

# 智能变流量冷却塔

## 一、技术名称

智能变流量冷却塔

## 二、所属技术类型

节水技术

## 三、技术/产品简述

### （一）技术概述

中央空调系统是当今商业建筑的能耗大户，在夏热冬暖地区，空调系统能耗占建筑物总能耗 30%-50%，其中空调主机、水泵、冷却塔能耗占 70%以上。绝大多数时间里，中央空调系统都在部分负荷状态下运行，冷却塔流量变化会引起冷却塔分水不均，引起的冷却塔效率下降达 50%以上，主机能耗上升 5-10%。

本项目针对冷却塔冷量变化时会引起分水不均的现象，重点开发一种适用于冷却水变化且分水均匀的布水技术，以及湿球温度控制运行方法。对冷却塔的播水系统进行间均水分布技术研究，对喷头结构匀水压力进行研究，以及冷却塔风机运行曲线变化，相应控制技术研究等，实现中央空调系统有效地节能降耗。项目技术创新点主要包括：

1. 冷却塔循环水自适应变流量播水技术，利用水压重力不同，

自动调过流面积，使其在 30%-110%时，仍然能使整个冷却塔群填料均匀布水。

2. 通过内置均压管设计，使冷却水进入两个播水盘时，保持水压压力一致，流量一致，达到分水均衡。

3. 运用风水联动控制技术，利用近湿球温度控制方法，使冷却塔运行在高效区，冷却塔风机在变频器驱动 25Hz-40Hz 变化时，相应功耗为额定功耗的 13%-51%，并使冷却塔出水温度下降 1.5-3 摄氏度。实现主机能效提升 5-9%。

4. 运用风水联动控制技术，降低了风机的转速，避免了冷却水飞溅现象，节水达 20%以上，噪音降低 5dB(A) 以上。

## （二）技术参数

产品结构新颖，多样式配置丰富，采用国内首创变流量技术，变流量范围参数 30-110%，各项指标均优于国内或国际水平，热力性能达到 107%，能效达到  $0.025\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ，节碳量  $0.01\text{KG}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ，飘水率达到 0.000067%，相比国标 0.01%，冷却塔飘水节水量高达 99%，噪音达到 60dB(A)，为高效节能环保产品。

## 四、适用条件与限制条件

应用于中央空调水系统、冷冻系统、工业循环水系统、发电、铸造、热处理、汽轮机、空压机等。

适用范围：室外环境，极端最低温度： $-25^{\circ}\text{C}$ ，极端最高温度： $45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度：0-99%，海拔高度：0-2500m，应用于中央空调水系统、工业水冷系统。

适用方式：项目新建或改造。

技术限制条件：占用一定场地空间，空调系统冷却水系统为变流量系统，采用塔型为开式横流冷却塔。

## 五、节能/节水效果

首创智能型变流量横流式冷却塔：采用冷却水自适应变流量播水技术，冷却塔布水喷头可根据播水盘水位的高低（即水量的大小），自动调节喷头的孔径和播水压力，实现喷淋面积不受影响，均匀布水效果。当冷却水流量在 30%~110%时仍能使整个冷却塔实现均匀布水，同时运行风水联动控制技术，实现系统节能。具体技术改进如下：

1. 该产品布水盘具备大容量高水位，可在超流量时正常工作，低水量时也能保持足够的喷淋水压；采用专利技术的水位自动调节式喷头，实现在不同水位高度时喷淋面积不受影响，均匀布水。

2. 运用风水联动控制技术，利用近湿球温度控制方法，使冷却塔运行在高效区，冷却塔风机在变频器驱动 25Hz-40Hz 变化时，相应功耗为额定功耗的 13%-51%，并使冷却塔出水温度下降 1.5-3 摄氏度。实现主机能效提升 5-9%。

3. 冷却塔风机处低转速运行，当通过带动风跟水进行换热时，可最大限度避免了飘水现象，节水率可达 20%以上，噪音降低 5dB(A) 以上。

4. 采用变流量布水技术，可以省去系统中的电动调节阀和恒流阀，对于新建项目的整体综合投资会下降；对于减少人工管理

费用有其巨大优势，且其巧妙的设计使冷却塔维护成本极大的降低。

5. 变流量智能模块化，功能高度集成，高度通用化，嵌入系统简便，可实时采集环境温度，环境湿度，环境湿球温度，进、出水温度，冷凝温度、自动补水温度和补水量，自动积分时间修正，调节系统跟踪速度，根据系统参数变化幅度，自动修正系统跟踪速度，有效调整中央空调系统滞后现象。

测试方法：按 GB /T 7190.1-2018《机械通风冷却塔 第1部分：中小型开式冷却塔》，《冷却塔验收测试规程》CECS118：2000 进行。

## 六、同类产品比较

### （一）优点

1. 智能变流量冷却塔采用了多种样式的能耗及多种样式噪音配置，变流量设计，高效节能，可以满足市场上多种不同样式需求。产品各项参数均达到国内先进水平，部分参数优于国际标准和国内标准，其表现在：

热力性能达 107%，优于美国 CTI 标准（95%合格）和国家标准（95%合格）；

能效达到  $0.025\text{kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$ ，优于国家 I 级能效标准（ $0.028\text{kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$ ）；

飘水率达到 0.000067%，优于国家标准 0.01%标准；

噪音达到 60dB(A)，优于国家标准 II 60.4dB(A)。

2. 该产品应用了已授权实用新型专利：

1. 浮球式横流塔变流量喷头 ZL201822100172.2：本实用新型的目的是提供一种可以根据水量变化，而自动调整布水喷头压力，使喷淋面积保持不变化的浮球式横流塔变流量喷头，从而保证冷却水均匀洒布到散热片上，提高部分负荷时散热面积，提升冷却塔散热性能，实现节能降耗。

2. 一种冷却水系统 ZL201920914754.6：本实用新型的目的是提供一种结构简单、施工方便且便于调整系统平衡的冷却水系统，可保证系统上每个冷却塔支路的水力平衡分布，避免因为水力不平衡造成的过流或欠流情况，实现按需分配的冷却水供应，实现最大限度的节能效果，施工方便，节约项目成本，简化安装流程，有利于在现有冷却塔基础上进行快速改装。

与目前市场上以马利、BAC为代表的国外冷却塔和国内艾客、明新等厂家代表的冷却塔相比，冷却塔的变流量范围更广，可达30-100%、冷却能力可达国标限定值的107%，标准工况下能效0.025KW.h/m<sup>3</sup>，优于国家1级能效标准，飘水率达到0.000067%，远低于同行和国家标准（0.01%），比目前市场上主流冷却塔能效提升20%以上。

（二）缺点：产品体积较大，价格相对较高。

## 七、典型应用案例一

（一）案例名称

白天鹅宾馆改造



图 1 白天鹅宾馆改造项目

## （二）案例时间及实施地点

项目实施时间：2015 年 7 月

实施地点：广东广州

## （三）用能人数及建筑面积

用能人数：4000 人，建筑面积：82000 m<sup>2</sup>

## （四）改造情况

广州白天鹅宾馆坐落于广州市沙面白鹅潭，开业于 1983 年，是我国首家中外合资五星级酒店。项目于 2012 年停业进行改造，于 2015 年改造完成重新营业。项目改造前机房年均 EER 为 2.7，改造后机房年均 EER 为 5.91，成为了我国首个高效机房项目。项目运用了空调水系统大温差，冷水、冷却水一次泵变频技术，冷却塔变流量均布技术，冷却塔风机变频技术，并对原有的制冷机组及水系统进行了优化，最后对制冷机房的运行进行了整体优

化，使项目达到优秀的高效机房标准。

#### （五）节能/节水效果

该项目冷却水采用一次泵变频技术，冷却塔采用高效变流量冷却塔，自适应变流量布水喷头，冷却塔布水喷头可根据布水盘水位的高低自动调节喷头孔径和布水压力，实现喷淋面积不受影响，均匀布水效果，变流量范围可达 30-110%。同时采用智能风水联动控制技术，利用近湿球温度控制方法，使冷却塔运行在高效区，冷却塔风机在变频器驱动 15Hz-40Hz 变化时，相应功耗为额定功耗的 13%-51%，并使冷却塔出水温度下降 1.5-3 摄氏度。冷却塔长期处于低负荷变频运行，实现主机能效提升，2016-2019 年每年平均节约 45.36 万 kW.h，降低碳排放量  $CO_2=453600*0.96=435456KG$ （1 度电的  $CO_2$  排放是 960g，数据来自中国生命周期基础数据库 CLCD）。另外，低负荷变频运行，避免了冷却水飞溅现象，节水达 20%以上，噪音降低 5dB(A)，飘水率达到 0.000067%，远远低于同行和国家标准 0.01%。

#### （六）经济效益及社会效益

宾馆的高效机房采用了变流量冷却塔，经过运行能效从最初的 2.7 提升到综合改造后的 5.91。2016-2019 年每年平均节约 45.36 万 kW.h。从宏观层面来看，这是国家大力提倡的项目，有诸多优惠政策，可根据相关政策申请国家及地方财政的节能奖励及补贴（助）资金；其次，通风空调系统基本不涉及安全问题。

#### （七）主要经验

该宾馆的空调设备以前采用的是普通型的冷却塔，不具备变风量高效运行的特性，单位流量填料体积数较低，系统亦不具备根据逼近度进行调节的能力。

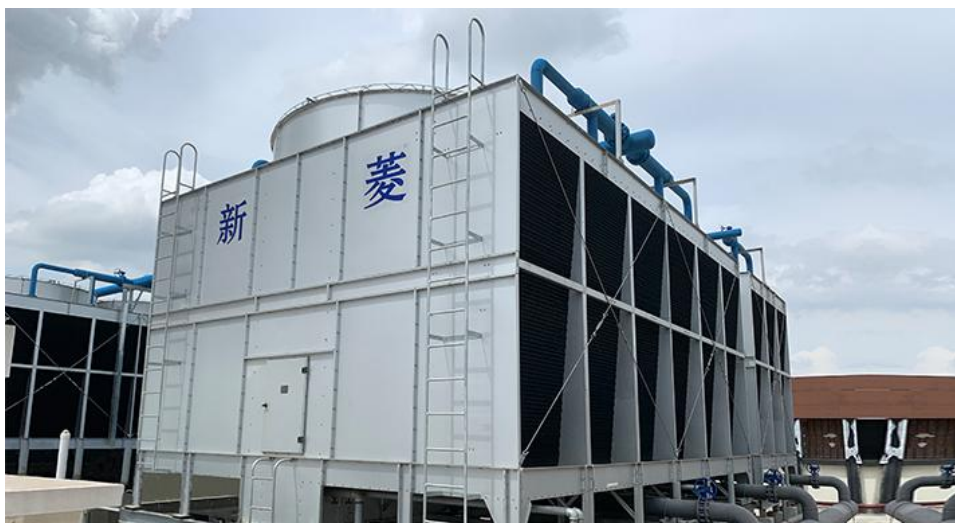
在使用智能型变流量横流式冷却塔设备以后，能适应过渡季节变量工况运行调节，节省用电。冷却塔在使用变流量均布技术的同时，配备大填料体积数，单台填料换热面积达到 1746 m<sup>2</sup>，散热效果好，能够在主机相同工况的情况下降低冷却水回水温度，从而提高主机 COP，达到整个系统的节能。设备也配套了 ABB 变频电机，以在不同工况时保证节能高效运行。经过精心选型，设备能根据逼近度调节，进一步优化节能效果。

经历 6 年多的使用，冷却塔的整体综合性能没有发生明显下降，日常运行平稳可靠，是中央系统节能其中一项关键核心设备。

## 八、典型应用案例二

### (一) 案例名称

华南理工大学国际校区





## 图 2 华南理工大学国际校区项目

### (二) 案例时间及实施地点

项目实施时间：2019 年 7 月

实施地点：广东广州

### (三) 用能人数及建筑面积

用能人数：2000 人，建筑面积：403268 m<sup>2</sup>

### (四) 改造情况

华南理工大学国际校区项目位于广州市番禺区南村镇，广州国际校区总建筑面积为 140 万 m<sup>2</sup>。华南理工大学国际校区共采用新菱智能变流量冷却塔 6000m<sup>3</sup>/h，运用了空调水系统冷却水一次泵变频技术，冷却塔变流量均布技术，冷却塔风机变频技术，并制冷机房的运行进行了整体优化，使项目达到高效机房标准。

### (五) 节能/节水效果

该项目冷却水采用一次泵变频技术，冷却塔采用高效变流量冷却塔，自适应变流量布水喷头，冷却塔布水喷头可根据布水盘水位的高低自动调节喷头孔径和布水压力，实现喷淋面积不受影响，均匀布水效果，变流量范围可达 30-110%。同时采用智能风水联动控制技术，利用近湿球温度控制方法，使冷却塔运行在高效区，冷却塔风机在变频器驱动 15Hz-40Hz 变化时，相应功耗为额定功耗的 13%-51%，并使冷却塔出水温度下降 1.5-3 摄氏度。冷却塔长期处于低负荷变频运行，实现主机能效提升，每年平均节约 36.79 万 kW·h，降低碳排放量  $CO_2=367900*0.96=353184KG$

(1 度电的 CO<sub>2</sub> 排放是 960g, 数据来自中国生命周期基础数据库 CLCD)。

另外, 低负荷变频运行, 避免了冷却水飞溅现象, 节水达 20% 以上, 每年节水达: 124100 吨, 噪音降低 5dB(A), 飘水率达到 0.000067%, 远远低于同行和国家标准 0.01%。

#### (六) 经济效益及社会效益

每年平均节约 36.79 万 kW.h, 降低碳排放量  $CO_2=367900*0.96=353184KG$ , 节水达 20% 以上, 每年节水达: 124100 吨。从宏观层面来看, 这是国家大力提倡的项目, 有诸多优惠政策, 可根据相关政策申请国家及地方财政的节能奖励及补贴(助)资金; 其次, 通风空调系统基本不涉及安全问题。

#### (七) 主要经验

该项目空调设备采用的是智能变流量冷却塔, 具备变风量、变水量高效运行的特性。能适不同负荷, 过渡季节变量工况运行调节, 节省用电。冷却塔在使用变流量均布技术的同时, 配备大填料体积数, 大直径风机, 低速运行, 散热效果好, 无冷却水飞溅损失, 填料自带收水器收水效率佳, 大大提供冷却塔节水能力。主机运行相同工况的情况下降低冷却水回水温度, 从而提高主机 COP, 达到整个系统的节能。设备也配套变频电机, 以在不同工况时保证节能高效运行。经过精心选型, 设备能根据逼近度调节, 进一步优化节能效果。