

某中密度银行数据中心空调设计

中国中元国际工程公司 范 强[☆] 徐 伟

摘要 通过比较分析,该工程采用恒温恒湿风冷精密空调系统。详细介绍了该工程的空调机组配置、新风系统设计和气流组织形式等,并总结了设计体会。

关键词 数据中心 恒温恒湿机组 冷通道 热通道 中密度

Air conditioning system design for a medium density bank data centre

By Fan Qiang and Xu Wei

Abstract Based on comparison and analyses, the project adopts constant temperature and humidity air-source precision air conditioning system. Presents in detail the unit configuration, outdoor air system design and air distribution mode, etc. Summarizes some thoughts from the design experiences.

Keywords data centre, constant temperature and humidity, cold path, hot path, medium density

★ China IPPR International Engineering Corporation, Beijing, China

①

1 工程概况

该工程包括数据机房楼、生产控制楼、动力配电楼、信息中心办公楼及综合服务区 4 个单体建筑。作为银行国内唯一的集中式数据处理中心,此项目为全球业务提供每周 168 h 不间断的数据信息服务,其基础设施建设必须实现高可用性、高可靠性、高安全性、高可扩展性、技术先进,全面实现科学化管理的总体目标。

工程已于 2008 年 7 月完成竣工验收,信息中心已正式启用,并圆满完成了奥运会配套任务。该信息中心是目前国内已建成的最大的、安全等级最高的信息中心之一,是少见的系统复杂、技术难度大、要求高的项目。本文仅对数据机房空调系统作简单介绍。

2 设计参数及空调方案分析

2.1 室内空调设计参数(见表 1)

表 1 室内空调设计参数

区域	夏季		冬季		新风量/(m ³ /(人·h))	允许 A 声级噪声/dB
	干球温度/℃	相对湿度/%	干球温度/℃	相对湿度/%		
UPS 间、电池室	23±2	45~65	20±2	45~65	保持正压	≤45
数据设备机房	23±1	45~60	20±2	45~60	保持正压	≤45

2.2 空调方案分析

温度要求:设备吸气面一侧架空地板上的温度一般为 20~26℃。湿度要求:相对湿度 30%~70%(详见图 1)。洁净度要求:室内悬浮颗粒物 0.15 mg/m³ 以下。正压要求:为了防止室内温度、湿度、洁净度急剧变化,必须保持室内必要的正压。

负荷特点与分析:机房内空调负荷包括 4 个方面。基本负荷:墙体、窗、人员、灯光等负荷;新风负荷:维持室内正压和人员卫生要求所需要的新风负荷;设备负荷:数据设备的发热量产生的负荷,此部分负荷较大,占空调负荷比例最大;湿负荷:新风和人员散湿导致的湿负荷。

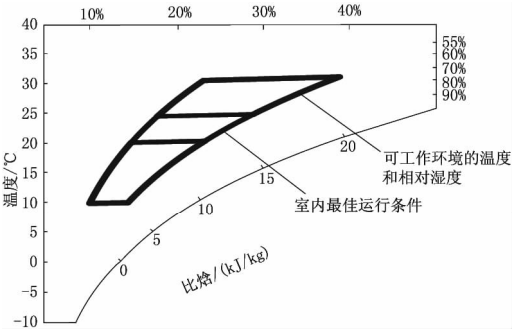


图 1 数据机房温湿度控制区域的焓湿图

①☆ 范强,男,1976 年 7 月生,大学,学士,高级工程师
100089 北京市西三环北路 5 号中国中元国际工程公司
(010) 68732468
E-mail: fanqiang@ippr.net
收稿日期:2011-06-20

通过对数据机房的负荷进行计算和分析,机房空调系统具有以下主要特点:新风量小、显热负荷大、湿负荷小、空调送风量大、全年供冷运行、设备负荷所占比例非常大等。经过计算,数据设备的负荷占全部负荷的90%以上。按照机房布局形式的节能和洁净度要求,数据机房与外围护结构间设置走廊或辅助设备用房,同时数据机房楼不设外窗,减少数据机房与外界的直接接触。这种机房布局方式也使外围护结构负荷对机房负荷的影响降至最低,使机房负荷维持在一个相对稳定的范围内。

根据计算机运行速度及扩容能力的要求,预留充分的冗余量,最大冗余能力可达到115%,通过计算和分析,同时根据数据机房的划分标准(中密度机房 $6\sim 15\text{ kW/m}^2$),此机房按照中密度数据机房配置系统。中密度数据机房一般有4种可行的解决方案:风冷型恒温恒湿机房专用空调系统、水冷冷水机组+冷水型机房专用空调系统、冷却水系统+冷却水型机房专用空调系统、水冷冷水机组+双冷源机房专用空调系统。

2.2.1 风冷型恒温恒湿机房专用空调系统

此方案容易分散设置,随着数据设备的增加,容易做到逐渐增加空调设备;当任意空调出现故障时损失极小,安全性很高。但空调数量较多时,连接管路和电气繁杂,空调配管长度、室内机和室外机安装高度差受限制;所需室外机安装空间较大,若没有足够大的安装空间,室外机散热受影响,空调效率下降。

2.2.2 水冷冷水机组+冷水型机房专用空调系统

冷水供回水温度 $7\text{ }^{\circ}\text{C}/12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。此系统所需室外设备空间小,能够有效利用屋顶空间;空调系统配管距离、高低差方面比较灵活;即使室外气温很高,冷却塔的散热量也不会明显下降,空调效率较高。冷却塔、冷水机组和水泵需要设备备份;空调水系统最好设备用管线,提高水系统的可靠性;空调机房需要与数据机房分开设置,减少进入机房内的水管。

2.2.3 冷却水系统+冷却水型机房专用空调系统

具有第2种空调系统冷却水系统的优点,同时制冷设备分散布置后,当任意空调出现故障时损失极小,安全性很高;随着数据设备的增加,容易做到逐渐增加空调设备;冷却塔和水泵需要备份;空调冷却水系统最好设备用管线,提高水系统的可靠性。

2.2.4 水冷冷水机组+双冷源机房专用空调系统

综合了第1种和第2种系统,投资较高,但是安全可靠性好。

对于此项目,从节能和环保方面出发,选择设置集中冷源的冷水型恒温恒湿精密空调更合理;同时可以利用机房制冷的冷凝热量为办公楼等房间冬季提供热量,或冬季进行自然冷却。该系统的优点是节能效果显著;缺点是冷水型恒温恒湿精密空调需要在冷源和输送系统设置备份,数据机房内有大量的水管,漏水概率远比风冷系统高,存在安全隐患。

2.2.5 设备选型方案的确定

此项目对安全运行要求很高。从银行系统对数据机房要求高可靠性、高安全性、高可扩展性方面考虑,最终选择恒温恒湿风冷精密空调系统。

结合项目特点,空调设备配置及容量以安全性第一为原则。根据使用方提供的数据,先期机房使用密度比较低,随着业务量的增加机房使用密度逐步增加。数据机房采用专用恒温恒湿风冷精密空调系统,机房使用密度逐步增加后再增加机柜顶空调(冰帽),见图2。

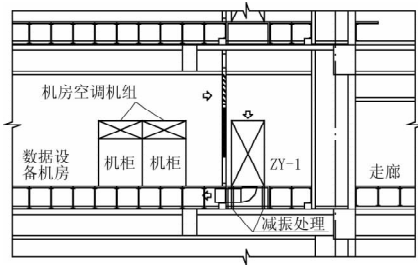


图2 机房空调机组

3 空调系统设计

3.1 数据机房楼

空调方式:机房专用恒温恒湿风冷精密空调系统。

空调机配置:按照机房防火分区进行设备分组配置,每组设置一个备用机组,同时预留增容的可能性。由于高密度机房设备发热量巨大,当断电时,机房温度会在 $30\sim 120\text{ s}$ 内迅速上升到使数据设备停机的温度,导致数据设备停机或损坏。鉴于此种情况,空调机组应设双回路供电,当一个供电回路故障时,还能保证一半空调机组正常运行,提高了机房的安全性。空调机设置于与数据中心隔离的空调走廊。

新风系统:采用新风处理专用空调机(带空气净化功能),引入新风直接送入数据机房,使机房内

保持正压。当室外空气温湿度低于机房环境标准要求时,通过将室外新风过滤到符合机房空气质量要求时直接引到机房内,可以降低机房环境温度以满足机房环境标准要求,进而达到节省空凋制冷量、节约电量的目的。新风的引入可作为机房空调的补充或当室外气温适合时完全取代机房空调。北方大部分地区均适用此新风节能技术,节电率在 10%~15% 之间。

采用机房专用恒温恒湿风冷精密空调系统时,屋面的风冷冷凝器数量非常多,必须合理布置,使每个设备的散热量不受影响。设计中充分考虑各种不利因素(如:高温、高湿、阳光暴晒等),分析计算空气和温度变化,选择合理的风冷设备以满足设备的需求。为避免夏季屋面设备暴晒导致空调高压报警,屋面增设遮阳百叶。

气流组织:架空地板下送风、无组织回风的方式。地板送风口开启位置使空调系统形成明显的冷热通道,有效保证高密度的数据机房的运行环境。设计时需要使机房内温度梯度比较均匀,由于机房的面积较大,地板送风距离有限,需要合理分布送风量和送风口位置,使机房内出现明显的冷热通道,温度达到使用要求,不能出现气流死角,如图 3 所示。

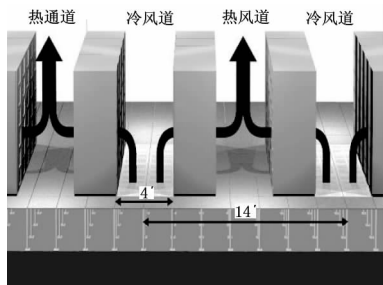


图 3 送风口布置

噪声控制难度大是此项目特点之一。首先,屋

面的风冷冷凝器运行时的噪声非常大。设计时发现风冷冷凝器启动瞬间噪声最大,当正常运行时噪声比较低。由于两百多台风冷冷凝器频繁启动,噪声非常大,所以设计时要求风冷冷凝器增加变频启动装置,使设备的启动噪声降至最低。其次,动力配电楼内发电机组的噪声也较大。为了控制发电机组的噪声,使用了新型的消声材料,并经过声学的模拟计算最终确定消声措施。

4 设计体会

4.1 设计过程中存在许多难点,简要概况如下:机房面积大,设计时需要使机房内温度均匀,气流组织非常重要。屋面的风冷冷凝器数量非常多,必须合理布置,使每个设备的散热量不受影响。噪声控制是此项目的难点之一。

4.2 数据机房空调系统选择面临严峻的问题。使用方不能接受采用集中冷源的冷水型恒温恒湿精密空调系统。主要原因是水系统进入数据机房后,增加了漏水概率和安全隐患。国内数据机房的发展方向是越来越大、越来越集中,同时机房密度也越来越大,甚至有些数据机房密度达到 20 kW/m^2 以上。单靠恒温恒湿风冷精密空调根本无法解决数据机房空凋制冷问题,空调水管必须进入核心的数据机房,这就要求设计、施工安装和使用方深入研究,在空调水系统进入数据机房后,需确保数据机房的使用安全性。

4.3 数据机房分层分区投入使用,设计时要考虑上层或下层数据机房投入使用后,本层地面或顶面的防结露问题。

4.4 数据机房地板下送风实际情况与模拟计算相差巨大,地板下线槽布置错综复杂,个别部位空凋送风根本无法到达,建议中、高负荷密度大型数据机房的地板高度设计为 700 mm 以上。

· 简讯 ·

《全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试模拟题集》(2011 版)征订

为配合全国勘察设计注册公用设备工程师专业考试,帮助广大考生复习备考,《暖通空调》杂志社特邀国内知名专家、教授,根据《全国勘察设计注册公用设备工程师(暖通空调专业)考试复习教材》(第 2 版)、2011 年考试大纲和相关规范(包括新增加的标准规范),在 2010 年版《全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试模拟题集》的基础上,编写

2011 版《模拟题》(补充了部分新题(包括网友收集整理的一些有价值的题),删减了一些不完善的题目),由中国建材工业出版社正式出版。

2011 版《模拟题》于 6 月正式出版,定价 230 元/册。订 阅 联 系 人:金庆平,电话:(010)68362755 传真:(010)88373572。

(本 刊)