

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

格力高效制冷制热技术在工业领域中的创新及应用

珠海格力电器股份有限公司



01

工业领域市场分析

02

工业供冷技术应用

03

工业供热技术应用

三大产业

第一产业

农业是国民经济的基础

占国内生产总值约**7%**

- ✓ 指国民经济中以利用自然力为主，生产不必经过深度加工就可消费的产品或工业原料的部门
- ✓ 包括农业、林业、渔业、畜牧业和采集业等



第二产业

工业是国民经济的核心

占国内生产总值约**40%**

- ✓ 指利用自然界和第一产业提供的基本材料进行加工处理
- ✓ 包括制造业、采掘业、建筑业和公共工程、水电油气、医药制造等



第三产业

服务业发展促进第一二产业的进步

占国内生产总值约**53%**

- ✓ 是指第一、第二产业以外的其他行业
- ✓ 主要包括交通运输业、通讯产业、商业、餐饮业、金融业、教育产业、公共服务等非物质生产部门



■ 工业的分类

工业，有**41**个行业大类，分为**轻工业**和**重工业**两类

轻工业：主要提供生活消费品和制作手工工具的工业

重工业：为国民经济各部门提供物质技术基础的主要生产资料的工业



食品加工



饮料加工



纺织品生产



日用化学用品制造



化学药品制造



日用玻璃制造

采掘(伐)工业



石油开采



煤炭开采



矿石开采



木材采伐

原材料工业



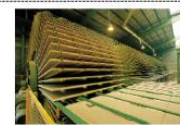
石油化工



焦炭冶炼



钢铁制造



人造板加工

加工工业



化肥制造



水泥生产



轴承加工



汽车制造

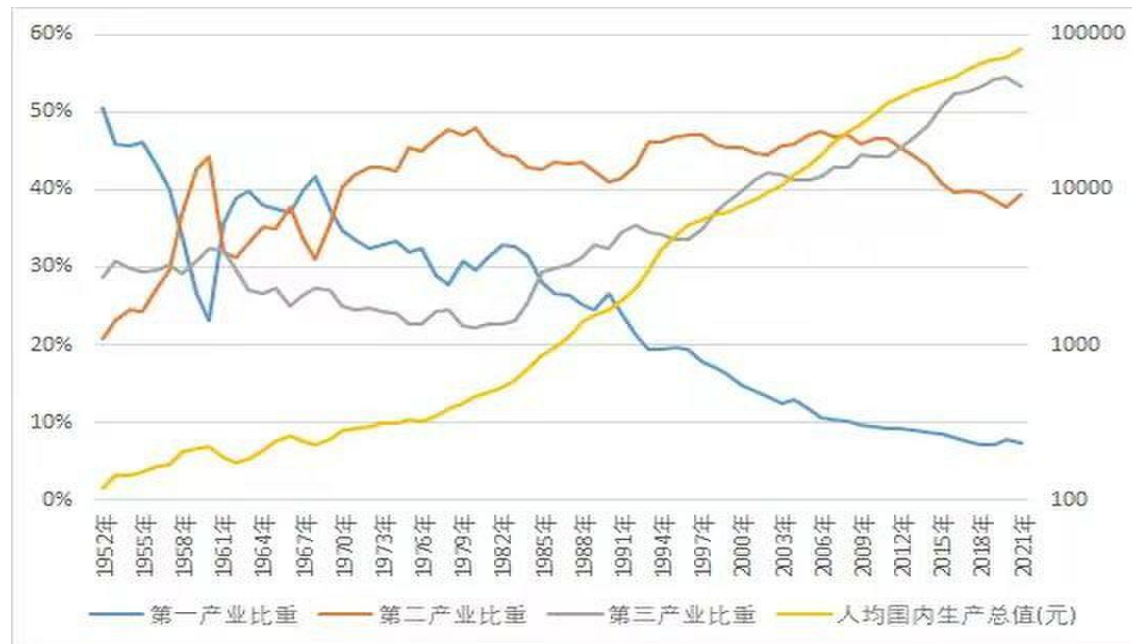
■ 2023年中国工业经济发展概况

- 我国工业经济在压力中逐步趋稳，积极因素不断积累，当前工业经济运行仍面临内外部严峻挑战
- 创新能力综合实力增强，研发投入强度实现较快提升，制造业市场主体创新投入增加明显
- 数字经济规模高位增长，数字化智能化转型发展提速，绿色制造“基本面”更加坚实

2023年国内生产总值

国内生产总值	第一产业	第二产业	第三产业
126.06 万亿元	8.98 万亿元	48.26 万亿元	68.82 万亿元
占比 /	7.1%	38.3%	54.6%
同比增长 5.2%	4.1%	4.7%	5.8%

(注：数据来自国家统计局)



■ 2024年中国工业经济发展展望

- 外部环境看，国际经济发展迈入加速变革期，增长态势放缓与竞争加剧并存
- 内部发展看，我国进入增长动能转换的关键期，拉动经济增长变量的作用正在转变
- 发展机遇看，我国也将迎来科技和国内稳增长政策双经利的释放期

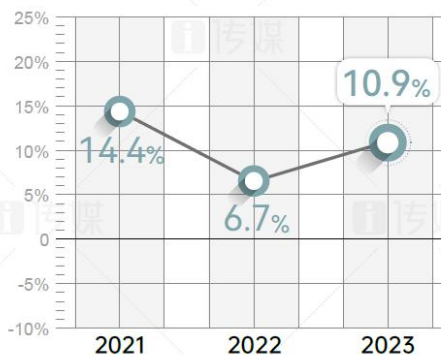
预计2024年规模以上工业增加值增长4.3%，持续助力经济增长



2023年中国中央空调市场概况

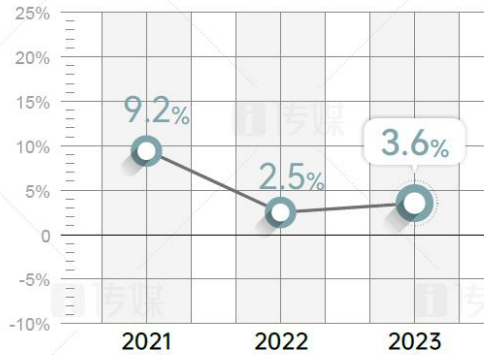
2021-2023年度 离心机市场

增长率对比



2021-2023年度 螺杆机市场

增长率对比



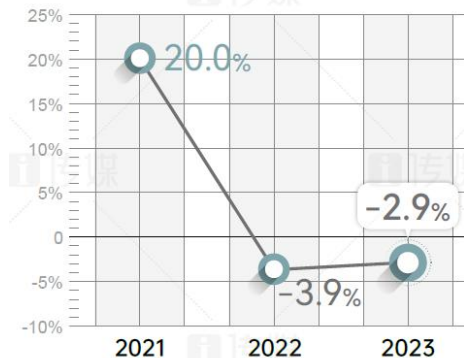
2021-2023年度 模块机市场

增长率对比



2021-2023年度 多联机市场

增长率对比



2023年度 离心机应用市场

规模分布



2023年度 螺杆机应用市场

规模分布



2023年度 模块机应用市场

规模分布



2023年度 多联机应用市场

规模分布



■ 格力冷热科技产品阵容

温区

-86~-50°C



● 低温保存箱

-50~0°C



- 离心式冰蓄冷双工况机组
- 乙二醇螺杆机组
- 并联螺杆机组
- 冰蓄冷风冷螺杆机组

0~20°C



- 离心式冷水机组
- 螺杆式冷水机组
- 蒸发冷螺杆机组
- 模块式风冷冷(热)水机组
- 磁/气悬浮无油离心机组
- 光伏直驱变频离心机组
- 数据中心直膨离心机组
- 乏风型矿井制冷成套设备

20~60°C



- 变频离心式热泵机组
- 水地源螺杆热泵机组
- 风冷螺杆热泵机组
- 模块式风冷热泵机组
- 养殖采暖专用设备
- 烟草烘干机组
- 商用空气能热泵热水机
- 商用暖冷一体机

60~120°C



- 超高温离心热泵机组
- 超高温螺杆热泵机组
- 商用高温热水机组

120~150°C



- 离心式水蒸气压缩机
- 螺杆式水蒸气压缩机

代表产品

核心技术

应用领域

- 超低温-86°C复叠制冷技术
- 低温强化传热技术
- 全方位真空绝热复合保温技术
- 自适应变频调节技术

- 制冷、制冰“双高效”气动技术
- 40~100%宽负荷补气螺杆压缩机技术
- 单机3000RT兆瓦级高压变频技术
- 高效三级油分离技术
- 温度控制精度±0.1°技术
- 负荷控制精度±3%技术
- -45-10°C不间断制冷技术

- 单机1300RT磁悬浮轴承技术
- 悬浮精度1μm气悬浮轴承技术
- 变频变容高效螺杆压缩机技术
- 0.5°C冷水出水高效可靠运行技术
- 数据中心专用无油直膨冷却技术
- 矿用安全防爆I类设计技术
- 零温差低冷却水温全年运行技术
- 能效自动寻优加卸载调控技术
- 零负荷不停机控制技术
- 高温、高湿、高盐气候适应技术

- 制冷、制热双高效变频气动技术
- 冷热双工况高效变频螺杆压缩机技术
- 冷热双高效喷气增焓控制技术
- 小温差换热抑制结霜技术
- 一键式烘干技术
- 同时自由供冷供热技术
- 中深层地源热泵离心机技术
- 空气源热源塔热泵离心机技术

- 双压缩机串联多级压缩技术
- 120°C出水单机双极压缩机技术
- 高温工况部件强化冷却技术

- 串联高压比多级压缩技术
- 高强度高速轻质叶轮技术
- 喷雾降温近饱和压缩技术
- 无油蒸汽压缩技术
- 水润滑无油螺杆压缩机技术

- 医疗低温储藏

- 冷冻冷藏
- 工业制冷
- 工艺流程冷却

- 大型公建
- 工业制造
- 数据中心
- 矿用冷却
- 交通运输
- 商业金融
- 医疗卫生

- 集中供热
- 分散式供热
- 农产品烘干
- 区域供热
- 养殖环控

- 屠宰行业
- 纺织印染
- 食品加工
- 工农业生产
- 农业烘干
- 燃煤锅炉替代
- 能源塔能源站

- 工艺流程用热
- 工业锅炉替代



01

工业领域市场分析

02

工业供冷技术应用

03

工业供热技术应用

工业供冷技术应用——格力离心机发展史

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world



2005年



2009年



2011年



2012年



2015年



2014年



2013年



2016年



2018年



2019年



2021年



2023年

工业供冷技术应用——格力螺杆机组发展史

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world



2003年



2007年



2008年



2011年



2014年



2013年



2011年



2018年



2018年



2018年



2021年



2021年

■ 永磁同步变频冷水机组



冷量范围：250~3000RT

电源规格：380V , 10kV

冷媒：R134a

能效水平：COP: 7.23, IPLV: 10.3



冷量范围：100 ~ 700RT

电源规格：380V

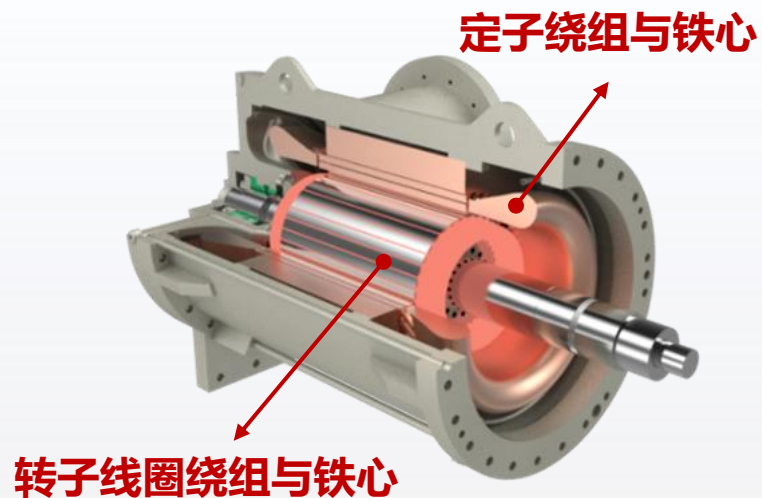
冷媒：R134a

能效水平：COP: 6.59, IPLV: 9.4

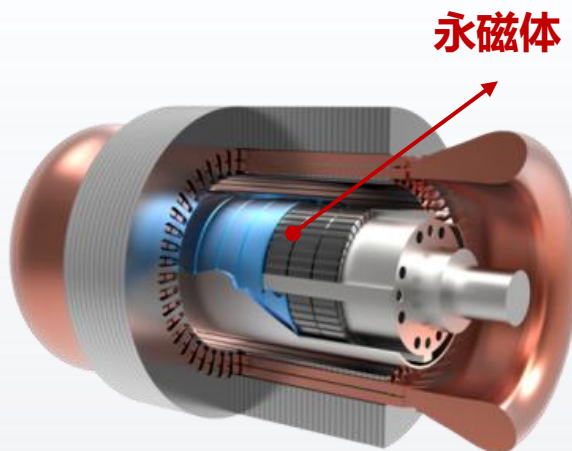
■ 电机效率：大功率永磁同步电机

- 无励磁损失，效率最高可达**98.2%**，相比于传统三相异步电机效率提升**2%~11%**。
- 全负荷电机效率均达**95%**以上

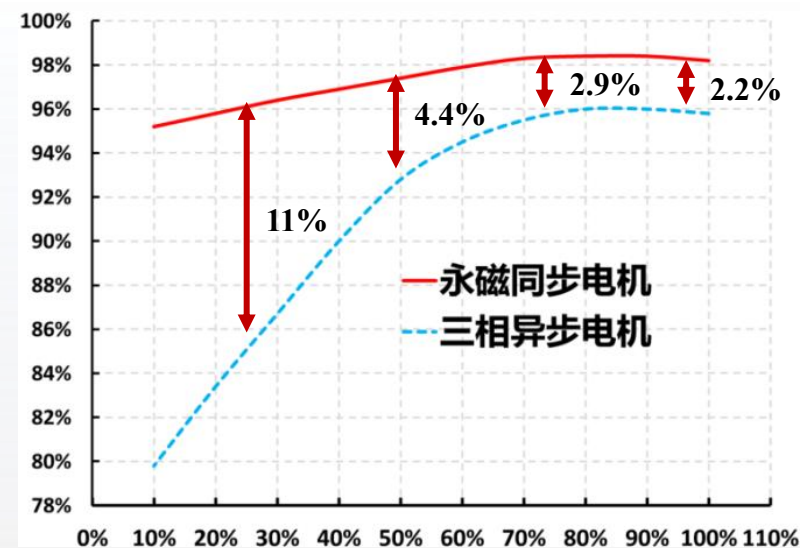
三相异步电机



高速永磁同步电机



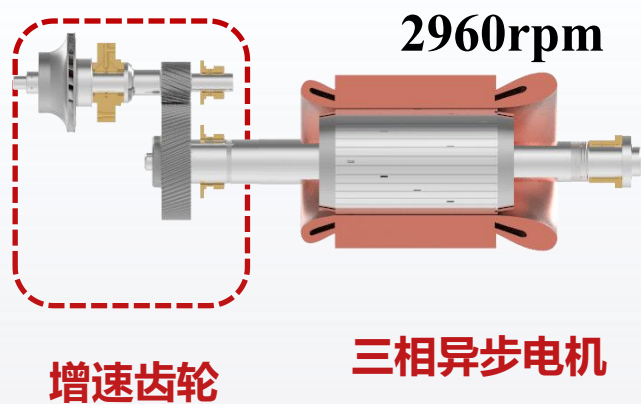
电机效率对比



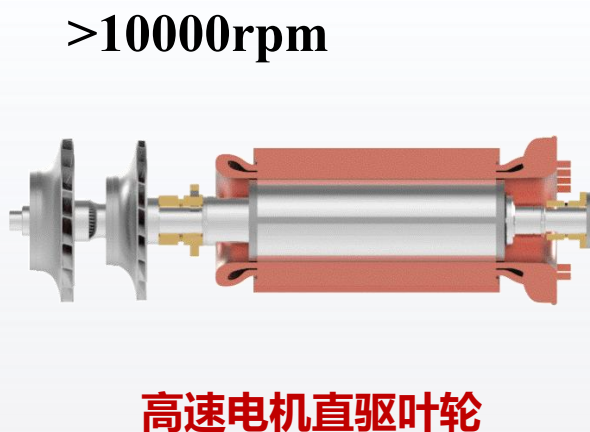
■ 机械效率：高速直驱结构

- 取消增速齿轮，机械损失减少**70%**
- 噪声降低**8分贝**以上
- 结构简单可靠，压缩机尺寸、重量减小**60%**

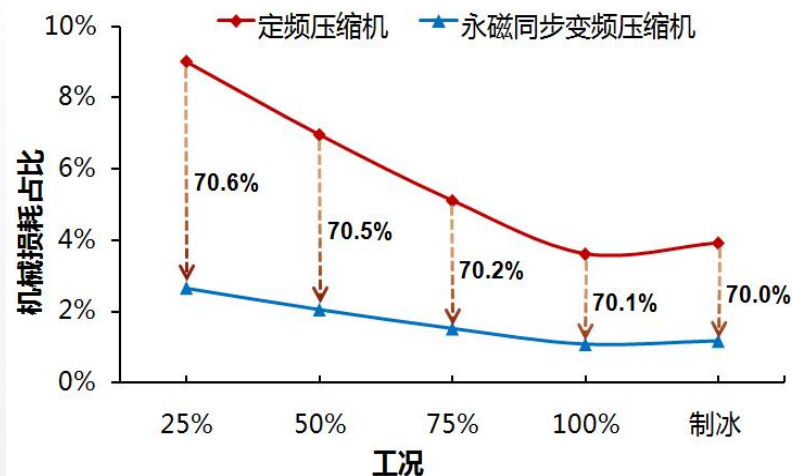
齿轮传动离心压缩机结构



高速直驱离心压缩机结构



机械损耗对比



■ 磁悬浮离心机

全球领先
111项国家发明专利



冷量范围：100~1300RT

技术特点

- 主动磁悬浮轴承技术
- 磁悬浮轴承多重保护技术
- 全控整流变频控制技术
- 单机头大冷量设计

成果 登记	登记号	
	批准日期	

科学技术成果鉴定证书

粤科鉴字(2014)13号

成果名称：磁悬浮变频离心式制冷压缩机及冷水机组

完成单位：珠海格力电器股份有限公司

珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司

鉴定形式：会议鉴定

(盖章)

组织鉴定单位：广东省科学技术厅

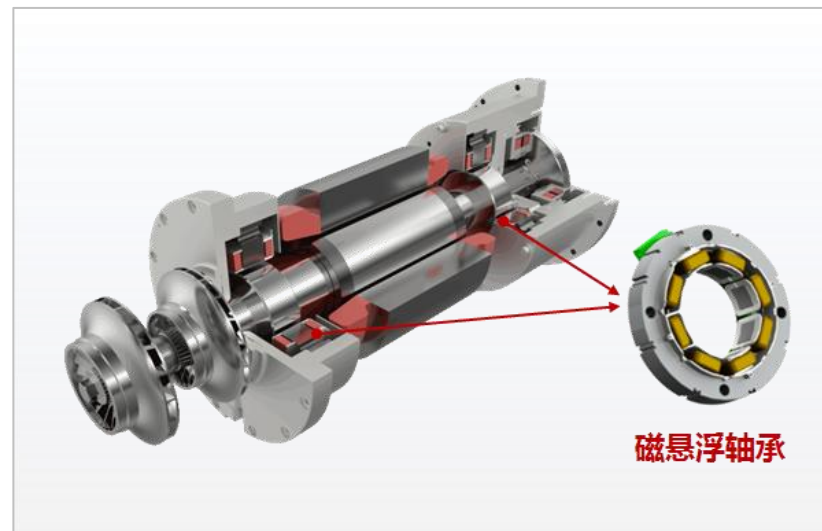
鉴定日期：2014年3月7日

鉴定批准日期：2014年3月17日

广东省科学技术厅

二〇〇五年制

■ 磁悬浮轴承技术



磁悬浮轴承系统结构

■ 磁悬浮离心机共性优势

- 运转无摩擦，机械损失进一步接近“零”，提高了压缩机的能效，同时降低了压缩机的噪音
- 机组无需润滑油，不需要考虑润滑油泄露的问题，同时免去了油路的定期维护，维护费用低

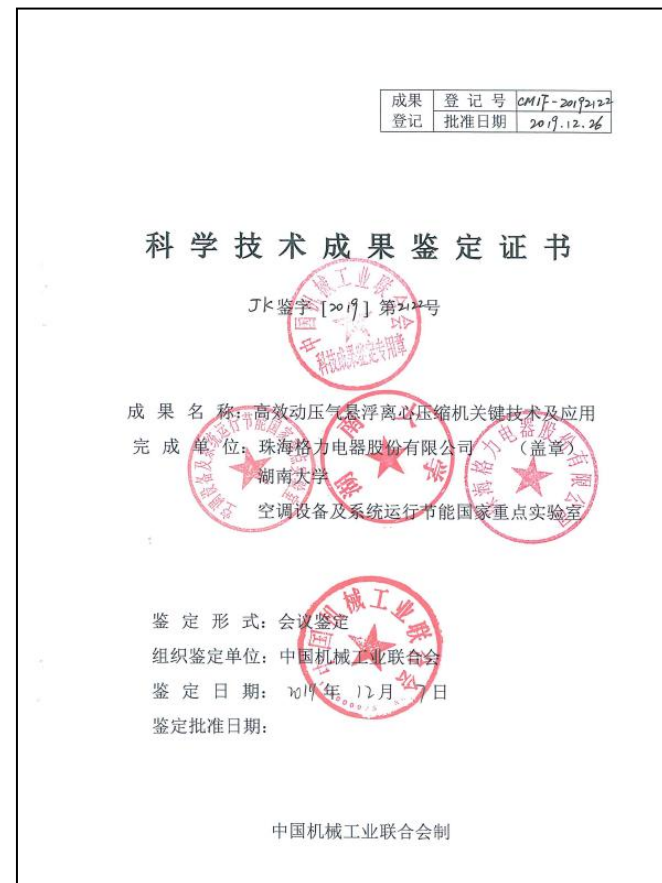
维护项目	变频离心机	磁悬浮
供油系统	有	不需要
回油系统	有	不需要
油冷却系统	有	不需要
油泵维护	1次/年	不需要
润滑油检查更换	1次/年	不需要
油过滤器滤芯更换	1次/2年	不需要
润滑油泄漏对性能影响	有	无

工业供冷技术应用——气悬浮离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 气悬浮变频离心式冷水机组

2019年12月7日，“高效动压气悬浮离心压缩机关键技术及应用”被鉴定为**国际领先水平**，适用**高转速、小冷量**应用领域，可替代部分螺杆机组、磁悬浮机组，可广泛应用于办公楼宇、医院、学校、数据中心以及工艺流程等稳定工况制冷场所。



■ 动压气体轴承

- **高精度气悬浮轴承控制技术**：全工况下**转子振幅低于12um**，转子振动小，机组稳定性强、可靠性高
- **使用寿命长**：轴承表面涂有低摩擦、耐启停涂层，同时采用智能算法，快速达到起飞转速，大幅降低启停阶段摩擦，启停次数**超12万次**，**使用寿命长达30年以上（按3650次/年）**



单机头冷量范围：100-230RT



多机头冷量范围：300-850RT

■ 对比总结

- 小冷量段压缩机转速高，采用滑动轴承功耗较大，适合采用磁悬浮、气悬浮离心机
- 中间冷量段可以根据实际情况选择磁悬浮或永磁同步变频离心机
- 大冷量段建议采用永磁同步变频离心机，单机冷量大，系统更加简单，机组效率高

	优点	缺点	单机头冷量范围
永磁同步变频离心机	1、滑动轴承尺寸小，承载能力强，单机头冷量范围广 2、机组成熟度高，运行稳定	1、滑动轴承摩擦阻力较大，温升高，不适合转速高的小冷量压缩机 2、长期维保费用较高	250~3000RT
磁悬浮离心机	1、机组无油运行，机械损失小 2、长期维保费用较低	1、磁悬浮轴承尺寸大，泄露损失比较大 2、需要电控设备保证磁悬浮轴承正常运行	100~1300RT
气悬浮离心机	1、机组无油运行，机械损失小 2、长期维保费用较低	1、轴承承载能力有限，单机头冷量较小 2、技术应用较少	100~230RT

■ 新元电子厂房项目

- **项目需求**: 车间面积6400m², 冷负荷1120 kW, 要求车间温度25~28°C、相对湿度≤75%
- **主机搭配**: 1台气悬浮离心机+1台变频螺杆机, 冷冻水温12°C/18°C, 冷却水温31°C/36°C
- **招采模式**: 采用EPC模式, 全过程由格力设计、施工、调试、运维
- **全年综合能效**: 2022年--制冷机房EER_C=5.73, 制冷主机SCOP=7.73
2023年1~8月--制冷机房EER_C=5.63, 制冷主机SCOP=7.63

设备名称及型号	参数
气悬浮离心式冷水机组 LSBLX150SQE	制冷量528kW 功率85.2kW COP=6.2
永磁同步变频螺杆式冷水机组 LHVE532GE3GE3/Nb	制冷量650.5kW 功率108.1kW COP=6.0



工业供冷技术应用——气悬浮离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 新元电子厂房项目

- 车间实测参数：温度 $<28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $<60\%$ ，**满足环控要求**
- 能效检测结果：制冷机房**EER=6.24**，制冷主机**COP=8.32**

检测时间：2022年8月1日~2022年9月4日

冷源系统供冷量	(kWh)	375439
制冷机房耗电量	(kWh)	60134
制冷主机耗电量	(kWh)	45100
制冷机房系统能效比EER _c		6.24
制冷主机能效比COP		8.32



每日平均回风温度统计图



工业供冷技术应用——气悬浮离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 新元电子厂房项目

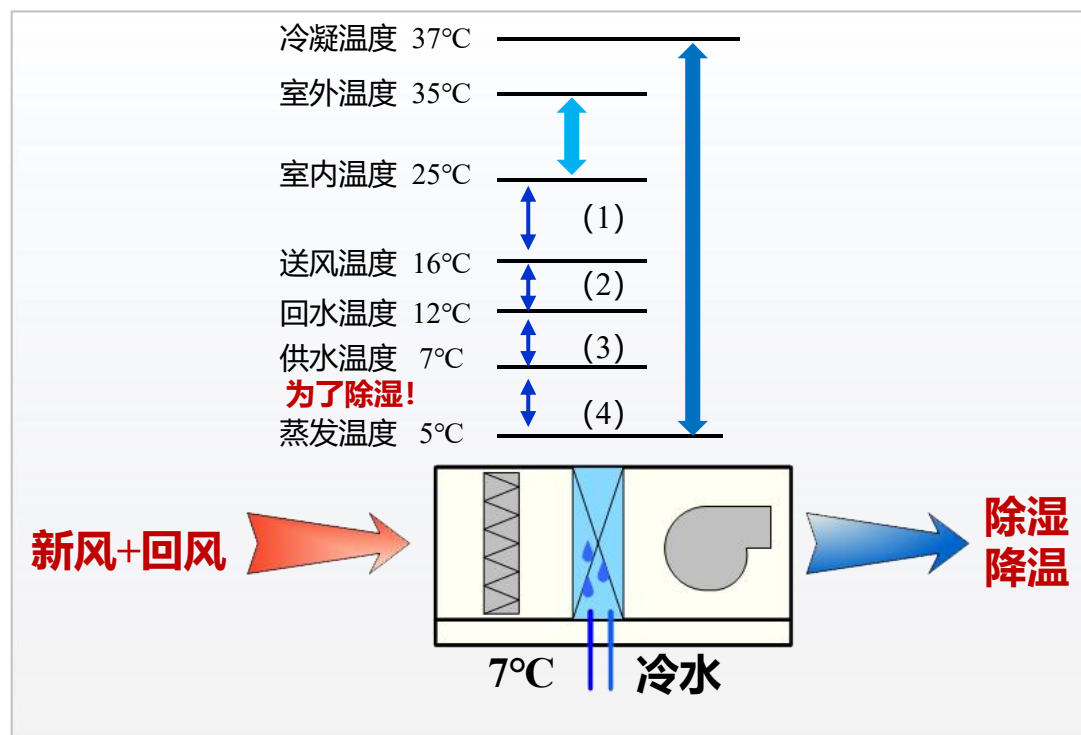
- 该项目获得2022年“蓝天杯”高效机房“**优秀工程奖**”、“**卓越节能设计奖**”、“**卓越节能技术奖**”、“**卓越节能产品奖**”多个奖项
- 项目被《暖通空调》官方公众号选为**首个发布**的“蓝天杯”**优秀工程案例**



工业供冷技术应用——中温出水离心机

■ 使用场景

- 常规舒适性空调系统：为满足空间除湿要求，冷机一般采用7°C出水方式
- 部分工艺性空调系统：无除湿要求/出水温度较高，可提高冷冻水出水温度（12-20°C），提高机组能效



舒适性空调系统

■ 中温出水离心机



冷量范围：250RT ~ 3000RT

电源规格：380V, 10kV

冷媒：R134a

设计出水温度：12°C~20°C

能效水平：COP: 9.94, NPLV (HT) : 18.21



冷量范围：100RT ~ 1500RT

电源规格：380V

冷媒：R134a

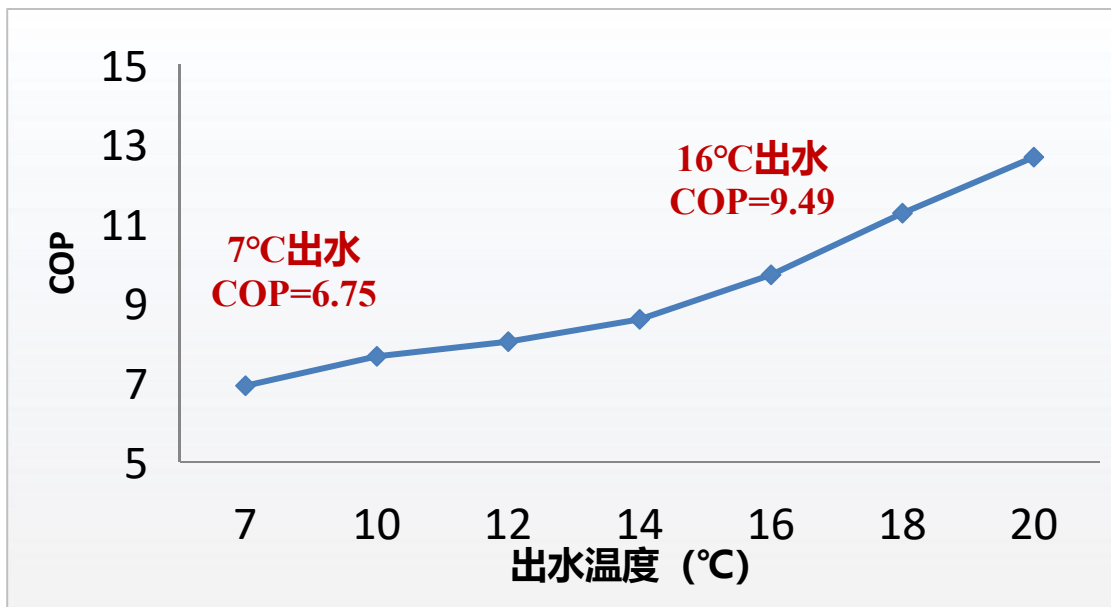
设计出水温度：12°C~20°C

能效水平：COP: 9.64, NPLV (HT) : 17.69

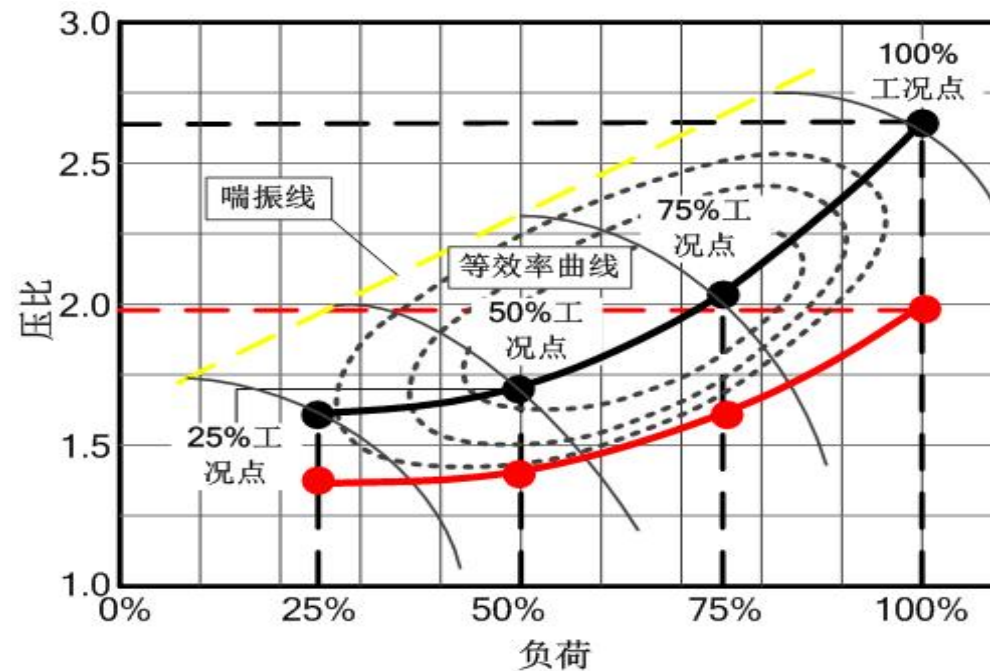
工业供冷技术应用——中温出水离心机

■ 常规机组运行在中温工况

- 按实验，冷水机组冷冻出水温度每升高1°C性能提高3~4%
- 16°C出水时，COP = 9.49，相对7°C出水6.75，提高了40%



冷水机组 (1000RT) 性能
随出水温度变化曲线图



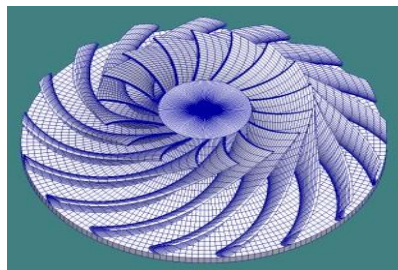
低温工况设计机组在
中温工况下的曲线图

工业供冷技术应用——中温出水离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 专为中温水设计 “小压比” 离心压缩机

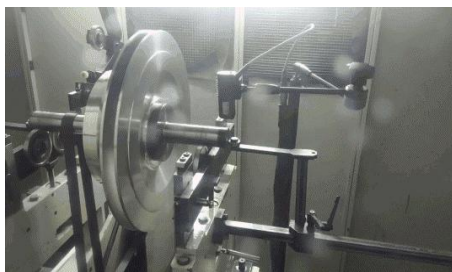
- 专为**中温工况**设计的离心压缩机，完全符合运行工况，压缩机效率更高，进一步提高能效
- 采用国际先进技术 - 美国Concepts NREC公司软件设计制造，共享航空发动机设计制造领域顶尖技术



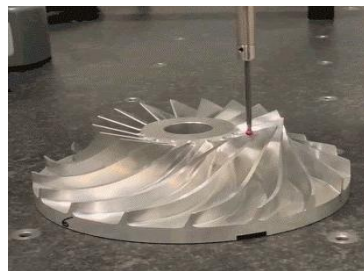
叶片造型
(难度相当于航空发动机)



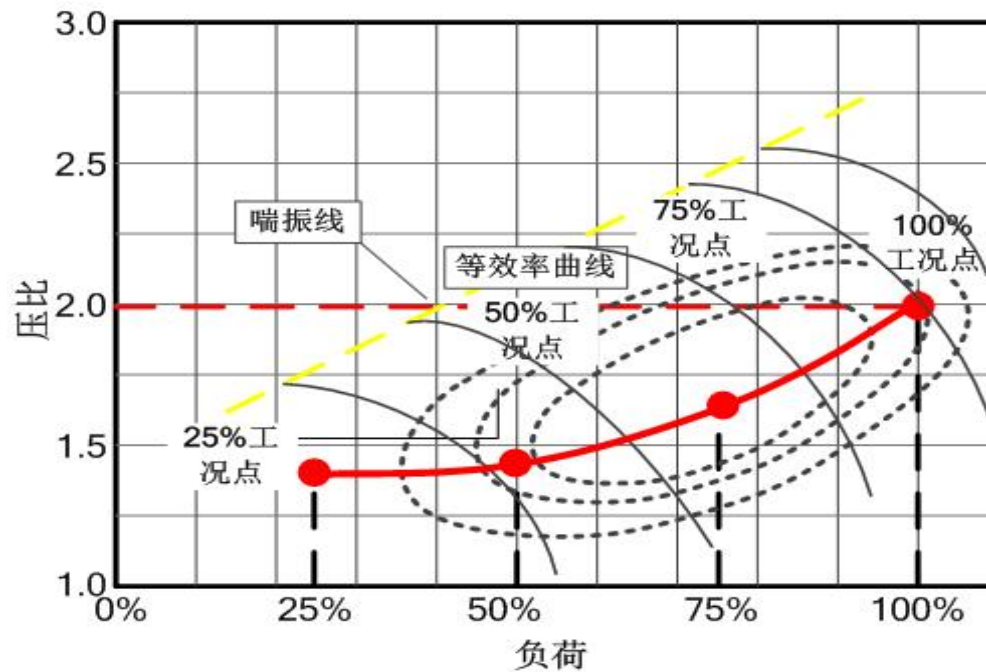
精密加工
(精度: 5微米)



高精度动平衡
(精度: G1)



精密检测
(精度: 1微米)



中温工况设计机组在
中温工况下的曲线图

工业供冷技术应用——中温出水离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 专为中温水设计 “小压比” 离心压缩机

成果 登记	登记号	
	批准日期	

科学技术成果鉴定证书

粤科鉴字(2009)23号

成果名称: 出水温度为16~18℃的高心式冷水机组开发

完成单位: 珠海格力电器股份有限公司
通用机械研究院

鉴定形式: 会议鉴定 (盖章)

组织鉴定单位: 珠海市科技局

鉴定日期: 2009年8月19日

鉴定批准日期: 2009年12月10日

广东省科学技术厅

二〇〇九年制

用前景, 特别适用以下区域:

- A、西北部低空气湿度地区, 无需除湿的大型供冷;
- B、需要使用12~20℃冷水的场所;
- C、温、湿度独立控制的大型供冷。

(3) 性能指标

出水温度为16~18℃的高心式冷水机组(简称高温离心机)为“十一五”国家科技支撑计划重要项目。机组采用了格力自主研发的“小压比”高效离心压缩机, 针对16~18℃的出水, 对压缩机的叶轮、齿轮、扩压器、回油等关键零件全新设计, 大幅度提高了机组该工况下的能效比。相对于常规冷水机组相同工况下可节能30%。

主要性能指标:

出水温度	机组冷量	机组功率	COP
18℃	3965	432	9.18
16℃	3825	445	8.58

高温离心机目前可以达到的性能指标如下:

- 18℃出水温度, 机组满负荷(100%)COP达到9.1。
- 16℃出水温度, 机组满负荷(100%)COP达到8.6。

(4) 与国内外同类技术比较

格力高温离心机采用格力自主研发的高温离心压缩机, 该压缩机专为针对16~18℃出水而设计, 在国内外为首台。机组能效比高, 相对于传统冷水机组(7℃出水)在同样工况下(18℃出水)可节能30%。

(5) 成果的创新性与先进性

格力高温离心机LSBLX4000HT采用了全新设计的高温离心压缩机和系统, 珠海格力电器股份有限公司拥有全部的自主知识产权, 是国内第一台同时也是国际上第一台专为高温水设计开发的机组。

ICS 27.200
J 73
备案号: 51468-2015

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 12325-2015

高出水温度冷水机组

High-leaving evaporator water temperature chiller

2015-10-10 发布

2016-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

JB/T 12325-2015

前 言

本标准按照GB/T 11—2009给出的规则起草。
本标准由中国机械工业联合会提出。
本标准负责起草单位: 珠海格力电器股份有限公司、合肥通用机械研究院、中国标准化研究院、合肥通用机电产品检测院有限公司。
本标准参加起草单位: 浙江新安人工环境股份有限公司。
本标准主要起草人: 林爱平、李宏波、张秀平、侯静芳、吴俊峰、牛晓文、潘根林、陈理。
本标准首次发布。

工业供冷技术应用——中温出水离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world



华为某数据中心项目

- 永磁同步变频离心机组 12台
- 高压定频离心机 18台
- 总冷量32400RT

➤ **项目地点：**广东

➤ **使用机组：**

数据中心专用永磁同步变频离心式冷水机组750RT 12台

数据中心专用高压定频离心式冷水机组1300RT 18台

集成冷站 72套

➤ **运行工况：**

15/22°C, 32/38°C

750RT变频机组COP=8.12, IPLV=14.55

1300RT定频机组COP=7.96, IPLV=8.694

➤ **项目描述：**华为作为互联网IT巨头之一，是IDC行业的超级标杆企业，该项目为华为某数据中心提供了多台冷机，保障了数据中心的稳定运行。

■ 铝材阳极氧化工艺需求

- **表面处理**：铝材经表面处理后，增加了耐蚀、耐磨和耐光性，色泽美观，长期使用不会变形
- **阳极氧化**：以铝为阳极，在稀硫酸溶液中进行直流电解，使铝表面产生多孔氧化膜，隔离腐蚀介质，保护铝基和美化铝材表面

槽液温度：18~23℃

硫酸浓度：18%-20%



氧化过程中会产生大量的热，槽温很快升高，影响阳极氧化的效果，生产中必须有降温装置

■ 整体方案设计

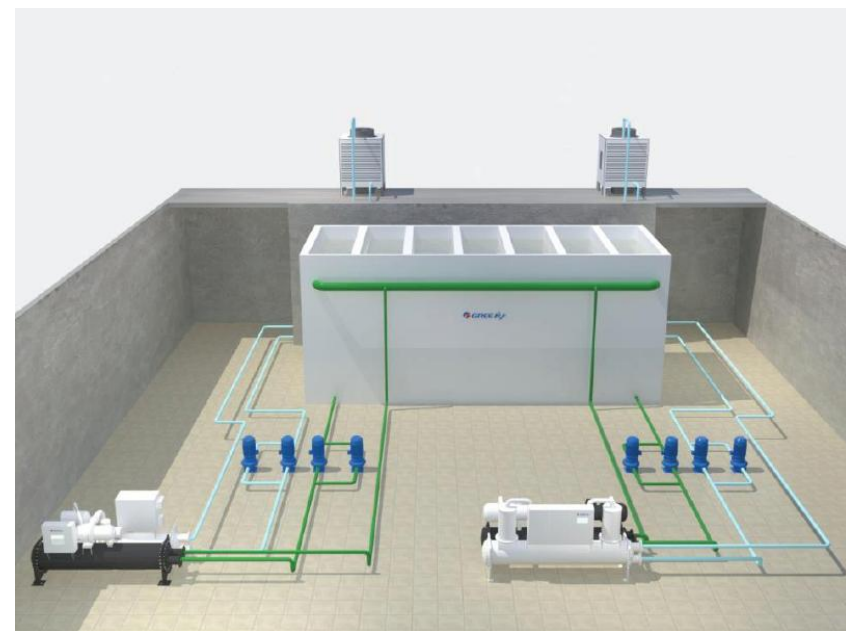
- **间接冷却：**因氧化槽溶液带有一定腐蚀性的稀硫酸溶液，常规冰机不耐腐蚀，故行业内多用间接冷却的方式。通过板换与氧化槽中的高温槽液进行换热，实现对氧化槽溶液的降温
- **直接冷却：**直接冷却的冰机设备，采用专用的高防腐材质，直接将酸性溶液通入机组中进行制冷循环，实现对氧化槽溶液的控温处理



氧化直冷永磁同步变频离心机



氧化直冷永磁同步变频螺杆机



■ 机组设计开发：氧化直冷冷水机组



耐稀硫酸溶液
高效满液式蒸发管

- 高耐酸材质，防腐性能强
- 多头螺旋状，增强紊流扰动
- 双侧强化，换热性能进一步提升



防腐蒸发器水侧管板及水室

- 管板耐酸不锈钢材质，满足酸性环境
- 水室内部防腐涂层处理，使用稳定



电子元件防腐处理

- 电控箱选择防腐材料，增加密封条防护
- 过线处增加接头
- 走线增加线槽以及波纹管防护

■ 项目应用



江苏某光伏材料有限公司

- 氧化直冷离心机 2台
- 总冷量800RT

项目时间: 2018年、2020年

项目地点: 徐州

中标设备: 400RT 氧化直冷离心机 2台

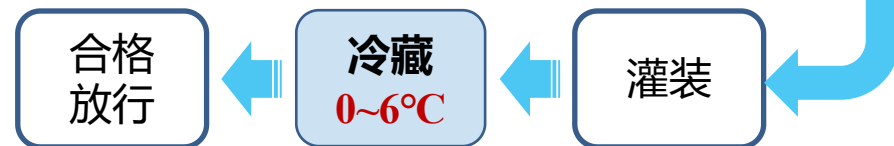
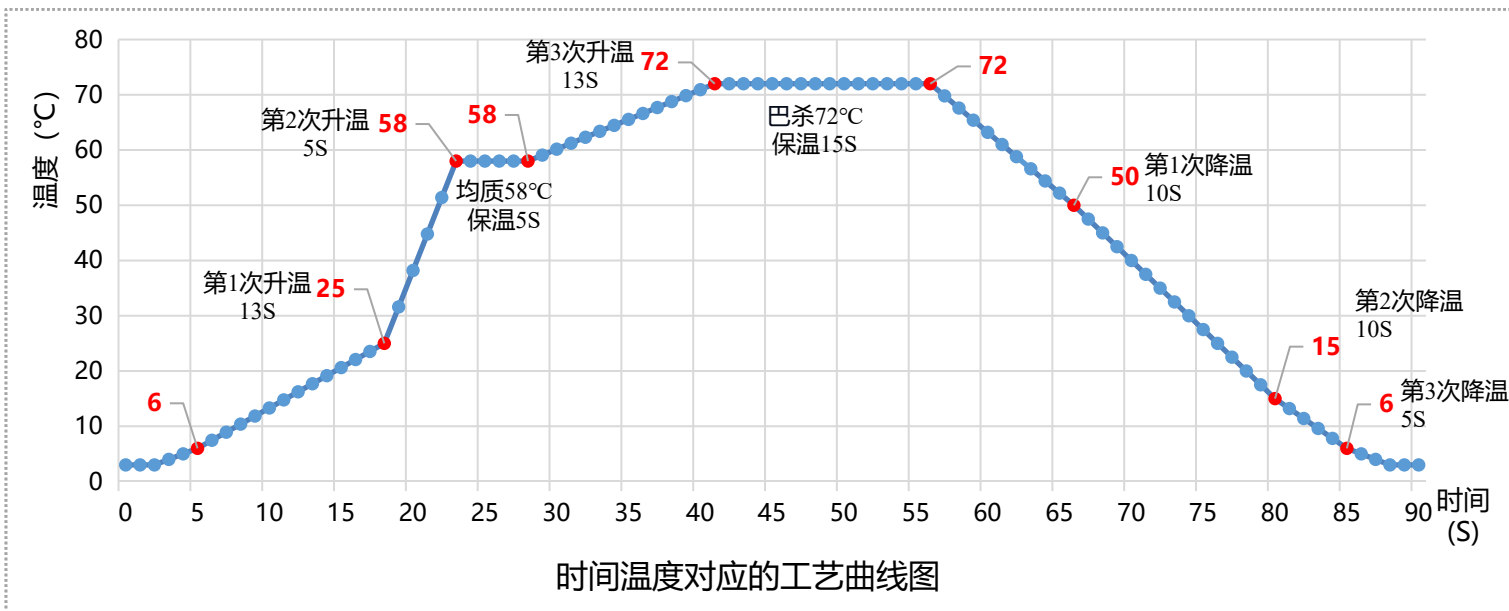
应用场景: 工艺冷却

机组工况: 冷却水: 32/37°C; 冷冻水: 22/15°C

公司简介: 企业总资产3亿元, 年销售收入4亿元。拥有挤压生产线10条, 完整配套熔铸、模具制作、氧化着色、电泳处理、静电喷涂、穿条式隔热等工序。

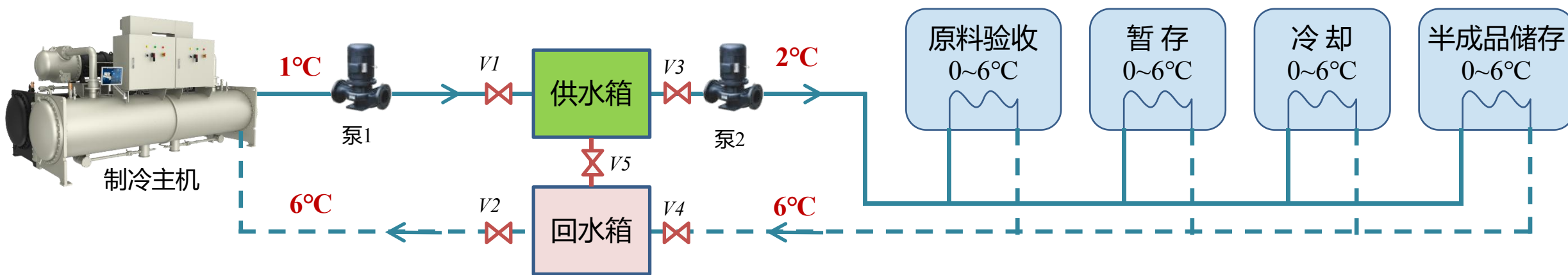
■ 巴氏杀菌降温工艺需求

- 《优质巴氏杀菌乳》T/TDSTIA 004-2019：乳品生产**关键环节**控制乳品温度**0~6°C**
- **成品贮存**：从加工下线到销售终端，应全程控制在**0~6°C**，且保质期不应超过**7天**



■ 整体方案设计

项目	V1	V2	V3	V4	V5	主机	泵1	泵2
工况1：开启初期	开	开	关	关	开	开	开	关
工况2：稳定持续供冷	开	开	开	开	关	开	开	开
工况3：供水箱供冷	关	关	开	开	开	关	关	开



■ 机组设计开发：0.5℃低温出水螺杆机



冷量范围：100RT ~ 600RT

电源规格：380V

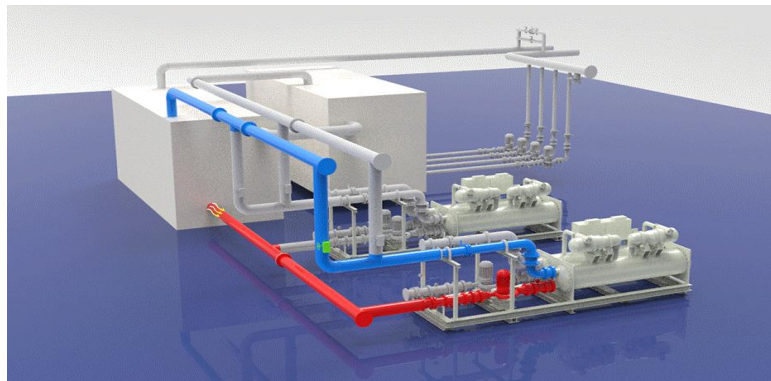
冷媒：R134a

设计出水温度：0.5~1℃

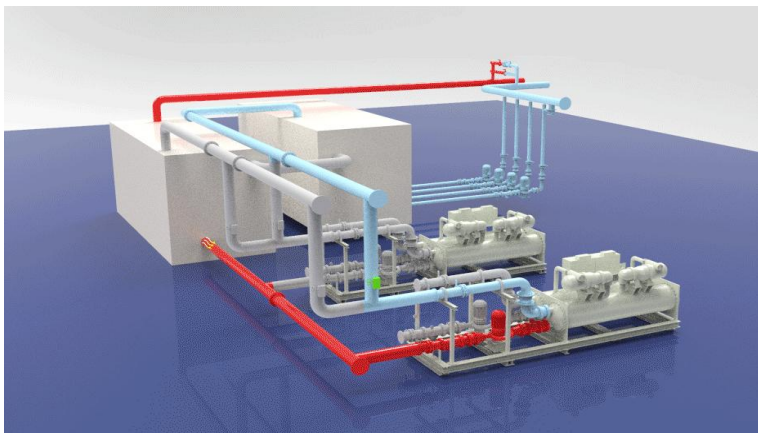
- 换热介质：要求换热介质为**纯水**
- 解决方案：
 - a) 工艺冰水供水温度：不高于**2.0℃**
 - b) 低温供水箱内水温：不高于**1.5℃**
 - c) 冰水机组供水温度：不高于**1.0℃**

工业供冷技术应用——乳制品行业

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world



冰水机组开启初期，机组出水温度不达标 ($T > 2^{\circ}\text{C}$)，供回水箱自循环，降低出水温度。



冰水机组运行一段时间后，出水温度达到标准 ($T \leq 2^{\circ}\text{C}$)，切换阀门，通向供水箱，作备用冷源。

➤ 变频主机，高效节能--纯水方案

主机采用永磁同步变频螺杆机，10%~100%无级加减载，应对末端负荷变化实现动态调整，相比常规定频机组更节能

➤ 智能控温，恒温供水

智能变温供水阀门切换，实时监测供水温度，通过阀门切换实现恒温供水

➤ 在线蓄冷系统，稳定可靠

定制容积双水箱设计，提供“在线充放冷”、“正向充冷”“快速供冷”等多种智能控制模式，紧急情况下稳定恒温供冷20min以上

➤ 智能群控，节能高效

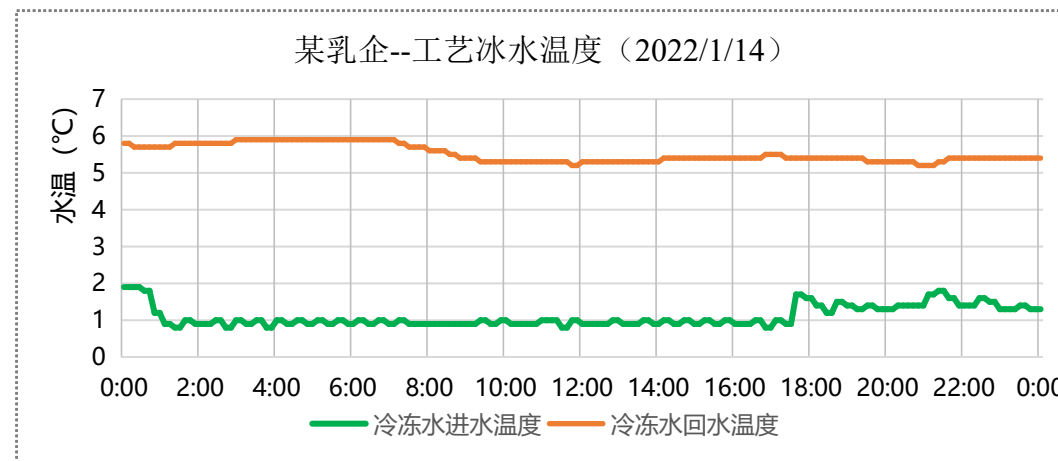
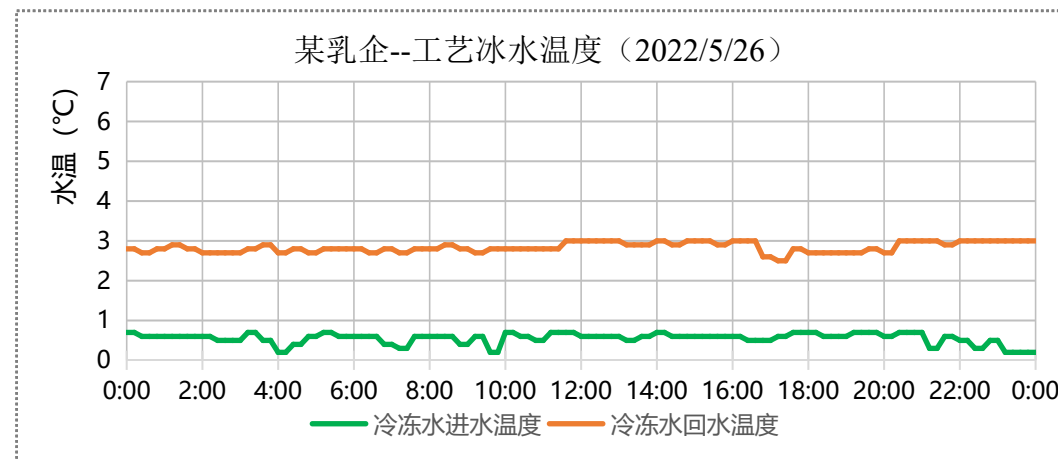
对系统参量进行实时采集，智能分析，实现冷源机房高效运行、无人值守

工业供冷技术应用——乳制品行业

■ 项目实际效果

序号	项目名称	项目时间	中标设备
1	某乳业工厂项目	2021年	0.5°C变频螺杆机 4台*1600kW 7.0°C变频螺杆机 1台*1000kW
2	某乳业工厂项目	2021年	0.5°C变频螺杆机 4台*2200kW 7.0°C变频螺杆机 2台*2000kW
3	某乳业工厂项目	2022年	0.5°C变频螺杆机 4台*2200kW 7.0°C光伏离心机 1台*3516KW
4	某乳业工厂项目	2022年	2.0°C变频螺杆机 2台*1000kW

工艺冰水供水温度波动小，维持不高于2.0°C





01

工业领域市场分析

02

工业供冷技术应用

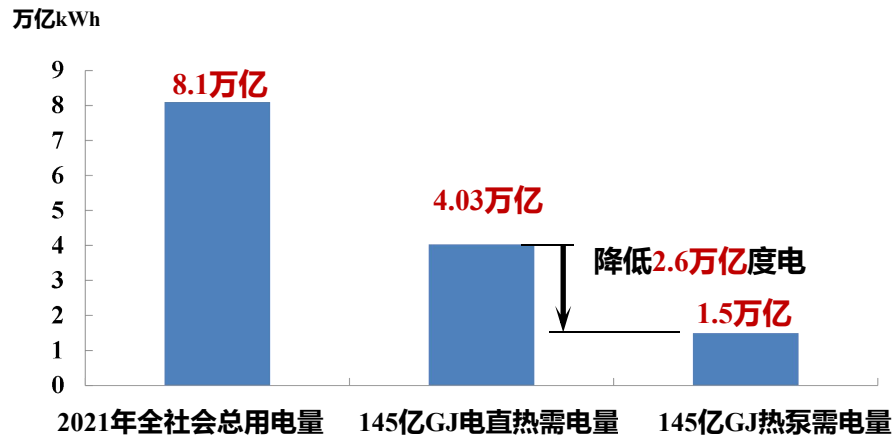
03

工业供热技术应用

■ 热泵成为全球清洁高效供热的主要途径，迎来前所未有的发展机遇

- 热泵是热量供给**高效途径**：可降低用电**30%~85%**。全社会热量由**电直热**提供，需耗电**4.03万亿**度电，占总发电量**50%**，全面推广热泵可**降低2.6万亿**度电
- 2022年欧盟“REPowerEU能源重构”、“能源系统数字化”5年内新增热泵1000万台，总需求4000万台；美国能源攻关计划，地热、工业热泵、风力发电助力零碳

电热直接转化与热泵总耗电量对比



热泵技术全球战略指引和政策

- 2022年05月，欧盟“REPowerEU能源重构”
- 2022年09月，欧盟“能源系统数字化”
- 2022年10月，美国“能源攻关计划”
- 2021年以来，我国国务院及部委发布相关文件共计31份

■ 水地源热泵产品系列



水地源定频热泵螺杆机

制冷剂：R134a

热水范围：**35~60°C**

最大温升：45K

热量范围：86~625RT

热源：**10~25°C**



水地源变频热泵螺杆机

制冷剂：R134a

热水范围：**35~60°C**

最大温升：45K

热量范围：132~525RT

热源：**10~25°C**



水地源变频热泵离心机

制冷剂：R134a

热水范围：**35~60°C**

最大温升：45K

热量范围：500~2600RT

热源：**10~25°C**

■ 标准水地源热泵螺杆机应用案例

滨湖栢悦书香项目



- 规划面积69.08 亩，旨在打造一个环境舒适、节能环保的滨湖核“芯”生活圈。
- 采用格力变频水源热泵螺杆机 LHVP732HE7JE7/Nb，数量2台，总制热量1180kW

雄安新区改造项目



- 供热面积约320万平方米，其中2座为换热站，另5座安装市政换热设备和中深层地热站内设备，为雄安新区建设的重点改造项目。
- 采用格力变频水源热泵螺杆机 LHVP732MJ8MJ8-2/Nb，数量1台，总制热量1300kW

医院医养中心



- 总建筑面积约195499平方米，建有门诊楼、医技楼、病房楼、国际医学部等，为邹平市重点建设项目。
- 采用格力变频水源热泵螺杆机 LHVP770FE5GEC/Nb，数量2台，总制热量1962kW

绿色大数据产业基地



- 打造零碳排放、快速交付的定制化超大规模数据中心项目。
- 采用格力变频水源热泵螺杆机 LHVP540EE6EEA/Nb，数量2台，总制热量960kW

■ 标准水地源热泵离心机应用案例



➤ 项目地点: 石家庄

➤ 使用机组:

1800RT/6.33MW变频离心式热泵机组*2台

➤ 制热运行工况:

机组蒸发器侧的进/出水温度为 $24.1^{\circ}\text{C}/18.8^{\circ}\text{C}$, 温差为 5.3°C ;

机组冷凝器供热侧供/回水温度为 $45^{\circ}\text{C}/38^{\circ}\text{C}$, 温差为 7°C 。

➤ 项目描述:

该项目利用 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的工业余热热源, 通过热泵离心机提供 45°C 的热水, 该热水将作为地板采暖的末端用水为小区供暖, 后续该项目通过中国建筑科学研究院建筑能源与环境检测中的检测, 在热源侧进出水温度: $24.4/18.2^{\circ}\text{C}$, 使用侧进出水温度: $40.7/45.0^{\circ}\text{C}$ 的工况下, 机组平均制热量: 2397kW 机组平均功率: 342.5kW , 主机能效高达7.0。

■ 工业用热泵产品系列



工业余热回收热泵离心机

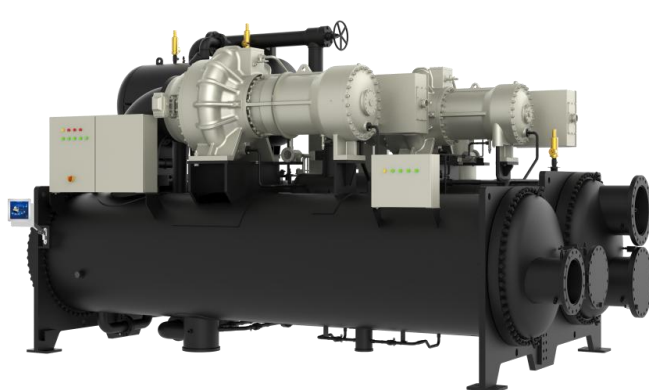
制冷剂: R134a

热水范围: 60~80°C

最大温升: 45K

热量范围: 2400~3000RT

热源: 工业生产过程20~40°C余热



工业余热回收热泵离心机

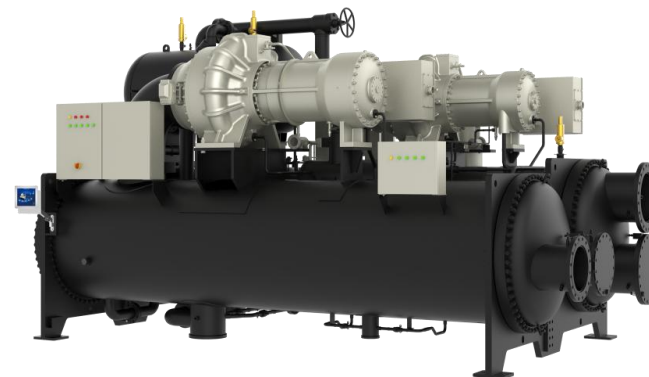
制冷剂: R134a

热水范围: 60~80°C

最大温升: 70K

热量范围: 284~2840RT

热源: 10~40°C地下水、地埋管系统, 污水源热能提取



工业大容量高温热泵离心机

制冷剂: R1233zd(E)

热水范围: 80~120°C

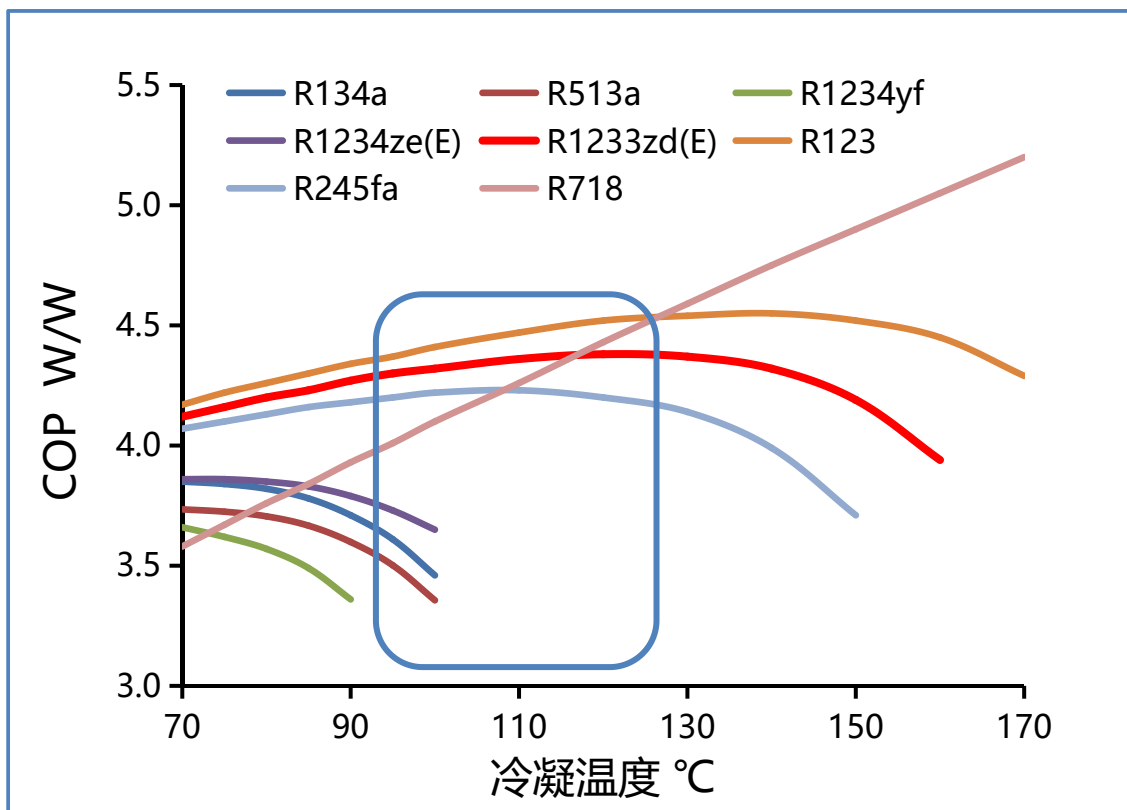
最大温升: 90K

热量范围: 284~2843RT

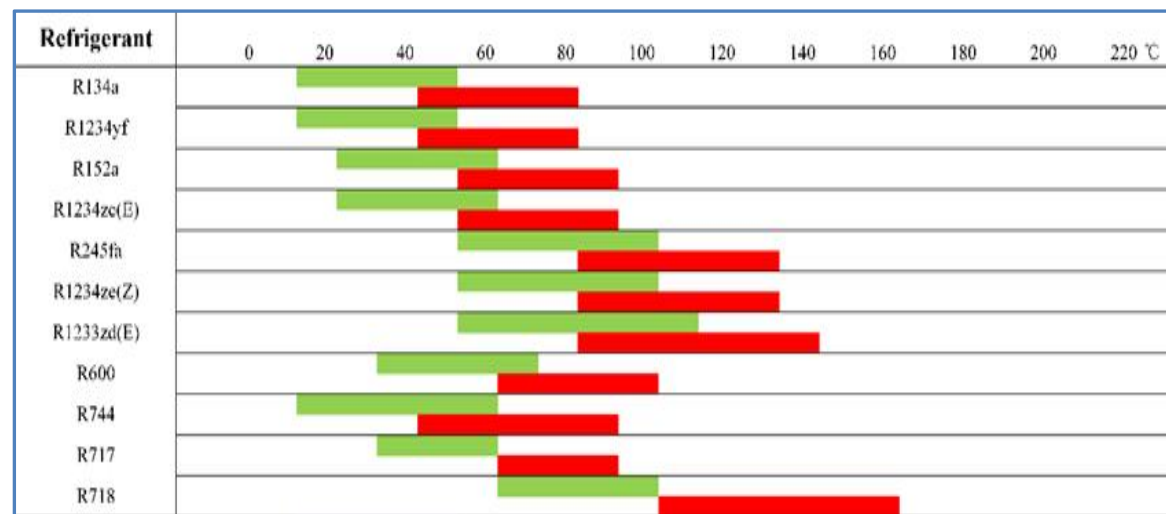
热源: 30~60°C余热

■ 热泵工质的选取

优选R1233zd(E) 工质, $GWP < 1$, 循环效率优越



60K温升工质制热循环理论性能对比



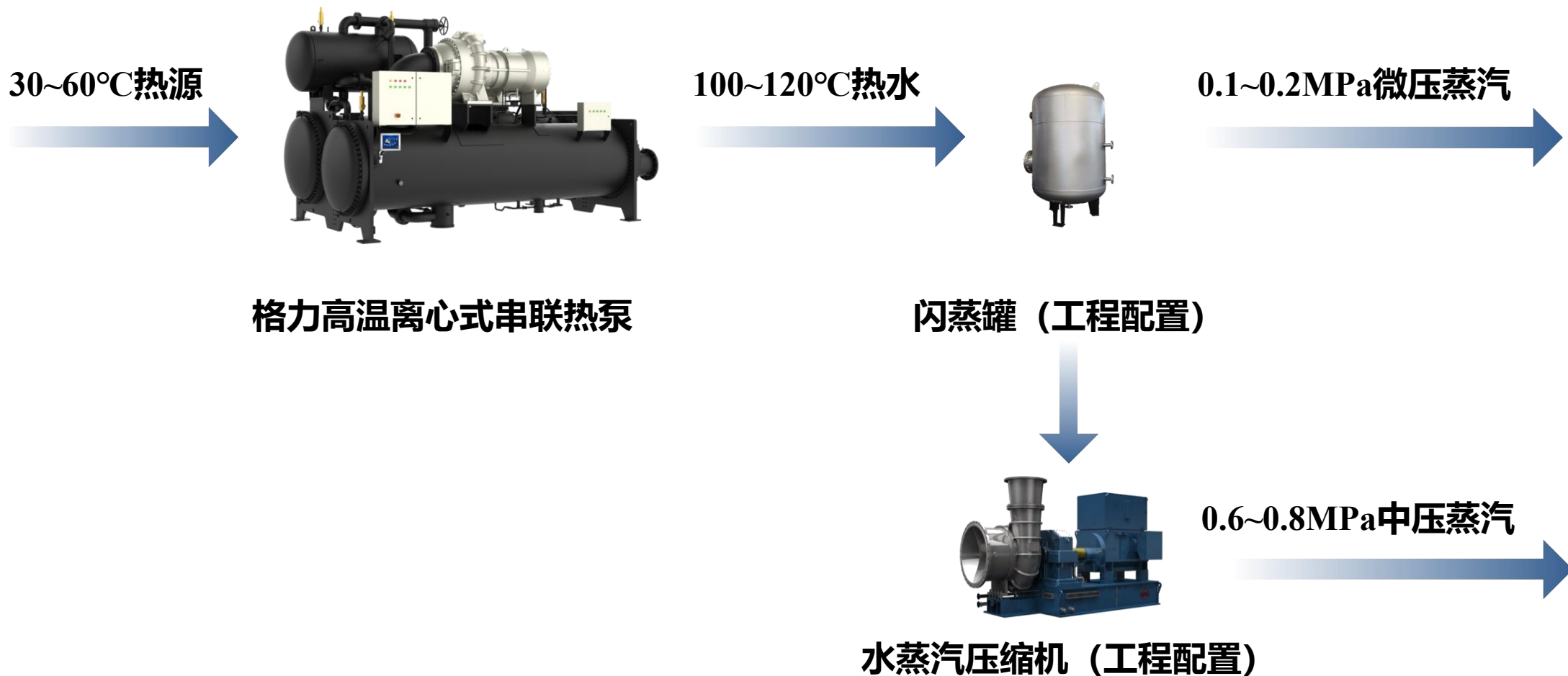
低温热源 热输出

常见热泵工质与循环的工作温区示意图

工业供热技术应用——高温热泵离心机

让世界爱上中国造
Made in China, Loved by the world

■ 系统流程图



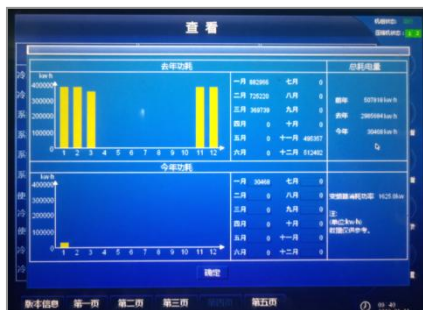
工业供热技术应用——高温热泵离心机

■ 某钢厂余热供暖改造项目

采用两台9MW的永磁同步变频热泵离心机，总装机热量**18MW**，回收热炉工艺净环水**30°C废热**，并提供**60°C**的热水用于暖气片采暖，经第三方检测机构现场测试**COP达到6.67**，年节省采暖费用**250万元**



现场用机



采暖季功耗统计



系统运行曲线

	2017采暖季	2018采暖季
消耗电能 (万度)	242.9	296.8
电费 (万元)	145.7	178.1
年节省运行费用 (万元)	250	218
节省标煤 (吨)	3500	4200
减排二氧化碳 (吨)	9450	11500

备注：2017采暖季运行时间17.12.15~18.03.15
2018采暖季运行时间18.11.15~19.03.15

■ 某单晶电池厂项目

采用7台热泵离心机，总装机容量**69MW**，回收单晶电池生产过程**32°C废水余热**，稳定制取**60°C热水**，满足厂区暖气片热水及宿舍区生活热水的需求



现场用机

机型及数量:

9.85MW定频热泵离心机*4台

10MW永磁变频热泵离心机*3台

设计工况:

使用侧进、出水温度50/60°C

热源侧进、出水温度32/25°C

制热 COP: 6.52kW/kW

■ 某数据中心集中供热项目

采用4台热泵离心机，总装机容量**40MW**，回收数据中心机房冷却**30°C余热**，稳定制取**70°C热水**，满足当地居民冬季供暖（暖气片）需求



机组测试图片

机型及数量:

10MW永磁变频热泵离心机*4台

设计工况:

使用侧进、出水温度55/70°C

热源侧进、出水温度30/25°C

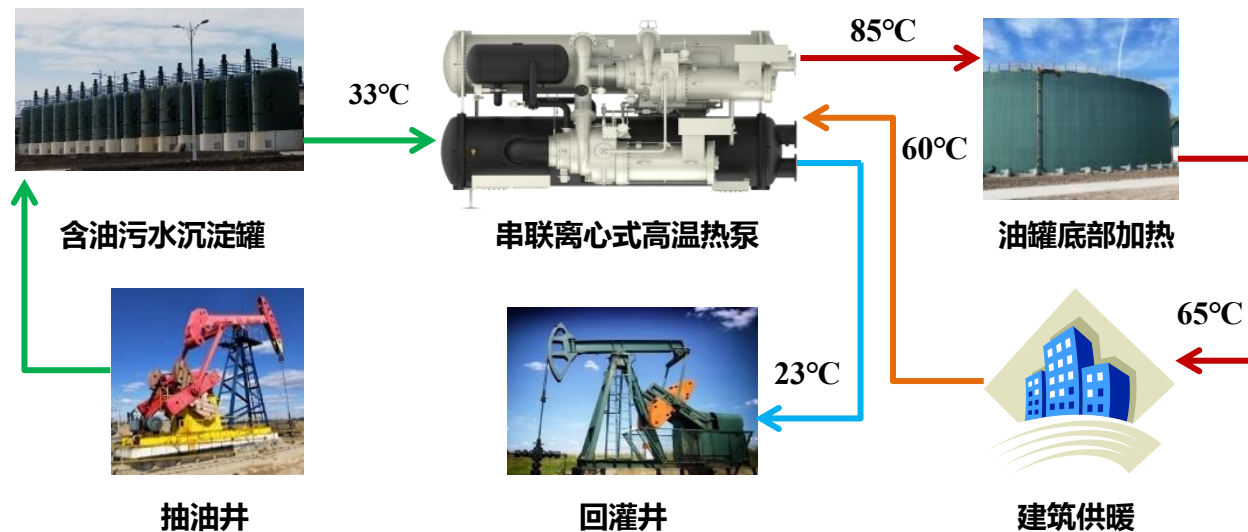
制热 COP: 5.0kW/kW

■ 某油田项目

油田油温加热：容量**12MW**，回收**33°C**含油污水余热，制取**75°C**热水，替代原有锅炉用于原油加热和生活区采暖，**平均COP达3.82**



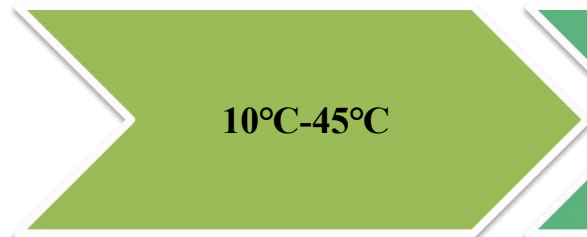
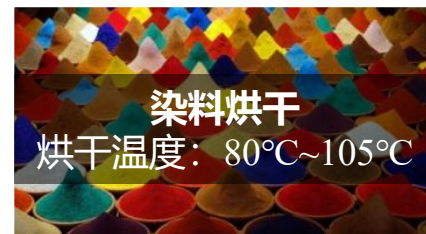
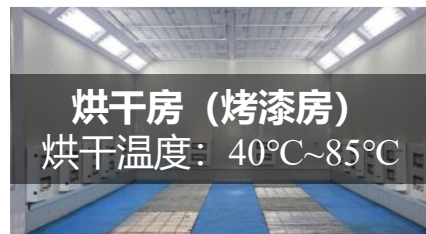
双压缩机串联离心式高温热泵



油田供热系统流程图

■ 热泵烘干行业发展

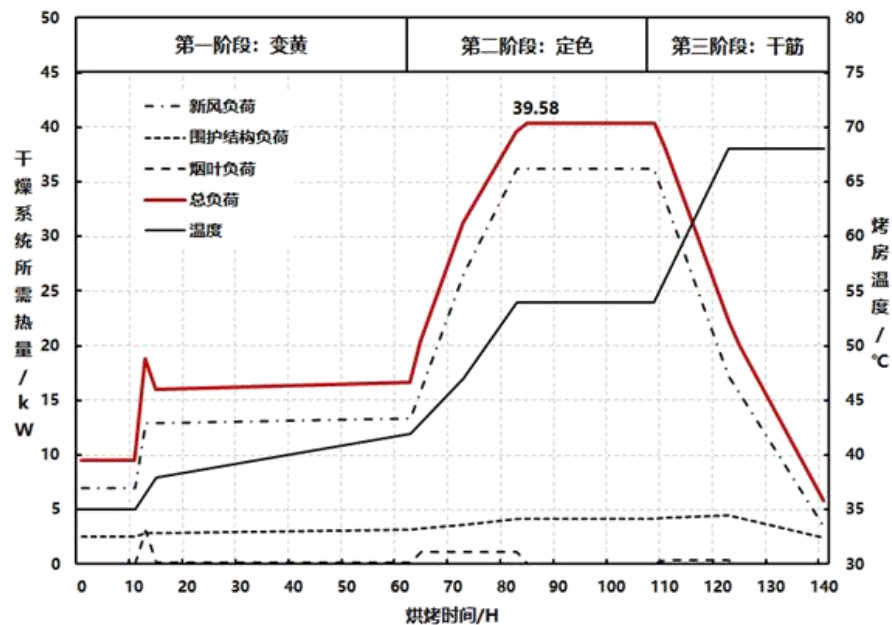
热泵全面覆盖烘干温度要求，包括农牧渔业、工业制造业和服务业领域三大产业



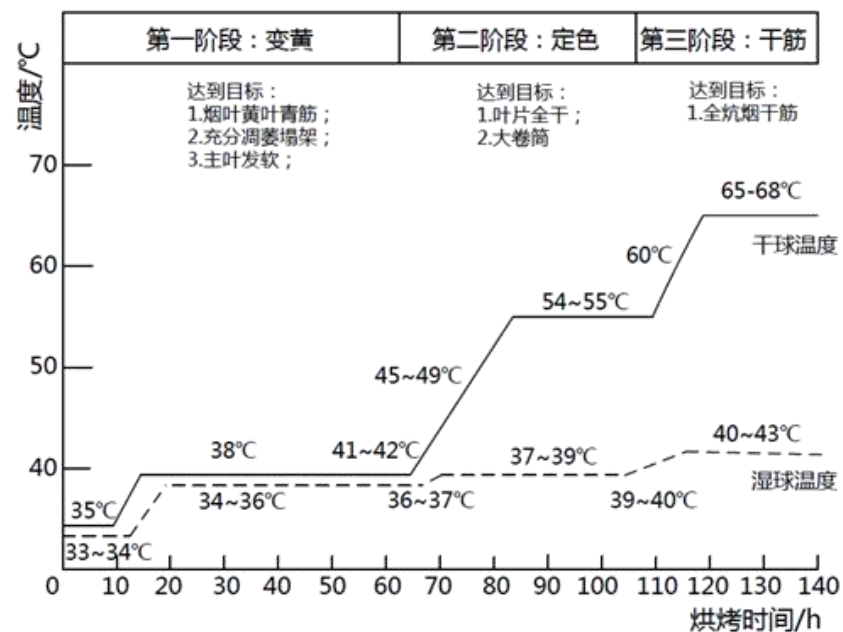
■ 烟草烘干工艺需求

- 热负荷9.6kw~40kw变化，新风负荷8%~100%变化，要求热泵调节范围大
- 温度控制精度高，要求热泵具有连续调节能力

烟草烘干负荷分布



烤烟过程烤房温湿度控制



■ 机组设计开发：烟草热泵烘干机

- 格力建立热泵烟草烘干专用实验室，完成热泵烟草烘干设备研发，并获得首批国家节能认证
- 机组全变频、双压缩设计，能力可满足10%-100%调节，温升稳定可控
- 新风、排湿多级调节。湿度控制偏差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 内，保障烟叶品质



格力烟草烘干机认可实验室



格力烟草烘干机



格力烟草烘干机操作界面

■ 技术效果

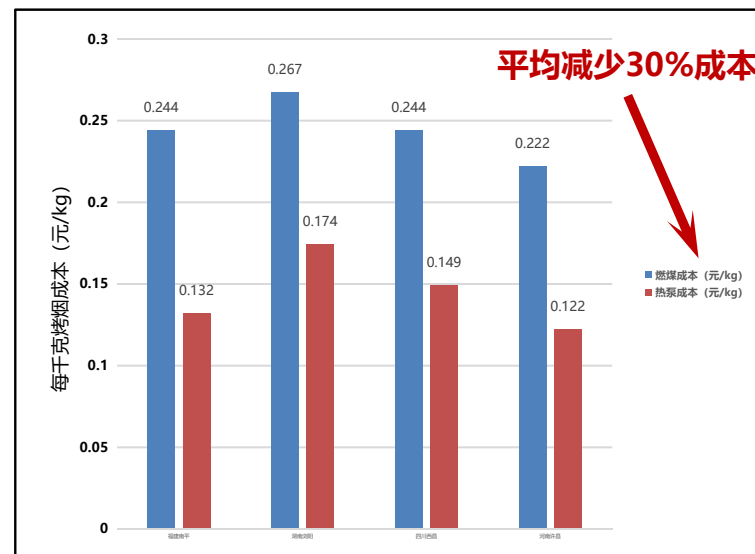
- **烤烟成色好、品质高**：福建烤烟现场抽检上等烟土占比**大于90%**，相比燃煤烘干**提高10%以上**
- **成本低**：高效节能，成本相比于燃煤烘干**减少30%以上**，成色好，用户评价高
- **智能化**：远程监控、**无需值守**



福建烤烟实记

品质	级别	重量/g	占比
上等	C2F	1580	52.50%
上等	C3F	1290	42.80%
中等	C4F	140	4.70%
上等烟：C1F、C2F、C3F、C1L、C2L、B1F、B1R、H1F、X1F			
中等烟：C3L、C4L、C4F、X2F、X3F、X1L、B4F、B2L、B3L、B2R			
下等烟：B4L、X3L、X4L、X4F、S2、CX1K、B2K、B3K、GY1、GY2			

福建烤烟品质等级



烤烟成本对比

格力，贡献行业方案与行动力量

让世界爱上中国造

Made in China, Loved by the world