

DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T 20—2019

电动汽车车载锂离子动力电池系统检测方法

Test methods for on-board lithium-ion traction battery system of electric vehicles

2019-05-29 发布

2019-07-01 实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	3
5 检测条件及记录	4
6 检测方法	4
附录 A（资料性附录） 动力电池系统容量和内阻参考指标	8
附录 B（资料性附录） 动力电池系统检测记录表	11

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由深圳市计量质量检测研究院提出。

本标准由深圳市发展与改革委员会归口。

本标准起草单位：深圳市计量质量检测研究院、北京盛德大业新能源动力科技有限公司。

本标准主要起草人：卢文斌、傅毅、牟其勇、陈少辉、周頔、魏志立、杨桂芬、李爱明、熊凯、李贵彬。

电动汽车车载锂离子动力电池系统检测方法

1 范围

本标准规定了电动汽车车载锂离子动力电池系统（以下简称：动力电池系统）技术要求、检测条件及检测方法。

本标准适用于动力电池系统在整车不拆解、不改变控制策略条件下的检测，其它类型电池系统可参照执行。

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，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18487.1-2015 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 31467.1-2015 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 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讯协议一致性测试

QC/T 897-2011 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 27930-2015、GB/T 31467.1-2015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

搭载在电动汽车上，由一个或一个以上蓄电池包及相应附件（管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成等）构成的能量存储装置。

3.2

蓄电池管理系统 battery management system, BMS

监视蓄电池的状态（温度、电压、荷电状态等），可以为蓄电池提供通信、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。

3.3

额定容量 rated capacity of battery pack/system

在规定条件下测得的并由制造商宣称的动力电池系统的放电容量值。

3.4

额定容量保持率 *rated capacity retention rate*

使用与额定容量相同的规定条件测得的动力电池系统当前容量(Ah)与额定容量(Ah)的百分比值。

3.5

实际初始可用容量 *available initial capacity*

电动汽车新车下线首次测试的动力电池系统容量。

3.5.1

实际初始可用充电容量 *available initial charging capacity*

电动汽车新车下线首次通过充电可用容量检测常规测试法(6.2.1.1)获得的动力电池系统容量。

3.5.2

实际初始可用放电容量 *available initial discharging capacity*

电动汽车新车下线首次通过放电可用容量检测(6.2.2)获得的动力电池系统容量。

3.6

实际可用容量 *available capacity*

按照厂商规定的充放电约束条件,用户可以使用的动力电池系统容量。

3.7

实际可用容量保持率 *available capacity retention rate*

当前动力电池系统实际可用容量与实际初始可用容量的百分比值,可分为充电可用容量保持率或放电可用容量保持率。

3.7.1

充电可用容量保持率 *available charging capacity retention rate*

通过充电可用容量检测(6.2.1)获得的动力电池系统当前容量(Ah)与实际初始可用充电容量的百分比值。

3.7.2

放电可用容量保持率 *available discharging capacity retention rate*

通过放电可用容量检测(6.2.2)获得的动力电池系统当前容量(Ah)与实际初始可用充电容量的百分比值。

3.8

荷电状态 *state of charge, SOC*

当前可用容量占初始容量的百分比。

3.9

直流内阻 direct current resistance, DCR

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

3.10

直流内阻增长率 direct current resistance growth rate

动力电池系统当前直流内阻（DCR）与初始直流内阻（DCR₀）之差，与初始直流内阻（DCR₀）的百分比值。

注：初始直流内阻为电动汽车新车下线首次测试值。

4 技术要求

4.1 气味及外观要求

动力电池系统气味及外观应符合以下要求：

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

4.2 电池系统要求

4.2.1 容量

按照6.2的方法进行测试，动力电池系统容量保持率可参考附录A的指标。

4.2.2 直流内阻

按照6.3的方法进行测试，动力电池系统直流内阻增长率可参考附录A的指标。

4.2.3 绝缘性能

按照6.4的方法进行测试，动力电池系统与车壳之间的绝缘电阻应大于500 Ω/V。

4.3 电池管理系统要求

4.3.1 基本要求

BMS应符合QC/T 897 中规定的技术要求，通信协议应符合GB/T 27930-2015、GB/T 34658-2017的要求。

BMS应具备以下功能要求：

- 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 中电池技术参数的可选项。

4.3.2 精度要求

BMS精度达到以下要求：

- a) SOC 估算精度不大于 10%;
- b) 电流误差不大于 $\pm 3\%$;
- c) 总电压误差不大于 $\pm 2\%$ 。

5 检测条件及记录

5.1 环境要求

检测环境条件应满足以下要求:

- a) 环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度为 45 %~95 %;
- c) 大气压力范围为 86 kPa ~106 kPa。

5.2 气味及外观检查条件

在现场环境良好、光线充足、无其它异味的条件下,对动力电池系统可视部分进行气味及外观检查。

5.3 检测设备

5.3.1 功能要求

检测设备应符合 GB/T 18487.1-2015、GB/T 27930-2015 的要求。
检测设备应至少具备直流充电功能、直流放电功能。

5.3.2 精度要求

检测设备精度应满足以下要求:

- a) 输出电流测量误差不超过 $\pm 0.1\%FS$ (满量程);
- b) 输出电压测量误差不超过 $\pm 0.1\%FS$ (满量程);
- 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) 绝缘测试设备精度要求: $\pm 5\%$ 。

5.4 检测记录

动力电池系统检测结果记录可参考附录B。

6 检测方法

6.1 气味及外观检查

靠近动力电池系统箱体外壳及连接器部位,目测检查箱体外观,通过嗅觉辨别是否有刺激性气味。

6.2 容量检测

6.2.1 充电可用容量检测

6.2.1.1 常规测试法

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充电可用容量 C_i :

- a) 动力电池系统 1C 放电或根据电池生产商规定的放电约束条件放电或通过整车（含车载用电设备）放电至放电截止条件；
- b) 关闭车辆电源，静置 30min；
- c) 动力电池系统充电至厂商规定的充电截止条件；
- d) 记录充电过程中总电压 U ，电流 I 及充电时间 t ；
- e) 计算动力电池系统充电可用容量 C_t ；
- f) 获取实际初始充电可用容量 C_0 ，根据以下公式计算当前实际充电可用容量保持率：

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

6.2.1.2 快速测试法

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充电可用容量 C_t ：

- a) 通过检测设备或整车（含车载用电设备）放电的方式，将车辆 SOC 调整至小于 30%；
- b) 关闭车辆电源，静置 30 min；
- c) 使用检测设备对动力电池系统充电；
- d) 获取车辆 SOC 在 $[X_1, X_2]$ ($40\% \leq X_1 < X_2 \leq 60\%$, $X_2 - X_1 \geq 5\%$) 区间时，动力电池系统充电容量 C_t ；
- e) 动力电池系统充电至厂商规定的充电截止条件；

注：e) 项为可选项，视情况进行。

- f) 根据以下公式计算动力电池系统充电可用容量 C_t ：

$$C_t' = \frac{C_1}{X_2 - X_1} \dots\dots\dots (2)$$

- g) 获取实际初始充电可用容量 C_0 ，根据以下公式计算当前实际充电可用容量保持率：

$$\eta' = \frac{C_t'}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

6.2.2 放电可用容量检测

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放电可用容量 C_F' ：

- a) 动力电池系统充电至厂商规定的充电截止条件；
- b) 关闭车辆电源，静置 30min；
- c) 动力电池系统进行 1C 放电（或按厂商规定的放电方式放电）至制造商规定的放电截止条件；
- d) 记录放电过程中总电压 U ，电流 I 及放电时间 t ；
- e) 计算动力电池系统放电可用容量 C_F' ；
- f) 获取实际初始放电可用容量 C_F ，根据以下公式计算当前实际放电可用容量保持率：

$$\eta_F = \frac{C_F'}{C_F} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

6.3 直流内阻增长率检测

6.3.1 常规法直流内阻测试

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直流内阻 DCR ：

- a) 通过整车（含车载用电设备）充放电的方式，将动力电动系统 SOC 调整至 50%；
- b) 关闭车辆电源，静置 30 min；
- c) 根据 GB/T 31467.1-2015 中第 7.2.2 条进行测试；

- d) 根据 GB/T 31467.1-2015 中第 7.2.3 条提供的公式，计算动力电池系统直流内阻 DCR_t ；
- e) 获取常规法测得的初始直流内阻 DCR_0 ，根据以下公式计算当前直流内阻增长率 ΔDCR ：

$$\Delta DCR = \left(\frac{DCR_t}{DCR_0} - 1 \right) \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

6.3.2 快速法直流内阻测试

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直流内阻 DCR'_t ：

- a) 通过整车（含车载用电设备）充放电的方式，将动力电动系统 SOC 调整至 50%；
- b) 关闭车辆电源，静置 30 min；
- c) 恒流输出 0.1I (A)，持续 10s，记录动力电池系统第 10s 的总电压值 U_1 和电流值 I_1 ；
- d) 恒流输出 I (A)，持续 10s，记录动力电池系统第 10s 的总电压值 U_2 和电流值 I_2 ；

注：I 为此时车辆向检测设备请求的充电电流需求值，单位为安培 (A)。

- e) 根据以下公式计算当前直流内阻 DCR'_t ：

$$DCR'_t = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} \dots \dots \dots (6)$$

- f) 获取新车下线首次快速法测得的初始直流内阻 DCR'_0 ，根据以下公式计算当前直流内阻增长率 $\Delta DCR'$ ：

$$\Delta DCR' = \left(\frac{DCR'_t}{DCR'_0} - 1 \right) \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

6.4 绝缘检测

6.4.1 常规测试法

在检测环境条件下，按以下步骤检测绝缘电阻值：

- a) 断开车辆低压供电；
- b) 拆卸高压回路维护开关；
- c) 使用绝缘测试仪表施加 1000Vd.c. 持续 1min；
- d) 测量电池包高压回路维护开关端及电池包输出端与车辆壳体之间绝缘电阻值，绝缘电阻值应大于 500 Ω/V 。

6.4.2 快速测试法

在检测环境条件下，按以下步骤检测绝缘电阻值：

- a) 检测设备与电动汽车建立通信；
- b) 暂时中止车辆 BMS 绝缘监测模块功能；
- c) 通过检测设备进行绝缘测试，绝缘电阻值应大于 500 Ω/V ；
- d) 绝缘检测结束后，恢复车辆 BMS 绝缘监测模块功能。

6.5 电池管理系统 (BMS) 检测

6.5.1 充电 SOC 估算误差

充电 SOC 估算误差按以下步骤进行：

- a) 以 1s 为采样周期，记录车辆 BMS 的 SOC 读数 SOC_n 及检测设备累计容量 C_n ；
- b) 记录动力电池系统达到充电截止条件时，检测设备累计容量 C_n ；
- c) 通过 6.2.1 获取动力电池系统充电截止时的充电可用容量 C_t ；

- d) 根据公式计算出每隔 1s 的实际 SOC_m

$$SOC_m = \left(1 - \frac{C_m - C_n}{C_t'}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

- e) 根据以下公式计算充电 SOC 估算误差:

$$\text{Max} (|SOC_m - SOC_n|) \dots\dots\dots (9)$$

6.5.2 放电 SOC 估算误差

放电 SOC 估算误差按以下步骤进行:

- 以 1s 为采样周期, 记录车辆 BMS 的 SOC 读数 SOC_n' 及检测设备累计放电容量 C_n' ;
- 记录动力电池系统放电截止时 (SOC=0 %) 的放电可用容量 C_m' ;
- 通过 6.2.2 获取动力电池系统放电截止时放电可用容量 C_F ;
- 根据公式计算出每隔 1s 的实际 SOC_m'

$$SOC_m' = \frac{C_m' - C_n'}{C_F} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

- e) 根据以下公式计算放电 SOC 估算误差:

$$\text{Max} (|SOC_m' - SOC_n'|) \dots\dots\dots (11)$$

6.5.3 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 BMS 电流读数 I_1 及检测设备电流读数 I_2 ;
- 根据以下公式计量电流测量误差:

$$I_{acc} = \frac{(I_1 - I_2)}{I_2} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

6.5.4 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 BMS 电压读数 U_1 及检测设备总电压读数 U_2 ;
- 根据以下公式计量电压测量误差:

$$U_{acc} = \frac{(U_1 - U_2)}{U_2} \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

附 录 A
(资料性附录)
动力电池系统容量和内阻参考指标

A.1 电动客车动力电池系统容量和内阻参考指标

A.1.1 快充类纯电动客车¹⁾

表A.1 快充类纯电动客车动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间 (年)	车辆总行驶里程 (万公里)	DCR 增长率	容量保持率
1	11	24%	91%
2	19	38%	87%
3	34	52%	84%
4	46	66%	82%
5	57	80%	80%
6	68	94%	78%
7	81	108%	75%
8	92	121%	74%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.1.2 非快充类纯电动客车

表A.2 非快充类纯电动客车动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间 (年)	车辆总行驶里程 (万公里)	DCR 增长率	容量保持率
1	8	24%	94%
2	15	38%	91%
3	24	52%	89%
4	32	66%	87%
5	40	80%	85%
6	48	94%	84%
7	56	108%	83%
8	64	121%	81%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.1.3 插电式混合动力 (含增程式) 客车

表A.3 插电式混合动力 (含增程式) 客车动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间 (年)	车辆总行驶里程 (万公里)	DCR 增长率	容量保持率
1	11	24%	87%

1) 快充类纯电动客车快充倍率是指倍率高于 3C。

表 A.3 插电式混合动力（含增程式）客车动力电池系统容量和内阻参考指标（续）

使用时间（年）	车辆总行驶里程（万公里）	DCR 增长率	容量保持率
2	22	38%	84%
3	34	52%	82%
4	46	66%	80%
5	57	80%	78%
6	68	94%	76%
7	81	108%	75%
8	92	121%	73%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.2 新能源乘用车动力电池系统容量和内阻要求

A.2.1 纯电动乘用车

A.2.1.1 纯电动乘用车（家用类）

表A.4 纯电动乘用车（家用类）动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间（年）	车辆总行驶里程（万公里）	DCR 增长率	容量保持率 （家用类：100km/天）
1	2	2%	96%
2	4	4%	93%
3	6	5%	90%
4	8	11%	88%
5	10	17%	86%
6	12	22%	84%
7	14	28%	82%
8	16	34%	80%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.2.1.2 纯电动乘用车（运营类）

表A.5 纯电动乘用车（运营类）动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间（年）	车辆总行驶里程（万公里）	DCR 增长率	容量保持率 （运营类：320km/天）
1	11	2%	94%
2	24	4%	89%
3	35	5%	85%
4	47	11%	80%
5	58	17%	77%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.2.2 插电式混合动力乘用车（含增程式）

表A.6 插电式混合动力乘用车（含增程式）动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间（年）	车辆总行驶里程（万公里）	DCR 增长率	容量保持率 （50km/天）
1	1.8	2%	95%
2	3.7	4%	91%
3	5.5	5%	87%
4	7.3	11%	84%
5	9.1	17%	80%
6	11.0	22%	77%
7	12.8	28%	73%
8	14.6	34%	70%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

A.3 新能源货车和专用车动力电池系统容量和内阻参考指标

表A.7 新能源货车和专用车动力电池系统容量和内阻参考指标

使用时间（年）	车辆总行驶里程（万公里）	DCR 增长率	容量保持率 （320km/天）
1	11	2%	94%
2	24	4%	89%
3	35	5.7%	85%
4	47	11.3%	80%

注：以使用时间或车辆行驶里程先到者为判断依据。

附 录 B
(资料性附录)
动力电池系统检测记录表

送检人(单位)				送检日期	
送检联系人及电话				所有人	
号牌		品牌/型号		VIN 码	
初次登记日期		出厂年月		满载质量	
动力电池标称容量		动力电池类型		里程表读数	
车辆类型	营运车辆: <input type="checkbox"/> 乘用车 <input type="checkbox"/> 客车 非营运车辆: <input type="checkbox"/> 乘用车 <input type="checkbox"/> 客车				
蓄电池箱体	铭牌信息	<input type="checkbox"/> 信息完整 <input type="checkbox"/> 缺失, _____			
	外观及气味	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 液体渗出(痕迹) <input type="checkbox"/> 刺激气味			
	固定件	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 松脱, _____ <input type="checkbox"/> 其它, _____			
	高低压线束	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 裸露 <input type="checkbox"/> 破损, _____ <input type="checkbox"/> 其它, _____			
	连接器	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 破损 <input type="checkbox"/> 松脱, _____ <input type="checkbox"/> 其它, _____			
动力电池系统测试	直流内阻(Ω)	<input type="checkbox"/> 常规法:		<input type="checkbox"/> 快速法:	
	绝缘检测(Ω)	<input type="checkbox"/> 常规法, 绝缘电阻值_____ Ω/V		<input type="checkbox"/> 快速法, 绝缘电阻值_____ Ω/V	
	充电可用容量(Ah)	<input type="checkbox"/> 常规法:		<input type="checkbox"/> 快速法:	
	放电可用容量(Ah)				
电池管理系统测试	充电SOC误差(%)	放电SOC误差(%)	电流测量误差(%)	电压测量误差(%)	
主检		审核		签发	