

某高校数据中心设计解析

关刚¹, 关文睿², 唐鼎³

(1. 深圳市东大国际工程设计有限公司; 2. 奥意建筑工程设计有限公司; 3. 深圳市同济人建筑设计有限公司)

【摘要】随着高校信息化建设的加速推进以及大数据、云计算的快速应用, 对高校IDC机房提出了更高的要求, 特别在数据的可靠性、安全性方面, 因此建设一个绿色、安全、智能、高效的数据中心成为了高校信息化发展的首要任务。文章结合高校数据中心的设计案例, 主要介绍了数据机房的设计思路、方法和要点。

【关键词】高校; 数据中心; 电气设计; PUE; 信息化

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.06.031

Analysis of the Design of a University Data Center

GUAN Gang¹, GUAN Wen-rui², TANG Ding³

(1. Shenzhen Tunda International Engineering Design Co., Ltd.; 2. A+E Design Design Co., Ltd.;

3. Tongji Architects Co., Ltd., Shenzhen)

【Abstract】With the acceleration of informatization construction in colleges and universities and the rapid application of big data and cloud computing, higher requirements are put forward for IDC room in colleges and universities, especially in the reliability and security of data. Therefore, the construction of a green, safe, intelligent and efficient data center has become the primary task of the development of information technology in colleges and universities. This paper introduces the design ideas, methods and key points of data room based on the design case of university data center.

【Keywords】colleges and universities; data center; electrical design; PUE; information

1 引言

数据中心(Data Center)是特定设备网络, 用来在internet网络基础设施上传递、加速、展示、计算、存储数据信息。随着高校信息化建设的不断发展和深入, 数据中心作为其主体部分也越来越凸显其重要性, 数据是高校信息化的基础, 教学、科研、实验以及各种设备的管理都离不开信息系统的支持。本文就学校数据中心的工程实践, 对其进行初步的探讨。

2 工程概况

本项目为某高校数据中心主机房, 建筑面积2400m², 其中机房面积1100m²; 变配电设施及辅助管理用房1300m²。机房设置在公共教学楼地下一层靠外墙位置。机房为一个独立的防火分区, 设有变配电房、UPS配电间、高密度机房、低密度机房、接入机房、测试机房、消防气瓶间等; 空调机房宜设置在地下一层。

3 数据中心

高校数据中心服务于学校信息化建设中各种IT设备的运行, 安全可靠非常重要, 所以数据中心的基础设施数据机房的建设是整个项目的重要部分。在

设计时遵循的原则为: 先进、实用; 安全可靠; 灵活配置且可拓展; 标准化的系统结构; 有良好的经济性; 智能化的监控和管理。

数据机房建设应选用先进成熟的技术设备, 既满足当下的需求, 又能满足将来业务发展需要。本次选用的UPS、配电系统、网络系统、制冷系统等都采用模块化。同时根据不同IT设备对配电和制冷量的需求, 机房在建设时采用分区分级的设计模式, 分为高密区、低密区两个区域, 分别设计单机柜配电为12kW、6kW。高密区面向高性能计算、刀片柜等高用电量IT设备。低密区面向虚拟化、存储等网络设备、框架式服务器、安全设备等。低密区PUE控制在1.3以内, 高密区PUE控制在1.2以内。

4 机房设计

4.1 电气系统

4.1.1 负荷估算和负荷分级

根据学校总体使用需求, 主机房设计中, 高密度机柜12kW, 共50台; 低密度机柜6kW, 共130台; 备用机房: 全部为6kW机柜, 121台, 服务器按照每台0.8kW计算, 6kW机柜每个机柜可放置7台服务器,

表1 机房负荷

序号	机房	面积/m ²	机柜数量	容量/kW	网络机柜数量/柜	单柜容量/kW	总容量/kW	UPS配置
负 载 用 房	高密度机房A	223	50	12	12	3	630	配置2套500kV·A 2+1, 一共6台500kV·A
	低密度机房B	380	108	6	10	3	684	
	接入机房	63	11	6	2	3	72	
	测试机房	54	11	6	2	3	72	
	小计	720	180	30	26	12	1458	

12kW 机柜每个机柜可放置 15 台服务器,两个机房可容纳约 2500 台服务器,每台服务器按照 20 核计算,一共可以放置 50000 核服务器容量。因备用机房还未实施,以下只对主机房进行论述(见表1)。

依据《数据中心设计规范》GB50174-2017 规范,本项目为 B 级机房,但应甲方要求,提高到 A 级^[1]。

4.1.2 供电电源

机房建设必须建立良好的供电系统,在这个系统中不仅要解决 IT 设备(主机、网络、主控、电脑、终端等)用电的问题,还要解决保障 IT 设备正常运行的其他附属设备(机房空调、照明系统、安全消防系统等)的供配电问题。

依据 A 级机房要求,需要引入两路 10kV 市政电源,两路电源互为备用,每回可提供 100% 负荷供电,采用两台柴油发电机为机房 IT 设备提供应急电源^[1]。供配电系统容量按照机房所配备设备情况确定,同时考虑系统扩展、升级的可能,预留备用容量。

为提高机房设备的供配电系统可靠性,必须为机房内的 IT 设备配置交流不间断电源系统 UPS,达到供电可靠不间断,质量稳定无干扰。本项目按照 N+X 设计,符合 TIER 标准。UPS 配电系统负责向网络通信设备、服务器等 IT 设备供电。

根据负荷计算,并考虑行间空调负荷,变压器选择 2x2500kVA 满足二级能效干式变压器,发电机选用 2x2200kW(主载),UPS 配置两套 2+1500kV·A UPS 并联冗余系统,一共 6 台 500kV·A UPS 容量。

4.2 机房制冷架构及空调系统

4.2.1 机房制冷架构

空调分散布置在机柜列间。冷风从空调正面出风口直接送出至机柜正面,冷却服务器后,热空气从机柜背面排出,再直接回到空调的背面的回风口。

机柜进风温度受与空调的距离影响,送风距离

近,机柜处温度较低。空调出风温度与机柜进风温度约相同,因为空调靠近热源,送风距离短,在机柜不同高度,基本不存在温差(见图1)。

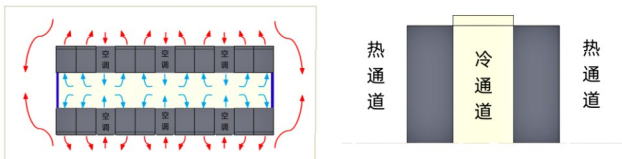


图2 机房行级精密空调

4.2.2 空调系统简述

根据与甲方沟通,考虑将来运行维护成本,本项目采用风冷式机房专用空调,所以需要提供充足的机房空调外机放置空间;主机房 56 台 40kW 行间空调室外机,采用风冷精密空调,需要注意的问题有:

- ①室外冷凝器的安装位置垂直管道的最高限制为 25m,最低不能低于 3m。
- ②为保证制冷效果和可靠性,室外机铜管最远距离不能超过 60m。
- ③同一排的两个行间空调机组之间的距离最小应为 2m,最大 4m。
- ④冷凝水泵:最大水位差 10m。

4.3 网络架构

网络系统按照功能分成互联网、校园信息网(办公、教学)接入区、控制网(设备控制专网)接入区、校园无线网接入区、安全管理区、资源服务区等几个部分。

校园信息网接入区为学校提供互联网接入服务、校园门户网站访问服务和教学业务接入服务,为公共服务管理系统、公共信息服务系统、信息引导发布及 IP-TV 电视系统、智慧教学等提供网络通讯平台。

控制网接入区为学校物联网络管理系统,为学校的安全防范系统、智能卡应用系统、建筑设备监控

系统,建筑能效管理系统等提供信息传输平台。

无线网接入区主要对学校无线 AP 提供服务。校园无线 AP 在室内全覆盖设置,采用 Wi-Fi6 技术,兼容 IEEE802.11a/b/G/n/ac/ax 标准。

系统管理网络架构的总体规划采用“汇聚-接入”两层扁平结构,接入层可以平滑扩展,通过增加接入节点扩大组网规模、扩大接入设备规模。高性能计算节点、可视化分析节点、GPU 节点、数据远程采集和共享节点、容量存储节点、管理系统节点等均通过 1 个 10GE 光纤上连到接入交换机,接入交换机通过 2 个 100GE 网络上连到汇聚交换机。

汇聚层交换机作为网关,终结 VLAN 二层流量,提供 VLAN 间的流量转发,实现区域内不同服务器分组间的互通,同时提供对业务的控制和优化。

4.4 IMCP 综合监控管理系统

集中监控配置一套“IMCP 综合监控管理平台软件”系统,承担着数据中心所有基础设施数据汇集处理的工作,是数据中心监控管理的中枢,而动环监控功能、容量管理、资产管理、能效管理都是建立在此平台上的应用,可以根据需要进行选择扩展,实现监控、管理的一体化。

集中监控平台和各应用系统之间采用分布式集散结构,各项应用相对独立,一个应用系统发生故障,不影响其他应用系统的正常运作(见图 2)。

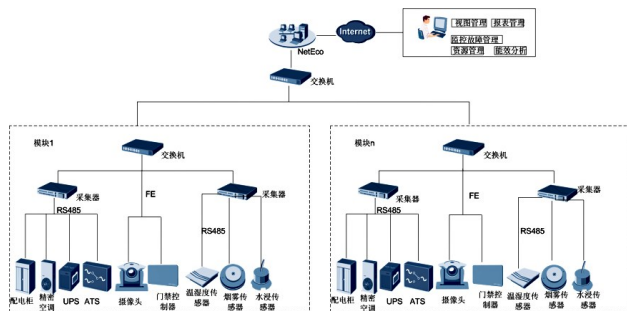


图2 机房综合监控管理网络架构图

5 绿色节能理念

5.1 设备应用技术亮点

本方案全面推进绿色节能措施,把节能理念贯穿在数据中心的规划、设计、建设和运营的各个环节中。

①合理设计供电方案、选择节能设备,降低供电系统自身供电能耗和损耗,提高供电效率。采用先进高效的 IGBT 整流型 UPS 系统,UPS 整机达到 94%

以上,节能模式达 99% 以上。UPS 采用 N+1 并机冗余工作模式,所以 UPS 的并机技术必须可靠安全,无单点故障。

②UPS 采用模组化的技术,但为减少模组过多造成的同步不均的问题,单个模组容量不低于 200kVA。UPS 具有模组可变休眠技术,负载较轻时可以休眠掉部分模组以提高利用效率,休眠模组必须是热备份,保证不间断的启动。

③合理设计热、冷气流通道布局,近端制冷,采用行级制冷方式和运行模式,密闭冷通道,比传统下送风方案节省约 30% 效率。

④合理设计制冷系统,采用节能的行级风冷直膨空调机组,高效热交换板及变频涡旋压缩机机组,行级空调显热比为 0.99 以上,保证全年能效高、可靠性高。

⑤本项目机房采用模块化设计,通过采用模块化 N+1 冗余 UPS、变频涡旋压缩机 EC 风机空调、密闭冷通道、智能管理监控等手段,整体有效降低机房能耗,全年满载机房 PUE 约为 1.3 以下。

5.2 智能化控制应用技术亮点

本项目采用了 IMCP 综合管理技术,对机房设备运行、耗能,故障实时监控,对机房空调、照明实现智能控制,减少不必要的损耗。其中最显著特点就是硬件智能化,能够感知,实现设备互联。实现各子系统能源数据的数字化与可视化,帮助数据中心能够预知某个设备出现故障,提前作出诊断,这对于整个系统安全运转、高效运转来说是非常重要的,也为能源管理提供有力支持。

6 结语

随着高校信息化建设的加速推进以及物联网、云计算的快速应用,对 IT 基础设施在数据的可靠性、安全性方面,提出了更高的要求。因此建设一个低碳、安全、高效的数据中心成为了高校信息化发展的首要任务。本文以某高校 IDC 机房设计为例,详细介绍了高校 IDC 机房设计的主要内容,将为我们以后同类型项目的设计、建设提供好的经验。

参考文献

[1] GB 50174-2017. 数据中心设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2017.