

第五期

冲刺全面零碳排放

——中、美、欧乘用车燃油经济性与温室气体排放法规总览与比较

主讲人：ICCT研究员·张耘天

时间：2024年7月26日，周五

地点：北京，中国

认识机动车温室气体

温室气体(GHG): 温室气体指任何会吸收和释放红外线辐射并存在大气中的气体。根据《京都议定书》，温室气体包括：二氧化碳(CO₂)、臭氧(O₃)、氧化亚氮(N₂O)、甲烷(CH₄)、氢氟氯碳化物类(CFCs, HFCs, HCFCs)、全氟碳化物及六氟化硫等。

全生命周期: 产品的全生命周期指其从自然界或自然资源中获取原材料，直至最终处置的过程。一般将这个过程描述为“从摇篮到坟墓”。一辆机动车的生命周期中一般包括燃料周期和材料周期两部分。

燃料周期的GHG排放来源:

- 尾气排放
- 蒸发排放、加油损耗、
- 空调泄露

.....

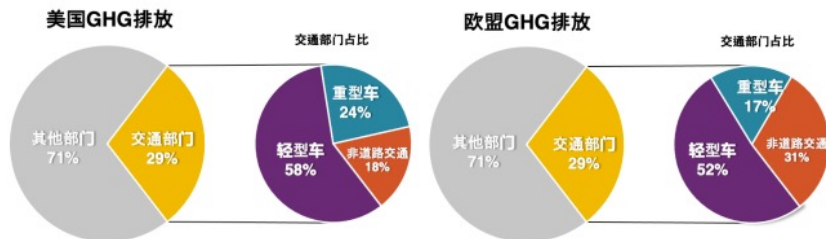
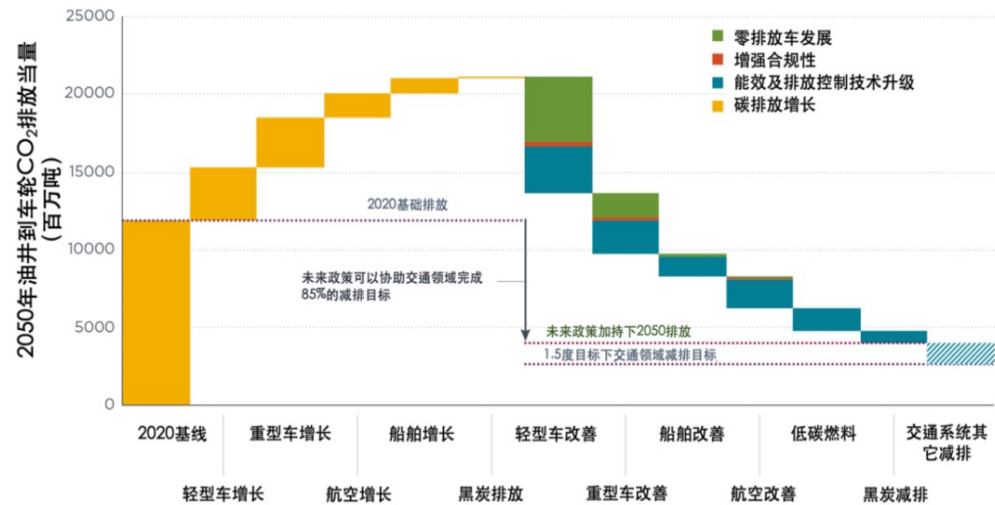


图3 2020年交通领域不同模式的“从油井到车轮”CO₂排放量占比

如何控制机动车温室气体

How to control motor vehicle GHG



按主要运输部门分列的2050年二氧化碳当量排放和减缓潜力基线

道路交通 管理方式	道路交通管理 政策措施	道路交通碳减排目标			
		促进零排 放车发展	强化 合规性	升级能效及 排放技术	其他交通 系统
新车管理	- 温室气体排放标准				
	- 能效及油耗标准				
	- 污染物排放标准	√	√	√	
	- 车用空调及制冷剂标准				
	- 车辆温室气体/油耗标识				
车队管理	- 车辆合规性检查				
	- 在线油耗、排放监测				
	- 车辆改造、淘汰	√	√		
	- 推广电动化、设定全车队 零排放目标，新能源占比 目标等				
交通管控	- 低排放区、零排放区				
	- 车辆限行				
	- 城市货运体系转变 (公转铁、公转水等)	√	√		√
	- 绿色货运、公交、出行				
车用燃料	- 汽柴油低碳标准				
	- 可再生燃料标准	√	√	√	
	- 清洁电网				
经济及激 励政策	- 新能源车生产补贴				
	- 零排放、低排放车辆购置 补贴、税费减免				
	- 低利率贷款				
	- 专项研发基金	√	√	√	√
	- 基础设施建设及补贴				
	- 公众宣传				
	- 未达标企业罚款				
	- 碳排放费用				

美国乘用车燃料消耗量与温室气体法规

现行法规与历史

Current regulations and history

最新标准

- 乘用车与轻型卡车**企业平均燃油经济性（CAFE）**标准——2027-2031车型年
- 轻型与中型汽车**多污染物排放标准**——2027车型年及之后（2027-2032）

管理机构

- CAFE：美国高速公路安全管理局（NHTSA）
- GHG：美国环保局（EPA）

适用范围

- 美国境内生产并销售的，总重不超过10,000磅的全部车辆

历史：

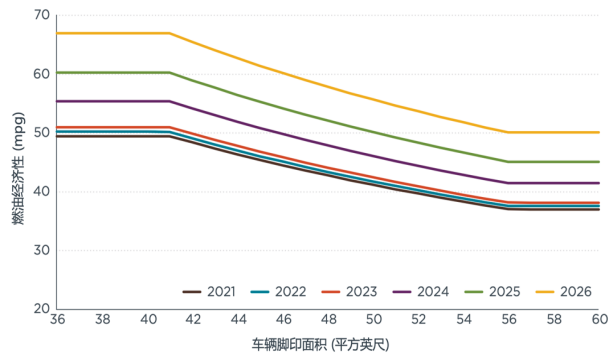
- 1975-2005 首次建立首个“企业平均燃油经济性（CAFE）”标准后的停滞
- 2005-2012 为轻型卡车逐年加严标准，囊括更多车型，并首次引入了“**脚印面积**”为依据的标准原则
- 2012-2016 正式建立CAFE法规和GHG法规并行的管理模式
 - 正式确立脚印面积为依据的线性标准曲线
 - 引入对CH₄, N₂O, HFCs等温室气体的管控
- 2017-2025 CAFE/GHG法规，继续加严标准
 - 引入“年度改进率”
 - 额外积分：车载空调技术、循环外技术、灵活燃料车辆、电动车等技术可获得额外达标积分
- 2021-2026 SAFE法规（更安全、经济实惠的燃油效率车辆法规）
- 2024-2026 CAFE 与 2023-2026 GHG 法规
 - 积分存转
- 2027-2031 CAFE 与 2027-2032 GHG 法规



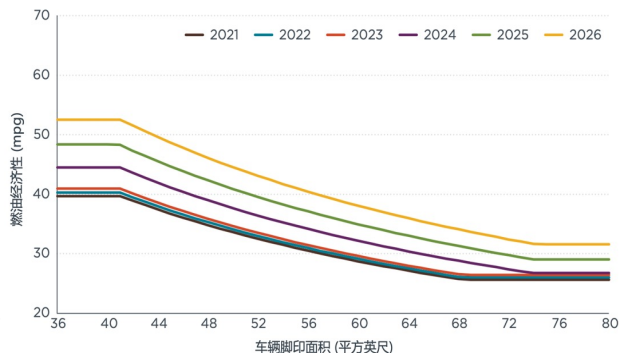
现行法规要点

Current regulations core facts

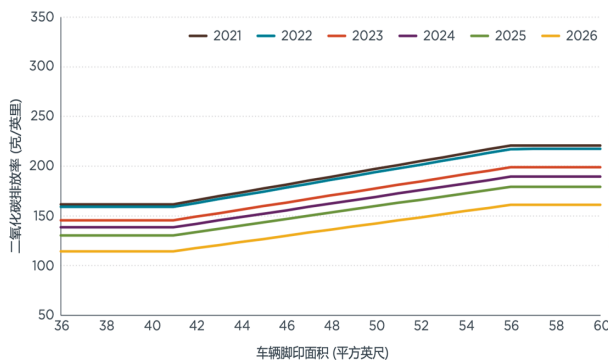
乘用车燃油经济性目标



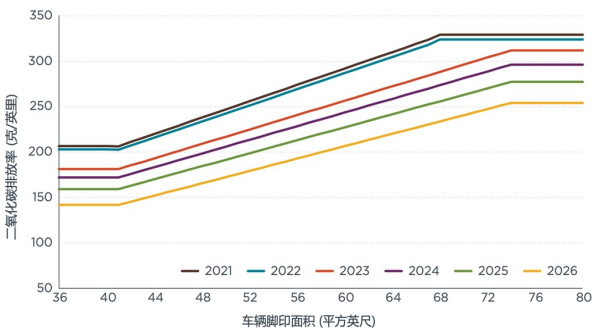
轻型卡车燃油经济性目标



乘用车温室气体排放目标



轻型卡车温室气体排放目标

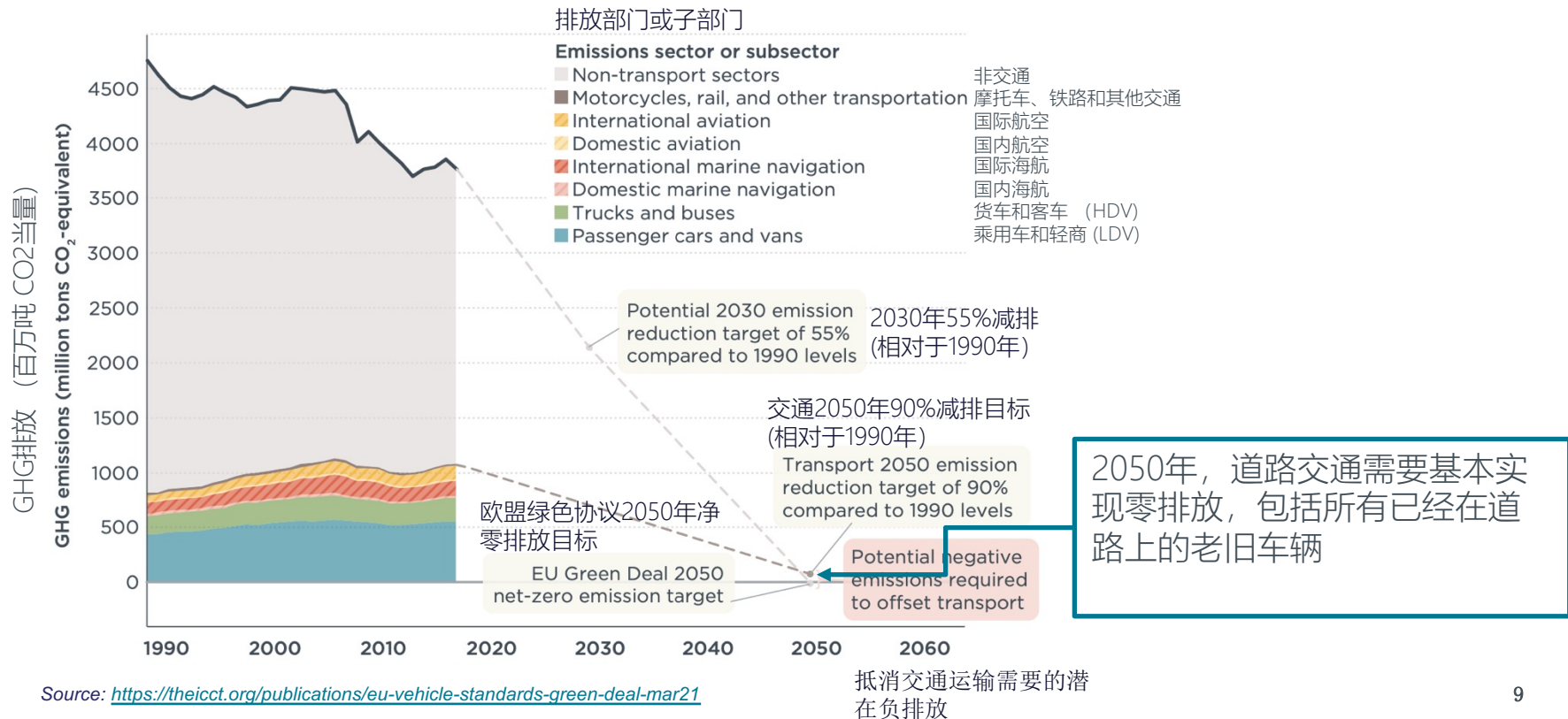


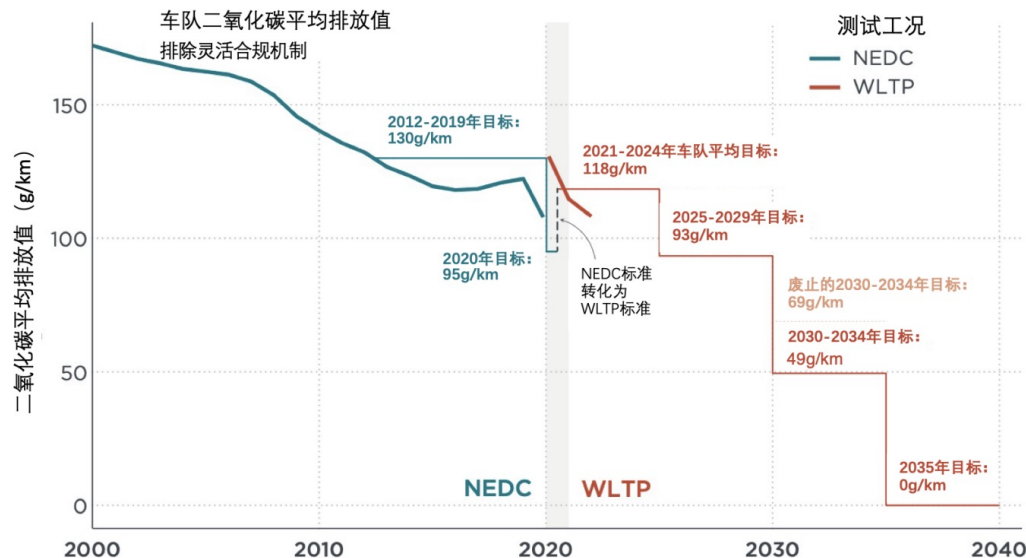
- 宏观目标:
 - (CAFE) 2031年: 乘用车与轻卡的燃油经济性达到50.4mpg, 约4.67L/100km
 - (GHG) 2032年: 轻型车平均排放达85gCO₂/mile
- 企业平均管理模式
- 以脚印面积为依据的分段线性曲线
 - 乘用车
 - 轻型卡车
- 年度改进率要求 (逐年加严模式):
 - 乘用车: 2027–2031每年2% (CAFE)
 - 轻型卡车: 2029–2031每年2% (CAFE)
- 额外达标积分
 - 车载空调技术
 - 循环外技术
 - 灵活燃料车辆
 - 电动车
- 不达标罚款
- 电动汽车占比 (预期): 2032年时达到56%

欧盟乘用车二氧化碳法规

背景：欧洲气候法要求2050年达到整体气候中和，及交通部门90%碳减排

Background: The European Climate Law requires overall climate neutrality and -90% CO₂ from transport sector by 2050





- 2009首次引入强制性二氧化碳目标
 - 设定基准目标: 2015年时 (全体车队) 达到 130gCO₂/km;
 - 规定了以车辆整备质量为依据的线性标准, 以计算每个企业分别的目标值
- 2014年基准目标升级
 - 2020年时乘用车达到95gCO₂/km (NEDC)
 - 轻型商用车达到2020-2021年达到147g/km
- 2018年强化
 - 乘用车2025年减少20%, 2030年减少37.5%
 - 轻型商用车2030年减少31%
 - 逐步从NEDC工况切换为WLTC工况
- 2023年再次强化 (当前法规)
 - 乘用车到2030年修正为减少55%, 轻商减少50%
 - 2035年减排100%

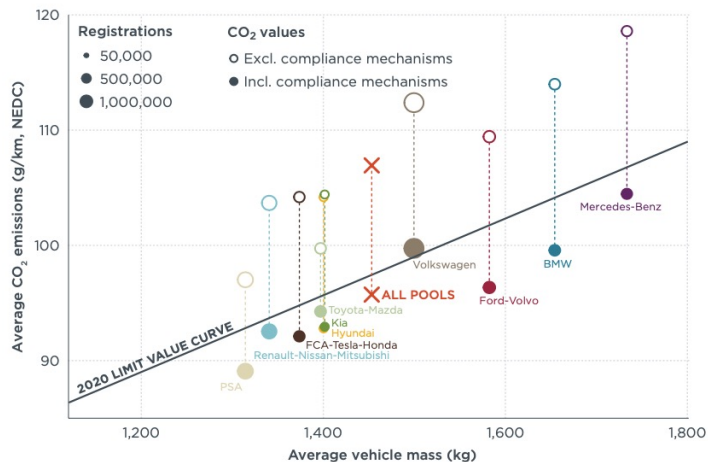


Figure 2. Performance of passenger car manufacturer pools in 2020 compared to the emissions target compliance curve.

- 到2035年时, 所有欧洲新生产的乘用车必须实现减排100%
- 标准限值是以车重为依据的线性曲线
- 汽车生产企业可以联合组团进行达标

各制造商新车车队的平均CO₂排放

Table 3. New passenger car fleet average CO₂ emission level by manufacturer pool.

	Target gap	New car fleet average CO ₂ (in g/km)					
		Q1/2023	2023 YTD	Compliance credits	Status 2023	Target 2023	Target gap
		WLTP	WLTP	eco-Innovations	WLTP	WLTP	WLTP
Tesla-Honda-JLR	-78%	30	30	0.2	30	136	-106
Volvo	-51%	65	65	0.2	65	132	-67
BMW	-12%	112	112	1.2	110	126	-16
Stellantis	-8%	111	111	1.4	110	119	-9
AVERAGE	-7%	111	111	1.0	110	120	-10
Mercedes-Benz	-5%	119	119	0.6	119	124	-5
Hyundai	-4%	108	108	0.4	107	112	-5
Mazda-Subaru-Suzuki-Toyota	-4%	113	113	0.6	113	117	-4
Kia	-3%	108	108	0.4	108	111	-3
Ford	-1%	123	123	1.5	122	123	-1
Renault-Nissan-Mitsubishi	-1%	111	111	1.0	110	110	0
Volkswagen	2%	125	125	1.0	124	122	2

Notes: All CO₂ values are estimates, see methodology section.

- 没有2035年前没有零排放汽车硬性比例要求, 但有鼓励电动车和低排放汽车的措施, 如超级积分 (supercredits)
- 内燃机汽车技术的生态创新积分
- 不达标罚款
- CO₂排放标准配合财税政策和机动车标识制度一起实施

中国乘用车燃料消耗量法规

Background and current approaches

我国与机动车温室气体排放管控相关的法规

- 乘用车与商用车燃料消耗量标准（工信部主导）
- 机动车污染物排放标准——国家第六阶段（环境部主导）
- 新能源汽车发展规划与目标
- 新能源汽车积分政策（工信部主导）
- 未来：多污染物排放标准？减污降碳协同标准？

现行标准：第五阶段

- GB 19578-2021 乘用车燃料消耗量限值（单车限值）
- GB 27999-2019 乘用车燃料消耗量评价方法及指标（“企业平均”燃料消耗量标准）

管理机构：

- 工业和信息化部

适用范围

- 车辆尺寸：最大设计总质量 $\leq 3,500\text{kg}$ ，座位数 ≤ 9 个
- 生产：国内或进口

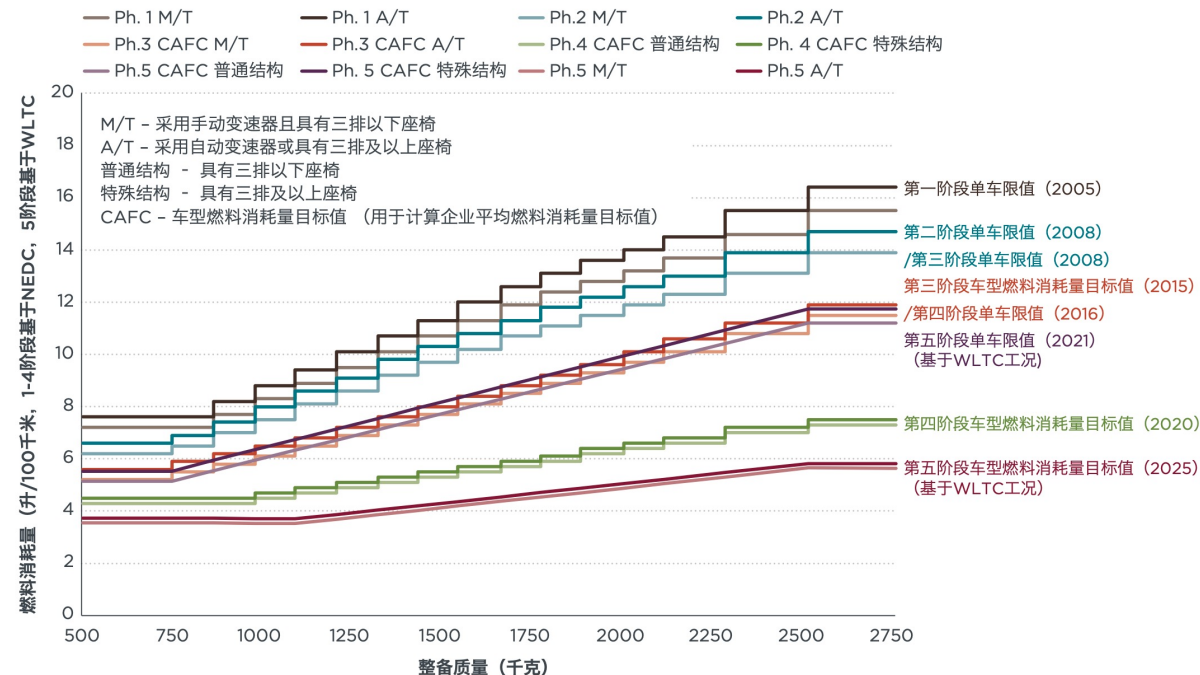


图3-12. 中国乘用车新车燃料消耗量标准历史演化

• 第一阶段与第二阶段 (2004-2011)

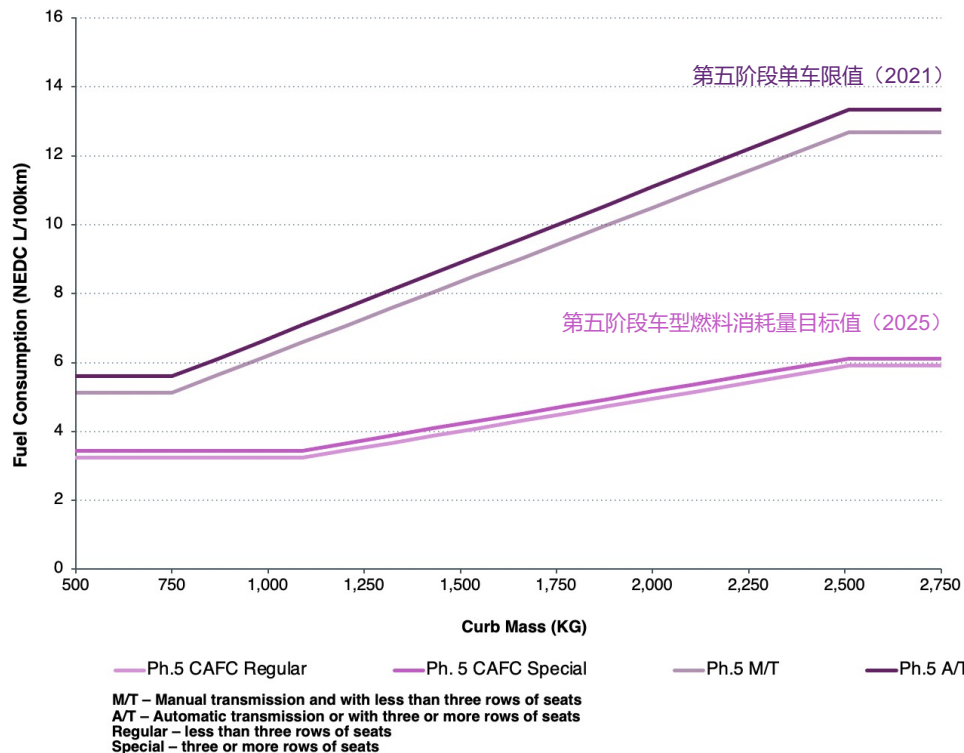
- 仅单车限值
- 以整备质量为依据, 设置16个质量段
- 根据变速器类型和座位数划定不同结构, 采用不同曲线

• 第三阶段 (2011-2016)

- 引入“车型燃料消耗量目标值”与“企业平均”概念
- 设定2015年与2020年时车队平均燃料消耗量目标: 7L/100km (约167gCO₂/km) 与5L/100km (约120gCO₂/km)

• 第四阶段 (2016-2021)

- 单车限值加严20%
- 企业平均管理中加入了插电混动、氢燃料电池、压缩天然气等类型汽车
- 合规灵活性: 缓冲机制与循环外技术积分



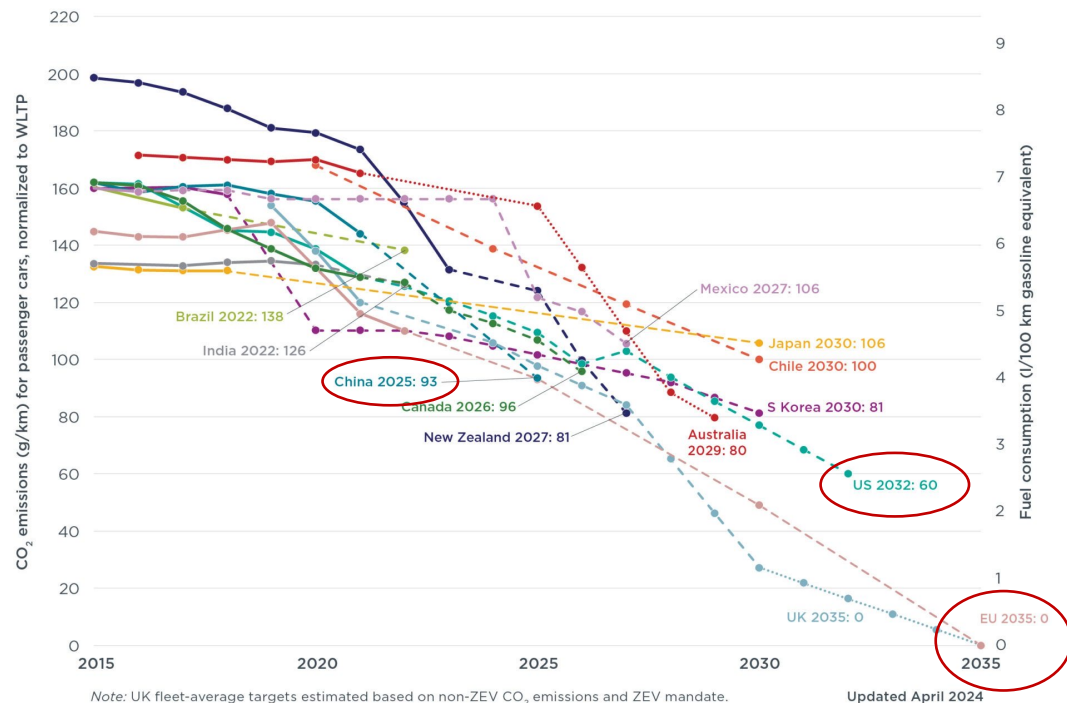
第五阶段

- 2025年时达到4L/100km (95g/km CO₂) 的车队平均目标
- NEDC工况切换为WLTC工况
- 由（以**整备质量**为依据的）分段标准切换为**线性标准**
- 区分普通结构与特殊结构汽车，采用不同曲线
- 新能源汽车提供达标优惠效果（超级积分）
- 与新能源汽车积分并行形成双积分政策
- 循环外技术积分、缓冲机制等达标灵活性

法规对比与启示

乘用车温室气体排放水平与未来目标

Passenger car GHG emission rates and future targets



- 12个地区建立了二氧化碳排放控制相关的标准
- 涵盖了全球85%的轻型车销量
- 中、美、欧都是其中走在前列的代表

法规细节比较

Comparison of the regulation details

地区	标准年份	管理对象	车队目标（未转换）	标准依据	企业平均模式	测试工况
欧盟	2025 2030 2035	二氧化碳	93 g/km 49 g/km 0 g/km	整备质量	是	WLTP
中国	2025	燃料消耗量	4L/100km	整备质量	是	WLTP
美国	2023-2026 2027-2031	燃油经济性	49.2 - 58.1 mpg 60.0 - 66.4 mpg	脚印面积	是	美国工况组合
美国	2023-2026 2027-2032	温室气体	166 - 132 g/mi 134 - 73 g/mi	脚印面积	是	美国工况组合

法规细节比较（灵活性）

Comparison of the regulation details（flexibility）

地区	积分系统	积分结转	循环外技术积分适用	超级积分适用车型	超级积分取 缔年份
欧盟	无	N/A	生态创新技术： LED车灯 带有DC/DC转换器的48V电机发电机 交流发电机 12V电机发电机 智能柴油燃料加热器	CO ₂ ≤ 50 g/km (NEDC)	2023
中国	超额减排可积分 关联企业可转让 新能源汽车积分可抵扣 企业间可交易	向后3年（9折） 向前120天	动能回收系统（KERS） 先进空调技术	纯电动汽车 插电混动汽车	2025
美国	超额减排额积分 乘用车和轻卡间可转移 企业间可交易 调整和延长机制	向后5年 向前3年	16种循环外技术与特别申请技术 空调制冷剂泄露减少与制冷剂替代 空调能效	油耗小于3.2L/100km的非 电动汽车	2025

- 以企业平均达标的方式设置逐步加严的车队平均油耗目标和二氧化碳目标。
- 基于长期的低碳化目标来设定严格的CO₂年度目标和减排路线图。建议将2035年的年度目标设为零。
- 年度企业平均限值考虑内燃机可用技术与零排放车辆销售比例。
 - 例如：CO₂标准=CO₂标准内燃机最佳可用控制技术 (1 – 零排放汽车销量占比预期或要求)。
- 可考虑实施基于车辆脚印面积的标准曲线（如需以某种参数为依据），并根据车队构成和脚印面积标准曲线来确定企业CO₂排放均值。
- 两种规定企业年度CO₂排放均值的方法：
 - 规定逐年加严的足迹标准曲线（美国模式）
 - 针对所有生产企业规定年度减排比例（%）
- 零排放汽车在使用环节可按排放量为0计算（但不设超级积分或基准目标）
- 考虑工况外排放额度及ABT（平均、存储、交易）等灵活达标机制。
- 增加HFCs限值或积分达标灵活性。
- 将CO₂纳入在用车合规监管及污染物排放执法管理的范畴。

谢谢！
chinacommunications@theicct.org



更多学习内容

<https://theicct.org/pv-fuel-economy/>

<https://theicct.org/policies/fuel-efficiency-co2-emissions/>

https://mp.weixin.qq.com/mp/appmsgalbum?__biz=Mzg4OTI0OTM4Mg==&action=getalbum&album_id=2193228965622972419#wechat_redirect

icct

国际清洁交通委员会

