

T/JAR

江苏省制冷学会团体标准

T/JAR 001/1—2016

自提冷冻冷藏柜

Indoor and Outdoor Self Pick-up Refrigerating Cabinets

(征求意见稿)

2016-12-01 发布

2017-06-01 实施

江苏省质量技术监督局 江苏省制冷学会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 型式与型号.....	3
5 要求.....	4
6 试验方法.....	8
7 检验规则.....	20
8 标志、包装、运输和贮存.....	22
附录 A（资料性附录）自提冷冻冷藏柜的型号表示方法.....	24
附录 B（规范性附录）自提冷冻冷藏柜总容积的测定.....	25
附录 C（规范性附录）插值法.....	26

前 言

T/JAR 001/1—2016《自提冷冻冷藏柜》为产品的使用性能与试验方法的标准。

本标准的附录 A 为资料性附录，附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本标准由江苏北洋冷链设备科技有限公司提出。

本标准由江苏省制冷学会归口。

本标准主要起草单位：江苏北洋冷链设备科技有限公司、江苏省制冷学会、南京师范大学

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：汪庆、张忠斌、李峰、徐冠依、姚喻晨、孙立冬、颜俊、黄浩良、吴百

灵

本标准由江苏省制冷学会负责解释。

自提冷冻冷藏柜

1 范围

本标准规定了室内自提冷冻冷藏柜和户外自提冷冻冷藏柜的术语和定义、型式与型号、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于基于物联网技术的室内自提冷冻冷藏柜和户外自提冷冻冷藏柜。

本标准适用于电动机驱动压缩机的室内自提冷冻冷藏柜和户外自提冷冻冷藏柜。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1019 家用电器包装通则

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ca：恒定湿热试验方法

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ka：盐雾试验方法

GB/T 2829 周期检查计数抽样程序及抽样表（适用于生产过程稳定性的检查）

GB/T 3785 声级计的电、声性能及测试方法

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 通用要求

GB 4706.13 家用和类似用途电器的安全 家用电冰箱和食品冷冻箱的特殊要求

GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 贮存

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 运输

GB/T 13306 标牌

JB/T 4330 制冷与空调设备噪声声功率级的测定 工程法

SB/T 10424 家用和类似用途电器的安全 自携或远置冷凝机组或压缩机的商业制冷器具的特殊要求

3 术语和定义

3.1 自提冷冻冷藏柜 Indoor and Outdoor Self Pick-up Refrigerating Cabinets

3.1.1

冷柜 refrigerating cabinets

供贮存食品等用途的具有适当容积和装置的隔热箱体，用消耗电能的手段来制冷并能控制箱体内温度，具有一个或多个间室。

3.1.2

室内自提冷冻冷藏柜 indoor self pick-up refrigerating cabinets

室内自提冷冻冷藏柜是指一种用于室内的无人交接式的，设立在公共场合，可供投递和提取快件的自助服务的冷冻冷藏设备。

3.1.3

户外自提冷冻冷藏柜 outdoor self pick-up refrigerating cabinets

户外自提冷冻冷藏柜是指一种用于户外的无人交接式的，设立在公共场合，可供投递和提取快件的自助服务的冷冻冷藏设备。

3.2 开口面 opening

为从自提冷冻冷藏柜中取出或放入物品及各种附件而将柜体开口，开口面的面积以内壁面的开口部位来计算。

3.3 容积 volume

3.3.1

容积 volume

任一间室内部除去制冷功能和特殊功能部件外的空间,但并不代表该间室储藏物品的实际能力。

3.3.2

总容积 total volume

自提冷冻冷藏柜各间室的容积的总和。

3.3.3

负载界限 load limit

自提冷冻冷藏柜内包围所有储藏物品的容积表面。在此表面内所有试验包能保持在其间室的储藏温度的范围内。

3.3.4

负载界限线 load limit line

表示所储藏物品的容积界限的永久性标记。

3.4 储藏温度 Storage temperature

3.4.1

冷冻室 cellar compartment

t_m 是 t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 的算术平均值。 t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 指在高温室内按6.1.5条规定的测点上安放的“M”包(6.1.2.3条)内测得的平均温度。

3.4.2

恒温冷藏室 fresh-food compartment

t_m 是 t_1 、 t_2 、 t_3 的算术平均值。 t_1 、 t_2 、 t_3 指在中温室内按6.1.5条规定的测点上安放的“M”包(6.1.2.3条)内测得的平均温度。

3.5 运行周期 operating cycle

(无霜系统)从一个融霜周期融霜动作开始到下一个融霜周期融霜动作开始的时间间隔。

(连续运行的系统)稳定运行状态下,24h为一周期。

(其它类型的系统)在稳定运行状态下,制冷系统或系统的一部分相邻两次停机或开机之间的时间间隔。

3.6 控制周期 control cycle

指直冷式自提冷冻冷藏柜受温度器控制的制冷系统(或其系统的一部分)相邻两次开机或两次停机之间的时间,即为一个控制周期。

3.7 融霜周期 defrost cycle

从蒸发器融霜装置接通的瞬间到恢复制冷过程的瞬间之间的时间。

3.8 稳定运行状态 stable operating conditions

3.8.1

直冷式自提冷冻冷藏柜的稳定运行状态

在制冷系统周期运行的情况下,包括任何自动融霜周期,当各“M”包在相邻控制周期的各相应点处的温度值在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的波动范围时,并且在约24h周期内平均温度与给定温度的差值不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 时就认为达到稳定运行状态。

在制冷系统连续运行的情况下,虽然温度有一定的变化,但在18h内,所有“M”包和铜质圆柱的温度波动不超过 0.5°C 时,就达到了稳定运行状态。

3.8.2

无霜自提冷冻冷藏柜的稳定运行状态

当自提冷冻冷藏柜已运行了不少于一个运行周期的时间,在此时间内对温控装置的调定位置没有任何调整,而且此后无明显偏离其储藏温度(5.4.1条)的倾向,则此时为稳定运行状态。

3.9 工作时间系数 operating ratio

3.9.1

直冷式自提冷冻冷藏柜的工作时间系数 R

自提冷冻冷藏柜有控制冷源开停的装置,在给定气候类型环境和储藏温度的条件下,其工作时间系数为:

$$R = \frac{d}{D} \times 100 \quad (1)$$

式中: R——工作时间系数;

d——在一定整数控制周期内,制冷系统运行(开机)的时间;

D——一定整数控制周期的总时间。

3.9.2

无霜自提冷冻冷藏柜的工作时间系数 R'

自提冷冻冷藏柜有控制冷源开停的装置,在给定的气候类型环境和储藏温度的条件下,其工作时间系数为:

$$R' = \frac{d'}{D'} \times 100 \quad (2)$$

式中: R' ——工作时间系数;

d' ——在一个运行周期内,制冷系统运行(开机)的时间;

D' ——一个运行周期的总时间减去融霜周期的时间。

4 型式与型号

4.1 型式

4.1.1 自提冷冻冷藏柜按气候类型的分类及相应的环境温、湿度条件按表1的规定。

表1 自提冷冻冷藏柜的气候类型与环境温、湿度条件

气候类型代号	环境温、湿度条件	
	干球温度℃	相对湿度%
1	-25	-
2	-5	-
3	15	80
4	32	75
5	43	40

4.1.2 接受试柜间室内的冷却方式可分为:

——自然对流冷却(直冷),以字母N表示;

——强制空气循环冷却(风冷),以字母F表示。

4.1.3 接受试柜温度分区可分为:

——冷冻柜,以字母F表示;

——恒温冷藏柜,以字母C表示;

——冷冻冷藏柜,以字母FC表示。

4.2 型号

自提冷冻冷藏柜产品的型号编制方法可参考附录A。

5 要求

5.1 一般要求

自提冷冻冷藏柜应符合本标准的要求,并按照经规定程序批准的图样和技术文件或按协议制造。

5.2 使用条件

5.2.1 在表2所列环境温、湿度条件下,自提冷冻冷藏柜应能工作,其中气候类型按照我国主要的五个气候区选取温度范围,即严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区,温度区间如表2所示。

表2 环境温、湿度条件

气候类型代号	干球温度℃	相对湿度%
1	-25~25	≤90
2	-10~28	
3	0~40	
4	10~35	
5	-3~25	

5.2.2 产品的电源应符合以下要求:

- 电压:单相 $220\pm 23\text{V}$,或三相 $380\pm 57\text{V}$;
- 频率: $50\pm 1\text{Hz}$ 。

5.3 总容积

自提冷冻冷藏柜总容积按附录B的规定进行测算,测算值应不小于额定值的97%。

5.4 制冷性能

5.4.1 储藏温度

按6.2.1条进行试验时,自提冷冻冷藏柜各个间室的储藏温度应同时符合表3和表4的规定。

表3 自提冷冻冷藏柜的储藏温度

单位为℃

冷冻室	恒温冷藏室	
最热“M”包温度	$t_1、t_2、t_3$	t_m
≤-18	$0\leq t_1、t_2、t_3\leq 10$	≤4

如为无霜自提冷冻冷藏柜,试验期间由于融霜周期影响的结果,室内最热“M”包的温度允许比表3中规定值高3℃,其温度偏移持续时间不大于4h。温度偏移持续时间的测定应从最热“M”包高于表3中规定值的瞬间起,到最后一个“M”包恢复到或低于规定值的瞬间。

5.4.2 冷却速度

按6.2.2条进行试验时,自提冷冻冷藏柜的各个间室的瞬时温度都达到表3中规定值时,要求其持续运行时间应不超过下列规定:

环境温度0℃以上时为:

- 额定容积小于500L时,为3.0h;
- 额定容积大于或等于500L时,为3.5h。

环境温度0℃以下时为:

- 额定容积小于500L时,为2.5h;
- 额定容积大于或等于500L时,为3.0h。

5.4.3 耗电量

耗电量按6.2.3条进行测定时,其实测值应不大于额定值的115%。

5.4.3.1 户外自提冷冻冷藏柜

- a) 自提冷冻冷藏柜在表5规定的特征点下,测试24h的综合耗电量;

b) 确定每个特征点所代表的温湿度环境在全国五个气候区的典型城市的分布比例,即权重系数A、B、C、D、E,这是根据全国不同气候类型的五个典型城市温度范围所占的比例的平均值所得到的,如表4。

表4 不同气候类型的五个典型城市的温度范围比例

温度范围	A	B	C	D	E
城市	≥30℃	≥20℃, <30℃	≥10℃, <20℃	≥0℃, <10℃	<0℃
哈尔滨	2.2	19.1	22.7	18.7	37.4
天津	6.6	26.9	24.6	23.8	18
西安	6	27.8	28.8	26.7	10.8
南京	7.7	29.8	26.9	27.6	7.9
广州	12.7	54	28.3	5.1	0
平均值	7.04	31.5	26.26	20.38	14.82

表5 户外环境温湿度分布系数

工况点	A	B	C	D	E
数值	7.04%	31.52%	26.26%	20.38%	14.82%

耗电量计算: $Q=A \times Q_A+B \times Q_B+C \times Q_C+D \times Q_D$

式中: Q——24小时综合耗电量;

A~D——权重系数;

$Q_A \sim Q_D$ ——表中A~D特征点24h的耗电量。

示例:

一台普通自提冷冻冷藏柜的综合耗电量的计算:

工况点	A	B	C	D	E
耗电量(kWh)	1.1	1.05	0.9	0.6	0.55

则这台自提冷冻冷藏柜的综合24h耗电量:

$$Q=1.1 \times 7.04\%+1.05 \times 31.52\%+0.9 \times 26.26\%+0.6 \times 20.38\%+0.55 \times 14.82\%=0.8485$$

5.4.3.2 室内自提冷冻冷藏柜

其权重系数的选取如户外自提冷冻冷藏柜,但是区别在于室内温度一般要高于0℃,因此只考虑0℃以上的温度区间,其权重系数见表6。

表6 室内环境温湿度分布系数

工况点	A	B	C
数值	10.86%	48.63%	40.51%

5.4.4 负载温度回升时间

本项试验仅适用于具有冷冻室的自提冷冻冷藏柜。

负载温度回升时间按6.2.4条进行测定,其实测值应不小于额定值的85%,且不少于300min。

5.4.5 冷冻能力

具有冷冻室的自提冷冻冷藏柜按6.2.5条进行试验,其冷冻能力应不小于额定值的85%,且不低于3.5kg/100L。

小于45L的冷冻室的冷冻能力应不低于2.0kg。

5.4.6 融霜性能

仅对自动或半自动融霜的自提冷冻冷藏柜进行考核。按6.2.6条进行试验时应符合下列要求:

——融霜结束后,自提冷冻冷藏柜应能自动恢复正常运行;

——融霜结束后,蒸发器表面及排水管路中不应残留影响正常工作性能的霜和冰。

5.4.7 低温降雪运转试验

自提冷冻冷藏柜按条6.2.7进行试验,冷冻室和冷藏室温度应满足表2要求,各部件运转正常。

——冷藏室应启动加热补偿控制。

——中控箱内部应启动加热补偿控制。

——单一机组运转率应≤6次/小时。

5.4.8 高温运转试验

自提冷冻冷藏柜按条6.2.8进行试验时，冷冻室和冷藏室温度应满足表2要求，各部件运转正常。

——单一机组运转率应≤6次/小时。

5.4.9 室外高温、日照运转试验

户外自提冷冻冷藏柜按条6.2.9进行试验时，冷冻室和冷藏室温度应满足表2要求，各部件运转正常。

——单一机组运转率应≤6次/小时。

5.4.10 降雨试验

户外自提冷冻冷藏柜按条6.3.10进行试验时，可经受中雨程度的环境考验，各部件运转正常，间室内部无漏雨情况的发生。

5.4.11 锁控功能试验

自提冷冻冷藏柜按条6.3.11进行试验时，可与互联网对接，实现人机交互。

5.4.12 结构要求试验

自提冷冻冷藏柜按条6.3.12进行试验时，可耐受7级风的扰动，有遮阳挡雨措施。

5.4.13 远程监控系统试验

自提冷冻冷藏柜按条6.3.13进行试验时，可实现远程报警、监控和设定等功能，可对非正常使用及恶意破坏进行取证。

5.4.14 网络对接远程控制系统

自提冷冻冷藏柜与互联网对接以进行远程控制，可通过数据运算实现送货选点定位、货物进仓确认、取货确认，并可对冷柜温度监控、管理，要求具备较高的可靠性。

5.5 隔热性能

自提冷冻冷藏柜应有良好的隔热性能，隔热材料不应有明显收缩变形。正常工作时，柜外表面不应凝露与结霜。

自提冷冻冷藏柜按6.3.1条进行凝露试验时应符合下列要求：

- a) 试验期间，任何试验包表面上都无冷凝水；
- b) 柜外表面不应出现雾状级以外的如珠状级或流水状级凝露；
- c) 柜外表面温度不低于表7和表8中规定的值；
- d) 柜外表面是指该外表面内有隔热层的。

表7 隔热性能试验柜外表面最低温度限值（室内自提冷冻冷藏柜）

气候类型代号	柜外表面最低温度限值℃
1	12
2	17
3	13
4	28
5	30

表8 隔热性能试验柜外表面最低温度限值（户外自提冷冻冷藏柜）

气候类型代号	柜外表面最低温度限值℃
1	
2	
3	13
4	28
5	30

5.6 气密性

门封或盖封应有良好的气密性。柜门或盖关闭后，门封或盖封四周严密，门封或盖封与柜壁之间不应有能使外部空气进入柜内的缝隙。

按6.3.2条进行试验时，纸片不应自由滑动。

5.7 材料与结构

5.7.1 自提冷冻冷藏柜内部材料

内部材料应耐腐蚀、无毒、无异味。按6.3.5条进行气味性试验时，冷冻室、恒温冷藏室的评定值（平均值）应不大于1，且与存放的食品接触时应无污染。

蒸发器进行热交换的表面应采用无毒性耐腐蚀的材料制造，或采用无毒性耐腐蚀材料的涂层或镀层。

应满足《食品安全法》的要求：贮存、运输和装卸食品的容器、工具和设备应当安全、无害，保持清洁，防止食品污染，并符合保证食品安全所需的温度、湿度等特殊要求，不得将食品与有毒、有害物品一同贮存、运输。

5.7.2 搁架和容器

搁架、容器及类似部件应有足够的机械强度，经受6.3.4条试验后，不应发生失去原来功能的变形。滑动部件或旋转部件当装有圆柱负荷时应能正常运动。可取出的活动搁架、容器及类似部件应易于取出。

5.7.3 门把手

门把手应坚固和耐腐蚀，按6.3.3条进行耐久性试验时，柜的外门或盖（包括间室的外门和盖）经受10000次开闭试验后应无损毁，其气密性亦不受影响。再经受6.3.2条气密性试验时，其结果应符合5.6条的要求。

5.7.4 负载界限线

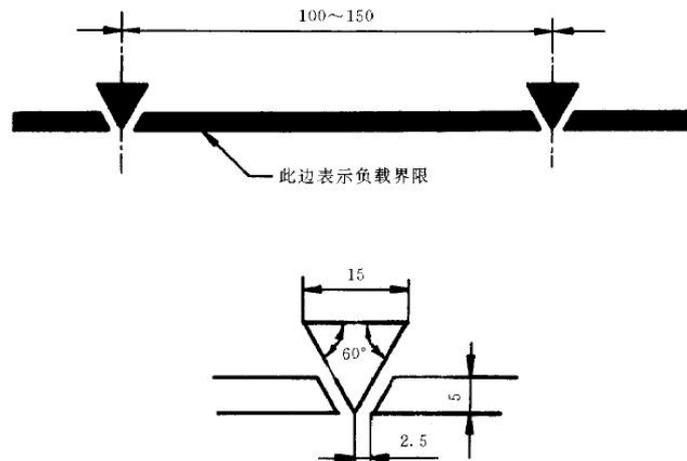


图1 负载界限线标志

柜内侧至少应永久、清晰地标出如图1所示的负载界限线。在不可能超出负载时可不标出。标志的长度至少50cm，且至少包含一个三角形。标志的尺寸可按比例缩小，但不应小于图1尺寸的一半。

5.8 制冷系统密封性能

制冷系统应密封，按6.3.6条进行密封性能试验时，任何部位处的制冷剂年泄漏量均应不大于0.5g。

5.9 噪声

自提冷冻冷藏柜按6.3.7条进行噪声测定时，其噪声声功率级应不大于表9规定的限值。

表9 噪声声功率级限值

单位为 dB (A)

额定容积 L	不带风扇的冷凝器组	带风扇的冷凝器组
额定容积 ≤ 250	52	54
250 < 额定容积 ≤ 500	55	57
500 < 额定容积 ≤ 1000	60	64
额定容积 > 1000	65	70

5.10 电镀件

自提冷冻冷藏柜的金属电镀件按6.3.8条进行盐雾试验后,检查电镀层表面腐蚀情况。镀层上的金属锈点和锈迹,每100cm²应不超过两个,每个锈点、锈迹的面积应不大于1mm²。当试件表面积小于100cm²时,不应出现锈点和锈迹。

5.11 表面涂层

5.11.1 自提冷冻冷藏柜的表面涂层按6.3.9.1条进行湿热试验后,其表面外观应良好,不应有明显的针孔。试样主要表面任意100cm²正方形面积内,直径为0.5~1.0mm的气泡应不多于两个。不应出现直径大于1mm的气泡。

5.11.2 自提冷冻冷藏柜的表面涂层按6.3.9.2条进行附着力试验后,不应有超过15%面积的涂层脱落。

5.12 外观要求

外观不应有明显缺陷,装饰性表面应平整。

涂层表面应平整、色泽均匀、牢固、易于清洗,不应有明显的流疤、划痕、麻坑、皱纹、起皮、漏涂和集合砂粒等缺陷。

电镀件的装饰镀层应光滑、细密、色泽均匀,不应有明显的斑点、针孔、气泡和镀层剥落等缺陷。塑料件表面应平整、色泽均匀,不应有裂痕、气泡、明显缩孔和变形等缺陷。

5.13 安全要求

防水:室外使用时应以经受GB 4208-2008中规定的IPX4防溅型试验,试验方法按GB 4208的规定。

防尘:室外使用时应以经受GB 1498-79中的规定的IP5X防尘等级(不能完全防止尘埃进入壳内,但进尘量不足以影响电器的正常运行)。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验室

自提冷冻冷藏柜按6.1.1.6条规定的方法安放在试验室内。

产品应在与其气候类型相同的标准气候的试验室内进行测试,冷冻能力试验除外。

试验室的环境温度、湿度、空气流动速度等参数均按6.1.1.3条和6.1.1.2条规定的测点处测得代表值。

若多台自提冷冻冷藏柜同时试验,其环境参数应是在各台自提冷冻冷藏柜规定的测点处测得值的算术平均值。

6.1.1.1 试验室标准气候类型

试验室标准气候类型分为五类,与产品使用环境的气候类型相同,其环境温、湿度见表2。

在规定的测点上测得的温度、湿度为试验室的环境条件。

试验室温度的波动范围为±0.5℃。

试验室湿度的波动范围为±3%。

6.1.1.2 空气流动速度

试验室内应有局部空气流动,气流方向应尽可能平行于自提冷冻冷藏柜开口面和纵向轴线,如图2所示。沿图2中A—A'线上任意一点的气流速度在不同温度地区会不同,并且室内和户外也会不同。因此选取天津、南京、广州、西安、哈尔滨作为五个典型城市的全年平均风速作为风速的五个试验工况点。通过查询资料得到其风速分别为:2.9±0.1m/s、2.4±0.1m/s、1.7±0.1m/s、1.8±0.1m/s、2.07±0.1m/s;户外自提冷冻冷藏柜空气流动速度为按照气候类型选取不同的风速条件进行测量,具体见表10。室内自提冷冻冷藏柜空气流动速度为0.2±0.1m/s。

表 10 户外自提冷冻冷藏柜的气候类型与风速条件

气候类型代号	环境风速条件m/s
1	2.07

2	2.90
3	2.40
4	1.70
5	1.80

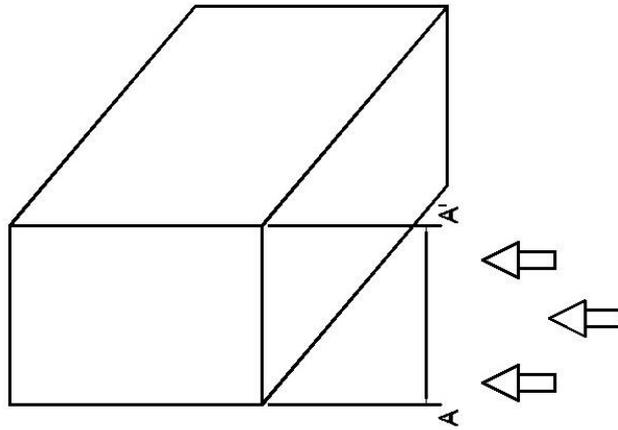


图 2 测量空气流动示意图

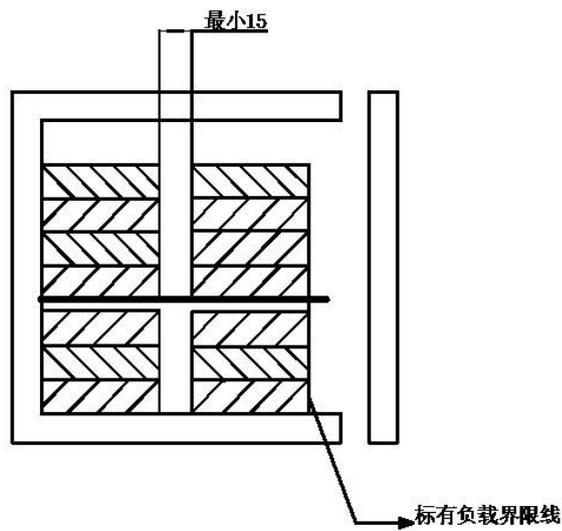


图 3 试验包放置示例图（直冷、无霜）

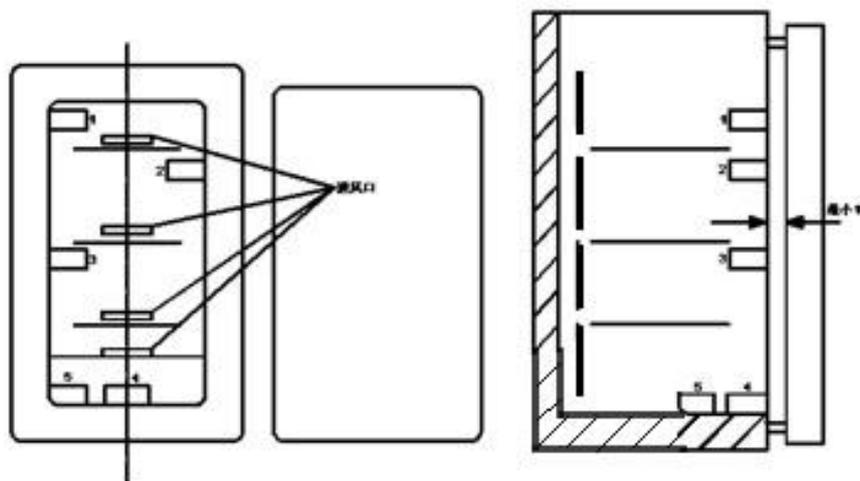


图 4 无霜自提冷冻冷藏柜试验包放置示例图

6.1.1.3 冷冻室试验包及“M”包放置方法见图 3 和图 4。

6.1.1.4 试验室环境测量点

在此测点处测定试验室的环境温度和环境湿度。此测点应位于沿着自提冷冻冷藏柜的长度方向两端面之间的中间位置处，测点应在与冷凝机组相对的一侧。

测量点的温度以及与测量点同高的柜四周的温度，均应不低于与试验室标准气候类型相对应的环境温度。

6.1.1.5 温度梯度

试验室内，其垂直方向的温度梯度应不超过 $2^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，而且测得的地面温度与顶棚（天花板）温度之差应不大于 6°C 。

6.1.1.6 辐射热

试验室墙壁、顶棚（天花板）及任何隔墙均应涂浅色半光泽涂料。墙壁和顶棚及任何隔墙的表面温度与在同一水平面测得的空气温度之差应保持在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内。

在离地面 1m 处设置照度相当于 $600 \pm 100 \text{ lx}$ 照度的荧光灯，且在试验期间应连续照明。

6.1.1.7 自提冷冻冷藏柜的安置

自提冷冻冷藏柜（包括正常运行所需要的部件）应按产品说明书并尽可能地符合实际使用情况进行装配和安装。正常使用时需要固定位置的附件应放置在其应放置的位置上。

靠墙放置的自提冷冻冷藏柜，其背面离墙的距离应按产品说明书推荐的距离。如无规定，则其距离为 100mm 。

如在同一试验室内测试多台自提冷冻冷藏柜，则应合理安排（例如用隔板隔开）以保证每台自提冷冻冷藏柜周围条件符合上述规定的试验要求。应做到每台冷凝器放出的热量不影响其他的自提冷冻冷藏柜的运行条件。

自提冷冻冷藏柜的安置应防止试验室内冷源和热源的直接辐射。

自提冷冻冷藏柜应远离试验室内其他物体，以消除与环境温度不相同的其他物体的影响。

试验室内的空气循环应不干扰自提冷冻冷藏柜本身的空气循环。

6.1.2 试验包

当要对装有负载的自提冷冻冷藏柜进行各种性能试验时，应采用具有直角平行六面体形状的试验包。

6.1.2.1 试验包尺寸、重量及其允许偏差

冻结前试验包尺寸及其装入物的重量按表11的规定。

表 11 试验包尺寸及重量

尺寸规格 mm	重量 g
50×100×100	500
50×100×200	1000

长度尺寸的允许偏差:

——尺寸为50 mm时, 其允许偏差为 ± 1.5 mm;

——尺寸为100 mm或200 mm时, 其允许偏差为 ± 3.0 mm。

重量的允许偏差为 $\pm 2\%$ 。

6.1.2.2 试验包的成分

每1000 g 填充料含有:

——羟乙基甲基纤维素230 g;

——氯化钠5 g;

——对氯间甲酚0.8 g。

——水764.2 g;

注: 为了补偿制备填充料时的水分蒸发, 建议加4%的水量。

此填充料的冻结点为 -1°C , 其热学性能相当于瘦牛肉。

包装材料为一层塑料薄膜或其他能隔离水汽交换的适当材料。

注: 可采用一种层压薄膜, 它是由一层易于封接的 $120\ \mu\text{m}$ 厚的高压聚乙烯薄膜和外面用一层 $125\ \mu\text{m}$ 厚的聚对苯二甲酸酯薄膜粘接在一起的层压薄膜

装入填充料后, 应立即用包装材料密封。

“M”包

带有感温元件的试验包称为“M”包。500 g的试验包(50mm \times 100mm \times 100mm)适宜作“M”包用。在“M”包几何中心处放置热电偶作为感温元件, 其连接引线应与试验包的长边平行, 如图3所示。也可以由两个25mm \times 100mm \times 100mm的试验包(或四个25mm \times 50mm \times 100mm的试验包)粘在一起组成。在相邻表面之间放置感温元件使其与两个试验包都有良好的热接触。

注: 粘在一起是指用粘胶带或其他方法将试验包捆绑在一起, 使感温元件与试验包有良好的热接触。

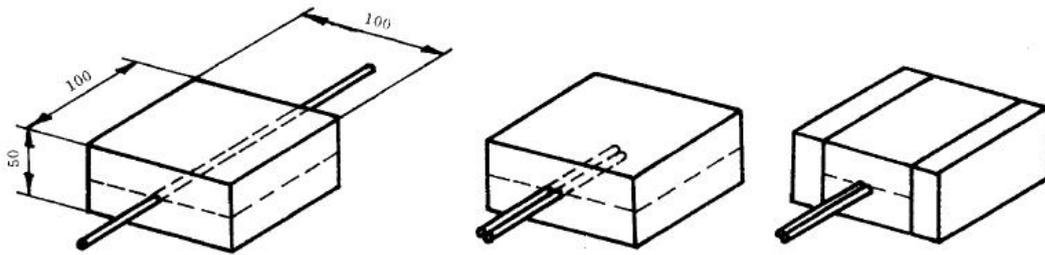


图5 “M”包的构造形式

6.1.3 试验前准备工作

6.1.3.1 试验前, 自提冷冻冷藏柜接通电源, 并在规定的气候类型的环境条件下, 至少空载运行24h。

6.1.3.2 按6.1.3.1条进行空载运行期间, 制冷系统、控制装置、融霜等运行都应稳定、正常。

6.1.3.3 自提冷冻冷藏柜的冷冻室应装入负载到负载界限线。首先采用50mm \times 100mm \times 200mm的试验包, 然后采用50mm \times 100mm \times 100mm的试验包, 最后采用25mm \times 50mm \times 100mm的试验包。装入前, 应使试验包温度预先等于试验时预期应达到的温度。“M”包应放在每项试验所规定的位置上。试验包和“M”包应水平堆放。试验包堆之间至少应保持15mm的距离。

6.1.3.4 温度器应调至符合5.4.1条规定的储藏温度。

6.1.3.5 随后进行常规融霜。

6.1.3.6 电源电压和频率应符合标牌规定的额定值。电压的偏差应为额定值的 $\pm 1\%$, 频率的偏差应为额定值的 $\pm 1\%$ 。

6.1.4 测量仪器

试验用的仪器、仪表应经计量部门鉴定合格, 并在有效使用期内。

6.1.4.1 温度测量采用热电偶或同等精度的其他测温装置。

测量自提冷冻冷藏柜内部温度时, 感温元件应插入“M”包内几何中心处, 也可以由几个试验包粘在一起组成。

测量空气温度、环境温度、冷却速度时, 感温元件应插入具有高反射面的金属屏蔽套内以防止热辐射的影响。如插入镀锡铜质(紫铜或黄铜)圆柱内中心处。镀锡铜质圆柱的质量为 $25\text{g}\pm 5\%$, 直径和高最大为18mm。

柜内测温元件与测量仪器连接的引线应尽可能具有最小的横截面，以不影响自提冷冻冷藏柜的气密性。

测量的温度应有记录。

测量温度的仪器：精确到 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 。

- 6.1.4.2 相对湿度的测量精度： $\pm 5\%$ （应记录在记录仪器上）。
- 6.1.4.3 测量微风速的仪器：准确度为测量值的 $\pm 1\%$ 。
- 6.1.4.4 照度（每平方米照度的测量精度）： $\pm 1001x$ 。
- 6.1.4.5 时间测量的精度： $\pm 5s/24h$ （并能读出30s的读数）。
- 6.1.4.6 电工仪表中电流表、功率表：准确度不低于0.5级。电能表的分度值应能读出0.01kWh，准确度不低于1.0级。
- 6.1.4.7 噪声测量仪器采用GB/T 3785规定的I型或I型以上的声级计，或准确度相同的其他测试仪器。
- 6.1.4.8 检漏仪灵敏限为年泄漏量不大于0.5g。

6.1.5 自提冷冻冷藏柜冷冻室和恒温冷藏室温度的测定

温度 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 按试验要求，应在“M”包内测得。“M”包水平悬挂或安放在（图6所示）该室的后内壁和前内壁之间中心位置上的测温点 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} 处。

然后按3.4条和3.5条计算出 t_{cm} 和 t_m ，并应符合表3的要求。

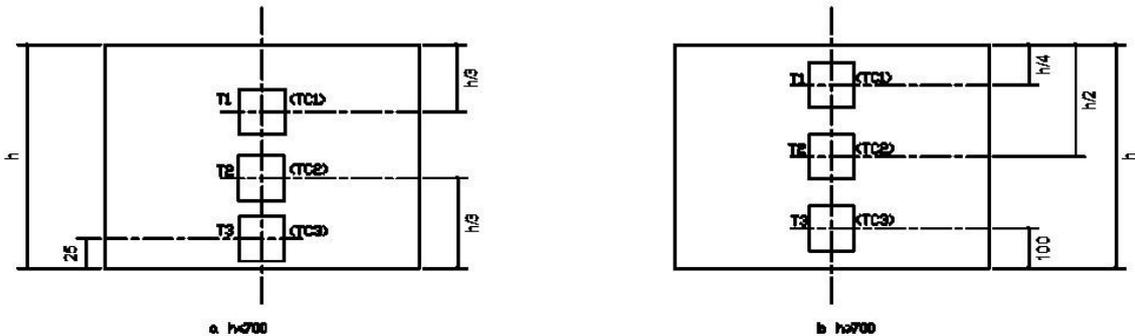


图6 自提冷冻冷藏柜冷冻室、恒温冷藏室内测温点

6.1.6 冷却速度试验时各间室温度的测定

- 6.1.6.1 各间室温度全部用铜质圆柱进行测定。
- 6.1.6.2 自提冷冻冷藏柜的冷冻室和恒温冷藏室温度的测定用铜质圆柱。铜质圆柱的安放位置与6.1.5条相同，测得的温度 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 。然后按3.5条和3.4条的规定计算出 t_m 和 t_{cm} ，并应符合5.4.2条的要求。
- 6.1.6.3 自提冷冻冷藏柜的冷冻室的测定用铜质圆柱。铜质圆柱的安放位置是指在该室内两侧壁之间及后壁与室内壁之间中心位置上，从内底面到内顶面的1/3高度的测点处测得的瞬时温度。每个间室只设一个测温点，以此代表该室的储藏温度，并应符合5.4.2条的要求。

6.2 制冷性能试验

6.2.1 储藏温度

自提冷冻冷藏柜放置在试验室内，试验条件按6.1条的规定。试验室气候类型环境条件应与产品的气候类型一致，蒸发器应融霜。柜内壁及附件应干燥。自提冷冻冷藏柜空载运行至少24h。

6.2.1.1 装入试验包

自提冷冻冷藏柜的冷冻室和恒温冷藏室按6.1.5条放置“M”包。

6.2.1.2 试运转

温度器按5.4.1条规定的温度或产品说明书进行调定。

如有防凝露电加热器和融霜加热器应调到正常使用状态或按产品说明书进行调定。

自提冷冻冷藏柜运行稳定后，正式开始储藏温度试验。

6.2.1.3 试验时间

对非自动融霜直冷式自提冷冻冷藏柜，其试验时间约为24h的一定整数控制周期的时间。

对自动融霜直冷式自提冷冻冷藏柜，其试验时间应为：

- a) 约为24h的一定整数控制周期的时间，但其中至少包括一个完整的融霜周期；
 - b) 如24h内第一个融霜周期开始，但尚未结束，则试验时间应延长到融霜周期结束为止；
 - c) 如24h内第一个融霜周期尚未开始，则试验时间应延长，甚至到48h（即延长到融霜周期开始和结束为止）；
 - d) 如48h内第一个融霜周期尚未开始，则不再等待融霜周期。
- 对无霜自提冷冻冷藏柜，则试验时间为一定适量的完整运行周期，但不少于24h。

6.2.1.4 试验结果

应整理和处理试验期间的记录和数据。

对自提冷冻冷藏柜而言，记录中、高温室 t_m 、 t_{cm} 值，冷冻室最热“M”包值，并绘制出各间室“M”包曲线。

本项试验记录应至少有下列数据、内容：

- 受试自提冷冻冷藏柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 必要的温度曲线和表4要求的温度值。

6.2.2 冷却速度

自提冷冻冷藏柜应在A、43℃（±0.5℃）40%RH（±3%）、B、32℃（±0.5℃）75%RH（±3%）和C、15℃（±0.5℃）80%RH（±3%）、D、-5℃（±0.5℃）、E、-25℃（±0.5℃）五种参考特征点条件下的试验室内至少放置6h（打开门或盖）。待柜内温度与环境温度达到平衡（温差±1℃）后，放置铜质圆柱。

温度器应调至最有利位置处。

自提冷冻冷藏柜如为封闭式，应关闭柜内（或盖）并通电运行。测定各间室的瞬时温度均达到5.4.1条规定值时所需的持续运行时间。测得值（持续运行时间）应符合5.4.2条的要求。

本项试验记录至少有下列数据、内容：

- 受试自提冷冻冷藏柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 各点温度曲线。

6.2.3 耗电量

耗电量试验的条件与储藏温度试验条件相同，两项试验可同时进行。

进行耗电量试验时，各间室的特性温度如表12所示：

表 12 自提冷冻冷藏柜各间室特性温度点

单位为℃

序号	自提冷冻冷藏柜	
	间室	特性温度点
1	冷冻室	t_{c1} 、 t_{c2} 、 $t_{c3} \leq -18$ $t_{cm} \leq -18$
2	恒温冷藏室	$0 < t_1$ 、 t_2 、 $t_3 \leq 10$ $t_m \leq 4$

注：如果间室有独立的温度器，使得间室可以在多于一个的间室类型下运行，则耗电量试验应在最高能耗类型下进行试验。

进行耗电量试验时，至少能调节温度器至某一点使得各间室的平均温度均能达到或低于表8给出的特性温度，且其余间室的温度均满足5.4.1条的要求。

如果自提冷冻冷藏柜没有用户可调节的控制器，则按照其交付状态进行试验。

记录试验期间的总耗电量，并通过附录C的方法计算出24h的耗电量，以kWh/24h表示，有效值取到小数点后两位，其结果应符合5.4.3条的要求。

无霜自提冷冻冷藏柜耗电量值应从适量的完整运行周期（大于24h）测得值中计算出24h的耗电量。

本项试验记录应至少有下列数据、内容：

- 受试自提冷冻冷藏柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 具有必要的温度曲线和表3、表4要求的温度值；
- 试验时耗电量记录。

6.2.4 负载温度回升时间

本项试验仅适用于冷冻室。

负载温度回升试验的条件与储藏温度试验和耗电量试验条件完全相同，自提冷冻冷藏柜如有蓄冷器，试验前应将蓄冷器取出。

耗电量试验结束后进行本项试验，首先检查冷冻室内最热“M”包温度是否达到或低于规定值¹⁾，即要求自提冷冻冷藏柜内最热“M”包温度均低于-18℃。当达到要求时，立即切断自提冷冻冷藏柜电源。记录自提冷冻冷藏柜冷冻室内最热“M”包首先达到-18℃的时间至任何一个“M”包首先回升到-9℃的时间（此两个“M”包不一定为同一个）。两者相差的时间即为负载温度回升时间，以min表示，测得值应符合5.4.4条的要求。

注：如冷冻室内最热“M”包还未达到规定值时，则应继续通电并将温度器调低，使室内最热“M”包低于规定值时才切断电源。

本项试验记录应至少有下列数据、内容：

- 受试自提冷冻冷藏柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 各个“M”包的温度曲线；
- 负载温度回升时间。

6.2.5 冷冻能力

6.2.5.1 准备工作

本项试验仅对自提冷冻冷藏柜（单、双温）的冷冻室进行考核。

试验室环境温度为25℃。

如为双温自提冷冻冷藏柜时，其0℃以上的间室按6.1.5条放置“M”包。

冷冻室按6.2.5.2条装入压仓负载。

自提冷冻冷藏柜至少通电空载运行24h，使自提冷冻冷藏柜本身达到热平衡。

6.2.5.2 冷冻室装入压仓负载

冷冻室装入定量的试验包和“M”包作为压仓负载。所用试验包的数量按各冷冻室的总容积而定，可按表13中列出的三种情况之一进行。

表13 冷冻室压仓负载装载量

冷冻室总有效容积V /L	压仓负载W /kg
≤50	试验包应尽量多放，但应留出放置冷冻负载的空间
>50~100	$\frac{40\text{kg}}{100\text{L}} V$
>100	$\frac{25\text{kg}}{100\text{L}} V$

如所余的空间容积容纳不下规定的冷冻负载，则应将压仓负载一次压缩为表8中规定值的80%、60%或40%。

留给冷冻负载的空间不应超过下列两种情况之一（取较大值）：

- 冷冻室总容积的30%；
- 3L/kg冷冻负载。

“M”包应均匀分布在压仓负载中，“M”包数目的最小值应取下列两种情况之一的较大值：

- 4个；
- 按每15kg压仓负载（试验包）设一个。

注1：如冷冻室总容积已包括了门搁架，则门搁架应放入试验包和“M”包。

注2：如门有门搁架或容器时，应装入一至两个“M”包，此“M”包不包括在上述数字之内。

所有试验包和“M”包放入自提冷冻冷藏柜内。试验前，应预先冷冻至-18℃。

冷冻室内的压仓负载应均匀分布及水平放置，安放冷冻负载的位置应留空。

6.2.5.3 试验时的开始条件

装入压仓负载后的自提冷冻冷藏柜应继续运行到稳定状态。温度器及其他控制元件的调定，对0℃以上的间室的储藏温度应符合表3中的规定，而冷冻室“M”包的算术平均温度应等于或低于-18℃。

6.2.5.4 控制装置的调定

冷冻室已放入冷冻负载后直到试验完毕的过程中不应人为改变控制器的调定位置，可按下列几种情况进行：

- a) 冷冻室是由单独的温度器来控制的，并带有连续运行开关。

当达到6.2.5.3条规定的稳定运行后，冷冻室应调定到连续运行的位置。如不可能，则温度器应调至最低温度处（强冷点）。自提冷冻冷藏柜应连续运行24h，然后根据额定值按6.2.5.5条的规定装入冷冻负载。

b) 冷冻室是由一个配有定时器的单独的温度器来控制的。定时器能使冷冻室连续运行，而且达到设定的时间后，定时器又能使温度器恢复到控制运行（定时器的时间刻度可转换为被冷冻的食品数量来表示）。

当达到6.2.5.3条规定的稳定运行后，定时器应调定好，投入运行。待达到设定的时间后，根据额定值按6.2.5.5条的规定装入冷冻负载。

c) 如冷冻室不符合以上两种情况之一时，当达到6.2.5.3条规定的稳定运行后，则可根据额定值按6.2.5.5条的规定装入冷冻负载，如有任何的调温装置（温度器、挡板、风门等）应按制造厂规定进行调节。

d) 如无特别说明，当自提冷冻冷藏柜达到6.2.5.3条规定的温度要求的稳定运行后，应根据额定值按6.2.5.5条的规定装入冷冻负载。

6.2.5.5 冷冻负载的冷冻

达到6.2.5.4条规定后，应装入冷冻负载，如为无霜自提冷冻冷藏柜时，则应在装入冷冻负载前3h进行融霜。

冷冻负载相当于产品额定的冷冻能力，即在12h内把该数量的试验包从 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 冷冻到 -18°C 的能力。

冷冻负载应按6.1.3.3条水平安放。试验包应放在冻结快的地方。相邻试验包堆之间或试验包堆与非制冷表面之间应保持适当的空间间隔。

冷冻负载的安放不应与压仓负载直接接触。

冷冻负载的“M”包应均匀分布在冷冻负载的试验包之中。冷冻负载的“M”包数目应取下列两种情况之一的较大值：

——两个；

——按每3kg冷冻负载设一个。

记录压仓负载和冷冻负载中“M”包的温度以及其他间室内“M”包的温度，直到全部冷冻负载“M”包的瞬时温度的算术平均值达到 -18°C 时止。应注意并记录冷冻负载从装入至达到 -18°C 所需的时间。

6.2.5.6 冷冻能力的确定

记录压仓负载和冷冻负载中“M”包的维度，以及其它间室内“M”包的温度。

记录冷冻负载从装入至全部“M”包的瞬时温度的算术平均值达到 -18°C 时的时间。

$$\text{冷冻能力} = \frac{M_1 \times 12}{\Delta t_f} \quad (\text{kg}/12\text{h})$$

M_1 ——冷冻负载 (kg)

Δt_f ——冷冻时间 (h)

试验结果应符合下列要求：

a) 试验过程中任何压仓负载的“M”包的最高温度应等于或低于 -15°C ，试验结束时，压仓负载中最热“M”包的最高温度应等于或低于 -18°C ；

b) 试验期间，其余各间室温度应符合表3中的规定。

6.2.5.7 试验结果

试验记录应包括下列内容：

——压仓负载，kg；

——冷冻负载，kg；

——冷冻负载的冷冻时间，h；

——实测的冷冻能力，kg；

——试验期间，冷冻室压仓负载内各个“M”包测得的最热温度，低温室内各个“M”包测得的最热温度；

—— t_m 和 t_{cm} 的最高值和最低值；

——所有温控装置的调定位置（如有定时器，则包括定时器）；

——冷冻室试验包、“M”包的放置图，指出“M”包和最热“M”包的位置；

——如冷冻室装有一个在进行冷冻时能设定自提冷冻冷藏柜连续运行，随后又能自动地使温

度器回复控制运行的装置时，则记录中应表明冷冻室回复控制运行之前所用的时间。

6.2.6 融霜性能试验

试验条件与储藏温度试验条件相同，可与储藏温度试验同时进行。即自提冷冻冷藏柜装入试验包及“M”包，通电运行，达到稳定运行后，进行至少48h的储藏温度试验，储藏温度应符合5.4.1条的要求。

记录融霜前、后各点温度。观察自动融霜开始和结束的全过程。如为半自动融霜则应按下融霜按钮。融霜完毕后，检查自提冷冻冷藏柜能否自动恢复正常运行，观察融霜结果，应无残冰和霜以及排水良好。

试验记录应至少有下列数据、内容：

- 受试自提冷冻冷藏柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 自提冷冻冷藏柜融霜方式及方法；
- 融霜结束后自动恢复正常运行，有无残冰和霜以及排水情况。

6.2.7 低温降雪运转试验

自提冷冻冷藏柜在常温下提前运转，然后调整试验室环境，确认试验环境最终稳定在 -25°C ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)，室内降雪达到中雪（日降雪量（融化成水）2.5-4.9mm，积雪深度约3-5cm）程度条件下自提冷冻冷藏柜是否运转正常。

放置铜质圆柱，并在机组各部、中控箱关键电器件附近等位置布置温度探点。

温度器应调至最有利位置处。

自提冷冻冷藏柜如为封闭式，应关闭柜门（或盖）并通电运行。测试各间室的瞬时温度均达到5.4.1条规定值时所需的持续运行时间。测得值（持续运行时间）应符合5.4.2条的要求。

本项试验记录至少有下列数据、内容：

- 各受试柜所在试验室中的实际温、湿环境条件。
- 各点温度曲线。
- 机组运行周期。
- 冷藏室内辅助加热运行周期。

6.2.8 高温运转试验

自提冷冻冷藏柜应在 50°C ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)条件下的试验室内至少放置6h（打开门或盖）。待柜内温度与环境温度达到平衡（温差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）后，放置铜质圆柱，并在机组各部、中控箱的发热区等位置布置温度探点。

温度器应调至最有利位置处。

自提冷冻冷藏柜如为封闭式，应关闭柜门（或盖）并通电运行。测定各间室的瞬时温度均达到5.4.1条规定值时所需的持续运行时间。测得值（持续运行时间）应符合5.4.2条的要求。

本项试验记录至少有下列数据、内容：

- 各受试柜所在试验室中的实际温、湿环境条件。
- 各点温度曲线。
- 机组运行周期。

6.2.9 室外高温、日照运转试验

自提冷冻冷藏柜应在夏天时气温在 43°C 以上，阳光直射开口面等条件下，连续运转60天。放置铜质圆柱，并在机组各部、中控箱关键电器件附近等位置布置温度探点。

温度器应调至最有利位置处。

自提冷冻冷藏柜如为封闭式，应关闭柜门（或盖）并通电运行。测试各间室的瞬时温度均达到5.4.1条规定值时所需的持续运行时间。测得值（持续运行时间）应符合5.4.2条的要求。

本项试验记录至少有下列数据、内容：

- 各受试柜所在环境中的实际温、湿度条件。
- 各点温度曲线。
- 机组运行周期。

6.3 结构和材料性能试验

6.3.1 凝露试验

试验条件与储藏温度试验、融霜性能试验条件相同，亦即可以在进行储藏温度试验、融霜性能试验的同时，进行凝露试验。

自提冷冻冷藏柜如有防凝露电加热器，则应接通并单独进行凝露试验。

自提冷冻冷藏柜装入试验包，通电运行，待达到稳定运行时，用干净布将箱体外表面擦干，再进行至少48h的融霜性能试验。试验期内，观察自提冷冻冷藏柜外表面有无凝露。如有，应按凝露现象等级：雾状、珠状、流水状，将凝露面积轮廓画出，并用相应的字母F、D、R作标志。凝露现象等级标志见图7。

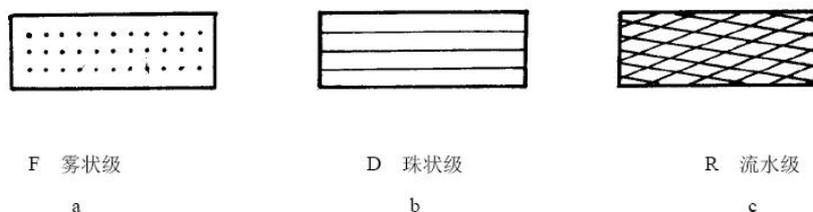


图7 凝露等级标志

选择凝露最可能发生的时机，用快速敏感的温度传感器测量自提冷冻冷藏柜各外侧表面宽度轴线的上、中、下三点温度，代表自提冷冻冷藏柜表面温度。

试验记录应至少有下列数据、内容：

- 受试柜所在试验室的标准气候类型和实际的温、湿环境条件；
- 凝露状况和出现凝露的时间；
- 受试柜外表面凝露的位置、轮廓和面积的草图；
- 受试柜外侧表面温度记录。

6.3.2 门封或盖封气密性

试验前，将自提冷冻冷藏柜放置在16~32℃室温中，不通电，使自提冷冻冷藏柜与室温达到平衡。

将一厚0.08mm、宽50mm、长200mm的纸片放在门封或盖条上任意一点处，将门或盖垂直地压在纸片上，纸片应不能自由滑动。

试验应在门把手耐久性试验之前和之后进行。

将受试柜门或盖关闭并在箱内照明，通过检视门封或盖封周围处有无漏光，以找出气密性最差之处。

6.3.3 门把手耐久性

受试柜放置在16~32℃室温中，不通电。

门搁架按6.3.4条的规定装入圆柱负荷。

6.3.3.1 门的开启程序

门开启时，开启角从0°至5°~35°之间。门的运动过程应是受控制的过程。门的开启应发生在开启周期的前1/4周期处。

6.3.3.2 门的关闭程序

门关闭时，开启角从45°至40°~35°之间，门的运动过程应是受控制的过程。随后关闭到0°的过程是自由运动的过程，按正常使用情况关闭门（见图6）。

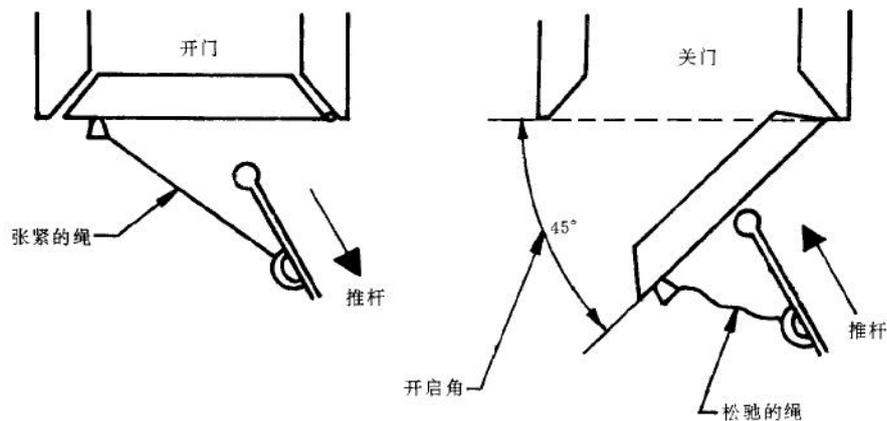


图 8 外门关闭示意图

门的一开一闭为一周期。其中受控制的运动过程接近于正弦曲线。正常的周期数为每分钟20到25。

自提冷冻冷藏柜各个外门按5.7.3条规定的次数试验完毕后，即进行检查。

6.3.3.3 门的回弹装置

受试柜的门通常状态下是处于锁紧状态，当客户打开门提取或存放食品后，应保证门可以快速关闭并锁紧，但使用者关门具有不确定性，门内部需安装自闭门轴。

门打开任意角度后释放，门将自动关闭，且门关闭时仍有回弹力，使门紧贴自提冷冻冷藏柜箱体，提高保温效果的同时，保证门锁与门之间顺利锁紧。

门打开一定角度时应有挡块限位，防止过度打开后碰撞其他部件。

6.3.4 搁架及类似部件机械强度

环境温度为16~32℃，试验主要考核立式自提冷冻冷藏柜。

受试柜不通电，柜门敞开。储藏温度试验时，所有装上负载的搁架、篮筐、容器及支架的性能都应经受试验。

在不改变负载的情况下，应将所有可滑动或转动的搁架和容器移至允许行程的中间位置 $A/2$ 处（见图9），但如有限位器，且此限位器限制部件的位移小于其允许行程的一半时，则应移至限位器处。这些部件（搁架、容器等）应在此位置上停留1h，然后再回复到原来位置。

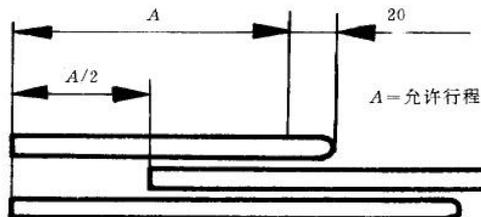


图 9 无限位器时活动部件的试验装置

如制造厂已在产品说明书中规定某些搁架、容器在维修或运输时应移动取出，但正常使用时必须留在固定位置上，则这些部件应视为固定部件，和储藏温度试验时的情况相同。这些部件应在其固定位置上检验其性能。

受试部件上依次放置直径80mm、重1000g的圆柱负荷。但正常使用中，受试部件上方净空小于150mm时，则采用直径相同，重500g的圆柱负荷。

圆柱负荷应按其轴线垂直放置，应尽量多放。负荷不应互相重叠，也不应伸出部件的边缘，但空位宽度应小于80mm。

所有装有负荷的受试部件（包括活动部件和固定部件）在规定的位罝上试验1h后，取走圆柱负荷，观察受试部件的变形。

6.3.5 气味性

环境温度为16~32℃。

受试柜内部进行清洗，然后再用清水清洗干净。

6.3.5.1 样品的准备

仅对恒温冷藏室进行气味性试验。每个恒温冷藏室应准备检验样品和对照样品。

蒸馏水的要求如下：

——检验样品：100mL蒸馏水放在直径为100mm的玻璃培养皿内，共六个；

——对照样本：100mL蒸馏水放在密封良好的玻璃容器内，共六个。

黄油的要求如下：

——检验样品：一片74mm×35mm×5mm新鲜不含盐的黄油，放在直径为100mm玻璃培养皿内，共六个；

——对照样品：一片74 mm×35mm×5mm新鲜不含盐的黄油，放在直径为100mm玻璃培养皿内，并以磨口玻璃密封，共六个。

全部玻璃皿及玻璃容器应用发烟硝酸清洗，再用蒸馏水清洗干净，应无气味。

6.3.5.2 样品的试验

将自提冷冻冷藏柜放置在试验室内。恒温冷藏室按图4放置“M”包，不放试验包。其室内温度以 t_n 和 t_m 表示。恒温冷藏室按6.1.6条放置“M”包和试验包。温度器按表3恒温冷藏室的要求调定。

受试柜通电，待达到稳定运行，将检验样品和对照样品放入恒温冷藏室的中心处。检验样品不加盖。密封容器内的对照样品应放置在靠近检验样品处。受试柜运行48h后，将检验样品加盖。取出全部样品，放在室温下，待其温度回升到约为20℃时，对样品进行评定。样品应从受试柜取出后2h内评定。

6.3.5.3 样品的检验评定

样品的检验评定应由三位善于鉴别气味的检验人员担任。对每个受试间室每位检验人员对每种试样应品尝两个检验样品、两个对照样品。先鉴别水，后鉴别黄油。样品应预先编号。

检验员检验时，仅对编号的样品进行评定，不应知道所试样品的来源出处，而且各自独立评定等级值。

样品的气味按下列程度分级定值：

——0级：无异常气味或味道，等级值为0；

——1级：有轻微异常气味或味道，等级值为1；

——2级：有一定异常气味或味道，等级值为2；

——3级：有明显异常气味或味道，等级值为3。

每个恒温冷藏室都以12个检验样品的算术平均值来表示。

6.3.5.4 重复试验

如果未达到5.7.1条的要求，可重复一次气味性试验。但应做好下列准备工作：

- a) 清洗各间室；
- b) 受试柜空载运行一星期；
- c) 调节恒温冷藏室的温度。

注：气味性指气味和味道，气味用鼻、味道用舌来鉴别。

6.3.6 制冷系统密封性能试验

受试柜放置在环境温度为-35~50℃的正压室内，受试柜不通电。

检漏仪调定到年泄漏量为0.5g。对受试柜制冷系统任何部位检漏，记录检漏结果。

6.3.7 噪声试验

在测试场所地面的几何中心处，将受试柜放在弹性基础（厚5~10mm弹性垫层）上。

受试柜应空着，将温度器调至中等程度或偏于强冷的位置上，关闭门或盖，受试柜运行30min后开始测试。

在测试期间，如果达到温度器规定的温度而停机时，则此时应中断测量，待压缩机重新开机工作3min后再测量。

噪声测试按JB/T 4330进行，采用矩形六面体测量面，结果用dB(A)声功率级表示。记录试验结果。

6.3.8 电镀件试验

受试柜的电镀件应按GB/T 2423.17进行盐雾试验，试验周期为24h。试验前，电镀件表面应清洗除油。

试验结束后，取出试样，用清水冲去残留在表面上的盐分，检查电镀件表面腐蚀情况。

6.3.9 表面涂层试验

6.3.9.1 表面涂层耐腐蚀能力

受试柜的表面涂层试验按GB/T 2423.3进行湿热试验，试验周期为96h。

取柜体的侧面或门的任何部位及柜体的下前梁。

取样尺寸：

——侧面板或门板，150mm×150mm；

——整个下前梁。

试验前，将试样表面清洗除油。试验结束后，检查涂层表面情况。

6.3.9.2 表面涂层附着力试验

取样部位和尺寸与湿热试验相同。

试验前，将试样表面清洗除油。

附着力的测定用栅格法进行检查。用附着力测定器或刀片在平整的涂层上横竖垂直各切割四条划痕至底金属，形成九个1mm×1mm小方格。用宽25~35mm的油漆毛刷去刷，检查涂层方格是否脱落。根据九个方格中涂层脱落的总面积来进行评定。

6.3.10 降雨试验

受试柜置于户外，雨量达到中雨级别，确认产品使用状态，各部件应运转正常，无漏雨等情况发生。（中雨级别是指24小时内降水量为10~24.9mm；12h内降水量为5~15mm；1h内降水量为2.6~8mm的雨）

6.3.11 锁控功能要求

受试柜自带锁控系统，可与互联网对接，同时在本地与顾客及快递员实现人机交互，实现自提功能，锁控系统与受试柜相兼容。

6.3.12 结构要求

受试柜坚固，易于运输及安装固定，可耐受7级风的扰动，有遮阳、挡雨措施。（7级风为疾风，风速为13.9~17.2m/s）

6.3.13 远程监控系统要求

受试柜温度实现远程报警、监控、设定等功能，满足户外无人值守使用要求，配备摄像监控系统，对存取货品进行确认的同时，对产品状态进行监控，可对非正常使用及恶意破坏进行取证。

6.3.14 网络对接远程控制系统要求

自提冷冻冷藏柜应有一套使受试柜与互联网平台系统对接的系统，即可实现线上购物线下取货的功能。

自提冷冻冷藏柜可通过网络终端服务器与电商进行对接，顾客在电商平台上选购生鲜食品后可选定要送达的自提冷冻冷藏柜，物流商可在接到电商的送货要求后，将生鲜食品送达指定自提冷冻冷藏柜。

自提冷冻冷藏柜可凭借电商平台传递的锁定要求与物流商对接，物流商将货物放置于自提冷冻冷藏柜内部后，由中央电脑向服务器反馈确认信息，服务器再将送达信息传达给顾客，顾客可根据服务器发送的服务密码到指定自提冷冻冷藏柜提取货物。

7 检验规则

7.1 一般规则

每台自提冷冻冷藏柜经制造厂质量检验部门检查合格后方可出厂。

自提冷冻冷藏柜的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每台自提冷冻冷藏柜应进行出厂检验。

出厂检验的项目、要求和方法见表14。

表14 出厂检验项目、要求和方法

试验项目	标准	标准章条	
		技术要求	试验方法
标志	GB 4706.1 和GB 4706.13	第 7、10 章	第 7、8 章
防触电保护 稳定性和机械危险		第8章 第20章	
内部布线 电源连接外部软缆和软线 外导线的接线柱 接地装置 ^a 发热 泄漏电流 ^a 电动电器的启动 ^a		第23章 第25章 第26章 第27章 第11章 第13章 第9章	
绝缘电阻（冷态） ^a 电气强度（冷态） ^a		第16章	
绝缘电阻（潮态） 电气强度（潮态）		第15.4条 和第16章	
防水		15.1~15.3条	
防锈		第31章	
外观要求 ^a		5.12条	视检
冷却速度		5.4.2条	6.2.2条
制冷系统密封性能 ^a		5.8条	6.3.6条
资料文件及附件、配件 ^a	8.2.2条	视检	
储藏温度	5.4.1条	6.2.1条	
耗电量	5.4.3条	6.2.3条	
负载温度回升	5.4.4条	6.2.4条	
冷冻能力	5.4.5条	6.2.5条	
融霜性能	5.4.6条	6.2.6条	
噪声	5.9条	6.3.7条	
电镀件	5.10条	6.3.8条	
表面涂层	5.11条	6.3.9条	
低温降雪运转	5.4.7条	6.3.10条	
高温运转	5.4.8条	6.3.11条	
室外高温、日照运转	5.4.9条	6.3.12条	
^a 为必检项目，其他为抽检项目。			

7.3 型式检验

自提冷冻冷藏柜属下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产；
- b) 正式生产后，如结构、材料和工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产后，定期或积累一定产量后，应周期性进行一次检验，每年不少于一次；
- d) 产品停产两年，恢复生产时。

7.3.1 型式检验项目为表 15 中所列项目和 GB 4706.13（安全方面）规定的全部项目。

表 15 型式试验项目、要求和方法

试验项目	标准章条	
	技术要求	试验方法
总容积	5.3 条	附录B
储藏温度	5.4.1 条	6.2.1 条
冷却速度	5.4.2 条	6.2.2 条
耗电量	5.4.3 条	6.2.3 条
负载温度回升时间	5.4.4 条	6.2.4 条
冷冻能力	5.4.5 条	6.2.5 条
融霜性能	5.4.6 条	6.2.6 条
隔热性能和防凝露	5.5 条	6.3.1 条
门封气密性	5.6 条	6.3.2 条
门把手的耐久性	5.7.3 条	6.3.3 条
搁架及类似部件的机械强度	5.7.2 条	6.3.4 条
受试柜内部材料及气味性试验	5.7.1 条	6.3.5 条
制冷系统密封性能	5.8 条	6.3.6条
噪声	5.9 条	6.3.7条
电镀件	5.10 条	6.3.8 条
表面涂层	5.11 条	6.3.9 条
外观要求	5.12条	视检
包装试验	8.2 条	GB/T 1019
降雨试验	5.4.10条	6.3.10条
锁控功能试验	5.4.11条	6.3.11条
结构要求试验	5.4.12条	6.3.12条
远程监控系统试验	5.4.13条	6.3.13条
网络对接远程控制系统要求	5.4.14条	6.3.14条

7.3.2 型式检验的抽样按 GB/T 2829 进行。采用判别水平 I 的一次抽样方案，其样本大小、不合格质量水平和判定按表 14 的规定。

7.3.3 表 8 中的安全检验项目全属致命缺陷，型式检验时应 100%合格，一台项不合格，即判定该周期产品不合格。

7.3.4 型式检验的周期由制造厂自行确定，但应符合 7.3 条的规定。

7.4 验收

用户有权按出厂检验项目检查产品质量。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 牌号和电路图

每台自提冷冻冷藏柜应在适当和明显位置固定耐久性的牌号和电路图，并应符合GB/T 13306 的规定。其上应清晰地标出以下内容：

- 产品型号和名称；
- 气候类型和防触电保护类别；
- 总容积，L；
- 冷冻室总容积，L；
- 恒温冷藏室总容积，L；
- 额定电压，V，电源种类及符号；
- 额定频率，Hz；
- 输入总功率，W；
- 输入电流，A；
- 耗电量，kWh/24h；
- 冷冻能力，kg/12h；
- 制冷剂名称及装入量，g；
- 制造厂名称；

- 制造日期和编号；
- 净重，kg。

若有大于100W的电热元件和任何辅助元件，其额定输入功率应另标出。

8.1.2 商标

自提冷冻冷藏柜应有注册商标。

8.1.3 包装标志

包装箱外表面应用不褪色的颜料清晰地标出以下内容：

- 制造厂全名及厂址；
- 产品型号和名称；
- 牌号及商标；
- 产品颜色；
- 净重和毛重，kg；
- 包装箱外形尺寸（长×宽×高），mm；
- 储运注意事项标志：“小心轻放”、“怕湿”、“向上”、“堆码极限”等有关图示标志应符合GB/T 191的规定。

8.2 包装

8.2.1 受试柜的包装应按照 GB/T 1019 要求的防潮包装、流通条件 I 的防震包装及横木撞击试验进行包装设计和定型。按流通条件 I 进行振动试验及横木撞击试验。试验结果应符合 GB/T 1019 的规定。

8.2.2 每台自提冷冻冷藏柜应随带下列文件，文件应防潮密封，并放在包装箱内明显处。

- a) 产品说明书，其内容包括8.1.1条的内容、各间室的容积、自提冷冻冷藏柜安装要求、工作条件、各种控制器的使用说明（例如无线通讯路由器、条码扫描器、监控装置、人机交换设备、不间断电源、温度器、指示灯、融霜控制器等）、为使自提冷冻冷藏柜的使用达到最佳性能而要求的注意事项、各间室合理储存食品及储存期的说明、使用中维护保养的事项，并说明不能存放易燃、易爆及不符合国家安全法规定的危险品，自提冷冻冷藏柜如配有锁则应说明注意将钥匙放在安全的地方；
- b) 装箱单（包括附件、配件等清单）；
- c) 产品合格证；
- d) 产品保修单。

8.3 运输和贮存

运输和贮存过程中，产品不应受到野蛮装卸、过度倾斜、暴晒和雨雪淋袭。

产品运输环境条件应符合GB/T 4798.2的规定。制造厂按产地至销售地区在运输过程中可能经受的环境条件而定（见GB/T 4798.2 表A1）。

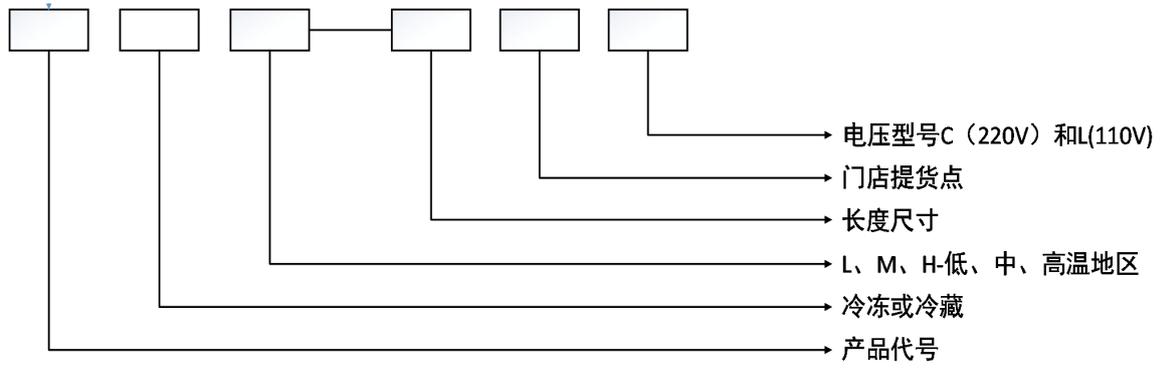
产品贮存环境条件应符合GB/T 4798.1的规定。产品应贮存在干燥和通风良好的仓库中，其周围应无腐蚀性有害气体，仓库的贮存条件应按所在地区气候环境而定。但其严酷程度不应高于1k4，即最高温度不高于55℃，最低温度不低于-25℃。

产品包装经拆装后仍需继续贮存时应重新包装。

注：产品贮存环境条件是指在工业货仓、零售商业库等典型的仓库中存放。

附录 A
(资料性附录)
自提冷冻冷藏柜的型号表示方法

A.1 型号表示方法



附录 B
(规范性附录)
自提冷冻冷藏柜总容积的测定

自提冷冻冷藏柜的总容积应为各间室的容积的总和，精确到1L。

测定容积时，可先将各间室分为若干个易于测量的简单几何形状的单元容积来计算。

测定容积时，应减去以下部分的容积：

- a) 位于负载界限线(包括自然界限或制造厂标出的)以外的容积(不包括门搁架、门间室)；
- b) 专供制冰的容积(不包括储冰的容积)；
- c) 负载界限线内的所有与温度控制有关的固定部件、元件的容积；
- d) 蒸发器的容积，应包括：
 - 强制循环的蒸发器。蒸发器罩及其后的容积都应减去，包括蒸发风扇和风扇轴所占的容积。
 - 板式蒸发器。垂直安装的板式蒸发器背部距内壁的容积应减去；水平安装的板式蒸发器若蒸发器上部距离内壁的距离小于50mm，则水平板式蒸发器之上的容积应减去。
- e) 负载界限线内的所有与温度控制有关的固定部件、元件的容积(如灯及灯罩，对间室的温度控制没有影响，则此部分容积认为可以不用减去)；
- f) 为了获得满意的热学性能和机械性能，因使用活动部件(例如篮筐、搁架等)而造成一些不能利用的容积；
- g) 那些放不下一个“M”包(标准尺寸)的容积。

附录 C (规范性附录) 插值法

C.1 一般要求

本附录规定了用两个或多个测试结果进行插值的方法来确定耗电量最优值使得所有间室温度都小于等于其特性温度的方法。

注：本标准插值法是可选的。用单次的测试使得所有间室的温度都低于等于其间室特性温度下也可以得到有效的耗电量值。

插值法有两种情况：

方法 1：两个测试点之间的线性插值法，一般对一个用户可调节的温度控制装置进行调节（如果多于一个控制器需要调节，则按照附录 E3 给出的方法检测）；

方法 2：用三个（或多个）测试点进行的三角形插值法，通过调节两个或多个用户可调节的温度控制装置来得到这些测试点。

方法 1 和方法 2 均有与其相关的有效性要求。

插值法的目的是通过所选择的测试点的信息（测得的耗电量及间室温度）来确定耗电量的最优值。不用于插值的其它控制器，有可能会使得评估的耗电量值不是最优值。因此，通常推荐用间室容积最大的或间室温度最低的用户可调节的温度控制装置用于插值以确保获得最优的耗电量值（容积最大或温度最低的间室在耗电量中占主导地位）。若两个或两个以上用户可调节的温度控制装置控制两个或两个以上间室则通常方法 2 的三角形插值法比方法 1 的线性插值法更能给出最优值。

特性温度点在线性插值的两点外或三角形插值的三角形区域外的外插法是不允许的。

使用插值法时，应给出如下信息：

- 若使用两个温度控制设定点按 C.2 进行插值，则用于插值的间室和 C.2.3 定义的间室的能量-温度变化率 S_i 应给出；
- 若具有两个用户可调节的温度控制装置的器具按 C.3 测量了 3 个温度控制设定位置进行插值，则系数 E_0 、A、B 和 C 应给出；
- 若具有三个用户可调节的温度控制装置的器具按照 C.3.4 测量了 4 个温度控制设定位置进行插值，则系数 E_0 、A、B 和 C 应给出。

C.2 方法 1：线性插值——两点测试法

C.2.1 一般要求

本部分给出了用两点法进行插值来确定自提冷冻冷藏柜耗电量的方法，这两点可以通过调节一个或多个用户可调节的温度控制装置的设定来获得。温度控制器的调节会影响多个间室的温度，所以要考虑每种组合方式的有效性。按照数学方法进行插值。

用这种方法可以得到温度器调节至尽可能接近（低于间室特性温度）各间室特性温度下器具耗电量近似值。若多个间室的温度一起变化，则选择第一个达到特性温度的点进行插值。

C.2.2 要求

用于线性插值的两个测试点，应能满足在一个测试点上至少有一个间室温度在其特性温度之上，而在另一个测试点位于特性温度之下。在进行两点插值的过程中，每个间室按其特性温度依次进行插值。为了保证插值的有效性，插值后每个间室的温度都应等于或低于其特性温度；用于插值的两点间室温度差不超过 4K。

线性插值时，对线性插值的两个点的相对位置原则上没有专门要求。插值后温度和耗电量都应位于两个测量值之间。在任何情况下，外插法是不允许的。也就是说，并不是所有的测试点都是有效的。因此好的和审慎的做法是选择一个测试点使得所有间室的温度都低于其特性温度。这样可以使得在第二个选择点至少有间室温度在其特性温度之上的情况下，确保线性插值结果的有效性。

C.2.3 计算

插值法的一般途径是对每个间室在其特性温度处进行插值，然后计算剩余间室在此点的温度。依次对每个额外的间室进行此过程。当每个间室都达到其特性温度后对结果进行评估，一旦在指定的插值点所有间室温度都达到或低于其特性温度后，可以选择为有效的插值点。

图 C1、图 C2 和图 C3 给出了具体实例。

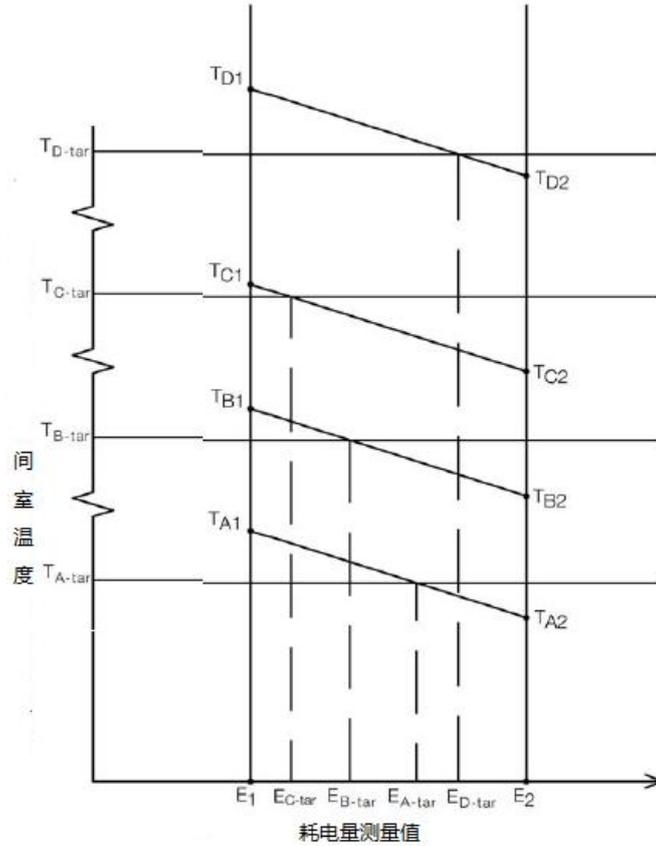


图 C1 多间室插值法 (A、B、C、D 四个间室, 间室 D 插值有效)

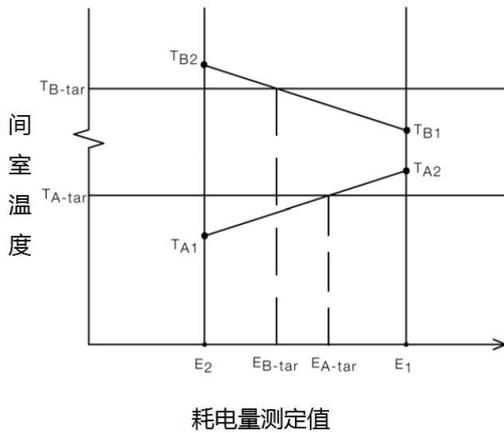


图 C2 两个间室 A、B 均有效

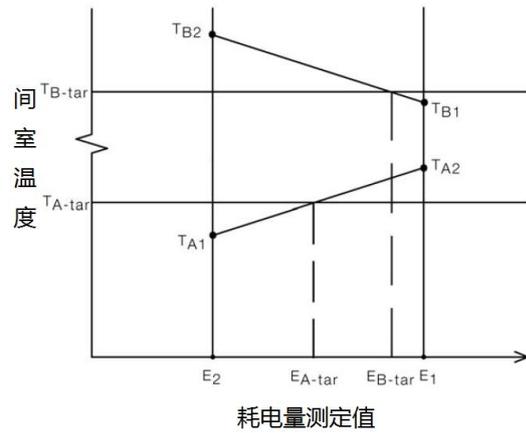


图 C3 无有效结果的插值实例

两点插值法的具体计算过程:

- 判断 $ABS(T_{i1}-T_{i2}) \leq 4K$, 若满足则进入 b); 若不满足则不允许在 i 间室进行插值 (若 T_{i1} 和 T_{i2} 均小于其特性温度, 则该点仍可以用);
- 计算间室 i 的插值因数 f_i :

$$f_i = \frac{(T_{i-tar} - T_{i1})}{(T_{i2} - T_{i1})} \quad (C-1)$$

其中：

T_{i1} ——测试点 1 时，测得的间室 i 的温度；

T_{i2} ——测试点 2 时测得的间室 i 的温度；

T_{i-tar} ——间室 i 的特性温度。

若 f_i 小于 0 或大于 1，则间室 i 在测试点 1 和 2 进行的插值无效，若 T_{i1} 和 T_{i2} 不是都小于其特性温度，则需要其他的测试点；

c) 计算以间室 i 为特性温度进行插值时，其它间室 1-j 的插值温度：

$$T_j = T_{j1} + f_i \times (T_{j2} - T_{j1}) \quad (C-2)$$

其中：

T_j ——用间室 i 的特性温度进行插值时，间室 j 的插值温度；

T_{j1} ——第一个测试点测得的间室 j 的温度；

T_{j2} ——第二个测试点测得的间室 j 的温度；

f_i ——间室 i 的插值因数。

d) 若所有间室的插值温度 $T_j \leq T_{j-tar}$ ，则计算间室 i 的间室温度作为特性温度进行插值时的插值耗电量：

$$E_{i-tar} = E_1 + f_i \times (E_2 - E_1) \quad (C-3)$$

其中：

E_{i-tar} ——间室 i 的特性温度进行插值时的插值耗电量；

E_1 ——测试点 1 测得的耗电量；

E_2 ——测试点 2 测得的耗电量；

f_j ——间室 i 的插值因数。

进行完上述四步后，可能会出现下述 3 个情况：

——没有间室可用于插值计算。即测试点 1 和测试点 2 不能提供有效的插值，需要进行另外的测试；

——仅有一个插值耗电量有效，这个值即为插值耗电量；

——有两个或两个以上的插值耗电量有效。则选最小的一个作为插值耗电量。

$$E_{linear} = \min_{i=1}^n [E_{i-tar}] \quad (C-4)$$

其中： E_{linear} ——插值耗电量；

E_{i-tar} ——有效的插值耗电量。

注：若一个测试点所有的间室温度均低于其特性温度，而另一个测试点所有的间室温度均高于其特性温度，则为第二种情况，仅有一个有效值。如果当第一个测试点，间室 A 低于其特性温度，间室 B 高于其特性温度，而第二个测试点，间室 A 高于其特性温度，间室 B 低于其特性温度，这种情况通常有两个有效值。

若上述方法得到了有效的插值耗电量 E_{linear} ，则应给出如下值：

——用于给出有效 E_{linear} 和 E_{i-tar} 的间室；

——间室能量-温度变化率

$$S_i = \frac{(E_2 - E_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (C-5)$$

注： S_i 通常为负值。

C.3 方法2：三角形插值法——三个（或多个）测试点

C.3.1 一般要求

本部分给出了两个或多个用户可调节的温度控制装置被调节时，用三个测试点进行三角形插值来确定器具耗电量的更优值的方法。温度控制器的调节可能会影响几个间室，每种组合的有效性都应进行确认。按照数学方法进行插值。

原则即三个测试点应包围两间室特性温度交叉点 Q，这一点的耗电量值就是要得到的耗电量的优化值。通过一系列的线性插值来估算 Q 点的耗电量。所选择的三个测试点，其它间室的温度均应低于其特性温度。

本方法确定的值是一个近似值，其通过调定两个间室的设定使得间室温度尽可能接近但不高于间室的特性温度。

多维三角形方法对 3 个及以上的间室也可以用类似的方法进行，但是用手动的数学插值较为复杂，本标准没有给出。但是，3 个或 3 个以上间室的插值可以用附录 C.3.4 给出的矩阵法进行。通常，当 3 个或 4 个间室进行插值时较小的间室对耗电量的影响通常变得非常小，因此耗电量最优值的提高也小。耗电量最优值可能的小的改进也应加权获得点 4 或 5 以及合适的耗电量点（带独立的用户可调节的温度控制装置的 3 和 4 间室需要插值）。

C.3.2 两个（或多个）间室三角型插值的要求

C.3.2.1 一般要求

用于插值的间室的温度应在其特性温度 $T_{tar} \pm 4K$ 。

C.3.2.2 两个间室器具的三角形插值法

仅两个间室的器具用三角形插值法的具体要求如下：

- 器具应有两个用户可调节的温度控制装置来调节两个间室的温度；
- 调节三种用户可调节的温度控制装置设定组合来测出至少三个耗电量值（测试点）；
- 选出的用于分析的测试点应形成三角形包围两个间室特性温度的交叉点（如图 C4 的点 Q）。

上述条件满足后，可进行三角形插值。

用下面的 check1 和 check2 来验证点 Q 是否在三个测点组成的三角形内：

$$Check1 = [(T_{B-tar} - T_{B1}) \times (T_{A2} - T_{A1}) - (T_{A-tar} - T_{A1}) \times (T_{B2} - T_{B1})] \times [(T_{B-tar} - T_{B2}) \times (T_{A3} - T_{A2}) - (T_{A-tar} - T_{A2}) \times (T_{B3} - T_{B2})]$$

$$Check2 = [(T_{B-tar} - T_{B2}) \times (T_{A3} - T_{A2}) - (T_{A-tar} - T_{A2}) \times (T_{B3} - T_{B2})] \times [(T_{B-tar} - T_{B3}) \times (T_{A1} - T_{A3}) - (T_{A-tar} - T_{A3}) \times (T_{B1} - T_{B3})]$$

其中：

T_{A1} ——间室 A 在测试点 1 测得的温度

T_{A2} ——间室 A 在测试点 2 测得的温度

T_{A3} ——间室 A 在测试点 3 测得的温度

T_{A-tar} ——间室 A 的特性温度

T_{B1} ——间室 B 在测试点 1 测得的温度

T_{B2} ——间室 B 在测试点 2 测得的温度

T_{B3} ——间室 B 在测试点 3 测得的温度

T_{B-tar} ——间室 B 的特性温度

若 check1 和 check2 均大于等于 0 则，点 Q 在测试点 1、2、3 组成的三角形内。

注：本验证程序是基于 barycentric 系统。为了避免错误推荐将这些等式输入分布表用于常规使用。若 check1 和 check2 为 0，则说明 Q 点刚好位于三角形的一个边上，此时与较少试验数据的线性插值结果一致。

推荐将测试结果和间室温度画在坐标轴上，也是一种有效的检查点 Q 是否在三个测试点形成的三角形内的方法。如有疑问，可用 check1 和 check2 的数学公式进一步验证。

C.3.2.3 两个以上间室的三角形法

若间室温度多于两个，则有多个方法可以适用。这取决于产品的结构，温度控制设定组合的选择以及可获得的数据。

方法 1：三个测试点，对两个间室使用三角形法同 C.3.2.2。

方法 2：三个测试点，两个间室使用三角形法，额外的间室总是低于其特性温度

若选择 3 个测试点，两个间室满足 C.3.2.2 的要求且在三个测试点处其余间室温度均小于等

于其特性温度，则 C. 3. 2. 2 的方法适用，不再需要其他的验证。

方法 3：三个测试点，两个间室三角形法，但其余间室温度不总是小于其特性温度

若选择 3 个测试点，两个间室满足 C. 3. 2. 2 的要求，但其余间室中有一个或多个间室温度在 3 个测试点处不总是低于等于其特性温度，则需进行如下程序：

- 调节三个温度控制设定组合得到三个耗电量值（测试点）；
- 选择间室的三个测试点应形成包围特性温度交叉点（图 C4 的点 Q）的三角形；
- 按照 C. 3. 4 进行三角形插值；
- 按照 C. 3. 5 计算其余间室在点 Q 处的温度应小于该间室的特性温度（计算间室 C、D 在点 Q 处的温度）。

若上述要求不满足，则用以下的选择来得到符合的结果：

- 选择不同的间室组合进行三角形插值，检查其余间室在点 Q 处的温度小于等于其特性温度；
- 进行额外的测试来获得更多的数据符合方法 2 和方法 3 的要求；
- 按照 E3 对每对结果进行线性插值。若通过这种方法可以得到多个有效数据，则选择最小值。若线性插值可以产生一个有效值，该值不一定接近最优值（取决于可利用的数据）。

方法 4：四个测试点，三个间室使用三角形插值，无多余的间室或者余下的间室温度总是小于其特性温度

若选择四个测试点，三个间室满足一下要求：

- 器具有三个用户可调节的温度控制装置来调节三个或多个间室的温度；
- 用四个温度控制设定组合确定四个耗电量值（测试点）；
- 四个测试点形成一个三维的三角锥形，且包围三个间室特性温度的交叉点；
- 用 C. 3. 6 的矩阵法进行三角形计算。

方法 5：四个测试点，三个间室使用三角形插值，其余间室不是总小于其特性温度

若选择四个测试点三个间室满足如下要求：

- 器具有三个用户可调节的温度控制装置来调节三个或多个间室的温度；
- 在四种温度控制设定下得到四个耗电量值（测试点）；
- 这些测试点可以形成三维的三角锥形且包围三个间室特性温度的交叉点；
- 按照 C. 3. 6 计算其余间室在点 Q 的温度应小于等于其特性温度（计算点 Q 在间室 D、E 的温度并检查）；
- 用 C. 3. 6 的矩阵法进行三角形计算。

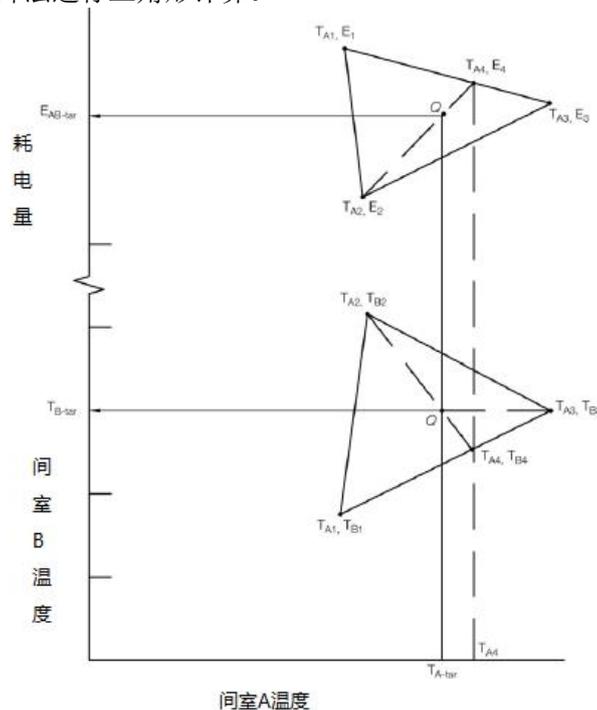


图 C4 三角形插值法图

C.3.3 两个间室三角形插值——手动插值

三角形插值法的途径即进行一系列的线性插值从而得出 Q 点的耗电量（两个间室都在其特性温度处的耗电量）。如图 C3 所示，测试点 1、2、3 应包围两间室特性温度的交叉点 Q。

注：也可以用 C.3.4 的矩阵法。这样不需要计算点 4 的值。

具体测试步骤如下：

步骤 1：如图 C3 所示，计算一个新点 4 的温度，新点 4 是点 2 和 Q 连线与 1 和 3 连线的交叉点；

步骤 2：用点 1 和点 3 进行线性插值（插值时，可用间室 A 的温度也可用间室 B 的温度，以下介绍以间室 A 为例），计算点 4 的耗电量；

步骤 3：用点 2 和点 4 进行线性插值（插值时，可用间室 A 的温度也可用间室 B 的温度，以下介绍以间室 A 为例），计算点 Q 的耗电量。

具体计算公式如下：

公式中符号含义如表 C1 所示。

表 C1 公示中的符号含义

符号	含义	符号	含义
T_{i-tar}	间室 i 特性温度 (Q 点)	E_1	间室 i 在点 1 的耗电量 (测量值)
T_{i1}	间室 i 在点 1 的温度 (测量值)	E_2	间室 i 在点 2 的耗电量 (测量值)
T_{i2}	间室 i 在点 2 的温度 (测量值)	E_3	间室 i 在点 3 的耗电量 (测量值)
T_{i3}	间室 i 在点 3 的温度 (测量值)	$B3$	间室 i 在点 4 的耗电量 (计算值)
T_{i4}	间室 i 在点 4 的温度 (计算值)	—	—

步骤 1：两个间室 A 和 B，计算间室 A 在点 4 的温度：

$$T_{A4} = \frac{\left[T_{B-tar} - \frac{T_{A-tar} \times (T_{B2} - T_{B-tar})}{(T_{A2} - T_{A-tar})} - T_{B1} + \frac{T_{A1} \times (T_{B3} - T_{B1})}{(T_{A3} - T_{A1})} \right]}{\left[\frac{(T_{B3} - T_{B1})}{(T_{A3} - T_{A1})} - \frac{(T_{B2} - T_{B-tar})}{(T_{A2} - T_{A-tar})} \right]} \quad (C-6)$$

检查测试点 4 的有效性（也就是 Q 点是否在点 1、2、3 包围的三角形内），应满足以下两个条件：

$$\text{—— } T_{A4} < T_{A-tar} < T_{A2} \text{ 或 } T_{A4} > T_{A-tar} > T_{A2}$$

$$\text{—— } T_{A1} < T_{A4} < T_{A3} \text{ 或 } T_{A1} > T_{A4} > T_{A3}$$

步骤 2：用步骤 1 计算的点 4 的温度和间室 A 在点 1、3 的温度、耗电量计算点 4 处的耗电量：

$$E_4 = E_1 + (E_3 - E_1) \times \frac{(T_{A4} - T_{A1})}{(T_{A3} - T_{A1})} \quad (C-7)$$

步骤 3：用点 4 和点 2 计算特性温度下的耗电量：

$$E_{AB-tar} = E_2 + (E_4 - E_2) \times \frac{(T_{A-tar} - T_{A2})}{(T_{A4} - T_{A2})} \quad (C-8)$$

E_{AB-tar} 是使用三角形法在间室 A、B 特性温度时的耗电量。

C.3.4 两个间室的三角形插值法——矩阵法

比 C.3.3 更有效的确定耗电量最优值的方法是矩阵法。这种方法给出了一个快速的途径且能自动确定各间室的温度、耗电量系数的方法（即间室温度每变化 1K 对耗电量产生的影响）。这种方法也可用于 C.3.6 的三个或三个以上间室的多维插值。

第一步是确认数据符合三角形有效性要求，也就是间室 A 与间室 B 特性温度的交叉点 Q 位于测试点 1、2、3 组成的三角形内，使用 C.3.2.2 的方法进行判定。

两间室三角形插值时使用矩阵法的基本前提是用假定的 3 个等式来描述这 3 个点：

$$E_0 + A \times T_{A1} + B \times T_{B1} = E_1$$

$$E_0 + A \times T_{A2} + B \times T_{B2} = E_2$$

$$E_0 + A \times T_{A3} + B \times T_{B3} = E_3$$

其中：

T_{Ak} ——间室 A 在测点 k 时的温度 (k=1、2、3) ；

T_{Bk} ——间室 B 在测点 k 时的温度 (k=1、2、3) ；

E_k ——在测点 k 时的耗电量；

E_0 ——是一个常数，理论上在 A 和 B 间室温度都为 0℃时的耗电量，需要确定的变量；

A——一个常数，用来评估间室 A 的温度对耗电量的影响，需要确定的变量；

B——一个常数，用来评估间室 B 的温度对耗电量的影响，需要确定的变量；

上述方程式可用矩阵表示：

$$[M_{33}] \times [C_{31}] = [E_{31}] \quad (C-9)$$

即

$$\begin{bmatrix} 1 & T_{A1} & T_{B1} \\ 1 & T_{A2} & T_{B2} \\ 1 & T_{A3} & T_{B3} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_0 \\ A \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

未知的常数矩阵 $[C_{31}]$ 可用如下计算：

$$[M_{33}]^{-1} \times [E_{31}] = [C_{31}]$$

通过计算机程序计算出逆矩阵值，从而得到 A、B、 E_0 的值，从而得到间室 A、B 在其特性温度时的耗电量：

$$E_{AB-tar} = E_0 + A \times T_{A-tar} + B \times T_{B-tar}$$

C. 3. 5 两个以上间室用三角形法计算间室温度有效性检查

按照 C. 3. 2. 3 的方法 3，器具有两个以上间室（若三个测试点中至少有一个测试点使得至少有一个不用于插值的间室的温度大于其特性温度），则在计算耗电量之前应检查在插值点处其余间室温度的有效性。

选择的间室 A、B 的测试点的有效性应按照 C. 3. 2. 2 的 check1 和 check2 进行检查（即这些测试点包围点 Q）。

对基础间室 A、B 用三角形矩阵法来评估在 Q 点处其余间室温度 有效性。对第一个间室 C 用以下等式进行计算：

$$Kc + Lc \times T_{A1} + Mc \times T_{B1} = T_{C1}$$

$$Kc + Lc \times T_{A2} + Mc \times T_{B2} = T_{C2}$$

$$Kc + Lc \times T_{A3} + Mc \times T_{B2} = T_{C3}$$

其中，

T_{AK} ——间室 A 在测试点 K (k=1, 2, 3) 处的温度；

T_{BK} ——间室 B 在测试点 K (k=1, 2, 3) 处的温度；

T_{CK} ——间室 C 在测试点 K (k=1, 2, 3) 处的温度；

K_C , L_C , M_C 是评估间室 C 的常数。

$$[M_{33}] \times [C_{31}] = [T_{C31}]$$

其中，

$[M_{33}]$ ——3×3 矩阵， T_A 和 T_B 是测试点的实测值。

$[C_{31}]$ ——3×1 矩阵，计算间室 C 的常数， K_C , L_C , M_C

$[T_{C31}]$ ——3×1 矩阵，包含 T_{C1} , T_{C2} , T_{C3} 。

$$\text{即} \begin{bmatrix} 1 & T_{A1} & T_{B1} \\ 1 & T_{A2} & T_{B2} \\ 1 & T_{A3} & T_{B3} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} K_C \\ L_C \\ M_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{C1} \\ T_{C2} \\ T_{C3} \end{bmatrix}$$

$$[M_{33}]^{-1} \times [T_{C31}] = [C_{C31}]$$

在间室 A 和间室 B 在其特性温度处时，间室 C 的温度如下：

$$T_{Cx} = K_C + L_C \times T_{A-tar} + M_C \times T_{B-tar}$$

若 $T_{C-tar} \geq T_{Cx}$ ，则间室 A、B 三角形插值有效。

若间室多于 3 个（间室 A, B, C），则上述矩阵也适用于其余间室（D、E、F 等等）。其余间室（C、D、E、F 等）在间室 A、B 特性温度处的温度小于等于其特性温度时，间室 A、B 的三角形插值有效。

注：仅需要检查三个测试点中有一个或者两个测试点使得测得的间室温度高于其特性温度。若在所有三个测试点间室温度均大于其特性温度，则没有有效值。

C. 3. 6 三个间室三角形计算——矩阵法

矩阵可以很容易地应用三维三角形。如果 n 个间室温度进行了插值，则进行 n+1 个测试点，则所有间室特性温度的交叉点应包含在 n 维空间内。

若器具有 3 个间室，按照 C. 4. 2. 3 通过温度控制器设定组合得到四个测试点，使用矩阵法进行分析。该方法也适用于四个测试点处所有其他间室温度都低于其特性温度的情况（这种情况下，其余间室可以忽略）。

若为 3 个间室，则矩阵公式为：

$$E_0 + A \times T_{A1} + B \times T_{B1} + C \times T_{C1} = E_1$$

$$E_0 + A \times T_{A2} + B \times T_{B2} + C \times T_{C2} = E_2$$

$$E_0 + A \times T_{A3} + B \times T_{B2} + C \times T_{C3} = E_3$$

$$E_0 + A \times T_{A4} + B \times T_{B3} + C \times T_{C4} = B_3$$

上述等式可形成矩阵： $[M_{44}] \times [C_{41}] = [B_{31}]$

通过矩阵计算出常数 A、B、C 值，最终耗电量 E_{ABC} 可通过如下公式计算：

$$E_{ABC-tar} = E_0 + A \times T_{A-tar} + B \times T_{B-tar} + C \times T_{C-tar}$$

有效性要求：

确保 Q 点在 4 个测试点围成的三维空间内。最有效的方法是对三个间室两个两个组合进行考核（即间室 A-B，间室 B-C，间室 A-C）。检查点 Q 在每个三维面组成的 2 维三角形内。

首先确定三角锥形的四个顶点：

顶点 1: T_{A1}, T_{B1}, T_{C1}

顶点 2: T_{A2}, T_{B2}, T_{C2}

顶点 3: T_{A3}, T_{B2}, T_{C3}

顶点 4: T_{A4}, T_{B3}, T_{C4}

检查点 Q ($T_{A-tar}, T_{B-tar}, T_{C-tar}$) 是否在点 1-4 组成的锥形内，通过如下 5 个矩阵来确定：

$$D0 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & T_{C1} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & T_{C2} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & T_{C3} & 1 \\ T_{A4} & T_{B4} & T_{C4} & 1 \end{bmatrix} \quad D1 = \begin{bmatrix} T_{A-tar} & T_{B-tar} & T_{C-tar} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & T_{C2} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & T_{C3} & 1 \\ T_{A4} & T_{B4} & T_{C4} & 1 \end{bmatrix} \quad D2 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & T_{C1} & 1 \\ T_{A-tar} & T_{B-tar} & T_{C-tar} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & T_{C3} & 1 \\ T_{A4} & T_{B4} & T_{C4} & 1 \end{bmatrix}$$

$$D3 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & T_{C1} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & T_{C2} & 1 \\ T_{A-tar} & T_{B-tar} & T_{C-tar} & 1 \\ T_{A4} & T_{B4} & T_{C4} & 1 \end{bmatrix} \quad D4 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & T_{C1} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & T_{C2} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & T_{C3} & 1 \\ T_{A-tar} & T_{B-tar} & T_{C-tar} & 1 \end{bmatrix}$$

若 $D0 = D1 + D2 + D3 + D4$ ，则点 Q 在点 1-4 组成的锥形内。

若 $D0 = 0$ ，则这些点组成一个平面而不是锥形。

若 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 或 $D4$ 等于 0，则点 Q 在锥形的一个面内，此结果仍然有效。

四个间室五个测试点也可用这种方法。

两个间室三个测试点亦可用次方法。此时需要确定 4 个矩阵：

$$D0 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & 1 \end{bmatrix} \quad D1 = \begin{bmatrix} T_{A-tar} & T_{B-tar} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & 1 \end{bmatrix}$$

$$D2 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & 1 \\ T_{A-tar} & T_{B-tar} & 1 \\ T_{A3} & T_{B3} & 1 \end{bmatrix} \quad D3 = \begin{bmatrix} T_{A1} & T_{B1} & 1 \\ T_{A2} & T_{B2} & 1 \\ T_{A-tar} & T_{B-tar} & 1 \end{bmatrix}$$

若 $D0 = D1 + D2 + D3$ 则点 Q 在三角形内。若 $D0 = 0$ ，则这些点组成一条线。若 $D1$ 、 $D2$ 或 $D3$ 为 0，则点 Q 在三角形的一边上。

若按照 B4.2.3 方法 5，有多于 3 个间室，且这些间室不总是小于等于其特性温度，则在计算耗电量之前应检查这些间室的有效性。与 B4.5 的方法类似。

用三个基础间室 A、B、C 组成的三角形矩阵来评估其余间室在点 Q 处的温度。第一个间室 D 用如下矩阵进行计算：

$$K_D + L_D \times T_{A1} + M_D \times T_{B1} + N_D \times T_{C1} = T_{D1}$$

$$K_D + L_D \times T_{A2} + M_D \times T_{B2} + N_D \times T_{C2} = T_{D2}$$

$$K_D + L_D \times T_{A3} + M_D \times T_{B2} + N_D \times T_{C3} = T_{D3}$$

$$K_D + L_D \times T_{A4} + M_D \times T_{B3} + N_D \times T_{C4} = T_{D4}$$

计算出常数 K_D , L_D , M_D , N_D 。检查间室 A、B、C 处于特性温度时，间室 D 的温度是否小于等于其特性温度。同样的方法检查间室 E、F 的温度。

理论上这一方法也可以扩成到 4 到 5 维插值（进行 5 或 6 个测试点）。但实际中可能不会有超出 2 个或 3 个间室的情况。
