



CO₂ 引射器系统以及 在运动场馆和冷库里的应用

于美玲
商业冷冻
开利研发中心

基于自然工质解决方案

HybridCO₂L



COOLtec[®]Evo



压缩机机组

+



高效模块

2015年本地化



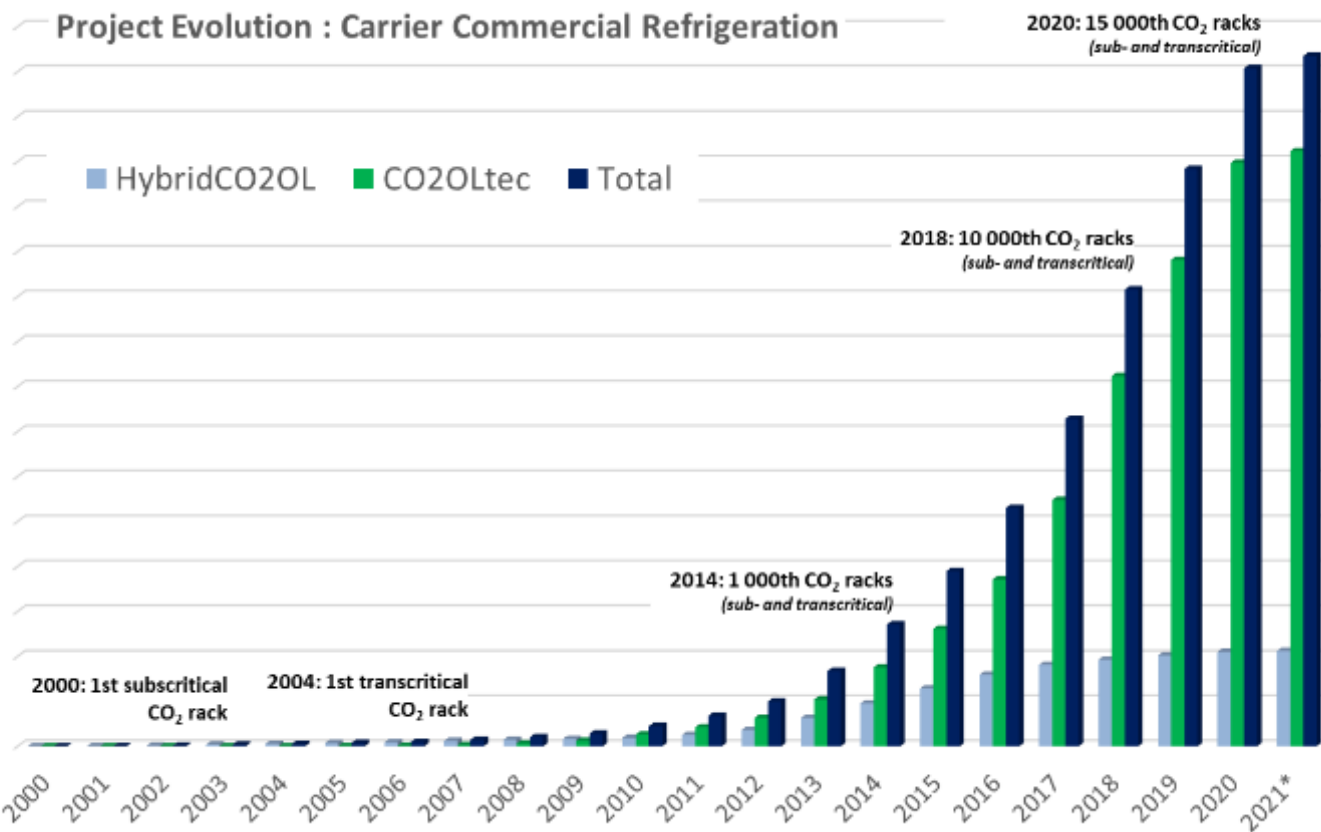
Proprietary and Confidential

18 000₂

“欧洲第一家达到
18,000台CO₂压缩机使用量的生产商”

(目前 - 复叠+跨临界系统)

Project Evolution : Carrier Commercial Refrigeration



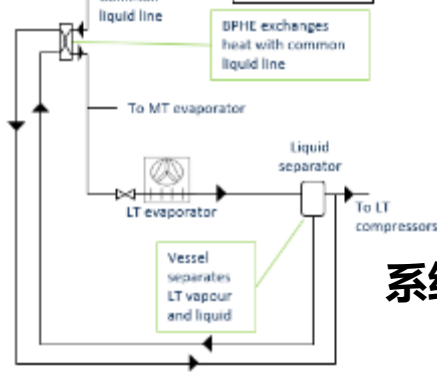
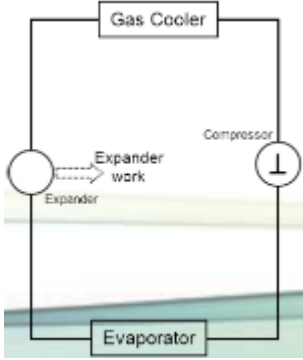
基于自然工质解决方案

CO₂ 产品系列: 1.5kW to 1500kW



- CO₂: 自然工质, 安全无毒, 不受 F-Gas 法规限制,
- 对于热回收最适用的冷媒
- 已被验证的有效解决方案
- 从小便利店到大冷量的配送中心及工业应用
- 单机制冷量达1300 kW, 单机制冷量1500 kW机组很快会发布(2021)

Proprietary and Confidential

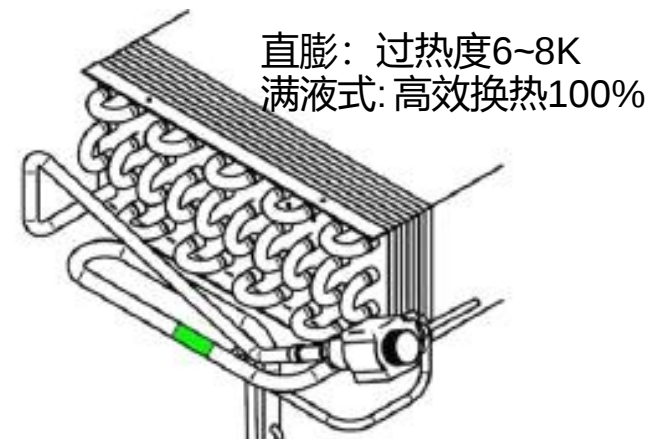
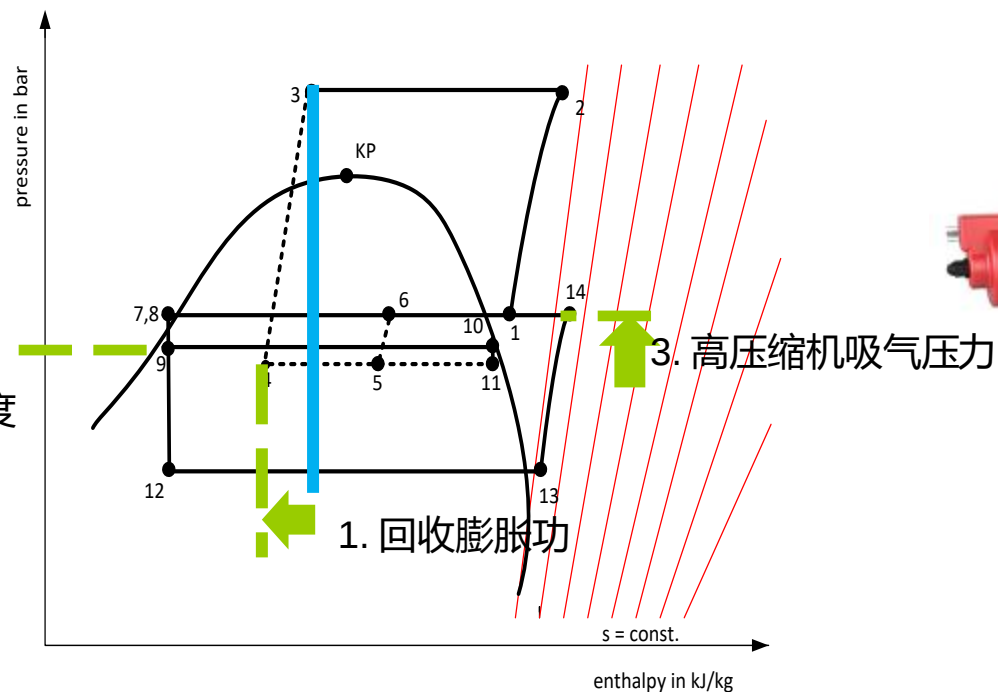
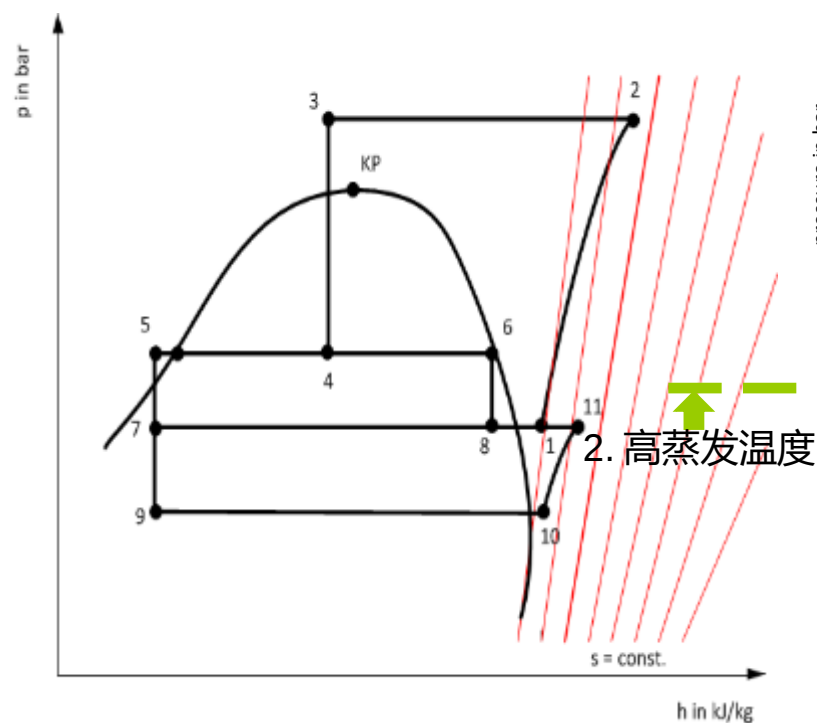


系统是否节能取决于技术，应用以及所在的气候条件

高效系统解决方案

系统高效的原因:

- 应用开利可调节式喷射器
- 满液运行模式
- 改进后的气冷器



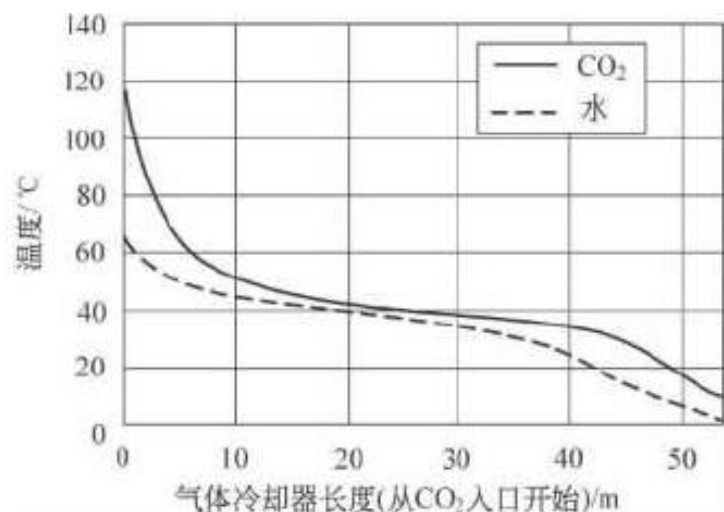
(10) International Publication Number
WO 2012/012490 A2



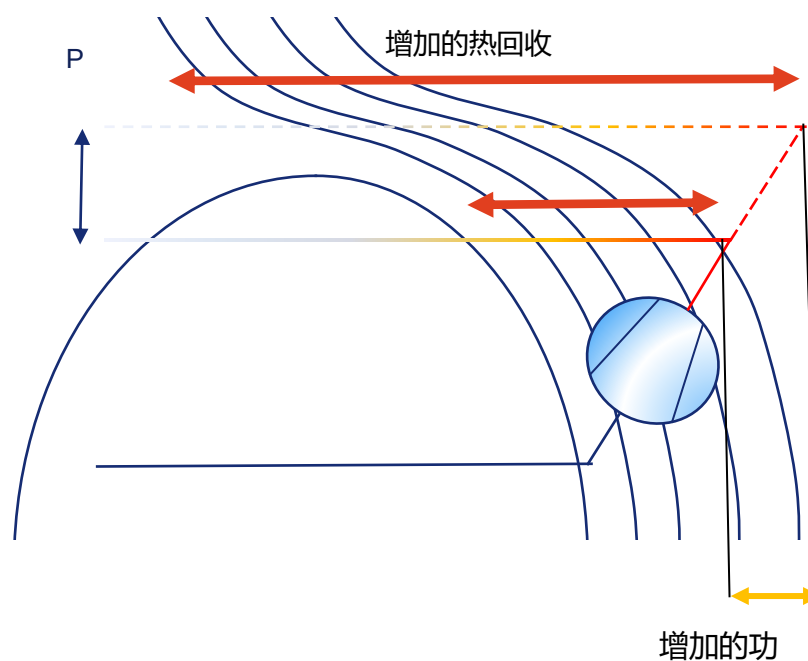
高效系统解决方案

系统高效原因:

- 整合热回收模块
- «Smart» 智能热回收控制
- 适配周围的系统

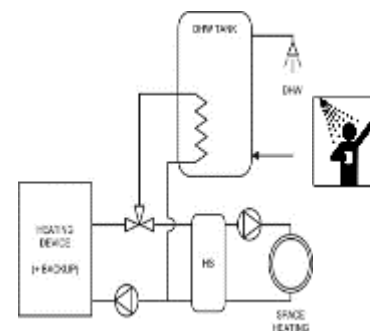
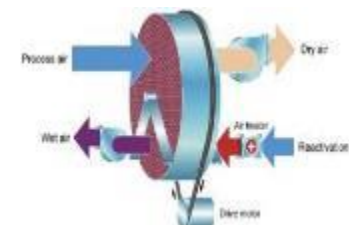


热回收 COP=4.73



@ To -8°C /60 bar, 1 kg/s = Pin 50,6 kW / HR 60 kW
@ To -8°C /85 bar, 1 kg/s = Pin 73,6 kW / HR 169 kW

HR temp 30°C/60°C

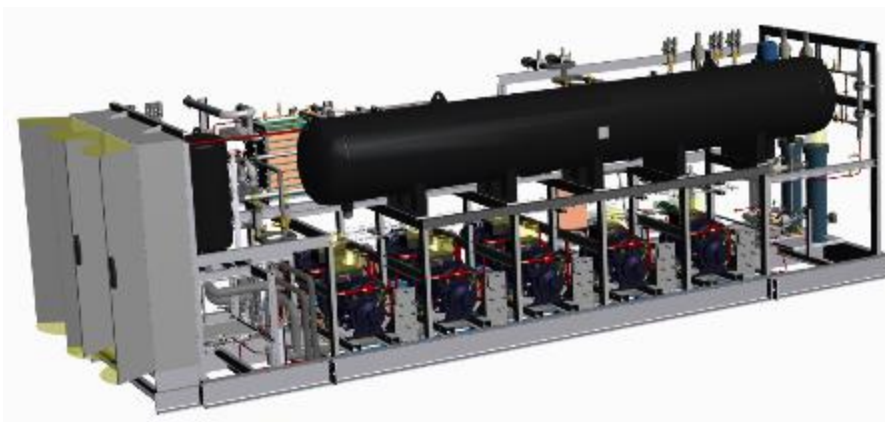


运动场馆案例-雪花滑雪场



- 35 000 m2总面积
- 32 000 m2 滑雪坡, 滑道长500m
- 10 000 m2 , 2 km长越野滑道
- 90 m 高度落差
- 2100 ton 钢架结构
- 3450 kW 制冷量 (直膨)

- 2个平行系统, 2 x 1200kW (蒸发温度 -8°C)
- 直膨
- 28个冷风机
- 热气融霜
- 热回收生活用水 ($60-70^{\circ}\text{C}$)
- 热回收供暖 ($30-50^{\circ}\text{C}$)



- 双功能机组
- 喷射器加强效率
- 400 kW 盐水冷机 (蒸发温度 -10°C)
- 1050 kW 盐水冷机 (蒸发温度 7°C)
- 热回收生活用水 ($60-70^{\circ}\text{C}$)
- 热回收供暖 ($30-50^{\circ}\text{C}$)

冷库案例-芬兰耶尔文佩冷库



- 冷藏区(+2°C) 24 000 m²
 - 2 400 kW (蒸发温度-10°C)
- 冷冻区(-26°C) 5 000 m²
 - 740 kW (蒸发温度-34°C)
- 速冻区(-42°C) 200 m²
 - 280 kW (蒸发温度-48°C)



- 总面积62 000 m²
- 仓储总容量1 000 000 m³
- 温控区域29 000 m³
- 库高22m



- 配送中心利用跨临界CO₂系统制冷可以有效降低系统碳排放
- 使用水电和风电等清洁能源
- 相比于同等规模的物流中心，能耗削减达到20%

冷库案例-芬兰耶尔文佩冷库

"For our energy efficient warehouse in Järvenpää, CO₂ system was chosen due to its benefits on overall energy efficiency and its environmental friendly qualities to support our goals"

Kalle Hintikka, Project leader of Logistic center LIDL Järvenpää



22ND GCCA EUROPEAN
COLD CHAIN CONFERENCE
20-22 MARCH 2019 | BRUSSELS

运动场馆案例-国家速滑馆



- 建筑面积: 80,000 m²
- 观众席数: 12,000 个
- 冰面面积: 12,000 m² (亚洲最大)
- 400 m速滑比赛道 × 1、练习道 × 1、60 × 30 m 标准冰场 × 2
- 冰面分区制冷, 单独控温, 实现场馆“同时运行、不同使用”



x 2



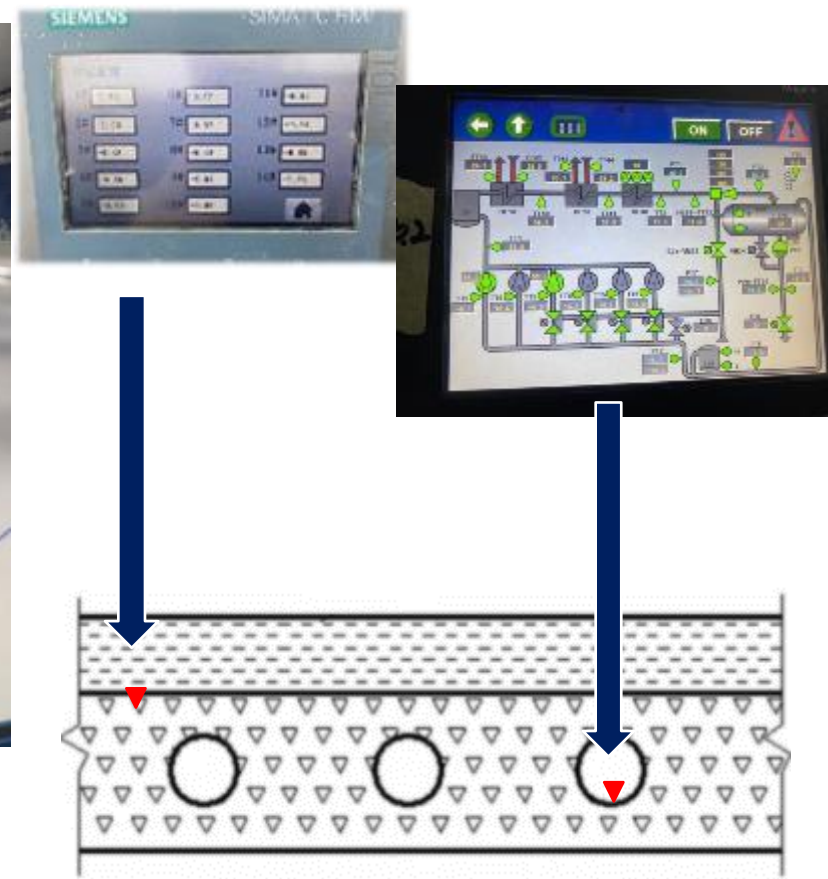
- CO₂ 跨临界直冷制冰技术首次应用在奥运会项目
- CO₂: 43 吨
- 6台压缩机组 + 4 桶泵机组, 总制冷量3000kW (蒸发温度 -20°C)
- 高温级热回收 (60~85°C)
- 中温级热回收 (30~60°C)



x 43 T

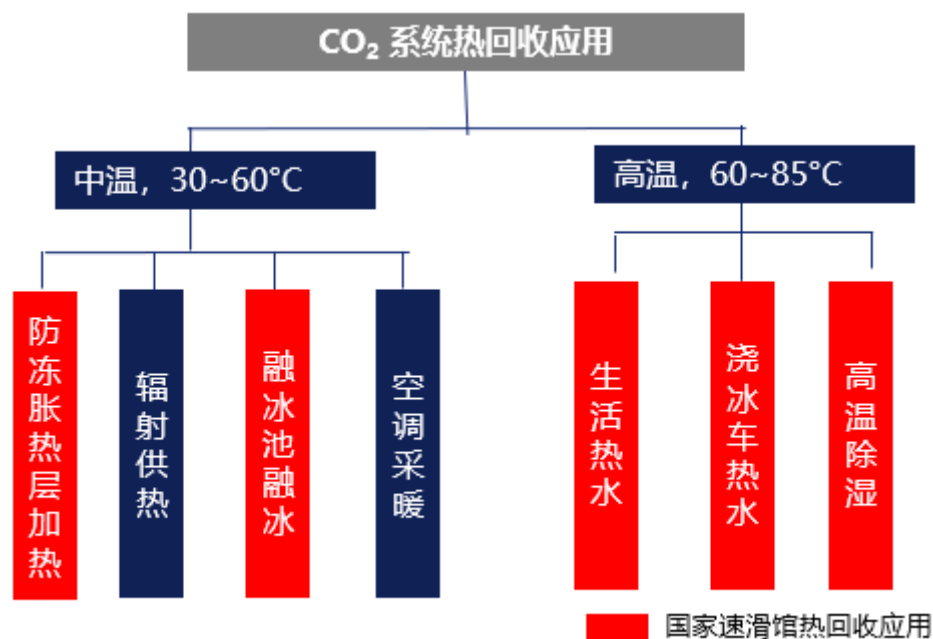
运动场馆案例-国家速滑馆

换热温差小，冰面温度均匀



- 直冷系统无二次换热过程，换热效率更高，系统设计蒸发温度可提高3~5°C
- CO₂单位容积制冷量大，传热特性好，换热温差小
- 直冷利用相变潜热，温度分布更均匀，冰面质量更高，温度可控制在±0.5 K以内

运动场馆案例-国家速滑馆



- CO₂系统可以提供不同温度等级的热回收，最高可达85°C
- 集成热回收换热器，无需另加辅助加热设备，控制灵活
- 可减少冷凝器（气冷器）运行功耗，节约系统能耗
- 相比HFC/HFO及氨系统热回收，CO₂系统热回收量更大



商超案例-麦德龙



CO₂ 跨临界机组

- 首例应用在中国炎热地区的跨临界CO₂系统
- 此项目中有23个中温柜，39个低温柜
- 两台跨临界机组：一台采用新一代带有引射器的满液式蒸发CO₂ 技术，一台采用CO₂OLtecEco + LSPM(高效永磁电机)
- 此系统与原有R22 系统相比，节能约20%，减少碳排放量28%

