



中华人民共和国国家标准

GB 9237—2001
eqv ISO 5149:1993

制冷和供热用机械制冷系统 安全要求

Mechanical refrigerating systems
Used for cooling and heating—Safety requirements

2001-01-10 发布

2001-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言 Ⅲ

ISO 前言 IV

ISO 引言 V

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 2

4 分类 5

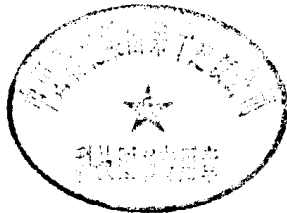
5 设备的设计和制造 8

6 使用要求..... 21

7 运行..... 27

附录 A(标准的附录) 冷库工作人员的安全规则 29

附录 B(提示的附录) 制冷剂的物理特性 29



前 言

本标准的第5、6、7章及附录A是强制性的,其他是推荐性的。

本标准是对GB/T 9237—1988《制冷设备通用技术规范》的修订。本标准等效采用ISO 5149:1993《制冷和供热用机械制冷系统 安全要求》,相对原标准和ISO 5149:1993,本标准有以下几点不同:

1) 标准的名称。GB/T 9237—1988系等效采用ISO/R 1662:1971《制冷设备 安全要求》(ISO 5149的前身),而本标准等效采用ISO 5149:1993,所以以ISO 5149:1993的中文译名作为本标准的名称。因为ISO 5149:1993宣布其代替ISO/R 1662:1971。

2) 与ISO 5149:1993相比:

——引用标准不同,对ISO 5149:1993上所引用的ISO和IEC标准,如已转化为我国国家标准,则以国家标准为引用标准;如没有转化为我国国家标准,则仍以ISO或IEC作为引用标准。

——术语(定义)

在JB/T 7249—1994《制冷设备术语》上已有规定的,以JB/T 7249—1994为准;JB/T 7249—1994没有的,而ISO 5149:1993所独用的,则已以ISO 5149:1993为准。

——ISO 5149:1993的附录C为参考资料目录,取消。

本标准的附录A是标准的附录,附录B是提示的附录。

本标准自实施之日起,代替GB/T 9237—1988。

本标准由全国冷冻设备标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位:江苏特灵电制冷机有限公司、合肥通用机械研究所。

本标准主要起草人:樊高定、张明圣、蒲 然、底世涛、刘汉宁、葛传诗、潘 莉、任 芳。

本标准是首次修订。

本标准由全国冷冻设备标准化技术委员会负责解释。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国标准化团体(ISO 成员团体)的一个世界范围的联盟。国际标准的制定工作通常是通过 ISO 的技术委员会进行的,对某个已成立了技术委员会的专业领域感兴趣的成员团体都有权参加该委员会。与 ISO 有联络的官方和非官方的国际组织也参与这项工作。ISO 在电工技术标准化方面与国际电工委员会(IEC)紧密合作。

委员会所采纳的国际标准草案需分发给各成员团体投票表决,作为国际标准发布时要求至少 75% 的成员团体投票批准。

国际标准 ISO 5149 是由技术委员会 ISO/TC 86 制冷委员会 SC1 分委员会——安全委员会提出的。该标准一经颁布,原 ISO/R 1662:1971 标准即作废。

附录 A、B、C 仅供参考。

ISO 引言

本 ISO 标准中涉及的制冷系统安全要求,在许多国家已作为规范实施或正准备作为规范进行实施。本标准条文提出了制冷设备的设计、制造、安装和操作的最低要求,但是在特定情况下,更严格的要求也是必要的。在实施国家规范的地方,也应充分考虑国家规范。

本标准在制定过程中参考了许多国家有关强制执行的压力容器、电气等规范。在没有这种强制性法规的国家,应有一个替代法规。在有关部门能接受和认可的条件下,建议尽量使用国际上通过的相关规范¹⁾。

本标准的目的在于将制冷系统对人身和财产的危害尽可能地减到最低程度,但它并不是一个专用的设计手册。这些危险主要与制冷剂的物理、化学特性以及制冷压力和温度的变化有关,预防不当将导致:

- 部分破裂,甚至爆炸,以及金属碎片飞出的危险。
- 在制造、运行、维修以及充装制冷剂时因操作不当引起的泄漏。
- 泄漏的制冷剂燃烧和爆炸,从而引起火灾。

一方面,由于所用材质及使用压力、温度、制冷剂对制冷系统内部有所影响;另一方面,由于制冷剂有毒、易燃、易爆,还会对系统外部产生影响,危害人身财产安全(因燃烧、毒害、窒息、变质和腐蚀而引起)。

由于制冷循环中温度和压力带来的危险主要是由于制冷剂液、汽两相并存而造成的,随后造成一定的危害;而且,制冷剂的状态和作用在各种构件上的应力,不仅取决于流程和设备内部的作用,还取决于外因。

注意下述危险:

a) 直接由温度引导的危险:

- 金属在低温下的脆性;
- 密闭容器中载冷剂(如水、盐水)的冻结;
- 热应力;
- 设备下面地基冷胀而引起的建筑物损坏;
- 低温对人的有害影响。

b) 由于超压而引起的危险:

- 由于冷却不充分、不凝性气体分压或润滑油和制冷剂液体聚集而引起的冷凝压力增大;
- 由于环境温度过高而引起饱和蒸汽压力增大,如:液体冷却器、空气冷却器融霜或设备停机时;
- 制冷剂液体在没有蒸汽的封闭空间里,由于环境温度升高而引起的膨胀;
- 起火。

c) 液体直接引起的危险:

- 充填量过大或容器满溢;
- 由于虹吸作用或压缩机内的冷凝使压缩机里有液体存在;
- 润滑油乳化而失去润滑作用。

d) 制冷剂泄漏引起的危险:

1) 见《冷藏实用入门》,国际制冷学会(IIR)出版,巴黎。

GB 9237—2001

- 火灾；
- 爆炸；
- 毒性；
- 恐慌；
- 窒息。

应该特别注意所有压缩机设备所共有的危险，例如：排气温度过高、液体阻滞、操作失误（例如在运行时关闭排出阀）或由于腐蚀、浸蚀、热应力、液体冲击和振动而导致机械强度的降低，当制冷系统处在结霜、融霜交替进行或设备表面有绝热层的情况下，尤其应注意腐蚀问题。

本 ISO 标准即是在分析了上述制冷系统中存在的危险的基础上制定的。

在综述（第 1 部分）和使用场合分类、制冷、制热系统和制冷剂（第 2 部分）之后，第 3 部分阐述了设计、制造、安装过程中应考虑预防措施；工作压力和试验压力如何规定；材料的使用；设备中各部件如何配置安全器件。第 4 部分讲述了制冷剂充填量最大情况下各种型式制冷设备的使用规定，以及对机房及安全措施的要求。最后，第 5 部分对人身安全、设备正确运行及防止设备的损坏的安全措施作了叙述。

对于制冷剂充装量相当小的制冷设备，诸如家用电冰箱、商用冷藏柜、房间空调器热泵机组或小型制冷和空调设备，都会有一些特殊要求以及安全方面的特别规定，本标准一一列出。对于整套大型设备的其他要求在另外的标准中也作了规定。这些特别规定可参见第 1.2 节和附录 C。

关于减少制冷剂对大气臭氧层的破坏方面的内容将在本标准的修订版中有所规定。

中华人民共和国国家标准

制冷和供热用机械制冷系统 安全要求

GB 9237—2001
eqv ISO 5149:1993

代替 GB/T 9237—1988

**Mechanical refrigerating systems
Used for cooling and heating—Safety requirements**

1 范围

本标准规定了与制冷系统的设计、制造、安装和运行有关的人身和财产的安全要求。

本标准适用于制冷剂在封闭的制冷回路里蒸发和冷凝的各种制冷系统。制冷回路包括热泵和吸收系统,但不适用于用水或空气作为制冷剂的系统。

对于可看作同类型的制冷系统的专用安全标准,在能达到同样安全水平的情况下,可以改变本标准所提出的要求,以适应特殊的要求。在不降低安全要求的条件下,其他同类型制冷系统专用安全标准的某些规定可以替代本标准¹⁾。

本标准适用于新的制冷系统、原有系统的改进型、变型系统以及改变使用地点的旧系统。只有在保证具有同等安全效果时才允许有变动。

本标准也适用于变更制冷剂的系统。

2 引用标准

下列标准所包括的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 4706.13—1998 家用和类似用途电器的安全 电冰箱、食品冷冻箱和制冰机的特殊要求
(idt IEC 335-2-24:1992)

GB 4706.17—1996 家用和类似用途电器的安全 电动机—压缩机的特殊要求
(idt IEC 335-2-34:1980)

GB 4706.32—1996 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求
(idt IEC 335-2-40:1980)

GB/T 5226.1—1996 工业机械电气设备 第1部分:通用技术条件(eqv IEC 204-1:1992)

GB/T 7778—2001 制冷剂编号方法和安全性分类(neq ISO 817:1974)

GB/T 12241—1989 安全阀 一般要求(eqv ISO 4126:1984)

JB 8654—1997 容积式和离心式冷水(热泵)机组 安全要求

JB 8655—1997 单元式空气调节机 安全要求

JB 8656—1997 溴化锂吸收式冷(热)水机组 安全要求

1) 也可以有更严格的规定,例如在矿井和运输方面(铁路、公路、船舶和航空运输),凡是有更严格规定的地方,就必须执行严格规定。

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 异常火险 abnormal fire risk

市政消防设施不能控制的特大火险。

3.2 吸收式(或吸附式)制冷系统 absorption(or adsorption)refrigerating system

制冷剂蒸汽被吸收剂(或吸附剂)吸收(或吸附)后,加热时在较高的蒸汽分压下逸出,随后又冷却而液化的制冷系统。

3.3 审查人员 authorized person

指定执行安全方面规定职责的人士,必须具有丰富的技术经验和知识。

3.4 硬钎焊接头 brazed joint

用熔点高于 450℃ 但低于被焊部件金属温度的钎料将两个金属部件联接起来而产生的气密性焊接接头。

3.5 爆破片 bursting disc

在预定压力下爆破的膜片或金属片。

3.6 转换装置 changeover device

可控制二个保护器件,设置时应在任何时间只让有一个保护器件不起作用。

3.7 盘管、管排 coil,grid

制冷系统中的盘管、直管或能通入制冷剂流体的热交换器(蒸发器或冷凝器)。

3.8 成对组合截止阀 companion valves;block valves

成对使用的组合截止阀,它们能把制冷系统分隔成几部分,并保证打开阀门前可将各部分连接相通,而关闭阀门后,又可将这些部分断开。

3.9 压缩机 compressor

提高制冷剂蒸发压力的机械装置。

3.10 压缩机组 compressor unit

不带有冷凝器和储液器的压缩机部分。

3.11 冷凝器 condenser

通过散热而将制冷剂蒸汽液化的热交换器。

3.12 冷凝机组 condensing unit

指使用给定制冷剂的特定的制冷机组,它由一组或多组动力驱动的压缩机、冷凝器、储液器(需要时)和其他附件组成。

3.13 临界密度 critical density

临界温度及临界压力下的密度。

3.14 设计压力 design pressure

用来确定设备结构特性的设计表压,它应不低于最高工作压力。

3.15 蒸发器 evaporator

系统中的一部分,液态制冷剂在其中蒸发而产生制冷作用。

3.16 蒸发机组 evaporating unit

指使用给定制冷剂的特定的制冷机组,它由一组或多组动力驱动的压缩机、蒸发器、储液器(需要时)和其他附件组成。

3.17 安全出口 exit

紧靠门的、供人员离开建筑物的通道。

3.18 易熔塞或易熔件 fusible plug,fusible component

内有在预定温度下材料能熔化的安全器件。

3.19 表压 gauge pressure

系统中的绝对压力与外部大气压力之间的压差。

3.20 过道 hallway

供人通行的走廊。

3.21 集管 header

是制冷回路中的管子构件,它把其他管子或管路组合到一起。

3.22 载热剂 heat-transferring liquid

传热而不改变其状态的任何液体。

3.23 全封闭制冷压缩机 hermetic refrigerant motor compressor

由压缩机和电动机组成,它们封闭在同一壳体中,无外伸轴或轴封,电动机在制冷剂氛围中运行。

3.24 高压侧 high-pressure side

制冷系统中压力接近冷凝压力的部分。

3.25 人的占用空间 human-occupied space

除机房和用于贮存的冷藏间之外,人员常占用的空间。

3.26 内部总容积 internal gross volume

根据容器内部尺寸计算的容积,不包括内部部件体积。

3.27 内部净容积 internal net volume

根据容器内部尺寸计算的容积并扣除内部部件体积。

3.28 内在压力安全保护 intrinsic pressure safety

为防止无安全器件的部件中的制冷剂压力超过最大工作压力,则通过最高温度下的制冷剂充装量与系统内部容积的关系来达到的(详见 5.7.2.1)。

3.29 前厅 lobby

入口大厅或作为等候室用的较大空间。

3.30 低压侧 low-pressure side

制冷系统中压力接近蒸发压力的部分。

3.31 气密性试验压力 leakage test pressure

用于检测制冷系统密封一部分气密性的表压。

3.32 有限充装的制冷系统 limited-charged system

该系统内部容积及制冷剂总充量为:系统内部充装的制冷剂全部蒸发,也不会超过最大工作压力。

3.33 设备 machinery

组成制冷系统的制冷设备。包括以下的一部分或全部:压缩机、冷凝器、发生器、吸收器(吸附器)、储液器、接管、蒸发器。

3.34 机房 machinery room

用来容纳与安全有关的制冷系统部件的房间,但不包括含有蒸发器、冷凝器或管道系统的房间。

3.35 最大工作压力 maximum working pressure(MWP)

制冷系统不论在运行或停机时都不应超过的表压,不包括泄压器件(见表 4)。它是本标准中所有其他压力的依据。

3.36 非容积式压缩机 non-positive-displacement compressor

不改变压缩腔的内部容积而达到提高蒸汽压力的压缩机。

3.37 管道 piping

用来连接制冷系统内各部分的管路和管子。

3.38 容积式压缩机 positive-displacement compressor

通过改变压缩腔的内部容积而达到提高蒸汽压力的压缩机。

3.39 限压器件 pressure-limiting device

压力控制器(例如高压开关),它是这样设计的:可以使加压设备停止工作或发出警报,但是该器件的机器在处于停机状态时并不能阻止压力变化。

3.40 泄压器件 pressure-relief device

能够自动释放过高压力的阀或爆破片。

3.41 安全阀 pressure-relief valve

用弹簧或其他方法使其保持关闭的压力驱动阀。它是这样设计的:当压力超过设定值时,就会自动泄压,当压力降到其设定值以下后,又会重新关闭和阻止流体进一步流动。

3.42 压力容器 pressure vessels

是除下述以外的制冷系统中所有含制冷剂的部件:

- 压缩机;
- 泵;
- 封闭式吸收系统部件;
- 蒸发器,其各独立部分的制冷剂容量均不超过 15 L;
- 盘管和管排;
- 管道及其阀门、接头和支撑;
- 控制器件;
- 集管和其他内径不大于 152 mm 及内净容积不超 100 L 的部件。

3.43 快速关闭阀门 quick-closing valve

是一种自动关闭(例如采用重力、弹簧力和快速关闭球)或关闭角小的器件。

3.44 储液器 receiver

进、出口管与系统永久连接的、用于贮存液体制冷剂的容器。

3.45 制冷剂 refrigerant

制冷系统中用于传递热量的液体,在低温、低压时吸收热量,在高温、高压时放出热量,此过程中通常伴随流体状态的变化。

3.46 制冷装置 refrigerating installation

构成制冷系统及其运行所必要的所有设备的组合。

3.47 制冷系统 refrigerating system

含有制冷剂的部件通过内部互相联接,组成一个封闭的制冷回路,制冷剂就在这个回路里循环吸热和发热。

3.48 封闭式吸收系统¹⁾ sealed absorption system

除易熔塞以外的所有含制冷剂的零部件组成的充有第 2 组制冷剂的构件,用熔焊或钎焊永久密封以防制冷剂损失。

3.49 成套系统 self-contained system

在一个合适的结构或围墙内由工厂制造、工厂充装和试验的系统,在一个和/或几个部门制造和运输,现场不再进行与含有制冷剂的部件连接而是用组合式截止阀联接。

3.50 切断器件 shut-off device

阻断制冷剂流动的器件。

3.51 钎焊接头 soldered joint

1) 这仅仅是本标准的定义。

用熔点在 200~450℃之间的金属混合物或合金,将金属部件联接起来而得到的气密性焊接接头。但不适用于以泄压为目的的易熔塞或易熔部件。

3.52 强度试验压力 strength-test pressure

系指用于测试制冷系统或其部件强度的试验表压。

3.53 型式试验的限压器件 type-tested pressure-limiting device

限压器件应设计成当设备内部发生故障时用来停止加压设备的运行。

现有的限压器件如下:

- 自动复位器;
- 人工复位器;
- 使用工具的人工安全复位器。

3.53.1 带有自动复位器的限压器件 pressure-limiting device with automatic reset

当压力升高到预定值时将断开电路,当压力降到预定接通值时将自动复位。

3.53.2 带有人工复位器的限压器件 pressure-limiting device with manual reset

当压力升高到预定的断开值时将电路断开,只有在压力降到预定值后才能手动复位。

3.53.3 带有人工安全复位器的限压器件 pressure-limiting device with safety manual reset

当压力升高到预定断开值时将电路断开,当压力降低到预定值后使用工具才能将器件复位。

3.54 机组系统 unit system

在系统安装前已装配和试验的自成独立系统,它安装时不连接任何含有制冷剂的部件,包括工厂装配的组合式截止阀连接的系统。

3.55 门厅 vestibule with doors (air lock)

带有单独的进出口门的独立房间,可以从一个地方到相互隔开的另一个地方去。

3.56 焊接接头 welded joint

在塑性状态或熔化状态下将金属部件连接在一起而产生的气密性焊接接头。

4 分类

4.1 使用类别

考虑制冷系统的安全性时,应考虑到使用地点和该地点容纳的人数及使用类别。

使用类别列于表 1。它们是指安装这些设备后会影响安全性的场地。

4.1.1 在多于一个使用类别时应按照最严格的类别要求执行,除非这些地点是独立的,例如有严密密封的胶板、地板和天花板隔开,在这种情况下,就按照单独的使用类别执行。

4.1.2 必须考虑制冷设备附近建筑物及居民的安全。

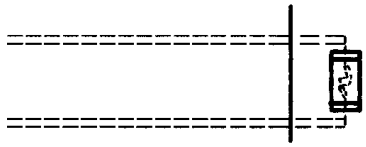
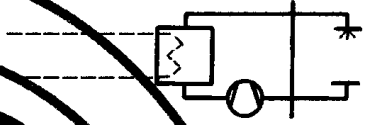
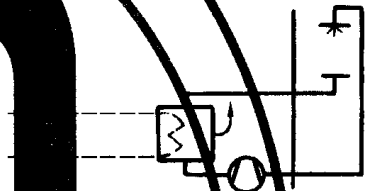
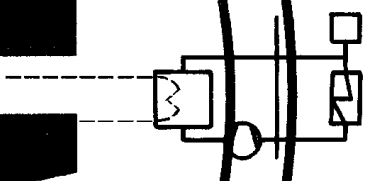
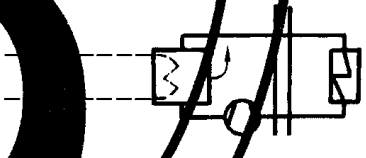
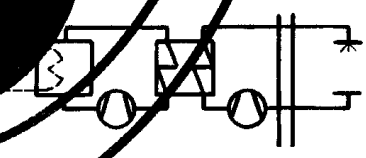
表 1 使用类别表

类别名称	一般特性	举 例
A:制度化	限制人自由活动的地方	医院、法院、监狱
B:公共集会	人可以自由集会的地方	剧院、舞厅、百货商店、车站、学校、教堂、演讲厅、饭店
C:居住	供人睡眠的场所	家庭、旅馆、住宅区、俱乐部、学院
D:商业	不论多少人都可聚集的地方,有时这些地方必须熟悉所制定的安全措施	商务或专业办公室、小商店、小饭店、实验室、一般制造和工作地点、自由市场
E:工业	只有经过允许才可进入的地方,以及制造、加工或存放材料和产品的地方	化学品、食物、饮料、冰淇淋和冰制造厂、炼厂、冷库、牛奶场、屠宰场

4.2 制冷系统

制冷系统按被处理的空气或其他物质吸、放热的方法分类,如表 2 所示。

表 2 制冷系统分类

条目	名 称	制冷系统	被处理空气或物质
4.2.1	直接系统		
4.2.2.1	间接开式系统		
4.2.2.2	间接开口敞开系		
4.2.2.3	间接闭式系统		
4.2.2.4	间接开口封闭系		
4.2.2.5	双重间接系统		
制冷剂管路·····			
载热剂管路——			

4.2.1 直接制冷系统

制冷系统的蒸发器、冷凝器与被冷却或加热空气或其他物质直接进行热交换。

4.2.2 间接制冷系统

制冷系统中的蒸发器安装在排放或传递被处理空气或物质热量的空间的外面,用来加热或冷却载热剂(见 3.22),使之在系统中循环加热或冷却有关物质。

4.2.2.1 间接开式系统

用喷淋或其他类似方式,使蒸发器冷却或冷凝器加热的载热剂与被处理物质直接接触进行热交换。

4.2.2.2 间接开口敞开系统

该系统与 4.2.2.1 相似,只是蒸发器或冷凝器被置于敞开的或具有一个效果较好的合理开口的储罐里。

4.2.2.3 间接闭式系统

被蒸发器冷却的或被冷凝器加热的载热剂流过一个封闭循环,直接与被冷却的空气或物质进行热交换。

4.2.2.4 间接开口封闭系统

该系统和 4.2.2.3 相似,只是蒸发器或冷凝器被置于一敞开的或具有一个效果较好的合理开口的储罐里。

4.2.2.5 双重间接系统

该系统和 4.2.2.1 相似,只是载热剂流经 4.2.2 所述空间外部的第二个热交换器,冷却或加热的第二种载热剂后,用喷淋或其他类似方法使它与被处理空气或其他物质直接接触进行热交换。

4.3 制冷剂

制冷剂是根据它们下列特性来进行分类的(见附录 A)。

第一组:对人体健康基本上无害的制冷剂。

第二组:有毒或有腐蚀性的制冷剂与空气形成混合物,其引燃体积分数下限(起爆点)不低于 3.5%。

第三组:当制冷剂与空气形成混合物时,其引燃体积分数(起爆点)低于 3.5%。

当不同的制冷剂用于不同的制冷系统时,有相应的安全标准。

4.3.1 制冷剂分类

4.3.1.1 第 1 组

该组的制冷剂是不易燃的,可用于总充装量能满足有关制冷空间要求的系统。当其不超过表 3 规定时,即使逸出,也不会对周围的环境带来危害。

使用直接冷却对有人空间最重要的安全问题是由中毒和窒息危险来限制直接制冷系统的制冷剂量。

有毒物质在一定条件下接触火焰的热表面时,可能分解。第 1 组制冷剂的主要分解产物除二氧化碳外,还有盐酸和氟酸。对于有毒物质即使在低浓度时也能引起其强烈的刺激性气味自动报警。

第 1 组制冷剂的最大充装量由表 3 中规定的有人空间的实际限值决定,除非整个空间中的冷却空气由另一个空气循环系统供给,否则该空间的供气量不能少于该空间总容积的 25%。如果系统中的制冷剂泄漏到外界,则这一限值限制可能不适用。

如果间接系统中的第一组制冷剂量超过表 3 规定的限值,则管路外所有含制冷剂的部件应安装在一个机房中或建筑物的外面。

应避免比空气重的制冷剂滞留在低处。

向大气排放制冷剂应减至最低。

表 3 第 1 组制冷剂实际浓度限值

制冷剂编号 R	化学名称	化学分子式	实际限值 ¹⁾ (见 4.3.1.1) kg/m ³
11	一氟三氯甲烷	CCl ₃ F	0.3
12	二氟二氯甲烷	CCl ₂ F ₂	0.5
12B1	二氟一氯一溴甲烷	CBrClF ₂	0.2
13	三氟一氯甲烷	CClF ₃	0.5

表 3(完)

制冷剂编号 R	化学名称	化学分子式	实际限值 ¹⁾ (见 4.3.1.1) kg/m ³
13B1	三氟一溴甲烷	CBrF ₃	0.6
22	二氟一氯甲烷	CHClF ₂	0.3
23	三氟甲烷	CHF ₃	0.3
113	三氟三氯乙烷	CCl ₂ FCClF ₂	0.4
114	四氟二氯乙烷	CClF ₂ CClF ₂	0.7
134a	1,1,1,2-四氟乙烷	CF ₃ CH ₂ F	—
407c	R32(23%)+R125(25%)+R134a(52%)	CH ₂ F ₂ /CF ₃ -CHF ₂ /CF ₃ -CH ₂ F	—
410a	R32(50%)+R125(50%)	CH ₂ F ₂ /CF ₃ -CHF ₂	—
500	R12(73.8%)+R152a(26.2%)	CCl ₂ F ₂ /CH ₃ -CHF ₂	0.4
502	R22(48.8%)+R115(51.2%)	CHClF ₂ /CH ₃ CHF ₃	0.4
503	R23(40.1%)+R13(59.9%)	CHF ₃ /CClF ₃	0.4
744	二氧化碳	CO ₂	0.1
1) 第 1 组制冷剂的实际限值低于标准麻醉限值的一半。 当海拔高度大于 2 000 m 时,这些值应降到表中值的 2/3;当海拔高度大于 3 500 m 时,这些值应降到表中值的 1/3。			

4.3.1.2 第 2 组

本组制冷剂的主要特性是有毒,其中有些制冷剂是易燃的。当其体积分数等于或大于 3.5% 时,对这些制冷剂需作适当的附加限制。

该组中氨是唯一广泛使用的一种制冷剂,由于氨特有的气味,使其在浓度远低于危险浓度时,也具有对泄漏自动报警的优点。氨仅在高温高浓度以及小的浓度范围内才易燃(见 5.8.2.3 氨系统)。

该组中其他制冷剂都很少使用,且被认为是不适宜使用的,仅具有理论价值。

4.3.1.3 第 3 组

该组制冷剂的主要特性是易燃易爆,其引燃体积分数下限低于 3.5%。一般来讲,毒性较小。

4.3.2 物理性能

有关制冷剂的物理性能见附录 B。

5 设备的设计和制造¹⁾

5.1 压力要求

5.1.1 制冷系统或制冷部件的试验

5.1.1.1 强度试验

5.1.1.1.1 部件:制冷系统中的部件若事先没有进行试验,例如型式试验,则应根据其在制冷系统中的位置单独或成批地在制造厂或在现场根据表 4 的要求进行压力强度试验。

5.1.1.1.2 对公认的规范或标准中不包括的各种承压部件,除部件制造所必需的变形外,试验压力不应使部件产生永久变形。如果设计的部件能承受大于等于 3 倍的 MWP(最大工作压力)而不破坏,那么可以认为其强度是足够的。

1) 本标准中除 5.7.7 条外,“压力”均指表压。

5.1.1.1.3 强度压力试验应用水或其他液体进行。液压强度试验,除非由于技术原因不能用液体进行压力试验。在此种情况下,可用空气或其他非易燃气体进行试验,但应采取足够的措施防止人身伤害和财产损失。

5.1.1.1.4 如果控制设备的护罩按 5.1.1.1.1 处理时,压力表和控制设备可以使用较低的试验压力。

5.1.1.2 全系统试验

5.1.1.2.1 如果系统所有的部件事先按 5.1.1.1 进行了压力试验,那么在总装后投入使用前,应用空气或其他合适的气体按表 4 规定的压力对各系统进行压力试验。

5.1.1.2.2 当被试验系统内为第 1 组制冷剂,其充装量小于等于 10 kg;第 2 组制冷剂充装量小于等于 2.5 kg,且配管内径不超过 16 mm 时,制冷剂的工作压力应不低于其 20℃ 时所对应的饱和压力。

5.1.1.2.3 对于工厂装配好的制冷系统,如果所有部件已预先按 5.1.1.1 进行过试验,那么按 5.1.1.3 进行密封性试验就足够了。

5.1.1.2.4 这种试验可以按系统分段进行。

表 4 各种压力和最大工作压力(MWP)的关系

压 力	压 力 限 值
设计压力	$\geq 1.0 \times \text{MWP}$
铸件强度试验压力	$\geq 1.5 \times \text{MWP}$
轧制或冷拔材料制造的部件强度试验压力	$\geq 1.25 \times \text{MWP}$
系统装配后的试验压力	$\geq 1.0 \times \text{MWP}$
密封试验压力	$\leq 1.0 \times \text{MWP}$
限压器件的调定压力	$< 1.0 \times \text{MWP}$
减压器件的调定压力	$1.0 \times \text{MWP}$
安全阀的起跳压力	$\leq 1.1 \times \text{MWP}$
注: 建议限压器件的压力限值低于减压器件的压力限值。	

5.1.1.3 密封性试验

若整个系统是在工厂或现场安装和充装的,则该系统应按照表 4 的规定分别由制造厂或在现场进行密封性试验,也可按系统分段进行。

5.2 材料

在选择制冷系统的结构、焊接和钎焊材料时,应考虑它们能够经受住化学、机械应力及热应力。它们不应受所使用的制冷剂的影响,不可能含有杂质和污染物的制冷剂——油混合物以及载热剂的影响,对压力容器,应遵循 5.3 的专门条款。

5.2.1 钢铁材料

5.2.1.1 铸铁和可锻铸铁可用于制冷回路的附件和机体,也可用于载热剂回路。

5.2.1.2 钢、铸钢、碳钢和低合金钢可用于含有制冷剂的所有部件,也适用于载热剂回路。在低温设备中,应采用有足够冲击韧性的钢材,同时应考虑到钢材的厚度及焊接性能。

5.2.1.3 在温度较低、压力较高和存在腐蚀的情况下,可以要求使用高合金钢材料,它应具有足够的冲击韧性和可焊性。

5.2.2 有色金属及其合金(铸、锻、轧、冲)

5.2.2.1 铜和铜合金

5.2.2.1.1 与制冷剂接触的铜应是不同含氧或脱氧的。

5.2.2.1.2 铜和含铜量比较高的合金不能用来制造充装氨或甲酸盐制冷剂的部件,除非已确定它们与接触的材料不发生反应。

5.2.2.2 铝及其合金不应用于与含氯甲烷制冷剂接触的部件,如用于其他制冷剂,则应事先确定铝及其合金与制冷剂不发生反应。

5.2.2.3 不应使用金属镁,除非镁合金中的镁含量较低,且仔细试验了与充填制冷剂的适应性后方可使用。

5.2.2.4 锌不能用于充装氨或氯甲烷制冷剂的部件。

5.2.2.5 铅不能用于含氟的制冷剂,但可用作填料。

5.2.2.6 锡和锡合金会被氟化烃腐蚀,不推荐用于工作温度低于 -10°C 的场合。

5.2.2.7 钎焊料和铜焊料合金

5.2.2.7.1 由于新材料和新方法的发明,在材料选择方面,所以没有给出推荐性建议。含锌材料或其他与某些制冷剂不相适应的材料,只有在设计制造厂已充分证明这些材料可以安全使用时才允许使用。

5.2.2.7.2 以锡为主的软钎焊料合金用于机械强度较小的部件,但当工作温度低于 -10°C 时不推荐使用。合金元素如锡、铅等的影响应考虑在内。

5.2.3 非金属材料

5.2.3.1 用于密封接头和密封填料函的材料,应与所用冷冻机油,且适合于所用的压力和温度,不应产生会引起泄漏和危险的腐蚀。

5.2.3.2 制冷剂回路、载热剂回路中的机器、设备以及管路中的流量计和观察孔可以采用玻璃制造。

5.2.3.3 塑料,只要具有足够的抗机械应力、化学稳定性和长期蠕变的能力,且不会引起火灾都可使用。

5.3 压力容器

5.3.1 压力容器试验

压力容器试验应由机械的权威主管人员按国家规范或国际标准进行试验。

5.3.2 压力容器的泄压器件

泄压器件的定义见3.1.1,并应按3.1.6进行安装。

5.3.3 标志的要求

5.3.3.1 容器的内部容积以 L 计,最大工作压力以 kPa 计,对于最大工作压力超过 100 kPa 的容器,当它们的乘积大于 $20\,000\text{ kPa}\cdot\text{L}$ 时,应根据5.3.4.1和5.3.4.3进行标志。

5.3.3.2 内部净容积大于 0.1 L 的其他容器,或内部净容积与最大工作压力的乘积大于 $1\,200\text{ kPa}\cdot\text{L}$ 的容器,应按5.3.4.2进行标志。

5.3.4 标志

5.3.4.1 需要按5.3.3.1进行标志的所有压力容器,备有的标牌上至少应包含以下内容:

- 制造厂家或供方名称;
- 出厂编号;
- 制造年份;
- 最大工作压力;
- 最高工作温度。

对低温容器,如果在 -10°C ~ 50°C 范围之外,应标出最低允许温度。

5.3.4.2 批量制造的容器除5.3.3.1的规定外,还应提供下述内容:

- 制造厂名或商标;

- 型号和/或出厂编号；
- 最大工作压力；
- 如果温度超出 $-10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的范围，应标出允许温度。

如果一个系统的部件是按 6.2.7.1 进行标志，那么就不必对每个压力容器逐个标志。

5.3.4.3 标牌应永久固定于压力容器上，如果标牌不易看到，那么应在易于观察到的位置固定其复制件。

5.3.5 强度试验合格证

必须的强度试验合格证及其副本都应由试验人起草并由监检人对实验负责证明。

5.3.6 重复强度试验

在返修及进行其他会影响强度的工作后，或使用中发生变化使容器受较高应力时，应进行重复试验。所有必须的强度试验合格证和所有必须的副本都应由负责重复试验的人起草并由监检人对实验负责证明。

5.4 制冷剂管路、阀门及其部件

5.4.1 管路

管子的材料、壁厚、抗拉强度、韧性、耐腐蚀性及接头型式、试验压力都应适用于所用的制冷剂并满足使用工况下的压力、机械应力和热应力。

5.4.2 连接

除列出的不适用方法外，可使用胀管、钎焊、熔焊、铜焊、螺纹连接、法兰连接、胀管、钎焊这些适用各种管子、管子材料、制冷剂、压力和机械应力、热应力的连接。

下述情况除外：

- a) 低温钎焊——不适用于排气管或 R717。
- b) 铜焊——不适用于 R717。
- c) 螺纹连接管——不适用于内径大于 10 mm 的液管或大于 40 mm 的气体管。

5.4.3 熔焊和铜焊方法

凡是法定主管机构认可的适用于标准规定的焊接工艺评定、熔焊、铜焊工艺规程都应用来控制管路系统的制造、返修和安装。

5.4.4 管道的现场安装 (6.2.3)

5.4.4.1 制冷剂管路应采用支架，支撑架的间距取决于管道的长度和设施的重量。

5.4.4.2 管道周围要留有足够的时间以便检查和维修。

5.4.4.3 通过防火墙和天花板的管子应密封，以防止制冷剂泄漏到邻近的房间里。为了防止火势蔓延，导管和通风管应和其他房间隔绝。易燃、有毒制冷剂的管道应向安全场所设置排气口，以免泄漏的蒸汽聚积而产生危险。

5.4.4.4 在管路较长的情况下，应有防膨胀和收缩的措施。

5.4.4.5 柔性管应做好保护以防机械损坏，并定期检查。

5.4.4.6 应采取充分措施以防振动过大。

5.4.4.7 处于自由通道的管道、阀门和其他管件应安装在高于地面 2.2 m 处或靠近在天花板处，对架空管道应可靠定位以免管子损坏。

5.4.4.8 制冷剂管路的管道和导管中不应有其他管路和电线，否则应对两者进行充分的保护。制冷剂管路不应处于电梯、小型提升机和其他带有运动部件的通道上，也不应处于通向生活区和主要出口通道外，除非第 1 组制冷剂的充装量低于实际极限值(见表 3)。

5.4.4.9 制冷剂管路不应处于公共通道、门厅和楼梯口处。但如果在公共通道处制冷剂管路没有连接接头，外径不大于 29 mm 且置于刚性金属管中的有色金属管就可以通过公共通道。

5.4.5 管道内物质的标志

当管道内物质逸出会影响人身、财产的安全时,应在靠近阀门和墙洞处作出标志进行说明。

5.4.6 切断器件

5.4.6.1 公称内径小于等于 150 mm 的切断器的壳体或用锻钢制造的壳体的最大强度应能承受不小于 5 倍的系统最高压力的作用。

公称内径大于 150 mm 的非锻钢制造的切断器件壳体应经受住 6.5 倍的系统最高工作压力的作用。

5.4.6.2 切断器设计时应使手柄和/或帽罩不能旋转松动,而当其关闭时可阻止双向流动。除了空气侧带密封填料的切断器之外,压盖填料在承压情况下应能压紧或调换。

5.4.6.3 切断器应依下布置:

a) 当系统中第 2 组制冷剂充装量超过 2.5 kg 或第 3 组制冷剂充装量超过 1 kg,或使用非容积式压缩机时,其切断器应安装在下述位置:

- 各压缩机、压缩机组、冷凝器的每个进口;
- 各压缩机、压缩机组、冷凝器和贮液器的每个出液口;
- 液体收集器的出液口。

b) 制冷剂充装量超过 50 kg 或使用非容积式压缩机的系统,其切断器应布置在 a) 中规定的地方以及各贮液器的进口处,则在冷凝器液体收集器的进口或作为冷凝器一部分的集液器的进口除外。

5.4.6.4 用外径小于等于 23 mm 的退火软铜管或冷拔铜管的切断器,应安装可靠,不受管路支撑和紧固件的限制。

5.4.6.5 在看不到切断器的控制部件时,应有适当的标记,可用数字作为切断器的标志。

5.4.6.6 所有油路上应串联安装两个切断器,第一个阀可以使用快速关闭阀。

5.4.6.7 系统运行中不能关闭的切断器应防止非专职人员操作。

5.5 其他接触制冷剂部件

除控制机构的压力表之外的制冷系统部件以及本标准其他部分未提到的制冷系统部件的设计制造和装配都应承受压力试验(见表 4)而没有永久变形和损坏。

5.6 指示和测量仪器

如第 5 章所示制冷系统应配备检修和操作用的指示和测量仪器。

5.6.1 制冷剂压力表

本条中的压力表应包括模拟和数字显示仪。

5.6.1.1 刻度和标记

本条要求仅适用于永久性安装的压力表,高压侧压力表的刻度不应小于最大工作压力(MWP)。如果压力表上的刻度和读数用压力和相应的饱和蒸汽温度标志,那么应标出压力表所适用的制冷剂。

5.6.1.2 配置

5.6.1.2.1 当制冷剂的充装量超过下述值时,制冷系统各压力侧和压力段应配备压力表:

- 第 1 组制冷剂 10 kg;
- 第 2 组制冷剂 2.5 kg;
- 第 3 组制冷剂 1.0 kg。

当系统中第 1 组制冷剂充装量超过 10 kg 或第 2 组制冷剂充装量超过 2.5 kg 时,应配备压力表接头(永久性压力表的配件可任选)。

5.6.1.2.2 带有截止阀、内部净容积大于或等于 100 L,且可能装有制冷剂液体的压力容器应配备压力表接头。

5.6.1.2.3 具有加热或冷却夹套的压力容器应配备压力表和温度计。

5.6.1.2.4 人工控制的热和热气融霜或者冲霜设备应配备压力表。

5.6.1.2.5 当系统中制冷剂充装量小于等于下述值时,可不配备压力表或压力表接头:

- 第1组制冷剂 10 kg;
- 第2组制冷剂 2.5 kg;
- 第3组制冷剂 1.0 kg。

5.6.2 液面指示器

5.6.2.1 液面指示器的试验压力至少应等于那些系统部件所施加的试验压力。小圆窥孔或和螺栓固定平面玻璃液面指示器不要求安装自动切断器,外用玻璃管式液面指示器的上、下连接件应备有自动切断器。这样的玻璃管式指示器应配备适当的保护,以避免不正常或意外的损坏,并防止玻璃破碎时伤害观察者。

5.6.2.2 系统中制冷剂集液器中的制冷剂充装量超过下述值时,且有可能被关闭密封时应配备液位指示器:

- 第1组制冷剂 10 kg;
- 第2组制冷剂 2.5 kg;
- 第3组制冷剂 1.0 kg。

5.7 超压保护

压缩机运转或制冷系统及其部件在运输、贮存、安装和运行过程中暴露在过高温度下可能会产生过大的压力。本条是针对由这些原因引起的超压而进行保护。

制冷系统的所有部件在设计、制造时应考虑到足以承受运行、存放和运输中由于超高温而引起的超压。

制冷系统在运行、存放和运输过程中产生的压力都不应超过任何零部件最大工作压力的10%。

5.7.1 保护器件

5.7.1.1 安全阀

阀门调节器在试验和调定后应铅封,密封处应标上阀门制造厂或其他主管部门或主管人的鉴定标记。设定压力、额定排放量、规定制冷剂的流量系数和流通面积(mm^2)都应在铜封处或阀体上标记出来。

5.7.1.2 爆破片及夹持器

爆破片应牢固地夹紧在夹持器上,夹持器的内圆横截面就作为爆破片的自由开口面,整个器件的开口横截面都不得小于该面积。

每个爆破片或金属薄片应以不影响其性能的方法标出制造厂的名称和名义爆破压力。

5.7.1.3 易熔塞

易熔材料的熔化温度应标记在易熔塞的不熔化部分。

5.7.1.4 限压器

具有调节功能的限压器应具有有限止标记或铅封以防止调压器达到表4的压力。

5.7.2 保护器的应用

5.7.2.1 系统的保护——概述

5.7.2.1.1 每个制冷系统都应根据5.7中第2、3段的要求具有保护器,即应至少有一个泄压器件。易熔塞或其他一些安全泄放过高压力的保护器,除非系统本身设计就是安全的或已按5.7.2.2的要求具有超压保护。

5.7.2.1.2 除非系统本身设计就是安全的,否则每个制冷系统的设计都应具备带有切断加压元件的限压器。

需要时,应设置一高压限压器件,用以限制加压元件使系统压力不会超过表4的规定。在所需限压器件与施压元件之间不应有截止切断器(见5.7.3.1.3)。

5.7.2.2 限压器对系统的保护

如果系统仅具有限压器保护,那么制冷剂回路中所有部件应至少能承受下述温度下制冷剂的饱和压力:

外界温度条件¹⁾

32℃以下	43℃以下	
55℃	63℃以下	空冷冷凝器的高压侧
43℃	43℃以下	水冷或蒸发式冷凝器的高压侧
32℃	43℃以下	低压侧

需要型式试验的限压器:

a) 如果系统中第1组制冷剂充装量小于100 kg和压缩机工作容积排量小于15 L/s,那么一个限压器件就可以了。

b) 手动复位的限压器和另一个用工具复位的并联后与泄压器件组合在一起共同向低压侧、特制容器或大气泄压。

c) 加热量小于5 kW的吸收系统须配有一个限温或限压器。

d) 用工具复位的限压器件与压力或温度限制器件组合在一起可作为吸收系统的另一种型式试验的限压器。

5.7.2.3 内在压力安全保护:如果已对制冷剂充注量在5.7.2.3.1和5.7.2.3.2所述的不利或故障工况下也不会超出最大工作压力,那么第1组制冷剂充注量不超过10 kg和第2组制冷剂充注量不超过5 kg的制冷系统是安全的。

如果存在以下工况,应考虑其内在的安全。

5.7.2.3.1 停机期间

最大工作压力高于:

- 63℃时制冷剂的饱和蒸汽压力;
- 63℃时测得的压力。

5.7.2.3.2 运行时

最大工作压力高于下述试验条件时的压力:

- 根据使用条件环境温度大于30℃;
- 液体冷却器的进口温度与提供的高温—不低于;
- 工作电压为1.04到1.06倍的额定电压时最不利情况;
- 开门或开盖时不在附加荷载;
- 不论产生多大压力,膨胀元件处于打开或关闭状态;

f) 蒸发器

1) 冷却空气蒸发器

- 自然对流[高环境温度低于a)的规定和平静的空气对流],或
- 强迫对流[高环境温度低于a)的规定和最大的质量流量],或

2) 冷却液体蒸发器[液体最高温度如a)规定和最大质量流量]

g) 冷凝器

1) 空气冷却冷凝器

- 自然对流[a)中的最高环境温度写入制造说明书(以备维修时参考)],或

——强迫对流[风扇停机时的最高环境温度低于a)规定,不论系统中有一个或多个强制冷却的风扇,都不能打开]。

- 1) 对高压侧而言,运行时温度最高,该温度高于停机时的温度。对低压侧而言,以压缩机停机时的预期温度为基础设计压力值就足够了。本条所述的这些温度都是最小温度值,它确定了制冷剂管线、仪器和压力容器所必须承受的最小压力值。

2) 液体冷却冷凝器[无论产生多高压,当进液口打开或关闭时液体最高温度应低于 b)]。

h) 外部电动切断器[如施压元件(压缩机或锅炉)的过热或电力超载安全器件]和冷却水或空气流量控制设备是并联的,但应采取专门的形式试验证明其在压力升高时是可靠的。

i) 吸收式制冷系统如果没有一个防止多个热源加热的闭锁装置,就有可能同时使用各种加热方式。如果存在这样的闭锁装置,则应采取产生最高压力的加热方法。

j) 如果适用,应同时接通融霜加热器,除非有闭锁器件切断。

5.7.2.4 内压安全规定,要达到最大工作压力之前且制冷回路又没有制冷剂泄漏的条件下,只要达到下列条件之一,就可认为达到内压安全的条件:

- a) 电动压缩机连续运转直至达到稳定压力;
- b) 因过载压缩机停机;
- c) 供给施压元件的能量由型式试验的过载保护器切断;
- d) 制冷剂回路内一个部件损坏,如阀板、安全闭压、安全泄片;
- e) 高压侧通向低压侧的减压阀打开。

如仅使用易熔塞保护,那么保护部件必须很强,至少能承受相当于易熔塞标记温度下 2.5 倍的制冷剂饱和蒸汽压力或 2.5 倍所用制冷剂临界压力两者中的低值。

5.7.3 机械部件的保护

5.7.3.1 容积式压缩机

5.7.3.1.1 压缩机的输入功率大于 10 kW 时应配备一个减压器件使压缩机不会因压力升高而损坏。减压器件应向大气排压。

5.7.3.1.2 建议压缩机排气减压器件向大气排压,这是因为减压器件向低压侧排压会影响低压侧压力而使压缩机吸气压力下降,这会使压缩机产生破坏性的过热。

5.7.3.1.3 具有排气切断器和输入功率大于 10 kW 的压缩机应配备 4 采用限压器件保护。

5.7.3.2 非容积式压缩机

非容积式压缩机如泵不可能超过最大工作压力时,不需要减压器件。

5.7.3.3 制冷系统回路中的容积式泵应向出侧使用减压器件保护。它可向大气或与泵低压侧相联的制冷系统泄压。

5.7.4 压力容器(见 5.3)

5.7.4.1 可以贮存液体制冷剂并能与制冷回路其他部件隔离的压力容器应使用减压器件和易熔塞来保护,其方法规定如下:

a) 内部净容积大于等于 300 L 的压力容器应配备两个减压器件,每个减压器件都应具备向大气排压的能力。当符合 5.7.6.5 的规定时,可以只使用一个减压阀,并向低压侧排放。

b) 内部净容积大于等于 100 L 而小于 300 L 的压力容器,当符合 5.7.6.5 规定时,应配备一个向大气或向系统低压侧排压的减压器件。

c) 内部容积小于 100 L 的容器可用一个减压器件的方式保护,但下述情况例外:

- 内径小于 152 mm 的容器可用一个易熔塞保护;
- 内径小于 76 mm 的容器既不需要减压器件也不需要易熔塞。

5.7.4.2 各压力容器的上减压器件或易熔塞所需最小排放能力由式(1)决定。

$$Q_R = qA/r \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: Q_R ——减压器件所需的最小排放能力, kg/s;

q ——热流密度(10 kW/m²);

A ——容器的外表面积, m²;

r ——汽化潜热, kJ/kg。

5.7.5 液体膨胀

系统中充满制冷剂并可和系统中其他部分隔断的部件在液体膨胀时会出现断裂的危险,应提供保护以防止这种危险。

5.7.6 保护器件的布置

5.7.6.1 减压器件应装在压力容器或它所保护的制冷系统的其他部件上或其附近处,减压器件应在人员容易接近处连接。除液体减压器件外,它们应安装在高于液体制冷剂的水平面以上。

5.7.6.2 易熔塞应安装在压力容器或它所保护的部件上或其附近处,且易熔塞不应隔热。

5.7.6.3 被保护的制冷系统回路和减压器件之间不应安装切断器,但为了便于修理和试验,应安装一换向器件。

5.7.6.4 爆破片不应单独作为泄压器件。因为爆破片起作用时会引起制冷剂的流失,为了尽可能降低制冷剂的流失,在正常工况下,爆破片应与减压阀串联使用且位于减压阀的进口侧。为了检查压力,测压点应位于爆破片与减压阀之间的管路上,用来测量压力。安装于减压阀前的爆破片尺寸不需大于但也不应小于减压阀的进口截面,爆破片的设计应使其碎片不会堵塞减压阀或妨碍制冷剂的流动。

5.7.6.5 高压侧的减压器件可以向系统的低压侧排放压力,只要它们不会明显地受背压的影响,而且系统的低压侧配备有足够能力,能同时保护受超压的所有压力容器,其设计计算可依据压力容器保护器件所用的式(1)。

5.7.7 排量

减压器件的排量系数或排量按 GB/T 12241 根据试验确定,优先选择排量系数法。

5.7.7.1 安全阀的排量

在制冷工业中,热力学数据表使用得很普遍,考虑到第 1 组制冷剂具有高的可压缩性,因此优先选用式(2)来计算安全阀的尺寸,并假设在正常的临界流体压力下:

$$A_0 = \frac{Q}{\Psi \cdot K_d \cdot \sqrt{2P/\nu}} = \frac{Q}{\Psi \cdot K_d \cdot \sqrt{2P\rho}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: A_0 ——阀座前最小流通截面积, m^2 ;

Q ——流量, kg/s ;

Ψ ——流量系数按式(3)计算:

$$\Psi = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{1}{k-1}} \cdot \sqrt{\frac{k}{k+1}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{k \cdot \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

K_d ——阀的排量系数¹⁾;

P ——压力腔的绝对压力(即 MWP), Pa ;

ν ——压力腔中介质的比容, m^3/kg ;

ρ ——压力腔中介质的密度, kg/m^3 ;

k ——压力腔中即阀前介质的等熵指数。

根据表 4,额定排量应在小于等于 1.1 倍 MWP 的压力下确定。

对通常的制冷剂, k 和 Ψ 值由图 1 曲线查得。

对一般常用单位,式(2)可表示为:

$$A_0 = \frac{Q}{C \cdot K_d \cdot P} = \sqrt{R \cdot T \cdot Z} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: A_0 ——阀座前最小流通截面积, mm^2 ;

Q ——流量, kg/h ;

R ——气体常数, $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$, (附录 B);

T ——压力腔中即阀座前的绝对温度, K ;

1) 根据 ISO 4126,合格的或规定的排量系数相当于由试验确定的排量的 90%。

Z ——压缩系数；

C ——流量系数；

K_d ——阀的排量系数；

P ——压力腔中的绝对压力, kPa。

对普通制冷剂, Z 和 C 的值在图 2 中给出。

5.7.7.2 爆破片或易熔塞的排量按式(2)或式(4)计算, 根据安装的容器和容器与安全器件之间的管道情况从下述值中选用:

通过墙壁安装 $K_d=0.55$;

埋入式安装 $K_d=0.70$ 。

如果安全器件本身的 K_d 值低于上述适用值, 那么计算时应使用其中的较小值。

5.7.7.3 并联使用的二个或二个以上的器件可认为是一个器件。

由一个转换器控制的二个压力安全器件应给出各个保护器件的尺寸。

5.7.7.4 进液管线上的压力降(包括转换器件)不应超过 3%MWP, 也就是器件的表压, 可以认为最大的质量流量通过排出管。

5.7.7.5 背压影响的排量修正

如果减压器件的背压超过按式(5)计算的临界压力 P_{CF} 或即使在开启高度不变的情况下, 器件的排量不再与背压有关时, 应用排量修正系数 X 进行排量修正, 以减少排量, 系数 X 用式(6)计算:

$$P_{CF} = P \cdot \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \dots\dots\dots (5)$$

$$X = \frac{P_{CF}}{P} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \dots\dots\dots (6)$$

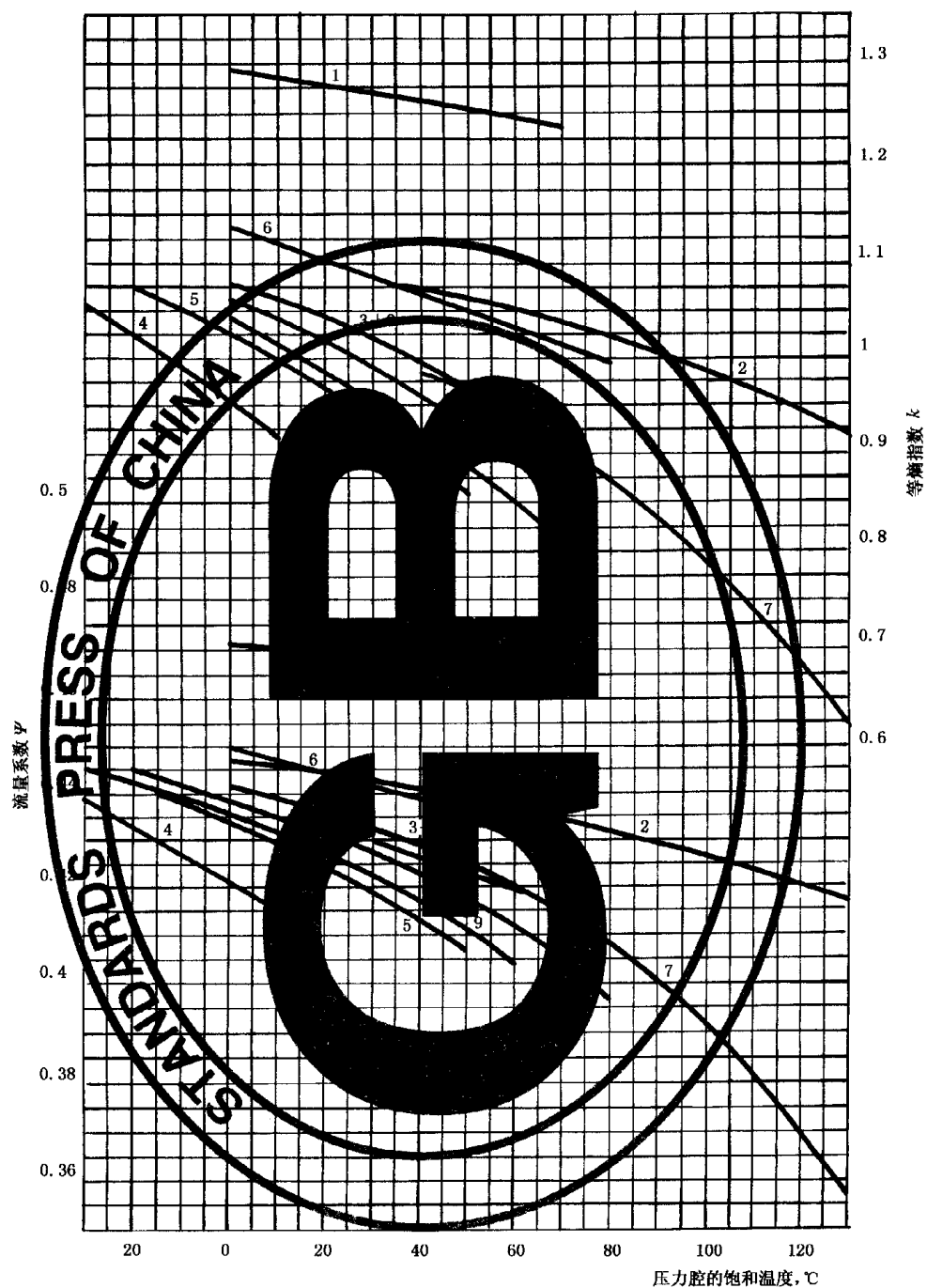


图 1 主要制冷剂的等熵指数 k 和流量系数 ψ

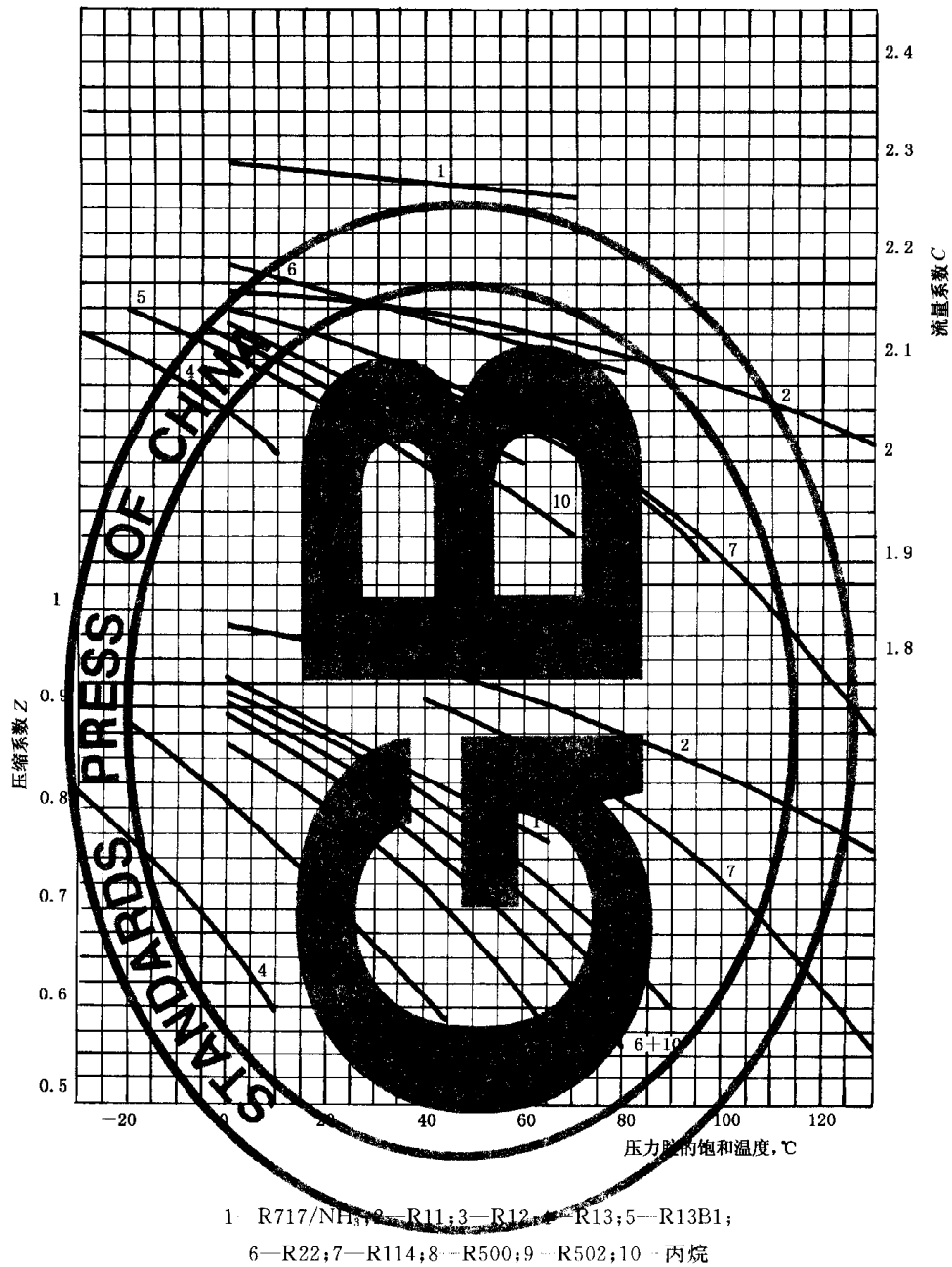
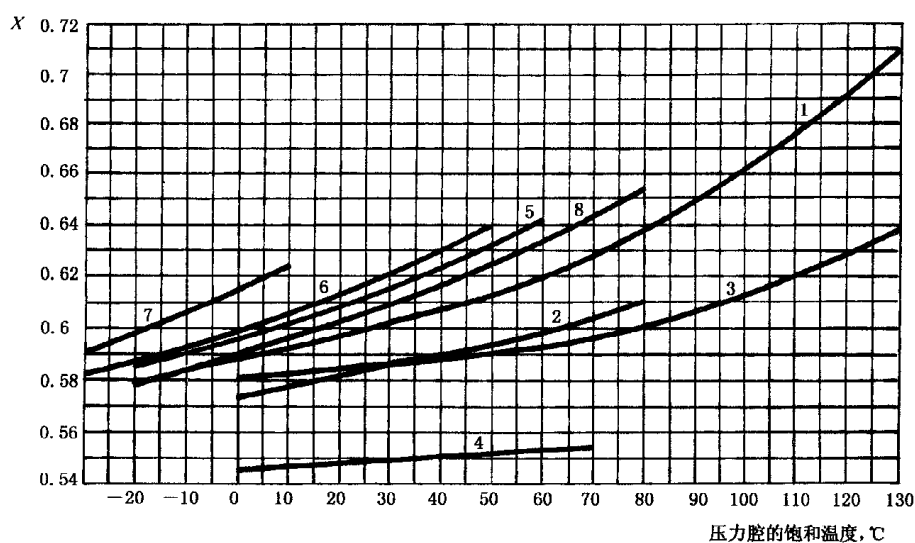


图 2 主要制冷剂的流量系数 C 和压缩性系数 Z

图 3 给出了与压力腔饱和温度有关的 X 值。

对于补偿量为背压函数的器件,应要求制造厂提供适用场合下的专门资料。



1—R12, R114, R500; 2—R22; 3—R11; 4—R717/NH₃; 5—R502; 6—R13B1; 7—R13; 8 丙烷

图 3 临界压力的系数 X

5.7.8 排压器件的布置

5.7.8.1 压力安全器件排压口和易熔塞应处于不会使人遭受逸出制冷剂伤害的位置。泄放的制冷剂可以用适当的方法以排放至大气中,但应远离建筑物的通风进气处,也可以排入适当的吸收溶液里。

如果系统内第 1 组制冷剂的充装量低于 6.3.1.1.1 中对 A、B、C、D 类别所给定的限值,也可以向室内扩散,但排放的液态制冷剂不能直接触及人体。

5.7.8.2 所有的保护器件和管子都应有保护措施不受恶劣气候条件的影响。

5.7.8.3 压力安全器件的高压侧和低压侧应分别设置排压管子,除非排压管子的尺寸规格与整个排压器件一样,犹如在安全器件的最小设定压力下泄压。

5.7.9 紧急手动泄压

在发生火灾或其他紧急情况下,使用紧急手动泄压来控制制冷剂的排放,但应遵循 5.7.9.1 至 5.7.9.3 的规定。

5.7.9.1 排压管的连接点应高于管内液面。

5.7.9.2 切断器应加以保护以防误用,例如封闭在要打碎玻璃才能控制开关的封闭盒内,应有明确的标记,以备紧急使用。

5.7.9.3 排压管和排压阀应选择安装,以达到设计排压速率。排压管的布置应符合 5.7.8 的要求。

5.8 电器安装

电器的设计、结构、安装、试验和使用应符合 GB 4706.13—1998、GB 4706.17—1996、GB 4706.32—1996、GB/T 5226.1—1996、JB 8654—1997、JB 8655—1997 和 JB 8656—1997 的规定。

5.8.1 一般安装

5.8.1.1 主电源

制冷系统的电源应这样布置,使其能分别切断其他设备的电源,尤其是照明系统和通风机组。

5.8.1.2 辅助电源

5.8.1.2.1 机械通风:制冷机械所在空间的安全要求,要求通风机的开关在室内外都能控制。

5.8.1.2.2 正常照明:制冷机械所在空间应安装永久照明设备,为了安全操作必须具有足够的亮度。

5.8.1.2.3 应急照明:设有固定的或手提式应急照明系统,以便在正常照明发生故障的情况下控制操作并使人员撤离。

5.8.1.2.4 报警系统:制冷剂泄漏报警系统(见 5.8.3.3)应按照 GB 4706.13—1998,安装独立的应急系统电源(如电池)。

5.8.2 特殊装置

5.8.2.1 冷凝

凡是冷凝产生的潮气可能与电路接触的地方,应选用适于潮湿地点使用的电器。

5.8.2.2 易燃的制冷剂

第 3 组所有的制冷剂和第 2 组的部分制冷剂都是易燃的。任何制冷系统,当制冷剂含量超过下述数值,即第 3 组制冷剂 2.5 kg 和第 2 组制冷剂 25 kg 时(对氨见 5.8.2.3),制冷系统任何部件所在空间的所有电气设备都应按危险场地要求安装。

5.8.2.3 氨(R717)

氨制冷剂制冷系统的机房应符合 5.8.2.3.1~5.8.2.3.3 中提出的易燃制冷剂的要求。

5.8.2.3.1 为了切断所有进入房间的电路(低压报警电路除外),应配备开关。这些开关应为封闭型的或安装在室外。

由符合 5.8.3 的探测仪用自动开关来切断电路,也可使用安装于机房外的人工开关,使用人工开关的地方由专人操作。

5.8.2.3.2 机房中应使用机房专用的机械通风设备,该设备的通风量应不低于 6.1.3.2 的规定,并由符合 5.8.3.3 规定的自动开关开启。风扇电机和有关电路设备应为全封闭型的或安装于机房或通风范围以外。若机房内一直有操作人员在场,允许用手动代替自动开关来控制通风设备,该开关应安装在室外。

5.8.2.3.3 机房中可专门配置一连续运转的机械通风设备,其通风量应不低于 6.1.3.2 的规定。

机械通风装置失灵时,应能够引起监控报警,从而采取正确动作。

5.8.2.3.4 第 1 组制冷剂和不易燃的第 2 组制冷剂系统不需要有其他特殊设备,氨系统亦不需要在机房外有特殊设备。

5.8.3 制冷剂浓度探测仪

5.8.3.1 5.8.2.3 中规定,当制冷剂浓度低于在空气中爆炸的下限浓度值的 25%时,浓度探测仪应动作,见附录 B。

5.8.3.2 机房内应有一个或多个以上的制冷剂浓度监测点。

5.8.3.3 当探测到制冷剂浓度超过预先设定值时,探测仪应报警以采取措施。

6 使用要求

6.1 机房

机房是用来安置制冷机械的,但不是仅仅容下该机械就可以了,整个机房的大小应给全部部件的检修、保养和操作都留有足够的空间。

处于设备下方的过道,净空高度不能低于 2 m。

6.1.1 一般要求

制冷机房应有安装良好、朝外开的门(门如开在建筑物内则应能自动关闭)。机房应有足够数量的门,以确保人们在紧急情况下能自由离开,不应有使逸出的制冷剂流向建筑物内其他部分的开口。

机房应向室外通风,除非本标准中另有机械通风的要求,否则,可以借助窗口和格栅达到自然通风。但是,在考虑到制冷剂蒸汽的密度,而不能设置通风口时,就不能使用自然通风。

通风口的总面积与机房中最大制冷系统制冷剂量有关,机房中的通风面积都根据 6.1.3.1 给出的计算公式(7)来计算。

自然通风的气流不应受到墙、烟囱、周围环境建筑物或类似物体的阻碍。

机械通风是指使用动力传动的风机,排出量至少应按 6.1.3.2 给出的公式(8)计算的换气量。为了

减小非紧急状态下的换气流量,可以使用多速风机。

风机的吸入端或导管应在机器附近,并有适当的保护。空气应以不会引起麻烦或危险的方式排至建筑外,新风进口应设置在有利于机房内空气流通的位置上,为此可能要使用进风管道。

无自然通风的机房如处于地下室中,考虑到有关人员的健康和舒适,应根据公式(8)计算的换气量进行足够的连续机械通风。

6.1.2 特殊要求

6.1.2.1 在某些情况下,如 6.3 和表 5 的规定中,机房除了满足 6.1.1 的规定外,还应符合以下附加要求:

- a) 和机房邻接的房屋,无论是居住的或一般使用的,都应使用密封良好、自动关闭、耐火性能大于等于 1 h 的门。
- b) 墙、地板和天花板应严密密封,至少有 1 h 的耐火性能。
- c) 所有通过墙、地板、天花板或管线的孔洞,都应予以密封。
- d) 向外开口不应处于紧急出口或疏散通道上。
- e) 至少应有一个开口直接通向室外,或通过一个自动关闭带有密封门走廊的出口。
- f) 应在机房外靠近机房处安置紧急停机按钮。
- g) 具有独立紧急控制的机械通风系统,应安装在机房外靠近机房的位置。
- h) 应有长期安装和使用不会引起火灾的装饰。

6.1.2.2 在使用第 1 组制冷剂时,应符合下列规定或国际法规的规定。

6.1.3 通风

6.1.3.1 自然通风

机房通风口的横截面面积至少应等于

$$F = \frac{G}{120} \quad (7)$$

式中: F ——通风口面积, m^2 ;

G ——安装在机房中最大制冷系统或部件所要求的制冷剂量, kg 。

6.1.3.2 机械通风

机械通风系统从机房排出的空气量至少应为:

$$Q = 13.88G^{2/3} \quad (8)$$

式中: Q ——通风系统排气量, L/s ;

G ——安装在机房中最大制冷系统或部件所要求的制冷剂量, kg 。

但是,没有必要使用每小时排气量大于 100 L/s 的通风系统。

6.2 其他特殊预防措施

6.2.1 风机和其他运转机械的维护

风机和所有运转机械都应有安全防护措施。

6.2.2 机房中制冷剂的储存

机房中制冷剂的储存量除制冷系统中制冷剂的充装量外不应超过 150 kg 。

除充装于制冷系统中的外,易燃、易爆的制冷剂不能储存在机房中,对这类制冷剂应专门提供储存场所。制冷剂从制冷系统中排出时只能装入经认可的容器内,制冷剂不应排向下水道、河流、湖泊中。

对用于盛装回收的制冷系统中的制冷剂的容器,在每次使用时都应仔细称重,容器的盛装量不得超过其允许盛装量。

6.2.3 蒸发器附近加热元件的影响

直接膨胀盘管或蒸发器位于类别 A 类、B 类(见表 1)的通风中,并能用阀门关闭时,阀门关闭截面的温度一压力关系超过设计压力时,就应安装向外界大气排压的减压阀或爆破片。

6.2.4 未经许可不能进入的情况

冷库、具有危险气体的房间、机房等都应在门上清楚标明未经许可不得随意入内的警告以及未经许可不准操作的禁令。

6.2.5 冷库人员的安全

应考虑到由于意外情况、人员不能移动或陷入睡眠状态或无意被锁在冷藏间尤其在 0℃ 以下库房里时的危险性,为此增加了一些安全措施见附录 A(标准的附录)。

6.2.6 用于氨泄漏的喷水器

由于水有很高的吸氨能力,可以根据条件考虑使用喷水器或水幕,例如带挠性连接接头的氨板式冷凝器泄漏情况下的保护或冷藏库蒸发器泄氨时的保护等。

6.2.7 在现场装配与安装的制冷系统的标志

6.2.7.1 制冷系统

在机器附近或其上面应设置一个清晰可见的标牌,至少应包括如下内容:

- a) 安装或制造单位的名称、地址;
- b) 型号或系列编号;
- c) 安装或制造年份;
- d) 标准的制冷剂代号(见 GB/T 7778);
- e) 制冷剂充装量;
- f) 最大工作压力:高压侧,低压侧

如果制冷系统中制冷剂的充装量大于 2.5 kg,第 3 组 1 kg,制造年份可作为系列编号的一部分,上述各项内容应标在标牌上。

6.2.7.2 压缩机、压缩机组、冷凝机组、蒸发机组和制冷剂输送泵的标志

每台压缩机、组成压缩机组的压缩机、冷凝机组或蒸发机组的压缩机)和每台制冷剂输送泵都应有至少包括以下内容标牌:

- a) 制造厂或代理商名称;
- b) 型号或型式;
- c) 系列编号;
- d) 标准制冷剂代号(见 GB/T 7778);
- e) 最大工作压力;
- f) 每分钟的最大转数;
- g) GB 4706.17—1996 所要求的电器

对功率消耗小于等于 3 kW 的压缩机可以省略 f) 项。

6.2.7.3 主要停机设备和各种设施的控制(煤气、空气、水、电)

遥控设备及压力指示仪表都应清楚标明其相应功能。

6.2.7.4 在机房外裸露的制冷剂管道标志

在机房外裸露的制冷剂管道应标志出根据 GB/T 7778 规定的制冷剂编号。

6.2.8 水管

给、排水管的连接应遵守国家和国际法规的规定。

6.2.9 空气管道系统

当安装空调装置,尤其是安装在有人活动的场所时,空气管道系统要遵守消防部门的规定和前言中所述的国际或国家法规。

6.2.10 载热剂

当这些液体用于使用类别为 A、B、C、D 的任何间接系统时,只能用于在大气压力下的沸点以下的温度。在此条件下,它们应无闪点或闪点高于 55℃,且不应有太大的毒性。

6.2.11 制冷剂的排放

任何时候都应尽可能少地向大气中排放制冷剂,应特别避免比空气重的制冷剂在低处沉积。

6.3 制冷或加热系统的使用以及与使用类别有关的制冷剂

当安装制冷或制热系统时,要选择制冷和制热系统的类型,还应考虑使用的制冷剂与建筑物的使用类别。

对于每种使用类别,在一定的制冷或制热系统,一定的设备位置下和管道与制冷剂相配时,有的会受到禁止、有的会受到限制或者可以相配而不受限制。

表 5 给出了允许的和不允许的组合,对允许但又受到限制的情况用规定其限制条件的条款号表示。

表 5 与使用类别相关的制冷系统的使用要求

制冷剂 分组	制冷系统 ¹⁾	制冷机位置					
		使用类别 A、B、C、D ²⁾		使用类别 E			
		机房 ³⁾	居民区	机房 ³⁾	居民区		
1	直接间接敞开	6.3.1.1.1 6.3.1.2.2 } 6.3.1.2	6.3.1.1.1 6.3.1.2.2 } 6.3.1.2	6.3.1.1.1	6.3.1.1.1		
	间接开口敞开 间接封闭 间接开口封闭 双重间接	6.3.1.1.2 6.3.1.2.2	6.3.1.1.2 6.3.1.2.1	无限制			
2	制冷系统 ¹⁾	使用类别 A,B,C		使用类别 D		使用类别 E	
		机房 ³⁾	居民区	机房 ³⁾	居民区	机房 ³⁾	居民区
	直接	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2
		5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3
		6.3.2.1.1	6.3.2.1.1	6.3.2.1.2	6.3.2.1.2	6.3.2.1.2	6.3.2.1.2
		6.3.2.2.1	6.3.2.2.2	6.3.2.2.1	6.3.2.2.2		6.3.2.2.2
		6.3.2.2.3	6.3.2.2.3	6.3.2.2.3	6.3.2.2.3		
	间接敞开 间接开口敞开 间接封闭	不允许		5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2
				5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3
				6.3.2.1.2	6.3.2.1.2	6.3.2.1.2	6.3.2.1.2
6.3.2.2.1				6.3.2.2.2		6.3.2.2.2	
间接开口封闭 双重间接	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	5.8.2.2	
	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	5.8.2.3	
	6.3.2.1.3	6.3.2.1.3	6.3.2.1.3	6.3.2.1.3		6.3.2.2.2	
	6.3.2.2.1	6.3.2.2.2	6.3.2.2.1	6.3.2.2.2			
	6.3.2.2.3	6.3.2.2.3	6.3.2.2.3	6.3.2.2.3			
3	全部	5.8.2.2					
		6.3.3					
1) 见表 2。 2) 见表 1。 3) 见 6.1。							

6.3.1 第1组制冷剂

6.3.1.1 使用第1组制冷剂的制冷剂系统的使用要求

6.3.1.1.1 直接和间接敞开系统(见4.2.1和4.2.2.1)

使用类别A、B、C、D 这些系统可用于以下情况,以kg表示的制冷剂充装量不能超过下述a)、b)之积:

a) 制冷剂的允许浓度,kg/m³(见表3);

b) 安装充装制冷剂的屋内,人所占有的最小空间的容积,m³。

用于空调系统制冷剂或采暖房间的总容积可作为判别是否把每个房间的新风供给量限制在应供给量25%下的标准。

使用类别E 在正常人数情况下,地上或地下楼层没有足够的应急出口时,应该使用A、B、C、D类别限制。除此之外,没有限制。

6.3.1.1.2 间接通风的敞开式系统、间接封闭式系统、间接通风闭式系统和双重间接系统(见4.2.2.2至4.2.2.5)

使用类别A、B、C、D 如果所有的机械都按6.1.1的规定安装在机房中就有限制,否则制冷剂的充装量应遵守6.3.1.1.1的规定。

使用类别E 无限制。

6.3.1.2 含有第1组制冷剂制冷系统的安置

6.3.1.2.1 机房外的制冷系统或其部件

使用类别A、B、C、D 在A类的过道、前厅及各种房间里,在B、C、D类中的过道和前厅里,只能安装制冷剂含量不大于6.3.1.1.1规定的组装系统,不应妨碍人的自由行动。制冷系统或它的部件不能安装在公共楼梯、进出口或阻碍自由通道的地方。

这些设备应总是安装在密封良好、不易燃且带有排气孔的机罩内。为了维护方便,机罩应能整体或部分移开。

使用类别A 在存在明火或灼热表面的空间里,应保持良好的通风来消除分解物产生的危险,否则不能安装制冷系统或其部件。

6.3.1.2.2 机房外的制冷剂管道

使用类别A、B、C、D 在房间里制冷剂的连接管道应尽可能短,且应加以保护以防碰人。在过道、前厅及楼梯里,管道应尽可能接近天花板安装;对地面低于2.2m的管道,应加以保护以防碰人。

使用类别A、B、C 不用于系统的或间接用于系统的穿过房间的管道都应安装在通向大气或通向安装制冷系统部件空间的耐火管道里。在这些导管中,除非有足够的保护,否则不能使用铺设其他管道或电线。没有其他保护的垂直管道,应确保高出地面不低于2.2m。

使用类别A 像截止阀和控制器件这样的附件应加以保护,以防意外损坏。在存在明火的使用类别A中,由于分解产物可能引起的危险,应始终保持足够的通风,否则就不能使用直接和间接开式系统。

第1组制冷剂的使用限制(见表3)和4.3.1.1中涉及的制冷剂突然大量泄漏情况下,都没有论述到符合安全要求的每天泄漏量,因此在表中还应列出一项安全泄漏量限值。

6.3.2 第2组制冷剂

6.3.2.1 装有第2组制冷剂制冷系统的使用要求

6.3.2.1.1 直接系统(见4.2.1)

使用类别A、B、C 这种系统不允许用在人类舒适性空调系统及A类房间里,以B、C类,该系统只允许在使用吸收系统(见3.3.4.8)且制冷剂充装量不超过2.5kg的小型封闭式机组中。

6.3.2.1.2 直接系统、间接开式系统、间接通风开式系统、间接封闭系统(见4.2.1和4.2.2.1~4.2.2.3)

使用类别D 该系统不允许用于人类舒适性空调系统,如用于其他制冷目的,系统内的总制冷剂量

不应超过 30 kg。

使用类别 E 直接和间接开式系统不允许用于人类的舒适性空调系统。此外,当考虑正常在场的人数时,如果没有足够的通畅的出口,那么可以使用 D 类的限制。其他方面没有使用限制。

6.3.2.1.3 间接通风的闭式系统和双重间接系统(见 4.2.2.4 和 4.2.2.5)

使用类别 A、B、C、D 这些系统在考虑 5.8.2.3 的使用类别时,制冷剂充装量限值可达:

——A 类:250 kg;

——B 类:500 kg;

——C 类:无限制;

——D 类:如果全部机械都按照 6.1.2.1 的要求安装在机房外或置于露天(见 6.3.5)则没有限制。

如果所有的机器按照 6.1.1 安装在机房中,其限量为 250 kg。

6.3.2.2 装有第 2 组制冷剂制冷系统的装置

6.3.2.2.1 机房里的制冷系统部件

使用类别 A、B 机房里满足 6.1.2.1 要求,但不应与公共场所中的房间直接相通。

使用类别 C 机房应符合 6.1.2.1 的要求,不应与公共场所中的房间直接相通。

使用类别 D 机房应符合 6.1.1 的要求。

6.3.2.2.2 不在机房内的制冷系统

使用类别 A、B、C、D 在过道、前室或其他房间里,只可安装回收式、且制冷剂充装量不超过 2.5 kg (见 3.48)的封闭机组,但是不能安装在妨碍人活动的房间里。制冷系统或其他部件不应安装在公共楼梯、进出口或阻碍自由通道的地方。

使用类别 E 如果系统里制冷剂充装量高于 1 人/10 m,那么除了建筑物外面的零、部件和制冷剂管道外,高压部件还应符合 6.1.2.1 的要求,应安装在机房里。

如果系统中制冷剂充装量不超过 50 kg 就没有限制。

阻碍自由通行的地方,进出口或楼梯处都不应安装制冷系统或其部件。

6.3.2.2.3 不在机房里的制冷剂管路

使用类别 A 这是不允许的。

使用类别 B、C 类管道不应铺设在过道、前室里,水平管道应尽可能地安装在靠近天花板处。全部管道应安装在一面通向大气的导管里,导管有足够的保护,否则不应在导管里铺设其他管子或电线。不允许有可拆的接头、管件及控制器件。

6.3.3 第 3 组制冷剂

通常这些制冷剂不允许用在 A、B 类系统里,因为在公共场所经常在场的并不是专门操作制冷设备的人。但是在 D 类的实验室里,考虑到安全,如果第 3 组系统中总量不超过 2.5 kg 时,允许使用这些制冷剂。

在工业上使用的 E 类中,考虑了 5.8.2.2 的规定,第 3 组制冷剂就可以用在特定的场合,制冷系统应符合前言中规定的国家或国际法规。

6.3.4 溜冰场

6.3.4.1 室内溜冰场

4.1.1 的规定适用于室内溜冰场,应该知道用足够的、加固的、严密密封的水泥地面把制冷系统和公共场所分隔开来。应配备一个制冷剂贮液器,以便容纳充装的制冷剂。对于第 1 组制冷剂则不需要这种贮液器。

根据这些条款,可以认为适用于使用氨(R717)的直接系统。

6.3.4.2 室外溜冰场

4.1.2 的所有规定都适用于室外溜冰场。所有机械、管道和配件都应布置得便于检修,并还应严格保护以免未经许可的触动。应有足够的措施使人能够脱离发生的意外危险,按照 6.3.4.1 的规定配备一

个制冷剂贮液器。

这些条款可以认为也适用于使用氨(R717)的直接系统。

6.3.5 露天的机械和设备

安装在室外的机械应防风雨及日晒,它们应满足本条和表5的全部要求和限制。未经许可的人不能接近机械和设备。当设备安装在屋顶上时,应严防制冷剂泄漏而流入建筑物内。

6.3.6 有爆炸危险的使用场合

应参照前言中规定的国家或国际法规。

7 运行

7.1 培训、操作和维护

每个制冷系统都应按其大小和型式进行管理和维修,操作人员应接受足够的训练,并应具备足够的技能且懂得有关的设备。

7.1.1 培训

7.1.1.1 人员的培训

操作人员有必要接受足够的培训,制造商或安装者应提醒这种必要性,并指出要注意所用制冷剂的特殊性能会引起对人身的安全危险。

新制冷系统在投入使用之前,最好由安装者和使用者就有关安装、操作和采用的安全措施对操作人员进行培训。

当现场安装时,在安装、抽真空、充注制冷剂和设备时,操作人员亲临现场是有好处的。

7.1.1.2 使用说明

对于制冷剂含量超过25 kg的制冷系统,在尽可能靠近制冷压缩机的明显位置处设置卡片说明系统的使用指南是负责人员的职责。卡片上还应包括发生以下泄漏和破裂情况时的防护措施:

- 紧急情况下关闭制冷系统的说明;
- 消防部门、警察局及医院的名称;
- 救援部门的名称、地址、昼夜电话。

建议在卡片上画出安装流程图,并显示出切断管道的数量和其他相关内容(见5.4.6)。

7.1.1.3 指导手册

制造者或安装者对每个制冷系统提供一册或更多册用国家通用语言书写的指导手册,同时提供足够的安全说明,机器使用者应把手册常备在身边。

手册至少应包括以下项目:

- 对卡片上符合7.1.1.2的项目给出说明;
- 说明系统的用途;
- 机械和仪表的说明书,最好附有制冷流程图和电路图;
- 设备启动和停止的详细资料;
- 有关一般故障的原因和修理方法的资料;
- 有关维修措施,最好有一览表。

7.1.2 制冷剂的充装

增添制冷剂时重要的是应十分注意气瓶内的物质,以防充入不合格的物质而引起剧烈爆炸或其他意外事故。制冷剂钢瓶在充装完制冷剂后应立即与系统分离。钢瓶不能充装过量,应经常测定制冷剂量,决不能超过钢瓶的允许充装量,允许充装量应标在钢瓶上。

7.1.3 维护保养

所有的设备部件都应由指定的负责人员看管,以避免损伤设备和危害人员,一旦有故障和泄漏应立即修理。假如操作人员不能胜任,就应通知适当人员排除故障。所有为安全需要而安装的仪器仪表及控

制器件都应定时维护和检查。制冷系统不论在何时进行过修理,都应进行检查。

7.1.4 修理(产生电弧和火焰设备的使用)

如果在修理和改进时需要使用会产生电弧和火焰的设备,如电焊、铜焊、钎焊等设备,只有在房间彻底通风后才能进行这些工作。当修理工作进行时,应该打开所有窗户和门,而且一直保持机械通风。在修理制冷回路的部件时,不仅修理人员而且还应有其他人员在现场进行观察和协助。

应有必要的安全保护器具,在使用明火和电弧的情况下,还应备有灭火设备。

焊接和铜焊应由合格的人员操作。

7.2 保护器具

为了保护人员及财产免受损失,应备有适合制冷系统和制冷剂种类的下述设备。

7.2.1 灭火器应符合前言中规定的国家或国际法规,由于某些液体和某些制冷剂会发生危险的反应,所以应谨慎地选择使用灭火液体。

7.2.2 保护罩、防毒面具(气体防毒面具)和保护手套要仔细并可靠地保存,不应互相干扰,并存放在设备附近,但在危险区域之外。

人员保护的适当标准,包括过滤防毒面具或作为防毒保护器具的呼吸器的规定取决于制冷剂的性质。例如过滤防毒面具对二氧化碳无效,除了氨泄漏以外也不能满足其他物质的保护。对大多数用途,都要求有空气输送管或独立的呼吸器具。空气输送管需要的培训和维护量最小。

如果第2组制冷剂含量超过10 kg,就需要至少两个防毒面具。

7.2.3 最重要的辅助设备应符合前言中规定的国家或国际法规。

附录 A

(标准的附录)

冷库工作人员的安全规则

- A1 通常不应一个人单独在冷库中工作,但如果不可避免时,则应至少 1 h 检查一次人员的安全状况。
- A2 在照明发生故障的情况下,通向应急出口或呼救电话的通道应由另外的单独照明装置或夜光涂料或其他认可的方法指示。
- A3 停止工作后的几分钟里,负责人有责任清查冷库,确保无人滞留在内。在确定冷库内确定无人以后,锁上冷库。
- A4 在任何时候都应有可能让人离开冷库。应保证锁在冷库里的人能及时被冷库外面的人发现或锁在冷库中的人能自己打开库门出来。为此应采取下列措施:
- a) 门既能从库外打开,也能从库内打开;
 - b) 应在冷库外经常有人的地方安装带有闪烁灯光或蜂鸣器声音的报警器,报警器应很容易被人看到或听到。可以在冷库里、库门附近或库外附近安装报警器的启动按钮或悬挂挂链;
 - c) 每个冷库靠近门的地方应放置消防斧;
 - d) 每个冷库里应设置一部电话,按规定的规定电话定时检查;
 - e) 每个冷库内应设置一个电灯开关;
 - f) 在气动或电动门的情况下,还应设置紧急停止按钮;
 - g) 打开锁的机构的安全应仅能从里将门打开;
 - h) 冷库门上应安装一块可从里面拆卸的活动嵌板,其大小应足以使一个人能很容易地通过。

附录 B

(提示的附录)

制冷剂物理特性

如表 B1 所示。

表 B1

组号	制冷剂 编号 R	化学名称	化学分子式	分子量	气体常数 J/(kg·K)	101.3 kPa 下的沸点 ℃	凝固点 ℃	临界温度 绝对,℃	临界压力 bar	可燃性		
										燃点 ℃	空气中爆炸的浓度范围	
											下限 %(V/V)	上限 %(V/V)
1	11	一氟三氯甲烷	CCl ₃ F	137.4	60.5	23.8	-111	198	43.7			
	12	二氟二氯甲烷	CCl ₂ F ₂	120.9	68.64	29.8	-158	112	41.2			
	12B1	二氟一氯一溴甲烷	CBrClF ₂	165.4		-4						
	13	三氟一氯甲烷	CClF ₃	104.5	79.64	-81.5	-181	28.8	38.6			
	13B1	三氯一溴甲烷	CBrF ₃	148.9	55.9	-58	-168	67	39.6			
	22	二氟一氯甲烷	CHClF ₂	86.5	96.2	40.8	-160	96	49.3			
	23	三氟甲烷	CHF ₃	70.0		-82						
	113	三氟三氯乙烷	CCl ₂ FCClF ₂	187.4	44.44	47.7	-35	214.1	34.1			
	114	四氟二氯乙烷	CClF ₂ CClF ₂	170.9	48.46	3.5	-94	145.7	32.8			
	115	五氟一氯乙烷	CClF ₂ CF ₃	154.5	53.84	-38.7	-106	80	31.2			
	500	R12(73.8%)+R152a(26.2%)	CCl ₂ F ₂ /CH ₃ CHF ₂	99.29	83.75	-28	-159	105	43.4			
2	502	R22(48.8%)+R115(51.2%)	CHClF ₂ /CClF ₂ CF ₃	112	74.52	-45.6		90	42.7			
	744	二氧化碳	CO ₂	44	189	-78.5	-56.6	31	73.8			
	30	二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	84.9	978.6	40.1	-96.7	250	46.1			
	40	一氯甲烷	CH ₃ Cl	50.5	164.7	-24	-97.6	143	66.8	625	7.1	18.5
	123	2,2 二氟-1,1,1-三氟乙烷	CHCl ₂ CF ₃	153.0	54.39	27	-107.0	183.68	36.68			
	160	氯乙烷	CH ₃ CH ₂ Cl	64.5	128.9	12.5	-138.7	187.2	52.7	510	3.6	14.8
	611	甲酸甲酯	C ₂ H ₄ O ₂	60	138.6	31.2	-104.4	214	60	456	4.5	20
	717	氨	NH ₃	17	488.3	-33.3	-77.9	132.4	113	630	15	28
	764	二氧化硫	SO ₂	64	129.8	-10.0	-75.5	157.5	78.8	—	—	—
	1130	二氯乙烷	CHCl=CHCl	96.9	85.8	48.5	-56.7	243	53.3	458	6.2	16
3	170	乙烷	CH ₃ CH ₃	30	276.5	-88.6	-183	32.1	49	515	3.0	15.5
	290	丙烷	CH ₃ CH ₂ CH ₃	44	188.6	-42.8	-188	96.8	42.6	470	2.1	9.5
	600	正丁烷	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	58.1	143.2	0.5	-135	152.8	35.5	365	1.5	8.5
	600a	异丁烷	CH(CH ₃) ₃	58.1	143.2	-10.2	-145	133.7	37	460	1.8	8.5
	1 150	乙烯	CH ₂ =CH ₂	28	296.1	-103.7	-169.4	9.5	50.6	425	2.7	34
	1 270	丙烯	C ₃ H ₆	42.1	197.7	-48	-185	91.5	46.0	497	2.0	11.4