



团 体 标 准

T/CECA-G 0391—2026

纯电动轻型商用车能效分级测试方法

Test method for energy efficiency grading of Battery Electric
Light-duty Commercial Vehicles

2026-01-16 发布

2026-02-01 实施

中 国 节 能 协 会 发 布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版、影印版，或发布在互联网及内部网络等。使用许可请与发布机构获取。

目 录

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试方法	3
5 评价方法	3
5.1 运载能效评价	3
5.2 空调能效评价	3
5.3 驱动能效评价	4
5.4 补能能效评价	4
5.5 能效分级评级方法	4
附录 A（规范性）运载能效试验方法	7
A.1 范围	7
A.2 试验条件	7
A.3 低温单位载质量能量消耗量试验方法	9
A.4 高温单位载质量能量消耗量试验方法	10
A.5 复合单位载质量能量消耗量试验方法	10
A.6 高速单位载质量能量消耗量试验方法	12
A.7 指标计算	12
附录 B（规范性）空调能效试验方法	14
B.1 范围	14
B.2 试验条件	14
附录 C（规范性）动力系统能效试验方法	16
C.1 范围	16
C.2 试验条件要求	16
C.3 试验方法	17
C.4 计算动力系统效率	20
附录 D（规范性）动力电池系统能效试验方法	21
D.1 范围	21
D.2 试验条件	21
D.3 试验方法	22
D.4 动力电池系统能量效率计算	22
附录 E（规范性）传导充电系统充电效率试验方法	23
E.1 范围	23
E.2 试验条件	23
E.3 试验方法	24

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。

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。

本文件由中国节能协会提出并归口。

本文件起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、中汽院新能源科技有限公司、中国质量认证中心、上汽通用五菱汽车股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、北京福田戴姆勒汽车有限公司、上汽大通汽车有限公司、浙江吉利远程新能源商用车集团有限公司、重庆瑞驰汽车实业有限公司、重庆壁虎跨越新能源汽车科技有限公司、鑫源汽车有限公司、柳州五菱新能源汽车有限公司、徐州徐工汽车制造有限公司、陕汽集团商用车有限公司、一汽解放青岛汽车有限公司、江铃汽车股份有限公司、梅赛德斯-奔驰（中国）汽车销售有限公司、北京卡文新能源汽车有限公司、长春汽车检测中心有限责任公司、长安福特汽车有限公司、联合燃料电池系统研发（北京）有限公司。

本文件主要起草人：姚振辉、王毅、柏世涛、王鹏、赵志超、白琴、周进林、王欢、苏晓佳、熊萌、郭钿祥、王彦飞、鄢涛、朱旭哲、付继垚、滑磊、何润、邓远发、姚新艳、王伟、何敏、肖曦、王海川、陈小清、吴明熹、韩秋蕾、陈魁俊、孙超、欧小勇、金煜程、齐静、张鸿刚、肖文龙、张翔、朱升高、樊毅、刘明、贾国强、仝令胜、欧阳、阮廷勇、刘宁、吴俊林、杜全辉、张栋、胡诗乐、刘峰谷、余春风、张袁伟。

本文件为首次发布。

1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的能效分级测试方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

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 15089 机动车辆及挂车分类

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/T 18488—2024 电动汽车用驱动电机系统

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 27930 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 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

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 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合单位载质量能量消耗量 comprehensive energy consumption rate per unit load mass

在常温、高速、高温、低温环境下的单位载质量能量消耗量的加权值。

[来源：T/CECA-G 0358—2025，定义 3.1，有修改]

3.2

纯电动轻型商用车空调系统 air-conditioning system of Battery Electric Light-duty Commercial Vehicle

纯电动轻型商用车在整车集成状态下的以电驱动的、向乘员舱区域提供经过处理的空气的空气调节系统。

[来源：T/CECA-G 0359—2025，定义 3.1，有修改]

3.3

空调系统耗电量 air-conditioning system power consumption

空调系统在额定工况和规定条件下进行制冷运行时,为将乘员舱温度维持在允许的波动范围内所输入的测试时段内总功率的累计。包含:压缩机、鼓风机、风扇耗电量。

[来源: T/CECA-G 0359—2025, 定义 3.1]

3.4

单位容积空调耗电量 power consumption per unit volume of air conditioning system

在规定工况条件下,整车空调系统耗电量与乘员舱内空气域容积的比值。

[来源: T/CECA-G 0359—2025, 定义 3.3, 有修改]

3.5

驱动电机系统 drive motor system

安装在电动汽车上,为车辆行驶提供驱动力实现机械能与电能间相互转化的系统,包括驱动电机、驱动电机控制器及其工作必需的辅助装置,辅助装置包含与驱动电机集成于一体的变速装置。

3.6

驱动电机系统高效区占比 high efficiency area ratio of drive motor system

驱动电机系统效率不低于 85%的区域占总工作区的百分比数值。

3.7

动力系统 powertrain

动力单元与传动系的组合,含驱动电机系统、主减速器、半轴、轴承、制动卡钳部分。

[来源: GB/T 19596—2017, 定义 3.1.2.1.4, 有修改]

3.8

动力系统平均效率 average efficiency of powertrain

动力系统测试过程中的效率平均值。

[来源: T/CECA-G 0360—2025, 定义 3.2]

3.9

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

动力电池系统在测试过程中的放电总能量与充电总能量的比值。

[来源: T/CECA-G 0361—2025, 定义 3.2]

3.10

传导充电系统 conductive charging system

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

[来源：T/CECA-G 0361—2025，定义 3.3]

4 测试方法

各测试指标试验方法如下表 1 所示。

表 1 纯电动轻型商用车能效分级试验方法一览表

序号	一级评价维度	二级评价维度	三级测试指标	试验方法
1	运载能效	工况适应性	复合单位载质量能量消耗量	附录A.5
2			高速单位载质量能量消耗量	附录A.6
3		环境适应性	高温单位载质量能量消耗量	附录A.4
4			低温单位载质量能量消耗量	附录A.3
5	空调能效	行车制冷	行车制冷单位容积空调耗电量	附录B
6	驱动能效	驱动电机系统	高效区占比	GB/T 18488—2024的6.3.8
7		动力系统	平均效率	附录C
8	补能能效	动力电池系统	能量利用率	附录D
9		传导充电系统	直流回路充电效率	附录E

5 评价方法

5.1 运载能效评价

运载能效评价按照表 2。

表 2 表运载能效评价

评价维度	综合单位载质量能量消耗量 E_{kg} (Wh/km·kg)	评分标准 N_i (百分制)
运载能效	[0.15,0.20]	[100,80]
	(0.20,0.23]	(80,60]
	(0.23,0.25]	(60,40]
	(0.25,0.27]	(40,20]
	(0.27,0.29]	(20,0]

注：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。

5.2 空调能效评价

空调能效评价按照表 3。

表 3 空调能效评价

评价维度	行车制冷单位容积空调耗电量 e_{cv} (kWh/m ³)	评分标准 N_i (百分制)
空调能效	[1.2,1.7]	[100,80]

评价维度	行车制冷单位容积空调耗电量 ϵ_{cv} (kWh/m ³)	评分标准 N_i (百分制)
	(1.7,2.2]	(80,60]
	(2.2,2.7]	(60,40]
	(2.7,3.1]	(40,20]
	(3.1,3.5]	(20,0]

注：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。

5.3 驱动能效评价

驱动能效评价按照表 4。

表 4 驱动能效评价

评价维度	驱动电机系统能效	动力系统能效	评分标准 N_i (百分制)
	高效区占比 (%)	平均效率 (%)	
驱动能效	[93,88]	[88,80]	[100,80]
	(88,84]	(80,76]	(80,60]
	(84,82]	(76,72]	(60,40]
	(82,72]	(72,70]	(40,20]
	(72,50]	(70,50]	(20,0]

注：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。

5.4 补能能效评价

补能能效评价按照表 5。

表 5 补能能效评价

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)
	能量利用率 (%)	直流回路充电效率 (%)	
补能能效	[97,94]	[98,97.5]	[100,80]
	(94,90]	(97.5,96.5]	(80,60]
	(90,88]	(96.5,96]	(60,40]
	(88,86]	(96,95]	(40,20]
	(86,85]	(95,94]	(20,0]

注：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。

5.5 能效分级评级方法

5.5.1 能效分级得分计算方法

能效分级的总得分根据各级指标得分及其权重计算得出，四舍五入保留一位小数，权重配置见表 6。

表 6 各级评价权重配置情况

序号	一级评价维度 δ_1	二级评价维度权重 δ_2	三级测试指标权重 δ_3
1	运载能效 (50%)	工况适应性 (55%)	复合单位载质量能量消耗量 (70%)
2			高速单位载质量能量消耗量 (30%)
3		环境适应性 (45%)	高温单位载质量能量消耗量 (40%)
4			低温单位载质量能量消耗量 (60%)
5	空调能效 (10%)	行车制冷 (100%)	行车制冷单位容积空调耗电量 (100%)
6	驱动能效 (20%)	驱动电机系统 (40%)	高效区占比 (100%)
7		动力系统 (60%)	平均效率 (100%)
8	补能能效 (20%)	动力电池系统 (50%)	能量利用率 (100%)
9		传导充电系统 (50%)	直流回路充电效率 (100%)

注：运载能效根据二级、三级评价指标权重计算综合载质量能量消耗量，详见公式 (A.1)，并根据综合载质量能量消耗量确定运载能效维度得分。

5.5.2 维度能效等级评级方法

5.5.2.1 维度得分 M_i 计算公式如下：

$$M_i = \sum N_i \times \delta_3 \times \delta_2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M_i ——维度得分；

N_i ——三级测试指标得分；

δ_3 ——三级测试指标权重；

δ_2 ——二级评价维度权重。

5.5.2.2 根据表7对维度加权得分 M_i 进行等级评定。

表 7 维度能效等级评价方法

评价维度	评分 M_i	能效等级
运载能效、空调能效、驱动能效、补能能效	$100 \geq M_i \geq 80$	一级
	$80 > M_i \geq 60$	二级
	$60 > M_i \geq 40$	三级
	$40 > M_i \geq 20$	四级
	$20 > M_i \geq 0$	五级

5.5.3 纯电动轻型商用车能效等级评级方法

5.5.3.1 根据维度得分按照一级评价维度权重计算总得分 S ，计算公式如下：

$$S = \sum M_i \times \delta_1 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S ——车辆总得分；

δ_l ——一级评价维度权重。

5.5.3.2 根据表8对加权得分 S 进行等级评定。评价车型获得 $[0, 20)$ 分，评价结果为五级；评价车型获得 $[20, 40)$ 分，评价结果为四级；评价车型获得 $[40, 60)$ 分，评价结果为三级；评价车型获得 $[60, 80)$ 分，评价结果为二级；评价车型获得 $[80, 100]$ 分，评价结果为一级。

表 8 纯电动轻型商用车能效等级评价方法

等级	评分 S	能效等级
一级	$100 \geq S \geq 80$	一级
二级	$80 > S \geq 60$	二级
三级	$60 > S \geq 40$	三级
四级	$40 > S \geq 20$	四级
五级	$20 > S \geq 0$	五级

附 录 A
(规范性)
运载能效试验方法

A.1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的运载能效试验方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

A.2 试验条件**A.2.1 环境条件**

参照 T/CECA-G 0358—2025 的 5.1.1 设置环境条件。

高温环境：温度设置为 (35±2) °C；空气湿度设置 (50±5) % RH；光照强度设置为 (1000±45) W/m²。太阳辐射强度以车体最高点平面位置为基准设定。

常温环境：温度设置为 (23±2) °C。

低温环境：温度设置为 (-7±3) °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。

A.2.2 测试设备要求

试验用测试设备应满足 GB 18352.6—2016 附件 CD.1、CD.2 及 CD.5 的相关要求。

其他相关参数要求见表 A.1。

表 A.1 试验结果相关参数和精度

参数	单位	准确度	分辨率
电能	Wh	±1%	1
电流	A	±0.3%FSD或读数的±1%	0.1
电压	V	±0.3%FSD或读数的±1%	0.1

A.2.3 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。

A.2.4 底盘测功机条件

按照 GB 18352.6—2016 的 C.1.2.4.2，确定车辆在测功机上的运转。

车辆的试验质量设定为最大设计总质量。

车辆的道路载荷测量与测功机设定参照GB 18352.6—2016附件CC的规定,采用滑行法确定车辆道路载荷,作为常温和高温试验底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入条件。对于低温试验,按照GB 18352.6—2016附件H.2.2.1,基于GB 18352.6—2016附件CC确定的车辆道路载荷,将其滑行时间减少10%后得到的阻力作为-7℃低温试验中底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入条件。

A.2.5 驾驶模式和变速器档位设置条件

参照GB/T 18386.1—2021的附录C确认驾驶模式和变速器档位设置,但驾驶模式和变速器档位的选择应能够使测试车辆跟随A.2.7规定的驾驶循环。

A.2.6 空调设置条件

按照GB/T 18386.1—2021的附录F,在前排座椅每个乘员座布置温度测量点。

对于纵向可调节的座椅,应使其位于行程的中间位置或最接近于中间位置的向后位置锁止。对于高度可以单独调节的座椅,应调整至生产企业设计位置或最低位置。座椅靠背角应调整至生产企业设计角度或从铅垂面向后倾斜25°角的位置。温度测量点位置如图A.1所示。

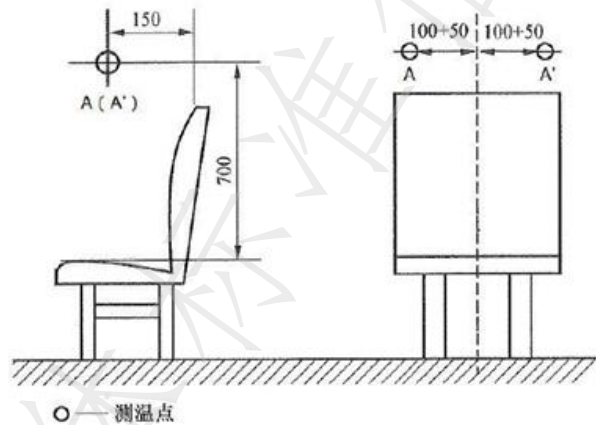


图 A.1 温度测量点位置 (A 点或 A' 点)

高温环境按照GB/T 18386.1—2021的附录B.2.4设置空调。

低温环境按照GB/T 18386.1—2021的附录A.2.4设置空调。

常温环境关闭空调。

A.2.7 试验循环

应分别按照工况法和等速法进行测试,工况法分为常规工况法和缩短法。其中, N_1 类纯电动商用车工况法按照GB/T 38146.1—2019 附录A所述的中国轻型商用车行驶工况 (CLTC-C),包括低速 (1部)、中速 (2部)、高速 (3部) 3个速度区间。对于不能够跟随未经修正的CLTC-C工况测试循环的车辆,按照GB 18352.6—2016附件的CA.4进行循环修正。并在测试报告中注明循环修正情况、测试使用的驾驶模式和变速器档位。

等速法按照 (70 ± 2) km/h 高速工况进行测试。对于不能跟随目标车速的车辆,以车辆能够维持的最高车速进行测试。并在测试报告中注明循环修正情况、测试使用的驾驶模式和变速器档位。

A.2.8 试验循环截止条件

常规工况法试验循环截止条件：当实际速度不能维持GB 18352.6—2016的附件C.1.2.6.6规定的公差要求时。

缩短法试验循环截止条件：若车辆在恒速段CSSE连续4s不能维持GB 18352.6—2016的附件C.1.2.6.6规定的公差要求时。

等速（70±2）km/h试验循环截止条件：当实际速度不能维持目标车速的90%时。

达到试验结束条件时，保持车辆档位和驾驶模式不变，使车辆滑行至最低稳定车速或5 km/h，再踩下制动踏板停车。

A.2.9 动力电池的充放电条件

A.2.9.1 动力电池的放电截止条件

按照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。

A.2.9.2 动力电池的常规充电

按照GB/T 18386.1—2021的6.3.2.3对动力电池进行常规充电。

完成续驶里程试验后2 h内在常温环境下对车辆进行常规充电，充电方式选择直流充电，充电桩应为不低于120 kW的直流充电桩，电量测量设备应安装于供电设备和电网之间。电量测量设备测得的电量用kWh表示，测量值按四舍五入保留两位小数。

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。当车载或外部仪器显示动力电池已完全充电时，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动力电池没有充满，在这种情况下，最长充电时间为： $3 \times$ 汽车生产企业规定的动力电池能量（kWh）/供电功率（kW）。

充电开始之前和充电结束之后，如果车辆需要移动，不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

A.3 低温单位载质量能量消耗量试验方法

A.3.1 预处理

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.9.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

A.3.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗车门、关闭机舱盖的情况下，在A.2.1的低温试验环境中浸车12 h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途径其他温度区域，时长不应超过10 min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

A.3.3 低温环境下车辆单位载质量能量消耗量测定

按照A.2.1的低温试验要求设置环境温度。

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.5确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用A.2.7规定的CLTC-C试验循环按照常规工况法进行试验。试验开始的同时按照A.2.6进行低温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到A.2.8规定的要求时停止试验。每4个CLTC-C试验循环允许停车10 min。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束后，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，四舍五入保留整数，该距离即为低温环境下车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2 h内按照A.2.9.2的要求进行常规充电，记录充电能量 $E_{\text{电网}}$ ，单位：kWh。

A.4 高温单位载质量能量消耗量试验方法

A.4.1 预处理

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.9.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

A.4.2 浸车

车辆应在关闭全部车门车窗、关闭机舱盖的情况下，在A.2.1的高温试验环境中浸车2 h。

A.4.3 高温环境下车辆单位载质量能量消耗量测定

按照A.2.1的高温试验要求设置环境温度。

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.5确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用A.2.7规定的CLTC-C试验循环按照常规工况法进行试验。试验开始的同时按照A.2.6进行高温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到A.2.8规定的要求时停止试验。每4个CLTC-C试验循环允许停车10 min。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，四舍五入保留整数，该距离即为高温环境下车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2 h内按照A.2.9.2的要求进行常规充电，记录充电能量 $E_{\text{电网}}$ ，单位：kWh。

A.5 复合单位载质量能量消耗量试验方法

A.5.1 预处理

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.9.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

A.5.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗的情况下，在A.2.1的常温试验环境中浸车12 h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途径其他温度区域，时长不应超过10 min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

A.5.3 试验选项

按照GB 18386.1—2021的试验循环进行测试。

对于续驶里程不超过8个由A.2.7规定的试验循环里程的车辆，在底盘测功机上采用按照常规工况法进行试验。对于续驶里程超过8个由A.2.7规定的试验循环里程的车辆，按照缩短法进行试验。

缩短法速度片段由2个试验循环段和2个恒速段组成，见图A.2。其中DS₁和DS₂为试验循环段，由A.2.7规定的试验循环构成；CSS_M和CSS_E为恒速段，由较高的恒定车速构成，用以尽快放电，减少测试时间。

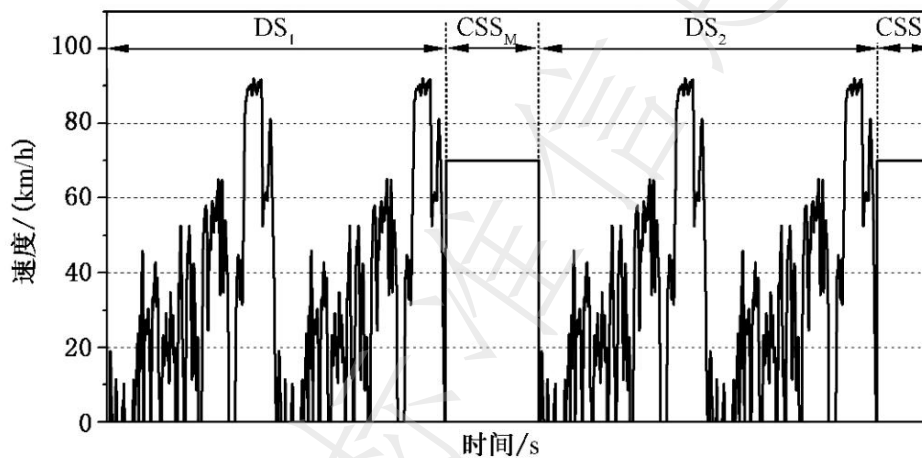


图 A.2 缩短法速度片段构成

A.5.4 常温环境下车辆复合单位载质量能量消耗量测定

按照A.2.1的常温试验要求设置环境温度。

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.5确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用A.2.7规定的CLTC-C试验循环按照A.5.3试验选项进行试验。试验开始的同时按照A.2.6进行常温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到A.2.8规定的要求时停止试验。

按照常规工况法进行测试的车辆，每4个CLTC-C试验循环允许停车10 min。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离D，用km表示，四舍五入保留整数，该距离即为常温环境下车辆续驶里程。

按照缩短法进行测试的车辆，试验过程中应按照GB/T 18386.1—2021附录E的规定测量所有REESS的电流和电压，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。通过2个试验循环段，按照GB/T 18386.1—2021中7.3.2的规定计算得到车辆的续驶里程D。

续驶里程试验结束后，应在2 h内按照A.2.9.2的要求进行常规充电，记录充电能量 $E_{\text{电网}}$ ，单位：kWh。

A.6 高速单位载质量能量消耗量试验方法

A.6.1 预处理

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.9.2的要求对动力电池进行常规充电直至动力电池充满电。

A.6.2 浸车

车辆应在关闭全部车窗的情况下，在A.2.1的常温试验环境中浸车12 h。

如果浸车区与正式试验的环境舱不是同一设施，浸车结束后车辆应尽快移至正式试验的环境舱，期间若途径其他温度区域，时长不应超过10 min，且车辆移动期间不允许使用车上的动力，且再生制动系统未起作用。

A.6.3 常温环境下高速工况车辆单位载质量能量消耗量测定

按照A.2.1的常温试验要求设置环境温度。

按照A.2.3确定车辆状态。

按照A.2.4确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照A.2.5确定驾驶模式和变速器档位。

在底盘测功机上采用A.2.7规定的等速（ 70 ± 2 ） km/h试验循环连续进行试验。试验开始的同时按照A.2.6进行常温试验空调操作，当车辆的行驶速度达到A.2.8规定的要求时停止试验。试验过程中允许停车两次，每次停车时间不允许超过2 min。停车期间，车辆启动开关应处于“OFF”状态，关闭机舱盖，关闭试验台风扇，释放制动踏板，不能使用外接电源充电。

试验工况结束，车辆停止时，记录车辆驶过的距离 D ，用km表示，四舍五入保留整数，该距离即为常温环境下等速工况车辆续驶里程。

续驶里程试验结束后，应在2 h内按照A.2.9.2的要求进行常规充电，记录充电能量 $E_{\text{电网}}$ ，单位：kWh。

A.7 指标计算

A.7.1 试验相关参数和精度

试验结果相关参数和精度应符合表 A.2 的要求。

表 A.2 试验结果相关参数和精度

参数	单位	试验结果精度
按照A.3、A.4、A.5、A.6确定的续驶里程 D	km	四舍五入保留整数
车辆的负载质量 M	kg	四舍五入保留整数
按照A.3.3、A.4.3、A.5.4、A.6.3确定的充电能量 $E_{\text{电网}}$	kWh	四舍五入保留两位小数
按照公式（A.1）确定的综合单位载质量能量消耗量 E_{kg}	Wh/km·kg	四舍五入保留两位小数

A.7.2 综合单位载质量能量消耗量计算

按照公式（A.1）计算纯电动轻型商用车综合单位载质量能量消耗量：

$$E_{kg} = \frac{1000}{M} \times (0.27 \times \frac{E_1}{D_1} + 0.18 \times \frac{E_2}{D_2} + 0.385 \times \frac{E_3}{D_3} + 0.165 \times \frac{E_4}{D_4}) \dots\dots\dots (A.1)$$

[来源：5.5.1表6]

式中：

E_{kg} ——纯电动轻型商用车综合单位载质量能量消耗量；单位：Wh/km·kg；

M ——车辆的负载质量；指最大设计总质量减去基准质量再减去选装装备质量后的质量；单位：kg；

E_1 ——使用A.3.3进行充电期间来自电网的能量；单位：kWh；

E_2 ——使用A.4.3进行充电期间来自电网的能量；单位：kWh；

E_3 ——使用A.5.4进行充电期间来自电网的能量；单位：kWh；

E_4 ——使用A.6.3进行充电期间来自电网的能量；单位：kWh；

D_1 ——A.3测试的低温CLTC-C工况下车辆续驶里程；单位：km；

D_2 ——A.4测试的高温CLTC-C工况下车辆续驶里程；单位：km；

D_3 ——A.5测试的常温CLTC-C工况下车辆续驶里程；单位：km；

D_4 ——A.6测试的常温等速70 km/h工况下车辆续驶里程；单位：km。

附 录 B

（规范性）

空调能效试验方法

B.1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的空调能效试验方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

B.2 试验条件

B.2.1 环境条件

极热环境：温度设置为 (40 ± 2) °C；空气湿度设置 (50 ± 5) % RH；光照强度设置为 (1000 ± 45) W/m²。太阳辐射强度以车体最高点平面位置为基准设定。

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。

B.2.2 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机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。

按照 T CECA-G 0231—2023 的 6.4 或填充计法确认乘员舱容积。

B.2.3 底盘测功机条件

按照 GB 18352.6—2016 的 C.1.2.4.2，确定车辆在测功机上的运转。

车辆的试验质量设定为最大设计总质量。

车辆的道路载荷测量与测功机设定参照 GB 18352.6—2016 附件 CC 的规定，采用滑行法确定满载状态车辆道路载荷，作为极热环境行车制冷试验底盘测功机对道路行驶阻力模拟程序的输入条件。

B.2.4 驾驶模式设置条件

参照 GB/T 18386.1—2021 的附录 C 确认驾驶模式和变速器档位设置，但驾驶模式和变速器档位的选择应能够使测试车辆跟随 A.2.7 规定的驾驶循环。

B.2.5 空调设置条件

按照 GB/T 18386.1—2021 的附录 F，在 前排座椅每个乘员座布置头部温度测量点。

车辆空调设置统一按照 GB/T 18386.1—2021 的附录 B.2.4.3 手动控制系统的空调设置，使车内头部温度测量点的平均温度尽快达到 (24 ± 1) °C 并通过调节温度旋钮维持 (24 ± 1) °C，直至试验结束。

B.2.6 试验循环

按照GB/T 38146.1—2019 附录A所述的中国轻型商用车行驶工况（CLTC-C），包括低速（1部）、中速（2部）、高速（3部）3个速度区间。对于不能够跟随未经修正的CLTC-C工况测试循环的车辆，按照GB 18352.6—2016附件的CA.4进行循环修正。并在测试报告中注明循环修正情况、测试使用的驾驶模式和变速器档位。

B.2.7 行车制冷试验方法

B.2.7.1 预处理

车辆满电，常温静置12 h以上。

B.2.7.2 浸车

在全部车门车窗关闭的状态下，在达到B.2.1要求的极热环境后，浸车2 h，浸车过程不上电。

B.2.7.3 行车制冷单位容积空调耗电量测定

按照B.2.1的极热环境要求设置环境温度。

按照B.2.2确定车辆状态。

按照B.2.3确定底盘测功机设置和道路载荷模拟。

按照B.2.4确定驾驶模式和变速器档位。

按照B.2.5设置空调模式。

浸车完成后在底盘测功机上按照B.2.6规定的CLTC-C试验循环连续进行试验，试验过程中，全部车门车窗处于关闭状态。车内测温点的平均温度达到目标温度（ 24 ± 1 ）℃后继续CLTC-C循环工况测试1 h。

试验过程中采集压缩机、鼓风机、风扇的电流和电压。

根据公式B.1计算行车制冷空调耗电量 E_c ，单位：kWh；四舍五入保留两位小数。

$$E_c = \frac{\int_{t_0}^t (P_1 + P_2 + P_3) dt}{3600} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

P_1 ——压缩机放电功率；单位：kW；

P_2 ——鼓风机放电功率；单位：kW；

P_3 ——冷却风扇放电功率；单位：kW；

t_0 ——空调开启时刻；单位：s；

t ——试验结束时刻；单位：s。

根据公式B.2计算单位容积空调耗电量 ε_{cv} ，单位：kWh/m³；四舍五入保留两位小数。

$$\varepsilon_{cv} = \frac{E_c}{V_0} \dots\dots\dots (B.2)$$

E_c ——行车制冷空调耗电量；单位：kWh；

V_0 ——乘员舱容积；单位：m³。

附 录 C
(规范性)
动力系统能效试验方法

C.1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的动力系统能效试验方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

C.2 试验条件要求

C.2.1 试验室和设备要求

C.2.1.1 仪器准确度

试验过程中仪器准确度或误差应不低于表C.1的要求。并满足实际测量参数的精度要求，尤其对于电气参数测量的仪器仪表，应能满足相应的直流参数测量的精度和波形要求。

表 C.1 试验仪器准确度

序号	试验仪器	准确度或误差
1	电压传感器	0.2% FS
2	电流传感器	0.2% FS
3	转速测量仪	±2 r/min
4	转矩测量仪	0.2% FS

C.2.1.2 测量要求

测量时应同时读取各测量仪器的数据，不同仪器之间的采样时间差应满足测量参数误差允许的要求。

试验在轴耦合测功机上开展，试验前需加装能够采集每个驱动系统单元的母线端电流与电压传感器，可参考图C.1进行必须测量仪器的安装。要求测试数据采集频率不小于10 Hz。

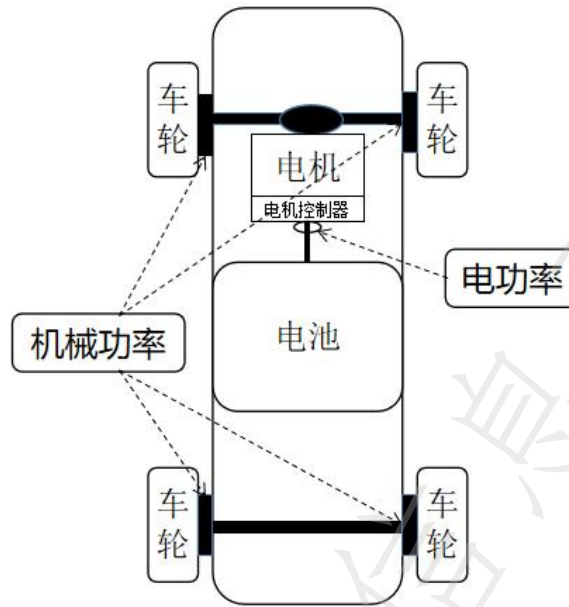


图 C.1 推荐测量仪器安装位置示意图

C.2.2 环境条件要求

试验在室内环境温度（ 23 ± 5 ） $^{\circ}\text{C}$ 下开展。

C.2.3 车辆准备要求

C.2.3.1 车辆状态

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1000km。应使原装动力电池至少经历一次从满电直至荷电状态（SOC）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。

C.2.3.2 电池状态

试验过程中，储能装置的荷电状态应保持在30%~60%范围。

C.2.3.3 驾驶模式的选择

参照GB/T 18386.1—2021的附录C确认驾驶模式和变速器档位设置，能满足测试车速要求的模式。

若车辆为四轮驱动，驾驶模式可选情况下，应选择电机扭矩自动分配模式。

C.3 试验方法

C.3.1 试验准备

匀速试验前，驾驶试验员利用数据采集系统检测的加速踏板位移信号，按踏板满行程对应加速踏板位移数值、未踩踏板对应踏板位移数值，标定踏板开度与踏板位移的线性关系。应按表 C.2 记录测试结果。也可以按踏板满行程对应加速踏板控制电压、未踩踏板对应踏板控制电压，标定踏板开度与控制电压的线性关系。

表 C.2 加速踏板位移与加速踏板开度关系

加速踏板位移 (mm) / 踏板控制电压 (V)	加速踏板开度 (%)
	0
	100

C.3.2 预处理

试验前，按照等速 (70±2) km/h 高速工况，使用测功机拖动车辆运行，进行电机和传动系统预热行驶 20 分钟。对于不能跟随目标车速的车辆，以车辆能够维持的最高车速进行测试，并在测试报告中注明。

C.3.3 试验测试

台架设置目标车速，车辆置于 D 挡，踩加速踏板至目标开度，持续采集测试数据 5s，进行下一目标车速或加速踏板开度。

应按表 C.3 设置测试点，完成不同加速踏板开度、不同车速的试验测试。对于不能跟随目标车速的车辆，以车辆能够维持的最高车速进行测试，并在测试报告中注明。

表 C.3 平均效率测试工况

加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率	加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率	加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率
0	5		5	5		10	5	
0	10		5	10		10	10	
0	15		5	15		10	15	
0	20		5	20		10	20	
0	30		5	30		10	30	
0	40		5	40		10	40	
0	50		5	50		10	50	
0	60		5	60		10	60	
0	70		5	70		10	70	
0	80		5	80		10	80	
0	90		5	90		10	90	
0	100		5	100		10	100	
15	5		20	5		30	5	
15	10		20	10		30	10	
15	15		20	15		30	15	
15	20		20	20		30	20	

加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率	加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率	加速踏板开度 (%)	车速(km/h)	测量动力系统效率
15	30		20	30		30	30	
15	40		20	40		30	40	
15	50		20	50		30	50	
15	60		20	60		30	60	
15	70		20	70		30	70	
15	80		20	80		30	80	
15	90		20	90		30	90	
15	100		20	100		30	100	
40	5		50	5		60	5	
40	10		50	10		60	10	
40	15		50	15		60	15	
40	20		50	20		60	20	
40	30		50	30		60	30	
40	40		50	40		60	40	
40	50		50	50		60	50	
40	60		50	60		60	60	
40	70		50	70		60	70	
40	80		50	80		60	80	
40	90		50	90		60	90	
40	100		50	100		60	100	
70	5		80	5		90	5	
70	10		80	10		90	10	
70	15		80	15		90	15	
70	20		80	20		90	20	
70	30		80	30		90	30	
70	40		80	40		90	40	
70	50		80	50		90	50	
70	60		80	60		90	60	
70	70		80	70		90	70	
70	80		80	80		90	80	
70	90		80	90		90	90	
70	100		80	100		90	100	
100	5		100	30		100	70	
100	10		100	40		100	80	
100	15		100	50		100	90	
100	20		100	60		100	100	

C.4 计算动力系统效率

C.4.1 单个工作点效率计算方法

针对测试工况中单个工作点，若动力系统处于驱动状态，驱动效率按动力系统输出的机械功率除以输入动力系统的电功率所得的值，其计算公式如下：

$$\eta_d = \frac{\sum(n_{d,i} \times T_{d,i} \div 9550)}{\sum(U_{d,i} \times I_{d,i} \div 1000)} \times 100 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

i ——测试工况中第 i 个工作点，效率计算取测试 5 s 的数据；

$n_{d,i}$ ——第 i 个驱动工作点的轮端转速；单位：r/min；

$T_{d,i}$ ——第 i 个驱动工作点的轮端扭矩；单位：N·m；

$U_{d,i}$ ——第 i 个驱动工作点的动力系统输入电压；单位：V；

$I_{d,i}$ ——第 i 个驱动工作点的动力系统输入电流；单位：A。

测试结果四舍五入保留两位小数。

若动力系统处于回收状态，回收效率按动力系统的电功率除以动力系统回收的机械功率所得的值，其计算公式如下：

$$\eta_r = \frac{\sum(U_{r,i} \times I_{r,i} \div 1000)}{\sum(n_{r,i} \times T_{r,i} \div 9550)} \times 100 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

$n_{r,i}$ ——第 i 个回收工作点的轮端转速；单位：r/min；

$T_{r,i}$ ——第 i 个回收工作点轮端扭矩；单位：N·m；

$U_{r,i}$ ——第 i 个回收工作点的动力系统输入电压；单位：V；

$I_{r,i}$ ——第 i 个回收工作点的动力系统输入电流；单位：A。

测试结果四舍五入保留两位小数。

式 (C.1) 和式 (C.2) 中，对于多电机驱动系统或多轴驱动系统，输入动力系统的电功率应为多电机之和；输出为驱动轴输出机械功率之和。

若无法直接测量动力系统输入电流，可以按公式 (C.3) 计算动力系统输入电功率：

$$P_i = (U_i \times I_{batt,i} - U_i \times I_{dcdc,i}) \div 1000 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$I_{batt,i}$ ——第 i 个工作点的动力电池电流；单位：A；

$I_{dcdc,i}$ ——第 i 个工作点的平均直流变换器 (DCDC, DC-to-DC converter) 输入电流；单位：

A。

测试结果四舍五入保留两位小数。

C.4.2 平均效率计算方法

动力系统平均效率计算按所有采集结果平均值进行计算：

$$\eta_{ave} = ave(\eta_{d,i}, \eta_{r,i}) \dots\dots\dots (C.4)$$

测试结果四舍五入保留两位小数。

附录 D
(规范性)
动力电池系统能效试验方法

D.1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的动力电池系统能效试验方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

D.2 试验条件**D.2.1 环境设置**

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 1min 的固定间隔测量得到的试验室温度的算术平均值。

D.2.2 测试设备要求

试验用测试设备应满足 GB 18352.6—2016 附件 CD.1、CD.2 及 CD.5 的相关要求。

其他相关参数要求见 A.2.2。

D.2.3 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。

D.2.4 底盘测功机条件

同 A.2.4 要求。

D.2.5 驾驶模式和变速器档位设置条件

参照 GB/T 18386.1—2021 的附录 C 确认驾驶模式和变速器档位设置，但驾驶模式和变速器档位的选择应能够使测试车辆跟随 A.2.6 规定的驾驶循环。

D.2.6 数据记录与记录间隔

参照 GB/T 19056-2021 的 5.2.2.1 的要求，采集动力电池系统母线的电流、电压，要求数据采集频率不小于 10 Hz。

D.2.7 动力电池充电

充电桩应为不低于 120 kW 的直流充电桩。

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。当车载或外部仪器显示动力电池已完全充电时，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动力电池没有充满，在这种情况下，最长充电时间为： $3 \times$ 汽车生产企业规定的动力电池能量（kWh）/ 供电功率（kW）。

D.2.8 放电工况

按照工况法进行放电。其中，N₁类纯电动商用车工况法按照 GB/T 38146.1—2019 附录 A 所述的中国轻型商用车行驶工况（CLTC-C），包括低速（1部）、中速（2部）、高速（3部）3个速度区间。对于不能够跟随未经修正的 CLTC-C 工况测试循环的车辆，按照 GB 18352.6—2016 附件的 CA.4 进行循环修正。并在测试报告中注明循环修正情况、测试使用的驾驶模式和变速器档位。

D.2.9 放电截止条件

当实际速度不能维持 GB 18352.6—2016 的附件 C.1.2.6.6 规定的公差要求时。达到试验结束条件时，保持车辆档位和驾驶模式不变，使车辆滑行至最低稳定车速或 5 km/h，再踩下制动踏板停车。

D.3 试验方法

D.3.1 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100%荷电状态。

D.3.2 在（23±2）℃环境条件下，浸置车辆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。

D.3.3 在（23±2）℃环境条件下，按照D.2.8放电直到满足D.2.9放电截止条件。

D.3.4 在（23±2）℃环境条件下，浸置车辆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。

D.3.5 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100%荷电状态。

D.4 动力电池系统能量效率计算

按照公式（D.1）计算动力电池系统能量效率，四舍五入保留两位小数：

$$\eta = \frac{\sum I_d(i) \times U_d(i) \times \Delta t_d}{\sum I_c(i) \times U_c(i) \times \Delta t_c} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$I_d(i)$ ——第*i*次采样时刻的放电电流值；单位：（A）；

$U_d(i)$ ——第*i*次采样时刻的放电电压值；单位：（V）；

Δt_d ——放电测试采样间隔时间；单位：（s）；

$I_c(i)$ ——第*i*次采样时刻的充电电流值；单位：（A）；

$U_c(i)$ ——第*i*次采样时刻的充电电压值；单位：（V）；

Δt_c ——充电测试采样间隔时间；单位：（s）。

附 录 E

(规范性)

传导充电系统充电效率试验方法

E.1 范围

本文件规定了纯电动轻型商用车的传导充电系统充电效率试验方法。

本文件适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的 N₁ 类纯电动轻型商用车。最大设计总质量小于 4500 kg 的 N₂ 类纯电动商用车可参照执行。

E.2 试验条件

E.2.1 环境设置

试验时，试验环境应满足如下条件：

- a) 环境温度：+15 °C~+35 °C；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- d) 海拔：≤2000 m。

E.2.2 车辆预处理要求

在进行效率测试前，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仓中；
- b) 通过转毂将被测车辆动力电池包的SOC电量放电至10%及以下。若车辆支持直流放电功能，亦可通过放电测试系统以0.5C及以下倍率进行放电；
- c) 通过外部补能保证被测车辆低压蓄电池为满电状态；

E.2.3 供电设备要求

试验用的供电设备应满足如下要求：

- a) 直流供电设备额定最大输出电压不小于1000V，额定最大输出电流不小于600A，且供电终端数量应大于等于车辆直流充电接口数量。
- b) 设备应符合GB/T 18487.1与GB/T 18487.5的基本要求，通讯控制板或桩端模拟装置应符合GB/T 27930与GB/T 34658的通讯要求。

E.2.4 电源及测试仪器要求

E.2.4.1 试验时，供电电源应满足如下条件：

- a) 频率：50 Hz±0.5 Hz；
- b) 交流电源电压：220 V/380 V，允许偏差±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%。

E.2.4.2 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) 测量仪器、仪表的测量范围应覆盖被测量的测量范围；
- b) 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。

E.2.5 数据记录与记录间隔

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。

E.3 试验方法

E.3.1 试验步骤

- a) 按照E.2.2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) 测量直流充电回路能效时，将直流供电设备随附的外围设备连接至被测车辆的对应直流充电接口，其他设备或附件不应连接至任何剩余开放端口；若车辆具备交流充电回路，将交流供电设备随附的外围设备连接至被测车辆的对应交流充电接口，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的充电输入侧（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F.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车辆传导充电系统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；
- 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E.3.2与E.3.3的电能累积计算方式，实时记录充电系统整个充电过程的平均充电效率。

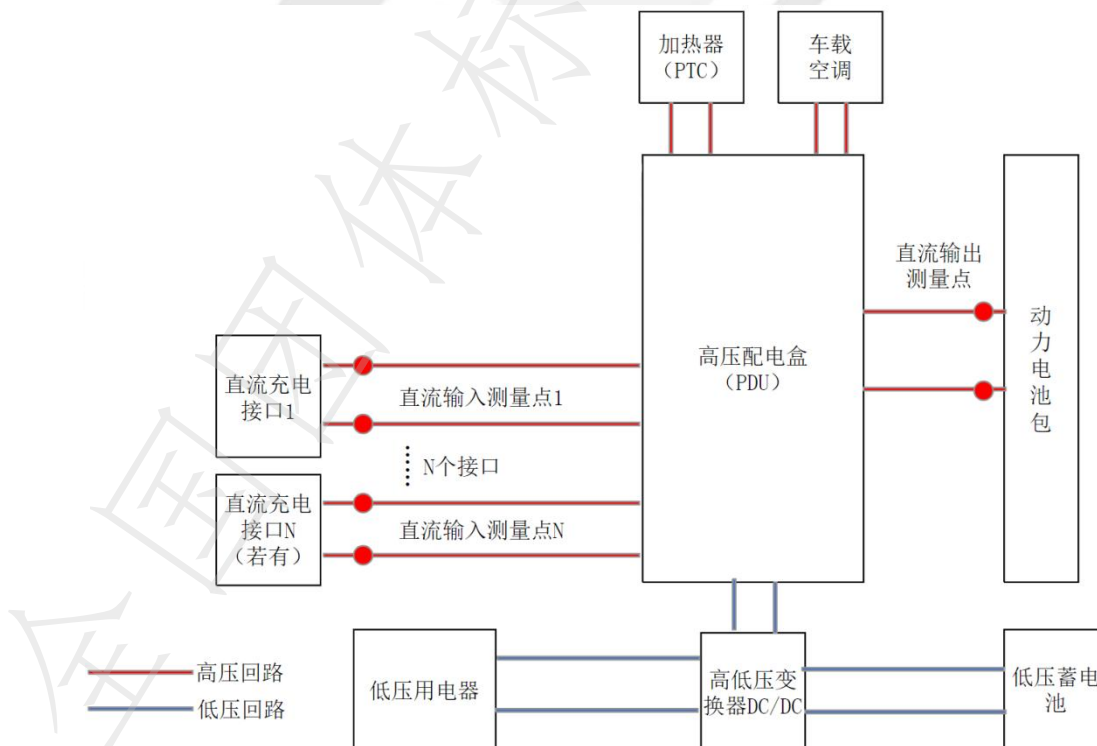


图 E.1 车端传导充电系统能效测量原理图

E.3.2 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充电效率 η_{DC} 按 NB/T 32004 的要求，采用式 (F.1) 单位时间周期 T 内电能累积的方法计算：

$$\eta_{DC} = \frac{\int_0^T P_{DC-out}(t) \cdot dt}{\int_0^T \sum_i^N P_{DC-in_i}(t) \cdot dt} \times 100\% \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

η_{DC} ——SOC从10%到100%满充过程中的平均充电效率；

P_{DC-out} ——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_{DC-in_i} ——车端第*i*个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。