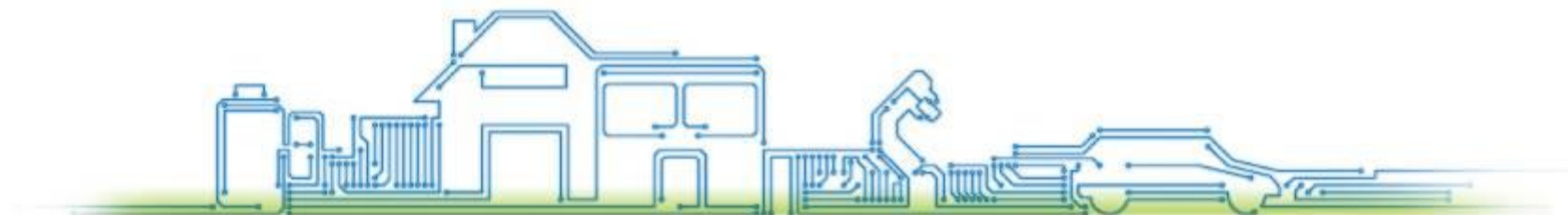


# 低GWP制冷剂R32热泵专用 压缩机的应用研究

上海海立电器有限公司  
2019-04





## 一、新冷媒发展趋势



## 二、泳池及泳池热泵



## 三、泳池热泵专用压缩机



## 一、新冷媒发展趋势



## 二、泳池及泳池热泵



## 三、泳池热泵专用压缩机

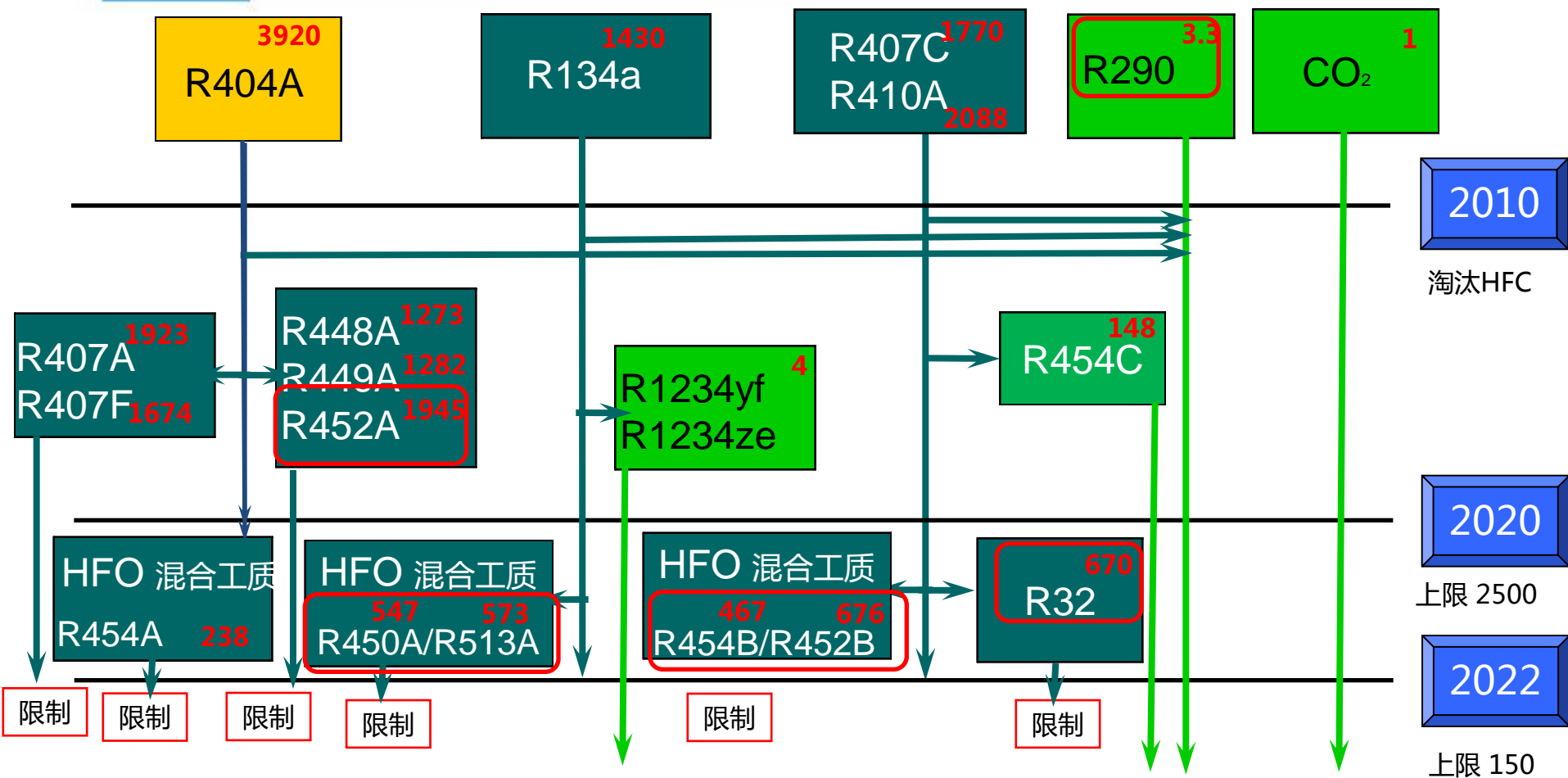


## 1.1 欧盟F-GAS法规限制冷媒GWP

欧盟指令：F-gas 517/2014 + MAC Directive 2006

| F-gas         | 产品范围                                    | GWP 限值 | 实施时间       |
|---------------|---|--------|------------|
|               | 家用冰箱和冷柜                                 | 150    | 2015.01.01 |
|               | 封闭式冷藏和冷冻设备                              | 2500   | 2020.01.01 |
|               |   | 150    | 2022.01.01 |
|               | 固定制冷设备<br>(低于 -50℃的设备除外)                | 2500   | 2020.01.01 |
|               | 大于 40KW的中央空调制冷系统<br>(不包括GWP>1500的复叠式系统) | 150    | 2022.01.01 |
|               | 移动空调系统                                  | 150    | 2020.01.01 |
|               | 分体式空调<br>(充注量小于3kg)                     | 750    | 2025.01.01 |
| MAC Directive | 汽车空调<br>(所有新车)                          | 150    | 2017.01.01 |

## 1.2 欧盟低GWP冷媒替代



1. 短期替代: HFO混合工质或R32。R410A=>R32、R452B/R454B.

2. 长期替代: HFO混合工质或自然工质。R410A => R454C、R290、CO<sub>2</sub>

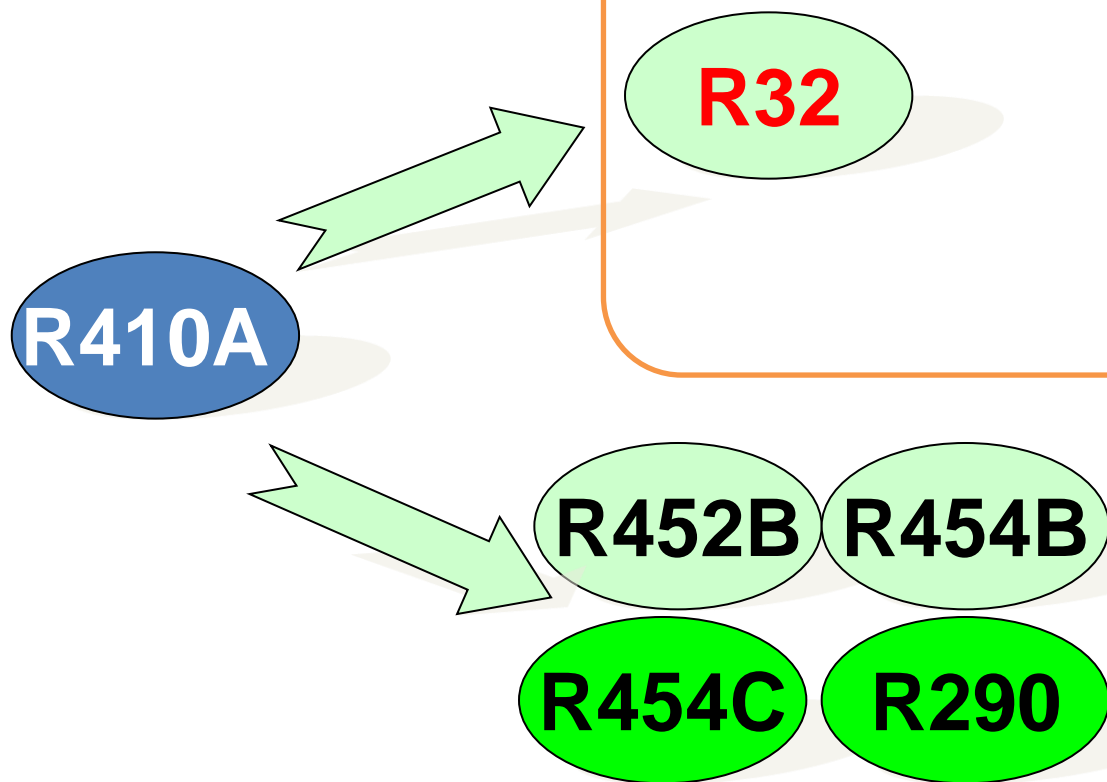
# 1.3 R32冷媒与R410A冷媒对比

**R32冷媒成本低，  
R32系统效率高！**

|                | R410A       | R32         | 区别                 |
|----------------|-------------|-------------|--------------------|
| 沸点℃/临界温度 (℃)   | -51.4/70.5  | -51.7/78.1  | --/ <b>10.8%↑</b>  |
| 临界压力 (MPa)     | 4.81        | 5.78        | <b>20%↑</b>        |
| ODP/GWP        | 0/2088      | 0/670       | --/ <b>67.9% ↓</b> |
| 安全等级           | A1, 不可燃     | A2L, 弱可燃    | 弱可燃                |
| 蒸发温度/冷凝温度(℃)   | 7.2/54.4    | 7.2/54.4    | 测试工况<br>相同         |
| 吸气温度/阀前温度 (℃)  | 35.0/46.1   | 35.0/46.1   |                    |
| 吸气压力/排气压力(MPa) | 0.998/3.385 | 1.018/3.473 | 2.0%/2.6%↑         |
| 单位容积制冷量(KJ/m3) | 5689.8      | 6124.3      | 7.6% ↑             |
| 排气温度 (℃)       | 101.3       | 119.4       | <b>18.1↑</b>       |
| 理论制冷COP        | 4.438       | 4.448       | 0.2%↑              |
| 当前欧洲价格Euro/kg  | 30~35       | 15          | <b>50~57% ↓</b>    |

**R32替换R410A，A/T工况制热量提升7.6%，同时排气温度升高18.1℃，成本低50%。  
泳池热泵水温只需30℃左右，R32对应排气温度可满足，是替代R410A的首选。**

## 1.4 R32冷媒在热泵领域适用于泳池热泵系统



泳池热泵（出水温度30~35度）



热泵热水器（出水温度55℃）



注意：热泵热水器水温要求55℃，不能采用R32，可选择R452B/R454B/R454C等。



## 一、新冷媒发展趋势



## 二、泳池及泳池热泵



## 三、泳池热泵专用压缩机

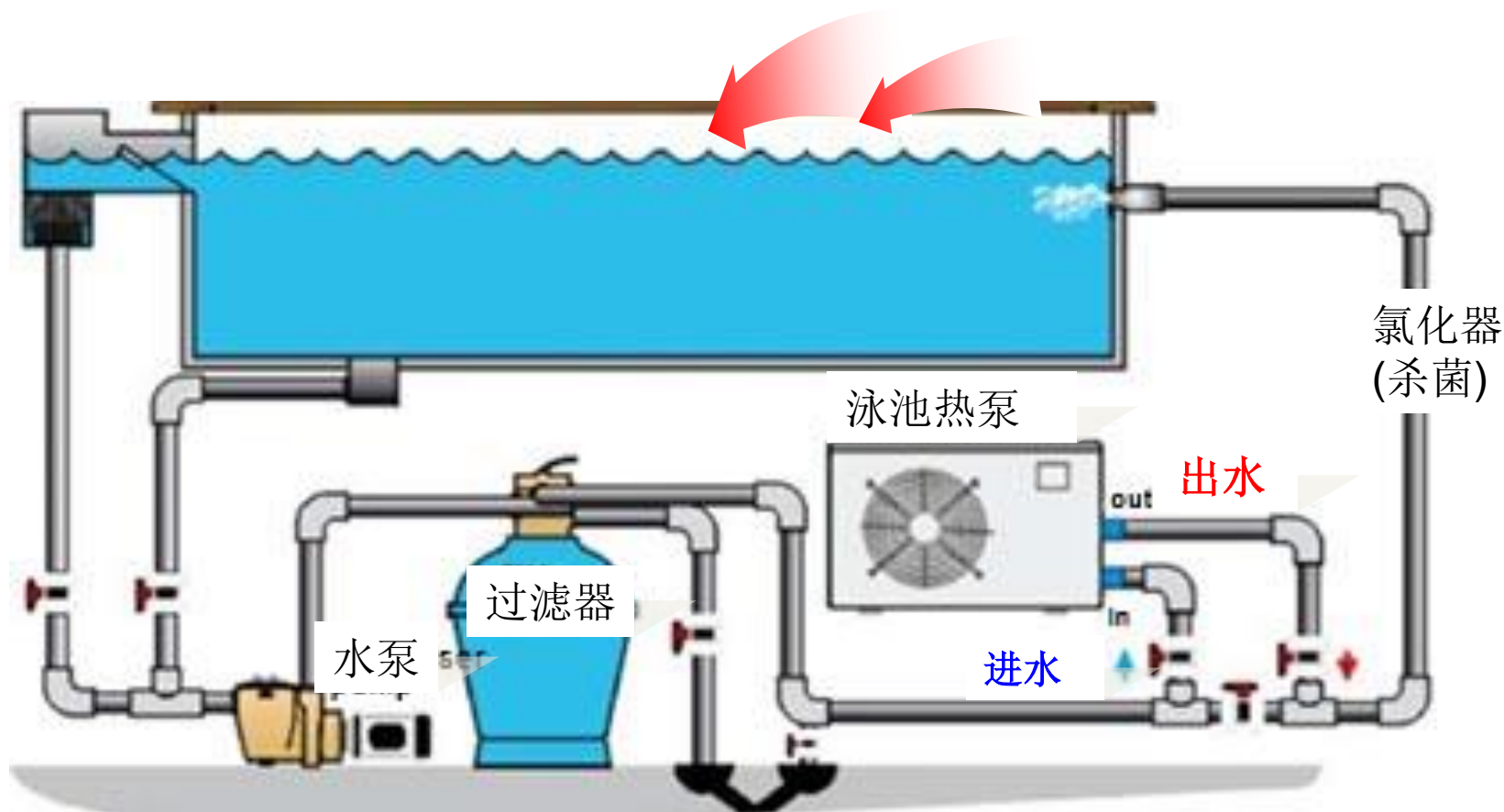


## 2.1 典型家庭泳池



## 2.2 空气源泳池热泵技术原理

空气源泳池热泵的工作原理，就是将空气中的热量通过热泵技术，加到泳池水中。



系统中增加过滤和消毒功能，在制热水循环的同时，还可以净化泳池。

## 2.3 泳池热泵行业标准

JB/T 11969-2014《游泳池用空气源热泵热水机》中，空气源泳池热泵名义工况性能系数要求：普通型不低于**4.3**，低温型不低于**3.6**。同时可以看出行业标准中，**水温要求30℃，环境温度范围-7~43℃**。

表2 泳池热泵的试验工况/℃

| 项目  |     | 普通型       |                   |          |      | 低温型       |            |             |      |
|-----|-----|-----------|-------------------|----------|------|-----------|------------|-------------|------|
|     |     | 使用侧(或热水侧) |                   | 热源侧(空气侧) |      | 使用侧(或热水侧) |            | 热源侧(空气侧)    |      |
|     |     | 进水温度      | 出水温度              | 干球温度     | 湿球温度 | 进水温度      | 出水温度       | 干球温度        | 湿球温度 |
| 名义  | 小温差 | 26        | 28                | 20       | 15   | 26        | 28         | 7           | 6    |
| 工况  | 大温差 | 25        | 30                |          |      | 25        | 30         |             |      |
| 最大负 | 小温差 | 26        | 28                | 43       | 26   | 26        | 28         | 38          | 23   |
| 荷工况 | 大温差 | 25        | 30                |          |      | 25        | 30         |             |      |
| 融霜  | 小温差 | 9         | 蒸发温度和冷凝温度均较高，负载大。 |          | 1    | 9         | 28         | 2           | 1    |
| 工况  | 大温差 |           |                   |          |      |           | 30         |             |      |
| 低温  | 小温差 | 9         | 30                | 7        | 6    | 9         | a28<br>a30 | b-7         | b-8  |
| 工况  | 大温差 |           |                   |          |      |           |            |             |      |
| 变工况 | 小温差 | 9~28      |                   | b0~43    | —    | 9~28      |            | 蒸发温度低和冷凝温度相 |      |
|     | 大温差 | 9~30      |                   |          |      |           |            |             |      |

注：a. 或按照制造厂商明示的该工况最高使用侧温度进行试验。b. 或按照制造厂明示



## 一、新冷媒发展趋势



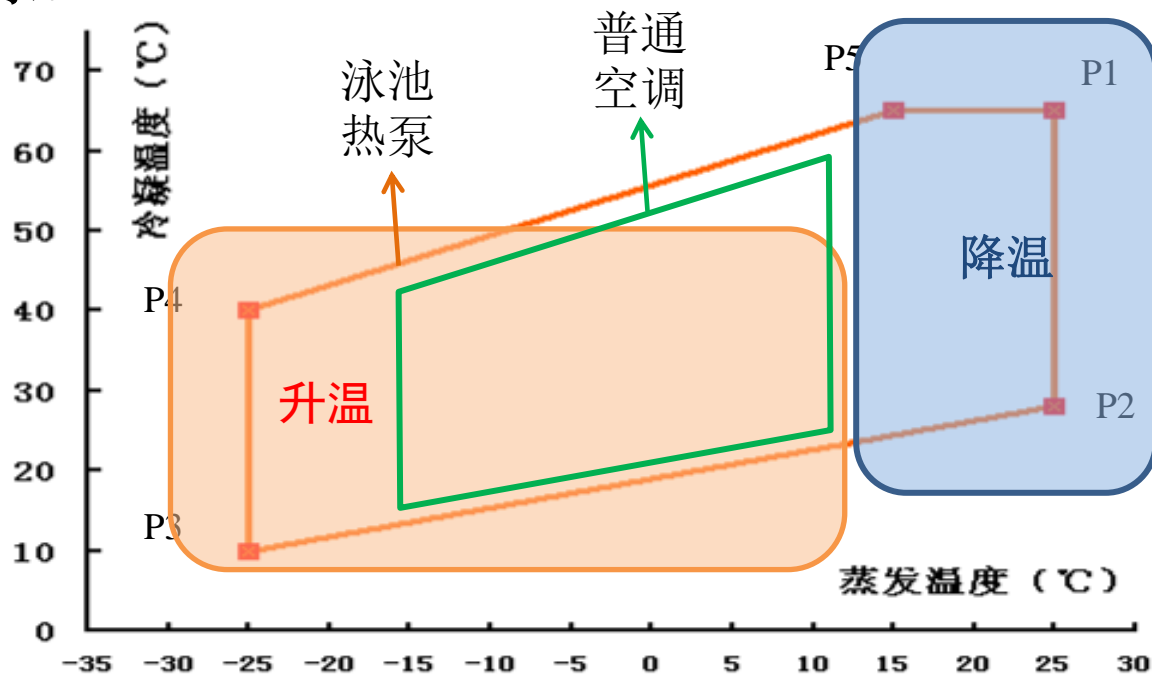
## 二、泳池及泳池热泵



## 三、泳池热泵专用压缩机

## 3.1 泳池热泵压缩机运行范围

海立泳池热泵压缩机设计环境温度范围-15~43℃，对应蒸发温度最低-25℃；水温可满足35~40℃，对应冷凝温度40℃以上，最高可达65℃，充分满足泳池热泵机的需求。



|      | P1  | P2  | P3   | P4   | P5  |
|------|-----|-----|------|------|-----|
| 冷凝温度 | 65℃ | 28℃ | 10℃  | 40℃  | 65℃ |
| 蒸发温度 | 25℃ | 25℃ | -25℃ | -25℃ | 15℃ |



## 3.2 泳池热泵压缩机设计要点

### R32新冷媒

环保且高效，适用热泵

### 优化电机设计

发热少、抗负荷能力强

### 结构设计优化

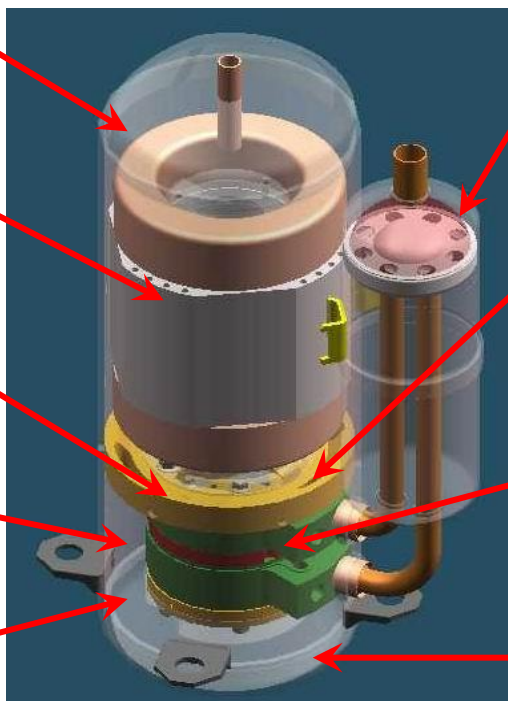
强化泵体，提高抗载性能

### 泵体间隙优化

分档选配减少泄漏

### POE冷冻机油

与R32新冷媒能良好互溶



### 大容积储液器

缓和液击、提升制热能力

### 超精加工

内外圆磨、精平削、槽磨

### 选用耐磨材料

合金活塞、表面处理叶片

### 预留电加热带位置

底部冷媒挥发、提高油粘度

## 3.3 泳池热泵压缩机可靠性考核

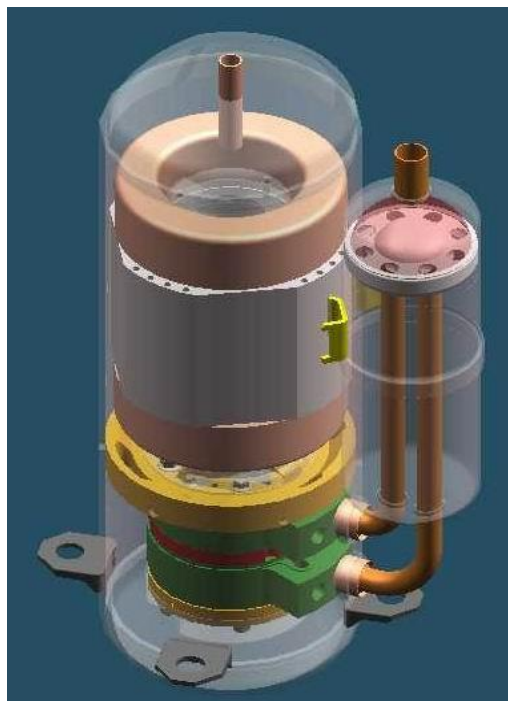
低温启动能力考核

耐液击能力考核

耐疲劳能力考核

供油能力考核

长期低温可靠性考核



耐水压安全性能考核

长期高负荷可靠性考核

长期开/停考核

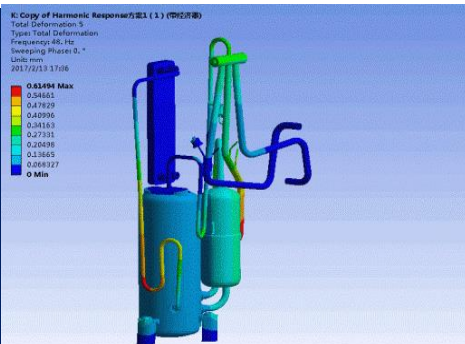
高压比长期寿命考核

高低电压考核

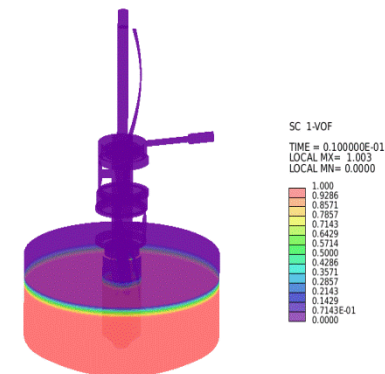
**针对泳池热泵系统专门的运行范围，  
确保长期可靠性。**

## 3.4 先进的仿真技术

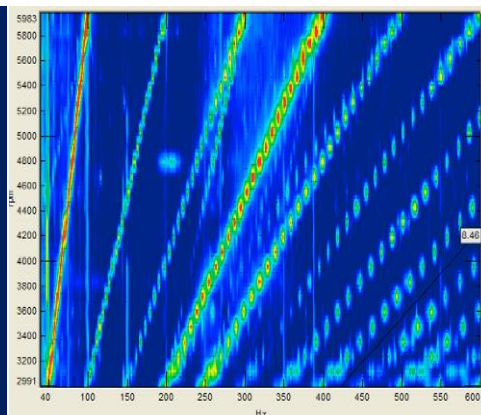
模态分析、谐响应分析等手段，确定管路系统的最佳方案



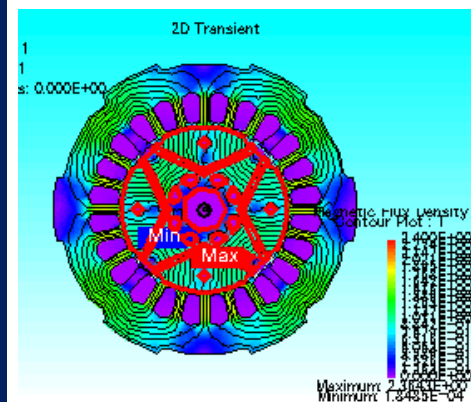
通过流体计算，分析压缩机内润滑油的流动情况，提高压缩机可靠性。



噪音与转速密切相关，采用瀑布图能清晰看出噪音与转速的相关特性。

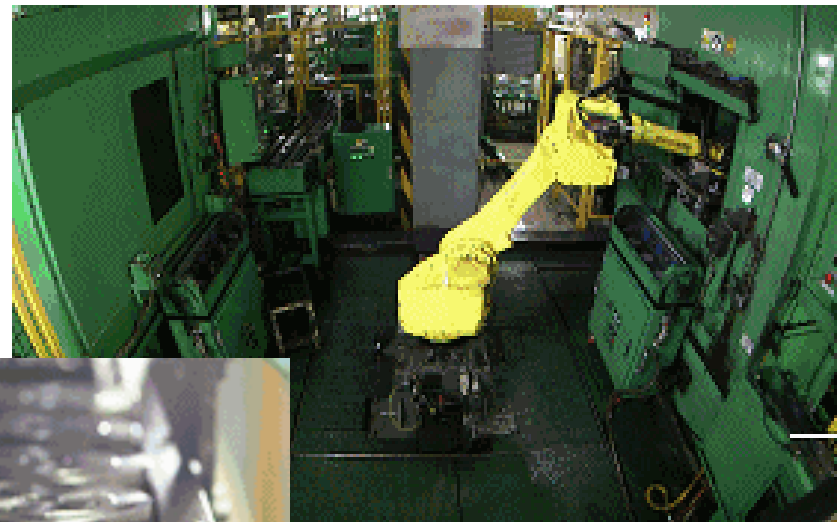


电机磁场优化设计，为高效电机设计提供帮助。





## 3.5 智能化生产

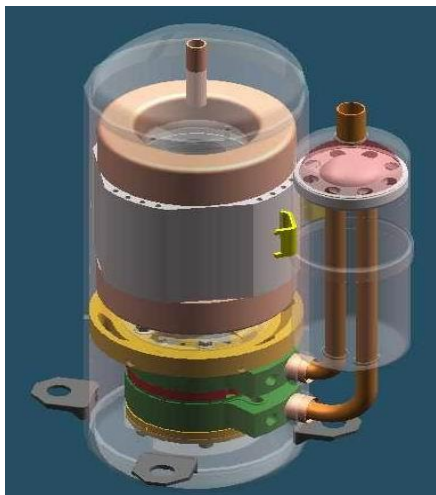


## 3.6 泳池热泵压缩机型谱

泳池热泵压缩机型谱

● 批量 ● 开发中

| 电源<br>Power |                      | 冷媒<br>Refrigerant | 制热量(kW)                  |
|-------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| 定速          | 220~240V<br>1PH/50Hz | R32               | 10.2 12.5 19.0 27.0 31.5 |
|             | 380~420V<br>3PH/50Hz | R32               | 44.0                     |
| 变频          | DC INV               | R32               | 10.2 14.1 22.0 42.0      |



- 采用环保冷媒R32, ODP低于750;
- 专为泳池热泵机打造, 确保稳定可靠运行;
- 制热量覆盖3000~16000W(对应1~5HP机)
- 压缩机TUV+CCC双认证, 满足欧洲出口和内销需求。

**海立率先推出系列化R32泳池热泵  
专用压缩机, 面向全球批量供货**



# 谢谢!

热泵产品经理 李爱国  
手机: 13564424075  
邮箱: liag@shec.com.cn

