

PARKER HANNIFIN CORPORATION

派克汉尼汾集团



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

CO₂热泵应用产品介绍

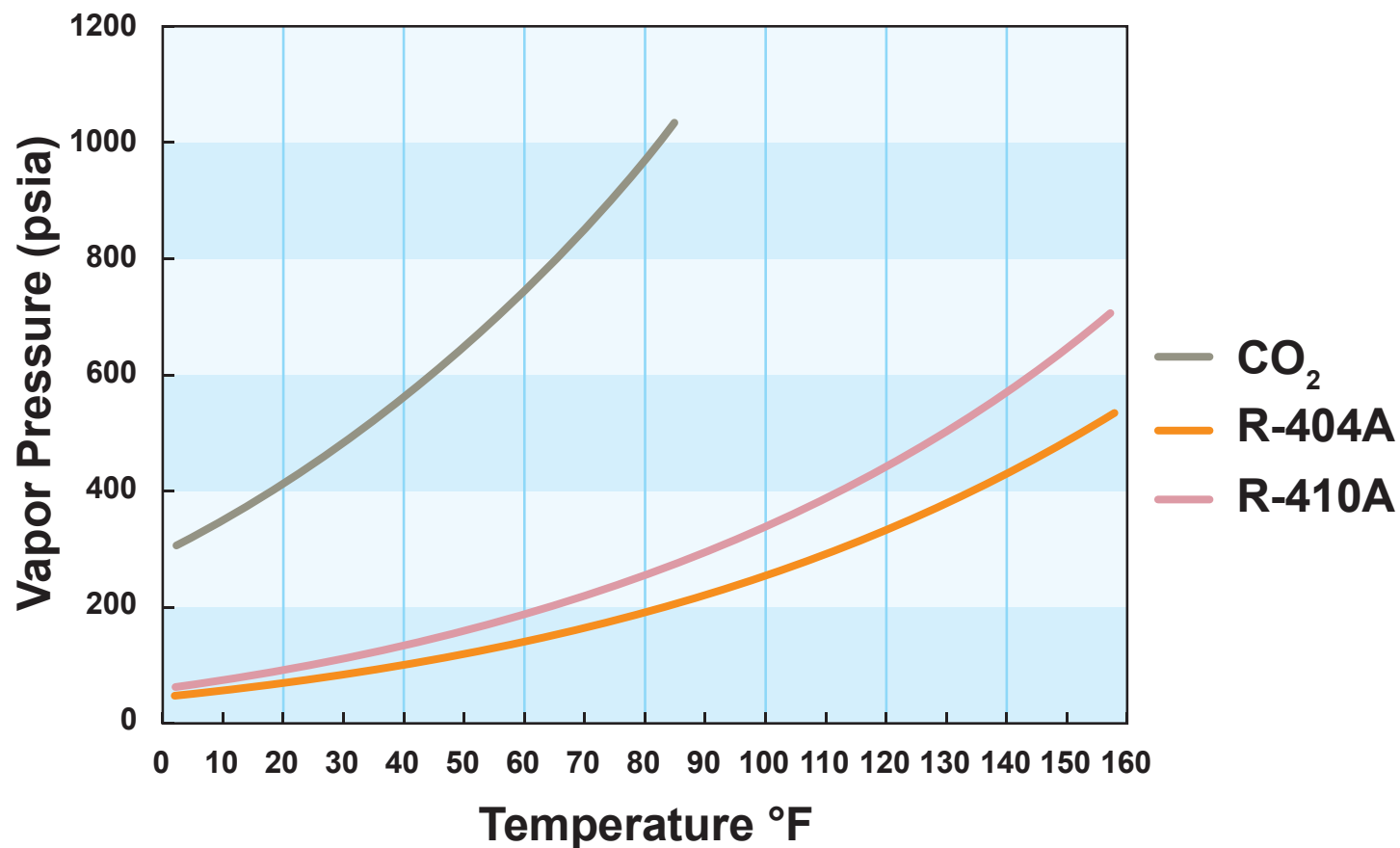
——2019CRH空调热泵论坛



为什么是 R-744 / CO₂

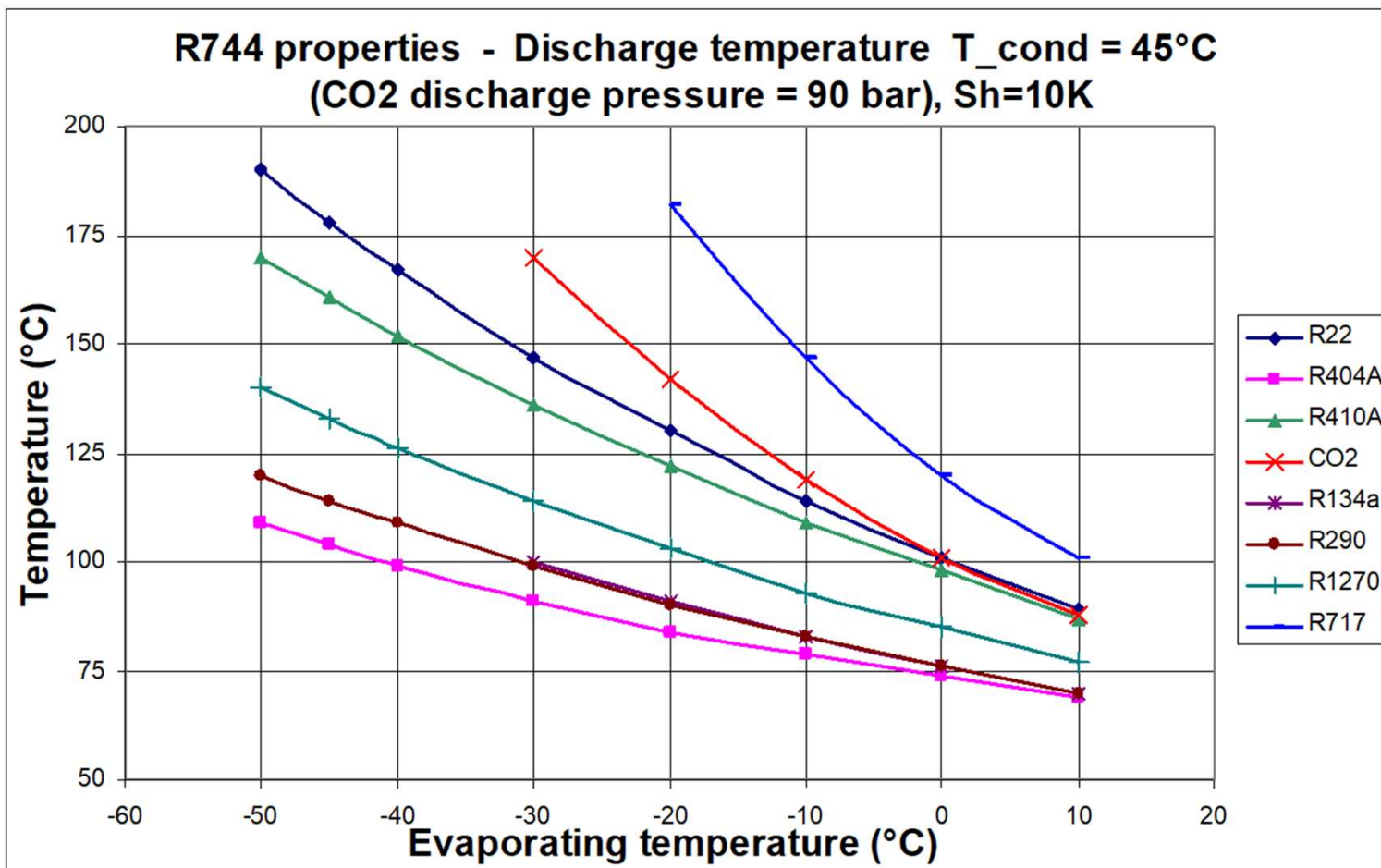
- 天然制冷剂，GWP（全球变暖潜能）=1，ODP（臭氧破坏潜能）=0
- 存在于大气中，易于制取
- 不易燃 / 不易爆
- 高容积效率和热容量
- 低质量流量和小管径直径
- 成本低廉

压力 - 温度 比较



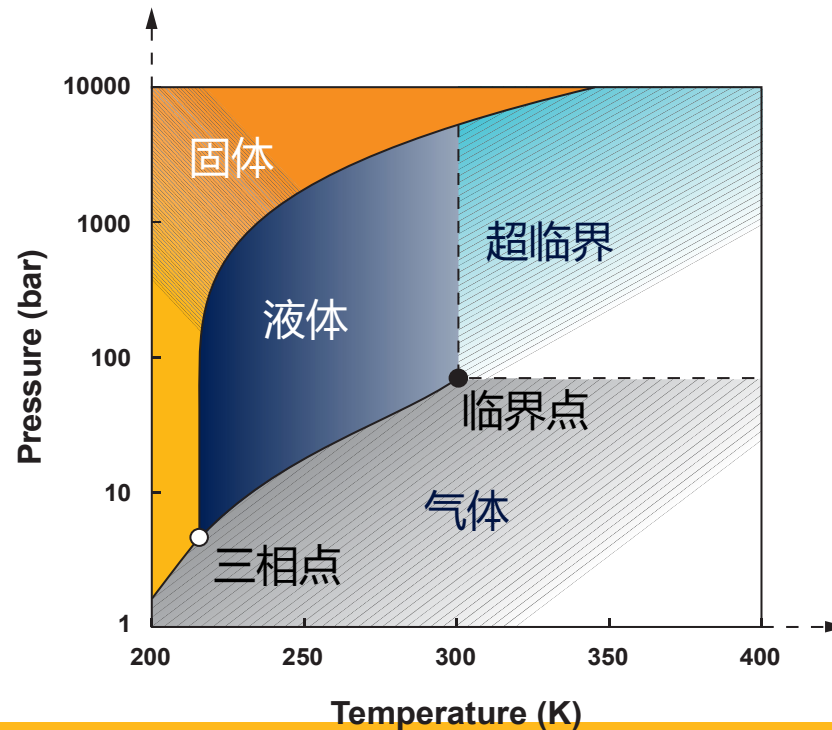
工作压力高于传统制冷剂

CO2 排气温度

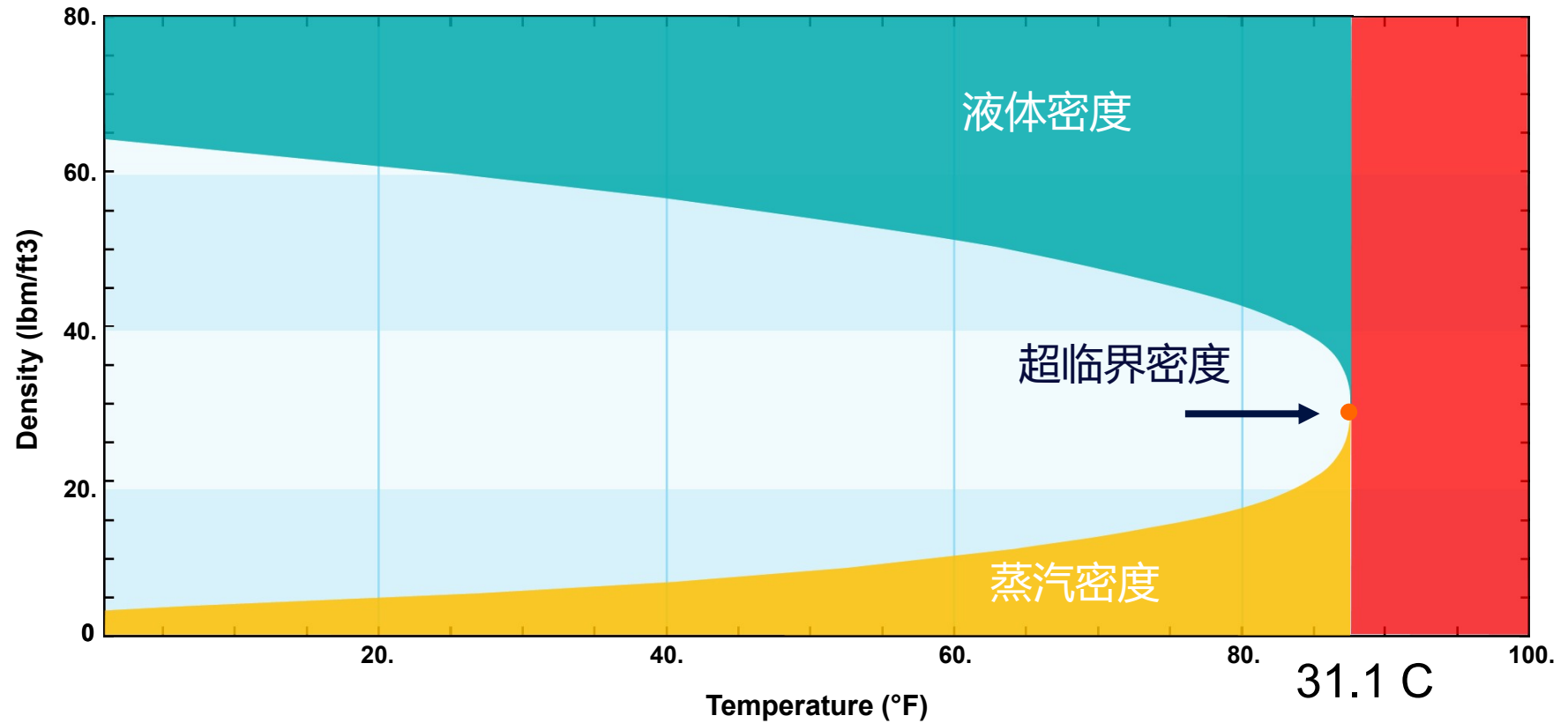


超临界 CO2

- 超临界CO2是一种CO2在达到或高于临界温度和压力的流体状态；
- CO2在标准的温度和压力（STP）下通常表现为气体,在冰点以下表现为干冰；
- 如果温度和压力都达到或超过临界点，CO2的热力性质介于气体与液体之间；
- 更具体的说，在超临界状态下，CO2像气体一样膨胀充满容器，但密度像液体一样；



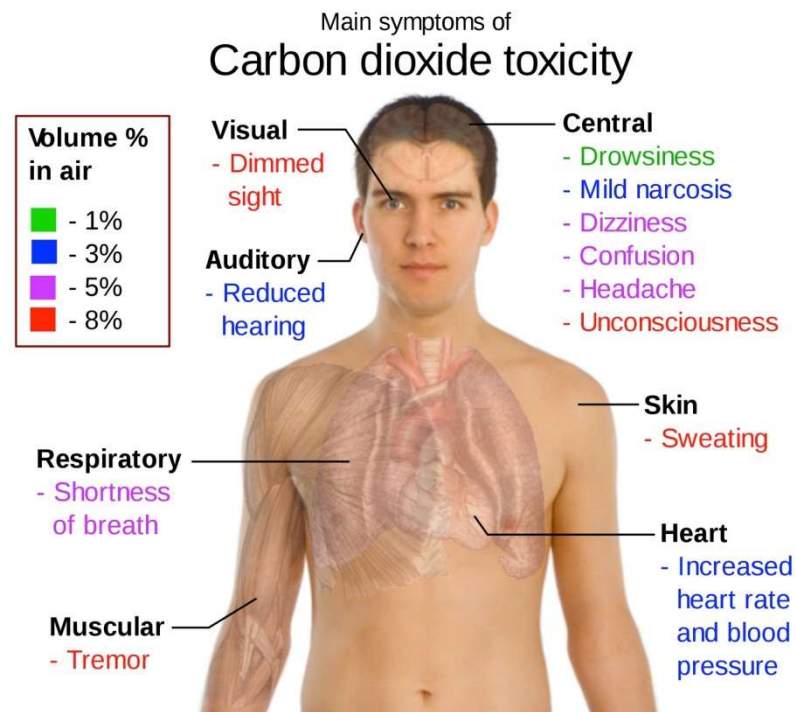
CO₂ 密度



- 在超临界状态下，液体和气体的密度交合于临界点；
- 高密度使小管径和高容积效率成为可能；
- 压力控制相对容易；

CO₂ 安全

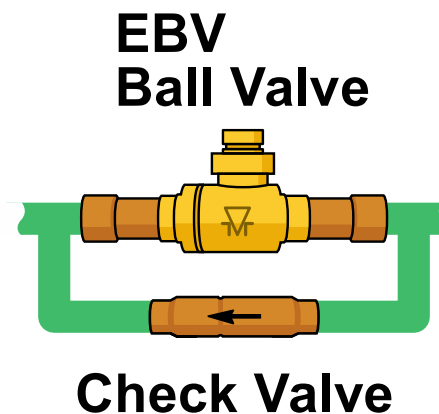
- 毒性类似于HFC
- 比空气重
- 高压



http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide#Toxicity

设计考虑

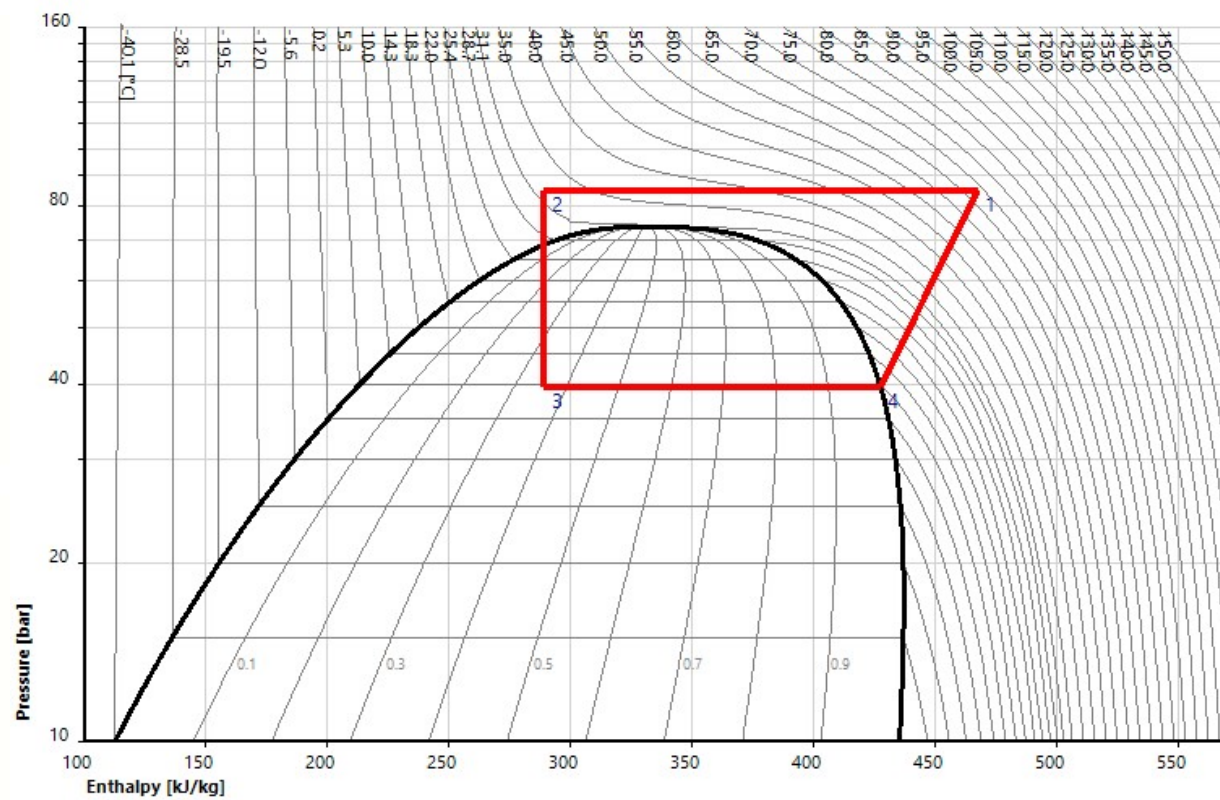
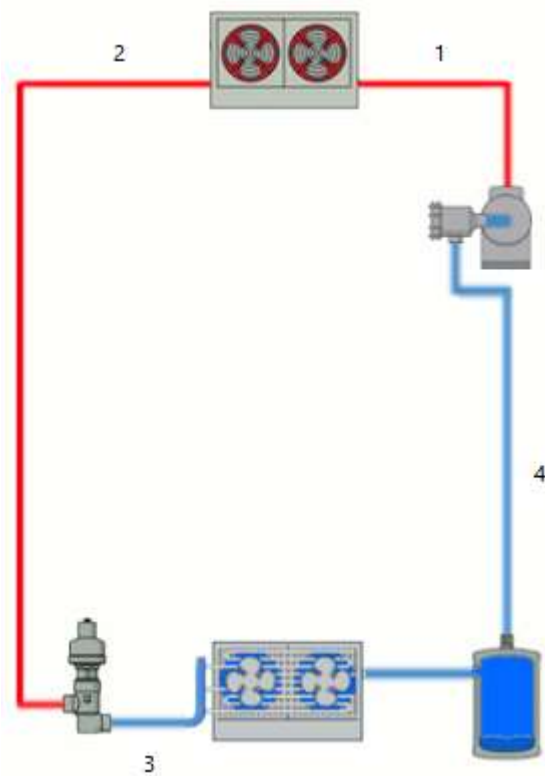
- CO₂ 探测器需要设计于冷却器、准备区和厂房；
- CO₂ 安全阀应该并联安装在汽液分离器上，出口不能接管或阀门，消除冰堵的风险因素。
- 在亚临界状态下最大管道直径不应超过1-1/8（普通K铜），其他材料，例如不锈钢可以用于更高的压力；
- 管道应该仔细设计，不扰乱液态CO₂流动；在任何可能产生压力集聚的地方安装单向阀，确保压力能排放回主要的压力容器。



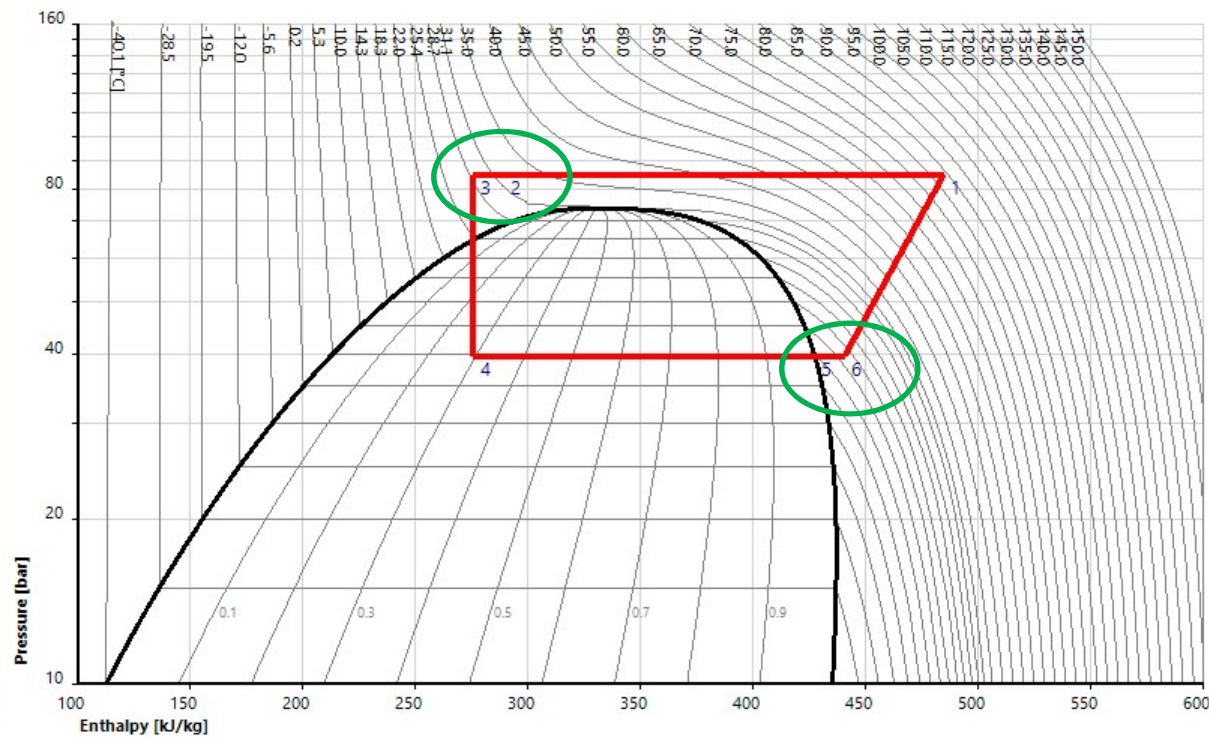
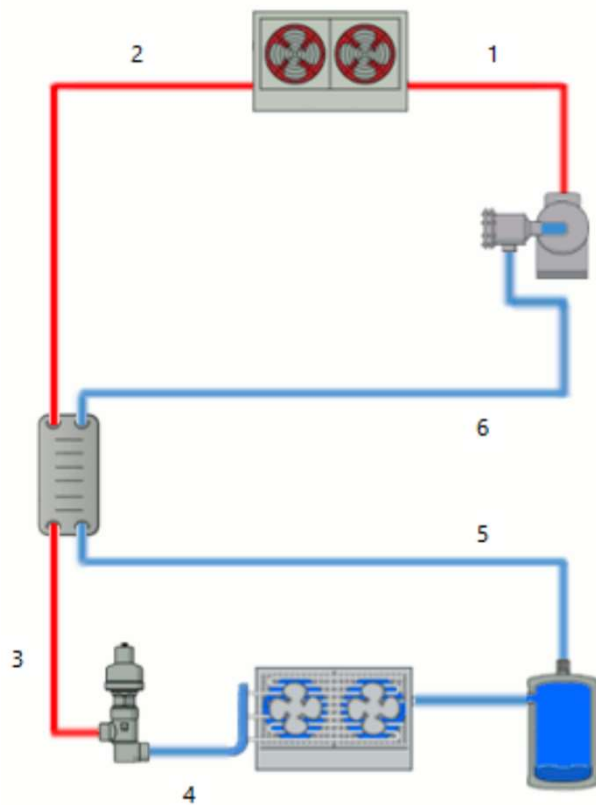
CO₂ 热泵应用



简单热泵循环

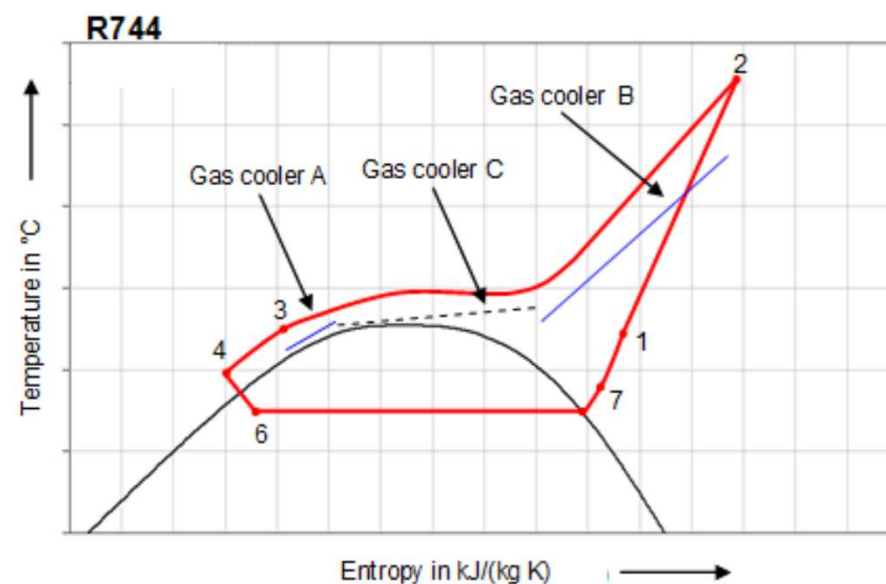
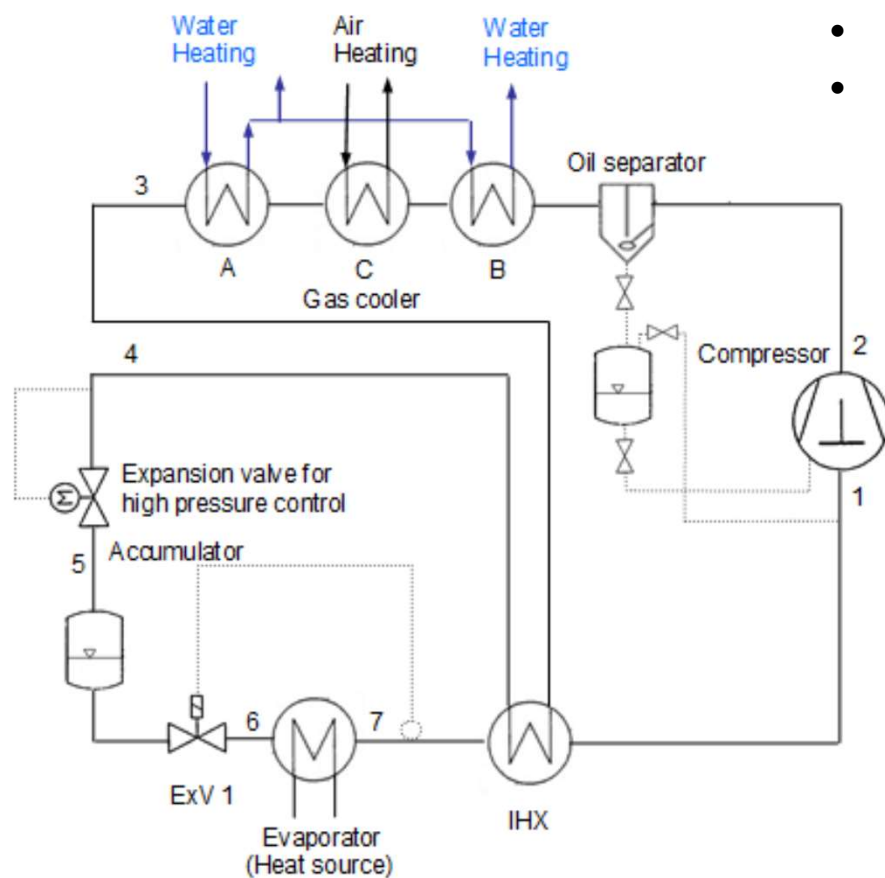


热泵循环——带过冷回热



多联供热泵系统

- 该热泵可联供多温段热水和热空气
- 分段式气体冷却器，用于各温段的温度控制
- 经济器IHX提升压缩机排气温度
- 控制高压压力，可满足各种应用工况需求



CO2热泵热水的实验结果

水温设定值	[°C]	60	70	80	60	70
气冷器进水温度	[°C]	14.7	14.5	14.5	20.3	20.1
出水温度	[°C]	60.2	69.8	80.0	59.6	69.3
气冷器水流量	[kg·h ⁻¹]	416.9	313.7	264.6	457.0	356.1
气冷器压力	[bar]	96.7	98.2	109.8	91.0	104.1
气冷器出口温度	[°C]	22.4	33.5	34.5	34.5	33.0
蒸发器进水温度	[°C]	15.1	15.4	15.5	22.2	21.4
蒸发温度	[°C]	1.8	3.9	4.2	8.3	8.7
制热量	[kW]	20.6	18.6	18.9	19.5	21.5
COP*	[-]	3.8	3.4	3.1	3.9	3.7

* 制热工况时的COP

应用前景

- 分级水箱（stratification water tank）式CO₂热泵系统是当前比较理想的应用形式，这种形式可以在CO₂受控温度下持续的供应热水；
- 系统运行可靠，成本较低
- 环保，且高能效



超临界CO2流体控制阀

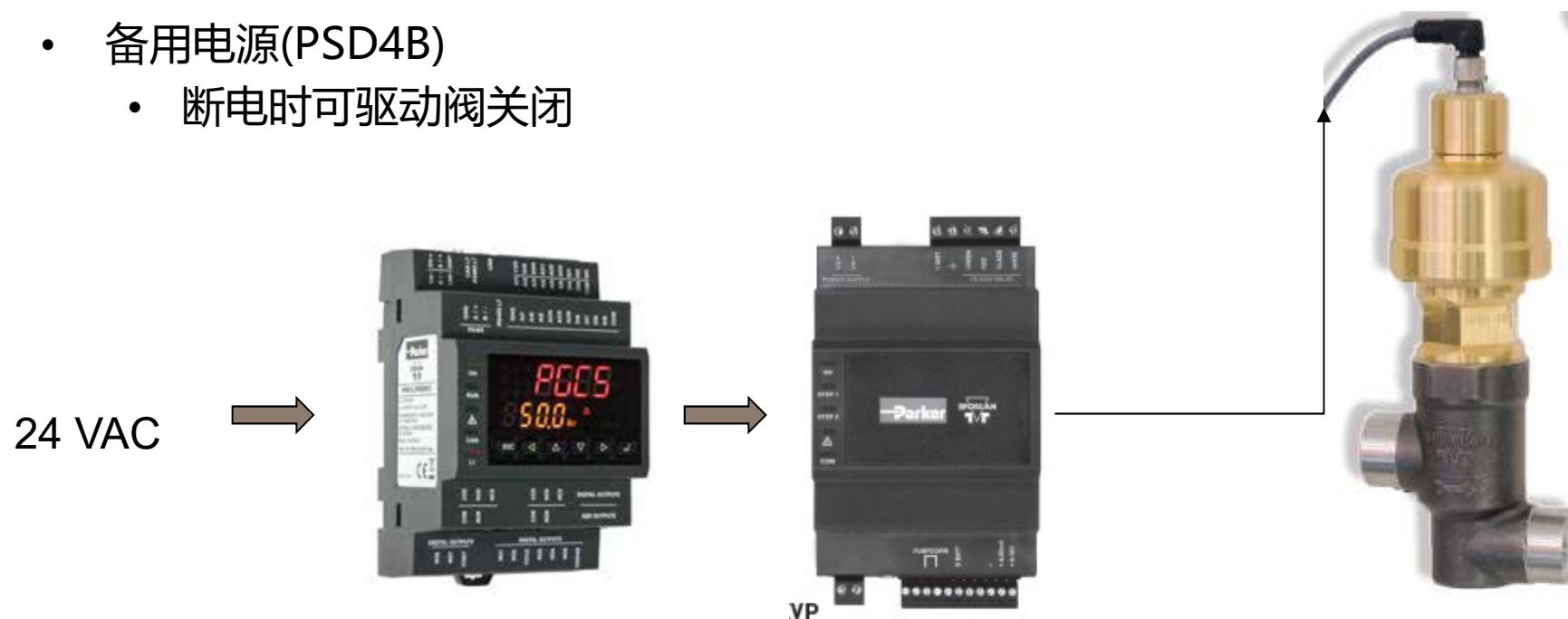
- 满足140bar的最大工作压力和90bar的工作压差。
- 2500步高精度的步进电机控制，7.5秒全行程。
- 阀针和阀座的独特设计使流量控制调节平顺，关阀紧密。
- 可换阀芯设计，使得全系列阀型适合更宽泛负荷。
- 经驱动可接受0-10v或4-20mA的模拟量信号。



GAS COOLER	44 bar(g) 10°C	50 bar(g) 15°C	100 bar(g) 38°C
FLASH TANK	30 bar(g) -4°C	38.7 bar(g) 5°C	38.7 bar(g) 5°C
	kW		
GC-10	27.4	21.9	23.3
GC-20	62.1	49.6	58.4
GC-30	231	185	218
GC-40	444	355	390
GC-50	651	520	572

超临界 CO2 流体控制 – 阀驱动器

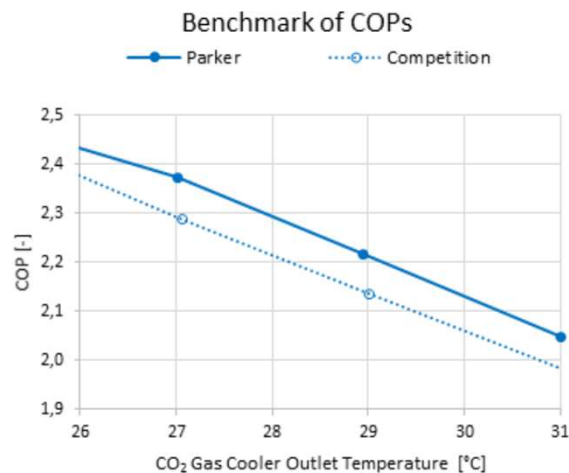
- 第三方控制器提供0-10 V 或 4-20 mA给驱动器，再驱动阀
- 备用电源(PSD4B)
 - 断电时可驱动阀关闭



0-10 V / 4-20 mA

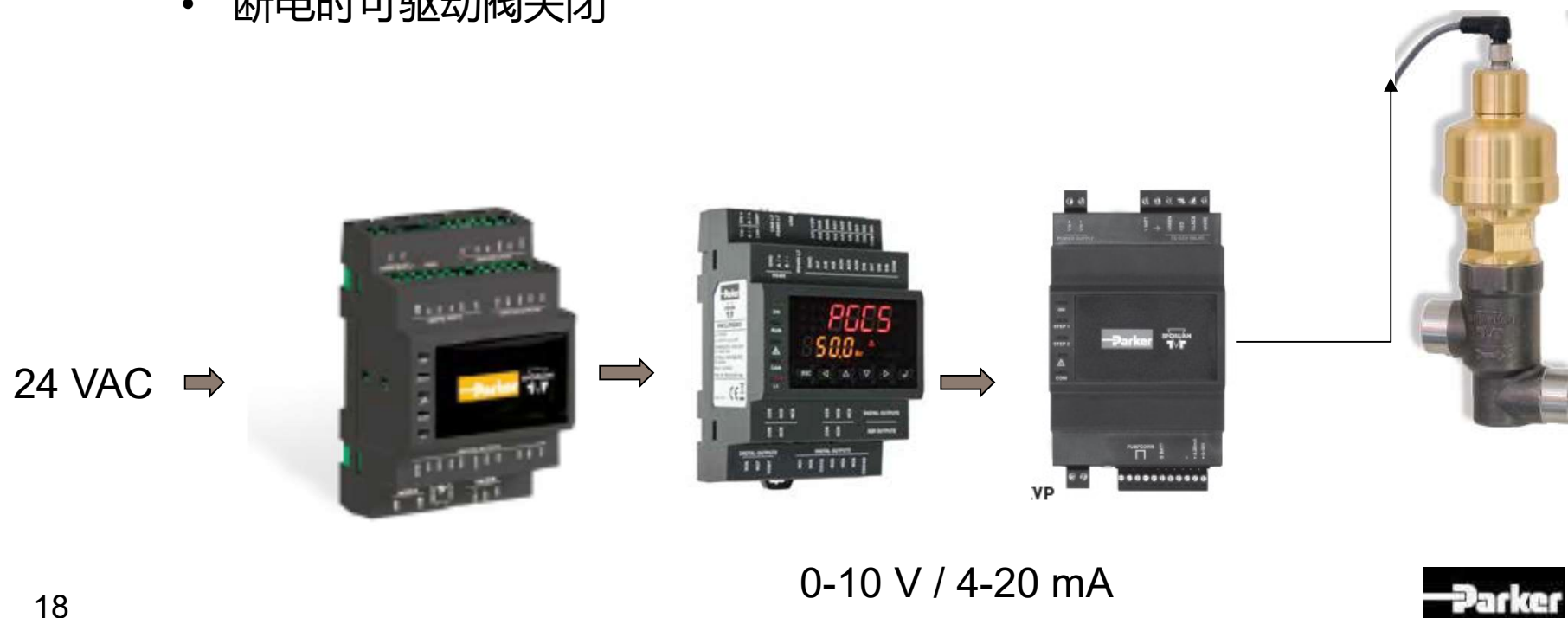
CO₂ 流体控制 – 独立控制器

- 1, 优化了中温系统、增压系统和平行压缩系统的COP值
- 2, 支持两级系统的热回收、平行压缩、紧急冷却和额外容量需求
- 3, 提供不同的逻辑运算和精细调节参数设置, 适应于不同的系统设计和边界条件
- 4, 经MODBus和I/O数字信号可以和第三方控制通讯或同步控制在系统出现任何异常状况时, “冷却” 规则优先
- 5, 兼容第三方温度、压力传感器

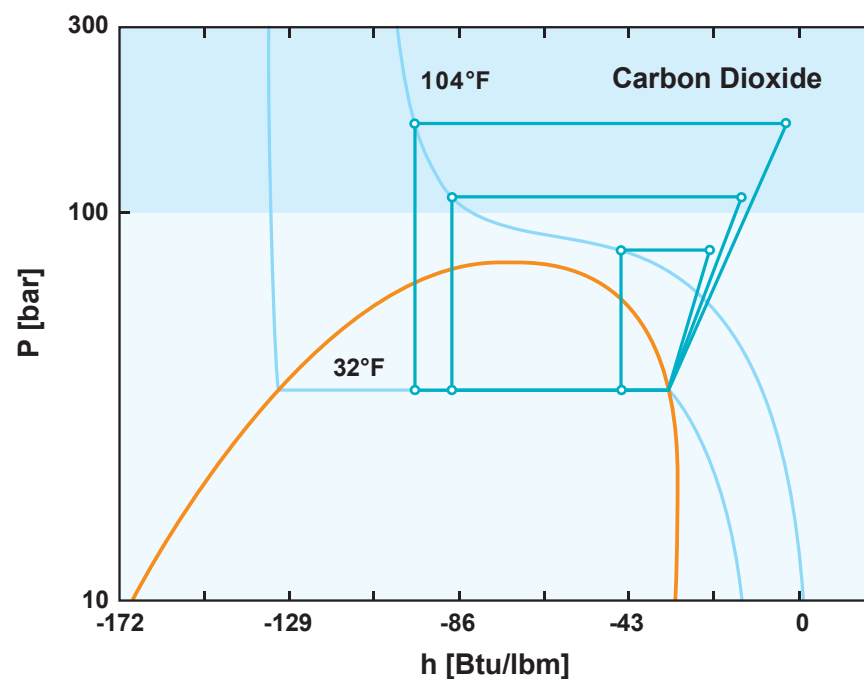


超临界 CO₂ 流体控制 – 阀独立控制器

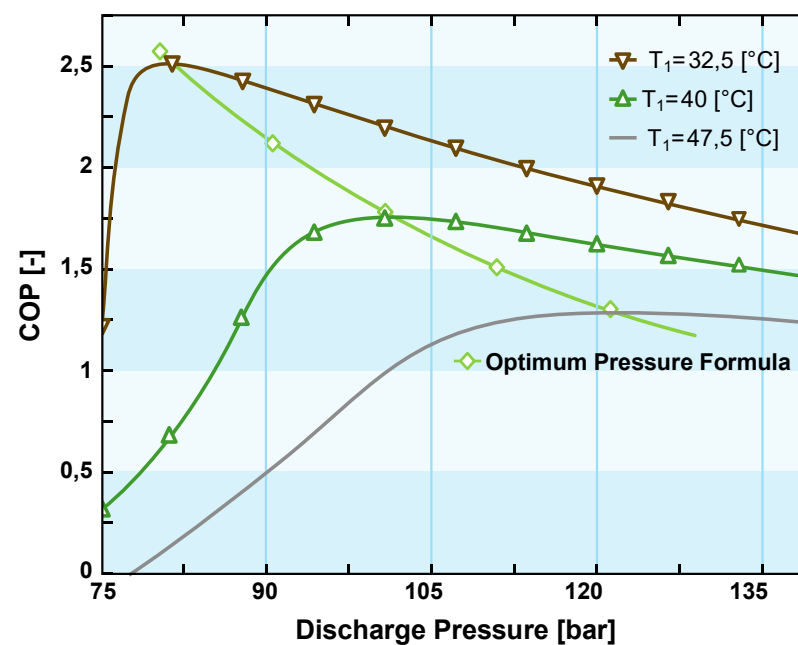
- 控制器输出0-10 V 或 4-20 mA给驱动器，再驱动阀
 - 控制器有独立的运算逻辑；
- 备用电源(PSD4B)
 - 断电时可驱动阀关闭



控制器 COP 优化



CO₂ 超临界气冷器出口温度 104°F-40 C，不同压力下的压焓图



COP* 值@同一排气压力下，不同的气冷器出口温度

球阀



EBV-PR (79bar)



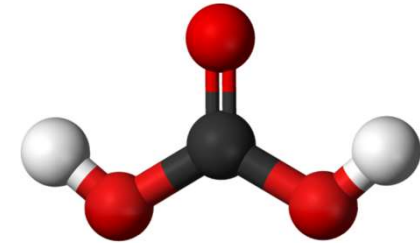
OBH (120 bar)

- 不受安装方向和位置限制
- 维护时满足作为管路切断使用
- EBV-PR带内置单向泄放阀
- 完全直通的全尺寸口径，从 3/8" (10 mm) 至 1-1/8" (28 mm).
- 双向 Teflon 密封，防止泄露
- 阀杆密封和垫片提供了基本的防泄漏保证
- 最大工作压力：EBV 79 bar，OBH 120 bar
- 工作温度范围：-40°F to +225°F (-40°C to +107°C)

CO₂ 杂质概述

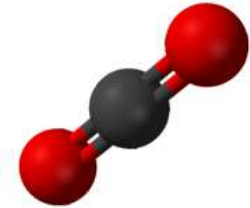
1. CO₂ 系统的特别杂质

- 碳酸 (H₂CO₃)
 - CO₂ 和水(H₂O)的化合物
 - 能够与金属（腐蚀）和润滑油（污泥/清漆）起反应
 - Sporlan *Catch-All* 能够捕捉酸及其反应产物



2. CO₂ 系统中通常杂质

- 固体碎片: 氧化皮, 助焊剂, 污垢, 污泥
- 水份: 容易和系统中的物质发生反应, 如金属、润滑油、CO₂
- 酸: POE 润滑油的水解酸
- 杂质: 润滑油反应副产品, 影响发的运行
- Sporlan *Catch-All* 能够捕获这些所有的杂质



超临界 CO₂ 污染物控制

- 全密闭设计
- 最大工作压力155bar
- 465bar的爆破压力
- UL认证 (SA1756)
- 铜管焊接接口, 便于安装
- 更适用CO₂的优化的分子筛干燥剂

Catch-All 干燥过滤器



规格	产品代码	接口
CO-0115-S	032710-0115S	3/16" ODF
CO-012-S	032710-012S	1/4" ODF
CO-022-S	032710-022S	1/4" ODF
CO-082-S	032710-082S	1/4" ODF
CO-085-S	032710-085S	5/8" ODF

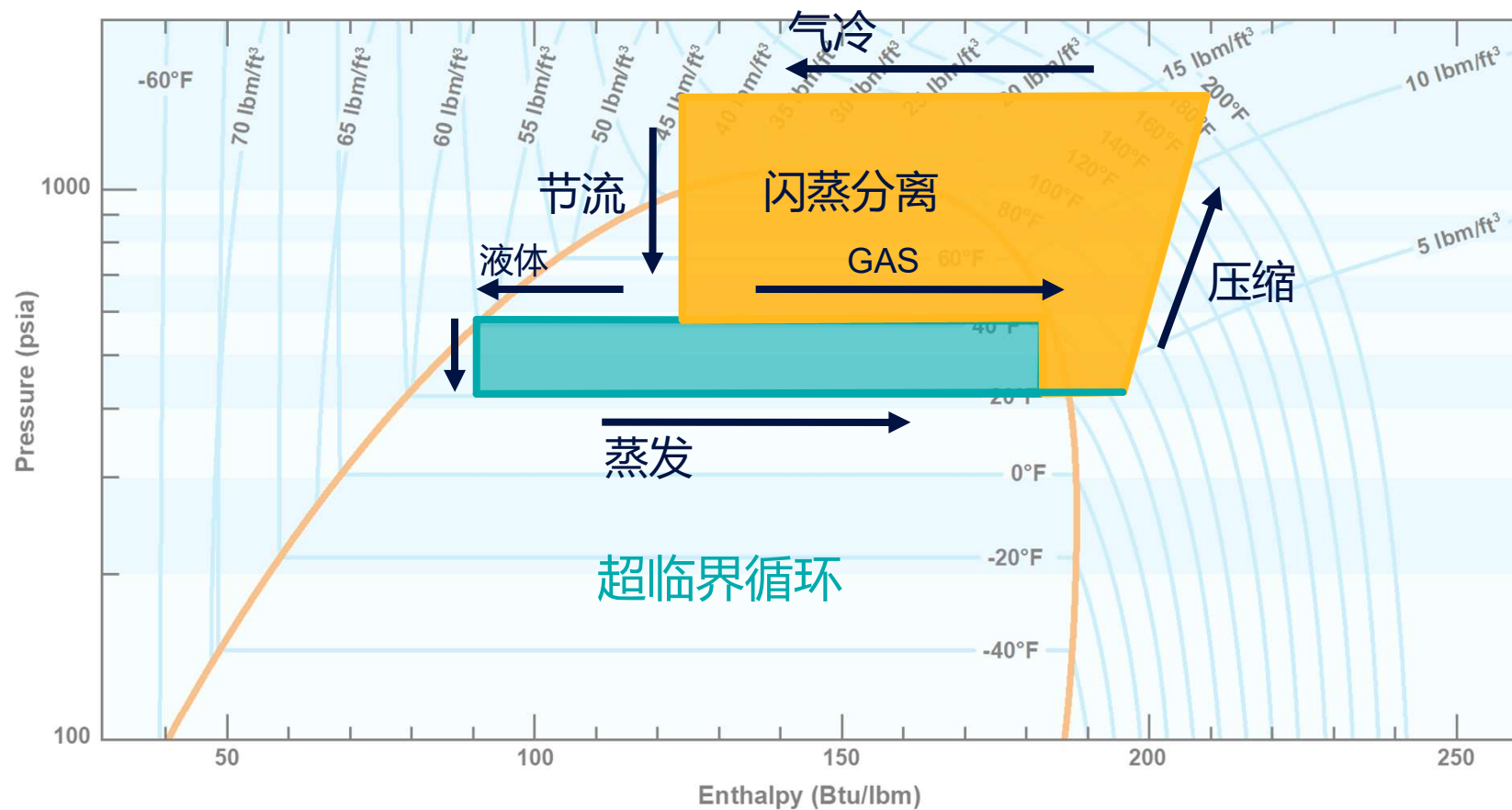


CO2 管路装配

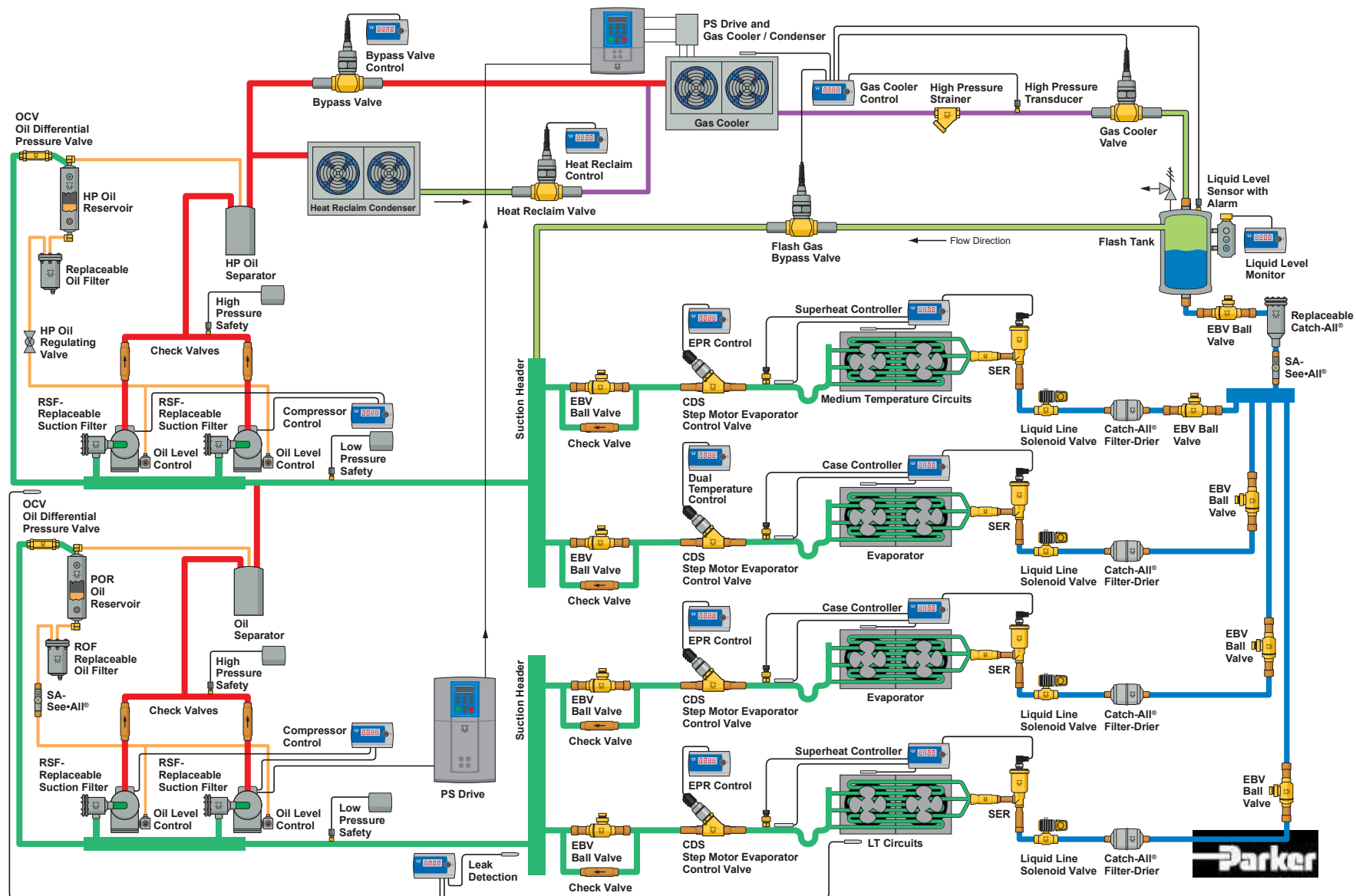
- 仪表级的管路连接件、阀门，工作压力 700 bar (10,000 psig) ；
- 1/4" ~ 1" ， 316SS 不锈钢材质；
- 双卡套或NPT管螺纹连接；



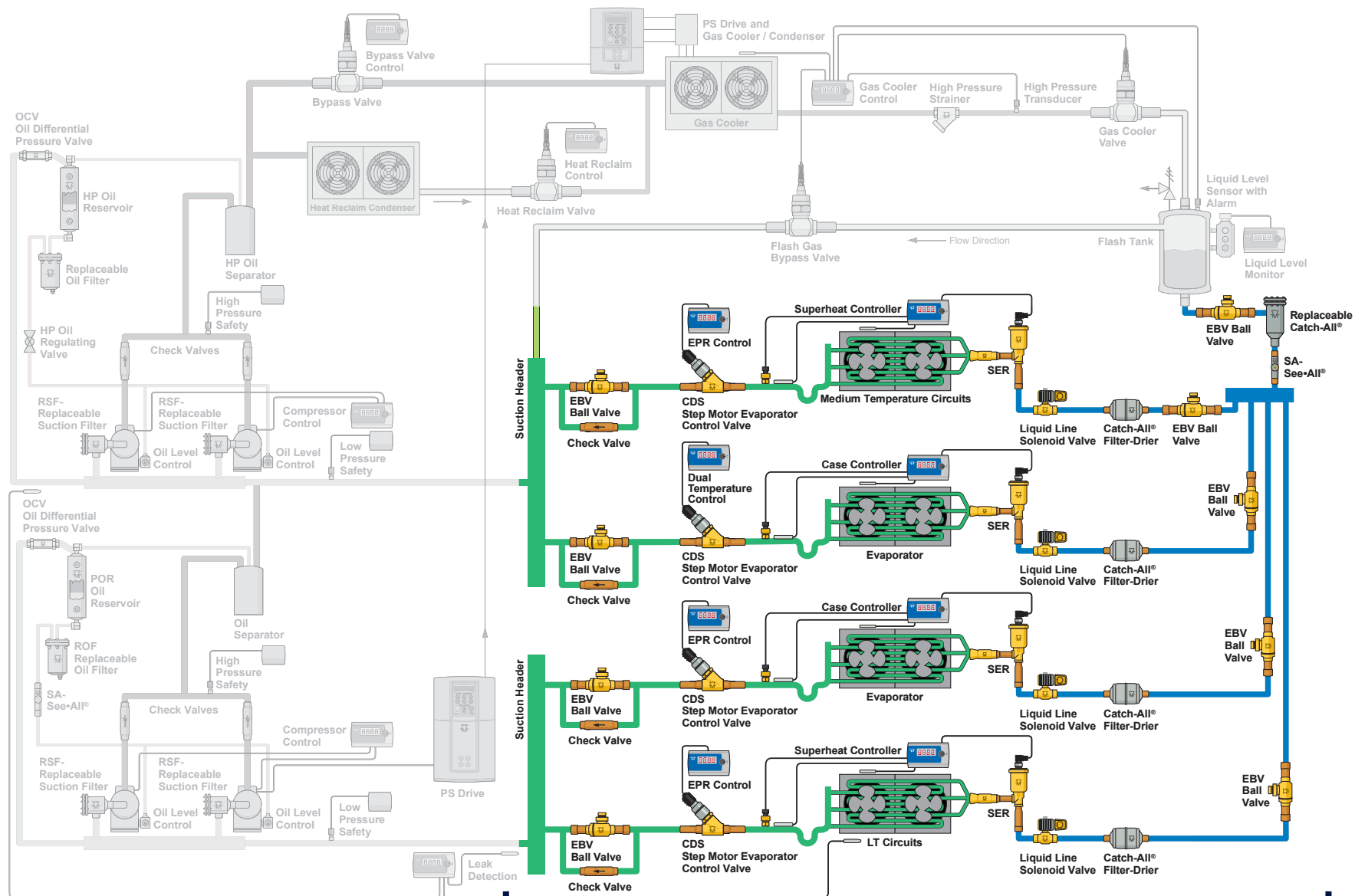
CO2制冷&制热应用



典型系统图



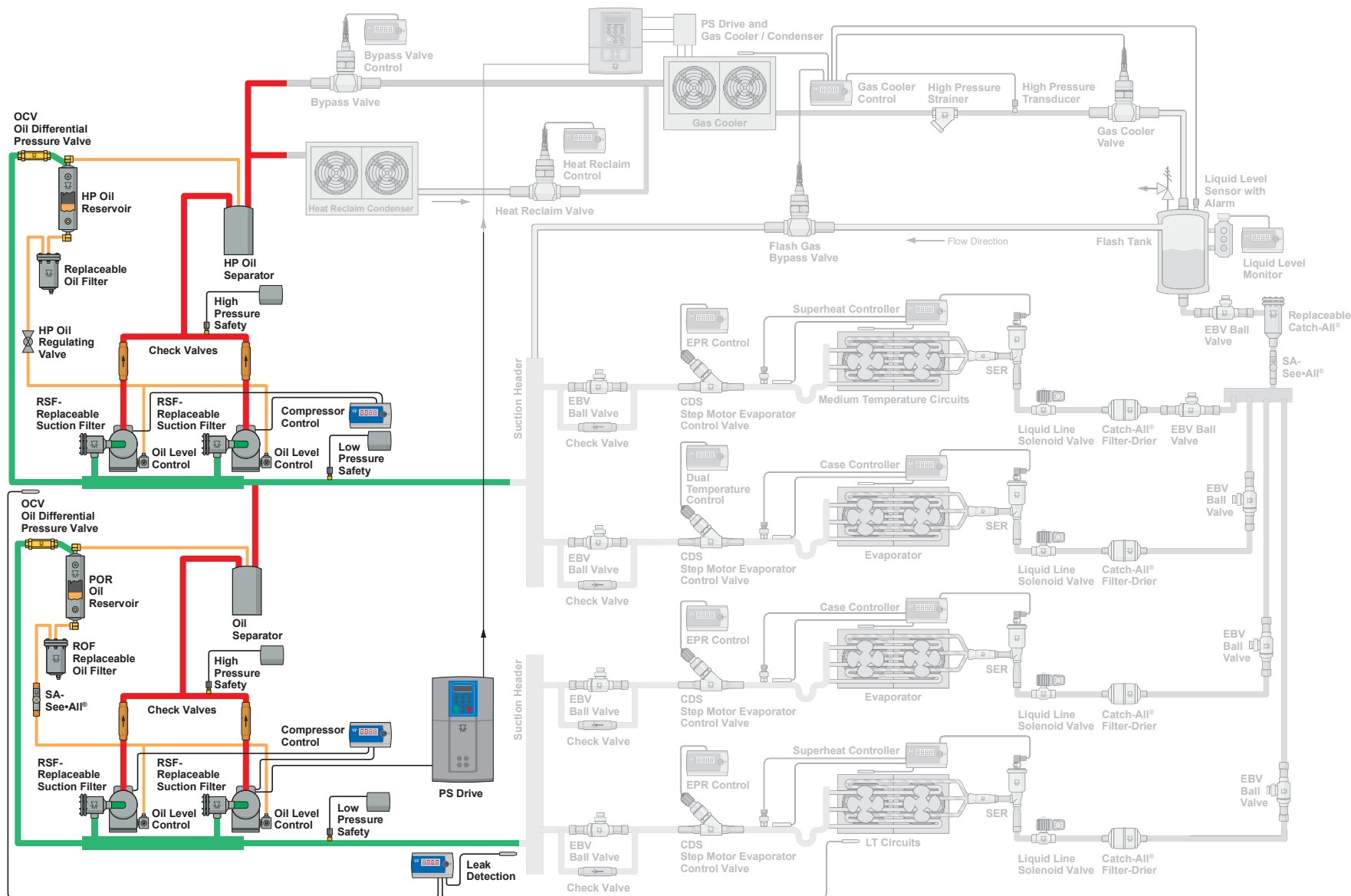
亚临界 CO₂



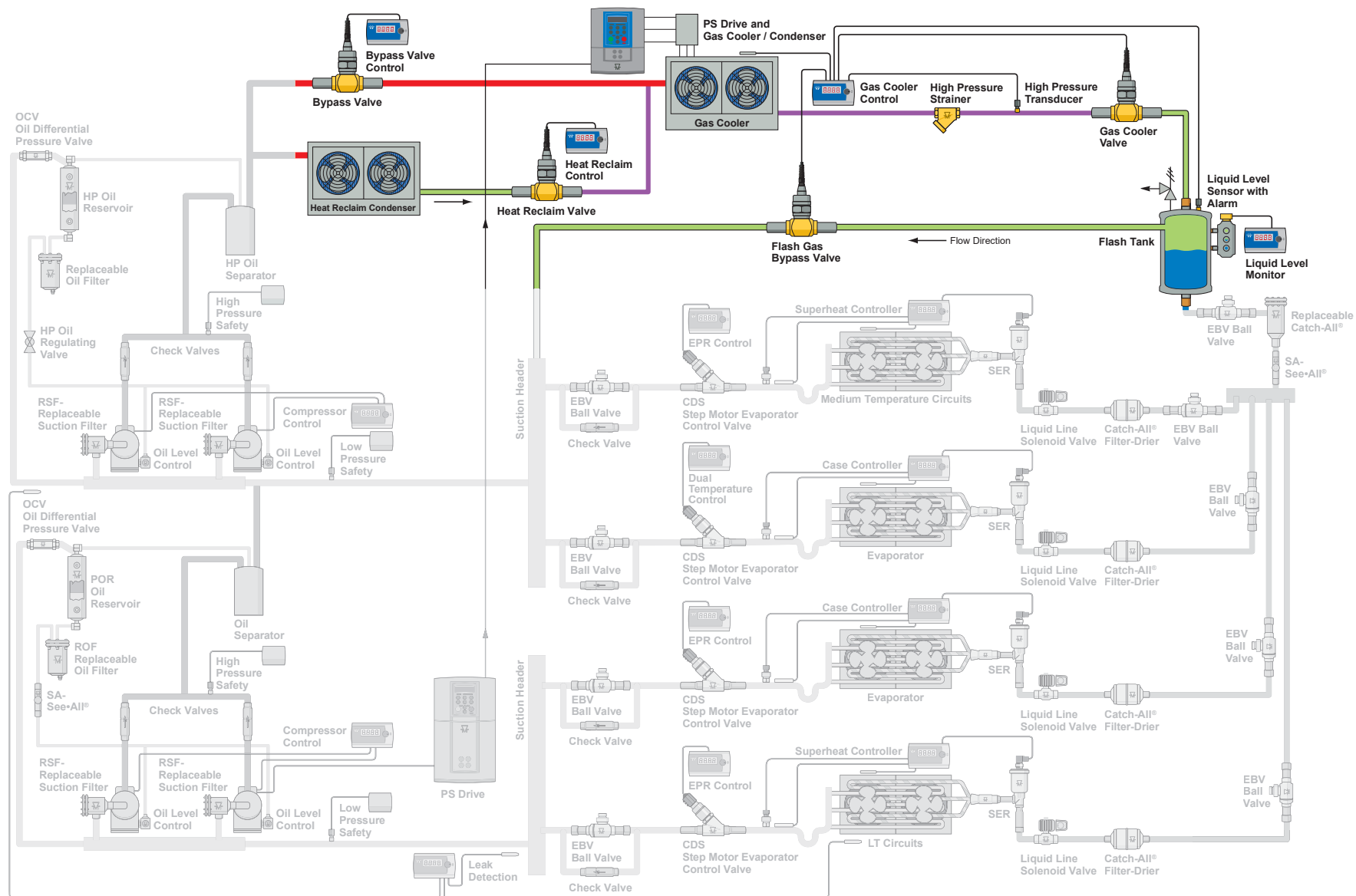
亚临界 CO₂ 直膨运行

跨临界 CO₂

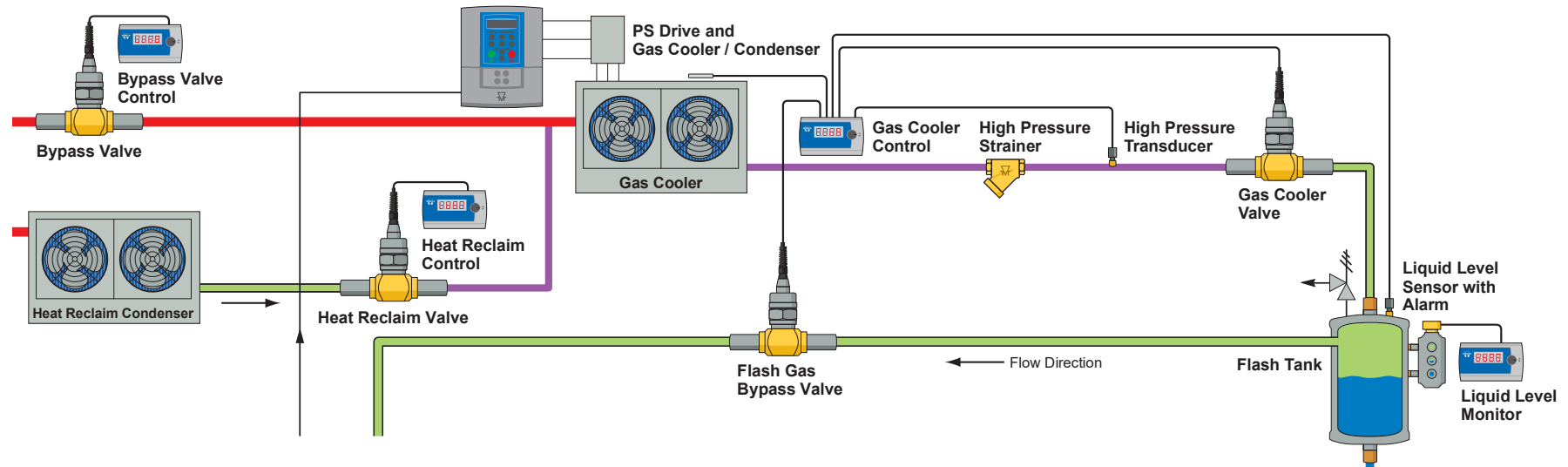
两级复合压缩



跨临界 CO₂



跨临界 CO₂



THIS IS PARKER

汇聚最强大脑

在创新激情的推动下，成千上万的派克运动和控制工程师正在努力解决世界上更严峻的工程挑战

