

第一期

迈向零排放重卡之路？

美国重型车温室气体排放标准新规及其影响

主讲人：解奕豪 · ICCT 重型车项目研究员

时间：2024年4月19日，周五

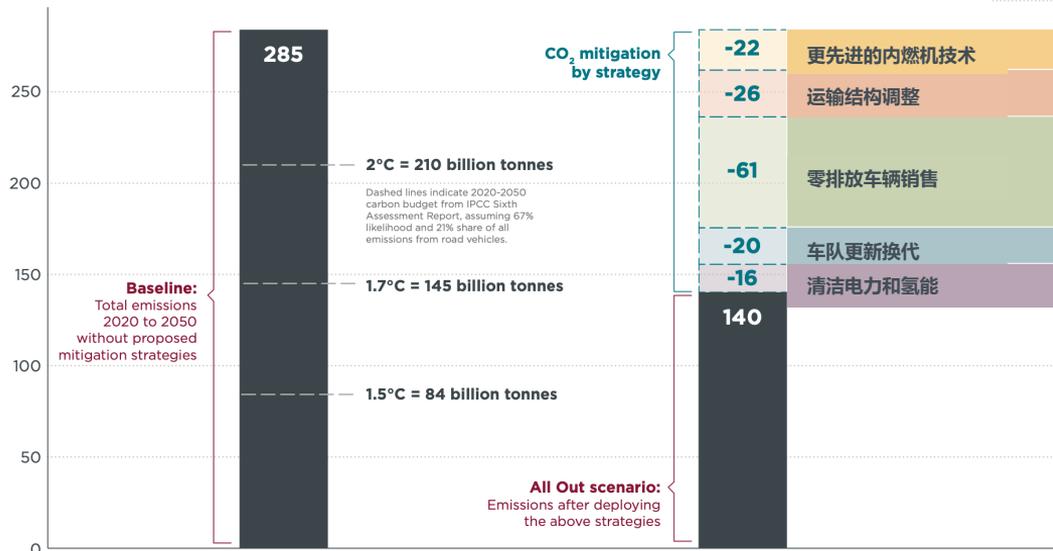
地点：北京，中国

近期美国重型车市场与政策进展

重型车零排放化是美国交通脱碳的重要一环

大力且可行的各种策略的减排潜力

2020-2050年交通全生命周期累计CO₂排放量，十亿吨



- 《美国2050年零温室气体排放长期策略》 The long-term strategy of the United States: Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050
 - 到2050年交通领域减排 80%-100%
- 《全球零排放中重型车备忘录》 Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles
 - 2030年零排放中重型车销量占30%，2040年零排放销量达到100%

Source: Sen, A., Miller, J., Alvarez, G. H., & Rodrigues, P. F. (2023). Vision 2050: Strategies to align global road transport with well below 2 degrees. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/vision-2050-strategies-to-reduce-gap-for-global-road-transport-nov23/>

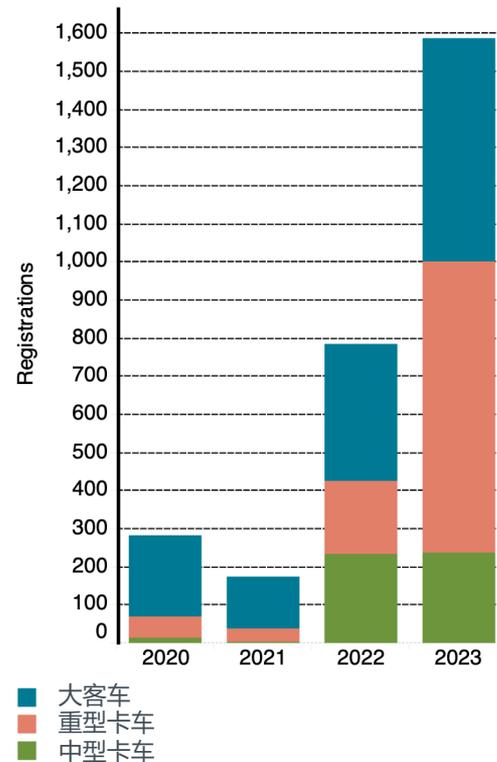
美国零排放重型车市场发展尚在初期



Nations largest public charging depot.

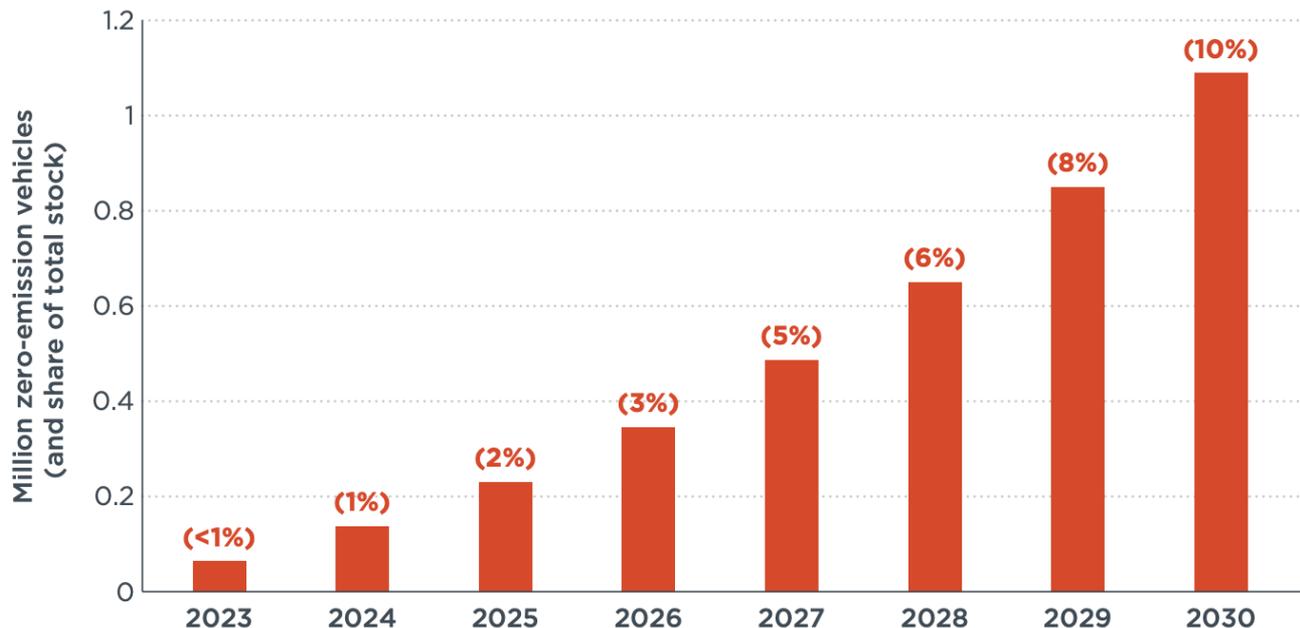


美国零排放中重型车注册量



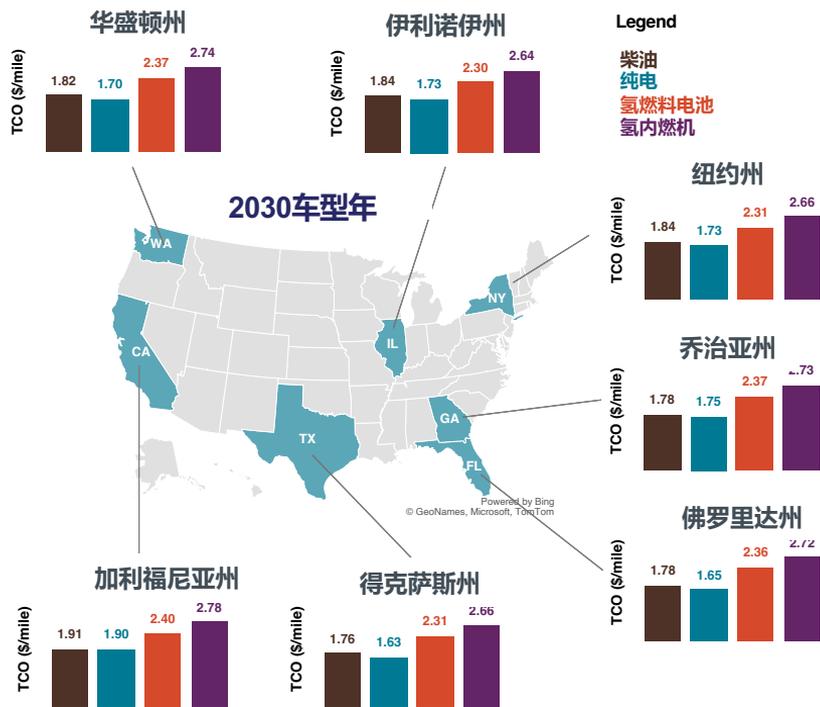
财税补贴有望刺激大量零排放重型车进入市场

补贴激励下的2023-2030年美国4-8级零排放中重型车保有量预测



Source: Ragon, P.L., Kelley, S., Egerstrom, N., Brito, J., Sharpe, B., Allcock, C., Minjares, R., and Rodriguez, F. (2023). Near-term infrastructure deployment to support zero-emission medium- and heavy-duty vehicles in the United States. Washington, D.C., International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/infrastructure-deployment-mhdv-may23/>

零排放重型车总成本将优于内燃机车辆

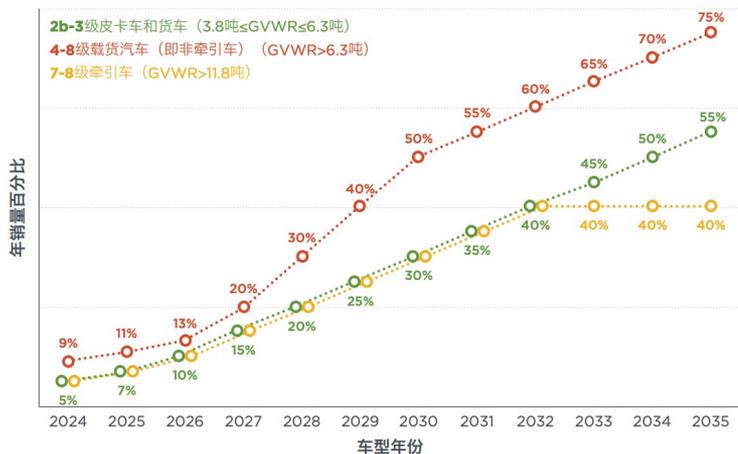


- 对比不同动力的8级长途（日均行驶500英里）卧铺驾驶室牵引车的总拥有成本(TCO)
 - 购置
 - 使用
 - 基础设施
 - 人工
- 到2030年，纯电动力的长途牵引车将在7个州都有最优的经济性

Source: Basma, H., Buysse, C., Zhou, Y., & Rodríguez, F. (2023). Total cost of ownership of alternative powertrain technologies for Class 8 long-haul trucks in the United States. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/tco-alt-powertrain-long-haul-trucks-us-apr23/>

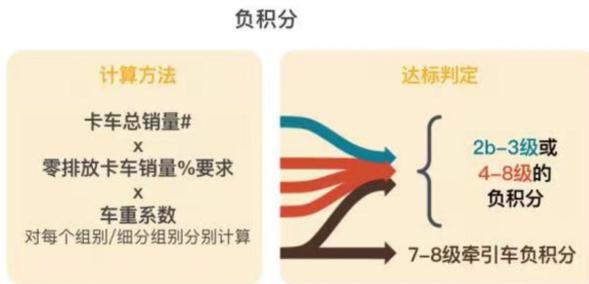
加州引领美国各州的零排放卡车政策

加州《先进卡车法规》(ACT)的销量要求



正积分	
2b-3级	ZEV 0.8
4-8级	4-5级 1
	6-7级 1.5
	8级 2
7-8级牵引车	NZEV 2.5

根据纯电续航里程，最高可获得零排放车辆积分的75%



加州《先进车队法规》(ACF)

- 2036年起，制造商在加州只能销售零排放中重型车
- 2024年起，新港口拖运卡车必须为零排放。所有港口托运卡车须在2035年之前实现零排放。
- 2024年起，高优先级（大型私人车队）、联邦车队、加州州政府和地方机构车队 必须在两种零排放购置要求中二选一，逐步引入零排放车辆

Source: <https://theicct.org/publication/zero-emission-integration-in-heavy-duty-vehicle-regulations-a-global-review-and-lessons-for-china-ch/>

美国联邦重型车排放法规回顾

美国重型车温室气体排放标准架构

- 一阶段2014-2017年，二阶段2018-2027年
- 标准限值主要从技术可行性，而非减排需要为出发点制定
- 为不同重量的作业车辆、牵引车、特殊作业车辆底盘设立的尾气二氧化碳排放标准 (克/吨-英里) (子组别如下图)

车辆组别	车辆子组别	车辆额定总质量	
2b-3级皮卡和箱式货车	—	8,501-14,000 lbs	3,856-6,350 kg
4-8级整体式卡车	4-5级	14,001-19,500 lbs	6,351-8,845 kg
	6-7级	19,501-33,000 lbs	8,846-14,969 kg
	8级	33,001+ lbs	14,969+ kg
7-8级牵引车	—	26,001+ lbs	11,794+ kg

注：绝大部分2b-3级车是底盘认证车型，因此排放受轻型车法规约束。受HDV温室气体排放法规管控的只有整车作业车辆。

- 合规与否不根据单个车型的排放值
 - 通过GEM模型模拟CO₂排放，根据销量权重计算“平均组”积分，判断企业的达标合规情况
 - 合规的计算，与技术路线（油/电/气）无关
- 三阶段前，制定标准时未考虑零排放汽车技术的发展
- 另有重型车发动机的尾气二氧化碳、N₂O、CH₄标准 (克/制动马力-小时)

第二阶段2027车型年温室气体标准限值

整体式车辆2027年排放标准，克/吨-英里

发动机循环	车辆尺寸	多功能	地区	市区
压燃式	轻重型车 (2b-5级)	330	291	367
压燃式	中重型车 (6-7级)	235	218	258
压燃式	重重型车 (8级)	230	189	269
点燃式	轻重型车 (2b-5级)	372	319	413
点燃式	中重型车 (6-8级)	268	247	297

牵引车2027年排放标准，克/吨-英里

车顶高度	7级, 各形式驾驶舱	8级, 日用驾驶舱	8级, 卧铺驾驶舱
低	96.2	73.4	64.1
中	103.4	78	69.6
高	100	75.7	64.3

- 积分数额 (负积分数额) =
(标准限值- [车系族排放限值]) x (载重负荷吨数) x (产量) x (使用寿命周期) x (10⁻⁶)
- 平均、储存和交易 (ABT)
 - 积分平均组:
 - 轻重型车 (2b-5 级)、中重型车 (6-7级)、重重型车 (8级)
 - 一、二阶段时, 温室气体排放积分的平均、存储与交易**只能发生在一个平均组内**
- 积分有效期为五个车型年, 负积分必须在三个车型年内补清
- 一阶段曾有奖励提前达标的“超级积分”
- 二阶段中, 用“超级积分”, 即先进技术系数(Advanced Technology Multiplier)鼓励零排放重型车。插混、纯电和燃料电池卡车的系数分别为3.5、4.5和5.5

EPA新重型车空气污染物排放标准

- **实施日期:** 2027年
- **目标:** 2027年开始实现单车NO_x相比现2010标准减排82.5%
- **核心要素:**
 - 更加严格的NO_x限值;
 - 引入低负载工况限值, 从而更好地控制市区行驶排放;
 - 修订非循环测试的方法, 更准确地模拟真实使用场景
 - 延长了耐久性和质保要求;
 - 改进了在用车测试规程;
 - 零排放车无积分;提前达标积分
 - 加州空气资源局2021年出台的低NO_x标准也将与联邦标准同步

	现标准	2027车型年标准	
	所有重型车发动机	奥拓循环、4-5级柴油	6-8级柴油
FTP循环, mg/bhp-hr	200	35	50
SET循环, mg/bhp-hr	200	35	50
LLC循环, mg/bhp-hr	不适用	50	65
怠速 (仅针对柴油机), g/hr	不适用	10	

Source: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/07/us-nox-standards-update-jul23.pdf>

EPA第三阶段重型车温室气体 排放标准解读

第三阶段新标准制定方法

- 以第二阶段2027年标准为基础
- 2027-2032年标准取决于EPA对该车型在“潜在符合性路径”中预计的零排放渗透率 (% of ZEVs in modeled potential compliance pathway)
- 渗透率与零排放技术的回本周期成反比 - 回本越快，渗透率越高
- 简而言之，
 - 第三阶段标准 = (1-零排放渗透率) * 第二阶段2027标准
 - 标准设定不含对内燃机能效提升的假设
 - 零排放技术渗透率 = 减排幅度

第三阶段的零排放销量目标（即减排目标）

管理组别	2027车型年	2028车型年	2029车型年	2030车型年	2031车型年	2032车型年
小型整体式卡车	17%	22%	27%	32%	46%	60%
中型整体式卡车	13%	16%	19%	22%	31%	40%
大型整体式卡车	—	—	13%	15%	23%	30%
日间驾驶室 牵引车	—	8%	12%	16%	28%	40%
带休息舱 牵引车	—	—	—	6%	12%	25%

合规灵活性的变化：积分交易、累积、使用

- MY2027-2032的积分的平均、存储与交易可以跨平均组，且不限方向与数额
- MY2027-2032的中型车积分也可以转移到轻/中重型车平均组
- 加州等州的重型车产销量不经调整，直接计入积分的计算
 - MY2027年之前的零排放车型都能获得超级积分
- 为混动、纯电、氢燃料电池提供的超级积分将继续累积至2027车型年（初稿中曾缩短为2026年）
- 先进技术积分可用至2029车型年（2030年后余额归为普通积分）
 - 对积分的使用次序做出了限制（优先同个平均组别的基础积分）

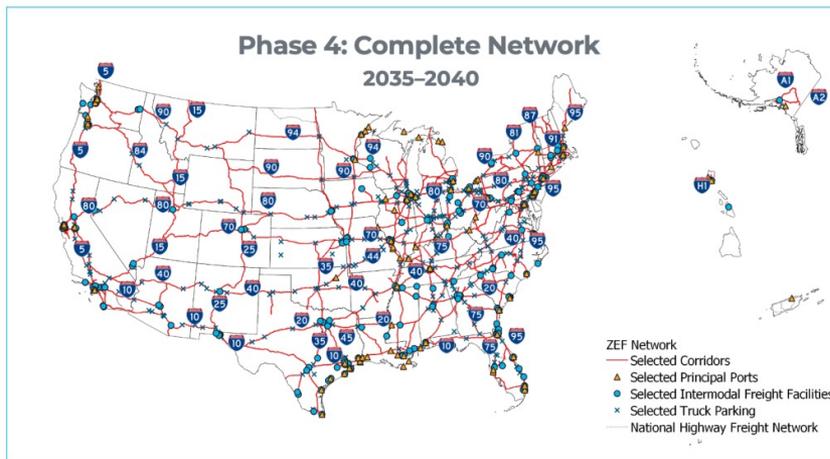
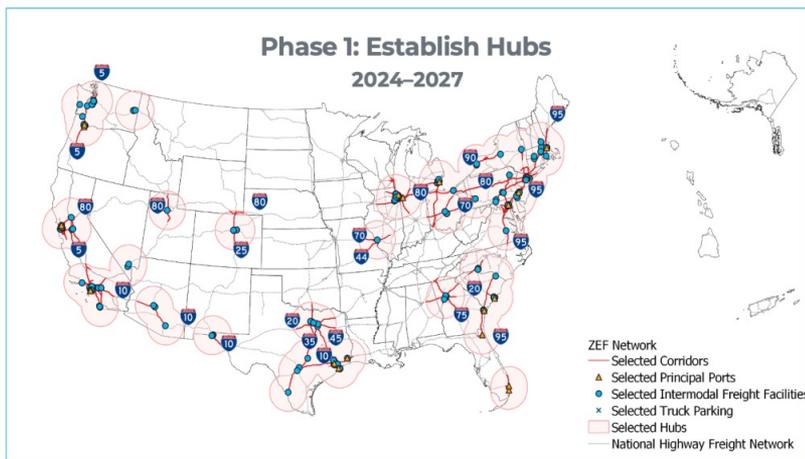
第三阶段标准的其他内容

- 从2026年起美国环保局将定期评估车辆、供应链、充电基础设施的发展，并可能依此对法规进行调整
- 氢内燃机卡车为“零排放”技术路线之一（因此可获得零排放积分）
- 新加入电池与电驱动力系统的要求：
 - 用户对电池健康状况实时监测
 - 开发纯电/混动的可用电量测试方法，并经EPA批准
 - 电池、电驱动力组件受和内燃机动力总成相符的使用寿命周期和保修要求

总结与展望

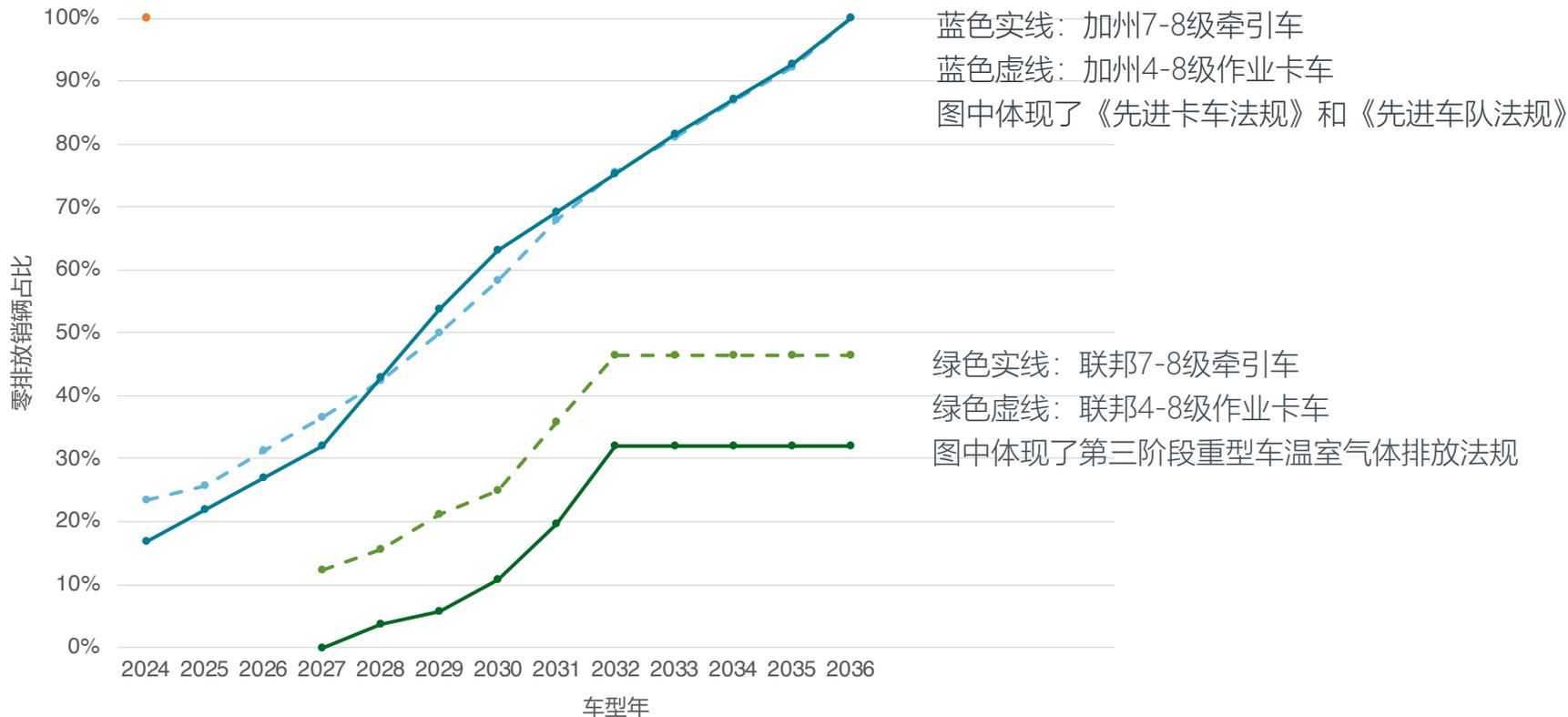
充电、配电基础设施在美国的挑战与机遇

- 大功率、集中式充电可能对美国老旧的配电基础设施造成巨大压力
- 电力公司的盈利模式和监管机制，很难满足大规模电动化的需求
- 为了解决零排放重型车基础设施（桩、站、配电电路）的问题，美国能源部能源与交通联合办公室推出了《全国零排放货运走廊战略》，从联邦政府层面优先重点区域的投资与建设



Source: <https://driveelectric.gov/files/zef-corridor-strategy.pdf>

加州与美国联邦法规下的零排放销量占比



结语：好的、坏的、未知的

+

- 从征集意见到最终定稿仅花费一年
- 克服层层阻力
- 强制力的法规出台，推动重型车温室气体减排
- 确保了零排放化渗透率的下限

-

- 对零排放渗透率估计保守、内燃机效率未提升
- 跨组别积分交易等合规灵活性条款冲淡标准
- 达不到拜登政府的气候承诺
- 未能充分利用补贴带来的红利

?

- 政治因素
- EPA2026年的评估
- 跨组别积分交易的影响
- 零排放重型车的市场发展
- 厂商合规策略-挖掘内燃机潜能？投身零排放？
- 美国加州等地法规的实施情况

感谢大家聆听参与!

icct

国际清洁交通委员会

