

附件

《国家信息化领域节能技术应用指南与案例(2022年版)》 之八：通信网络节能提效技术（大中型通信机房节能提效 技术）

（一）模块化不间断电源

1.技术适用范围

适用于通信网络机房配电系统新建及改造。

2.技术原理及工艺

综合采用模块化设计、抽屉式概念设计、集中式静态开关旁路、三相“维也纳”整流、I型三电平等技术，可无缝切换在线补偿节能模式，支持模块在线热插拔功能，抗短路能力强，保证输出电压质量。模块化不间断电源工作原理如图1所示。

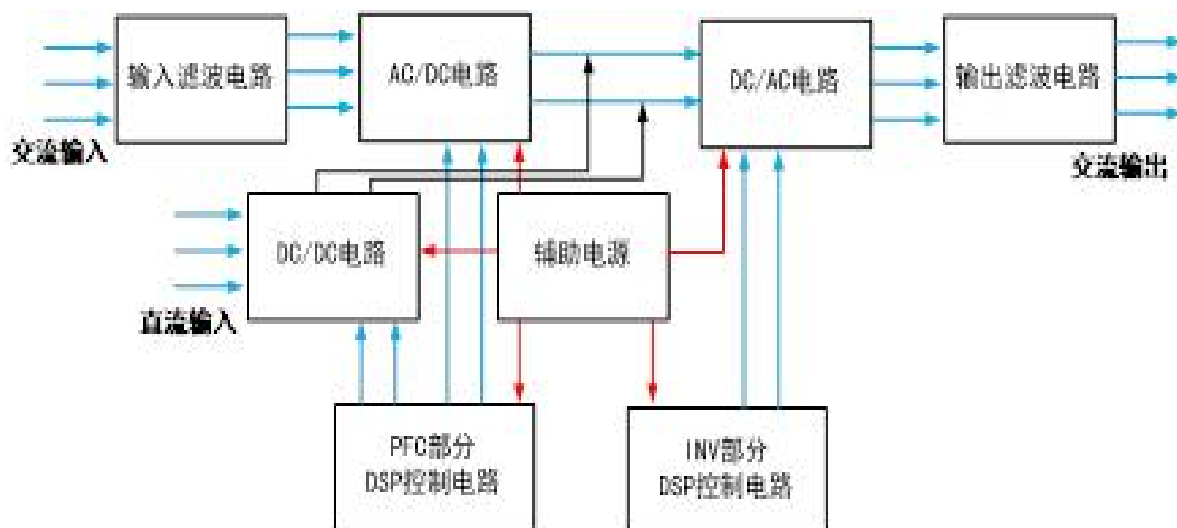


图1 模块化不间断电源工作原理图

3.技术指标

- (1) 系统效率： $\geq 97\%$;
- (2) 功率模块效率： $\geq 97.1\%$;
- (3) 满载功率因数（PF）： ≥ 0.99 ;
- (4) 功率密度相比原设计可提升： $\geq 100\%$ 。

4.技术功能特性

(1) 模块化电源供电系统能够自动识别功率模块故障、控制系统及监控系统故障、控制电路故障，并采取自动故障修复、故障隔离等冗余容错控制策略，实现模块化电源供电系统高可靠并联运行；

(2) 采用无主从自适应的多模块并联技术，解决多模块并联系统稳态均流、模块加入退出系统时瞬态并联均流等问题，从而实现多模块并联时低环流电流、高静态稳压精度、高动态稳压精度。

5.应用案例

北京市某公司机房项目，技术提供单位为科华数据股份有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。总建筑面积 20000 平方米，建设 4000 个机柜和相应的配套设施。

(2) 实施内容及周期：采用模块化不间断电源系统，包括 12 套 400 千伏安不间断电源、72 套 600 千伏安不间断电源系统。

实施周期 1 年。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，相比传统设备可实现节电率 10.5%，系统节能量为 247 万千瓦时/年。投资回收期约 2 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 5%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

(二) 精密空调和集装箱式机房解决方案——变频精密机房空调技术

1. 技术适用范围

适用于通信机房冷却系统或整体新建及改造。

2. 技术原理及工艺

采用变频压缩机及自研变频器，根据负荷及应用环境变化实现智能调节，同时有效解决变负荷情况下定频压缩机频繁启停的问题，机房温度控制精度提高，整机全套钣金开模设计，一体化成型，重量轻，强度高，风机、控制器等关键器件可实现全正面维护。变频精密机房空调工作原理如图 2 所示。

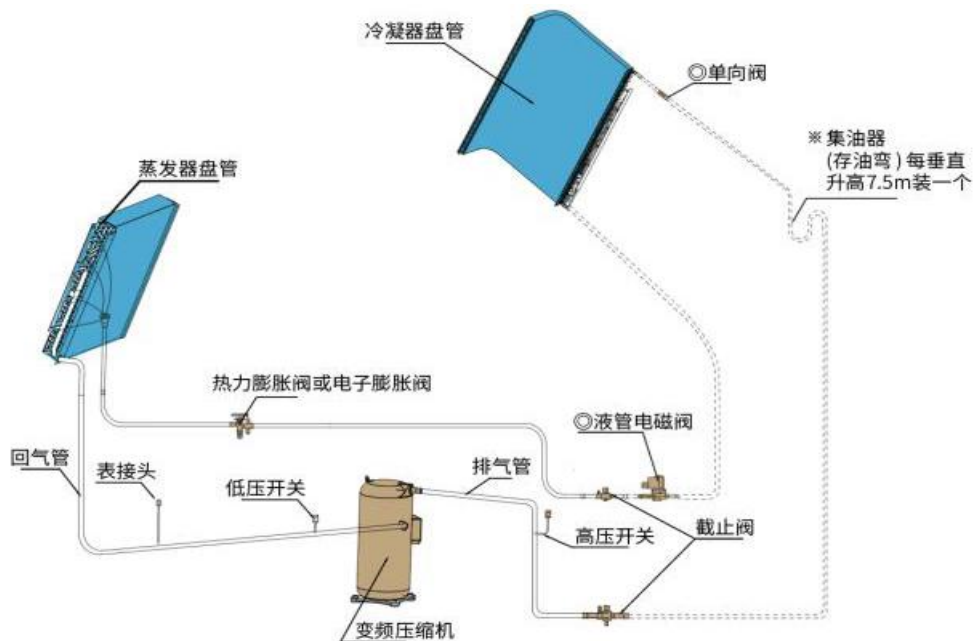


图 2 变频精密机房空调工作原理图

3. 技术指标

机组全年能效比（AEER）： ≥ 4 。

4.技术功能特性

(1) 采用高效变频压缩机、直流调速轴流风机以及铜管+亲水开窗铝箔翅片，换热效率高；

(2) 整机全套钣金开模设计，一体化成型，重量轻，强度高，风机、控制器等关键器件可实现全正面维护；

(3) 采用液晶触摸屏，可实时获取机组运行状态，系统可进行智能检测和故障判断，储存上千条故障告警历史记录，同时具备四遥功能，远程监控，来电自启等功能。

5.应用案例

黑龙江省某医院核磁项目，技术提供单位为广东海悟科技有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：安装变频精密机房空调及相应的配套设备。实施周期 10 天。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，全年能效比为 4.20，机房空调耗电量为 65179 千瓦时/年，节能量为 5848 千瓦时/年。投资回收期约 2 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

(三) 精密空调和集装箱式机房解决方案——集装箱式机房解决方案

1.技术适用范围

适用于通信网络基站、机房冷却系统或整体新建及改造。

2.技术原理及工艺

采用全模块化、一体化集成设计，工厂全预制装配，整体运输，简化现场安装过程，并可按需扩容部署，适用于各种户外复杂使用场景；采用整体式氟泵双循环空调，提升 30%出柜率，增加自然冷源利用率，降低整体系统电能利用比值。集装箱式机房工作原理如图 3 所示。

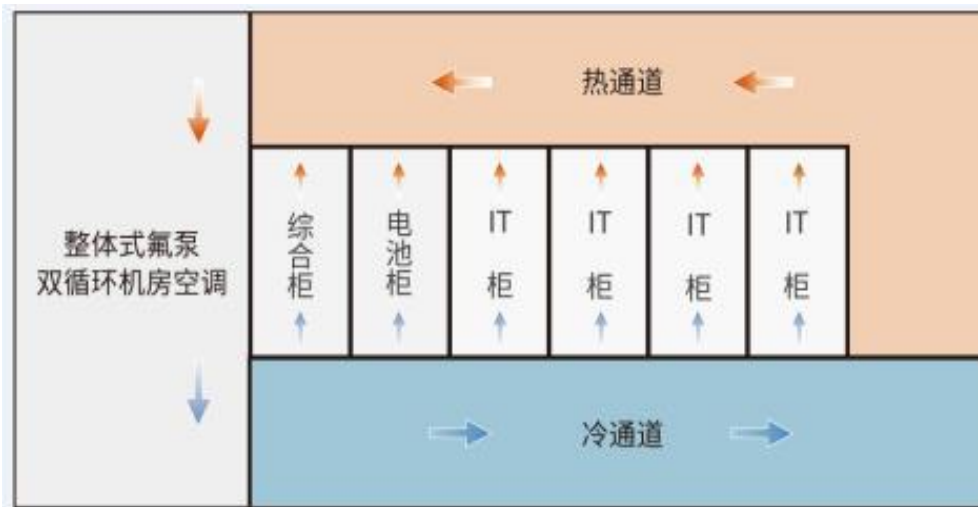


图 3 集装箱式机房工作原理图

3.技术指标

- (1) 全年电能利用比值: ≤ 1.20 ;
- (2) 噪音: ≤ 65 分贝。

4.技术功能特性

(1) 采用模块化安装，可实现远程控制，极简维护，支持快速复制，大量堆集部署，降低成本、提高效率；

(2) 采用氟泵双循环空调设计，最大限度利用自然冷源，根据负荷动态调节冷量输出；冷热通道双封闭设计，提高冷量利用率，提升全年综合能效比。

5.应用案例

某集装箱机房项目，技术提供单位为广东海悟科技有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：安装 5 套 20 尺单箱集装箱机房和 5 套 40 尺集装箱机房，20 尺单箱集装箱负载功率 15 千瓦，40 尺单箱集装箱负载功率 40 千瓦。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，集装箱机房每千瓦负载平均节能 0.175 千瓦时/年，该项目节能量为 48 万千瓦时/年。投资回收期约 3 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 20%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

(四) 直流变频制冷技术及整体解决方案

1.技术适用范围

适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。

2.技术原理及工艺

采用直流变频技术，风机、压缩机、电子膨胀阀根据机房实际负载快速三联动调，保持机房温湿度稳定。同时，结合计算流体动力学（CFD）热仿真技术实现对机房设备点对点制冷，送风距离短，制冷精确。变频系统工作原理如图 4 所示。

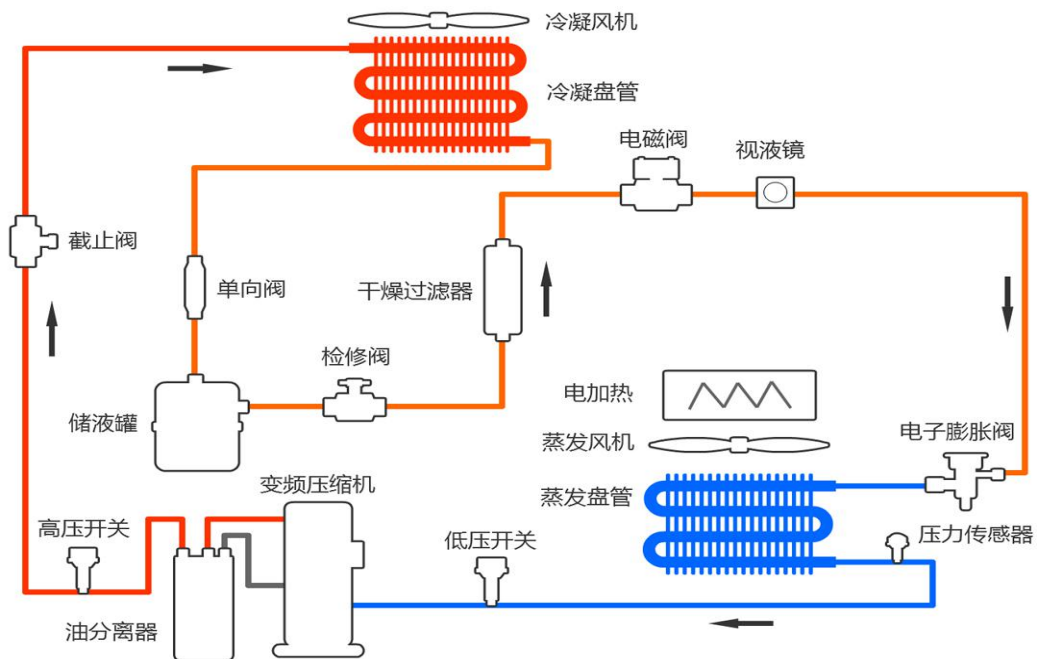


图 4 直流变频制冷技术工作原理图

3.技术指标

- (1) 节能率：30%；
- (2) 系列机组 AEER: ≥ 5.10 ；

(3) 显热比: 1。

4.技术功能特性

(1) 采用智能化控制算法, 实现空调设备供冷量与目标温湿度值自动调节;

(2) 具备全系统变流量、变容量功能, 可实现能量调节, 减少不必要制冷, 提高整机能效水平;

(3) 冷热通道分离, 避免空调送回风短路, 有效提高回风温度, 提高换热效果。

5.应用案例

某机房项目, 技术提供单位为依米康科技集团股份有限公司。

(1) 用户用能情况: 项目建设机房 10 栋, 可容纳高密机柜 2 万余个, 服务器 30~40 万台, 上架率超过 90%。

(2) 实施内容及周期: 采用直流变频节能制冷技术及其整体解决方案, 将机房内的热量通过不同的运行模式转移到室外。实施周期 6 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期: 改造完成后, 年均电能利用比值约为 1.10, 节能量为 2207 万千瓦时/年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

（五）变频列间空调

1.技术适用范围

适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。

2.技术原理及工艺

针对机柜行列之间高回风特点，选用可在高蒸发温度下工作的直流变频涡旋压缩机、全封闭式电子膨胀阀及节能型后倾式电子换向（EC）离心风机，使得机组在部分负荷时仍具有较高能效比。工作原理如图 5 所示。

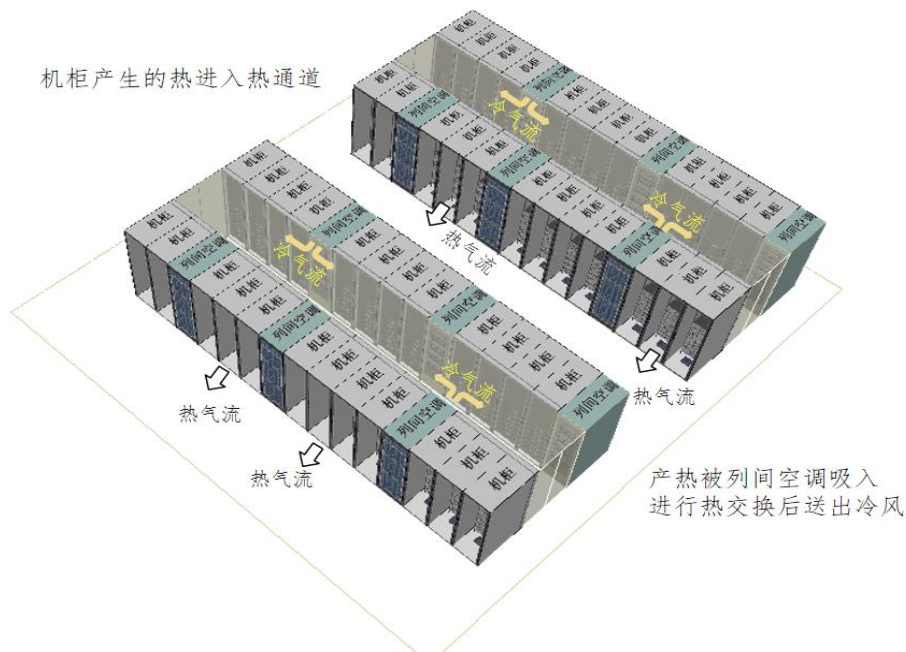


图 5 气流运行示意图

3.技术指标

- (1) 平均功率：5.86；
- (2) AEER：5.97。

4.技术功能特性

- (1) 采用直流变频涡旋压缩机替代传统定频压缩机，在部

分负荷时具有更高能效比，动态制冷输出，实现精准冷量调节，减少压缩机启动次数，提高系统可靠稳定性；

(2) 采用高精度全封闭式电子膨胀阀替代传统热力膨胀阀，控制精度高，调节范围广，零泄漏；

(3) 采用高效节能型后倾式 EC 离心风机，无蜗壳设计，大风量，高静压，运行平稳，低噪音，直接接入市电，同时列间空调送风距离小，风机静压要求低，减少所需风机功率。

5.应用案例

广西壮族自治区某公司机房工程项目，技术提供单位为南京佳力图机房环境技术股份有限公司。

(1) 用户用能情况：项目总制冷量为 2248 千瓦，其中列间空调制冷量为 1848 千瓦。

(2) 实施内容及周期：机房新增空调配电总屏 2 面，交流列头柜 12 面，网络机柜 207 面，采用“列间空调”制冷方式，设封闭通道，列间空调 48 台，封闭冷通道 6 列，新增机房综合支架、走线架、尾纤槽、动环监控、防静电地板以及照明等设备。实施周期 6 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造完成后，设备制冷量 38.5 千瓦/台，项目节能量为 139 万千瓦时/年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 25%。可实现节约标准煤 5 万吨/年及以上。

(六) 露点型间接蒸发冷却解决方案——间接蒸发空气冷却系统技术

1. 技术适用范围

适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。

2. 技术原理及工艺

本系统分为外循环和内循环，外循环部分先通过间接蒸发冷却方式产生的冷水对环境空气进行等湿降温，再通过填料对空气等焓加湿，产生的接近露点温度的环境冷空气通过分布式显热交换器与机房内热回风进行显热交换，被加热后的环境空气进入外循环出风通道从建筑的另外一侧排除；内循环部分是对来自 IT 机柜的回风通过内循环风机送入分布式显热交换器和降温后的环境冷空气进行显热交换，然后送入 IT 机柜前端。间接蒸发空气冷却系统技术原理如图 6 所示。

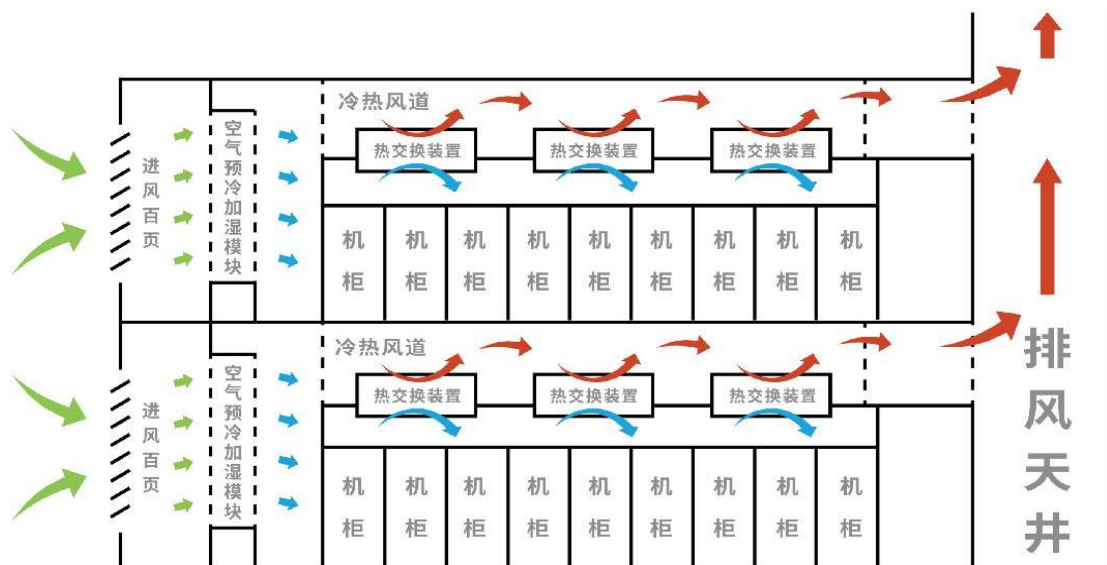


图 6 间接蒸发空气冷却系统技术原理图

3.技术指标

- (1) 机房最低年均电能利用比值：1.10;
- (2) 分布式热交换末端换热效率：70%;
- (3) 单机架平均功率：8~12 千瓦。

4.技术功能特性

- (1) 末端可实现湿球送风，对于湿球温度低于 23℃的地区，可实现全年自然冷却;
- (2) 使用分布式智能控制系统，操作方便;
- (3) 采用分布式架构，减少占地面积。

5.应用案例

内蒙古某机房项目，技术提供单位为深圳易信科技股份有限公司。

- (1) 用户用能情况：该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期：采用间接蒸发空气冷却方案，安装外循环进出风输送单元 15 台、空气预冷蒸发模块 60 台、分布式热通道封闭机柜模组 2000 台及蒸发冷却换热装置 530 台。实施周期 6 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：建设完成后，按照传统散热方式机房电能利用比值 1.8 计算，节能量为 330 万千瓦时/年。投资回收期约 2 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

(七) 露点型间接蒸发冷却解决方案——露点型间接蒸发开式塔技术

1. 技术适用范围

适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。

2. 技术原理及工艺

采用露点型间接蒸发冷却技术使空气和喷淋水在填料内发生一系列蒸发、传热过程，其预冷换热器及填料均为横流设计，可提升整机处理能力，并降低功耗，同时采用新型布水策略，填料上部布水流量由外至内逐步递减，可使填料内部从外至内流下的水温保持一致，从而降低整体出水温度。技术原理如图 7 所示。

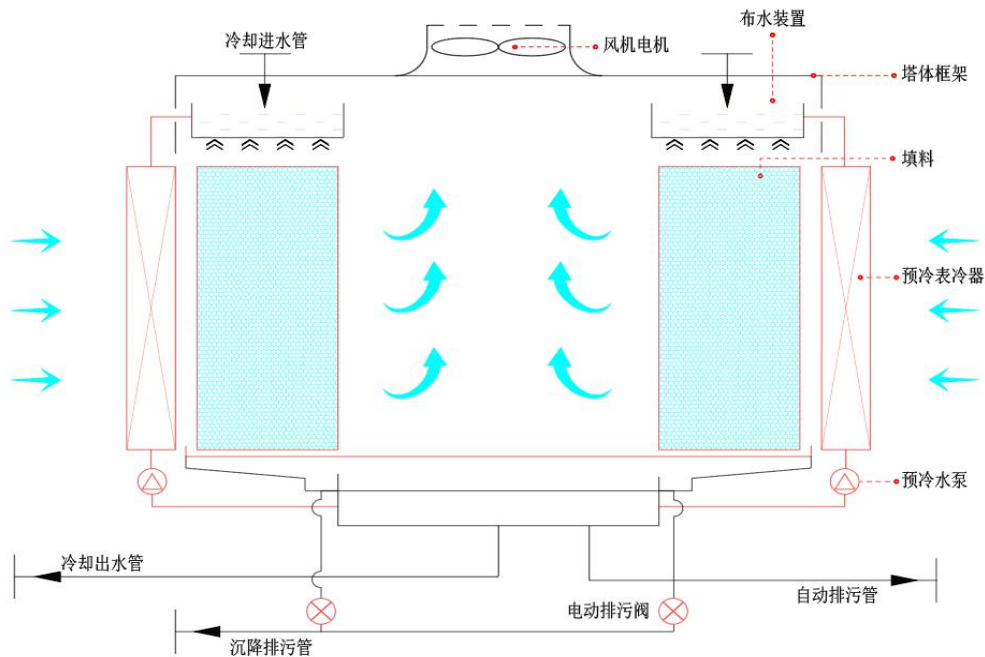


图 7 露点型间接蒸发开式塔技术原理图

3.技术指标

- (1) 全年可降低空调系统总功耗：60%；
- (2) 出水温度较常规开式塔低：4~5°C；
- (3) 名义工况性能系数（COP）：19。

4.技术功能特性

- (1) 填料均为横流设计，可提升整机处理能力，并降低功耗；
- (2) 采用近露点塔设计，出水温度低，冬季防冻设计，可在寒冷地区部署。

5.应用案例

广东省某机房项目，技术提供单位为深圳易信科技股份有限公司。

- (1) 用户用能情况：该项目具有机柜 2000 个。
- (2) 实施内容及周期：采用间接蒸发冷却技术进行改造，部署露点型间接蒸发开式塔、间接蒸发精密空调和冷冻水列间空调、冷热通道密闭机房模块。实施周期 6 个月。
- (3) 节能减排效果及投资回收期：根据实际统计，节能率在 28%左右，实现节能量 264 万千瓦时/年。投资回收期约 1 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。

(八) 露点型间接蒸发冷却解决方案——露点型间接蒸发闭式塔技术

1. 技术适用范围

适用于通信网络机房冷却系统新建及改造。

2. 技术原理及工艺

采用露点型间接蒸发冷却过程产生的冷空气和冷水分别用蒸发冷却换热器及板换对被冷却流体进行两级冷却，通过大幅度增加蒸发传热接触面积、强化蒸发冷却过程，使被冷却流体冷却至低于环境湿球温度，低负荷时可逼近露点温度。技术原理如图8所示。

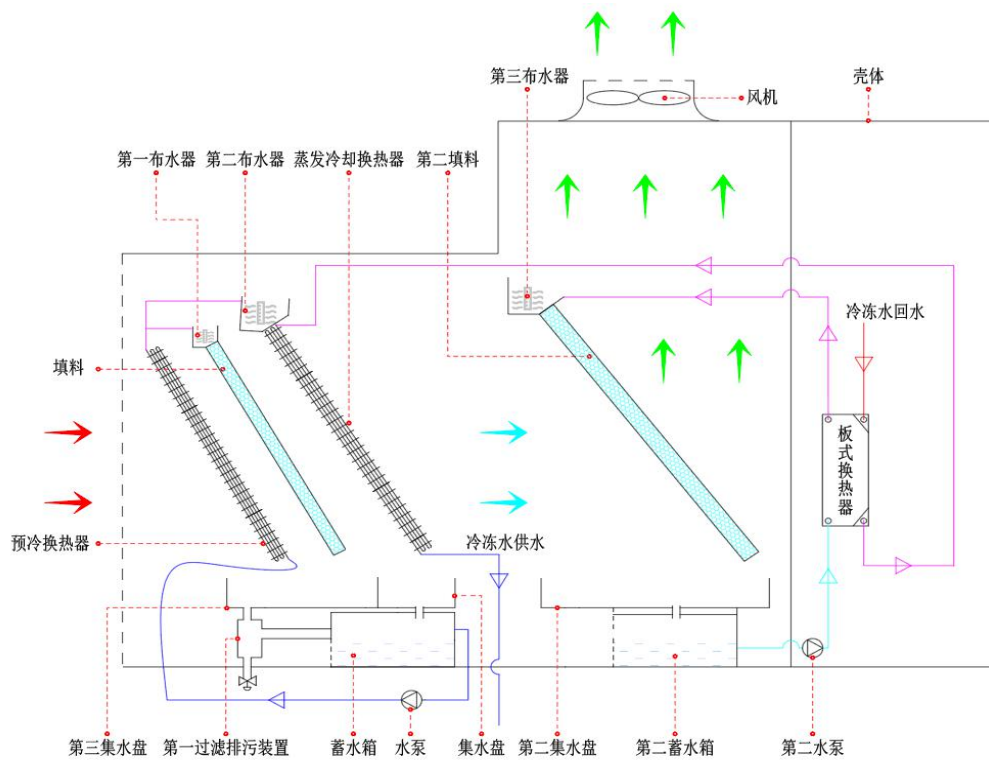


图8 露点型间接蒸发闭式塔技术原理图

3.技术指标

(1) 可提升冷水机夏季工况能效：40%；

(2) 大温差情况下出水温度接近环境空气湿球温度，可大幅延长全年自然冷源利用时间。

4.技术功能特性

(1) 预冷换热器、填料、蒸发冷却换热器，均为横流设计，可大幅提升冷却能力，降低功耗；

(2) 用蒸发冷却换热器及板换对被冷却流体进行两级冷却，大幅度增加蒸发传热接触面积、强化蒸发冷却过程。

5.应用案例

广东省某机房项目，技术提供单位为深圳易信科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况：该项目具有机柜 1600 个。

(2) 实施内容及周期：对机房进行改造，部署新一代露点型间接蒸发闭式塔、冷冻水机房空调、相变蓄冷系统及冷热通道密闭机房模块。实施周期 6 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：根据实际统计，节能率在 28%左右，实现节能量 219 万千瓦时/年。投资回收期约 2 年。

6.预计到 2025 年行业普及率及节能能力

预计到 2025 年行业普及率可达到 30%。可实现节约标准煤 1 万吨/年及以上。