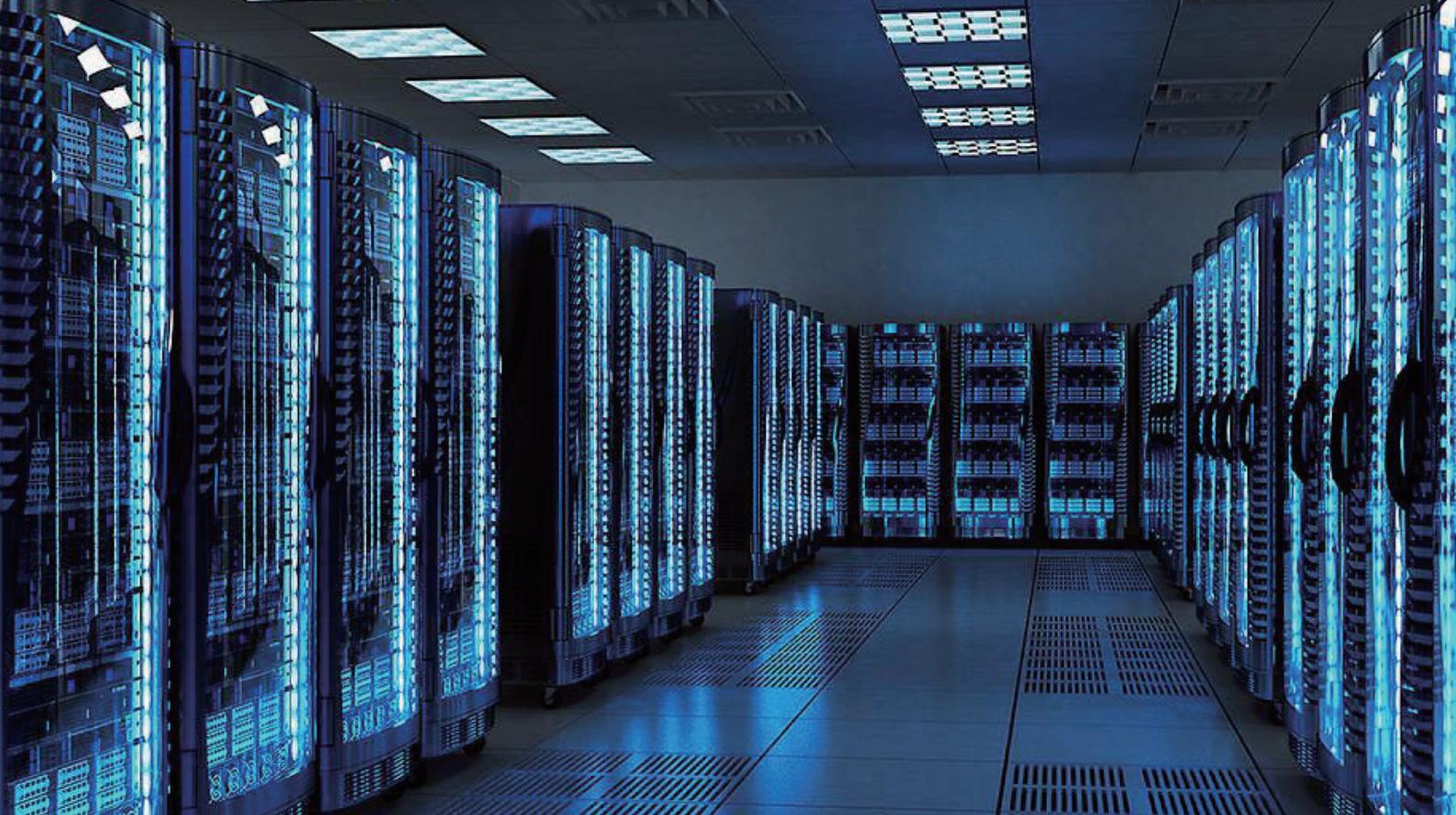




# 数据中心末端配电母线 联合解决方案白皮书



# 目录

前言	2
<b>1</b>	
AI智算引领数据中心末端配电趋势变革	3
1.1 市场需求加速增长	4
1.2 电气容量需求飙升	4
<b>2</b>	
传统的数据中心机房配电架构及的挑战及应对	5
2.1 智能机房配电母线特点	7
2.2 机架配电母线的典型应用场景	9
2.3 智能母线系统逐渐普及	16
2.4 绿色节能及主动运维的需求凸显	16
<b>3</b>	
数据中心机房配电母线的优势	17
3.1 新型数据中心机房配电机构	17
3.2 新型智能监控机房配电母线方案	19
<b>4</b>	
数据中心机房配电母线分类	23
4.1 固定式机房配电母线	24
4.2 滑轨式机房配电母线	24
结语	25

# 前言 | Preface

随着云计算、大数据以及人工智能等新兴技术的迅猛发展，我国数据中心产业也迎来了高速增长期。当前，数据中心正朝着大规模、高功率密度、绿色低碳、模块化建设等方向演进。在这一趋势下，供配电系统作为核心基础设施，其在经济性、可持续性、灵活部署与高可靠性等方面面临更高要求。传统通过列头柜+电缆进行机房配电的方式，因结构固定、布线复杂、扩展困难等问题，已难以满足现代数据中心的实际需求。为此，以结构更灵活、扩展更便捷的[数据中心末端配电母线系统](#)替代传统列头柜+电缆模式，逐渐成为数据中心供配电系统升级的重要路径之一。

西门子始终关注数据中心配电技术的发展，联合突破电气共同编写本白皮书，[对数据中心末端配电母线进行了详细分析](#)，提出了一种新型智能监控数据中心末端配电母线的架构，以期更进一步推动智能数据中心末端配电母线的发展和应用。

本文感谢以下起草单位及人员（排名不分先后）：

突破电气（天津）有限公司：姚燕家 颜辉 余强 李春祺 田兴旺 朱玉涛 杨子豪

西门子（中国）有限公司：陈春雷、陈巧巧、高扬、刘媛、孙雯佳、王云鹏、杨旭、朱小龙



# 1 AI智算引领 数据中心末端配电母线趋势变革

随着人工智能技术的高速发展，尤其是大模型训练和推理对算力需求的激增，数据中心正经历从传统架构向更高密度、更高功率负载的快速蜕变。相比于传统通算服务器，AI服务器单机柜功率持续大幅度攀升，常规功耗已从传统的10/20kW级跃升至100/130kW以上，带动机房配电系统同步进行深度变革。市场主流型号GPU服务器算力及功耗数据如下表所示：

服务器	HGX A100 8*A100 SXM	华为Atlas 800T A2 配置昇腾910B	HGX H100 8*H100 SXM	HGX B100 8*B100 SXM	HGX B200 8*B200 SXM	DGX GB200 NVL72
FP16 稠密算力 (PFLOPS)	2.4	3	8	14	18	180
服务器 单体功耗 (kW)	6.5	5.6	10.2	10.2	14.3	不适用
整机架功耗 (kW)	约26	约22	约40	约40	约60	约130

\*而基于Nvidia NVL架构的NVL72单柜容量已经突破130kW，预计到2030年其单机柜容量会达到1MW。

在此背景下，末端配电母线系统作为数据中心配电的关键组件，呈现以下市场和技术演变趋势

## 1.1 市场需求增加

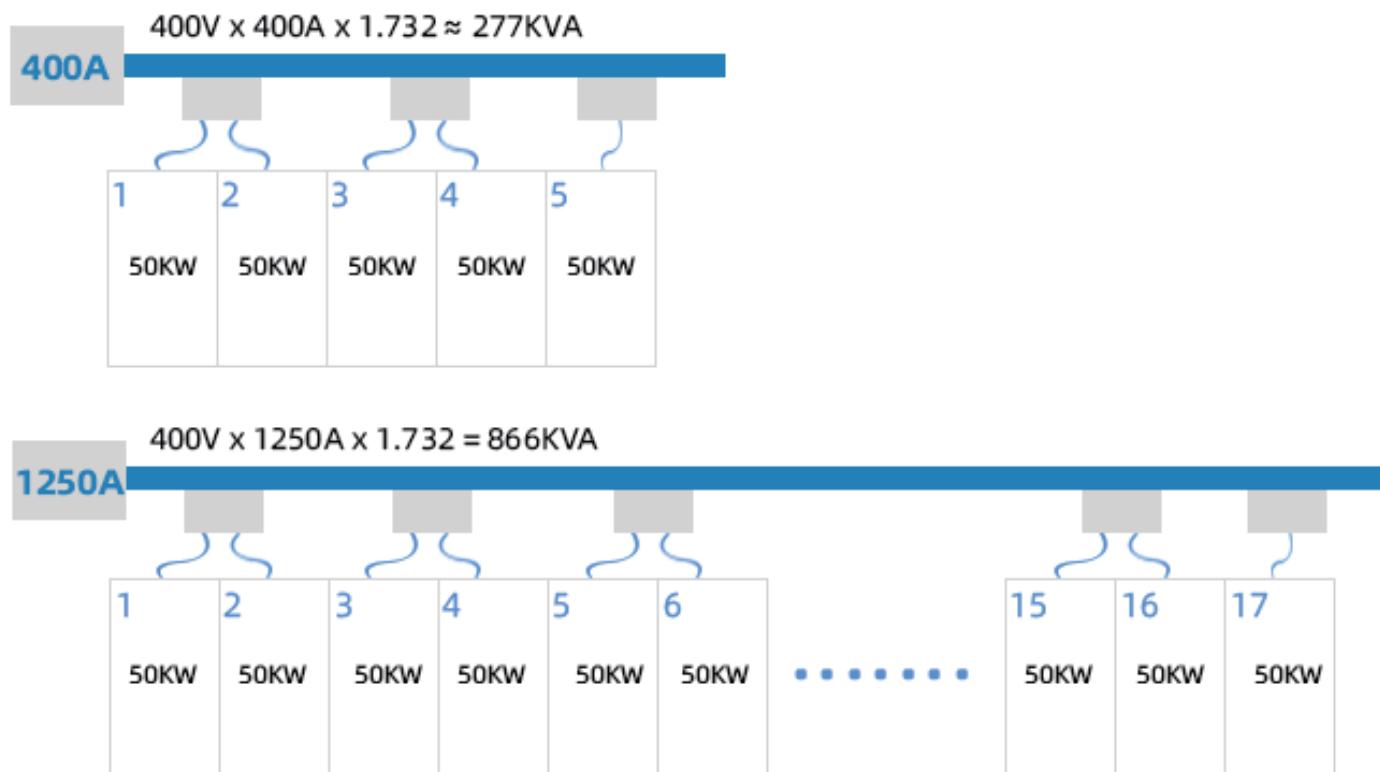
在AI浪潮来临之前，数据中心机房母线市场规模目前全球容量2023年约6亿美元，随着AI大模型应用如ChatGPT的流行，这个数字在2024年爆发增长到25亿美元，并预计在2030年超过100亿美元。

## 1.2 电气容量需求飙升

随着AI服务器的容量上升，单机柜容量快速上升，传统400A、630A精密配电柜系统难以满足AI机柜需求，目前800A、1250A的机房母线成为AI数据中心的主流方案；

以400A精密配电柜系统为例，应用于通用算力时代可以支持34台单机柜8kW的供电需求，而面对AI智能算力的需求，如果单机柜达到50kW，只能支持5台机柜AI集群的部署。而采用1250A电流等级的数据中心末端配电母线，其最大载流可支持单路约866kW的电力输送（以400V三相核算），则可以充分满足智算中心高密度机柜的电力负荷需求，单机柜50kW情况下，可以支持单列17台机柜组成冷热通道。

下图以50kW机柜负载为例，分别体现了400A及1250A所能支持的AI集群最大机柜数



## 2 传统数据中心 末端配电架构的挑战及应对

在传统数据中心配电体系中，主进线经变压器与UPS后接入列头柜，再分配至各IT机柜，通常每柜配置双路电源以实现冗余，布线多通过底部架空地板或顶部线缆桥架部署。



随着数据中心功率密度持续攀升，供配电系统面临多重挑战。

首先是可靠性要求显著提高：当前机柜功率已从10kW、15kW提升至20kW、50kW，部分应用场景甚至突破100kW，传统电缆在长时间高负载运行下的安全风险持续加剧。

其次在IT设备迭代周期不断缩短的前提下，系统灵活性不足：回路调整难以主路不断

电状态下灵活实施；同时，双路电源配置与加粗电缆占用大量布线空间，既影响制冷效率，也增加了后期维护难度。

再次，传统电缆方案材料消耗大，废旧电缆回收处理困难，碳排放与环境压力大。而母线配电系统结构紧凑，材料用量低，具备较高的可拆卸与循环利用价值，符合数据中心绿色建设与碳中和发展趋势，为企业实现可持续发展目标提供支持。

7 母线系统工期  
DAYS

30 传统系统工期  
DAYS

母线系统  
VS  
传统系统



此外，部署周期难以满足快速上线需求：互联网行业对数据中心快速上线的需求越来越迫切，传统配电方式因施工流程复杂，难以适配模块化、工厂预制的部署趋势。

最后，空间利用率偏低：列头柜占用机柜位，在空间资源紧张的场景下，无法适配高密度建设需求。在此背景下，机房配电母线作为更高效、灵活的替代方案，正逐步成为行业主流选择。

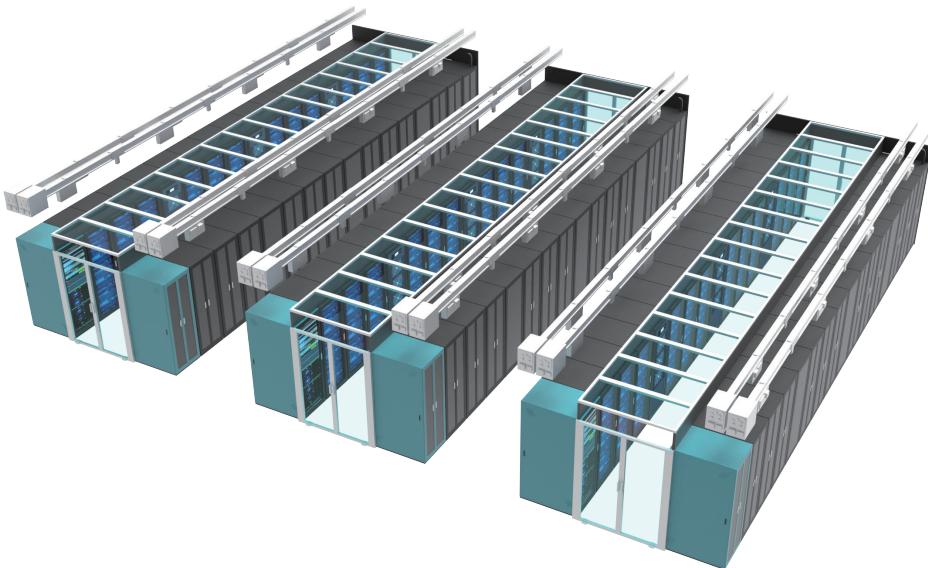
传统数据中心配电架构在功率密度攀升的行业趋势下，其可靠性不足、灵活性欠缺、运维复杂、部署迟缓以及耗材多、难回收、碳排放高和空间浪费等问题日益凸显，已成为制约数据中心（特别是AI智算中心）高效发展的关键瓶颈。针对这些痛点，数据中心智能末端配电母线作为创新型配电解决方案，以全新的设计理念和技术特性形成了系统性的解决方案与突破性优势。

## 2.1 数据中心末端配电母线特点

数据中心末端配电母线是基于模块化设计的新型配电系统，通过整合电力传输、智能监测与灵活扩展功能，实现数据中心供配电体系的高效升级。

### 2.1.1 空间利用率提升

采用数据中心末端配电母线方式由于省去了列头柜，原列头柜的位置可增加配置1个IT机柜。一般每20个左右IT机柜配置1台强电列头柜，去掉列头柜后可增加1/20左右的IT机柜数量，按一个机房1000个机柜为例，原需要50个列头柜，采用数据中心末端配电母线后机房IT机柜可达1050个，每个机柜租赁费预计5万元/年计算，每年可增加收入250万元，在城市核心节点机房等空间溢价较高的场景中，收益提升更为显著。

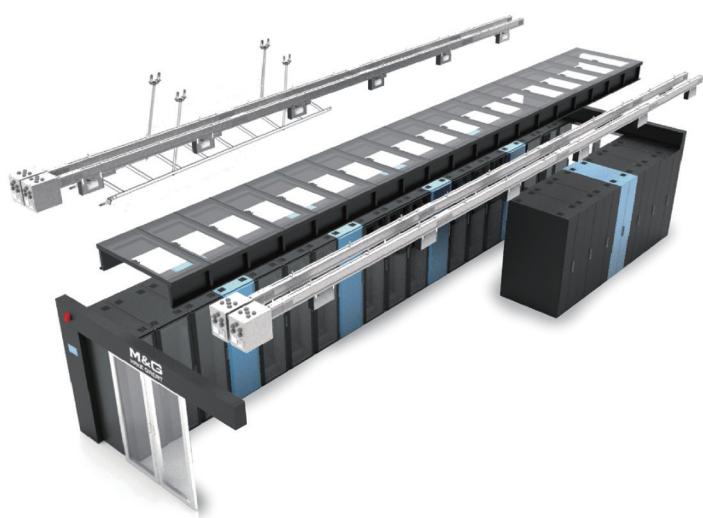


适用母线配置方案，省去列头柜占用空间增加计算机柜数量，提升空间利用率

### 2.1.2 快速部署与弹性扩展能力突出

数据中心智能末端配电母线采用模块化结构，安装灵活性高，可预布于所有机柜顶部，实现即插即用；插接箱支持在线插拔，便于负载动态调整与系统扩容。与传统电缆部署相比，安装工期可缩短为之前的 25%，能满足分阶段建设与投资需求，有效提升建设效率与用电精度。

在 AI 服务器算力快速攀升的背景下，AI 数据中心需快速完成基础设施建设以匹配设备部署节奏。滑轨式母线的灵活部署特性，可精准响应客户实时变化的需求。



## 2.1.3 更高系统可靠性

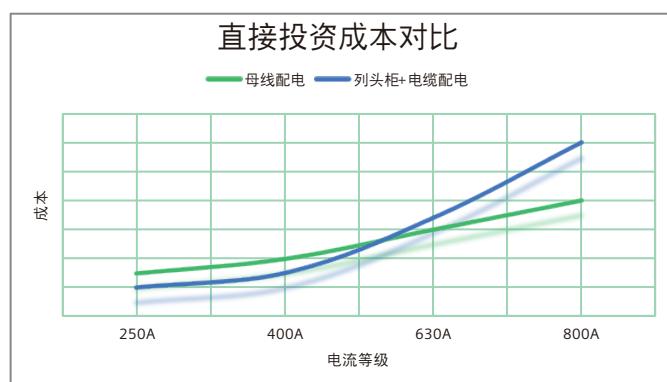
滑轨式母线已在大型数据中心得到广泛应用，由始端箱、母线直段、母线连接器、插接箱和安装附件组成，具备优异的接触性能与承载能力。系统支持全线电流、全母线温度实时监测及告警功能，可显著提升抗冲击能力与长时间运行稳定性。



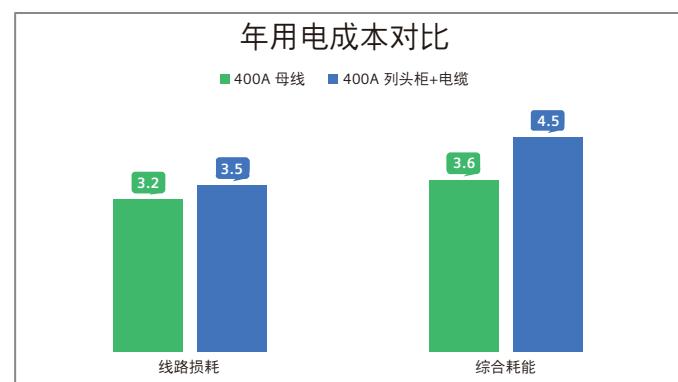
## 2.1.4 更好的经济收益

数据中心智能末端配电母线的经济性体现在全生命周期成本优化：一方面可大幅降低运维与安装成本；另一方面节能特性突出，以 400A 规格为例，年用电成本较电缆方案节约 10%，若计入电流发热对空调系统的影响，产生的额外电能损耗，综合节能率可达 20% 以上。在 400kW 以上电流的机房配电场景中（即630A数据中心末端配电母线），其直接投资成本已低于传统配电柜+电缆方案，成为行业的主流选择。

### 1. 直接投资成本



### 2. 运营成本



## 2.2 末端配电母线的典型应用场景

### 2.2.1 传统Hyperscale数据中心

传统超大型数据中心通常机柜数量较多，单柜功率较低，部署大量服务器。受限于传统配电线路布局，存在可用性下降、能耗增加及扩展困难等问题，系统灵活性受限。引入新型数据中心末端配电母线，可有效降低线路损耗、节省空间，简化安装流程，缩短工期，同时减轻运维与检修负担。

#### 01 应用特点

标准化19英寸机柜，功率密度中等(5~14.5kW/1柜)。250A, 400A方案，插接箱单相32A或者63A，配智能监测方案，一主一备。

#### 02 问题痛点

Hyperscale数据中心规模庞大、建设周期长，方案易变且需频繁调整，要求配电基础设施具备高度灵活适配能力，同时项目运营周期长、运维复杂且困难。

#### 03 客户价值

在传统Hyperscale数据中心中，母线槽配电系统凭借模块化预制、安装快捷、运维简便与空间利用率高等优势，显著降低了全生命周期TCO，提升了系统可靠性与运维效率。相比电缆方案，母线槽在标准化交付、灵活扩容与能效优化方面更具优势，能够有效释放机房空间、改善气流组织，助力PUE指标优化。同时，母线系统具备优良的可回收性与智能监控能力，契合大型数据中心绿色低碳与可持续发展的建设需求，成为支撑Hyperscale数据中心高效运营与长期价值提升的关键配电基础设施。

## 1. 常规配置方案

数据中心末端配电母线系统常通过吊杆安装，母线的安装路径需要提前设计，以避开弱电和其他管路，一般母线的部署需要在弱电和桥架之前。另外，对于层高受限，天花板不具备吊装环境的情况，则需要考虑其他方式。



## 2. 鱼骨式部署方案

鱼骨式部署兼顾供电效率与空间利用，母线布置于相邻机柜间或模块中央，向两侧机柜供电。该方式在满足负载需求的同时缩短母线长度，减少线缆与支撑结构用量，节省材料并提升施工与运维效率，适合空间紧凑、对成本敏感的大型数据中心。同事可结合多路 UPS 输入，如 4 路 6 路等，为机柜模块提供冗余电源路径，在极端宕机场景下有效降低受影响机柜比例，保障整体供电可靠性。



## 3. 母线采用上下排布的部署方案

Hyperscale机房设计考虑到机柜部署所需占用的物理空间，通常房间挑高设计4米以上，预留了足够的纵向空间上下部署两路末端配电母线，以便支持双路供电和便于维护操作。沿机柜模块上方水平布置，上路母线与下路母线错开排列，既保证电气隔离，又充分利用机房顶部空间。同时，该布局方式在机柜正上方预留出足够的空间，为弱电、光纤桥架等线路的布设提供便利，同时便于母线的安装、检修和后期扩容。





## 2.2.2 AI智算中心

AI智算中心主单柜功率极高，配电通道密集，对供电连续性与系统可用性提出更高要求。客户更加关注供电系统的高可靠性、低损耗及智能化运维能力。采用高密度母线配电方案，能够满足GPU集群的大功率负载需求，在降低能耗的同时，实现全链路监测与故障快速定位，提升整体运行的安全性与可控性。

### 01 应用特点

高功率密度(单柜功率可达100kW以上)，多GPU密集部署，液冷普及。一般采用干线800A-1250A，插接箱3相63A至125A输出配置，配备智能监测，母线测温。

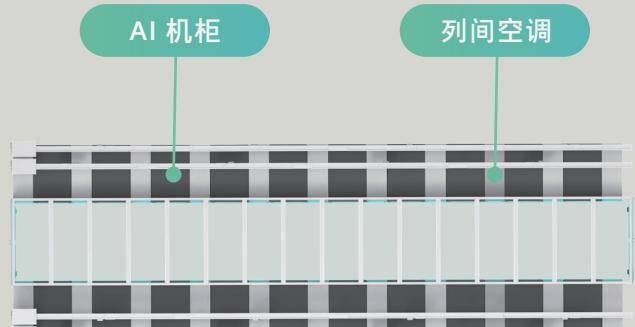
### 02 问题痛点

随着单机柜功率提升，传统列头柜线缆配电方案无法支持稳定供电需求，而选用电压开关柜配电方案整体运维复杂、扩容受限，难以满足高功率机柜需求；母线方案结构紧凑、承载力强，便于扩容和集中监控，更适合AI集群高密度高功率环境。

### 03 客户价值

采用母线配置方案可以有效解决高功率机柜带来的配电挑战。凭借结构紧凑和高承载能力，母线方案不仅提升了供电稳定性，还支持灵活扩容和集中监控，大幅简化运维难度。同时，其模块化设计便于快速部署和调整，为AI集群等高密度、高功率环境提供可靠、可持续的电力保障，从而帮助客户降低运营风险、提升机房利用率并支持业务持续增长。

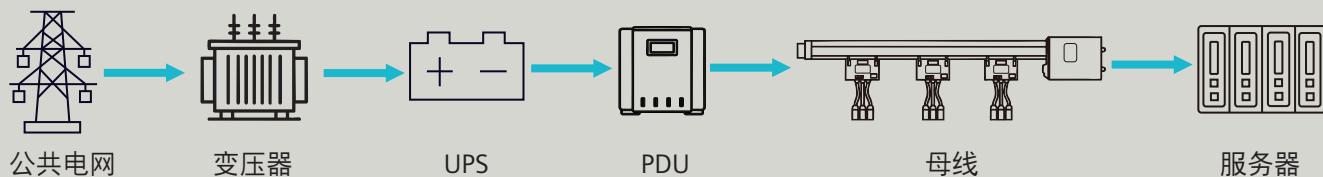
### 04 典型部署方式



机房配电母线安装于模块化数据中心上方，沿通道上方布置，为每列机柜提供独立的AB双路母线供电，实现供电冗余与可靠性保障。该部署方式结构清晰，易于标准化实施，具备良好的兼容性与扩展性，是当前数据中心较为成熟的主流配电方案。

**1. 机架功率大幅提升：**传统数据中心的机架功率通常为千瓦级（kW），比较常见的机架功率多为3-8kW，随着AI需求的飞速发展和对算力需求的增加，越来越多的GPU等高性能服务器被用于大模型计算，单机架功率密度已经上升到20~100kW之间。英伟达和Google等厂商也提出了兆瓦级（MW）机架的概念，为未来的智算需求提前布局。

**2. 供电方式直流化：**目前在数据中心的各种低压配电方案中，交流供电方式占据了主流地位。



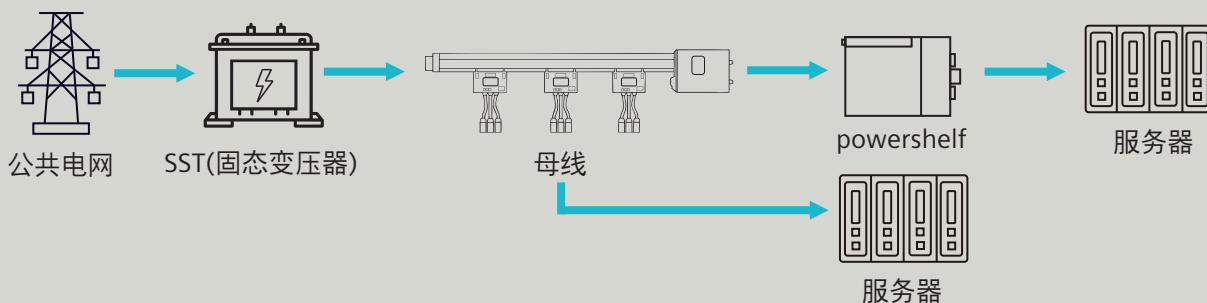
传统交流供电方式正在面临着高功率密度的智算数据中心的挑战，主要有以下几点：

**1) 损耗大：**各个变流环节（AC/DC, DC/AC, DC/DC等）都会带来一定的损耗，变流环节越多，损耗越大。众所周知数据中心属于高耗能的行业，对于PUE的提升也就迫在眉睫，如何降低损耗就成为了数据中心配电系统的关键。

**2) 材料多：**传统UPS + 48V DC供电方式对于高功率密度（>100kW）的智算机架来说，由于功率的上升而导致了电流加大，从而需要更多的铜排，给用户带来了大量的成本压力。

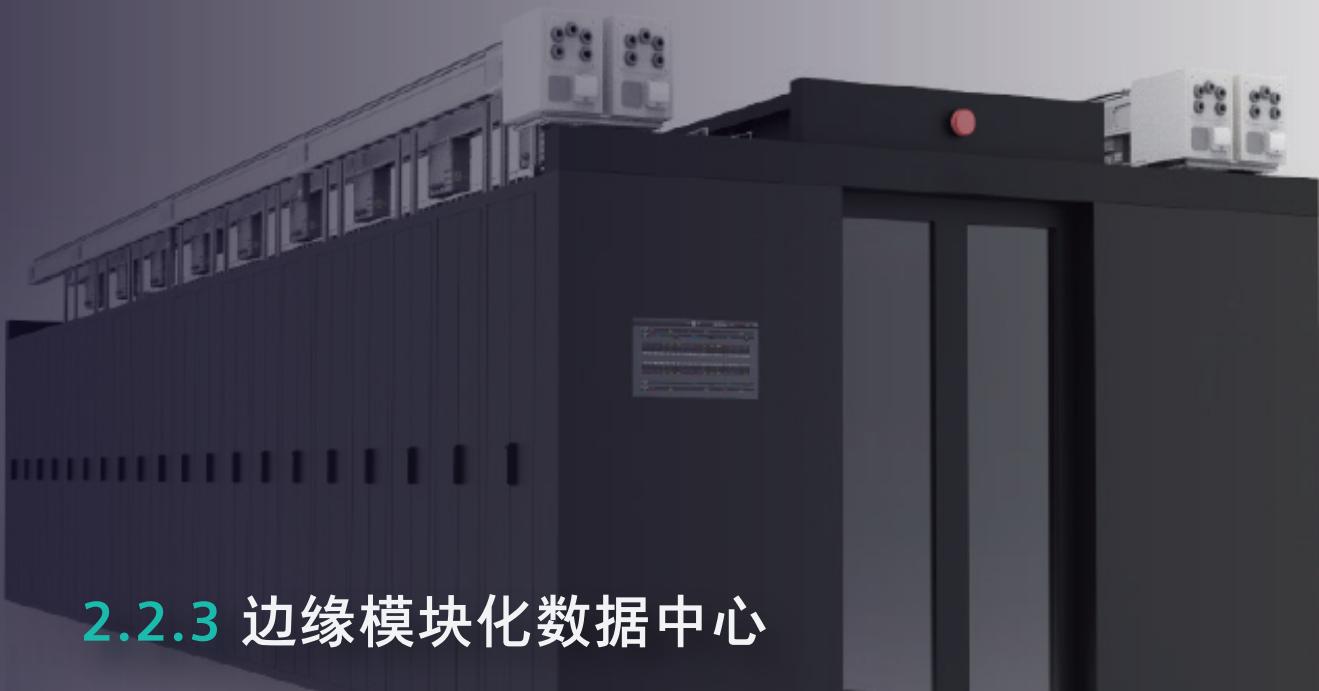
**3) 占地大：**上面提到的变流环节和铜材也会带来另外一个问题，空间需求更多，这也会带来数据中心空间利用效率不高的问题。

**3. 创新型供电系统：**为了进一步提升数据中心配电系统运行效率，固态变压器（Solid State Transformer）的概念也被引入新型数据中心配电系统。通过固态变压器将中压交流电直接通过变流输出为直流，用于800V HVDC，这种供电架构将进一步优化整个配电系统的效率，有可能成为未来智算数据中的主流供电方式。



800V 直流供电系统便于匹配分布式光伏、储能等新能源系统并网，能助力构建光储柔直系统。未来数据中心或采用微电网技术，接入多种能源，经 DC/DC 等设备实现新能源高比例接入，形成“源网荷储”一体化能源管理系统，支持动态负载调节与削峰填谷，其在未来数据中心供电领域地位预计会更重要。

作为数据中心配电领域的市场领导者，西门子长期致力于数据中心整体解决方案的开发。对于智算数据中心最新的技术动态，西门子正在和数据中心生态圈的合作伙伴密切配合，为未来的智算数据中心提供一个高效、绿色的数据中心配电解决方案。



### 2.2.3 边缘模块化数据中心

边缘模块化数据中心主要特点是负荷低、客户希望产品解耦合，即节省机房装修成本、免维护、易于部署，由于采用了全封闭、冷热通道隔离，减少了冷空气的消耗，制冷效率大大提高。

#### 01 应用特点

模块化设计，现场快速组装，标准化程度高。母线一般250A以内，单机柜功率小于5kW，母线直接在机柜上方安装，不做吊装，与整体机房装修解耦合。由于功率较低，现场断路器出线限制，很多采用U型设计。

#### 02 问题痛点

传统列头柜+电缆方案在面对客户按需部署的场景时，涉及SKU繁多、扩容和调整受限，难以灵活适配后期变化，并且客户希望边缘模块与环境解耦合，以实现独立安装与调整。

#### 03 客户价值

采用母线配电解决方案能够有效应对按需部署和后期变化的需求。母线系统模块化设计灵活，支持快速扩容和调整，同时可实现边缘模块与环境解耦，允许独立安装和灵活配置，显著提升配电基础设施的适应性与运维效率，帮助客户降低复杂度、优化布局，并满足动态业务发展的需求。

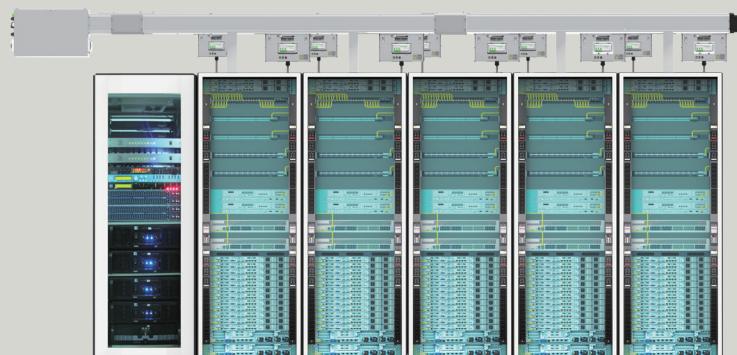
### 1. 常规配置方案

机房配电母线安装于模块化数据中心上方，沿通道上方布置，为每列机柜提供独立的AB双路母线供电，实现供电冗余与可靠性保障。该部署方式结构清晰，易于标准化实施，具备良好的兼容性与扩展性，是当前数据中心较为成熟的主流配电方案。



### 2. 边缘模块数据中心安装的母线方案

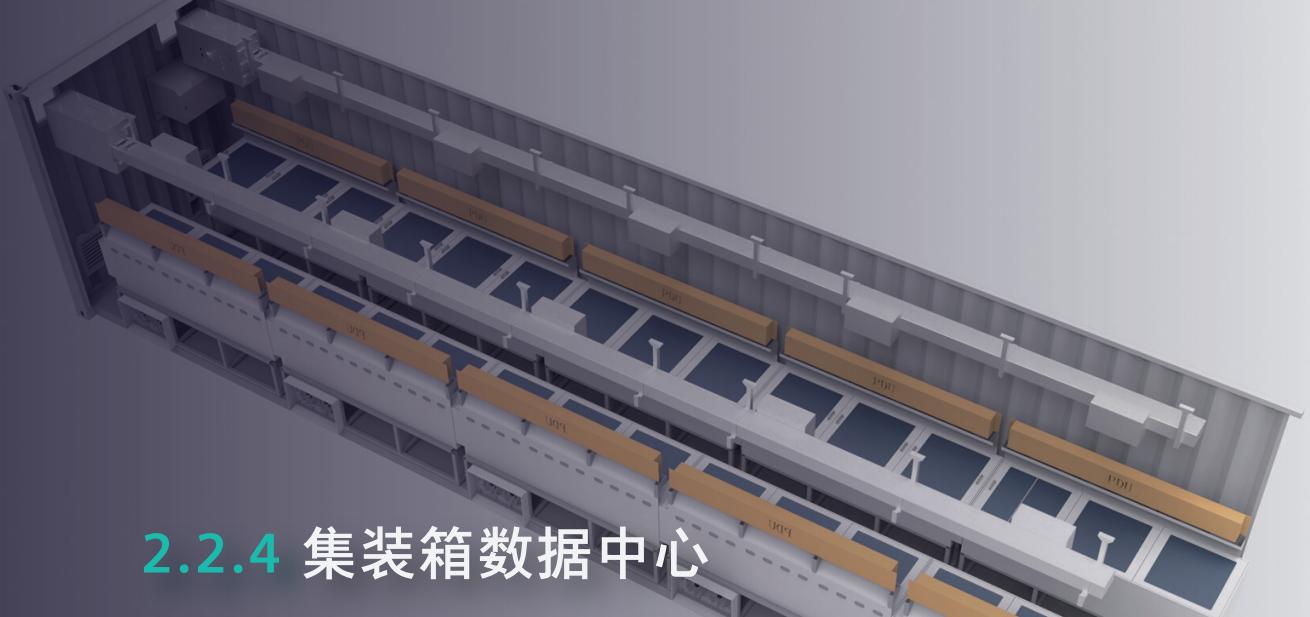
边缘模块数据中心安装的母线方案，往往需要整体与环境解耦合，不依赖于环境部署，母线直接在机柜后上部用支架架设。此种方式可以减少纵向架设空间。



### 3. U型布局方案

在保证配电母线总输出功率覆盖模块负载需求的前提下，采用两列母线呈U型布局为整个模块供电，相较于传统标准配置，可实现每个机柜AB路供电的同时，显著减少所需母线条数。该部署方式在大规模数据中心中，有助于简化后台监测结构，降低运维检查复杂度，提升管理效率。





## 2.2.4 集装箱数据中心

预制化数据中心正逐渐成为一种需求趋势，客户希望实现即插即用和快速部署。由于空间有限，需要在有限体积内实现高效配电和制冷，使用母线配电方案可以在保障工厂级的安装质量前提下，提升空间利用率，降低施工复杂度，并简化后期运维。

### 01 应用特点

线路密集，空间紧张，对配电布线要求高，安装稳定性要求高。

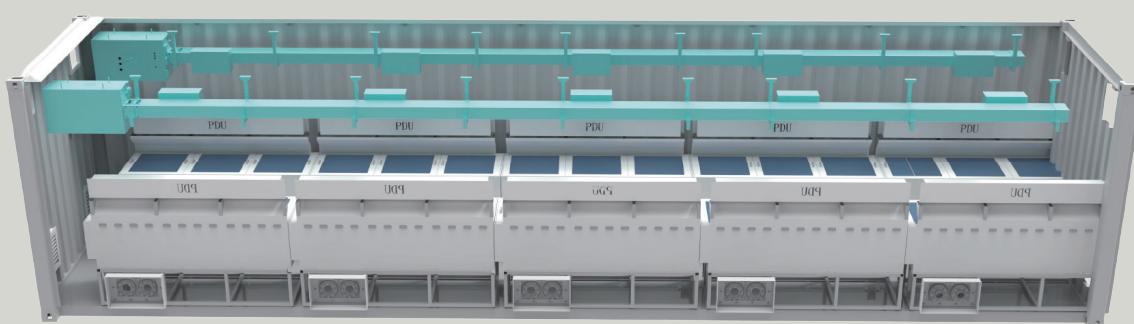
### 02 问题痛点

机房空间有限，需要按需部署配电设备，并能够灵活适应项目变化，以保证整体配电系统布局高效、可灵活调整。

### 03 客户价值

采用母线方案可以有效应对机房空间有限和按需部署的挑战。其模块化设计与紧凑结构不仅节省空间，还支持灵活布局和快速调整，便于随项目变化扩容或重新配置。同时，母线方案简化布线、集中供电管理，提高运维效率，为客户提供高效、安全且可持续的配电解决方案。

### 04 典型部署方式



## 2.3 智能母线系统逐渐普及

新型智算中心对数据监控有更高的要求，AI服务器的价格相较传统通算服务器有了大幅度提高，客户需要实时检测服务器的运行状态，以及配电设备的全面情况，包括母线的所有电气参数，以及环境数据，母线各节点的温升，以便更早发现潜在风险，确保算力设备的健康运行。

对比于传统列头柜，数据中心末端母线测量点更接近IT负荷，可以更真实的反馈IT设备实际运行情况。

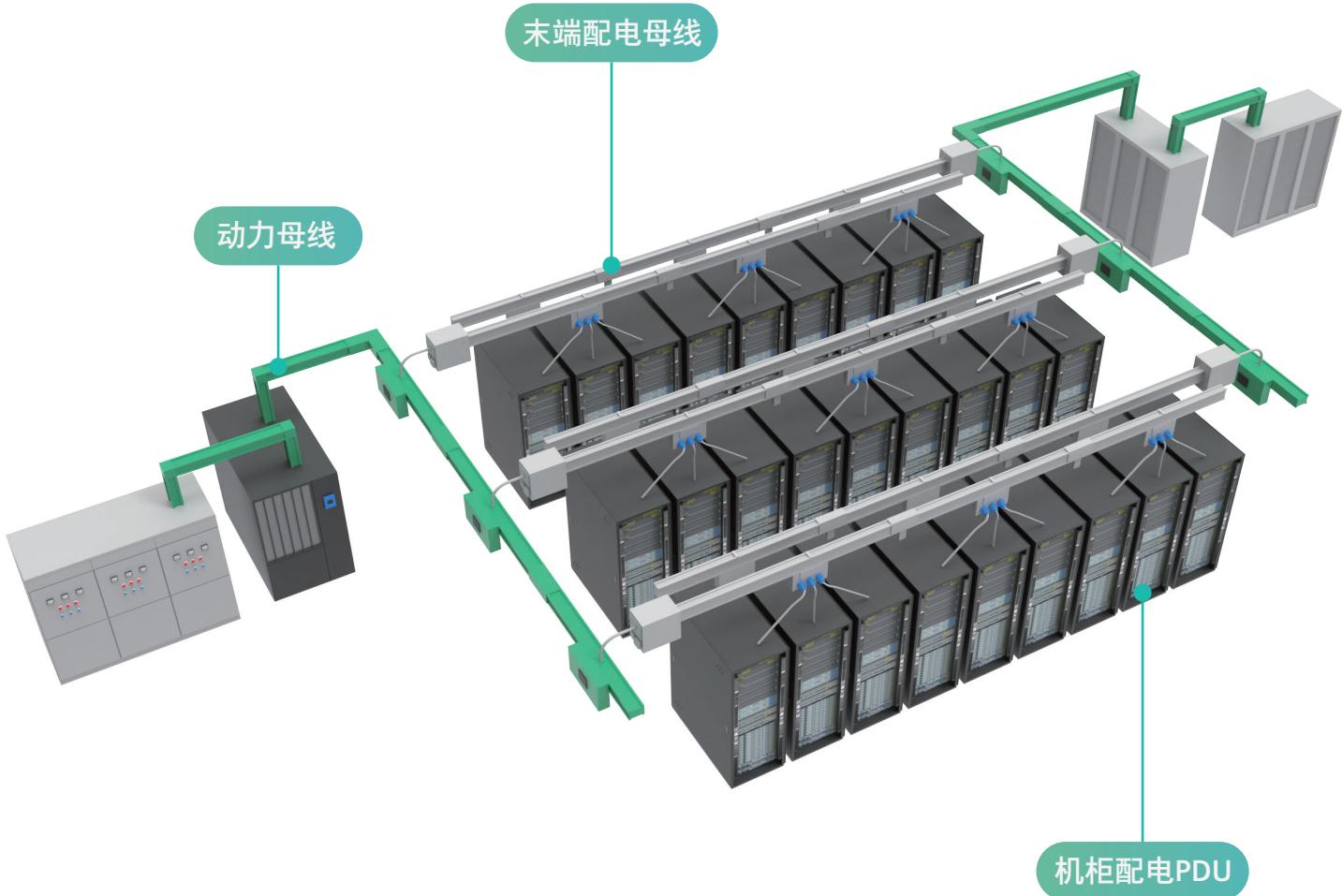
## 2.4 绿色节能及主动运维的需求凸显

新型智算中心对数据监控有更高的要求，AI服务器的价格相较传统通算服务器有了大幅度提高，客户需要实时检测服务器的运行状态，以及配电设备的全面情况，包括母线的所有电气参数，以及环境数据，母线各节点的温升，以便更早发现潜在风险，确保算力设备的健康运行。

# 3 数据中心 末端配电母线的优势

## 3.1 新型数据中心机房末端配电架构

动力母线 → 数据中心末端配电母线 → 机柜PDU 分级供电体系



在当今数据中心对高密度、高灵活、高可靠供电需求日益增长的背景下，传统的电缆+远程PDU方式暴露出多种局限性：供电扩展复杂、占用宝贵地面空间、频繁的布线改造，以及对冷通道气流组织效率的影响等。为解决这些问题，现代数据中心正逐步采用“动力母线供电到数据中心末端配电母线，再到机柜”的三级母线分级供电架构，构建更加高效、灵活、安全、可视化的供电系统。

### 3.1.1 动力母线

大母线作为机房内第一级配电设备，典型额定电流范围在1250–2500A，主要承担UPS到机房这段距离的电力传输任务。

通常采用密集型母线系统，支持水平吊装、跨楼层部署或双排桥架安装，较传统电缆敷设方式更加整洁有序，施工效率高、后期维护便捷。

此外，大母线可结合智能配电系统，光纤测温系统，实现温升、电流、电压、绝缘等多参数的实时监测与预警，提升系统整体可视化水平和电力运维能力。

### 3.1.2 数据中心末端配电母线

小母线作为母线架构中的第二级配电设备，是大母线与终端机柜之间的过渡与分配桥梁，通常布置在机柜上方通道内，由动力母线通过分接单元下接供电。

每根小母线配备多个插接箱模块，可根据机柜布局灵活选点插接，实现快速上电、免停电扩容、在线维护等功能，大幅缩短部署周期。

同时，数据中心末端配电母线系统可集成电力监控、过载保护、短路保护、各节点测温等功能，配合智能监控系统，可精细化掌握支路负载、能耗状况与温度分布，提升安全性与能源管理效率。

### 3.1.3 机柜供电

在机柜内部，每台服务器机柜通过专属的电缆和连接器由数据中心末端配电母线插接箱通过机柜内部搭配垂直或水平PDU，实现多插口供电与子回路管理。

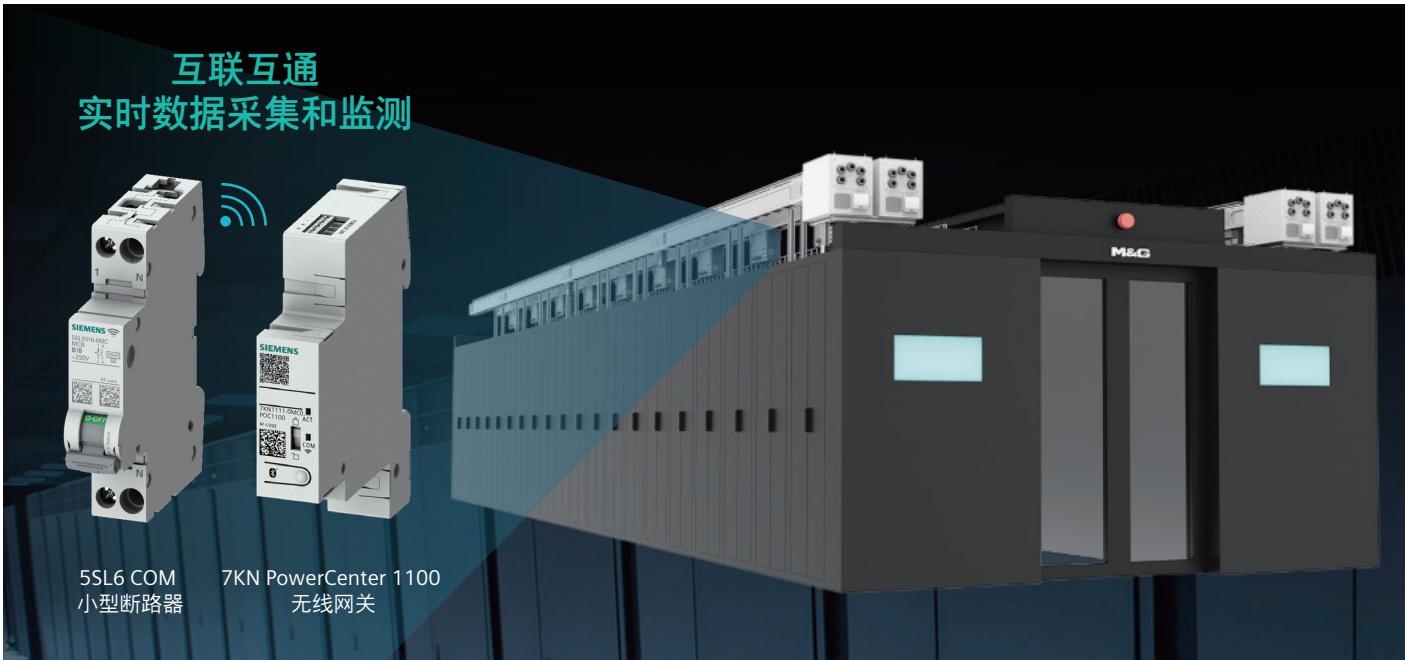
可支持冗余供电架构，即通过双母线系统分别提供主备电源路径，实现关键负载的冗余保护，提升数据中心的供电可靠性等级。

此外，配合机柜级电能监测模块，可实现每台机柜的功率分布、三相负载均衡、电流异常、错相报警、谐波测量等实时数据监控，有效防止过载隐患，助力优化整场能效指标（如PUE）与容量规划。



## 3.2 西门子智能无线微断助力末端配电母线智能化升级

西门子新型的智能无线微断产品体系，取代末端配电母线传统的插接箱表计，在紧凑空间内，以灵活接入的方式，完成末端配电母线系统的全参数高精度测量，预警和能源管理。数据中心是数字经济的核心引擎，其配电系统的可靠性、效率和灵活性直接关乎业务连续性。而智能微断与母线的融合，正是应对这一挑战的解决方案，为您的关键设施提供从被动供电到主动智管的飞跃。



### 互联互通 实时数据采集和监测

5SL6 COM 小型断路器 7KN PowerCenter 1100 无线网关

### 高效能源管理

数据中心是能源消耗大户，精细化管理是降低能耗的关键。智能微断支持能耗统计和分析功能，通过与网关通信，将监测到的能耗数据上传至云端平台，用户可以在平台上查看详细的能耗，了解不同时间段、不同设备的能耗情况。基于这些数据，管理者可以制定更加科学合理的能源管理策略，例如对高耗能设备进行优化或升级，进一步提高能源利用效率，降低能耗成本。

### 智能便捷运维

随着数据中心规模越来越大，结构越来越复杂，传统的运维方式高度依赖人工巡检，效率低且易出错，难以满足高效管理的需求。5SL6 COM智能小型断路器可基于预设规则（例如负载低于阈值自动预警），实现良好的全生命周期运维。运维人员无需进入机房现场，即可在监控中心掌握终端配电情况，由故障后维修转化为故障前干预，极大提升运维效率与准确性，减少人为失误。



19

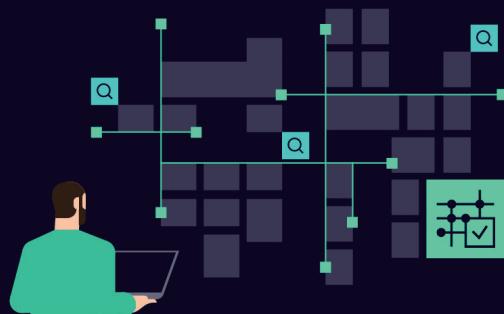
## 保障资产安全



数据中心存储着大量的数字资产，如果电力供应不稳定，出现电压波动、瞬间断电等情况，可能会导致服务器中的数据丢失或损坏，带来难以估量的损失。5SL6 COM智能小型断路器可以多维度参数实时监测，及时发现和预警电力异常，助力保障数据资产的安全。

## 可靠线路保护

传统母线系统在故障报警和处理机制上不够完善，往往不能及时通知运维人员，也无法提供详细的故障信息，使得运维人员在处理故障时较为被动。5SL6 COM智能小型断路器可以实时监测电路的运行状态，一旦发生故障时，系统精确定位至具体回路，并即时推送告警信息，大幅缩短排查时间，提升数据中心的安全性。



## 西门子智能无线微断全连接方案，护航数据中心设备电力传输

通过对末端母线的运行状况进行实时监控，及时发现故障，可在很大程度上提升数据中心的安全性和高效性。



### 中控室

- 运维信息统一管理
- 快速判断系统设备运行情况，实时监测运行潜在隐患，降低系统风险

### 数据机房

- 标准化快速部署，有效缩短调试时间，便于工程复制和拓展
- 通过预报警功能，有效缩短人工检查时长，系统判断更精准

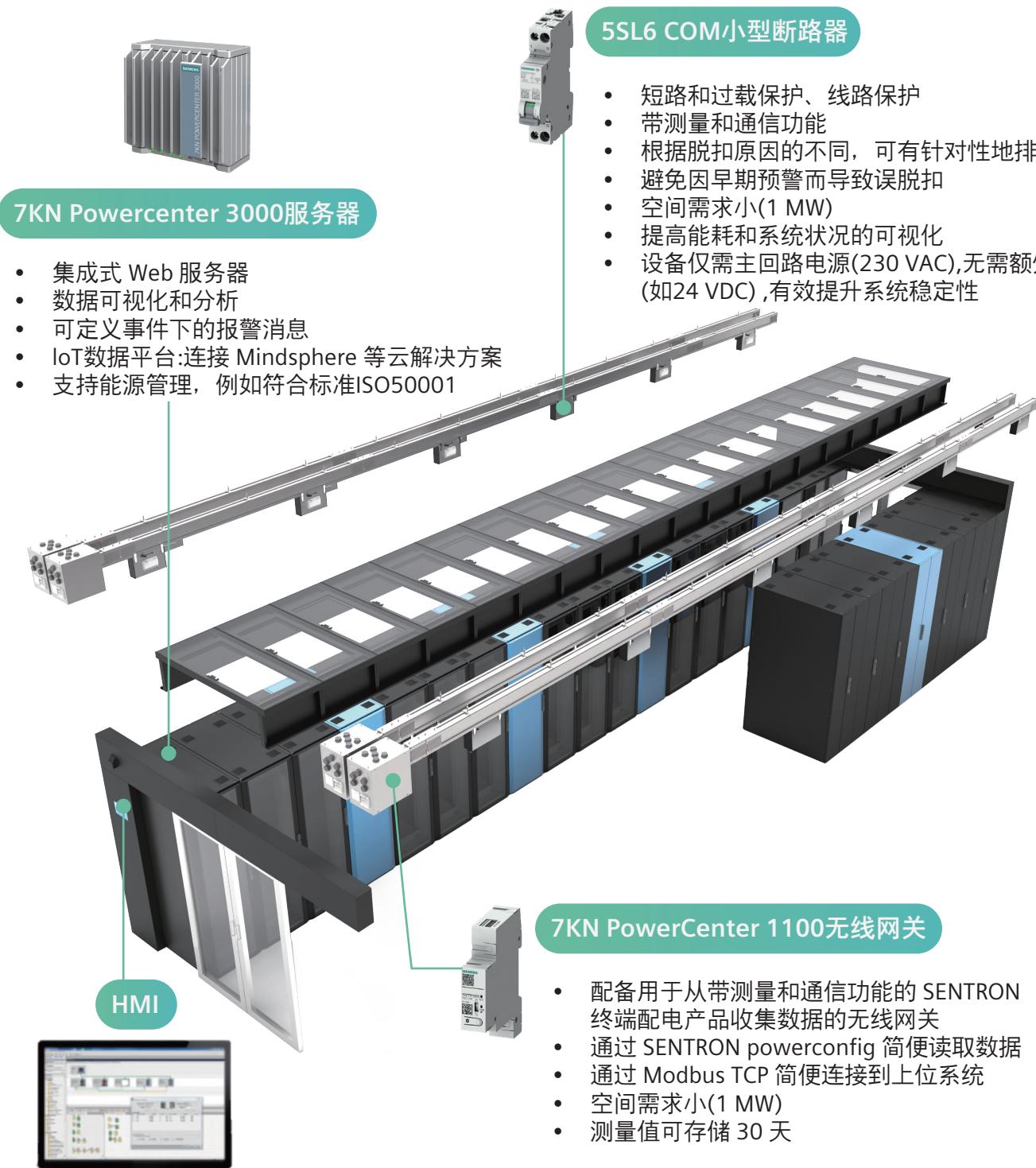


### 远程云端

- 电气参数全面监测，各线路用能情况一目了然
- 终端配电能源消耗透明化，更好实现节能优化措施

数据中心设备众多，尤其是IT设备要求7\*24小时不间断运行。母线作为数据中心的末端供电形式，担负着给IT机柜提供电源的重要作用。

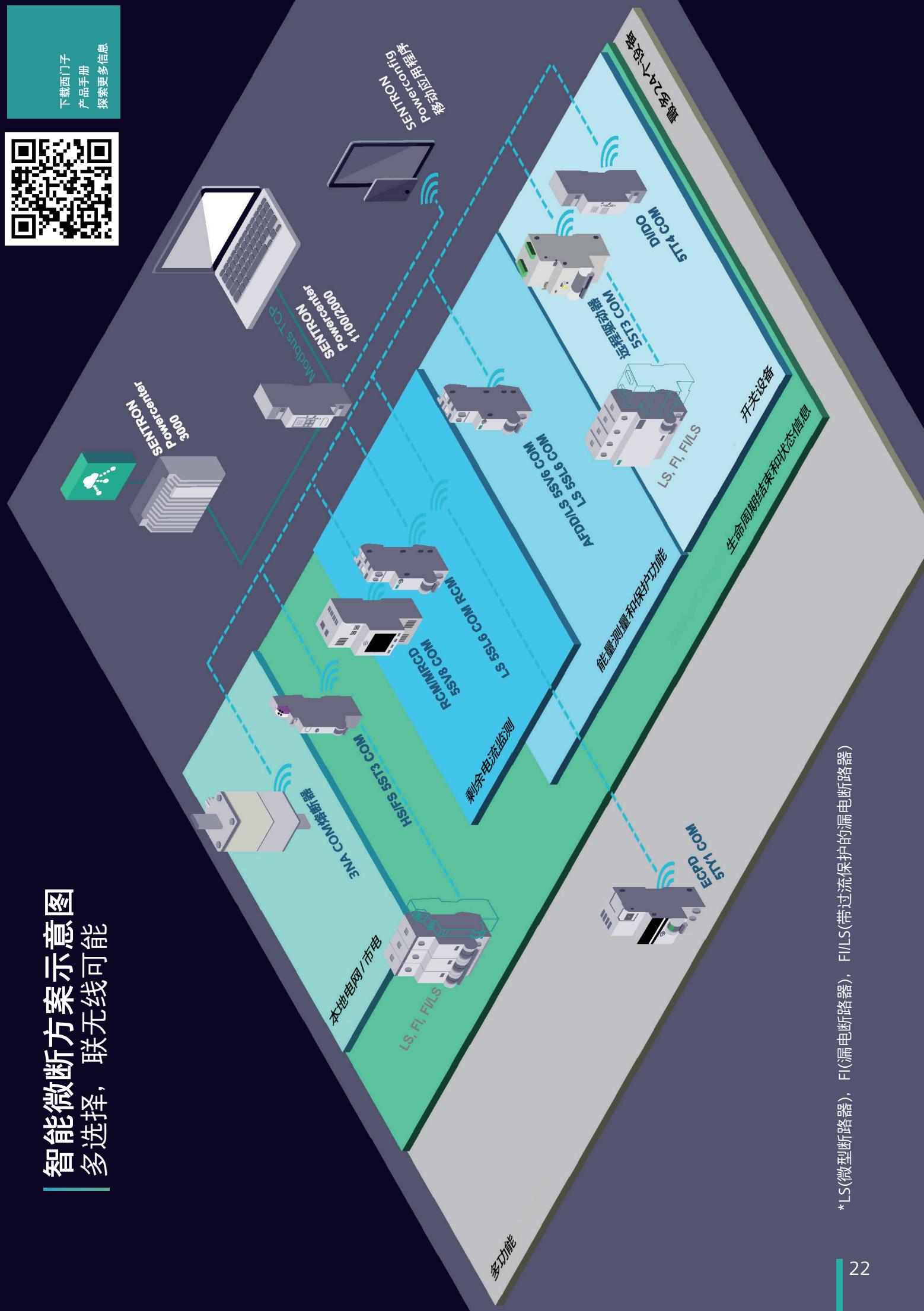
5SL6 COM智能小型断路器通过无线连接，将数据上传至7KN PowerCenter 1100无线网关，每个插接箱配置一台7KN PowerCenter 1100，从而实现插接箱通电后的数据自动连接上传。7KN PowerCenter 1100可同时接收24台机柜的电气参数，传输距离最大可达30米，可大幅提高客户的使用便捷性，真正发挥滑轨式机架配电母线的优势。



- 实时测量电气、环境参量 (电压、电流、功率、温度等)
- 电能统计, 电能质量
- 故障实时告警



智能微断方案示意图



\* LS(微型断路器), FI(漏电断路器), FILS(带过流保护的漏电断路器)

# 4 数据中心机房配电母线分类

## 01 按负荷类型划分

- 交流母线：适用交流配电系统。
- 直流母线：适用直流配电系统。

## 02 按绝缘方式分类

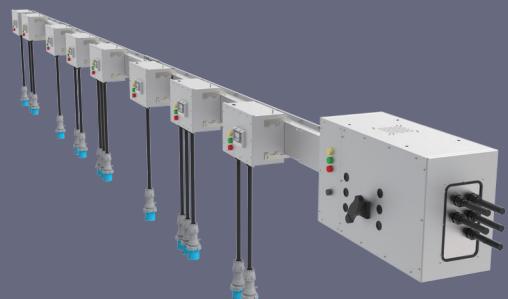
- 密集型母线：通常用于高功率密度的动力母线应用。
- 空气绝缘母线：常见于机架配电等灵活布线场景。

## 03 按结构形式划分

- 滑轨式母线：允许插接模块在母线槽的任意位置接入，结构多为空气绝缘，具备高度灵活性，便于后期调整和运维。
- 固定式母线：插接点为预设定位置，无法在现场随意更换，但其结构相对简单、成本较低，更适合需求稳定、布局固定的应用场景。



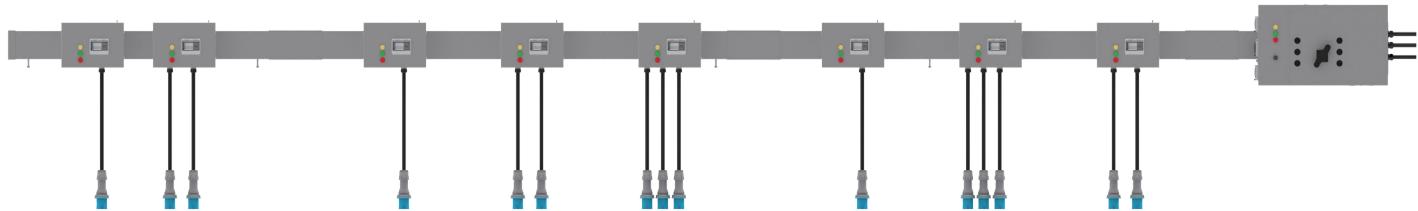
滑轨式机房配电母线



固定式机房配电母线

## 4.1 固定式数据中心末端配电母线

固定式数据中心末端配电母线槽适用于交流三相四线或三相五线制系统，频率范围为50/60Hz，额定电压可达690V，额定工作电流覆盖多种常见等级，适用于多种供配电场景。该类母线槽的插接箱位置为预设固定，插接口数量有限，整体结构相对稳定。由于插接点不可随意调整，其扩展方式较为集中化，适合负载需求明确、配电结构相对固定的应用环境，适配性与维护方式在安装初期需充分规划。



## 4.2 滑轨式数据中心末端配电母线

滑轨式数据中心末端配电母线适用于交流三相五线制或直流加PE线的供配电系统，频率为50/60Hz，额定电压最高可达690V，额定工作电流覆盖多种负载等级，满足不同功率需求的配电场景。该系统支持即插即用功能，可在不断电的情况下实现插接箱的在线插拔操作；采用全点位安装设计，插接模块可在母线槽任意位置接入；具备模块化结构，支持分阶段建设、灵活扩展及系统重构，并可根据项目需求进行组件的按需采购和部署，满足快速建设与弹性运维的需求。



# 结语 | Conclusion

数据中心智能末端配电母线系统的快速发展，为传统通算与 AI 智算数据中心的配电架构升级提供了重要支撑。从经济性提升到运维效率优化，从部署周期缩短到空间能效改善，从灵活扩展适配到绿色低碳发展，其在全生命周期中的多维优势已充分显现。这套系统不仅解决了功率密度攀升、部署节奏加快等当下数据中心面临的紧迫挑战，更通过智能化监控、精准化调度与可持续化设计，既是应对当前算力需求爆发的务实选择，也为数据中心向高密度、高可靠、低能耗的未来演进筑牢了根基。

技术创新是这个体系生命力的核心，横向整合领先技术是升级关键。如西门子新型智能无线微断产品体系，以紧凑集成、可靠运行、精准预警等特性，为智能末端配电母线注入澎湃动能，成为基础设施向高效化、可视化、智能化转型的重要支撑。

本白皮书系统梳理了数据中心智能末端配电母线的核心价值与实践优势，旨在为行业同仁提供技术参考与发展思路。在 AI 大模型与智算技术加速渗透的今天，数据中心作为数字经济的“算力底座”，其配电系统的革新直接关系到产业升级的速度与质量。期待这份白皮书能成为行业交流的桥梁，推动更多企业认识并应用智能末端配电母线技术，共同探索更高效、更可靠、更绿色的配电解决方案。愿我们以技术创新为笔，以协同发展为墨，在数据中心高质量发展的道路上持续深耕，让智能配电技术为数字经济的蓬勃发展注入源源不断的动力，共筑更具韧性与活力的数字未来。