

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4380—2022

在运电动汽车锂离子动力电池系统技术要求及现场检测方法

Technical requirements and on-site test methods of lithium-ion
power battery systems for electric vehicles in service

2022-10-23 发布

2022-11-23 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	
1 范围	
2 规范性引用文件	
3 术语和定义	
4 符号和缩略语	
4.1 符号	
4.2 缩略语	
5 动力电池系统技术要求	
5.1 气味及外观要求	
5.2 开路电压要求	
5.3 电池系统要求	
5.4 电池管理系统要求	
6 检测条件	
6.1 一般要求	
6.2 特殊要求	
7 检测方法	
7.1 总则	
7.2 气味及外观	
7.3 开路电压	
7.4 绝缘性能	
7.5 容量及容量保持率	
7.6 电池一致性	
7.7 直流内阻及增长率	
7.8 快充性能	
7.9 热状态	
7.10 电池管理系统	
8 检测报告	
附录 A (资料性) 检测条件及检测场景要求	
附录 B (资料性) 电池系统容量、内阻和温度要求	
附录 C (资料性) 电池系统充电可用容量线上估算法	
附录 D (资料性) 车载锂离子电池现场检测项目、检测方法 & 检测记录表	
参考文献	

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。

本文件由国网江苏省电力有限公司提出。

本文件由江苏省电力标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司、国网江苏电动汽车服务有限公司、中国质量认证中心南京分中心、中国电力科学研究院有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、上海蔚来汽车有限公司、福建时代星云科技有限公司、江苏华鹏智能仪表科技股份有限公司、江苏智逸新能源科技有限公司、北京昇科能源科技有限责任公司、江苏智融能源科技有限公司。

本文件主要起草人：吴洪振、恽瑞金、陈振宇、杨睿、俞娜燕、宋远军、严鹏、蒋达、霍尧、沈晓东、王广乐、任禹丞、马璘劼、宋恒、陈挚、尹坤州、张磊、徐军、彭爱军、杨凯、范茂松、谭震、李政、孙磊、马勇、刘建军、李晓涵、杨景刚、郭东亮、陶风波、马达、王林峰、张洁颖、冷鹏飞、冷鹏程、王安、刘万龙、吕伟、肖鹏、尹康涌、褚政宇、郭东旭、刘璐、刘恢、周向前。

在运电动汽车锂离子动力电池系统技术要求及现场检测方法

1 范围

本文件规定了在运电动汽车锂离子动力电池系统的技术要求、检测条件及检测方法。

本文件适用于在运电动汽车的锂离子动力电池系统在整车不拆解、沿用原厂控制策略条件下的检测,其他类型电池系统参照执行。

本文件适用于在运电动汽车在充电、年检、保养和残值评估的应用场景下锂离子动力电池系统的状态检测和性能检测条件、要求及方法。

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 38031—2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB/T 18487.1 电动车辆传导充电系统 第1部分:通用要求

GB/T 19596—2017 电动汽车术语

GB/T 27930—2015 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

GB/T 31467.1 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分:高功率应用测试规程

GB/T 32960.3—2016 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第3部分:通信协议及数据格式

GB/T 34658—2017 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 38661—2020 电动汽车用电池管理系统技术条件

3 术语和定义

GB/T 19596—2017、GB/T 31467.1—2015 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车载锂离子动力电池系统 onboard li-ion battery system

在电动汽车上搭载,由一个或一个以上蓄电池系统及相应附件(管理系统、高压回路、低压电路、热管理系统以及机械总成)构成的锂电池动力装置。

[来源,GB/T 31467.1—2015,3.5,有修改]

3.2

电池管理系统 battery management system

监控电池的状态(温度、电压、荷电状态等),可以为电池提供通信、安全、电芯均衡及管理控制,并提供与应用设备通信接口的系统。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.2.1.10]

3.3

开路电压 open circuit voltage

蓄电池在开路条件下的端电压。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.3.8.2]

3.4

额定容量 rated capacity

在规定条件下测得的并由制造商标明的电池容量值。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.3.4.2]

3.5

充电可用容量 available charging capacity

在规定条件下电动汽车完全充电时的实际充电电池容量为实际充电可用容量。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.3.4,有修改]

3.6

放电可用容量 available discharging capacity

在规定条件下电动汽车完全充电后,放电至厂商规定的放电终止条件时的实际放电电池容量为实际放电可用容量。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.3.4,有修改]

3.7

荷电状态 state of charge

当前蓄电池中按照规定放电条件可以释放的容量占可用容量的百分比。

[来源,GB/T 19596—2017,3.3.3.2.5]

3.8

电池系统直流内阻 DC resistance

电池系统在工作时,反映直流电流流过动力电池系统所受到的阻碍作用,包括欧姆内阻和极化内阻。

3.9

直流内阻增长率 DC resistance growth rate

以电动汽车新车出厂时检测的电池系统直流内阻为初始值,当前电池系统直流内阻与初始电池系统直流内阻的百分比值。

3.10

开路电压一致性 voltage consistency

以动力电池系统充电截止时刻的开路电压值进行计算的动力电池系统一致性。

3.11

直流内阻一致性 DC resistance consistency

以单体电池的直流内阻值进行计算的动力电池系统一致性。

3.12

热状态 battery system thermal state

动力电池系统中各温度监测点的温度值以及在使用过程中的温度变化情况。

3.13

温度一致性 temperature consistency

以不同状态下单体电池之间的温差进行计算的动力电池系统一致性。

4 符号和缩略语

4.1 符号

下列符号适用于本文件。

DCR : 电池直流内阻(Ω)

SOC : 电池系统荷电状态数值

T : 电池系统温度极差($^{\circ}\text{C}$)

T_n : 电池系统检测位点温升($^{\circ}\text{C}$)

I_{acc} : 电池管理系统电流测量误差

U_{acc} : 电池管理系统电压测量误差

α : 快充能力

β_d : 电池系统充电直流内阻增长率

β'_d : 电池系统放电直流内阻增长率

η_c : 充电可用容量保持率

η_d : 放电可用容量保持率

ζ_{DCR} : 单体电池直流内阻一致性系数

ζ_{OCV} : 单体电池开路电压一致性系数

4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMS: 蓄电池管理系统(Battery Management System)

DCR : 电池系统直流内阻(DC resistance)

FS: 满量程(Full Scale)

OCV: 开路电压(Open Circuit Voltage)

SOC: 荷电状态(State of Charge)

5 动力电池系统技术要求

5.1 气味及外观要求

电池系统气味及外观除参照附录 A 外,还应符合以下要求:

- 无刺激性气味及液体残留痕迹;
- 铭牌、安全警示标识清晰可见,无破损;
- 未见明显变形及锈蚀,螺栓无缺失、无松动、无螺纹露出;
- 高/低压线束金属部分无裸露,无明显破损;
- 连接器无明显破损、松脱。

5.2 开路电压要求

在 20%~80% 荷电状态范围内,磷酸铁锂体系电池系统内单体电池开路电压极差小于 80 mV,三元体系电池系统内单体电池开路电压极差小于 100 mV。

5.3 电池系统要求

5.3.1 绝缘性能

按照 7.4 的测试方法,电池系统与车壳绝缘电阻应满足 GB 38031—2020 中 5.2 的要求,大于 100 Ω/V 。

5.3.2 容量及容量保持率

按照 7.5 的方法进行测试,电池系统容量保持率参照附录 B。

5.3.3 电池一致性

按照 7.6 的测试方法,电池系统单体电池直流内阻一致性系数和温度一致性参考附录 B,单体电池开路电压一致性系数应不小于 98%。

5.3.4 直流内阻及直流内阻增长率

按照 7.7 的方法进行测试,电池系统直流内阻增长率参照附录 B。

5.3.5 快充性能

按照 7.8 的测试方法,电池系统快充后充电容量应不低于此时可用容量的 80%。

5.3.6 热状态

热状态检测中的最大温升要求,应根据不同车型、不同检测方法作对应区分。具体要求为:

- a) 按照 7.5.1 测试的过程中,电池系统最大温升不超过 10 $^{\circ}\text{C}$;
- b) 按照 7.8 测试的过程中,电池系统最大温升不超过 15 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 电池管理系统要求

5.4.1 一般要求

电池管理系统应符合 GB/T 38661—2020 中 5.3 规定的技术要求,通信协议应符合 GB/T 27930—2015 和 GB/T 34658—2017 中的相关要求。电池管理系统宜具备以下功能要求:

- a) 允许动力电池系统通过传导式充电口对外部设备放电;
- b) 开放 GB/T 27930—2015 规定的相关可选电池技术参数。

5.4.2 精度要求

电池管理系统精度应达到以下要求:

- a) 荷电状态估算误差应不大于 10%;
- b) 30 A 以上,电流误差应不大于 $\pm 3\%$;30 A 以下,误差不大于 ± 1.0 A;
- c) 总电压误差不大于 $\pm 2\%$ 。

6 检测条件

6.1 一般要求

6.1.1 环境要求

电池检测的环境要求应结合具体检测场景作适当区分,不同检测场景下的环境要求见附录 A。

6.1.2 检测设备功能要求

检测设备功能应满足以下要求：

- a) 检测设备充放电接口应符合 GB/T 18487.1 中的相关要求；
- b) 检测设备通信传输协议应符合 GB/T 27930—2015 中的相关要求；
- c) 检测设备应具备直流充电功能、直流放电功能。

6.1.3 检测设备测量精度要求

检测设备测量精度应满足以下要求：

- a) 检测设备输出电流测量误差不超过 $\pm 0.1\%$ FS；
- b) 检测设备输出电压测量误差不超过 $\pm 0.1\%$ FS；
- c) 温度测量误差不超过 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 时间测量误差不超过 $\pm 0.1\text{ s}$ ；
- e) 绝缘检测设备测量误差不超过 $\pm 5\%$ 。

6.2 特殊要求

气味及外观检查除需满足附录 A 中的条件外,还应满足以下要求：

- a) 应在现场环境良好、无其他异味的条件下进行气味检查；
- b) 应在光线充足,现场环境良好的情况下,对电池系统可视部分进行检查。

7 检测方法

7.1 总则

依据不同的检测场景需求,选择相对应的检测项目,具体见附录 A。

7.2 气味及外观

靠近箱体外壳及连接器部位,通过嗅觉辨别是否有刺激性气味。光线充足的条件下,检查箱体外观,应符合 5.1 的相关要求。

7.3 开路电压

在检测环境条件下,从电池管理系统读取电池系统中单体电池的开路电压,要求开路时间不少于 10 min。

7.4 绝缘性能

绝缘性能检测采用的方法应符合 GB/T 18487.1 中的相关要求,在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间按表 1 规定施加直流电压,用绝缘检测设备进行测量。

表 1 绝缘检测的电压

额定绝缘电压 U_1 V	绝缘电阻测试仪器的电压 V
≤ 60	250
$60 < U_1 \leq 300$	500
$300 < U_1 \leq 950$	1 000

在运电动汽车的电池系统绝缘性能检测可根据现场检测场景或用户需求选用以下两种方法的其中一种进行：

- a) 在年检、保养、残值评估等应用场景下或用户需求下可进行深度检测，具体步骤如下：
 - 1) 断开车辆低压供电；
 - 2) 拆卸高压回路维护开关；
 - 3) 使用绝缘测试仪表按表 1 施加直流电压进行绝缘测试，持续 1 min；
 - 4) 测量电池系统高压回路维护开关端及电池系统输出端与车辆壳体之间绝缘阻值，绝缘电阻值应符合 5.3.1 的要求。
- b) 在充电应用场景下或用户需求下可进行快速检测，具体步骤如下：
 - 1) 检测设备与电动汽车建立通信；
 - 2) 暂时中止车辆电池管理系统绝缘监测模块功能；
 - 3) 通过检测设备进行绝缘测试，绝缘电阻值应符合 5.3.1 的要求；
 - 4) 绝缘检测结束后，恢复电池管理系统绝缘监测模块功能。

7.5 容量及容量保持率

7.5.1 充电可用容量及可用容量保持率

在检测环境条件下，使用检测设备按以下步骤检测电池系统充电可用容量 C_t ：

- a) 电池系统按照 GB/T 31467.1—2015 第 6.2.1 a) 中的方式进行放电；
- b) 关闭车辆电源，静置 10 min；
- c) 电池系统按照 GB/T 31467.1—2015 第 6.2.1 b) 中的方式进行充电；
- d) 记录充电过程中总电压 U ，电流 I 及充电时间 t ；
- e) 读取检测设备电池系统充电可用容量 C_t ；
- f) 取新车公告中电池额定容量值 C_0 ，按式(1)计算当前实际充电可用容量保持率 η_c ：

$$\eta_c = \frac{C_t}{C_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η_c ——实际充电可用容量保持率；

C_t ——电池系统充电可用容量，单位为安时(Ah)；

C_0 ——电池系统额定容量，单位为安时(Ah)。

注：常规检测法检测时间较长，当用户检测时间不充足时，可采用更快速的线上估算法，具体检测方法见附录 C。线上估算法仅适用于充电场景，当线上估算法和常规检测法的测试结果存在误差时，以常规检测法的结果为准。

7.5.2 放电可用容量及可用容量保持率

在检测环境条件下，使用检测设备按以下步骤检测电池系统放电可用容量 C_F ：

- a) 电池系统按照 GB/T 31467.1—2015 第 6.2.1 b) 中的方式进行充电；
- b) 关闭车辆电源，静置 10 min；
- c) 电池系统按照 GB/T 31467.1—2015 第 6.2.1 a) 中的方式进行放电；
- d) 记录放电过程中总电压 U ，电流 I 及放电时间 t ；
- e) 读取检测设备电池系统放电可用容量；
- f) 取新车公告中电池额定容量值 C_0 ，按式(2)计算当前实际放电可用容量保持率 η_d ：

$$\eta_d = \frac{C_F}{C_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

η_d ——实际放电可用容量保持率；

C_F ——电池系统放电可用容量，单位为安时(Ah)；

C_0 ——电池系统额定容量，单位为安时(Ah)。

7.6 电池一致性

7.6.1 直流内阻一致性

在检测环境条件下，使用检测设备对电池系统进行检测，按以下步骤计算单体电池直流内阻一致性系数 ζ_{DCR} ：

- a) 根据 7.7 测试结果，按式(3)计算单体电池直流内阻平均值 DCR ：

$$DCR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n DCR_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

DCR ——单体电池直流内阻平均值，单位为欧姆(Ω)；

DCR_i ——第 i 支单体电池直流内阻，单位为欧姆(Ω)。

其中： n 为电池系统中电池串联数量，对于可以采用检测设备放电的电池系统，单体电池直流内阻 DCR_i 取 7.7.2 中 DCR_{di} 进行计算，对于采用检测设备只能充电的电池系统，单体电池直流内阻 DCR_i 取 7.7.1 中 DCR_{ci} 进行计算；

- b) 按式(4)计算单体电池直流内阻一致性系数 ζ_{DCR} ， DCR_i 取值方法与 a) 中相同：

$$\zeta_{DCR} = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (DCR_i - DCR)^2}{n-1}} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n DCR_i}{n} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ζ_{DCR} ——单体电池直流内阻一致性系数。

7.6.2 开路电压一致性

在检测环境条件下，使用检测设备对电池系统进行检测，按以下步骤计算各单体电池开路电压一致性系数 ζ_{OCV} ：

- a) 在 7.5.1 测试过程中，记录电池系统充电停止时刻的各单体电池开路电压 U_i ；
b) 计算单体电池开路电压的平均值 U ；
c) 按式(5)计算单体电池开路电压的一致性系数 ζ_{OCV} ：

$$\zeta_{OCV} = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_i - U)^2}{n-1}} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

U ——单体电池开路电压平均值，单位为伏(V)；

U_i ——第 i 支单体电池开路电压，单位为伏(V)；

ζ_{OCV} ——单体电池开路电压的一致性系数。

7.6.3 温度一致性

在检测环境条件下，使用检测设备对电池系统进行检测，按以下步骤计算电池系统温度极差 T ：

- a) 在 7.5.1 测试过程中，检测电池系统各位点温度；
b) 记录测试过程中出现的最高温度 T_{\max} ，取此测试状态下各检测位点的最低温度 T_{\min} ；

- c) 按式(6)计算温度极差 T :

$$T = T_{\max} - T_{\min} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- T ——电池系统温度极差,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
 T_{\max} ——电池系统最高温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
 T_{\min} ——各检测位点的最低温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

7.7 直流内阻及增长率

7.7.1 充电直流内阻及增长率

在检测环境条件下,使用检测设备按以下步骤检测,计算电池系统充电直流内阻 DCR_c 和每支单体电池的充电直流内阻 DCR_{ci} :

- 将电池系统荷电状态以 1C 倍率调整至 50%;
- 关闭车辆电源,静置 10 min,记录电池系统的总电压 U_{0sc} 和各单体电池的电压 U_{0ci} ;
- 电池系统以不小于 2C 倍率或所允许的最大倍率充电 10 s,记录第 10 s 时的电池系统充电电压 U_{sc} 和各单体电池充电电压 U_{ci} ;
- 按式(7)计算电池系统 50% 荷电状态下的电池系统充电直流内阻 DCR_c ,按式(8)计算各单体电池充电直流内阻 DCR_{ci} :

$$DCR_c = \frac{U_{sc} - U_{0sc}}{I} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$DCR_{ci} = \frac{U_{ci} - U_{0ci}}{I} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- I ——电池系统充电电流,单位为安(A);
 U_{0sc} ——充电截止时的电池系统总电压,单位为伏(V);
 U_{0ci} ——充电截止时的第 i 支单体电池充电电压,单位为伏(V);
 U_{sc} ——充电第 10 s 时的电池系统充电电压,单位为伏(V);
 U_{ci} ——充电第 10 s 时的第 i 支单体电池充电电压,单位为伏(V);
 DCR_c ——50% 荷电状态下的电池系统充电直流内阻,单位为欧姆(Ω);
 DCR_{ci} ——50% 荷电状态下的第 i 支单体电池充电直流内阻,单位为欧姆(Ω)。

- 取电池系统出厂时测得的电池系统初始直流内阻 DCR_0 ,按式(9)计算电池系统充电直流内阻增长率 β_d :

$$\beta_d = \left(\frac{DCR_c}{DCR_0} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- β_d ——电池系统充电直流内阻增长率;
 DCR_0 ——电池系统初始直流内阻,单位为欧姆(Ω)。

7.7.2 放电直流内阻及增长率

在检测环境条件下,使用检测设备按以下步骤检测,计算电池系统放电直流内阻 DCR_d 和每支单体电池的放电直流内阻 DCR_{di} :

- 将电池系统荷电状态以 1C 倍率调整至 50%;
- 关闭车辆电源,静置 10 min,记录电池系统的总电压 U_{0sd} 和各单体电池的电压 U_{0di} ;
- 电池系统以不小于 2C 倍率或所允许的最大倍率放电 10 s,记录第 10 s 时电池系统的电压 U_{sd}

和各单体电池的电压 U_{di} ；

- d) 按式(10)计算电池系统 50%荷电状态下的电池系统放电直流内阻 DCR_d ，按式(11)计算各单体电池放电直流内阻 DCR_{di} ：

$$DCR_d = \frac{U_{sd} - U_{0sd}}{I} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$DCR_{di} = \frac{U_{di} - U_{0di}}{I} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

I ——电池系统充电电流，单位为安(A)；

U_{0sd} ——放电截止时的电池系统总电压，单位为伏(V)；

U_{0di} ——放电截止时的第 i 支单体电池电压，单位为伏(V)；

U_{sd} ——放电第 10 s 时电池系统电压，单位为伏(V)；

U_{di} ——放电第 10 s 时第 i 支单体电池电压，单位为伏(V)；

DCR_d ——50%荷电状态下的电池系统放电直流内阻，单位为欧姆(Ω)；

DCR_{di} ——50%荷电状态下的第 i 支单体电池放电直流内阻，单位为欧姆(Ω)。

- e) 取电池系统出厂时测得的电池系统初始直流内阻 DCR_0 ，按式(12)计算电池系统放电直流内阻增长率 β'_d ：

$$\beta'_d = \left(\frac{DCR_d}{DCR_0} - 1 \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

β'_d ——电池系统放电直流内阻增长率；

DCR_0 ——电池系统初始直流内阻，单位为欧姆(Ω)。

7.8 快充性能

针对快充车型，在检测环境条件下，使用检测设备按以下步骤检测动力电池系统快充能力：

- 动力电池系统以 1C 电流放电至任一单体电池电压达到放电截止电压，静置 10 min；
- 动力电池系统以不小于 2C(或按厂商规定的最大电流)电流充电，直至任意一个单体电压达到充电截止电压，或达到厂商规定的充电截止条件，并且总充电时间不超过 30 min，计量充入的电池容量 C_2 ，静置 10 min；
- 取 b) 中的动力电池系统充电容量 C_2 与 7.5.1 中电池系统充电可用容量 C_t 按式(13)计算快充能力 α ：

$$\alpha = \frac{C_2}{C_t} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

α ——快充能力；

C_2 ——快充过程中动力电池系统充电容量，单位为安时(Ah)；

C_t ——电池系统充电可用容量，单位为安时(Ah)。

7.9 热状态

在检测环境条件下，使用检测设备按以下步骤进行电池系统热状态检测：

- 关闭车辆电源，静置 10 min，记录电池系统各检测位点初始温度 T_{n1} ；
- 在 7.5.1 或 7.8 测试过程中，记录测试过程中各检测位点出现的最高温度 T_{n2} ；
- 按式(14)计算电池系统各检测位点温度温升 T_n ：

$$T_n = T_{n2} - T_{n1} \quad \dots\dots\dots (14)$$

d) 选取 T_n 中最大值作为电池系统温升。

式中：

T_n ——电池系统检测位点温度温升,单位为摄氏度(℃)；

T_{n1} ——电池系统检测位点初始温度,单位为摄氏度(℃)；

T_{n2} ——电池系统检测位点出现的最高温度,单位为摄氏度(℃)。

7.10 电池管理系统

7.10.1 充电荷电状态估算误差

充电荷电状态估算误差按以下步骤进行：

a) 以 1 s 为采样周期,记录车辆电池管理系统的荷电状态读数 SOC_n 及检测设备累计充电容量 C_n ；

b) 记录动力电池系统达到充满电截止条件时,检测设备累计容量 C_m ；

c) 通过 7.5.1 中的方法获取动力电池系统充满电截止时的充电可用容量 C_t ；

d) 按式(15)计算出每隔 1 s 的实际 SOC_m ：

$$SOC_m = \left(1 - \frac{C_m - C_n}{C_t}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (15)$$

e) 按式(16)计算充电荷电状态估算误差：

$$Max(|SOC_m - SOC_n|) \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

C_m ——充电截止时检测设备累计容量,单位为安时(Ah)；

C_n ——检测设备累计充电容量,单位为安时(Ah)；

C_t ——电池系统充电可用容量,单位为安时(Ah)；

SOC_m ——充电每隔 1 s 的实际荷电状态数值；

SOC_n ——充电 1 s 荷电状态数值。

7.10.2 放电荷电状态估算误差

放电荷电状态估算误差按以下步骤进行：

a) 以 1 s 为采样周期,记录车辆电池管理系统的荷电状态读数 SOC'_n 及检测设备累计放电容量 C'_n ；

b) 记录动力电池系统达到放电截止条件时,检测设备累计容量 C'_m ；

c) 通过 7.5.2 的方法获取放电截止时的电池系统放电可用容量 C_F ；

d) 按式(17)计算出每隔 1 s 的实际 SOC'_m ：

$$SOC'_m = \frac{C'_m - C'_n}{C_F} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (17)$$

e) 按式(18)计算放电估算误差：

$$Max(|SOC'_m - SOC'_n|) \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

C_F ——电池系统放电可用容量,单位为安时(Ah)；

C'_m ——放电截止时检测设备累计容量,单位为安时(Ah)；

C'_n ——检测设备累计放电容量,单位为安时(Ah)；

SOC'_m ——放电每隔 1 s 的实际荷电状态数值；

SOC'_n ——放电 1 s 荷电状态数值。

7.10.3 电流测量误差

可在测试过程中按以下步骤进行电流测量误差检测：

记录电池管理系统电流读数 I_1 及检测设备电流读数 I_2 (取测试荷电状态在 30%~80%，放电倍率 0.5C 稳态下电流值)，根据式(19)计算电流测量误差：

$$I_{acc} = \frac{(I_1 - I_2)}{I_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

I_1 ——电池管理系统电流，单位为安(A)；

I_2 ——检测设备电流，单位为安(A)；

I_{acc} ——电池管理系统电流测量误差。

7.10.4 总电压测量误差

可在测试过程中按以下步骤进行总电压测量误差检测：

记录电池管理系统电压读数 U_1 及检测设备总电压读数 U_2 (取测试荷电状态在 30%~80%，放电倍率 0.5C 稳态下电压值)，根据式(20)计算电压测量误差：

$$U_{acc} = \frac{(U_1 - U_2)}{U_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

U_1 ——电池管理系统电压，单位为伏(V)；

U_2 ——检测设备电压，单位为伏(V)；

U_{acc} ——电池管理系统电压测量误差。

8 检测报告

检测报告至少应给出以下几个方面的内容：

- a) 检测场景；
- b) 检测项目；
- c) 检测使用的设备仪器；
- d) 检测结果；
- e) 单项评价。

供参考的检测报告样式见附录 D。

附 录 A
(资料性)
检测条件及检测场景要求

检测条件及检测场景要求见表 A.1。

表 A.1 检测条件及检测场景要求

项目	检测条件			检测场景			
	环境温度 ℃	相对湿度 %	大气压力 kPa	充电场景	年检场景	保养场景	残值评估 场景
气味及外观	-15~40	30~95	86~106	√	√	√	√
单体电池开路电压				√	√	√	√
绝缘性能				√	√	√	√
容量及容量保持率				√	√	√	√
电池一致性				√	√	√	√
直流内阻及其增长率	10~30	30~95	86~106	/	√	√	√
快充性能(仅针对快充车型)				/	√	√	√
热状态				/	√	√	√
电池管理系统				/	/	/	√

附 录 B

(资料性)

电池系统容量、内阻和温度要求

本附录车辆分类依据《2020 年新能源汽车推广补贴方案及产品技术要求》，具体要求如下：

B.1 电动客车电池系统容量、内阻和温度要求

B.1.1 快充类纯电动客车

快充类纯电动客车电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.1。

表 B.1 快充类纯电动客车

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	300,000	≤52	≥94	≥84	≤6
3~5	500,000	≤80	≥91	≥80	≤9
5~8	800,000	≤121	≥88	≥74	≤12
8~10	1,000,000	≤150	≥86	≥68	≤15

B.1.2 非快充类纯电动客车

非快充类纯电动客车电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.2。

表 B.2 非快充类纯电动客车

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	300,000	≤52	≥95	≥89	≤6
3~5	500,000	≤80	≥93	≥85	≤7
5~8	800,000	≤121	≥89	≥81	≤9
8~10	1,000,000	≤150	≥87	≥75	≤10

B.1.3 插电式混合动力(含增程式)客车

插电式混合动力(含增程式)客车电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.3。

表 B.3 插电式混合动力(含增程式)客车

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	300,000	≤52	≥94	≥82	≤6
3~5	500,000	≤80	≥91	≥78	≤8
5~8	800,000	≤121	≥88	≥73	≤10
8~10	1,000,000	≤150	≥86	≥68	≤12

B.2 乘用车电池系统容量、内阻和温度要求**B.2.1 纯电动乘用车****B.2.1.1 纯电动乘用车(家用类)**

纯电动乘用车(家用类)电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.4。

表 B.4 纯电动乘用车(家用类)

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	50,000	≤5	≥95	≥90	≤6
3~5	80,000	≤17	≥92	≥86	≤7
5~8	130,000	≤34	≥90	≥80	≤9
8~10	160,000	≤45	≥88	≥75	≤10

B.2.1.2 纯电动乘用车(运营类)

纯电动乘用车(运营类)电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.5。

表 B.5 纯电动乘用车(运营类)

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	360,000	≤5	≥93	≥85	≤6
3~5	600,000	≤17	≥91	≥77	≤8
5~8	960,000	≤50	≥88	≥70	≤10

B.2.2 插电式混合动力乘用车(含增程式)

插电式混合动力乘用车(含增程式)电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.6。

表 B.6 插电式混合动力乘用车(含增程式)

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~3	50,000	≤5	≥95	≥87	≤6
3~5	80,000	≤17	≥93	≥80	≤8
5~8	130,000	≤34	≥90	≥70	≤10
8~10	160,000	≤47	≥88	≥63	≤12

B.3 新能源货车和专用车

新能源货车和专用车电池系统容量、内阻和温度要求见表 B.7。

表 B.7 新能源货车和专用车

使用时间 年	车辆总行驶里程 km	DCR 增长率 %	DCR 一致性 %	容量保持率 %	温度一致性 ℃
0~2	240,000	≤ 4	≥ 95	≥ 88	≤ 6
2~4	480,000	≤ 11.3	≥ 93	≥ 80	≤ 8
4~6	720,000	≤ 25	≥ 90	≥ 70	≤ 10

附 录 C

(资料性)

电池系统充电可用容量线上估算法

车企客户端平台向检测机构服务端平台发送前 24 h 的电池系统数据(需包含充电数据,如 24 h 内无充电数据,需再向前回溯直到有充电数据为止),数据上传内容及规则应满足 GB/T 32960.3—2016 要求,且信息采样周期应不大于 1 s。

按以下方法获取线上估算电池系统充电可用容量:

- a) 调取充电数据;
- b) 获取充电开始及充电截止时的荷电状态值 X_1, X_2 ($20\% \leq X_1 < X_2 \leq 80\%$, $X_2 - X_1 \geq 8\%$);
- c) 获取荷电状态在 $[X_1, X_2]$ 区间的充电累计容量 C_1 (Ah);
- d) 按式(C.1)计算电池系统充电可用容量 C'_t ;

$$C'_t = \frac{C_1}{X_2 - X_1} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

- e) 初始充电容量为 C'_0 ,按式(C.2)计算当前实际充电可用容量保持率 η_c :

$$\eta_c = \frac{C'_t}{C'_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

C_1 ——区间的充电累计容量,单位为安时(Ah);

C'_t ——充电可用容量,单位为安时(Ah);

C'_0 ——初始充电容量,单位为安时(Ah);

X_1 ——充电开始时的荷电状态值;

X_2 ——充电截止时的荷电状态值;

η_c ——实际充电可用容量保持率。

附 录 D
(资料性)

车载锂离子电池现场检测项目、检测方法及检测记录表

表 D.1 为检测车辆基本信息表。

表 D.1 检测车辆基本信息

车辆品牌		整车型号	
车辆识别代码		动力电池型号	
额定容量/Ah		单体电芯厂家	
标称电压/V		电池类型	
额定电流/A		检测日期	年 月 日
检测场景	<input type="checkbox"/> 充电场景 <input type="checkbox"/> 年检场景		<input type="checkbox"/> 保养场景 <input type="checkbox"/> 残值评估场景
检测项目	<input type="checkbox"/> 气味及外观 <input type="checkbox"/> 单体电池开路电压 <input type="checkbox"/> 绝缘性能 <input type="checkbox"/> 容量及容量保持率 <input type="checkbox"/> 电池一致性		<input type="checkbox"/> 直流内阻及直流内阻增长率 <input type="checkbox"/> 快充性能 <input type="checkbox"/> 热状态 <input type="checkbox"/> 电池管理系统
主要检测设备仪器 名称、型号及有效期			
检测结论			
备注	检测项目描述中“√”代表检测此项目，“×”代表不检测此项目。		

表 D.2 现场检测项目及检测结果记录

现场检测项目及结果汇总表				
序号	检验项目	检验结果记录	单项评价	备注
1	气味及外观			
2	单体电池开路电压			
3	绝缘性能			
4	容量及容量保持率			
5	电池一致性			
6	直流内阻及直流内阻增长率			
7	快充性能			
8	热状态			
9	电池管理系统			

参 考 文 献

- [1] GB/T 31467.2 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分:高能量应用测试规程
 - [2] GB/T 31484—2015 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
 - [3] GB/T 31486—2015 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
 - [4] QC/T 1023—2015 电动汽车用动力蓄电池系统通用要求
 - [5] NB/T 33024—2016 电动汽车用动力锂离子蓄电池检测规范
-