

ICS 29.200

M 41

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2344.1-2011

通信用磷酸铁锂电池组 第 1 部分：集成式电池组

LiFePO₄ battery system for telecommunications
—part 1: integrated battery system

2011-12-20 发布

2012-02-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 产品系列	2
5 要求	3
6 试验方法	7
7 检验规则	12
8 标志、包装、运输、贮存	14
附录A（资料性附录） 电池组充电方式	15
附录B（资料性附录） 电池内阻参考值	17

前 言

YD/T 2344-2011《通信用磷酸铁锂电池组》分为两个部分：

——第1部分：集成式电池组；

——第2部分：分立式电池组。

本部分为YD/T 2344-2011的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：工业和信息化部电信研究院、中讯邮电咨询设计院有限公司、中国电信集团公司、浙江南都电源动力股份有限公司、艾默生网络能源有限公司、江苏双登集团有限公司、武汉银泰科技电源股份有限公司、山东圣阳电源股份有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国普天信息产业股份有限公司、杭州高特电子设备有限公司、中国联合网络通信有限公司、中国移动通信集团公司、深圳市比亚迪锂电池有限公司、北京动力源科技股份有限公司、哈尔滨光宇集团股份有限公司、中达电通股份有限公司、浙江卧龙灯塔电源有限公司。

本部分主要起草人：吴京文、董 雯、侯福平、郭 锋、陈怀林、余 霞、曲大伟、孔德龙、田剑峰、刘金玉、徐剑虹、陈燕昌、张 瑜、刘亦珩、王海涛、刘永清、张春涛、蔡雪峰、朱卫民。

通信用磷酸铁锂电池组

第 1 部分：集成式电池组

1 范围

本部分规定了通信用磷酸铁锂电池组的定义、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于电池模块与电池管理系统集成为一体的通信用磷酸铁锂电池组（以下简称电池组）。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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 191	包装储运图示标志
GB/T 2408-2008	塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
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检查）
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 17626.5-2008	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 20626.1-2006	特殊环境条件 高原电工电子产品 第 1 部分：通用技术要求
YD/T 983-1998	通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法
YD/T 1363.3	通信局（站）电源、空调及环境集中监控系统 第 3 部分：前端智能设备协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磷酸铁锂电池 LiFePO₄ Battery Cell

用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池，其单体电池标称电压为 3.2V。

3.2

磷酸铁锂电池模块 LiFePO₄ Battery Block

由磷酸铁锂电池并联或串联而成的电池组合。

3.3

电池管理系统 Battery Management System (BMS)

主要用于对蓄电池充电过程和放电过程进行管理，提高蓄电池使用寿命，并为用户提供相关信息的电路系统的总称，一般由监测、保护电路、电气、通信接口、热管理装置等组成。

3.4

电池组 Battery System

由若干个电池模块和电池管理系统组成，电池模块与电池管理系统可放置于一个单独的机械电气单元内，也可分立放置。

3.5

额定容量 Rated Capacity

在环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 电池组 10h 率放电至终止电压时所应提供的电量, 用 C_{10} 表示, 数值为 $1.0C_{10}$, 单位为安时 (Ah); 10h 率放电电流用 I_{10} 表示, 数值为 $0.1C_{10}$, 单位为安培 (A)。

3.6

标称电压 Nominal Voltage

用于表示电池组设计选定的电压, 单位为伏特 (V)。

3.7

充电限制电压 Charge Limit Voltage

电池/电池模块/电池组充电时要求的最高充电电压值。

3.8

终止电压 End of Discharge Voltage

电池/电池模块/电池组要求停止放电的电压。

3.9

循环寿命 Cycle Life

在规定条件下, 电池组在特定性能失效之前所能进行的充放电循环次数。

3.10

容量保存率 Save Rate of Capacity

电池组在规定环境条件下, 存储一定的时间后, 在规定放电条件下, 电池组放出可用容量的能力。

3.11

电池组荷电状态 State of Charge (SOC)

电池组当前实际电量和额定容量的比值, 即当前状态下以 10h 率放电至终止电压时所能提供的电量与额定容量的比值。

3.12

电池组健康状态 State of Health (SOH)

电池组在完全充电状态下, 电池组实际容量和额定容量的比值, 用 SOH 表示, 表征了电池组性能的衰减程度。

3.13

内阻 Internal Resistance

电流流过电池/电池模块/电池组时, 电池/电池模块/电池组输出端的电压变化所反应出来的直流电阻, 用 R_i 表示, 单位为欧姆 (Ω) 或毫欧 ($\text{m}\Omega$)。

4 产品系列

4.1 电池模块额定容量系列 (Ah)

电池模块额定容量系列包括: 5、10、20、30、40、50、60、80、100Ah。

注: 当用户提出要求并与制造厂协商后, 可以生产系列数值以外的产品。

4.2 电池组标称电压

电池组标称电压为 48V。

5 要求

5.1 使用环境条件

5.1.1 一般要求

电池组的工作环境应无腐蚀性、爆炸性和破坏绝缘的气体及导电尘埃，并远离热源。

5.1.2 温度范围

工作温度范围： $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；

储运温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.3 相对湿度范围

工作相对湿度范围： $\leq 90\%$ ($40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)；

储运相对湿度范围： $\leq 95\%$ ($40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)。

5.1.4 大气压力

大气压力范围为： $70\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

大气压力为 70kPa 以下时，经用户与制造厂协商一致，制造厂可根据 GB/T20626.1-2006 的要求进行设计、生产。

5.2 电池组的组成

电池组的基本结构如图 1 所示，电池组包括两部分：电池模块和电池管理系统，其中电池模块由一个或多个电池组合而成。

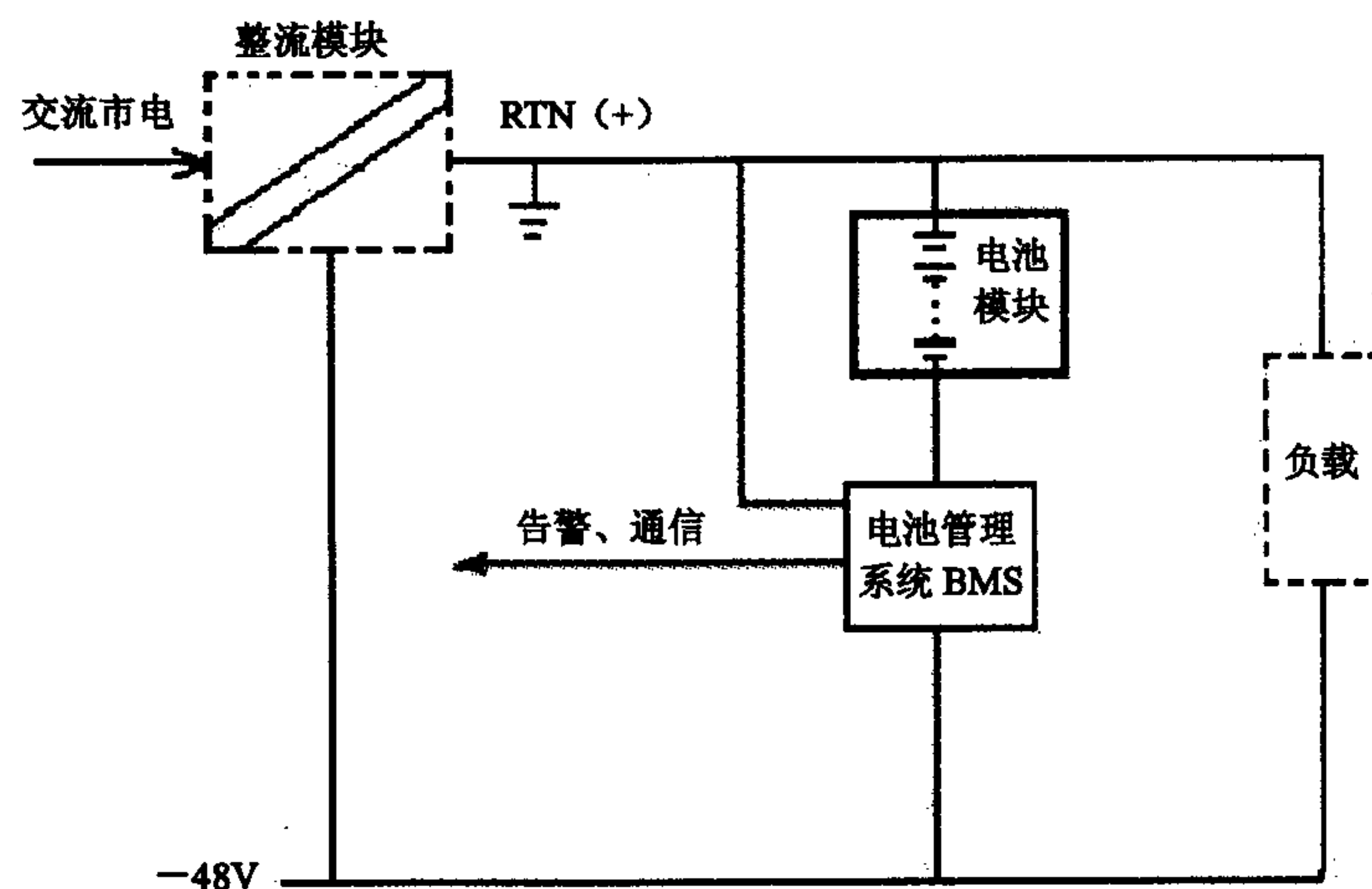


图 1 电池组组成示意图

5.3 外观

电池组外观应符合以下要求：

- 电池组表面应清洁，无明显变形，无机械损伤，接口触点无锈蚀；
- 电池组表面应有必需的产品标识，且标识清楚；
- 电池组的正、负极端子及极性应有明显标记，便于连接；
- 电池组的电源接口、通信（或告警）接口应有明确标识。

5.4 电气性能

5.4.1 电池性能一致性

电池模块内各电池应为同一厂家生产、结构相同、化学成分相同的产品，且符合下列要求：

- a) 电池模块内各完全充电电池之间的静态开路电压最大值与最小值的差值应不大于 0.05V;
- b) 电池模块内各电池之间容量最大值、最小值与平均值的差值应不超过平均值的±1%。

注：电池内阻参考值参见附录 B。

5.4.2 充电限制

电池的均充充电电压限制范围为 3.50 V~3.60V，电池的浮充充电电压限制范围为 3.35 V~3.40V；电池模块的均充充电电压限制范围为 56.0 V~57.6V，电池模块的浮充充电电压限制范围为 53.5 V~54.4V。

连续充电电流限制为 $1C_{10}A$ ，瞬间充电电流限制为 $2C_{10}A$ 。

注：充电方式参见附录 A。

5.4.3 放电性能

放电性能见表 1。

表 1 放电性能

环境温度	放电电流	技术要求
25℃	$1.0I_{10}A$	电池组按6.6.1节规定进行放电，其容量应不低于额定容量的100%
	$3.3I_{10}A$	电池组按6.6.1节规定进行放电，其容量应不低于额定容量的100%
	$10I_{10}A$	电池组按6.6.1节规定进行放电，其容量应不低于额定容量的95%
-10℃	$1.0I_{10}A$	电池组按6.6.2节规定进行放电，其容量应不低于额定容量的60%，电池组外观应无变形、无爆裂
40℃	$10I_{10}A$	电池组按6.6.3节规定进行放电，其容量应不低于额定容量的95%，电池组外观应无变形、无爆裂
55℃	$10I_{10}A$	电池组按6.6.4节规定进行试验，其容量应不低于额定容量的90%，电池组外观应无变形、无爆裂

5.5 容量保存率

电池组按 6.7 节的方法测试，电池组容量应不低于额定容量的 95%。

5.6 循环寿命

电池组按 6.8 节的方法测试，电池组的循环寿命应不少于 1000 次。

5.7 安全性能

5.7.1 抗重物冲击

电池按 6.9.2 节规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.7.2 抗热冲击

电池按 6.9.3 节规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.7.3 抗过充电

电池模块按 6.9.节规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.7.4 抗过放电

电池模块按 6.9.5 节规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.7.5 抗短路

电池模块按 6.9.6 节规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.7.6 高温储存

电池按 6.9.7 节规定进行试验，应不漏液、冒烟、起火或爆炸。

5.7.7 抗加热（可选）

电池按 6.9.8 节规定进行试验，爆炸电池没有任何部分穿透网屏，没有部分或全部电池突出网屏。

5.7.8 抗穿刺

电池按 6.9.9 节规定进行试验, 应不起火、不爆炸。

5.7.9 抗挤压

电池按 6.9.10 节规定进行试验, 应不起火、不爆炸。

5.7.10 抗低压

电池按 6.9.11 节规定进行试验, 应不漏液、冒烟、起火或爆炸。

5.7.11 恒定湿热

电池按 6.9.12 节规定进行试验后, 其外观应无明显变形、锈蚀、冒烟或爆炸, 其容量应不低于额定值的 90%。

5.7.12 抗震动

电池按 6.9.13 节规定进行试验, 其外观应无明显损伤、漏液、冒烟或爆炸, 并能正常工作。

5.7.13 抗碰撞

电池按 6.9.14 节规定进行试验, 其外观应无明显损伤、漏液、冒烟或爆炸, 并能正常工作。

5.7.14 温度循环

电池按 6.9.15 节规定进行试验, 应不漏液、冒烟、起火或爆炸; 电池组外观无破裂, 无质量损失, 容量不低于初始状态时的 70%。

5.7.15 阻燃性能

对于塑料外壳和保护盖的电池组, 按照 6.9.16 节规定进行测试, 外壳应符合 GB/T 2408-2008 中的 8.3.2 节 FH-1(水平级)和 9.3.2 节 FV-0(垂直级)的要求。

5.7.16 绝缘电阻

对于金属外壳的电池组, 电池组正负极接口分别对电池组金属外壳的绝缘电阻不小于 $2M\Omega$ 。

注: 绝缘要求不适用于塑料外壳和保护盖的电池组。

5.7.17 抗电强度

对于金属外壳的电池组, 电池组正负极接口分别对电池组金属外壳能够承受 50Hz、有效值为 500V 的交流电压(漏电流 $\leq 10mA$)或 710V 的直流电压 1min, 应无击穿、无飞弧现象。

5.7.18 抗浸水(可选)

电池组按照 6.9.19 节规定进行测试, 电池组不应出现安全问题, 如漏液、冒烟、起火、爆炸等。

5.8 出厂容量

电池/电池模块/电池组按 6.10 节规定进行试验, 容量应在 40%~75%标称容量范围内或按用户特殊要求约定。

注: 电池组应为 3 个月内生产的产品。

5.9 贮存

电池/电池模块/电池组按 6.11 节规定进行试验, $1I_{10A}$ 放电容量应不小于额定值的 85%。

5.10 电磁兼容性

5.10.1 静电放电抗扰性

电池组应满足 GB/T 17626.2-2006 等级 4 的要求; 试验后, 其外观应无明显变形、漏液、冒烟或爆炸, 并能正常工作。

5.10.2 传导骚扰限值

电池组应满足 YD/T 983-1998 等级 A 的要求；试验后，其外观应无明显变形、漏液、冒烟或爆炸，并能正常工作。

5.10.3 辐射骚扰限值

电池组应满足 YD/T 983-1998 等级 A 的要求；试验后，其外观应无明显变形、漏液、冒烟或爆炸，并能正常工作。

5.10.4 浪涌（冲击）抗扰性

电池组通信端口线对线应满足 GB/T 17626.5-2008 等级 1 的要求，线对地应满足 GB/T 17626.5-2008 等级 2 的要求；试验后，其外观应无明显变形、漏液、冒烟或爆炸，并能正常工作。

5.11 电池组管理功能

5.11.1 显示精度

电池组中 BMS 显示的各种参数值与电池组实际的参数值之间的误差应符合表 2 的要求。

表 2 显示精度

参数名称	技术要求
电压	电池组按 6.13.1 节规定进行试验，充电电压显示精度应优于 0.5%
电流	电池组按 6.13.2 节规定进行试验，充放电电流显示精度应优于 2%
容量	电池组按 6.13.3 节规定进行试验，电池组容量显示精度应优于 5%
电池组工作环境温度	电池组按 6.13.4 节规定进行试验，温度显示误差应小于 3℃

5.11.2 监控功能

5.11.2.1 通信接口

电池组宜具有 RS232 或 RS485/422、以太网、USB 等标准通信接口，通信协议见 YD/T 1363.3 中的蓄电池检测装置通信协议，应提供与通讯接口配套使用的通信线缆和各种告警信号输出端子。

5.11.2.2 监控内容

电池组应具有以下实时监控功能：

——遥测：电池组容量（SOC）、电池组/电池电压、环境/电池组/PCBA 板（可选）/电池温度（可选）、电池组充电/放电电流、电池组内阻（可选）、电池组健康状态 SOH（可选）等；

——通信：电池组的充电/放电状态、电池组过充/过流告警、电池组放电欠压/过流告警、电池充电过压告警、电池放电欠压告警、电池组极性反接告警、环境/电池组/PCBA/电池高温告警、环境低温告警、电池组容量过低告警、电池组温度/电压/电流传感器失效告警、电池失效告警（可选）、电池组失效告警（可选）；

——遥控：充电/放电（可选）、告警声音关、智能间歇充电方式、限流充电方式；

——遥调（可选）：电池组的充电/放电管理参数等，且与开关电源系统的输出参数匹配。

5.12 保护与告警功能

5.12.1 过充电保护

电池组处于过充电状态时，应切断充电电路并告警，电池组应不漏液、冒烟、起火或爆炸。

5.12.2 过放电保护

电池组放电至终止电压后，应切断放电电路并告警，电池组应不漏液、冒烟、起火或爆炸。

5.12.3 短路保护

电池组输出端发生短路，应瞬间切断电路并告警，电池组应不漏液、冒烟、起火或爆炸；故障排除后，应能手动或自动恢复工作；瞬时充电后，电池组电压应不小于标称电压。

5.12.4 过载保护

电池组放电电流达到过载保护电流值时，应切断电路并告警，电池组应不漏液、冒烟、起火或爆炸；故障排除后，应能自动恢复工作；瞬时充电后，电池组电压应不小于标称电压。

5.12.5 温度保护

当温度达到表 3 中保护点范围时，电池组应切断电路并告警；除电池组内部 BMS 元器件高温保护外，温度达到表 3 中恢复点范围时，电池组应自动恢复工作；电池组应不漏液、冒烟、起火或爆炸。

表 3 温度保护

项 目	保护点	恢复点
环境高温保护	60℃±2℃	45℃±2℃
环境低温保护	-15℃±2℃	0℃±2℃

注：温度保护点和恢复点也可由生产厂家或用户设置

6 试验方法

6.1 试验条件

除特殊说明，各项试验应在以下条件下进行：

- 温度应在 15℃~25℃内，建议在 25℃±2℃内；
- 相对湿度：45%~85%；
- 大气压力：86kPa~106kPa。

6.2 测量仪表要求

测量仪表的要求如表 5 所示。

表 5 测量仪表要求

项 目	要 求
电压表	精度应不低于0.5级，内阻应不小于10kΩ/V
电流表	精度应不低于0.5级
测量时间的仪表	精度应不低于±0.1%
恒流源	电流连续可调，在充电或放电过程中，其电流变化应在±1%范围内
恒压源	电压连续可调，其电压变化应在±0.5%范围内
点温计或者温度计	精度应不低于±1℃
电池充放电测试仪	电压电流连续可调，电压输出和检测精度不低于±0.5%，电流输出和检测精度不低于±0.5%

6.3 充电方式

6.3.1 标准充电方式

在环境温度 25℃±2℃的条件下，以 0.2C₁₀A 充电，当电池组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 0.05C₁₀A。

6.3.2 快速充电方式

在环境温度 25℃±2℃的条件下，以 1.0C₁₀A 充电，当电池组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 0.05C₁₀A。

6.4 外观

目测检查被测电池组的表面、端子、接口等，应符合 5.3 节的要求。

6.5 电池性能一致性

电池组按 6.3.1 节规定充满电后静置 0.5h~1h，测量电池组内各电池的静态开路电压，记录电压偏差；将电池组以 $1.0I_{10}$ A 放电，每隔 0.5h 测量电池组内各电池的电压，记录电压偏差；电池均放至终止电压后，计算容量及偏差；均应符合 5.4.1 节的要求。

6.6 放电性能

6.6.1 25℃放电

电池组按 6.3.1 节规定充满电后静置 0.5h~1h，在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，分别以 $1.0I_{10}$ A、 $3.3I_{10}$ A、 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压 43.2V，电池组的放电容量应符合 5.4.3 节的要求。

6.6.2 -10℃放电

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，将其放入 $-10^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中静置 6h 后，以 $1.0I_{10}$ A 电流放电至终止电压 43.2V，电池组的放电容量、外观应符合 5.4.3 节的要求。

6.6.3 40℃放电

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，将其放入 $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中静置 4h 后，以 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压 43.2V，电池组的放电容量、外观应符合 5.4.3 节的要求。

6.6.4 55℃放电

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，将其放入 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中静置 4h 后，以 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压 43.2V，电池组的放电容量、外观应符合 5.4.3 节的要求。

6.7 容量保存率

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，在环境温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下将电池组开路静置 28 天，再以 $1.0I_{10}$ A 电流放电至终止电压，其容量应符合 5.5 节的要求。

6.8 循环寿命

6.8.1 方法一

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，以 $0.2C_{10}$ A 充电，当电池组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 $0.05C_{10}$ A。

电池组按 6.3.1 节规定充满电后静置 0.5h~1h，以 $5I_{10}$ A 电流放电至终止电压，再静置 0.5h 后进行下一个充放电循环，直至连续 3 次放电容量小于其额定值的 80%，则认为寿命终止，电池组的循环寿命应符合 5.6 节的要求。

6.8.2 方法二

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，以 $1C_{10}$ A 充电，当电池组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 $0.05C_{10}$ A。

电池组按 6.3.1 节规定充满电后静置 0.5h~1h，以 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压，再静置 0.5h 后进行下一个充放电循环，直至连续 3 次放电容量小于其额定值的 80%，则认为寿命终止，电池组的循环寿命应符合 5.6 节的要求。

6.9 安全性能

6.9.1 基本要求

电池组安全性能试验应在有强制排风条件及防爆措施的装置内进行；所有电池组均应按 6.3.1 节规定充电，并静置 6h 后再进行以下试验。

6.9.2 抗重物冲击

电池放置于冲击台上并固定在夹具中（电池组最大的面应与台面垂直），将 10kg 重锤自 1.0m 高度自由落下，电池组允许发生变形，但应符合 5.7.1 节的要求。

6.9.3 抗热冲击

电池放置于高温箱中，调节高温箱温度以 $(5^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C})/\text{min}$ 上升至 $130^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保持 30min，电池组应符合 5.7.2 节的要求。

6.9.4 抗过充电

本试验应在拆除保护单元线路后进行。

电池模块放置于通风橱中，将恒流恒压源电压设定为 2 倍电池模块标称电压，以 $2C_{10}$ A 电流给电池模块充电，试验过程中用具有连续记录功能的点温计监测电池模块温度变化，当电池温度达到稳态或降至环境温度时结束试验，应符合 5.7.3 节的要求。

6.9.5 抗过放电

本项试验应在拆除保护单元线路后进行。

电池模块放置于通风橱中，将电池模块用 $2I_{10}$ A 电流放电（测试时应暂时去除 BMS 的放电保护功能）至某一电池电压达到 0V 结束试验，应符合 5.7.1 节的要求。

6.9.6 抗短路

本项试验应在拆除保护单元线路后进行。

将接有热电偶的电池模块置于通风橱中，将电池模块的正负极用 0.1Ω 电阻器短路，试验过程中用具有连续记录功能的点温计监测电池模块温度变化，当电池模块温度下降到低于峰值 10°C 时结束试验，应符合 5.7.2 节的要求。

6.9.7 高温储存

电池按 6.3.1 节规定充满电后，将其放入 $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中保持 48h，应符合 5.7.3 节的要求。

6.9.8 抗加热

试验装置为：平面桌中间为直径合适的孔，盖板由钢丝直径 0.017 英寸（0.43mm）、每英寸 20 孔的钢丝网构成，周围安置一个每对边长 2 英尺宽（610mm）、1 英尺高（305mm）共 8 面的丝网屏风，盖板之上的金属网由直径 0.010 英寸（0.25mm）金属丝按每英寸 16~18 丝构成。

电池按 6.3.1 节规定充满电后，将其放在金属网上，盖住平面桌中间的孔，然后进行加热直至电池组爆炸或被摧毁，应符合 5.7.4 节的要求。

6.9.9 抗穿刺

本项试验应在拆除保护单元线路后进行。

电池模块按 6.3.1 节规定充满电后，将直径 3mm 的钢针沿径向刺穿电池模块中的任一电池，应符合 5.7.5 节的要求。

6.9.10 抗挤压

本项试验应在拆除保护单元线路后进行。

电池按 6.3.1 节规定充满电后, 电池两个最大面积的表面之间进行压缩, 压缩力通过一个直径为 32mm 的液压活塞施加, 压缩持续进行直至压力达到 17.2MPa, 施加的压力为 13kN, 当达到最大压力后泄压, 应符合 5.7.6 节的要求。

6.9.11 抗低压

电池放置于真空箱室, 抽真空至 11.6kPa 或更低, 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保持 360min, 应符合 5.7.10 节的要求。

6.9.12 恒定湿热

电池按 6.3.1 节规定充满电后, 将其放入 $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 90%~95% 的恒温恒湿箱中静置 12h 后, 再将其取出在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下静置 2h, 目测其外观, 再以 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压, 应符合 5.7.8 节的要求。

6.9.13 抗振动

电池按 6.3.1 节规定充满电后, 进行 x、y、z 三个方向的振动试验。从 10Hz~55Hz 循环扫频振动 90min~100min, 扫频速率为 1oct/min, 位移幅值 (单振幅) 为 0.8 mm, 应符合 5.7.9 节的要求。

6.9.14 抗碰撞

电池按 6.3.1 节规定充满电后, 承受 x、y、z 三个方向的碰撞试验。初始 3ms 内平均加速度应不小于 75g, 峰值加速度在 125g~175g 之间, 碰撞次数为 1000 次 \pm 10 次, 应符合 5.7.10 节的要求。

注: g 为重力加速度。

6.9.15 温度循环

按下列步骤进行试验:

- a) 电池按 6.3.1 节规定充满电;
- b) 将其放入 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中, 保持 12h;
- c) 将其放入 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中, 保持 12h;
- d) 重复步骤 b) 和 c) 9 次, 最后将电池在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置 24h, 应符合 5.7.11 节的要求。

注: 此试验若在一个可调温的恒温箱中进行, 应在 30min 内达到下设定温度。

6.9.16 阻燃性能

对于有塑料外壳和保护盖的电池组按下列步骤进行试验:

- a) 按 GB/T 2408-2008 标准中的第 6 章进行取样制备。
- b) 被试样品应在温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 45%~75% 条件下放置 24h 开始试验;
- c) 水平法按 GB/T 2408-2008 中的第 8 章进行;
- d) 垂直法按 GB/T 2408-2008 中的第 9 章进行;
- e) 试验结果应符合 5.7.15 节的要求。

6.9.17 绝缘电阻

对于金属外壳的电池组, 用绝缘电阻测试仪直流 500V 的测试电压, 对被测电池组正负极端子对电池组金属外壳进行测试, 绝缘电阻测试结果应符合 5.7.16 节的要求。

6.9.18 抗电强度

对于金属外壳的电池组，用耐压测试仪 50Hz、有效值 500V 的交流电压或 710V 的直流电压，对被测电池组正负极端子对电池组金属外壳进行测试，抗电强度测试结果应符合 5.7.17 节的要求。

6.9.19 抗浸水

电池组浸入水下 162mm 深度时，应能正常工作 48h。

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，完全浸没在水中，持续 7d，然后排干水，再持续充电 24h 时后，应符合 5.7.18 节的要求。

6.10 出厂容量

电池组按 $2I_{10}$ A 电流放电至终止电压，放电容量应符合 5.8 节的要求。

6.11 贮存

电池组为 3 个月内生产的产品，电池组贮存前应按 6.3.1 节规定进行充电，约充入 40%~50% 的容量后在下列任一环境中贮存：

- a) 存贮时间 1 周，贮存环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~85%；
- b) 存贮时间 1 个月，贮存环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~85%；
- c) 存贮时间 6 个月，贮存环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~85%。

贮存期满后，电池组按 6.3.1 节进行充电，以 $2I_{10}$ A 电流放电至终止电压，放电容量应符合 5.9 节的要求。

6.12 电磁兼容性

6.12.1 静电放电抗扰性

试验方法按 GB/T 17626.2-2006 中有关规定进行，结果应符合 5.10.1 节的要求。

6.12.2 传导骚扰限值

试验方法按 YD/T 983-1998 中有关规定进行，结果应符合 5.10.2 节的要求。

6.12.3 辐射骚扰限值

试验方法按 YD/T 983-1998 中有关规定进行，结果应符合 5.10.3 节的要求。

6.12.4 浪涌（冲击）抗扰性

试验方法按 GB/T 17626.5-2008 中有关规定进行，结果应符合 5.10.4 节的要求。

6.13 电池组管理功能

6.13.1 电压精度

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，用电压表测量电池组和电池模块电压，分别与显示的电池组和电池模块电压相比较，结果应符合 5.11.1 节的要求。

6.13.2 电流精度

将电池组以 $10I_{10}$ A 电流放电，用电流表测量放电电流，与电池组显示的放电电流相比较，结果应符合 5.11.1 节的要求。

6.13.3 容量精度

电池组按 6.3.1 节规定充满电，以 $10I_{10}$ A 电流放电至终止电压，再按 6.3.1 节规定充电，整个过程每隔 10min 记录一次电池组显示容量，与高精度充电系统测量的容量相比较，结果应符合 5.11.1 节的要求。

6.13.4 温度精度

电池组按 6.3.1 节规定充电，用温度计测量电池组环境温度，与电池组显示的环境温度相比较，结果应符合 5.11.1 节的要求。

6.13.5 监控功能

试验按以下步骤进行：

——目测检查被测电池组是否具有 RS232 或 RS485/422、IP、USB 等通讯接口及告警信号输出端子；

——将电池组安装入通信设备或模拟装置，将计算机通过接口电路与被测电池组连接，电池组进入正常工作状态；

——按约定的通信协议从被测电池组读取各种参数和状态量，进行遥控、遥调功能测试，结果应符合 5.11.2 节的要求。

6.14 保护与告警功能

6.14.1 过充电保护

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，将恒流恒压源电压设定为 2 倍电池组标称电压，以 $1.0C_{10}$ A 电流给电池组充电 8h，电池组应符合 5.12.1 节的要求。

6.14.2 过放电保护

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，以 $2I_{10}$ A 电流放电，记录保护动作电压，电池组应符合 5.12.2 节的要求。

6.14.3 短路保护

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，将电池组的正负极用 0.1Ω 电阻器短路 0.5 h 后断开，再以 $1.0C_{10}$ A 电流瞬时充电 5s，用电压表测量电池组电压，电池组应符合 5.12.3 节的要求。

6.14.4 过载保护

电池组按 6.3.1 节规定充满电后，逐步增大放电电流，记录过载保护动作电流，应符合 5.12.4 节的要求。

6.14.5 温度保护

将具有连续记忆功能的点温计探头贴于电池组内电池表面，再将电池组放入高温箱中，分别按下述条款进行测试：

a) 电池组按 6.3.1 节规定充电，调节高温箱的温度以 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 上升至高温保护点，保持 10min，下调温度至高温恢复点，结果应符合 5.12.5 节的要求；

b) 电池组按 6.3.1 节规定充电，调节低温箱的温度以 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 至低温保护点，保持 10min，上调温度至低温恢复点，结果应符合 5.12.5 节的要求；

注：以上保护功能试验应在有保护措施的条件下进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验应按表 6 规定的项目逐台进行。

当所有检验项目满足要求时为合格；若任何一个检验项目不符合要求，应暂停检验，对不合格项目进行分析，找出不合格原因并采取纠正措施后，可继续进行检验；重新检验合格，判合格；重新检验仍

有项目不符合要求，判不合格。

表6 电池组检验项目及判定

序号	检验项目		不合格类型		出厂检验	型式检验	要求	试验方法	
			B类	C类					
1	外观			○	√	√	见5.3节	见6.4节	
2	电池性能一致性		○			√	见5.4.1节	见6.5节	
3	放电性能	10h率放电	○		√	√	见5.4.3节	见6.6节	
		3h率放电	○		√	√			
		1h率放电	○		√	√			
		-10℃放电	○			√			
		-20℃放电	○			√			
		40℃放电	○			√			
		60℃放电	○			√			
4	容量保存率		○			√	见5.5节	见6.7节	
5	循环寿命		○			√	见5.6节	见6.8节	
6	安全性能	抗重物冲击	○			√	见5.7.1节	见6.9.2节	
		抗热冲击	○			√	见5.7.2节	见6.9.3节	
		抗过充电	○			√	见5.7.3节	见6.9.4节	
		抗过放电	○			√	见5.7.1节	见6.9.5节	
		抗短路	○			√	见5.7.2节	见6.9.6节	
		高温储存	○			√	见5.7.3节	见6.9.7节	
		抗加热(可选)	○			√	见5.7.4节	见6.9.8节	
		抗穿刺	○			√	见5.7.5节	见6.9.9节	
		抗挤压	○			√	见5.7.6节	见6.9.10节	
		抗低压	○			√	见5.7.7节	见6.9.11节	
		恒定湿热	○			√	见5.7.8节	见6.9.12节	
		抗振动	○			√	见5.7.9节	见6.9.13节	
		抗碰撞	○			√	见5.7.10节	见6.9.14节	
		温度循环	○			√	见5.7.11节	见6.9.15节	
		阻燃性能	○			√	见5.7.12节	见6.9.16节	
		绝缘电阻		○			√	见5.7.13节	见6.9.17节
		抗电强度	○				√	见5.7.17节	见6.9.18节
抗浸水(可选)	○				√	见5.7.18节	见6.9.19节		
7	出厂容量			○	√	√	见5.8节	见6.10节	
8	储存			○		√	见5.9节	见6.11节	
9	电磁兼容性	静电放电抗扰性	○			√	见5.10.1节	见6.12.1节	
		传导骚扰限值	○			√	见5.10.2节	见6.12.2节	
		辐射骚扰限值	○			√	见5.10.3节	见6.12.3节	
		浪涌(冲击)抗扰性	○			√	见5.10.4节	见6.12.4节	
10	电池组管理功能	电压精度	○			√	见5.11.1节	见6.13.1节	
		电流精度	○			√		见6.13.2节	
		容量精度	○			√		见6.13.3节	
		温度精度	○			√		见6.13.4节	
		监控功能	○			√	√	见5.11.2节	见6.13.5节

表6 (续)

序号	检验项目	不合格类型		出厂检验	型式检验	要求	试验方法
		B类	C类				
11	保护与告警功能	过充电保护	○		√	见5.12.1节	见6.14.1节
		过放电保护	○		√	见5.12.2节	见6.14.2节
		短路保护	○		√	见5.12.3节	见6.14.3节
		过载保护	○		√	见5.12.4节	见6.14.4节
		温度保护	○		√	见5.12.5节	见6.14.5节
注1: 电磁兼容性试验可每3年进行一次。							
注2: “○”表示检验项目对应的不合格类别; “√”表示出厂检验或型式试验时应进行的检验项目							

7.3 型式试验

型式检验按周期进行, 一般1年进行一次。具有下列情况之一的均需做型式试验:

- a) 产品停产一个周期以上又恢复生产;
- b) 转厂生产再试制定型;
- c) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变;
- d) 产品投产前鉴定或质量监督机构提出。

鉴定检验的样品应在质量一致性检验合格的产品中随机抽取, 其数量为3台; 按GB/T 2829-2002中表2判别水平I的一次抽样方案, 产品质量以不合格数表示, 产品的不合格类型分为B类和C类, 不合格质量水平(RQL)见表7; 鉴定检验的试验项目及判定见表6。

表7 产品不合格质量水平 RQL

不合格类型	B类	C类
RQL及抽样方案	30 (3; 0, 1)	100 (3; 2, 3)

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

每个电池组上应有下列中文标志: 产品名称、型号、所采用电池的化学类型、标称电压、额定容量、充电限制电压、执行标准编号、正负极性、制造日期或批号、制造厂名、商标和警示说明, 其中允许将执行标准编号、厂址、邮编和联系电话标识印刷在包装或使用说明书中。

8.2 包装

每个电池组都应有外包装, 且应附有产品使用说明书、合格证、装箱单等。包装好的产品应放在干燥、防尘、防潮的包装箱内。

包装箱外应标明产品名称、型号、数量、毛重、制造厂商、出厂日期, 应有“小心轻放”、“怕湿”、“向上”、“怕火”等必要标志, 其包装储运图示标志应符合GB/T 191要求。

8.3 运输

电池组应包装成箱进行运输, 在运输过程中应防止剧烈震动、冲击或挤压, 防止日晒雨淋, 可使用汽车、火车、轮船、飞机等交通工具进行运输。

8.4 贮存

电池组通常以40%~50%荷电状态储存在环境温度为-5℃~35℃、相对湿度不大于75%的清洁、干燥、通风的室内, 应避免与腐蚀性物质接触, 应远离火源及热源。

从制造之日起, 每贮存12个月应按制造厂家要求方法补充电, 温度范围为25℃±5℃。

附录 A
(资料性附录)
电池组充电方式

A.1 间歇式充电方式

间歇式充电方式分为四个阶段，如图 A.1 所示。

——恒流-限压充电阶段 (T1)：此阶段中充电电流保持恒定，电压逐步升高，当电池最高电压或电池组端电压大于或等于规定的电压值后，结束此阶段充电；

——恒压-限流充电阶段 (T2)：此阶段中最大充电电流限制在允许充电电流之内，当电池最高电压等于设置值后，充电电流自动减小，当充电电流下降到规定值后，停止充电；

——电池组开路静置阶段 (T3)：电池组完成整个恒流——恒压充电过程后，电池组由 BMS 控制进入充电回路开路静置状态，如图 A.2 所示，随时监测电源系统直流输出端电压，确保放电回路连通，若交流电停电，BMS 应能控制电池组无延迟进入放电状态；

——间歇式补充电阶段 (T4)：电池组充电回路处于开路静置状态，直至容量减少到电池组充电限制电压初始容量的 90%~95% SOC 时，由 BMS 控制电池组重新进入补充电状态，补充电方式也遵循恒流-恒压充电方式；

——电池组放电过程 (T5)：电池组根据负载情况提供能量，当电池最低电压或电池组端电压达到终止电压时，停止放电。

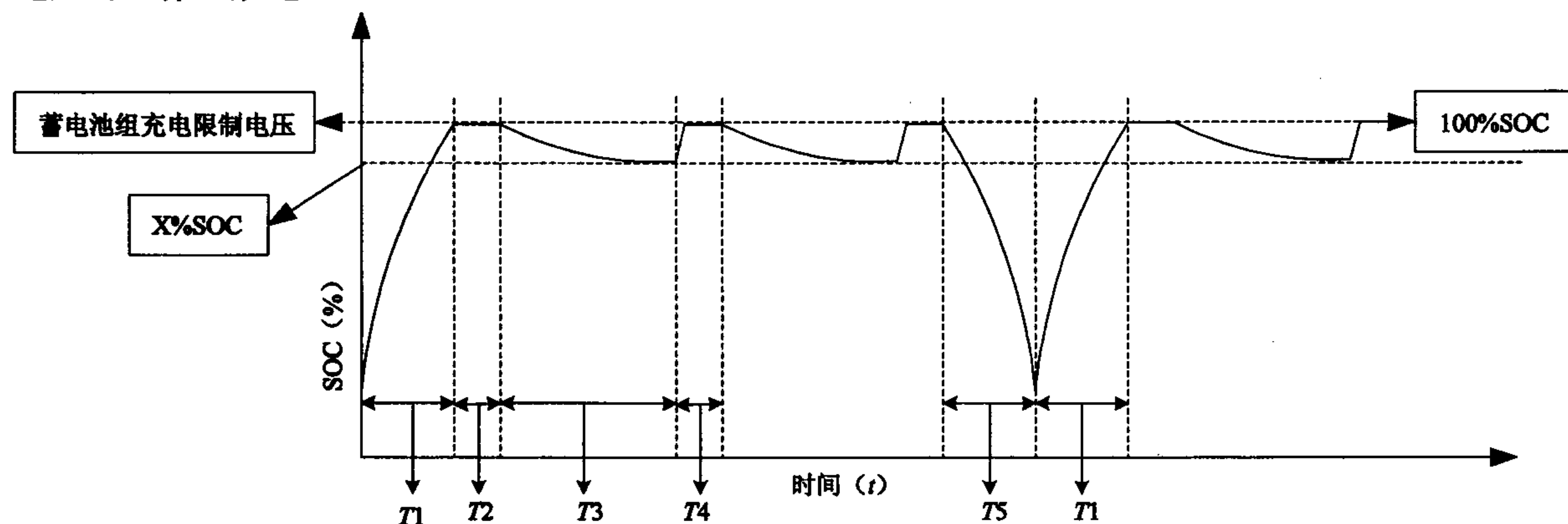


图 A.1 间歇式充电方式示意图

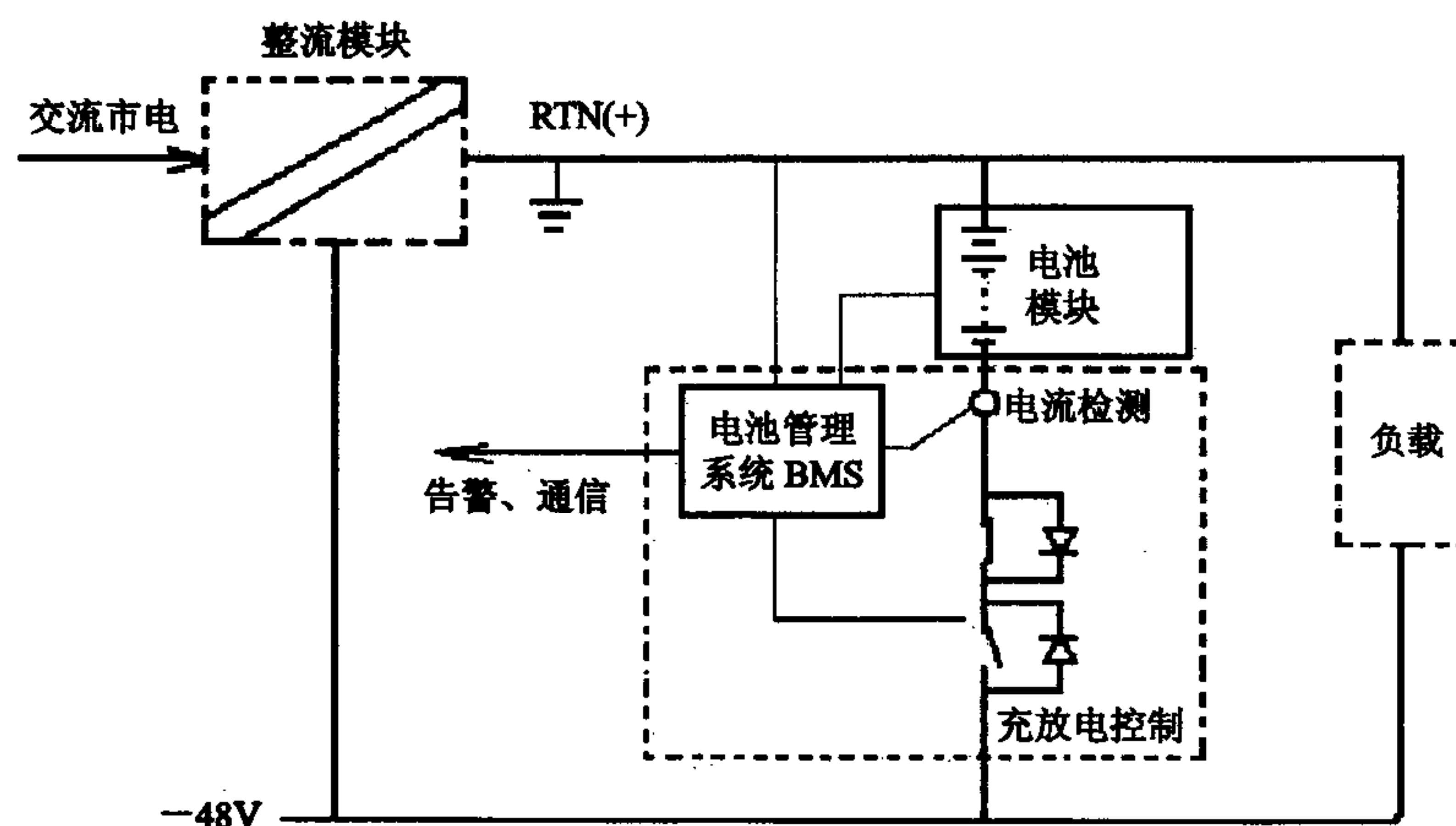


图 A.2 电池组开路静置示意图

A.2 连续在线浮充方式

连续在线浮充方式即恒流-恒压充电，电池组并联在电源系统的直流输出端，充电电路根据各电池的电压进行充电控制，控制电池和电池组的充电电压满足充电限制电压要求，直到所有电池都充满电，如图 A.3 所示。

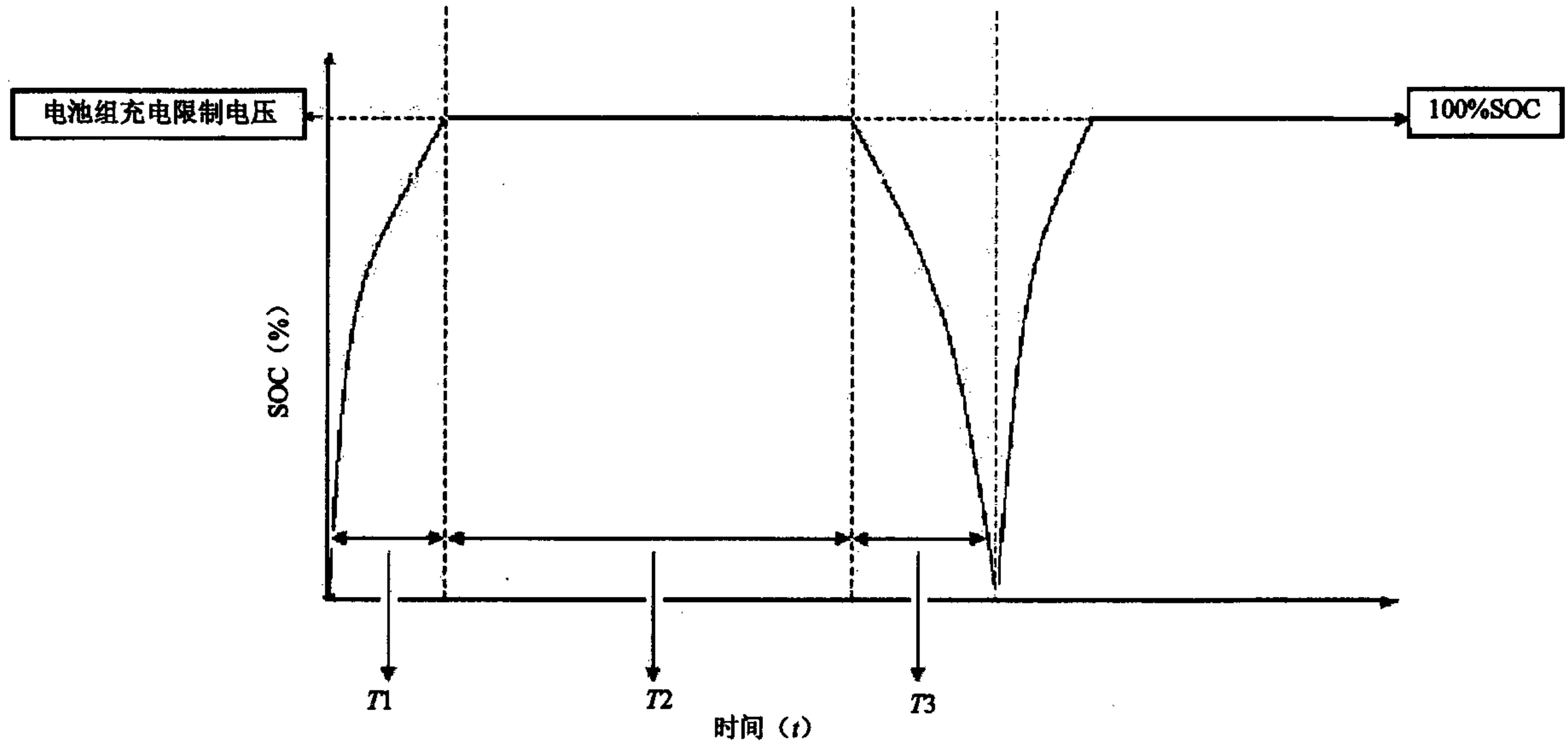


图 A.3 连续在线浮充方式示意图

A.3 电池电压均衡充电方式

电池电压均衡充电方式可修正串联电池组中由于电池自身工艺差异引起的电压离散性，避免个别电池因过充或欠充而导致电池性能变差甚至损坏情况的发生，使得所有电池电压差异都在一定的合理的范围内。

附录 B
(资料性附录)
电池内阻参考值

电池模块内各电池之间的内阻最大值与最小值的差值应符合以下要求：

- 10mΩ 以下的，偏差绝对值不超过 0.5mΩ；
- 10mΩ 以上的不超过平均值的 5%；
- 电池、电池模块内阻参考值见表 B.1。

表 B.1 电池、电池模块内阻参考值

电池容量 (Ah)	电池内阻 (mΩ)	电池模块容量 (Ah)	电池模块内阻 (mΩ)
0.6	40~60	20	30~40
4.2	4~12	30	25~35
10	4~10	40	20~30
16	3~8	50	20~30
50	0.1~2	60	17~25
100	0.05~1	100	10~15

中华人民共和国
通信行业标准
通信用磷酸铁锂电池组
第1部分：集成式电池组
YD/T 2344.1-2011

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮政编码：100061
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2012年1月第1版
印张：1.5 2012年1月北京第1次印刷
字数：37千字

ISBN 978 - 7 - 115 - 2487/ 12 - 65

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922