

# 自动驾驶车路协同地方立法的演进路径与制度创新：从道路测试到商业化应用

江超明

四川省社会科学院法学研究所，四川 成都

收稿日期：2025年7月8日；录用日期：2025年7月18日；发布日期：2025年8月21日

## 摘要

本文探讨了自动驾驶车路协同模式下地方立法的演进路径与制度创新，基于从道路测试到商业化应用的研究，揭示了技术发展与法律规制的动态平衡机制。研究指出，中国地方立法通过“政策试点 - 经验提炼 - 立法固化”的三阶段路径，实现了从技术验证到规则迭代的制度创新。具体表现为：深圳通过“监管沙盒”机制确立了系统提供者主责规则；合肥以数据交互规范推动区域政策扩散；杭州通过动态评估条款增强立法弹性。同时，文章分析了自动驾驶立法的核心维度，包括开放型政策环境创设、责任分配机制突破及基础设施标准化协同治理，并指出当前面临的三大挑战：技术迭代与规则稳定性的矛盾、成本分摊与商业化可持续性的冲突、跨区域立法协调难题。最后，提出构建分层级弹性化法律体系、强化跨区域协同、完善公众参与机制等立法建议，为自动驾驶技术的规范化发展提供制度保障。

## 关键词

自动驾驶，车路协同，地方立法，政策试点，跨区域协同

## Evolutionary Pathway and Institutional Innovation in Local Legislation for Autonomous Vehicle-Infrastructure Cooperation: From Road Testing to Commercial Deployment

Chaoming Jiang

Institute of Law, Sichuan Academy of Social Sciences, Chengdu Sichuan

文章引用：江超明. 自动驾驶车路协同地方立法的演进路径与制度创新：从道路测试到商业化应用[J]. 法学, 2025, 13(8): 1841-1851. DOI: 10.12677/ojls.2025.138256

## Abstract

This paper explores the evolutionary pathway and institutional innovations in local legislation for autonomous driving under the vehicle-infrastructure cooperation mode. Based on empirical research spanning from road testing to commercial application, it reveals the dynamic balancing mechanism between technological advancement and legal regulation. The study indicates that Chinese local legislation has achieved institutional innovation transitioning from technological validation to rule iteration through a three-phase pathway: “policy pilot - experience refinement - legislative consolidation.” Key manifestations include Shenzhen establishing the System Provider Liability Rule via a “regulatory sandbox” mechanism; Hefei driving regional policy diffusion through data interaction standards; and Hangzhou enhancing legislative flexibility via dynamic evaluation clauses. The paper further analyzes core dimensions of autonomous driving legislation, encompassing the creation of an open policy environment, breakthroughs in liability allocation mechanisms, and standardized infrastructure governance. It identifies three major challenges: the tension between rapid technological iteration and regulatory stability, conflicts in cost-sharing and commercial sustainability, and difficulties in cross-regional legislative coordination. Finally, it proposes legislative recommendations including constructing a multi-tiered adaptive legal framework, strengthening cross-regional collaboration, and improving public participation mechanisms, thereby providing institutional safeguards for the standardized development of autonomous driving technology.

## Keywords

Autonomous Driving, Vehicle-Infrastructure Cooperation, Local Legislation, Policy Pilot, Cross-Regional Coordination

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 车路协同模式下地方立法的现状反映

### 1.1. 从“政策试点”到“立法固化”的转化机制分析

#### 1.1.1. 政策试点：基于“渐进决策”的探索性立法

在车路协同技术快速迭代与制度供给滞后的张力下，中国地方立法通过“试点探索 - 经验提炼 - 规则固化”的三阶段路径实现了制度创新。这一过程深度嵌入政策试点与渐进决策的理论框架，形成技术风险可控、立法效能可期的独特模式。以深圳自动驾驶责任划分试点为例，地方政府在中央授权的“监管沙盒”机制下允许 L3 级自动驾驶商业化运营，通过事故数据的系统性收集揭示了技术缺陷的归责本质，进而推动《深圳智能网联汽车管理条例》对系统提供者的主责认定[1]。该案例印证了萨贝尔与蔡特林提出的动态治理理论中“政策试错 - 知识积累 - 规则迭代”的动态循环，同时彰显渐进决策模型在技术不确定性场域的应用价值：立法者并非追求完备性立法，而是采取“成熟一条、制定一条”的分阶段策略，对 L4 级场景的规制留白既避免过度干预技术创新，又为后续制度调整预留接口[2]。这种立法策略的本质是通过“制度试错”将技术风险转化为可治理的立法议题，实现法律稳定性与技术变动性的动态平衡。

### 1.1.2. 经验提炼：基于“政策扩散”的规则优化

政策试点积累的局部经验需通过知识转化机制上升为普适性规则。合肥市在车路云一体化试点中发现企业数据接口的互操作障碍后，通过技术标准立法化路径将《车路协同数据交互规范》嵌入地方条例，其本质是“工具性学习”——地方政府通过调整政策工具(从推荐性标准到强制性规范)提升治理效能[3]。该规则随后被安徽省采纳并扩散至省级产业政策，形成“地方试点 - 纵向吸纳 - 区域扩散”的传导链条，验证了政策扩散理论中“学习 - 强制”的复合路径。而京津冀测试牌照互认案例，则揭示出制度扩散的竞争逻辑：天津、河北为争夺产业资源主动模仿北京的安全评估标准，这种“制度趋同”不仅降低企业跨区域运营成本，更通过社会化效应倒逼企业将区域标准内化为技术研发基准。此类实践表明，地方立法竞争在提升规则效能的同时，也潜藏着技术标准碎片化风险，需要中央层面通过国家行业标准指引等方式进行激励，促进相容。

### 1.1.3. 立法固化：基于“路径依赖”的制度稳定化

立法固化阶段面临制度刚性与技术弹性的根本矛盾，路径依赖理论与适应性立法理论为破解该悖论提供互补性视角。深圳数据存储规则的发展轨迹典型体现了路径依赖理论的正向效应：基于试点中 90 天数据存储期限的有效性验证。该规则被后续立法层层锁定直至上升为国家标准，这种“自下而上”的规则演化路径既降低立法成本，又增强企业预期稳定性。但路径依赖的负面性在杭州动态评估条款中得以消解——立法者通过设置强制修订条款(如两年期技术评估)构建制度弹性，明显消解了“船大难调头”的困境。

根据以上分析可知，车路协同立法需构建“分层固化”机制：对基础性规则(如责任划分、数据主权)保持稳定性以确立法律权威，而对技术性规则(如通信协议、加密标准)则需预留“立法接口”，通过动态评估、日落条款等制度设计实现规则的持续更新。这种差异化立法技术既避免因制度僵化阻碍技术创新，又防止过度弹性导致法律可预期性衰减，彰显现代技术治理立法的智慧平衡。

## 1.2. 立法重心的阶段性调整

车路协同技术的立法演进呈现出显著的阶段性特征，其规则体系始终在技术验证、风险管控与制度创新之间寻求动态平衡。在道路测试阶段，立法以技术可行性验证为核心目标，充分体现试验治理理论与渐进决策模型的理论内核。合肥市在 2024 年封闭测试中发现交通违法责任认定依据缺失，推动制定路侧设备标准化接入规范，正是渐进决策模型中“边际调整”策略的典型实践。此阶段的立法本质是通过“制度试错”将技术风险转化为可治理议题，其调整动因源于技术信任赤字与政策试错成本的叠加压力，最终形成数据驱动型立法范式，为后续规则迭代奠定技术信任基础。

当技术成熟度突破临界点，立法重心转向场景适配与权责重构，政策学习与制度扩散理论在此阶段发挥主导作用。深圳市 2024 年《智能网联汽车管理条例》的制定过程具有典型意义：通过对 L3 级自动驾驶事故数据的深度分析，发现 90% 争议源于系统故障的技术缺陷，由此创新性确立“系统提供者主责”规则。这种从技术现象到法律关系的转化，验证了政策学习理论中工具性学习(数据接口标准化)与社会学习(责任逻辑重构)的协同效应。合肥市在跨区域数据共享需求驱动下，通过“异地检测报告互认”条款打破行政壁垒，其经验通过制度扩散机制上升为区域性规则模板。更值得关注的是杭州 - 桐乡 - 德清联合体试点，该模式通过云控平台整合多路况基础设施数据，形成覆盖 400 公里的车路协同数据底座，其技术标准经由横向扩散与纵向转化双重路径，推动长三角区域立法协同。此阶段的制度创新不仅解决技术场景适配难题，更通过规则再生产机制实现立法效力的层级跃迁。

技术规模化应用催生立法重心的第三次转向，路径依赖与适应性立法的辩证关系成为制度稳定的关

键。无锡市将路侧设备安装强制纳入城建标准，形成“硬件－规则”双向锁定效应，这种技术固化策略有效降低制度执行成本，却可能抑制技术迭代空间。与之形成对照的是杭州市的动态评估机制，通过立法预设两年期技术审查条款，在 2025 年及时引入 V2X 通信加密标准，展现适应性立法的制度弹性[4]。这种“稳定与弹性并存”的立法智慧，在德清县数据要素交易平台实践中得到延伸——通过数据资产入表机制推动资源向资本转化，既延续早期数据治理框架，又为商业模式创新预留接口。商业化阶段的规则调适实质是技术创新与制度供给的再平衡，当技术发展突破既有规则容量时，制度系统通过预留的“立法接口”实现自我更新，这种动态适应机制有效规避路径依赖的锁定效应。

车路协同立法的阶段性演进揭示技术治理的深层规律：制度创新既是技术发展的产物，又是形塑技术路径的关键变量。从试验治理到路径依赖的范式转换，实质是技术理性与制度理性的螺旋上升过程。未来立法需在中央地方协同、跨区域规则互认、沙盒监管工具等领域深化探索，构建更具韧性的制度框架。这要求立法者既保持对技术变革的敏锐感知，又坚守风险管控的制度理性，在创新激励与公共安全之间实现动态平衡。

## 2. 自动驾驶地方立法创新的核心维度

### 2.1. 开放型政策环境的创设：构建技术包容与场景驱动的制度框架

#### 2.1.1. 多技术路径兼容机制

目前，多技术路径兼容机制与动态评估体系已成为推动自动驾驶技术创新的重要推手，合肥、北京等城市通过地方立法创新构建了开放包容的技术发展生态，其核心在于打破传统“单一技术路线锁定”的监管范式[5]。地方立法明确禁止行政干预技术选型，在亦庄等示范区划定封闭测试区域，允许企业同步部署激光雷达、毫米波雷达、视觉感知等多模态技术方案。这种“技术竞技场”模式不仅降低了企业创新成本，更通过真实道路场景数据积累，为不同技术路线建立了客观比对环境。以北京亦庄“多传感器融合试验区”为例，相关部门要求参测企业定期提交包含感知精度、决策时延、极端场景应对等维度的技术对比报告，这些数据经脱敏处理后直接输入政策优化模型，形成“研发－验证－政策迭代”的闭环机制。

为确保相关资源高效配置，配套建立的“技术路线动态评估机制”已经引入第三方专业评估机构，并且每半年对各技术路径展开全面的评估。评估结果以可视化报告形式向社会公开，开始形成市场导向的资源分配信号。该机制已在实际运营中显现成效，这些技术在复杂的城市道路场景中得到了突破性进展。这正是通过这一系列手段获得政策扶持从而实现的，并促使测试车辆牌照发放比例提升，加速了自动驾驶技术从实验室到商用化的进程。这种“赛马不相马”的治理智慧，既保持了技术多元性，又通过市场机制实现优胜劣汰，为自动驾驶产业构建了可持续发展的创新生态。

#### 2.1.2. 不同场景分级授权模式

基于风险分级的技术场景开放体系与动态治理机制，已成为自动驾驶商业化落地的关键。该体系通过三维治理架构实现安全与创新平衡：在场景准入层面构建“风险－技术”匹配矩阵，将园区物流、城市干道、高速公路等场景划分为三级开放阶梯。第一，低风险场景(如港口集装箱转运、科技园区接驳)采用“沙盒监管”模式，允许无安全员车辆在限定区域内运营，通过备案制替代行政审批，将落地周期缩短 60%；第二，中风险场景(如 Robotaxi 城市主干道运营)强制要求配备 5G 云代驾系统，结合交通流热力图实施分时段运营，在早晚高峰时段暂停服务以降低复杂路况风险；第三，高风险场景(如跨省高速公路货运)则设定安全员接管次数、极端天气应对等 12 项准入指标，仅当企业完成 30 万公里零事故测试后，方可申请去除方向盘等物理控制装置[6]。

北京市交通委参照美国加州 DMV 模式，要求入围目录的企业按月上交披露脱离报告、接触事故等 23 项运营数据，建立基于机器学习的风险预警模型[7]。当某场景连续 6 个月触发事故率超过一定阈值，将自动启动三级响应机制：首月将暂停新增车辆和牌照的投放，次月进一步进行制裁和限制，若第三个月仍未改善则禁止该车辆进行无人驾驶程序。这种“数据铁笼”监管模式已在亦庄示范区获得显著成效，一些企业因雨天感知系统误判触发退出机制后，通过 60 天技术回溯的方法获得重新准入机会，使同类场景事故率下降，形成“问题暴露 - 技术改进 - 效能提升”的治理闭环。该机制有效平衡了产业创新需求与公共安全底线的需要，为自动驾驶规模化商用构建了自适应治理的新路径[7]。

### 2.1.3. 国际经验借鉴与本土化创新

中国地方立法在借鉴欧盟《人工智能法案》风险分级监管经验的基础上，构建了“场景 - 技术”双维度风险评估模型，形成兼具国际对标与本土特色的治理模式。

欧盟通过四级风险框架(不可接受风险/高风险/有限风险/最小风险)为自动驾驶监管提供分级风控模式，其“比例原则”在中国实践中体现为动态监管逻辑：对“无驾驶人 + 开放道路”等最高风险场景，交管部门强制要求企业购买不低于 2000 万元责任险并安装“黑匣子”数据记录设备；而对“有驾驶人 + 专用车道”等低风险场景，则允许企业通过区块链技术自主存证，降低合规成本。这种差异化监管既吸收欧盟高风险系统需通过第三方合规评估的要求，又通过责任保险差异化定价机制形成了市场导向，从而保障自动驾驶平稳实现商业化<sup>1</sup>。

在技术方面，我国引入了“技术就绪指数”评估体系，要求激光雷达融合方案达到 TRL 7 级(系统原型在运营环境中测试)，才能申请去除安全员。同时还应建立技术白名单制度，如百度 Apollo 端到端大模型因通过 200 万公里零接管测试被纳入优先审批通道。场景维度则通过“沙盒监管 2.0”实现创新突破，在传统技术验证基础上增加“场景沙盒”概念，允许企业在特定区域同步测试多种技术路线，形成“技术 - 场景”的双向验证闭环[8]。

## 2.2. 责任分配机制的突破：从“事后追责”到“全链路风险分配”

### 2.2.1. 多方责任主体的精准界定与证据链构建

在“无驾驶人”自动驾驶场景中，中国立法突破传统交通责任框架，构建“技术 - 所有者 - 生产者”三元责任体系。一方面借鉴了德国《自动驾驶法》第 1 条，明确技术提供商的连带责任：若事故由电脑算法缺陷或传感器故障导致，车辆所有人在承担初始赔偿责任后，可依据“黑匣子数据强制披露制度”追究技术提供方责任。该制度要求企业存储事故前 30 秒的传感器原始数据(包括激光雷达点云、摄像头图像)及决策日志，通过区块链技术实现数据不可篡改，保留相关重要证据，破解了“技术黑箱”举证难题。在百度 Apollo 测试车与违规变道货车的碰撞事故中，黑匣子数据清晰显示系统提前 0.8 秒识别风险并启动 AEB，但因货车底盘遮挡导致传感器误判，最终判定技术提供方承担 40% 责任。

### 2.2.2. 差异化保险机制与风险共担创新

深圳试点的“技术过错险”已演进为“技术风险分级保费”体系，形成“技术成熟度 - 场景风险 - 历史数据”三维定价模型：L3 级车辆保险费基数为传统燃油车的 1.2 倍，L4 级车辆因去安全员而导致保险费提升 2 倍，并根据企业历史事故率动态浮动来调整保费(如某企业因端到端模型误判率下降，保险费降低 15%)。此外，更值得关注的是“自动驾驶保险共保体”机制，这是由上海政府牵头，联合人保、平安等险企及比亚迪、蔚来等车企成立风险池，对发生的极端风险(如系统被黑客攻击导致连环碰撞)进行超额赔付。该模式通过再保险机制分散系统性风险，使单次事故最高赔付能力提升至 5 亿元，较传统商车险

<sup>1</sup>欧盟《人工智能法案》。

提升 10 倍，同时要求共保体成员共享匿名化风险数据，推动行业定价持续优化[9]。

### 2.2.3. 伦理算法立法与算法透明度革命

针对自动驾驶伦理困境，中国立法首次将“伦理优先规则”加入算法设计框架：要求企业在碰撞避免的算法中植入“行人保护优先”逻辑，在不可避免碰撞场景下，系统须优先保证降低对行人伤害(如选择撞击护栏而非闯红灯行人)。同时，立法明确禁止这三类行为：利用自动驾驶车实施社会评分、基于用户数据优化行驶路线以节省能源(如刻意绕行低电量用户)，以及任何形式的“道德算法商业化”[10]。为保障算法可解释性，要求企业公开决策关键节点(如障碍物分类权重、路径规划优先级)，并接受第三方机构年度审计。企业如果因未披露“雨天降低行人识别优先级”的算法逻辑，将被处以营收 5%的罚款，倒逼行业建立伦理合规体系。

## 2.3. 基础设施标准化与协同治理：破解“数据孤岛”与“区域割裂”

当前，自动驾驶与智慧交通领域面临两大难题：一是不同城市间设备、数据格式不统一导致的“数据孤岛”，二是各地政策法规差异造成的“区域割裂”。为破解这些瓶颈，需从技术标准、法律协同、运营模式三方面系统推进。

### 2.3.1. 构建统一的技术底座，实现软硬件兼容互通

在硬件层面，需由国家主管部门牵头制定全国性设备规范。要求所有城市安装的路侧通信单元必须同时支持两种主流通信技术，既能与老旧设备兼容，又能适配新技术。像全国统一的充电接口标准，避免不同品牌车辆因充电桩不匹配而无法使用。同时，对边缘计算服务器的处理速度、存储容量等核心指标设定最低门槛，防止因设备性能参差不齐影响整体运行效率。

在数据层面，需要建立全国通用的“交通语言体系”。通过规定数据编码格式、传输频率等基础规则，确保不同企业开发的系统能“听懂彼此的话”。比如，要求车辆每 0.1 秒必须上报一次位置信息，且数据格式要像“普通话”一样标准，在这样的情况下，就算上海的自动驾驶汽车到了广州，也能无缝接入当地的交通管理系统。

### 2.3.2. 分阶段推进法律协同，消除跨区域政策壁垒

可采取“三步走”策略：首先在 1~2 年内实现测试数据互通，长三角地区已实现的汽车牌照异地通用，让企业在甲地完成的自动驾驶测试报告在乙地同样有效；中期用 3~5 年时间统一事故责任认定、保险理赔等关键规则，避免出现“同案不同判”的情况；最终用 5~10 年时间搭建跨省立法协同平台，实现从规则制定到执法处罚的全流程联动。这类似于欧盟推动自动驾驶立法时，先建立技术标准联盟，再逐步统一法律框架的渐进模式。

### 2.3.3. 创新“政企合作”机制，平衡公益与市场

政府应聚焦基础层建设，就像修建高速公路一样，由财政投资建设路侧设备、高精地图等公共基础设施，确保所有企业都能公平使用。同时开放应用层市场，允许企业基于统一平台开发增值服务。比如企业可以提供实时拥堵预警、自动驾驶软件升级等个性化服务，就像在手机应用商店里开发各类 APP。政府则通过收取数据使用费或按收益分成获得持续回报，形成“基建投入 - 服务增值 - 反哺基建”的良性循环。北京亦庄的实践已验证这一模式可行性：政府提供基础数据接口，企业负责运营云控平台，双方按约定比例分享增值服务收益[11]。

## 3. 制度创新的实践挑战与优化路径

车路协同技术的制度创新本质上是技术理性与制度理性的动态调适过程，其核心矛盾体现为新兴技

术迭代速度与法律规则稳定性之间的错位。当前实践表明，政策试点形成的“立法沙盒”机制虽有效降低了技术风险(如深圳 L3 级自动驾驶责任划分试点通过“监管沙盒”实现归责规则迭代)，但技术快速迭代已引发制度供给的结构性滞后。据 2025 年 ITS 中心研究显示，国内 80% 的车路协同试点项目存在“技术超前、规则脱节”现象，而欧盟与日本经验则表明，依托既有基础设施的渐进式立法更易形成技术 - 制度的协同进化。这种制度滞后不仅体现为规则更新周期与技术迭代周期的异步性(如无锡路侧设备与激光雷达技术代际冲突)，更深层矛盾在于车路协同的准公共品属性与市场化诉求的冲突。制度创新亟需破解“三重悖论”：技术标准需求与地方立法自主性的矛盾、基础设施公共属性与市场主体逐利本性的冲突、区域治理单元与技术应用场景的空间错配。现有研究多聚焦单一维度的制度分析，却忽视了三者交织形成的“死循环”，这要求重构制度创新的底层逻辑，从“被动”转向“主动”的治理范式[12]。

### 3.1. 技术迭代与规则稳定性的困境：立法周期与技术周期的异步性治理

车路协同技术的指数级高速迭代与法律规则的稳定性诉求形成困境，其本质是技术发展周期与立法调整周期的异步性矛盾。深圳数据存储规则的演进轨迹典型揭示了这一困境：基于试点阶段验证的 90 天数据存储期限，该规则通过路径依赖效应被固化至国家层面标准，形成制度刚性的同时却面临量子加密技术突破带来的存储安全范式革新压力。无锡市将路侧设备安装强制纳入城建标准的实践，通过“硬件 - 规则”双向锁定机制降低制度执行成本，却在毫米波雷达技术向激光雷达转型中遭遇设备兼容性危机。杭州市首创的两年期强制技术评估条款，通过预设立法接口实现 V2X 通信加密标准的及时更新，既维系核心规则稳定性(如数据主权归属)，又为技术敏感领域(如加密算法)预留弹性空间。

### 3.2. 成本分摊与商业化可持续性矛盾：公共品属性与市场逻辑的再平衡

车路协同基础设施的准公共品属性与商业化诉求之间的冲突，实质是正外部性内部化机制的缺失。蘑菇车联的困境极具典型性：虽获政府百亿订单，但单公里超百万元的改造成本导致财政承压，而企业因无法独占收益缺乏投资激励，陷入“公地悲剧”与“反公地悲剧”的双重困境。合肥市探索的“政府主导建设 - 企业付费使用”模式，通过数据接口收费和云服务订阅实现成本分摊，却因定价机制模糊引发企业抵触。深层解决方案需构建“梯度化收益权体系”：对基础路侧数据实行政府特许经营(如德清数据交易平台)，对增值数据处理服务开放市场竞争，通过立法明确不同层级数据的权属边界与收益分配规则。日本 Smartway 模式的经验表明，ETC 系统的平滑升级可降低 83% 的通信设施改造成本，这为破解重资产投入陷阱提供新思路。

### 3.3. 跨区域立法协调难题：技术标准碎片化与治理单元重构

行政区划壁垒与技术标准异构化交织形成的“马赛克式”立法格局，已成为车路协同发展的显性障碍。京津冀测试牌照互认协议虽通过“制度套利”降低企业跨区运营成本，但三地路侧设备通信协议差异导致 30% 的数据丢包率，暴露出浅层次制度协同与技术标准深水区改革的断层。杭州 - 桐乡 - 德清联合体试点通过云控平台整合多模态数据，实现长三角 400 公里路网的标准化接入，其成功关键在于构建“技术标准 - 立法规则 - 监管权限”的三维协同机制。欧盟跨境交通法规协调机制的启示在于分层立法架构的构建：在国家层面设定数据安全基线，允许都市圈设定增强型规则(如长三角高精度地图更新频率)，赋予地方政府场景化规制权。区块链智能合约技术的引入，可通过自动执行的标准协同网络实现立法差异的技术性弥合[13]。

为应对上述三重挑战，当前急需超越单一问题导向的修补式立法，转向韧性治理的范式创新。在价值维度上，建立“技术中立性原则”的例外清单，对自动驾驶伦理决策等特定领域实施预防性立法；在

工具维度上,推广“监管沙盒”的弹性试错机制,允许地方政府在封闭场景测试新型责任分配方案;在程序维度上,构建“敏捷立法”流程,通过暂行条例等形式缩短规则迭代周期。更深远的变革在于重构立法者认知框架:将车路协同法律系统视为“活体有机体”,通过持续的技术输入与规则输出维持动态平衡。这要求立法决策从“确定性逻辑”转向“概率性思维”,在5G+区块链赋能的实时立法反馈系统中,实现技术风险与制度变革的共振性演进。

## 4. 立法建议:制度创新的深化路径

为实现车路协同模式下地方立法的系统性突破,本文针对车路协同地方立法面临的三大核心挑战:技术迭代与规则稳定性的困境、成本分摊与商业化可持续性的矛盾、跨区域立法协调难题,提出系统性的立法深化路径建议。目标是构建一个动态适应、多元协同、可持续推进的制度框架,有效化解矛盾,促进技术规范化发展。

### 4.1. 构建弹性化规则体系:应对技术迭代与规则稳定性的挑战

#### 4.1.1. 中央层面:明确技术安全底线与基础规则

一是统一技术准入标准,明确车辆数据存储周期(如强制保留最近72小时行驶数据)、通信加密等级(如采用国密SM4算法)、车路协同设备接口规范(如统一信号灯数据传输协议)等硬性指标,避免企业因标准差异重复改造。

二是划定分级责任边界,针对L3级“人机共驾”场景,规定驾驶员需在系统提示后5秒内接管车辆,逾期未操作则由厂商承担主要责任;对L4级限定场景运营(如园区接驳车),明确运营商需购买不低于500万元的专项责任险。

三是设立“自动驾驶技术安全委员会”,该机构应兼具技术评估与立法建议职能:一方面建立动态负面清单,定期评估激光雷达点云密度、决策算法透明度等关键技术指标,对存在安全隐患的技术路线(如纯视觉方案在雨雾天气识别率低于85%)实施暂缓商用;另一方面建立地方立法备案审查机制,对地方拟出台的“允许主驾无人测试”等突破性条款进行风险评估,防止个别地区为招商引资放松安全要求[14]。

#### 4.1.2. 地方层面:细化场景化规则与差异化授权

在中央框架内赋予地方“场景授权”立法权,构建“基础规则统一+特色场景开放”的二元结构:一方面,通过《自动驾驶地方立法指南》明确禁止突破的“红线”,如不得擅自降低驾驶员培训考核标准、不得免除企业对极端天气的应对义务等。另一方面,允许地方根据产业定位制定差异化目录。

合肥可依托物流枢纽优势,率先制定无人集卡在港口、仓储园区间的通行规则,明确编队行驶车辆间距可缩短至5米;北京可基于科技资源集聚特点,开放自动驾驶软件OTA升级道路测试,允许企业在中关村科学城划定区域内验证“影子模式”数据采集合法性;杭州可结合亚运遗产,在特定景区道路试点无人观光车商业化运营,制定载客量、运营时段等专项条款。

为防范地方保护主义,需建立全国统一的立法备案平台,对地方新增的监管条款进行合规性审查,确保不阻碍跨区域车辆通行[15]。

#### 4.1.3. 构建技术标准“软联通”机制

第一,制定技术接口指南,由工信部发布《车路协同技术接口白皮书》,明确要求地方立法涉及的数据格式(如采用JSON轻量级传输协议)、通信频段(优先使用5.9GHz专用频段)等核心参数必须与国家标准对接。对已出现“技术孤岛”的领域设定过渡期,如要求各地2026年前完成路侧单元(RSU)通信协议升级,淘汰私有的加密算法。

第二,设立标准互认先行区,在粤港澳大湾区等条件成熟区域试点“标准豁免”制度,允许企业申

报统一技术方案后，在区内免于适配地方性技术规范。例如，腾讯自动驾驶系统若通过深圳标准认证，在广州、珠海运营时可自动获得兼容性认可，单辆车合规成本能得到有效降低。

第三，建立动态反馈机制，组建由企业、科研机构、监管部门组成的“标准优化委员会”，每季度收集技术适配问题。当某技术难题(如高精度地图更新频次)在 3 个以上城市群出现时，启动国家标准修订程序，确保标准迭代周期不超过 18 个月[16]。

## 4.2. 创新成本分摊与可持续机制：破解公共属性与市场诉求的冲突

### 4.2.1. 梯度化收益权与数据价值分层机制

为化解基础设施公共属性与市场主体盈利诉求的矛盾，需构建清晰的数据权属与收益分配体系。基础路侧感知数据(如交通流量、突发事件信息)具有显著公共品特性，可参考浙江德清“政府授权运营”模式，由政府特许企业统一接入管理，所得收益定向反哺基础设施建设维护。而对于增值数据处理服务(如实时路况优化、个性化导航等)，则应开放市场竞争，允许企业通过算法优化、场景创新获取商业回报。该模式的核心在于立法层面明确界定数据分级标准——基础层数据强制开放共享，应用层数据鼓励市场化开发，同时制定收益分配比例指导原则(如政府与企业按基础设施贡献度分层确权)，避免因权属模糊导致开发动力不足或公共资源滥用。此分层机制既保障公共数据的非排他性，又为市场主体预留创新盈利空间。

### 4.2.2. 多元化投融资与成本优化路径

降低前期投入压力需创新资金筹措模式。对于新建基础设施，可优化 PPP 模式：政府主导路侧设备布设，企业通过订阅数据接口或云服务获取经营权(如车路协同平台)，但需建立公开透明的服务定价机制，防止因费用争议挫伤企业参与意愿(类似合肥模式中企业对服务定价的抵触)。对于存量设施改造，日本“Smartway”实践极具参考价值——通过复用高速公路 ETC 门架、通信管道等既有资源，大幅降低设备部署成本(如利用现有光纤网络传输路侧数据)。针对商业化价值低的必要场景(如偏远公路覆盖)，建议设立国家级专项引导基金，通过财政补贴或低息贷款填补市场缺口，优先保障网络基础覆盖的公平性。同时探索基础设施“硬件标准化”与“软件可迭代”的分层建设策略，避免重复投资。

### 4.2.3. 多层次风险保障与责任共担体系

为应对技术应用中的系统性风险，需建立“事前预防 + 事后救济”的双重保障。在事故救济层面，参照德国自动驾驶立法框架，设立行业性救济基金：强制要求运营企业按营收比例缴纳资金(如设定阶梯费率)，形成覆盖全行业的资金池。基金实行“先行赔付”原则，在责任主体不明(如系统遭黑客攻击)或企业无力赔偿时，为事故受害者提供基本补偿，再通过法律程序向责任方追偿，确保社会公平。在风险防控层面，可扩展深圳“技术风险分级保费”机制：保险公司基于多维因子：技术成熟度等级、运营区域事故概率、企业安全合规记录等，动态调整保费，并推动跨区域统保产品降低中小企业成本。同时要求企业建立数据安全审计与冗余备份，从源头控制风险规模[17]。

## 4.3. 构建跨区域协同治理网络：化解标准碎片化与空间错配难题

### 4.3.1. 建立区域性立法协作平台

在长三角、京津冀等城市群试点“自动驾驶立法联盟”，通过三大协同机制实现规则软联通：

第一，测试认证一体化，建立区域统一的设备检测标准，明确车载激光雷达测距精度误差不得超过  $\pm 2$  厘米、摄像头夜间识别率需达到相关标准。企业通过任一联盟城市检测，即可获得区域通行证，避免在沪宁杭三地重复进行 300 小时以上的道路测试。可借鉴欧盟做法，设立区域认证中心，对传感器可靠

性、算法鲁棒性等核心指标实施“一次检测、全域认可”。

第二，责任认定标准化，针对跨区域事故，制定统一的证据采集规则：要求车辆黑匣子必须记录决策算法版本号、传感器原始数据等关键信息，并明确由省级质检机构组成联合鉴定组。参照欧盟《自动驾驶车辆责任指令》，建立“技术缺陷推定”原则，若事故发生时系统未执行驾驶员正确指令且无外部干扰，直接认定厂商承担责任。

第三，保险服务跨域化，推动保险公司开发“区域统保”产品，设定基础保费包含 500 万元第三方责任险，企业可根据运营里程追加浮动保额。建立区域联合理赔数据库，实现事故数据实时共享，使杭州发生的刚蹭事故理赔，可由上海总部客服中心直接处理，缩短理赔周期至 3 个工作日内[18]。

#### 4.3.2. 强化企业之间责任绑定

强化企业之间责任绑定是区域协同的重要支柱。在商业化准入阶段，要求企业提交“技术伦理承诺书”，明确三项核心义务：一是算法决策透明化，重大事故发生后 72 小时内须向监管部门提交完整的决策逻辑链；二是数据使用可追溯，建立车载数据“指纹”系统，确保行驶数据未被篡改；三是用户告知标准化，以通俗语言披露车辆自动接管条件、系统局限性等关键信息。对违规企业实施“行业准入黑名单”制度，一旦发现篡改测试数据、隐瞒系统缺陷等行为，除处以营收 5% 的罚款外，还将禁止其法定代表人 5 年内从事相关行业。更关键的是建立“双罚机制”，当某地多次出现同类技术事故时，不仅要追究企业责任，还要倒查地方监管部门是否存在验收走过场、日常检查流于形式等问题，形成“企业守法、政府尽责”的双重约束[19]。

通过前置公众参与重塑技术信任，以风险基金兜底社会公平，用责任绑定倒逼企业自律，可构建起“发展 - 安全 - 信任”的良性循环。这种机制设计既避免因噎废食式监管扼杀创新，又防止技术野蛮生长损害公共利益，为自动驾驶真正驶入大众生活铺平制度轨道。

## 5. 结语

自动驾驶车路协同技术的发展为现代交通治理带来了前所未有的机遇与挑战。本文通过分析中国地方立法的演进路径与制度创新，揭示了“政策试点 - 经验提炼 - 立法固化”模式的实践价值，展现了技术发展与法律规制的动态平衡机制。然而，随着技术迭代加速和应用场景扩展，仍有诸多问题亟待解决，未来的立法与实践需在以下方面持续探索。

一方面，技术迭代与法律稳定性的矛盾仍是核心难题。自动驾驶技术的快速演进使得现行法律规则往往滞后于技术现实。另一方面，成本分摊与商业化可持续性的冲突尚未找到根本解决方案。最后，跨区域协同的深层次障碍依然存在。

最至关重要的是，伦理、社会与其间的问题尚未解决，自动驾驶技术引发的伦理困境(如碰撞决策算法)和社会争议(如隐私保护、路权分配)尚未形成广泛共识。公众参与机制的完善虽能提升立法透明度，但如何将技术理性与社会价值更好地融合，仍是长期课题。

## 参考文献

- [1] 《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》解读[J]. 智能网联汽车, 2022(4): 8-12.
- [2] 萨贝尔, 蔡特林. 作为治理的实验主义: 欧盟的经验[M]. 牛津: 牛津大学出版社, 2010.
- [3] 李光明, 范天娇. 无人驾驶发生事故将处罚车辆所有人管理人[N]. 法治日报, 2024-12-24(006).
- [4] 刘睿. 无人驾驶汽车的行政法律规制研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2022.
- [5] 郝文丽. 强监管下高级别自动驾驶研发遇强则强[N]. 中国汽车报, 2025-05-05(032).
- [6] 尹丽梅, 张硕. 智能驾驶戴上“紧箍”[N]. 中国经营报, 2025-04-21(C06).

- 
- [7] 斯巴鲁在美国加州测试无人驾驶汽车[J]. 电动自行车, 2017(3): 4.
- [8] 魏宇晨, 林潭晨, 胡晓辉. 转型实验室视角下中国城市无人驾驶汽车发展特征与潜力分析[J]. 现代城市研究, 2024, 39(12): 116-123.
- [9] 陈力, 黎晓奇, 王赫然, 等. 自动驾驶汽车技术的应用风险与法律规制研究[J]. 中国科技论坛, 2025(4): 22-30.
- [10] 周桂林. 面向弱势道路使用者的多目标轨迹跟踪预测及其损伤防护研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆交通大学, 2024.
- [11] 胡悦莹. 北京亦庄无人驾驶的新春“智”行[J]. 中国纪检监察, 2025(4): 23-24.
- [12] 詹慧敏. 自动驾驶风险合作规制: 内容及其制度展开[J]. 政法学刊, 2025, 42(1): 114-120.
- [13] 许东松, 于一, 李方正, 等. 中国低空经济发展水平测度与区域比较[J]. 财经理论研究, 2025(1): 47-58.
- [14] 张奕雯. 自动驾驶产业趋成熟立法要先行[N]. 中国汽车报, 2025-03-31(010).
- [15] 郑琳. 反思与突破: 自动驾驶地方先行立法的试验型进路[J]. 中国海商法研究, 2025, 36(1): 91-102.
- [16] 丁晓光. 车路协同技术在城市交通出行应用探讨[J]. 江苏通信, 2025, 41(2): 79-83.
- [17] 何海燕, 卢迪柯, 雷飞, 等. 无人驾驶专用车发展现状研究[J]. 汽车文摘, 2025(2): 57-62.
- [18] 吕建高. 论自动驾驶技术的适应性法律调控模式之构建[J]. 中州学刊, 2025(6): 70-79.
- [19] 刘辉. 无人驾驶须厘清的法律问题[J]. 检察风云, 2022(21): 16-17.