

[数据中心]

一种数据中心机房新型配电技术——小母线配电系统

文/德州银行股份有限公司 徐晓东 邵宏跃 张子堃 张 磊 耿 伟

介绍了小母线配电系统的概念，以及新兴的小母线配电系统与传统的列头柜配电系统的优缺点，阐述了二者适用性的比较。特别提醒技术不等于产品。

数据中心如果借用供电和配电这两个概念，那么以UPS为分界点，变压器、发电机、干路电缆直至UPS为供电部分；配电柜、列头柜、工业连接器和PUD为配电部分。

供电部分的最关键设备为UPS，该设备稳频、稳压、不间断及抗干扰，可以提供高质量的电能；UPS下端再进UPS配电柜，分配到各个列头柜，经列头柜后接入各机柜PDU再到负载。

配电部分传统方式是配电柜输出电缆至列头柜，再由列头柜用工业连接器连接至PDU，所以列头柜是配电部分的主要设备。列头柜是一列机柜或者若干列机柜的电源分配与保护的终端配电柜。提供配电管理的设备，主要功能是对这一列机柜的交流或者直接负载提供电源，实现配电、监控、测量、保护和告警等功能。列头柜类似于柜式的配电箱，里面集中了很多断路器，为了降低成本和节约空间，末端断路器多为微型断路器（MCB），断路器的保护电流大小为定值不能调整。配电柜内采用的母线、接线排及各种电缆、导线、中性线和接地线等，由于一般用户现场配电柜距离机柜都比较远，PDU的线距离不够，这种情况下还需要使用工业连接器来增加延长线接PDU和配电柜。工业连接器头具有卡扣作用，一般情况下不容易脱落，工业连接器公母头对接方便更安全。

传统的配电部分架构以列头柜为中心，实现机

房供电的配电、监控、测量、保护和告警等功能。但这种构架有一定的局限性：①无法在线调整支路配电功率或增加支路。②占用一个机柜位置。③维护相对复杂。

现在，一种新型的配电构架，即数据中心末端母线供配电系统，俗称小母线配电，开始逐渐取代传统的列头柜+电缆的配电方式。

小母线的主要组成部分一般为始端箱（也叫端口箱）、母线槽主干、插接箱（也叫分接箱）、槽体连接件，铜排连接件以及末端盖。

小母线的始端箱类似于列头柜的远端进线端子，用作母线槽的电源电缆接入。母线槽主干替代了列头柜的主进线缆和机柜内的母线。插接箱则替代了微模块开关及连接缆。母线的小母线插接箱可以和每个服务器机柜中的PDU连接构成数据中心小母线终端供配电系统，目前最高可实现1拖6，即一个插接箱可以给6台机柜的PDU供配电。

与传统的列头柜配电系统对比，小母线具有下述优点：

1) 小母线具有高度的灵活性，可带电进行扩容改造。传统的配电方式为UPS出线柜之后接配电列头柜，之后通过线缆为每台机柜内设备供电。采用放射状供配电结构，每个机柜通过一根电缆与列头配电柜工业连接器电缆一对一连接，今后新增或机柜扩容变更提升功率时需要重新排放电缆。小母线

部署简易快捷, 仅需将母线槽安装到所有的预期机柜上方 (无论是现在部署的机柜还是远期规划的机柜), 即可完成部署。在机柜增加输出容量或者回路数量无须对母线槽做出变更, 仅需增加或者变更插接箱即可 (可带电插拔), 无须断电。

2) 小母线系统增加了机房的利用率。采用小母线系统方式, 由于省去了列头柜, 原列头柜的位置可增加配置1个服务器机柜。如果按一列机柜长度6 m、布置10个标准机柜计算, 这样一个机房可以增加1/10的机柜数。

3) 小母线系统使用寿命长可重复利用。小母线系统使用寿命长, 可达20~25年。普通电缆布放后, 如果机房改造, 由于电缆撤拆困难和撤拆后的绝缘性无法保障问题, 原电缆基本无法回收使用。但小母线系统由于采用模块化拼装结构设计, 可满足多次拆卸使用、移位使用的特点。即使机房改造, 小母线系统也可以多次重复使用。

4) 小母线系统投入快, 施工周期短。小母线系统采用模块化结构, 工厂预装配生产, 可以快速安装部署, 如使用传统列头柜加工业连接器模式, 则涉及电缆桥架安装、电缆裁剪敷设、电缆对接和测绝缘对相序等多个繁琐工序, 施工周期远大于小母线系统。

以列头柜为中心的配电系统技术相对成熟, 小母线系统技术更新颖先进, 二者的适用性对比如下:

1) 经济性比较。从初期的投入看, 小母线系统肯定高于传统的列头柜系统, 但因为提高平面空间利用率, 增加了产能, 从总拥有成本计算小母线系统大概率经济性更好。因为涉及具体的产品价格、工程费用和机房造价等不同情况, 本文对此就不展开讨论了。

2) 机房内诸专业协调性比较。机房内走线有上走线和下走线两种形式。所谓上走线, 是指线缆采用敷设高于设备高度的空间中, 而下走线则敷设在架空地板下。机房综合布线系统目前都是上走线, 强电如果是小母线体系, 肯定采用上走线, 如

果是列头柜系统, 则上走线和下走线两大类都可以采用。

机房内强电下走线、弱电上走线, 强弱电明显分开, 以避免电磁干扰, 设计较为简单。

但强电下走线需安装强电走线槽, 施工工时量大, 未来维护相对麻烦。同时走线槽的存在对机房空调下送风有一定影响。特别是当空调漏水时, 影响极大。

机房内强电上走线, 施工与维护都相对简便, 机房内空调漏水也不再构成重大威胁。

但强电上走线要求数据中心建筑高度有一定要求, 而且要协调弱电走线、消防系统和灯带系统在柜顶的布置, 避免相互干扰。

具体采用哪种走线好还要考虑到用户的具体要求和实际物理情况, 本文对此就不展开讨论了。

3) 操作与维护便利性比较。列头柜的日常开关操作在地面, 小母线的开关操作在机柜上方, 单从开关操作比较, 列头柜更方便。

维护小母线可以带电进行, 比如一组开关 (插接箱) 出现问题, 把该组开关 (插接箱) 从母线槽本体移除即可维修或更换, 而列头柜出现同样问题, 必须把整个列头柜断电, 才能对该开关进行维修, 所有维护的便利性小母线系统更佳。

4) 产品的先进性与成熟度比较。小母线系统推出时间较晚, 综合比较技术更先进, 优点已经详细介绍, 不再赘述; 但小母线系统产品制造要求远高于列头柜, 因为各组件及插接箱多采用插接而不是接线端子螺钉压接, 所以对结构设计、使用材料、加工精度和生产经验的要求都非常高。技术门槛远高于列头柜系统。列头柜系统已经是非常普及的产品, 技术标准制造工艺已经非常成熟, 制造水平要求也相对较低。

本文在此特别提醒, 技术不等于产品。正是因为小母线系统在使用中有着可以快速组装、带电操作的优点, 所以对制造要求非常高, 如果一旦出现质量问题, 后果远比列头柜系统严重。EA

(收稿日期: 2021-08-10)

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告