

冷冻冷藏设备节能技术

楼晓华
2024年4月8日



CONTENTS 目录

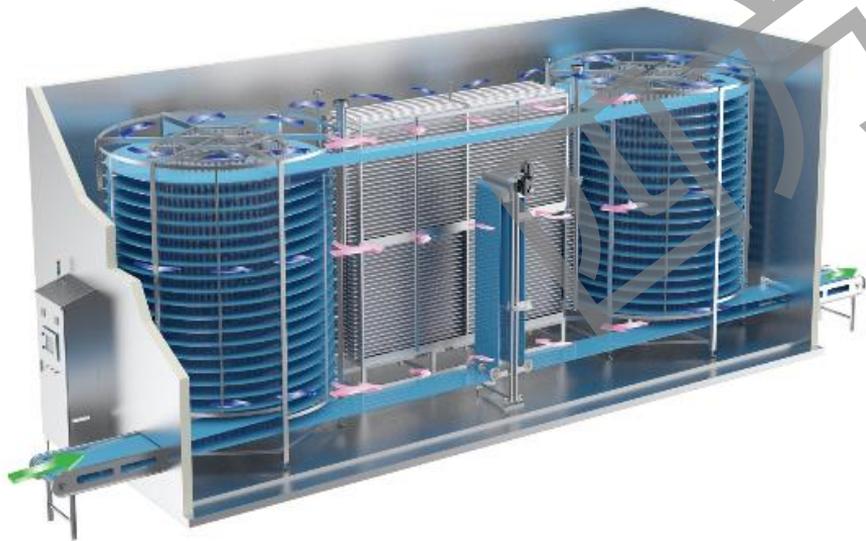
- 01 速冻设备
- 02 制冷冷凝压缩机组
- 03 冷风机
- 04 PIR夹芯冷库板
- 05 冷库其它节能技术



SATEC 四方科技



01 速冻设备



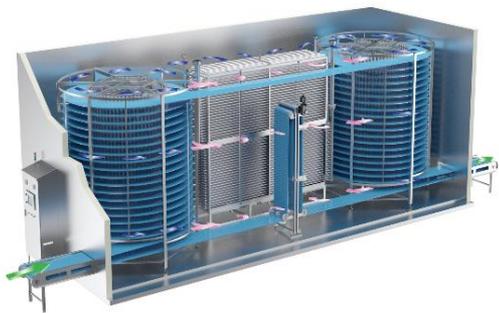
专业品质

专心服务

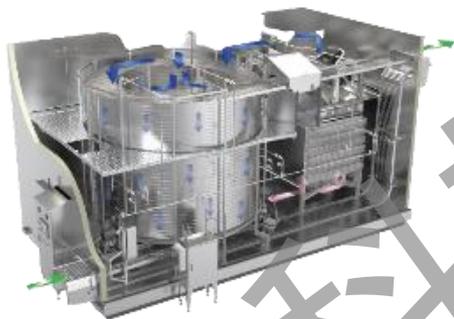
专注创新

领鲜生活

▶ 产品简介 - 速冻设备



双螺旋速冻装置



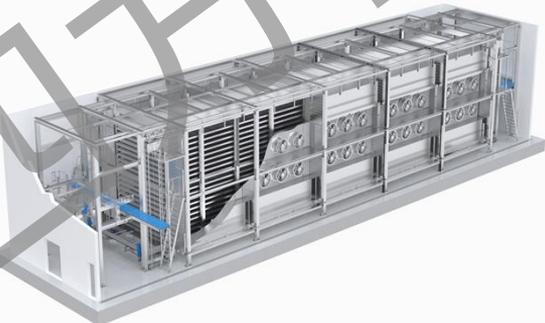
自堆式螺旋速冻装置



隧道系列速冻装置



流态化速冻装置

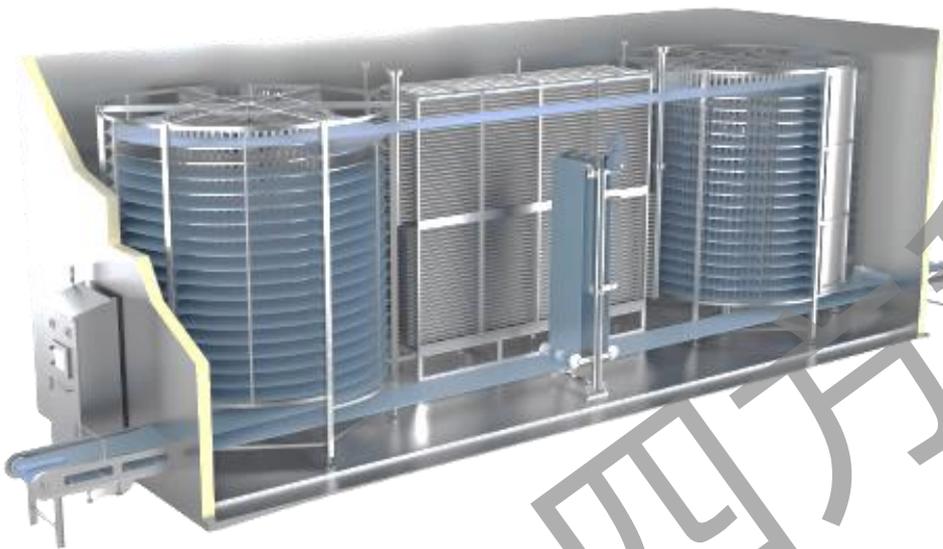


隧道式箱盒冻结装置



平板冻结装置

▶ 双螺旋速冻装置



优点:

占地面积小、高效、节能

进出料方向的选择更加灵活、更容易与其他配套设备组合、实现现代化流水线生产

预冷和速冻工艺一次完成，更适合冻结时间长的块状食品

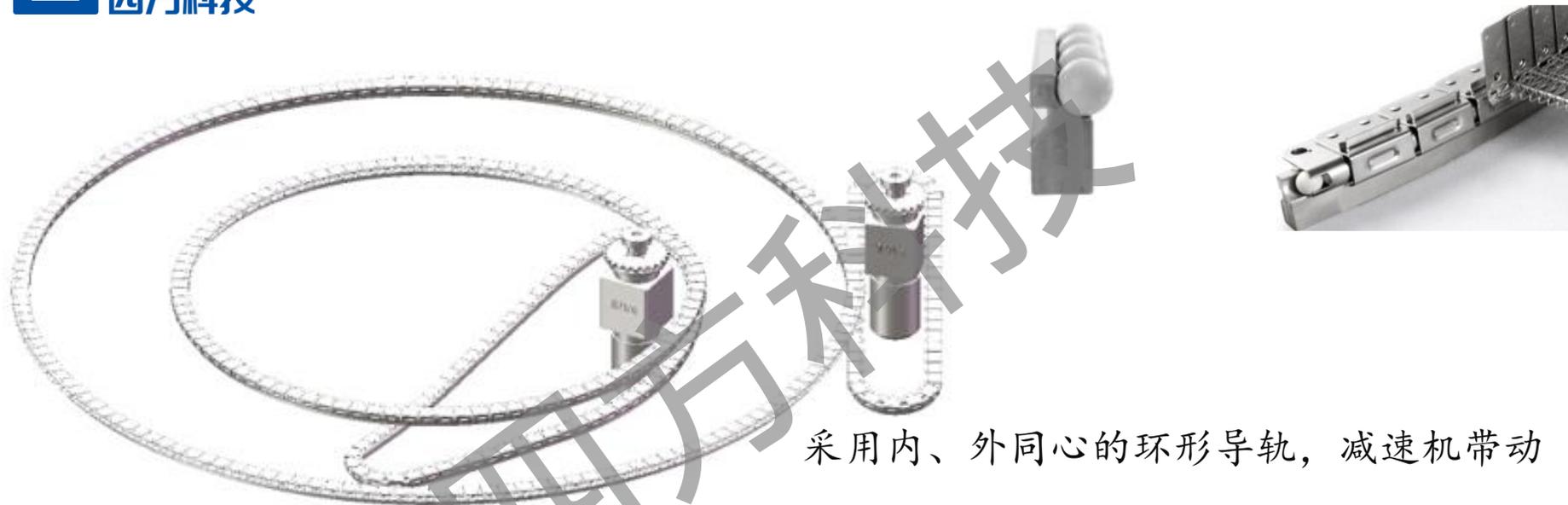
低进低出减少跑冷

▶ 自堆式螺旋速冻装置



- 通过对传动系统的特别设计，实现了网带的自我堆垛与传动；
- 以逆向气流设计，换热效率更高，更低能耗取得最佳冻结效果；
- 紧凑的内部结构设计，占地空间小，是螺旋系列速冻装置未来的发展趋势。

▶ 自堆式螺旋速冻装置

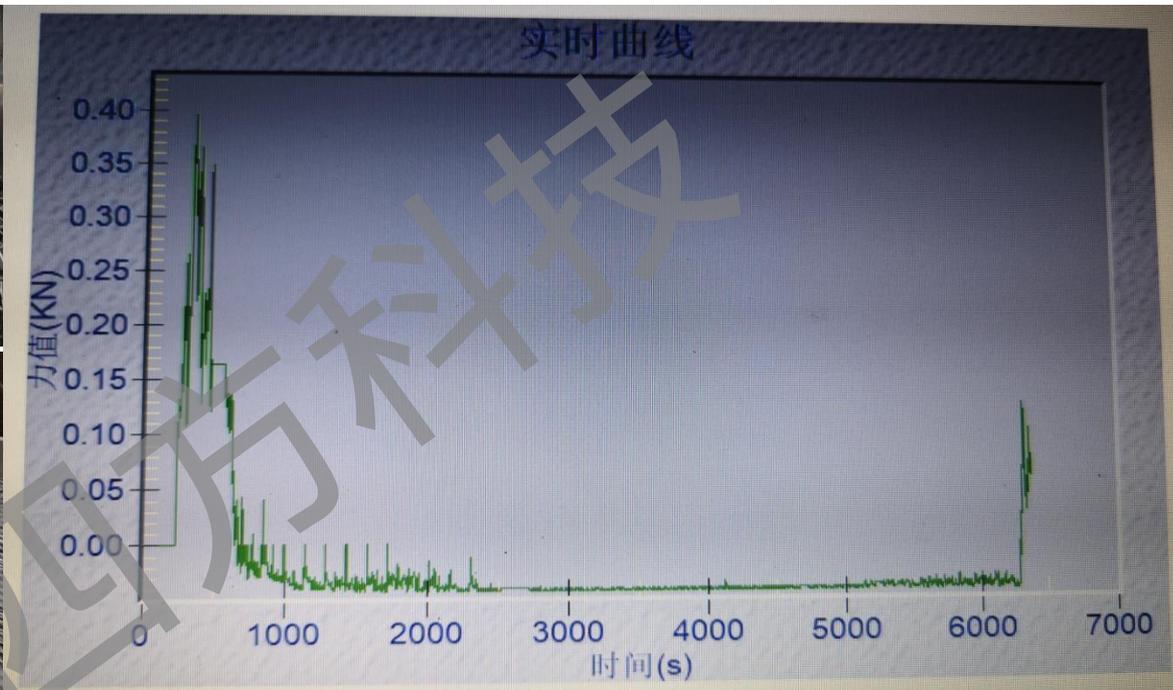
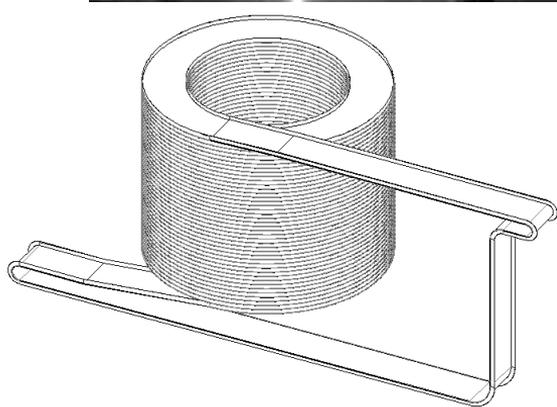


采用内、外同心的环形导轨，减速机带动特种链条通过滚珠支撑在导轨上形成一个带导程的螺旋线轨迹

驱动功率是传统低涨紧螺旋装置的50%

驱动功率减少 驱动小 => 能耗低

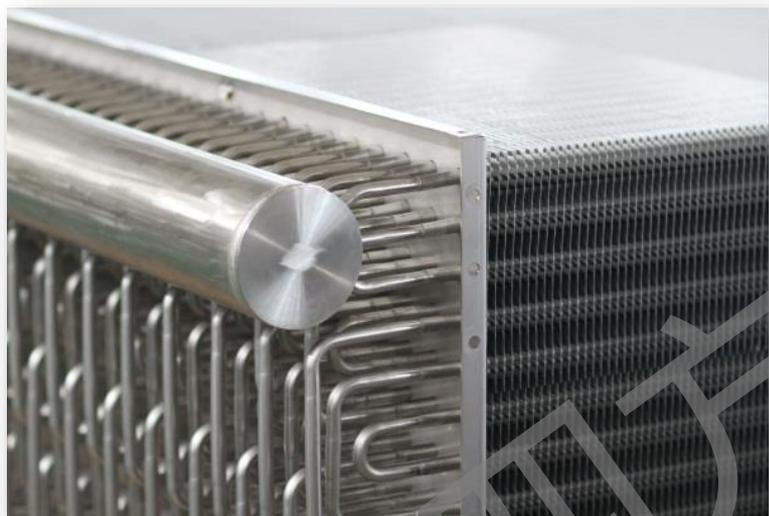
▶ 自堆式螺旋速冻装置



只在进、出料处有少许拉力，其余地方没有拉力

⇒ 网带磨损少 ⇒ 网带寿命长

▶ 自堆式螺旋速冻装置



冻品进出温度+50℃/-18℃

产能：2T/h

冷凝/蒸发温度：+55/-45℃

蒸发器沿风向长1500mm

变片距：18*6-2*12-4*24

进风温度-22℃

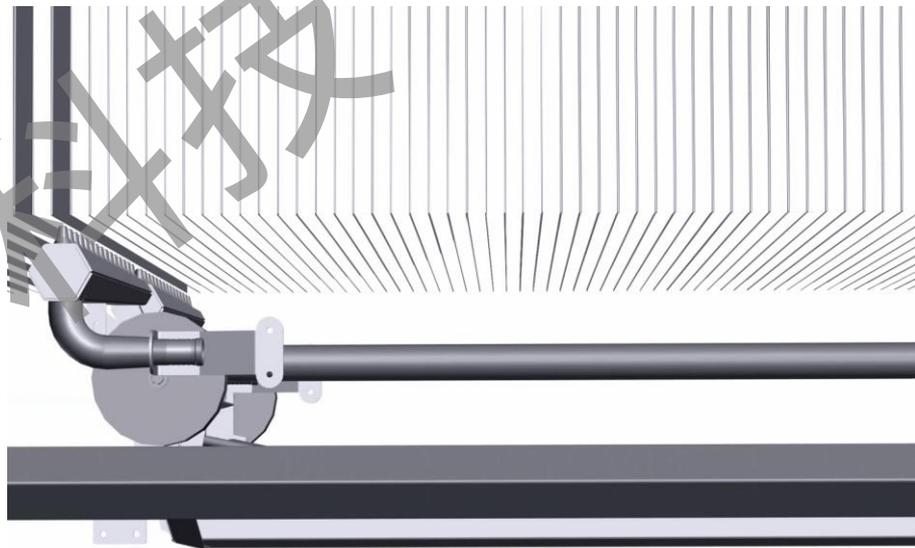
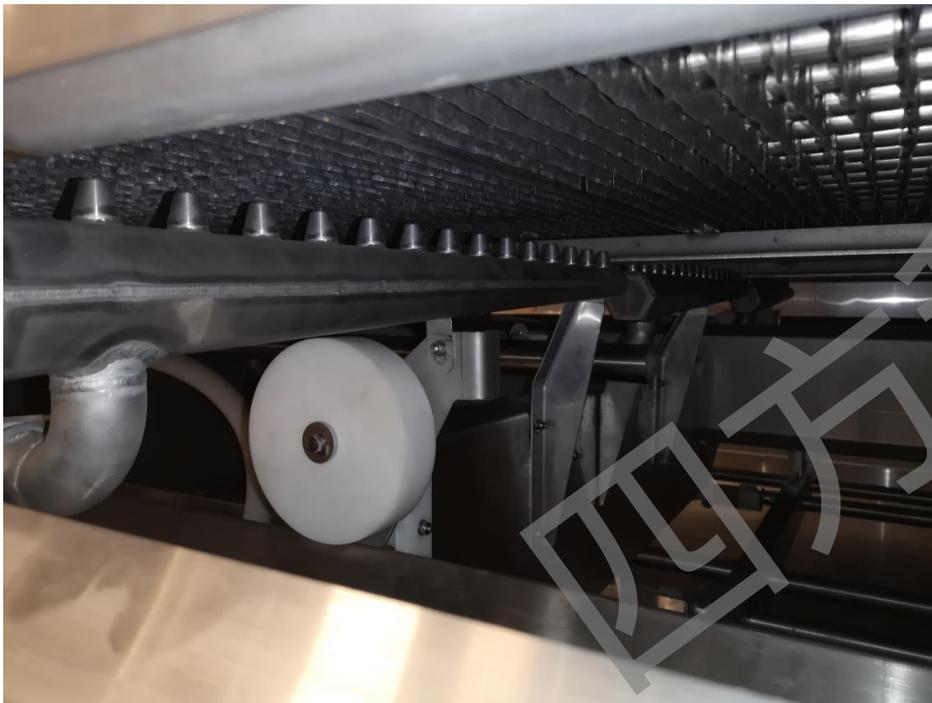
出风温度-37.5℃

蒸发面积：2290M²

◆蒸发器采用铝合金/不锈钢材料，整张翅片设计，最大限度防止细菌滋生

◆合理的蒸发管排布，供液均匀，换热效率高，高翻边和变片距设计，气流通畅，不易霜堵，降温速度快，清洗方便

▶ 自堆式螺旋速冻装置

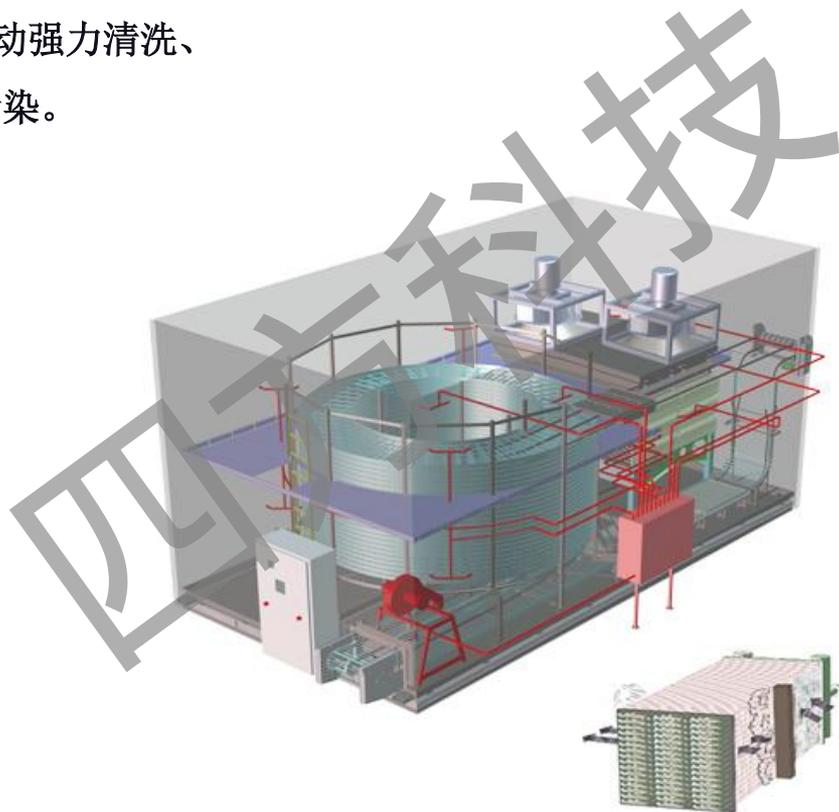


◆标准配置ADF空气除霜系统及网带除霜系统

◆连续生产时间可延长150%~200%

▶ 自堆式螺旋速冻装置

CIP自动清洗系统：可完成全自动强力清洗、消毒，避免了常规清洗的二次污染。



节约用水，减少人工

▶ 冲击式隧道速冻装置

冲击式板带速冻装置

- 传送带采用高强度不锈钢板带；
- 适用于扁平状食品的快速冻结；
- 食品级的材质保障食品安全卫生；
- 平滑的传送带表面确保冻结产品无黏连。

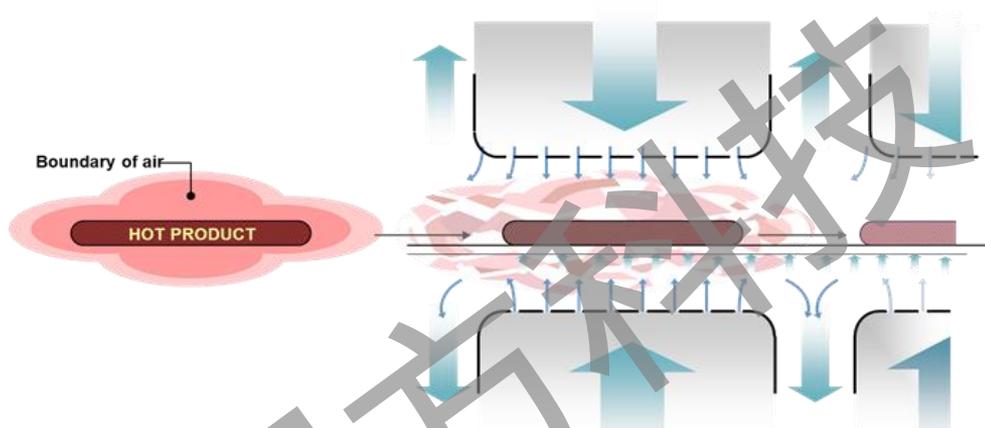


冲击式网带速冻装置

- 传送带采用食品级不锈钢网带，安全卫生；
- 适用于颗粒状、小块状食品的快速冻结；
- 在输送过程中网带上下高速气流对吹让产品温度迅速均匀降低，达到更好的速冻效果。



▶ 冲击式隧道速冻装置



- 上下同时吹风，风速达25m/s以上，强化气流和食品间的对流交换，加快冻结速度，提高食品品质。
- 由于具有较高的传热速率，因而设备体积小，效率更高，冻结时间减少，冻结能耗降低。冻品干耗小。

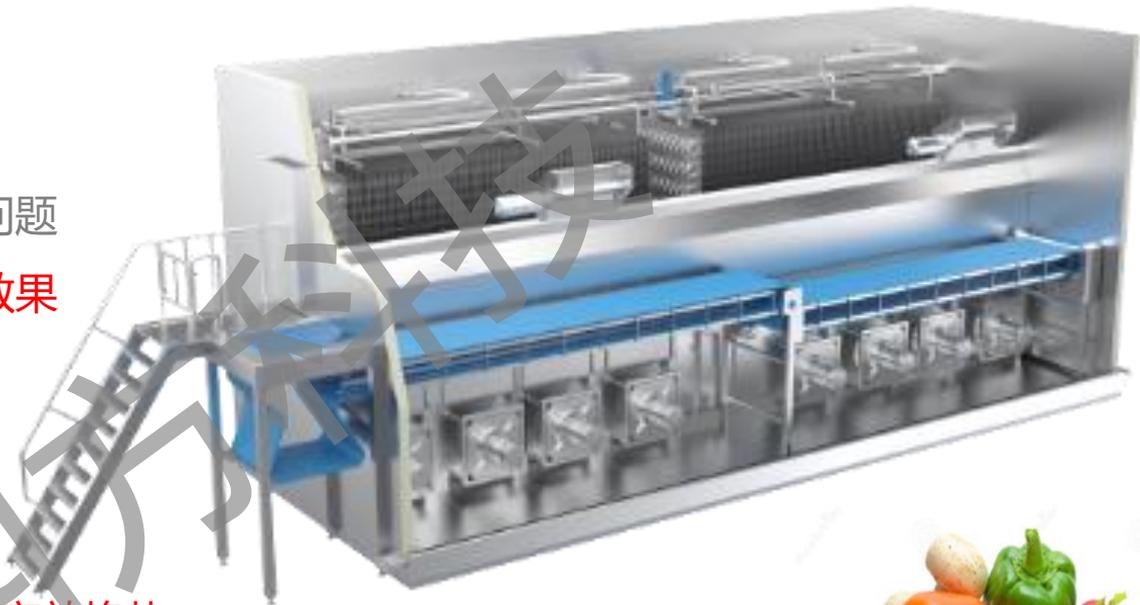
▶ 全流态化速冻装置

新一代的两段式全流态化速冻装置

- 彻底解决果蔬速冻过程中的粘连问题
- 真正实现了颗粒食品的单体速冻效果

选配ADF空气除霜系统

- 使蒸发器在长时间运行过程中保持高效换热
- 提高速冻机的运行效率
- 降低食品加工企业的生产成本



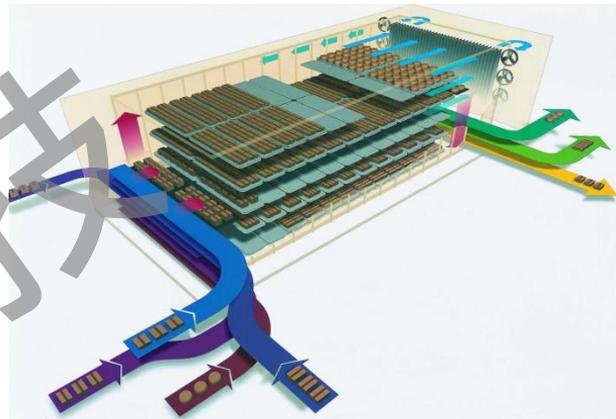
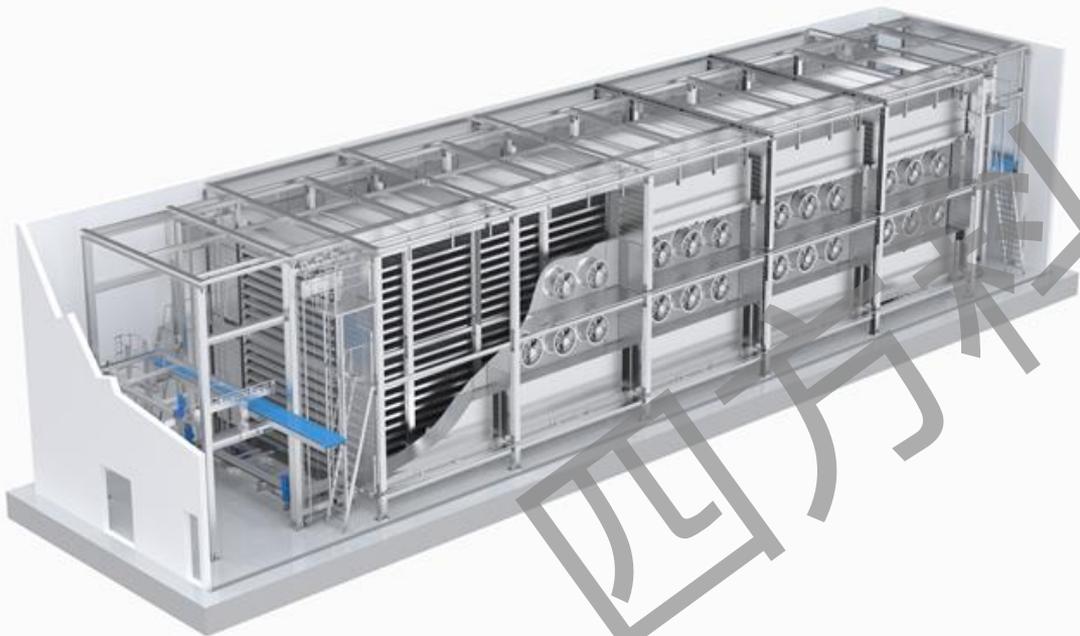
水份损失

水份流失少



水份流失多

▶ 低能耗智能化隧道式箱盒冻结装置



自动化：全部设备皆在PLC控制下全自动运行；
与传统速冻库相比，冻结速度快，占地面积小；
技术指标：能耗比为60 kW/t，占地面积为3 m² /t。

▶ 低能耗智能化隧道式箱盒冻结装置



▶ 低能耗智能化隧道式箱盒冻结装置

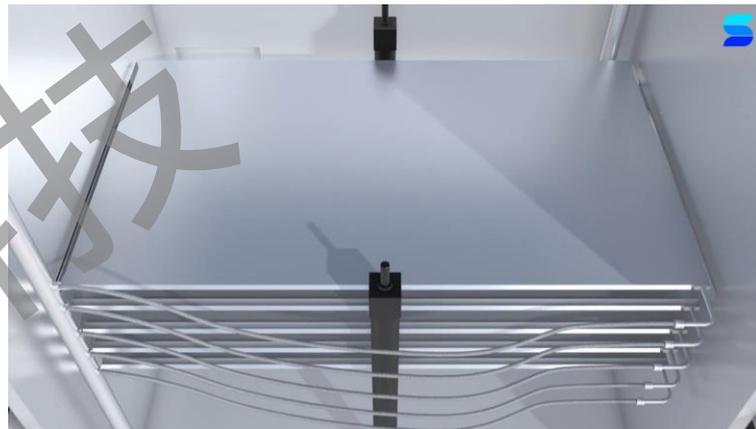
时段	8:00-12:00	12:00-18:00	18:00-22:00	22:00-24:00	24:00-8:00
电费段	高峰	平段	高峰	平段	低谷
设备运行状态	维持库温	冻结	维持库温	冻结	冻结
库温	-20℃	-33℃	-20℃	-33℃	-33℃

第一天入的货第二天出，食品在-33℃库温下14h内冻结。设备运行时充分考虑系统节能，同时考虑地区峰谷电分段，制定运行状态如表所示：

设备在平段及低谷段电费区拉温（-33℃），风机连续开启冻结。

设备在高峰时段将库温升到（-20℃）

▶ 自动平板冻结设备





02 制冷压缩冷凝机组



专业品质

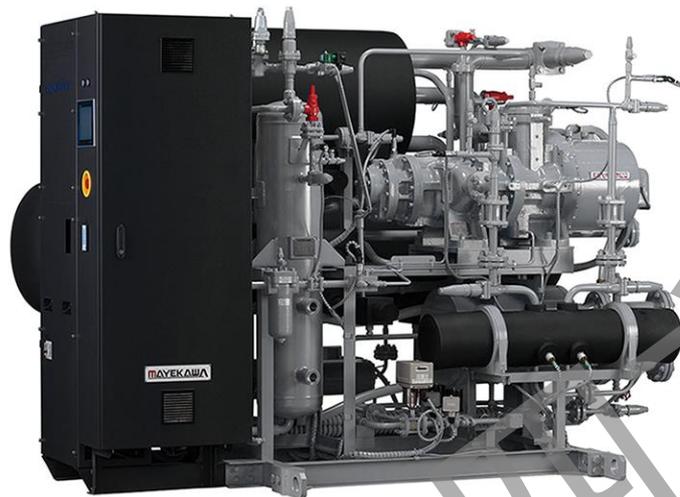
专心服务

专注创新

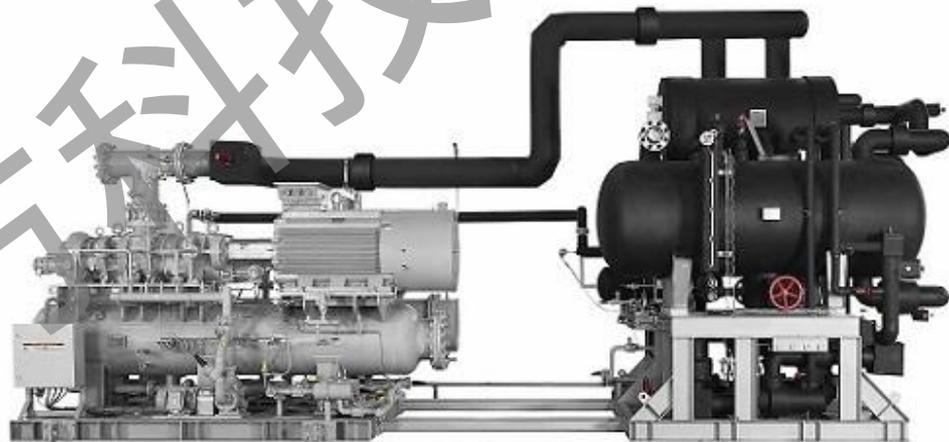
节能环保

▶ 环保型制冷剂制冷压缩冷凝机组

南极光机组

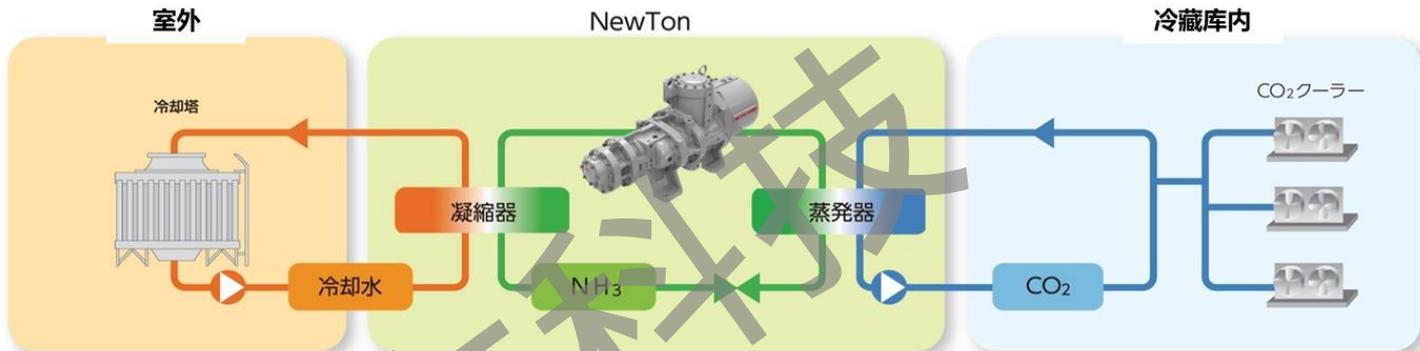


NEWTON机组



HN3/CO2载冷式机组

氨/二氧化碳载冷式制冷系统



冷冻循环：
二级压缩
三段膨胀循环

水冷式

- 夏季的节能
 - NH₃填充量极少化
 - 配置的自由度
 - 高维护性
- (密闭式冷却塔)

NH₃冷冻机机组

- 专用螺杆冷冻机
- 半密闭式IPM马达
- 满液式蒸发器
- 双经济器方式
- 全自动运转、远程监控网络

CO₂二次冷媒 (不冻液)

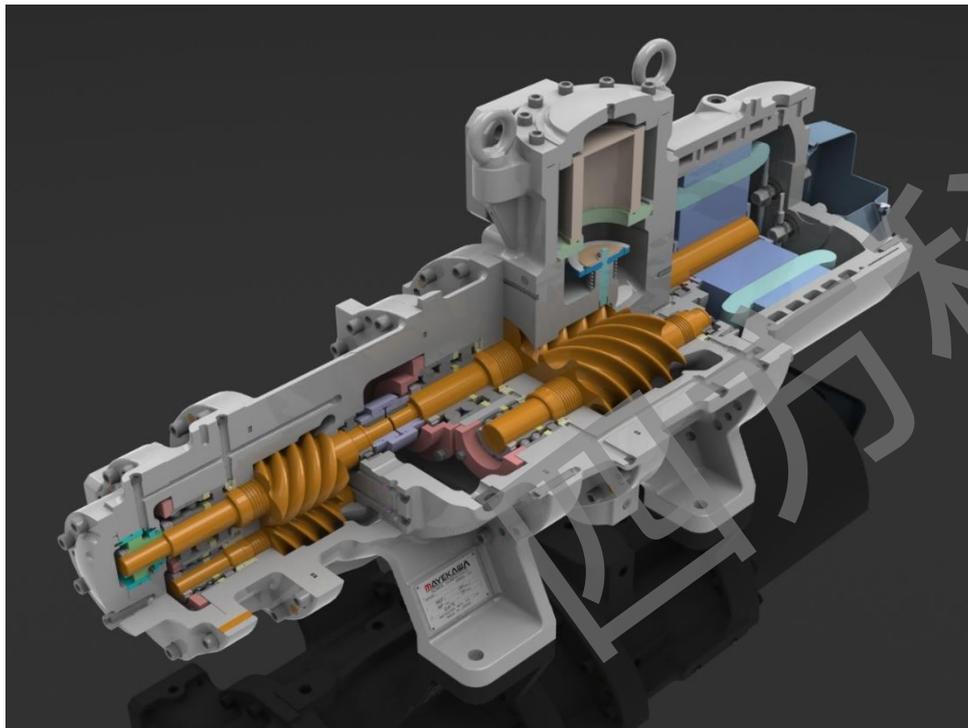
- 无毒、无害
- 低泵动力
- 无油 (纯粹)
- 高传热特性

「安全·安心」

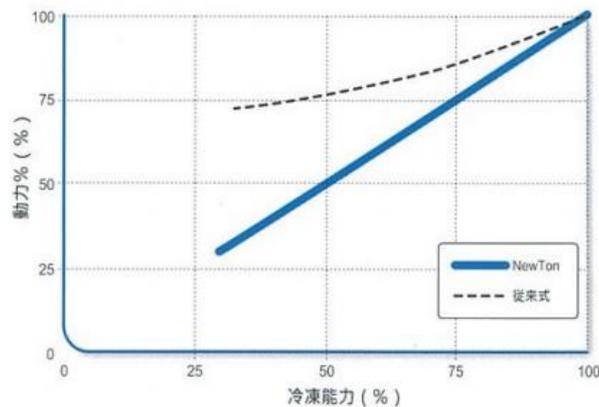
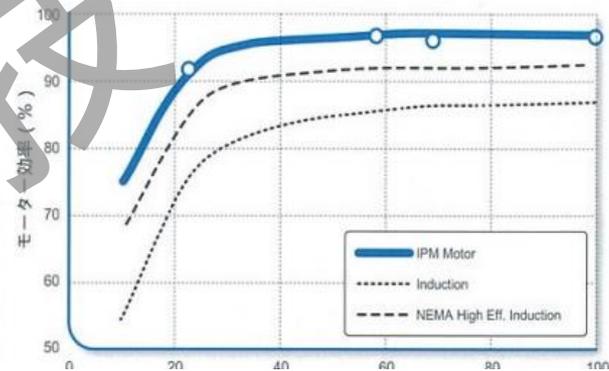
「省电」

「高维护性」

▶ 氨/二氧化碳载冷式制冷系统



采用半封闭式螺杆压缩机，高性能IPM电机





SQTEG
四方科技

▶ 氨/二氧化碳载冷式制冷系统

总体达到20%节能

同步永磁电机IPM

- 采用同步永磁电机（IPM），**减少电力损耗**，以达到高效率运转

变频驱动

- 电机采用变频驱动，最大额定转速4500RPM（部分可达5600RPM）。根据负荷变化，采用**无级变速控制，更节能**。

新型转子设计

- 高精密度转子加工技术及新型转子设计，**减少内部泄露，更高效**。



采用板壳式热交换器

与管壳式热交换器比较，热交换面积增加，**使温差小**，也可以有效地进行热交换。



03 冷风机



专业品质

专心服务

专注创新

节能环保

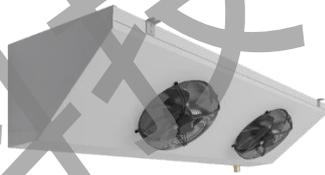
▶ 冷风机



吊顶式冷风机



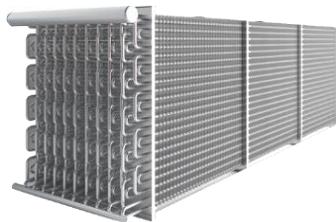
双排冷风机



商用小型冷风机



各型定制换热器



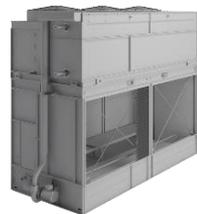
速冻机蒸发器



V型冷凝器



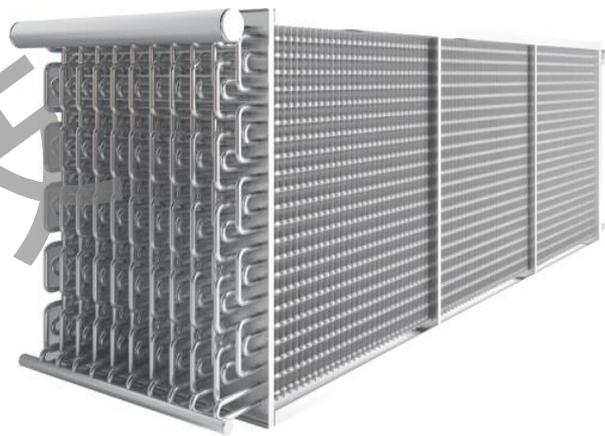
平板式冷凝器



蒸发式冷凝器

► 冷风机 - 机芯设计

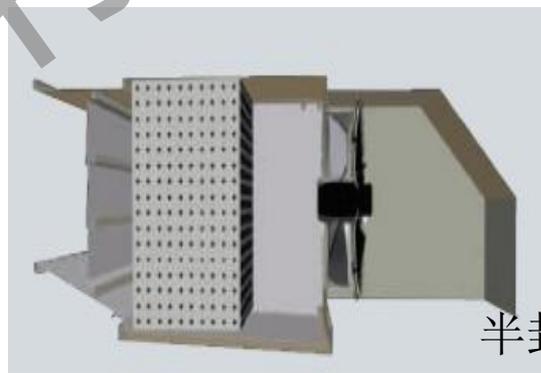
- 0.5或0.6厚不锈钢换热管，破坏性打水压31~32MPa
- 换热翅片采用高翻边设计（10mm），采用高压水胀管，胀管更均匀。
- 变片距
- 正方形排列片型



▶ 冷风机 - 风门



袜套



半封闭融霜罩

- 设计开发冷风机进出口融霜风阀，在冷风机独立融霜（电融霜，热气融霜）时风阀关闭，避免融霜热量向冷环境扩散，能大大提高融霜效率，缩减融霜时间。热气融霜在未使用进出口风阀的情况下，融霜时间约25分钟，使用后融霜时间缩减至约15分钟。

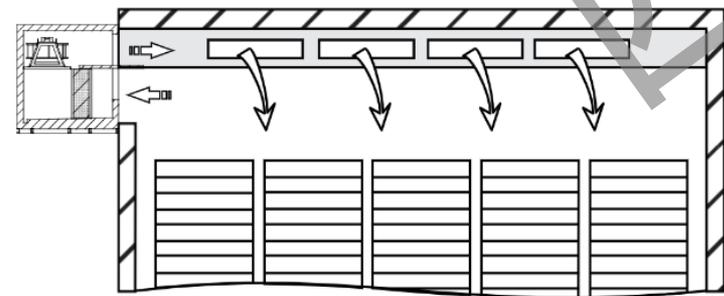
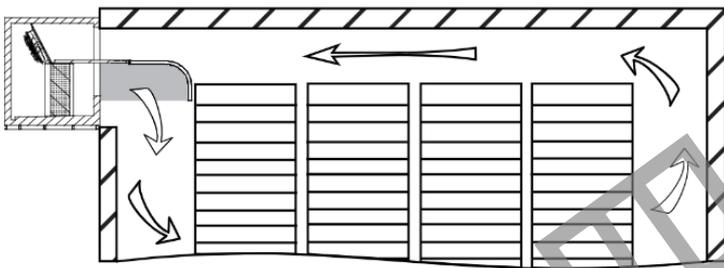
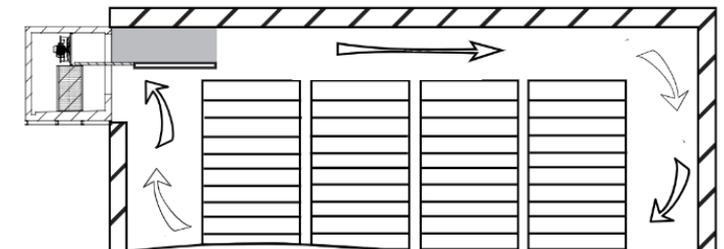
► 冷风机 - EC电机

EC电机：其本质就是使用了电子换向装置的永磁同步电机。

- EC风机使用永磁体取代传统的励磁绕组，从根本上就解决了感应电机无功功率高的问题。
- EC电机的无电刷设计也避免了传统直流电机电刷损耗的问题。EC电机的功率因数甚至可以接近1。
- EC风机得益于其闭环控制优势，将自身转速与给定的转速信号对比，可以对转速进行实时矫正，保持转速的长期稳定。并且调速不受电压和频率限制，可以实现0~100%全范围的无极调速，部分机型甚至可以达到上万的转速。
- EC风机使用的电能仅仅是工业标准风机使用的电能的1/3，



► 冷风机 - 保温外置



高效

风门分隔了冷库和冷风机,使得除霜过程时**不会有融霜热量进入冷库**

通过密闭的风门和借助设备内部循环风,使得除霜更快速高效

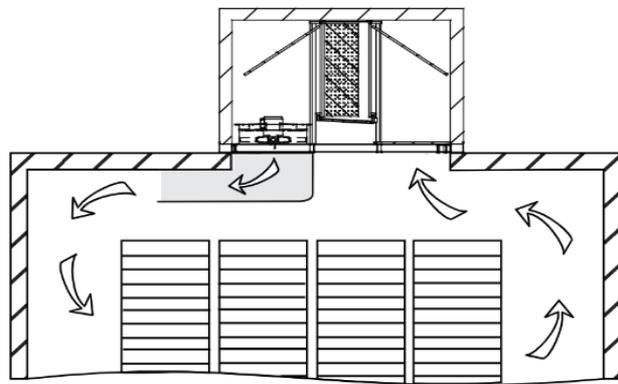
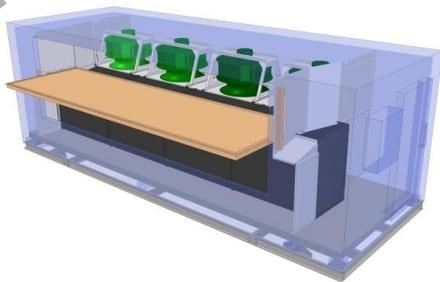
气流组织形式

根据气流组织需要,可采用轴流风机或者离心风机

室外安装的形式,使得冷库内部空间得到了充分利用

清洁与卫生

拥有专利的高效风机布置方式使得盘管和水盘的清洁更便捷
在**正常的环境温度下**进行维护工作



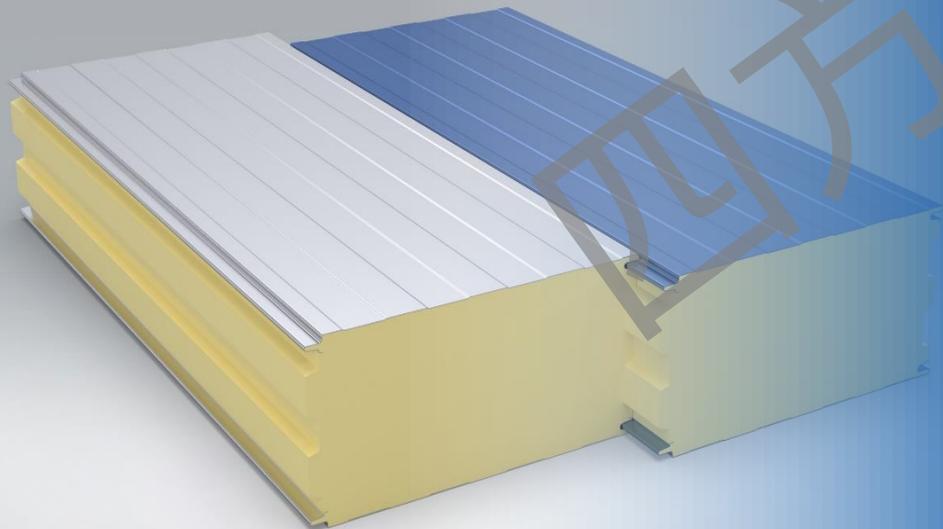
▶ 冷风机-保温外置，氨直膨系统



NH₃直膨系统，
外置机组与冷风机
氨的充注量2.4kg/kw



04 PIR夹芯冷库板



专业品质

专心服务

专注创新

节能环保

▶ PIR夹芯冷库板—高阻燃

产品特征：**稳定/超高阻燃，泡沫细腻，板面平整度好**

适用厚度：**100mm-250mm**

适用板型：**冷库板、外墙板**

防火等级：**芯材B1、LOI>30**

发泡剂类型：**戊烷**

发泡机类型：**五组份**



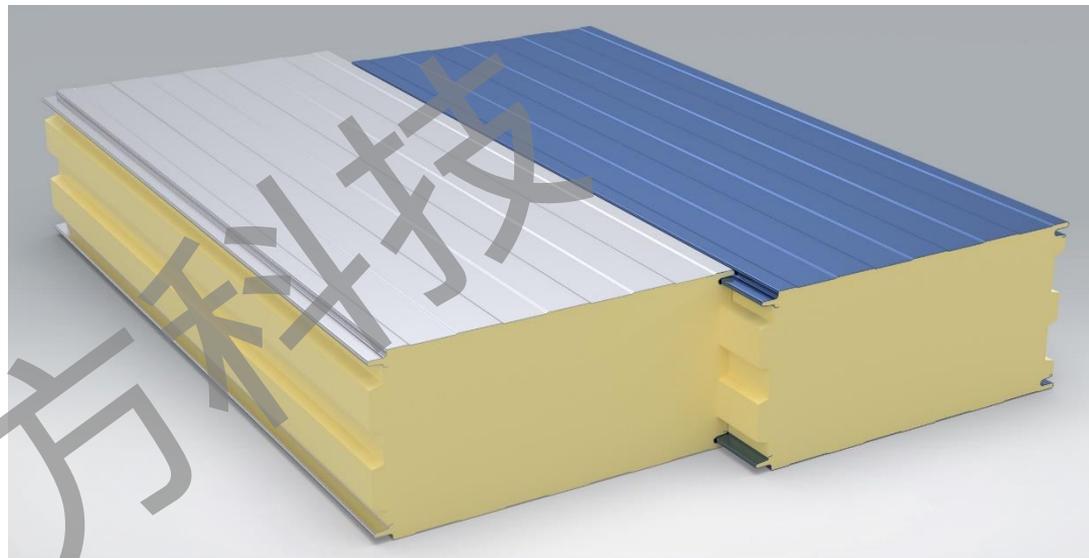
	B1指标	15CM	6CM
燃烧增长速率指数(FIGRA _{0.4MJ}):	<=250 W/s	118 W/s	225 W/s
600s内总热释放量(THR _{600s}):	<=15 MJ	4.3 MJ	6 MJ
焰尖高度(Fs):	<=150 mm	105 mm	120 mm
烟气生成速率指数(SMOGRA):	<=180 m ² /s ²	86 m ² /s ²	89 m ² /s ²
600s内总产烟量(TSP _{600s}):	<=200 m ²	86 m ²	180 m ²

**薄板也能通过
SBI 芯材B1**



SQTEG
四方科技

▶ PIR夹芯冷库板—密封性



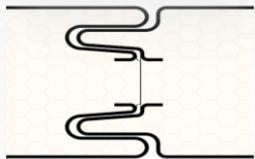


SQTEG
四方科技

► PIR夹芯冷库板—密封性

多槽企口

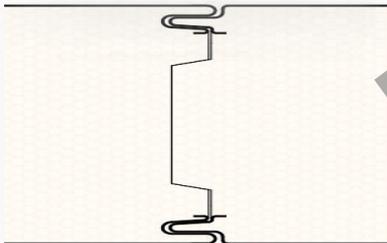
单槽企口



初雪系列冷库板

厚度	mm	50	100	125
U值	W/m ² k	0.4	0.2	0.17

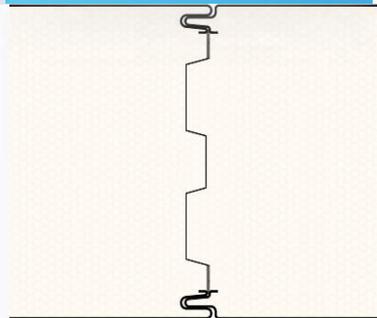
双槽企口



微雪系列冷库板

厚度	mm	150	180
U值	W/m ² k	0.13	0.11

瑞雪系列冷库板



厚度	mm	200	250
U值	W/m ² k	0.1	0.08
有效宽度	mm	600~1150	
长度	mm	2,000-24,000	
芯材	/	PIR	
表面材质	彩涂钢卷 厚度0.4-0.8mm 不锈钢卷 厚度0.5-0.6mm		
压型	外: 排骨纹、小三角、大波纹、小波纹、平面 内: 排骨纹、小三角、平面		
压花	外: 桔纹、木纹、无压花 内: 外: 桔纹、木纹、无压花		

▶ PIR夹芯冷库板—低导热



增加运货效率



节省室内空间



降低碳排放

节能型解决方案

Elastopir® 传统产品

0.021 W/mK

Elastopir® CH1132/601/0

0.018 W/mK

Elastopir® **Blue**

0.017* W/mK

对标 QuadCore



巴斯夫独有专利技术（配方与工艺）

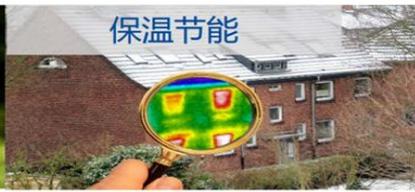
防火阻燃



绿色环保



保温节能



经久耐用

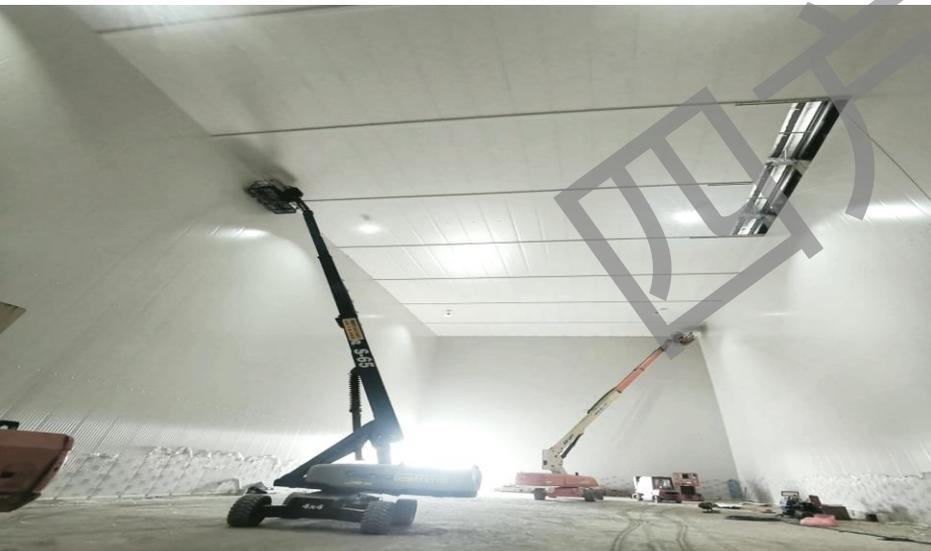


可持续发展





05 冷库其他节能技术



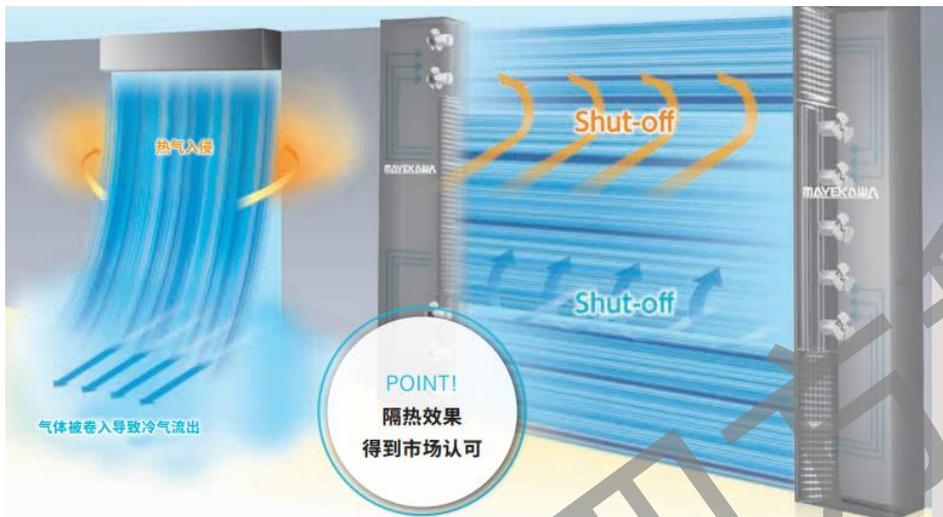
专业品质

专心服务

专注创新

节能环保

▶ 冷库—水平风幕



POINT!
隔热效果
得到市场认可

- Point 1 恒定的库内温度, 货物品质稳定
- Point 2 不易结露和结霜, 减少除霜次数
- Point 3 冷却负荷减少, 实现降低耗电量

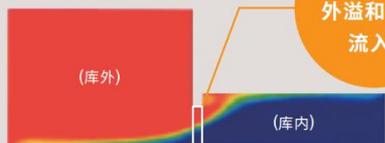


Thermoshutter的热阻断图 (热流体分析结果)

停止/运转时的效果一目了然!

Thermoshutter停止时/运转时、分别模拟了15秒打开门时, 热气、冷气的流动而引起的温度变化。如下图, 开门状态下, 风幕机隔热效果也得到完全发挥。热阻断图像(热流体分析结果)

● Thermoshutter停止时
门打开15秒后



发生冷气
外溢和热气
流入!

5°C

30°C

● Thermoshutter运转时
门打开15秒后



流入、外溢
充分阻断!

5°C

30°C

平均阻断效果

75%

※本公司调查



SQTEG
四方科技

■ Thermoshutter的使用案例

在多行业发挥作用！

Thermoshutter被众多行业引进使用，应用在冷冻、冷藏库乃至物流中心和卡车停车场，并得到高度好评。其使用效果也显而易见。

使用实绩

2000台
以上！

※由前川日本总公司统计所得数据

	Before 设置前耗电量	→	After 设置后耗电量	=	节能比率
物流中心仓库 库内10°C/库外外界温度(Thermoshutter:6set)	556 kWh/day	→	385 kWh/day	=	31%
卡车停车场 库内10°C/库外外界温度(Thermoshutter:44set)	2,058 kWh/day	→	1,562 kWh/day	=	24%
冷冻仓库 库内-20°C/库外20°C(Thermoshutter:1set)	96.7 kWh/day	→	64.9 kWh/day	=	33%

※设置前(夏季):冷却设备的耗电量
设置后(夏季):冷却设备和Thermoshutter的耗电量合计
※由前川日本总公司统计所得数据



冷库前设置模式

库内:-25°C/库外:5°C
尺寸:3000(H)×3000(W)
与冷库门联动:拉线开关式



卡车停车场室外设置模式

库内:5°C/库外:外界气温
尺寸:2000(H)×2600(W)
与滑动门联动:手动式



冷库前设置模式

库内:-25°C/库外:5°C
尺寸:2600(H)×2200(W)
与冷库门联动:拉线开关式

▶ 冷库—冷库门



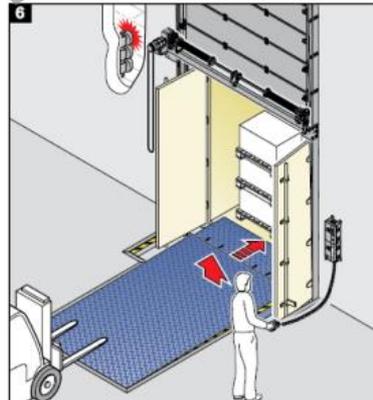
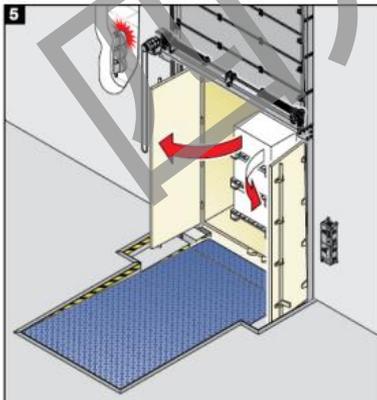
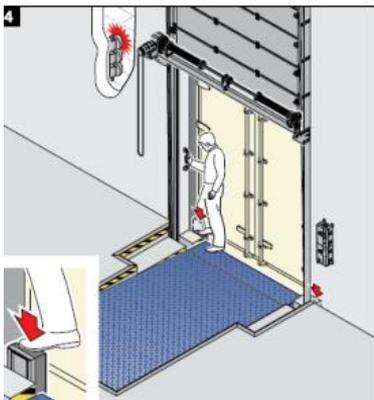
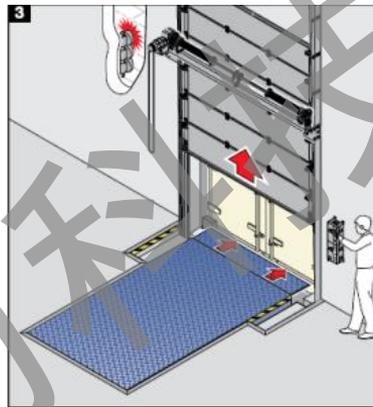
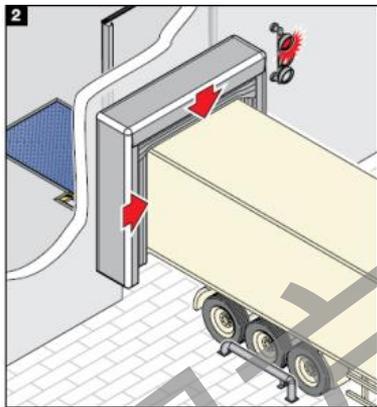
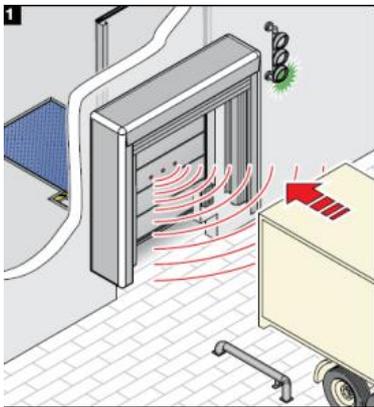
采用了德国进口HeatReflect 热反射保温复合材料作为门帘。这是一种低热导率、高反射率的新材料，热辐射反射率高达 96%，有效减少热量传导

可应用于穿堂或冷库内部，最低适用温度可达 -23°C 。

采用 1 mm 厚热反射门帘，其保温系数为 $2.4\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，与市面上 20 mm 发泡保温门帘的保温系数旗鼓相当

标配安全光栅，防撞保护+自动复位功能

▶ 冷库—冷链装卸环节

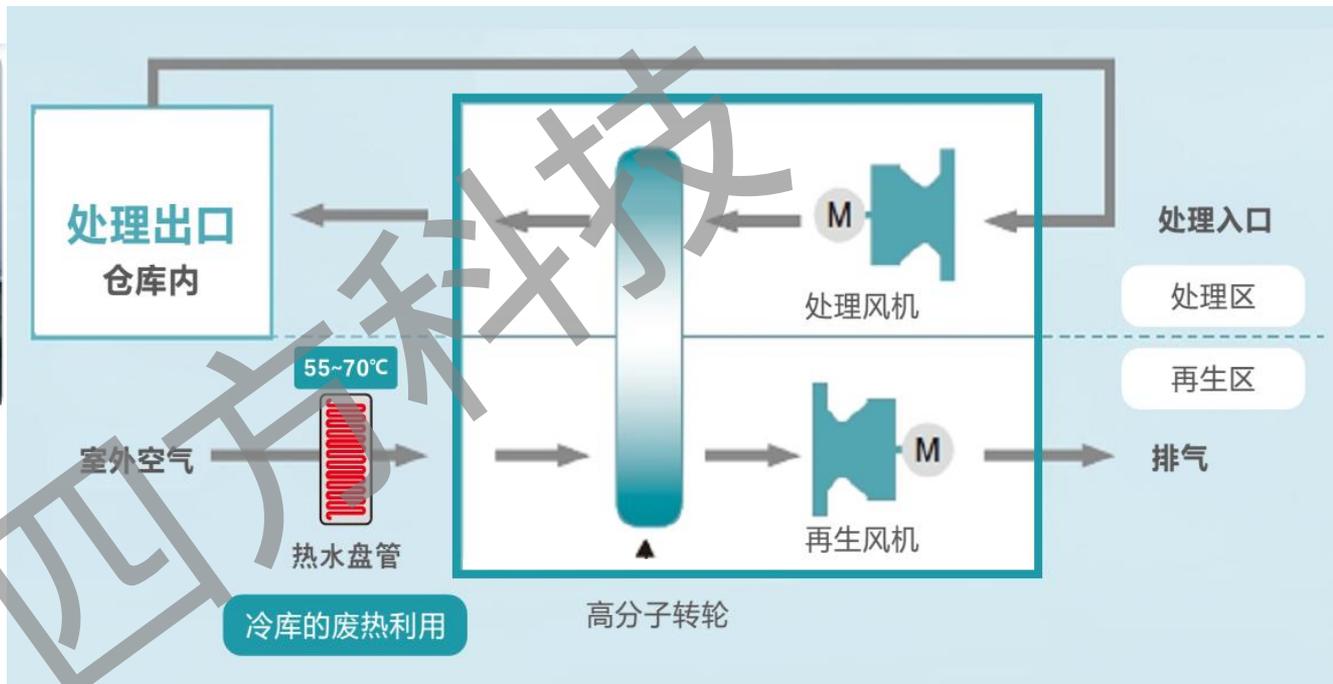


货车泊车前需先打开车厢门, 货物
冷链中断, 温度失控



装卸平台直接装在门的下方, 常年
散失热量

► 冷库—低温再生高分子转轮除湿机



- 提供低温低湿的空气 营造出正压环境 防止外部空气进去
- $-5^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的环境中为了防止湿度大的室外空气流入而 导致的水珠凝结，采用了高分子转轮利用冷库的废热再生节能技术。

▶ 冷库—低温再生高分子转轮除湿机

使用前



使用后



▶ 冷库—相变材料



- 能源成本降低50%
- 提高制冷效率26%
- 转移负荷13小时，可以错峰操作
- 减少一半温度波动
- 减少停电或机组故障带来的风险

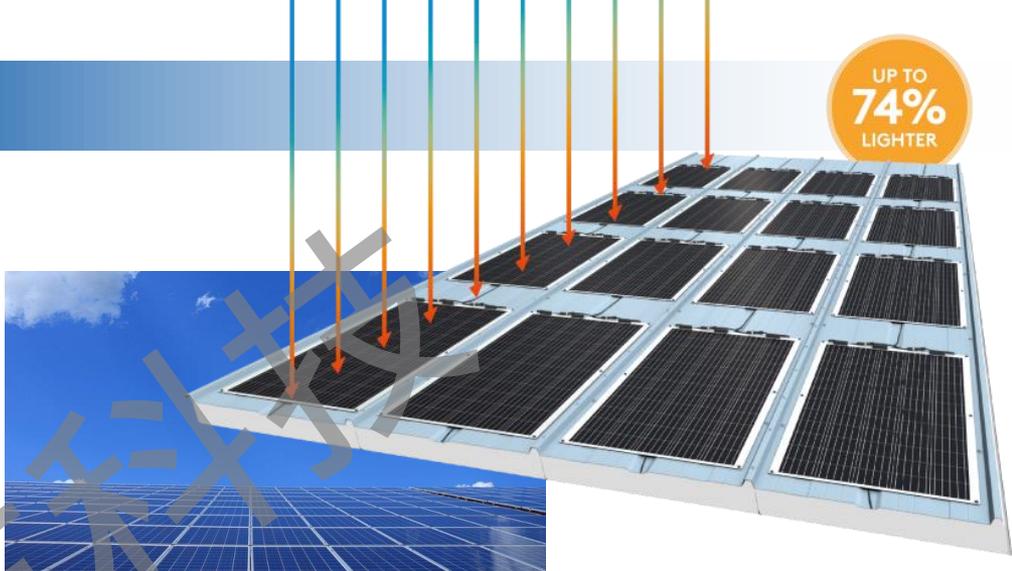
► 冷库—相变材料



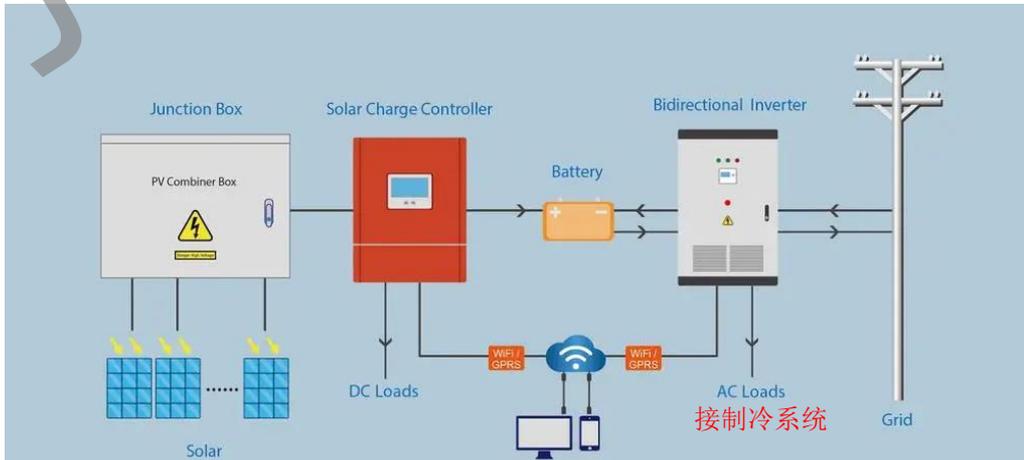
过冷度要小，
相变潜热要高，
溶液相分离要难，
稳定性要长期
腐蚀性要小

最小1.2度
大于288 J/g
加粘稠剂

冷库—光伏

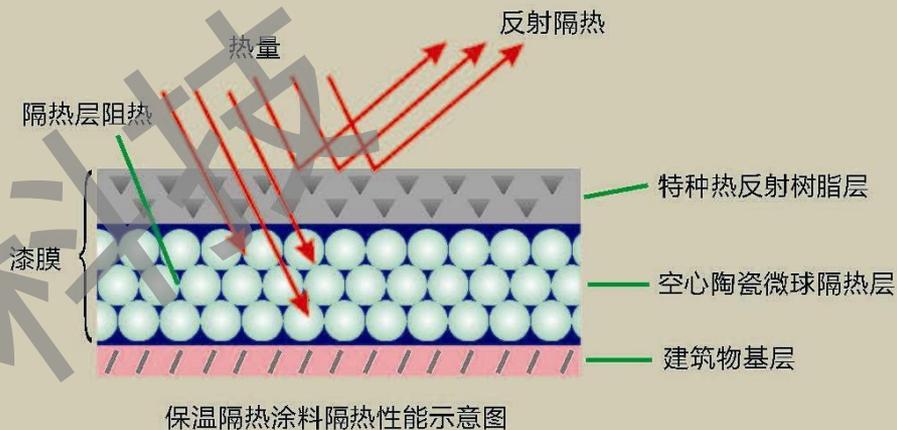
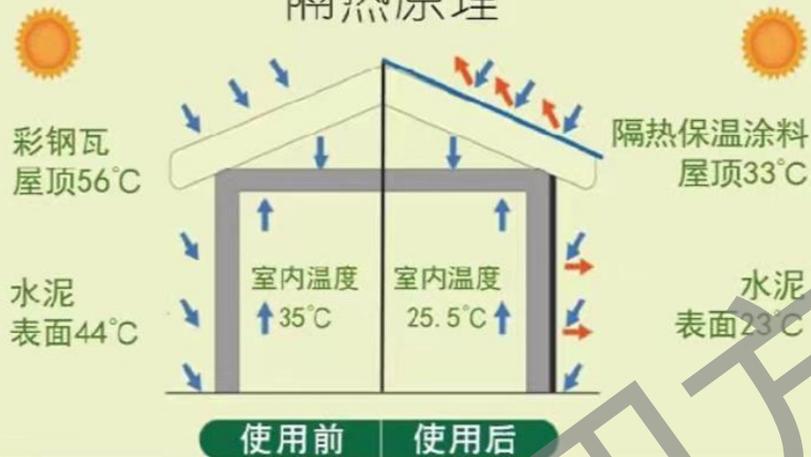


光伏+冷库模式也已经应运而生，通过在冷库屋顶安装太阳能电池板，形成光伏发电能源供应系统，解决冷库能耗问题，成为冷库市场新趋势。



冷库—外墙反射隔热涂料

隔热原理



反射隔热涂料能合理反射85%左右的红外线

- 反射隔热性能
- 耐候性能
- 防潮、防水性
- 抗沾污性能

检验项目	标准要求
干燥时间	≤2h
耐水性	96h 无异常
耐碱性	48h 无异常
涂层耐温变性	3 次循环无异常
耐沾污性（白色和浅色）	≤15%
耐洗刷性	2000 次漆膜未损坏

GB/T 25261-2018 《建筑用反射隔热涂料》

THANK YOU

▶▶ 四方科技集团股份有限公司

致力于
安全 绿色的
食品冷链加工整案解决

