浅谈智能母线监控系统在数据中心末端配电的设计应用

孟新元

摘要
：针对目前数据中心末端供电列头柜加电力电缆存在的不足，结合实际案例，采用末端智能母线系统全新的末端供电方式，有效提升了数据中心末端供电形式及容量的灵活性、可靠性，为建设安全、经济、绿色、智能的数据中心提供支撑。

关键词：智能母线、智能母线系统、数据中心、末端供电

引言

数据中心末端智能母线通过现代通信网络监控技术，实时监控母线的温升、电能运行参数等数据，并对采集的实时数据进行分析处理和存储，上传至数据中心ECC监控中心，发出告警及报警信息，通过音频及可视化的界面对话窗口告知运营管理人员，及时排查故障。

数据中心末端智能母线供电系统相对于传统的配电列头柜加电力电缆有更大的优势。配

电列头柜加电力电缆末端配电方式是由UPS输出配电柜引电力电缆至列头柜，经主路断路器控制开关控制各分路断路器开关，最终至IT设备机柜PDU插排供电，若配电列头柜电能参数监控单元出现故障，导致相应配电列头柜所带载的机柜失去监控，故存在单点隐患，若期间服务器发生宕机，不能有效及时处理，产生严重后果。

智能母线系统架构及特点

数据中心末端供电智能母线架构图如图 1 所示。

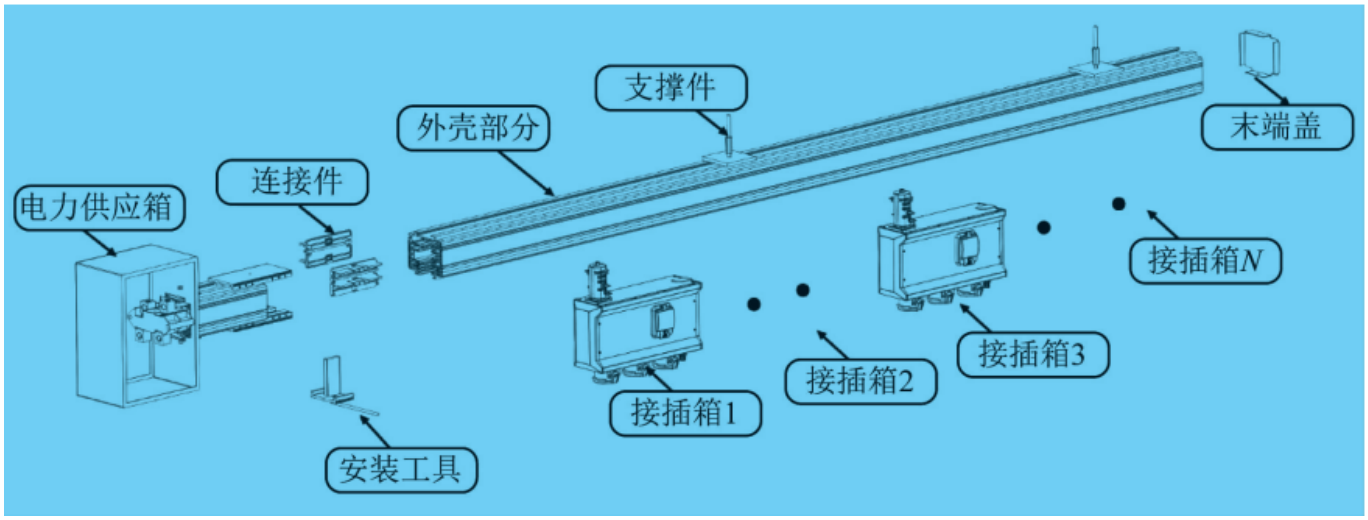


图 1 数据中心末端供电智能母线架构图

母线优点：轨道式主体结构，简单明了，安全性高；插接箱旋转式插接，带电插拔，安装快捷；母线干线上随处可插接插接箱，灵活性强；双零线结构，更好地应对谐波效应；全电参量智能检测模块单元，保证末端供电系统可靠、安全、智能。

插接箱单元特点：旋转式插接，无需专用工具；磷铜卷口弹性插脚；可任意选装1P/2P/3P开关；可以实现一拖一或者一拖多设置（单极开关单机柜，三极开关 三机柜）；内装有电压、电流等电能参数监测模块。

配电列头柜与智能母线末端供电对比

数据中心末端供配电系统平面图如图2所示。

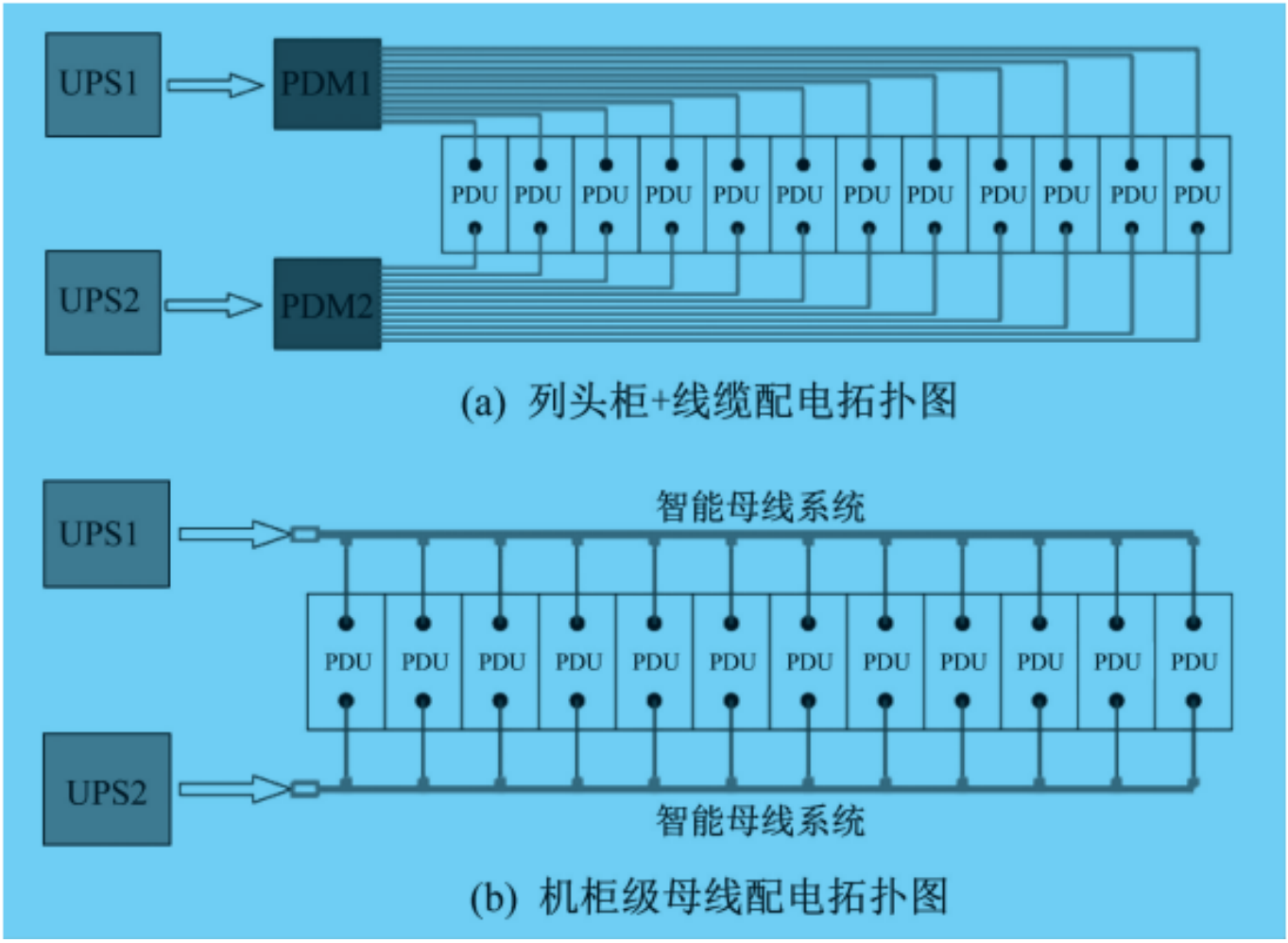


图2 数据中心末端供配电系统平面图

数据中心末端配电列头柜采用放射式的供配电系统，UPS总输出配电柜直接放射敷设至

配电列头柜及IT设备柜。其优点是各负载之间独立受电，若发生系统故障，切除故障回路，

缩小停电范围，不影响其他回路，完全满足国家相应规范对IT设备重要负荷的用电技术要求。其缺点是分支线路多、有色金属导体消耗量大、施工安装工艺复杂、系统可扩展性差，不能满足 不同业务的用电容量需求，分期实施时需要把末端电力线缆一次敷设到位，系统灵活性差。此外，传统配电列头柜加电力电缆形式的供配电系统中，配电列头柜需要占用数据中心的空间资源。

数据中心配电列头柜电力电缆拓扑图如图3所示。缺点：线缆地板下铺设工期长、难度大，且后期检修、管理困难；列头柜空间有限，后期变更的灵活性较差；线缆密集铺设，容易聚集温升，有火灾隐患；线缆架空地板下铺设，影响制冷效果；列头柜占用机柜位置，造成土地成本浪费。

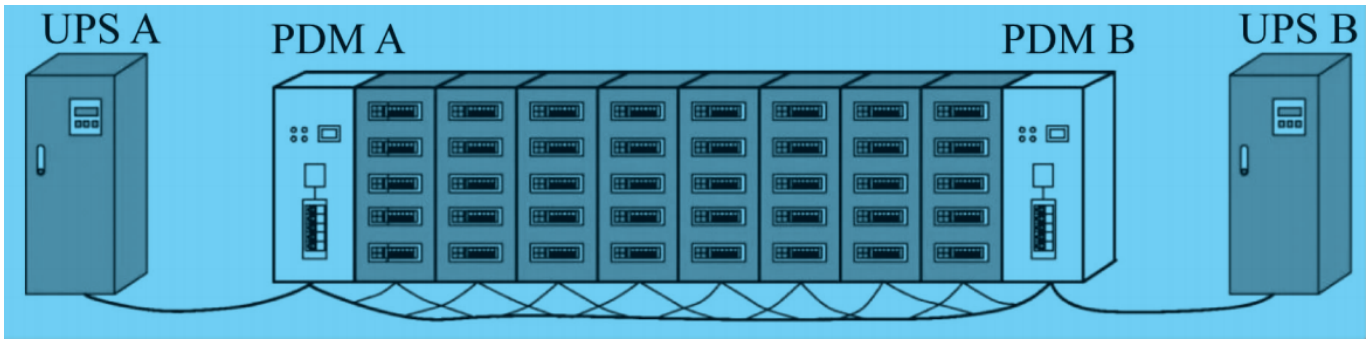


图3 数据中心配电列头柜拓扑图

数据中心智能母线供配电系统采用树干式的供配电系统，UPS总输出配电柜至各IT设备机柜之间采用两条干线（智能母线）连接的配电方式。其优点是消耗的有色金属导体量相对较少、安装施工快捷方便、即插即用、系统扩展灵活，可满足不同承租用户的个性化业务用电容量，易于扩展与变更。与电力电缆相比，智能母线可靠性更高、工程生命周期长，并且可重复利用。其缺点是智能母线主干线发生故障时，影响范围大，但母线干线的故障概率很低。

数据中心末端配电智能母线拓扑图如图4所示。优点：取消配电列头柜，节约占地面积，争取了更多的盈利性机柜；开关控制及数据采集分布于始端箱和各插接箱，避免互相影响；避免了强电在架空地板下敷设，主动发热少，对制冷造成的负担小，有效降低数据中心能耗和PUE值；
安装方便快捷，工期大大缩短；插接箱模块化，实现分支数量及容量随时调整；内部均为铜排输电，安全性能更高。

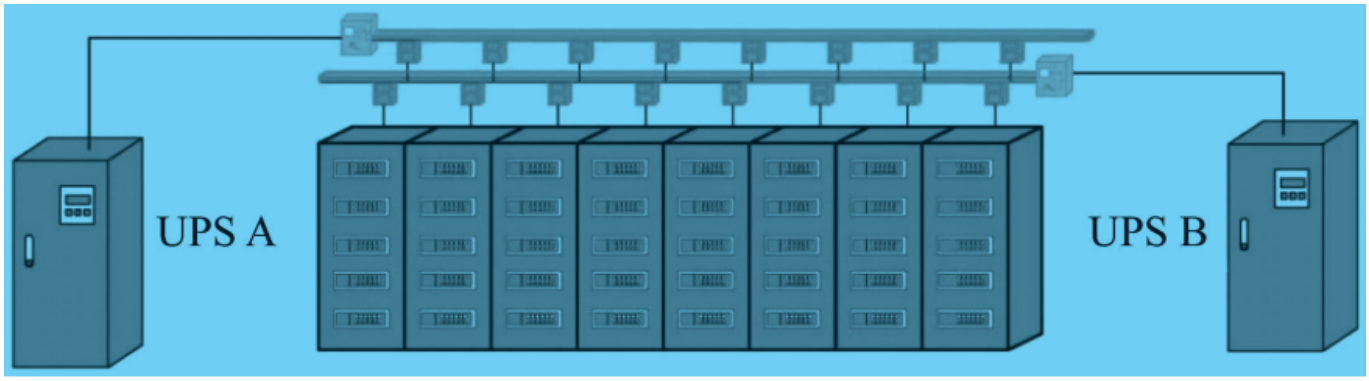


图4 数据中心末端配电智能母线拓扑图

某B级数据中心IT设备末端配电设计

某B级数据中心配电架构系统图如图5所示。

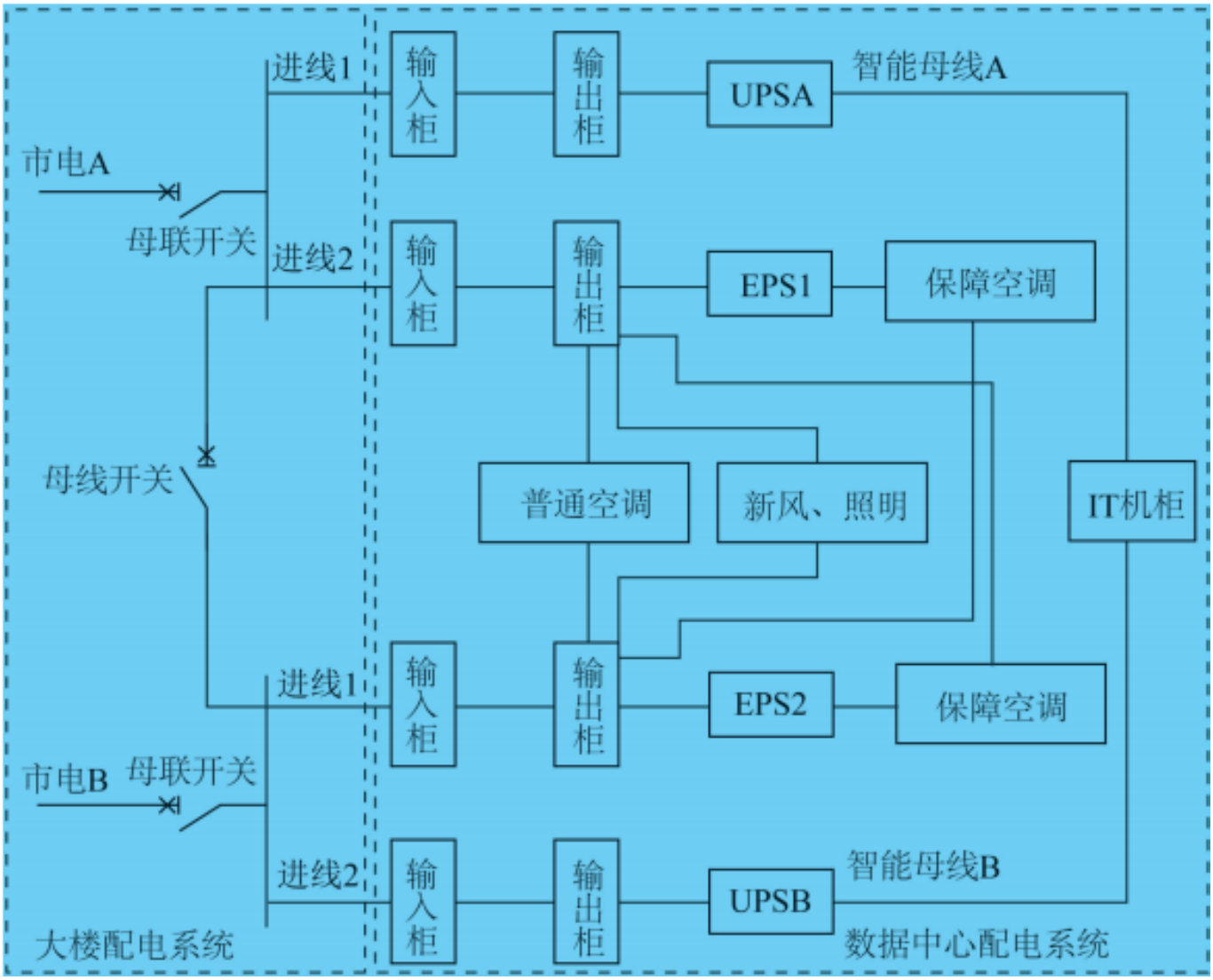


图5 某B级数据中心配电架构系统图

某B级数据中心末端配电系统图、电气监控系统图分别如图6、图7所示。

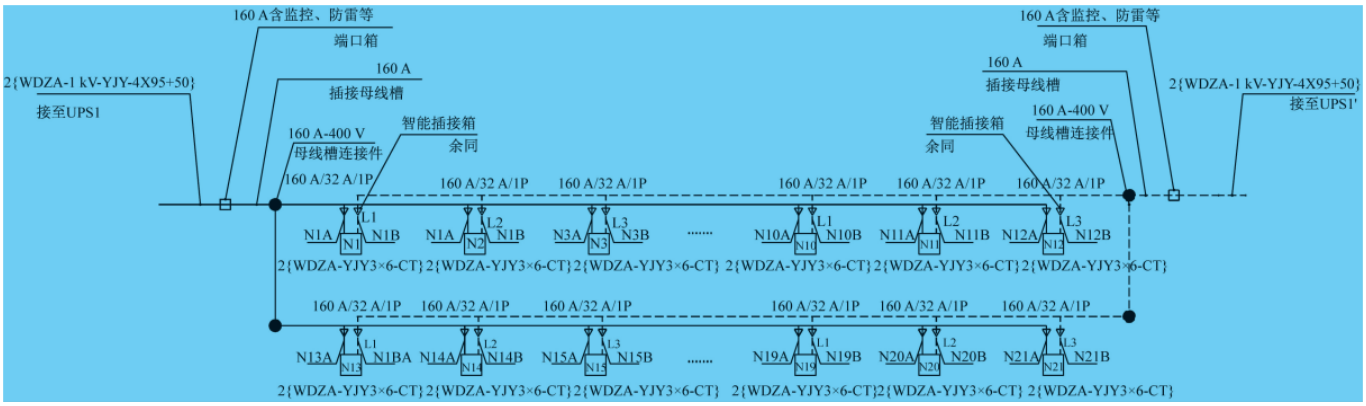


图6 某B级数据中心末端配电系统图

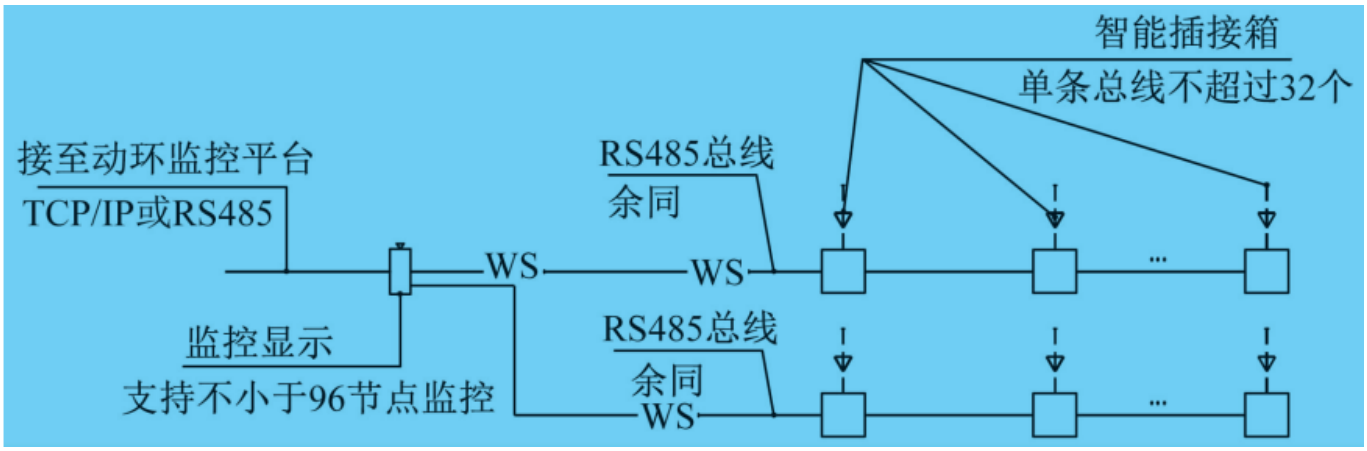


图7 某B级数据中心电气监控系统图

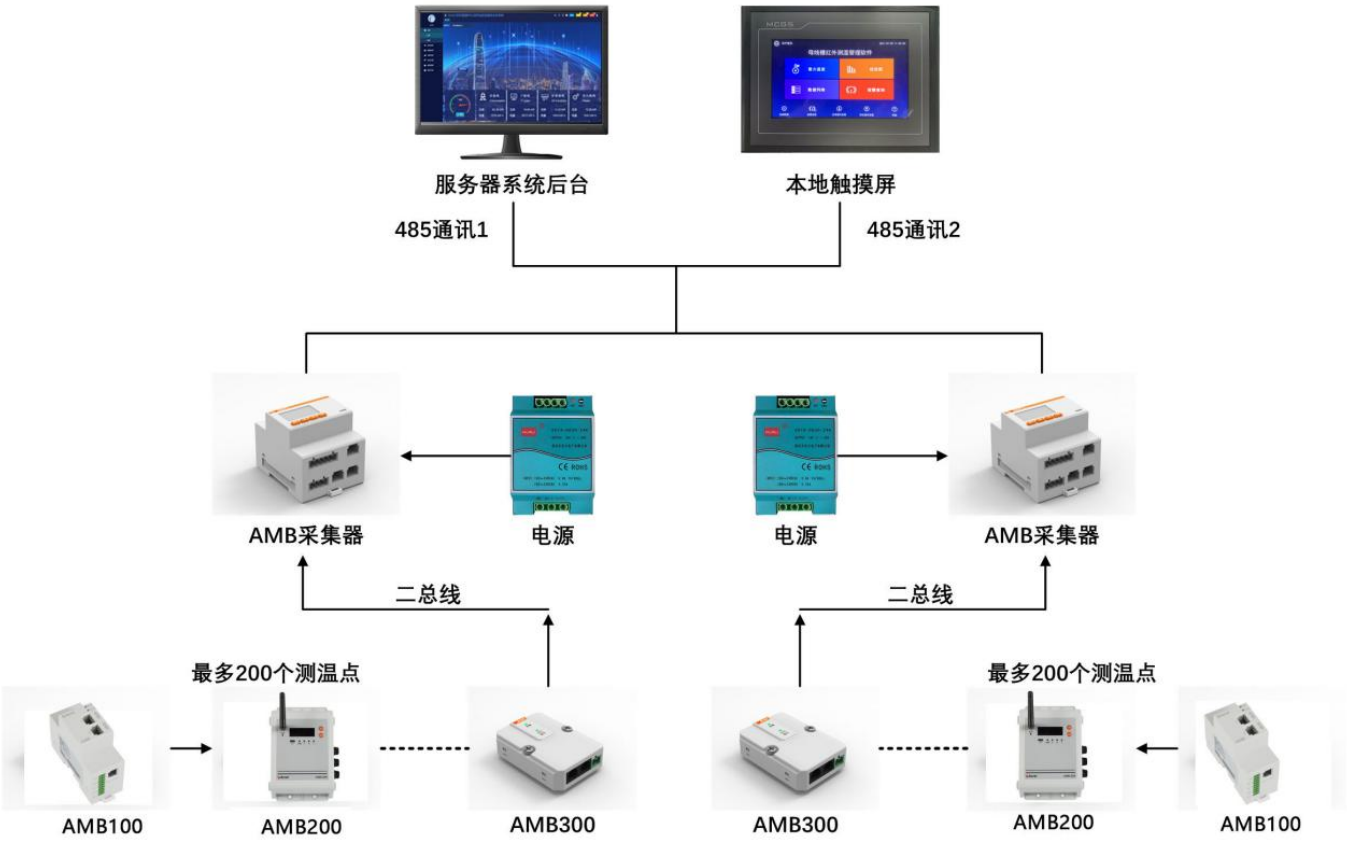
其中，每台机柜IT设备用电量按4KW考虑，机房内配电系统采用的电缆选用低烟无卤电力电缆，从电源列头柜到设备机柜使用的电缆选 用低烟无卤电力电缆。机房内设备机柜均采用双回路供电的方式，每个机柜均配备2个PDU模块。双回路供电系统从2N双总线配置的 UPS输出柜到机柜采用母线（UPS至吊顶敷设智能母线采用电力电缆转接）方式，母线到机柜采用插接箱+电力电缆方式，母线进线箱内设置断路器及监控、防雷模块，插接箱带有开关及远程监控电流、功率等参数监控功能，相应的监控参数上传至数据中心ECC监控中心。

数据中心末端配电采用智能母线配电技术，其供电容量灵活，可以满足不同承租商的个性化业务需求，施工安装方便灵活，部署简单快捷。为有效节约数据中心空间资源，取消末端强电列头柜，原有配电列头柜的位置可增加1套IT设备柜。一般情况下每40个左右IT设备柜配置2套配电列头柜。取消配电列头柜，可增加2/40左右的IT设备机柜数量，按主机房400架IT机柜为例，原需要20个列头柜，采用智能母线后IT设备机柜可设置420个，对于对外承租的数据中心，每个机柜租赁费8万元/年计算，可增加经济效益160万元，因此可有效提高数据中心的空间利用率和经济性；采用智能母线系统，机柜上方走线，可减少架空地板下电气走线的火灾安全隐患，后期检修方便。这为数据中心安全运行提供有力保障，大大提高了供电运行的可靠性以及运行管理的自动化水平。

4、安科瑞智能小母线解决方案

安科瑞智能母线监控产品分为交流和直流母线监控两类，包括始端箱监测模块、插接箱监测模块以及触摸屏，另外还可以搭配母线槽连接器红外测温模块用于监测母线槽的运行温度，确保母线槽配电安全。

4.1、系统结构



4.2、系统功能

4.2.1主菜单

用户登录进入主菜单页面，主菜单上显示有数据采集、报警查询、参数设置和帮助四个板块，点击任意板块可进入对应界面进行数据查看及参数、功能编辑。

4.2.2实时监测

在主页点击数据采集按钮后，进入系统图界面，系统实时显示每一路的三相总电压及各个插接箱、始端箱的电压情况。

4.2.3 基本参数界面

显示电压、电流、功率、电能等电参数数据，在设备地址旁边的输入框输入本箱子对应的仪表地址，即可实现对箱子中仪表数据的采集。

基本参数	A相	B相	C相	Ave/All	Unit
相电压	0.0	0.0	0.0		V
线电压	0.0	0.0	0.0		V
线电流	0.0	0.0	0.0		A
有功功率	0.00	0.00	0.00	0.00	kW
无功功率	0.00	0.00	0.00	0.00	kVar
视在功率	0.00	0.00	0.00	0.00	kVa
功率因数	0.000	0.000	0.000		
有功电能	0.00	0.00	0.00	0.00	kWh
无功电能	0.00	0.00	0.00	0.00	kVarh
前端温度	0.0	0.0	0.0	0.0	℃
后端温度	0.0	0.0	0.0	0.0	℃

4.2.4 谐波数据

系统通过智能小母线监控系统，采集谐波参数，分析各回路是否存在谐波，并分析谐波次数，通过点击“ 箭头 ”可以左右切换各个插接箱、始端箱的2-63次谐波数据；

参数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ub	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ib	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.5 需量阈值

显示电压、电流、功率的需量阈值及发生时间，根据数据分析，调整数据中心机房的用电负荷，根据实际用电情况调整变压器容量，或者通过人为干预，降低需量阈值，保障供电连续性和稳定性。

最大需量	数值	年	月	日	时	分
Ua	0.0	0	0	0	0	0
Ub	0.0	0	0	0	0	0
Uc	0.0	0	0	0	0	0
Ia	0.0	0	0	0	0	0
Ib	0.0	0	0	0	0	0
Ic	0.0	0	0	0	0	0
Pa	0.00	0	0	0	0	0
Pb	0.00	0	0	0	0	0
Pc	0.00	0	0	0	0	0

4.2.6 电能查询

电能情况可以查询上12月份的每个月用电量、上一年总用电量、本年已用电量、根据选择不同时间查询电能值。通过时间对比，区域对比，分析出合适的用电方案，节能降耗，降低PUE值。

4.3 配置方案

名称	图片	型号	功能

			现对母线系统的智能化管理，包括电参量的显示，各种报警功能的实现、事件记录，数据的采集处理和转发等。
智能母线管理软件		ACREL-AMB1000	智能母线管理系统软件，刷入配套使用的触摸屏，可实

			能。
数据采集器		AMB-2E8S1	2路网线通讯，8路RS485通讯，在监控网络或触摸屏断点续传连接200台采集监控模块。
始端箱监控模块		AMB100-A（D）-P1	实时监测始端箱电压电流用电量等电参量以及插脚处温度、箱内环境湿度等。

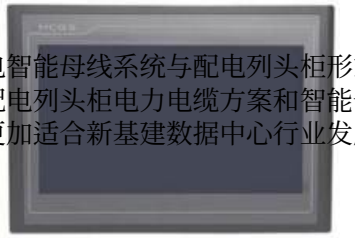
插接箱监控模块		AMB110-A（D）-P1	实时监测插接箱电压电流用电量等电参量以及插脚处温度、箱内环境湿度等。
低压母线测温装置		AMB200-LR	实时监测4/8路温度、红外通讯、预警及报警功能、显示功能，LORA通讯。

			列温度，二总线通讯。
红外母线测温装置		AMB10-Z	前置在线监测单个大范围网口AMB10，可自动循环显示电压、电流参数。

			及记录报警事件。

5、结语

本文介绍了数据中心末端配电智能母线系统与配电列头柜形式供配电系统的技术性能，通过案例更进一步明确了末端智能母线系统的优点，并对配电列头柜电力电缆方案和智能母线系统配电方案进行分析。采用柔性更强、安全性和可靠性更高的智能母线系统将更加适合新基建数据中心行业发展需求。



参考文献:

[1]数据中心设计规范. GB50174-2017[S].

[2]李玉昇．数据中心供电系统规划与发展[J].电气应用，2020(11):4-7

[3]邵帅飞，郑晓茜.数据中心末端供电智能母线系统设计应用[J].现代建筑电气.2022.03.

[4]安科瑞企业微电网设计与应用手册，2022.05版.

[5]数据中心综合解决方案.2022.02版.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/198273.html