

浅谈通信机房节能降耗—空调的冷源优化送风应用

赵志军, 史殿卿

(中国联合网络通信有限公司 内蒙古分公司, 内蒙古 呼和浩特 010050)

摘要:介绍了在通信机房内出现“热岛”现象后,如何科学有效地解决“热岛”问题,而又不增加新购空调的投资以及运行电费成本的应用,即采取“冷源优化”的措施。

关键词:热岛现象;节能改造;冷源优化送风

中图分类号:TK01+8 **文献标识码:**A **文章编号:**1007—6921(2016)22—0080—02

1 背景介绍

通信运营商机房(非新建的IDC机房)内的设备对运行环境要求较为苛刻。为了满足设备运行的温、湿度要求,机房专用空调消耗了大量的电能。从总耗电统计数据显示,设备用电约占45%,空调用电约占45%,照明及其他用电的占10%。

主设备的电能节约主要是依靠设备生产商应用新技术、提高工艺来完成,作为运营商来讲,可做文章的空间几乎没有;照明的电能节约,运营商已基本进行了LED灯管的更换、声控开关改造等;只有空调的电能节约工作大有文章可做,运营商可以选择新型节能空调、进行冷热通道分离、引入新风、精确送风、空调自适应等等方式进行节电。

笔者以运营商通信机房节能改造、消除“热岛”现象为实例,详细论述了“空调冷源优化送风”的实际应用。

2 案例分析

众所周知,传统通信机房的专用空调机组的运行方式是采用“先冷环境、再冷设备”的方式。但进入数据时代后,服务器的单位功耗、散热量都急剧上升,机柜的散热在相对于大的机房空间内不能立即形成有效的冷热循环,造成局部热量聚集,形成“热岛现象”。而在此情况下,传统的制冷方式即使将环境温度降到17℃也不能消除局部热点的现象,而且还浪费了大量的电能。

鉴于以上原因,我们采用“先冷设备、再冷环境”的工作方式,根据不同机柜发热量的需求,采用封闭冷气流的方式,实现根据机架发热“按需分配冷量”的可变风量的精确送风,既实现机房冷量的合理分配、消除了机房“热岛”带来的安全隐患,又能大大地提高空调的利用率,节省了电能。

2.1 机房基础信息

该机房总面积400m²、12列设备(背对背、头对头排列)、使用中央水冷机组制冷、送风方式为上送风。

2.1.1 机房制冷系统现状。额定制冷量53.2kW的水冷机组终端6台;额定制冷量80kW的风冷1台;额定制冷量7.5kW的舒适性柜机空调1台。空调实际总冷量为:53.2*6+80*1+7.5*1=406.7kW。

2.1.2 空调消耗的有功功率。水冷空调机组大约为53.2kW(以能效比6估算);精密空调实测功率为26.3kW(现场测量三相电流为47A,未加湿状态);舒适型空调有功功率3.60kW(视在功率4.092kW*功率因素0.88)。空调消耗有功功率83.1kW。

2.1.3 机房主设备负荷(含建筑热负荷)。通信主设备110kW;照明用电2.76kW;建筑围护结构热负荷为40kW。以上合计152.76kW。

2.2 从2个国际通用的关键指标来说明该机房存在的问题

2.2.1 机房的空调总制冷量利用率偏低。目前冷源利用率为152.76/406.7*100%=37.56%,也就是说机房的空调总制冷量利用率偏低(一般不超过70%)。

2.2.2 机房PUE值偏高,属于高耗能机房。根据PUE公式,可知PUE=机房设备总能耗/IT设备能耗=(83.1+152.76)/110=2.14,属于高能耗机房(传统机房一般不高于2, IDC机房不高于1.5)。

2.2.3 机房存在严重的热岛区域。根据现场仪器勘测,第7列第01、02号机架为最热的两个机架。采用热成像仪扫描机柜温度:后侧最高温度43.9℃,平均温度32.8℃。如图1所示。



图1 “热岛”区域的热成像

由柜内PDU显示的电流计算该柜的功率约9.3kW,高出普通机柜满载负荷近1倍(通常机柜满载约4kW~5kW,通常为2kW~3kW)。

2.2.4 产生热岛的原因分析。机房送风方式为风管上送风,6台冷水机组终端均接入静压箱,再通过10条主送风管道延伸至设备列间,送风口高度为

收稿日期:2016-09-17

作者简介:赵志军(1977—),男,内蒙古呼和浩特人,内蒙古联通工程师,主要研究方向:通信机房的动力设备及空调制冷。
史殿卿(1976—),男,内蒙古呼和浩特人,内蒙古联通工程师,主要研究方向:通信网络工程。

2.8m,设备柜高度为2m,空调送出的冷风首先与机柜顶部热空气混合来降低环境温度,功率较大的机柜明显出现热岛现象。

水冷机组送风口平均温度为15.7℃,空调回风温度22℃。以上两者的送回风温差为22-15.7=6.3℃,造成送回风温差偏低的原因是制冷系统送出的冷风,没有充分与机柜散发的热量进行交换就回到了空调的回风口,造成回风温度偏低。

根据制冷系统风管末端送风温度15.7℃,后侧的目标温度为30℃,则该机柜的前侧进风量至少需要约10kW,折合为送风量约:2000m³/h。要满足机柜出风口与进风口的温度差要求≤15℃,机柜最小送风量按下式计算。

$$Q=P/(Cp \times \rho \times \Delta t) m^3/h$$

如果不做任何的局部气流组织改善优化,纯靠机柜内服务器自身风扇的引流,已经不足以对机柜设备降温了。

2.2.5 解决方案。依据“先冷设备、后冷环境”的制冷思路,第一要彻底解决机房当前的热岛问题,减少高温宕机隐患;第二要达到一定的节能目的;第三要考虑机房后期建设的扩容性。“优化冷源的气流组织”方案如下:①依托静压箱、风管系统、送风仓,将机房冷热气流进行隔离,将冷源直接送至机柜,提升冷源利用率。②针对超高密度机柜,定制气流组织优化装置,加强冷热气流热量交换,彻底消除局部过热隐患。③为机柜加装风量调节装置,根据机柜负荷情况,可手动/自动调节送风量,使冷量、热量交换达到最佳配比,实现“按需供冷”。如图2所示。

精确送风模式

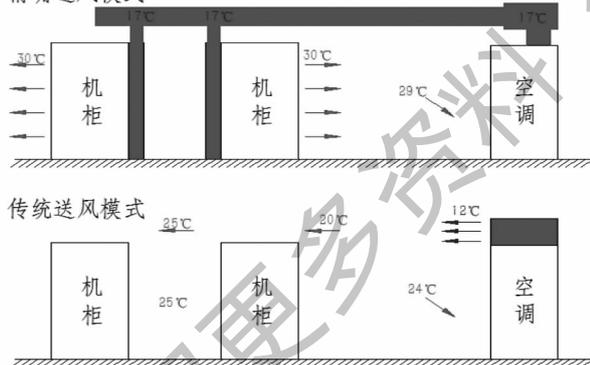


图2 系统示意

2.2.6 系统组成。机房冷源优化系统由管道系统、送风装置及监测与控制系统组成。管道系统:静压箱、主风管、送风管、柔性风管、止回阀等。送风装置:风量调节阀、送风器与机架固定安装。监测与控制系统包括:机房空调控制系统、机房环境温湿度、机柜温度监控系统。在改造项目勘测设计前,为确保空调送风管道系统的设计能够满足设备供冷要求,需要针对机房空调、通信设备、走线架以及消防系统等对建筑内部空间进行测量,得出需要设计的送风管道系统进行3D仿真建模,将设计的送风管道加入到CFD仿真分析,利用前期采集的设备功率数据,结合仿真分析得出的机柜设计送风量,然后采

用专业流体仿真分析软件 Flow Simulation 进行几百次迭代分析计算,可确保设计达到预定要求。如图3所示。

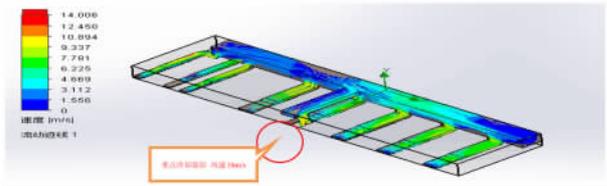


图3 送风管道内流速仿真分析

2.2.7 机房剩余装机容量。改造后机房只采用6台水冷机组终端供冷。根据现场空调配置冷量和现有设备热量,冗余冷量=空调总冷量-(主设备功率110+照明功率2.76+建筑围护结构冷负荷40)*1.4=319.2-(110+2.76+40)*1.4=105.3kW(建议冷量与设备功率配比系数不应低于1.4)。

机房剩余功率负荷=机房冗余冷量/配比系数=105.3/1.4=75.2kW

机房剩余机架容量(按照600*1100*2000规格标准机架计算):机房剩余功率负荷/单柜功率=75.2/3=25架(单独3kW),75.2/5=15架(单独5kW),75.2/9=7架(单独9kW)。

通过精确送风技术改造后,设备环境改善明显,有效解决局部热岛问题,减少运行成本;空调制冷效率提高,机房装机容量提升,机房1台舒适性柜机空调、1台80kW精密空调均可下电。

3 可供参考推广的经验

综上所述,我们对通信机房实施“冷源优化”的关键环节总结如下:①机房基础信息的收集,包括机房面积、总冷量、设备负荷、送风方式、热岛探测等。②对数据进行分析,例如空调冷量利用率、PUE值计算,综合判断机房的空调利用和能耗指标。③利用3D仿真建模和流量迭代测算,科学客观地计算改造前后的冷量需求,从而制定气流风道的改造方案。④按照冷量分配的建模结果,对机房空调和送风风道进行实体改造。运营商在现网机房中很多都存在这样的“热岛”现象,严重威胁设备的安全运行,同时也消耗大量的电能,加速空调的折旧。按照以上步骤,我们基本就可以对一个出现“热岛”的通信机房进行节能降耗的改造工作了。

[参考文献]

- [1] GB50019-2003,采暖通风与空气调节设计规范[S].
- [2] GB 50243-2002,通风与空调工程施工质量验收规范[S].
- [3] GB50189-2005,公共建筑节能设计标准[S].
- [4] GB10080-2001,空调用通风机安全要求[S].
- [5] JB/T 6411-92,暖通、空调用轴流通风机[S].
- [6] YD/T 1712-2007,中小型电信机房环境要求[S].
- [7] YD1173-2001,通信电源用阻燃耐火软电缆[S].