

2026年长三角空气质量管理技术研讨会

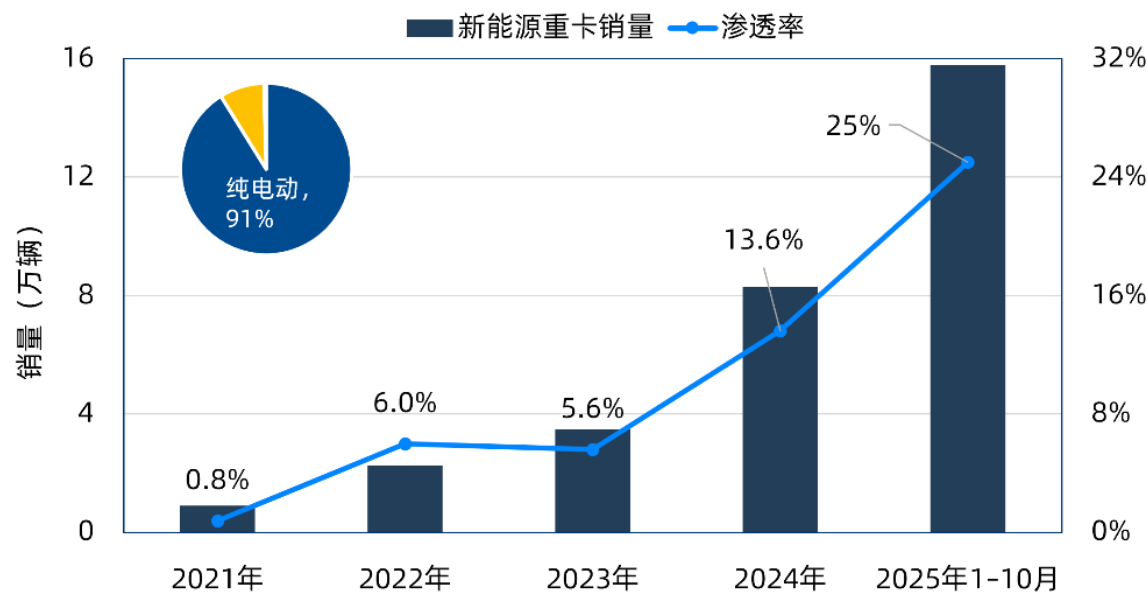
真实场景电动重卡经济性探究

张少君
清华大学环境学院
2026年9月17日

新能源重卡加速进入规模化应用阶段

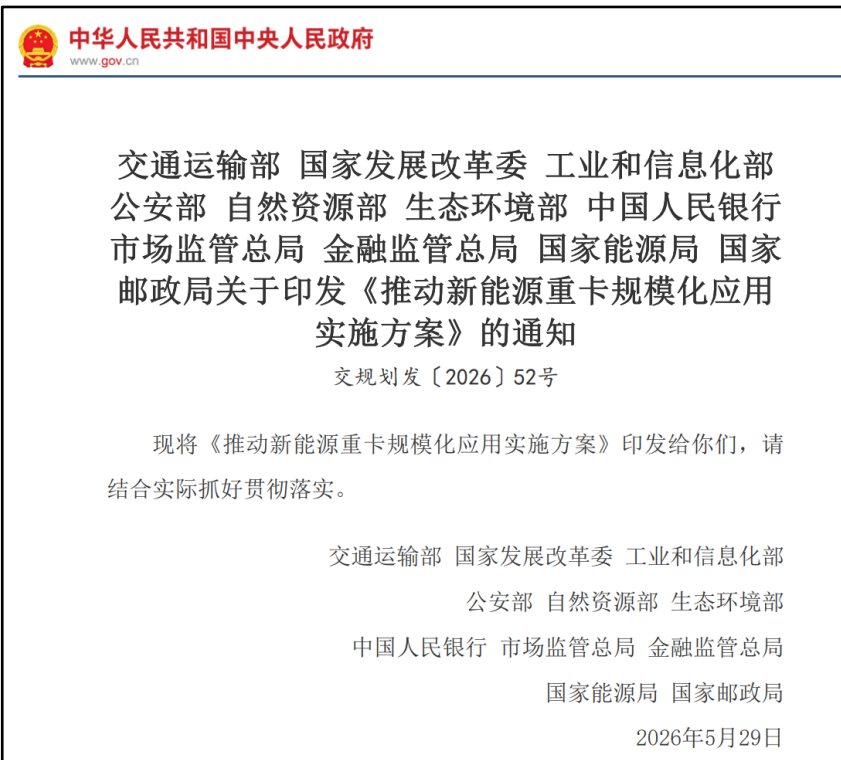
- “十四五”期间，新能源重卡渗透率持续提升，市场进入快速增长阶段
- 国家发布《推动新能源重卡规模化应用实施方案》，进一步明确规模化推广方向

“十四五”期间新能源重卡渗透率提升



数据来源：亚洲清洁空气中心；中汽数据有限公司；中国汽车流通协会商用车专业委员会；中国汽车产业发展（泰达）国际论坛

《推动新能源重卡规模化应用实施方案》



电动重卡经济性受到广泛关注，企业判断仍有分化

- 电动重卡经济性受到社会新闻广泛关注，但是对于电动重卡经济性的判断仍不统一

电动重卡经济性相关报道增加

澎湃

下载APP

能见度 >

调查 | 一个车队13辆车被“拒保”，保险难题拦住狂飙的电动重卡？

澎湃新闻记者 贺梨萍 胡...
2026-08-28 14:01 来源

全国近80%的...
成，然而一处

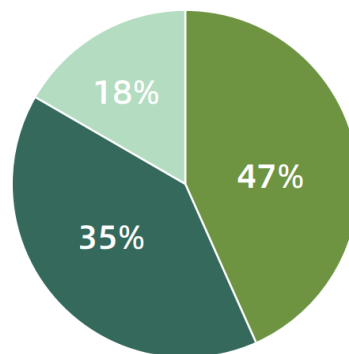
深圳货运零排放走廊探索：两个物流企业启用电动重卡的经济账

澎湃研究所研究员 王昀
2026-06-24 17:36 来源：澎湃新闻

公路货运电动化的方向越发清晰。面对油价暴涨和新能源技术快速迭代的现实，越来越多物流企业将电动重卡视为未来竞争力的重要一环。不过，前期购

电动重卡成本判断不同

物流运输服务端
新能源重卡成本核算结果



- 新能源重卡成本 > 传统重卡成本
- 新能源重卡成本 < 传统重卡成本
- 没有计算

数据来源：智慧货运中心中国办公室，2025

电动重卡经济性影响因素复杂

- **电动重卡经济性更优**
 - 购置端：补贴、车电分离
 - 运营端：油电差、谷电
 - 场景端：路权、场景匹配
 -
- **电动重卡经济性更差**
 - 运营端：补能服务费、保险
 - 技术端：出勤、续航、亏吨、补能
 - 场景端：连续工作、场景不匹配
 -

复杂因素影响影响电动重卡经济性

- 已经从车辆购置和能源成本，扩展到商业模式、基础设施、技术和场景等维度

$$\text{总拥有成本} = \frac{(\text{购置} - \text{补贴} - \text{残值}) + (\text{能源} + \text{保险} + \text{维保} + \text{路桥}) \times \text{使用年份} \times \text{贴现因子}}{\text{生命周期总里程}}$$



复杂因素影响影响电动重卡经济性

- 已经从车辆购置和能源成本，扩展到商业模式、基础设施、技术和场景等维度

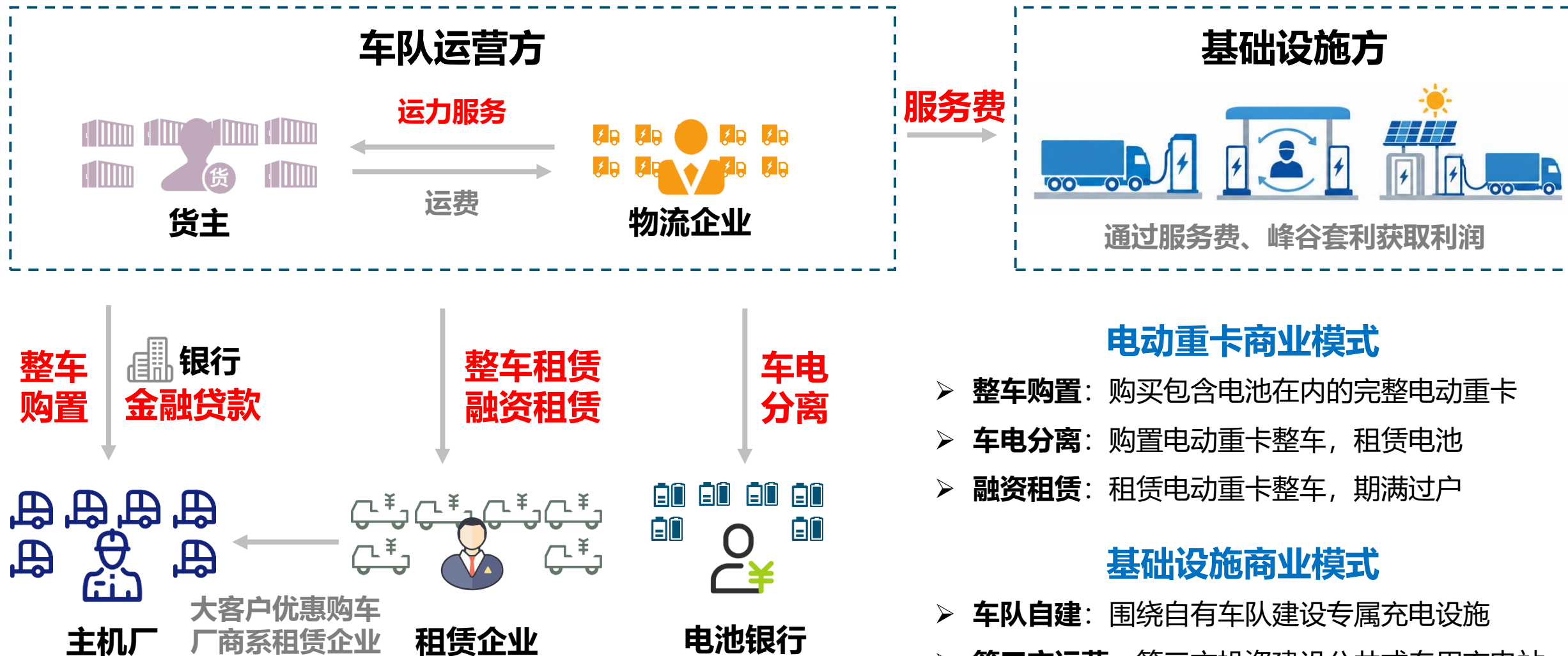
$$\text{总拥有成本} = \frac{\text{基础设施} \text{ (购置-补贴-残值)} + \text{商业模式} \text{ (能源+保险+维保+路桥+服务费+电池租金)} \times \text{使用年份} \times \text{贴现因子}}{\text{场景与技术} \text{ (生命周期总里程} \times (1 - \text{空驶率}) \times \text{载重})}$$



提纲

- 1. 商业模式和补能模式梳理**
- 2. 先锋行业电动重卡真实案例研究**
- 3. 复杂场景电动化经济性评估**

商业模式梳理



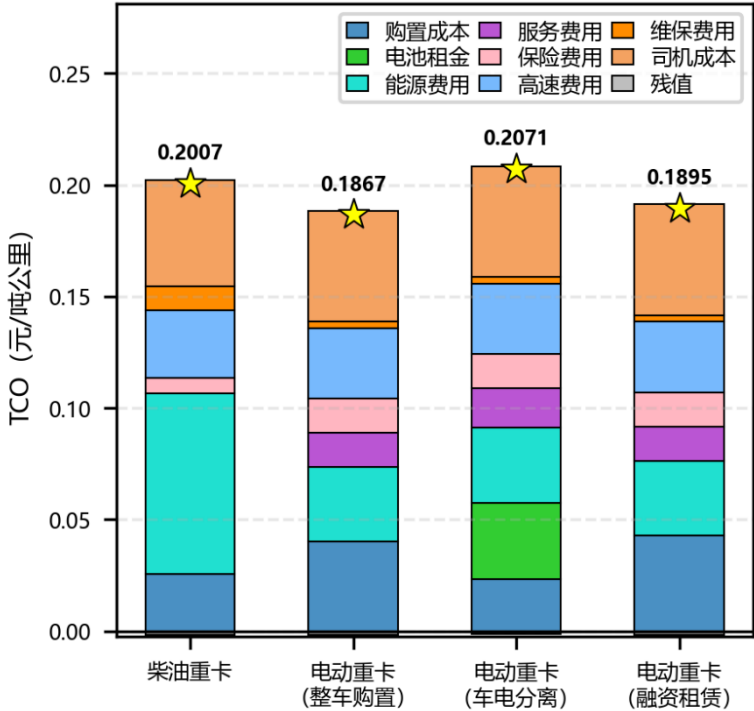
不同商业模式对电动重卡总拥有成本的影响

- 车电分离模式需要长期支付电池租赁费用，会带来相比于整车购置更高的总拥有成本
- 融资租赁模式代表低首付、高利率的金融方案，对于总拥有成本的影响较小

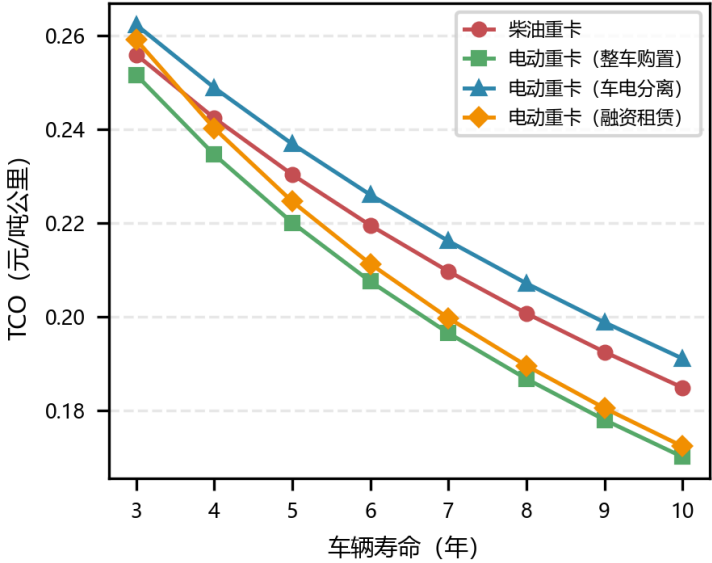
TCO计算关键参数

充电服务费 (元/kWh)	0.32
换电服务费 (元/kWh)	0.37
电价 (元/kWh)	0.7
油价 (元/L)	6.97
电池容量 (kWh)	282
电池价格 (元/kWh)	700
电动租金 (元/月)	按照3年回本制定
车辆寿命 (年)	8
年行驶里程 (km)	66000
电动重卡能耗 (kWh/km)	1.4
柴油重卡能耗 (L/km)	0.35
空驶率 (%)	30
高速比例 (%)	48.4

商业模式对TCO的影响



不同使用寿命对TCO的影响

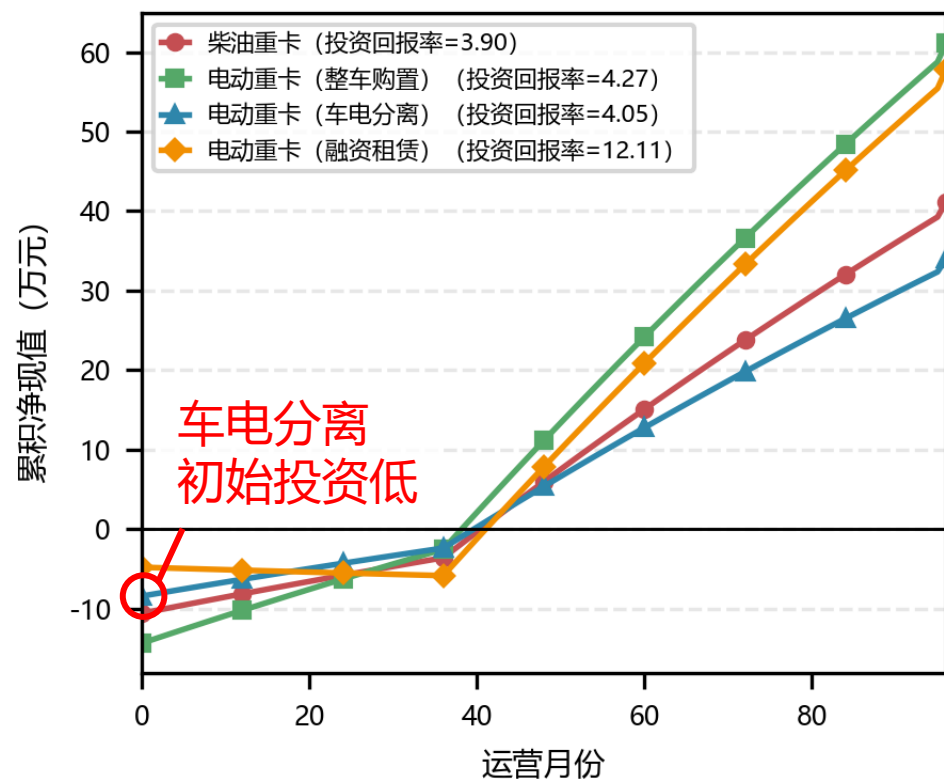


注：油价为上海市8年平均油价；整车购置首付30%，年利率5%，融资租赁首付10%，年利率10%

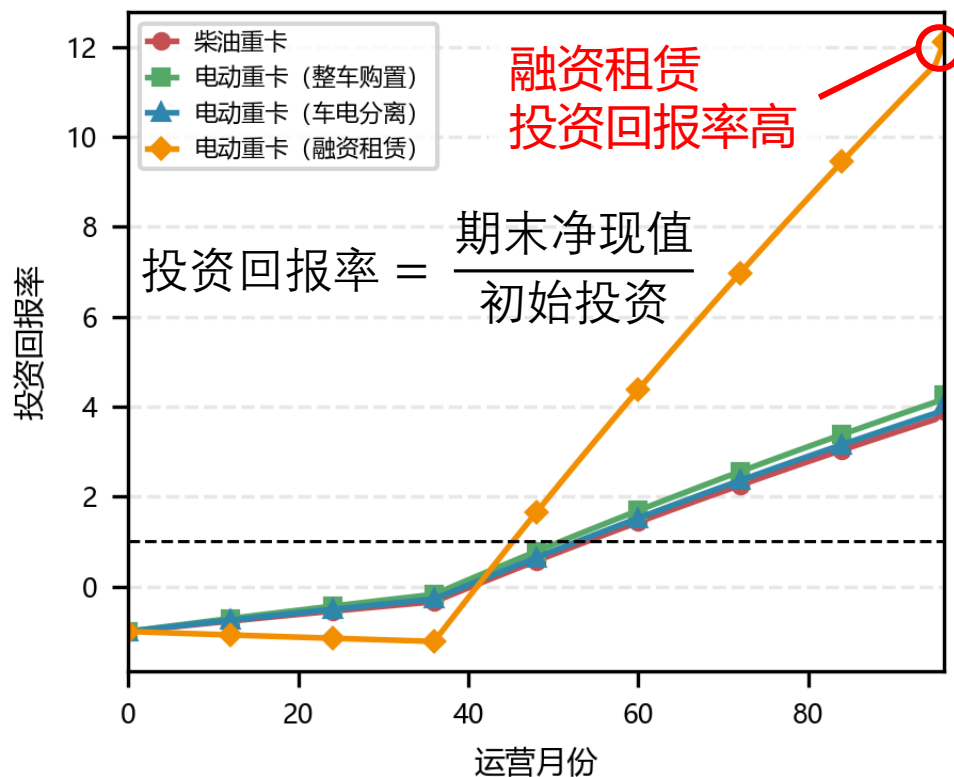
不同商业模式对电动重卡投资回报率的影响

- 在当前技术参数下，尽管车电分离的生命周期收益相较整车购置模式更低，但是其初始投资低，具备一定投资吸引力
- 融资租赁提供低首付的金融方案，具备最高的投资回报率

不同商业模式累积净现值



不同商业模式投资回报率



注：选取年行驶里程66000公里，电动重卡百公里能耗140 kWh，运价0.3元/tkm计算

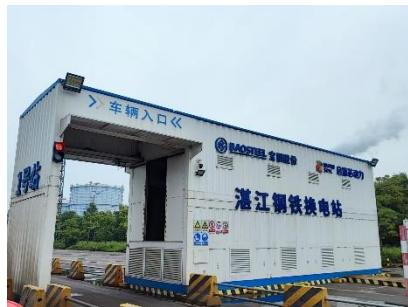
基础设施方经济性分析-换电站

- 基于基础设施方的视角评估：换电站根据服务的车队规模（换电规模）来设置服务费用
- 换电站普遍集中在4-6年实现回本：服务规模越大，单车服务费越低

厦门换电牵引车



湛江换电自卸车



宁德换电自卸车



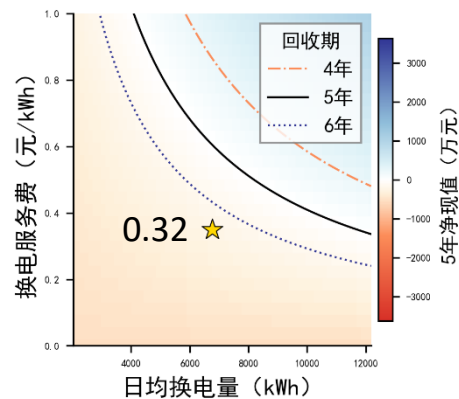
上海宝钢换电自卸车



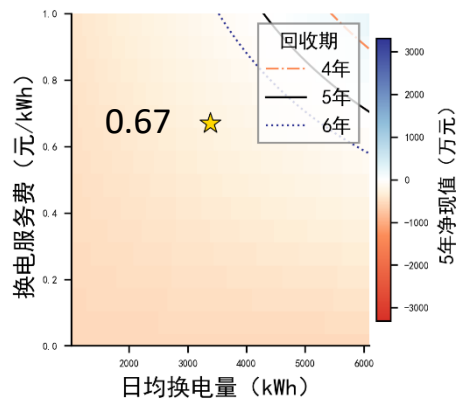
上海外高桥换电牵引车



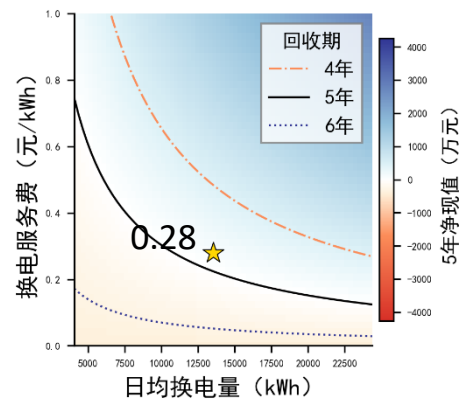
日均换电30次



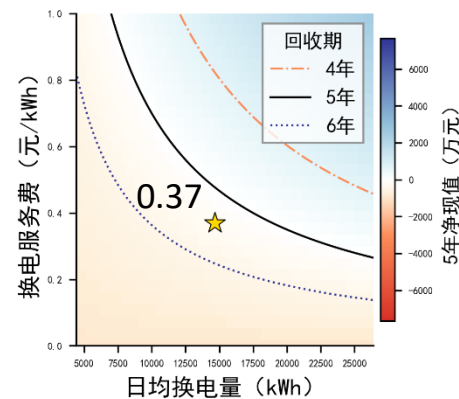
日均换电15次



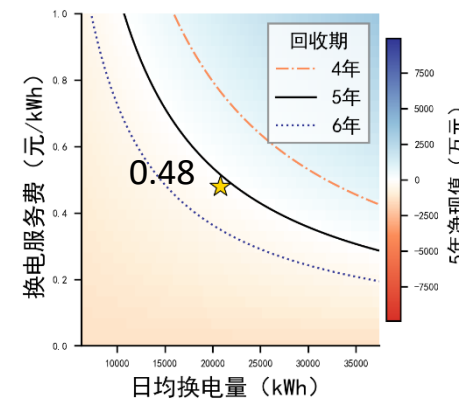
日均换电60次



日均换电60-70次



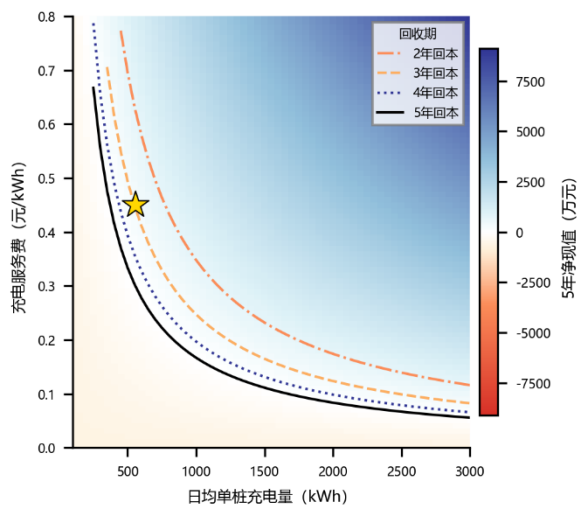
日均换电60-70次



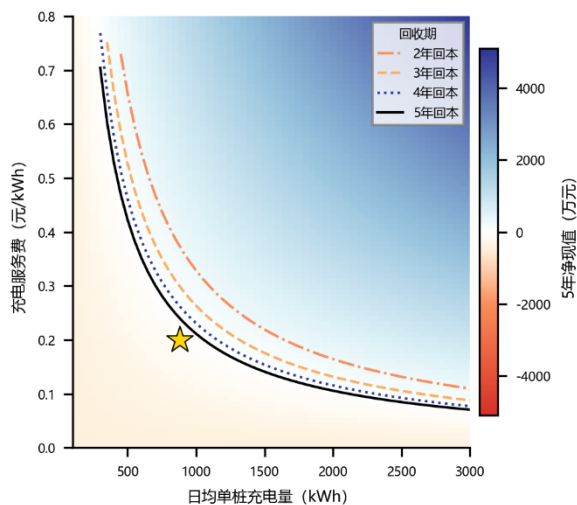
基础设施方经济性分析-充电站

- 基于基础设施方的视角评估：充电站根据服务的车队规模（充电规模）来设置服务费用
- 理想情况下，充电站普遍集中在2-3年实现回本，选取3年净现值为0作为充电站服务费的定价依据

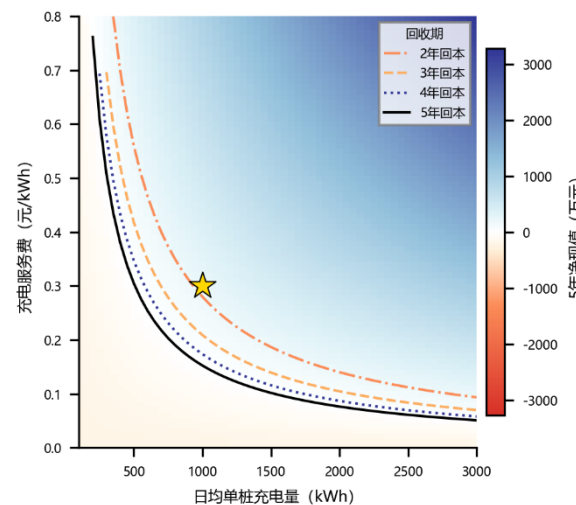
包头钢铁



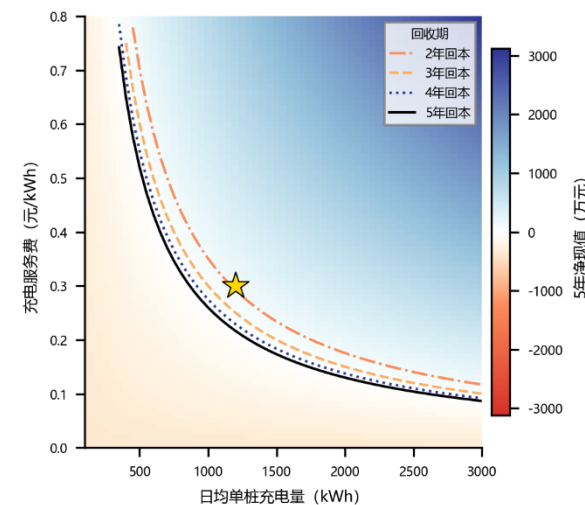
电闪加案例



浙江瑞银电子



某快递企业自建站



提纲

1. 商业模式和补能模式梳理
2. 先锋行业电动重卡真实案例研究
3. 复杂场景电动化经济性评估

结合场景特征评估电动重卡经济效益

- 不同细分场景重型货车使用特征差异巨大，需要考虑场景特征，精细化评估不同使用场景各个电动化路线对于车辆经济性的影响

封闭长时运输场景

主要车型：重型牵引车、自卸车

场景特点：单程1-5 km，启停频繁，能耗高，24h三班倒，无充裕补能时间，充换电结合



接驳运输（短途）

主要车型：重型牵引车（42吨、49吨.....）

场景特点：单程5-50 km，对续航里程存在要求，有充裕补能时间，以充电为主



$$\text{总拥有成本} = \frac{[(\text{购置} - \text{补贴} - \text{残值}) + (\text{能源} + \text{保险} + \text{维保} + \text{路桥} + \text{服务费} + \text{电池租金}) \times \text{使用年份} \times \text{贴现因子}]}{\text{生命周期总里程} \times (1 - \text{空驶率}) \times \text{载重}}$$



电池循环寿命

上限3500次



考虑因为充电损失的工作时长



282 kWh电池
亏吨约2吨

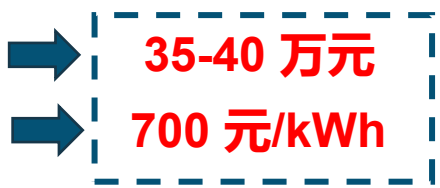
现状车辆技术和成本下的重卡经济性评估

- 随着电池、车辆技术持续进步与原材料成本下降，主流车型的电池容量不断提升，电池价格与整车购车成本逐步降低
- 在当前车辆技术和成本下，电动重卡接近与柴油重卡平价

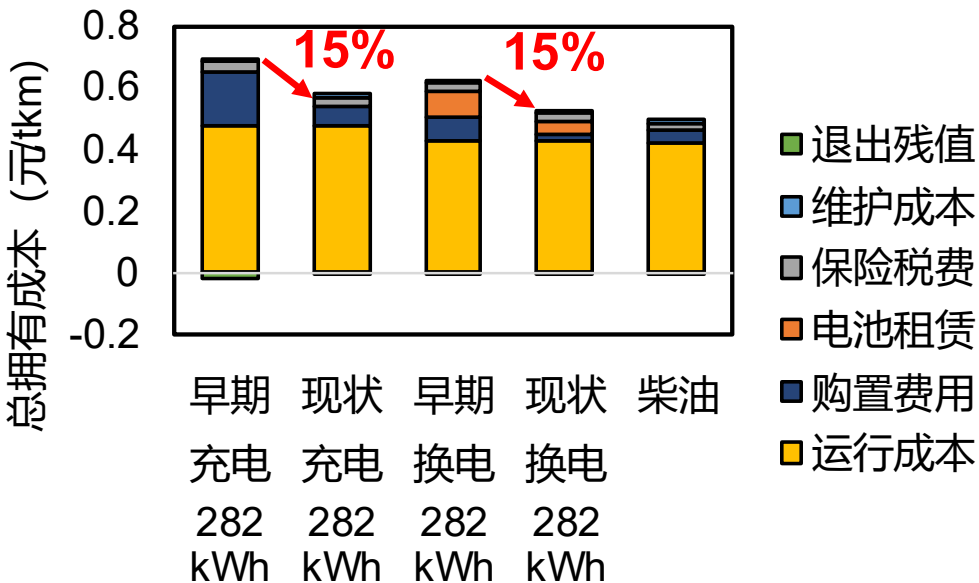
早期（2021）技术参数梳理

电池容量 (kWh)	282
充电功率 (kW)	200
购车价格 (万元)	100
电池价格 (元/kWh)	1200
电价 (元/kWh)	0.7
充电服务费 (元/kWh)	0.32
换电服务费 (元/kWh)	0.37
柴油价格 (元/L)	7.2
尿素成本 (元/km)	0.045

现状（2024-2025）



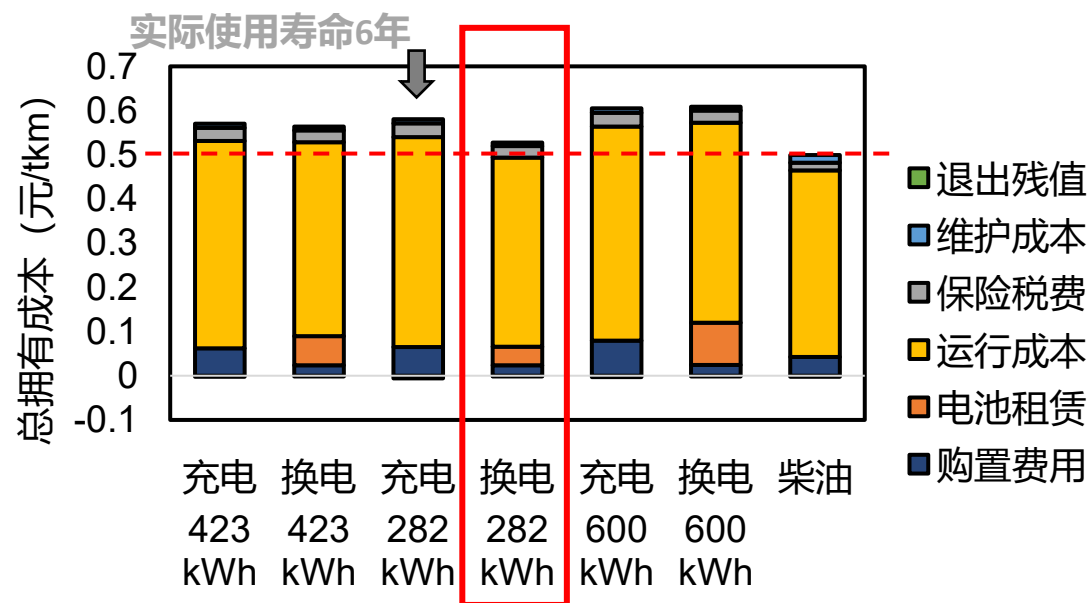
早期与现状年重卡经济性对比（封闭场景）



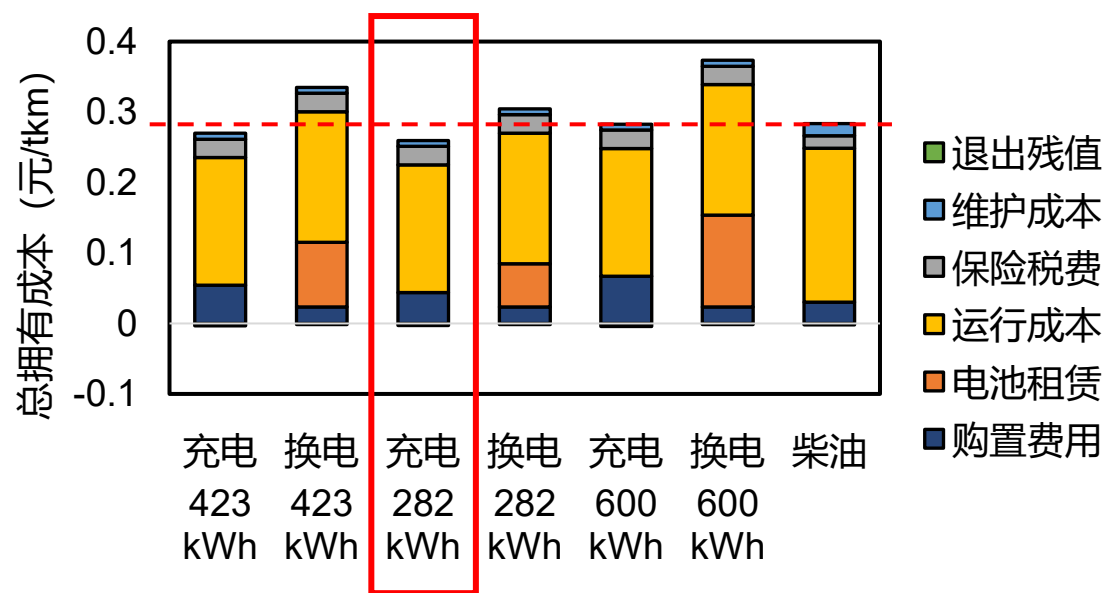
细分场景电动重型货车经济性评估

- 厂内长时运输场景下，小电量+换电技术路径具备最好的经济效益
 - ✓ 小电量电池-初始购置成本低，载重高
 - ✓ 换电-保证工作时长
 - ✓ 车电分离-转移电池风险
- 短驳运输场景下，小电量电池+充电技术展现出更好的经济效益
 - ✓ 小电量电池-初始购置成本低，载重高
 - ✓ 充电-服务费低，且充电技术已经可以满足工作要求

厂内长时运输场景电动重卡总拥有成本



短驳运输场景电动重卡总拥有成本

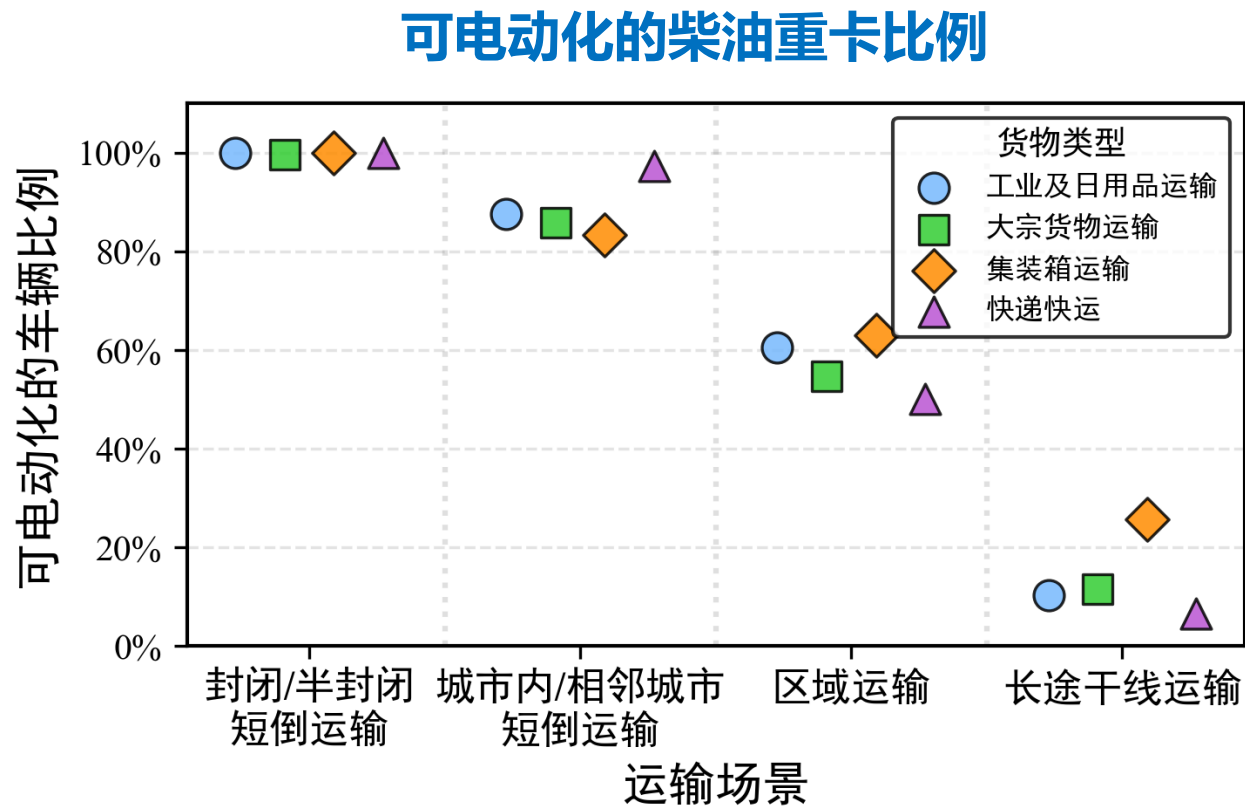


提纲

1. 商业模式与补能模式梳理
2. 先锋行业电动重卡真实案例研究
3. 复杂场景电动化经济性评估

柴油重卡电动化可行性评估

- 现有电动车辆技术（423 kWh，350 kW）已能有效支撑短倒等短途运输场景需求，但在长距离运输、时效性要求高的快递快运等场景中，仍需技术突破与升级
- 需要区分载重敏感、不敏感的行业设计电动化转型路径



不同运输场景可电动化的重卡经济性评估

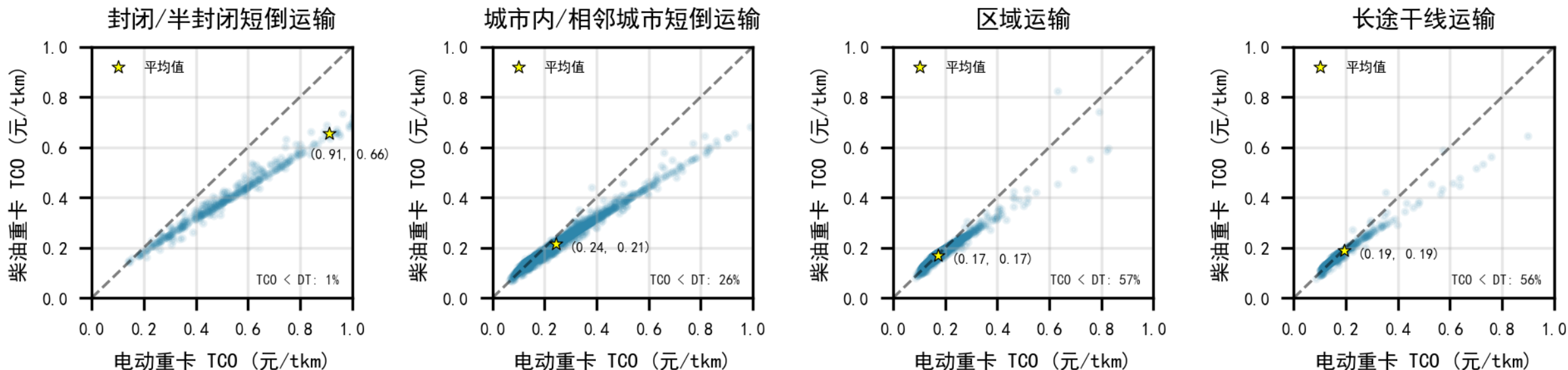
- ▶ 短倒运输场景电动重卡的经济性优势尚不明确，使用强度低是制约经济性提升的因素
- ▶ 长途运输场景电动重卡接近与柴油重卡平价，但仍需考虑电池亏吨带来的经济性影响

	电动牵引车	柴油牵引车
车身价格	30 万	32 万
电池价格	700 元/kWh	/
电池大小	423 kWh	
能耗	由油耗推算	真实油耗
能源价格	0.7 元/kWh	6.97 元/L
服务费用	0.29 元/kWh	/

可电动化的重卡转型前后经济性对比

易于电动化

难以电动化

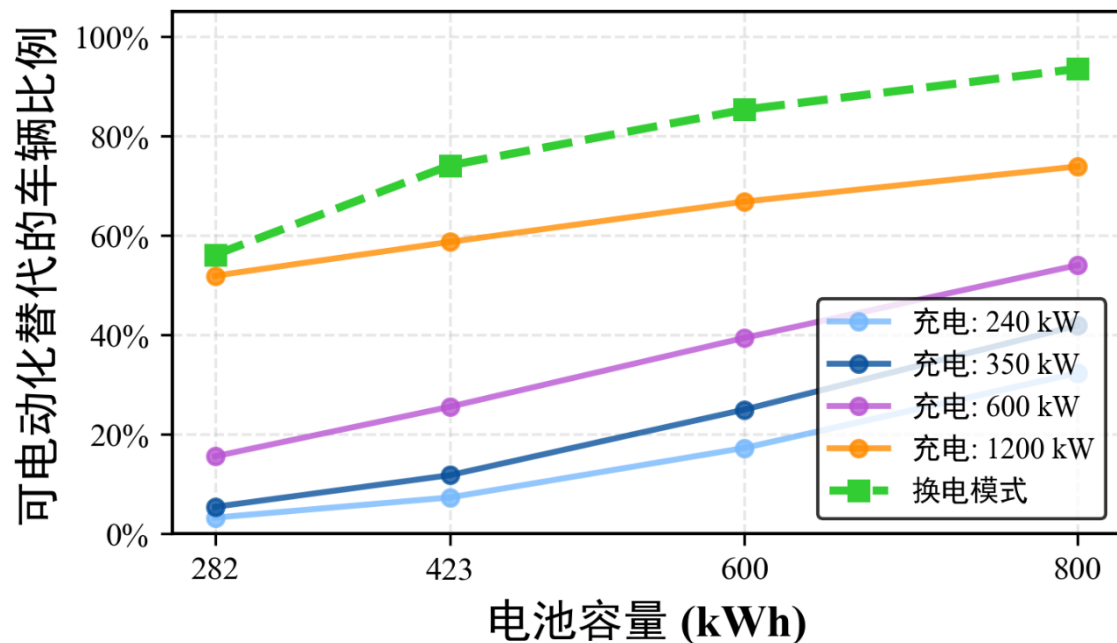


基准情景: 423 kWh, 350 kW

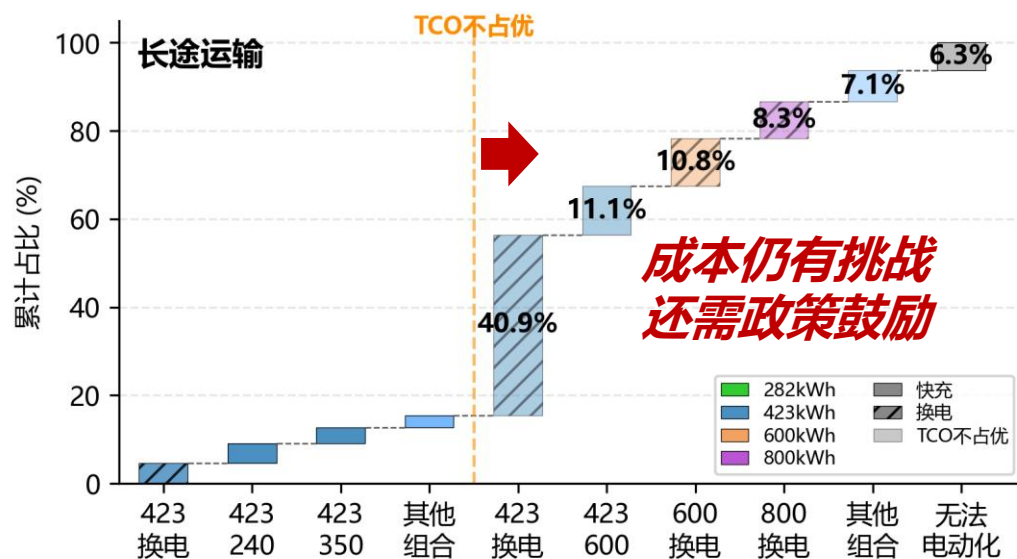
场景内的技术选型优化：以长途运输为例

- 长途干线运输场景电动化转型技术难度高，使用换电、兆瓦级充电等补能技术可以较大提升可电动化替代的车辆比例
- 在载重敏感的行业，大容量电池会对长途干线运输的经济效益产生影响，但是小容量电池+换电又难以支撑工作强度，需要额外的政策支撑

长途干线场景重卡可电动化的车辆的比例



TCO最优的技术选择

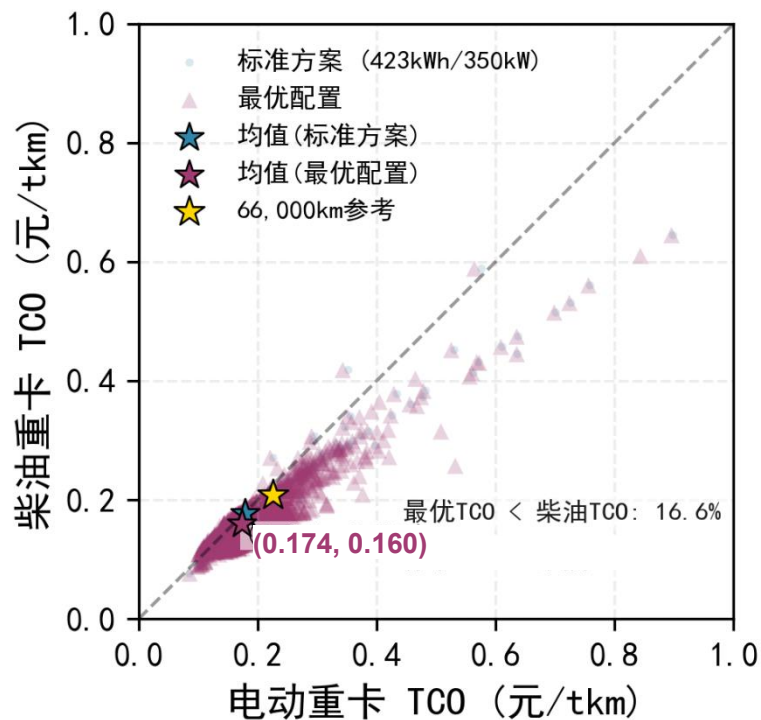


注：不考虑282kWh电池容量的技术组合

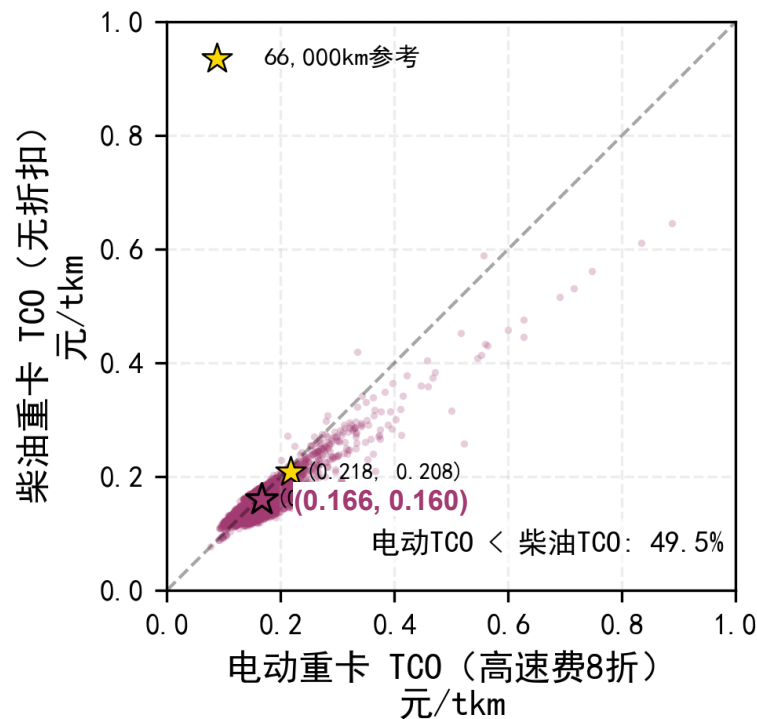
长途干线运输电动化转型需要政策协同发力

- ▶ 长途干线运输在最优技术组合下，仅有17%的柴油车辆完成电动化转型后具备经济优势。
- ▶ 通过减免电动重卡高速费用（减免20%），可以将电动重卡平均TCO降低5%，使电动重卡和柴油重卡平价的比例提升到50%左右

最优的技术组合下TCO对比



高速折扣后重卡TCO对比



注：不考虑282kWh电池容量的技术组合

总结

- **电动重卡经济性需综合考虑商业模式、基础设施、技术与运营场景等复杂因素**
- **创新商业模式可降低初始投入、分担资产风险，有助于新技术早期推广**
车电分离、融资租赁可缓解购车资金压力，投资决策还需兼顾长期租金、融资成本与投资回报
- **技术进步与成本下降推动经济性改善，部分场景已接近油电平价**
电池与整车技术进步、购置成本下降，显著缩小了电动重卡与柴油重卡的运输成本差距
- **不同运营场景需要匹配不同电量与补能方案**
短途低强度运输难以充分释放能源成本优势；长途运输则需权衡续航、补能效率与载重损失，增大电量并不必然降低成本
- **推广政策应针对不同场景的经济性制约精准发力**
低强度场景侧重运力整合、提高利用率，长途场景侧重补能网络与通行费优惠，并依据真实运行情况匹配车辆和补能方案



敬请批评指正！