

某数据中心项目通风空调系统设计

美施威尔(上海)有限公司 戎振宇[☆]

摘要 介绍了某数据中心的暖通空调系统设计,包括主要室内设计参数、冷热源、冷水和冷却水系统、空调风系统、通风排烟系统、自动控制系统等。探讨了该系统的节能环保措施。

关键词 冷热源 水系统 风系统 控制系统 水蓄冷

HVAC system design for a data centre

By Rong Zhenyu[★]

Abstract Presents the HVAC system design, including the main indoor design parameters, cold and heat sources, chilled water and cooling water system, air conditioning duct system, ventilation and smoke exhaust system and automatic control system. Discusses the energy saving and environment protection measures for the system.

Keywords cold and heat sources, water system, air system, control system, chilled water storage

★ M+W(Shanghai)Co., Ltd., Shanghai, China

①

1 工程概况

该数据中心为北京地区由原有老厂房改造翻新项目,为局部 2 层建筑,改造后建筑面积 6 640 m²。其中首层 5 568 m²,2 层 1 072 m²,机房规模为 624 机架,12 000 台服务器。

2 主要房间室内设计参数

机房区、电信接入室、介质库房:温度 18~27℃,相对湿度 35%~65%;

1 层电气值班室、2 层区域辅助办公室等:温度 18~28℃;

高压配电室:温度≤35℃;

变配电室:温度≤35℃;

电池室:温度≤25℃。

3 空调冷热源

根据业主要求及使用功能、建筑高度的不同,本工程南区设制冷机房和 1 个新风处理机房。

电气值班室房间和 2 层办公区域空调制冷或加热采用空气源热泵型 VRF 多联机,空调新风机组和机房区等恒温恒湿机组采用电加热,因新风机风量较小,在冬季只需将新风加热到适当温度送至室内,可以承担部分室内冷负荷;而对于恒温恒湿机组而言,由于室内全年为冷负荷,电加热只为调节的辅助手段,用电量很小,所以在此处使用电加热。

空调系统的冷源采用 10℃/15℃冷水,冷水来自制冷机房。

空调系统的加湿除个别恒温恒湿柜机采用电极式加湿器外,机房区和新风机组采用湿膜加湿器。加湿用水采用自来水。

本工程未设计供暖系统,有空调要求的房间采用空调系统送热风以保证房间温度。

空调系统的热媒均采用电加热。

本工程总加湿量为 788 kg/h,空调冷负荷为 5 255 kW。

4 空调水系统

该项目制冷站由 4 套水冷式制冷单元组构成(三用一备),每套制冷单元组由 1 台制冷机、1 台水侧节能器(板式换热器)、一次冷水泵、冷却水泵、冷却塔以及相关阀件等组成。装设水冷离心式制冷机组 4 台(三用一备),单台制冷量为 1 934 kW(550 rt),冷水机组额定负荷时 $COP \geq 5.8$,冷水供回水温度 10℃/15℃。制冷站提供 10℃冷水供建筑内数据中心空调降温使用,制冷站设有 2 个 90 m³ 蓄冷罐,冷水要求连续供应。根据室外环境湿球温度变化,制冷站分为 3 种模式运行:制冷模式、预冷模式、节约模式(自由冷却模式)。制冷模

①☆ 戎振宇,男,1978 年 2 月生,本科,工程师
200233 上海市徐汇区宜山路 757 号主楼 4 楼
(021) 54674588

E-mail:oscar_rong@hotmail.com

收稿日期:2011-03-08

修回日期:2011-04-07

式为完全由制冷机来制冷,制冷机工作,板式换热器不工作;预冷模式为制冷机和板式换热器一起工作;而节约模式(自由冷却模式)为完全使用室外冷空气来冷却冷水的方式,制冷机不工作,板式换热器工作。制冷站管理器提供监测并控制制冷机组运行台数,以满足负荷需求。采用一次泵定流量、二次泵变流量系统,其目的是提供比二次泵所需要

的水量更多的一次冷水,以确保通过蓄冷罐的水保持正向流动。蓄冷罐由专业厂家负责设计并安装。

本工程空调冷水系统均为两管制变流量空调水系统,分别设置空调机组/新风机组、机房精密空调供回水环路,采用环形系统。末端设动态流量平衡阀,以解决系统平衡问题。本项目冷水系统见图 1,冷却水系统见图 2。

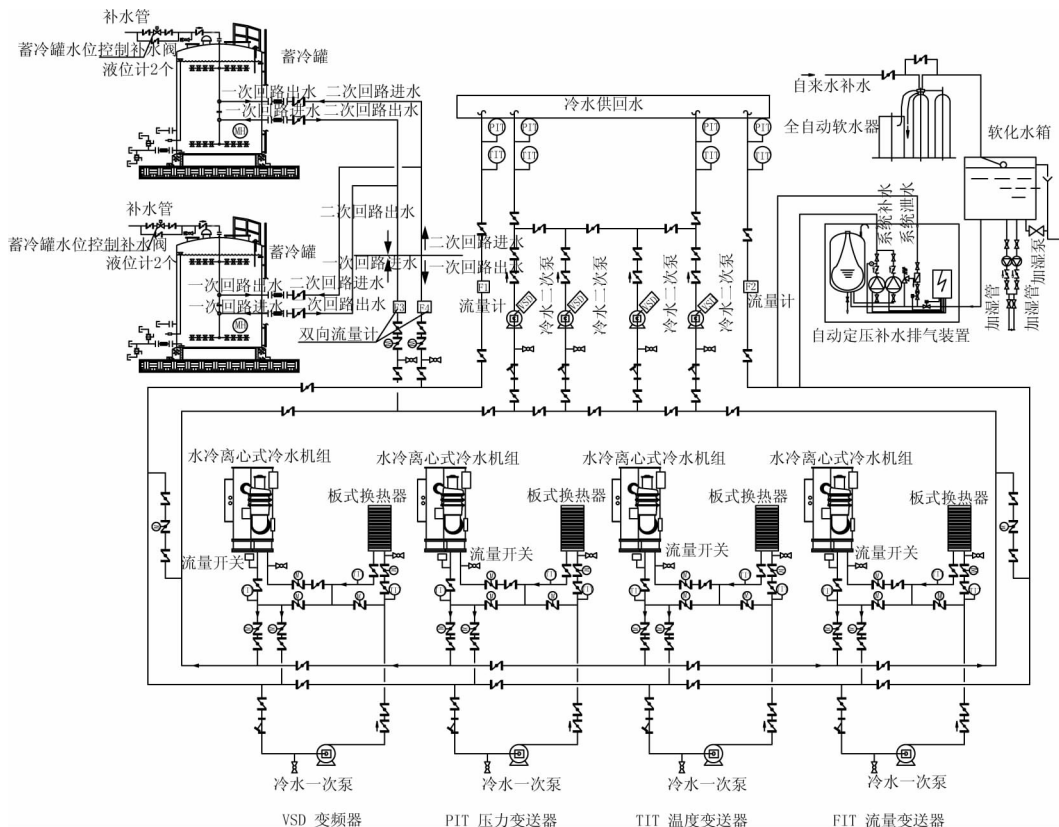


图1 冷水系统图

5 空调风系统

1) 根据运行要求和业主协商后确定设置 2 个新风系统,新风经粗效、中效、高中效三级过滤,冷盘管,电加热,湿膜加湿后和回风混合送入空调区。湿膜加湿器用自来水循环使用,定期补水更换。

2) 机房区采用冷水机房恒温恒湿精密空调机(设备自带电加热和电极式加湿器(备用))+湿膜加湿柜机,空调回风和处理过的新风混合后经架空送风地板送入机房空调区域。气流形式为下送上回。

电接入室、介质库采用冷水恒温恒湿空调(设备自带电加热、电极式加湿器),气流为上送侧下回。

机房区空调设备为 $N+2$ 冗余设置,其余房间空调不设备用。

机房设备空调系统制冷能力按单个机柜发热量 6.7 kW 设计。

3) 高压配电室、变配电室、电池室等只有降温要求,空调器采用只配带冷盘管的立柜式处理机,气流形式为上送下侧回。为保证房间温度场均匀,机组送风接风管。消防值班室设计的空调机组配带冷盘管及电加热器。

4) 局部 2 层区域采用自带冷(热)源的 VRF 空调系统,气流形式为上送上回。

5) 本次共设计了 20 个通风系统,其中 6 个全室排风兼消防气体灭火后通风换气系统;4 个消防气体灭火后通风换气系统;1 个疏散走廊排烟系统;9 个一般全室排风系统。电池室风机采用防爆风机,系统按防爆系统设计。

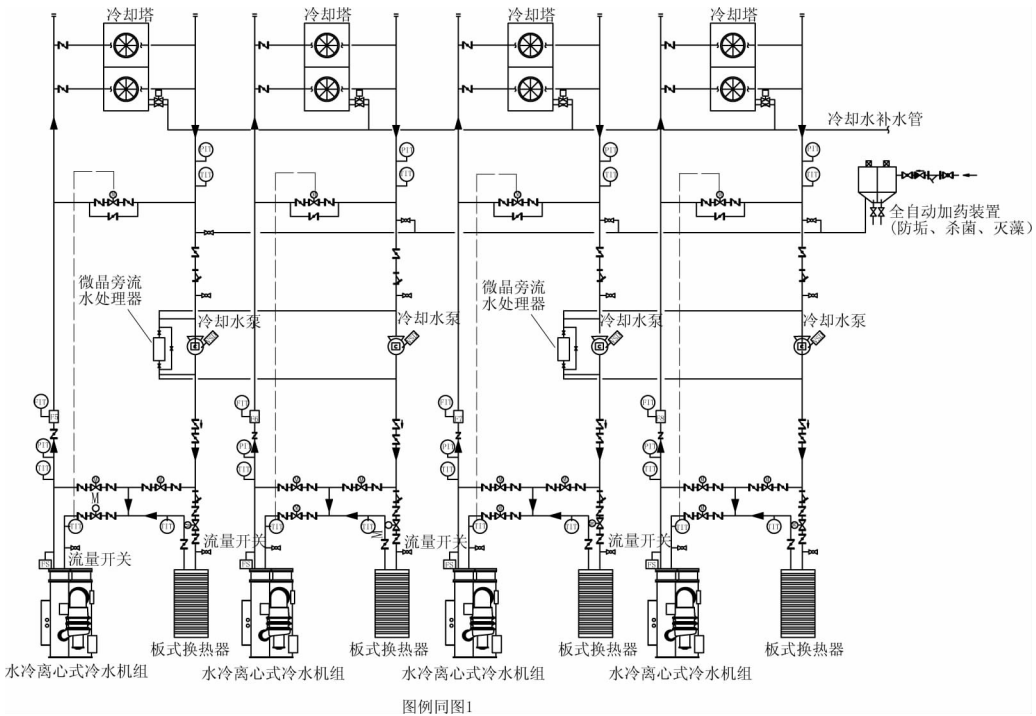


图 2 冷却水系统图

6 空调系统调节与控制

采用集散方式计算机监控系统(DCS系统),设中央监控站(建筑内1层安防动力机柜间室内),中央监控系统对该建筑的空调、动力等进行集中监控、管理,以图形方式显示所监控系统的运行状况,实时显示系统动态参数、运行状态和故障情况,且故障报警显示优先。要求中央监控站操作系统及应用程序界面均为中文,支持 Windows2000 或 WindowsXP。以下着重对水蓄冷系统核心控制措施作描述。

6.1 制冷单元组控制

正常状态下,制冷机在制冷模式下运行,通过冷却塔风机变频以及旁通阀(三通)控制进入冷凝器的温度 t_{cwi} 。

当室外湿球温度低于等于 13℃(可调),且冷却塔风机频率小于等于 40 Hz(可调),此状况持续时间达到 20 min(可调)后,声光报警,此时冷却水开始进入换热器,启动预冷运行模式,把冷水出换热器的温度作调整,经过预冷却的冷水再进入制冷机蒸发器。在此模式下,制冷机的冷凝器进水温度在 13~17℃,此时,调节相应电动调节阀的开度,控制通过冷凝器的冷却水流量,维持冷凝温度不低于设定点温度,保证制冷机正常运行,这一控制由制冷机自身配带,制冷机厂家也可采用其他控制方

式,保证制冷机在较低冷却水温度下正常运行。

当室外湿球温度达到 8℃ 超过 20 min(可调),声光报警,重新设定蒸发器出口的冷水出水温度至 10℃,随着进入制冷机的冷水温度降低,制冷机将逐步卸载,直到系统进入自由冷却模式。

6.2 蓄冷罐控制

罐体上每隔 0.6 m 安装一组温度传感器,监测温度突变层(温跃层),温跃层被用于测定罐内可用冷水的量。当距罐底大约 1/3 处的温度传感器探测的温度达 14℃,蓄冷罐进入“超级充冷”模式,此时制冷站需开启一套额外的制冷机组对蓄冷罐快速充冷,蓄冷罐管理器通过输出信号通知制冷站管理器,制冷站进入“超级充冷”模式。当距罐顶部大约 10%位置的传感器所测温度(回水温度)达到 15℃,蓄冷罐退出“超级充冷”模式。罐内设 2 组液位传感器(一用一备),用于控制冷水系统补水并确定罐内水位高低,高低液位均报警;低水位时补水电磁阀全开,罐退出服务,命令发送至制冷站管理器,并报警。

7 节能与环保

1) 采用水蓄冷系统,将夜间蓄冷用作尖峰时刻的部分负荷,从而减小了制冷机组的制冷量,并利用峰谷电价差来节省电费。

(上接第 27 页)

2) 与常规空调设计相比,该工程空调设计冷水供回水温度为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/15\text{ }^{\circ}\text{C}$,较高的冷水供水温度使制冷机组的能效比提高,这样,输出相同制冷量时,就减小了制冷机的输入功率。对末端空调设备而言,送风温度略有升高,总送风量略有增加,风机功率略有增加。对该工程而言,由于大部分区域及数据中心机房及变配电室等内部几乎无湿负荷,所以使用较高温冷水,避免在降温的同时除湿,然后再加湿的耗能方案,所以本项目提供 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷水是节能的。

3) 过渡季节和冬季采用冷却塔的冷却水作为空调冷水水源实现免费供冷。

8 结语

8.1 该工程作为一栋数据中心建筑,具有设备发热量较大、湿负荷较小的特点,且工程中大量使用了机房专用空调机组,符合使用高温冷水的条件,而且可以提高制冷机组效率,达到节能效果。

8.2 水蓄冷系统的主要作用有二:其一,水蓄冷可以在某台制冷机故障或维修时,维持系统负荷,从而加强了系统的稳定性;其二,可以在峰值负荷时投入运行,达到削峰的目的,从而减小制冷机组的额定制冷量,减小了设备功率和机房尺寸。此类水蓄冷系统在热负荷较大的系统如数据中心类项目中有广阔的应用前景。

8.3 冷却塔免费供冷在寒冷及部分夏热冬冷地区对节能有较大的作用。