

智算时代一体化电源应用分析

Application Analysis of Integrated Power Supply in Intelligent Computing Era

罗进¹, 田洁², 滕达² (1. 解放军总医院, 北京 100039; 2. 中讯邮电咨询设计院有限公司, 北京 100048)

Luo Jin¹, Tian Jie², Teng Da² (1. Chinese PLA General Hospital, Beijing 100039, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘要:

AI算力需求的爆发给智算数据中心系统建设带来高功率、散热难、转型困难等挑战。探讨了一体化电源系统的技术革新及其在提升智算中心使用效率、建设效率、运行可靠性与安全性方面发挥的作用。提出了一体化电源解决方案,并结合实际案例分析,证明该方案在系统集成性、稳定性、可靠保护机制以及对数据中心整体安全策略方面具有显著的优势,其智能化管理平台支持实时监测、数据分析与决策,对于预防潜在风险、提高应急响应速度具有重要意义。

关键词:

智算中心; 一体化电源; 技术革新; 能源效率; 可靠性

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2024.06.018

文章编号: 1007-3043(2024)06-0090-03

中图分类号: E968

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

The explosion of AI computing power demand has brought challenges to the construction of intelligent computing data center systems, such as high power, difficult heat dissipation, and difficult transformation. It explores the technological innovation of integrated power supply systems and their role in improving the efficiency, construction efficiency, operational reliability and safety of intelligent computing centers. An integrated power supply solution has been proposed, and combined with practical case analysis, it has been proven that this solution has significant advantages in system integration, stability, reliable protection mechanism, and overall security strategy for data centers. Its intelligent management platform supports real-time monitoring, data analysis, and decision-making, which is of great significance for preventing potential risks and improving emergency response speed.

Keywords:

Intelligent computing center; Integrated power supply; Technological innovation; Energy efficiency; Reliability

引用格式: 罗进, 田洁, 滕达. 智算时代一体化电源应用分析[J]. 邮电设计技术, 2024(6): 90-92.

0 引言

随着AI技术的蓬勃发展,数据中心承载的算力需求呈指数级增长,全球范围内正掀起一场智算中心的建设热潮^[1]。由于智算服务器在功耗上相比通算服务器有大幅上升,智算中心的单机柜功耗和总功耗均出现翻倍甚至更高的增长。作为智算基础设施中投资占比最高、占地面积最大、对安全性影响最显著、系统庞大且复杂的供电系统,其优化升级显得尤为迫切^[2]。

针对上述痛点,各大公司都推出了相应的解决方

案及产品。例如,阿里巴巴的巴拿马电源、华为公司的电力模块等,相比传统供电方案,这些新技术产品都具备一体化结构、占地小、安装快等诸多优势。本文将中国联通一体化电源(OnePower)为例,剖析新型一体化供电技术产品在智算中心应用中展现的巨大潜力和价值^[3-4]。

1 一体化电源解决方案的优势

1.1 设备预制化、集成化,实现高效部署

传统数据中心供配电系统通常采用分散布局,其高压系统、变压器、低压配电系统、不间断电源系统(UPS)、高压直流(HVDC)系统、后备电池等多个子系

收稿日期: 2024-04-12

统设备分别从不同厂商订购,并分散安装在不同区域。全部安装完成后,还要经过设备间的电缆及信号线连接,最后在各子系统调试后,统一进行联调。这种设计不仅订货工作复杂、空间利用效率低,而且各设备之间连接及调试的工作量大。在施工建设中,一、二次电缆均需现场装配,施工工艺水平参差不齐。由于设备品牌多,监控接口缺乏互联互通,无法实现智能化管控。

一体化电源解决方案通过集成化设计,将原先分散的多个电源子系统整合为统一的模块单元,各设备间的连接全部采用母排在柜内实现。这些模块在工厂统一预制生产及加电联调后,运至现场仅需进行模块拼接,模块间无需使用任何电缆连接。该方案不仅显著减少占地面积,而且大幅简化了现场部署的工作量,降低了订货的复杂度,因此越来越受到使用方的青睐。

1.2 结构优化灵活,设备高效安全

中国联通一体化电源(OnePower)包括高压模组(10 kV 中置柜)、变压器模组(变压器)、低压配电模组(低压进线、联络、功率补偿及谐波治理、380 V 普通配电分配等)和不间断电源模组(UPS设备配电输入、配电输出、电池接入及UPS设备本体等)等多个功能模块,各模块可以根据工程需要进行灵活选择。

为了提升整体的安全性,中国联通一体化电源

(OnePower)在设计之初就采用有限元分析(FEA)技术,对设备内部结构进行了精细计算与模拟,可以精确预测设备在各种工况下的应力分布、振动特性及热传导路径,从而确保设备在极端条件下的动稳定性和热稳定性。为实现柜内全铜排连接,中国联通一体化电源(OnePower)优化了配电元器件布局,划分了功能隔室,并优化了母排支撑结构。这些改进不仅确保所有电气设备绝缘等级满足或超过系统电压要求,而且减少了电磁干扰,并有效提高了散热效率。同时,中国联通一体化电源(OnePower)还对设备的电磁场、热场进行了优化,在确保电能高效转换的同时,减少能耗与热损耗,提升了系统的整体效能。

1.3 全产品仿真计算,进一步提升系统安全

供电系统上下级开关保护配合一直是保障整个供电系统安全运行的重要环节,但如何设置断路器的各项参数一直是建设和运营中所面临的难题。中国联通一体化电源(OnePower)通过 ETAP 等软件,在设备生产阶段对母排及断路器选型进行仿真计算,对供电系统的各个层级、各种运行工况以及所有设备的运行特性逐一进行校验,以确保上下级开关的保护配合具有良好选择性,从而有效避免发生越级跳闸。防止事故范围扩大,同时也能确保保护装置能承受预期的最大短路电流。故障动作序列模拟仿真如图 1 所示。

考虑到运维误操作等风险,中国联通一体化电源

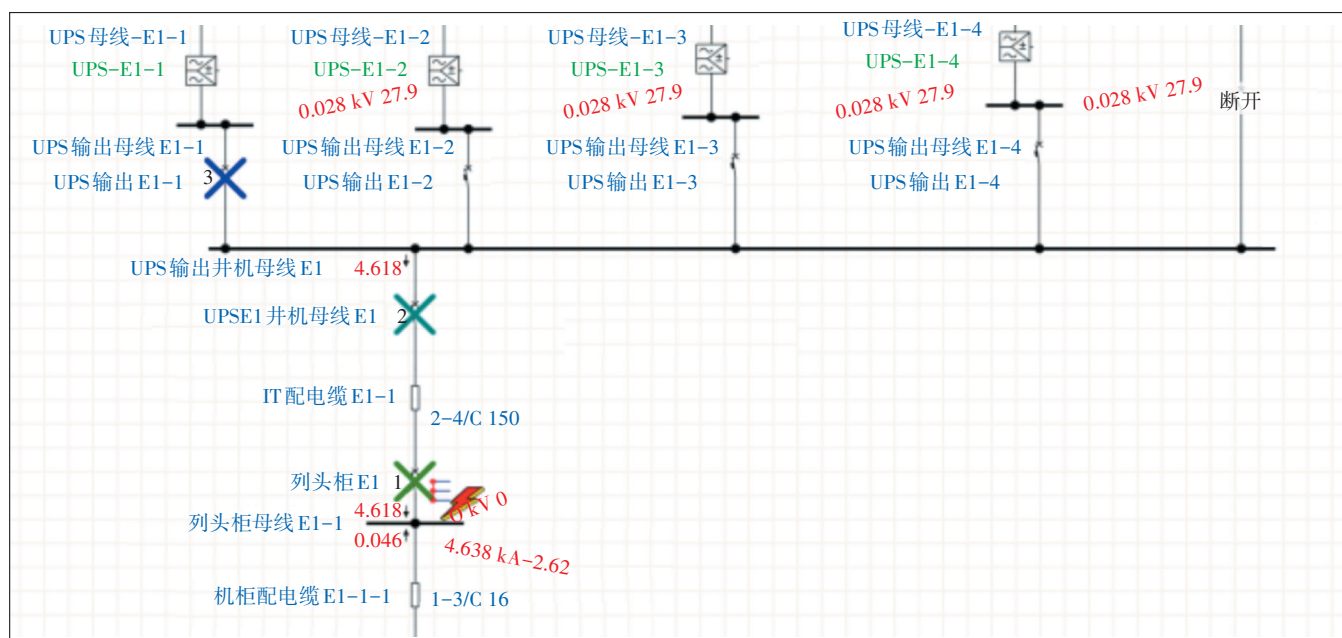


图1 故障动作序列模拟仿真图

(OnePower)在不间断电源系统与进出线开关间还会加装电气互锁等,以建立多层次的保护机制,强化系统的自我诊断与修复能力,进一步加固了系统的安全防线。

1.4 智能化管理,实现智慧运行

中国联通一体化电源(OnePower)在工厂预制生产阶段,实现了标准网关、无线连接、测温等多种功能的预制搭载,打造出厂即自带数字化基因的智能成套设备。

同时,设备还匹配智能化管理平台,该平台不但能够实时监控电压、电流、功率、效率、温度等全量数据,而且还具备故障快速定位与诊断功能。一旦发生短路故障,系统能迅速锁定故障点,减少排查时间,加快抢修速度,最大限度地缩短停电时间,提升供电安全。平台采用先进算法对数据进行深入分析,能够提前识别潜在短路风险,及时发出预警,为运营管理提供决策支持,可以有效避免因短路、过温、容量等问题引起的供电事故,保障供电的连续性和稳定性。

2 一体化电源系统实践与效果

2.1 应用案例分析

某数据中心单栋机房楼5-6层应用一体化电源系统。尽管在前期设计阶段并未考虑到一体化电源解决方案,但相比于前期传统设计方案,一体化电源系统减少了30%的配电柜,节约了约34%的占地面积,工期缩短了60%,系统效率提升了1%,同时节省了大量连接电缆,使项目整体投资节约了15%。经测算,5-6层每年可节约用电92万kWh,并且单层节约的面积可新增80架机柜,年增收(不含带宽收入)即可达到640万元。一体化电源方案与传统配电方案应用对比如图2所示。

2.2 经验总结与启示

一体化电源系统在提高能效、减少占地面积、简化维护流程、增强系统的可靠性和灵活性等方面均展现出了显著的优势。然而,在推广和使用过程中,该系统也面临着一些挑战。

a) 预制化结构虽然实现了设备的快速部署,但供电系统的结构复杂性并未降低,反而对设计、安装及调试的专业要求变得更高。

b) 高功率且高度集成对散热设计提出了更高要求,也可能增加系统内部故障的连锁效应风险,因此需要在产品设计之初就做好精确计算和仿真工作。

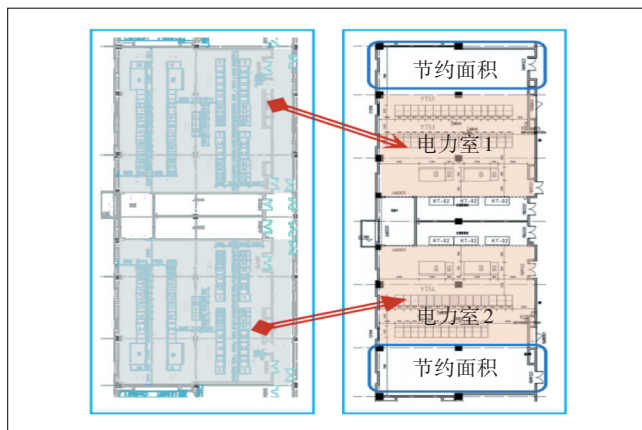


图2 一体化电源方案与传统配电方案应用对比

c) 不同厂商的产品标准及设计理念存在差异,可能会影响系统的互换性与升级扩展的便利性,因此在系统设计时,应充分考虑未来技术升级的兼容性。

3 结束语

随着智算中心功率密度的不断增大,供电系统规模也越来越庞大,对于预制化、集成化、高密化的需求将愈发明显,一体化电源系统的应用将日益广泛。同时,在追求技术创新与性能优化的同时,不能忽视系统的容错性与可靠性。应将容错设计理念深深融入到技术创新的每一个环节,通过采用冗余配置、智能监控、快速故障切换等技术策略,使一体化电源能够不断优化,为用户提供更加高效、可靠的解决方案。

参考文献:

- [1] 王恩东. 智算中心是智慧时代的新基建[J]. 信息化建设, 2020(5):56-57.
- [2] 翟守阳. 通信网络中心机房电源系统可靠性研究[J]. 智能建筑与城市信息, 2014(6):10-12.
- [3] 方晓云. 大型数据中心供配电系统规划设计[D]. 成都:西南交通大学, 2017.
- [4] 陈亮. 高可靠性数据中心电源系统的设计[J]. 电工技术杂志, 2003(9):67-69.

作者简介:

罗进,毕业于北京航空航天大学,硕士,解放军总医院服务保障中心室主任,主要从事工程类专业技术工作;田洁,毕业于华北电力大学,工程师,硕士,主要从事数据中心基础设施规划设计、技术研究等工作;滕达,毕业于武汉大学,教授级高级工程师,学士,主要从事信息通信基础设施的研究、规划、咨询、设计等工作。