

ICS 29.220

K 81

备案号:



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 11137—2011

锂离子蓄电池总成通用要求

General requirement of lithium-ion battery assembly

2011-05-18 发布

2011-08-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类与型号.....	2
4.1 分类.....	2
4.2 型号.....	3
4.3 锂离子蓄电池总成的组成.....	4
5 技术要求.....	4
5.1 外观.....	4
5.2 技术要求.....	4
5.3 安全性要求.....	9
5.4 环境要求.....	10
5.5 电磁兼容性（EMC）.....	11
6 试验方法.....	12
6.1 试验条件.....	12
6.2 外观.....	13
6.3 锂离子蓄电池一致性试验.....	13
6.4 接口和通信协议试验.....	13
6.5 电能（kW·h）试验.....	16
6.6 寿命试验.....	16
6.7 消耗峰值功率.....	17
6.8 绝缘电阻测试.....	17
6.9 电磁兼容性试验.....	18
7 检验.....	19
7.1 检验分类.....	19
7.2 出厂检验.....	19
7.3 型式试验.....	19
7.4 检验规则.....	20
8 标志、包装、运输和贮存.....	20
8.1 标志.....	20
8.2 包装.....	21
8.3 运输.....	21
8.4 贮存.....	21
附录 A（规范性附录）锂离子蓄电池管理系统的功能配置.....	22
A.1 功能配置.....	22
A.2 技术要求.....	22
A.3 充电控制电路.....	23

A.4 放电控制电路	23
A.5 I/O 电路	23
A.6 单体蓄电池电压监测电路	23
A.7 自动均衡电路	23
附录 B (规范性附录) 锂离子蓄电池总成的组成	24
B.1 概述	24
B.2 标准型和均衡型蓄电池总成的组成	24
B.3 基本型锂离子蓄电池总成的组成	25
B.4 I/O 型锂离子蓄电池总成的组成	25
B.5 锂离子蓄电池模块	26
B.6 锂离子蓄电池总成控制器 (BECU)	26
附录 C (规范性附录) 锂离子蓄电池模块和总成放电控制模式	27
C.1 概述	27
C.2 比例乘法器放电控制方法	27
C.3 数字控制放电方法	28
C.4 I/O 放电控制方法	28
附录 D (资料性附录) 锂离子蓄电池一致性试验方法	29
D.1 概述	29
D.2 一致性指数 (C)	29
D.3 一致性实验方法	30
图 1 锂离子蓄电池总成产品型号表示方法	3
图 2 导体与电底盘之间的爬电距离	9
图 3 快速熔断器安装位置	10
图 4 通信协议符合性试验接线	13
图 5 能量型锂离子蓄电池脉冲工况放电试验	15
图 6 功率型锂离子蓄电池脉冲工况放电试验	15
图 7 峰值电流消耗的测量	17
图 8 测量锂离子蓄电池总成负极输出端对电底盘的电压	18
图 9 测量锂离子蓄电池总成正极输出端对电底盘的电压	18
图 10 设备电磁兼容性测试电路	19
图 11 锂离子蓄电池模块箱安全标志	20
图 B.1 标准型和均衡型蓄电池总成的组成	24
图 B.2 基本型蓄电池总成的组成	25
图 B.3 I/O 配置型蓄电池总成的组成	25
图 C.1 比例乘法器放电控制方法	27
图 D.1 锂离子蓄电池模块和总成一致性指数表示方法	29
图 D.2 一致性指数测试电路	30
表 1 锂离子蓄电池一致性等级和规范	4
表 2 锂离子蓄电池总成接口和通信协议可靠性试验的要求	5
表 3 锂离子蓄电池总成的标称电压	6
表 4 锂离子蓄电池总成通信网络物理层特性	8
表 5 物理层与其他电路之间隔离电压的规定	8
表 6 电缆: 电源线	8

表 7	电缆：通用规范	8
表 8	连接器接点规范	9
表 9	连接器电气规范	9
表 10	接点保持力和接触电阻	9
表 11	电力电子设备高原使用的修正内容	10
表 12	电力电子设备低气压环境使用的修正数据	11
表 13	抗扰度执行标准	11
表 14	变工况充电和放电试验程序	14
表 15	能量型锂离子蓄电池总成简单模拟工况放电阶段	15
表 16	功率型锂离子蓄电池总成简单模拟工况放电阶段	16
表 17	检验规则	20
表 A.1	锂离子蓄电池管理系统功能配置	22
表 A.2	电压数字采样	22
表 A.3	温度数字采样	23
表 B.1	电流传感器的规格和属性值	26
表 B.2	电流传感器接口	26
表 C.1	设备的类型	27
表 D.1	标准差系数代码及其范围	30

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械科学研究总院归口。

本标准负责起草单位：机械科学研究总院、中国电子商会电源专业委员会。

本标准参加起草单位：机械科学研究总院先进制造技术研究中心、中信国安盟固利新能源科技有限公司、比亚迪股份有限公司、天空能源（洛阳）有限公司、咸阳威力克能源有限公司、中大汽车集团、北京神州巨电新能源技术开发有限公司、润峰电力有限公司、郑州日产汽车有限公司、凹凸科技（中国）有限公司、广州丰江电池新技术有限公司、广东猛狮电源科技股份有限公司、东莞新能源科技有限公司、赛恩斯能源科技有限公司、北京电源行业协会。

本标准起草人：钱良国、刘正耀、吴光麟、程宝利、王晓功、李革臣、肖亚玲、马宪、林本瑜、侯晓华、林道勇、钟晓芳、郝永超、陈卫。

本标准为首次发布。

锂离子蓄电池总成通用要求

1 范围

本标准规定了锂离子蓄电池总成的术语和定义、分类与型号、要求、试验方法、检验、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于容量大于或等于 $6\text{ A} \cdot \text{h}$ 的锂离子蓄电池组成的系统。

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 156—2007 标准电压

GB 2893—2008 安全色

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4824—2004 工业、科学和医疗（ISM）射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

GB/T 18858.3—2002 低压开关设备和控制设备 控制器—设备接口（CDI） 第3部分：DeviceNet

JB/T 11138—2011 锂离子蓄电池总成接口和通信协议

JB/T 11139—2011 锰酸锂蓄电池模块通用要求

JB/T 11140—2011 磷酸亚铁锂蓄电池模块通用要求

JB/T 11141—2011 锂离子蓄电池模块箱通用要求

JB/T 11142—2011 锂离子蓄电池充电设备通用要求

SJ/T 11364—2006 电子信息产品污染控制标识要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子蓄电池 **lithium-ion battery**

基于锂离子在电解质中迁移及其在正负极材料中可逆嵌入/脱出的电化学储能装置的电化学电池，如锰酸锂、磷酸亚铁锂及其他类型锂离子蓄电池。

3.2

单体蓄电池 **battery cell**

一个基本的电化学的能源储存装置，由正、负极及电解质等组成。其标称电压为组成正负极电位偶的标称电压。

3.3

锂离子蓄电池组 **lithium-ion battery pack**

放在一个单独的机械电气单元内，由电路相连的若干个锂离子单体蓄电池的组合。

3.4

锂离子蓄电池模块 **lithium-ion battery module**

放在一个机械电气单元内的，由锂离子蓄电池组和电路模块（监测和保护电路，接口电路和通信接口及热管理装置等）组成的一个组合体。

3.5

锂离子蓄电池总成 **lithium-ion battery assembly**

由一个或若干个锂离子蓄电池模块、电路设备（保护电路、锂离子蓄电池管理系统、电路和通信接口）等组成的，用来为用电装置提供电能的电源系统。

3.6

锂离子蓄电池总成控制器 **lithium-ion battery assembly controller**

由嵌入式微控制器控制的电路和电路接口及通信接口组成的，用于蓄电池总成数据处理、充电管理、放电管理和为用户设备提供相关数据的短路单元，简称蓄电池总成控制器（BECU）。

3.7

单体蓄电池电压监测电路 **voltage monitoring circuit unit for battery cell**

与每个单体蓄电池相连接，用于对单体蓄电池最高工作电压和最低工作电压进行连续监测。

3.8

额定电能 **electric energy**

锂离子蓄电池在环境温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下，以 I_3 的电流放电至规定的终止电压时所提供的电能数量，单位为 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

3.9

内部接口（CAN1 接口） **internal interface (CAN1)**

锂离子蓄电池总成控制器（BECU）与组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块和其他设备连接的电气、控制和通信接口电路的总称。

3.10

充放电设备接口（CAN2 接口） **interface of charge and discharge equipment (CAN2)**

锂离子蓄电池总成控制器（BECU）与充电设备和用电设备连接，用于充电和放电控制的电气、控制和通信接口电路的总称。

3.11

用户设备通信接口（CAN3 接口） **communication interface for user equipment (CAN3)**

锂离子蓄电池总成控制器（BECU）与用户系统通信网络的 CAN 通信接口，用于与用户设备的信息交换。

3.12

管理系统 **management system**

管理系统是对蓄电池充电和放电过程进行安全管理，并为用户提供相关信息的电路系统的总称。它包括：锂离子蓄电池模块及总成中的电子电路；充放电设备中与锂离子模块和总成中相互连接的电子电路。

4 分类与型号

4.1 分类

4.1.1 按组成锂离子蓄电池总成的蓄电池模块种类分为：

- 锰酸锂蓄电池总成（代号 M）；
- 磷酸亚铁锂蓄电池总成（代号 F）。

4.1.2 按蓄电池类型分为：

- 能量（Energy）型锂离子蓄电池总成（代号 E）；
- 功率（Power）型锂离子蓄电池总成（代号 P）。

4.1.3 按蓄电池管理系统（BMS）功能配置分为：

- 标准型（代号 B）；
- 均衡型（代号 H）；
- 基本型（代号 J）；
- I/O 型（代号 I）。

锂离子蓄电池管理系统功能配置见附录 A。

4.2 型号

锂离子蓄电池总成的型号由类型代码、额定电能（单位为 kW·h）、锂离子蓄电池模块标称电压和模块数量、额定放电电流、峰值放电电流倍数和电池模块箱结构代码组成。

锂离子蓄电池总成产品型号表示方法如图 1 所示。

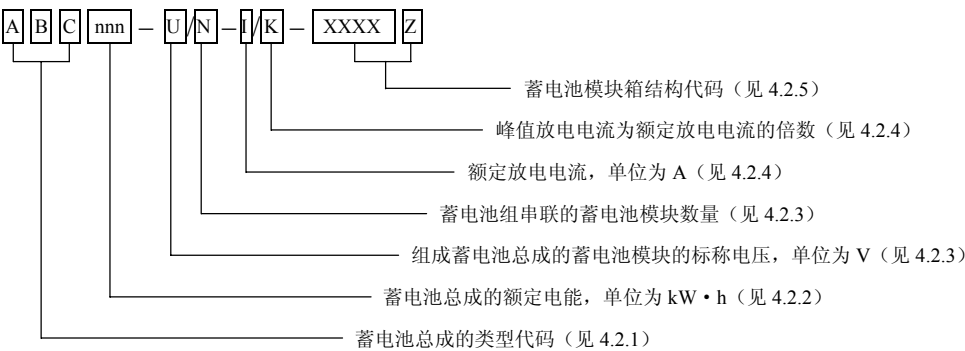


图 1 锂离子蓄电池总成产品型号表示方法

示例：型号为 FEB12.5—144/3—50/9—4009 的锂离子蓄电池总成表示：

- FEB：标准配置（B）的能量型（E）磷酸亚铁锂（F）蓄电池总成；
- 12.5：额定电能为 12.5kW·h；
- 144/3：由 3 个标称电压为 48 V 的蓄电池模块组成，蓄电池组的标称电压为 144 V；
- 50/9：额定放电电流为 50 A，最大放电电流为 450 A（50 A×9）；
- 4009：蓄电池模块采用类型代码为 4009 的标准型蓄电池模块箱。

4.2.1 类型代码

锂离子蓄电池总成的类型代码由三个字符组成：

- 第一个字符（A）：蓄电池模块种类，见 4.1.1；
- 第二个字符（B）：蓄电池类型，见 4.1.2；
- 第三个字符（C）：蓄电池管理系统（BMS）功能配置，见 4.1.3。

4.2.2 额定电能

额定电能由三个有效阿拉伯数字表示，单位为千瓦·时（kW·h）。

- 当额定电能小于 10 kW·h 时，保留 2 位小数，如 9.85 kW·h；
- 当额定电能大于或等于 10 kW·h 而小于 100 kW·h 时，保留 1 位小数，如 13.7 kW·h；
- 当额定电能大于或等于 100 kW·h 时，用 3 位整数表示，如 143 kW·h。

4.2.3 标称电压/模块数量

组成锂离子蓄电池总成的电池模块的标称电压（U），单位为 V。

组成锂离子蓄电池总成的电池模块的数量 (N)。
蓄电池总成的标称电压等于各模块标称电压的代数和。

4.2.4 额定放电电流/峰值放电电流倍数

额定放电电流为锂离子蓄电池总成额定放电电流 (I)，单位为 A。
最大放电电流为额定放电电流值与峰值放电电流倍数 (K) 的乘积，单位为 A。

4.2.5 模块箱结构代码

锂离子蓄电池模块箱结构代码应符合 JB/T 11141—2011 的规定。

4.3 锂离子蓄电池总成的组成

锂离子蓄电池总成的组成应符合附录 B 的规定。

5 技术要求

5.1 外观

组成锂离子蓄电池总成的所有设备外壳不得有变形及裂纹，且无污物、干燥，标志清晰。

5.2 技术要求

5.2.1 锂离子蓄电池模块

组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块应符合 JB/T 11140—2011 和 JB/T 11139—2011 的要求。

5.2.2 锂离子蓄电池一致性

5.2.2.1 概述

锂离子蓄电池一致性是指组成锂离子蓄电池模块和总成的单体蓄电池性能的一致性特性。这些性能主要包括实际电能、阻抗、电极的电气特性、电气连接、温度特性差异、衰变速度等多种复杂因素。这些因素的差异，将直接影响运行过程中输出电参数的差异。

组成锂离子蓄电池模块和总成的蓄电池的一致性特性应在规定的负荷条件和荷电状态下进行试验。
锂离子蓄电池的一致性特性分为充电状态一致性特性和放电状态一致性特性。

若没有具体规定，应以放电状态测试的一致性特性为锂离子蓄电池模块或总成的一致性特性。
若需要对充电状态的一致性特性有具体要求，应在相关合同中提出具体要求。

5.2.2.2 要求

锂离子蓄电池一致性划分为 5 个等级（见表 1）。一致性指数超过 5 级的为不合格产品。

表 1 锂离子蓄电池一致性等级和规范

一致性等级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
一致性指数 (C)	≤5 F	≤8 F	≤11 F	≤14 F	≤18 F

5.2.3 正极和负极输出连接

组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块正极和负极连接可采用螺栓联接方式或可插拔连接器连接方式。

正极和负极连接处应有清晰的极性标志。正极采用红色标志和红色电缆，负极采用黑色标志和黑色电缆。具体要求由相关行业技术规范作出具体规定。

5.2.4 接口和协议

组成锂离子蓄电池总成的蓄电池管理系统的接口和协议（以下简称蓄电池总成的接口和协议）包括：

- a) 电路接口和接口协议：
- 1) 充电控制导引接口和接口协议；
 - 2) 单体蓄电池电压监测电路接口和接口协议；
 - 3) 充放电控制电路接口和接口协议；
 - 4) I/O 充放电接口电路和接口协议。

b) 通信接口和通信协议:

- 1) 包括内部通信接口和通信协议;
- 2) 充放电通信接口和通信协议;
- 3) 用户通信接口和通信协议。

蓄电池总成的接口和通信协议应符合 JB/T 11138—2011 的规定。

5.2.5 符合性和可靠性

5.2.5.1 符合性

接口和通信协议的符合性要求包括:

a) 电路接口和接口协议符合性要求:

- 1) 充电控制导引电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.2 的规定;
- 2) 单体蓄电池电压监测电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.2.3 的规定;
- 3) 充电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.3 的规定;
- 4) 放电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 的规定;
- 5) I/O 充电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.4 的规定;
- 6) I/O 放电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 的规定。
- 7) 电路接口和接口协议应符合通信接口和通信协议 JB/T 11138—2011 中第 4 章的规定。

b) 通信接口和通信协议符合性, 包括:

- 1) 内部通信接口和通信协议应符合 JB/T 11138—2011 中 5.5 的规定;
- 2) 充放电通信接口和通信协议应符合 JB/T 11138—2011 中 5.6 的规定;
- 3) 用户通信接口和通信协议应符合 JB/T 11138—2011 中 5.7 的规定。

5.2.5.2 可靠性

锂离子蓄电池总成电路接口和接口协议及通信接口和通信协议的可靠性应符合表 2 的规定。

表 2 锂离子蓄电池总成接口和通信协议可靠性试验的要求

序号	试验项目	要 求
1	小电流恒流充放电试验	受试设备充电和放电的连续运行时间应 ≥ 8 h, 设备应运行正常, 不能发生因受试设备的故障而非正常停机 进入稳流充电状态后, 电流的稳定度应 $\leq 5\%$ 进入稳压充电状态后, 最高单体蓄电池电压稳定度应 $\leq \pm 1\%$ 进入稳压放电状态后, 最低单体蓄电池电压稳定度应 $\leq \pm 1\%$
2	额定电流充放电试验	受试设备充电和放电的连续运行时间应 ≥ 3 h, 设备应运行正常, 不能发生因受试设备的故障而非正常停机 进入稳流充电状态后, 电流的稳定度应 $\leq 5\%$ 进入稳压充电状态后, 最高单体蓄电池电压稳定度应 $\leq \pm 1\%$ 进入稳压放电状态后, 最低单体蓄电池电压稳定度应 $\leq \pm 1\%$
3	变工况充放电试验	受试设备应运行正常, 不能发生因受试设备的故障而非正常停机 充电和放电电流电压调整正常 电压超调应 $\leq 1\%$ 。电流超调应 $\leq 5\%$
4	脉冲工况放电试验	受试设备应运行正常, 不能发生因受试设备的故障而非正常停机 充电和放电电流、电压调整正常 电压超调应 $\leq 1\%$ 。电流超调应 $\leq 5\%$

5.2.6 额定电能

当采用标称电压相同的锂离子蓄电池模块组成锂离子蓄电池总成时, 蓄电池总成的额定电能(单位

为 $\text{kW} \cdot \text{h}$) 值等于组成动力锂电池总成中电能最小的蓄电池模块的电能与模块数量的乘积。

当采用不同标称电压的蓄电池模块组成蓄电池总成时, 蓄电池总成的额定电能等于由蓄电池模块的额定电能除以蓄电池模块标称电压最小值与蓄电池总成标称电压的乘积。

当制造厂商在产品技术文件中有规定时, 应符合制造厂商提供的产品技术文件的规定。

5.2.7 电源功率消耗

特指组成锂离子蓄电池总成的蓄电池管理系统电路消耗的峰值功率(单位为 W), 应符合制造厂商提供的产品技术文件的规定。

5.2.8 标称电压

锂离子蓄电池总成标称电压应符合 GB/T 156—2007 中 4.6 的规定。

采用锂离子蓄电池模块组成的锂离子蓄电池总成的标称电压见表 3。

表 3 锂离子蓄电池总成的标称电压

组成锂离子蓄电池 总成的模块数量	12 V 系列 ^a	24 V 系列	36 V 系列	48 V 系列	72 V 系列
2 个	24 V	48 V	72 V	96 V	144 V
3 个	36 V	72 V	—	144 V	216 V
4 个	48 V	96 V	144 V	—	288 V
5 个	60 V	120 V	—	240 V	360 V
6 个	72 V	144 V	—	288 V	432 V
7 个	—	—	—	336 V	—
8 个	96 V	—	288 V	384 V	—
9 个	—	—	—	432 V	—
10 个	120 V	240 V	—	480 V	—
11 个	—	—	396 V	—	—
12 个	144 V	288 V	—	—	—
13 个	—	312 V	—	—	—
14 个	—	336 V	—	—	—
15 个	—	—	—	—	—
16 个	—	384 V	—	—	—
^a 锰酸锂动力电池模块没有 12 V 系列的锂离子蓄电池模块。					

5.2.9 使用寿命

锂离子蓄电池总成的使用寿命分为标准循环使用寿命和工况循环使用寿命。

5.2.9.1 标准循环使用寿命

磷酸亚铁锂蓄电池标准循环使用寿命大于或等于 1 200 次; 锰酸锂蓄电池标准电循环使用寿命应大于或等于 800 次。

5.2.9.2 工况循环使用寿命

工况循环使用寿命根据工况不同, 可采用以下单位:

- a) 累计使用年数, 如不间断电源 (UPS)、通信机站及其类似应用;
- b) 累计小时数, 如舰船风能发电、光伏发电及其类似应用;
- c) 充放电循环次数, 如电动叉车、移动电源及其类似应用;

d) 行驶里程数, 如电动车辆及其类似应用。

具体要求在相关产品标准中做出具体规定。

5.2.10 充电设备

用于锂离子蓄电池的充电设备应符合以下要求:

- a) 具有与蓄电池模块和总成连接的控制电路接口和通信接口, 并符合 JB/T 11138—2011 的规定;
- b) 具有防止发生单体蓄电池充电电压、充电电流和电池模块内温度超过允许值的技术措施;
- c) 电池的一致性处于任意状态下时, 不应发生单体蓄电池充电电压超过规定值而导致使用寿命缩短或安全性下降等问题;
- d) 当蓄电池电压低于最低允许值时启动充电设备, 应自动进入预充电状态。预充电的具体要求在相关行业技术规范中做出具体规定;
- e) 当采用数字控制充电设备时, 必须有防止因单体蓄电池电压检测失调或失效而造成单体蓄电池充电电压超过允许值的技术措施;
- f) 充电设备与蓄电池模块或总成的连接之间应有电路断开设备, 蓄电池模块和总成在必要时应能通过接口电路控制电路断开设备, 立即切断蓄电池与充电设备的连接;
- g) 充电设备的具体要求应符合 JB/T 11142—2011 的规定。

5.2.11 用电设备

与锂离子蓄电池连接的用电设备, 应符合以下要求:

- a) 具有与蓄电池模块和总成连接的控制电路接口和通信接口, 并符合 JB/T 11138—2011 的规定;
- b) 具有防止发生单体蓄电池放电电压低于允许值, 放电电流和电池模块内工作温度超过允许值的技术措施;
- c) 电池的一致性处于任意状态时, 不应发生单体蓄电池放电电压低于规定值而导致使用寿命缩短或安全性下降等问题;
- d) 当蓄电池电压等于最低允许值时, 应自动限制放电电流, 使最低单体蓄电池电压等于或高于最低允许值;
- e) 当采用数字控制的放电设备时, 必须有防止因单体蓄电池电压检测失调或失效而造成单体蓄电池放电电压低于允许值的技术措施;
- f) 放电设备与蓄电池模块或总成之间应有电路断开设备, 蓄电池模块和总成在必要时应能通过接口电路控制电路断开设备, 立即切断蓄电池与放电设备的连接;
- g) 用电设备的电路接口和接口协议及通信接口和通信协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 和 5.6 的规定。

5.2.12 互换性

组成锂离子蓄电池总成的产品的互换性应符合以下要求:

- a) 除蓄电池模块外的其他组成蓄电池总成的电路产品可以互换。
- b) 同一型号的动力锂电池模块可以互换。
- c) 组成锂离子蓄电池总成的产品 [锂离子蓄电池模块、总成控制器 (BECU)、显示器等], 应经过国家或行业指定的机构进行产品互连符合性试验。符合性试验包括接口和通信协议的符合性试验和接口和互操作的可靠性试验。
- d) 试验合格的产品, 在人员接近时在可看见的位置应有符合性试验合格标识。

5.2.13 通信网络

5.2.13.1 物理层特性

物理层包括收发器、错线保护器、隔离电源、传输介质和隔离线路。

错线保护器, 是防止电源电压正极和负极连接设置错误的保护电路。

锂离子蓄电池总成通信网络物理层特性见表 4。

表 4 锂离子蓄电池总成通信网络物理层特性

特 性	规 范
网络波特率	250 kbit/s
干线最大长度	200 m, 250 kbit/s
信号	符合 ISO 11898
网络电源输入电压范围	标称电压 DC 12 V/范围 (10~18) V 标称电压 DC 24 V/范围 (20~36) V
网络电源电压范围和电流	标称电压 DC 12 V/范围 (10.5~14.8) V 标称电压 DC 24 V/范围 (21~29.6) V 电源电流应大于网络电源峰值电流的 20%
其他要求	符合 GB/T 18858.3—2002 的规定

物理层与其他电路之间应采用光电隔离。隔离电压的规定见表 5。

表 5 物理层与其他电路之间隔离电压的规定

锂离子蓄电池总成标称电压	隔离电压
$\leq$ DC 60 V	DC 500 V
DC 60 V~DC 200 V	DC 1 500 V
$>$ DC 200 V	DC 2 500 V

5.2.13.2 网络电缆

锂离子蓄电池总成网络电缆应符合表 6、表 7 的规定。

表 6 电缆：电源线

物理特性	导线规范
导线截面积	按实际工作电流计算，电流密度 $\leq 5 \text{ A/mm}^2$
颜色	红（电源正极），黑（电源负极）
屏蔽层	98%覆盖
20℃时的电阻	按每 100 m 电压降不超过 0.5 V 计算

表 7 电缆：通用规范

特 性	粗缆规范	细缆规范
两对屏蔽线	与位于中心的加屏蔽线同轴	与位于中心的加屏蔽线同轴
外层编制屏蔽	65%覆盖，0.126 mm ² 镀锡铜编制	65%覆盖，0.126 mm ² 镀锡铜编制
屏蔽的引出线	0.823 mm ² 铜（镀锡）	0.326 mm ² 铜（镀锡）
20℃时的阻抗（屏蔽和加屏蔽线）	5.71 Ω /1 000 m	5.71 Ω /1 000 m

5.2.13.3 终端电阻

通信网络终端电阻的安装应符合 JB/T 11138—2011 的规定。

5.2.13.4 连接器

用于锂离子蓄电池总成的连接器可以是开放性的或者是密封性的。连接器的接点和电气规范应符合表 8、表 9 的规定。

表 8 连接器接点规范

物理特性	规 范
插拔接点镀层要求	在最低 1.3 μm 镍镀层上再镀最小 0.76 μm 的金或者在最小 1.3 μm 镍镀层上加一层 0.51 μm 的钯镍镀层。所有黄金都是 24 K 的
插拔接点寿命	1 000 次插拔（不包括充电连接器）
注：该规范适用于多次插拔的接点，不适用于硬连接与半永久的连接，例如螺钉端子。	

表 9 连接器电气规范

电气特性	规 范
工作电压	锂离子蓄电池总成电压 $\leq$ DC 60 V，通信接口最小 35 V 锂离子蓄电池总成电压 $>$ DC 60 $\sim\leq$ DC 200 V，通信接口最小 100 V 锂离子蓄电池总成电压 $>$ DC 200 V，通信接口最小 500 V
接点额定电流	通信接口电源接点，额定电流应大于或等于额定电源电流 通信和控制接点：额定电流 $\geq$ 3 A
接触电阻	初始值：小于 1 m Ω ，寿命期内小于 5 m Ω

锂离子蓄电池模块和总成与充电设备和用电设备连接的接点的电气性能应符合表 10 的要求。

表 10 接点保持力和接触电阻

电线截面积 mm^2	保持力 N	初始连接电阻 m Ω	周期结束后的 最大连接电阻 m Ω	用压降法测量 电阻的试验电流 A
≤ 1.0	40	10	30	1
1.0 $\sim$ 8	90	5	10	1
8 $\sim$ 32	150	1	1	10
32 $\sim$ 50	450	0.5	0.5	100
> 50	450	0.1	0.1	100

5.3 安全性要求

5.3.1 绝缘电阻

采用金属箱的锂离子蓄电池模块和总成，正极和负极与金属外壳之间的绝缘电阻应大于 100 Ω/V 。

采用非金属箱锂离子蓄电池模块和总成，正极和负极与电底盘之间的绝缘电阻应大于 100 Ω/V 。

5.3.2 爬电距离

本条不适用于在使用过程中不会发生绝缘下降（外部裹敷绝缘层）的导体。

导体与电底盘之间的爬电距离 d （单位为 mm）如图 2 所示。

$$d \geq 0.125 U + 5 \dots \dots \dots (1)$$

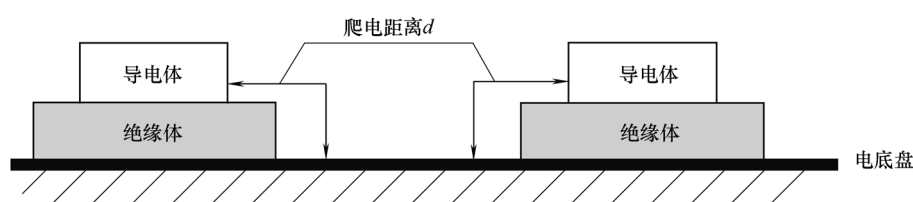


图 2 导体与电底盘之间的爬电距离

5.3.3 外壳防护等级

户内使用的设备，外壳防护等级应不低于 GB 4208—2008 中规定的 IP20。
户外固定使用的设备，外壳防护等级应不低于 GB 4208—2008 中规定的 IP54。
户外移动使用和机载设备，外壳防护等级应不低于 GB 4208—2008 中规定的 IP55。
应在易于连接的位置设置安全接地端子，并设置明显的接地符号。装有电气元器件的门应有安全接地端子，并与柜体用导线连接。连接地线的螺钉和接地点不应用作其他任何机械紧固用途。

5.3.4 热管理设备

组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块中电池的最高温度有可能超过 60℃，或最低温度有可能低于-10℃时，应有热管理设备，使电池温度控制在（-10~60）℃之间。

5.3.5 过电流断开设备

5.3.5.1 在串联的锂离子蓄电池模块之间，应至少安装一个快速熔断器（见图 3）或其他过电流保护设备。熔断器的熔断电流应小于蓄电池模块最大允许电流的 80%。熔断器的型号和规格由制造厂商在产品技术文件中作出具体规定。

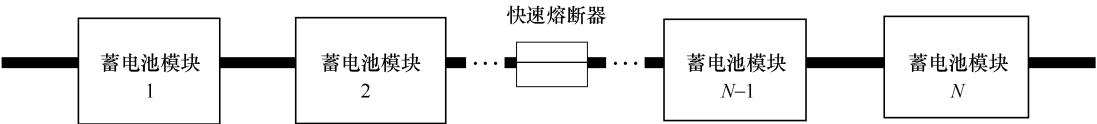


图 3 快速熔断器安装位置

5.3.5.2 锂离子蓄电池总成与用电设备和放电设备之间应安装过电流断开设备。过电流断开设备的型号和规格应根据与锂离子蓄电池总成连接的用电设备需求确定，但断开电流值应不大于 5.3.5.1 规定的快速熔断器额定电流的 80%。

5.3.5.3 过电流断开设备在下列任一情况下应立即断开蓄电池与充电设备和放电设备的连接：

- a) 流经过电流断开设备的电流超过规定值；
- b) 锂离子蓄电池总成与电底盘之间发生超过一个短路点，且通过过电流断开设备的短路电流超过规定值时。

5.3.6 有害物质

构成锂离子蓄电池总成的电子产品，应符合 SJ/T 11364—2006 中的规定。
在发生意外事故或其他事故条件下，可能会释放出较多的有害物质时，锂离子蓄电池总成的设计和安装应采取相应的技术措施，使其危险降低到最低程度，尤其应保证人身不会受到伤害。

5.4 环境要求

除另有规定外，锂离子蓄电池总成应在符合以下环境条件中运行。

5.4.1 海拔

海拔不超过 1 000 m。
在海拔超过 1 000 m 时，电力电子设备按以下规定进行修正，修正内容见表 11，锂离子蓄电池的修正数据在制造厂商的技术文件中做出具体规定。

表 11 电力电子设备高原使用的修正内容

序号	内 容	海拔 4 000 m 以下高原地区每 100 m 修正系数	说 明
1	温度递增系数	+0.5 K/100 m	U_0 : 标准状态下的标准试验电压 (V) U : 在低海拔地区的试验电压 (V) H : 使用地点的海拔 (km)
2	额定环境温度修正系数	-0.5 K/100 m	
3	试验电压修正系数	$U=U_0 [1+0.1 (H-1)]$	
4	配套热继电器	设计不做修正，现场调整在说明书中规定	

5.4.2 温度

大气环境温度为（-10~35）℃时，锂离子蓄电池总成应能正常工作。当大气温度超过 35℃时，应安装散热设备。当大气温度低于-10℃时，可以安装加温设备。

5.4.3 气压

气压应为（86~106）kPa。当大气压力低于 86 kPa 时，电力电子设备按以下规定进行修正，见表 12，锂离子蓄电池的修正数据在制造厂商的技术文件中作出具体规定。

表 12 电力电子设备低气压环境使用的修正数据

序号	内 容	气压在 56 kPa~86 kPa 之间修正系数	说 明
1	温度递增系数	+0.5K/1 kPa	U_0 : 标准状态下的标准试验电压（V） U : 在低海拔地区的试验电压（V） p : 使用地点的气压（kPa）
2	额定环境温度修正系数	-0.5K/1 kPa	
3	试验电压修正系数	$U=U_0 [1+0.1 (86-p) /9]$	
4	配套热继电器	设计不做修正，现场调整在说明书中规定	

5.4.4 湿度

相对湿度应为 25%~85%之间，并且不产生结露。

5.5 电磁兼容性（EMC）

5.5.1 概述

所有抗扰度和发射特性试验是型式试验，并且应在典型的条件下进行：操作条件和环境条件。使用推荐的配线方法，包括所有连接到网络电缆上进行通信和数据传输所必需的设备。

基本配置（J）和 I/O（I）配置的锂离子蓄电池模块和总成不要求满足本条要求。

其余锂离子蓄电池模块和总成，及组成锂离子蓄电池模块和总成的所有设备应满足本条要求。

5.5.2 抗扰度

5.5.2.1 执行标准

抗扰度执行标准有：

a) 标准 A：当按要求使用该设备时，除了允许的规定以外，没有性能的退化，见表 13。

表 13 抗扰度执行标准

功能类型	标准 A	标准 B
组成锂离子蓄电池总成的所有产品	程序丢失 存储器故障 I/O 复位 数据表破坏 出现不期望的操作 锁死 操作员干涉 损坏	程序丢失 存储器故障 I/O 复位 数据表破坏 出现意外操作 锁死 操作员干涉 损坏
外部通信	节点离线	节点离线
内部通信 ——辐射，传导 ——快速瞬态群 ——ESD ——浪涌	>1 个出错位置位/10 次传送	>1 个出错位置位/10 次传送锁死

- b) 标准 B: 不允许实际操作状态或存储数据的变化。在测试期间允许性能的退化。测试完成后, 在按要求使用该设备时, 除了允许的指定限度以外, 不允许性能的退化或功能的损坏。抗扰度执行标准见表 13。

5.5.2.2 静电放电 (ESD) 抗扰度

按 GB/T 17626.2—2006 的要求, 每个极应施加 10 次放电, 方法如下:

- a) 对于非金属外壳用空气隙放电方法施加 ± 8 kV;
- b) 对金属设备外壳用空气隙放电方法施加 ± 4 kV。

执行标准 B (见 5.5.2.1)。

5.5.2.3 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3—2006 的要求:

频率范围 80 MHz~1 000 MHz 强度为 10 V/m 的调幅波。

执行标准 A (见 5.5.2.1)。

5.5.2.4 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

按 GB/T 17626.4—2008 的要求:

- a) 5 kHz 的 $\pm 1\,000$ V 最大测试电压施加在包含 CDI 通信介质的电缆;
- b) 5 kHz 的 $\pm 2\,000$ V 最大测试电压施加在其他所有电缆和端口。

执行标准 B (见 5.5.2.1)。

5.5.2.5 浪涌抗扰度

按 GB/T 17626.5—2008 的要求:

- a) 在 AC 电源和 DC 控制电源与电底盘之间施加 5 次最大电压为 $\pm 2\,000$ V 浪涌;
- b) 在 AC 电源之间和 DC 控制电源之间施加 5 次最大电压为 $\pm 1\,000$ V 浪涌。

执行标准 B (见 5.5.2.1)。

5.5.2.6 射频场感应的传导骚扰的抗扰度

按 GB/T 17626.6—2008 的要求:

- a) 在 150kHz~80MHz 频率范围内 10 V (rms) 调幅波;
- b) 在 AC 电源之间和 DC 控制电源之间施加 5 次最大电压为 $\pm 1\,000$ V 浪涌。

执行标准 A (见 5.5.2.1)。

5.5.3 发射

5.5.3.1 无线发射

按 GB 4824—2004 中组 1、A 级的规定进行。

5.5.3.2 传导发射

按 GB 4824—2004 中组 1、A 级的规定进行。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有规定外, 试验应在温度为 (15~35) °C、相对湿度为 (25~85) %、气压为 (86~106) kPa 的环境中进行。

6.1.2 测量仪器仪表的准确度

检验测试的所有仪器仪表 (包括监控和监测实验参数的实验设备和仪器) 应在有效期内, 按国家有关计量检验规程或有关标准经鉴定或计量合格。所有测试仪表、设备应具有足够的准确度和稳定度。其准确度应高于被测指标准确度一个数量级或误差小于被测参数允许误差的 1/3。

6.2 外观

在良好的光线条件下，用目测的方法检查组成锂离子蓄电池总成的所有设备的外观，应符合 5.1 的规定。

6.3 锂离子蓄电池一致性试验

组成锂离子蓄电池模块和总成的蓄电池的一致性试验参见附录 D 规定的方法进行。

6.4 接口和通信协议试验

接口和通信协议的试验分为以下两种试验：

- a) 符合性试验；
- b) 可靠性试验。

6.4.1 符合性试验

锂离子蓄电池模块和总成的符合性试验是试验受试设备的接口和通信协议与 JB/T 11138—2011 中规定的符合性，分为：

- a) 电路接口和协议的符合性试验；
- b) 通信接口和通信协议的符合性试验。

6.4.1.1 电路接口和协议的符合性试验

将受试设备连接在试验系统中，用电压表、示波器测试接口电平和波形，应符合 JB/T 11138—2011 中第 4 章的规定。

6.4.1.2 通信接口和通信协议的符合性试验

将受试设备通过专用连接电缆与动力锂离子电池系统接口和通信协议试验系统连接（见图 4），按试验系统规定的试验程序和方法试验接口和通信协议的符合性。



注：蓄电池模块 CAN 接口处连接一只 121 Ω 、 $\pm 1\%$ 、0.125 W 金属膜电阻。

图 4 通信协议符合性试验接线

通信接口应符合 5.2.13 的规定，通信协议应符合 JB/T 11138—2011 中第 6 章的规定。

6.4.2 可靠性试验

6.4.2.1 总则

可靠性试验总则有：

- a) 可靠性试验适用于锂离子蓄电池模块，锂离子蓄电池总成，锂离子蓄电池充电设备、用电设备及相关零部件。
- b) 符合性试验合格后，以 I_3 的电流将锂离子蓄电池模块或总成充电至正常终结后，再进行以下试验。
- c) 首次试验时，在需要时允许正式试验前进行必要的调试。生产过程中的产品抽样试验时，不允许进行使用说明书中规定的用户操作之外的调试。

6.4.2.2 小电流恒流充电和放电试验

试验目的：试验受试设备在小电流长时间（ ≥ 8 h）充电和放电过程中的稳定性。

试验方法：

- a) 将受试设备连接在锂离子蓄电池系统集成试验系统中；
- b) 以最大充电电流为 $0.3 I_3$ 的电流进行放电，直到自动停机；
- c) 以最大充电电流为 $0.3 I_3$ 的电流进行充电，直到自动停机；
- d) 试验过程中应记录电流和电压的给定值和实际值、事件及处置情况。

试验结果应符合 5.2.5.2 的规定。

6.4.2.3 额定电流充放电试验

在完成 6.4.2.2 规定的试验后进行以下试验。

试验目的：

- a) 试验受试设备在额定电流情况下充电和放电过程中的稳定性；
- b) 受试锂离子电池模块或总成的实际电能（单位为 kW·h）；
- c) 受试锂离子电池模块或总成的一致性。

试验方法：

- a) 将受试设备连接在锂离子蓄电池系统集成试验系统中。
- b) 以最大充电电流为 0.3 I_3 的电流进行放电试验，直到自动停机；实际放电电能为受试蓄电池模块或总成的实际电能；同时进行 6.3 规定的放电状态电池一致性试验。
- c) 以最大充电电流为 0.3 I_3 的电流进行充电试验，直到自动停机；同时进行 6.3 规定的充电状态电池一致性试验。
- d) 试验过程中，应记录电流和电压的给定值和实际值，相对极差、相对标准差、一致性指数、事件及处置情况。

试验结果应符合 5.2.5.2 的规定。

6.4.2.4 变工况充放电试验

在完成 6.4.2.3 规定的试验后进行以下试验。

试验目的：受试设备的互操作可靠性试验。

试验方法：以表 14 的规定的程序和方法进行充电和放电试验。

表 14 变工况充电和放电试验程序

试验程序	设定值		试验说明	规 范
	电压 V	电流 A		
放电 1	额定值 U_f	$3 I_3$	放电电流稳定 10 min	电流变化 $\leq 2\%$
放电 2	提高电压	$3 I_3$	使电流下降到 80%后，继续 10 min	最低单体蓄电池电压稳定度 $\leq 1\%$
放电 3	额定值 U_f	I_3	放电电流稳定 10 min	电流变化 $\leq 2\%$
放电 4	提高电压	$3 I_3$	使电流下降到 80%后，继续 10 min	最低单体蓄电池电压稳定度 $\leq 1\%$
充电 1	额定值 U_c	$3 I_3$	充电电流稳定 10 min	电流变化 $\leq 2\%$
充电 2	降低电压	$3 I_3$	使电流下降到 80%后，继续 10 min	最高单体蓄电池电压稳定度 $\leq 1\%$
充电 3	额定值 U_c	$3 I_3$	充电电流稳定 10 min	电流变化 $\leq 2\%$
充电 4	降低电压	$2 I_f$	使电流下降到 80%后，继续 10 min	最高单体蓄电池电压稳定度 $\leq 1\%$
注： U_c 为单体蓄电池额定充电电压， U_f 为额定放电电压。				

试验过程中，应记录主要操作、充电时间、充电电流、单体蓄电池电压、温度、故障。

试验结果应符合 5.2.5.2 的规定。

6.4.2.5 脉冲工况放电试验

在完成 6.4.2.3 规定的试验后进行以下试验。

试验目的：高倍率脉冲放电工况条件下受试设备工作的稳定性和可靠性试验。

放电试验前，以额定充电电流对锂离子蓄电池模块进行充电。

- a) 能量型锂离子蓄电池总成脉冲放电试验如图 5 所示：

能量型锂离子蓄电池总成放电步骤在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下进行，由四个阶段组成（见表 15）。

放电过程中监测锂离子蓄电池总成模块及单体锂离子蓄电池电压，总计进行四个阶段的脉冲放电。

放电过程中，记录单体锂离子蓄电池电压。在某个脉冲放电阶段内若有单体锂离子蓄电池电压低于

制造厂商技术文件中规定的最低电压允许值时，停止放电试验。

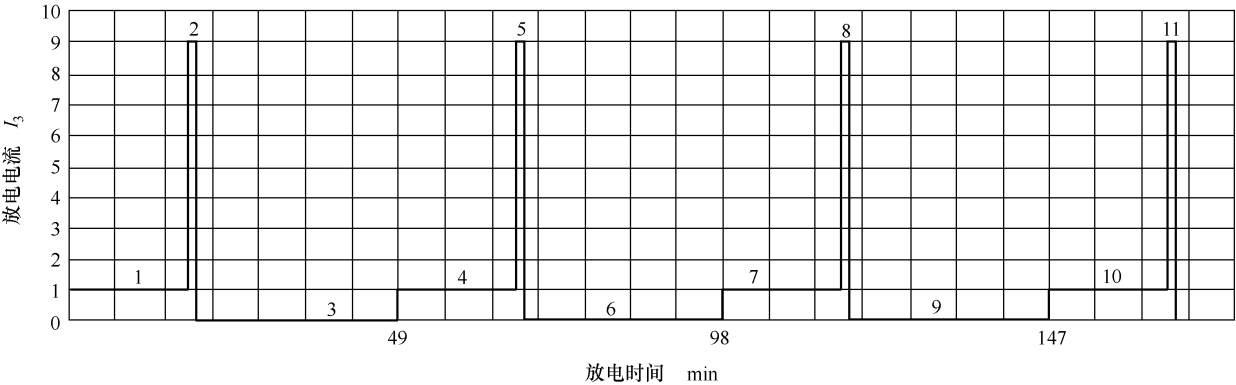


图 5 能量型锂离子蓄电池脉冲工况放电试验

表 15 能量型锂离子蓄电池总成简单模拟工况放电阶段

阶段	步骤序号	操作状态	电流 A	试验时间 min
一	1	恒流放电	I_3	18
	2	恒流放电	$9 I_3$	1
	3	搁置	0	30
二	4	恒流放电	I_3	18
	5	恒流放电	$9 I_3$	1
	6	搁置	0	30
三	7	恒流放电	I_3	18
	8	恒流放电	$9 I_3$	1
	9	搁置	0	30
四	10	恒流放电	I_3	18
	11	恒流放电	$9 I_3$	1

注：步骤 1 至步骤 2 为第一阶段，步骤 4 至步骤 5 为第二阶段，步骤 7 至步骤 8 为第三阶段，步骤 10 至步骤 11 为第四阶段；其余步骤为阶段间间隔。

b) 功率型锂离子蓄电池总成脉冲放电试验如图 6 所示：
功率型锂离子蓄电池总成放电步骤在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下进行，由两个阶段组成（见表 16）。

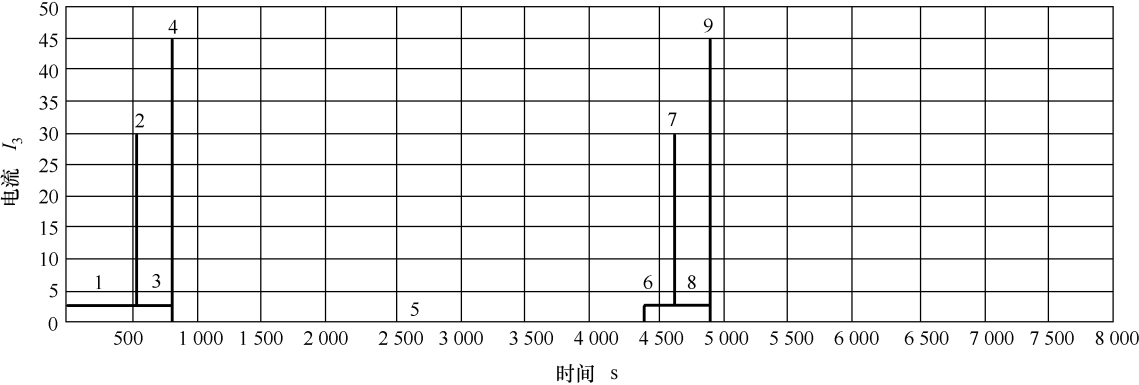


图 6 功率型锂离子蓄电池脉冲工况放电试验

表 16 功率型锂离子蓄电池总成简单模拟工况放电阶段

阶段	步骤序号	操作状态	电流 A	试验时间 s
一	1	恒流放电	$3 I_3$	540
	2	恒流放电	$30 I_3$	20
	3	恒流放电	$3 I_3$	240
	4	恒流放电	$45 I_3$	10
	5	搁置	0	3 600
二	6	恒流放电	$3 I_3$	230
	7	恒流放电	$30 I_3$	20
	8	恒流放电	$3 I_3$	240
	9	恒流放电	$45 I_3$	10
注：步骤 1 至步骤 4 为第一阶段，步骤 6 至步骤 9 为第二阶段。				

放电过程中监测锂离子蓄电池总成及单体锂离子蓄电池电压，总计进行两个阶段的脉冲放电。在某个脉冲放电阶段内若有单体锂离子蓄电池电压低于制造厂商技术文件中规定的最低允许放电电压值时，停止放电试验。

试验结果应符合 5.2.5.2 的规定。

6.5 电能（kW·h）试验

电能试验适用于锂离子蓄电池模块和总成。

6.5.1 试验方法

在进行 6.4.2.3 规定的试验时，放电试验中电池模块或总成放出的实际电能（kW·h），即为锂离子蓄电池模块或总成的实际电能。

若首次试验达不到规定值，允许重新试验，但连续进行到第五个充放电循环试验后仍达不到规定值时，应停止试验。

锂离子蓄电池总成的额定电能（单位为 kW·h）值保留三位有效数字。

当数值小于或等于 10 kW·h 时，保留两位小数，如 9.67 kW·h；

当数值大于 10 kW·h 而小于 100 kW·h 时，保留 1 位小数，如 98.5 kW·h；

当数值大于或等于 100 kW·h 时，用整数表示，如等于或大于 120 kW·h。

6.6 寿命试验

6.6.1 标准循环使用寿命

6.6.1.1 蓄电池在（20±5）℃下，按 6.4.2.3 规定的试验方法，对蓄电池模块或总成进行充电和放电试验。在充电和放电之间，可以搁置 1 h。

6.6.1.2 按 6.6.1.1 进行重复试验，直至放电电能小于额定电能的 80%为止。

6.6.1.3 按 6.6.1.1 重复试验的次数为标准循环使用寿命。

6.6.1.4 标准循环使用寿命试验中，不对蓄电池模块和总成的一致性进行试验。

6.6.2 工况循环使用寿命

6.6.2.1 锂离子蓄电池模块和总成的工况循环使用寿命试验方法，在相关产品标准或行业规范中作出具体规定。

6.6.2.2 按 6.6.2.1 规定的方法进行试验，直至放电电能小于额定电能的 60%为止。

6.6.2.3 试验过程中允许更换不超过 10%的单体蓄电池。

6.6.2.4 工况循环使用寿命试验中，不对蓄电池模块和总成的一致性进行试验。

6.7 消耗峰值功率

用于试验锂离子蓄电池模块和总成管理系统电源消耗峰值功率。

6.7.1 测试电路

测试电路如图 7 所示，锂离子蓄电池总成所有零部件应处于正常工作状态。

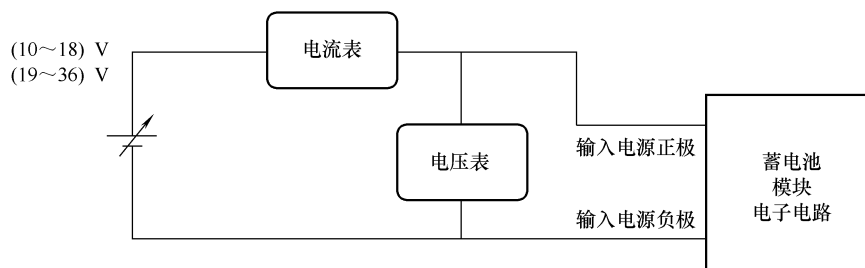


图 7 峰值电流消耗的测量

6.7.2 测试步骤

被测试电路应工作在最大电流的工作状态。

如果发生电流波动，应记录被测试电路的峰值电流。

额定电压为 DC 12 V 电路，测试电压范围应为 DC (10~18) V 的上限和下限值进行。

额定电压为 DC 24 V 电路，测试电压范围应为 DC (19~36) V 的上限和下限值进行。

6.7.3 相应的标准

应符合 5.2.7 的规定。

6.7.4 控制电源 ($U+$ 和 $U-$) 颠倒连接

6.7.4.1 测试目的

该测试的目的是验证电源错误连接保护的有效性。

6.7.4.2 测试步骤

受试设备的 $U+$ 端连接到电源 $U-$ ，受试设备的 $U-$ 端连接到电源 $U+$ ，监视受试设备的工作状态。然后将受试设备的 $U+$ 端连接到电源 $U+$ ，受试设备的 $U-$ 端连接到电源 $U-$ ，系统工作应恢复正常。

6.7.4.3 相应的标准

当 $U+$ 和 $U-$ 连接错误时，受试设备不应被损坏。当 $U+$ 和 $U-$ 恢复正确连接后，受试设备应能够恢复正常工作。

6.8 绝缘电阻测试

6.8.1 组成最大工作电压低于 DC 60 V 的锂离子蓄电池总成，不需要满足 6.8.2 的规定。

6.8.2 锂离子蓄电池总成按 6.8.8 规定的测量方法得到的绝缘电阻，应符合 5.3.1 的规定。

6.8.3 进行测量绝缘电阻的锂离子蓄电池模块或总成的各组成部件，在组成前应单独进行绝缘测量，并符合 5.3.1 的规定。

6.8.4 除锂离子蓄电池模块或总成正极和负极输出连接线与充电设备和用电设备，及绝缘监测装置应断开外，其余所有组成部件应处于正常连接状态。

6.8.5 在测量过程中，锂离子蓄电池总成的电压应等于或高于锂离子蓄电池总成的标称电压。

6.8.6 试验用电压表应能测量直流电压，内阻应大于 10 M Ω 。

6.8.7 测量应在 (23 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C 环境下进行。

6.8.8 测量方法：

a) 第一步，测量锂离子蓄电池总成负极输出端对电底盘的电压 (U_1) (见图 8)；

b) 测量锂离子蓄电池总成正极输出端对电底盘的电压 (U_2) (见图 9)；

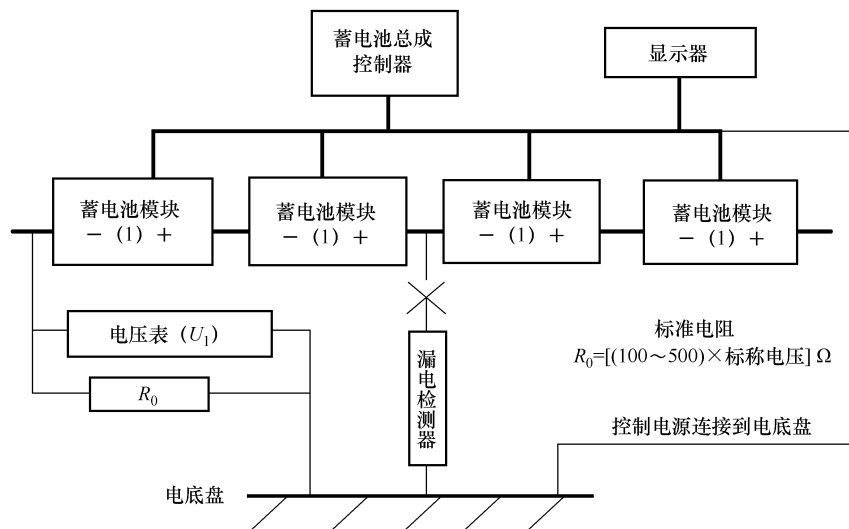


图 8 测量锂离子蓄电池总成负极输出端对电底盘的电压

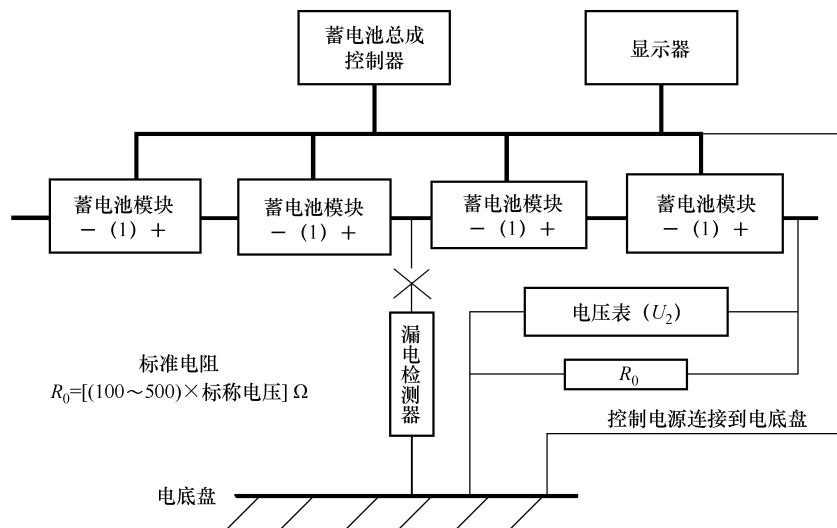


图 9 测量锂离子蓄电池总成正极输出端对电底盘的电压

c) 第三步：如果 $U_1 > U_2$ ，绝缘电阻 R_i 按式 (2) 计算：

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{U_2} R_0 \dots\dots\dots (2)$$

如果 $U_1 < U_2$ ，绝缘电阻 R_i 按式 (3) 计算：

$$R_i = \frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0 \dots\dots\dots (3)$$

6.9 电磁兼容性试验

6.9.1 概述

组成锂离子蓄电池模块和总成及组成的设备电磁兼容性测试电路如图 10 所示：

- a) 系统应运行在受试设备（EUT）规定的波特率下；
 - b) 网络连接电缆应符合 5.2.13 的规定；
 - c) 使用符合 5.2.13 规定的网络电源；
 - d) 所用的测试站，应当能够产生对 ECU 的通信信号，同时又能监视所有的通信信号。
- 除非另有说明，应在环境温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下测试。

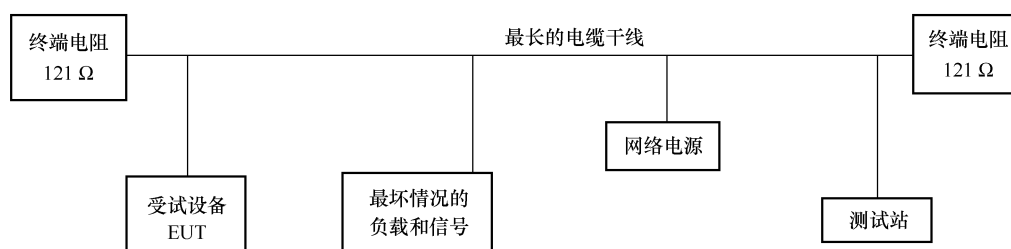


图 10 设备电磁兼容性测试电路

6.9.2 抗扰度

6.9.2.1 静电放电（ESD）抗扰度

按 GB/T 17626.2—2006 和本标准 5.5.2.2 的规定进行。

6.9.2.2 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3—2006 和本标准 5.5.2.3 的规定进行。

6.9.2.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

按 GB/T 17626.4—2008 和本标准 5.5.2.4 的规定进行。

6.9.2.4 浪涌抗扰度

按 GB/T 17626.5—2008 和本标准 5.5.2.5 的规定进行。

6.9.2.5 射频场感应的传导骚扰的抗扰度

按 GB/T 17626.6—2008 和本标准 5.5.2.6 的规定进行。

6.9.3 发射

6.9.3.1 辐射

按 GB 4824—2004 中组 1、A 级和本标准 5.7.3.1 的规定进行。

6.9.3.2 传导散射

按 GB 4824—2004 中组 1、A 级和本标准 5.7.3.2 的规定进行。

7 检验

7.1 检验分类

试验分为出厂检验和型式试验。

7.2 出厂检验

7.2.1 组成蓄电池模块和总成的设备，每一批产品出厂前应在该批产品中随机抽样进行出厂检验，抽样数量应大于 5 个。

7.2.2 出厂检验中，若有一项或一项以上不合格时，应将该批产品退回生产部门返工普查，然后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格，则判定该批产品为不合格。

7.2.3 产品应经制造厂商质量检验部门检验合格，并附产品质量检验合格证和有效互连试验合格证方可出厂。

7.2.4 出厂检验的项目、技术要求、检验方法见表 17。

7.3 型式试验

7.3.1 在下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后如结构、原材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 正式生产后每两年不少于一次；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；

- e) 出厂检验结果与上一次型式试验的结果有较大差异时；
- f) 当合同提出要求时；
- g) 上级质量监督检验机构提出型式试验要求时。

7.3.2 型式试验的项目、技术要求、试验方法、抽样数量见表 17。

7.3.3 在型式试验中，若有不合格项目时，则应从该批产品中加倍抽样对不合格的项目进行复检，若复检再不合格，则该次型式试验为不合格。

7.4 检验规则

检验规则应符合表 17 的规定。

表 17 检验规则

序号	检验项目	出厂检验	型式试验	技术要求	检验方法	试验周期
1	外观	√	√	5.1	6.2	—
2	绝缘电阻	√	√	5.3.1	6.8	—
3	接口和通信协议符合性	√	√	5.2.5.1	6.4.1	—
4	电池的一致性	√	√	5.2.2	6.3	—
5	额定电能	—	√	5.2.6	6.5	每年一次
6	接口\互操作的可靠性	—	√	5.2.5.2	6.4.2	—
7	电源消耗峰值功率	—	√	5.2.7	6.7	
8	充电设备	—	√	5.2.10	6.4	
9	用电设备接口和控制特性	—	√	5.2.11	6.4	
10	过电流断开设备	—	√	5.3.5	—	
11	电磁兼容性	—	√	5.5	6.9	

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 安全标志

8.1.1.1 不用于组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块。组成动力锂离子蓄电池总成后标称端电压低于 DC 60V 的锂离子蓄电池总成，不要求满足 8.1.2 的规定。

8.1.1.2 锂离子蓄电池总成箱体表面应有人员接近时能看见的图 11 所示的醒目的标志符号（黄底黑框及黑色符号）。

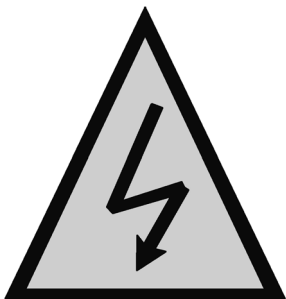


图 11 锂离子蓄电池模块箱安全标志

按 GB/T 5465.2—2008、GB 2893—2008 和 GB 2894—2008 的规定。

8.1.2 产品标志

在人员接近时可以清晰可见的位置，注明产品型号和主要技术参数。产品型号标注应符合 4.2 的规

定。主要技术参数应包括以下内容：

- a) 型号、规格及生产批号；
- b) 额定电能（单位为 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ）；
- c) 标称电压（单位为 V ）；
- d) 额定放电电流（单位为 A ）和峰值放电电流倍数；
- e) 额定充电电流（单位为 A ）；
- f) 重量（单位为 kg ）；
- g) 制造厂商及相关信息。

组成锂离子蓄电池总成及其组成设备应在可见位置标明产品型号、规格及生产批号。

8.1.3 互连标志

锂离子蓄电池总成及其组成的网络设备应在可见位置标明产品互连试验标志和授权使用代码。

8.1.4 污染物排放控制标志

组成锂离子蓄电池总成的电子产品，应在易于观察的位置粘贴符合 SJ/T 11364—2006 要求的污染物排放物控制标志。

8.2 包装

8.2.1 锂离子蓄电池总成的包装箱应符合防潮、防震的要求。

8.2.2 包装箱内应附有下列文件：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书；
- d) 易损零部件。

8.3 运输

8.3.1 锂离子蓄电池模块应在不完全充电状态下运输。荷电状态根据运输的时间和自放电情况确定，但应在 20%~60% 之间。在制造厂商产品技术文件中有具体规定时，按厂家产品技术文件的规定。

8.3.2 锂离子蓄电池模块和总成在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚、重压和倒置。

8.4 贮存

8.4.1 锂离子蓄电池模块应在不完全充电状态下贮存。荷电状态根据贮存的时间和自放电情况确定，但应在 20%~60% 之间。在制造厂商产品技术文件中有具体规定时，按厂家产品技术文件的规定。

8.4.2 锂离子蓄电池模块贮存期间，剩余电能应 $\geq 40\%$ 。贮存期间至少六个月应进行一次补充充电。

附 录 A
(规范性附录)
锂离子蓄电池管理系统的功能配置

A.1 功能配置

用于组成锂离子蓄电池总成的蓄电池管理系统（BMS）由以下子系统组成：

a) 电池系统

由连接在蓄电池总成内部总线上的设备组成。包括安装在锂离子蓄电池模块内的电子电路、锂离子蓄电池总成控制器（BECU）、漏电监测器、显示器和蓄电池监测等设备。

b) 充电系统

由充电设备内的充电控制接口电路和蓄电池总成控制器内的充电控制接口电路组成。

c) 放电系统

由放电设备内的放电控制接口电路和蓄电池总成控制器内的放电控制接口电路组成。

锂离子蓄电池管理系统功能配置见表 A.1。

表 A.1 锂离子蓄电池管理系统功能配置

电池种类	电池类型		功 能 配 置								类型	
			代号	电压 数字 采样	温度 数字 采样	充电控 制导引 电路	充放电 控制 电路	单体蓄 电池监 测电路	I/O 电路	自动 均衡 电路		热管理 设备
M/F ^a	能量型	E	B	√	√	√	√	√	√	—	√	标准型
			H	√	√	√	√	√	√	√	√	均衡型
			J	—	—	—	√	√	√	—	√	基本型
			I	—	—	—	—	√	√	—	√	I/O 型
	功率型	P	B	√	√	√	√	√	√	—	√	标准型
			H	√	√	√	√	√	√	√	√	均衡型
			J	—	—	—	√	√	√	—	√	基本型
			I	—	—	—	—	√	√	—	√	I/O 型
^a M 表示锰酸锂蓄电池，F 表示磷酸亚铁锂蓄电池。												

A.2 技术要求

A.2.1 电压数字采样

安装在锂离子蓄电池模块内，对组成锂离子蓄电池模块的端电压和每个单体锂离子蓄电池进行电压数字采样的电路（模数转换器，ADC）。电压数字采样应符合表 A.2 的规定。

表 A.2 电压数字采样

序 号	项 目	要 求
1	单体蓄电池电压和端电压采样周期	≤500 ms
2	单体蓄电池电压采样各采样点时间允许误差	≤1 ms

表 A.2 (续)

序 号	项 目	要 求
3	单体蓄电池采样分辨力	0.01 V/bit
4	单体蓄电池电压采样精度	$\leq \pm 1\%$
5	端电压采样分辨力	0.1 V/bit
6	端电压采样精度	$\leq \pm 1\%$

A.2.2 温度数字采样

标准配置 (B) 和均衡配置 (H) 的锂离子蓄电池模块内至少应在温度最高的区域电池侧面中部安装一个数字温度传感器。温度数字采样应符合表 A.3 的规定。

表 A.3 温度数字采样

序 号	项 目	要 求
1	采样周期	$\leq 10\text{ s}$
2	分辨力	1℃/bit
3	精度	$\leq \pm 2^\circ\text{C}$

A.2.3 充电控制导引电路

蓄电池总成控制器 (BECU) 与充电设备连接的接口应有充电控制导引电路。充电控制导引电路应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.2 的规定。

A.3 充电控制电路

锂离子蓄电池模块和总成充电控制电路应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.3 的规定。

A.4 放电控制电路

锂离子蓄电池模块和总成放电控制电路应符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 的规定。

A.5 I/O 电路

锂离子蓄电池模块和总成 I/O 充电控制电路应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.4 的规定。

A.6 单体蓄电池电压监测电路

锂离子蓄电池模块单体电池电压监测电路应符合 JB/T 11138—2011 中附录 B 中 B.3 的规定。

A.7 自动均衡电路

在必要时, 可以安装自动均衡电路。技术指标由制造厂商在技术文件中规定。

附 录 B
(规范性附录)
锂离子蓄电池总成的组成

B.1 概述

锂离子蓄电池总成（以下简称蓄电池总成）由锂离子蓄电池模块和相关设备（蓄电池管理系统控制器、充电和放电接口及接口协议、显示器及输入输出设备等）组成。

按蓄电池管理系统功能配置的不同，蓄电池总成分为标准型、均衡型、基本型和 I/O 型。

标准型和均衡型蓄电池总成主要用于需要提供单体蓄电池数字信息的设备，组成见 B.2。

基本型蓄电池总成由基本型蓄电池模块和相关设备组成，主要用于不需要提供单体蓄电池数字信息的设备用蓄电池系统，组成见 B.3。

I/O 型蓄电池总成由外置式 I/O 蓄电池模块组成，主要用于充电电流小于 $0.2 I_1$ 的蓄电池系统。其组成见 B.4。

B.2 标准型和均衡型蓄电池总成的组成

标准型蓄电池总成采用标准型锂离子蓄电池模块组成，均衡型蓄电池总成采用均衡型锂离子蓄电池模块组成，其余与标准型蓄电池总成相同。

标准型和均衡型锂离子蓄电池总成组成如图 B.1 所示。

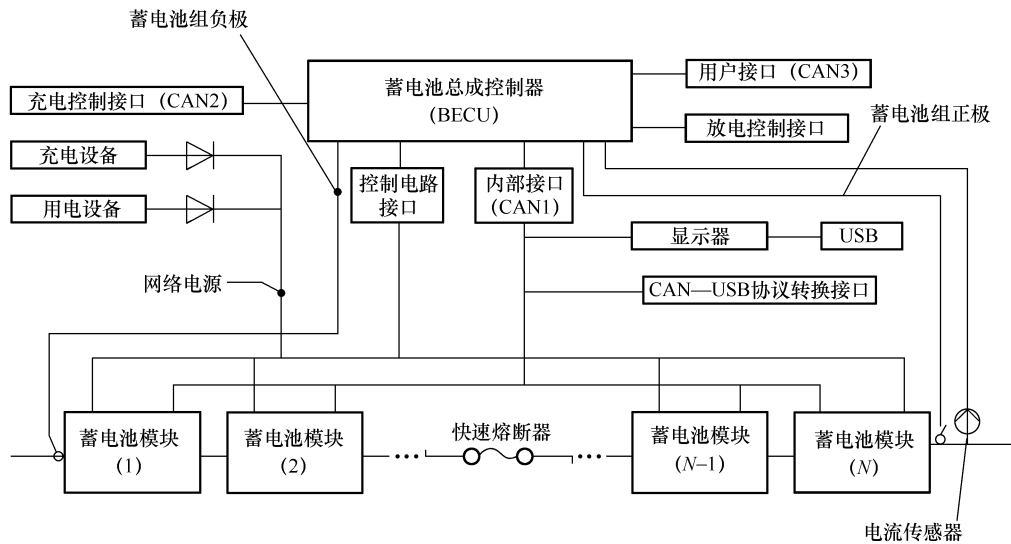


图 B.1 标准型和均衡型蓄电池总成的组成

- a) 内部总线是蓄电池管理系统控制器与组成蓄电池总成的相关设备连接的总线，应符合 5.2.13 的要求。
- b) 电流传感器采用直接测量式霍尔电流传感器，接口应符合 B.6.7 的规定。
- c) 当锂离子蓄电池模块数量超过两个时，至少应在串联电路的中间位置串联一个快速熔断器。熔断器的型号和规格由锂离子蓄电池模块制造厂商规定。
- d) 与充电设备的接口应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3 的规定。与充电设备的接口和通信协议，应

符合 JB/T 11138—2011 中 5.6 的规定。与充电设备的电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3 的规定。

- e) 当锂离子蓄电池总成与充电设备连接后, 网络电源由充电设备提供。当锂离子蓄电池总成没有与充电设备连接时, 网络电源由用户设备提供。网络电源应符合 5.2.13.1 的规定。
- f) 锂离子蓄电池监测系统可以连接在蓄电池总成 USB 接口, 也可以连接在 CAN1 接口。远程监测时, 应连接在 CAN1 接口。

B.3 基本型锂离子蓄电池总成的组成

基本型的锂离子蓄电池总成组成, 如图 B.2 所示。

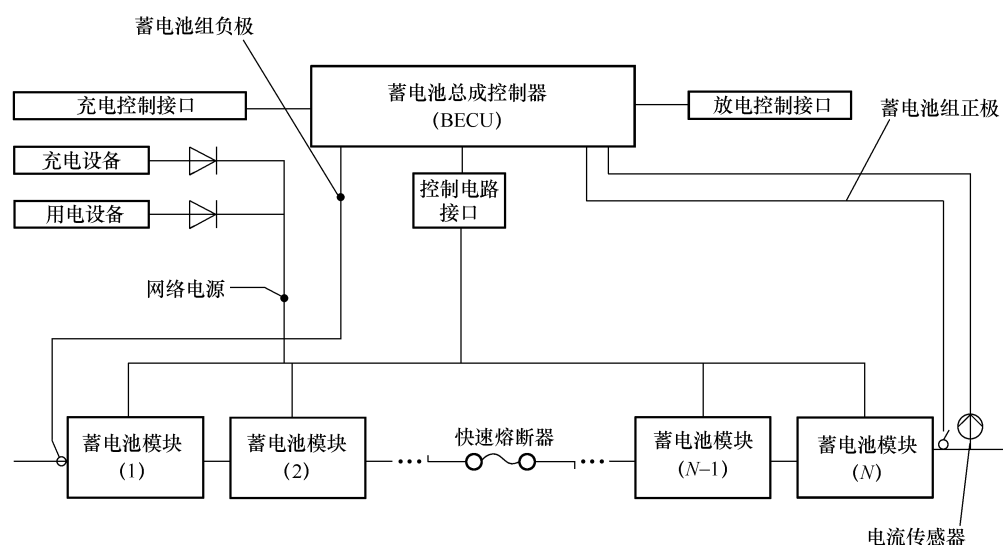


图 B.2 基本型蓄电池总成的组成

充放电控制电路接口电路和协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.2.3 的规定。

B.4 I/O 型锂离子蓄电池总成的组成

I/O 型的锂离子蓄电池总成组成, 如图 B.3 所示。

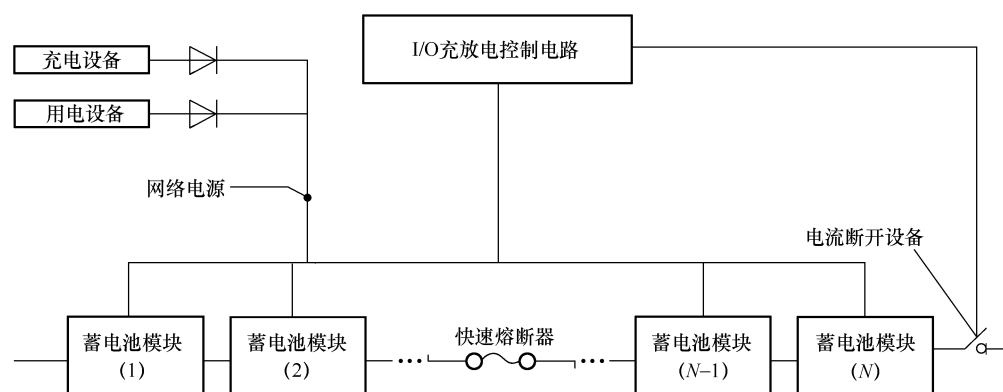


图 B.3 I/O 配置型蓄电池总成的组成

I/O 充电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.3.4 的规定。

I/O 充电控制电路接口和接口协议应符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 的规定。

B.5 锂离子蓄电池模块

用于组成锂离子蓄电池总成的锂离子蓄电池模块，应符合 JB/T 11139—2011 和 JB/T 11140—2011 的规定。

B.6 锂离子蓄电池总成控制器（BECU）

锂离子蓄电池总成控制器（BECU）是组成蓄电池总成的蓄电池管理系统的系统控制器，至少应具有以下设备。

B.6.1 内部接口

BECU 应具有与组成蓄电池总成的设备连接的内部接口，并符合 JB/T 11138—2011 中 4.2 的规定。

B.6.2 充电接口

BECU 应具有与锂离子蓄电池充电设备连接的充电接口，并符合 JB/T 11138—2011 中 4.3 的规定。

B.6.3 放电接口

BECU 应具有与锂离子蓄电池放电设备连接的放电接口，并符合 JB/T 11138—2011 中 4.4 的规定。

B.6.4 用户通信接口

BECU 应具有与用户设备系统通信网络连接的用户通信接口，并符合 JB/T 11138—2011 中 4.5 的规定。

B.6.5 端电压采样接口

BECU 应具有蓄电池总成端电压数字采样接口，数据格式应符合 JB/T 11138—2011 中第 6 章的规定。精度应≤1%FS。

B.6.6 SOC 计算模块

具有 SOC 检测电路，分辨力为 1%/bit，精度应≤5%。

B.6.7 电流采样接口

BECU 应具有充放电电流数字采样接口，数据格式应符合 JB/T 11138—2011 中第 6 章的规定。电流传感器接口电路应有属性设置设备，用于设置电流传感器的规格。

电流传感器采用霍尔电流传感器，优选规格和属性值见表 B.1。

表 B.1 电流传感器的规格和属性值

电流传感器规格	800 A/5 V	400 A/5 V	200 A/5 V	100 A/5 V	50 A/5 V
属性值	1	2	3	4	5

电流传感器的接口见表 B.2。

表 B.2 电流传感器接口

插头/插座端子编号	功能描述	说 明
1	DC 15 V+	支流电源 15 V/10 W
2	DC 15 V—	
3	I_{out} (—4~4) V	电流输出端
4	VSS	地

附 录 C (规范性附录)

锂离子蓄电池模块和总成放电控制模式

C.1 概述

用于锂离子蓄电池模块和总成的放电设备应优先采用以下三种放电控制方法：

- a) 比例乘法器放电控制方法；
- b) 数字放电控制方法；
- c) I/O 放电控制方法。

放电设备根据控制方法不同，可分为三种类型（见表 C.1）。

表 C.1 设备的类型

放电控制方法	标准型放电控制设备	基本型放电控制设备	I/O 型放电控制设备
数字放电控制方法	√	—	—
比例乘法器放电控制方法	√	√	—
I/O 放电控制方法	√（可以有）	√	√

C.2 比例乘法器放电控制方法

比例乘法器放电控制方法见图 C.1。

由单体蓄电池电压监测电路驱动的放电控制电路根据最低单体蓄电池放电状态产生一个比例调整因子（ B ），范围为 0.1~1。当最低单体蓄电池电压高于最低允许放电电压时，比例因子为 1，当最低单体蓄电池电压为最低允许放电电压的±1%之内时，比例因子为 0.1~1。比例因子与用电设备的调整量（ A ）相乘，产生一个新的控制量（ K ），实现基于极端单体蓄电池放电控制。

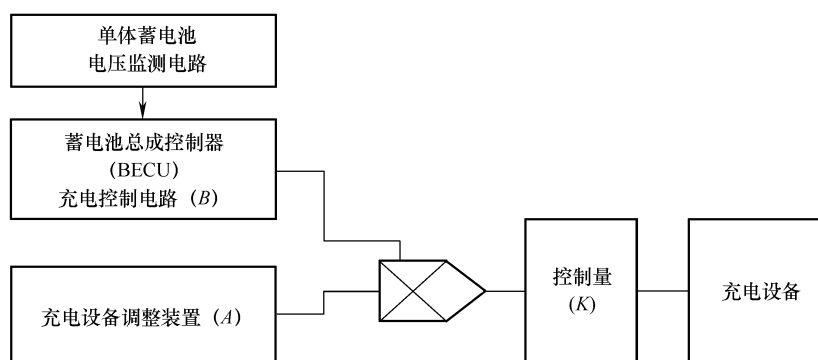


图 C.1 比例乘法器放电控制方法

由图 C.1 可表达为

$$K=A \times B \cdots \cdots (C.1)$$

式中：

A ——放电设备调整装置给定变量值，最大值为 1，最小值为 0；

B ——蓄电池模块和总成比例控制器比例因子。当蓄电池总成中最低单体蓄电池输出电压等于或大于最低允许放电电压时，按蓄电池实际可输出功率确定的一个比例因子，最大值为 1，最小

值为 0.1;
 K ——调整后的控制量。

C.3 数字控制放电方法

用本标准规定的通信接口和通信协议组成的基于极端单体蓄电池充电系统，使放电过程中最低单体蓄电池电压控制在允许值范围内。

C.4 I/O 放电控制方法

当最低单体蓄电池电压低于最低允许放电电压时，由 I/O 控制电路断开设备断开蓄电池与放电设备的连接。

附 录 D

(资料性附录)

锂离子蓄电池一致性试验方法

D.1 概述

锂离子蓄电池一致性试验分为充电状态一致性试验和放电状态一致性试验。

影响组成锂离子蓄电池模块和总成的锂离子蓄电池的一致性的主要因素是容量、内阻、结构、电极体系等关键因素，这些因素只有在具有一定负载和荷电状态下才能准确表现出来。本标准对一致性测试规定了严格的负载条件和荷电状态。

在特定负载条件和荷电状态条件下测得的各单体蓄电池的电压，已经充分包含了影响蓄电池一致性各种相关因素的信息，本测试方法将该电压值定义为锂离子蓄电池的特征参数。对特征参数分析处理，即可获得与实际工况要求最接近的一致性指数。

本测试方法采用一致性指数表示蓄电池模块和总成的一致性特征，根据一致性指数进行分级。

D.2 一致性指数 (C)

一致性指数 (C) 由组成锂离子蓄电池模块或总成的单体蓄电池在规定的荷电状态和充电或放电电流条件下的特征参数的极差系数和标准差系数，按以下方法计算。

D.2.1 一致性指数表示方法

锂离子蓄电池模块和总成一致性指数表示方法如图 D.1 所示，由两个字段组成：

第一个字段，由两位整数组成，表示组成蓄电池模块或总成的蓄电池的极差系数 (%)。计算方法见式 (D.1)。

第二个字段，表示组成蓄电池模块或总成的蓄电池的标准差系数的代码 A~F。计算方法见式 (D.2)。

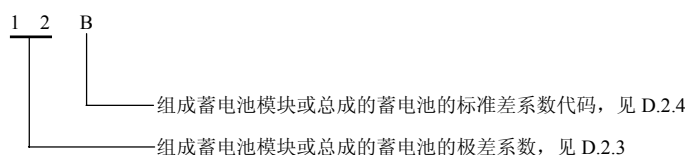


图 D.1 锂离子蓄电池模块和总成一致性指数表示方法

D.2.2 一致性指数的代号

一致性指数分为充电状态的一致性指数和放电状态的一致性指数。

充电状态的一致性指数代号为“Cc”。

放电状态的一致性指数代号为“Cf”。

D.2.3 极差系数

极差系数计算方法见式 (D.1)。

$$U_j = (U_{\max} - U_{\min}) / U_p \times 100 \dots \dots \dots (D.1)$$

式中：

U_j ——极差系数 (%)；

$U_{\max}$ ——组成蓄电池模块或总成中最高单体蓄电池电压，单位为伏 (V)；

$U_{\min}$ ——组成蓄电池模块或总成中最低单体蓄电池电压，单位为伏 (V)；

U_p ——组成蓄电池模块或总成的单体蓄电池的平均电压，单位为伏（V）。

D.2.4 标准差系数

标准差系数（%）的计算方法见式（D.2）：

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (U_o - U_p)^2}{n}} / U_p \times 100 \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

δ ——标准差系数（%），保留两位整数，小数部分按四舍五入的原则处置；

n ——组成蓄电池模块或总成的串联蓄电池的个数；

U_o ——单体蓄电池的电压，单位为伏（V）；

U_p ——组成蓄电池模块或总成的单体蓄电池的平均电压，单位为伏（V）。

D.2.5 标准差系数代码

相对标准差分为 5 级，用代码 A~F 表示，见表 D.1。

表 D.1 标准差系数代码及其范围

代 码	A	B	C	D	E	F
相对标准差 （%）	≤1.5	2±0.5	3±0.5	4±0.5	5±0.5	≥5.5

D.3 一致性实验方法

D.3.1 实验系统

蓄电池模块和总成的一致性指数测试电路如图 D.2 所示。

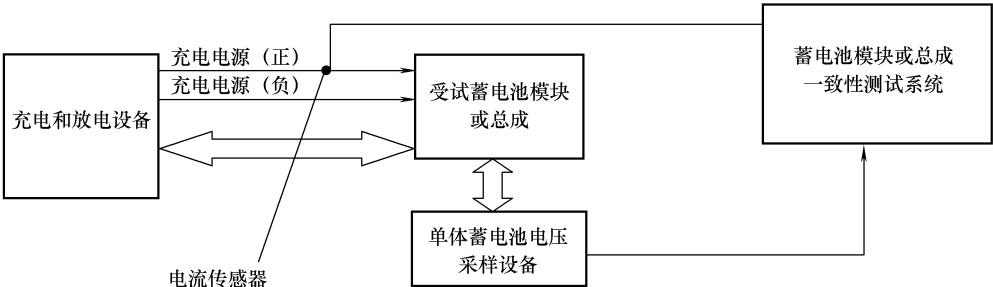


图 D.2 一致性指数测试电路

D.3.2 受试蓄电池状态要求

放电状态一致性指数测试时，当放电电流达到规定值后，锰酸锂蓄电池组中最低单体蓄电池电压应大于或等于 3.5 V，磷酸亚铁锂蓄电池组中最低单体蓄电池电压应大于或等于 2.9 V。当最低单体蓄电池电压低于允许值时，应以 I_3 的电流进行补充充电，使最低单体蓄电池的电压高于规定值。

充电状态一致性指数测试时，当充电电流达到规定值后，锰酸锂蓄电池组中最高单体蓄电池电压应小于或等于 4.0 V，磷酸亚铁锂蓄电池组中最高单体蓄电池电压应小于或等于 3.5 V。当最高单体蓄电池电压大于允许值时，应以 I_3 的电流进行放电，使最高单体蓄电池的电压低于规定值。

D.3.3 试验方法

D.3.3.1 放电状态一致性试验方法

放电状态一致性试验方法有：

- a) 采用恒流限压放电模式进行放电，放电电流为 I_3 ，最低允许电压放电电压应符合以下规定：
 - 1) 能量型锰酸锂单体蓄电池允许最低放电电压为 3.00 V；

- 2) 功率型锰酸锂单体蓄电池允许最低放电电压为 2.50 V;
 - 3) 能量型磷酸亚铁锂单体蓄电池允许最低放电电压为 2.50 V;
 - 4) 功率型磷酸亚铁锂单体蓄电池允许最低放电电压为 2.00 V;
 - 5) 当制造厂商在产品技术文件中有具体规定时, 按制造厂商技术文件中的规定。
- b) 当最低单体蓄电池电压下降到最低允许电压时, 固定放电负载继续放电, 此时放电电流将自动减小。
 - c) 当放电电流减小到 I_3 的 $(80 \pm 2)\%$ 时, 立即测试单体蓄电池的电压和放电电流。单体蓄电池电压采样的时间误差应小于 1 ms。
 - d) 间隔 5 s, 测试三次的平均值为试验数据。
 - e) 按 D.2 的方法, 计算受试蓄电池模块或总成放电状态的一致性指数。

D.3.3.2 充电状态一致性试验方法

充电状态一致性试验方法有:

- a) 采用恒流限压充电模式进行充电, 充电电流为 I_3 , 最高允许电压充电电压应符合以下规定:
 - 1) 锰酸锂单体蓄电池允许最高充电电压为 4.20 V;
 - 2) 磷酸亚铁锂单体蓄电池允许最低放电电压为 3.90 V。

当制造厂商在产品技术文件中有具体规定时, 按制造厂商技术文件中的规定。

- b) 当最高单体蓄电池电压上升到最高允许充电电压时, 充电电流将自动减小。
 - c) 当充电电流减小到 I_3 的 $(80 \pm 2)\%$ 时, 立即测试单体蓄电池的电压和充电电流。单体蓄电池电压采样的时间误差应小于 1 ms。
 - d) 间隔 5 s, 测试三次的平均值为试验数据。
 - e) 按 D.2 的方法, 计算受试蓄电池模块或总成放电状态的一致性指数。
-

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
锂离子蓄电池总成通用要求
JB/T 11137—2011

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm • 2.25 印张 • 74 千字

2011 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

定价：30.00 元

*

书号：15111 • 10025

网址：<http://www.cmpbook.com>

编辑部电话：（010）88379778

直销中心电话：（010）88379693

封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究