电力行业数据中心机柜端智能母线槽配电方案

摘要：
本文从数据中心末端供配电系统的安全性、可行性角度出发，分析当前电力数据中心机柜端供配电系统的设计方案，以及每种设计方案的优缺点。重点分析和研究智能母线槽配电方案，对其可靠性、灵活性以及经济性角度进行深入探讨，为关键电力负载提供可靠性的用电保障。

关键词： 数据中心；列头柜配电；智能母线槽；模块化列头柜；可靠性

0前言

电力数据中心是电力企业通信、调度、信息、营销、经营、综合管理及分析决策等服务的公共信息平台，是各业务应用系统的数据交换和共享平台，是电力企业跨业务、跨流程高级应用的重要支持平台¨1。电力数据中心既包含信息系统应用服务，还包括综合数据通信链路、综合环境控制基础设施，其中配电系统是支撑电力数据中心正常运行*为关键的设施之一。低可靠性供电是造成数据中心服务中断*主要原因。如何优化提高配电系统的可用性和安全性，增加设备更换扩容的灵活性，提高运维便利性，确保供电系统的不间断运行，是电力数据中心管理者所面临的重大课题之一。本文将从电力数据中心的末端供电可靠性出发，以南方电网某信息业务数据中心(以下简称“本数据中心”)实施案例为研究对象，对几种主要的数据中心机柜供电方案进行对比研究，分6R析其优缺点，以及应用场景，提出为电力数据中心的关键负载提供可靠性用电保障的参考方案。

1数据中心末端配电范围界定

本数据中心按现行国家标准《数据中心设计规范》(GB50174．2017)【41和《电力调度通信中心工程设计规范》(GB／T50980—2014)的要求建设，采用A、B双路系统进行供电。数据中心末端配电的范围指从UPS输出配电柜输出端引出至机柜PDU插座端，供电对象为机柜承载的IT设备和服务器，相关配电系统拓扑图如图1所示。

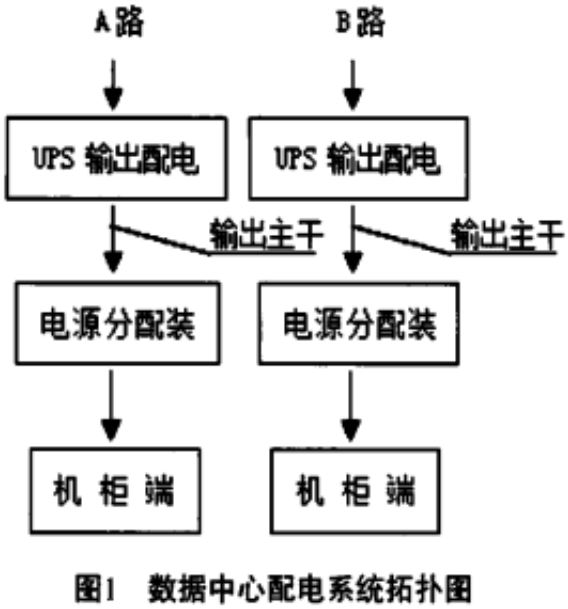

图1 数据中心配电系统拓扑图

2机柜端列头柜配电方案

2. 1传统列头柜供电方式

传统数据中心机柜端配电采用配电列头柜加电缆的配电方式，同时每个机柜配置两条PDU插座，通过电缆从列头柜取电。列头柜与机柜之间的供电一般有两种模式。

2. 1. 1模式一

每个列头柜同时配置A和B两路主输人开关及对应馈线开关，每个机柜从1个列头柜取电。如图2所示。

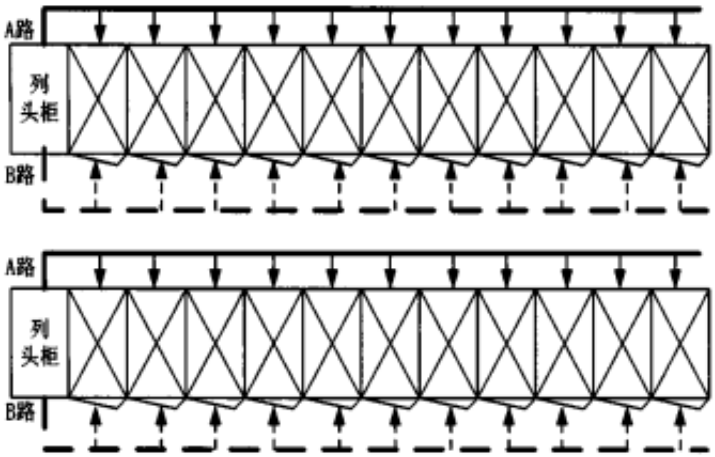

图2 单列头柜供电模式

图2单列头柜供电模式

2. 1. 2模式二

每个列头柜配置A或B两路主输入开关及对应馈线开关，每个机柜从2个列头柜取电。如图3所示。

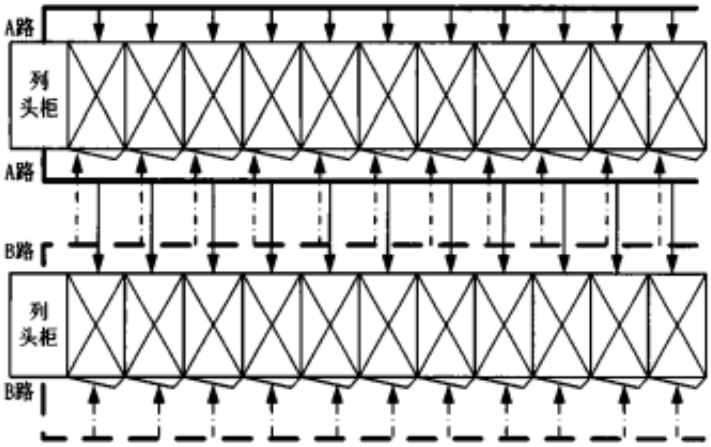

图3　双列头柜供电模式

图3双列头柜供电模式

2. 1. 3模式一和模式二比较

1)可靠性和可用性比较：供配电系统的结构及配置直接决定了数据中心的可用性和可靠性。如果一个系统是由各子系统组成的，则任何一个子系统的故障将直接影响系统的正常运行。

模式一采用1个列头柜向末端设备提供A、B路电源，模式二分布在两个列头柜向末端设备提供A路或B路电源。按照国家标准A级机房供配电系统结构时，正常运行情况下，模式一和模式二均满足容错要求，即当A、B路任何一路出现故障时均不影响末端设备运行。从运维管理角度考虑，模式一中的一路出现故障时，因A、B两路供电均在一个列头柜内，因此需停电维护，增加了运维的难度和可操作性。当列头柜内配置较低时，存在任何一路故障时有可能对另外一路造成故障的风险。因此，从可靠性和可用性比较，模式二相对较高。

2)成本比较：模式一和模式二两种列头柜同等配置情况下，列头柜进线电缆长度相同，列头柜与机柜之间电缆(以WDZB．YJV3×6mm：配置为例)，每面机柜模式二比模式一多3米，相差不大。因此，对于列头柜两种供电模式比较，每个机柜从两个列头柜取电可用性比从同一个列头柜取电可用性高，而成本差异不大。

2. 2传统列头柜配置

比较列头柜作为数据中心机房末端配电管理的核心设备，需满足配电、监控、测量、保护、告警等作用。由于信息化设备进一步集中，数据中心对供电可靠性和可管理性要要求越来越高，同时，随着电力电子技术的发展和计算机技术的融合，列头柜高度智能化的技术也逐步成熟，从第一代简单智能列头柜逐步演进到高度智能第四代的技术。

列头柜的发展大致分为四代，如下：

第一代：普通开关水平安装，配置机械表和指示灯，只有配电功能，无任何检测及通讯功能。

第二代：多数采用开关竖直安装，在进线端加人数字电表或触摸屏和通讯接口，只监控主路，未监控分路。

第三代：在第二代基础上增加分路监控，实现电源监控和能源管理。

第四代：在第三代基础上提高了智能化技术，集中开关模块化、二次元件模块化、调相、监控与一体。

其中，第一代和第二代为传统配电柜，第三代为目前数据中心常用精密配电柜，第四代为模块化精密配电柜口，从柜体集成、监控、

3机柜配电端智能母线槽方案

3. 1智能母线槽概算

机柜端配电采用智能化母线槽作为机柜端配电成熟技术之一，为国内外大型数据中心所应用。目前国内大型数据中心已有多个应用案例，本数据中心也采用智能母线槽供电方案，

如图4所示。

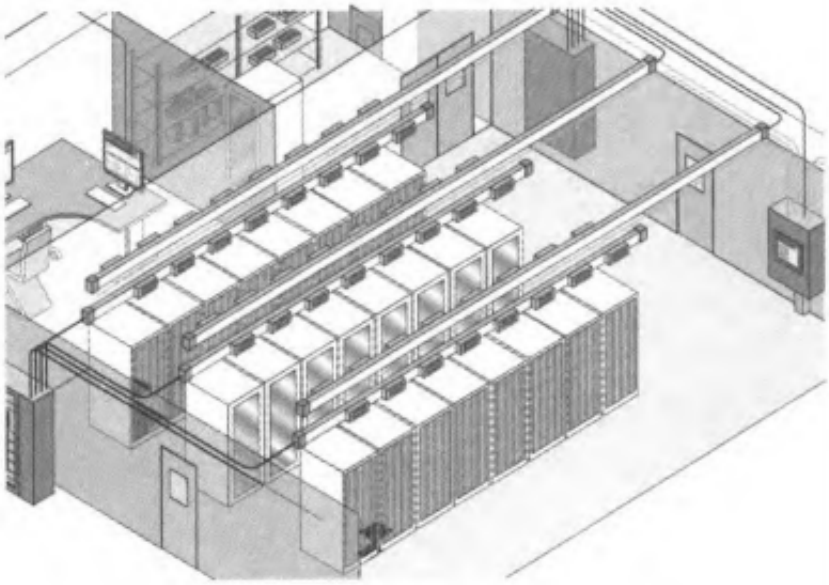

图4 智能母线槽供电方案

图4智能母线槽供电方案

3. 2智能母线槽要求

3. 2. 1整体方案

本数据中心实施的机柜母线槽供电方案满足A级机房要求，采用2N供电方式15,6jo]，如图5所示。

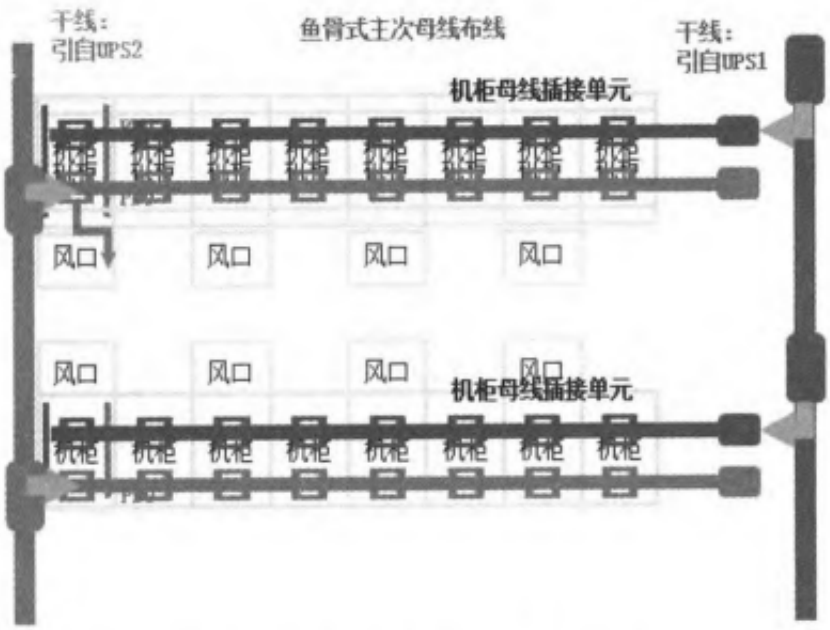

图5　智能母线槽供电方案

图5智能母线槽供电方案

主机房区各自从UPS室I和UPS室2中UPS系统输出A、B路主干母线槽(本案采用IP54．1250A密集母线)接人至机房每列机柜前段通道，每列机柜端母线槽始端箱通过电缆与主干母线槽上的插接箱进行连接。

3．2．2设计要点

3．2．2．1

主要构成机柜端智能母线槽包含“进线箱、直线段、插接箱”，如图6所示。

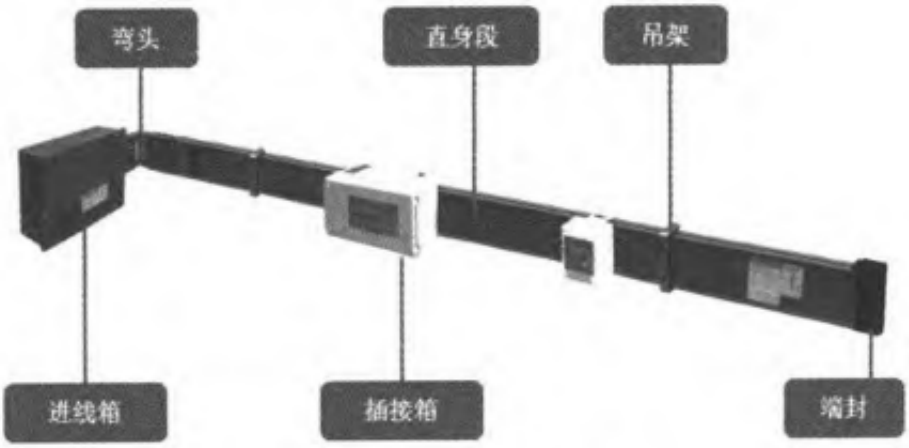

图6　智能母线槽构成图

图6智能母线槽构成图

1)进线箱：用作整条母线供电，通过电缆从UPS主干母线插接箱断路器连接取电，并在箱体内配置测量单元和通讯单元，监测电流、电压、功率因数等数据。

2)直线段：用于承载电流、通过插接口和插接箱为机柜供电。根据插接箱安装方式分两种类型，为轨道滑触式母线槽和固定式母线槽，两者*大区别在于轨道式母线槽内置滑触导轨，其插接箱可以直接在母线上滑动，以灵活适应机柜的位置摆放需求。而固定式母线槽直身段标准化设计密集插接口，间距一般为0．6米和1．2米，基本能满足高密度多变化的机柜摆放需求。轨道滑触式母线槽更适合当前数据中心设备机柜布置和变化调整需求。

3)插接箱：插接箱用于从母线直身段取电，支持热插拔和调相，内部配置测量单元、通讯单元、防雷单元及工业连接器单元等，可监测机柜端电流、电压、功率因数等数据。

3．2．2．2安装方式

母线槽安装方便快捷，可采用机柜上方安装和地板下安装两种方式。机柜上方安装一般需要预留1米左右垂直空间，需考虑强弱电桥架、风管、照明等因素；地板下安装一般需要预留0．6米左右垂直空间，需考虑地板下送风气流组织因素。如图7所示。本案数据中心机房梁底4米，考虑机柜上方综合管线和下送风等因素，机柜端母线槽采用机柜上安装方式并A、B垂直上下安装。

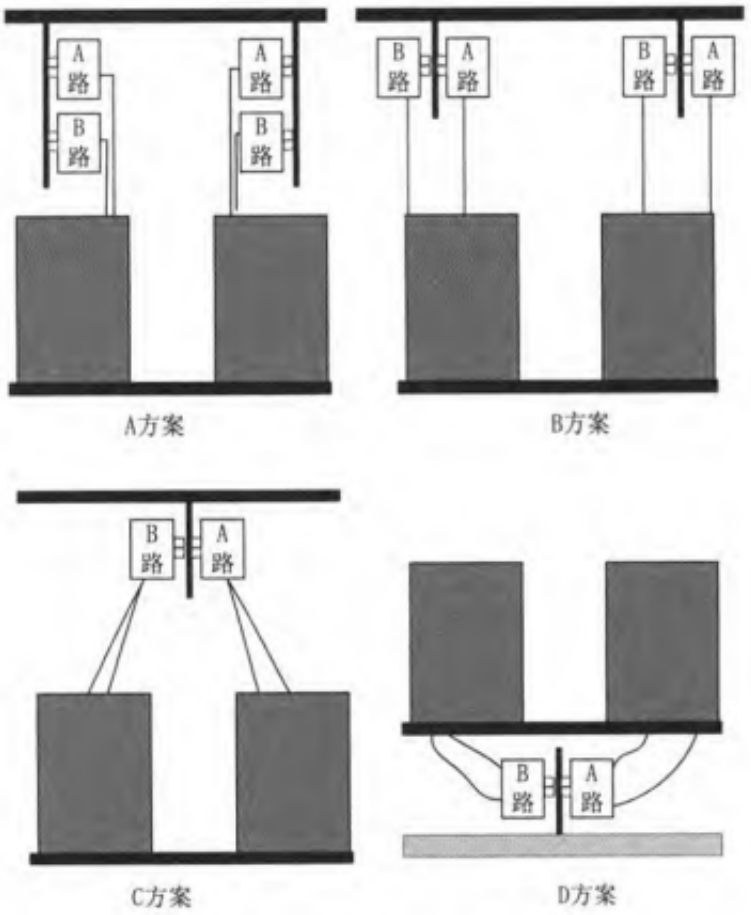

图7　智能母线槽安装示意图

图7智能母线槽安装示意图

3．2．3监控管理

机柜端智能母线槽通过在进线箱、插接箱配置电能仪表、开关状态监控单元、通讯接口单元等元件实时监测电流，电压，功率和电量，实时显示每个机柜PDU的运行状态，实现对机柜的精密监控和能效管理。可实现故障报警，实时监控电能质量，包括负载系数，谐波含量等，所有监测参数将*终汇集到母线系统的监控总单元模块，通过开放通讯协议接口可与机房综合监控系统进行对接，可实时查看数据中心机房运营状况，任何监测点出现故障，均可在系统显示界面找到其对应编号，以便维护人员迅速作出响应，大大减少检修工作量。如图8所示。

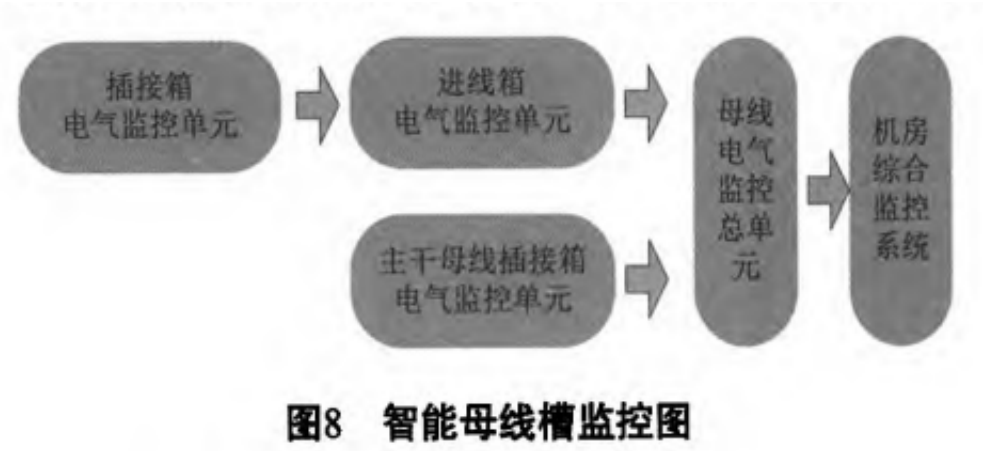

图8智能母线槽监控图

4智能母线槽配电方案优势

4. 1可靠性对比

1)智能化插接母线相对传统的“列头柜+电缆”，既避免电缆所带来的诸如电缆接头容易氧化、松动和接触不良等施工工艺问题，将传统现场机电工程安装*大程度转化为工厂预制产品拼接，提升整体系统成品质量可靠性。

2)相对传统列头柜集中配电管理，当任意一个机柜端供电故障时，采用智能化插接母线方案可减少供电故障影响范围。

4. 2灵活性对比

1)智能化插接母线不需要敷设桥架和电缆，供电架构清晰明朗，提高机房整洁度。

2)智能化插接母线可根据机柜数量、位置、功率密度的变化灵活地调整母线的长度、走向、机柜端开关容量或相位。

3)智能化插接母线在进行巡检或故障维护时，可降低系统维护影响范围和检修工作量。

4)系统支持部件级在线热插拔扩展，可实现根据业务发展需求分期投资扩容。

4. 3成本对

1)智能化插接母线降低了空间占用率，采用智能母线槽可省去配电列头柜，并且不占用任何地面面积，节省的地板空间可用于摆放IT机柜，可降低机柜容积比，提升机房内部地面空间利用率。本信息中心机房采用智能化插接母线大约可降低大约6%的容积比，按机房面积单位造价可创造约800万元 空间价值。

2)采用智能化插接母线可降低运行维护成本，规避了传统方式所带来的后期运维工作量大、运维周期不可控以及人为干预带来的安全性降低等问题。

3)比可随时根据客户需要调整配置，减少技改投资。

5智能小母线监控解决方案

数据中心IT服务器配电传统采用精密配电柜，占用空间较大，配电线缆多，新增设备不便，为了节省面积，智能小母线方案由于不占用机房面积、可按需灵活插拔，受到很多数据中心的青睐，被越来越多的应用。

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。通过标准网线手拉手简单组网，可以实现任意插接箱检修或更换时不影响其他在线运行的插接箱的数据上传通讯。

5.1 智能母线监测

名称	图片	型号	功能
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。
电流互感器		AKH-0.66-W	用于采集负载电流，三合一互感器，水晶头接口，免工具安装。
连接器红外测温模块		AMB300	红外非接触测温，实时监测母线槽接头温度和湿度。
触摸显示屏		ATP010kt	实时采集并显示母线槽电参量、开关状态等数据并上传后台。可设置报警的阈值以及记录报警事件。

6结束语

可靠性、可维护性、经济性、可扩展性和节能环保是电力数据建设和运维的几大关键要素，供配电系统更是数据中心基础设施中的关键环节。随着电网IT信息系统快速发展，数据中心末端配电应采用具备更高可用性、更高安全性和灵活性的配电结构进行支撑。本文通过对不同种机柜端配电方式的对比分析，以及结合实际案例应用分析智能母线槽设计要求、安装方式、对比优势，智能母线槽是电力数据中心末端配电的优选方案之一。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/193161.html