

团 体 标 准

全国团体标准信息平台 T/CSAE 77 - 2018

电动汽车再生制动系统制动效能 恒定性试验方法

Test methods for constancy of braking efficiency of regenerative braking
system for electric vehicles

2018-09-03 发布

2018-09-03 实施

中国汽车工程学会 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 试验方法	2
4.1 试验条件	2
4.2 再生制动系统状态要求	2
4.3 试验程序	2
4.4 计算平均减速度变异系数	2
附录 A （资料性附录）试验记录表	4

全国团体标准信息平台

前 言

本标准是依据 GB/T 1.1—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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由电动汽车产业技术创新战略联盟提出。

本标准主要起草单位：清华大学，中国科学院电工研究所，浙江亚太机电股份有限公司。

本标准主要起草人：张俊智，施正堂，苟晋芳，李禹瞳，孙东升，李超，郑利水，郭昊，李立刚，秦志勇，袁炳。

本标准首次制定。

全国团体标准信息平台

电动汽车再生制动系统制动效能恒定性试验方法

1 范围

本标准规定了电动汽车再生制动系统制动效能恒定性试验方法。
本标准适用于装备再生制动系统的电动汽车。

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 19596 电动汽车术语

GB/T 18384.1 电动汽车 安全要求 第1部分：车载可充电储能系统 (REESS)

GB 21670 乘用车制动系统技术要求及试验方法

T/CSAE 44 纯电动乘用车再生制动能量回收率的评价及试验方法

GB 12676 商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法

QC/T 1089 电动汽车再生制动系统要求及试验方法

3 术语和定义

GB/T 19596—2017 和 GB/T 18384.1—2015 界定的下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 19596—2017 和 GB/T 18384.1—2015 中的某些术语和定义。

3.1 再生制动系统 regenerative braking system

汽车滑行、减速或下坡时，将车辆行驶过程中的动能及势能转化或部分转化为车载可充电储能系统的能量存储起来的制动系统。

注：改写 GB/T 19596—2017，定义 3.1.2.1.8。

3.2 可充电储能系统 rechargeable energy storage system (REESS)

可充电的且可提供电能的能量储存系统，如蓄电池、电容器。

[GB/T 18384.1—2015，定义 3.1]

4 试验方法

4.1 试验条件

乘用车的试验车辆、场地、磨合等要求按照 GB 21670-2008 中试验方法 7 中的要求。商用车的试验车辆、场地、磨合等要求按照 GB 12676-2014 中试验要求 5.1 中的要求。在 (5 ~ 32) °C 环境温度下进行室外试验。

4.2 再生制动系统状态要求

车辆再生制动系统其包含摩擦制动系统和电制动系统。对于乘用车，其再生制动系统的状态应满足 GB 21670-2008 4、5 及附录 D 规定的针对摩擦制动系统和电力再生式制动系统的相关内容。[T/CSAE 44-2015 5.1.3]

对于商用车，其再生制动系统的状态应满足 GB 12676-2014 4、5 及附录 H 规定的针对摩擦制动系统和电力再生式制动系统的相关内容。

4.3 试验程序

4.3.1 不同制动初速度下制动效能恒定性的试验

4.3.1.1 将可充电储能系统的荷电状态调整至中间值附近。

4.3.1.2 车辆满载，选取车辆分别处于以下 3 种状态进行试验：

- 1) 制动初速度为最高车速的 80%，且不能超过 160km/h；
- 2) 制动初速度为 80km/h；
- 3) 制动初速度为 32km/h。

4.3.1.3 试验时，首先确认温度最高的车轴上的行车制动器的平均温度处于 65 °C ~ 100 °C。在附着系数良好的水平路面上，将车辆加速到试验规定车速以上 5km/h，在车速下降到试验规定车速时，踩下制动踏板，以固定制动踏板开度制动，直至车辆停止，记录车速和制动距离。至少重复进行 5 次试验。

4.3.1.4 可在制动踏板开度分别固定为 30%、50%、80% 的情况下进行不同制动初速度下制动效能恒定性的试验。

4.3.2 可充电储能系统不同荷电状态下汽车制动效能恒定性的试验

4.3.2.1 选取车辆分别处于以下 3 种状态进行试验 (QC/T 1089-2017 附录 A A.3)：

- 1) 车辆完全充电或荷电状态在 95% 以上；
- 2) 车辆放电，完成三分之一等速连续驶里程；
- 3) 车辆放电，完成三分之二等速连续驶里程。

4.3.2.2 设定制动初速度为最高车速的 80%，重复 4.3.1.3 和 4.3.1.4。

4.4 计算平均减速度变异系数

$$c_v = \sigma / \bar{d}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^3 (\bar{d}_i - \bar{d})^2 / (3-1)}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \bar{d}_i$$

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_{ij}$$

$$d_{ij} = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92(S_e - S_b)}$$

式中：

C_v ——平均减速度变异系数；

σ ——平均减速度的标准差，单位为米每二次方秒（ m/s^2 ）；

\bar{d} ——3组试验平均减速度的平均值，单位为米每二次方秒（ m/s^2 ）；

\bar{d}_i ——第*i*组试验平均减速度的平均值，单位为米每二次方秒（ m/s^2 ）；

d_{ij} ——第*i*组第*j*次试验的平均减速度，单位为米每二次方秒（ m/s^2 ）；

v_b ——0.8 v_0 时的车速，单位为千米每小时（ km/h ）；

v_e ——0.1 v_0 时的车速，单位为千米每小时（ km/h ）；

S_e ——从 v_0 到 v_e 期间行驶的距离，单位为米（ m ）；

S_b ——从 v_0 到 v_e 期间行驶的距离，单位为米（ m ）。

其中，车速和距离应在规定试验车速下用精度为 $\pm 1\%$ 的仪器测定。也可用除测量车速和距离外的其他方法测定 d_{ij} ；在这种情况下， d_{ij} 的精度应在 $\pm 3\%$ 内。[GB 21670-2008 5.1.1.2]

附录 A
 (资料性附录)
 试验记录表

表 A.1 平均减速度变异系数试验

制动踏板开度: _____

试验组	v_0	试验次数	v_b	v_e	S_b	S_e	d_{ij}	\bar{d}_i	\bar{d}	σ	c_v
第一组试验	最高车速的 80%, 且不能超过 160km/h	1									
		2									
		...									
		n									
第二组试验	80km/h	1									
		2									
		...									
		n									
第三组试验	32km/h	1									
		2									
		...									
		n									