|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 29.220.30 |
| CCS | |  | | --- | |  |   K 84 |

团体标准

T/CASMES XXXX—2025

磷酸铁锂电池直流电源设备

Lithium iron phosphate battery direct current power supply equipment

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

中国中小企业协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc202371375)

[1 范围 1](#_Toc202371376)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc202371377)

[3 术语和定义 1](#_Toc202371378)

[4 型号与参数 2](#_Toc202371379)

[5 技术要求 3](#_Toc202371380)

[6 试验方法 12](#_Toc202371381)

[7 检验规则 15](#_Toc202371382)

[8 标志 16](#_Toc202371383)

[9 包装、运输和贮存 17](#_Toc202371384)

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。

本文件由浙江三辰电器股份有限公司提出。

本文件由中国中小企业协会归口。

本文件起草单位：浙江三辰电器股份有限公司。

本文件主要起草人：

磷酸铁锂电池直流电源设备

* 1. 范围

本文件规定了磷酸铁锂电池直流电源设备（以下简称直流电源设备）的型号与参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存相关内容。

本文件适用于直流额定电压110V、220V的磷酸铁锂电池直流电源设备，电力系统、电力工程（工矿企业、建筑楼宇、交通、通信等）中的直流电源系统可参考。

* 1. 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—2008 包装储运图示标志

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 6543—2008 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 32—2008 电工术语 基本术语

GB/T 2900.32—1994 电工术语 电力半导体器件

GB/T 2900.33—2004 电工术语 电力电子技术

GB/T 2900.41—2008 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求

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 17626.3—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2018 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—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10—2017 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.12—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第12部分：振铃波抗扰度试验

GB/T 19826—2014 电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求

GB/T 34131—2023 电力储能用电池管理系统

DL/T 5044—2014 电力工程直流电源系统设计技术规程

JB/T 5777.2—2002 电力系统二次电路用控制及继电保护屏（柜、台）通用技术条件

* 1. 术语和定义

GB/T 2900.1—2008、GB/T 2900.32—1994、GB/T 2900.33—2004、GB/T 2900.41—2008界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

直流电源设备 direct current power supply equipment

为电力工程控制、保护、信号、操作等提供电源的设备。通常由充电装置、蓄电池、馈出回路、调压装置和监控装置等组成。

充电装置 charging device

承担对蓄电池组充电和/或浮充电任务的一种整流装置。

均衡充电 equalize charging

为保证蓄电池组中各单只蓄电池荷电状态相同而进行的恒流限压充电运行方式，简称均充。

浮充电 floating charge

为补偿蓄电池自放电使其处于满容量备用状态而进行的恒压充电运行方式，简称浮充。

磷酸铁锂电池 lithium iron phosphate battery

以磷酸铁锂作为正极材料的锂离子电池，由电极、电解质、隔膜、极柱、容器组成基本功能单元，以下简称蓄电池。

单体电池 monolithic battery

磷酸铁锂电池的最小可维护基本单元，标称电压为3.2 V。

电池模块 battery module

由电池单体采用串联、并联或串并联组合后，和电池管理附件一起，经模块化封装，可在直流电源设备内更换的最小电池组合体。

电池组 battery pack

由串并联组合的电池模块和电池管理系统组成，具备接入直流电源系统所需的电压，作为直流电源设备内备用电源的组合体。

电池管理系统 battery management system

简称BMS，由电池保护装置（BPD）和电池管理单元（BMU）组成。为蓄电池在充放电过程中提供有效保护和管理，提高电池运行可靠性和使用寿命；同时负责将采集到的蓄电池信息上送至直流电源监控装置。

电池保护装置 battery protection device

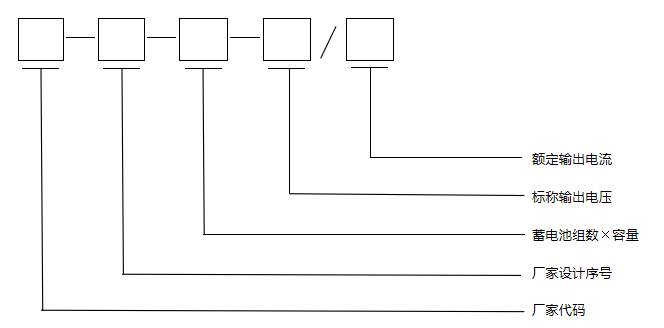
简称BPD，装置基于平衡电路设计，在充电时提供均衡功能，单体电池电压过低时，通过外部控制回路单独补充电，单体电池电压过高时，通过外部电阻放电或将多余能量转移到整组电池上，实现单体电池电压实时均衡；同时负责采集电池模块中单体电池的温度和电压信息。

电池管理单元 battery management unit

简称BMU，管理电池模块及电池保护装置，检测电池状态，并将信息上传至监控系统。

* 1. 型号与参数
     1. 产品型号

产品型号宜使用图1规定的方式进行编制。



1. 蓄电池组数用阿拉伯数字表示，容量（C）用阿拉伯数字表示，单位为（A·h）。
2. 标称电压用阿拉伯数字表示，单位为V，一般采用220 V、110 V、48 V。
3. 额定电流用阿拉伯数字表示，单位为A。
4. 厂家设计序号用阿拉伯数字、字母等表示。
5. 厂家代码，用1～4位字母表示。
6. 产品型号
   * 1. 基本参数

产品基本参数见表1。

1. 基本参数

| 序号 | 项目 | 要求 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 交流输入额定电压 | 三相 380 V、单相 220 V |
| 2 | 交流输入额定频率 | 50 Hz |
| 3 | 直流输出额定电压 | 230V、115V |
| 4 | 直流输出标称电压 | 220V、110V |
| 5 | 充电装置输出直流额定电流 | 5 A～500 A |
| 6 | 蓄电池类型 | 磷酸铁锂电池 |
| 7 | 蓄电池额定容量 | 20 Ah～600 Ah |
| 8 | 设备负载等级 | 负载等级为一级（即连续100%输出额定电流） |

* 1. 技术要求
     1. 使用条件
        1. 正常使用环境条件

工作环境温度应不高于40℃，不低于-5℃，宜控制在15 ℃～35 ℃。

运行环境大气压力应在80 kPa～110 kPa（海拔≤2000 m）。

运行环境日平均相对湿度应不大于95%，月平均相对湿度不大于90%，表面无凝露。

安装使用地点应无爆炸危险介质，无腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体及导电介质，不允许有霉菌存在。

安装使用地点应无强电磁干扰，外磁场感应强度不超过0.5 mT。

安装使用地点振动水平加速度应不超过0.3 g，垂直加速度不超过0.15 g。

* + - 1. 正常使用电气条件

交流输入电压波动范围应不超过额定值的-15％～20％。

交流输入电源频率波动范围应不超过额定值的±2％。

交流输入电压三相不平衡度应不超过5％。

交流输入电压应为正弦波，总谐波含量不超过10％。

* + - 1. 特殊使用条件

如存在特殊使用条件，直流电源设备应遵守适用的特殊要求或制造厂与用户达成的专门协议。

* + 1. 一般要求
       1. 配置要求

直流电源设备的设计应符合相关技术和产品设计要求。

直流电源设备宜采用单母线、单母线分段或双母线接线，接线方式应符合DL/T 5044-2014中3.5的规定。

直流电源设备配置应包括蓄电池组、充电装置和直流馈线。根据设备体积大小，可合并组柜或分别设柜，其相关技术要求应符合DL/T 5044-2014中6.10的规定。

直流电源设备蓄电池组应采用磷酸铁锂电池，蓄电池组正常以浮充电方式运行。蓄电池组除应符合DL/T 5044—2014中6.1的相关规定外，还应符合以下要求：

1. 110 V电池组单体电池串联数量应为34个；
2. 220 V电池组单体电池串联数量应为68个。

直流电源设备充电装置应选用高频开关电源模块型充电装置，充电装置应符合DL/T 5044—2014中6.2的规定。

直流电源设备蓄电池出口回路、充电装置出口回路、直流馈线回路和蓄电池试验放电回路等应装设保护电器。

直流电源设备每段直流母线应配置一套微机监控装置和一套绝缘监测装置。每组蓄电池应配置一套电池管理系统（BMS）。

直流电源设备应配置数字显示仪表，其中电流表不低于4½位显示、电压表不低于4位显示，准确度均不应低于0.5级。

直流电源设备直流母线电压应符合以下要求：

1. 在正常运行时，直流母线电压应为直流电源系统标称电压的105%；
2. 在充电运行时，对控制负荷专用或动力控制负荷合用直流电源设备，直流母线电压不应高于直流电源设备标称电压的110%；
3. 在充电运行时，对动力负荷专用直流电源设备，直流母线电压不应高于直流电源设备标称电压的112.5%；
4. 在事故放电末期，电池组出口端电压不应低于直流电源设备标称电压的87.5%。
   * + 1. 结构要求

直流电源设备柜体外形尺寸宜采用以下两种规格之一（高度尺寸不含眉头高度60 mm）：

1. 2200 mm×800 mm×600 mm（推荐，高×宽×深）；
2. 2300 mm×800 mm×550 mm（高×宽×深）。
3. 高度公差为±2.5 mm，宽度公差为（－2～0） mm，深度公差为±1.5 mm。

柜体的结构外形尺寸公差及形位公差应符合表2的规定。

1. 外形尺寸公差及形位公差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 尺寸/mm | 公差/mm |
| 1 | 高度 | 500～1600 | ±1.5 |
| 1600～2200 | ±2.0 |
| 2200 | ±2.5 |
| 2 | 宽度 | - | 0  －2.0 |
| 3 | 深度 | - | ±1.5 |
| 4 | 平面度 | - | 1000：3 |
| 5 | 垂直度 | - | 1000：2 |

柜体应采用高强度钢组合结构，组装过程中不应采用打孔焊接工艺，柜体应进行防锈处理、底部应提供地脚螺栓孔，柜体结构应保证安全起吊和运输。

柜体应设有保护接地，接地处应有防锈措施和明显标志，柜体内底部应装有截面不小于4 mm×25 mm的接地铜排。

柜体门与柜体之间应采用截面不小于4 mm2的多股软铜线连接，柜体门应开闭灵活，开启角不小于 90°。

所有紧固件应具有防腐镀层或涂层，紧固连接应有防松措施。

元件和端子应排列整齐、层次分明、不重叠，便于维护拆装。长期带电发热元件的安装位置宜在柜内上方，交流端子和直流端子应分别布置在柜内不同层（侧），正负极端子之间应隔离，端子排宜布置在距离柜体底部350 mm～1700 mm范围内。

柜体应具有良好的通风散热条件，必要时可采用强制通风措施。

* + - 1. 元器件要求

各种元器件和材料的选型应符合国家标准或行业标准的规定，并有合格证或证明质量合格的文件。

指示灯、按钮、行线槽、涂漆等的颜色，应符合国家标准或行业标准的规定。

元器件安装要求应符合JB/T 5777.2-2002中5.4的规定。

母线、连接导线的要求应符合JB/T 5777.2-2002中5.5的规定。

绝缘导线的敖设和连接要求应符合JB/T 5777.2-2002中5.6的规定。

重要位置的熔断器、断路器应装有辅助报警接点，包括充电机输出、蓄电池组进线、交流进线等。

馈线开关的进线应并接在直流汇流排上，以便于维护、更换。

同类元器件的接插件应具有通用性和互换性，应接触可靠，插拔方便。

* + 1. 电气间隙和爬电距离

柜内两带电导体之间、带电导体与不带电导体之间的电气间隙和爬电距离应符合表3的规定。

柜内汇流排或不同极的裸露带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙应不小于12 mm、爬电距离应不小于20 mm。

1. 电气间隙和爬电距离

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压Ui  V | 电气间隙  mm | 爬电距离  mm |
| Ui ≤63 | 3.0 | 5.0 |
| 63＜U≤300 | 6.0 | 8.0 |
| 300＜Ui ≤500 | 10.0 | 12.0 |
| 1. 具有不同额定值的主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙和爬电距离，按其中最高额定电压选取。 | | |

* + 1. 电气绝缘性能
       1. 绝缘电阻

应在以下规定部位进行绝缘电阻试验和工频耐压试验：

1. 各独立电路与地（即金属框架）之间；
2. 无电气联系的各电路之间。

用开路电压符合表4规定的绝缘电阻测试仪器测量5.4.1.1规定部位的绝缘电阻，绝缘电阻应不小于10 MΩ。

* + - 1. 工频耐压

在5.4.1.1中所列部位，应能承受频率为（50±5）Hz，历时1 min的工频（也可采用直流电压）耐压试验，试验过程中不应出现击穿或闪络现象，工频耐压试验的试验电压等级见表4。

1. 绝缘试验的试验等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压Ui  V | 绝缘电阻测试仪器的电压等级  V | 工频试验电压  kV | 冲击试验电压  kV |
| U i ≤ 63 | 250 | 0.5（0.7） | 1 |
| 63＜Ui ≤300 | 500 | 2.0（2.8） | 5 |
| 300＜Ui ≤500 | 1000 | 2.5（3.5） | 8 |
| 1. 括号内数据为直流耐压试验值。 | | | |

* + - 1. 冲击耐压

应在以下规定部位进行冲击耐压试验：

1. 各电路与地（即金属框架）之间；
2. 交流电路与直流电路之间；
3. 无电气联系的输入电路与输出电路之间。

在5.4.3.1规定的部位，应能承受表4规定的标准雷电波冲击电压试验。试验后，产品的性能应符合本标准规定。在试验过程中，允许出现不导致绝缘损坏的闪络，如出现闪络，则应复查工频耐压，工频耐压试验电压为表4规定值的75％。

* + 1. 防护等级

直流电源设备柜体外壳防护等级应不低于GB/T 4208—2017中IP20的规定。

* + 1. 噪声

直流电源设备正常运行时，自冷式设备的噪声不应大于55dB（A声级）。风冷式设备的噪声在额定负载的50%及以下时不应大于60 dB（A声级）、额定负载时不应大于65 dB（A声级）。

* + 1. 温升

直流电源设备在额定负载下长期运行时，其各部件的极限温升不应超过表5的规定。

1. 各部件极限温升

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 各部件名称 | | 极限温升  K |
| 整流管外壳（含散热器） | | 70 |
| 晶闸管、功率晶体管外壳 | | 55 |
| 硅链调压装置的硅堆外壳 | | 85 |
| 电阻元件 | | 25（距外表30 mm处） |
| 变压器、电抗器线圈 | B级绝缘 | 80 |
| F级绝缘 | 100 |
| H级绝缘 | 125 |
| 母线连接处 | 铜——铜 | 50 |
| 铜搪锡——铜搪锡 | 60 |
| 铜镀银——铜镀银 | 80 |
| 操作手柄 | 金属材料 | 15a |
| 绝缘材料 | 25a |
| 可触及的外壳和覆板 | 金属材料 | 30b |
| 绝缘材料 | 40b |
| 1. a代表装在产品内部的操作手柄（如：事故操作手柄，把手等），因只有门打开后才能被触及且不经常操作，允许其温升比表中的数据高10 K。   b代表除非另有规定，对可以接触，但正常工作时不需触及的外壳和覆板，允许其温升比本表中的数据高10 K。 | | |

* + 1. 蓄电池
       1. 单体电池

单体电池额定容量宜为20 Ah、50 Ah、100 Ah。

单体电池参数应满足以下要求：

1. 单体电池标称电压为 3.20 V；
2. 单体电池浮充电压应为 3.40 V±0.02 V；
3. 单体电池均充电压应为 3.45 V±0.02 V；
4. 单体电池事故放电终止电压应为3.0 V；
5. 单体电池全容量放电终止电压应为 2.5 V。
   * + 1. 电池模块

电池模块容量应满足以下要求：

1. 20、40、60、80（单体电池20 Ah）；
2. 50、100、150、200、250（单体电池50 Ah）；
3. 100、200、300（单体电池100 Ah）。

电池模块应满足以下要求：

1. 电池模块应采用金属外壳机箱组装成，每个电池模块集成一个电池管理单元（BMU）。
2. 电池模块内单体电池接线应根据模块容量和系统电压要求，采用串联或并-串联接线方式组成。
   * + 1. 电池组

电池组容量应满足以下要求：

1. 电池组额定容量宜为20、40、50、60、80、100、150、200、250、300、400、500、600。
2. 不同温度条件下的蓄电池放电容量见表4。
3. 表4 不同温度条件下的蓄电池放电容量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 蓄电池表面温度  ℃ | 放电电流  A | 放电终止电压  V | 性能要求 | |
| -10 | 1.0I10 | 3.0 | 不低于70%额定容量 | 电池外观无变形、无爆裂 |
| 25 | 1.0I10 | 不低于100%额定容量 |
| 55 | 1.0 I10 | 不低于99%额定容量 |

电池组应满足以下要求：

1. 磷酸铁锂电池组应由电池模块和电池管理系统（BMS）构成；
2. 根据电池模块容量及系统电压要求，磷酸铁锂电池组应由多个电池模块串联/并联组成；
   * + 1. 电池管理系统

每套电池管理系统（BMS）应由一个蓄电池组控制单元（BCU）和多个电池管理单元（BMU）构成，全部BMU应通过现场总线方式连接至BCU。

BMS应具有单体电池电压、电池模块电压、电池模块温度检测和电池组总电压、充/放的电流、环境温度的监测功能，测量精度应符合GB/T 34131—2023中5.2的规定。

BMS应具有均衡功能，实现浮充/充电状态下单体电池电压实时均衡和容量均衡。

BMS应具备与直流电源监控装置、单独人机界面的通信功能，以及蓄电池组控制单元（BCU）与电池管理单元（BMU）通信功能，还应有报警触点输出。

BMS应具有故障诊断功能，诊断电池或 BMS本体异常运行状态，并上送告警信号至直流电源监控装置。

* + 1. 直流供电能力
       1. 事故放电能力

蓄电池组按规定的事故放电电流放电1h后，叠加规定的冲击电流，进行1次冲击放电，冲击放电时间为 500 ms。直流（动力）母线上的电压不应低于直流标称电压的90%。

* + - 1. 负荷能力

在浮充电状态下运行，直流（控制）母线带有经常性负荷，当直流（动力）母线提供规定的时间为500 ms的冲击电流时，直流（控制）母线上电压不应低于直流标称电压的90%。

* + - 1. 连续供电能力

在正常运行情况下，交流电源中断，直流（控制）母线应连续供电，直流（控制）母线电压不应低于直流标称电压的90%。

* + - 1. 电压调节功能

当直流母线配置有调压装置时，调压装置应具有手动调压功能和自动调压功能，在调节过程中或调压装置故障时，直流控制母线应连续供电。

* + 1. 充电装置
       1. 充电电压和电流调节范围

在5.1.2规定的交流输入电压范围内，充电装置的充电电压和电流调节范围应符合以下规定：

1. 充电装置在稳压状态下，输出电流在额定值的0％～100％范围内，其输出电压调节范围为标称电压的90％～120％；
2. 充电装置在稳流状态下，输出电压在标称电压的90％～120％范围内，其输出电流调节范围为额定电流的20％～100％。
   * + 1. 稳流精度、稳压精度及纹波系数

在5.10.1规定的电压和电流范围内，充电装置的稳压精度、稳流精度及纹波系数不应超过表7的规定。

1. 稳压精度、稳流精度及纹波系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 稳压精度 | 稳流精度 | 纹波系数 |
| ±0.5% | ±1.0% | 0.5% |

* + - 1. 限压特性和限流特性

限压特性：充电装置在恒流充电状态下运行时，当输出电压达到限压整定值时，应能自动限制电压，自动转换为恒压充电方式运行。

限流特性：充电装置在稳压状态下运行时，当输出电流达到限流整定值时，应能自动限制电流，自动转换为稳流充电方式运行。

* + - 1. 效率与功率因数

充电装置的效率与功率因数不应低于表8的规定。

1. 充电装置的效率与功率因数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定输出功率（KW） | 效率（%） | 功率因数 |
| 单模块功率＜1.5 | ≥85 | ≥0.90 |
| 单模块功率＜1.5 | ≥90 | ≥0.92 |

* + - 1. 均流不平衡度

在额定输入电压和稳压输出条件下，多台高频开关电源模块并联运行时，各模块应能均分负载电流。在额定输出电流的50%～100%范围内，其均流不平衡度不应超过±5%。

* + - 1. 软启动特性

充电装置应具有软启动特性，软启动时间设定在3 s～8 s范围内。

* + - 1. 输出电压电流整定误差

当充电装置输出的充电电流、充电电压通过数字式整定方式进行整定时，应满足以下规定：

1. 充电电流小于30 A时，其整定误差不超过±0.3 A。
2. 充电电流不小于30 A时，其整定误差不超过±1.0%。
3. 充电电压的整定误差不超过±0.5%。
   * 1. 保护及报警
        1. 绝缘监察要求

直流电源设备应具备绝缘监察及报警功能。当直流电源设备发生接地故障其绝缘水平下降到低于表9规定值或超出表10规定的负极母线对地电压范围时，应满足以下要求：

1. 绝缘监测装置应发出报警信号，并具有远方触点信号输出。
2. 应显示母线对地电阻值和母线对地电压值；
3. 当具有馈线支路巡检功能时，应显示绝缘故障的馈线支路编号和馈线支路对地电阻值。
4. 绝缘水平整定值

|  |  |
| --- | --- |
| 直流电源设备标称电压  V | 绝缘监察水平整定值  kΩ |
| 220 | 25 |
| 110 | 15 |

1. 负极母线对地电压允许范围

|  |  |
| --- | --- |
| 直流电源设备额定电压  V | 负极母线对地电压允许范围（直流电源设备额定电压的百分数）  % |
| 230 | 45～55 |
| 115 | 45～55 |

当直流电源设备发生有效值10 V及以上的交流窜电故障时，设备应能发出交流窜电故障告警信息，并显示窜入交流电压的幅值。

* + - 1. 电压监察要求

直流电源设备应具备电压监察及报警功能。当直流电源设备直流母线电压高于或低于规定值时，应满足以下要求：

1. 电压监测装置应发出报警信号；
2. 能整定过压报警值、欠压报警值；
3. 过压报警值的返回系数不小于0.95，欠压报警值的返回系数不大于1.05。
   * + 1. 电流监察要求

当蓄电池组的充电电流超过设定值的110%，且持续时间超过10 min时，应发出报警信号。

当蓄电池组的浮充电流超过预警值且持续时间超过1 h时，应发出报警信号。预警参考值：1～5 mA/Ah。

* + - 1. 故障报警要求

当直流电源设备发生以下情况时，产品应能发出报警信号，并且具有远方触点信号输出（可根据实际需要配置）：

1. 交流输入电压异常（过压、欠压、缺相）；
2. 充电装置电压异常（过压、欠压）；
3. 直流母线电压异常（过压、欠压）；
4. 直流母线绝缘异常（正接地、负接地或正负同时接地）；
5. 蓄电池组电压异常（过压、欠压）；
6. 单体电池电压异常（过压、欠压）；
7. 蓄电池组回路异常（出口熔断器熔断或断路器脱扣）；
8. 馈线断路器脱扣；
9. 充电装置故障；
10. 绝缘监测装置故障；
11. 电池管理系统（BMS）故障；
12. 微机监控装置故障。

直流电压、直流电流的报警动作值不应超过整定值的±1%，交流电压、交流电流的报警动作值不应超过整定值的±2%。

* + 1. 监控装置
       1. 一般功能

监控装置应具备对直流电源设备充电装置、蓄电池组和配电状态等的监控功能。

监控装置可通过通信接口与上级主站进行连接通信，实现对直流电源设备的远程监控。

* + - 1. 控制功能

监控装置应具备蓄电池管理控制功能，应能按设定的条件自动完成对蓄电池均衡充电和浮充电控制功能（具有充电运行、浮充电运行，交流中断的控制程序）。

* + - 1. 参数设置功能

监控装置应能对充电装置、蓄电池组、电池管理系统等的运行参数、报警值和运行方式进行设定，并可对自动和手动控制方式进行选择。

* + - 1. 显示和检测功能
         1. 显示和检测

监控装置应能实时检测产品的运行状态和运行数据，并以模拟图的方式显示产品的电气主接线图。电气主接线图中元器件的运行状态应实时动态显示，其它信息可采用列表方式进行显示。

1. 监控装置应能检测和显示的运行数据：
   1. 交流输入电压；
   2. 直流母线电压、电流；
   3. 蓄电池组电压、电流、环境温度、SOC；
   4. 单只电池电压、温度；
   5. 充电装置输出电压、电流；
   6. 直流母线对地电阻、对地电压。
2. 监控装置应能检测和显示的运行状态：
   1. 电气主接线图中各元器件的状态信息；
   2. 充电装置的开机、关机、均衡充电、浮充电运行状态；
3. 监控装置应能检测和显示的故障报警信息：当发生5.11.1～5.11.4中规定的故障时，监控装置应能检测和显示故障内容（含必要的故障参数）。
   * + - 1. 检测精度及检测周期

监控装置对电压、电流的检测精度不超过0.5%（直流）或1.0%（交流），对状态信号的检测周期不应超过1 s，异常报警信号的检测周期不应超过0.5 s。

* + - 1. 通信功能
         1. 通信接口

监控装置应具有与远方测控装置通信的以太网接口和串行通信接口，应满足以下要求：

1. 以太网接口为双通道RJ45；
2. 串行通信接口为单通道RS232/RS485；
3. 通信规约应采用国家标准或行业标准规定的通信规约。
   * + - 1. 遥测功能

监控装置应能采集并通过通信接口向远方发送5.12.4.1中规定的运行数据。

* + - * 1. 遥信功能

监控装置应能采集并通过通信接口向远方发送5.12.4.1中规定的运行状态和故障报警信息。

* + - * 1. 遥控功能

监控装置应能通过通信接口接收并执行远方的控制信号，控制充电装置的均衡充电、浮充电、开机和关机等。

* + 1. 电磁兼容要求
       1. 抗扰度要求
          1. 振荡波抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.12-2023中规定的试验等级为3级的振荡波抗扰度试验。

* + - * 1. 静电放电抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.2-2018中规定的试验等级为3级的静电放电抗扰度试验。

* + - * 1. 射频电磁场辐射抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.3-2023中规定的试验等级为3级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

* + - * 1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.4-2018中规定的试验等级为3级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

* + - * 1. 浪涌（冲击）抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.5-2019中规定的试验等级为3级的浪涌（冲击）抗扰度试验。

* + - * 1. 射频场感应的传导骚扰抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.6-2017中规定的试验等级为3级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

* + - * 1. 工频磁场抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.8-2006中规定的试验等级为4级的工频磁场抗扰度试验。

* + - * 1. 阻尼振荡磁场抗扰度

直流电源设备应能承受GB/T 17626.10-2017中规定的试验等级为4级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

* + - 1. 电磁发射限值要求
         1. 传导发射限值

直流电源设备传导发射限值应符合表11的规定。

1. 传导发射限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 频率范围  MHz | 发射限值  dB（μV） | |
| 准峰值 | 平均值 |
| 0.15～0.5（不含0.5） | 79 | 66 |
| 0.5～30 | 73 | 60 |

* + - * 1. 辐射发射限值

直流电源设备辐射发射限值应符合表12的规定。

1. 辐射发射限值

|  |  |
| --- | --- |
| 频率范围  MHz | 准峰值发射限值  dB（μV/m） |
| 30～230 | 40 |
| 230～1000（不含230） | 47 |
| 1. 表中所列辐射发射限值是在距离柜体处10m测量 | |

* + - * 1. 谐波电流限值

在直流电源设备的交流输入端的谐波电流含有率应不大于30%。

* 1. 试验方法
     1. 一般检查

检验产品的配置、结构要求和元器件要求等，应符合5.2的规定。

* + 1. 电气间隙和爬电距离试验

用测量工具测量规定部位的最小间隙，电气间隙和爬电距离应符合5.3的规定。

* + 1. 电气绝缘性能试验
       1. 绝缘电阻试验

将符合表2规定电压等级的绝缘电阻测试仪连接到5.4.1.1规定的部位，测量绝缘电阻，结果应符合5.4.1.2的规定。

* + - 1. 工频耐压试验

将试验电压源连接到5.4.1.1规定的部位，施加表2规定的试验电压1 min，结果应符合5.4.2的规定。

* + - 1. 冲击耐压试验

将冲击试验电压施加在5.4.3.1规定的部位，其它电路和外露的导电部分连在一起接地，按表2规定的冲击试验电压，施加3次正极性和3次负极性标准雷电波冲击电压，每次间歇时间不小于5 s，试验过程中，如出现闪络，应复查工频耐压，结果应符合5.4.3.2的规定。

* + 1. 防护等级试验

防护等级应按照GB/T 4208-2017中13.1规定进行试验，结果应满足5.5的规定。

* + 1. 噪声试验

直流电源设备在额定输入电压、额定输出电压、额定负载和周围环境噪声不大于40 dB（A声级）的条件下运行，在距柜外围前、后、左、右各1 m，离地面高度1 m～1.5 m处，测得的噪声值应符合5.7的规定。对于风冷式设备，还应测量在50％额定负载时的噪声，测得的噪声值应符合5.6的规定。

* + 1. 温升试验

应在环境温度10℃～40℃范围内进行试验。

充电装置工作于浮充电状态，在额定输入电压和额定负载条件下，调压装置中硅元件全部投入并通过额定电流。关好柜门，当柜内温度趋于稳定时，测得各发热元件的温升结果应符合5.7的规定。

* + 1. 蓄电池组容量试验

将蓄电池组充满电，充电装置停止工作，按表6规定的放电电流恒流放电，测量蓄电池组中每只蓄电池的端电压。记录首只蓄电池达到放电终止电压时的放电时间，并依此时间计算蓄电池组的容量（Ah），其值折算到25℃时，结果应符合5.8.3.1的规定。

* + 1. 直流供电能力试验
       1. 事故放电能力试验

将蓄电池组充电至满容量，以2I10电流放电1 h后，叠加10I10冲击电流，冲击放电时间为500 ms。用存储示波器记录母线电压波形，结果应符合5.9.1的规定。

* + - 1. 负荷能力试验

在浮充电状态下运行，直流母线带经常性负荷电流，以10I10电流进行一次冲击放电，冲击放电时间为500 ms。用存储示波器记录母线电压波形，结果应符合5.9.2的规定。

* + - 1. 连续供电能力试验

在正常运行状态时，人为中断交流电源，在500～1000 ms内恢复交流电源供电，用存储示波器记录交流电源中断和恢复供电全过程的交流和直流电压的波形，结果应符合5.9.3的规定。

* + - 1. 电压调节功能试验

装有硅链调压装置时，在额定负载条件下，应分别进行手动调压和自动调压试验：

1. 手动调压试验：动力母线电压值不变，控制母线电压从最小值开始，每次手动调压一档，控制母线电压变化一次，直至调整到控制母线电压与动力母线电压相等为止，结果应符合5.9.4的规定；
2. 自动调压试验：动力母线电压从最大值连续下降到最小值及从最小值连续上升到最大值，自动调压装置均能使控制母线电压保持在整定的范围内，结果应符合5.9.4的规定。
   * 1. 充电装置试验
        1. 输出电压、电流调节范围

在稳压精度和稳流精度试验的过程中，观察并记录充电装置输出电压和电流数据，检查充电装置输出电压及电流调节范围，结果应符合5.10.1的规定。

* + - 1. 稳流精度、稳压精度及纹波系数稳流精度试验
         1. 稳流精度

稳流精度应按照GB/T 19826-2014中6.3.2规定的方法进行试验，结果应符5.10.2的规定。

* + - * 1. 稳压精度

稳压精度应按照GB/T 19826-2014中6.3.3规定的方法进行试验，结果应符5.10.2的规定。

* + - * 1. 纹波系数

纹波系数应按照GB/T 19826-2014中6.3.4规定的方法进行试验，结果应符5.10.2的规定。

* + - 1. 限压特性、限流特性试验
         1. 限压特性

充电装置以稳流充电方式运行，设定充电装置的限压值在标称电压的105%～120%中任一点，调整负载电阻，使输出电压上升，当输出电压超过设定的限压值时，应自动转为稳压方式运行，达到限压保护的目的，结果应符合5.10.3.1的规定。

* + - * 1. 限流特性

充电装置以稳压充电方式运行，设定充电装置的限流值在额定电流的20%～100%中任一点，调整负载电阻，使输出电流上升，当输出电流超过设定的限流值时，应自动转为稳流方式运行，达到限流保护的目的，结果应符合5.10.3.2的规定。

* + - 1. 效率与功率因数

效率与功率因数应按照GB/T 19826-2014中6.6规定的方法进行试验，结果应符合5.10.4的规定。

* + - 1. 并机均流性能（均流不平衡度）

并机均流性能应按照GB/T 19826-2014中6.7规定的方法进行试验，结果应符合5.10.5的规定。

* + - 1. 软启动特性

软启动特性应按照GB/T 19826-2014中6.8规定的方法进行试验，结果应符合5.10.6的规定。

* + - 1. 输出电压电流整定误差

输出电压电流整定误差应按照GB/T 19826-2014中6.4规定的方法进行试验，结果应符合5.10.7的规定。

* + 1. 保护及告警功能试验

按直流电源设备的技术条件设定保护值和报警值，人为模拟各种故障，观察被测产品的动作情况，结果应符合5.11的规定。

* + 1. 监控装置试验
       1. 一般功能试验

检查监控装置的功能，结果应符合5.12.1的要求。

* + - 1. 控制功能试验

在监控装置上设定均衡充电周期（长期浮充电时间）、均衡充电时间和均衡充电转浮充电的条件（转浮充电流值和延迟时间）。监控装置控制充电装置在均衡充电和浮充电之间相互转换的功能应符合5.12.2的规定。其中，均衡充电转浮充电包括两种情况：

1. 达到均衡充电设定的时间；
2. 均衡充的电流值和延迟时间达到设定的条件。

在监控装置上设定由于蓄电池放电而需要转均衡充电的条件（按蓄电池放电时间或按蓄电池放电容量）。在蓄电池处于浮充电状态时，断开充电装置的交流输入电源，使蓄电池放电。当充电装置恢复供电后，能按设定条件进入蓄电池均衡充电状态，由均衡充电转为浮充电的试验方法同6.11.2.1，结果应符合5.12.2的规定。

* + - 1. 参数设置功能试验

监控装置应能对充电装置、蓄电池组和电池管理系统等装置的运行参数、报警值进行设定，并可对自动控制和手动控制方式进行选择，结果应符合5.12.3的规定。

* + - 1. 显示和检测功能试验
         1. 显示和检测功能试验

直流电源设备在正常运行状态下，人为模拟各种运行工况，检查监控装置的显示和检测功能，结果应符合5.12.4.1的规定。

* + - * 1. 检测精度及检测周期

检查监控装置的检测精度及检测周期，结果应符合5.12.4.2的规定。

* + - 1. 通信功能试验

检查通信接口，结果应符合5.12.5.1的规定。

遥测功能试验，与监控装置通信接口连接的上位计算机应能正确地接收监控装置上传的运行数据，结果应符合5.12.5.2的规定。

遥信功能试验，模拟产品的各种运行工况和故障状态，与监控装置通信接口连接的上位计算机应能正确地接收监控装置上传的运行状态和报警信息，结果应符合5.12.5.3的规定。

遥控功能试验，与监控装置通信接口连接的上位计算机应能实现5.12.5.4规定的遥控功能。

* + 1. 电磁兼容性试验
       1. 抗扰度试验
          1. 试验结果及合格判定

应按GB/T 19826—2014中6.21.1规定的要求进行试验。

* + - * 1. 振荡波抗扰度试验

按GB/T 17626.12-2023中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.1的规定。

* + - * 1. 静电放电抗扰度试验

按GB/T 17626.2-2018中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.2的规定。

* + - * 1. 射频电磁场辐射抗扰度试验

按GB/T 17626.3-2023中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.3的规定。

* + - * 1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 17626.4-2018中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.4的规定。

* + - * 1. 浪涌（冲击）抗扰度试验

按GB/T 17626.5-2019中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.5的规定。

* + - * 1. 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按GB/T 17626.6-2017中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.6的规定。

* + - * 1. 工频磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.8-2006中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.7的规定。

* + - * 1. 阻尼振荡磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.10-2017中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.1.8的规定。

* + - 1. 电磁发射试验
         1. 试验条件及合格判定

应按GB/T 19826-2014中6.22.1，6.22.2规定的要求进行试验。

* + - * 1. 传导发射限值试验

按GB/T 9254.1-2021中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.2.1的规定。

* + - * 1. 辐射发射限值试验

按GB/T 9254.1-2021中规定的方法进行试验，结果应符合5.13.2.2的规定。

* + - * 1. 谐波电流限值

直流电源设备在正常状态下运行，使输出电流为设备的额定电流，用谐波分析仪测量交流输入侧充电装置在运行中返回交流电网中的各次谐波电流，要求第2次~19次的谐波电流含有率的试验结果应符合5.13.2.3的规定。

* 1. 检验规则
     1. 检验项目

检验可分为出厂检验和型式检验。

* + 1. 抽样

抽样方法应按GB/T 2828.1-2012的要求执行。

抽样样品批次应粘贴标签，注明产品名称、产品型号、生产批号、抽样日期和抽样者姓名等。

* + 1. 出厂检验
       1. 原则

出厂检验应采用逐台检验方式。

* + - 1. 检验项目

出厂检验项目应包括一般检查、电气间隙和爬电距离、电气绝缘性能、防护等级、噪声、温升、蓄电池组、直流供电能力、充电装置、保护及告警功能、监控装置，见表3。

* + - 1. 判定规则

产品的一般检查、电气间隙和爬电距离、电气绝缘性能、防护等级、噪声、温升、蓄电池组、直流供电能力、充电装置、保护及告警功能、监控装置均符合要求，则判定产品出厂检验合格。有一项不符合要求，则判定产品出厂检验不合格。

检验结果的判定应按GB/T 8170-2008数值修约值比较法进行。

* + 1. 型式检验
       1. 原则

有以下情况之一时，应进行型式检验：

1. 新产品或者产品转厂生产的试制定型鉴定；
2. 正常生产后，设计、工艺或者关键材料等有重大改变，可能影响产品性能时；
3. 停产24个月以上恢复生产时；
4. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
5. 各级质量监督机构要求进行型式检验时。
   * + 1. 检验项目

型式检验项目应包含本文件第5章规定的全部内容，见表3。

* + - 1. 判定规则

所检项目全部符合，应判定为合格品。

检验项目如不符合要求，应对该批次产品再次抽样复查。检验结果若有1项不符合要求，应重新抽取双倍量产品进行复验，复验结果仍有1项指标不符合标准要求，整批产品应判定为不合格。不合格产品由供需双方协商处理。

检验结果的判定应按GB/T 8170-2008数值修约值比较法进行。

1. 检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 出厂检验 | 型式检验 |
| 1 | 一般检查 | 5.2 | 6.1 | √ | √ |
| 2 | 电气间隙和爬电距离 | 5.3 | 6.2 | √ | √ |
| 3 | 电气绝缘性能 | 5.4 | 6.3 | √ | √ |
| 4 | 防护等级 | 5.5 | 6.4 | √ | √ |
| 5 | 噪声 | 5.6 | 6.5 | √ | √ |
| 6 | 温升 | 5.7 | 6.6 | √ | √ |
| 7 | 蓄电池组 | 5.8 | 6.7 | √ | √ |
| 8 | 直流供电能力 | 5.9 | 6.8 | √ | √ |
| 9 | 充电装置 | 5.10 | 6.9 | √ | √ |
| 10 | 保护及告警功能 | 5.11 | 6.10 | √ | √ |
| 11 | 监控装置 | 5.12 | 6.11 | √ | √ |
| 12 | 电磁兼容性 | 5.13 | 6.12 | — | √ |
| 1. “√”为必检项目，“—”为可选项目。 | | | | | |

* 1. 标志

产品的开关、仪表、信号灯、光字牌、动力母线、控制母线等，应有相应的文字符号作为标识，并与接线图上的文字符号一致，字迹应清晰易辨、不退色、不脱落、布置均匀、便于观察，应符合GB/T 191-2008的规定。

产品应有铭牌，铭牌应安装在设备的明显位置，铭牌上应标明以下内容：

1. 生产商名称或商标；
2. 产品名称；
3. 产品型号；
4. 产品技术参数；
   1. 蓄电池组额定容量（Ah）；
   2. 额定输入交流电压（V）；
   3. 直流额定电流（A）；
   4. 直流标称电压（V）。
5. 产品质量；
6. 出厂编号；
7. 生产日期。

在产品包装的适当位置，应标有显著、醒目、不易擦除的包装标志，具体标签信息可包括以下内容：

1. 生产商名称或商标；
2. 产品名称；
3. 产品型号；
4. 产品数量、重量；
5. 生产日期及生产地点；
6. 执行标准代号、批号；
7. 质量检验合格证明；
8. 检验员代号；
9. 使用和贮存注意事项；
10. 表征上述信息的二维码。

产品应附有质量检验合格证明，合格证上应标明：

1. 生产商标识；
2. 产品批次号；
3. 产品标准编号；
4. 生产日期。

在产品包装外箱的适当位置，应标有显著、醒目、不易擦除的包装标志，具体标签信息可包括以下内容：

1. 生产商名称或商标；
2. 产品名称；
3. 产品规格；
4. 产品数量、重量；
5. 生产日期及生产地点；
6. 到站（港）及收货单位；
7. 发站（港）及发货单位；
8. 包装箱尺寸（长×宽×高）；
9. 质量体系认证。
   1. 包装、运输和贮存
      1. 包装

产品包装应防潮、防振、防腐蚀，符合GB/T 13384-2008的规定。

产品如需使用瓦楞纸箱时，箱内宜垫有防潮纸或塑料薄膜等防潮材料，所用纸箱材料应符合GB/T 6543—2008的要求。

应牢固地固定在包装箱体内，附件、备件、工具应固定在包装箱内空隙处。

随机文件应采用塑料袋封装，放入包装箱内，在包装箱外相应部位上注明“箱内装有随机文件”字样。

随机文件应至少包括：

1. 装箱清单；
2. 出厂检验报告；
3. 产品合格证；
4. 安装使用说明书；
5. 电气原理图和接线图；
6. 随机附件及备件清单。
   * 1. 运输

装卸货时，应轻拿轻放，不应扔摔、撞击、挤压和倾倒放置等。

运输过程中应防雨、防尘、防摔等，产品不应与油、酸、碱、有毒、有害物质混装混运。

* + 1. 贮存

产品应贮存在通风、干燥、洁净的仓库中，不应淋雨、曝晒、凝露和霜冻。

贮存环境温度宜控制在-25℃～55℃，月平均相对湿度不宜大于90%。

产品不应与酸、碱、有毒、有害及其他腐蚀性物质同仓库贮存。

