

# 团 体 标 准

T/BIKE 9—2021

---

## 电动自行车用锂离子蓄电池和充电器 安全要求

Safety requirements of lithium-ion batteries and charger for electric bicycle

(征求意见稿)

2021-00-00 发布

2021-00-00 实施

---

上海市自行车行业协会

发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 符号 .....	2
5 要求 .....	2
5.1 电池组 .....	2
5.2 充电器 .....	6
5.3 充电接口 .....	14
5.4 通信协议 .....	15
6 试验方法 .....	17
6.1 试验条件 .....	17
6.2 电池组试验方法 .....	18
6.3 充电器试验方法 .....	23
6.4 充电接口试验方法 .....	29
6.5 通信协议试验方法 .....	30
附录 A（资料性）电池组和充电器充电握手及充电阶段流程图 .....	31



## 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》给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由上海市自行车行业协会提出。

本文件由上海市自行车行业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 电动自行车用锂离子蓄电池和充电器安全要求

## 1. 范围

本文件规定了电动自行车用锂离子蓄电池和充电器安全要求和试验方法。

本文件适用于电动自行车用锂离子蓄电池组（以下简称“电池组”）和充电器的生产、销售和使用。

本文件不适用采用 0.5 C 及以上快充技术的电动自行车用锂电池和从事换电的锂电池组。

## 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 4343.1	家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射
GB 4706.1	家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
GB 8898	音频及类似电子设备的安全
GB 4706.18	家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求
GB 17625.1	电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)
GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
GB/T 2424.10	环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 4208	外壳防护等级（IP代码）
GB/T 5013.1	额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第1部分：一般要求
GB/T 5095.7	电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第7部分：机械操作试验和密封性试验
GB/T 5169.11	电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
GB/T 5169.16	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 5169.21	电工电子产品着火危险试验 第21部分：非正常热 球压试验方法
GB/T 6346.14	电子设备用固定电容器 第14部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器
GB/T 11918.1	工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求
GB/T 16422.3	塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯

GB/T 16935.1	低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验
GB/T 17626.3	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度的规定试验
GB/T 36944-2018	电动自行车用充电器技术要求
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
QB/T 5513-2021	电动自行车用锂离子蓄电池组管理系统
UN38.3	联合国试验和标准手册 第 38.3 部分
UL1581	电线电缆和软线参考标准

### 3. 术语和定义

GB/T 36944-2018、GB/T 36945-2018、GB/T 36972-2018、QB/T 5513-2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**单串电池和电压** Single string battery and voltage

多个锂电池电芯按照电池组标称容量并联后组成的电池模组及测量所得到的电压值。

### 4. 符号

下列符号使用于本文件。

C: 1小时率额定容量 (Ah) ;

C<sub>2</sub>: 2小时率额定容量 (Ah) ;

C<sub>a</sub>: 初始容量, 其数值等于 3 次 I<sub>2</sub>(A) 放电试验结果的平均值 (Ah) ;

I<sub>1</sub>: 1小时率放电电流, 其数值等于 1.0 C (A) ;

I<sub>2</sub>: 2小时率放电电流, 其数值等于 0.5 C<sub>2</sub> (A) 。

### 5. 要求

#### 5.1 电池组

##### 5.1.1 环境适应性

电池组工作环境应符合如下要求:

##### a) 工作温度

锂电池组的充电温度和放电温度在如下要求下无安全风险:

——充电温度 0 °C~45 °C;

——放电温度 -25 °C~70 °C。

## b) 工作湿度

在5%~95%相对湿度范围内，可以正常工作。

## 5.1.2 电性能要求

5.1.2.1  $I_2$  (A) 放电

电池组按 6.2.3.1 规定的方法进行试验，电池组放电容量应在第三次或之前达到额定容量。

5.1.2.2  $2I_2$  (A) 放电

电池组按 6.2.3.2 规定的方法进行试验，电池组的放电容量应不低于 95% 的额定容量。

## 5.1.2.3 低温放电

电池组低温放电性能应达到如下要求：

a)  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  放电

电池组在 $-10\text{ }^\circ\text{C}$  环境下放电，放电容量应不低于初始容量的 75%。

b)  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  放电

电池组在 $-20\text{ }^\circ\text{C}$  环境下放电，放电容量应不低于初始容量的 70%。

## 5.1.2.4 高温放电

按 6.2.3.4 规定的方法进行试验，电池组的放电容量应不低于初始容量的 95%。

## 5.1.2.5 内阻

内阻应不大于生产商的规定。

## 5.1.2.6 温度场均匀性

按 6.2.3.6 规定的方法进行试验，电池组内各电芯的温差应不大于  $10\text{ }^\circ\text{C}$ 。

## 5.1.3 管理系统 (BMS)

## 5.1.3.1 总则

管理系统的性能应满足相应电池组的使用要求，确保电池组在充电、放电和储藏时的安全，也是与充电器建立充电通信协议的必要条件。

## 5.1.3.2 参数测量精度

管理系统应具备监测单串电池和电池组的电压，电池组回路电流和温度参数的功能。监测参数的测量精度应符合表 2 要求。

表 2 参数测量精度要求

参数	总电压	单串电池电压	电流	温度
精度要求	$\leq 0.5V$	$\leq 30mV$	$\leq 200\text{ mA}$	$\leq 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

#### 5.1.3.3 短路保护及恢复

当充电端口或放电端口发生短路时，管理系统应立即切断充电或放电回路；解除短路后，其应能恢复充电或放电工作。

#### 5.1.3.4 反接保护及恢复

当充电端口正极与负极发生反接充电时，管理系统应切断充电回路；解除反接后，其应能恢复充电工作。

#### 5.1.3.5 温度保护及恢复

当温度达到温度保护值时，管理系统应在 30 s 内切断充电和放电回路；当温度达到保护恢复值时，应能恢复充电和放电工作，温度采集点数量要求如下：

- a) 电池组电芯小于等于 30 个，其温度探头不少于 1 个；
- b) 电池组电芯大于 30 个，其温度探头不少于 2 个。

#### 5.1.3.6 充电过压保护及恢复

当电池组内任意单体电池电压高于充电过压保护值时，管理系统应立即切断充电回路；当电池组内所有单体电池电压低于充电过压恢复值时，管理系统应能恢复充电工作。

#### 5.1.3.7 放电欠压保护及恢复

当电池组内任意单体电池电压低于放电欠压保护值时，管理系统应立即切断放电回路；当电池组内所有单体电池电压高于放电欠压恢复值时，管理系统应能恢复放电工作。

#### 5.1.3.8 充电过流保护及恢复

当管理系统的充电回路电流高于充电过流保护值时，其应立即切断充电回路；当充电过流状态消失后，其应能恢复充电工作。

#### 5.1.3.9 放电过流保护及恢复

当管理系统的放电回路电流高于放电过流保护值时，其应立即切断放电回路；当放电过流状态消失后，其应能恢复放电工作。

#### 5.1.3.10 电压均衡



当电池组内任意单组电池电压达到均衡启动条件时，管理系统应该启动均衡功能。

#### 5.1.4 安全要求

##### 5.1.4.1 总则

电池组的安全性能，模拟了其电气在保护装置失效，出现过充电、过放电和外部短路情况时电池组的安全可靠性要求；模拟了其在发生机械性意外情况时电池组的安全可靠性要求。

##### 5.1.4.2 过充电

按 6.2.5.2 规定的方法进行过充电试验时，电池组应不起火、不爆炸。

##### 5.1.4.3 强制放电

按 6.2.5.3 规定的方法进行强制放电试验时，电池组应不起火、不爆炸。

##### 5.1.4.4 外部短路

按 6.2.5.4 规定的方法进行外部短路试验时，电池组应不起火、不爆炸。

##### 5.1.4.5 冲击

按 6.2.5.5 规定的方法进行试验，电池组应无质量损失、不泄露、不泄气、不短路、不破裂、不起火、不爆炸，试验后电池组开路电压不低于试验前电池组开路电压的 90 %。

##### 5.1.4.6 挤压

电池组按 6.2.5.6 规定的方法进行试验时，电池组应不起火、不爆炸。

##### 5.1.4.7 跌落

按 6.2.5.7 规定的方法进行试验，试验后进行一次充放电（0.6I<sub>2A</sub> 充电，2.0I<sub>2A</sub> 放电），放电容量不低于初始容量的 95 %，电池组搁置 4 h 后应不泄漏、不起火、不爆炸。

##### 5.1.4.8 振动

按 6.2.5.8 规定的方法进行试验，电池组应无质量损失、不泄露、不泄气、不短路、不破裂、不起火、不爆炸，试验后电池组放电容量不低于初始容量的 95 %。

##### 5.1.4.9 低气压（高空模拟）

按 6.2.5.9 规定的方法进行试验，电池组应无质量损失、不泄露、不泄气、不短路、不破裂、不起火、不爆炸，试验后电池组开路电压不低于试验前电池组开路电压的 90 %。

##### 5.1.4.10 高低温冲击

按 6.2.5.10 规定的方法进行试验，电池组无质量损失、不泄露、不泄气、不短路、不破裂、不起火、不爆炸，试验后电池组开路电压不低于试验前电池组开路电压的 90 %。

#### 5.1.4.11 浸水

按 6.2.5.11 规定的方法进行试验，电池组不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.12 防水

电池组防水等级不应低于 IPX5。

### 5.1.5 外壳和线缆要求

#### 5.1.5.1 模制壳体应力

按 6.2.6.1 规定的方法进行模制壳体应力试验后，电池组外壳应无发生内部组成暴露的物理形变。

#### 5.1.5.2 壳体承受压力

按 6.2.6.2 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。

#### 5.1.5.3 阻燃性能

电池组非金属壳体阻燃性能应满足 V-0 要求，线缆达到 VW-1 要求。

#### 5.1.5.4 抗老化要求

按 6.2.6.4 规定的方法进行试验后，电池组壳体应达到密封圈不得脱落、表面无裂纹。

#### 5.1.5.5 提拉手的老化

若电池组存在提拉手，按 6.2.6.5 规定的方法进行试验后提把应不断裂，外观没有裂纹。

### 5.1.6 电磁兼容 (RS)

按 6.2.7 规定的方法进行试验，试验过程中电池组应正常工作，电池组输出不出现中断现象。

## 5.2 充电器

### 5.2.1 结构

充电器的结构应符合以下要求：

- a) 外壳没有危险的锐边；
- b) 通过一个隔离装置（如变压器）给输出电路供电；
- c) 木材、棉花、丝、普通纸以及类似的纤维或吸湿性材料，除非经过浸渍，否则不应作为绝缘材料使用；

- d) 交流电源插头结构在正常使用中当触碰该插头的插脚时，不会因有充过电的电容器而引起电击危险（额定电容量不大于  $0.1\mu\text{F}$  的电容器可以忽略）。

## 5.2.2 环境适应性

### 5.2.2.1 低温

按 6.3.2.1 规定的试验方法进行试验后，充电器应工作正常。

### 5.2.2.2 高温

按 6.3.2.2 规定的试验方法进行试验后，充电器应工作正常。

### 5.2.2.3 恒定湿热

按 6.3.2.3 规定的试验方法进行试验后，充电器的电气强度应符合 5.2.5.2 的规定。

### 5.2.2.4 防异物侵入

按 6.3.2.4 规定的试验方法进行试验，试验探针不应触及带电部件。

### 5.2.2.5 防水

按 6.3.2.5 规定的试验方法进行试验后，充电器的电气强度应符合 5.2.5.2 的规定。

## 5.2.3 电性能要求

### 5.2.3.1 输出电流

按 6.3.3.1 规定的方法进行输出电流测试，充电器的实际输出电流与标称输出电流的偏差不应超过 10 %。

### 5.2.3.2 电源适应性

按 6.3.3.2 规定的方法进行电源适应性测试，充电器的实际输出电流与标称输出电流的偏差不应超过 10 %。

### 5.2.3.3 输入、输出线

#### 5.2.3.4.1 铜线截面积

充电器输入、输出线和输入电源软线总长度大于 2 m。应采用铜芯软线，且其规格应符合 GB4706.1 第 25.7 条的要求。低温环境下使用的充电器，其软线的规格不应低于普通氯丁橡胶护套软线为 GB/T 5013.1 的 57 号线。其铜芯截面积不应小于表 4 中的标称值（不包括通信线的截面积）。

表 4 导线的最小横截面积

导线的额定电流 A	标称横截面积 mm
$\leq 3$	0.75
$> 3$ 且 $\leq 6$	1.0
$> 6$ 且 $\leq 10$	1.5
$> 10$ 且 $\leq 25$	2.5

#### 5.2.3.4.2 导线要求

充电器输入、输出导线应符合如下要求：

- 金属外壳的充电器输入电源软线应有一根黄/绿芯线，他连接在外壳的接地端子和插头的接地触点之间；
- 导线与外壳的连接采用夹紧固定装置，夹紧时，线的绝缘不被损坏；
- 导线与外壳的连接拉力和扭矩符合表 5 的要求；

表 5 电源软线及输出线拉力和扭矩

充电器质量 kg	拉力 N	扭矩 Nm
$\leq 1$	50	0.1
$> 1$ 且 $\leq 4$	80	0.25
$> 4$	120	0.35

- 只能借助于工具，才能触及到导线固定装置；
- 与充电器外壳处，有充分的防止过度弯曲的保护；

#### 5.2.4 管理系统

充气器应设置充电管理系统，并具备以下功能：

- 与电池组 BMS 建立通信；
- 按照 BMS 指令要求进行充电；
- 电池组和充电器故障报警。

#### 5.2.5 安全要求

##### 5.2.5.1 温升保护

###### 5.2.5.1.1 工作温度下的泄漏电流

按 6.3.5.1.1 规定的试验方法进行试验后，其泄漏电流值应不大于 0.25 mA。

#### 5.2.5.1.2 温升

按 6.3.5.1.2 规定的试验方法进行试验，充电器表面、电源软线及输出线的温升应符合下述规定：

- a) 对金属材料 $\leq 30$  K；
- b) 对非金属材料 $\leq 50$  K。

#### 5.2.5.1.3 超温保护

按 6.3.5.1.3 规定的试验方法进行试验，充电器应在 15 min 内切断输出电流。

#### 5.2.5.2 电气强度

按 6.3.5.2 规定的试验方法进行试验，充电器不应出现击穿现象。

#### 5.2.5.3 电气间隙、爬电距离和固体绝缘

##### 5.2.5.3.1 电气间隙

按 6.3.5.3.1 规定的试验方法进行试验，充电器应符合 GB 4706.1—2005 中 29.1 的规定。

对在海拔高度高于 2000 m 的区域使用的充电器，其最小电气间隙应根据 GB/T 16935.1 中表 A.2 规定的相关系数进行增加。

##### 5.2.5.3.2 爬电距离

按 6.3.5.3.2 规定的试验方法进行试验，充电器应符合 GB 4706.1—2005 中 29.2 的规定。

注：对于工作电压 $>50$  V 且 $\leq 630$  V，如果 GB 4706.1—2005 中 29.2 的表 17、18 中没有列出电压值，爬电距离的值可通过插值法得到。

如果查得的爬电距离小于相应的电气间隙值，则应采用所查得的该电气间隙值作为爬电距离的数值。

##### 5.2.5.3.3 固体绝缘

按 6.3.5.3.3 规定的试验方法进行试验，充电器应符合 GB 4706.1—2005 中 29.3 的规定。

#### 5.2.5.4 防触电保护

按 6.3.5.4 规定的试验方法进行试验，充电器的结构和外壳应使其对意外触及带电部件有足够的防护。

#### 5.2.5.5 错接和短路保护

充电器应设置错接、短路保护其要求如下：

- a) 错接

按 6.3.5.5 a) 规定的试验方法进行试验, 充电器应无电流输出, 不发生电击、火灾和机械危险。正确连接后充电器工作正常;

#### b) 短路

按 6.3.5.5 b) 规定的试验方法进行试验, 充电器应无任何故障出现, 不发生电击、火灾和机械危险。其输出端短路电流在 2 s 内, 不应大于 200 mA。在排除短路后, 充电器工作正常。

### 5.2.5.6 风扇失效

当充电器风扇发生堵转等失效现象, 最迟 30 min 充电器应停止工作。

### 5.2.5.7 元件失效

按 6.3.5.7 规定的试验方法进行试验, 充电器电路中任何一个元件短路或开路(满足基本绝缘、附加绝缘、加强绝缘的元件除外) 不应出现如下现象:

- a) 电击、火灾、机械危险;
- b) 产生高于额定最高输出电压 20 % 的输出电压;
- c) 产生持续时间大于 1.00 s, 且输出电流有效值高于额定电流 200 % 的电流。充电器冷却到室温后能正常工作。

### 5.2.5.8 熔断器

充电器的输入端应加装独立的熔断器; 其输出端在线路板上, 与输出导线之间也应加装独立的熔断器, 分别要求如下:

- a) 输出端熔断器的标称电流规格不应大于充电器标称额定输出电流的三倍;
- b) 熔断器的规格应标在熔断器的邻近处或在说明书中。

### 5.2.5.9 耐热及防火阻燃

#### 5.2.5.9.1 耐热

按 6.3.5.9.1 规定的试验方法进行试验, 充电器的外壳、支撑载流连接件的绝缘材料的压痕直径应不大于 2.0 mm。

#### 5.2.5.9.2 灼热丝

充电器灼热丝试验要求如下:

- a) 充电器内部的支撑正常工作期间载流超过 0.2 A 的连接件的绝缘材料部件以及距这些连接处 3 mm 范围内的绝缘材料按 6.3.4.9.2 a) 规定的方法进行试验, 应通过 850 °C 的灼热丝可燃性试验 (GWEPT);
- b) 充电器内部的支撑载流连接的绝缘材料部件, 以及距这些连接处 3 mm 范围内的绝缘材料

部件按 6.3.4.9.2 b) 规定的方法进行试验,应通过 750 °C 的灼热丝可燃性试验(GWEPT)。但是如果通过了上述灼热丝试验,但在试验期间产生的火焰持续超过 2 s,则该连接件上方 20 mm 直径、50 mm 高的圆柱范围内的部件,需进行附加针焰试验,仍按 6.3.4.9.2 b) 进行。但用符合针焰试验的隔离挡板屏蔽起来的部件不需进行试验。符合下列情况可认为耐受针焰试验:

- 试样无火焰和灼热,并且规定的铺底层或包装绢纸没有起燃;
- 在移开针焰后,试验样品的火焰或灼热在 30 s 之内熄灭,并且规定的铺底层或包装绢纸没有起燃。

### 5.2.5.9.3 垂直燃烧

充电器垂直燃烧要求如下:

- a) 充电器中的非金属材料按 6.3.5.9.3 规定的方法进行试验,试样可以在成品上制样。如无法从成品上制样,可以单独制样,该试样厚度不应厚于相关部件;
- b) 充电器外壳材料应符合 GB/T 5169.16 中 V-0 级;
- c) 装塞在充电器外壳开孔中的元器件的材料应符合 GB/T 5169.16 中 V-0 级。这些元器件仅限于开关、指示灯(指示灯引柱除外),连接器和器具插座;
- d) 充电器风扇材料应符合 GB/T 5169.16 中 V-1 级。
- e) 除非符合下列三项的任一项规定,否则其他充电器内部元器件材料应符合 GB/T 5169.16 中 V-2 级:
  - 充电器外壳仅开有供连接导线填满的开孔和供通风用的、宽度不超过 1 mm,长度不限的开孔;
  - 小电气元器件,如果这些元器件被安装在符合垂直燃烧等级 GB/T 5169.16 中 V-1 级或更优等级的材料上。例如集成电路,光电耦合器,体积不超过 1750 mm<sup>3</sup> 的电容器;
  - 除金属、玻璃和陶瓷外,每个零件的非金属材料质量不超过 4 g 的小机械零件。
- f) 充电器如采用灌胶工艺,所用胶体应符合 GB/T 5169.16 中 V-0 级。

### 5.2.5.9.4 针焰

充电器针焰要求如下:

- a) 印制板的基材应按 6.3.5.9.4 规定的方法进行试验。试验不进行于基材试样不厚于印刷电路板的情况下,按 GB/T 5169.16 类别为 V-0 的材料。符合下列情况可认为耐受针焰试验:
  - 试样无火焰和灼热,并且规定的铺底层或包装绢纸没有起燃;
  - 在移开针焰后,试验样品的火焰或灼热在 15 s 之内熄灭,而且规定的铺底层或包装绢纸没有起燃。

注：如充电器采用灌胶工艺且灌胶包裹住全部印制板，则印制板的基材不用进行此项试验。

- b) 如充电器外壳、装塞在充电器外壳开孔中的元器件的材料不具备进行 5.2.5.9.3 a) 的制样条件，则上述材料应按 6.3.5.9.4 b) 进行试验。评判要求为第一次施加试验火焰后，试验样品不得完全燃尽，任一次施加试验火焰后，任何样品的燃烧持续时间不得超过 15 s，且平均燃烧时间不得超过 10 s，薄棉纸不起燃，白松木板也不炭化。

#### 5.2.5.10 过充切断

按 6.3.5.10 规定的试验方法进行试验，充电器对电池组在高效充电区充电时，当电池充入电量不超过 1.20 C 时，充电器应自动转入下一个充电阶段（状态），或者切断输出电流。

#### 5.2.5.11 延时切断

按 6.3.5.11 规定的试验方法进行试验。在充电器对电池在高压充电区充电时，持续时间不超过 180 min，充电器应自动转入下一个充电阶段（状态），或者切断输出电流。

#### 5.2.5.12 保护阻抗

充电器保护阻抗应至少由两个单独的元件构成，这些元件的阻抗在器具的寿命期间内不能有明显的改变。如果这些元件中的任何一个出现短路或开路，则 GB 4706.1 中 8.1.4 中所规定的值不应被超过。

注：符合 GB 8898 的 14.1a 的电阻和符合 GB/T 6346.14 的 Y 级电容器认为是足够稳定的阻抗元件。

#### 5.2.5.13 接地要求

金属外壳的接地要求，按 6.3.5.13 规定的试验方法进行试验，应符合 GB 4706.1 中第 27 章的规定。

### 5.2.6 外壳要求

#### 5.2.6.1 冲击

按 6.3.6.1 规定的试验方法进行试验后，充电器应符合 GB 4706.1—2005 中 21.1 的规定。

#### 5.2.6.2 跌落

按 6.3.6.2 规定的试验方法进行试验后，充电器应符合 GB 4706.1—2005 中第 8.1、15.1.1、16.3 和第 29 章的规定。

#### 5.2.6.3 振动

按 6.3.6.3 规定的方法进行试验后，充电器应符合下列要求：

- a) 各相关电器件无变形脱落；



- b) 符合 5.2.5.2 所规定的要求；  
c) 能正常工作。

## 5.2.7 电磁兼容 (RS)

### 5.2.7.1 端子骚扰电压

按 6.3.7.1 规定的试验方法进行试验。充电器电源的电源端子骚扰电压应符合表 6 规定的限值。

表 6 频率范围为 150 kHz~30 MHz 的电源端子骚扰电压限值

频率范围 MHz	准峰值 dB(pW)	平均值 dB( $\mu$ V)
0.15~0.50	随频率的对数线性减小 66~56	随频率的对数线性减小 59~46
0.50~5	56	46
5~30	60	50
a 当使用带准峰值检波器接收机测量时, 如果符合用平均值检波器测量的限值, 则认为受试设备符合两种限值, 不必要用带平均值检波器接收机进行测量。		

### 5.2.7.2 骚扰功率

按 6.3.7.2 规定的试验方法进行试验。充电器骚扰功率应符合表 7 规定的限值。

表 7 频率范围为 30 MHz~300 MHz 的骚扰功率限值

频率范围 MHz	准峰值 dB(pW)	平均值 dB( $\mu$ V)
30~300	45~55	35~45
a 当使用带准峰值检波器接收机测量时, 如果符合用平均值检波器测量的限值, 则认为受试设备符合两种限值, 不必要用带平均值检波器接收机进行测量。		

表 8 频率范围为 30 MHz~300 MHz 的骚扰功率测量裕量

频率范围 MHz	准峰值 dB(pW)	平均值 dB(pW)
200~300	0~10	---
注: 特定频率的测量结果应小于相应限值减去对应的裕量 (在该频率上)。		

如充电器的所有发射值低于应用限值 (表 6) 减去相应的裕量 (表 8), 且最大时钟频率小于 30 MHz, 则认为充电器在 300 MHz~1000 MHz 频段内符合要求。

如不满足上述条件, 则应进行 300 MHz~1000 MHz 频段的辐射测量, 采用表 7 中该频段限值。

在上述情况下，30 MHz～300 MHz 频段应符合表 5 规定的限值。

### 5.2.7.3 辐射骚扰

除选择符合 5.2.7.2 要求之外，还可选择表 9 提及的任一测量方法进行测试，并符合表 9 规定的限值。

表 9 频率范围为 30 MHz～1000 MHz 的辐射骚扰限值

测量方法	标准	频率范围 MHz	限值 dB( $\mu$ V) 准峰值	备注
开阔试验场或半电 波暗室	CISPR 16-2-3	30～230	30	测量距离 10 m
		230～1000	37	
		300～1000	37	
FAR	CISPR 16-2-3	30～230	42～35 <sup>b</sup>	测量距离 3 m
		230～1000	42	
注：在转折频率处采用较低限值。				
a 可在较近的距离进行测量，最低至 3 m。应使用 20 dB/10 倍距离的反比因子，将测量数据归一化到规定的距离以确定其符合性。				
b 随频率的对数线性减小。				

### 5.2.7.4 谐波电流

按 6.3.7.4 规定的试验方法进行试验。充电器应符合 GB 17625.1—2012 中 A 类设备的规定。

## 5.3 充电接口

### 5.3.1 接口类型

充电接口由插头、插座组成应达到如下要求

- a) 接口有电源正、负极和通信的插针；
- b) 插座和插头在明显位置有正负极标识；
- c) 插座与锂电池组外壳按装牢靠；
- d) 插头与充电器软线连接牢固；
- e) 当锂电池组采用充电与放电不同口的结构，其充电与放电插座形状不能相同。

### 5.3.2 性能要求

充电接口性能应达到如下要求

- a) 插头与插座接触电阻要求：工作温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim+80^{\circ}\text{C}$ 内，电源端子接触电阻  $\leq 2\text{ m}\Omega$ ，信号端子接触电阻  $\leq 10\text{ m}\Omega$ ；
- a) 易触及的表面应无毛刺、飞边及类似尖锐边缘；
- c) 插头插入力小于  $110\text{N}$ ，拔出力大于  $20\text{N}$  小于  $75\text{ N}$ ；
- d) 底座所采用的橡胶和热塑性材料的耐老化性能应满足 GB/T 11918.1 中第 13 章的要求；
- e) 绝缘电阻应满足GB/T 11918.1中第19章的要求，介电强度不小于 $1\ 200\text{ V}$ ；
- f) 经过 6.4.2 f) 规定的插拔试验后，其电源端子的温升  $\leq 50\text{ K}$ ，插头与插座的电源端子接触阻抗  $\leq 5\text{ m}\Omega$ ，信号端子接触阻抗  $\leq 30\text{ m}\Omega$ 。

## 5.4 通信协议

### 5.4.1 总则

电池组和充电器应具备相互通讯能力，传递充电参数和电池组及充电器的状态等信息，保证电池组和充电器仅在互相匹配并连接正确的情况下充电，并对充电故障采取应有的措施，防止故障进一步扩大。

### 5.4.2 电池组与充电器互认协同充电功能

充电器与电池组 BMS 应有以下互认协同充电的功能，即充电器与 BMS 之间使用制造商明示的充电握手方式进行识别后充电工作，充电识别流程见附录 A。

### 5.4.3 握手阶段数据内容要求

充电握手阶段，充电器向电池组发送的数据应包含（但不仅限于）以下内容：

- a) 充电器的客户标识；
- b) 充电器类型；
- c) 产品序列号。

电池在接收到充电器相关握手请求后，需要进行以上数据的匹配判断，若匹配正确，发送“握手成功”数据，进入充电阶段；否则发送“握手失败”数据。

### 5.4.4 充电阶段数据内容要求

#### 5.4.4.1 在充电阶段，充电器的状态应包含：

- a) 故障状态；
- b) 正常状态；
- c) 充电停止。

#### 5.4.4.2 在充电阶段，充电器的故障代码应包含：

- a) 无故障；
- b) 硬件故障；
- c) 温度过高；
- d) 温度过低；
- e) 电压错误；
- f) 电流错误；
- g) 设置错误；
- h) 短路或者电池装反；
- i) 握手失败。

#### 5.4.4.3 充电器与电池组互相发送当前状态及故障代码

##### 5.4.4.3.1 在充电阶段，电池组状态应包含：

- a) 正常状态；
- b) 停止状态；
- c) 故障状态。

##### 5.4.4.3.2 在正常状态，电池组充电模式应具有：

- a) 常规；
- b) 加热（如有）；
- c) 充电加热（如有）。

##### 5.4.4.3.3 电池组应向充电器发送

- a) 总电压；
- b) 总电流；
- c) 最高温度；
- d) 最低温度
- e) 最高单体电压；
- f) 最低单体电压；

##### 5.4.4.3.4 电池组应向充电器发送当前状态和模式见表 10.

表 10 电池应向充电器发送当前状态和模式

	说明
正常	电池处于正常状态，允许充电器对电池充电

停止	BMS 要求充电器停止对电池进行充电，并可通过 BMS 通知充电器恢复充电； BMS 转到 00 后，充电器仍可对电池充电。
故障	电池处于故障状态，BMS 禁止充电器充电，不可通过 BMS 通知充电器恢复充电； BMS 转到 00 后，充电器仍不可对电池充电。

5.4.4.3.5 电池组应向充电器发送常规状态和模式见表 11。

表 11 电池应向充电器发送常规状态和模式

	说明
常规模式	电池充电回路开启
加热模式	电池内部加热器件开启，电池主回路关闭，充电器输出只提供给加热使用。 充电器不需要执行低温输出限制。
充电、加热模式	电池内部加热器件开启，电池充电回路开启，充电器输出只提供给加热使用。 充电器需要执行低温输出限制。

#### 5.4.4.4 握手阶段异常

握手阶段需要若连续 5 次握手不成功，充电器指示灯应显示“握手失败”信号（按生产商指示灯含义识别），须对充电器复位才可再次握手。

注：充电器复位方式：重新插拔 AC 端上电复位。

#### 5.4.4.5 充电阶段异常

在充电或通讯过程中，BMS 或充电器，检测到任何影响充电的故障时，充电器应立即自行停止输，并在指示灯报充电故障，须对充电器复位重新握手后才可恢复。

## 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，电池组和充电器试验应在以下环境进行：

a) 温度：20 °C ± 5 °C；

- b) 相对湿度：45%~85%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

## 6.1.2 测量仪表和设备要求

### 6.1.2.1 仪表量程

电池组试验的测量仪表量程应符合如下要求：

- a) 电压表、电流表、温度表、湿度表量程要求是测量范围的1.5倍；
- b) 示波器的电压探头量程应不小于100 V，电流探头的量程应不小于100 A；
- c) 电子负载的额定功率应不小于200 W。

### 6.1.2.2 仪表精度

电池组试验的测量仪表精度应符合如下要求：

- a) 测量直流电压和交流电压的仪表准确度应不低于 $\pm 0.5\%$ ；
- b) 测量电流的仪表准确度应不低于 $\pm 0.5\%$ ；
- c) 测量时间的仪表准确度应不低于 $\pm 0.1\text{ s}$ ；
- d) 测量温度的仪表准确度应不低于 $\pm 0.5\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- e) 称量重量的电子天平准确度应不低于 $\pm 0.5\%$ ；
- f) 测量外形尺寸的量具，其分度值不应大于1 mm；
- g) 恒流源的电流可调，在恒流充电或放电过程中，电流变化在 $\pm 0.5\%$ 范围内；
- h) 恒压源的电压可调，在恒压充电过程中，电压变化在 $\pm 1\%$ 范围内。

### 6.1.2.3 仪表校准

所有仪表和测试设备，均应按国家有关计量检定规程或有关标准定期检查、校准计量合格，并在有效期内

## 6.2 电池组试验方法

### 6.2.1 试验要求

#### 6.2.1.1 试验内容

对电池组进行型式试验，应选生产日期不超过3个月并经出厂检验合格的产品。型式试验外的日常检验除5.1.2外，其他项目试验则不受3个月的时间限制。

#### 6.2.1.2 充电方法

电池组在试验前需要充电时，应在 $23\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下进行，充电前电池组先以 $0.5I_t$  (A) 恒流放电至终止电压，然后使用生产商指定的充电器进行充电，直至充电器指示灯指示充满。

## 6.2.2 环境适应性试验

电池组适应环境适应性试验时需接通电源和负载（对电池组进行充电），且在试验前、试验中、试验后都能正常工作，试验的方法分别如下：

- a) 工作温度试验按充电和放电两种不同温度要求分别进行：
  - 1) 低温试验：按 GB/T 2423.1 规定的方法进行。取低温试验温度为 5.1.1 a) 规定的最低工作环境温度，试验持续时间为 2 h。
  - 2) 高温试验：按 GB/T 2423.2 规定的方法进行。取高温试验温度为 5.1.1 b) 规定的最高工作环境温度，试验持续时间为 2 h。
- b) 工作湿度试验：按 GB/T 2423.4 规定的方法进行。温度  $40 \pm 2$  °C，湿度 90 %–95 %，试验循环 2 次。

## 6.2.3 电性能要求试验

### 6.2.3.1 $I_2$ (A) 放电

按 GB/T 36972–2018 中 6.2.1.2 规定的方法进行。

### 6.2.3.2 $2I_2$ (A) 放电

按 GB/T 36972–2018 中 6.2.2 规定的方法进行。

### 6.2.3.3 低温放电

电池组低温放电试验方法如下：

#### a) $-10$ °C 放电

电池组按 6.2.1.2 规定的方法进行充电后，将电池组放入温度为  $-10$  °C  $\pm$  2 °C 的低温箱中恒温搁置 16 h，然后在此温度下以  $2.0I_2$  (A) 电流恒流放电至终止电压，放电时间应符合 5.1.2.3 a) 的要求。

#### b) $-20$ °C 放电

电池组按 6.2.1.2 规定的方法进行充电后，将电池组放入温度为  $-20$  °C  $\pm$  2 °C 的低温箱中恒温搁置 16 h，然后在此温度下以  $2.0I_2$  (A) 电流恒流放电至终止电压，放电时间应符合 5.1.2.3 b) 的要求。

### 6.2.3.4 高温放电

按 GB/T 36972–2018 中 6.2.4 规定的方法进行。

### 6.2.3.5 内阻

按 GB/T 36972–2018 中 6.2.8 规定的方法进行。

### 6.2.3.6 温度场均匀性

环境温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下, 电池组按 6.2.1.2 规定的方法进行充电后, 充电后搁置 0.5 h, 以  $2.0I_2$  (A) 电流恒流放电至终止电压, 选取温度最高的电芯和温度最低的电芯进行温度采集, 记录整个充、放电过程中采集点的温度。整个试验过程中, 两个采集点的温度之差, 应符合 5.1.2.7 所规定的要求。

## 6.2.4 管理系统 (BMS) 试验

### 6.2.4.1 参数测量精度

管理系统与测试平台连接并启动工作。使用电压、电流和温度测量装置测量采集电压、电流、温度等参数。将管理系统采集的数据 (采集不少于 5 个单串电池电压, 不少于 1 个温度参数) 与测量装置采集的数据进行比较、计算。

### 6.2.4.2 短路保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的放电回路, 以管理系统明示的最大持续放电电流放电, 短接放电端口, 记录放电回路关断时间, 然后解除短接, 记录放电回路的工作状态。

### 6.2.4.3 反接保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。测试平台对管理系统的充电端口用反向电压 (管理系统适配电池组所标称电压值的 1.1 倍) 进行充电, 持续时间 5 min, 记录充电回路的工作状态, 然后解除反接, 记录充电回路的工作状态。

### 6.2.4.4 温度保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台充电回路, 以管理系统明示的最大持续充电电流充电。将管理系统任意温度传感元件置于温度试验箱中, 确保温度的有效传导, 调节温度试验箱至设定的温度值, 记录管理系统在不同温度下充电回路的工作状态和切断时间。

### 6.2.4.5 充电过压保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的充电回路, 以管理系统明示的最大持续充电电流进行充电; 调节测试平台的模拟单体电池电压 (不少于 5 个单体电池) 到高于过压保护值, 记录充电回路切断时间。然后恢复所有单体电池电压到低于过压恢复值, 记录充电回路工作状态。

### 6.2.4.6 放电欠压保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的放电回路, 以管理系统明示的最大持续放电电流进行放电; 调节测试平台的模拟单串电池电压 (不少于 5 个单串电池) 到低于欠压保护值, 记录放电回路切断时间。然后恢复所有单串电池电压到高于欠压恢复值, 记录放电回路工作状态。



#### 6.2.4.7 充电过流保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的充电回路电流值，当充电电流大于管理系统明示的充电过流保护值时，记录充电回路切断时间。然后按制造商规定的方法，调节测试平台的充电回路电流，以管理系统明示的最大持续充电电流进行充电，记录充电回路工作状态。

#### 6.2.4.8 放电过流保护及恢复

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的放电回路电流值，当放电电流大于管理系统明示的放电过流保护值时，记录放电回路切断时间。然后按制造商规定的方法，调节测试平台的放电回路电流，以管理系统明示的最大持续放电电流进行放电，记录放电回路工作状态。

#### 6.2.4.9 电压均衡

管理系统与测试平台连接并启动工作。调节测试平台的充电回路，以管理系统明示的最大持续充电电流充电，或以最大持续放电电流放电；调节测试平台的模拟任意单组电池电压值达到均衡启动条件，记录该单组电池与其它单组电池间的电能量转移情况。

### 6.2.5 安全要求试验

#### 6.2.5.1 试验条件

下述试验是模拟电池组在滥用情况下可能发生的安全性问题。

试验前所有电池组应按 6.2.1.2 的规定的方法进行充电，并在充电后搁置 0.5 h~1 h，在 24 h 内开始进行。

#### 6.2.5.2 过充电

电池组拆除保护系统，按 GB/T 36972-2018 中 6.3.2 规定的方法进行。

#### 6.2.5.3 强制放电

电池组拆除保护系统，按 GB/T 36972-2018 中 6.3.3 规定的方法进行。

#### 6.2.5.4 外部短路

电池组拆除保护系统，按 GB/T 36972-2018 中 6.3.4 规定的方法进行。

#### 6.2.5.5 冲击

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.6 规定的方法进行。

#### 6.2.5.6 挤压

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.5 规定的方法进行。

#### 6.2.5.7 跌落

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.8 规定的方法进行。

#### 6.2.5.8 振动

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.7 规定的方法进行。

#### 6.2.5.9 低气压（高空模拟）

电池组在环境温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下，按 UN38.3 中 4.1 规定的试验程序和方法进行，试验结果应达到 5.1.5.9 所规定的要求。

#### 6.2.5.10 高低温冲击

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.10 规定的方法进行。

#### 6.2.5.11 浸水

按 GB/T 36972-2018 中 6.3.11 规定的方法进行。

#### 6.2.5.12 防水

经过 6.2.3.8 的振动试验后，按 GB/T 4208 规定的方法进行。

### 6.2.6 外壳和线缆要求试验

#### 6.2.6.1 模制壳体应力

按 GB/T 36972-2018 中 6.5.1 规定的方法进行。

#### 6.2.6.2 壳体承受压力

按 GB/T 36972-2018 中 6.5.2 规定的方法进行。

#### 6.2.6.3 阻燃性能

非金属材料的电池组外壳按照 GB/T 5169.16 规定的方法进行试验，线缆按照 UL1581 规定的方法进行试验。

#### 6.2.6.4 抗老化要求

电池组外壳抗老化要求试验采用 UV 光照，方法如下：

##### a) 金属外壳

在试验设备中搁置 120 h，试验结果应达到 5.1.6.4a) 所规定的要求。试验条件如下：

——紫外线灯管：UVA-340 8根灯管（40 W）；

- 光照温度：70℃；
- 光照强度：1.2 W/m<sup>2</sup>；
- 距离：25 cm
- 外壳表面用隔板遮住样品受光表面约1/3面积，用来做测试前后的对比。

#### b) 塑料外壳

电池组的外壳，按照光照 102 min、喷淋 18 min、光照 500小时的顺序进行测试，试验结果应符合 5.6.4 的要求。试验条件如下：

- 紫外线灯管：UVA-340 8根灯管（40W）；
- 光照温度：63 ℃±2℃
- 光照强度：0.76w/m<sup>2</sup>
- 喷淋条件：参考 GB/T 16422.3 4.5.4。

#### 6.2.6.5 提拉手的老化

将测电池组正确悬挂在提拉测试机设备上，提起高度 0.5 m，每 2.5 s上下不间断运动 1 次(每分钟 24 次)，完成 15 000 次后，应达到 5.1.6.5 所规定的要求。

#### 6.2.7 电磁兼容 (RS)

按 GB/T 17626.3规定的方法进行试验，试验场强为10 V/m。试验结果应符合 GB/T 17626.3 标准中 a 类要求，且符合 5.1.7 所规定的要求。

### 6.3 充电器试验方法

#### 6.3.1 结构试验

按 GB 4706.1 中第 22 章规定的方法进行。

#### 6.3.2 环境适应性试验

##### 6.3.2.1 低温

将充电器连接电源和适配电池组后放置在温度为-20 ℃±2 ℃的恒温试验箱内进行最大负载连续充电工作，按照 GB/T 2423.1 规定的方法 (Ad) 进行试验。

试验时间为 2 h。

注：试验时电池组置于恒温试验箱外。

##### 6.3.2.2 高温

将充电器连接电源和适配电池组后放置在温度为 55 ℃±2 ℃的恒温试验箱内进行最大负载连续充电工作，按照 GB/T 2423.2 规定的方法进行试验。

试验时间为 2 h。

注：试验时电池组置于恒温试验箱外。

### 6.3.2.3 恒定湿热

将充电器放置在温度为  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度为 90 %~96 %的环境中，按照 GB/T 2423.3 规定的方法进行试验后，并在 0.5 h 内按 6.2.2 规定的方法，进行电气强度试验，试验电压为规定值的 85 %。

试验时间为 48 h。

### 6.3.2.4 防异物侵入

使用 2.5 mm 的标准试验探针进行试验。

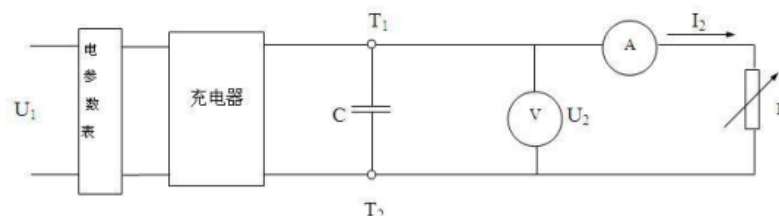
### 6.3.2.5 防水

按 GB/T 4208 中的 IPX 5 进行试验。试验结束后 10 min 内，充电器应正常工作的情况下按 6.3.6.2 规定的方法进行电气强度试验。

## 6.3.3 电性能要求试验

### 6.3.3.1 输出电流

把充电器按照图 1 方法连接。给充电器供以额定电压，调节可变电阻使输出电压达到额定直流输出电压，然后测量输出电流。



说明：

$U_1$  — 输入电压；

$U_2$  — 输出电压；

V — 电压表；

R — 可变电阻器；

$I_2$  — 输出电流；

$T_1$  和  $T_2$  — 电池充电器输出电路的端子；

A — 电流表；

C — 电容器， $\mu\text{F}$ 。

注1：电容器可能必须要预充电之后充电器才能工作。

注2：本测试电路不适用于 EMC 测试。

图 1 充电器试验电路图

### 6.3.3.2 电源适应性

调节充电器输入电压，当输入电压在额定电压的-10%~+10%的范围内变化时，使用电流测量仪器测量充电器的输出电流。

### 6.3.3.3 输入、输出线

#### 6.3.3.4.1 铜线截面积

按照 GB 4706.1 中第 25 章规定的方法进行试验。

#### 6.3.3.4.2 导线要求

按照 GB 4706.1 中第 25 章规定的方法进行试验。

### 6.3.4 管理系统试验

按 6.5 规定的方法进行。

### 6.3.5 安全要求试验

#### 6.3.5.1 温升保护试验

##### 6.3.5.1.1 工作温度下的泄漏电流

充电器在正常工作温度下，加以 1.06 倍额定输入电压，让其在最大负载下进行充电工作。用泄漏电流测试仪的一个测试棒与充电器输入电源的任一极连接，另一个测试棒与充电器外壳连接金属箔的易触及金属部件连接，测量充电器的泄漏电流。

##### 6.3.5.1.2 温升

按 GB 4706.1-2005 中第 11 章规定的方法进行试验，试验条件为  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，输入电压为 1.06 倍额定输入电压。

##### 6.3.5.1.3 超温保护

将充电器放置在  $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  高温试验箱中保持 30 min，在充电器的输出端串接一个直流电流表后接上负载，进行最大负载充电工作。用计时器记录电流表的电流下降到小于 5 mA 的时间。

##### 6.3.5.2 电气强度

使用耐电压测试仪在充电器的带电部件和易触及部件（非金属部件用金属箔覆盖）之间进行电气强度测试。测试的电压频率为 50 Hz，时间为 1 min，跳闸电流设置为 10 mA。测试电压值如下：

- a) 基本绝缘：1 250 V；
- b) 附加绝缘：1 750 V；
- c) 加强绝缘：3 000 V。

### 6.3.5.3 电气间隙、爬电距离和固体绝缘

#### 6.3.5.3.1 电气间隙

按 GB 4706.1 中 29.1 规定的方法进行试验。

#### 6.3.5.3.2 爬电距离

按 GB 4706.1 中 29.2 规定的方法进行试验。

#### 6.3.5.3.3 固体绝缘

按 GB 4706.1 中 29.3 规定的方法进行试验。

### 6.3.5.4 防触电保护

按 GB 4706.1 中第 8 章规定的方法进行试验。

### 6.3.5.5 错接和短路保护

充电器错接、短路保护试验方法如下：

#### a) 错接

将充电器输入端与电源连接使其正常工作，在充电器的输出端串接一个电流表后与充满电的电池组（该电池组的电容量为使用说明书明示的最大容量）输入端的正极负极错接，保持 10 min 后断开，观察电流表的读数是否始终小于 5 mA。正确连接后观察电流表的读数是否小于 5 mA，观察充电器工作状态；

#### b) 短路

将充电器输入端与电源连接，输出端与电子负载连接，使其满载工作，取一个与充电器输出端相匹配的插头，在插头的正负极之间用截面积大于 1 mm<sup>2</sup> 导线（短路电阻小于 50 mΩ）与充电器的输出端进行短路连接 15 s 后撤除，重新插电，观察充电器工作状态。

### 6.3.5.6 风扇失效

在试验中使用机械方式，人为堵转风扇 30 min。

### 6.3.5.7 元件失效

将充电器与电子负载连接，并在输出端并联一台有数据记录功能（记录间隔小于等于 10ms）的电压表，串联一只有数据记录功能（记录间隔小于等于 10 ms）的电流表。

首先调节负载，充电器上电后工作在最高电压状态，选择短接电源次级端反馈光耦两个脚、电压采样电阻等其他可以替代切断电压反馈回路的元件中的一项（只进行单一故障，短路或开路一个元件），保持 60 s，读取电压表读数。恢复正常后，使充电器工作在最大电流状态，同时保证输出电压为额定输出电压，选择短接电流采样电阻等其他可以替代切断电流反馈回路的元件中的一项（只进行单一故障，

短路或开路一个元件），保持 60 s，读取电流表读数。

测试过程中通过目视检查是否有火灾危险和机械危险等情况。充电器元件失效测量原理框架如图 2 所示。

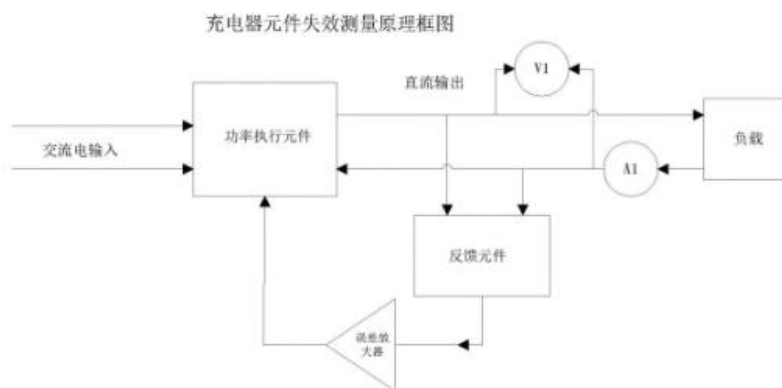


图 2 充电器元件失效测量原理框架

#### 6.3.5.8 熔断器

采用目测方法进行检查。

#### 6.3.5.9 耐热及防火阻燃

##### 6.3.5.9.1 耐热

取 1 个试样，按照 GB/T 5169.21 中 8.1.1 规定的方法 A 进行球压试验。外壳部件试样试验温度为  $90\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，支撑载流部件的绝缘材料部件试样试验温度为  $125\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。试验结果不通过时，增加 2 个样品测试，增加 2 个样品的测试结果均合格时，判定样品合格。

注：样品最小厚度为 2.5mm，当厚度不满足要求时，可以叠加，且叠加层数不超过 4 层。

##### 6.3.5.9.2 灼热丝

充电器灼热丝试验方法分别如下：

- a) 按 GB/T 5169.11 规定的方法进行，试验温度为  $850\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 按 GB/T 5169.11 规定的方法进行，试验温度为  $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

##### 6.3.5.9.3 垂直燃烧

按 GB/T 5169.16 规定的方法进行。

##### 6.3.5.9.4 针焰

充电器针焰试验方法分别如下：

- a) 按 GB 4706.1-2005 中附录 E 进行，严酷等级选 30 s；

b) 充电器外壳、装塞在充电器外壳开孔中的元器件的材料按 GB8898 中 G.1.1 规定的方法进行。

#### 6.3.5.10 过充切断

在室温  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境条件下, 在充电器输出端串接一个精度不低于 0.5 % 的直流电参数测量仪后与电子负载连接, 接通电源, 对电子负载进行模拟充电。

调节电子负载, 模拟电池处于高效充电区充电状态, 记录充电器在高效充电区电子负载的充电量。

注: 可以用一个比充电器标称电池容量大 30 % 以上的电池组代替电子负载。电子负载推荐使用恒压负载。

#### 6.3.5.11 延时切断

将充电器的输出端串接一个直流电流表后与电池组输入端连接, 接通电源对电池组充电。

当充电器进入高压充电区时, 用计时器记录高压充电区转入涓流充电状态时或切断的时间。

当充电器进入涓流充电区时, 用计时器记录输出电流切断, 或者当电流表的读数下降到小于 5 mA 时候的时间。

#### 6.3.5.12 保护阻抗

按 GB 4706.1 中第 22 章规定的方法进行。

#### 6.3.5.13 接地要求

按 GB 4706.1 中第 27 章规定的方法进行。

### 6.3.6 外壳要求试验

#### 6.3.6.1 冲击

散热孔、通风窗的最薄弱点用  $0.5\text{ J} \pm 0.05\text{ J}$  的冲击能量冲击三次; 外壳其余的最薄弱点用  $1.0\text{ J} \pm 0.05\text{ J}$  的冲击能量冲击三次。测试可选择多个测试点。

#### 6.3.6.2 跌落

除去充电器外包装, 不通电。将充电器放在离地高度 1 m 处, 自由跌落在混凝土地面上。同一个试样进行三次跌落试验, 每次跌落试验充电器碰地的位置互不相同。

#### 6.3.6.3 振动

按照 GB/T 2424.10 中的规定。除去充电器外包装, 不通电, 将充电器固定在振动台上。按表 12 调节振动台的加速度、频率、垂直振动时间。试验结束后, 按 5.2.2 规定的方法进行电气强度试验, 试验电压为规定的 85 %。



表 12 振动试验参数

加速度 ( $\text{m/s}^2$ )	频率 (Hz)	垂直振动时间 (h)
19.6	10 (定频)	2

### 6.3.7 电磁兼容 (RS) 试验

#### 6.3.7.1 端子骚扰电压

按 GB 4343.1 规定的方法进行。

#### 6.3.7.2 骚扰功率

照 GB 4343.1 规定的方法进行。

#### 6.3.7.3 辐射骚扰

按 GB 4343.1 规定的方法进行。

#### 6.3.7.4 谐波电流

充电器以最大输出电流工作，照 GB 17625.1 规定的方法进行。

注：在发射测试过程中，应使充电器工作在其最大发射状态。

## 6.4 充电接口试验方法

### 6.4.1 接口类型试验

目测和手感。

### 6.4.2 性能要求试验

充电接口插头性能要求试验方法分别如下：

- a) 将接口的插座放入恒温箱内，先将温度调到  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  保持 1min，拿出后插入插头，测量二者间的接触阻抗，测量  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$  的接触阻抗按此类推；
- b) 目测；
- c) 按照 GB/T 5095.7 试验 13b 要求，用插拔力实验装置进行试验；
- d) 按 GB/T 11918.1 第13章规定的方法进行；
- e) 按 GB/T 11918.1 第19章规定的方法进行；
- f) 插拔测试按如下方法进行：
  - 1) 连接斜插滥用：将连接器插座固定在力测试仪上，插头使用柔性工装固定，斜插角度为  $15^{\circ}$  插入插座，在上下左右 4 个方向，每向分别插拔 25 次；

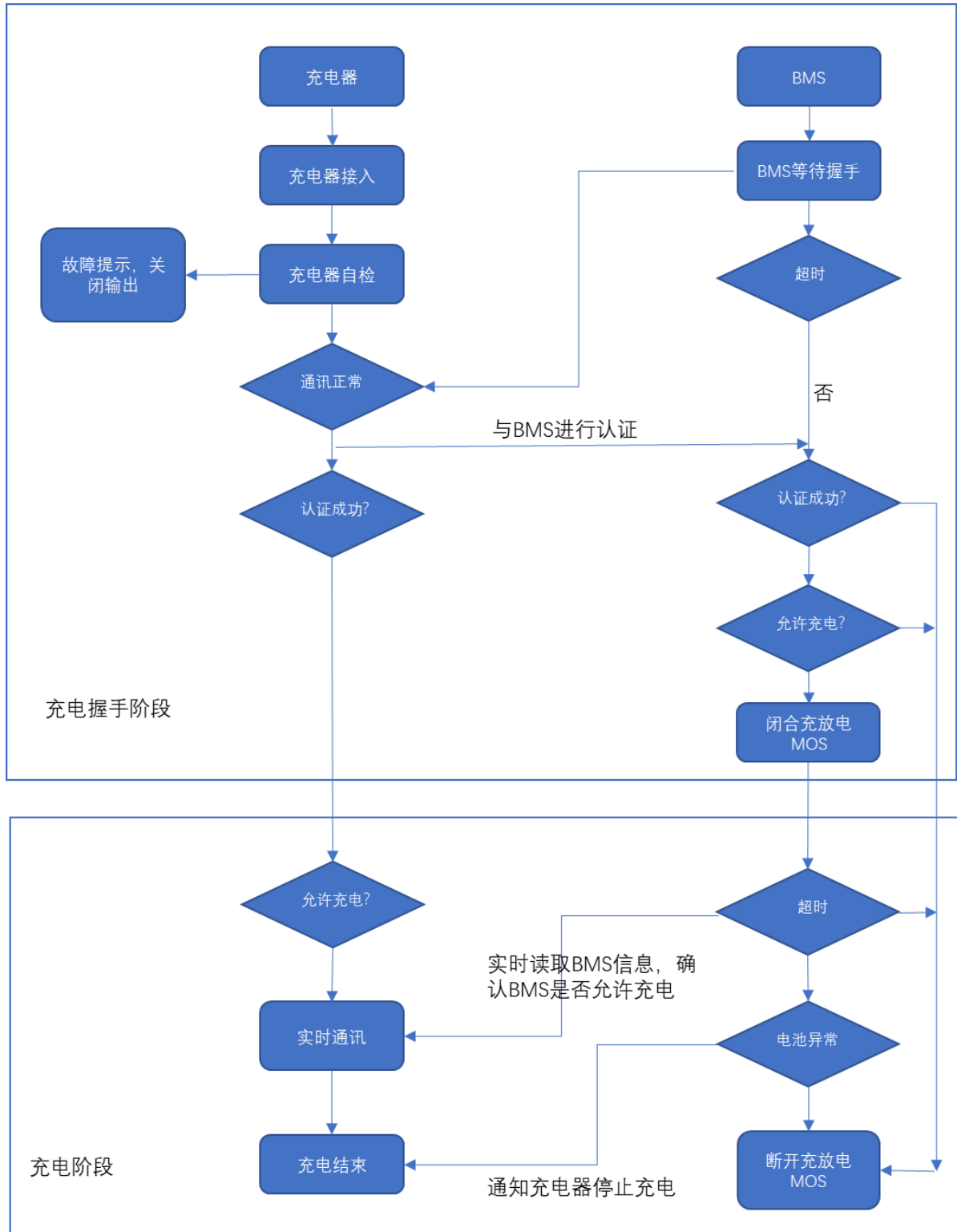
- 2) 灰尘污染预处理：进行 IP5X 测试；
- 3) 正常插拔 2 500 次，速率为 8~10 次/min；
- 4) 恒定湿热(不对配)：温度 40℃，相对湿度 95%RH，驻留 48 小时；
- 5) 电源端子通额定电流 30 A，测试时长为 4 小时，检查温升 $\leq 50K$ ；
- 6) 重复 4~6 步骤一次，测量插头与插座的电源端子和信号端子接触电阻满足 5.3.3 f) 的要求。

## 6.5 通信协议试验方法

依据厂家提供的通信协议和测试方法进行试验,检查电池组和充电器通信功能是否符合 5.4.4 规定的内容要求。

附录 A  
(资料性)

电池组和充电器充电握手及充电阶段流程图



团体标准

电动自行车锂离子蓄电池和充电器  
安全要求

TBIKE 9—2021

\*

上海市自行车行业协会