



团 体 标 准

T/ZZB 3765—2024

通信用 48V 磷酸铁锂电池管理系统

Management system in 48V LiFePO₄ battery set for telecommunication

2024 - 08 - 16 发布

2024 - 09 - 16 实施

浙江省质量协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 工作条件	2
6 技术要求	2
7 试验方法	6
8 检验规则	9
9 标志、包装、运输和贮存	11
10 质量承诺	11



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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：杭州里德通信有限公司。

本文件参与起草单位：浙江南都电源动力股份有限公司。

本文件主要起草人：徐龙忠、尹明明、汪和新、牛道岭、程斌、余鑫、黄晓雪、徐学民、麻智晖、李崇源、张明、宣博文、吴圣、蒋杭莹、杨丰宇、王鹏翔、宋凝、侯林泽、杜江龙、张庭龙、蒋建峰。

本文件评审专家组长：季永炜。

通信用 48V 磷酸铁锂电池管理系统

1 范围

本文件规定了通信用 48 V 磷酸铁锂电池管理系统（以下简称“BMS”）的术语和定义、基本要求、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺。

本文件适用于具有自主限流充电功能的通信用 48 V 磷酸铁锂电池组管理系统。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 4588.2 有金属化孔单双面印制板 分规范

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

YD/T 983—2018 通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法

YD/T 1363.3—2023 通信局（站）电源、空调及环境集中监控管理系统 第3部分：前端智能设备协议

YD/T 3408—2018 通信用 48 V 磷酸铁锂电池管理系统技术要求和试验方法

3 术语和定义

YD/T 3408—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预充电功能 pre charging function

BMS 开机时对外部电容进行充电管理的功能。

4 基本要求

4.1 设计研发

4.1.1 应具备 BMS 的电路和控制程序设计能力。

4.1.2 应采用计算机辅助软件对产品结构和外观进行设计。

4.2 原材料和零部件

4.2.1 印制板、电子元件的限用物质的含量应符合 GB/T 26572 的要求。

4.2.2 印制板应满足 GB/T 4588.2 的要求。

4.2.3 应采用无铅焊锡材料。

4.3 工艺装备

4.3.1 应具备自动插件机、自动印刷机、全自动贴片机、热风回流焊机等自动化设备。

4.3.2 应采用自动涂覆工艺喷涂三防漆。

4.4 检验检测

4.4.1 应配备高低温试验箱、充放电测试系统、群脉冲发生器、绝缘耐压测试仪等检测设备。

4.4.2 应具备电气性能、静电放电抗扰性、恒定湿热等项目的检测能力。

5 工作条件

5.1 工作环境条件

工作环境条件如下：

- a) 环境温度：-35℃~70℃；
- b) 相对湿度：5%~95%RH（40℃±2℃）；
- c) 大气压：70 kPa~106 kPa。

5.2 工作电压

BMS 的标称工作电压为 48 V，正常电压范围为 36 V~60 V。

5.3 工作电源

BMS 应优先用外电供电，无外电时用锂电池组供电。

6 技术要求

6.1 外观

6.1.1 BMS 外观整洁、无明显变形，无机械损伤。

6.1.2 与 BMS 有关的通讯接口、告警指示、状态指示工作正常并有明确标识。

6.1.3 BMS 电路板三防漆层应平整、光亮、薄厚均匀。

6.2 管理单体数

BMS 应能管理 15 个或 16 个串联的磷酸铁锂单体电池。

6.3 休眠功能

BMS 应具有休眠功能。当处于离线状态（即锂电池组输出端正负极、通讯接口与外界断开的状态）一段时间内，BMS 应自动进入休眠；当锂电池组进入在线状态（充电、放电或通讯状态）BMS 应能自动激活。BMS 也应同时具有手动休眠功能，自动和手动休眠均应能通过手动方式激活。

6.4 瞬间电压输出功能

锂电池组放电进入截止状态后，BMS 应能每隔一段时间瞬间输出电压并持续带载 1 s~2 s，输出电压间隔时间应在 1 h~5 h。该功能应能被禁止。

6.5 BMS 管理功能

6.5.1 信息采集管理要求

BMS 应具有以下信息采集管理要求：

- 每个 BMS 独立管理一组单体电池；
- BMS 对单体电池电压采集应采用有利于提高采集精度的接线方式；
- BMS 应具有每个单体电池的电压检测、每个单体电池叠放组合单元的表面温度检测和锂电池组总电压、充/放电电流、环境温度检测；
- BMS 对单体电池电压测量范围：0 V~5 V；锂电池组总电压测量范围范围：0 V~60 V，充电电流测量范围：0I₁₀A~10I₁₀A，放电电流测量范围：0I₁₀A~30I₁₀A；温度测量范围：-40 °C~125 °C；
- 数据刷新时间间隔（周期）≤1 s（除休眠状态以外）；
- 应具有存储功能，保护与告警、保护与告警恢复时应能记录，能区分告警类别，并以时间（年/月/日/时/分）为基础记录参数：单体电压、总电压、充/放电容量、充/放电电流、温度等；
- 除能正常记录保护与告警、保护与告警恢复时信息外，可通过设置，记录一定时间段内的蓄电池参数：单体电压、总电压、充/放电容量、充/放电电流、温度等。应具有一定的存储容量，存储容量不小于 1 000 条记录。存储时间段、时间间隔可设，存储内容采取先进先出原则，存储内容可通过监控接口读取。应能外接存储介质、读取存储信息。

注：存储格式参见 YD/T 3408—2018 中附录 A。

6.5.2 信息测量精度

BMS 应能测量锂电池蓄电池组的充/放电状况、单体电池电压、总电压、电流、电池组工作环境温度、容量、告警信息等各种参数值，且与电池组实际的参数值之间的误差应符合表 1 的要求。

表1 BMS 测量显示精度

参数名称	技术要求
电压	50% 量程以上单体电池充电电压误差≤0.1%
电流	50% 量程以上充放电电流误差≤1%
容量	50% 量程以上电池组容量误差≤3%
工作环境温度	50% 量程以上温度显示误差应≤2 °C

6.6 电气性能

6.6.1 BMS 限流充电功能

BMS 应具有自主限流充电功能，保证工作范围内的电压输入时，锂电池组能够正常充电。处于限流状态的电流值不小于 1I₁₀A。

6.6.2 BMS 单体均衡能力

在环境温度 25 °C 时，对于单体电池额定容量相同，50% 荷电状态的锂电池组，选择不连续排列的

单体 4 个，以 $2I_{10}$ 放电率放电至单体电池最大压差 50 mV 以上或放出额定容量 5%（不小于 1 AH），用满足锂电池组正常充电要求的电源对其充电 30 h，继续静置 30 min，锂电池组单体间最大压差小于 30 mV 或整组荷电量恢复到额定容量 98%。

6.6.3 BMS 放电能力

按 $10I_{10}$ 电流在开放环境进行持续放电试验，BMS 电路板应能正常工作且温升不大于 40 °C。

6.6.4 SOC 计算

BMS 应具备动态荷电量计算功能，BMS 在线预判容量 SOC 的准确度要求均应在 97% 以上。

6.6.5 BMS 效率

对 BMS 充电功率和放电功率进行测试，限流充电状态下 BMS 的效率不低于 92%，放电效率不低于 98%。

6.6.6 BMS 基本功耗

BMS 处于在线但非充放电状态、自动休眠状态、手动休眠状态的基本功耗应满足表 2 的要求。

表2 不同工况下 BMS 的基本功耗要求

序号	BMS 工况	BMS 功耗	备注
1	BMS 处于在线但非充放电状态	不大于 1.5 W	—
2	BMS 处于自动休眠状态	不大于 10 mW	—
3	BMS 处于手动休眠状态	不大于 10 mW	有瞬间电压输出功能的除外

6.7 保护和告警功能

6.7.1 预充电功能

BMS 应具备预充电功能。

6.7.2 过充电保护

锂电池组处于过充电状态时，BMS 应切断充电电路并告警，当电压恢复到正常值时 BMS 应能自动消除告警，并自动恢复到正常工作状态。

6.7.3 过放电保护

锂电池组放电至截至状态后，BMS 应切断放电电路并告警，电压恢复到正常值时 BMS 应能自动消除告警，并自动恢复到正常工作状态。

6.7.4 输出短路保护

锂电池组输出端正负极发生直接短路，BMS 应瞬间切断电路并告警，BMS 和单体电池应不损坏（包括不打火、变形、漏液、冒烟、起火或爆炸）；短路故障排除后，BMS 应能手动或自动恢复正常工作状态。

6.7.5 输出过流保护

BMS应具有能根据用户的需要设置的输出过流保护功能，延时保护设置范围为 $5I_{10} \sim 11I_{10}$ （可调），延时时间应在 $0\text{ s} \sim 60\text{ s}$ （可调），瞬时保护设置范围为 $10I_{10} \sim 30I_{10}$ （可调），且瞬时保护值应大于延时保护值。

进入保护后 2 min （可调）后，BMS应自动重启正常输出功能，连续3次过流保护动作后，不再自动重启正常输出功能，而应能通过人工重启正常输出功能。

6.7.6 抗过压能力

对BMS输入端施加2倍的额定电压时，BMS应不损坏且进入切断保护状态。

6.7.7 防反接保护功能

当外接电源的正负极性与BMS的正负极性接反时，BMS应不损坏且进入切断保护状态。

6.7.8 失效保护

当单体电压低至 2 V 或者单体间压差大于 1 V 时，BMS不应启动均衡工作，也不应允许放电，且应触发BMS发出锂电池异常的告警信息。

6.7.9 温度保护

BMS自身应具有过温保护功能，当检测到BMS温度过高时BMS应自我保护并告警；

BMS检测到电芯温度达到保护设定值时，BMS应切断电路并告警；当温度达到恢复设定值时，电池组应自动恢复工作。

6.7.10 预警信号接口

BMS应具有与火灾自动报警系统的联动接口，接收火灾预警及火灾探测信号，发出相关联动控制指令。

6.8 监控通信接口

6.8.1 通信接口

BMS外部通信接口协议采用YD/T 1363.3—2023中的蓄电池检测装置通信协议，对外通信接口类型至少有RS232、RS485、COM、蓝牙、WIFI或以太网口类型中的两种。

6.8.2 监控内容

实时监控功能除满足YD/T 3408—2018中5.7.2的规定外，应具备BMS风扇转速监控、加热器监控功能。

6.9 电磁兼容性

6.9.1 静电放电抗扰性

BMS应满足GB/T 17626.2—2018等级4的要求。

6.9.2 浪涌（冲击）抗扰性

BMS通讯端口线对线应满足GB/T 17626.5—2019等级1的要求，线对地应满足GB/T 17626.5—2019等级2的要求。

6.9.3 传导骚扰限值

BMS 应满足 YD/T 983—2018 等级 A 的要求。

6.9.4 辐射骚扰限值

BMS 应满足 YD/T 983—2018 等级 A 的要求。

6.10 耐候性

6.10.1 高温储存

经高温储存试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

6.10.2 低温储存

经低温储存试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

6.10.3 高温工作

经高温工作试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

6.10.4 低温工作

经低温工作试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

6.10.5 恒定湿热

经恒定湿热试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

6.10.6 振动

经振动试验后，BMS 应能正常工作且无异常告警。

7 试验方法

7.1 试验环境条件

各项试验应在以下条件下进行：

- a) 温度：25℃±2℃；
- b) 相对湿度：45%~85%；
- c) 大气压力：70 kPa~106 kPa。

7.2 测量仪表要求

应符合 YD/T 3408—2018 中表 4 的规定。

7.3 外观

目测锂电池组的表面、端子、接口和标志标识等，并打开 BMS 所在的机箱外壳，目测检查 BMS 元件、线缆及电路板。

7.4 管理单体数

按 YD/T 3408—2018 中 6.3.2 的规定进行。

7.5 休眠功能

按 YD/T 3408—2018 中 6.3.5 的规定进行。

7.6 瞬间电压输出功能

按 YD/T 3408—2018 中 6.3.6 的规定进行。

7.7 BMS 管理功能

7.7.1 信息采集管理要求

信息采集管理功能的检查包括：

- a) 检查确认每个 BMS 独立管理一组锂电池单体电芯；
- b) 检查确认 BMS 应具有每一节锂电池单体的电压检测、每个单体组合单元的表面温度检测和锂电池组总电压、充/放电电流、环境温度检测；
- c) 检查确认 BMS 能准确记录保护与告警的各种信息，能准确记录单体电压、总电压、充/放电容量、充/放电电流、温度等信息；
- d) 检查确认 BMS 的单体电压、总电压、充电电流、放电电流测量范围；
- e) 检查确认 BMS 的采用时间间隔、对外通信接口、保护与告警记录存储功能。

7.7.2 信息测量显示精度

按 YD/T 3408—2018 中 6.4.2 的规定进行。

7.8 电气性能

7.8.1 BMS 限流充电功能

按 YD/T 3408—2018 中 6.5.1 的规定进行。

7.8.2 BMS 单体均衡能力

按 YD/T 3408—2018 中 6.5.2 的规定进行。

7.8.3 BMS 放电能力

按 YD/T 3408—2018 中 6.5.3 的规定进行。

7.8.4 SOC 计算

在充电过程和放电过程中，通过外接电池容量测试仪测量锂电池充电和放电容量，检查核对 BMS 的电池组荷电状态（SOC）显示值在 30%~90%。

7.8.5 BMS 效率

按 YD/T 3408—2018 中 6.5.5 的规定进行。

7.8.6 BMS 基本功耗

按 YD/T 3408—2018 中 6.5.6 的规定进行。

7.9 保护和告警功能

7.9.1 预充电功能

BMS 正常通电。手动休眠，外接 10 000 μF 电容后唤醒，观察 BMS 是否触发短路保护。

7.9.2 过充电保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.1 的规定进行。

7.9.3 过放电保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.2 的规定进行。

7.9.4 输出短路保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.3 的规定进行。

7.9.5 输出过流保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.4 的规定进行。

7.9.6 抗过压能力

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.5 的规定进行。

7.9.7 防反接保护功能

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.6 的规定进行。

7.9.8 失效保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.7 的规定进行。

7.9.9 温度保护

按 YD/T 3408—2018 中 6.6.8 的规定进行。

7.9.10 预警信号接口

BMS 正常通电，手动触发火灾探测信号，观察上位机是否发出联动控制指令。

7.10 监控通信接口

7.10.1 通信接口

检查 BMS 外部通信协议和通信接口类型。

7.10.2 监控内容

监控内容的检查包括：

- a) 检查 BMS 的遥测、遥信、遥控、遥调等实时监控功能；
- b) 检查核对 BMS 监控功能的告警、保护功能状态及参数设置；
- c) 检查 BMS 风扇转速监控、加热器监控功能。

7.11 电磁兼容性

7.11.1 静电放电抗扰性

按 YD/T 3408—2018 中 6.8.1 的规定进行。

7.11.2 浪涌（冲击）抗扰性

按 YD/T 3408—2018 中 6.8.2 的规定进行。

7.11.3 传导骚扰限值

按 YD/T 3408—2018 中 6.8.3 的规定进行。

7.11.4 辐射骚扰限值

按 YD/T 3408—2018 中 6.8.4 的规定进行。

7.12 耐候性

7.12.1 高温储存

按 YD/T 3408—2018 中 6.9.1 的规定进行。

7.12.2 低温储存

按 YD/T 3408—2018 中 6.9.2 的规定进行。

7.12.3 高温工作

按 GB/T 2423.2—2008 中“试验Bd”的规定执行，将 BMS 放入从室温开始的高温箱中，使其处于工作状态，达到 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 后保持 2 h，试验后，恢复到室温，BMS 应能正常工作且无异常告警。

7.12.4 低温工作

按 GB/T 2423.1—2008 中“试验Ad”的规定执行，将 BMS 放入从室温开始的低温箱中，使其处于工作状态，达到 $(-35 \pm 2)^\circ\text{C}$ 后保持 2 h，试验后，恢复到室温，BMS 应能正常工作且无异常告警。

7.12.5 恒定湿热

按 YD/T 3408—2018 中 6.9.5 的规定进行。

7.12.6 振动

按 YD/T 3408—2018 中 6.9.6 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，检验项目按照表 3 规定。

表3 检验项目

序号	检验项目		出厂检验		型式检验	技术要求	试验方法
			抽检	全检			
1	外观		√	√	√	6.1	7.3
2	管理单体数		—	—	√	6.2	7.4
3	休眠功能		√	—	√	6.3	7.5
4	瞬间电压输出功能		—	—	√	6.4	7.6
5	BMS 管理功能	信息采集管理要求	—	—	√	6.5.1	7.7.1
6		信息测量精度	√	—	√	6.5.2	7.7.2
7	电气性能	BMS 限流充电功能	√	√	√	6.6.1	7.8.1
8		BMS 单体均衡能力	—	—	√	6.6.2	7.8.2
9		BMS 放电能力	—	—	√	6.6.3	7.8.3
10		SOC 计算	√	—	√	6.6.4	7.8.4
11		BMS 效率	—	—	√	6.6.5	7.8.5
12		BMS 基本功耗	√	—	√	6.6.6	7.8.6
13		保护和告警功能	预充电功能	√	—	√	6.7.1
14	过充电保护		√	—	√	6.7.2	7.9.2
15	过放电保护		—	—	√	6.7.3	7.9.3
16	输出短路保护		—	—	√	6.7.4	7.9.4
17	输出过流保护		—	—	√	6.7.5	7.9.5
18	抗过压能力		—	—	√	6.7.6	7.9.6
19	防反接保护功能		—	—	√	6.7.7	7.9.7
20	失效保护		—	—	√	6.7.8	7.9.8
21	温度保护		—	—	√	6.7.9	7.9.9
22	预警信号接口		—	—	√	6.7.10	7.9.10
23	监控通信接口	通信接口	√	—	√	6.8.1	7.10.1
24		监控内容	√	—	√	6.8.2	7.10.2
25	电磁兼容性	静电放电抗扰性	—	—	√	6.9.1	7.11.1
26		浪涌（冲击）抗扰性	—	—	√	6.9.2	7.11.2
27		传导骚扰限值	—	—	√	6.9.3	7.11.3
28		辐射骚扰限值	—	—	√	6.9.4	7.11.4
29	耐候性	高温储存	—	—	√	6.10.1	7.12.1
30		低温储存	—	—	√	6.10.2	7.12.2
31		高温工作	—	—	√	6.10.3	7.12.3
32		低温工作	—	—	√	6.10.4	7.12.4
33		恒定湿热	—	—	√	6.10.5	7.12.5
34		振动	—	—	√	6.10.6	7.12.6

注：“√”表示要进行的检验项目，“—”表示不进行的检验项目。

8.2 出厂检验

8.2.1 所有产品应经过制造商质量检验部门检验合格，并附有产品合格证方能出厂。

8.2.2 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，重新抽样，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。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- c) 正常生产时，每 2 年进行 1 次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

8.3.2 型式检验在出厂检验合格的产品中随机抽取 10 个。

8.3.3 抽检样品通过所有检测项目，则判型式检验合格。如有一项（及以上）不合格，则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

每个装配 BMS 的电池包包装应有以下中文标志：产品型号、标称电压、额定容量、制造日期或批号、制造厂名、商标和警示说明。BMS 包装盒或使用说明书中应有执行标准编号、厂址、邮编和联系电话等信息。

9.2 包装

每个 BMS 产品都应有外包装，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 的要求。

9.3 运输

BMS 应包装成箱进行运输，在运输过程中应防止剧烈振动、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。

9.4 贮存

BMS 应储存在环境温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、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。

10 质量承诺

10.1 产品应具有可追溯的唯一性批次编码。

10.2 在用户遵守产品贮存及使用要求的条件下，从制造商发货之日起 24 个月内，如因产品质量问题而发生损坏或不能正常工作时，应免费为用户修理、更换零件（不包括易损件）或产品。

10.3 在用户提出质量投诉时，制造商应在 12 小时内做出响应，24 小时内提供解决方案。

