



团 体 标 准

T/CECA-G 0361—2025

纯电动汽车补能系统能效分级 及测试方法

Test method and energy efficiency grading of energy
supplement systems for battery electric vehicles

2025-08-08 发布

2025-08-09 实施

中 国 节 能 协 会 发 布

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。

本文件由中国节能协会提出并归口。

主要起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、中国质量认证中心、中汽院新能源科技有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、中国长安汽车集团有限公司创新研究总院、重庆赛力斯新能源汽车设计院有限公司、阿维塔科技（重庆）有限公司、长安福特汽车有限公司、上海蔚来汽车有限公司、一汽-大众汽车有限公司、上汽大众汽车有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、东风柳州汽车有限公司、重庆睿蓝汽车研究院有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、智己汽车科技有限公司、厦门金龙联合汽车有限公司、蜂巢能源科技股份有限公司。

主要起草人：苏晓佳、熊萌、杜全辉、张栋、刘明、贾国强、欧阳、阮廷勇、仝令胜、王鹏、鄢涛、朱旭哲、罗院明、张洁、龚旭、杜炜、李超、但镜攀、曹瑞乾、温成富、解佳丽、李靖、姜祖啸、林欢、惠周朋、李东升、覃胤合、张佑源、汤小生、马显刚、丁奇珑、王慧忠、王立涛、刘宁、付继垚、刘峰谷、滑磊、黄文姣、白琴。

本文件为首次发布。

纯电动汽车补能系统能效分级及测试方法

1 范围

本文件规定了纯电动汽车补能系统的能效等级与测试方法。

本文件适用于座位数不超过7座且最大设计总质量不超过3500 kg的M₁类车辆。座位数超过7座且最大设计总质量超过3500 kg的M₁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 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 18386-2017 电动汽车 能量消耗率和续驶里程 试验方法

GB/T 18386.1-2021 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车

GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求

GB 18487.5-2024 电动汽车传导充电系统 第5部分：用于GB/T 20234.3的直流充电系统

GB/T 27930-2023 非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议

GB/T 27930.2-2024 非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议 第2部分：用于GB/T 20234.3的通信协议

GB/T 34658 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议一致性测试

3 术语和定义

3.1 补能系统 energy supplement system

由动力电池系统和车载传导充电系统构成的车内高低压充电回路。

3.2 动力电池系统能量利用率 energy round trip efficiency of traction battery system

动力电池系统释放的能量与充电能量的比值。

3.3 传导充电系统 conductive charging system

由车辆充电接口、车载充电器、高压配电箱、高压连接线缆等车端传导充电路径涉及的相关部件构成的回路系统。

4 能效等级

纯电动汽车补能系统能效分为5级，其中1级为能效水平最高，具体分级要求详见表1。

表1 补能系统能效等级评价

评价维度	动力电池系统	传导充电系统		评分标准 N_i (百分制)	能效等级
	快充能量利用率 (%)	直流回路充电效率 (%)	交流回路充电效率 (%)		
补能能效	[96,93]	[99.5,99]	[94,93]	[100,80]	1级能效
	(93,90]	(99,98.5]	(93,92]	(80,60]	2级能效
	(90,86]	(98.5,98]	(92,91]	(60,40]	3级能效
	(86,83]	(98,97.5]	(91,89]	(40,20]	4级能效
	(83,80]	(97.5,96.5]	(89,87]	(20,0]	5级能效
注： 1.具体得分在评分标准 N_i 区间内进行线性插值，四舍五入保留一位小数，若超出1级能效上限及5级能效下限，分别赋予100分及0分。					

5 检测方法

5.1 动力电池系统能效

5.1.1 试验条件

5.1.1.1 环境条件

常温环境：温度设置为(23±2) °C。

试验期间应监控试验室温度，该温度应在冷却风扇出口处测量。报告中的环境温度应是以不大于1 min的固定间隔测量得到的试验室温度的算术平均值。

5.1.1.2 车辆条件

车辆的所有零部件应满足批量生产要求。

车辆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，同时应在使用原装动力电池的情况下磨合1000 km。应使原装动力电池至少经历一次从满电直至荷电状态最低值的过程。

应使用汽车生产企业规定的润滑剂。

除驱动用途外，所有的储能系统应充到汽车生产企业规定的最大值（电能、液压、气压等）。

车辆动力系统的起动按照汽车生产企业的规定进行。

按照GB 18352.6-2016的C.1.2.4.4，确认车辆控制和传动系统的设置应与量产车型相同。

按照GB 18352.6-2016的C.1.2.4.5，确认车辆轮胎型号应与汽车生产企业的规定一致。

5.1.1.3 测试仪器准确度要求

电压测量装置：±0.5% FS；

电流测量装置：±0.5% FS；

5.1.1.4 数据记录与记录间隔要求

电流和电压采集频率不小于10 Hz。

5.1.1.5 充电桩条件

充电桩应为商用直流充电桩，且功率等级不低于120 kW，额定输出电压不低于750V DC；试验过程中，影响试验对象功能并与试验结果相关的所有保护装置都应处于正常运行状态。

充电桩与车辆之间的交互协议应满足GB/T 27930-2023或GB/T 27930.2-2024的要求。

5.1.1.6 动力电池放电工况

参照GB/T 18386-2017的4.4.4.2，车辆以30 min最高车速的(70±5)%匀速行驶，对动力电池进行放电。当车速不能维持30 min最高车速的65%时达到动力电池放电截止条件。

当达到动力电池放电截止条件，将车辆在常温环境下搁置1 h。

5.1.2 动力电池系统能量利用率试验方法

- 在常温环境，按照5.1.1.6使动力电池达到放电截止条件。
- 在常温环境浸车12 h。车辆移动过程中，不允许使用车辆动力，且再生制动系统未起作用。
- 连接充电桩，在用时最短的充电策略下进行充电，从充电桩有电流输入开始计时，直到动力电池达到80%荷电状态，记录动力电池系统的充电电压和充电电流。
- 在常温环境浸车12 h。车辆移动过程中，不允许使用车辆动力，且再生制动系统未起作用。
- 在常温环境，按照5.1.1.6使动力电池达到放电截止条件，记录动力电池系统的放电电压和放电电流。

5.1.3 动力电池系统能量利用率计算

按照公式(1)计算动力电池系统能量利用率：

$$\eta = \frac{\sum I_d(i) \times U_d(i) \times \Delta t_d}{\sum I_c(i) \times U_c(i) \times \Delta t_c} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

- $I_d(i)$ ——第*i*次采样时的放电电流值，单位：A；
 $U_d(i)$ ——第*i*次采样时的放电电压值，单位：V；
 Δt_d ——放电测试采样间隔时间，单位：s；
 $I_c(i)$ ——第*i*次采样时的充电电流值，单位：A；
 $U_c(i)$ ——第*i*次采样时的充电电压值，单位：V；
 Δt_c ——充电测试采样间隔时间，单位：s。

5.2 传导充电系统能效

5.2.1 试验条件

5.2.1.1 环境条件

环境温度设置为(25±5)℃。

5.2.1.2 供电设备要求

若为被测车辆充电系统的直流充电回路供电，则该直流供电设备应符合GB/T 18487.1或GB/T 18487.5的要求，其通讯控制板或桩端模拟装置应对应符合GB/T 27930或GB/T 27930.2的要求，且直流供电设备的额定输出功率、额定输出电压、额定输出电流均应能覆盖车端最大充电需求值。

若为被测车辆充电系统的交流充电回路供电，则该交流供电设备应符合GB/T 18487.1，且交流供电

设备的额定输出功率、额定输出电压、额定输出电流均应能覆盖车端最大充电需求值。

5.2.1.3 电源及测试仪器要求

试验时，供电电源应满足如下条件：

- a) 频率：50 Hz $\pm$ 0.5 Hz；
- b) 交流电源电压：220 V/380 V，允许偏差 $\pm$ 5%；
- c) 交流电源波形：正弦波，波形畸变因数不大于5%；
- d) 交流电源系统不平衡度：不大于5%；
- e) 交流电源系统的直流分量：偏移量不大于峰值的2 %。

除另有规定外，试验中所使用的仪器仪表应满足下列要求：

- a) 所用功率测量仪器、仪表等应通过计量检定或校准，证书在有效期内；
- b) 测量仪器、仪表的测量范围应覆盖被测量的测量范围；
- c) 用于测量效率的仪器仪表，功率测量相对误差优于0.1%，分辨率不少于5位有效数字。

5.2.1.4 数据记录与记录间隔要求

测试数据（如时间、温度、电流和电压）的记录间隔应不大于1 s。

5.2.2 直流回路、交流回路充电效率试验方法

5.2.2.1 预处理

在进行测试前，被测车辆需进行预处理，以确保测试时车辆处于有效状态。步骤如下：

- a) 将被测车辆置于测试环境舱中；
- b) 通过放电测试系统将被测车辆动力电池包的SOC电量放电至10%及以下；
- c) 通过外部补能保证被测车辆低压蓄电池为满电状态；
- d) 对被测车辆进行常温浸车处理至少12 h，以期车辆电芯温度降低尽可能接近测试环境温度。

5.2.2.2 直流回路、交流回路充电效率测定

- a) 调节环境舱测试温度点至（25 $\pm$ 5）℃，并按照5.2.2.1进行车辆预处理；
- b) 为避免充电回路受回路外部用电器件的干扰影响，效率试验前应尽可能停止所有与充电无关的功能，使车辆进入下电状态，如车内仪表、显示屏、车载音响、车载空调等车载高低压用电器，若无法停止，应调至耗能最小状态，并在报告中注明；
- c) 将交、直流供电设备随附的外围设备连接至被测车辆的对应交、直流充电接口，其他设备或附件不应连接至任何剩余开放端口；
- d) 将功率测量仪器的电压电流钳形表或传感测量装置分别连接至被测车辆输入侧（充电系统的充电接口，即车辆插座）与直流输出侧（动力电池包前级），以图1典型车端传导充电系统架构为参考案例。同时，使用多台功率测量仪器测量交流充电桩的输入输出电能信号时，应具备同步信号功能，以保证输入输出同步测量；或使用单台多通道功率测量仪器实现所有功率点的同步测量；（建议采用以主机厂为主，屏蔽层、低压影响，）
- e) 启动供电设备，对被测车辆进行充电操作；
- f) 记录整个满充过程中的实时功率，并通过5.2.3电能累积计算方式，实时记录充电系统整个充电过程的平均充电效率。

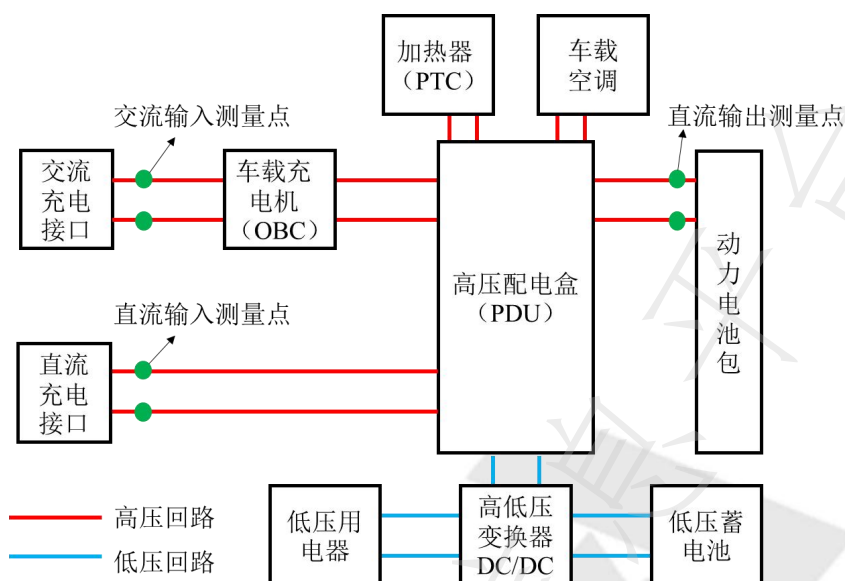


图 1 车端传导充电系统能效测量原理图

5.2.3 充电效率计算方法

5.2.3.1 直流充电回路充电效率计算方法

传导充电系统直流充电回路的的充电效率 η_{DC} 按单位时间周期 T 内电能累积的方法计算,如公式(2):

$$\eta_{DC} = \frac{\int_0^T P_{out_DC}(t) \cdot dt}{\int_0^T P_{in_DC}(t) \cdot dt} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

η_{DC} ——SOC从10%到100%满充过程中的平均充电效率;

P_{out_DC} ——车端动力电池包前级直流侧实时充电有功功率值, 单位: W;

P_{in_DC} ——车端直流充电接口输入的实时有功功率值, 单位: W;

T ——累积时间, 单位: min。

5.2.3.2 交流充电回路充电效率计算方法

传导充电系统交流充电回路的的充电效率 η_{AC} 按单位时间周期 T 内电能累积的方法计算,如公式(3):

$$\eta_{AC} = \frac{\int_0^T P_{out_DC}(t) \cdot dt}{\int_0^T P_{in_AC}(t) \cdot dt} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

η_{AC} ——满额稳定运行过程中累积的平均充电效率;

P_{out_DC} ——车端动力电池包前级直流侧实时充电有功功率值, 单位: W;

P_{in_AC} ——车端交流充电接口输入的实时有功功率值, 单位: W;

T ——累积时间, 满额稳定运行不少于60min。