碳循绿色生态
昱建数智未来
百年匠心 | 精工质造 | 生态联创 | 零碳未来

HITACHI

日立VM磁悬浮变频离心机组产品

江森自控日立万宝空调(广州)有限公司

冈田健 / 技术研发中心总监

Cooling & Heating

HITACHI

目录

Catalogue

认识日立的离心机

磁悬浮技术

日立磁悬浮变频离心机

投资回报分析

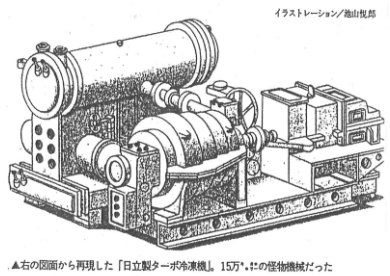
项 目 实 例

认识日立的离心机

HITACHI

日立离心机发展历程

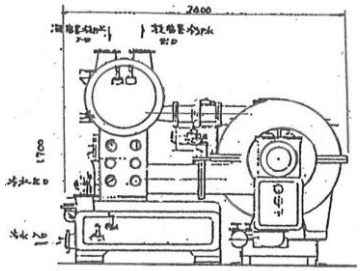
1933



“零”的突破

日立第一台离心机面世

1955



高效节能

日立首台变频离心机上市

1989

世界之“最”

最大10000RT离心机启用

1996

高效环保

首台“R134a”环保冷媒
二级压缩离心压缩机

2012

结构小巧

全系列小型化压缩机面世

2013

全年运行效率高

高压变频离心机

2017

技术革新

采用高速变频电机
单轴直驱双级叶轮

2022

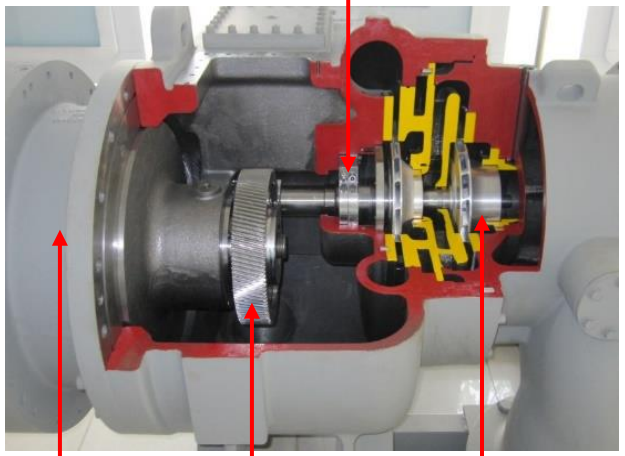
无油无忧

日立磁悬浮变频
离心式冷水机组
VM系列

HITACHI

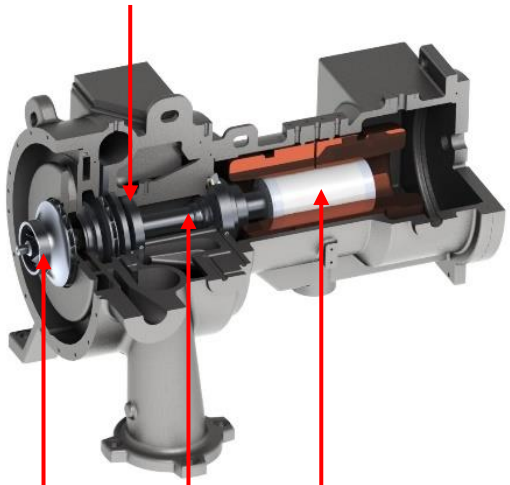
日立变频离心压缩机发展历程

第一代
齿轮传动变频离心压缩机



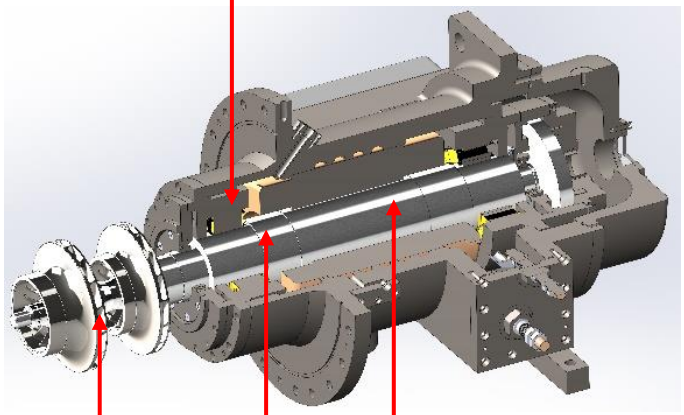
单机头制冷量：300-3000RT
应用：SIT系列

第二代
直驱变频离心压缩机



单机头制冷量：300-1100RT
应用：VG系列

第三代
磁悬浮变频离心压缩机



单机头制冷量：200-1100RT
应用：VM系列

HITACHI

目录

Catalogue

认识日立的离心机

磁悬浮技术

日立磁悬浮变频离心机

投资回报分析

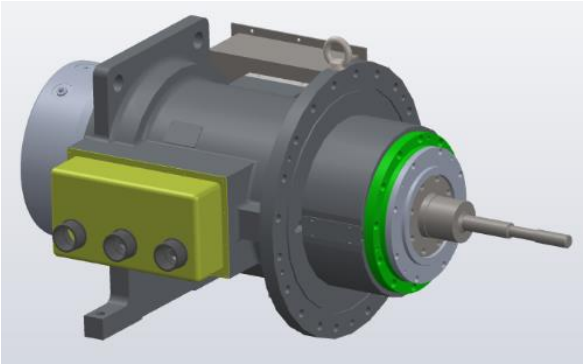
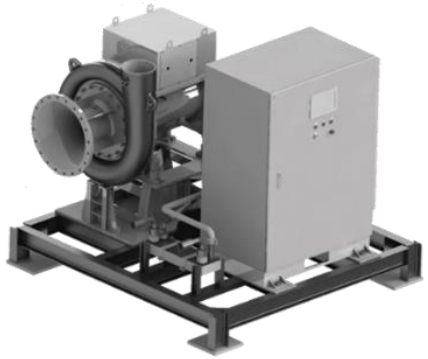
项 目 实 例

HITACHI

磁悬浮技术

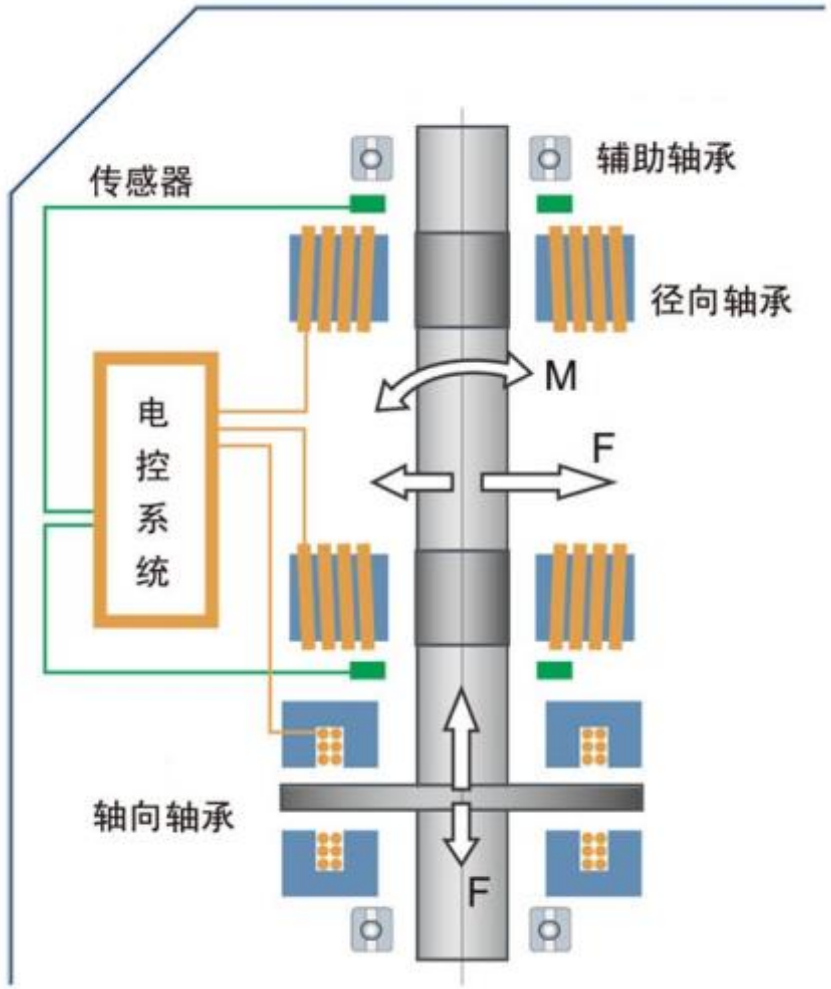
磁悬浮技术是指利用磁力使物体处于无摩擦、无接触的悬浮状态，已广泛应用在磁悬浮列车、磁悬浮离心压缩机、磁悬浮复合分子泵、磁悬浮透平真空泵等不同领域。例如磁悬浮离心压缩机通过轴悬浮实现无摩擦，无需润滑油系统，效率更高，保养更便捷。

磁悬浮技术应用领域

磁悬浮列车	磁悬浮离心压缩机	磁悬浮复合分子泵	磁悬浮透平真空泵
			

HITACHI

磁悬浮轴悬浮工作原理



组成：

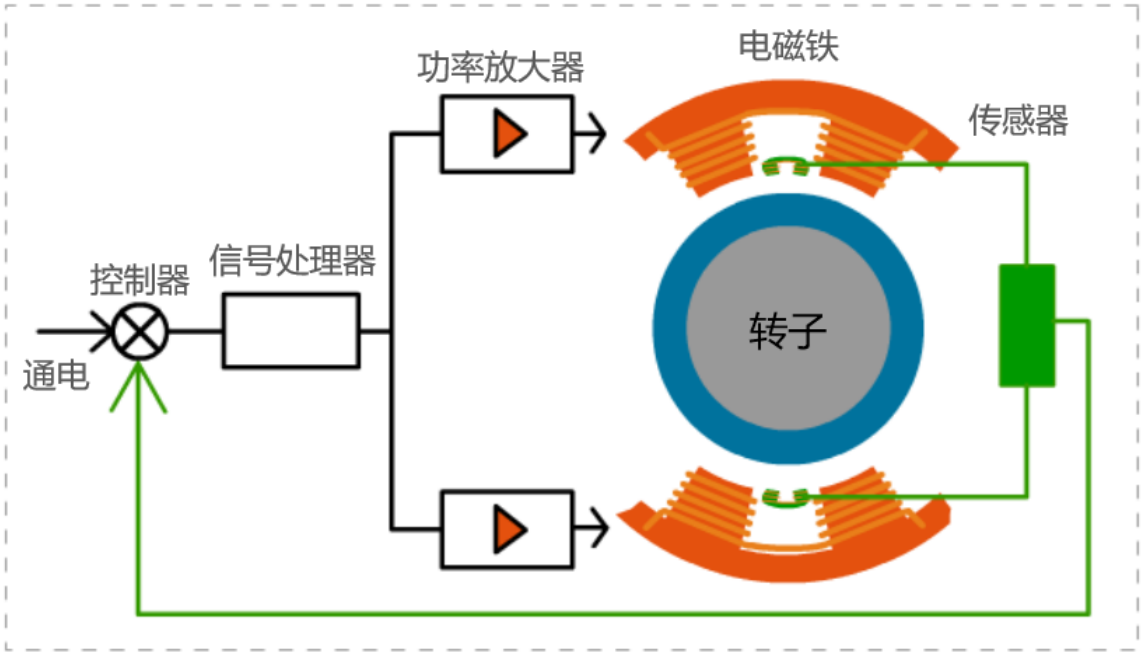
- 磁轴承本身
- 传感器
- 电控系统
- 辅助轴承

工作原理

电磁铁布置成径向轴承和轴向轴承的形式，并提供磁拉力以抬起旋转机器的转轴。电磁铁中的电流由一个精准的数字式电控系统调节，提供磁力随时应对外部负载的变化以保持转轴良好居中。这样，转轴被无接触抬起，而且轴承的刚度和阻尼均可由一个数字式电控系统来调节。这些特点增强了高速旋转机器的性能，使设备具有高可靠性、低能耗的显著特点。

HITACHI

磁悬浮电气原理



左图为简单的磁悬浮电气原理图，它是由转子、传感器、控制器和执行器4部分组成，其中执行器包括电磁铁和功率放大器两部分。假设在参考位置上，转子受到一个向下的扰动，就会偏离其参考位置，这时传感器检测出转子偏离参考点的位移，作为控制器的信号处理器将检测的位移变换成控制信号。然后通过功率放大器将这一控制信号转换成控制电流，控制电流在执行磁铁中产生磁力，从而驱动转子返回到原来平衡位置。因此不论转子受到向下或向上的扰动，转子始终能处于稳定的平衡状态。

HITACHI

目录

Catalogue

认识日立的离心机

磁悬浮技术

日立磁悬浮变频离心机

投资回报分析

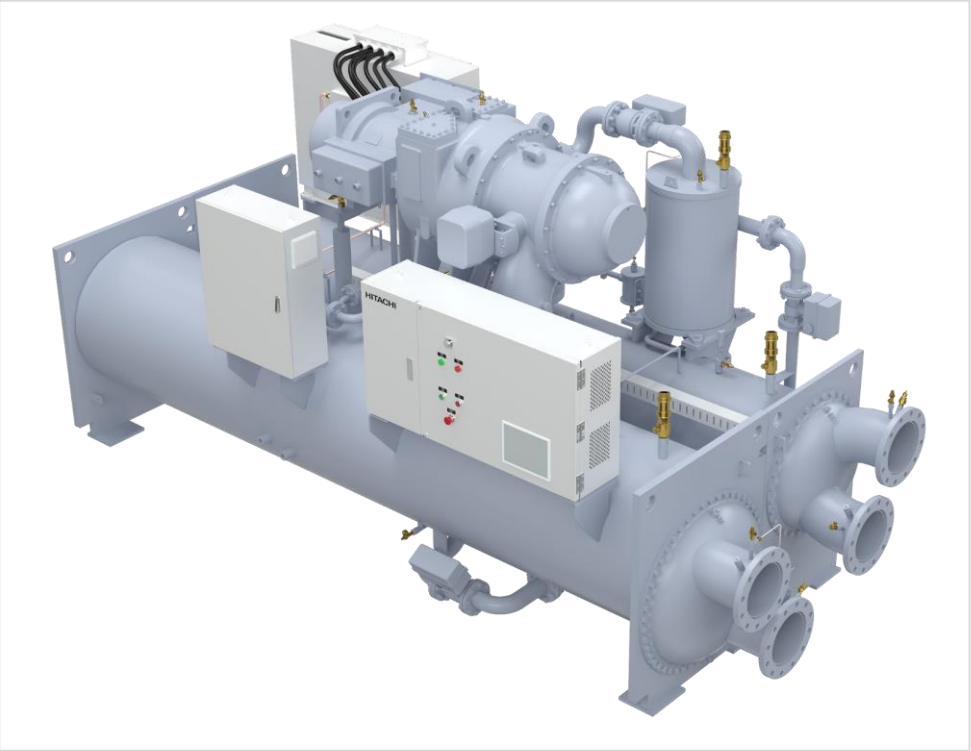
项 目 实 例

日立磁悬浮产品概述

HITACHI

磁悬浮变频离心机VM系列　　制冷量：200～1100RT　　R-134A冷媒

- COP/IPLV 双一级能效
- 日立自研磁悬浮压缩机
- 日本JIS标准设计喘振无忧
- 8°C低温冷却水稳定运行



迭代于日立直驱变频技术

高效节能 性能优越

- 满负荷COP达7.0，IPLV达11.59
- 磁悬浮技术，效率最大化
- 开机后可快速达到满载运行

稳定可靠　安全无忧

- 电机直驱，故障率低
- 紧急断电保护，避免轴承磨损

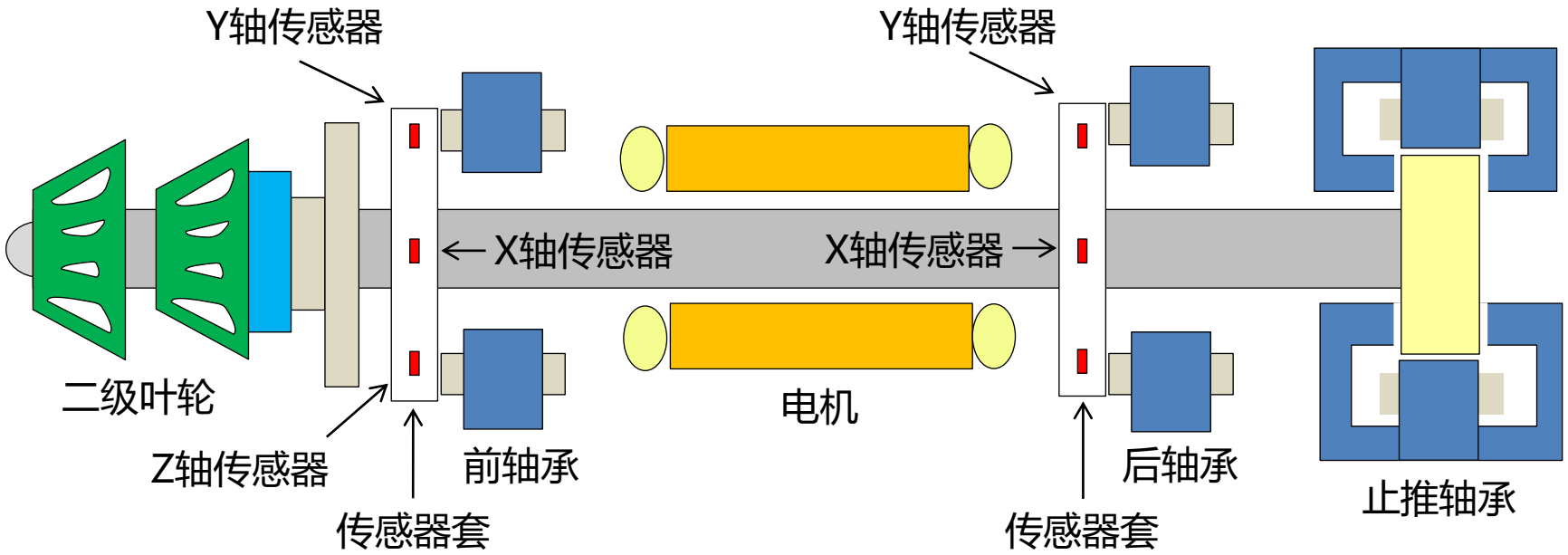
维护简便　节省空间

- 系统无油，维护保养费用低
- 机载设计，低投资，省空间

HITACHI

高效磁悬浮离心压缩机

日立自主研发磁悬浮离心压缩机，高速直联传动设计，无增速齿轮，减少传动损失，同时基于磁悬浮技术，利用专有磁力轴承取代传统机械轴承，无需润滑油，进一步降低机械损失。



最大的变革

轴悬浮

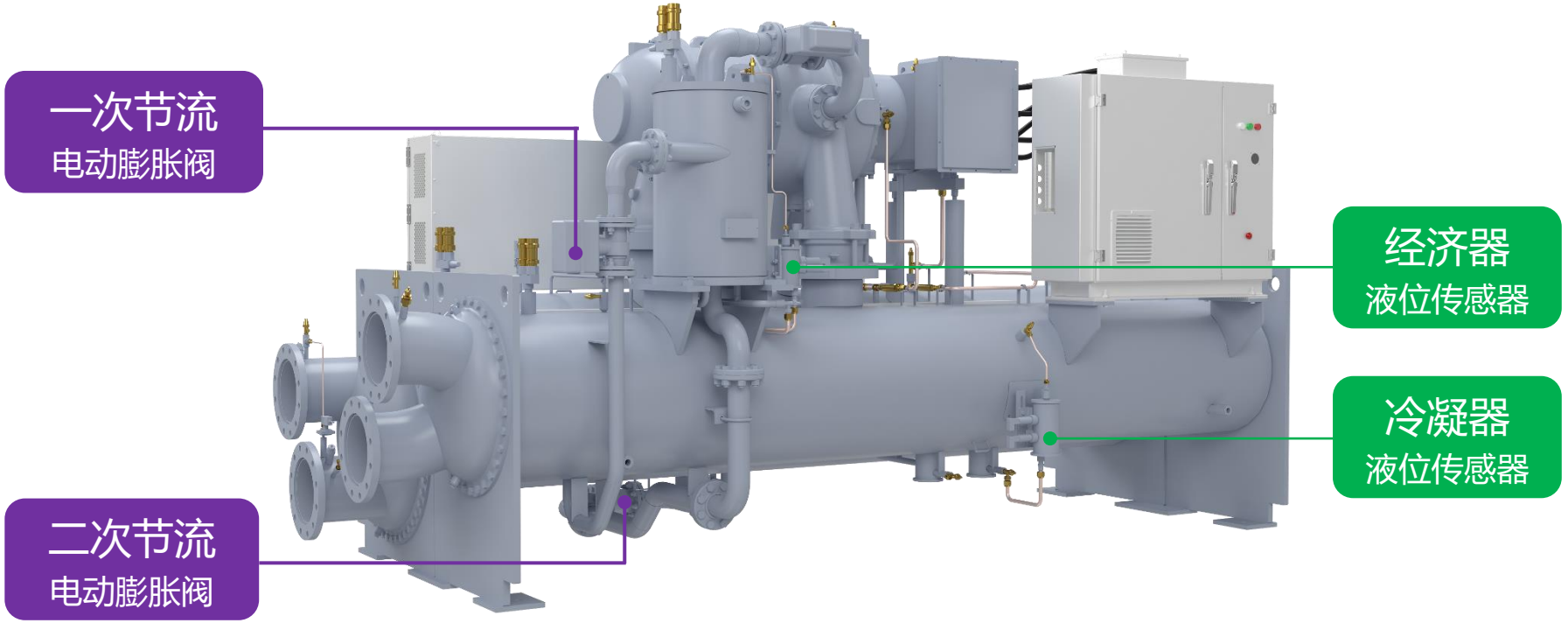
无摩擦

无需润滑油

HITACHI

专业变频+精准的流量控制，实现更优综合部分负荷效率

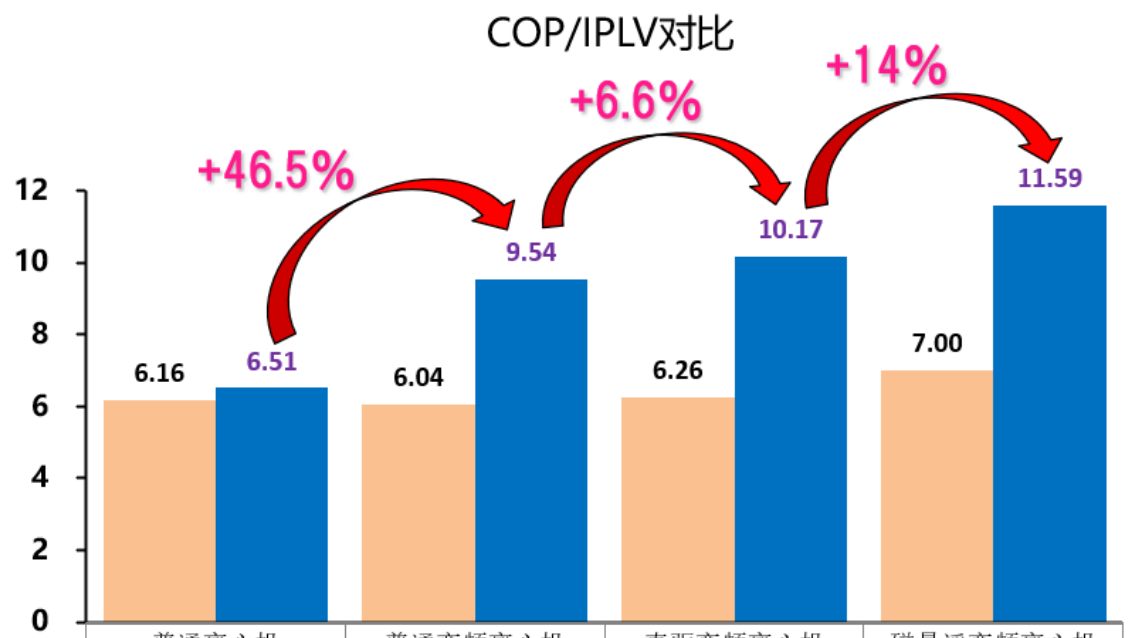
采用效率高、维护简单的机载变频器，通过日立独特的压力比变频控制技术以及液位传感器控制节流方式，实现全工况范围内压缩机始终在最优的转速下运行,同时维持换热器内最佳冷媒液面高度，实现更优的综合部分负荷效率。



液体限位开关：基于音叉测量原理工作，使用LED指示灯标识功能检测，操作安全、可靠，应用范围广。

HITACHI

COP/ IPLV 双高能效



	普通离心机	普通变频离心机	直驱变频离心机	磁悬浮变频离心机
COP	6.16	6.04	6.26	7.00
IPLV	6.51	9.54	10.17	11.59

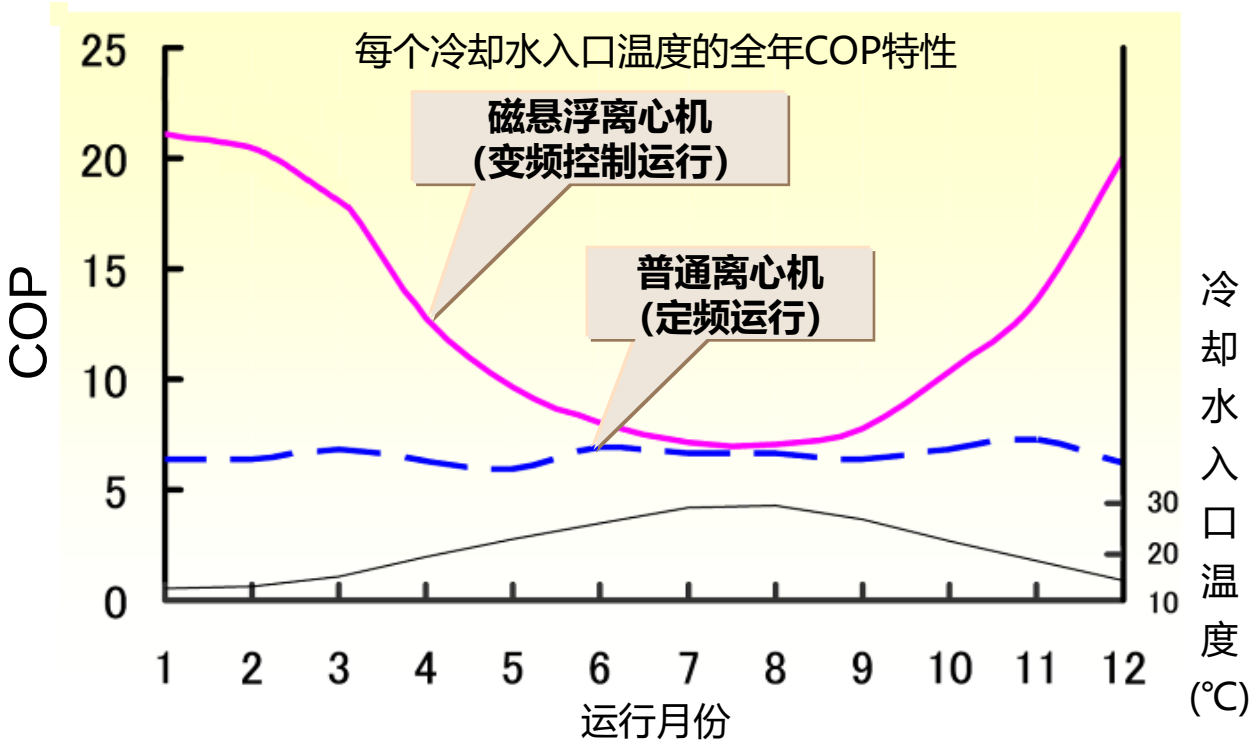
数据解读

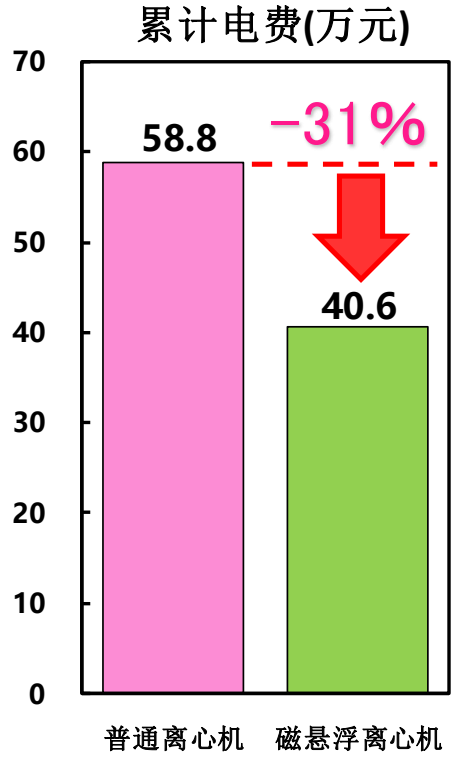
- ✓ 变频技术 节能46.5%
- ✓ 直驱技术 节能6.6%
- ✓ 磁悬浮轴承、永磁同步电机 节能9%
- ✓ 动态压力比和液位传感器控制 节能5%

相较于普通离心机，满负荷COP提升了14%，IPLV提升了67%

HITACHI

从重视额定COP转为重视全年综合能效





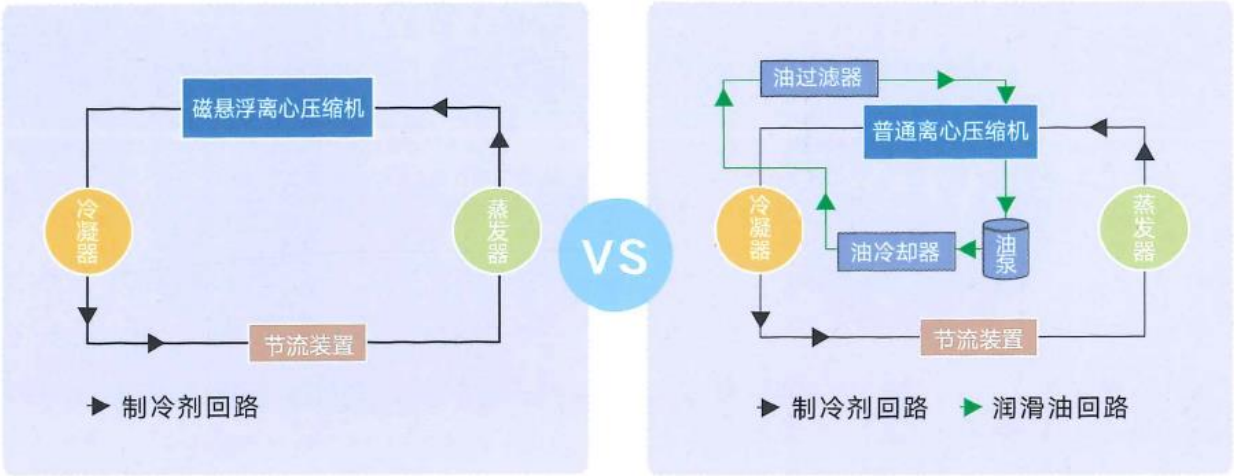
注：年运行时间按3000小时，电费按1元/kwh进行计算

全年综合能效更高，年运行省电31%

HITACHI

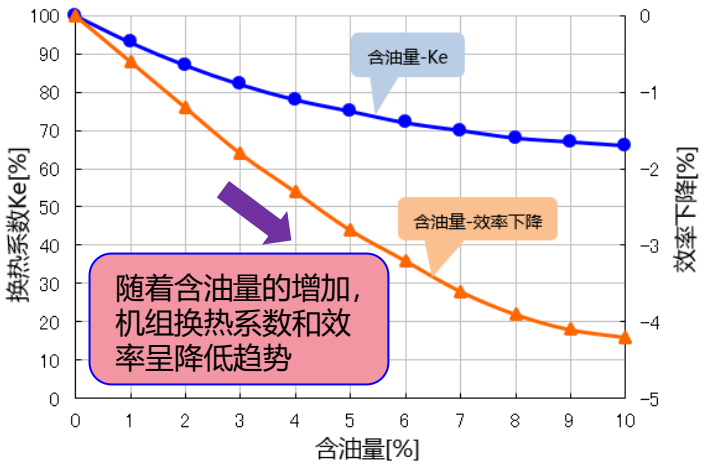
系统无油，最大化提升系统效率

结合磁悬浮轴承技术，实现了制冷系统的无油运行。相较于传统的油润滑轴承方案，磁悬浮轴承系统极为简单，省去了复杂的油润滑回路，减少了额外的损耗，同时消除润滑油对换热器造成不利影响，最大化提升系统效率。



磁悬浮离心机组系统图　　普通离心机组系统图

系统含油量
对
换热性能的影响

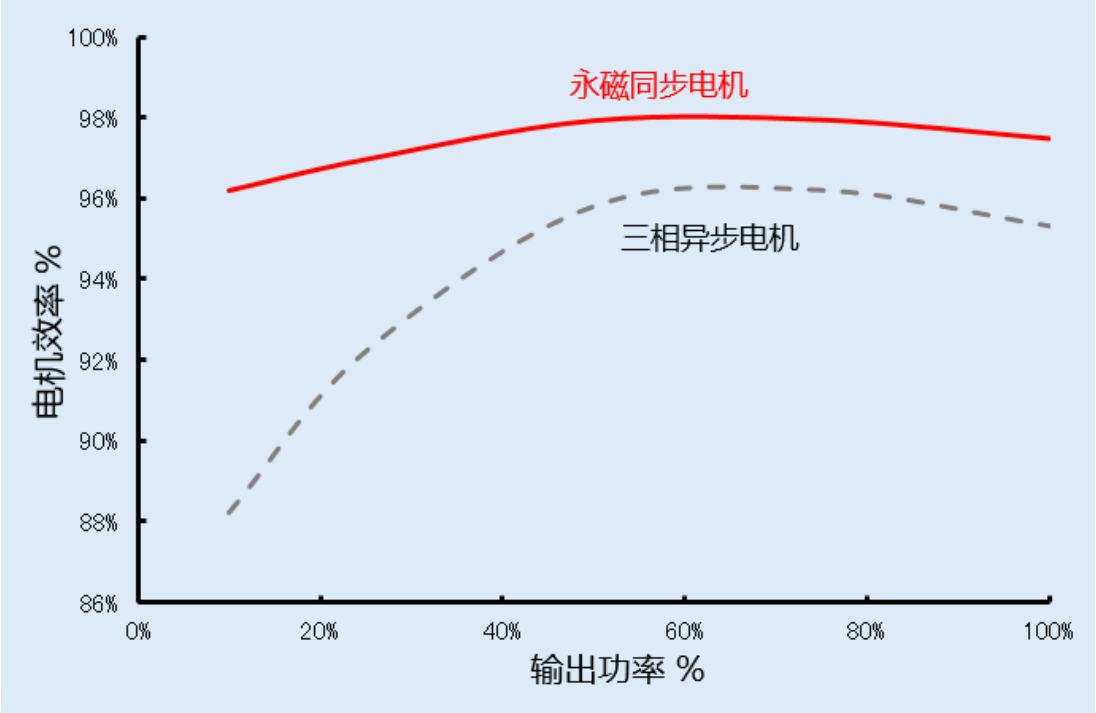


注：数据来源于日立试验数据

磁悬浮轴承技术实现系统完全无油，彻底杜绝了含油量对换热性能的影响

HITACHI

永磁同步电机，提高电机效率



永磁同步电机与异步电机相比：

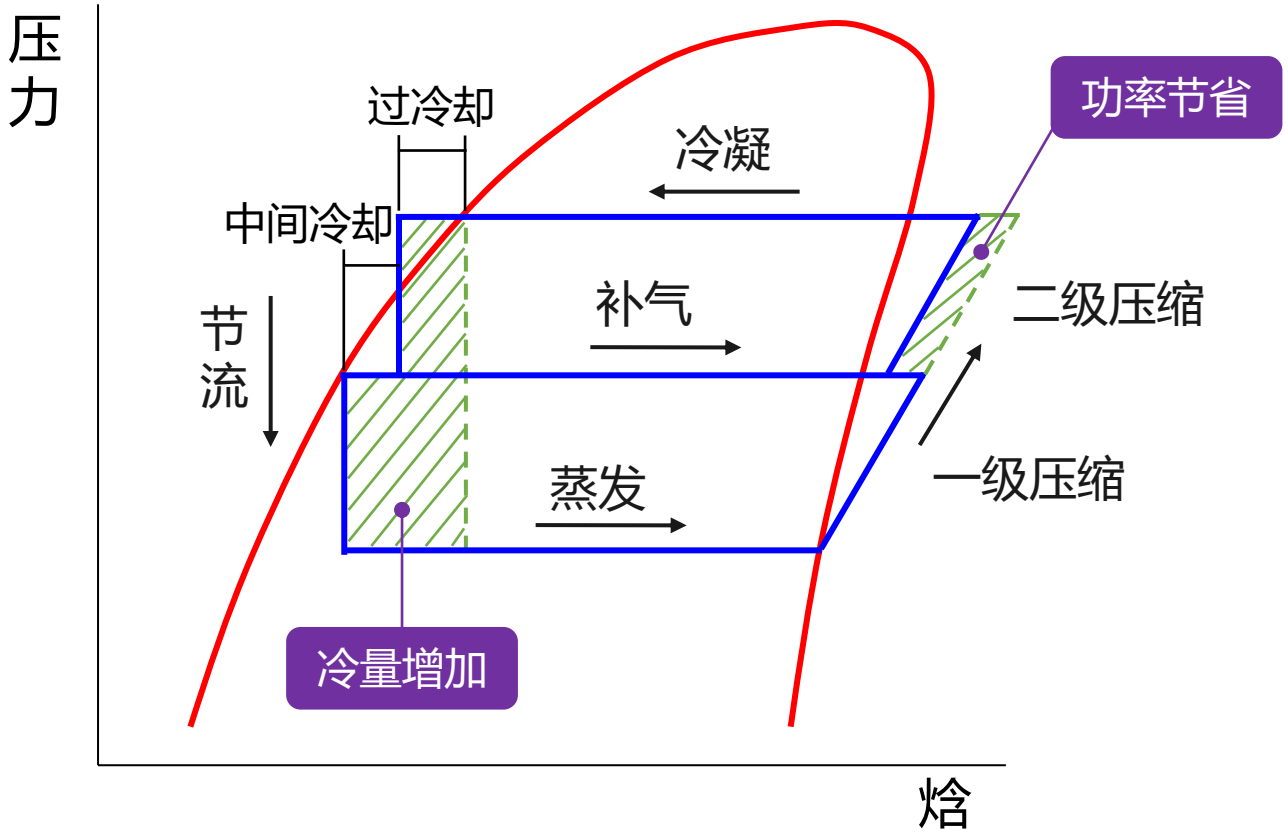
- ✓ 电机效率高，尤其是部分负荷效率提升明显，在机组25%～75%负荷主要运行区间，效率平均提升5%
- ✓ 功率因素高，较好地提高了电网的品质因素，节省了电网的投资
- ✓ 电机温度场均匀，很好地保证了电机的高效运行

电机效率平均 96% 以上，最高效率达 98%

HITACHI

专利设计过冷却器和经济器，提高换热效率

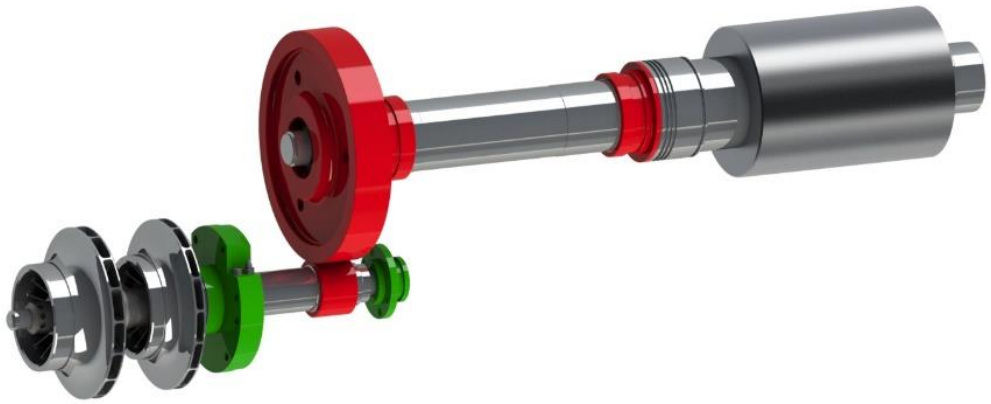
采用具有专利的过冷却器和离心式经济器，实现过冷度以及气液分离性能的提高，从而整体上提升了制冷量和换热效率。



HITACHI

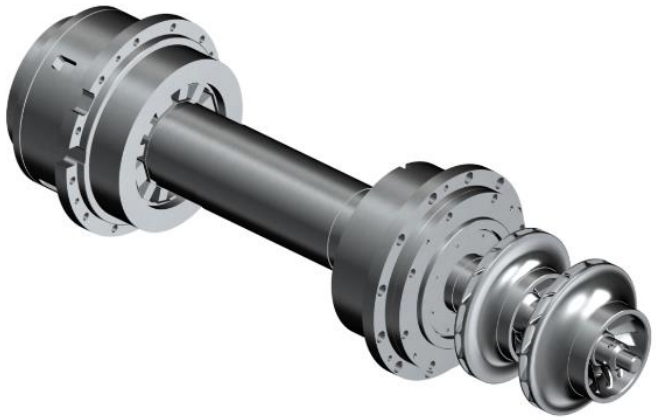
电机直接驱动，故障率更低

采用变频单轴直驱叶轮，取消了增速齿轮，传动系统更简单，减少了运动部件，故障率更低，可靠性更高。



齿轮增速驱动：运动部件多

VS



直接驱动：运动部件少

主要易损易耗件比常规压缩机减少了 66%

HITACHI

严格的防喘振措施

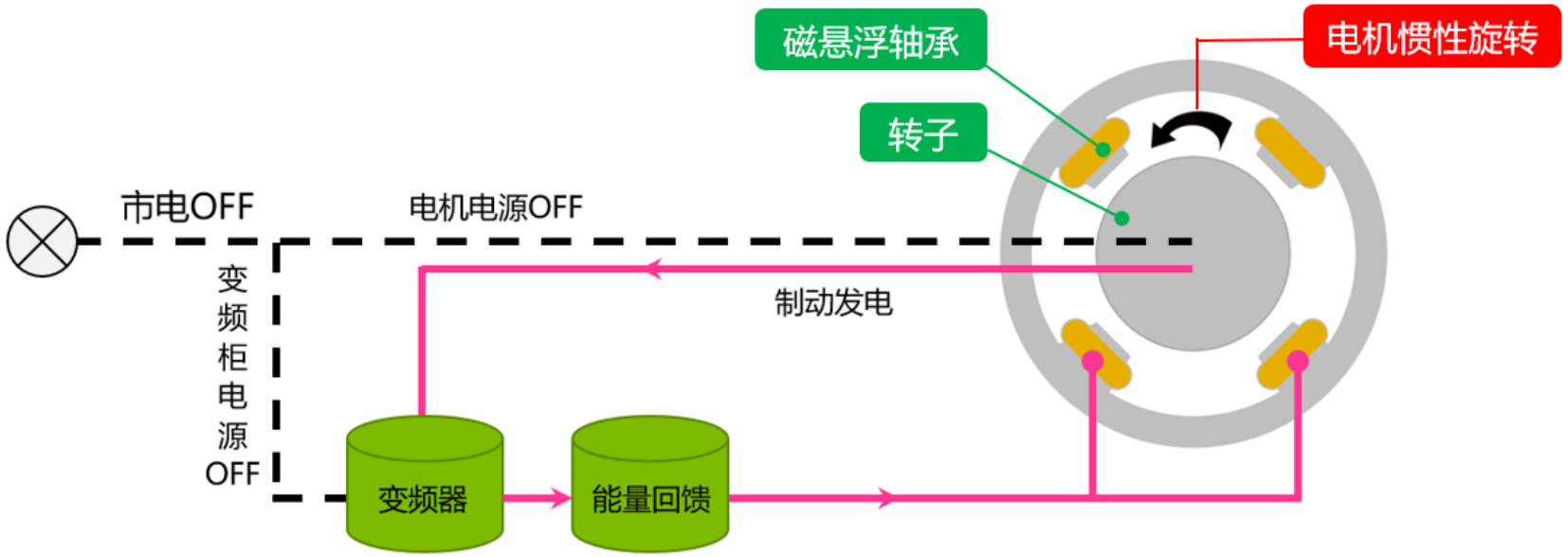
- ✓ ● 采用日本JIS标准设计，机组运行范围更大，喘振裕度更宽，可实现在冷却水进水温度8～36℃范围内稳定运行，实现10～100%负荷无级调节，保证运行的高可靠性。
- ✓ ● 通过检测机组运行高低压压力比进行转速变化，避免因为传热管污染而导致的机组喘振现象，同时通过严格的喘振检测和规避功能，为机组保驾护航。
- ✓ ● 磁悬浮轴承喘振保护快速反应，压缩机即将失速时，磁轴承受力不均匀，信号反馈给压缩机轴承控制器，发出停机指令。

日本JIS标准设计，动态压力比变频控制，喘振裕度更宽

HITACHI

紧急断电保护系统，有效保护轴承寿命

标配完善的紧急断电保护系统。紧急断电时，永磁同步电机惯性旋转进行制动发电，产生的电能通过能量回馈供给磁轴承，维持轴悬浮状态直至机组停机，避免轴直接坠落撞击轴承，影响机组寿命。

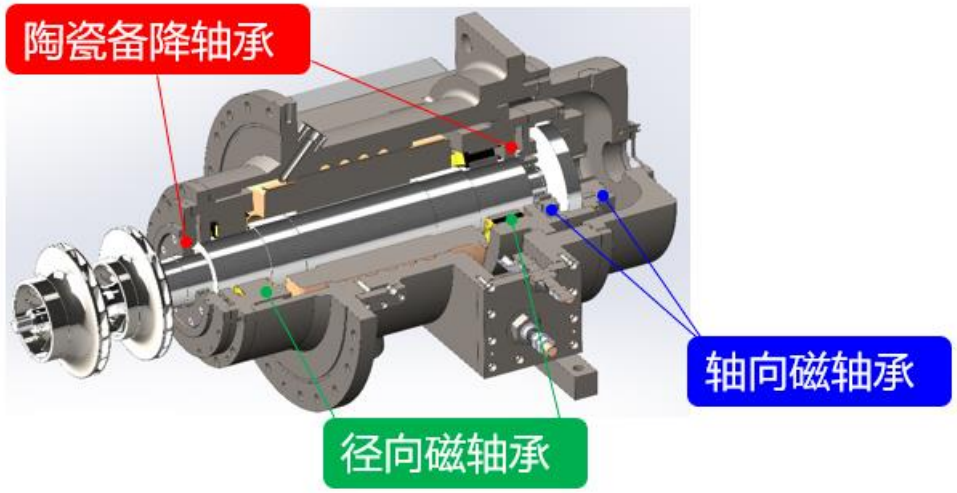


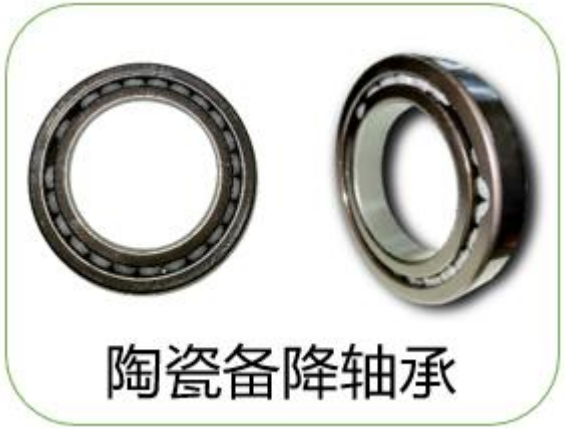
紧急断电保护，电机惯性制动发电，使转子维持悬浮直至停机

HITACHI

辅助轴承，避免磁轴承受损

压缩机标配一套辅助轴承系统，辅助轴承采用定制设计的陶瓷轴承，具有无油自润滑属性，陶瓷球摩擦系数小，可以承受很高的转速，同时抗压强度高，良好的抗滚动接触疲劳特性，使得陶瓷轴承的使用寿命优于普通滚珠轴承。在各类严苛工况运行条件下，磁悬浮转子出现异常全速跌落后陶瓷轴承抗冲击能力强，可靠性高，确保压缩机停机时，轴直接落在辅助轴承上，有效保护磁轴承和电机不受损坏。





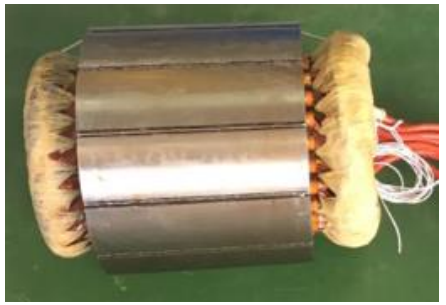
陶瓷备降轴承，有效保护磁轴承和电机不受损坏

2.稳定可靠 安全无忧

关键部品，多重安全保障

- 叶轮：采用具有高强度的特殊铝合金材质，通过真空精密铸造出理想的流体形状，同时通过对叶轮结构进行强度分析、三坐标检测、动平衡试验和超转速试验，确保叶轮在高速下运行可靠。

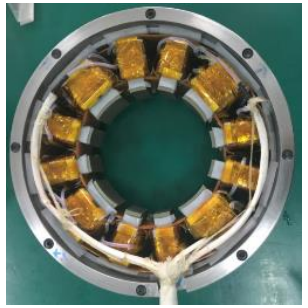
- 永磁同步电机：定子采用矽钢片，弹开度低，保证电机的高效运行，运行噪音低、振动小。

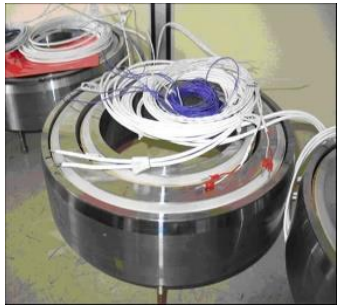


HITACHI

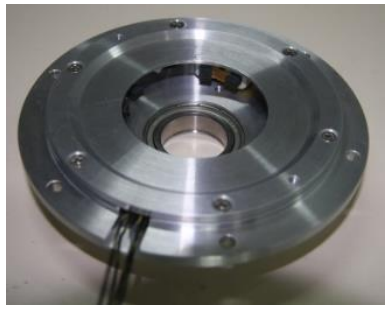
关键部品，多重安全保障

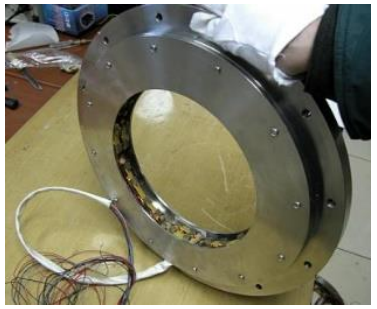
- 磁悬浮轴承：采用纯电磁力支承转子悬浮,相较于依靠电磁力+永久磁铁支承转子悬浮方式的混合磁悬浮轴承，可以很好的避免发生轴承消磁的风险。



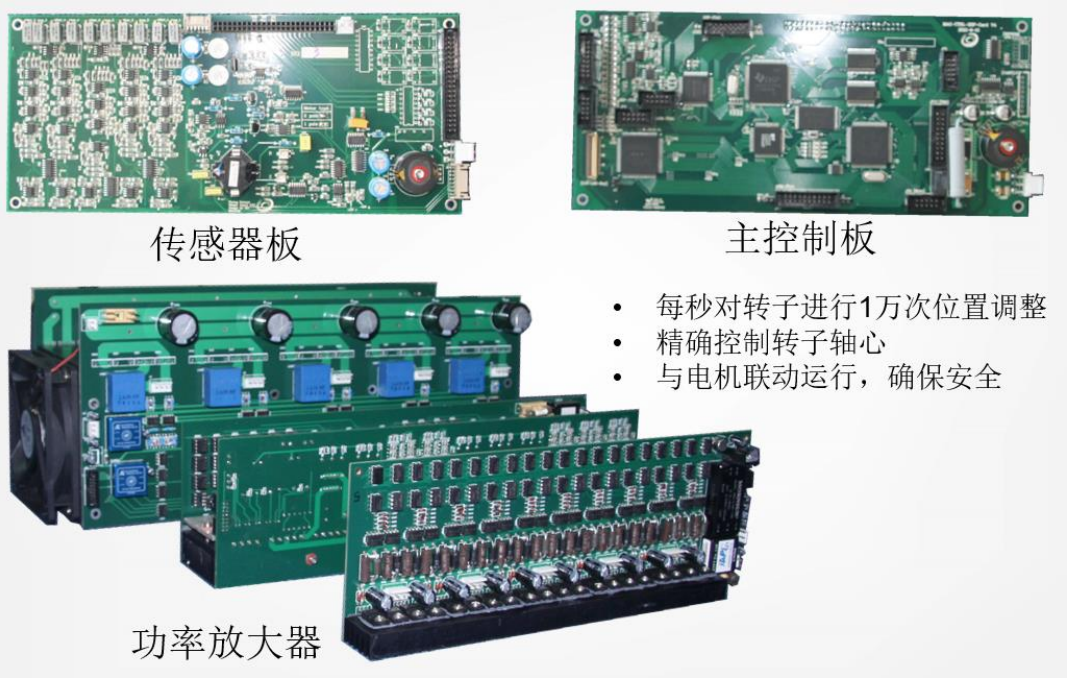


- 位移传感器：采用专门为制冷系统定制设计的电感传感器，相较于电涡流传感器，拥有可靠性高不易损坏、测量精度和灵敏度高、抗干扰能力强的优点。





- 磁悬浮轴承控制部品



- 每秒对转子进行1万次位置调整
- 精确控制转子轴心
- 与电机联动运行，确保安全

HITACHI

目录

Catalogue

认识日立的离心机

磁悬浮技术

日立磁悬浮变频离心机

投资回报分析

项 目 实 例

HITACHI

目录

Catalogue

认识日立的离心机

磁悬浮技术

日立磁悬浮变频离心机

投资回报分析

项 目 实 例

HITACHI

碳循绿色生态
昱建数智未来

百年匠心 | 精工质造 | 生态联创 | 零碳未来

Cooling & Heating