

团 体 标 准

T/BBIA 4-2022
代替 T/BBIA 004-2021

电动自行车用锂离子动力电池组 技术规范

Technical requirements of lithium-ion power batteries for electric bicycle

2022-03-15 发布

2022-04-01 实施

北京市自行车电动车行业协会 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 符号和型号编制	2
5 技术要求	2
6 试验方法	5

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，本文件的发布不承担识别这些专利的责任。

本文件由北京市自行车电动车行业协会归口管理，由北京市自行车电动车行业协会发布，并负责具体技术内容的解释。

本文件主编单位：北京市自行车电动车行业协会、北京市产品质量监督检验研究院、江苏新日电动车股份有限公司、星恒电源股份有限公司。

本文件参编单位：雅迪科技集团有限公司、爱玛科技集团股份有限公司、江苏小牛电动科技有限公司、九号科技有限公司、天能帅福得能源股份有限公司、北京豫东朱氏电动车有限公司、北京冀尤氏科技发展有限公司、北京丰顺利博商贸有限公司。

本文件主要起草人员：胡芳芳、雷宝荣、吴志芹、李明强、马凯冲、赵自然、任梦禹、周思屯。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——T/BBIA 004—2021

电动自行车用锂离子动力电池组技术规范

1 范围

本文件规定了电动自行车用锂离子动力电池组的术语和定义、符号和命名要求、技术要求、试验方法、标识。

本文件适用于在北京地区的电动自行车用锂离子动力电池组（以下简称电池组）。

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/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5169.16-2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法

GB/T 11918.1-2014 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求

GB/T 34014 汽车动力蓄电池编码规则

GB/T 36943 电动自行车用锂离子蓄电池型号命名与标志要求

GB/T 36945 电动自行车用锂离子蓄电池词汇

QB/T 4428-2012 电动自行车用锂离子电池产品规格尺寸

3 术语和定义

GB/T 36945中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池 lithium ion cell

依靠锂离子在正极和负极之间移动实现化学能与电能相互转化的装置，并被设计成可充电。

注：该装置包括电极、隔膜、电解质、容器和端子等。

3.2

电动自行车用锂离子动力电池组 lithium-ion power batteries for electric bicycle

由多个锂离子电池单体按照电压、尺寸、极端排列、容量和倍率特性组合而成，含有电池管理系统、专为电动自行车提供电能的装置。

注：电动自行车用锂离子动力电池组是指为电动自行车提供动力来源的供能装置。

3.3

额定容量 rated capacity

在规定条件下测得，并由制造商标称的电池容量值。

3.4

电池管理系统(BMS) battery management system

可以控制蓄电池输入和输出功率，监视蓄电池的状态（温度、电压、荷电状态），为蓄电池提供通讯接口的系统。

4 符号和命名

4.1 符号

下列文件适用于本文件。

C_2 : 2小时率额定容量 (Ah)；

C_0 : 初始容量，其数值等于3次 I_2 (A) 放电试验结果的平均值 (Ah)；

I_2 : 2小时率放电电流，其数值等于 $0.5C_2$ (A)。

4.2 型号编制

电动自行车用锂离子电池应符合GB/T 36943规定的产品型号命名与编制方法。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 外观要求

电池组的外观应清洁，无锈蚀、无划痕、无变形、无机械损伤，电池组应无漏液。

5.1.2 外形尺寸

电池组的外形尺寸应符合QB/T 4428-2012或企业技术文件规定的要求。

5.1.3 充放电接口

电池组的充电和放电口的防触电保护、端子和端头、插座的结构、插头和连接器的结构、绝缘电阻、电气强度、爬电距离、电气间隙应符合GB/T 11918.1-2014的规定。

电池充放电接口特殊要求：

- a) 正负极端子绝缘电阻应大于 $100\text{ M}\Omega$ ；
- b) 满足至少2000次连续插拔测试，测试频率为200次/小时，测试后连接器无破裂及接触不良等现象；
- c) 未进行电气连接时，防护等级应达到GB/T 4208中IPXXB；
- d) 进行电气连接后，防护等级应达到GB/T 4208中IP67；
- e) 塑料件达到GB/T 5169.16-2017规定 V-0阻燃等级。

5.1.4 标识

5.1.4.1 电池组应具备永久性企业标识，经6.2.4中a)、b)试验后标识信息应完整、清晰。

5.1.4.2 电池组的醒目部位应清晰、持久、不易脱落地标上可溯源的产品规格信息，经 6.2.4 中 a) 试验后标识信息应完整、清晰。至少应包含以下内容：

- a) 电池组唯一编码标识，编码规则见附录A；
- b) 制造厂名或商标；
- c) 产品名称与型号；
- d) 标称电压与额定容量；
- e) 正负极性标识，应采用下列标识符：
 - 1) 正极端子——用符号“+”或文字“正极”；
 - 2) 负极端子——用符号“-”或文字“负极”。
- f) 制造日期或批号；
- g) 安全警示说明；
- h) 最大工作电流。

5.2 电性能要求

5.2.1 $I_2(A)$ 放电

按 6.3.1 规定的方法进行 $I_2(A)$ 放电测试，电池组放电容量应在第三次或之前达到额定容量。

5.2.2 $2I_2(A)$ 放电

按 6.3.2 规定的方法进行 $2I_2(A)$ 放电测试后，电池组放电容量应不低于初始容量的 95%。

5.2.3 低温放电

按 6.3.3 规定的方法进行低温放电测试后，电池组放电容量应不低于初始容量的 70%。

5.2.4 高温放电

按 6.3.4 规定的方法进行高温放电测试后，电池组放电容量应不低于初始容量的 90%。

5.2.5 荷电保持能力及荷电恢复能力

按 6.3.5 规定的方法进行荷电保持能力及荷电恢复能力测试后，电池组荷电保持能力应不低于初始容量的 80%，荷电恢复能力应不低于初始容量的 90%。

5.2.6 长期贮存后荷电恢复能力

按 6.3.6 规定的方法进行长期贮存后荷电恢复能力测试后，电池组放电容量应不低于初始容量的 85%。

5.2.7 循环寿命

按 6.3.7 规定的方法进行循环寿命测试，电池组循环寿命应不低于 600 次。

5.3 安全要求

5.3.1 过充电

按 6.4.2 规定的方法进行过充电测试时，电池单体应不起火、不爆炸。

5.3.2 过放电

按 6.4.3 规定的方法进行过放电测试时，电池组应不起火、不爆炸。

5.3.3 外部短路

按 6.4.4 规定的方法进行外部短路测试时，电池组应不起火、不爆炸。

5.3.4 挤压

按 6.4.5 规定的方法进行挤压测试时，电池组应不起火、不爆炸。

5.3.5 机械冲击

按 6.4.6 规定的方法进行机械冲击测试时，电池组应不起火、不爆炸、不泄漏。

5.3.6 振动

按 6.4.7 规定的方法进行振动测试时，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸，放电容量应不低于初始容量的 95%。

5.3.7 自由跌落

按 6.4.8 规定的方法进行自由跌落测试后，电池组应不起火、不爆炸。

5.3.8 低气压

按 6.4.9 规定的方法进行低气压测试时，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸。

5.3.9 高低温冲击

按 6.4.10 规定的方法进行高低温冲击测试时，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸。

5.3.10 浸水

按 6.4.11 规定的方法进行浸水测试后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.4 保护能力要求

5.4.1 过充电保护

按 6.5.2 规定的方法进行过充电保护测试时，电池管理系统起作用，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸，工作正常。

5.4.2 过放电保护

按 6.5.3 规定的方法进行过放电保护测试时，电池管理系统起作用，电池组应不泄漏、不起火，不爆炸，工作正常。

5.4.3 短路保护

按 6.5.4 规定的方法进行短路保护测试时，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸，工作正常；瞬时充电后，电池组电压应不小于标称电压。

5.4.4 放电过流保护

按 6.5.5 规定的方法进行放电过流保护测试时，电池组应不泄漏、不起火、不爆炸；恢复后，电池组应正常工作。

5.5 组合外壳安全要求

5.5.1 模制壳体应力

按 6.6.1 规定的方法进行模制壳体应力测试后，电池组外壳应无发生内部组成暴露的物理形变。

5.5.2 壳体承受压力

按 6.6.2 规定的方法进行壳体承受压力测试后，电池组应不破裂、不起火、不爆炸，适用于热塑性材料外壳。

5.5.3 壳体阻燃性

按 6.6.3 规定的方法进行壳体阻燃性测试后，非金属材料的电池组壳体应符合 V-0 等级的要求。

5.6 电池管理系统 (BMS)

电池组应安装电池管理系统 (BMS) 且应具有以下功能：

a) 数据实时采集功能：电池组在充电、放电的状态下应能够实时采集以下数据：电池单体电压、电池组总电压、温度、电流、SOC 数值、充放电次数。其中电池单体电压、电池组总电压、温度、电流采集频次不应低于 1 次/s。并能够有限度保存；

b) 故障报警功能：应具有过温报警、过电流报警和电池单体过电压报警功能，且报警信号能够正确指示或输出到整车信息显示接口；

c) 保护功能：具有短路保护、过流保护和电池单体电压保护功能；

d) 通讯功能：应具有与整车控制系统、电机控制器、充电装置（充电器/充电柜）的通讯功能。

e) 数据上传功能：应具有将 a) 中采集到的数据上传的功能。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有特别规定外，测试在以下环境进行：

——温度：(20±5)℃；

——相对湿度：不大于 85%；

——大气压力：(86~106) kPa。

6.1.2 测量仪器和设备精度

测量仪器和设备的精度符合如下要求：

a) 测量电压、电流、温度的仪表精度不低于±0.5%；

b) 测量时间用的仪表精度不低于±0.1%；

c) 称量重量的衡器精度不低于±0.5%；

d) 测量外形尺寸的量具，其分度值不大于 1 mm；

e) 恒流源的电流可调，在恒流充电或放电过程中，电流变化在±0.5%范围内；

f) 恒压源的电压可调，在恒压充电过程中，电压变化在±0.5%范围内。

6.2 一般要求

6.2.1 外观

目检电池组外观是否清洁、锈蚀、划痕、变形、机械损伤、漏液等，是否符合标准要求。

6.2.2 外形尺寸

用长度尺和游标卡尺对电池组的外形尺寸和安装尺寸进行测量。

6.2.3 充放电接口

检查电池组防触电保护、端子和端头、插座的结构、插头和连接器的结构是否符合 GB/T 11918.1 的规定，绝缘电阻、电气强度、爬电距离、电气间隙按 GB/T 11918.1 的规定进行试验。

6.2.4 标识

目检电池组的唯一编码标识是否完整、准确、清晰、牢固，产品规格信息是否完整。

永久性标识检测时应根据试验方法提供样件，并通过以下试验验证标识的永久性：

a) 耐腐蚀试验：用手拿一块浸透水的棉花擦标志15s，接着再用一块浸透75%酒精的棉花擦15s进行试验。对于压印、模印或蚀刻方式制造的标识不进行本试验。在本试验后，标识应容易识别。

b) 耐热试验：将加热炉加热至 (950 ± 10) ℃后，保温15min，迅速将标识试样移入炉膛内，立即关闭炉门，炉温降低应不大于50℃，5min内炉温应恢复至试验温度，在试验温度下保持30min，然后试样在空气中自然冷却至常温，试验结束后试样标识信息应完整、清晰。

6.3 电性能测试

6.3.1 I_2 (A) 放电

6.3.1.1 充电

以企业声明的充电方法进行充电，若企业未提供充电方法，电池单体和电池组采用以下方法进行充电。

充电前，以 I_2 (A)恒流放电至终止电压。在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，以 $0.4I_2$ (A)充电，当端电压达到充电限制电压时，改为恒压充电，直到充电电流小于或等于 $0.04I_2$ (A)，最长时间不大于8h，停止充电。

6.3.1.2 放电

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后搁置 $(0.5\sim 1)$ h，以 I_2 (A)电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。上述测试重复3次，计算3次测试结果的平均值为初始容量 C_a 。

6.3.2 $2I_2$ (A) 放电

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后搁置 $(0.5\sim 1)$ h，以 $2I_2$ (A)电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

6.3.3 低温放电

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后，将其放入温度为 (-20 ± 2) ℃的低温箱中恒温搁置16h，之后在此温度环境中以 $2I_2$ (A)电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

6.3.4 高温放电

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后，将其放入温度为 (55 ± 2) ℃的高温箱中恒温搁置5h，之后在此温度环境中以 $2I_2$ (A)电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

6.3.5 荷电保持能力及荷电恢复能力

6.3.5.1 荷电保持能力

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后，开路放置在温度为 (20 ± 5) ℃的环境中28天，之后在温度为 (23 ± 2) ℃环境中，以 I_2 (A)恒流放电至终止电压，记录放电时间，计算放电容量。

6.3.5.2 荷电恢复能力

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，做完荷电保持测试的电池组按6.3.1.1规定的方法充电，充电结束后放置 $(0.5\sim 1)$ h，之后在此温度环境中以 I_2 (A)恒流放电至终止电压，记录放电容量。

上述电池组放电容量测试可重复进行3次，当其中有一次放电容量符合5.2.5要求时，即可终止该项目测试。

6.3.6 长期贮存后荷电恢复能力

选取生产日期在90天内的电池组，在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，按6.3.1.1规定的方法充电结束后，放置 $(0.5\sim 1)$ h，之后以 I_2 (A)电流恒流放电1h，然后在温度为 (20 ± 5) ℃的环境中贮存90天。贮存期满后取出电池组，在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，按6.3.1.1规定的方法充电，充电结束后搁置1h，之后以 I_2 (A)恒流放电至终止电压，记录放电容量。

上述电池组放电容量测试可重复进行4次，当其中有一次放电容量符合5.2.6要求时，即可终止该项目测试。

6.3.7 循环寿命

在温度为 (23 ± 2) ℃的环境中，电池组按6.3.1.1规定的方法充电结束后搁置 0.5 (h)，之后以 I_2 (A)电流恒流放电至终止电压，记录放电时间，计算放电容量。

电池组一个充放电循环测试结束后搁置 0.5 h，再进行下一个充放电循环，直至连续两次放电容量低于初始容量的60%，即可终止该项目测试。

6.4 安全测试

6.4.1 试验要求

安全测试应在有强制排风条件及防爆措施的环境下进行。在进行6.4.3、6.4.4测试时，电池组应拆除保护装置。安全测试前所有电池单体和电池组按6.3.1.1规定的方法进行充电，充电后搁置 $(0.5\sim 1)$ h，在24h以内进行测试。

6.4.2 电池单体过充电

按6.4.1规定的方法准备后，电池单体（不含工装夹具）以 I_2 (A)恒流充电至制造商规定的充电终止电压的1.5倍后停止充电，在试验温度下观察1h。

6.4.3 过放电

按6.4.1规定的方法准备后，将电池组以 $2I_2$ (A)恒流放电90min，观察1h，目检电池组外观。

6.4.4 外部短路

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组的正负极用电阻 $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$ 的外线路进行短路，直至电池组电压小于 0.2 (V) ，目检电池组外观。

6.4.5 挤压

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组放置在一侧是平板，一侧是异形板的中间，异形板的压头垂直于电池组中单体排列方向(图 1 所示)。异形板的半圆柱形挤压头的半径为 75 (mm) ，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸，但不超过 1 (m) 。

挤压速度为 $(5 \pm 1)\text{ mm/s}$ ，当挤压至电池组原尺寸的 70% ，或挤压力达到 30 kN 时保持 5 min ，之后下挤压力，观察其外观 1 h 。

每个电池组只接受一次挤压。

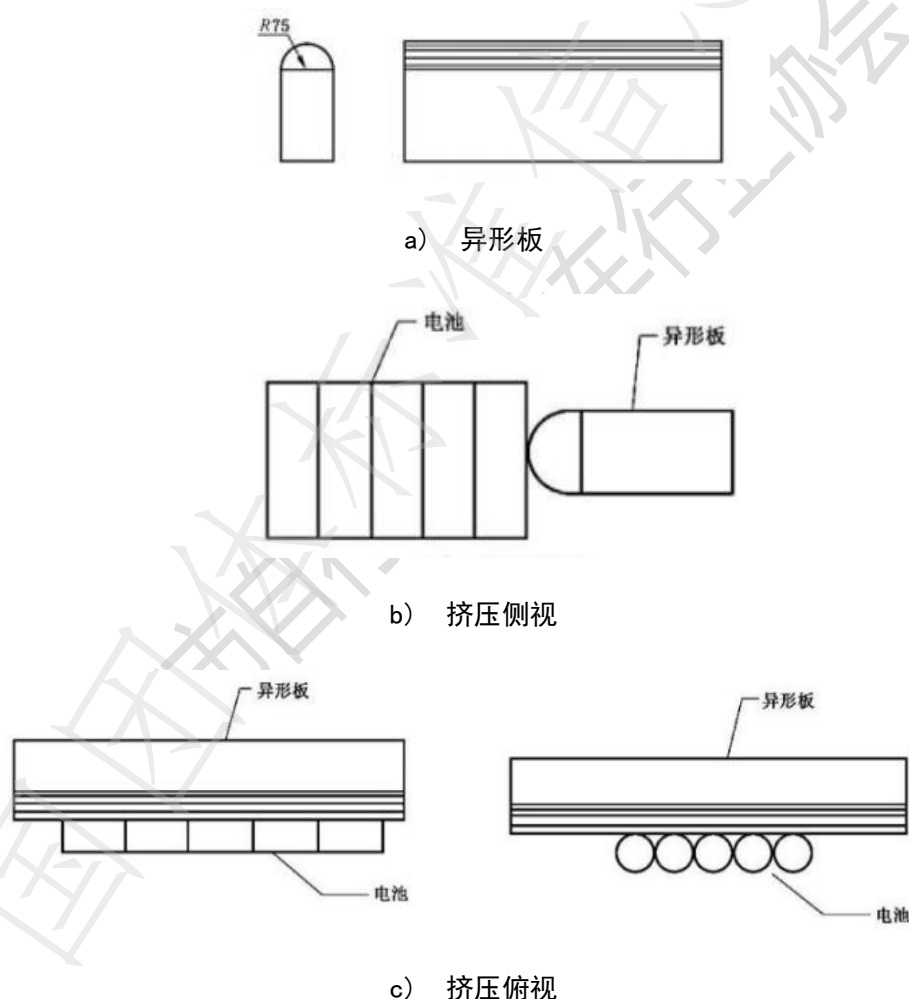


图 1 异形板和挤压示意图

6.4.6 机械冲击

按 6.4.1 规定的方法准备后，用刚性固定的方法(该方法能固定单体电池或电池组的所有表面)将电池组固定在测试设备上。在电池组三个互相垂直的方向上各承受三次等值的冲击，至少要保证一个方向与水平面垂直。

每次冲击在最初的 3 ms 内，最小平均加速度为 75 g，峰值加速度在 125 g 和 175 g 之间。目检电池组外观。

6.4.7 振动

按 6.4.1 规定的方法准备后，电池组直接安装或通过夹具安装在振动测试机的台面上，按表 1 规定的步骤进行简谐振动测试。

电池组振动测试的振幅为 0.76 mm，最大行程为 1.52 mm，振动频率在 (10~55) Hz 之间，以 1 Hz/min 的速率变化。振动测试分别在电池组的 X、Y、Z 方向上进行，每个方向在频率 (10~55) Hz 之间扫频循环的测试时间为 (90±5) min。

测试结束后搁置 1 h，目检电池组外观，并以 $I_2(A)$ 恒流放电至终止电压，记录放电时间，计算放电容量。

表 1 振动试验步骤

步骤	搁置时间 h	振动时间 min
目检外观	-	-
Z轴方向振动	-	90±5
X轴方向振动	-	90±5
Y轴方向振动	-	90±5
目检外观、放电	1	-

6.4.8 自由跌落

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组放置在高度(最低点高度)为 1000 mm 的位置，以 X、Y、Z 三个方向自由跌落到水泥板面上各一次。测试结束后目检电池组外观。

6.4.9 低气压

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组放置在真空箱中，逐渐减小其内部气压至不大于 11.6 kPa (模拟 15420 m 高度)并保持 6 h，目检电池组外观。

6.4.10 高低温冲击

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组放置在温度为 (72±2) °C 的环境中 4 h，然后在 30 min 内降温至 (20±2) °C 并恒温 2 h，再在 30 min 内降温至 (-20±2) °C 并恒温 4 h，最后在 30min 内升温至 (20±2) °C 并恒温 2 h，连续重复以上步骤 4 次。电池组在 5 次高低温冲击循环后，将其放置在温度为 (20±5) °C 的环境中 7 天，目检电池组外观。

6.4.11 浸水

按 6.4.1 规定的方法准备后，将电池组浸没在温度为 (20±5) °C 的水槽中(以水淹没电池组最上端为准)24 h，之后取出电池组放置在符合 6.1 规定的环境中 4 h，目检电池组外观。

6.5 保护能力测试

6.5.1 测试要求

保护能力测试人员应在有安全保护措施的条件下进行操作，电池组应配有安全保护装置。

6.5.2 过充电保护

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，将其连接在直流电源上以 $2I_2$ (A) 电流进行充电。测试电压设定为被测电池组标称电压的 1.5 倍，持续充电直至电池保护装置起作用或充电时间达到 24 h 停止，电池组外观应完好。

6.5.3 过放电保护

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，将其以 I_2 (A) 放电至终止电压，之后再继续以 $0.2I_2$ (A) 恒流放电直至电池保护装置起作用或放电时间达到 24 h，电池组外观应完好。

6.5.4 短路保护

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，用 $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$ 外线路分别对其充电端和放电端的正负极短路 0.5 h，目检电池组外观。然后将外线路断开，在保护装置恢复工作后，测量并记录电池组充电端和放电端的电压。

6.5.5 过流保护

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，按制造商规定的最大放电电流值的 1.5 倍放电 1 (h)，电池组外观应完好。

6.6 组合外壳安全测试

6.6.1 模制壳体应力

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，将其放置在 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的恒温箱中 7 h，之后取出电池组并将其恢复至室温，目检电池组的外观。

6.6.2 壳体承受压力

电池组按 6.3.1.1 规定的方法进行充电后，将直径为 30 mm 圆柱体的一个端面分别放置在电池组外壳的顶部、底部、侧面上，在圆柱体的另一个端面上施加一个 250 N 的力，保持 60 s，目检电池组的外观。

6.6.3 壳体阻燃性

非金属材料的电池组外壳阻燃按照 GB/T 5169.16-2017 进行测试。

6.7 电池管理系统 (BMS)

6.7.1 数据采集功能：

按照整车厂或制造商提供的通讯方式和上位机，进行数据采集验证，采集时间不低于 30 min，采集过程中数据无异常。

6.7.2 故障报警功能：

根据产品技术规格书明示的技术参数，模拟故障触发条件，对于其故障报警功能进行测试。

6.7.2.1 过温报警功能测试：

根据电池组在充电、放电、存储中不同环境的温度保护报警值，测试电池组过温报警功能，测试结果应符合产品技术规格书明示值。

6.7.2.2 过电流报警：

根据电池组放电环节的过流保护报警值，测试电池组过流报警功能，测试结果应符合产品技术规格书明示值。

6.7.2.3 电池单体过电压报警：

根据电池单体过电压保护报警值，测试电池单体过电压报警功能，测试结果应符合产品技术规格书明示值。

6.7.3 保护功能：

按照6.5规定的方法进行测试，电池管理系统应能起到保护作用。

6.7.4 通讯及数据上传功能：

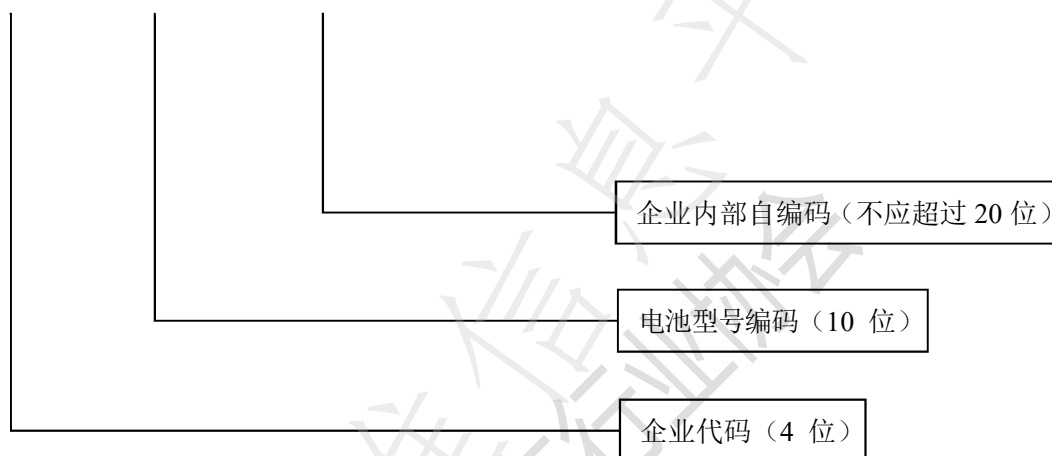
按照整车厂或制造商的技术规范要求，模拟电池管理系统与整车控制系统、电机控制器、充电装置的通讯状态，确认其数据上传功能。

附录 A

(规范性附录)

电池组唯一性编码规则

A.1 电池组唯一性编码规则应参照以下要求执行：

$$\underline{X1\dots X4} \quad \underline{X5\dots X14} \quad / \quad \underline{X15\dots Xn}$$


注：

$X1\dots X4$ ：企业代码，企业自行制定，需到协会备案。

$X5\dots X14$ ：电池型号编码参照国家标准 GB/T36943《电动自行车用锂离子蓄电池型号命名与标志要求》。举例：DZ36N-10ET 采用内置式电池，标称电压 36V，额定容量 10Ah，采用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池。

$X15\dots Xn$ ：企业内部自编码，保证同一工厂在同一天生产的同一型号的一组电池的唯一性。编码应由数字、字母组成，不应包含特殊符号；长度不应超过 20 位。

其中电池型号编码与企业内部自编码之间用一个“/”符号隔开。

