



智慧科技, 持续发展

--- 江森自控精心助力中国制冷行业前行

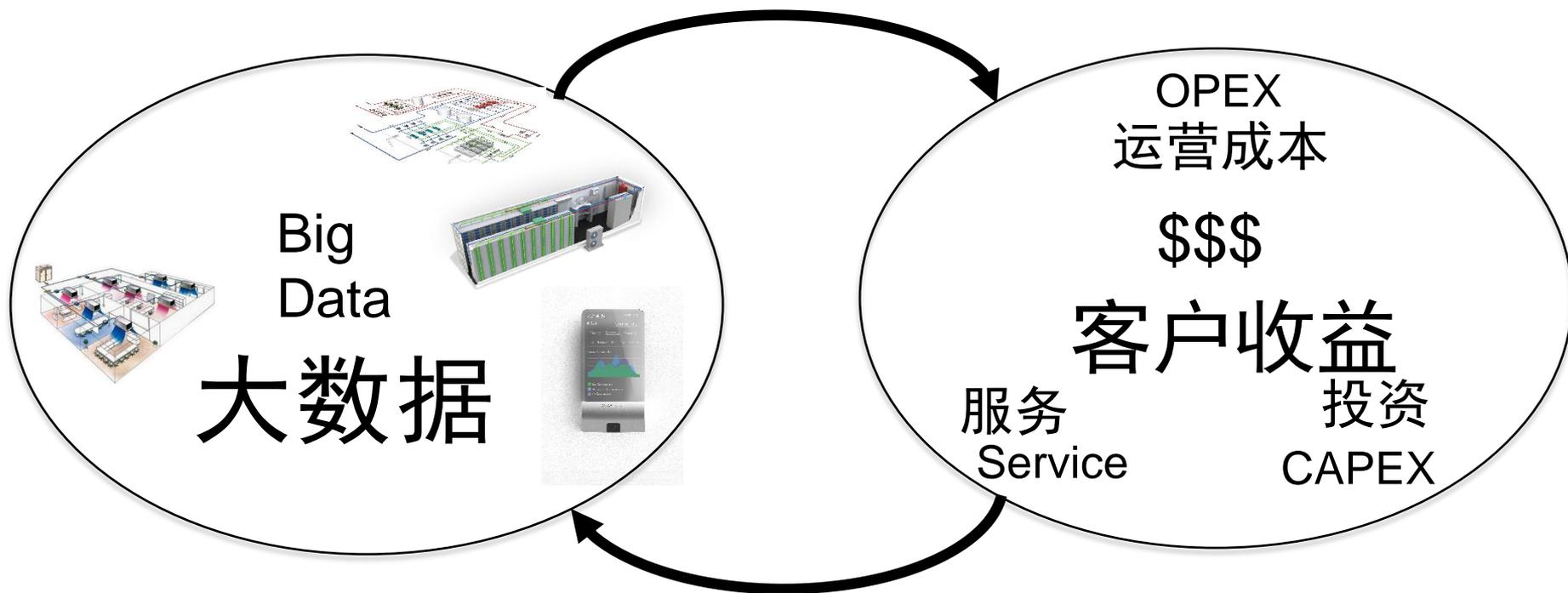
May 18th 2017

Cicci Xi, 奚晔
Global IR Asia Product & Technology
Johnson Controls



大数据--整体优化--运营收益，江森自控智能系统为用户带来价值

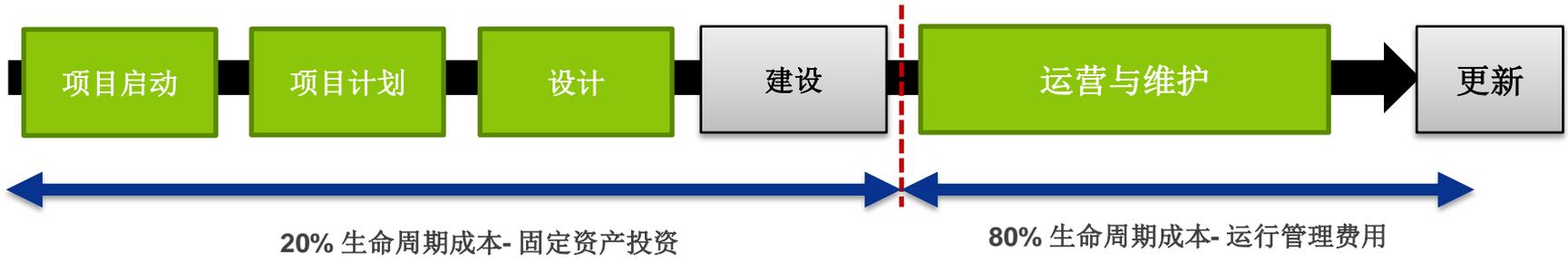
From Big Data to Optimization to Revenue



Closing the Loop on Big Data

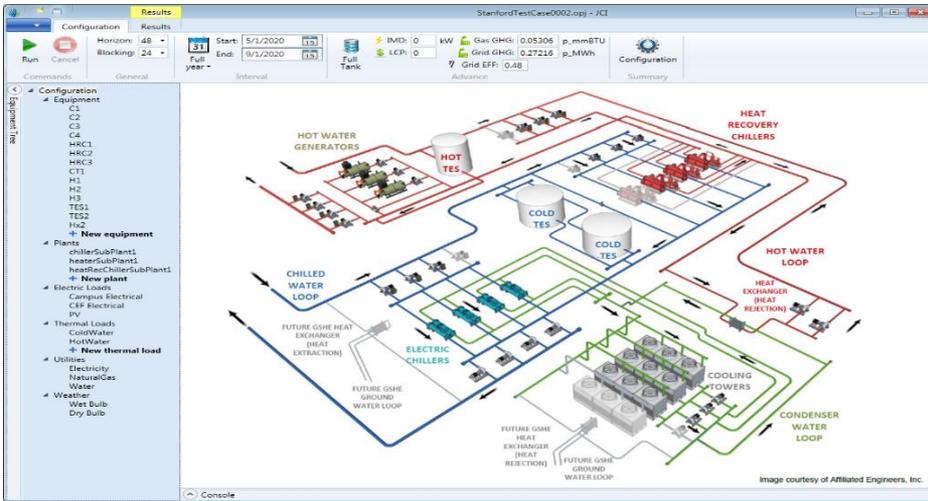
挖掘建筑设施系统运行大数据，为客户创造价值

江森自控关注建筑设施的生命周期成本

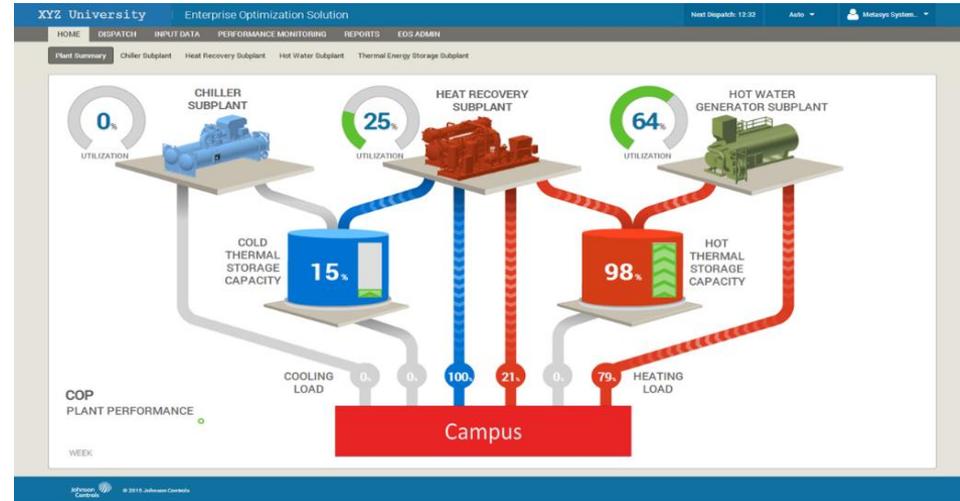


20% 生命周期成本- 固定资产投资

80% 生命周期成本- 运行管理费用

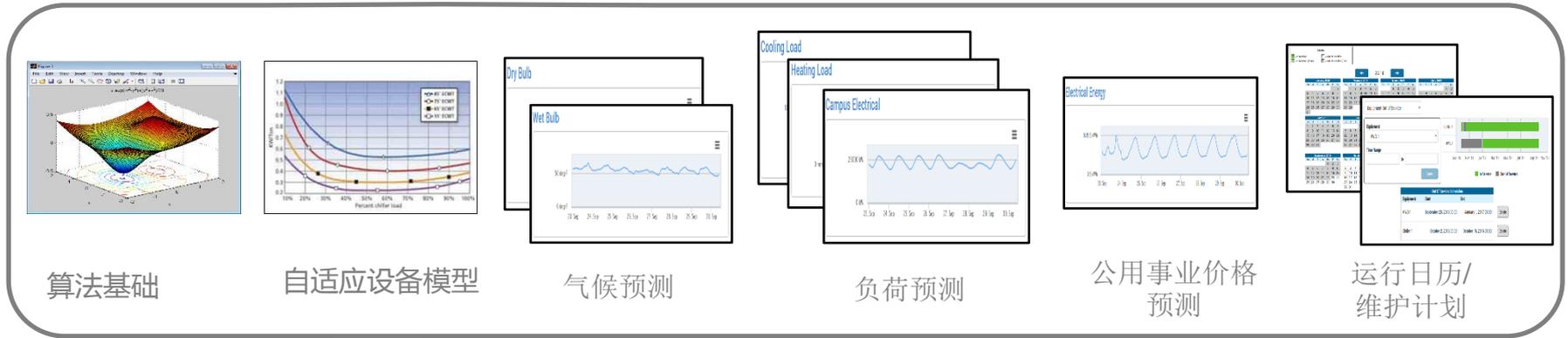


⑩ 计划工具
⑩ 设计优化服务(DOS)



运行工具
企业级优化方案 (EOS)

江森自控关注建筑设施生命周期成本，EOS智能技术平台实现系统优化运行



模型预测控制



预测成本优化

优化设备调度



锅炉

冷水机组

泵

冷却塔

© Copyright Johnson Controls, Inc. All rights reserved.
Johnson Controls, Inc. Proprietary and Confidential Information. Any unauthorized use, copying or distribution is strictly prohibited.



斯坦福大学能源系统创新项目：四年周密计划，3年施工建造，2015年投入运行

项目收益

- 降低校园碳排放达68% (未来预期降幅会更高)
- 减少额外的生活用水15%
- 未来35年，可以节省4.59亿美金





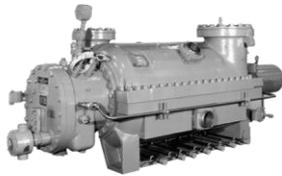
智能技术示例

- ✓ Heat Pump热泵技术
- ✓ VSD变频技术
- ✓ BlueStream™混合冷却系统
- ✓ LCCS低充注系统
- ✓ CAFP复叠系统

江森自控热泵技术大力提升能源利用有效率

压缩机系列

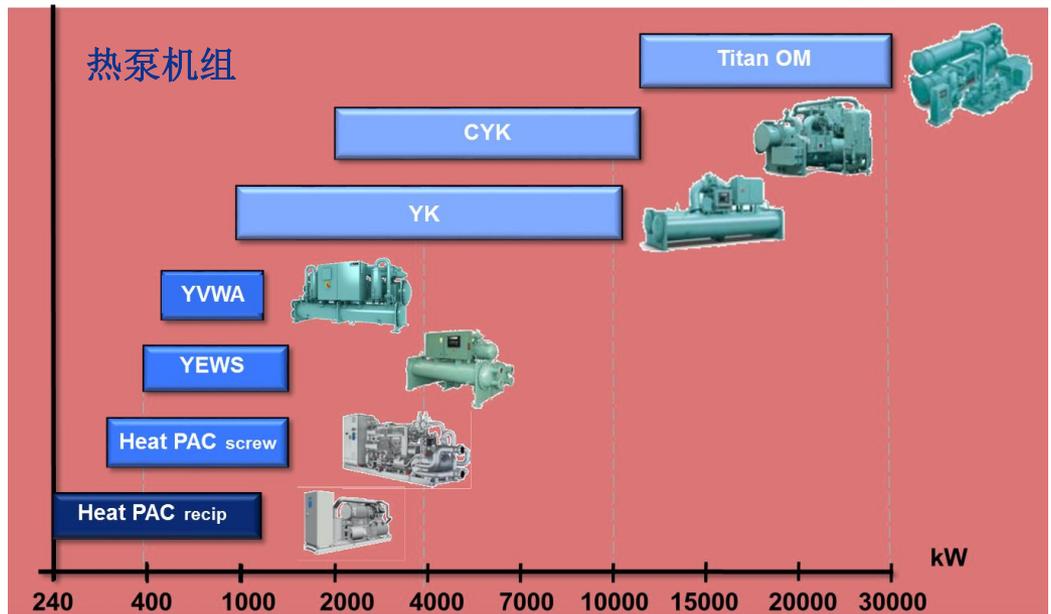
M系列/K系列
离心压缩机



HPSH 1510/273/355/408
高压螺杆压缩机



HPO™/HPC™/HPX™
高压活塞压缩机



热泵分类	机型系列	热源侧出水温度范围 (°C)	热水温度范围 (°C)	供热侧温差范围 (°C)	冷热水最大温差 (°C)	制冷剂
离心热泵	YK	5~40	35~76	5~20	45	R134a
	CYK	5~40	35~76	5~20	72	R134a
	YDST	5~40	35~80	5~20	45	R134a
	Titan OM	5~40	35~80	5~25	76	R134a
螺杆热泵	YVWA	5~40	35~65	5~20	55	R134a
	YEWS	5~40	35~60	5~20	55	R134a
活塞热泵	HeatPAC Screw	5~40	35~90	5~35	75	R717
	HeatPAC Recip	5~40	35~70	5~20	40	R717

江森自控热泵智慧科技综合解决方案广泛应用于各种民用工业领域

典型应用1： 热电联产 乏汽冷凝热 余热回收集中供暖



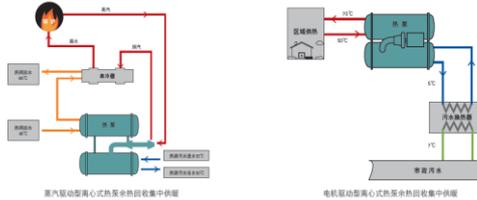
核心技术亮点：

- ◆ 利用高温热泵回收冷却余热用于区域供热。
- ◆ 热泵由背压汽轮机驱动，发电汽轮机抽汽能源梯级利用（先驱动高温热泵，后经表冷器换热）。
- ◆ 单机大容量大温升，单机离心整机容量可达40MW，提升温升可达45℃；多级离心整机容量可达30MW，提升温升可达70℃。
- ◆ 蒸汽驱动型高温热泵机组效率达到4.0-5.0，提升整个系统效率。

应用案例：

华润电力 唐山丰润电厂循环水余热回收 (2台YDST-HP)

典型应用2： 市政污水/地表水余热回收集中供暖



核心技术亮点：

- ◆ 将市政污水处理达标后排放，冬季排放中水水温约为10℃至15℃，通过热泵可以从市政污水中吸取低位温热量，并将其用于集中供热；
- ◆ 就地使用江水或湖水作为热源，方便快捷；通过热泵可以从江水中吸取低位温热量，并将其用于集中供热；
- ◆ 采用多级离心式热泵，可用蒸汽或电力驱动，可提温升达70℃，单机容量最大30MW。

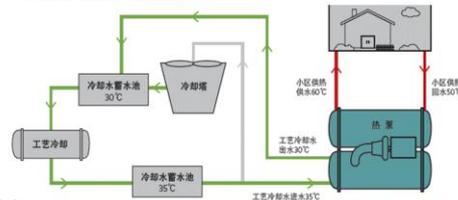
应用案例：

邯郸东污水余热回收

典型应用3： 工艺冷却水余热回收集中供暖

应用案例：

石家庄国融安能循环化工基地工业余热回收供暖工程



核心技术亮点：

- ◆ 以工艺冷却水作为热源，通过热泵从工艺冷却水中吸取低位温热量，并将其用于集中供热；
- ◆ 采用多级离心式热泵，可用蒸汽或电力驱动，可提温升达70℃，可大量吸收工艺水余热，并利用锅炉蒸汽或电力作为驱动能源。

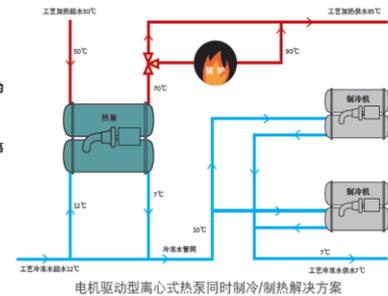
典型应用4： 工艺领域同时制冷/制热解决方案

应用案例：

天津黑牛城道能源站

核心技术亮点：

- ◆ 采用高温提升能力的双级或多级离心式热泵；
- ◆ 可在制冷的同时生产高温热水，用于工艺加热。

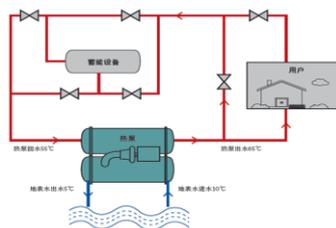


电机驱动型离心式热泵同时制冷/制热解决方案

典型应用5： 带蓄热系统的冷热能源站

核心技术亮点：

- ◆ 在有全年供冷及供热需求的区域能源站，可以通过热泵机组实现冬季供暖及夏季供冷；
- ◆ 结合蓄能系统，充分利用峰谷电价差更可大幅降低能源站系统的运行能耗。



应用案例：

天津滨海文化中心能源站 (3台YK-HP)

典型应用6： 食品饮料行业工艺热水

核心技术亮点：

- ◆ 利用食品加工及啤酒饮料企业生产过程中工艺冷却系统的冷源作为热源；
- ◆ 产生高温热水用于清洗消毒，清洗等工艺，以节约能源。

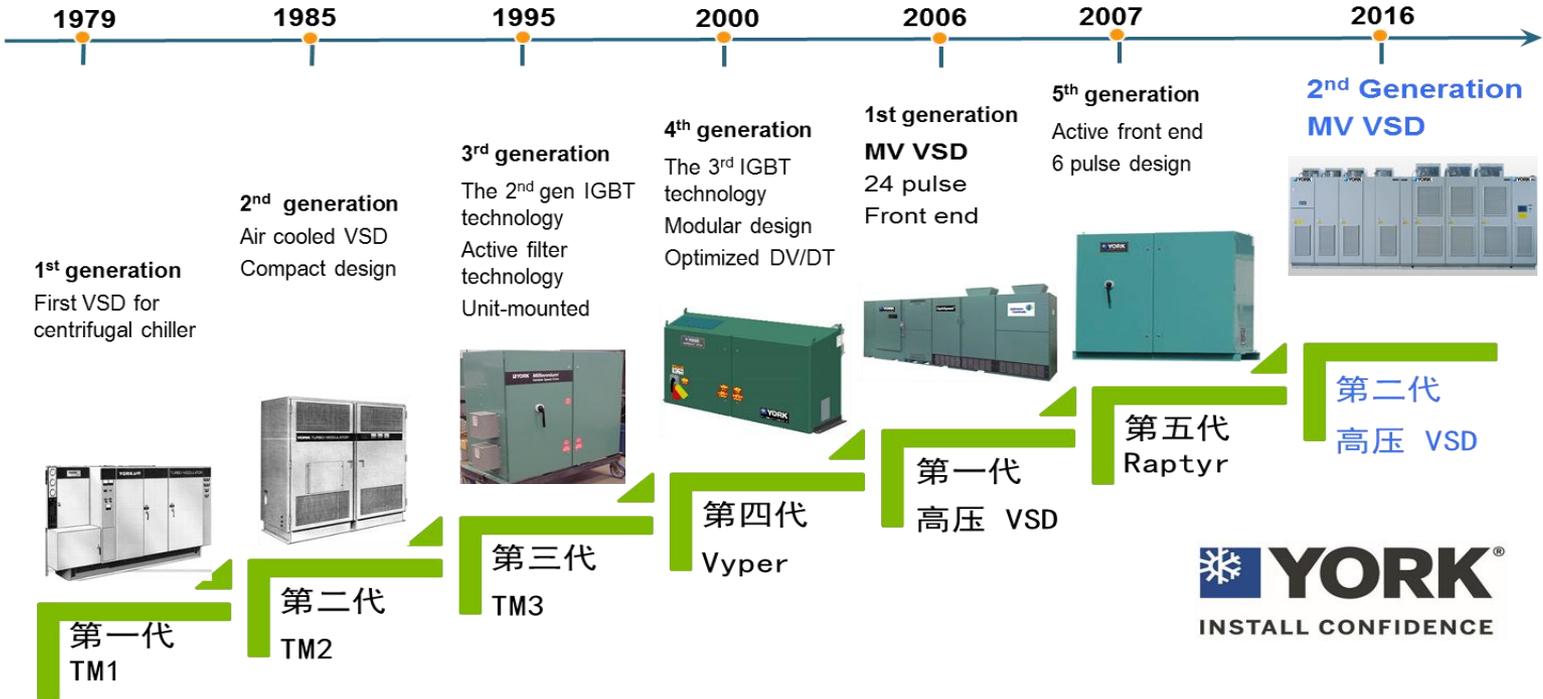


应用案例：

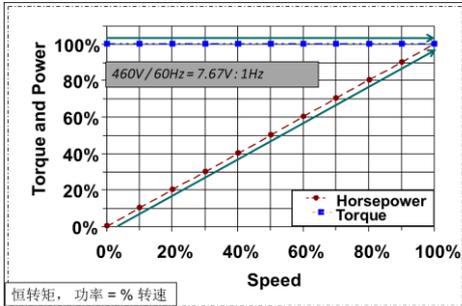
河南福喜食品加工冷冻系统热回收工艺热水系统

江森自控变频驱动技术经多年研发应用技术成熟,节能优势明显

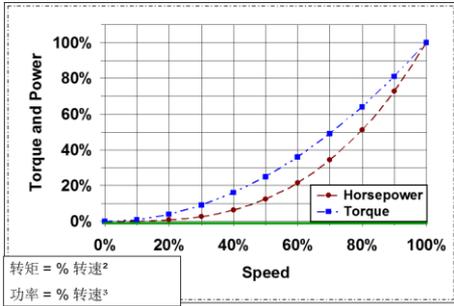
约克变频技术的发展与应用



- 成熟的变频技术，涵盖离心，螺杆，活塞压缩机；
- 先进的控制技术，提供更好的节能效果；
- 丰富的应用经验，提供更可靠的运行保障；
- 变频技术的应用，可以提高总体能效。



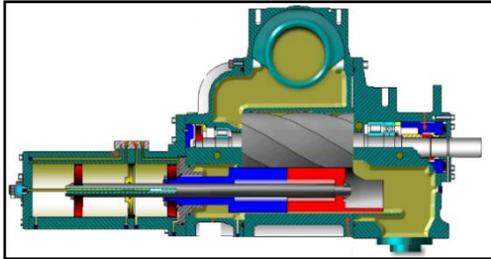
螺杆压缩机



离心压缩机，风机，泵

变频驱动技术:关键需综合压比/滑阀/VI/最低转速等多因素达到最优

改进的部分负荷效率的分析



能量范围 20% -100%

(720 RPM 3600 RPM)

100% 滑阀位置

部分负荷效率的改善将基于...

- ✓ 压缩比
- ✓ 最低转速
- ✓ 能量调节范围

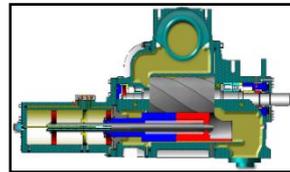
部分负荷效率对比 @ 约 6:1 压比工况

能量调节方式: 节流, 分级调节, 滑阀无级调节带可变容积比, 变频调节带可变容积比和理想状态

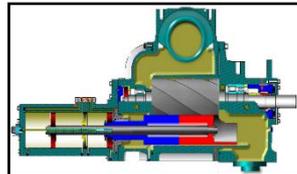
Throttling, Step Loading (Poppet), Slide Valve w/Var. Vi, VFD w/Var. Vi and Ideal

压缩比 (CR)

例如: 40% 负荷时, 不同压比对变频调节相比于滑阀调节的效率提升的影响



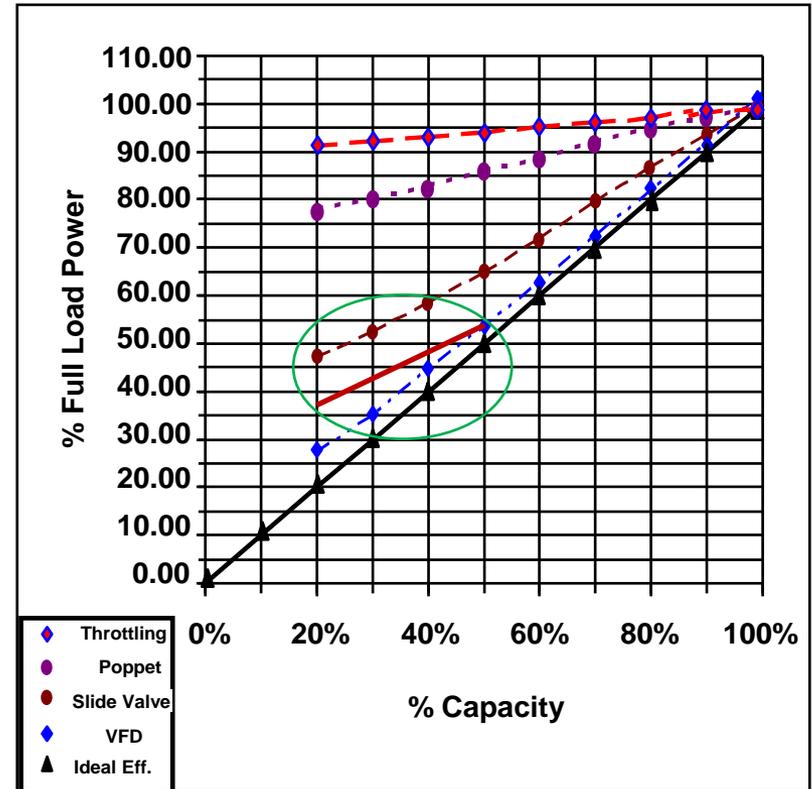
13.6 Bara D / 3.4 Bara S
4:1 CR



13.6 Bara D / 1.4 Bara S
10:1 CR

4:1 CR = 19% 效率提升

10:1 CR = 33% 效率提升



江森自控变频驱动技术: 在线监控技术可实时展示节能效果和用户收益

节能监控技术 --- 控制中心自动监控部分负荷状态, 计算费用节省结果

容量控制设定

Capacity Control Settings:

- Setpoint: 117.0 PSIG, 119.0 PSIG, 121.0 PSIG, 123.0 PSIG
- Proportional Dead Band: 2 SEC
- Cycle Time: 3 SEC
- VFD Prop. Band: 5.0 Hg, 7.0 Hg, 9.0 Hg, 11.0 Hg
- VFD Integ. Ti: 3 SEC
- Channel: Autocycle
- Start: 100.0 PSIG
- Start Delay: 0 MIN
- Stop: 112.0 PSIG
- Stop Delay: 4 MIN
- Force Unload Warning: 5.0 Hg, 7.0 Hg, 9.0 Hg, 11.0 Hg
- Warning Delay: 3 SEC
- Shutdown Delay: 3 SEC

电机和驱动器设置

Motor Settings:

- Name Plate: 610 AMPs, 662 AMPs, 460 Volts, 1.15 Service Factor, 600 Horse Power, 100 CT Factor
- Recycle Delay: 20 MIN
- High Motor Amps: 695 AMPs, 728 AMPs, 742 AMPs, 757 AMPs
- Low Motor Amps: 230 AMPs, 25 AMPs
- VFD Settings: Maximum Drive Output 100.0%, Minimum Drive Output 20.0%
- Capacity Control: Drive Speed will increase and decrease proportionally with the Slide Valve...
- Skip Frequency Bands: Bottom 0.0%, Top 0.0%

负荷状态统计

VSD Energy Savings - Load Profile:

0 - 10 %	3.1 %
10 - 20 %	12.9 %
20 - 30 %	11.1 %
30 - 40 %	21.1 %
40 - 50 %	24.7 %
50 - 60 %	13.4 %
60 - 70 %	7.2 %
70 - 80 %	5.2 %
80 - 90 %	1.2 %
90 - 100 %	0.0 %

Figures Are Since: 02 / 26 / 2009
Current Run Hours: 4567
Run Hours At Reset: 4553

投资回报:
约1.8年

负荷状态数据输入, 计算

Compressor Model: RWF II 316

Cost Premium for Vyper™ Drive vs std mtr/str: \$88,900

Temperature Profile: 0°F / 95°F

kW/hr \$: 0.1

Capacity	% Load in a Day	Operation Hours/Day	Days per Week
100%	20%	20	7
75%	40%		
50%	30%		
25%	10%		
0%	0%		

Energy Cost with Standard Motor/Starter: \$355,441

Energy Cost with Frick® Vyper™ Drive: \$307,232

Annual Energy Savings: \$48,208

Percent Savings: 13.60%

Payback Time (Yrs): 1.8

Energy Costs Bar Chart:

- Energy Cost with Standard Motor/Starter: ~\$355,441
- Energy Cost with Frick® Vyper™ Drive: ~\$307,232
- Annual Energy Savings: ~\$48,208

江森自控变频驱动技术: 在线监控技术可实时展示节能效果和用户收益

国内应用实例

TBA

国内某项目改造前-9℃系统制冷机组配置情况:

机组位号	压缩机组	电机功率	备注
1 #	SAB163HF	250 kW	“-9℃系统”
2 #	SAB163HF	250 kW	“-9℃系统”
6 #	LG20	250 kW	“-9℃系统”
7 #	VLG234D	315 kW	“-9℃系统”

改造后-9℃系统（扩产40%）制冷机组配置情况:

序号	压缩机组	电机功率	备注
1	原1 # SAB163HF+VSD	250 kW	新“-9℃系统”
2	原2 # SAB163HF	250 kW	新“-9℃系统”
4	原4 # SAB163HF	250 kW	新“-9℃系统”
5	原5 # SAB163HF	250 kW	新“-9℃系统”
6	新9 # RWF222+VSD	460 kW	新“-9℃系统”

根据现场的电表记录分析单位产品的耗能



改造前后能耗对比

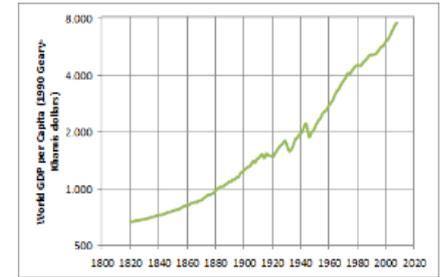
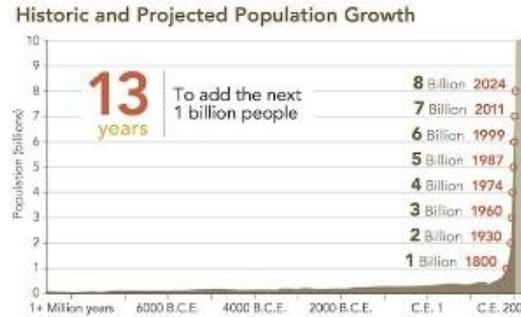
从图中可得知，当系统做变频改造后，螺杆压缩机组总耗电量在6月，7月，8月，9月，10月（每年的高峰负荷），平均每月节能约**11%**，若在其他月份，部分负荷的运转时间更多，节能的效果更越明显。

Blue Stream™ 混合式冷却系统将科技有效的利用以缓解全球用水紧张趋势

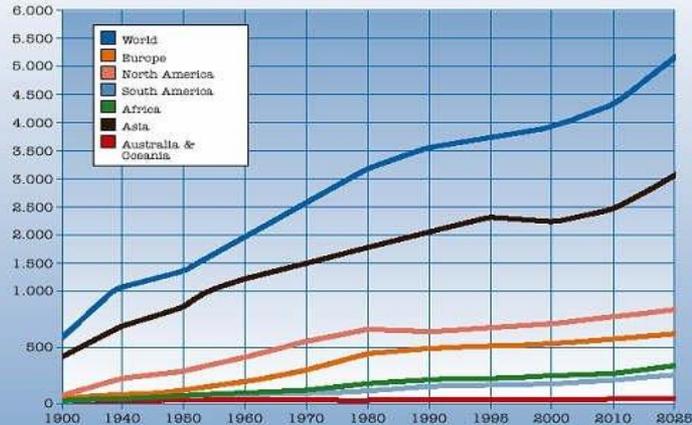
淡水消耗的驱动力:

- 人口增长增加总需求
- 经济增长人均需求增加

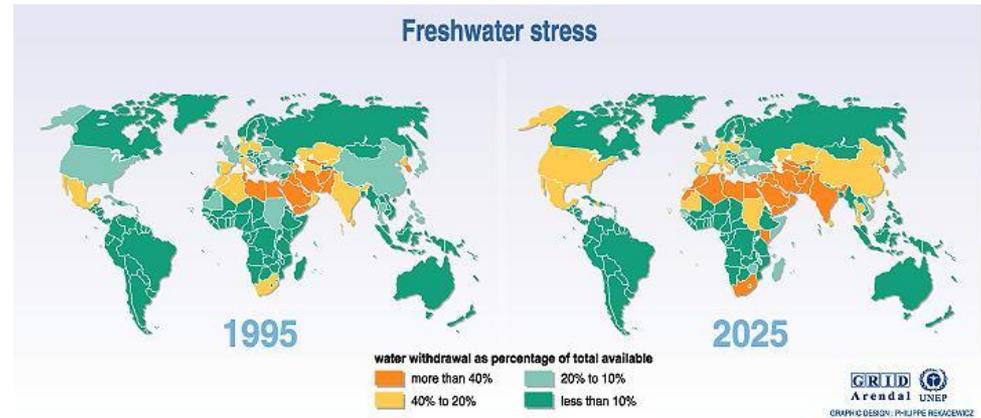
消费的增长...



Global Water Consumption 1900 - 2025
(by region, in billion m³ per year)



全球淡水使用趋势



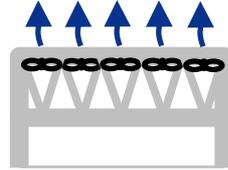
Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

*When the well's dry we know the worth of water.
- Benjamin Franklin, 1746*

Blue Stream™ 混合式冷却系统结合Dry+Wet系统优化实现节水/节能双收益

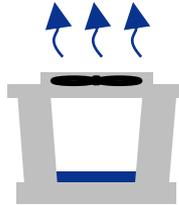
空冷系统

- 设计是基于**干球**温度
- 不消耗水（无蒸发冷却）
- 设备尺寸大/空气流量大



水冷系统

- 设计是基于**湿球**温度，温度更低
- 蒸发冷却过程用水改善冷却效率
 - ✓ 80%的空气流——降低风机能耗
 - ✓ 造价低占地面积小
- 较低的散热温度提高系统效率

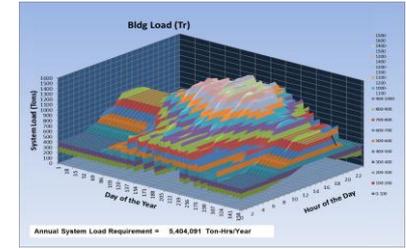
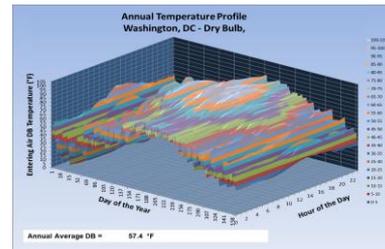


然而，水冷系统依赖于一个可靠的，连续的低成本水源

气候和负荷的变化为干/湿混合解决方案提供了机会

基本原理:

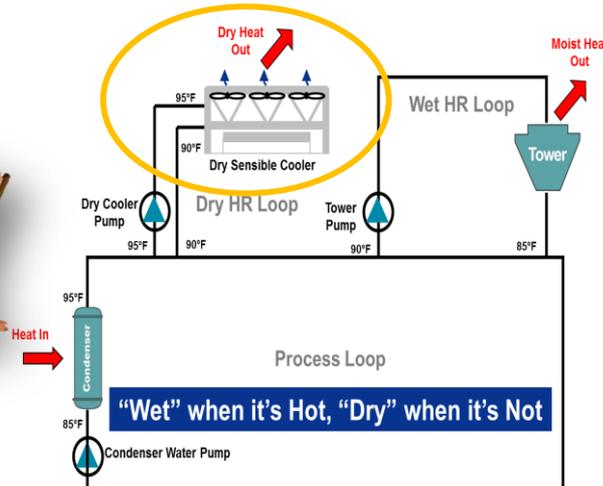
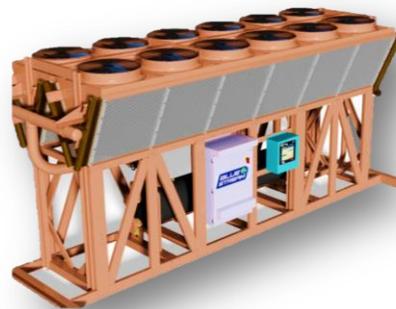
- 在高负荷工况期间运行水冷系统，以节省能源（高温和负载）
- 在低负荷工况期间运行空冷系统，以节省水（较低的温度和负载）
- 根据系统的设计，可以操作为水冷或空冷，也可以同时运行



热虹吸冷却装置 (TSC)

--- 干式冷却装置专为敞开式循环冷却水系统的应用设计

- 可清洗换热器
- 可接入开式冷却水系统
- 水侧压降低
- 1-4 psi, 泵功率降低
- 不需要中间流体泵
- 采用制冷剂自然循环
- 无需防冻液
- 通过控制制冷剂流来实现冷冻保护
- 水资源与能源**成本优化**平衡控制系统设计



似乎很简单，但...

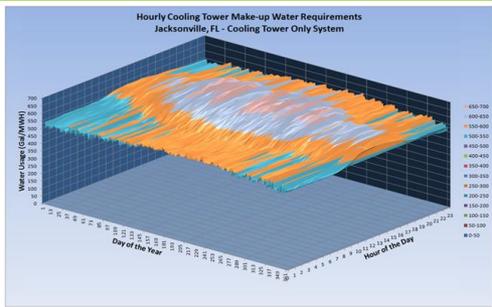
- 控制问题:
 - 每个装置的冷却百分比
 - 优化冷凝器进水温度
- 防冻保护
- 开放系统需考虑清洁问题，材料的相容性问题
- 要求设计压降尽可能低

Blue Stream™ 混合式冷却系统的智慧控制与运行模式为制胜关键

冷却系统的智能控制

整个系统集成一个控制器：

- 在一年中不同气候和工况下的 **全方位评估**
- 选择设定模式
- 依据设定模式 **自动运行**
- 达成节水或节能目标



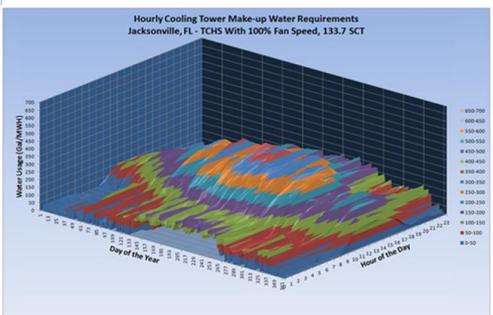
冷却塔系统全年用水变化

一个500兆瓦电厂需要
25亿加仑/年的补给水

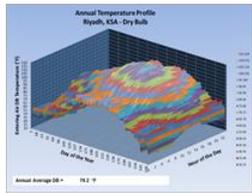
节水、节能
效果显著

热虹吸冷却机组混合系统水资源控制策略 - 最大节水模式

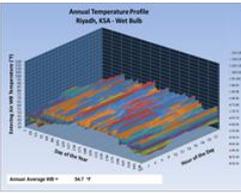
该系统减少了81%的补给用水，
节省20亿加仑/年



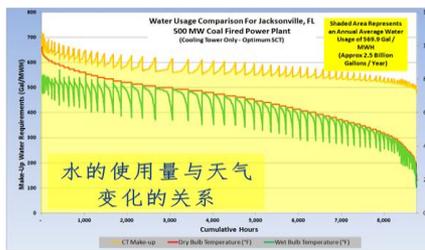
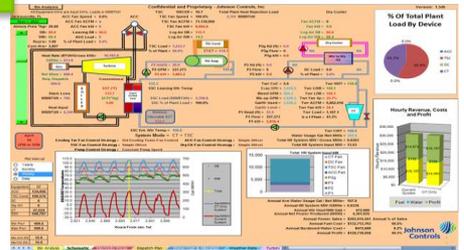
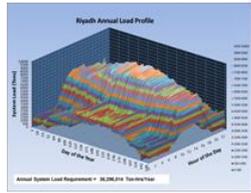
干球



湿球

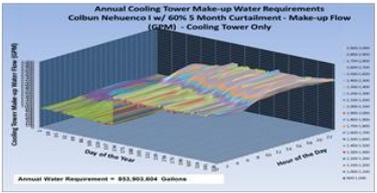


负荷

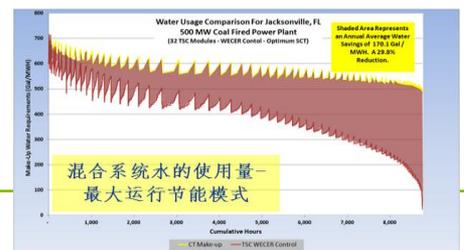
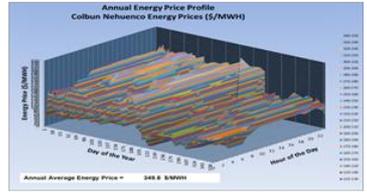


水的使用量与天气变化的关系

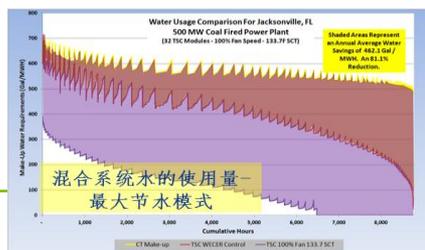
可用水资源



能源价格



混合系统水的使用量-最大运行节能模式



混合系统水的使用量-最大节水模式

系统运行多参数全年变化的全方位评估

运行模式的模拟和设定



Blue Stream™ 混合式冷却系统可有效保障使用者的利益

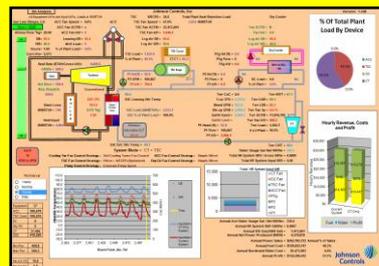
水的价格和可用性造成生产能力和盈利能力的风险



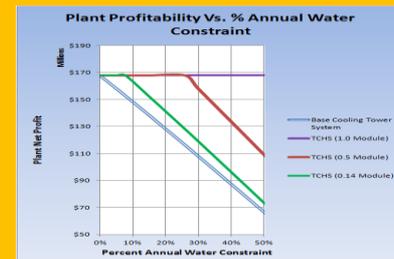
Blue Stream™ 混合冷却系统(HCS)是降低冷却塔水使用的一种新方法



解决方案分析需要一个彻底的年度系统评估



Blue Stream™ 混合冷却系统提供了一种符合成本效益的方式来保护工厂的能力和盈利能力



有利于实施混合冷却系统的因素：

- 用水限制的潜在影响
- 企业倡议减少用水和碳的框架
- 较高的水和废水成本
- 较高的冷却水回水温度
- 全年负荷需要
- 较低的工艺温度水平，需要比空气冷却系统所能提供的更低

Blue Steam HCS 系统的额外收益

- 易于改造现有冷却塔系统
- 操作的灵活性
- 减少营运开支环境形象增强

江森自控关注环保与安全不断改进技术提供多种氨的低充注系统

多种低充注氨设备

- ✓ PAC 板式冷水/乙二醇机组
- ✓ ComPAC 板壳式冷水/乙二醇机组
- ✓ ChillPAC 板壳式冷水/乙二醇机组
- ✓ HeatPAC 板壳式热泵机组
- ✓ CAFP 氨/CO₂ 复叠机组
- ✓ 新技术研发中……



板式
换热器

PAC 233

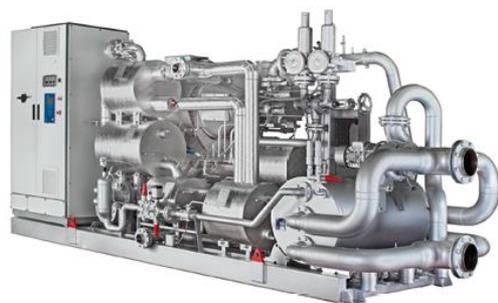
PAC

大型氨系统降低充注量的关键点

- ✓ 减少液氨储存设备
- ✓ 采用直膨式蒸发器，减少满液或桶泵循环蒸发器
- ✓ 冷凝器接近蒸发器
- ✓ 避免长或大的液体管线和带液回气管
- ✓ 避免热虹吸冷却油/采用绝热乙二醇液体冷却器



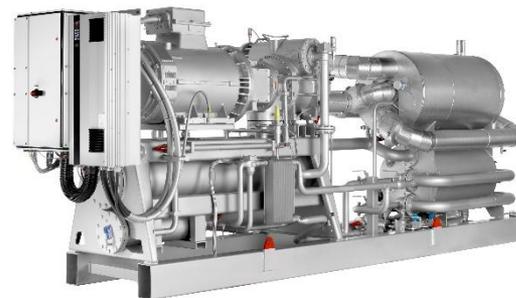
充注量进一步降低



Heat PAC



Chill PAC



Com PAC

全球率
先使用
板壳式
换热器

江森自控低充注系统LCCS革新传统系统设计大幅减少氨的充注量

- 减少氨充注量80%以上，可低至0.2~0.4 kg/kW
- 机房仅需安装压缩机组，可减少机房面积扩大生产用地
- 取消蒸发式冷凝器—减少液氨
- 取消热虹吸及高压储液器—减少液氨
- 取消低压循环筒—减少液氨
- 取消液体循环管道—减少液氨
- 取消液体再循环蒸发器—减少液氨
- 管路系统中只有蒸汽，没有液体—减少液氨
- 冷凝器必须布置在蒸发器附近
- 小型供液/经济器容器组向蒸发器供液，形成一个远程“冷凝器/蒸发器系统或远程分布式冷凝器，简称“RDC”

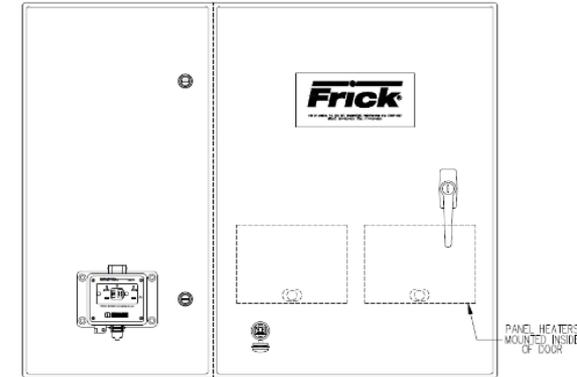


江森自控氨低充注系统LCCS的智慧技术实现

全自动智能控制系统 - 低充注氨系统运行管理的关键

- 每个RDC需要一个远置控制盘控制液位，机房内需要有一个控制盘对远置控制盘和和辅助设备（乙二醇地板、机房排风机、压缩机的顺序控制，和除霜）进行运行管理
- 每个RDC都装有一个远程I/O控制盘。并在现场完成这些控制盘和蒸发器所需的阀站和风机启动面板之间的接线。
- 每个RDC安装的远程I/O控制盘都有网络通信功能。
- 远置式控制盘的设计是基于Opto 22 硬件系统和相关软件开发而成的。
- 机房控制盘和远程I/O控制盘之间的所有以网络连接。

主控面板可安装在任意位置。
每个RDC上均装有远程I/O面板。



WALLMOUNT ENCLOSURE 24" X 30" X 8"
NEMA 4 CARBON STEEL
PAINTED ANSI 61 GRAY

Each RDC has level sensing on liquid level in it's LSV and controls evaporators.



Overall controller will monitor all liquid levels and maintain balance over the total liquid quantity.



江森自控氨低充注系统LCCS/RDC的专利技术优势与应用实例

- 美国某些食品加工冷藏项目
- 氨的充注量约为0.25kg/kW
- 通常一个200万大卡/时（2320KW/660TR）的系统，充氨量大约仅需600kg

优势： 高效，
灵活，
可拓展，
易于安装及维护



Low Charge RDC Package for Loading Dock Evaporators



Low Charge RDC Package for Process Falling Film Evaporator

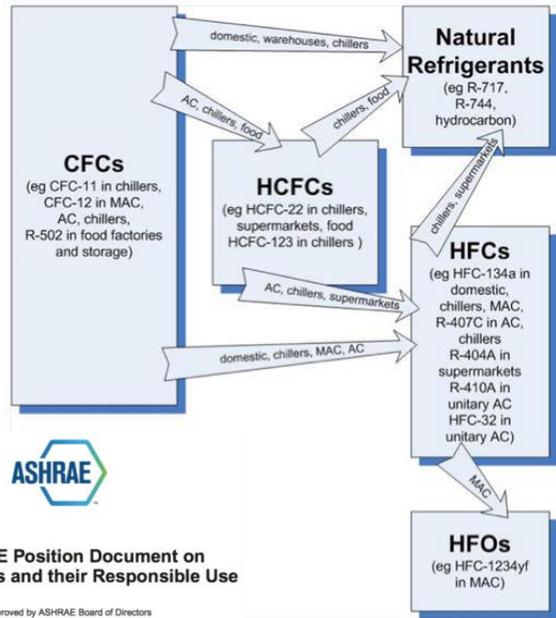


Low Charge RDC Package for Holding Cooler Evaporators



Row of Low Charge RDC Packages for Process Room Evaporators

江森自控二氧化碳制冷应用技术历史悠久享誉百年



Sabroe CO₂ compressor, 1897



Advertisement, 1915



G. Lorentzen: Reinvention of CO₂ refrigeration, 1993



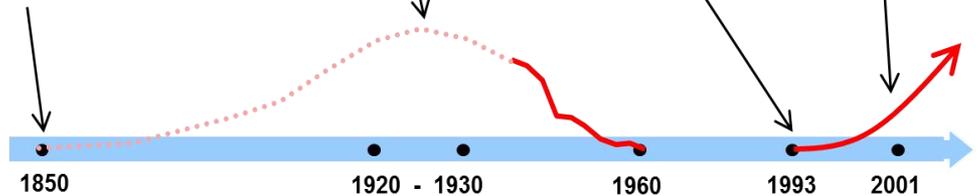
Sabroe CAFP unit, 2001

Proposal to use CO₂ as a refrigerant (Alexander Twining, British patent)

CO₂ peaks as a refrigerant

Reinvention of CO₂ technology

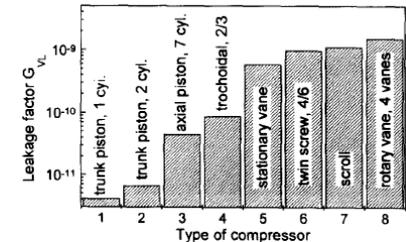
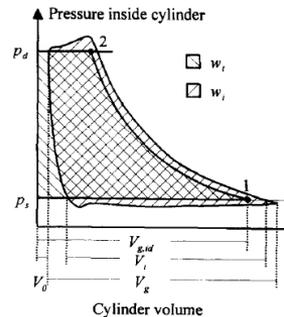
Sabroe introduces CAFP



低温冷冻用制冷剂发展路线图

江森自控使用CO₂制冷剂的历史悠久

SABROE
HPO/HPC/HPX
高压活塞压缩机



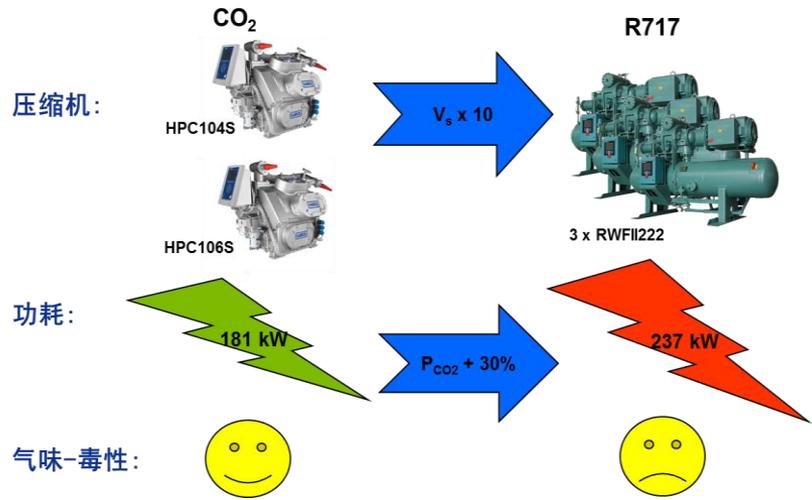
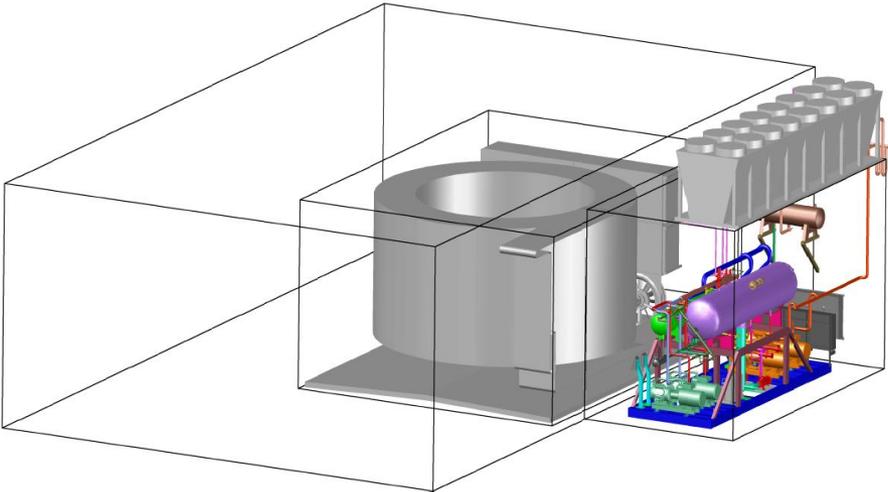
CO₂, 螺杆还是活塞?

江森自控CAFP氨/二氧化碳复叠机组提供高效安全节能全球解决方案16年

CAFP复叠机组的实际应用意义

压缩机组	蒸发温度 / 冷凝温度 °C							
	- 50 / -10		- 45 / -10		- 40 / -10		- 40 / - 5	
	CAP (kW)	COP	CAP (kW)	COP	CAP (kW)	COP	CAP (kW)	COP
HPO 24	96	3.3	122	4.0	153	4.8	142	4.0
HPO 26	144		183		230		213	
HPO 28	192		244		307		284	
HPC 104 S	233		296		371		344	
HPC 106 S	349		444		557		517	
HPC 108 S	465		592		742		689	

产品生产区域无氨泄漏风险



- ✓ 在相同的蒸发温度下，CO2压缩机只需要氨压缩机的1/10排量；
- ✓ CAFP相比传统氨系统由于冻结时间短，提高了33%；
- ✓ 由于冻结时间短，好；
- ✓ 与氨系统相比，%；
- ✓ 二氧化碳系统多；
- ✓ 极少的氨充注
- ✓ 工作区域内没危险（推荐CO2检测器）。

● 低温高效
● 安全可靠
● 节省空间

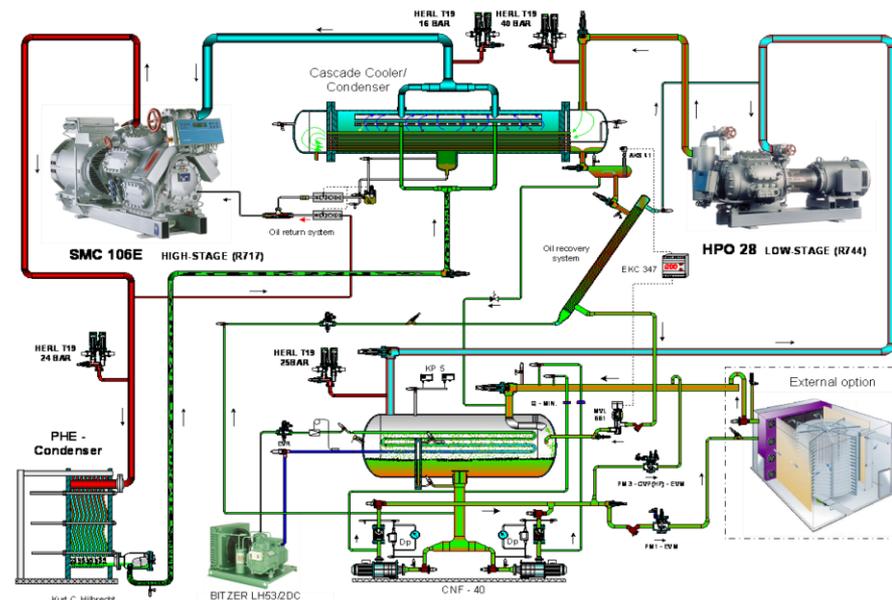
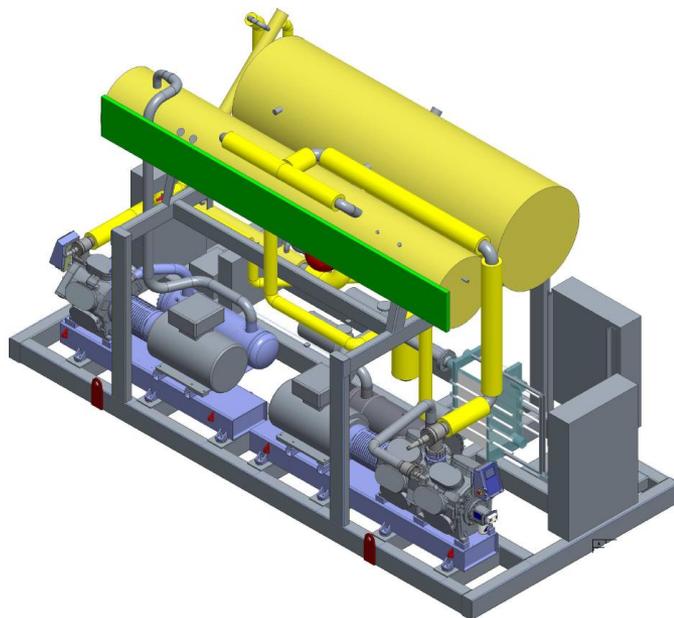
江森自控CAFP氨/二氧化碳复叠机组的工厂标准模块化设计优势突出

产品特点及优势

- CAFP以CO2/氨作为制冷剂，并充分利用了他们在高低温侧的换热优势，是一个设计紧凑的复叠式撬装冷冻系统
- 具有100~800kW冷量范围，且蒸发温度可低至-55℃。
- 基于活塞压缩机的CO2/氨复叠系统，具有很高的COP和极低的功耗，即使部分负载工况。整个机组明显比传统的氨双级冷冻系统更紧凑且高效。
- 使用CO2作为低温制冷剂降低管道的复杂性和成本
- 非常小的氨充注量，且仅限于机组本体范围（水冷）

客户收益

- 工厂撬撬，安装成本低
- 应用范围广
- 运行费用低，与传统的两级氨系统相比，节能达15%，与单级机组相比高达45%。
- 降低安装成本
- 在生产区域，冷库和工作区没有氨泄漏的风险



江森自控恭祝中国制冷学会四十周年生日快乐!

智慧科技, 持续发展

