

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—2026

算力中心用末端母线配电系统技术要求

Technical requirements for terminal busbar power distribution system for computing centers

（征求意见稿）

2026 – XX – XX 发布

2026 – XX – XX 实施

中国西部开发促进会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 产品组成与分类 3

5 技术要求 4

6 试验方法 6

7 检验规则 7

8 标志、包装、运输和贮存 7

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。

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件起草单位：XXXX。

本文件主要起草人：XXXX。

本文件首次发布。

算力中心用末端母线配电系统技术要求

1 范围

本文件规定了算力中心用末端母线配电系统（以下简称“系统”）的产品组成与分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于算力中心（包括数据中心、智算中心、超算中心）为IT设备配电的交流末端母线配电系统，其额定电压不超过1000V，额定频率50Hz/60Hz。直流末端母线配电系统可参照执行。

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 包装储运图形符号标志
GB/T 2423.1 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 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 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
GB/T 7251.6 低压成套开关设备和控制设备第6部分：母线干线系统（母线槽）
GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
GB/T 16895.3 低压电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体
YD/T 4527.1—2023 信息通信用末端母线配电系统 第1部分：交流系统

3 术语和定义

YD/T 4527.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

末端母线配电系统 terminal busbar distribution system

安装于算力中心机柜上方或地板下，用于向IT设备机柜分配电能的封闭式母线配电装置，通常由始端箱、直线段、插接箱、连接器及监控单元等组成。

4 产品组成与分类

4.1 产品组成

系统由以下部分组成：

- 始端箱：安装于母线槽始端，内置进线断路器、电能监测单元和通讯单元；
- 直线段：用于承载电流的主体部分，设有插接口；
- 插接箱：安装于直线段插接口，内置断路器、监测单元和工业连接器；
- 连接器：用于直线段之间的电气和机械连接；
- 监控单元：用于采集电压、电流、功率、电能等电气参数并上传至监控系统；
- 端盖及固定件：用于母线终端封闭和安装固定。

4.2 产品分类

- 4.2.1 按结构型式分类：
- a) 滑轨式（轨道式）：插接箱可在母线下方滑动，灵活适应机柜位置变化；
 - b) 直列式（固定式）：插接接口固定布置。
- 4.2.2 按安装方式分类：
- a) 机柜上方安装型；
 - b) 地板下安装型。
- 4.2.3 按供电方式分类：
- a) A/B 双路同列供电型；
 - b) A/B 双路分列供电型。

5 技术要求

5.1 使用条件

- 5.1.1 正常使用条件：
- a) 周围空气温度：-5℃～+40℃，24h 平均温度不超过+35℃；
 - b) 相对湿度：在最高温度为+40℃时不超过 50%，在较低温度下允许有较高的相对湿度（如+20℃时不超过 90%）；
 - c) 污染等级：2 级或 3 级；
 - d) 海拔：不超过 2000m。
- 5.1.2 特殊使用条件：当使用条件超出 5.1.1 范围时，应由供需双方协商确定。

5.2 外观与结构要求

- 5.2.1 外壳应平整、光滑，无明显划伤、变形、锈蚀等缺陷。
- 5.2.2 涂层应均匀，无起泡、脱落现象。
- 5.2.3 所有标识应清晰、牢固、不易脱落。
- 5.2.4 导体材料应为铜材，纯度不低于 99.9%，表面应进行镀锡或镀银处理。
- 5.2.5 绝缘材料应具有阻燃性能，阻燃等级应不低于 UL 94 V-0 级。

5.3 电气性能要求

系统电气性能应符合表1的规定。

表 1 电气性能要求

项目	要求
额定工作电压	400V AC（三相）/230V AC（单相）
额定绝缘电压	≥690V
额定冲击耐受电压	应根据过电压类别选择，不应低于8kV
额定频率	50Hz/60Hz
额定电流	250A、400A、630A等规格，由制造商确定
额定短时耐受电流	1s短时耐受电流不应低于10kA，宜选取25kA
绝缘电阻	相间及相与地之间的绝缘电阻应≥20MΩ

项目	要求
介电强度	施加2500V/50Hz电压1min，应无击穿或闪络
防护等级	不低于IP40；对于有防尘要求的场所，应不低于IP54

5.4 温升要求

系统在额定电流下运行达到热稳定后，各部件的温升不应超过表2规定的限值。

表 2 温升限值

部件	温升限值 (K)
连接外部绝缘导线的端子	≤70
铜母排连接处	≤70
可触及的外壳（金属）	≤30
操作手柄	≤25
绝缘材料表面	≤50

5.5 安全与保护要求

- 5.5.1 接地保护：系统应设置连续的接地导体（PE），其截面积应符合 GB/T 16895.3 的规定，接地电阻应≤0.1 Ω。
- 5.5.2 电气间隙与爬电距离：应符合 GB/T 7251.1 的规定，额定冲击耐受电压为 10kV 时，电气间隙应不小于 16mm。
- 5.5.3 短路保护：始端箱应配置短路保护断路器，其分断能力应不低于系统额定短时耐受电流。
- 5.5.4 过载保护：插接箱应配置过载保护断路器。
- 5.5.5 插接箱热插拔：插接箱应支持带电热插拔，在插拔过程中不应产生拉弧或触电危险。

5.6 环境适应性

系统环境适应性应符合表3的规定。

表 3 环境适应性要求

项目	要求
高温工作	在+40℃环境下，通以额定电流，应能正常工作，温升不超过限值
低温工作	在-5℃环境下，应能正常启动和工作
交变湿热	按GB/T 2423.22进行严酷等级为2天的高温高湿试验，试验后绝缘电阻应≥1MΩ
盐雾试验	外壳涂层应按GB/T 10125进行48h中性盐雾试验，试验后应无基体腐蚀
振动试验	按GB/T 2423.10进行，频率10Hz~55Hz，振幅0.35mm，试验后结构完好，功能正常

5.7 监控与智能化要求

- 5.7.1 始端箱应配置电能监测单元，实时监测电压、电流、功率、电能、功率因数等参数。
- 5.7.2 插接箱应配置监测单元，实时监测输出电流、电压、功率、电能等参数。
- 5.7.3 监控单元应具备 RS-485 通信接口或以太网接口，支持 Modbus-RTU、Modbus-TCP 或 SNMP 协议，可实现与算力中心动环监控系统的对接。
- 5.7.4 系统应具备越限报警功能，当电压、电流等参数超过设定阈值时应能发出声光报警或上传报警信号。
- 5.7.5 插接箱的监测单元宜支持热插拔，便于维护更换。

5.8 可靠性要求

- 5.8.1 插接箱插拔寿命不应低于 1000 次。
- 5.8.2 连接器插拔寿命不应低于 500 次。
- 5.8.3 系统平均无故障工作时间（MTBF）不应低于 50000 小时。

6 试验方法

6.1 外观与结构检查

在照度不低于 300lx 的光照条件下，目视检查产品外观、标识及结构。使用卡尺、千分尺等量具检查关键尺寸。

6.2 电气性能试验

- 6.2.1 额定冲击耐受电压试验：按 GB/T 7251.1 的规定，对系统的每个极施加 5 次 1.2/50 μ s 的冲击电压，结果应符合 5.3 的要求。
- 6.2.2 额定短时耐受电流试验：按 GB/T 7251.6 的规定进行短时耐受电流试验，施加的试验电流应为额定短时耐受电流 I_{cw} ，持续时间 1s。试验后，系统应无影响正常使用的变形，电气间隙和爬电距离仍应符合要求，绝缘性能应满足规定。
- 6.2.3 绝缘电阻试验：采用 500V 兆欧表，测量相间及相与地之间的绝缘电阻，结果应符合 5.3 的要求。
- 6.2.4 介电强度试验：在相间及相与地之间施加 2500V/50Hz 试验电压，持续 1min，检查有无击穿或闪络。
- 6.2.5 防护等级试验：按 GB/T 4208 规定的方法进行，结果应符合 5.3 的要求。

6.3 温升试验

- 6.3.1 试验装置：采用电流源（容量不低于额定电流），热电偶或红外热像仪。
- 6.3.2 试验步骤：
 - a) 将系统按正常安装方式固定；
 - b) 在各关键部位（端子、母排连接处、外壳、绝缘材料表面）布置测温点；
 - c) 通以额定电流，持续运行至各测温点温度每小时变化不超过 1K；
 - d) 记录各测温点最终温度，计算与环境温度（ $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ）的差值。
- 6.3.3 结果判定：各部位温升值应符合 5.4 表 2 的规定。

6.4 安全保护试验

- 6.4.1 接地保护试验：按 GB/T 7251.6 第 10.4 条“保护电路有效性验证”规定的方法进行，结果应符合 5.5.1 的要求。
- 6.4.2 电气间隙与爬电距离试验：按 GB/T 7251.6 第 10.5 条“电气间隙和爬电距离验证”规定的方法进行，结果应符合 5.5.2 的要求。
- 6.4.3 短路保护与过载保护试验：查阅断路器产品合格证及型式试验报告，确认其分断能力及脱扣特性符合 5.5.3 和 5.5.4 的要求。
- 6.4.4 插接箱热插拔试验：按 YD/T 4527.1—2023 中附录 A 规定的方法进行，结果应符合 5.5.5 的要求。

6.5 环境适应性试验

- 6.5.1 高温试验：按 GB/T 2423.2 规定的方法，在+40℃环境下通以额定电流，验证温升。
- 6.5.2 低温试验：按 GB/T 2423.1 规定的方法，在-5℃环境下进行功能检查。
- 6.5.3 交变湿热试验：按 GB/T 2423.22 规定的方法，严酷等级为 2 天，试验后测量绝缘电阻。
- 6.5.4 盐雾试验：按 GB/T 10125 规定的中性盐雾试验方法，试验 48h 后检查涂层及基体。
- 6.5.5 振动试验：按 GB/T 2423.10 规定的方法，在频率 10Hz~55Hz、振幅 0.35mm 条件下，分别在三轴向各振动 1h，试验后检查结构及功能。

6.6 监控功能试验

- 6.6.1 连接监控单元至测试平台，验证电压、电流、功率等参数的测量精度（应不低于 1.0 级）。
- 6.6.2 验证通信接口及协议的正确性。
- 6.6.3 模拟越限条件，验证报警功能的可靠性。

6.7 可靠性试验

- 6.7.1 对插接箱和连接器分别进行插拔寿命试验，插拔速率不超过 10 次/min。
- 6.7.2 每 100 次插拔后检查接触电阻，接触电阻增加不应超过初始值的 20%。
- 6.7.3 达到规定次数后，产品应无机械损坏，电气接触良好。

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

- 7.2.1 每套产品出厂前应进行出厂检验，检验合格并附合格证后方可出厂。
- 7.2.2 出厂检验项目至少包括：
 - a) 外观与结构；
 - b) 绝缘电阻；
 - c) 介电强度；
 - d) 接地保护；
 - e) 过载保护；
 - f) 监控单元基本功能。

7.3 型式检验

- 7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：
 - a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
 - b) 正式生产后，结构、材料、工艺有重大变更时；
 - c) 正常生产时，每三年进行一次；
 - d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
 - e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
 - f) 国家质量监督机构提出要求时。
- 7.3.2 型式检验项目应覆盖本文件第 5 章的全部要求。
- 7.3.3 样品从出厂检验合格的产品中随机抽取，数量应满足试验要求。

7.4 判定规则

所有检验项目符合本文件要求，则判定该批（或该套）产品合格。若有不合格项，允许加倍抽样对不合格项进行复检。复检合格判为合格，复检仍不合格则判为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每套产品应在明显部位设置清晰、永久的铭牌，内容至少包括：产品名称、型号、额定电压、额定电流、防护等级、出厂编号、制造厂名、生产日期。

8.1.2 包装箱标志应符合 GB/T 191 的规定，并标明“精密电器”、“小心轻放”、“防潮”、“向上”等字样。

8.2 包装

8.2.1 产品应采用防潮、防震包装，内部用泡沫或其它缓冲材料固定。

8.2.2 包装内应附有产品合格证、使用说明书、出厂检验报告及装箱单。

8.3 运输

运输过程中应避免剧烈振动、撞击、雨淋和化学物品侵蚀。严禁与腐蚀性物品混装运输。

8.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥、通风、无腐蚀性气体的库房内，环境温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于80%。贮存期超过一年，应重新进行出厂检验。
