

# 呼和浩特云数据中心制冷系统 自然冷源节能技术实践

Practice of Natural Cooling Energy-saving Technology  
in Refrigeration System of Huhhot Cloud Data Center

康楠,刘阳(中国联通云数据有限公司,北京 100085)

Kang Nan, Liu Yang (China Unicom Cloud Data Co., Ltd., Beijing 100085, China)

## 摘要:

随着信息技术进步,云计算、大数据、物联网等业务的兴起,服务器呈现高密度、高功率等特点,数据中心能耗也越来越高,给能源带来挑战。为降低数据中心制冷系统能耗,提高能源利用率,中国联通呼和浩特云数据中心基于气候条件,通过自然冷却技术,利用板式换热器、冷却塔等为数据机房提供冷源,并与冷水机组供冷模式进行节能对比分析。结果表明,在满足机房的供冷需求的同时,自然冷却具有良好的节能效果。

## Abstract:

With the progress of information technology, the rise of cloud computing, big data, IoT and other businesses, servers becomes high density and high powers, data center energy consumption is also getting higher and higher, which brings challenges to energy. In order to reduce energy consumption and improve energy utilization efficiency, based on climate conditions, China Unicom Hohhot Cloud Data Center provides cooling source for data room through natural cooling technology, plate heat exchanger and cooling tower, and the energy saving of the model is compared with that of the chiller. The results show that natural cooling has good energy saving effect while meeting the cooling demand of the IDC.

## Keywords:

Natural cooling; Refrigeration system; Plate heat exchanger; Cooling tower

引用格式:康楠,刘阳. 呼和浩特云数据中心制冷系统自然冷源节能技术实践[J]. 邮电设计技术, 2019(1): 90-92.

## 关键词:

自然冷源; 制冷系统; 板式换热器; 冷却塔

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.01.019

中图分类号:TU831.6

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)01-0090-03

## 1 呼和浩特云数据中心制冷系统介绍

中国联通呼和浩特云数据中心总建设规模用地面积为64.9万m<sup>2</sup>,建筑总规模为59.8万m<sup>2</sup>,总规划机架数为36000架。已投产的数据机房楼建筑规模为30000m<sup>2</sup>,设计IDC机架约3500架,单机架功率达4.4~9kW。

机房楼配置东西2个冷冻站,采用节能型的水冷集中式空调系统,每个冷冻站按3+1形式配置大制冷量(单台制冷量3868kW)、高效比的离心式冷水机组,并配有相应的冷冻水泵、冷却水泵、补水泵、冷却塔、水处理等设备。冷水机组、空调水泵等均采用变频技术,可对系统设计富裕量进行有效调节,改善运

行工况,提高空调工作效率,达到节能目的。

空调冷冻水系统(见图1)采用一次泵变流量机械循环式系统,在部分负荷工况运行时达到节能目的;利用高位膨胀水箱进行系统定压,冷冻水和冷却水的主干管采用2N配置且每层末端空调采用环网方式,避免了管网单点故障;每个冷冻站配置一个体积为500m<sup>3</sup>的蓄冷罐,每个蓄冷罐配置2台流量为900m<sup>3</sup>/h的释冷水泵,实现空调系统全年不间断供冷,保障通信设备正常运行。

## 2 呼和浩特气候条件

呼和浩特的自然气候条件优越,从图2中可以分析出室外温度低于10℃的时间占全年的55.1%,低于0℃的时间占35.9%,这意味着呼和浩特室外蕴含着丰富的天然冷源,如加以高效利用,必能大幅降低能耗,

收稿日期:2018-07-16

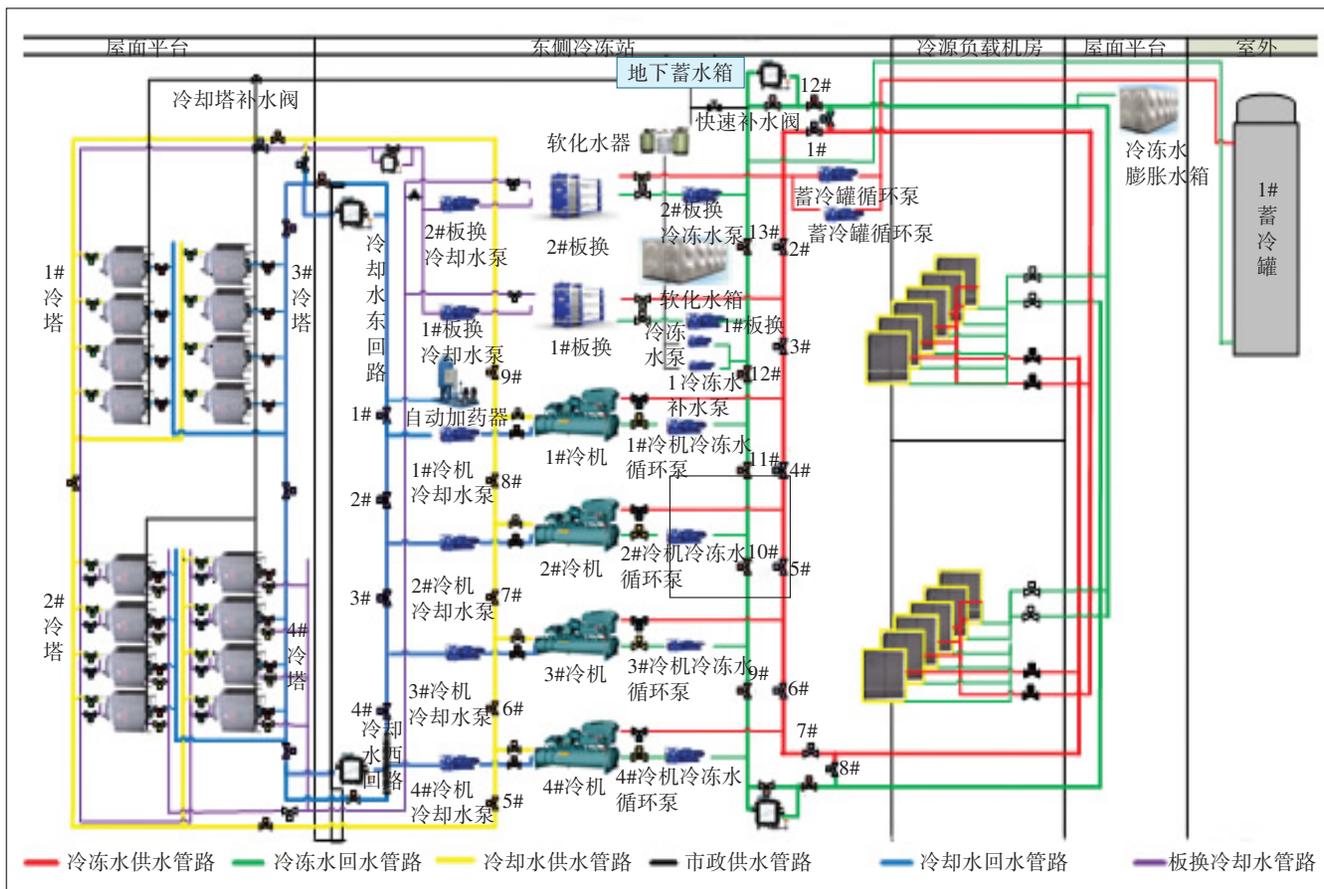


图1 呼和浩特云数据中心制冷系统示意图

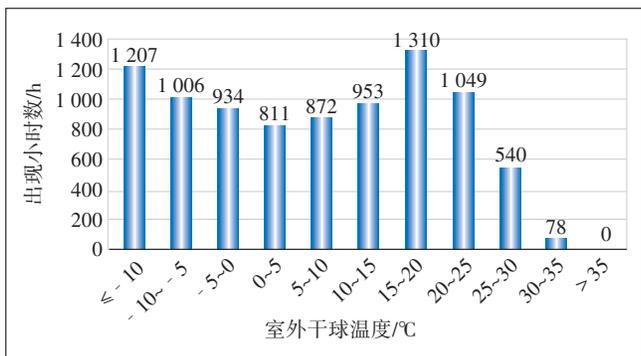


图2 呼和浩特室外逐时湿球温度统计

实现节能的效果,自然冷却技术应运而生。

### 3 自然冷却技术原理

自然冷却技术是指室外空气干球温度或湿球温度在较低的工况下,利用自然冷源使冷水机组或其他机械制冷系统停止或者降低容量运行,从而实现降低能耗的目的。

呼和浩特云数据中心采用水侧自然冷却技术,其原理是在常规空调水系统基础上增加了水-水板式换

热器及部分管路和设备(见图3),当室外湿球温度低于某个值时,冷冻水利用冷却塔+冷却水泵+板式换热器组成的循环系统进行换热,降低机房温度。板式换热器和冷水机组并联,两者配置独立的冷却水泵和冷冻水泵。冷却水和冷冻水在板式换热器进行换热后,若冷冻水供水温度可以满足要求,则关闭冷水机组,开启板换,实现自然冷却;若冷却水温度不能将冷冻水回

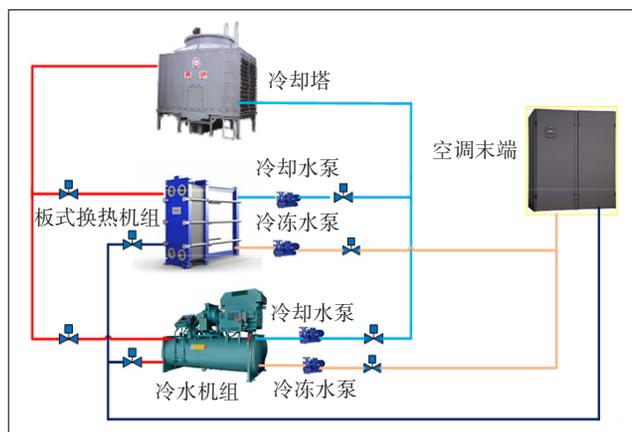


图3 自然冷却技术原理

水温度降到所需要的供水温度,则关闭板换,转为冷水机组直供冷模式。

#### 4 云数据中心自然冷却技术实践及节能测算

开式冷却塔最大极限能把冷却水温度处理至室外空气湿球温度。冬季自然冷却工况,冷却塔出水温度与室外空气湿球温度温差为4℃时开启板式换热器,考虑板式换热器换热效率,换热器两侧的换热温差取1.5℃。冷冻水供回水温度为10/15℃。2016年11月16日12:00呼和浩特云数据中心关闭冷水机组,开启板式换热器,板式换热器运行时间统计如表1所示,自然冷却时间可占全年的41.1%。

表1 呼和浩特地区自然冷却时间分布

制冷模式	冷冻水机组制冷	自然冷却
各制冷状态时间/h	5 160	3 600
各制冷状态时间的百分比/%	58.9	41.1

调取3月14日15:00—3月15日15:00室外空气湿球温度,可以看出室外湿球温度均低于5℃,通过开启板式换热器可产生10℃冷冻水。

在开启3台3 868 kW(1 100 RT)的离心式水冷冷水机组及配套水泵、冷却塔,冷水机组输入功率687 kW,功率因数0.95,运行负荷90%,冷冻水循环泵输入功率90 kW,冷却水循环泵输入功率75 kW,循环水泵功率因数0.88,冷冻水供回水温度分别为10/15℃的工况下,呼和浩特云数据中心相对节能结果见表2。

表2 呼和浩特云数据中心自然冷却相对节能结果

运行方式	冷水机组全年运行	冷水机组+板式换热器	
		冷水机组运行	板式换热器运行
运行时/h	8 760	5 160	3 600
耗电/(kWh/年)	18 870 748.2	151 571	340 080
		12 526 990.2	
节能量/(kWh/年)	6 343 758		
节能率/%	33.6		

采用板式换热器与冷水机组的冷却水耗水量对比如图4所示。由图4可看出,开启板式换热器自然冷却后,每日冷却水耗水量减少约80 m<sup>3</sup>,具有良好的节水效益。

#### 5 结论

a) 在呼和浩特室外空气湿球温度低于冷冻水温度时,可关闭冷水机组,通过板式换热器间接换热产生冷冻水,减少冷水主机运行时间,从而降低能耗。呼和



图4 呼和浩特云数据中心自然冷却耗水量对比

浩特地处严寒地区,具有夏季时间短且室外温度偏低,常年室外气温平均约6.5℃的气候特点,自然冷却的相对节能优势比较明显。

b) 呼和浩特云数据中心采用自然冷却后,年节电量为6 343 758 kWh,具有很好的节能效益。自然冷却较冷机运行更安全,即使冷却回水流量不足也能运行,而冷机回水流量不足即停机,维护量较冷机减少。

c) 采用自然冷却由于冷却水温度低,蒸发减弱,补充水量减少,在节水的同时,还减少了加药量、维护量。

#### 参考文献:

- [1] 吕继祥,王铁军,赵丽,等.基于自然冷却技术应用的数据中心空调节能分析[J].制冷学报,2016,37(3):113-118.
- [2] 电子信息系统机房设计规范:GB 50174—2008[S].北京:中国计划出版社,2009.
- [3] 张素丽.数据中心冷水系统自然冷却节能分析[J].暖通空调,2016(5):80-83.
- [4] 张海南,邵双全,田长青.数据中心自然冷却技术研究进展[J].制冷学报,2016,37(4):46-57.
- [5] 张谦.自然冷却技术在数据中心的应用探讨[J].科技资讯,2013(29):36-37.
- [6] 折建利,黄翔,刘凯磊,等.自然冷却技术在数据中心的应用[J].制冷,2017,36(1):60-65.
- [7] 张兴,李震.数据中心冷却技术发展[J].工程热物理学报,2017,38(1):226-227.

#### 作者简介:

康楠,高级工程师,硕士,主要负责云数据公司所辖集团级数据中心基地的运行维护管理、沃云运维生产、集团内部大IT云化资源池和SDN网络建设维护管理等;刘阳,硕士,主要从事数据中心维护和节能技术工作。

