

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

数据中心智能末端母线配电系统技术规程

Technical Regulations for Intelligent Terminal Busbar Distribution System for Data Center

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 – XX – XX 发布

2026 – XX – XX 实施

中国通信企业协会 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

 3.1 数据中心 1

 3.2 母线槽 1

 3.3 始端箱 1

 3.4 插接箱 2

 3.5 接头单元 2

 3.6 弯头单元 2

 3.7 端盖 2

4 基本规定 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 运行环境 2

 4.3 系统组成 2

 4.4 产品规格 2

 4.5 产品要求 3

 4.6 颜色标识 4

5 智能末端母线工程技术要求 4

 5.1 母线选型与布放要求 4

 5.2 监控系统要求 5

 5.3 防雷接地要求 5

6 智能末端母线工程施工要求 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 安装要求 5

7 智能末端母线工程验收要求 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 竣工验收 6

附录 A 本规范用词说明..... 8

条文说明 9

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。

本文件由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

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。

本文件起草单位：广东省电信规划设计院有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、恒华数字科技集团有限公司、常州太平通讯科技有限公司、福建森达电气股份有限公司、上海恒嘉电气有限公司、香江科技（集团）股份有限公司

本文件主要起草人：程劲晖、杨瑛洁、曲晓东、吴超、郑朋、张大红、张世军、王文、吴学渊、罗秋菊、谢拥华

本文件为中国通信企业协会首次发布。

数据中心智能末端母线配电系统技术规程

1 范围

智能末端母线配电系统可更好地满足AI智算技术迅猛发展和GPU服务器功耗激增带来的末端配电需求，提高供电弹性、实现能源池化、便于工程施工，为了进一步推广智能末端母线配电系统在数据中心的应用并规范工程建设要求，制定本技术规程。

本文件提出了数据中心智能末端母线配电系统的分类和系统组成，规定了运行环境、产品规格和要求、颜色标识、母线选型与布放、监控与防雷接地、施工和验收要求等。

本文件适用于各类数据中心智能末端母线配电系统的规划设计、施工验收和建设运营。

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 50054	低压配电设计规范
GB 50174-2017	数据中心设计标准
GB 50217	电力工程电缆设计标准
GB 50303	建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50462	数据中心基础设施施工及验收标准
GB 51194-2016	通信电源设备安装工程设计规范
GB 51215-2017	通信高压直流电源设备工程设计规范
YD/T 1051-2018	通信电源系统总技术要求
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
YD/T 4527.2-2023	信息通信用末端母线配电系统 第2部分：直流系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 数据中心

data center

由信息设备场地（机房），其他基础设施、信息系统软硬件、信息资源（数据）和人员以及相应的规章制度组成的实体。**包含三种类型：**以 CPU 架构服务器为核心，承载政务云、企业业务、网站存储、通用信息化业务的**通算数据中心**；基于 AI 架构，采用 GPU/NPU 算力集群，提供大模型训练、推理、机器视觉等 AI 算力、数据、算法服务的**智算数据中心**；以及依托大规模高性能计算集群搭建，面向航天、气候模拟、生物医药、油气勘探等高精度科研工程仿真场景的**超算数据中心**。

3.2 母线槽

Busways

由末端母线、母线支撑件和绝缘件、外壳和固定件构成的一种封闭的配电载流装置。

3.3 始端箱

head box

用于进线的单元。

3.4 插接箱

plug box

从母线槽接出电源的出线单元。

3.5 接头单元

connection unit

将两段母线槽连接的功能性单元。

3.6 弯头单元

elbow unit

导体和外壳设计成安装时可以转换方向的一种母线干线单元。弯头包括L形弯头、T形弯头、Z形弯头和十字形弯头。

3.7 端盖

end cap

封闭母线槽终端的装置。

4 基本规定

4.1 一般规定

- 4.1.1 对于采用智算高密机柜，或者存在 IT 设备更新调整较频繁情况的数据中心，机柜级配电应优先采用智能末端母线系统，以实现能源池化和弹性供电。
- 4.1.2 数据中心智能末端母线系统的始端箱和母排容量应综合考虑本期需求和扩容改造需求，插接箱可根据 IT 机柜功耗的变化灵活调整安装位置和开关容量。
- 4.1.3 数据中心智能末端母线系统分为交流系统和直流系统两类，应根据数据中心 IT 设备的供电类型合理选择智能末端母线系统形式。

4.2 运行环境

- 4.2.1 系统运行的环境温度应满足《信息通信用末端母线配电系统》YD/T 4527-2023 中 5.1.1.1 的要求。
- 4.2.2 系统运行的相对湿度应满足《信息通信用末端母线配电系统》YD/T 4527-2023 中 5.1.1.2 的要求。
- 4.2.3 系统所在机房的洁净度应满足《通信中心机房环境条件要求》YD/T 1821 中 5.1、5.2 的要求。
- 4.2.4 当系统运行的海拔高度宜不超过 2000m。若超过 2000m 时应按照 GB/T 3859.2 的规定降容使用。

4.3 系统组成

- 4.3.1 系统应包括母线槽直线段、接头、弯头、始端箱、插接箱和端盖等全部干线单元及附件。
- 4.3.2 系统按插接箱的插接形式可分为：固定型和滑轨型。

4.4 产品规格

4.4.1 交流系统

- (1) 交流电压额定值等级在下列数值中选取：
单相：220V。
三相：380V。
- (2) 系统的额定频率：50Hz。
- (3) 交流电流额定值等级：100A 、160A 、250A 、400A 、630A。

4.4.2 直流系统

- (1) 直流系统的电压标称值为-48V、240V、336V。
- (2) 系统的电流额定值等级：200A、400A、500A、630A、800A、1000A、1250A。

注：当用户提出要求并与制造厂协商后，可以生产上列数值以外的产品，但不应超出GB/T762—2002规定的范围。

4.5 产品要求

4.5.1 母线槽结构要求

- (1) 母线槽外壳应具有良好的耐腐蚀性，强度应满足GB 7251.6—2015的8.1.101的要求。结构应安全可靠、安装方便、维护容易，同时应由能承受在标准规定的机械、电和热应力的材料构成，材料应进行适当的表面处理。
- (2) 母线槽各单元及元件应具有互换性，连接装置应为独立可移动式，便于母线槽的安装及拆卸；应能在不停电的情况下对不带电各部件安装、连接的紧固程度进行检查。母线槽铜导体通长应具有相同的截面厚度和宽度，以支持插接箱满足不同规格母线槽间的互换性。
- (3) 母线槽连接处采用插接方式连接，保证连接部位的可靠连接。运行过程中，不应产生噪声或震动。
- (4) 单根母线槽直线段长度不应超过3m，宜为1m、2m、3m。
- (5) 母线槽外壳应采用铝合金、冷轧钢板或其它性能更优的金属材质，铝合金厚度不小于2.0mm，冷轧钢板厚度不小于1.5mm。
- (6) 交流系统母线槽应采用铜材作为相线、N线和PE线的导体，直流系统母线槽应采用铜材作为正、负排和PE线的导体，铜材含铜率(或铜和银)不低于99.90%，铜排导电率不低于97%IACS。

4.5.2 箱体结构要求

- (1) 箱体结构设计应有利于自然通风和散热。装配应具有统一性和互换性；零部件应最大限度地采用标准件和通用件。
- (2) 箱体应由金属外壳封闭的刚性、自承式独立结构，内部应具有足够的操作维护空间，可方便维护人员更换元器件，所有紧固处均应装有防松装置。主要钣金件应具有良好的耐腐蚀性。
- (3) 箱体应采用冷轧钢板或性能更优的材质，框架和加固顶底结构的厚度不小于2.0mm、侧板、前后门、层板的厚度不小于1.5mm。
- (4) 箱体内的所有带电部件均应具有有效的电气隔离。各电器元件动作时产生的热量、电弧、冲击、震动、磁场或电场，不得影响其他电器元件的正常工作。
- (5) 箱体内的电路绝缘导线应按规定的载流量选择，同时应考虑机械强度的需要：当采用单芯铜芯绝缘硬线时，其截面不应小于0.75mm²；采用多芯铜芯绝缘软线时，其截面不应小于0.5mm²；对于电流很小的控制电路(如电子逻辑电路和信号电路等)，绝缘导线的截面也不应小于0.2mm²。

4.5.3 始端箱要求

- (1) 交流始端箱内置3P塑壳断路器、智能仪表、B级浪涌保护器及SPD后备保护开关、工作指示灯、汇总通讯信号接口。
- (2) 直流始端箱内置直流塑壳断路器、智能仪表、B级浪涌保护器及SPD后备保护开关、工作指示灯、汇总通讯信号接口。
- (3) 始端箱内的输入断路器输入侧应预留用户接线端子，接线端子长度和预留孔位、孔径应满足断路器多根电缆并联接线要求；孔间距应满足电缆安装要求，接线方便；插接箱内的输出断路器输出侧与电缆直连或与工业插座头连接。
- (4) 始端箱内侧须贴有一次电路系统图及分路端子表，采用防水密封。端子表应与开关的实际配置严格对应，便于识别。

4.5.4 插接箱要求

- (1) 插接箱内置微型断路器、智能仪表、工业连接器、工作指示灯、通讯信号接口；其中，插接箱能满足三路输出，电流为16A、25A、32A、40A、63A、80A、100A、125A。如选用直流母线段，需选用直流微断开关。工业连接器固定在插接箱箱体上，符合IEC60309标准。
- (2) 插接箱插脚应能在母线干线带电时插拔，并能确保插入插接箱时接地脚先接触，拔出插接箱时接地脚后断开。

(3) 插接箱具有不同额定容量通用互换性，且能够在母线槽不断电的情况下进行带电安装。

4.6 颜色标识

4.6.1 交流系统：始端箱显示面板应设有指示灯，显示输入输出装置通电指示和故障告警，并具有蜂鸣器，指示灯、连接导线的颜色应符合下列规定。

- (1) 交流三相电路的L1相(A相):黄色。
- (2) 交流三相电路的L2相(B相):绿色。
- (3) 交流三相电路的L3相(C相):红色。
- (4) N线：淡蓝色。
- (5) PE 线：黄和绿双色。
- (6) 指示灯：“工作正常”信号灯为绿色，“故障告警”信号灯为红色；无故障时“工作正常”信号灯亮；故障时“工作正常”信号灯熄灭，故障告警信号灯亮，蜂鸣器发出声音告警。

4.6.2 直流系统：指示灯及按钮的颜色和直流母线的色标应符合下列规定。

- (1) 指示灯：始端箱、插接箱应配置信号指示灯，能分别显示始端箱输入开关、插接箱输出开关的分/合闸状态和故障告警。指示灯：“工作正常”信号灯为绿色，“故障告警”信号灯为红色；无故障时“工作正常”信号灯亮；故障时“工作正常”信号灯熄灭，故障告警信号灯亮，蜂鸣器发出声音告警。
- (2) 正极：棕色。
- (3) 负极：蓝色。
- (4) 安全用的接地线：黄和绿双色。

5 智能末端母线工程技术要求

5.1 母线选型与布放要求

- 5.1.1 智能末端母线系统的绝缘电压等级应满足系统工作电压的要求。
- 5.1.2 智能末端母线的载流量应满足数据中心未来技术演进或 IT 设备更新调整导致的功耗增加，合理预留弹性容量。
- 5.1.3 智能末端母线的母排应按长期允许载流量选择。当系统通入额定电流时，各电气元件和部件的温升不得超过下表的规定(环境温度不应超过 35℃)。

部件		温 升 (K)
连接外部绝缘导线的接头		70
铜母线接头	接触处无覆盖层	60
	接触处带镀层	65
母线槽壳体		50
始端箱、插接箱	金属外壳表面	30
	绝缘外壳表面	40
	断路器接头	80
	断路器表面	50
	绝缘导线表面	20

- 5.1.4 智能末端母线始端箱和插接箱内的各级开关应按额定工作电压、电流和分断容量要求进行选择，母线载流量应大于开关容量。
- 5.1.5 交流系统母线槽可采用三相五线制，导体为 L1、L2、L3、N、PE，或单相三线制，导体为 L、N、

PE。相线、N 线应具有相同的截面厚度和宽度，母线槽 PE 线载流量应不小于 50%相线载流量，且 PE 线应为独立接地导体形式，不可采用外壳接地作为接地形式。

5.1.6 直流系统母线槽的正、负排应具有相同的截面厚度和宽度。

5.1.7 对于采用 240V 或 336V 直流配电的系统，直流输出回路必须全程采用悬浮方式，直流母线系统应全程与地、机架、外壳电气隔离。

5.1.8 日常维护可能触及的母排处应套上有相应颜色标识的热缩套管，并在醒目处设置警告标志。

5.1.9 母线槽连接：

- (1) 母线槽连接须采用硬连接方式，并可拆除任意一段母线而不会影响前一段相邻单元，接头绝缘须采用耐高温的绝缘，耐压达到 2.2kV。
- (2) 母线槽以及母线槽连接处在正常使用条件下，要求性能稳定可靠，有足够的机械强度以耐受安装、运行和短路条件下的所有应力而不致损坏变形。
- (3) 母线槽连接器需为安全稳定的连接方式，铜排不允许打孔连接也不接受单根螺栓紧固全部相线。
- (4) 母线槽接头处应采用全封闭结构，接头导体不能外露，保证其防护等级与母线直身段一致。

5.2 监控系统要求

5.2.1 系统的监控性能和要求应满足《通信局（站）电源系统总技术要求》YD/T 1051 和《信息通信用末端母线配电系统》YD/T 4527-2023 的规定。

5.2.2 系统应具有 RS485 或以太网等通信接口，可与监控电路（系统监控单元）连接，其通信协议应符合 YD/T 1363.3 或 Modbus 的规定。

5.2.3 监控系统应能对任一由该母线供电机柜的供电情况进行全面掌控，实现配电精密化；要求小母线始端箱和插接箱内均配置电量监测模块，实现精密配电管理系统智能化；要求如下（包括但不限于）：

- (1) 主干监测：集全电量测量、电压、电流、功率测量、电能计量、进线端温度监测、开关状态监测及告警功能。
- (2) 支路监测：分支回路的电压、电流、功率测量、电能计量、插脚温度监测、开关状态监测及告警功能。（电压、电流测量精度 0.5 级，功率、电能精度 1 级）
- (3) 每列机架的列头（具体位置根据建设方需求现场确定）配置一块 LED 触摸显示屏，用以显示每列机柜的每一路母线干线及支路的用电信息及开关状态。
- (4) 支持远程查看运行参数和运行状态，所有采集的电气参数均可通过标准协议上传至动环系统。

5.2.4 采用 240V 或 336V 直流供电方式的智能末端母线系统，须配合 HVDC 整流电源系统实现绝缘监察功能，对系统对地绝缘状况进行在线监测。绝缘监察装置应具备与监控模块通信功能，当系统发生接地故障或绝缘电阻下降到设定值时，应能显示接地极性并及时、可靠地发出告警信息。

5.3 防雷接地要求

5.3.1 防雷：系统应根据设计要求，配置防雷保护装置，防雷等级应符合 YD/T 944—2007 中 5.3.2 防雷分级第 2 级的规定。

5.3.2 接地：系统保护接地装置与金属壳体的接地螺钉间应具有可靠的电气连接，其连接电阻值应不大于 0.1 Ω 。

6 智能末端母线工程施工要求

6.1 一般规定

6.1.1 智能末端母线系统施工应按照设计要求编制专项施工方案，并经参建相关各方审核合格后方可施工。

6.1.2 智能末端母线系统安装应符合设计图纸、深化图纸等相关技术要求。

6.2 安装要求

6.2.1 母线槽的连接方法应符合产品技术文件要求，安装应符合下列规定：

- (1) 母线槽直线段安装应平直，水平度与垂直度偏差不宜大于1.5‰，全长最大偏差不宜大于20mm；照明用母线槽水平偏差全长不应大于5mm，垂直偏差不应大于10mm。
 - (2) 水平或垂直敷设的母线槽固定点应每段设置一个，且每层不得少于一个支架，其间距应符合产品技术文件的要求，距拐弯0.4m~0.6m处应设置支架，固定点位置不应设置在母线槽的连接处或分接单元处。
 - (3) 当母线槽段与段连接时，两相邻段母线及外壳宜对准，相序应正确，连接后不应使母线及外壳受额外应力。
 - (4) 母线槽连接用部件的防护等级应与母线槽本体的防护等级一致。
 - (5) 外壳与底座间、外壳各连接部位及母线的连接螺栓应按产品技术文件要求选择正确、连接紧固。
 - (6) 母线槽上无插接部件的插接口及母线端部应采用专用的封板封堵完好。
 - (7) 母线槽各类单元的插接口、连接器等应做好防护，防止异物及灰尘落入。
- 6.2.2 安装母线槽时，插接箱、弯头、连接器等部件的维护 and 操作空间应满足要求；插接箱宜错位安装。
- 6.2.3 母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接，且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于2处，每段母线槽的金属外壳间应连接可靠。等电位联结的连接处应连接牢固并进行防腐处理。
- 6.2.4 母线槽通电运行前应进行检验或试验，并应符合下列规定：
- (1) 母线绝缘电阻值不应小于0.5MΩ。
 - (2) 检查分接单元插入时，接地触头应先于相线触头接触，且触头连接紧密，退出时，接地触头应后于相线触头脱离。
 - (3) 检查母线槽与配电柜、电气设备的接线相序应一致。

7 智能末端母线工程验收要求

7.1 一般规定

- 7.1.1 智能末端母线系统安装过程中应由建设单位派出随工代表或监理人员进行随工验收签证。
- 7.1.2 智能末端母线系统施工完工后，建设（使用）单位应及时组织办理工程项目的竣工验收，工程验收不合格的不得投入使用。
- 7.1.3 智能末端母线系统验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《数据中心基础设施施工及验收标准》GB 50462 的有关规定。

7.2 竣工验收

- 7.2.1 智能末端母线系统竣工验收流程宜按前期准备、组织验收、现场验收、正式验收、验收合格、后续工作的流程分阶段开展。
- 7.2.2 前期准备工作应符合下列规定：
 - (1) 施工单位在工程完工后，应对工程进行全面检查，确保所有施工内容符合设计文件及合同要求。填写《工程验收报告》，并经项目经理和施工单位负责人签字确认；
 - (2) 监理单位收到《工程验收报告》后，应审查施工单位的验收资料，并整理监理资料。对工程进行质量评估，并提交《工程质量评估报告》，该报告应经总监及监理单位负责人审核、签字；
 - (3) 勘察、设计单位应对勘察、设计文件及施工过程中签署的设计变更通知书进行检查。提出书面《质量检查报告》，该报告应经项目负责人及单位负责人审核、签字。
- 7.2.3 组织验收程序应符合下列规定：
 - (1) 建设单位在收到工程竣工报告后，应对符合竣工验收要求的工程，组织勘察、设计、施工、监理等单位和其他有关方面的专家组成验收组。制定详细的验收方案，明确验收内容、标准和流程；
 - (2) 施工单位应提前将完整的工程技术资料提交给质监部门检查，确保资料齐全、准确；
- 7.2.4 现场验收程序应符合下列规定：

- (1) 验收组应对智能末端母线系统进行初步检查验收，包括设备、系统、布线、环境等方面的检查。对存在的问题提出整改意见，并要求施工单位进行整改；
- (2) 施工单位应按照验收组提出的整改意见进行整改，并填写整改报告；
- (3) 监理单位及监督小组应核实整改情况，确保整改符合要求；
- (4) 整改完成后，验收组应进行复验，确保所有问题得到解决。

7.2.5 正式验收程序应符合下列规定：

- (1) 建设单位应组织各方对工程质量进行竣工验收；
- (2) 检查中发现质量问题时，应提出整改意见，并监督整改情况。

7.2.6 当所有检查项目均符合要求时，验收组应签署验收合格文件。

7.2.7 后续工作流程应符合下列规定：

- (1) 在验收合格后，建设单位应组织运维培训，确保运维人员了解智能末端母线系统性能、操作方法以及维护保养知识；
- (2) 经过培训并确认运维人员具备相关技能后，智能末端母线系统可以正式投入使用。

附录 A 本规范用词说明

本规范条文中执行有关严格程度的用词，采用以下写法：

- A.0.1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- A.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- A.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- A.0.4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

条文说明