



制冷剂在冷库中能效分析及减量化分析

汇报人：刘斌

2024年4月9日

C 目 录

CONTENTS

一 可能使用的制冷剂

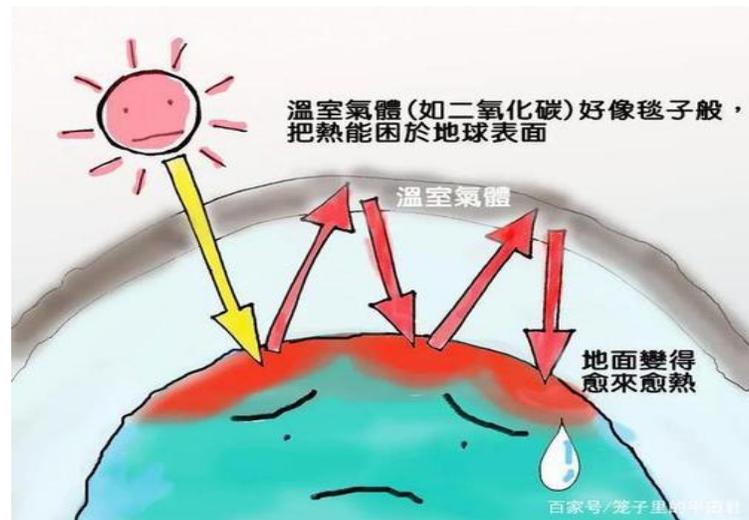
二 制冷剂能耗分析

三 减量化技术

四 结论

1、可能使用的制冷剂

冷链环节	冷加工			冷冻冷藏	冷藏运输	冷藏销售
	果蔬预冷	肉禽冷却	冷冻(速冻)			
主要在用制冷剂	R22	R22	R22	R22	R134a	R22
	R404A	R507A	R404A	R507A	R404A	R404A
	R507A	R404A	R507A	R404A		R134a
		R717	R717	R717		R290
			HFC/R744	HFC/R744		R600a
替代制冷剂	R717	R717/	R717/	R717	R1234yf	R1234yf
	R744	R744	R744	R744	R290	R290
	R32			R717/R744	R744	R600a
				R32		R744

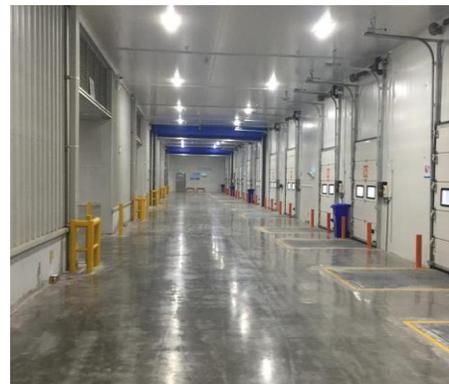


2、制冷剂能耗分析-目前冷链能耗

排名	环节	能源消耗		可节约	
		t(CO2)/年	GWh/年	%	GWh/年
1	零售	3100000-6800000	5800-12700	30-50	6300
2	家用	2100000	4000	30-50	2000
3	运输	1200000	4800	20-25	1200
4	贮藏	500000	900	20-40	360
5	预冷	20000-330000	309-610	20-30	180

+

+



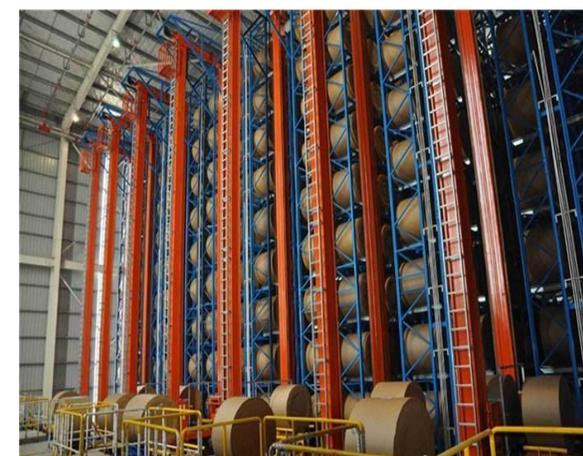
2、制冷剂能耗分析-单层冷库

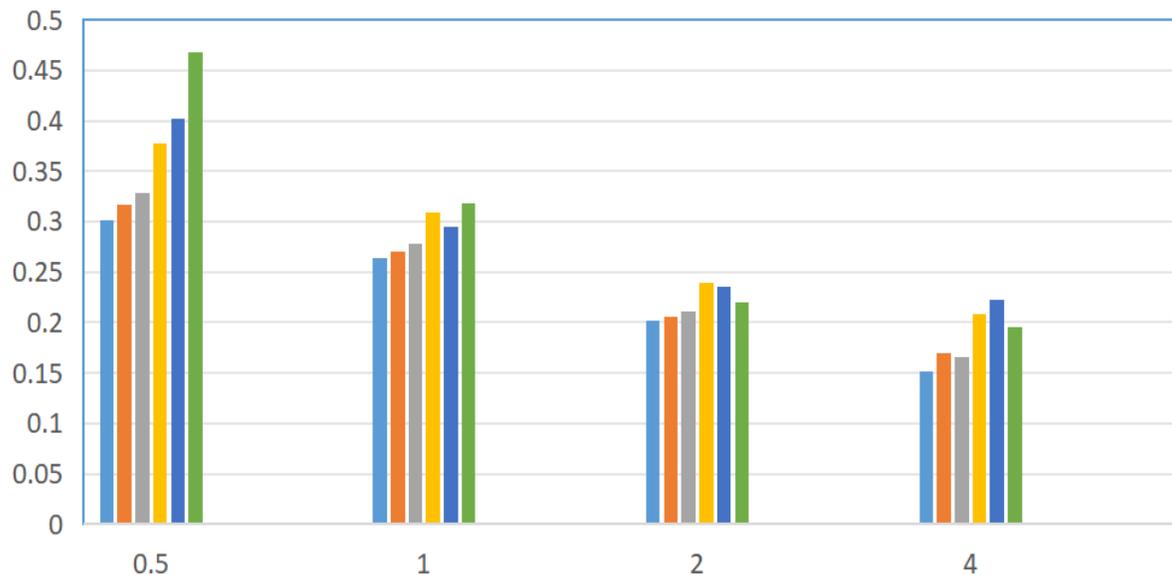
系统形式	全年平均耗电量 (kw·h/天/吨)							
	库容 (万吨)	0.5	库容 (万吨)	1.0	库容 (万吨)	2.0	库容 (万吨)	4.0
氨系统	0.3010		0.2640		0.2020		0.1514	
氟泵系统	0.4020		0.2945		0.2351		0.2230	
氟直膨系统	0.4683		0.3182		0.2193		0.1954	
氨/CO2复叠系统	0.3283		0.2776		0.2113		0.1651	
氨/CO2载冷系统	0.3166		0.2699		0.2055		0.1693	
氟/CO2复叠系统	0.3778		0.3085		0.2387		0.2087	



2、制冷剂能耗分析-高架冷库

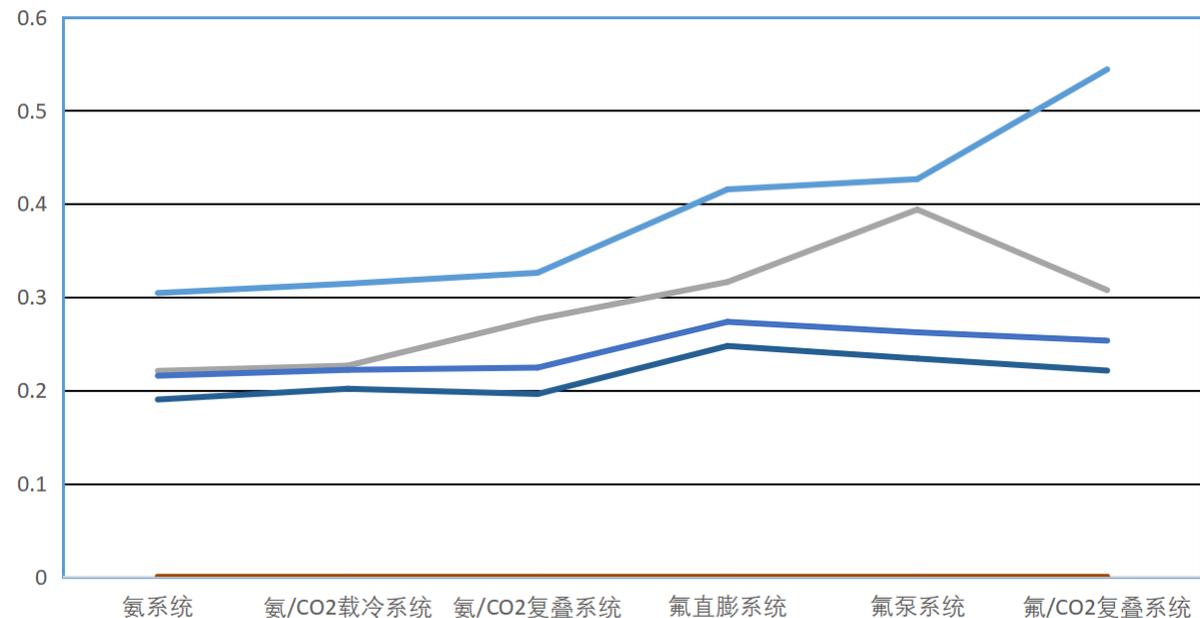
系统形式	全年平均耗电量 (kW·h/天/吨)							
	库容 (万吨)	0.5	库容 (万吨)	1.0	库容 (万吨)	2.0	库容 (万吨)	4.0
氨系统	0.3043		0.2208		0.2156		0.1901	
氟泵系统	0.4264		0.3938		0.2621		0.2340	
氟直膨系统	0.4154		0.3161		0.2734		0.2475	
氨/CO2复叠系统	0.3260		0.2763		0.2243		0.1960	
氨/CO2载冷系统	0.3143		0.2264		0.2219		0.2016	
氟/CO2复叠系统	0.5440		0.3074		0.2532		0.2211	





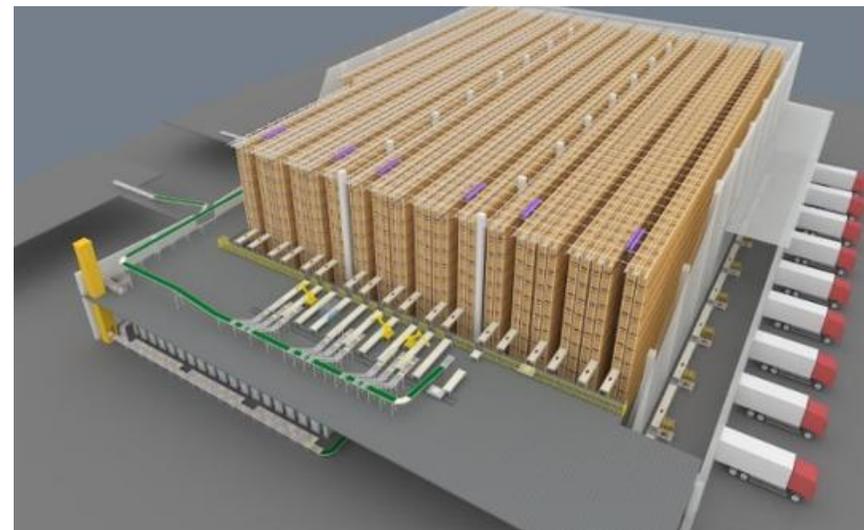
■ 氨系统 ■ 氨/CO2载冷系统 ■ 氨/CO2复叠系统
■ 氟/CO2复叠系统 ■ 氟泵系统 ■ 氟直膨系统

单层冷库



— 0.5 — 1 — 2 — 4 —

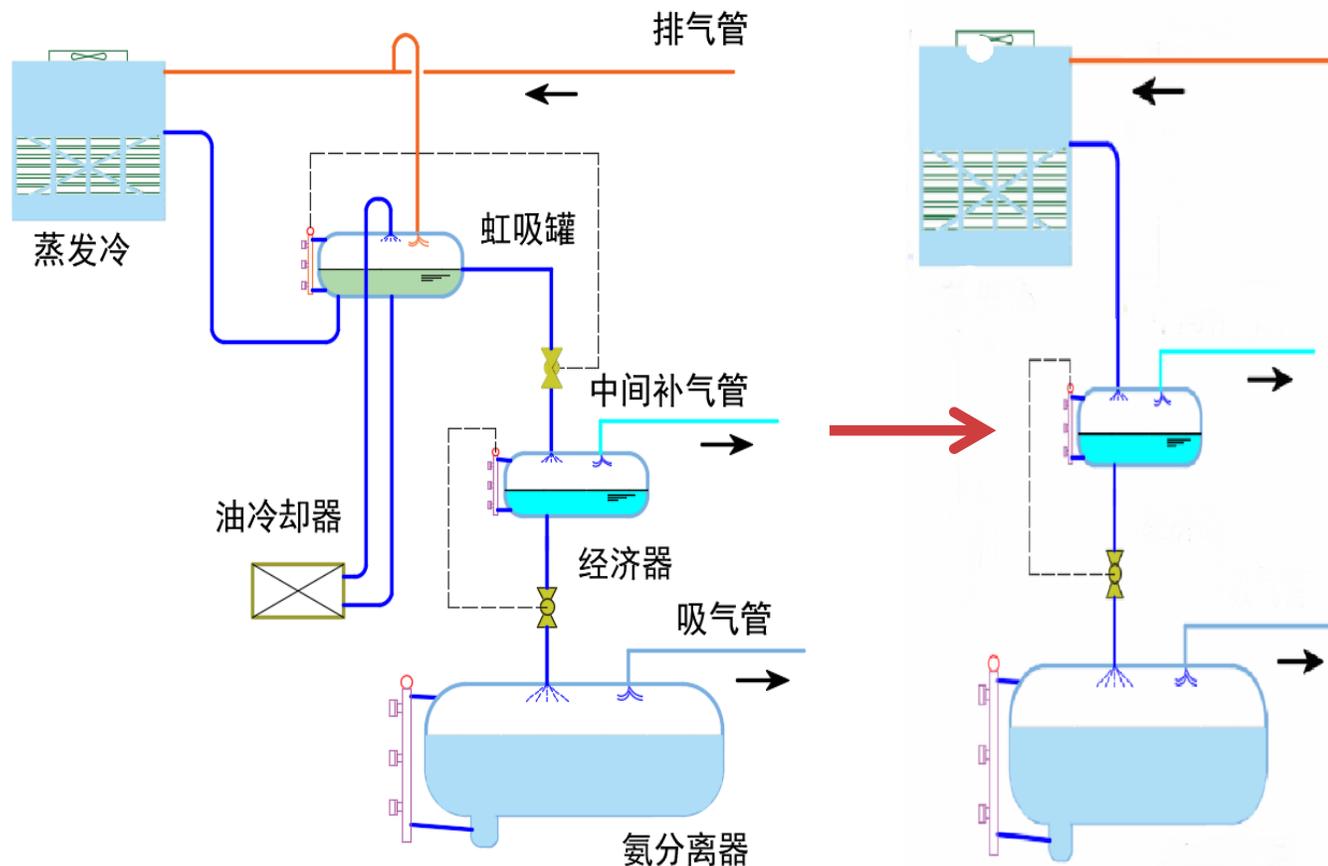
高架库



3、减量化技术-系统设计

高压侧一般都会有高压储液器和虹吸罐至少两个设备，高压储液器是将氨制冷系统冷凝下来的液氨进行存储，根据系统的负荷变化或者不同蒸发温度的负荷需求从高压储液器提供需要的液氨。而这种方式系统中有大部分的氨液都是在系统高压侧存储，存在一定的安全隐患。可以通过高压机械浮球装置替代高压储液器，不但可以减少系统中的压力容器，同时可以极大的降低高压侧的氨液存储，系统停机时，几乎可以做到高压不存液。

从实际效果看，7万吨的冷库只用了4吨氨，大大减少了充注量。



3、減量化技术-微通道或平行流

与R404a相比，在相同充注量下，微通道冷凝器进出口温度及温差都低于常规管翅式冷凝器进出口温度及温差，其系统COP远大于常规管翅式冷凝器系统COP，在1200最佳充注量下，其

COP值与常规冷凝器系统COP相差近0.3，提高近75%；减少充注量30%以上。

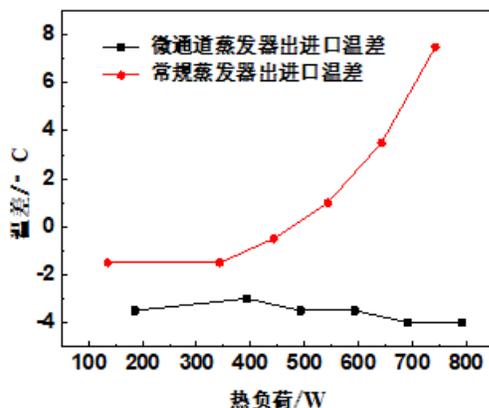
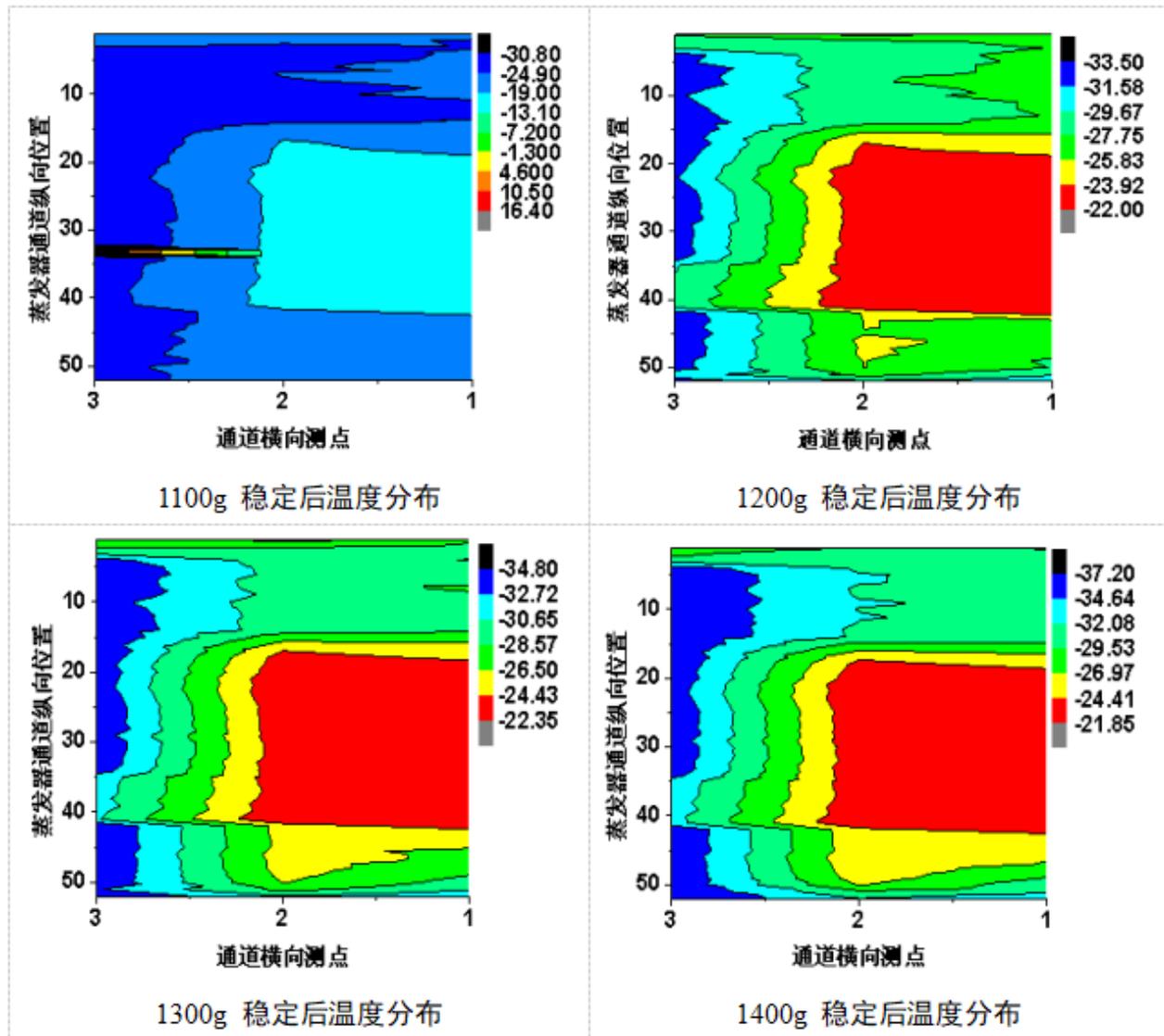


图 4-43 库内不同热负荷下两种蒸发器进出口温差比较



1100g 稳定后温度分布

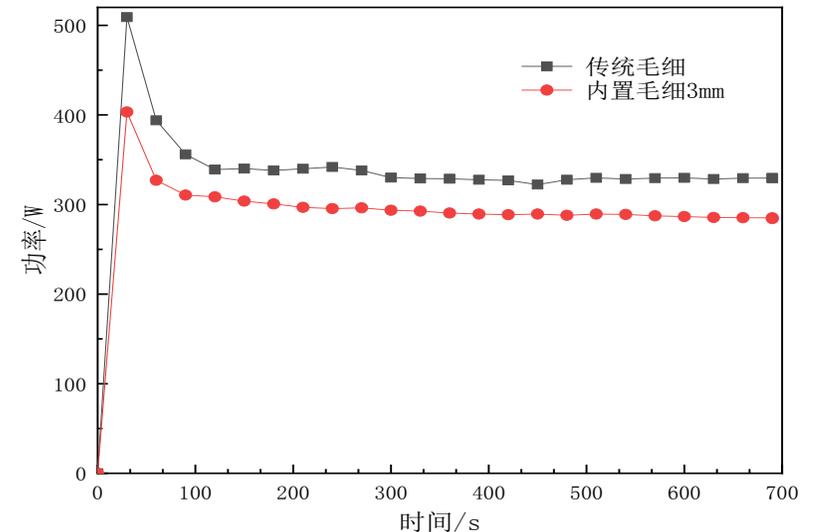
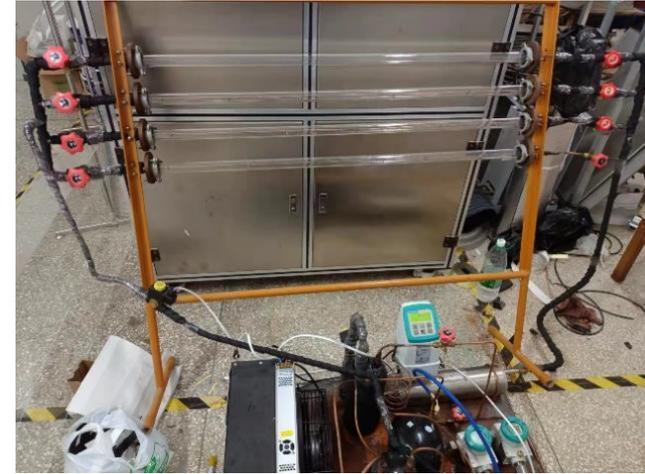
1200g 稳定后温度分布

1300g 稳定后温度分布

1400g 稳定后温度分布

3、减量化技术-喷射式供液

- 制冷剂在管壁上形成液膜进行换热，在冲击区，热流和质量流具有极好的协同度而达到强化换热的效果
- 内置开孔毛细管对应蒸发管温度较常规毛细管对应蒸发管温度分布更均匀，蒸发管温度更低，且温度达到温定状态所需时间更短。
- 内置开孔毛细管对应蒸发管较常规毛细管的充注量少40%以上，换热系数达到换热系数最大为 $1928.57 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$,
- 内置开孔毛细管对应蒸发管较常规毛细管具有更少的压缩机功率



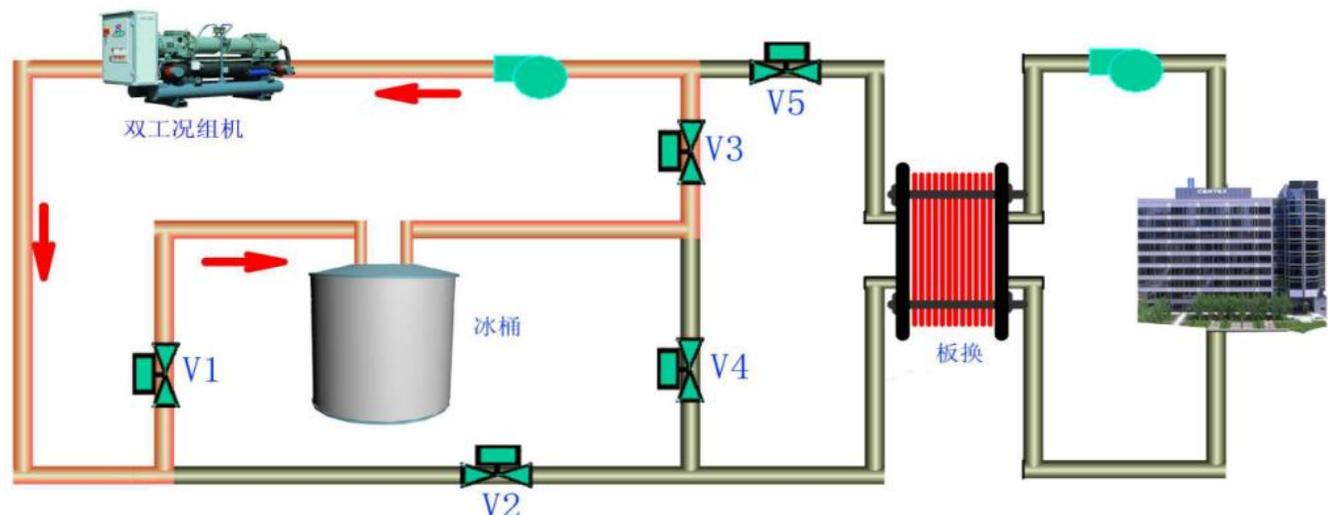
3、减量化技术-蓄冷技术

为什么要发展冷库蓄冷：

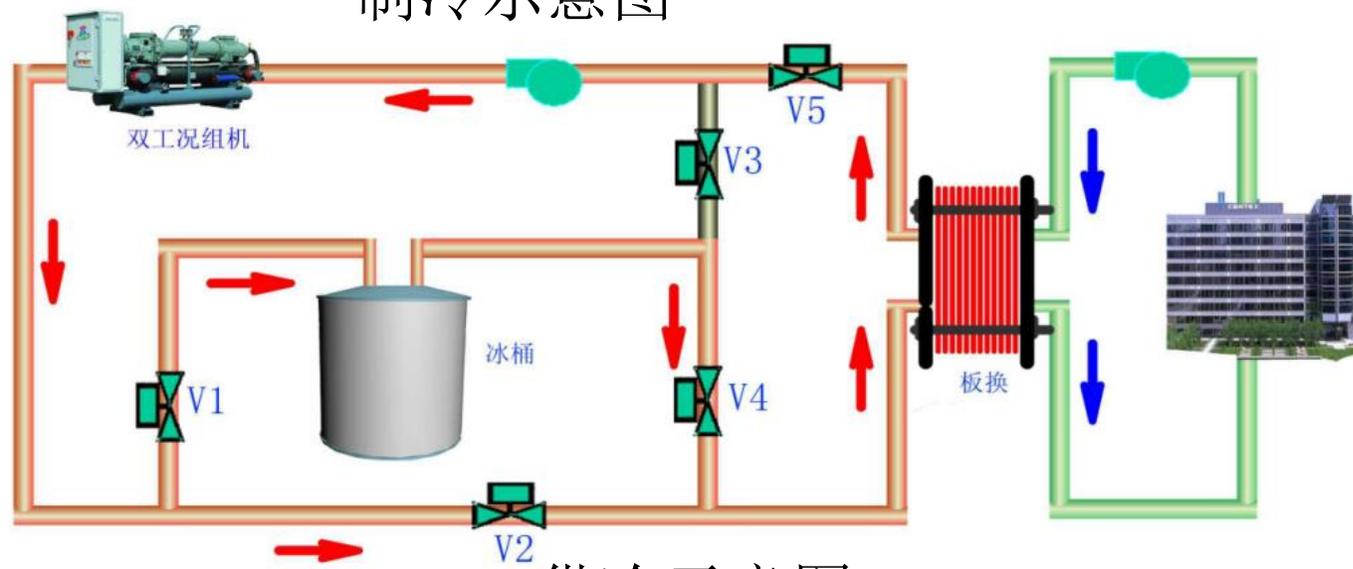
1. 利用峰谷差，省钱
2. 可以平衡光伏发电的波动性和间歇性的缺点，提高电网稳定性
3. 提高库温的稳定性，保障食品品质
4. 减少制冷剂充注量

问题：

1. 投资增大
2. 没有合适的蓄冷



制冷示意图



供冷示意图

蓄冷技术-蓄冷剂

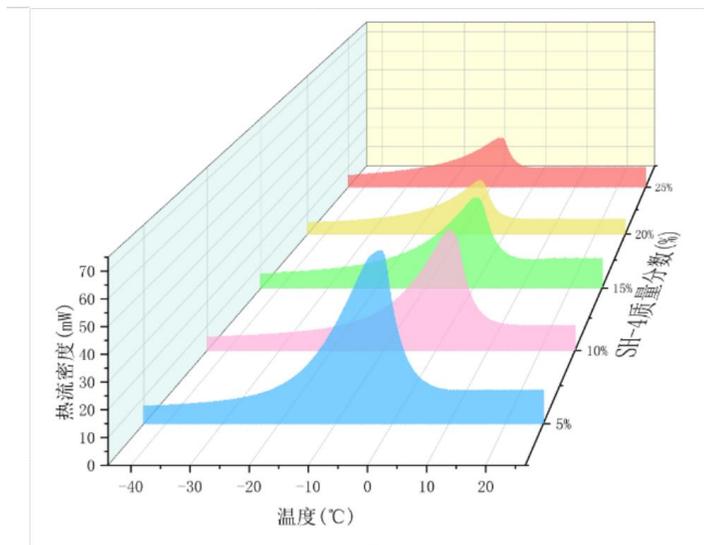


图 2-12 不同质量分数下 DSC 曲线 SH-4

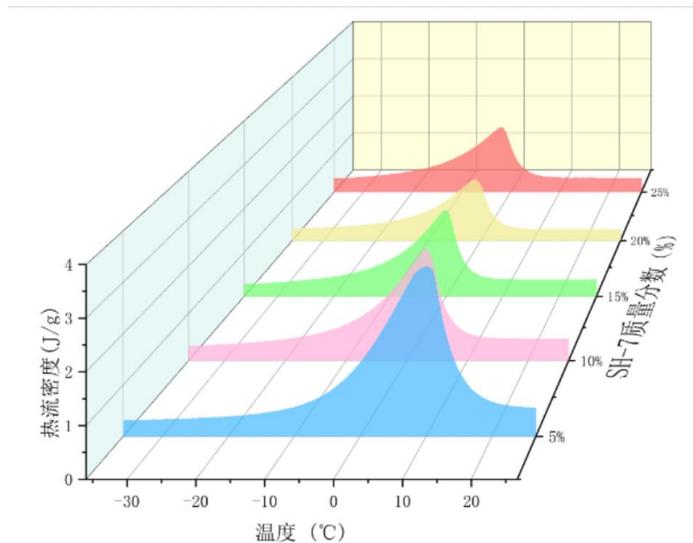


图 2-17 SH-7 不同质量分数下 DSC 测试

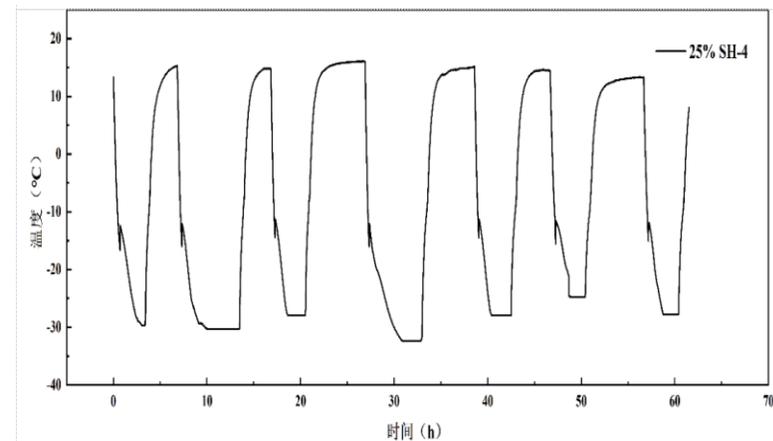


图 2-26 浓度为 25% 的 SH-4 冻融循环图

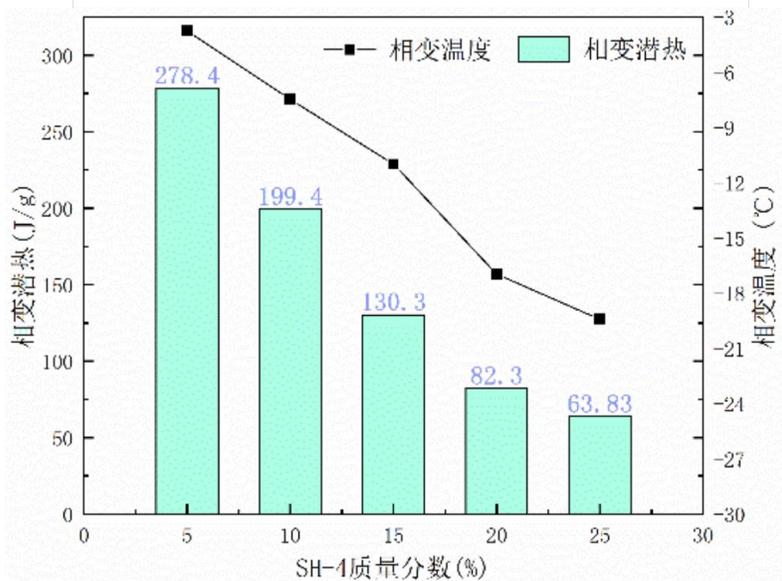


图 2-13 不同质量分数下相变温度及相变焓变化趋势 SH-4

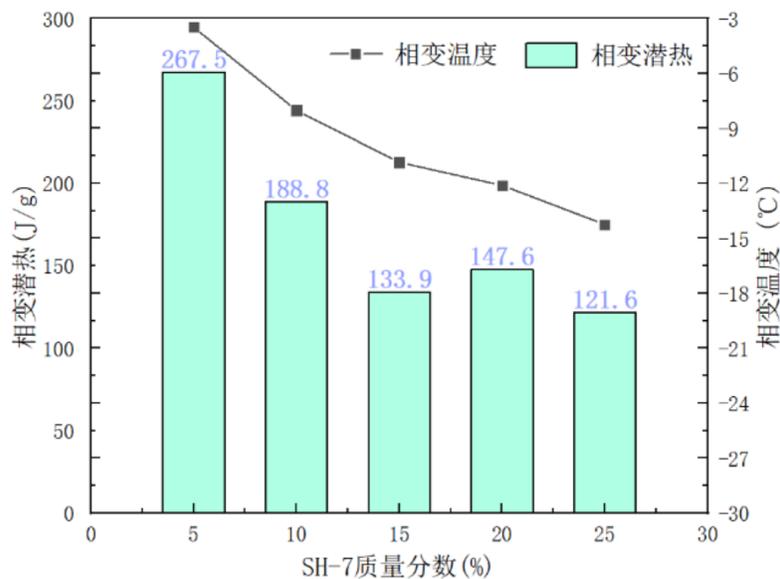


图 2-18 SH-7 不同质量分数下相变温度及相变焓变化趋势

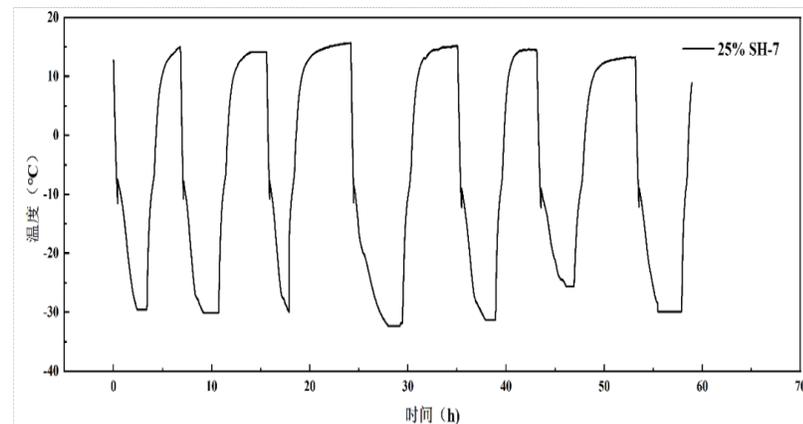


图 2-31 浓度为 25% 的 SH-7 冻融循环图

蓄冷技术-经济性分析

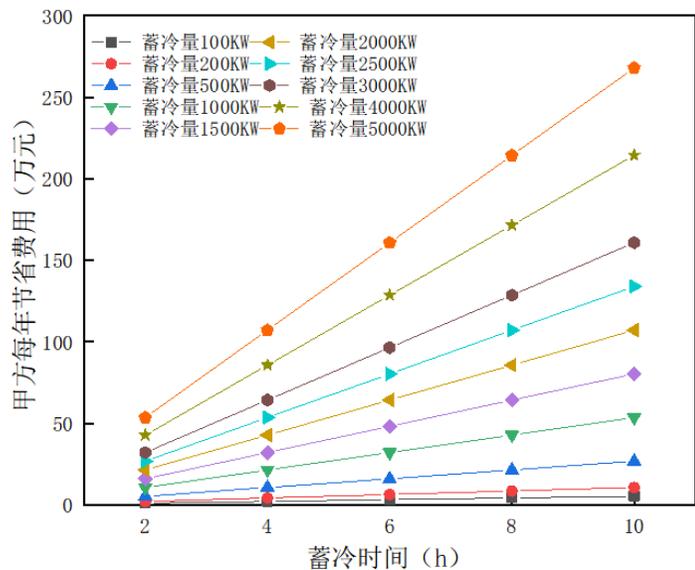


图1 上海市不同蓄冷量下高温库甲方每年节省费用随蓄冷时间变化图

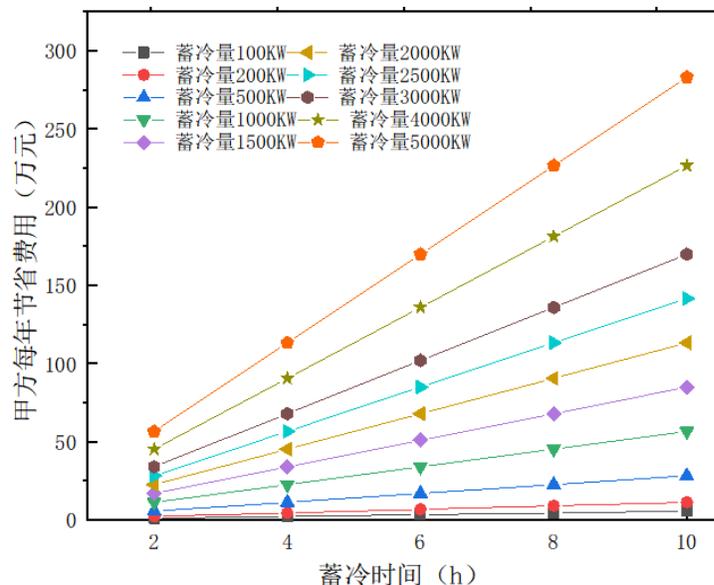


图3 江苏省不同蓄冷量下高温库甲方每年节省费用随蓄冷时间变化图

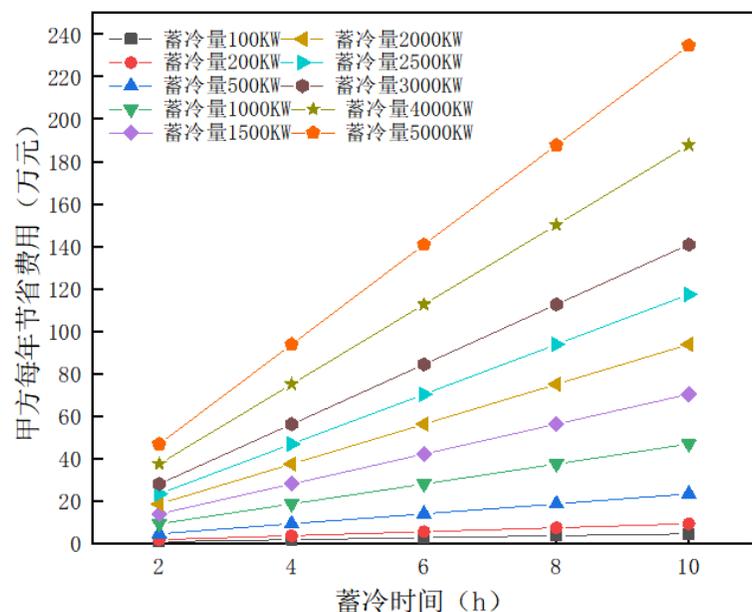


图7 天津市不同蓄冷量下高温库甲方每年节省费用随蓄冷时间变化图

每冷吨需要约300元，在目前经济投资比下具有较大的可行性，应该在冷链中大力发展蓄冷技术。方式包括多种：

- 1.蓄冷箱，应用在冷库中；
- 2.蓄冷板，应用在长距离运输中；
- 3.蓄冷袋，冷链最后一公里。



谢谢各位！请多提宝贵意见！

