



中华人民共和国国家标准

GB/T 19753—2021
代替 GB/T 19753—2013

轻型混合动力电动汽车 能量消耗量试验方法

Test methods for energy consumption of light-duty hybrid electric vehicles

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 2

 4.1 环境要求和参数 2

 4.2 测试设备 2

 4.3 试验燃料 2

 4.4 试验车辆 2

 4.5 试验循环 2

5 试验相关参数和精度 3

6 试验程序 3

 6.1 试验要求 3

 6.2 试验流程 4

 6.3 OVC-HEV 试验程序 7

 6.4 NOVC-HEV 试验程序 7

7 试验结果 7

 7.1 OVC-HEV 试验结果 7

 7.2 NOVC-HEV 试验结果 15

 7.3 型式认证值的确定 15

8 某一车辆的插值法 17

 8.1 插值条件 17

 8.2 车辆在某一速度段的能量需求 20

 8.3 某速度段的插值系数 20

 8.4 采取插值法计算 OVC-HEV 的试验结果 20

 8.5 采取插值法计算 NOVC-HEV 的试验结果 22

 8.6 道路载荷系族及道路载荷矩阵系族 22

9 生产一致性 23

 9.1 总则 23

 9.2 生产一致性保证计划 23

 9.3 OVC-HEV 生产一致性 23

 9.4 NOVC-HEV 生产一致性 24

附录 A（规范性） 基于 REESS 电能变化量的修正程序 25

附录 B (资料性)	REESS 电量状态曲线	29
附录 C (规范性)	预处理、浸车和 REESS 充电	31
附录 D (规范性)	驾驶模式的选择	33
附录 E (规范性)	REESS 电流及电压的确定	36
附录 F (规范性)	OVC-HEV 纯电利用系数(UF)	37
附录 G (资料性)	折算燃料消耗量	39
参考文献	40



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 19753—2013《轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法》，与 GB/T 19753—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了全电里程、电量消耗续驶里程、电量消耗循环里程和等效全电里程的术语和定义(见第 3 章)；
- b) 修改了环境要求、试验燃料、试验车辆、测试设备要求(见第 4 章，2013 年版的第 5 章)；
- c) 修改了试验循环。试验循环由 NEDC 变更为 WLTC 及 CLTC，同时增加了试验循环的修正方法(见 4.5，2013 年版的 7.1.2、7.1.3、7.2.3、7.2.4、7.3.2、7.3.3、附录 B)；
- d) 增加了试验相关参数和精度要求(见第 5 章)；
- e) 修改了道路载荷测量与测功机设定、试验程序的要求(见第 6 章，2013 年版的第 7 章)；
- f) 增加了电量保持模式试验的有效性判定准则(见 6.1.2.2)；
- g) 修改了试验结果计算方法，引入了基于中国实际道路统计得到的纯电利用系数 UF 的加权计算方法(见 7.1~7.2，2013 年版的 7.1.4、7.2.5、7.3.4)；
- h) 增加了型式认证值的规定(见 7.3)；
- i) 增加了试验系族的规定(见第 8 章)；
- j) 增加了生产一致性的规定(见第 9 章)；
- k) 修改了电量保持模式试验 REESS 修正系数 K_{fuel} 的确定方法(见附录 A，2013 年版的 7.3.4.2)；
- l) 修改了预处理、浸车和 REESS 充电(见附录 C，2013 年版的附录 A)；
- m) 修改了驾驶模式的选择(见附录 D，2013 年版的 7.2.2)；
- n) 增加了 REESS 电流及电压的测试方法(见附录 E)；
- o) 增加了 OVC-HEV 纯电利用系数 UF 的计算方法(见附录 F)；
- p) 增加了将电量消耗量转化为燃料消耗量，从而得到车辆折算燃料消耗量的计算方法(见附录 G)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本文件起草单位：中国汽车技术研究中心有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、长城汽车股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、浙江吉利控股集团有限公司、重庆金康新能源汽车有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、联合汽车电子有限公司、奇瑞捷豹路虎汽车有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、上汽大众汽车有限公司、宝马(中国)服务有限公司、戴姆勒大中华区投资有限公司、本田技研工业(中国)投资有限公司、大众汽车(中国)投资有限公司、丰田汽车(中国)投资有限公司、沃尔沃汽车(亚太)投资控股有限公司、福特汽车(中国)有限公司。

本文件主要起草人：王兆、郑天雷、刘志超、李孟良、侯聪、贾雨、刘乐、马其贞、赵伟、安晓盼、刘坚坚、苑晓龙、孟庆楠、杜康、刘昱、夏云浩、张敬、张鹏君、王婧雅、宋轶男、陈晓露、徐晓、王雪晨、刘廷、蔡永豪、彭全平。

本文件于 2005 年首次发布，2013 年第一次修订，本次为第二次修订。

轻型混合动力电动汽车 能量消耗量试验方法

1 范围

本文件规定了装用点燃式发动机或装用压燃式发动机的轻型混合动力电动汽车能量消耗量的试验方法。

本文件适用于装用点燃式发动机或压燃式发动机的 N_1 类和最大设计总质量不超过 3 500 kg 的 M_1 、 M_2 类车辆。最大设计总质量超过 3 500 kg 的 M_1 类车辆可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 15089 机动车辆及挂车分类
- GB 18352.6—2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)
- GB/T 19233—2020 轻型汽车燃料消耗量试验方法
- GB/T 19596 电动汽车术语
- GB/T 38146.1—2019 中国汽车行驶工况 第1部分:轻型汽车

3 术语和定义

GB/T 15089、GB/T 19596、GB 18352.6—2016、GB/T 38146.1—2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全电里程 all-electric range

AER

从电量消耗模式试验开始直至发动机起动,车辆所行驶的距离,该距离取值上限为电量消耗续驶里程。

3.2

电量消耗续驶里程 charge-depleting actual range

R_{CDA}

从电量消耗模式试验开始,连续运行多个试验循环直至可充电储能系统(REESS)电量平衡,车辆所行驶的距离。

3.3

电量消耗循环里程 charge-depleting cycle range

R_{CDC}

从电量消耗模式试验开始,连续运行多个试验循环直至达到 6.2.2.5 规定的终止判定条件,在过渡循环结束时车辆所行驶的距离。

3.4

等效全电里程 equivalent all-electric range
EAER

车辆的电量消耗循环里程中完全依靠电力驱动的里程部分。

4 试验条件

4.1 环境要求和参数

试验的环境要求和参数应符合 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.2 的规定。

4.2 测试设备

4.2.1 试验用测试设备应满足 GB 18352.6—2016 附件 CD 的要求。

4.2.2 其他相关参数的要求见表 1。

表 1 相关测量参数的单位、准确度及分辨率

参数	单位	准确度	分辨率
电能 ^a	Wh	±1%	1
电流	A	±0.3%FSD 或读数的±1% ^{b, c}	0.1
电压	V	±0.3%FSD 或读数的±1% ^b	0.1
<div>^a 设备;可检测动态变化的静态读数表。</div> <div>^b 取较大者。</div> <div>^c 电流积分频率 20 Hz 或更高。</div>			

4.3 试验燃料

型式试验时应按照汽车生产企业推荐的最低标号,采用符合 GB 18352.6—2016 附录 K 要求的基准燃料,燃料中禁止额外添加含氧物。采用 GB 18352.6—2016 附录 K 中未规定的燃料种类时,应采用符合相关国家标准规定的市售车用燃料。

4.4 试验车辆

4.4.1 试验车辆的所有零部件应满足批量生产要求。如果试验车辆与批量生产不同,需要提供详细的说明。

4.4.2 汽车生产企业或其授权代理者应将一辆代表被试车型的 vehicle 提交给负责型式试验的检验机构。若汽车生产企业或其授权代理者选择采用插值系族,应选取在插值系族中具有代表性的 vehicle,宜采用同一试验 vehicle 通过不同道路载荷设定代表 vehicle H 和 vehicle L。

4.4.3 试验 vehicle 可根据汽车生产企业或其授权代理者需求进行磨合,并保证机械状况良好,磨合里程不超过 15 000 km。

4.4.4 应使用汽车生产企业规定的润滑剂,并在试验结果报告中注明。

4.4.5 其他按照 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.4.2~ C.1.2.4.5 和 C.1.2.4.7 的要求进行试验 vehicle 设置。

4.5 试验循环

试验循环如 GB 18352.6—2016 附件 CA 所述的全球统一轻型车测试循环(WLTC),包括低速段

(Low)、中速段(Medium)、高速段(High)和超高速段(Extra High)四部分;或如 GB/T 38146.1—2019 附录 A 所述的中国轻型汽车行驶工况(CLTC,包括 CLTC-P 和 CLTC-C,其中 CLTC-P 适用于 M_1 类车辆,CLTC-C 适用于 N_1 类和最大设计总质量不超过 3 500 kg 的 M_2 类车辆),包括低速(1 部)、中速(2 部)和高速(3 部)三部分。此附件中所有运行规定均适用于 CO_2 、CO 和 HC 排放量的测量。如果没有任何模式可以使车辆在试验中跟随试验循环,则试验循环应根据 GB 18352.6—2016 中 CA.5 进行修正。

当按照 CLTC 进行试验时,本文件所引用 GB 18352.6—2016 相关条款中的试验循环相应调整为 CLTC。

5 试验相关参数和精度

试验结果相关参数和精度应符合表 2 的要求。按照第 7 章的规定进行计算时,除非有特殊说明,否则不对过程数据进行四舍五入处理。

表 2 试验结果相关参数和精度

参数	单位	试验结果精度
续驶里程相关参数 AER,EAER, R_{CDA} , R_{CDC}	km	四舍五入至整数
燃料消耗量相关参数 $FC_{CS(p)}$ ^a , FC_{CD} , $FC_{weighted}$	L/100 km	四舍五入至小数点后 2 位
电量消耗量相关参数 $EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$	Wh/km	四舍五入至整数
充电电量 E_{AC}	Wh	四舍五入至整数
^a (p)表示一定的试验阶段,可以是单个速度段,也可以是速度段的组合。		

6 试验程序

6.1 试验要求

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 道路载荷测量与测功机设定按照 GB 18352.6—2016 附件 CC 的规定进行。若行驶阻力曲线由汽车生产企业提供,需要提供试验报告、计算报告或其他相关资料,并由检验机构确定。

6.1.1.2 动力系统的起动应按照汽车生产企业的规定进行。

6.1.1.3 车辆应按照 4.5 规定的试验循环进行测试。

6.1.1.4 对于装有手动挡的车辆,应按汽车生产企业提供的量产车辆使用说明书的要求进行驾驶,通过驾驶员助手提示驾驶换挡时刻。

6.1.1.5 应对车辆速度进行适当控制,准确跟踪试验循环曲线。每个试验循环的速度公差应满足 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.6.6 的要求。

6.1.1.6 当 REESS 运行温度高于正常范围时,试验人员应按照汽车生产企业建议的程序,使 REESS 的温度恢复到正常范围内。汽车生产企业应提交 REESS 的热管理系统没有失效或衰减的证明。

6.1.1.7 应在试验开始前或开始时进行 CO_2 、CO 和 HC 排气取样和电量消耗测试,试验结束后停止,排气取样按照 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.9 和 C.1.2.12~ C.1.2.14 的相关规定进行。

6.1.1.8 应对每个速度段分别进行排气取样分析。如果在某一速度段,内燃机没有起动,则可以不进行该速度段排放的分析。

6.1.1.9 试验结果的特殊要求。如果试验循环根据 GB 18352.6—2016 中 CA.5 进行修正,则试验报告中应对车辆最高车速进行说明。

6.1.2 可外接充电式混合动力汽车(OVC-HEV)电量保持模式试验和不可外接充电式混合动力汽车(NOV-HEV)试验的特殊要求

6.1.2.1 适用于 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.7.2 规定的强制冷却。

6.1.2.2 试验有效性判定。如果按照附录 A 的 A.1.3 计算得到的 $\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ 为负(即 REESS 处于放电),且循环修正标准 c 大于 0.01,则试验结果无效。

6.1.3 特殊环境条件下的试验要求

汽车生产企业或其授权代理者可根据需要参照 GB/T 19233—2020 附录 A、附录 B、附录 C 的环境设置,按照 6.3 或 6.4 规定的试验流程测量车辆在低温环境、开启空调制冷状态和高海拔环境下的燃料消耗量、电量消耗量和续驶里程。对于低温环境试验除霜除雾装置,应根据汽车生产企业的建议选择是否开启,若开启也应根据汽车生产企业的建议设置开启时长。

6.2 试验流程

6.2.1 试验选项

试验包括以下 4 个选项,如图 1 所示。

- a) 选项 1:单独进行电量消耗模式试验。
- b) 选项 2:单独进行电量保持模式试验。
- c) 选项 3:连续进行电量消耗模式试验和电量保持模式试验。
- d) 选项 4:连续进行电量保持模式试验和电量消耗模式试验。

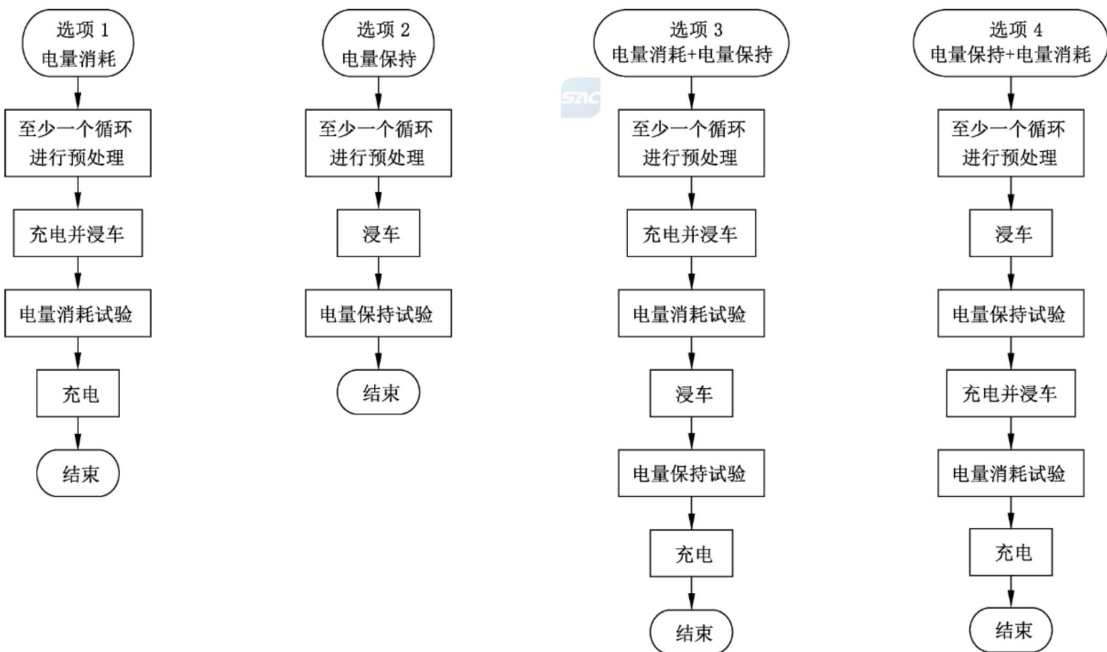


图 1 能量消耗量试验流程

6.2.2 单独进行电量消耗模式试验(选项 1,测试流程和相应 REESS 电量状态曲线见附录 B 的 B.2.1)

6.2.2.1 预处理

车辆应根据附录 C 的 C.2.1 的规定进行试验预处理。

6.2.2.2 测试规程

6.2.2.2.1 浸车及 REESS 的充电应分别根据 C.2.2 和 C.2.3 的规定进行。

6.2.2.2.2 驾驶模式的选择。

对于装有驾驶模式选择功能的车辆,应根据附录 D 的 D.2 选择电量消耗模式试验的驾驶模式。

6.2.2.3 电量消耗模式试验程序

6.2.2.3.1 车辆应根据 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.8.1~C.1.2.8.3.1 及 C.1.2.8.5 的规定进行试验。

6.2.2.3.2 电量消耗模式试验程序应包含多个连续的试验循环,循环之间的浸车时间应小于 30 min,重复试验循环,直至达到 6.2.2.5 规定的终止判定条件为止。

6.2.2.3.3 浸车期间应关闭动力传动系统,且不应 REESS 进行充电。根据附录 E 确定所有 REESS 的电流及电压,不准许在浸车期间关闭任何 REESS 的电流电压测试仪器。如果使用的是按时积分设备,则应在浸车期间保持设备的工作状态。浸车后,车辆应在 6.2.2.2.2 规定的驾驶模式下继续运行。

6.2.2.3.4 在符合 GB 18352.6—2016 中 CD.5.3.1.2 前提下,分析仪可在整个电量消耗模式试验前和试验后进行校准和零点检查。

6.2.2.4 电量消耗模式试验的结束

首次满足 6.2.2.5 规定的终止判定条件时,电量消耗模式试验结束。将此时的循环序号计为 $n+1$ 。

第 n 个循环定义为过渡循环, n 个循环结束后车辆行驶过的速度段数量为 n_p 。电量消耗模式试验包含 n 个试验循环。

第 $n+1$ 个循环定义为确认循环。

对于电量消耗模式下不足以完成循环测试的车辆,当标准车载仪表盘指示停车,或车辆连续至少 4 s 偏离规定行驶公差时,电量消耗模式试验结束。此时应松开踏板,并踩下刹车,使车辆在 60 s 内停止。

6.2.2.5 终止判定条件

6.2.2.5.1 应对每个试验循环进行终止判定。

6.2.2.5.2 当相对电能变化量 $REEC_c$ 小于 0.04 时,电量消耗模式试验达到终止判定条件。 $REEC_c$ 按照公式(1)计算:

$$REEC_c = \frac{|\Delta E_{\text{REESS},c}|}{E_{\text{cycle}} \times \frac{1}{3\,600}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$REEC_c$ ——电量消耗模式试验第 c 个试验循环的相对电能变化量;

c ——试验循环序号;

E_{cycle} ——循环能量需求,根据 GB 18352.6—2016 中 CE.5 进行计算,单位为瓦秒(W·s);

$\frac{1}{3\,600}$ ——循环能量需求转换系数;

$\Delta E_{\text{REESS},c}$ ——电量消耗模式试验第 c 个试验循环所有 REESS 的电能变化量,单位为瓦时(W·h),按照公式(2)计算:

$$\Delta E_{\text{REESS},c} = \sum_{g=1}^m \Delta E_{\text{REESS},g,c} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

g —— REESS 编号;

m —— REESS 总数量;

$\Delta E_{\text{REESS},g,c}$ ——第 c 个试验循环的时间范围内,编号为 g 的 REESS 电能变化量,单位为瓦时 (Wh),按照公式(3)计算:

$$\Delta E_{\text{REESS},g,c} = \frac{1}{3\,600} \times \int_{t_0}^{t_{\text{end}}} U(t)_{\text{REESS},g,c} \times I(t)_{g,c} dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

t_0 ——第 c 个试验循环的开始时刻,单位为秒(s);

t_{end} ——第 c 个试验循环的结束时刻,单位为秒(s);

$U(t)_{\text{REESS},g,c}$ ——第 c 个试验循环的时间范围内,编号为 g 的 REESS 在 t 时刻的电压值,单位为伏特(V);

$I(t)_{g,c}$ ——第 c 个试验循环的时间范围内,编号为 g 的 REESS 在 t 时刻的电流值,单位为安培(A)。

6.2.2.6 REESS 充电和电量测量

6.2.2.6.1 试验结束后,车辆应在 120 min 内按照 C.2.3.1~C.2.3.2 的规定进行充电,充电方式应与试验前一致。当达到 C.2.3.3 的要求时,REESS 充电结束。

6.2.2.6.2 应按照 C.2.3.1 的相关要求安装电量测量设备,测量从外部充入的电量 E_{AC} 以及充电时间。当达到 C.2.3.3 的要求时,停止电量测量。

6.2.2.7 试验结果的其他要求

每个经过劣化修正和 K_i (或 K_{i,CO_2}) 修正后的循环排放结果都应符合 GB 18352.6—2016 中 C.1.1.2 排放限值的要求。劣化系数或劣化修正值按照 GB 18352.6—2016 中 5.3.5 的要求确定, K_i 或 K_{i,CO_2} 按照 GB 18352.6—2016 附录 Q 确定。

6.2.3 单独进行电量保持模式试验(选项 2,测试流程和相应 REESS 电量状态曲线见 B.2.2)

6.2.3.1 预处理

车辆应根据 C.3.1 或 C.3.2 的规定进行试验预处理。

6.2.3.2 测试规程

6.2.3.2.1 浸车应根据 C.3.3 的规定进行。

6.2.3.2.2 驾驶模式的选择。对于装有驾驶模式选择功能的车辆,应根据 D.3 选择电量保持模式试验的驾驶模式。

6.2.3.3 电量保持模式试验程序

6.2.3.3.1 车辆应根据 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.8.1~C.1.2.8.3.1 及 C.1.2.8.5 的规定进行试验。

6.2.3.3.2 若试验结果满足 6.1.2.2 的规定,则试验无效,应在 6.2.3.3.1 规定的试验之后连续进行试验,直至出现有效的试验结果,并按照附录 A 修正燃料消耗量结果。

6.2.3.3.3 排放结果的修正及限值应满足 6.2.2.7 的要求。

6.2.4 连续进行电量消耗模式试验和电量保持模式试验(选项 3,测试流程和相应 REESS 电量状态曲线见 B.2.3)

6.2.4.1 电量消耗模式试验按照 6.2.2.1~6.2.2.5 及 6.2.2.7 的规定进行。

6.2.4.2 电量保持模式试验按照 6.2.3.2~6.2.3.3 的规定进行。

6.2.4.3 REESS 充电和电量测量按照 6.2.2.6 的规定进行。

6.2.5 连续进行电量保持模式试验和电量消耗模式试验(选项 4,测试流程和相应 REESS 电量状态曲线见 B.2.4)

6.2.5.1 电量保持模式试验按照 6.2.3.1~6.2.3.3 的规定进行。

6.2.5.2 电量消耗模式试验按照 6.2.2.2~6.2.2.7 的规定进行。

6.3 OVC-HEV 试验程序

车辆可按照下列 4 个选项之一进行测试：

- a) 按照 6.2.2 和 6.2.3 的规定依次进行电量消耗模式试验和电量保持模式试验；
- b) 按照 6.2.3 和 6.2.2 的规定依次进行电量保持模式试验和电量消耗模式试验；
- c) 按照 6.2.4 的规定连续进行电量消耗模式试验和电量保持模式试验；
- d) 按照 6.2.5 的规定连续进行电量保持模式试验和电量消耗模式试验。

6.4 NOVC-HEV 试验程序

6.4.1 测试流程和相应 REESS 电量状态曲线可参考 B.2.2。

6.4.2 预处理和浸车应根据 C.3.2 和 C.3.3 的规定进行。

6.4.3 测试规程按照 6.2.3.2 的规定进行。

6.4.4 试验程序按照 6.2.3.3 的规定进行。

7 试验结果

7.1 OVC-HEV 试验结果

7.1.1 燃料消耗量

7.1.1.1 电量消耗模式试验燃料消耗量

7.1.1.1.1 计算过程。

按照表 3 的顺序进行计算,应记录“输出”列的所有结果。表中公式使用的符号注解如下：

- c ——试验循环序号；
- p ——试验循环中的各个速度段；
- CD ——表征参数为电量消耗模式下的值；
- i ——表征参数与 CO 或 HC 排放关联；
- CO_2 ——表征参数与 CO_2 排放关联；
- ind ——表征插值系族某一车辆的相关参数。

表 3 电量消耗模式试验燃料消耗量的计算

来源	输入	过程	输出	步骤编号
GB 18352.6—2016 附录 C	原始结果	电量消耗模式试验的排放计算： GB 18352.6—2016 中 CE.3.1~CE.3.2.2	$M_{i,CD,p,1}$ $M_{CO_2,CD,p,1}$ 单位为克每千米(g/km)	1
步骤 1	$M_{i,CD,p,1}$ $M_{CO_2,CD,p,1}$ 单位为克每千米(g/km)	电量消耗模式试验各循环排放量计算： $M_{i,CD,c,2} = \frac{\sum_{p=n_p/n \cdot (c-1)+1}^{n_p/n \cdot c} (M_{i,CD,p,1} \times d_p)}{\sum_{p=n_p/n \cdot (c-1)+1}^{n_p/n \cdot c} d_p}$ $M_{CO_2,CD,c,2} = \frac{\sum_{p=n_p/n \cdot (c-1)+1}^{n_p/n \cdot c} (M_{CO_2,CD,p,1} \times d_p)}{\sum_{p=n_p/n \cdot (c-1)+1}^{n_p/n \cdot c} d_p}$ 式中： d_p ——各速度段 p 的实际行驶距离,单位为千米(km)	$M_{i,CD,c,2}$ $M_{CO_2,CD,c,2}$ 单位为克每千米(g/km)	2
步骤 2	$M_{i,CD,c,2}$ $M_{CO_2,CD,c,2}$ 单位为克每千米(g/km)	按照 GB 18352.6—2016 附录 Q,对所有装有周期性再生系统车辆的电量消耗模式试验排放进行 K_i 或 K_{i,CO_2} 修正： $M_{i,CD,c,3} = K_i \times M_{i,CD,c,2}$ 或 $M_{i,CD,c,3} = K_i + M_{i,CD,c,2}$ $M_{CO_2,CD,c,3} = K_{i,CO_2} \times M_{CO_2,CD,c,2}$ 或 $M_{CO_2,CD,c,3} = K_{i,CO_2} + M_{CO_2,CD,c,2}$ 采用乘法和加法的计算方式所用到的 K_i 和 K_{i,CO_2} 分别对应为 GB 18352.6—2016 中 Q.3 中规定的乘法因子和加法因子。 如果 K_i 或 K_{i,CO_2} 不适用,则对应的排放应按下列公式计算： $M_{i,CD,c,3} = M_{i,CD,c,2}$ $M_{CO_2,CD,c,3} = M_{CO_2,CD,c,2}$	$M_{i,CD,c,3}$ $M_{CO_2,CD,c,3}$ 单位为克每千米(g/km)	3a
步骤 1~3a	$M_{i,CD,p,1}$ $M_{CO_2,CD,p,1}$ $M_{i,CD,c,2}$ $M_{CO_2,CD,c,2}$ $M_{i,CD,c,3}$ $M_{CO_2,CD,c,3}$ 单位为克每千米(g/km)	各速度段 CO、HC 和 CO_2 排放根据循环排放进行 K_i 或 K_{i,CO_2} 修正： $M_{i,CD,p,3} = M_{i,CD,p,1} \times AF_{K_i}$ $M_{CO_2,CD,p,3} = M_{CO_2,CD,p,1} \times AF_{K_{i,CO_2}}$ 式中： $AF_{K_i} = \frac{M_{i,CD,c,3}}{M_{i,CD,c,2}}$ $AF_{K_{i,CO_2}} = \frac{M_{CO_2,CD,c,3}}{M_{CO_2,CD,c,2}}$ 如果 K_i 或 K_{i,CO_2} 不适用,则： $M_{i,CD,p,3} = M_{i,CD,p,1}$ $M_{CO_2,CD,p,3} = M_{CO_2,CD,p,1}$	$M_{i,CD,p,3}$ $M_{CO_2,CD,p,3}$ 单位为克每千米(g/km)	3b

表 3 电量消耗模式试验燃料消耗量的计算（续）

来源	输入	过程	输出	步骤编号
步骤 3	$M_{\text{CO}_2,\text{CD},c,3}$ $M_{\text{CO}_2,\text{CD},p,3}$ $M_{f,\text{CD},c,3}$ $M_{f,\text{CD},p,3}$ 单位为克每千米(g/km)	依据 A.1.3 的相关公式利用碳平衡法计算得到燃料消耗量	$\text{FC}_{\text{CD},p}$ $\text{FC}_{\text{CD},c}$ 单位为升每百千米 (L/100 km)	4 各个速度段和试验循环电量消耗模式燃料消耗量结果
步骤 4	$\text{FC}_{\text{CD},c}$ 单位为升每百千米 (L/100 km)	根据公式(4)计算电量消耗模式试验的燃料消耗量	FC_{CD} 单位为升每百千米 (L/100 km)	5 试验车辆电量消耗模式燃料消耗量最终结果
步骤 5	对于测试车辆 H 和车辆 L FC_{CD} 单位为升每百千米 (L/100 km)	如果除测试车辆 H 外还测试了车辆 L,应分别列出车辆 H 和车辆 L 的燃料消耗量结果。 如果没有测试车辆 L,则: $\text{FC}_{\text{CD},\text{H}} = \text{FC}_{\text{CD}}$ 试验结果精确到小数点后 3 位	$\text{FC}_{\text{CD},\text{H}}$ 如果测试了车辆 L: $\text{FC}_{\text{CD},\text{L}}$ 单位为升每百千米 (L/100 km)	6 插值系族燃料消耗量最终结果
步骤 6	$\text{FC}_{\text{CD},\text{H}}$ 如果测试了车辆 L: $\text{FC}_{\text{CD},\text{L}}$ 单位为升每百千米 (L/100 km)	对插值系族中的某一车辆,根据 8.4.1.1 计算燃料消耗量。 如果没有测试车辆 L,则: $\text{FC}_{\text{CD},\text{ind}} = \text{FC}_{\text{CD},\text{H}}$ 试验结果的精度符合表 2 的要求	$\text{FC}_{\text{CD},\text{ind}}$ 单位为升每百千米 (L/100 km)	7 某一车辆燃料消耗量最终结果

7.1.1.1.2 按照公式(4)计算电量消耗模式试验燃料消耗量：

$$\text{FC}_{\text{CD}} = \frac{\sum_{c=1}^n (\text{UF}_c \times \text{FC}_{\text{CD},c})}{\sum_{c=1}^n \text{UF}_c} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

FC_{CD} ——电量消耗模式试验燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

c ——试验循环序号；

n ——按照 6.2.2.4 确定的过渡循环结束时所行驶的循环数量；

应用插值方法计算时, n 应为车辆 L 行驶到过渡循环结束的循环数量 n_{L} 。如果到过渡循环结束时,车辆 H 行驶的循环数量 n_{H} ,以及插值系族中某一车辆行驶的循环数量 n_{ind} 小于车辆 L 行驶的循环数量 n_{L} ,车辆 H 及该车辆的确认循环(第 $n+1$ 个循环)也应包括在计算内。同时,确认循环的循环燃料消耗量及各速度段的燃料消耗量应按附录 A 进行修正。车辆 H 和车辆 L 的定义见 GB 18352.6—2016 中 CC.2.1.24 和 CC.2.1.25；

UF_c ——第 c 个试验循环的纯电利用系数,按照附录 F 计算；

$FC_{CD,c}$ ——表 3 步骤 4 计算得到的第 c 个试验循环的燃料消耗量,单位为升每百千米 (L/100 km)。

7.1.1.2 电量保持模式试验燃料消耗量

7.1.1.2.1 计算过程。

按照表 4 的顺序进行计算,应记录“输出”列的所有结果。表中公式使用的符号注解如下:

- c ——完整的试验循环;
- p ——试验循环中的各个速度段;
- CS ——表征参数为电量保持模式下的值;
- i ——表征参数与 CO 或 HC 排放关联;
- CO_2 ——表征参数与 CO_2 排放关联;
- ind ——表征插值系族某一车辆的相关参数。

表 4 电量保持模式试验燃料消耗量的计算

来源	输入	过程	输出	步骤编号
GB 18352.6—2016 附录 C	原始结果	电量保持模式试验的排放计算: GB 18352.6—2016 中 CE.3.1~CE.3.2.2	$M_{i,CS,p,1}$ $M_{CO_2,CS,p,1}$ 单位为克每千米(g/km)	1
步骤 1	$M_{i,CS,p,1}$ $M_{CO_2,CS,p,1}$ 单位为克每千米(g/km)	电量保持模式试验综合排放量计算: $M_{i,CS,e,2} = \frac{\sum_p (M_{i,CS,p,1} \times d_p)}{\sum_p d_p}$ $M_{CO_2,CS,e,2} = \frac{\sum_p (M_{CO_2,CS,p,1} \times d_p)}{\sum_p d_p}$ 式中: d_p ——各速度段 p 的实际行驶距离,单位为千米(km)	$M_{i,CS,e,2}$ $M_{CO_2,CS,e,2}$ 单位为克每千米(g/km)	2
步骤 2	$M_{i,CS,e,2}$ $M_{CO_2,CS,e,2}$ 单位为克每千米(g/km)	按照 GB 18352.6—2016 附录 Q,对所有装有周期性再生系统车辆的电量保持模式试验排放进行 K_i 或 K_{i,CO_2} 修正: $M_{i,CS,e,3} = K_i \times M_{i,CS,e,2}$ 或 $M_{i,CS,e,3} = K_i + M_{i,CS,e,2}$ $M_{CO_2,CS,e,3} = K_{i,CO_2} \times M_{CO_2,CS,e,2}$ 或 $M_{CO_2,CS,e,3} = K_{i,CO_2} + M_{CO_2,CS,e,2}$ 采用乘法和加法的计算方式所用到的 K_i 和 K_{i,CO_2} 分别对应为 GB 18352.6—2016 中 Q.3 中规定的乘法因子和加法因子。 如果 K_i 或 K_{i,CO_2} 不适用,则对应的排放应按照下列公式计算: $M_{i,CS,e,3} = M_{i,CS,e,2}$ $M_{CO_2,CS,e,3} = M_{CO_2,CS,e,2}$	$M_{i,CS,e,3}$ $M_{CO_2,CS,e,3}$ 单位为克每千米(g/km)	3a

表 4 电量保持模式试验燃料消耗量的计算（续）

来源	输入	过程	输出	步骤编号
步骤 1~3a	$M_{i,CS,p,1}$ $M_{CO_2,CS,p,1}$ $M_{i,CS,c,2}$ $M_{CO_2,CS,c,2}$ $M_{i,CS,c,3}$ $M_{CO_2,CS,c,3}$ 单位为克每千米(g/km)	各速度段 CO、HC 和 CO_2 排放根据循环排放进行 K_i 或 K_{i,CO_2} 修正： $M_{i,CS,p,3} = M_{i,CS,p,1} \times AF_{K_i}$ $M_{CO_2,CS,p,3} = M_{CO_2,CS,p,1} \times AF_{K_i,CO_2}$ 式中： $AF_{K_i} = \frac{M_{i,CS,c,3}}{M_{i,CS,c,2}}$ $AF_{K_i,CO_2} = \frac{M_{CO_2,CS,c,3}}{M_{CO_2,CS,c,2}}$ 如果 K_i 或 K_{i,CO_2} 不适用，则： $M_{i,CS,p,3} = M_{i,CS,p,1}$ $M_{CO_2,CS,p,3} = M_{CO_2,CS,p,1}$	$M_{i,CS,p,3}$ $M_{CO_2,CS,p,3}$ 单位为克每千米(g/km)	3b
步骤 3	$M_{CO_2,CS,c,3}$ $M_{CO_2,CS,p,3}$ $M_{i,CS,c,3}$ $M_{i,CS,p,3}$ 单位为克每千米(g/km)	依据 A.1.3 的相关公式利用碳平衡法计算得到燃料消耗量	$FC_{CS,c,nb}$ $FC_{CS,p,nb}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	4 单次试验电量保持模式燃料消耗量结果
步骤 4	对每次试验： $FC_{CS,c,nb}$ $FC_{CS,p,nb}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	依据 7.1.1.2.2~7.1.1.2.3 的相关公式对试验结果进行 REESS 电能变化量修正	$FC_{CS,c,b}$ $FC_{CS,p,b}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	5 试验车辆电量保持模式燃料消耗量最终结果
步骤 5	对于测试车辆 L 和车辆 H $FC_{CS,c,b}$ $FC_{CS,p,b}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	如果除测试车辆 H 外还测试了车辆 L，应分别列出车辆 H 和车辆 L 的燃料消耗量结果。 如果没有测试车辆 L，则： $FC_{CS,c,H} = FC_{CS,c,b}$ $FC_{CS,p,H} = FC_{CS,p,b}$ 试验结果精确到小数点后 3 位	$FC_{CS,c,H}$ $FC_{CS,p,H}$ 如果测试了车辆 L： $FC_{CS,c,L}$ $FC_{CS,p,L}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	6 插值系族燃料消耗量最终结果
步骤 6	$FC_{CS,c,H}$ $FC_{CS,p,H}$ 如果测试了车辆 L： $FC_{CS,c,L}$ $FC_{CS,p,L}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	对插值系族中的某一车辆，根据 8.4.1.2 计算燃料消耗量。 如果没有测试车辆 L，则： $FC_{CS,c,ind} = FC_{CS,c,H}$ $FC_{CS,p,ind} = FC_{CS,p,H}$ 试验结果的精度符合表 2 的要求	$FC_{CS,c,ind}$ $FC_{CS,p,ind}$ 单位为升每百千米(L/100 km)	7 某一车辆燃料消耗量最终结果

7.1.1.2.2 如果试验结果满足 A.1.2.3 的条件,则不需要进行修正,燃料消耗量按照公式(5)、公式(6)确定:

$$FC_{CS,c,b} = FC_{CS,c,nb} \dots\dots\dots (5)$$

$$FC_{CS,p,b} = FC_{CS,p,nb} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$FC_{CS,c,b}$ ——表 4 步骤 5 确定的整个循环的燃料消耗量最终结果,单位为升每百千米(L/100 km);

$FC_{CS,c,nb}$ ——表 4 步骤 4 确定的未经修正的整个循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

$FC_{CS,p,b}$ ——表 4 步骤 5 确定的速度段 p 的燃料消耗量最终结果,单位为升每百千米(L/100 km);

$FC_{CS,p,nb}$ ——表 4 步骤 4 确定的未经修正的速度段 p 的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

7.1.1.2.3 如果试验结果满足 A.1.2.2 的条件,则燃料消耗量需要进行修正,应在满足 A.2.2 的条件下,依据 A.2.3 确定燃料消耗量修正系数,按照公式(7)、公式(8)确定:

$$FC_{CS,c,b} = FC_{CS,c,nb} - K_{fuel} \times EC_{CS} \dots\dots\dots (7)$$

$$FC_{CS,p,b} = FC_{CS,p,nb} - K_{fuel,p} \times EC_{CS,p} \text{ 或}$$

$$FC_{CS,p,b} = FC_{CS,p,nb} - K_{fuel,p} \times EC_{CS,p} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

K_{fuel} ——按照 A.2.3.1 确定的整个循环的燃料消耗量修正系数,单位为升每百瓦时(L/100 Wh);

$K_{fuel,p}$ ——根据 A.2.3.3 的要求确定的速度段 p 的燃料消耗量修正系数,单位为升每百瓦时(L/100 Wh);

EC_{CS} ——按照 A.2.3.1 确定的整个循环的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km);

$EC_{CS,p}$ ——按照 A.2.3.1 确定的速度段 p 的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)。

7.1.1.3 OVC-HEV 燃料消耗量

综合 7.1.1.1 及 7.1.1.2 的计算结果,按照公式(9)计算 OVC-HEV 燃料消耗量:

$$FC_{weighted} = \sum_{c=1}^n (UF_c \times FC_{CD,c}) + (1 - \sum_{c=1}^n UF_c) \times FC_{CS} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$FC_{weighted}$ ——依据纯电利用系数计算得到的 OVC-HEV 燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

$FC_{CD,c}$ ——表 3 步骤 4 计算得到的第 c 个试验循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

FC_{CS} ——公式(5)或公式(7)确定的电量保持模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

7.1.1.4 折算燃料消耗量

汽车生产企业可根据需要参照附录 G 计算车辆的折算燃料消耗量。

7.1.2 电量消耗量

7.1.2.1 电量消耗模式试验电量消耗量

依据 6.2.2.6 的规定,按照公式(10)计算电量消耗模式试验的电量消耗量:

$$EC_{AC,CD} = \frac{\sum_{c=1}^n (UF_c \times EC_{AC,CD,c})}{\sum_{c=1}^n UF_c} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$EC_{AC,CD}$ ——基于从外部获取的电量消耗模式试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km);
 $EC_{AC,CD,c}$ ——基于从外部获取的电量消耗模式试验第 c 个试验循环的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),按照公式(11)计算:

$$EC_{AC,CD,c} = EC_{DC,CD,c} \times \frac{E_{AC}}{\sum_{c=1}^n \Delta E_{REESS,c}} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

E_{AC} ——按照 6.2.2.6 的规定测量得到的来自外部的电量,单位为瓦时(Wh);
 $\Delta E_{REESS,c}$ ——按照 6.2.2.5.2 公式(2)计算得到的第 c 个试验循环所有 REESS 的电能变化量,单位为瓦时(Wh);
 $EC_{DC,CD,c}$ ——基于 REESS 电能变化量的第 c 个试验循环的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),按照公式(12)计算:

$$EC_{DC,CD,c} = \frac{\Delta E_{REESS,c}}{d_c} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

d_c ——车辆在第 c 个试验循环的行驶里程,单位为千米(km)。

7.1.2.2 OVC-HEV 电量消耗量

OVC-HEV 电量消耗量按照公式(13)计算:

$$EC_{AC,weighted} = \sum_{c=1}^n (UF_c \times EC_{AC,CD,c}) \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$EC_{AC,weighted}$ ——基于从外部获取的 OVC-HEV 电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)。

7.1.3 电量消耗模式试验续驶里程

7.1.3.1 全电里程

按照 6.2.2.1~6.2.2.3 的试验流程确定全电里程。从试验开始直至发动机启动,车辆所行驶的距离即为全电里程 AER。若全电里程高于 7.1.3.3 确定的电量消耗续驶里程 R_{CDA} ,则取电量消耗续驶里程的计算结果作为车辆的全电里程。

注:若发动机在第一个试验循环启动,则需要在试验报告中说明发动机启动时车辆的速度。

7.1.3.2 等效全电里程

等效全电里程按照公式(14)计算:

$$EAER = \frac{FC_{CS} - FC_{CD,avg}}{FC_{CS}} \times R_{CDC} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$EAER$ ——等效全电里程,单位为千米(km);

FC_{CS} ——公式(5)或公式(7)确定的电量保持模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

R_{CDC} ——按照 7.1.3.4 确定的电量消耗循环里程,单位为千米(km);

$FC_{CD,avg}$ ——电量消耗模式试验燃料消耗量的加权平均值,单位为升每百千米(L/100 km),按照公式(15)计算:

$$FC_{CD,avg} = \frac{\sum_{c=1}^n (FC_{CD,c} \times d_c)}{\sum_{c=1}^n d_c} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

c ——试验循环序号;

n ——按照 6.2.2.4 确定的过渡循环结束时所行驶的循环数量;

应用插值方法计算时, n 应为车辆 L 行驶到过渡循环结束的循环数量 n_L 。如果到过渡循环结束时,车辆 H 行驶的循环数量 n_H ,以及插值系族中某一车辆行驶的循环数量 n_{ind} 小于车辆 L 行驶的循环数量 n_L ,车辆 H 及该车辆的确认循环(第 $n+1$ 个循环)也应包括在计算内。同时,确认循环的循环燃料消耗量及各速度段的燃料消耗量应按附录 A 进行修正;

$FC_{CD,c}$ ——表 3 步骤 4 得到的第 c 个试验循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

d_c ——车辆在第 c 个试验循环的行驶里程,单位为千米(km)。

7.1.3.3 电量消耗续驶里程

电量消耗续驶里程按照公式(16)计算:

$$R_{CDA} = \sum_{c=1}^{n-1} d_c + \frac{FC_{CS} - FC_{CD,n}}{FC_{CS} - FC_{CD,n-1,avg}} \times d_n \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

R_{CDA} ——电量消耗续驶里程,单位为千米(km);

d_c ——车辆在第 c 个试验循环的行驶里程,单位为千米(km);

FC_{CS} ——公式(5)或公式(7)确定的电量保持模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

$FC_{CD,n}$ ——表 3 步骤 4 确定的电量消耗模式试验第 n 个试验循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

d_n ——车辆在第 n 个试验循环的行驶里程,单位为千米(km);

$FC_{CD,n-1,avg}$ ——电量消耗模式试验前 $n-1$ 个试验循环燃料消耗量的加权平均值,单位为升每百千米(L/100 km),按照公式(17)计算:

$$FC_{CD,n-1,avg} = \frac{\sum_{c=1}^{n-1} (FC_{CD,c} \times d_c)}{\sum_{c=1}^{n-1} d_c} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$FC_{CD,c}$ ——表 3 步骤 4 确定的电量消耗模式试验第 c 个试验循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

7.1.3.4 电量消耗循环里程

按照 6.2.2.1~6.2.2.3 的试验流程确定电量消耗循环里程。从试验开始直至过渡循环(第 n 个循环)结束,车辆所行驶的距离即为电量消耗循环里程 R_{CDC} 。

7.2 NOVC-HEV 试验结果

NOVC-HEV 试验结果仅包含燃料消耗量,按照 7.1.1.2 的规定确定。

7.3 型式认证值的确定

7.3.1 试验说明

7.3.1.1 试验次数根据图 2 确定。

7.3.1.2 图 2 规定的流程适用于完整的试验循环,不适用试验循环的单个速度段。

7.3.1.3 试验结果是经 REESS 能量变化量、 K_i 修正后的结果。

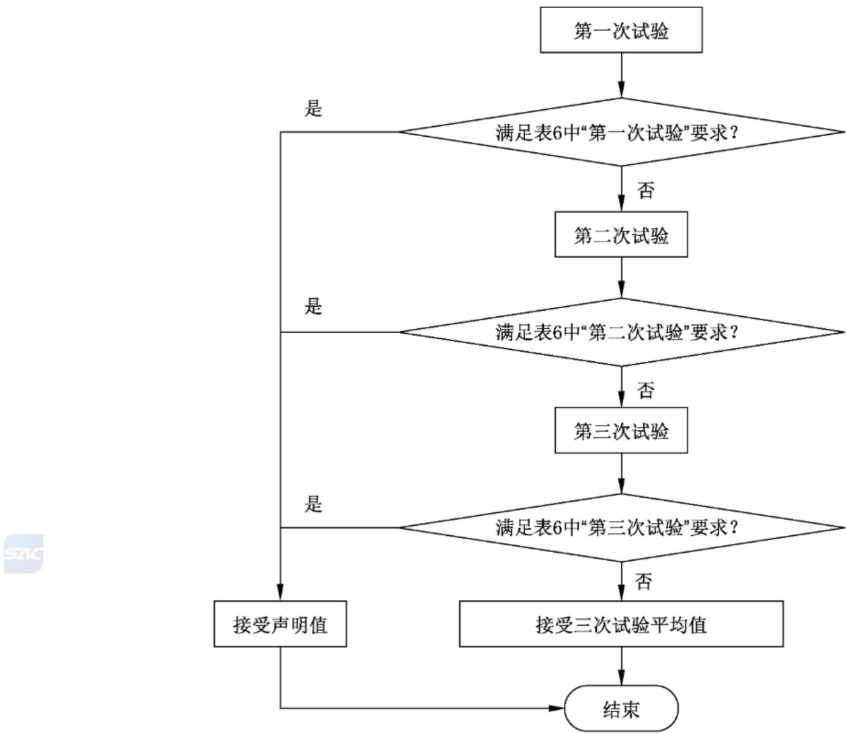


图 2 型式认证值判定流程图

7.3.2 试验结果的确定

7.3.2.1 汽车生产企业应根据表 5 申报试验车辆在整个试验循环的结果。

表 5 汽车生产企业需提供的申报综合值(完整试验循环值)

车辆类型		申报综合值 ^{a, b}
OVC-HEV	电量消耗模式试验阶段 ^c	按照 7.1.1.1 确定的燃料消耗量 FC_{CD} , 单位为升每百千米(L/100 km)
		按照 7.1.2.1 确定的电量消耗量 $EC_{AC,CD}$, 单位为瓦时每千米(Wh/km)
		按照 7.1.3.1 确定的全电里程 AER, 单位为千米(km)
		按照 7.1.3.2 确定的等效全电里程 EAER, 单位为千米(km)
	电量保持模式试验阶段	按照 7.1.1.2 确定的燃料消耗量 FC_{CS} , 单位为升每百千米(L/100 km)
NOVC-HEV		按照 7.2 确定的燃料消耗量 FC_{CS} , 单位为升每百千米(L/100 km)
^a 申报综合值必须是经过修正后的结果。 ^b 申报综合值精度应符合表 2 的要求。 ^c 汽车生产企业提供车辆电量消耗模式试验阶段申报综合值的同时, 需注明电量消耗模式试验阶段的试验循环数量 n 及电量消耗循环里程 R_{CDC} 。		

7.3.2.2 如果第一次试验后, 试验结果满足表 6 中第一次试验要求, 型式检验结果采用汽车生产企业的申报综合值作为型式认证值。否则, 应进行第二次试验。

表 6 试验次数准则

试验	判断标准	FC_{CD}	FC_{CS}	$EC_{AC,CD}$	AER	EAER
第一次试验	第一次试验结果	\leq 申报综合值 $\times 1.04$		\leq 申报综合值 $\times 1.02$	\geq 申报综合值 $\times 0.98$	
第二次试验	两次试验结果算术平均值	\leq 申报综合值 $\times 1.04$		\leq 申报综合值 $\times 1.02$	\geq 申报综合值 $\times 0.98$	
第三次试验	三次试验结果算术平均值	\leq 申报综合值 $\times 1.04$		\leq 申报综合值 $\times 1.02$	\geq 申报综合值 $\times 0.98$	

7.3.2.3 第二次试验结束后, 计算两次试验结果的算术平均值, 如果算术平均结果满足表 6 中第二次试验的要求, 型式检验结果采用汽车生产企业的申报综合值作为型式认证值。否则, 应进行第三次试验。

7.3.2.4 第三次试验结束后, 计算三次试验结果的算术平均值。如果算术平均结果满足表 6 中第三次试验的要求, 型式检验结果采用汽车生产企业的申报综合值作为型式认证值。如果算术平均结果不满足表 6 中第三次试验的要求, 型式检验结果应采用三次试验结果的算术平均值。

7.3.2.5 第一次或第二次试验后, 如结果不能满足表 6 中的要求, 但汽车生产企业要求并经主管部门同意后, FC_{CD} 、 FC_{CS} 和 $EC_{AC,CD}$ 可采用实测的最大值作为型式认证值, AER 和 EAER 可采用实测的最小值作为型式认证值。

7.3.3 电量保持模式试验各速度段燃料消耗量

7.3.3.1 在电量保持模式试验中, 如果型式认证值 FC_{CS} 采用汽车生产企业提交的申报综合值, 各速度段的燃料消耗量的型式认证值应为公式(6)或公式(8)的各速度段的燃料消耗量的算术平均值 $FC_{CS,p,avg}$ 乘以公式(18)、公式(19)确定的调节因子 FC_{AF} 后的结果。

$$FC_{AF} = \frac{\text{申报综合值}}{\text{各速度段综合值}} \dots\dots\dots (18)$$

$$\text{各速度段综合值} = \frac{\sum_{p=1}^{n_p/n} (\text{FC}_{\text{CS},p} \times d_p)}{\sum_{p=1}^{n_p/n} d_p} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

p —— 试验循环中的各个速度段;

$\text{FC}_{\text{CS},p}$ —— 公式(6)或公式(8)确定的速度段 p 的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

d_p —— 车辆在第 p 个速度段的行驶里程,单位为千米(km)。

7.3.3.2 如果型式认证值 FC_{CS} 没有采用汽车生产企业提交的申报综合值,各速度段燃料消耗量的型式认证值应为相应速度段的燃料消耗量试验结果的算术平均值。

7.3.4 OVC-HEV 燃料消耗量

按照公式(20)计算 OVC-HEV 燃料消耗量的型式认证值:

$$\text{FC}_{\text{weighted}} = \text{FC}_{\text{CD}} \times \text{UF}_{\text{CD}} + \text{FC}_{\text{CS}} \times (1 - \text{UF}_{\text{CD}}) \dots\dots\dots (20)$$

式中:

$\text{FC}_{\text{weighted}}$ —— 依据纯电利用系数计算得到的 OVC-HEV 燃料消耗量的型式认证值,单位为升每百千米(L/100 km);

FC_{CD} —— 按照 7.3.2 确定的电量消耗模式燃料消耗量的型式认证值,单位为升每百千米(L/100 km);

FC_{CS} —— 按照 7.3.2 确定的电量保持模式燃料消耗量的型式认证值,单位为升每百千米(L/100 km);

UF_{CD} —— 电量消耗模式的纯电利用系数,按照公式(F.2)计算。如果型式认证值 FC_{CD} 和 FC_{CS} 采用汽车生产企业的综合申报值,则 UF_{CD} 按照汽车生产企业提供的 R_{CDC} 计算;如果型式认证值 FC_{CD} 和 FC_{CS} 采用试验结果,则 UF_{CD} 应为型式试验中 R_{CDC} 对应的 UF_{CD} 值或 UF_{CD} 的算术平均值。

7.3.5 OVC-HEV 电量消耗量

按照公式(21)计算 OVC-HEV 电量消耗量的型式认证值:

$$\text{EC}_{\text{weighted}} = \text{EC}_{\text{AC,CD}} \times \text{UF}_{\text{CD}} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$\text{EC}_{\text{weighted}}$ —— 依据纯电利用系数计算得到的 OVC-HEV 电量消耗量的型式认证值,单位为瓦时每千米(Wh/km);

$\text{EC}_{\text{AC,CD}}$ —— 按照 7.3.2 确定的电量消耗模式的电量消耗量的型式认证值,单位为瓦时每千米(Wh/km)。

8 某一车辆的插值法

8.1 插值条件

8.1.1 只有满足 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.3.1.1 的规定才可以使用插值法。

8.1.2 只有按照表 4 步骤 6 测得的车辆 H 和车辆 L 在电量保持模式下的燃料消耗量的差值 $\Delta \text{FC}_{\text{CS,max}}$ 不小于 0.2 L/100 km,且不大于公式(22)计算结果,才能使用插值法,参见图 3。

$$\Delta FC_{CS, \max} = \begin{cases} 0.6, (FC_{CS, H} \leq 2) \\ 0.2 \times FC_{CS, H} + 0.2, (2 < FC_{CS, H} \leq 3) \dots\dots\dots (22) \\ 0.8, (FC_{CS, H} > 3) \end{cases}$$

式中：
 $\Delta FC_{CS, \max}$ ——表 4 步骤 6 测得的车辆 H 和车辆 L 电量保持模式下的燃料消耗量的差值的最大值，单位为升每百千米(L/100 km)；
 $FC_{CS, H}$ ——表 4 步骤 6 测得的车辆 H 电量保持模式下的燃料消耗量，单位为升每百千米 (L/100 km)。

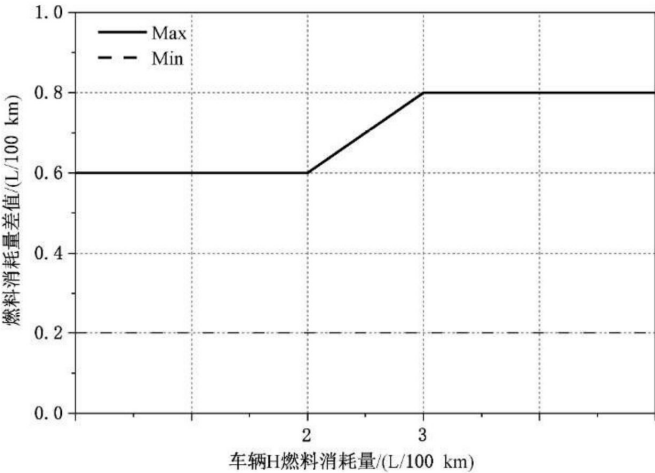


图 3 插值法对车辆 H 和车辆 L 燃料消耗量的要求

8.1.3 如果追加车辆 M, 则该边界范围可以再扩大 0.4 L/100 km, 参见图 4。车辆 M 应满足 8.1.5 的要求。边界范围仅可通过追加车辆的方法扩大 1 次。

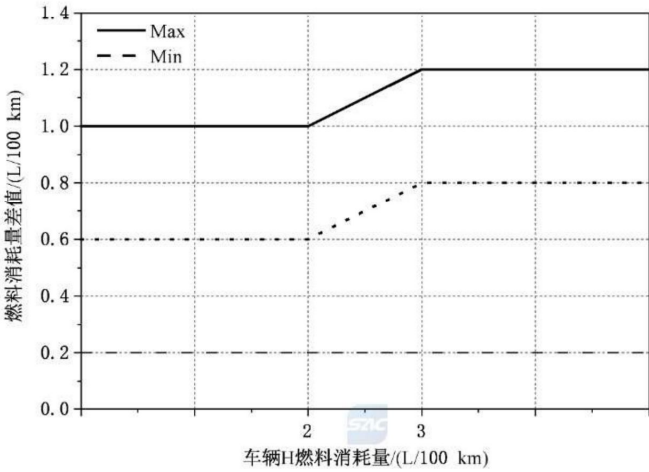


图 4 增加车辆 M 后车辆 H 和车辆 L 燃料消耗量的要求

8.1.4 经汽车生产企业要求, 如果在电量保持模式下, 试验车辆的燃料消耗量超过车辆 H 的部分小于 0.12 L/100 km, 或低于车辆 L 的部分小于 0.12 L/100 km, 经主管部门同意, 可允许该车型进行外插法计算。

8.1.5 车辆 M 的要求。车辆 M 属于车辆 H 和车辆 L 构成的插值系族, 车辆 M 电量保持模式下的燃料消耗量按照表 4 步骤 6 计算。车辆 H 与车辆 M 及车辆 M 与车辆 L 在电量保持模式下的燃料消耗

量差值应不大于式(22)的计算结果,参见图 5。应记录车辆 M 的道路载荷系数和试验质量。

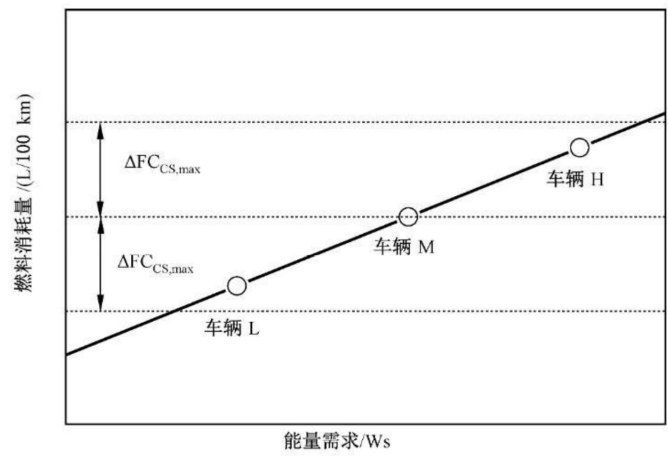


图 5 车辆 M 的循环能量需求

对于车辆 M,首先依据车辆 L 和车辆 H 电量保持模式下的燃料消耗量结果按照 8.4.1.2 的规定进行内插法计算,然后将该计算值与车辆 M 电量保持模式下的燃料消耗量进行对比,并进行线性标准符合性判定。当计算值与实际值的差值的绝对值 $|\Delta FC_{CS,M}|$ 不大于公式(23)计算结果时,判定车辆 M 符合线性标准要求,参见图 6。

$$|\Delta FC_{CS,M}| = \begin{cases} 0.04, & (FC_{CS,M,cal} \leq 1.33) \\ 0.03 \times FC_{CS,M,cal}, & (1.33 < FC_{CS,M,cal} \leq 2.67) \\ 0.08, & (FC_{CS,M,cal} > 2.67) \end{cases}$$

.....(23)

式中:

- $|\Delta FC_{CS,M}|$ ——在电量保持模式试验中,车辆 M 电量保持模式下的燃料消耗量的计算值与实际值差值的绝对值,单位为升每百千米(L/100 km);
- $FC_{CS,M,cal}$ ——按照 8.4.1.2 的规定计算得到的车辆 M 电量保持模式下的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

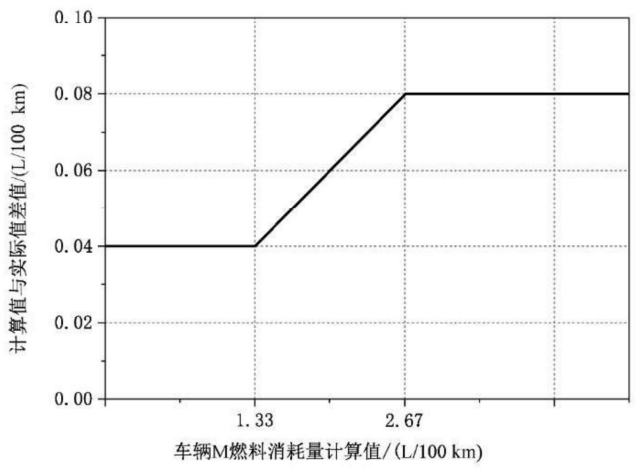


图 6 车辆 M 的线性标准要求

如果满足线性标准,车辆 L 和车辆 H 内所有车型都应按照插值法进行计算。

如果不满足线性标准,则插值范围应分为两个子区间:第一个子区间为车辆 L 和车辆 M 之间,第二个子区间为车辆 M 和车辆 H 之间。对于循环能量需求介于车辆 L 和车辆 M 之间的车辆,在进行插值计算时应将上述车辆 H 的参数替换成对应的车辆 M 的参数;对于循环能量需求介于车辆 M 和车辆 H 之间的车辆,在进行插值计算时应将上述车辆 L 的参数替换成对应的车辆 M 的参数。

8.1.6 根据汽车生产企业建议,可选择车辆 H 代表插值系族内的所有车型进行试验。

8.1.7 采取插值法计算 OVC-HEV 试验结果的特殊要求。按照 8.4.1.1、8.4.1.3、8.4.2 以及 8.4.3 的规定对 OVC-HEV 电量消耗模式的试验结果进行插值计算时需要满足公式(24)的要求。

$$\left| \frac{AER_L}{R_{CDA,L}} - \frac{AER_H}{R_{CDA,H}} \right| \leq 0.1 \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

AER_L ——按照 7.1.3.1 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 的全电里程,单位为千米(km);

$R_{CDA,L}$ ——按照 7.1.3.3 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 的电量消耗续驶里程,单位为千米(km);

AER_H ——按照 7.1.3.1 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 的全电里程,单位为千米(km);

$R_{CDA,H}$ ——按照 7.1.3.3 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 的电量消耗续驶里程,单位为千米(km)。

如果不满足公式(24)的要求,则车辆 H 的试验结果适用于插值系族内的所有车辆。

8.2 车辆在某一速度段的能量需求

插值系族中车辆在速度段 p 的能量需求应根据 GB 18352.6—2016 中 CE.5 的规定进行计算,计算过程中涉及的道路载荷系数和质量根据 GB 18352.6—2016 中 CE.3.2.3.2.3 确定。

8.3 某速度段的插值系数

车辆在速度段 p 的插值系数按照公式(25)计算:

$$K_{p,ind} = \frac{E_{p,ind} - E_{p,L}}{E_{p,H} - E_{p,L}} \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中:

$K_{p,ind}$ ——车辆在速度段 p 的插值系数,对于完整的试验循环, $K_{p,ind}$ 记为 K_{ind} ;

$E_{p,L}$ ——车辆 L 在速度段 p 的能量需求,单位为瓦秒(Ws);

$E_{p,H}$ ——车辆 H 在速度段 p 的能量需求,单位为瓦秒(Ws);

$E_{p,ind}$ ——试验车辆在速度段 p 的能量需求,单位为瓦秒(Ws);

p ——试验循环中的某一速度段。

8.4 采取插值法计算 OVC-HEV 的试验结果

8.4.1 燃料消耗量

8.4.1.1 电量消耗模式试验的燃料消耗量

某一车辆电量消耗模式试验的燃料消耗量按照公式(26)计算:

$$FC_{CD,ind} = FC_{CD,L} + K_{ind} \times (FC_{CD,H} - FC_{CD,L}) \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:

$FC_{CD,ind}$ ——插值系族中某一车辆电量消耗模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米

(L/100 km)；

$FC_{CD,L}$ ——按照表 3 步骤 6 计算得到的插值系族中车辆 L 电量消耗模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

$FC_{CD,H}$ ——按照表 3 步骤 6 计算得到的插值系族中车辆 H 电量消耗模式试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

8.4.1.2 电量保持模式试验的燃料消耗量

某一车辆电量保持模式试验的燃料消耗量按照公式(27)计算：

$$FC_{CS, \langle p, \rangle ind} = FC_{CS, \langle p, \rangle L} + K_{\langle p, \rangle ind} \times [FC_{CS, \langle p, \rangle H} - FC_{CS, \langle p, \rangle L}] \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中：

$FC_{CS, \langle p, \rangle ind}$ ——插值系族中某一车辆电量保持模式试验(速度段 p)的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

$FC_{CS, \langle p, \rangle L}$ ——按照表 4 步骤 6 计算得到的插值系族中车辆 L 电量保持模式试验(速度段 p)的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

$FC_{CS, \langle p, \rangle H}$ ——按照表 4 步骤 6 计算得到的插值系族中车辆 H 电量保持模式试验(速度段 p)的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

8.4.1.3 某一车辆的燃料消耗量

某一车辆的燃料消耗量按照公式(28)计算：

$$FC_{weighted, ind} = FC_{weighted, L} + K_{ind} \times (FC_{weighted, H} - FC_{weighted, L}) \quad \dots\dots\dots (28)$$

式中：

$FC_{weighted, ind}$ ——插值系族中某一车辆的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

$FC_{weighted, L}$ ——按照 7.1.1.3 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)；

$FC_{weighted, H}$ ——按照 7.1.1.3 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

8.4.2 电量消耗量

8.4.2.1 电量消耗模式试验的电量消耗量

某一车辆电量消耗模式试验的电量消耗量按照公式(29)计算：

$$EC_{AC, CD, ind} = EC_{AC, CD, L} + K_{ind} \times (EC_{AC, CD, H} - EC_{AC, CD, L}) \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中：

$EC_{AC, CD, ind}$ ——插值系族中某一车辆电量消耗模式试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)；

$EC_{AC, CD, L}$ ——按照 7.1.2.1 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 电量消耗模式试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)；

$EC_{AC, CD, H}$ ——按照 7.1.2.1 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 电量消耗模式试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)。

8.4.2.2 某一车辆的电量消耗量

某一车辆的电量消耗量按照公式(30)计算：

$$EC_{AC,weighted,ind} = EC_{AC,weighted,L} + K_{ind} \times (EC_{AC,weighted,H} - EC_{AC,weighted,L}) \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中：

$EC_{AC,weighted,ind}$ ——插值系族中某一车辆的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)；

$EC_{AC,weighted,L}$ ——按照 7.1.2.2 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)；

$EC_{AC,weighted,H}$ ——按照 7.1.2.2 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km)。

8.4.3 续驶里程

8.4.3.1 全电里程

某一车辆的全电里程按照公式(31)计算：

$$AER_{ind} = AER_L + K_{ind} \times (AER_H - AER_L) \quad \dots\dots\dots (31)$$

式中：

AER_{ind} ——插值系族中某一车辆的全电里程,单位为千米(km)。

8.4.3.2 等效全电里程

某一车辆的等效全电里程按照公式(32)计算：

$$EAER_{ind} = EAER_L + K_{ind} \times (EAER_H - EAER_L) \quad \dots\dots\dots (32)$$

式中：

$EAER_{ind}$ ——插值系族中某一车辆的等效全电里程,单位为千米(km)；

$EAER_L$ ——按照 7.1.3.2 的规定计算得到的插值系族中车辆 L 的等效全电里程,单位为千米(km)；

$EAER_H$ ——按照 7.1.3.2 的规定计算得到的插值系族中车辆 H 的等效全电里程,单位为千米(km)。

8.5 采取插值法计算 NOVC-HEV 的试验结果

按照 8.4.1.2 的规定确定某一 NOVC-HEV 的燃料消耗量。

8.6 道路载荷系族及道路载荷矩阵系族

若车辆满足 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.3.1.2 要求,可构成同一路径载荷系族；若车辆满足 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.3.1.3 要求,可构成同一路径载荷矩阵系族。根据汽车生产企业要求采用下列两种方法之一确定试验系族内车辆的道路载荷：

- a) 按照 6.1.1.1 及 GB 18352.6—2016 中 CC.4.2.1.1 的规定测试得到车辆 H 的道路载荷适用于道路载荷系族及道路载荷矩阵系族内所有车型；
- b) 按照 6.1.1.1 的规定测试得到车辆 H 和车辆 L 的道路载荷,并根据 GB 18352.6—2016 中 CC.4.2.1.2~CC.4.2.1.4 的相关规定计算道路载荷系族及道路载荷矩阵系族内所有车型的道路载荷。

9 生产一致性

9.1 总则

9.1.1 汽车生产企业应根据 9.2 建立生产一致性保证计划并实施。

9.1.2 应根据 9.3、9.4 判定生产一致性是否满足要求,如果某一车型不能满足生产一致性检查的任意一项要求,则判定该车型不满足本文件规定的生产一致性要求。

9.1.3 进行生产一致性检验的车辆,试验设置应与第 7 章规定的型式认证试验一致。试验前的车辆准备应按照汽车生产企业的建议进行。

9.1.4 如果某一车型有若干个扩展车型或插值系族车型,生产一致性试验应在首次型式试验的申报材料中所述的基础车型上进行。如果首次型式试验的基础车型已经停产,生产一致性试验应在扩展车型或插值系族车型上进行。

9.2 生产一致性保证计划

9.2.1 汽车生产企业应在同一批量产品中任意选取多辆车,OVC-HEV 按照 9.2.2 和 9.2.3 检查产品的生产一致性;NOVC-HEV 按照 9.2.2 检查产品的生产一致性。

9.2.2 按照 6.2.3 的规定进行试验并按照 7.1.1.2 确定燃料消耗量 FC_{CS} ,生产一致性试验及要求按照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2~8.3.5 的相关规定进行。

9.2.3 完成 6.2.3 的试验之后,按照 6.2.2 的规定进行试验,该试验仅进行第一个试验循环,按照公式 (12) 确定该循环的电量消耗量 $EC_{DC,CD,first\ cycle}$,以公式 (33) 确定的电量消耗量 $EC_{DC,COP}$ 为基础,按照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2~8.3.5 的相关规定判定车辆是否满足生产一致性要求。对于该文件 8.1.3.4 规定的固定渐变系数,在进行电量消耗量生产一致性判定时应采用 0.96。

$$EC_{DC,COP} = EC_{DC,CD,e_1} \times AF_{AC,CD} \quad \dots\dots\dots (33)$$

式中:

$EC_{DC,COP}$ ——基于 REESS 电能变化量的电量消耗模式试验第一个试验循环的电量消耗量生产一致性目标值,单位为瓦时每千米(Wh/km);

EC_{DC,CD,e_1} ——进行 7.3 规定的型式认证试验时,按照公式(12)计算得到的基于 REESS 电能变化量的电量消耗模式试验第 1 个试验循环的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),若型式认证试验进行多次,则此值为多次试验的算术平均值;

$AF_{AC,CD}$ ——根据 7.3 确定的电量消耗模式试验的电量消耗量申报综合值和型式认证试验结果确定的调节因子,按照公式(34)计算;

$$AF_{AC,CD} = \frac{EC_{AC,CD,declared}}{EC_{AC,CD}} \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中:

$EC_{AC,CD,declared}$ ——汽车生产企业按照 7.1.2.1 的规定提供的电量消耗模式试验的电量消耗量申报综合值,单位为瓦时每千米(Wh/km);

$EC_{AC,CD}$ ——进行 7.3 规定的型式认证试验时,按照公式(10)计算得到的基于从外部获取的电量消耗模式试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),若型式认证试验进行多次,则此值为多次试验的算术平均值。

9.3 OVC-HEV 生产一致性

9.3.1 按照 7.1.1.1 确定的燃料消耗量 FC_{CD} 以及按照 7.1.1.2 确定的燃料消耗量 FC_{CS} ,生产一致性试验

及要求按照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2~8.3.5 的相关规定进行。

9.3.2 按照 7.1.2.1 确定的电量消耗量 $EC_{AC,CD}$, 生产一致性试验及要求参照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2 ~ 8.3.5 的相关规定进行, 对于该文件 8.1.3.4 规定的固定渐变系数, 在进行电量消耗量生产一致性判定时应采用 0.96。

9.3.3 按照 7.1.3.1 确定的全电里程 AER 和按照 7.1.3.2 确定的等效全电里程 EAER, 生产一致性试验及要求参照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2~8.3.5 的相关规定进行。对于该文件 8.1.3.4 规定的固定渐变系数, 在进行续驶里程生产一致性判定时应采用 1.04; 对于该文件 8.2.2 规定的试验统计量的计算, 在进行续驶里程试验统计量时应使用公式(35)代替; 对于该文件 8.3.3 规定的试验统计量的计算公式(9), 在进行续驶里程试验统计量时应使用公式(36)代替。

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (x_i - L) \dots\dots\dots (35)$$

$$d_j = L - x_j \dots\dots\dots (36)$$

式中:

- s —— AER 或 EAER 测量值取自然对数后生产标准偏差的估计值;
- n —— 当前样车数量;
- i, j —— 样车编号;
- x_i —— 样车中第 i, j 辆车 AER 或 EAER 测量值的自然对数;
- L —— AER 或 EAER 型式认证值的自然对数;
- d_j —— 样车中第 j 辆车 AER 或 EAER 的型式认证值与测试值二者自然对数的差。

9.4 NOVC-HEV 生产一致性

按照 7.1.1.2 确定的燃料消耗量 FC_{CS} , 生产一致性试验及要求按照 GB/T 19233—2020 中 8.1.2~8.3.5 的相关规定进行。



附录 A

(规范性)

基于 REESS 电能变化量的修正程序

A.1 总体要求

A.1.1 一般要求

本附录描述了基于 REESS 电能变化量,对电量保持模式试验的燃料消耗量进行修正的程序。若修正系数由汽车生产企业提供,则应向检验机构提交相关说明以证明修正系数的科学性;否则修正系数应在检验机构进行试验确定。

A.1.2 修正程序的适用情况

A.1.2.1 对满足一定要求的电量保持模式试验,需要对燃料消耗量进行修正。

A.1.2.2 在不满足 A.1.2.3 c)要求的条件下,如果按照公式(2)计算得到的 $\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ 为负,且按照 A.1.3 计算得到的循环修正标准大于 0.005,则需要修正。

A.1.2.3 如果满足下列条件之一,可不进行修正:

- a) $\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ 为正,且按照 A.1.3 计算得到的循环修正标准大于 0.005;
- b) 按照 A.1.3 计算得到的循环修正标准不大于 0.005;
- c) 汽车生产企业能够通过测试向检验机构证明 $\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ 与电量保持模式试验的燃料消耗量无关。

A.1.3 修正标准的计算

修正标准 c 按照公式(A.1)计算:

$$c = \frac{|\Delta E_{\text{REESS,CS}}|}{E_{\text{fuel,CS}}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ ——依据公式(2)计算得到的电量保持模式试验 REESS 的电能变化量,单位为瓦时(Wh);

$E_{\text{fuel,CS}}$ ——电量保持模式试验消耗的燃料能量当量,单位为瓦时(Wh),按照公式(A.2)计算:

$$E_{\text{fuel,CS}} = 10 \times \text{HV} \times \text{FC}_{\text{CS,nb}} \times d_{\text{CS}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

10——单位转换系数;

HV——燃料的热值:汽油 8.92、柴油 9.85,单位为千瓦时每升(kWh/L);

d_{CS} ——车辆电量保持模式试验的实际行驶的里程,单位为千米(km);

$\text{FC}_{\text{CS,nb}}$ ——未经修正的整个循环的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km),按照公式(A.3)计算:

$$\text{燃用汽油的车辆: } \text{FC}_{\text{CS,nb}} = \frac{0.1155}{\rho} \times (0.866 \times M_{\text{HC}} + 0.429 \times M_{\text{CO}} + 0.273 \times M_{\text{CO}_2})$$

$$\text{燃用柴油的车辆: } \text{FC}_{\text{CS,nb}} = \frac{0.1156}{\rho} \times (0.865 \times M_{\text{HC}} + 0.429 \times M_{\text{CO}} + 0.273 \times M_{\text{CO}_2})$$

$\dots\dots\dots (A.3)$

式中:

ρ ——试验燃料的密度,单位为千克每升(kg/L);

M_{HC} ——表4步骤2确定的HC排放量,单位为克每千米(g/km);

M_{CO} ——表4步骤2确定的CO排放量,单位为克每千米(g/km);

M_{CO_2} ——表4步骤2确定的CO₂排放量,单位为克每千米(g/km)。

除汽、柴油车辆外,其他燃料类型车辆可参照GB/T 19233—2020附录D计算燃料消耗量。

A.2 修正系数的计算

A.2.1 车辆H修正系数的适用性

如果在确定车辆燃料消耗量修正系数时测试了车辆H,则该修正系数可适用于插值系族内所有车辆。

A.2.2 确定修正系数的试验方法

修正系数应通过6.2.3规定的电量保持模式试验确定。汽车生产企业进行的测试次数应不少于5次。

在试验前,可以根据汽车生产企业的建议和A.3的规定设置REESS的电量状态。该设置只能以完成电量保持模式试验修正程序为目的,且设置前应得到检验机构的允许。

该组测量值应满足下列条件:

- 应至少包含一次 $\Delta E_{\text{REESS,CS}} \leq 0$ 和一次 $\Delta E_{\text{REESS,CS}} > 0$ 的测试。
- 拥有最高负电能变化量和拥有最高正电能变化量的两个测试,其燃料消耗量之差应不小于0.2 L/100 km;

确定修正系数时,如果除a)、b)外还满足以下条件,则测试次数可减少到3次。

- 任何两次连续测试中,由电能变化量转换为燃料消耗量的差值应不超过0.4 L/100 km。
- 拥有最高负电能变化量和拥有最高正电能变化量的两个测试,按照A.1.3计算得到的修正标准 c 都大于0.01。
- 拥有最高负电能变化量的测试和中间值的燃料消耗量之差与中间值和拥有最高正电能变化量的测试之间的燃料消耗量之差应大致相同,对于中间值,按照A.1.3计算得到的修正标准 c 不大于0.01。

汽车生产企业在应用修正系数之前应交由检验机构审查和同意。

如果在至少5次的测试中没有满足a)或b),汽车生产企业应向检验机构进行解释说明。如果检验机构认为解释理由不充分,可要求追加测试。如果追加测试后仍不满足标准,检验机构将基于测试结果确定保守的替代修正系数。

各试验结果都应符合GB 18352.6—2016中5.3.1.4要求。

A.2.3 修正系数的确定

A.2.3.1 燃料消耗量修正系数按照公式(A.4)计算:

$$K_{\text{fuel}} = \frac{\sum_{e'=1}^{n'} [(EC_{\text{CS},e'} - EC_{\text{CS,avg}}) \times (FC_{\text{CS,nb},e'} - FC_{\text{CS,nb,avg}})]}{\sum_{e'=1}^{n'} (EC_{\text{CS},e'} - EC_{\text{CS,avg}})^2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- K_{fuel} ——燃料消耗量修正系数,单位为升每百瓦时(L/100 Wh);
- c' ——测试的序号;
- n' ——测试的总次数;
- $EC_{\text{CS},c'}$ ——第 c' 次试验的电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),按照公式(A.5)计算:

$$EC_{\text{CS},c'} = \frac{\Delta E_{\text{REESS},\text{CS},c'}}{d_{\text{CS},c'}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- $\Delta E_{\text{REESS},\text{CS},c'}$ ——按照公式(2)计算得到的第 c' 次试验的电能变化量,单位为瓦时(Wh);
- $d_{\text{CS},c'}$ ——车辆第 c' 次试验的实际行驶距离,单位为千米(km);
- $EC_{\text{CS},\text{avg}}$ —— n' 次试验的平均电量消耗量,单位为瓦时每千米(Wh/km),按照公式(A.6)计算:

$$EC_{\text{CS},\text{avg}} = \frac{1}{n'} \times \sum_{c'=1}^{n'} EC_{\text{CS},c'} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

- $FC_{\text{CS},\text{nb},c'}$ ——未经修正的第 c' 次试验的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);
- $FC_{\text{CS},\text{nb},\text{avg}}$ —— n' 次试验的平均燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km),按照公式(A.7)计算:

$$FC_{\text{CS},\text{nb},\text{avg}} = \frac{1}{n'} \times \sum_{c'=1}^{n'} FC_{\text{CS},\text{nb},c'} \dots\dots\dots (A.7)$$

燃料消耗量修正系数应保留 4 位有效数字。燃料消耗量修正系数的统计学显著性应由检验机构评估。

- A.2.3.2 各个速度段燃料消耗量修正系数可以使用整个循环的修正系数。
- A.2.3.3 在不违反 A.2.2 的前提下,根据汽车生产企业建议并检验机构确定,可为每一个单独的速度段确定独立的燃料消耗量修正系数 $K_{\text{fuel},p}$ 。此时,每个速度段均应满足 A.2.2 的要求,且 A.2.3.2 应对每个速度段单独确定修正系数。

A.3 确定修正系数的测试程序

A.3.1 测试流程

确定修正系数的测试流程见图 A.1。

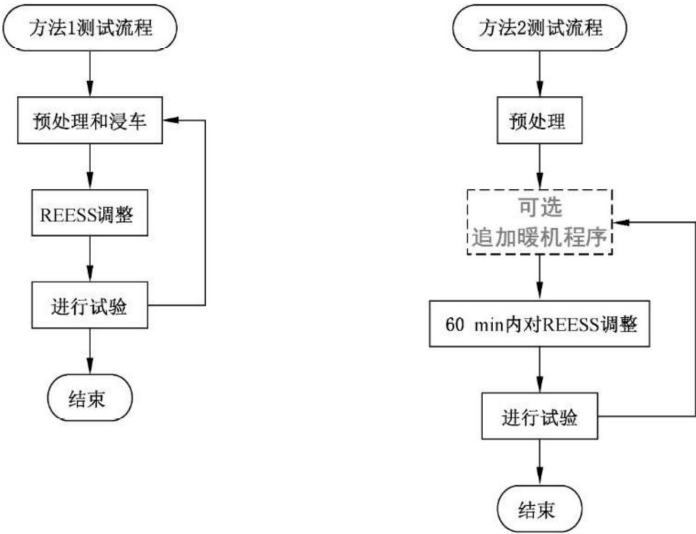


图 A.1 测试流程

A.3.2 OVC-HEV

A.3.2.1 方法 1 测试流程

A.3.2.1.1 预处理和浸车

预处理和浸车按照 C.3 的规定进行。

A.3.2.1.2 REESS 调整

在进行测试前,汽车生产企业可调整 REESS,但应提供证据表明调整后的 REESS 符合测试开始的要求。

A.3.2.1.3 测试程序

A.3.2.1.3.1 驾驶模式的选择。对于装有驾驶模式选择功能的车辆,应根据 D.3 选择电量保持模式试验的驾驶模式。

A.3.2.1.3.2 车辆应按照 4.5 规定的试验循环进行测试。

A.3.2.1.3.3 车辆应根据 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.8.1~C.1.2.8.3.1 及 C.1.2.8.5 的规定进行试验。

A.3.2.1.3.4 确定修正系数需要进行多次试验,每次试验均需满足 A.2.2 的相关要求,多次试验可连续进行,测试程序由 A.3.2.1.3.1~A.3.2.1.3.3 组成。

A.3.2.2 方法 2 测试流程

A.3.2.2.1 预处理

预处理按照 C.3.1 或 C.3.2 的规定进行。

A.3.2.2.2 REESS 调整

预处理后,应省略浸车环节,允许在 60 min 内对 REESS 进行调整。每次试验之间的浸车时间相同。浸车结束后,应立即按照测试要求继续试验。

为保证起动条件相同,经汽车生产企业要求,可以在 REESS 调整前进行一个额外的暖机程序。如果进行了暖机程序,则在每次试验循环前都应增加此程序。

A.3.2.2.3 测试程序

测试程序与 A.3.2.1.3 的规定一致。

A.3.3 NOVC-HEV

A.3.3.1 方法 1 测试流程

A.3.3.1.1 预处理和浸车按照 C.3.2 和 C.3.3 的规定进行。

A.3.3.1.2 REESS 调整与 A.3.2.1.2 的规定一致。

A.3.3.1.3 测试程序与 A.3.2.1.3 的规定一致。

A.3.3.2 方法 2 测试流程

A.3.3.2.1 预处理按照 C.3.2 的规定进行。

A.3.3.2.2 REESS 调整与 A.3.2.2.2 的规定一致。

A.3.3.2.3 测试程序与 A.3.2.1.3 的规定一致。

附录 B
(资料性)
REESS 电量状态曲线

B.1 概述

本附录描述了车辆的测试流程以及 REESS 曲线。

B.2 HEV 测试流程

B.2.1 选项 1 测试流程

选项 1 测试流程见图 B.1。

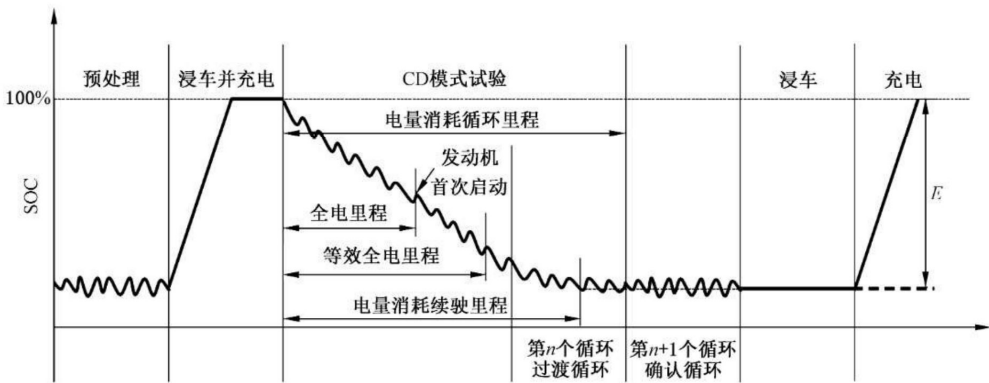


图 B.1 选项 1 测试流程

B.2.2 选项 2 测试流程

选项 2 测试流程见图 B.2。

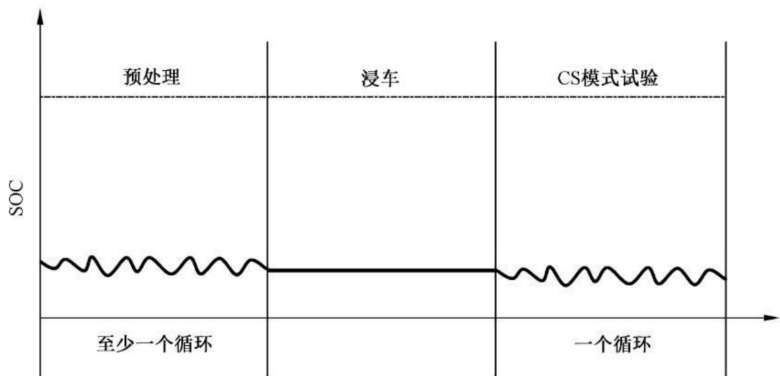


图 B.2 选项 2 测试流程

B.2.3 选项 3 测试流程

选项 3 测试流程见图 B.3。

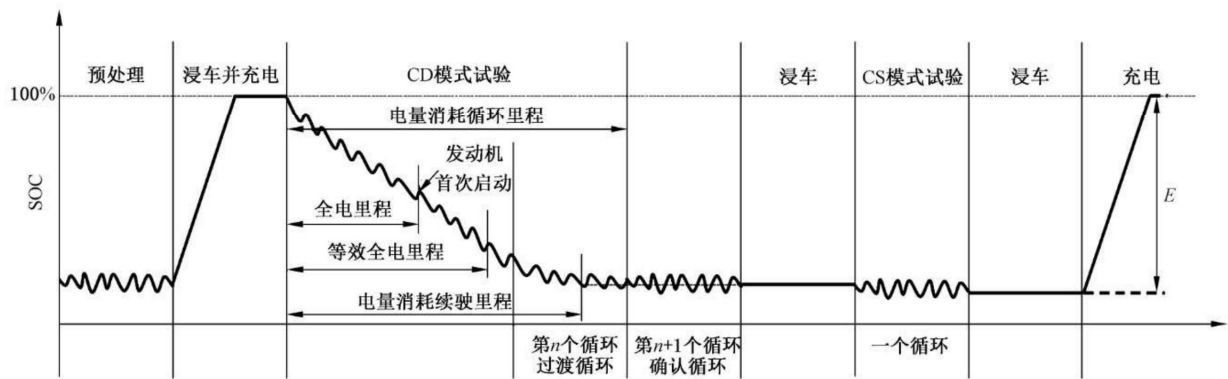


图 B.3 选项 3 测试流程

B.2.4 选项 4 测试流程

选项 4 测试流程见图 B.4。

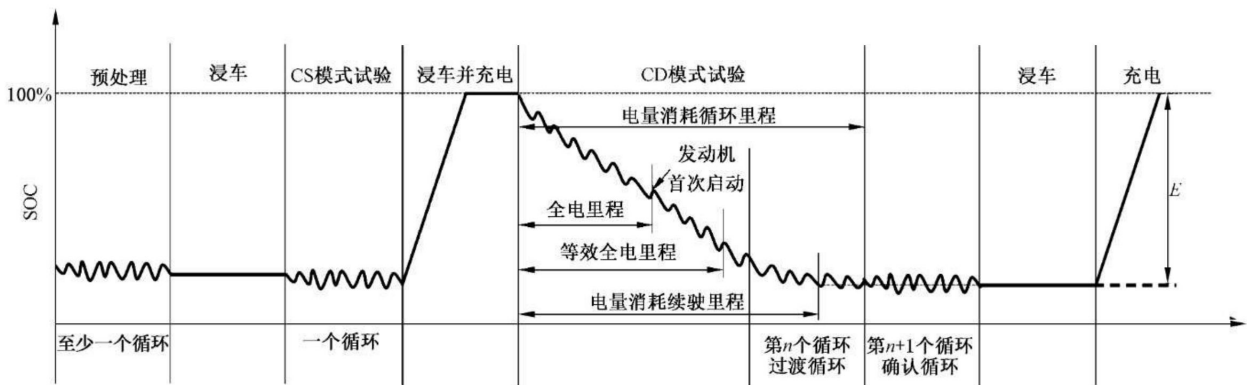


图 B.4 选项 4 测试流程



附录 C

(规范性)

预处理、浸车和 REESS 充电

C.1 总则

本附录规定了 REESS 和内燃机的预处理程序。

C.2 从电量消耗模式开始试验的预处理、浸车和 REESS 充电程序

C.2.1 预处理

将车辆驾驶或者推至底盘测功机上。车辆应至少行驶一个试验循环以完成预处理。预处理时,应同时测量 REESS 的电平衡状态。当满足 6.2.2.5 的终止判定条件时,在试验循环结束时终止预处理。

C.2.2 浸车

车辆浸车应根据 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.7 的规定进行。进行预处理的车辆不应使用强制冷却。浸车期间,REESS 应按照 C.2.3 进行常规充电。

C.2.3 常规充电

C.2.3.1 常规充电推荐采取交流充电方式,充电功率应不高于 42 kW,电量测量设备应安装于车辆插头和供电设备之间。当存在多种交流充电方式(例如传导充电、感应充电等)时,应使用传导充电的方式。如果有多个可用的传导充电功率水平,则应使用最高的充电功率。如果汽车生产企业推荐,则可以选择较低的充电功率。如果车辆仅有直流充电方式,或根据汽车生产企业建议并经由检验机构确定,可以选择直流充电方式,此时电量测量设备应安装于供电设备和电网之间。充电应连续进行,若充电过程中发生断电,则应在试验报告中记录并说明原因。充电模式应根据汽车生产企业的建议进行选择。

C.2.3.2 REESS 应在 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.2.2 规定的环境温度下,使用下列方式之一进行充电:

- a) 车载充电器(如装有);
- b) 由汽车生产企业建议的外接充电器。

上述的充电程序不包括任何自动或手动启动的特殊充电程序,如均衡充电模式或维护模式。汽车生产企业应声明,在测试过程中没有进行特殊充电程序。实际销售车辆具备的无需进行额外操作的充电策略不认为是特殊充电程序,汽车生产企业应提供相关的证明文件。

C.2.3.3 充电结束标准。

当车载或外部仪器显示 REESS 已完全充电时,判定为充电完成。如果车载或外部仪器发出明显的信号提示 REESS 没有充满,在这种情况下,最长充电时间为: $3 \times$ 汽车生产企业规定的 REESS 能量(kWh)/供电功率(kW)。

C.3 从电量保持模式开始试验的预处理和浸车程序

C.3.1 将车辆驾驶或者推至底盘测功机上。车辆应至少行驶一个试验循环以完成预处理。预处理时,应同时测量 REESS 的电平衡状态。当满足 6.2.2.5 的终止判定条件时,在试验循环结束时终止

预处理。

C.3.2 作为 C.3.1 的替代方法,根据汽车生产企业建议并经由检验机构确定,REESS 状态可以根据汽车生产企业建议的方式进行设置。在这种情况下,应该按照 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.6,进行与传统车相同的预处理程序,直至满足 6.2.2.5 的终止判定条件。

C.3.3 车辆浸车应根据 GB 18352.6—2016 中 C.1.2.7 的规定进行。



附 录 D
(规范性)
驾驶模式的选择

D.1 一般要求

D.1.1 汽车生产企业应根据本附录为试验选择驾驶模式,该模式应可以使车辆在 6.1.1.5 规定的速度公差范围内跟随试验循环。

D.1.2 汽车生产企业应向主管部门提供下列情况的证明:

- a) 主模式的适用条件;
- b) 最高车速;
- c) 所有模式下燃料消耗量和 CO₂ 排放(如适用)的最佳和最恶劣情况,及其说明材料;
- d) 最高电量消耗模式;
- e) 循环能量需求(根据 GB 18352.6—2016 中 CE.5,其中目标车速由实际车速替代)。

D.1.3 专用驾驶模式,例如“山地模式”和“维护模式”等非日常驾驶模式,如果只用于一些特殊用途,则不予考虑。

D.2 装有驾驶模式选择功能的电量消耗模式试验

D.2.1 如果有主模式,且该模式可以使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则选择该模式。

D.2.2 如果没有主模式,或有主模式,但该模式不能使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则驾驶模式应按照以下规定选择:

- a) 如果只有一个可选模式可以使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则选择该模式;
- b) 如果有多个模式可以使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则应选择电量消耗最高的模式。

D.2.3 如果没有任何模式可以使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则试验循环应根据 GB 18352.6—2016 中 CA.5 进行修正,驾驶模式应按照以下规定选择:

- a) 如果有主模式,且该模式可以使车辆在电量消耗模式试验跟随修正后的试验循环,则选择该模式;
- b) 如果没有主模式,或有主模式,但该模式不能使车辆在电量消耗模式试验跟随试验循环,则应在可以使车辆在电量消耗模式试验跟随修正后的试验循环的其他模式中,选择电量消耗最高的模式。

D.2.4 试验过程中及浸车前后,驾驶模式应保持一致。电量消耗模式试验驾驶模式的选择见图 D.1。

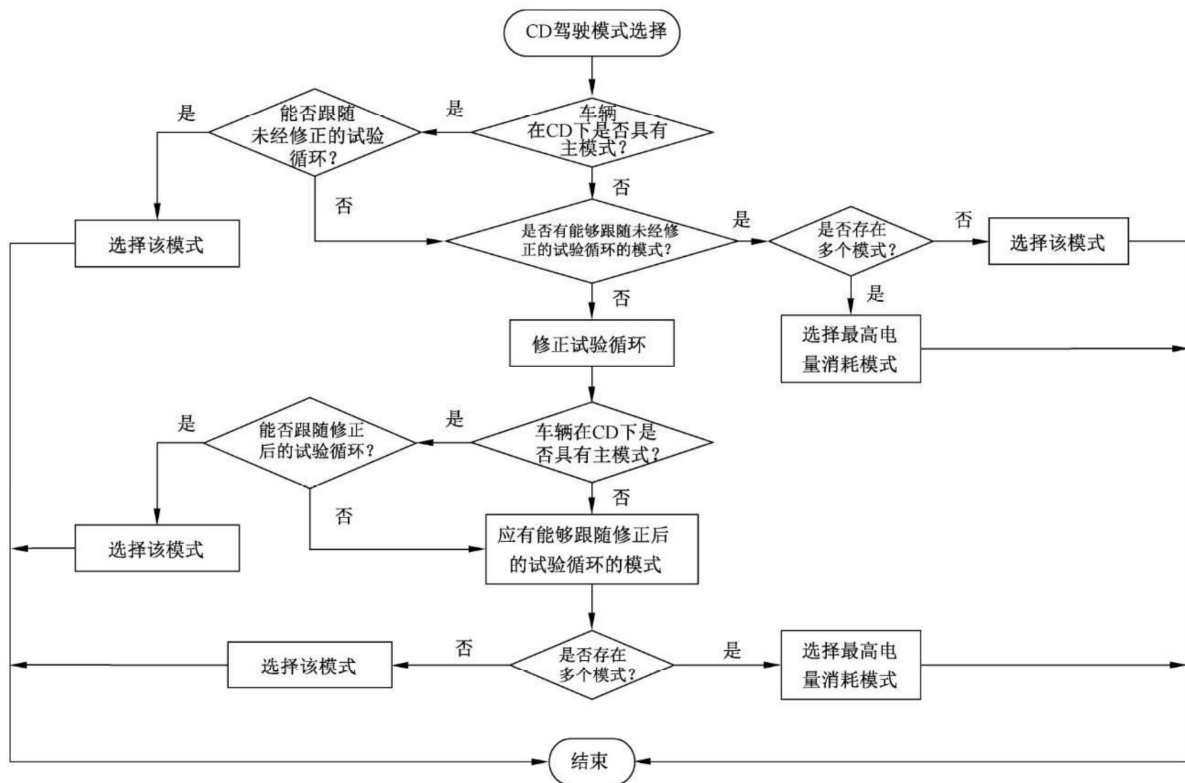


图 D.1 电量消耗模式试验驾驶模式的选择示意图

D.3 装有驾驶模式选择功能的电量保持模式试验

D.3.1 如果有主模式,且该模式可以使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则选择该模式。

D.3.2 如果没有主模式,或有主模式,但该模式不能使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则驾驶模式应按照规定选择:

- a) 如果只有一个可选模式可以使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则选择该模式;
- b) 如果有多个模式可以使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则汽车生产企业可以选择燃料消耗最高的模式,或同时选择燃料消耗最低和最高的模式,并对测试结果取算术平均值。

D.3.3 如果没有任何模式可以使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则试验循环应根据 GB 18352.6—2016 中 CA.5 进行修正,驾驶模式应按照规定选择:

- a) 如果有主模式,且该模式可以使车辆在电量保持模式试验跟随修正后的试验循环,则选择该模式;
- b) 如果没有主模式,或有主模式,但该模式不能使车辆在电量保持模式试验跟随试验循环,则应在可以使车辆在电量保持模式试验跟随修正后的试验循环的其他模式中,选择燃料消耗最高的模式。

D.3.4 试验过程中及附录 A 中确定燃料消耗量修正系数的多次试验,驾驶模式应保持一致。电量保持模式试验的驾驶模式的选择见图 D.2。

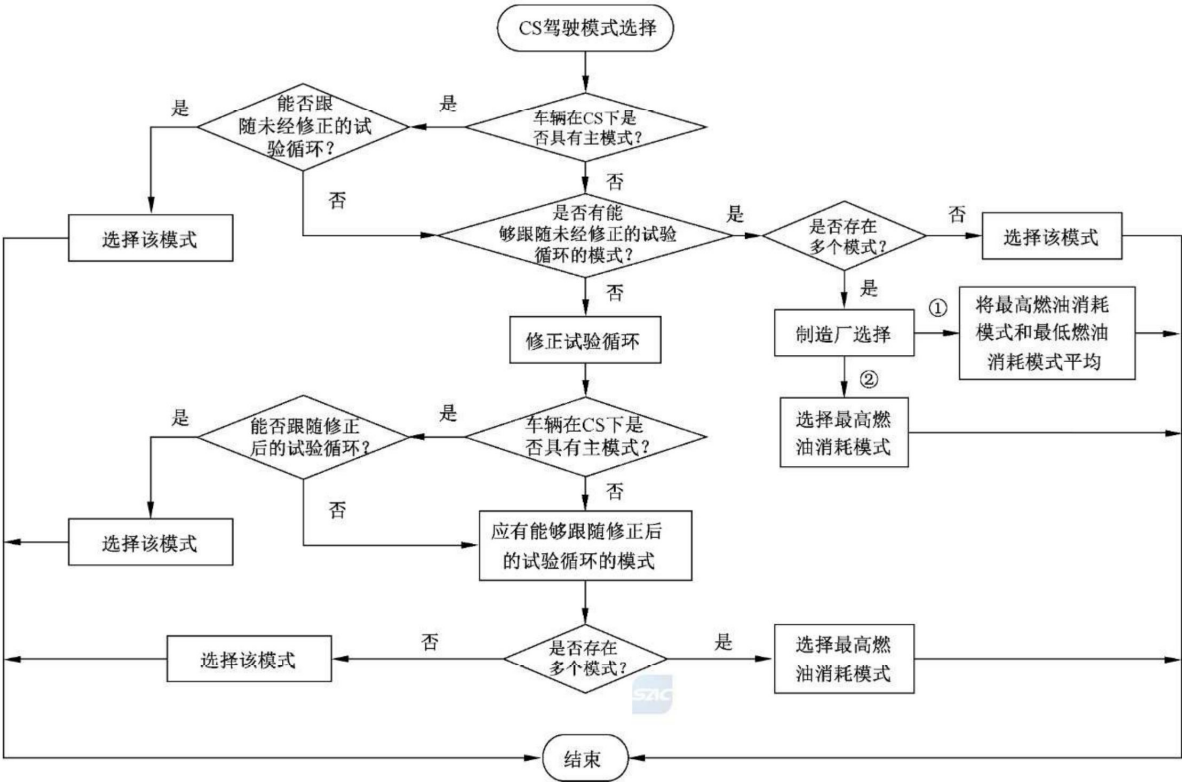


图 D.2 电量保持模式试验驾驶模式的选择示意图

附录 E

(规范性)

REESS 电流及电压的确定

E.1 概述

E.1.1 本附录规定了 REESS 电流和电压的测试方法和设备。

E.1.2 REESS 电流和电压的测量应在试验开始前或开始时进行,并且在车辆完成测试后立即结束。

E.1.3 每个阶段的 REESS 电流和电压都应进行测量。定义 REESS 消耗时的电流为负值。

E.2 REESS 电流

E.2.1 外部 REESS 电流测量



E.2.1.1 REESS 电流应在测试中使用夹装式或密闭式电流传感器测量。电流测量系统精度应满足表 1 规定的要求。电流传感器应能够读出发动机起动时的峰值电流,并且能够在测量点的温度条件下工作。

E.2.1.2 电流传感器应通过连接到 REESS 电缆对 REESS 电流进行测量。所测电流应为 REESS 总电流。

在屏蔽线的情况下,应根据汽车生产企业要求并经由检验机构确定进行适当处理。

为了使外部测量设备更方便地测量 REESS 电流,汽车生产企业应在车上提供合适、安全和方便的连接点。如果没有该连接点,则汽车生产企业有义务支持检验机构将电流传感器连接到可以符合上述要求的与 REESS 直接相连的电缆上。

E.2.1.3 应根据汽车生产企业的建议选择电流传感器取样频率,该频率最小为 20 Hz。

E.2.2 车载 REESS 电流数据

汽车生产企业可使用车载电流数据替代 E.2.1,同时应向检验机构证明这些数据的精确性。

E.3 REESS 电压

E.3.1 一般要求

REESS 电压的测量应根据 E.3.2 或 E.3.3 的规定进行。对于电量保持模式试验及附录 A 规定的基于 REESS 电能变化量的修正程序,根据汽车生产企业建议并经由检验机构确定,可使用 REESS 的标称电压替代 E.3.2 和 E.3.3。

E.3.2 外部 REESS 电压测量

电压测量设备精度应满足表 1 规定的要求。检验机构在用外部测量设备测量 REESS 电压时,为了使外部测量设备更方便地测量 REESS 电压,汽车生产企业应在车上提供合适、安全和方便的连接点。如果没有该连接点,则汽车生产企业有义务支持检验机构将电压传感器连接到可以符合上述要求的与 REESS 相连的电缆上。

E.3.3 车载 REESS 电压数据

汽车生产企业可使用车载电压数据替代 E.3.2,同时应向检验机构证明这些数据的精确性。

附录 F
(规范性)

OVC-HEV 纯电利用系数(UF)

F.1 本附录规定的方法参照了 SAE J2841 的相关内容。

F.2 UF 为纯电利用系数,对于某一试验循环 c ,应根据公式(F.1)及表 F.1 中基于出行链里程拟合结果进行计算;对于电量消耗模式试验阶段的 UF,应根据公式(F.2)及表 F.1 中基于出行链里程拟合结果进行计算。汽车生产企业可根据需要选择表 F.1 中基于单日出行里程拟合结果进行计算,计算结果可用于与 GB 18352.6—2016 排放结果的对照。

$$UF_c(d_c) = 1 - \exp\left\{-\sum_{x=1}^k \left[C_x \times \left(\frac{d_c}{d_n}\right)^x\right]\right\} - \sum_{l=1}^{c-1} UF_l \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

$$UF_{CD} = 1 - \exp\left\{-\sum_{x=1}^k \left[C_x \times \left(\frac{R_{CDC}}{d_n}\right)^x\right]\right\} \quad \dots\dots\dots (F.2)$$

式中:

$UF_c(d_c)$ ——第 c 个试验循环的纯电利用系数;

c ——试验循环序号;

x ——指数参数序号;

k ——指数参数个数,该值为 10;

C_x ——第 x 个系数,见表 F.1;

d_c ——从试验开始直至第 c 个试验循环结束时,车辆实际行驶的总距离,单位为千米(km);

d_n ——两次充电间最大行驶里程,见表 F.1,单位为千米(km);

$\sum_{l=1}^{c-1} UF_l$ ——截止到 $c-1$ 个试验循环的纯电利用系数累计值;

UF_{CD} ——电量消耗模式试验阶段的纯电利用系数;

R_{CDC} ——按照 7.1.3.4 的规定确定的电量消耗循环里程,单位为千米(km)。

表 F.1 UF 确定参数

参数	基于出行链里程拟合结果	基于单日出行里程拟合结果
d_n	400	400
C_1	7.47	4.58
C_2	8.41	16.32
C_3	-160.37	-29.54
C_4	879.75	-37.03
C_5	-3 000.36	54.03
C_6	6 905.94	92.06
C_7	-10 601.91	-14.69
C_8	10 320.15	-158.49

表 F.1 UF 确定参数 (续)

参数	基于出行链里程拟合结果	基于单日出行里程拟合结果
C_9	-5 722.58	-22.98
C_{10}	1 370.75	110

表 F.1 中基于出行链里程拟合结果的相关参数是基于车辆实际使用中两次充电间的里程拟合得到的,表征车辆两次充电间的里程分配权重情况;基于单日出行里程拟合结果与 GB 18352.6—2016 表 RE.1 中的值相同,相关参数是基于车辆实际使用中单日出行里程拟合得到的,表征车辆每天出行的里程分配权重情况。



附 录 G
(资料性)
折算燃料消耗量

G.1 概述

本附录描述了折算燃料消耗量的计算方法。

G.2 电量消耗模式试验折算燃料消耗量

按照 GB/T 37340 的规定,通过简单折算法、燃料生命周期折算法和二氧化碳排放折算法将 7.1.2.1 计算得到的电量消耗模式试验电量消耗量转化为燃料消耗量 $FC_{EC,CD}$,电量消耗模式试验折算燃料消耗量按照公式(G.1)计算:

$$FC_{tot,CD} = FC_{EC,CD} + FC_{CD} \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

- $FC_{tot,CD}$ ——基于能耗折算得到的电量消耗模式试验折算燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);
- $FC_{EC,CD}$ ——根据 7.1.2.1 计算得到的电量消耗模式试验电量消耗量,通过能耗折算得到的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);
- FC_{CD} ——按照 7.1.1.1 计算得到的电量消耗模式试验燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。

G.3 OVC-HEV 折算燃料消耗量

按照 GB/T 37340 的规定,通过简单折算法、燃料生命周期折算法和二氧化碳排放折算法将 7.1.2.2 计算得到的 OVC-HEV 电量消耗量转化为燃料消耗量 FC_{EC} ,OVC-HEV 折算燃料消耗量按照公式(G.2)计算:

$$FC_{tot} = FC_{EC} + FC_{weighted} \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

式中:

- FC_{tot} ——基于能耗折算得到的 OVC-HEV 折算燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);
- FC_{EC} ——根据 7.1.2.2 计算得到的 OVC-HEV 电量消耗量,通过能耗折算得到的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);
- $FC_{weighted}$ ——按照 7.1.1.3 计算得到的 OVC-HEV 燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km)。



参 考 文 献

- [1] GB/T 37340 电动汽车能耗折算方法
-

