



冰轮环境
MOON-TECH

智慧·绿能·生态

工业制冷用R290替代R22的技术探讨

剧成成

冰轮环境技术股份有限公司

2018年4月

目录

01

研究背景

02

R290工业制冷系统关键技术

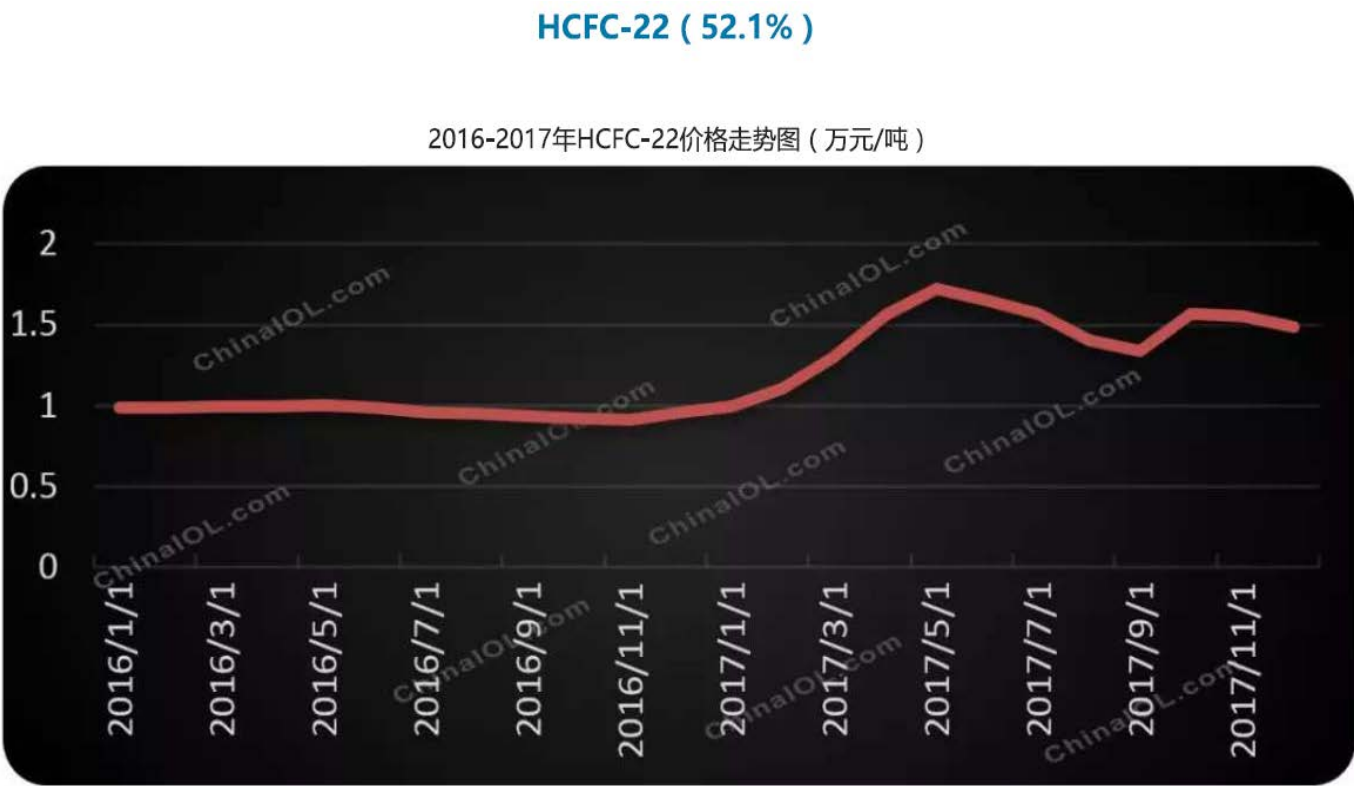
03

工作计划

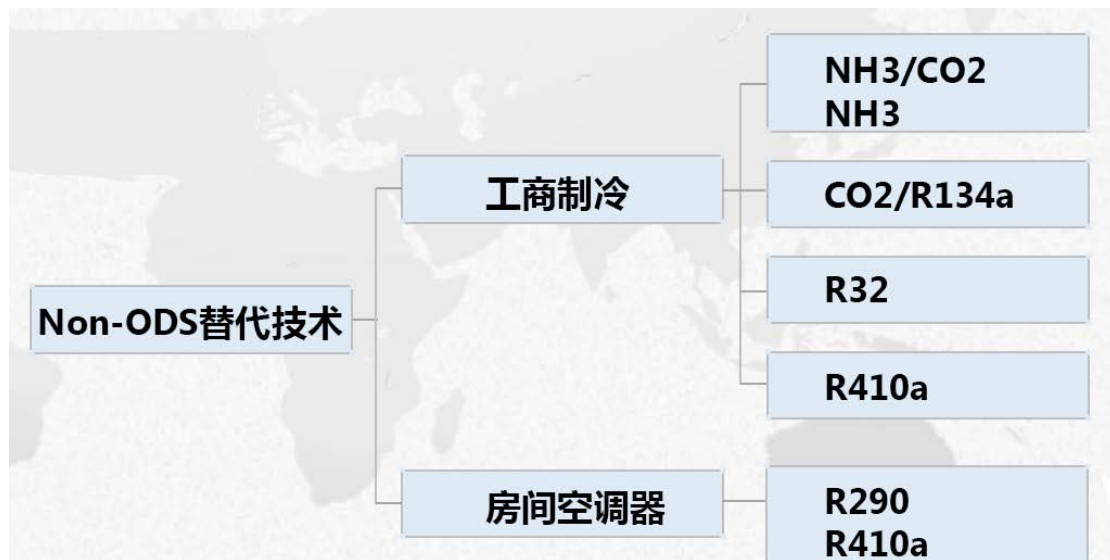
2007年9月《蒙特利尔议定书》第19次缔约方大会通过了加速淘汰HCFCs的调整案，根据该调整案，发展中国家应加速淘汰HCFCs。

2017年，通过了历史性的基加利修正案，限制HFCs制冷剂的使用。

HCFCs加速淘汰时间表：基线值为2009和2010两年平均值	
2013年1月1日	冻结到基线水平
2015年1月1日	削减10%
2020年1月1日	削减35%
2025年1月1日	削减67.5%
2030年1月1日	削减97.5%
2030~2040年期间，允许维修行业在基线水平上保持2.5%的使用	

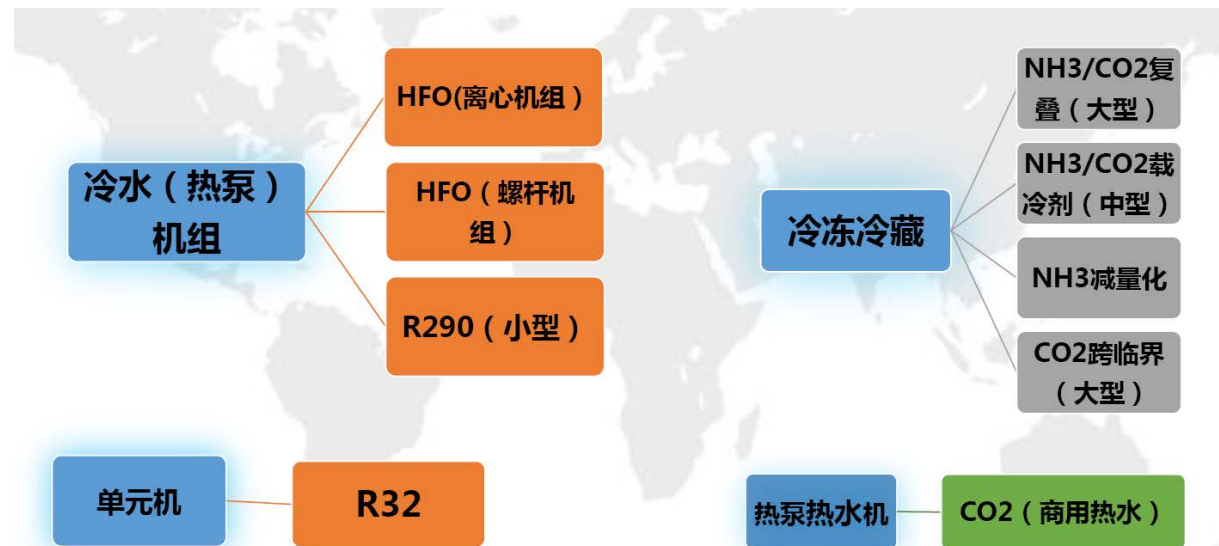


2011—2015



第一阶段工商制冷行业淘汰技术选择

2016—2020



第二阶段工商制冷行业淘汰技术选择

环保性

R290（丙烷）：ODP=0，
GWP=3；
符合环保要求

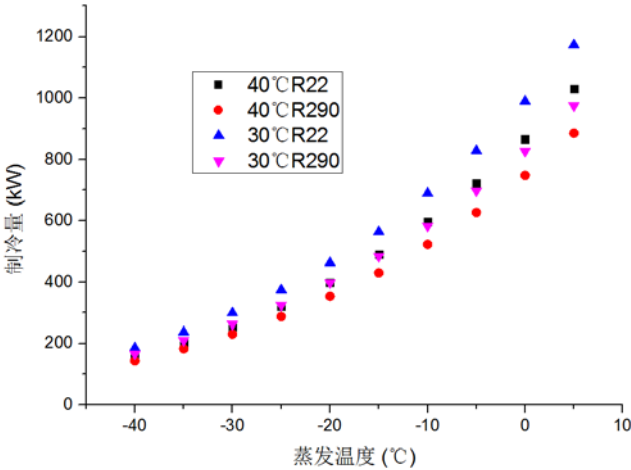
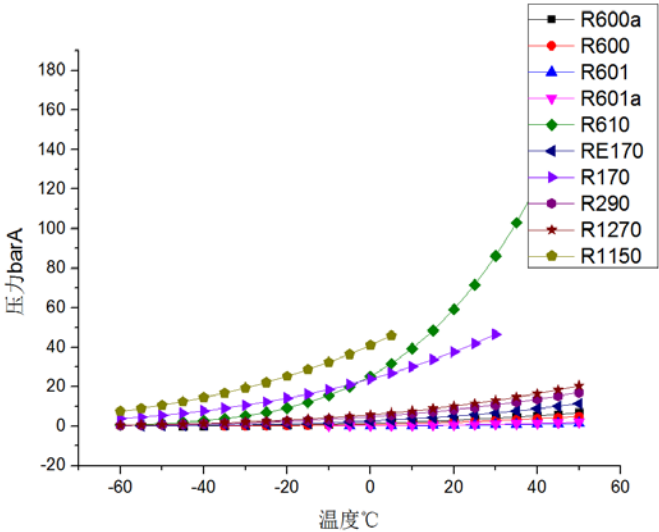
热力性能

压力适中：
-40℃（1.11bar）
40℃（13.69bar）
与R22的热力性质非常的接近
绝热指数低，油冷负荷小

经济性

效率：
同机型、同排量、同工况，制冷量略低于R22，
占比0.85~0.93
价格：
石化行业副产品，自有产物

燃爆性



冷媒	相对分子质量	标准沸点℃	凝固点℃	临界温度℃	临界压力MPa	临界比容10 ⁻³ m ³ /kg	ODP	GW P	安全分类	燃点℃
R22	86.5	-40.8	-160	96.1	5.0	1.9	0.055	1700	A1	不燃
R290	44	-42.7	-187	96.8	4.3	4.5	0	3	A3	468

化学工业：

合成尿素、合成甲醇、
制取乙烯丙烯、氯乙烯、
丙烯腈、合成橡胶、纤
维、正丁醛

气体预冷、 增压液化：

天然气、煤层气、页
岩气、沼气、石油伴
生气、 SO_2 、BOG、
 Cl_2

石油炼制：
催化裂化、重
整、脱硫、加
氢精制

防爆
厂区
辅冷



➤ 工业制冷所服务的化工工艺本身处理的原料气、过程气、产物极具燃爆特性，和R290兼容性好；

➤ 材料的相容性：

- ✓ 探索R290压缩机或者制冷系统，材料的相容性是关键的影响因素；
- ✓ 材料需满足各类标准的要求，并需对其生产工艺进行验证；
- ✓ 非金属材料直接影响阀门、轴封、法兰的密封性能，需进行试验验证。

ICS 23.140
J 72



中华人民共和国国家标准

GB/T 19410—2008
代替 GB/T 19410—2003

ICS 23.140
J 72



中华人民共和国国家标准

GB/T 25357—2010

石油、石化及天然气工业 流程用容积式回转压缩机

Petroleum, petrochemical and natural gas industries—
Process positive-displacement rotary-type compressors

(ISO 10440-1:2007, Petroleum, petrochemical and natural gas industries—
Rotary-type positive-displacement compressors—
Part 1: Process compressors, MOD)

螺杆式制冷压缩机

Screw refrigerant compressors

Rotary-Type Positive- Displacement Compressors for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries

Downstream Segment

API STANDARD 619
FOURTH EDITION, NOVEMBER 2004





铸钢壳体、锻钢转子

- 强度校核
- 铸造工艺：
 - 流动性、收缩性、冷却
- 加工工艺：
 - 切削角（刀具、工装）、断屑、修光、切削速度、进给速度均不同...



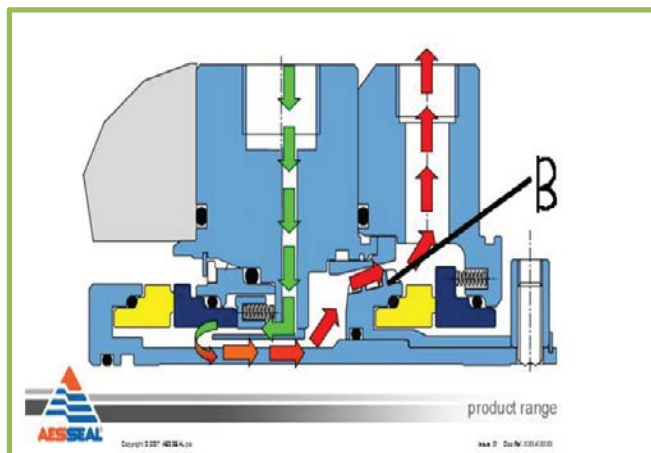
端面密封形式改进



半封闭结构零泄漏



接口密封形式验证

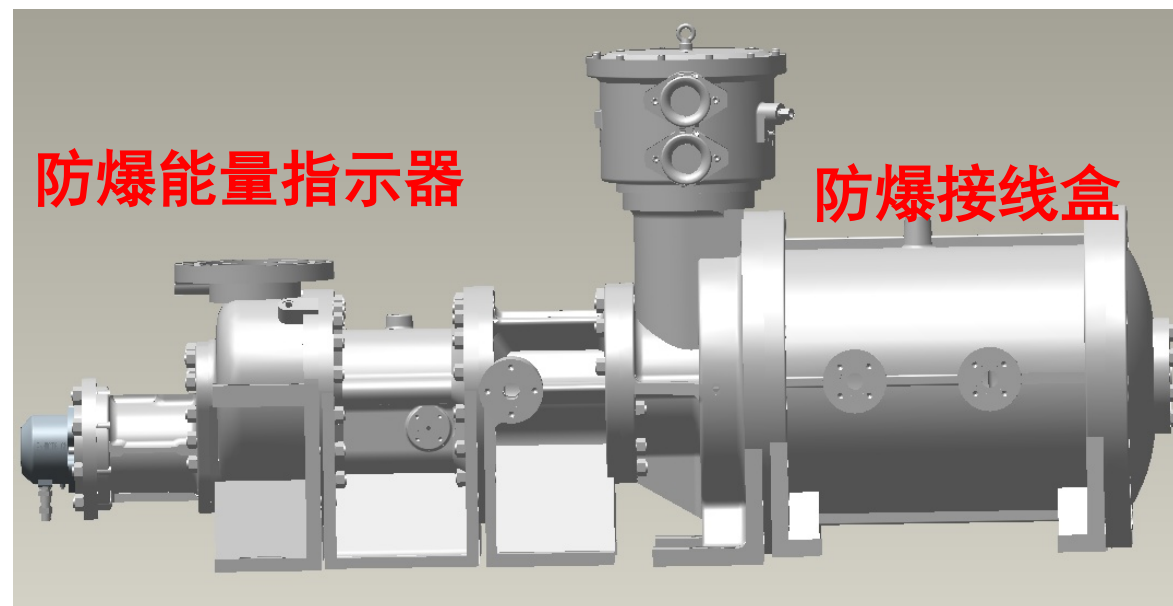
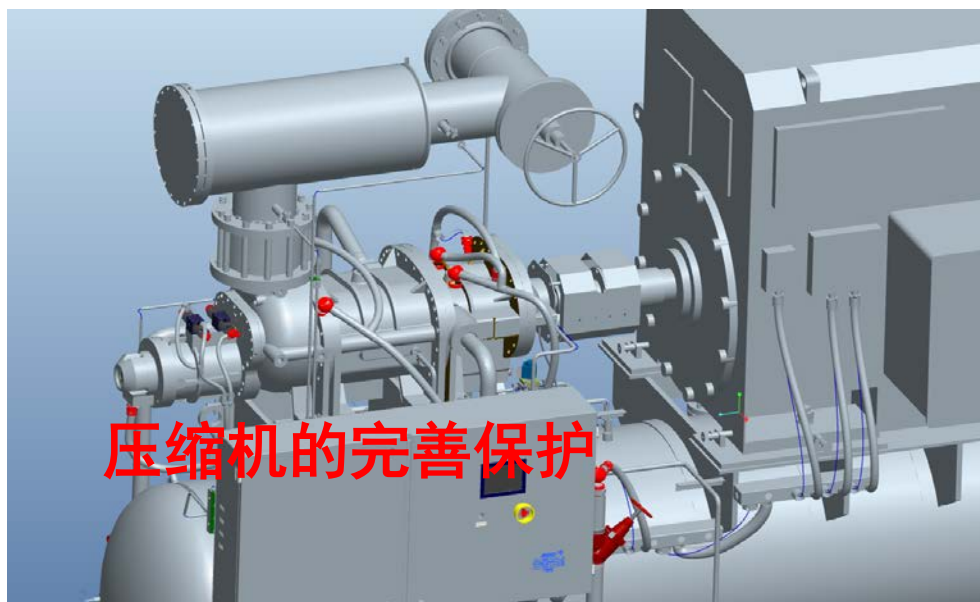


双端密封示意图

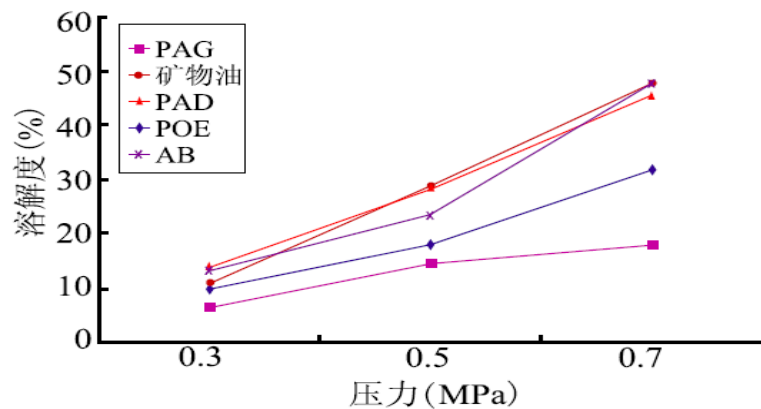
➤ 端面密封

➤ 接口密封

➤ 轴伸密封



增加完善的监测、保护措施

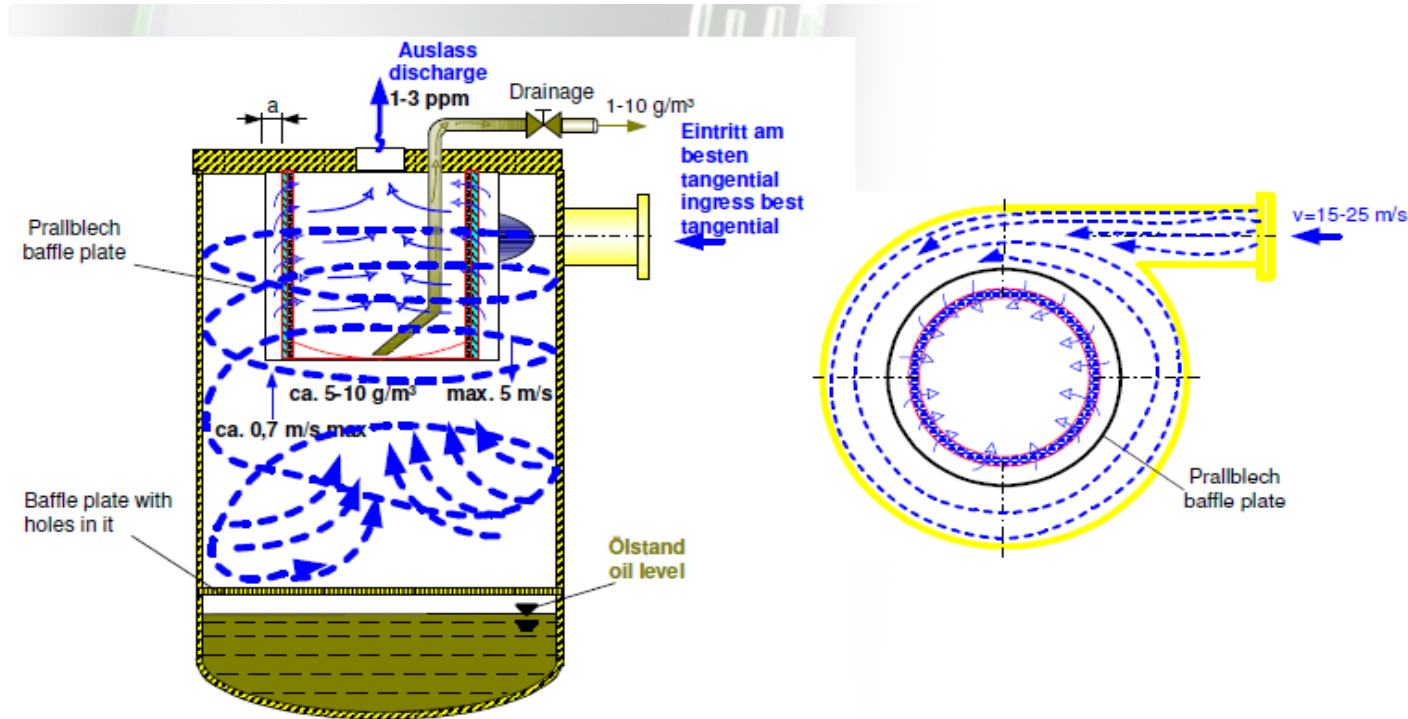


25°C 下不同油品溶解度曲线图

不同润滑油与R290在25°C时的溶解度曲线
摘自：《环保冷媒R290对应冷冻机油的设计研究》



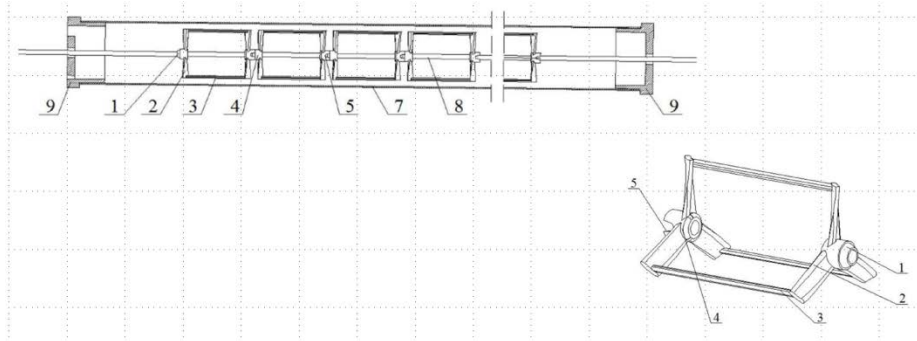
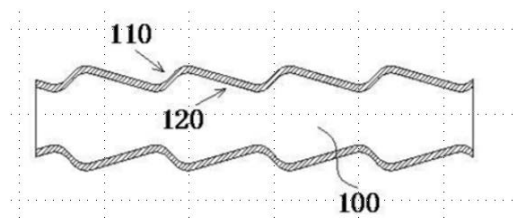
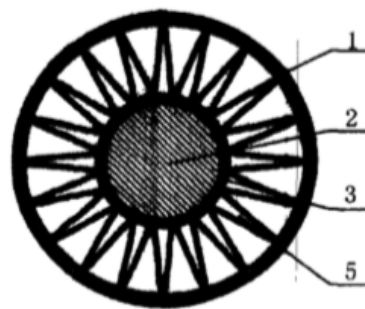
- 分离效果与气体流速、油滴直径有关，新油品需要重新进行设计和试验

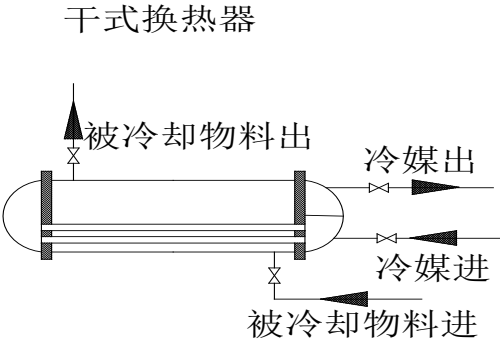
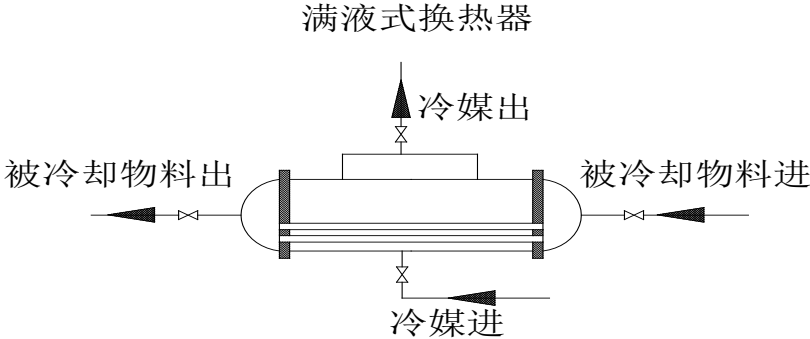


风冷油冷



液冷油冷





ICS 71.120.30
J 75



中华人民共和国国家标准

GB/T 151—2014
代替 GB 151—1999

热 交 换 器

➤ 控制阀的选择

- ✓ 作为易燃、易爆的制冷工质，控制阀门的选择是非常严格的；
- ✓ **相容性**：不仅材料要同工质、润滑油具有很好的相容性，还要同其混合物具有很好的相容性；
- ✓ **密封性**：阀门必须选用专用的碳氢化合物制冷系统用阀门，密封处全为聚四氟乙烯；
- ✓ **安全性**：对于电磁阀、电动阀，线圈防爆处理是必须的。



Thank you!

2018年4月

欢迎批评指正

