



# 单机双级变频螺杆式压缩机 应用于超低环温空气源热泵

邓 壮

上海汉钟精机股份有限公司

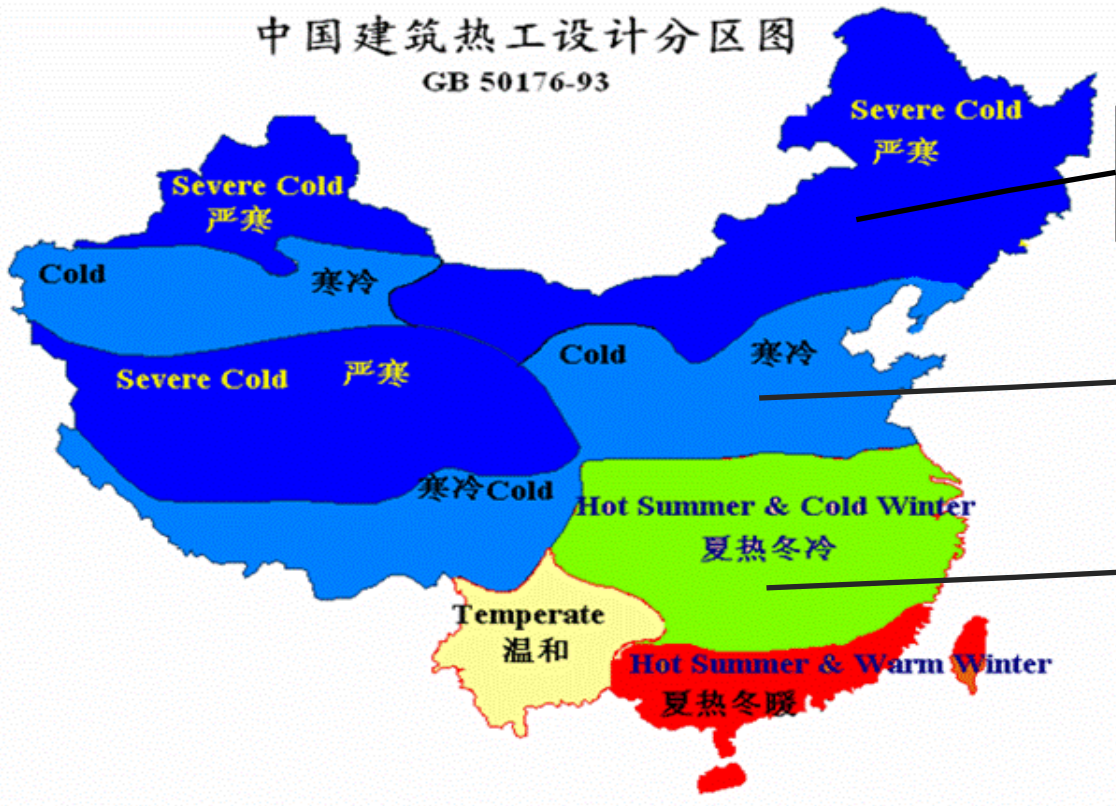


# 温度环境决定技术路线



# 中国建筑热工设计分区图

GB 50176-93



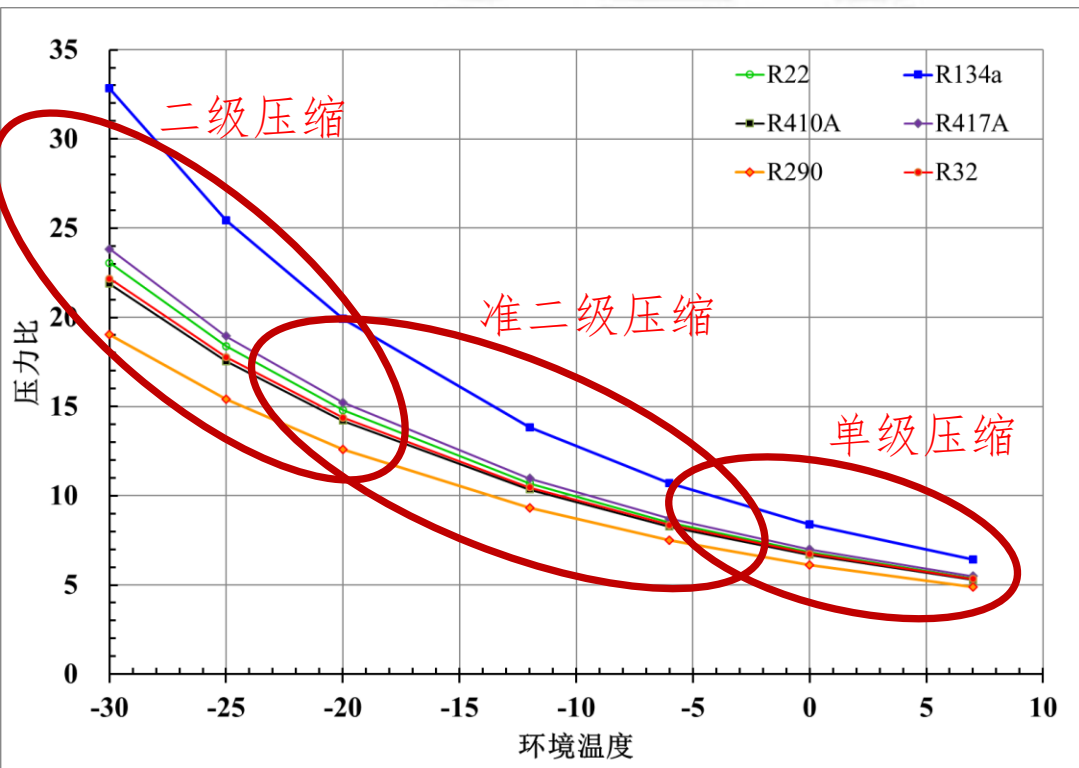
**严寒地区**  
**二级压缩技术**

**寒冷地区**  
**准二级压缩机技术**

**长江流域**  
**单级压缩技术**



# 严寒地区要求压缩机压比更大

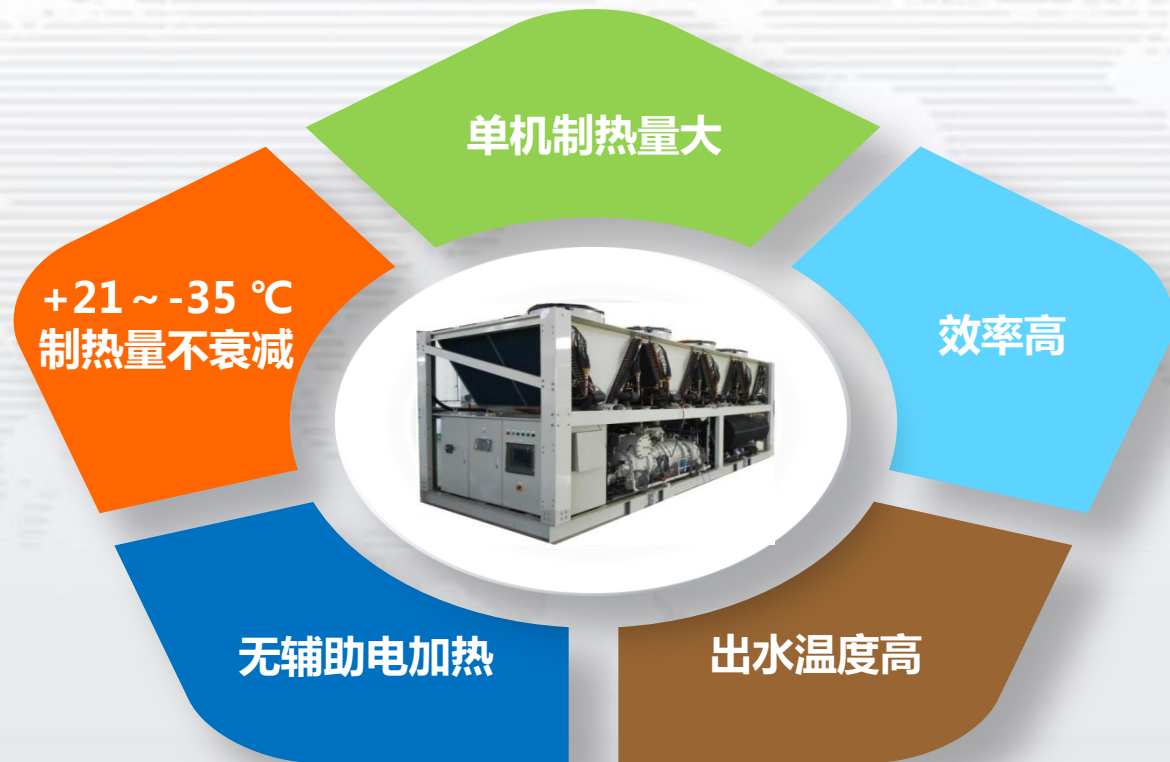


$$\frac{d\eta_{i-is}}{d\varepsilon} = \frac{\frac{1}{\varepsilon} \left\{ [\varepsilon(1 + \delta_0)]^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\} - \frac{n-1}{n} \ln \varepsilon (1 + \delta_0)^{\frac{n-1}{n}} \varepsilon^{-\frac{1}{n}}}{\frac{n}{n-1} \left\{ [\varepsilon(1 + \delta_0)]^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right\}^2} = 0$$

$$\frac{p_m}{p_0} = \frac{p_k}{p_m} = \sqrt{\frac{p_k}{p_0}}$$



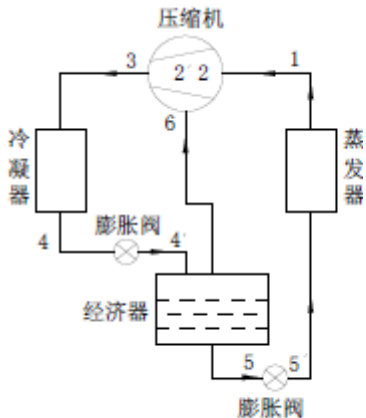
# 寒冷、严寒地区对低环温空气源热泵的需求



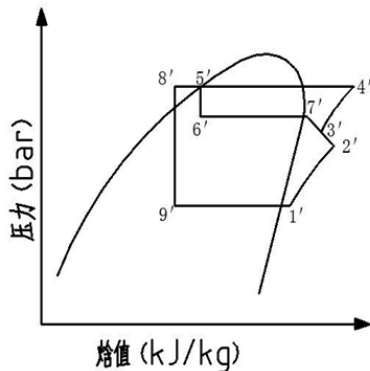


# 1. 准二级压缩技术

- 补气过程的制约
- 出水温度受到制约
- 运行环温受到制约



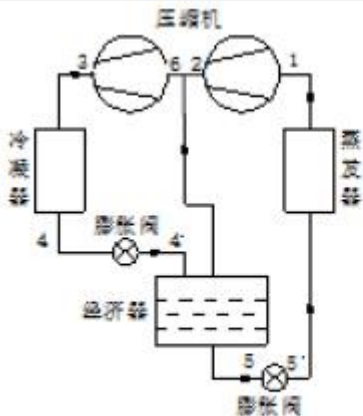
(a) 流程图



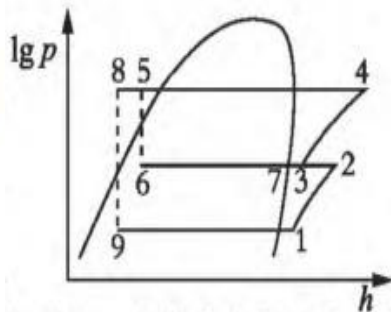
准二级压缩  
(喷气增焓)  
循环技术

# 2. 二级压缩技术

- 补气不受限制
- 适应更低环温
- 更高出水温度
- 工况变化的级间控制



(a) 流程图



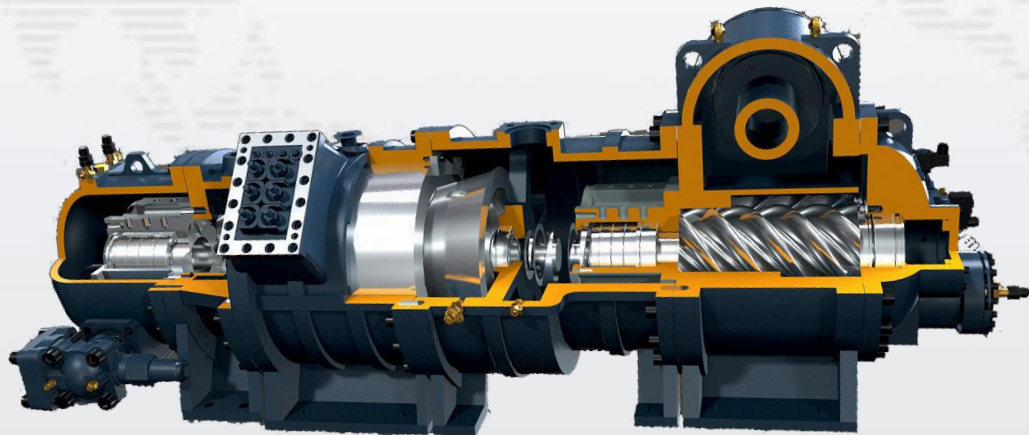
(b) 循环图

二级压缩  
循环技术



# 单机双级螺杆式压缩机优势

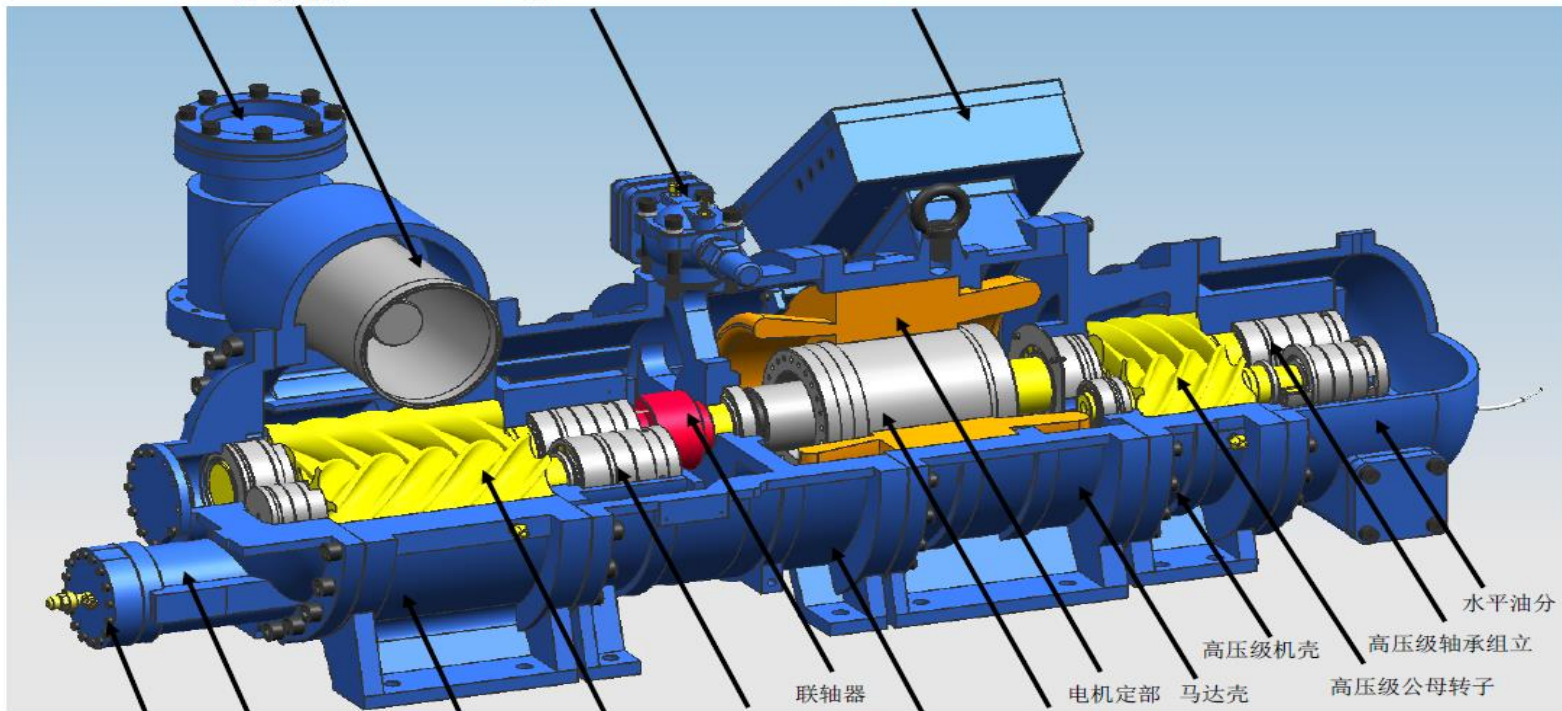
1. 单一电机，只需一个电气启动系统；
2. 结构紧凑，管路布局简单，泄漏机率减少；
3. 避免双机共振；
4. 一套氟路、油路系统，机组系统设计简单；
5. ....





# 压缩机内部结构

吸气入口 进气滤清器 经济器入口 接线盒



油压缸及容调组立 低压端盖

低压级机壳 低压级公母转子

联轴器

低压级轴承组立

中间连接架

电机定部

马达壳

高压级公母转子

高压级机壳

高压级轴承组立

水平油分

### 高可靠

- 36Bar设计工作压力
- 电机&经济器入口中置
- 排气消音设计
- 中间柔性联轴器
- 特殊配制的润滑油

### 高效率

- 蒸发/冷凝：  
-7/50 °C , COP=3.9
- 蒸发/冷凝：  
-20/45 °C , COP=3.2
- 50~100%部分负载效率更高

### 变频

- 20~80Hz ,
- 热量可增加60%

## LT-S-A-V单机双级变频螺杆式热泵压缩机



1

机组可做到市场同类产品中，单机最大制热量



R134a  
**350kW**  
GB/T 25127.1-2010

R404A  
**700kW**

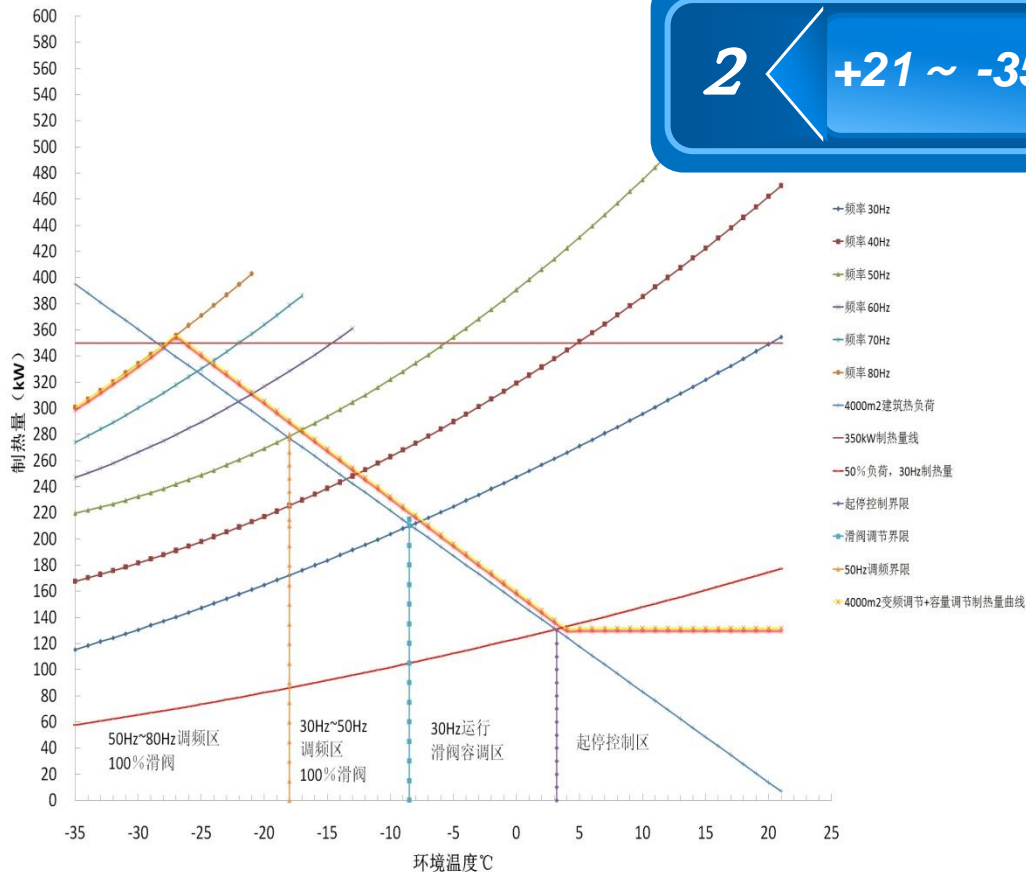
相当于 30台 6HP 或 9台 20HP 涡旋机



出水温度55℃，单机双级变频螺杆机组制热量(kW)

2

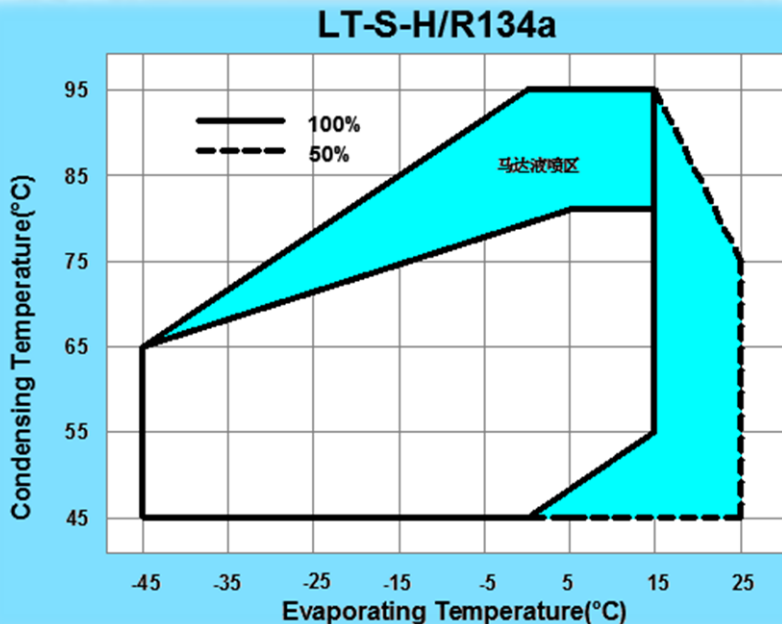
+21 ~ -35℃ 温度变化，制热可实现不衰减





3

机组可做到市场同类产品中，出水温度最高



1.  $-35^{\circ}\text{C}$ 严寒温度下，可制取  $60^{\circ}\text{C}$ 热水；
2.  $-25^{\circ}\text{C}$ 寒冷温度下，可制取  $70^{\circ}\text{C}$ 热水；
3.  $0 \sim +20^{\circ}\text{C}$ 温度下，可用于  $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$  工农业热水和烘干

可实现制冷、制热、烘干三种功能集成的机组

环温：-12/-14℃，出水温度：41℃，压缩机运行工况取：ET/CT= -20/45℃

产品类别	带补气的涡旋机		带补气的单机双级螺杆机		
	R22	R410A	R134a	R22	R404A
冷媒	R22	R410A	R134a	R22	R404A
名义吸气流量 m <sup>3</sup> /h	29.2	24.9	840	840	840
制热量 kW	21.6	28	350.68	585.63	666.89
功率 kW	7.03	10.42	111.77	183.98	219.87
制热 COP	3.07	2.69	3.14	3.18	3.03

注：上述表格中取市场现有低环温空气源热泵用涡旋机最大机型以及汉钟精机单机双级螺杆机最大机型；

上表可知，在标准制热工况下带补气循环的最大单机双级螺杆压缩机**制热量**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**13~31倍**；制热**COP**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**0.98~1.18倍**。

环温：-20℃，出水温度：41℃，压缩机运行工况取：ET/CT= -30/45℃

产品类别	带补气的涡旋机		带补气的单机双级螺杆机		
	R22	R410A	R134a	R22	R404A
名义吸气流量 m <sup>3</sup> /h	29.2	24.9	840	840	840
制热量 kW	16.35	22.3	266.66	419.39	473.91
功率 kW	6.14	10.56	105.76	155.17	184.65
制热 COP	2.66	2.11	2.52	2.70	2.57

注：上述表格中取市场现有低环温空气源热泵用涡旋机最大机型以及汉钟精机单机双级螺杆机最大机型；

上表可知，在低环温制热工况下带补气循环的最大单机双级螺杆压缩机制热量为带补气循环的最大涡旋压缩机的**12~29倍**；制热COP为带补气循环的最大涡旋压缩机的**0.95~1.28倍**。

# 名义环温高温出水制热工况

环温：-12/-14℃，出水温度：60℃，压缩机运行工况取：ET/CT= -20/65℃

产品类别	带补气的涡旋机		带补气的单机双级螺杆机		
	R22	R410A	R134a	R22	R404A
冷媒	R22	R410A	R134a	R22	R404A
名义吸气流量 m <sup>3</sup> /h	29.2	—	840	840	840
制热量 kW	22.4	—	382.65	591.83	657.48
功率 kW	11.04	—	158.16	215.35	262.45
制热 COP	2.03	—	2.42	2.75	2.51

注：上述表格中取市场现有低环温空气源热泵用涡旋机最大机型以及汉钟精机单机双级螺杆机最大机型；

上表可知，R410A已经无法使用。在名义环温高温出水制热工况下带补气循环的最大单机双级螺杆压缩机**制热量**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**17~29倍**；制热**COP**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**1.19~1.35倍**。

# 低环温高温出水制热工况

环温：-20℃，出水温度：60℃，压缩机运行工况取：ET/CT= -30/65℃

产品类别	带补气的涡旋机		带补气的单机双级螺杆机		
	R22	R410A	R134a	R22	R404A
冷媒	R22	R410A	R134a	R22	R404A
名义吸气流量 m <sup>3</sup> /h	29.2	—	840	840	840
制热量 kW	18.02	—	296.92	498.96	563.82
功率 kW	10.74	—	147.05	223.90	266.44
制热 COP	1.68	—	2.02	2.23	2.12

注：上述表格中取市场现有低环温空气源热泵用涡旋机最大机型以及汉钟精机单机双级螺杆机最大机型；

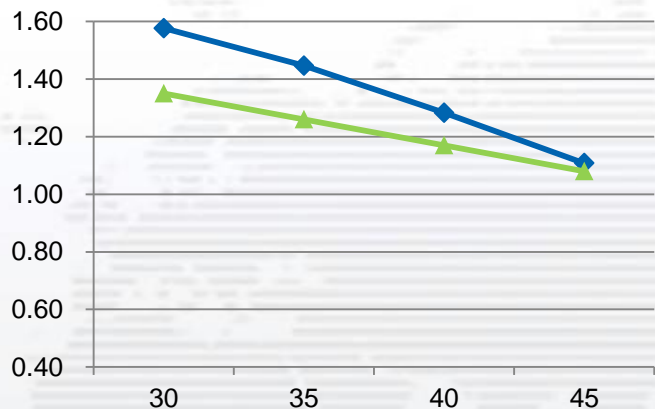
上表可知，R410A已经无法使用。在名义环温高温出水制热工况下带补气循环的最大单机双级螺杆压缩机制热量为带补气循环的最大涡旋压缩机的**16~31倍**；制热COP为带补气循环的最大涡旋压缩机的**1.2~1.33倍**。

环温： $+35^{\circ}\text{C}$ ，出水温度： $7^{\circ}\text{C}$ ，压缩机运行工况取： $\text{ET/CT}=2/48^{\circ}\text{C}$

产品类别	带补气的涡旋机		带补气的单机双级螺杆机		
	R22	R410A	R134a	R22	R404A
名义吸气流量 m <sup>3</sup> /h	29.2	24.9	840	840	840
制冷量 kW	29.7	37.5	513.45	749.70	804.58
功率 kW	8.8	12.3	151.91	231.43	278.74
制冷 COP	3.38	3.05	3.38	3.24	2.89

注：上述表格中取市场现有低环温空气源热泵用涡旋机最大机型以及汉钟精机单机双级螺杆机最大机型；

上表可知，在名义制冷工况下带补气循环的最大单机双级螺杆压缩机**制冷量**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**14~28倍**；制冷**COP**为带补气循环的最大涡旋压缩机的**0.85~1.0倍**。



4

机组已实现市场同类产品中，效率最高

COP<sub>h</sub>=3.0

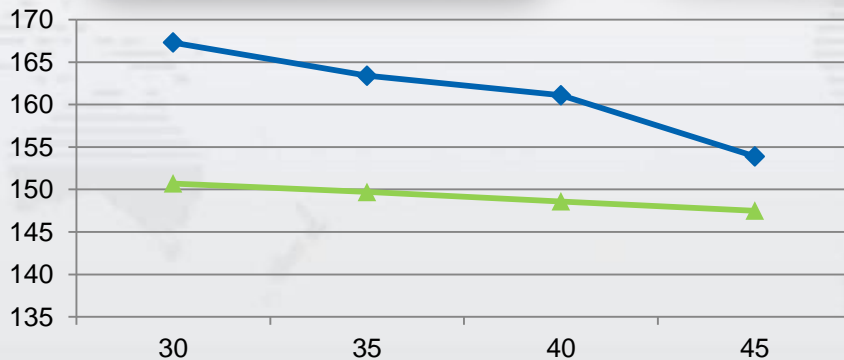
GB/T 25127.1-2010

COP<sub>h</sub>=1.7

环温 -35 °C, 出水 55 °C

LT-S-83/41 实测 COP  
某日系品牌同排量压缩机理论 COP

LT 压缩机性能已达到  
国际领先水平

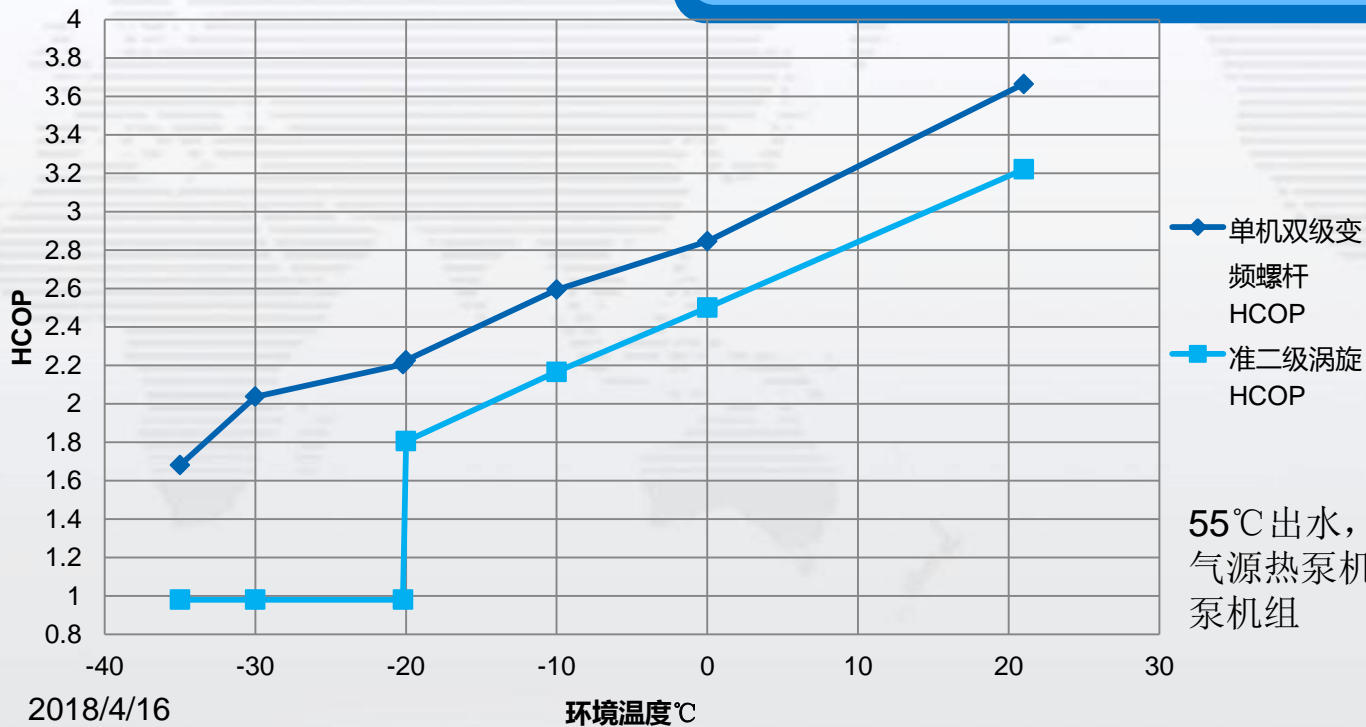


LT-S-83/41 实测制冷量 某日系品牌同排量压缩机理论制冷量



5

-15 ~ -35 °C 环温, 不“趴窝”, 拒绝电辅热



55°C 出水, 单机双级变频螺杆式空气源热泵机组 VS 涡旋式空气源热泵机组



6

拥有空气源热泵行业，最低环境温度试验室



-40 °C

-35 °C



# 未来机组应用前景



1

彻底解决“制热量随环温的衰减”

2

为政府解决三年补贴后时代问题

3

一机多用（制冷、制热、烘干）

4

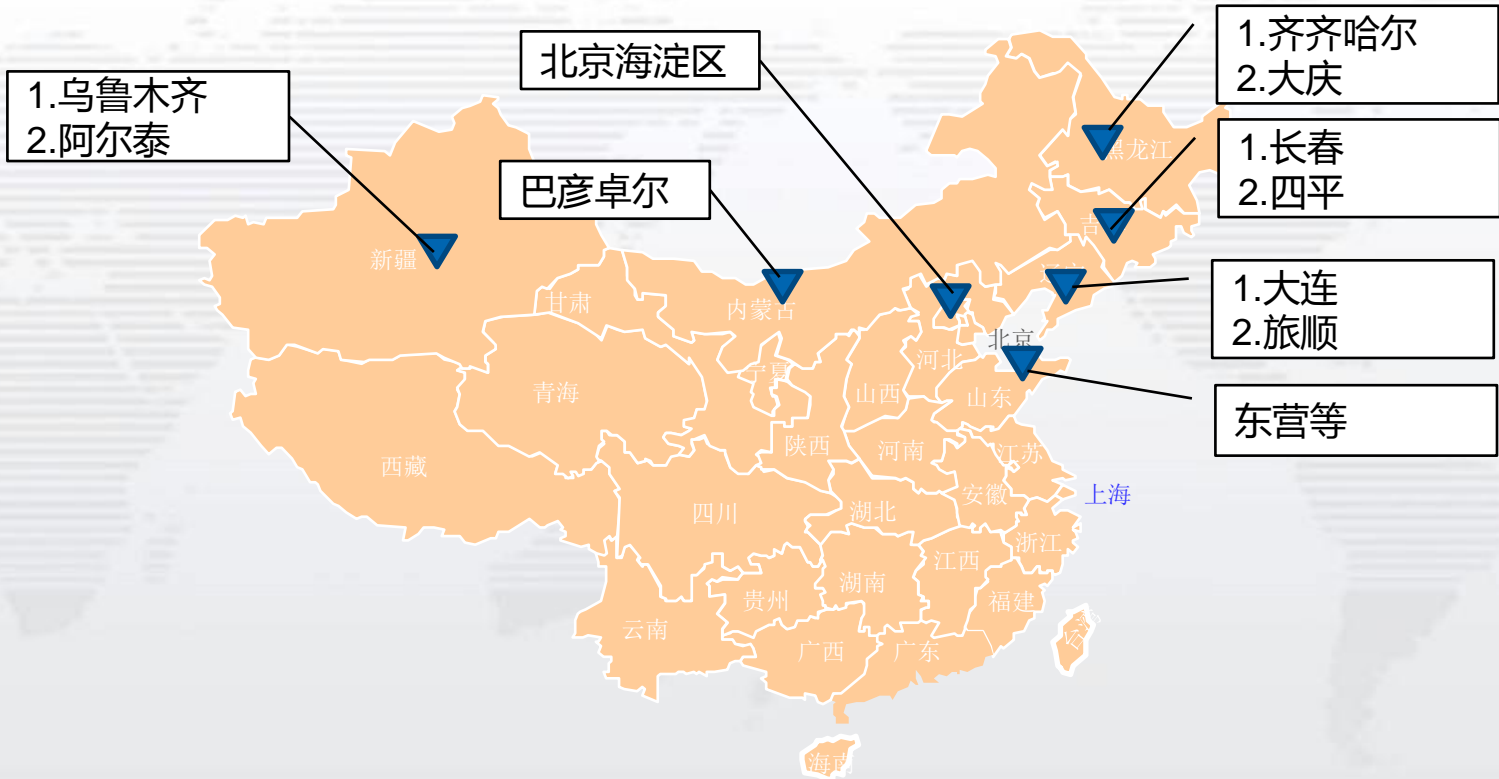
现场占地面积小，施工量少

5

可解决老城区55~70℃老式暖气片供暖需求



# 2016~2018年已运行地域





# 开启大型商用 分布式集中供暖时代



谢 谢  
Thanks