

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

欧洲大型制冷系统减碳技术变革

黄志华

丹佛斯工业制冷

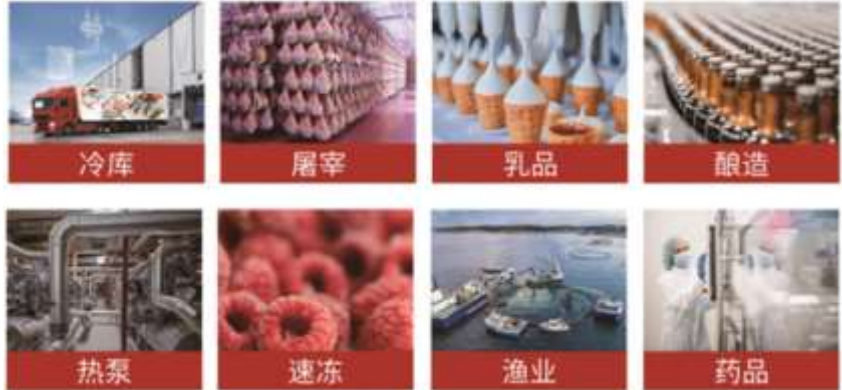
Danfoss IRF

1

- 欧洲工业制冷系统的趋势
- 案例分析
 - 智能化优化系统控制
 - 低充系统的应用
 - 工业热泵
 - 不断增加的CO₂冷热结合应用
- 小结

2

食品行业中的工业制冷 – 遍及我们的生活



3

欧洲食品行业工业制冷发展 – 历史视角

- 需求推动发展
 - 基本需求, 安全、可靠、自动化
 - 大型化和灵活性, 对工艺的深度融合
 - 能效, 可持续发展
- 制冷剂: 以氨为主流制冷剂
 - 波折 – 回归 (NH₃ & CO₂)
- 制冷系统的发展
 - 自动化、智能化变革进入工业制冷领域, 以智能实现节能
 - 系统充注量的变革: 由小到大, 由大到小
 - 智能控制优化系统, 通过天然工质实现全链条上的可持续发展
 - 能源的综合利用, 基于工艺的冷热结合甚至反向输出匹配智能电网



减碳技术的变革之路

4

- 欧洲工业制冷系统的趋势
- **案例分析**
 - 智能化优化系统控制
 - 低充系统的应用
 - 工业热泵
 - 不断增加的CO₂冷热结合应用
- 小结

5

大型制冷系统发展：手动 - 半自动 - 自动 - 智能化

人员



- 减少操作人员数量
- 降低人员劳动强度
- 降低人力资源成本
- 保证人员安全

管理



- 自动化运行
- 分布控制
- 集中管理
- 数据全面监控（实时数据反馈，历史数据处理分析）

安全



- 系统自动运行可以有效减少人员误操作，提升系统安全性
- 减少在机房内操作时间，保证人员安全
- 及时反馈设备状态，保证设备安全

能耗



- 有效监控温度，避免过低的蒸发温度，降低压缩机运行时间
- 有效监控液位，避免系统压力大幅波动
- 检测不凝性气体含量
- 热气除霜的控制，安全可靠，节能减排

6

自动控制推动果蔬加工的变革 — 通过对温度的精确控制确保品质

水果的干耗将带来维生素的减少，水果营养的下降，并且大幅降低水果的口感，风味。正确的温度控制对冷藏而言至关重要。

例如：

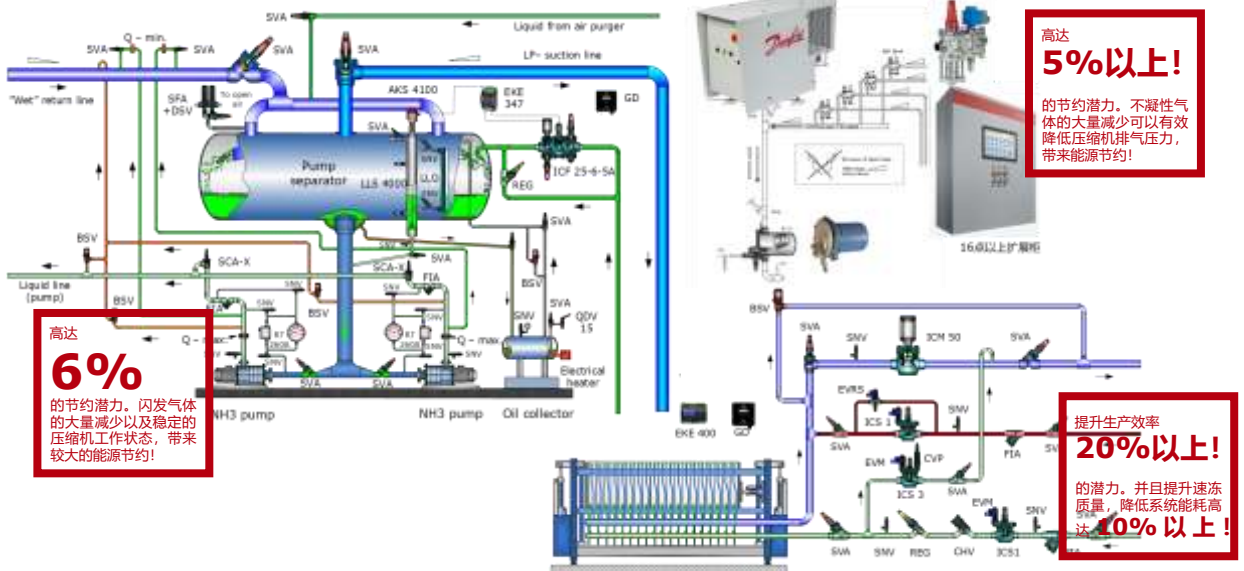
- 大多数苹果需要存储在0~1°C
- 过低的温度带来水果冻伤！
- 大多数梨需要存储在-1°C (90~95%RH)
- 不同的水果需要不同的存储温度来确保品质
- 减小换热温差 ΔT 有助于降低干耗

30个冷间，每间存储166吨苹果或133吨梨

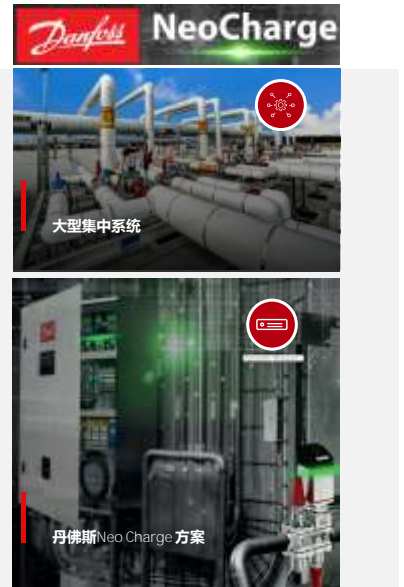
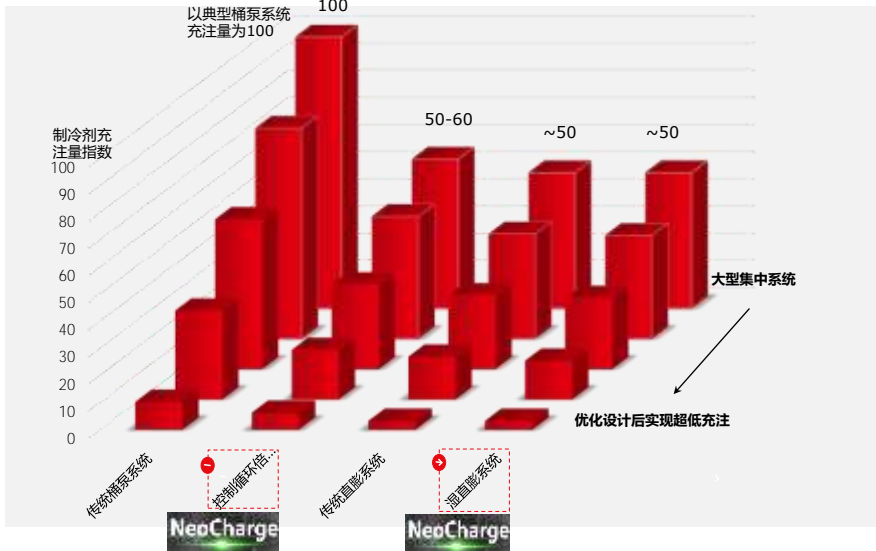
可调节的，精确的温度控制至关重要！



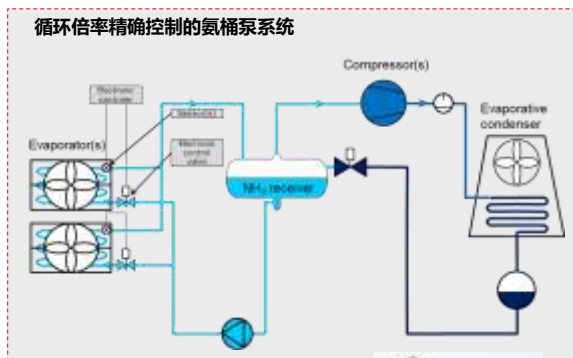
智能控制提升食品加工中的制冷系统运行效率



系统充注量的变革：由小到大，由大到小



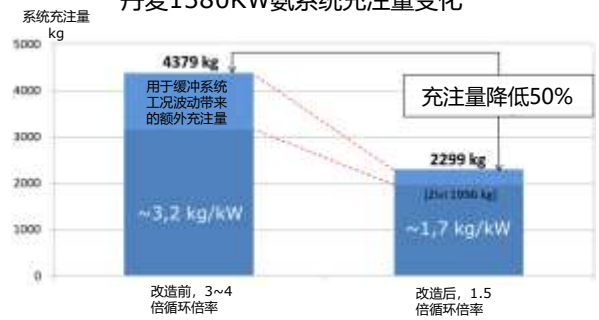
案例：食品加工配套冷库的氨低充注量桶泵循环系统 - CCR方案



- 优化后效率高于传统桶泵系统**15%**
- 显著减少氨充注量 - 降低**50%**以上



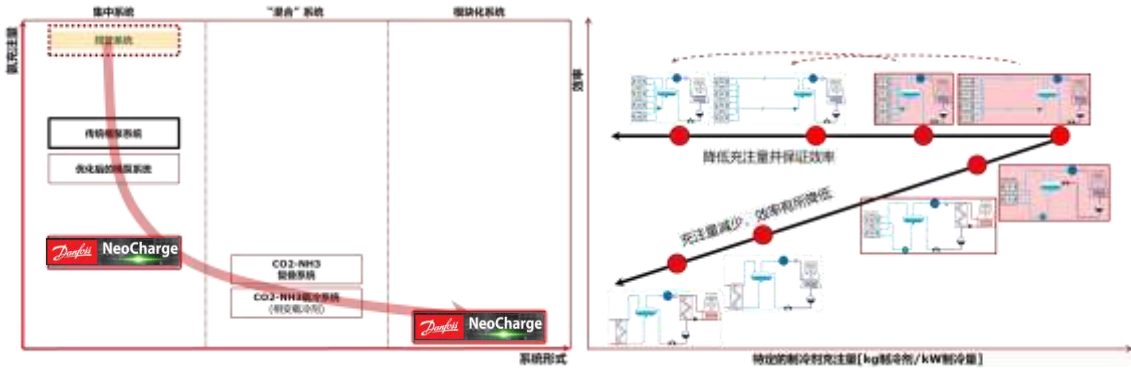
丹麦1380KW氨系统充注量变化



- 容量：20,000欧标托盘，总制冷量1380KW（含低温和中温存储）
- 年托盘吞吐量：800,000
- 改造前氨的充注量：4379kg
- 改造后氨充注量：2299kg

丹佛斯NeoCharge – 大型制冷系统的未来

- 系统的安全性提升
- 带来初始投资的优化
- 提高系统能效
- 更广泛的使用天然工质，进一步减少合成制冷剂用量



11

多个领域的使用范围及实际应用情况



乳制品

屠宰

酿造行业

禽类

预制食品

水产品

氨热泵

- 工作压力: 高达**65bar**
- **COP***: 高达**5**甚至叠加热泵的性能更高 (*基于单级, 典型应用, 35°C进水80°C出水)
- 温度范围: 水温高达**95°C**
- 应用: **食品加工, 工艺流程和区域供热**
- 热量范围: ~200KW -> **30+MW**

CO₂热泵

- 工作压力: 高达140bar
- **COP***: 大约3 (*基于5 °C热源及40/70°C进出水温)
- 温度范围: 水温高达**80°C** (半封活塞)
- 应用: 专用热泵用于区域供热; **食品加工**的冷热综合应用; **工艺用热**
- 热量范围: —~100KW -> **总热量10+MW** (单机组2.6MW/机组)

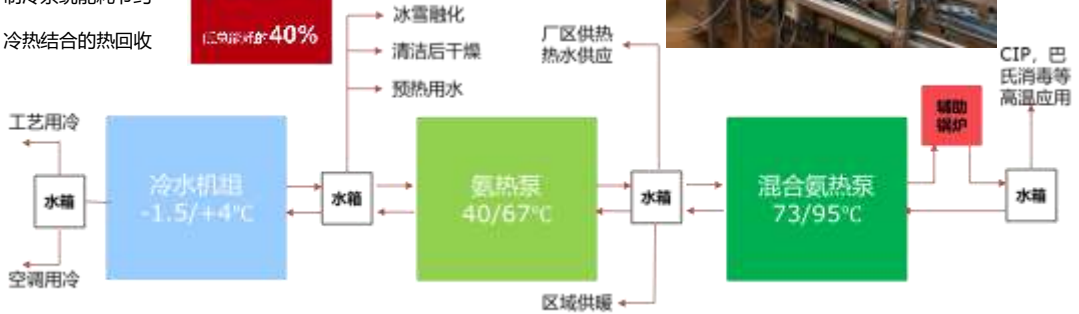
12

工业热泵应用举例 - 丹麦乳制品公司

取消化石能源的直接消耗和直接电加热，通过领域集成实现进一步节能

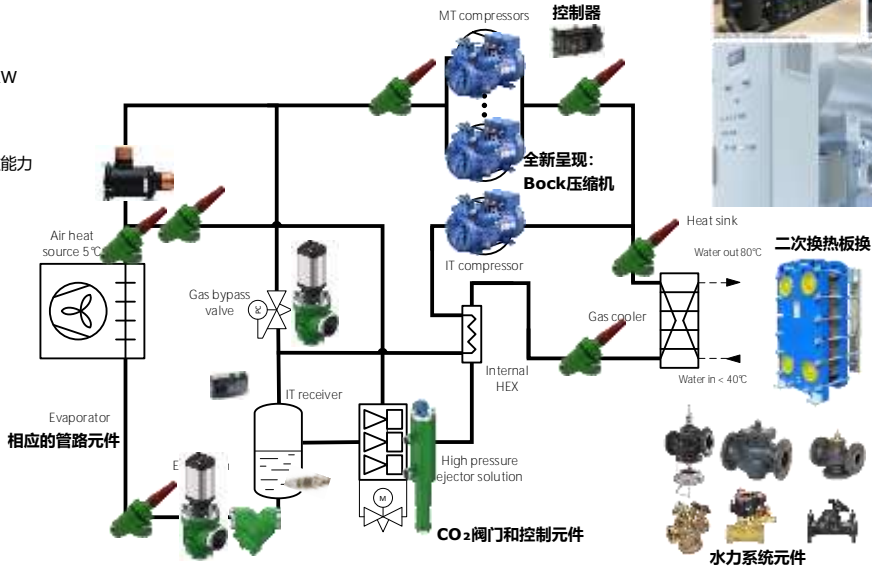
- 严格温度控制
- 制冷系统能耗节约
- 冷热结合的热回收

经过测试保持稳定的
50 的高品质并减少
二氧化碳排放 40%



CO₂工业热泵产品配置 - 丹麦Kolding烘焙应用

- 为点烘提供制冷：
三个温区
空调工况制冷量650KW
中温工况100KW
低温工况390KW
具有600KW的热回收能力
通过：
平行压缩
喷射器
热气除霜
进一步提升系统能效



- 欧洲工业制冷系统的趋势
- 案例分析
 - 智能化优化系统控制
 - 低充系统的应用
 - 工业热泵
 - 不断增加的CO₂冷热结合应用
- **小结**

15

丹佛斯工业制冷产品 – 全面覆盖全冷链的各种制冷剂及应用

跨临界膨胀阀

Products	MWP
ICMTS	140
CCMT 2 - 42	140
CCMT Light	140
JKV	140

喷射器

Products	Type	MWP
CTM HP	High Pressure	140
CTM LP	Low Pressure	140
CTM LE	Liquid	140
CTM HP LE	Combi	140

电子膨胀阀

Products	Type	MWP
AKVP	PWM	90
AKVA	PWM	42
ICM	Stepper	52/65
CCM/CCMT	Stepper	90/140

管路元件

Products	Type	MWP
GBCH/GBCT	Ball Valve	90/140
SVA	Stop Valve	52/65
DMSC/DMT	Filter	52/140
DCR	Drier	46
NRV/NRV	Check Valve	46/90
CHV / SCA-X	Check Valve	52/65
FIA	Strainer	52/65

气体旁通阀/压力调节阀

Products	MWP
CCM/CCMT	90/140
ICS / CVH with CVP-HP/XP	52/65²

液位传感器

Products	Type	MWP
AKS 4100	Liquid Level Sensor	100

安全阀

Products	MWP
SFA	65

调节阀

Products	Type	MWP
CTR	Three way	140
REG	Cone	52/65

电磁阀

Products	MWP
EVUL/EVU	90/(120 ¹)
ICL/ICSH/EVRS	52

组合阀

Products	MWP
ICF	52/65

压力开关 (安全)

Products	Type	MWP
CKB ³	PSH/PZH/PZHH	140

Danfoss CO₂ solutions for Industrial, Commercial and Food Retail Applications

16

