

# 能量回收技术的应用



# ABOUT 关于气宇

淄博气宇空调节能设备有限公司是根据时代需求，结合国内外先进技术发展起来的一家专业从事室内空气品质研究和相关产品研发的专业制造公司。目前公司在北京、广州、上海、重庆等主要城市已设立分部，随着产品研发水平的不断提高，国际间合作日益频繁，公司与欧洲、澳洲、美洲、香港、台湾等国家和地区客户间的合作越来越多。公司致力于引进国际最新的室内环境理念和先进的生产制造技术，开发具有前瞻性、专业性的空调能量回收节能产品，最大限度的创造节能、环保、健康的生活新环境。

公司集产品生产、销售、设计、安装服务于一体，为适应不同场合不同客户的需求，开发了多种形式的热回收系统产品，有热管式、板式、转轮式，液体循环式等各种换热器，以及应用换热技术开发的新风换气机、组合式热回收空调机组等产品，广泛应用于商用中央空调、工业净化中央空调、健康绿色住宅、数据中心换热、5G基站、医疗净化、风电换热、污泥烘干、规模化养殖节能通风、新能源汽车新旧动能转换、充电桩换热、印刷、食品烘干等领域，满足不同客户需求。自投入市场以来，以其技术先进、性能稳定、服务周到，倍受客户信赖。截至目前，已成功为国内外5万多家客户提供了优质的新风换气、空调、净化及换热系统。

## CONTENTS 目录

公共场所新风节能系统 FRESH AIR ENERGY RECOVERY SYSTEM IN PUBLIC PLACES	03
热泵烘干热回收节能系统 ENERGY RECOVERY OF HEAT PUMP DRYING SYSTEM	05
净化空调新风系统 CLEAN AIR CONDITIONING FRESH AIR SYSTEM	07
规模化科学养殖空调通风系统 AIR CONDITIONING AND VENTILATION SYSTEM FOR LARGE SCALE SCIENTIFIC BREEDING	09
工业热排放回收再利用系统 INDUSTRIAL HEAT EMISSION RECOVERY AND REUSE SYSTEM	11
烟气消白环保系统 SMOKE WHITENING ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEM	13
间接蒸发式冷却系统 INDIRECT EVAPORATIVE COOLING SYSTEM	17
风电机舱冷却降温系统 WIND TURBINE NACELLE COOLING SYSTEM	19
矿井排风余热回收系统 MINE EXHAUST WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM	21



# FRESH AIR ENERGY RECOVERY SYSTEM IN PUBLIC PLACES

## 公共场所新风节能系统

### 公共场所空气品质现状

目前，公共场所配置及使用空调的情况越来越多，然而，公共场所人流大，污染源多，室内空气质量很差，人们长期处于这样的环境中，易引起疲劳不适和疾病的传播。

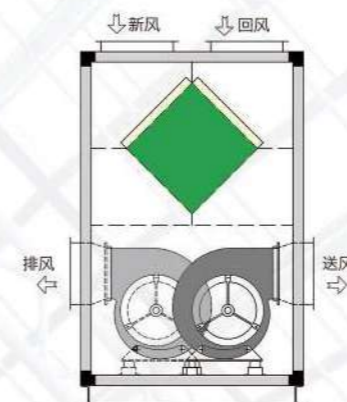
### 改进措施和带来的问题

引入新风，可以有效改善室内空气品质，《公共场所卫生指标及限值要求》对新风量有明确规定。然而，引入新风、直接排出室内空气，会造成能源大量浪费。

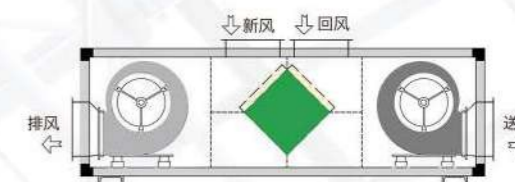
### 如何解决

采用带热回收装置的新风换气设备，可以将排风中的能量回收到送风中，既能有效改善室内空气品质，又很好的解决了能源浪费问题。

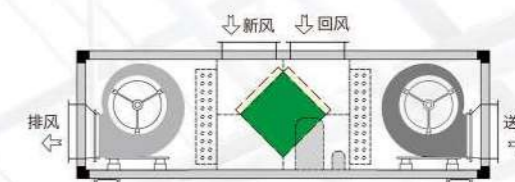
### 热回收新风换气设备结构简图



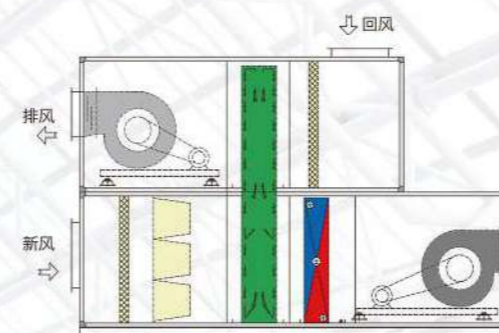
立式能量回收新风机组



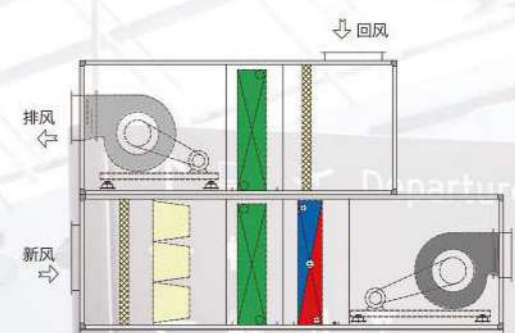
吊顶式能量回收新风机组



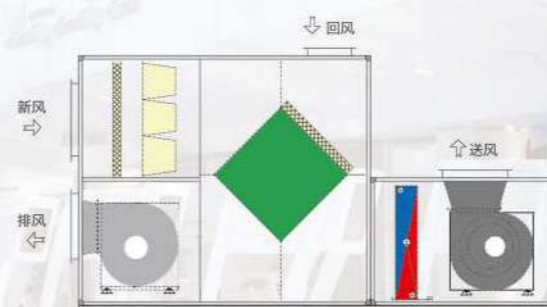
热泵式能量回收新风机组



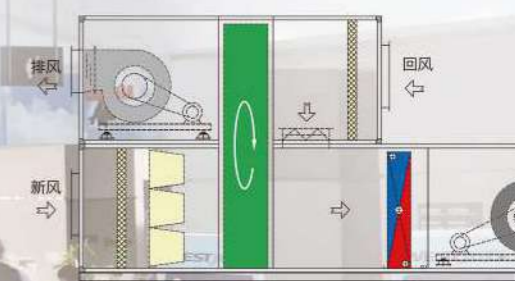
热管式能量回收新风机组



液体循环式能量回收新风机组



板式能量回收新风机组



转轮式能量回收新风机组

### 舒适性空调房间所需新风量推荐表

房间类型	一般病房	体育馆	新剧院 百货商场	教室	办公室	计算机房	餐厅	高级客房	会议室
每人所需新风量 $Q(m^3/h)$	17-42	8-20	8.5-21	10-25	25-62	40-100	25-50	30-75	50-125
房间新风换气次数 $p(\text{次}/h)$	1.06-2.65	0.50-1.25	1.06-2.66	1.3-3.3	1.56-3.90	2.5-6.25	1.25-3.13	1.88-4.69	3.13-7.81

# ENERGY RECOVERY OF HEAT PUMP DRYING SYSTEM

## 热泵烘干热回收节能系统

随着我国经济的进一步发展，绿色能源的利用将会越来越广泛。带板式显热回收功能的热泵除湿烘干机近年来发展迅猛，在我国的长江流域、西南、华南地区有大量的应用。

该机组运用逆卡诺原理，并结合高效热回收技术，在整个烘干除湿过程中，通过回风管将烘房内的湿空气接入主机，利用显热板式热回收器回收湿热空气的显热和潜热，进行热回收再利用，大大提高了主机的性能，提高了烘干速度以及物料品质。

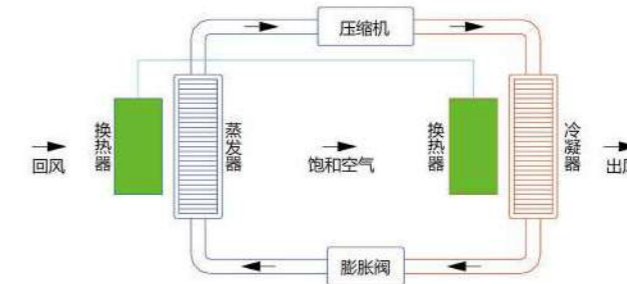
热泵烘干热回收系统可应用于食品、药材、烟草、木材、污泥烘干，具有烘干品质好、自动化程度高等特点，是现代烘干行业节能、绿色、环保的最佳优选产品。



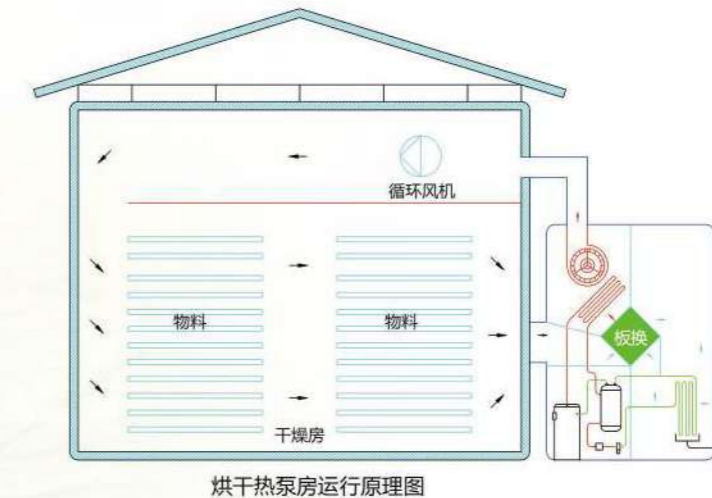
## 热泵烘干机带热回收与不带热回收工作原理

热泵烘干机干燥空气时，空气在干燥室与设备之间形成闭式循环，利用蒸发器的吸热功能对湿热空气降温除湿，利用冷凝器的放热功能对干冷空气进行加热，达到循环除湿干燥的效果。

带热回收功能与不带热回收功能的热泵烘干机的主要区别，在于空气的循环方式不同，前者配套板式显热换热器，在空气的循环过程中，换热器起到预冷、预热的功能，降低了压缩机运行的负荷，达到节能的目的。



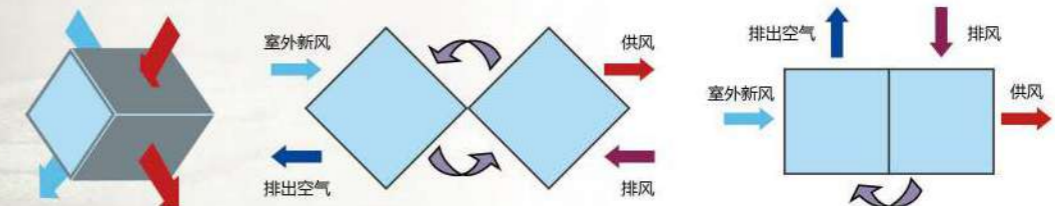
## 热泵烘干系统运行模式



## 热回收节能分析

以某热泵烘干机为例，设计干燥空气温度65°C，相对湿度30%，循环空气通过蒸发器后温度为35°C，冷凝器需要将35°C的空气加热到65°C才能使用。

配套BXB500-400-3.5的换热器后，35°C的回风经过板式换热器后吸收排风中的热量，温度升高到46.6°C。冷凝器只需将空气从46.6°C加热到65°C就能达到使用要求，大大降低蒸发器及冷凝器的负荷，从而减小整机功率，达到节能的目的。



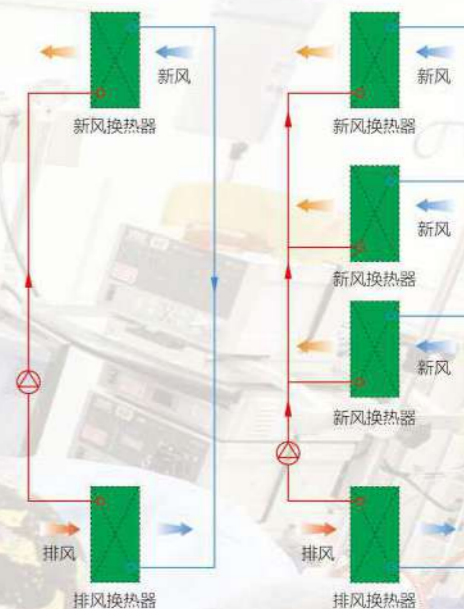
## 选型与经济计算

我们非常高兴能为您展示我们与清华大学联合开发的板式换热器计算与选型软件，如您需要，请联系我们！

# CLEAN AIR CONDITIONING FRESH AIR SYSTEM 净化空调新风系统

医疗、生物制药、高端电子智能行业已经崛起为国家的大型产业战略，这些产业都离不开净化系统的应用。由于净化系统的特殊性，其新风的引入和部分室内风的排出都依靠动力来实现，在没有新、排风能量回收装置的系统，新风会极大的消耗能源，而排风中的能量则白白浪费掉，如果能够把排风中的能量回收，对新风进行预冷或预热，就能够最大限度的减少资源的浪费。而这种强送、强排的系统方式更有利于新、排风能量回收的布置和利用。

在各大医院、治疗中心及动物实验室的空调系统设计中，为避免交叉污染，新风机、排风机之间的距离通常比较远，我公司可以提供液体循环式能量回收方案。这种能量回收方式有效避免了新、排风的交叉污染，通过液体循环有效回收排风中的冷热量，把回收的能量释放到新风中，从而达到减小新风能耗的目的，此回收系统可以一拖一、一拖多模式。



在工艺净化场所中，为保证密闭空间的净化等级，这些区域都是相对独立和封闭的。由于要保持这些区域空气含氧量，必需按照一定的比例增加新风的供应，这种情况下我们就可以采用空调系统及板式、转轮或热管式能量回收装置。



AT净化机组

# AIR CONDITIONING AND VENTILATION SYSTEM FOR LARGE SCALE SCIENTIFIC BREEDING

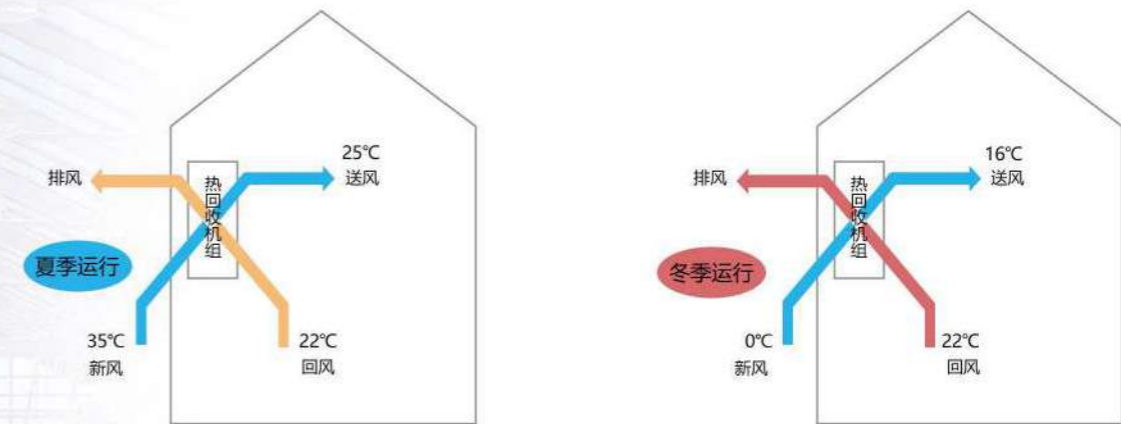
## 规模化科学养殖空调通风节能系统

随着现代科技水平的提高，菌类、花卉、蔬菜、畜禽类养殖越来越规范化、规模化，室内环境因素的优劣程度直接影响到植物、畜禽的生长和经济效益，这其中包含温度、湿度、二氧化碳浓度等，我们可以人工调节、控制这些条件，以利于植物或动物的生长。我公司生产的养殖类空调新风节能系统配有能量回收换热器，可以做到兼顾各种参数条件和能源利用，为企业最大限度的节省能源，为动植物的生长提供最佳环境。

### 新风系统特点

- 01** 当开启新风系统时，机器内置的换热装置有效回收排风中的冷量或热量，对新风进行预冷或加热，节能效果显著，一般情况下，可实现50-70%的冷热回收和35-55%的湿回收。
- 02** 调节室内二氧化碳浓度更快捷，机组具备同时送风和排风功能，在输送新风的同时，能更迅速排出养殖空间的二氧化碳和氨气等其它有害气体。
- 03** 可以通过温度、湿度、二氧化碳等控制传感器的配置，实现养殖场所新风系统的全自动运行。

### 新风换热原理



### 节能效果分析

以某香菇菌棒智慧工厂为例，菌棒车间长80×宽40×高7m，要求夏季车间内温度22-25℃、CO<sub>2</sub>浓度0.05-0.1%，为保证CO<sub>2</sub>浓度不超标，设计新风量为24000 m<sup>3</sup>/h。该车间配置4台XHBQ-L60机组，单台机组风量6000m<sup>3</sup>/h、热回收效率60%，每台机组热回收量为57kW，4台机组总计可节约228kW的冷负荷。



# INDUSTRIAL HEAT EMISSION RECOVERY AND REUSE SYSTEM

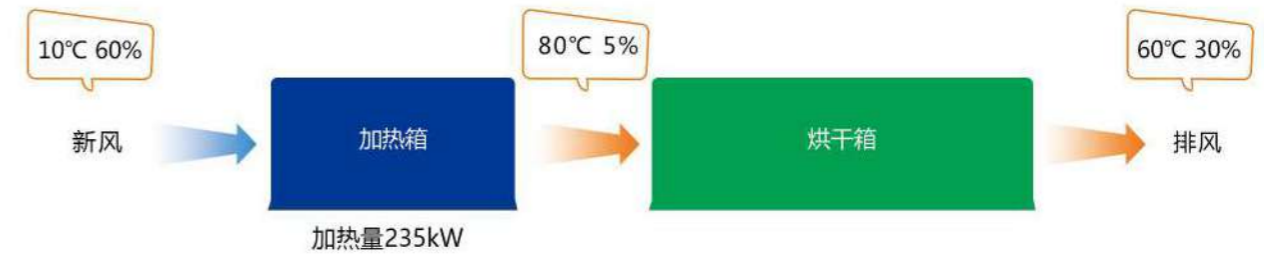
## 工业热排放回收再利用系统

在食品、化工、医药、电子、喷涂、印刷、造纸、化纤等行业，会经常用到烘干设备，将空气（新风）提升到一定温度，对物料进行处理，利用后的空气作为废气（排风）排走，排走的废气通常温度较高，直接排放到大气中，会造成很大的能源浪费。



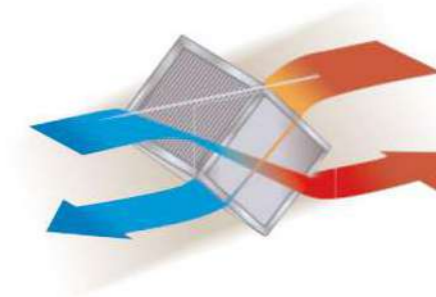
### 烘干案例

以烘干为例，假设某地年平均气温10℃，烘干系统风量10000m³/h，烘干工艺温度80℃，则需要以电能或蒸汽加热的方式，向烘干箱提供约235kW的热量，流程如下。如果直接将废气排走，电能或蒸汽加热的235kW热量同时也排放到大气中，造成了能源浪费。



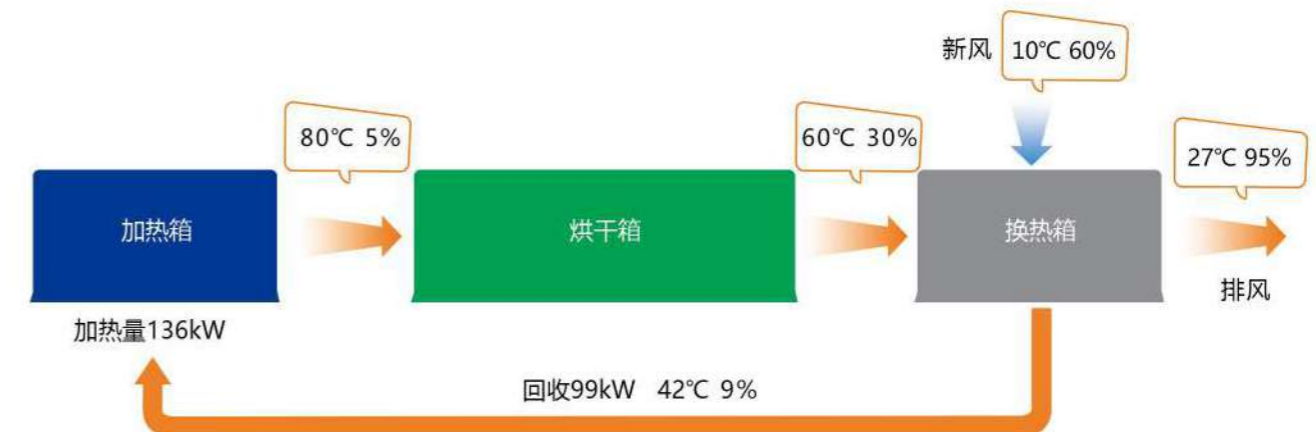
在废气排放系统中，增加换热箱，可以实现对废热的回收再利用。

换热箱的主要部件为BXB板式换热器，板式换热器主要由铝箔（或不锈钢箔）制成，两股由铝箔隔绝而又交叉逆向流动的气流，当存在温度差时，就会发生热的传递，实现能量回收。通过BXB板式换热器，可以利用排风中的热量对新风进行预热，从而达到节能的目的。



### 节能效果分析

按前面的示例，在烘干箱后增加换热箱，利用排风中的热量，对新风进行预热，新风温度由10℃提升到了42℃，使加热箱输入的热量由235kW降为136kW，节约了99kW的热量，减少了对新风加热所消耗的电或者蒸汽用量，流程如下。

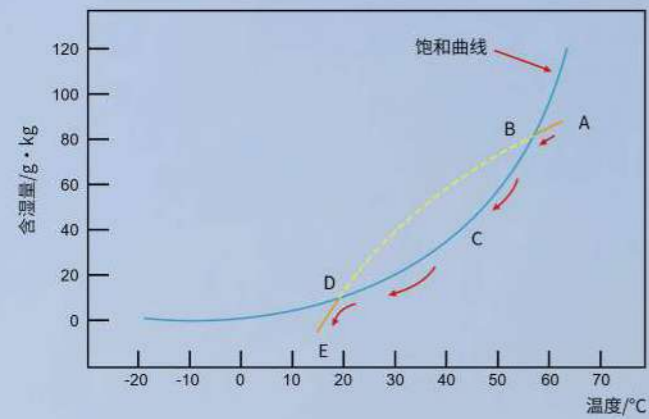


# SMOKE WHITENING ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEM

## 烟气消白环保系统

钢铁、焦化、化工、锅炉的烟气在排放前大都进行喷淋或湿法脱硫，温度降至45~80℃，此时的烟气是饱和湿烟气，烟气中含有大量水蒸汽，水蒸汽中含有消溶性盐、SO<sub>3</sub>、凝胶粉尘、微尘等（都是雾霾的重要成分）。

假定湿烟气在烟囱出口的状况点为A，环境空气的状况点为E，湿烟气由烟囱排出与环境空气混淆过程中，湿烟气到B点后变为饱和状态，之后状况点沿着饱和曲线BCD变化，随着湿烟气温度的降低，湿烟气中过饱和的水蒸气凝集成液态小水滴，小水滴对光线产生折射、散射，从而使烟囱出口的烟羽出现白色或者灰色，形成湿烟羽。

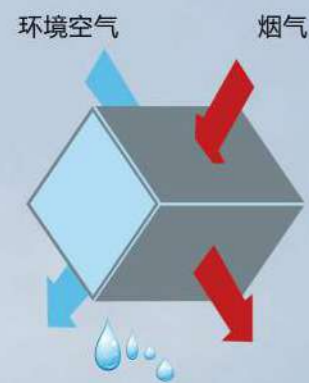


### 烟气消白方案

烟气消白就是在烟气排入大气前，将其中的部分水份去除，从而避免烟囱冒“白烟”，降低“白烟”对环境的影响。

通常情况下，烟气消白一般是先对烟气进行降温冷凝，再对烟气进行加热。

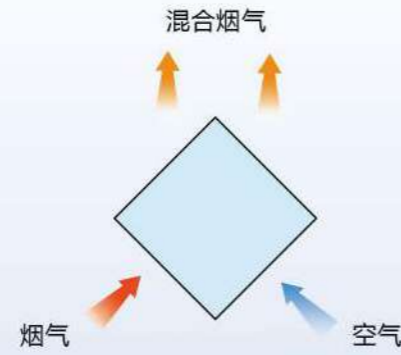
气宇烟气消白机组的主要部件是BXB板式换热器，在板式换热器内，利用环境空气对烟气进行冷却，从而析出烟气中的水份。之后对烟气进行再热，提升烟气温度，使烟气在排入大气环境时不会出现“白烟”。





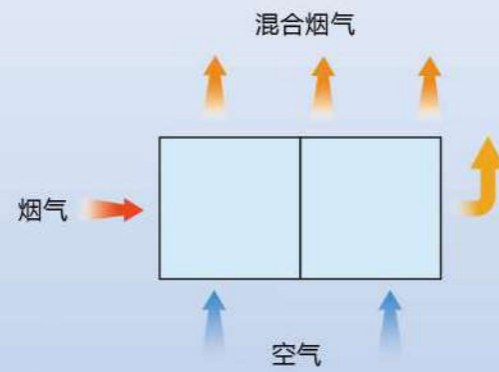
### 工艺路线一

烟气流经BXB板式换热器，在板式换热器中，利用环境空气对烟气降温析水，之后这两股气流混合，提升烟气出口温度，并“冲淡”烟气中的水份。本方案机组结构简单，混合烟气流量增加程度小。



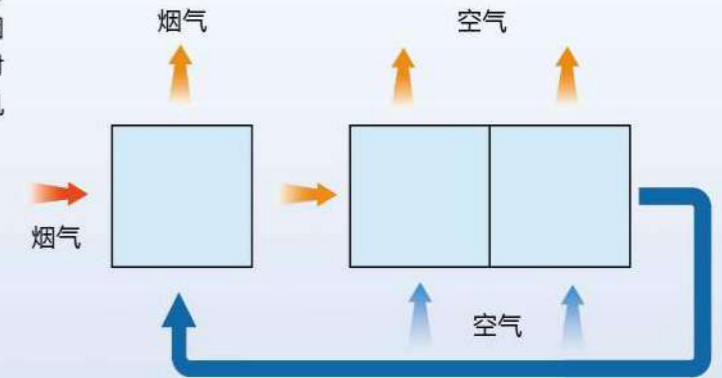
### 工艺路线二

烟气流经两组BXB板式换热器，在板式换热器中，利用环境空气两次对烟气降温析水，之后这两股气流混合，提升烟气出口温度，并“冲淡”烟气中的水份。本方案析水和“冲淡”烟气水份的效果良好，混合烟气流量大。



### 工艺路线三

烟气流经三组BXB板式换热器，在第二、三组板式换热器内，利用环境空气两次对烟气降温析水。析水后的烟气返回第一组换热器内，利用入口烟气本身的温度，对析水后的烟气进行加热升温。本方案烟气流量不变，机组结构较复杂。



### 烟气消白机组简介

- 01** 可高效快速消除“白烟”；利用排烟本身热量对析出水份后的烟气进行再热，提升烟气出口温度，进一步保证了消白效果；使用环境空气对烟气进行冷却析水，无需额外能源损耗。
- 02** BXB板式换热器传热效率高、密封严密、耐腐蚀；机组可自配风机，以克服内部风阻；机组布局紧凑、安装灵活、操作简便。
- 03** 烟气消白机组为量身定做产品，可根据不同客户设计不同方案。



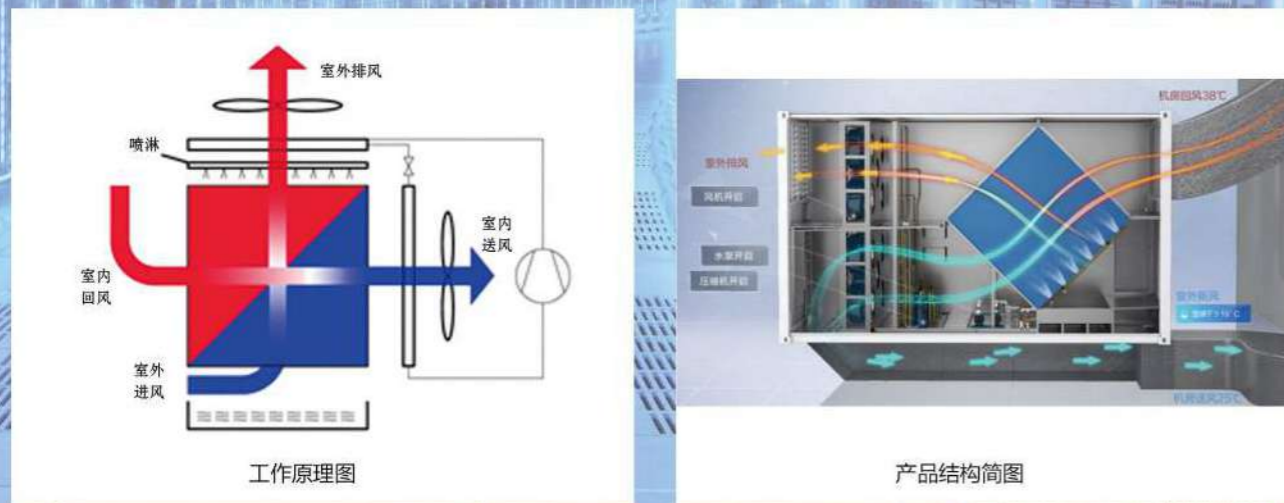
## INDIRECT EVAPORATIVE COOLING SYSTEM

### 间接蒸发式冷却系统

随着5G大数据时代的来临，网络演进和数据产业的快速发展，大型数据中心的规模越来越大，而随之带来数据中心消耗的电能也越来越多。据统计，2018年全国的数据中心用电量为1608.89亿千瓦时，超过了上海市2018年全社会用电量，占中国全社会用电量的2.35%；2023年预计可达2,667.92亿千瓦时，年均增长率将达到10.64%，约等于2.5个三峡的发电量。用电问题已成为制约数据中心业务发展的瓶颈。下表是数据中心各系统配置能耗占比。分析表中数据可以发现，在非IT的能耗中，约有63%的损耗是数据中心降温冷却系统造成的。

系统	IT系统	降温冷却系统	配电系统	其他
能耗占比	62%	24%	12%	2%

针对数据中心降温冷却系统高能耗问题，行业内尝试做过多种节能方案，其中间接蒸发式冷却系统（Indirect Evaporative Cooling，缩写为IEC）是最具潜力的冷却解决方案之一。下图为间接蒸发式冷却系统的工作原理图及产品结构简图。



间接蒸发冷却系统主要包括板式换热器、喷淋系统、压缩机补冷系统三大核心部件。降温过程中，数据中心内部的待处理空气通过板式换热装置，首先利用室外空气对待处理空气进行冷却，同时喷淋系统喷淋水利用室外空气的热量，在板式换热装置中蒸发，利用蒸发吸热，来降低待处理空气温度，使其最大程度地冷却机房内部循环空气。整个处理过程，室内空气是一个闭式循环系统，而室外空气是一个开式系统。室外空气并不进入数据中心内部，从而避免室外空气中水分、污染物进入数据中心。由于处理空气不与水直接接触，其含湿量不变，实现空气的等湿降温。

### 运行模式

依据室外温度不同，间接蒸发式冷却系统可以采取三种运行模式。

环境温度	<18°C	利用室外空气通过板式换热器来实现降温
	18°C~27°C	利用室外空气通过板式换热器加喷淋系统喷淋水来实现降温
	>27°C	室外温度超过27°C后，在前面两种模式基础上，用压缩制冷模式进行补充冷却降温

以单套系统（选用BXB2000-2200-12.0板式换热器）为例，通过选型计算可知，相比单纯用制冷空调系统，采用间接蒸发式冷却系统，每小时板式换热器可回收194kW的热量，喷淋系统可吸收686kW的热量，总共回收880kW的热量。由此可见，采用间接蒸发式冷却系统，每小时可使冷却降温系统节约用电352kW·h，节能效果显著。

### 案例展示



## WIND TURBINE NACELLE COOLING SYSTEM 风电机舱冷却降温系统

风力发电属于清洁能源，具有可再生、无污染、能量大、前景广的特点，大力发展清洁能源是世界各国的战略选择。风电机舱运行时会产生热量，使机舱内温度不断升高，影响设备运行及安全，所以需要及时为机舱散热。

然而，如果采用直接向机舱内送入空气进行冷却的方式，会将舱外的灰尘、腐蚀性气体（尤其是安装于海上的风电机舱）带入舱内，对机组使用寿命造成影响。

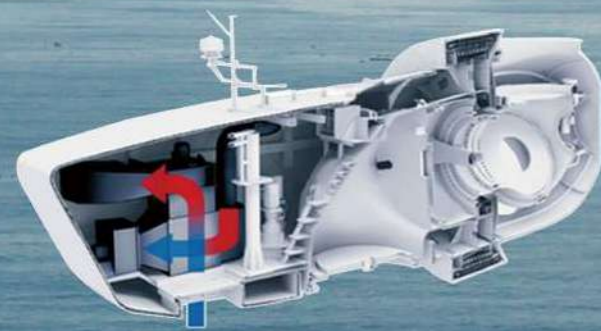
### 冷却降温系统方案

采用间接冷却方式可使舱内、外空气进行间接换热，达到舱内降温的效果，而不会将舱外的灰尘、腐蚀性气体带入机舱内。

间接冷却系统的主要部件是BXB板式换热器，在BXB板式换热器内由铝箔隔离出两路通道，舱内空气为闭式循环，舱外空气为开式循环，这两股空气在换热器内进行热交换，舱内空气将热量传递给舱外空气，使风电机舱内温度降低。并且，舱内外空气因铝箔的隔离不会混合，避免了将舱外的灰尘、腐蚀性气体带入机舱内。

### 冷却效果分析

以2MW机组为例，电机的发热量为70kW，机舱内循环风量为7000m<sup>3</sup>/h、温度85℃，机舱外循环风量为14000m<sup>3</sup>/h、温度40℃，经过BXB1000-1000板式换热器，舱内空气温度可降到47℃，散热量可达72kW。



### 冷却降温系统简介

- 01 风量5000~30000m<sup>3</sup>/h，散热量50~300kW，适用于多种规格的风电机舱散热降温
- 02 机组内配置BXB板式显热换热器，板式换热器采用亲水铝箔、环氧树脂铝箔或不锈钢箔，适用于不同安装环境，耐腐蚀，寿命长
- 03 做了强化传热处理，大大促进热传递，充分保证机舱内的降温效果
- 04 密封可靠、完全隔离，舱内外空气不会互相渗透
- 05 体积紧凑，安装简便，日常维护保养强度小

# MINE EXHAUST WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM

## 矿井排风余热回收系统

我国北方地区冬季气温较低，在进风井巷中会有冰冻现象，给运输、提升设备正常运转带来困难，对安全生产造成威胁，并恶化井下施工条件

根据相关规范，冬季矿井进风口以下的温度要保持在 $2^{\circ}\text{C}$ 以上

提高进风温度的常规方法，是利用锅炉产生的蒸汽或热水，对进风冷空气进行预热。因矿井通风风量比较大，所以能耗比很高

实际上矿井是一个巨大的蓄热体，矿井乏风蕴藏着巨大的、可利用的、稳定的低品位热能，利用这部分热能对新风进行预热，可起到很好的节能效果

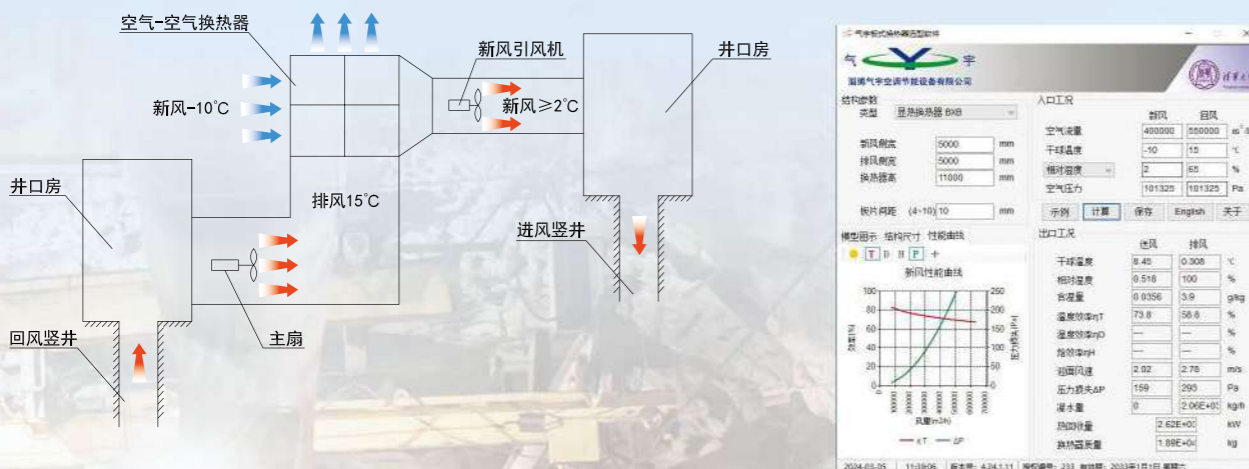
低品位热能回收方式有多种，根据矿井特点兼顾降低能耗的选项，优先推荐空气-空气余热回收系统方案



空气-空气余热回收设备



锅炉烟气消白设备



### 空气-空气余热回收系统特点

- 01 热回收效率高，换热器空气阻力小，尤其适合改造项目，具备节省成本、改造时间短、性价比高等优点
- 02 基于换热设备的结构特点，排风通道清洗方便、不易脏堵
- 03 根据矿井排风的成分不同，换热设备可选用不同材质，以满足整体系统需求
- 04 系统维护简单，使用寿命长，运行费用低，投资收益高
- 05 专用设计软件进行换热计算，各种工况数据清晰易懂



烟气-水余热回收设备



NMP余热回收设备

(2024版)

- 如需更详细资料敬请查询我公司
- 本样本上的设备照片仅供参考，具体设备以实物为准

最大限度的  
创造节能 环保 健康生活新环境

## 淄博气宇空调整能设备有限公司

ZIBO QIYU AIR CONDITION ENERGY RECOVERY EQUIPMENT CO., LTD.

---

地址：淄博市桓台县城张北路738号

电话：0533-8187227 0533-8186008

传真：0533-8186108

邮编：256400

Add:No.738 Zhangbei Road,Huantai Zibo City.

Tel:0533-8187227 0533-8186008

Fax:0533-8186108

P.C.:256400

---

[Http://www.qykt.com](http://www.qykt.com)

E-mail:[qiyukt@sina.com](mailto:qiyukt@sina.com)