

# 智能网联产业研究分析月度报告

第二十二期

2022年06月

编辑：北京智能车联产业创新中心

指导：中关村智通智能交通产业联盟

# 目 录

<b>(一) 国家级政策法规与标准</b> .....	<b>5</b>
1. 工信部将出台自动驾驶、信息安全等标准，适时开展准入试点 .....	5
2. 工信部明确汽车软件升级要求，升级信息至少保存至停产后 10 年 .....	5
3. 工信部将适时组织开展智能网联汽车准入试点 .....	5
<b>(二) 地方级政策法规与标准</b> .....	<b>6</b>
1. 北京将壮大新能源汽车、智能装备制造等优势产业 .....	6
2. 江苏省印发《关于加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展的指导意见》 .....	6
3. 广州市印发《广州市工业和信息化发展“十四五”规划》 .....	7
4. 长沙市印发《长沙市智能网联汽车道路测试与示范应用管理细则（试行）V4.0》 .....	7
<b>二、市场动态</b> .....	<b>8</b>
<b>(一) 国内行业动态</b> .....	<b>8</b>
1. 一汽红旗与速腾聚创达成多款全新车型合作 .....	8
2. 百度 Apollo 自动驾驶商业化运营落地重庆 .....	8
3. 华为发布第四届“十大发明”，其中两项涉及智能驾驶 .....	9
4. 驭势科技无人车队在乌鲁木齐国际机场运营里程突破 1 万公里 .....	9
5. 福特车路协同系统中国第 4 城落地西安 .....	9
6. 元戎启行与德邦快递合作轻卡货运中转 .....	10
7. 小米入股智能驾驶系统开发商同驭汽车 .....	10

8. 小马智行在深圳开通自动驾驶出行服务 .....	10
9. 腾讯公布“车云一体化”战略布局，推出智能汽车云等重磅产品 .....	11
10. 赢彻科技、阿里巴巴分获 L4 级自动驾驶卡车路测牌照 .....	11
11. 广汽集团 Robotaxi 车队将参与广州混行示范运营 .....	11
12. 地平线举办“征程 5 技术开放日”，分享征程 5 芯片开发进展 .....	12
<b>(二) 国外行业动态 .....</b>	<b>12</b>
1. Waymo 与 Uber 旗下物流平台在使用自动驾驶卡车方面展开合作 .....	12
2. 4D 成像雷达公司 Vayyar Imaging 完成 1.08 亿美元融资 .....	12
3. 美国国家公路交通管理局扩大对特斯拉 Autopilot 调查 .....	13
4. 三星电机获 40 亿美元摄像头模块订单 .....	13
5. Stellantis 将搭载法雷奥第三代激光雷达 .....	13
6. 奥地利 TTTech Auto 公司与黑莓公司针对 ADAS 达成合作 .....	14
7. Einride 获准在美国公共道路测试无人驾驶卡车 .....	14
<b>三、测试与示范 .....</b>	<b>16</b>
<b>(一) 北京测试与示范工作推进情况 .....</b>	<b>16</b>
1. 北京市自动驾驶安全测试里程累计超过 683 万公里 .....	16
2. 北京市发放自动驾驶车辆道路测试通知书 .....	16
<b>(二) 外省市测试与示范工作推进情况 .....</b>	<b>17</b>
1. 上海支撑智能网联汽车操作系统技术研发 .....	17
2. 天津市公布多条智能网联汽车测试道路 .....	17
3. 广州开展智能网联汽车自动驾驶混行试点 .....	17

<b>(三) 国外测试与示范工作推进情况 .....</b>	<b>18</b>
1. 美国国家公路交通安全管理局发布辅助驾驶系统碰撞报告 .....	18
2. Cruise 获准在加州推出付费 Robotaxi 服务 .....	18
3. 现代汽车在韩国推出 Robotaxi 试运行服务 .....	19
<b>四、 专题研究 .....</b>	<b>20</b>
<b>一、 卡车编队行驶成为自动驾驶产业新高地 .....</b>	<b>20</b>
<b>二、 卡车编队的技术发展基本路线 .....</b>	<b>20</b>
<b>三、 欧美诸国及行业先锋的探索和验证 .....</b>	<b>22</b>
3.1 欧洲有关卡车编队行驶的研究与实践 .....	22
3.2 美国有关卡车编队行驶的研究与实践 .....	29
<b>四、 总结 .....</b>	<b>34</b>

# 一、政策法规与标准

## (一) 国家级政策法规与标准

### 1. 工信部将出台自动驾驶、信息安全等标准，适时开展准入试点

6月14日，工信部副部长辛国斌出席中宣部举行的“中国这十年”系列主题新闻发布会。发布会上，辛国斌表示工信部将继续统筹发展和安全，坚持公共安全底线。在管理政策、技术创新标准体系、测试示范等方面要协同发力，出台自动驾驶的功能要求、信息安全等重要标准。并适时开展准入试点，推动智能网联汽车产业发展。

### 2. 工信部明确汽车软件升级要求，升级信息至少保存至停产后10年

6月17日，工信部装备工业一司组织全国汽标委开展了《汽车软件升级通用技术要求》等九项强制性国家标准的修订，形成征求意见稿向社会公开征求意见。《汽车软件升级通用技术要求》规定了汽车软件升级的管理体系要求、车辆要求、试验方法、车辆型式的变更和扩展、说明书。其中明确，每次软件升级信息应至少保存至车型停产后10年。若在线升级是在车辆行驶过程中进行，车辆制造商应证明其采用了过程和程序以确保该在线升级不会影响车辆安全。

### 3. 工信部将适时组织开展智能网联汽车准入试点

6月28日，工信部装备工业一司汽车管理处处长吴锋在2022中国汽车供应链大会暨首届中国新能源智能网联汽车生态大会上表示。工信部将在供需两侧

协同发力，做好前瞻布局，积极推动构建智能化的新型生态。同时，聚焦充换电设施、新一代电池技术和材料、基础操作系统和应用软件等新能源汽车和智能网联汽车的关键技术，鼓励企业加大研发创新力度，适时组织开展智能网联汽车准入试点，积极推动产业化应用。

## **(二) 地方级政策法规与标准**

### **1. 北京将壮大新能源汽车、智能装备制造等优势产业**

6月27日，北京市召开中国共产党北京市第十三次代表大会。会上，北京市委书记蔡奇作党代会报告。报告提出，北京市将壮大新能源汽车、智能装备制造等优势产业。这也意味着北京市的新能源汽车、智能装备制造产业面临巨大发展机遇。新能源汽车、智能装备制造等高端制造业的蓬勃发展，会产生巨大外溢效应，对产业上下游以及本地服务业发展带来显著推动作用，助力首都产业转型及产业链高质量发展。

### **2. 江苏省印发《关于加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展的指导意见》**

6月22日，江苏省制造强省建设领导小组印发《关于加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展的指导意见》。该《指导意见》指出，江苏省目标到2025年，建成国内领先的车联网和智能网联汽车产业链与创新链，落地一批车路协同应用服务和自动驾驶典型场景，培育一批掌握关键核心技术、具有行业引领力的龙头骨干企业，打造一批车联网和智能网联汽车高质量发展先行区。

### 3. 广州市印发《广州市工业和信息化发展“十四五”规划》

6月2日，广州市人民政府办公厅关印发《广州市工业和信息化发展“十四五”规划》。该《规划》指出将加快广州市车联网基础设施建设，扩大5G基站和LTE-V2X路侧单元（RSU）的部署范围，推动智慧杆塔的改造与建设，开通自动驾驶公交应用示范路线。到2025年，广州市实现L4级别自动驾驶汽车产业化，将广州建成全国领先的5G车联网标准体系和智能网联汽车测试区

### 4. 长沙市印发《长沙市智能网联汽车道路测试与示范应用管理细则（试行）V4.0》

6月6日，长沙市工业和信息化局、公安局、交通运输局、城市管理和综合执法局、湖南湘江新区管理委员会产业促进局联合印发了《长沙市智能网联汽车道路测试与示范应用管理细则（试行）V4.0》。本次推出的政策相比2020年6月发布的《管理细则V3.0》，主要有以下变化：一是在示范应用的基础上提出了示范运营，探索智能驾驶商业化运营模式；二是增加了牌照互认相关内容，推动全国各大测试区测试结果认证互通；三是推出了“自我安全声明”的管理模式；四是取消了对初始申请和增加相同配置车辆前在封闭测试场地内累计测试里程的要求。

### 5. 成都市印发《成都市智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范实施细则（试行）》

6月23日，成都市印发《成都市智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范实施细则（试行）》。该《实施细则》对道路测试主体、示范应用主体提交测试申请及审核的有关程序和工作机制进行了详细说明。同时，《实施细则》还规

定，为自动驾驶车辆购买不少于 500 万元/车的交通事故责任保险，为搭载人员购买座位险、人身意外险等必要的商业保险。

## 二、市场动态

### (一) 国内行业动态

#### 1. 一汽红旗与速腾聚创达成多款全新车型合作

6 月 1 日，一汽红旗与速腾聚创达成多款全新车型定点合作。一汽红旗 FEEA3.0 平台自动驾驶方案将采用多颗速腾聚创第二代智能固态激光雷达，打造更优越的智能驾驶感知融合方案。该平台自动驾驶方案将于 2023 年在一汽红旗全新车型上实现量产。此次合作达成后，一汽红旗全新一代自动驾驶汽车电子电气架构 FEEA3.0 在整车的安全性、可靠性和扩展性等方面将实现全面的升级提升，为汽车的智能化发展提供了强大的平台支撑。

#### 2. 百度 Apollo 自动驾驶商业化运营落地重庆

6 月 10 日，重庆举行西部自动驾驶开放测试和示范运营基地合作运营项目签约暨百度 Apollo 自动驾驶出行服务开城仪式。此次共有 14 辆百度 Apollo 自动驾驶出行服务车辆、70 余个自动驾驶出行服务站点正式投用，站点分布于“西部自动驾驶开放测试和示范运营基地”内（基地位于重庆永川新城，占地 85 平方公里）。乘客可通过自动驾驶出行服务平台“萝卜快跑”进行预约，即可在指定站点乘坐自动驾驶出行服务车辆。



### **3. 华为发布第四届“十大发明”，其中两项涉及智能驾驶**

6月8日，华为集团公布第四届“十大发明”评选结果。本届“十大发明”涵盖计算、智能驾驶等多个领域，其中有两项与智能驾驶相关。一项是“基于多目标博弈的智能驾驶决策方案”，这项发明解决了自动驾驶领域的一些关键难题。另一项是“高清、大画幅创新 AR-HUD 解决方案”，这项发明解决了智能汽车抬头显示系统的重影、眼花和眩晕问题。

### **4. 驭势科技无人车队在乌鲁木齐国际机场运营里程突破 1 万公里**

6月9日消息，由驭势科技研发的全球首批机坪无人驾驶行李牵引车在乌鲁木齐地窝堡国际机场实现 1 万公里商业运营服务。该无人商业运营项目自 2021 年 12 月开始，驭势科技提供五辆无人驾驶行李牵引车参与机坪货邮转运运行。自项目开始到 6 月初，累计在机场实现 1 万公里的商业化运营，期间经历冬季严寒及夏季炎热，验证该型无人驾驶行李车的稳定性。

### **5. 福特车路协同系统中国第 4 城落地西安**

6月15日，福特中国官方宣布，西安成为继无锡、长沙、广州之后，福特车路协同系统第 4 座落地城市。福特旗下共有 6 款车型标配车路协同系统，包括新一代蒙迪欧、全新一代 F-150 猛禽、EVOS、Mustang Mach-E、锐界 PLUS 以及全新探险者。目前其车路协同系统已覆盖上述 4 座城市共计 700 余个路口，共有超过 2.7 万名福特车主申请注册使用福特车路协同系统，长沙、无锡和广州 3 座城市累计有超过 2500 名活跃用户。

## 6. 元戎启行与德邦快递合作轻卡货运中转

6月18日，L4级自动驾驶公司元戎启行宣布与德邦快递达成合作协议，元戎启行的自动驾驶轻卡将为德邦快递提供为期一年的常态化货运中转服务。元戎启行致力于研发和应用L4级自动驾驶技术，聚焦于出行和同城货运两类业务，拥有“元启行”（自动驾驶乘用车）和“元启运”（自动驾驶轻卡）两大产品线。自2019年2月成立以来，元戎启行在全国累计路测里程超500万公里。

## 7. 小米入股智能驾驶系统开发商同驭汽车

6月21日，上海同驭汽车科技有限公司发生工商变更，新增小米集团关联公司海南极目创业投资有限公司微股东。海南极目创业投资有限公司的股东是小米私募股权基金管理有限公司，后者持有前者100%股份。同驭汽车成立于2016年9月，专注于“下一代线控底盘关键技术”的研发和产业化，产品布局为线控制动系统、线控转向系统、制动能量回收系统以及高级驾驶辅助系统。此次，小米入股智能驾驶系统开发商同驭汽车也标志着小米进入量产车线控底盘关键技术应用领域。

## 8. 小马智行在深圳开通自动驾驶出行服务

6月23日，小马智行在深圳开通自动驾驶出行服务。据介绍，小马智行自动驾驶出行服务“PonyPilot+”运营时间从8时30分到22时30分。运营初期阶段，“PonyPilot+”在前海开放50多个上下站点，覆盖地铁站、高铁站等交通枢纽等高频出行目的地，目前体验均为免费。2022年4月，小马智行取得了深圳智能网联汽车示范应用通知书，获准开展自动驾驶载人示范应用。

## 9. 腾讯公布“车云一体化”战略布局，推出智能汽车云等重磅产品

6月24日，腾讯智慧出行公布了全新升级的“车云一体”战略规划，并发布了专为智能汽车行业定制的一站式云解决方案“腾讯智能汽车云”、以及覆盖云管端全方位的“腾讯一体化汽车安全方案”。腾讯通过车端、手机端、云端打通的车云一体化模式帮助汽车产业进行有效的数字连接，建立数据驱动闭环，提升各环节生产效率。

## 10. 赢彻科技、阿里巴巴分获 L4 级自动驾驶卡车路测牌照

6月24、27日，赢彻科技与阿里巴巴分别宣布，获得浙江德清颁发的 L4 级“主驾无人”自动驾驶卡车公开道路测试牌照。2021年12月，赢彻科技已经在山东莱芜封闭高速测试场地内完成了具备量产基因的 L4 级无人驾驶重卡测试，全程无人驾驶，无远程干预。阿里达摩院研发的无人卡车“大蛮驴”将在德清指定区域开展路测，包括部分高速路段。

## 11. 广汽集团 Robotaxi 车队将参与广州混行示范运营

6月28日，广汽集团在2022年度广汽集团科技日上宣布，广汽集团 Robotaxi 车队将通过如祺出行 Robotaxi 运营科技平台参与广州市混行示范运营。广汽集团同时宣布，如祺出行 Robotaxi 运营科技平台已与广汽研究院、小马智行和文远知行等合作伙伴完成系统与数据对接，推进 Robotaxi 车辆投放和示范运营落地。

## 12. 地平线举办“征程 5 技术开放日”，分享征程 5 芯片开发进展

6 月 30 日，地平线在北京举办“征程 5 技术开放日”活动，分享了征程 5 芯片的开发进展。2021 年 7 月，征程 5 发布时官方给出的性能数据是算力 128TOPS、计算性能 1283FPS（每秒帧数）。近一年以来，将计算性能提高到了 1531FPS。关于下一代芯片产品，据黄畅透露，征程 6 所用的计算架构，仍将与前三代一样，以数学家纳什的名字命名。。

### (二) 国外行业动态

#### 1. Waymo 与 Uber 旗下物流平台在使用自动驾驶卡车方面展开合作

6 月 8 日消息，Waymo 正在与 Uber 旗下物流平台在使用自动驾驶卡车平台 Uber Freight 展开合作。Waymo Via 卡车运输和本地配送业务以及 Uber 旗下的这家物流平台 Uber Freight 表示，该合作协议将包括产品整合和长期产能预留。这项合作旨在“为装货、载货预订和执行、拖车转让和支付提供一种简化的体验，同时打造一个人类驾驶员和自动驾驶卡车可以轻松协作的生态系统”。

#### 2. 4D 成像雷达公司 Vayyar Imaging 完成 1.08 亿美元融资

6 月 6 日消息，以色列 4D 成像雷达公司 Vayyar Imaging 宣布完成由风投公司 Koch Disruptive Technologies 领投的 E 轮融资，此轮融资金额为 1.08 亿美元，至此该公司总融资金额超过 3 亿美元，估值超 10 亿美元。Vayyar 成

立于 2011 年，在汽车领域主要生产 4D 成像雷达平台，与日本和越南的主机厂签订了供应合同。

### **3. 美国国家公路交通管理局扩大对特斯拉 Autopilot 调查**

6 月 9 日，美国国家公路交通管理局（NHTSA）宣布，已扩大对特斯拉 Autopilot 的调查。自去年 8 月开始此项调查以来，NHTSA 已审查了 191 起涉及使用 Autopilot 的特斯拉车辆事故情况。在其中大约 50 起事故中，司机对驾驶任务的反应不足；在大约 20 起事故中，主要原因疑似为司机在技术受到限制的环境和条件下使用该系统。包括美国汽车安全中心（Center for Auto Safety）代理执行董事兼首席顾问 Michael Brooks 在内的众多专家，都认为（或呼吁）美国相关部门对特斯拉就其自动辅助驾驶功能做出更强硬的监管/限制措施。

### **4. 三星电机获 40 亿美元摄像头模块订单**

6 月 7 日消息，三星电机赢得特斯拉 HW 4.0 套件的摄像头模块订单，订单价值约合 32-40 亿美元。据悉，这将是三星电机获得的历史最大订单。该公司在竞标中击败了 LG Innotek，三星电机则将供应总订单量的 80%。据此前披露的消息，HW 4.0 套件搭载的摄像头将是由索尼提供的 iMX 490，像素为 540 万。当前 HW 3.0 所用的 8 颗摄像头，摄像头的像素为 120 万。

### **5. Stellantis 将搭载法雷奥第三代激光雷达**

6 月 14 日，世界第四大汽车制造商 Stellantis 宣布选择法雷奥第三代激光雷达 SCALA3，作为未来具备 L3 自动驾驶功能车型的感知硬件。据悉，SCALA3

将在法雷奥位于德国慕尼黑附近的 Wemding 工厂生产，其分辨率是第二代产品的近 50 倍。在激光雷达硬件之外，法雷奥还将提供搭载人工智能算法的软件，为 Stellantis 提供感知结果。Stellantis 集团是一家由 PSA 集团和菲亚特克莱斯勒集团（FCA）以 50:50 的股比合并而来的汽车制造商。

## 6. 奥地利 TTTech Auto 公司与黑莓公司针对 ADAS 达成合作

6 月 14 日，奥地利 TTTech Auto 与黑莓（Blackberry）宣布建立合作伙伴关系，通过集成 BlackBerry 的 QNX Neutrino 实时操作系统 (RTOS) 和 TTTech Auto 的安全车辆软件平台 MotionWise，助力高级驾驶辅助系统和软件定义汽车的发展。QNX 可提供在各个 SoC 上运行的基础软件部件。TTTech Auto 的安全车辆软件平台 MotionWise 则能以无缝、安全和可靠的方式跨多个 SoC 协调软件功能。

## 7. Einride 获准在美国公共道路测试无人驾驶卡车

6 月 23 日，瑞典自动驾驶货运公司 Einride 宣布，已获得美国国家公路交通管理局 (NHTSA) 批准，将在美国公开道路上开展其自动驾驶卡车测试。Einride 将其推出的无人驾驶送货卡车 AET，与众多自动驾驶卡车初创公司基于现有卡车改装自动驾驶功能不同，AET 是一款未设计座舱的完全无人驾驶车型。在行驶时，车端完全没有驾驶员或安全员，但在测试初期，将会有云端安全员对车辆进行监控和远程操作。

## 8. 大陆集团多传感器融合方案将于 2024 年量产

6月23日，德国大陆集团宣布，其多传感器融合系统解决方案获得中国一家造车新势力的量产订单，计划于2024年投产。在该项目中，5R1V方案由800万像素摄像头、第5代前向毫米波（长距雷达）和角雷达（短距雷达）组成。同时，大陆集团还将向客户提供L2级自动驾驶及行车安全功能软件服务，功能软件包将集成于智能驾驶域控制器中

## 三、测试与示范

### (一) 北京测试与示范工作推进情况

#### 1. 北京市自动驾驶安全测试里程累计超过 683 万公里

截至 2022 年 06 月 30 日，北京自动驾驶车辆安全测试里程累计超过 6839356 公里，测试过程平稳有序，未对其他交通参与者产生不良影响。



#### 2. 北京市发放自动驾驶车辆道路测试通知书

6月16日，北京市自动驾驶测试管理联席工作小组向萝卜运力（北京）科技有限公司及北京汽车研究总院有限公司发放自动驾驶道路测试通知书。萝卜运力55辆极狐自动驾驶汽车和38辆林肯自动驾驶汽车，分别获得北京市自动驾



驶车辆道路二阶段载人试运营测试及三阶段载人试运营测试通知书。北汽研究总院 5 辆北汽极狐自动驾驶汽车获得北京市自动驾驶车辆道路测试通用技术测试通知书。

## **(二) 外省市测试与示范工作推进情况**

### **1. 上海支撑智能网联汽车操作系统技术研发**

6 月 9 日，上海市 2022 年度“科技创新行动计划”人工智能科技支撑专项项目发布。该专项计划中指出将开展整车分布式硬件抽象与虚拟化、资源动态分配、高可靠通信协议与运行环境、编译工具等技术研究，构建满足车用功能安全需求的操作系统原型，支撑自动驾驶算法模型部署并开展原型验证。同时，该专项计划将推动智能网联汽车操作系统研发，为自动驾驶研究提供基础软硬件支撑环境，培育自动驾驶技术创新生态。

### **2. 天津市公布多条智能网联汽车测试道路**

6 月 28 日消息，天津市交通运输委、天津市公安局印发了《关于发布东疆保税港区智能网联汽车测试道路的公告》，发布东疆保税港区部分道路为智能网联汽车测试道路。根据《公告》，此次公布的测试路段约 13.7 公里，同时面向城市出行、物流运输等自动驾驶领域开展技术测试与场景应用。

### **3. 广州开展智能网联汽车自动驾驶混行试点**

6 月 30 日，广州市智能网联汽车自动驾驶混行试点首发活动在广州市南沙区举行，南沙区成为广州首个智能网联汽车自动驾驶混行试点区。计划到 2025

年，南沙将分四个阶段投放总计不超过 2000 台智能网联汽车示范运营，开展不同混行比例、车路协同不同参与度以及多种新型出行服务的大规模城市交通试验。

### **(三) 国外测试与示范工作推进情况**

#### **1. 美国国家公路交通安全管理局发布辅助驾驶系统碰撞报告**

6 月 16 日，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）发布辅助驾驶系统碰撞报告。报告显示，在 2021 年 7 月至今年 5 月 15 日期间，有 12 家公司向 NHTSA 报告了共 367 起涉及辅助驾驶功能的碰撞事故，其中特斯拉车辆事故 273 起，本田车辆事故 90 起，斯巴鲁车辆事故 10 起，其余企业公司上报的车辆事故为个位数。NHTSA 强调说，这些原始数据缺乏合适的背景，只可用作快速识别潜在缺陷趋势，以及用于确定驾驶辅助系统是否真的可以提高车辆的安全性。

#### **2. Cruise 获准在加州推出付费 Robotaxi 服务**

6 月 3 日消息，通用汽车旗下自动驾驶公司 Cruise 已获得美国加州公共事业委员会（CPUC）颁发的许可，批准 Cruise 在旧金山市开展无人驾驶 Robotaxi 的商业化收费运营。据悉，CPUC 于上周四投票通过了这项决议，赞成/反对的投票结果为 4:0。此次获得许可后，Cruise 将可在旧金山指定区域内，在晚 10 时至早 6 时之间运营，运营车辆时速不得超过 30 英里（48 公里），且不可在大雨、大雾等恶劣天气下运行。

### 3. 现代汽车在韩国推出 Robotaxi 试运行服务

6月9日消息，现代汽车在韩国首尔江南区推出具备L4级自动驾驶能力的RoboRide叫车服务。叫车服务所使用的车型为现代Ioniq 5，车辆配备安全员，当前只向公司员工提供服务。现代汽车表示，公司正在开发基于ADAS系统的L4级自动驾驶技术，将通过该项目使系统工作得更加稳定，最终整合至其量产车中

## 四、专题研究

### 全球卡车编队技术发展概览

#### 一、卡车编队行驶成为自动驾驶产业新高地

目前全球货运行业都在面临卡车司机人数锐减和货运规模不断扩大的严峻考验，自新冠肺炎疫情爆发以来，本就数量不足的卡车司机又受到防疫要求的种种限制，货运物流的效率再次受到冲击，不仅货运企业遭受严重影响，疫情期间的物资供应也风险重重。另一方面，国际主流社会都在推动汽车改用电能或氢能代替汽油进行能源供应，全球性的能源危机也深刻影响着汽车产业的发展方向。自动驾驶技术在货运领域的应用受到进一步关注。

基于现阶段法律法规、技术水平等因素的影响，卡车实现高度自动驾驶 (SAE L4) 仍有较长的道路要走。因此，全球各国相继展开相关研究和实证实验，期望能够在现有单车 L4 自动驾驶技术路线之外，能够另辟蹊径，通过编队行驶的技术方案，尽早实现自动驾驶技术在货运领域的商业化运营。

(※日本卡车编队技术研发情况已在《智能网联产业研究分析月度报告 (第二十期)》进行了详细的介绍，本篇不做赘述。)

#### 二、卡车编队的技术发展基本路线

随着技术发展水平和政策法规支持力度不断提高，卡车编队的智能水平和灵活性越来越高，具体发展阶段可以参照下图 1 示意，由于编队行驶涉及到车辆之

间的交互和协同控制，因此其自动驾驶能力需要以车队为单位与 SAE 车辆自动化等级做等效评估：



图 1 卡车编队的发展阶段

在自动驾驶技术和相关政策法规发展的初期阶段，卡车编队的形成限制较多，需要在行程开始时组成编队，行程结束时解除编队，参与编队的车辆只能来自同一厂商，执行单一运输任务，同时需要有安全员在场应对风险场景，编队行驶的速度受到限制，车间距离也较大；当技术和相关政策法规发展到一定阶段，卡车编队的形成和解除将不再有时机上的限制，可以由多家厂商在执行不同运输任务的卡车按照路径规划的情况，在高速公路的任何位置选择组成和解除编队以降低能耗，同时卡车上将逐步取消安全员的配置，提速的同时尽可能缩短车间距离。

### 三、欧美诸国及行业先锋的探索和验证

#### 3.1 欧洲有关卡车编队行驶的研究与实践

##### 3.1.1 德国 KONVOI 项目 (2005-2009)

KONVOI 项目是德国政府支持的编队技术研发及验证项目，是欧洲最早开展编队技术研发及验证的项目，由 OEM 曼恩卡车 (MAN) 和地方科研院所共同实施，实验目的为验证燃料节约效果，和对其他社会车辆产生的影响。

该项目卡车编队的自动驾驶能力可以达到 L3 级别，编队由 2-4 辆卡车组成，卡车重量最重可达 27 吨，车速 80Km/h，车间距离约 10 米，编队会在特定区域组成，编队形成后驶入开放高速道路进行部分场景的试验验证，演示包括车速的变化、社会车辆的切入切出等，领头车驾驶员正常驾驶车辆，跟随车的驾驶员除危险工况之外，不对车辆进行接管。

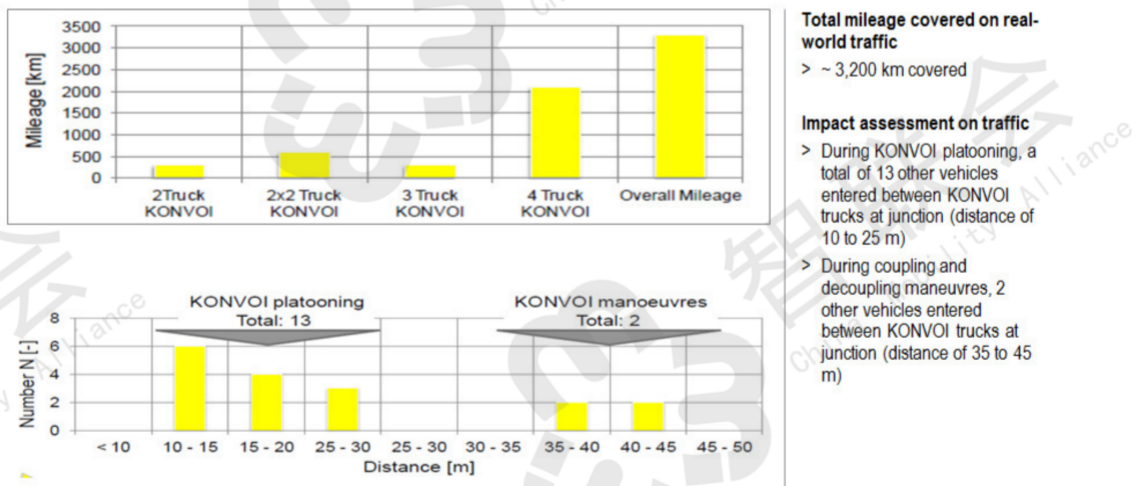


图 2 KONVOI 部分实验数据

部分实验数据如图 2 所示，整体道路试验验证规模达到 3200 公里，其中 4 车编队行驶里程超过 2000 公里。在编队行驶过程中，车间距离为 10-25 米之间时，社会车辆切入总次数为 13；在组成和解除编队行驶的过程中，车间距离

在 35-45 米之间，有 2 辆社会车辆切入编队。但是考虑到编队行驶的时长和里程远远高于组成和解除编队操作的时长和里程，所以该结果的参考价值仍需进一步的研究确认。

### 3.1.2 瑞典 IQFleet 项目 (2011-2014)

2011 年，瑞典编队技术开发项目 IQFleet 开始实施，由 Scania 提供技术和车辆。验证队列管理系统功能、燃料节约效果以及驾驶员接受度等事项。

利用已有的 adas 技术，基于 Scania 的 active safety systems 构建编队运营系统的模型，如下图 3 所示，在该模型中，车辆信息包括实时的天气情况、交通流情况，载重、运输时间计划等，用户侧的信息也都被纳入到车队管理模型中，以期实现长期的、广泛的信息统筹和最优编队规划。

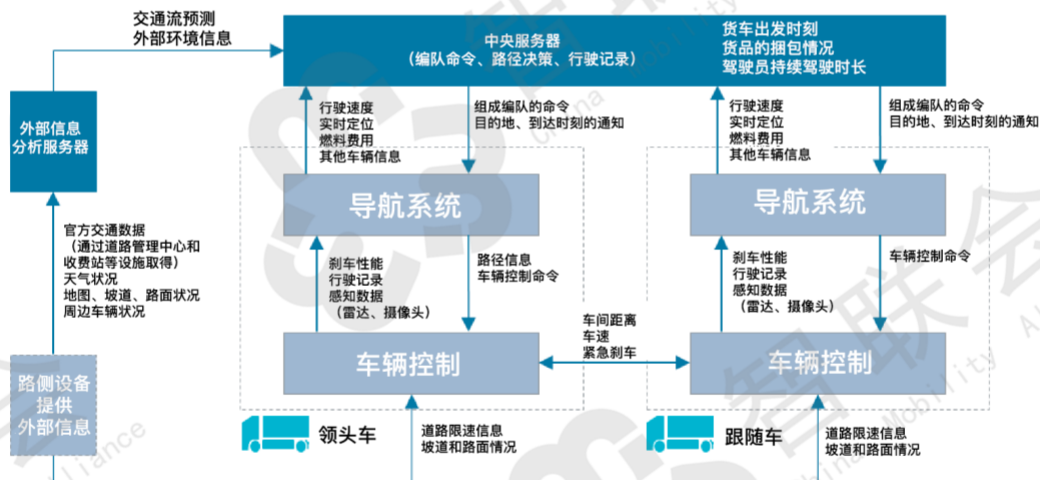


图 3 Scania 的编队运营系统模型

该项目的实地验证工作在瑞典的开放道路实施，编队由 2-5 辆卡车组成，车间距离约 40-60 米，行驶速度最高 90Km/h，验证场景包括车队的组成和解除、车辆切入和切出等。领头车驾驶员可对车辆进行横向、纵向操作，跟随车驾驶员仅能控制横向动作纵向跟车由系统执行，车队自动驾驶能力等同于 L1 级。



图 4 Scania 在 IQFleet 项目中的车队

在 2012 年 5 月至 2013 年 12 月期间共有 130 名不同的司机和 43 辆不同的车辆总计进行了约 70,000 小时的测试验证。为了能够对列车行驶的节能效果做出公正的分析,该项目的子实验还记录了速度、车辆重量、道路坡度、温度和风向等其他影响因素。实验结果表明在编队行驶的状态下,能源节约效率大体在 4-6%。

### 3.1.3 欧盟 SARTRE 项目 (2009-2013)

2009 年,欧盟发起 Safe Road Trains for the Environment 项目(简称 SARTRE),由里卡多(Ricardo)英国公司主导,Idiada、西班牙 Robotiker-Tecnalia、德国亚琛工业大学汽车研究所(IKA)、瑞典 SP 技术研究所、瑞典沃尔沃汽车公司和沃尔沃技术公司等共同参与。

该项目分别在瑞典和西班牙开展了两次测试,旨在开发出系统原型,协助编队行驶技术在现有公路上安全应用。项目中的车队自动驾驶能力可以达到 L3 级,车队结构如下图 5 所示。领头车和跟随车 1 号是沃尔沃的卡车,后续跟随车 2-4 号为沃尔沃的轿车,领头车的驾驶员经过专业培训,跟随车的驾驶员不进行任何驾驶操作,除非发生危险情况或需要人为接管时才对车辆进行操作。





- Platoon structure**
- > Lead vehicle: Volvo truck (An electronic breadcrumb trail is created by the lead truck, communicated by the Wi-Fi link)
  - > Following vehicle 1: Volvo truck
  - > Following vehicles 2 – 4: Volvo cars
  - > All following vehicles are automatically controlled for both steering and acceleration/braking

图 5 SARTRE 项目车队结构

测试是在夜间进行的，为了确保气温和风力相对稳定，不影响测试结果，同时配有准确测量能源消耗的仪器，即使是在较短的测试区间，实验也是被精确执行和监控的。测试结果显示，车队整体的能源节约率在 1%-17%，如下图 6 所示，能源节约效果与编队的车间距离呈负相关，跟随车的能源节约水平要显著高于领头车。

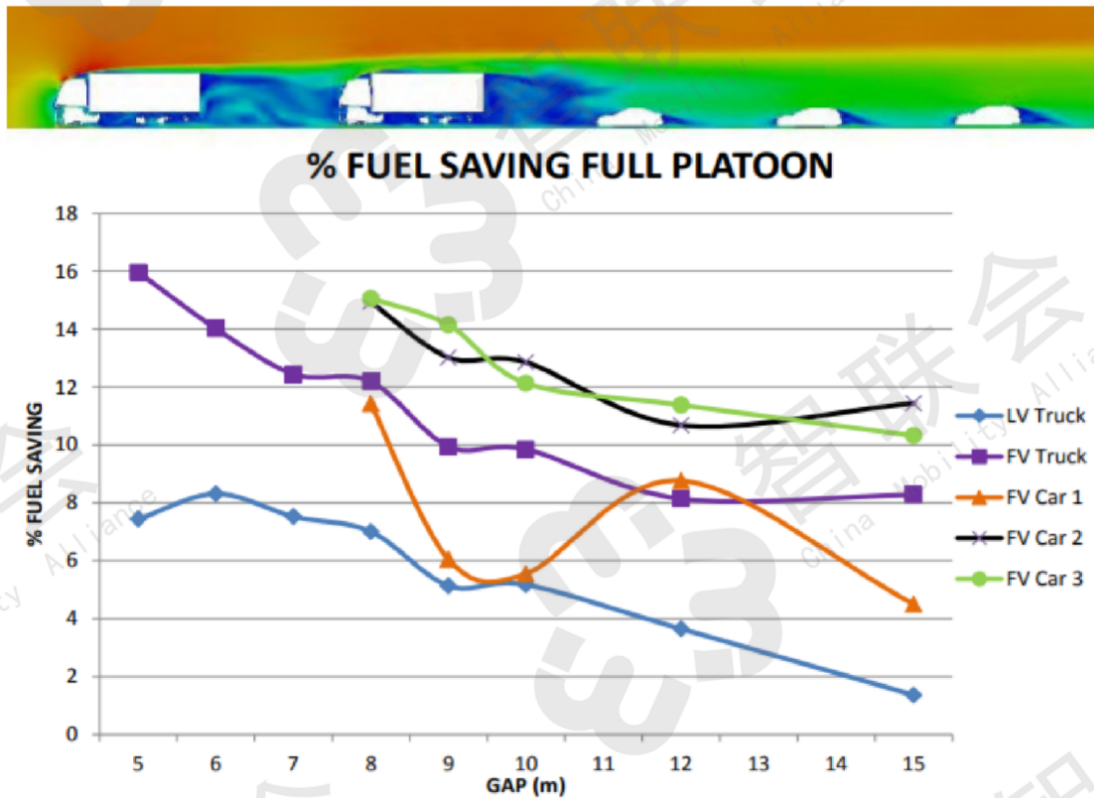


图 6 SARTRE 测试数据

### 3.1.4 欧盟 COMPANION 项目 (2013-2016)

COMPANION (Cooperative dynamic formation of Platoons for safe and energy-optimized goods transportation) 是欧盟新技术开发项目的一部分, 是 SARTRE 项目的接续: SARTRE 项目主要注重于技术研发与验证, COMPANION 更关注编队行驶系统、理解用户接受度和政策法规等课题。



图 7 Companion 项目系统验证目标

COMPANION 项目验证过程分为两个阶段:

2013 年, 在西班牙 Applus+IDIADA 封闭测试场的高速跑道进行第一次测试验证, 2-3 辆车编队, 车距约 7-40 米, 车速范围在 40-80Km/h 之间。车队在特定区域组成, 进行车辆切入和切出、双车道变道、减速急刹、加速扩大车距等场景的实验。测试验证过程中, 领头车和跟随车驾驶员均只控制横向操作, 纵向操作由系统完成。

2016 年, 在瑞典的开放高速道路进行了第二次测试, 测试总里程约 38 万公里, 3 辆车组成车队, 车间时间在 2-3 秒, 车速不定。车队是在特定区域或起始位置组成, 行驶过程中领头车和跟随车驾驶员均只控制转向, 纵向操作由系统执行。

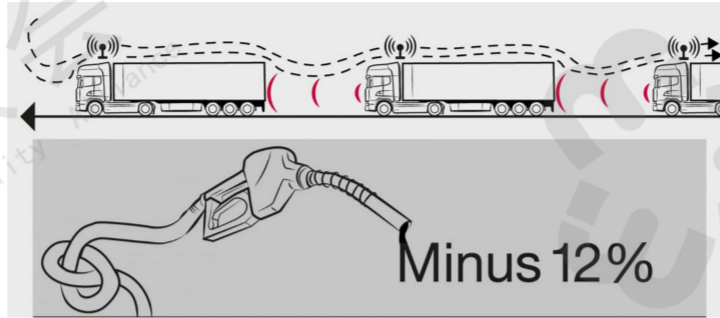


图 8 COMPANION 项目测量能源节约率达 12%

在 COMPANION 项目中，测试测量的数据类型具有非常大的参考价值：

- ①组成编队的过程所需的时间
- ②编队车辆和中央控制系统之间的信息交换速率
- ③能源节省效果测定
- ④编队效率测定：组成编队所需要的系统运算频数
- ⑤能源节省效果计算的精度测定：将实际测量结果/虚拟测试的结果
- ⑥编队行驶效率测定：组成编队花费的时间/整个运输任务的时间
- ⑦行驶时刻计算的精度：起始点之间编队行驶的实际时间/虚拟测试的时间
- ⑧编队成功率：实际成功形成编队的次数/系统发起编队任务的次数。

### 3.1.5 欧盟 HORIZON2020 卡车编队行驶道路验证项目

2016 年起，欧盟 HORIZON2020 项目内的 ENSEMBLE (ENabling Safe Multi-Brand platooning for Europe) 子项目针对卡车编队行驶进行了一系列的技术开发及验证工作，是欧洲规模最大的卡车编队验证项目。

ENSEMBLE 根据自动化的程度将编队行驶技术分为 A、B、C 三个阶段，按照现有的技术能力，A 阶段的卡车编队行驶是可以实现的，具体的技术区分参考以下表 1：

表 1 ENSEMBLE 对编队行驶技术的区分

	A 阶段	B 阶段	C 阶段
<b>纵向控制自动化</b>	领头车：手动驾驶或者由 ACC 功能控制 跟随车：CACC、CAEB、Cxxx 等功能		
<b>横向控制自动化</b>	驾驶员控制转向为主，系统可提供车道保持功能	协同车道保持与车道变更功能	完全自动化转向控制
<b>应用范围</b>	由驾驶员在特定区域开启（高速）	特定区域自主激活（高速）	特定区域自主激活（高速+停车场）
<b>容错机制</b>	纵向功能降级	横纵向功能降级	
<b>编队组成</b>	从单车或车队后方加入	从单车或车队后方加入 从单车前方加入	从单车或车队后方加入 从单车前方加入 从车队中间切入
<b>系统和环境监控</b>	系统自身+驾驶员	系统自身	
<b>动态驾驶任务反馈</b>	在安全的前提下由驾驶员及时响应	系统（有时间限制）	系统
<b>车间时间 (80Km/h)</b>	>0.8s	>0.5s	>0.3s
<b>最大编队车辆数</b>	7	暂无原则性技术限制	
<p><b>术语解释：</b></p> <p>CACC: Cooperative Adaptive Cruise Control, 协同自适应巡航控制功能, 是在 ACC (Adaptive Cruise Control) 自适应巡航控制功能基础上, 增加了通过 V2V 技术与其他车辆进行通信、实现协同控制的功能, 主要用于实现车队的编队行驶, 使车队内部的车辆以相互协调的车速运行以保持较小的车头时距/间距。</p> <p>CAEB: Cooperative Autonomous Emergency Braking, 协同自动紧急制动功能, 在传统 AEB (Autonomous Emergency Braking) 自动紧急制动功能基础上, 增加了通过 V2V 技术与其他车辆进行通信、实现协同控制的功能, 主要用于实现车队的编队行驶, 使车队内部的车辆以相互协调的车速运行以保持较小的车头时距/间距。</p>			

截至 2021 年 9 年，ENSEMBLE 项目已经完成了包含封闭测试场地内和开放道路的编队行驶功能验证、编队行驶的经济效益分析、编队行驶的标准化推动等工作，并陆续公布了五年来的研究成果：

在功能验证方面，该项目从编队行驶功能和编队行驶事件两个方面梳理了标准场景清单，并对所有场景进行了验证，验证结果表明编队行驶状态整体的安全性和稳定性较高，但是编队组成和解除场景的成功率只有 50%左右，有待进一步的研发和改进。

在基础设施方面，通过对编队状态（车队速度、车间距离等）的调控，能够有效延长道路和桥梁的耐久度，同时确保通过隧道时的安全性，降低基础设施的维护成本。另一方面，在实际的验证中，其他社会车辆会选择切车变道（cut-through）或加速的方式超越编队，某种程度上提高了交通运输效率，改善了交通拥堵。

在能耗方面，平均减少 0-7%，领头车的能耗没有显著的变化，但是能耗减少并不代表运输效率提升，因为在编队行驶的状态下，平均行驶速度会显著降低。

## 3.2 美国有关卡车编队行驶的研究与实践

### 3.2.1 DATP 项目（2013-2017）

DATP（Driver Assistive Truck Platooning）是由 Peloton 牵头在犹他州实施的卡车编队道路测试项目，主要目的是测量编队行驶状态下能源节约效果。

项目是在盐湖城的开放道路实施，车队由 2 辆卡车组成，车速为 100km/h，车间距离约 10 米，在整个编队行驶过程中，驾驶员仅需要控制横向操作，车队充分与典型交通环境和社会车辆进行互动。

隊列走行ルート



燃費比較用のコントロールトラック



隊列走行トラック

**Test segments**

- > Six segments of ~ 40 miles each are tested along I-80 west of Salt Lake City
- > The tests are conducted on the highway with the typical congestion of other vehicles and the six segments are completed in one full day of testing

**Test scheme**

- > A control truck and separate truck with the technology are tested per the SAE protocol using small test fuel tanks built specifically for the test

图 9 DATP 项目执行路线和对照组行驶样态

**3.2.2 NREL 项目 (2014-2015)**

美国 NREL(National Renewable Energy Laboratory)国家可再生能源实验室由美国能源部出资,于 2014 年在 Peloton 牵头下开展卡车编队行驶相关研究,研究在得克萨斯州开展,主要测试编队行驶的燃费节约效果。

该项目主要在封闭测试场地内开展,全程 96km,车队由 2 辆带挂卡车组成,进行了多种车间距离 (0-6 米、9 米、12 米、15 米、23 米) 和车速 (87.5Km/h、105Km/h、113Km/h) 的实验,该项目没有考察编队的组成和解除功能,验证工作是以编队状态为开始的,其中领头车驾驶员可以进行横纵向操作,跟随车的纵向操作与领头车协同实现,驾驶员仅需控制横向操作。

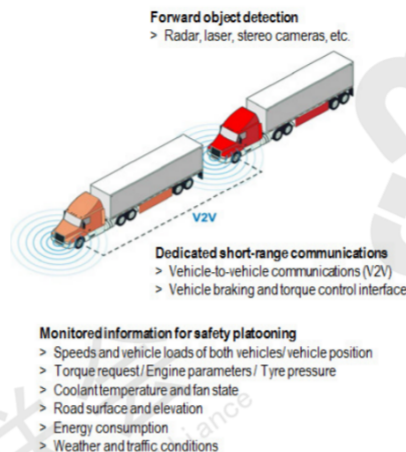


图 10 NREL 卡车编队项目编队实现结构示意图

该项目针对不同的车间距离、车速和载重进行了行驶实验的设置，如下图 11 所示，在不同的实验条件下分别测试了非编队行驶状态和编队行驶状态下的能源消耗情况，记录了总体的能源消耗比率，编队状态下领头车和跟随车的能源消耗平均值等数据。

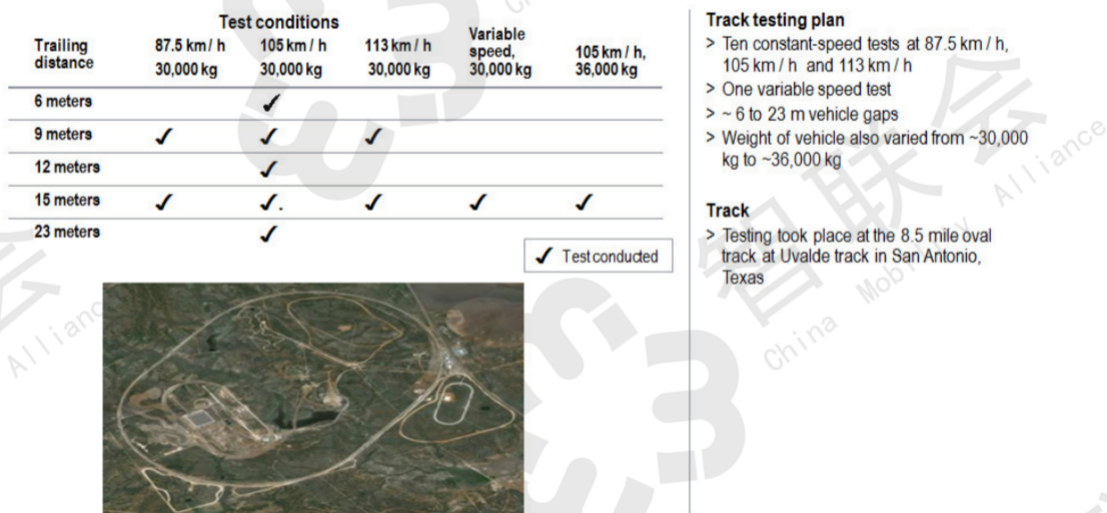


图 11 NREL 项目所设置的不同测试条件

实验结果显示,整体来看能源节约率在 3.7-6.4%之间,车速太快(113km/h)或太慢(70km/h)都会影响能源节约效率,载重与能源节约效率负相关,与直觉相反,车间距离太近反而会影响能源节约效果,如下图 12 所示。

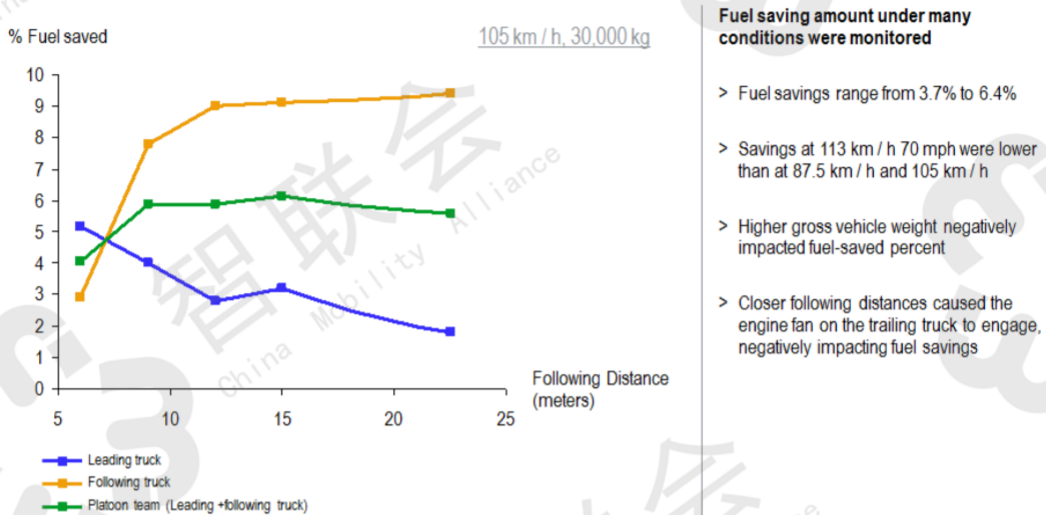


图 12 NREL 卡车编队项目能源节约效果数据

### 3.2.3 PATH 项目 (2014-2019)

2014 年,由加州地方政府资助, Peloton 和沃尔沃主导的 PATH (Partial Automation for Truck Platooning) 项目,研究编队节省燃料的效果、驾驶员对编队的接受度,道路利用的效率提升效果等。

主要在开放高速道路开展实验,从里士满到加利福尼亚的洛杉矶,再到加拿大魁北克,最后到华盛顿特区。车队由 3 辆车组成,累计进行了 1740 公里测试,车速最高达 110km/h,测试场景包括切车和变道等。实验表明在编队状态下,能耗可节约 5-14%。





图 13 PATH 项目道路测试实景

### 3.2.4 TTI truck platooning (2015-2019)

由得克萨斯州交通部出资，TTI (Texas A&M Transportation Institute) 联合多家 OEM 共同开展的卡车编队测试项目，以期五至十年内能在得克萨斯州落地大规模 2 车编队行驶的实践项目，该项目验证的车队自动驾驶能力相当于 L2 级别。



图 14 TTI truck platooning 项目道路测试实景

实验主要在封闭测试厂开展，车速约 65km/h，车间距离在 10-70 米之间，进行“8”字绕行和变道等场景验证。领头车驾驶员控制车辆的横纵向操作，跟随车驾驶员仅在系统发生无法解决的场景时才对车辆进行接管操作。

## 四、总结

通过对全球卡车编队技术研发与验证情况的梳理,我们发现卡车编队行驶在技术上与 SAE 对车辆自动化水平的评价标准有着显著的区别,编队功能是由领头车和跟随车共同实现,且往往领头车和跟随车的角色是可以互换,因此无法对单车的自动驾驶能力进行定义,在各研究项目的描述中常会用到诸如“车队整体的自动驾驶能力与 L2 相当”之类的描述。

相较于此前分享的日本卡车编队技术研发验证项目,在欧美的卡车编队行驶技术开发及测试与验证中,除了追求技术上的突破之外,在仅能实现 L1-L2 级别自动驾驶的能力水平下,进行了大量的社会效益的测算和分析。卡车编队行驶大大提升了道路、桥梁等公共交通基础设施的耐久度,同时能够大幅改善交通拥堵现象,提升交通运输效率,并且减少能源消耗,保护环境的同时为企业节省运营成本。但是有关社会效益的研究还停留在较初级的阶段,车间距离、车辆速度、载重等因素对能耗的影响仍未得到精确的验证,期待进一步的研究能够通过研究各因素对能耗的影响从而推动卡车编队在运营方面向着效益最大化发展。

### 版权声明

本报告版权属于北京智能车联产业创新中心有限公司 和 中关村智通智能交通产业联盟，并受法律保护。

如需转载、摘编或利用其他方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：北京智能车联产业创新中心有限公司”。

违反上述声明者，将追究其相关法律责任。



国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区



地址 国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区 - 亦庄基地  
电话 +86 10 8972 5218 (Fax) +86 10 8972 5218 (Tel)  
邮箱 service@mzone.site  
官网 www.mzone.site



扫码关注官方微信