

T/CECS 897-2021

中国工程建设标准化协会标准

冷库能耗评价方法标准

Evaluation methods standard for energy consumption of cold store



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

冷库能耗评价方法标准

Evaluation methods standard for energy consumption of cold store

T/CECS 897－2021

主编单位：华商国际工程有限公司
国家商用制冷设备质量监督检验中心
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：2022年1月1日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中国工程建设标准化协会标准

冷库能耗评价方法标准

Evaluation methods standard for energy consumption of cold store

T/CECS 897－2021

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米　1/32　印张：1⅝　字数：40千字

2021年12月第一版　　2021年12月第一次印刷

印数：1—500册

定价：**22.00**元

统一书号：15112·38246

版权所有　翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

库七七 www.kqqw.com 标准下载

中国工程建设标准化协会公告

第 911 号

关于发布《冷库能耗评价方法标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2018〕015 号）的要求，由华商国际工程有限公司、国家商用制冷设备质量监督检验中心等单位编制的《冷库能耗评价方法标准》，经本协会商贸分会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 897－2021，自 2022 年 1 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

2021 年 8 月 12 日

库七七 www.kqqw.com 标准下载

前　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕015号)的要求，标准编制组参考国内外相关标准，结合深入调查研究，以实际测试数据为依据，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准共分为6章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、测试仪器、测试与数据处理、能耗评价计算方法。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会商贸分会归口管理，由华商国际工程有限公司负责技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送至解释单位(地址：北京市右安门外大街99号华商科技大厦，邮政编码：100069)，以供修订时参考。

主编单位： 华商国际工程有限公司
国家商用制冷设备质量监督检验中心

参编单位： 江苏晶雪节能科技股份有限公司
北京二商集团有限责任公司
冰轮环境技术股份有限公司
松下冷机系统（大连）有限公司
大连冰山集团工程有限公司
丹佛斯（上海）投资有限公司
江森自控
山东华商亿源制冷空调工程有限公司

库七七 www.kqqw.com 标准下载

烟台市顺达聚氨酯有限责任公司
威海云山科技有限公司
济南一诺振华防腐保温工程有限公司
上海越大节能科技有限公司
福建雪人股份有限公司
北京市京科伦冷冻设备有限公司
北京沃尔达能源科技有限公司
浙江盾安冷链科技有限公司
湖南省优泰门业有限公司
上海快联门业有限公司
万华节能科技集团股份有限公司
海门市雪盾冷冻设备有限公司
山东省鲁商冰轮建筑设计有限公司
浙江波尔派丝建筑材料有限公司
山东欧菲特能源科技有限公司
西安方欣食品有限公司
杭州五丰联合肉类有限公司
中国科学院理化技术研究所
天津商业大学

主要起草人： 司春强　马　进　马　超　金　涵　赵君初
韩晓婉　倪黎敏　唐俊杰　张会明　周　丹
冷志勇　钱晨姬　奚　晔　尹从绪　黎　明
王　锋　李忠贵　韩　啸　仇子军　蔡新华
孟运婵　周成君　胡士永　范中阳　罗承恩
吴　笑　余　郁　何培松　雷洪川　王兆海
邵长胜　杨万华　陈琦鸣　田长青　孙志利
黄文培　张　川　李　锋　韩　爽

主要审查人： 孔繁彬　施敬林　邓建平　张忠斌　彭妍妍
王从飞　陈高飞　任　静　邵双全　窦艳伟

库七七 www.kqqw.com 标准下载

目　　次

1　总则 …… (1)
2　术语和符号 …… (2)
2.1　术语 …… (2)
2.2　符号 …… (3)
3　基本规定 …… (7)
4　测试仪器 …… (8)
5　测试与数据处理 …… (9)
5.1　空气温度 …… (9)
5.2　表面温度 …… (13)
5.3　热流量 …… (15)
5.4　制冷量 …… (19)
5.5　耗电量 …… (19)
6　能耗评价计算方法 …… (20)
6.1　制冷系统压缩机性能系数 …… (20)
6.2　冷库热负荷 …… (22)
6.3　静态能耗 …… (24)
本标准用词说明 …… (26)
引用标准名录 …… (27)
附：条文说明 …… (29)

库七七 www.kqqw.com 标准下载

Contents

1 General provisions ····· (1)
2 Terms and symbols ····· (2)
2.1 Terms ····· (2)
2.2 Symbols ····· (3)
3 Basic requirements ····· (7)
4 Testing instrument ····· (8)
5 Testing and data processing ····· (9)
5.1 Air temperature ····· (9)
5.2 Surface temperature ····· (13)
5.3 Heat flux ····· (15)
5.4 Cooling capacity ····· (19)
5.5 Power consumption ····· (19)
6 Energy consumption evaluation calculation method ····· (20)
6.1 Compressor COP of refrigeration system ····· (20)
6.2 Heat load of envelop enclosure ····· (22)
6.3 Static power consumption ····· (24)
Explanation of wording in this standard ····· (26)
List of quoted standards ····· (27)
Addition: Explanation of provisions ····· (29)

库七七 www.kqqw.com 标准下载

1 总　　则

1.0.1 为评估冷库的能耗水平，降低生产运营成本，提升节能减排水平，统一、规范冷库能耗评价的计算方法，做到方法适用、技术合理、数据准确，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用氨、二氧化碳、卤代烃及其混合物制冷剂的直接式或间接式制冷系统的冻结物冷藏库的能耗评价，不适用于山洞冷库的能耗评价。

1.0.3 本标准只针对冷库静态能耗进行测试和评价。静态能耗应包括用于平衡冷库库体热负荷的压缩机能耗以及冷间辅助制冷设备能耗；不应计入货物存放、冷库运营管理等动态因素对冷库能耗造成的影响。

1.0.4 冷库能耗评价方法除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 吸气温度　suction temperature

压缩机入口处制冷剂气体的温度。

2.1.2 静态能耗　static power consumption

冷库制冷系统正常运行时，用于平衡冷库库体热负荷的压缩机能耗以及冷间辅助制冷设备能耗的总和。

2.1.3 传热面积　heat transfer area

冷间围护结构内外实际发生热量传递表面的计算面积。计算面积按传热表面的内、外表面积的算术平方根计算。

2.1.4 评价工况　evaluation working condition

冷库在压缩机蒸发温度为－25℃、冷凝温度为35℃、冷间工作温度为－18℃、冷库环境温度为25℃条件下的工作状态。

2.1.5 实际工况　actual working condition

冷库在压缩机蒸发温度、冷凝温度、冷间工作温度和冷库环境温度均为实时测试数据的工作状态。

2.1.6 平均温度　average temperature

温度测量期间，某一时刻冷间各测点温度的平均值。

2.1.7 冷间工作温度　working temperature of cold room

温度测量期间，不同时刻冷间平均温度的算术平均值。

2.1.8 温度波动值　temperature fluctuation value

温度测量期间，不同时刻冷间平均温度的最大值及最小值与冷间工作温度的差值的最大值。

2.1.9 辅助加热设备　auxiliary heating equipment

包括门加热、地坪加热等的保护冷间内设备、结构正常工

库七七 www.kqqw.com 标准下载

作、使用的设备。

2.2 符　　号

2.2.1 通用符号

A——传热面积；

E——能耗；

G——24h 制冷剂累积流量；

h——流体比焓值；

N——试验时间内按一定时间间隔和顺序进行测量的总次数；

n——温度测点个数；

Q_a——制冷系统 24h 实际总制冷量；

q——热流密度；

T——平均温度；

t——瞬时温度；

ΔT——温差；

V——冷库库容；

W——接缝宽度；

ρ——制冷剂密度；

τ——时刻；

Φ——热负荷；

φ——热流量；

COP——性能系数。

2.2.2 面积

A_f——地坪的传热面积；

A_{high}——冷藏门高温传热面积；

A_i——传热表面内部面积；

A_{low}——冷藏门低温传热面积；

A_o——传热表面外部面积；

库七七 www.kqqw.com 标准下载

A_p——屋顶的传热面积；

A_w——墙体的传热面积。

2.2.3 性能系数

COP_a——实际工况下压缩机性能系数；

COP_{st}——评价工况下压缩机的性能系数；

$COP_{st.\,定频}$——评价工况下定频压缩机性能系数；

$COP_{st.\,变容量}$——评价工况下变容量压缩机性能系数。

2.2.4 能耗

E_1——实际工况下冷凝器的 24h 总能耗；

E_2——实际工况下冷风机的 24h 总能耗；

E_3——实际工况下泵的 24h 总能耗；

E_4——实际工况下辅助加热设备的 24h 总能耗；

E_5——实际工况下压缩机的 24h 总能耗；

$E_{a.\,other}$——实际工况下冷间辅助制冷设备 24h 总能耗；

E_{sp}——每立方米日静态能耗；

E_{st}——评价工况下压缩机 24h 能耗；

$E_{st.\,other}$——评价工况下冷间辅助制冷设备 24h 总能耗；

$E_{st.\,sp}$——评价工况下冷库静态能耗。

2.2.5 比焓

h_1——制冷机组运行时制冷剂在冷凝器出口处比焓；

h_2——制冷机组运行时制冷剂在蒸发器出口处比焓。

2.2.6 热流密度

q_{cr}——冷藏门门缝热流密度；

q_d——冷藏门门面热流密度；

q_d'——冷藏门门面瞬时热流密度；

q_f——地坪热流密度；

q_f'——地坪瞬时热流密度；

q_p——屋顶处热流密度；

q_p'——屋顶处瞬时热流密度；

库七七 www.kqqw.com 标准下载

q_{s1}——墙体库板接缝处热流密度；

q_{s2}——屋顶库板接缝处热流密度；

q_w——墙面处热流密度；

q_w'——墙面处瞬时热流密度。

2.2.7 温度

T_{bf}——地坪下侧空气平均温度；

T_c——冷凝平均温度；

T_e——蒸发平均温度；

T_{icr}——冷藏门门缝内侧空气平均温度；

T_{id}——冷藏门门面内侧空气平均温度；

T_{ig}——冷间工作温度；

T_{ip}——屋顶内侧空气平均温度；

T_{is}——库板接缝内侧平均温度；

T_{iw}——墙体内侧空气平均温度；

T_{og}——围护结构外侧空气平均温度；

T_{os}——库板接缝外侧平均温度；

T_{uf}——地坪上侧空气平均温度；

t_{bf}——地坪下侧空气瞬时温度；

t_c——冷凝瞬时温度；

t_e——蒸发瞬时温度；

t_{icr}——冷藏门门缝内侧空气瞬时温度；

t_{id}——冷藏门门面内侧空气瞬时温度；

t_{ig}——冷间瞬时工作温度；

t_{ip}——屋顶内侧空气瞬时温度；

t_{is}——库板接缝内侧瞬时温度；

t_{iw}——墙体内侧空气瞬时温度；

t_{os}——库板接缝外侧瞬时温度；

t_{og}——围护结构外侧空气瞬时温度；

t_{uf}——地坪上侧空气瞬时温度；

库七七 www.kqqw.com 标准下载

ΔT_{cr}——冷藏门门缝内外侧空气温差；

ΔT_{d}——冷藏门门面内外侧空气温差；

ΔT_{f}——地坪上下侧空气温差；

ΔT_{p}——屋顶内外侧空气温差；

ΔT_{s}——库板接缝处内外侧温差；

ΔT_{st}——评价工况下围护结构内外侧空气温差；

ΔT_{s1}——墙体库板接缝处内外侧温差；

ΔT_{s2}——屋顶库板接缝处内外侧温差；

ΔT_{w}——墙体内外侧空气温差。

2.2.8 接缝宽度

W_{b1}——墙体库板宽度；

W_{b2}——屋顶库板宽度。

2.2.9 热负荷

Φ_{w}——实际工况下墙体 24h 的总热负荷；

Φ_{p}——实际工况下屋顶 24h 的总热负荷；

Φ_{D}——实际工况下冷藏门门口 24h 的总热负荷；

Φ_{f}——实际工况下地坪 24h 的总热负荷；

Φ_{a}——实际工况下冷库库体 24h 的总热负荷；

$\Phi_{st.w}$——评价工况下墙体 24h 的总热负荷；

$\Phi_{st.p}$——评价工况下屋顶 24h 的总热负荷；

$\Phi_{st.D}$——评价工况下冷藏门 24h 的总热负荷；

$\Phi_{st.f}$——评价工况下地坪 24h 的总热负荷；

Φ_{st}——评价工况下冷库库体 24h 的总热负荷。

2.2.10 热流量

φ_{D}——冷藏门门口的热流量；

φ_{f}——地坪的热流量；

φ_{p}——屋顶的热流量；

φ_{w}——墙体的热流量。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

3 基本规定

3.0.1 冷库能耗评价应对已竣工冷库的静态能耗进行评价，首次评价宜在投产前进行，测试期间的冷间工作温度不应偏离冷间设计温度。

3.0.2 参与能耗评价的冷库应符合国家现行标准《冷库设计标准》GB 50072、《室内装配式冷库》SB/T 10797、《冷库热工性能试验方法 第1部分：温度和湿度检测》GB/T 30103.1、《冷库热工性能试验方法 第3部分：围护结构热流量检测》GB/T 30103.3的有关规定。

3.0.3 本标准第5章中涉及的各项测试应与冷间工作温度测试同步进行。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

4 测试仪器

4.0.1 测量温度时，宜采用下列一种或几种仪器：

1 热电偶、热电阻等单点式测温传感器。

2 红外线测温仪。

4.0.2 测量热流密度时，宜采用下列仪器：

1 热流计。

2 红外线测温仪。

4.0.3 测量耗电量时，宜采用电能表。

4.0.4 测量制冷剂流量时，宜采用下列仪器：

1 超声波液体流量计。

2 超声波气体流量计。

3 超声波测厚仪。

4.0.5 测试仪器精度应符合下列规定：

1 热电偶、热电阻等单点式测温传感器的精度应为±0.5℃。

2 红外线测温仪的精度应为±2℃。

3 热流计的精度应为±5%。

4 电能表的精度应为±1%。

5 超声波液体流量计的精度应为±1%。

6 超声波气体流量计的精度应为±1%。

7 超声波测厚仪的精度应为±0.1mm。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

5 测试与数据处理

5.1 空气温度

5.1.1 空气温度测量范围应包括冷间工作温度、围护结构内外侧空气温度、冷藏门内侧空气温度以及地坪上下侧空气温度的测试。温度数据采集记录间隔不应大于20min，总时长不应低于36h。数据记录应采用连续自动的方式，并应采用首尾温度最接近、最具有代表性的连续24h数据来计算。空气温度测点布置应符合下列规定：

1 冷间工作温度的测试步骤及计算方法应符合现行国家标准《冷库热工性能试验方法 第1部分：温度和湿度检测》GB/T 30103.1的有关规定。

2 围护结构内外侧空气温度测量应包括墙体和屋顶的内外侧空气温度测量，每一面围护结构内侧应布置不少于5个温度测点，沿墙面对角线均分位置布置测点，测量多层冷库时，每层应至少布置1个测点。每一面围护结构外侧几何中心处应布置1个温度测点。测点应距离围护结构测试表面50mm～100mm（图5.1.1-1）。

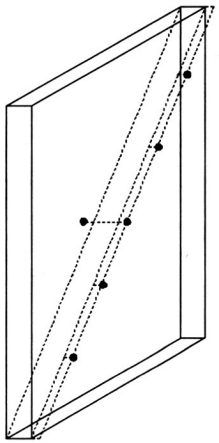


图5.1.1-1 围护结构温度测点布置示意

3 冷藏门内侧空气温度测量应包括冷藏门门面和冷藏门门缝内侧空气温度的测量。测试冷藏门内侧空气温度时，冷藏门应处于关闭状态。测试冷藏门门面内侧空气温度时，应在内侧相对应的地方分别布置温度测点，每扇冷藏门单面上应布置不

库七七 www.kqqw.com 标准下载

少于 3 个温度测点，宜布置在冷藏门对角线的等分点处，测点应距离冷藏门内表面 50mm～100mm（图 5.1.1-2）。

4 测量冷藏门门缝内侧空气温度时，应在冷藏门门缝内侧均匀分布不少于 3 个温度测点，测点应距离门缝 30mm～50mm（图 5.1.1-3）。

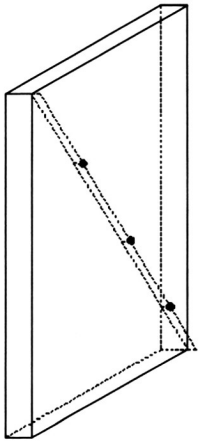


图 5.1.1-2 冷藏门门面温度测点布置示意

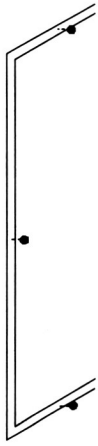


图 5.1.1-3 冷藏门门缝温度测点布置示意

5 测试地坪上侧空气温度时，应在上侧对角线均分相对应的位置分别布置温度测点。地坪应布置不少于 3 个测点，测点应距离地坪上表面 50mm～100mm。若地坪面积大于 200m^2，每增加 50m^2 应对称增加 2 个测点（图 5.1.1-4）。

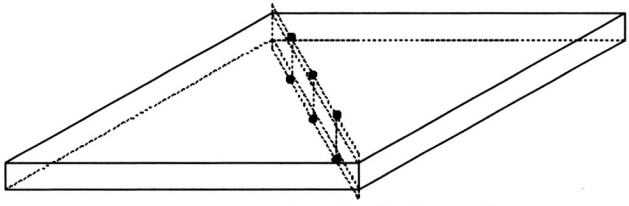


图 5.1.1-4 地坪温度测点布置示意

库七七 www.kqqw.com 标准下载

6　测试地坪下侧温度时，应沿地坪下侧对角线的均分相对应位置分别布置测点，并应与地坪上侧空气温度测点位置相对应。对于加热地坪，可采用地坪加热温度作为地坪下侧温度；对于不具备测试条件的冷库地坪，宜采用当地当季土壤温度作为地坪下侧温度。

5.1.2　冷间工作温度应按下式计算：

$$T_{ig}=\frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}t_{ig}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.2}$$

式中：T_{ig}——冷间工作温度（℃）；

τ——时刻；

n——温度测点个数（个）；

t_{ig}——冷间瞬时工作温度（℃）；

N——试验时间内按一定时间间隔和顺序进行测量的总次数（次）。

5.1.3　墙体空气温度计算应符合下列规定：

1　墙体内侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{iw}=\frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}t_{iw}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.3-1}$$

式中：T_{iw}——墙体内侧空气平均温度（℃）；

t_{iw}——墙体内侧空气瞬时温度（℃）。

2　围护结构外侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{og}=\frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}t_{og}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.3-2}$$

式中：T_{og}——围护结构外侧空气平均温度（℃）；

t_{og}——围护结构外侧空气瞬时温度（℃）。

3　墙体内外侧空气温差应按下式计算：

库七七 www.kqqw.com 标准下载

$$\Delta T_w = T_{og} - T_{iw} \tag{5.1.3-3}$$

式中：ΔT_w——墙体内外侧空气温差（℃）。

5.1.4 屋顶空气温度计算应符合下列规定：

1 屋顶内侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{ip} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{ip}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.4-1}$$

式中：T_{ip}——屋顶内侧空气平均温度（℃）；

t_{ip}——屋顶内侧空气瞬时温度（℃）。

2 屋顶外侧空气平均温度应按围护结构外侧空气平均温度（T_{og}）取值。

3 屋顶内外侧空气温差应按下式计算：

$$\Delta T_p = T_{og} - T_{ip} \tag{5.1.4-2}$$

式中：ΔT_p——屋顶内外侧空气温差（℃）。

5.1.5 冷藏门空气温度计算应符合下列规定：

1 冷藏门门面内侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{id} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{id}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.5-1}$$

式中：T_{id}——冷藏门门面内侧空气平均温度（℃）；

t_{id}——冷藏门门面内侧空气瞬时温度（℃）。

2 冷藏门门缝内侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{icr} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{icr}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.5-2}$$

式中：T_{icr}——冷藏门门缝内侧空气平均温度（℃）；

t_{icr}——冷藏门门缝内侧空气瞬时温度（℃）。

3 冷藏门门面和门缝外侧空气平均温度应按围护结构外侧空气平均温度取值。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

4 冷藏门门面内外侧空气温差应按下式计算：

$$\Delta T_{\mathrm{d}} = T_{\mathrm{og}} - T_{\mathrm{id}} \tag{5.1.5-3}$$

式中：ΔT_{d}——冷藏门门面内外侧空气温差（℃）。

5 冷藏门门缝内外侧空气温差应按下式计算：

$$\Delta T_{\mathrm{cr}} = T_{\mathrm{og}} - T_{\mathrm{icr}} \tag{5.1.5-4}$$

式中：ΔT_{cr}——冷藏门门缝内外侧空气温差（℃）。

5.1.6 地坪空气温度计算应符合下列规定：

1 地坪上侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{\mathrm{uf}} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{\mathrm{uf}}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.6-1}$$

式中：T_{uf}——地坪上侧空气平均温度（℃）；

t_{uf}——地坪上侧空气瞬时温度（℃）。

2 地坪下侧空气平均温度应按下式计算：

$$T_{\mathrm{bf}} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{\mathrm{bf}}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.1.6-2}$$

式中：T_{bf}——地坪下侧空气平均温度（℃）；

t_{bf}——地坪下侧空气瞬时温度（℃）。

3 地坪上下侧空气温差应按下式计算：

$$\Delta T_{\mathrm{f}} = T_{\mathrm{bf}} - T_{\mathrm{uf}} \tag{5.1.6-3}$$

式中：ΔT_{f}——地坪上下侧空气温差（℃）。

5.2 表 面 温 度

5.2.1 表面温度测量范围应包括库板接缝处内外侧温度、蒸发温度以及冷凝温度的测试，测试应符合下列规定：

1 库板接缝处的温度应使用红外线测温仪进行多次测量，测试时间不应少于24h，测试间隔不应大于30min。红外线测温仪的使用应符合下列规定：

库七七 www.kqqw.com 标准下载

1）测量距离宜控制在10cm～20cm范围内。

2）测量时仰角应控制在30°以内，水平倾角应控制在30°以内。

3）在保证本款第1项及第2项条件的情况下，应对接缝的上、中、下分别进行测量。

2 应以压缩机吸气管的平均温度代表蒸发温度，以冷凝器出液管的平均温度代表冷凝温度。测试时应使用热电偶、热电阻等单点式测温传感器，测试点的安装布置方法及测量方式应符合现行国家标准《冷库热工性能试验方法 第3部分：围护结构热流量检测》GB/T 30103.3的有关规定。

5.2.2 被测表面宜选择平整光洁的位置，测试前应对被测表面进行清洁处理。

5.2.3 蒸发平均温度应按下式计算：

$$T_e = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_e(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.2.3}$$

式中：T_e——蒸发平均温度（℃）；

t_e——蒸发瞬时温度（℃）。

5.2.4 冷凝平均温度应按下式计算：

$$T_c = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_c(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.2.4}$$

式中：T_c——冷凝平均温度（℃）；

t_c——冷凝瞬时温度（℃）。

5.2.5 库板接缝表面温度计算应符合下列规定：

1 库板接缝内侧表面平均温度应按下式计算：

$$T_{is} = \frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} t_{is}(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.2.5-1}$$

库七七 www.kqqw.com 标准下载

式中：T_{is}——库板接缝内侧平均温度（℃）；

t_{is}——库板接缝内侧瞬时温度（℃）。

2 库板接缝外侧表面平均温度应按下式计算：

$$T_{os}=\frac{\sum_{\tau=1}^{N}\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}t_{os}(i,\tau)}{n}\right]}{N} \tag{5.2.5-2}$$

式中：T_{os}——库板接缝外侧平均温度（℃）；

t_{os}——库板接缝外侧瞬时温度（℃）。

3 库板接缝处内外侧温差应按下式计算：

$$\Delta T_s=T_{os}-T_{is} \tag{5.2.5-3}$$

式中：ΔT_s——库板接缝处内外侧温差（℃）。

5.3 热 流 量

5.3.1 围护结构的热流量测试应包括围护结构的热流密度以及围护结构面积的测试。围护结构热流密度测试时，围护结构内外温差应大于20℃，测试数据记录间隔不大于30min，测试时长不小于6h，被测区域的外表面及热流计应避免雨雪侵袭和阳光直射，并应符合下列规定：

1 在冷库围护结构内侧布置测点时，应先使用红外线测温仪对围护结构内侧进行整体扫描，若围护结构内侧温度分布比较均匀，则应在单面围护结构内侧沿对角线均匀布置不少于5个测点。若围护结构内侧温度分布不均匀，则针对温度不均匀处应加置2个或3个热流贴片测点。

2 由库板拼接搭建的围护结构，围护结构热流量除应包括库板面的热流量外，还应包括库板接缝处的热流量。由整体喷涂保温材料构成的不存在接缝的围护结构，热流密度应直接由测试得到。

3 围护结构的热流密度计算应符合下列规定：

1） 墙面的热流密度应按下式计算：

库七七 www.kqqw.com 标准下载

$$q_w = \frac{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} q'_w(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.3.1-1}$$

式中：q_w——墙面处热流密度（W/m^2）；

q_w'——墙面处瞬时热流密度（W/m^2）。

2）屋顶的热流密度应按下式计算：

$$q_p = \frac{\sum_{\tau=1}^{n}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} q'_p(i,\tau)}{n}\right)}{N} \tag{5.3.1-2}$$

式中：q_p——屋顶处热流密度（W/m^2）；

q_p'——屋顶处瞬时热流密度（W/m^2）。

3）墙体库板接缝处的热流密度应按下式计算：

$$q_{s1} = q_w \frac{\Delta T_w}{\Delta T_{s1}} \tag{5.3.1-3}$$

式中：q_{s1}——墙体库板接缝处热流密度（W/m^2）；

q_w——墙面处热流密度（W/m^2）；

ΔT_{s1}——墙体库板接缝处内外侧温差（℃）；

ΔT_w——墙体内外侧空气温差（℃）。

4）屋顶库板接缝处的热流密度应按下式计算：

$$q_{s2} = q_p \frac{\Delta T_p}{\Delta T_{s2}} \tag{5.3.1-4}$$

式中：q_{s2}——屋顶库板接缝处热流密度（W/m^2）；

q_p——屋顶处热流密度（W/m^2）；

ΔT_{s2}——屋顶库板接缝处内外侧温差（℃）；

ΔT_p——屋顶内外侧空气温差（℃）。

4 围护结构的热流量计算应符合下列规定：

1）墙体热流量应按下式计算：

$$\varphi_w = q_w A_w \left(1 - \frac{0.005}{W_{b1}}\right) + q_{s1} A_w \frac{0.005}{W_{b1}} \tag{5.3.1-5}$$

式中：φ_w——墙体的热流量（W）；

库七七 www.kqqw.com 标准下载

q_w——墙面处热流密度（W/m^2）；

q_{s1}——墙体库板接缝处热流密度（W/m^2）；

A_w——墙体的传热面积（m^2）；

W_{b1}——墙体库板宽度（m），按现行团体标准《建筑用金属面绝热夹芯板安装及验收规程》CECS 304 的有关规定取值。

2）屋顶热流量应按下式计算：

$$\varphi_p = q_p A_p \left(1 - \frac{0.005}{W_{b2}}\right) + q_{s2} A_p \frac{0.005}{W_{b2}} \qquad (5.3.1\text{-}6)$$

式中：φ_p——屋顶的热流量（W）；

q_p——屋顶处热流密度（W/m^2）；

q_{s2}——屋顶库板接缝处热流密度（W/m^2）；

A_p——屋顶的传热面积（m^2）；

W_{b2}——屋顶库板宽度（m）。

5.3.2 冷藏门的热流量应由冷藏门门面和门缝热流量两个部分组成，测试过程中，冷藏门应处于关闭状态，并应符合下列规定：

1 冷藏门门面的热流量测试应包括冷藏门热流密度（q_d）以及传热面积的测试；冷藏门热流密度测试时，应沿冷藏门门面对角线均分位置布置 3 个热流贴片；

2 冷藏门门面的热流密度应按下式计算：

$$q_d = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} q'_d(i,\tau)}{n} \right)}{N} \qquad (5.3.2\text{-}1)$$

式中：q_d——冷藏门门面热流密度（W/m^2）；

q_d'——冷藏门门面瞬时热流密度（W/m^2）。

3 冷藏门门缝的热流密度应按下式计算：

$$q_{cr} = q_d \frac{\Delta T_d}{\Delta T_{cr}} \qquad (5.3.2\text{-}2)$$

库七七 www.kqqw.com 标准下载

式中：q_{cr}——冷藏门门缝热流密度（W/m^2）；

q_d——冷藏门门面热流密度（W/m^2）；

ΔT_d——冷藏门门面内外侧温差（℃）；

ΔT_{cr}——冷藏门门缝内外侧温差（℃）。

4 冷藏门门口的热流量应为冷藏门门面热流量和门缝热流量之和，其中冷藏门低温传热面积（A_{low}）与高温传热面积（A_{high}）应采用红外线测温仪得到。冷藏门门口的热流量应按下式计算：

$$\varphi_D = q_d A_{low} + q_{cr} A_{high} \tag{5.3.2-3}$$

式中：φ_D——冷藏门门口的热流量（W）；

q_d——冷藏门门面热流密度（W/m^2）；

q_{cr}——冷藏门门缝热流密度（W）；

A_{low}——冷藏门低温传热面积（m^2）；

A_{high}——冷藏门高温传热面积（m^2）。

5.3.3 地坪的热流量测试应包括地坪的热流密度（q_f）以及地坪的传热面积（A_f）的测试，热坪热流密度测试时，应沿地坪对角线均分位置，布置不少于 3 个热流贴片，并应符合下列规定：

1 地坪的热流密度应按下式计算：

$$q_f = \frac{\sum_{\tau=1}^{n} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} q'_f(i,\tau)}{n} \right)}{N} \tag{5.3.3-1}$$

式中：q_f——地坪热流密度（W/m^2）；

q'_f——地坪瞬时热流密度（W/m^2）。

2 地坪的热流量应按下式计算：

$$\varphi_f = q_f \cdot A_f \tag{5.3.3-2}$$

式中：φ_f——地坪的热流量（W）；

q_f——地坪热流密度（W/m^2）；

A_f——地坪的传热面积（m^2）。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

5.4 制 冷 量

5.4.1 制冷系统制冷量测试应包括吸气温度、冷凝温度、蒸发压力、冷凝压力和制冷剂流量的测试。

5.4.2 制冷系统24h内总制冷量应按下式计算：

$$Q_a = G\rho(h_2 - h_1)/3600 \qquad (5.4.2)$$

式中：Q_a——制冷系统24h实际总制冷量（kW·h/24h）；

G——24h制冷剂累积流量（m^3/24h）；

ρ——制冷剂密度（kg/m^3）；

h_1——制冷机组运行时制冷剂在冷凝器出口处比焓（kJ/kg）；

h_2——制冷机组运行时制冷剂在蒸发器出口处比焓（kJ/kg）。

5.5 耗 电 量

5.5.1 耗电量测试应包括压缩机、冷凝器、冷风机、泵、辅助加热设备等与冷库制冷系统正常运行所需的全部附属用电设备，但不应包括照明、电梯以及堆垛机等与冷库运营所需的全部附属用电设备。

5.5.2 实际工况下，冷间辅助制冷设备总能耗应按下式计算：

$$E_{a\cdot other} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \qquad (5.5.2)$$

式中：$E_{a\cdot other}$——实际工况下冷间辅助制冷设备总能耗(kW·h/24h)；

E_1——实际工况下冷凝器的24h总能耗（kW·h/24h）；

E_2——实际工况下冷风机的24h总能耗（kW·h/24h）；

E_3——实际工况下泵的24h总能耗（kW·h/24h）；

E_4——实际工况下辅助加热设备的24h总能耗(kW·h/24h)。

库七七 www.kqqw.com 标准下载

6 能耗评价计算方法

6.1 制冷系统压缩机性能系数

6.1.1 冷库制冷系统实际工况下的压缩机的性能系数应按下式计算：

$$COP_a = \frac{Q_a}{E_5} \tag{6.1.1}$$

式中：COP_a——实际工况下压缩机性能系数；

Q_a——制冷系统 24h 实际总制冷量（kW·h/24h）；

E_5——实际工况下压缩机的 24h 总能耗（kW·h/24h）。

6.1.2 冷库制冷系统在评价工况下的定频压缩机的性能系数应按下式计算：

$$COP_{st.定频} = COP_a \times [1 + | T_e - (-25) | \times o_e] \times [1 + | 35 - T_c | \times o_c] \tag{6.1.2}$$

式中：$COP_{st.定频}$——评价工况下定频压缩机性能系数；

T_e——蒸发平均温度（℃）；

o_e——COP 随蒸发温度每变化 1℃ 的百分率，按表 6.1.2-1 和表 6.1.2-2 取值；

T_c——冷凝平均温度（℃）；

o_c——COP 随冷凝温度每变化 1℃ 的百分率，按表 6.1.2-1、表 6.1.2-2 和图 6.1.2 取值。

表 6.1.2-1 评价工况下螺杆式压缩机性能系数 COP 变化率

制冷剂	o_e（%）		o_c（%）	
	$o_{e上}$	$o_{e下}$	$o_{c左}$	$o_{c右}$
R717	4.10	−3.19	3.04	−2.56

库七七 www.kqqw.com 标准下载

续表 6.1.2-1

制冷剂	o_e（%）		o_c（%）	
	$o_{e上}$	$o_{e下}$	$o_{c左}$	$o_{c右}$
R22	4.02	−2.97	3.11	−2.68
R404A	3.72	−2.72	3.43	−2.89
R507A	3.99	−2.99	3.58	−3.11

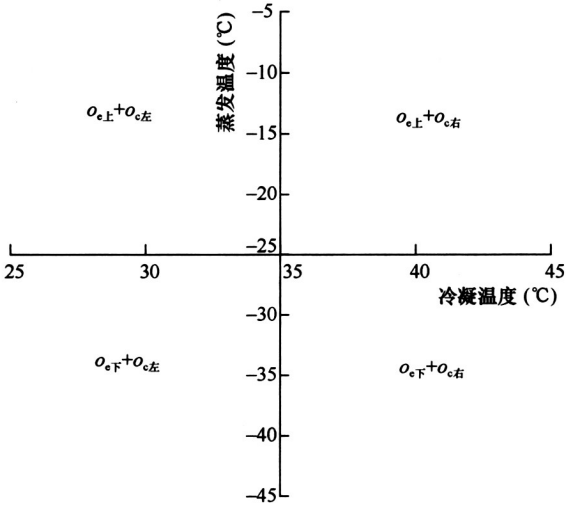


图 6.1.2　评价工况下性能系数 *COP* 变化率的分布图

表 6.1.2-2　评价工况下活塞式压缩机性能系数 *COP* 变化率

制冷剂	制冷量（kW）	o_e（%）		o_c（%）	
		$o_{e上}$	$o_{e下}$	$o_{c左}$	$o_{c右}$
R22	[0，4)	4.7	−3.4	2.6	−2.3
	[4，6)	3.1	−3.1	1.8	−1.6
	[6，10)	4.7	−4	3.1	−2.6
	[10，15)	3.7	−3.3	3.1	−2.5
	[15，30)	2.59	−2.36	—	−2.36
	[30，50]	3.32	—	—	−2.38

库七七 www.kqqw.com 标准下载

续表 6.1.2-2

制冷剂	制冷量（kW）	o_e（%）		o_c（%）	
		$o_{e上}$	$o_{e下}$	$o_{c左}$	$o_{c右}$
R404A	[0，3)	3.8	−1.9	2.9	−2.5
	[3，9)	1.2	−2.2	2.5	−2.2
	[9，11]	3.7	−3.3	2.6	−2.2
R507	[0，10)	3.06	−2.40	—	−2.80
	[10，20)	3.26	−2.48	—	−2.63
	[20，30)	3.28	−2.75	—	−2.64
	[30，50]	3.36	−2.75	—	−2.58

6.1.3 冷库制冷系统在评价工况下的变容量压缩机的性能系数应按下式计算：

$$COP_{\text{st. 变容量}} = \frac{COP_a \times [1 + |T_e - (-25)| \times o_e] \times [1 + |35 - T_c| \times o_c]}{0.9} \tag{6.1.3}$$

式中：$COP_{\text{st. 变容量}}$——评价工况下变容量压缩机性能系数。

6.2 冷库热负荷

6.2.1 实际工况下，冷库库体 24h 内总的热负荷应包含墙体、屋顶、地坪和冷藏门处的热负荷。

6.2.2 实际工况下，冷库库体 24h 总热负荷计算应符合下列规定：

1 墙体 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_w = 2.4 \times 10^{-2} \times \varphi_w \tag{6.2.2-1}$$

式中：φ_w——墙体的热流量（W）；

Φ_w——实际工况下墙体 24h 的总热负荷（kW·h/24h）。

2 屋顶 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_p = 2.4 \times 10^{-2} \times \varphi_p \tag{6.2.2-2}$$

式中：φ_p——屋顶的热流量（W）；

库七七 www.kqqw.com 标准下载

Φ_p——实际工况下屋顶 24h 的总热负荷（kW·h/24h）。

3 冷藏门 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_D = 2.4 \times 10^{-2} \times \varphi_D \tag{6.2.2-3}$$

式中：φ_D——冷藏门门口热流量（W）；

Φ_D——实际工况下冷藏门门口 24h 的总热负荷（kW·h/24h）。

4 地坪 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_f = 2.4 \times 10^{-2} \times \varphi_f \tag{6.2.2-4}$$

式中：φ_f——地坪的热流量（W）；

Φ_f——实际工况下地坪 24h 的总热负荷（kW·h/24h）。

6.2.3 实际工况下，冷库库体 24h 的总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_a = \Phi_w + \Phi_p + \Phi_D + \Phi_f \tag{6.2.3}$$

式中：Φ_a——实际工况下冷库库体 24h 的总热负荷（kW·h/24h）。

6.2.4 评价工况下，墙体、屋顶、冷藏门和地坪的热负荷应通过实际温差与标准温差的比值进行确定，并应符合下列规定：

1 墙体 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_{st.w} = \Phi_w \frac{\Delta T_{st}}{\Delta T_w} \tag{6.2.4-1}$$

式中：$\Phi_{st.w}$——评价工况下墙体 24h 的总热负荷（kW·h/24h）；

Φ_w——实际工况下墙体 24h 的总热负荷（kW·h/24h）；

ΔT_w——墙体内外侧空气温差（℃）；

ΔT_{st}——评价工况下围护结构内外侧空气温差（℃），取值为 43。

2 屋顶 24h 总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_{st.p} = \Phi_p \frac{\Delta T_{st}}{\Delta T_p} \tag{6.2.4-2}$$

式中：$\Phi_{st.p}$——评价工况下屋顶 24h 的总热负荷（kW·h/24h）；

Φ_p——实际工况下屋顶 24h 的总热负荷（kW·h/24h）；

ΔT_p ——屋顶内外侧空气温差（℃）；

ΔT_{st} ——评价工况下围护结构内外侧空气温差（℃），取值为43。

3 冷藏门24h总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_{st.D} = \Phi_D \frac{\Delta T_{st}}{\Delta T_d} \tag{6.2.4-3}$$

式中：$\Phi_{st.D}$——评价工况下冷藏门24h的总热负荷（kW·h/24h）；

Φ_D——实际工况下冷藏门24h的总热负荷（kW·h/24h）；

ΔT_d ——冷藏门门面内外侧空气温差（℃）；

ΔT_{st} ——评价工况下围护结构内外侧空气温差（℃），取值为43。

4 地坪24h总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_{st.f} = \Phi_f \frac{\Delta T_{st}}{\Delta T_f} \tag{6.2.4-4}$$

式中：$\Phi_{st.f}$——评价工况下地坪24h的总热负荷（kW·h/24h）；

Φ_f——实际工况下地坪24h的总热负荷（kW·h/24h）；

ΔT_f ——地坪内外侧空气温差（℃）；

ΔT_{st} ——评价工况下围护结构内外侧空气温差（℃），取值为43。

6.2.5 评价工况下，冷库库体24h的总热负荷应按下式计算：

$$\Phi_{st} = \Phi_{st.w} + \Phi_{st.p} + \Phi_{st.D} + \Phi_{st.f} \tag{6.2.5}$$

式中：Φ_{st}——评价工况下冷库库体24h的总热负荷（kW·h/24h）。

6.3 静 态 能 耗

6.3.1 评价工况下，用于平衡冷库库体热负荷的压缩机能耗应按下式计算：

$$E_{st} = \frac{\Phi_{st}}{COP_{st}} \tag{6.3.1}$$

式中：Φ_{st} ——评价工况下冷库库体24h的总热负荷（kW·h/24h）；

E_{st} ——评价工况下压缩机24h能耗（kW·h/24h）；

COP_{st} ——评价工况下压缩机的性能系数。

6.3.2 评价工况下，除压缩机外的冷间辅助制冷设备的总能耗（$E_{st.\ other}$）应按下式计算：

$$E_{st.\ other} = E_{a.\ other}\frac{\Phi_{st}}{\Phi_a} \tag{6.3.2}$$

式中：$E_{st.\ other}$ ——评价工况下冷间辅助制冷设备24h总能耗（kW·h/24h）；

$E_{a.\ other}$ ——实际工况下冷间辅助制冷设备24h总能耗（kW·h/24h）；

Φ_{st} ——评价工况下冷库24h的总热负荷（kW·h/24h）；

Φ_a ——实际工况下冷库24h的总热负荷（kW·h/24h）。

6.3.3 评价工况下，冷库静态能耗应按下式计算：

$$E_{st.\ sp} = E_{st} + E_{st.\ other} \tag{6.3.3}$$

式中：$E_{st.\ sp}$ ——评价工况下冷库静态能耗（kW·h/24h）；

E_{st} ——评价工况下压缩机24h能耗（kW·h/24h）；

$E_{st.\ other}$ ——评价工况下冷间辅助制冷设备24h总能耗(kW·h/24h)。

6.3.4 每立方米日静态能耗应按下式计算：

$$E_{sp} = \frac{E_{st.\ sp}}{V} \tag{6.3.4}$$

式中：E_{sp}——每立方米日静态能耗［kW·h/（24h·m^3）］；

$E_{st.\ sp}$——评价工况下冷库静态总能耗（kW·h/24h）；

V——冷库有效容积（m^3）。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1） 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《冷库设计标准》GB 50072

《冷库热工性能试验方法　第1部分：温度和湿度检测》GB/T 30103.1

《冷库热工性能试验方法　第3部分：围护结构热流量检测》GB/T 30103.3

《室内装配式冷库》SB/T 10797

《建筑用金属面绝热夹芯板安装及验收规程》CECS 304

中国工程建设标准化协会标准

冷库能耗评价方法标准

T/CECS 897－2021

条 文 说 明

目　次

1　总则 …… (32)
2　术语和符号 …… (33)
2.1　术语 …… (33)
3　基本规定 …… (34)
4　测试仪器 …… (35)
5　测试与数据处理 …… (36)
5.1　空气温度 …… (36)
5.2　表面温度 …… (37)
5.3　热流量 …… (38)
5.4　制冷量 …… (39)
5.5　耗电量 …… (39)
6　能耗评价计算方法 …… (40)
6.1　制冷系统压缩机性能系数 …… (40)
6.2　冷库热负荷 …… (40)
6.3　静态能耗 …… (41)

1 总　　则

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。冷库包括物流冷库、科研冷库、农业冷库、工业冷库、医药冷库，不包括商场超市用冷库，其他类型冷库可按自身特点参照本标准执行。

本条所述采用二氧化碳作为制冷剂的冷库为二氧化碳亚临界循环系统冷库，二氧化碳跨临界循环系统冷库可参照执行。

直接式制冷系统是指蒸发器与被冷却物质或空间直接接触，或放置在与这类空间连通的循环空气通路中的制冷系统。间接式制冷系统是指液体载冷剂被制冷剂冷却，然后输送到被冷却或冷冻的物质或空间中循环，或者去冷却流过被冷却的物质或空间的空气的一种制冷系统。

1.0.3 静态能耗是指为用于平衡冷库围护结构热负荷的压缩机能耗和除压缩机外制冷设备引起的能耗，不受货物多少、冷库运营水平等主观因素的影响。

1.0.4 根据编制标准的有关规定，凡其他全国通用的标准、规范中适用的内容，除非确有必要，本标准一般不再另立条文。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 本条与国家标准《制冷术语》GB/T 18517－2012 第2.1.10条的规定一致。

2.1.2 冷间辅助制冷设备包括冷凝器、冷风机、泵、辅助加热设备等与冷库制冷系统运行所需的用电设备。但是不包括照明、电梯以及堆垛机等与冷库运营所需的用电设备。

2.1.3 传热面积按下式计算：

$$A = \sqrt{A_i \cdot A_o} \tag{1}$$

式中：A_i——传热表面内部面积（m^2）；

A_o——传热表面外部面积（m^2）。

3 基本规定

3.0.1 冷库参与能耗评价的前提是冷间工作温度达到要求。即测试期间冷间工作温度不应偏离冷间设计温度，要求冷间工作温度与设计温度的差值不超过±1℃。

3.0.2 现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 囊括《氨制冷系统安装工程施工及验收规范》SB/J 12 和《氢氯氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范》SB/J 14 的内容。

3.0.3 同步进行为了保证能耗是在温度达标（即冷间的工作温度与设计温度的差值不超过±1℃）前提下进行测试得到。

4 测试仪器

4.0.1 应用热电偶、热电阻等单点式测温仪器测量空气温度，应用热电偶、热电阻等单点式测温仪器测量制冷系统压缩机吸气管和冷凝器出液管的表面温度，应用红外线测温仪对接缝处内外温度进行测量，对温度分布均匀性进行初测。

4.0.2 为测量围护结构的热流密度，应用热流计法。热流计法是将一组串联的热电偶堆组成的热流计感应元件粘贴在围护结构的内表面上，当有热流通过感应元件时，其两表面间存在温差，热电偶堆因此产生热电势，由此测出热流量。所使用的热流计是由几百对或上千对铜-康铜热电偶串联而成的薄板，其本身热阻较小，而围护结构热阻较大，把热流计敷贴在围护结构表面上，不会影响热量的传递。测试期间，室内空气温度应保持基本稳定，热流计不得受阳光直射，围护结构被测区域的外表面应避免雨雪侵袭和阳光直射。红外线测温仪可对冷间内的温度均匀性进行判断，以确定热流密度贴片位置。

4.0.3 耗电量测量使用电参数表分项计量电能表法，分别对压缩机、冷凝器、冷风机、泵以及辅助加热设备的耗电量进行分项测量。

4.0.4 制冷剂流量是制冷量计算的重要参数，可使用超声波气体流量计或者超声波液体流量计进行测试。使用超声波液体流量计，则测试部位宜优先选择在制冷系统冷凝器之后的满液管道上，若该部位不具备测试条件，测试部位也可选在制冷系统储液器之后的供液管道上升管段，同时结合储液器液位计综合计算流量。通过气体超声波流量计测量，测量位宜选取在压缩机排气总管段。

使用超声波流量计，要考虑管壁厚度的影响，其中管道壁厚宜使用测厚仪进行测试。

5 测试与数据处理

5.1 空气温度

5.1.1 第1款 冷间工作温度可以判断冷间运行温度是否达到测试标准，要保证冷间工作温度的温度波动值在冷间设定温度值±1℃的范围内。

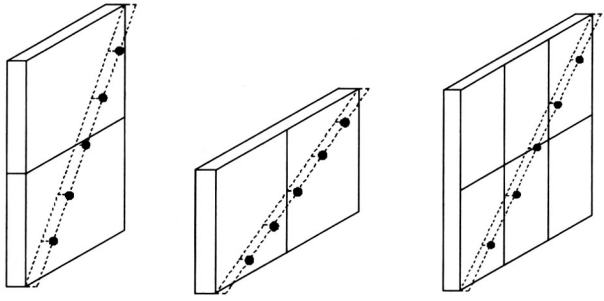
第2款 围护结构内侧温度与冷库环境温度用于计算冷间各部分实际工况温差，基于实际工况温差与评价工况温差将实际工况围护结构热负荷转换成评价工况下围护结构热负荷。

按照温度测点的布置方式，冷库为多层冷库时，需要保证每层冷库内侧布置不少于1个测点（图1），可根据楼层数增加布置测点。同时，若围护结构测点位置布置于冷藏门位置，则不进行该测点的布置。

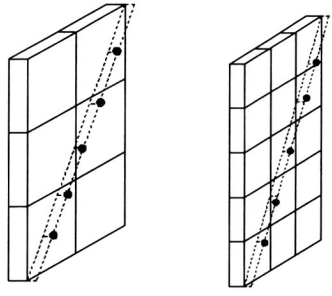
第3款 冷藏门应处于关闭状态下测试，不考虑人为开门状态。所述冷藏门包括但不局限于平移式冷藏门、对开式冷藏门、平开式冷藏门、直升式冷藏门，其他类型冷藏门可参照执行。冷藏门内侧温度与冷库环境温度计算实际工况下的冷藏门处内外温差，基于实际工况下温差与评价工况下温差，将实际工况下冷藏门热负荷转换成评价工况下冷藏门热负荷。

第5款和第6款 地坪上下侧温差为实际工况的温差，基于实际工况地坪上下侧温差与评价工况地坪上下侧温差，将实际工况地坪热负荷转换成评价工况下地坪热负荷。

第6款 地坪下侧温度（T_{bf}）测试，若本身地坪放置有温度传感器，建议采用预放温度测点的温度；若为架空地坪，按照本条第5款的温度测点布置方式进行温度采集；若本身没有预先放置温度传感器，且不具备测量条件的，宜以当地当季的土壤温



(a) 双层单间　　(b) 单层双间　　(c) 双层多间



(d) 三层多间　　(e) 多层多间

图 1　围护结构内侧温度测点布置示意

度作为地坪下侧温度值（T_{bf}）；若为加热地坪，则以地坪加热温度作为地坪下侧温度值（T_{bf}）。

5.2　表 面 温 度

5.2.1　第 1 款　使用红外线测温仪，得到库板接缝处内外平均温差，根据接缝处内外温差与库板板面内外温差，得到库板接缝处的热流密度。

第 2 款　蒸发温度和冷凝温度测试时，应将温度传感器分别安装于压缩机吸气管和冷凝器出液管的管壁处，每个测试部位在管壁上、下方或相对平均分布的位置至少布置 2 个温度传感器，

分别计算其平均温度代表蒸发温度和冷凝温度。

5.2.2 装有保温层的管路要打开保温层，将管面与测点接触位置使用工具清理干净，防止保温层残留影响测量精度。

5.3 热 流 量

5.3.1 第1款 对于库板热流贴片位置即测点位置的选择，首先用热成像仪对冷间围护结构表面进行扫描，确定库板内的温度分布，根据扫描结果选择温度比较高的位置（即热流密度较大的位置）作为热流贴片测点位置。同时，测点处要求平整光洁。

第2款 库板板面热流密度的测试方法按国家标准《冷库热工性能试验方法 第3部分：围护结构热流量检测》GB/T 30103.3-2013的有关规定执行，在单面围护结构均匀选取不少于5块库板，沿库板对角线均匀布置不少于3个热流贴片测点，测试需在温度测试期间进行，记录间隔不大于30min，选取试验条件稳定后的数据进行计算得到单块库板的平均热流密度，测试时长不少于6h，整体围护结构的热流密度由单块库板的平均热流密度与库板数量得到。

5.3.2 冷藏门的热流量测试需在冷藏门关闭状态下进行，以保证所得热流密度不受动态因素影响，仅在静态状态下进行。

第1款 冷藏门门面的热流密度测试，选取试验条件稳定后的数据进行计算，得到冷藏门的平均热流密度。

第4款 冷藏门的低温传热面积和高温传热面积是通过热成像仪对冷藏门部分进行拍照扫描，拍照距离控制在1m～2m范围内，拍照镜头中心同冷藏门中心在同一水平线上，对冷藏门的整体进行拍照，得到冷藏门部分的温度分布（图2），图中冷藏门温度较高的部分作为高温传热面积 A_{high}（即冷藏门门缝处热流密度较大的面积），图中温度较低的部分作为低温传热面积 A_{low}（即冷藏门门面热流密度较小的面积）。

5.3.3 第1款 地坪的热流密度测试，选取试验条件稳定后的

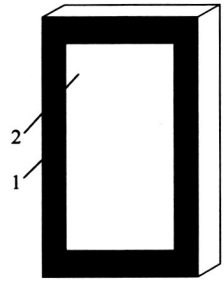


图 2　冷藏门温度范围示意

1—高温传热面积 A_{high}；2—低温传热面积 A_{low}

数据进行计算，得到地坪的平均热流密度（即地坪热流密度）。

5.4　制　冷　量

5.4.1　吸气温度和冷凝温度通过温度传感器测得（测试方法见本标准第 5.2.1 条中表面温度测试），蒸发压力和冷凝压力可通过系统内的压力表读取，制冷剂流量可通过超声波流量计测得。

5.5　耗　电　量

5.5.1　辅助加热设备主要有门电加热、地坪保温等。

泵包括循环泵、供液泵等维持制冷系统正常运行的泵。

5.5.2　冷间辅助制冷设备总能耗是指在实际工况下，除压缩机外辅助用电设备在稳定运行状态下 24h 的耗电量总和。

冷凝机组的能耗是指冷水机组、冷却水泵、冷却塔、冷却泵、冷凝风机等耗电设备的能量消耗。

6 能耗评价计算方法

6.1 制冷系统压缩机性能系数

6.1.2 由调研所得数据，以评价工况下的*COP*为基准，求得不同制冷剂（制冷剂主要包括R717、R744、R404A、R507、R22）所适用的不同类型的压缩机的*COP*（主要为螺杆式压缩机、活塞式压缩机）每增加或每降低1℃的蒸发温度时对应的百分比，以及每增加或降低1℃时的冷凝温度所对应的百分比，求得平均蒸发温度*COP*变化百分比以及平均冷凝温度*COP*变化百分比，则可求得将实际工况下压缩机的性能系数转换为对应评价工况下的压缩机的性能系数的计算公式。

螺杆式压缩机在制冷量165kW～1852kW范围内，蒸发温度和冷凝温度分别从－45℃～－5℃和25℃～45℃区间，每变化1℃，评价工况下性能系数*COP*变化率和分布图分别如表6.1.2-1和图6.1.2所示。

活塞式压缩机在制冷量1.5kW～50kW范围内，蒸发温度和冷凝温度分别从－45℃～－5℃和30℃～45℃区间，每变化1℃，评价工况下性能系数*COP*变化率如表6.1.2-2和图6.1.2所示。

6.2 冷库热负荷

6.2.1 库体本身并非耗能设备，但是机组的耗电产生的冷量有一部分是通过围护结构损失，为弥补围护结构热负荷而产生冷量所消耗的电能是静态能耗。

6.2.3 根据本标准第5.3节所得的热流量，是单位测试时间内的冷间围护结构、冷藏门和地坪的热流量。为获得24h内围护结构、冷藏门和地坪总热流量（即围护结构、冷藏门和地坪24h的

总热负荷），对单位测试时间的热流量进行计算，可得到24h围护结构、冷藏门和地坪的总热负荷。

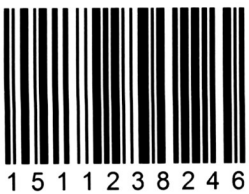
6.2.4 实际工况下的热负荷受冷间内外环境温差的影响，冷间内外环境温度差越大，热负荷相对增大。冷间内外环境温差对围护结构热负荷的影响呈线性相关。评价工况下围护结构内外侧空气温差按下式计算：

$$\Delta T_{st} = 25℃ - (-18℃) = 43℃ \tag{2}$$

6.3 静 态 能 耗

6.3.4 每立方米日静态能耗可作为冷库能耗水平高低的重要评价指标，即：通过实测的静态能耗与不同类型冷库的能耗限定值进行比较，来评价冷库节能等级。但鉴于目前缺少冷库静态能耗的测试数据支持，因此无法确定不同类型冷库每立方米日静态能耗的限定值。随着本标准的发布，未来会累积大量的测试数据，届时在本标准修订时可制定具体评价等级。

需本标准可按如下地址索购：
地址：北京百万庄建设部　中国工程建设标准化协会
邮政编码：**100835**　　电话：**（010）88375610**
不得私自翻印。



统一书号：15112·38246
定价：22.00 元