

新型高效商用微通道换热器

杭州三花微通道换热器有限公司



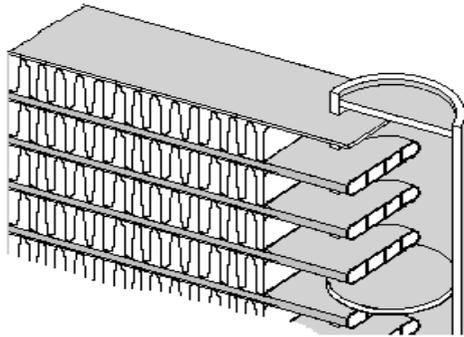
内容



- **微通道换热器的优势和机遇**
- 三花微通道蒸发器技术
- 三花新型高效商用微通道换热器

微通道换热器种类

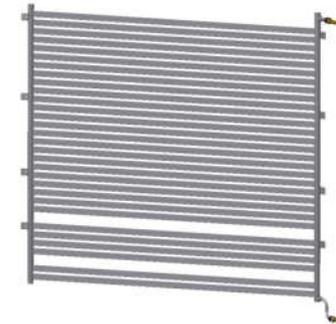
平行流



蛇形管



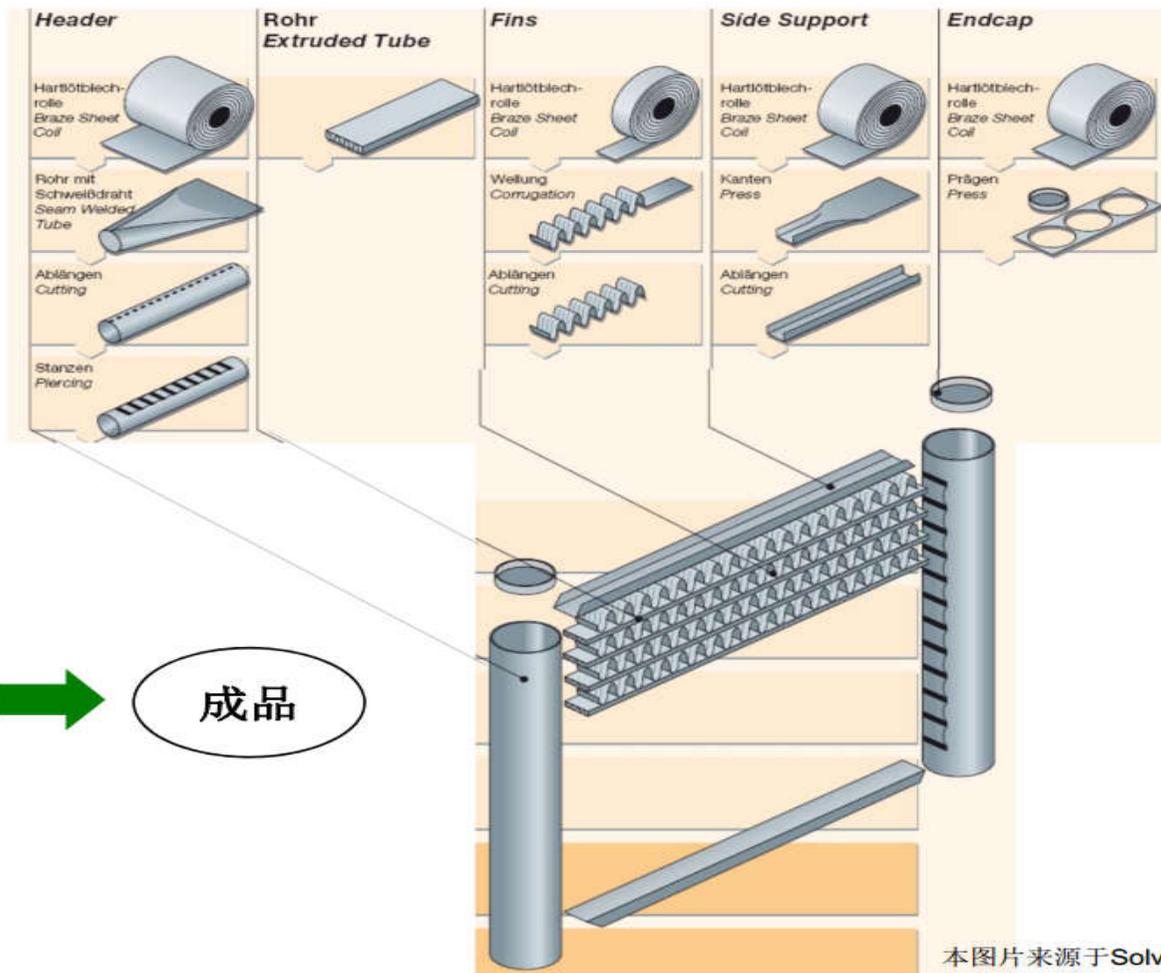
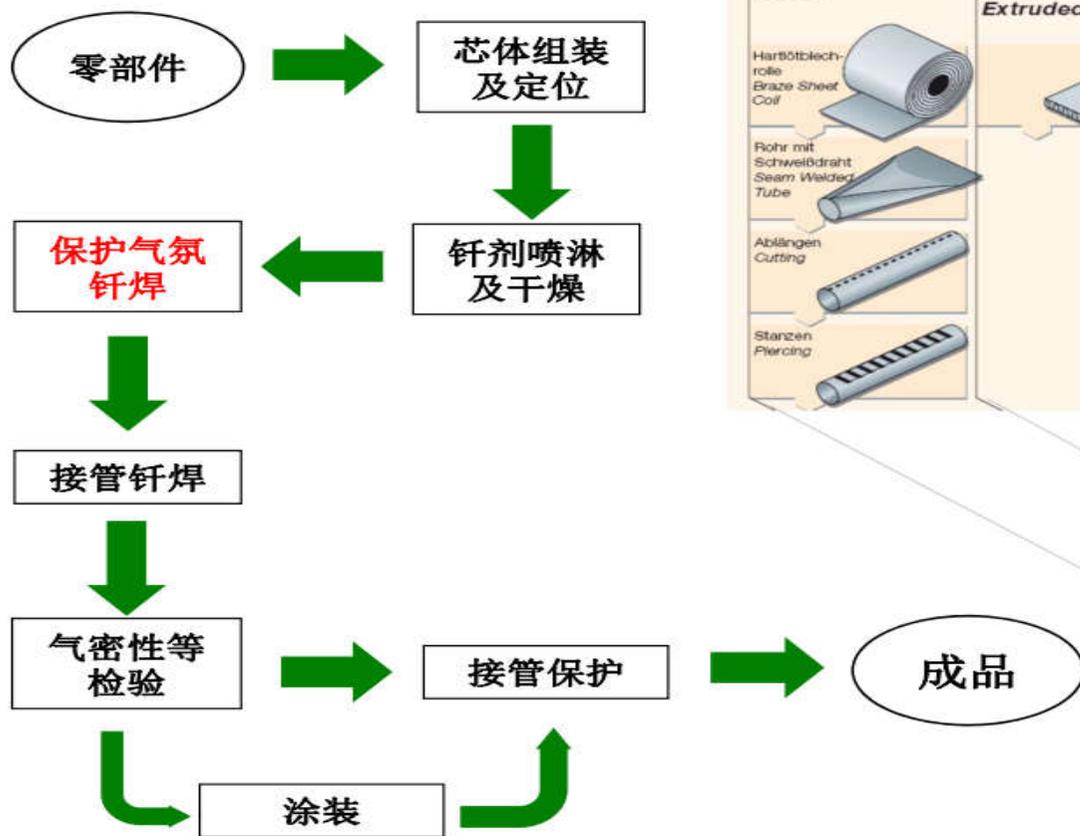
无翅片换热器



热泵热水器冷凝器



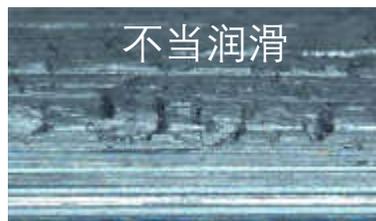
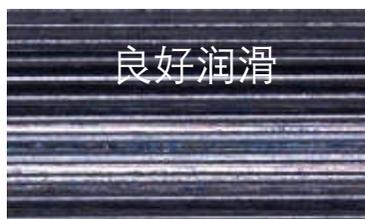
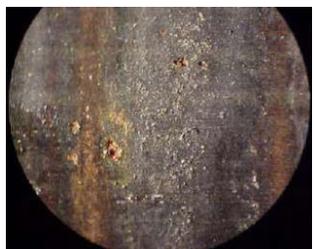
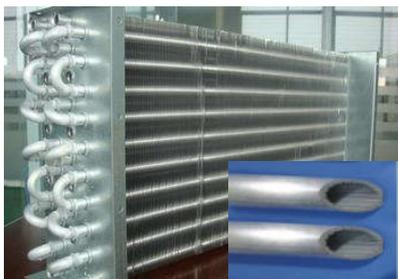
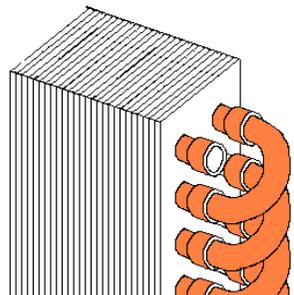
微通道换热器结构及制造过程



Sanhua confidential

本图片来源于Solvay

微通道换热器优势

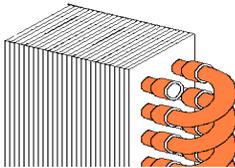
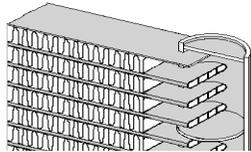


蚁槽式腐蚀

	铜管翅片式 (基准)	铝圆管换热器	微通道换热器
换热性能	☹️	☹️	😊
充注量	☹️	☹️	😊
成本	☹️	😊	😊
电化学腐蚀	☹️	😊	😊
点蚀	☹️	☹️	☹️
蚁蚀	☹️	😊	😊
可回收	☹️	😊	😊
工艺难点		胀管/润滑 火焰焊接	折弯半径

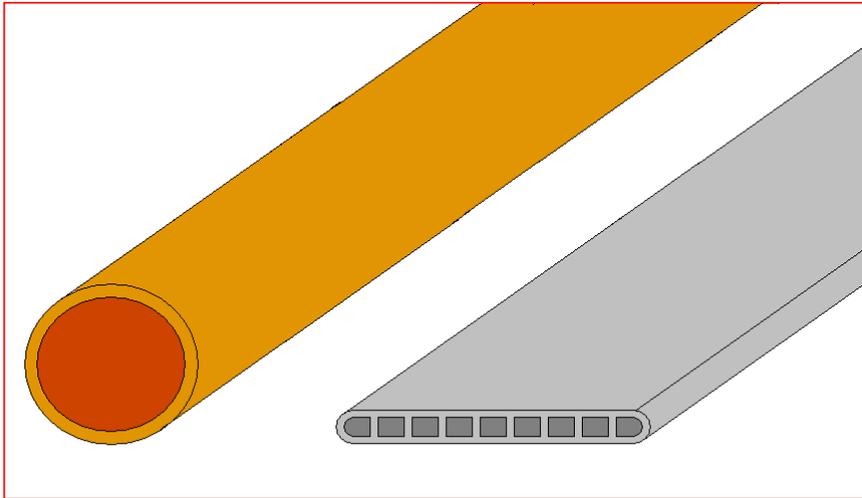
微通道换热器优势



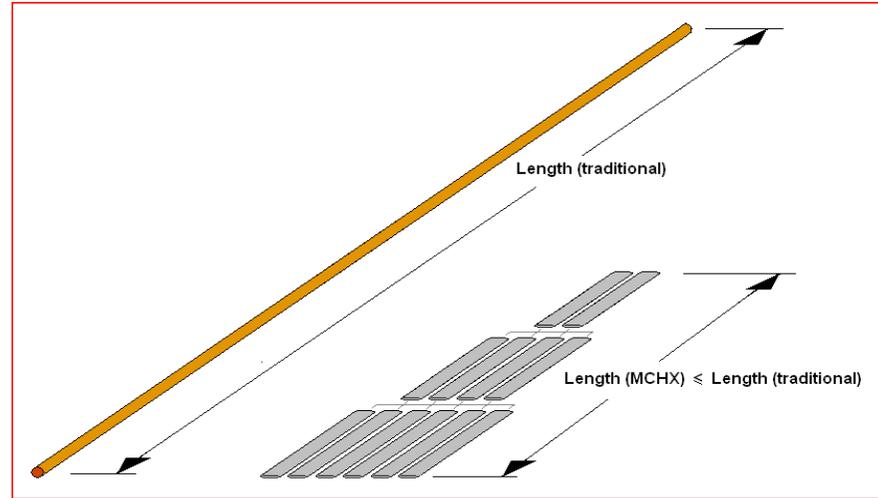
关键属性		
管侧换热系数	Dh ~10 mm, 换热系数较低	Dh ~ 1 mm, 换热系数更高
风侧换热系数	换热管堵塞面积较多, 传热面积较少	扁管堵塞面积少, 翅片效率高, 换热系数增强
管侧换热面积	受换热管数量限定	每根管都是多孔结构, 管内换热面积显著增大
风侧换热面积	取决于换热器厚度以及翅片密度	比铜管翅片式更小, 更紧凑
管翅间导热系数	机械接触, 存在接触热阻, 翅片效率低	全焊接, 无接触热阻
回路优化	受管路布置限制	通过隔板位置进行调整

□ 微通道的总换热效率可提高30%

微通道换热器优势



- 微通道换热管内容积更小
 - MC25.4mm/D9.52FT \approx 1:6
- 微通道扁管内表面积更大
 - MC25.4mm/D9.52FT \approx 2:1



- 微通道的流程长度及每流程的数量可以灵活调整

微通道换热器应用现状



家用/轻型商用/商用空调



冷水机组



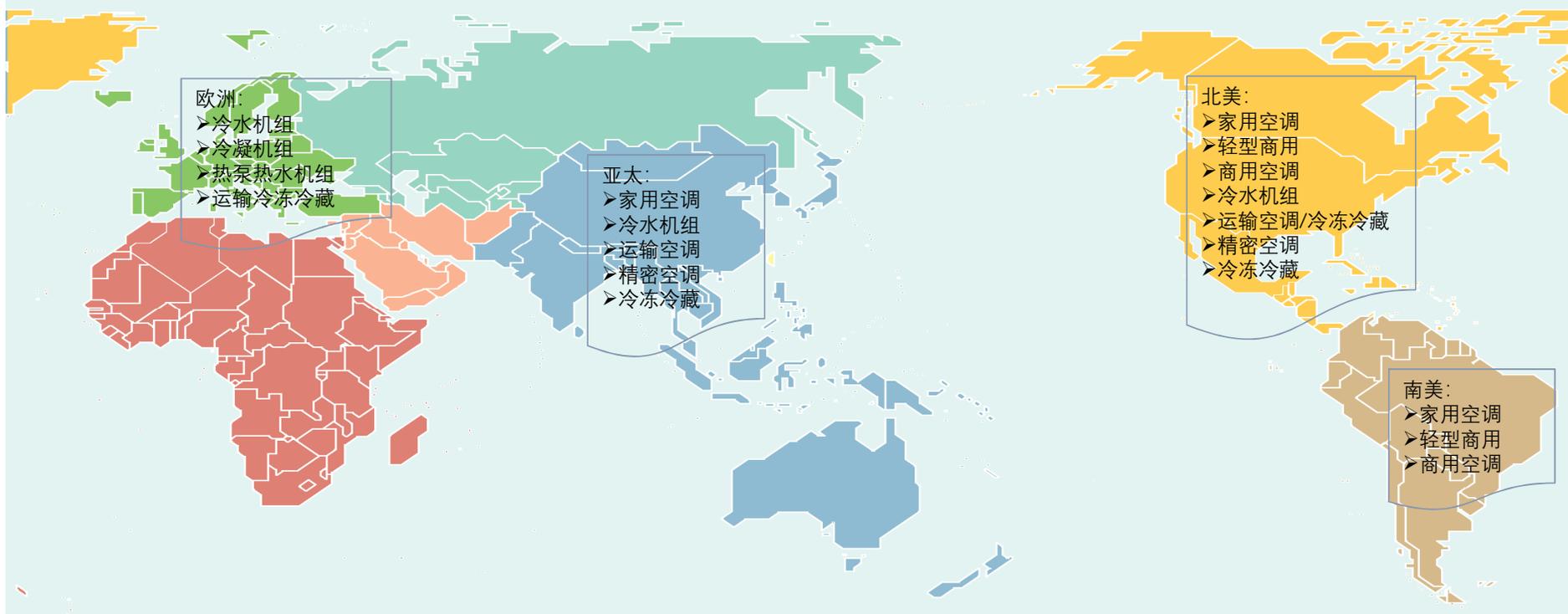
家用/商用制冷



机房/基站空调



运输空调

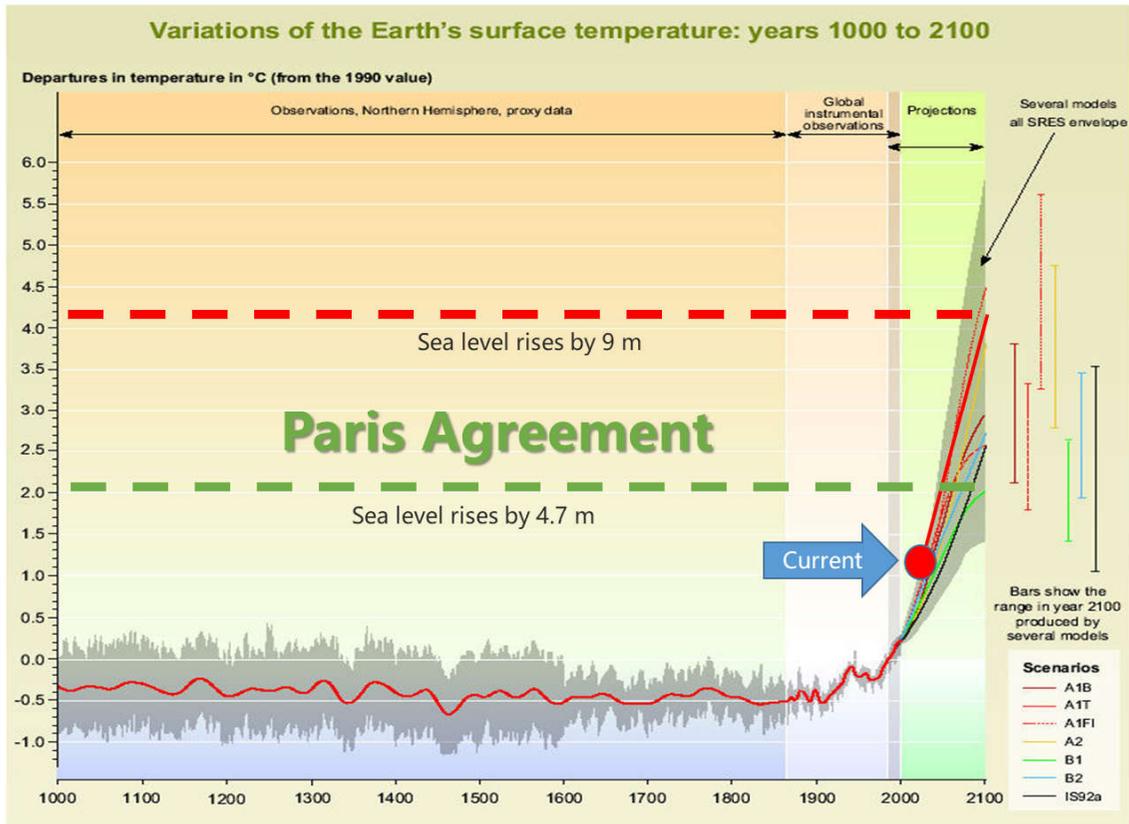


微通道换热器的驱动力和机遇



巴黎协议 (2015)
控制CO2排放

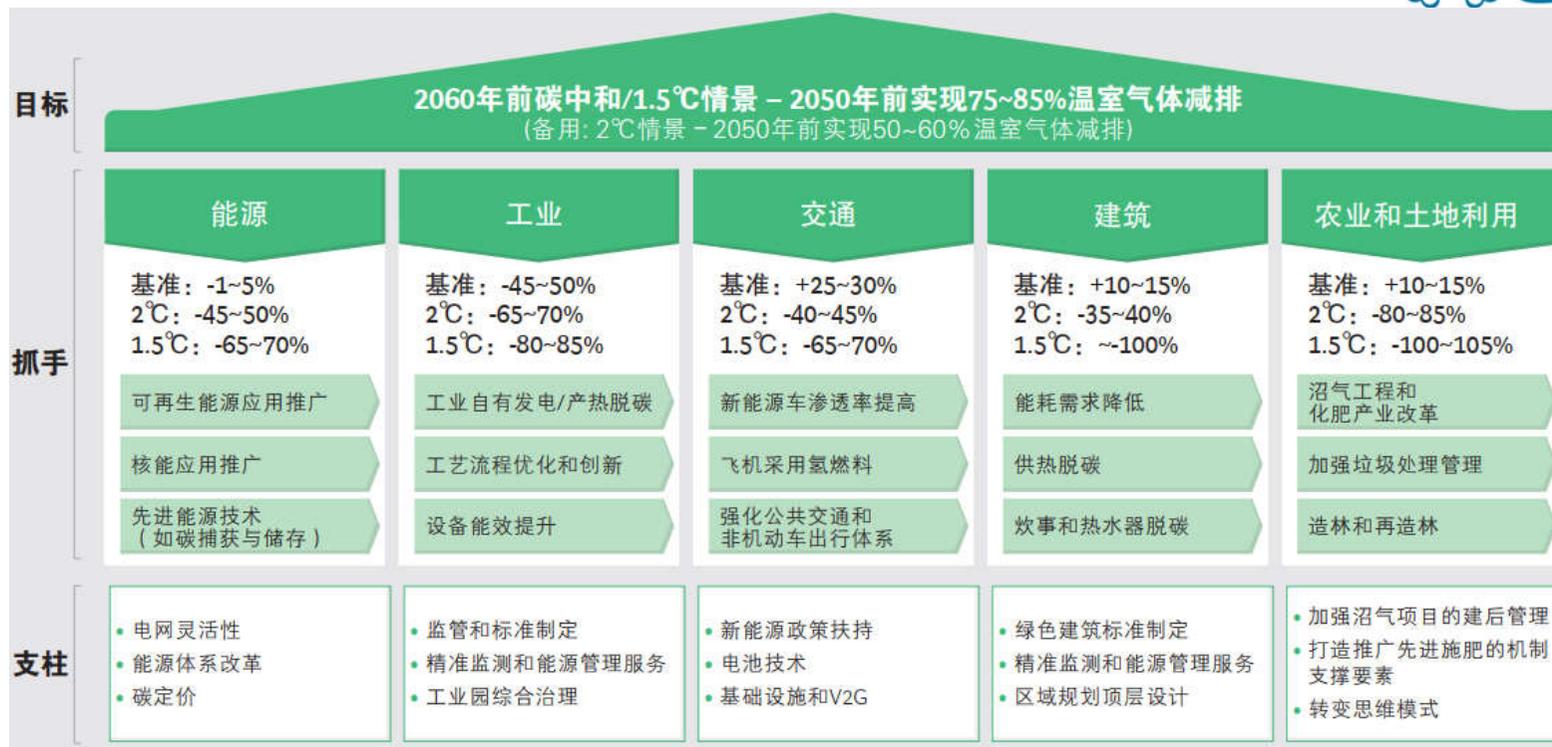
基加利协定 (2017)
控制HFC制冷剂



HFCs

Substance	GWP value (100 year)
HFC-134	1100
HFC-134a	1430
HFC-143	353
HFC-245fa	1030
HFC-365mfc	794
HFC-227ea	3220
HFC-236cb	1340
HFC-236ea	1370
HFC-236fa	9810
HFC-245ca	693
HFC-43-10mee	1640
HFC-32	675
HFC-125	3500
HFC-143a	4470
HFC-41	92
HFC-152	53
HFC-152a	124
HFC-161	12
HFC-23	14 800

微通道换热器的驱动力和机遇



能效提升
减少排放

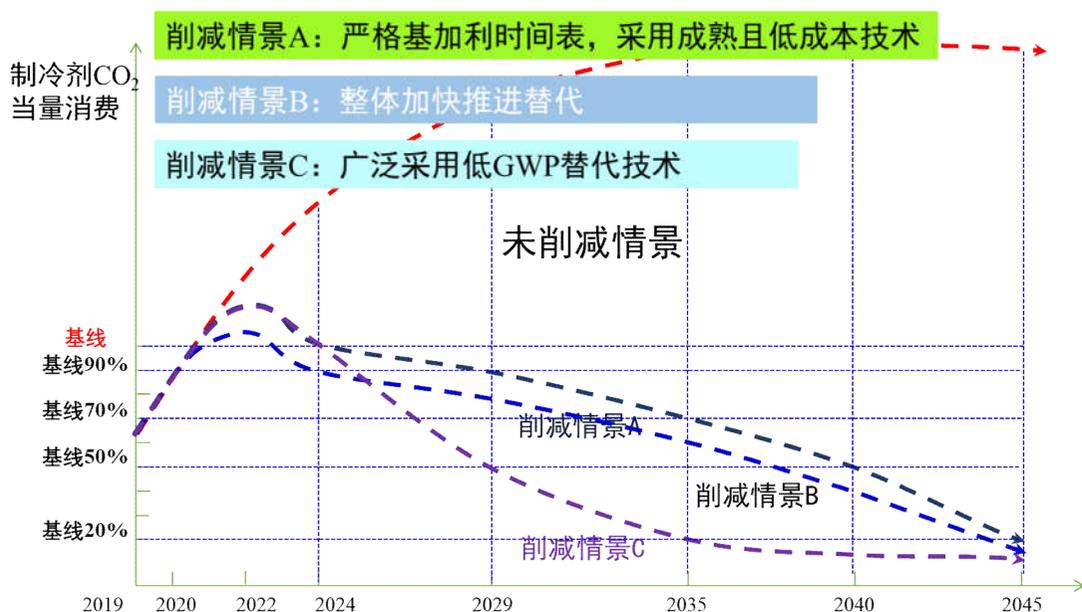
2030碳达峰

2060碳中和

低GWP冷媒
减少排放

三花微通道技术和产品助力“碳达峰”和“碳中和”

微通道换热器的驱动力和机遇



来源: 清华大学史琳报告

□ 低GWP是唯一选择!

全球CO₂削减计划

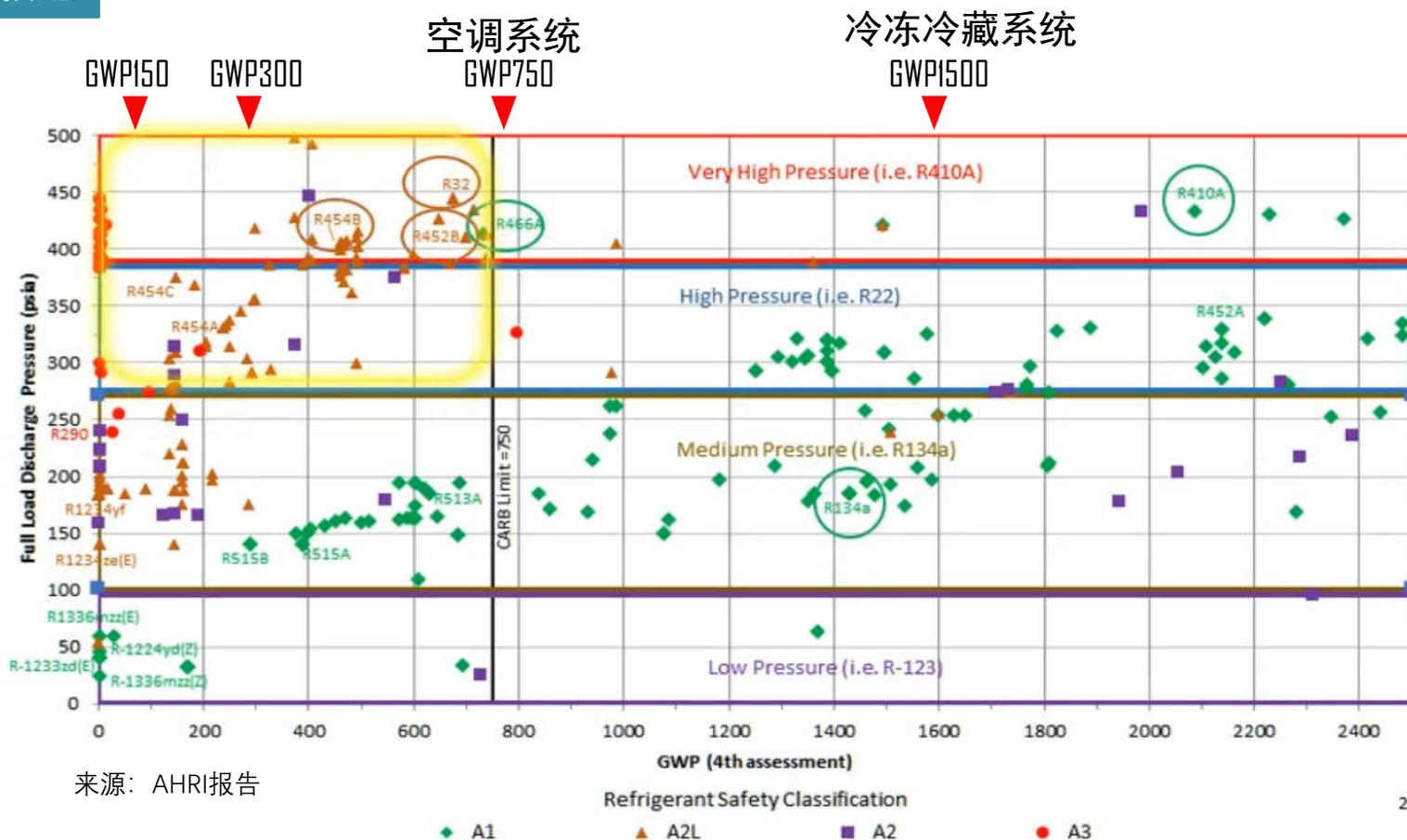
欧盟2006 F-Gas I	澳大利亚2012 HFC税	美国加州SB 1383法案 2030年排放减少 40%F-Gas 1
欧盟2014 F-Gas II 2030年减少 79%HFC	日本2015 领跑者计划	美国气候联盟

中国CO₂削减计划

冻结年	2024年
步骤1	2029年削减10%
步骤2	2035年削减30%
步骤3	2040年削减50%
步骤4	2045年削减80%

微通道换热器的驱动力和机遇

低GWP冷媒候选



□ 低GWP绝大多数是可燃/微可燃的，需要控制使用充注量

微通道换热器的驱动力和机遇

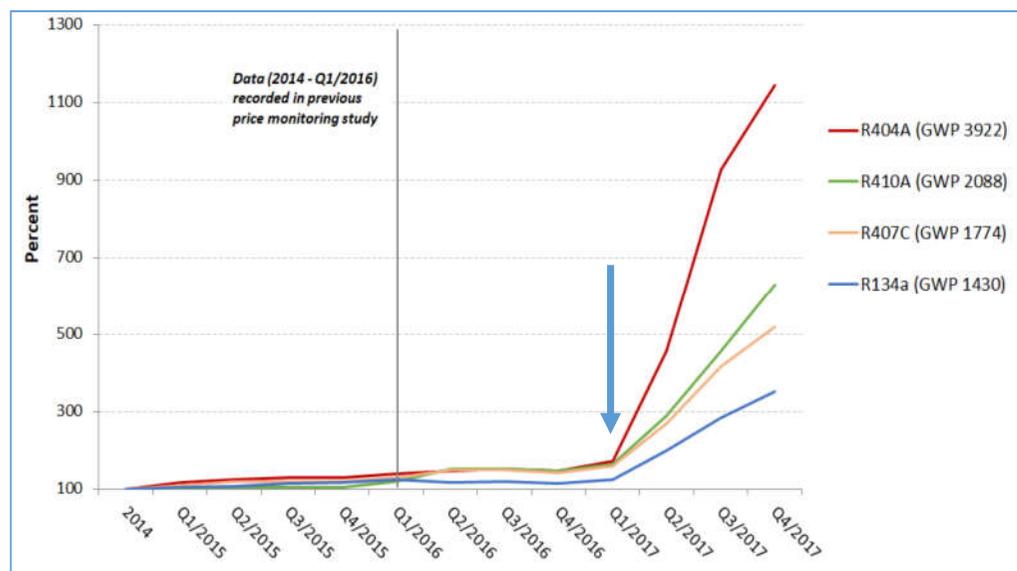


Table 2 HFC Tax by Refrigerant

Refrigerant	GWP	Tax (€/kg)				
		2021	2022	2023	2024	2025
R152a	124	1.86	2.23	2.73	3.22	3.72
R455A	146	2.19	2.63	3.21	3.80	4.38
R32	675	10.13	12.15	14.85	17.55	20.25
R448A	1,273	19.10	22.91	28.01	33.10	38.19
R449A	1,397	20.96	25.15	30.73	36.32	41.91
R134a	1,430	21.45	25.74	31.46	37.18	42.90
R410A	2,088	31.32	37.58	45.94	54.29	62.64
R452A	2,141	32.12	38.54	47.10	55.67	64.23
R404A	3,922	58.83	70.60	86.28	101.97	117.66
R507A	3,985	59.78	71.73	87.67	103.61	119.55
R23	14,800	222.00	266.40	325.60	384.80	444.00

Note: This table shows the direct price increase related to the tax, but does not include other increases which could result from reduced European quotas of HFCs or changes in suppliers' policies.

来源: JARN

欧洲冷媒价格未来5年翻倍!

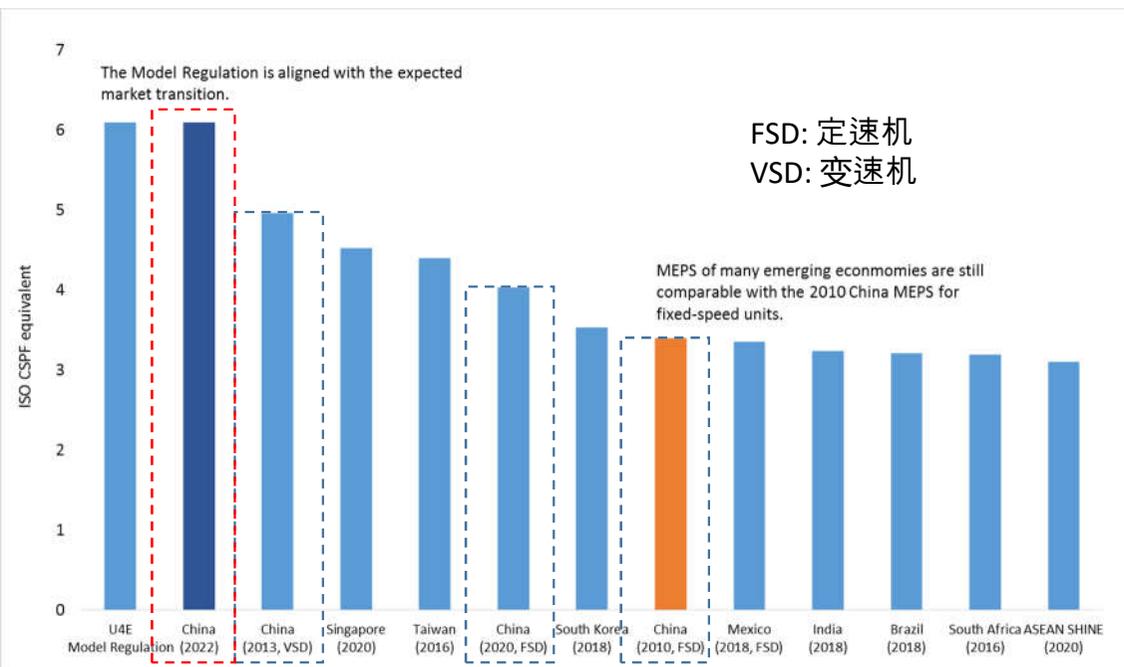
□ HFC制冷剂面临价格上涨的趋势，HFO冷媒价格也高于常规HFC冷媒，使用的成本压力巨大

微通道换热器发展驱动—能效提升



能效标准升级

中国家用空调新能效标准的节能水平



美国2023单元机新能效标准



Product	North			South			Southwest			
	Now	2023	Crosswalk ¹	Now	2023	Crosswalk ¹	Now	2023	Crosswalk ¹	
Split AC < 45 kBtu/Hr	SEER	13	14	13.4	14	15	14.3	14	15	14.3
	EER							12.2	12.2/10.2 ²	11.7/9.8 ³
Split AC ≥ 45 kBtu/Hr	SEER	13	14	13.4	14	14.5	13.8	14	14.5	13.8
	EER							11.7	11.7/10.2 ²	11.2/9.8 ³
Split HP	SEER	14	15	14.3	14	15	14.3	14	15	14.3
	HSPF	8.2	8.8	7.8/7.1 ⁴	8.2	8.8	7.8/7.1 ⁴	8.2	8.8	7.5
Package AC	SEER	14	14	13.4	14	14	13.4	14	14	13.4
	EER									11.0
Package HP	SEER	14	14	13.4	14	14	13.4	14	14	13.4
	HSPF	8.0	8.0	7.1/6.5 ⁴	8.0	8.0	7.1/6.5 ⁴	8.0	8.0	6.7

欧盟空调热泵新能效标准

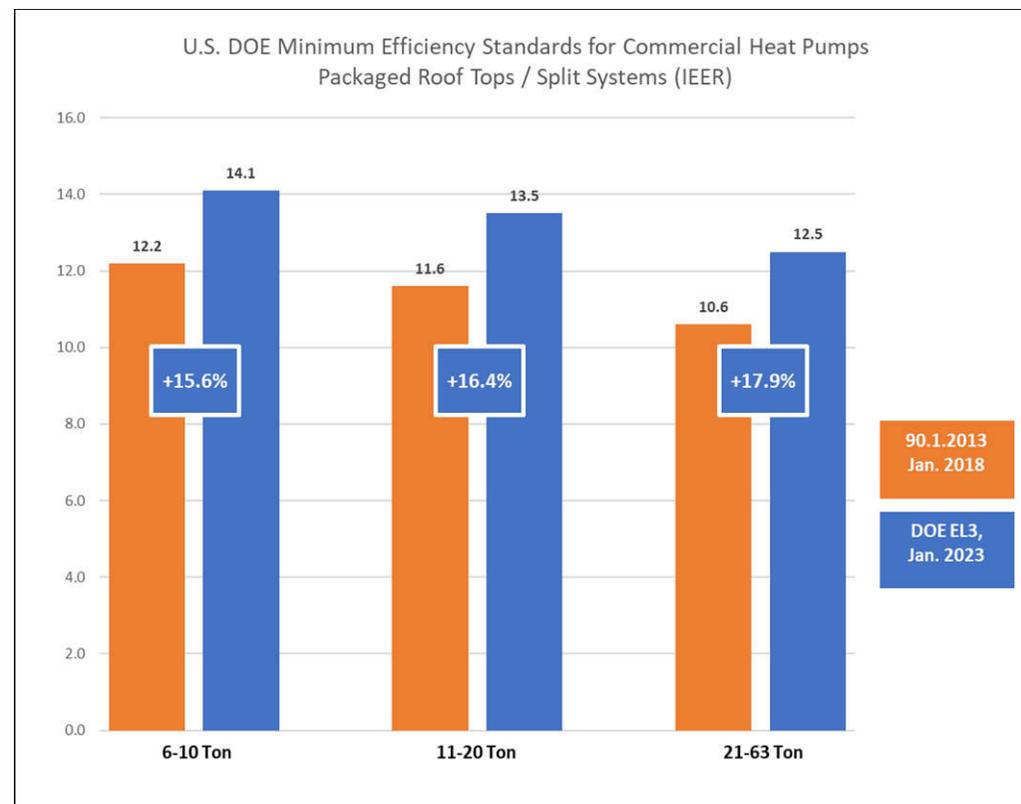
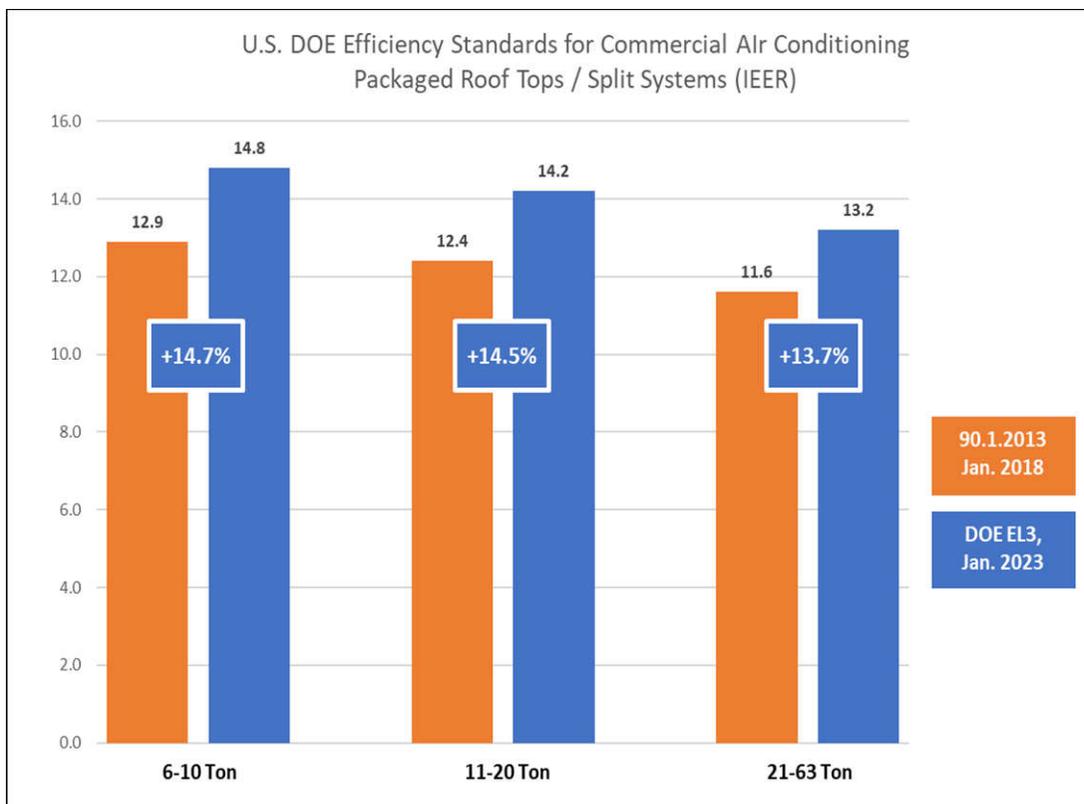


能效等级	季节性空间制冷能效 (η _{s,c}) (%)
A (最高等级)	η _{s,c} ≥ 460
B	330 ≤ η _{s,c} < 460
C	240 ≤ η _{s,c} < 330
D	180 ≤ η _{s,c} < 240
E	130 ≤ η _{s,c} < 180
F	90 ≤ η _{s,c} < 130
G (最低等级)	η _{s,c} < 90

主要经济体空调能效等级不断升级，带来核心零部件的更高性能需求

2022年1月生效

微通道换热器的驱动力和机遇



IEER = Integrated Energy Efficiency Ratio. Expresses part-load EER efficiency based on weighted operation at various load capacities.

NOTE: Beginning Jan. 1, 2018, the U.S. DOE adopted 90.1.2013 IEER levels nationally.

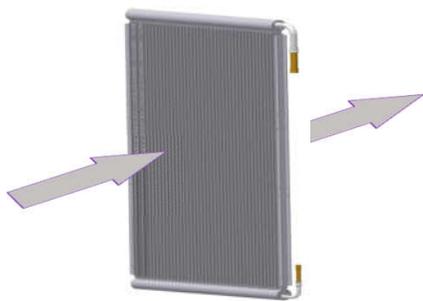
□ 北美商用空调产品能效2023年升级，IEER提升13~18%

内容



- 微通道换热器的优势和机遇
- 三花微通道蒸发器技术
- 三花新型高效商用微通道换热器

三花微通道蒸发器



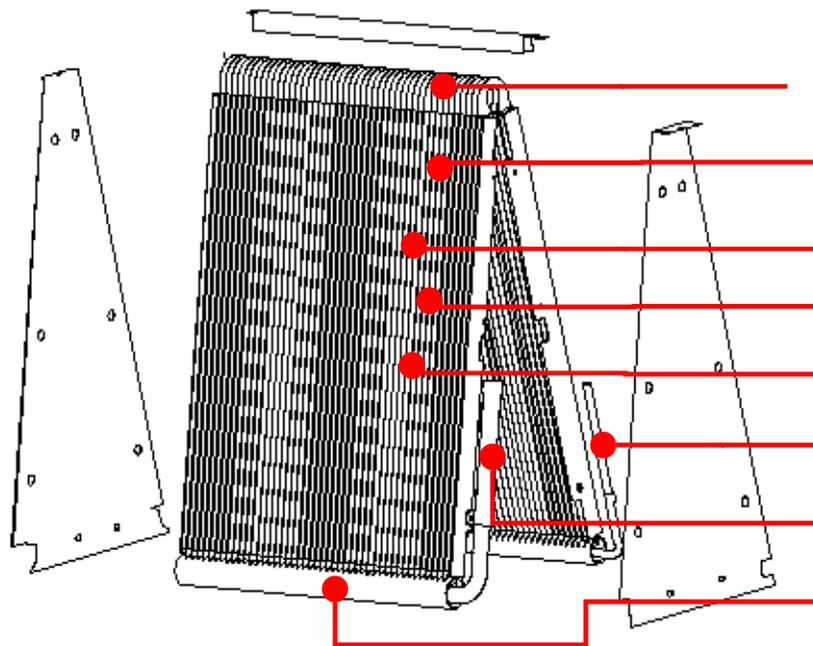
单排



多排



A型



自主专利折弯结构（结构紧凑，省成本）

特殊的翅片设计（利于排水）

亲水涂层（可选）

扁管垂直布置（利于排水）

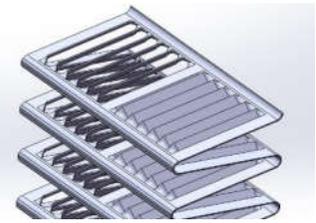
特殊的扁管设计兼顾冷凝器性能（热泵应用）

冷媒分配器集成（为客户创造价值）

特殊的冷媒收集设计（可选）

特殊的集流管设计（减小压降，改善分配）

微通道蒸发器排水能力优化

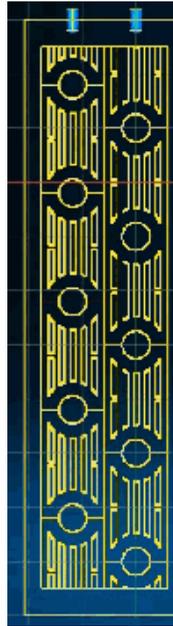


进水口

- 入口直径2mm
- 水流速0.2m/s



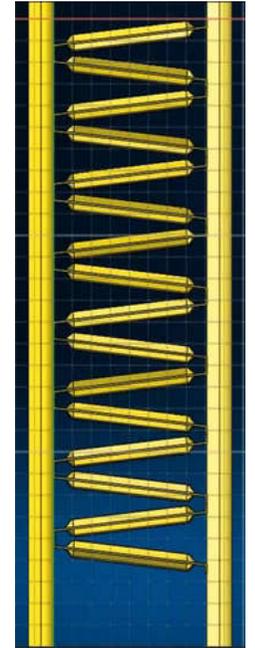
竖直放置



翅片管式



微通道



微通道蒸发器亲水涂层

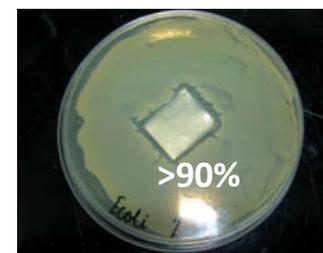
排水管理



- 亲水涂层促进翅片表面排水，改善滴水吹水风险
- 提升蒸发器性能

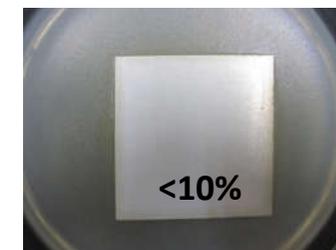


抗菌除臭



杀毒Sterilization

- Escherichia Coli
- Staphylococcus Aureus
- Pseudomonas Aeruginosa



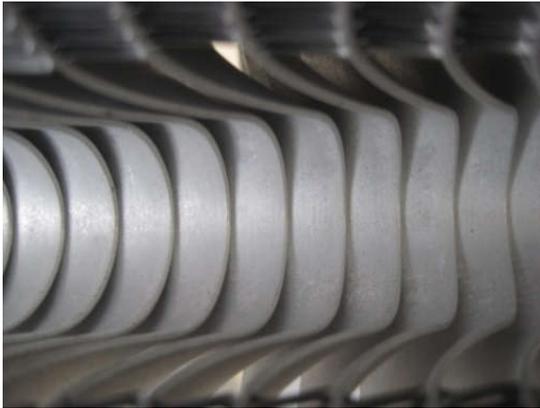
抑制真菌Fungus growth

- Aspergillus Niger
- Aureobasidium Pullulans
- Chaetomium Globosum
- Gliocladium Virens
- Penicillium Funiculosum

- 亲水涂层可实现抗菌除臭的功能

微通道蒸发器折弯设计及工艺

三花专有的扁管折弯设计
(已获得国际专利授权)



扁管折弯工艺



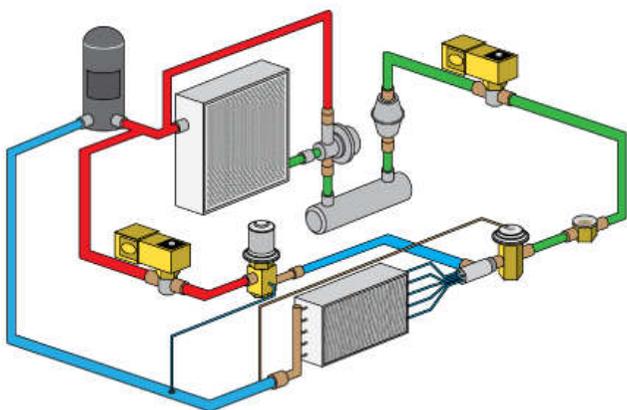
内容



- 微通道换热器的优势和机遇
- 三花微通道蒸发器技术
- **三花新型高效商用微通道换热器**

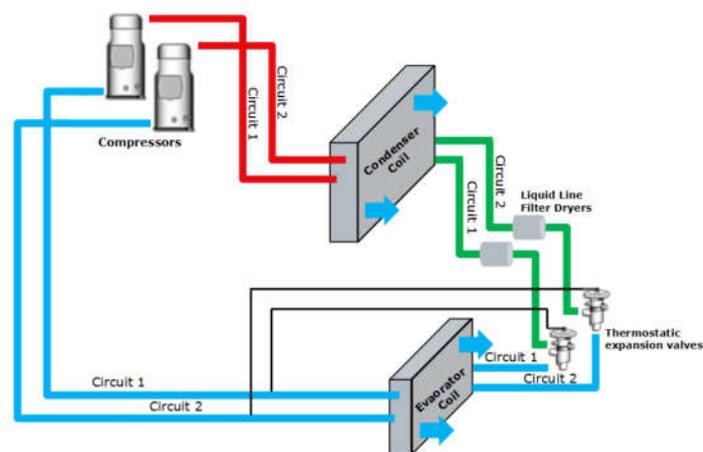
三花新型高效商用空调蒸发器

标准单回路制冷系统



- 单个独立的制冷系统
- 一般用于制冷量较小的空调系统
- 有部分负荷的系统采用变频技术
- 没有冗余设计

多回路独立制冷系统



- 2 个或者多个独立的制冷系统，多个独立系统的换热器共享风机系统
- 一般用于制冷量较大的商用空调
- 有部分负荷的需求
- 机组提供冗余设计

双系统产品微通道解决方案



性能

温度特性

翅片管式换热器

微通道换热器

方案1

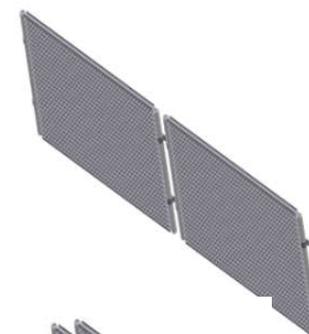
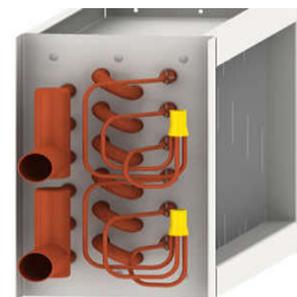
左右/上下两片



部分负荷



出风温度不均匀



方案2

前后排



部分负荷



后排容易冻结

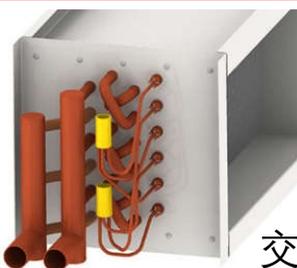


方案3

交错型



部分负荷



交叉排Interwined



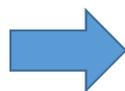
交错式Interlaced

双系统产品微通道解决方案

翅片管式双系统换热器



Interwined 交叉排换热器



微通道双系统换热器



Interlaced交错式换热器



性能



内容积

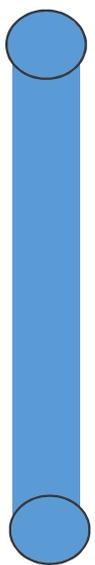


焊接



双系统OptiFlow产品结构

回路1



直管路

+

回路2



弯管路

=

回路1+回路2



混合管路交替

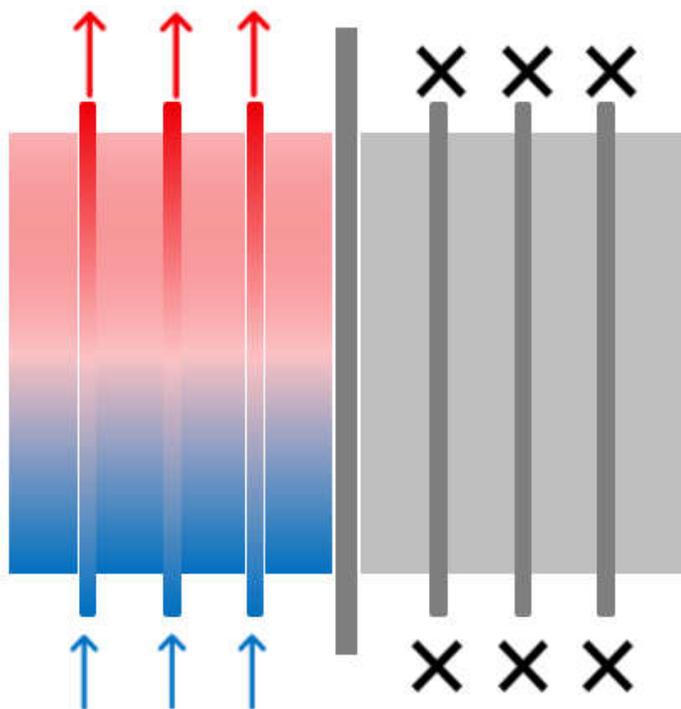


三花OptiFlow换热器工作原理

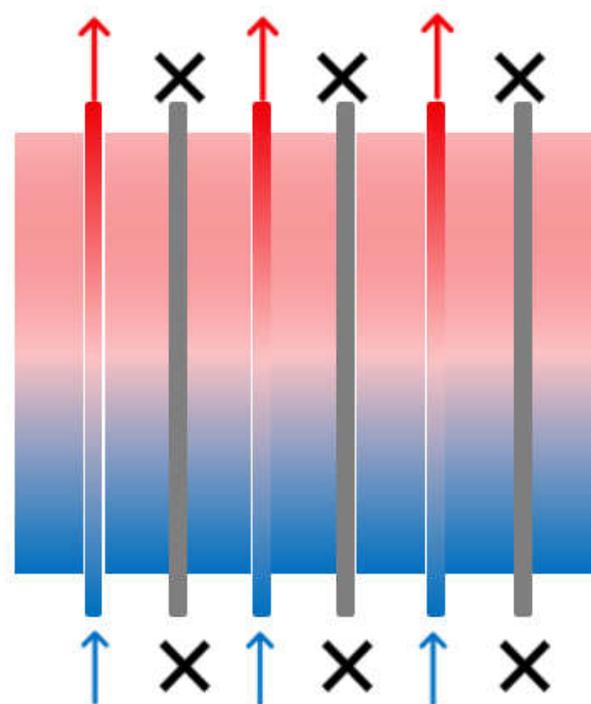
部分负荷运行



左右两片微通道



Interlaced微通道



空气侧换热面积较常规设计提高一半，显著提升部分负荷换热性能

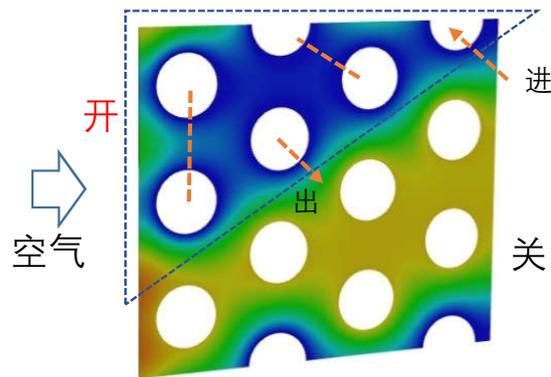
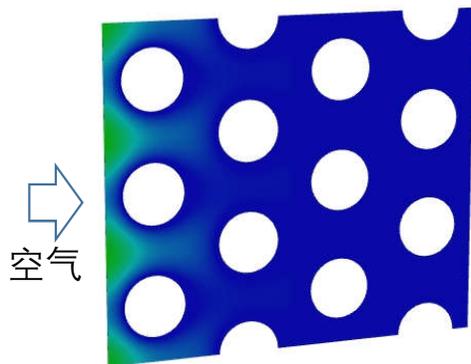
双系统产品微通道解决方案

翅片表面温度分布模拟

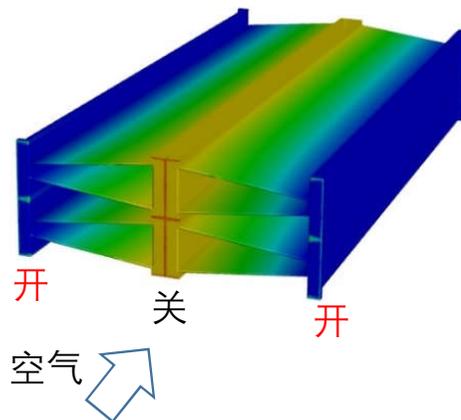
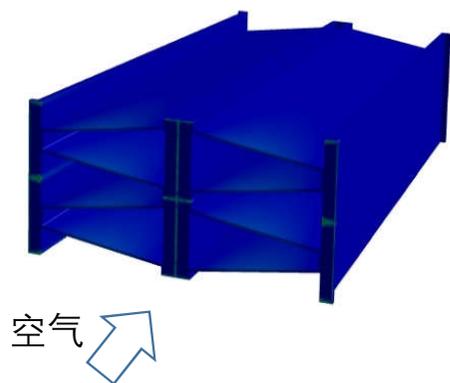
全负荷 (全开)

半负荷

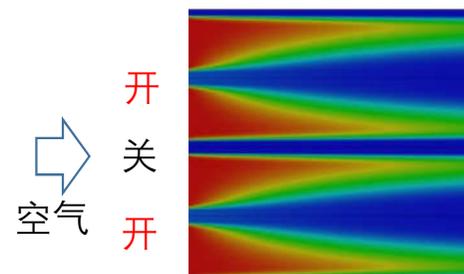
Intertwined
铜管铝翅片



OptiFlow
微通道翅片

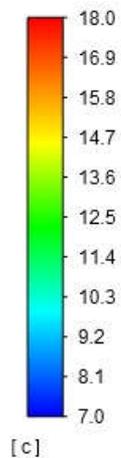


能力比: 半负荷/全负荷
=75%



能力比: 半负荷/全负荷
=77%

contour-1
Static Temperature



双系统OptiFlow蒸发器换热性能



外形尺寸 (mm)	1100(L) x 860(H) x100(D)
U弯数量	64
管径 (mm)	Φ 9.52
排数	4
翅片类型	Plain (No Louver)
翅片密度 FPI	14
连接系统	2 (1:1)

单体测试工况:

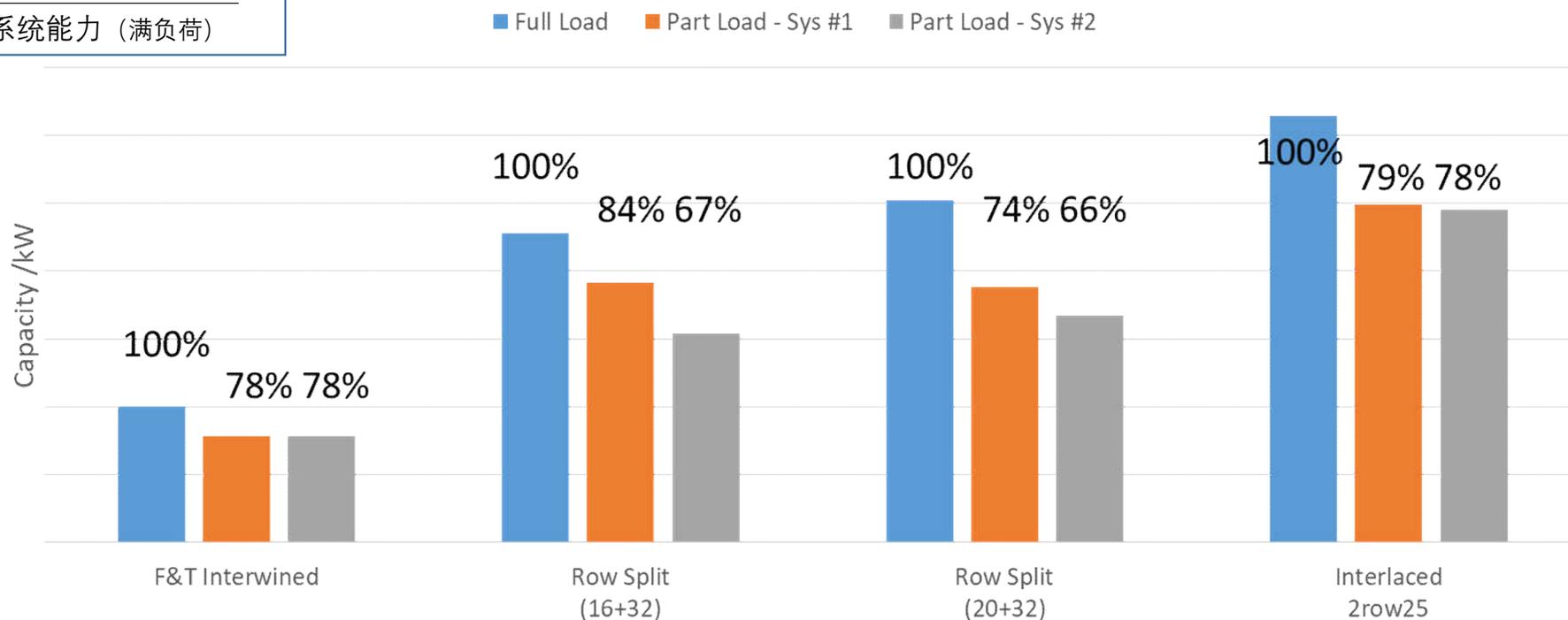
- 制冷剂: R410A
- 空气温度: 26.7 °C /19.4 °C
- 出口饱和温度: 10 °C
- 过热度: 5 °C
- 风速: 2 m/s

双系统OptiFlow蒸发器换热性能



$$R = \frac{\text{单系统能力 (部分负荷)}}{\text{双系统能力 (满负荷)}}$$

Coil Performance



- ❑ 前后排可以达到最高的部分负荷换热比率，但是系统存在不平衡情况
- ❑ 交错式Interlaced蒸发器可以利用其优异的传热能力达到交叉排Interwined相似的部分负荷换热比率

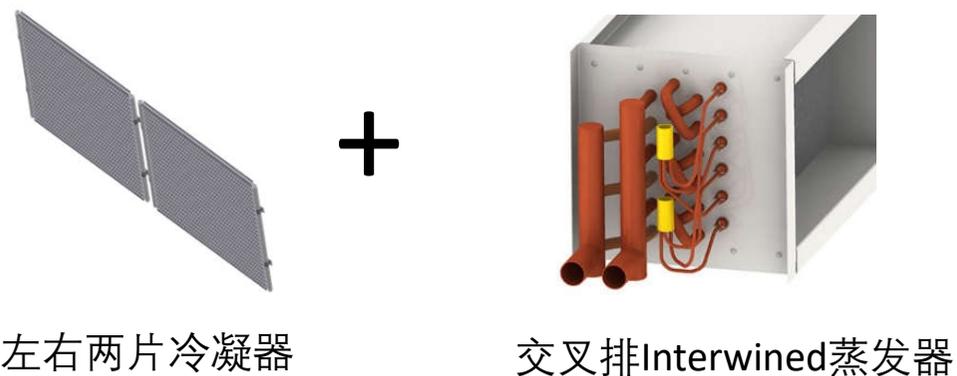
OptiFlow应用案例

案例1—8.5冷吨屋顶机

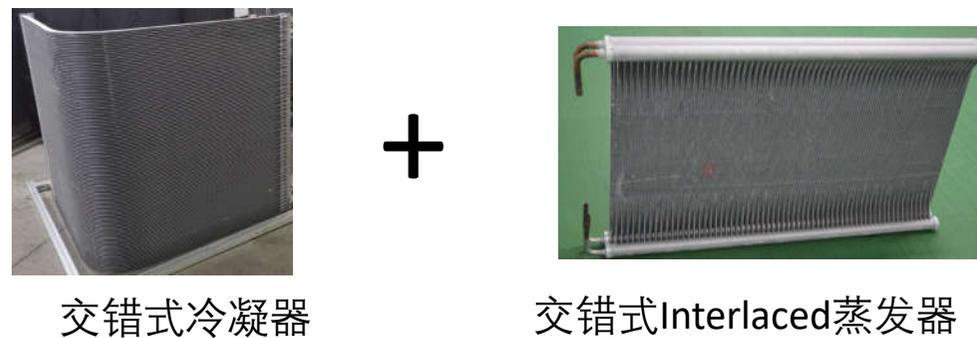


8.5ton 双系统屋顶机

原机方案



微通道OptiFlow方案

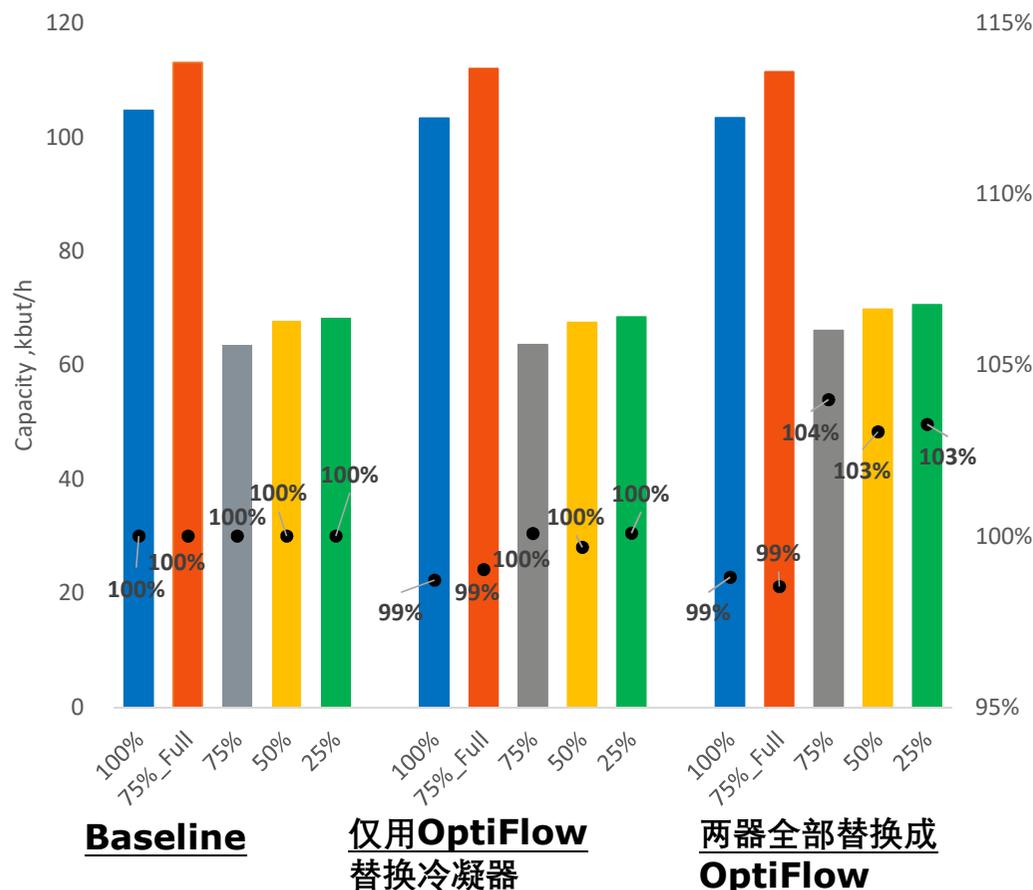


OptiFlow应用案例

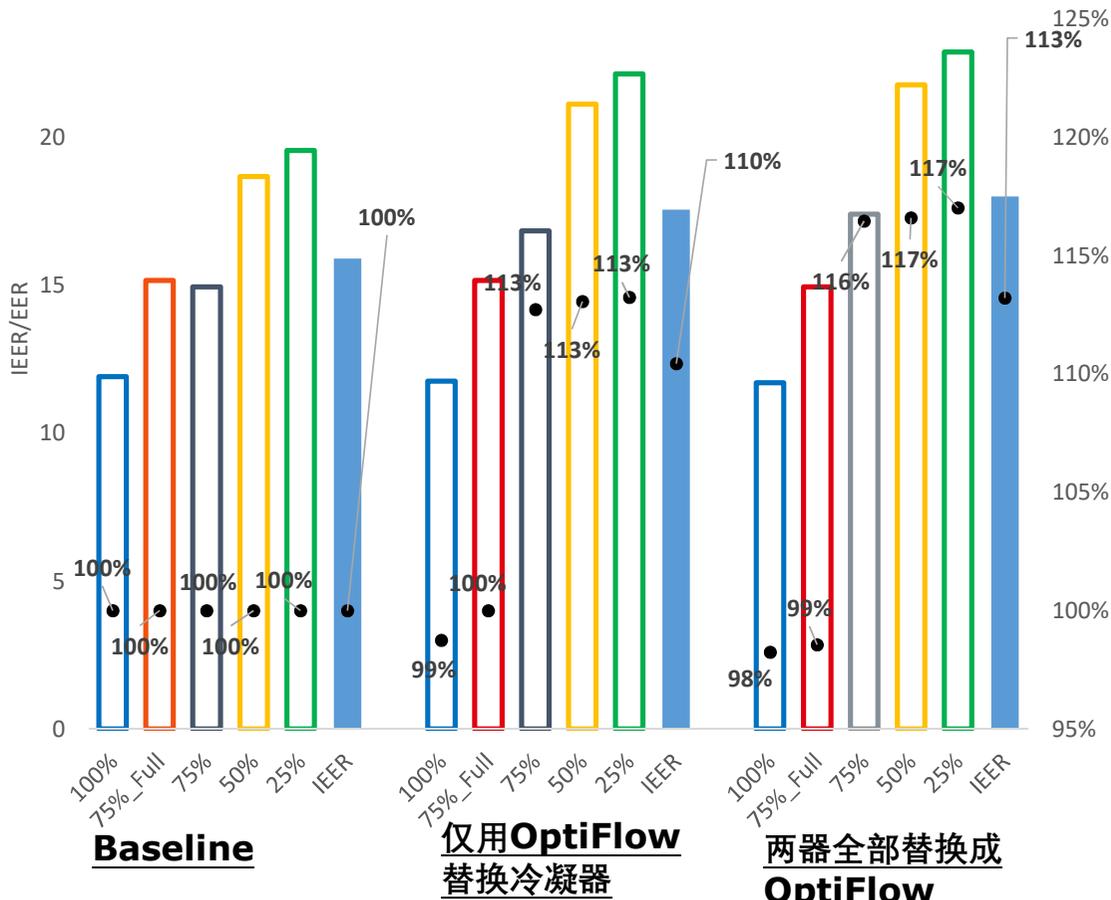


案例1—8.5冷吨屋顶机

不同工况换热性能



IEER 和不同工况的EER



□ 冷凝器采用OptiFlow可提升IEER 10%，两器均采用OptiFlow可提升IEER13%

OptiFlow应用案例

案例2—20冷吨屋顶机



20ton 双系统屋顶机



原机翅片管蒸发器：Intertwined交叉排



型号	20ton
尺寸 (mm)	1219 (H) × 2032 (L)
铜管直径(mm)	Φ 9.52
排数	4
翅片类型	百叶窗
FPI	20
回路 (比例)	2 (1:1)

微通道蒸发器方案：Interlaced交错式



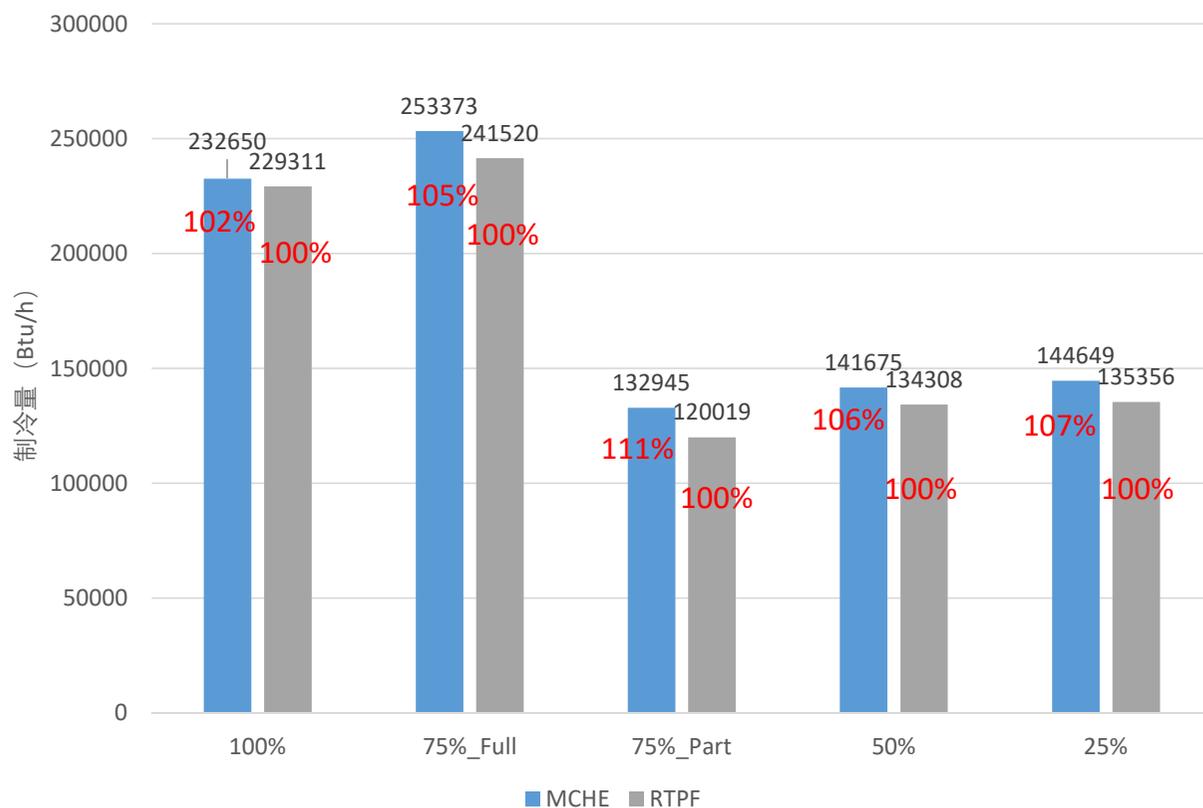
型号	20ton
尺寸 (mm)	1219 (H) × 2032 (L)
扁管(mm)	32 x 1.3
排数	1
翅片类型	百叶窗
FPI	18
回路 (比例)	2 (1:1)

OptiFlow应用案例

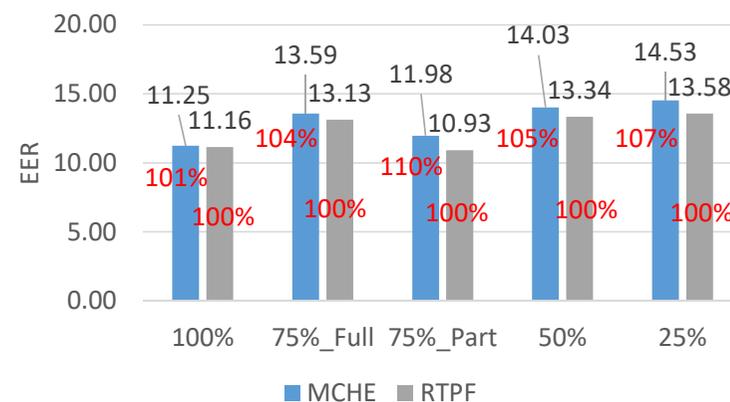
案例2—20冷吨屋顶机



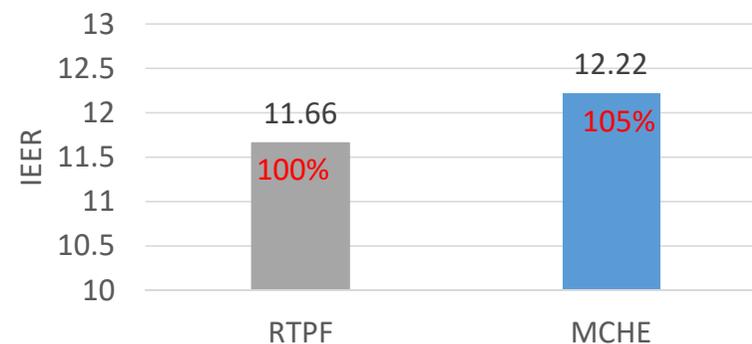
不同工况换热性能



不同工况EER



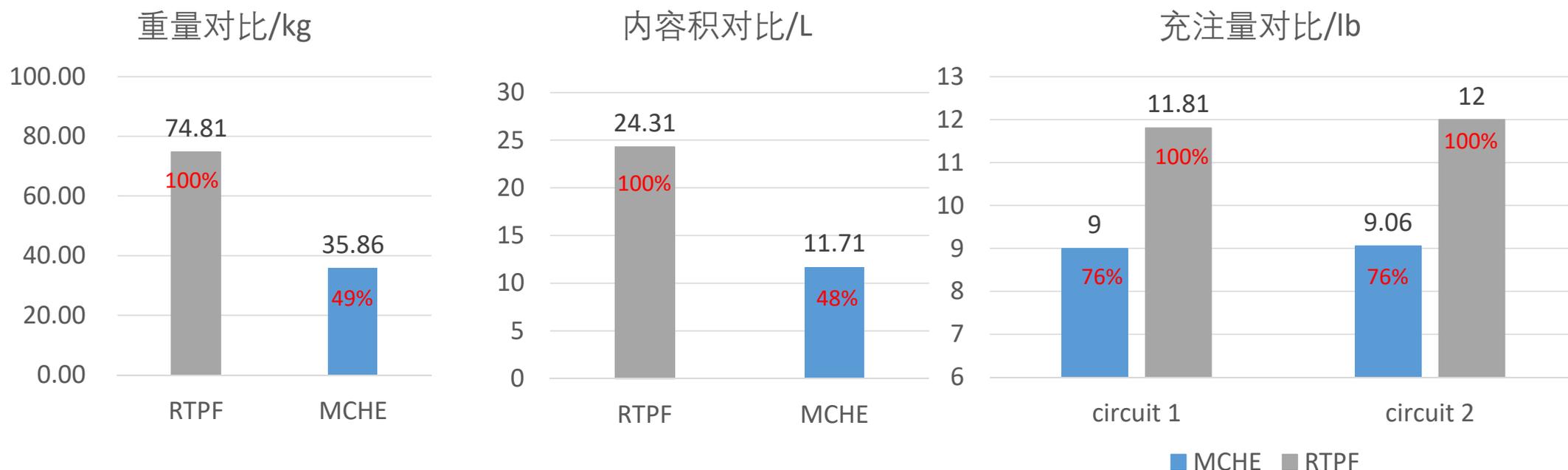
IEER



□ 微通道OptiFlow蒸发器满负荷和部分负荷性能高于原机交叉排翅片管换热器，IEER提升5%

OptiFlow应用案例

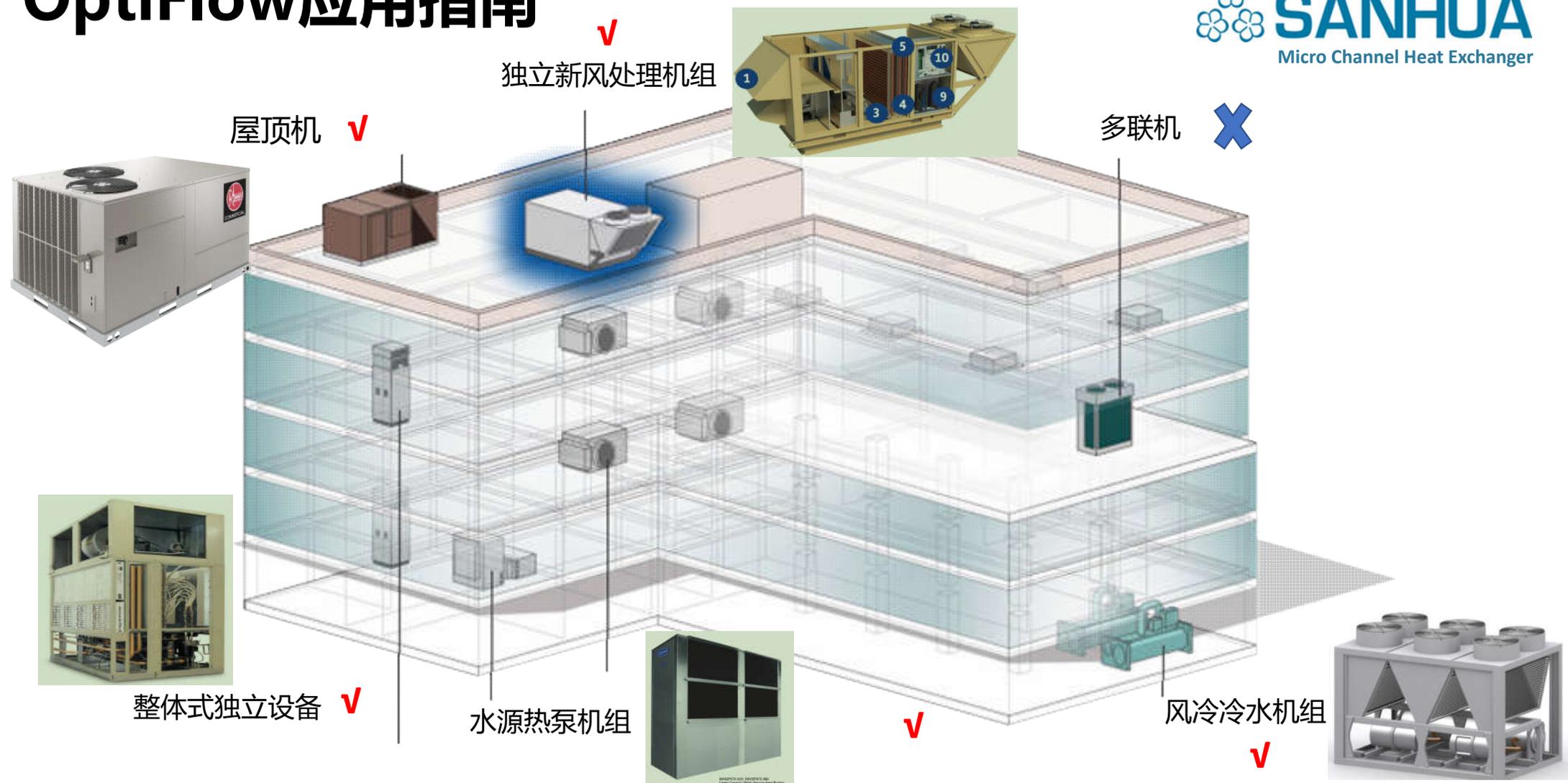
案例2—20冷吨屋顶机



□ 单排32mm交错式微通道蒸发器与4排9.52mm交叉排翅片管相比

- 重量减少51%
- 内容积减少52%
- 充注量减少24%

OptiFlow应用指南



OptiFlow应用指南

冷凝器

蒸发器

翅片管

微通道OptiFlow

翅片管

微通道OptiFlow

2排管



单排20mm

4排管以下



单排20或25mm

3排管



单排25mm

4排管



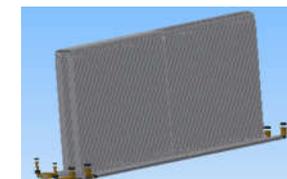
单排32mm

3排管以上



单排32mm或双排16mm

4排管以上



双排20或25mm

OptiFlow应用范围



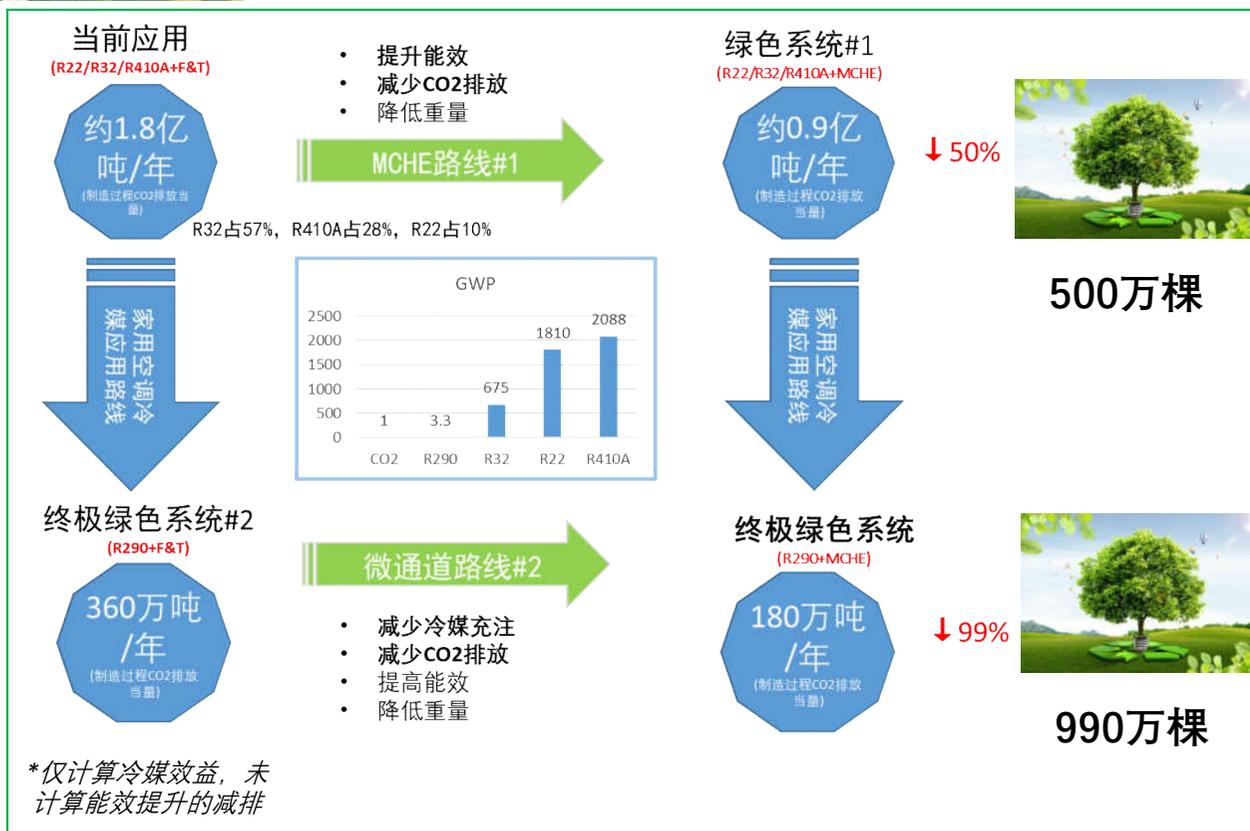
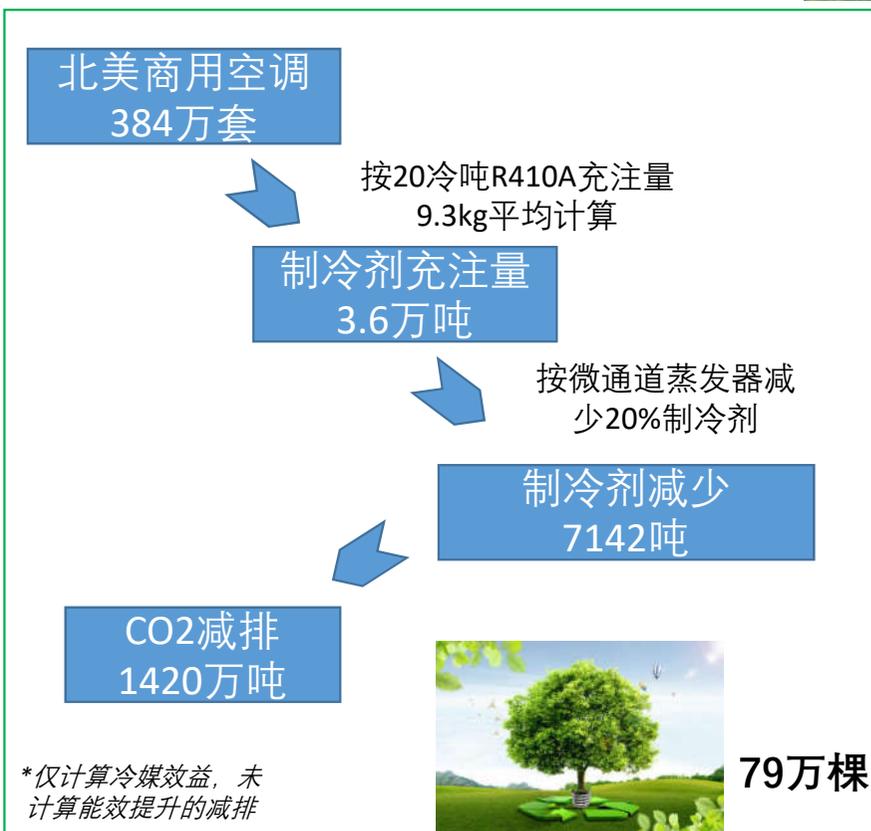
扁管尺寸 (mm)	最大尺寸 (折弯前) (mm)	冷凝器	蒸发器
16	1700 x 4000	√	√
20.6	1700 x 4000	√	√
25.4	1700 x 4000	√	√
32	1700 x 4000	√	√

微通道助力全球碳中和



高效商用空调微通道换热器

高效家用空调微通道换热器



谢谢!

欢迎提问.....