

# 中国传统燃油汽车退出进度研究 与环境效益评估

UPDATED TIMETABLE FOR PHASING OUT CHINA'S TRADITIONAL  
ICE VEHICLES AND ITS ENVIRONMENTAL BENEFITS ASSESSMENT

能源与交通创新中心（iCET）

Innovation Center for Energy and Transportation



## 中国石油消费总量控制 and 政策研究项目 (油控研究项目)

中国是世界第二大石油消费国和第一大石油进口国。石油是中国社会经济发展的重要动力，但石油的生产和消费对生态环境造成了严重破坏；同时，石油对外依存度上升也威胁着中国的能源供应安全。为应对气候变化和减少环境污染，自然资源保护协会（NRDC）和能源基金会中国（EF China）作为协调单位，与国内外政府研究智库、科研院所和行业协会等十余家有影响力的单位合作，于2018年1月共同启动了“中国石油消费总量控制 and 政策研究”项目（简称油控研究项目），促进石油资源安全、高效、绿色、低碳的可持续开发和利用，助力中国跨越“石油时代”，早日进入新能源时代，为保障能源安全、节约资源、保护环境和公众健康以及应对气候变化等多重目标做出贡献。



自然资源保护协会（NRDC）是一家国际公益环保组织，拥有约300万会员及支持者。NRDC致力于保护地球环境，即保护人类、动植物以及所有生灵所倚赖的生态系统。自1970年成立以来，我们的环境律师、科学家和专家一直在为公众享有清洁的水和空气以及健康的社区而努力。通过在科学、经济和政策方面的专业知识，我们在亚洲、欧洲、拉美和北美等地区与当地合作伙伴一起共同推进环境的综合治理与改善。请登录网站了解更多详情 [www.nrdc.cn](http://www.nrdc.cn)

本报告是油控研究项目的子课题之一，由能源与交通创新中心（iCET）撰写。



能源与交通创新中心（iCET）是一个在清洁交通、低碳经济和气候变化领域中具有领导力的非营利专业智库机构。在中国北京和美国洛杉矶均设有总部办公室。其核心使命是为各级决策者提供能够缓解能源和气候危机并创造绿色能源生态体系所亟需的创新型解决方案。在清洁交通领域，致力于加速中国交通向后石油时代与零排放转型。请登录网站了解更多详情 [www.icet.org.cn](http://www.icet.org.cn)

## 系列报告

- 《中国汽车全面电动化时间表的综合评估及推进建议(2.0版)》
- 《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》
- 《中国城市公共领域燃油汽车退出时间表与路径研究》
- 《中国重型货运部门减油路径评估》
- 《中国石油消费总量达峰与控制方案研究》
- 《中国石油消费情景研究(2015-2050)》
- 《国际石油消费趋势与政策回顾》
- 《中国石油消费总量控制的财税政策研究》
- 《中国石油消费总量控制体制机制改革研究》
- 《油控情景下杭州市碳减排路径研究》
- 《中国石油真实成本研究》
- 《石油开采利用的水资源外部成本研究》
- 《中国石油消费总量控制的健康效应分析》
- 《中国传统燃油汽车退出时间表研究》

下载以上报告请登录 NRDC 官方网站

[www.nrdc.cn](http://www.nrdc.cn) 或扫描下方二维码



油控研究项目系列报告

## 中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估

## UPDATED TIMETABLE FOR PHASING OUT CHINA'S TRADITIONAL ICE VEHICLES AND ITS ENVIRONMENTAL BENEFITS ASSESSMENT

安 锋 秦兰芝 王雯雯 康利平 毛世越 贾佳美子

能源与交通创新中心 (iCET)

Innovation Center for Energy and Transportation

2020年06月





# 目 录

摘 要 .....	1
Executive Summary .....	6
前 言 .....	9
一、 中国传统燃油汽车退出时间表研究简介 .....	10
二、 新能源汽车发展案例城市分析 .....	15
(一) 新能源汽车发展情况 .....	16
(二) 新能源汽车推广相关扶持政策 .....	21
(三) 新能源汽车推广驱动力及影响要素 .....	24
(四) 新能源汽车推广存在问题与挑战 .....	27
(五) 传统燃油汽车退出政策建议 .....	30
(六) 案例城市新能源汽车推广可借鉴性 .....	33
三、 中国传统燃油汽车退出时间表调整与更新 .....	43
(一) 区域层级调整与更新 .....	43
(二) 车类调整与更新 .....	46
(三) 传统燃油汽车退出时间表更新 .....	48
四、 中国传统燃油汽车退出进度建议 .....	49
(一) 中国传统燃油汽车退出进度概述 .....	51
(二) PV1 非私人乘用车传统燃油汽车退出进度 .....	53
(三) PV2 私家车传统燃油汽车退出进度 .....	56
(四) CV1 公共领域传统燃油汽车退出进度 .....	57
(五) CV2 城际客车、城际物流及专用车领域传统燃油汽车退出进度 .....	61
(六) CV3 中、重型货车传统燃油汽车退出进度 .....	65
(七) 传统燃油汽车退出对产业发展的影响 .....	66
五、“十四五”时期传统燃油汽车退出的问题与建议 .....	70
(一) “十四五”时期传统燃油汽车退出过程中存在的问题与挑战 .....	70
(二) “十四五”时期传统燃油汽车退出建议 .....	73
六、 中国传统燃油汽车退出的减排减碳效益分析 .....	81
(一) 分析方法 .....	81
(二) 典型城市传统燃油汽车退出的减排减碳效益 .....	83
(三) 传统燃油汽车退出的减排减碳效益汇总 .....	88
(四) 各层级传统燃油汽车退出的石油效益 .....	91
(五) 各层级传统燃油汽车退出的温室气体减排效益 .....	93
(六) 各层级传统燃油汽车退出的污染物减排效益 .....	95
七、 总结与实施建议 .....	98

(一) 主要结论 .....	98
(二) 实施建议 .....	99
附录 .....	102
附录 1 案例城市详细情况 .....	102
附录 2 传统燃油汽车退出的环境效益分析模型与方法 .....	111
附录 3 层级调整城市新能源汽车推广及产业情况 .....	116
附录 4 电动汽车使用替代的汽油消费量测算 .....	119
附录 5 广州市新能源汽车应用环境效益评估相关参数 .....	120
参考资料 .....	121

---

## 表目录

表 2-1	案例城市核心指标情况汇总.....	15
表 2-2	案例城市基本信息汇总.....	19
表 2-3	案例城市新能源汽车扶持政策一览表.....	22
表 2-4	案例城市新能源汽车推广的主要影响要素.....	25
表 2-5	案例城市新能源汽车推广中存在的问题.....	29
表 2-6	对案例城市传统燃油汽车退出的政策建议.....	31
表 2-7	案例城市新能源汽车推广应用宏观规划.....	33
表 2-8	案例城市新能源汽车扶持政策分类总结.....	35
表 3-1	部分城市所在层级调整情况.....	43
表 3-2	层级调整区域的新能源汽车发展指标评定.....	44
表 3-3	更新后的传统燃油汽车退出层级划分（2020 版） .....	45
表 3-4	中国传统燃油汽车退出时间表车型分类（2020 版） .....	47
表 4-1	不同时间节点 PV1-a 类车新能源与替代能源车型比例.....	55
表 4-2	不同时间节点 PV1-b 类车新能源与替代能源车型比例.....	56
表 4-3	不同时间节点 PV2 类车新能源与替代能源车型比例.....	57
表 4-4	不同时间节点 CV1-a 类车新能源与替代能源车型比例.....	58
表 4-5	不同时间节点 CV1-b 类车新能源与替代能源车型比例.....	59
表 4-6	不同时间节点 CV1-c 类车新能源与替代能源车型比例.....	60
表 4-7	不同时间节点 CV1-d 类车新能源与替代能源车型比例.....	61
表 4-8	不同时间节点 CV2-a 类车新能源与替代能源车型比例.....	62
表 4-9	不同时间节点 CV2-b 类车新能源与替代能源车型比例.....	63
表 4-10	不同时间节点 CV2-c 类车新能源与替代能源车型比例.....	64
表 4-11	不同时间节点 CV3 类车新能源与替代能源车型比例.....	65
表 4-12	2019 年中国新能源汽车出口结构.....	67
表 5-1	“十四五”时期公共领域传统燃油汽车退出过程中存在问题与成因分析.....	71
表 5-2	“十四五”时期私人领域传统燃油汽车退出过程中存在问题与成因分析.....	72
表 6-1	各类能源生命周期温室气体排放因子.....	82
表 6-2	广州市案例中各类假设比例.....	83
表 6-3	广州市各类新能源汽车及其替代的传统能源汽车相关参数.....	84



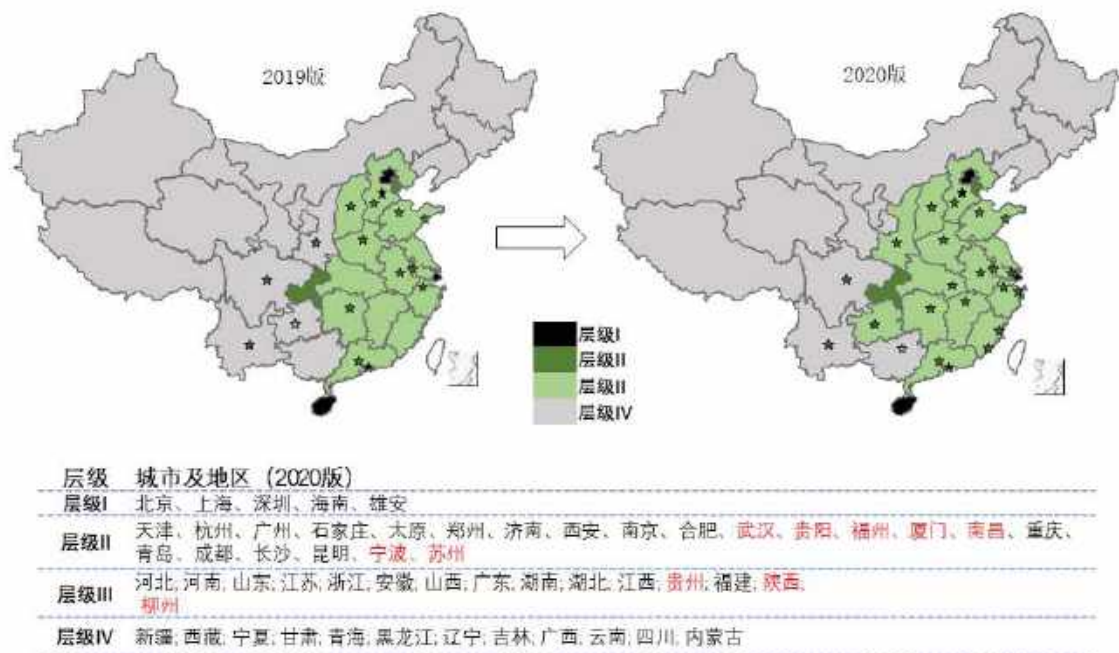
## 图目录

图 2-1	中国主要新能源汽车产业集群.....	26
图 2-2	电动车型实际续航与公告续航差异对比.....	28
图 3-1	中国传统燃油汽车退出时间表层级划分调整.....	45
图 3-2	中国传统燃油汽车分层级分车类退出时间表（2020 版）.....	48
图 4-1	全国层面传统燃油汽车退出整体进度.....	51
图 4-2	各层级传统燃油汽车退出进度.....	53
图 4-3	中国汽车整体出口情况.....	67
图 6-1	车用能源消耗量及 GHG 排放分析模型框架.....	81
图 6-2	2019 年广州市新能源汽车应用减油效益.....	85
图 6-3	2019 年广州市新能源汽车应用减碳效益.....	86
图 6-4	2019 年广州市新能源汽车应用大气污染物减排效益.....	87
图 6-5	全国范围传统燃油汽车退出减油效益.....	88
图 6-6	全国范围传统燃油汽车退出温室气体减排效益.....	89
图 6-7	中国传统燃油汽车退出污染物减排效益.....	90
图 6-8	关键时间节点汽车行业各类能源消耗量.....	91
图 6-9	各层级传统燃油汽车退出的减油效益.....	92
图 6-10	各层级各车类石油消费占比趋势.....	93
图 6-11	各层级传统燃油汽车退出的温室气体减排效益.....	94
图 6-12	各层级各车类生命周期温室气体排放占比.....	95
图 6-13	各层级污染物减排量趋势.....	97
图 6-14	各层级各车类污染物减排量占比.....	97

## 摘要

本研究是在 2019 版《中国传统燃油汽车退出时间表研究》（简称“时间表”）的基础上，通过分析部分城市传统燃油汽车退出案例，对全国传统燃油汽车退出时间表在分地区、分车类、分时段的分配上进行进一步优化调整和纠偏，针对性制定各层级各车类传统燃油汽车的退出进度，并提出“十四五”期间和中长期的退出方案建议。同时，对传统燃油汽车退出的减排减碳效益进行综合评估。具体研究成果包括：

**1. 调整层级区域划分。**在 2019 年时间表研究中，依据 10 个核心指标将全国划分为四个层级。通过国家与地方政策梳理和案例城市分析，认为部分大气治理重点区域和新能源汽车发展较领先省市（包括贵州、陕西两个省份和贵阳、厦门、福州、南昌、宁波、苏州、武汉、柳州八个城市）在 2019 版时间表中所处层级相对靠后，而这些区域对传统燃油汽车退出的意愿和动力较强，因此将其所在的层级均向前调整一级。更新后的传统燃油汽车退出层级划分如下图所示。



注：以全省为单位的，是指除去已单列城市的该省其他区域；标红省市为层级调整区域。

图1 中国传统燃油汽车退出时间表层级划分调整

2. 细化车类划分。目前除公交外，其他商用车领域新能源汽车发展水平参差不齐，其一是由于置换动力不足，其二则由于缺乏具备技术和成本优势的新能源车型产品。结合实际情况，将传统燃油汽车退出车类中的CV1和CV2两个车类分别进一步细化成四个和三个小类，该分类也将应用到更新的中国传统燃油汽车退出时间表中。

3. 调整并更新传统燃油汽车退出时间表。结合层级和车类调整，并基于各区域新能源汽车发展情况，更新了全国传统燃油汽车退出时间表，具体如下。其中，2030年之前的退出进度参考国家相关规划文件，2031年之后的退出进度依据各层级新能源汽车发展预判进行设定。



表2 中国传统燃油汽车分层级分车类退出时间表(2020 更新版)

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
PV1-a	I、II	III	IV				
PV1-b		I、II	III	IV			
PV2			I	II	III	IV	
CV1-a	I、II	III	IV				
CV1-b		I、II	III	IV			
CV1-c	I	II	III	IV			
CV1-d		I、II	III	IV			
CV2-a			I	II	III	IV	
CV2-b			I、II		III	IV	
CV2-c				I、II	III	IV	
CV3				I	II	III	IV

注：1. 表中所指均为增量市场的退出时间节点；

2. CV1 和 CV2 在 2019 版时间表中没有进行车类细分；

3. PV1-a, 巡游出租、网约和租赁车；PV1-b, 公务车；PV2, 私家车；CV1-a, 公交；CV1-b, 通勤车；CV1-c, 城市轻型物流与邮政车；CV1-d, 环卫车与场地作业车；CV2-a, 城际客车；CV2-b, 城际物流；CV2-c, 专用车；CV3, 中、重型货车。

4. 制定传统燃油汽车退出进度表。对在“十四五”期间完成传统燃油汽车退出的车类，分别制定了各层级“十四五”时期各年度的传统燃油汽车退出规划；对其他车类则以五年为间隔基准制定相应退出规划。替代方式上，出租、网约、分时租赁、公交、环卫、邮政物流等车类建议以新能源汽车，尤其是纯电动汽车为主，私家车建议以混合动力汽车和新能源汽车为主，城市客车、专用车、货车等车类则建议以新能源汽车为主，辅以部分绿色清洁能源汽车车型。基于更新时间表（2020 版），第一、二层级公共领域车类将在 2025 年底之前完成传统燃油汽车的退出，研究中对这些车类分别制定了各层级“十四五”时期各年度的传统燃油汽车退出进度规划。全国层面全领域传统燃油汽车的退出时间不晚于 2050 年。

**5. 核算并对比传统燃油汽车退出过程的环境效益。**传统燃油汽车退出和新能源汽车批量置换的环境效益体现在两个方面：其一，终端使用环节上，新能源汽车可实现近零排放或完全零排放，解决了城市集中污染问题；其二，生命周期来看，尤其是从中长期角度上，新能源汽车的应用将加速温室气体达峰时间的到来，且随着电力清洁化水平的提升，主要空气污染物排放水平也将显著降低。传统燃油汽车退出的环境效益非常显著，在更新时间表（2020 版）下，各层级汽车石油消费量达峰时间不晚于 2023 年，生命周期温室气体排放达峰时间不晚于 2025 年，至 2050 年各类尾气污染物减排量过亿吨。

**6. 提出“十四五”时期和中长期内传统燃油汽车退出的政策建议。**基于中国国情，新能源汽车将成为传统燃油汽车退出后的最主要替代选择。虽然新能源汽车已进入快速发展期，但相关产品仍有待提升，产业亟待完善。基于研究成果，对传统燃油汽车退出过程提出如下政策建议：① 一、二层级传统燃油汽车退出需发挥先行示范带头作用，尤其在公共领域，三、四层级则应稳步推进，除公交、出租外，建议其他领域传统燃油汽车的退出要反复权衡经济压力、实施难度、新能源汽车技术与成本，设定贴合政府和运营主体承受能力的退出计划，并可通过设立示范试点，由点及面稳步推进。② 对有条件的区域，建议根据当地的新能源汽车发展需求及经济发展形势，考虑是否加快推进传统燃油汽车退出进度。同时，基于更新结果制定针对性的保障机制并出台措施细则。③ 评估退出方案对传统燃油汽车产业及上下游产业链的影响，并提前引导，包括妥善出台重组并购、财务支

撑，就业安排及破产保护等措施。④ 中长期内，新能源汽车推广和应用面临较大压力，需政府在宏观政策设计、基础设施建设、新能源汽车产业与产品、以及新能源汽车使用与后服务四个层面分阶段出台相应保障措施。

基于上述传统燃油汽车退出时间表及各车类退出路径，各区域可详细设计符合当地实际情况的传统燃油汽车退出规划，并在不同时期选择适宜当地的替代车型。虽然加快传统燃油汽车退出能带来显著的环境效益，但我们认为在新能源汽车发展相对滞后的第三、四层级区域，应当根据经济发展和社会接受度，由点及面逐步实行传统燃油汽车的退出，最终实现传统燃油汽车与新能源汽车之间的平稳过渡。



## Executive Summary

Based on the information collected through case studies, this report adjusts and optimizes the timetable for phasing out China's internal combustion engine vehicles (ICEVs) proposed in 2019. The report focuses on the specific schedules, policy and action recommendations, as well as the environmental benefits resulting from ICEVs phase-out at different levels and within different vehicle categories.

In previous assessments, cities and provinces in China have been categorized into levels I-IV, using 10 indicators including local economic conditions, car ownership and saturation, accessibility of ICEVs, NEV promotion, NEV industry development, infrastructure for NEV, air pollution control, NEV market openness, and policy executive ability. Based on the case analysis in this study, some cities and provinces are highlighted either for their urgent need to expedite the electrification of road transport as a key air pollution prevention policy or for their outstanding achievements in NEV promotion. These cities and provinces include Guiyang, Xiamen, Fuzhou, Nanchang, Ningbo, Suzhou, Wuhan, Liuzhou, Guizhou Province and Shaanxi Province. To better illustrate the market trends and policy implications, these regions have been advanced one level. For example, Guiyang is in Level III in the timetable proposed in 2019. However, in this study it is among the regions in Level II. Meanwhile, the segmentation of ICEVs under commercial vehicles has been refined due to unbalanced NEV promotion to date.

After applying the above adjustments, the timetable for phasing out China's ICEVs has been updated as illustrated in the table below. The trajectory during the 2020-2030 period is close to the existing national goals set in the New Energy Vehicle Industry Planning (2021-2035) (exposure draft), while the trajectory beyond 2030 is based on the projections of NEV market development.

**Table: Adjusted timetable for phasing out China's ICEVs by 2050**

	In which year there will be no ICEVs in the new car market for regions in each level						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
PV1-a	I, II	III	IV				
PV1-b		I, II	III	IV			
PV2			I	II	III	IV	
CV1-a	I, II	III	IV				
CV1-b		I, II	III	IV			
CV1-c	I	II	III	IV			
CV1-d		I, II	III	IV			
CV2-a			I	II	III	IV	
CV2-b			I, II		III	IV	
CV2-c				I, II	III	IV	
CV3				I	II	III	IV

Note: 1. The time nodes in this table indicate that there will be no ICEVs in the new car market in that year;

2. There were no sub-classes under CV1 and CV2 in the timetable proposed in 2019.

3. PV1-a is taxi, rental cars and e-hailing vehicles, PV1-b is official cars, PV2 is private cars, CV1-a is city buses, CV1-b is commuter vehicles, CV1-c is light logistics vehicles and mail cars, CV1-d is sanitation vehicles and field trucks, CV2-a is intercity buses, CV2-b is intercity logistics vehicles, CV2-c is special vehicles, CV3 is medium and heavy duty trucks.

According to the adjusted timetable, there will be no ICEVs in the new car market in public transport system (CV1-a, b, c, d) for Level I and Level II regions by 2025. For these vehicle categories, a specific phase-out schedule set year by year is suggested during China's Fourteenth Five-Year Plan (FYP). Nationwide, by 2050, the ICEV market share of new car sales will drop to zero. Under the scenario of ICEVs phase-out, oil consumption for the four levels will peak in 2020, 2022, 2023, and 2023, respectively. Lifecycle GHG emissions, including emissions from electricity generation, will peak no later than 2025. Reductions of tailpipe pollutants, such as volatile organic compounds (VOCs), nitric oxide (NO<sub>x</sub>), and carbon monoxide (CO), etc. are estimated to exceed 100 million tons.

Despite the rapid development of NEVs in China over the past years, NEVs are still not yet in a position to replace ICEVs in terms of price advantage or competitive driving performance. Based on our findings, policy recommendations have been

made to address transition challenges.

First, cities in Level I and Level II should continue to play an exemplary role in phasing out ICEVs, while the regions in Level III and Level IV should promote NEVs on a step by step basis, with a full consideration of local economic conditions and promotion challenges.

Second, for those regions with advantages in NEV promotion, or where there is a strong demand for expediting the electrification of local vehicle industry, it is suggested to accelerate the ICEV phase-out schedule and devise safeguard mechanisms. For example, a special working panel can be set up to supervise the phase-out process.

Third, it is important and essential to evaluate the effects of the phase-out schedule on ICEV industry supply chains and establish response measures in advance with regard to recombination and mergers and acquisitions, financial support, employment and bankruptcy protection.

Last, both the central and local governments should establish supporting measures to promote NEV development for the long term adapted into macro policy design, infrastructure construction, the encouragement of NEV industry growth and products, vehicle usage, and after-sale service.

Although the proposed timetable and schedules for ICEVs phase-out may be used as guidelines for local policymakers, it is strongly suggested that local governments make more specific and detailed plans for the phase-out process and that they select appropriate substitutions for ICEVs at different stages after careful consideration of the unique local socioeconomic conditions. There are attractive environmental benefits that result from rapid NEV promotion and subsequent ICEVs retirement. However, ICEVs cannot exit the market over night. The promotion of NEVs should be done gradually and implemented on the basis of local economic conditions and social acceptability.



## 前言

为应对气候变化和减少环境污染，能源与交通创新中心（iCET）在“中国石油消费总量控制和政策研究”项目中承担子课题“中国传统燃油汽车退出时间表研究”，并于2019年5月发布了成果报告。该报告的发布引起了行业内外极为广泛的关注。2019年8月，工信部在给“人大建议”的回复中<sup>1</sup>明确表示，将组织开展深入细致的综合分析研判，因地制宜、分类施策，支持有条件的地方和领域开展城市公交出租先行替代、设立燃油汽车禁行区等试点，在取得成功的基础上，统筹研究制定燃油汽车退出时间表，同时也开始组织新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）的研究工作。

《中国传统燃油汽车退出时间表研究》（以下简称“时间表”）发布时，由于时间紧迫，该版时间表中尚未制定传统燃油汽车退出的具体进度。作为中国首个全面的传统燃油汽车退出时间表研究，它需要通过实地考察和案例调研，分析时间表在地方区域上的可实施性，将评估结果反馈至总时间表，以便对其进行深化和完善。

本研究在2019版《中国传统燃油汽车退出时间表研究》基础上，通过案例城市分析，对分地区、分车类、分时段的传统燃油汽车退出时间表进行了调整和更新，基于此制定各层级各车类传统燃油汽车退出的实施路径，并提出“十四五”时期和中长期的退出政策建议，供相关决策者参考。

## 一、中国传统燃油汽车退出时间表研究简介

### 1. 传统燃油汽车定义及其替代技术路径

根据能源与交通创新中心（iCET）2019 年发布的《中国传统燃油汽车退出时间表研究》的车型分类与定义，传统燃油汽车是指单纯使用汽油或柴油驱动的车辆，包括搭载 48V 或自动启停技术的内燃机车。其替代与退出除了少量的替代燃料车型（主要指天然气汽车（NGV），天然气混合动力汽车（NGHV））以外，电动化将为主流路径，而根据电动化的发展程度与实现形式，可包含以下几种主要电动化技术路径：

第一类：仍完全依赖燃用汽油或柴油，但采用内燃机和电动机同时作为动力源，主要指混合动力汽车（HEV），具有能耗较低的特点；

第二类：部分依赖燃用汽油或柴油，且与外接电能进行联合驱动的汽车，采用内燃机和电动机同时作为动力源，主要指插电式混合动力汽车（PHEV），含增程式混合动力汽车；

第三类：不依赖汽油或柴油，仅以电能作为驱动能源的汽车，主要指纯电池动力汽车（BEV）；

第四类：不依赖汽油或柴油，完全以氢作为驱动能源的汽车，主要指氢燃料电池汽车（FCV）等；

新能源汽车 NEV 包含 PHEV、BEV 和 FCV 三类。有关传统燃油汽车的定义及其替代技术的涵盖范围将在下面的研究中延续使用。

### 2. 传统燃油汽车退出区域层级

基于中国国情，传统燃油汽车的退出不应采用“一刀切”的方式。

通过广泛研究和评估中国各个区域特点及汽车发展情势，《中国传统燃油汽车退出时间表研究》首次系统地提出了分层级、分车类、分时段进行传统燃油汽车退出的时间表。

iCET 通过评估中国各个区域经济发展、汽车饱和度、燃油汽车消费限制、燃油汽车限行、新能源汽车推广、新能源汽车产业、基础设施建设、大气治理重点区域、创新示范及开放性、政府决策与执行力等十大指标，其中包括六个定量指标和四个定性指标，基于画像特点进行了四个层级划分。第 I、II 层级以功能性示范区、燃油汽车消费限制及新能源汽车推广领先城市为主，第 III、IV 层级则以区域为主，燃油汽车退出过程以点及面推进。

表 1-1 中国传统燃油汽车退出区域层级划分-2019 研究

层级	主要依据及代表地区
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特大型城市（如北京、上海、深圳等）；</li> <li>● 功能性示范区域（如海南、雄安等）；</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 传统汽车消费限制与限行城市（如天津、杭州、广州等）；</li> <li>● 蓝天保卫战重点区域省会城市（如石家庄、太原、郑州、济南、西安、南京、合肥等）；</li> <li>● 新能源汽车推广领先城市、产业集群区域核心城市及经济发展沿海城市（如重庆、青岛、成都、长沙、昆明等）；</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓝天保卫战重点区域，如华北（河北、河南、山东）、长三角（江苏、浙江、安徽）、汾渭平原区域（山西）</li> <li>● 新能源汽车产业集群区域，如泛珠三角（广东、福建）、中部（湖南、湖北、江西）；</li> <li>● 其他新能源汽车推广或低碳发展示范城市，如贵阳等；</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 其他区域，西北（新疆、西藏、宁夏、甘肃、陕西、青海）、东北（黑龙江、辽宁、吉林）、西南（广西、云南、贵州、四川）、内蒙古。</li> </ul>

### 3. 传统燃油汽车退出车类划分

根据中央和地方交通运输及新能源汽车发展规划与鼓励性政策文件，汽车电动化发展思路坚持以公交车、出租车、分时租赁及网约车、邮政与轻型物流车、机场港口场内车、环卫车行业等领域先行。企事业示范单位公务用车也被鼓励先行。在技术发展及应用场景层面，商用车尤其是中重型货车，在电动化及混合动力发展上相对滞后。因此在传统汽车退出路线研究中，将不同车类按照以下优先级别进行划分。

乘用车分为两个优先层级，PV1 与 PV2。PV1 包括出租车、网约车、分时租赁车，以及公务车，其中公务车主要指党政机关、国有企业用车；PV2 指私家车等。

商用车分为三个优先层级，CV1 主要包括城市公交、环卫、轻型物流、通勤、港口机场场内运输车等；CV2 主要包括其他中轻型专用车、中型物流车和普通客车等；CV3 主要包括中、重型货车等。

表 1-2 中国传统燃油汽车退出车类划分-2019 研究

优先级	乘用车			商用车		
	PV1		PV2	CV1	CV2	CV3
车型类别	出租及分时租赁车、网约车	公务车	私家车	城市公交、环卫、城市轻型物流车、场地车、通勤车	普通客车、专用车、城际物流车	中、重型营运货车



#### 4. 传统燃油汽车退出时间表确定

除公交、出租、公务、环卫、邮政等政府主导性较强的公共领域外，其他车型市场仍以各类运营企业为主来控制，新能源汽车存量替代与企业相关规划密切相关，因此，本报告所指传统燃油汽车退出时间表为基于政策目标驱动型的时间表。同时，考虑到短、中期内新能源车型尚不具备成本优势，批量采购将对企业造成巨大财政压力，报告中所指的传统燃油汽车退出时间节点均指代增量市场情况。

iCET 在“时间表”研究过程中构建了中国汽车产业发展预测模型，并通过广泛咨询行业专家并基于国内外智库机构对新能源汽车技术与市场的预测、国家汽车产业及节能规划、各汽车企业未来新能源汽车发展目标与技术战略，确定了传统燃油汽车退出“2050 未来情景”。基于先松后紧的原则，2020-2030 年节能与新能源汽车发展基于国家目标设定，而 2031-2050 年则基于“汽车石油消耗总量在 2040 年和 2050 年分别较峰值下降 55%和 80%”来确定，提出燃油汽车退出时间表。

表 1-3 中国传统燃油汽车退出时间表-2019 研究

车型分类	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
乘用车 - PV1-a	I、II	III	IV				
乘用车 - PV1-b		I、II	III、IV				
乘用车 - PV2			I、II	III	IV		
商用车 - CV1	I、II	III	IV				
商用车 - CV2			I	II	III	IV	
商用车 - CV3				I	II	III	IV

注：PV1-a 主要指出租车、网约分时租赁车等非公务用车；  
 PV1-b 指公务车，主要指党政机关及事业单位用车；  
 PV2 主要指私家车等；  
 CV1 主要指城市公交、环卫、轻型物流、通勤、港口机场场内运输车等；  
 CV2 主要指其他中轻型专用车、中型物流车和普通客车等；  
 CV3 主要指中、重型货车等。

## 二、新能源汽车发展案例城市分析

为进一步完善 2019 年制定的传统燃油汽车退出时间表，并验证其在地方上的可实施性，本研究选取广州、柳州、厦门、常州、西安和沈阳六个城市作为案例，通过对照分析和系统总结，整体上把握退出时间表在具体实施上的问题并提出解决方案。六个案例城市分别代表了不同层级的城市，且分布在南、北、东、西部区域，具有一定代表性。

表 2-1 案例城市核心指标情况汇总

核心指标	广州	柳州	厦门	常州	西安	沈阳
2019 版时间表所在层级	II	IV	III	III	II	IV
经济发展	发达	一般	发达	发达	中等	一般
汽车饱和度	较饱和	较低	较饱和	中等	较饱和	中等
燃油汽车限行	是	部分路段	否	否	是	是
新能源汽车推广	领先	私人领域较领先	一般	一般	中等	一般
新能源汽车产业	发达	发达	一般	较发达	发达	缺乏
充电基础设施	一般	较领先	较领先	一般	一般	较差
大气治理重点区域*	是	否	是	是	是	是
创新示范及开放性	强	一般	较强	一般	一般	一般
政府决策与执行力	高	较高	较高	较高	较高	较高

注\*：大气治理重点区域指《重点区域大气污染防治“十二五”规划》和《打赢蓝天保卫战三年行动计划》两个文件中所包括的区域。

## （一）新能源汽车发展情况

本小节将对六个案例城市的新能源汽车推广及配套基础设施建设情况进行分析和总结。

### （1）广州

广州是国家首批“十城千辆”新能源汽车推广应用城市（群）之一，截至2019年底，广州市新能源汽车保有量达到21万辆，占全市汽车保有量的7.5%，占全国新能源汽车保有量的5.5%。其中私人用车约89000辆，网约车56263辆，公交车11320辆，货车537辆，巡游出租车6266辆，环卫车137辆，公务车184辆，港口作业车83辆。截至2019年底，广州市登记的充电运营商160家，接入充电站点2768座，累计建成换电站13座，各类充电桩约23527个，其中公共充电桩4515个<sup>2</sup>。

### （2）柳州

截至2019年7月，柳州共推广新能源汽车5.6万辆，其中89%为柳产车辆，占全市机动车保有量的7%<sup>3</sup>。柳州仅有约30%公交车为新能源汽车，且其中95%为插电式混合动力车。替换和新增的出租车中新能源汽车占比超过一半，在出租车总量上约1/4为纯电动出租车。在共享汽车领域约有700辆新能源汽车营运。新能源轻型物流车推广量不足50，其他领域还未推广新能源汽车。因为柳州推广的新能源汽车以两人座私家车为主，所以主要推广的充电设施是低功率的充电插座。目前，柳州累计建设充电桩站点255个，标准充电桩2200个，

---

<sup>2</sup> 数据来源：当地调研数据。



充电插座约 14000 个<sup>b</sup>。

### （3）厦门

截至 2019 年 10 月，厦门市累计推广新能源汽车 43472 辆，占全市汽车保有量 2.6%，其中纯电动 30532 辆，混动 12940 辆<sup>3</sup>。截至同年 5 月，厦门公交集团在营纯电动公交车 1316 辆，混合动力车 943 辆，共占在营公交车的 59%；全市合规纯电动网约车近 9000 辆，约占全市在营网约车的 70%<sup>4</sup>。截至 2019 年 10 月，厦门全市共有充电站 398 个，换电站 11 座，充电桩总量约 5061 根<sup>5</sup>。

### （4）西安

截至 2019 年底，西安新能源汽车保有量超过 6 万辆<sup>6</sup>，约占全市汽车保有量的 1.7%。自 2015 年起，西安共投放纯电动出租车 527 辆，并计划在 2019 年年底投放 6000 余辆纯电动出租车<sup>5</sup>，100%实现出租车新能源化和清洁能源化。截至 2018 年底，西安公交共有新能源公交车 5025 辆，占西安公交车的 67.9%，其中超过 4000 辆为纯电动公交车<sup>6</sup>，其余为甲醇等清洁能源车辆。同年西安市新能源物流车保有量排在全国前五。截至 2018 年底，显示共建设充电场站 446 个<sup>7</sup>。

### （5）沈阳

截至 2019 年 5 月，沈阳共推广新能源汽车 6640 辆，约占全市汽车保有量的 0.3%，其中 57%为插电式混合动力车，43%为纯电动车<sup>8</sup>。2019 年之前，沈阳在公共服务领域主要推广插电式混合动力车。目前常规公交车中约有 80%的公交车为清洁能源，其中大部分为液化天

---

<sup>b</sup> 数据来源：当地调研数据。

<sup>c</sup> 数据来源：当地调研数据。

然气和气电混合动力车<sup>9</sup>。截至 2019 年底，沈阳共建设充电站 83 座，充电终端 1877 个<sup>10</sup>。

#### （6）常州

截至 2019 年 7 月，常州市上牌的新能源汽车共有 20181 辆，约占全市汽车保有量的 1.5%<sup>11</sup>。公交方面，常州共有新能源公交车 672 辆，占全部公交车的 28.1%，清洁能源公交 866 辆，占车辆总数的 36.3%<sup>12</sup>。常州在公共服务领域通过租赁业务等方式来加快推广新能源汽车，截至 2018 年底，乘用车租赁业务累计投放新能源乘用车 2128 辆<sup>13</sup>。目前有三家入驻常州的共享汽车公司，其中两家为新能源汽车租赁公司（EVCARD 和 GoFun）。截至 2018 年 6 月，常州市共建约 5400 个充电桩<sup>14</sup>。

六个案例城市的新能源汽车整体推广情况如下表所示。

表 2-2 案例城市基本信息汇总

城市	总体情况	经济情况	新能源汽车推广情况	充电基础设施建设情况
广州	经济水平发达，新能源汽车保有量占比远超全国平均水平，车企、充电、后服务等呈良好发展态势。	省会，珠三角中心城市。2018 年常住人口 1490 万，全市地区生产总值(GDP)为 22859 亿元，人均生产总值为 15.5 万元。	截至 2019 年底，新能源汽车保有量达到 21 万辆，占全市汽车保有量的 7.5%；其中私人新能源汽车约 89000 辆，网约车 56263 辆，公交车 11320 辆，货车 537 辆，巡游出租车 6266 辆，环卫车 137 辆，公务车 184 辆，港口作业车 83 辆。	截至 2019 年底，广州市登记的充电运营商 160 家，接入充电站点 2768 座，累计建成换电站 13 座，各类充电桩约 23527 个，其中公共充电桩 4515 个。
柳州	经济水平中等，新能源汽车推广具备较强地方特色，推广总量大，但以本地产两座私家车为主，充电以便捷式充电插座为主。	地处广西壮族自治区中部偏东北，2018 年全市常住人口总量 404 万，区域 GDP 突破 3000 亿元，人均 GDP 约 7.55 万元。	截至 2019 年 7 月，共计推广新能源汽车 55557 辆，新能源汽车保有占比达 7%。 2018 年，新能源公交车占比约 30%，纯电动出租车保有占比约 1/4，新能源共享汽车 700 多辆。	截至 2019 年底，累计建设充电插座约 14000 个，充电桩共计约 2200 个。
厦门	经济水平较发达，新能源网约车推广居全国前列，整体推广效果良好。	地处福建省东南沿海，全国 5 个计划单列市之一，首批实行对外开放的经济特区之一。常住人口 411 万（其中非户籍人口占 40%），2018 年地区 GDP4791 亿元，人均 GDP 11.7 万元。	截至 2019 年 10 月，厦门市累计推广新能源汽车 43472 辆，占全市汽车保有量 2.65%，其中纯电动 30532 辆，混动 12940 辆；截至 2019 年 5 月，厦门公交集团在营纯电动公交车 1316 辆，混合动力车 943 辆，共占在营公交车的 59%；全市合规纯电动网约车近 9000 辆，约占全市在营网约车的 70%。	截至 2019 年 10 月，厦门全市共有充电站 398 个，换电站 11 座，充电桩总量约 5061 根。
西安	经济水平中等偏上，新能源物流车推广应用较领先，公交、出租等领域仍以天然气等替代能源为主，整体推广效果中等。	省会，国家中心城市。总面积 1 万 108 平方公里，常住人口 1200 万人；西安市经济近年保持较快增速，2018 年，西安市全年地区 GDP 8349.86 亿元，人均 GDP 8.5 万元。	截至 2019 年底，西安新能源汽车保有量超过 6 万辆，约占全市汽车保有量的 1.57%。 截至 2018 年底，共有新能源公交车 5025 辆，占西安公交车的 67.9%，其中超过 4000 辆为纯电动公交车，其余为甲醇等清洁能源车辆。 西安市新能源物流车保有量排在全国前五。	截至 2018 年 12 月底，共建设充电场站 446 个。



城市	总体情况	经济情况	新能源汽车推广情况	充电基础设施建设情况
沈阳	经济水平中等，新能源汽车推广数量少，效果较差。	省会，副省级城市，东北亚经济区和环渤海经济区的中心，东北唯一特大城市，常住人口 831.6 万。2018 年，沈阳市全年地区生产总值为 6292.4 亿元，人均 GDP 为 7.6 万元。	截至 2019 年 5 月，沈阳共推广新能源汽车 6640 辆，约占全市机动车保有量的 0.3%。其中 57% 为插电式混合动力车，43% 为纯电动车。目前 5967 辆常规公交车中约有 80% 的公交车为清洁能源，其中大部分为液化天然气和气电混合动力车。2019 年 10 月沈阳开展首批纯电动网约车申报通知。	截至 2019 年底，沈阳共建设充电站 83 座，充电终端 1877 个。
常州	经济水平发达，新能源汽车推广与全国平均水平相当，通过分时租赁和物流车租赁等新模式加快推广新能源汽车。	地级市，地处江苏省南部，长江下游“金三角”中心，全国第二批新能源汽车推广应用城市。2018 年常住人口 472.9 万人。2018 年全市地区生产总值（GDP）达到 7050.3 亿元，人均生产总值达 14.9 万元。	截至 2019 年 7 月，上牌的新能源汽车共有 20181 辆，约占全市汽车保有量的 1.5%。公交方面，常州共有新能源公交车 672 辆，占全部公交车的 28.1%，清洁能源公交 866 辆，占车辆总数的 36.3%。截至 2018 年底，乘用车租赁业务累计投放新能源乘用车 2128 辆。	截至 2018 年 6 月，已建有约 5400 个充电桩。



## （二）新能源汽车推广相关扶持政策

为了推动新能源汽车发展，各城市都出台了系列财政与非财政扶持组合政策，既有针对消费者的车辆购置与车辆使用优惠政策，也包括对充电基础设施建设、汽车技术研发等多个环节的扶持。在新能源汽车的推广进程中，地方扶持政策起到了非常关键的推动作用，但也衍生了地方保护的现象。案例城市新能源汽车扶持政策汇总如表 2-3。

表 2-3 案例城市新能源汽车扶持政策一览表

优惠对象	扶持环节	政策类型	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
消费者	购置	财政-购车补贴、车船税、购置税减免	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	上牌	非财政-流程优化或专门绿色通道	✓	✓				
		财政-减免上牌费				✓		
	使用	财政-充电费用补贴或执行峰谷电价	✓	✓	✓	✓	✓	
		财政-充电设施安装补贴				✓		
		财政-停车费优惠或减免	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		财政-通行费减免	✓					
		财政-事故责任补贴				✓		
		非财政-通行优先	✓	✓	✓	✓	✓	
充电运营	基建	财政-公共服务充电设施建设补贴	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		非财政-简化手续	✓					
	运营	财政-公共充电桩运营补贴	✓	✓	✓	✓	✓	✓

优惠对象	扶持环节	政策类型	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
资本/运营企业	投资	财政-新能源汽车及关键零部件项目重点项目补贴					✓	
		非财政-鼓励社会资本购买新能源汽车用于线路营运和租赁服务，优先发放相关许可证照				✓		
	购置和运营	财政-公交系统购车补贴和减排奖励	✓					
	指标	非财政-出租车每置换 10 辆新能源汽车，奖励 1 辆新能源出租车运营指标				✓		
	报废	财政-燃油公交车提前报废补贴			✓			
汽车企业	企业并购	财政-成功兼并收购国内外汽车产业相关企业 300 万元一次性奖励	✓					
	核心零部件	财政-引进投资奖励	✓					
	指标	非财政-对年销量超过一定数目的新能源乘用车或客车企业进行奖励					✓	
	产品研发	财政-公告车型奖励		✓			✓	
		财政-补贴与税收优惠			✓			
	人才引进	财政/非财政-住房医疗保障与补贴	✓		✓			

注：详细扶持政策参见附录 1。

### （三）新能源汽车推广驱动力及影响要素

2019 年中国传统燃油汽车退出时间表研究中发现，减少汽车污染物排放进而改善空气质量、减少化石能源消耗，以及汽车产业转型是燃油车禁售国家的主要驱动力。在中国，机动车尾气排放也已成为重要的空气污染源，以北京为例，机动车等移动源排放的细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）在本地排放中的比例已高达 45%<sup>15</sup>。北京<sup>16</sup>、上海<sup>17</sup>、杭州<sup>18</sup>、海南<sup>19</sup>、天津<sup>20</sup>、陕西<sup>21</sup>等省市均已出台相关政策，进一步推动高排放车辆淘汰、推进车辆清洁化工作。与此同时，中国石油对外依存度突破 70%<sup>22</sup>，国家能源安全亟待缓解，而汽车作为重要的成品油消费群体，也需通过降低单车油耗和新能源化转型来降低能源消耗。而且中国在发展新能源汽车之初便强调，新能源汽车是从汽车大国向汽车强国转型的必经之路。因此，本研究认为以上几个驱动力要素在中国同样适用。

现阶段，相比于传统燃油汽车，新能源汽车在价格、技术上尚不具备足够优势，新能源汽车推广在短期内仍将以政府规划推动为主导，因此具有较强的地域特征。通过对案例城市的分析，总结了各城市在新能源汽车推广上的主要影响要素，如下表所示。

表 2-4 案例城市新能源汽车推广的主要影响要素

主体层面	主要特点	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
政府	高度重视，配套相关扶持政策	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	“政企三级联动”		✓				
	政策对本地品牌倾斜明显		✓		✓		
车企	当地有新能源汽车及核心零部件企业	✓	✓		✓	✓	✓
	新能源企业高度配合	✓	✓		✓		
充电运营	当地具备大型充电运营平台基地优势						✓
	地方政府鼓励企业充换电创新运营模式发展			✓			
市场与资本	市场开放，创新商业模式，社会资本引入较活跃			✓			
推广应用	公共领域新能源推广领先	✓					
	私人领域新能源推广较领先	✓	✓				
	新能源物流车推广领先				✓		
	新能源网约车推广领先	✓		✓			

注：更多详细介绍参见附录 1。

自 2009 年“十城千辆”新能源汽车推广应用示范工程起，中国新能源汽车产业已经历十余年发展，各城市也都在积极布局当地相关产业。目前中国中部、东部、东南、西南等地区均形成产业集群，多数省市都具有一定数量的新能源汽车整车、相关零部件或充电等产业链相关企业，经由企业宣传、招工等方式，提高了当地居民对新能源汽车及相关产业的认知程度，对当地新能源汽车的推广和应用起到了十分明显的推动作用。但同时也应认识到，为更好支持和发展本地企业，具备产业基础的城市在新能源汽车推广过程中不可避免地存在政策倾斜本地产品以及地方保护现象。在未来发展地方新能源汽车产业，以及制定地方推广政策过程中，要注意避免地方保护的问题，进一步开放本地市场，对外地和本地产新能源汽车产品同等对待，以推动新能源汽车市场的健康发展。



对于没有新能源汽车产业基础的城市，建议政府要积极制定新能源汽车推广规划，从公共领域入手，逐步引入新能源车型，尤其是经过市场检验的、具备技术优势的车型产品，提高消费者对新能源汽车的认知程度。这类城市同时也将可能成为新能源汽车市场公平化、市场竞争化的窗口，让真正符合消费者需求、成本与技术优势兼备的车型成为市场主流。



信息来源：参考中国新能源汽车市场开放指数报告 2018<sup>[23]</sup>，iCET 根据公开数据更新整理。

图 2-1 中国主要新能源汽车产业集群

#### （四）新能源汽车推广存在问题与挑战

六个案例城市在新能源汽车推广和应用上取得了较为显著的成绩，同时也均存在着不同的问题和挑战，且城市间差异较大。总体来说，现阶段公共领域新能源汽车推广受到充电设施不足、产品竞争力低、电动化资金压力大等问题影响较大，而私人领域新能源汽车推广则更多受到新能源汽车使用便利性不够、消费者认知缺乏等问题的限制，具体如表 2-5 所示。

不难看出，目前新能源汽车推广仍面临诸多问题，而最核心的问题则是与传统燃油车相比，新能源汽车仍不具备成本和技术优势，因而无论是在公共还是私人领域，新能源汽车置换动力都广受影响。此外，充电基础设施建设、新能源汽车运维体系等也亟需完善。电池系统作为新能源汽车技术的核心，其安全性和续航里程低温下的衰减问题也是新能源汽车推广过程中的主要制约因素。有研究表明，锂离子电池的最佳工作温度在 20 摄氏度左右，零下十度条件下，锂离子电池的蓄电能力将下降 15%<sup>24</sup>，而北方城市的冬季温度常常在零下二十多度，对电池的工作和使用会产生较大影响。iCET 也对部分北方电动车主进行了采访，根据电动车主反馈的常温及冬季下实际续航，与工况续航相比，常温下各车型平均续航差异为 9%，在冬季低温下，平均续航差异则达 30%，部分车型极端条件下可达 50%。



数据来源：“消费者眼中的电动汽车” BestEV 年度报告<sup>25</sup>，2019。

图 2-2 电动车型实际续航与公告续航差异对比

表 2-5 案例城市新能源汽车推广中存在的问题

	领域	主要问题	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
公共领域	政策设计	指导性宏观政策缺位						✓
	充电设施	充电设施分布不均、兼容性不高、数量少、运营效率低	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	产品	车辆性能制约：多个车类新能源技术尚不成熟，普及难度大	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	资金	购置成本压力大	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	使用与后服务	专业化维修保养体制不成熟	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	推广应用	发展不均衡：在公交或物流等特定领域推广很好，但其他领域进展慢	✓		✓	✓	✓	✓
		公共领域车型以本地车型为主，缺乏广泛竞争力				✓		
	地域限制	地理、使用环境受限：当地优先发展甲醇、天然气等绿色能源车型，后期新能源汽车置换动力不足				✓	✓	
		北方城市冬季电池衰减严重					✓	
	人才引进	创新人才吸引力不足		✓				
私人领域	政策	政策过度倾斜当地产品，多样性差		✓				
	购买	购买置换动力不足	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		消费者认知程度待提升	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	充电设施	公桩数量少，分布不均，运营效率低	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		私人建桩难，手续繁琐			✓	✓		✓
	使用与后服务	停车资源紧张	✓		✓			
		北方城市冬季电池衰减严重					✓	

注：更多详细介绍参见附录 1。

## （五）传统燃油汽车退出政策建议

通过以上对六个案例城市的系统分析，发现各个城市在新能源汽车推广及应用上均存在一定问题，其中，诸如充电、资金等问题非常普遍，当然也不乏类似地方保护、地理环境限制等地方特有的挑战。基于对上述问题的梳理，对案例城市传统燃油汽车退出路径和相关实施方案提出如下建议，供地方决策者及利益相关方参考。



表 2-6 对案例城市传统燃油汽车退出的政策建议

政策建议		广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
公共领域	分场景制定公共领域新能源汽车推广规划目标	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	基于当地已有车类的推广成功经验，针对性制定其他车类推广的相关政策	✓			✓		✓
	构建制度化管理和新能源汽车发展的资金保障：随着政策福利退坡，发展较慢的新能源出租车、环卫、物流、邮政车等领域的新能源车辆推广成本压力增加。建议出台政策未来继续支持公共领域新能源运营，如运营补贴、减排补贴等方式，以新能源的运营成本优势弥补购置环节劣势	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出台政策扶持高质量新能源产品，如以财政激励、政策倾斜等方式鼓励企业创新，在新能源物流、环卫、货车等领域创新突破，提升产品质量，以产品带动新能源推广	✓	✓		✓	✓	
	进一步完善和增加公共充电桩、充电站建设，合理布局分布，提高利用效率	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	规范充电桩建设，提高运维水平：建议市级政府联合各充电运营商及相关研究团队，针对性编制充电桩建设规范，对潜在问题，如兼容性问题、维护周期问题等，进行详细解析并提出可行性方案	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	补贴退坡后，政府可通过财政拨款成立新能源汽车购买预备金，低息或无息借给公共领域车辆运营企业，缓解置换新能源汽车的巨大资金压力	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	强化政府采购支持，对于机关、事业单位和团体组织等财政性资金采购列入政府采购目录的产品和服务需求，引导购置新能源汽车	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	加速公共领域气转电进程				✓	✓	

政策建议			广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
私人领域	政策设计	政府可通过购买、出行等优惠，鼓励换购新能源汽车；同时，政府还应通过财政及非财政方式鼓励新能源汽车产业后服务提升，解除消费者后顾之忧	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	充电基础设施建设	进一步完善和增加公共充电桩、充电站建设，合理布局分布，提高利用效率	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		规范充电桩建设，提高运维水平：建议市级政府联合各充电运营商及相关研究团队，针对性编制充电桩建设规范，对潜在问题，如兼容性问题、维护周期问题等，进行详细解析并提出可行性方案	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		为私人充电桩建设开辟绿色通道：政府牵头，联合小区物业、充电运维企业等相关责任方，为私人充电桩建设安装提供便利条件	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	资本与市场	创新商业模式，加快推广进程：在当地新能源私家车数量较少时，可通过租赁、租借、共享等创新商业模式让更多消费者参与体验，从而进一步推广新能源汽车				✓	✓	
		进一步开放市场，提高新能源产品多样性		✓		✓		
	消费者认知	以新能源汽车产业链企业为主导，组织新能源汽车进小区，消费者试乘试驾等活动，以现有新能源汽车用户带头，使普通消费者对新能源汽车的利弊有深层了解	✓	✓	✓	✓	✓	✓

注：更多详细内容参见附录 1。



## （六）案例城市新能源汽车推广可借鉴性

### 1、案例城市新能源汽车推广经验

案例城市在新能源汽车推广方面均具有其特殊性，同时也反映出一些共性经验，这些经验具有一定的可复制性和借鉴意义，具体总结如下：

#### （1）地方规划先行、扶持政策持续跟进

各城市在新能源汽车推广的进程中，都离不开地方政府的大力支持。尤其是新能源汽车推广领先的城市，都以地方政策为支撑。而新能源汽车作为新兴产物，其稳步推广应用需以切实可行的宏观规划目标为基础，并在推广过程中，根据实际情况及时调整。案例城市中，常州市新能源汽车推广应用规划目标相对滞后，其他城市均出台并及时跟踪更新了新能源汽车推广应用的宏观规划文件，为新能源汽车发展奠定了基调，把握了整体方向。

表 2-7 案例城市新能源汽车推广应用宏观规划

案例城市	新能源汽车推广应用宏观规划目标文件
广州	《广州市新能源汽车推广应用方案》（2014） 《广州市新能源汽车发展工作方案（2017-2020 年）》（2017）
柳州	《柳州市新能源汽车示范推广规划（2011~2013 年）》（2012） 《柳州市新能源汽车推广应用若干意见》（2016）
厦门	《厦门市新能源汽车推广应用实施方案》（2015） 《厦门市新能源汽车产业发展及推广应用规划（2018-2020 年）》（2018）
西安	《西安市新能源汽车推广应用实施方案》（2014） 《西安市人民政府关于进一步加快新能源汽车推广应用的实施方案》（2017）
沈阳	《沈阳市新能源汽车推广应用实施方案（2015-2020 年）》（2015） 《沈阳市关于加快新能源汽车推广促进产业做大做强实施方案》（2018）
常州	《常州市新能源汽车推广应用实施意见》（2014）

注：以上仅包含截至 2019 年底的各城市新能源汽车推广应用宏观规划文件。

作为独立产业链，新能源汽车在发展初期，除需要宏观规划政策支撑外，也需要相关政策在产业链的多个方面进行扶持，包括整车项目扶持、新兴商业模式创新与扶持、充电基础设施建设扶持、购置优惠、使用和通行便利、停车优惠等诸多措施。基于案例城市分析，将所涉及的各种政策进行了分类，如表 2-8 所示。

其中，广州市新能源汽车发展的扶持政策最为全面，几乎覆盖了整个新能源汽车产业链，而广州同时也是案例城市中新能源汽车推广应用最为领先的。对于具备类似经济、产业和政策条件的城市而言，广州市则是很好的典型案例示范。

在对案例城市的扶持政策分析过程中，我们也发现一些城市虽然在宏观文件中面面俱到，提出加大支持多个产业链环节，但实际实施方案却非常笼统，缺乏可操作性。因此，建议其他城市在制定相关扶持政策时，明确扶持方式、扶持力度和扶持对象。在新能源汽车发展和应用初期，扶持类政策发挥着重要作用。待新能源汽车具备较强竞争力后，扶持类政策可逐步退出。

表 2-8 案例城市新能源汽车扶持政策分类总结

政策体系	相关政策	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
产业规划	明确产业发展规划	✓	✓	✓	✓	✓	
产业扶持	整车项目扶持	✓	✓	✓	✓	✓	
	零部件项目扶持	✓					
	技术创新扶持	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	新兴商业模式支持	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	人才保障	✓	✓	✓	✓	✓	✓
行业管理	企业准入	✓	✓	✓	✓	✓	
	基础设施管理规范	✓		✓		✓	
	动力电池回收管理	✓	✓	✓	✓	✓	
推广应用扶持	政企联合，责任到部门	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	示范推广方案	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	购置优惠	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	使用便利及优惠	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	基础设施支持	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## （2）强调多部门合作，消除信息壁垒

传统燃油汽车的退出是循序渐进的过程，也是需要多部门协同的过程。推动多部门合作，扫清部门间合作障碍方面，多数案例城市城市都制定了相应机制。

广州设立专门领导小组办公室全面负责新能源汽车推广应用工作，为推动新能源汽车产业的协调发展提供了有力的行政资源和较高的效率。厦门在各新能源汽车推广方案与行动计划中，对各单位的角色与责任进行了清晰的划分，同时强调部门的协调合作，将新能源汽车推广应用工作纳入政府部门及相关单位绩效考核以及节能减排、生态环保考核内容，加强考评督查，定期通报工作进展情况，如此调动了责任单位的积极性，加快了推进过程。著名的“柳州模式”便是得益于柳州政府与当地企业上汽通用的紧密合作——“政企三级联动”，



出台了一系列极具地方针对性的扶持政策与实施措施，包含购买上牌、充电基础设施建设、停车与通行便利、电价与充电优惠，覆盖购买到使用环境各个环节。西安、沈阳在制定新能源汽车推广规划时，直接分解目标，责任到部门，有效提升了工作效率。

### **(3) 以公共领域为突破口**

**集中力量迅速推动公交和出租车电动化：**厦门集中力量耗时约四年（2016-2019）对传统燃油公交车和出租车实现全部替换，并成立专门的领导小组，为实现公交电动化出台了专项方案《厦门市2017-2020 年新能源公交车推广应用工作方案》，明确各个年度的推广指标，落实扶持政策（含公交补贴政策、车船税与消费税优惠政策、充换电设施用地政策和用电价格优惠政策）、加大资金投入，并对提前报废的公交车给予财政贴息补助、完善充电设施等。

**为新能源网约车提供开放的营运环境进行规模扩展，并加强后续管理：**前期，厦门通过低廉电价、批准多家网约车营运平台和开放的网约车注册与营运环境，吸引了大量网约车注册，其中超过 70%为新能源汽车，后期再通过管理文件进行安全和运营规范，最早在国内出台《网约车运营服务管理标准》，创新性地积极探索网约车“合规化、规范化、标准化、纯电化”。广州对网约车也持开放发展态度，广州当地已有近 20 家网约车平台获得网约车牌照资质，其中车企自发的曹操出行、有朋出行、如祺出行等平台上的汽车均为纯电动车型，其他网约平台均要求新增车辆必须为新能源汽车。

#### **(4) 调动社会资源和资本投资**

新能源汽车的广泛推广及产业发展，需调动各领域的资源与资本投资。国家能源局早在 2016 年就发布了《关于在能源领域积极推广政府和社会资本合作模式的通知》，其中充电基础设施建设运营被列入其中。这方面广州、厦门都具有较好的带头作用，如厦门充分调动了社会资源和资本投资建设充电基础设施：厦门给予较高的充电基础设施补贴，广泛吸引社会资源和资本来参与当地的充电基础设施的建设，完善充电环境。同时，通过低电价充电优势，让充电营运具有盈利的空间，进而快速地完善了充电环境。同时，厦门在充电基础设施规划与布局方面研究先行，根据公交、出租等应用化场景来进行规划施建。

在“新基建”的新形势下，国家电网、南方电网等纷纷表示将加大力度投入充电基础设施建设，并发起了充电桩“合伙人”制度，即拉动社会各方资源众筹建设、共享充电桩，充分调动充电桩生产商、服务商、小区物业以及个人等各方的积极性。长远来看，开放的产业平台和生态圈能够充分发挥各方优势，实现规模效应，更好满足消费者的需求，刺激电动汽车的消费，进而助力产业发展。

#### **(5) 以消费者为中心，深入调查直击痛点**

新能源汽车推广核心问题之一便是消费者的满意度与接受度。要在私家车领域普及新能源汽车，需针对充电、续航、安全等痛点问题深入挖掘，从根本上解决问题。

以广州为代表，广州政府将新能源汽车行业的推广和普及作为一

项系统性工程进行研究和部署。不但从正面提高新能源汽车在消费群体中的吸引力，还从侧面消除消费者的使用顾虑与痛点，进而完成新能源汽车产业的整体闭环布局。当前新能源汽车（尤其是电动汽车）产业面临的一个主要痛点是充电基础设施推广速度落后于车辆的普及速度，同时部分充电桩存在维护和管理不善，导致使用过程中遇到较多问题。为此广州政府在私人领域和公共领域同时开展了较为成功的充电基础设施建设工程。在私人领域，主要通过财政补贴、主动改造电力线路等措施推进充电基础设施的推广；在公共领域，则强调充电场所对外开放、积极推动公用充电基础设施建设，为广大新能源汽车的消费者消除充电难、充电贵等最核心“痛点”问题。

广州市政府积极推动提升消费者的新能源汽车相关认识，组织、开展了针对广州地区消费者的《广州市新能源汽车消费调查报告》<sup>26</sup>，通过采访、问卷调查等方式全方面了解居民和消费者对于新能源汽车的产业政策与当前发展的认识与看法。调查结果显示，广州新能源汽车发展存在的主要问题为动力电池技术有待提升、充电配套设施建设不完善、政策法规体系不完善和市场竞争机制不完善，其中，充电桩建设不足成为消费者选购新能源汽车的最大障碍，而购车补贴政策的知晓率最高，“不限行”“不限牌”政策满意度也较高。调查暴露出的这些问题可在下一阶段的政策设计过程中进行针对性提升与完善。

## 2、案例城市新能源汽车推广经验对其他地区的借鉴意义

### (1) 广州

广州地处珠江三角洲的核心区域，是中国最具有经济活力和经济实力的地区之一，同时由于其当地较为开放的产业政策，较为成功地吸引了以整车厂为代表的汽车上下游完整产业链。这一条件使得广州很早便占领了发展新能源汽车产业的制高点。其次，广州地处亚热带与热带的交界，地势平坦，即便冬季气温也在零度以上，非常有利于电动汽车的推广和使用。

广州市属于传统燃油汽车退出时间表的第二层级，对其新能源汽车推广路径可建议两类地区借鉴：

一类为拥有地方产业基础，政府意愿强烈，具有发展条件的城市，长江经济带、长三角等经济条件较好的地区，如武汉、宁波等；另一类为以广深为核心的珠三角区域，如珠海、佛山、东莞等。作为广深汽车产业的辐射带，可以借鉴并延续广州地区的部分推广措施，并结合自身发展条件和基础，制定相应的新能源汽车产业规划和推广政策。

### (2) 厦门

通过对厦门的调研与分析，将厦门由传统燃油汽车退出第三层级调整为第二层级。厦门地区虽然新能源汽车总推广量不高，但其部分经验尚可为其他类似城市所借鉴。一些经济发展较好、市场开放度比较高、政府决策力强的城市，尤其是客车产业基础较好，而乘用车产业基础较薄弱的地区可针对性借鉴。典型的区域包括：浙江的大部分区域，如温州、绍兴、湖州、嘉兴等；福建的大部分区域，福州、宁

德、泉州、莆田等；安徽的部分区域，合肥、芜湖、蚌埠等；山东的部分区域，如东营、威海等；广东的部分区域，如珠海、佛山、东莞等。

### （3）柳州

通过对柳州新能源汽车推广进程的调研与分析，将柳州地区作为广西的代表城市优先调整至第三层级，但柳州模式具有强烈的地方特色，对其推广路径建议部分借鉴。在传统燃油汽车退出时间表和电动化发展第三层级城市和区域，或第四层级区域的省会或重点城市也可以借鉴，尤其是产业驱动型城市和区域。这些城市和地区的主要特点包括：

a) 经济中等，汽车需求量比较大。

b) 地方政府和企业均有意愿推动汽车转型发展；或者为蓝天保卫战重点区域，具有较强的大气污染防治的驱动力。

c) 地方政府创新意识、决策力和行动力比较强。

第三层级区域中，汽车产业基础较好也有转型驱动的省市可以参考借鉴柳州模式，如同时还是蓝天保卫战重点区域，其驱动力将更强，典型的地区包括（但不限于）：山东的经济发展中等的城市：第一，山东汽车基础扎实，有转型的需求，经济型电动汽车或低速汽车群众基础比较好；第二，属于京津冀的周边区域；第三，政府推动新能源汽车产业的意愿比较强烈。河南的大部分区域：理由与山东类似。安徽、江西的部分区域。河北的部分区域：虽然河北汽车产业稍弱势，但在大气治理方面的意愿非常强烈。



广西省虽然处在传统燃油汽车退出第四层级，但部分经济较好且产业突出的区域，退出进度可与柳州同步，如南宁、桂林等，其他区域也可以在柳州的带领下，按照柳州的发展模式和路径进行新能源汽车推广。

#### （4）西安

西安同样是具有雄厚地方产业的城市，其新能源汽车推广属于中等水平，但汽车保有量属于较饱和状态，因此建议首先从公共领域入手，加大公共车辆的新能源汽车覆盖率，其次在乘用车领域除了新增量控制外，重点可放在未来存量的替换方面。西安为传统燃油汽车退出第二层级城市，建议中部地区第三层级和第四层级的部分地区借鉴西安的推广经验，并结合自身特点，制定相应的规划方案。也建议以西安为代表的中部城市借鉴东部经济较发达、新能源汽车推广较领先地区的先进经验，尽早实现传统燃油汽车的逐步退出。

#### （5）沈阳

沈阳地区冬季气温较低，对电动汽车续航里程要求较高，沈阳目前新能源汽车推广量较低，尚不具备可借鉴性。建议北方寒冷地区（东北三省、内蒙古等）采用以混合动力、插电式混合动力以及增程式等节能汽车为主，如推广电动汽车需增加充电基础设施的布置密度，消除消费者的里程焦虑。

#### （6）常州

常州为江苏的核心城市之一，经济较发达，有一定的产业基础。常州在探索新型推广模式等方面较为积极，例如通过汽车租赁服务带

动新能源汽车推广，效果较为显著。但常州新能源汽车推广缺乏较为系统的地方性指导政策，在一定程度上制约了新能源汽车产业发展。常州为传统燃油汽车退出第三层级城市，建议长三角同层级城市借鉴杭州、广州、上海等地的成功推广经验，同时结合当地特色，制定相应的政策与规划。

### 3、建议在退出时间表中进行调整的其他城市和地区

通过对案例城市的调研与分析，对比 2019 版的传统燃油汽车退出方案，本研究认为部分城市可根据实际情况对其退出时间表及进度进行调整。建议调整省市包括：1) 受国家政策调整影响的省市，如国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域<sup>4</sup>；2) 地方新能源汽车推广工作领先，在公共领域（包括公交车、出租车及网约车等）、私家车领域或充电基础设施领域布局比较优先的城市或地区；3) 地方推广新能源汽车意愿强烈，政策执行力强且具备一定公众接受度基础的省市。

---

<sup>4</sup> 2019 年 12 月工信部就《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》（征求意见稿）公开征求意见提出，2021 年起，国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域公共领域新增或更新用车全部使用新能源汽车；制定将新能源汽车研发投入纳入国有企业考核体系的具体办法。

### 三、中国传统燃油汽车退出时间表调整与更新

#### （一）区域层级调整与更新

2019 年提出的《中国传统燃油汽车退出时间表》中，将全国划分为四个层级，其中，第一、二层级以城市为主，三、四层级则基本以省为单位进行划分。本研究通过对全国各地城市的梳理，认为有部分省市所在的层级区域需要进一步细化及调整，具体如下。

表 3-1 部分城市所在层级调整情况

省市	调整前层级	调整后层级	调整理由
贵阳市	III	II	国家生态文明试验区贵州省会城市，产业布局逐步完善，政府推广动力强，公共领域 2021 年起新增或更换车辆全为新能源汽车。
厦门市	III	II	国家生态文明试验区福建省核心城市之一，在新能源汽车推广创新机制和模式探索上比较开放，在公共新能源汽车领域，尤其是公交、网约、租赁等方面具备较强优势。
福州市	III	II	国家生态文明试验区福建省省会城市，氢能产业发展较快，新能源汽车产业布局进一步完善，政府推动力强。
南昌市	III	II	国家生态文明试验区江西省省会城市，江西省新能源汽车大数据中心基地，同时拥有江铃等整车企业及一批零部件企业，政府积极推动充电基础设施建设，新能源汽车推广具备良好条件。
宁波市	III	II	东部沿海城市，经济发达，新能源汽车推广成绩显著，充电设施覆盖率高，同时拥有完备的汽车产业链。
苏州市	III	II	长三角核心城市之一，大气污染重点防治区域，经济发达，新能源汽车与零部件企业众多，政府决策与执行力较强。
武汉市	III	II	中部核心城市之一，汽车产业基础雄厚，技术研究资源丰富，新能源汽车推广较快，目前已有氢燃料电池公交示范运营，且政府在新能源汽车推广应用上动力很强。
柳州市	IV	III	西南地区重要汽车基地，在新能源汽车推广上开创“柳州模式”，私人领域新能源汽车市场占比超过 25%，汽车产业转型意愿强烈。
贵州省	IV	III	国家生态文明试验区之一，大数据产业飞速发展，将加快区域消费转型。
陕西省	IV	III	大气污染防治和蓝天保卫战重点区域，汽车产业发达，未来汽车增长空间大。

表 3-2 层级调整区域的新能源汽车发展指标评定

画像特点	贵阳市	南昌市	福州市	宁波市	苏州市	武汉市	贵州省	陕西省
<b>经济发展</b> (指标: 人均 GDP)	中等	较发达	发达	发达	发达	发达	一般	中等
<b>汽车饱和度</b> (指标: 千人保有量)	中等	一般	一般	较饱和	较饱和	中等	较低	一般
<b>燃油汽车消费限制</b>	否 <sup>a</sup>	否	否	否	否	否	否	否
<b>燃油汽车限行</b>	是	是	否	部分	否	部分	部分	部分
<b>新能源汽车推广</b> (指标: NEV 推广量)	一般	较领先	一般	较领先	一般	一般	较低	较低
<b>新能源汽车产业</b> (指标: 产业集群)	较发达	发达	较发达	发达	较发达	发达	中等	较发达
<b>充电基础设施</b> (指标: 充电桩数量及车桩比)	一般	一般	一般	一般	一般	较领先	一般	中等
<b>大气治理重点区域</b>	是	是	是	是	是	是	是	部分
<b>创新示范及开放性</b> (指标: NEV 示范及开放指数)	较强	一般	中等	中等	中等	强	一般	一般
<b>政府决策与执行力</b> (指标: 对中央政策的响应能力及执行力)	高	高	高	高	高	高	高	高
<b>公众接受度</b> (指标: 对新能源汽车的认可及购买意愿)	中等	中等	中等	中等	中等	中等	较低	较低

注: 厦门市、柳州市见表 2-1。

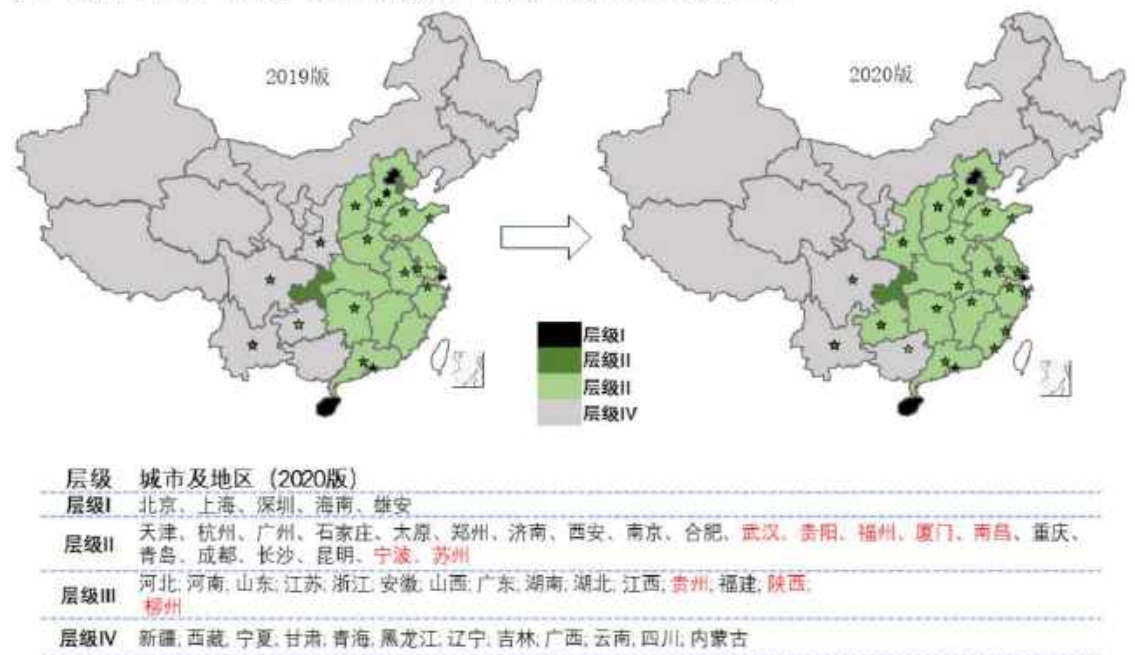
<sup>a</sup> 2019 年刚放开传统燃油汽车消费限制。



表 3-3 更新后的传统燃油汽车退出层级划分（2020 版）

层级	主要依据	代表城市及地区
第一层级 Level I	<ul style="list-style-type: none"><li>● 特大型城市</li><li>● 功能性示范区域</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 北京、上海、深圳</li><li>● 海南、雄安</li></ul>
第二层级 Level II	<ul style="list-style-type: none"><li>● 传统汽车限购限行城市</li><li>● 蓝天保卫战重点区域省会城市</li><li>● 国家生态文明试验区省会及核心城市</li><li>● 新能源汽车推广领先城市、产业集群区域核心城市及沿海经济发达城市</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 天津、杭州、广州</li><li>● 石家庄、太原、郑州、济南、西安、南京、合肥、武汉</li><li>● 贵阳、福州、厦门、南昌</li><li>● 重庆、青岛、成都、长沙、昆明、宁波、苏州</li></ul>
第三层级 Level III	<ul style="list-style-type: none"><li>● 蓝天保卫战重点区域</li><li>● 新能源汽车产业集群区域</li><li>● 新能源汽车推广或低碳发展示范城市，及国家生态文明试验区</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 河北、河南、山东、江苏、浙江、安徽、山西</li><li>● 广东、湖南、湖北、江西、贵州、福建、陕西</li><li>● 柳州</li></ul>
第四层级 Level IV	<ul style="list-style-type: none"><li>● 其他地区</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 新疆、西藏、宁夏、甘肃、青海、黑龙江、辽宁、吉林、广西、云南、四川、内蒙古</li></ul>

注：以全省为单位的，是指除去已单列城市的该省其他区域。



注：以全省为单位的，是指除去已单列城市的该省其他区域；标红省市为层级调整区域。

图 3-1 中国传统燃油汽车退出时间表层级划分调整



## （二）车类调整与更新

2019 版《中国传统燃油汽车退出时间表》中，将汽车根据使用场景和用途划分为 PV1（含 PV1-a 和 PV1-b）、PV2、CV1、CV2 和 CV3 五大类。本研究中，通过深入分析案例城市的新能源汽车推广情况及关键问题，认为有必要将 CV1 和 CV2 类进一步细化，其他车类将不再细化，具体如下表所示，该分类也将应用到更新的传统燃油汽车退出时间表中。

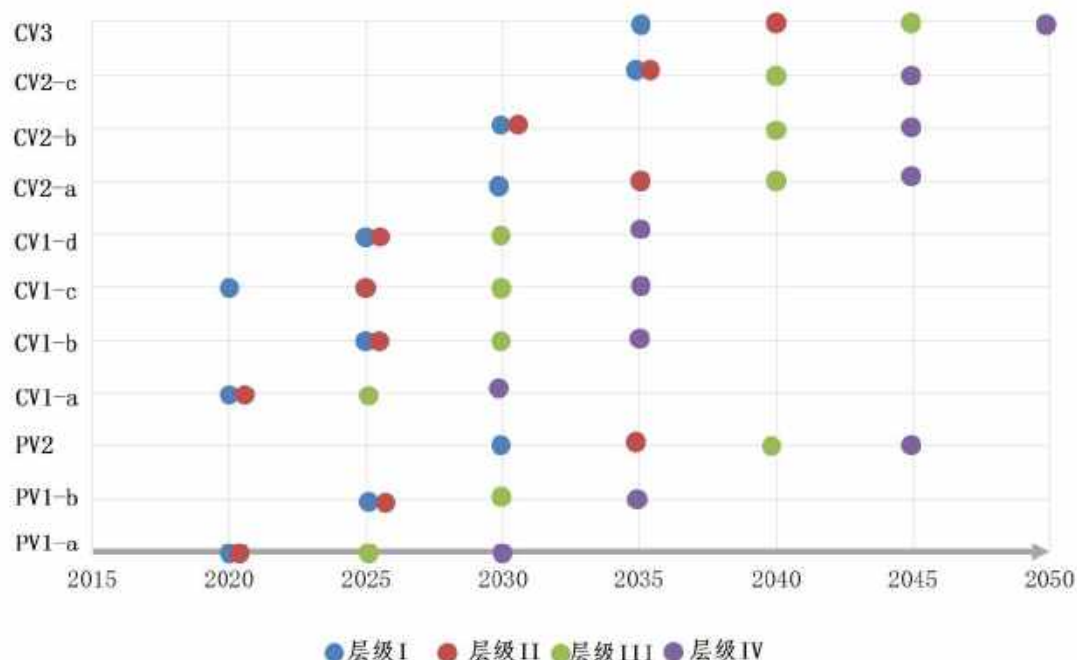
表 3-4 中国传统燃油汽车退出时间表车型分类（2020 版）

车类	车类细分	定义	典型车型图片
PV1-a	/	巡游出租车、网约车与分时租赁车	
PV1-b	/	公务车	
PV2	/	私家车	
CV1	CV1-a	公交车	
	CV1-b	通勤车	
	CV1-c	城市轻型物流与邮政车	
	CV1-d	环卫车与场地作业车	
CV2	CV2-a	城际客车	
	CV2-b	城际物流	
	CV2-c	专用车	
CV3	/	中、重型货车	

注：图片来源于网络。与 2019 版时间表相比，进一步细化的车类在上表中用**粗体**显示。

### （三）传统燃油汽车退出时间表更新

基于以上分析，对中国传统燃油汽车退出时间表调整如下：



注：图中所指均为增量市场退出时间节点。

图 3-2 中国传统燃油汽车分层级分车类退出时间表（2020 版）

与 2019 版《中国传统燃油汽车退出时间表》相比，更新后的退出时间表对 CV1 和 CV2 两个车类进行了更加详细的划分，并分别制定了各细分车类的退出时间节点。其中，第一层级地区政府执行力最强，新能源汽车发展也十分先进，传统燃油汽车退出时间表最为靠前；第二层级主要为大气污染防治和蓝天保卫战重点区域，公共领域燃油汽车退出时间须贴合国家规划，三、四层级燃油汽车退出则可在市场、技术和政策共同推进下逐步完成。

#### 四、中国传统燃油汽车退出进度建议

中国汽车工程学会发布的《汽车生命周期温室气体及大气污染物排放评价报告 2019》结果<sup>27</sup>显示，在全国平均电力水平下，各级别的纯电动乘用车和典型商用车全生命周期温室气体排放相比于对应级别的汽油/柴油车已具备较为明显的减排效果（乘用车约为 21-33%，公交车约为 46%）。此外，纯电动车辆对导致二次颗粒物形成的重要前体物，即挥发性有机化合物（VOCs）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）具有显著削减效果。在电力清洁度高于全国水平的区域，减排效果更佳。

可以看到，新能源汽车已经成为汽车行业节能减排的关键选择和必由之路。但中国汽车市场体量巨大，现阶段增量和存量市场仍以传统燃油汽车为主。传统燃油汽车的退出过程需要明确目标、措施保障、逐步引导。在新能源汽车产业尚未成熟前，可引导具备条件的区域，如电力清洁度高和经济发达地区，提前开启新能源汽车发展和普及的快速通道。本章将基于更新后的时间表，分别提出各层级各车类传统燃油汽车的退出进度，供相关地方政府与利益相关方参考。

第一层级区域包括北京、上海、深圳、海南省以及河北雄安新区。北京、上海及深圳整体经济发展水平高，汽车千人保有量高、相对较饱和，已经实施了传统燃油汽车消费限制与限行政策，新能源汽车政策环境、推广情况、产业发展以及基础设施均处于全国领先水平；海南省及雄安新区属于特殊功能区，已确定坚定的新能源汽车推广目标，但其新能源汽车市场尚处于起步阶段，需相关政策积极引导。

第二层级区域包括传统汽车消费限制与限行城市（天津、杭州、

广州)、蓝天保卫战重点区域省会城市(石家庄、太原、郑州、济南、西安、南京、合肥、武汉)、国家生态文明试验区省会及核心城市(贵阳、福州、厦门、南昌)、新能源汽车推广领先城市、产业集群区域核心城市及沿海经济发达城市(重庆、青岛、成都、长沙、昆明、宁波、苏州)等。第二层级地区经济发达,汽车千人保有量较高、相对较饱和,多数城市已制定传统燃油汽车限行政策,新能源汽车政策环境、推广情况、产业发展以及基础设施较好,为大气治理重点区域,区域创新能力与示范能力较强,具有较强的政府决策力和执行力。

第三层级以省份为主,包括蓝天保卫战重点区域(河北、河南、山东、江苏、浙江、安徽、山西)、新能源汽车产业集群区域(广东、湖南、湖北)、新能源汽车推广或低碳发展示范城市及国家生态文明试验区(江西、贵州、福建、陕西、柳州)。第三层级地区经济较发达,汽车千人保有量饱和度一般,局部地区有限行政策,新能源汽车政策环境、推广情况、产业发展以及基础设施相对良好,为大气治理重点区域,具有一定的区域创新能力与示范能力,以及政府决策力和执行力。

第四层级区域包括东北三省、青藏、新疆、内蒙古、四川、宁夏、甘肃、云南等地区(不含其他层级单列城市)。此层级地区经济欠发达,汽车千人保有量饱和度低,无传统燃油汽车消费限制与限行政策;且受温度、海拔等环境因素影响,目前尚不适宜纯电动车型广泛推广,因此新能源汽车政策环境、推广情况、产业发展以及基础设施均较弱。



### （一）中国传统燃油汽车退出进度概述

根据国家规划，2025 年新能源汽车在新车销售中的比例目标为 25%，后续年份仍遵循公共领域优先、私人和运营领域逐步推进的原则进行传统燃油汽车的退出。在更新后的时间表进度下，至 2050 年全国范围内传统燃油汽车将在新车市场上完全退出，届时存量市场上的传统燃油汽车比例预计在 5% 左右，后续通过自然淘汰退出。替代车型主要以新能源汽车和混合动力车型为主，同时辅以部分天然气等清洁能源汽车。

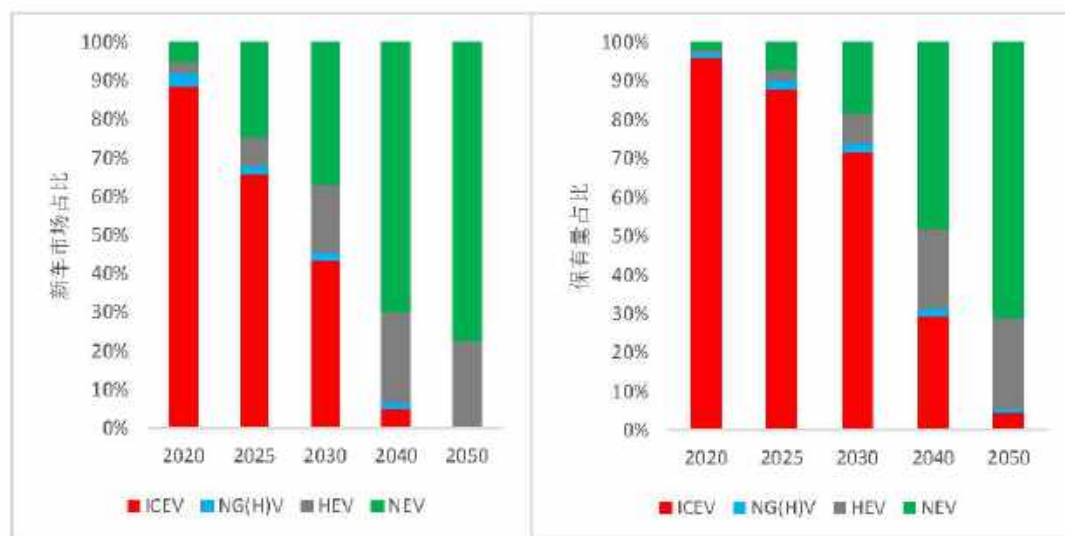
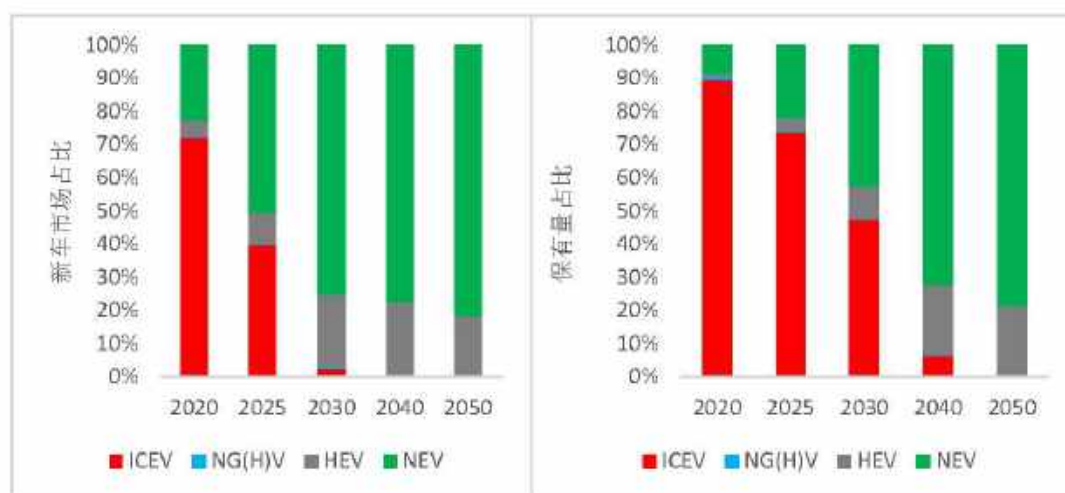


图 4-1 全国层面传统燃油汽车退出整体进度

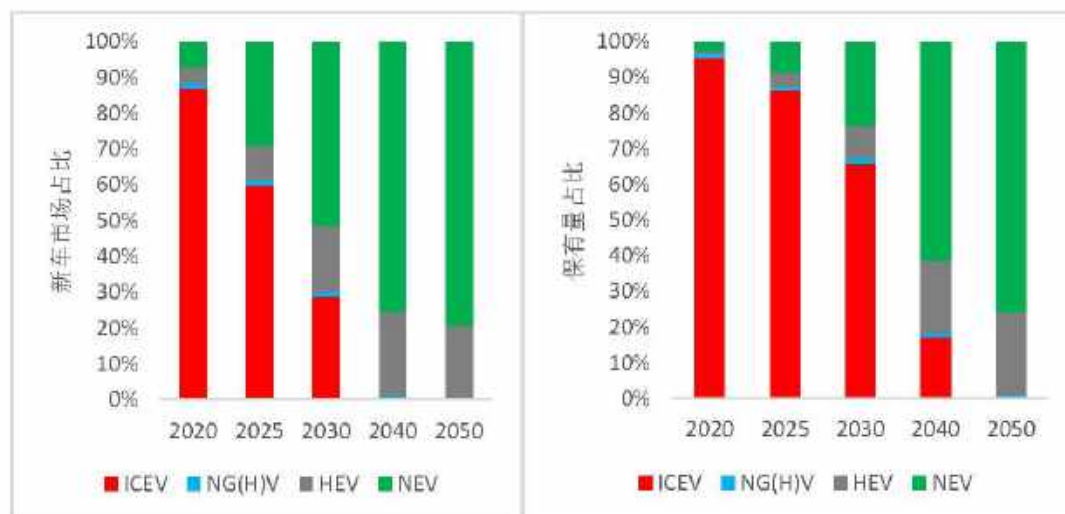
各层级各车类传统燃油汽车退出进度表如本章（二）至（六）节所示。第一层级区域传统燃油汽车比例在 2030 年已非常低，替代方式以 HEV 和 NEV 为主，天然气等替代燃料汽车比例非常小。第二层级区域传统燃油汽车在 2035-2040 年之间完成退出，替代方式也以 HEV 和 NEV 为主，NEV 在 2030 年之后市场占比迅速增加。第三层级情况与第二层级大体相似，不过传统燃油汽车退出时间推后至 2045 年左右。第四层级传统燃油汽车在 2045-2050 年间退出，由于第四层级在

地理环境、经济条件等方面对发展新能源汽车较为不利，因此前期传统燃油汽车退出进度较为缓慢。

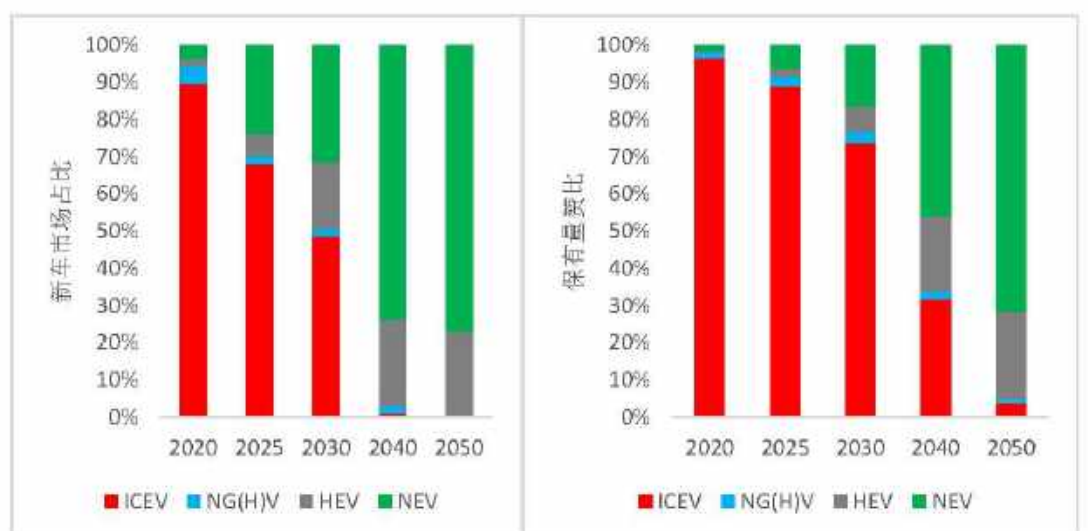
下图分别展示了各层级传统燃油汽车退出的整体情况。其中，第一、二层级区域在 2025 年前需完成公共领域传统燃油汽车的退出，而目前除公交、出租、分时租赁外，其他公共领域的电动化比例均较低，实现目标的压力较大。



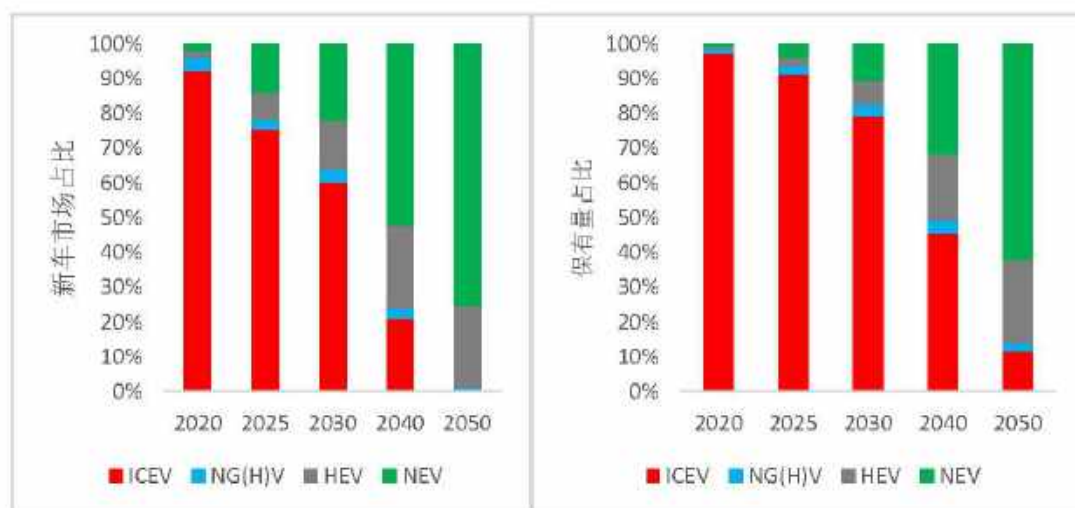
(第一层级)



(第二层级)



(第三层级)



(第四层级)

图 4-2 各层级传统燃油汽车退出进度

## (二) PV1 非私人乘用车传统燃油汽车退出进度

### 1、PV1-a 出租车、网约车与分时租赁车

出租车为公共出行的重要选择之一，新能源出租车将能很好提升普通消费者对新能源乘用车的认知。作为公共服务车辆，燃油出租车可在政府行政命令主导下逐步退出。其中，第一、二层级区域建议在2020年左右退出，三、四层级依次推后五年，可在各车类新能源汽车技术相对成熟后引导退出。

目前，深圳、太原均已完全实现出租车电动化，其推广经验可供其他城市借鉴参考。结合新能源汽车市场发展及成功案例经验，建议出租车领域以纯电动汽车为主要替代方式，在偏远、高寒或其他有需要的地区可辅以一定数量的混合动力汽车或清洁替代能源汽车。

深圳、广州、太原、大连、郑州、沈阳等多个城市虽然出台相关政策，要求至 2020 年新增网约车与分时租赁车全部采用新能源汽车，但网约与分时租赁市场仍是以社会资本导向为主，需兼顾政策与企业负担及实施成本。因此，建议可对网约与分时租赁领域传统燃油汽车退出给予适度的时间宽限，各城市可根据实际情况进行时间点设定。替代方式上，建议以出租车为参考，以纯电动汽车为主要替代选择。

下面各表中，HEV 代表混合动力汽车，NG(H)V 代表天然气或天然气混合动力汽车，NEV 代表新能源汽车，包含 PHEV、BEV 和 FCV。



表 4-1 不同时间节点 PV1-a 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
I	合计	100%						
	HEV	3%						
	NG(H)V	1%						
	NEV	96%						
II	合计	100%						
	HEV	3%						
	NG(H)V	8%						
	NEV	89%						
III	合计	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
	HEV	5%	6%	7%	8%	8%	8%	
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
	NEV	43%	48%	61%	70%	80%	90%	
IV	合计	30%	33%	37%	40%	50%	70%	100%
	HEV	3%	4%	5%	6%	7%	8%	10%
	NG(H)V	3%	3%	4%	4%	4%	4%	4%
	NEV	24%	26%	28%	30%	39%	58%	86%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

## 2、PV1-b 公务车

公务车是指党政机关和事业单位用车，新能源公务车采购主要受政府政策主导。国务院办公厅印发的《关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》、《党政机关公务用车管理办法》以及交通运输部、财政、工信等 12 个部门联合发布的《绿色出行行动计划（2019-2022）》，从不同时期对公务车新能源化提出了具体目标要求。目前，山东、河南、海南等地陆续发布了系列推进公务用车清洁能源化的举措。结合新能源公务车整体发展情况，建议第一、二层级区域在 2025 年左右完成传统燃油公务车的退出，第三层级推迟五年，第四层级在 2035 年前



后完成退出。考虑到公务车执行公务的特殊性，建议在以纯电动为主的前提下，预留一定数量的混合动力或清洁替代能源汽车，以备不时之需。

表 4-2 不同时间节点 PV1-b 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035
I	合计	80%	85%	90%	98%	99%	100%		
	HEV	3%	3%	3%	3%	3%	3%		
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/		
	NEV	77%	82%	77%	95%	96%	97%		
II	合计	70%	75%	80%	90%	95%	100%		
	HEV	5%	5%	5%	5%	5%	5%		
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/		
	NEV	65%	70%	75%	85%	90%	95%		
III	合计	50%	55%	60%	70%	80%	90%	100%	
	HEV	5%	6%	7%	8%	9%	10%	10%	
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/	/	
	NEV	45%	49%	53%	62%	71%	80%	90%	
IV	合计	20%	25%	30%	38%	44%	50%	75%	100%
	HEV	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	10%
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	16%	20%	24%	31%	36%	40%	63%	88%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

（三）PV2 私家车传统燃油汽车退出进度

与公务车、出租车不同，私家车退出则主要由市场主导，与消费者认知、新能源汽车产品质量、售后保障等紧密相关。建议第一层级传统燃油私家车在 2030 年前后退出，其余三个层级依次递推五年，至 2045 年全面实现私家车领域燃油汽车退出。替代选择建议纯电、插混、混动多元化路径发展，由于中国地理环境复杂，部分地区受气候条件限制，可采用清洁能源汽车作为辅助。

表 4-3 不同时间节点 PV2 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2023	2025	2030	2035	2040	2045
I	合计	25%	30%	40%	60%	100%			
	HEV	5%	7%	8%	10%	25%			
	NG(H)V	/	/	/	/	/			
	NEV	20%	23%	32%	50%	75%			
II	合计	10%	15%	18%	38%	70%	100%		
	HEV	5%	7%	8%	10%	20%	25%		
	NG(H)V	1%	1%	1%	1%	1%	1%		
	NEV	4%	7%	9%	27%	49%	74%		
III	合计	9%	10%	15%	30%	50%	75%	100%	
	HEV	2%	3%	3%	6%	20%	25%	25%	
	NG(H)V	5.5%	5%	5%	2%	2%	2%	2%	
	NEV	1.5%	2%	7%	22%	28%	48%	73%	
IV	合计	/	/	15%	25%	40%	60%	80%	100%
	HEV	/	/	6%	8%	15%	25%	25%	25%
	NG(H)V	/	/	4%	3%	4%	4%	3%	2%
	NEV	/	/	5%	14%	21%	31%	52%	73%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

#### （四）CV1 公共领域传统燃油汽车退出进度

##### 1、CV1-a 公交车

目前，公交领域电动化进程最快，深圳 2017 年便已全面实现公交电动化，也有部分城市已实现公交增量新能源化。作为城市公共交通最为重要的环节，公交领域传统燃油汽车退出主要受政策驱动和政府引导影响。根据现阶段实际发展情形，建议第一、二层级在 2020 年左右完全实现传统燃油公交车退出，三、四层级各推后五年执行。对于公交增量完全实现新能源化的区域，政府需制定详细可执行的计划，逐步替换存量燃油公交车，并稳步推进公共充电换电设施建设，确保新能源公交运营无后顾之忧。鉴于公交在城市公共交通领域的重要性，建议保留一部分低能耗汽车（HEV）或清洁能源汽车，以应对不适合电动公交驾驶的极端天气。

表 4-4 不同时间节点 CV1-a 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
I	合计	100%						
	HEV	/						
	NG(H)V	/						
	NEV	100%						
II	合计	100%						
	HEV	/						
	NG(H)V	1%						
	NEV	99%						
III	合计	85%	88%	92%	95%	97%	100%	
	HEV	1%	2%	2%	2%	2%	2%	
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
	NEV	82%	84%	88%	91%	93%	96%	
IV	合计	30%	35%	40%	50%	60%	80%	100%
	HEV	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%
	NG(H)V	5%	5%	5%	5%	5%	4%	4%
	NEV	24%	29%	33%	43%	52%	73%	92%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

## 2、CV1-b 通勤车

通勤车主要是指服务企事业单位员工通勤的车辆，一般在市区和市郊运行，运行强度不大。因此，这类车对续航要求不是很高，充电预留时间也较为宽裕。基于市场对口车型产品情况及企事业单位采购压力，建议第一、二层级传统燃油通勤车在 2025 年前后退出，第三、四层级分别在 2030 和 2035 年左右实现退出，存量市场可基于自然淘汰，并逐步完成替代。



表 4-5 不同时间节点 CV1-b 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035
I	合计	25%	30%	40%	55%	80%	100%		
	HEV	4%	5%	7%	9%	10%	10%		
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/		
	NEV	21%	25%	33%	46%	70%	90%		
II	合计	12%	17%	25%	40%	70%	100%		
	HEV	3%	5%	7%	8%	10%	10%		
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/		
	NEV	9%	12%	18%	32%	55%	90%		
III	合计	8%	15%	25%	35%	50%	70%	100%	
	HEV	2%	4%	6%	10%	13%	15%	15%	
	NG(H)V	/	/	/	/	/	/	/	
	NEV	6%	11%	19%	25%	37%	55%	85%	
IV	合计	5%	7%	10%	15%	22%	30%	70%	100%
	HEV	1%	2%	2%	3%	5%	7%	15%	20%
	NG(H)V	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	3%	4%	6%	10%	15%	21%	53%	78%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

### 3、CV1-c 邮政与轻型物流车

此类车型主要由物流企业控制运营，在新能源物流车尚不具备成本优势之前，仍需政府主导来推动。在增量市场上，政府可引导物流企业对新源物流车型置换比例作出规划，并鼓励部分企业先行先试。目前新能源物流车已具备一定发展基础，建议第一层级区域可在 2020 年引导该类车中传统燃油汽车在增量市场的退出，2025-2030 年期间，新能源物流车技术与市场逐步成熟完善，这期间引导二、三层级区域邮政与轻型物流车新能源化，至 2035 年基本完成全国范围传统燃油汽车的退出。替代途径上，建议以纯电为主，辅以部分清洁能源及低



能耗混合动力车型。

表 4-6 不同时间节点 CV1-c 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035
I	合计	100%							
	HEV	2%							
	NG(H)V	1%							
	NEV	97%							
II	合计	70%	75%	80%	85%	90%	100%		
	HEV	3%	4%	5%	5%	8%	8%		
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%		
	NEV	65%	69%	73%	78%	80%	90%		
III	合计	25%	30%	35%	40%	50%	70%	100%	
	HEV	3%	3%	4%	5%	6%	6%	8%	
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
	NEV	20%	25%	29%	33%	42%	62%	90%	
IV	合计	16%	20%	25%	30%	38%	45%	75%	100%
	HEV	2%	2%	3%	4%	6%	8%	8%	8%
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	12%	16%	20%	26%	30%	35%	65%	90%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

#### 4、CV1-d 环卫与场地作业车

从试点情况来看，目前新能源环卫车的运营效果并不十分理想，主要原因在于该类新能源车辆的技术成熟度仍有待提升，且需配套系列基础设施并建立高效运维体系。因此，建议第一、二层级在 2025 年前后引导传统燃油环卫车的退出，三、四层级依次推后五年退出，至 2035 年实现环卫车领域传统燃油汽车的退出。替代路径建议以纯电为主，同时结合市场产品发展，因地制宜地引入其他替代车型。

场地作业车领域，目前仍缺乏具备技术与成本优势的车型产品，

在退出路线图中各层级传统燃油汽车退出时间虽与环卫车一致，各层级区域也可根据市场实际情况，推迟 1-3 年执行。

表 4-7 不同时间节点 CV1-d 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035
I	合计	15%	20%	30%	50%	75%	100%		
	HEV	2%	4%	6%	8%	10%	10%		
	NG(H)V	5%	4%	4%	4%	4%	4%		
	NEV	8%	18%	20%	38%	66%	86%		
II	合计	8%	12%	20%	35%	60%	100%		
	HEV	1%	3%	5%	7%	10%	15%		
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%	3%	3%		
	NEV	4%	6%	12%	25%	47%	82%		
III	合计	6%	8%	14%	25%	40%	60%	100%	
	HEV	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	
	NEV	2%	3%	8%	18%	32%	51%	89%	
IV	合计	4%	5%	7%	10%	15%	25%	50%	100%
	HEV	1%	1%	2%	3%	4%	7%	12%	15%
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	1%	3%	3%	5%	9%	16%	36%	83%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

## （五）CV2 城际客车、城际物流及专用车领域传统燃油汽车退出进度

### 1、CV2-a 城际客车

电动客车产品与电动公交具有一定相似性，但前者通常对续航有更高要求。目前，市场上客车领域有部分新能源汽车产品，但其推广应用仍十分有限。与物流车领域类似，普通客车也主要由客运公司控制运营，短期内，其新能源车型置换也需政府来推动。考虑到技术和成本问题，在增量市场上，各层级政府应根据当地情况对新能源客车



车型比例作出合理规划和引导。建议第一层级在 2030 年前后引导客车领域传统燃油汽车的退出，其余三个层级依次推后五年。技术路线上，建议以纯电为主，后期燃料电池技术成熟后，可批量置换为燃料电池汽车，第四层级部分区域可根据当地环境允许程度，预留部分清洁能源汽车。

表 4-8 不同时间节点 CV2-a 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2023	2025	2030	2035	2040	2045
I	合计	20%	35%	60%	100%			
	HEV	5%	7%	10%	25%			
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%			
	NEV	13%	26%	48%	73%			
II	合计	12%	25%	45%	70%	100%		
	HEV	2%	7%	10%	25%	25%		
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%		
	NEV	8%	16%	33%	43%	73%		
III	合计	9%	15%	30%	48%	70%	100%	
	HEV	2%	6%	8%	15%	25%	25%	
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
	NEV	5%	7%	20%	31%	43%	73%	
IV	合计	7%	9%	12%	20%	40%	70%	100%
	HEV	2%	3%	5%	9%	15%	25%	25%
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	3%	4%	5%	9%	23%	43%	73%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

## 2、CV2-b 城际物流车

城际物流车需承担中远距离货物运输，对车型产品技术要求较高。根据轻型物流车发展趋势，预计“十四五”期间部分新能源汽车发展较为领先的地区可实现轻型物流车新能源化，这将为中重型物流车市场新能源发展提供宝贵经验。综合考虑行驶路权、充电便利性以及经济因素，物流企业会在提出电动化替代要求的城市或区域优先实施纯

电动车型的增量替代，而非在全国实行“一刀切”的做法。建议一、二层级在 2030 年前后完成该领域传统燃油汽车的退出，同时为三、四层级预留一定缓冲期，建议这两个层级可分别在 2040 和 2045 年左右完成传统燃油汽车的退出。主要替代方式建议为纯电动、混合动力及部分清洁能源汽车。

表 4-9 不同时间节点 CV2-b 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2023	2025	2030	2035	2040	2045
I	合计	15%	25%	50%	100%			
	HEV	3%	6%	10%	10%			
	NG(H)V	2%	/	/	/			
	NEV	10%	19%	40%	90%			
II	合计	10%	18%	40%	100%			
	HEV	2%	6%	10%	10%			
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%			
	NEV	5%	9%	27%	87%			
III	合计	8%	12%	30%	55%	80%	100%	
	HEV	1%	3%	5%	10%	15%	15%	
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%	3%	3%	
	NEV	4%	6%	22%	42%	62%	82%	
IV	合计	7%	12%	15%	30%	50%	75%	100%
	HEV	2%	4%	5%	10%	20%	20%	15%
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%
	NEV	2%	5%	7%	17%	27%	52%	83%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

### 3、CV2-c 专用车

专用车领域涉及范围广，需针对性设计相应新能源车型产品，同时对技术有较高要求，如消防车、救护车等，专业性很强，目前市场上缺乏相应的新能源车型产品。建议第一、二层级在 2035 年左右引



导专用车领域传统燃油汽车的退出，三、四层级依次推后五年执行。退出过程中，建议各区域可由点及面展开，前期小范围试水，后期技术成熟后便可加速替换。同时，各层级区域也应根据当时实际情况选择替代车型产品。

表 4-10 不同时间节点 CV2-c 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2023	2025	2030	2035	2040	2045
I	合计	10%	20%	30%	60%	100%		
	HEV	1%	2%	5%	8%	8%		
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%		
	NEV	7%	16%	23%	50%	90%		
II	合计	10%	15%	20%	50%	100%		
	HEV	1%	3%	5%	8%	8%		
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%		
	NEV	7%	10%	13%	40%	90%		
III	合计	8%	10%	15%	30%	60%	100%	
	HEV	2%	3%	5%	7%	8%	10%	
	NG(H)V	2%	2%	2%	3%	3%	2%	
	NEV	4%	5%	8%	20%	49%	88%	
IV	合计	6%	9%	12%	25%	50%	75%	100%
	HEV	1%	3%	3%	8%	10%	15%	15%
	NG(H)V	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	NEV	3%	4%	7%	15%	38%	58%	83%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

（六）CV3 中、重型货车传统燃油汽车退出进度

中、重型货车领域目前基本以柴油车为主，新能源替代车型的相关研究仍处于初步阶段。建议第一层级在 2035 年前后引导该领域传统燃油汽车的退出，其余三个层级依次推后五年。在实际过程中，依据中、重型新能源货车市场发展，各层级可提前或推后 1-2 年引导传统燃油汽车的退出，具体实施亦可遵循由点及面渐进式推广原则。退出路径上，建议以纯电与燃料电池为主要替代方式，部分区域也可保留部分清洁能源或混合动力车型。

表 4-11 不同时间节点 CV3 类车新能源与替代能源车型比例

层级	替代车型	2020	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
I	合计	8%	15%	20%	45%	100%			
	HEV	2%	4%	5%	15%	25%			
	NG(H)V	4%	3%	3%	3%	3%			
	NEV	2%	8%	12%	27%	72%			
II	合计	7%	10%	15%	25%	60%	100%		
	HEV	2%	2%	5%	10%	25%	25%		
	NG(H)V	3%	3%	3%	3%	3%	3%		
	NEV	2%	5%	7%	12%	22%	72%		
III	合计	/	/	13%	20%	45%	70%	100%	
	HEV	/	/	5%	10%	25%	25%	20%	
	NG(H)V	/	/	3%	3%	3%	3%	3%	
	NEV	/	/	5%	7%	17%	42%	77%	
IV	合计	/	/	10%	15%	25%	40%	70%	100%
	HEV	/	/	5%	10%	20%	25%	25%	25%
	NG(H)V	/	/	3%	3%	3%	3%	3%	3%
	NEV	/	/	2%	3%	3%	13%	43%	73%

注 1：表中所指均为增量市场占比。

## （七）传统燃油汽车退出对产业发展的影响

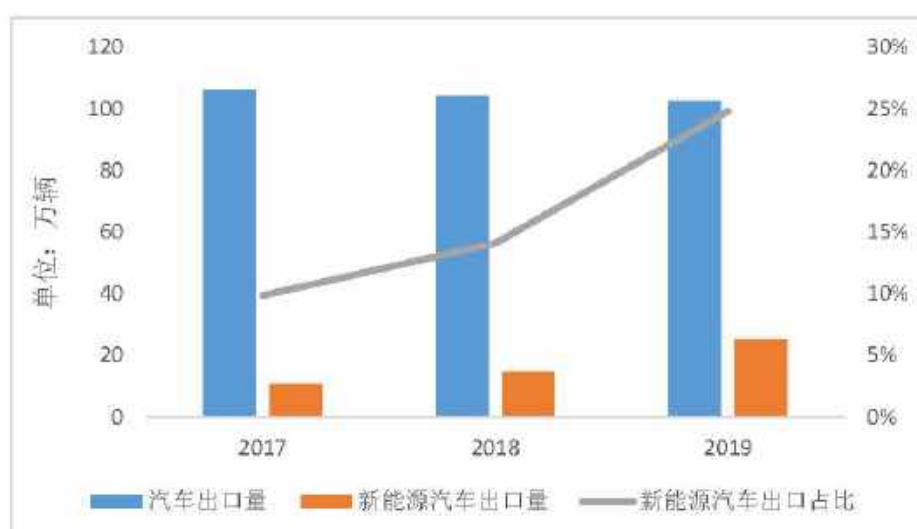
汽车行业长期以来都以传统内燃机车辆为主，传统燃油汽车的退出和新能源汽车的大规模推广应用将给汽车行业带来巨大改变，同时也将从新的层面拉动社会经济增长。

### 1. 减少国家对外的石油依赖

2019 年中国原油进口量超过 5 亿吨，表观消费量达到 6.9 亿吨<sup>28</sup>，是全球第一大原油进口国和全球第二大石油消费国，原油对外依存度升至 72.45%<sup>29</sup>。其中，汽车是最重要的石油消费主体之一，据 2017 年数据统计，道路交通领域，即乘用车、商用车的石油消耗占比超过 40%，而在成品油消费结构中，车用汽油、柴油的燃料消耗量占社会汽、柴油表观消费总量的比例也超过 81%<sup>30</sup>。随着传统燃油汽车的逐步退出，低能耗混合动力汽车与新能源汽车的普及将逐步降低石油消费量，进而减少中国在交通领域对外的石油依赖。根据测算，2019 年全年由于电动汽车的使用而替代的汽油消费量占当年汽油总消费量的 4.3%，占成品油消费量的比例约 1.7%（具体见附录 4）。

### 2. 拉动出口，促进国际产业合作，推动对外尤其是一带一路国家的技术与人才输出

中国是目前全球最大的新能源汽车市场，生产的新能源汽车在满足国内市场需求的的同时，还销往世界多个国家和地区。海关数据显示，2017 年以来，新能源汽车出口量高速增长，2019 年出口量达到 25.4 万辆，占全年汽车整车出口量的 1/4。



数据来源：中国汽车工业协会，中国海关总署

<http://auto.people.com.cn/n1/2020/0219/c1005-31593604.html>

图 4-3 中国汽车整体出口情况

从新能源汽车出口结构情况来看，目前中国新能源汽车出口主要以纯电动乘用车为主，且大多为低速电动车型。从总量上来看，相对于传统燃油车出口量，新能源汽车的出口仍处于较低水平。

表 4-12 2019 年中国新能源汽车出口结构

类别	出口（辆）	同比增长	所占比重
纯电动乘用车	240326	70%	94.41%
插电式混合动力乘用车	12401	178%	4.87%
非插电式混合动力乘用车	148	103%	0.06%
纯电动客车（10 座及以上）	1520	115%	0.60%
混合动力客车（10 座及以上）	150	88%	0.06%

数据来源：中国海关总署

从长远来看，中国在新能源汽车产品与技术研发走在世界前端，在交通领域电动化的国际化趋势下，中国的经验、技术与产品是炙手可热的。尤其是对其他发展中国家、一带一路国家，在技术与人才输出方面有很大的合作空间。



在国际技术合作与人才输出方面，目前多个新能源车企已与其他国家签订合作协议。以比亚迪为例，目前比亚迪已进入欧、美、日、韩等汽车发达国家和地区，运营足迹遍及全球 6 大洲 300 多个城市。其中，在欧洲市场，截至 2019 年 3 月，比亚迪已累计销售 600 余辆纯电动大巴，占据欧洲 20% 以上市场份额，运营足迹遍布欧洲 20 多个国家 70 余座城市<sup>31</sup>；在亚太地区，比亚迪纯电动巴士已在日本、韩国、菲律宾、马来西亚、泰国、新加坡、澳大利亚、新西兰等国家投入运营<sup>32</sup>，全面覆盖发达国家、发展中国家及欠发达国家市场，填补当地技术和产业空白。在中东和非洲地区，比亚迪已涉及乘用车、巴士和轨道交通等领域。比亚迪还先后在美国、法国、匈牙利和巴西等海外国家建设纯电动巴士工厂，在荷兰鹿特丹、美国洛杉矶、巴西圣保罗成立海外巴士研发中心。随着新能源汽车产业的进一步发展，与此相关的国际合作、技术交流及人才输出也将更加频繁化和高质化。

### 3. 促进传统汽车快速转型，加速科技创新与技术研发，创造新的就业机会

#### 1) 促进传统车企转型、产品迭代、创新技术研发

传统燃油汽车逐步退出，新能源汽车推广与普及，以及造车新势力的崛起，都将刺激传统车企加速产品研发与服务转型。共享汽车与出行、智能及无人驾驶、出行即服务（MaaS）等创新型科技与商业模式将成为传统车企转型的重要方向。与此同时，传统车企也需加快研发低能耗汽车、新能源汽车等符合产业和国家政策方向的车型。近两年不少传统车企通过融资与具备新能源汽车研发生产资质的企业合

作，也促进了技术交流及创新，对汽车整体行业发展大为利好。

## 2) 加快新能源汽车产业链发展

新能源汽车产品与传统燃油汽车在设计和技术上均有较大差别，新能源汽车正处于技术尚未成熟，更新换代频繁的阶段，新能源汽车产业的发展将带动电池、电机、充电、后服务等相关产业链发展，催生一批新兴企业，并促进各地方及企业积极引进高新技术人才，创造新的就业机会。同时，新能源汽车特性更趋向于大型智能移动设备发展，新能源汽车体量的增长将加速大数据产业的发展，促进云端服务提升，加快社会经济转型。

## 3) 提高智慧出行的经济效益

如今人们出行需求日益增长，单纯通过新增汽车的方式来解决出行供需矛盾是不可行的，智慧共享出行是未来交通问题的重要且有效的解决方案，也将对汽车和交通行业产生重大变革。与传统燃油汽车相比，新能源汽车更加智能化，人车交互更加友好，新能源汽车的普及将加速改观人们对智慧出行的认知。长期来看，在新能源汽车成本优势确立后，也将大幅提高智慧出行的经济效益。

## 4) 促进二手车市场发展

相比于欧美等汽车产业成熟地区，中国二手汽车市场发展长期以来都处于管理混乱、消费者认可度不高的状态。传统燃油汽车的退出政策将增加传统二手车的吸引力，进一步促进二手车市场的发展。同时，可借此发展和规范中国二手车市场，积累的经验也可服务于未来新能源二手车交易市场的建立和运行。

## 五、“十四五”时期传统燃油汽车退出的问题与建议

### （一）“十四五”时期传统燃油汽车退出过程中存在的问题与挑战

现阶段燃油汽车体量仍非常巨大，截至 2019 年底，中国汽车保有总量达到 2.6 亿辆，其中 98%以上都是传统燃油汽车<sup>33</sup>。传统燃油汽车的退出过程中必然伴随着燃油汽车报废、加油站改造、传统车企转型等一系列问题。不过，在技术尚未成熟、成本仍不具备优势、公众认知与接受度仍不高的情况下，新能源汽车推广面临的阻力更大，问题也更多。因此，本章主要聚焦新能源汽车推广过程中存在的问题与挑战，并针对性提出若干建议，以期对决策者和产业相关人员形成参考和借鉴。

虽然很多省市都对公交、出租、网约、公务、物流等公共领域车辆提出了新能源汽车比例目标，同时通过牌照、路权以及系列财政措施鼓励私人和商用领域新能源汽车的发展，但新能源汽车补贴政策的逐渐退坡、汽车行业整体的下滑等因素，将在短期内对新能源汽车的发展产生很大影响。2020 年为“十三五”规划的收官之年，目前来看新能源汽车产业发展形势仍不明朗，这也意味着“十四五”期间，传统燃油汽车的退出将面临巨大挑战。“十四五”规划的五年将是新能源汽车产业真正脱离补贴实现市场化竞争和发展的重要时期，也将是为传统燃油汽车退出奠定产业和市场基础的关键期。通过对案例城市的深入考察分析，研究发现新能源汽车产业相关的充电设施建设、运维体系构建以及产业后服务和电池回收等诸多领域均不完善，公共领域运营主体还将面临巨大的购置成本压力，且区域间发展不均衡。

表 5-13 “十四五”时期公共领域传统燃油汽车退出过程中存在问题与成因分析

	主要问题	成因分析
宏观政策设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分区域新能源产业发展目标不明确；</li> <li>对于新能源汽车置换，可操作性引导政策缺位；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第一、二层级及第三层级部分区域一般具有较为详尽的新能源汽车发展目标，第四层级一些区域由于经济发展相对滞后，汽车饱和度较低，甚至缺乏发展新能源汽车的动力和意愿，因此政府对新能源产业发展目标不够明确；</li> <li>对第一、二层级区域而言，“十四五”期间将是公共领域新能源汽车置换高峰期，但公共领域运营平台一般较为单一，置换新能源汽车面临较大资金压力。虽然政府设置了强制性的新能源汽车置换比例目标，但操作难度大；</li> </ul>
基础设施建设	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共充电桩/站数量少，分布不均，使用效率不高；</li> <li>新增公共充电桩/站土地使用审批难度大；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共充电站建设需耗费大量财政资金，政府面临较大经济压力；</li> <li>尤其在第一、二层级区域，城市可用土地少，且地价高，在土地审批时需反复考量经济效益因素；</li> </ul>
新能源汽车产业与产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>除公交外，其他公共领域缺乏技术成熟且具备一定成本优势的新能源汽车产品；</li> <li>购置新能源汽车产品资金压力大；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>环卫、专用等公共领域车辆技术要求多样，在新能源汽车发展初期，针对性设计不同用途的新能源车辆难度大；</li> <li>与同类传统车相比，新能源汽车的售价更高，公共领域运营主体往往面临较大资金压力；</li> </ul>
新能源汽车使用与服务	<ul style="list-style-type: none"> <li>欠缺成熟高效的新能源汽车运维体系；</li> <li>新能源汽车保值率低；</li> <li>新能源物流车路权优势不突出。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>与传统车相比，新能源汽车技术更新速度快，尤其是电池系统的维护是一个全新领域，这方面专业技术人员少，短期内组织培训压力大；</li> <li>新能源汽车电池系统使用寿命约 6-8 年，电池更换费用高，车型容易过时；</li> <li>新能源物流车也是货车的一种，在很多城市，货车进入城市和在市内驾驶有很严格的时间限制。</li> </ul>



表 5-14 “十四五”时期私人领域传统燃油汽车退出过程中存在问  
题与成因分析

	主要问题	成因分析
宏观政策设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>对私人领域新能源汽车发展以鼓励为主，缺乏针对性的引导措施；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>私人领域车辆基数大，针对性财政鼓励措施不可取；且主要以消费者自发意愿购买为主，难以进行强制置换消费；</li> </ul>
基础设施建设	<ul style="list-style-type: none"> <li>私桩比例低，很多小区私人建桩难度大，甚至无法安装充电桩；</li> <li>充电运营平台多，行业规范性待提高；</li> <li>充电服务体验差</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>很多小区居民没有固定停车位，因此也无法安装充电桩；另外，小区内建桩需通过物业渠道，部分管理人员配合度较差；</li> <li>充电服务是新能源汽车的刚需，很多运营平台都想从中分一杯羹，且它们各自运营，兼容性不够；</li> <li>配套设施不足，与加油站相比缺乏基本的卫生间、取暖或防暑等各种配套设施；</li> </ul>
新能源汽车产业与产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>很多区域私人领域新能源汽车市场开放性不足，产品单一；</li> <li>现阶段新能源乘用车一次性购置成本高；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>私人新能源汽车市场大，为拉动当地经济，一些地区只允许当地生产的新能源乘用车销售，或对外地生产的车辆实行销售限制；</li> <li>与同类型传统车相比，新能源乘用车售价偏高，且需配备充电设施；</li> </ul>
新能源汽车使用与后服务	<ul style="list-style-type: none"> <li>尤其在北方的冬季使用过程中，很多消费者对新能源汽车仍存在里程焦虑；</li> <li>新能源汽车保值率低；</li> <li>存在新能源汽车电池系统安全性问题。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目前新能源汽车电池系统在低温条件下衰减快，尤其在东北、西北，冬季使用过程中掉电快；</li> <li>新能源汽车电池系统使用寿命约 6-8 年，电池更换费用高，车型容易过时；</li> <li>新能源汽车电池系统以锂电池为主，电池材料在高温条件下或充放电过程中容易发热造成热失控，引发自燃，电池稳定性待提升。</li> </ul>

## （二）“十四五”时期传统燃油汽车退出建议

基于以上问题梳理，对“十四五”时期传统燃油汽车退出提出以下建议，不同层级省市可根据当地实际情况对具体建议进行修订与完善，以加快推广新能源汽车，尽早实现传统燃油汽车的退出。

### 1. 宏观政策设计

#### （1）公共领域

① 设定清晰的新能源和清洁替代能源汽车发展目标。第一、二层级公共领域传统燃油汽车将在“十四五”期间完成退出，根据新能源汽车技术、产品和市场发展，同时考虑到循序渐进的退出方式，建议对在 2025 年前后完成传统燃油汽车退出的车类，其新能源和清洁替代能源车型的新车市场占比在 2023 年应至少达到 50%，后两年则可主要依靠市场和技术推动完成替换。三、四层级公共领域传统燃油汽车的退出主要集中在 2025 年之后，“十四五”期间主要以稳步推进和积累运营经验为主。

② 设计和发布可操作性的新能源汽车置换扶持政策。建议政府在财政条件允许情况下，设置过渡性资金保障或以建立预备金池的形式，对先期购置资金困难的运营单位提供无息或低息借款。同时，政府应当组织相关专业人员，对公共领域各类新能源汽车产品进行调研，结合当地实际情况，帮助运营单位提供若干类可供选择的新能源汽车产品建议，降低新能源汽车推广的前期时间成本。对新能源车型较为成熟的车类，建议政府和各地公共领域车辆运营单位直接与有意向的车企接洽，商谈新能源汽车购买数量、

价格、付款方式等事宜，如此很有可能获得车企价格优惠，进一步降低新能源汽车采购成本。

## (2) 私人领域

宏观政策设计兼顾私人新能源汽车使用优惠与提高私人消费者新能源汽车认知度。目前私人领域新能源汽车发展虽不均衡，但整体仍处于起步阶段，“十四五”时期私人领域新能源汽车发展将加速。对一、二层级区域来说，宏观政策设计仍将以提高私人新能源汽车使用便利性为主，包括继续对上牌、通行、停车等给予便利，采用分时电价或提供充电优惠等措施。对三、四层级区域而言，“十四五”期间政策设计还应着重提高消费者对新能源汽车的认知度。具体措施包括但不限于：鼓励新能源汽车经销商定期组织新能源汽车试乘试驾活动，政府相关部门抽调人员定期进小区进行新能源汽车及安全知识讲座，或通过设立新能源汽车示范小区提升新能源汽车在消费者群体中的影响力等。

## 2. 基础设施建设

### (1) 公共领域

① 提前规划充电设施建设用地，加快新增土地征用审批流程，鼓励运营企业自建部分充电设施。“十四五”期间，一、二层级公共领域新能源汽车增长集中爆发，必将对公共充电站和充电桩数量提出更高要求。综合用地规划、电力供应、充电桩利用率、运营企业盈亏平衡点等实际情况，规划公共充电桩布局与数量，并据此提前规划出所需土地量。政府部门可组织相关人员熟悉充电设

施建设相关流程，成立专门小组负责充电设施建设征用土地的审批流程。同时，鼓励具备条件的公共车辆运营单位自建部分充电设施，在满足运营车辆充电的前提下可对外开放，一方面提高资源利用率，另一方面，由此获得的收益可支撑新能源汽车置换与运维成本。

**②提升公共充电利用效率，鼓励创新充电运营模式。**对于出租和网约车，鼓励有序充电，削峰填谷，一方面减少夜间集中充电对电网的负荷，另一方面通过错峰充电提高充电桩利用率，避免部分充电桩利用率低的情况；对于公交车充电，鼓励采用大功率无线充电等创新模式，减少有桩充电对用地的限制与需求，加快充电效率及公交运营效率。

## **(2) 私人领域**

**①充电运营管理进一步规范化，优化充电桩质量，提高资源和资本利用效率。**目前各省市均存在多个充电运营服务商并行、且质量参差不齐的情况，部分地区甚至有散乱小型运营商存在，在充电质量和安全性方面都存在一定隐患。建议各地区规范化管理充电运营企业，建立统一的线上充电管理平台，剔除僵尸桩，优化充电桩布局与质量，提高资源和利用效率。

**②政、企、民联合，简化私人充电桩安装程序。**政府、车企和充电运营商联合民用小区物业管理部门，对私人安装充电桩进行全力支持，简化相关流程。对新建小区，要求开发商预留空间建设充电设施。



③**创新私人领域充电模式，提高充电桩利用效率。**如规划私人社区共享充电，一方面可解决私桩难以安装的难题，另一方面也将提高充电桩利用率及安全系数。

④**推动电动汽车与电网融合技术发展，建立符合中国市场环境的电动汽车储能发展路径。**随着未来电动汽车市场渗透率的提高，电动汽车本身也可成为规模可观且经济高效的储能资源。可通过有序充电、车电互联（V2G）、废旧电池梯次利用等方式直接或间接参与电力系统储能运行。建议各地大力推动车电互联的标准规范建立与技术发展，以服务于未来的推广应用。

### 3. 新能源汽车产业与产品

#### （1）公共领域

①**奖励公共领域新能源汽车产品和技术的重大突破。**“十四五”期间，对当地新能源汽车整车企业，鼓励开发公共领域各类新能源汽车车型产品，对有重大技术突破和产品研发的企业进行奖励，包括但不限于：财政税收优惠，对具备重大突破的技术和产品实行现金奖励，如一次性奖励 50 万元/车型。

②**开发创新商业运营模式，减轻公共领域运营企业资金压力。**公交、环卫等公共领域运营以国营企业为主，“十四五”期间集中置换新能源汽车的资金压力巨大，不能仅依赖政府财政拨款。在经济和理念较发达的区域，可尝试创新商业运营模式，如借鉴深圳市在新能源公交推广过程中探索出的“融资租赁、车电分离、充维结合”模式，也可尝试以出让部分运营权或建立收益分红机制

的形式引入社会资本，从而减轻运营企业的资金压力。

## (2) 私人领域

① **进一步开放市场，破除地方保护。**为拉动地方经济和鼓励当地新能源汽车厂商，多数城市在新能源汽车推广中存在或多或少的地方保护问题。长期来看，这种做法将削弱企业创新研发动力，同时会限制当地消费者对新能源汽车多样化的认知。“十四五”期间，各层级区域政府应对此明确认识，想要加快新能源汽车推广进程，必定需要进一步开放市场。建议对所有品牌新能源车型在补贴、上牌、建桩等方面实行无差别化政策，并为外地品牌汽车经销商从事商业活动提供便利。

② **鼓励新能源汽车经销商对私人购置汽车尝试多种灵活付款机制。**相比于同类型传统燃油汽车，新能源汽车一次性购置成本较高。为进一步鼓励私人新能源汽车消费，建议各层级区域可鼓励经销商尝试多种灵活付款机制，如适度降低首付款，或以年为单位分期，而消费者可灵活选择不同月度付款金额等方式。当然，该机制需在经销商能力承载范围之内。

## 4. 新能源汽车使用与后服务

### (1) 公共领域

① **强化部门协同，政策倾斜新能源物流车通行。**城际物流车属于城际交通范畴，在很多城市面临进城手续繁琐、市区道路限行等诸多问题，破解新能源物流车通行限制将成为推动此类新能源汽车推广的重要吸引力要素。建议加强与公安部门和交通部门的沟

通协调,给予新能源物流车城际通行便利。如在进城证办理方面,增加一次性办理可通行的天数,或者对新能源物流车实行进城证豁免政策;在通行方面,建议弱化甚至解除新能源物流车的限行限制。

**②政策鼓励厂商探索和建立新能源汽车残值管理机制。**与传统燃油汽车相比,新能源汽车属性正在向电子类转型,技术迭代和更新周期短,置换周期也因此有所缩短,加之电池使用寿命短且更换成本高,导致新能源汽车贬值较快。为消除公共领域新能源汽车运营方的后顾之忧,同时进一步鼓励新能源汽车购置,政策应当适当倾斜和鼓励以厂商为主体探索和建立新能源汽车残值管理机制。如简化新能源二手车市场建立和运营手续,对建立“官方认证二手车”的新能源车企给予一定的政策优惠。

**③培养新能源汽车运维专业人才,建立高效运维体系。**新能源汽车产业发展时间短,且产品特殊,需要具备专业技术的人才团队负责运营和维护。现阶段,专业新能源汽车运维人才短缺。“十四五”期间,各级政府可通过设置人才专项基金培养新能源汽车运维技术人才,并以当地人均收入为基准,对其提供具备竞争力的薪酬。运维人才就位的同时,政府应协助企业建立公共领域新能源汽车运维体系,包括专业的运营管理和维护服务团队,打破两者之间的沟通壁垒,共同服务新能源汽车运营。

## (2) 私人领域

①**鼓励或强制要求新能源汽车经销商对私人消费者进行产品和安全问题全讲解，消除信息不对称。**消费者有权了解所购新能源汽车的全部信息，包括“三电”信息，安全性能等。“十四五”期间，政策应鼓励或强制当地新能源汽车经销商将以上信息全部对消费者呈现，帮助其了解新能源汽车安全驾驶信息。对没有完全执行而造成事故诉诸法律的，当地执法部门应给予消费者法律援助。同理，对因个人原因造成事故的，也应正当维护经销商权益。

②**建立健全新能源汽车二手交易市场，并对其运营提供政策支持。**新能源汽车保值率低是影响私人领域新能源汽车推广的重要因素。“十四五”期间，前几批新能源汽车将进入换购高峰，各层级政府应保证新能源汽车二手交易市场的建立和正常运营。倾斜政策包括但不限于：抽调专门人员协助二手车市场建立；一定程度上简化新能源二手车交易流程；对新能源二手车私人买方提供购置税优惠；组织专人负责新能源二手车市场运营相关事宜。

③**继续对新能源汽车充电实行补贴优惠政策。**受国际局势影响，近期原油价格波动较大，若传统燃油汽车的使用成本大幅降低，这在短期内，尤其是在没有传统燃油汽车消费限制的区域，将大大刺激传统燃油汽车的消费，进而挤压并不成熟的新能源汽车市场。因此，短、中期内，仍需要对新能源汽车充电实行费用优惠或补贴机制，加快新能源汽车的推广应用。



## 5. 小结

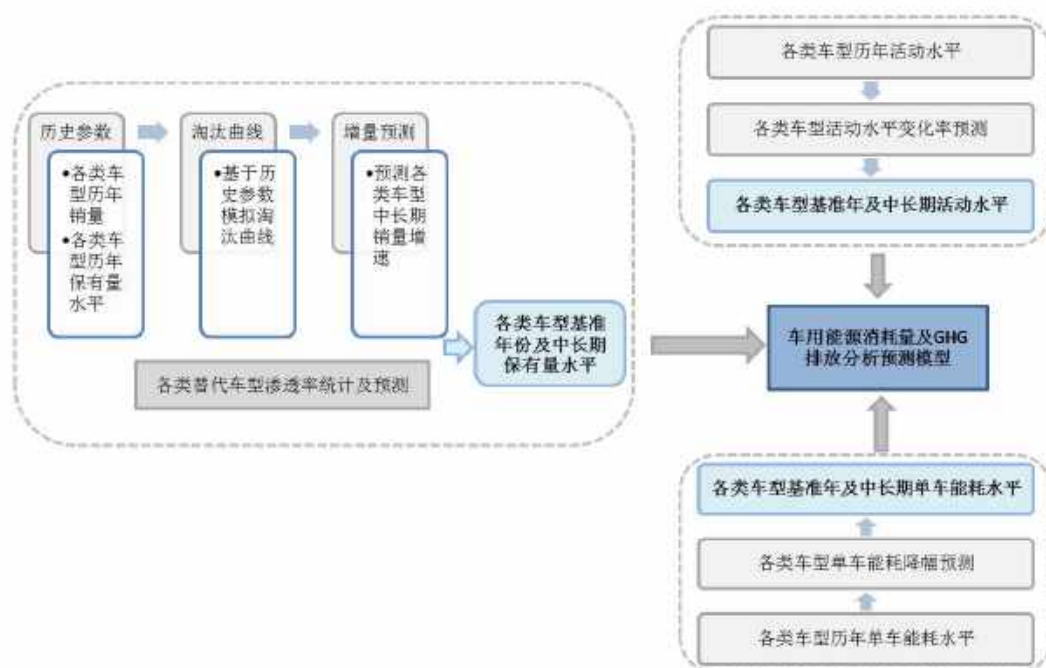
近年来中国新能源汽车产业发展取得的成绩喜人，产销量连续五年居全球首位，产品技术水平也具备较强竞争力。但自 2019 年 7 月以来，受宏观市场压力较大、国五排放车型降价销售、财政补贴退坡等多种因素影响，新能源汽车产销连续出现同比下滑，2019 年新能源汽车产销量较去年同期略有下滑，不过长期向好的产业发展态势没有改变。2020 年是“十三五”规划的收官之年，受新冠肺炎疫情疫情影响，新能源汽车产销开局低迷，加之全球油价下跌，对接下来一段时间内的新能源汽车推广应用将造成不小影响。尤其是第一、二层级，其公共领域传统燃油汽车退出进程紧迫。因此，各层级政府应充分论证新能源产业发展目标，据此设计和出台相关支撑措施，确保目标实现。

## 六、中国传统燃油汽车退出的减排减碳效益分析

本章将基于更新后的中国传统燃油汽车退出时间表，对各层级传统燃油汽车退出的石油效益、生命周期（指燃料生命周期，不考虑车辆材料周期）温室气体与污染物减排效益进行测算，供相关研究人员参考。

### （一）分析方法

车队能源消费总量根据 iCET 构建的中国汽车行业能源消耗模型计算，模型框架、计算方法及相关参数参见附录 2 及 iCET 发布的《中国传统燃油汽车退出时间表研究》。



资料来源：iCET，《中国传统燃油汽车退出时间表研究》，2019。

图 6-1 车用能源消耗量及 GHG 排放分析模型框架

生命周期温室气体排放则是车队消耗的各类能源总量与其对应的生命周期温室气体排放因子乘积之和。其中，汽油、柴油、天然气、生物柴油生命周期温室气体排放因子为定值；生物乙醇、氢能和电能生命周期温室气体排放因子则根据生产工艺、原料组成有所变化。电

能生命周期温室气体排放因子与发电结构组成紧密相关，考虑到可再生能源电力发展，本报告中根据火电温室气体排放水平发展及可再生能源电力发展情景，设置了电力“渐进清洁化情景”和“快速清洁化情景”，前者预测至 2050 年非化石能源电力占比能达到 65%，后者中这一比例预测可达到 90%。

表 6-1 各类能源生命周期温室气体排放因子

	2020	2030	2040	2050
汽油 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	3.16	3.16	3.16	3.16
柴油 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	3.55	3.55	3.55	3.55
天然气 (kg CO <sub>2</sub> , e/m <sup>3</sup> )	2.93	2.93	2.93	2.93
一代生物柴油 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	2.77	2.77	2.77	2.77
二代生物柴油 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	0.04	0.04	0.04	0.04
一代生物乙醇 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	2.47	2.25	1.69	1.12
二代生物乙醇 (kg CO <sub>2</sub> , e/L)	0.09	0.09	0.09	0.09
氢能 (kg CO <sub>2</sub> , e/kg)	20.06	12.04	7.22	2.41
电能(电力渐进清洁化情景) (kg CO <sub>2</sub> , e/kWh)	0.62	0.49	0.37	0.25
电能(电力快速清洁化情景) (kg CO <sub>2</sub> , e/kWh)	0.62	0.45	0.26	0.05

注：1. 汽油、柴油、天然气生命周期温室气体排放因子数值来源于文献<sup>24</sup>；

2. 电能生命周期温室气体排放因子由 ICET 根据已有资料和相关预测进行估算；表中所列为全国平均水平。

污染物排放数值为车辆燃用燃料的污染物排放因子与一定时间范围内（按年度计算时，时间长度为一年）的行驶里程和单位行驶里程燃料消耗量的乘积。对汽、柴油等传统燃料驱动的车辆，其排放水平包含燃料上游周期污染物排放和车辆运行阶段排放；对电能驱动的车辆，其污染物排放水平则基于电能生命周期污染物排放强度进行计算，现阶段研究中仅考虑火电污染物排放；对氢燃料驱动的车辆，其

污染物排放基于电解水制氢与氢燃料运输过程耗费电能的全生命周期污染物排放强度进行计算。

## （二）典型城市传统燃油汽车退出的减排减碳效益

以案例城市中的广州市为例，对其传统燃油汽车退出工作已经取得的综合环境效益进行评估，为其他城市提供参考和示范。由于可获得的数据整体结构较为粗糙，在评估时将根据具体情形做相应假设，这可能会对最终结果造成一定影响。

表 6-2 广州市案例中各类假设比例

	NEV 中纯电动比例	传统车中汽油车比例	PHEV 的纯电行驶比例
公交	90%	1%	80%
出租	100%	98%	60%
网约车	85%	98%	60%
私家车	75%	99%	60%
公务车	100%	99%	70%
环卫车	100%	7%	70%
轻型货车	100%	20%	70%
作业车	100%	0	70%



表 6-3 广州市各类新能源汽车及其替代的传统能源汽车相关参数

	能源类型	保有量 (至 2019 年)	百公里电耗/油耗 (kWh、L/100km)	年均行驶里程 (km)
公交	纯电	10,118	140	50,200
	插电式混动	1,132	10.3	
	替代的传统车	11,320	25.7	
出租	纯电	5,266	15	120,200
	插电式混动	0	2.4	
	替代的传统车	5,266	6.5	
网约车	纯电	47,824	15	70,120
	插电式混动	8,439	2.4	
	替代的传统车	56,263	6.5	
私家车	纯电	66,750	15	12,820
	插电式混动	22,250	2.4	
	替代的传统车	89,000	6.5	
公务车	纯电	184	15	28,000
	插电式混动	0	2.4	
	替代的传统车	184	6.5	
环卫车	纯电	137	130	20,000
	插电式混动	0	5.4	
	替代的传统车	137	13.5	
轻型货车	纯电	537	110	21,000
	插电式混动	0	4.6	
	替代的传统车	537	9.6	
作业车	纯电	83	97	28,000
	插电式混动	0	8.1	
	替代的传统车	83	20.1	

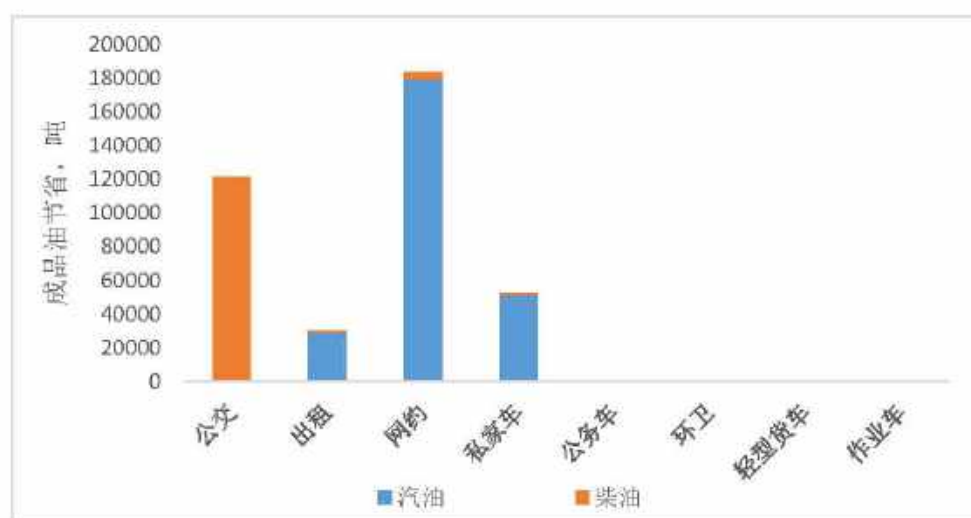
注：(1) 各车类中的新能源汽车通过一定比例计算，分解成了纯电动和插电式混动；  
 (2) 由于缺乏数据支撑，各类车的能耗和年均里程数据均为 iCET 模型中的全国平均水平；  
 (3) 现阶段新能源车类和相应传统能源汽车的行驶里程略有差异，但在该计算中暂不考虑。

具体计算过程中，各类车辆燃料周期温室气体和大气污染物排放分为燃料周期上游和运行阶段两部分。燃料周期上游温室气体及大气污染物排放因子根据 iCET 测算结果并与中国汽车工程学会发布的《汽车生命周期温室气体及大气污染物排放评价报告 2019》进行比对确定，运行阶段温室气体排放因子根据各类车能耗及汽、柴油完全

燃烧的碳排放因子进行计算确定，运行阶段的大气污染物排放因子则参考生态环境部发布的《道路机动车大气污染物排放清单编制指南（试行）》<sup>35</sup>进行确定。SO<sub>x</sub>排放因子由汽、柴油含硫量和车辆能耗计算得到，具体见附录 5。纯电动汽车只有燃料周期上游的温室气体和污染物排放，运行阶段各类排放均为零。

## 1. 减油效益

在只考虑运行阶段的燃油消耗情况下，仅 2019 年，广州市各领域新能源汽车的应用将减少约 40 万吨成品油(含汽、柴油)消耗。其中，由于广州市网约车数量较多，且营运里程相对较长，网约车领域新能源汽车的应用对成品油消耗量下降的贡献最大，达到 47%，其次为新能源公交的应用，对成品油下降的贡献比例约为 31%。



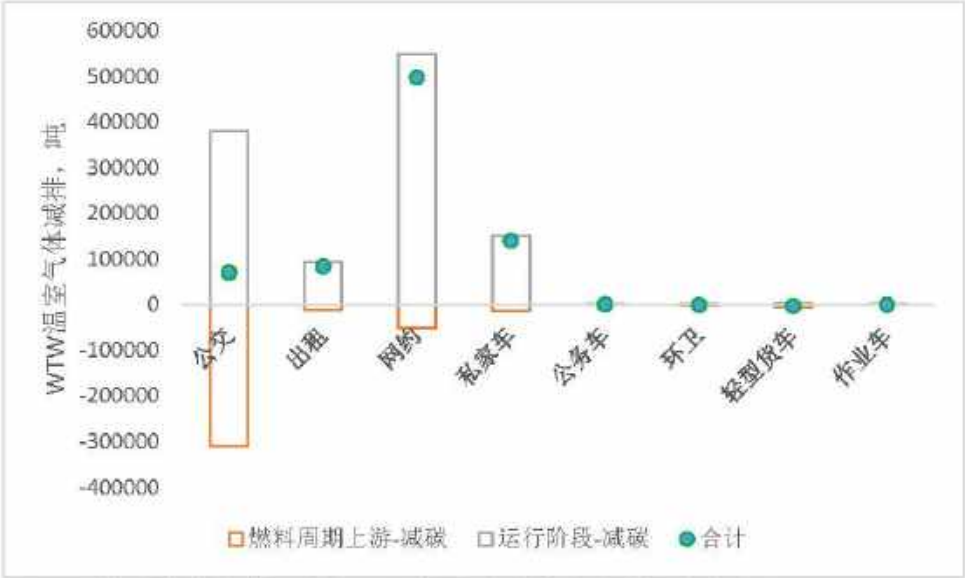
注：根据 iCET 模型进行计算，其中，假设所有车辆全年均正常运行。

图 6-2 2019 年广州市新能源汽车应用减油效益

## 2. 减碳效益

通过计算和对比各类车辆的燃料周期温室气体排放数据发现，在现阶段广州市电力清洁度水平下，新能源汽车在燃料周期上游的温室

气体排放强度高于同级别传统燃油汽车，温室气体减排主要发生在车辆运行阶段。据测算，2019 年广州市新能源汽车的应用对温室气体排放的削减量可达到约 80 万吨。



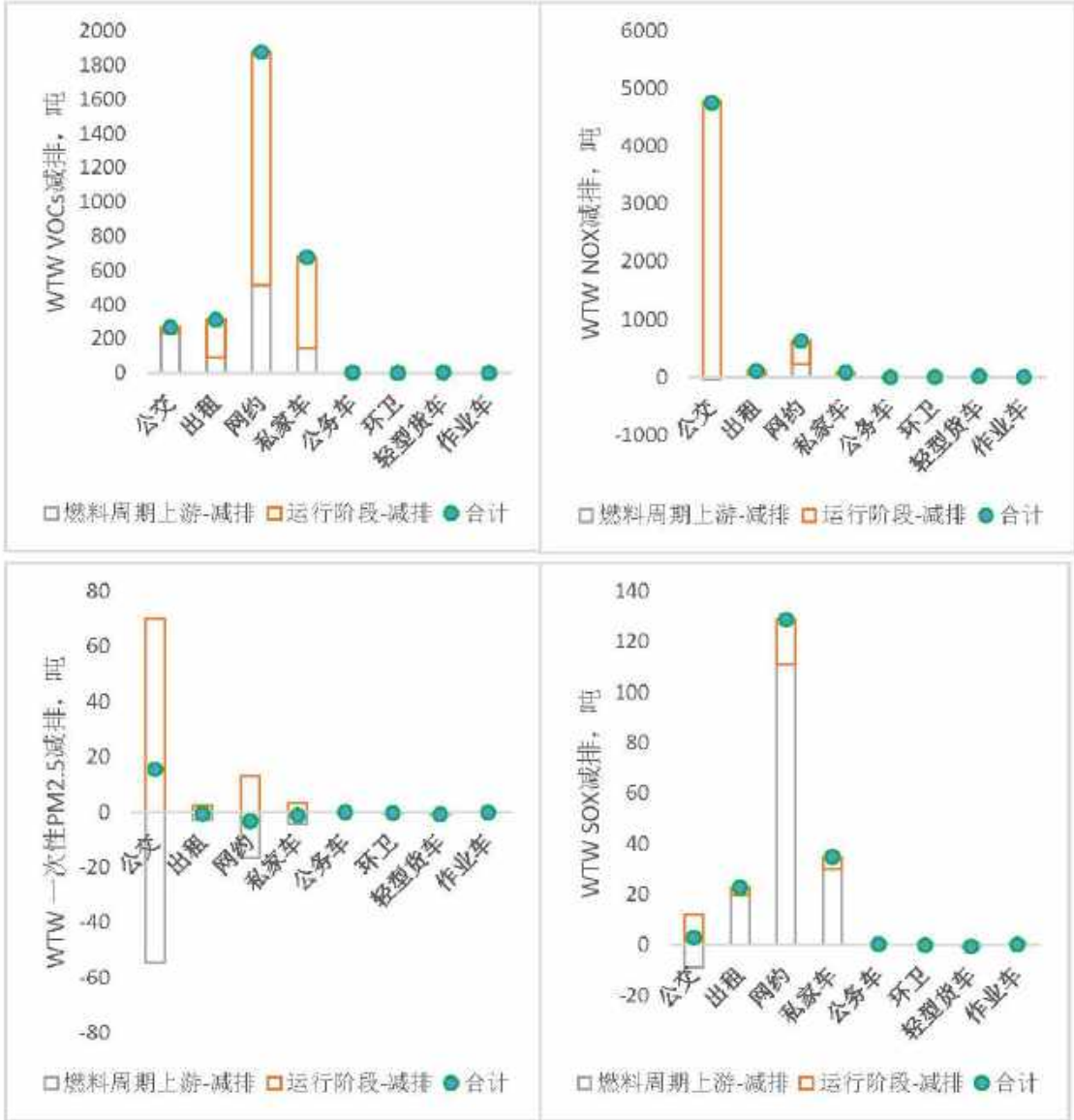
注：根据 iCET 模型进行计算，其中，假设所有车辆全年均正常运行。

图 6-3 2019 年广州市新能源汽车应用减碳效益

3. 大气污染物减排效益

在此考虑挥发性有机化合物 (VOCs)、氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ )、一次性细颗粒物  $\text{PM}_{2.5}$  和硫氧化物 ( $\text{SO}_x$ ) 四种主要大气污染物的减排效益。据测算，燃料周期内新能源汽车在挥发性有机化合物和氮氧化物减排方面具有较为显著的优势。据估算，2019 年广州市新能源汽车的应用对上述两类污染物的削减量约为 3100 吨和 5470 吨。对于一次性  $\text{PM}_{2.5}$ ，除新能源公交具有较微弱的减排优势外，其他车型排放水平基本与相应的传统燃油汽车相当。对于硫氧化物，现阶段新能源乘用车具有一定的减排效益，而新能源商用车的排放水平基本与相应的传统燃油汽车相当。整体上看，四类大气污染物在 2019 年的减排量约为 8800 吨。





注：根据 iCET 模型进行计算，其中，假设所有车辆全年均正常运行。

图 6-4 2019 年广州市新能源汽车应用大气污染物减排效益

4. 小结

2019 年广州市新能源汽车保有量占比仅为 7.5%左右，而新能源汽车的应用对成品油消费、温室气体及大气污染物排放的削减效益却已逐步凸显。随着电力清洁程度的提升（2018 年南方电网的火电比例仍达到 49%），电力燃料上游的各类污染物及温室气体排放将进一步下降，使用新能源汽车所带来的环境效益也将更加显著。



### （三）传统燃油汽车退出的减排减碳效益汇总

#### 1. 减油效益

推广新能源汽车并逐步替代传统能源汽车，是汽车产业中长期内的发展趋势，同时也具备较为显著的环境效益。减少化石能源用量层面，传统燃油汽车的退出将促使汽车行业石油消费量尽早达峰，并在中后期，即新能源汽车大量涌入市场后，大幅降低石油消费总量。基于更新后的传统燃油汽车退出时间表，全国范围内汽柴油消费总量将在 2023 年前后达峰，其中 2040、2050 年汽柴油消费总量将在峰值水平上下降 55% 和 82%，可见传统燃油汽车的退出具备十分明显的减油效益。

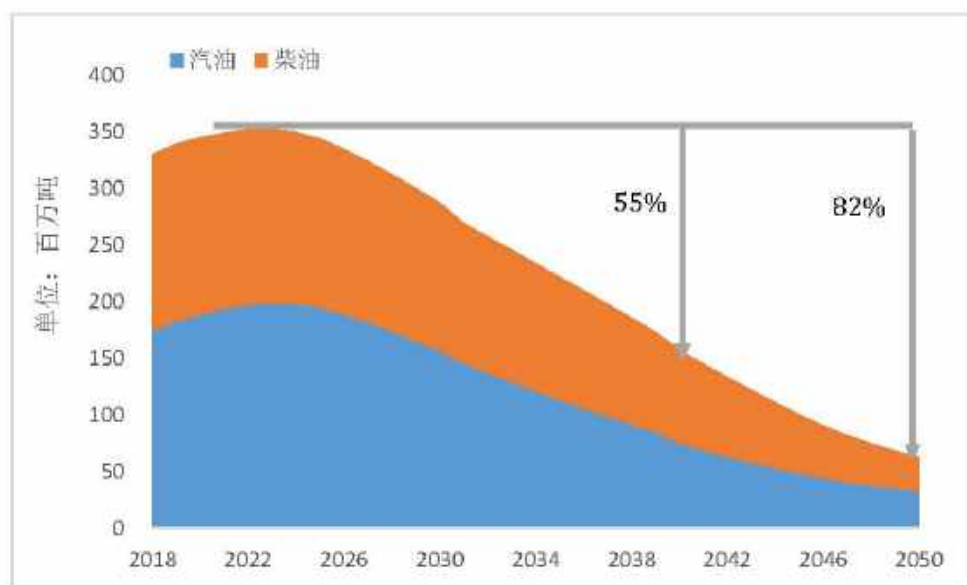
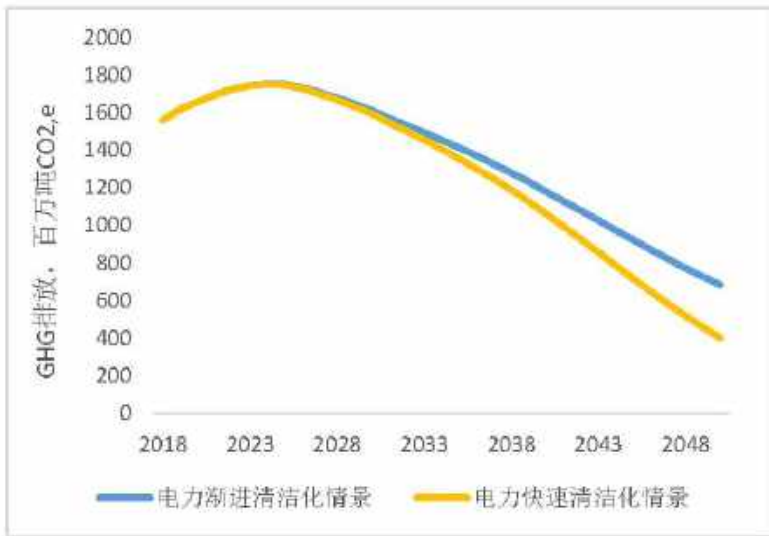


图 6-5 全国范围传统燃油汽车退出减油效益

## 2. 温室气体减排效益

基于更新后的传统燃油汽车退出时间表，全国范围内生命周期温室气体排放预计在 2024 年前后达峰时间，2040 和 2050 年各区域生命周期温室气体较峰值水平明显下降。其中，电力清洁化程度越高，生命周期温室气体减排效益越显著。

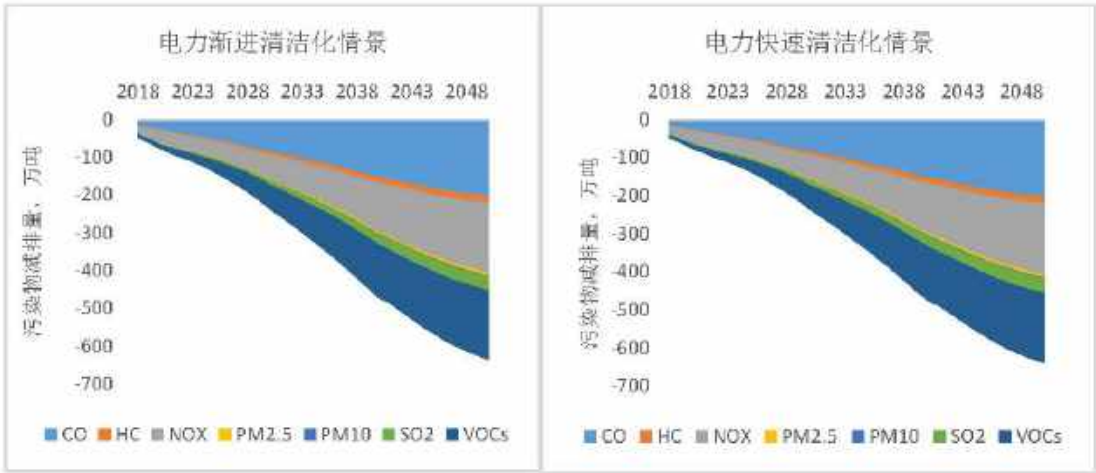


注：“渐进清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 65%，“快速清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 90%。

图 6-6 全国范围传统燃油汽车退出温室气体减排效益

## 3. 污染物减排效益

污染物减排方面，挥发性有机化合物、一氧化碳和氮氧化物的减排效果最为显著。在电动汽车普及后，对人体健康影响较为显著的颗粒物减排效益也逐渐显现。基于更新后的传统燃油汽车退出时间表，2015-2050 年各类污染物减排量超过亿吨，将在很大程度上提高空气质量，进一步减轻汽车尾气对人体健康的损害。



注：“渐进清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 65%，“快速清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 90%。

图 6-7 中国传统燃油汽车退出污染物减排效益

4. 整体环境效益

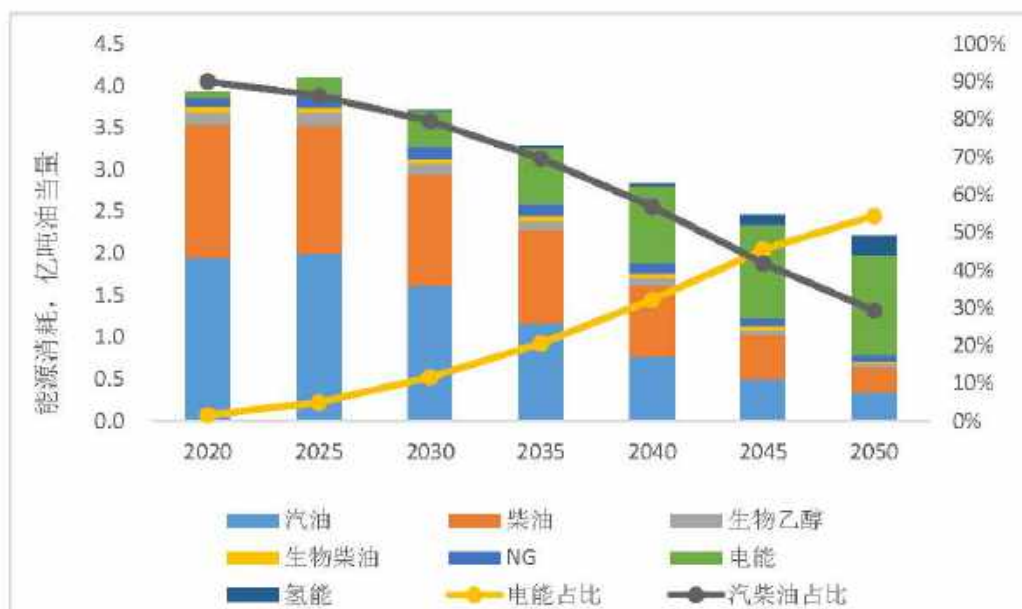
汽车能源的清洁化和电动化转型是大势所趋，传统燃油汽车的退出无疑将大幅降低化石能源的消耗，促进汽车行业乃至全社会能源消费向电能转型。电能作为二次能源（不包括自然界原本存在的电能形式），产生方式多样，方便运输和存储，在使用时具备诸多优势。以电能驱动的终端近零排放和零排放汽车，则在一定程度上解决了城市集中污染问题，明显降低车辆运行阶段对城市环境和人体健康的危害。而通过发展风能、太阳能、水力等多种可再生能源电力形式，则可大大降低电能燃料上游的污染和排放，从而从根本上缓解能源生产与消费造成的污染。

根据测算，全国范围内汽车的各类能源消耗总量在 2025 年前后达到峰值水平。随着传统燃油汽车的退出，以汽、柴油为主的化石燃料消耗量逐渐下降，至 2050 年，汽、柴油消费量占比将降至 30%左右。与之相反，电能消费量逐步增加，预计 2050 年电能消费量占比



将接近 55%。

随着电力结构的不断调整,非化石能源电力占比将显著提升。《能源生产和消费革命战略 2016-2030》<sup>36</sup>提出,到 2030 年力争实现非化石能源发电占比达到 50%以上。至 2050 年,这一比例还将有大幅提升空间。与此同时,通过对煤电机组进行升级改造和技术提升,也将明显提升电网的清洁水平。如此,通过传统燃油汽车退出将实现道路交通领域的能源消费结构的调整,促进产业整体的低碳化和清洁化转型。



数据来源: ICET 建模计算

图 6-8 关键时间节点汽车行业各类能源消耗量

#### (四) 各层级传统燃油汽车退出的石油效益

降低石油消费是传统燃油汽车退出的核心驱动力之一。纯电动汽车、氢燃料电池汽车及插电式混合动力汽车在使用环节不产生或仅产生小部分汽、柴油消费,是降低石油消费量的最佳替代选择。燃用天然气、甲醇等清洁能源的车辆则可以依据当地资源情况和气候条件作



为备用选择。

第一层级各车类传统燃油汽车的退出将在 2035 年前后完成，由此带来的石油消费下降幅度亦最大，第二层级次之，三、四层级由于传统燃油汽车整体退出进度更为缓和，在 2040 年之前石油消费下降速度也相对较慢，但随着后期各车类逐步应用新能源汽车与清洁能源汽车，石油消费量迅速下降。

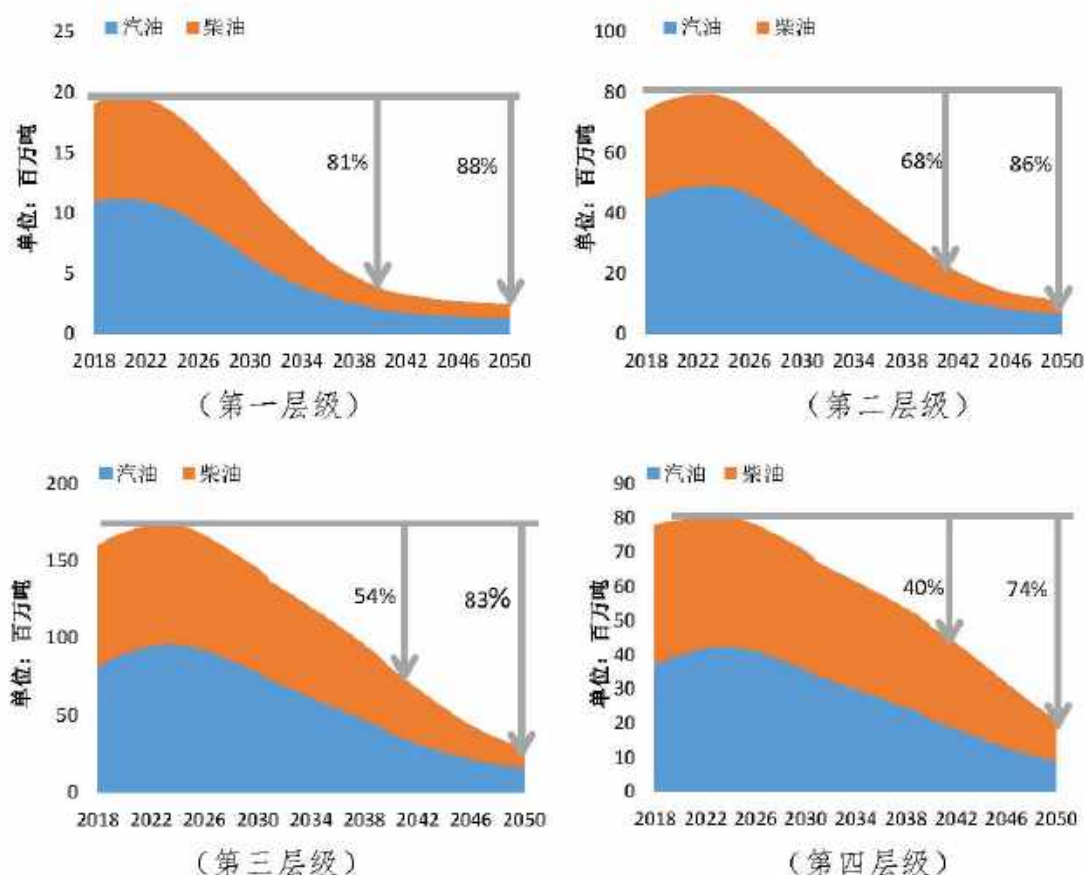


图 6-9 各层级传统燃油汽车退出的减油效益

占比上来看，第三层级汽柴油消费量占到总量的一半左右，其次是第四层级，且后期随着第四层级消费潜力的开发，其汽车保有量还将有很大上升空间，届时汽柴油消费量占比也将有所提升。第二层级

汽柴油消费量占比约 20%，占比最小的为第一层级。

分车类来看，PV2（私家车）无疑是汽柴油消费的最大群体，约占到总量的 45%，其次是 CV3（中、重型货车），占比在 35-45%之间，CV2（城际客车、城际物流和专用车）汽柴油消费占比在 10-15%之间，其他几个车类的占比均较低。

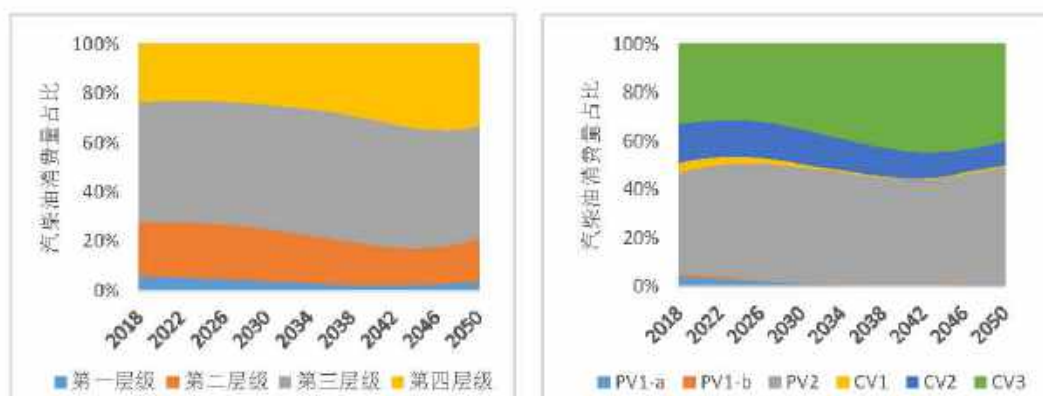


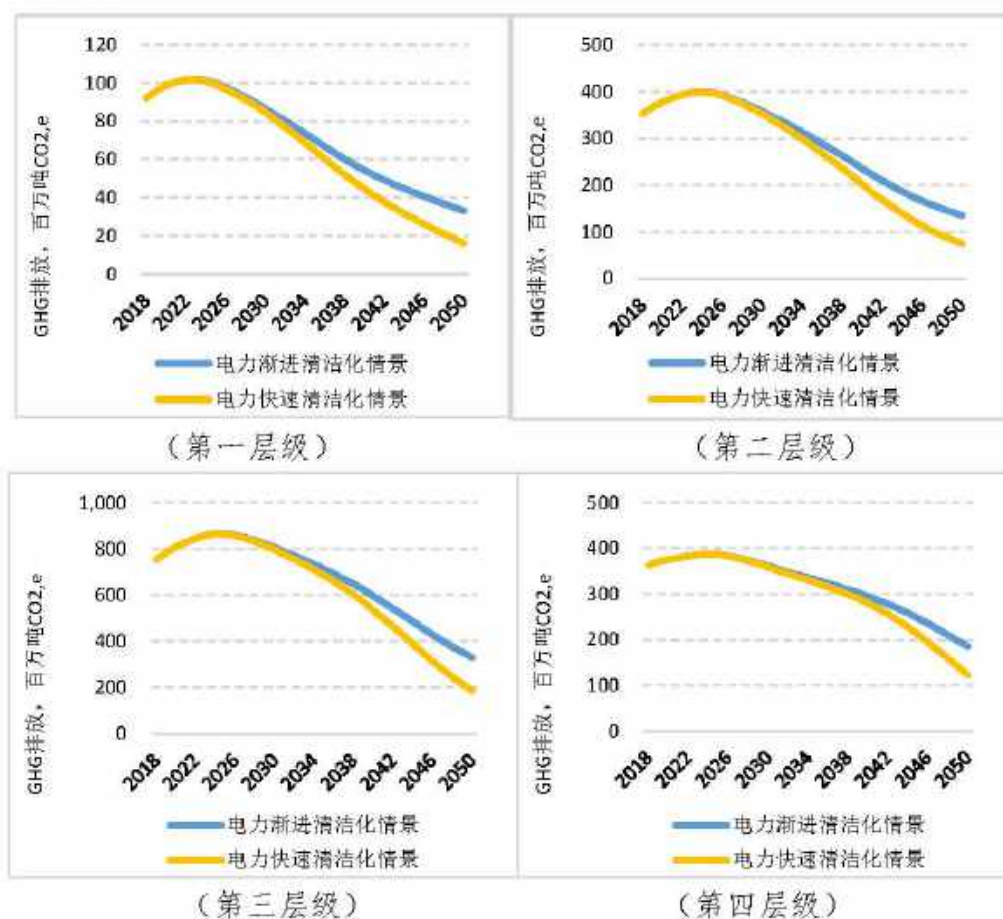
图 6-10 各层级各车类石油消费占比趋势

### （五）各层级传统燃油汽车退出的温室气体减排效益

新能源汽车主要采用电力驱动，因而电力清洁化程度越高，生命周期温室气体减排效益也越高。2018 年，中国火电占比 73%，但华中电网和南方电网的火电比例仅为 53%和 49%，水电、太阳能、风能等可再生能源电力占据较大比重，在这类区域发展新能源汽车的生命周期减排效益更加显著。与此同时，超超临界技术和整体煤气化联合循环（IGCC）技术、燃气-蒸汽联合循环等技术的应用也将进一步提高电厂热效率，进而提高火电清洁化程度。

根据测算，四个层级生命周期温室气体排放达峰时间均不晚于 2025 年。2050 年，在非化石能源电力占比达到 65%（即“电力渐进清洁化情景”）的情况下，四个层级生命周期温室气体排放较各自峰

值将分别下降 68%、66%、62%和 52%；若届时非化石能源电力占比能达到 90%（即“电力快速清洁化情景”），四个层级生命周期温室气体排放较峰值将分别下降 84%、81%、78%和 68%。若只考虑终端环节，减排效果更佳。



注：“渐进清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 65%，“快速清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 90%。

图 6-11 各层级传统燃油汽车退出的温室气体减排效益

层级占比来看，第三层级依然占据一半左右的温室气体排放份额，第二、四层级占比在 2030 年之前基本持平，各占约 22%，此后第二层级占比略有降低，第四层级占比则小幅上升。

车类占比来看，PV2（私家车）占比最高，2030 年之前占比在 45% 左右，此后温室气体排放占比逐渐降低；CV3（中重型货车）温室气



体排放占比仅次于 PV2，2030 年以后占比逐渐升至 30–35%；CV2 温室气体排放占比次于 CV3，至 2050 年约占据 1/4 的份额；其余车类占比比较低。

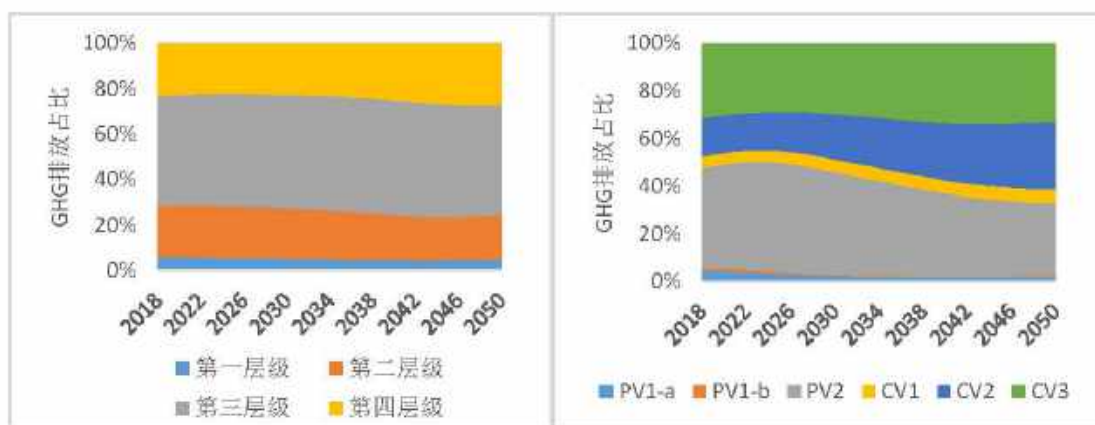


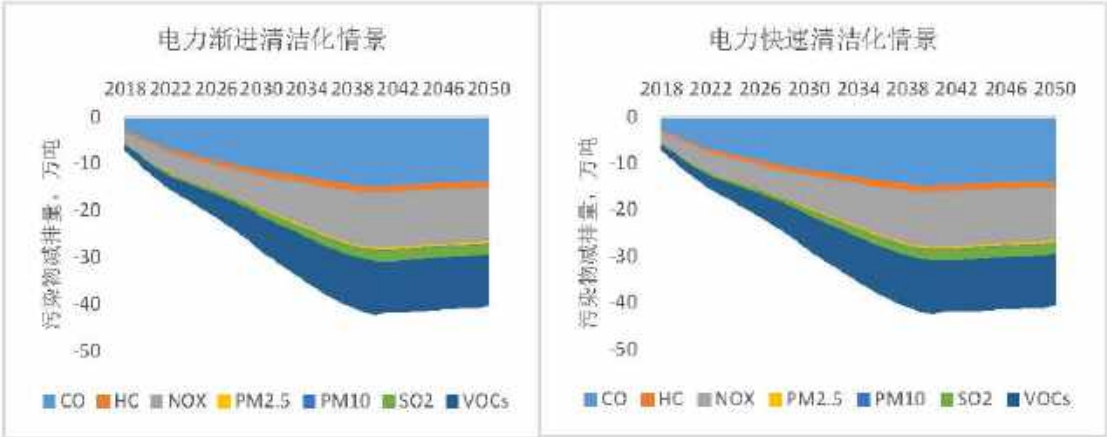
图 6-12 各层级各车类生命周期温室气体排放占比

#### (六) 各层级传统燃油汽车退出的污染物减排效益

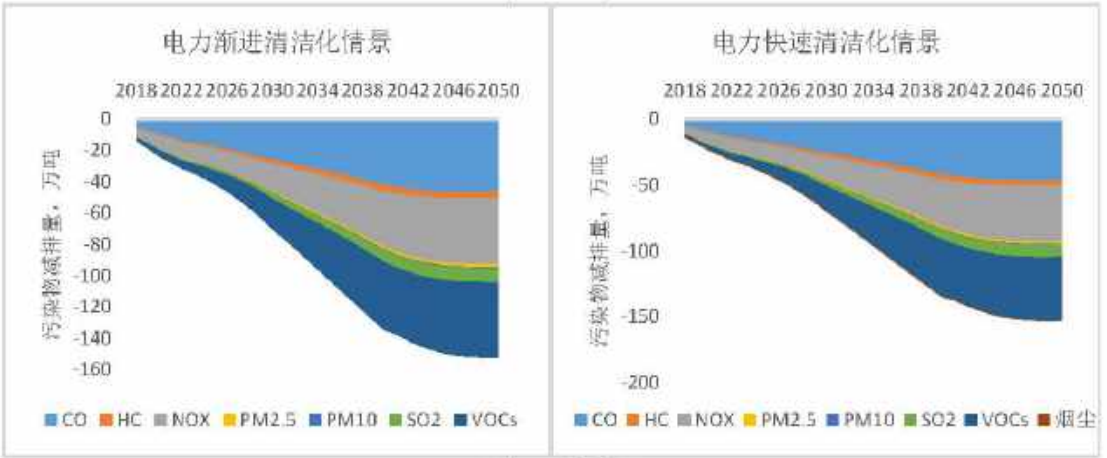
各层级传统燃油汽车退出的污染物减排量趋势与各自退出时间表、替代车辆类型和比例、以及电力清洁化程度有关。第一层级传统燃油汽车退出时间最早，2020 年后污染物减排量迅速增加，第二层级污染物减排效益在 2025 年后趋于明显。第四层级传统燃油汽车退出进度最慢，2035 年之前污染物减排效益不明显，其后呈快速增加趋势。各层级减排效果最显著的是挥发性有机化合物，其次为一氧化碳和氮氧化物。

由于后期火电污染物排放强度继续降低，在电力“渐进清洁化情景”和“快速清洁化情景”两种情形下，总的污染物减排量变化并不大。

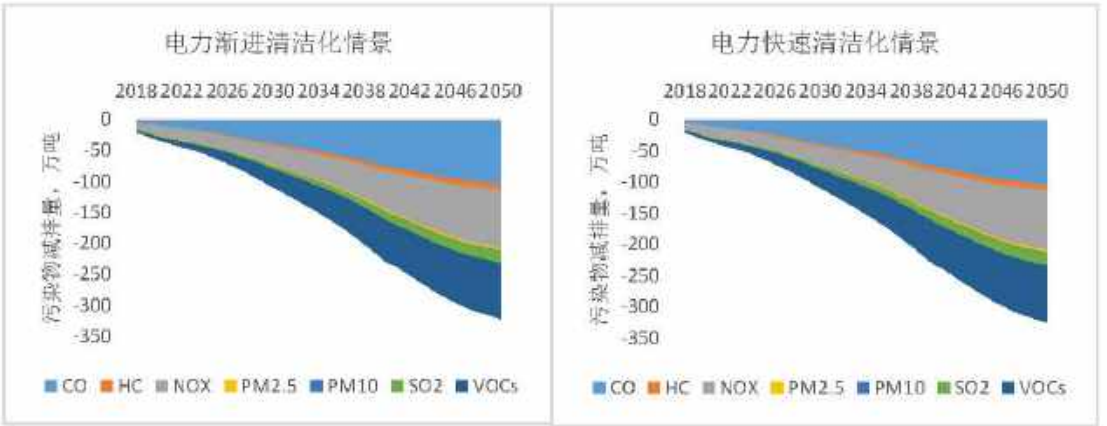




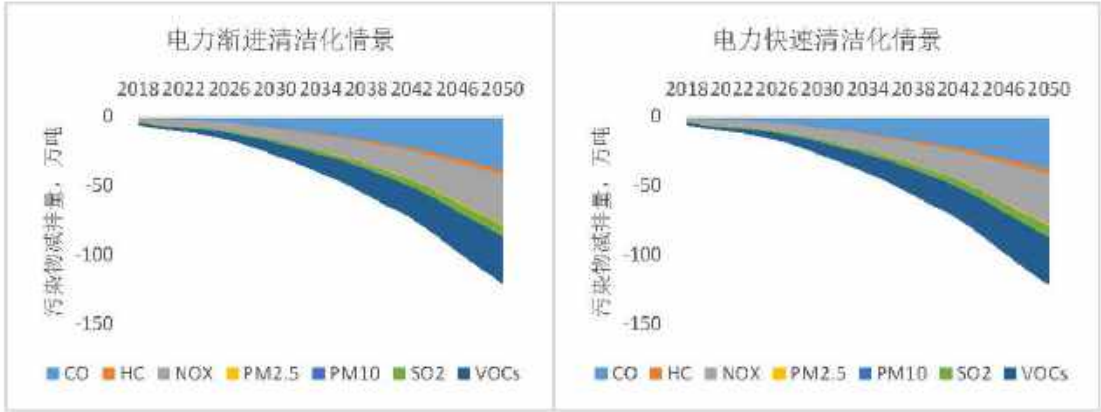
(第一层级)



(第二层级)



(第三层级)



(第四层级)

注：“渐进清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 65%，“快速清洁化情景”下，2050 年区域电网非化石能源电力占比达 90%。

图 6-13 各层级污染物减排量趋势

层级占比来看，第三层级污染物减排量占比最高，接近 50%，其次为第二层级，占比约 30%，后期占比略有降低，第四层级占比次于第二层级，且随着第四层级传统燃油汽车的逐步退出，污染物减排量占比有所提升。

分车类来看，前期 PV1-a 和 CV1 类车由于传统能源汽车比例已经较低，其污染物减排量占比分别排在前两位。后期随着 PV2(私家车)、CV2（城际客车、城际物流和专用车）以及 CV3（中重型货车）的电动化率不断提升，其污染物减排量占比也不断增加。

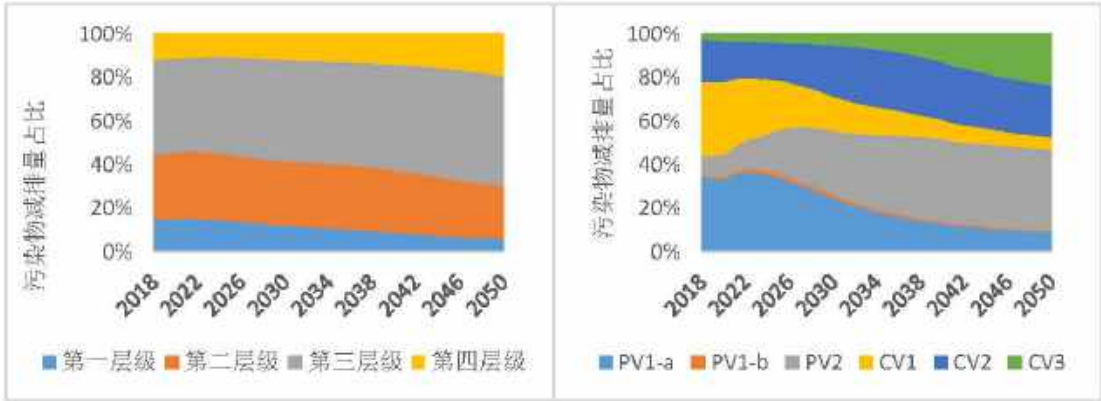


图 6-14 各层级各车类污染物减排量占比

## 七、总结与实施建议

### （一）主要结论

基于城市调研与案例分析，本报告对 2019 年提出的中国传统燃油汽车退出时间表进行了调整与更新，并基于此提出分层级分车类的退出进度及政策建议。报告主要论点如下：

#### 1. 不同车类新能源汽车推广应用差异巨大，需更细化传统燃油汽车退出的车类划分。

通过对现阶段不同区域新能源汽车发展现状的调研，发现除公交、出租、网约与分时租赁外，其他领域传统燃油汽车仍占据主流市场，新能源汽车的渗透率较低。在 2019 版退出时间表中，对车类的划分不够细化，例如，将公交、环卫、物流等车类划分在同一车类中且共用一个时间节点，不符合实际情况。因此，进一步细化传统燃油汽车退出的车类划分十分必要，以使其更符合新能源汽车推广步调，为相关决策者提供更多参考。

#### 2. 一、二层级于 2025 年前后完成公共领域传统燃油汽车的退出，全国完成全领域传统燃油汽车退出的时间节点仍为 2050 年。

基于更新后时间表，一、二层级在“十四五”期间，也就是 2025 年前后将完成公共领域传统燃油汽车的退出。第一层级完成全领域传统燃油汽车退出的时间节点为 2035 年，二、三、四层级各依次推后五年，至 2050 年全国实现全领域新增市场无传统燃油汽车。

#### 3. 传统燃油汽车退出带来的环境效益显著。

根据中国国情和政策环境，传统燃油汽车退出后的替代选择主要

是新能源汽车。这类以电能驱动的终端近零排放和零排放汽车，可大幅缓解城市集中污染问题，明显降低车辆运行阶段对城市环境和人体健康的危害。通过发展风能、太阳能、水力等多种可再生能源电力形式，电能燃料上游的污染和排放则可显著降低，从而从根本上缓解能源生产与消费造成的污染。同时，传统燃油汽车的退出无疑将大幅削减化石能源的消耗，促使汽车行业石油消费在 2025 年之前达峰。另根据测算，在传统燃油汽车退出时间表进度下，汽车行业生命周期温室气体排放达峰时间也不晚于 2025 年。

## （二）实施建议

汽车产业是中国国民经济战略性和支柱性产业，且与居民生活及出行紧密相关，在实施传统燃油汽车退出计划时，应基于各地实际情况反复论证，设定切实可行的退出计划并出台系列政策措施来保障计划的施行。通过对典型城市的调研及案例分析，对传统燃油汽车退出过程提出如下实施建议：

1. 一、二层级传统燃油汽车退出需发挥先行示范带头作用，三、四层级则应稳步推进。

一、二层级区域经济发达，政府政策执行能力强，在推动公共领域传统燃油汽车退出过程中应先行一步，既可积累传统燃油汽车退出与新能源汽车运行管理的相关经验，又能在私人领域和非公共商用领域提升传统燃油汽车退出的公众认知度。而在三、四层级区域，除公交、出租外，建议其他领域传统燃油汽车的退出要反复权衡经济压力、实施难度、新能源汽车技术与成本，设定贴合政府和运营主体承受能



力的退出计划，并可通过设立示范试点，由点及面稳步推进。

## **2. 有条件的区域可酌情调整所处的传统燃油汽车退出层级，并制定相应保障机制。**

报告基于最新的产业和国家政策，对包括国家生态文明试验区在内的 10 个省市所在的传统燃油汽车退出层级进行了调整。作为借鉴，在未来发展过程中，建议各区域不断对政策调整做出反馈。对有条件的区域，建议根据当地的新能源汽车发展要求及经济发展形势，考虑是否加快推进传统燃油汽车退出进度。同时，基于更新结果制定针对性的保障机制并出台措施细则。

## **3. 评估退出方案对传统燃油汽车产业及产业链的影响，并提前引导。**

中国传统燃油汽车产业及其产业链规模巨大，其退出势必对产能、资源、就业等多方面造成冲击与影响，需要做好充分评估，并提前进行规划与引导，包括妥善出台重组并购、财务支撑，就业安排及破产保护等措施。

## **4. 各级政府仍应针对新能源汽车发展的多个层面出台保障措施，确保传统能源汽车有条不紊地退出。**

新能源汽车作为传统燃油汽车的最主要替代选择，中长期内，其推广和应用也面临较大压力，需政府在宏观政策设计、基础设施建设、新能源汽车产业与产品、以及新能源汽车使用与后服务四个层面分阶段出台相应保障措施。在参考报告相关建议的同时，各区域政府可根据当地实际情况针对性制定实施方案，并充分征求利益相关方意见，有序完成传统燃油汽车的退出和新能源汽车的推广应用，推动汽车行

业去油化、低碳化和清洁化发展。

## 附录

## 附录1 案例城市详细情况

附表1 案例城市新能源汽车扶持政策详细汇总（~2020）

城市	优惠对象	扶持环节	扶持政策	政策类型	具体措施
广州	消费者	购置	购车补贴	国家/地方-财政	参考每年补贴标准
			车辆购置税	国家-财政	完全减免
			车船税	国家-财政	完全减免
		上牌	流程优化	地方-非财政	优化上牌流程
		使用	充电费用	地方-财政	服务费设最高限额：对已安装独立电表的充电桩统一按大工业用电峰谷电价计费并免收基础电费；
			停车优惠	地方-财政	免费或打折
			通行优惠	地方-财政	通行费减免、绿色通道、不限行
	充电运营	基建-非自用	公共服务充电设施建设补贴	地方-财政	直流/交直流一体化/无线充电设施 550 元/kW，交流充电桩 150 元/kW，换电设施 2000 元/KW
		基建	手续简化	地方-非财政	简化充电基础设施建设手续
		运营	公共充电桩运营补贴	地方-财政	0.1 元/KWH，上限 2000h/年
	公交系统	购置	购车补贴	国家/地方-财政	以奖代补
		运营	减排奖励	地方财政	减排或淘汰奖励
	汽车生产企业	企业并购	一次性奖励	地方-财政	成功兼并收购国内外汽车产业相关企业 300 万元一次性奖励
		核心零部件	引进投资奖励	地方-财政/非财政	新能源汽车整车、核心零部件企业、氢燃料汽车产业、废旧动力电池梯次利用及再利用产业引进给予资金补助
		人才引进	生活保障	地方-财政/非财政	各项住房医疗保障
柳州	消费者	购置	购车补贴	国家/地方-财政	参考每年补贴标准
			车辆购置税	国家-财政	完全减免
			车船税	国家-财政	完全减免
		上牌	提高便捷度	地方-非财政	上牌绿色通道
		使用	充电电费补贴	地方-财政	0.1 元/公里
			充电费用减免	地方-财政	服务费最高限额；集中设施充电免基本电费

城市	优惠对象	扶持环节	扶持政策	政策类型	具体措施
			停车优惠	地方-财政	免费或打折
			通行优先	地方-非财政	使用公交专用道
		基建	公共服务充电设施建设补贴	地方-财政	200-300 元/kW
		运营	公共充电桩运营补贴	地方-财政	0.2 元/kWh
	汽车生产企业	产品开发	公告车型奖励	地方-财政	50 万元/款车型
厦门	消费者/营运企业	购置	购车补贴	国家/地方-财政	地方补助标准：中央财政同期 50%
			车辆购置税	国家-财政	完全减免
			车船税	国家-财政	完全减免
		使用	充电优惠	地方-财政	峰谷分时电价；服务费上限要求；集中设施减免基本电费
			停车优惠	地方-财政	2 小时以内免费或优惠
			通行优先	地方-非财政	新能源物流车 免办通行证、不限行
		报废	报废补贴	地方-财政	对燃油公交车提前报废给予财政贴息补助
	充电运营	基建	公共服务充电设施	地方-财政	直流充电设施 495 元/kW、交流充电设施 150 元/kW
	汽车产业企业	研发创新	补贴与税收优惠	地方-财政	金额不等
		研发生产	人才补贴	地方-财政	生活补贴和购房补贴
西安	消费者	购置	购车补贴	国家/地方-财政	参考每年 补贴标准
		购置	车辆购置税	国家-财政	完全减免
		购置	车船税	国家-财政	完全减免
		上牌	免征	地方-财政	免征 125 元/辆上牌费
		使用	充电设施安装和充电费用补贴	地方-财政	10000 元/辆*
		使用	交通事故责任补贴	地方-财政	首次机动车交通事故责任强制保险费用全额补贴
		使用	停车优惠	地方-财政/非财政	公共区域专用停车位/2 小时免费
		使用	充电优惠	地方-财政	
		使用	通行优先	地方-非财政	使用公交专用道，不限号限行
	充电运营	基建	公共服务充	地方-财政	公共服务充电设施建设补贴，充



城市	优惠对象	扶持环节	扶持政策	政策类型	具体措施
	资本 / 运营企业		电设施		(换) 电设施实际投资 (不含征地费用) 30% 的财政补贴
		运营	集中式充电优惠	地方-财政	集中式充电设施用电优惠, 执行大工业用电价格, 2020 年免收基本电费; 峰谷分时电价
		投资	鼓励运营	地方-非财政	鼓励社会资本购买新能源汽车用于线路营运和租赁服务, 优先发放相关许可证照
		指标	鼓励置换	地方-非财政	出租车每置换 10 辆新能源汽车, 奖励 1 辆新能源出租车运营指标
沈阳	消费者	购置	购车补贴	国家/地方-财政	参考每年补贴标准
		购置	车辆购置税	国家-财政	完全减免
		购置	车船税	国家-财政	完全减免
		使用	停车优惠	地方-财政/非财政	鼓励公共停车场设置专用停车位; 新能源车在道路停车位和政府资源停车场享受半价停车费
		使用	通行优先	地方-非财政	对载重 2 吨以下的新能源轻型厢式城配物流车在部分货车限行区域不限行
	充电运营	基建	公共服务充电设施	地方-财政	建设公共服务充(换)电设施实际投资 (不含征地费用) 20% 的一次性财政补贴; 0.1 元/kWh 运营补贴
		运营	集中式充电优惠	地方-财政	执行大工业用电价格, 免收基本电费; 充电服务费设置限额
	资本 / 运营企业	投资	重点项目补贴	地方-财政	新能源汽车及关键零部件项目, 申报当期项目实际完成固定资产投资额的 5%
		产品开发	奖励	地方-财政	新能源公告车型给予 50 万元一次性奖励。
		指标	销售奖励	地方-非财政	对年销量新能源乘用车超过 3000 辆, 新能源客车超过 200 辆的企业, 给予奖励
常州	消费者	购置	购车补贴	国家/地方-财政	参考每年补贴标准
		购置	车辆购置税	国家-财政	完全减免
		购置	车船税	国家-财政	完全减免
		使用	停车优惠	地方-财政	
	充电运营	基建	公共服务充电设施建设补贴	地方-财政	交流充电桩不超过 300 元/kW; 直流充电桩不超过 600 元/kW。单个充电站或充电群地方补贴总额不超过 100 万元
		运营	集中式充电优惠	地方-财政	执行大工业用电价格

附表 2 案例城市新能源汽车推广驱动力与特点总结

	驱动力	地方特点
广州	改善空气质量，汽车产业转型，去油化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>产业、产品：</b>当前已经拥有多家成熟的大型整车生产企业；</li> <li>• <b>政府重视，政策引导和倾斜：</b>成立专门领导小组，责任到部门，并针对性制定系列补贴和扶持政策；</li> <li>• <b>消费者认知程度高：</b>消费者对新能源汽车接受度高，对相关扶持政策较为满意。</li> </ul>
柳州	发展生态经济，改善空气质量，汽车产业转型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>“政企三级联动”：</b>角色定位清晰，沟通协调与决策效率高；</li> <li>• <b>政府积极引导：</b>借助当地新能源汽车产品优势，政府通过系列财政与非财政政策积极引导私家车领域电动化进程；</li> <li>• <b>电网清洁度高：</b>2018 年火电占比已低于 50%，推广电动汽车具有较高的环境效益；</li> <li>• <b>企业积极配合：</b>当地企业对新能源汽车转型期望高，积极宣传推动“柳州模式”。</li> </ul>
厦门	改善空气质量，发展新能源汽车产业经济	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>政府重视程度高，管理有效：</b>成立“市级节约能源和发展循环经济专项资金”，新能源汽车地补资金由此拨付，且成立新能源汽车产业发展联席会议制度，将新能源汽车推广及相关产业发展纳入政府考核绩效指标；</li> <li>• <b>提前制定规划，保障政策完善：</b>提前进行新能源汽车发展布局，基于区域实际情况进行科学研究且及时滚动编制规划；</li> <li>• <b>市场开放，创新商业模式和管理思路：</b>鼓励社会资本进入汽车金融、分时租赁、充电设施建设和运营等领域；</li> <li>• <b>地理和资源优势：</b>厦门岛区域面积小，充换电基础设施投放集中，使用便利性强，且区域电力清洁化程度高，发展新能源汽车效益高。</li> </ul>
西安	改善空气质量，汽车产业转型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>汽车产业发展空间大：</b>西北地区正处于第二次消费结构升级与第三次消费结构体生的交织阶段，汽车市场需求将进一步释放；</li> <li>• <b>产业、产品：</b>拥有比亚迪、吉利新能源汽车、西安金龙汽车、三星 SDI 等一批新能源汽车整车及关键零部件企业，在全国新能源汽车产业处于领先地位；</li> <li>• <b>政府主导，责任到部门：</b>实行责任制，从监管、采购、交管服务、充电基础设施建设、充电服务、停车等多方面分解任务，明确责任。</li> </ul>
沈阳	改善空气质量，汽车产业转型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>产业：</b>拥有多家新能源整车企业，新能源汽车产能高；</li> <li>• <b>政策扶持：</b>对新能源汽车购买和使用进行财政与非财政优惠扶持，对新能源汽车销量好的整车企业进行财政奖励。</li> </ul>
常州	改善空气质量，汽车产业转型	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>产业：</b>初步形成较为完备的新能源汽车产业链，溧阳着力打造完整的动力电池产业链；武进打造新能源汽车整车及关键零部件产业链。常州成为江苏新能源汽车领域唯一的省级制造业创新中心。</li> <li>• <b>充电设施平台：</b>江苏万邦首创「星星充电」平台已成为国内日充量排名第一的运营商，在全国充电基础设施市场竞争力排名前列。</li> </ul>



附表 3 案例城市新能源汽车推广问题汇总

	公共领域推广问题	私人领域推广问题
广州*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>发展不均衡：</b>与公交领域新能源汽车推广如火如荼的情况相比，广州市目前在环卫、物流、邮政车上发展缓慢；</li> <li>• <b>车辆性能制约推广：</b>电动公交车及出租车技术较为成熟，推广情况较好。物流车、环卫车领域部分车型现有技术并不成熟，普及难度大。</li> <li>• <b>需要专业化维修、保养和管理</b></li> <li>• <b>一次性购置成本压力大，需要新的商业模式支撑</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电设施建设滞后：</b>公用充电桩数量少，且分布不合理，早期建设的充电桩兼容性差，利用率低；</li> <li>• <b>停车困难：</b>市内停车资源紧张，新能源汽车充电车位被燃油汽车抢占问题普遍。</li> </ul>
柳州	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>电动汽车购置成本高，置换动力不足：</b>当地公交由恒达巴士作为唯一企业进行经营，购置补贴退坡至取消后，经济压力倍增，出租车企业类似；</li> <li>• <b>充电设施建设滞后：</b>公共充电设施建设用地审批、充电扩容存在障碍，已建设充电桩分布分散，使用便利性低；</li> <li>• <b>某些车类缺乏具备竞争力的电动化产品：</b>目前除公交、出租外，其他公共领域新能源汽车产品竞争力不足。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>地方保护，产品单一：</b>政策和使用环境倾斜当地新能源汽车产品，而当地新能源汽车产品相对单一，目前以两座小型乘用车为主；</li> <li>• <b>充电设施相对局限：</b>为解决短期内快速增长的新能源汽车充电需求，结合当地推广车型特点，柳州建设了220V的充电插座，但不利于随着市场产品多元化发展的充电需求，也存在一定安全隐患。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>新能源产业创新人才吸引力不足：</b>受地理位置、经济发展等多因素影响，对新能源汽车创新人才吸引力不足。</li> </ul>	
厦门	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电设施分布不均，营运效率低：</b>充电基础设施主要集中在岛内，岛外较为松散，便利性差。参与充电基础设施建设与营运的主体较多，各平台独立运营，效率不高。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电桩安装便利性不足；</b></li> <li>• <b>私人电动汽车产品吸引力不足；</b></li> <li>• <b>道路、停车资源紧缺：</b>汽车数达到了泊位数的2倍，道路与停车资源紧缺；</li> <li>• <b>本地新能源产业驱动力弱：</b>缺乏整车生产企业，新能源汽车核心技术产业基础弱，当地新能源汽车只有客车品种，产品单一</li> </ul>
西安	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电场站建设分布不均：</b>主要集中在市区二环到四环区域；</li> <li>• <b>地方特色明显：</b>出租、网约、分时租赁等领域车型均以地方产业品牌为主，缺乏广泛竞争力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电困难：</b>缺少固定停车位无法安装私人充电桩；公共充电基础设施建设不足</li> <li>• <b>消费者接受度不足</b></li> </ul>

	公共领域推广问题	私人领域推广问题
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>天然气、替代能源汽车普遍，后期置换动力不足：</b>当地具备较为成熟的天然气和替代能源（主要为甲醇）车辆运营体系，在后期置换为新能源汽车时动力或将不足。</li> </ul>	
沈阳	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>液化天然气等绿色能源车辆发展较好，后期置换动力不足：</b>当地公交领域以液化天然气、油气混动等车辆为主导；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>消费者接受度不足</b></li> <li>• <b>购买和置换动力不足：</b>当地汽车牌照不算紧张，多数消费者仍倾向于传统燃油汽车；</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>地理、使用环境受限：</b>沈阳地处东北寒冷地区，现阶段电动汽车电池低温掉电快，影响使用体验。</li> </ul>	
常州	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>充电桩运营商水平参差不齐制约推广：</b>部分企业建成的充电设施故障率高、运维水平低、安全性及智能化程度不高。</li> <li>• <b>缺乏指导性新能源汽车产业政策：</b>自 2014 年 8 月正式制定扶持新能源汽车行业政策起，政策主要集中于推广应用方面，缺少指导产业指导性的发展规划指导意见。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>居民区私人桩建设难：</b>私人设桩由于涉及到相关部门多，申请流程复杂，建设期间各部门协调难度较大且存在老旧小区电网可承载负荷低，以及施工费用等问题，导致私人配建充电桩条件多、阻力大，充电桩配建比例不足。</li> <li>• <b>购买和置换动力不足：</b>千人汽车保有量 283 较高，且一般乘用车无限行和消费限制压力。</li> </ul>



附表 4 案例城市传统能源汽车退出政策建议汇总

	公共领域推广路径与建议	私人领域推广路径与建议
广州	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>支持相关产业发展和技术创新，提高产品性能：</b>基于产业发展基础，支持企业加快布局、重点发展物流、环卫领域新能源车，提高产品性能</li> <li>• <b>分类型、分步骤、分应用领域的推进：</b>近期重点可为新能源出租车、物流车推广</li> <li>• <b>构建制度化管理和新能源汽车发展的资金保障：</b>随着政策福利退坡，发展较慢的新能源出租车、环卫、物流、邮政车等领域的新能源车辆推广成本压力增加。借鉴广州市公交的推广经验，做好相关资金保障工作，建议出台政策未来继续支持新能源公共领域运营，如运营补贴、减排补贴等方式，以新能源的运营成本优势弥补购置环节劣势。</li> <li>• <b>构建公共领域新能源汽车发展规划及配套政策体系：</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>加强充电基础设施建设：</b>政策上给予充电桩安装手续审查和批复便利；实行政企合作方式，电网公司、小区物业等通力合作，方便私人建桩；合理规划停车空间，如引导建设新能源汽车集中泊车位以建设充电桩；</li> <li>• <b>政策扶持换购新能源汽车：</b>销售端数据显示，近年来广州私家车销量增幅大，已进入集中换购阶段。政府可通过购买、出行等优惠，鼓励换购新能源汽车；同时，政府还应通过财政及非财政方式鼓励新能源汽车产业后服务提升，解除消费者后顾之忧。</li> </ul>
柳州	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>资金保障：</b>补贴退坡后，政府可通过财政拨款成立新能源汽车购买预备金，低息或无息借给公共领域车辆运营企业，缓解置换新能源汽车的巨大资金压力；</li> <li>• <b>加快充电设施建设：</b>与充电企业充分接洽后，政府可组织相关部门成立专项小组，对公共充电站/桩建设的土地批复、扩容、选址等问题进行详细规划和实时跟踪；</li> <li>• <b>通过政策扶持高质量新能源产品：</b>以财政激励、政策倾斜等方式鼓励企业创新，在新能源物流、环卫、货车等领域创新突破，提升产品质量，以产品带动新能源推广。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>进一步开放市场，鼓励多样性：“柳州模式”</b>短期内取得了不错的成绩，但私人领域新能源汽车产品较为单一，难以满足多样化市场需求，十四五期间应进一步开放市场，允许并鼓励竞争，形成市场化新能源汽车推广机制；</li> <li>• <b>建设多样化充电设施：</b>现阶段当地私家车充电基本以充电插座为主，虽方便但兼容性和安全性差。随着市场进一步打开，多元化的新能源乘用车进来后，必然提高更高的充电需求。建议与充电企业充分接洽，提前了解，通过丰富充电设施，以用带购，加快私人领域新能源汽车推广应用。</li> </ul>



	公共领域推广路径与建议	私人领域推广路径与建议
厦门	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>分车类分场景编制和出台推广规划：</b>参考厦门新能源公交推广方案，结合其他车类新能源汽车推广具体问题，分别编制不同的推广应用计划和保障措施建议；</li> <li>• <b>合理约束和规范充电运营服务：</b>由于厦门充电设施建设方面社会主体参与较多，政府应给予合理约束和引导，可联合运营主体编制充电运营服务指南，避免重复、不必要的建设，最优化利用资金；</li> <li>• <b>十四五期间加快物流车电动化：</b>厦门是国家城市绿色货运配送示范工程创建城市之一，鼓励新增城市物流车为新能源汽车，并加快淘汰国三及以下排放水平的城市物流车，给予新能源物流配送车辆运营补贴，并提供新能源车辆通行便利政策，在配送节点进行充电基础设施构建，并在融资保险给予新能源物流车优惠。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>多模式多渠道提升消费者认知：</b>积极研究并出台新能源汽车与传统燃油汽车的差异化管理政策，吸引普通消费者购买新能源汽车，比如通行和道路优先权等。同时，通过市场开放与政策优惠积极引入主流新能源汽车经销商在厦门落户，通过经销商开展各类新能源汽车体验与销售活动，来增加私人消费者对新能源汽车的认知与购买。通过建设“新能源汽车示范小区”等措施来普及新能源汽车；</li> <li>• <b>合理规划和建设充电设施：</b>充电设施建设下一阶段的重点应落到，改进或淘汰不兼容充电桩、合理规划和建设岛外充电站/桩，如2000辆新能源车至少配备一座公共充电站。</li> </ul>
西安	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>完善采购政策：</b>强化政府采购支持，对于机关、事业单位和团体组织等财政性资金采购列入政府采购目录的产品和服务需求，引导购置新能源汽车；</li> <li>• <b>对不同车类新能源汽车，针对性建设和完善配套设施：</b>进一步加快推进新能源公交充电站建设，西安新能源物流车发展初见成效，但需规划和加快建设具备快充口的充电站，同时设立不同车类新能源汽车的专业维修站点；</li> <li>• <b>加快公共领域气转电进程：</b>当地多个公共领域车型以天然气等替代能源为主导，中长期来看，政府应联合相关企业责任部门，对气转电成本和发展情景进行充分论证分析，在新能源车型具备成本与运营优势时，可一举完成过渡。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>进一步扩大和完善公共充电站建设：</b>现有充电场站集中在市区四环以内，其他区域充电便利性较差，应在此基础上，规划和建设更加便捷的充电场站，以用带购，加快私人领域新能源汽车推广；</li> <li>• <b>多模式多渠道提升消费者认知：</b>当地新能源车企众多，拥有天然优势，可组织车企进行路演宣传、消费者试驾等活动，提高普通消费者对新能源汽车的认知水平</li> </ul>

	公共领域推广路径与建议	私人领域推广路径与建议
沈阳	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>成立政企两级公共领域电动化小组，快速推进公交电动化：</b>当地新能源公交推广较少，电动化压力较大。建议政企两级分别抽调人员组成专门小组，研究其他城市成功案例，借鉴并引进技术成熟的新能源车型，减轻公交电动化压力；</li> <li>• <b>加速气转电进程：</b>与西安类似，沈阳多个公共领域车型也以天然气、油气混动等绿色能源车型为主，建议一方面在产品端支持本土创新并积极寻求外部合适车型，另一方面设立专项基金鼓励气转电，但不可操之过急，气转电成本与实施过程应充分论证。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>进一步提升消费者认知：</b>目前电动汽车电池在寒冷天气下衰减较多，而沈阳地处东北寒冷地区，上述因素极可能是限制消费者购买新能源汽车的主要原因之一。建议当地政府组织相关新能源车企和销售商，通过公众知识传播、试乘试驾等活动传递新能源汽车最新技术进展，不断提升消费者认知水平；</li> <li>• <b>创新商业模式，加快推广进程：</b>在当地新能源私家车数量较少时，可通过租赁、租借、共享等创新商业模式让更多消费者参与体验，从而进一步推广新能源汽车。</li> <li>• <b>提前规划充电设施建设：</b>目前沈阳当地私人领域新能源汽车量虽少，但政府也应提早做足准备，在参考借鉴其他城市成功经验的同时，根据本地实际情形，提前规划充电设施用地和建设事宜。</li> </ul>
常州	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>规范充电桩建设，提高运维水平：</b>市级政府联合各充电运营商及相关研究团队，针对性编制充电桩建设规范，对潜在问题进行详细解析并提出可行性方案，如兼容性问题、维护周期问题等。</li> <li>• <b>分场景分车类制定推广目标：</b>参考分时租赁与物流租赁领域新能源汽车推广的成功经验，进一步对公交、出租、环卫、邮政等公共领域新能源汽车推广计划进行分解，结合当地实际情况设定具体目标，逐步推进公共领域电动化进程。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>为私人充电桩建设开辟绿色通道：</b>市级政府牵头，联合小区物业、充电运维企业等相关责任方，为私人充电桩建设安装提供便利条件；</li> <li>• <b>提高消费者认知，加强私人领域新能源汽车渗透：</b>以新能源汽车产业链企业为主导，组织新能源汽车进小区，消费者试乘试驾等活动，以现有新能源汽车用户带头，使普通消费者对新能源汽车的利弊有深层了解。</li> </ul>



## 附录2 传统燃油汽车退出的环境效益分析模型与方法

### 1. 车用能源消耗量计算模型

综合考虑数据可及性及相关研究机构模型<sup>37</sup>，本研究中采用的车用能源消耗量计算方法为：“车辆保有量×燃料经济性指标×年行驶里程”。

首先，基于情景参数设定，将汽车保有结构按照研究边界中设定的种类和车龄进行划分，此时涉及汽车历史保有量、历史销量及未来销量预测、各替代车型各时间段销量占比情况、各车龄车型残存率等参数；其次，按照下面公式进行能源消耗量计算。本研究中，最终能源形式分为汽油、柴油、天然气（NG）、电能、氢能和生物燃料六类。

$$Energy_i = \sum_{j=1}^n (VS_{i,j} \times AFE_{i,j} \times VKT_{i,j} \times Den_{i,j}) \quad (1)$$

$$AFE_{i,j} = \frac{\sum_{k=0}^{\gamma} (Sales_{i-k,j} \times SR_{k,j} \times FE_{i,j,k})}{VS_{i,j}} \quad (2)$$

其中：

i 表示年份；

j 表示车辆种类；

n 表示车种数量；

k 表示车龄；

γ 表示车辆可能达到的最大车龄；

Energy<sub>i</sub> 表示 i 年份车用能源消耗总量(kg)；

VS<sub>i,j</sub> 表示 i 年份 j 类车的保有量（单位：辆）；

AFE<sub>i,j</sub> 表示 i 年份 j 类车的平均燃料经济性（单位：汽柴油为 L/100km，NG 为 m<sup>3</sup>/100km，电能为 kWh/100km，氢能为 kg/100km）；



$VKT_{i,j}$  表示  $i$  年份  $j$  类车的年均行驶里程 (km);

$Den_{i,j}$  表示  $i$  年份  $j$  类车的能源密度 (kg/L) (汽油取 0.73, 柴油取 0.84) 或 (kg/m<sup>3</sup>) (NG 取 0.7174);

$Sales_{i-k,j}$  表示  $(i-k)$  年时  $j$  类车的销量 (单位: 辆);

$SR_{k,j}$  表示  $j$  类车在  $k$  年的残存率;

$FE_{i,k,j}$  表示  $i$  年份  $j$  类车在  $(i-k)$  年的燃油经济性。

对于电能驱动的车辆, 公式 (1) 可写成:

$$Energy_i = \sum_{j=1}^n (VS_{i,j} \times AFE_{i,j} \times VKT_{i,j} \times \alpha_i) \quad (3)$$

其中,

$\alpha_i$  表示  $i$  年份电能与标准油的转换系数 (kg/kWh) (模型中取 0.08176)。

对于燃料电池汽车, 公式 (1) 可简化为:

$$Energy_i = \sum_{j=1}^n (VS_{i,j} \times AFE_{i,j} \times VKT_{i,j}) \quad (4)$$

## 2. 车辆残存率曲线

车辆残存率是预测未来汽车保有结构的重要参数。由于各类车型历史注册量数据获取困难, 本研究中采用已有文献对中国汽车残存率的研究模型<sup>38</sup>, 按照下面的残存率模型公式对乘用车、客车和货车残存率进行分析。

$$SR_{i,m}(t) = \frac{SP_{i,m}(t)}{RP_{i,m}} = \exp\left(-\left(\frac{t}{T_{i,m}}\right)^{k_{i,m}}\right) \quad (5)$$

其中:

$SR_{i,m}(t)$  表示  $i$  年份  $m$  类车在  $t$  车龄时的残存率;

$SP_{i,m}(t)$  表示  $i$  年份  $m$  类车在  $t$  车龄时的残存数量（单位：辆）；

$RP_{i,m}$  表示  $i$  年份  $m$  类车的注册总量（单位：辆）；

$T_{i,m}$  和  $k_{i,m}$  为车型特征参数（本研究中，对乘用车， $T_{i,m}$  和  $k_{i,m}$  分别取 14 和 4；对客车，分别取 7 和 4；由于缺乏数据支撑，默认货车与客车的残存曲线一致）。

### 3. 过程参数

附表 5 各类车年均行驶里程（VKT）

单位：km/年

车类	2015	2020	2030	2040	2050
巡游出租	120000	120400	122400	123400	124400
网约车	70000	70200	71400	72000	72550
分时租赁	55000	55200	56000	56550	57000
公务车	28000	28000	28000	28000	28000
私家车	13000	12650	11200	9940	8850
公交	50000	50000	46900	44100	41550
邮政物流	20000	20100	20450	20760	21100
环卫	20000	20000	20000	20000	20000
场地作业车	28000	28000	28000	28000	28000
通勤车	18000	18000	18000	18000	18000
城际客车	50000	50400	52800	53800	54900
城际物流	35000	35220	35800	36350	36900
专用车	35000	35000	35000	35000	35000
中型货车	29000	29200	31200	33450	35600
重型货车	55000	55350	56200	57100	58000

注：表中数据为全国平均水平，由于各层级可获取数据有限，在分析中统一使用全国平均数据。

附表 6 各车类传统内燃机单车油耗水平预测

单位：L/100km

车类	2015	2020	2030	2040	2050
乘用车	8.8	7.8	6.7	6.5	6.3
公交	28.1	25.3	23.1	22.3	21.5
邮政物流	8.0	7.6	7.1	6.8	6.6
环卫	14.0	13.4	12.8	11.8	10.8
场地作业车	22.0	19.8	17.6	17.2	17.0
通勤车	11.2	10.1	9.0	8.6	8.4
城际客车	19.0	17.1	15.2	14.8	14.6
城际物流	14.0	13.4	12.8	11.8	10.8
专用车	13.6	12.9	12.2	11.6	10.9
中型货车	16.8	15.5	14.7	14.0	13.4
重型货车	35.0	32.6	30.8	29.3	28.0

注：表中乘用车油耗为全国平均水平（为实际驾驶油耗，而不是综合工况油耗水平），各层级各乘用车细分车类均使用此数值计算。

附表 7 各车类天然气单车能耗水平预测

单位：m<sup>3</sup>/100km

车类	2015	2020	2030	2040	2050
乘用车	7.8	7.0	6.4	6.0	5.8
公交	44.0	40.0	36.0	32.0	29.0
邮政物流	13.2	12.1	11.5	10.7	10.3
环卫	18.5	16.2	15.4	13.7	12.0
场地作业车	22.7	20.5	18.8	16.2	14.5
通勤车	38.3	34.8	31.3	27.8	25.2
城际客车	38.3	34.8	31.3	27.8	25.2
城际物流	22.7	20.5	18.8	16.2	14.5
专用车	18.5	16.2	15.4	13.7	12.0
中型货车	26.6	24.0	22.0	19.0	17.0
重型货车	44.0	40.0	36.0	32.0	29.0

注：表中乘用车天然气消耗为全国平均水平，各层级各乘用车细分车类均用此数值计算。



附表 8 各车类纯电动单车电耗水平预测

单位：kWh/100km

车类	2015	2020	2030	2040	2050
乘用车	15.0	13.0	10.0	9.0	8.2
公交	120.0	144.0	140.0	135.0	128.0
邮政物流	90.0	100.0	92.0	86.0	80.0
环卫	115.0	132.0	128.0	123.0	115.0
场地作业车	105.0	96.0	94.0	90.0	86.0
通勤车	100.0	120.0	116.0	110.0	104.0
城际客车	100.0	120.0	116.0	110.0	104.0
城际物流	115.0	132.0	128.0	123.0	115.0
专用车	115.0	132.0	128.0	123.0	115.0
中型货车	107.0	125.0	119.0	113.0	106.0
重型货车	130.0	150.0	146.0	140.0	132.0

注：表中乘用车电耗为全国平均水平，各层级各乘用车细分车类均使用此数值计算。

附表 9 各车类氢燃料电池单车能耗水平预测

单位：kg/100km

车类	2015	2020	2030	2040	2050
乘用车	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7
公交	8.5	7.0	6.0	6.0	6.0
邮政物流	2.2	1.7	1.5	1.2	1.2
环卫	3.2	2.6	2.1	2.1	2.1
场地作业车	6.6	5.4	4.6	4.6	4.6
通勤车	5.1	4.2	3.6	3.6	3.6
城际客车	5.1	4.2	3.6	3.6	3.6
城际物流	6.6	5.4	4.6	4.6	4.6
专用车	3.2	2.6	2.1	2.1	2.1
中型货车	7.7	7.0	5.4	5.4	5.4
重型货车	8.5	7.0	6.0	6.0	6.0

注：表中乘用车氢能消耗为全国平均水平，各层级各乘用车细分车类均使用此数值计算。



### 附录3 层级调整城市新能源汽车推广及产业情况

省市	新能源汽车推广及充电基础设施建设	新能源汽车产业（-2019）	扶持政策及规划
贵阳	2018年，贵阳市推广新能源汽车12056辆。	与比亚迪、恒大集团、宝能、戴尔等公司签署全面合作协议，投建产业基地，搭建新能源汽车及充换电配套运营及监控平台，涉及电池、智能制造、人工智能、智慧城市等领域。 新能源客车整车企业：贵州奇瑞万达贵州客车股份有限公司和中航工业贵州云马客车制造有限公司	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》中提出，2021年起，国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域公共领域新增或更新用车全部使用新能源汽车。 全国第二批甲醇汽车试点城市
南昌	截至2018年12月底，全市已建成充电站点合计325座，共计完成2894根充电桩（不含居民自建的简易充电桩）。 <sup>39</sup> 2018年南昌新能源汽车推广量2.53万辆，位居新能源汽车推广量城市前十	拥有新能源汽车整车生产资质的企业6家：（乘用车）江西江铃集团新能源汽车有限公司、江西江铃控股有限公司、江铃汽车股份有限公司；（客车）江西江铃集团晶马汽车有限公司、江西凯马百路佳客车有限公司；（专用车）江铃集团改装车有限公司； 零部件企业有格特拉克传动系统、卡耐新能源动力锂离子电池和恒动新能源电池等40余家，已形成整车、动力电池、变速箱、齿轮及相关零部件为一体的新能源汽车及汽车零部件产业。	“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”首批试点示范城市之一； 消费侧及供应侧都提供财政-非财政组合鼓励政策； 2019年11月发布《南昌市新能源汽车充电桩设施布局规划》，规划中心城区范围内将新建充电桩16000多个
福州	截至2018年底，福州地区推广公交车3919辆，纯电新能源汽车14165辆，插电混动1151辆，总计15316辆新能源汽车。 <sup>40</sup> 截至2018年12月，福州共建充电站351座，公共充电桩2575个（慢充1209个，快充1366个），专用充电桩423个（慢充54个，快充369个）	以奔驰汽车、东南汽车为龙头，打造新能源汽车产业基地。着力引进氢燃料电池、动力锂电池、电机、电控、汽车电子及充电设施、制氢加氢等项目。整车以奔驰新能源汽车、东南汽车新能源汽车为龙头 产业链及零部件企业有雪人氢燃料电池、冠城瑞闽新能源锂电池项目、启瀚新能源聚合物锂离子动力电池生产基地、旭成（福建）科技股份有限公司新能源汽车动力电池双层及三层复合膜产业化项目、福建万润新能源汽车动力总成系统生产项目、大东海汽车板材项目、中铝瑞闽汽车轻量化用铝合金板带材项目、新福兴新能源汽车玻璃等项目加快建设。	《福州市人民政府关于加快培育一批产业基地打造新经济增长点的意见》重点做大产业规模，提高汽车零部件本地化配套能力。到2020年，新能源汽车产业工业总产值达到600亿元。
宁波	新能源汽车累计推广量截至2019年10月底达3.8万辆； 计划到2020年宁波市目标建成电	汽车产业为宁波的第一大产业。有较为完整的新能源汽车产业链，如吉利汽车、比亚迪在宁波相继布局新能源汽车项目。 宁波汽配产业实力雄厚，汽车零部件种类齐全，涵盖汽车动力、	《宁波市人民政府办公厅关于印发2016—2020年宁波市新能源汽车推广应用实施方案的通知宁波市新能源汽车推广应用暂行办法》中提到新能源汽车推广中外地

省市	新能源汽车推广及充电基础设施建设	新能源汽车产业（-2019）	扶持政策及规划
	动汽车集中式充换电站不少于110座，分散式充电桩不少于41800个。	底盘、车身、电气设备等全部四大类；涉及汽车各大总成及零部件，拥有均胜电子、华翔为代表的汽车零部件规上企业654家。特斯拉超级工厂上海建厂对将给宁波汽车产业带来巨大风口。	品牌车辆不低于30%
苏州	截至2019年5月，苏州市已累计推广应用新能源汽车实物车14359辆 <sup>41</sup>	苏州作为省内新能源汽车产业发展的核心地区，有新能源汽车及其关键零部件和电池制造企业近20家，新能源汽车电池、电机、电控系统三大核心部件均有研发生产，汇集了金龙联合汽车工业（苏州）有限公司、协鑫智慧交通股份有限公司、苏州工业园区和顺电气股份有限公司等行业龙头企业。	《市政府办公室关于转发苏州市氢能产业发展指导意见（试行）的通知》指出，到2020年，氢能产业链年产值突破100亿元，建成加氢站近10座，推进公交车、物流车、市政环卫车；到2025年，氢能产业链年产值突破500亿元，建成加氢站近40座，公交车、物流车、市政环卫车和乘用车批量投放，运行规模力争达到10000辆。
武汉	截至2018年底新能源汽车保有量48639辆，建成充电桩3.7万个，公共桩2.2万个，集中式充电站389座。 氢燃料电池公交示范运行，已投入运营加氢站2座； 建成投入第三方监管平台	七大乘用车整车企业：东风本田、上汽通用、神龙公司、东风雷诺、东风乘用车、吉利汽车、东风日产； 四大客车整车企业：比亚迪、扬子江、武汉开沃、武汉客车； 零部件企业，动力电池方面，东风时代、武汉力神、蓝时集团、东软睿驰、武汉惠强等； 电机电控领域，有东风航盛、东风电机、合康动力、理工通宇新能源、712研究所、中冶南方自动化等	2019年10月武汉市政府常务会审议通过《关于促进新能源汽车产业发展若干政策的通知（送审稿）》，提出奖励新能源汽车生产、加大公务用车领域新能源汽车推广、对新建加氢站给予50万元至300万元补贴等11条“新政”。



省市	新能源汽车推广及充电基础设施建设	新能源汽车产业（-2019）	扶持政策及规划
贵州省	2018 年，贵州省推广新能源汽车 12560 辆。截至 2018 年底，贵州省累计推广新能源汽车 23763 辆，其中乘用车 14656 辆（纯电动乘用车 11940 辆，插电式混合动力乘用车 2736 辆），客车 7000 辆，专用车及货车 2087 辆。 截至 2018 年底，全省累计建成充电桩 12631 个。	截至 2018 年底，贵州省共有汽车生产企业 3 家，商用车生产企业 3 家，产能约为 30 万辆。2018 年，全省生产节能和新能源汽车 3668 辆，其中新能源汽车 1047 辆。吉利汽车贵阳分公司、遵义梅花汽车科技公司通过工信部组织的企业准入审查，吉利汽车贵阳生产基地实现批量生产。贵州长江纯电动货车项目、观致汽车贵阳分公司新能源汽车项目、中电新能源汽车西南产业园等项目获得核准或备案。	贵州省人民政府办公厅先后出台了《关于促进新能源汽车推广应用的实施意见》，从政策、资金等层面对新能源汽车推广应用给予支持。2016 年，省能源局牵头先后制定发布了《贵州省电动汽车充电基础设施建设专项规划》、《贵州省电动汽车充电基础设施建设三年行动计划（2016-2018 年）》和《贵州省电动汽车充电基础设施建设运营管理办法（暂行）》。 <sup>43</sup> “十三五”期间，贵州省根据《中国制造 2025》，以发展节能和新能源汽车为重点，加快传统汽车转型升级
陕西省	2018 年新能源汽车推广量 13030 辆，全省替换推广新能源汽车 8.2 万辆 2018 年共建成充电桩 38260 个（其中公共桩 8076 个，专用桩 3891 个，私人桩 27293 个）	陕西新能源汽车起步早、发展快，初步形成了纯电动和混合动力轿车、纯电动客车、物流车、环卫车等全系列新能源产品发展格局。2018 年全省新能源汽车产量 13.85 万辆，增长 70.02%。 整车企业：比亚迪、陕汽商用车公司、陕西通家汽车（微型物流车）、宝能汽车、西安吉利等。	陕西省于 2018 年先后发布了《陕西省人民政府关于印发推动汽车产业加快发展支持措施的通知》 <sup>44</sup> 及《陕西省关于推动汽车产业加快发展的若干政策意见》，设立了省汽车产业发展专项资金 40 亿元，明确提出支持新能源与清洁能源汽车的推广应用，对公共领域车替换为新能源汽车的给予国家补贴标准 30% 的补贴。 <sup>44</sup>

注：厦门市、柳州市详见正文第二章  
信息来源：公开资料，ICET 收集整理

## 附录4 电动汽车使用替代的汽油消费量测算

以2019年为例，对因使用电动汽车而替代的汽油消费量进行测算。由于插电式混合动力汽车的工况油耗水平并不能完全反映该类车在实际使用时的能耗，因此暂不对其进行测算。计算过程中，电动汽车电耗水平暂不计入。

根据公安部数据，截至2019年，中国纯电动汽车保有量310万辆，其中根据历年销量数据，乘用车占比约为83-85%，纯电动商用车主要集中在城市客车（即公交）领域。统计数据显示，2019年中国汽油表观消费量为12517.04万吨，成品油表观消费量共计3.1亿吨。

根据下表中参数进行测算，2019年因电动汽车使用替代的汽油消费量达到542.4万吨，约占当年汽油表观消费量的4.3%，占成品油表观消费量的比例约为1.7%。

附表10 电动汽车使用替代的汽油消费量测算（2019）

	纯电动汽车	对应传统燃油汽车
乘用车量，万辆	257.3	257.3
商用车量，万辆	52.7	52.7
乘用车油耗，L/100km	0	6.4
商用车油耗，L/100km	0	20.7
乘用车年均里程，km	12000	12000
商用车年均里程，km	50000	50000
汽油消费量，万吨	0	542.4



## 附录5 广州市新能源汽车应用环境效益评估相关参数

附表 11 广州市案例-各类能源燃料周期上游排放因子

单位: g/L、g/kWh	汽油	柴油	电能
温室气体	920	587	505
挥发性有机化合物	2.24	1.89	0.044
氮氧化物	1.79	1.75	0.357
一次性 PM2.5	0.14	0.11	0.09
硫氧化物	0.73	0.75	0.183

注：（1）电能燃料周期上游温室气体及污染物排放因子基于 2017 年南方电网结构计算；

（2）数据参考中国汽车工程学会《汽车生命周期温室气体及大气污染物排放评价报告 2019》。

附表 12 广州市案例-汽油车辆运行阶段排放因子

单位: g/L	公交	出租	网约车	私家车	公务车	环卫车	轻型货车	作业车
温室气体	584	148	148	148	148	307	218	457
挥发性有机化合物	0.388	0.361	0.375	0.526	0.426	0.460	0.454	0.426
氮氧化物	0.582	0.095	0.095	0.017	0.017	0.172	0.172	0.172
一次性 PM2.5	0.044	0.003	0.003	0.003	0.003	0.006	0.006	0.006
硫氧化物	0.019	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.007	0.015

数据来源：JCET

附表 13 广州市案例-柴油车辆运行阶段排放因子

单位: g/L	公交	出租	网约车	私家车	公务车	环卫车	轻型货车	作业车
温室气体	682	173	173	173	173	358	255	533
挥发性有机化合物	0.054	0.016	0.016	0.016	0.016	0.186	0.186	0.186
氮氧化物	8.64	0.679	0.679	0.679	0.679	2.24	2.24	2.24
一次性 PM2.5	0.126	0.031	0.031	0.031	0.031	0.012	0.012	0.012
硫氧化物	0.0216	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0113	0.0081	0.0169

数据来源：JCET

## 参考资料

1. 工业和信息化部. 对十三届全国人大二次会议第 7936 号建议的答复 [Online].  
<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146592/n3917132/n4545264/c7268161/content.html>
2. 广州市 2019 年新能源智能汽车发展工作情况及 2020 年工作计划.  
<http://chinaautoms.com/a/new/2020/0115/12851.html>
3. 厦门网. 厦门纯电动汽车保有量突破 3 万辆 因充电快成本低备受青睐 [Online].  
<https://news.xmnn.cn/xmnn/2019/11/13/100626333.shtml>
4. 新华网. 厦门推广新能源汽车 纯电动网约车发展水平领跑全国 [Online].  
[http://www.fj.xinhuanet.com/shidian/2019-05/23/c\\_1124531663.htm](http://www.fj.xinhuanet.com/shidian/2019-05/23/c_1124531663.htm)
5. 第一电动. 西安开启 6000 余辆纯电动出租车投放 单日 50 万千瓦时充电需求如何保障 [Online].  
<https://www.d1ev.com/kol/96047>
6. 中国交通新闻网. 公交都市创建 新能源车有力助攻 [Online].  
[http://www.zg.jtb.com/2019-04/18/content\\_220816.htm](http://www.zg.jtb.com/2019-04/18/content_220816.htm)
7. 腾讯网. 2018 年西安市新能源汽车相关数据详解 [Online].  
<https://new.qq.com/omn/20190318/20190318A0A61J.html?pc>
8. 中国电动汽车网. 辽宁沈阳: 新增网约车将全部采用纯电动汽车 [Online].  
[https://news.cnev.cn/Info\\_122010.html](https://news.cnev.cn/Info_122010.html)
9. 新华网. 沈阳公交线路总数已达 314 条 年底前所有刷 IC 卡线路都能实现扫码 [Online].  
[http://m.xinhuanet.com/ln/2019-11/25/c\\_1125269624.htm](http://m.xinhuanet.com/ln/2019-11/25/c_1125269624.htm)
10. 沈阳日报. 生样式新能源汽车充电联盟成立 [Online].  
[http://epaper.syd.com.cn/syrb/images/2019-12/18/A04/20191218A04\\_pdf.pdf](http://epaper.syd.com.cn/syrb/images/2019-12/18/A04/20191218A04_pdf.pdf)
11. 新浪网. 常州新能源汽车保有量超 2 万辆 [Online].  
[https://k.sina.com.cn/article\\_5305757517\\_13c3f6f4d02000n144.html](https://k.sina.com.cn/article_5305757517_13c3f6f4d02000n144.html)
12. 客车信息网. 江苏: 常州市首条 BRT 纯电动公交线路 B23 路正式运营 [Online].  
<http://www.360buses.cn/news/2019/0416/68259.shtml>
13. 腾讯新闻. 汽车租赁新模式助推我市新能源汽车推广应用工作 [Online].  
<https://xw.qq.com/cmsid/20190118F00V6F00>
14. 江苏省人民政府. 常州已建充电桩 5366 个 [Online].  
[http://www.jiangsu.gov.cn/art/2018/6/12/art\\_34166\\_7745494.html](http://www.jiangsu.gov.cn/art/2018/6/12/art_34166_7745494.html)
15. Energy Trend. 北京禁燃:《北京市污染防治攻坚战 2020 年行动计划》正式发布 [Online].  
<https://www.energytrend.cn/news/20200305-82919.html>
16. 北京市生态环境局. 图解《北京市污染防治攻坚战 2020 年行动计划》 [Online].  
<http://sthjj.beijing.gov.cn/bjhrb/index/xxgk69/zfxxgk43/fdzdgknr2/zcjd41/1713374/index.html>
17. 上海市生态环境局. 上海市生态环境局关于印发《上海市 2020 年大气污染防治工作计划》的通知 [online]. <https://sthj.sh.gov.cn/shhj2098/shhj2100/2020/03/114063.htm>
18. 杭州市生态环境局. 杭州市召开推进车辆清洁化工作会议 [Online].  
[http://epb.hangzhou.gov.cn/art/2020/3/19/art\\_1692260\\_42331707.html](http://epb.hangzhou.gov.cn/art/2020/3/19/art_1692260_42331707.html)
19. 海南省生态环境厅. 解读《海南省生态环境厅关于进一步推进机动车遥感监测网络建设的通知》 [Online]. [http://hnsthb.hainan.gov.cn/jdhy/zcjd/zxjd/201911/t20191128\\_2711709.html](http://hnsthb.hainan.gov.cn/jdhy/zcjd/zxjd/201911/t20191128_2711709.html)
20. 天津人大. 天津市机动车和非道路移动机械排放污染防治条例 [Online].  
<http://www.tjrd.gov.cn/flfg/system/2020/01/19/030015043.shtml>
21. 陕西省人民政府. 陕西省人民政府办公厅关于印发高排放老旧机动车淘汰更新实施计划（2018-2020 年）的通知 [Online]. <http://www.shaanxi.gov.cn/gk/zfwj/123344.htm>
22. 中国石油集团经济技术研究院. 2019 年国内外油气行业发展报告 2020[R], 2020.01.
23. ICET. 新能源汽车市场开放指数报告 2018[R]. 2018  
<http://icet.org.cn/admin/upload/2018060458306985.pdf>
24. Lindgren J, Lund PD. Effect of extreme temperatures on battery charging and performance of



- electric vehicles [J]. Journal of Power Sources, 2016 (328): 37-45.
25. “消费者眼中的电动汽车” BestEV 年度报告.  
<http://www.icet.org.cn/admin/upload/2019090259998221.pdf>
26. 中国消费网. 市消委会发布《广州市新能源汽车消费调查报告》 [Online].  
<http://www.ccn.com.cn/html/guangdong/xiaofeiyawen/2018/1204/383301.html>
27. 汽车生命周期温室气体及大气污染物排放评价报告 2019 [R], 2019 (12).
28. 同花顺财经. 新冠肺炎疫情对中国及全球油气市场影响几何 [Online].  
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1658834705602922012&wfr=spider&for=pc>
29. 中国能源网. 我国油气对外依存度上升势头放缓 [Online].  
<https://www.china5e.com/news/news-1080917-1.html>
30. ICET. 中国传统燃油汽车退出时间表研究 2019[R], 2019. 05.
31. 人民网. 中国电动车标准树起质保标杆 [Online].  
[http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2019-07/12/nw.D110000renmrb\\_20190712\\_2-03.htm](http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2019-07/12/nw.D110000renmrb_20190712_2-03.htm)
32. 凤凰网. 推开世界的门 比亚迪响应“一带一路”开启全球合作 [Online].  
<https://finance.ifeng.com/c/7mC87YakwNT>
33. 人民网. 2019 年底全国私家车保有量首次突破 2 亿 [Online].  
<http://society.people.com.cn/n1/2020/0107/c1008-31538111.html>
34. Peng T, Ou X, Yuan Z. et al. Development and application of China provincial road transport energy demand and GHG emissions analysis model [J]. Applied Energy, 2018 (222): 313-328.
35. 生态环境部,《道路机动车大气污染物排放清单编制指南(试行)》[R], 2015.
36. 能源生产和消费革命战略(2016-2030) [R], 2016.
37. 中国汽车技术研究中心. 中国节能与新能源汽车研究报告 2017 [R], 2017. 10
38. Hao H, Wang H, Ouyang M, et al. Vehicle survival patterns in China [J]. Science China, 2011 (54): 625-629.  
<http://www.nc.gov.cn/ncfzggw/tai/y/201907/64547c8a3d74414f9ff7c1967d102cc1.shtml>
40. 福州明珠. 绿色出行: 福州新能源汽车 15316 辆! 新一波红利即将来袭 [Online].  
<http://www.zohi.tv/p/86712.html>
41. 苏州新闻网. 苏州市区新能源公交车占比过半 [Online].  
<http://www.subaonet.com/2019/0510/2461786.shtml>
42. 贵州省工业和信息化厅. 省经济和信息化委关于省政协十一届五次会议第 63 号委员提案的会办意见 [Online]. [http://gxt.guizhou.gov.cn/zwgk/xxgkml/jyta/201711/t20171101\\_10999246.html](http://gxt.guizhou.gov.cn/zwgk/xxgkml/jyta/201711/t20171101_10999246.html)
43. 陕西省人民政府. 陕西省人民政府关于印发推动汽车产业加速发展支持措施的通知 [Online].  
<http://www.shaanxi.gov.cn/gk/zfwj/117658.htm>
44. 陕西省人民政府. 图解:《陕西省人民政府关于印发推动汽车产业加速发展支持措施的通知》[Online].  
<http://www.shaanxi.gov.cn/zcjd/tjszfwj/118046.htm>