

# 电动汽车能量消耗率限值标准 研究报告

**Research Report of Electric Vehicle Energy Consumption  
Limits Standard**

中国汽车技术研究中心有限公司  
汽车标准化研究所

2018年5月

## 前言

近些年来，新能源汽车产业作为未来我国汽车产业创新发展的重要领域和突破口得到了快速发展。为推动新能源汽车节能降耗，实现我国新能源汽车产业健康发展，我国于2016年启动了推荐性国家标准《电动汽车能量消耗率限值》研究，2018年初完成标准制定，成为全球首个针对新能源汽车能耗指标要求的技术标准。

项目研究过程中，中国汽车技术研究中心组织行业骨干企业针对纯电动乘用车能耗测试方法、技术状态等进行了调研分析，同时组织开展了大范围的能耗摸底试验。本报告全面介绍了电动汽车能量消耗率限值评价体系、折算系数、应用场景、限值指标等主要技术内容的确定过程，并提出了下一阶段的重点工作方向。同时，报告基于现有数据对标准实施后的电能节约和二氧化碳减排总量进行了预测。

本研究报告是在工业和信息化部指导和能源基金会的资助下、由中国汽车技术研究中心编写完成的。报告由王兆、刘桂彬指导，郑天雷执笔，编写组成员包括金约夫、保翔、刘志超、闫祯。由于时间仓促、报告尚有许多不尽人意的地方，敬请关心汽车节能、新能源汽车工作的领导、专家和社会各界提出指导和批评意见，以便我们在后续工作中改进和提高。

电动汽车能量消耗率限值标准项目组

二零一八年五月

# 目 录

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 研究背景</b>            | <b>1</b>  |
| 1.1 产业发展                     | 1         |
| 1.2 相关规划                     | 4         |
| 1.3 相关政策                     | 6         |
| 1.4 研究过程                     | 8         |
| 1.5 小结                       | 9         |
| <b>第 2 章 基础数据</b>            | <b>10</b> |
| 2.1 试验方法                     | 10        |
| 2.2 摸底测试                     | 11        |
| 2.3 基础数据                     | 12        |
| 2.4 小结                       | 13        |
| <b>第 3 章 标准技术方案</b>          | <b>14</b> |
| 3.1 适用范围                     | 14        |
| 3.2 评价体系                     | 14        |
| 3.3 折算系数                     | 20        |
| 3.4 应用场景分析                   | 25        |
| 3.5 能量消耗率限值                  | 25        |
| 3.6 车型达标率                    | 26        |
| 3.7 小结                       | 27        |
| <b>第 4 章 标准实施效果预测</b>        | <b>28</b> |
| 4.1 能量消耗率                    | 28        |
| 4.2 行驶里程和年限                  | 28        |
| 4.3 产销量                      | 29        |
| 4.4 单位电耗的 CO <sub>2</sub> 排放 | 29        |
| 4.5 节电量及 CO <sub>2</sub> 减排量 | 29        |
| 4.6 小结                       | 30        |
| <b>第 5 章 后续工作</b>            | <b>32</b> |
| 5.1 纯电动汽车能量消耗率试验方法标准         | 32        |
| 5.2 纯电动商用车能量消耗率限值            | 32        |
| 5.3 插电式混合动力电动汽车能源消耗量试验方法     | 32        |
| 5.4 小结                       | 33        |
| <b>参考文献</b>                  | <b>34</b> |
| <b>附录一 电动汽车能量消耗率限值（草案）</b>   | <b>35</b> |



# 第1章 研究背景

汽车产业和市场的高速发展给我国能源和环境带来巨大的压力。与传统燃油汽车相比，新能源汽车在直接尾气排放、能源来源方面具有一定优势。《汽车产业中长期发展规划》等文件提出将新能源汽车作为未来汽车产业创新发展的重要领域和突破口，引领产业转型升级。为推动新能源汽车节能降耗，实现我国新能源汽车产业健康发展，我国于2016年启动了推荐性国家标准《电动汽车能量消耗率限值》研究，2018年初完成标准制定，这也是全球首个针对新能源汽车能耗指标要求的技术标准。

## 1.1 产业发展

### 1.2.1 总体

近十余年来，我国汽车产业和市场高速发展，已逐步成为全球汽车产业的核心地区。下图为2005至2017年我国各类型汽车销量及增长率情况。2017年，我国汽车产销量分别达到2901.5和2887.9万辆，同比增长3.2%和3.0%，连续9年蝉联全球第一，汽车保有量已突破2.17亿辆。2005至2017年，我国汽车销量年平均增长率达14.4%，汽车销量占全球的比例也由2005年的仅8.59%增至接近三分之一。总体上看，在经历了国际金融危机、产业政策刺激等导致的波动期后，我国汽车产业已步入稳步增长期。与发达国家相比，我国千人汽车保有量仍然偏低，随着我国经济的持续快速发展、居民收入增加以及城镇化进程的推动，预计未来5~10年我国汽车产业仍将保持稳定增长。

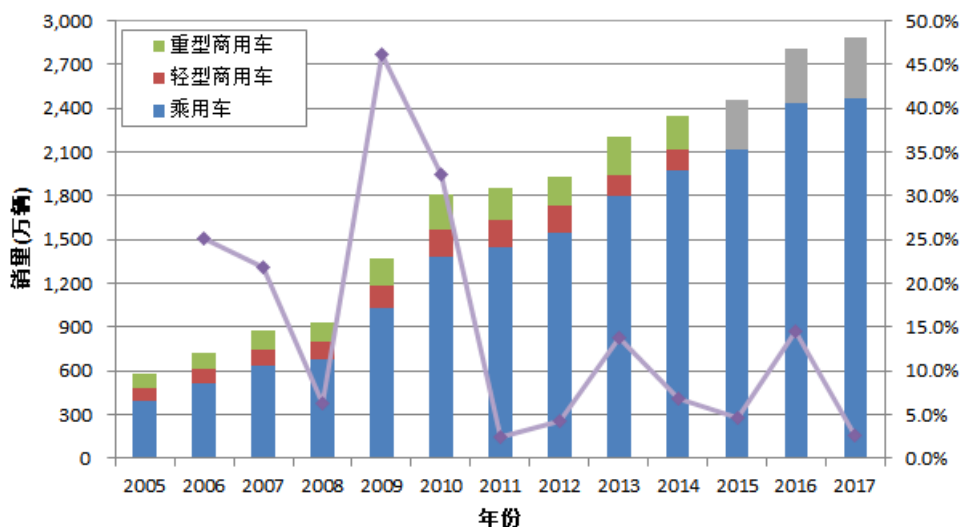


图 1 2005~2017 年我国汽车销量变化

目前，我国汽车保有结构仍主要以传统燃油汽车为主，随着汽车产销量及保有量的迅速增长，能源紧张和环境污染问题也更加突出。2017 年，我国石油表观消费量超过 5.9 亿吨，全年石油净进口约为 3.96 亿吨，对外依存度已达 67.4%，再创历史新高。以汽油为例，下图为 2010~2016 年我国汽车保有量和汽油消费总量变化情况，车用燃料消耗已成为我国石油消耗总量快速攀升的最主要因素。在排放方面，燃油消耗造成的汽车尾气污染已成为我国大气污染问题的重要原因之一。2016 年，全国机动车排放污染物 4472.5 万吨，其中汽车是污染物排放总量的主要贡献者，其排放的 CO 和 HC 超过 80%，NO<sub>x</sub> 和 PM 超过 90%。因此，培育和发展节能环保汽车、新能源汽车已成为缓解燃油供应矛盾、减少尾气排放、改善大气环境的迫切需求。

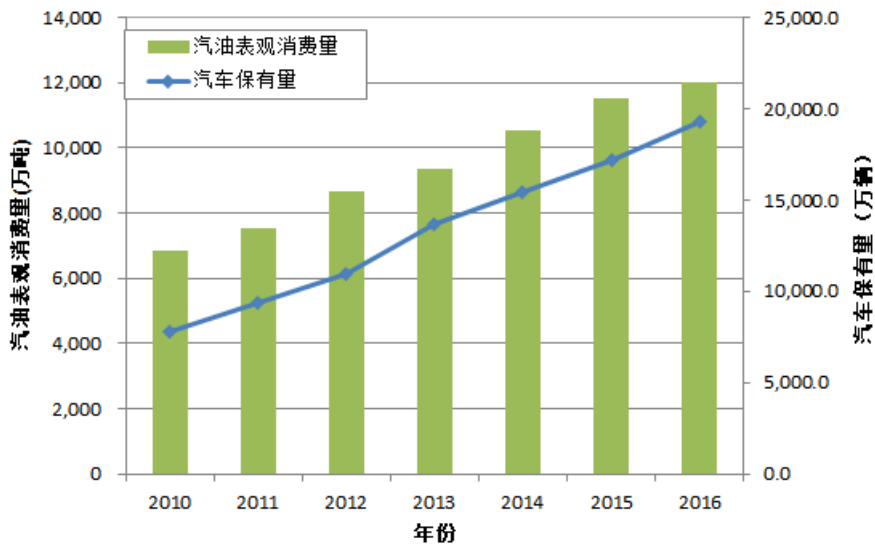


图 2 2010~2016 年我国汽车保有量和汽油消费总量变化

### 1.2.2 新能源汽车

与传统燃油汽车相比，新能源汽车在直接尾气排放、能源来源方面具有优势。在补贴政策、部分城市限行限购政策等因素刺激下，我国新能源汽车自 2014 年起步入快速发展期。下图为 2011~2017 年我国新能源汽车产销量变化情况。以销量为例，2013 年我国新能源汽车销量仅为 1.8 万辆，2017 年达到 77.7 万辆，年均增幅达 156.3%。2017 年，我国新能源汽车产销分别达到 79.4 万辆和 77.7 万辆，同比分别增长 53.8%和 53.3%，新能源汽车在汽车总体销量中占比 2.7%，比上年提高了 0.9 个百分点。

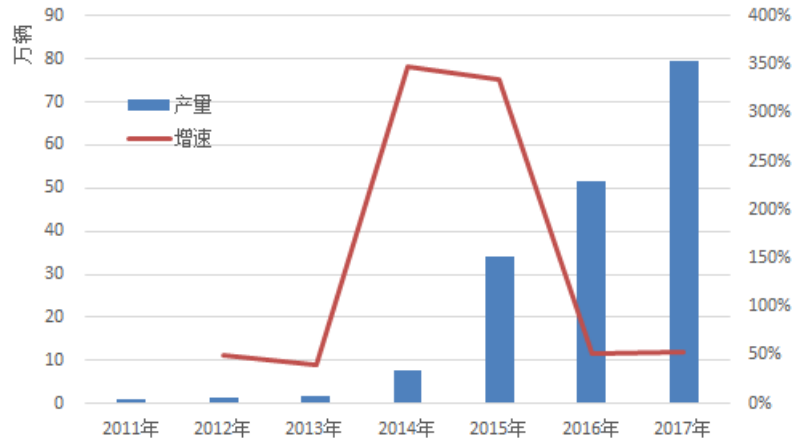


图 3 2011~2017 年我国新能源汽车产量变化

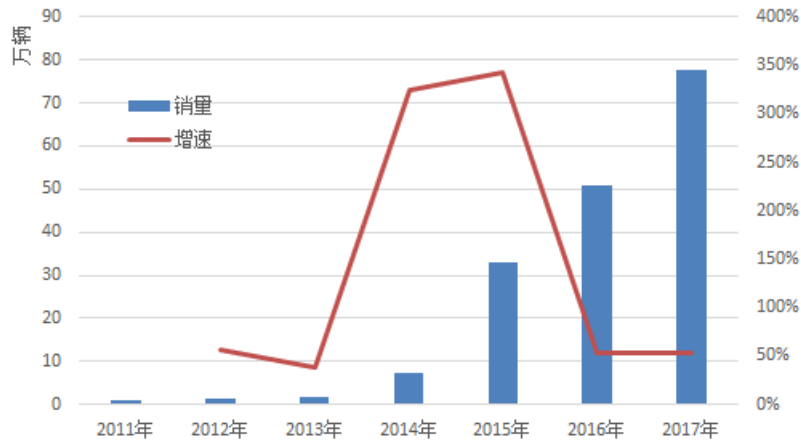


图 4 2011~2017 年我国新能源汽车销量变化

下图为 2017 年我国新能源汽车产销量中车辆类型的分布情况。总体上看，纯电动乘用车是新能源汽车增长的主要驱动力，在总体产销量中占比高达 84%（纯电动乘用车占比 59%，纯电动商用车占比 25%）。与上一年相比，纯电动乘用车在总体产销量中所占比例继续扩大，从 51%增长为 59%；插电式混合动力汽车仅占 16%，一方面是由于市场上相关车型数量较少，另一方面与北京等新能源汽车主要销售城市对插电式混合动力汽车限制有关。

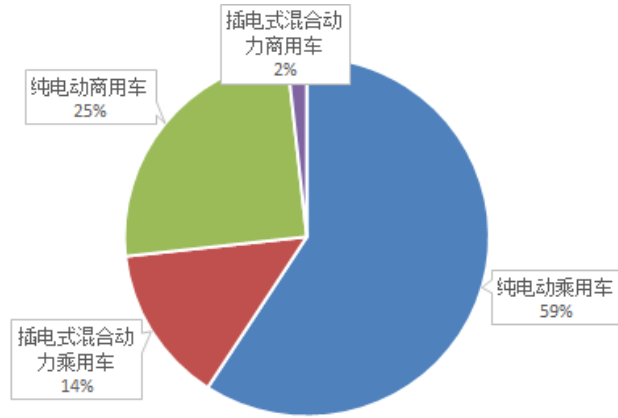


图 5 2017 年我国新能源汽车产量分布

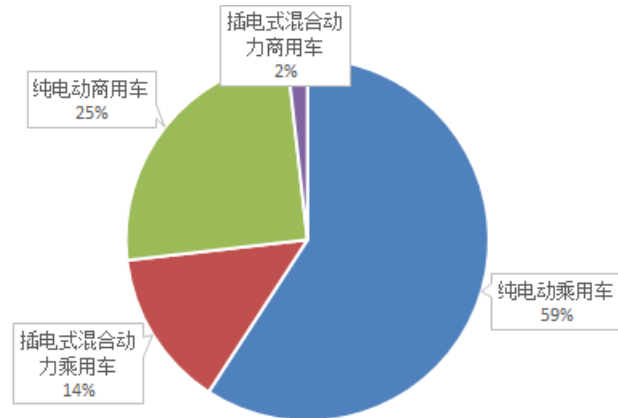


图 6 2017 年我国新能源汽车销量分布

## 1.2 相关规划

### 1.2.1 节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020）

2012 年，我国发布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020）》，提出以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向，重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化，推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车，提升我国汽车产业整体技术水平。

- ◆ 新能源汽车产业化方面，到 2015 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车累计产销量力争达到 50 万辆；到 2020 年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达 200 万辆、累计产销量超过 500 万辆，燃料电池汽车、车用氢能源产业与国际同步发展。



- ◆ 能源节约方面，到 2015 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 6.9 升/百公里，节能型乘用车燃料消耗量降至 5.9 升/百公里以下。到 2020 年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至 5.0 升/百公里，节能型乘用车燃料消耗量降至 4.5 升/百公里以下；商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平。

### 1.2.2 中国制造 2025

2015 年，我国发布《中国制造 2025》十年行动纲领，提出将“节能与新能源汽车”作为重点发展领域，明确了“继续支持电动汽车、燃料电池汽车发展，掌握汽车低碳化、信息化、智能化核心技术，提升动力电池、驱动电机、高效内燃机、先进变速器、轻量化材料、智能控制等核心技术的工程化和产业化能力，形成从关键零部件到整车的完整工业体系和创新体系，推动自主品牌节能与新能源汽车与国际先进水平接轨”的发展战略，为我国节能与新能源汽车产业发展指明了方向。

- ◆ 新能源汽车产业化方面，到 2020 年，自主品牌纯电动和插电式新能源汽车年销量突破 100 万辆，在国内市场占 70%以上；到 2025 年，与国际先进水平同步的新能源汽车年销量 300 万辆，在国内市场占 80%以上。
- ◆ 能源节约方面，到 2020 年，乘用车（含新能源乘用车）新车整体油耗降至 5 升/100 公里，2025 年，降至 4 升/100 公里左右。到 2020 年，商用车新车油耗接近国际先进水平，到 2025 年，达到国际先进水平。

### 1.2.3 汽车产业中长期发展规划

2017 年，我国发布《汽车产业中长期发展规划》，提出以加强法制化建设、推动行业内外协同创新为导向，优化产业发展环境；以新能源汽车和智能网联汽车为突破口，引领产业转型升级；以做强做大中国品牌汽车为中心，培育具有国际竞争力的企业集团；以“一带一路”建设为契机，推动全球布局和产业体系国际化。控总量、优环境、提品质、创品牌、促转型、增效益，推动汽车产业发展由规模速度型向质量效益型转变，实现由汽车大国向汽车强国转变。

- ◆ 新能源汽车产业化方面，到 2020 年，新能源汽车年产销达到 200 万辆，动力电池单体比能量达到 300 瓦时/公斤以上，力争实现 350 瓦时/公斤，系统比能量力争达到 260 瓦时/公斤、成本降至 1 元/瓦时以下。到 2025 年，新能源汽车占汽车产销 20%以上，动力电池系统比能量达到 350 瓦时/公斤。

- ◆ 绿色发展方面，到 2020 年,新车平均燃料消耗量乘用车降到 5.0 升/百公里、节能型汽车燃料消耗量降到 4.5 升/百公里以下、商用车接近国际先进水平，实施国六排放标准,新能源汽车能耗处于国际先进水平,汽车可回收利用率达到 95%；到 2025 年，新车平均燃料消耗量乘用车降到 4.0 升/百公里、商用车达到国际领先水平，排放达到国际先进水平，新能源汽车能耗处于国际领先水平，汽车实际回收利用率达到国际先进水平。

## 1.3 相关政策

### 1.3.1 新能源汽车推广应用财政补贴政策

为促进新能源汽车产业加快发展，财政部、科技部、工业和信息化部、发展改革委按照《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》发布并实施了新能源汽车推广应用补助政策。其中，2017 年《关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》中首次增加了整车能耗要求，纯电动乘用车按整车整备质量（ $m$ ）不同，工况条件下百公里耗电量（ $Y$ ）应满足以下要求：

- $m \leq 1000\text{kg}$  时， $Y \leq 0.014 \times m + 0.5$
- $1000 < m \leq 1600\text{kg}$  时， $Y \leq 0.012 \times m + 2.5$
- $m > 1600 \text{ kg}$  时， $Y \leq 0.005 \times m + 13.7$

2018 年，在最新的《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》中，进一步提高了新能源汽车整车能耗要求，鼓励低能耗产品推广。其中，根据纯电动乘用车能耗水平设置调整系数。按整车整备质量（ $m$ ）不同，工况条件下百公里耗电量（ $Y$ ）应满足门槛条件，百公里耗电量（ $Y$ ）优于门槛 0（含）-5%的车型按 0.5 倍补贴，优于门槛 5（含）-25%的车型按 1 倍补贴，优于门槛 25%（含）以上的车型按 1.1 倍补贴。具体技术要求在 2017 年基础上加严 10%，如下所示：

- $m \leq 1000\text{kg}$  时， $Y \leq 0.0126 \times m + 0.45$
- $1000 < m \leq 1600\text{kg}$  时， $Y \leq 0.0108 \times m + 2.25$
- $m > 1600\text{kg}$  时， $Y \leq 0.0045 \times m + 12.33$

2017 和 2018 年新能源汽车补贴政策纯电动乘用车能耗限值对比如下图所示：

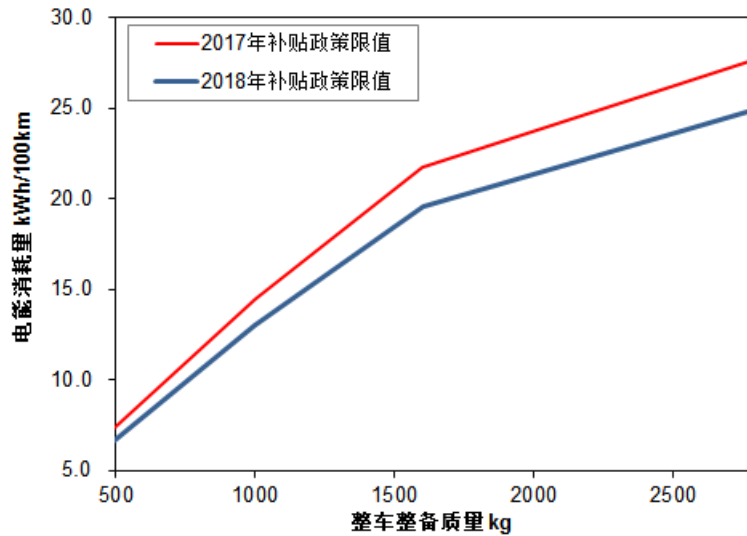


图 7 2017 和 2018 年新能源汽车补贴政策纯电动乘用车能耗限值

### 1.3.2 双积分政策

2017 年，为了提升乘用车节能水平，缓解能源和环境压力，建立节能与新能源汽车管理长效机制，促进汽车产业健康发展，工业和信息化部、财政部、商务部、海关总署、质检总局联合发布了《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》。其中，在计算新能源乘用车车型积分时设定了百公里耗电量要求：满足条件一、但是不满足条件二的，车型积分按照标准车型积分的 1 倍计算；满足条件二的，按照 1.2 倍计算；其余车型按照 0.5 倍计算。具体技术条件如下所示：

条件一： $m \leq 1000\text{kg}$  时， $Y \leq 0.014 \times m + 0.5$

$1000 < m \leq 1600\text{kg}$  时， $Y \leq 0.012 \times m + 2.5$

$m > 1600 \text{ kg}$  时， $Y \leq 0.005 \times m + 13.7$

条件二： $m \leq 1000$  时， $Y \leq 0.0098 \times m + 0.35$ ；

$1000 < m \leq 1600$  时， $Y \leq 0.0084 \times m + 1.75$ ；

$m > 1600$  时， $Y \leq 0.0035 \times m + 9.59$ 。

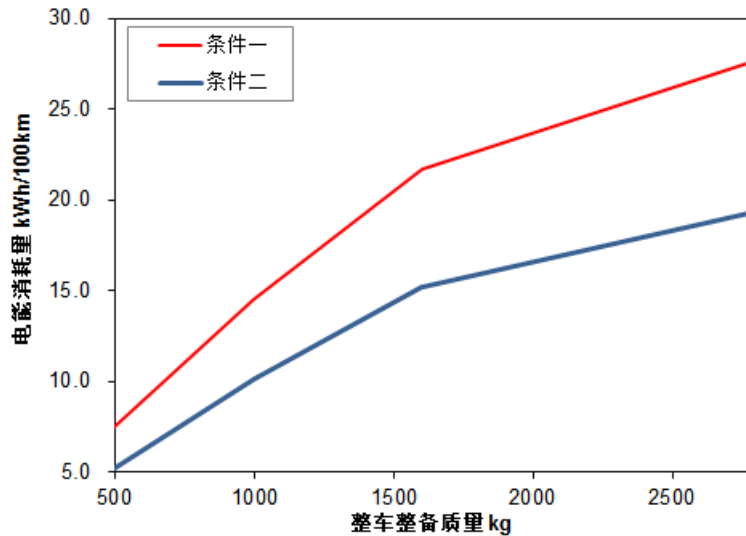


图 8 双积分政策纯电动乘用车车型积分条件

### 1.4 研究过程

2015 年，国家标准化管理委员会下达推荐性国家标准《电动汽车能量消耗率限值》制定计划，标准计划号为 20150680-T-339。

2017 年，《汽车产业中长期发展规划》发布，首次对新能源汽车能耗水平提出目标要求，包括到 2020 年新能源汽车能耗处于国际先进水平，到 2025 年新能源汽车能耗处于国际领先水平。

标准项目下达后，在工业和信息化部装备工业司和国家标准化管理委员会指导下，中国汽车技术研究中心有限公司于 2016 年启动《电动汽车能量消耗率限值》标准研究，于 2018 年初完成全部制定工作。主要研究过程如下：

表 1 主要研究活动及会议

| 时间                        | 主要活动        | 主要内容   |
|---------------------------|-------------|--|
| 2016 年 1~4 月              | 前期预研        | 1) 密切跟踪国外相关标准法规动态，分析全球纯电动汽车发展趋势和技术状态。<br>2) 密切跟踪 GB/T 18386 标准修订动态，分析试验方法修订对能量消耗率测试结果的影响并收集相关基础数据。 |
| 2016 年 5 月                | 工作组成立暨第一次会议 | 就标准制定计划、制定原则、影响因素等开展讨论，确定后续研究方向  |
| 2016 年 6 月~<br>2017 年 2 月 | 评价体系研究      | 就评价单位、评价体系、能耗影响因素等开展研究   |

| 时间                   | 主要活动  | 主要内容                       |
|----------------------|-------|----------------------------|
| 2017年3月              | 第二次会议 | 确定标准主要评价体系及后续能耗数据摸底计划      |
| 2017年3~4月            | 摸底测试  | 在工作组内部开展能耗摸底测试，累计完成37个车型测试 |
| 2017年5月              | 草案    | 数据分析及标准草案编写                |
| 2017年6月              | 汇报    | 向工信部装备司汇报相关方案              |
| 2017年6月              | 讨论    | 在中机技术委员会就标准未来实施建议征求意见      |
| 2017年7月              | 第三次会议 | 针对草案反馈意见进行集中讨论             |
| 2017年8月              | 征求意见稿 | 根据会议讨论情况完善草案并形成标准征求意见稿     |
| 2017年8月15日<br>~9月25日 | 征求意见稿 | 标准公开征求意见                   |
| 2017年11月             | 送审稿   | 完成标准送审稿                    |
| 2017年12月             | 标准审查会 | 标准审查通过                     |
| 2018年1月              | 报批稿   | 根据审查会意见完成标准报批稿             |

## 1.5 小结

2014年以来，我国新能源汽车在补贴政策、部分城市限行限购政策等因素刺激下进入快速发展期，产销量分别达到79.4万辆和77.7万辆，在汽车总体销量中占比达到2.7%，其中纯电动车型是新能源汽车增长的主要驱动力，在总体产销量中占比高达84%。

与传统燃油汽车相比，新能源汽车在直接尾气排放、能源来源方面具有优势。《汽车产业中长期发展规划》等文件提出将新能源汽车作为未来汽车产业创新发展的重要领域和突破口，引领产业转型升级。

为推动新能源汽车节能降耗，实现我国新能源汽车产业健康发展，我国于2016年启动了推荐性国家标准《电动汽车能量消耗率限值》研究，这也是全球首个针对新能源汽车能耗指标要求的技术标准。经过两年多研究，完成了摸底测试、评价体系研究、标准草案编写等工作，于2018年初完成标准制定并报批。

## 第2章 基础数据

标准制定过程中，项目组通过摸底测试、补贴目录等方式收集到 108 个车型在 GB/T 18386—2017 标准工况法下的能量消耗率测试数据，用于标准评价体系、限值指标及折算系数公式分析。

### 2.1 试验方法

《电动汽车能量消耗率限值》标准配套的试验方法为 GB/T 18386《电动汽车 能量消耗率和续驶里程试验方法》，该标准规定了纯电动汽车的能量消耗率和续驶里程的试验方法，适用于各类型的纯电动汽车。在本标准研究过程中，GB/T 18386 标准也进行了修订，与 GB/T 18386—2005 相比，GB/T 18386—2017 主要技术变化如下表所示：

表 2 GB/T 18386—2017 主要技术变化

| 序号 | 主要技术变化   |
|----|--|
| 1  | 试验质量有了重大变化   |
| 2  | 试验环境温度条件有了变化，删除了室外试验条件   |
| 3  | 结束试验循环的标准有了重大变化，且增加了适用于重型车工况法的结束条件                                       |
| 4  | 增加了停车操作规定  |
| 5  | 增加了重型车工况法的续驶里程和能量消耗率的计算方法  |
| 6  | 关于试验模式的建议有了改变  |
| 7  | 测试循环发生了变化，增加了 GB/T 19754-2015 中的中国典型城市公交循环和 GB/T 27840-2011 中的 C-WTVC 循环 |
| 8  | 增加了重型商用车辆行驶阻力系数推荐方案  |

其中，GB/T 18386 标准部分条款的修订可能影响到最终试验结果，从而对新、旧试验方法下测试得到数据的可比性产生影响，因此需要进行针对性分析。对于纯电动乘用车，重要技术条款变化如下表所示：

表 3 试验方法修订影响分析

| 类别   | 2005 版   | 2017 版  | 影响分析   |
|------|--|---|--|
| 试验工况 | 工况法采用 NEDC 工况，但允许只采用市区循环进行试验，并在试验报告中注明。  | 工况法要求必须完整的 NEDC 工况，如最高车速达不到 120km/h，将工况相应速度基准曲线调整为车辆申报最高车速，同时驾驶员将加速踏板踩到底。   | 对最高车速低于 120km/h 的车型产生影响，在新方法下测试得到的能耗值将上升。  |
| 试验质量 | 3.2 条规定了三段式加载方法，附件质量分布为：<br>a) 如果最大允许装载质量小于或等于 180kg，该质量为最大允许装载质量；<br>b) 如果最大允许装载质量大于 180kg，但小于 360kg，该质量为 180kg；<br>c) 如果最大允许装载质量大于 360kg，该质量为最大允许装载质量的一半。<br>4.4.5.1 条规定底盘测功机按照 GB 18352.1 中的规定设定车辆道路载荷。 | 4.3.1 条规定对于 $M_1$ 、 $N_1$ 、最大设计总质量不超过 3500kg 的 $M_2$ 类车辆，附加质量明确为 100kg。<br>4.4.5.1 条规定对于 $M_1$ 、 $N_1$ 、最大设计总质量不超过 3500kg 的 $M_2$ 类试验车辆参照 GB 18352.5—2013 附件 CH 中的规定设定车辆道路载荷。 | 通过与标准起草人、检测机构沟通探讨认为，2005 版标准中附件质量只适用于道路试验。对于工况试验，2005 版标准道路载荷参照 GB 18352.1 设定，包含了工况试验质量（整备质量+100kg）要求，与 2017 版规定一致。因此，研究认为附件质量条款的变化对于 $M_1$ 、 $N_1$ 以及最大设计总质量不超过 3500kg 的 $M_2$ 类车辆的工况法试验结果没有影响。 |

## 2.2 摸底测试

为了进一步搜集电动汽车能量消耗率数据，项目组组织国内外主要纯电动乘用车企业开展了基础数据摸底工作。摸底测试依据 GB/T 18386—2017 标准工况法进行测试，累计测试车型 37 个，主要参与企业如下表所示。

表 4 参与摸底测试企业名单

| 序号 | 单位名称          |
|----|---------------|
| 1  | 安徽江淮汽车股份有限公司  |
| 2  | 北京现代汽车有限公司    |
| 3  | 北京新能源汽车股份有限公司 |
| 4  | 比亚迪汽车工业有限公司   |

| 序号 | 单位名称                |
|----|---------------------|
| 5  | 长城汽车股份有限公司          |
| 6  | 重庆长安汽车股份有限公司        |
| 7  | 东风雷诺汽车有限公司          |
| 8  | 东风汽车有限公司东风日产乘用车公司   |
| 9  | 泛亚汽车技术中心有限公司        |
| 10 | 广汽丰田汽车有限公司          |
| 11 | 广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院 |
| 12 | 海马商务汽车有限公司          |
| 13 | 华晨汽车集团控股有限公司        |
| 14 | 宁海知豆电动汽车有限公司        |
| 15 | 奇瑞新能源汽车技术有限公司       |
| 16 | 上海汽车集团股份有限公司技术中心    |
| 17 | 上汽集团商用车技术中心         |
| 18 | 上汽通用五菱汽车股份有限公司      |
| 19 | 中国第一汽车集团有限公司        |
| 20 | 宝马（中国）服务有限公司        |
| 21 | 本田技研工业（中国）投资有限公司    |
| 22 | 大众汽车（中国）投资有限公司      |
| 23 | 戴姆勒大中华区投资有限公司       |
| 24 | 福特汽车（中国）有限公司        |
| 25 | 特斯拉中国               |

## 2.3 基础数据

标准制定过程中，为了确定标准评价体系、限值指标及折算系数公式，需要针对目前国内纯电动乘用车能量消耗率数据进行分析。标准基础数据主要来源于两个部分，一是通过摸底测试得到了部分车型依据 GB/T 18386—2017 标准工况法测试得到的能量消耗率数据以及不同最高车速下的折算系数用分析数据；二是来源于《新能源汽车推广应用推荐车型目录》（2017 年第 1~3 批）公布数据。其中，推荐目录能耗数据依据 GB/T 18386—2005 标准进行测试，如前分析可知，试验方法标准的修订将对最高车速低于



120km/h 的车型产生影响，导致其能耗结果与新方法不具有可比性。因此，标准研究中仅采用了 2017 年第 1~3 批推荐目录中最高车速超过 120km/h 的车型数据。

总体上，标准基础数据的类型和数据量情况如下图所示。其中，用于折算系数分析用的不同最高车速下的能耗数据共 24 组（实测 11，仿真 13）；用于标准评价体系和指标分析用的国内车型能量消耗率数据 108 个（摸底测试 27，补贴目录 71）；用于比较国际先进水平的国外车型能量消耗率数据 9 个。

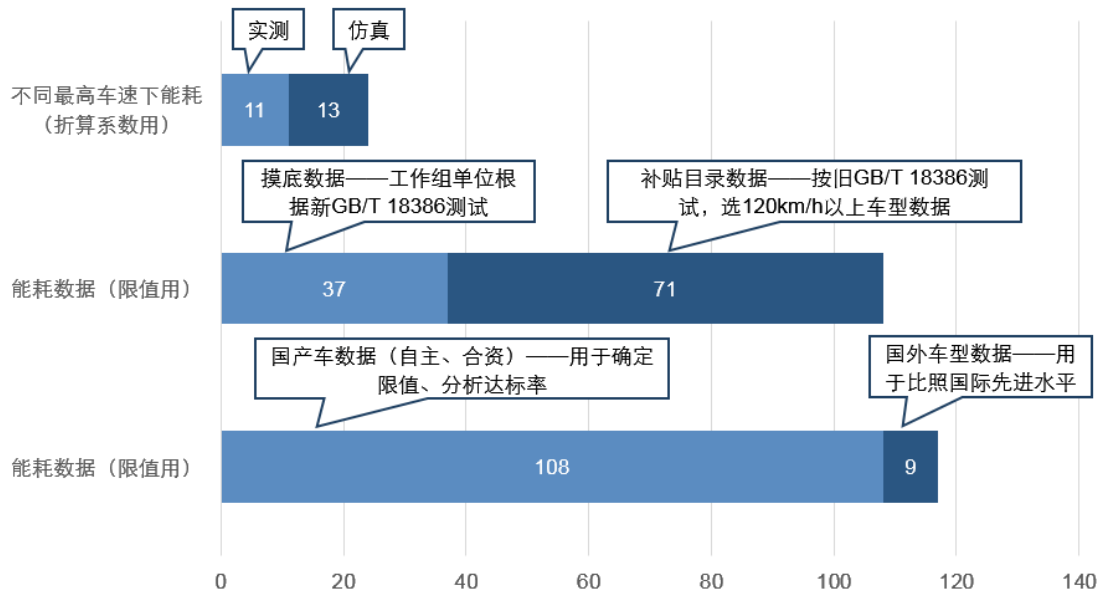


图 9 标准基础数据类型和数据量

## 2.4 小结

《电动汽车能量消耗率限值》标准制定过程中，为确定标准评价体系、限值指标及折算系数公式，项目通过组织重点企业开展摸底测试、补贴目录数据筛选等方式收集到 108 个车型在 GB/T 18386—2017 标准工况法下的能量消耗率测试数据，以及 24 组车型在不同最高车速下的能耗数据，项目组主要基于以上数据开展后续分析。

## 第3章 标准技术方案

基于上述基础数据，项目组针对标准适用范围、评价体系、折算系数、应用场景、限值指标等内容开展了研究，形成了相对完善的标准技术方案并在行业内进行征求意见和讨论。目前该标准已完成并报批。

### 3.1 适用范围

标准适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的  $M_1$  类纯电动汽车。在标准制定之初，项目组就标准适用车型范围进行了论证，确定首先制定纯电动乘用车能耗限值，主要基于以下几个方面考虑：

一是乘用车在新能源汽车总体产销量中占比最大，且该比例还在逐年提升。如前所述，2017 年纯电动乘用车在新能源汽车产销量中占比 59%（2016 年为 51%），在纯电动汽车产销量中占比为 70%。

二是乘用车基础试验数据相对完善。在原有 GB/T 18386—2005 标准中，针对轻型汽车规定了工况测试法；而对大部分商用车仅规定道路测试法，无法真实反映其能耗技术水平。尽管在新修订的 GB/T 18386—2017 标准中增加了商用车的工况测试法，但考虑到标准发布后的实施和基础数据积累需要一定周期，短期内无法满足标准制定需求。

三是商用车车辆类型、技术状态复杂，质量跨度较大，现有新能源车型数量尚不足以支撑限值体系的建立。

因此，标准最终将适用车型范围确定为纯电动乘用车，待后续条件成熟后再推动纯电动商用车能量消耗率限值标准的研究。

### 3.2 评价体系

#### 3.2.1 评价单位

标准研究过程中曾考虑过的评价单位包括“kWh/100km”、“Wh/km”、“Wh/(km\*kg)”和“kWh/(100km\*kg)”，其中“Wh/km”为 GB/T 18386 标准试验结果采用的单位。经过分析认为，“Wh/(km\*kg)”和“kWh/(100km\*kg)”体现的是单位质量（整备质量/载质量/总质量）下的能耗水平，用于商用车较为合适。“kWh/100km”与传统燃油车“L/100km”较为接近，目前应用较为普遍，更容易被汽车行业和消费者所接受，因此将其作为本标准的评价单位。

### 3.2.2 基准参数

不同车型的能量消耗率存在较大差别，其中存在技术水平差异的原因，也与车辆本身的整备质量等特征参数相关。以下对车辆能量消耗率和几种典型车型参数间的相关性进行分析，选取合适的车型参数作为基准参数设定限值指标，以促进各类车型的节能技术进步和能耗改善。

研究过程中，分别对整车整备质量、脚印面积、车身长度、轴距四个车型参数与能量消耗率之间的相关性进行了分析，如下图所示。总体上看，能量消耗率与四个车型参数间的线性相关程度接近，均随着参数的增加而增加。在各参数相关性无明显差异的情况下，从与现有传统燃料汽车节能标准体系相一致的角度考虑，最终选择将整车整备质量作为基准参数。

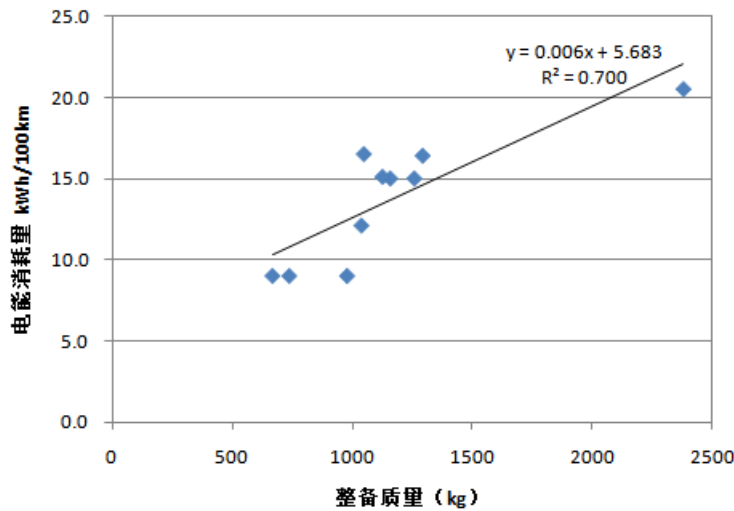


图 10 能量消耗率与整备质量分布

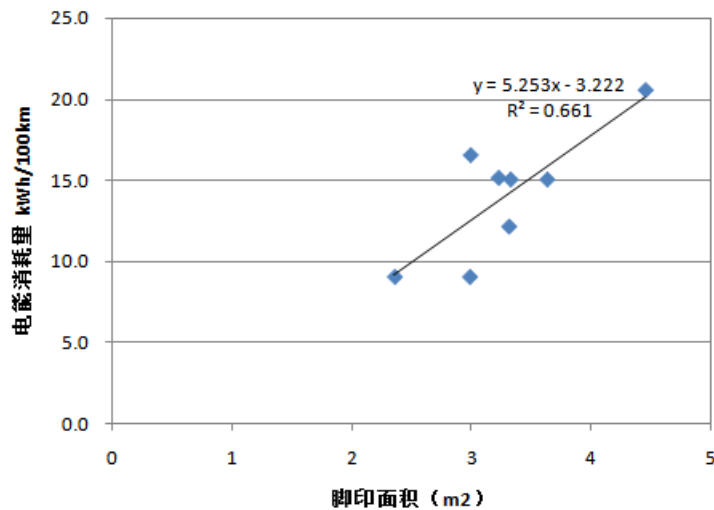


图 11 能量消耗率与脚印面积分布

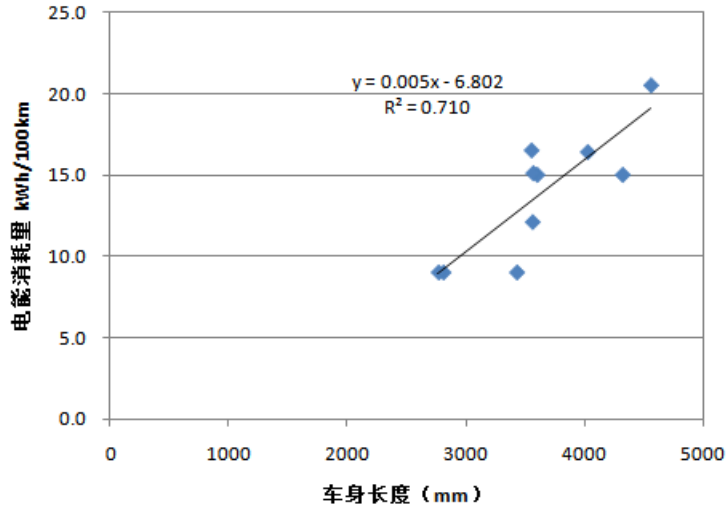


图 12 能量消耗率与车身长度分布

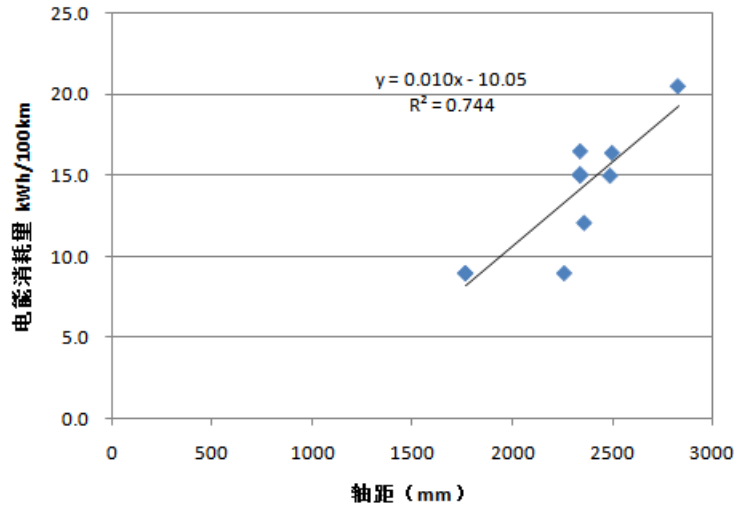


图 13 能量消耗率与轴距分布

### 3.2.3 评价体系

标准研究过程中，以整车整备质量作为基准参数，考虑采用的能量消耗率限值指标的设定方式有两种，一是参照我国汽柴油车油耗标准采用阶梯式限值，二是参照欧洲标准采用斜线式限值公式，示意图如下所示。

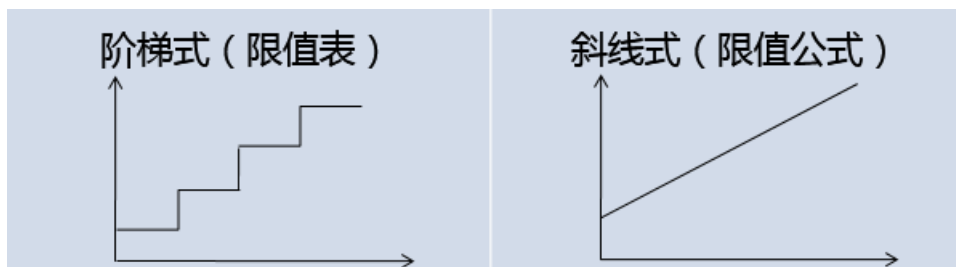


图 14 阶梯式和斜线式评价体系示意图

研究过程中，对两种评价体系的差异以及配套的试验方法进行了对比分析。与阶梯式限值相比，在斜线式限值体系下，限值随着基准参数的变化连续增加或减少，相对更为合理。然而，限值体系的选择还应考虑与现行试验方法标准的衔接。最新发布的 GB/T 18386《电动汽车能量消耗率和续驶里程试验方法》标准引用了 GB 18352.5—2013 标准规定的分段式惯性质量加载方法，同一质量段内的车型采用统一的质量进行道路滑行试验和底盘测功机试验，如下表所示。

表 5 当量惯量及测功机吸收功率与负荷推荐值

| 车辆的基准质量 RM   | 当量惯量 | 80km/h 时吸收功率和负荷 |     | 系数  |                       |
|--------------|------|-----------------|-----|-----|-----------------------|
|              |      |                 |     | a   | b                     |
| kg           | kg   | kW              | N   | N   | N/(km/h) <sup>2</sup> |
| RM≤480       | 455  | 3.8             | 171 | 3.8 | 0.0261                |
| 480<RM≤540   | 510  | 4.1             | 185 | 4.2 | 0.0282                |
| 540<RM≤595   | 570  | 4.3             | 194 | 4.4 | 0.0296                |
| 595<RM≤650   | 625  | 4.5             | 203 | 4.6 | 0.0306                |
| 650<RM≤710   | 680  | 4.7             | 212 | 4.8 | 0.0309                |
| 710<RM≤765   | 740  | 4.9             | 221 | 5   | 0.0323                |
| 765<RM≤850   | 800  | 5.1             | 230 | 5.2 | 0.0337                |
| 850<RM≤965   | 910  | 5.6             | 252 | 5.7 | 0.0351                |
| 965<RM≤1080  | 1020 | 6               | 270 | 6.1 | 0.0385                |
| 1080<RM≤1190 | 1130 | 6.3             | 284 | 6.4 | 0.0412                |
| 1190<RM≤1305 | 1250 | 6.7             | 302 | 6.8 | 0.0433                |
| 1305<RM≤1420 | 1360 | 7               | 315 | 7.1 | 0.046                 |
| 1420<RM≤1530 | 1470 | 7.3             | 329 | 7.4 | 0.0481                |
| 1530<RM≤1640 | 1590 | 7.5             | 338 | 7.6 | 0.0502                |
| 1640<RM≤1760 | 1700 | 7.8             | 351 | 7.9 | 0.0515                |
| 1760<RM≤1870 | 1810 | 8.1             | 365 | 8.2 | 0.0557                |
| 1870<RM≤1980 | 1930 | 8.4             | 378 | 8.5 | 0.0577                |
| 1980<RM≤2100 | 2040 | 8.6             | 387 | 8.7 | 0.0591                |
| 2100<RM≤2210 | 2150 | 8.8             | 396 | 8.9 | 0.0605                |
| 2210<RM≤2380 | 2270 | 9               | 405 | 9.1 | 0.0619                |
| 2380<RM≤2610 | 2270 | 9.4             | 423 | 9.5 | 0.0646                |
| 2610<RM      | 2270 | 9.8             | 441 | 9.9 | 0.0674                |

基于以上分段式惯性质量加载方法，当车型质量在同一质量段内部变化时，对应相

同的惯性质量，也即是对能耗测试结果无影响。因此，若采用斜线式限值体系，当车型质量在同一质量段内增加时，能耗测试结果不变，而能耗限值将相应放宽，可能导致制造商为获得更宽松目标值而故意增加车重的情况。以欧洲为例，在 WLTP 出台之前，欧洲乘用车采用分段法确定试验质量、公式法确定 CO<sub>2</sub> 目标值，一定程度上导致了制造商为获得更宽松目标值而故意增加车重的情况。下图为 ICCT 相关报告中分析的 2010 年欧洲乘用车质量分布，从图中可以明显看出车型在各质量均向右侧集中。

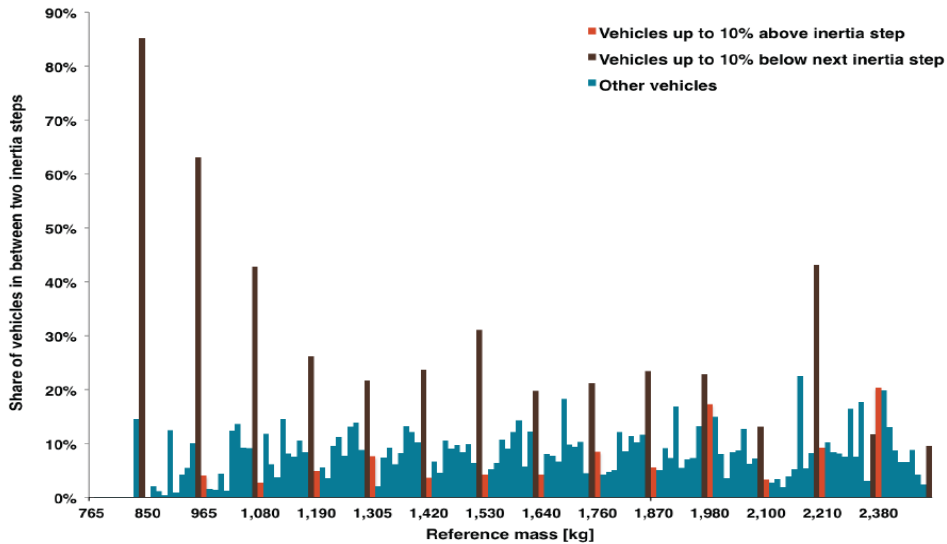


Figure 2. Distribution of new passenger car registrations by reference mass in EU-27 (2010) - Binned into 10 categories for each inertia class

图 15 欧洲 2010 年乘用车质量分布 (ICCT)

因此，在现行试验方法标准采用分段式惯性质量加载方法的情况下，为避免管理漏洞，应相应采用阶梯式限值。在相同质量段内车辆通过增加质量并不能获得更宽松的目标值；而如果通过增加质量跨到下一档，在获得更宽松限值的同时，会因惯性质量增加而导致能耗测试结果增加，从而避免了故意增重情况的发生。以我国汽油乘用车为例，目前试验加载和目标值均采用分段式方法，下图为 2014 年我国乘用车质量分布，每个质量段内质量分布较为均匀，未出现大量车辆增加质量的现象。

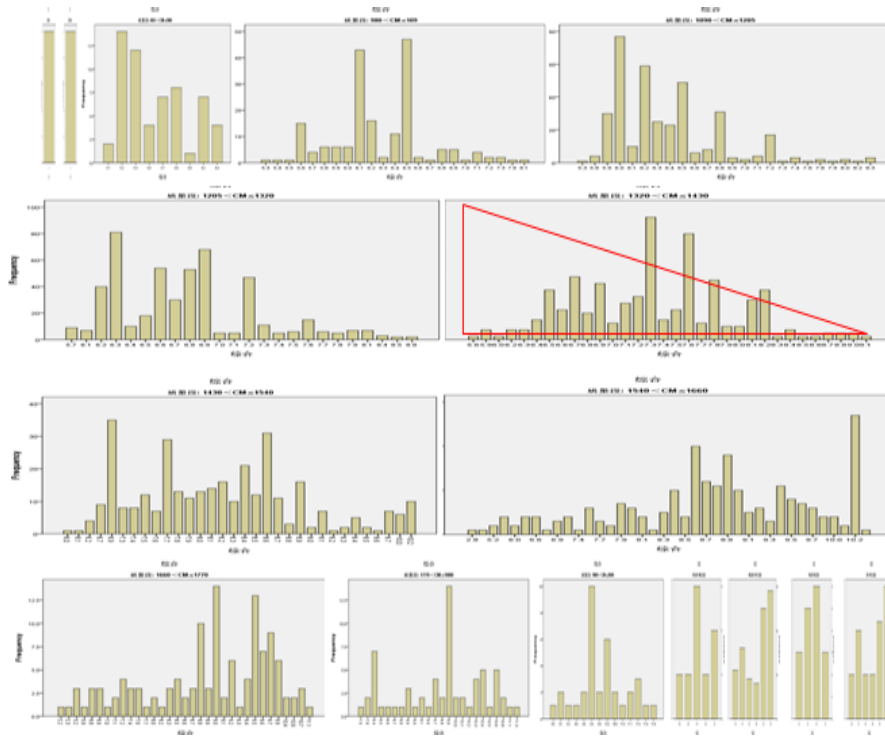


图 16 中国 2014 年乘用车质量分布

具体的质量分档划分方式与乘用车第四阶段燃料消耗量标准（GB 27999-2014）保持一致，依据整车整备质量划分为 16 个质量段，如下表所示。采用该方式可保证标准体系的一致性，便于传统燃料汽车和新能源汽车能耗水平的对比分析和相关管理衔接。

表 6 能量消耗率限值质量分档

| 序号 | 整车整备质量 (CM)<br>kg     |
|----|-----------------------|
| 1  | $CM \leq 750$         |
| 2  | $750 < CM \leq 865$   |
| 3  | $865 < CM \leq 980$   |
| 4  | $980 < CM \leq 1090$  |
| 5  | $1090 < CM \leq 1205$ |
| 6  | $1205 < CM \leq 1320$ |
| 7  | $1320 < CM \leq 1430$ |
| 8  | $1430 < CM \leq 1540$ |
| 9  | $1540 < CM \leq 1660$ |
| 10 | $1660 < CM \leq 1770$ |
| 11 | $1770 < CM \leq 1880$ |
| 12 | $1880 < CM \leq 2000$ |

| 序号 | 整车整备质量 (CM)<br>kg |
|----|-------------------|
| 13 | 2000 < CM ≤ 2110  |
| 14 | 2110 < CM ≤ 2280  |
| 15 | 2280 < CM ≤ 2510  |
| 16 | 2510 < CM         |

总体上看,为更准确的反映车辆质量变化对燃料消耗量的影响,后续将首先在试验方法标准中研究采用连续质量进行加载和试验,能量消耗率限值的确定方式也应进行相应调整为斜线式,避免管理漏洞的出现。

### 3.3 折算系数

GB/T 18386—2017 标准规定纯电动乘用车试验过程中必须运行完整的NEDC工况;如车辆最高车速达不到 120km/h,将工况相应速度基准曲线调整为车辆申报最高车速,同时驾驶员将加速踏板踩到底。纯电动汽车能量消耗率测试结果与最高车速密切相关,当最高车速低于 120km/h 时,能量消耗率测试结果将更低。因此,理论上制造商可以通过调低车型最高车速以获取更理想的能量消耗率测试结果。为避免管理漏洞出现,基于基础数据,对最高车速对能量消耗率测试结果的影响规律进行研究。

研究过程中,通过底盘测功机试验和仿真计算的方式分别对相同车型在 120km/h、110km/h、100km/h、90km/h 和 80km/h 下的能量消耗率进行测定,共获取车型数据 24 组,其中实测试验 11 组,仿真计算 13 组。其中,120km/h 及以上最高车速时,车型可以完成完整的 NEDC 工况,折算系数值设定为 1;120km/h 以下最高车速时,折算系数定义为该最高车速下能量消耗率与 120km/h 下能量消耗率的比值。

#### 3.3.1 实测与仿真数据对比

下图分别为实测和仿真数据的汇总情况。从统计来看,实测及仿真折算系数均随着最高设计车速的降低而减小,意味着能量消耗率测试结果变低。在实测数据中,总体数据变化趋势一致但离散程度较大,100~80km/h 区间折算系数下降率略大于 120~100km/h 区间,80km/h 下的折算系数分布于 0.84~0.91 之间。在仿真数据中,数据较为集中但 110km/h 处不同车型的折算系数存在较大差异。



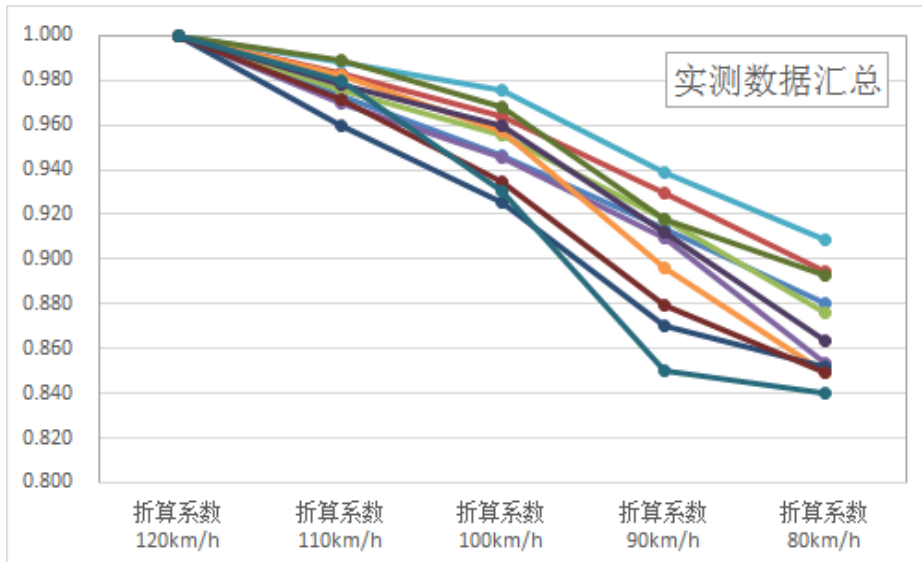


图 17 不同最高车速下折算系数对比（实测）

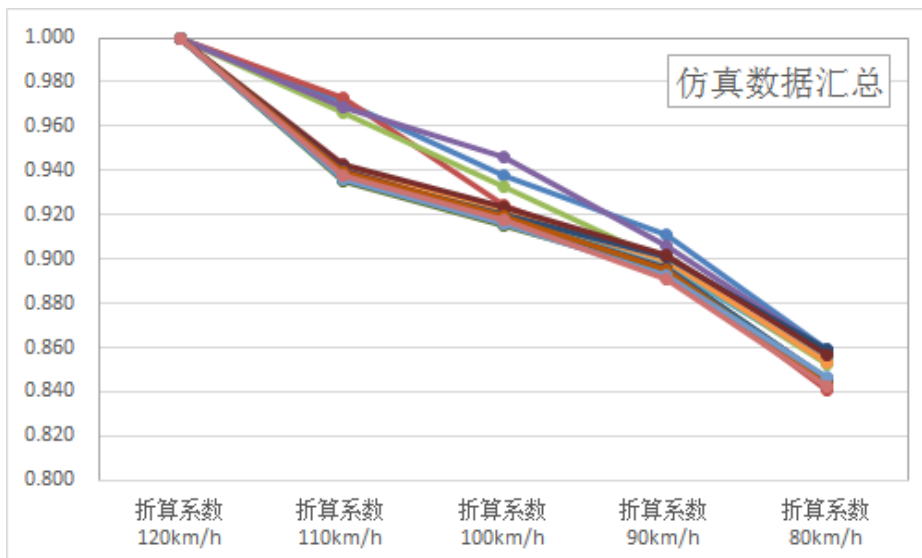


图 18 不同最高车速下折算系数对比（仿真）

下图为实测与仿真数据不同最高车速下折算系数的平均值对比情况。从对比看，实测和仿真数据分布趋势存在差异，但总体相差不大。实测数据下降幅度较为均匀，而仿真数据在不同区段的下降幅度差异较大。总体上，实测和仿真折算系数差异值为 2.2%，实测折算系数略大。考虑到仿真计算具有局限性，底盘测功机试验可以更全面、准确的测试车型的能量消耗率结果，因此标准制定中主要基于实测数据进行折算系数统计。

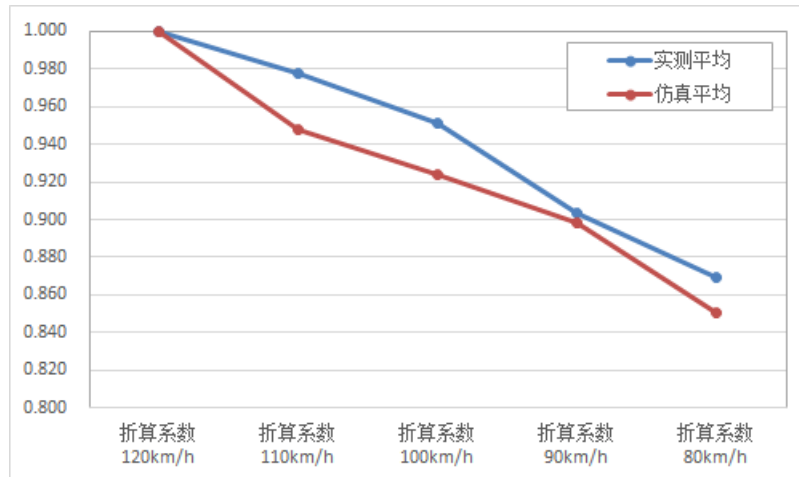


图 19 不同最高车速下折算系数均值对比 (实测与仿真)

### 3.3.2 不同车辆类型折算系数对比

下图为不同车辆类型折算系数平均值对比情况。总体上，普通乘用车、SUV 和三排座/MPV 车型的折算系数相差不大。若以普通乘用车为比较基准，SUV 折算系数平均低 1.97%，三排座/MPV 车型折算系数平均高 2.03%。由于目前市场在售及基础数据中纯电动 SUV 和三排座/MPV 车型数量较少，同时考虑到三类车型折算系数总体差异不大，因此确定标准折算系数公式时不再按照车辆类型进行区分。

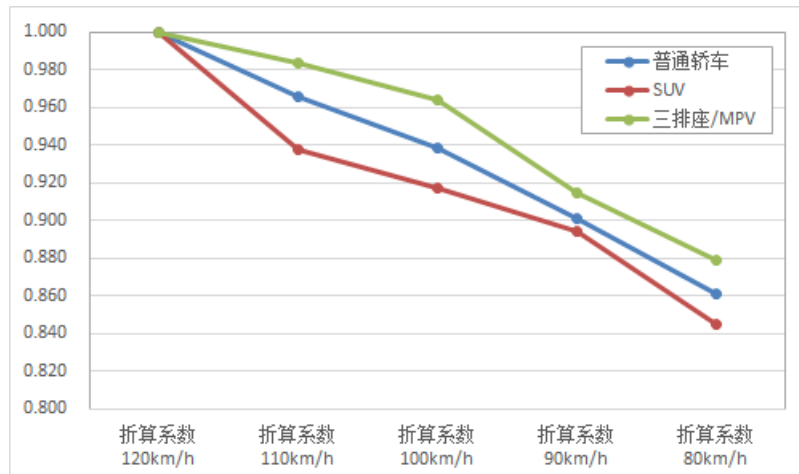


图 20 不同车辆类型折算系数均值对比

### 3.3.3 不同整备质量下折算系数对比

下图为不同车型在 80km/h~110km/h 下折算系数和整车整备质量的分布情况。总体上看，在不同的最高车速下，整车整备质量和折算系数之间均不存在明显的相关性，不同整备质量车型之间的折算系数相差不大，因此标准折算系数公式没有必要根据整车整备质量进行区分。

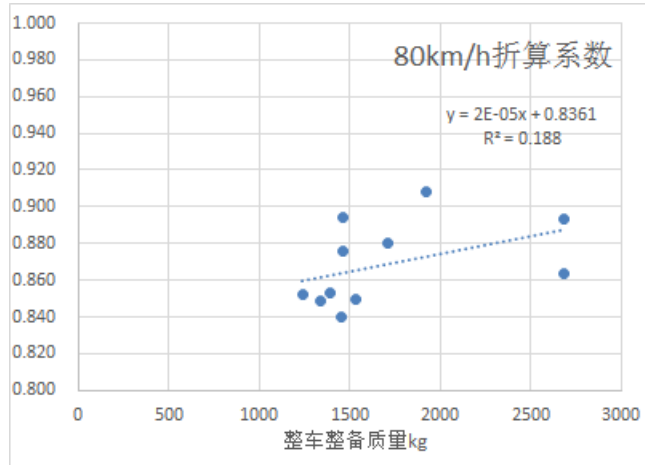


图 21 折算系数与整备质量分布（80km/h）

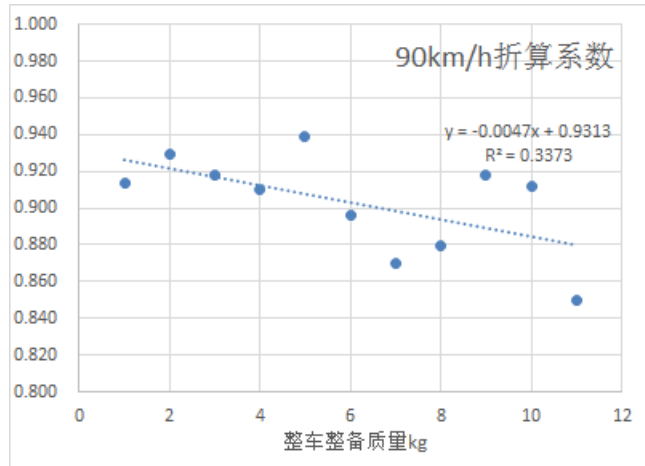


图 22 折算系数与整备质量分布（90km/h）

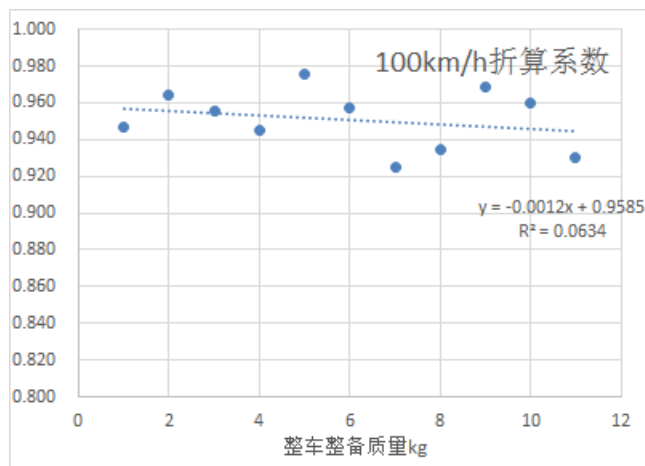


图 23 折算系数与整备质量分布（100km/h）

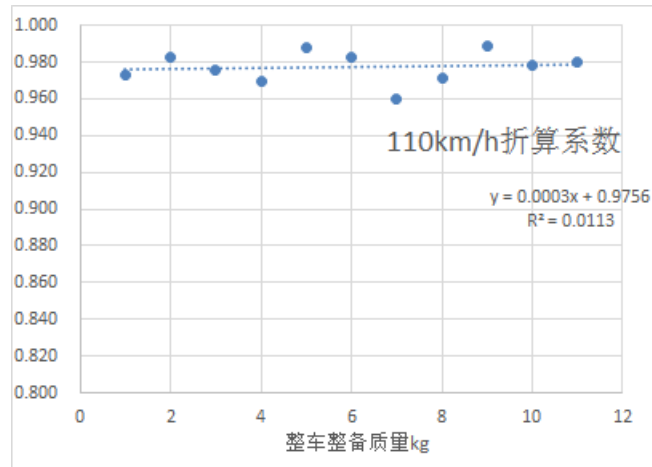


图 24 折算系数与整备质量分布（110km/h）

### 3.3.4 折算系数公式的确定

纯电动汽车能量消耗率测试结果与最高车速密切相关，对最高车速未达到 120km/h 的车型，其能量消耗率测试结果将更低。因此，标准规定其限值应乘以相应折算系数以适当加严，从而保证标准的公平性。

上述研究针对实测和仿真、不同车辆类型、不同整车整备质量下的折算系数变化情况进行了分析，总体上以实测数据为基准，对纯电动乘用车采用统一的折算系数公式，对车辆类型和整备质量不再进行细分。数据处理方法如下：

- 1) 统计对不同车速（110 km/h、100 km/h、90 km/h、80 km/h）下各车型折算系数的平均值；
- 2) 在保证通过（120km/h, 1.00）点的情况下，采用最小二乘法拟合直线。最终得到折算系数公式如下：

$$K = 0.00312 \times V_{\max} + 0.6256$$

式中：

- $K$  ——折算系数，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位；
- $V_{\max}$  ——最高车速，单位为千米每小时（km/h）。

### 3.3.5 特殊车型

SUV、三排座/MPV 车型由于迎风面积大等因素导致其能量消耗率高于相同整车整备质量的普通纯电动乘用车。标准从节能角度出发，考虑到具有三排及以上座椅车型在实际应用中运输效率较高，在限值设定方面给予一定放宽。目前市场在售及基础数据中三排座/MPV 车型数量较少，因此主要参照乘用车第四阶段燃料消耗量标准中对三排座

车辆的放宽程度，对该类型车辆在普通乘用车限值的基础上放宽 3%，也即是相应限值乘以 1.03。SUV 车型尽管市场接受程度较高，但从节能角度并不是鼓励的方向，因此其限值设定和普通乘用车一致，无特殊优惠。

### 3.4 应用场景分析

本标准项目为推荐性国家标准，标准发布后是否被主管部门采用、实施方式和实施时间目前尚未确定。由于标准限值指标与未来实施场景和实施时间直接相关，因此标准起草过程中，根据未来标准发布后可能应用的场景设置了两个阶段限值，满足主管部门的不同应用需求。第一、二阶段限值未来主要应用场景和实施时间建议如下：

- ✧ 第一阶段限值。定位于为淘汰部分技术落后车型，可用于新车型准入或新能源汽车补贴政策，建议实施时间为标准发布之日起一年后。
- ✧ 第二阶段限值。定位于促进少量技术先进车型发展与应用，可用于鼓励少数先进车型的新能源汽车激励政策或未来更长时期的新车型准入，具体时间由主管部门根据第一阶段限值实施情况另行确定。

### 3.5 能量消耗率限值

根据第一、二阶段限值的建议应用场景和实施时间，基于现有纯电动乘用车能耗测试基础数据进行分析，确定了第一、二阶段限值指标。数据处理过程如下所示：

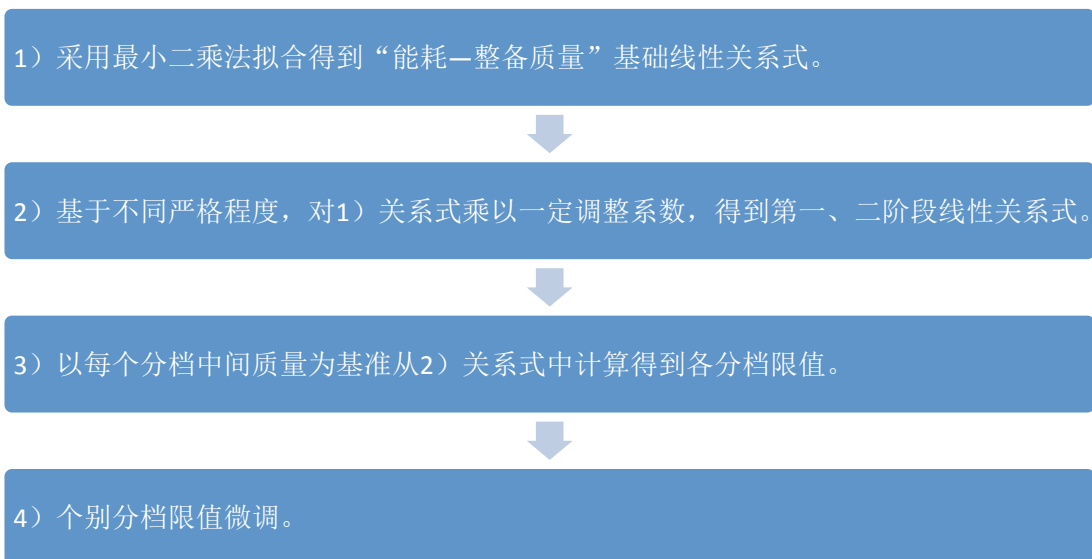


图 25 限值确定过程

基于以上方法，同时考虑到第一、二阶段限值应用场景需求及国内车型现有技术水平确定了第一、二阶段限值指标。其中，第一阶段限值基于现有平均水平放宽 5%，第

二阶段限值基于现有平均水平加严 10%，如下表所示。

表 7 能量消耗率限值

| 整车整备质量 (CM)<br>kg | 车型能量消耗率限值<br>(第一阶段)<br>kWh/100 km | 车型能量消耗率限值<br>(第二阶段)<br>kWh/100 km |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CM≤750            | 13.1                              | 11.2                              |
| 750<CM≤865        | 13.6                              | 11.6                              |
| 865<CM≤980        | 14.1                              | 12.1                              |
| 980<CM≤1090       | 14.6                              | 12.5                              |
| 1090<CM≤1205      | 15.1                              | 13.0                              |
| 1205<CM≤1320      | 15.7                              | 13.4                              |
| 1320<CM≤1430      | 16.2                              | 13.9                              |
| 1430<CM≤1540      | 16.7                              | 14.3                              |
| 1540<CM≤1660      | 17.2                              | 14.8                              |
| 1660<CM≤1770      | 17.8                              | 15.2                              |
| 1770<CM≤1880      | 18.3                              | 15.7                              |
| 1880<CM≤2000      | 18.8                              | 16.1                              |
| 2000<CM≤2110      | 19.3                              | 16.6                              |
| 2110<CM≤2280      | 20.0                              | 17.1                              |
| 2280<CM≤2510      | 20.9                              | 17.9                              |
| 2510<CM           | 21.9                              | 18.8                              |

### 3.6 车型达标率

标准严格程度主要基于应用场景需求及国内车型现有技术水平确定。下图为第一、二阶段限值指标与现有部分国内、国外车型能量消耗率以及相关政策要求的对比情况。总体上看，国内车型平均能量消耗率略高于国外车型，但总体差异不大。其中，第一阶段限值基于现有平均水平放宽 5%，现有国内车型达标率为 65.4%；第二阶段限值基于现有平均水平加严 10%，现有国内车型达标率为 24.3%。

总体上看，第一阶段限值较 2017 年补贴政策限值和双积分管理办法条件一限值更为严格，第二阶段限值与双积分管理办法中条件二限值严格程度基本相当。最高车速低于 120km/h 的车型主要集中在小质量段，其能量消耗率试验结果明显偏低，本标准采用

的方式是基于折算系数公式根据其最高车速对基准限值进行加严，而相关政策主要基于数据统计增加了小质量端限值斜率。因此，尽管从图中来看小质量端标准限值高于政策限值，但实际应结合具体车型的最高车速比较两者差异。

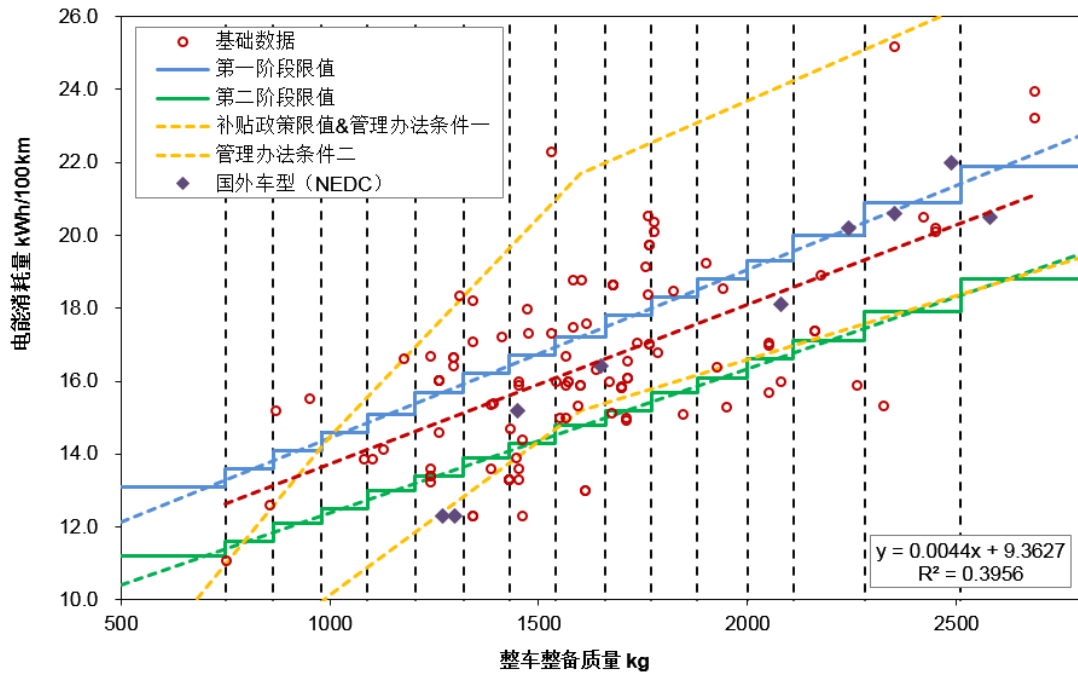


图 26 现有车型能耗与第一、二阶段限值对比

### 3.7 小结

在基础数据分析基础上，项目组提出了以 kWh/100km 为评价单位、基于整车整備质量进行分档的纯电动乘用车能量消耗率评价体系。为满足主管部门的不同应用需求，标准设定了第一、二阶段限值，现有国内车型达标率为 65.4%和 24.3%，建议未来用于新车型准入、新能源汽车补贴政策、鼓励少数先进车型的新能源汽车激励政策等。

## 第4章 标准实施效果预测

如前所述，如第一、二阶段限值作为准入要求实施后，将淘汰部分技术落后的高能耗车型，降低车型平均能量消耗率，在电能节约和二氧化碳减排方面发挥作用。根据摸底及补贴目录数据，以 2017 年为基准年份，可以对第一、二阶段限值实施后生产销售车型在其整个使用周期内的电能节约和二氧化碳减排总量进行预测。

### 4.1 能量消耗率

以标准制定过程测试得到的 108 个国内车型能量消耗率作为基础数据进行统计。由于缺少车型相应产销量数据，无法基于产销量进行能量消耗率加权计算，因此近似采用车型平均能量消耗率进行预测。其中，以标准基础数据采集时间（2017 年）作为基准年份，将现有数据平均值作为 2017 年我国纯电动乘用车平均能量消耗率水平；将剔除不满足第一、二阶段限值后的数据平均值作为实施第一、二阶段限值后的平均能量消耗率水平，具体统计如下：

表 8 标准实施前后能量消耗率水平预测

| 类别                  | 能量消耗率<br>kWh/100km | 下降率<br>% |
|---------------------|--------------------|----------|
| 2017 年纯电动乘用车平均能量消耗率 | 16.42              | —        |
| 第一阶段限值实施后的能量消耗率     | 15.32              | 6.70%    |
| 第二阶段限值实施后的能量消耗率     | 13.85              | 15.65%   |

### 4.2 行驶里程和年限

不同区域、不同类型车辆的年行驶里程区别较大，目前国内公开数据中缺乏详细的统计数据。这里参考能源基金会课题《私人领域新能源小客车消费者调查分析报告》相关调研结果，以北京、上海等六城市的国产中端纯电动汽车日均行驶里程（27.25km）作为基准，计算得到纯电动乘用车年行驶里程约为 9946km。纯电动乘用车使用年限按 10 年计算。



### 4.3 产销量

2017年，我国新能源汽车产量达到79.4万辆，同比增长53.8%，其中生产纯电动乘用车47.8万辆，在新能源汽车中占比60.2%。按照《汽车产业中长期发展规划》等文件要求，我国将持续大力推进新能源汽车产业，预计到2020年，新能源汽车年产销达到200万辆；到2025年，新能源汽车占汽车产销20%以上。现假定纯电动乘用车在新能源汽车中的占比保持2017年水平不变，2025年汽车产量假定为3500万辆，可以估算得到2020年、2025年纯电动乘用车产量分别为120.4万辆和421.4万辆。

### 4.4 单位电耗的CO<sub>2</sub>排放

根据《电动汽车能耗折算方法》标准，综合考虑我国火力发电比例、输变电效率、燃料煤碳排放系数等影响因素，结合电力行业未来发展趋势，可知2017~2025年电动汽车每消耗1kWh电量，发电端产生的二氧化碳如下表所示：

表9 2017~2025年发电端二氧化碳排放量预测

| 年份   | 发电端二氧化碳排放量<br>kg/kWh |
|------|----------------------|
| 2017 | 0.799                |
| 2018 | 0.787                |
| 2019 | 0.776                |
| 2020 | 0.765                |
| 2021 | 0.756                |
| 2022 | 0.746                |
| 2023 | 0.737                |
| 2024 | 0.728                |
| 2025 | 0.719                |

用电价格按照0.5元/kWh进行计算。

### 4.5 节电量及CO<sub>2</sub>减排量

假定第一阶段限值于2020年强制实施、第二阶段限值于2025年强制实施，以2017年作为基准年份，通过插值计算得到2017~2020年、2020~2025年之间的平均能量消耗率、产量，汇总如下表所示：

表 10 2017~2025 年能量消耗率和产量预测

| 年份   | 能量消耗率<br>kWh/100km | 产量<br>万辆 |
|------|--------------------|----------|
| 2017 | 16.42              | 47.8     |
| 2018 | 16.05              | 72.0     |
| 2019 | 15.69              | 96.2     |
| 2020 | 15.32              | 120.4    |
| 2021 | 15.03              | 180.6    |
| 2022 | 14.73              | 240.8    |
| 2023 | 14.44              | 301.0    |
| 2024 | 14.14              | 361.2    |
| 2025 | 13.85              | 421.4    |

综上统计和假定数据，可计算得到以 2017 年为比较基准，2018~2025 年我国新生产纯电动乘用车在其使用年限内节省的电量和二氧化碳减排量，如下图所示。总体上看，标准的实施预计使 2018~2025 年生产的纯电动乘用车在其使用周期内减少电能消耗 337.1 亿度，减少二氧化碳排放 2473.8 万吨。

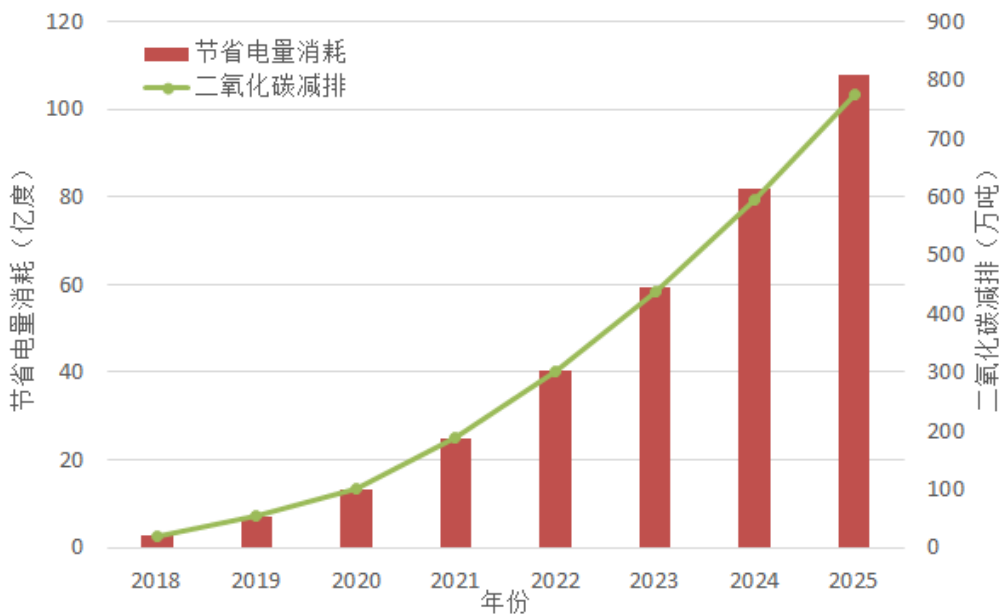


图 27 标准实施效果预测

#### 4.6 小结

本章依据标准制定过程中积累的数据对第一、二阶段限值实施后车型在整个使用周期内的电能节约和二氧化碳减排总量进行了预测。根据估算，以 2017 年为比较基准，2018~2025 年我国新生产纯电动乘用车在其使用年限内将减少电能消耗 337.1 亿度，减少二氧化碳排放 2473.8 万吨。

## 第5章 后续工作

新能源汽车作为未来我国汽车产业创新发展的重要领域和突破口近些年得到了快速发展。为推动新能源汽车节能降耗，实现我国新能源汽车产业健康发展，我国于 2016 年启动了推荐性国家标准《电动汽车能量消耗率限值》研究，2018 年初完成标准制定，成为全球首个针对新能源汽车能耗指标要求的技术标准。随着新能源汽车的发展，建立并健全新能源汽车节能标准法规体系将成为未来的工作重点，包括纯电动汽车、插电式混合动力电动汽车能耗测试方法的完善，纯电动商用车能耗限值的制定等。

### 5.1 纯电动汽车能量消耗率试验方法标准

纯电动汽车能量消耗率和续航里程测试主要依据 GB/T 18386《电动汽车 能量消耗率和续航里程试验方法》标准，其中乘用车仍采用欧洲的 NEDC 工况进行测试，该工况在平均车速、怠速比例等方面与我国实际道路状态相差较大。受工信部委托，中国汽车技术研究中心基于我国实际道路采集数据开发完成了“中国工况”，可客观、真实反映我国车辆、道路状态，将成为下一阶段标准修订的重要参考。另一方面，高、低温环境对纯电动汽车能量消耗率的影响显著大于传统燃料汽车，纯电动汽车在空调开启状态下的续航里程将显著缩减，为使能量消耗率和续航里程测试结果更贴近实际，为消费者提供更准确的信息，在标准中增加高、低温环境试验势在必行。

### 5.2 纯电动商用车能量消耗率限值

在标准制定之初，项目组首先就标准适用车型范围进行了讨论。标准将车型范围确定为纯电动乘用车主要考虑到乘用车在新能源总体产销量中占比最大，且基础试验和数据相对完善，从标准制定和实施方面可行性较高。随着我国新能源汽车产业的发展，以市内、短途出行为主的纯电动公交车、城市物流车也将获得快速发展。下一阶段，项目组将重点针对纯电动商用车能量消耗率限值开展预研，开展市场调研和趋势分析，收集相关基础数据，待条件成熟后适时推进纯电动商用车能量消耗率限值标准的研究。

### 5.3 插电式混合动力电动汽车能源消耗量试验方法

我国轻型和重型插电式混合动力电动汽车能量消耗量测试主要依据 GB/T 19753—2013《轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法》和 GB/T 19753—2014《重

型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法》两项标准。随着我国汽车产业的发展，政府主管部门从能源安全和空气质量改善角度出发对汽车技术水平和评价方法提出了更高要求；另一方面，随着消费者低碳意识的增强，对标识油耗和实际油耗差异过大也提出了质疑。后续将以提出贴近我国实际情况的轻型、重型插电式混合动力汽车能耗与排放测试及评价方法为核心目的，开展三个方面的研究，包括：1) 引入基于中国实际数据制定完成的中国工况作为测试基准并开展试验验证；2) 以我国实际出行特征数据为基础制定新的综合能耗计算和评价方法；3) 针对插电式混合动力汽车能耗排放影响因素、技术路线等进行研究，为标准修订和企业开发适应我国情况、实际道路上更节能环保的车型提供技术参考。

### 5.4 小结

随着新能源汽车的发展，建立并健全新能源汽车节能标准法规体系将成为未来的工作重点。试验方法标准方面，主要在导入中国工况的基础上对测试规定进行全面完善和修订；限值标准方面，重点收集纯电动公交车、城市物流车相关能量消耗率数据，适时推动纯电动商用车能耗限值的制定。

## 参考文献

- [1] 中国汽车技术研究中心等。中国新能源汽车产业发展报告（2017）。社会科学文献出版社，2017年8月。
- [2] 中国汽车技术研究中心。中国汽车工业年鉴，2006至2017年。
- [3] 环境保护部。中国机动车环境管理年报，2017年。
- [4] 工业和信息化部。节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020），2012年。
- [5] 工业和信息化部。中国制造2025解读之节能与新能源汽车，2016年。
- [6] 工业和信息化部。汽车产业中长期发展规划，2017年。
- [7] 国家发展和改革委员会等。电力发展“十三五”规划（2016-2020年），2016年。
- [8] 财政部。关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知，2017年。
- [9] 财政部。《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，2018年。
- [10] 工业和信息化部。乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法，2017年。
- [11] 北京交通发展研究院等。《私人领域新能源小客车消费者调查分析报告》，2018年。
- [12] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T XXXXX—XXXX，电动汽车能量消耗率限值[S]。
- [13] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T XXXXX—XXXX，电动汽车能耗折算方法[S]。
- [14] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T 18386—2017，电动汽车能量消耗率和续驶里程试验方法[S]。北京：中国标准出版社，2017。

## 附录一 电动汽车能量消耗率限值（草案）

### 1 范围

本标准规定了电动汽车能量消耗率限值。

本标准适用于最大设计总质量不超过3 500 kg的M<sub>1</sub>类纯电动汽车。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18386—2017 电动汽车 能量消耗率和续驶里程试验方法

GB/T 19596 电动汽车术语

### 3 术语和定义

GB/T 18386—2017及GB/T 19596界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 总体要求

4.1 车型依据 GB/T 18386—2017 工况法测定的车型能量消耗率的单位由 Wh/km 换算为 kWh/100 km，换算后应保留相同的有效数字。

4.2 车型能量消耗率应满足本标准规定的相应限值。

### 5 能量消耗率限值

5.1 对于具有三排以下座椅<sup>1)</sup>且最高车速<sup>2)</sup>大于或等于 120 km/h 的车型，能量消耗率限值见表 1。

5.2 除 5.1 规定的车型外，其他车型能量消耗率限值应作如下计算，计算后圆整（四舍五入）至小数点后一位：

- a) 如车型具有三排以下座椅<sup>1)</sup>且最高车速小于 120 km/h，表 1 相应能量消耗率限值乘以折算系数 K，K 根据公式（1）计算确定。
- b) 如车型具有三排及以上座椅<sup>1)</sup>且最高车速大于或等于 120 km/h 的车型，表 1 相应能量消耗率限值乘以 1.03；
- c) 如车型具有三排及以上座椅<sup>1)</sup>且最高车速小于 120 km/h，表 1 相应能量消耗率限值乘以 1.03K，K 根据公式（1）计算确定。

$$K = 0.00312 \times V_{\max} + 0.6256 \dots\dots\dots (1)$$

1) 只要具有可使用的座椅安装点，就算“座位”存在。

2) 指车型依据 GB/T 18386—2017 进行工况法能量消耗率试验时申报的最高车速。

式中：

$K$  ——折算系数，计算结果圆整（四舍五入）至小数点后两位；

$V_{\max}$  ——最高车速，单位为千米每小时（km/h）。

表1 能量消耗率限值

| 整车整备质量 (CM)<br>kg     | 车型能量消耗率限值 (第一阶段)<br>kWh/100 km | 车型能量消耗率限值 (第二阶段)<br>kWh/100 km |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $CM \leq 750$         | 13.1                           | 11.2                           |
| $750 < CM \leq 865$   | 13.6                           | 11.6                           |
| $865 < CM \leq 980$   | 14.1                           | 12.1                           |
| $980 < CM \leq 1090$  | 14.6                           | 12.5                           |
| $1090 < CM \leq 1205$ | 15.1                           | 13.0                           |
| $1205 < CM \leq 1320$ | 15.7                           | 13.4                           |
| $1320 < CM \leq 1430$ | 16.2                           | 13.9                           |
| $1430 < CM \leq 1540$ | 16.7                           | 14.3                           |
| $1540 < CM \leq 1660$ | 17.2                           | 14.8                           |
| $1660 < CM \leq 1770$ | 17.8                           | 15.2                           |
| $1770 < CM \leq 1880$ | 18.3                           | 15.7                           |
| $1880 < CM \leq 2000$ | 18.8                           | 16.1                           |
| $2000 < CM \leq 2110$ | 19.3                           | 16.6                           |
| $2110 < CM \leq 2280$ | 20.0                           | 17.1                           |
| $2280 < CM \leq 2510$ | 20.9                           | 17.9                           |
| $2510 < CM$           | 21.9                           | 18.8                           |