

DOI:10.16053/j.cnki.hnjc.2017.05.093

某电子信息数据机房空调系统设计

张亚真

中元(厦门)工程设计研究院有限公司(361004)

摘要:阐述了漳州市某电子信息数据机房空调系统设计特点,介绍数据机房的气流组织,以及为保证数据机房安全运行设置的备用系统。

关键词:数据机房;空调系统;气流组织;安全;备用

1 工程概况

本项目为某公司云计算数据中心,位于漳州开发区“招商局·芯云谷”一期,面向厦漳泉潮和台湾区域承接云计算业务,打造大数据服务平台、文化旅游服务平台、现代服务业支撑平台及现代农业支撑平台,总建筑面积约 7 848 m²。该数据中心建成后,将为漳州发展智慧城市提供优质的硬件支撑及软件服务。同时,也为芯云谷园区内引进的信息技术企业提供高效优质的公共服务平台、研发平台等,有效提升漳州开发区服务水平。本次主要阐述数据机房的空调系统设计。

2 设计参数及空调负荷

《电子信息系统机房设计规范》GB 50175-2008 规定:根据机房的使用性质、管理要求及其在经济和社会中的重要性确定所属级别,电子信息系统机房应划分为 A、B、C 三级,对各级机房提出相应的环境要求[1]。本项目数据机房确定为 A 级,室内设计参数要求参见表 1。

表 1 数据机房设计参数

温度/℃	相对湿度/ %	温度变化 率/(℃/h)	含尘浓度
23±1	40~55	<5,并不得 结露	空气中的粒子大于或等于 0.5 μm 的尘粒数≤18 000 粒/L

同时要求机房内新风量按照换气次数 1 次/h 计算,正压度保持:室内外压差大于 10 Pa,邻室压差大于 5 Pa。

3 空调系统设计

3.1 空调系统

本项目地处夏热冬暖地区,数据机房空调负荷包括:机房设备负荷,围护结构传热负荷,人体、照明散热负荷,新风负荷及湿负荷。其负荷的显著特点是数据处理设备显热负荷很大,湿负荷很小。其主要空调负荷是设备负荷,送风量大,全年供冷运行,设备冷负荷密度高且运行较为稳定,新风负荷

小。

考虑目前各空调系统的特点及数据机房的使用要求及负荷特点,本项目数据机房采用集中式水冷空调系统。该系统稳定性高,还可以在空调系统供电出现问题情况下,通过设置蓄冷装置实现供冷延时,对制冷系统的安全性及稳定性有了实质性的提高。为了使机房内的空调机组不产生冷凝水,提高数据机房的安全性,空调冷冻水供回水温度由 7~12 ℃提高到 13~19 ℃。同时,供回水温度的提高,使冷水机组的 COP 值更高,系统节能性更好。

本项目根据工艺布置机柜数据,设置的服务器机柜有 802 个(工艺设计参数)^[3]。经计算,数据机房空调总冷负荷为 4 484 kW,机组采用 2 台制冷量为 2 461 kW 的高温高效离心式变频冷水机组(一用一备)和 2 台制冷量为 1 243 kW 的高温磁悬浮离心式冷水机组(主用),实现 N+1 备份,冷冻水温度为 13~19 ℃。应急备用冷源选用 2 台 100 m³ 的在线式蓄冷罐,15 min 应急备用。蓄冷温度 13~14 ℃,释冷降温 19 ℃。

在输配系统方面,空调供回水管采用可进行在线维修的环状双路布置。即冷冻供回水管分别在一层先做环管,再通过竖管到达各楼层,在每楼层做环管接到空调;冷却水管分 2 路供回水立管到顶部组成网接入冷却塔。

3.2 空调末端系统

空调末端系统采用温湿度独立控制系统,末端采用房间级精密空调机组控制房间温度,湿膜式恒湿机控制房间湿度。数据机房空调采用上送风,侧回风的冷冻水型房间级精密空调机组,气流组织采用冷通道封闭方式。并使用直膨式风冷空调新风机组,保持机房内的正压要求。新风入口处设置初、中效过滤器。数据中心空调系统设备采用定送风量变送风温度的方式。冷水管设电动二通阀,通过感温元件测得室温变化,改变进入空调系统设备冷水量,实现空调区域温度自动控制。每个数据机房采

用 1~2 台湿膜式恒湿机控制房间湿度。用于变配电房(含 UPS)及电池室采用机房专用降温空调机组,上送风,正面回风,N+1 冗余。

4 气流组织设计

美国电信协会 TIA-942《数据中心电信基础设施标准》中要求,数据机房内计算机设备及机架采用冷热通道的安装方式,即机柜采用“背靠背,面对面”的形式摆放,在两列机柜的正面面对通道中间的架空地板上设置空调送风口,在这两列机柜之间形成一个“冷通道”。冷空气流经设备后形成的热空气,排到两排机柜背面中的“热通道”中,通过热通道上方布置的回风口回到空调系统^[2]。采用冷热通道布置的方式,能使整个机房冷空气和热空气不混合,使整个机房气流、能量流流动畅通,提高机房精密空调的利用率,进一步提高制冷效果。

但是由于采用冷热通道设计,与规范要求的数据机房房间的设计温湿度参数不同,冷热通道空调温湿度设计参数宜按表 2 执行。

表 2 数据机房冷热通道设计参数

区域	温度/℃	相对湿度/ %	最小新风换 气次数/h ⁻¹	房间压力/ Pa
冷通道	21~23	40~55	1	5~10
热通道	32~35		1	5~10

本项目采用密闭冷通道,冷通道为 1.2 m,通道内设 LED 照明,两端要求安装旋转双开门,带隐型闭门器。同时空调设置有接水盘,用于管道的安装接口老化或者安装不紧密,导致少量水分从接口渗出的情况。水分下流至接水盘后倾斜流至冷通道接水槽(玻璃胶封住接口),最后流向地漏。空调气流组织采用下送上回,空调机组输送冷空气进入密闭冷通道,通过地面空调风口送风,回风通过热通道经由吊顶进行回风。

5 空调系统安全

为了保证数据中心全年不间断供冷,需要进行互为备用及多样性的空调系统设计,以保证空调系统的安全运行,避免由于空调系统故障影响数据中心的运行。主要措施有以下几方面:

5.1 空调系统冷源的备用

空调系统制冷主机选型按照 N+1 的冗余,为了减少初期产生的喘振问题,采用大小机搭配,小机设置 1 台冗余。小机采用磁悬浮离心变频冷水机组,大机房采用离心变频冷水机组。空调水系统管道设置双回路或环状管网供回水,满足在线维护,保

证空调系统运行不受影响。冷却塔风机、冷冻水泵、冷却水泵均为变频运行控制,水泵运行处于高效区,冷却水系统管道分 2 路供回水立管到顶部组成网接入冷却塔。冷冻水定压采用 2 套储水压力罐,互为备用,保证空调系统安全运行。

5.2 空调末端系统的备用

各数据机房设置房间级精密空调(带 EC 风机),N+25%冗余,具体设置为同一空调机房内小于 4 台精密空调+1 台备用,大于等于 4 台精密空调+2 台备用,保证任何一台机组发生故障都有备用空调替代,同时合理分配每台精密空调的运行时间。冷源系统及冷冻水末端空调间隔阀为双阀,以保证系统可靠性。机房末端空调系统均为交叉供电,降低因供电系统故障导致数据机房断电的风险。

5.3 供电故障时空调系统的延时运行

当空调系统发生供电故障时,设置不间断电源(UPS)提供给冷水循环泵,并通过设置的不少于 2 台的在线式蓄冷罐,可满足 15 min 以上供冷时间,在电力故障时柴油发电机组启动后冷水机组重启期间维持设备运行一段时间,给空调系统恢复供冷提供一定的缓冲时间,保证数据机房设备的安全运行。

5.4 数据机房的防水和空调机房排水系统

空调机房设置良好的排水系统,同时数据机房设置环境动态监测系统,可严密监测机房内温湿度,且当冷凝水发生泄漏或产生结露水时候,可发出警报,由值班人员进行排查处理。

6 设计体会

随着互联网日新月异的发展,云计算数据中心建设已成为趋势。从低密度的数据机房发展到现阶段的高密度数据机房,大型数据中心建设项目也越来越多,因此也需要与之相匹配和互补的基础设置,如供电、空调及相关环境支持系统。其中空调系统设计应充分考虑其气流组织,在高负荷情况下,设置冷热通道使送回风互不混合,减少能耗,同时考虑设置备用系统,保证数据机房安全运行。

参考文献:

- [1] 中国电子工程设计院.GB 50174-2008,电子信息系统机房设计规范[S].北京:中国计划出版社,2008.
- [2] 美国电信协会.TIA-942,数据中心电信基础设施标准[S].