



在各领域制冷剂选择上 冰山松洋压缩机解决方案

冰山松洋压缩机（大连）有限公司

开发本部 郎贤明

2025.04

一、环保制冷剂切替情况浅析

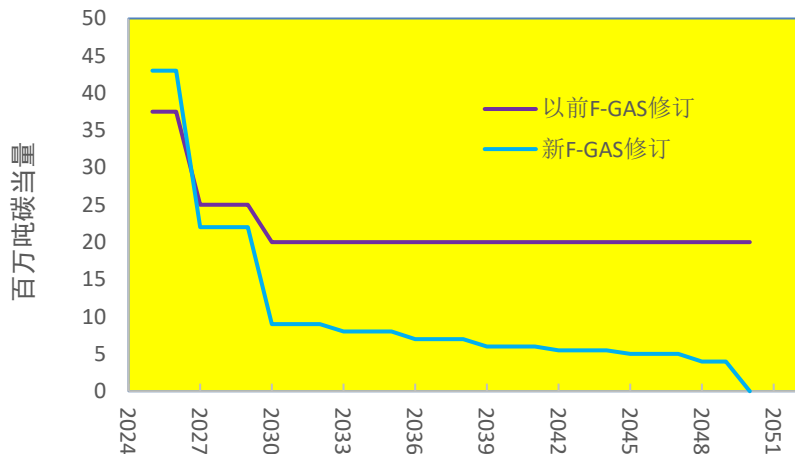
二、松洋在几个典型领域用制冷剂选择

1. 热泵热水领域制冷剂解决方案;
2. 大巴/轨道车辆空调机组用制冷剂解决方案
3. 冷冻冷藏机组用制冷剂解决方案
4. 储能温控用制冷剂解决方案

一、环保制冷剂切替情况浅析

1、环保冷媒切替情况浅析

欧洲F-GAS气体法规修订案（2024/573）



促进低GWP、自然制冷剂使用

对制冷剂的要求：

- 低GWP值
- 制冷剂制造提取耗能（提取、合成或回收）
- 具有更高循环效率
- 整体成本
- 安全性

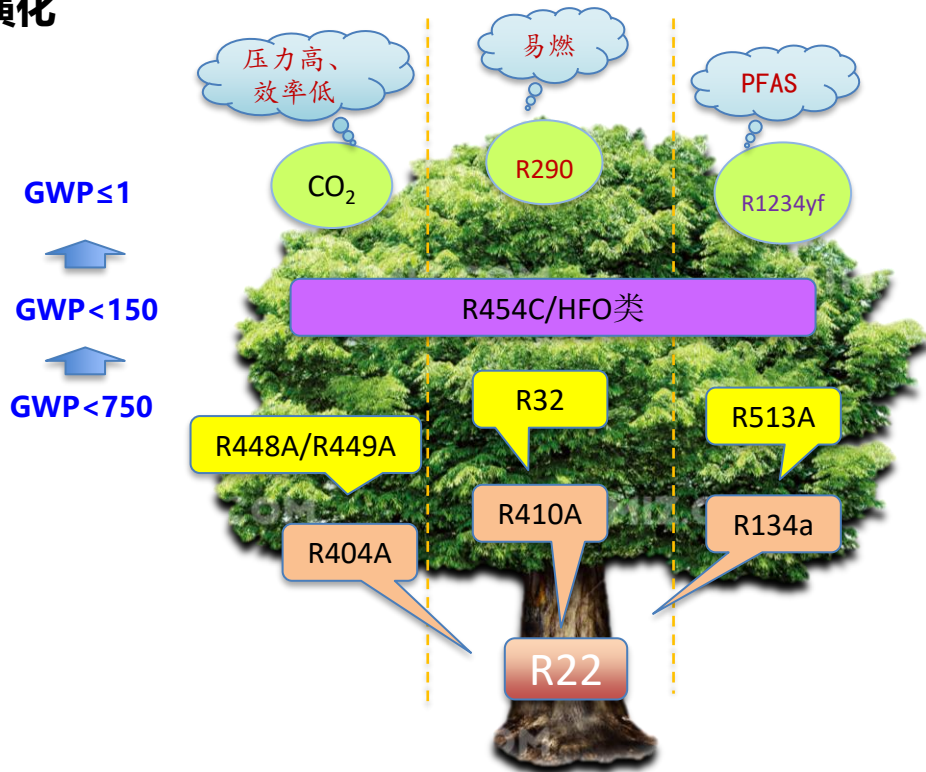
2、环保冷媒切替情况浅析

典型应用： 冷冻冷藏

热泵空调

车用空调

制冷剂演化

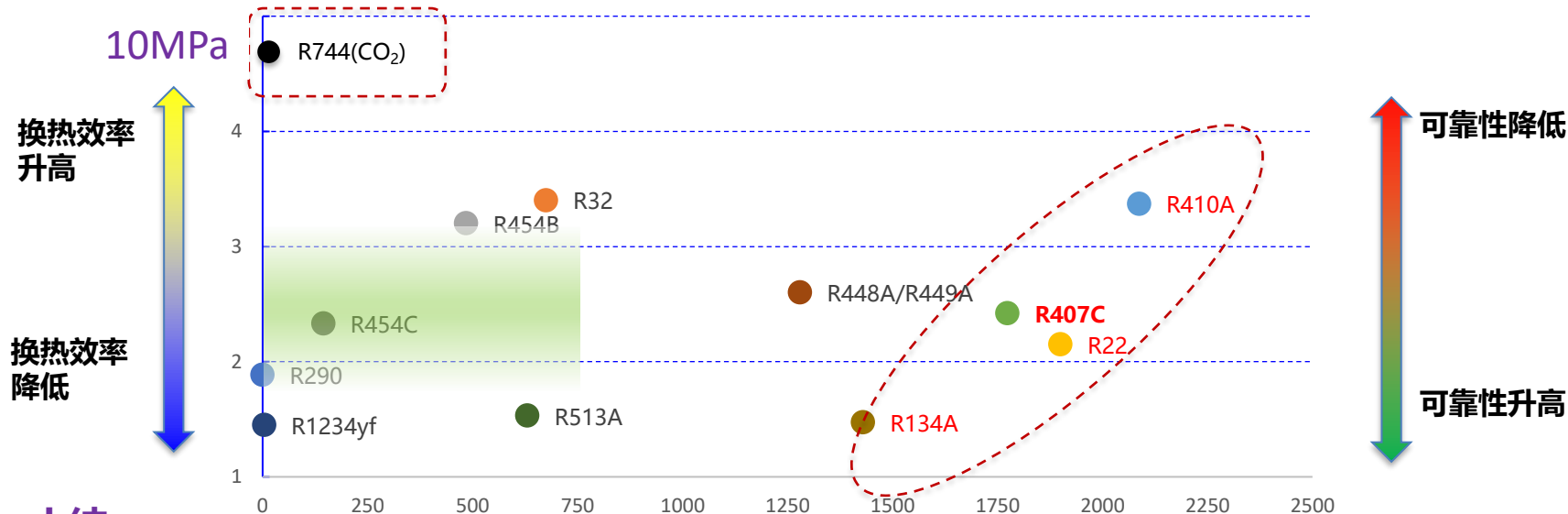


对产品影响：

- ① 低充注量：单位制冷量充注量，kg/kW，要求更小的系统内容积，分体机→一体机；
- ② 可靠性纳入综合成本考虑；
- ③ 根据不同应用场合，多样化的制冷剂选择；
- ④ 设计、制造、安装等环节的安全性掌控能力，或成为一种核心竞争力。

3、环保冷媒切换情况浅析

不同制冷剂压力的影响：



小结：

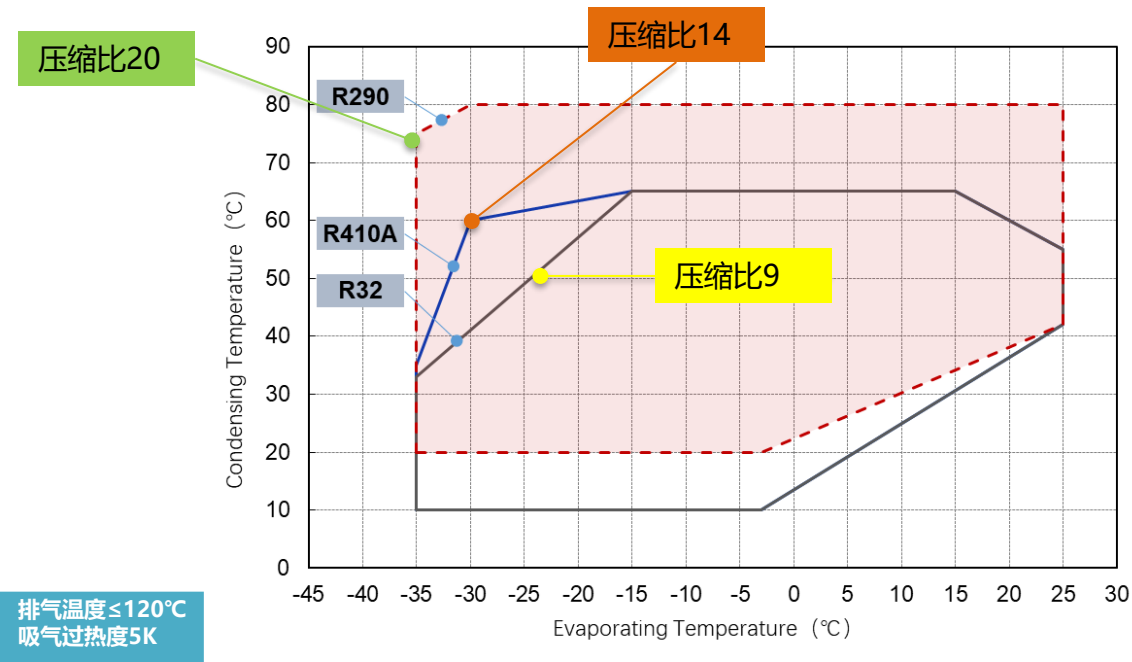
- ① 制冷剂替换存在压力轨道分级现象，通常分子量越大，压力越低，优先考虑压力相近的制冷剂；
- ② 压力越高的制冷剂一般换热效率高，所需冷媒充注量更少，换热器设计可以更紧凑材料减少，系统成本较低（CO₂是特例）；
- ③ 压力越低的制冷剂系统，机组和零部件的可靠性更高；
- ④ 压力高的制冷剂系统，由于高低压差变大，泄漏增加，压缩机的容积效率降低，进而系统效率降低；

注：国际制冷学会第 58 期技术简报《碳氢制冷剂在家用热泵中的运用》

4、环保冷媒切替情况浅析

排气温度影响

- 不同的制冷剂物性差别，不仅冷凝压力有差别，排气温度也有区别；
- 排气温度的限制，在高冷凝、低蒸发这一区域，不同冷媒差异较大



冷媒		R410A	R32	R290
冷凝温度	°C	54.5	54.5	54.5
蒸发温度	°C	7	7	7
吸气过热度	°C	11.1	11.1	11.1
排气温度	°C	86	102	70

排气温度≤120°C
吸气过热度5K

5、环保冷媒切替情况浅析

制冷剂选择其它考虑要素：

	R410A	R32	R290	R454C	R744
GWP	1900	675	0.02	145.5	1
效率	++	++	+++	+++	+
可靠性 (压缩机可靠性)	○	△	◎ 排温低、压力低	◎ 压力低	△
机组典型 运行范围	○	△	◎	◎	○
机组成本	○	○	○	○○	○○○○
安全性	—	!	!!	!	!

- ① 压力越高的制冷剂一般换热效率高，换热器、管路尺寸更紧凑材料减少，系统总成本较低，HCs类如R290可以利用排气温度低的特性，通过增大换热温差来提升换热效率，整个系统的成本可以做到和高压制冷剂（如R32）一致；
- ② 压力越低的制冷剂系统，机组和零部件的可靠性更高，售后成本低，这点对于服务成本高的领域也很重要。

注：国际制冷学会第 58 期技术简报《碳氢制冷剂在家用热泵中的运用》

二、几个典型领域松洋的制冷剂选择

2100万台涡旋压缩机 服务全球80+国家和地区终端用户



销售分布

国内销售：60%

出口销售：40%

客户数量3400+



典型应用领域

商用模块 (热泵热水)



- 轻商/商用空调；
- 商用模块机/多联机
- 北方热泵采暖
- 热水机

冷冻冷藏



- 陈列柜
- 冷库
- 环境试验箱
- 冷链物流车

运输空调



- 电动客车用空调
- 地铁/轻轨列车用空调
- 高铁/动车列车用空调

储能温控



- 顶装式空调
- 测装式空调
- 集成式空调

1.1、商用模块（热泵热水机组）用压缩机冷媒方案

制冷剂：**R407C、R410A**、R32、R454B、R454C、R290等

	现阶段	2阶段	3阶段
商用空调	R410A	R32、R454B、R454C、R455A	R290、CO ₂
热泵热水	R410A	R32、R454C	R290

厂商	马力 (HP)														
	3	4	5	6	7	8	10	12	15	20	25	30	50	60	75
定速	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○

		D				K	
排量 cm ³ /r		67	80	100	120	160	260
模块 热泵	R410A	●	●	●	●	●	○
	R32	●	●	●	●	○	○
	R454B	●	●	●	●		
	R290		●		●	●	○
	R454C		●		●	○	○

案例一：我司R290压缩机在ATW热泵领域应用

R290替代R32热泵应用特点：

- R290系统通常是一体式机组，以降低泄漏风险、减少制冷剂充注量；
- 相同温度饱和压力低，系统压力易控制；
- 临界温度高96.74℃ vs 78.11℃，提高出水温度



3-25HP

81cc/120cc 直流变频压缩机应用案例

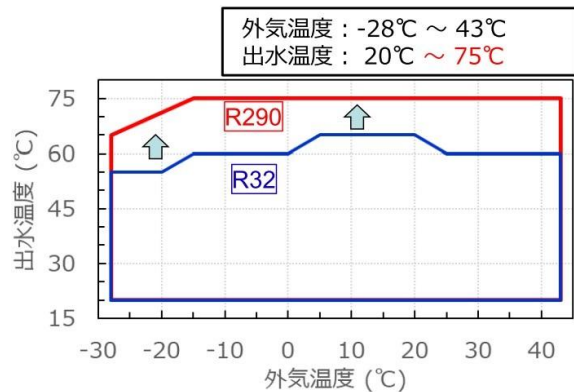
- 冷媒充注量减少57% vs R410A
- 系统性能提升19%
- 环境温度最高52℃

PED III

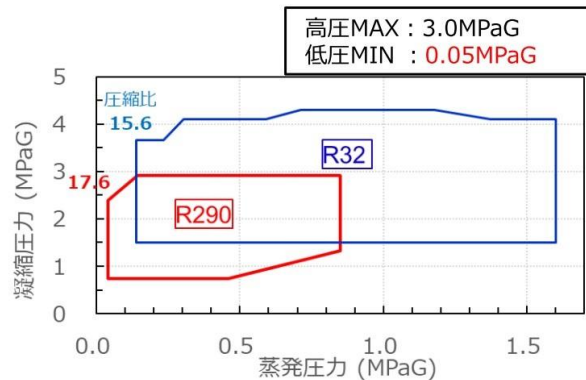


1.2、热泵热水机组

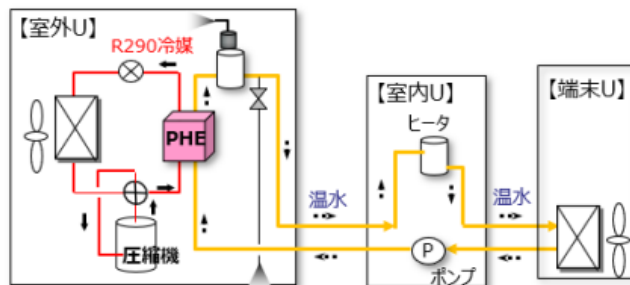
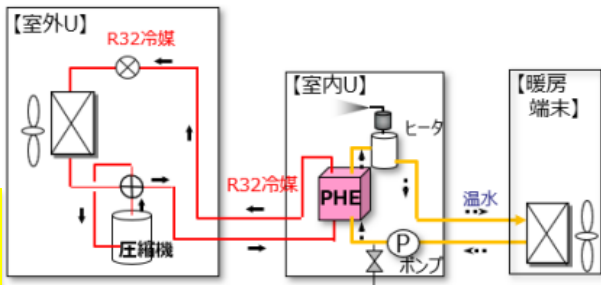
案例二：我司R290压缩机在ATW热泵领域应用



R290
A2W机组
运转范围



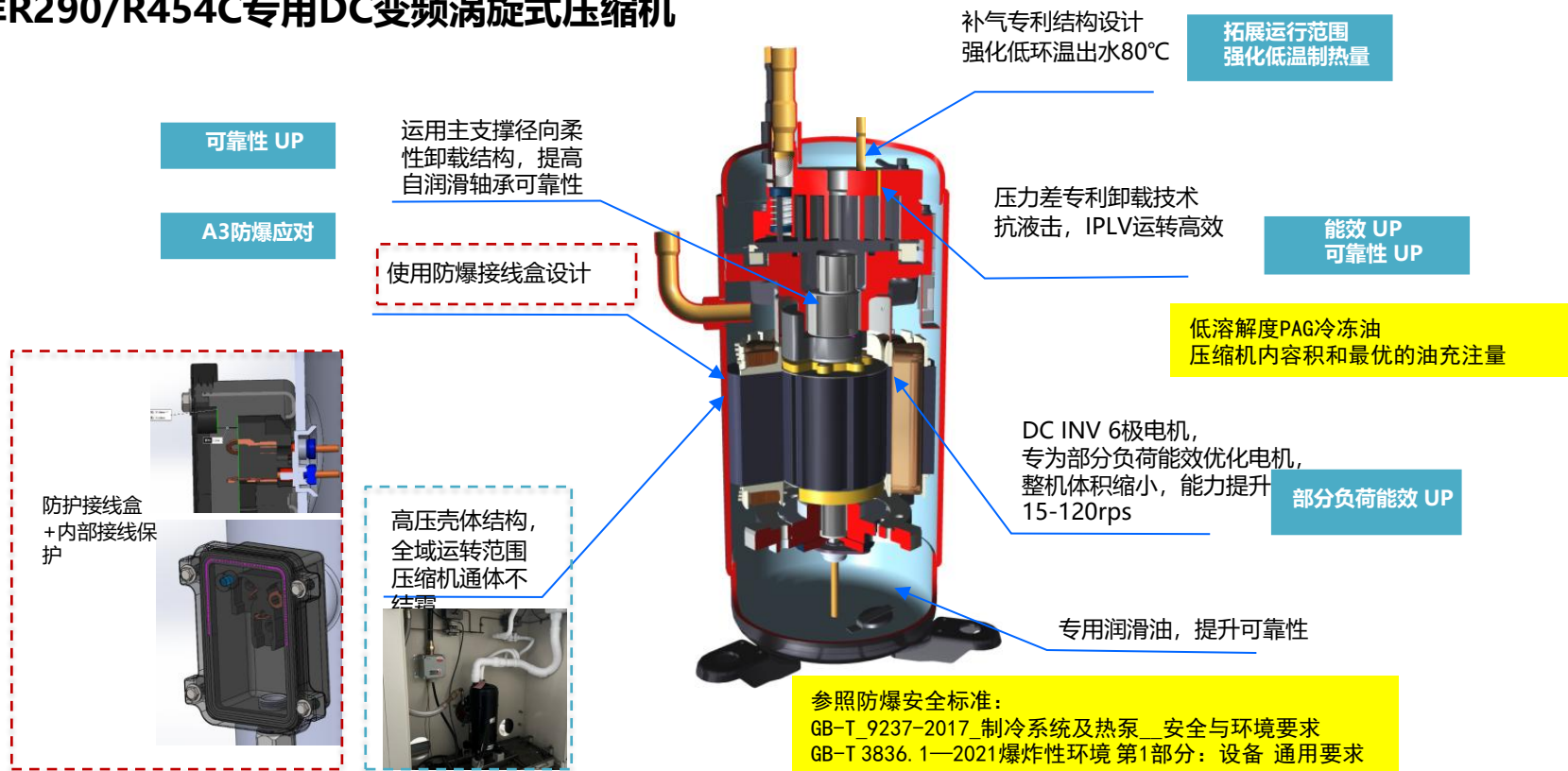
分体式、
冷媒充注
多、泄漏
风险大



一体式、
冷媒充注
少、泄漏
风险小

1.3、热泵热水机组用压缩机针对性设计

松洋R290/R454C专用DC变频涡旋式压缩机



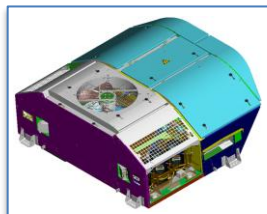
2、大巴/轨道车辆空调机组用制冷剂解决方案

	现阶段	2阶段	3阶段
车载(不含乘用车)	R407C、R410A	R513A、R454C	R290、CO ₂

卧式系列		Φ 170						
排量cc		42	56	67	74	95	110	120
R407C	AC/DC	■			■	□	■	
					■		■	
R410A	DC INV	■		■	■			
R290	AC/DC	■			■		■	
R454C								
R513A		□			□		□	

案例：我司R290/CO₂压缩机在轨道空调应用

列车空调



国内轻轨
CO₂应用

3、冷冻冷藏机组用制冷剂解决方案

	现在	2阶段	3阶段
冷冻冷藏	R22、R404A	R448A、R449A	CO ₂ 、NH ₃ 、R290

GWP > 750

GWP < 750

GWP < 150

制冷剂	GWP	马力 [HP]																	
		3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	15	20	25	30	40	50		
R404A	3922	3~20HP (常规 / 喷液 / EVI)																	
R507	3985	35 ~ 216cc AC变频 (常规 / 喷液)																	
R448A R449A	1387 1397	62 ~ 110cc DC变频 (常规 / 喷液 / EVI)																	
R513A	631	3~20HP (常规 / 喷液 / EVI)																25~50HP开发中	
R454C R455A	148	35 ~ 216cc AC变频 (常规 / 喷液)																	
		62 ~ 120cc DC变频 (常规 / EVI)																~170cc 开发中	
R290	3	3~15HP (常规 / EVI)																20~50HP开发中	
		35 ~ 149cc AC变频 (常规 / EVI)																	
		62 ~ 120cc DC变频 (常规 / EVI)																~170cc 开发中	
R744(CO ₂)	1	16 ~ 36cc DC变频(开发中)																	
R717(NH ₃)	0.1	3~20HP(开发中)																	

4、储能温控机组用：R32/R513A/R454C

产品迭代

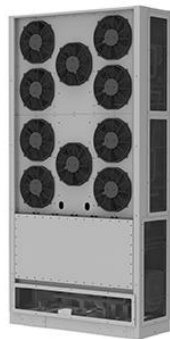
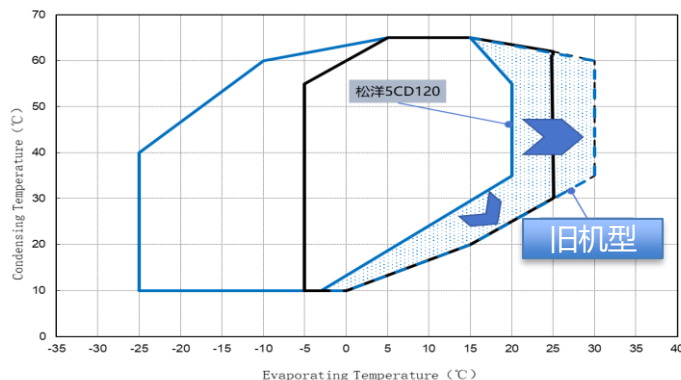
- 针对储能应用的特殊性，提升产品可靠性
- 推出R32和HFO冷媒系列化产品，储备R290
- 针对高冷凝、高蒸发、低压比、易回液的特点，拓展运转范围

■ 下一代产品（高蒸发、低压比、高可靠性）

制冷剂	式样	排量 (cc)			
		81	100	120	160
R410A	一代	40kW●		60kW●	
R134A	一代	40kW●		40kW●	
R32/R454B	二代	40kW○	50kW○	60kW○	70kW○
R513A	二代	20kW○	25kW○	30kW○	40kW○

技术参数	量产产品	下一代产品
蒸发温度	-25℃~+20℃	-10℃~+30℃
最小压比	1.5	1.15
冷媒	R410A/R134a	R32/R454B
排气量	120cc	160cc

案例：我司环保冷媒压缩机在储能领域应用



60kW机组



40kW机组



小结

环保冷媒切替情况小结

	现阶段	第2阶段	第3阶段
商用空调 (热泵热水)	R410A	R32、R454B、R454C、R455A等	HFO、R290、CO ₂
	R410A	R32、R290、R513A等	R290
冷冻冷藏	R22、R404A	R448A、R449A、R454C等	CO ₂ 、R290
车载 (不含乘用车)	R407C、R410A	R32、R513A、R1234yf、R454C等	R290、CO ₂
储能	R410A、R134a	R32、R454B、R454C等	R290(液冷二次换热)



请批评指正！