



第十六届中国IDC产业年度大典  
The 16<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony



# 能源·算力·数字化

INTERNET DATA CENTER CONFERENCE

# 双碳政策下数据中心节能改造解决方案

景淼

北京电信规划设计院有限公司

2021.12.21-22 中国·深圳

# 目录

# CONTENTS

一、双碳政策

二、现有数据中心高能耗原因

三、数据中心节能技术

四、综合解决方案

# 01 双碳政策

---

## PART ONE

- 多国政府提出“无碳未来”愿景，我国将“碳达峰、碳中和”上升为国家战略。
- 各级政府、企业以实际行动践行“碳达峰、碳中和”目标。

## 中央部委

- 1 2020年国家主席习近平在第75届联大一般性辩论上的讲话宣示“3060”目标。
- 2 2020年12月中央经济工作会议确定，将做好“碳达峰、碳中和”工作列为2021年中央8大重点工作之一。

## 地方政府

- 3 发改委、国家能源局、工信部等国家部委相继发布多项政策办法，推进“双碳”行动落地实施。
- 4 超过23个省、市、自治区，将“双碳目标”列入十四五规划。

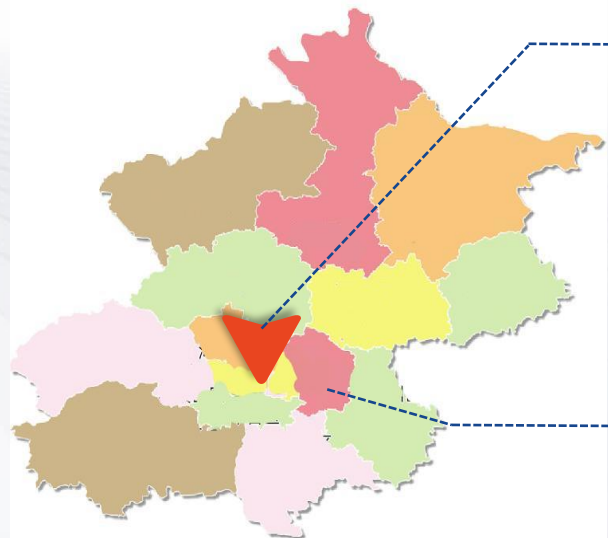
## “双碳”目标确定后数据中心相关政策内容

2021.07	《新型数据中心发展行动三年规划（2021-2023年）》	用3年时间，基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力规模与数字经济增长相适应的 <b>新型数据中心发展格局</b> 。
2021.09	《2030年前碳达峰行动方案》	推动既有设施绿色升级改造，积极推广使用 <b>高效制冷、先进通风、余热利用、智能化用能控制</b> 等技术，提高设施能效水平。
2021.10	《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》	鼓励重点行业利用绿色数据中心等新型基础设施实现节能降耗。 <b>新建大型、超大型数据中心电能利用效率不超过 1.3。到 2025 年，数据中心电能利用效率普遍不超过 1.5。</b>

2021.11	《关于印发深入开展公共机构绿色低碳引领行动 促进碳达峰实施方案的通知》	推进公共机构数据中心 <b>集约化、高密化</b> ，稳步提高数据中心单体规模、单机架功率，鼓励应用高密度集成等高效IT设备、 <b>液冷</b> 等高效制冷系统，因地制宜采用 <b>自然冷源</b> 等制冷方式。推动存量“老旧”数据中心升级改造，“小散”数据中心腾退、整合，降低“老旧小散”数据中心能源消耗。新建大型、超大型数据中心全部达到绿色数据中心要求，绿色低碳等级达到4A级以上，电能利用效率（PUE）达到 <b>1.3以下</b> 。
2021.11	《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》	新建大型、超大型数据中心电能利用效率 <b>不高于 1.3</b> ，国家枢纽节点进一步 <b>降到 1.25 以下</b> ，逐步对电能利用效率 <b>超过 1.5 的数据中心进行节能降碳改造</b> 。支持数据中心采用 <b>新型机房精密空调、液冷、机柜式模块化、余热综合利用</b> 等方式建设数据中心。推广制冷系统节能技术，优化气流组织，逐步通过智能化手段提高与IT设备运行状态的动态适配性。

## ■ 2021年4月27日，北京市经济和信息化局发布《北京市数据中心统筹发展实施方案（2021-2023年）》

京津冀区域整体通盘考虑，因地制宜引导数据中心发展与区域的资源基础、产业结构、经济水平相适应，推动数据中心分区分类梯度布局、统筹发展。北京区域划分具体如下：



### ■ 功能保障区：东城区和西城区

- 仅保留满足国家重大政务及低时延金融类需求的数据中心；
- 逐步关闭及腾退其它老旧落后的自用型数据中心、存储型数据中心、容灾备份中心（不包括运营商通信机房）；
- 适度利用腾退后资源和空间改造建设边缘计算中心，支撑低时延业务应用，服务智慧城市、车联网等重点应用场景落地。
- 除边缘计算中心外，该区域禁止新建或扩建数据中心。

### ■ 改造升级区：

朝阳区、海淀区、石景山区、丰台区、城市副中心、北京经济技术开发区

- 按照“以旧换新、增减替代”原则推动存量数据中心的改造升级。
- 逐步将冷数据、静态备份数据为主的存储类数据中心，替换为支撑数字经济、人工智能、区块链、工业互联网等前沿产业发展的计算型和人工智能算力型数据中心，
- 鼓励发展商用型或混用型云数据中心，提升区域数据中心的整体计算能级和绿色水平。

### ■ 适度发展区：通州区、顺义区、昌平区、门头沟区、大兴区、平谷区、怀柔区、密云区、房山区、延庆

- 适度引导服务政务、金融、互联网、工业互联网、通信等重点行业的技术先进、资源集约、产业集聚的商用型及混用型云数据中心和人工智能算力中心发展

四个一批：关闭一批功能落后的数据中心；整合一批规模分散的数据中心；

改造一批高耗低效数据中心；新建一批计算型数据中心和人工智能算力中心及边缘计算中心

#### （一）需退出的数据中心

有序关闭腾退的备份存储类数据中心：

- PUE > 2.0；
- 单机架功率 < 2.5kw；
- 平均上架率 < 30%；

不能升级改造的数据中心：

- PUE > 1.8
- 单机架功率 < 3kw

#### （二）可保留的数据中心

PUE > 1.8或单机架功率 < 3kw均需改造：

- 改造为计算型云数据中心时，PUE < 1.3，IT设备总功率不得超过改造前。
- 改造为边缘计算中心时，PUE ≤ 1.6，机架数不多于100架。

## ■ 2021年7月22日 北京市发改委《关于印发进一步加强数据中心项目节能审查若干规定的通知》（京发改规[2021]4号）

第二条：本市范围内新建或改扩建的年能源消费量达到1000吨标准煤（含，电力按当量值计算）或者年电力消费量达到500万千瓦时（含）以上的数据中心项目，适用本规定。

年电力消费量（万千瓦时）	PUE	IT功率（kW）	机架数（架）
500	2.5	3	76
500	2.0	3	95
500	1.8	3	105



第十三条：对于PUE>1.4且≤1.8的项目（单位电耗超过限额标准一倍以内），执行的电价加价标准为每度电加价0.2元；对于PUE>1.8的项目（单位电耗超过限额标准一倍以上），每度电加价0.5元。

举例：现有一个PUE2.0、100架、3kW数据中心，发改委政策出来之前电费为415万元，政策出台之后电费为678万元，电费**增长282万**，涨幅超过60%。



# 02 PART TWO

## 现有数据中心高能耗原因

## 建筑围护结构问题



机房墙体保温隔热性能差，建筑室内热环境不佳，能源浪费十分严重。

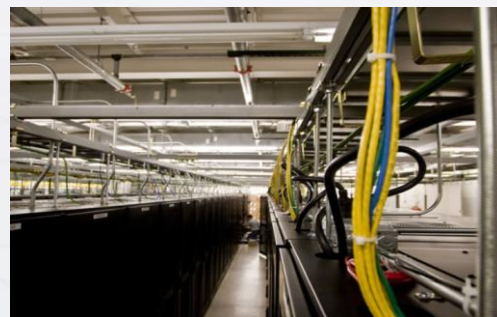


建筑门窗的保温性和气密性不良，导致能源浪费，严重影响制冷效果。

## 供电系统问题



UPS设备通常采用传统工频机，机组效率低，耗能大，发热量大



机房线路老化、损耗大；走线不规则



没有动环监控系统；有监控系统但是功能不完善，例如：部分空调在制冷，另一部分空调在加热；或部分空调在除湿，另一部分空调在加湿，形成竞争运行增加能耗。



## 制冷系统问题



冷源采用定频设备，不能根据实际负荷，自动调整冷水机组的制冷量。



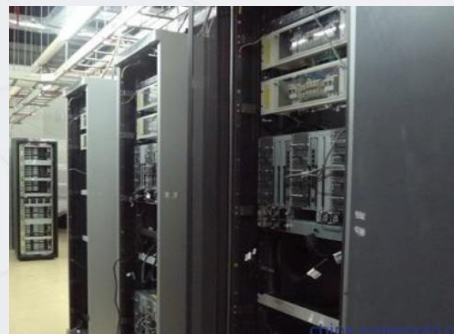
有些室外侧机房冷凝器布置过密，经常出现高温报警、噪音过大等情况，影响散热效果，能耗较高



机房内温度设置过低，蒸发器运行温度过低，空调运行能耗高



空调设备通常采用非变频风机，运行能耗高；空调设备没有利用自然冷源

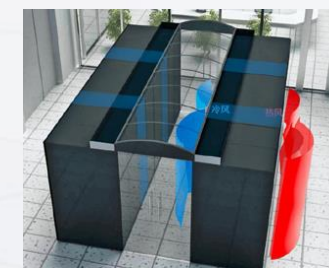
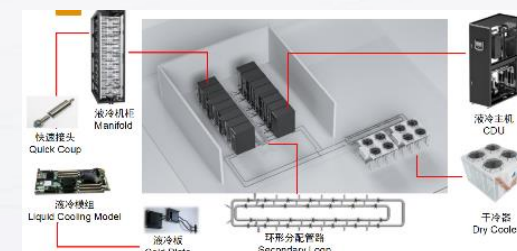
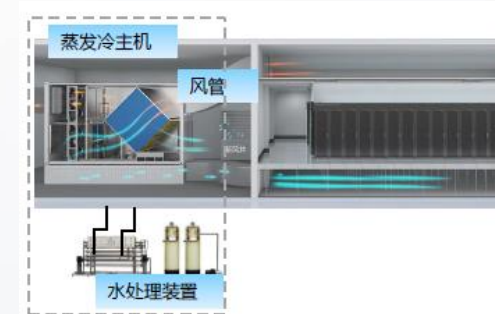


机房内气流组织不合理；无冷热分区，气流组织混乱；冷/热区没有封闭，机柜没设置盲板，导致运行能耗高、节能效果差

# 03 PART THREE 数据中心节能技术

---

空调节能技术	电气节能技术	机柜节能技术
磁悬浮冷水机组	铅碳电池	冷热通道封闭
变频冷水机组	LED照明	微模块
直接/间接蒸发冷却	高压直流	
单元式氟泵空调系统	变频技术	
多联式氟泵空调系统	能效监测	
蒸发冷凝式氟泵空调系统	智能照明	
顶置冷却单元、水平送风	分布式锂电池电源	
热管技术	非晶合金变压器	
背板	高频模块化UPS	
EC风机	超级旁路、休眠、ECO模式	
冷板式液冷	飞轮UPS	
浸没式液冷		
喷淋式液冷		
风墙系统		
雾化喷淋		
地源/水源热泵/热回收		



空调节能技术主要如下：

## 1 高效冷机

- 磁悬浮离心式冷水机组
- 变频离心式冷水机组



## 2 充分利用自然冷

- 蒸发冷却技术
- 氟泵



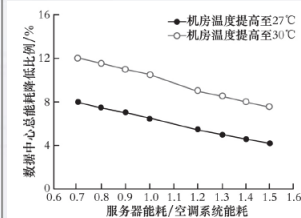
## 3 高效空调设备



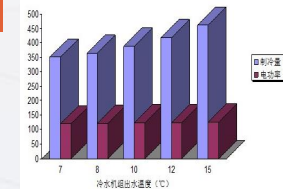
## 4 液冷技术



## 5 提高机房温度



## 6 提高供水温度



## 7 优化室外机散热



1

2

3

4

5

6

7

## 磁悬浮离心式冷水机组



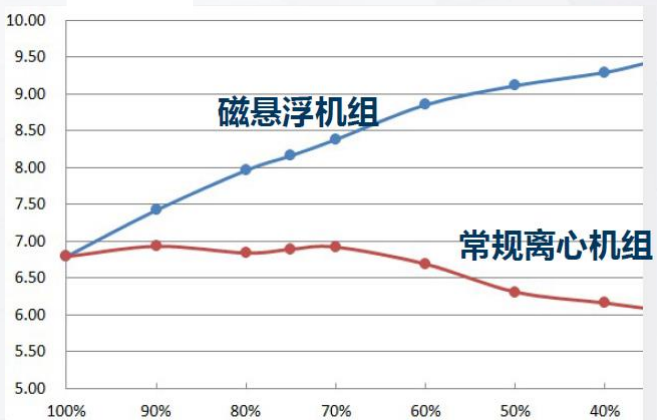
磁悬浮离心式冷水机组的关键部件是磁悬浮压缩机。磁悬浮压缩机由离心叶轮、电动机、磁悬浮滚动轴承等构件构成。

磁悬浮滚动轴承运用电磁场，使电机转子飘浮起来，进而在转动时不容易造成机械设备触碰和摩擦。

机组效率无衰减，始终保持高效运行，是一种更为节能、高效的产品。

### 特点：

- ◆ 1级能效
- ◆ 磁悬浮压缩机
- ◆ 满液式蒸发器
- ◆ 优异的部分负荷性能
- ◆ 超高的部分负荷综合值
- ◆ 安装简单、维护方便



## 变频离心式冷水机组



根据设定供冷量的需求，自动调整离心式冷水机组的制冷量，使其达到经济运行，自动控制，安全节能的目的。

数据中心采用变频冷水机组的必要性：

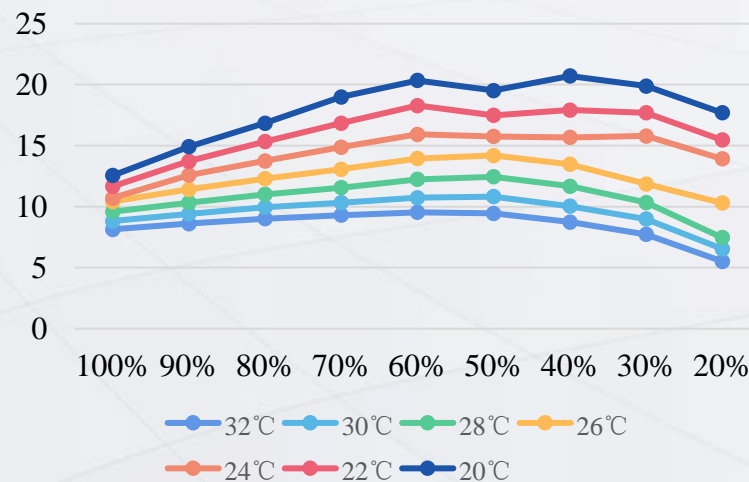
- ◆ 避免喘振的发生，从而能保证机组在低负荷时正常工作。

离心式冷水机组，在低负荷时，容易发生喘振，导致机组运行处于危险状态

变频冷水机组能同时控制压缩机的转速和导流叶片的开度，较精确预测离心机的喘振点，允许机组在喘振点附近正常工作，在10%—100%的负荷内避免喘振的发生，从而能保证机组在低负荷时正常工作。

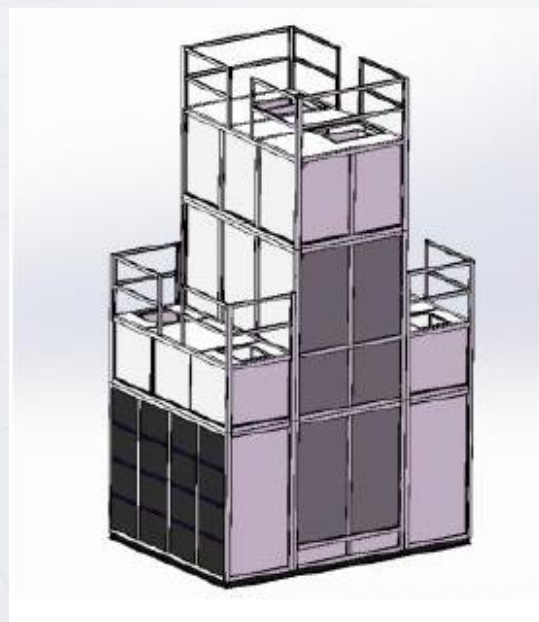
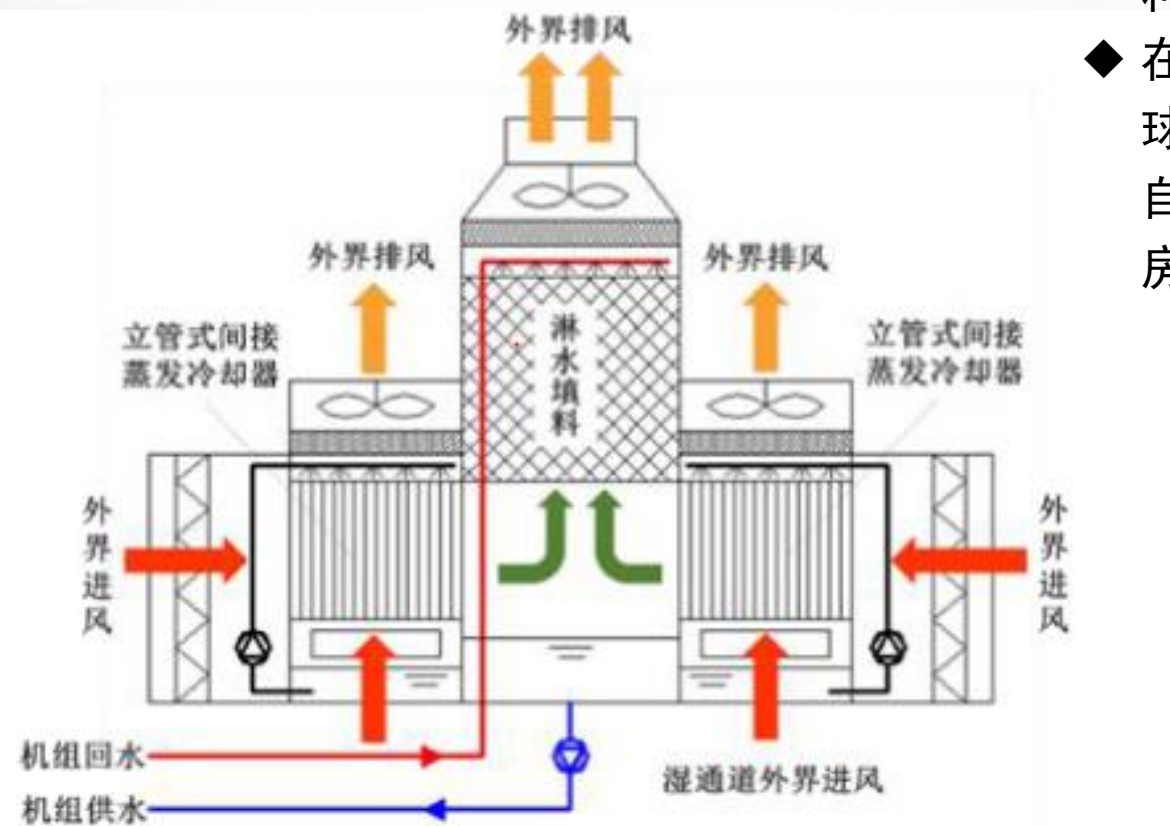
- ◆ 变频冷水机组在机组负荷60%时效率最高。

### 低压变频冷水机组部分负荷COP



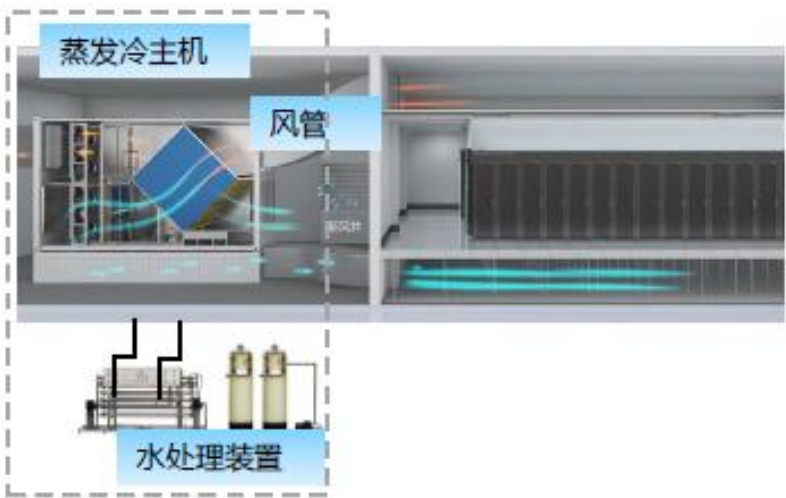
## 蒸发冷却式冷却塔

- ◆ 出水温度低于室外湿球温度，延长自然冷却时间。
- ◆ 根据室外温湿度情况，分别运行在干模式、湿模式、DX补冷模式三种工作模式，实现按需制冷。
- ◆ 在使用时，优先开启直接蒸发冷却段提供冷量（冷水），当室外湿球温度过高时，冷量（或出水温度）无法满足机房制冷需求，可以自动开启间接蒸发冷却段，各功能段通过独立、变频控制来达到机房制冷需求，同时满足机组全年节能运行的要求。



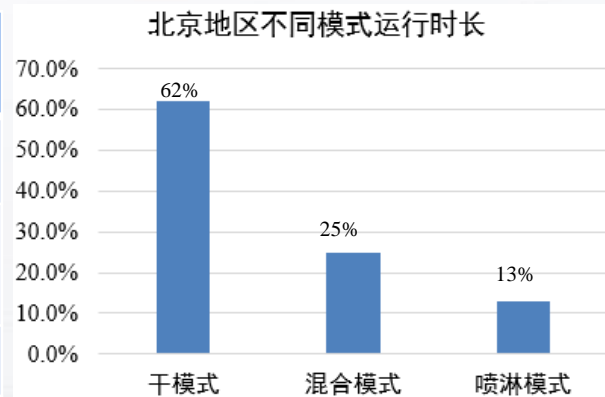
节能分析：  
北京某数据中心改造后PUE降低0.05左右。

## 间接蒸发冷却空调系统



根据室外新风温湿度&IT负载情况，分别运行在三种工作模式，实现按需制冷

运行模式	室内环境温度	风机	水泵	压缩机
干模式	干球 $T \leq 16^{\circ}\text{C}$	ON	OFF	OFF
喷淋模式	干球 $T > 16^{\circ}\text{C}$ 且 湿球 $T \leq 19^{\circ}\text{C}$	ON	ON	OFF
混合模式	湿球 $T > 19^{\circ}\text{C}$	ON	ON	ON



**特点：**采用蒸发冷却充分利用室外自然冷源，节能效果突出。机组占据一定的室外或屋面空间，改造项目需考虑室外机空间及承重问题。需要接入水源，制冷需要消耗一定量的水。

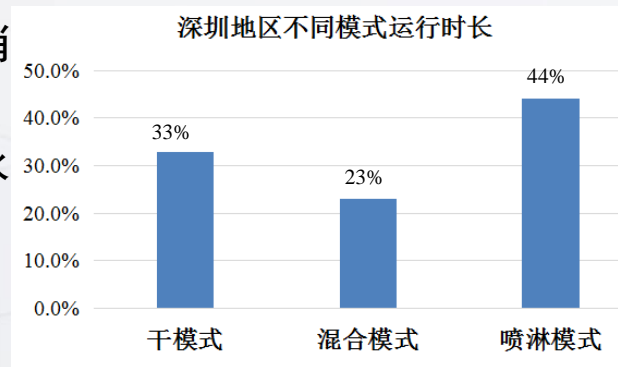
**适用场景：**对节能需求高，有足够安装空间，有外部水源的数据中心。

**节能效果：**

乌兰察布地区PUE为 1.15；

北京地区PUE为1.20；

深圳地区PUE为1.22~1.25。



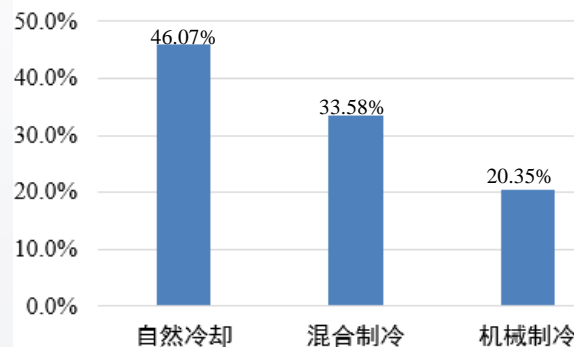
## 氟泵空调—单元式系统



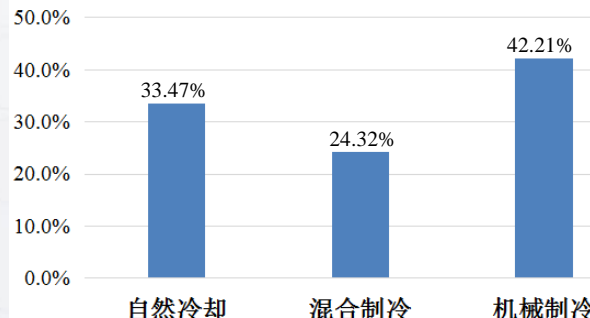
根据室外温度&IT负载情况，分别运行在三种工作模式，实现按需制冷

运行模式	室内环境温度	氟泵	压缩机
自然冷却	干球 $T \leq 10^{\circ}\text{C}$	ON	OFF
机械制冷	干球 $T > 10^{\circ}\text{C}$ 且 湿球 $T \leq 20^{\circ}\text{C}$	OFF	ON
混合制冷	湿球 $T > 20^{\circ}\text{C}$	ON	ON

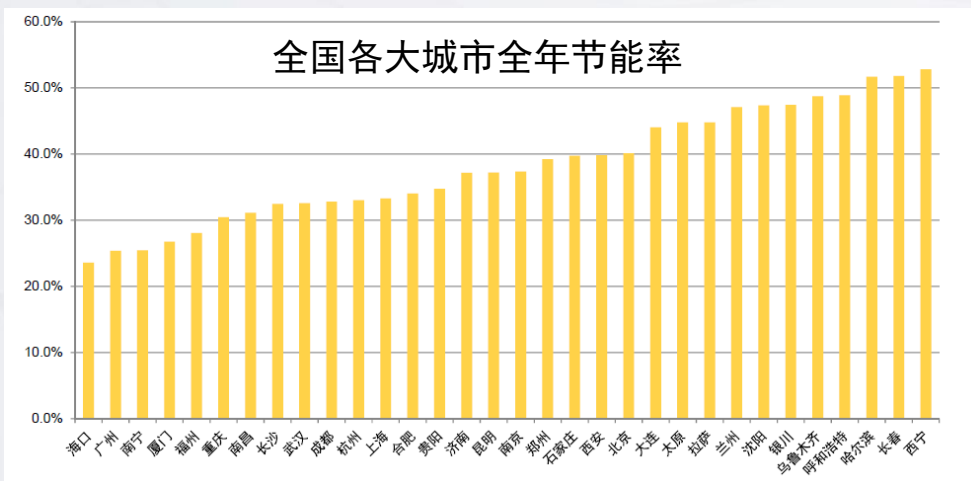
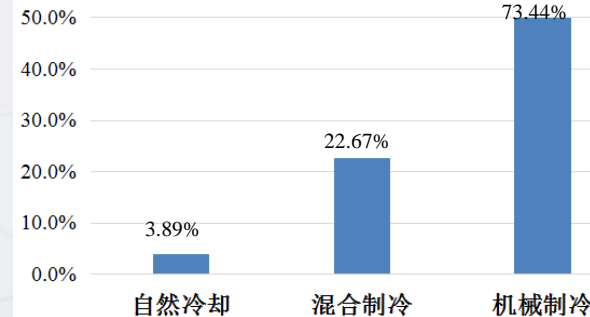
北京地区不同模式运行时长



上海地区不同模式运行时长



深圳地区不同模式运行时长

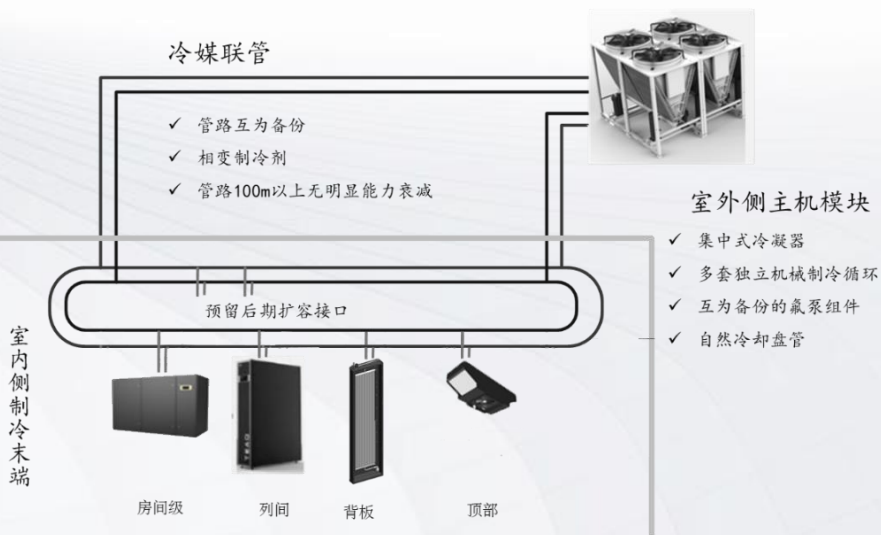


- ◆ 室外温度低于 $20^{\circ}\text{C}$ 即可切换到混合制冷模式，可应用于全国。
- ◆ 全年综合节能率均在30%以上。

**特点：**采用氟泵充分利用室外自然冷源，节能效果较好。改造项目中易于替换传统风冷直膨空调。氟泵安装需占用一定空间。  
**适用场景：**可替换原有风冷空调系统。



## 氟泵空调—多联式系统



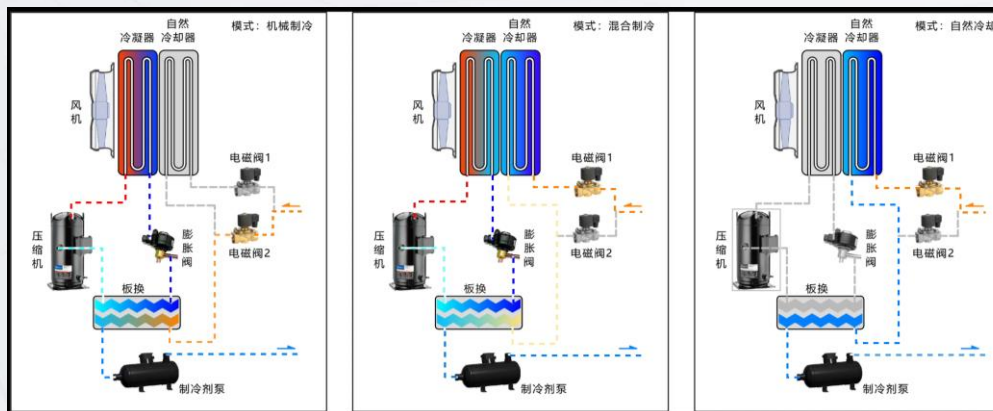
**特点：**采用氟泵充分利用室外自然冷源，节能效果较好。冷媒管数量较单元式氟泵空调系统更少，安装便捷。

**适用场景：**单机房机架数较多，冷媒管安装空间紧张。

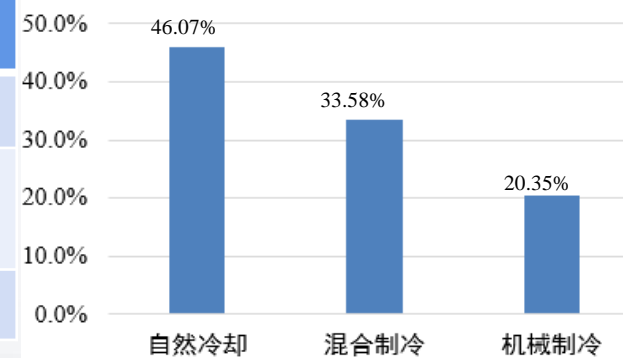
**节能效果：**北方地区PUE为1.30。

根据室外温度&IT负载情况，分别运行在三种工作模式，实现按需制冷

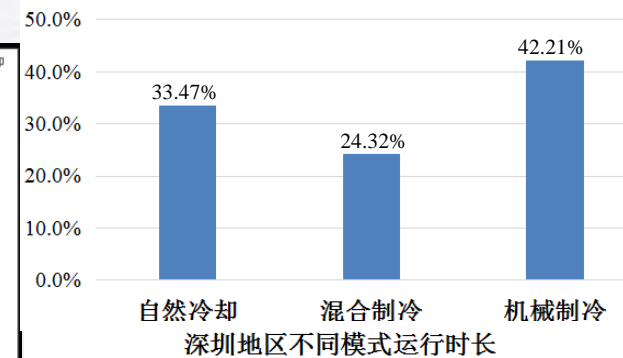
运行模式	室内环境温度	氟泵	压缩机
自然冷却	干球 $T \leq 10^\circ\text{C}$	ON	OFF
机械制冷	干球 $T > 10^\circ\text{C}$ 且湿球 $T \leq 20^\circ\text{C}$	OFF	ON
混合制冷	湿球 $T > 20^\circ\text{C}$	ON	ON



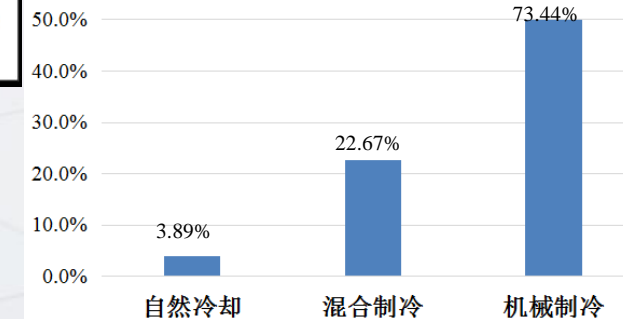
北京地区不同模式运行时长



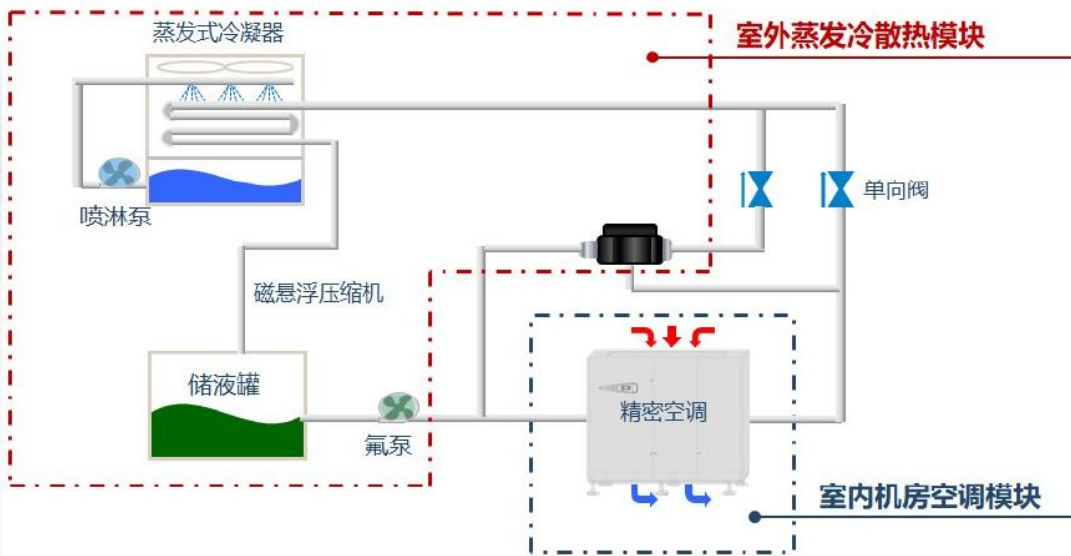
上海地区不同模式运行时长



深圳地区不同模式运行时长



## 氟泵空调—蒸发冷凝式系统



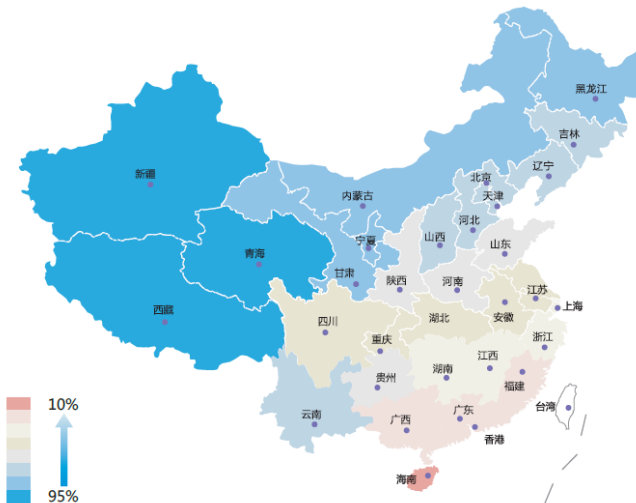
**特点：**采用氟泵充分利用室外自然冷源，采用磁悬浮无油技术、蒸发冷却技术，节能效果极好。冷媒管数量较单元式氟泵空调系统更少，安装便捷。

**适用场景：**单机房机架数较多，冷媒管安装空间紧张，节能要求高的场景。

**节能效果：**北方地区PUE为1.20；深圳地区PUE为1.25。

根据室外温度&IT负载情况，分别运行在不同工作模式，实现按需制冷

切换条件	运行模式	运行部件	状态
湿球温度 $\geq T1$	蒸发冷凝压缩机制冷模式	压缩机	ON
		热管动力泵	ON
		蒸发冷凝风机	ON
		蒸发冷凝水泵	ON
湿球温度 $< T1$	动力循环风蒸发自然冷模式	压缩机	OFF
		热管动力泵	ON
		蒸发冷凝风机	ON
		蒸发冷凝水泵	ON

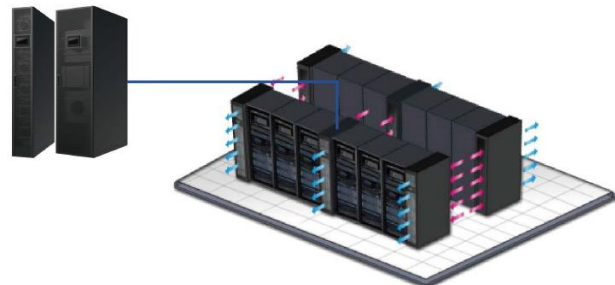


完全自然冷却时间全年占比分析  
(机房送回风25°C/37°C)

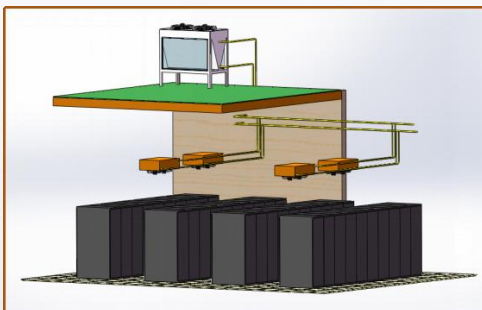
## 高效空调设备



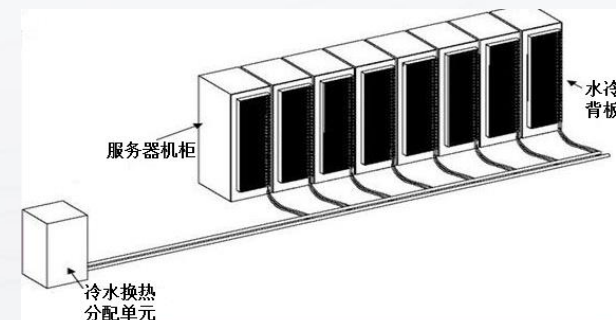
机房专用空调配置EC风机，根据机房负荷变化，调整风机风量，降低风机的功率，降低机房空调能耗。



- ◆ 列间空调有效解决冷热气流短路的问题，保障服务器机柜温度均匀，降低局部热点，增加服务器的运行可靠性，有效的降低不必要的能耗。
- ◆ 更易于实现热区封闭，提高机房温度，提高空调的制冷效率。
- ◆ 便于扩容；无需高架地板，摆脱高架地板的束缚
- ◆ 风机功耗比传统的房间级空调约下降30%。

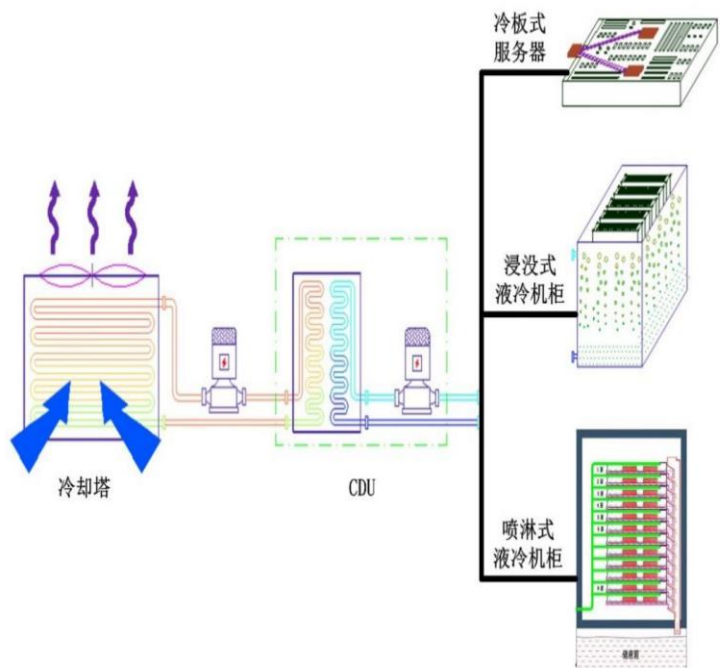


重力热管系统室内末端分布式吊装，不占用机房平面布局面积，同时有效的解决了机房供冷不均、局部热点问题。



- ◆ 在机架背后直接悬挂水表冷器，无额外风机驱动，仅靠服务器内的风扇驱动气流。热量几乎是在产生点被直接对冲，机架总排风已基本不含高热。

## 液冷技术



冷板式液冷系统采用冷板对服务器CPU和GPU降温，依靠流经冷板的工质将热量带走。通过干冷器或者冷却塔把冷板的热量释放到室外，实现液冷工质循环，带走服务器的热量，液冷系统无需压缩机。

**特点：**高可靠性，高节能性。

**适用场景：**高热密度数据中心。需要风冷。

**应用：**对现有服务器进行改造。

浸没式液冷系统采用专用冷媒，具有不导电、无闪点、无腐蚀性、无毒性的特性，利用环保冷媒良好的热物理特性，通过控制系统物理参数，利用冷媒工质的气化潜热转移服务器内部热量，极大提高了系统的换热效率。

**特点：**高可靠性，高节能性。

**适用场景：**高热密度数据中心。

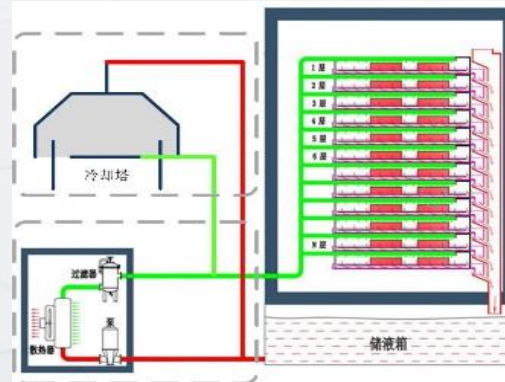
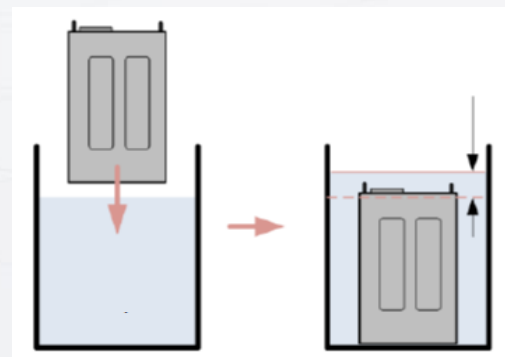
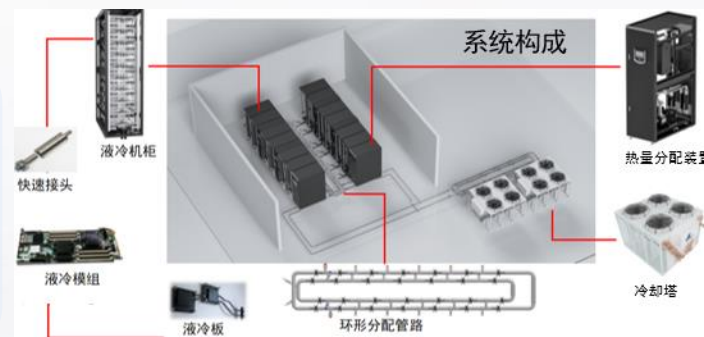
**应用：**专用浸没式液冷服务器。

喷淋式液冷系统采用专用冷媒，具有不导电、无闪点、无腐蚀性、无毒性的特性，直接对服务器芯片进行喷淋，通过冷媒的气化潜热转移服务器内部热量，提高了系统的换热效率。蒸发温度高，无须压缩机制冷，可全年自然冷却。

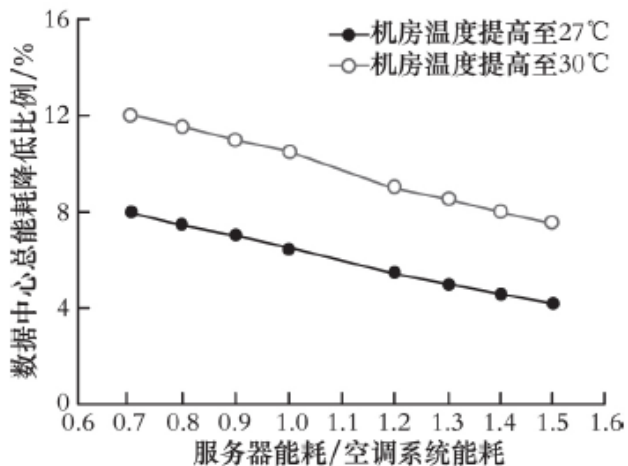
**特点：**高可靠性，高节能性。

**适用场景：**高热密度数据中心。

**应用：**对现有服务器进行改造。

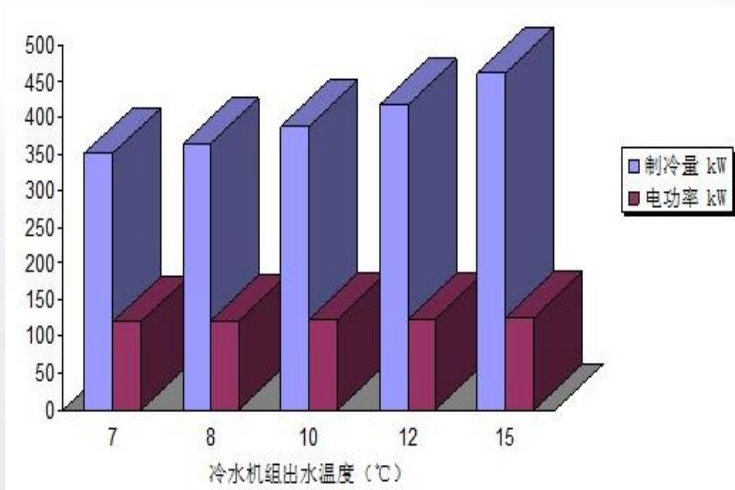


## 提高机房温度



- ◆ 机房温度的提高能够有效降低数据中心总能耗。
- ◆ 机房温度提高幅度越大，数据中心的能耗降低幅度越大。

## 提高供水温度



冷水机组的制冷量与用电功率的关系

- ◆ 提高集中空调冷冻水温度可以提高冷水机组能效，延长自然冷源利用时间，达到降低空调系统能耗的目的。
- ◆ 提高水温后，现有空调末端参数是否满足要求需要校核。

## 优化室外机散热

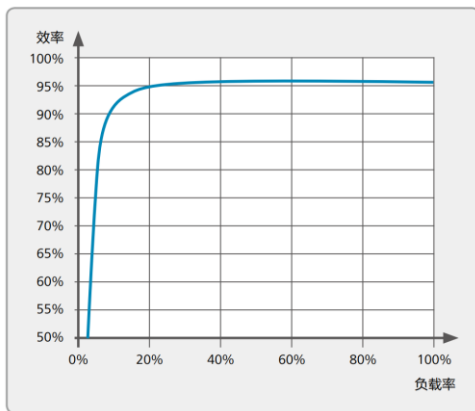


- ◆ 空调冷凝器安装过密或冷凝器进风侧距屋面太近，均会影响室外机散热。
- ◆ 需要增加冷凝器间距或抬高冷凝器。

电气节能技术主要如下：

## 高效节能的高频模块化UPS

### 低负载率下高效运行



◆40%负载率下可保持96%的高效率

◆20%负载率下可保持95%的高效率

### ECO模式效率可以达到99%以上

◆电网质量较好时，可通过ECO功能，将运行效率提升至99%以上，节约能耗。

◆ECO模式下，负载默认由旁路供电，同时逆变处于待机状态。

◆当市电异常时，可快速切回逆变模式，保障负载供电质量。

### 智能休眠，保障极低负载率时UPS系统高效运行

◆极低负载率（10%-15%以下）时，可通过启用智能休眠，使部分模块进入待机状态，提升系统负载率至最佳范围，从而改善运行效率。

◆休眠之后，系统仍会保持至少一个模块冗余，并在系统负载增加时立即唤醒休眠模块，确保系统安全可靠。

## 传统工频机与高频模块机的对比（以400kVA为例）

项目	传统工频机	高频模块机
谐波含量	<5% (30%)	<3%
机组效率	82%~90%	96%~97%
宽度 mm	1600~3000	800~1400
重量 (kg)	600~725	253~480

## 空调AI控制系统

## 空调群控系统



### 精密空调节能控制:

◆对每台精密空调增加节能控制设备，采集精密空调送、回风温度，与原精密空调控制系统配合，通过内置控制系统结合AI智能群控输出的风机转速控制量，使精密空调高效、稳定运行。

◆通过采集冷、热通道温度，动态调节各精密空调节能控制器内置参数，使冷量与热负荷分配更合理。

适用条件:适用于所有品牌的直接蒸发式精密空调

节能效果:节电率高达35%-40%

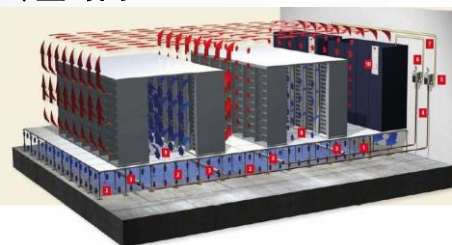
◆群控系统根据机房的负荷变化，增加空调运行台数或减少空调运行台数，自动控制空调的冷量输出，实现节能运行。

◆群控系统可以避免同一机房内空调的反向动作，如部分空调在制冷，另一部分空调在加热；或部分空调在除湿，另一部分空调在加湿，避免竞争运行增加能耗。

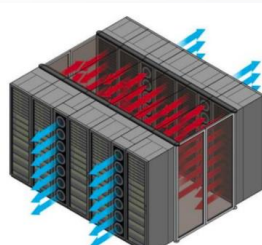
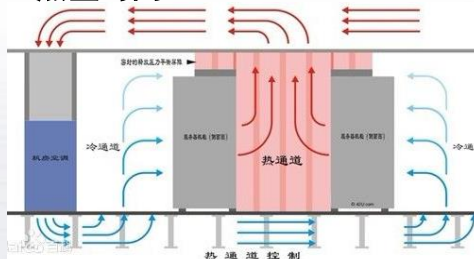
机柜节能技术主要如下：

## 冷/热区封闭

冷区封闭

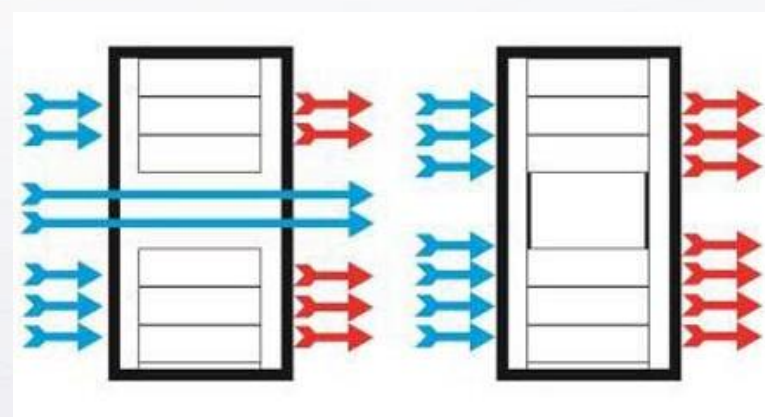


热区封闭



- ◆冷区或热区封闭减少冷、热气流混掺，提高冷风利用率。
- ◆热区封闭时，工作人员一般在冷区活动，提高机房温度对人员舒适性影响不大，易于被人员接受；冷区封闭时，工作人员一般在热区活动，提高机房温度多，人体不适感增强，难于被人员接受。
- ◆热区封闭的节能效果优于冷区封闭。

## 机柜增加盲板



机柜增加盲板气流组织示意

- ◆ 机房内的一部分机柜，由于设备数量较少，冷风从机柜下部向上进入机柜后，很大一部分冷风未经过设备直接进入机房内，这样就导致了空调的送风短路，使空调的制冷效率大大降低。
  - ◆ 在机柜内没有安装设备的空间安装盲板，使冷风只能通过设备再送到机房内，减少风的短路，提高空调的制冷效率。
- 节能对比：  
封闭冷通道比传统机房节能达8%，封闭热通道比传统机房节能达10%。

比较项目	冷区封闭	热区封闭
初投资	低	高
实际节能效果	略差	好
层高要求	低	高
人员舒适性	差	好
适用性	新建、改建数据中心	新建、层高高的改建数据中心



## 建筑节能技术主要如下：

- ◆ 数据机房围护结构的地面、墙面、顶面做内保温设计。保温隔热效果稳定性好，避免机房围护结构与周围环境产生“热桥”现象。
- ◆ 建筑门窗是建筑热交换、热传导最活跃、最敏感的部位。根据数据中心规范要求，对机房的窗户进行封堵处理，门选用自带闭门器式防火门，做好机房“恒温恒湿”的保障。
- ◆ 建筑结构对冷热分区进行物理隔离，机房制冷系统形成有序稳定的气流组织，降低能耗，达到节能的效果。



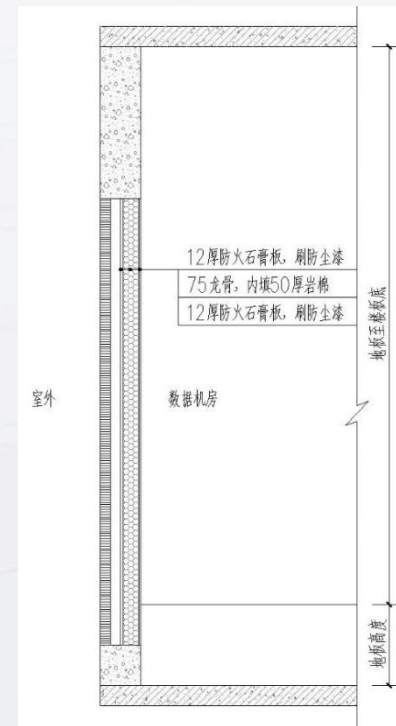
橡塑保温板



保温岩棉



钢制防火门（自带闭门器）



封窗

# 综合解决方案

---

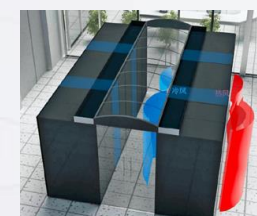
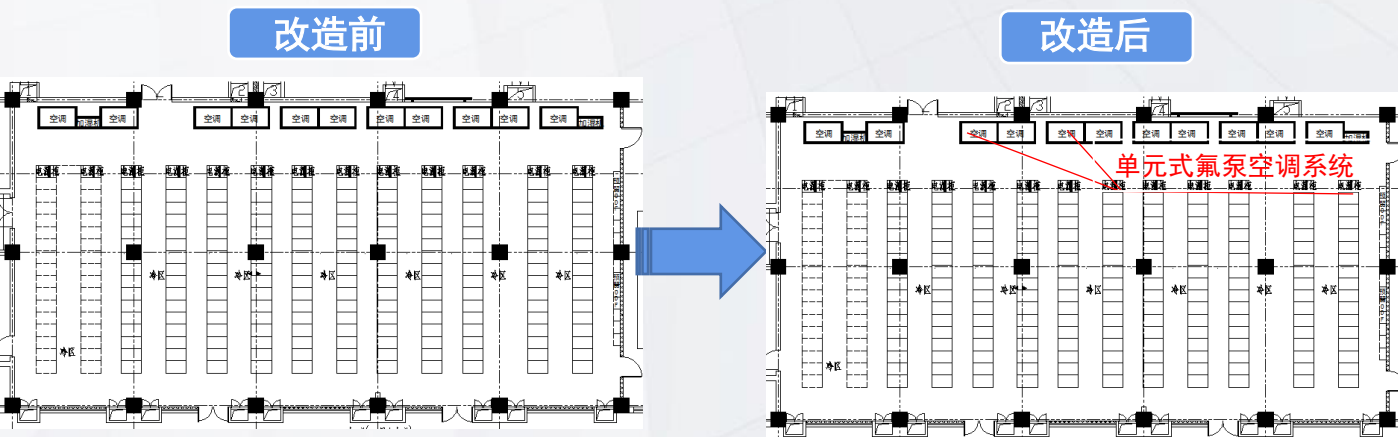
## 04 PART FOUR

## 北京某数据中心如不进行节能改造，则需退出使用

项目	改造前	改造后
面积/m <sup>2</sup>	450	450
机架数	208	208
单机架功率/kW	6	6
空调形式	风冷空调	单元式氟泵空调
冷热分区	有冷热分区，但冷/热区无封闭	冷通道封闭+机柜增加盲板
室外机散热	冷凝器间距过小，影响散热	集中式冷凝器
PUE	2.0	1.3
全年电费（万元）	2822.77	1037.71

### 解决方案：

- ◆ 采用单元式氟泵空调系统替换原有风冷空调，充分利用自然冷源；
- ◆ 提高机房空调回风温度由24℃调整到37℃，有效降低空调能耗；
- ◆ 采用冷通道封闭技术，减少冷、热气流混掺，提高冷风利用率；
- ◆ 机柜增加盲板，减少风的短路，提高空调的制冷效率；
- ◆ 采用集中式冷凝器替代原有分散式冷凝器，改善冷凝器通风条件；
- ◆ 采用高频模块化UPS替代传统工频机；
- ◆ 采用精密空调能效控制设备实现机房空调群控及风机转速控制，提高空调使用能效
- ◆ 采用钢制防火门更换原有木门，起到保温作用。

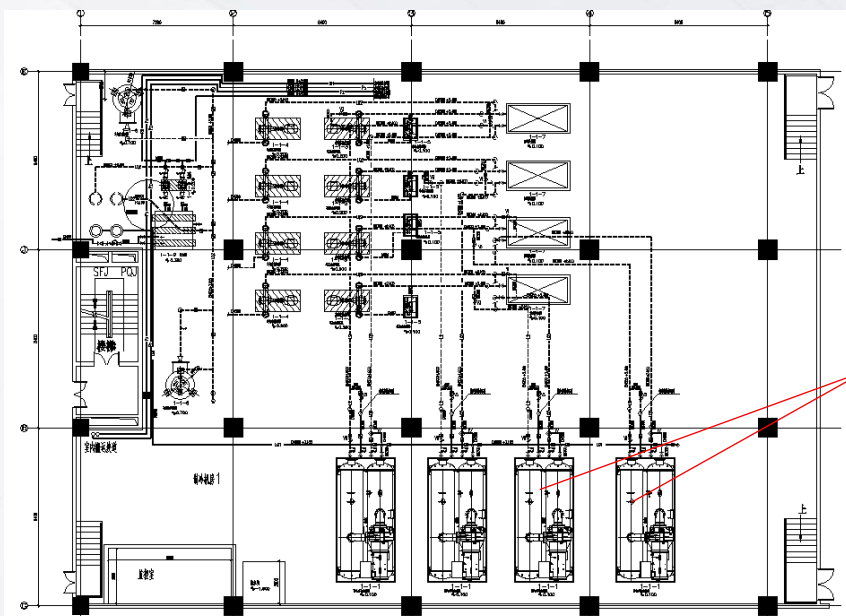


## 北京某数据中心如不进行节能改造，则需退出使用

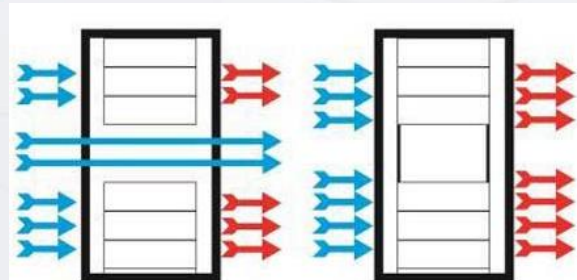
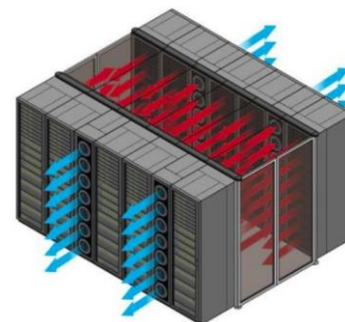
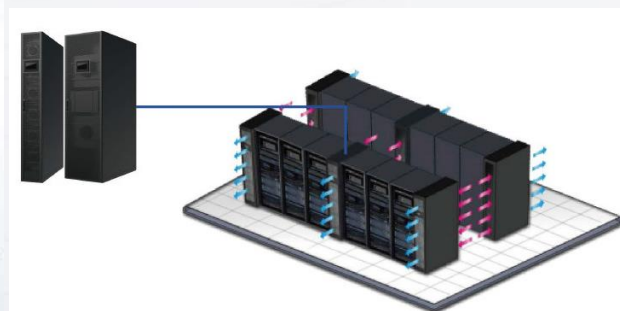
项目	改造前	改造后
冷源	定频离心式冷水机组	变频离心式冷水机组
供回水温度	10/15℃	16/22℃
冷冻水泵/冷却水泵	变频	变频
冷却塔	开式冷却塔	开式冷却塔
末端空调形式	房间级空调	列间空调
冷热分区	有冷热分区，但冷/热区无封闭	热通道封闭
PUE	1.8	1.3

### 解决方案：

- ◆ 采用变频离心式冷水机组替换原有定频离心式冷水机组，冷机超配，保证冷机在高效区运行；
- ◆ 提高供水温度，降低制冷系统能耗；
- ◆ 末端采用列间空调替代原有房间级空调，更便于热通道封闭；
- ◆ 提高机房空调回风温度由24℃调整到37℃，有效降低空调能耗；
- ◆ 采用热通道封闭技术，减少冷、热气流混掺，提高冷风利用率；
- ◆ 机柜增加盲板，减少风的短路，提高空调的制冷效率；
- ◆ 采用精密空调能效控制设备实现机房空调群控及风机转速控制，提高空调使用能效



变频离心式冷水机组





第十六届中国IDC产业年度大典  
The 16<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony



# INTERNET DATA 能源·算力·数字化 CENTER CONFERENCE THANKS

第十六届中国IDC产业年度大典  
The 16<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony

2021  
12/21-22 中国·深圳

主办单位：中国IDC产业年度大典组委会

承办单位：中国IDC圈、CloudBest

支持单位：中国通信工业协会数据中心委员会、开放数据中心委员会、云计算发展与政策论坛用户委员会  
云计算开源产业联盟、中国人工智能产业发展联盟