

国家标准《商用制冷器具能效限定值和能效等级》编制说明

(征求意见稿)

1 工作简况

1.1 任务来源

本标准修订工作列入国家标准化管理委员会 2023 年标准制修订计划，计划编号：20230473-Q-469，计划名称为《商用制冷器具能效限定值和能效等级》，由中国国家标准化管理委员会提出并归口。

本标准代替 GB 26920.1-2011《商用制冷器具能效限定值和能效等级 第 1 部分：远置冷凝机组制冷陈列柜》、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》和 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》。以进一步落实国家强制性标准精简整合要求，为国家双碳目标和《绿色高效制冷行动方案》提供技术支撑。

1.2 起草人员及其所在单位

按照国家标准制修订工作的规定和要求，为了更好地完成标准修订工作，成立了由科研单位、关键部件和整机制造企业、检测认证机构等组成的标准修订工作组。

1)参加本国家标准研究及起草工作的单位包括：中国标准化研究院、中国制冷学会、青岛海尔特种电冰柜有限公司、上海海立中野冷机有限公司、莱茵技术-商检(青岛)有限公司、国家商用制冷设备质量监督检验中心、西安交通大学、广州大学、天津商业大学、北京工业大学、华中科技大学、松下冷链(大连)有限公司、珠海格力电器股份有限公司、艾默生环境优化技术有限公司、黄石东贝制冷有限公司、马尼托瓦（中国）餐饮设备有限公司、广州科勒尔制冷设备有限公司、青岛海容商用冷链股份有限公司、澳柯玛股份有限公司、上海海立电器有限公司、海信容声(广东)冷柜有限公司、广东星星制冷设备有限公司、广州市广绅电器制造有限公司、江苏白雪电器股份有限公司、开利空调冷冻研发管理(上海)有限公司、中集集团冷链发展有限公司、中集特种冷藏设备有限公司、中铁特货物流股份有限公司、威凯检测技术有限公司等。

2) 主要参加标准起草人员：成建宏、刘小鹏、刘猛、肖杨、王太峰、丁剑波、孙钟皓、司春强、马超、晏刚、刘广海、刘斌、李红旗、邵双全、杨萍、张华、王馨楠、张振华、王永、彭光辉、任飞、陈拥军、王新兵、张媛、温克学、杨洁、吴建哲、李铁。

1.3 起草过程

标准制定起草工作主要经历了以下几个阶段。

第一阶段：标准提升讨论、预研、成立工作组、编写建议稿阶段

2021年7月7日，标准立项前，针对商用冷柜的节能技术，为了制冷领域探讨商用冷柜技术升级路径、节能潜力、国内外节能法规和评价方法等，分析提出商用冷柜能效评价指标提升方案、交流分享创新技术成果和应用，服务于国家双碳目标和全球气候变化的应对，由全国能源基础与管理标准化技术委员会与中国制冷学会联合在青岛召开了“商用冷柜节能技术研讨会”，邀请企业、科研、高校等30多个单位参会，讨论的议题主要有：

- 1) 国内外制冷绿色高效化进展和相关政策；
- 2) 商用冷柜节能技术与高效改进方案、
- 3) 国内外节能规章与标准比较、
- 4) 商用冷柜能效评价指标提升方案、
- 5) 商用冷柜能效标准升级的可行性与技术障碍。

2022年11月4日 由全国能源基础与管理标准化技术委员会、能源基金会和中国制冷学会联合举办了《商用冷柜节能减排技术与标准研讨会》的网络会议，邀请企业、科研、高校等60多个单位参会，讨论的议题主要有：

- 1) 国际节能规章和技术进展；
- 2) 商用冷柜节能标准与实施、
- 3) 商用冷柜绿色高效技术及案例、
- 4) 制冰机和造雪机等商用制冷设备节能进展及路径分析、
- 5) 2022年度中国商用冷柜市场状况及绿色转型技术进展、
- 6) 商用冷柜及设备能效标准提升与技术解决方案。

此次会议将商用制冷器具的能效提升讨论扩展到制冰机等商用冷柜以外的设备。会议召开以后，根据会议精神和初步安排，成立了标准起草工作组，主要工作人员草拟了《商用制冷器具能效限定值和能效等级》修订标准建议稿，同步提交了《中国商用制冷器具能效标准研究报告》V1版，并于当年上报国标委。

第二阶段：行业调研、进一步讨论研究、编写工作组稿阶段

在2022年11月4日的《商用冷柜节能减排技术与标准研讨会》的网络会议后，进行了标准立项申报，2023年4月获得国家标准化委员会《商用制冷器具能效限定值和能效等级》标准修订批复立项，计划号：20230473-Q-469，由国家标准化委员会归口，委托全国能源基础与管理标准化技术委员会组织实施。

2023年5月25日起草工作组向全国发出《关于商请采集商用制冷器具能效数据的函》。截至2023年底共有30余个单位返回了相关调研数据，结合相关检测和管理单位提供的数

据，分析计算商用制冷器具能效状况。

此后，标准起草工作组根据国标委的标准制定工作程序的要求，在标准建议稿的基础上，分析相关数据，组织了内部专家研讨，形成了标准的工作组讨论稿。

第三阶段：能效研究和数据分析，编写标准征求意见稿

通过科研院所，检测机构、管理机构和企业等多途径，收集到的数据反馈，经反复讨论分析，首先确认了标准的适用范围。本标准涵盖商用冷柜、制冷自动售货机、商用制冰机、软冰淇淋机、制冷集装箱和冷藏车及移动冷库等几类产品的能效限定值、能效等级、试验方法和检验规则。

2022年9月至2023年12月，在国家发改委和生态环境部的指导下，中国制冷学会、中国标准化研究院和生产企业等进行了《商用制冷标准化技术路线研究》的课题研究和节能潜力分析。部分起草组专家全程参加该项目的研究，并把本能效标准的相关问题带入课题，进行了深入研究，并向国家发改委、生态环境部等主管部门进行了汇报。基于当前的国内外节能和应对气候变化的形势，就遇到的问题和挑战多次召开了座谈会，为贯彻落实党中央、国务院关于双碳目标、建设生态文明、实现高质量发展、落实绿色高效制冷行动方案等决策部署，明确了节能标准制修订工作的指导思想，根据该指导思想，进一步修改充实了标准讨论稿，于2024年1月开展了起草工作组讨论，形成了标准征求意见稿。

第四阶段：征求意见阶段

2024年2月，提交全国能源基础与管理标准化技术委员会，向相关方和向全社会征求意见。

2 编制原则、主要技术要求的依据及理由

2.1 编制原则

1) 适用性

在标准编制前和过程中，进行了大量的市场调研和分析，并结合发达国家的节能措施和经验研究，分析了我国现有商用制冷器具的技术特点和结构特征。

2) 科学性

我国商用制冷器具生产厂家约有300余家，商用制冷器具年总产量约1400万台以上，平均占世界总产量的50%以上，个别品种占比80%以上，出口量与日俱增。我国的相关的国家产品标准和行业标准基本齐全，且与国际标准的原则完全一致。可依据产品的现有实验数据与设计应用的实际经验，在实践和理论的基础上进行能效标准的技术指标制定。

3) 可操作性

本标准所采用的是制冷行业通用的测试仪表和参数试验方法，均与相关商用制冷器

具产品标准和试验方法标准相协调。标准中针对相关特性和试验方法各方面均进行了相关规定，具有较强的可操作性。

4) 先进性

本标准的软冰淇淋机、制冷集装箱、冷藏车厢部分，目前国际上没有类似能效标准，此次制定将引领该领域的能效标准发展。商用冷柜、制冷自动售货机、商用制冰机部分，与目前国际上发达国家的先进能效指标水平一致。该标准的制定能促进我国的商用制冷器具的能效水平进一步提高，使该行业更加快速的发展。

2.2 主要技术要求的依据

2.2.1 适用范围

标准主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、能效等级、技术要求、试验方法以及规范性附录。

适用的产品包括：

- 销售和陈列食品的远置式制冷陈列柜。
- 用于销售和陈列食品的自携式制冷陈列柜；
- 商店、宾馆和饭店等场所使用的封闭式冰淇淋冷冻柜和自携饮料制冷陈列柜；
- 实体门商用冷柜（如厨房冰箱、制冷储藏柜、制冷工作台）、非零售用的自携式制冷陈列柜；
- 自携机械制冷、封装饮料的自动售货机；
- 商用制冰机（日产冰量 $\leq 2000\text{kg}$ ）；
- 软冰淇淋机；
- 系列1和系列2内置机械式制冷/加热集装箱（GB/T 5338.2-2023/ISO 1496-2:2018，JT/T 1172.2-2023）；
- 公路运输用带机械制冷/加热的冷藏车厢（GB 29753—2023）；
- 铁路机械冷藏车厢（TB/T 3562-2020）
- 机械制冷移动冷库（带机械制冷的运输用冷藏箱和冷冻箱）。

本文件暂不适用于以下产品或制冷系统：

- 不采用蒸气压缩式制冷循环的制冷器具；
- 采用相变储能装置的制冷器具；
- 除制冷集装箱、冷藏车厢和移动冷库外的不使用电能驱动制冷的商用制冷器具；

- 除适用器具以外的其他食品加工用制冷器具；
- 医用冷柜和实验用冷柜或恒温箱；
- 快速冷却柜和快速冻结柜；
- 用于销售和展示活食品的制冷设备，例如用于销售和展示活鱼和贝类的制冷设备，制冷的水族箱和水箱；
- 葡萄酒储藏柜（GB 12021.2）；
- 色拉柜和自助餐柜；
- 角柜。

2.2.2 规范性引用文件

本标准规范性引用文件与相关国家标准协调，以支撑产品的术语定义、能效测试方法、工况与要求。参照以下标准进行测试和评估：

- GB/T 1413-2023 系列1 集装箱分类、尺寸和额定质量（ISO 668：2020 IDT）
- GB/T 1836-2017 集装箱 代码、识别和标记（ISO 6346：1995 IDT）
- GB/T 5338.2-2023 系列1 集装箱技术要求和试验方法 第2 部分：保温集装箱（ISO 1496-2:2018, IDT）
- GB/T 20978-2021 软冰淇淋机质量要求
- GB/T 21001.1-2015 制冷陈列柜 第1部分：术语
- GB/T 21001.2-2015 制冷陈列柜 第2部分：分类、要求和试验条件
- GB/T 21001.3-2015 制冷陈列柜 第3部分：试验评定
- GB/T 21001.4-xxxx 制冷陈列柜 第4部分：冰淇淋冷冻柜 分类、要求和试验条件（ISO 22043：2020, IDT）
- GB/T 28493-2012 瓶装、罐装和其他封装饮料自动售货机性能试验方法
- GB 29753—2023 道路运输易腐食品与生物制品 冷藏车安全要求及试验方法
- SB/T 10794.1-2012 商用冷柜 第1部分：术语
- SB/T 10794.2-2012 商用冷柜 第2部分：分类、要求和试验条件
- SB/T 10794.3-2012 商用冷柜 第3部分：饮料制冷陈列柜
- SB/T 10797-2012 室内装配式冷库
- SB/T 10940-2012 商用制冰机
- SB/T 10941-2012 自动制冰机试验方法
- TB/T 3562-2020 铁路保温车
- ISO 9050 建筑玻璃—光传导性、阳光的直接传导性、总太阳能的传导性、紫外线传导性及相关玻璃因素的确定（Glass in building—Determination of light

transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors)

EN 16838-2019 制冷展示冰淇淋打球柜和盖桶式冰淇淋柜分类、要求和试验条件 (T/CAR 5—2020)

T/CAR 4—2020 制冷自提柜

2.2.3 能效评价、试验方法原则和制修订要点

2.2.3.1 商用冷柜

1) 评价方法

a) 展示面积 TDA

根据展示面积TDA在六面体冷柜中的传热占比的理论计算结果（卧式冷藏玻璃门44%，立式冷藏玻璃门76%，卧式冷冻玻璃门59%，立式冷冻玻璃门85%，敞开柜86%，条件：1面展示，5面发泡层），商用冷柜中，一个面的展示面积TDA所占传热量均占较大比例，所以展示柜仍采用TDA算法。

b) 限定值公式

原标准的限定值公式中多不含常数项，现根据已有样本数据合理确定限定值公式 $aX+b$ 和参数，增加常数项 b ，并修改和完善耗电量限定值的计算方法。

c) 调整参数

原自携冷柜直冷柜的调整参数为0.75，根据实测数据和行业发展现状，为鼓励风冷柜产品的发展，提高柜内食品储藏品质，修改直冷柜调整参数为 $F=0.70$ 。

d) 相邻壁面

根据传热理论，增加冷柜相邻壁面的耗电量限定值计算方法，以更准确的反映冷柜的实际能效。

2) 试验方法

中国的远置式商用冷柜能效标准 GB 26920.1-2011 《商用制冷器具能效限定值和能效等级 第1部分 远置冷凝机组商用冷柜》和自携式商用冷柜能效标准 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》中的试验方法采用的是中国GB/T 21001系列国家标准和SB/T 10794系列行业标准，均与ISO标准体系一致。本次标准修订，保持原有试验方法标准基本不变，适当增加部分新类型冷柜的试验方法，并与ISO标准体系保持一致。

3) 制修订要点

根据原能效标准的执行情况和国际上的最新技术发展，对标准条文作出如下修改：

- a) 增加新的商用冷柜的品类；
- b) 完善和改进产品的能效限定值和能效等级指标，提高节能的要求；
- c) 对自动除霜的规定予以细化；
- d) 增加软件更新的要求；
- e) 增加容积和 TDA 测试的说明；
- f) 更改玻璃透光率的要求；
- g) 增加陈列柜玻璃广告遮挡的要求。

2.2.3.2 制冷自动售货机

1) 评价方法

以售货机的制冷容积为主要计算参数，根据已有样本数据合理确定限定值公式 $aX+b$ 和参数，并修改和完善耗电量限定值的计算方法。

2) 试验方法

中国的制冷自动售货机能效标准 GB 26920.1-2019 《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》中的试验方法采用的是与美国类似的方法标准，与IEC-欧盟标准有一定的不同，但基本要求一致，相比IEC-欧盟标准规定的更为详细。本次标准修订，保持原有试验方法原则基本不变，适当修改部分试验方法，基本上与IEC-欧盟标准体系保持一致。

3) 制修订要点

根据原能效标准的执行情况和国际上的最新技术发展，计划对标准条文作出如下修改：

- a) 修改耗电量试验环境要求，与 IEC-欧盟标准体系一致；
- b) 修改负载温度对耗电量的计算要求，与 IEC-欧盟标准体系一致；
- c) 参考与 IEC-欧盟标准，适当修改耗电量限定值指标；

2.2.3.3 商用制冰机

1) 评价方法

以制冰机的制冰量为主要计算参数，根据机型不同、日产冰量的大小，确定单位产冰量的耗电量限定值公式 $aX+b$ 和参数，提出耗电量限定值的折线计算方法。

2) 试验方法

本标准拟采用的商用制冰机的能效试验方法，在原GB/T 28493基础上略作修改，与ISO-欧盟标准和美国标准保持基本一致。

3) 其制修订要点

根据国情和国际上的最新技术发展，计划对标准条文作出如下安排：

- a) 参考美国能源之星对制冰机的耗电量要求，给出相关的耗电量限定值；
- b) 修改制冰机进水压力的要求，与ISO-欧盟标准体系一致；

2.2.3.4 软冰淇淋机

1) 评价方法

以软冰淇淋机的冰淇淋的产量为主要计算参数，根据已有样本数据合理确定单位产量的耗电量限定值和计算方法。

2) 试验方法

本标准拟采用的的能效试验方法，在原GB/T 20978-2021基础上略作修改，与欧盟标准和美国标准保持基本一致。

3) 制修订要点

根据国情和国际上的最新技术发展，计划对标准条文作出如下安排：

- a) 参考GB/T 20978-2021的耗电量要求，给出相关的耗电量限定值；
- b) 参考欧盟对软冰淇淋料浆的要求，给出料浆配料表，与欧盟标准体系保持基本一致；

2.2.3.5 制冷集装箱

制冷集装箱由于是国际标准化产品，我国系列1集装箱国家标准与ISO标准完全一致、系列2集装箱国家标准除尺寸外与系列1集装ISO标准基本一致、其相关试验方法也完全一致。ISO 1496 标准涉及能效的数据主要以下几点：

- a) 试验的环境温度：38℃；
- b) 试验的箱内温度：-18℃，；
- c) 传热系数：不大于0.4W/(m²K)；
- d) 统一的标准尺寸：共13个类型。

综合上述参数，结合《GB/T 21363 容积式制冷压缩冷凝机组》规定的压缩冷凝机组的COP限值，采用ISO 1496的试验方法，即可得出13个类型的制冷集装箱的固定能效限定值。

2.2.3.6 冷藏车厢

公路冷藏车的试验方法国家标准GB 29753—2023涉及能效的数据主要以下几点：

- a) 试验的环境温度：30℃；
- b) 试验的箱内温度：-30℃，-20℃，-10℃，0℃，2℃，共5个等级；
- c) 传热系数：不大于0.4W/(m²K)；
- d) 非标准尺寸，容积不同。

综合上述参数，结合《GB/T 21363 容积式制冷压缩冷凝机组》规定的压缩冷凝机组的COP限值，采用GB 29753—2023的试验方法，即可通过容积V参数公式计算得出相关温度类型的冷藏车厢的能效限定值。

2.2.3.7 铁路冷藏车厢和移动冷库

评价方法与公路冷藏车厢基本一致。

具体研究中，采用广泛征集企业数据和现场实地测试与理论计算相结合的方式，其中，为了对理论公式进行验证，对我国各类型商用制冷器具进行了有计划的分类测试，将测试数据和典型数据的进行汇总研究分析。

2.3 标准的主要内容与标准制定的主要依据

2.3.1 商用冷柜标准的主要内容

2.3.1.1 GB 26920.2-2015 中自携式商用冷柜耗电量限定值的计算

在自携式商用冷柜能效标准 GB 26920.2-2015中，耗电量限定值按照公式（1）计算。

$$TEC_{max} = M \times CC \times S \times F \times \sum_{i=1}^n (E_{base\ i} \times k_i) \dots\dots\dots(1)$$

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——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>展示面积的5%时，S=0.9；否则，S=1；

F——对于无自动除霜系统的封闭式冷柜(如:封闭式直冷柜)，F=0.75；对于敞开柜和带有自除霜功能的冷柜(如:风冷柜)，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，... ,n

E_{base i} ——第i个独立间室对应的基准耗电量E_{base},见GB 26920.2-2015的表1～表4；

k_i ——第i个独立间室对应温度分类的耗电量调整系数，见GB 26920.2-2015的表1～表4。

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。

对于包含多个间室的组合型冷柜且不在表1~表4中的冷柜类型,如每个间室的类型均可涵盖在GB 26920.2-2015 表1~表4的类型中,可按本节的原则,分别标注不同部分的冷柜类型,按照公式(2)进行组合计算。对于符合GB 26920.2-2015 YC1~YC4或YF3和YF4的外观型式的冷柜,按照相对应的冷柜类型计算原则(下半部能效基准值乘以1.2)进行计算。

对于这个标准，经过多年的实际实施操作，公式（1）主要存在以下问题：

- a) 参数 M 为冷柜具有多个间室时，间室的相邻壁面之间相互热传导结果的调整系数，但是该规定较为简单，是在假设具有 2 个间室的冷柜六面体中的透明面传热占比 50%时，减除剩余 5 个发泡层传热面的其中一个，即减除 10%，所得出的系数。这在实践中会导致计算结果不够准确，比如，间室数量多于 2 个的时候、透明面传热占比与 50%的差距较大或无透明面时、以及相邻壁面的 2 个间室温度不同时，实际结果均会出现较大误差。有必要在新标准中予以优化。
- b) 参数 S 是对冷柜凝露情况的调整，原意是控制冷柜质量，但这个参数通常对冷柜能效评定的作用很小，国际上其他相关能效标准中均没有这样的调整参数。该参数在新标准中可以取消。
- c) 参数 F 是对直冷式冷柜的调整系数，但有些冷柜各间室的制冷方式可能不一致，有风冷间室和直冷间室混合型冷柜类型，有必要将该系数改为各间室的调整系数，而不是整个冷柜的调整系数。

2.3.1.2 新标准中商用冷柜耗电量限定值的计算

综上所述，根据GB 26920.2-2015中耗电量限定值计算公式中存在的问题，在新标准中合并远置和自携式商用冷柜耗电量限定值，拟采公式（2）进行计算，单位 kWh/24h：

$$TEC_{max} = P \times CC \times \sum_{i=1}^n [E_{base\ i} \times k_i \times F_i \times (1 - j_i \bullet B_i)] \dots\dots\dots(2)$$

式中：

P——冷柜类型系数，远置式冷柜 P=0.94，自携式商用冷柜 P=1；

CC——环境气候类型修正系数,见表2-表5；

F_i——第i个独立间室的直冷/风冷调整系数F：

- a) 无霜系统的间室（风冷间室），F =1.0；
- b) 手动除霜、半自动除霜和无除霜的直冷系统间室，F =0.75；
- c) 自动化霜的直冷系统，F=0.9；
- d) 对于同时存在无霜系统和直冷系统的独立间室，F=0.75。

注：除霜的相关定义见GB/T 21001.1-2015。

n ——冷柜独立间室的数量；

i ——冷柜独立间室的序号，i=1, 2, … ,n

E_{base i} ——第i个独立间室对应的基准耗电量E_{base}. 见表2-表5。；

k_i ——第i个独立间室对应的间室内温度分类的耗电量调整系数，见表2-表5。

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试验和计算。

j_i —— 第*i*个独立间室不同温度类型间室之间相邻壁面的个数，对于符合YC1~YC4或YF3和YF4的外观型式的冷柜，或整个冷柜为单一温度类型时， $j_i=0$ 。当某一对应相邻壁面不占据本间室该壁面的全部面积时， $j_i =$ 对应相邻避面面积/本间室该壁面面积， $j_i \leq 1$ 。

B_i —— 第*i*个独立间室的相邻壁面调整系数见表2：

在这里公式(2)中的 $(1-j_i \cdot B_i)$ 即相当于公式(1)中的参数 M ，对不同的相邻壁面参数设置多达14个参数，以适应不同的设备情况，如表2所示。

公式(2)中的F与公式(1)中的参数 F 相当，但是已经移入间室内部的计算中，具体数值也有所调整。

表1 间室相邻壁面调整系数

序号	间室类型	冷藏与冷冻间室相邻壁面调整系数 B_i	冷藏与冷藏或冷冻与冷冻间室相邻壁面调整系数 B_i
1	卧式玻璃盖冷藏间室 (1-0.44)/5+	0.14	0.11
2	卧式玻璃盖冷冻间室 (1-0.59)/5-	0.05	0.08
3	立式玻璃门冷藏间室 (1-0.76)/5+	0.07	0.05
4	立式玻璃门冷冻间室和卧式敞开式冷冻间室 (1-0.85)/5-	0.02	0.03
5	立式敞开冷藏间室 (1-0.86)/5+	0.04	0.03
6	卧式敞开冷藏间室 (1-0.78)/5+	0.05	0.04
7	实体门/盖冷藏间室 1/6+	0.22	0.17
8	实体门/盖冷冻间室 1/6-	0.12	0.17

(表中红字公式：小数为TDA传热占比，5、6为其他传热面，+-表示冷藏与冷冻间室的传热增减量30%~40%)

对于包含多个不同温度类型间室的组合型冷柜且不在表3~表6中的冷柜类型，如每个间室的类型均可涵盖在表3~表6的类型中，可按本节的原则，分别标注不同部分的冷柜间室类型，按照公式(1)的要求对*j*和*B*取值，并单独计算每个间室的 TEC_{MAX} （除 TEC_{MAX} 最大的间室外，其余间室的 E_{base} 计算公式中的常数项应为零）最后按照公式(1)进行组合计算。对于符合YC1~YC4或YF3和YF4的外观型式的冷柜，按照公式(1)对应的冷柜类型计算原则(下半部能效基准值乘以1.2)进行计算。

2.3.1.3 商用冷柜耗电量限定值

在远置和自携式商用冷柜能效标准 GB 26920.1-2011和GB 26920.2-2015中，展示柜的基准耗电量的计算公式 $a \cdot TDA$ ，*a*为耗电量系数，没有常数项。根据近年的实际数据拟合结果，采用 $a \cdot TDA + b$ 公式形式，结果更为合理，其中*b*为常数项。

新标准的不同类型的商用冷柜耗电量限定值通过公式(2)计算得出，其中基准耗电量的相关参数见表3~表6。

注：表中的系列代号见SB/T 10794.2-2012 附录A，M-包的温度分类见GB/T 21001.2-2015的 4.4.2 或SB/T 10794.2-2012 的4.4.2，表中TDA为GB/T 21001 中规定的总展示面积,单位 m²。

表2 不同温度分类下中温制冷陈列柜的基准耗电量

温度等级	中温制冷陈列柜类型	系列代号	GB/T 21001.2-2015 中的图例/补充说明	M2 基准耗电量 E _{base} [kWh/24h]
卧式冷藏用	服务端敞开的他助式柜台柜	HC1 (RS6,RS7,RS8,RS9)	图 A.1 左图	8.1TDA+1
	服务端敞开的带有贮藏室的他助式柜台柜	HC2 (RS6,RS7,RS8,RS9)	图 A.1 左图, 下部带储藏室	上半部为 HC1 的 E _{base} , 贮藏室为表 5 中 VC5 的 E _{base} 的 0.85 倍
	敞开式,壁式	HC3	图 13、图 14、图 A.2 左图	8.9TDA+1
	敞开式,岛式	HC4	图 17、图 18、图 A.2 右图、图 A.6、图 A.8、图 A.10	8.7TDA+1
	玻璃盖,壁式,四周实体围护结构	HC5-1	图 19、图 20, 但柜体高度前后不一致	3.24TDA+1
	玻璃盖,壁式,三周玻璃围护结构	HC5-2	图 13、图 14、图 A.2 左图, 加上玻璃盖	4.9TDA+1
	玻璃盖,壁式,仅前部玻璃围护结构	HC5-3	图 13、图 14、图 A.2 左图, 加上玻璃盖, 柜体高度前后不一致, 且仅前部玻璃围护结构	3.91TDA+1
	玻璃盖,岛式,四周实体围护结构	HC6-1	图 19、图 20	3.1TDA+1
	玻璃盖,岛式,四周玻璃围护结构	HC6-2	图 17、图 18, 加上玻璃盖	4.03TDA+1
	玻璃盖,岛式,前后部玻璃围护结构	HC6-3	图 17、图 18, 加上玻璃盖, 前后玻璃围护结构	3.79TDA+1
	服务端封闭的他助式柜台柜	HC7 (RS6,RS7,RS8,RS9)	图 15、图 16、图 A.1 右图	6.7TDA+1
	服务端封闭的带有贮藏室的他助式柜台柜	HC8	图 15、图 16、图 A.1 右图, 下部带储藏室	上半部为 HC7 的 E _{base} , 贮藏室为表 5 中 VC5 对应 E _{base} 的 0.85 倍
立式冷藏用	敞开式,半高立式	VC1 (RS1,)	图 21、图 A.3 右图	10.5TDA+4.0
	敞开式,多层隔板	VC2 (RS2,RS3)	图 22、图 23、图 24、图 A.3 左图、图 A.9	11.2TDA+4.0
	推入式	VC3	图 25、图 A.4	无数值

温度等级	中温制冷陈列柜类型	系列代号	GB/T 21001.2-2015 中的图例/补充说明	M2 基准耗电量 E_{base} [kWh/24h]
	立式玻璃门	VC4 (RS4)	图 26、图 A.7	6.9TDA+1
组合式冷藏用	上部立式敞开,下部卧式敞开	YC1	图 A.5	上部为相对应的 E_{base} (YC1 对应 VC2, YC3 对应 VC4), 下部为 HC4 对应 E_{base} 的 1.2 倍
	上部立式玻璃门,下部卧式敞开	YC3	图 A.5 的型式	
	上部立式敞开,下部卧式玻璃盖	YC2	图 A.5 的型式	上部为相对应的 E_{base} (YC2 对应 VC2, YC4 对应 VC4), 下部为 HC5 对应的 E_{base} 的 1.2 倍
	上部立式玻璃门,下部卧式玻璃盖	YC4	图 A.5 的型式	
<p>对于本表的冷柜其他相关调整系数如下:</p> <p>1) 柜型和柜内温度调整系数K: ---对于立式冷柜, M1的冷柜, k=1.15; M2的冷柜, k=1; H1和H2的冷柜, k=0.82; ---对于卧式冷柜, M1的冷柜, k=1.08; M2的冷柜, k=1; H1和H2的冷柜, k=0.92;</p> <p>2) 冷柜气候类型: 4类, CC=1.05; 7类, CC=1.08; 5类, CC=1.1; 其余气候类型, CC=1;</p> <p>3) 对于含有实体门的制冷陈列柜, 实体门部分的 E_{base} 为表5中相应类型限值的0.85倍, 如HC2和HC8。</p> <p>注: 括号中RS系列代号为原 GB 26920.1-2011 附录A 中的远置冷柜系列代号。</p>				

表3 不同温度分类下低温制冷陈列柜的基准耗电量

温度等级	低温制冷陈列柜类型	系列代号	GB/T 21001.2-2015 中的图例	L1 基准耗电量 E_{base} [kWh/24h]
卧式冷冻用	服务端敞开的他助式柜台柜	HF1	图 A.1 左图	18.1TDA+2
	服务端敞开,带贮藏室的他助式柜台柜	HF2	图 A.1 左图,下部带储藏室	上半部为 HF1 的 E_{base} , 贮藏室为表 5 中 VF5 的 E_{base} 的 0.85 倍
	敞开式, 壁式、端式	HF3 (RS13)	图 13、图 14、图 A.2 左图 A.8	19.5TDA+1
	敞开式,单宽岛式	HF4 (RS13)	图 17 (a、图 18、图 A.2 右图、图 A.6	18.4TDA+1
	敞开式,双宽岛式	HF4 (RS14)	图 17(b、图 A.10	17.2TDA+1
	玻璃盖,壁式,四周实体围护结构	HF5-1	图 19、图 20, 但柜体高度前后不一致	7.1TDA+1
	玻璃盖,壁式,三周玻璃围护结构	HF5-2	图 13、图 14、图 A.2 左图, 加上玻璃盖	10.4DA+1
玻璃盖,壁式,仅前部玻璃围护结构	HF5-3	图 13、图 14、图 A.2 左图, 加上玻璃盖, 柜体高度前后不一致, 且仅前部玻璃围护结构	9.0TDA+1	

温度等级	低温制冷陈列柜类型	系列代号	GB/T 21001.2-2015 中的图例	L1 基准耗电量 E_{base} [kWh/24h]
	玻璃盖,岛式,四周实体围护结构	HF6-1	图 19、图 20	7.7TDA+1
	玻璃盖,岛式,四周玻璃围护结构	HF6-2	图 17、图 18, 加上玻璃盖	10.4TDA+1
	玻璃盖,岛式,前后部玻璃围护结构	HF6-3	图 17、图 18, 加上玻璃盖, 前后玻璃围护结构	9.5TDA+1
	服务端封闭的他助式柜台柜	HF7	图 15、图 16、图 A.1 右图	11.5TDA+1
	冰淇淋打球柜	HF7-1	EN 16838-2019 (T/CAR 5—2020) 制冷展示冰淇淋打球柜和盖桶式冰淇淋柜分类、要求和试验条件	30.4TDA+25
立式冷冻用	敞开式,半高立式	VF1 (RS12)	图 21、图 A.3 右图	35.9 TDA+3
	敞开式,立式多层隔板	VF2 (RS11)	图 22、图 23、图 24、图 A.3 左图、图 A.9	47.8 TDA+4
	推入式	VF3	图 25、图 A.4	无数值
	玻璃门式	VF4 (RS15, RS16, RS17)	图 26、图 A.7	23.9 TDA+2
组合式冷冻用	上部立式敞开,下部卧式敞开	YF1	图 A.5	上部为 VF1 对应的 E_{base} ,下部为 HF1 对应的 E_{base} 的 1.2 倍
	上部立式敞开,下部卧式玻璃盖	YF2	图 A.5 的型式	上部为 VF1 对应的 E_{base} ,下部为 HF5 对应的 E_{base} 的 1.2 倍
	上部立式玻璃门,下部敞开卧式	YF3 (RS18)	图 A.5 的型式	上部为 VF4 对应的 E_{base} ,下部为 HF3 对应的 E_{base} 的 1.2 倍
	上部立式玻璃门(盖),下部卧式玻璃盖	YF4	图 A.5 的型式	上部为 VF4 或 HF5 对应的 E_{base} ,下部为 HF5 对应的 E_{base} 的 1.2 倍
对于本表的冷柜其他相关调整系数如下: 1) 柜型和柜内温度调整系数K: --对于立式冷柜: L1的冷柜, k=1; L2的冷柜, k=0.9; L3的冷柜, k=0.85; --对于卧式冷柜: L1的冷柜, k=1; L2的冷柜, k=0.92; L3的冷柜, k=0.88; 2) 冷柜气候类型: 4类, CC=1.05; 7类, CC=1.08; 5类, CC=1.1; 其余气候类型, CC=1; 3) 对于含有实体门的制冷陈列柜, 实体门部分的 E_{base} 为表 5 中相应类型限值的 0.85 倍, 如 HC2 和 HC8。 4) 对于冰淇淋打球柜 k=0.8, F=1 注: 括号中RS系列代号为原 GB 26920.1-2011 附录A 中的远置冷柜系列代号。				

表4 饮料冷藏陈列柜和冰淇淋冷冻柜的基准耗电量

号	陈列柜类型及代号	GB/T 21001.2-2015 中的图例	温度分类和对应k 和气候类型对应CC值	有效容积V, (m^3)	基准耗电量 E_{base} (kWh/24h)
---	----------	------------------------	---------------------	------------------	-----------------------------

)
	立式玻璃门 饮料冷藏陈列柜 VC4-Y	图26、图 A.7	SB/T 10794.3-2012 M-包的温度分类:	全部	3.8V+2
	卧式玻璃盖 饮料冷藏陈列柜 HC5-1Y, HC6-1Y	图19、图 20	HA, VHA, k=1.30 CC=1	全部	2.119V+2
	卧式玻璃盖或实体 盖 冰淇淋冷冻柜 HF5-B GB/T21001.4-xxxx (ISO 22043:2020)	图19、图 20 玻璃盖	GB/T21001.4-xxxx (ISO 22043:2020) 6.3.2.3d的气候类型: A, CC'=1.0 B, CC'=1.1 C, CC'=1.2	全部 净容积	9Y+2
图19、图 20 实体盖		GB/T21001.4-xxxx (ISO 22043:2020) 6.3.2.3d的气候类型: A, CC'=1.00 B, CC'=1.04 C, CC'=1.10	全部 净容积	9Y+2	
对于冰淇淋冷冻柜, 对于GB/T21001.4-xxxx(ISO 22043:2020)5.1 的温度分类中, C1类型的冷柜: $Y=V \cdot CC'$; C2类型的冷柜: $Y=0.63V \cdot CC'$; 对于S型的冷柜: $Y=(12-T_c) V \cdot CC'/30$, 其中: T_c 为最热M-包的最高温 度; 所有柜型 $CC=1, k=1, F=1.0$; V 为净容积, 单位: m^3 。					

表5 实体门商用冷柜的基准耗电量

序号	商用冷柜类型及代号	GB/T 21001.2-2015中的图例	SB/T 10794.2-2012 M-包的温度分类和对应k值	有效容积V, m ³	SB/T 10794.2-2012 4类气候类型条件下基准耗电量E _{base} , (kWh/24h)
1.	实体门立式冷藏 VC5-1	图26、图A.7, 门为一个或多个实体门	M1, k=1.07 M2, k=1.00 H1和H2, k=0.91	全部	2.34V+1.25
2.	实体立式冷藏 抽屉柜 VC5-2			所有抽屉内容积	3.51V+1.25
3.	实体盖卧式冷藏 HC9	图19、图20, 实体盖		全部	2.2V+0.6
4.	实体门立式冷冻 VF5-1	图26、图A.7, 门为一个或多个实体门	L1, k=1.26 L2, k=1.16 L3, k=1.08 L4, k=0.91 L5, k=0.64	全部	6.84V+2.45
5.	实体立式冷冻 抽屉柜 VF5-2			所有抽屉内容积	10.26V+2.45
6.	实体盖卧式冷冻 HF9	图19、图20, 实体盖	L1, k=1.26 L2, k=1.16 L3, k=1.08 L4, k=0.91 L5, k=0.64	全部	6.26V+1.59
7.	制冷自提柜 冷藏 VC5-3	T/CAR 4—2020 制冷自提柜	M1, k=1.07 M2, k=1.00 H1和H2, k=0.91	所有小间室 合计容积	3.1V+1.25
8.	制冷自提柜 冷冻 VF5-3	T/CAR 4—2020 制冷自提柜	L1, k=1.26 L2, k=1.16 L3, k=1.08 L4, k=0.91 L5, k=0.64	所有小间室 合计容积	9.3V+2.45
<p>1) 对于S型冷藏室, $k = \frac{33-t_{cm}}{30}$, t_{cm}为额定工作温度(°C), $t_{cm} \geq 0$。</p> <p>2) 对于S型冷冻储藏室, $k = \frac{1.26}{1.033^{(18+t_{dm})}} \left(\frac{30-t_{dm}}{48} \right)$, t_{dm}为额定工作温度(°C), $t_{dm} \geq -18$。</p> <p>3) 对于7类气候类型, CC=1.14; 5类气候类型, CC=1.2; 其余气候类型, CC=1.1。</p>					

2.3.1.4 能效等级评定方法

新标准能效等级的分级数量仍然采用5级。

根据远置式制冷陈列柜的耗电量测试结果按照公式(4)计算能效指数 η :

$$\eta = \frac{TEC}{TEC_{\max}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

η ——能效指数，单位：无量纲；

TEC ——远置式制冷陈列柜实测耗电量，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）；

TEC_{\max} ——远置式制冷陈列柜的耗电量限定值，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）。

根据远置式制冷陈列柜的能效指数 η ，按照表6 判定该远置式制冷陈列柜的能源效率等级。此产品的能源效率等级不应低于该产品的额定能源效率等级。

表6 远置式制冷陈列柜能源效率等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 50\%$
2	$50\% < \eta \leq 60\%$
3	$60\% < \eta \leq 75\%$
4	$75\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

根据自携式商用冷柜的试验结果按照公式（5）计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{TEC}{TEC_{\max}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

η ——商用冷柜能效指数，单位：无量纲；

TEC ——商用冷柜实测总能量消耗，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）；

TEC_{\max} ——商用冷柜耗电量限定值，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）。

根据自携式商用冷柜的能效指数 η ，按照表7 判定该自携式商用冷柜的能效等级。此产品的能效等级不应低于该产品的额定能效等级。

表7 自携式商用冷柜能效等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 35\%$
2	$35\% < \eta \leq 50\%$
3	$50\% < \eta \leq 70\%$
4	$70\% < \eta \leq 85\%$
5	$85\% < \eta \leq 100\%$

2.3.1.5 自携式和远置式制冷陈列柜的试验方法

能效试验应按照 SB/T 10794.2-2012中B.3 的抽样检验方法进行抽样, 试验和计算其能效指数。

除5.2.2、5.2.3、5.2.4和5.2.5的要求外, 远置式制冷陈列柜和自携式商用冷柜的试验, 按照下列要求进行试验:

- 对于用于销售和陈列的制冷陈列柜按照GB/T 21001.2-2015的规定进行;
- 对于实体门冷柜和非零售用的自携式制冷陈列柜按照SB/T 10794.2-2012的规定进行;
- 对于饮料冷藏陈列柜按照SB/T 10794.3-2012的规定进行;
- 对于冰淇淋冷冻柜按照 ISO 22043-2020 (GB/T 21001.4—xxxx) 的规定进行;
- 对于制冷展示冰淇淋打球柜和盖桶式冰淇淋柜按照EN16838-2019 (T/CAR 5—2020) 的规定进行;
- 对于制冷自提柜按照 T/CAR 4—2020的规定进行;
- 对于制冷智能零售柜按照所对应的自携式商用冷柜类型和温度分类进行试验, 其中, 对于用于销售和陈列的制冷智能零售柜按照GB/T 21001.2-2015的规定进行; 对于具有负载降温功能的专用于饮料零售的制冷智能零售按照SB/T 10794.3-2012的规定进行。

如果冷柜间室可以设置为不同的额定温度, 则该间室应在最低额定温度下进行试验。

本节还对自动除霜、含有实体门的制冷陈列柜、软件更新、噪音、有效容积和TDA的测试等进行了相关规定。

2.3.2 制冷自动售货机标准的主要内容

2.3.2.1 制冷自动售货机的耗电量限定值

2.3.2.1.1 总则

制冷自动售货机按照8.2.3.1.2 规定的类型进行分类。

制冷自动售货机的日耗电量按照8.2.3.1.3进行计算, 结果应符合表8中的售货机耗电量限定值 (E_{\max}) 的规定; 否则, 该产品为不合格。

对抽取的样品, 按照附录B的规定, 测试其日耗电量(E_{24h})。产品日耗电量的实测值 (E_{24h}) 与额定值均应不大于耗电量限定值 (E_{\max})。

对于有多个额定冷藏温度的售货机, 其日耗电量(E_{24h})和耗电量限定值 (E_{\max}) 均取最低额定冷藏温度下的值。

表8 售货机耗电量限定值

售货机分类	耗电量限定值 E_{max} 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/ $(24h \cdot m^3)$, $k = 1.5 \times (1 + (12 - t_m) / 25)$ 。	

2.3.2.1.2 制冷自动售货机的类型

制冷自动售货机分为以下类型:

a) A 级售货机 (class A machine)

带有制冷功能的, 仅售卖冷藏的瓶装、罐装和其他封装饮料的售货机, 且不是组合型售货机。售货机正面, 制冷空间透明部分的面积占售货机正面总面积的比例至少为25%, 且该透明部分用于展示被出售的冷藏饮料。

b) B 级售货机 (class B machine)

带有制冷功能的, 仅售卖冷藏的瓶装、罐装和其他封装饮料的售货机, 除A级以外瓶装、罐装和其他封装饮料的售货机, 且也不是组合型售货机。

注: 通常该类型售货机的透明部分仅用于展示饮料, 不用于售卖。

c) 组合型售货机 (combination machine)

由制冷空间和非制冷空间两部分组成的瓶装、罐装和其他封装饮料的售货机。非制冷空间与制冷空间之间用不可拆卸的隔热材料进行隔离。其中制冷空间用于冷藏的瓶装、罐装和其他封装饮料的售卖, 非制冷空间用于其他售卖。可分为组合型A级售货机和组合型B级售货机。

1) 组合型 A 级售货机 (combination A machine)

组合型自动售货机的一种。售货机正面, 制冷空间透明部分的面积占售货机正面总面积的比例至少为25%, 且该透明部分用于展示被出售的冷藏饮料。

2) 组合型 B 级售货机 (combination B machine)

组合型自动售货机的一种, 除组合型A级以外的组合型售货机。

2.3.2.1.3 日耗电量计算

售货机的日耗电量实测值 E_{24h} 应按式 (2) 计算。

$$E_{24h} = A \times E_{base} + E_p \dots \dots \dots (2)$$

式中：

A ——制冷低功耗系数。对于测试时带有制冷低功耗模式（该模式不能被关闭）的售货机， $A=0.97$ ；对于不带有制冷低功耗模式的售货机和测试时关闭制冷低功耗模式的售货机， $A=1$ ；

E_{base} ——24h的售货机基础耗电量。单位：kW·h/24h；

E_p ——收款支付系统总耗电量，对于带有收款支付系统的独立机型或主机， $E_p=0.20$ ；对于不带有支付系统的从机， $E_p=0$ 。单位：kW·h/24h；

售货机日耗电量实测值和计算值的数值修约应满足以下要求：

- a) 所有的中间计算应按实际测量值进行，不修约，最终计算结果应进行修约；
- b) 耗电量的直接测量或计算的值，在能效报告中提交的最终结果 E_{24h} 和 E_{max} 均应保留 2 位小数（单位：kW·h/24h）。

2.3.2.2 制冷自动售货机能效等级计算

根据制冷自动售货机的测试结果，按照式（5）计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{E_{24h}}{E_{max}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

η ——售货机能效指数，单位：无量纲；

E_{24h} ——售货机实测总能量消耗，单位为千瓦时每24小时（kwh/24h）；

E_{max} ——售货机耗电量限定值，单位为千瓦时每24小时（kwh/24h）。

根据售货机的能效指数 η ，按照表12判定该售货机的能效等级。各等级售货机的实测能效指数不应低于表12的规定值。

表9 售货机能效等级指标要求

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 55\%$
2	$55\% < \eta \leq 65\%$
3	$65\% < \eta \leq 80\%$
4	$80\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

2.3.2.3 制冷自动售货机的耗电量试验方法

按照标准草案的附录B的规定进行试验。

2.3.3 商用制冰机标准的主要内容

2.3.3.1 商用制冰机耗电量限定值

商用制冰机的单位产量（每产出100kg冰）的耗电量(E_{100kg})应符合表9中的商用制冰机耗电量限定值（ E_{max} ）的规定；否则，该产品为不合格。

对抽取的样品，依据 SB/T 10940-2012 和 SB/T 10941-2012测试其耗电量(E_{100kg})。单位产量（每产出100kg冰）耗电量的实测值（ E_{100kg} ）与额定值均应不大于耗电量限定值（ E_{max} ）。

表10 商用制冰机耗电量限定值

制冰机 工作方式	制冰机 型式	制冰机 冷却方式	制冰量G 额定制冰量 G (kg/24h)	每100kg冰的耗电量限定值 E_{max} (kW h/100kg)
间歇式	分体式	水冷式	$15 \leq G < 135$	$\leq (14.07 - 0.025G) \times k$
			$135 \leq G < 380$	$\leq (11.86 - 0.00863G) \times k$
			$380 \leq G < 675$	$\leq (9.03 - 0.00127G) \times k$
			$675 \leq G < 2000$	$\leq 8.18 \times k$
		风冷式	$15 \leq G < 135$	$\leq (20.44 - 0.056G) \times k$
			$135 \leq G < 360$	$\leq (14.42 - 0.01135G) \times k$
	$360 \leq G < 675$		$\leq (11.36 - 0.002864) \times k$	
	$675 \leq G < 2000$		$\leq 9.42 \times k$	
	自携储冰箱 式	水冷式	$15 \leq G < 90$	$\leq (18.15 - 0.087G) \times k$
			$90 \leq G < 2000$	$\leq 10.90 \times k$
		风冷式	$15 \leq G < 50$	$\leq (28.27 - 0.199G) \times k$
			$50 \leq G < 90$	$\leq (23.74 - 0.108G) \times k$
$90 \leq G < 2000$			$\leq 14.04 \times k$	
连续式	分体式	水冷式	$15 \leq G < 360$	$\leq (12.38 - 0.01135G) \times k$
			$360 \leq G < 2000$	$\leq 8.29 \times k$
		风冷式	$15 \leq G < 140$	$\leq (17.56 - 0.0267G) \times k$
			$140 \leq G < 370$	$\leq (15.73 - 0.0136G) \times k$
	自携储冰箱 式	水冷式	$15 \leq G < 400$	$\leq (11.89 - 0.009625G) \times k$
			$400 \leq G < 2000$	$\leq 8.04 \times k$
		风冷式	$15 \leq G < 90$	$\leq (27.49 - 0.129G) \times k$
			$90 \leq G < 315$	$\leq (18.31 - 0.0268G) \times k$
			$315 \leq G < 2000$	$\leq 9.87 \times k$

其中：k=1.25

2.3.3.2 商用制冰机的能效等级

根据商用制冰机的测试结果，按照式（6）计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{E_{100kg}}{E_{max}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

η ——制冰机能效指数，单位：无量纲；

$E_{100\text{kg}}$ ——制冰机单位产量实测总能量消耗，单位为千瓦时每100kg (kwh/100kg)；

E_{max} ——制冰机单位产量耗电量限定值，单位为千瓦时每100kg (kwh/100kg)。

根据商用制冰机的能效指数 η ，按照表13判定该商用制冰机的能效等级。各等级商用制冰机的实测能效指数不应低于表13的规定值。

表11 商用制冰机能效等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 60\%$
2	$60\% < \eta \leq 70\%$
3	$70\% < \eta \leq 80\%$
4	$80\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

2.3.3.3 商用制冰机的试验方法

按照SB/T 10940-2012 和SB/T 10941-2012 的规定的额定工况进行试验。

对于采用水冷冷凝器商用制冰机，冷凝器进水温度应为 $(32 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ；制冰机正常工作时。

2.3.4 软冰淇淋机标准的主要内容

2.3.4.1 软冰淇淋机耗电量限定值

软冰淇淋机的耗电量限定值： $E_{\text{max}}=0.14\text{kWh/kg}$ 。即每产出1kg冰淇淋的耗电量应不大于0.14kWh。

软冰淇淋机的单位产量（每产出1kg冰淇淋）的耗电量($E_{1\text{kg}}$)应不大于限定值 E_{max} ，否则，该产品为不合格。

对抽取的样品，按照GB/T 20978-2021和5.4的规定测试其耗电量($E_{1\text{kg}}$)。单位产量（每产出1kg冰淇淋）耗电量的实测值 ($E_{1\text{kg}}$) 与额定值均应不大于耗电量限定值 E_{max} 。

2.3.4.2 软冰淇淋机的能效等级

根据软冰淇淋机的测试结果，按照式（7）计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{E_{1\text{kg}}}{E_{\text{max}}} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

η ——软冰淇淋机能效指数，单位：无量纲；

$E_{24\text{h}}$ ——软冰淇淋机单位产量实测总能量消耗，单位为千瓦时每公斤 (kwh/kg)；

E_{max} ——软冰淇淋机单位产量耗电量限定值，单位为千瓦时每公斤 (kwh/kg)。

根据软冰淇淋机的能效指数 η ，按照表14判定该软冰淇淋机的能效等级。各等级软冰淇淋机的实测能效指数不应低于表15的规定值。

表12 软冰淇淋机能效等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 60\%$
2	$60\% < \eta \leq 70\%$
3	$70\% < \eta \leq 80\%$
4	$80\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

2.3.4.3 软冰淇淋机的试验方法

按照GB/T 20978-2021的规定的正常工况进行试验，其中软冰淇淋机的出料温度应不高于-5℃，软冰淇淋机的试验用料浆应符合以下（8.2.5.4 软冰淇淋机试验用料浆）的要求：

2.3.4.4 软冰淇淋机试验用料浆

软冰淇淋机试验用料浆应包含约4%的乳脂，且仅具有香草味。

用于试验的料浆应具有下表中所示的成分。

软冰淇淋机试验用料浆参考配料表

配料	需要准备的数量			
	单位：kg			
	1	10	60	120
水	0.655	6.55	39.3	78.6
蔗糖	0.170	1.70	10.2	20.4
奶粉	0.100	1.00	6.0	12.0
脱脂奶粉	0.040	0.40	2.4	4.8
干椰子油（精制和氢化）	0.030	0.30	1.8	3.6
稳定剂和乳化剂(见表B.2)	0.005	0.05	0.3	0.6
合计	1.000	10.00	60.0	120.0

稳定剂和乳化剂的组成如下表所示：

稳定剂和乳化剂参考配料表

配料	需要准备的数量
	单位：kg
	1
E410 刺槐豆胶	0.100

E412 瓜尔胶	0.250
E466 羧甲基纤维素 (CMC) 或纤维素胶 (粘度2000 cP)	0.100
E473 食用蔗糖脂肪酸酯sp70	0.085
冰糖	0.465
合计	1.000

2.3.5 制冷集装箱能效标准的主要内容

2.3.5.1 能耗限定值

在满足GB/T 5338.2-2023 8.4的测试条件下，系列1和系列2制冷集装箱的能耗实测值TEC不应超过表8 中不同箱型对应的能耗限定值TEC_{max}的规定。

系列1制冷集装箱的总传热系数和最大容许漏热率应符合GB/T 5338.2-2023的规定，系列2制冷集装箱的总传热系数和最大容许漏热率应符合JT/T 1172.2—2023的规定。

不同箱型制冷集装箱的能耗限定值TEC_{max}见表13 。

表13 制冷集装箱的能耗限定值

序号	集装箱箱型	长度 (ft)	高度 (ft)	最大漏热率 (W/K)	箱内温度 (°C)	箱外温度 (°C)	电力驱动制冷的能耗限定值 TEC _{max} (kWh/24h)	柴油驱动制冷的能耗限定值 TEC _{max} (柴油 kg/24h)
1	1D	10	8	13	-18	38	28	7.9
2	1DD	10	8.5	13	-18	38	28	7.9
3	1C, 2C	20	8	22	-18	38	48	13.4
4	1CC, 2CC	20	8.5	22	-18	38	48	13.4
5	1CCC, 2CCC	20	9.5	24	-18	38	52	14.6
6	1B, 2B	30	8	31	-18	38	67	18.9
7	1BB, 2BB	30	8.5	31	-18	38	67	18.9
8	1BBB, 2BBB	30	9.5	33	-18	38	71	20.1
9	1A, 2A	40	8	40	-18	38	80	22.6
10	1AA, 2AA	40	8.5	40	-18	38	80	22.6
11	1AAA, 2AAA	40	9.5	42	-18	38	84	23.7
12	1EE, 2EE	45	8.5	44	-18	38	89	24.9
13	1EEE, 2EEE	45	9.5	46	-18	38	93	26.0

注1：燃油能耗按柴油标号-10#，燃油能耗热值按低热值 42.7MJ/kg，热效率 30%计算；
注2：集装箱箱型，系列1 (1xxx) 见 ISO 668，系列2 (2xxx) 见 GB/T 35201-2017；
注3：本表适用代码为：H0/HA、H8/HX、R0/RA、R1/RB、R5/RM、R2/RD、R3/RG 的集装箱，详见 GB/T 5338.2-2023 表 1。

2.3.5.2 制冷集装箱的能效等级

根据制冷集装箱的能耗测试结果按照公式 (9) 计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{TEC}{TEC_{\max}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

η ——能效指数，单位：无量纲；

TEC ——制冷集装箱实测能耗，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）；

TEC_{\max} ——制冷集装箱的能耗限定值，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）。

根据制冷集装箱的能效指数 η ，按照表14 判定该制冷集装箱的能源效率等级。此产品的能源效率等级不应低于该产品的额定能源效率等级。

表14 制冷集装箱能源效率等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 55\%$
2	$55\% < \eta \leq 65\%$
3	$65\% < \eta \leq 80\%$
4	$80\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

2.3.5.3 制冷集装箱的试验方法

能耗试验在GB/T 5338.2-2023 8.4所规定的条件下进行12h，试验期间持续记录制冷集装箱的相关温度、供电参数和能耗等数据，12h能耗数据的2倍作为该制冷集装箱的日耗电量实测值TEC，单位：kWh/24h。

对于带加热功能的制冷集装箱，不测试加热功能的能耗，仅测试制冷系统的能耗。

对于采用储能电池的制冷集装箱，不测试储能电池设备的能耗，仅测试制冷系统的电能耗。

对于外挂发电机组的制冷集装箱，不测试外挂发电机组的能耗，仅测试制冷系统的电能耗。

对于直接采用柴油机驱动制冷的集装箱，测试燃油的消耗。

2.3.6 冷藏车厢能效标准的主要内容

2.3.6.1 冷藏车厢的和机械制冷移动冷库能耗限定值

在满足GB 29753-2023 的测试条件下，公路运输用冷藏车厢的能耗实测值不应超过表9中相应等级的能耗限定值TEC_{max}的规定。

在满足TB/T 3562-2020 的测试条件下，铁路运输用冷藏车厢的能耗实测值不应超过表9中相应等级的能耗限定值TEC_{max}的规定。

在满足SB/T 10797-2012的测试条件下，机械制冷移动冷库的能耗实测值不应超过表9中相应等级的能耗限定值TEC_{max}的规定。

公路运输用冷藏车厢的总传热系数应符合GB 29753—2023的规定，铁路运输用冷藏车厢的总传热系数应符合TB/T 3562-2020的规定，移动冷库箱体的总传热系数应不大于0.27W/(m²·K)。

不同类别冷藏车厢的和机械制冷移动冷库能耗限定值TEC_{max}和计算方法见表15 表15。

表15 冷藏车厢和机械制冷移动冷库的能耗限定值

序号	类别	冷藏设备型式	厢（箱）内温度（℃）	厢（箱）外温度（℃）	电力驱动制冷的能耗限定值 TEC _{max} (kWh/24h)	柴油驱动制冷的能耗限定值 TEC _{max} (柴油 kg/24h)
1	公路运输用冷藏车厢	无加热型：A、D 带加热型：A、B、C、D	0	+30	0.535V+3.06	0.15V+0.86
2		无加热型：G	+2	+30	0.468V+2.67	0.132V+0.75
3		无加热型：B、E 带加热型：E、F、G、H	-10	+30	0.813V+4.64	0.228V+1.30
4		无加热型：F、H 带加热型：I、J、K、L	-20	+30	1.28V+9.9	0.36V+2.78
5		无加热型：I	-30	+30	—	—
6	铁路运输用冷藏车厢	冷藏用机械冷藏车厢	0	+30	0.375V+2.14	0.105V+0.60
7		冷冻用机械冷藏车厢	-20	+30	0.896V+6.93	0.252V+1.95
8	机械制冷移动冷库	冷藏用机械制冷移动冷库	0	+32	0.411V+2.35	0.116V+0.66
9		冷冻用机械制冷移动冷库	-18	+32	0.866V+6.68	0.249V+1.88

其中，能耗限定值 TEC_{max} 的计算公式中的 V 为冷藏厢（箱）内的毛容积，单位：m³。
 注1：燃油能耗按柴油标号-10#，燃油能耗热值按低热值 42.7MJ/kg，热效率 30%计算。
 注2：公路运输用冷藏车型式见 GB 29753-20 表 2，表 3，表 4；
 注3：铁路运输用机械冷藏车见 TB/T 3562-2020。

2.3.6.2 冷藏车厢的和机械制冷移动冷库能效等级

根据冷藏车厢和机械制冷移动冷库的能耗测试结果按照公式（10）计算能效指数 η ：

$$\eta = \frac{TEC}{TEC_{max}} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

式中：

η ——能效指数，单位：无量纲；

TEC——冷藏车厢和机械制冷移动冷库实测能耗，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）；

TEC_{max}——冷藏车厢和机械制冷移动冷库的能耗限定值，单位为千瓦时每24小时（kWh/24h）。

根据冷藏车厢和机械制冷移动冷库的能效指数 η ，按照表16 判定该冷藏车厢和机械制冷移动冷库的能源效率等级。此产品的能源效率等级不应低于该产品的额定能源效率等级。

表16 冷藏车厢和机械制冷移动冷库能源效率等级

能效等级	能效指数
1	$\eta \leq 55\%$
2	$55\% < \eta \leq 65\%$
3	$65\% < \eta \leq 80\%$
4	$80\% < \eta \leq 90\%$
5	$90\% < \eta \leq 100\%$

2.3.6.3 冷藏车厢的试验方法

能耗试验在GB 29753-2023 6.8.3所规定的条件下进行12h, 试验期间持续记录冷藏车厢的相关温度、供电参数和能耗等数据, 12h能耗数据的2倍作为该冷藏车厢的日耗电量实测值TEC, 单位: kWh/24h。

对于带加热功能的冷藏车厢, 不测试加热功能的能耗, 仅测试制冷系统的能耗。

对于采用储能电池的冷藏车厢, 不测试储能电池设备的能耗, 仅测试制冷系统的电能耗。

对于外挂发电机组的冷藏车厢, 不测试外挂发电机组的能耗, 仅测试制冷系统的电能耗。

对于直接采用柴油机驱动制冷的冷藏车厢, 测试燃油的消耗。

冷藏车厢内的毛容积V, 为冷藏车厢保温层内壁围成的容积。

2.3.6.4 机械制冷移动冷库的试验方法

机械制冷移动冷库采用试验室试验, 试验的安装与布置应满足SB/T 10797-2012 6.10的要求。

机械制冷移动冷库的传热系数试验按照SB/T 10797-2012 附录A.1的热平衡法进行, 传热系数U应符合4.1.6的要求。

机械制冷移动冷库额定温度下的箱体传热量Q, 按照SB/T 10797-2012 附录 A.1.4计算, 其中库外平均温度 T_{c1} 和库内平均温度 T_{c2} 按照表15 的规定取值。

能耗试验按照SB/T 10797-2012 6.13 的规定进行, 试验期间持续记录箱内外的相关温度、供电参数和能耗等数据, 其24h的能耗数据作为该移动冷库的日能源消耗实测值TEC, 单位: kWh/24h。

对于带加热功能的移动冷库, 不测试加热功能的能耗, 仅测试制冷系统的能耗。

对于采用储能电池的移动冷库, 不测试储能电池设备的能耗, 仅测试制冷系统的电能耗。

对于外挂发电机组的移动冷库, 不测试外挂发电机组的能耗, 仅测试制冷系统的电能耗。

对于直接采用柴油机驱动制冷的移动冷库, 测试燃油的消耗。

移动冷库内的毛容积V, 为移动冷库保温层内壁围成的容积。

2.3.7 标准制定的主要依据

根据市场调研分析和研讨会讨论结果, 并向国家发改委环资司、国标委等进行了汇报, 本次标准制定遵循以下几个依据:

- 1) 贯彻我国的节能环保政策要求, 落实国家发改委等联合颁布的《绿色高效制冷行动方案》;
- 2) 充分考虑我国商用冷柜产品的实际情况和发展水平, 使标准具有较高的科学性、先进性和可操作性, 促进我国商用制冷器具行业的技术升级和高质量发展;

3) 加快产业升级，与ISO标准和国际先进标准接轨，增强我国产品在国内、国际市场上的品牌力和技术竞争力；

4) 大幅提升能效要求，推动、引领制冷行业节能标准的发展，引领产业技术发展：

——1级达到国际先进水平；

——大幅提升市场入门槛，淘汰低效产品，实现市场结构转型；

——引导核心零部件的研发和供应。

5) 考虑我国制冷剂替代进程和履行国际协议的要求，服务于国际气候变化应对工作的落实；

6) 与已发布的相关标准，尤其是与相关产品性能标准和安全标准进行很好的衔接；

7) 按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第一部分：标准的结构和编写规则》的要求和规定编写本标准内容。

2.4 能效等级划分市场情况验证

2.4.1 商用冷柜

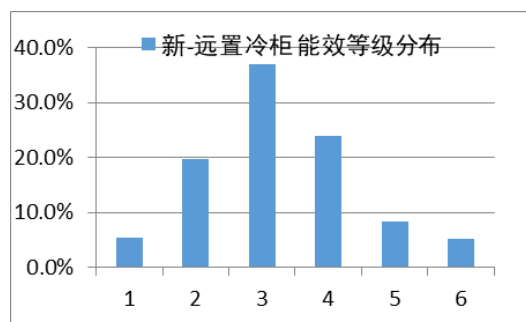
2.4.1.1 概述

通过对商用冷柜能效标准 GB 26920.1-2011和GB 26920.2-2015实施以来，能效数据的分析结果，结合上述标准制定的原则和理论计算结果，给出了2024年新标准的能效限定值。本次数据统计分析和新标准的主要特点有：

- 数值分析总量：自携冷柜能效数据总样本数量约 3400 个，远置冷柜能效数据总样本数量约 500 个；
- 数值分析类型：有数值的类型能效数据类别 30 个；如 HC1~HC9，VC1~VC5，HF1~HF9 等；
- 数值拟合公式类型：线性拟合公式 $aX+b$ ，X 为展示面积 TDA 或容积 V 时，确定 a 和 b；
- 新标准 K 值调整：根据数值拟合结果、理论计算结果、淘汰率和世界平均合理水平进行确定。

2.4.1.2 远置式制冷陈列柜

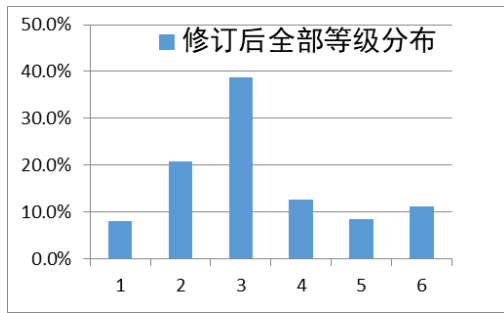
新标准条件下，预计能效等级分布：



注：6级为不合格，面临淘汰的产品。

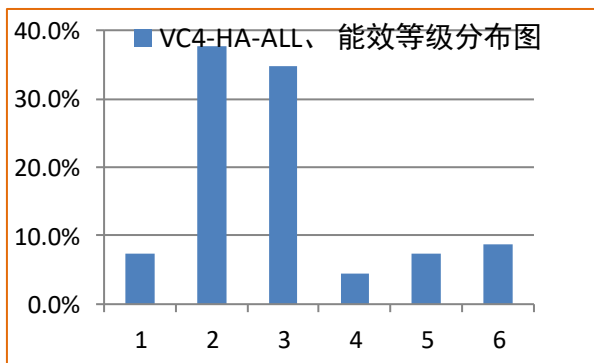
2.4.1.3 自携式商用冷柜

新标准条件下，预计能效等级分布：



注：6级为不合格，面临淘汰的产品。

2.4.1.4 VC4、HC5、HC6 饮料冷藏柜

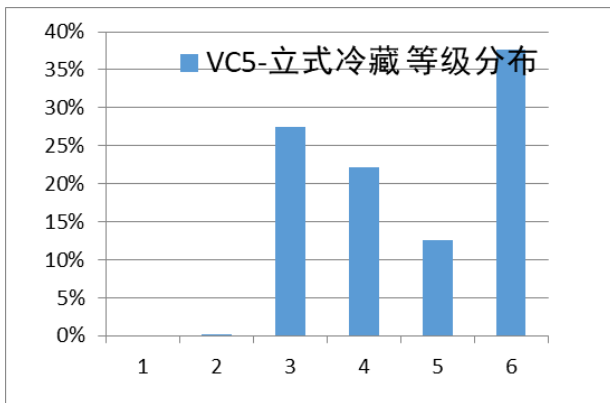


VC4-HA 能效统计分布

2.4.1.5 VC5、HC9 实体门冷藏柜



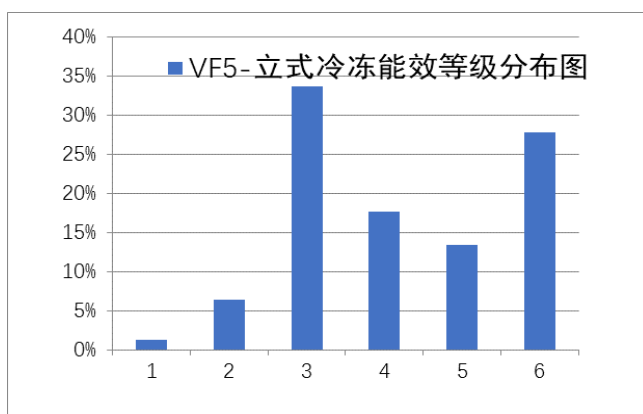
VC5 原始数据的统计分布



注：6级为不合格，面临淘汰的产品。

2. 4. 1. 6 VF5 、HF9 实体门冷冻柜





注：6级为不合格，面临淘汰的产品。

VF5 新能效限定值预计分布数值

2.4.1.7 总结

本次冷柜数值统计分析中，参考比对了各种柜型理论耗电量数值。冷柜理论耗电量数值是按照热力学基本原理结合产品当前通常的结构建立的，实际上是一种理想状态，需要设计和制造工艺各个环节都能达到要求，其能效水平才能与理论值接近。实际生产中，各制造商技术水平参差不齐，产品一般很难达到理论能效数值。多数产品的能效水平在理论数值的1.5~2.0倍之间，将冷柜新的能效限定值控制在理论数值的2~3倍之间是比较符合当前实际情况的。此时接近理论耗电量值的产品亦可满足1级能效的要求，当然，这是有一定难度的。

根据上述统计分析结果可以看出，各种不同类型的冷柜能效的可提升幅度有较大差异。从类型上看，主要是实体门冷柜能效的可提升幅度最大，其次是玻璃门盖的冷柜，敞开式冷柜能效的可提升幅度最小。这实际上与2015版能效标准制定时的我国产品现状有关。实体门冷柜的生产技术门槛较低，市场需求差异较大，导致一些生产企业技术能力相对较差，能效水平的分布也比较大，原来的能效限定值可达理论值的5倍左右，要求宽松；玻璃门盖的冷柜次之；而敞开式冷柜正相反，生产技术门槛较高，市场需求差异较小，没有一定技术能力的生产企业很难生产，所以能效水平的分布也比较小。

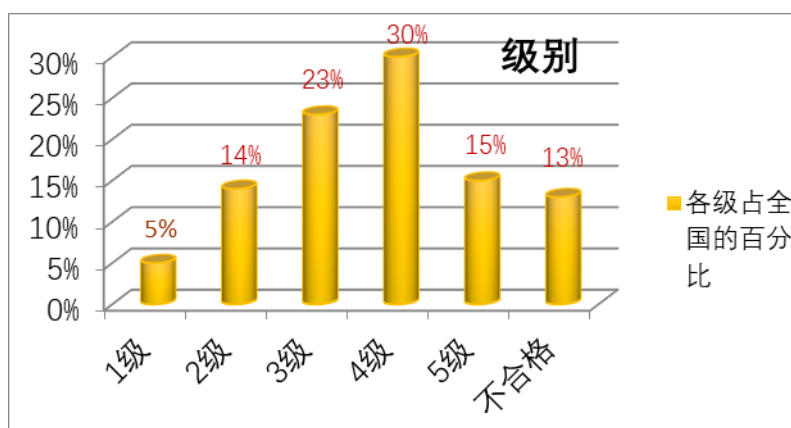
新的冷柜能效限定值统一在了理论数值的2~3倍之间，这将对技术水平较差的制造商产生加大的压力，但是在较少的增加制造成本的情况下，通过加强技术和管理措施完全可以达到新标准要求，这将有利于企业制造水平的提高。

另外，我国的特殊国情导致国内实体门冷柜的能效水平与国际水平的要求还有较大差距，需要采取多方面的措施，下大力气改进。

2.4.2 其他制冷器具

其他制冷器具：制冷自动售货机、商用制冰机、软冰淇淋机、制冷集装箱和冷藏车厢，为近期制定或新制定的能效标准，均采用国际最先进指标，标准实施后，根据现有产品耗电量情况，预计可促使相关产品节能10%-20%。

相关产品能效等级分布如下表：



3 与有关现行法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的情况

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准的协调一致。修订的目的是贯彻落实国家发改委等7部委联合颁布的《绿色高效制冷行动方案》要求，促进商用制冷器具产业的节能水平提升，淘汰高耗能产品。

相关配套标准有：

GB/T 1413-2023 系列1 集装箱分类、尺寸和额定质量 (ISO 668: 2020 IDT)

GB/T 5338.2-2023 系列1 集装箱技术要求和试验方法 第2部分：保温集装箱 (ISO 1496-2:2018, IDT)

GB/T 20978-2021 软冰淇淋机质量要求

GB/T 21001.1-2015 制冷陈列柜 第1部分：术语

GB/T 21001.2-2015 制冷陈列柜 第2部分：分类、要求和试验条件

GB/T 21001.3-2015 制冷陈列柜 第3部分：试验评定

GB/T 21001.4-xxxx 制冷陈列柜 第4部分：冰淇淋冷冻柜 分类、要求和试验条件 (ISO 22043: 2020, IDT)

GB/T 28493-2012 瓶装、罐装和其他封装饮料自动售货机性能试验方法

GB 29753—2023 道路运输 易腐食品与生物制品 冷藏车安全要求及试验方法

GB/T 35201-2017 系列2 集装箱 分类、尺寸和额定质量

JT/T 1172.2-2023 系列2集装箱 技术要求和试验方法 第2部分：保温集装箱

SB/T 10794.1-2012 商用冷柜 第1部分：术语

SB/T 10794.2-2012 商用冷柜 第2部分：分类、要求和试验条件

SB/T 10794.3-2012 商用冷柜 第3部分：饮料冷藏陈列柜

SB/T 10797-2012 室内装配式冷库

SB/T 10940-2012 商用制冰机

SB/T 10941-2012 自动制冰机试验方法

TB/T 3562-2020 铁路保温车

ISO 9050 建筑玻璃—光传导性、阳光的直接传导性、总太阳能的传导性、紫外线传导性及相关玻璃因素的确定

EN 16838-2019 制冷展示冰淇淋打球柜和盖桶式冰淇淋柜分类、要求和试验条件 (T/CAR 5—2020)

T/CAR 4—2020 制冷自提柜

本标准与上述配套标准的性能要求与试验方法协调一致。

4 与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

4.1 商用冷柜

4.1.1 国际上商用制冷器具能效相关标准情况

国际上商用制冷器具能效相关标准情况如下表：

序号	产品	产品标准和试验方法标准				能效标准			
		国际标准	中国标准	欧洲标准	美国标准	中国标准	欧洲能效指令	美国标准	
1	自携式陈列冷柜	ISO 23953-2015	GB/T 21001 SB/T 10794.2	EN ISO 23953	ASHRAE 72 AHRI 1200 AHRI 1201 NSF 7	GB 26920.2-2015	2019/2018, 2019/2024 2021/340, 2021/341	EPA 能源之星V5.0 DOE能效 10 CFR 431.64 10 CFR 431.66	
2	远置式陈列冷柜	ISO 23953-2015	GB/T 21001	EN ISO 23953		GB 26920.1-2011			
3	冰淇淋冷冻柜	ISO 22043	GB/T 21001 SB/T 10794	EN ISO 22043 EN 16901		GB 26920制修定计划 20230473-Q-469			
4	实体门冷柜	ISO 22041	GB/T 21001 SB/T 10794.2	EN ISO 22041 EN_16825		GB 26920.2-2015	2015/1094, 2017/254 2015/1095, 2016/2282		
5	饮料冷藏陈列柜	ISO 22044	SB/T 10794.3	EN ISO 22044 EN 16902			2019/2018, 2019/2024 2021/340, 2021/341		
6	快速冷却柜 快速速结柜	ISO 22042	SB/T 11048	EN 17032 EN ISO 22042	ASHRAE 72 NSF 7				
7	制冷自动售货机	IEC 63252-2020	GB/T 28493	EN IEC 63252 EN 50597	ASHRAE 32.1 NSF 25	GB 26920.3-2019	2019/2018, 2019/2024 2021/340, 2021/341	DOE 认证 能源之星	
8	商用制冰机	ISO 6369-2023	SB / T 10940 SB / T 10941	EN ISO 6369-DRAFT	ASHRAE 29 AHRI 810	GB 26920制修定计划 20230473-Q-469		DOE 认证 能源之星	
9	软冰淇淋机		GB/T 20978-2021 ZBX99002—86 《软冰淇淋机技术条件》	EN 16764:2016	ASTM F1604-15 ASTM F2795-18 NSF 6				
10	制冷集装箱	ISO 1496	GB/T 5338.2-2023	ISO 1496	ISO 1496				
11	冷藏车厢	ECE/TRANS/249 (ATP)	GB 29753—2023	EN 12642	TTMA RP 38				

4.1.2 各国商用冷柜能效试验方法比较:

试验项目	欧盟	美国	中国
测试环境: 超市展示柜	25°C, 60%RH.	24°C, 55%RH	25°C, 60%RH.
测试环境: 厨房冰箱及平台柜	25°C, 60%RH; 30°C55%RH.	24°C, 55%RH	30°C, 55%RH.
柜内温度	最热包最高温度; 最冷包最低温度或者所有包最低温度;	平均温度	最热包最高温度; 最冷包最低温度或者所有包最低温度; 平均温度
负载种类: 超市展示柜 厨房冰箱及平台柜	(超市展示柜): -1°C负载包; 替代实验包, 密度480±80Kg/m ³ , 成分: 水+0,08 %对氯间甲酚PCMC+ 0,5 % 氯化钠; (厨房柜): -1°C负载包	密度>480Kg/m ³ , 成分: 50% 丙二醇+50%水 (体积比)	-1°C负载包; 替代实验, 密度480±80Kg/m ³ , 成分水
试验室光照强度	500-700LUX	>800LUX	500-700LUX
柜子放置	水平送风, 开门后风往箱内吹	水平送风, 开门不往箱内吹	水平送风, 开门后风往箱内吹
TDA	垂直投影+水平投影; 无折射率	倾斜投影; 无折射率	垂直投影+水平投影; 有折射率
电加热化霜系数	无	无	有
容积: 超市封闭门展示柜	负载线内可装东西的容积(测试方法理解?)	AHAM容积	负载线内可装载的容积(测试方法理解?)
容积: 厨房冰箱及平台柜	每层搁架有效放置东西的面积乘以(搁架间距-10mm), 所有搁架上的容积之和	AHAM容积	同家用电冰箱1995版标准的有效容积的测量方法(是否考虑负载线?)
负载数量: 超市封闭门展示柜	冷藏柜: 装满; 冷冻柜: 装一半高度;	装满容积的70%-90%	装一半高度
负载数量: 厨房冰箱及平台柜	装一半高度。	装满容积的70%-90%	装一半高度
开关门频率: 超市封闭门展示柜	冷藏柜: 10次x15s/h/门; 连续12h 冷冻柜: 6次x6s/h/门; 连续12h	6次x6s/h/门; 连续8h	冷藏柜: 10次x15s/h/门; 连续12h 冷冻柜: 6次x6s/h/门; 连续开关12h
开关门频率: 厨房冰箱及平台柜	冷藏柜: 6次x7s/小时/门; 连续12h 冷冻柜: 6次x7s/小时/门; 连续开关4h, 关4h, 再连续开关4h	6次x6s/h/门; 连续8h	冷藏柜: 12次x10s/h/门; 连续开关6h 冷冻柜: 4次x10s/h/门; 连续开关6h

4.1.3 各国商用冷柜能效试验方法比较分析

中国、欧盟商用冷柜能效标准中的试验方法均采用了ISO 23953标准体系, 相关试验方法基本一致, 各国的能效数据具有较好的可比性; 而美国则为自己的ASHRAE 72-2018标准体系, 相关试验方法与他国有一定的差距, 与其他各国的能效数据直接可比性较差, 主要以下几点不同:

- a) 试验环境: 中国、欧盟为 25°C、60%RH, 美国为 24°C、55%RH, 导致美国的试验耗电量低 6%左右;
- d) 柜内温度: 中国、欧盟为最高和最低温度限值模式; 美国为平均温度模式, 不限制最高和最低温度, 这导致美国的试验耗电量随机度很大, 与 ISO 23953 的试验结果可相差 30%以上, 甚至可达 100%以上;

- e) 容积：测试方法各有较少的差异，对测试结果有一定的影响，需要具体考虑；
- f) 开关门和气流方向：开关门测试方法各有较少的差异，对测试结果的影响较小，但由于美国标准开门时背对着气流方向且时间较短，将导致美国的耗电量试验结果较低，影响一般不超过5%；
- g) TDA：面积测量方法各国基本一致，美国、欧盟不含折射率，中国含有折射率，在其他同等条件下，这将导致中国的玻璃门冷柜的能效限定值较为严格。
- h) 化霜：中国有相关融霜系数，耗电量计算结果相比其他各国有一定差别，但一般不超过20%；

4.1.4 中国商用冷柜能效测试方法和修正参数的选择

根据以上分析，中国的商用冷柜新能效标准的试验方法建议将仍采用国际通行ISO 23953体系，计算方法等其他方面也尽量与欧盟等大多数国家保持一致。

对于容积测试、TDA折射率和融霜系数等有差异的参数，做一定讨论后结合我国情进行修正。

商用冷柜的类型仍采用原来我国的标准体系，即在国际通行的ISO 23953体系下进一步细分。此点与欧盟不一致。

4.2 制冷自动售货机

4.2.1 各国制冷自动售货机能效试验方法比较：

试验项目	IEC-欧盟	美国	中国
耗电量测试环境：	(25±1) °C (60±5) %RH	(23.9±1) °C (45±5) %RH	(25±1) °C (45±5) %RH
箱内负载基准温度	(3°C, 7°C, 12°C)±1°C	(2.2±0.5)°C	(8±2) °C
负载种类：	M-罐，商用330毫升罐，高度为115毫米，直径为66毫米，应装满水或类似热容量的液体在几何中心带有温度传感器。	标准试验包为：355毫升的罐，或自动售货机设计的大小和形状的饮料容器在几何中心带有温度传感器。	标准试验包：专门为售货机而特制的与试验负载同尺寸、外形和材质的饮料容器，在饮料容器内盛放标称容积且体积比为1:4的乙二醇和水的混合溶液；几何中心位置带有测温装置。
试验室光照强度	600±100 LUX	正常照明	600±100 LUX
试验室环境风速	水平送风，0.1~0.2m/s	不大于0.25m/s	水平送风，0.1~0.2m/s

4.2.2 各国制冷自动售货机能效试验方法比较分析

自动售货机IEC-欧盟试验方法中的环境要求采用了ISO 23953标准体系、中国和美国能效标准中的环境要求基本一致，但与ISO差别不大，各相关试验方法基本一致，各国的能效数据具有较好的可比性；而美国则为自己的ANSI/ASHRAE Standard 标准体系，相关试验方法与他国有一定的差距，与其他各国的能效数据直接可比性较差，具体主要以下几点异同：

a) 试验的环境温度：中国、欧盟为25℃、60%RH，美国为24℃、45%RH，这将导致美国的试验耗电量低6%左右；

b) 箱内负载基准温度：中国、IEC-欧盟，美国的温度要求均不一致，这将导致美国的试验耗电量比中国的增大18%左右，减去环境因素6%的影响，试验耗电量也比中国的增大12%左右；

c) 负载：中国、IEC-欧盟、美国的标准试负载要求基本一致，略有区别，对于试验结果的相关影响不大，影响可以忽略；

d) 试验室光照强度：中国、欧盟、美国试验方法基本一致；

e) 气流组织：中国、欧盟、美国试验方法基本一致。

4.2.3 中国制冷自动售货机能效测试方法和参数的选择

根据以上分析，中国的自动售货机新能效标准的试验方法建议向国际通行的ISO体系靠拢；

其中柜内温度兼顾中国国情（8℃）和ISO体系（多种），与美国不同（2.2℃）。

能效指数计算方法等其他方面也尽量与欧盟、美国等多数国家保持一致。

4.3 商用制冰机

4.3.1 各国商用制冰机能效试验方法主要参数比较：

试验项目	ISO-欧盟	美国	中国
耗电量测试环境：	(32±1)℃	(32.2±1)℃	同ISO
制冰进水温度	(21±1)℃	(21.1±1)℃	同ISO
制冰进水压力	制造商的要求±50 kPa	207 ±21.0 kPa	200 ±20 kPa
试验室环境风速	水平送风，≤0.25m/s	≤0.25m/s	≤0.25m/s

4.3.2 各国商用制冰机能效试验方法比较分析：

商用制冰机ISO-欧盟、美国、中国试验方法中的环境要求基本一致、其他各相关试验方法基本一致，各国的能效数据具有较好的可比性；具体主要以下几点异同：

a) 试验的环境温度：中国、欧盟、美国均为为（32±1）℃；

b) 制冰进水温度：中国、ISO-欧盟，美国的温度要求均为（21±1）℃，；

c) 制冰进水压力：中国、美国的要求基本一致，与ISO-欧盟、略有区别，对于试验结果的相关影响不大，影响可以忽略；

d) 气流组织：中国、欧盟、美国试验方法基本一致。

4.3.3 中国商用制冰机测试方法和参数的选择

根据以上分析，中国的商用制冰机新能效标准的试验方法建议采用国际通行的ISO体系。

建议修改进水压力等要求，向国际通行的ISO体系靠拢；

能效指数计算方法等其他方面也尽量与欧盟、美国等多数国家保持一致。

4.4 软冰淇淋机

4.4.1 各国软冰淇淋机能效试验方法主要参数比较：

试验项目	欧盟	美国	中国
耗电量测试环境：	(22±3) °C ≤75 %RH	(24±2) °C	(23±0.5) °C (45~75) %RH
料浆温度	(5±1) °C	(2.2±0.5) °C, ≤5 °C	(23±0.5) °C, (1~10) °C
料浆成分	乳脂4%，有配料表	乳脂4%~6%，	无要求
冰淇淋温度	<-5 °C	<-6 °C	≤-3.5 °C
膨化率	20%，40%	无要求	25%，30%
试验室光照强度	无要求	无要求	600±100 LUX
试验室环境风速	水平送风	无要求	水平送风，≤0.25m/s

4.4.2 各国软冰淇淋机能效试验方法比较分析

软冰淇淋机 欧盟、美国、中国试验方法中的环境要求基本一致，略有差别、美国和欧盟的他各相关试验方法大体一致，中国试验方法中没有料浆要求，差别较大。目前尚无各国的能效数据可比。试验方法具体主要以下几点异同：

- a) 试验的环境温度：中国23°C、欧盟22°C、美国24°C，有一定差异；
- b) 料浆温度：中国、ISO-欧盟，美国的温度要求平均在5°C左右，差别不大；中国的温度允差较大；
- c) 料浆成分：欧盟、美国的有一定要求，大体基本，中国没有规定，这样对于试验结果的相关影响较大，需考虑增加规定；
- d) 其他：中国、欧盟、美国试验方法略有区别，但对于耗电量试验结果影响不大，可以忽略。

4.4.3 中国软冰淇淋机测试方法和参数的选择

根据以上分析，中国的软冰淇淋机新能效标准的试验方法建议向欧盟的标准体系看齐；
新增料浆成分要求；
能效指数根据调研和理论分析结果进行确定。

4.5 制冷集装箱能效标准和试验方法分析

制冷集装箱由于是国际标准化产品，我国国家标准与ISO标准完全一致、其相关试验方法也完全一致。ISO 1496 标准涉及能效的数据主要以下几点：

- a) 试验的环境温度：38°C；
- b) 试验的箱内温度：-18°C，；

c) 传热系数：不大于 $0.4\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ；

d) 统一的标准尺寸：共13个类型。

综合上述参数，结合《GB/T 21363 容积式制冷压缩冷凝机组》规定的压缩冷凝机组的COP限值，即可得出13个类型的制冷集装箱的固定能效限定值。

4.6 冷藏车厢能效标准和试验方法分析

冷藏车的试验方法国家标准GB 29753—2023，主要是对标国际标准（ATP）和欧盟标准制定的，涉及能效的数据主要以下几点：

a) 试验的环境温度： 30°C ；

b) 试验的箱内温度： -30°C ， -20°C ， -10°C ， 0°C ， 2°C ，共5个等级；

c) 传热系数：不大于 $0.4\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ；

d) 非标准尺寸，容积不同。

综合上述参数，结合《GB/T 21363 容积式制冷压缩冷凝机组》规定的压缩冷凝机组的COP限值，可通过容积V参数公式计算得出相关温度类型的冷藏车厢的能效限定值。

5 重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准在制定过程中目前无重大意见分歧。

6 对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由，包括实施强制性国家标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等

6.1 实施日期建议及理由

建议本标准从发布日期到实施以 12 个月时间作为过渡；本标准实施日期前生产或进口的产品，其销售只准许延迟到标准实施日期后的 24 个月前。

主要有如下几方面的原因：

- 1) 由于商用制冷设备市场有一定的季节性、周期性，周期时间跨度在 12 个月左右，需要考虑既有产品库存的消化问题；
- 2) 部分核心部件研发、改型周期长，便于组织相关企业或工程商、用户及维护单位进行设计、试用、量产，提升产业链的响应能力。给制造企业、检测机构、认证机构留出技术升级、产品研发、产品认证的准备时间；

6.2 实施对市场影响

新的能效标准实施后，将对市场产生如下影响：

每次能效提升的初始阶段无疑将增加产品的成本，市场上的产品将有普遍的价格上升，能效越高、价格上升幅度越大，产品价格的提升可能会造成用户非刚性需求的购买欲望降低，市场规模可能会出现波动下降。但是当能效标准实施一段时间后，高效产品实现规模化生产，市场占有率逐渐增大后，产品价格会出现显著下降，用户可以以可承受的价格购买使用高效产品，即物美价平的产品，上述不利影响将获得扭转，积极影响逐步显现。标准实施将为国内冷库和冷凝机组的建造和使用的能效评价提供依据，将大幅提升市场产品的能效水平，引导绿色消费，减少耗电量和碳排放，促进我国碳中和的水平提高。

7 与实施强制性国家标准有关的政策措施,包括实施监督管理部门以及对违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等

强制性国家标准的实施监督管理部门为：国家市场监督管理总局、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、县级以上人民政府管理节能工作的部门和有关部门。

对违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据包括：

(1) 《中华人民共和国节约能源法》

第十二条县级以上人民政府管理节能工作的部门和有关部门应当在各自的职责范围内，加强对节能法律、法规和节能标准执行情况的监督检查，依法查处违法用能行为。

第十三条 国务院标准化主管部门会同国务院管理节能工作的部门和国务院有关部门制定强制性的用能产品、设备能源效率标准和生产过程中耗能高的产品的单位产品能耗限额标准。

——第十五条规定：国家实行固定资产投资项目节能评估和审查制度。不符合强制性节能标准的项目，依法负责项目审批或者核准的机关不得批准或者核准建设；建设单位不得开工建设；已经建成的，不得投入生产、使用。

——第十六条规定：国家对落后的耗能过高的用能产品、设备和生产工艺实行淘汰制度。

——第十七条规定：禁止生产、进口、销售国家明令淘汰或者不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备，禁止使用国家明令淘汰的用能设备、生产工艺。

——罚则第七十条规定：生产、进口、销售不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备的，由产品质量监督部门责令停止生产、进口、销售，没收违法生产、进口、销售的用能产品、设备和违法所得，并处违法所得一倍以上五倍以下的罚款；情节严重的，由工商行政管理部门吊销营业执照。

(2) 《节能监察办法》(国家发展改革委【2016】第33号令)

第六条 节能监察机构应当开展下列工作:

(一) 监督检查被监察单位执行节能法律、法规、规章和强制性节能标准的情况,督促被监察单位依法用能、合理用能,依法处理违法违规行为;

第十一条 节能监察机构依照授权或者委托,具体实施节能监察工作。节能监察应当包括下列内容:

(四) 执行强制性节能标准的情况;

第十八条 被监察单位有违反节能法律、法规、规章和强制性节能标准行为的,节能监察机构应当下达限期整改通知书。

第二十四条 被监察单位在整改期限届满后,整改未达到要求的,由节能监察机构将相关情况向社会公布,并纳入社会信用体系记录。被监察单位仍有违反节能法律、法规、规章和强制性节能标准的用能行为的,由节能监察机构将有关线索转交有处罚权的机关进行处理。

(3) 《重点用能单位节能管理办法》(国家发改委令〔2018〕15号)

第十七条 重点用能单位应当执行单位产品能耗限额强制性国家标准和能源效率强制性国家标准。鼓励重点用能单位制定严于国家标准、行业标准、地方标准的企业节能标准。

8 是否需要对外通报的建议及理由

按照强制性国家标准管理办法工作流程规定,本标准需要按程序进行WTO通报。

9 废止现行有关标准的建议

本标准发布后,将代替以下3个标准:

- GB 26920.1-2011《商用制冷器具能效限定值和能效等级 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 26920.2-2019《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》。

10 涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利及著作权等知识产权内容。

11 强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

商用冷柜、制冷自动售货机、商用制冰机、软冰淇淋机、制冷集装箱、冷藏车厢和移动冷库。

12 其他应当予以说明的事项涉及专利的有关说明

无