

# 重型混合动力电动汽车污染物排放车载测量方法 (QC/T 894-2011)

## 1 范围

本标准规定了混合动力电动汽车在底盘测功机或场地上进行车载排放试验的试验方法。

本标准适用于最大总质量超过3500kg的混合动力电动汽车。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

GB/T 3730.1-2001 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 5181-2001 汽车排放术语和定义

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB 14762-2008 重型车用汽油发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 、 阶段)

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB 17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 、 、 阶段)

GB 18352.3-2005 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国 、 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/T 19754 重型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法

GB/T 19755 轻型混合动力电动汽车污染物排放测量方法

GB/T 27840-2011 重型商用车辆燃料消耗量测量方法

QC/T 741 车用超级电容器

QC/T 759-2006 汽车试验用城市运转循环

QC/T 837 混合动力电动汽车类型

## 3 术语和定义

GB/T 19596、QC/T 741、QC/T 837、GB/T 27840-2011和GB/T 19754确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 排气污染物

主要包括气态污染物。

气态污染物指一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)[假定碳氢比:柴油为 $CH_{1.85}$ ,汽油为 $CH_{1.85}$ ,LPG为 $CH_{2.52}$ ,NG的非甲烷碳氢化合物NMHC为 $CH_{2.93}$ ,NG的甲烷碳氢比为 $CH_4$ ]和氮氧化物[用二氧化氮( $NO_2$ )当量表示]。

#### 4 NEC的计算方法

NEC计算必须在试验过程中监测储能装置的能量变化。根据储能装置的特点, 选取适当的测量参数, 按照相应的公式进行计算。

##### 4.1 动力蓄电池的NEC计算

动力蓄电池的NEC可以由式 (1) 进行计算:

$$NEC = k \cdot \left( \eta_{\text{充电}} \cdot \int_{\text{开始}}^{\text{结束}} I_{\text{充电}} dt - \frac{\int_{\text{开始}}^{\text{结束}} I_{\text{放电}} dt}{\eta_{\text{放电}}} \right) \cdot \int_{\text{开始}}^{\text{结束}} U dt \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- NEC ——净能量的改变(kW·h);
- k ——单位换算系数(kW·h/J),  $k = 3600000^{-1}$ ;
- $\eta_{\text{充电}}$  ——动力蓄电池充电的电量效率;
- $I_{\text{充电}}$  ——输入动力蓄电池总线的电流(A);
- $I_{\text{放电}}$  ——输出动力蓄电池总线的电流(A);
- $\eta_{\text{放电}}$  ——动力蓄电池放电的电量效率;
- U ——动力蓄电池两端的电压(V);
- t ——时间(s)。

##### 4.2 超级电容器的NEC计算

超级电容器的NEC可以由式 (2) 进行计算:

$$NEC = k \cdot (C/2) \cdot (U_{\text{结束}}^2 - U_{\text{开始}}^2) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- NEC ——净能量的改变(kW·h);
- k ——单位换算系数(kW·h/J),  $k = 3600000^{-1}$ ;
- $U_{\text{开始}}$  ——试验循环开始时超级电容总线的电压(V);
- $U_{\text{结束}}$  ——试验循环结束时超级电容总线的电压(V);
- C ——制造厂规定的电容器额定电容(F)。

##### 4.3 NEC相对变化量的确定

使用循环总驱动能量来确定相对NEC。

$$\text{循环总驱动能量}(\text{kW} \cdot \text{h}) = \text{总燃料驱动能量}(\text{kW} \cdot \text{h}) - \text{NEC} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

NEC——净能量的改变(kW·h);

总燃料驱动能量是指试验过程中发动机消耗燃料的能量转化成驱动能量的数值,按式(4)计算:

$$\text{总燃料驱动能量}(\text{kW} \cdot \text{h}) = k \cdot \text{NHV}_{\text{燃料}} \cdot m_{\text{燃料}} \cdot \eta_{\text{发动机}} \cdot \eta_{\text{传动}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\text{NHV}_{\text{燃料}}$ ——燃料的低热值(单位燃油具有的能量)(J/kg);

$k$ ——单位换算系数(kW·h/J),  $k = 1/3600000$ ;

$m_{\text{燃料}}$ ——整个试验循环消耗的总的燃油质量(kg);

$\eta_{\text{发动机}}$ ——发动机的平均工作效率;

$\eta_{\text{传动}}$ ——发动机输出节点到 NEC 计算节点的传动系统效率(通常可取1);

$\text{NHV}_{\text{燃料}}$ 和  $\eta_{\text{发动机}}$ 可以参考附录 F 的数值。

NEC 的相对变化量定义为 NEC 与循环总驱动能量的比值,用式(5)进行计算:

$$\text{NEC 的相对变化量} = \frac{\text{NEC}}{\text{循环总驱动能量}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

## 5 试验循环

### 5.1 试验循环

对于城市客车,必须采用图1规定的中国典型城市公交循环,详见附录B。其他车辆也可以参考GB/T 19754中附录C、附录D,GB/T 27840-2011中的C-WTVC循环和QC/T 759-2006中附录B城市客车用循环数据(快速道路)提供的试验循环;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。

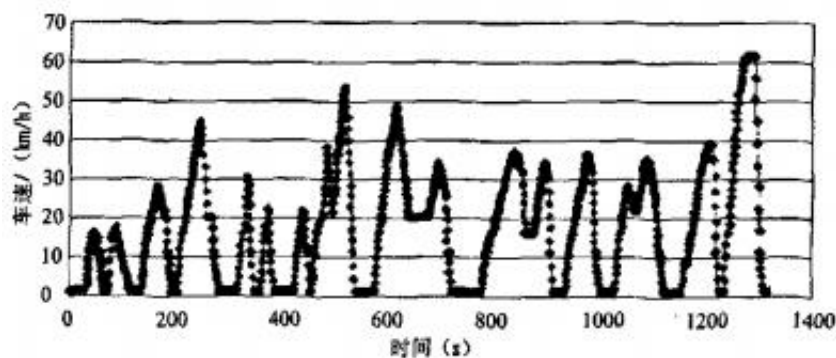


图1 中国典型城市公交循环

### 5.2 试验循环持续时间

本标准推荐使用重复运转的试验循环进行约45 min的试验。对于城市客车,采用2次重复的中国典型城市公交循环作为试验的行驶循环。统计信息详见表1。

表1 城市客车循环

循环次数	行驶时间	行驶距离	平均车速	最高车速	最大加速度	最大减速度	怠速时间	怠速时间比例
2	2628s	11.6km	15.9km/h	60km/h	0.914m/s <sup>2</sup>	-1.543m/s <sup>2</sup>	762s	29.0%

## 6 试验准备

### 6.1 试验条件

在试验开始和结束时,应记录环境温度。

底盘测功机试验时,环境温度应在20—30 之间。在试验开始和结束时,温度不能超出此范围。

如果进行道路试验,试验条件应当符合GB/T 12534的要求。

### 6.2 汽车数据的预先收集

试验之前,应当按照附录A的内容详细地记录汽车参数。

任何与基本程序不同的内容,如试验汽车以不同于混合动力汽车工作模式运行,必须完整地记录,以备后续试验再现此试验过程。

### 6.3 车辆条件

#### 6.3.1 车辆性能稳定性:

试验之前,汽车应该按照汽车制造厂的规定进行里程磨合,或磨合3000km。

#### 6.3.2 车辆状态:

6.3.2.1 试验汽车性能应当符合汽车制造厂规定,能够正常行驶。

6.3.2.2 应根据汽车制造厂规定调整发动机、电机和汽车操纵件。

6.3.2.3 如果汽车的冷却风扇为温控型,应使其保持正常的工作状态。乘客舱的空调系统应当关闭。

#### 6.3.3 试验汽车载荷:

除了特殊规定外,M2、M3类城市客车为装载质量的65%;其他汽车为满载,乘员质量及其装载要求按GB/T 12534的规定。

#### 6.3.4 轮胎压力:

对于底盘测功机试验,在试验开始之前,轮胎压力应当设定为汽车在底盘测功机上建立道路阻力系数时的压力值,而且不能超过制造厂的规定值范围。

#### 6.3.5 换档:

驾驶员应当通过使用加速踏板的适当操作或/和换档转速的准确选择,以实现行驶循环所规定的车速与时间的对应关系。应当避免车速变化比理论车速平缓,或有过度的加速踏板扰动的情况,以免引起试验的无效性。

加速过程应当根据厂商建议进行平稳加速。对于手动变速箱,驾驶员应当在最短的时间内完成换档过程。如果汽车不能以指定的速度加速,那么汽车应当在最大油门踏板下运行直到车速跟踪上理论车速要求。

#### 6.3.6 车速及公差:

参照GB/T 19754规定的相应条款。

#### 6.3.7制动能量回收:

如果汽车有制动能量回收的功能,汽车在底盘测功机上进行试验时应当采用与实车相同的控制策略。如果汽车配备了防抱死制动系统ABS,或配备了驱动力控制系统TCS,并且在单轴驱动的底盘测功机上进行试验,汽车的防抱死制动系统ABS或驱动力控制系统TCS有可能会误把未安置于转鼓轮鼓上的不移动的车轮当作故障系统。如果发生此类现象,那么必须对ABS或TCS系统的轮速传感器等进行修正以获得正常的系统工作。

#### 6.3.8汽车试验准备:

汽车预处理至少应当包括以下内容:

##### 6.3.8.1预运行:

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

6.3.8.2燃料箱清空和再充满,或使用一个外部油箱以保证使用的是试验用燃料。

6.3.8.3预置储能装置。

##### 荷电状态调整:

对于可外接充电的重型混合动力电动汽车的储能装置,在试验之前应当被充电至汽车制造厂要求的荷电状态。

对于不可外接充电的混合动力电动汽车,车外充电或使用车载发动机充电仅允许应用于将储能装置预置和调整到汽车制造厂的SOC规定值。

#### 6.4测试系统

##### 6.4.1底盘测功机准备:

如使用底盘测功机,应按设备要求预热,根据道路滑行数据设置测功机负荷。

6.4.2便携式排放测试系统的连接、安装与固定。

6.4.3为测量系统供电,使压力、温度和其流量稳定到运行设置点。

6.4.4从车辆尾管连接上尾气连接管,流量计接到连接管的末端,并保证取样系统在预期的流量下操作。

6.4.5在取样开始前,吹扫或净化所有气体取样系统。

6.4.6按仪器的要求进行预热、标定和准备。

#### 7试验程序

##### 7.1汽车驱动系统的启动和再启动

本标准不推荐对重型混合动力电动汽车在使用空调的状况下进行能量消耗量的试验。空调及其他汽车正常运行并不必须用到的车载附件,在试验时应当被断开或屏蔽。

汽车的驱动系统应当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不可外接充电式混合动力电动汽车的试验程序

#### 7.2.1 车辆荷电状态的预置：

对于不可外接充电式混合动力电动汽车，检测部门要求检查车辆处于汽车制造厂规定的正常使用的荷电状态，否则进行储能装置的能量调整，达到正常使用的荷电状态。

#### 7.2.2 预循环运转：

车辆在道路或底盘测功机上，使用一个完整的试验循环进行车辆的预热和预处理，循环结束，关闭点火锁15min，进行车辆预置。

#### 7.2.3 排放试验运转：

车辆在道路或底盘测功机上，开始按照行驶循环进行试验。整个测试系统同时开始采样、记录数据以及积分所测量的数据。试验循环结束时，测试系统同时结束采样，但排气污染物和气体流量采样延时1min结束。

每完成一次试验，需要关闭点火锁15min，进行车辆热状态的预置。连续进行的试验，不需要进行预循环运转；如果某次试验之后，进行了非试验循环的行驶活动；则下次试验之前，必须重新进行预循环的运转，然后再开始正式的试验。

#### 7.2.4 试验循环的次数及其处理：

要求进行至少三次试验，由试验人员根据8.8的规定，判断试验结果是否有效，试验次数是否充分，然后决定结束试验。

### 7.3 可外接充电式混合动力电动汽车的试验程序

#### 7.3.1 车辆荷电状态的预置：

对于可外接充电式混合动力电动汽车，在进行首次试验前，要求对车辆进行充电，达到汽车制造厂要求的荷电状态的上限。

#### 7.3.2 包含纯电动工作模式的可外接充电式混合动力电动汽车的试验程序：

包含纯电动工作模式的可外接充电式混合动力电动汽车，指可以以纯电动工作模式完成“中国典型城市公交循环”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，不属于该标准中规定的包含纯电动工作模式的可外接充电式混合动力电动汽车，该类汽车按照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可外接充电式混合动力电动汽车的试验分为三个阶段，第一阶段为纯电动续驶里程段，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。

##### 7.3.2.1 车辆的移动：

如果进行道路试验，车辆充电完成的停放位置与试验场地不在一起的情况下，要求车辆以纯电动工作模式，尽量使用不大于40km/h的车速以匀速的方式移动到试验场地（尽量减少电能量的消耗），移动过程测量NEC，从车辆预置地点移动到试验地点的最远距离不得超过3km。然后断电，关

闭点火锁15min，进行车辆预置。

如果在底盘测功机上实施试验，则可以直接从冷态开始试验。

##### 7.3.2.2 纯电动阶段续驶里程试验：

对于使用纯电动模式切换开关的车辆，车辆在道路或底盘测功机上，以40km/h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，应迅速停车，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。

对于自动切换纯电动工作模式的车辆，车辆在道路或底盘测功机上，以40km/h匀速行驶，直至发动机自动启动，或车速达不到36km/h，应迅速停车，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。

进行道路试验时，车辆从充电完成的停放位置移动到试验场地的过程中测量的NEC按后续电

量消耗率折算里程属于纯电动续驶里程的一部分。

#### 7.3.2.3第二阶段、第三阶段排放测试：

车辆在道路或底盘测功机上，开始按照行驶循环进行试验。对于具有模式切换开关的车辆，将模式切换到混合动力模式。整个测试系统同时开始采样、记录数据以及积分所测量的数据。试验循环结束时，测试系统同时结束采样，但排气污染物和气体流量采样延时1min结束。

每完成一次试验，需要关闭点火锁15min，进行车辆热状态的预置。连续进行的试验，不需要进行预循环运转；如果某次试验之后，进行了非试验循环的行驶活动；则下次试验之前，必须重新进行预循环的运转，然后再开始正式的试验。

#### 7.3.2.4试验循环的次数及其处理：

要求进行至少三次试验，由试验人员根据8.8的规定，判断试验结果是否有效，试验次数是否充分，然后决定结束试验。

#### 7.3.3不包含纯电动工作模式的可外接充电式混合动力电动汽车的试验程序：

##### 7.3.3.1车辆的移动：

如果进行道路试验，车辆充电完成的停放位置与试验场地不在一起的情况下，要求车辆尽量使用不大于40km/h的车速以匀速的方式移动到试验场地，从车辆预置地点移动到试验地点的最远距离不得超过3km。然后断电，关闭点火锁15min，进行车辆预置。

如果在底盘测功机上实施试验，则可以直接从冷态开始试验。

##### 7.3.3.2预循环运转：

车辆在道路或底盘测功机上，使用一个完整的试验循环进行车辆的预热和预处理，循环结束，关闭点火锁15min，进行车辆预置。

##### 7.3.3.3排放测试试验：

车辆在道路或底盘测功机上，按照7.3.2.3，7.3.2.4进行试验。

## 8数据记录和结果

### 8.1环境数据

记录试验时的环境温度、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

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

### 8.4 行驶距离

测量和记录汽车在道路或底盘测功机上的实际行驶距离 (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 (L)。

### 8.6 储能装置净能量改变量NEC

测量并计算汽车在整个试验循环过程中储能装置的NEC, 并记录结果。对于动力蓄电池, 应当对动力蓄电池的充、放电电流和电压, 以不低于20Hz的频率连续地进行测量, 按照4.1的公式进行计算, 以准确确定车辆行驶过程中储能装置的NEC变化量。对超级电容器的电压, 按照4.2的公式进行计算。

### 8.7 排气污染物排放量

测量和记录各排气污染物浓度和排气流量。必要时将存在不同时间延迟的测试数据进行同步化处理后, 经过温度、湿度和压力修正, 计算瞬时排放量, 再积分计算循环排放量 (g)。

### 8.8 数据处理与计算

将排气污染物排放量除以测试循环的距离, 得到循环比排放量的测试结果 (g/km)。

按照4.4的规定计算NEC的相对变化量。

对循环目标车速的符合程度进行计算。以目标车速 (X) 和实际车速 (Y) 以1Hz为增量作图, 插入0截距的直线趋势线, 计算斜率和R<sup>2</sup>。

#### 8.8.1 数据的有效性判定:

8.8.1.1 储能系统SOC在试验前或试验后超出了生产企业规定的正常工作范围, 试验结果无效。

8.8.1.2 在测试过程中如果有任何测试点不能实现车辆驱动或者车辆系统警告因为储能装置所能提供的能量太低驾驶员不要继续驱动, 则该测试结果无效。

8.8.1.3 其他无效测试。由于车辆故障、仪器故障和操作失误造成的测试结果相关数据缺失, 测试数据明显错误, 则测试结果无效。

#### 8.8.2 有效循环次数及最终测试结果:

8.8.2.1 不可外接充电式混合动力电动汽车。

至少需要三次有效测试循环。



8.8.2.1.1 如果三次计算的 NEC 的相对变化量的绝对值小于或等于 1%, 如式(6)所示, 则不必对测试结果进行 SOC 修正。直接对三次结果进行平均, 得到三种排放物的最终测试结果(g/km)。

$$\left| \frac{\text{NEC}}{\text{循环总驱动能量}} \right| \times 100\% \leq 1\% \dots\dots\dots (6)$$

8.8.2.1.2 如果三次计算的 NEC 的相对变化量有正有负或者至少有一次 NEC 的相对变化量的绝对值小于或等于 1%, 分别将每种排气污染物根据 NEC 量绘成图表, 进行线性回归。如果回归直线的相关系数  $R^2 \geq 0.8$ , 认为预测结果和实际数据的线性回归是可以接受的, 计算回归直线上 NEC 为 0 的比排放作为最终结果。如果  $R^2 < 0.8$ , 则修正关系不可信, 直接对三次结果进行平均, 得到三种排放物的最终测试结果(g/km)。

根据测试需要, 可以适当增加测试次数以得到更可靠的测试结果。

8.8.2.1.3 前两项都不满足, 则需要增加有效试验循环, 并剔除图表同侧 NEC 的相对变化量的绝对值较大数值重新计算, 直至得到最终结果。

#### 8.8.2.2 可外接充电式混合动力电动汽车。

可外接充电式混合动力电动汽车测试结果分三个阶段给出。有些车辆不一定具备所有三个阶段。

第二、三阶段至少要进行三次试验循环。如果三次计算的 NEC 的相对变化量有正有负或者至少有一次 NEC 的相对变化量的绝对值小于或等于 1%, 这三次回归结果属于能量平衡运行阶段。

否则增加有效测试循环, 直至最后三次满足条件。最后三次以及之前的测试循环属于能量调整阶段试验。

根据测试需要, 可以适当增加测试次数以得到更可靠的测试结果。

##### 8.8.2.2.1 纯电动续驶里程阶段:

纯电动续驶里程阶段无排放结果。最终结果: 纯电动续驶里程(km), 电能量消耗量(kW·h/100km)。

##### 8.8.2.2.2 储能装置能量调整阶段:

将本阶段的排放平均值作为最终结果(g/km)。同时给出循环次数和总里程。

##### 8.8.2.2.3 能量平衡运行阶段:

按照 8.8.2.1.2 给出最终结果。

#### 9 最终的试验报告

最终的试验报告应当包括汽车配置、试验循环和比排放量结果。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/73955.html>