

T/HNEEIA

团 体 标 准

T/HNEEIA 002—2025

智能一体化电源系统技术要求

Technical Specifications for Intelligent Integrated Power Supply Systems

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

河南省电器工业协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 2

5 系统架构 3

 5.1 系统组成 3

6 设备参数 3

 6.1 额定参数 3

 6.2 关键参数索引 4

7 通用要求 5

 7.1 型号与定义 5

 7.2 工作环境要求 6

 7.3 一般要求 6

 7.4 安全要求 6

 7.5 电磁兼容要求 7

 7.6 直流供电能力 8

 7.7 温升 9

 7.8 噪声 9

8 主要部件 10

 8.1 柜体 10

 8.2 智能一体化电源系统监控装置 10

 8.3 母线失压自动补偿装置 12

9 一次接口 13

10 二次接口 13

 10.1 对上硬接点信号接口 13

 10.2 对上网络接口 14

 10.3 内部网络接口 15

11 检验规则 16

 11.1 检测条件 16

 11.2 检验规则 16

12 试验方法与要求 17

 12.1 一般要求 17

 12.2 抗扰度试验 18

 12.3 电磁发射试验 18

13 标志、包装、运输及贮存 18

 13.1 标志或铭牌 18

 13.2 包装箱标记 19

 13.3 包装 19

13.4 运输	19
13.5 贮存	19

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原则》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。

本文件由河南省电器工业协会提出。

本文件由河南省电器工业协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位： 。

本文件主要起草人： 。

本文件为首次发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至河南省电器工业协会，以便修订时参考。

智能一体化电源系统技术要求

1 范围

本文件规定了智能一体化电源系统的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装和运输贮存。
本文件适用于新建、改造220 kV及以下变电站的智能一体化电源系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性应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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 9254.1 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 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3 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 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 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 17626.6 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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验
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
DL/T 329—2010 基于DL/T 860的变电站低压电源设备通信接口
DL/T 856—2018 电力用直流电源和一体化电源监控装置
DL/T 1074—2019 电力用直流和交流一体化不间断电源设备
DL/T 1392—2014 直流电源系统绝缘监测装置技术条件
DL/T 5044—2014 电力工程直流电源系统设计技术规程
DL/T 5491 电力工程交流不间断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

3 术语和定义

DL/T 1074—2019、DL/T 5044—2014界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能一体化电源系统 Intelligent Integrated Power Supply System

将直流电源、电力用交流不间断电源（UPS）和电力用逆变电源（INV）、通信用直流变换电源（DC/DC）等装置组合为一体，共享直流电源的蓄电池组，并统一监控的成套设备。该组合方式是以直流电源为核心，融合蓄电池远程充放电装置、直流母线失压自动补偿装置、智能测控装置，直流电源与上述任何一种电源及一种以上电源所构成的组合体，均称为智能一体化电源系统。

3.2

有源逆变装置 (AINV) active inverter

将直流电能转换为交流电能并馈入交流电网的逆变电源装置。

3.3

蓄电池放电装置 Battery-discharging device

承担对蓄电池组测试、活化及核对性放电任务的一种电子装置。

3.4

直流母线失压自动补偿装置 Automatic compensation device for DC bus voltage

采用直流变换技术，在直流母线失压时，将另一直流电源供给失压直流母线，保障直流母线连续供电的功率变换装置，一般由多个变换模块组成。

3.5

开关操作模块 Switch operation module

能够接受远程指令并通过开出接点对受控开关进行分合操作，同时通过开入信号接点进行开关分合状态监测的一种电子终端设备。

3.6

电力用交流不间断电源 (UPS) Uninterruptible power supply for power system

由整流器和逆变器等组成的一种电源装置，能够在交流输入电源故障或消失时，提供符合要求的交流不间断电源。

3.7

电力用逆变电源 (INV) inverter for power system

不含整流器的电力用交流不间断电源装置，一般用于事故照明电源供电。

3.8

核对性放电 Capacity check discharge test

以规定的放电电流对蓄电池恒流放电，至蓄电池达到规定的放电终止电压，立即停止放电，然后根据放电电流和放电时间，计算出蓄电池组的实际容量。

3.9

蓄电池均衡 Battery Charge Equalization

通过外部干预的方式，使蓄电池单体间的电压偏差保持在预期的范围内，保证每个蓄电池单体在正常使用中不因充电不均衡而发生劣化或损坏。

3.10

一次接口 Electrical Interface

直流电源系统与外部发生电能交换的强电缆接口。

3.11

二次接口 Secondary Interface

直流电源系统的信号与通信接口，包含物理接口及对应的通信协议。

4 符号和缩略语

下列符号适用于本文件。

C_a ——实际容量，单位为安时 (Ah)。

C_{10} ——10小时率额定容量，单位为安时 (Ah)。

I_{10} ——10小时率放电电流，数值为 $0.1C_{10}$ ，单位为安培 (A)。

5 系统架构

5.1 系统组成

智能一体化电源系统包括交流输入单元、充电装置、蓄电池、蓄电池放电装置、母线失压自动补偿装置及馈电网络。系统配置模拟量采集模块、开入量采集模块、蓄电池采集模块、开关操作模块及直流电源智能测控装置，同时将UPS电源、事故照明电源和通信电源纳入一体化电源系统进行统一监测。智能一体化电源系统的组成见图1。

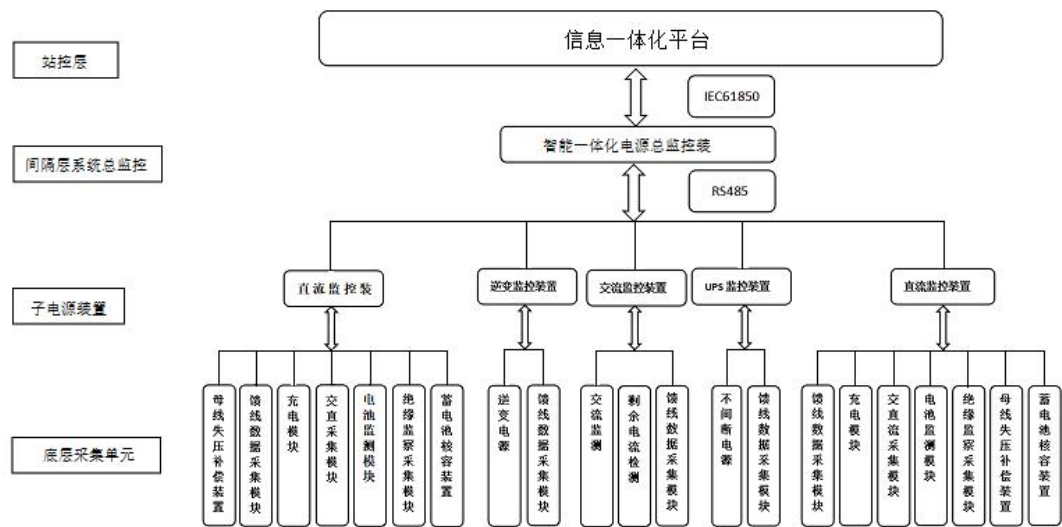


图 1 智能一体化电源系统组成架构图

6 设备参数

6.1 额定参数

6.1.1 交流输入额定电压

三相电压为380 V，单相电压为220 V。电压波动范围不超过-15 %~+20 %，电压不对称度不超过5 %，电压正弦波畸变率不超过10 %。

6.1.2 额定输入频率

额定输入频率为50 Hz，输入频率变化范围不超过±2 %。

6.1.3 直流标称电压

直流标称电压可优先采用：48 V、110 V、220 V。

6.1.4 充电装置输出直流额定电流

充电装置输出直流额定电流可优先采用：30 A、40 A、50 A、60 A、80 A、100 A、120 A、160 A、180 A、200 A、210 A、240 A、280 A、320 A。

6.1.5 充电模块额定电流

高频开关整流模块输出直流额定电流可优先采用：10 A、20 A、30 A、40 A。

6.1.6 蓄电池额定容量

蓄电池额定容量可优先采用：100 Ah、200 Ah、300 Ah、400 Ah、500 Ah、600 Ah、800 Ah、1 000 Ah、1 500 Ah、2 000 Ah。

6.1.7 蓄电池标称电压

蓄电池标称电压可优先采用：2 V、12 V。

6.1.8 放电装置额定电流

蓄电池放电装置直流输入额定电流可优先采用下列数值：

- a) 电热元件放电：10 A、15 A、20 A、30 A；
- b) 有源逆变放电：30 A、40 A、50 A、60 A、80 A、90 A、100 A、120 A、150 A。

6.1.9 母线失压补偿装置额定电流

母线失压自动补偿装置额定输出直流电流可优先采用下列数值：

- a) 单向升压 DC/DC 变换：40 A、60 A、80 A；
- b) 双向升压 DC/DC 变换：40 A、60 A、80 A、120 A、160 A、200 A、240 A。

6.1.10 UPS、INV 额定交流输出容量

UPS、INV 额定输出容量宜优先采用：3 kVA、5 kVA、7.5 kVA、10 kVA、15 kVA、20 kVA、25 kVA、30 kVA、40 kVA、50 kVA。

6.1.11 设备负载等级

负载等级为一级，即连续输出额定电流。

6.2 关键参数索引

充电装置输出额定电流的计算选择应符合DL/T 5044—2014中6.2的规定。蓄电池标称容量的计算选择应符合DL/T 5044—2014中6.1的规定。

智能一体化电源系统关键参数按变电站电压等级进行分类，可选用不同的配置组合，详见表1。

表 1 智能一体化电源系统关键参数索引表

变电站等级	设备参数	220 V直流系统
35 kV变电站	充电装置额定输出电流	30 A、40 A、50 A
	蓄电池容量	100 Ah、150 Ah、200 Ah
	蓄电池放电装置额定电流	20 A
	母线失压补偿装置额定输出电流	单向：40 A
	UPS电源	3 kVA、5 kVA
	INV事故照明电源	3 kVA

表1（续）

变电站等级	设备参数	220 V直流系统
110 kV变电站	充电装置额定输出电流	50 A、60 A、80 A
	蓄电池容量	200 Ah、300 Ah
	蓄电池放电装置额定电流	20 A、30 A
	母线失压补偿装置额定输出电流	单向：40 A、80 A 双向：40 A、60 A
	UPS电源	5 kVA、7.5 kVA
	INV事故照明电源	3 kVA、5 kVA
220 kV变电站	充电装置额定输出电流	60 A、80 A、100 A、120 A、160 A
	蓄电池容量	300 Ah、400 Ah、500 Ah
	蓄电池放电装置额定电流	30 A、60 A
	母线失压补偿装置额定输出电流	双向：40 A、60 A、80 A
	UPS电源	7.5 kVA、10 kVA
	INV事故照明电源	5 kVA、7.5 kVA

7 通用要求

7.1 型号与定义

型号与定义见图2。



图 2 型号与定义

7.2 工作环境要求

系统正常工作环境条件应满足以下要求：

- a) 环境温度应为 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，24 h 内的平均温度不超过 35°C ；
- b) 日平均相对湿度不大于 95 %，月平均相对湿度不大于 90 %，应无凝露现象；
- c) 大气压力应为 80 kPa $\sim$ 110 kPa；
- d) 设备安装时，应垂直安装，偏离基准任一方向不超过 5° ；
- e) 系统工作地点应无爆炸危险介质、无腐蚀金属、无有害气体、无导电介质以及无霉菌，同时应无强电磁干扰，外磁场感应强度不超过 0.5 mT；
- f) 系统工作地点的振动水平加速度不超过 0.3 g，垂直加速度不超过 0.15 g。

7.3 一般要求

7.3.1 系统配置

系统配置应满足以下要求：

- a) 应配置软硬件集成化的集中型监控装置，实现基于整套系统的信息监测、绝缘监察、蓄电池充放电管理、故障综合诊断、故障告警、事件记录、人机交互、自动维护及远程操控的功能；
- b) 应配置相应的数字式测量仪表。当功率变换模块输入为交流单相时，宜测量三相相电压，当功率变换模块输入为交流三相时，宜测量三相线电压；
- c) 系统的接线方式、充电装置的组数和额定电流、蓄电池的组数和额定容量以及直流断路器和熔断器的选择应符合 DL/T 1074—2019 的规定；
- d) 蓄电池放电装置、直流母线失压自动补偿装置可作为智能一体化电源系统选配部件，可根据系统功能需求及用户要求配置。蓄电池的组数和容量应满足 I10 放电电流的要求，直流母线失压自动补偿装置的组数和容量应满足连续供电的要求；
- e) 单母线的一体化电源系统总监控装置宜选择单机配置，双母线的一体化电源系统总监控装置宜选择主备双机配置方案。

7.3.2 元器件要求

元器件应满足以下要求：

- a) 长期带电发热的元件宜安装在柜内上方；
- b) 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，端子排宜布置在柜体底部 350 mm $\sim$ 1 700 mm 处；
- c) 具有通信功能的装置，其模块通信地址可按用户协议重新设定；
- d) 同类元器件的接插件应具有通用性和互换性，需带电拔插的设备应具有热插拔功能。

7.3.3 装配工艺要求

产品元件安装应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.4 的规定，产品母线和连接导线应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.5 的规定，产品绝缘导线的敷设和连接应符合 JB/T 5777.2—2002 中 5.6 的规定。

7.4 安全要求

7.4.1 电气间隙和爬电距离

柜内两个带电导体之间、带电导体与不带电导体之间的最小距离均应符合表 2 的规定。

柜内汇流排、不同极的裸露带电导体之间、裸露带电导体与非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。

表 2 电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 U_i/V	电气间隙/mm	爬电距离/mm
$U_i \leq 63$	3.0	5.0
$63 < U_i \leq 300$	6.0	8.0
$300 < U_i \leq 500$	10.0	12.0
注：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。		

7.4.2 绝缘电阻

绝缘电阻应满足以下要求：

- a) 各独立电路与地（即金属框架）之间的绝缘电阻不小于 10 M Ω ；
- b) 无电气联系的各电路之间的绝缘电阻不小于 10 M Ω 。

7.4.3 介质强度

应进行介质强度试验的部位有：各独立电路与地（即金属框架）之间；无电气联系的各电路之间。应能承受历时1min、频率为（50 $\pm$ 5）Hz的工频耐压试验，也可采用直流电压（电压值为交流电压有效值的1.4倍）进行试验。试验过程不应出现击穿或闪络现象。绝缘试验的试验等级见表3。

表 3 绝缘试验的试验等级

额定绝缘电压 U_i/V	绝缘电阻测试仪器的电压等级/V	工频试验电压/kV	直流耐压试验值/kV	冲击试验电压/kV
$U_i \leq 63$	250	0.5	0.7	1
$60 < U_i \leq 250$	500	2.0	2.8	5
$250 < U_i \leq 500$	1 000	2.5	3.5	5

7.4.4 冲击电压

各电路对地（即金属框架）之间以及交流电路与直流电路之间，应能承受标准雷电波的短时冲击电压试验，试验电压值从表3中选取。

在试验过程中，允许出现不导致损坏绝缘的闪络。若出现闪络，则应复查介质强度，介质强度试验电压应为规定值的75 %。

7.4.5 防护等级

应按照GB/T 4208—2017中12.1的规定进行，外壳防护等级应不低于IP30。

7.5 电磁兼容要求

7.5.1 静电放电抗扰度

应能承受GB/T 17626.2中规定的试验严酷等级为3级的静电放电抗扰度试验。

7.5.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应能承受GB/T 17626.4中规定的试验严酷等级为3级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

7.5.3 浪涌(冲击)抗扰度

应能承受GB/T 17626.5中规定的试验严酷等级为3级的浪涌(冲击)抗扰度试验。

7.5.4 阻尼振荡波抗扰度

应能承受GB/T 17626.18中规定的试验严酷等级为3级的阻尼振荡波抗扰度试验。

7.5.5 射频电磁场辐射抗扰度

应能承受GB/T 17626.3中规定的试验严酷等级为3级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

7.5.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

应能承受GB/T 17626.6中规定的试验严酷等级为3级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

7.5.7 工频磁场抗扰度

应能承受GB/T 17626.8中规定的试验严酷等级为4级的工频磁场抗扰度试验。

7.5.8 阻尼振荡磁场抗扰度

应能承受GB/T 17626.10中规定的试验严酷等级为4级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

7.5.9 电磁发射限值要求

7.5.9.1 传导发射限值

传导发射限值应符合表4的规定。

表 4 传导发射限值

频率范围/MHz	准峰值发射限值/（dBμV/m）	平均值发射限值/（dBμV/m）
0.15~0.5(不含0.5)	79	66
0.5~30	73	60

7.5.9.2 辐射发射限值

辐射发射限值应符合表5的规定。

表 5 辐射发射限值

频率范围/MHz	准峰值发射限值/（dBμV/m）
30~230	40
230~1 000(不含230)	47

7.6 直流供电能力

7.6.1 直流母线电压

控制母线电压最大变化范围为85 %~110 %直流系统标称电压，动力母线电压最大变化范围为87.5 %~112.5 %直流系统标称电压。

7.6.2 负荷冲击放电

充电装置在浮充电状态下运行时，直流（控制）母线应带有经常性负荷。当直流（动力）母线提供 $5I_{10}$ 且时间为500 ms的冲击电流时，直流（控制）母的线上电压不应低于直流标称电压的90 %。

7.6.3 直流母线连续供电

正常运行情况下，当发生交流电源中断时，直流（控制）母线应连续供电，且母线电压不得低于直流标称电压的90 %。

7.7 温升

正常试验条件下，当交流输入为额定电压，直流输出电压为浮充电电压，输出电流为额定电流时，其各元器件的温升不应超过表6的规定。发热元件的温度不应影响周围元器件的正常工作且无元器件损坏。

表 6 温升要求

单位为开

元器件（部件）名称		温升
整流管外壳（含散热器）		70
晶闸管外壳		55
降压硅堆外壳		85
电阻元件		25（距外表30 mm处空间）
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 ^a	金属材料	15
	绝缘材料	25
可接触的外壳和覆板 ^b	金属表面	30
	绝缘表面	40
^a 装在产品内部的操作手柄（如事故操作手柄、把手等），其温升可比表中数据高 10 K。		
^b 除非另有规定，对可接触但正常工作时不需触及的外壳和覆板，其温升可比表中数据高 10 K。		

7.8 噪声

正常运行时，自冷式设备的噪声应不大于55 dB。风冷式设备的噪声在额定负载的50 %及以下时应不大于60 dB，额定负载时应不大于65 dB。

8 主要部件

8.1 柜体

8.1.1 规格尺寸

屏体宜采用钢制柜式结构，前玻璃大门，后双开式柜门。

柜体外形尺寸可优先采用 $2\,260\text{ mm}\times 800\text{ mm}\times 600\text{ mm}$ （高 $\times$ 宽 $\times$ 深，高度包含眉头 60 mm ）。高度公差为 $\pm 2.5\text{ mm}$ ，宽度公差为 $-2\text{ mm}\sim 0\text{ mm}$ ，深度公差为 $\pm 1.5\text{ mm}$ 。

8.1.2 技术要求

柜体应满足以下技术要求：

- a) 柜体应有足够的强度和刚度，应能承受所安装元器件的重量，同时应能满足短路时的动热稳定性，柜体不应由于设备的吊装、运输等情况而影响外观；
- b) 柜体应设有保护接地，柜体内底部应装有截面不小于 100 mm^2 的接地铜排；
- c) 柜体门与柜体之间应采用有透明防护套的多股软铜线连接，截面不小于 4 mm^2 。柜体门应开闭灵活，开启角不小于 90° ；
- d) 柜体应具有良好的通风散热条件，在安装有功率模块等发热元件的屏柜内，柜体前后门及柜顶宜设有通风孔。必要时，柜内可加装具有温控调速功能的强制通风设备；
- e) 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。

8.2 智能一体化电源系统监控装置

8.2.1 信息监测功能

信息监测功能应符合DL/T 856—2018中附录A的规定。

8.2.2 蓄电池管理功能

8.2.2.1 自动充电功能

蓄电池在正常状态下应具备浮充电管理、交流恢复供电后的充电管理、蓄电池放电后充电管理的功能，应能自动完成恒流/恒压充电、定时均充、均充转浮充、浮充转均充、温度补偿充电，充电特性曲线应符合GB/T 19826—2014中附录C的规定。

8.2.2.2 核容放电功能

蓄电池应能按照不同的接线方式选择在线式和离线式两种放电方式，并能选择 $20\%\sim 100\%$ 的放电深度进行蓄电池容量测试，应能按照预设时间间隔，自动记录放电测试过程中蓄电池组及电池单体的电压、电流、容量、温度、时间等参数。

8.2.2.3 内阻测试功能

应能够通过周期自动或本地操作的方式，控制蓄电池采集模块完成内阻测试，并显示测试数据。

8.2.2.4 单体均衡功能

应能够在蓄电池单体浮充电压不均衡，超过设定条件时，控制蓄电池采集模块依次对蓄电池单体进行均衡维护，并自动记录被均衡各蓄电池单体序号、时间等参数。

8.2.3 绝缘监察功能

应符合DL/T 1392-2014中5.3的规定。

8.2.4 告警功能

应符合DL/T 1392-2014中5.5.1的规定。

8.2.5 保护功能

保护功能应满足以下要求：

- a) 充电机输出电压、蓄电池充电电压、直流母线电压超过设定的过压保护值时，应能关闭引起过压故障的充电模块输出；
- b) 直流母线过压、蓄电池单体过压时，应停止均衡充电；
- c) 铅酸蓄电池环境温度超过 50℃时，应停止均衡充电；
- d) 蓄电池放电电流与设定值偏差超过 10%，且持续时间超过 10 min 时，应能关闭放电装置；
- e) 交流电源故障、直流母线欠压、蓄电池单体欠压、蓄电池组欠压时，应能关闭放电装置。

8.2.6 记录功能

系统告警产生及复归时，监控装置应能自动按时间标识记录告警文本信息。

监控装置应能自动按时间标识记录以下内容：系统交流配电切换、充电机均充/浮充状态转换、蓄电池充电/放电状态转换、主开关分/合转换、UPS电源工作状态转换、INV事故照明电源工作状态转换、通信电源运行参数。

8.2.7 人机交互功能

8.2.7.1 显示功能

应符合DL/T 1074—2019中5.20.2的规定。

8.2.7.2 查询功能

监控装置应能通过人机界面，完成以下操作：

- a) 设定检索条件；
- b) 查看告警记录、事件记录和事故放电记录；
- c) 查询蓄电池测试记录。

8.2.7.3 参数设定功能

监控装置应能通过参数设置菜单，对系统的设备参数、运行参数、告警定值及其他参数进行设置，同时应能对系统开入、开出等信号功能进行定义。

8.2.7.4 用户权限管理功能

监控装置应通过密码设置。

8.2.7.5 数据导出功能

监控装置应能通过U盘插入的方式导出检索的记录文件。

8.2.7.6 时钟同步功能

监控装置应支持IRIG-B(DC)码对时，通过变电站内对时装置的授时信号实现装置的时钟同步功能。

8.3 母线失压自动补偿装置

8.3.1 母线失压自动补偿装置类型

母线失压自动补偿装置分为单向升压DC/DC变换型和双向DC/DC变换型。

8.3.2 功能要求

8.3.2.1 热备用功能

热备用功能应满足以下要求：

- a) 母线失压自动补偿装置应能在直流母线电压正常时处于热备用状态，不对直流母线输出；
- b) 单向升压DC/DC变换型的母线失压自动补偿装置应能在直流母线电压降低至设定值时，输出端立即对直流母线供电，并保证直流母线电压不低于直流标称电压的87.5%；
- c) 双向DC/DC变换型的母线失压自动补偿装置应能在任一端输入电压降低至设定值时，自动将该端口转换为输出状态，并立即对失压直流母线供电，同时保证直流母线电压不低于直流标称电压的87.5%。

8.3.2.2 自主运行功能

母线失压自动补偿装置应能上传装置状态及数据信息。母线失压自动补偿装置应能不受测控装置控制自主输出，实现直流母线失压补偿功能。

8.3.2.3 受控关机功能

母线失压自动补偿装置应能在接收到外部开入停机信号时自动关机，并且应能在外部开入停机信号消失时自动启动，恢复正常。

8.3.2.4 输出过流保护功能

输出过流保护功能应满足以下要求：

- a) 应具有输出抗冲击、输出过载及输出短路限流功能，应能在模块过温、模块故障、输出电压低于正常运行允许范围时，自动进行关机保护；
- b) 输出过载电流不超过额定值的200%时，运行时间大于或等于1min后自动将输出电流限定在额定值，故障排除后，应能自动恢复原工作状态；
- c) 输出过载电流超过200%或短路时，应自动进入输出限流保护状态，故障排除后，应能自动恢复原工作状态。

8.3.2.5 指示功能

应具备显示直流输出电压、电流的功能，并设置故障及正常运行指示灯。双向流动型母线失压自动补偿模块还应具有运行模式指示功能。

8.3.3 技术要求

8.3.3.1 模块配置

母线失压自动补偿装置应由多台自动补偿模块并联输出，模块数量宜不小于2台。

8.3.3.2 输入电压范围

直流母线失压补偿装置输入电压范围如下：

- a) 升压变换补偿型：45 V~65 V（220 V 系统）或 22.5 V~32.5 V（110 V 系统）；
- b) 双向变换补偿型：（85 %~120 %）标称电压。

8.3.3.3 输出电压范围

输出电流在额定值0 %~110 %范围时，其直流输出电压不应超过标称电压的87.5 %~105 %。

8.3.3.4 稳压精度

输出电流在额定值的5 %~100 %范围变化时，稳压精度不应超过 ± 0.5 %。

8.3.3.5 纹波系数

输出电流在额定值的5 %~100 %范围变化时，直流输入侧和直流输出侧的纹波电压峰值系数不应超过0.5 %。

8.3.3.6 直流反灌纹波电压

反灌纹波电压有效值系数不应超过0.5 %。

8.3.3.7 动态电压瞬变范围和瞬变响应恢复时间

直流母线失压补偿装置动态电压瞬变范围不应超过标称电压的（85 %~105 %）。负载电流从额定值的0 %~100 %突变时，应能在1 ms内将输出电压恢复至整定值的 ± 5 %以内。

8.3.3.8 装置效率

母线失压自动补偿装置在额定负载时，单向升压型装置的效率不应低于85 %，双向变换型装置的效率不应低于90 %。

9 一次接口

端子的导电部分应为铜质，安装在屏上每侧的端子距地不宜低于350 mm。端子的每一端宜接一根导线，最多不超过2根导线，导线截面不宜超过6 mm²。直流端子与交流端子应有可靠的隔离。

端子排应由阻燃材料构成，安装在潮湿地区的端子排应当防潮。端子排应编有顺序号，并宜在最后留2个端子作为备用。

直流馈线正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间的端子排宜以一个空端子隔开或加装端子隔板。

蓄电池正负熔断器净间距应不小于100 mm，必要时应增设绝缘隔板。

10 二次接口

10.1 对上硬接点信号接口

智能一体化电源系统监控装置应设开出硬接点，并能发出以下信号：

- a) 直流电源报警信号，主要由以下情况引起：
 - 1) 交流输入异常；
 - 2) 蓄电池组过压、欠压、过温；
 - 3) 单只蓄电池过压、欠压；

- 4) 馈线断路器脱扣;
- 5) 输入断路器脱扣;
- 6) 充电装置故障;
- 7) 绝缘监测装置故障;
- 8) 蓄电池电压巡检仪装置故障。
- b) UPS、INV 报警信号，主要由以下情况引起：
 - 1) UPS 交流输入异常;
 - 2) UPS、INV 交流旁路输入异常;
 - 3) UPS、INV 直流输入异常;
 - 4) UPS、INV 输出过压、欠压;
 - 5) UPS、INV 输出转旁路（冷备用模式除外）;
 - 6) 馈线断路器脱扣;
 - 7) UPS、INV 装置故障。
- c) 电力用 DC/DC 和双向 DC/DC 报警信号，主要由以下情况引起：
 - 1) 电力用 DC/DC、双向 DC/DC 输出过压、欠压;
 - 2) 电力用 DC/DC、双向 DC/DC 装置故障。
- d) 通信用 DC/DC 报警信号，主要由以下情况引起：
 - 1) 通信用 DC/DC 输出过压、欠压;
 - 2) 馈线断路器脱扣;
 - 3) 通信用 DC/DC 装置故障。
- e) 其它报警信号，主要由以下情况引起：
 - 1) 监控装置故障;
 - 2) 一体化电源设备总故障。

10.2 对上网络接口

10.2.1 物理接口

与监控后台及调度数据网接口包括以下接口：

- a) 智能一体化电源系统监控装置通过 RJ45 以太网接口接入监控后台及调度数据网，以太网端口应符合表 7 的规定。

表 7 以太网端口要求

端口个数	2
接口形式	RJ-45
传输速率	100 Mbits/s
传输标准	100 Base-TX
传输距离	<100 m
通信规约	IEC 61850

- b) 直流电源主屏与各小室直流分馈电屏之间通信应采用光传输接口，直流电源智能测控装置可通过外置光电转换模块以光传输方式接入监控后台及调度数据网。光传输接口应采用 LC 型或 ST 型接口，供货厂商应提供与设备接口类型一致的尾纤供现场熔接。

10.2.2 与对时装置接口

直流电源智能测控装置通过对时接口与变电站授时装置连接，接受授时装置的授时信号。对时方式为IRIG-B（DC）码对时，对时端子为两针信号端子，对时信号传输介质为双屏蔽绞电缆。直流电源智能测控装置对时端口应满足表8的要求。

表 8 对时端口要求

端口个数	1
端口形式	RS-485 (EIA)
传输距离	<500 m
最大负载容量	32
对时标准	IRIG-B

当系统配置主备测控装置时，两台装置各设置一路对时信号，对时信号引入柜内端子排，经端子排引入直流电源智能测控装置。对时信号端子排的排列顺序见表9。

表 9 节点信号排列

	X2	GPS 对时接口		
第一路对时信号		1	1B+	
		2	1B-	
		3		
第二路对时信号		4	2B+	
		5	2B-	

10.2.3 传输协议及内容

直流电源智能测控装置与站控层网络采用IEC 61850规约通信。直流电源逻辑设备和逻辑节点建模原则应按照DL/T 329—2010的规定进行。

10.3 内部网络接口

10.3.1 物理接口分类

直流电源系统内部网络接口可分为：直流电源智能测控装置主备机间互联接口；CAN总线通信接口；RS-485通信接口。

10.3.2 测控装置互联接口

直流电源智能测控装置应设置主备机间互联接口，互联接口应采用两个RJ-45以太网接口。

10.3.3 CAN 总线通信接口

直流电源智能测控装置应设置CAN总线通信接口，测控装置与下层终端设备之间应采用CAN总线通信接口。每个CAN总线通信接口应设置CAN-H、CAN-L、GND端。CAN总线通信接口应满足表10的要求。

表 10 CAN 总线通信接口要求

端口个数	7
接口形式	RS-485 (EIA)
传输速率	支持10K bps、50K bps、125K bps、250K bps、500K bps、1M bps
传输距离	<50 m
通信规约	支持CAN2.0 A/B协议

10.3.4 RS485 通信接口

直流电源智能测控装置设置RS-485通信接口，可做为测控装置与下层终端设备之间的备用通信接口。每个RS-485通信接口应设置DATA+、DATA-、GND端。

10.3.5 传输协议

直流电源智能测控装置与下层终端设备之间采用CAN2.0 A/B通信协议。通过RS-485通信接口传输信息时，采用Modbus-RTU通信规约。

10.3.6 传输内容

直流电源智能测控装置与下层终端设备之间传输内容包括遥测、遥信、选控、直控等内容。

11 检验规则

11.1 检测条件

除另有规定外，试验应在正常环境条件下进行。

正常试验环境条件为：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86 kPa～110 kPa。

11.2 检验规则

11.2.1 出厂检验

每台产品均应进行出厂检验，经生产商质检部门确认后方能出厂，并出具证明产品合格的产品出厂证明书。

11.2.2 型式试验

型式检验应在出厂检验合格的产品中任意抽取一台作为检验样品。有以下情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新设计的产品（包括转厂生产），在定型鉴定前应进行型式检验；
- b) 连续生产的产品，每五年应进行一次型式检验；
- c) 正式投产后，当设计、制造工艺或主要元器件有较大改变，可能影响产品性能时，应进行型式检验；
- d) 停产一年以上又重新生产时，应进行型式检验。

11.2.3 现场试验

每台产品在现场投运前均应进行现场试验，经现场验收人员确认后方能投入使用。

11.2.4 检验项目

型式试验、出厂检验和现场试验项目应按照表11中的规定进行。

表 11 检验项目

序号	检验项目		直流 电源	UPS	INV	电力用 DC/DC 双向 DC/DC 通信用 DC/DC	AINV
1	一般检查		√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
2	电气间隙和爬电距离		√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
3	绝缘电阻		√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
4	工频耐压		√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
5	冲击耐压		√	√	√	√	√
6	防护等级		√	√	√	√	√
7	噪声		√	√	√	√	√
8	温升		√	√	√	√	√
9	蓄电池组容量		√ √	—	—	—	—
10	负荷能力		√	—	—	—	—
11	连续供电能力		√	—	—	—	—
12	控制母线的电压调整功能		√ √	—	—	—	—
13	电压和电流调节范围		√ √	√	√	√ √	√ √
14	监控装置	一般功能要求	√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
		参数设置功能	√ √	—	—	√ √	√ √
		蓄电池管理功能	√ √	—	—	—	√ √
		显示和检测功能	√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
		通信功能	√ √	√ √	√ √	√ √	√ √
15	抗扰度	静电放电抗扰度	√	√	√	√	√
		电快速瞬变脉冲群抗扰度	√	√	√	√	√
		浪涌(冲击)抗扰度	√	√	√	√	√
		阻尼振荡波抗扰度	√	√	√	√	√
		射频电磁场辐射抗扰度	√	√	√	—	—
		射频场感应的传导骚扰抗扰度	√	√	√	—	—
		工频磁场抗扰度	√	√	√	—	—
		阻尼振荡磁场抗扰度	√	√	√	—	—
16	电磁发射限值	传导发射限值	√	√	√	—	—
		辐射发射限值	√	√	√	—	—
注：“√ √”为型式试验和出厂试验的必选项目，“√”为仅型式试验的必选项目，“—”为可选项目。							

12 试验方法与要求

12.1 一般要求

在正常采光条件下，通过检验者目测查看设计文件、元器件说明书，查看设备外观结构、外壳、连接件、紧固件、电气部件、可更换部件指示标识等。

产品的配置应符合DL/T 5044、DL/T 5491、DL/T 1074中的要求，产品的装配工艺应满足JB/T 5777.2—2002中5.4、5.5、5.6的规定。

12.2 抗扰度试验

12.2.1 静电放电抗扰度试验

应按照GB/T 17626.2中的规定进行，并符合7.5.1的要求。

12.2.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

应按照GB/T 17626.4中的规定进行，并符合7.5.2的要求。

12.2.3 浪涌(冲击)抗扰度试验

应按照GB/T 17626.5中的规定进行，并符合7.5.3的要求。

12.2.4 阻尼振荡波抗扰度试验

应按照GB/T 17626.18中的规定进行，并符合7.5.4的要求。

12.2.5 射频电磁场辐射抗扰度试验

应按照GB/T 17626.3中的规定进行，并符合7.5.5的要求。

12.2.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

应按照GB/T 17626.6中的规定进行，并符合7.5.6的要求。

12.2.7 工频磁场抗扰度试验

应按照GB/T 17626.8中的规定进行，并符合7.5.7的要求。

12.2.8 阻尼振荡磁场抗扰度试验

应按照GB/T 17626.10中的规定进行，并符合7.5.8的要求。

12.3 电磁发射试验

直流电源、UPS电源、INV电源设备的电磁发射限值试验，应在额定输入电压和额定输出电压条件下，分别在额定阻性负载和50%额定阻性负载条件下进行试验。电磁发射限值应符合7.5.9的规定。

传导发射限值试验应按照GB/T 9254.1中的规定进行，辐射发射限值试验应按照GB/T 9254.1中的规定进行。

13 标志、包装、运输及贮存

13.1 标志或铭牌

每台装置应在机箱的显著部位设置持久明晰的标志或铭牌，标志内容如下：

- a) 产品型号、名称；
- b) 制造商全称及商标；
- c) 额定值及主要参数；
- d) 对外端子及接口标识；

- e) 出厂日期及编号。

13.2 包装箱标记

安全设计标志应符合GB/T 14598.27—2017的规定。包装标志标识应符合GB/T 191的规定。

包装箱上应以不易洗刷或脱落的涂料做如下标记：

- a) 发货厂名、产品型号、名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外形尺寸（长×宽×高）及毛重；
- d) 包装箱外面书写“防潮”、“向上”、“小心轻放”等字样；
- e) 包装箱外面应规定叠放层数。

13.3 包装

产品包装前应检查内容如下：

- a) 产品合格证书和装箱清单中各项内容齐全；
- b) 产品外观无损伤；
- c) 产品表面无灰尘。

产品应有内包装和外包装，插件插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

13.4 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运）。运输装卸按包装箱的标志进行操作。

13.5 贮存

长期不用的装置应保留原包装，在环境温度为-25℃～+55℃，相对湿度不大于85%的通风、干燥的室内贮存。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。
