智能网联汽车产业生态发展战略研究

李 松

(北京数据集团有限公司创新研究院, 北京 100029)

摘要: 智能网联汽车作为汽车产业与人工智能技术、信息通信技术深度融合的产物,正在重塑全球汽车产业格局和交通出行方式。作为新一轮科技革命和产业变革的战略交汇点,其发展涉及多重复杂因素的交互影响。构建了"三重视角×三重维度×三个层次"的全景式战略分析框架,从生态、周期、战略三重视角,技术、经济、社会三重维度,以及宏观、中观、微观三个层次,对智能网联汽车产业生态发展进行立体化、系统化研究。研究发现:在宏观层面,产业发展呈现国家战略竞争、全球生态重构、技术范式转换的特征;在中观层面,表现为区域集群竞合、产业链条重塑、创新网络演化的态势;在微观层面,呈现出企业战略分化、商业模式创新、价值创造转型的格局。基于全景式分析,提出了构建多层次协同治理体系、实施动态适应性战略、建立全方位创新生态等战略建议,为推动智能网联汽车产业高质量发展提供理论支撑和决策参考。

关键词: 智能网联汽车产业; 产业生态; 发展战略

中图分类号: F062.4; F062.9; F57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2026)08-0010-08

智能网联汽车(intelligent connected vehicle, ICV)正在成为全球汽车产业转型升级的核心驱动力,是人工智能、大数据、云计算、5G通信等新一代信息技术与传统汽车产业深度融合的集成创新[1]。作为国家战略性新兴产业,智能网联汽车不仅关系汽车产业的未来竞争力,更影响交通系统、城市发展、社会生活的深刻变革[2-3]。

从全球发展态势看,美国、欧洲、日本、韩国等发达国家和地区纷纷将智能网联汽车作为国家战略,出台系列政策措施,加大研发投入,抢占产业发展制高点。美国发布了《自动驾驶汽车综合计划》,欧盟制定了《欧洲自动驾驶战略》,日本推出了《官民ITS构想·路线图》,形成全球智能网联汽车产业发展的竞争格局[4]。中国也高度重视智能网联汽车产业发展,将其纳入《中国制造2025》《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》等国家战略规划,明确提出到2025年实现有条件自动驾驶的智能汽车规模化生产,到2035年建成中国标准智能汽车体系的战略目标[5]。

2020年以来,国内相继出台了《智能汽车创新发展战略》《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》《工业和信息化部 公安部 自然资源部 住房和城乡建设部 交通运输部 关于开展智能网联汽车"车路云一体化"应用试点工作的通知》《国务院关于深入实施"人工智能+"行动的意见》《汽车行业稳增长工作方案(2025—2026年)》等,通过顶层统筹规划和一系列实施策略,实现"新能源+智能化+网联化+系统自主"为特征的汽车产业转型升级,建立"泛在互联+智能交通+智慧城市+共享模式"为特征的汽车产业生态目标[5]。

然而,智能网联汽车产业发展面临前所未有的复杂性。从技术层面看,涉及感知、决策、控制、通信等多领域技术集成;从产业层面看,需要整车制造、零部件、软件、通信、基础设施等多产业协同[6];从社会层面看,涉及法律法规、伦理道德、公共安全等多方面挑战[7]。发展的复杂性要求必须采用系统性、立体化的分析框架来把握产业发展规律。

现有研究虽从不同角度对智能网联汽车产业进行探讨,但存在以下不足:分析视角单一,难以反映产业发展的多维特征;研究层次局限,缺乏宏观、中观、微观的系统贯通;静态分析居多,对产业动态演化规律认识不足。因此,亟须构建一个全景式的分析框架,全面系统地研究智能网联汽车产业生态发展战略。本文采用系统分析方法,构建智能网联汽车产业生态发展的全景式战略分析框架,并基于此框架系统分析智能网联汽车产业生态发展的现状、问题与对策。

收稿日期: 2025-10-21

基金项目: 国家重点研发计划"新能源汽车"重点专项(2024YFB2505800)

作者简介: 李松(1988—),男,山东济南人,博士(后),研究方向为产业创新生态、未来产业发展。

1　文献综述与理论框架

1.1　复杂系统理论

智能网联汽车产业是一个典型的复杂适应系统(complex adaptive system),具有多主体、非线性、涌现性、自组织性等特征[8]。复杂适应系统理论为理解产业生态提供了理论基础,产业系统中的企业、政府、用户等主体相互作用,通过适应和学习不断演化,形成整体大于部分之和的涌现效应[9]。

1.2　创新系统理论

创新生态系统是在创新战略实现过程中主体间关系的集合[10]。企业的创新绩效不仅取决于其内部技术研发能力,更与生态系统内各协同主体的互补性资源禀赋密切相关,不仅包括从产品设计、研发、生产到市场推广等环节的合作,同时涵盖各个合作伙伴在供应、技术、营销等方面高度协同,从而确保创新成果顺利进入市场并实现商业化[11]。在智能网联汽车领域,产业生态系统表现为以平台企业为核心,连接技术提供商、内容生产者、服务运营商、最终用户等多元主体,通过资源共享、价值共创、风险共担形成复杂网络结构。

1.3　产业发展理论

传统产业生命周期理论基于产品生命周期理论,将产业发展划分为初创期、成长期、成熟期、衰退期四个阶段,常用于分析传统制造业发展规律[12]。对于智能网联汽车产业,面临的情况更为复杂,影响因素更为多元,发展初期需要大规模资本投入,同时面临较大的不确定性;发展中期,技术路线、市场需求相对确定后,需要大规模投入生产要素,政府介入的必要性和有效性大幅提升。将创新、政府等因素纳入产业发展过程,将产业发展阶段重新划分为"基础创新期、应用探索期、规模扩张期、市场成熟期"[13]。

2　智能网联汽车产业生态的理论框架与机制分析

2.1　智能网联汽车产业生态的理论框架:全景式分析框架

结合复杂系统理论、创新系统理论以及产业发展理论,以智能网联汽车产业生态为研究主体,构建全景式分析框架如图1所示。全景式分析框架的设计遵循"全面性、系统性、动态性"四个原则,全面性要求覆盖产业发展的各个方面,系统性强调各要素间的内在联系,动态性关注产业演化过程。全景式分析框架采用三维立体结构,形成3×3×3=27个分析单元矩阵。每个单元代表特定视角、维度和层次的交叉点,既可独立分析,又与其他单元相互关联,形成有机整体。

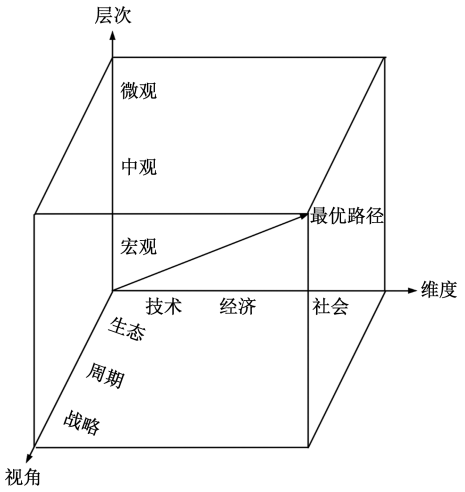


图1　智能网联汽车产业生态全景式分析框架

(1)生态-周期-战略视角。生态视角聚焦产业发展的结构关系,分析参与主体间的共生关系、资源流动机制、价值创造网络等;周期视角关注产业发展的时序规律,研究产业生命周期的阶段特征、技术研究路径、市场扩散规律等;战略视角侧重产业发展的规划选择,分析战略定位、竞争优势、商业模式等。

(2)技术-经济-社会维度。技术维度涵盖技术创新、技术融合、技术标准、技术扩散等要素,是产业发展的基础支撑;经济维度包括市场规模、产业结构、价值链分布、经济效益等方面,反映产业的经济属性;社会维度涉及社会需求、公共安全、环境影响、伦理规范等因素,体现产业的社会责任。

(3)宏观-中观-微观层次。宏观层次关注国家战略、政策环境、国际竞争、全球治理等宏观因素;中观层次聚焦区域发展、产业集群、创新网络、产业链协同等中观机制;微观层次分析企业行为、商业模式、技术路线、市场策略等微观活动。

(4)理论框架逻辑。全景式分析框架的内在逻辑体现为"纵横交织、立体贯通"。纵向层面,宏观-中观-微观三个层次形成自上而下的传导机制和自下而上的反馈路径;横向层面,生态-周期-战略三重视角相互作用,技术-经济-社会三重维度相互影响;立体层面,27个分析单元通过多重关联形成网络结构,任何一个单元的变化都可能引发系统性影响。

2.2　智能网联汽车产业生态的机制分析

智能网联汽车产业生态通过以下机制实现有

效运行。

(1)价值共创机制:生态系统中的各主体通过资源共享、能力互补,共同创造价值。例如,平台提供基础设施,开发者贡献应用创新,用户提供数据和反馈,形成价值创造的良性循环。

(2)利益分配机制:合理的利益分配是生态系统稳定的基础。通过市场机制、契约安排、平台规则等,确保各参与方获得相应回报,激励持续投入和创新。

(3)协同治理机制:生态系统需要有效的治理机制,包括标准制定、规则设计、冲突协调等。政府、行业组织、核心企业等发挥不同作用,共同维护生态系统秩序。

(4)创新演化机制:技术创新是生态系统演进的根本动力。通过开放创新、协同创新、用户创新等方式,不断产生新技术、新产品、新模式,推动生态系统升级。

3　智能网联汽车产业生态分析单元

3.1　宏观层次

智能网联汽车产业生态宏观层次分析主要集中在全球、国家、行业层面,具体分析如表1所示。

表1　宏观层次智能网联汽车产业生态分析单元

维度	视角	分析单元
技术维度	生态视角	国家技术标准生态
	周期视角	技术成熟度周期
	战略视角	国家技术战略竞争
经济维度	生态视角	政策与市场生态
	周期视角	产业经济周期
	战略视角	全球市场战略布局
社会维度	生态视角	法规与社会生态
	周期视角	社会接受周期
	战略视角	社会共识战略

3.1.1　宏观-技术维度

(1)生态视角:国家技术标准生态。中国主导的C-V2X标准体系初步建立,但认证体系尚不完善。数据安全、网络安全法规快速出台但执行细则待落地。跨部门协调机制(工信、公安、交通、自然资源)已建立但效率有待提升。国际标准话语权仍弱于欧美,车规级芯片等功能安全标准缺失。未来,"车路云一体化"中国方案将成为标准核心,从单车智能转向系统智能,数据安全与跨境流动规则将趋严并细化,中国主导的V2X标准有望成为国际标准体系中的重要一级[14]。

(2)周期视角:技术成熟度周期。L2级自动驾驶大规模商用,L3/L4在特定场景(港口、矿区)试运营。激光雷达成本快速下降,但车规级AI芯片、高精度地图等仍处于"期望膨胀期"末尾。高等级自动驾驶L4的"可靠性长尾问题"仍未解决,技术成熟度被高估。未来,技术发展将从"堆料"转向"性价比最优"和"系统可靠性",2025年后,城市领航辅助驾驶(navigate on autopilot,NOA)将成标配,L4将在2028年后于限区域规模化落地。

(3)战略视角:国家技术战略布局。通过"十四五"规划、新能源车购税减免等政策引导,设立多个国家级创新中心。但对基础软件[操作系统(OS)、中间件]、工具链等"看不见"的长板领域投入仍不足,部分环节存在"撒胡椒面"现象。未来,国家力量将更聚焦于"卡脖子"技术攻关[如电子设计自动化(EDA)工具、车规级微控制单元(MCU)]和前沿技术(如神经拟态芯片、光子计算),更多采用"揭榜挂帅"和"国家队+民营企业"联合攻关模式,投资将更集中、更长期。

3.1.2　宏观-经济维度

(1)生态视角:政策与市场生态。财政补贴逐步退坡,政策导向从"购车端"转向"使用端"(路权、充电优惠)和"基础设施端"(新基建)。地方政府财力受限,智慧道路等基建投入商业模式不清晰,社会资本观望情绪浓厚。未来,政策工具将从"直接补贴"转向"制度供给"和"场景开放"(如开放更多测试道路)。不动产投资信托基金(REITs)等金融创新工具将被用于基建融资,智能网联汽车产业将逐步摆脱政策依赖,走向市场驱动。

(2)周期视角:产业经济周期。行业正从"资本狂热期"进入"理性回调期"。宏观经济下行压力与行业"内卷"价格战叠加,企业盈利困难,生存压力巨大。产业将经历一场"洗牌式"出清,缺乏核心技术、现金流断裂的企业将被淘汰。未来2~3年是兼并重组的高发期,产业集中度将提升,头部效应愈发明显。

(3)战略视角:全球市场战略布局。长三角、珠三角等产业集群已形成,但在高端芯片、基础软件等环节竞争力仍较为薄弱。国际地缘风险加剧,产业链外迁压力和"去风险化"挑战并存。产业链布局将从"效率优先"转向"安全与效率并重",国内国际"双循环"战略深化。未来将出现2或3个具有全球竞争力的智能网联汽车产业集群,中国品牌海外本地化生产比例将大幅提升。

3.1.3　宏观-社会维度

(1)生态视角:法规与社会生态。《中华人民共

和国道路交通安全法》修订提上日程,多地出台自动驾驶法规,但上位法缺失导致责任认定、产品准入等核心问题无法可依。技术发展快于立法速度,监管沙盒制度仍在探索,跨部门数据共享壁垒森严。“L3级责任认定”法规将成为突破口,率先明确“人机共驾”时代的法律责任。数据分类分级、合规出境细则将陆续出台,全国性的自动驾驶立法框架将初步建立。

(2)周期视角:社会接受周期。公众对智能驾驶处于“好奇与担忧”并存的矛盾期。任何一起致命事故都会引发全社会广泛质疑,信任极其脆弱。企业宣传过于技术化,与公众沟通不足,缺乏有效的科普和体验渠道。随着技术可靠性提升和事故率下降,公众态度将从“抗拒”转向“尝试”再到“依赖”。未来,智能驾驶将成为购车决策的核心考量因素之一。

(3)战略视角:社会共识战略。企业环境、社会和公司治理(ESG)报告开始关注自动驾驶伦理,但多流于形式。对算法歧视、就业冲击等社会议题的系统性研究不足。缺乏权威、中立的机构来引导公众讨论和制定伦理准则。“负责任的AI”将成为行业共识。企业将被迫更加透明地披露算法原理和测试数据,行业将成立自律性伦理委员会,并发布具有约束力的伦理准则。

3.2　中观层次

智能网联汽车产业生态中观层次分析主要集中在产业、市场、组织层面,具体分析如表2所示。

表2　中观层次智能网联汽车产业生态分析单元

维度	视角	分析单元
技术维度	生态视角	产业技术协作生态
	周期视角	技术迭代周期
	战略视角	产业技术战略
经济维度	生态视角	价值链生态
	周期视角	市场发展周期
	战略视角	市场竞争战略
社会维度	生态视角	利益相关者生态
	周期视角	舆情发展周期
	战略视角	产业形象战略

3.2.1　中观-技术维度

(1)生态视角:产业技术协作生态。科技公司(华为、百度)、车企(比亚迪、蔚来)、Tier1(博世、地平线)竞合关系复杂,纷纷组建联盟,但技术路线割裂,接口不统一,重复建设严重,资源浪费,生态凝聚力不足。产业将从“混乱竞争”走向“寡头主导下的开放联盟”。1或2家巨头将主导操作系统生态,其他玩家选择阵营,类似安卓的汽车OS生态格局将在5年内形成。

(2)周期视角:技术迭代周期。软件OTA已成为主流,但升级频率和质量参差不齐。电子电气架构从分布式向域集中式演进,但节奏不一。传统供应链转型缓慢,难以跟上“软件定义汽车”的快节奏。未来,“硬件预埋+软件升级”将成为主流商业模式,整车开发周期将从5年缩短至3年甚至更短,中央计算+区域控制的架构将成为新一代车型的标配。

(3)战略视角:产业技术战略。车企在“全栈自研”和“供应商集成”间艰难抉择,自研投入大、风险高,依赖供应商容易陷入同质化竞争。未来,战略将产生分化,巨头选择全栈自研,多数企业选择“核心自研+外部合作”,专业的自动驾驶技术供应商,为多家车企提供解决方案。

3.2.2　中观-经济维度

(1)生态视角:价值链生态。汽车价值链正从“制造”为主向“制造+服务”转变,利润池向软件、数据、服务后端转移。科技公司、出行服务公司等成为新参与主体,与传统车企形成竞合关系,传统车企向科技公司和出行服务商转型,科技公司寻求与车企深度绑定,共同开拓新市场,抢占未来价值高地,重塑产业分工和盈利模式。

(2)周期视角:市场发展周期。从“技术演示”向“规模化盈利”,是当前行业面临的共同难题。L2级市场渗透率快速提升,进入红海价格战,L4级,在干线物流、末端配送等B端场景实现商业闭环,在Robotaxi/Robobus商业化落地缓慢,资本投资消退。

(3)战略视角:市场竞争战略。传统车企加速转型,科技公司跨界切入。竞争维度从续航、性能扩展到智能座舱、智能驾驶体验。竞争焦点将从“功能有无”升级为“体验优劣”,用户体验、品牌生态和服务将成为新的竞争壁垒。市场将形成“科技领先型”“用户运营型”“成本领先型”等多元成功范式。

3.2.3　中观-社会维度

(1)生态视角:利益相关者生态。产学研合作增多,但多以短期项目为主,深度绑定不足。各方利益诉求不同,难以形成合力,存在数据壁垒和资源争夺等问题。“共生、共创、共赢”的产业生态将成为主流,跨行业、跨领域的联盟与合作将成为常态,形成常态化的沟通协调机制,共同制定行业标

准和行为准则。

(2)周期视角:舆情发展周期。企业对舆情监测和危机公关的重视度提升,但能力建设滞后,安全事故仍是引爆舆情的最大雷点。舆情管理将从“被动应对”转向“主动沟通和信任建设”,企业将更倾向于主动、透明地披露技术进展和事故信息,以坦诚换取公众理解。

(3)战略视角:产业形象战略。头部企业开始发布ESG报告,但整体处于起步阶段。行业对伦理、环保等议题的关注更多出于合规而非战略驱动。ESG将从“选修课”变为“必修课”,缺乏良好ESG表现的企业将难以获得消费者和资本的青睐。

3.3 微观层次

智能网联汽车产业生态微观层次分析主要集中在企业、产品、用户层面,具体分析如表3所示。

表3 微观层次智能网联汽车产业生态分析单元

维度	视角	分析单元
技术维度	生态视角	产品技术集成生态
	周期视角	产品技术生命周期
	战略视角	企业技术战略
经济维度	生态视角	商业模式生态
	周期视角	企业经济周期
	战略视角	企业盈利战略
社会维度	生态视角	用户与社会关系
	周期视角	用户行为周期
	战略视角	用户关系战略

3.3.1 微观-技术维度

(1)生态视角:产品技术集成生态。车企打造“硬件平台+软件生态”,但开放程度有限,第三方应用匮乏。车载生态的丰富度和用户体验远落后于收集,开发者动力不足。未来,汽车将真正成为“下一代移动智能终端”,应用生态日趋繁荣。

(2)周期视角:产品技术生命周期。OTA升级已成为智能网联汽车标配,但主要用于修复bug和推送娱乐功能、重大性能升级和商业模式创新。如何通过OTA持续为用户创造价值,并实现盈利闭环,是摆在所有车企面前的挑战。“软件订阅费”将成为车企稳定的收入来源,用户为特定功能(如高阶辅助驾驶)付费的习惯将逐渐形成。

(3)战略视角:企业技术战略。人才争夺战白热化,尤其是算法、芯片、软件领域的高端人才,薪资成本高企。自研技术投入巨大且周期长,短期内难以获得回报,给企业带来巨大财务压力。未来,将从“盲目自研”转向“精准自研”与“开放合作”相结合,人才市场将从“疯狂挖角”趋于理性,企业更注重内部培养和体系化建设。

3.3.2 微观-经济维度

(1)生态视角:商业模式生态。“硬件预埋+软件订阅”模式成为共识,但用户付费意愿不强。数据变现仍处于探索初期,面临严格的合规约束。商业模式将从“一次性交易”彻底转向“用户全生命周期价值运营”。保险、充电、娱乐、能源等跨行业服务将与汽车深度结合,形成新的价值网络。

(2)周期视角:企业经济周期。新势力企业普遍亏损,现金流紧张,高度依赖资本市场输血。传统车企利润下滑,转型投入巨大。在“价格战”环境下,如何平衡研发投入、成本控制和盈利能力成为生存关键,企业将更加注重“精益创新”和“现金流管理”。

(3)战略视角:企业盈利战略。在智能化和价格战的双重压力下,成本控制能力成为核心竞争力。竞争将从“价格战”升维至“价值战”和“体系效率战”,平台化、标准化、供应链垂直整合和技术创新将成为降本增效的核心手段。

3.3.3 微观-社会维度

(1)生态视角:用户与社会关系。车企通过App链接社区运营用户,但多数停留在营销层面,未能真正与用户建立情感连接和共创关系。“用户共创”将从概念走向实践,用户将更深程度地参与产品设计、测试和品牌传播,拥有强大用户社群和粉丝文化的品牌,将获得更高的用户忠诚度和品牌溢价。

(2)周期视角:用户行为周期。用户对智能功能的使用率逐步提升,但信任度建立缓慢,不同年龄、地域的用户接受度差异巨大。未来,车企将利用大数据和AI,为不同用户提供“个性化”的智能驾驶体验和教育,智能驾驶的使用体验将成为影响用户口碑和复购率的最关键因素。

(3)战略视角:用户关系战略。数据隐私问题备受关注,但企业的处理方式多为被动合规。在提供个性化服务与保护用户隐私之间取得平衡,将是一项长期挑战。“隐私计算”等技术将被广泛使用,将隐私设计融入产品开发全流程,将成为行业最佳实践。

3.4 总体分析:多层次交互机制与系统动力学

智能网联汽车产业生态分析单元,具体如表4所示。

3.4.1 纵向传导机制

(1)自上而下的政策传导。宏观政策通过多渠

表 4　智能网联汽车产业生态分析单元

维度	视角	宏观层次	中观层次	微观层次
技术	生态视角	国际技术标准生态	产业技术协作生态	产品技术集成生态
	周期视角	技术成熟度周期	技术迭代周期	产品技术生命周期
	战略视角	国家技术战略竞争	产业技术战略	企业技术战略
经济	生态视角	政策与市场生态	价值链生态	商业模式生态
	周期视角	产业经济周期	市场发展周期	企业经济周期
	战略视角	全球市场战略布局	市场竞争战略	企业盈利战略
社会	生态视角	法规与社会生态	利益相关者生态	用户与社会关系
	周期视角	社会接受周期	舆情发展周期	用户行为周期
	战略视角	社会共识战略	产业形象战略	用户关系战略

道向中观和微观传导。国家战略规划确定产业发展方向,地方政府制定实施细则,企业以此调整经营策略。例如,《新能源汽车产业发展规划》确定发展目标,各省份出台补贴政策,企业加大研发投入。政策传导效果受多因素影响:政策的明确性和连续性、地方的执行力和创新性、企业的响应能力和适应性。有效的政策传导需要上下联动、政企互动、动态反馈。

(2)微观创新通过扩散机制影响中观和宏观层面。企业技术突破推动产业技术进步,成功商业模式引发行业效仿,区域创新经验上升为国家政策。创新扩散路径:企业创新-区域推广-产业普及-政策固化。扩散速度取决于创新的相对优势、兼容性、复杂性、可试验性、可观察性。成功的创新扩散需要示范效应、网络效应、制度支持。

3.4.2　横向协同机制

(1)跨区域协同。区域之间通过多种机制实现协同:产业联盟促进技术共享和标准统一;供应链协作实现资源优化配置;人才流动带动知识传播;项目合作推动协同创新。协同效应体现在规模经济降低成本、范围经济提升效率、网络经济创造价值。协同的障碍包括地方保护、利益冲突、协调成本等,需要建立利益共享和补充机制。

(2)跨产业融合。智能网联汽车推动汽车、ICT、交通、能源等产业深度融合。汽车产业提供载体平台,ICT 产业提供智能技术,交通产业提供应用场景,能源产业提供动力支撑。产业边界日益模糊,形成大出行产业生态。融合创新的模式包括:技术融合产生新产品,如智能座舱;业务融合创造新服务,如 MaaS 出行即服务;组织融合形成新主体,如跨界合资公司。融合的深度决定创新的高度。

3.4.3　动态演化规律

(1)正反馈机制。系统重存在多个正反馈回路:技术进步-成本下降-市场扩大-投资增加-技术进步;用户增加-数据积累-算法优化-体验提升-用户增加;企业集聚-知识溢出-创新加速-竞争力提升-企业集聚。正反馈产生加速效应和赢家通吃趋势,先发优势通过正反馈不断强化,形成马太效应。但过度正反馈可能导致泡沫和系统脆弱性,需要适度调控。

(2)负反馈机制维持系统稳定。市场饱和抑制过度投资,技术瓶颈限制盲目扩张,监管约束防止无序竞争,社会反馈纠正发展偏差。如自动驾驶事故引发监管收紧,投资过热导致资本寒冬。系统通过反馈实现自我调节和动态平衡。适度的反馈有利于系统健康发展,但过强的负反馈可能抑制创新活力。需要在稳定性和创新性之间找到平衡点。

(3)涌现效应。系统层面产生个体层面不具备的涌现特性。多个企业的协同创新产生产业技术突破,多个区域的竞争合作形成国家竞争优势,多个产业的深度融合创造新的经济形态。智慧城市、智能交通系统等是典型的涌现现象,涌现的条件包括:系统要素的多样性、互动的密集性、规则的简单性、环境的开放性,通过创造有利条件,可以促进正向涌现;通过早期识别和干预,避免负向涌现。

4　基于全景分析的战略对策建议

当前,中国智能网联汽车产业正从“政策与资本驱动的快速扩张期”步入“市场与技术驱动的理性整合期”。未来的竞争将是技术、成本、用户体验、商业模式和生态构建的综合性、系统性竞争。企业在战略上更加聚焦和务实,政府在创新监管和基础设施上持续发力,整个产业需共同努力赢得社会的信任,方能穿越周期,迈向可持续发展的未来。

4.1　构建多层次协同治理体系

(1)完善顶层设计与统筹协调。建立国家层面的智能网联汽车发展领导小组,统筹产业发展重大事项。制定中长期发展规划,明确阶段目标和重点任务。建立部门协调机制,打破条块分割,形成政策合力。设立国家级创新平台,整合创新资源,突破关键技术。加强国际合作与竞争统筹。积极参与国际规则制定,提升国际话语权;推动标准互认和数据互通,降低企业成本;平衡开放合作与自主可控,维护产业安全;应对贸易保护和技术封锁,增

强产业韧性。

(2)优化区域协同发展机制。建立跨区域产业协同机制,推动要素自由流动和资源优化配置。制定区域产业发展指导目录,引导差异化定位和错位发展。建设跨区域创新平台和公共服务平台,提供共性技术支撑。完善利益分享和补偿机制,实现合作共赢。推动城市群协同发展。在长三角、粤港澳、京津冀、成渝等城市群,建立一体化发展机制,统一规划、统一标准、统一市场。打造若干世界级智能网联汽车产业集群,提升国际竞争力。

(3)激发企业创新活力。营造公平竞争的市场环境,保护企业合法权益。深化“放管服”改革,简化审批流程,降低制度性交易成本。加强知识产权保护,激励企业创新投入。完善创新激励机制,支持企业承担国家科技项目。构建大中小企业协同创新体系。支持龙头企业搭建创新平台,向中小企业开放资源;鼓励中小企业专精特新发展,提供关键零部件和专业服务;促进产学研深度融合,加速成果转化。建立容错机制,鼓励创新试错。

4.2 实施动态适应性战略

(1)建立敏捷响应机制。建立产业发展监测预警系统,实时跟踪技术、市场、政策动态。设立战略研究机构,开展前瞻性研究,识别机遇和风险。建立快速决策机制,提高政策响应速度。实施动态调整策略,根据形势变化及时优化政策措施。培育产业生态系统韧性。通过多样化降低系统脆弱性,通过冗余设计提高抗风险能力,通过模块化增强适应性,通过学习机制提升进化能力。在不确定环境中保持战略定力和灵活性的平衡。

(2)推进渐进式创新与突破式创新结合。在技术路线上,坚持渐进式改进与革命性创新并举。在成熟技术领域持续优化,提升性能和降低成本;在前沿技术领域加大投入,力争实现突破。建立技术路线图,明确近期、中期、远期目标。在商业模式上,鼓励多元化探索。支持企业在产品、服务、运营等方面创新;建立创新容错机制,允许合力试错;总结推广成功经验,避免重复失败。通过试点示范,探索可行路径。

(3)平衡创新与规范。在鼓励创新的同时加强风险防控。建立包容审慎的监管原则,为创新留出空间;制定负面清单,明确禁止边界;建立监管沙盒,在可控范围内试验;完善事中事后监管,及时纠正偏差。动态调整法律法规。根据技术发展和实践需要,及时修订相关法律;建立法律法规定期评估机制,清理不适应的条款;探索柔性立法,提高法律适应性。在创新发展与风险控制之间找到平衡点。

4.3 建立全方位创新生态

(1)强化基础研究和关键技术攻关。加大基础研究投入,在人工智能、新材料、基础软件等领域取得原创性突破。实施关键核心技术攻关工程,集中力量突破“卡脖子”技术。建立新型研发机构,打破学科壁垒,促进交叉创新。完善科技成果转化机制。建立技术转移转化平台,畅通转化渠道;完善科技成果评价体系,注重实际应用;健全收益分配机制,激励科研人员;加强中试基地建设,弥补转化断层。

(2)完善人才培养和引进体系。建立多层次人才培养体系。在高等教育中设立智能网联汽车相关专业;推进产教融合,培养应用型人才;开展在职培训,提升从业人员技能;实施国际化人才培养计划,培育全球视野。创新人才引进和使用机制。实施更加开放的人才政策,吸引全球优秀人才;建立柔性引才机制,不求所有但求所用;完善人才评价体系,注重能力和贡献;优化人才发展环境,解决后顾之忧。

(3)构建开放合作的创新网络。推动产学研深度融合。支持企业与高校、科研院所建立联合实验室;鼓励科研人员到企业兼职或创业;促进科研设施开放共享;建立协同创新激励机制。加强国际创新合作。参与国际大科学计划和大科学工程;支持企业设立海外研发中心;吸引跨国公司在华设立研发机构;推动创新资源双向流动。通过开放合作提升创新能力。

4.4 优化支撑保障体系

(1)完善基础设施建设。加快智能化基础设施建设。部署5G网络、边缘技术设施、高精定位基站等新型基础设施;改造道路基础设施,安装路侧感知和通信设备;建设车路协同平台和数据中心;统筹充换电设施布局。提升测试验证能力,建设不同等级、不同场景的测试场地;构建虚拟仿真测试平台;建立测试数据共享机制;完善测试评价标准体系。为技术研发和产品认证提供支撑。

(2)强化标准和认证体系。建立健全标准体系。加快制定基础通用、关键技术、测试评价、安全保障等标准;推动团体标准、行业标准、国家标准协调发展;积极参与国际标准制定;建立标准动态更新机制。完善认证认可体系。建立智能网联汽车产品认证制度;完善检测机构资质认定;推进检测

结果互认;加强认证国际合作。通过标准和认证保障产品质量和安全。

(3)创新金融支持模式。拓宽融资渠道。发展智能网联汽车产业基金;支持企业通过资本市场融资;创新债券品种;发展供应链金融。构建多层次、多元化的投融资体系。创新金融产品和服务。开发适应智能网联汽车特点的保险产品;探索数据资产质押融资;提供知识产权质押贷款;发展融资租赁业务。通过金融创新支持产业发展。

参考文献

[1] 岳超等. 新技术形势下“车能路云”融合发展战略研究[J]. 中国工程科学，2024，26(1)：45-58.

[2] 徐东. 智慧城市背景下智能网联汽车产业发展路径研究[J]. 科技资讯，2024，22(23)：22-26.

[3] 边明远，李克强. 以智能网联汽车为载体的汽车强国战略顶层设计[J]. 中国工程科学，2018，20(1)：52-58.

[4] 李雨浓，赫荣亮，刘杰，等. 主要国家智能网联汽车产业政策对比分析及启示[J]. 智能网联汽车，2025(3)：29-33.

[5] 王雪柠，李骏辉，翟媛. 我国智能汽车产业发展环境分析[J]. 汽车工业研究，2023(4)：8-10.

[6] 乔振，任海霞. 科技创新引领未来产业发展路径研究与实践[J]. 科技和产业，2025，25(11)：111-117.

[7] 苗圩. 志在超车—智能网联汽车的中国方案[M]. 北京：中国工信出版集团，2025.

[8] 霍治方，王超，樊正德. 数智时代的中国传统汽车产业重构：特征与机制——以复杂适应系统理论为分析视角[J]. 宏观经济研究，2025(6)：18-36.

[9] 盛昭瀚，于景元. 复杂系统管理：一个具有中国特色的管理学新领域[J]. 管理世界，2021，37(6)：36-50.

[10] 张鹏，李小红. 创新生态系统理论视域下首发经济的驱动机理与推进路径研究[J]. 中国软科学，2025(6)：88-98.

[11] ADNE，R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. Harvard Business Review，2006，84(4)：98.

[12] KLEPPER S，GRADDY E. The evolution of new industries and the determinants of market structure[J]. The Rand Journal of Economics，1990，21(1)：27-44.

[13] 胡晓涛. 政府引导型新兴产业发展：理论框架、国际比较与中国路径[J]. 经济学家，2025(8)：108-118.

[14] 张永伟，宋世杰. 智能网联汽车产业生态的构建路径研究[J]. 中国工程科学，2021，23(4)：82-90.

Research on the Development Strategy of the Intelligent Connected Vehicle Industry Ecosystem

LI Song

(Innovation Research Institute，Beijing Data Group Co.，Ltd.，Beijing 100029，China)

Abstract：Intelligent connected vehicles，as products of the deep integration between the automotive industry and artificial intelligence and information and communication technologies，are reshaping the global automotive landscape and transportation patterns. As a strategic convergence point in the new wave of technological revolution and industrial transformation，their development involves the interplay of multiple complex factors. A panoramic strategic analysis framework of “Three Perspectives × Three Dimensions × Three Levels” was constructed，which conducted a multidimensional and systematic study of the intelligent connected vehicle industry ecosystem development from three perspectives such as ecological，cyclical and strategic，across three dimensions such as technological，economic and social，and at three levels such as macro，meso and micro. The finding are as follows. At the macro level，industry development exhibits characteristics of national strategic competition，global ecosystem restructuring and technological paradigm shifts. At the meso level，it manifests as regional cluster competition and cooperation，industrial chain restructuring，and innovation network evolution. At the micro level，it reveals patterns of corporate strategy differentiation，business model innovation，and value creation transformation. Based on this panoramic analysis，strategic recommendations are proposed including establishing a multi-tiered collaborative governance system，implementing dynamic adaptive strategies，and building a comprehensive innovation ecosystem. These suggestions provide theoretical support and decision-making references for advancing the high-quality development of the intelligent connected vehicle industry.

Keywords：intelligent connected vehicle industry；industry ecosystem；development strategy