规定，自动驾驶汽车智能规划、即走即停的特点也需要其点位和站点的布局突破常规，不应局限于固定站点，而应该根据道路容量、人口密度、车辆规模、运营规划等因素综合考虑，最大程度地灵活使用道路和停车资源；其三，推进多源数据交互协议标准化，通过路侧设备与云端平台的协同优化，实现交通管制信息毫秒级同步，有效降低企业在高精地图、通信联网、智能设施布设上的综合成本，及时同步区域内红绿灯信息、禁行/限行/维修等信息。

三是弹性的分类分级道路许可机制。监管框架设计应体现风险分级治理理念，构建央地联动的弹性监管机制。建议在长三角、珠三角、京津冀、成渝等创新集聚区试点沙盒监管模式，挖掘北京市、深圳市、广州市、华东（杭州、苏州、无锡）、合肥等成熟监管经验和案例，形成可复制推广的制度性成果，建立车辆性能与道路等级的匹配认证体系，对涉及机动车道行驶的智能载具实施安全能力动态评估。通过第三方机构介入形成事故责任链追溯模型，完善道路测试数据与交通违法行为的关联判定规则，同步推动跨区域测试结果互认机制，加速形成可复制的制度创新成果。

四是灵活的数据和舆情监管模型。针对规模化运营衍生的监管挑战，需构建数据驱动的智能监管体系。参考人工智能领域已广泛应用的风险分级和沙盒监管机制开展先行先试，结合第三方安全评估等手段，探索对车辆软硬件能力、车速、车道相对应的分级管理。建立基于百万公里投诉率的量化评估指标，开发订单密度与交通承载的关联分析模型，通过舆情监测平台实现风险预警前置化。城市层面可建立统筹自动驾驶舆情处置的专班，以减轻各区的监管压力。建立统一处置机制有利于帮各区更好进行创新，引导群众包容自动驾驶产业发展和正向接纳，同时减轻企业负担。区别于此前技术测试阶段车辆数量少、通行范围窄、运行时段和频率低的特征，当前高达300辆甚至500辆日活规模的进阶，势必需要政府建立相对应的认知和反应能力，以及沉淀可复制的分类分级的进阶管理模式，包括建立一套合理认知业务规模的评估体系，应体现订单密度、交通承载密度、配额管理、数据监管到舆情管控的完整流程和监管指标体系，可探索建立真实问题投诉率/百万公里行驶里程或车辆数等企业友好的量化指标，避免因规模化后误判投诉等舆情影响。探索“云监管”替代传统车载设备强制安装模式，对符合数据安全标准的企业实施监管成本减免政策，同时建立地方官员创新容错清单，明确智能网联汽车领域免责事项的适用边界。

五是智慧物流体系构建。建议重点突破全无人货运许可制度。对已通过工信部认证的新能源微型货车开放全域通行权限，在试点区域构建“干线-支线-末端”三级智能配送网络。针对城市末端配送场景，完善智能载具技术标准体系，解决路权合法化难题，推动智能网联货车与自动配送车的协同发展。

六是全周期产业扶持支持政策体系。在技术研发阶段实施“揭榜制”事前资助机制，重点支持车规级芯片等核心技术攻关；在商业应用阶段建立运营绩效导向的补贴模型，按实际里程、有效订单等动态指标配置资金，可不局限于传统针对注册或纳税主体的模式；同步设立场景创新专项基金，对标准制订、测试评估、应用培训、保险、通信等产业链

配套环节实施定向支持，构建技术突破与产业升级的良性互动格局。同时可通过租房、人才、固定资产、知识产权转化方面发放专项补贴。

8.3 数字平台企业层面

技术维度，首要举措在于推动端到端大模型在无人驾驶领域的深度整合。区别于传统多模块解耦技术路线，该架构实现感知决策一体化建模，通过海量行车数据的端到端映射直接生成控制指令。其核心优势体现在通过数据闭环迭代持续提升系统鲁棒性，有效降低对人工编码规则的依赖性。这种架构的神经网络自学习特性可模拟人类驾驶员的认知决策模式，从而显著提升车辆操控的拟人化水平。其次需构建车联网信息安全防护体系，建议融合 ISO/SAE 21434 车辆网络安全标准与 ISO/IEC 27001 信息安全管理框架，建立覆盖数据全生命周期的新型安全防护机制。基于数据危害程度的动态风险评估模型，可在系统层面构建分级防护策略，同时设立专职数据安全治理团队确保责任落地。

产业维度，强化产业链韧性成为关键课题。企业应实施双轨并行策略：纵向通过产业链垂直整合模式增强自主可控能力，例如新石器公司采用自建工厂的垂直整合模式，建成国内首条 L4 级无人驾驶车辆生产线；横向推动关键零部件国产替代预案，特别是在车载芯片领域建立多源供应商体系，联合本土厂商开展产品验证与迭代优化，防止因为技术垄断和政策冲击引起的供应链断裂。以芯片行业为例，除了与芯片的成熟度较高、出货量和可靠性均得到市场广泛认可的第一梯队保持紧密合作，同时应积极布局国产化芯片替代方案的评估和验证，积极与国产芯片厂商打造战略合作氛围，结合设计阶段的芯片选型策略及长周期芯片供给策略，以应对潜在的产能风险。此外，建议构建智能驾驶协同创新平台，联合产学研用多方主体制定行业公约，重点在政策衔接、基础设施共享、技术标准统一等领域形成发展合力。通过建立政企常态化沟通渠道，就行业管理和技术攻坚问题与发改、工信、交通、公安、住建等主管部门对接，针对路权审批、能源补给网络等共性难题展开联合攻关，有效规避行业无序竞争。

社会维度，需构建公众认知培育与人机协作生态的双向促进机制。通过技术可视化展示与运行状态透明化披露，增强公众对无人驾驶技术合规性与服务可靠性的信任基础。应该重视用户和居民的情绪感受，通过提供行驶过程动态监测、风险通知等功能和建立道路标识等方式，使用户体会到自动驾驶的技术先进性、资质保证、区域自豪感及强国使命感。并对新的就业领域及岗位需求进行宣传，避免公众对取代人工、影响就业的误解。在人力资源配置方面，应健全适配于人机协同配送的新型配送人员培养体系和着重建立自动驾驶职业能力认证体系，重构配送、网约车驾驶员等人员绩效考核指标，将智能系统作为辅助工具而非替代方案。针对区域安全员、车辆维修员、充换电保障、云控安全员等新兴岗位，需制定标准化作业规范与职业发展通道，实行接单制，合理设立休息时间，从安全与效率对立的算法中解救出来，避免传统配送行业的算法管理困境重演。同时依托数字化培训平台开发模块化课程体系，通过链接各种教学资源 and 提供多样的学习资料，为从业者提供智能设备操作、应急故障处置等专项技能提升路径，提高不同职业群体参与数字技能与数字素养培训的可及性，缓解劳资矛盾。

主要参考文献

- [1] 国务院. 中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话 __ 中国政府网 [EB/OL]. (2024-12-12)[2025-02-22]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202412/content_6992258.htm
- [2] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. (2022-10-25)[2025-02-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm
- [3] 中国汽车工程学会. 车路云一体化智能网联汽车产业产值增量预测 [M]. 2024.
- [4] 欧阳日辉. 促进平台经济持续健康发展 [EB/OL]. (2025-01-26)[2025-05-18]. http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jsxw/202501/26/t20250126_39278180.shtml
- [5] 胡麒牧. 促进平台经济持续健康发展 [EB/OL]. (2025-01-26)[2025-05-18]. http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jsxw/202501/26/t20250126_39278180.shtml
- [6] 邱泽奇. 数字平台企业的组织特征与治理创新方向 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2021, (21): 44-55. DOI:10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2021.21.005.
- [7] 肖红军, 张哲, 王欣. 数字平台企业社会价值共创的实现机制——基于美团“青山计划”的纵向案例研究 [J]. 管理世界, 2024, 40 (10): 146-171. DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.20240906.002.
- [8] 吕鹏, 毕斯鹏, 管正青, 等. 智能社会协同治理: 研究现状与发展趋势 [J]. 华南师范大学学报 (自然科学版), 2023, 55(01): 19-35.
- [9] 李正风, 刘瑶瑶. 科技伦理治理要准确把握新科技革命及其伦理问题的新特点 [J]. 科学通报, 2024, 69(13): 1677-1680.
- [10] 张成岗. 人工智能时代的社会治理——探索“负责任”与“有温度”的未来世界 [J]. 中国国情国力, 2022, (04): 1. DOI:10.13561/j.cnki.zggqgl.2022.04.001.
- [11] 伏志强, 孙伟平. 科技向“善”: 人工智能发展的价值遵循 [J]. 甘肃社会科学, 2021, (02): 97-103. DOI:10.15891/j.cnki.cn62-1093/c.2021.02.014.
- [12] 张成岗. 人工智能的社会治理: 构建公众从“被负责任”到“负责任”的理论通道 [J]. 中国科技论坛, 2019, (09): 1-4. DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2019.09.002.
- [13] 杨述明. 新时代国家治理现代化的智能社会背景 [J]. 江汉论坛, 2018, (03): 11-23.
- [14] Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: The Power of Transformation [M]. 2017.
- [15] Beck U. World at Risk [M]. Polity Press, 2009.
- [16] Jasanoff S. The Ethics of Invention: Technology and the Human Future [M]. New York and London: W. W. Norton & Company, 2016.
- [17] Beck U. Risk Society [M]. 1986.
- [18] 乌尔里希·贝克, 郗卫东. 风险社会再思考 [J]. 马克思主义与现实, 2002, 4: 46-51.
- [19] 陈斌开, 徐翔. 人工智能与社会公平: 国际经验、影响机制与公共政策 [J]. 国际经济评论, 2024, (03): 70-88+5.
- [20] 孙那, 鲍一鸣. 生成式人工智能的科技安全风险与防范 [J]. 陕西师范大学学报 (哲学社会科学版), 2024, 53(01): 108-121. DOI:10.15983/j.cnki.sxss.2024.0102.
- [21] 陈兵. 人工智能应用的科技伦理与法治化建设 [J]. 人民论坛, 2024, (12): 66-70.
- [22] 安慧影, 黄朝峰, 李阳. 新兴技术伦理风险协同治理研究 [J]. 科技进步与对策, 2024, 41 (07): 21-30.
- [23] 余雅风, 王朝奏. 由技术伦理向法律规范演进: 国外人工智能应用规范研究综述 [J]. 河北法学, 2023, 41(02): 83-101. DOI:10.16494/j.cnki.1002-3933.2023.02.005.

- [24] 张成岗,王宇航. 社会治理的技术逻辑: 源流、特征及趋向 [J]. 江苏行政学院学报, 2021,(06):61-66.
- [25] 陈小平. 人工智能: 技术条件、风险分析和创新模式升级 [J]. 科学与社会, 2021, 11 (02): 1-14. DOI:10.19524/j.cnki.10-1009/g3.2021.02.001.
- [26] 陈思. 算法治理: 智能社会技术异化的风险及应对 [J]. 湖北大学学报 (哲学社会科学版), 2020,47(01):158-165. DOI:10.13793/j.cnki.42-1020/c.2020.01.019.
- [27] 王小芳,王磊. “技术利维坦”: 人工智能嵌入社会治理的潜在风险与政府应对 [J]. 电子政务, 2019,(05):86-93. DOI:10.16582/j.cnki.dzzw.2019.05.009.
- [28] 贾开,蒋余浩. 人工智能治理的三个基本问题: 技术逻辑、风险挑战与公共政策选择 [J]. 中国行政管理, 2017,(10):40-45.
- [29] 江小涓,宫建霞,李秋甫. 数据、数据关系与数字时代的创新范式 [J]. 中国社会科学, 2024, (09): 185-203+208.
- [30] 薛澜,王净宇. 人工智能发展的前沿趋势、治理挑战与应对策略 [J]. 行政管理改革, 2024, (08): 4-13. DOI:10.14150/j.cnki.1674-7453.2024.08.002.
- [31] 孟天广,吴培琳. 算法政治: 算法介入国家治理的耦合逻辑与政治效应 [J]. 山东大学学报 (哲学社会科学版), 2024,(05):134-147. DOI:10.19836/j.cnki.37-1100/c.2024.05.012.
- [32] Russell S. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control [M]. United States: Viking, 2019:173.
- [33] 尼尔·波斯曼. 技术垄断: 文化向技术投降 [M]. 何道宽, 译. 北京: 中信出版集团, 2019:21-62
- [34] 吕鹏. 人工智能参与社会治理的系统化推进模式 [J]. 社会治理, 2020,(09):44-49. DOI:10.16775/j.cnki.10-1285/d.2020.09.008.
- [35] 张慧,李正风. 算法设计与价值塑造 [J]. 大连理工大学学报 (社会科学版), 2024,45(06):15-21. DOI:10.19525/j.issn1008-407x.2024.06.003.
- [36] 张成岗,潘璐. 参与式伦理规约: 人工智能时代的风险挑战及其治理逻辑构建 [J]. 中国科学院院刊, 2024,39(11):1860-1870. DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.20240417002.
- [37] 张维群,严少东. 中国特色国家治理能力现代化的理论逻辑、测度框架与测度体系 [J/OL]. 统计研究, 1-12 [2025-02-08]. <https://doi.org/10.19343/j.cnki.11-1302/c.2025.02.000>.
- [38] 范毅强,赵瑞. 重置风险空间: 防范化解生成式人工智能技术风险的认识论辨析 [J]. 自然辩证法通讯, 2025,47(02):100-107. DOI:10.15994/j.1000-0763.2025.02.013.
- [39] 冯硕,陈灵羽. 技术与法律: 人工智能治理的二元关系 [J]. 网络法律评论, 2024,26(00):60-76.
- [40] Floridi L, Cowls J, Beltrametti M, et al. AI4People: An ethical framework for a good AI society: Opportunities, principles, and risks, Minds recommendations. and Machines, 2018,28(4):689-707
- [41] 宋春艳,李伦. 人工智能体的自主性与责任承担 [J]. 自然辩证法通讯, 2019,41(11):95-100. DOI:10.15994/j.1000-0763.2019.11.014.
- [42] 薛澜,贾开,赵静. 人工智能敏捷治理实践: 分类监管思路与政策工具箱构建 [J]. 中国行政管理, 2024, 40 (03): 99-110. DOI:10.19735/j.issn.1006-0863.2024.03.10.
- [43] 陈兵. 从科技伦理看自动驾驶技术创新发展 [J]. 中国党政干部论坛, 2024, (07): 74-77. DOI:10.14117/j.cnki.cn11-3331/d.2024.07.012.
- [44] 陈凡,史献芝. 智能技术应用的伦理疑难与可能出路——基于对“萝卜快跑事件”的反思 [J]. 南京邮电大学学报 (社会科学版), 2024, 26 (06): 1-9. DOI:10.14132/j.cnki.nysk.20240903.001.
- [45] 俞鼎,李正风. 智能社会实验: 场景创新的责任鸿沟与治理 [J]. 科学学研究, 2024, 42 (06): 1121-1128. DOI:10.16192/j.cnki.1003-2053.20221129.001.
- [46] 刘刚,郑凤阳. 自动驾驶伦理风险和共治治理研究 [J]. 数字经济与法治, 2023, (01): 1-19+292.
- [47] 赵祥模国家重点研发计划 (2021YFB2501200) 团队. 自动驾驶测试与评价技术研究进展 [J]. 交通运输工程学报, 2023, 23 (06): 10-77. DOI:10.19818/j.cnki.1671-1637.2023.06.002.

- [48] 曹建峰. 论自动驾驶汽车的算法安全规制[J]. 华东政法大学学报, 2023, 26(02): 22-33.
- [49] 赵精武. 科技伦理嵌入人工智能治理体系的路径展开——以自动驾驶应用场景为例[J]. 法治社会, 2024, (05): 16-28. DOI:10.19350/j.cnki.fzsh.2024.05.002.
- [50] 万丹, 詹好. 自动驾驶汽车责任主体和道德两难问题的哲学分析[J]. 社会科学战线, 2021, (11): 24-32.
- [51] 白惠仁. 自动驾驶汽车的伦理、法律与社会问题研究述评[J]. 科学与社会, 2018, 8 (01): 72-87. DOI:10.19524/j.cnki.10-1009/g3.2018.01.072.