 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i8.7026

A new generation of intelligent dispatching automation computer room design scheme

Hongjuan Ma Rui Wang Yanli Gu Jing Xu Jiaxing Guo

Jiangsu Keneng Electric Power Engineering Consulting Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210036, China

Abstract

With the continuous development of the new power system, it is bound to bring about the explosive growth of the data of the power grid automation system, and put forward higher requirements for its massive data storage, analysis, processing and computing resource allocation ability. Therefore, it is necessary to further optimize and expand the basic environment and infrastructure resources of the power dispatching automation machine room, so as to ensure the availability, stability and security of the machine room operation, In order to better support the efficient development of scheduling businesses. This paper puts forward the construction scheme of intelligent automatic machine room by using high-frequency modular UPS, intelligent bus wiring system, modular cabinet and other technologies.

Keywords

Intelligent, machine room, modularization

新一代智能调度自动化机房设计方案

马鸿娟 王瑞 顾艳莉 徐晶 郭家兴

江苏科能电力工程咨询有限公司，中国 · 江苏 南京 210036

摘 要

随着新型电力系统持续发展，势必带来电网自动化系统数据爆发增长，对其海量数据存储、分析、处理以及计算资源调配能力提出更高要求，因此需要进一步优化、扩展电力调度自动化机房的基础环境、基础架构资源，保障机房运行的可用性、稳定性、安全性，以便更好地支撑调度各项业务的高效开展。本文通过采用高频模块化UPS、智能母线配线系统、模块机柜等技术，提出智能自动化机房的建设方案。

关键词

智能、机房、模块化

1 引言

随着新型电力系统的持续发展，势必会带来电网自动化系统数据爆发增长，对其海量数据的存储、分析、处理以及计算资源调配能力等提出了更高的要求，因此需要进一步优化、扩展电力调度自动化机房的基础环境、基础架构资源，保障机房运行的可用性、稳定性、安全性，以便更好地支撑调度各项业务的高效开展。

2 智能机房的发展趋势

目前，绿色节能技术日趋成熟，现有标准数据中心 PUE 在 1.8 左右，能耗较高。采用高频模块化 UPS 技术，效率值可达 96%，提高了供电效率；采用冷通道封闭、冷冻水空调、变频水泵、空调智能群控等手段，提高了制冷效率，由此 PUE 可降低至 1.4 以下。

机房模块化将成为主流方向。模块化是将机柜、配电、制冷、布线、通道、天窗以及管理系统等多个部件组合形成一个单元模块。模块机房较传统机房，更利于节能降耗，支持快速部署，扩展灵活。

高密度是未来发展的趋势。国外调研报告表明，北美数据中心单柜平均功率密度 7.4kW，其中单柜功耗在 12kW 以上的占 27%；国外新设计的数据中心可以支持机柜功率密度平均为 15kW；而国内一般单柜平均功率密度 4-5kW，近年来呈上升趋势。

3 智能机房建设方案

3.1 机房建设内容

3.1.1 电源系统

电源系统是整体数据中心机房高可用性的后盾。计算机及网络通讯设备投入服务后如无一个长期稳定的供电系

【作者简介】马鸿娟（1985–），女，中国江苏苏州人，本科，工程师，从事电力系统通信和调度自动化等方面的设计研究工作。

统来保证计算机及网络通讯设备和有关外围设备正常运行，势必造成严重的后果。机房的电源系统是一个综合性供配电系统，在这个系统中不仅要解决计算机等微电子设备的用电问题，还要解决精密空调等其他设备的用电问题。

3.1.2 空调系统

空调系统是机房运行环境的保障。计算机主机及通讯设备是高精密的电子设备，对机房环境有严格的要求，其中最重要的是温度、湿度和洁净度，即是所谓的三度要求。

3.1.3 安防监控系统

安防监控系统主要是针对主机房的动力环境进行监控，包括动力环境监控系统、门禁管理系统、视频监控系统和安全防范系统等，确保机房基础环境的安全运行和便捷管理。

3.1.4 机房微模块

机房微模块包括：精密列头柜（可选）、服务器机柜、行间空调（可选）、机柜桥架、设备底座、封闭通道及消防联动等内容。

机房选择用微模块方式建设。标准机柜由工厂预制，机房机柜采用面对面、背靠背方式布置，完成冷通道封闭和智能化监控系统集成。模块单元系统包括机柜、桥架及线缆等。

3.2 机房建设方案

机房建设方案以智能自动化机房（A 级）进行设计为案例，对机房空调系统、安防监控系统、模块机柜和 UPS 电源系统等主要系统的配置要求、设备参数计算和功能选择等方面进行了设计。

本案例智能自动化机房建设拟按以下条件进行设计。机房总平面积为 750m^2、电源室面积为 200m^2、蓄电池室为 400m^2，机房放置 260 架标准机柜，机柜负荷按 5kW/ 单柜考虑，同时采用可靠性高，易于安装维护智能母线配电方案。机房母线布置示意详见图 1。

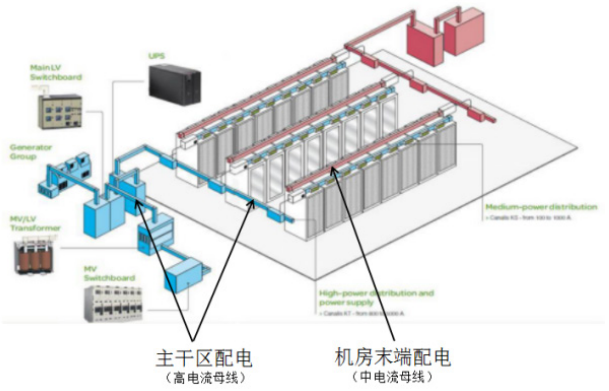


图 1：机房母线布置示意图

3.2.1 空调系统

目前，主流方式包括水冷冷冻水、风冷冷冻水和风冷直膨式三种制冷方式，其中，冷冻水系统 PUE 更低，且可利用自然冷源，减少机组运行时间，本案例机房采用冷冻水型精密空调，送风方式采用下送上回方式，配合冷通道封闭方式，冷空气通过静电地板送至冷通道，通过冷通道将冷气从柜前送入机柜内，热气从柜后输出，形成冷热循环。冷冻水精密空调按照面对面方式进行布置，提升冷通道内冷量均衡，配置满足 GB50174 要求。

3.2.2 安防监控系统

规范 GB50174 按照 A 级机房进行设计，机房应设置环境和设备监控系统，对机房视频监控、环境监测、安全防范、火灾报警及门禁等子系统进行整合，建立一套完善的机房动力环境监控系统对其进行全面集中监控，以达到“集中监控、精确定位故障、高效管理”的建设目标。

中心监控管理平台可以对所有采集数据进行汇总，并由平台作为唯一报警网关出口进行故障报警，报警方式多样（含短信报警、电话拨号报警、多媒体语音报警、邮件报警、声光报警、微信报警等报警方式）、准确、可靠；并能对监控数据进行趋势分析，生成多种数据报表，为机房运维人员提供决策依据。

安防监控系统主要包括视频监控系统、门禁系统、动环监控系统等子系统设备。设备根据机房实际情况进行配置。安防监控系统示意详图 2。

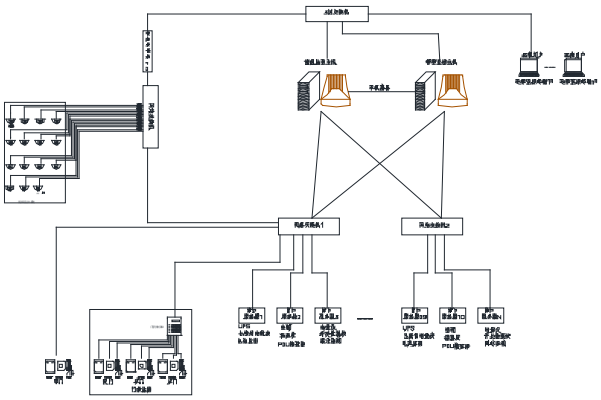


图 2：安防监控系统示意图

3.2.3 机房微模块

机房微模块由封闭冷通道单元和封闭冷通道系统组成。

封闭冷通道单元：由天窗、端门与机柜连接组合而成，包括单元入口，天窗、灯具和线槽等。

封闭冷通道系统：包括 IT 柜、PDU、列间空调（可选）、动环监控系统、综合布线系统等组成。

（1）封闭冷通道单元

封闭冷通道单元采用模块化架构设计，为提高机房制冷效果，分隔冷热气流，形成良好的气流组织，前进风机柜采取冷通道封闭的措施，以提高空调的制冷效率。

封闭冷通道，单个模块内须一体化集成机柜系统、供配电系统、制冷系统（可选）、管理系统、布线系统，采用双排布置，双排间距 1200mm，双侧安装 IT 柜，模块内所有柜体须搭配结构密封件使高度统一。

密闭冷通道由端门、天窗、密封板及其他安装附件构成。密闭通道宽度为 1200mm。

天窗控制器控制电磁锁打开旋转天窗，烟感、温感安装在通道顶部，与消防控制系统对接，中间天窗可固定、可翻转（由电磁锁自动控制开启）。天窗开启实现与通道内消防告警信号联动，在消防状态下电磁锁打开，旋转天窗在重力作用下自动打开，保证灭火气体进入密封冷通道。

（1）封闭冷通道系统

1）服务器机柜

服务器机柜为前进风、后出风机柜，内部使用空间不少于 42U。

机柜尺寸（高度 H× 宽度 W× 深度 D）=2200mm×600mm×1200mm。

机柜门和侧板为可拆卸式结构，门的开合转动灵活、锁定可靠、施工安装和维护方便；门的开启角应不小于 110°。后门应采用外开门方式，前门单开，后门双开，支持通孔率不小于 70%。后门带锁，也可根据用户需要更换为独立门锁。门锁可设定锁定和非锁定两种状态，在非锁定状态情况下，钥匙拔下时不影响正常的开关门。

2）PDU

每个机柜标配 2 条国标 PDU，为设备 A/B 路供电使用。两条 PDU 应为同一规格，互为备份。

PDU 每位插孔间须保留一定的间距，应根据机柜高度与机柜 U 位刻度对应，以方便设备接线整齐美观。

两条 PDU 须安装在机柜后侧，PDU 与机柜的固定方式应灵活、方便，利于安装和拆卸。

3）机房微模块动环监控系统

动环监控系统实现对机房微模块基础设施的集中管理，包括动力设备、环境设备、视频、门禁等，发现部件故障或参数异常，即时进行报警，记录历史数据和报警事件，所有监控信息提供给管理平台集成接入。

为提升运维效率，微模块应配置不小于 40 英寸触摸大屏，直观展示智能特性。

4）综合布线

综合布线系统是机房微模块单元间数据信号的传输通道，主要由配线架、配线单元和线缆组成。综合布线主要为弱电布线，目前，根据业务需求布置多模光纤和网线，布线时应注意在每个机柜、设备后面都有相应的线缆，并应考虑以后的发展需要，各种线缆应分门别类用尼龙扎带捆扎好。综合布线不仅须满足当前的业务处理需求，更需要考虑今后网络发展的需求。

3.2.4 电源系统

机房配电及 UPS 电源规划应采取“统一规划，分期设施”的设计思想。容量规划和系统设计要求“一步到位”，即：在设计时可以规划机房全部负载和终局电源系统的容量；在使用过程中可以随着业务发展逐步分期建设，动态扩容。

IT 主设备由不间断电源系统 UPS 供电，制冷机组、末端空调、照明等其他负荷正常由市电直供，在市电全失情况下，末端空调可切换至 UPS 电源供电。

UPS 电源系统设备包括 ATS 切换柜、旁路开关柜、UPS 输入开关柜、UPS 主机、蓄电池控制柜、蓄电池组、UPS 输出开关柜等。

UPS 电源系统示意详见图 3。

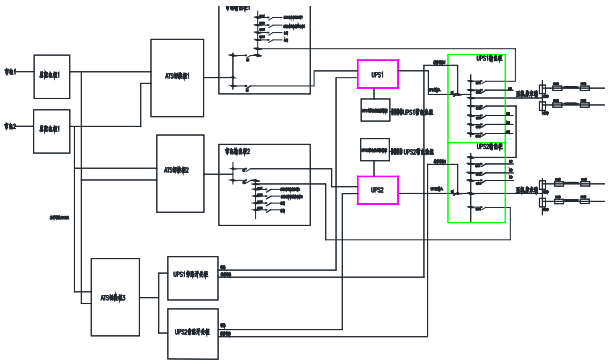


图 3：UPS 电源系统示意图

4 总结

新一代智能调度自动化机房的建设能够满足调度自动化远景业务和机房的发展需要，更利于节能降耗，支持快速部署，扩展灵活，进一步优化、扩展机房的基础环境、IT 基础架构资源，保障机房运行的可用性、稳定性、安全性，以便更好地支撑各项业务的高效开展。

参考文献

[1] 刘大为、刘梦成，韩玉仲，董美智，张培等.不同制冷方式对数据中心PUE值影响分析[J].智慧建筑与智慧城市,2021(11):77-78.DOI:10.13655.

[2] 何莹,韦凌霄,王豪强.智能电力调度自动化机房方案与实现[J].中国电力教育,2008(S1):152-154.

[3] 蔡君.调度自动化机房UPS供电系统的设计与维护[J].通信电源技术,2013,30(03):38-40.

[4] 刘晓放.精密空调技术在调度自动化机房的应用[J].贵州电力技术,2014,17(08):50-51+18.