

团 体 标 准

T/GDEVA ××××—2022

电动自行车用锂离子电池和电池组 技术规范

Technical specification of lithium-ion battery for electric bicycle

(征求意见稿)

2022 - ×× - ××发布

2022 - ×× - ××实施

广东省电动车商会 发布

目 次

前 言	11
引 言	111
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号、型号和产品序列号	2
4.1 符号	2
4.2 型号	2
4.3 产品序列号	2
5 要求	2
5.1 总则	2
5.2 电池和电池组电性能要求	2
5.3 电池安全要求	3
5.4 电池组安全要求	3
5.5 电池管理系统(BMS)	5
5.6 充放电接口	5
5.7 外观	5
5.8 标志	5
6 试验方法	6
6.1 试验条件	6
6.2 样品准备	6
6.3 电性能测试	7
6.4 电池安全测试	7
6.5 电池组安全测试	8
6.6 电池管理系统(BMS)测试	12
6.7 充放电接口	13
6.8 外观	13
6.9 标志	13
7 型式试验	14
7.1 试验规定	14
7.2 试验样本和试验程序	14
7.3 试验判别	15
8 包装和运输要求	15
附 录 A (规范性附录) 产品序列号编制方法	1

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。

本文件由广东省动力电池标准化技术委员会、广东省轻型电动车标准化技术委员会提出。

本文件由广东省电动车商会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引 言

电动自行车用锂离子电池和电池组 技术规范

1 范围

本标准规定了电动自行车用锂离子电池和电池组的术语和定义、符号、型号和产品序列号、要求、试验方法、型式试验、包装和运输要求。

本标准适用于电动自行车用锂离子电池（以下简称电池）和锂离子电池组（以下简称电池组）。

注：电池组标称电压不大于48V。

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 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4208-2017 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 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗干扰度试验

GB/T 36943-2018 电动自行车用锂离子蓄电池型号命名与标志要求

GB/T 36945-2018 电动自行车用锂离子蓄电池词汇

GB/T 36972-2018 电动自行车用锂离子蓄电池

IEC 62281 运输途中原电池和二次锂电池及蓄电池组的安全

3 术语和定义

GB/T 36945-2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 36945-2018的一些术语和定义。

3.1 额定容量 rated capacity

在规定条件下测得，并由制造商宣称的电池容量值。

[GB/T 36945-2018，定义4.6]

3.2 保护装置 protective device

当单体电池组或电池组出现温度、电压、电流等异常情况时，保障其安全的辅助装置。

[GB/T 36972-2018，定义3.2]

3.3 电池组 battery

将一个或多个蓄电池按照电压、尺寸、极端排列、容量和倍率特性连接作为电源使用的组合体。

[GB/T 28164-2011, 定义1.3.8]

3.4 电池 cell

直接将化学能转化成电能的基本单元装置,包括电极、隔膜、电解质、外壳和极端,并被设计成可充电。

[GB/T 28164-2011, 定义1.3.7]

4 符号、型号和产品序列号

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_a : 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

电池组的型号编制方法应符合GB/T 36943-2018的要求。

4.3 产品序列号

电池组的产品序列号编制方法应符合附录A的要求。

5 要求

5.1 总则

电池、电池组的电性能应满足使用者在公共道路上行驶的要求;电池、电池组的安全性能应确保使用者在骑行、充电和储存时的安全。

5.2 电池和电池组电性能要求

5.2.1 I_2 (A) 放电

按6.3.1规定的试验方法进行 I_2 (A) 放电测试后,电池和电池组放电容量分别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规定的试验方法进行 $2I_2$ (A) 放电测试后,电池和电池组放电容量分别应不低于初始容量的95%。

5.2.3 低温放电

按6.3.3规定的试验方法进行低温放电测试后,电池和电池组放电容量分别应不低于初始容量的70%。

5.2.4 高温放电

按6.3.4规定的试验方法进行高温放电测试后，电池和电池组放电容量分别应不低于初始容量的95%。

5.2.5 循环寿命

按6.3.5规定的试验方法进行循环寿命测试，电池组循环寿命应不低于800次。

5.3 电池安全要求

5.3.1 过充电

按6.4.1规定的试验方法进行过充电测试后，电池应不起火，不爆炸。

5.3.2 过放电

按6.4.2规定的试验方法进行过放电测试后，电池应不起火，不爆炸。

5.3.3 外部短路

按6.4.3规定的试验方法进行过外部短路测试后，电池应不起火，不爆炸。

5.3.4 热滥用

按6.4.4规定的试验方法进行过热滥用测试后，电池应不起火，不爆炸。

5.3.5 低温充电循环

按6.4.5规定的试验方法进行过低温充电循环测试后，电池应不起火，不爆炸。

注：此要求仅适用于标称使用温度范围 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的电池组。

5.3.6 针刺

按6.4.6规定的试验方法进行过针刺测试后，电池应不起火，不爆炸。

注：此项目与电池组5.4.4“热扩散要求”项目二选一进行测试。

5.4 电池组安全要求

5.4.1 电气要求

5.4.1.1 过充电保护

按6.5.1.1规定的试验方法测试后，电池组保护电路应能启动保护动作，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸，恢复后，电池组应工作正常。

5.4.1.2 外部短路保护

按6.5.1.2规定的试验方法测试后，电池组保护电路应能启动保护动作，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸；瞬时充电后，电池组电压应不小于标称电压。

5.4.1.3 过流放电保护

按6.5.1.3规定的试验方法测试后，电池组保护电路应能启动保护动作，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸，恢复后，电池组应工作正常。

5.4.1.4 过温保护

电池组内部热电偶数量应 ≥ 2 且电池组内部电芯数量与热电偶数量不低于20:1,按6.5.1.4规定的试验方法测试后,电池组保护电路应能启动保护动作,电池组应不泄漏,不起火,不爆炸,恢复后,电池组应工作正常。

5.4.1.5 耐压保护

按6.5.1.5规定的试验方法测试后,电池组保护电路应能启动保护动作,电池组应不能充电,不泄漏,不起火,不爆炸。

5.4.1.6 绝缘电阻

按6.5.1.6规定的试验方法测试后,电池组应功能保证正常,并且电池组正负极同电池外壳表面质检的绝缘阻值应大于等于 $20M\Omega$ 。

5.4.1.7 耐压强度

按6.5.1.7规定的试验方法测试后,电池组导电部件之间应不被击穿。

5.4.1.8 静电放电

按6.4.1.8规定的试验方法测试后,电池组应功能保证正常。

5.4.1.9 容量衰减保护

按6.4.1.9规定的试验方法测试后,电池组保护板应能启动保护功能,使得电池组无法进行充电。

5.4.1.10 保护元器件失效

按6.5.1.10规定的试验方法测试后,电池组应不起火,不爆炸。

5.4.2 机械要求

5.4.2.1 挤压

按6.5.2.1规定的试验方法测试后,电池组应不起火,不爆炸。

5.4.2.2 机械冲击

按6.5.2.2规定的试验方法测试后,电池组应不泄漏,不起火,不爆炸。

5.4.2.3 振动

按6.5.2.3规定的试验方法测试后,电池组应不泄漏,不起火,不爆炸,外壳应不破裂。

5.4.2.4 自由跌落

按6.5.2.4规定的试验方法测试后,电池组应不起火,不爆炸,外壳应不破裂。

5.4.2.5 提手强度

按6.5.2.3规定的试验方法测试后,电池组提手应不断裂,提手与外壳连接处应不开裂,不脱落。

5.4.2.6 模制壳体应力

按6.5.2.6规定的试验方法测试后,电池组外壳应不出现内部组成部件暴露的破裂或变形,不泄漏,不起火,不爆炸。

5.4.2.7 壳体承受压力

按6.5.2.7规定的试验方法测试后，电池组外壳应不出现内部组成部件暴露的破裂或变形，不泄漏，不起火，不爆炸。

5.4.2.8 壳体阻燃性

按6.5.2.8规定的试验方法测试后，非金属材料的电池组外壳应符合V-0等级的要求。

5.4.3 环境要求

5.4.3.1 低气压

按6.5.3.1规定的试验方法测试后，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸。

5.4.3.2 高低温冲击

按6.5.3.2规定的试验方法测试后，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸。

5.4.3.3 浸水

按6.5.3.3规定的试验方法测试后，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸，不破裂。

5.4.3.4 盐雾

按6.5.3.4规定的试验方法测试后，电池组应不泄漏，不起火，不爆炸，外露金属部件应不出现锈蚀。

5.4.4 热扩散要求

按6.5.4规定的试验方法测试后，电池应不能引发热失控或电池组热失控后不起火，不爆炸。

注：此项目与电池5.3.6“针刺”项目二选一进行测试。

5.5 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、充放电循环次数。其中电池单体电压（最高最低电压）、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，保存次数 ≥ 100 条；

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。

5.6 充放电接口

电池组的充电和放电接口应符合QB/T 4428的要求或符合制造商规定要求。

5.7 外观

电池组的外观应清洁、无锈蚀、无划痕、无变形、无机械损伤，蓄电池组应无漏液。

5.8 标志

电池组应符合6.9.1标志要求，永久性标识在6.9.2中“永久性标识”a)、b) 试验后标识信息应完整、清晰。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境要求

除另有特别规定外，测试在以下环境进行：

- 温度：（20±2）℃；
- 相对湿度：不大于85%；
- 大气压力：（86~106）kPa。

6.1.2 测量仪器和设备要求

测量仪器和设备精度应符合以下要求：

- a) 测量电压、电流的仪表精度应不低于±0.5%；
- b) 测量温度的仪表精度应不低于±0.5℃；
- c) 测量时间的仪表精度应不低于±0.1%；
- d) 测量尺寸的仪表精度应不低于±0.1%；
- e) 测量质量的仪表精度应不低于±0.1%；
- f) 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；
- g) 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 样品准备

6.2.1 电池样品准备

6.2.1.1 通用说明

如非测试条款测试特别说明，电池样品均采用全新并且完整的电池。

6.2.1.2 标准充电

若企业未提供充电方法，电池采用以下方法进行充电

充电前，电池以 I_2 (A)恒流放电至终止电压。在常温(23±2)℃试验环境下，以0.4 I_2 (A)充电，当电池的端电压达到充电终止电压时，再转以恒压充电直至充电电流小于等于0.04 I_2 (A)为止，静置30分钟。

6.2.1.3 标准放电

在常温(23±2)℃试验环境下，电池按照6.2.1.2规定的方法充电结束后搁置0.5h~1h，以 I_2 (A)电流恒流放电至放电终止电压。

6.2.2 电池组样品准备

6.2.2.1 通用说明

如非测试条款测试特别说明，电池组样品均采用全新并且完整的电池组。

6.2.2.2 标准充电

若企业未提供充电方法，电池组采用以下方法进行充电

充电前，电池组以 I_2 (A)恒流放电至终止电压。在常温(23±2)℃试验环境下，以0.4 I_2 (A)充电，当电池组的端电压达到充电终止电压时，再转以恒压充电直至充电电流小于等于0.04 I_2 (A)为止，静置30分钟。

6.2.2.3 标准放电

在常温(23±2)℃试验环境下，电池组按照6.2.2.2规定的方法充电结束后搁置0.5h~1h，以 I_2 (A)电流恒流放电至放电终止电压。

6.3 电池和电池组电性能测试

6.3.1 I_2 (A) 放电

在(23±2)℃环境中，电池按6.2.1.2规定充电后，搁置0.5h~1h，以 I_2 (A) 电流恒流放电至终止电压，上述试验重复三次；计算三次试验结果的平均值为实际容量。

在(23±2)℃环境中，电池组按6.2.2.2规定充电后，搁置0.5h~1h，以 I_2 (A) 电流恒流放电至终止电压，上述试验重复三次；计算三次试验结果的平均值为实际容量。

6.3.2 $2I_2$ (A) 放电

在(23±2)℃环境中，电池按6.2.1.2规定充电后，搁置0.5h~1h，以 $2I_2$ (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电时间，计算放电容量。

在(23±2)℃环境中，电池组按6.2.2.2规定充电后，搁置0.5h~1h，以 $2I_2$ (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电时间，计算放电容量。

6.3.3 低温放电

在(23±2)℃环境中，电池按6.2.1.2规定充电后，将其放入温度为-20℃±2℃的温箱中恒温搁置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，记录放电时间，计算放电容量。

在(23±2)℃环境中，电池组按6.2.2.2规定充电后，将其放入温度为-20℃±2℃的温箱中恒温搁置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，记录放电时间，计算放电容量。

6.3.4 高温放电

在(23±2)℃环境中，电池按6.2.1.2规定充电后，将其放入温度为55℃±2℃或制造商规定的最高放电温度（取小值）的温箱中恒温搁置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，记录放电时间，计算放电容量。

在(23±2)℃环境中，电池组按6.2.2.2规定充电后，将其放入温度为55℃±2℃或制造商规定的最高放电温度（取小值）的温箱中恒温搁置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，记录放电时间，计算放电容量。

6.3.5 循环寿命

在(23±2)℃环境中，电池组按6.2.2.2规定充电后，搁置0.5h~1h，以 $2I_2$ (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0.5h，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% C_a ，即可终止该项目测试。

6.4 电池安全测试

6.4.1 过充电

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，电池用直流电源以 I_2 (A)恒流、限压1.5倍充电终止电压充电90min，其后搁置6h。

6.4.2 过放电

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，对电池以 $2I_2$ (A)恒流放电90min。

6.4.3 外部短路

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，用外部电阻为 $80\text{m}\Omega \pm 20\text{m}\Omega$ 的导体连接电池正负极端并保持1h，其后搁置6h。

6.4.4 热滥用

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，放入试验箱中，然后试验箱以 $(5 \pm 2)^\circ\text{C}/\text{min}$ 的温升速率进行升温，当箱内温度达到 $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$ 后恒温，并持续30min。

6.4.5 低温充电循环

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，在 -10°C 或者制造商规定的充电下限温度（取大值）的环境温度下进行 I_2 (A)放电，静置30min，然后进行 $0.2I_2$ (A)充电，重复以上放电充电循环总共10次，然后进行6.4.4规定的热滥用测试。

6.4.6 针刺

将电池按照6.2.1.2规定的试验方法充满电后，用 $\Phi 5\text{mm} \sim \Phi 8\text{mm}$ 的耐高温钢针（针尖的圆锥角度为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，针的表面光洁、无锈蚀、氧化层及油污），以 $(25 \pm 5)\text{mm}/\text{s}$ 的速度，从垂直于电池极板的方向贯穿，贯穿靠近几何中心，钢针停留在电池中；测试完成后观察1h。

6.5 电池组安全测试

6.5.1 电气测试

6.5.1.1 过充电保护

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，继续用制造商规定的最大充电电流充电至制造商规定的充电终止电压的1.5倍，并持续24h。

6.5.1.2 外部短路保护

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，用外部电阻为 $80\text{m}\Omega \pm 20\text{m}\Omega$ 的导体连接电池组正负极端并保持1h或者电池组电压小于0.2V（以先到达条件为准），其后搁置6h。

6.5.1.3 过流放电保护

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，继续用制造商规定的最大放电电流的1.5倍放电，并持续1h。

6.5.1.4 过温保护

将电池组按照6.2.2.3规定的试验方法放完后，在制造商规定的最大充电温度或 55°C （取大者）加 5°C 的环境下，用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10min，其后搁置6h。

6.5.1.5 耐压保护

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，接入额定电压为84V的直流电源，用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10min，其后搁置6h。

6.5.1.6 绝缘电阻

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，用直流电压500V的兆欧表对电池组正极与外壳之间，负极与外壳之间，测试其绝缘电阻值。

6.5.1.7 耐压强度

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，在正极与外壳之间和负极与外壳之间进行耐压强度测试，电压为1000Vac，时间为1min，跳闸电流限值为10mA。

6.5.1.8 静电放电

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，按照GB/T 17626.2-2006 电子放电要求进行测试，在4kV中对电池组进行接触放电测试，在8kV中对电池组进行空气放电测试。

6.5.1.9 容量衰减保护

在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中，将电池组保护板单独拆除，其后使用上位机输入低于初始容量的60%SOC的信号，并验证电池保护板充放电保护功能是否启动，然后终止测试。

6.5.1.10 保护元器件失效

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，依次短路充电回路和放电回路上的一个开关管（每次仅短路一个开关管），然后分别进行6.5.1.1和6.5.1.2 条款的测试。

6.5.2 机械测试

6.5.2.1 挤压

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，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宽面方向（图1所示）。异形板的半圆柱形挤压头的半径为75mm，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸，但不超过1m。

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30kN时保持5min，之后撤除挤压力，并观察1h。

每个电池组只接受一次挤压。

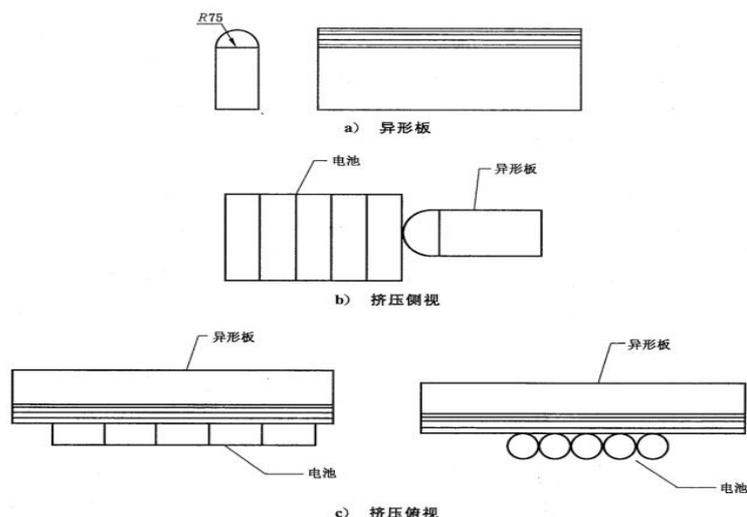


图1 异形板和挤压示意图

6.5.2.1.1 机械冲击

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，用刚性固定的方法（该方法能固定电池组的所有表面）将电池组固定在试验设备上。在电池组三个互相垂直的方向上各承受六次等值的冲击（三次正方向，三次负方向），至少要保证一个方向与水平面垂直。

电池组 $\leq 12\text{kg}$ 须经受最大加速度 $150\text{g} \pm 25\text{g}$ 和脉冲持续时间 $6\text{ms} \pm 1\text{ms}$ 的半正弦波冲击。

电池组 $> 12\text{kg}$ 须经受最大加速度 $50\text{g} \pm 8\text{g}$ 和脉冲持续时间 $11\text{ms} \pm 2\text{ms}$ 的半正弦波冲击。

测试结束后搁置1h并进行一次标准放充电循环。

6.5.2.2 振动

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，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 $(10\sim 55)\text{ Hz}$ 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 $(10\sim 55)\text{ Hz}$ 之间扫频循环的测试时间为 $90\text{ min} \pm 5\text{ min}$ 。

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

然后进行6.5.3.4规定的浸水测试，测试结束后搁置4h。

6.5.2.3 自由跌落

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后，由高度（最低点高度） 1000 mm 的位置自由跌落到混凝土平面上三次，然后进行6.5.3.4规定的浸水测试，测试结束后搁置4h。

6.5.2.4 提手强度

针对带有提手的电池组,在电池组提手中央,以75mm的宽度均匀施加相当于四倍电池组质量的重物,保持位置不动,持续1min。

6.5.2.5 模制壳体应力

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,放置在 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中7h,之后取出电池组并让其恢复至室温。

6.5.2.6 壳体承受压力

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,将直径为30mm的圆柱体的一个断面分别依次放置在电池组外壳的六个表面上,然后在圆柱体的另一个端面上施加一个250N的力,并保持60s。

6.5.2.7 壳体阻燃性

非金属材料的电池组外壳按照GB/T 5169.16-2017进行测试。

6.5.3 环境测试

6.5.3.1 低气压

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,放置在真空箱中,逐渐减少其内部气压至不大于11.6kPa并保持6h。

6.5.3.2 高低温冲击

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,电池组应先在试验温度等于 $(72\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的条件下存放至少6小时,接着再在试验温度等于 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的条件下存放至少6小时。两个极端试验温度之间的最大时间间隔为30分钟。此程序重复进行,共完成10次,接着将样件在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 下存放24小时。

6.5.3.3 浸水

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,浸没在温度为 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的水槽中(以水淹没电池组最上端为准)48h,测试结束后搁置4h。

6.5.3.4 盐雾

将电池组按照6.2.2.2规定的试验方法充满电后,按照GB/T 2423.18方法1进行测试。

6.5.4 热扩散

6.5.4.1 触发方法

推荐针刺或加热作为热扩散测试的可选方法,制造商可以选择其中一种方法。

6.5.4.2 触发对象

试验对象中的电池单体。选择电池包内靠近中心位置,或者被其他电池单体包围的电池单体。

6.5.4.3 针刺触发

推荐的针刺触发热失控方法如下:

- a) 刺针材料: 钢
- b) 刺针直径: 3mm~8mm

- c) 针尖形状：圆锥形，角度为 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$
- d) 针刺速度： $0.1\text{mm/s} \sim 10\text{mm/s}$
- e) 针刺位置及方向：选择能触发电池单体发生热失控的位置和方向（例如，垂直于极片的方向）。

6.5.4.4 加热触发

推荐的加热触发热失控方法：使用平面状后者棒状加热装置，并且其表面应覆盖陶瓷、金属或绝缘层。对于尺寸与电池单体相同的块状加热装置，可用该加热装置代替其中一个电池单体，与触发对象的表面直接接触；对于薄膜加热装置，则应将其始终附着在触发对象的表面加热装置的加热面积都应不大于电池单体的表面积；将加热装置的加热面与电池单体表面直接接触，加热装置的位置应与6.3.4.5中规定的温度传感器的位置相对应；安装完成后，应在24h内启动加热装置，以加热装置的最大功率对触发对象进行加热；加热装置的功率要求见表2；当发生热失控或者6.3.4.5定义的监测点温度达到 300°C 时停止触发。

表 2 加热装置的功率要求

触发对象电能E Wh	加热装置最大功率P W
$E < 100$	30~300
$100 \leq E < 400$	300~1000
$400 \leq E < 800$	300~2000
$E \geq 800$	>600

6.5.4.5 监控点布置方案

- a) 检测电压或温度，应使用原始的电路或追加新增的测试用电路。检测温度定义为温度A（测试过程中触发对象的最高表面温度）。温度数据的采样间隔应小于1s，准确度要求为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 针刺触发时，温度传感器位置应尽可能接近短路点；
- c) 加热触发时，温度传感器布置在远离热传导的一侧，即安装在加热装置的对侧。

6.5.4.6 热失控触发判定条件

- a) 触发对象产生电压降，且下降值超过初始电压的25%；
 - b) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；
 - c) 监测点的速率 $dT/dt \geq 1^{\circ}\text{C/s}$ ，且持续3s以上；
- 当a)和c)或者b)和c)发生时，判定发生热失控。

6.6 电池管理系统(BMS)测试

电池组与充电模块互认协同充电功能测试方法如下：

- a) 使用测试充电模块给不匹配的电池组进行充电，观察电池组的工作状态；或
- b) 根据产品说明书的明示，使用通讯模拟器模拟通讯协议，观察电池组的工作状态。

6.6.1 数据采集功能

按照整车厂或制造商提供的通讯方式，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。

6.6.2 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。

6.6.3 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。

6.6.4 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。

6.6.5 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。

6.6.6 保护功能

按照6.5.1规定的方法进行测试, 电池管理系统应能起到保护作用。

6.6.7 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。

6.7 充放电接口

目检电池组充电与放电接口是否符合5.6规定。

6.8 外观

目检电池和电池组是否有漏液, 外观是否符合标准要求。

6.9 标志

6.9.1 标志

在产品的醒目部位应清晰、持久、不易脱落地标上可溯源的产品规格信息, 电池组应至少有以下内容:

- a) 制造厂名或商标;
- b) 产品名称与型号;
- c) 标称电压与额定容量;
- d) 正负极性标志;
- e) 制造日期或批号;
- f) 环保标志(回收标志);
- g) 必要的安全警示说明;
- h) 最大工作电流;
- i) 充电限制电压;
- j) 工作温度范围(充电、放电)。

6.9.2 永久性标识

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。

7 型式试验

7.1 试验规定

当发生下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品鉴定或产品的改型设计、结构、工艺、材料有较大变动后的生产定型检验时；
- 产品停止生产半年以上又恢复生产候批量生产检验时；
- 合同环境下用户提出要求时。

试验使用的电池组的制造期限不应超过3个月，型式试验的样品必须是经出厂检验合格的产品。

7.2 试验样本和试验程序

在无特殊要求时，进行型式试验的样本，应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

表3为电池的型式试验项目。

表3 电池型式试验

组号	试验项目		要求	试验方法	样品编号
1	电池电性能	I ₂ (A)放电	5.2.1	6.3.1	1-19
		2I ₂ (A)放电	5.2.2	6.3.2	1
		低温放电	5.2.3	6.3.3	1
		高温放电	5.2.4	6.3.4	1
2	安全性能	过充电	5.3.1	6.4.1	2-4
		过放电	5.3.2	6.4.2	5-7
		外部短路	5.3.3	6.4.3	8-10
		热滥用	5.3.4	6.4.4	11-13
		低温充电循环	5.3.5	6.4.5	14-16
		针刺 ^a	5.3.6	6.4.6	17-19
^a 注：电池5.3.6“针刺”与电池组5.4.4“热扩散要求”项目二选一进行测试。					

表4为电池组的型式试验项目。

表4 电池组型式试验

组号	试验项目	要求	试验方法	样品编号
1	充放电接口	5.6	6.7	1-16
	外观	5.7	6.8	
	标志	5.8	6.9	

组号	试验项目		要求	试验方法	样品编号
2	电池组电性能	I ₂ (A) 放电	5.2.1	6.3.1	1-16
		2I ₂ (A) 放电	5.2.2	6.3.2	1
		低温放电	5.2.3	6.3.3	1
		高温放电	5.2.4	6.3.4	1
		循环寿命	5.2.5	6.3.5	2
3	安全性能	过充电保护	5.4.1.1	6.5.1.1	3
		外部短路保护	5.4.1.2	6.5.1.2	3
		过流放电保护	5.4.1.3	6.5.1.3	3
		过温保护	5.4.1.4	6.5.1.4	3
		耐压保护	5.4.1.5	6.5.1.5	3
		绝缘电阻	5.4.1.6	6.5.1.6	3
		耐压强度	5.4.1.7	6.5.1.7	3
		静电放电	5.4.1.8	6.5.1.8	3
		容量衰减保护	5.4.1.9	6.5.1.9	4
		保护元器件失效	5.4.1.10	6.5.1.10	5~6
		挤压	5.4.2.1	6.5.2.1	7
		机械冲击	5.4.2.2	6.5.2.2	8
		振动	5.4.2.3	6.5.2.3	9
		自由跌落 ^c	5.4.2.4	6.5.2.4	10
		提手强度	5.4.2.5	6.5.2.5	11
		模制壳体应力	5.4.2.6	6.5.2.6	11
		壳体承受压力	5.4.2.7	6.5.2.7	11
		壳体阻燃性 ^a	5.4.2.8	6.5.2.8	12
		低气压	5.4.3.1	6.5.3.1	13
		高低温冲击	5.4.3.2	6.5.3.2	13
浸水 ^c	5.4.3.3	6.5.3.3	14		
盐雾	5.4.3.4	6.5.3.4	15		
热扩散 ^b	5.4.4	6.5.4	16		
4	电池管理系统 (BMS)	电池管理系统 (BMS)	5.5	6.6	1
^a 可使用与壳体材料一致的测试片； ^b 注：电池5.3.6“针刺”与电池组5.4.4“热扩散要求”项目二选一进行测试。 ^c 注：对于无外壳的内置电池组不适用。					

7.3 试验判别

产品的型式试验必须全部合格。

8 包装和运输要求

电池和电池组运输用包装的目的是防止短路、机械损坏和可能的湿气进入。材料和包装设计的选择要防止意外导电、端子腐蚀和环境污染物质进入。

锂电池和电池组受国际民航组织（ICAO）、国际航空运输协会（IATA）、国际海事组织（IMO）和其他政府机构的管制。

关于锂电池组国际运输的法规是根据《关于危险货物运输的建议》。测试要求见《联合国测试和标准手册》。由于法规可能会发生变化，应查阅最新版本。

IEC 62281中也给出了运输试验，以供参考。

附 录 A
（规范性附录）
产品序列号编制方法

A.1 编制方法

本附录给出了电池组产品序列号编制方法。产品序列号由组织机构代码、电池型号编码、企业内部自编码三个部分组成，见表A.1。

表 A.1 产品序列号编制方法

1	2	3	4	5	6	7	8	9	18	19
组织机构代码								电池型号编码			企业内部自编码	

A.2 组织机构代码

组织机构代码应采用企业营业执照上 18 位社会统一代码的第 9 位数至第 16 位数（共 8 位数）表示。

A.3 电池型号编码

电池型号编码参照国家标准 GB/T 36943-2018 《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。

A.4 企业内部自编码

企业内部自编码由生产企业决定，长度不应超过30位。