



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

轻型商用制冷技术 最新发展概况

西安交通大学 晏刚

2021年4月

1

发展环境转变分析

2

创新产品及新技术

3

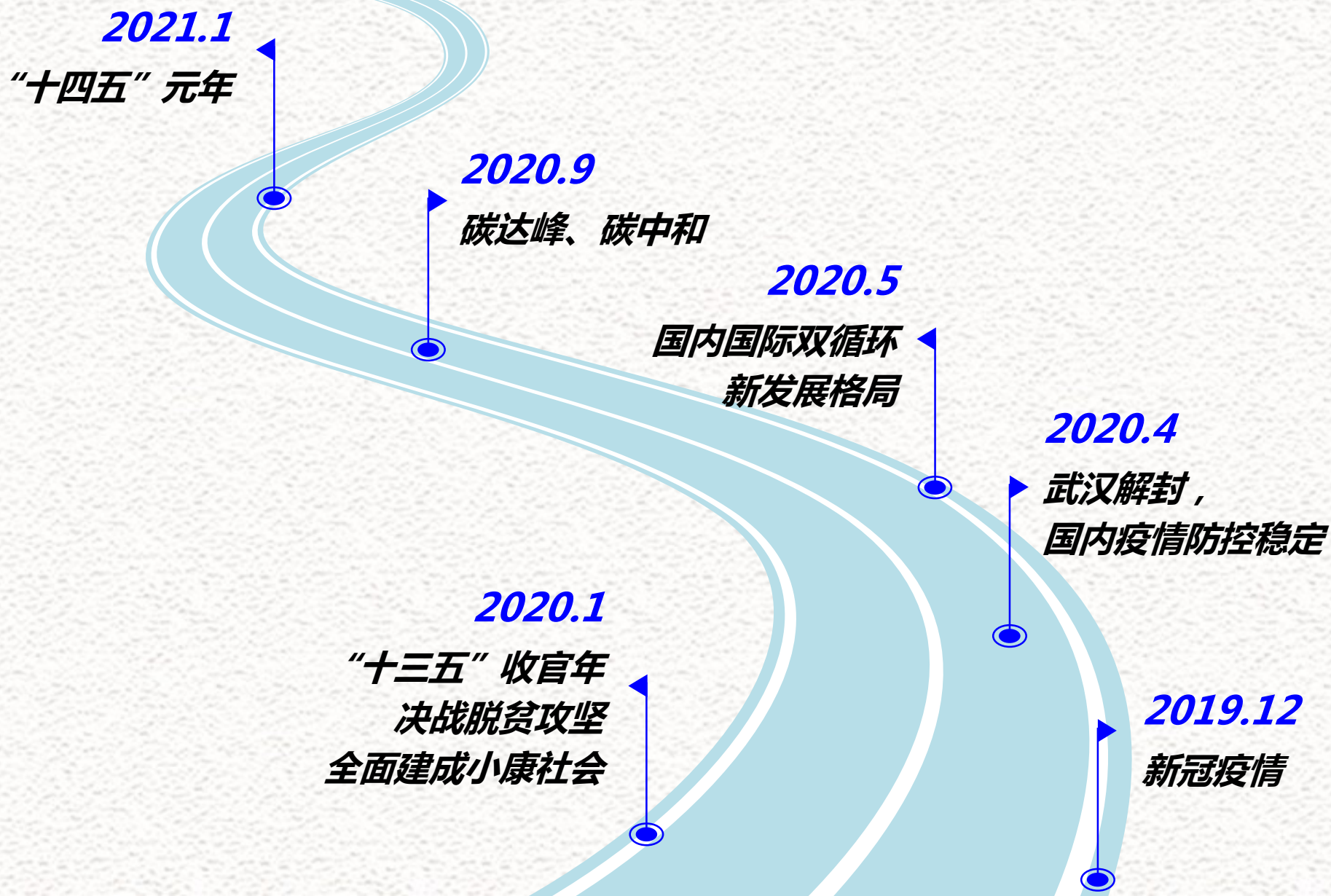
发展趋势及关键点

内容提纲



一、发展环境转变分析

3





一、发展环境转变分析

4

2020年前

2016年6月—《新版**能源效率**标识管理办法》

2016年11月—《国务院办公厅关于建立统一的**绿色产品**标准、认证、标识体系的意见》

2017年12月—《中华人民共和国实行**能源效率**标识的产品目录（第十四批）》

2018年8月—《关于实施企业标准“**领跑者**”制度的意见》

2019年6月—《**绿色高效**制冷行动方案》



2020年后

2020年3月—《市场监管总局关于加强冷藏冷冻食品质量**安全**管理的公告》

2020年6月—《关于支持出口产品转**内销**的实施意见》

2020年11月—《进口冷链食品预防性全面**消毒**工作方案》

2021年1月—《建设高标准**市场**体系行动方案》

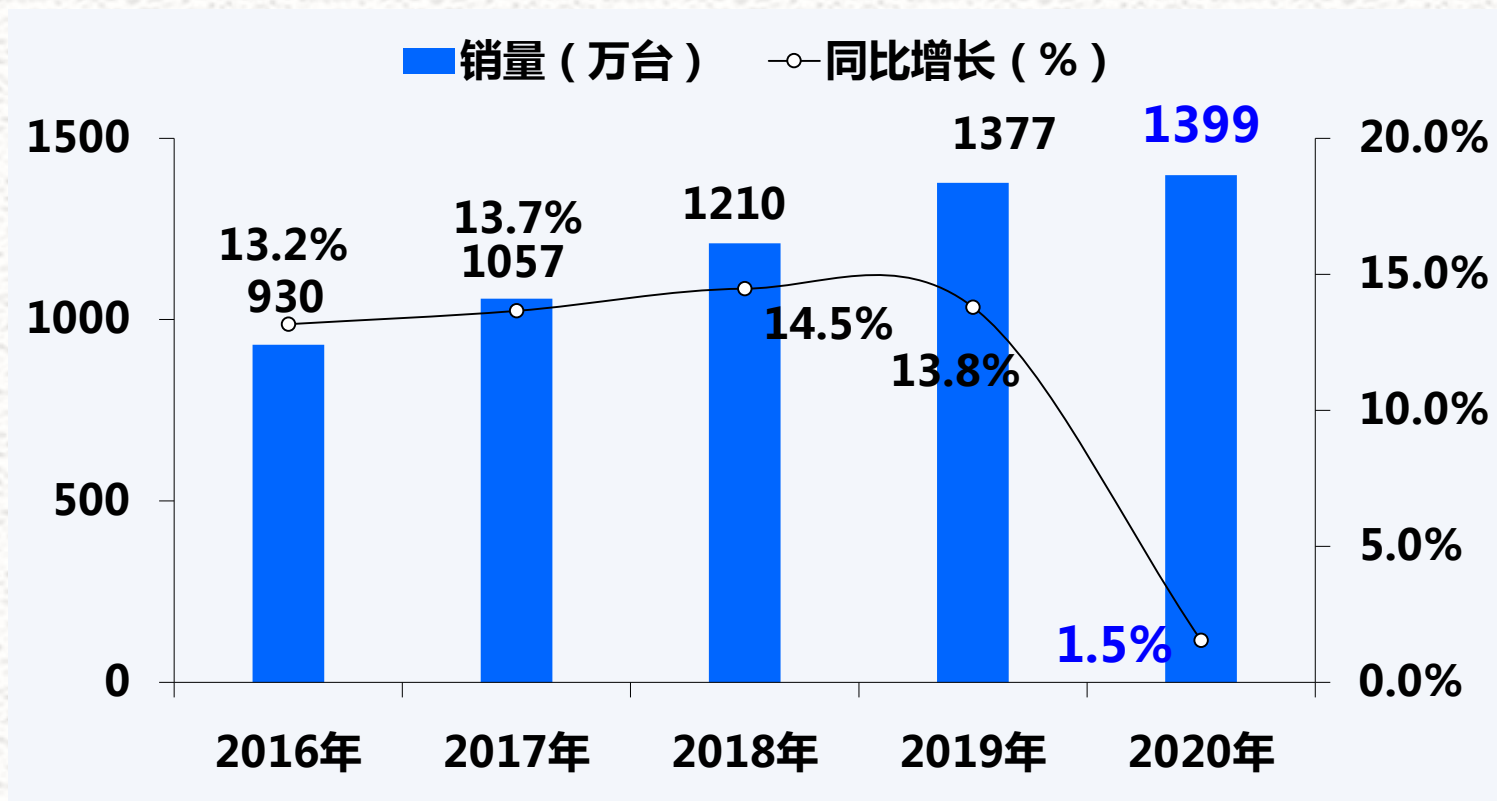
2021年2月—《关于加快建立健全**绿色低碳循环发展**经济体系的指导意见》

政策法规方面，疫情前以“**绿色高效**”为主，疫情后以“**食品安全**”、“**市场内销**”为主，轻型商用制冷技术方向也应有所转变。



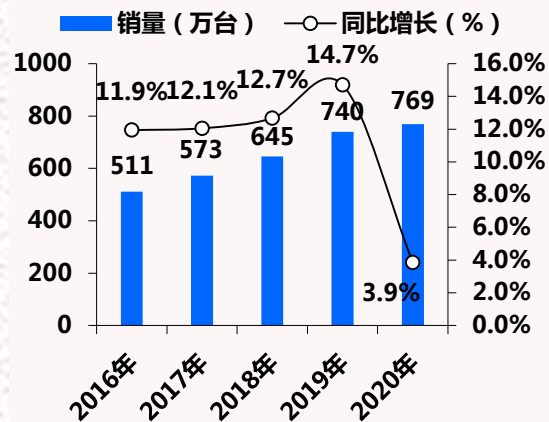
一、发展环境转变分析

5

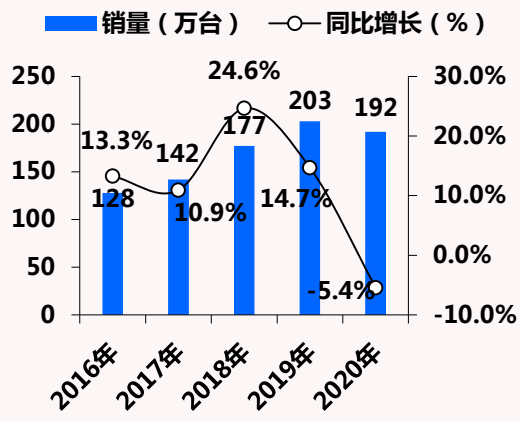


整机产品，2016-2019年复合增长率14%，2020年上半年受疫情影响，大幅下滑，下半年国内疫情防控稳定、国外疫情蔓延，国内市场回暖，国外市场持续受损，总体上，整机产品同比仍增长1.5%。

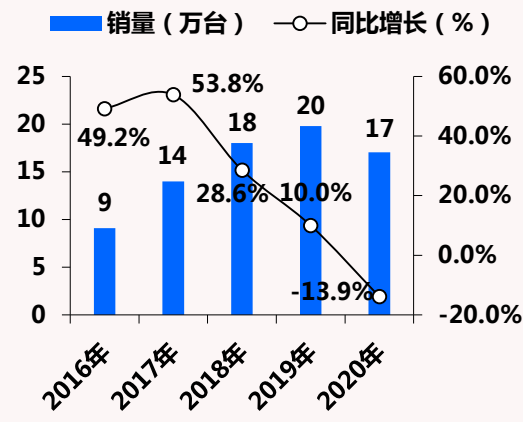
一、发展环境转变分析



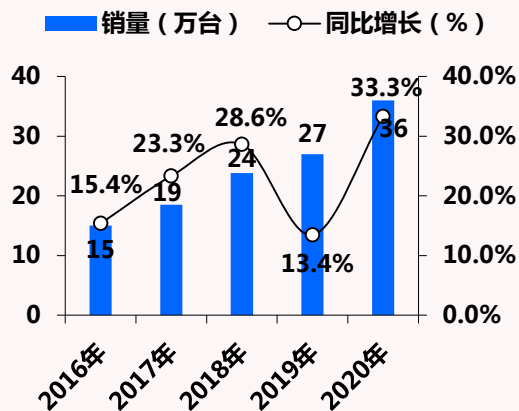
制冷陈列柜 ↑ 3.9%



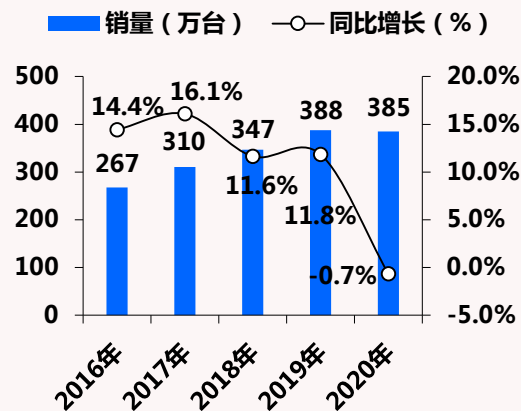
厨房冰箱 ↓ -5.4%



带制冷功能的自动售货机 ↓ -13.9%



医用冷柜 ↑ 33.3%



其它轻商制冷产品 ↓ -0.7%

细分来看，疫情刺激了**医疗冷柜**的高速发展。



二、创新产品及新技术—整机产品 7

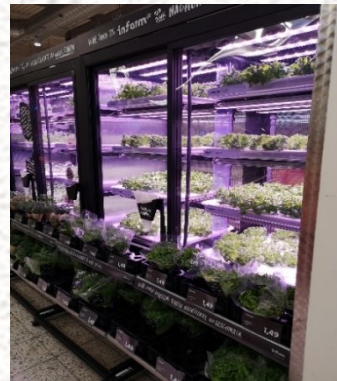
制冷陈列柜



小业态自助式陈列柜



生鲜电商前置仓陈列柜



绿植蔬菜培育陈列柜

应用场景无人零售化、生态化



半高立式弧形玻璃门



大圆弧形服务柜



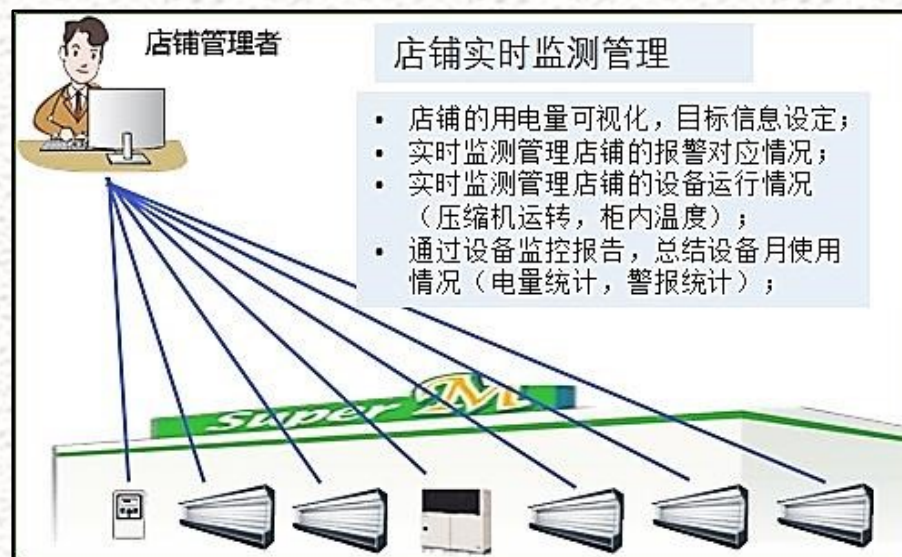
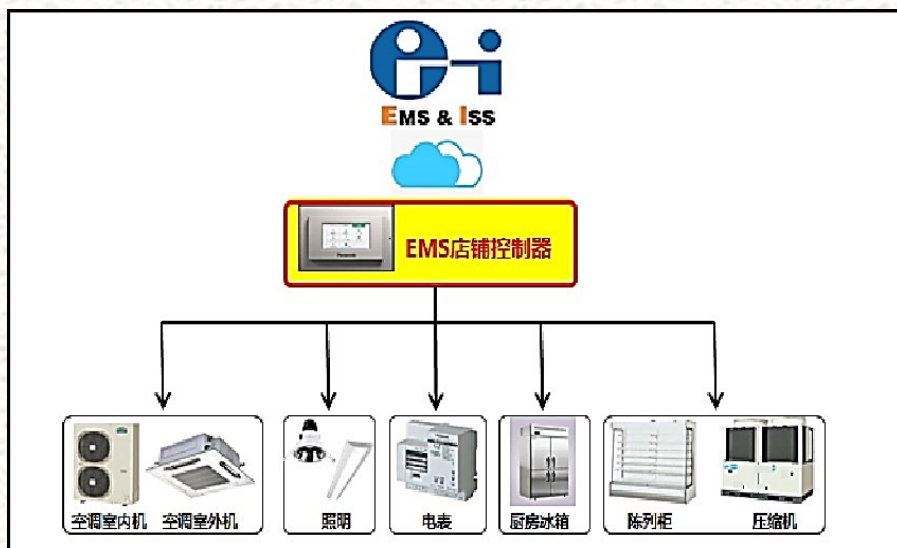
曲线造型服务柜

柜体造型曲线化、无框化



二、创新产品及新技术—整机产品 8

制冷陈列柜



制冷陈列柜物联网监控系统

- ◆ 单体控制器逐步集成系统各部件的控制，配置有**4G**、**WIFI通讯**；
- ◆ 基于集中监管平台，实时采集各个店面的设备运行数据、能源数据，提高设备管理效率。



二、创新产品及新技术—整机产品 9

厨房冰箱



厨房物联网GN盘冷柜

多传感器

互联网

→ 设备总览：设备名称、数量及状态等

→ 设备位置：设备所处酒店具体位置

→ 远程控温：一键远程控温、启停、除霜

→ 运行可视化：温度、功率等数据可视化

→ 故障报警：故障信号APP、短信推送

→ 节能设置：自动切换至节能模式

→ 巡检功能：设备维护，食品安全检查

→ GPS定位：设备在全国的地域分布

二、创新产品及新技术—整机产品 10

带制冷功能的自动售货机



SMR-CD390PN型

- ◆ 人机交换
- ◆ 全方位监测
- ◆ 物联网智能系统
- ◆ 可调温度0~6.6 °C
- ◆ 分析消费者购买特点



BVM-RH310型

- ◆ 冷热同机
- ◆ 制冷模块化
- ◆ 商品售卖推荐
- ◆ 货物信息监控
- ◆ 智能盘点、生物识别



第三代无人零售智能柜

- ◆ 内置监控
- ◆ 异物识别
- ◆ RFID识别
- ◆ 微重力识别系统
- ◆ 商品排列自由组合



二、创新产品及新技术—整机产品 11

普通医用冷柜



便携式药品冷藏箱

- ◆ 2~8 °C , 胰岛素等
- ◆ 冷热双控
- ◆ 车家双用
- ◆ 供电方式多样化
- ◆ 半导体制冷技术



医用冷藏柜

- ◆ 2~8 °C
- ◆ 风冷循环
- ◆ 快速降温制热
- ◆ 无CFC聚氨酯发泡
- ◆ 多层高强度真空玻璃



医用冷藏冷冻柜

- ◆ 冷藏2~8 °C
- ◆ 冷冻-25~-10 °C
- ◆ 无氟制冷剂
- ◆ 双压缩机独立控温
- ◆ 无CFC聚氨酯发泡



医用冷冻柜

- ◆ -86~-40 °C
- ◆ 复叠制冷
- ◆ 混合工质节流制冷
- ◆ 混合工质自复叠制冷
- ◆ 内外双门、VIPs



二、创新产品及新技术—整机产品 12

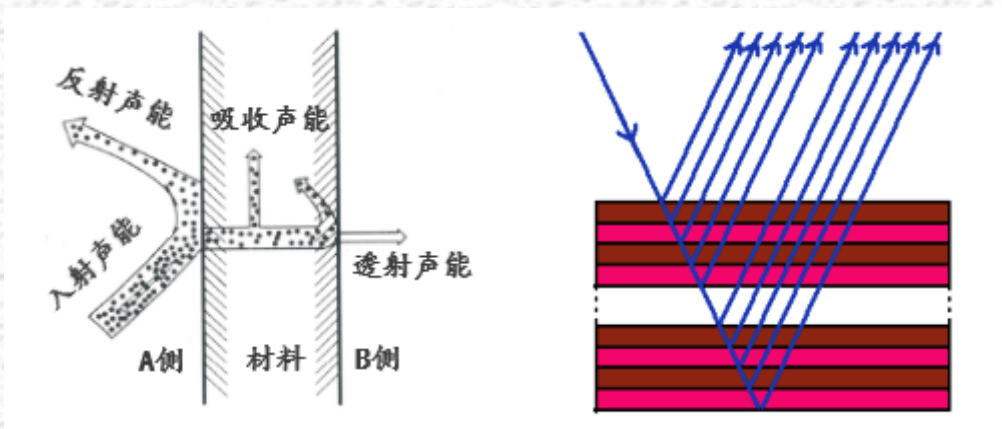
超低温冷冻柜



立式



卧式



降噪原理

- ◆ -40 °C , -60 °C , -80 °C三类
- ◆ 全铜管蒸发器、冷凝器 , D型管蒸发器
- ◆ 磁场辅助速冻
- ◆ 环保混合制冷剂
- ◆ 抑菌密封条、银离子抑菌等

微纳层状交替复合降噪技术

- ◆ 有效阻尼温度-50~80 °C ,
- ◆ 1 mm厚度在有效温域内损耗因子 0.8 以上
- ◆ 低温保存箱噪音控制在48 db



二、创新产品及新技术—整机产品 13

专用疫苗柜

国产新冠疫苗：2~8 °C

辉瑞新冠疫苗：-70 °C

莫德纳新冠疫苗：-20 °C



新冠疫苗运输储藏箱

- ◆ 维持18天-70 °C环境
- ◆ 不使用电源
- ◆ 依靠干冰蓄温
- ◆ VIP保温技术
- ◆ 消除隔热材料接缝



Arktek冰衬疫苗保存箱

- ◆ 2~8 °C
- ◆ 无电力长时间储存疫苗
- ◆ 智能报警
- ◆ 太阳能板
- ◆ 双层中空电加热膜玻璃门



-86 °C 生物学医学冰箱

- ◆ -86~-40°C
- ◆ 碳氢混合制冷剂
- ◆ 超静音碳氢压缩机
- ◆ 五层密封结构
- ◆ VIP保温技术



-25 °C 低温冰箱

- ◆ -25~-10 °C
- ◆ 碳氢制冷剂
- ◆ 无氟发泡剂
- ◆ 蒸发器搁架、降温快
- ◆ 电子式控温



二、创新产品及新技术—整机产品 14

其它轻商产品



葡萄酒储藏柜新品

- ◆ 温湿度耦合互感技术
- ◆ 六层高强度隔热技术
- ◆ 风冷全域匀温技术
- ◆ APP远程监控技术



商用制冰机新品

- ◆ 负离子杀菌技术
- ◆ 环戊烷发泡技术
- ◆ 采用R290制冷剂
- ◆ APP远程监控技术



冰激凌机新品

- ◆ 一键解冻、过夜保鲜
- ◆ 自动巴氏杀菌消毒
- ◆ 高效微动道冷凝器
- ◆ 智能化控制系统



冷饮机新品

- ◆ 制冷3~10 °C可调
- ◆ 制热30~65 °C可调
- ◆ 全铜管式蒸发器
- ◆ PVC食品级高透料缸



二、创新产品及新技术一零部件

15

轻商压缩机



NJX系列定速机

- ◆ 2HP单缸机
- ◆ R290
- ◆ 冷饮机
- ◆ 冰激凌机



卧式滚动转子式

- ◆ 224~5475 W
- ◆ R22、R404A
- ◆ 喷液冷却技术
- ◆ 岛柜、风幕柜



双转子式

- ◆ 55~95 °C
- ◆ R744
- ◆ 小型饮料柜
- ◆ 自动售货机



N系列

- ◆ 235~1800 W
- ◆ R134a、R290、R404A
- ◆ 厨房冰箱



NUT125FSC型

- ◆ 400~800 W
- ◆ R290
- ◆ 医用冷柜
- ◆ 厨房冰箱



NV系列

- ◆ 最大1300 W
- ◆ R290、R404A
- ◆ 制冰机、岛柜
- ◆ 冰激凌机

材料来源



BOYARD 博阳

Panasonic

Wanbao 万宝



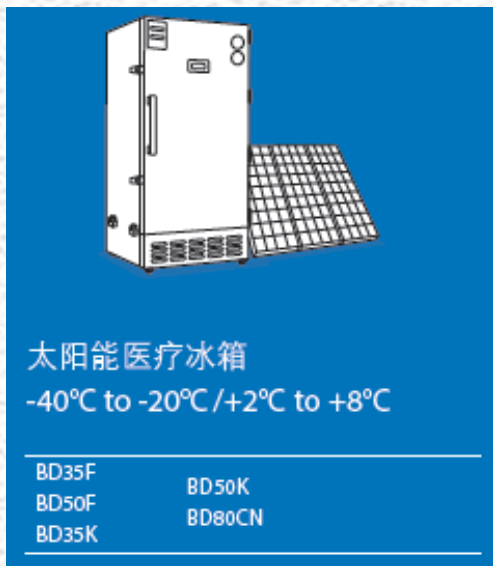
DONPER



轻商压缩机

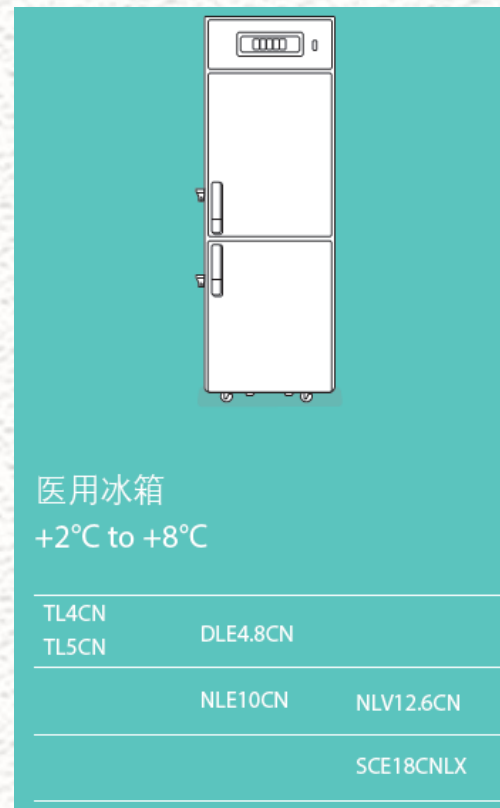
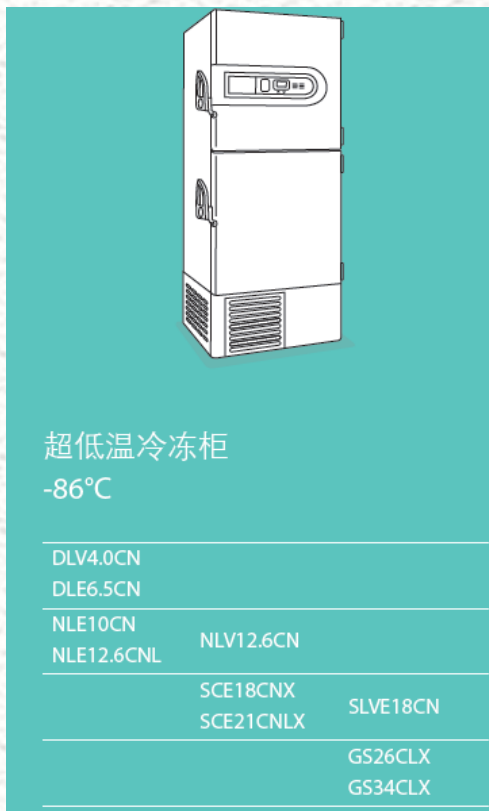
系列化医疗冷链全封闭式压缩机

移动式



无稳定电网偏远
地区，太阳能直
接驱动压缩机

固定式



医疗专用，天然制冷剂，变频驱动，直流应用



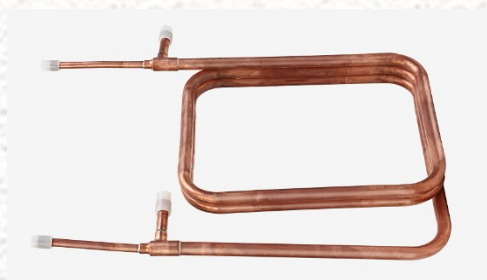
二、创新产品及新技术一零部件

17

轻商换热器



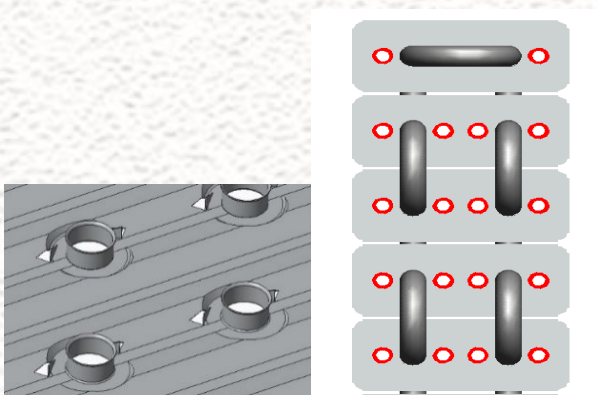
寿司柜中应用的辐射冷却式蒸发器



医疗冷柜复叠系统中应
用的套管式蒸发冷却器



R290深冷柜中应用
的微通道冷凝器



翅片打孔的导风功能蒸发器



变管径高效冷凝器

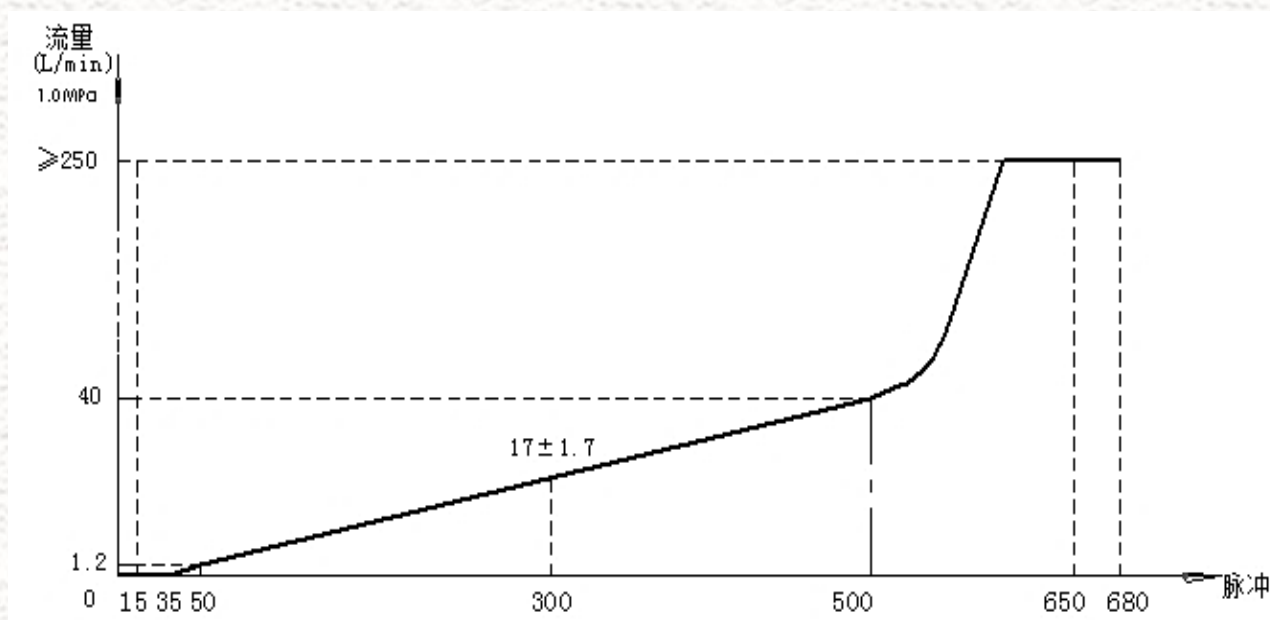
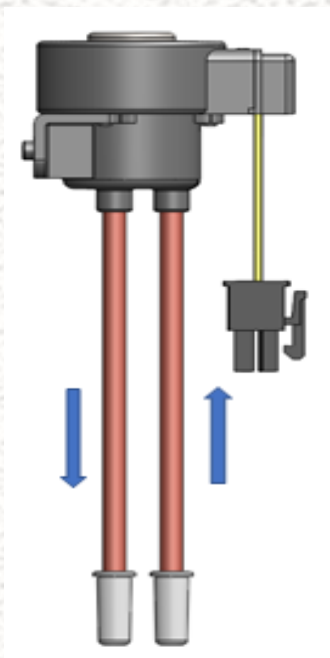


二、创新产品及新技术一零部件

18

电子膨胀阀

价格较高，试探阶段，一些高端冷柜和远置式商超冷柜开始投入使用



脉冲系列电子膨胀阀及其流量调节特性

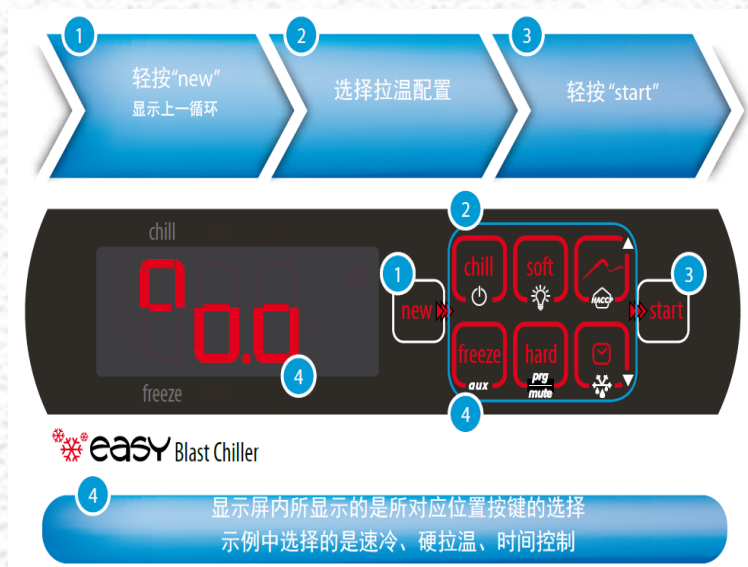
- ◆ 适用于R600a、R134a及R290制冷剂
- ◆ 微小流量线性精密调节，全开大流量



二、创新产品及新技术一零部件

19

轻商控制器



速冻柜控制器

◆ 特殊食材，金枪鱼、高端牛肉

◆ 预拉温→正式拉温→保温



蛋糕柜湿度控制器

◆ 冷却除湿，加湿器加湿



医用冷柜控制器

◆ 双压缩机复叠系统或混合工质

自复叠系统，控制逻辑复杂



二、创新产品及新技术—制冷剂

20

轻商制冷剂

制冷陈列柜

厨房冰箱

饮料柜

葡萄酒储藏柜

自动售货机

医用冷柜

冰激凌机

R134a

R404A



R600a

R290

R1234ze(E)

R134a



R600a

R290

R22

R404A



R290

R449A

R454C

CO₂

R410A

R404A



R290

R134a

R410A



R290

R1234yf

CO₂

R23

R14



R290

R600a

R600

R170

R22



R290

R134a/R32



三、发展趋势及关键点

21

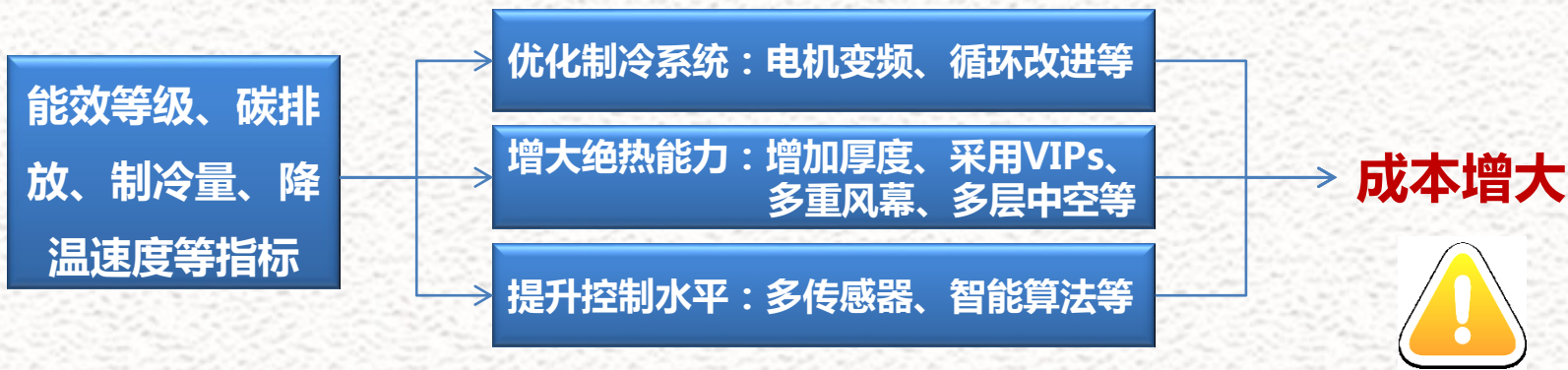
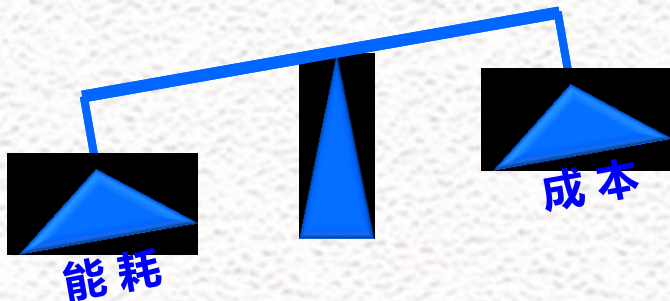
节能降成本

政策导向：碳达峰碳中和

市场需求：出口准入门槛

行业标准：能效标识制度

用户需求：降低运行费用



关键点：实际产品开发过程，能耗与成本相互制肘，如何协调二者关系



以技术指标为约束条件，构建综合经济性最优模型，实现整机成本最优化设计

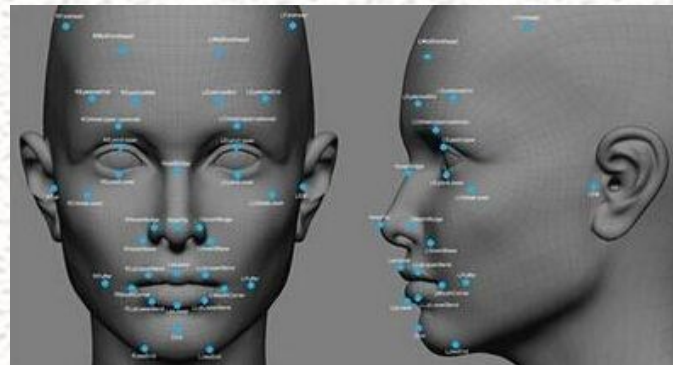


三、发展趋势及关键点

22

无人零售化

抗疫防疫，无接触式消费 消费扶贫，助力脱贫攻坚



关键点：无人零售技术核心是计算机视觉、深度学习及智能传感，**视频图像解析与识别**是“卡脖子”关键技术，我国尚处于简单识别的初级阶段，存在计算量大、计算时间长及识别精度低等问题



增大研发投入，开发基于深度学习的高精度视频图像智能识别技术，丰富其在复杂场景如全程无人零售过程中的应用

三、发展趋势及关键点

智能监管化

单体控制 → 集成控制 → 区域性云平台 → 全国性云平台



◆ 如何贴近客户实际需求，而不是营销噱头

关键点：◆ 如何挖掘云平台海量数据，提供专家诊断

◆ 海外疫情不可控，发挥食品安全监控作用



三、发展趋势及关键点

24

疫苗冷链物流精细化

疫苗生产、运输、存储、接种全程无缝冷链

关键点：

- ◆ 各个环节对应的冷链设备的开发
- ◆ 疫苗在各个环节的全程无缝监控





总结

25

政策导向

绿色高效
食品安全
促进内销

创新产品

新应用场景、搭配智能传感-物联监控、专用疫苗运输储藏柜

发展趋势



技术创新驱动轻型商用产业继续稳步前进

谢谢大家

西安交通大学 晏刚

联系方式：

- ◆ 电子邮箱: gyan@mail.xjtu.edu.cn
- ◆ 手机号码: 13152045579
- ◆ 固定电话: 029-82668725