

加快发展
中美零排放汽车市场



加快发展中美零排放汽车市场

王云石，加州大学戴维斯分校*

张秀丽，加州大学戴维斯分校*

何 卉，国际清洁交通委员会*

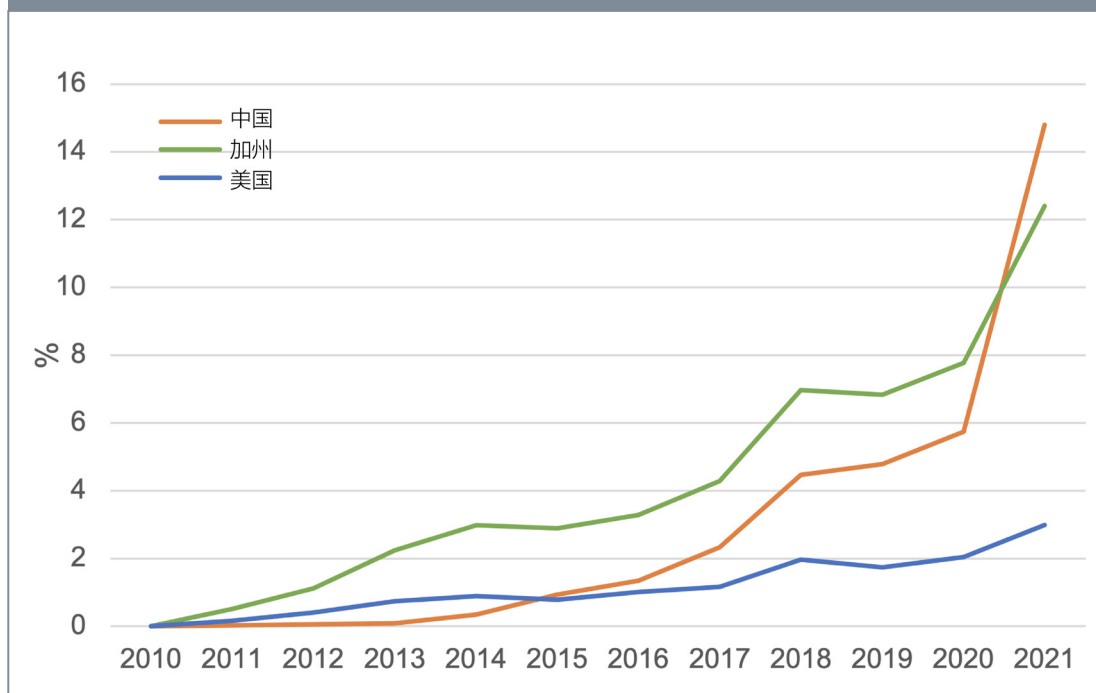
Dan Sperling (丹尼尔·斯珀林)，加州大学戴维斯分校*

* 机构名称仅用于注明作者所在单位。本文仅代表作者个人观点，并不代表其所在机构观点。

背景与挑战

2021年，中美两国在全球汽车市场所占的份额超过50%（世界汽车工业国际协会，2022）。两国共同主导了汽车技术的发展趋势以及消费者对汽车的品味。加利福尼亚州以及加入其零排放汽车（ZEV）联盟的各州，早在上世纪90年代初就率先出台了零排放汽车政策，并开始部署零排放汽车。2021年，零排放汽车销量占美国轻型汽车（LDV）总销量的4%（Minos，2022），市场份额同比翻了一番。而加州零排放汽车的市场渗透率为12.4%（加利福尼亚州政府，2022）。

图1：中国、美国和加州新能源汽车（NEV）的新轻型车销量占比



数据来源：国际能源署，加州能源委员会

目前，中国在乘用车和商用车领域的零排放汽车普及率全球领先，其中商用车更是遥遥领先。中国新能源汽车销量约占全球总销量的50%。2021年，中国新能源汽车销量为350万辆，市场渗透率达到13.4%（乘用车市场的渗透率为15.5%）。如果将中国的新能源汽车销售单独视为一个市场，其为全球第四大汽车市场，仅次于中国、美国和日本。2022年上半年，中国新能源汽车销量已达260万辆，全年销量有望达到500万辆。

2009年，美国能源部部长朱棣文和中国国务院副总理刘延东同意加强在气候变化和清洁能源科技领域的合作，并宣布成立中美清洁能源联合研究中心（CERC），中美两国从此开始在零排放汽车政策和学术研究领域展开密切合作和信息交流。清洁能源汽车中心是中美清洁能源联合研究中心的下属部门。两年后，在州长杰里·布朗执政期间，加州与中国开展了更频繁的互动。加州空气资源委员会（CARB）的现任和前任官员多次访问中国，探讨零排放汽车政策在洛杉矶市减少雾霾方面的作用。2015年8月20日，来自中国国家发展和改革委员会、工业和信息化部、财政部的联合代表团与加州空气资源委员会的官员和包括特斯拉和比亚迪等在内的跨国汽车公司高管，在阿西洛马详细探讨了加州和中国可能出台的零排放汽车法规的优缺点。与此同时，在同一个地方，大众汽车的高管向加州空气资源委员会主席玛丽·尼科尔斯坦白，柴油事实上并不是一种清洁能源。这场零排放汽车政策研讨会加上其他相关努力，促使中国在2017年9月正式采用了与加州类似的新能源汽车双积分政策，从而在汽车销量达到2,600万辆、占全球汽车市场32%的中国市场，加快推广零排放汽车。

简而言之，两国之间的交流促进了全球零排放汽车的布局，多年来两国在整整一代政府官员、政策顾问、非政府组织（NGO）工作人员和研究人员之间积累了广泛互信。

两国的目标、政策和问题对比

要实现其2050年碳中和的目标，美国政府应出台政策提高其汽车行业的目标。这需要到2040年之前零排放汽车的市场份额达到100%。

加州和已经全部或部分采用加州低排放和零排放车辆法规的另外17个州已经做出了更坚定的承诺，通常都制定了法律法规作为支撑。预计将有至少10个州会采用加州的2026-2035年新零排放汽车法规（ACC II），这很可能影响30-40%的美国市场（Tal, Davis & Garas, 2022）。加州的经验已经证明，如果政府制定一个大胆的目标，市场就会跟随，并将出现大量初创公司满足甚至创造新的需求。

中国政府已经制定了2030年前碳达峰和2060年前碳中和的整体目标（中国国务院，2021），并且正在制定近期交通运输业的行业碳达峰规划。中国尚未制定交通运输业的任何长期脱碳目标。短期目标包括，到2025年，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右，到2030年达到约40%（中国国务院，2020）。2022年上半年已经实现了2025年的目标，新能源汽车销量达到汽车新车总销售的21.6%，在乘用车市场的渗透率更高，达到24%。新发布的双积分政策（征求意见稿）意味着到2025年，新能源汽车的市场份额可能达到33%至40%。政府迫切需要根据碳中和的承诺和未来市场趋势制定新的2025年和2030年目标，为行业发展指明方向。

1. 美国的主要政策

- 美国环境保护局（EPA）的全国汽车温室气体排放标准。如欧盟在欧洲执行的车辆二氧化碳排放性能标准的效果一样，通过对车辆每加仑汽油的行驶里程执行更严格的温室气体排放标

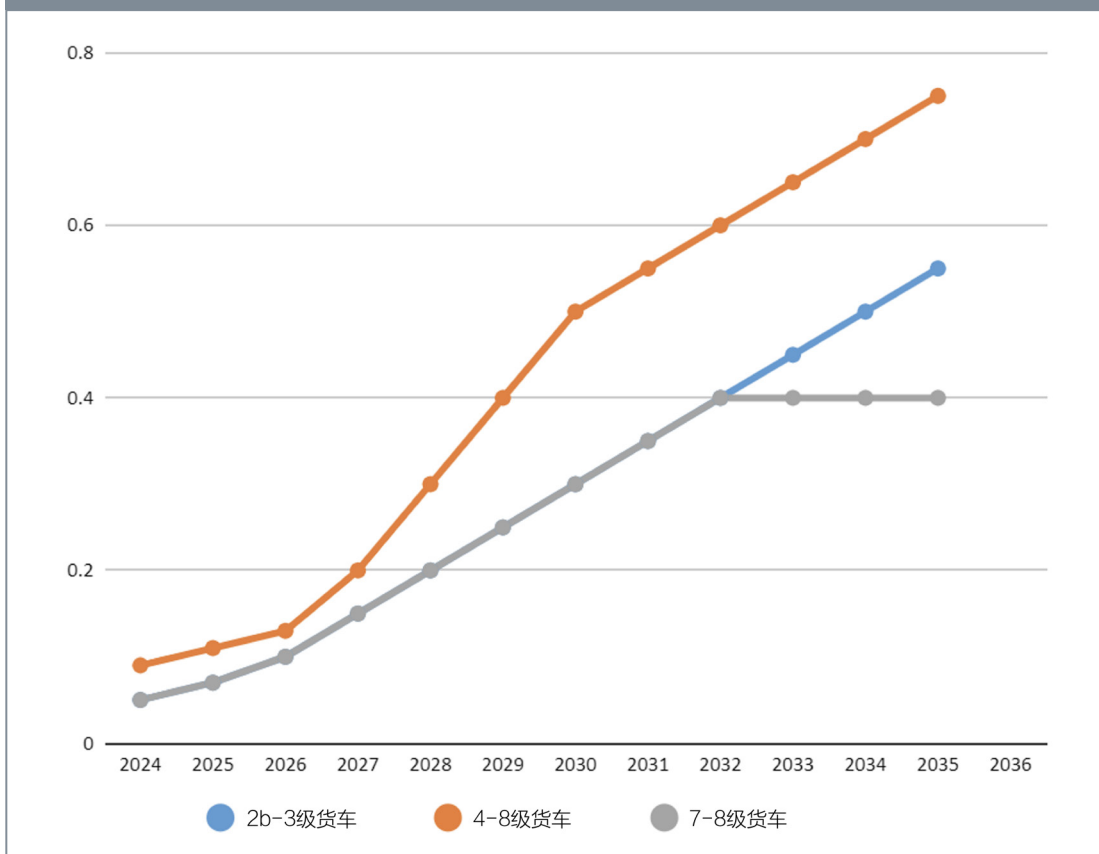
准，美国环境保护局可能促使整车厂商（OEM）生产更多零排放汽车；

- 美国与零排放汽车发展有关的其他重要政策是国会通过的一项新政策建议（Friedman & Plumer, 2022）提出，对低于一定收入水平的零排放汽车新车购车者和二手车购车者分别提供7,500美元和4,000美元税收抵免；
- 政府拨款75亿美元建设电动汽车充电基础设施（白宫，2022），将在高速公路沿线和社区中建设美国第一个充电桩网络，服务500,000辆电动汽车。

II. 加州和零排放汽车联盟州的主要政策

- 零排放汽车法规，要求整车厂商的零排放汽车销量逐年递增；
- 零排放公交车（ZEB）法规，计划到2040年零排放公交车的市场份额达到100%；
- 先进清洁卡车法规，要求从2024年起，加州逐步提高零排放卡车的总销量占比；

图2：加州的先进清洁卡车法规：对零排放卡车的销量要求



数据来源：加州空气资源委员会，由电动汽车百人会和加州大学戴维斯分校编制

- 低碳燃料标准（LCFS）旨在降低加州交通燃料的碳强度，提供更多低碳和可再生能源替代选择，包括支持购置零排放汽车和建设零排放汽车基础设施；
- 清洁里程标准（加州空气资源委员会，2021）制定了电气化和温室气体排放目标，旨在促使Uber和Lyft等网约车公司采用零排放汽车；
- 拟定的《先进清洁车队规则》将要求加州车队所有者和经营者采购零排放汽车；

- 2021年9月9日通过的《重型发动机和车辆综合法规》（《综合法规》）于2021年12月22日生效，将进一步减少传统重型发动机排放引发雾霾的氮氧化物（NO_x）。由于很少有内燃机（ICE）技术能够满足超低氮氧化物标准，因此《综合法规》可能鼓励行业投入更多精力生产零排放汽车；
- 100亿美元多年度零排放汽车和零排放汽车基础设施资金（2021-2022预算年度提出17.5亿美元）。

III. 中国的主要政策

- 双积分政策提出了新能源汽车积分最低需求规定，以及与乘用车企业平均燃料消耗量（CAFC）积分的单向兑换规定。双积分政策是目前促使整车厂商销售新能源汽车最重要的工具。最新的政策提案（工业和信息化部，2022）提出，到2025年为满足最低积分需求的新能源汽车市场份额比例定标为24%至38%；如果加上遵守企业平均燃料消耗量标准需要的新能源汽车积分，中国整车厂商向市场供应的新能源汽车有可能需要再增加10%¹¹，使得2025年新能源汽车的市场份额达到34%至48%。毫无疑问，未来十年，双积分政策将是中国的主要政策工具，尤其是针对乘用车。
- “蓝天保卫战”计划覆盖了空气污染防治的主要领域。从2018年开始的“蓝天保卫战”目前已经从最初的74个城市扩大到168个（地级市及以上）城市。该计划覆盖的所有城市到2030年，新能源新车市场份额应该达到50%。从长远来看，气候和环境政策将是推动中国采用零排放汽车的主要动力，而不是行业政策。
- 上海、北京和深圳等中国多个特大型城市一直执行汽车牌照限制政策，采取了牌照拍卖、摇号或两种做法相结合等措施。与其他城市相比，在这些城市购买新能源汽车更容易，或更便宜。执行汽车限制政策的六个特大型城市，在2015年占中国新能源汽车市场的46%（国家发展和改革委员会，2017）。现在这些城市的市场份额仅为27%（Carmen Digest，2022）。
- 新能源汽车购车激励措施。
 - 新能源汽车的购车补贴，包括地方补贴在内，曾经高达16,181美元（Wang、Sperling、Tal & Fang，2017），发挥了非常重要的作用，但中国在2022年底将逐步取消补贴。
 - 新能源汽车车辆购置税减免。购车人可免除相当于车辆价格10%的车辆购置税，这是一笔很大的补贴。中国最近将政策延期到2022年以后。

市场成熟度情况与挑战

我们根据两个重要指标评估零排放汽车市场的成熟情况，一个指标是可供选择的车型数量和多样性，另外一个指标是成本。

对于轻型汽车（LDV），两国都提供了丰富的零排放汽车车型，能够充分满足消费者的多样化需求。但在商用车方面，大多数可用车型仅限于轻型和中型汽车市场（或质量段）。两国需要继续

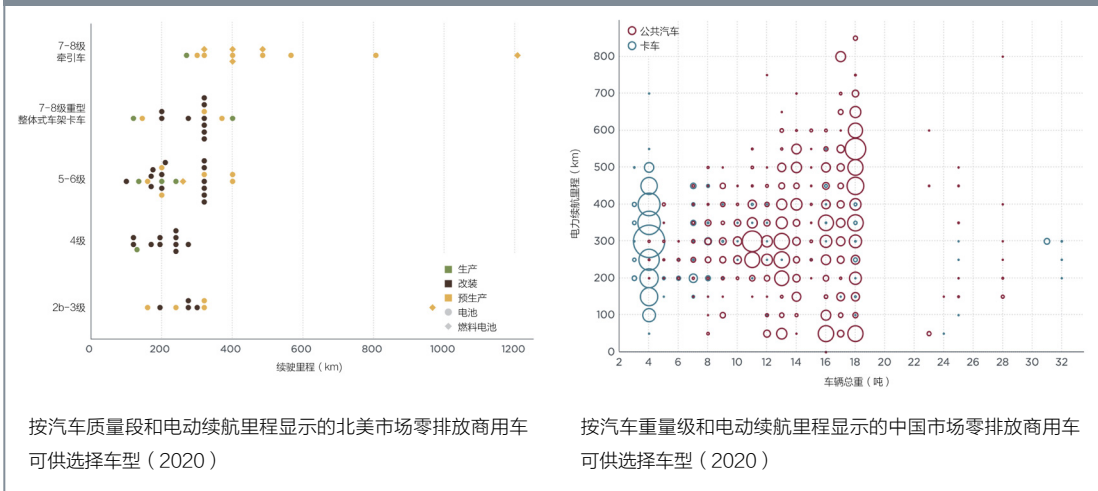
¹¹ 2021年，新能源汽车积分要求为14%，当年中国出售的纯电动汽车的平均续航里程为392公里，可产生2.584个积分。5.4%续航里程392公里的纯电动汽车，可满足14%的新能源汽车积分要求。但2021年，新能源汽车的市场份额达到15.5%。我们可以假设，整车厂商急于过度生产新能源汽车以填补企业平均燃料消耗量缺口，使得新能源汽车供应比积分政策所需的新能源汽车车辆比要求高出10个百分点（2021年的市场份额为15.5%，但积分政策只要求5.4%，平均车队续航里程为392公里。）

表1：中国和美国的发展方向、零排放汽车目标和法律法规

		中国	美国（行政目标）	加州（美国）
整体低碳发展目标		力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和（规划）	到2030年，二氧化碳排放比2005年下降50-52%；到2050年力争实现净零碳排放	到2020年，温室气体排放比1990年减少40%（法律）；到2030年，温室气体排放比2030年减少40%；到2045年实现净零碳排放
零排放汽车目标	短期目标	<p>到2025年，新能源汽车销量占汽车新车总销量的20%左右，到2030年，新能源汽车和清洁能源汽车销量占全国机动车总销量的40%左右（规划）</p> <p>到2030年，在作为大气污染防治重点区域的168个城市，新能源汽车的市场份额达到50%（规划）</p> <p>海南省决心到2030年新能源汽车的市场份额达到100%（规划）</p>	到2030年，零排放汽车新车销量占汽车新车总销量的一半，包括纯电动汽车、插电式混合动力车和氢燃料电池汽车。	<p>新能源汽车在公共汽车总销量中的占比（法律）</p> <p>2023年：25%；</p> <p>2026年：50%；</p> <p>2029年：100%</p> <p>不同类型卡车的销量：2035年零排放汽车的销量占比达到50%/70%/40%（法律）</p>
	中长期目标	2035年，纯电动汽车将成为新车销售的主力，公共交通将全部实现电气化。	2050年，电动汽车和生物燃料汽车将成为交通行业的主流。	<p>2035年，销售的轻型汽车将全部为零排放汽车（法律）</p> <p>2040年向全电动公共汽车车队转型（法律）</p> <p>2045年，销售的中重型卡车全部为零排放汽车。</p>
	基础设施	根据各省的十四五规划，全国将建设超过1,000万个充电桩（2021年底共有260万个充电桩）（规划）	<p>沿替代燃料走廊，在高速公路1英里内，每50英里建设一座充电站（形成190,000英里网络）</p> <p>最低四个150千瓦充电器，容量为600千瓦</p>	<p>到2025年建设200座加氢站，250,000个充电桩，包括10,000个快充充电桩</p> <p>到2030年，为轻型汽车建设120万个公共和共享充电桩，为中重型汽车建设157,000个充电桩</p>

资料来源：电动汽车百人会、加州空气资源委员会和媒体报道。

图3：零排放汽车市场成熟度情况

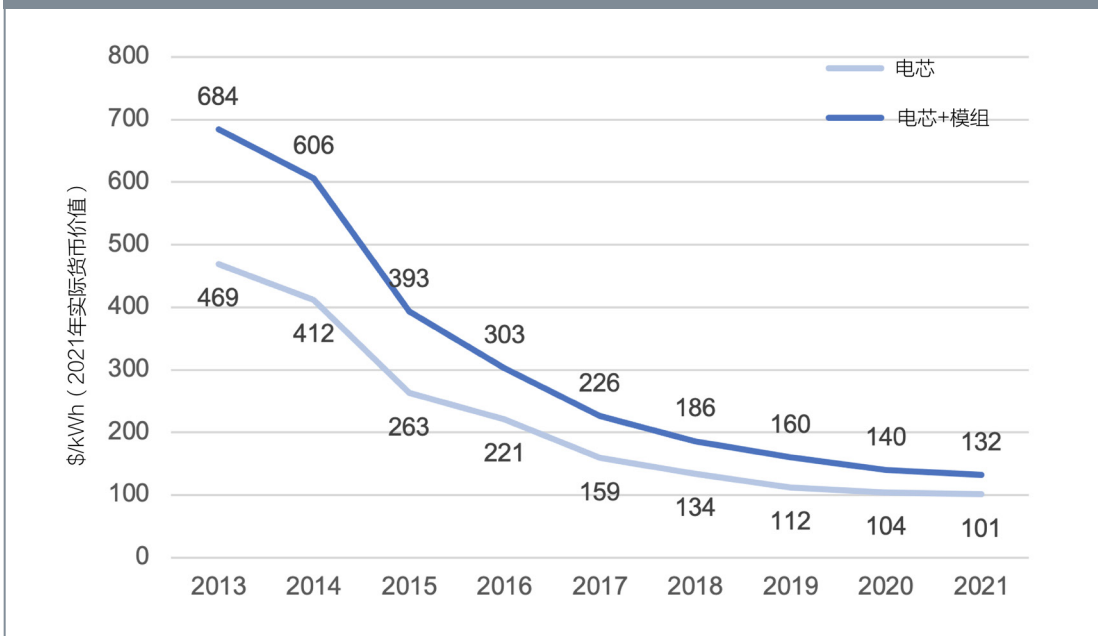


资料来源：国际清洁交通委员会

努力向市场提供零排放重型卡车（HDT）车型（见图3）。

由于电池成本在零排放汽车整车成本中占较大比例，对于何时零排放汽车与内燃机汽车可以实现成本平价，电池成本的发展趋势会产生巨大影响。电池包的价格从2013年到2021年下降了89%，降至132美元/千瓦时。中国电池包的价格更低，只有111美元/千瓦时（Henze, 2021）。在微型车领域，纯电动汽车占近100%的市场份额，无论总拥有成本（TCO）还是购车价格都具有压倒性的竞争优势。随着汽油价格飙升，这种令人鼓舞的趋势在中国正在扩展到更大型的乘用车市场。

图4：成交量加权平均电池组和电池价格对比



资料来源：BloombergNEF

无论在美国还是在中国，零排放乘用车在总拥有成本方面正在接近成本平价。国际清洁交通委员会估计，中国在2025至2030年左右可能实现电动汽车销售价格平价，续航里程较短的电动汽车能更早达到价格平价点。购车者实现电动汽车总拥有成本平价会比汽车购车价格平价提前几年，这主要是由于电动汽车能够节省燃料开支。此外，考虑到到2035年电动汽车新车销量占比达到90%所

带来的整车寿命影响，中国电动汽车车主的成本将普遍进一步下降（Lutsey、Cui & Yu，2021）。

即使是难以电气化的重型汽车市场，如重型自卸车和半挂卡车等，国际清洁交通委员会估计中国代表性城市在2030年之前可以实现成本平价（见图5）。



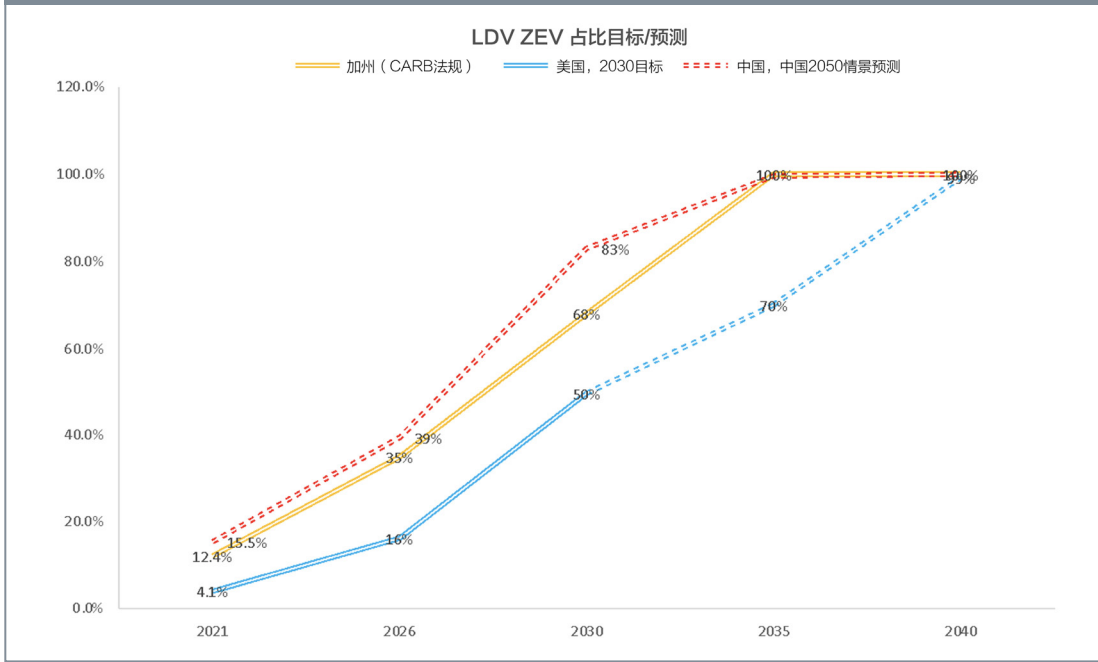
资料来源：国际清洁交通委员会

即便中国和美国的零排放汽车实现总拥有成本和购车价格平价，仅靠市场无法足够快地提高零排放汽车的渗透率，从而帮助美国和中国分别于2050年和2060年实现碳中和目标。轻型汽车车队更换通常需要15至20年时间完成，因此美国需要最早在2035年零排放汽车销量占比达到100%。如果中国的整个交通运输业要在2060年实现碳中和，公路交通应该在2050年前实现碳中和，为高速扩张的航空和海运行业实现交通燃料脱碳留出一定的空间。这意味着中国应该在2035年和2040年期间实现新车市场100%的零排放汽车部署（见图6）。

碳减排潜力

2020年，美国公路汽车共产生温室气体排放13.78亿吨二氧化碳当量，占美国总温室气体排放量的22.1%（美国环境保护局，2022）。美国将努力实现拜登总统制定的目标，即到2030年温室气体净排放量减少50%，零排放汽车新车销量占轻型汽车新车销量的一半（白宫，2021a，2021b）。即便这些目标被写入法律，但依旧需要出台更多措施才能实现美国各行业在2050年前达到碳中和的承诺，包括公路交通。最近的报告显示，凭借恰当的政策和快速降低电动汽车的总拥有成本和运行成本，到2035年汽车和卡车新车销售全部为电动汽车在技术和经济上都是可行的（加州大学伯克利分校高曼公共政策学院，2021）。这意味着从现在到2030年，轻型零排放汽车的市场份额应该每年增长31%。报告估计，到2023年，轻型汽车将实现总拥有成本平价，

图6：为实现销量占比达到100%的目标，轻型零排放汽车既定的和预期的增长趋势



注：中国2021年至2030年的趋势轨迹基于加州大学戴维斯分校的中国2050情景。2030年至2035年为预期但非常合理的增长趋势。美国2030年至2040年为预期但最合理的增长趋势。紧迫性在于，零排放汽车销量占比必须在2035年左右达到100%，才能保证2045年公路交通实现碳中和。

而重型卡车已经实现了总拥有成本平价。所以，零排放汽车市场份额达到100%的潜力是存在的，但需要相关政策来实现。加州大学戴维斯分校的团队（Chakraborty、Buch & Tal, 2021）之前进行的一项研究认为，总拥有成本并不是一个单一的数字。在不同细分市场，由于每年行驶里程的差异、是否可在家中充电的差异、电力成本以及基于家庭车队构成的车辆偏好等原因，轻型汽车总拥有成本有所不同。然而，在2025年至2030年，所有家庭都能实现成本平价。

加州大学伯克利分校、加州大学戴维斯分校、加州大学尔湾分校和加州大学洛杉矶分校的研究团队在一项研究中，对可能的政策选择进行了研究分析。分析认为，如果将这些选择相结合，能够使加州在2045年实现交通系统碳中和。在高零排放汽车份额的情景下，研究发现如果要在2035年轻型零排放汽车销量占比达到100%，假设车辆行驶里程快速减少，零排放汽车销量占比应该在2030年达到约60%至70%（Brown等，2021）。这意味着从现在到2030年，轻型零排放汽车的市场份额应该每年增长21.5%。

为了响应纽森州长的行政命令，加州空气资源委员会把零排放汽车法规的目标提高到新车销量占比2026年达到35%，2030年达到68%，2035年达到100%（见表2）。

表2：加州要求汽车制造商2026-2035年提供更多零排放轻型车

车型年	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
零排放车销量占比要求	35%	43%	51%	59%	68%	76%	82%	88%	94%	100%

注：汽车制造商用PHEV满足ZEV销量总体要求时不得超过20%

中国的交通运输业产生了全国约10%至14%的温室气体排放。国际清洁交通委员会的研究显

示，如果没有进一步的政策干预，到2050年，交通运输业相关温室气体排放量将增加45%（Jin等，2021）。

加州大学戴维斯分校中国能源和交通中心（C-CET）估计，在当前的国家政策情境下，中国汽车行业只能在2040年才能实现碳达峰，而不是中国2050情景下的2030年。到2050年，汽车行业的温室气体排放量将是2010年的三倍以上，但在中国2050情景下，汽车行业将比2010年减少39%温室气体排放。中国迫切需要加快部署新能源汽车（见图7）。

图7：既定政策（基准情景）与中国2050情景下的温室气体排放量对比

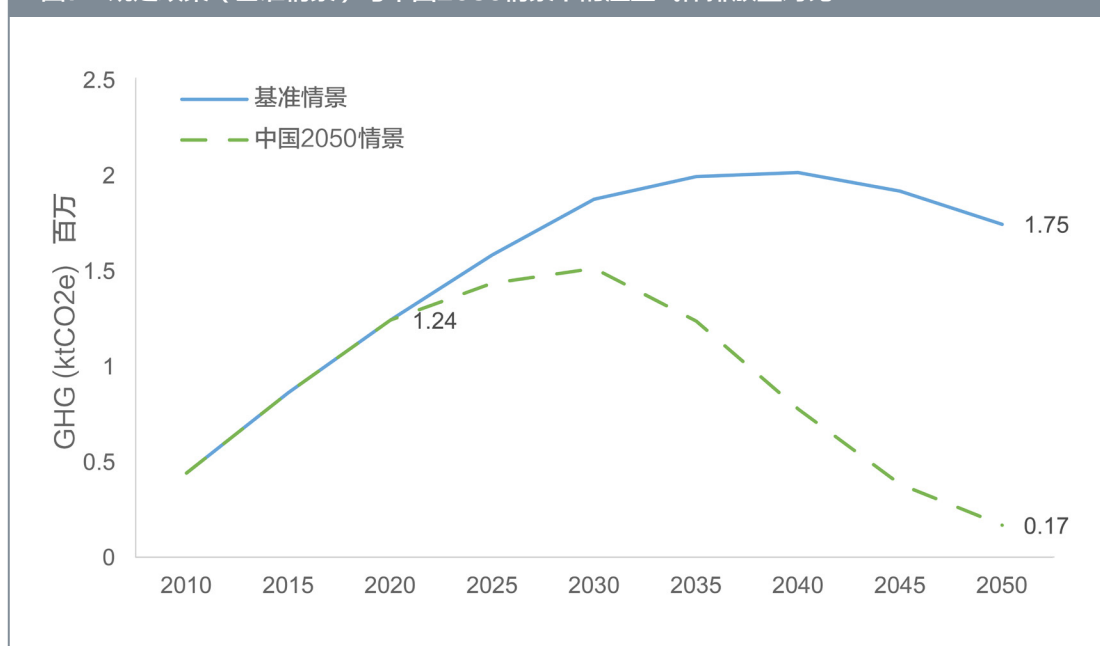
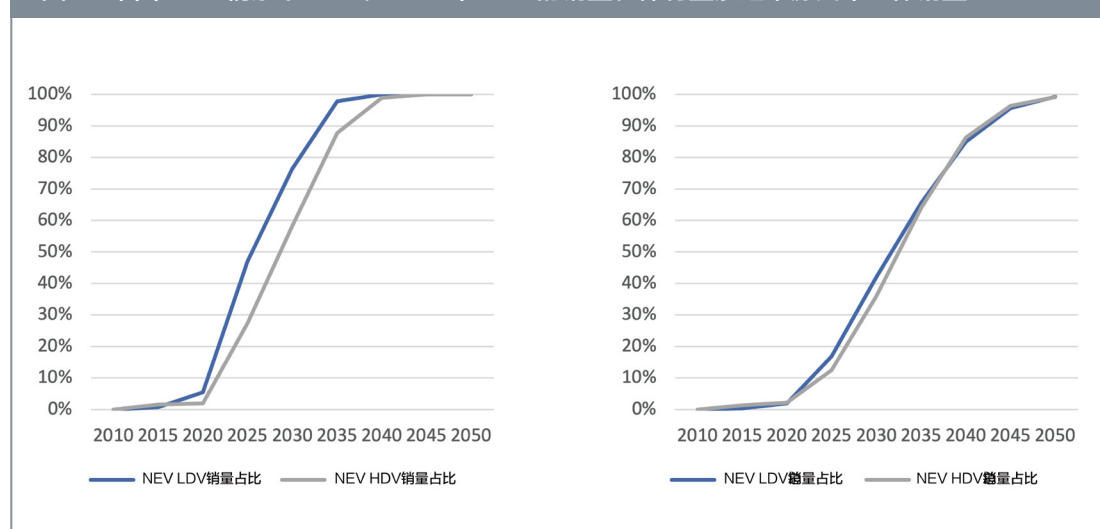


图8：中国2050情景下LDV和HDV中NEV的销量和保有量渗透率源汽车整体销量



注：由于总体寿命更短，重型车比轻型车车队更新更快

根据同一项研究，加州大学戴维斯分校的团队估算了公路交通部门如何在2050年前实现碳中和。在中国2050情景下，中国轻型新能源汽车的市场份额应该在2030年达到76%，到2035年达到98%，到2040年达到100%；但在商用车部门，到2030年新能源汽车的市场份额应该达到58%，到2035年达到88%，到2040年或提前达到99%。到2050年，所有汽车将全部为新能源汽车（见图8）。城市公交车和快递车辆是商用车中最容易转型的。在2019年1月，深圳市的公交车车队已

经达到100%电动汽车（《中国商报》，2019），并且目前已有86,000辆电动城市物流车辆投入使用（深圳市生态环境局，2021）。2019年，全国新能源公交车的市场份额已经达到93%（交通运输部科学研究院，2020），预计很快将达到100%。新能源城市物流车辆也紧随其后。

给美国的建议

正如美国《零碳行动计划》（Sperling、Fulton & Arroyo, 2020）中提出的建议，关键政策要素应该包括：1）要求或激励汽车厂商生产电动汽车的约束性法规；2）旨在改善公平性的中短期购车者激励措施；3）对充电基础设施的公共投资，重点投资多户住宅充电和公共充电；4）扩大宣传、教育和交流；以及5）城市和地区的本地领导者支持上述政策。特别是：

1. 零排放汽车销售强制法规是交通运输业脱碳最有效的政策。美国应该借鉴加州和零排放汽车联盟州的做法，要求汽车厂商逐步提高零排放汽车的销售比例。法规向整车厂商发出长期政策和市场信号，他们需要投资零排放汽车生产才能保持竞争力。我们建议全国轻型零排放汽车强制法规规定到2030年零排放汽车新车销量占比至少达到50%，到2040年达到100%；全国中重型（HMD）零排放汽车法规规定到2050年零排放汽车新车销量占比达到80%至100%。
2. 每年应该将温室气体和/或燃油经济性能标准至少收紧5个百分点。如果能够解决不同卡车标准的漏洞，更严格的温室气体排放政策可取代零排放汽车法规，就如在欧洲发生的那样。制定温室气体排放标准时应该考虑汽车全生命周期的排放，鼓励更高效的循环制造。
3. 激励传统公交车和轨道列车、拼车和网约车服务、自行车、电动自行车和电动滑板车等服务，以减少人均汽车使用量。要求无人驾驶汽车电气化并共享使用的强制政策也将有所帮助。
4. 涵盖公路车辆和飞机的全国低碳燃料标准，通过零排放汽车厂商和低碳燃料/电力提供商出售的积分，有助于支持零排放汽车的推广，将降低传统内燃机汽车所需要的液体燃料的碳足迹。
5. 快速建设零排放汽车充电加氢基础设施，支持汽车到电网的集成，这些基础设施不仅对用户友好，还能满足未来的需求。

给中国的建议

在未来12个月内：

1. 尽早出台商用车新能源汽车销量强制规定，以加快零排放汽车部署，培养具有创新能力的零排放汽车厂商。
2. 将2025年新能源汽车市场份额目标从约20%提高到28%至30%，为汽车厂商提供一个长效的未来目标。
3. 扩大对新能源重型卡车的购车补贴，不再提供新能源轻型汽车购车补贴。2021年，新能源重型卡车的市场份额只有0.9%（Ye & Mao, 2022）。

2030年前:

1. 将零排放汽车法规的期限延长至十年甚至更长期限，借鉴加州的做法提出与碳中和目标相匹配的技术中立销量规定。这些法规将向整车厂商发出长期政策和市场信号，他们需要投资零排放汽车生产产能才能保持竞争力。颁布全国轻型零排放汽车法规，规定到2030年零排放汽车新车销量占比至少达到70%至80%，到2035年达到95%至100%。颁布全国中重型零排放汽车法规，规定到2030年零排放汽车新车销量占比达到56%，到2040年达到100%。
2. 制定并出台可强制执行的汽车法规和国家政策，共同推动零排放汽车市场的发展。一揽子政策应该包括：世界级的汽车排放法规，要求到2035年，重型汽车新车的氮氧化物排放量减少90%，乘用车二氧化碳排放量减少100%，中重型商用车的二氧化碳排放量减少70%。2030年以后，应该进一步收紧企业平均燃料消耗量（CAFC）标准，可要求到2035年效率再提高20%，达到2.56升/100公里。企业平均燃料消耗量最终可以由涵盖汽车全生命周期的汽车温室气体排放标准取代。应该相应地提高标准的执行力度。
3. 成立一个跨部委特别工作组，由生态环境部负责协调，制定中国的汽车温室气体排放法规，以实现公路交通行业2050年或2060年的碳中和目标，从而支持中国各行业全面实现碳中和，包括不断扩展的交通运输业。
4. 将石油供应安全方面与对环境和公共健康的损害等隐形成本内部化，在全球油价下降以后使汽油和柴油价格依旧维持在较高水平。高燃料成本将使新能源汽车变得更有吸引力。这种做法还可以替换为一种实现税收中性的“收费退费法”，将向温室气体排放的汽车收取的费用支付给电动汽车。
5. 在试点地区制定低碳燃料标准，从而促进低碳生物燃料创新，并通过零排放汽车厂商生成的积分间接支持零排放汽车部署。
6. 快速建设零排放汽车充电加氢基础设施，支持车网集成，这些基础设施不仅对用户友好，还能满足未来的需求。
7. 激励传统公交车和轨道列车、拼车和网约车服务、自行车、电动自行车和电动滑板车等服务，减少人均汽车使用量。区分人口密集的超大型城市和三四线城市之间对公共交通的需求差异。要求无人驾驶汽车电气化并共享使用的强制政策也将有所帮助。
8. 借鉴海南模式，制定雄心勃勃的地区性零排放汽车目标。将先行省（海南省）市（深圳市）作为实现车队100%新能源汽车的试点地区，旨在达到以下3个目的：
 - a) 为其他省市树立榜样。
 - b) 了解100%新能源汽车车队的成本效益。
 - c) 确定最佳实践和有价值的经验教训。

对两国之间开展合作的建议

在制定零排放汽车和卡车规定方面，以及通过下一阶段国家汽车排放法规进一步刺激零排放汽车车型开发和市场发展方面展开沟通、交流和协作。在地区政策和活动方面展开沟通、交流和协作。

1. 交流政策和最佳实践，尤其是重型卡车领域。加州已经制定了先进清洁卡车法规。中国正在

针对商用车制定类似的零排放汽车法规。双方应该继续交流，相互分享政策制定和执行方面的经验。由于双积分政策取得了令人鼓舞的成效，我们认为中国零排放卡车法规应该对零排放卡车的推广产生类似或更大的影响。

在商业和技术方面，中国换电式重型卡车（BSHD）市场增长迅速。今年上半年新能源重型卡车销量为10,120辆，其中接近一半为换电式重卡（汽车总站网，2022），同比增长了15倍。换电式重卡是中国重型卡车领域加快采用零排放汽车的主推手。美国没有换电式卡车销售。鉴于加州提出的目标是到2045年卡车车队全部为零排放汽车，因此强烈建议加州在锁定对昂贵的高压充电站和加氢站的投资前，对换电式重卡进行验证。

2. 燃料电池汽车（FCEV）在乘用车和中重型卡车市场所占的份额依旧有可能为10%至20%，因为中美这样的大国需要多样化的能源供应，以避免依赖单一能源来源，如电力或液体燃料。

中国人口密集的城市固定停车位已经开始不足。除了快速充电桩以外，燃料电池汽车具有燃料补充快、续航更长的优点，能够提供亟需的服务。目前，燃料电池重型卡车有理论上的优势，因为这类卡车无需增加重负载即可长途行驶，也不存在至少每行驶200至300英里就需要补电30至60分钟的现象。燃料电池汽车在加州的推广进展趋于缓慢，但在中国有一批城市在政府的大力支持下，正在对其展开示范。2022年上半年，中国的燃料电池汽车销量约为1,400辆，其中以重型卡车、公交车和专用车辆为主。美国应该与中国合作协调加氢标准，而且两国应该开放燃料电池汽车市场，以进一步降低燃料电池堆的价格。

3. 车辆到电网集成是一个全新领域，在用于双向储能的车辆和作为间歇式可再生能源输送渠道的电网之间的互动过程中，将发挥日益重要的作用。两国可以分享最佳实践和经验教训，实现共赢。
4. 两国应该合作制定国际统一的、标准化的碳排放量测算和评价体系，为交通运输行业创建一个数据库。两国应该探索如何制定和完善整车与动力系统产品、电池或燃料电池堆生产的生命周期碳排放标准。
5. 继续投资高端技术研发，如充电速度快、动力性能强的固态电池，以及可满足所有市场需求的低成本技术等。尽可能保持技术中立。

附件

中国的零排放汽车政策参与者

中国许多新能源汽车政策和规划必须由国务院批准通过，但经常会采取多个部委联合政策的形式。国务院印发的《新能源汽车产业发展规划（2021—2035）》，为中国的新能源汽车长期发展制定了指导方针。

工业和信息化部是双积分政策的主要发起机构，也负责制定即将出台的商用车新能源汽车积分政策。

生态环境部（MEE）通过严格的汽车排放标准或在“蓝天保卫战”计划下对168个城市的要求，越来越多地参与到促进零排放汽车发展的过程当中。

国家发展和改革委员会（NDRC）负责规划。发改委负责为建设或扩建新汽车工厂发放许可。

财政部曾经是最重要的部门，因为它负责提供急需的补贴和车辆购置税减免。现在补贴将被逐步取消，税收减免成为财政部唯一的激励工具。

科学技术部曾经通过大量示范项目，在中国成为零排放汽车超级大国的过程中发挥了关键作用，但现在其工作重点是氢能和燃料电池汽车示范以及其他关键技术创新。

多个政府部门或非政府组织扮演了顾问的角色：

- 中国电动汽车百人会是整车厂商、电池制造商、学术界和政府官员组成的平台。该平台向政府提供政策建议。
- 中国汽车工程学会一直以来在汽车行业的技术发展方面发挥了重要作用。该学会已经制定了汽车技术路线图第1版和第2版。路线图中的许多建议最终都成为政府目标。
- 中国汽车工业协会作为行业组织，为政府的拟定政策提供反馈。该协会采取付费会员制的结构，因此其建议往往体现了大型汽车厂商的观点。
- 中国汽车技术研究中心有限公司会在多部委下属的汽车部门派驻员工。该公司还为政府起草了双积分政策等，并向政府传达整车厂商的反馈。当发生大规模骗取电动汽车补贴或重大电池事故等问题时，政府通常会委派中国汽车技术研究中心有限公司的研究人员和工程师进行实地调查，提供分析和建议。
- 生态环境部机动车排污监控中心负责制定轻型车和中重型卡车的排放标准。随着中国最终转变为将温室气体作为对汽车的监管手段，这些标准将发挥日益重要的作用。

致谢

本报告的作者感谢以下评审的大力支持：Patricia Monahan（加州能源委员会）、Gil Tal（加州大学戴维斯分校）、Levi Tillemann（Ample Inc.）、Anand Gopal（Energy Innovation）和Ray Minjares（国际清洁交通委员会）。

参考文献

1. Brown, A. L., Sperling, D., Austin, B., DeShazo, J. R., Fulton, L., Lipman, T., ... Hyland, M. (2021). Driving California's Transportation Emissions to Zero. In *escholarship.org*. <https://doi.org/10.7922/G2MC8X9X>
2. 加州政府. (2022). Workbook: DMV Data Portal. Retrieved July 2022, from Ca.gov website: https://tableau.cnra.ca.gov/t/CNRA_CEC/views/DMVDataPortal_15986380698710/SALES_Dashboard
3. 加州空气资源委员会. (2021, May 20). California requires zero-emissions vehicle use for ridesharing services, another step toward achieving the state's climate goals | California Air Resources Board. Retrieved July 2022, from ww2.arb.ca.gov website: <https://ww2.arb.ca.gov/news/california-requires-zero-emissions-vehicle-use-ridesharing-services-another-step-toward>
4. 卡门精选. (2022, February 22). 看完2021年新能源乘用车上险数，我们才松口气_36氪. Retrieved July 2022, from 36kr.com website: <https://auto-time.36kr.com/p/1627094420289027>

5. 中国汽车技术研究中心.(2021). *China Automobile Low Carbon Action Plan Research Report 2021*. Retrieved from <http://www.auto-eaca.com/a/chengguofabunaron/ziliaoxiazai/zhongguoqichedit/2021/1206/416.html>
6. Chakraborty, D., Buch, K., & Tal, G. (2021). Cost of Plug-in Electric Vehicle Ownership: The Cost of Transitioning to Five Million Plug-In Vehicles in California. In *escholarship.org*. <https://doi.org/10.7922/G257199D>
7. 汽车总站网. (2022, July 21). 2022年上半年换电重卡：重卡新能源增长最大推动力. Retrieved July 2022, from *www.163.com* website: <https://www.163.com/dy/article/HCPRAHBR054764EL.html>
8. 中国日报. (2019, January 7). 深圳出租车将实现100%纯电动化，每公里能耗仅两毛钱. Retrieved July 2022, from *www.sohu.com* website: https://www.sohu.com/a/287134270_393779
9. 国务院. (2020, October 20). 国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035）的通知（国办发〔2020〕39号）_政府信息公开专栏. Retrieved July 2022, from *www.gov.cn* website: http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/02/content_5556716.htm
10. 国务院. (2021, October 27). 中国应对气候变化的政策与行动_白皮书_中国政府网. Retrieved July 2022, from *www.gov.cn* website: http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/27/content_5646697.htm
11. Friedman, L., & Plumer, B. (2022, July 28). Surprise Deal Would Be Most Ambitious Climate Action Undertaken by U.S. *The New York Times*. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2022/07/28/climate/climate-change-deal-manchin.html>
12. Goldman School of Public Policy, UC Berkeley. (2021, April). 2035 Report | Falling cost of electric cars and trucks will accelerate a clean transportation future. Retrieved from 2035 The Report website: <https://www.2035report.com/transportation/>
13. Henze, V. (2021, November 30). Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh, But Rising Commodity Prices Start to Bite. Retrieved July 2022, from *BloombergNEF* website: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-to-an-average-of-132-kwh-but-rising-commodity-prices-start-to-bite/>
14. Jin, L., Shao, Z., Mao, X., Miller, J., He, H., & Isenstadt, A. (2021). Opportunities and pathways to decarbonize China’s transportation sector during the fourteenth Five-Year Plan period and beyond. In *International Council on Clean Transportation*. Retrieved from <https://theicct.org/publication/opportunities-and-pathways-to-decarbonize-chinas-transportation-sector-during-the-fourteenth-five-year-plan-period-and-beyond/>
15. Lutsey, N., Cui, H., & Yu, R. (2021). Evaluating electric vehicle costs and benefits in China in the 2020–2035 time frame. In *International Council on Clean Transportation*. Retrieved from <https://theicct.org/publication/evaluating-electric-vehicle-costs-and-benefits-in-china-in-the-2020-2035-time-frame/>
16. 工业和信息化部. (2022, July 8). 公开征求对《关于修改〈乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法〉的决定（征求意见稿）》的意见. Retrieved July 2022, from *www.caam.org.cn* website: http://www.caam.org.cn/chn/1/cate_2/con_5236024.html
17. Minos, S. (2022, March 1). New Plug-in Electric Vehicle Sales in the United States Nearly Doubled from 2020 to 2021. Retrieved from *Energy.gov* website: <https://www.energy.gov/energysaver/articles/new-plug-electric-vehicle-sales-united-states-nearly-doubled-2020-2021>
18. 国家发展和改革委员会. (2017, December 21). 【“十二五”期间新能源汽车产业发展回顾】-国家发展和改革委员会. Retrieved July 2022, from *www.ndrc.gov.cn* website: https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/gdzt/xyqqd/201712/t20171221_1197831.html?code=&state=123

19. OICA. (2022). Sales Statistics | www.oica.net. Retrieved July 20, 2022, from [www.oica.net](https://www.oica.net/category/sales-statistics/) website: <https://www.oica.net/category/sales-statistics/>
20. 深圳环境保护局. (2021, August 13). 深圳新能源汽车保有量全国第一. Retrieved July 2022, from meeb.sz.gov.cn website: http://meeb.sz.gov.cn/ztfw/ztzl/stwmjssfj/mlsz/content/post_9058641.html
21. Sperling, D., Fulton, L., & Arroyo, V. (2020). Accelerating Deep Decarbonization in the U.S. Transportation Sector. In *America's Zero Carbon Action Plan* (pp. 188–210). the Sustainable Development Solutions Network. Retrieved from <https://www.unsdsn.org/Zero-Carbon-Action-Plan>
22. Tal, G., Davis, A., & Garas, D. (2022). California's Advanced Clean Cars II: Issues and Implications. In *escholarship.org*. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/1g05z2x3>
23. 白宫. (2021a, April 22). FACT SHEET: President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies. Retrieved July 2022, from The White House website: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/>
24. 白宫. (2021b, August 5). FACT SHEET: President Biden Announces Steps to Drive American Leadership Forward on Clean Cars and Trucks. Retrieved July 2022, from The White House website: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/05/fact-sheet-president-biden-announces-steps-to-drive-american-leadership-forward-on-clean-cars-and-trucks/>
25. 白宫. (2022, June 9). FACT SHEET: Biden-Harris Administration Proposes New Standards for National Electric Vehicle Charging Network. Retrieved from The White House website: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/06/09/fact-sheet-biden-harris-administration-proposes-new-standards-for-national-electric-vehicle-charging-network/>
26. 美国环保局. (2022, May). U.S. Transportation Sector Greenhouse Gas Emissions 1990-2020. Retrieved July 2022, from <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P10153PC.pdf>
27. Wang, Y., Sperling, D., Tal, G., & Fang, H. (2017). China's electric car surge. *Energy Policy*, 102, 486–490. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.034>
28. Ye, L., & Mao, K. (2022, January 11). 新能源热带动电动重卡销量大增，这一赛道火爆出圈，商业模式能否跑通？专业人士这么说…… _ 证券时报网. Retrieved January 2022, from www.stcn.com website: https://www.stcn.com/xw/sd/202201/t20220111_4062798.html

