

2021臭氧气候工业圆桌会议

商用冷柜和冷库节能评价体系及 促进措施研究

成建宏 中国标准化研究院

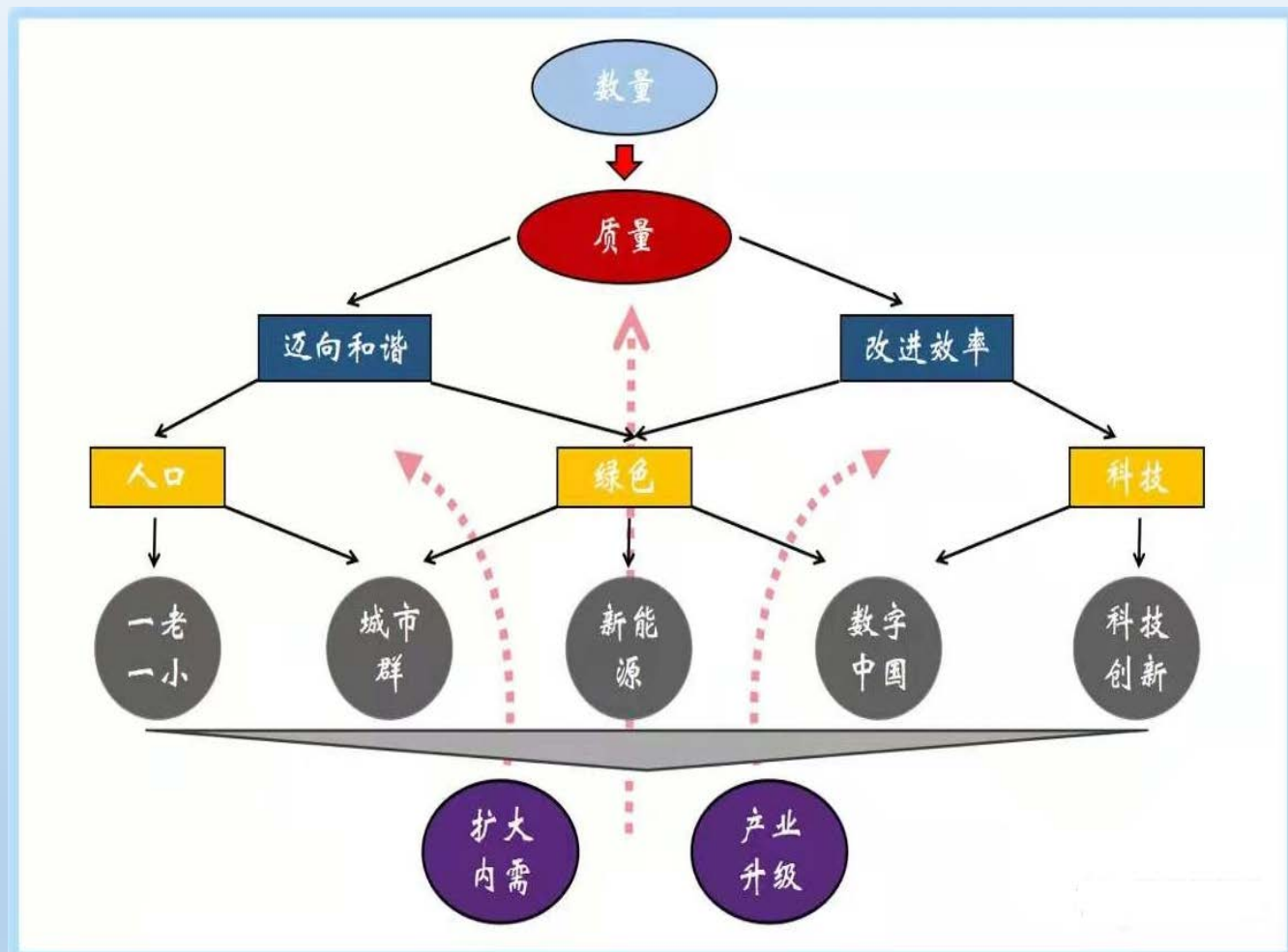
一、当前制冷领域节能环保目标与措施

- **国际：**

- **应对气候变化**
- 国家：碳达峰、碳中和
- 预计投入85万亿美元

- **我国制冷领域的主要促进措施**

- 国务院《“十四五”规划》
- **《绿色高效制冷行动方案》**
- 《消耗臭氧层物质管理条例》
- 中国人民银行等七部委：《关于构建绿色金融体系的指导意见》



绿色高效制冷行动方案

- **指导原则**：以**市场**主导、**政府**引导、**标准**先行、统筹推进、提升增量、优化存量
- **目标**
 - 产业：由生产大国成为生产**强国**
 - 能源环保：消耗量和排放量**大幅减少**
 - 用户端：绿色**生活**、绿色**金融**、绿色**消费**
- **全环节**
 - 完善政策措施、标准引领、绿色高效产品供给、绿色消费、节能改造、绿色金融、商业模式创新、强化监督管理、宣传引导、公众意识提升和国际合作

- **评价指标**：**量化**

- 产品能效
- 高效制冷设备的市场占有率
- 低GWP 制冷产品市场占有率

二、产品节能

冷藏冷链部分，目标：

- 到 2022 年
 - 商用冷柜、冷藏陈列柜：20%
 - 绿色高效产品市场占有率：提高 20%
- 到2030 年
 - 再提高 15%以上
 - 绿色高效产品市场占有率：提高 40%

标准号	标准名称
GB 12021.2-2015	家用电冰箱耗电量限定值及能源效率等级
GB 26920.1-2011	商用制冷器具能效限定值及能效等级 第1部分：远置冷凝机组冷藏陈列柜
GB 26920.2-2015	商用制冷器具能效限定值和能效等级 第2部分：自携冷凝机组商用冷柜
GB 26920.3-2019	商用制冷器具能效限定值和能效等级 第3部分：制冷自动售货机
GB 30978-2014	饮水机能效限定值及能效等级
SB/T 11164	《绿色仓储要求（《绿色产业指导目录(2019年版)》）
GBXXXX	《冷库及冷凝机组能效限定值及能效等级》

能效指标的内容与原则

➤能效指标

- 限定值
- 能效分级
- 允差

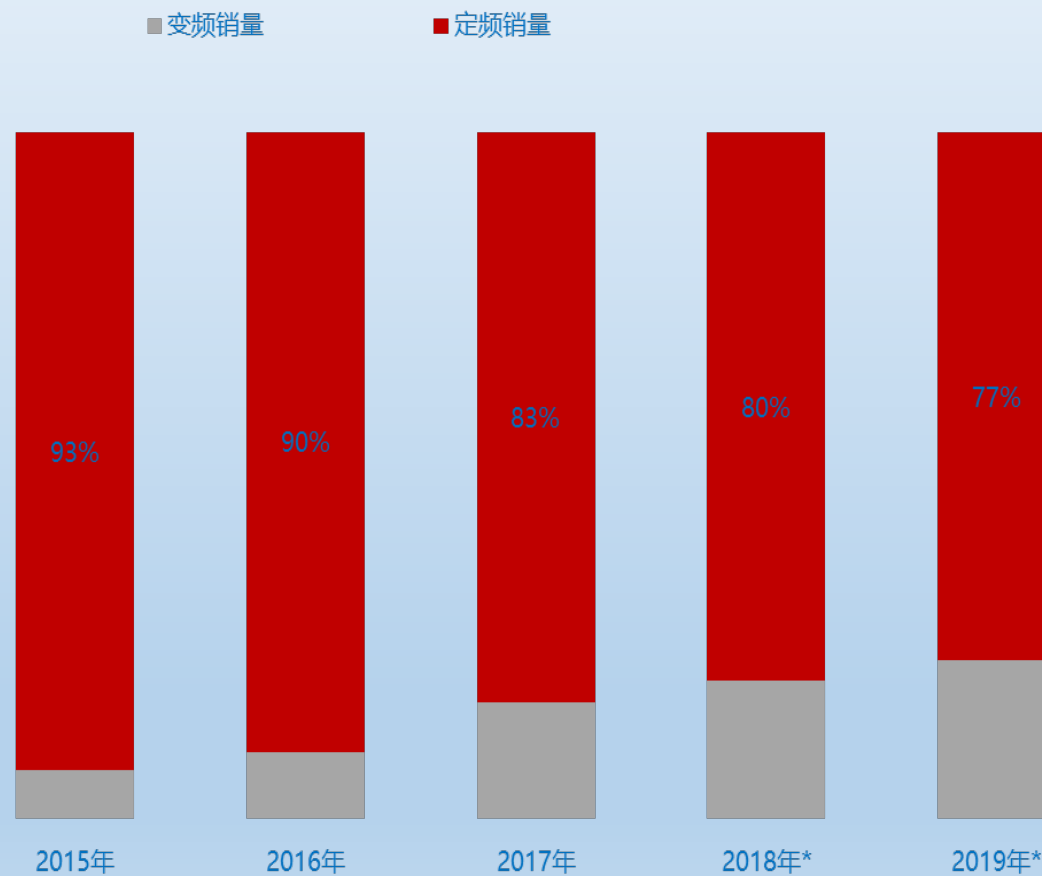
➤原则

- 先进性
- 淘汰率
- 节能减排



1) 家用电冰箱household ref (GB12021.2-2015)

- 2016年新颁布第五次实施中
- 范围
 - 冷藏冷冻箱refrigerator-freezer
 - 冷冻箱Freezer
 - 冷藏箱refrigerator
 - 酒柜 wine cabinet
- 未来:变工况考核
- 评价指标
 - 耗电量/24h
 - 能效指数



2) 制冷展示柜 Refrigeration display cabinets

✓ 颁布的能效标准 MEPS published

- 第一部分：远置式（GB 26920.1-2011）
- 第二部分：自携式（GB 26920.2-2015）
- 第三部分：自动售货机（GB 26920.3-2019）

远置式冷藏陈列柜能耗系数 energy consumption coefficient of remote refrigerated display cabinets
ECC

冷藏陈列柜在额定制冷工况和规定条件下，总能量消耗(TEC)和总展示面积(TDA)的比值。ECC按公式(1)计算：

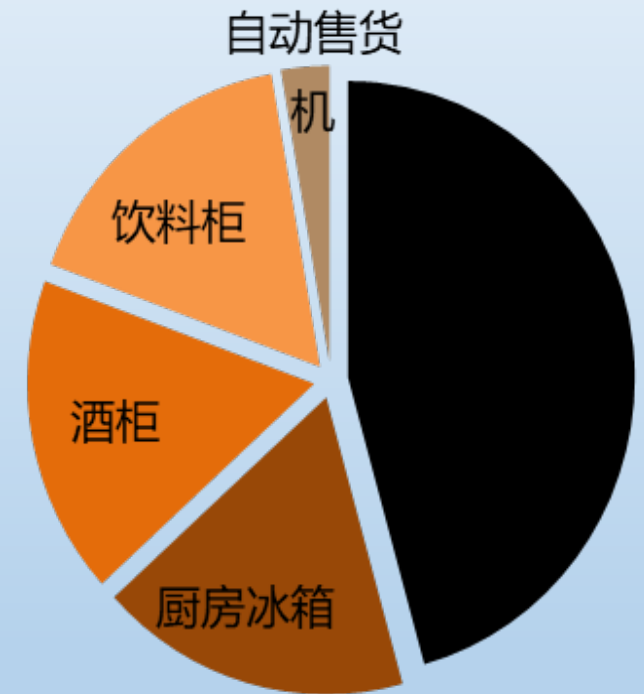
$$ECC = TEC / TDA \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ECC——冷藏陈列柜能耗系数，单位为千瓦时每24小时每平方米（kWh/24h/m²）；

TEC——总能量消耗，单位为千瓦时每24小时（kwh/24h）；

TDA——总展示面积，单位平方米（m²）



2017年轻商柜产品结构特征 (按销量)

自携式商用冷柜评价指标

■ 能效指数

$$\eta = \text{TEC} / \text{TEC}_{\max} \times 100\%$$

实测耗电量

耗电量基准值（限定值），能效指数越小，对应的等级越高

■ 耗电量限定值

耗电量限定值按照式(1)计算。

$$\text{TEC}_{\max} = M \times \text{CC} \times S \times \sum_{i=1}^n (E_{\text{base}i} \times k_i \times F_i) \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- M —— 具有单个或多个独立间室，分别计算时的调整系数，即 $n=1$ 时， $M=1$ ； $n>1$ 时， $M=0.9$ ；
- CC —— 环境气候类型修正系数，见表 1～表 4；
- S —— 对于玻璃门（盖）式冷冻陈列柜，如凝露面积大于展示面积的 5% 时， $S=0.9$ ；否则， $S=1$ ；
- $E_{\text{base}i}$ —— 第 i 个独立间室对应的基准耗电量 E_{base} ，见表 1～表 4；
- k_i —— 第 i 个独立间室对应的间室内温度分类的能耗调整系数，见表 1～表 4；
- F_i —— 第 i 个独立间室的融霜调整系数 F ，对于无自动除霜系统的封闭式冷柜/间室（如：封闭式直冷柜/间室）， $F=0.75$ ；对于敞开式和带有自除霜功能的冷柜/间室（如：风冷柜/间室）， $F=1$ ；
- n —— 冷柜独立间室的数量；
- i —— 冷柜独立间室的序号， $i=1, 2, \dots, n$ 。

对于可调温度类型的冷柜，按照最严酷温度类型的条件进行测试和计算。

■ 与欧盟的差异：按展示面积Vs按容积

3) 自动售货机

售货机分类	能耗限定值 kWh/24h
A 级; 组合型 A 级的制冷部分	$(1.84 \times V + 2.43) \cdot k$
B 级; 组合型 B 级的制冷部分	$(1.84 \times V + 2.20) \cdot k$

其中, V —— 售货机的有效冷藏容积, 单位: m^3 ;

k —— 不同的饮料总平均温度 t_m 的调整系数, 单位: $kWh / (24h \cdot m^3)$,
 $k = 1.15 \times (1 + 0.03 \times (8 - t_m))$ 。

4) 冷库 (箱)

能效指数 η 按照公式 (1) 计算。

$$\eta = (TEC_{25}) / TEC_{max} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中:

η —— 能效指数, 单位: 无量纲;

TEC_{25} —— 环境温度为 $25^\circ C$ 时, 或折算到环境温度为 $25^\circ C$ 时, 冷库 (箱) 24h 的耗电量, 单位: $kWh/24h$;

TEC_{max} —— 在规定的工况条件下, 运行 24 小时的理论基准最大耗电量。单位: $kWh/24h$



来源: 产业在线

三、系统节能

- 目标

- 大幅提升既有系统能效和绿色化水平
- 加快绿色技术产品应用、推广
- 绿色施工和采购、运行维护、改造、回收处理

- 工程改造及运行效率提升

- 建筑空调节能改造
- 园区制冷改造
- 冷链物流绿色改造等

- 重点领域低效设备替代

- 公共机构
- 大型公建
- 地铁
- 机场等

节能运行标准

- 冷链物流制冷产品和系统的绿色设计、系统优化、经济运行、测试监测、绩效评估等国家标准
- 售后服务、回收拆解和再利用等方面行业、团体标准

系统 system	进展 situation	已颁布 published
冷库	GB/T 33841.1-2017	《制冷系统节能运行规程 第1部分：氨制冷系统》
冷库	SB/T11091-2014	《冷库节能运行技术规范》
制冷机组	GB/T 15912.1-2010	《制冷机组及供制冷系统节能测试 第1部分：冷库》

四、制冷剂替代政策法规及发展方向

政策法规信息

序号	内容	颁布时间	颁布机构
1	关于严格控制新建、改建、扩建含氢氯氟烃生产项目的通知	2008年12月	环保部
2	关于严格控制新建使用含氢氯氟烃生产设施的通知	2009年10月	环保部
3	消耗臭氧层物质管理条例	2010年4月 2018年3月	国务院
4	关于加强HCFCs生产、销售和使用管理的通知（配额管理）	2013年8月	生态环境部
5	消耗臭氧层物质进出口管理办法	2014年1月	生态环境部、 商务部、海关总署
6	《含氢氯氟烃重点替代品推荐目录（第一批）》	2016年8月	生态环境部
7	《中国逐步淘汰消耗臭氧层物质国家方案(修订稿)》	2020年1月	生态环境部

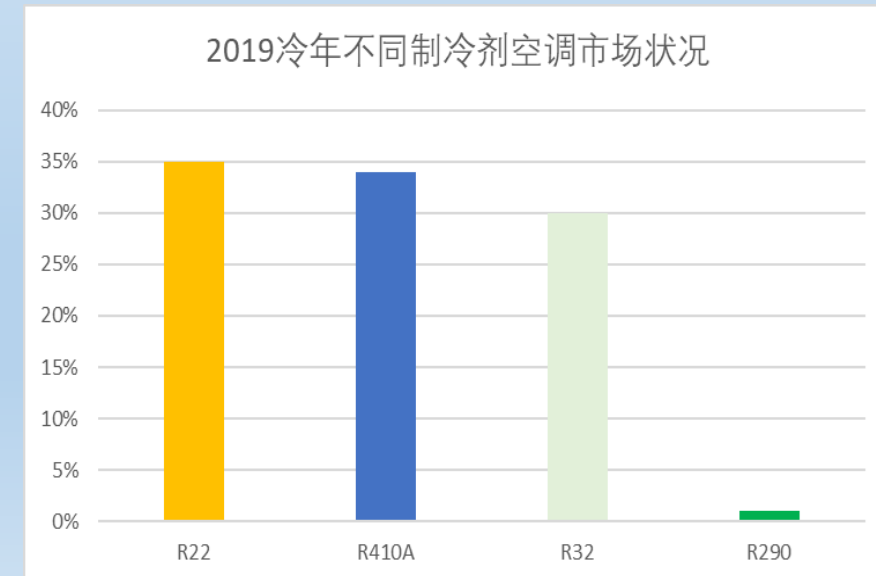
市场

加快对R22的淘汰速度

R32快速上升趋势

R290现阶段多应用在移动空调、小冷量产品上

技术研发



四、高质量发展

- 目标:

- 形成国际竞争力
- 全球化品牌影响力
- 内循环

- 国务院《关于开展质量提升行动的指导意见》

- 加快形成推动高质量发展的标准体系

- 十四五规划目标排序

- 创新

- 民生

- 环保

- 安全



五、国际责任与合作

- 《联合国气候变化框架公约》、《巴黎协定》和《蒙特利尔议定书》
- 《“一带一路”绿色高效制冷行动倡议》
- 《基加利修正案》
- “UNEP清凉联盟” (Cool Coalition)
- “比亚里茨高效制冷行动承诺” 等



- UNEP and IEA: 制冷领域具有巨大的节能减排潜力
 - 现状
 - ✓ 全球40%的食品需要冷藏，约占全球耗电量11%
 - 节能潜力
 - ✓ 目前市场上产品平均能源效率，不到高效产品的能效一半
 - ✓ 采用的节能技术也不到现有技术的三分之一
- 联合国环境署 (UNEP) 的特别建议
 - 制定和实施最低能效标准和能效标识；
 - 推广可持续冷链、建筑节能规范、区域和社区制冷、减少高峰需求的计划
 - 超市可以将其制冷系统的能源效率提高15 -77%
 - 商用食品冷藏可节省15%至30%的能源，减少60%至85%的二氧化碳排放
 - 对技术人员进行培训，以改善安装和维修工作



谢谢!

- E-mail: chengjh@cnis.ac.cn
- Tel: 13601070289