

# 用外机雾化水辅助冷却实现机房空调的增效节能

中天道成(苏州)洁净技术有限公司 徐雯\*

**摘要** 在数据中心能耗爆发性增长的今天,一些多年前设计的老机房已不堪重负,而试图在运行着的机房中改造不仅十分困难且风险难料。因此怎样在不产生风险的情况下给机房空调增效节能成了摆在机房技术人员面前的一道难题,基于此,设计了一套“雾化水空调外机辅冷系统”,在不发生风险的前提下提升了机房空调的能效比,一举解决了困扰机房多年的制冷不足难题。

**关键词** 数据中心;能耗;雾化水;增效节能

## The Energy Saving for Air-Conditioning System Realized by Water Atomization Aided Cooling

Xu Wen

**Abstract** A set of “water atomization aided cooling system for outdoor unit of air-conditioner” was designed with improved energy efficiency ratio of air-conditioning without any risk, which solved the long existing problem of inefficient cooling in old data center, since modification of operational data center was difficult and highly risky. When its power consumption was explosively increased.

**Keywords** Data center; Energy consumption; Atomized water; Efficiency improving and energy saving

### 0 引言

当今社会,网络与人们的日常工作和生活已经密不可分,迅速发展中的“互联网+”技术正在逐渐地改变着人们工作和生活的方方面面,有网络就有数据,有数据就需要有存储、处理及交换数据的场所,而承担这项基础工作的就是我们的数据中心。2015年7月,国务院印发了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》,政策红利在2016年开始释放,作为新的经济增长点的互联网与制造业融合推进,新产品、新业态、新模式加

速产生,为产业结构优化升级提供了强劲动力,经济增长新动力也得以快速形成。有分析认为,随着云计算、大数据时代的来临,数据中心机房正在进入一个爆发性增长的时代(见图1)。

据工信部赛迪研究院预测,随着全球能源的逐渐紧缺,气候变暖的大趋势渐行渐近,数据中心机房作为新一代成长性最高的耗能大户,未来的发展方向必然会重点着手抓低碳节能这项工作;而伴随着数据中心数量、规模、单位密度的不断增加,其高可靠性、智能化、节能型管理也必将成为数据中心发展的必经之路。

要分析数据中心未来的发展趋势,就必须要了解其过去的发展历程以及目前的现状(见图2),事实上计算机从问世以来的数十年中一直都是遵循着摩尔定律给定的轨迹发展的,就是每隔20个月左右,计算机类产品的性能会提升一倍,速度会提高一倍,价格会降低一倍,同样我们的数据中心机房几十年来也不可避免地遵循着这条轨迹在不断地发展,70年代时候一个机房基本就一台机器,功率一般不超过2KW,功率密度仅20W/m<sup>2</sup>-30W/m<sup>2</sup>;80年代一个机房1台-10台设备,功率在3KW-5KW,功率密度不足100W/m<sup>2</sup>;90年代一个机房几十台设备,



图1. 中国数据中心发展状况

\* 徐雯,女,1991年5月生,大学本科,工程师  
215000 苏州市相城区澄阳路116号  
13915417377  
E-mail:601842514@qq.com  
收稿日期:2016-11-28



图 2. 当前数据中心面临的主要问题

功率在 5KW -10KW，功率密度 300 W/m<sup>2</sup> 左右；然而发展到今天，目前装载着刀片式服务器等大容量设备的机柜，单个机柜负载容量超过 5KW 以上，一个机房装机达数千个机柜的已属很平常的事情了。

在机房能耗高速增长的大趋势下，许多若干年前规划设计的老旧机房的空调制冷已渐渐难以满足越来越大的机房制冷需求了。

## 1 项目改造实例

笔者曾经碰到过这样的问题，在盛夏炎热的季节里，机房精密空调的控制面板温度已设定到了 20℃，各台空调的压缩机都在不停地飞速运转着，然而机柜那端的温度却始终稳定在 26℃ - 28℃ 迟迟降不下来。有人提出要增加空调，但由于数据中心机房是 365 天 · 24h 不间断运行的，一旦出现哪怕一分钟的运行中断，都会造成难以挽回的经济损失和社会影响。因此要在持续运行着的机房内增加空调机是难度极大且风险难估的事情。

实践中我们也注意到，在连续下雨的情况下，这种制冷不足的紧张状况就会有所缓解，空调的制冷效力则会得到明显的提升。受此启发，我们就考虑，假如能够采用人工对外机喷水冷却的话，不是也能够起到同样的效果吗？因为作为自然界

无机物中比热最大的水的热容量毕竟比空气要大得多啊，依靠它，理论上应该是能够带走更多空调热能的。于是，我们先在精密空调外机冷凝器的底部对应每个散热器的下面各做了一个喷水汽的雾化喷头，对外机进行喷水雾降温，然后对其冷却的效果进行了跟踪测试（图 1），该系统在不同气象条件下的测试结果如表 1~ 表 3：

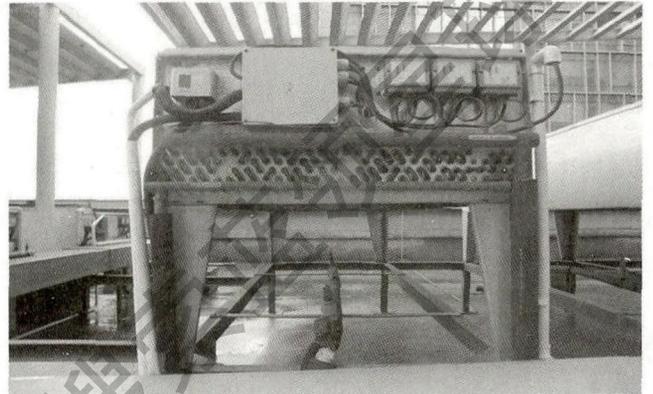


图 1. 水喷雾辅助冷却系统工作实景图

表 1 晴天效果测试对比

启动水喷淋的空调机组		未启动水喷淋的空调机组	
天气情况	晴到多云	天气情况	晴到多云
室外气温	33℃ ~ 35℃	室外气温	33℃ ~ 35℃
对应机房区域温度	25.4℃	对应机房区域温度	25.4℃
4KW 风机工作时间	10h	4KW 风机工作时间	10h
19.2KW 压缩机工作时间	6h14min	19.2KW 压缩机工作时间	7h48min

表 2 阴天效果测试对比

启动水喷淋的空调机组		未启动水喷淋的空调机组	
天气情况	阴到多云	天气情况	阴到多云
室外气温	29℃ ~ 31℃	室外气温	29℃ ~ 31℃
对应机房区域温度	25.2℃	对应机房区域温度	25.2℃
4KW 风机工作时间	10h	4KW 风机工作时间	10h
19.2KW 压缩机工作时间	5h52min	19.2KW 压缩机工作时间	6h50min

表 3 雨天效果测试对比

启动水喷淋的空调机组		未启动水喷淋的空调机组	
天气情况	阴有小雨	天气情况	阴有小雨
室外气温	28℃ ~ 30℃	室外气温	28℃ ~ 30℃
对应机房区域温度	25.2℃	对应机房区域温度	25.2℃
4KW 风机工作时间	10h	4KW 风机工作时间	10h
19.2KW 压缩机工作时间	5h50min	19.2KW 压缩机工作时间	6h22min

根据对上表的分析可以得出如下结论:

1) 在同样的气候、物理环境条件下, 启用雾化水冷却的要比不用雾化水冷却的最高可提升制冷能效比将近 20%;

2) 在晴、热的天气里, 其辅助制冷的效果明显高于阴、凉的天气;

3) 水喷雾辅助冷却系统对精密空调的辅助制冷效果与天气的温度成正比, 也就是说, 越是晴热高温, 其辅助冷却的效果越是明显, 因此说越是在高温晴热天气里机房精密空调制冷量不足的情况下, 其增效减负的作用越能得到体现。

## 2 优化与改进

为了使辅冷系统能够根据机房空调工作负荷压力的高低自动开启或关闭喷水雾降温系统工作, 我们在该系统中加入了一套自动压力控制装置, 接入到空调冷凝器接口的压力传感电路, 通过对空调压力的实时检测来启动电磁阀的开启和关闭从而对水流进行开关量控制: 当空调压缩机工作压力超过事先设定的阈值上限时(可根据不同机型的需要设定, 现设定为 19) 该压控装置会自动打开水系统的进水电磁阀门, 通过雾化喷头喷出高压雾化水汽从而对高速运转的室外机冷凝器散热系统进行汽化降温, 当压缩机工作压力低于设定阈值下限时(可根据不同机型的需要设定, 现设定为 18) 系统会自动关闭电磁阀停止进水, 这样就实现了由压缩机压力控制的雾化水外机冷凝器自动辅助冷却; 当然根据需要也可做成按太阳照度进行工作的光控或根据室外温度进行工作的温控等不同物理条件下工作的模式。为了避免雾化水对外机产生腐蚀, 我们对雾化用蓄水池中的循环冷却用水也进行了必要的过滤和软化处理, 排除了杂质, 使冷却水的 PH 值保持在 6.8 -7.4 之间。几年来的使用实践证明, 在空调外机冷凝器上安装该雾化水辅助冷却系统后, 有效地提高了室外机组的散热能力, 使压缩机的工作压力得以始终保持在正常的范围之内, 提高了工作效

能, 避免了以前经常出现的压缩机高压故障, 明显减少了压缩机的工作时间(风压比), 相应也提高了机房空调的使用寿命, 由于该系统工作时用高压水雾对外机进行喷射, 因此实际上还兼具清洗空调外机去除灰尘、污垢等覆盖物从而避免高压保护, 增强汽化散热的作用。此外, 该雾化水辅助冷却系统还具有上马快、费用低、风险小的特点, 我们从设计、备料到安装调试成功整个过程仅用了 18 个工作日; 尤其值得一提的是因为该工程施工全在机房外实施, 不涉及机房内部, 即使对外机冷凝器除了接入传感器信号线之外也没有其他任何的操作, 因此, 对机房内部 365 天·24h 的正常运行不会产生任何的干扰和影响, 更不可能带来风险。自该系统启用后, 我们机房空调在盛夏高温季节的制冷能力最高比以前提高了将近 20%, 如机房中原来有 12 个 381 空调模块在工作, 安装该系统后就相当于有将近 14 个模块在同时运行, 使原先机房内盛夏高温季节空调制冷不足问题得到了较大的缓解, 而随着备份冗余量的增加, 精密空调的后备保险系数也得到了相应的提高。

## 3 结论

以上雾化水辅助冷却节能增效方案在许多制冷已显现不足的老旧机房改造中得到应用, 运行实践证明, 该方案可方便快捷的对制冷不足的老机房进行改造, 安全可靠, 炎热季节制冷能力提升 20%, 有效地提高了室外机组的散热能力, 使压缩机的工作压力得以始终保持在正常的范围之内, 提高了工作效能, 避免了以前经常出现的压缩机高压故障, 提高了机房空调的使用寿命, 由于该系统工作时用高压水雾对外机进行喷射, 因此实际上还兼具清洗空调外机去除灰尘、污垢等覆盖物从而避免高压保护, 增强汽化散热的作用。此外, 该雾化水辅助冷却系统还具有上马快、费用低、风险小的特点。