



08.2022
上海 / 中国



商用车前瞻技术趋势白皮书

承接绿色高效物流发展，
引领中国制造转型升级

引言

经济的增长依托于生产要素增加、产业结构朝高附加值领域转型、技术推动生产效率提升和制度保障等。而其中，技术发展又影响着另外三者——不断发展的技术助力生产要素持续产出最大价值，技术的发展为产业结构转型的内在动力，而制度完善则以技术变迁为前提，为技术发展保驾护航。当下，中国面临人口红利消退，生产要素投入产出效率下滑等发展压力，而要实现转型与革新，技术升级必然是重要的内在驱动力。

本报告以商用车技术发展趋势作为切入点，立足于解决未来物流发展对高效和绿色的要求，放眼其对于中国汽车制造业和中国经济发展的长远影响。罗兰贝格在商用车领域深耕多年，望借此报告引发行业共鸣，紧抓关键趋势，引领中国制造转型升级。

目录

第一部分	未来物流:数字高效和绿色低碳趋势呼吁商用车新技术	/	04
第二部分	零排放:技术路线百花齐放,减排为一致目标	/	08
第三部分	自动化:颠覆TCO结构,卡车成为一种服务	/	15
第四部分	网联化:连接物流生态,数据赋能全产业链	/	21
第五部分	共享化:上装和底盘分离,提高整车制造和运营效率	/	26
结语	修炼内功,做好长期准备	/	30

第一部分

未来物流：数字高效和绿色低碳趋势呼吁商用车新技术

在政策监管、城镇化发展及终端全生命周期成本(TCO)关注度提升等多要素驱动下，货运物流行业发展已步入新轨道，新的技术在卡车运输、仓储、“最后一公里”配送以及物流运营层面得到应用，未来的物流生态系统将最大限度地提高运作时间和成本效率。[→ 01](#)

在新技术的应用下，新物流将呈现数字高效和绿色低碳两大显著趋势：

1. 数字高效：数字化企业的涌现与现有玩家的业务整合将逐步模糊传统物流行业的边界，重塑行业格局：[→ 02](#)

1) 数字化技术将赋能货运代理和承运人，如货运代理人通过数字化技术打通上游商流和物流，承运人通过数字化手段提升车队资产运营效率，创造成本优势，数字化技术最终将推动行业的整合；

2) 此外，匹配平台将以其透明高效的的优势，取代部分经纪人和货代的地位。更值得关注的是，卡车自动驾驶技术供应商基于自动驾驶技术带来的TCO优势，或将取代传统承运人。这些数字化新玩家的出现将颠覆原有价值链的运营模式，通过减少价值链长度或极致的成本优势构筑新的竞争优势。

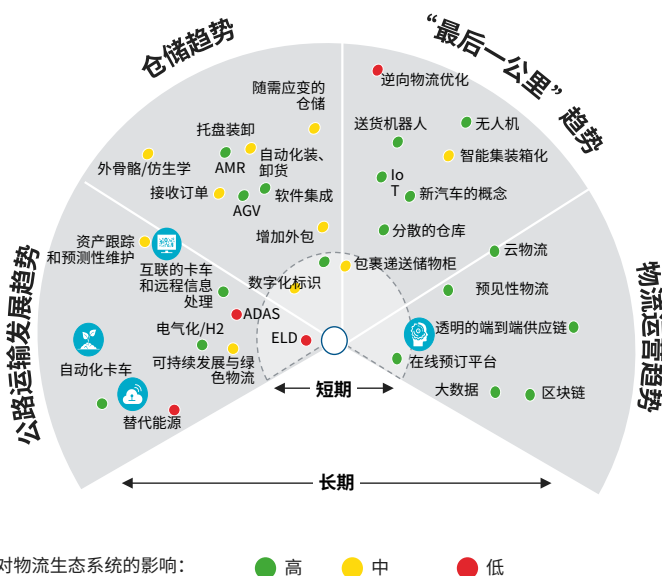
2. 绿色低碳：在我国双碳战略大背景下，领先物流企业纷纷聚焦碳减排并设立明确的目标与举措：[→ 03](#)

1) 顺丰：目标2030年碳效率较2021年提升55%，单个快件包裹碳足迹较2019年降低70%；

2) 京东：目标2025年碳效率较2019年提升35%，2030年碳排放总量较2019年降低50%；

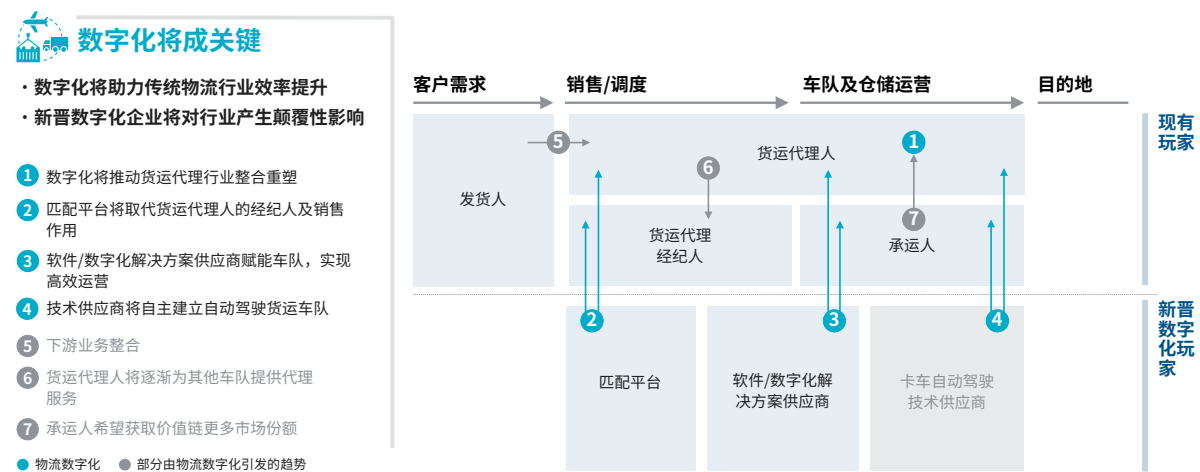
3) 满帮：致力于革新物流行业，提升价值链效益并减少碳足迹。

01: 物流领域的技术演变



资料来源：罗兰贝格

02: 数字化推动物流行业格局重塑 (海外案例)



资料来源:罗兰贝格

03: 公路货运企业对于降碳方面的目标和举措

降碳目标		降碳举措	
顺丰	2030年	68% 12% 11% 9%	用能结构 新能源车辆: 加大新能源车辆应用 光伏发电: 在产业园中搭建光伏发电系统
	碳效率 55% ¹⁾ 单个快件包裹的碳足迹 70% ¹⁾		减碳科技 碳排放管理平台: 运用科技手段实现低碳智慧运营
京东	2025年 2030年	供应链 企业运营 可持续消费	运输及业务模式 多式联运: 利用海陆空货运航空枢纽提升效率 低碳包装: 打造绿色包装循环生态圈 其他 碳补偿额度购买, 树林种植等
	碳效率 35% ²⁾ 碳排放总量 50% ²⁾		运输: 加大新能源车辆应用, 建设及引入充电终端 仓储: 搭建光伏发电系统为照明、分拣等多场景供电 包装: 使用绿色物流包装, 减少一次性产品使用 低碳办公: 利用变频、间接蒸发冷却等节能技术, 并通过精细化运维管理降低能耗 建立绿色包装联盟, 倡导无废城市
满帮	致力于革新物流行业, 提升价值链效率并减少碳足迹	目前 未来计划	运营效率 车货智能匹配: 通过后台车货匹配系统提升货运匹配效率, 并提供行驶线路规划 能源 新能源车辆: 推动城乡物流配送和城际货运新能源汽车 碳排放管理平台: 建立碳排放平台, 对司机进行碳画像 多式联运: 优化运输组织模式, 探索多式联运数字化场景

• 与车端供应商相关的需求

1) 相较于2021年; 2) 相较于2019年

资料来源: 案头研究; 罗兰贝格

数字高效和绿色低碳将成为未来物流模式的基石，仓网模式随之发生调整。具体来看，在线预订平台将直接连接承运方和承运商，大型国家枢纽将充分调动资源，最大限度减少货运中转时间，而自动驾驶车队则通过大数据规划最佳运输路线，由电动货车、无人机或送货机器人完成“最后一公里”城市配送，现代化物流生态圈得以重塑。→ 04

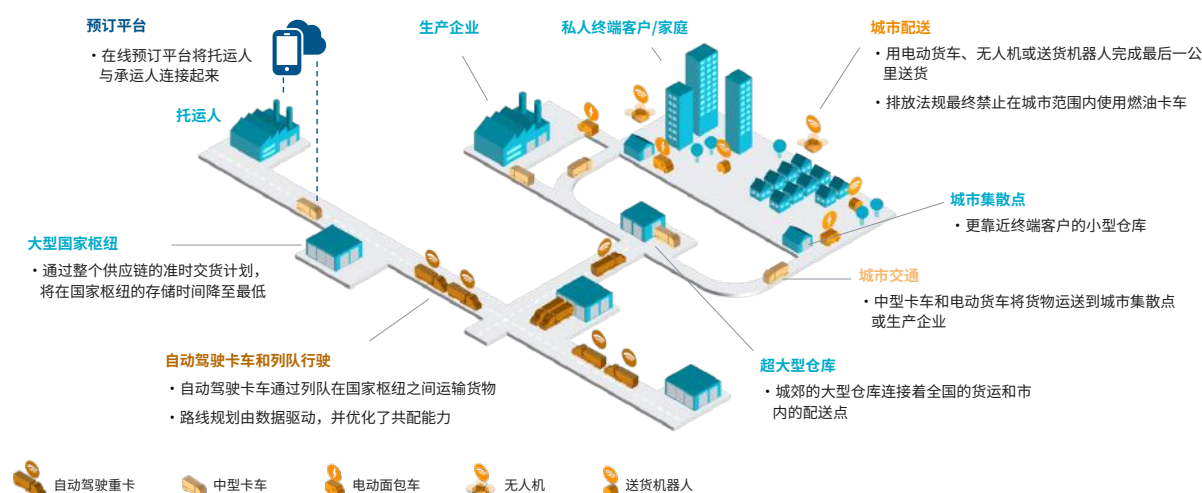
罗兰贝格认为，商用车主机厂需为支撑未来物流模式的实现做好技术储备，方能为整个生态和客户带来价值。

本报告将紧扣未来物流所需的数字高效和绿色低碳，从零排放、自动化、网联化和共享化等方面探讨商用车需要关注的11大核心技术趋势：→ 05

1. 换电解决续航和补能效率短板，叠加车电分离的销售模式，提升纯电重卡的经济吸引力；
2. 中短期多种新能源技术路线并存，氢燃料为长期趋势；
3. 新能源专用平台出现，整车效率和性能进一步提升，并与自动驾驶平台同步迭代；

4. 未来十年内，纯电和氢燃料技术在商用车仍难以普及，碳中和燃料是实现商用车减排的中间路径；
5. 融合感知和决策算法加速发展，单车智能能力的提升推动自动驾驶落地；
6. 车路协同加速自动驾驶的实现，而中国在智慧城市建设和车路协同技术方面存在优势，因此车路协同或助力中国在全球范围内领跑商用车自动驾驶；
7. 自动装卸和车挂自动连接打通运输到仓储和转运的自动化，助力物流全链路自动化的实现；
8. 卡车传感器增加，同时需要新的车联和分析技术，以充分发挥网联化的商业价值；
9. 汽车智能化、网联化和电子技术的发展，推动电子电气(E/E)架构从分布式向集中化演进，带来新的软件和域控制器的市场机会；
10. 车队管理系统与物流运营管理系统有机结合，赋能物流运营效率的提升；
11. 滑板底盘技术推动底盘标准化，助力商用车共享化的实现。

04: 未来物流终局

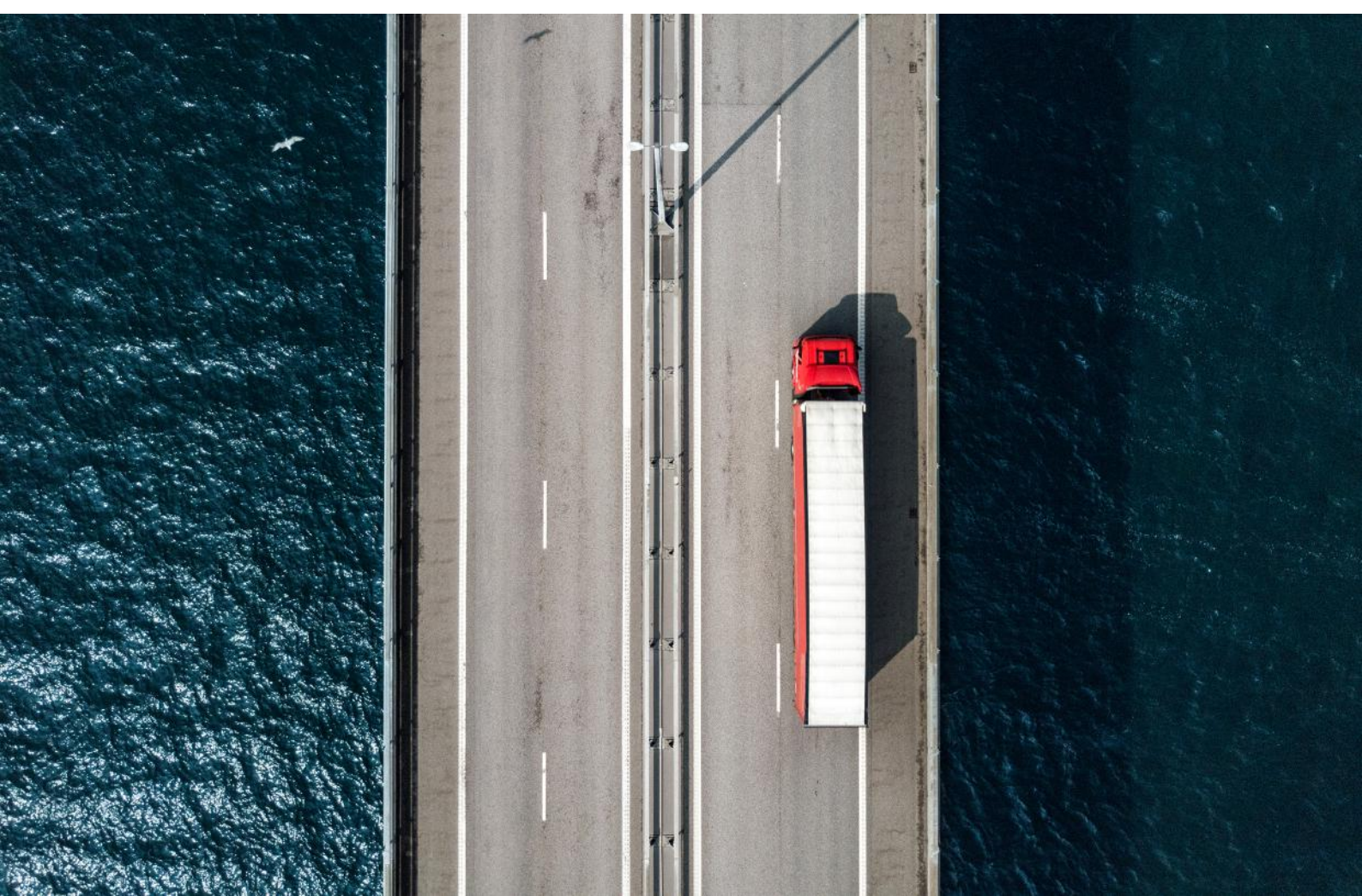


资料来源:罗兰贝格

05: 11大技术趋势概览及关键词



资料来源:罗兰贝格



第二部分

零排放:技术路线百花齐放,减排为一致目标

市场发展研判

新能源重卡在2021年迎来小高潮,市场发展进入加速期。牵引车占比大幅提升,氢燃料电池重卡逐步开始起量,应用场景和多种技术路线蓬勃发展,新能源重卡市场愈发火热。→ 06

罗兰贝格预测,未来在双碳政策、商业模式创新和TCO不断优化的驱动下,商用车新能源(包括纯电及氢燃料)到2030年中重卡渗透率达到25%以上,轻卡渗透率达到30%以上。

核心技术趋势

趋势一:换电解决续航和补能效率短板,叠加车电分离的销售模式,提升纯电重卡的经济吸引力

2021年,纯电重卡销售中的换电车型占比高达43%。换电车型的兴起主要由如下几方面的因素驱动:→ 07

1. 换电模式减少车辆充电等待时间,使得重卡出勤以

及相应的日行驶里程大幅提升,为能耗成本节降提供了基础;

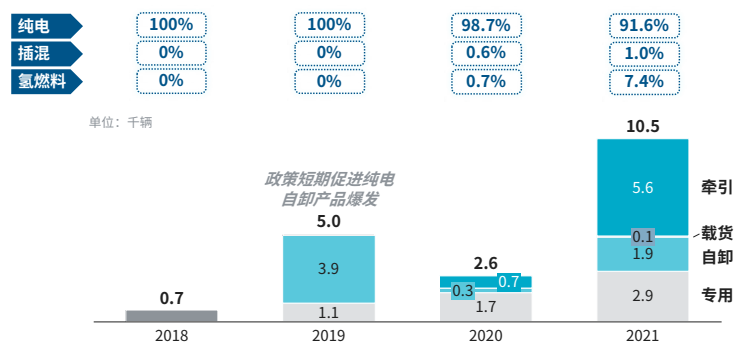
2. 车电分离为金融创新提供基础,降低客户一次性购买成本压力;

3. 不论是一汽、东风等传统主机厂,还是三一、宇通等新兴主机厂,都快速推出相应产品,供给端可选车型充足;

4. 换电模式受政策支持,如高排放企业为满足碳中和要求,给予纯电卡车在运输趟数、运输价格等方面的优惠,以提升新能源车辆使用比例,避免节能减排未达标带来的减产惩罚风险。与此同时,换电站基础设施正逐步完善。

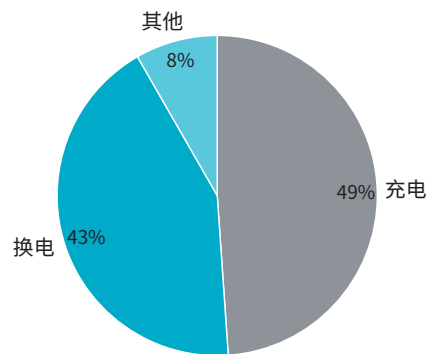
目前,由于电池厂家不一、换电模式不同(如顶换模式、侧向换电模式和整体双侧换电模式等)导致接口标准尚未统一。换电技术的落地难点并非在于技术本身,而在于主机厂、换电站和电池厂商之间在标准统一与运营方面的协作生态构建。

06: 新能源重卡分车型销量



资料来源:上险数;罗兰贝格

07: 2021年新能源牵引车充换电销售结构



资料来源:上险数;罗兰贝格

趋势二：中短期多种新能源技术路线并存，氢燃料为长期趋势

目前，纯电商用车已经能够适用市政专用车、城市渣土、短倒等短途场景。在换电模式支持下，纯电应用进一步拓展。中期来看，部分高油耗场景为应对第四阶段燃油限值要求，需要采取混动技术，因而在这一阶段出现多种技术路线并存的局面。2022年6月，第四阶段重型商用车燃料消耗量限值的征求意见稿发布，提出第四阶段限值需要较第三阶段限值加严15%，基本可以实现2025年我国商用车油耗达到国际领先水平的目标。但长期来看，纯电动重卡电池能量密度难以满足中长途货运需求，而混合动力仍然需要内燃机，因此只有氢燃料才能兼顾商用车全场景需求和零排放目标的实现。→ 08

与纯电相比，氢燃料电池具备更高功率与能量密度，适用于中途及重载应用场景，且由于氢燃料为开放系统，伴随高压和液态储氢技术的发展未来有望应用于长途。但在TCO方面，当前氢燃料电池存在系统成本高、能耗成本高两大短板。未来燃料电池系统存在大幅度降本预期，预计未来3-5年实现2,000元/KW，未来5-10年实现1,000元/KW的水平，而氢燃料能耗成本

则需降低至20元/KG以内才具备优势。目前，副产氢和煤制氢的成本较低，因此钢铁、煤炭等能源化工企业有运营优势。未来，在规模化和制氢降本双重趋势下，燃料电池将逐步赶超纯电。→ 09

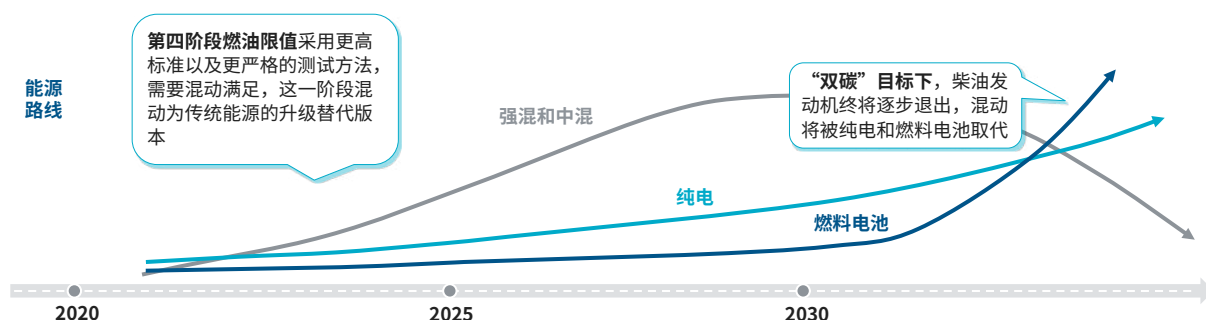
罗兰贝格认为，就氢燃料电池本身的技术趋势而言，在商用车领域具有三大关键技术趋势：

1. 大功率系统 (>250KW) 出现：随着电堆价格的下降，大功率燃料电池系统有助于减少电池用量，同时满足重卡对功率的要求。例如，奔驰GenH2氢燃料重卡采用2个150KW的燃料电池电堆，燃料电池系统功率输出可达300KW。

2. 金属双极板应用：当前，兼具寿命和效率的石墨双极板电堆是氢燃料重卡应用主流，但石墨双极板存在功率密度上限。未来3-5年内，随着重卡对功率和功率密度要求的提升并逐步克服金属双极板寿命低的问题，重卡电堆中金属双极板将逐渐上升，电堆体积功率密度有望从当前的3-3.5KW/L提升至7-8KW/L。

3. 高压/液态储氢系统推广：当前，氢燃料电池车主要使用III型铝内胆35MPa氢气储罐。未来3年内，车用氢气储罐仍然以气氢储罐为主，但将由III型35MPa向IV型70MPa气氢储罐过渡。

08: 重卡新能源技术路线演变趋势



资料来源：罗兰贝格

09: 当前纯电与氢燃料电池性能对比

		纯电动汽车 (BEV)	燃料电池汽车 (FCV)
性能	功率密度	1-1.5KW/L	3-4KW/L
	能量密度	~150 Wh/kg (磷酸铁锂)	>500Wh/kg (随储氢量变化)
	续航	200-300公里 (配备: 300-400KWH电量)	~400公里 (配备: 110KW氢燃料+100KWH锂电) • 35兆帕*12标准罐: ~400公里(主流) • 70兆帕*12标准罐: 600-700公里 • 液态氢: ~1000公里
可靠性	使用寿命	~3万小时 (循环寿命~5000次)	1.5-2万小时
TCO	系统成本	总成本: ~40万元 • 磷酸铁锂PACK单价: 800-1000元/KWH	总成本: ~70万元 • 氢燃料电池系统单价: 5000-6000元/KW
	能耗成本	150-180元/百公里 • 百公里电耗150-180KWH • 度电成本~1元/KWH	400-600元/百公里 • 百公里能耗~10KG • 氢燃料成本40-60元/KG
可用性	配套设施	轻卡+微面~9万根 公交~9.7万根	101个投入运营, 建成118个

资料来源:案头研究;罗兰贝格



趋势三：新能源专用平台出现，整车效率和性能进一步提升，并与自动驾驶平台同步迭代

当前，由于规模效应不足，几乎所有的新能源商用车车型都为油改电平台。原有柴油车底盘的布置方式限制了电池、储氢罐等新增部件的布局灵活性，整车底盘空间尚未得到有效的应用。未来，新能源车专用底盘将有三大显著的技术趋势：

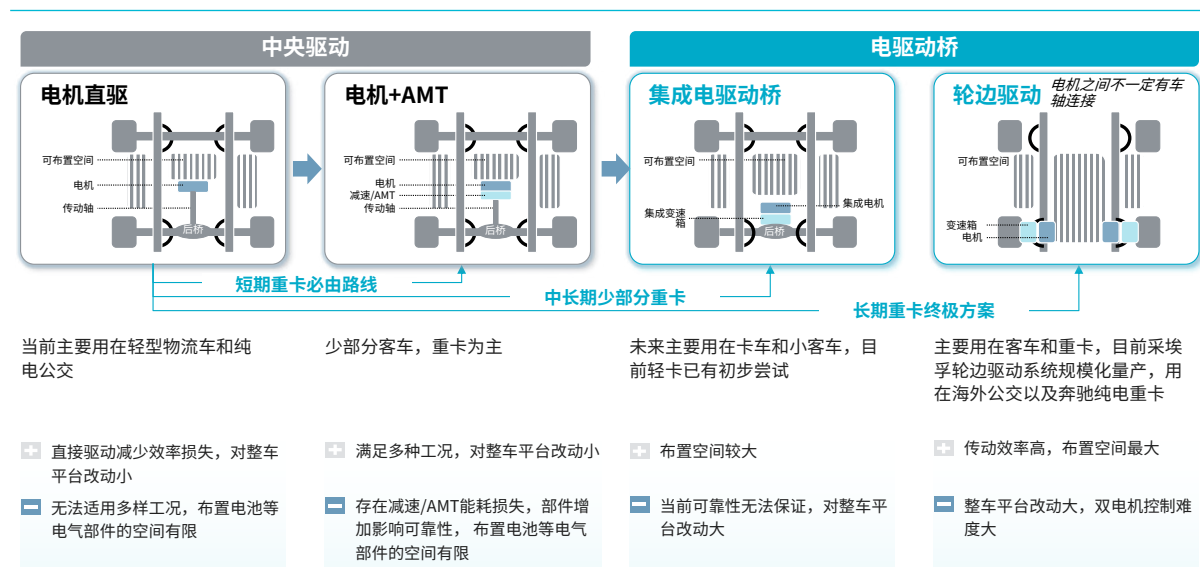
1. 电驱动桥优化底盘布置：当前，轻型商用车已经开始逐步商业化集成电驱动桥，而重卡仍主要采用中央直驱的模式，主要由于直驱对于整车平台的改动较小且所需的研发投入低，但其并非最高效率传动方案，且底盘空间占用较大。未来，新能源车底盘将更多采用电驱动桥的传动形式，通过集成化设计释放更多底盘空间给到电池和储氢系统，且整车重量有所降低，传动效率得到提升，但当前面临着开发成本高和可靠性方面的挑战（见图10）。就集成电驱动桥而言，国内厂家目前主要关注平行和同轴式，而国外头部厂家则关注垂直式，从技术实现难度上看，未来国内将主要商业化平行和同轴式电驱桥。同时为提升电驱动效率和集成化，电机的功率密度将进一步提升，既可以满足更高的集成要求，如集成到轮边甚至轮毂，另也可通过电机高速化提升功率密度，可以实现电机小型

化，进而降低成本。除了牵引车和货车的电驱动桥，挂车企业也在尝试应用挂车电驱动桥，以辅助能量回收、为冷藏箱等辅助装置提供单独的能量支持、支持牵引车的启动/停止操作等。→10

2. 储能系统与底盘一体化设计：结合电驱动桥，原有采用背挂形式的储能系统（电池和储氢罐）可以被更好地集成到底盘，优化货箱空间。例如，欧洲某领先商用车企业的纯电和氢燃料牵引车已经将电池布置在底盘而非传统的背挂式。这些新的布置方式优化了整车的空间，同时通过与底盘的一体化设计，避免可靠性和结构强度的问题。

3. 高压平台：重卡目前主要为400-600V系统（电机额定电压），通过提升整车电压，可以提升充电效率。例如，某零部件供应商已经推出可用于混合动力和电动商用车的800V电机，实现更高的功率密度并降低热能损耗。同时，由于整车电压的提升，可一定程度降低线束规格，减少线束用量，实现降本减重。另一方面，高压平台可以适配更大功率的快充技术，以提高充电效率，如德国正在实施世界上第一个兆瓦充电项目，目标是3.75兆瓦峰值。但也需注意到的是，高压平台下，传统的IGBT电控将无法满足需求，需要采用SiC技术才能应对高压技术要求，而目前SiC仍面临技术和成本的挑战。

10：新能源商用车驱动技术变化趋势



资料来源：罗兰贝格

趋势四：未来十年内，纯电和氢燃料技术在商用车仍难以普及，碳中和燃料是实现商用车减排的中间路径

短期来看，商用车难以一步走到纯电和燃料电池技术。相比纯电和氢燃料电池，内燃机产业链更完整、技术成熟度更高、成本更低，因而使用低碳、碳中和燃料是未来十年的减碳关键抓手。

考虑到技术难度和应用成熟度，近期低碳技术得到了更多关注，即使用低碳燃料或提升燃烧效率。低碳燃料主要指天然气和丙烷，或在高碳燃料中添加低碳或零碳燃料，如在柴油中添加生物柴油（甲酯FAME）。欧洲各国披露了当前及未来计划的生物柴油添加比例，普遍位于5%-10%之间。

尽管压缩或液化天然气(CNG/LNG)作为低碳燃料已经获得规模化使用，但考虑到其仍为化石燃料，仅能减少10%-20%的碳排放，因而从零碳目标角度而言，或仅是过渡方案，未来仍需开发全生命周期碳中和燃料，以实现真正的节能减排。碳中和燃料包括三种生物质燃料、零碳燃料和电力合成燃料：[→ 11](#)

1. 生物质燃料：即直接光合作用得到的生物质燃料。

商用车领域目前讨论较多的是生物柴油(Biodiesel)和氢化植物油(HVO, 也即Renewable Diesel)，二者可适应现有发动机技术和基础设施。

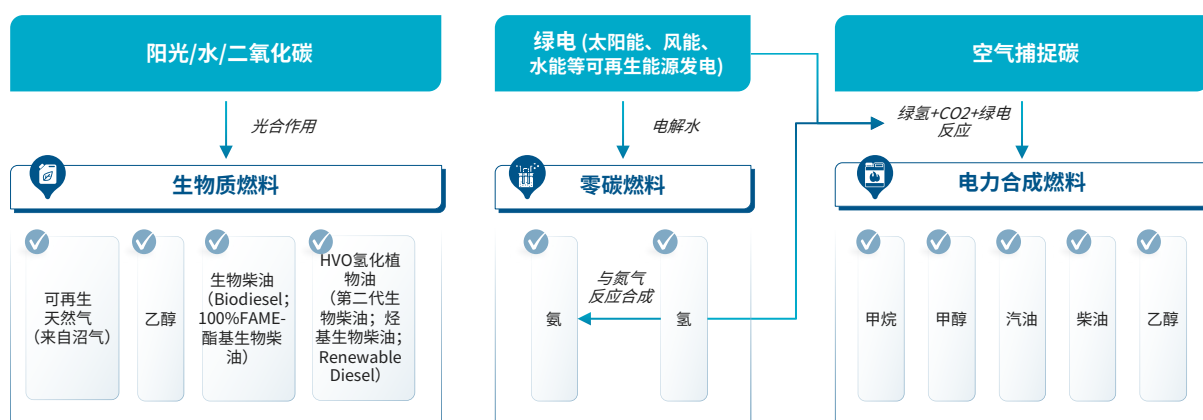
a) 生物柴油：一种主要使用大豆油，采用酯化反应生产脂肪酸甲酯。生物柴油热能相对较低，一般在车用柴油中掺混使用，但比例不能过高，其技术成熟且价格相对低廉。二氧化碳排放相比传统柴油下降约60%。

b) 氢化植物油：使用可持续的原料生产，包括餐厨废油脂等，采用加氢处理-异构化-分馏的方式加工而成。其是一种真正的碳氢化合物，与柴油相近，热能高，是目前最好的石化柴油替代品之一，可与柴油以任意比例混合，无需改动柴油发动机的结构和控制程序便可使用。二氧化碳排放相比传统柴油下降约90%。

2. 零碳燃料：通过绿电电解水得到绿氢，绿氢还可与氮气合成得到绿氨。零碳燃料可以实现100%无二氧化碳排放。

3. 电力合成燃料(e-fuel)：采用绿氢、直接空气碳捕集获得的二氧化碳与绿电合成，如合成甲醇、合成汽油、合成煤油和合成柴油等。

11：生命周期碳中和燃料类型



资料来源：《碳中和背景下内燃机低碳和零碳技术路径及关键技术》；康明斯；案头研究；罗兰贝格

考虑到不同碳中和燃料的优劣势以及我国国情，我们对于其商业化路径的畅想如下：→12

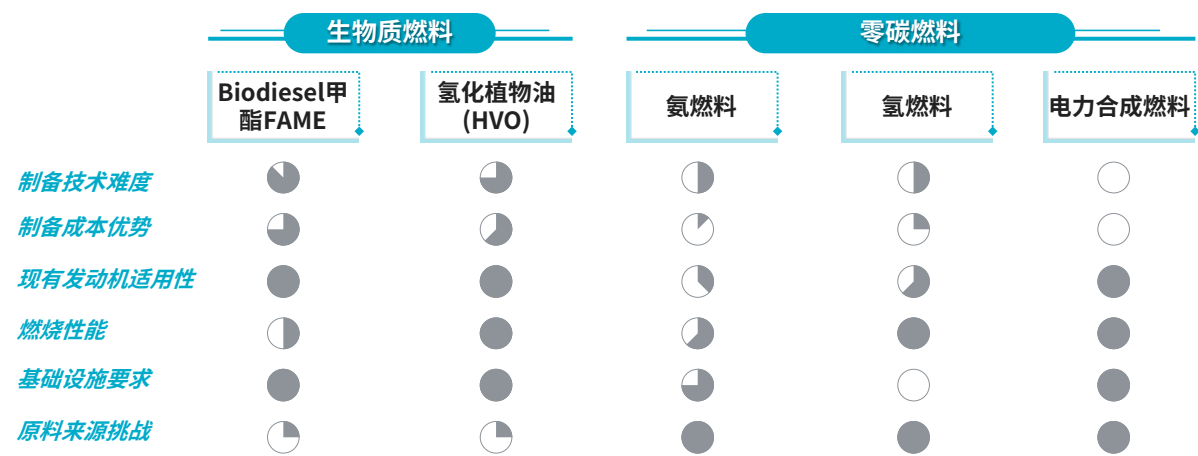
1. 可优先关注生物柴油，特别是氢化植物油的应用——存在快速上量机会，但有一定天花板：技术和基础设施方面已经不存在太大阻碍，如某欧洲领先的商用车企业在2018年发布的全新一代卡车就可以兼容HVO燃料，并于2021年宣布其Euro 6发动机均可使用HVO燃料运行。国内目前已经基本攻克HVO制备工艺挑战，但由于“不与人争粮”的基本原则，生物柴油的发展需基于废油，因此在回收体系和原料供给方面存在挑战，或存在一定天花板。但值得注意的是，中国食用油消费占全球消费约20%，这为国内发展可再生生物柴油提供了一定基础。

2. 其次是零碳燃料——解决燃料制备成本和基础设施是前提条件，存在一定不确定性：零碳燃料可以真正实现无碳排放，同时不存在原料上的限制。然而，要想实现绿氢和绿氨，绿电的成熟是大前提。燃氢和燃氨对发动机需要进行一定调整，但技术难度正在被攻破，国内头部商用车车企在2022年已经成功点火了燃氢和氨柴发动机。尽管氢内燃机在技术上具有可

行性，但氢气的储运、安全和可靠性是主要挑战。相较于氢气，氨无需专门的基础设施，液氨的储运更方便，但其实际应用需要解决氨内燃机着火难、燃烧慢以及NOx排放等技术挑战。目前，氨的储运优势使其得以率先在船用领域开始突破，如德国已经有企业在研发制造能够使用氨气和柴油运行的双燃料中速发动机。随着国内加快普及绿电以及氢能基础设施的强化，这一技术趋势仍然向好。

3. 最后是电力合成燃料——成本和技术是拦路虎，但作为后起之秀，有弯道超车的机会：该燃料可以完全使用现有的基础设施和发动机技术，极大保留同内燃机相关的产业供应链，但e-fuel燃料制备要以绿氢为基础，而当前电解水制氢成本较高，且制备工艺更加复杂，同时需要碳捕捉技术，整体成本更高。然而，随着绿电规模化以及碳捕捉技术的成熟，未来e-fuel成本下降后，其高度适用现有技术和基础设施的特点或将其后来居上，赶超零碳燃料。目前，较受关注的 e-fuel 燃料包括直接合成甲醇、甲醇合成汽油、Fischer-Tropsch合成柴油，这三种燃料已经研究多年，具备一定量产能力。

12: 主要碳中和燃料优劣势比较



资料来源: 案头研究; 罗兰贝格

从主机厂视角来看，除了技术之外，碳中和燃料的应用受限于成本和基础设施的变化，而这两者的发展因受到多行业和政策的影响而不确定性较大。例如，天然气价格的波动将导致天然气重卡销售的波动，而前者在目前全球政治环境大背景下将变得更加难以预测。在此不确定性下，主机厂对碳中和燃料发动机的投入应该注意与柴油发动机的协同，以平衡风险和投入，即优先探索可与现有柴油发动机技术共用较多技术的低碳/碳中和燃料类型。例如，2022年初，某全球领先的商用车动力系统供应商宣布进一步扩展动力总成平台，实现包括清洁柴油、天然气、汽油、丙烷和氢气等在内的多种低碳燃料通用。这些发动机气缸盖垫下方的大部分零部件结构类似，可以通用，而发动机气缸盖垫上方将会根据不同燃料类型，采用不同零部件组合。

商业模式思考

随着新能源商用车的普及，电池作为高价值资产，带来相应的资产管理机会。围绕电池即服务(BaaS)，存在三大创新商业模式：→ 13

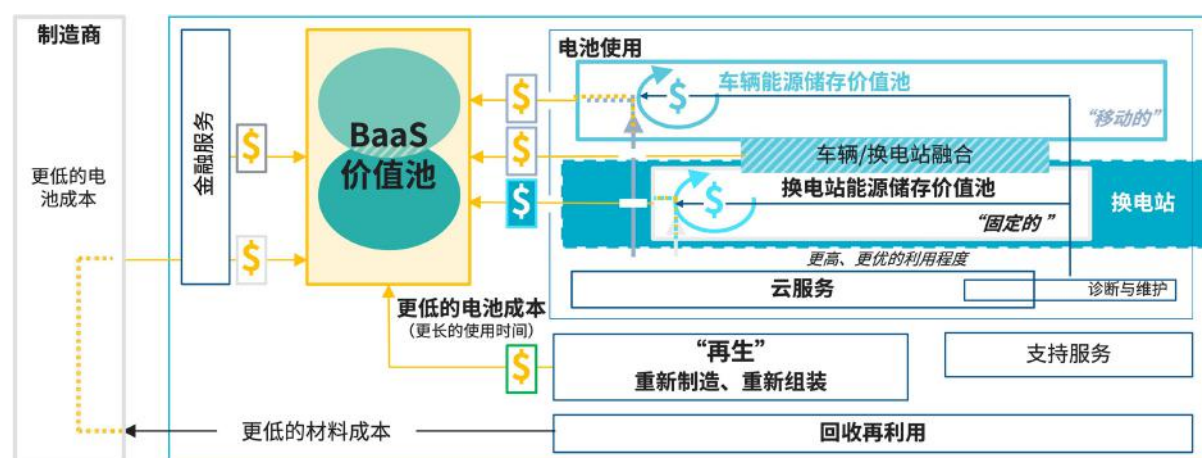
1. 充换电服务：当用电量足够时，充换电服务可以获得可观的收益。新能源商用车，尤其是重卡，因其用电量大，为充换电服务的盈利性提供了支撑。以重卡换电站为例，一般5年左右可以回收建设投入。

2. 电池租赁：重卡单车电池成本约30-40万元（约300度电），已经赶超柴油牵引整车价值，客户对于电池的租赁存在需求。通过电池租赁，是切入充换电服务和梯次利用的抓手。

3. 电池回收再利用：废旧电池的回收利用符合低碳环保的要求，而商用车所用的磷酸铁锂电池也更适合梯次利用。梯次利用业务的毛利率预估为15-20%，该环节的引入可以进一步降低电池全生命周期成本。特别对于重卡换电模式，该模式能够提高电池回收率，解决当前电池回收面临的回收网络的挑战。

这些潜在新模式带来的收益率或将超出传统整车制造，因此对于主机厂而言，在计算客户TCO和自身投入回报时需要更加开放，相应地也需思考自身在价值链上新定位的可能性，以获取更大收益。

13: 新能源商用车BaaS商业模式



资料来源: 罗兰贝格

第三部分

自动化:颠覆TCO结构,卡车成为一种服务

市场发展研判

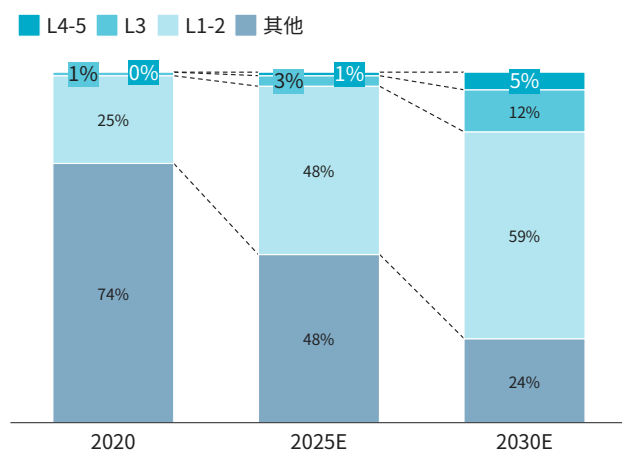
2025年以前,商用车仍难以在开放道路实现L4级别自动驾驶,其应用仅在封闭场景下,预计L4-L5级别自动驾驶重卡在2030年渗透率可达5%。而随着诸如“1178法规”要求、需求升级、技术成熟以及国产化后成本的下降,L1-L2级别自动驾驶产品将成为商用车自动驾驶的关键竞争要素。到2025年,L1-L2级别自动驾驶重卡渗透率预计达到48%,而到2030年这一比例将达到约59%。→ 14

高级别自动驾驶(L3级别及以上)的核心驱动力来自

于对TCO的大幅优化机会。例如,在L3级别自动驾驶阶段,虽然还未实现完全自动驾驶,但在自动驾驶技术辅助下可大幅降低司机工作强度,长途卡车或能减少1个司机,进而降低成本;而在完全自动驾驶阶段,可节省约20%的人工成本,将颠覆性地改变物流行业成本结构。→ 15

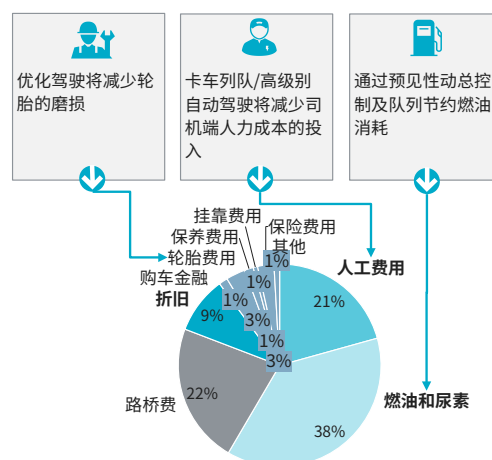
当前货运车辆已经可以实现在封闭道路/园区场景内的自动驾驶,如港口/码头、采矿作业、大型生产园区、大型农场等,下一步将实现专用道路/高速路点到点(Hub2Hub)的自动驾驶,并最终在开放道路运营。→ 16

14: 重卡自动驾驶渗透率研判



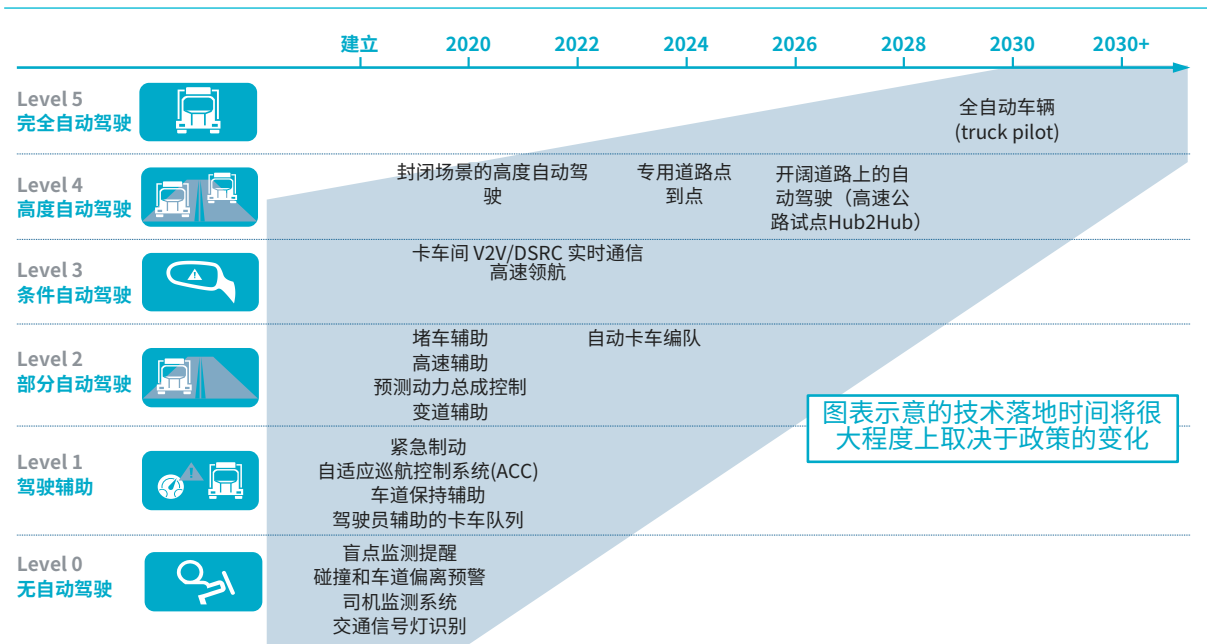
资料来源:专家访谈;案头研究;罗兰贝格

15: 商用车TCO结构分析



资料来源:专家访谈;案头研究;罗兰贝格

16: 货运车辆自动驾驶发展路径



资料来源: 专家访谈; 案头研究; 罗兰贝格



核心技术趋势

趋势一：融合感知和决策算法加速发展，单车智能能力的提升推动自动驾驶落地

在耗资巨大的路侧基建尚未实现大范围布设前，“让每辆车尽可能聪明”是实现自动驾驶的最直接路径。单车智能关键技术包括传感、控制和执行等。当前，激光雷达、处理器芯片（域控制器）、感知/融合算法、决策算法和高精地图的技术或成本尚未达到商业化的要求。→ 17

未来，随着核心技术的迭代发展和规模化降本，单车智能商业化应用将持续加速，而目前主要的车企、零部件、算法企业均在抢占核心技术高地。单车智能关键技术核心趋势如下：

1. 激光雷达：从机械式发展为固态激光雷达。例如，某领先激光雷达制造商于2019年发布固态激光雷达产品，单价约为1,000美元，目前其正积极寻求原材料和尺寸优化以降低成本，预期未来产品单价可降至100美元以内。

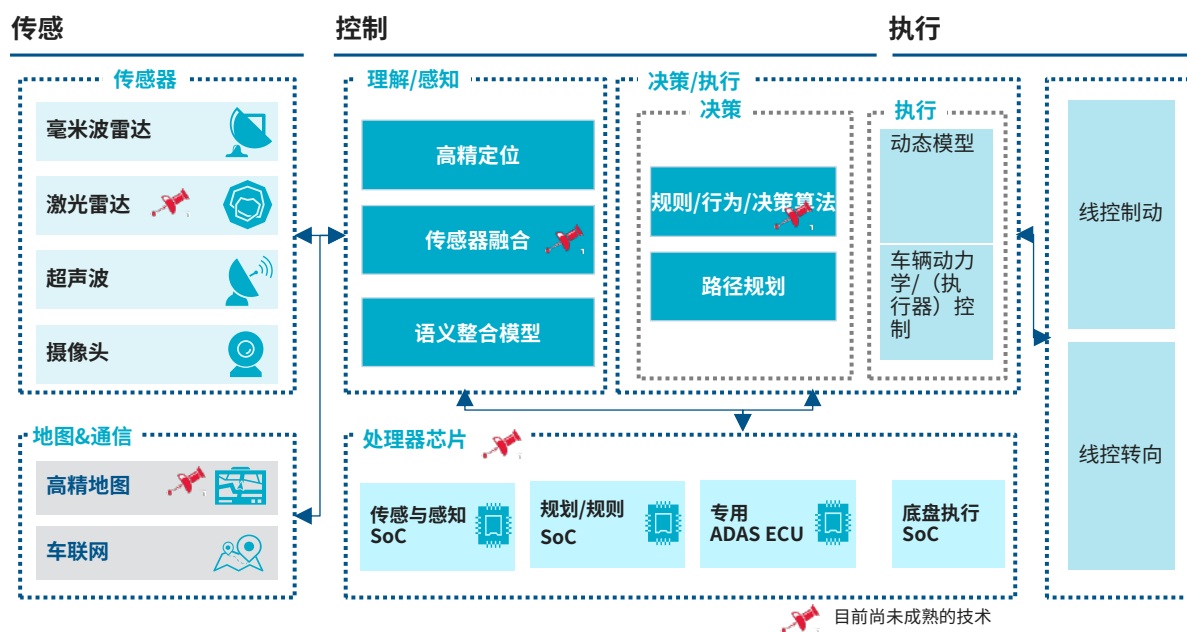
2. 域控制器：算力指数级增长，L3级别自动驾驶达24TOPS以上，L4级别自动驾驶达240TOPS以上。例如，某全球领先的芯片企业于2020年发布自动驾驶超级计算平台，算力达320TOPS，可支持L4-L5级别自动驾驶。

3. 感知/融合算法：从后融合(智能传感器各自感知后对目标数据进行融合)发展为前融合(原始数据传送至DCU实现融合后进行整体感知)。前融合算法利用原始数据而非目标数据进行感知融合，大幅降低极端场景的事故概率。

4. 决策算法：从基于规则的基础决策算法发展为基于深度学习神经网络的端到端人工智能决策算法。

5. 高精地图：从分米级发展为厘米级(<10cm)定位并适配L3级别及以上自动驾驶。例如，某领先地图厂商推出可支持L2-L4级别的统一道路级几何拓扑的高精地图产品，并配套搭载动静态感知、车路融合定位、车道级路径规划等功能。

17：商用车高级别自动驾驶技术架构



资料来源：专家访谈；案头研究；罗兰贝格

趋势二：车路协同加速自动驾驶的实现，而中国在智慧城市建设和车路协同技术方面存在优势，因此车路协同或助力中国在全球范围内领跑商用车自动驾驶

车路协同由政府、通信企业和大数据企业等驱动，提供自动驾驶的“上帝视角”辅助，降低车端投入成本，提升车辆的决策能力，解决当前的技术挑战，加速智能驾驶无人化落地。2017年，百度曾做出理论假设，认为自动驾驶汽车53%的接管问题可以通过路侧设施来规避，但过去一年的试验表明，90%的路口端潜在重大接管已被路侧设备很好地解决。甚至在有些路口，即使将车端的感知设备全部关掉，仅依赖路侧感知也能实现自动驾驶车辆在路口无保护左转。商用车领域的车路协同场景更为明确，如恶劣气候下的高速路安全引导、场站和园区的物料运输等。

智慧城市建设和符合中国“新基建”的整体方向，而车

路协同作为重要的基础设施也将随之得到推广。根据住建部统计，截至2020年4月，我国累计智慧城市在建试点数量达到749个。2021年，住建部和工信部确定了两批共计16座城市为“双智”试点城市，在这些城市探索智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展。试点工作开展一年多来取得初步成效，坚定了中国走“单车智能+车路协同+网联赋能”路线的信心。随着“双智”试点的经验做法推广到更多城市，更多的路侧智能基础设施的建设也将助推高级别自动驾驶的落地。

从全球范围来看，车路协同有两大技术路线，即专用短程通信(DSRC)技术和蜂窝车联网(C-V2X)。其中，DSRC技术成熟度高，已拥有商用芯片且测试成熟度较高；C-V2X起步相对较晚，但其基于蜂窝通信技术可移动性和可靠性强，且可以前向兼容5G演进路线，未来能支持自动驾驶，是更代表未来的技术路线。中国C-V2X路线实践引领全球，车路协同技术已经进入加速示范期。→ 18

18: 各国V2X技术发展进度与动态

	 美国	 欧洲	 韩国	 日本	 中国
V2X发展进度					
技术路线探索	> 早期奉行DSRC标准，2019年通过C-V2X技术行政许可请求，开始 转向V2X路线	> 以DSRC技术体系为主，在2019年4月颁布法案 允许使用 LTE和5G蜂窝技术与远程基础设施进行 额外通信	> 以DSRC标准为主，2019年1月韩国电信(KT)的C-V2X技术研发成功， 已经转向V2X路线	> 以DSRC技术体系为主，2019年完成蜂窝V2X联合试验，开始 向V2X技术体系转变	> 以V2X路线为主 ，2018年11月工信部发布车联网直连通信频率规划，表明中国以V2X路线为主
发展动态	> 通用CT6车型前装V2X > 丰田美国宣布2021年全系列加装V2X > 福特宣布2022年为新款车型配置基于5G网络的V2X技术	> 2019年3月，欧盟宣布推动欧洲道路上部署基于DSRC直连通信的V2X技术 > 大众2019年推出V2X车型；基于V2X的卡车编队试验完成	> 2019年开始在首都试点V2X，首批2,000量公交和出租车 > 起亚计划2021年开始装配V2X > 韩国国土交通部宣布2021年全国高速构建V2X体系	> 2014年至2016年完成市场总部署，2019至2020年完成驾驶安全系统 > 日本丰田已有超过10万台车搭载DSRC	> 2020年至2021年为 中国C-V2X产业落地 的时间，13家车企联手华为共同加快技术落地 > 已有超过30个C-V2X车联网技术测试示范区

资料来源：专家访谈；案头研究；罗兰贝格

趋势三：自动装卸和车挂自动连接打通运输到仓储和转运的自动化，助力物流全链路自动化的实现

运输和仓储的高效运营升级殊途同归，最终无人化都是重要的抓手。为了协同商用车自动驾驶，需要自动装卸货技术的辅助，以实现运输到仓储的全链路无人化。自动装卸系统(ATLS)最早于1960年代出现在欧洲，1980年代中期得到广泛应用，在国外已有数十年的应用历史，解决方案相对成熟，→19 但在中国却受

限于物流运输标准化程度较低，推广有限。然而，其近年来在中国市场需求开始大幅上升，特别是在标准化程度较高、对供应链效率和安全要求高的领域，如汽车制造、快消品、冷链等。

此外，卡车无人化后需要车挂自动连接装置帮助其自动配对、连接相应挂车。例如，美国某自动驾驶物流初创公司为其园区内的自动驾驶卡车开发了自动化的车挂对接技术。

19: 自动装卸解决方案

卡车自动装卸系统(ATLS)					自动引导车辆		
	输送带式	滑链系统	滑轮系统	链板系统	滑叉系统		
描述	系统将货物放入挂车/卡车	链条移动托盘	通过滚轮移动货物	通过板条移动实现货物运输	滑叉从卡车/挂车上卸载托盘	货物由自动驾驶车辆装载到挂车/卡车上	
优势/劣势	⊕ 与所有普通挂车兼容 ⊖ 仅供包裹和非托盘货物使用 ⊖ 货物需要手工堆叠 ⊖ 没有自动卸载	⊕ 允许结构化装卸，链条在托盘的支撑下运行 ⊖ 仅供标准化托盘使用 ⊖ 高投资	⊕ 允许结构化装卸，根据滚轮的间距和宽度及所用轨道数量适用不同重量货盘 ⊖ 仅供标准化托盘使用 ⊖ 高投资	⊕ 允许结构化装卸 ⊕ 托盘和非托盘货物均能使用 ⊖ 高投资	⊕ 几乎没有对挂车的投资，只需要对挂车底板进行有限的修改即可 ⊕ 允许结构化装卸 ⊖ 仅供标准化托盘使用	⊕ 对挂车的投资/调整很少 ⊕ 允许结构化装卸 ⊖ 比ATLS系统低效	
卡车/ 挂车修改需要							
调整点	挂车/卡车货箱内表面调整						
	通过悬挂调整挂车/卡车的高度以允许（卸载）装载						
所需调整	低 高						

资料来源:MarketsandMarkets;案头研究;罗兰贝格

商业模式思考

未来商用车实现无人驾驶后，不再需要进行司机管理，这往往是传统物流领域最大的管理挑战，无人的车队本身则成为一个更加标准化的产品，传统运力方的车队管理作用不断削弱，由此出现两大商业模式：

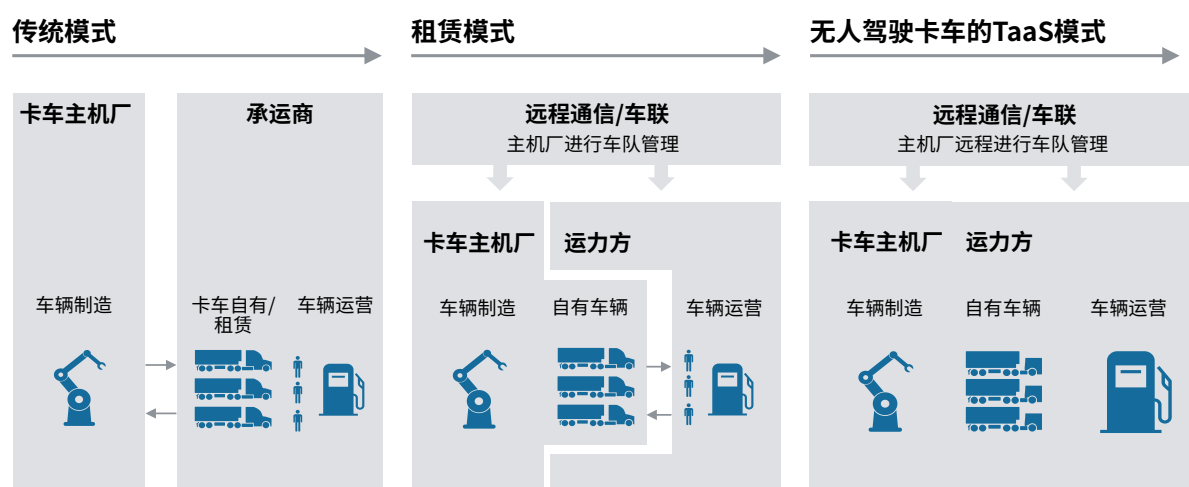
1. 无人驾驶车辆租赁：由于车队原先通过拥车并掌握高效的司管创造收益的机会不再，对于物流公司而言，车辆作为重资产被进一步剥离的需求更加强烈。由此，专业的无人驾驶车辆资产管理和租赁服务将出现，该服务商所需具备的能力包括资金优势、车辆技术和资产管理能力等。

2. 无人驾驶车队运营(TaaS - Truck as a Service)：

由于不需要司管，扫除了管理挑战后，无人驾驶车队凭借潜在的运营成本，可以直接定位成物流公司，提供按运输收费的服务模式。这可以满足货主掌控全价值链数据的需求，帮助其提高供应链管理的质量和效率，同时直接对接无人驾驶车队，减少了传统运力方的分润，可以实现利益最大化。

对于主机厂而言，不论是租赁还是TaaS模式，其对接终端车主的机会减少，存在被倒逼成为提供租赁和TaaS服务的自动驾驶初创企业“代工厂”的风险，而考虑到在租赁和TaaS运营所需资金和技术能力等方面的先发优势，传统主机厂应重新思考自身定位，探索新商业模式。→ 20

20: 主机厂潜在的转型之路



资料来源:罗兰贝格

第四部分

网联化:连接物流生态,数据赋能全产业链

市场发展研判

中国商用车车联网行业在关键技术发展、下游行业需求、各类玩家参与三方驱动下将保持快速发展,预计到2025年前装渗透率将超过80%。

- 1. 关键技术的发展:** 整车传感器的增加使得数据采集更加成熟,同时通讯技术的发展也保障了高速行驶下的数据传输稳定性。
- 2. 下游行业需求:** 未来车队与企业客户比重显著增加,其对运营效率要求更高,对车队管理、定制化服务等提出更高要求。
- 3. 各类玩家参与:** 主机厂未来通过车联网进一步收集、分析数据,以支持精准研发、快速迭代的产品升级

需求;同时,车联网运营服务商(TSP)通过各类角度切入市场,围绕主机厂、政府和下游客户提供解决方案。

核心技术趋势

趋势一: 卡车传感器增加,同时需要新的车联和分析技术,以充分发挥网联化的商业价值

车联网应用的实现需要以传感器为基础,可以预见未来将有更多且更加精密的传感器集成到卡车和挂车。传感器将从早期简单的温度、油耗、油量、胎压、位置等感应,升级到称重、底盘高度、制动片磨损、发动机磨损等更加复杂的监控功能,以实现更加复杂的车联网解决方案。→ [21](#)

21: 车联网解决方案 (示例, 非详尽)

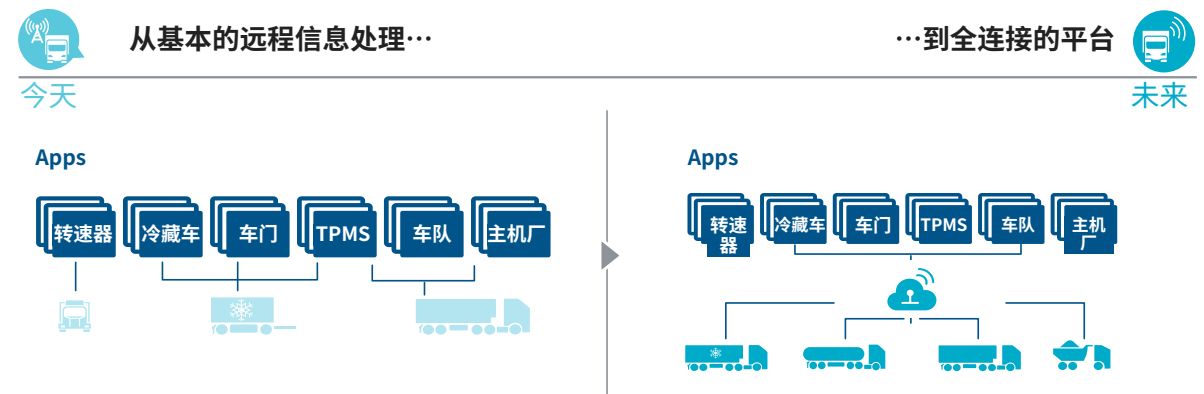


资料来源:罗兰贝格

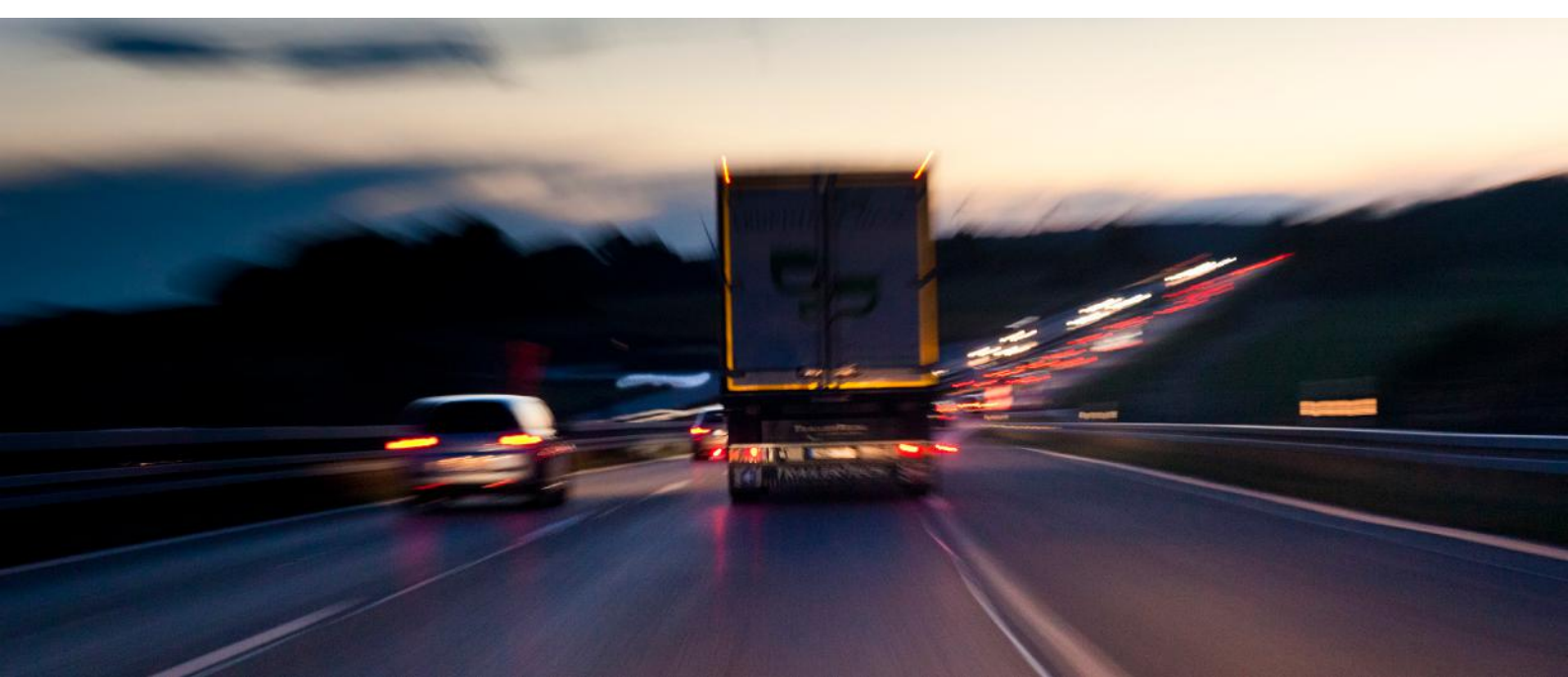
从整个车队管理的视角来看，车联网功能面临跨整车品牌、车挂系统分离、多个传感器系统割裂和数据分析能力尚不成熟等方面的挑战。为解决当前的挑战，未来硬件标准将进一步统一，采用更加开放的软件架构，使用统一的云进行多系统的整合和多种数据处理。→22与此同时，随着海量数据库的积累和数据分析能力的提升，车联网的应用不仅仅局限在实时位置等信息的查看，其数据本身亦可以做到更有预见性，

并赋能研发、售后及车队运营。例如，某欧洲商用车企业基于故障信息大数据，优化卡车产品设计，包含发动机匹配、延长电池寿命的最佳输出模式等；并基于车况数据分析，为车辆提供定制化的养护服务解决方案。为了应对数据分析能力的需求，某欧洲领先商用车企业在集团层面设立“卓越企业中心高级分析和大数据”部门，从最初的高级质量分析系统逐步覆盖到各数据应用模块的独立开发。

22: 车联网平台演进



资料来源:罗兰贝格



趋势二：汽车智能化、网联化和电子技术的发展，推动电子电气(E/E)架构从分布式向集中化演进，带来新的软件和域控制器的市场机会

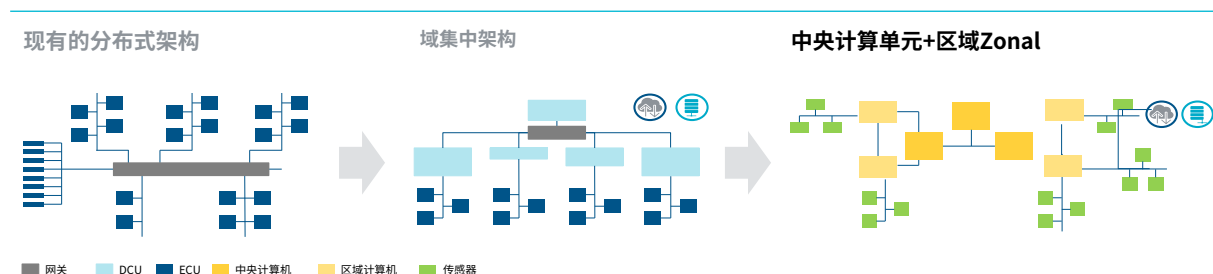
随着汽车电子的发展，由于传统电子控制器(ECU)“一盒一功能”的特点，车辆ECU和线束不断增加，架构的复杂性提升，而分布式架构带来的开发难度和时间成本也都在大幅度提升。未来，基于芯片算力的提升和开发效率的要求，电子电气架构将走向集中化。→ 23

中短期内，将先出现域集中架构，域控制器(DCU)应运而生。目前，商用车主要分为四大域，即动力域、车身域、智能驾驶域、底盘域。→ 24 其中，动力域会首先出现整合的趋势，特别是在当前机械式自动变速箱(AMT)快速普及的市场背景下。动力域的整合可以实现发动机和传动系统更好的一体化控制，并结合车联网实现预见性驾驶等功能，帮助车辆经济性的进一步提升。例如，已有商用车动力系统供应商预计

2021/2022年将推出整合动力域控制器产品；某欧洲商用车企业的预见性动力总成控制系统(PPC)集成了地图信息、变速箱控制和动态速度控制系统(PCA)，以加强发变桥的集成与辅助驾驶系统的配合，避免不必要的制动、加速、换挡等，提升燃油效率。

长期来看，将走向中央计算单元+区域控制器的架构模式，该架构包含对于车辆核心任务（如自动驾驶等）有冗余设计的中央车载电脑，以及4-10个区域控制器，负责车辆非核心任务（如车灯等）。例如，某欧洲商用车企业计划将卡车上所有功能全部放置在一台机器上运行，即“中央车辆管理器”(CVM)，该升级后的“中央计算机”可以处理约5,000个功能，较以往版本提升了四倍之多。同时，该企业计划在2025年为所有具有自动驾驶能力的卡车配备“第二大脑”，即自动化控制器(ADC)，其将辅助“中央计算机”的日常运行，实现车内硬件设施全面智能化。若车辆行驶过程中ADC出现任何问题，“中央计算机”会作为冗余及时响应。

23: E/E架构的演进方向



资料来源:专家访谈;罗兰贝格

24: 商用车域架构



资料来源:专家访谈;罗兰贝格

趋势三：车队管理系统与物流运营管理系统有机结合，赋能物流运营效率的提升

在传统意义上，车联网更多是基于数据实现对车辆资产的高效管理，而未来车联网可以实现车与物流生态更好的有机结合：

- 1. 车联网1.0:** 主要基于GPS系统，实现基本的资产安全管理功能，如车辆位置追踪、车速监测、实时里程监测、历史路程记录等。目前大多数前装解决方案都是车联网1.0产品，且在中国强制安装要求（目前安装渗透率约90%）。
- 2. 车联网2.0:** 捆绑式增值服务包，打包资产使用效率、安全、车队合规性、运营效率、货物安全等管理功能，如地理围栏警报、燃油监控、车辆维修时间计划

和历史、驾驶员行为监控等。目前多数前装解决方案仅能覆盖车联网2.0产品的有限功能，而后装解决方案通常功能更为完善。

- 3. 车联网3.0:** 升级服务包，从传统的车队管理向物流管理延伸，通过运输管理系统(TMS)、订单管理系统(OMS)、仓库管理系统(WMS)的有机结合，实现端到端货物合规管理、基于数据/洞察的咨询服务、线上线下综合服务等，包括维修服务、ETC/加油卡、信息平台和数据变现机会，其典型功能包括车货一体化智能调度、高级路由优化、驾驶员技能培训、定期检修服务（自营/第三方）、车队资产审核及采购推荐、司机征信和个人金融等。目前仍处于初始开发阶段，仅少数后装解决方案提供商能实现车联网3.0的部分功能。

→ 25

25: 车联网3.0产品在冷链行业的应用示意



资料来源：专家访谈；罗兰贝格

商业模式思考

网联产品的盈利点在于帮助客户实现TCO的优化，其直接价值包括对整体、运输管理和道路通行等方面的优化，而更深层次的价值还包含在能源成本、购车成本、维保成本和金融保险等方面的优化（见图26）。从收入模式上看，可以考虑两种模式：

1. 硬件销售和软件订阅收入：这也是传统的车联网产品的销售模式，未来硬件所占的比重将有所降低，更丰富的软件功能将是核心卖点；

2. TCO优化收益共享：可以考虑将硬件和软件免费，分享客户使用车联网产品后的TCO收益，如共享油耗的节降收益、保费下降的收益等。该模式的推广需要解决基准线定义，以及优化程度和归因定义的难点，否则将难以界定TCO收益的规模。→ 26

对于主机厂而言，对于物流运营了解程度不如专业第三方，但掌握更多深层次的车辆运行数据，在挖掘潜在价值方面，如通过数据进行预见性维保、反哺研发等，更有优势，因此需要加大对于现有车辆大数据的分析和应用的投入。

26: 车联网优化TCO

TCO覆盖维度	车联网优化途径	预计可优化幅度
直接价值	总体TCO 	> 通过车联网进行TCO管理 15%
	管理成本 	> 通过FMS、TMS等智能系统，优化管理效率，降低人工管理成本 > 避免运输过程偷窃问题，降低货主损失 20%
	道路通行 	> 通过前/后装ETC设备，享受折扣并降低通行等待时间 10%
潜在价值	能源成本 	> 司机不良驾驶行为监控与分析 > 根据车辆状态、用车场景等，提出最优驾驶行为建议，实现能耗最优化 15%
	购车成本 	> 主机厂基于车辆数据反馈，降低研发和产销成本，同时降低司机购车成本 15%
	维保成本 	> 通过车辆医生、维保提醒等降低事故率 > 通过远程诊断、一键呼救等服务降低故障后的维修成本及相应损失 20%
	保险金融 	> 通过历史数据分析优化保险费率 > 通过远程车辆管理和分享分析，降低车贷商管理成本和司机贷款成本 20%

资料来源：专家访谈；罗兰贝格

第五部分

共享化:上装和底盘分离,提高整车制造和运营效率

市场发展研判

物流的高效运营需要基于载具的专业化,但通用化的挑战又限制了车辆跨行业的应用能力,或将对车辆利用率产生影响。例如,一辆送外卖的车辆可能仅在一天的某几个时间段被高效利用,而在其他时间的利用率则相对较低。未来,可以通过上装和底盘的分离,以及上装场景化和底盘标准化的设计来平衡专业和通用的矛盾,其中底盘标准化为商用车共享化发展提供了技术支持:

- 1. 上装场景化:** 上装按场景定制,差异化地满足各场景的专业化需求,实现场景内使用效率最大化。
- 2. 底盘标准化:** 满足大规模生产对产品标准化的要求,进而降低生产成本。同时,标准化底盘为商用车共享化发展提供了技术支持。新能源和自动驾驶技术

的发展加速标准底盘的落地——新能源简化了底盘的设计,使得底盘更加紧凑和标准化,且自动驾驶技术的发展可以真正实现底盘不停车运行,实现最大的共享效率。

当前市场上已经有较多的概念车发布。→ [27](#) 例如,丰田推出e-Palette,其是一款可定制的多座多功能汽车,上装部分可分为酒店、餐车和流动医院等多种用途,亚马逊、必胜客等会使用e-Palette进行自动化交付,而Uber则会设想自动驾驶载客;斯堪尼亚推出电动自动驾驶城市概念车,可在早上和傍晚载客通勤,白天进行货物运输,晚上进行垃圾清运,实现车辆全天最大化利用;PIX Moving提出了“移动空间”概念,如餐厅、零售店、健身房、酒店、咖啡吧等城市空间,其可以部署到自动驾驶底盘上,实现可共享、可移动、可配置、可连接。

27: 上装场景化和底盘标准化车型案例

Toyota's 'e-Palette'



Scania NXT电动自动驾驶城市概念车



PIX Moving



资料来源: 案头研究; 罗兰贝格

核心技术趋势

趋势一：滑板底盘技术推动底盘标准化，助力商用车共享化的实现

滑板底盘是一个集成的、扁平的、灵活的车辆基础结构，其整合了完整电驱动力系统的平台，可与不同车身类型适配。→ 28

未来技术演进或将进一步改变滑板底盘设计，使得整体底盘结构更加紧凑，以为上装部分提供更大的灵活性。在这些技术演进中，转角模块最具变革性，但短期内商业化的难度较大；而线控技术虽对底盘的设计颠覆性较小，但却最易商业化，具体技术演变如下（按应用可能性从大到小排序）：

1. 线控技术：电子控制系统而非机械控制系统（如制动、转向等），预计市场玩家在5年内推出此技术。在中国，线控转向的法规限制逐步放开，中汽研标准所线控转向工作组也于 2021年12 月宣布由集度、蔚来

与吉利牵头研究、制定线控转向相关标准，未来有望实现更多量产应用。

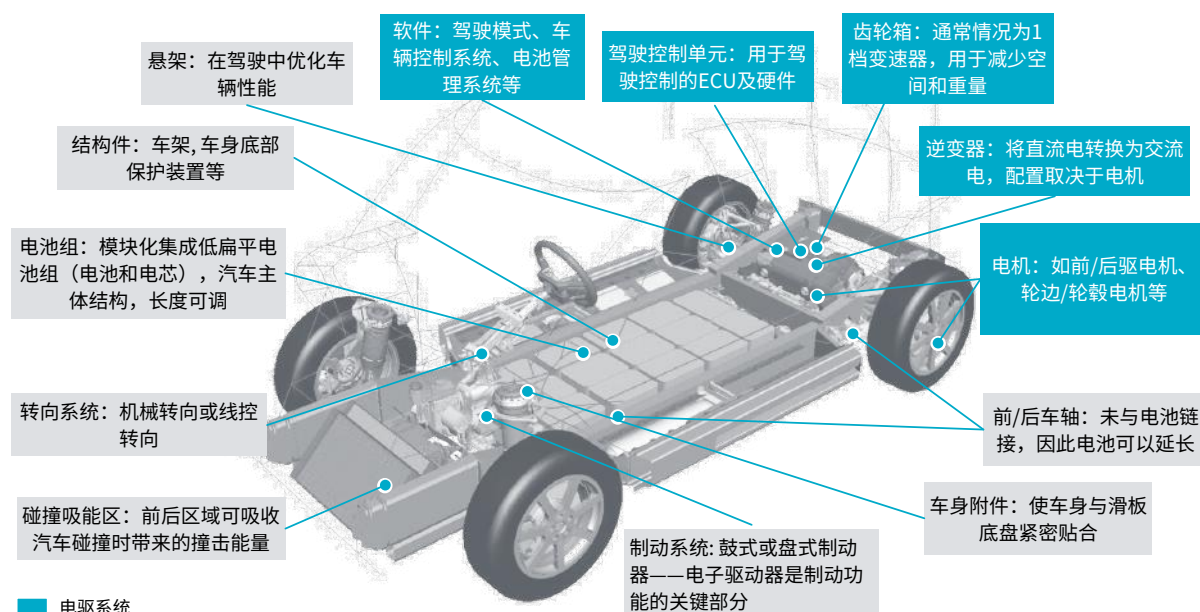
2. 结构化电池组：电芯直接集成在车架/车身中，无PACK设计降低重量和简化结构。此概念由特斯拉于2021年初宣布，预计主要主机厂将在5-10年内应用该技术。

3. 大型底盘件铸造：巨型高压压铸机将汽车底盘分成2-3个部分进行一体化压铸，许多小型车底零件或将被淘汰。

4. 转角模块：将关键底盘部件（如转向、制动、悬架装置等）放置在靠近车轮的位置。虽然此技术拥有颠覆性的潜力，但目前市场上对其能否商业化持不同态度。

5. 电池更换：车身底部的构造允许电池的更换。由于快充技术不断发展，此技术采用可能性较低，但仍有玩家正在进行尝试。→ 29

28: 电动滑板底盘主要部件



资料来源：罗兰贝格

29: 滑板底盘技术趋势概述



1) 高 = 必须对现有的电动车平台进行重大重新设计

资料来源:案头研究;专家访谈;罗兰贝格

由于转角模块技术有着更大的转向角,在城市地区拥有更好的操纵和驾驶体验。与此同时,其有着更高的空间效率,在车辆长度和宽度相当的情况下,货物和乘客的空间更大,因此转角模块最具颠覆性。完整的转角模块将电机、动力系统、制动、转向和悬架等全

部集成在靠近车轮的部位, → 30 也即轮毂电机。然而,考虑到技术实现难度,初期可能出现不集成电机和传动系统而仅集成线控制动、线控转向和悬架的“轻型”转角模块。

30: 完整的转角模块主要组成



资料来源:案头研究;专家访谈;罗兰贝格

商业模式思考

与共享化下底盘和上车身分离的技术趋势相对应，底盘的标准化和上车身的定制化将带来两大商业模式创新：

1. 提供滑板底盘解决方案和代工：为主机厂提供成熟的滑板底盘硬件，使得主机厂从高投入的底盘研发中解脱出来，将更多精力放在上车体（上装）、车辆控制软件、用户交互体验、自动驾驶等用户高感知的功能点。该商业模式已经出现在低速无人配送小车市场，如京东、美团和菜鸟都将底盘设计和生产外包给第三方，而自己则专注于自动驾驶软件开发。这样的

商业模式也类似于手机的安卓系统与手机厂商用户界面(UI)的关系，手机厂商可以基于安卓系统开发自己的UI，而非从零开始做一款底层操作系统。然而，由于底盘就价值而言仍为整车的大头，且对于技术和安全的要求极高，某种意义上是各车企的“护城河”，因而外包代工模式对车企而言也存在巨大挑战，该商业模式有待进一步验证。

2. 提供定制化的上装配件改装：在底盘标准化时代，针对不同的物流运输和作业要求，上装定制化开发需求增加，由此上车身的设计和定制化生产得以带来新的盈利点。



结语

修炼内功,做好长期准备

诚然,除上述围绕零排放、自动化、网联化和共享化等众多技术趋势,也有诸如轻量化、卡车列车化、低风阻设计、整车能量管理、传统效率优化等潜在的新兴或优化技术得以助力赋能物流行业的高效与低碳化发展。

在商用车领域,除了关注技术本身,更重要的是站在商业化的视角,做好技术、成本和法规三者的平衡,不应过分关注技术而忽视了技术的转化,也不应过分保守而导致长期的产品竞争力缺失。

对于商用车主机厂的管理者而言,针对前瞻技术,需要思考如下四个方面的关键问题:

1. 生态定位:新技术的出现催生了大量新的商业模式,应继续定位为制造型企业,还是进行一定的服务性新业务探索?若进行服务化转型,应储备怎样的新能力,寻找哪些生态伙伴?

2. 技术布局:前瞻技术涌现,技术点众多且都投入巨大,但又面临商业化的高不确定性。哪些技术需要把

控?是自制、投资、合作还是外采?哪些是合适的合作伙伴?如何评价短期内难以商业化的技术投入产出?

3. 数字化转型:除了助力物流行业和客户体验的升级,众多的新技术也带来了大数据,应如何做好企业内部的数据治理?如何进行数据分析和变现?如何利用数据赋能内部职能?

4. 组织设计:诸如新能源、软件、E/E架构调整升级等新增或强化的技术、为产品研发带来了最为直接的影响,研发组织是否需要做出相应调整(如按照软硬分离、新的域来排布组织)?对于一些新的技术是否需要考虑更加独立,甚至体外孵化的模式以保证效率和吸引新人才?配套新技术的新商业模式落地应在原有销售、服务或研发部门内,还是为之设立新组织?

最后,让我们紧抓这些在商用车领域的技术变革,在新兴技术领域实现中国商用车汽车工业的弯道超车,助力物流行业效率再进化,担负起中国制造业转型升级的重担!