

低温环境下采暖 技术探讨

主机研发总监：王忠良

南京天加空调设备有限公司



雾霾与燃煤锅炉

继史上最严的火电排放标准《火电厂大气污染物排放标准》施行后，史上最严的锅炉排放标准新修订的《锅炉大气污染物排放标准》于2014年7月1日实施。



在燃煤电厂之后，燃煤锅炉成为下一步治霾的重点。

目前我国在用燃煤工业锅炉烟尘排放约占全国排放总量的**44.8%**，二氧化硫排放量占全国排放总量的36.7%。燃煤锅炉污染物排放远超煤电。

2013年6月14日国务院常务会议部署大气污染防治十条措施，第一条就提到全面整治燃煤小锅炉。之后发布的《大气污染防治行动计划》第一条对全面整治燃煤小锅炉进行了部署。

《大气污染防治行动计划》重点对每小时20蒸吨以下、每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉提出明确要求：**到2017年，除必要保留的以外，地级及以上城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下的燃煤锅炉，禁止新建每小时20蒸吨以下的燃煤锅炉；其他地区原则上不再新建每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉。**

煤改气现状

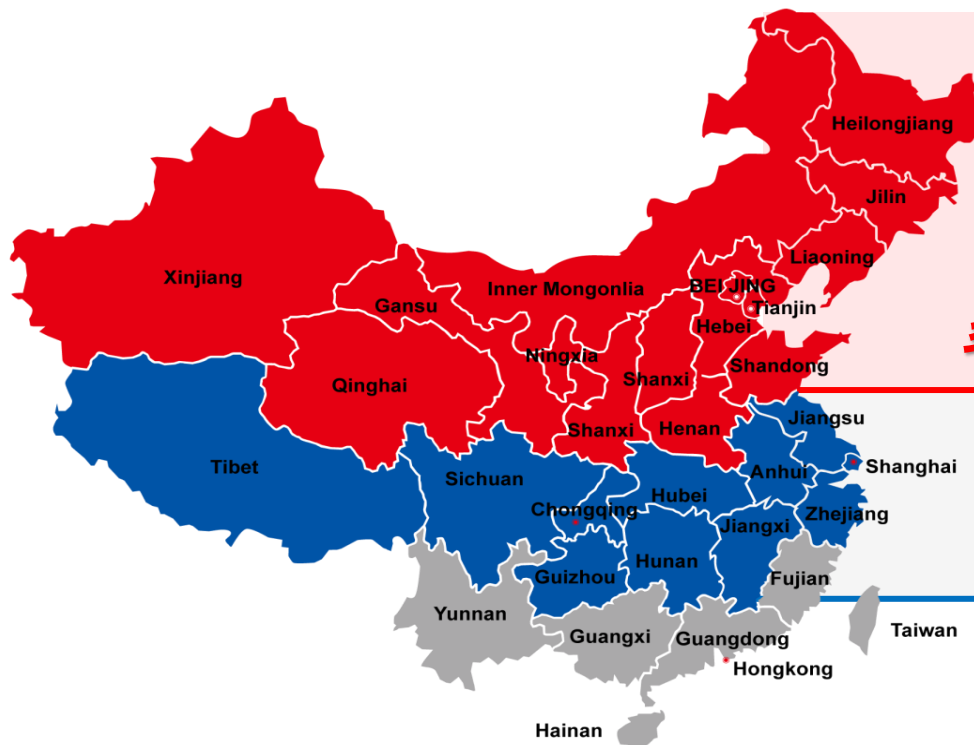
早在前两年，各地已经陆续开始实行“气化”计划，但实行效果仍不理想。业内人士认为，**气源紧张**、配套资金落实不到位、基础设施不完善等因素是制约“煤改气”发展的瓶颈。

首先是“气紧”。据估算，热力供暖每蒸吨每小时消耗天然气80立方米左右，若全国供暖锅炉改造一半，带来的需求增长就超过50亿立方米/年。工业领域，单就造纸来看，若2013年造纸企业全部改气，其带来的天然气需求超过80亿立方米。随着全国各地改气行动继续推进，该机构预计，2014年中国天然气表观消费将达2000亿立方米左右。

据公开报道，2013年我国供气缺口达100多亿立方米，华北地区缺口尤为严重。为解决治理大气污染的压力，京津冀等区域都在争抢气源，气源不足的则面临装置到位但无气的困境。

“去年11月，国家发改委针对煤改气连发三道紧急通知，要求煤改气项目不能一哄而上，没有落实气源的项目不予批准，未经审批的项目不得开工建设。**这从一个侧面反映出煤改气所面临的‘气短’困境。**”

中国供暖需求潜力



集中供热区域 15 省
人口 5.23亿
家庭 1.44亿

多采用制冷/供热两套系统

热泵使用区域 11 省
人口 5.17亿
家庭 1.43亿

集中供暖



直接电采暖



壁挂炉采暖



热泵采暖



绿色采暖核心技术——热泵采暖



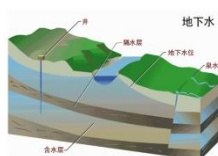
热泵

空气源热泵



水源热泵

地下水



地表水

污水



工业冷却水



地源热泵



吸收式热泵



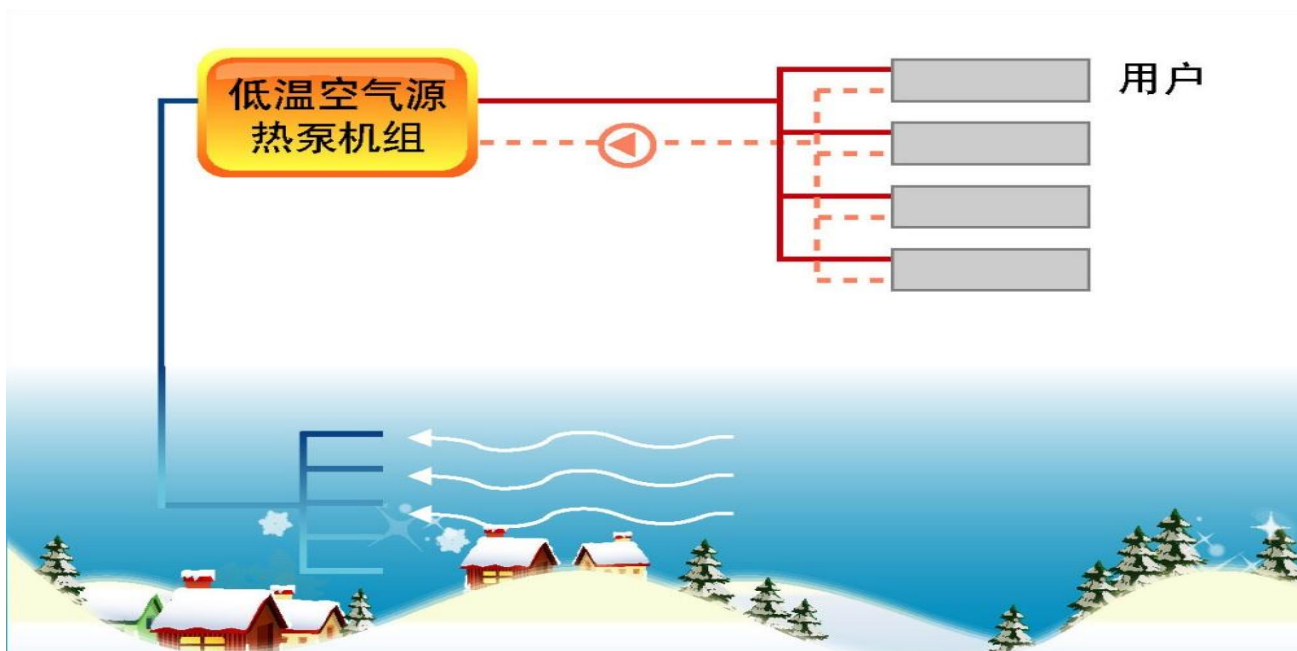
江河湖



海水

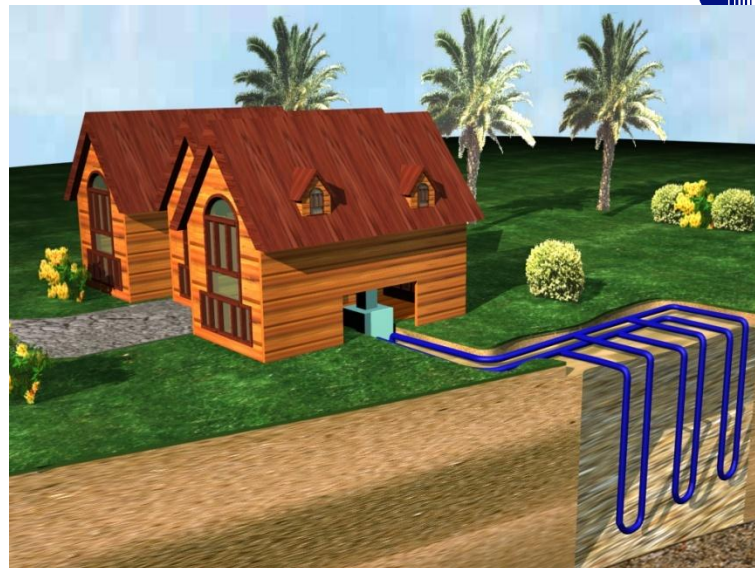


空气源热泵的技术原理



- 空气无处不在，空气中蕴含着大量的**低品位热源**，而且这部分热源是**可再生**的。为了有效利用这种低品位可再生热资源，人们根据逆卡诺循环原理发明了空气源热泵。
- 正如“水泵”是用来输送水的，“热泵”是输送热的。就像水泵把水从水位低的地方输送到高处一样，空气源热泵是把热从温度较低的空气中**提出**出来**输送**到建筑中用于供暖和生活热水。

空气源热泵供暖的必要性



水地源热泵、余热源热泵供暖技术经过十余年的推广和应用，已经证明是一种环保、高效、经济和可靠的可再生能源利用技术，对我国当前的节能减排任务做出了重要贡献。以水地源热泵技术为代表的可再生能源利用技术也深入人心，正成为越来越多建筑供暖和供冷的首选技术。

但是，水地源热泵技术受到地质资源、地质条件及政策法规的限制较多，并非处处可用。工业余热往往是可遇不可求。面对巨量的供暖需求，为了摆脱种种束缚，人们开始重视以空气为低温热源的热泵供暖技术——**空气源热泵供暖技术**。

TICA空气源产品系列



天加根据我国气候的分布区，针对性的开发出两大气候类型的空气源热泵产品：

(1) **普通空气源热泵**：适用气温-10°C以上地区，主要分布区域为长江流域地区、秦淮地区、四川盆地、云贵高原地区、黄河流域地区、华北平原中南部地区、中原地区等，可满足冬季供暖、夏季供冷。

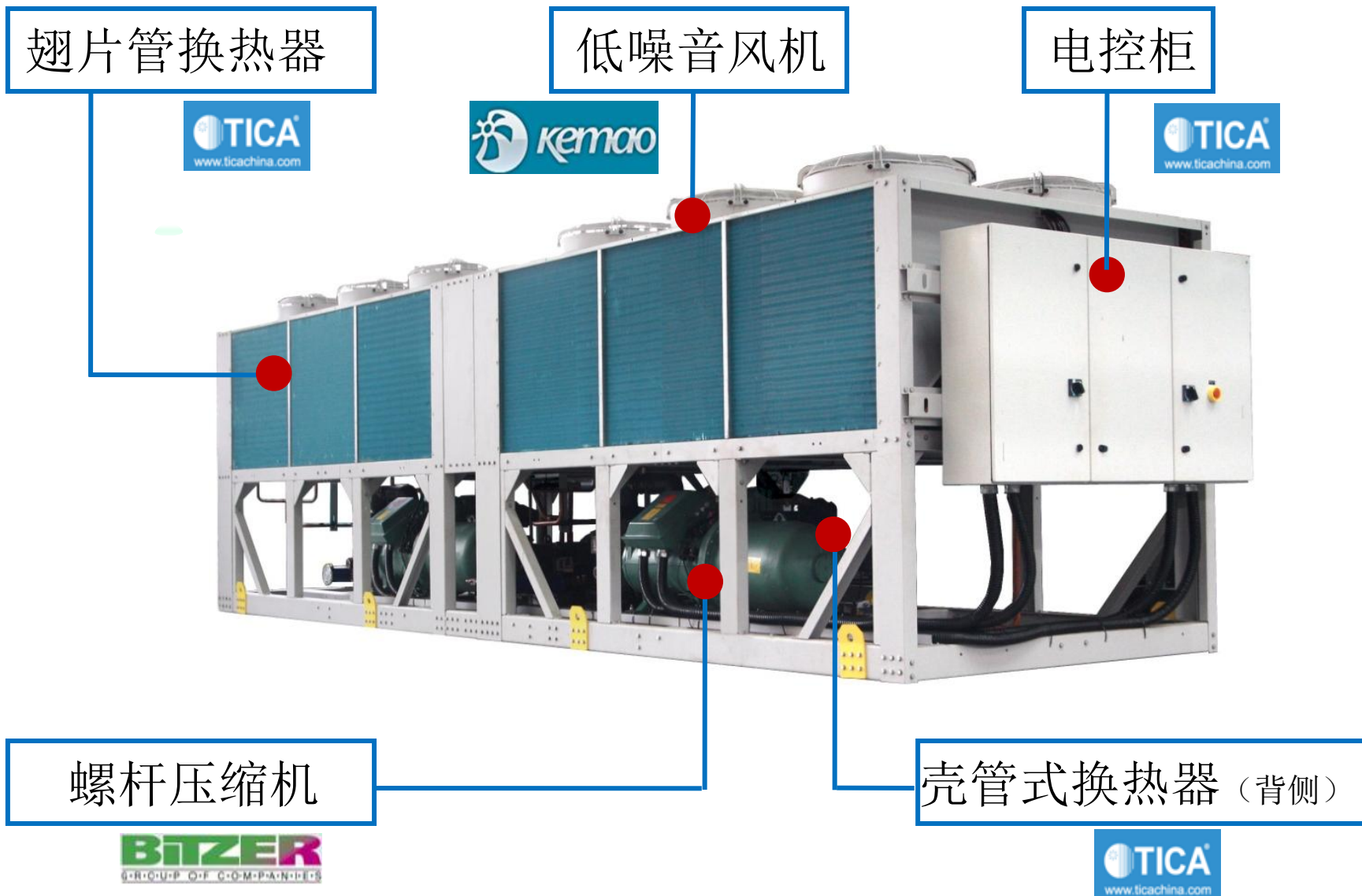
(2) **超低温空气源热泵**：适用气温 - 18°C以上地区，主要分布区域华北北部地区、东北南部地区和西北中南部地区。

天韵系列
灵韵之气

低温风冷螺杆式冷(热)水机组



TASD产品介绍



TASD产品介绍



超低温空气源热泵机组低温条件下安全高效运行 关键技术点：



安全运行措施

- ☆ 油冷却器-----精确控制油温及排汽温度；
- ☆ 喷液-----控制排汽温度；

提高能效比措施

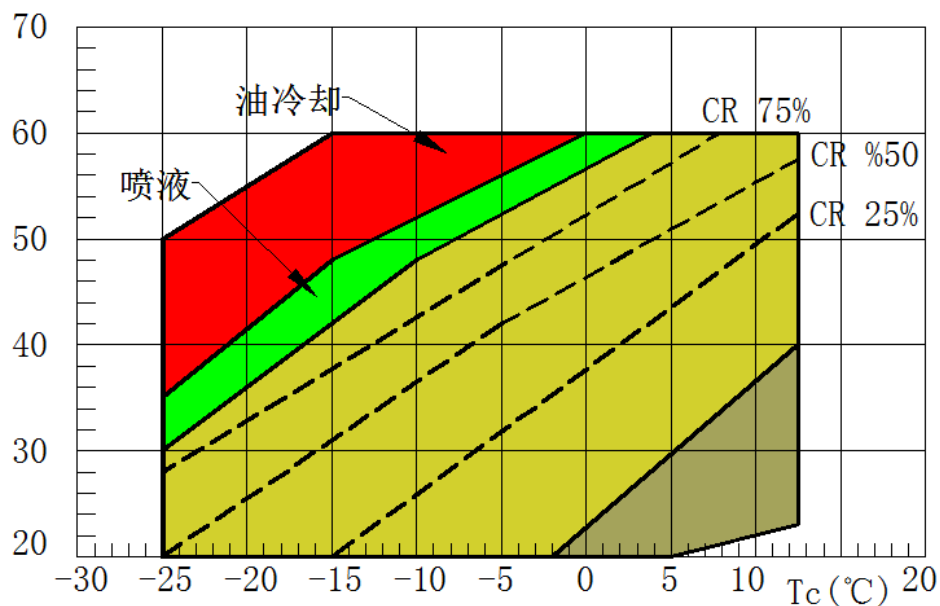
- ☆ 经济器-----喷气增焓，实现“准二级压缩”；
- ☆ 风侧换热器-----大风量低噪音轴流风机，同时加大盘管换热面积设计（较普通机组提升20%），提高运行蒸发温度，提升整机制热量；

系统整体热稳定性

- ☆ 智能化霜-----避免误化霜、频繁化霜，提升供暖效果；
- ☆ 系统优化匹配；

全年制冷型低温冷冻机组

运行范围：



压缩机的运行范围确定机组的运行范围，同时机组的使用范围也取决于用户的工艺要求。

TASD产品介绍



运行范围:

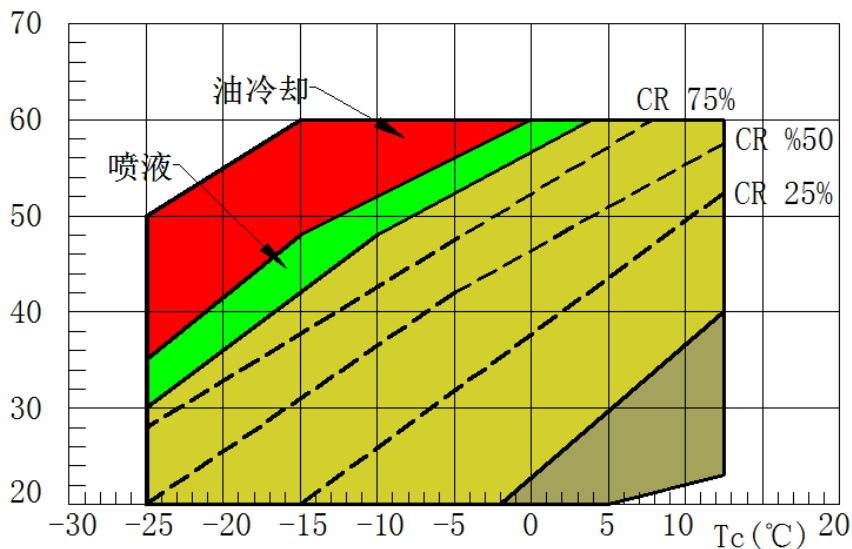
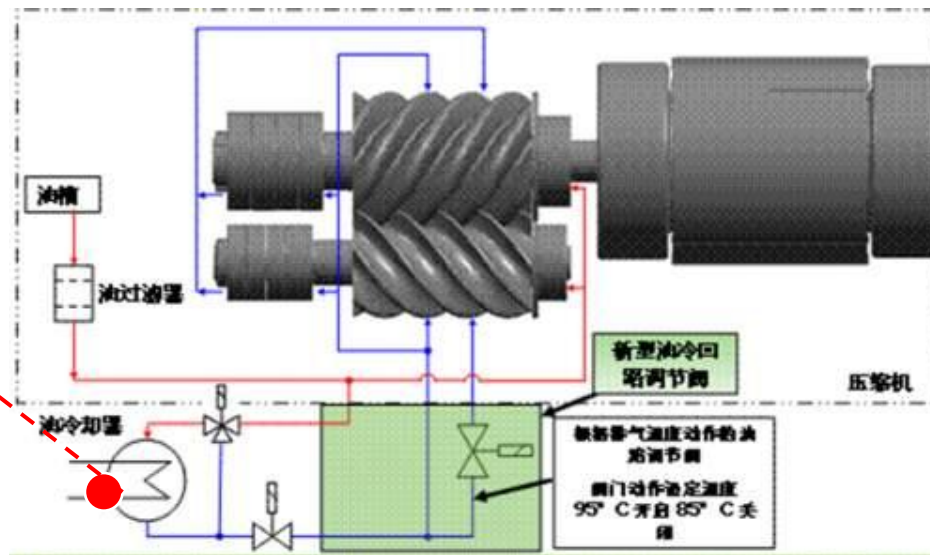
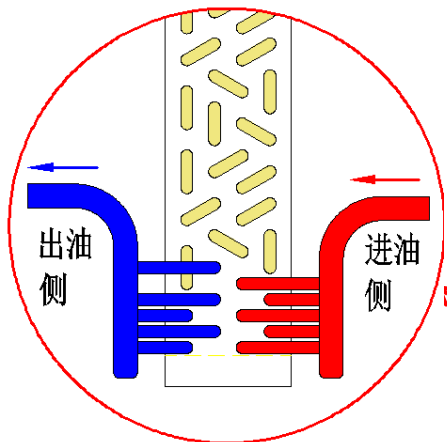
制冷工况

壳管式换热器（蒸发器）	最低温度	最高温度
进水温度（启动时）℃	-	35
出水温度（运行时）℃	5	15
进水温度（运行时）℃	10	20
翅片式换热器（冷凝器）	最低温度	最高温度
进风温度 ℃	16	45

制热工况

壳管式换热器（冷凝器）	最低温度	最高温度
进水温度（启动时）℃	5	-
出水温度（运行时）℃	35	55
进水温度（运行时）℃	30	50
翅片式换热器（蒸发器）	最低温度	最高温度
进风温度 ℃	-18	21

TASD产品介绍-压缩机

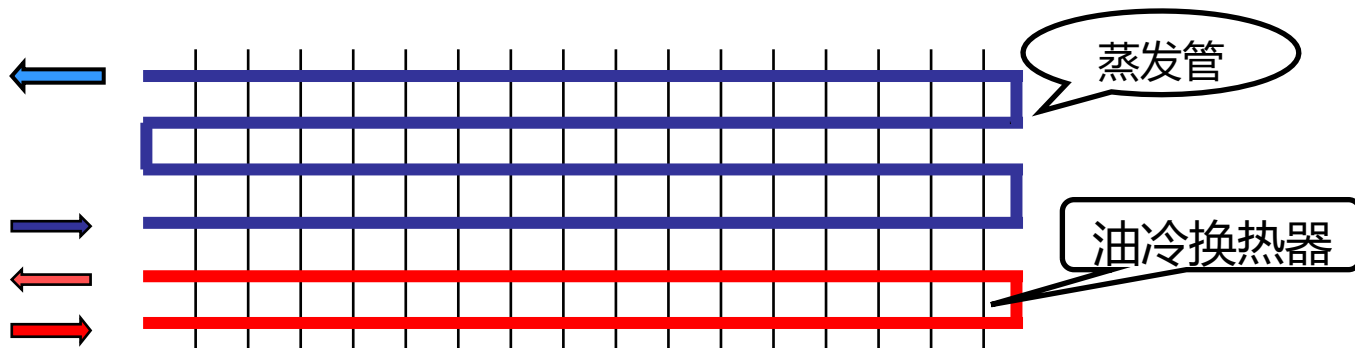


- 精确控制油温，保障压缩机运行安全
- 扩展压缩机运行范围，-10°C以下低温制热运行更加可靠
- 盘管下部油冷设计，防止底部结冰

TASD产品介绍-油冷抑冰技术



- 问题：高湿地区，化霜水易集结在风换下部，在集水盘上结成冰，多次结冰会严重损坏翅片铜管及集水盘。
- **天加解决办法：油冷抑冰技术**



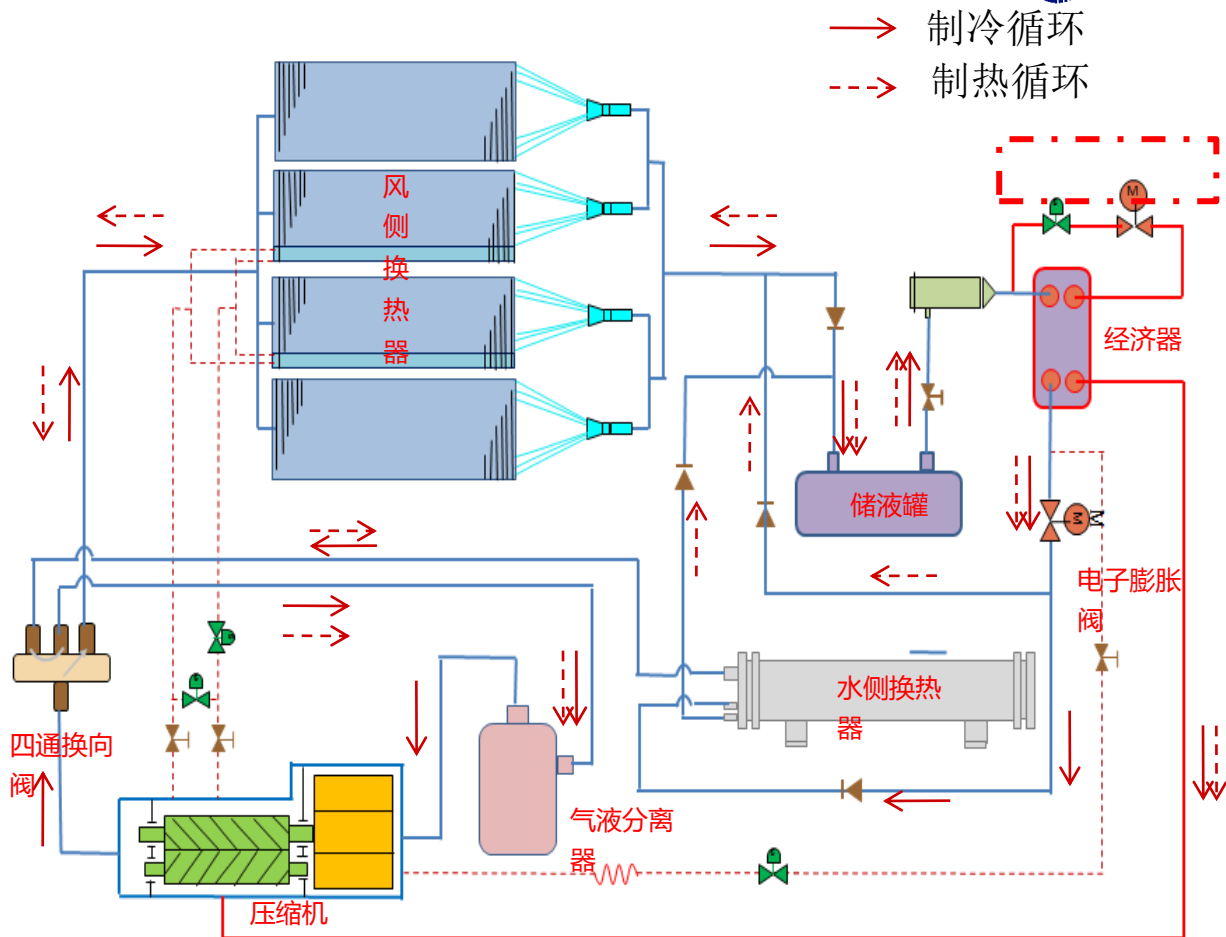
- 风侧换热器由常规换热器和油冷器换热器组成，在位于下部的油冷换热器里引入高温高压介质，使得靠近水盘的部位始终处于比较高的温度；有效防止化霜水在集水盘中结冰。

TASD产品介绍-喷气增焐



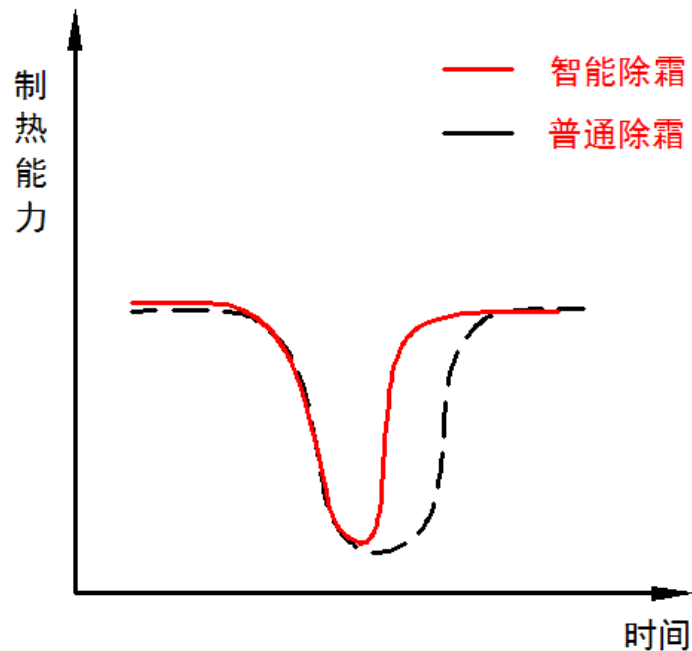
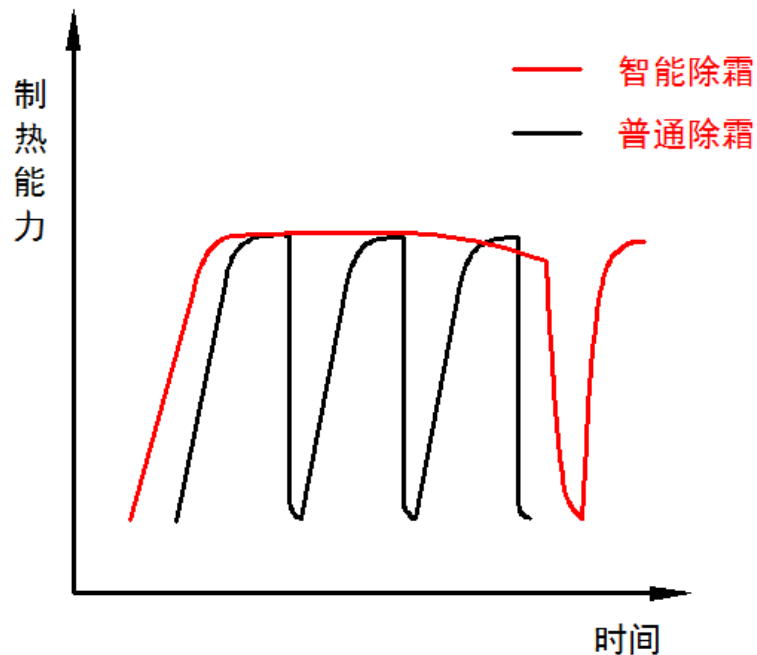
补气增焐技术

- 采用经济器系统的补气增焐技术，实现制冷制热双向补气；
- 在压缩机中压区加设补气回路，形成“准二级压缩”，提高热泵系统在低温工况下的能效，解决热泵机组在低环境温度下高效制热问题。



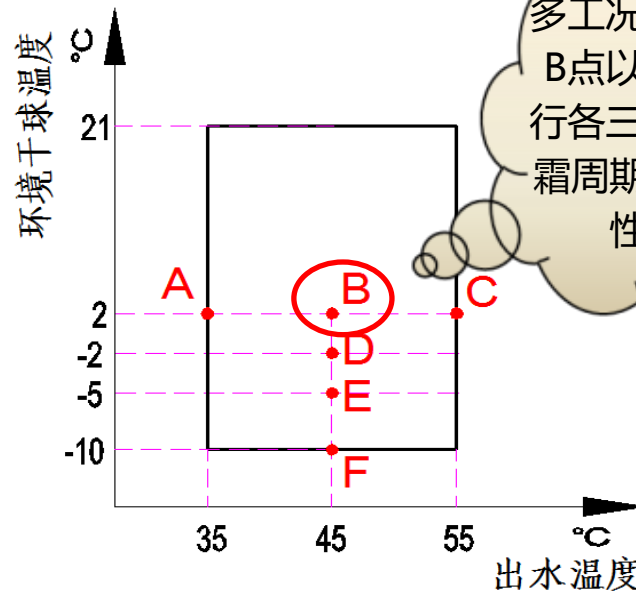
补气增焐技术增加了冷凝器中的制冷剂流量，加大了主循环回路的焓差，提高了压缩机的效率，**低温制热COP提升15% ~ 20%**。

TASD产品介绍-化霜

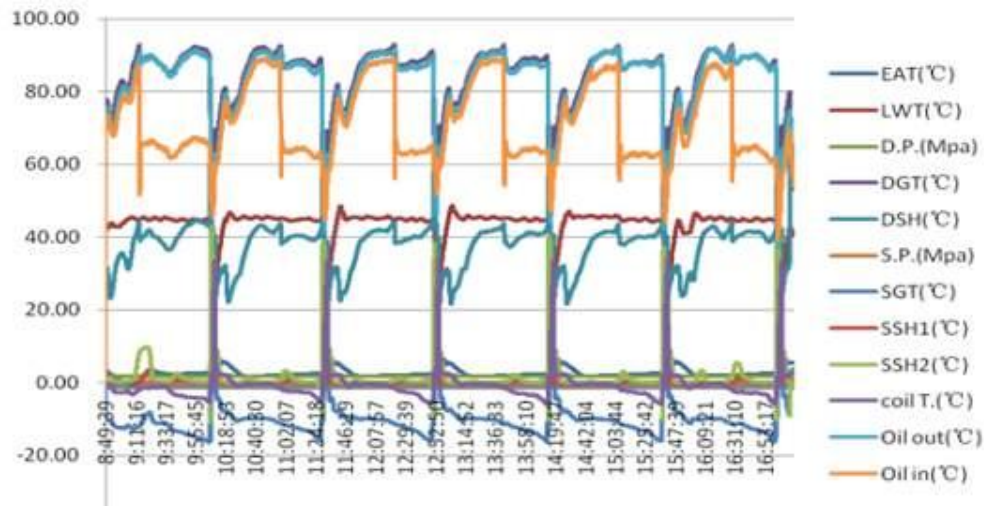


- 智能化除霜技术，避免误化霜、频繁化霜
- 最小化除霜时间技术，确保最优制热能力，国标化霜工况下化霜仅占制热运行时间**4.5%**
- **除霜EEV控制技术**，精确控制冷媒流量，确保机组运行高效、持久、可靠

TASD产品介绍-化霜



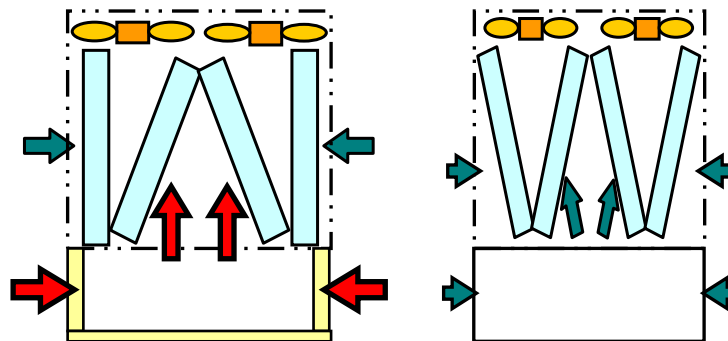
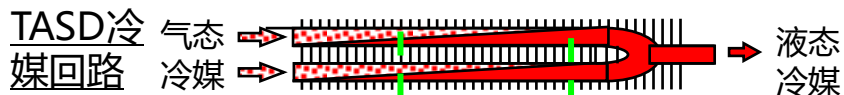
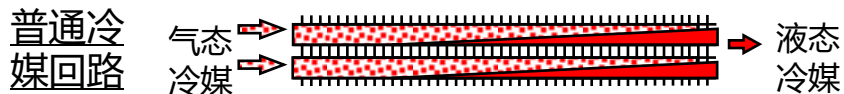
多工况化霜测试，
B点以及D点进行各三天54个化霜周期长期可靠性测试



图：化霜工况长期可靠性测试

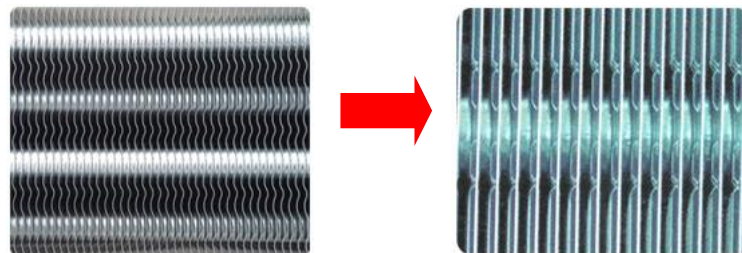
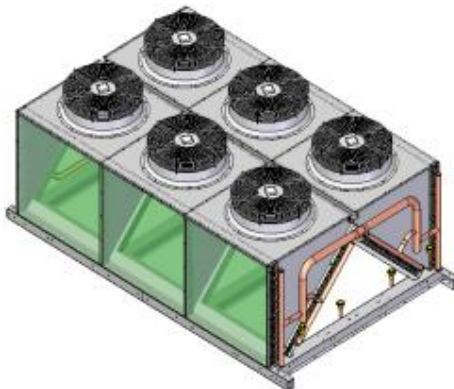


TASD产品介绍-热交换器



- 通风阻力降低
- 空气流速分布改善，效率提高
- 除霜性能提高

- 内螺纹高效无缝铜管
- 高效亲水波纹开窗片
- 盘管带油冷却回路
- 倒M型结构，提高刚度
- 机组维护空间大
- 独特的制造工艺防止制冷剂泄漏



- 新型波纹开窗翅片，换热效率8%-10%。

TICA

低温强热模块机

TCA201HHE

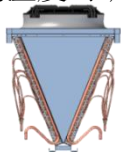


TCA产品介绍-低温强热型 (-25℃)



低噪音大风量风叶

大风量轴流风叶，噪音低于同行约6分贝；风量根据环境温度可调，**制热运行范围：-25~25℃**



模块独立化霜技术

独立风系统设计，模块化霜独立，化霜同时保证水温波动最小，适合于**低温制热舒适性场合**
专利号：ZL 2014 2 0230879.4



高效壳管换热器

VS常规壳管：分配器分液，效率高；焊接耐压强度高；无管板和管箱，可靠性好
VS板换：可清洗；抗冻性能好；水质耐受好

水流开关内置，保护更到位



环保冷媒

绿色环保冷媒R410A，客户无冷媒替换维修高成本后顾之忧
低温制热衰减减小，降低能耗和雾霾



V型内螺纹管热交

高效宽间隙亲水翅片+内螺纹管，空气流动阻力减小，高温制冷低温制热效果更佳、**能效更高**



电子膨胀阀精确节流

电子膨胀阀精确节流技术，运行更稳定；
专利号：ZL 2013 2 0345187. X



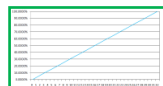
名牌喷焓压缩机

国际知名品牌低温喷焓压缩机，低温性能更优越，运行更可靠（谷轮Copeland）



智能控制

支持楼宇控制，远程控制；自动多重保护，有效保护机组可靠运行；智能专利技术加减载(专利号：ZL 2013 2 0344732.3)，均匀磨损同时保障最高效率运行



多级能量调节

独立冷媒回路，最多可实现**24级**能量调节，轻松实现低温制热温度要求，机组更可靠

产品特点-补气增焓



高压冷媒出口

- 在涡旋盘创立一个第二吸气口
- 通过第二吸气回路, 增加制冷剂流量并加大主循环制冷剂的焓差

有效提高制冷及制热效率

以1台压缩机实现2次压缩

增加20%的冷媒循环量

追加喷射的中压冷媒

低压冷媒吸入口

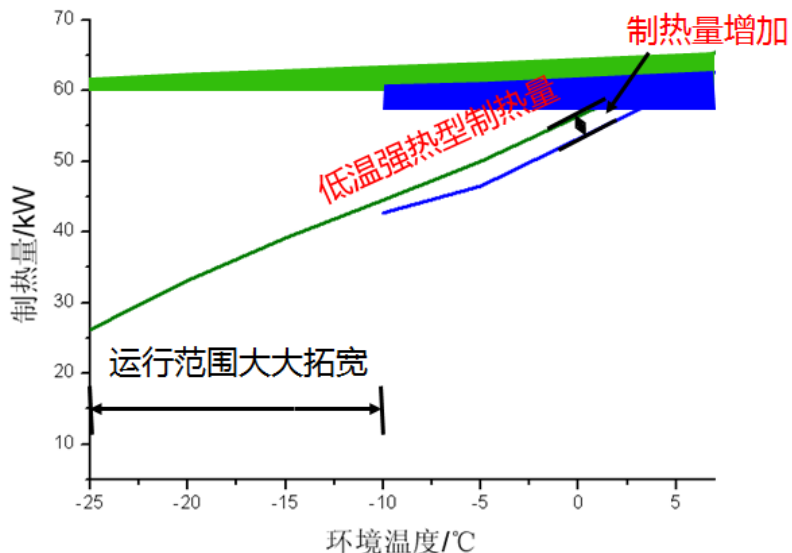
中压冷媒注入口

中压冷媒吸入口

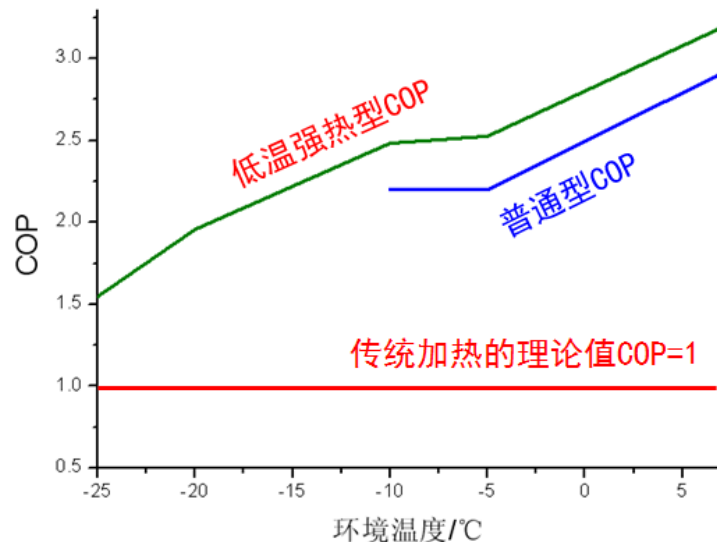


产品特点-补气增焓

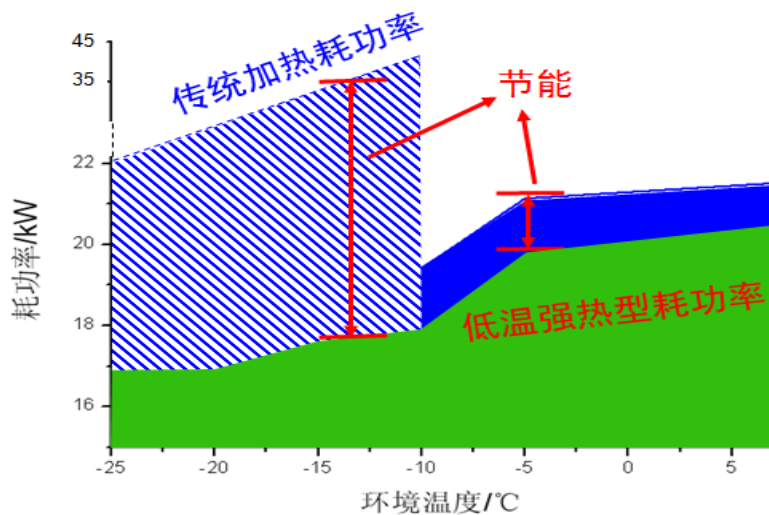
• 制热量对比



• COP对比



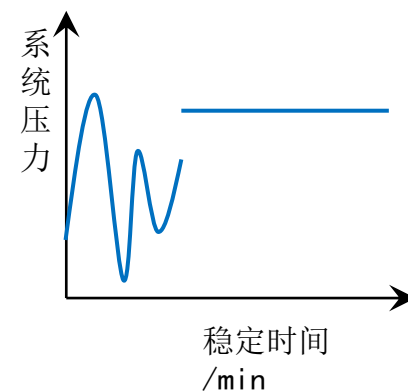
• 功耗对比



产品特点-节流机构



电子膨胀阀（480步）根据负荷需求精确调整开度，反应动作速度快，尤其适用于工况变动的情况。模块机的电子膨胀阀控制系统专利号：ZL 2013 2 0345187.X



电子膨胀阀 VS 热力膨胀阀



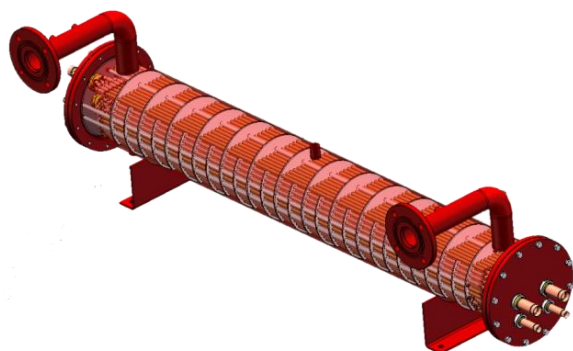
- 电子伺服器节流
- 动态过热度调节
- 480级调节范围
- 适应各种工况
- 适应流量变化稳定调节

- 热力平衡式节流
- 根据气态制冷剂过热度调节
- 有一定的调节能力
- 可以小范围偏离工况
- 流量变化时节流不稳定

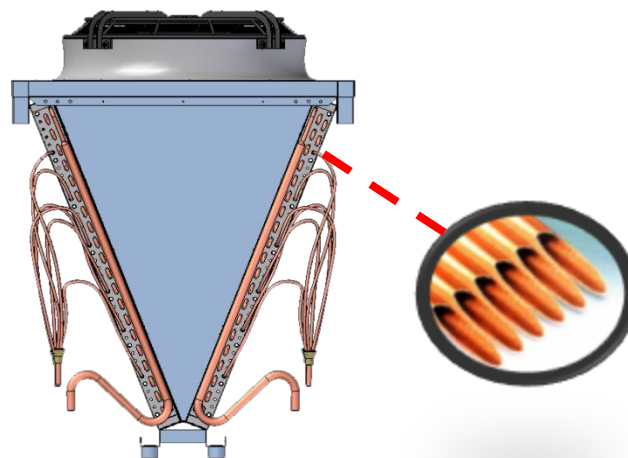
产品特点-换热器



高效壳管换热器



高效内螺纹换热器比同行换热面积大15%



水流开关：TCA**H,TCA**J机组已装在壳管水管上，工程无需另装
(TCA**D/TCA**G为压差开关)

产品特点-智能化霜



➤各系统分时逐个化霜控制

➤各系统风道相对独立，化霜互不干扰，水温波动小，专利号：Z L 2014 2

0230879.4

THE END

