

Panasonic

松下电器

DC变频涡旋式制冷压缩机 相关技术和领域

松下压缩机（大连）有限公司
发表人：郎贤明

2021 年 4 月

□ DC变频技术

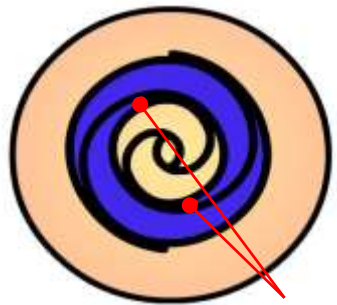
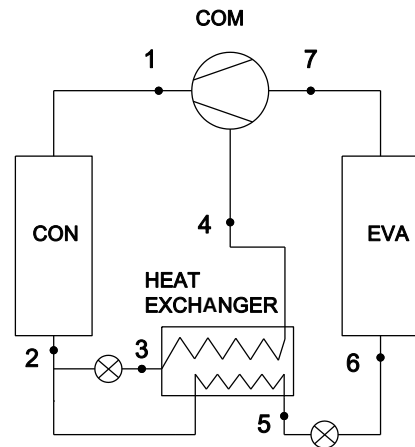
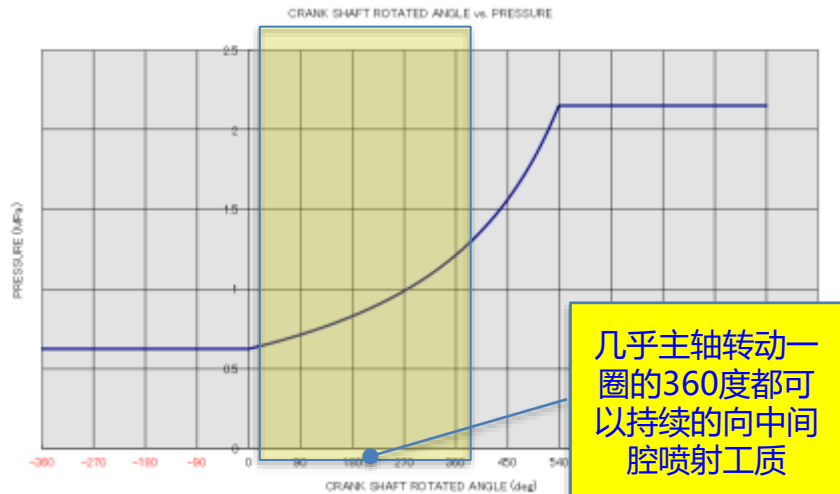
□ 主要的领域



DC变频涡旋式压缩机重点技术

1、喷气增焓技术：

- 变频技术特别适合于制冷负载多变的场合，比如中央空调、热泵空调器等；
- 随着空调器冬季制热需求的不断提升，喷气增焓技术因其可扩大机组运行范围；增加低环温下制热量和提高系统效率这些特性。
- 而涡旋压缩机具有中间压力腔，易于设计喷气增焓结构，基本已经成为变频涡旋压缩机的标准配置。



Injection Hole



DC变频涡旋式压缩机重点技术

2、适用于变频涡旋压缩机的气阀技术

- 由于结构特点，涡旋式压缩机有连续的吸气和排气过程
- 涡旋压缩机的一般没有排气阀或者采用只有停机才截止的圆片阀，所以在工作过程中，没有阀片反复震荡的动作，整体噪声值很低。

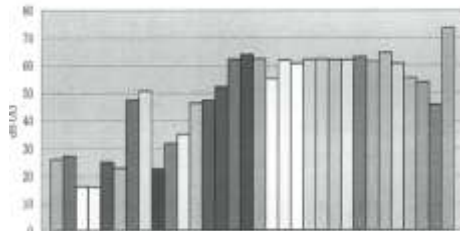
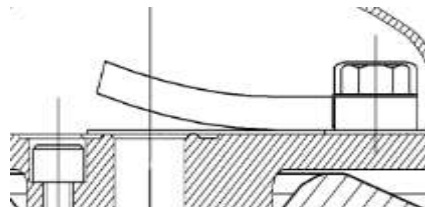
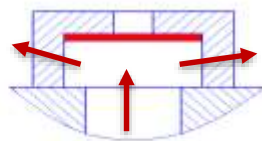
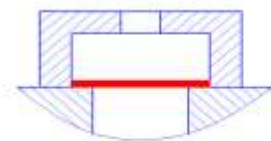
以某款变频涡旋机为例：

■ 转速范围：20 ~ 100 rps

■ 蒸发温度：-30 ~ 10℃

■ 流量范围：比值25倍，定频 < 5倍

压缩机运行范围广，适应多变工况难度增大，对于噪声控制难度加大。

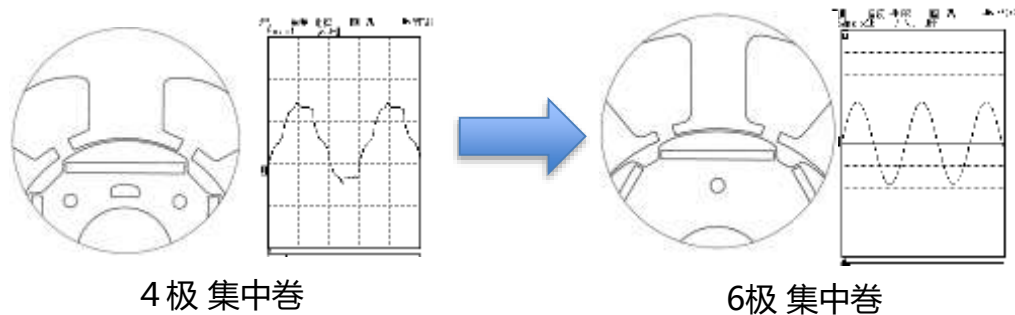


- 在一些对噪声、振动要求比较严格的领域，可能比较适合采用涡旋式压缩机；

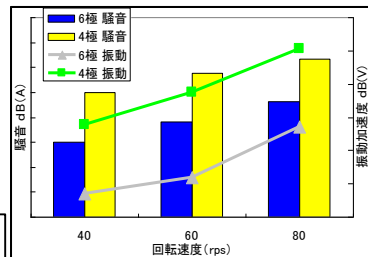
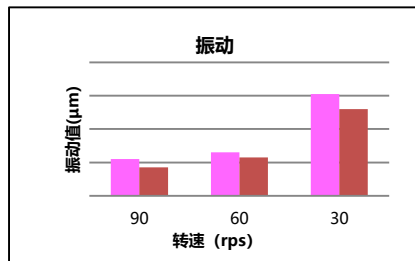
DC变频涡旋式压缩机重点技术

3、高效率集中式绕组稀土永磁变频电机技术

- ◆ DC变频电机技术也在不断发展，松下目前采用的6极集中绕组电机相比之前的4极电机，波形更加接近正弦波形，变形率减少；
- ◆ 通常来说极对数增加，电机的转动更加平滑，表现在压缩机上就是振动、噪音均较低；
- ◆ 电机性能得到大幅提升。



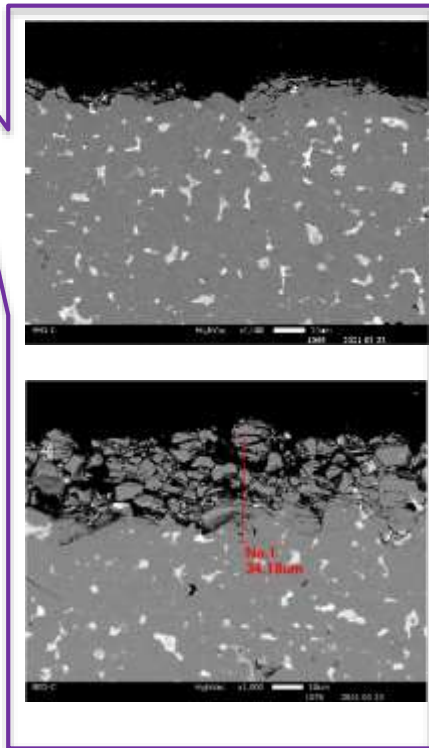
感应电压波形应接近正弦波，研讨最优化形状



DC变频涡旋式压缩机重点技术

4、与环保新工质、新冷冻油的兼容性和可靠性

- ◆ 由于HFC类的制冷剂正在逐渐被淘汰，用于替代的制冷剂包括天然制冷剂和HFO类制冷剂，压缩机使用的冷冻油也需要根据不同冷媒进行调整；
- ◆ 现在的思路是与HFO类的制冷剂配合使用的冷冻油仍采用醚类（PVE）或者酮类（POE）合成油，但成分需要调整，并通过兼容性试验来验证。



DC变频涡旋式压缩机重点技术

5、与驱动变频器的配合

风冷

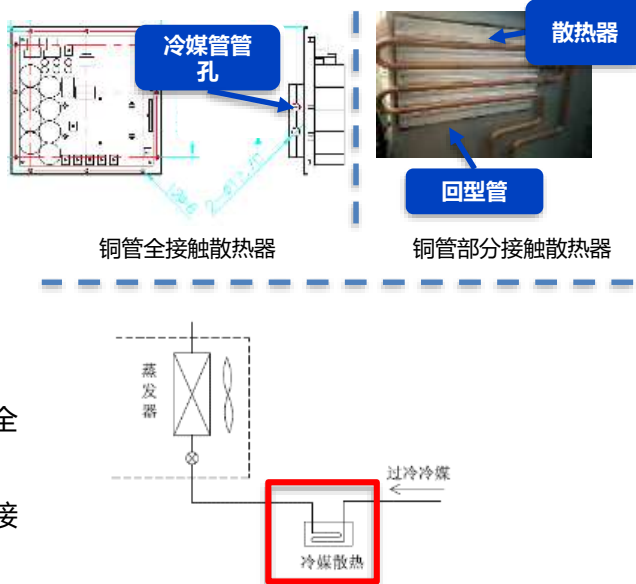
使用肋片散热，结构简单，散热效果一般

冷媒冷却

通过冷媒换热，体积小，散热效果稳定，换热效率高

变频器的核心功率模块晶闸管发热量的增加

- ◆ 冷媒散热结构一般由回型管和散热器组成，散热器有锡合金，铝合金等材质。
- ◆ 回型管中是系统主回路或引出的分支回路的冷媒，与散热器换热，实现对变频器的冷却；
- ◆ 冷却用的冷媒一般选取主回路阀前，冷凝过冷后的冷媒；
- ◆ 回型管与散热器两种装配方式：
 - 1.铜管完全穿过散热器，管外壁与散热器360°全接触，通常采用胀管固定；
 - 2.铜管部分穿过散热器，管外壁与散热器180°接触，通常采用粘接固定。



解决方案搭配

能力	排量	变频器型号



变频驱动器

6、其它的关于变频涡旋式压缩机的一些技术难点

主要应用领域1：商用空调市场

轻商压缩机 DC变频销量占比



DC变频机占比逐年增加

DC变频化趋势明显

DC变频涡旋机 应用占比 ($\geq 7\text{HP}$, 共50万台)



*产业在线数据, 台数

市场总量170万台
变频机占比约30%

应用领域分布不均
多联机全变频化

热泵、单元机变频化潜力巨大

主要应用领域1：商用空调市场（标准解读）

空气源热泵(冷水)机组

- 《绿色高效制冷行动方案》22年能效提升20%以上
- 运行范围扩大，更低环温制热 GB/T25127.1-2020
- 众多品牌推出变频机组
- 销量保持，高附加值、高利润

单元机

- 新能效标准实施 GB19576-2019
- 变频化、高能效产品的需求
- 机房空调的特殊应用工况

解决
方案

DC变频涡旋式压缩机

主要应用领域1：商用空调市场-冷热水机组

松下大排量120cc DC变频25HP解决方案：热泵冷热水机组（模块机等）

机组	25HP	50HP	100HP	备注
现在方案				-
变频方案				低环温拓展

25HP **定速** 压缩机的名义制冷量 (ARI)

厂商	制冷量kW (@50Hz)	COP	振动 μm (水平/垂直)	噪声	重量kg
A	73.0	3.2	40/50	73	110
B	71.5	3.3	30/40	78	90
松下					

变频机排量与转速的对应关系 (以**72kW**制冷量为基准)

排量cc	100	110	120	130
转速(无EVI)	130rps	120rps	110rps	100rps
转速(10%EVI)	120rps	110rps	100rps	90rps
对应运转范围	较小	小	适中	大

25HP相当能力的变频机重量40-50kg

★ 机组最大输出时，压机相对低转速可获得更低噪声、低吐油、高能效和高可靠性；

大排量、适中转速的变频机方案相对更具有优势

主要应用领域1：商用空调市场-冷热水机组

松下推荐使用120cc排量以上的DC变频涡旋压缩机，以100rps转速实现25HP输出；

空气源热泵(冷水)机组典型工况

DC120运转范围



GB/T25127.1-2020

低环境温度空气源热泵(冷水)机组

□ 最大、最小制热 □ 最大、最小制冷

○ 标准制热 ○ 标准制冷

GB/T18430.1-2007

蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组

△ 名义制热

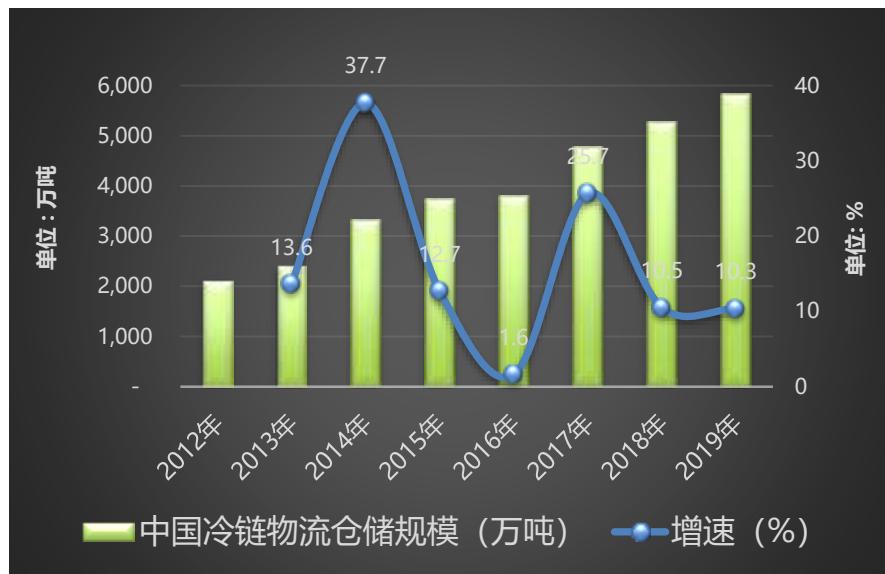
压缩机的特点：

- 紧凑的结构
- 充沛的能力输出
- 补气功能
- 可变压缩比
- 低噪声、振动

松下提供DC变频涡旋压缩机+驱动器的综合解决方案，可在-25℃环温实现40℃出水

主要应用领域2：中国冷链物流市场规模

中国每年生鲜产品（肉类、水产品、禽蛋、牛奶、蔬菜、水果）规模超过13亿吨，约有4亿吨生鲜农产品进入流通领域，但中国的食品冷链还未形成体系，冷链物流仓储规模仅为5820万吨，市场潜力巨大。



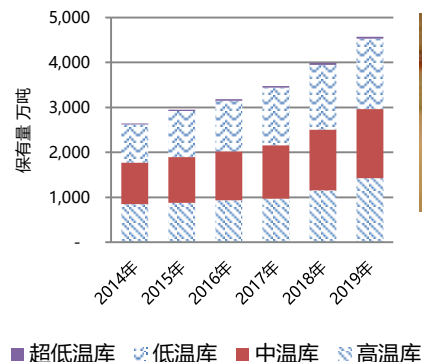
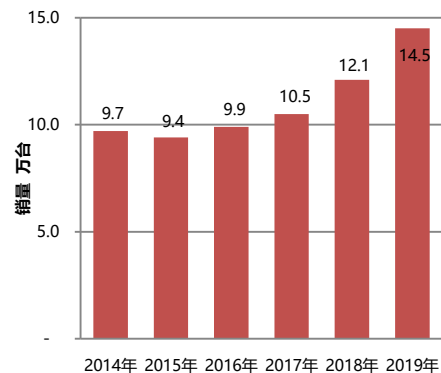
冷链物流开始逐渐进入人们的视野，成为物流领域中的一块亿万蓝海。伴随着冷链物流热度的持续高涨，不少巨头公司如顺丰、京东、美团、饿了么在冷链上动作频频。



中国冷链物流市场连续几年双位数增长，2019年中国冷链物流市场增速达到24.5%，市场规模3780亿元，2020年在疫情的不利因素下市场规模预计突破4000亿元。

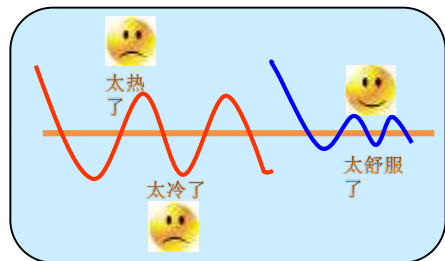
主要应用领域2：中国冷链物流细分产品

- 苏宁小店、京东线下店、小型商超连锁店的大规模扩张带动轻型商用冷柜的快速发展；
- 由于电商等冷链物流的快速兴起，运输设备冷藏车、冷藏集装箱增长迅速，年增长20%以上；
- 近几年来冷库市场容量不断扩大，年增长10%以上。

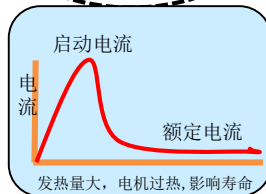
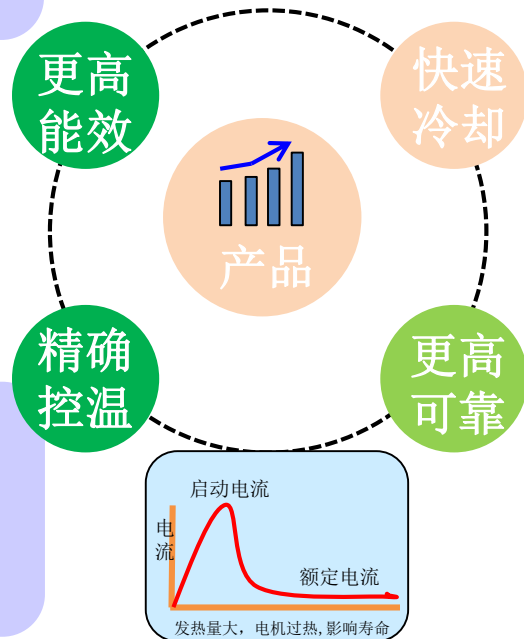


主要应用领域2：DC变频产品在冷链物流市场的优势

采用变频压缩机，显著提升部分负荷能效。整个变频机组较定速机组降低能耗超过30%。



根据负荷变化及时调节所需冷量，能够提供稳定的储存温度，保证食品更长的保存期。温度波动范围 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 以内。



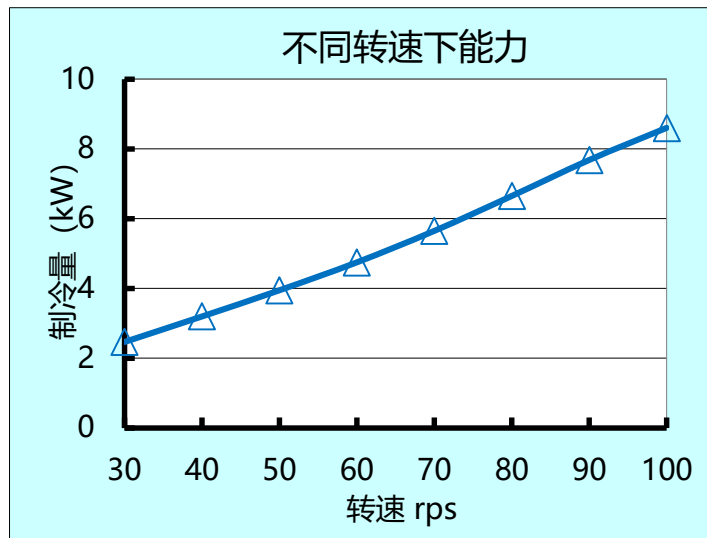
变频压缩机启动时运行在高频，冷却速度提升，机组可实现无级能量调节。

■ 急速凍結並びに緩慢凍結の凍結曲線の比較

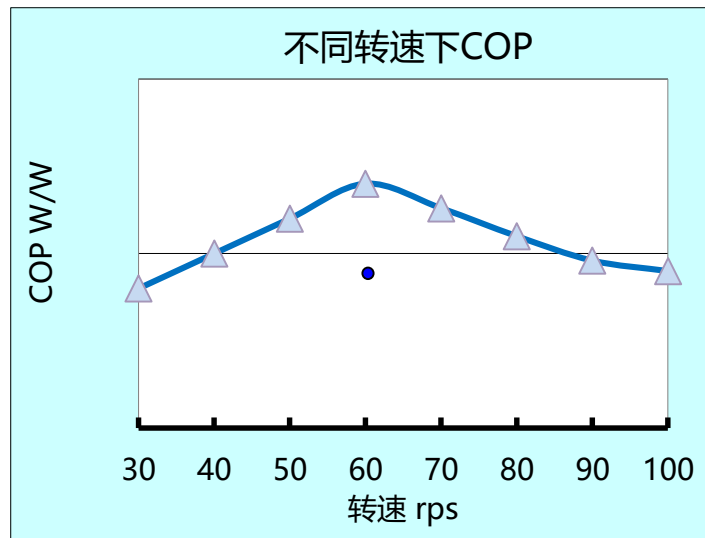


当室温达到设定温度时，压缩机运行在低频、低速、低能工况，避免频繁启动影响压缩机寿命。

主要应用领域2：DC变频产品在节能和快速制冷方面的优势



► 制冷能力随转速提升成比例提升，制冷时间大大缩短



► 制冷效率明显高于定频产品，节能效果显著

GB/T 18429-2018 《全封闭涡旋式制冷剂压缩机》

中温标况：冷凝温度：43.5℃、蒸发温度：-6.5℃、过冷度：0K、吸气温度：18.5℃

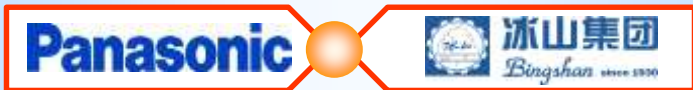
主要应用领域2：松下冷冻冷藏专用DC变频产品

历经28年发力冷冻冷藏压缩机研究，用心做研发、用心做生产！



松下压缩机将持续贡献于节能环保、碳中和目标！

谢谢聆听，请指教！



公司形态：日中合资公司

出资比率：Panasonic（三洋电机(株)）	60%
冰山集团	40%

【生产品目（生产能力）】

- 空调用・冷冻冷藏用
涡旋压缩机（160万台/年）
- HFC转子压缩机（10万台/年）
- CO2转子压缩机（30万台/年）

