

执行报告  
EXECUTIVE REPORT

# 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)

COMPREHENSIVE EVALUATION AND PROMOTION  
RECOMMENDATIONS FOR THE TIMETABLE FOR  
FULL ELECTRIFICATION OF VEHICLES  
IN CHINA (VERSION 2.0)

中国电动汽车百人会  
China EV100



## 中国石油消费总量控制和政策研究项目 (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和政策研究”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，由中国电动汽车百人会（China EV100）统筹撰写。在研究过程中，能源与交通创新中心（iCET）在时间表研究及节约减排效益方面给予了内容支持、交通与发展政策研究所（ITDP）提供了公共领域电动化案例支持。



中国电动汽车百人会（China EV100）是以促进电动汽车和智能网联汽车发展为目标，打破行业、学科、所有制和部门局限，搭建的一个通过研究和交流推动多领域融合，协同创新的第三方智库平台。中国电动汽车百人会正在持续探索更多的可能性，发挥更专业的推动和协调作用，整合资源、协同创新，助力电动汽车和智能网联汽车产业发展，实现低碳可持续发展。请登陆网站了解更多详情 [www.chinaev100.com](http://www.chinaev100.com)



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)



交通与发展政策研究所  
Institute for Transportation  
& Development Policy

美国交通与发展政策研究所 Institute for Transportation & Development Policy（ITDP）成立于1985年，总部位于纽约，是一个国际性的非营利机构，全球7个国家设有12个分部，在纽约、华盛顿、北京、广州、墨西哥城、圣保罗、钦奈、雅加达、以及内罗毕等都设有办公室。在全球尤其是发展中国家推广可持续以及合理的交通政策和项目。我们关注的政策和项目领域有：BRT、以人为本的街道、公共自行车、绿道、公交导向发展（TOD）、停车政策及管理、可持续交通设施投融资（PPP）、宣传培训及最佳实践的推广。请登录网站了解更多详情 [www.itdp.org](http://www.itdp.org)

## 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) 或扫描右方二维码



油控研究项目系列报告

# 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）

COMPREHENSIVE EVALUATION AND PROMOTION RECOMMENDATIONS FOR  
THE TIMETABLE FOR FULL ELECTRIFICATION OF VEHICLES  
IN CHINA  
(VERSION2.0)

## 执行报告

EXECUTIVE REPORT

张永伟 朱 晋 徐 阳 张 健  
王晓旭 李松哲 厉一平 赵泽文

中国电动汽车百人会（China EV100）

2020年06月



---

# 目录

---

摘要	iv
Abstract	vi
1. 中国加速汽车全面电动化的意义	I
1.1 加快电动化进程将加速汽车产业转型	
1.2 降低道路交通领域石油消费过高带来的能源风险	
1.3 缓解车辆污染排放增加带来的环境风险	
2. 中国汽车全面电动化基础配套与保障条件评估	7
2.1 上游资源保障能力评估	
2.2 清洁能源供给保障能力评估	
2.3 充电基础设施与电网配套保障能力评估	
2.4 新能源汽车产品供给保障能力评估	
2.5 产业链核心技术保障能力评估	
2.6 后市场流通评估	
2.7 人力资源保障评估	

3. 中国汽车全面电动化时间表研究	25
3.1 电动化阶段分级定义	
3.2 车型特点与分级	
3.3 区域层级调整与更新	
3.4 电动化总体时间表	
4. 汽车电动化效益和影响分析	33
4.1 减排减碳效益	
4.2 产业提升效益	
4.3 居民出行便利度影响	
4.4 对交通规划与管理的影响	
4.5 动力电池报废带来的环境影响	
4.6 对传统产业的影响	
5. 汽车全面电动化发展建议	44
5.1 加快 2035 年顶层规划实施和全面电动化时间表的研究	
5.2 完善双积分及应用端政策	
5.3 完善后市场流通网络体系建设	
5.4 加快充电基础设施建设和电力机制保障	
5.5 重视资源战略地位并积极布局	
5.6 重视产业转型期社会保障工作	
5.7 继续保持对技术创新的支持	
5.8 加强国际间合作	
5.9 探索完善新能源汽车商业模式	
5.10 深化汽车全面电动化对相关产业影响评估工作	



# 摘要

中国新能源汽车产业在上一阶段取得了全球瞩目的成绩，实现了国际领先，加速了全球汽车电动化转型的节奏。目前诸多国家通过不同形式提出了电动化发展的时间表，欲实现汽车电动化的赶超。针对目前的国际“禁燃”形势，我们认为有必要提出适合中国的汽车全面电动化时间表，把握住新能源汽车的先发优势，加速新能源汽车产业、技术和市场培育，为中国实现能源结构调整、环境改善及汽车强国战略提供支撑。

汽车全面电动化时间节奏的把握需要综合考虑多种因素，中国上游资源、可再生能源、电力基础等基础条件如何？汽车产业链电动化供给能力、技术能力、降本增效能力以及充电基础设施、后市场产品流通及人力资源等产业条件能否保障？如何结合城市特点设计全国层面的汽车全面电动化路径？汽车全面电动化能够带来哪些效益和影响？汽车全面电动化发展中应提供哪些政策扶持？这些都需要系统研究论证。

课题组针对以上问题首先从上游资源保障能力、清洁能源供给保障能力、充电基础设施与电网配套保障能力、新能源汽车产品供给保障能力、产业链核心技术保障能力、后市场流通网络保障能力、人力资源保障能力等方面综合评估了中国汽车全面电动化的基础配套与保障条件。

上游资源供给方面，中国锂矿资源较为丰富，在理想开采和回收保障下能够满足汽车全面电动化的需求。钴、镍先天资源禀赋相对较差，国际贸易与海外投资是中国汽车全面电动化上游资源供给的关键保障，但需警惕产能及政治因素制约。

清洁能源供给方面，中国可再生能源发电在电力结构中的比重将逐步提升，未来清洁能源体系能够满足电动化“绿电”需求，可再生能源与电动汽车将呈相互促进关系。但中国现阶段仍缺少相关体制保障，尚无法充分发挥两者协同效益。

充电基础设施与电网配套方面，在新基建政策影响下，中国充电基础设施布局将逐步加快，未来“慢充为主、快充为辅”的模式也能够满足电动汽车的基本用能需求。但当前仍面临居民区充电保障不足、核心城区充电成本过高、电动汽车与电网无法实现有效协调与互动等问题。

产品供给能力方面，中国新能源汽车产品类型不断丰富、产品成本快速下降、产能保障充足。但是产业面临调整期和供应链重构期，整车与零部件供应链面临管理和升级的挑战，汽车电动化推进节奏过快将导致短期内动力电池等核心部件优质产能供给风险加大。

核心零部件技术保障方面，中国虽然在动力电池技术上实现了突破并具备一定国际竞争力，但未来应更注重相关产品的基础研究，着力解决基础材料与工艺等方面的问题。

产品降本方面，整车和核心零部件都有一定的降本空间，但目前电动汽车成本与传统燃油车还存在一定差距。随着汽车电动化推进节奏加快，规模效应带来的降本效益将更明显。

后市场流通方面，中国动力电池回收的保障条件在逐步改善，但产业生态尚不完整，且由于技术更新换代快，电池性能测评和电池损耗折价标准尚未统一，目前电动汽车残值较低，加快汽车电动化推进节奏，对后市场流通体系建设具有一定的促进作用。

人力资源保障方面，中国新能源汽车相关人才供给总体充足，新能源汽车领域人才待遇明显高于传统燃油车领域，这将进一步吸引人才向相关产业聚拢，但与其他制造业面临同样的结构性问题。

基于上述各方面的评估，提出了分阶段、分车型和分区域的中国汽车全面电动化发展路径，预计 2050 年左右将基本实现汽车全面电动化。基于发展路径，本报告对汽车全面电动化各方面的效益和影响进行了评估：

节油减排方面，逐步实现汽车全面电动化后，2050 年汽车行业石油消费量较峰值下降 80% 以上，各层级城市道路交通（主要指汽车）引起的温室气体达峰时间均不晚于 2025 年，至 2040、2050 年，温室气体排放量较峰值都有大幅度下降，且电力清洁化程度越高，较峰值的下降程度越大。同挥发性物质、一氧化碳和氮氧化物等污染物减排效果同样显著。不过，如果退役电池处理不当，会增加一定的环境风险。

产业效益方面，自主品牌整车和核心零部件前期效益得到提升，但中后期面临与国际企业竞争的压力，产业效益或受影响，不过整体来看汽车电动化带来的产业效益相对传统燃油车较好。

出行便利性方面，相比传统燃油车，电动汽车能够满足大部分出行需求，但部分场景出行效率会受影响。

交通管理层面，随着汽车全面电动化的推进，新能源汽车与传统燃油车差异化管理政策，以及道路交通运行安全管理方式面临调整。

传统产业调整方面，与传统燃油车动力系统及车用能源强相关的企业和从业者面临转型压力，但汽车电动化会衍生新的产业和就业机会，对冲其对部分行业的负向影响。

为了保障汽车全面电动化的有效实施，本报告提出十个发展建议：一是加快 2035 年顶层设计实施和全面电动化时间表的研究；二是完善双积分和应用端政策；三是完善后市场流通网络体系建设；四是加快充电基础设施建设和电力机制保障；五是重视资源战略地位并积极布局；六是重视产业转型期社会保障工作；七是继续保持对技术创新的支持；八是加强国际间合作；九是探索完善新能源汽车商业模式；十是深化汽车全面电动化对相关产业影响的评估工作。



---

# Abstract

---

China’s NEV (new energy vehicles) industry has made high-profile achievements in the previous phase. China is world-class in this area and accelerates the global vehicle electrification. At present, many countries have proposed their timetables for electrification in different forms in an attempt to take a leading position in comprehensive vehicle electrification. Faced with bans on ICE (internal combustion engine), we believe it is necessary to propose a suitable timetable for the comprehensive vehicle electrification, take the first-mover advantage, and accelerate technology progress and cultivate market, in a bid to help improved energy mix and environment and to realize the dream of a strong auto power.

When setting the timetable for comprehensive vehicle electrification, we need to consider many elements: Can China’s upstream resources, renewable energies, and power infrastructure support the electrification? Do we have ensuring industrial conditions like the supply, technologies, and higher efficiency with lower costs for electrification of the auto industry chain, charging infrastructure, product circulation in the aftermarket, and human resources? How can we design the roadmap for national vehicle electrification in line with different local realities? What benefits and influences will the vehicle electrification bring to us? What policies should we make to support it? All these require systematic research and demonstration.

At first, for issues above, the subject group has comprehensively assessed the basic complementary and ensuring conditions for China’s vehicle electrification in following areas: the reserves of upstream resources, the supply of clean energy, charging infrastructure and power grid facilities, NEV supply, core technologies across the industry chain, aftermarket and circulation network, human resources and so on.

The supply of upstream resources: large lithium reserves in China can meet the needs for comprehensive vehicle electrification given ideal exploitation and recycling. However, the domestic reserves of cobalt and nickel are relatively small. In this context, international trade and foreign investment are key guarantees of the supply of upstream resources. But we need to be alert to production capacity and political restrictions.

The supply of clean energy: China will increase the proportion of electricity generated



by renewable energies in the electricity structure step by step. In the future, the clean energy system can work well enough to power EV (electric vehicles) in a green way, thus promoting interactions between renewables and EV. But at present, such interactions cannot see synergy effects due to a lack of relative ensuring systems.

Charging infrastructure and power grid facilities: Influenced by new infrastructure construction policies, the expansion of their layout in China is speeding up step by step. In the future, we will mainly rely on fast charging while making slow charging subsidiary. This model can meet the basic energy needs of EV. But, at present, we are still faced with challenges like the inadequate capacity for charging in residential areas, high costs of charging in urban cores, a lack of effective coordination and interaction between EV and power grid.

The supply of products: China has various NEV with sharply lowered costs and the production capacity can be guaranteed, but the industry is faced with adjustment and the supply chain restructuring. The supply chain of full vehicle and components face challenges from management and upgrading. In the meanwhile, expediting promotion of vehicle electrification will bring higher risks of high-quality core parts shortage in the short run, including power battery.

Technologies of core components and parts: China has made breakthroughs in power battery technology and is competitive in this area. But in the future, we need to pay more attention to basic researches on relative products and tackle issues related to basic materials, processing and so on.

Production cost reduction: the cost of full vehicle and core components and parts can be further decreased and however, in this regard, EV remain expensive than ICE. Accelerated vehicle electrification will bring in scale effect, contributing to a significant cost reduction.

Aftermarket circulation: In China, the ensuring conditions for power battery recycling are improving, however coupled with incomplete industry ecosystem. The EV residual value is low due to the rapid technology upgrading and separated standards of battery performance evaluation and battery loss discount factors. Therefore, speeding up the process of vehicle electrification will benefit the aftermarket circulation system.

Human resources: NEV industry 's higher incomes and benefits than ICE field attract more talents and thereby a rich talent pool is built. But this industry, like other manufacturing sectors, are confronted with structural problems.

Based on above analysis, development roadmap on comprehensive vehicle electrification by phase, car model and region have been proposed and it is expected to turn the roadmap into reality by 2050 roughly. According to the roadmap, this report's evaluations on benefits and influences of vehicle electrification are as follows:

Energy conservation and emission reduction: After realizing comprehensive vehicle

electrification, the oil consumption of auto industry will reduce by 80% from the peak by 2050. The GHG (greenhouse gas) emission caused by urban mobility (mainly refers to vehicles) will reach its peak no later than 2025. By 2040 and 2050, the peak of GHG will decrease sharply. The cleaner energy we use, the greater drop from the peak we see. The emission reduction of pollutants such as volatile substances, carbon monoxide and nitrogen oxides will be significant. But improper disposal of waste batteries will increase certain environmental risks.

Industry benefits: local carmakers and core parts suppliers raise benefits in the early stage, but may shrink due to potential competition with international enterprises in the mid-to-late period. But, generally, the industrial benefits of EV are better than those of ICE.

Convenience: Compared with ICE, EV can meet demands of mobility largely, however with limited efficiency in some traffic scenes.

Transportation management: With the progress of comprehensive vehicle electrification, the management policies need to be differentiated between NEV and ICE, and road traffic safety and management standards need to be adjusted as well.

Traditional industries adjustment: although companies and players within ICE powertrain and adjacent sectors like automotive energy are under huge pressure in shifting towards vehicle electrification, new jobs are created in this process, mitigating the impact on abovementioned and relevant industries.

In order to ensure the effective implementation of comprehensive vehicle electrification,10 development proposals are presented as follows: 1. Accelerate the research on implementing the top-level design and schedule of achieving vehicle electrification in 2035; 2. Improve dual-credit policy (CAFC/NEV credits) and execution policy; 3. Improve the construction of aftermarket circulation network; 4. Accelerate the construction of charging infrastructure and the security of power grid facilities system; 5. Attach importance to the strategic position of resources and cope with the layout of that actively; 6. Pay attention to social security work in the process of industrial transition; 7. Continuous support for technological innovation; 8. Strengthen International cooperation; 9. Explore and improve the business model of NEV; 10. Deepen the evaluation of the influences of the comprehensive vehicle electrification on related industries.

1

# 中国加速汽车全面电动化的意义



## 1.1 加快电动化进程将加速汽车产业转型

在汽车电动化、智能化、网联化、共享化、绿色化变革期及供应链重塑期，中国的汽车电动化在产业规模、产业配套及部分技术上已经处于国际领先地位。截至 2019 年底，中国新能源汽车保有量达到 381 万辆<sup>1</sup>，已成为名副其实的新能源汽车大国，路上行驶的新能源汽车成为城市重要的风景线。中国新能源汽车推广受到国际广泛赞誉，世界银行、国际能源署、达沃斯经济论坛等国际组织专门组织研究中国新能源汽车发展路径与政策，以期在全球推广中国经验。

中国新能源汽车产业链逐步完善，电池、电机、电控等核心技术取得突破，电池成本不断降低，单体比能量达 300Wh/kg，成本下降至 1 元 /Wh 以下，处于国际领先水平。中国在汽车电动化发展过程中涌现出一批新能源领域的独角兽企业，为中国由“汽车大国”向“汽车强国”转变创造重大机遇。

新能源汽车产业的经济效益与社会效益日益明显，截至 2018 年底全产业链投资累计超过 2 万亿元<sup>2</sup>，累计节约原油超过 1000 万吨<sup>3</sup>。中国新能源汽车发展也推动了全球汽车产业转型，全球主要车企都将电动化作为重要发展战略，并全力布局中国市场。中国汽车电动化发展到了关键阶段，如果没有把握住电动汽车的先发优势，加速产业、技术发展和市场培育，前期积累的产业优势可能将逐步削弱，通过新能源汽车先发优势实现汽车强国战略将受影响。

## 1.2 降低道路交通领域石油消费过高带来的能源风险

(1) 中国道路交通石油消费量是主要的终端石油消费部门

1 全国私家车保有量首次突破 2 亿辆 66 个城市汽车保有量超过百万辆，人民公安报，<https://www.mps.gov.cn/n2254314/n6409334/c6852472/content.html>

2 工业和信息化部部长苗圩在中国电动汽车百人会论坛 (2019) 公开演讲资料

3 车百智库测算

中国石油消费量从2010年的4.4亿吨增长到2019年的6.6亿吨，对外依存度从54%逐年增长到71%<sup>4</sup>，成为全球原油进口大国，如图1所示。2017年，中国道路交通石油消费占比达到48%<sup>5</sup>，如图2所示，要降低对石油的依赖，道路交通领域成为关键。

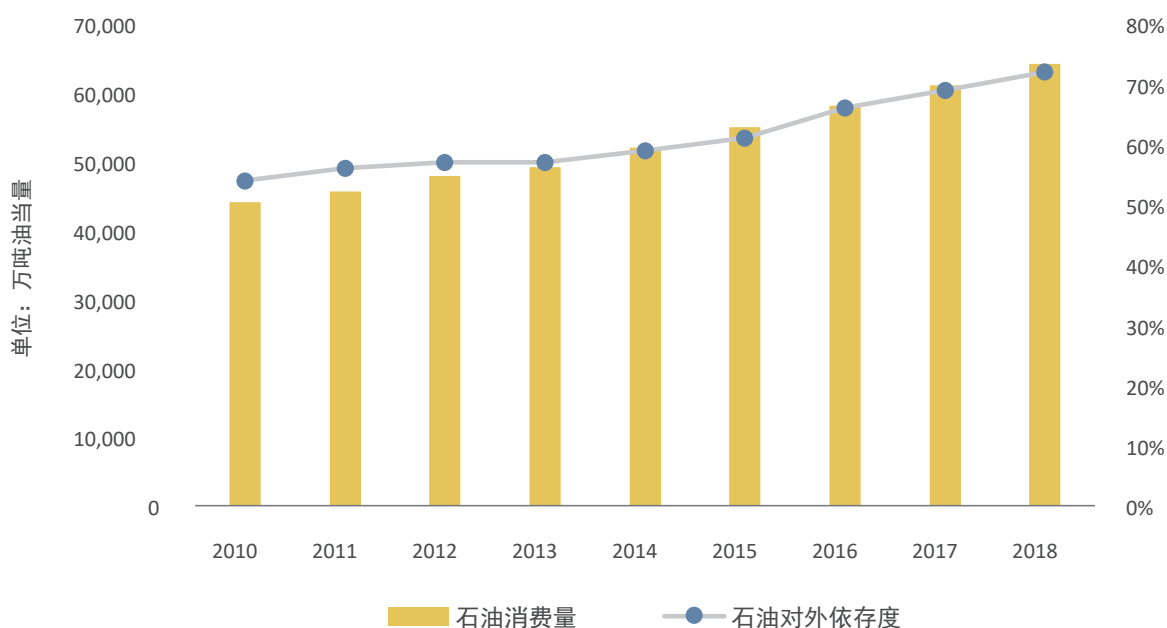


图1 中国历年石油消费量（左轴）和石油对外依存度（右轴）

数据来源：《BP世界能源统计年鉴》，BP，2019；《2019年国内外油气行业发展报告》，中国石油集团经济技术研究院，2019；车百智库整理

4 《2019年国内外油气行业发展报告》，中国石油集团经济技术研究院，2019

5 《中国石油消费总量达峰与控制方案研究》，油控研究项目，2019

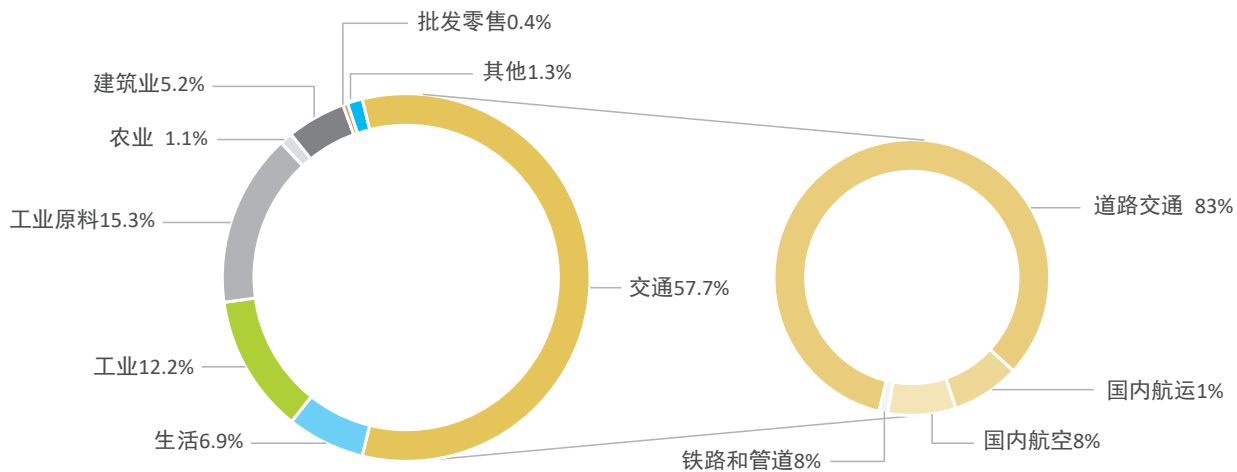


图 2 2017 年中国交通领域及各部门石油消费占比

数据来源：《中国石油消费总量达峰与控制方案研究》，油控研究项目，2019；车百智库整理

(2) 中国石油资源禀赋较差，通过降低车用石油需求量来优化能源结构

中国是缺油国家，但却是世界石油消费大国，2018 年中国石油探明储量只占全球总探明储量的 1.5%，产量只占全球总产量的 4%，但是消费量却占全球总消费量的 15.3%，如图 3 所示。发展新能源汽车可有效降低中国汽车对于石油的需求，缓解国家能源压力。

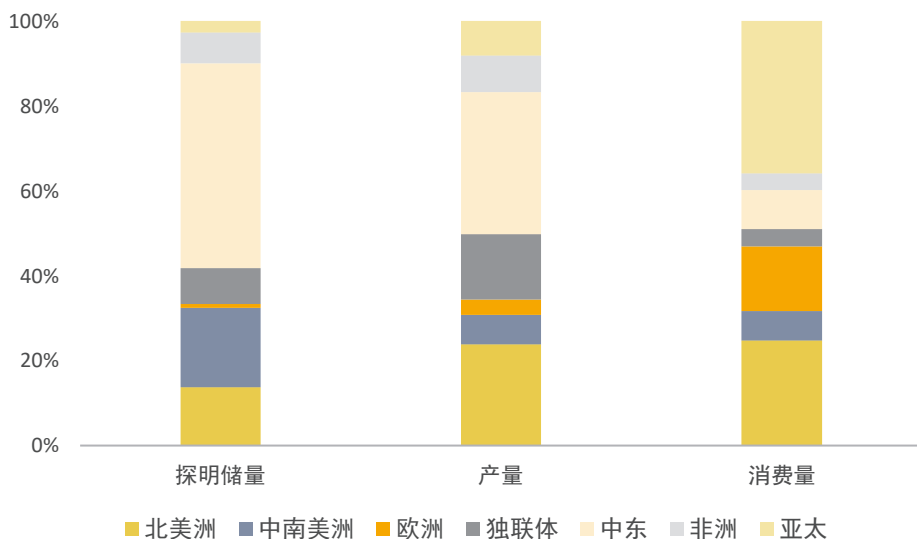


图 3 2018 年全球石油探明储量、产量和消费量区域分布

数据来源：《BP 世界能源统计年鉴》，BP，2019；车百智库整理

## 1.3 缓解车辆污染排放增加带来的环境风险

### （1）机动车排放温室气体显著影响中国的全球碳减排承诺

有针对北京市 CO<sub>2</sub> 源解析的研究指出，机动车排放是地区 CO<sub>2</sub> 的主要贡献源。同样的，IEA 研究表明中国 2010 年机动车排放的 CO<sub>2</sub> 占当年全国排放总量的 7%；这一数字在 2030 年将达到约 20%。在机动车保有总量持续增长的前提下，CO<sub>2</sub> 排放总量也会上升，IEA 预测值从 2010 年的约 5 亿吨上升为 2030 年的 20 亿吨。机动车将在近中期成为中国 CO<sub>2</sub> 排放的重要贡献源。中国政府承诺到 2030 年 CO<sub>2</sub> 排放达到峰值，同时到 2030 年实现较 2005 年单位国内生产总值减排 60–65%。

### （2）汽车的发展导致了污染物排放的增加，成为环境污染的主要贡献者

据国家生态环境部的评估报告<sup>6, 7</sup>，2011 年中国汽车四大类污染物排放总量为 3771 万吨，尽管汽车排放量从 2015 年得到了有效的控制（如表 1 所示），但其在环境污染，尤其是城市环境污染贡献度方面依然较大。《中国机动车环境管理年报 2018》中的数据<sup>8</sup>显示，2017 年的城市大气污染来源解析表明，北京、上海、杭州、广州和深圳的移动源（汽车）为首要污染物排放来源，占比分别达到 45.0%、29.2%、28.0%、21.7% 和 52.1%<sup>8</sup>。

6 《中国机动车环境管理年报》（2016–2019），生态环境部

7 《中国机动车污染防治年报》（2012–2015），环境保护部

8 《中国机动车环境管理年报》，生态环境部，2018

表 1 中国汽车污染物排放年度变化（单位：万吨）

排放物	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO	2796	2866	2912	2943	3009	2999	2920	2859
HC	339	345	349	352	358	355	342	327
NO <sub>x</sub>	576	583	589	579	539	535	533	522
PM	59	59	57	55	54	51	49	42
总计	3771	3853	3907	3928	3960	3939	3844	3750

数据来源：《中国机动车污染防治年报》（2012-2015），环境保护部；《中国机动车环境管理年报》（2016-2019），生态环境部；车百智库整理

### （3）机动车排放的空气污染物显著影响城市环境空气质量和人群健康

机动车尾气直接排放的污染物（CO、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC）等在道路边积累较高浓度。内燃机排放的VOC和NO<sub>x</sub>经过复杂的大气化学反应生成二次污染物，如O<sub>3</sub>和二次PM<sub>2.5</sub>，在大气稳定度高的条件下，容易形成区域的大气污染，产生危害居民健康、降低大气能见度和影响农作物生长等不利影响。



# 2

中国汽车全面电动化基础配套与保障条件评估

## 2.1 上游资源保障能力评估

(1) 锂资源满足汽车全面电动化需求，镍资源与钴资源依靠国内供给远不能满足电动汽车需求

在汽车电动化激进情景中，考虑回收带来的资源供给效益，2020-2050 年新能源汽车锂资源累计消耗达 40 万吨，累计消耗趋于稳定，如图 4 所示。中国锂探明储量为 450 万吨<sup>9</sup>，在理想开采情况下，锂资源供给量能够满足新能源汽车需求。中国钴资源匮乏（探明储量 8 万吨<sup>9</sup>）且镍资源有限（探明储量 280 万吨<sup>9</sup>），如图 5、图 6 所示，即使考虑回收带来的资源供给效益，在汽车电动化激进情景中，资源风险依然较高。

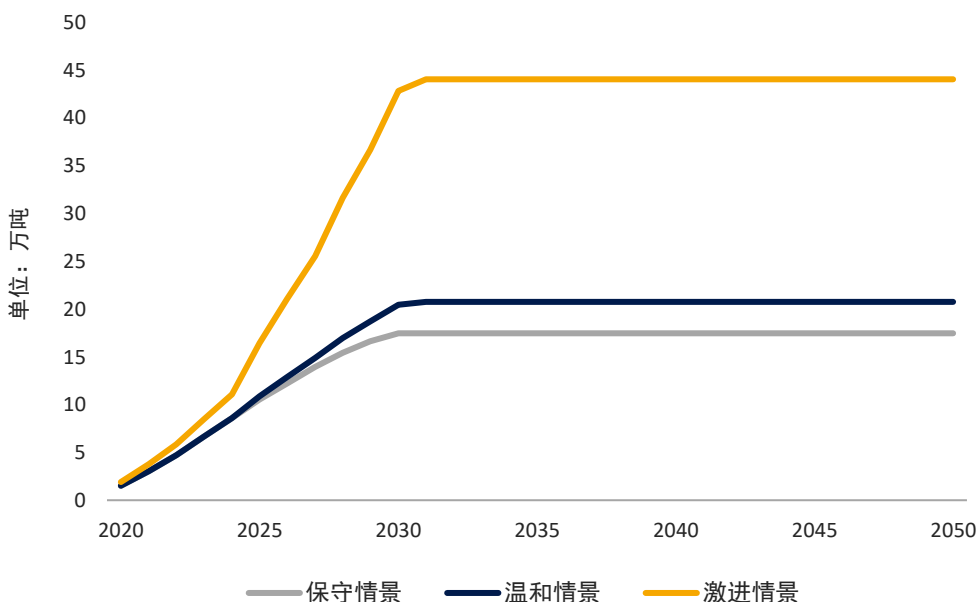


图 4 考虑回收时新能源汽车累计锂消耗量

数据来源：车百智库测算

9 《MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2019》，美国地质调查局，2019

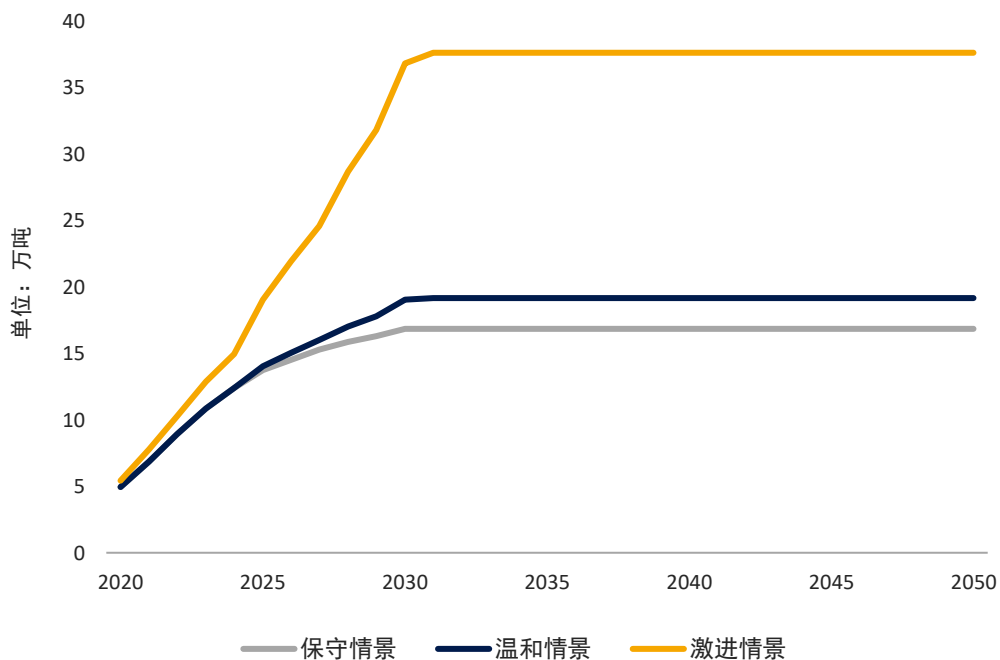


图 5 考虑回收时新能源汽车累计钴消耗量

数据来源：车百智库测算

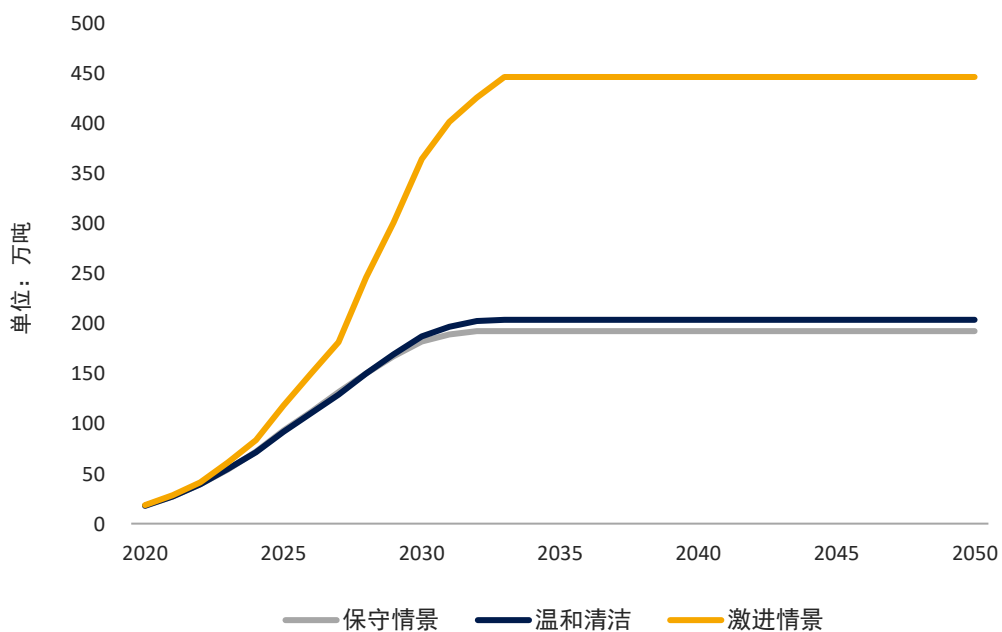


图 6 考虑回收时新能源汽车累计镍消耗量

数据来源：车百智库测算



(2) 叠加其他产业消耗，仅依靠国内资源难以支撑基于当前锂电池技术路线的汽车全面电动化进程，需重视外部供给

新能源汽车中的锂、钴、镍资源在其他领域也有广泛应用，2017 年中国锂、钴、镍在车用动力电池中的消耗占比约为 24%、24%、1%<sup>10</sup>，在汽车电动化激进情景中，考虑到其他产业的材料消耗增长，锂、钴、镍供给风险进一步增加。

(3) 国际贸易与全球投资是中国汽车全面电动化上游资源供给的关键保障，但需考虑地缘政治风险

全球资源能够满足各国的汽车全面电动化需求。2018 年全球锂、钴、镍探明储量分别为 6200 万吨、2500 万吨和 13000 万吨<sup>9</sup>，汽车电动化激进情景中，即使不考虑回收带来的供给收益，如果中国电动汽车保有量占全球 25%，全球车用动力电池锂、钴、镍在 2020-2050 年累计消耗量占探明储量比例分别为 6.7%、13.5% 和 28.4%，如表 2 所示。考虑到回收带来的资源供给效益，其比例会更低，全球资源能够满足各国汽车全面电动化需求。

表 2 2050 年全球车用动力电池材料消耗量占探明量比（不考虑回收）

上游资源	中国车用累计消耗 (万吨)	全球车用累计消耗 (万吨)	全球探明量 (万吨)	全球车用消耗占全球探明 量比例
锂	104.5	435.8	6200	6.7%
钴	84.4	351.9	2500	13.5%
镍	923.5	3075	13000	28.4%

数据来源：车百智库测算

中国企业加大了对上游矿产投资，通过国际合作保障供给，但需警惕地缘政治、产能等风险因素。中国企业通过控股、参股等形式获得国外大量优秀矿源的包销权，加强对相关资源的控制能力。但由于股权、国家干预等因素影响，存在地缘政治带来的贸易风险和不确定性，且由于一些矿还未投产，也会受到产能未释放带来的供给制约。

10 车百智库根据公开资料测算

## 2.2 清洁能源供给保障能力评估

### （1）可再生能源比例提升，有助于电动汽车全生命周期减排

随着中国可再生能源发电比例逐步增加，电动汽车的能源与环境影响都将明显低于燃油汽车。特别在温室气体减排方面，可再生能源比例的提升将进一步降低电动汽车全生命周期排放。

### （2）未来清洁能源体系能够满足电动汽车“绿电”需求

按照《中国 2050 高比例可再生能源发展情景暨途径》中可再生能源发电量计算，如果电动汽车采用清洁电力，在汽车电动化激进情景下，2025、2035 和 2050 年电动汽车用电量占可再生能源发电比例分别为 9.4%、17.9% 和 16.9%（如表 3 所示），从宏观供给规模上来看，能够满足电动汽车的清洁电力需求。

表 3 可再生能源的保障能力

项目	2025 年	2035 年	2050 年	
可再生能源发电量 (亿千瓦时)	41490	87210	130410	
温和情景	电动化用电量 (亿千瓦时)	2738	8928	19033
	占可再生能源发电比例	6.6%	10.24%	14.59%
激进情景	电动化用电量 (亿千瓦时)	3911	15567	22006
	占可再生能源发电比例	9.42%	17.85%	16.87%

数据来源：车百智库测算

### （3）当前缺少适当机制充分发挥可再生能源与电动汽车协同效益

电动汽车具有储能特性，对各类分时电价或实时电价有较强的适应能力，可以通过在光伏或者风力发电的高峰期设置低谷电价，来吸引电动汽车充电，既消纳了可再生能源电力，又提高了充电频次，降低电动汽车的使用成本（提高储能系统收益）。但目前中国缺乏完善的电力市场调节机制，无法通过电动汽车大规模移动储能促进可再生能源消纳。

## 2.3 充电基础设施与电网配套保障能力评估

### (1) 有序慢充的方式能够满足电动汽车规模化发展需要

居民生活用电在夜间有 8 个小时左右的低谷容量空间，负荷率仅为 10-20%。现有配电标准约 50W/ m<sup>2</sup>，80 m<sup>2</sup>的住宅，配电容量约 4kW，按照低谷负荷 20% 计算，可用容量 3.2 kW；北京居民区停车位配建标准为，五环外 5 辆车 /10 户，即每两户配置一个停车位，因此，每个停车位的实际可用容量为 6.4kW，每晚利用 8 小时可以充电 51.2kWh，续驶里程将超过 300km，现有配电网无需改造即可满足居民区的充电需求，测算如表 4。

表 4 有序充电支撑北京市汽车电动化情况评估

配电标准 (W/ m <sup>2</sup> )	80 m <sup>2</sup> 配电容量 (kW)	停车位与住户配建比例 (个)	每个停车位的容量 (kW)	低谷充电负荷 (kW)	充电时间 (小时)	充电电量 (kWh)
50	4	0.5:1	8	6.4	8	51.2

数据来源：车百智库测算

### (2) 大功率充电是满足应急补电的有力保障

大功率充电可以在 10 分钟为电动汽车补充大于 100km 的行驶里程，既不改变使用传统燃油车的加油习惯，也提高了充电基础设施运营商的运营收益。欧洲快速充电联盟 IONITY、美国 ChargePoint、特斯拉、日本 CHAdeMO 协会、中国电力企业联合会以及诸多充电桩生产企业都在对大功率充电技术进行研发和可行性验证。随着中国电动汽车电压平台的提升，大功率充电将逐步得到应用，作为辅助快速补能方式，届时将进一步提升消费者充电便利性。

### (3) 借助新基建机遇，充电基础设施建设速度有望加快

在完善的政策体系保障下，中国充电基础设施保有量增长迅速，充电条件逐步改善，截至 2019 年底，中国新能源汽车保有量约 381 万辆，充电桩保有量达到 121.9 万个，车桩比达到 3.1: 1。

借助新基建带来的机遇，充电基础设施配套有望加快。新基建政策将提升地方政府

推广电动汽车过程中对充电基础设施的重视程度，提高充电基础设施建设、运营等主体的积极性，加快电网等配套设施建设。在新基建带动下，充电基础设施的建设将进一步提速，整个市场将呈现周期向上的特征。

#### （4）充电基础设施与电网配套面临的问题与挑战

一是居民区充电保障不足，将阻碍中国电动化发展进程。二是核心城区公共充电桩充电成本依然偏高，如图 7 所示，部分城市尤其是一线城市中心城区的停车位资源紧张，充电过程中还需要支付停车费，整体充电成本较高，导致中心城区公共充电桩利用率较低。三是缺少引导电动汽车有序充电的驱动力，当前机制下难以保障错峰充电，且标准体系和电力机制导致电动汽车与电网互动性差。

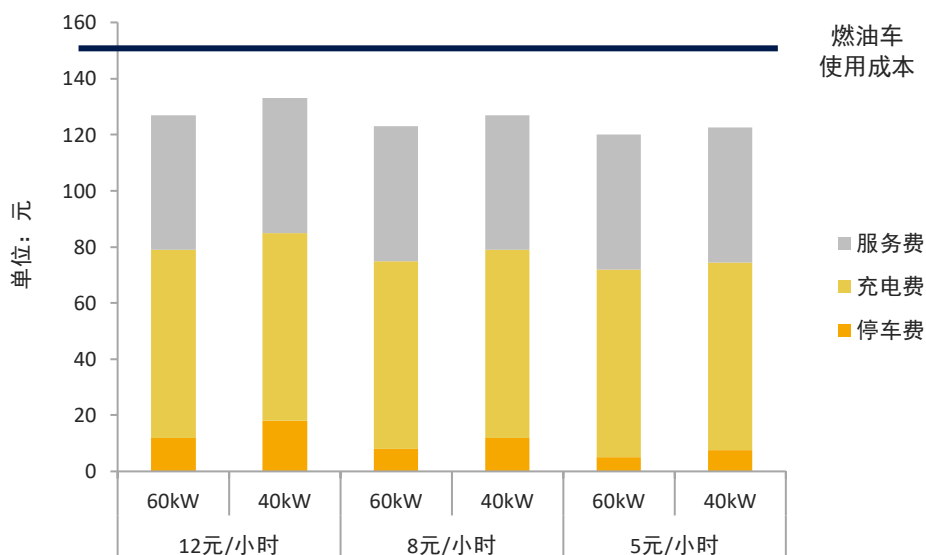


图 7 不同停车费标准下不同功率充电桩对应行驶 300km 补能成本对比

数据来源：车百智库测算

## 2.4 新能源汽车产品供给保障能力评估

(1) 中国市场电动化产品类型不断丰富，满足不同用户群体需求

具体来看，全球主要整车企业都提出了汽车向电动化转型的战略，明确了实现电动化的时间点，并在近期有加速电动化进程的规划。由于国际领先车企燃油车技术实力强劲，纷纷将插电式混合动力列入了重要技术路线，相对于中国部分车企直接向纯电动和燃料电池技术路线转型的激进路线，国外车企更多选择了逐渐替代燃油车的做法，如表 5 所示。相对外资企业的电动化策略，中国本土传统车企的转型更快更彻底，如表 6 所示。不同于传统车企，造车新势力传统燃油车技术积累相对较弱，大多数选择了纯电动作为主要技术路线，如表 7 所示。

表 5 国际部分车企电动化布局

车企	全球新能源汽车规划	中国市场新能源汽车布局	新能源汽车技术路线
大众	推出全新新能源战略“goTZero”，推出电动车 ID 系列；计划 2029 年推出 75 款纯电动汽车，2025 年纯电动汽车销量渗透率达到 20%，到 2029 年纯电动汽车渗透率达到 40%	2019 年投放 14 款电动车型，发布中国首款纯电动 ID 系列车型-ID. 初见，并计划到 2028 年一半电动汽车在中国生产；与江淮汽车成立新能源汽车合资公司	纯电动和插电式混合动力车型为主
戴姆勒	梅赛德斯奔驰发布纯电动品牌 EQ；2021 年旗下 smart 品牌全面电动化（欧美），2022 年奔驰乘用车实现全面电动化，2025 年纯电动汽车销量占比达到 15-25%；发布“雄心 2039”计划	纯电动品牌首款车型在中国上市。与吉利汽车成立合资公司，研发生产下一代 smart 电动车型	纯电动和插电式混合动力车型为主
宝马	2023 年推出 25 款新能源汽车，包括 12 款纯电动汽车	与长城汽车成立新能源汽车合资公司光束汽车，未来将生产纯电动 MINI	纯电动和插电式混合动力车型为主，储备燃料电池车型技术
丰田	2025 年所有车型推出电动版本，2050 年全部取消传统汽油发动机	2020 年在中国引进首款全新纯电动车型，并逐步扩大到 10 中车型以上	混合动力、插电式混合动力和燃料电池车型为主，纯电动车型布局加速
本田	2030 年新能源汽车销量占比达到 2/3	2025 年之前将在中国投放超过 20 款电动化车型	纯电动、混合动力、插电式混合动力和燃料电池车型多技术路线
日产	从 2022 年起每年销售 100 万辆新能源汽车	雷诺 - 日产 - 三菱联盟与东风汽车合作组建新能源汽车合资公司易捷特	纯电动、混合动力和插电式混合动力车型为主



通用	2023年推出20款全新纯电动汽车	2020年之前将在中国推出10款新能源车型，在之后3年旗下新能源车型总数将再翻一番	纯电动和插电式混合动力车型为主，储备混合动力和燃料电池车型技术
福特	2022年推出40款新能源汽车，包括16款纯电动汽车	与众泰汽车成立新能源汽车合资公司，2019年4月福特汽车发布“福特中国2.0”战略计划，未来3年内推出超过30款专为中国消费者打造的福特和林肯品牌新车型，其中超过10款为新能源汽车车型	纯电动和插电式混合动力车型为主
PSA	2021年新能源汽车销量占比达到50%，在欧洲和中国共推出31款新能源汽车	2021年在中国推出8款新能源汽车	纯电动和插电式混合动力车型为主
捷豹路虎	2020年起所有新车型均会推出电动化版本	/	纯电动和插电式混合动力车型为主

资料来源：车百智库根据公开资料（不完全统计）整理，信息更新至2020年1月

表6 中国部分传统车企电动化布局

车企	新能源汽车规划	新能源汽车技术路线
吉利	蓝色吉利行动：到2020年新能源汽车销量占吉利整体销量90%以上；PHEV占比达到65%，BEV占比达35% 吉利汽车2020：新能源汽车销量到2020年将达到180万辆	BEV、PHEV、HEV三种车型
长安	香格里拉计划：在2020年前打造三大新能源车专用平台，并在2025年前累计推出BEV 21款，PHEV 12款	纯电动和插电式混合动力车型为主
北汽	到2020年在北京市停止传统燃油乘用车的销售，到2025年在全国停止生产和销售传统燃油乘用车	纯电动车型为主
上汽	计划在新能源领域投放30款以上新产品，到2020年达到60万辆的销量。其中自主品牌20万辆	纯电动和插电式混合动力车型为主
广汽	成立广汽新能源，明确了到2020年产销规模20万辆的目标，车型产品将多达20余款	纯电动车型为主
比亚迪	发布“7+4”新能源汽车战略规划，布局私家车、城市公交、出租车、道路客运等11个领域的全市场覆盖	纯电动和插电式混合动力车型为主
江淮	到2020年，江淮新能源车销量将达到20万辆	纯电动和插电式混合动力车型为主



奇瑞	计划到 2020 年实现产销 20 万辆	纯电动和插电式混合动力车型为主
东风	在旗下东风日产、东风启辰、东风英菲尼迪、郑州日产等所有品牌中投放 20 款以上电动车，并将 e-POWER 技术导入所有品牌	纯电动和混合动力

资料来源：车百智库根据公开资料（不完全统计）整理，信息更新至 2020 年 1 月

表 7 部分新势力车企电动化布局

车企	新能源汽车布局	新能源汽车技术路线
蔚来	未来五年发布五款车型：紧凑型 SUV 的 ES3、跨界 Coupe 的 ET5、定位轿车的 ET3、ET7、定位 MPV 的 EF9	纯电动车型为主
小鹏	2020 年发布纯电动 B 级轿车 P7，2021-2022 年推出第一款 B 级 SUV	纯电动车型为主
威马	基于 T 平台的第一款五门四座微型车将会在 2019 年上市，S 平台的第二款紧凑型车将会在 2020 年上市。C 平台将会在 2021 年推出一款纯电动跨界 SUV	纯电动车型为主
车和家	SUV 车型已经开始销售，MPV 车型开始测试	增程式混合动力

资料来源：车百智库根据公开资料（不完全统计）整理，信息更新至 2020 年 1 月

## （2）中国市场电动汽车产能保障充足

中国当前新能源汽车产能主要来自于自主品牌，由于各大品牌近年来纷纷加速向电动化转型，产能充足，甚至短期内出现产能过剩现象。据不完全统计数据，2019 年中国 16 家自主品牌整车企业的整体产能约 838 万辆<sup>11</sup>，另外，合资品牌产能约 212 万辆。中国客车产能充足，向电动化转型基础好。

## （3）核心零部件产能基本充足

动力电池方面，目前主流企业在积极布局，截至 2019 年上半年，中国动力电池投产、扩产合计产能规模超过 260GWh<sup>12</sup>，表 8 梳理了部分企业产能情况，如果按照 50kWh/车计算，能够满足 500 万辆电动汽车需求。电机电控方面，目前中国市场主要驱动电机企业的电机产能已超过 300 万台（套）<sup>13</sup>，能够保障汽车电动化实施，表 9 统计了部分电机企业布局情况。

11 “聚焦主业持续布局，受益新能源汽车行业发展”，东北证券，2019.3

12 车百智库根据公开资料（不完全统计）整理

13 《中国新能源汽车电驱动产业发展报告（2019）》，中国汽车技术研究中心，2019.6

表 8 部分动力电池企业在中国产能布局

企业	2018 年产能（GWh）	未来规划产能（GWh）
宁德时代	33.5	172.6（其中包含合资公司 79.6GWh 的规划产能）
比亚迪	26	60
国轩高科	14	20
力神	15	60（2025 年）
孚能	5	40
比克	12	20（2020 年）
中航锂电	5	100（2025 年）
三星	5	15
松下	5	32
LG 化学	4	32（2023 年）
SKI	/	7.5
亿纬锂能-SKI 合资	/	5.5
吉利-LG 合资	/	10

数据来源：车百智库根据公开资料（不完全统计）整理，截至 2019 年底

表 9 部分国内外公司电驱动系统在中国的产能情况

公司	电驱动系统产能情况
日本电产	2019 年提出在中国建设的电驱动系统产能从 60-70 万台提高至 120-140 万台
华域麦格纳	在上海宝山规划新能源汽车功率模块、电驱动总成首期产能为 30 万台
精进电动	现有 70 万套电驱动系统产能，规划未来电驱动系统产能 120 万套
华域汽车	规划年产 26 万台驱动电机和 6 万台控制器
卧龙电气	新能源汽车驱动电机年产能 30 万套
大洋电机	现有 50 万台新能源汽车动力总成系统产能

数据来源：车百智库根据公开资料（不完全统计）整理，截至 2019 年底

(4) 与传统车相比，中国市场电动汽车成本将具备竞争力

在乘用车方面，A0 级纯电动汽车可能在 2021 年率先达到平价点，其他级别车辆也将在 2023 年前实现。如果将充电时间、续驶里程等里程焦虑因素量化为便利性成本，纯电动汽车与燃油车平价点将延后，如表 10。在出租、网约车等运营领域，5 年的使用周期内，B 端用户的总使用成本已经远低于燃油车，如表 11。

表 10 部分研究机构对电动汽车实现平价时间点预测

研究机构	汽车类型	使用年限	使用频率	平价时间	备注
中国汽车技术研究中心	纯电动乘用车	5	/	2030 年	计算便利性成本
广发证券	纯电动乘用车	全生命周期	/	2023 年	/
	插电式混动乘用车	全生命周期	/	2027 年	/
华西证券	A0 级纯电动乘用车	5	30km/d	2021 年	/
	A 级纯电动乘用车	5	30km/d	2022 年	/
	B 级纯电动乘用车	5	30km/d	2022 年	/
德勤	A 级纯电动乘用车	5	7900mi/yr	2024 年	使用场景在英国

数据来源：《中国传统与新能源汽车发展趋势 2050 研究》，中国汽车技术研究中心，2019；“中国乘用车行业驱动技术趋势研判：行业 2023 年后或迎电动化平价，看好 48V 轻混技术率先爆发”，广发证券，2018.8；“新能源汽车产业深度研究报告：立足产业变革，迎接黄金时代”，华西证券，2019.10 月；《电动汽车报告：2024 年制造成本与燃油车持平》，德勤，2019.2；车百智库整理

表 11 B 端 /C 端用户对同平台、配置接近的车型生命周期总成本对比

项目	网约车（日均 300km）		家庭自用（日均 30km）	
	帝豪 EV500 进取型	帝豪 1.5L CVT 豪华型	帝豪 EV500 精英型	帝豪 1.5L CVT 互联型
售价（万元）	13.58	8.22	14.58	8.78
能耗水平（百公里 kWh/L）	16	8	16	8
电 / 油价（元）	1.3	6.7	0.8	6.7
年能耗成本（万元）	2.28	5.87	0.14	0.59

年维保成本（万元）	0.4	1.2	0.12	0.2
年保险成本（万元）	1	0.8	0.3	0.2
5年使用成本（万元）	18.4	39.35	1.76	4.95
残值（万元）	0.8	0.8	3	2.5
总成本（万元）	31.18	46.67	14.38	11.23

资料来源：“新能源汽车产业深度研究报告：立足产业变革，迎接黄金时代”，华西证券，2019.10；车百智库整理

但中国电动化供给方面也存在挑战。一是电动汽车供应链参与主体增加，供应链管理难度加大。二是传统零部件厂商面临升级过程中的技术和人才储备问题。三是跨界零部件企业须适应车规级产品研发和生产制造的要求带来的挑战。四是企业产品将面临符合市场的产品打造和经营考验。

## 2.5 产业链核心技术保障能力评估

（1）动力电池在安全及能量密度方面提升明显，具备了支持电动汽车与传统燃油车竞争的基础

通过国内外科研机构和动力电池企业的共同努力，目前关于电池安全的科学机理已基本研究清楚，控制手段也取得了较大进展。2013-2018年电池单体和系统能量密度分别提升104%和136%（如图8左图所示），中国主流动力电池企业在电池能量密度方面，相对国际主流企业具有一定的竞争力，表12统计了主流企业的布局情况。固态锂电池能兼顾安全性和能量密度，有望成为下一代商业化动力电池，中国部分企业具备小批量生产能力，预计2025年后中国固态锂电池具备量产条件。

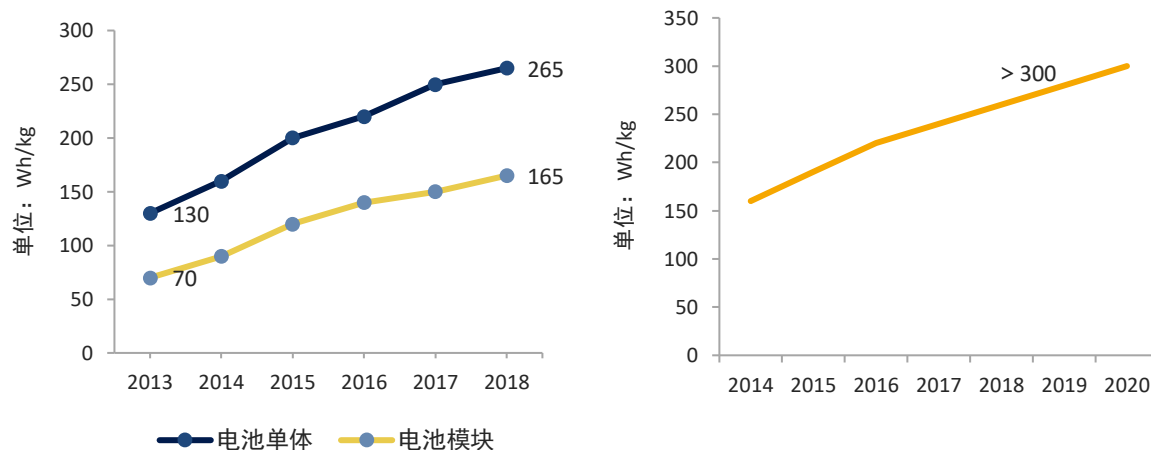


图 8 2013-2018 年中国动力电池平均能量密度 (左图) 及宁德时代动力电池能量密度计划 (右图)

数据来源: 车百智库调研整理

表 12 不同企业主要动力电池技术水平和中期产品规划

公司	2017-2018 年主要技术水平	中期产品规划
松下	圆柱 NCA 21700, 单体能量密度 300Wh/kg	能量密度行业领先的圆柱和方形电池
LGC	软包 NCM 622, 单体能量密度 250 Wh/kg	NCM 712 单体能量密度 260-270 Wh/kg
三星 SDI	方形 NCM 622, 单体能量密度 210-230 Wh/kg	第四代电池 NCM 811 单体能量密度 270-280 Wh/kg
宁德时代	方形 NCM 523, 单体能量密度 230-250 Wh/kg	NCM 811 单体能量密度 250-280 Wh/kg, CTP 技术
国轩高科	方形磷酸铁锂, 单体能量密度 160 Wh/kg	磷酸铁锂单体能量密度达到 180-220 Wh/kg, 布局 NCM 811
比亚迪	方形磷酸铁锂单体能量密度 165 Wh/kg, 三元单体能量密度 200 Wh/kg	磷酸铁锂单体能量密度达到 180 Wh/kg 以上, 加快三元电池布局, 布局 NCM 811, 刀片电池技术

数据来源: 车百智库根据公开资料 (不完全统计) 整理

(2) 电机和电控技术具备提升潜力

中国企业在电驱动一体化总成的产品发展方向上, 与国外基本同步, 如表 13 所示。提升功率密度是国内外电机控制器技术发展的重要指标, 国外企业技术积累深厚, 中国企业近些年正在加速追赶, 目前基于标准封装 IGBT 模块的国产控制器的功率密度已经接近国际水平。中国在扁线电机技术和产业链方面还有较强的提升空间。

表 13 国内外部分企业集成电驱系统技术发展概况

集成电驱系统分类	公司	集成电驱系统技术发展概述	
集中式驱动系统	单电机集成驱动系统	博世	eAxle 电驱系统（电机 + 电力电子 + 变速箱），可实现输出功率 50-300kW，扭矩 1000-6000N•m 的变型产品；未来电驱动桥产品规划中，将原来独立的电机、变速箱和逆变器集成到一个外壳中，使得整个电驱动桥成本更低、体积更小和效率更高，已与 Nikola 电动卡车合作，电驱动桥产品将率先应用在新能源卡车上
		麦格纳	提供三款高集成度的电驱动系统，最大功率 76/140/253kW
		舍弗勒	提供一款量产的两档电桥（主要由一个永磁同步电机、一套减速齿轮组、差速器和一套换挡执行机构组成），采用平行轴式设计方式，峰值功率 88kW，已在长城 WEY P8 上应用
		比亚迪	三合一产品（电机 + 电控 + 减速箱），峰值功率 40/70/120/180 kW，最高效率 90.6-91.99%，已量产
		精进电动	二合一产品（电机 + 两级单速减速器），峰值功率 125-140kW，最高效率 93%，2018 年 12 月量产；三合一产品（电机 + 两级单速减速器 + 控制器），峰值功率 98-150 kW，计划 2020 年 6 月量产
	大洋电机	三合一产品（电机 + 电控 + 减速器），功率范围覆盖 75-120kW，目前已推出 6 款产品，逐步走向模块化和标准化	
	双电机集成驱动系统	通用汽车	开发的 Voltec 动力系统由 53kW 和 70kW 的永磁同步电机、行星齿轮组及两个离合器构成，应用于 Volt 车型
		上汽	开发的 EDS 双电机驱动系统采用了双电机与双档位，能够在每个车速、负荷区间，寻找到效率最优的工作点，应用在荣威 MARVEL X 纯电动车的后轴驱动上
		奇瑞	由两个电机通过行星齿轮耦合构成一体化集成动力总成，电机与传动轴采用同轴式设计，两个电机协调控制，实现无级变速、电驱动系统的高效化
	分布式驱动系统	轮边电机驱动系统	采埃孚
比亚迪、长江客车			2014 年两公司的轮边电机客车相继问世
轮毂电机驱动系统		米其林	开发的 Active Wheel 系统是集成驱动、制动和电子主动悬架功能为一体的轮毂驱动总成系统
		日本精工	开发的产品由两个独立的电机和一个特制的变速箱构成，由其向两个车轮输出较高的驱动扭矩，并达到最大车速，该产品采用的电机可安装在 16 英寸的车轮内
		舍弗勒	开发的产品集成了电机、电机控制、制动器、轮毂轴承，曾安装在福特嘉年华 E-Wheel Drive 概念车上
		亚太股份	2015 年 12 月，亚太股份参股斯洛文尼亚 Elaphe 并拟在中国成立合资公司，合作开发电动汽车底盘核心技术——轮毂电机技术
		万安科技	2016 年万安科技成为美国 Protean 第二大股东，战略布局轮毂电机技术，加速推进分布式驱动技术在国内落地和产业化
		泰特机电	全资收购荷兰 e-Traction，重点布局轮毂电机国产化产品线，并于 2017 年 5 月展出国内首辆搭载轮毂电机的纯电动客车样车

### (3) 中国核心零部件技术面临的挑战

一是中国核心零部件生产自动化率和工艺控制能力与国际先进水平仍有一定差距。  
二是中国在固态电池和半导体器件等关键技术产业储备不足。

## 2.6 后市场流通评估

(1) 中国积极建设动力电池流通网络，但数据碎片化及评估体系不完善导致动力电池价值难以被准确评估

目前中国已经初步形成了以整车、动力电池和第三方企业为主体的回收利用体系，但是由于数据被不同主体掌握、碎片化严重（如图 9 所示），目前大多数企业不能掌握动力电池全生命周期数据，且由于退役电池检测标准体系不完善、企业在线上数据评估的前期投入较大、技术与人才储备不足等问题，导致退役电池价值无法被准确评估。

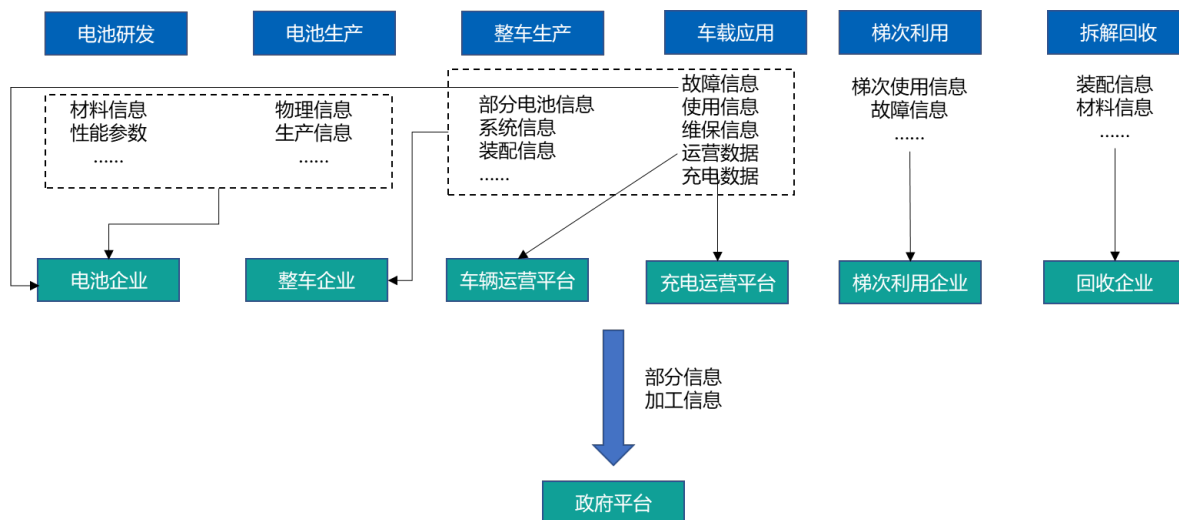


图 9 不同主体对电池数据掌握差异性

资料来源：车百智库整理



## （2）中国新能源汽车后市场亟需建设

目前中国新能源汽车保值率低（如图 10 所示），二手车交易不活跃。主要原因有：一是新能源汽车产业生态尚未完整，技术更新换代快，电池性能测评和电池损耗折价标准尚未形成统一标准；二是中国二手车行业发展相比其他国家较晚，行业配套服务等方面仍有发展空间；三是中国自主品牌新能源汽车的品牌溢价能力相比于外资品牌（如特斯拉）具有一定的差距。

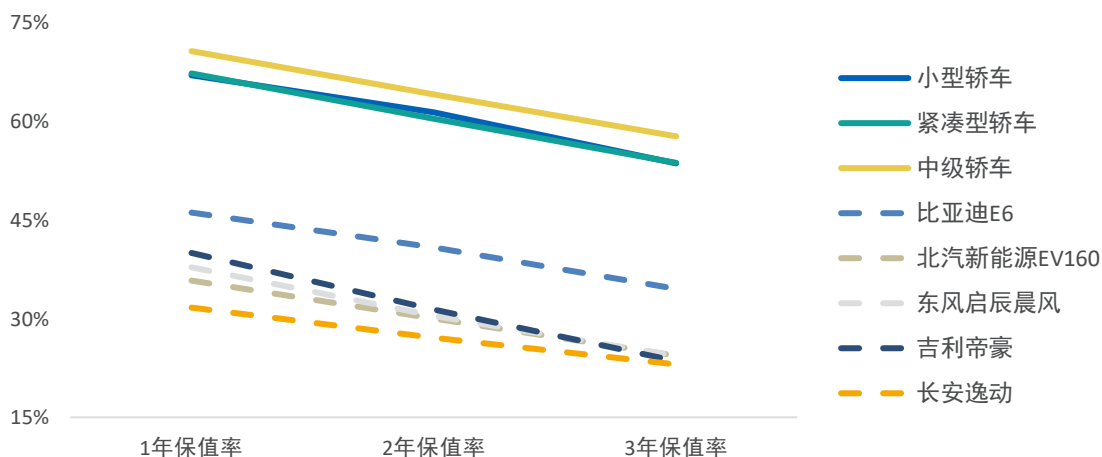


图 10 不同级别汽车保值率与典型新能源汽车保值率对比

数据来源：《中国汽车保值率报告》，中国汽车保值率研究委员会，2019；车百智库整理

## 2.7 人力资源保障评估

随着新能源汽车产业的发展，产业链企业对新能源汽车专业高技能型人才的需求量也日益增加。部分高校已经开设了与新能源汽车相关的专业方向，并培养了一批当前在新能源汽车领域有所建树的人才；职业技术学校也在研究建设新能源汽车技术专业人才的培养方案，截至 2019 年 9 月全国教育系统开设新能源汽车专业或相关方向的职业院校有 222 所<sup>14</sup>。

新能源汽车改变了汽车供应链体系，参与主体也发生了很大变化，电子、半导体、

14 《基于理实一体化的高职新能源汽车技术专业人才培养对策研究》，李恒，2019.10



软件等供应商进入汽车供应链体系，薪资比传统汽车工程师有较大提升。从具体薪资来看，网联化和软件工程师招聘薪资最高，而电池电机、BMS 等电动汽车专有岗位的招聘薪资也较发动机工程师有明显提升，如图 11 所示，将进一步吸引人才向相关领域聚拢。

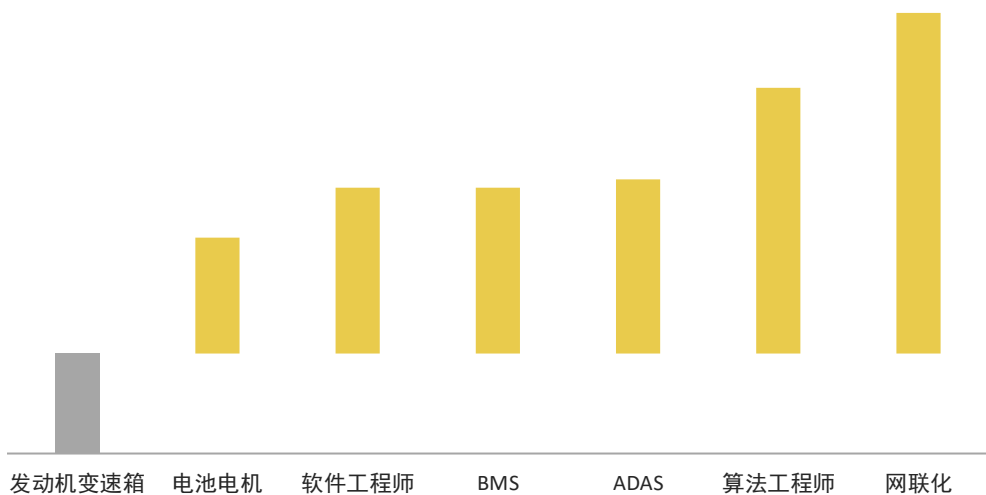


图 11 不同岗位招聘平均薪资对比

数据来源：车百智库根据公开资料整理

# 3

中国汽车全面电动化时  
间表研究



## 3.1 电动化阶段分级定义

(1) 初级阶段：传统燃油汽车、节能汽车、插电式（含增程式）混合动力汽车、纯电动汽车和氢燃料电池汽车等多技术路线共同发展（简称 XEV-1）

根据《节能与新能源汽车技术路线图》中的定义，节能汽车是指以内燃机为主要动力系统，综合工况燃料消耗量优于下一阶段目标值的汽车，包括高效动力系统的传统燃油车（如 48V 等）、混合动力汽车（串联式、并联式、混联式）、替代燃料汽车（天然气、甲醇、燃料乙醇、生物燃油等）；插电式（含增程式）混合动力汽车是指车辆的驱动力由驱动电机及发动机同时或单独供给，并且可由外部提供电能进行充电，纯电动模式下续驶里程符合中国相关标准规定的汽车；纯电动汽车是指车辆的驱动力全部由电机供给，电机的驱动电能来源于车载可充电蓄电池或其他电能储存装置的汽车；氢燃料电池汽车是指以车载氢气为能量源，经质子交换膜燃料电池将氢气的化学能量转化为电能，以电机驱动车辆，实现运输功能的汽车，不包括以化石燃料为加注燃料、以车载装置所制氢气作为能量源的汽车。

(2) 中期阶段：替代燃料、混合动力、插电式混合动力、纯电动和氢燃料多种技术路线作为过渡（简称 XEV-2）

第一类：完全或部分使用天然气等替代燃料汽车，包括天然气汽车（NGV）、天然气混合动力汽车（NGHV）等。

第二类：使用汽油或柴油，但采用汽柴油内燃机和电动机同时作为动力源，主要指混合动力汽车（HEV）；

第三类：部分使用汽油或柴油，与外接电能进行联合驱动的汽车，主要指插电式混合动力汽车（PHEV），含增程式混合动力汽车；

第四类：不用汽油或柴油，完全以电或氢作为驱动能源的汽车，包括纯电动汽车（BEV）、氢燃料电池汽车（FCV）等。

(3) 最终阶段：严格以零排放为分界线，包括纯电动汽车和氢燃料电池汽车（简称 ZEV）等

为了降低汽车行业对化石能源的依赖并且实现汽车尾气减排，零排放汽车是最终发展目标。零排放汽车包括纯电动汽车和氢燃料电池汽车等终端零排放车型。

## 3.2 车型特点与分级

《中国传统燃油汽车退出时间表》中，将车型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。*iCET* 最新研究中，通过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 进一步细化，其他车型类别将不再细化，细化后的车型分类如表 14 所示。

表 14 传统燃油汽车退出时间表车型分类

车型分类	细分车型	定义
PV1-a	/	巡游出租车、网约车和分时租赁车
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
	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

资料来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，*iCET*，2020

## 3.3 区域层级调整与更新

2019年5月提出的《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。*iCET*在最新研究中通过对全国各地城市的梳理，对部分城市所在的层级区域做了进一步调整，调整后的层级如表15所示。

表 15 传统燃油汽车退出时间表区域层级

层级	主要依据	代表城市及地区
第一层级 Level I	特大型城市 功能性示范区域	北京、上海、深圳 海南、雄安
第二层级 Level II	传统汽车限购限行城市 蓝天保卫战重点区域省会城市 国家生态文明试验区省会及核心城市 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	天津、杭州、广州 石家庄、太原、郑州、济南、西安、南京、合肥、武汉 贵阳、福州、厦门、南昌 重庆、青岛、成都、长沙、昆明、宁波、苏州
第三层级 Level III	蓝天保卫战重点区域 新能源汽车产业集群区域 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	河北、河南、山东、江苏、浙江、安徽、山西 广东、湖南、湖北、 江西、贵州、福建、陕西 柳州
第四层级 Level IV	其他地区	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

资料来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，*iCET*，2020

备注：以全省为单位的，是指除去已单列城市的该省其他区域

## 3.4 电动化总体时间表

### （1）全国全面电动化时间表分析

根据汽车全面电动化对三个阶段的技术路线定义，首先由初级阶段（XEV-1）跨入中期阶段（XEV-2），最后全面达到终期 ZEV 目标。实现汽车全面电动化中期阶段（XEV-2）目标的时间采用 iCET 更新的传统燃油车退出时间表（如图 12）。

中期阶段（XEV-2）目标实现后，经过 5 年左右过渡期，实现汽车全面电动化最终阶段（ZEV）目标，即新增汽车实现终端零排放。其中公交、出租等公共领域车型，可以跨越中期阶段（XEV-2），直接进入最终阶段（ZEV）。



图 12 传统燃油汽车退出时间表

数据来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，iCET，2020

备注：

- 1、图表中所指均为增量市场退出时间节点
- 2、由于中国各城市发展差异性较大，各地方应根据实际情况综合评估

(2) 案例城市推广建议

通过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些问题，其中，诸如充电、资金等问题非常普遍，当然也不乏诸如地方保护主义、地理环境限制等一些地方特有的挑战。基于中国国情，传统燃油汽车退出的主要替代形式为新能源汽车。因此，以下主要针对推广和应用新能源汽车过程中存在的问题与挑战，提出如下建议。

表 16 案例城市传统燃油车退出政策建议

	政策建议	广州	柳州	厦门	西安	沈阳	常州
	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	✓			✓		✓
政策设计	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。	✓	✓	✓	✓	✓	✓
公共领域	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。	✓	✓		✓	✓	
	充电基础设施	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	✓	✓	✓	✓	✓
	建设	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。	✓	✓	✓	✓	✓
	资金	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。	✓	✓	✓	✓	✓
	采购	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				✓	✓



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。	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		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	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	充电基础设施建设	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。	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		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入了解。	✓	✓	✓	✓	✓	✓

数据来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，iCET，2020

通过对五个案例城市公共领域的系统调研分析，基于当地推广条件和现存问题，提出公共领域典型车型电动化推广建议。

表 17 案例城市公共领域汽车电动化推广建议

城市	车型 / 领域	主要建议
广州	公交	提升新能源公交车运营效率
	出租	重视机场、高铁站等交通综合枢纽专用排队通道、蓄车场及休憩区建设
	共享汽车	车牌、限行等交通管理政策上差异化管理
	公务车	摸清基础，制定目标和路径
	物流车	加大示范推广
	环卫车	加大示范推广

天津	公交	明确推广目标，加强财政支持
	出租	明确退出指标
	共享汽车	制定新增、更新目标
	公务车	摸清基础，制定目标和路径
	物流车	加大示范推广
	环卫车	加大示范推广
济南	公交	重点解决充电难的问题
	出租	明确退出指标
	共享汽车	制定新增、更新目标
	公务车	摸清基础，制定目标和路径
	物流车	通过运营补贴或以奖代补等方式推动快递配送、城市配送等场景上优先应用
	环卫车	结合环卫 PPP 合作的方式推进
兰州	公交	利用电价优势，通过降低运营成本
	出租	明确退出指标
	共享汽车	制定新增、更新目标
	公务车	摸清基础，制定目标和路径
	物流车	通过运营补贴或以奖代补等方式推动快递配送、城市配送等场景上优先应用
	环卫车	结合环卫 PPP 合作的方式推进
宜昌	公交	制定规划、明确推广要求，寻求省级财政及国际金融机构支持
	出租	明确指标，提升使用和消费者认知度
	共享汽车	借助整车企业推广
	公务车	摸清基础，制定目标和路径
	物流车	借助其他城市经验，适当推进
	环卫车	助其他城市经验，提前宣传

数据来源：《中国城市公共领域燃油车退出时间表与路径研究》，交通与发展政策研究所，2020

# 4

## 汽车电动化效益和影响 分析

## 4.1 减排减碳效益

在减少化石能源消耗层面，汽车电动化将会使汽车行业石油消费量尽早达峰，然后开始下降，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。从四个层级的分析结果来看（表 18），一、二层级 2040 年石油消费量较峰值下降六成以上，2050 年较峰值下降幅度均在 80% 以上。三、四层级传统燃油汽车退出相对滞后，因而石油消费量降幅不如一、二层级明显。但整体而言，减油效益非常明显。

表 18 四个层级汽车电动化的减油效益

	第一层级	第二层级	第三层级	第四层级
石油消费量预计达峰时间	2020	2022	2023	2023
2040 年石油消费量较峰值下降幅度	-81%	-68%	-54%	-40%
2050 年石油消费量较峰值下降幅度	-88%	-86%	-83%	-74%

数据来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，iCET，2020

备注：表中数据以“2050 年左右基本实现汽车全面电动化”为前提测算而得

生命周期温室气体排放结果显示，在 2050 年增量基本实现全面电动化情况下，各层级区域的道路交通（主要指汽车）所引起的温室气体达峰时间均不晚于 2025 年。至 2040、2050 年，温室气体排放量较峰值都有很大幅度下降，且电力清洁化程度越高，较峰值的下降程度越大。

表 19 四个层级汽车电动化的生命周期温室气体减排效益

	第一层级	第二层级	第三层级	第四层级
温室气体预计达峰时间	2023	2024	2025	2025
2040 年温室气体排放较峰值下降幅度	-47% (-56%)	-41% (-49%)	-31% (-38%)	-24% (-28%)
2050 年温室气体排放较峰值下降幅度	-68% (-84%)	-66% (-81%)	-62% (-78%)	-52% (-68%)

数据来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，iCET，2020

备注：表中数据以“2050 年左右基本实现汽车全面电动化”为前提测算而得，表中括号外数字对应电力“渐进清洁化情景”计算结果，括号内数字对应电力“快速清洁化情景”计算结果。电力“渐进清洁化情景”是指至 2050 年区域电网非化石能源电力占比达到 65% 的情景，电力“快速清洁化情景”是指至 2050 年区域电网非化石能源电力占比达到 90% 的情景。

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明显。2015-2050 年污染物减排量达到亿吨量级（图 13 所示），将在很大程度上提高空气质量，进一步减轻对人体健康的损害。

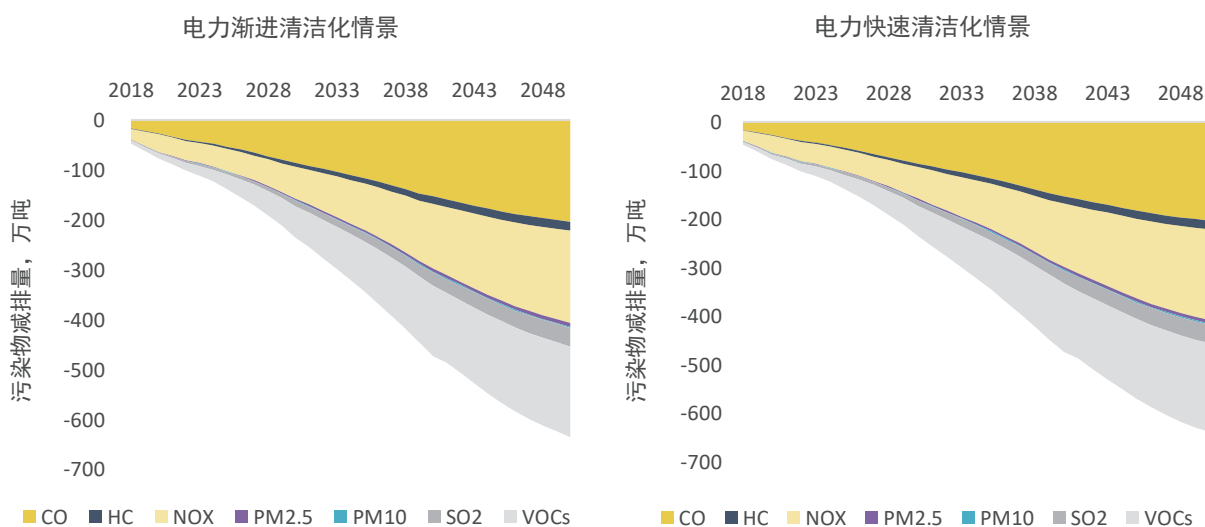


图 13 传统燃油汽车退出整体污染物减排效益

数据来源：《中国传统燃油汽车退出进度研究与环境效益评估》，iCET，2020

备注：表中数据以“2050 年左右基本实现汽车全面电动化”为前提测算而得。电力“渐进清洁化情景”是指至 2050 年区域电网非化石能源电力占比达到 65% 的情景，电力“快速清洁化情景”是指至 2050 年区域电网非化石能源电力占比达到 90% 的情景。

## 4.2 产业提升效益

中国自主品牌新能源整车和核心零部件企业前期效益得到提升，但中后期面临与国际企业竞争的压力，产业效益或受影响，但整体来看汽车电动化带来的产业效益相对传统燃油车较好。

### （1）自主品牌新能源整车和核心零部件市场份额前期占主导地位

由于中国汽车电动化具有先发优势，自主品牌整车和核心零部件相对传统燃油车行业市场份额有明显提升，新能源乘用车、动力电池自主配套比例较高，如图 14、图 15 所示，汽车电动化带来的产业效益较好。但是随着中国汽车市场的进一步开放，国际主

流零部件企业也在纷纷转型，加速在汽车电动化领域的投入和布局。届时中国企业将面临严峻的竞争形势，短期内极有可能对中国新能源汽车产业造成冲击。

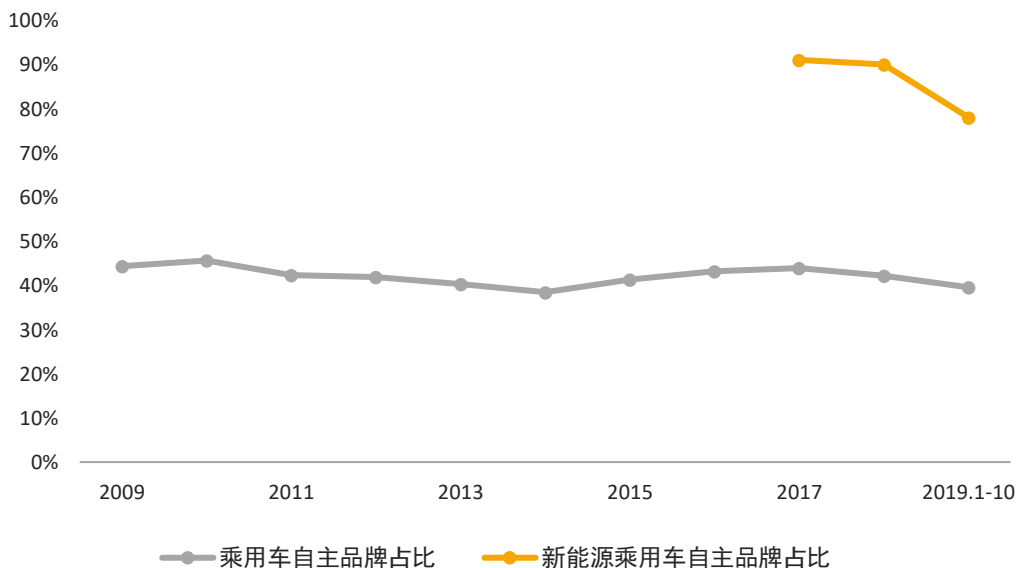


图 14 中国自主品牌乘用车和新能源乘用车占比

数据来源：乘联会和中汽协销量统计数据（2009-2019.10）；车百智库整理

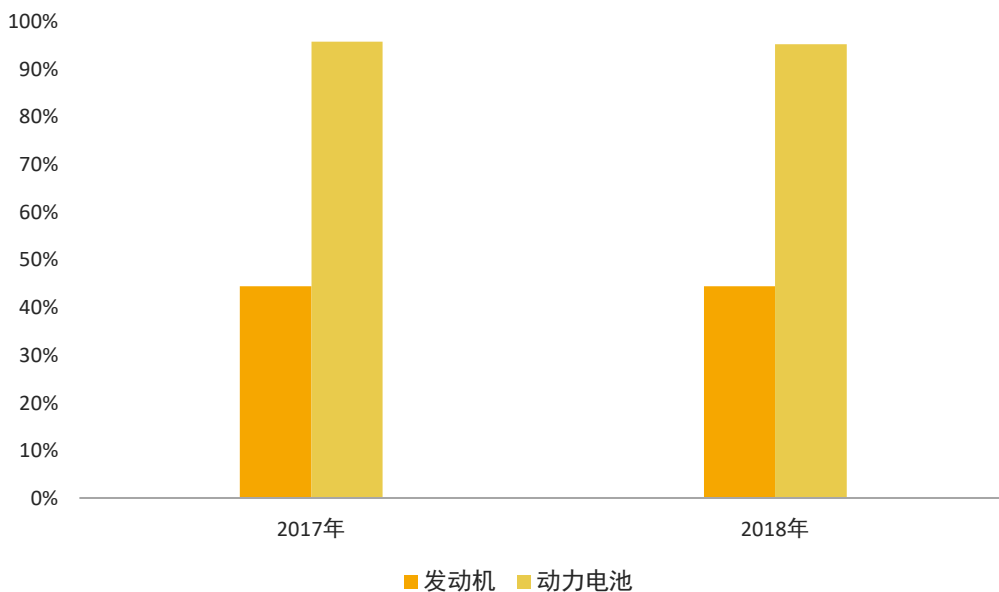


图 15 核心部件自主品牌占比

数据来源：车百智库根据公开资料整理测算

备注：其中动力电池通过每年的装机量前 20 企业计算得出

（2）但长期看，在与国际先进企业的竞争中，中国新能源汽车产业链中有望诞生真正具有国际竞争力的企业，从而提升中国汽车产业效益

一是中国汽车电动化具有先发优势，企业产品综合性能得到明显提升，部分产品核心技术和成本已经具备了国际竞争力，并且进入了主流国际整车企业供应链体系，如表 20。二是中国新能源汽车发展带动了零部件国产化的进程，制造设备及 IGBT 等核心基础研究已经取得从无到有的突破，一旦在技术和成本方面能够缩短与国际先进企业的差距并得到应用企业的认可，将有可能摆脱严重依赖进口的局面。

表 20 中国新能源汽车核心部件企业为国际车企配套情况

领域	企业配套情况
动力电池	宁德时代：已经配套宝马（A 供）和捷豹路虎，预计配套大众、戴姆勒、本田，特斯拉 比亚迪：预计配套丰田、本田 孚能科技：预计配套戴姆勒 亿纬锂能：预计配套戴姆勒 欣旺达：预计配套雷诺
驱动电机	精进电动：配套克莱斯勒

数据来源：车百智库根据公开资料整理，截至 2019 年底

### （3）新能源汽车是产业结构升级的助推器

新能源汽车的快速发展带动了产业链投资，成为中国经济发展的新动能。尤其是与能源、环境、通信、交通已发生深度融合，将构建新的产业生态，“汽车 +X”协同发展效应显著，对中国经济、社会发展具有促进作用。

## 4.3 居民出行便利度影响

在能源补给和可达性方面，电动汽车能够达到传统汽车水平并满足大部分出行需求，但部分场景出行效率会受影响。

### （1）目的地充电的慢充模式不会对出行造成影响

由于电动汽车在单位或小区停留时间较长，一般有充足的时间补充电量，具备单位、

小区等目的地慢充条件的电动汽车用户出行不会受充电时间长的影响。

(2) 电动汽车快充补给，充电时间将与加油时间持平

当充电功率和倍率达到 300kW 和 3C 时，出行时间几乎与燃油车加油时间持平，如表 21 所示。

表 21 未来不同充电功率和倍率下的电动汽车充电时间

年份	车载电量 (单位: kWh)	充电功率 (单位: kW)	充电倍率 (单位: C)	理论充满时间 (单位: 分钟)	20%-80% 充电 时间 (单位: 分钟)
2020	100	120	1	60	36
			2	50	30
			3	50	30
2025	100	200	1	60	36
			2	30	18
			3	30	18
2030	100	300	1	60	36
			2	30	18
			3	20	12

(3) 电动汽车续航里程基本能够满足消费者市内出行需求

北京市在普通工作日，日行驶里程低于 200km 的占比为 99.97%；在法定节假日，90.1% 的车辆行驶在 150km 以下，如图 16 右图所示，电动汽车可以满足绝大部分出行需求。



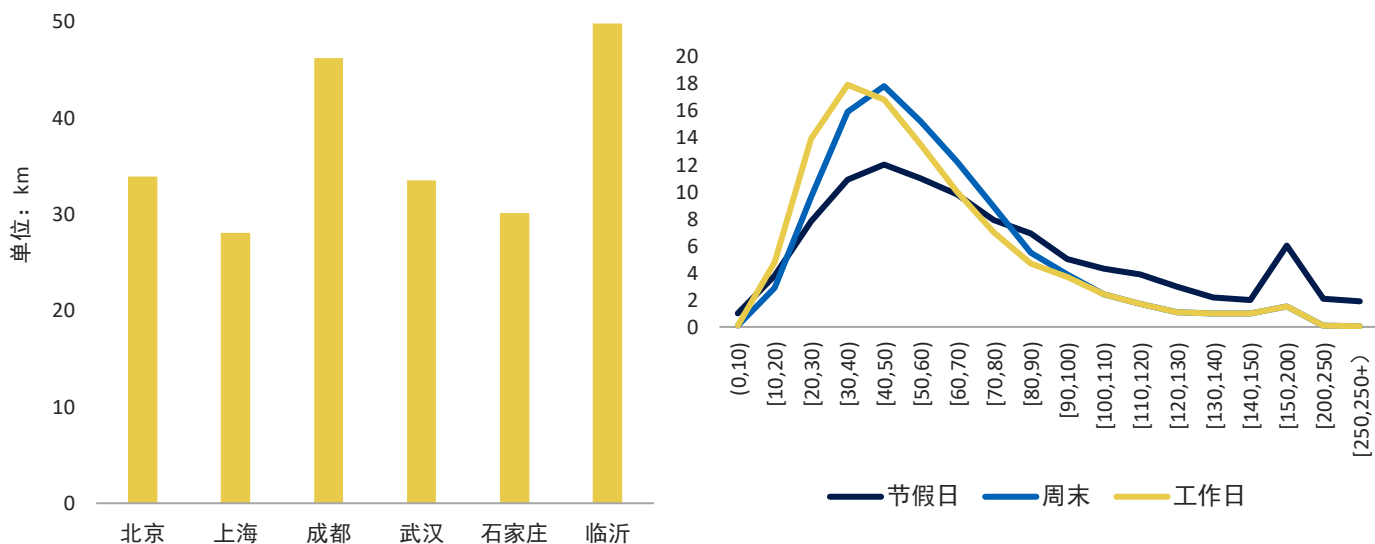


图 16 2017 年中国六城市私人小客车日均里程（左）和北京不同时段日均里程分布率（右）

(4) 电动汽车会在一定程度上影响城际出行的通行效率

考虑到风阻、空调等能耗以及充电时间，假设高速限速 120km/h，电动汽车在 2020、2025、2030 年电动汽车的高速行驶平均车速为 81km/h、97 km/h、103 km/h，低于传统燃油车的通行效率，如表 22 所示。

表 22 电动汽车在高速行驶的工况分析

年份	搭载电量 (kWh)	续驶里程 (km)	高速消耗	空调消耗	充电电量 (kWh)	充电功率 (kW)	充电倍率 (C)	充电时间 (min)	每小时行驶公里数
2020	100	500	1/4	1/4	60	120	1	36	81
2025	100	500	1/4	1/4	60	200	2	18	97
2030	100	500	1/4	1/4	60	300	3	12	103

## 4.4 对交通规划与管理的影响

当新能源汽车保有量达到规模化后，如果依然采用不限行的交通管理政策，会降低路网均速（如表 23 所示）。

表 23 新能源汽车与燃油车保有量增加对路网均速影响对比

对比时段	现状	增加 10 万新能源汽车	增加 10 万燃油车	增加 30 万新能源汽车	增加 30 万燃油车	增加 50 万新能源汽车	增加 50 万燃油车
早高峰	20.31	19.97	20	19.33	19.44	18.74	18.91
变化幅度	/	-1.68%	-1.54%	-4.85%	-4.29%	-7.73%	-6.90%
晚高峰	21.27	20.85	20.95	20.06	20.34	19.34	19.8
变化幅度	/	-1.97%	-1.51%	-5.67%	-4.33%	-9.05%	-6.89%
全天	27.77	27.13	27.44	25.92	26.81	24.82	26.22
变化幅度	/	-2.31%	-1.19%	-6.66%	-3.45%	-10.63%	-5.58%

数据来源：《新能源小汽车的发展对交通拥堵的影响》，张彭，2018.5；车百智库整理

备注：上表单位为 km/h

## 4.5 动力电池报废带来的环境影响

### (1) 报废动力电池将成规模，处理不当存在环境风险

随着电动汽车的普及，报废动力电池将逐步成规模，若报废的动力电池没有经过正规的再生处理，而是直接进入环境中，有造成重金属污染、粉尘污染、氟污染和有机物污染等环境污染的风险。

表 24 磷酸铁锂和三元电池材料中的主要污染物以及造成的环境影响

类别	常用材料	主要化学特性	潜在环境污染
正极材料	钴酸锂 (LiCoO <sub>2</sub> ) / 锰酸锂 (LiMnO <sub>4</sub> ) / 镍钴锰酸锂 (LiNi <sub>x</sub> Mn <sub>y</sub> Co <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) / 磷酸铁锂 (LiFePO <sub>4</sub> ) 等	与水、酸、还原剂或强氧化剂发生强烈反应，产生有害金属氧化物	重金属污染，改变环境酸碱度
负极材料	碳材 / 石墨 (C)	粉尘遇明火或高温可发生爆炸	粉尘污染
电解质	六氟磷酸锂 (LiPF <sub>6</sub> ) / 四氟硼酸锂 (LiBF <sub>4</sub> ) 等	具有强腐蚀性，遇水或高温能够产生有毒气体	氟污染，改变环境酸碱度
电解质溶剂	碳酸乙烯酯 (EC) / 碳酸二甲酯 (DMC)	水解产物生成醛和酸，燃烧产生一氧化碳等	有机物污染
隔膜	聚丙烯 (PP) / 聚乙烯 (PE)	燃烧产生一氧化碳、醛等	有机物污染
粘合剂	聚偏氟乙烯(PVDF)/ 偏氟乙烯(VDF)	与氟、发烟硫酸、强碱、碱金属反应，受热分解生成氟化氢	氟污染

资料来源：车百智库根据公开资料整理

(2) 处理过程中部分环节对环境影响程度大、周期长，需重视技术和管理

当前动力电池拆解处理过程中，对局部空气及地表水等环境影响时间长，影响程度大（如表 25 所示），特别是当前中国回收再利用体系还不完善情况下，存在一些小企业和作坊不规范回收处理动力电池的现象，进一步加剧了动力电池回收过程的污染问题。但是考虑到技术进步、排放及管理标准的完善，回收过程中的环境风险将会降低。

表 25 某回收利用项目环评中环境影响因素识别表

评价时段	影响因素	影响因子				影响说明	减免措施
		性质	程度	时间	范围		
建设期	环境空气	-	小	短	局部	施工扬尘	对洒水，加强管理
	地表水	-	小	短	局部	施工废水	沉淀
	噪声	-	小	短	局部	机械噪声	加强管理
	固废	-	小	短	局部	建筑、生活垃圾	加强管理
运行期	环境空气	-	一般	长	局部	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、HF、CO、VOCs、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、粉尘、硫酸雾、氨、尘中镍等	粗粒达标排放
	地表水	-	较大	长	局部	生产废水	处理达标排放
		-	小	长	局部	生活污水	/
	噪声	-	一般	长	局部	设备噪声	合理布局、降噪处理
	固废	-	较小	长	局部	工业固废	合理处置、综合利用

资料来源：车百智库根据公开资料整理

备注：

- 1、影响性质“+”为有利影响；“-”为不利影响
- 2、影响程度分为小、一般、较大和大

## 4.6 对传统产业的影响

与传统汽车动力系统及车用能源强相关的企业面临转型。如表 25 所示，我们梳理了部分汽车相关产业及细分行业。传统汽车业务占比较小、产品或服务能够在传统汽车和电动汽车上兼容（如钢铁、轮胎等）的企业，在电动化过程中的转型压力较小。但部分强相关产业未来将面临转型，以石油行业为例，汽车全面电动化将大幅降低中国汽柴油需求，但化工、航空等领域的需求会增长。根据中石化经济技术研究院预测，中国煤油、化工轻油将保持较快增长，2050 年将是 2017 年消费量的 2 倍以上，液化气也将持续增加。总体来看，其他领域石油需求的增加将会部分对冲汽车电动化带来的汽柴油需求下降，但消费结构的变化将影响炼油、成品油销售的布局，也将对国际油价形成向下的压力，石油行业上游部门或将受到间接的冲击，如勘探开发。目前中石油、中石化等企业已经

开始布局新能源汽车相关领域，如充电桩、氢能，寻求转型的可能。

汽车电动化相关产业将创造新的就业机会。汽车全面电动化之后，传统汽车强相关产业从业者面临转型压力，但如果能够留出足够的产业退出时间，做好社会保障工作，能够降低从业者转型风险。另外电动汽车与能源、交通、环境及智能网联的融合将构建新的产业生态，将会释放更多的就业机会，而电动汽车相关的动力电池、充电等产业也会创造新的就业机会，一定程度上弥补整体就业率。

表 26 汽车相关产业分布

产业	细分行业
上游关联产业	钢铁、有色金属、橡胶、塑料、玻璃、涂料等原材料工业； 铸、锻、热、焊、冲压、机加工、油漆、电镀、试验、检测等设备制造业； 机械、电子、电器、化工、建材、轻工、纺织等配套产品及零部件等配套产业工业； 石油开采和加工供给等能源工业
汽车生产制造	整车生产制造企业
汽车有关服务	汽车修理、运输、金融保险、销售、管理部门、研究咨询、公路建设、加油与停车服务等

资料来源：车百智库根据公开资料整理

# 5

汽车全面电动化发展建议

## 5.1 加快 2035 年顶层规划实施和全面电动化时间表的研究

加快制定和实施《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》，与《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》形成有机衔接，坚定不移、坚持不懈推动新能源汽车产业发展，给予全社会明确的政策导向和预期。围绕着电动化、网联化、智能化、共享化的发展趋势，促进新能源汽车产业的融合创新、高质量发展。

汽车电动化革命不仅会改变汽车行业格局，还将涉及到能源、交通等众多领域的调整。加快制定汽车全面电动化时间表，可以为全社会提供一个较长预期，留出充足时间制定或调整战略规划，避免对既定领域过度投资，提高社会资源的利用率。同时，有助于管理部门调整现有政策，为本轮汽车革命营造良好的政策环境。

## 5.2 完善双积分及应用端政策

一是完善双积分管理政策。双积分政策是新能源汽车发展的重要推动力，但存在积分过剩导致的价格过低风险。根据 iCET 预测，2023 年行业新能源汽车积分产生量与积分合规需求量的比值仍将处于 200% 左右水平，届时新能源汽车积分需求较弱，积分价值将无法体现，可能无法弥补补贴退坡后的成本缺口。建议适当调整新能源汽车积分考核目标、设立国家级新能源积分收储基金等手段，调节积分供给均衡，真正发挥双积分政策对于新能源车企的引导作用。加快完善新能源商用车双积分政策。

二是完善使用端政策。要进一步实施新能源汽车高速、停车、充电等费用优惠或减免措施，体现油电产品差异性，减少消费者使用成本；继续扩大公共服务领域电动化比例，起到汽车全面电动化带头作用；实施新能源汽车用电价格优惠政策，对电网经营企业直接报装接电的经营性集中式充电设施用电，执行大工业用电价格；对居民家庭住宅、居民住宅小区等非经营性分散充电桩按其所在场所执行分类目录电价，对党政机关、企事业单位和社会公共停车场中设置的充电设施用电执行一般工商业及其他类用电价格，将居民的固定电价制改为浮动电价制，利用峰谷平电价差引导电动汽车用户在用电低谷时充电，降低新能源汽车用户充电成本；最后还要严格执行新能源汽车不限购、在非特殊区域不限行政策。



## 5.3 完善后市场流通网络体系建设

---

一是落实生产者责任制度。严格整车企业在产品设计生产、动力电池回收利用方面履责，加快制定针对动力电池回收利用的专项法律法规，坚决打击不合法回收行为，对私自回收和以梯次利用为名倒卖动力电池的企业及个人进行处罚。

二是建立年检和报废管理制度。研究制定针对动力电池、电机、电控等新能源汽车关键零部件的检验技术要求和办法，逐步建立和完善以动力电池安全使用边界条件为核心的新能源汽车强制报废判定依据。

三是完善电池全生命周期检测与评估标准。在电池全生命周期与闭环产业生态中，电池从生产端到使用端再到退役回收利用均有相应的检测与评估需求，相关标准和规范应考虑阶段性和可操作性。

四是建立全面的新能源汽车评价召回体系。确保新能源汽车质量问题及时识别，保障用户合法权益，维护用户消费利益。

## 5.4 加快充电基础设施建设和电力机制保障

---

一是完善充电基础设施建设。借助新基建机遇，将充电基础设施纳入城市基础设施补短板计划和城市更新改造计划，加快建设更加完善的充电网络，解决充电桩进小区问题，提高电动汽车充电便利性。针对居民区停车位资源紧张、电力容量不足等制约因素，集中建设一批“公共”充电桩；地方管理部门可联合电力部门、充电基础设施运营商，共同对既有公共停车场进行充电基础设施建设条件筛查，规划公共停车场充电基础发展目标并积极落实。

二是给与运营商财政扶持。各地方政府应根据当地充电服务市场的发展情况，充分发挥国家充电基础设施专项补贴资金的杠杆作用，酌情对充电基础设施运营商提供运营补贴、减免税收、低息或无息贷款等财税扶持，降低充电基础设施运营商的资金压力，保障公共领域充电基础设施的有效供给。

三是完善充电互联互通平台。鼓励各省、市（或城市群）在发挥自身管理优势和中



央财政资金的杠杆作用基础上，联合充电基础设施运营商、整车厂等社会资源，继续完善地方充电基础设施信息服务和管理平台，推动充电基础设施信息同享和支付互通，提升新能源汽车充电便利性。

四是完善电力价格引导机制。制定针对电动汽车充电的电力价格引导机制，在光伏或风力发电的高峰期以及居民区用电低谷期设置低谷电价，吸引电动汽车充电，消纳可再生能源电力，提高电网资源的利用率，降低电动汽车的使用成本和电网投入。尽快启动相关技术标准的制修订工作，将智能有序充电作为车载充电机和交流充电桩的基本要求，制定能源控制器、路由器、有序充电控制模组等设备的行业标准。借鉴光伏上网政策、电力辅助服务市场等政策，加快制定 V2G 支持政策，鼓励电动汽车作为移动储能装置参与电网调峰调频，与电网进行双向互动。

## 5.5 重视资源战略地位并积极布局

一是将相关资源纳入战略资源考量。加大汽车电动化产品稀缺资源的勘探和开发力度，并注重对稀缺资源的战略储备，比如加大收储力度，以缓解由于资源垄断导致的资源供应问题。

二是鼓励企业在全局布局上游资源。鼓励企业在全局范围布局相关资源，加强企业在海外稀缺资源并购中的政策扶持力度，并在布局过程中为企业创造良好的外部环境。

## 5.6 重视产业转型期社会保障工作

一是营造良好的产业退出环境。营造市场调节机制，减少地方政府在企业退出过程中的行政干预，并通过向企业提供技改税收优惠政策支持、建立专业化资产交易平台等支持方式实现资产最优配置。

二是注重转型期人员再培训和社会保障工作。开展汽车电动化人才短缺岗位的相关培训课程，鼓励下岗员工通过培训实现再就业。对下岗再培训员工提供社保、经济和医疗方面的社会福利保障。



三是加快高校和技校专业课程调整。根据产业变化，高校、技校适当增设相关专业和课程，避免汽车电动化人才长期短缺。

## 5.7 继续保持对技术创新的支持

---

一是加大核心零部件和系统软件等短板领域的研发支持力度。大力加强对动力电池、驱动电机、控制系统、轻量化等汽车电动化基础材料研发和前沿技术的支持力度，大力推动控制芯片、系统软件等技术和产品研发应用。在支持过程中，既要注重短期指标的提升，也要对薄弱技术形成长期的支持机制。

二是积极推动电动化与智能化、网联化、共享化等方向跨界融合创新。建议政府组建跨界融合创新平台，发挥中国在网联化、智能化等方面的优势，聚拢汽车、互联网、电子电力、信息通信、新能源、电网、出行和物流等企业，实现跨界融合。

## 5.8 加强国际间合作

---

一是打造国际联合机制。牵头建立国际会议联席机制，同各国主管部门、行业联盟、企业共同商讨新能源汽车未来的发展方向和目标，达成发展共识，引导行业投资方向，提高国际社会资源的利用率，促进新能源汽车产业降本增效。制定鼓励性政策，促进与国际间汽车相关企业成立产业联盟，围绕技术研发、产品等方面协同发展

二是参与国际标准制定。整车、充电、动力电池、核心零部件等企业或行业联盟应利用庞大的市场优势，积极参加国际相关标准的制定工作，促进国际标准的建立和统一，推动国际标准组织接纳中国的行业标准。

三是扶持企业“走出去”。对出口企业给予报关绿色通道，提高出口退税率，提供金融服务支持等措施扶持。鼓励出口企业在进口地设立生产研发基地，采购原材料，建设销售及售后服务体系，为当地人员创造就业岗位。

## 5.9 探索完善新能源汽车商业模式

一是完善金融服务体系。鼓励银行业金融机构基于商业可持续原则，建立适应新能源汽车行业特点的信贷管理和贷款评审制度，创新金融产品，满足新能源汽车全产业链生产、经营、消费各环节的融资需求。支持符合条件的企业通过上市、发行债券等方式，拓宽企业融资渠道。鼓励汽车金融公司发行金融债券，开展信贷资产证券化，增加其支持购买新能源汽车的资金来源。

二是鼓励新能源汽车模式创新。鼓励企业在产品、服务、商业模式的融合创新，充分利用金融工具链和数据业务链，打通新能源购车、保险、租赁、保养、维修、二手车、残值回收等全业务链，建立覆盖全生命周期的服务方案，增强用户的服务价值体验。

三是完善动力电池维护体系。鼓励汽车生产企业、电池生产企业、报废汽车回收拆解企业与综合利用企业等通过多种形式，合作共建、共用废旧动力蓄电池回收渠道。探索利用基金、押金等方式促进废旧动力电池回收，建立健全废旧动力电池循环利用体系。

## 5.10 深化汽车全面电动化对相关产业影响评估工作

统筹国家与行业研究机构和智库单位，进一步系统深入地研究汽车全面电动化对能源、电力、资源等相关行业及就业、经济等方面的影响，通过对各方面的全盘分析，适当调整时间表，减少汽车全面电动化带来的负面影响。

## 联系我们

地址：中国北京市朝阳区东三环北路 38 号泰康金融大厦 1706

邮编：100026

电话：+86 (10) 5927-0688

传真：+86 (10) 5927-0699

 再生纸印刷