

团 体 标 准

T/GSAEXX—2020

插电式混合动力公交车动力系统 能量消耗台架试验方法

Bench test method for energy consumption of plug-in
hybrid bus powertrain

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 净能量改变量的 (NEC) 计算方法	1
5 试验说明	1
6 试验台架要求	2
6.1 试验台架结构	2
6.2 台架记录要求	3
6.3 负载装置、储能装置要求	3
6.4 试验仪器要求	3
7 试验程序	4
7.1 台架车辆驱动系统的启动和再启动	4
7.2 预运行	4
7.3 台架车辆驱动系统的启动和再启动试验程序	4
7.3.1 台架储能装置的预置	4
7.3.2 包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车台架的试验程序	4
7.3.3 不包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车台架的试验程序	6
8 数据记录和结果	7
8.1 环境数据	7
8.2 燃料密度	7
8.3 SOC、动力蓄电池电压、超级电容器电压和 NEC	7
8.4 行驶距离	7
8.5 燃料消耗	7
8.6 储能装置净能量改变量 (NEC)	7
8.7 能量消耗量	7
8.7.1 能量消耗量试验结果的一般规定	7
8.7.2 包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车	8
8.7.3 不包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车	10
8.8 试验有效性	10
9 最终试验报告	10
附录 A	11
附录 B	20

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准牵头单位：清华大学。

本标准参加单位：中国科学院电工研究所、中国汽车技术研究中心、郑州宇通客车股份有限公司。

本标准主要起草人：何承坤、苟晋芳、杨学青、张俊智、王伟、曲辅凡、孙东升、李宁。

本标准首次制定。

插电式混合动力公交车动力系统能量消耗量台架试验方法

1 范围

本标准规定了在动力系统台架上进行插电式混合动力公交车实际运行工况能量消耗量试验的试验方法。

本标准适用于最大设计总质量超过 3.5t 的插电式混合动力公交车，纯电动公交车可参照执行。

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，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18352.6-2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国VI阶段）

GB/T 18386 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

GB 19754-2015 重型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法

GB/T 27840-2011 重型商用车辆燃料消耗量测试方法

GB/T 37340-2019 电动汽车能耗折算方法

QC/T 658-2009 汽车空调制冷系统性能道路试验方法

3 术语和定义

GB/T 19596界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 净能量改变量的（NEC）计算方法

根据GB 19754-2015第四章中规定的方法对净能量改变量（NEC）进行计算。

5 试验说明

在65%载荷状态下，试验工况可采用图1规定的中国城市客车循环工况（CHTC-B），或者在满载状态下采用GB/T 27840-2011规定的C-WTVC循环进行试验。同时可以参见GB/T 19754-2015的附录C、附录D和QC/T 759-2006的附录B城市客车用循环数据（快速道路）提供的试验循环，也可采用企业自定义的实际运行测试工况；或经汽车制造厂和检测机构协商，本标准也允许对试验循环工况进行改动和调整，以便更好地体现汽车的使用性能（但需要在试验报告中予以详细说明），检测数据可供参考。

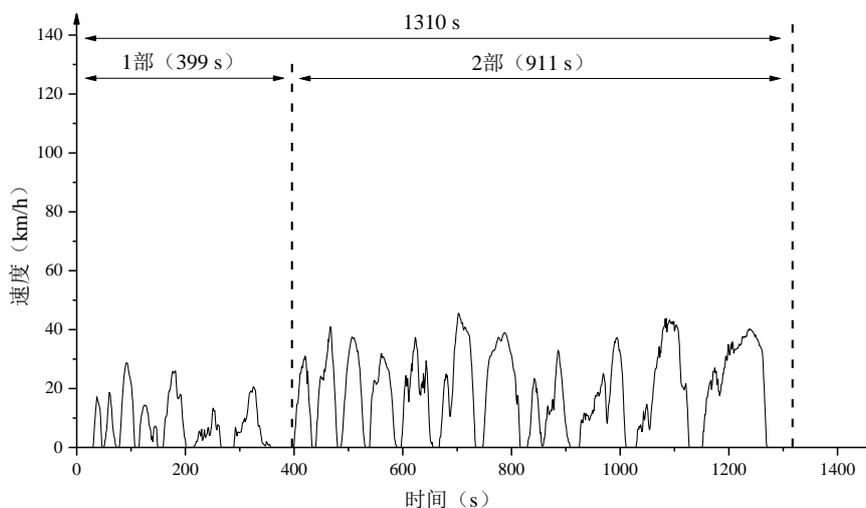


图 1 中国城市客车循环工况 (CHTC-B)

另外，除本规范中规定的试验方法外，建议参与试验的车型在进行转鼓试验前，可以参照《插电式混合动力公交车实际运行工况能量消耗量转鼓试验规范》中规定的试验规范和流程进行对应的台架试验，试验结果可用于对该车型后期的转鼓试验结果的对比分析。

6 试验台架要求

6.1 试验台架结构

试验台架硬件部分应包括插电式混合动力系统（发动机、驱动电机、动力耦合装置及变速器等），试验台架控制系统由整车控制器、电机及其控制器、摩擦制动系统、车辆动力学模型实时仿真系统、加载测功机、动力电池、动力电池管理系统(BMS)、变速箱、减速器、附件系统等组成。其中附件系统包括空调压缩机、PTC、冷却风扇、冷却液泵、真空助力泵等，附件系统用附件模拟装置进行功能模拟。

图1所示为一类典型混合动力系统试验台架，驱动电机与发动机力矩经动力耦合装置输出，经变速器、差速器传递至半轴处，液压制动系统根据控制命令施加摩擦制动力。

上位机作实时操作面板；实时仿真系统运行车辆动力学模型并发出驱动电机、发动机、液压制动系统及加载电机控制命令；测量混合动力系统动力输出末端力矩，以计算车辆运行状态（实时仿真系统），测量加载电机转速，以便进行加载机速度闭环。

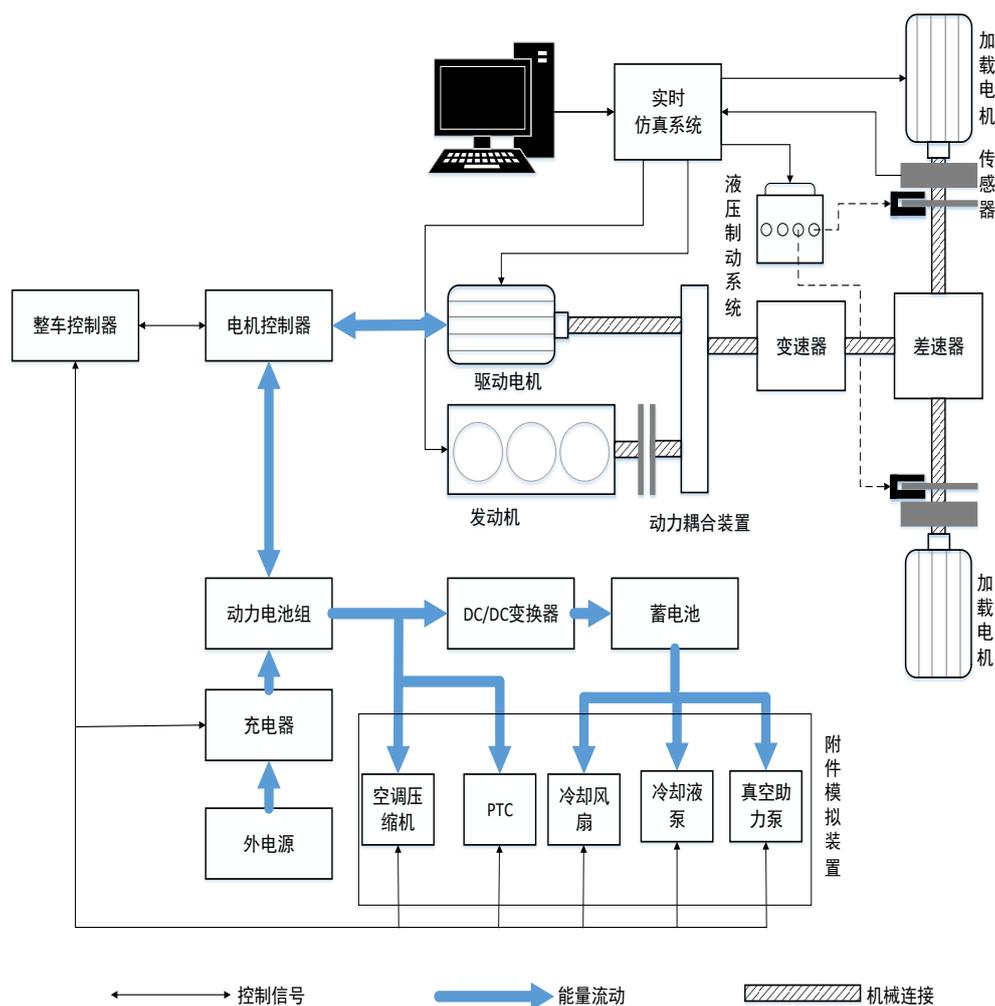


图 2 试验台架示意图

6.2 台架记录要求

试验之前，按照GB/T 19754-2015附录E的内容详细地记录台架车辆参数。

任何与基本程序不同的内容，如台架试验以不同于混合动力汽车工作模式运行，应完整地记录以备后续试验再现此试验过程。

6.3 负载装置、储能装置要求

负载装置（直/交流电力测功机、电涡流测功机、水力测功机等常用加载装置）应可以准确模拟插电式混合动力汽车混合动力模式切换过程、换挡过程以及制动过程的动态负载特性，且性能稳定、具备较高的可靠性及可重复性。

在试验之前将储能装置充电至汽车制造厂要求的荷电状态。当储能装置损坏，或储能装置能量储存能力低于制造规定的数值时，该储能装置应视作失效，应将失效的储能装置修复、更换和进行平衡，然后再重新对整车进行试验。

6.4 试验仪器要求

台架试验的试验仪器应满足GB/T19754-2016中对于试验仪器的测量精度规定。

7 试验程序

试验程序以中国城市客车行驶工况（CHTC-B）为例进行描述。

7.1 台架车辆驱动系统的启动和再启动

台架车辆驱动系统应按照汽车制造厂提供的用户手册推荐的启动程序进行启动。

7.2 预运行

台架在进行试验前应进行试验循环的预运行，使驾驶员熟悉车辆状况及熟练汽车操作。

7.3 台架车辆驱动系统的启动和再启动试验程序

7.3.1 台架储能装置的预置

在进行首次试验前，要求对台架储能装置进行充电，达到汽车制造厂要求的荷电状态上限。

7.3.2 包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车台架的试验程序

7.3.2.1 一般规定

包含纯电动工作模式的PHEV公交车，指可以以纯电动工作模式完成“中国城市客车循环”的车辆。如果车辆的混合动力设计决定的或控制策略中设定的低于某车速下使用纯电机工作，高于某车速使用混合动力工作的情况，不属于本规范中规定的包含纯电动工作模式的PHEV公交车，这类汽车按照7.3.3描述的试验程序实施。

纯电动工作模式既可能是以手动切换开关型式作为按钮布置在仪表台上，以加速踏板踩下而动力总成不输出动力作为纯电动工作模式的结束；也可能是靠整车控制器自动过渡，以发动机自动启动作为纯电动工作模式结束的标志。

包含纯电动工作模式的PHEV公交车台架的能量消耗量试验分为三个阶段，第一阶段为纯电动续驶里程，第二阶段为储能装置能量调整阶段，第三阶段为电能量平衡运行阶段。

7.3.2.2 纯电动续驶里程试验车速

进行纯电动续驶里程试验的试验车速应使用40km/h，与GB/T 18386相一致。

7.3.2.3 空调制热时的试验程序

7.3.2.3.1 空调模拟装置设定

空调模拟装置设定的环境温度为 -7°C ，环境相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ ；太阳辐射强度为 $850 \pm 45 \text{ W/m}^2$ 。空调模拟装置设定为制热模式，温度设定为 25°C 。

7.3.2.3.2 纯电动续驶里程段（第一阶段）能量消耗量的确定

对于使用纯电动模式切换开关的测量，如果有生产企业规定的结束条件，那么台架以40km/h \pm 3km/h车速匀速行驶，直至车速达不到36km/h或达到生产企业规定的结束条件中的任何一个条件，应立即将车速设置为零，计算纯电动续驶里程数值，然后断电，关闭点火锁15min。纯电动续驶里程段试验结束。

对于自动切换纯电动工作模式的车辆类型，台架以40km/h±3km/h车速匀速行驶，直至发动机自动启动，或车速达不到36km/h，应立即将车速设置为零，记录纯电动续驶里程数值，然后断电，关闭点火锁15min。纯电动续驶里程段试验结束。

7.3.2.3.3 储能装置能量调整阶段（第二阶段）、电能量平衡运行阶段（第三阶段）能量消耗量的确定

第二阶段、第三阶段试验，采用2次重复的中国城市客车循环作为试验的行驶循环。

第二阶段的试验应在纯电动续驶里程试验（第一阶段）完成后连续进行，第二阶段台架应至少连续进行三次试验。如果尚未完成第二阶段的三次试验，台架就进行了非试验的行驶，则台架应重新进行7.3.1~7.3.2.3.2的试验运转。第二阶段的三次试验结束后，立即进行分析，判断第二阶段试验是否结束，判断原则如表2所示。

表2 试验阶段的确定

NEC 变化量	第一次试验	第二次试验	第三次试验	第四次试验	第五次试验	第六次试验
1	第三阶段					
	绝对值≤5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%	-	-	-
2	第二阶段	第三阶段				
	绝对值>5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%		
3	第二阶段		第三阶段			
	绝对值>5%	绝对值>5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%	
4	第二阶段			第三阶段		
	绝对值>5%	绝对值>5%	绝对值>5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%	绝对值≤5%

如果进行三次试验，NEC变化量的绝对值均不大于5%，则参与该台架的车辆状态不具有储能装置能量调整阶段（即第二阶段），只具有能量平衡工作阶段（即第三阶段），试验结束。

如果第一次试验，NEC的相对变化量大于5%，后两次试验，NEC的相对变化量的绝对值均不大于5%，则继续进行第四次试验，如果该次试验NEC的相对变化量的绝对值也不大于5%，则第一次试验属于储能装置能量调整阶段（第二阶段），第二、三、四次试验属于能量平衡工作阶段（第三阶段）。试验结束。

其他符合表2描述的情况，按照表2内容决定工作阶段的划分和试验次数。

如果试验结果出现NEC变化量无规律变化的情况，在六次试验中没有连续的三次试验结果NEC变化量绝对值均不大于5%的情况出现，则六次试验均视为第二阶段，试验结束。

如果需要，检测机关可以根据情况适当增加试验次数，但是当上一段描述的NEC变化量无规律变化情况出现时，至少需要进行六次试验。

原则上，最好一次连续完成三阶段的试验；如果不得已，应进行非试验的车辆行驶，在第二阶段试验开始后，应至少进行三次试验后，才允许试验暂时中断，下一次试验开始前，不允许进行车辆储能装置的充电或能量调整，再次开始试验时，按照7.3.2的要求进行预循环运转后，再开始进行正式的试验运转。

7.3.2.4 空调制冷时的试验程序

7.3.2.4.1 一般要求

在进行空调制冷条件下的试验之前，应当使车辆状态与进行空调制热条件下试验之前的车辆状态相同。

7.3.2.4.2 空调模拟装置设定

空调模拟装置设定的环境温度为30℃，环境相对湿度为50%±5%；太阳辐射强度为850±45 W/m²。空调模拟装置设定为制热模式，温度设定为25℃。

7.3.2.4.3 能量消耗量试验运转

按照7.3.2.3.2~7.3.2.3.3进行试验，确定三个阶段的能量消耗量。

7.3.2.5 空调关闭时的试验程序

7.3.2.5.1 一般要求

在进行空调关闭条件下的试验之前，应当使车辆状态与进行空调制热条件下试验之前的车辆状态相同。

7.3.2.5.2 空调模拟装置设定

环境温度25℃，空调模拟装置设为关闭状态。

7.3.2.5.3 能量消耗量试验运转

按照7.3.2.3.2~7.3.2.3.3进行试验，确定三个阶段的能量消耗量。

7.3.3 不包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车台架的试验程序

在台架上实施试验，可以直接从冷态开始试验，使用一个完整地试验循环进行台架的预热和预处理，循环结束，关闭点火锁15min，进行台架预置。

7.3.3.1 空调制热时的试验程序

7.3.3.1.1 空调模拟装置设定

空调模拟装置设定的环境温度为-7℃，环境相对湿度为50%±5%；太阳辐射强度为850±45 W/m²。空调模拟装置设定为制热模式，温度设定为25℃。

7.3.3.1.2 能量消耗量试验运转

按照7.3.2.3.3进行试验，确定储能装置调整阶段和储能装置平衡阶段的能量消耗量。

7.3.3.2 空调制冷时的试验程序

7.3.3.2.1 一般要求

在进行空调制冷条件下的试验之前，应当使台架状态与进行空调制热条件下试验之前的台架状态相同。

7.3.3.2.2 空调模拟装置设定

空调模拟装置设定的环境温度为30℃，环境相对湿度为50%±5%；太阳辐射强度为850±45 W/m²。空调模拟装置设定为制热模式，温度设定为25℃。

7.3.3.2.3 能量消耗量试验运转

按照7.3.2.3.3进行试验，确定储能装置调整阶段和储能装置平衡阶段的能量消耗量。

7.3.3.3 空调关闭时的试验程序

7.3.3.3.1 一般要求

在进行空调制冷条件下的试验之前，应当使台架状态与进行空调制热条件下试验之前的台架状态相同。

7.3.3.3.2 空调模拟装置设定

环境温度25℃，空调模拟装置设为关闭状态。

7.3.3.3.3 能量消耗量试验运转

按照7.3.2.3.3进行试验，确定储能装置调整阶段和储能装置平衡阶段的能量消耗量。

8 数据记录和结果

8.1 环境数据

记录试验开始于结束时的环境温度、大气压力。

8.2 燃料密度

提供并记录燃料密度。

8.3 SOC、动力蓄电池电压、超级电容器电压和 NEC

储能装置在试验开始和结束时刻的SOC、动力蓄电池电压和超级电容器电压应当进行记录。

8.4 行驶距离

测量和记录模拟车辆在台架上的行驶距离，单位为千米（km）。

8.5 燃料消耗

采用油耗仪或称重法测量燃料消耗，燃料消耗用体积表示，单位为升（L）。

8.6 储能装置净能量改变量（NEC）

测量并计算台架在整个实验过程中储能装置的NEC，并记录结果。对于动力蓄电池，应当对动力蓄电池的充、放单电流和电压，以不低于20Hz的频率连续地进行测量。

8.7 能量消耗量

8.7.1 能量消耗量试验结果的一般规定

汽车的能量消耗量试验结果应当表示为：燃料消耗量，车辆每行使100km消耗燃料多少升（单位：L/100km）；电能量消耗量，车辆每行使100km消耗电能量多少千瓦时（单位：kWh/100km）；电能的当量燃料消耗量，车辆每行使100km等效的燃料消耗多少升（单位：L/100km）；车辆的行使里程（单位：km）。

8.7.2 包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车

8.7.2.1 一般要求

包含纯电动工作模式的PHEV公交车的能量消耗量试验结果分为纯电动续驶里程阶段、储能装置能量调整阶段、电量平衡型工作阶段三部分单独处理。

8.7.2.2 纯电动续驶里程阶段（第一阶段）

在空调制热、空调制冷和空调关闭三种条件下分别记录续驶里程，依据GB/T 37340中5.1简单折算法，将电量消耗量折算为燃料消耗量，计算第一阶段总电量折算的燃料消耗量。

8.7.2.2.1 第一阶段空调制热条件下的综合能耗

$$FC_{tot1h} = (FC_{1h} + FC_{EC1h}) / D_{1h} \times 100$$

式中：

FC_{tot1h} — 第一阶段空调制热条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{1h} — 第一阶段空调制热条件下总燃油消耗量，由于是纯电动工况，所以此处数值为0，单位L；

FC_{EC1h} — 空调制热状态下，第一阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{1h} — 空调制热状态下，第一阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.2.2 第一阶段空调制冷条件下的综合能耗

$$FC_{tot1r} = (FC_{1r} + FC_{EC1r}) / D_{1r} \times 100$$

式中：

FC_{tot1r} — 第一阶段空调制冷条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{1r} — 第一阶段空调制冷条件下总燃油消耗量，由于是纯电动工况，所以此处数值为0，单位L；

FC_{EC1r} — 空调制冷状态下，第一阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{1r} — 空调制冷状态下，第一阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.2.3 第一阶段空调不开启条件下的综合能耗

$$FC_{tot1n} = (FC_{1n} + FC_{EC1n}) / D_{1n} \times 100$$

式中：

FC_{tot1n} — 第一阶段空调不开启条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{1n} — 第一阶段空调不开启条件下总燃油消耗量，由于是纯电动工况，所以此处数值为0，单位L；

FC_{EC1n} — 空调不开启状态下，第一阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{1n} — 空调不开启状态下，第一阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.2.4 第一阶段试验的综合能耗计算

$$FC_{tot1} = \alpha_1 * FC_{tot1h} + \alpha_2 * FC_{tot1r} + \alpha_3 * FC_{tot1n}$$

式中：

FC_{tot1} — 第一阶段的试验综合能耗，单位为L/100km；

α_1 — 空调制热条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数；

α_2 — 空调制热条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数；

α_3 — 空调关闭条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数。

式中： α_1 、 α_2 、 α_3 三者之和为1，系数具体数值根据车辆主要销售、使用地区确定，推荐系数
 $\alpha_1 = 0.25$ ， $\alpha_2 = 0.25$ ， $\alpha_3 = 0.5$ 。

8.7.2.3 储能装置能量调整阶段（第二阶段）

储能装置能量调整阶段，首先计算出第二阶段总电量折算的燃料消耗量，然后计算出第二阶段综合能耗公式，具体过程如下。

8.7.2.3.1 第二阶段空调制热条件下的综合能耗

$$FC_{tot2h} = (FC_{2h} + FC_{EC2h}) / D_{2h} \times 100$$

式中：

FC_{tot2h} — 第二阶段空调制热条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{2h} — 第二阶段空调制热条件下总燃油消耗量，单位L；

FC_{EC2h} — 空调制热状态下，第二阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{2h} — 空调制热状态下，第二阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.3.2 第二阶段空调制冷条件下的综合能耗

$$FC_{tot2r} = (FC_{2r} + FC_{EC2r}) / D_{2r} \times 100$$

式中：

FC_{tot2r} — 第二阶段空调制冷条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{2r} — 第二阶段空调制冷条件下总燃油消耗量，单位L；

FC_{EC2r} — 空调制冷状态下，第二阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{2r} — 空调制冷状态下，第二阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.3.3 第二阶段空调不开启条件下的综合能耗

$$FC_{tot2n} = (FC_{2n} + FC_{EC2n}) / D_{2n} \times 100$$

式中：

FC_{tot2n} — 第二阶段空调不开启条件下的综合能耗，单位为L/100km；

FC_{2n} — 第二阶段空调不开启条件下总燃油消耗量，单位L；

FC_{EC2n} — 空调不开启状态下，第二阶段电量消耗量折算燃料消耗量，单位L；

D_{2n} — 空调不开启状态下，第二阶段计算出的车辆行使里程，单位km。

8.7.2.3.4 第二阶段试验的综合能耗计算

$$FC_{tot2} = \alpha_1 * FC_{tot2h} + \alpha_2 * FC_{tot2r} + \alpha_3 * FC_{tot2n}$$

式中：

FC_{tot2} — 第二阶段的试验综合能耗，单位为L/100km；

α_1 — 空调制热条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数；

α_2 — 空调制热条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数；

α_3 — 空调关闭条件下，根据中国工况统计的里程对应的利用系数。

式中： α_1 、 α_2 、 α_3 三者之和为1，系数具体数值根据车辆主要销售、使用地区确定，推荐系数
 $\alpha_1 = 0.25$ ， $\alpha_2 = 0.25$ ， $\alpha_3 = 0.5$ 。

8.7.2.4 电量平衡运行阶段（第三阶段）

电量平衡型工作阶段，参考8.7.2.3所列公式得到燃料消耗量、电量消耗量折算的燃料消耗量和综合能耗结果。

8.7.3 不包含纯电动工作模式的 PHEV 公交车

按照8.7.2.3和8.7.2.4求取试验结果。

8.8 试验有效性

如果在试验过程中的任何时刻，台架上对应的汽车驱动力无法满足速度要求，或由于台架的储能装置能量过低，台架不能正常运行，则该试验过程应当认为无效。储能装置应当被重新充电，试验程序应重新启动开始。

9 最终试验报告

最终试验报告应包括台架对应的汽车配置、试验循环和所有测量参数与结果。

附录 A

(规范性附录)
中国城市客车循环数据

中国城市客车循环数据见表 A.1。

表 A.1 中国城市客车循环数据

时间 (s)	速度 (km/h)						
0	0.0	33	8.2	66	7.6	99	22.7
1	0.0	34	10.2	67	6.1	100	21.9
2	0.0	35	12.9	68	4.4	101	20.5
3	0.0	36	15.1	69	3.6	102	17.8
4	0.0	37	17.2	70	2.8	103	15.8
5	0.0	38	16.5	71	1.0	104	11.9
6	0.0	39	15.8	72	0.7	105	7.1
7	0.0	40	15.2	73	0.0	106	3.2
8	0.0	41	14.3	74	0.0	107	0.0
9	0.0	42	13.7	75	0.0	108	0.0
10	0.0	43	12.7	76	0.0	109	0.0
11	0.0	44	10.1	77	0.0	110	0.0
12	0.0	45	5.5	78	0.0	111	0.0
13	0.0	46	1.2	79	1.3	112	0.0
14	0.0	47	0.0	80	4.0	113	0.0
15	0.0	48	0.0	81	6.9	114	0.0
16	0.0	49	0.0	82	9.8	115	0.8
17	0.0	50	0.0	83	14.0	116	5.0
18	0.0	51	0.9	84	16.7	117	7.6
19	0.0	52	2.3	85	19.3	118	9.1
20	0.0	53	3.1	86	21.8	119	11.0
21	0.0	54	5.3	87	24.0	120	11.3
22	0.0	55	5.8	88	25.5	121	12.3
23	0.0	56	8.6	89	26.9	122	13.4
24	0.0	57	11.7	90	28.0	123	13.8
25	0.0	58	13.8	91	28.7	124	14.4
26	0.0	59	17.0	92	28.7	125	14.1
27	0.0	60	18.7	93	28.7	126	14.3
28	0.0	61	18.2	94	27.7	127	14.3
29	0.0	62	17.7	95	26.6	128	14.1
30	0.0	63	14.7	96	25.4	129	13.4
31	2.1	64	13.6	97	24.5	130	12.0
32	5.1	65	10.6	98	23.7	131	11.8

时间 (s)	速度 (km/h)						
132	10.7	170	19.2	208	0.0	246	4.4
133	7.8	171	19.2	209	0.0	247	6.2
134	7.3	172	19.9	210	0.0	248	7.1
135	6.5	173	21.1	211	0.0	249	10.1
136	5.9	174	23.0	212	0.0	250	12.6
137	3.4	175	24.2	213	0.0	251	13.4
138	2.6	176	25.6	214	0.0	252	12.7
139	3.7	177	25.9	215	0.0	253	12.3
140	2.0	178	25.4	216	0.5	254	12.5
141	4.5	179	25.2	217	0.6	255	9.7
142	6.8	180	25.5	218	0.8	256	7.4
143	7.0	181	26.0	219	1.4	257	6.3
144	7.1	182	25.7	220	2.1	258	5.9
145	7.3	183	22.5	221	1.9	259	7.7
146	6.8	184	19.6	222	2.2	260	7.5
147	6.2	185	17.5	223	3.1	261	7.6
148	2.3	186	16.6	224	4.4	262	7.3
149	0.0	187	16.8	225	5.4	263	5.4
150	0.0	188	16.7	226	5.6	264	3.0
151	0.0	189	17.4	227	4.8	265	0.7
152	0.0	190	17.8	228	3.8	266	0.0
153	0.0	191	18.1	229	4.9	267	0.0
154	0.0	192	17.5	230	6.2	268	0.0
155	0.0	193	15.0	231	2.4	269	0.0
156	0.0	194	12.0	232	2.5	270	0.0
157	0.0	195	9.4	233	3.2	271	0.0
158	0.0	196	7.6	234	4.3	272	0.0
159	0.0	197	5.8	235	6.0	273	0.0
160	2.2	198	3.8	236	4.1	274	0.0
161	5.3	199	3.0	237	3.3	275	0.0
162	8.1	200	2.9	238	3.8	276	0.0
163	9.9	201	0.0	239	4.3	277	0.0
164	10.4	202	0.0	240	4.7	278	0.0
165	10.5	203	0.0	241	6.3	279	0.0
166	11.4	204	0.0	242	6.8	280	0.0
167	14.2	205	0.0	243	5.8	281	0.0
168	16.5	206	0.0	244	4.1	282	0.0
169	18.3	207	0.0	245	4.1	283	0.0

时间 (s)	速度 (km/h)						
284	0.0	322	18.9	360	0.0	398	0.0
285	0.0	323	18.7	361	0.0	399	0.0
286	0.0	324	19.9	362	0.0	400	0.9
287	0.0	325	20.6	363	0.0	401	4.2
288	0.0	326	20.5	364	0.0	402	6.1
289	0.0	327	20.1	365	0.0	403	8.1
290	2.3	328	19.6	366	0.0	404	11.5
291	4.3	329	19.2	367	0.0	405	14.6
292	6.9	330	16.5	368	0.0	406	14.8
293	6.3	331	14.4	369	0.0	407	15.0
294	4.8	332	12.7	370	0.0	408	17.3
295	3.9	333	9.6	371	0.0	409	19.7
296	4.9	334	7.2	372	0.0	410	22.3
297	5.3	335	7.2	373	0.0	411	25.1
298	5.1	336	7.4	374	0.0	412	25.1
299	5.0	337	6.9	375	0.0	413	25.7
300	5.1	338	5.6	376	0.0	414	27.6
301	5.2	339	4.3	377	0.0	415	27.1
302	5.2	340	3.3	378	0.0	416	27.0
303	5.6	341	1.8	379	0.0	417	29.0
304	6.7	342	1.3	380	0.0	418	30.0
305	8.5	343	1.3	381	0.0	419	29.8
306	8.5	344	1.1	382	0.0	420	31.0
307	8.6	345	0.9	383	0.0	421	30.9
308	9.4	346	0.7	384	0.0	422	29.4
309	10.0	347	0.5	385	0.0	423	26.0
310	8.7	348	0.9	386	0.0	424	21.7
311	9.4	349	2.0	387	0.0	425	25.9
312	9.6	350	1.7	388	0.0	426	21.6
313	10.5	351	1.4	389	0.0	427	17.1
314	11.7	352	0.9	390	0.0	428	14.1
315	13.3	353	0.8	391	0.0	429	12.8
316	15.2	354	1.0	392	0.0	430	10.7
317	17.1	355	1.0	393	0.0	431	6.9
318	18.4	356	0.6	394	0.0	432	3.2
319	18.7	357	0.0	395	0.0	433	0.0
320	19.1	358	0.0	396	0.0	434	0.0
321	19.2	359	0.0	397	0.0	435	0.0

时间 (s)	速度 (km/h)						
436	0.0	474	22.0	512	36.2	550	22.1
437	0.0	475	18.1	513	35.6	551	21.4
438	0.0	476	14.5	514	34.9	552	21.6
439	0.0	477	9.8	515	33.8	553	22.0
440	0.8	478	5.4	516	32.5	554	22.1
441	3.8	479	2.9	517	32.8	555	22.5
442	8.4	480	0.0	518	31.9	556	24.8
443	9.6	481	0.0	519	29.3	557	27.3
444	12.8	482	0.0	520	28.0	558	28.5
445	17.1	483	0.0	521	26.6	559	30.0
446	19.6	484	0.0	522	23.3	560	31.6
447	21.2	485	0.0	523	19.6	561	31.9
448	23.2	486	0.0	524	17.5	562	30.4
449	24.2	487	0.9	525	13.3	563	30.7
450	23.8	488	2.9	526	10.0	564	30.9
451	23.3	489	4.5	527	6.8	565	30.5
452	23.3	490	7.1	528	4.2	566	30.0
453	23.6	491	10.8	529	2.3	567	29.7
454	22.8	492	13.3	530	0.9	568	28.7
455	25.8	493	16.4	531	0.0	569	28.6
456	26.6	494	17.0	532	0.0	570	27.6
457	25.6	495	20.5	533	0.0	571	27.1
458	27.6	496	23.6	534	0.0	572	26.9
459	29.1	497	25.7	535	0.0	573	26.5
460	30.4	498	27.4	536	0.0	574	26.2
461	31.9	499	29.1	537	0.0	575	25.3
462	33.2	500	30.4	538	0.0	576	23.5
463	36.7	501	32.2	539	0.6	577	22.1
464	36.0	502	33.3	540	4.8	578	20.2
465	38.6	503	34.4	541	9.6	579	19.2
466	40.3	504	35.4	542	13.9	580	16.8
467	41.0	505	36.5	543	17.4	581	14.4
468	40.3	506	37.3	544	18.1	582	11.3
469	37.2	507	37.5	545	18.9	583	8.0
470	32.9	508	37.1	546	21.0	584	5.1
471	29.8	509	37.0	547	22.7	585	2.9
472	29.0	510	37.2	548	22.8	586	2.1
473	25.3	511	36.9	549	22.3	587	1.0

时间 (s)	速度 (km/h)						
588	0.7	626	33.8	664	0.0	702	45.4
589	0.0	627	32.9	665	0.0	703	45.6
590	0.0	628	28.8	666	0.0	704	45.0
591	0.0	629	24.5	667	0.0	705	44.3
592	0.0	630	20.0	668	3.0	706	43.7
593	0.0	631	18.1	669	3.6	707	43.4
594	0.0	632	18.8	670	3.7	708	42.1
595	0.0	633	17.7	671	7.3	709	42.1
596	0.0	634	21.5	672	9.5	710	42.3
597	0.0	635	21.1	673	12.3	711	40.7
598	2.9	636	22.4	674	15.5	712	39.8
599	4.7	637	20.2	675	18.1	713	40.3
600	7.7	638	25.1	676	20.8	714	40.9
601	11.3	639	23.1	677	23.1	715	40.6
602	15.4	640	18.5	678	22.8	716	40.6
603	19.1	641	22.3	679	24.5	717	39.6
604	20.9	642	26.4	680	25.0	718	39.4
605	24.0	643	29.4	681	23.7	719	39.3
606	24.4	644	27.3	682	24.4	720	38.9
607	20.8	645	25.3	683	21.9	721	38.4
608	23.0	646	21.2	684	19.8	722	38.2
609	23.5	647	16.7	685	16.0	723	37.5
610	18.7	648	11.9	686	11.7	724	34.9
611	15.5	649	7.2	687	10.5	725	32.6
612	19.2	650	4.5	688	11.0	726	29.6
613	20.2	651	2.1	689	13.8	727	27.3
614	23.0	652	1.8	690	14.7	728	23.2
615	25.0	653	1.2	691	17.4	729	19.7
616	28.4	654	1.7	692	19.8	730	15.4
617	26.0	655	0.6	693	24.2	731	11.3
618	29.5	656	0.0	694	28.8	732	7.4
619	32.6	657	0.0	695	32.9	733	2.6
620	32.6	658	0.0	696	34.3	734	0.0
621	33.7	659	0.0	697	36.1	735	0.0
622	35.9	660	0.0	698	38.5	736	0.0
623	37.4	661	0.0	699	40.1	737	0.0
624	36.8	662	0.0	700	42.0	738	0.0
625	34.8	663	0.0	701	43.9	739	0.0

时间 (s)	速度 (km/h)						
740	0.0	778	37.0	816	0.0	854	5.1
741	0.0	779	36.5	817	0.0	855	1.8
742	0.0	780	36.3	818	0.0	856	0.5
743	0.0	781	36.1	819	0.0	857	0.5
744	0.0	782	36.5	820	0.0	858	0.6
745	0.0	783	37.2	821	0.0	859	1.2
746	0.0	784	38.0	822	0.0	860	3.1
747	0.0	785	38.5	823	0.0	861	3.1
748	1.0	786	38.7	824	0.0	862	5.0
749	3.9	787	39.0	825	0.0	863	8.6
750	6.9	788	38.8	826	0.0	864	9.5
751	10.0	789	38.7	827	0.0	865	9.7
752	13.3	790	38.4	828	0.0	866	13.4
753	16.7	791	38.0	829	0.0	867	14.1
754	20.1	792	37.3	830	1.2	868	12.8
755	22.8	793	36.4	831	2.5	869	11.1
756	25.4	794	35.9	832	3.2	870	11.3
757	27.0	795	35.0	833	3.8	871	12.1
758	28.4	796	34.0	834	4.6	872	12.2
759	29.8	797	33.2	835	7.4	873	12.7
760	30.8	798	32.4	836	10.3	874	12.5
761	31.0	799	31.8	837	13.6	875	15.1
762	31.0	800	31.2	838	17.1	876	16.3
763	31.3	801	30.6	839	20.1	877	13.8
764	32.2	802	28.9	840	20.3	878	12.7
765	32.6	803	27.2	841	21.8	879	15.8
766	32.8	804	26.4	842	23.4	880	20.4
767	33.0	805	25.8	843	23.0	881	23.1
768	32.9	806	25.0	844	22.5	882	25.3
769	33.1	807	23.9	845	21.0	883	28.7
770	33.5	808	20.6	846	18.7	884	29.7
771	34.1	809	16.2	847	20.0	885	32.2
772	35.0	810	14.7	848	17.0	886	33.0
773	35.9	811	17.7	849	15.9	887	32.5
774	36.2	812	17.3	850	12.1	888	31.2
775	37.0	813	13.4	851	10.1	889	28.7
776	37.4	814	8.8	852	7.1	890	27.5
777	37.3	815	4.2	853	4.6	891	26.1

时间 (s)	速度 (km/h)						
892	24.5	930	8.9	968	24.2	1006	16.5
893	22.7	931	8.3	969	25.1	1007	11.9
894	20.3	932	9.3	970	24.6	1008	8.0
895	17.3	933	11.3	971	22.8	1009	3.7
896	15.8	934	11.7	972	22.3	1010	1.8
897	13.1	935	11.2	973	18.7	1011	0.0
898	10.7	936	9.4	974	14.3	1012	0.0
899	8.9	937	11.5	975	9.8	1013	0.0
900	7.6	938	10.9	976	8.2	1014	0.0
901	6.6	939	11.0	977	9.5	1015	0.0
902	4.4	940	10.8	978	13.2	1016	0.0
903	3.6	941	10.8	979	14.6	1017	0.0
904	2.9	942	9.8	980	15.7	1018	0.0
905	1.9	943	9.2	981	17.6	1019	0.0
906	1.7	944	9.4	982	19.4	1020	0.0
907	1.1	945	10.2	983	23.5	1021	0.0
908	0.0	946	10.9	984	25.8	1022	0.0
909	0.0	947	11.0	985	28.4	1023	0.0
910	0.0	948	11.6	986	29.4	1024	0.0
911	0.0	949	12.5	987	32.4	1025	0.0
912	0.0	950	11.6	988	33.5	1026	0.0
913	0.0	951	12.7	989	34.9	1027	0.0
914	0.0	952	12.5	990	36.0	1028	0.0
915	0.0	953	16.6	991	35.6	1029	0.0
916	0.0	954	16.8	992	36.7	1030	1.2
917	0.0	955	17.7	993	37.2	1031	2.4
918	0.0	956	17.4	994	37.2	1032	5.8
919	0.0	957	17.4	995	37.2	1033	6.3
920	0.0	958	18.6	996	36.3	1034	6.1
921	0.0	959	18.7	997	34.8	1035	7.2
922	0.0	960	18.7	998	32.9	1036	6.6
923	0.0	961	17.4	999	33.0	1037	7.2
924	0.0	962	18.3	1000	31.8	1038	7.7
925	0.1	963	18.4	1001	31.2	1039	6.2
926	3.2	964	20.2	1002	29.0	1040	5.3
927	6.4	965	21.1	1003	26.8	1041	5.7
928	8.6	966	21.3	1004	24.8	1042	8.1
929	9.4	967	22.7	1005	21.0	1043	12.3

时间 (s)	速度 (km/h)						
1044	9.9	1082	41.3	1120	21.0	1158	13.4
1045	9.3	1083	43.7	1121	21.7	1159	16.9
1046	10.7	1084	40.6	1122	18.9	1160	16.9
1047	12.8	1085	43.8	1123	15.9	1161	17.3
1048	13.8	1086	39.2	1124	12.8	1162	19.0
1049	14.7	1087	41.4	1125	8.4	1163	20.1
1050	13.6	1088	41.9	1126	3.4	1164	21.0
1051	12.2	1089	42.1	1127	0.0	1165	22.0
1052	9.2	1090	42.9	1128	0.0	1166	22.0
1053	6.9	1091	43.3	1129	0.0	1167	22.8
1054	6.0	1092	42.7	1130	0.0	1168	19.7
1055	6.5	1093	42.3	1131	0.0	1169	20.8
1056	9.0	1094	42.0	1132	0.0	1170	22.8
1057	11.5	1095	42.4	1133	0.0	1171	25.8
1058	13.9	1096	42.7	1134	0.0	1172	25.8
1059	15.7	1097	41.8	1135	0.0	1173	25.9
1060	16.6	1098	42.7	1136	0.0	1174	27.0
1061	20.4	1099	42.8	1137	0.0	1175	25.2
1062	21.1	1100	39.5	1138	0.0	1176	25.9
1063	23.9	1101	40.2	1139	0.0	1177	25.9
1064	25.9	1102	41.4	1140	0.0	1178	21.4
1065	26.8	1103	41.5	1141	0.0	1179	22.5
1066	26.9	1104	41.5	1142	0.0	1180	23.2
1067	26.9	1105	40.7	1143	0.0	1181	19.1
1068	29.2	1106	40.6	1144	0.0	1182	19.1
1069	30.6	1107	39.4	1145	0.0	1183	17.6
1070	30.6	1108	37.3	1146	0.0	1184	18.5
1071	32.3	1109	34.9	1147	0.0	1185	19.1
1072	34.2	1110	30.2	1148	0.0	1186	21.5
1073	30.6	1111	26.2	1149	0.0	1187	21.5
1074	32.9	1112	22.0	1150	0.0	1188	22.1
1075	32.2	1113	21.3	1151	0.0	1189	25.0
1076	35.6	1114	20.7	1152	1.6	1190	25.0
1077	36.6	1115	20.5	1153	5.5	1191	26.9
1078	39.5	1116	20.5	1154	5.5	1192	26.9
1079	40.3	1117	19.8	1155	8.9	1193	27.7
1080	40.4	1118	19.6	1156	11.2	1194	30.8
1081	41.2	1119	20.4	1157	11.2	1195	31.0

时间 (s)	速度 (km/h)						
1196	29.6	1225	37.6	1254	36.2	1283	0.0
1197	29.6	1226	37.4	1255	35.6	1284	0.0
1198	32.5	1227	37.4	1256	34.6	1285	0.0
1199	35.0	1228	37.6	1257	34.5	1286	0.0
1200	33.3	1229	37.3	1258	34.5	1287	0.0
1201	31.4	1230	37.8	1259	33.8	1288	0.0
1202	31.4	1231	37.7	1260	33.4	1289	0.0
1203	33.5	1232	37.6	1261	33.0	1290	0.0
1204	35.1	1233	37.9	1262	31.7	1291	0.0
1205	33.4	1234	39.2	1263	28.3	1292	0.0
1206	35.8	1235	39.8	1264	23.6	1293	0.0
1207	35.8	1236	39.8	1265	20.4	1294	0.0
1208	34.8	1237	39.7	1266	15.8	1295	0.0
1209	32.0	1238	40.3	1267	11.3	1296	0.0
1210	32.8	1239	39.9	1268	6.5	1297	0.0
1211	33.3	1240	40.0	1269	2.0	1298	0.0
1212	33.3	1241	40.1	1270	0.0	1299	0.0
1213	33.3	1242	39.7	1271	0.0	1300	0.0
1214	33.3	1243	39.5	1272	0.0	1301	0.0
1215	33.7	1244	39.4	1273	0.0	1302	0.0
1216	33.7	1245	39.1	1274	0.0	1303	0.0
1217	33.7	1246	38.5	1275	0.0	1304	0.0
1218	34.4	1247	38.4	1276	0.0	1305	0.0
1219	35.1	1248	37.6	1277	0.0	1306	0.0
1220	34.6	1249	38.2	1278	0.0	1307	0.0
1221	35.0	1250	37.8	1279	0.0	1308	0.0
1222	35.0	1251	37.1	1280	0.0	1309	0.0
1223	35.0	1252	36.7	1281	0.0	1310	0.0
1224	36.6	1253	36.7	1282	0.0		

附录 B

(规范性附录)

NEC 的相对变化量确定程序和 SOC 修正程序范例

B.1 参考的动力蓄电池电量效率（见表B.1）

本附录描述了纯电动乘用车的试验循环，并给出了工况试验所采用的基准曲线。

表 B.1 参考的动力蓄电池电量效率

序号	动力蓄电池类型	充电电量效率 (%)	放电电量效率 (%)
1	NiMH 电池	96	96
2	Li 电池	96	96
3	铅酸电池	90	90

B.2 参考的燃料低热值技术参数表（见表B.2）

表 B.2 参考的燃料低热值技术参数表

序号	燃料	燃料密度	燃料低热值 (kJ/kg)
1	柴油	0.85kg/L	43000
2	汽油	0.716kg/L	42600
3	天然气	0.77kg/m ³	44000

B.3 参考的发动机、发电机平均工作效率表（见表A.3）

表 B.3 参考的发动机、发电机平均工作效率表

序号	燃料	发动机平均工作效率 (%)
1	柴油	35
2	汽油	28
3	天然气	30
4	发电机	85