



中华人民共和国国家标准

GB/T 4706.32—2024/IEC 60335-2-40:2022

代替 GB 4706.32—2012

家用和类似用途电器的安全 第 32 部分： 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

Safety of household and similar electrical appliances—Part 32: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

(IEC 60335-2-40:2022, Household and similar electrical appliances—Safety—Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers, IDT)

2024-07-24 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

4 一般要求 10

5 试验的一般条件 10

6 分类 10

7 标志和说明 11

8 对触及带电部件的防护 14

9 电动器具的启动 15

10 输入功率和电流 15

11 发热 15

12 空载 17

13 工作温度下的泄漏电流和电气强度 17

14 瞬态过电压 17

15 耐潮湿 17

16 泄漏电流和电气强度 18

17 变压器和相关电路的过载保护 18

18 耐久性 18

19 非正常工作 18

20 稳定性和机械危险 23

21 机械强度 23

22 结构 24

23 内部布线 32

24 元件 32

25 电源连接和外部软线 33

26 外部导体用接线端子 33

27 接地措施 33

28 螺钉和连接 34

29 电气间隙、爬电距离和固体绝缘 34

30 耐热和耐燃 34

31 防锈 35

32 辐射、毒性和类似危险..... 35

附录 41

附录 D（规范性） 电动机热保护器 41

附录 I（规范性） 基于绝缘不满足器具额定电压的电动机 41

附录 AA（资料性） 器具的工作温度示例 42

附录 BB（规范性） 制冷剂的选择信息 43

附录 CC（资料性） 使用可燃制冷剂单元的运输、标志和贮存 46

附录 DD（规范性） 使用可燃制冷剂器具的安装手册、服务、维护和维修手册以及报废手册的要求 47

附录 EE（规范性） 压力试验 54

附录 FF（规范性） 泄漏模拟试验 56

附录 GG（规范性） 制冷剂的充注限值、通风要求和对二次回路的要求 58

附录 HH（资料性） 服务人员能力 84

附录 II（空章） 86

附录 JJ（规范性） 防止点燃 A2L 制冷剂的继电器和类似元件的允许开口 87

附录 KK（规范性） A2L 热表面点燃温度试验方法 88

附录 LL（规范性） 可燃制冷剂的制冷剂监测系统 92

附录 MM（规范性） 制冷剂传感器位置确认试验 100

附录 NN（规范性） A2L 制冷剂用阻焰外壳验证试验 102

附录 OO（空章） 103

附录 PP（规范性） 可燃制冷剂泄漏检测系统确认试验 104

附录 QQ（规范性） 确定可释放充注量的方法 108

参考文献..... 114

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 4706《家用和类似用途电器的安全》的第 32 部分。GB/T 4706 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：电熨斗的特殊要求；

.....

- 第 121 部分：专业冰淇淋机的特殊要求。

本文件代替 GB 4706.32—2012《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》。与 GB 4706.32—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了单相器具的适用电压范围（见第 1 章，2012 年版的第 1 章）；
- 增加了部分单元，明确电热泵、带压缩机和不带压缩机的除湿机均在标准范围内（见第 1 章）；
- 增加了本文件适用制冷剂范围的规定（见第 1 章）；
- 增加了“颗粒泡沫材料”“工厂密封整体式单元”“预充管路组件”等 30 余条术语和定义（见 3.127～3.165）；
- 删除了“舒适性除湿”“工艺性除湿”“热回收型除湿”等术语和定义（见 2012 年版的 3.105～3.107）；
- 增加了测试时制冷剂管路长度（见 5.10）；
- 更改了可燃制冷剂火焰符号，增加最小房间面积符号、增加泄漏监测装置、电动安全保护措施等相关说明（见第 7 章，2012 年版的第 7 章）；
- 增加了压力符号，增加了跨临界制冷系统相关说明要求（见第 7 章）；
- 增加了 UV-C 杀菌灯系统要求（见第 7 章）；
- 增加了部分单元说明相关要求（见第 7 章）；
- 增加了安装面板或罩试验时安装位置要求（见 8.1.5）；
- 增加了发热试验测试程序（见第 11 章）；
- 更改了驻立式 I 类器具泄漏电流要求（见第 13 章和第 16 章，2012 年版的第 13 章和第 16 章）；
- 增加了辅助空气加热器相关要求（见 19.104）；
- 增加了除湿机非正常试验（见 19.105）；
- 增加了颗粒泡沫材料相关要求（见 21.2）；
- 增加了使用可燃制冷剂器具运输过程中的振动试验（见 21.101）；
- 增加了电弧或火花型点火源视作非点火源的条件（见 22.116）；
- 更改了热表面相关要求（见 22.117，2012 年版的 22.117）；
- 更改了室内侧机械接头相关要求（见 22.118，2012 年版的 22.118）；
- 增加了泄漏监测系统、制冷剂监测系统、增强密封制冷系统、安全切断阀相关要求（见 22.121～22.123、22.125、22.132）；
- 增加了部分单元相关要求（见 22.119、22.120）；

- 增加了 UV-C 杀菌灯系统要求(见 22.126~22.130);
- 增加了跨临界制冷系统相关要求(见 22.131);
- 增加了颗粒泡沫材料相关要求(见 22.133、22.134);
- 增加了避免线与管路相接处的要求(见第 23 章);
- 增加了压缩机、制冷剂检测系统、跨临界制冷系统用压力限制装置的相关要求(见第 24 章);
- 增加了颗粒泡沫材料相关要求(见第 30 章);
- 增加了紫外杀菌灯系统相关要求(见第 32 章);
- 更改了制冷剂选择信息的内容(见附录 BB,2012 年版的附录 BB);
- 更改了可燃制冷剂器具手册信息要求(见附录 DD,2012 年版的附录 DD);
- 更改了压力试验要求(见附录 EE,2012 年版的附录 EE);
- 更改了泄漏模拟试验要求(见附录 FF,2012 年版的附录 FF);
- 更改了可燃制冷剂充注量限值、通风相关要求,增加了新的条件以增加充注量限值或降低最小房间面积(见附录 GG,2012 年版的附录 GG);
- 增加了服务人员能力要求并考虑 A2L 制冷剂(见附录 HH);
- 增加允许继电器和类似元件开路以防止 A2L 制冷剂点燃(见附录 JJ);
- 增加 A2L 制冷剂热表面点燃温度试验方法的(见附录 KK);
- 增加可燃制冷剂的制冷剂监测系统(见附录 LL);
- 增加制冷剂传感器位置确认测试(见附录 MM);
- 增加 A2L 制冷剂火焰阻止外壳验证试验(见附录 NN);
- 增加可燃制冷剂泄漏监测系统确认试验(见附录 PP);
- 增加可释放充注量确定方法(见附录 QQ)。

本文件等同采用 IEC 60335-2-40:2022《家用和类似用途电器 安全 第 2-40 部分:热泵、空调器和除湿机的特殊要求》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

- 标准名称改为《家用和类似用途电器的安全 第 32 部分:热泵、空调器和除湿机的特殊要求》,以增强标准体系的协调性。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本文件起草单位:中国家用电器研究院、珠海格力电器股份有限公司、广东美的制冷设备有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、中家院(北京)检测认证有限公司、中国家用电器协会、中国质量认证中心、威凯检测技术有限公司、海信空调有限公司、四川长虹空调有限公司、宁波奥克斯电气股份有限公司、江苏春兰空调设备有限公司、青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司、浙江正理生能科技有限公司、上海三菱电机·上菱空调机电电器有限公司、大金(中国)投资有限公司、广州松下空调器有限公司、西安庆安制冷设备股份有限公司、上海海立电器有限公司、沈阳中航机电三洋制冷设备有限公司、三菱重工金羚空调器有限公司、TCL 空调器(中山)有限公司。

本文件主要起草人:马德军、宋玉军、张华、陈志伟、蔡宁、杨超、吴晓丽、李丽艳、窦艳伟、吴志东、别清峰、吉昌琪、白韡、师铎、管江勇、黄元躬、陆东铭、闫亮、胡武强、孙民、周易、姜华伟、麦汉荣、闫凌、熊军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1996 年首次发布为 GB 4706.32—1996,2004 年第一次修订,2012 年第二次修订;
- 本次为第三次修订。

引 言

GB/T 4706《家用和类似用途电器的安全》大部分采用 IEC 60335。在此基础上,GB/T 4706 参考 IEC 60335 的结构形式,划分为若干部分,由通用要求和特殊要求构成,第 1 部分为通用要求,其他部分为特殊要求。对于特殊要求范围涵盖的产品,其安全要求为通用要求与该特殊要求结合使用,在特殊要求中包括了对通用要求中对应条款的补充和修改,以给出对每种产品的完整要求。

本文件是器具按照使用说明正常使用时,对电气、机械、热、火灾以及辐射等风险需要具有的防护要求。本文件还包括使用中可能出现的非正常情况,并且考虑电磁干扰对器具安全运行的影响方式。

本文件已考虑 GB/T 16895《低压电气装置》中规定的要求,器具在连接到电源时与电气布线规则的要求协调一致。

如果一台器具的多项功能涉及 GB/T 4706 中的其他部分,只要合理,其他部分分别适用于该器具每个功能。如果适用,需考虑一个功能对其他功能的影响。

当其他部分中未针对本文件中已经包含的危险给出附加要求时,则 GB/T 4706.1 适用。

GB/T 4706 是涉及器具安全的标准,优先于涵盖同一主题的通用标准/横向标准。

本文件与 GB/T 4706.1—2024《家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求》配合使用。本文件中写明“适用”的部分,表示 GB/T 4706.1—2024《家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求》中的相应条款适用于本文件;本文件写明“代替”的部分,则以本文件中的条款为准;本文件写明“增加”的部分,表示除要符合 GB/T 4706.1—2024 中的相应条款外,还需符合本文件条款中所增加的条款;本文件写明“修改”的部分,表示在 GB/T 4706.1—2024 的相应条款上进行修改。

家用和类似用途电器的安全 第 32 部分： 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

1 范围

GB/T 4706.1—2024 的该章以下述内容代替：

本文件规定了家用和类似用途热泵、空调器和除湿机的安全要求。

本文件适用于单相器具最大额定电压不超过 300 V，其他器具最大额定电压不超过 600 V，装有电动机-压缩机及循环风机盘管单元的热泵、生活用热水热泵和空调器，除湿机（带或不带电动机-压缩机），电热热泵和部分单元。

不作为一般家用，但对公众仍会造成危险的器具，例如在商店、轻工业和农场中由非专业人员使用的器具也属于本文件的范围。

上述器具可能由一个或多个工厂生产的组件组成。如果提供的是多个组件，这些单独的组件要一起使用，则本文件的技术要求以装配在一起的组件使用为基础。

注 101：在 IEC 60335-2-34 中给出了“电动机-压缩机”的定义，其是指全封闭式电动机-压缩机或半封闭式电动机-压缩机。

注 102：在 IEC 60335-2-21 中给出了生活用热水热泵中用于储存热水的容器要求。

本文件不考虑 ISO 817 规定的 A1、A2L、A2 或 A3 类以外的制冷剂，可燃制冷剂仅限于摩尔质量大于或等于 42 kg/kmol，该摩尔质量基于 ISO 817 中规定的最不利成分(WCF)计算。

就实际情况而言，本文件涉及正常使用中遇到的器具产生的普通危险，并且假设其安装、维修、报废和处置是由有能力的人员安全地处理，避免了制冷剂的意外释放。但是，本文件没有规定在安装、维修和处置期间确保人员能力的准则。本文件未规定处置期间的安全要求。

注 103：附录 HH 提供了人员能力的资料性要求。ISO 22712 规定了认证方案中人员的能力标准。

制冷安全要求由下述文件规定，除非本文件（包含附录）覆盖了相应的规范：

- ISO 5149-1:2014、ISO 5149-1:2014/AMD1:2015 和 ISO 5149-1:2014/AMD2:2021；
- ISO 5149-2:2014 和 ISO 5149-2:2014/AMD1:2020；
- ISO 5149-3:2014 和 ISO 5149-3:2014/AMD1:2021。

辅助加热器或用于其独立安装的配件都在本文件的范围内，但加热器仅指设计为器具总成的一部分，且控制器装在器具内。

注 104：需要注意下述情况：

- 对于准备在车、船或航空器上使用的器具，可能需要附加的要求；
- 国家有关的管理部門可能对器具规定附加要求。

注 105：本文件不适用于：

- 带加热和冷却设备的加湿器(IEC 60335-2-88)；
- 专门为工业加工而设计的器具；
- 打算使用在有腐蚀性或爆炸性气体(例如：粉尘、蒸气或瓦斯气体等)等特殊环境场所的器具。

2 规范性引用文件

除下述内容外，GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

增加：

GB/T 4706.17—2024 家用和类似用途电器的安全 第17部分:电动机-压缩机的特殊要求(IEC 60335-2-34:2021, IDT)

GB/T 5169.21—2017 电工电子产品着火危险试验 第21部分:非正常热 球压试验方法(IEC 60695-10-2:2014, IDT)

ISO 817 制冷剂 名称和安全分类(Refrigerants—Designation and safety classification)

注: GB/T 7778—2017 制冷剂编号方法和安全性分类(ISO 817:2014, MOD)

ISO 527-3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件(Plastics—Determination of tensile properties—Part 3: Test conditions for films and sheets)

注: GB/T 1040.3—2006 塑料 拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件(ISO 527-3:1995, IDT)

ISO 1302 产品几何技术规范(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法(Geometrical Product Specifications(GPS)—Indication of surface texture in technical product documentation)

注: GB/T 131—2006 产品几何技术规范(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法(ISO 1302:2002, IDT)

ISO 2578 塑料 长时间受热后时间-温度极限的测定(Plastics—Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat)

ISO 5149-1:2014 制冷系统和热泵 安全与环境要求 第1部分:定义、分类和选择准则(Refrigerating systems and heat pumps—Safety and environmental requirements—Part 1: Definitions, classification and selection criteria),及增补件1(2015)和增补件2(2021)

注: GB/T 9237—2017 制冷系统及热泵 安全与环境要求[ISO 5149:2014(all parts), MOD]

ISO 5149-2:2014 制冷系统和热泵 安全与环境要求 第2部分:设计、结构、测试、标志和文件(Refrigerating systems and heat pumps—Safety and environmental requirements—Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation),及增补件1(2020)

注: GB/T 9237—2017 制冷系统及热泵 安全与环境要求[ISO 5149:2014(all parts), MOD]

ISO 5149-3:2014 制冷系统和热泵 安全与环境要求 第3部分:安装位置(Refrigerating systems and heat pumps—Safety and environmental requirements—Part 3: Installation site),及增补件1(2021)

注: GB/T 9237—2017 制冷系统及热泵 安全与环境要求[ISO 5149:2014(all parts), MOD]

ISO 5151 无风管空调器和热泵 性能测试和评定(Non-ducted air conditioners and heat pumps—Testing and rating for performance)

注: GB/T 7725—2022 房间空气调节器(ISO 5151:2017, NEQ)

ISO 7010 图形符号 安全色和安全标志 注册的安全标志(Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Registered safety signs)

注: GB/T 31523.1—2015 安全信息识别系统 第1部分:标志(ISO 7010:2011, MOD)

ISO 13253 风管式空调器和空气-空气热泵 性能测试和评定(Ducted air-conditioners and air-to-air heat pumps—Testing and rating for performance)

ISO 13256(所有部分) 水源热泵 性能测试和评定(Water-source heat pumps—Testing and rating for performance)

ISO 13355:2016 包装 完整、填充的运输包装和单位负载 垂直随机振动测试(Packaging—Complete, filled transport packages and unit loads—Vertical random vibration test)

注: GB/T 4857.23—2021 包装 运输包装件基本试验 第23部分:垂直随机振动试验方法(ISO 13355:2016, MOD)

ISO 14903 制冷系统及热泵 部件和接头的密封性评定(Refrigerating systems and heat pumps—Qualification of tightness of components and joints)

ISO 15042 多分体空调器和空气-空气热泵 性能测试和评定(Multiple split-system air-conditioners and air-to-air heat pumps—Testing and rating for performance)

IEC 60068-2-52 环境试验 第2部分:试验 试验 Kb:盐雾,循环(氯化钠溶液) [Environmental testing—Part 2: Tests—Test Kb: Salt mist, cyclic(sodium, chloride solution)]

注: GB/T 2423.18—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(IEC 60068-2-52: 2017, IDT)

IEC 60079-0 爆炸性环境 第0部分:设备一般要求(Explosive atmospheres—Part 0: Equipment—General requirements)

注: GB/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2017, MOD)

IEC 60079-7:2015 爆炸性环境 第7部分:增加安全“e”的设备保护(Explosive atmospheres—Part 7: Equipment protection by increased safety “e”),及增补件1(2017)

注: GB/T 3836.3—2021 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的的设备(IEC 60079-7:2015, MOD)

IEC 60079-14 爆炸性环境 第14部分:电器装置设计、选择和安装(Explosive atmospheres—Part 14: Electrical installations design, selection and erection)

注: GB/T 3836.15—2017 爆炸性环境 第15部分:电气装置的设计、选型和安装(IEC 60079-14:2007, MOD)

IEC 60079-15:2017 爆炸性环境 第15部分:“n”防护型电器设备(Explosive atmospheres—Part 15: Equipment protection by type of protection “n”)

注: GB/T 3836.8—2021 爆炸性环境 第8部分:由“n”型保护的的设备(IEC 60079-15:2017, MOD)

IEC 60335-2-51 家用和类似用途电器的安全 第2-51部分:加热和供水设施用固定式循环泵的特殊要求(Household and similar electrical appliances—Safety—Part 2-51: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations)

注: GB 4706.71—2008 家用和类似用途电器的安全 供热和供水装置固定循环泵的特殊要求(IEC 60335-2-51: 2012, IDT)

IEC 60695-1-10 火灾危险测试 第1-10部分:电工产品火灾危险评估指南 一般指南(Fire hazard testing—Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products—General guidelines)

注: GB/T 5169.2—2021 电工电子产品着火危险试验 第2部分:着火危险评定导则 总则(IEC 60695-1-10: 2016, IDT)

IEC 60730-2-6 自动控制器 第2-6部分:压力敏感电自动控制器的特殊要求,包括机械要求(Automatic electrical controls—Part 2-6: Particular requirements for automatic electrical pressure sensing controls including mechanical requirements)

注: GB/T 14536.7—2010 家用和类似用途电自动控制器 压力敏感电自动控制器的特殊要求,包括机械要求(IEC 60730-2-6:2007, IDT)

IEC 62471:2006 灯和灯系统的光生物安全(Photobiological safety of lamps and lamp systems)

注: GB/T 30117.3—2019 灯和灯系统的光生物安全 第3部分:对人体的强脉冲光源设备的安全使用准则(IEC TR 62471-3:2015, IDT)

3 术语和定义

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

3.1.4 增加:

注 101: 如果器具由一些电气附件组成(包括风扇),则其额定输入功率要以器具在相应的环境条件下连续工作,且所有的附件通电时的最大总输入电功率为依据。如果热泵可在制热或制冷模式下工作,则额定输入功率要以制热或制冷模式的输入功率为依据,取其较大者。

3.1.9 代替:

正常工作 normal operation

当器具按正常使用安装,并在制造商规定的最严酷工作条件下运行的状态。

3.5.4 增加:

注 101: 与固定在建筑物上的水管或制冷剂管路相连的器具也是固定式器具。

3.8.101

颗粒泡沫材料 particle foam material

由带有发泡剂的热塑性颗粒(如粒子)模制而成的闭孔材料。

3.101

热泵 heat pump

在一定温度下吸收热量,并在较高温度下释放热量的器具。

注 1: 在提供热量运行时(例如,空间供暖或加热水),称为制热模式;在除去热量运行时(例如,空间降温),称为制冷模式。

注 2: 热泵可包含冷凝单元或冷凝器单元和一个蒸发单元或蒸发器单元的联合体,并且装配后可在可逆循环模式下运行。

3.102

生活用热水热泵 sanitary hot water heat pump

用于向生活用水传递热量的热泵。

3.103

空调器 air conditioner

设计作为一种器具向密闭空间、房间或区域提供经过处理空气的带外壳的组件或组件系统。

注 1: 其包括用于空气冷却和可能用于空气除湿的电动制冷系统。

注 2: 其可能具有制热、循环、净化和加湿空气的装置。

注 3: 空调器可包含冷凝单元或冷凝器单元和一个蒸发单元或蒸发器单元的联合体。

3.104

除湿机 dehumidifier

从周围环境中除去水分的带外壳的组件。

注: 包括电动制冷系统和空气循环装置。同样也包括排水装置用以收集和储存和/或处理冷凝水。

3.108

湿球温度 wet-bulb temperature; WB

置于湿纱布中的感温元件达到恒温状态(蒸发平衡)时的温度示值。

3.109

干球温度 dry-bulb temperature; DB

不受辐射影响的温度敏感元件干态下所显示的温度。

3.110

蒸发器 evaporator

制冷剂液体在其中吸收热量而蒸发的热交换器。

3.111

热交换器 heat exchanger

专门设计用于在两种物理隔开的流体(气体或液体)间传递热量的装置。

3.112

室内热交换器 indoor heat exchanger

将热量传递到建筑物的室内部分或室内热水源(例如,生活用水)或带走此处的热量的热交换器。

3.113

室外热交换器 outdoor heat exchanger

从热源处(例如,地下水、室外空气、废气、水或盐水)带走或释放热量的热交换器。

3.114 辅助加热器

3.114.1

辅助加热器 **supplementary heater**

补充或代替器具制冷回路的输出,对空气或水进行加热的电加热器。

3.114.2

辅助水加热器 **supplementary water heater**

专门用于加热水的辅助加热器。

3.114.3

辅助空气加热器 **supplementary air heater**

与制冷回路结合或代替制冷回路,专门用于加热空气的辅助加热器。

注:辅助空气加热器包括单冷制冷剂回路器具带有的电加热器。

3.115

压力限制装置 **pressure-limiting device**

通过停止加压元件的工作来对预定压力自动响应的机械装置。

3.116

压力释放装置 **pressure-relief device**

压力安全保护阀或易破裂件,其功能是自动释放过高压力。

3.117

公众易接近的器具 **appliances accessible to the general public**

打算置于居民住宅或商业建筑物内非限制接近位置的器具。

3.118

公众不易接近的器具 **appliances not accessible to the general public**

置于限制接近的安全位置(如机房内、屋顶等,或置于 2.5 m 以上的高度)的器具。

3.119

循环风机盘管组件 **hydronic fan coil unit**

工厂生产的组件,能提供用于制冷和/或制热的强制空气循环功能,也可以包括除湿和/或过滤空气功能,但不包括制冷或制热源。

注:循环风机盘管组件可能包括用于电阻式加热的配件。热交换盘管仅用于循环制冷和制热。

3.120

可燃制冷剂 **flammable refrigerant**

按照 ISO 817 安全分类为 A2L、A2 或 A3 的制冷剂。

3.121

制冷系统 **refrigerating system**

相互连接组成一个闭合制冷剂回路的制冷剂承载部件的组合,在该回路中通过改变制冷剂的相态在低温侧吸收热量,在高温侧释放热量。

3.122

最大允许压力 **maximum allowable pressure**

制造商规定的设备的最大设计压力。

注:不管设备是否工作,最大允许压力规定了制冷系统、液体循环回路或生活热水储水箱运行压力的限值,见第 21 章。

3.123

低压侧 **low-pressure side**

制冷系统中,在蒸发压力下运行的部分。

3.124

高压侧 high-pressure side

制冷系统中,在冷凝压力下运行的部分。

3.125

维修端口 service port

为了充注或维修系统的目的而在制冷系统中能够接触制冷剂的装置,典型的有阀门、延长管或定位入口。

3.126

工厂密封整体式单元 factory sealed single package unit

制冷系统的组件在工厂进行组装并固定在共用支架上形成一个整体式单元,整体式单元中所有制冷系统部件在制造过程中已经通过熔焊、钎焊或类似的永久连接方式被紧密密封。

3.127

预充管路组件 pre-charged pipe sets

对于由多于一个组件组成并且在现场组装完成制冷系统的器具,为了在现场组装完成制冷系统而随单元提供且充注制冷剂的互连制冷剂管路。

3.128

冷凝器 condenser

制冷剂蒸气在其中通过释放热量而冷凝的热交换器。

3.129

冷凝单元 condensing unit

工厂生产组件,包括一个或多个电动机-压缩机、制冷模式下的冷凝器和电机驱动风扇、风机或泵,除了必要的电气线路外,还能通过相关联的运行控制使热交换液体循环通过冷凝器。

注:这些单元打算用于现场连接蒸发器单元。冷凝单元也可能在可逆循环模式下运行。冷凝单元可能包括膨胀装置。

3.130

冷凝器单元 condenser unit

工厂生产组装包括一个或多个制冷模式下的冷凝器和电机驱动风扇、风机或泵,除了必要的电气线路外,还能通过相关联的运行控制使热交换液体循环通过冷凝器。

注1:这些单元打算用于现场连接蒸发单元。冷凝器单元也可能装配在可逆循环模式下运行。

注2:冷凝器单元不包括电动机-压缩机或膨胀装置。

3.131

蒸发单元 evaporating unit

工厂生产组装包括一个或多个压缩机、制冷模式下的蒸发器、膨胀装置和电机驱动风扇、风机或泵,除了必要的电气线路外,还能通过相关联的运行控制使液体循环通过蒸发器。

注:这些单元打算用于现场连接冷凝器单元。蒸发单元也可能装配在可逆循环模式下运行,且可能包括用于电阻式加热或类似辅助加热源的配件。

3.132

蒸发器单元 evaporator unit

工厂生产组装包括一个或多个制冷模式下的蒸发器和电机驱动风扇、风机或泵,除了必要的电气线路外,还能通过相关联的运行控制使液体循环通过蒸发器。

注1:这些单元打算用于现场连接冷凝单元。蒸发器单元也可能装配在可逆循环模式下运行,且可能包括用于电阻式加热或类似辅助加热源的配件。蒸发器单元可能包括膨胀装置。

注2:蒸发器单元不包括电动机-压缩机。

3.133

部分单元 partial unit

冷凝单元、蒸发单元、冷凝器单元或蒸发器单元,其是热泵、空调器或生活用热水热泵总装的一部分,而不是制造商规定的生成完整制冷系统的所有装配件。

注:部分单元作为独立部分来评估安全。

3.134

安装高度 installed height h_{inst}

器具安装后,其底部距离房间地面的高度。

注:安装高度单位为米(m)。

3.135

释放位移 release offset h_{rel}

从器具底部到制冷剂泄漏时制冷剂可能离开器具的开口处的距离。

注:释放位移单位为米(m)。

3.136

制冷剂充注量 refrigerant charge m_c

单一制冷系统制冷剂实际充注量。

注:制冷剂充注量单位为千克(kg)。

3.137

最大制冷剂充注量 maximum refrigerant charge m_{max}

通过房间或类似区域面积计算得出的单一制冷系统的制冷剂最大充注量。

注:最大制冷剂充注量单位为千克(kg)。

3.138

制冷剂监测系统 refrigerant detection system

给出输出信号以响应环境中制冷剂的预设浓度的传感系统。

注:制冷剂监测系统可以有多个制冷剂传感器。

3.139

自燃温度 auto ignition temperature; AIT

在没有火焰、火花等任何外部点火源的情况下,化学物质在正常大气环境中可能发生自燃的最低温度。

[来源:ISO 5149-1:2014,3.7.7,有修改]

3.140

热表面点燃温度 hot surface ignition temperature

按照附录 KK 试验时,制冷剂不能点燃的最高温度。

3.141

A2L 制冷剂 A2L refrigerant

按照 ISO 817 安全分类为 A2L 的制冷剂。

3.142

可燃下限 lower flammability limit; LFL

能够通过制冷剂和空气的均匀混合物传播火焰的制冷剂的最小浓度。

注:参数详见附录 BB。

[来源:ISO 817:2014,3.1.24,修改——“在 23.0 °C 和 101.3 kPa 的规定试验条件下”并删除条款注释]

3.143

增强密封制冷系统 enhanced tightness refrigerating system

制冷系统,其室内单元的设计和制造确保在正常工作和非正常工作中不会出现大的制冷剂泄漏速率。

3.144

制冷剂分配组件 refrigerant distribution assembly

安装在相互连接的制冷剂管路中的单独制冷组件,其用于分配制冷剂流至一个或多个室内单元。

3.145 空白

3.146

循环气流 circulation airflow

在空间或风管连接空间内由机械引起的气流流动。

3.147 空白

3.148 空白

3.149 空白

3.150

UV-C 灯 UV-C lamp

用于产生 100 nm~280 nm 波长范围内的紫外线辐射的光源。

注:这种灯用于光生物学、光化学和生物医学等。

3.151 空白

3.152

UV-C 杀菌灯系统 UV-C germicidal lamp system

利用 UV-C 灯直接产生杀菌辐射的辅助装置。

注:UV-C 杀菌灯系统通常用作常规空气过滤器单元的补充,来增强蒸发器盘管和周边区域的空气净化及表面清洁。

3.153

UV-C 光谱辐(射)照度 UV-C spectral irradiance

以 254 nm 的特定波长,在规定距离测量的电磁辐射功率密度。

注:光谱辐照度 E_{254} 以单位 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 测量。

3.154

UV-C 屏障 UV-C barrier

防止 UV-C 光线逸出单元或损害内部非金属材料的附加防护装置或护罩。

3.155

跨临界制冷系统 transcritical refrigerating system

在临界点以下发生蒸发的制冷系统,该系统可在制冷剂临界点以上发生放热现象(如 R744)。

3.156

可释放充注量 releasable charge

m_{rl}

发生泄漏时可从制冷系统释放到室内空间的制冷剂质量。

注：可释放充注量不包括任何泄漏到室外空间的制冷剂。

3.157

运行状态 operating state

正常工作期间器具在特定时间所处于的功能模式。

注：例如包括待机、制冷模式、制热模式和除霜。

3.158

可释放充注量限制系统 releasable charge limited system

通过设计措施来限制可释放充注量的制冷系统。

示例 1：不依赖于泄漏监测系统的可释放充注量限制系统的例子是当压缩机停机时依赖于安全切断阀关闭的系统。

示例 2：不依赖于制冷剂监测系统的可释放充注量限制系统的例子是依靠测量温度、压力、超声波泄漏监测或其他工作参数来监测泄漏的系统。

3.159

安全切断阀 safety shut-off valve

用于限制可释放充注量的阀门。

3.160

泄漏监测系统 leak detection system

对制冷剂从制冷系统泄漏作出响应的传感系统。

示例：制冷剂监测系统是泄漏监测系统的一个示例。

注：泄漏监测系统包括气体探测、超声波或其他经证明足够有效的方法。

3.161

潜在泄漏点 potential leak point

制冷系统中可能因制造工艺、暴露损坏、弯曲锐度或类似应力而成为薄弱的任何点。

示例：潜在泄漏点可包括承受应力或振动的部件。

3.162

压力容器 pressure vessel

制冷系统中任何含有制冷剂的部件，除了：

- 压缩机；
- 泵；
- 封闭吸收式系统的组成部件；
- 蒸发器，其每个独立部分承载制冷剂的容积不超过 15 L；
- 盘管；
- 管道及其阀门、接头和配件；
- 控制装置；
- 承压部件（包括集管），其内径或最大横截面尺寸不大于 152 mm。

[来源：ISO 5149-1:2014, 3.4.7]

3.163

制冷剂传感器 refrigerant sensor

内部封装有传感元件的组件，也可包含相关的电路元件。

[来源：IEC 60079-29-1:2016, 3.3.2 修改——“传感器”替换为“制冷剂传感器”]

3.164

有限寿命的制冷剂传感器 limited life refrigerant sensor

在器具使用寿命内预期失效的制冷剂传感器。

3.165

热电热泵 thermoelectric heat pump

通过电流激活使其在某一温度下吸热,在较高温度下放热的固态热泵。

注:帕尔贴元件是此类技术的示例。

4 一般要求

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

5 试验的一般条件

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

5.2 增加:

第 21 章的试验可以在单独样机上进行。第 11 章、第 19 章和第 21 章试验中应要求在制冷系统中的不同点进行压力测量。

注 101:作为参考目的,制冷剂管路的温度可在第 11 章试验期间进行测量。

如果进行附录 FF(泄漏模拟试验)和附录 QQ(确定可释放充注量的方法)的试验,则需要准备至少一个附加的特殊制备的样机。

如进行附录 LL 的试验,则需要准备附加的制冷剂传感器。

如果需要进行附录 NN 的试验,可能用到一个附加的器具。

第 15 章的试验可以在单独的样品上进行。第 19 章中 19.104.2~19.104.8 的试验可以按任何顺序运行。

5.6 增加:

用来调节所处理空间温度或湿度的控制器,在试验过程中都应处于不动作状态。

5.7 增加:

第 10 章和第 11 章的试验和试验条件要在制造商规定的工作温度范围内以最严酷的工作条件来进行。附录 AA 提供了该种温度条件的示例。

5.10 增加:

对于分体式器具,制冷剂管路应按照安装说明进行安装。管路长度应在 5 m~7.5 m 之间。如果安装说明中规定制冷剂管路的最大管路长度小于 5 m,则管路长度应为安装说明中规定的最大长度;如果安装说明中规定制冷剂管路的最小管路长度大于 7.5 m,则管路长度应为安装说明中规定的最小长度。制冷剂管路的热绝缘应按照安装说明进行施加。

6 分类

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

6.1 修改:

器具应为 I 类、II 类或 III 类器具。

6.2 增加:

器具应按照 IEC 60529 的防水等级来分类:

- 在室外使用的器具或器具的某一部分应至少为 IPX4；
- 仅在室内使用的器具(不包括洗衣间)可以是 IPX0；
- 用在洗衣间内的器具应至少为 IPX1。

6.101 器具应按照其易接近性分为公众易接近的器具或公众不易接近的器具。
通过视检检查其符合性。

7 标志和说明

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

7.1 修改:

用下述内容代替破折号:

- 电源性质符号(包括相数),单相运行的除外。

增加:

- 额定频率。
- 每个制冷系统的制冷剂充注量。
- 按 ISO 817 命名的制冷剂编号。
- 储水箱的最大允许压力(对于生活用热水热泵)。
- 循环风机盘管组件热交换器的水和/或盐水回路的最大允许压力。
- 制冷剂回路最大允许压力;如果吸气侧和排气侧的最大允许压力不同,则应分别标记。
- 预充管路组件:
 - 按 ISO 817 命名的制冷剂编号;
 - 管路组件中制冷剂充注量;
 - 最大允许压力;
 - 如果充注了可燃制冷剂,则包括 ISO 817 规定的安全分类的火焰符号,即 ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05)。
- UV-C 杀菌灯系统(如果有)的额定功率(W)和额定电压。

器具应标示打算使用的辅助电加热器的所有规格和额定输入参数,并应有对现场安装的实际加热器的识别措施。

除非从设计上已经显而易见,否则,器具的外壳应使用文字或符号来标示流体流动方向。

如果器具使用可燃制冷剂,7.6 中的包含有 ISO 817 的安全分类的警示符号[火焰符号:即 ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05)]应标注在器具上制冷剂编号标志所在视线范围内。该标志高度应至少为 10 mm,无需着色。

注 101: 制冷剂编号通常标注在器具铭牌上。

使用可燃制冷剂的器具应标有包含有 ISO 817 的安全分类的火焰符号,即 ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05)。三角形标志高度应不小于 30 mm。应在所有包含压缩机的单元上提供所需的标志。

如果器具有易触及却不可见的维修端口或可见维修端口,则需要在端口处进行标识以识别制冷剂的种类。如果制冷剂是可燃的,应标有包含有 ISO 817 的安全分类的警示符号[火焰符号:即 ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05)],但不规定颜色。

如果使用可燃制冷剂,应在器具上显著部位标示“阅读操作手册”[即 ISO 7000 规定的符号 0790 (2004-01)]和“服务指示;阅读技术手册”[即 ISO 7000 规定的符号 1659(2004-01)],以便人们了解相关的信息。该标志的垂直高度应不小于 10 mm。

对于使用可燃制冷剂的非固定式器具,若器具的制冷剂充注量(m_c)大于附录 GG 中 GG.1.2 中的 m_1 ,应标记 ISO 7000 规定的符号 0434A (2004-01),并紧随其后标记最小房间面积符号,即

IEC 60417规定的符号 6412(2019-03),其中“A”是根据附录 GG 确定的最小房间面积,单位为平方米(m^2)。该标记应位于器具的外表面,以使其在正常工作期间可见。

当器具制冷系统的最大允许压力大于 7 MPa 时,应标注 ISO 7000 规定的符号 1701(2004-01),并配有文字“(X)MPa”和“阅读操作手册”标志[即:ISO 7000 规定的符号 0790(2004-01)]。其中:“X”是最大允许压力。

7.6 增加:

		ISO 7000 规定的符号 1659(2004-01)	服务指示:阅读技术手册
	ISO 817 规定的 安全分类	ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05) 以及不小于相邻符号 1/3 高度的 ISO 817规定的安全分类	警告:可燃材料
		ISO 7000 规定的符号 1701(2004-01)	压力
		IEC 60417 规定的符号 6040(2010-08)	紫外辐射,指导防护
		IEC 60417 规定的符号 6412(2019-03)	最小房间面积

7.12.1 增加:

使用说明应特别包括以下信息:

- a) 器具应按照国家布线规范进行安装;
- b) 正确安装器具所必需的空间尺寸,其中包括与相邻结构允许的最小距离;
- c) 对于带有辅助空气加热器的器具,器具与可燃表面间的最小间隙;
- d) 能清楚地表示与外部控制装置和电源软线接线的器具布线图;
- e) 器具在试验处的外部静压范围(仅对辅助热泵以及带有辅助空气加热器的器具);
- f) 器具与电源的连接方法及各独立元件的互连方法;
- g) 指出器具上有适于户外使用的部件(如适用);
- h) 熔断丝的型号和额定值或断路器的额定值;
- i) 可以与器具一起使用的辅助加热元件的详细资料,其中包括器具或辅助加热器的装配说明;
- j) 水或盐水的最高和最低工作温度;
- k) 水或盐水的最高和最低工作压力;
- l) 室内侧、室外侧运行的最高和最低空气温度;
- m) 由制造商要求,为完成制冷系统需要额外的充注时,充注制冷剂的说明;
- n) 当使用 IEC 60417 规定的符号 6412(2019-03) 时,警告器具应安装、运行和存放在面积不小于最小房间面积的房间内。

对于加热水用热泵的敞开式储水箱应带有说明,其应声明不应堵塞通气孔。

7.12.101 对于公众不易接近的器具,应包括按 6.101 规定的分类。

通过视检检查其符合性。

7.12.102 对于使用可燃制冷剂的器具,应以分别或组合成册的方式提供安装手册、服务、维护和维修手册以及报废手册,并包含附录 DD 中给出的信息。

通过视检检查其符合性。

附录 CC 给出了使用可燃制冷剂单元的运输、标志和贮存的附加指南。

7.15 增加:

如果面板在安装或维护时能够拆下,但只要器具工作时仍在其位,则标志可以置于面板上。

7.101 应对于作为产品或远程控制器组件一部分的可更换熔断丝或可更换的过载保护装置进行标示。当隔室的门或盖打开时标志应可见:

- 熔断丝的额定电流(以 A 为单位)、型号和额定电压;或
- 可更换过载保护装置的制造商和型号。

通过视检检查其符合性。

7.102 如果器具准备用铝线永久地连接到固定布线上,则应标明。

通过视检检查其符合性。

7.103 对于由制造商指定的一个以上工厂制造,并组装在一起共同使用的器具,应提供能完成装配的说明,以确保符合要求。

通过视检检查其符合性。

7.104 部分单元的使用说明或标志应包括以下额外信息:

- 蒸发单元和冷凝单元,使用说明或标志应包含文字以确保当其以任何冷凝器单元或蒸发器单元连接时考虑最大运行压力。
- 蒸发单元、冷凝单元和冷凝器单元,使用说明或标志中应包括制冷剂充注说明。
- 应有警告确保部分单元仅应连接到适合同一制冷剂的器具。
- 该单元<型号×××>是一个符合本文件部分单元要求的部分单元空调器,并且仅能与已确认符合本文件相应的部分单元要求的其他部件相连接。
- 电气接口应指定用途、电压、电流以及结构安全等级。
- 如果提供安全特低电压(SELV)连接点,则应在使用说明中指明。在每个连接点处应标注“阅读使用说明”符号[即 ISO 7000 规定的符号 0790(2004-01)]和Ⅲ类器具标注符号[即 IEC 60417规定的符号 5180(2003-02)]。

通过视检检查其符合性。

7.105 对于使用可燃制冷剂,且安全特性依赖于泄漏监测系统适当功能的器具,使用说明或单元标志应包含以下内容:

“本单元装有起安全作用的泄漏监测系统。为了确保泄漏检查的有效性,除维修服务时外,单元安装后的任何时间都必须通电。”

如果使用任何远置的制冷剂传感器来监测泄漏的制冷剂,则该远置的制冷剂传感器也应使用该标志或附有此类说明。

通过视检检查其符合性。

7.106 对于使用可燃制冷剂,且安全特性依赖于电驱动安全措施适当功能的器具,使用说明或单元标志应包含如下内容:

“本单元配有电动安全措施。为了确保安全措施的有效性,除维修服务时外,单元安装后的任何时间都必须通电。”

如果使用了任何未集成在器具内的机械通风单元来稀释泄漏的制冷剂,则该单元也应适用该标志或附有此类说明。

通过视检检查其符合性。

7.107 对于可燃制冷剂,当安装说明要求完成制冷系统后需要额外的制冷剂充注时,制造商应提供一个标签使安装者记录每个制冷系统充注量的合计结果。现场充注单元标签示例见图 101。

通过视检检查其符合性。

7.108

对于使用可燃制冷剂的器具,使用 A2L 制冷剂且充注量不超过 m_1 的器具除外,如果器具充注了制冷剂,则 7.6 中所述包含按照附录 BB 安全分类的火焰符号,即 ISO 7010 规定的符号 W021(2011-05)应在器具的包装上可见。

该符号的垂直高度应至少为 30 mm。

通过视检检查其符合性。

7.109 使用 UV-C 杀菌灯系统的器具应在以下位置标有 IEC 60417 规定的紫外线辐射危害符号 6040 (2010-08)和 ISO 7000 规定阅读操作手册符号 0790(2004-01):

- 提供直接进入器具内部 UV-C 光谱辐照度测量值大于 $1.7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的区域的门和访问面板;
- 用户维护保养访问面板;
- UV-C 屏障。

通过视检检查其符合性。

7.110 采用 UV-C 杀菌灯系统的器具,使用说明中应包含以下内容。

- 器具包含 UV-C 灯。
- 打开器具前阅读维护保养说明。
- 清洗和其他用户维护保养器具的详细说明。说明中应指出,在清洗或其他保养之前,器具应与电源断开。
- 清洗方法、频率及需要采取的必要防护措施。
- 如果适用,更换 UV-C 发射器和启动器时的防护措施。
- 器具的非预期使用或外壳的损坏可能导致危险 UV-C 辐射的逸出。UV-C 辐射会对眼睛和皮肤造成伤害,即使剂量很小。
- 不应使用明显损坏的器具。
- 更换 UV-C 灯前应断开器具的电源。
- 标有紫外线辐射危险符号的门和访问面板,其内可能有光谱辐照度大于 $1.7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的 UV-C 辐射,为了您的安全此处提供了用于切断 UV-C 灯电源的互锁开关。不要跨接使用。
- 为了进行用户维护保养,在打开标有紫外辐射危险符号的门或访问面板前,建议断开电源。
- 不应移除标有紫外辐射危险符号的 UV-C 屏障。
- 对于带有 UV-C 灯的器具,应给出 UV-C 灯替换件的信息,包括型号和/或部件号。
- 如果现场安装,工厂规定的允许与器具一起使用的 UV-C 杀菌灯系统,应在使用说明中给出指定的型号。
- 不要在器具外运行 UV-C 灯。

通过视检检查其符合性。

7.111 使用最大允许压力超过 7 MPa 的制冷系统的器具,应在制冷剂维修端口的视线范围内标注以下内容:

- 符号 ISO 7000-1701(2004-01),包括文本“(X) MPa”,其中:“X”不小于最大允许压力。

通过视检检查其符合性。

8 对触及带电部件的防护

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

8.1.5 增加:

对于具有指定安装面板或罩且缺失后无法完成安装的器具,按照 5.10 检查其符合性(根据安装说明安装后)。

9 电动器具的启动

GB/T 4706.1—2024 的该章不适用。

10 输入功率和电流

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

11 发热

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

11.1 增加:

如果电动机绕组的温度超过表 3 的规定值,或对电动机的绝缘等级分类产生疑问,则要通过附录 C 的试验检查其符合性。

11.2 代替:

11.2.1 根据安装说明在一个或多个试验间内安装器具,特别是:

- 应保持制造商规定的与相邻表面的间隙;
- 可调限值的控制器在试验期间要通过控制器调节装置设定到所允许的最大断路整定值和最小差分值。

对于带有辅助空气加热器的器具,要使用 11.2.5 中规定的试验箱。

11.2.2 在制热试验中,对于带有辅助空气加热器的管道式器具,进气管要连接到器具的进气口处(假如器具打算这样使用)。如果提供有法兰盘,则管子的尺寸应与法兰盘的尺寸一样。如果没有法兰盘,则管子的尺寸应与进气口尺寸一致。

包含或提供辅助空气加热器的器具按照图 102a)或图 102b)中规定的气流方向安装出口管路。

进气管要带有一个可减少空气流量的可调限流装置。

限流在进气管的横截面上应是均匀的,以使全部加热盘管表面,除了在限流装置关闭时,都会暴露在气流中。

对于非管道式器具,可以使用其他方式使入口处均匀地限流。

从器具的出风口到垂直于出风口的试验管道上最远点的距离,应不大于以下值:

- 对于上出风式器具,如图 102a)所示的 $(AB)^{0.5}$ 或制造商规定的最小距离,取较小者;
- 对于下出风式器具,如图 102b)所示的 $300 + (AB)^{0.5}$ 或制造商规定的最小距离,取较小者。

注 101: 对于水平管道产品,参考图 102b),逆时针旋转 90° 。

注 102: 器具可由制造商规定在用于器具和连接管道的有限空间的应用中使用。

示例 1: 对于打算使用于简易(移动)住宅的上出风式器具,器具和管道的组合高度通常限制为 2.1 m 减去距离可燃材料的规定间隙。

示例 2: 对于打算使用于简易(移动)住宅的下出风式器具,从出风口到测试管道上最远点(垂直于出风口)的距离通常减小到不低于 $25.4 + (AB)^{0.5}$ 。

11.2.3 没有辅助空气加热装置的管道式器具要安装一个排气管,其尺寸与壳体法兰盘或没有法兰盘的开口适配,或与标示用作法兰盘的位置适配,并且排放位置要远离进气管。

该热空气排气管要带有一个限流装置以获得使用说明给定的最大静压。

11.2.4 对于部分单元的评估和试验,以下测试步骤和条件适用:

- 蒸发器单元和冷凝器单元作为独立单元按照使用说明声明的最高环境温度进行测试。如果使

用说明没有声明,则这些单元测试环境温度应等于制冷剂标注的最大允许压力(± 0.1 MPa)对应的露点温度减 10 K(± 1 K)。

- 冷凝单元仅在制冷模式下,在最高指定环境温度过冷 9 K(± 1 K)和最大制冷蒸发压力过热 11 K(± 1 K)测试。带有膨胀装置的冷凝单元过热/过冷应在膨胀装置正常控制下。
- 打算用于制冷的蒸发单元,仅在冷凝压力等于标注的最大允许压力(± 0.1 MPa)过冷 9 K(± 1 K)的制冷模式下测试。
- 打算可逆循环运行的蒸发单元仅在最大蒸发压力下的制热模式测试。

注 101: 试验需要将冷凝单元和蒸发单元与量热计台或类似装置连接,该装置能够按照上述试验规定控制制冷剂进和出的状态。冷凝器单元和蒸发器单元不要求连接量热计或类似装置。

11.2.5 测试箱

测试箱由厚度约为 20 mm 的胶合板壁组成,内表面涂有无光黑漆,所有接合处都密封。外壳与器具表面和出口管道之间的距离(如果有)等于使用说明中规定的最小间隙。

对没有规定安装最小间隙的器具,则可使用厚度至少为 25 mm、密度至少为 16 kg/m³ 的玻璃纤维绝缘材料紧裹在器具排气管上来替代直接连接到器具的胶合板,热电偶应与外壳直接接触。

11.3 修改:

将第一段和注 1 替换为:

除绕组外,其他部件的温度要用热电偶来测定,热电偶的尺寸、选择和放置的位置应使它们对所测部件的温度影响最小。

注 101: 当测量电子元件等小部件时,通常认为直径不超过 0.3 mm 的热电偶对温度的影响最小。

11.3 增加:

管道中的温度通过一个热电偶格栅来测量,该格栅由 9 个长度相同且平行构成格栅的热电偶组成,并将每个热电偶分别置于与气流轴线垂直平面内的 9 块相同导管截面的中心处。对于非管道式器具,热电偶格栅应位于出风口 25 mm 以内,并垂直于出风口。热电偶格栅测得的空气温度不应超过 92 °C。

11.4 代替:

器具要在电源电压最低为 0.94 倍额定电压和最高为 1.06 倍额定电压之间的任一电压下正常工作,所选定的电压是给出最不利结果的电源电压。

11.5 GB/T 4706.1—2024 的该条款不适用。

11.6 GB/T 4706.1—2024 的该条款不适用。

11.7 增加:

如果器具既能以制冷模式运行,也能以制热模式运行,则试验分别在每一种模式下进行。

带有除霜装置的器具在最不利的条件下经受额外的除霜试验。

除了除霜试验外,所有的器具都应连续工作直至达到稳定状态。

器具在正常工作下以产生最不利结果的流速运行。

注 101: 可以考虑空气或液体的流速、空气或液体的温度、(空气)静压、压缩机运行条件等。

11.8 增加:

根据此公式,温度不应超过温度限值:

$$\text{温度限值}(^{\circ}\text{C}) = 25^{\circ}\text{C} + \text{表 3 所示值} \dots\dots\dots (101)$$

注 101: 公式(101) 根据表 3 中定义的温升计算温度限值。

表 3 最大正常温升

修改:

在第一行中,将“绕组”更改为“封闭式电动机-压缩机绕组以外的绕组”。

增加:

部件	温升/K
封闭式电动机-压缩机绕组 ^{aa}	
——带有合成绝缘材料	115
——带有非合成绝缘材料	105
规定的与试验外壳零间隙点处的管道和排气腔	67
^{aa} 符合 IEC 60335-2-34(包括其附录 AA)的电动机-压缩机不需要。	
注 2 增加： 本文件涵盖的热泵、空调和其他器具可以具有与普通家用电器不同的环境温度，例如某些室外使用的产品。	

12 空章

13 工作温度下的泄漏电流和电气强度

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

13.2 修改：

对于 I 类驻立式电动器具,泄漏电流应不超过 3.5 mA,或 2 mA/kW 额定输入功率,取较大者。对于公众易接近的器具,泄漏电流的最大值应不超过 10 mA;对于公众不易接近的器具,泄漏电流的最大值应不超过 30 mA。

14 瞬态过电压

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

15 耐潮湿

GB/T 4706.1—2024 的该章用下述内容代替。

15.1 器具的电器元件应能防止水的侵入,它在器具中可表现为雨水、排水装置的溢流或化霜产生的水。

通过 15.2 的试验后,立即进行 15.3 的溢流试验,然后进行 11.7 的化霜试验及第 16 章的试验检查其符合性。

在这些试验之后,视检外壳内部。进入外壳内的水不应将爬电距离和电气间隙减少到 29 章规定的最小值以下。

如果采用引出建筑物外的导管,则应在该导管的各端口处进行 15.2 的试验。导管的布置要按照使用说明模拟实际情况安装。

对于打算通过墙壁或窗户来安装的器具,或对于分体式单元,按照使用说明,要在伸出建筑物外的部分或单元上进行 15.2 的试验。

在 15.2 和 15.3 的试验期间,电动机-压缩机不工作并且可拆部件要拆掉。

15.2 除了 IPX0 器具外,其余器具要按下述要求承受 IEC 60529:1989 的试验：

- IPX1 器具按 14.2.1 进行试验；
- IPX2 器具按 14.2.2 进行试验；
- IPX3 器具按 14.2.3 进行试验；

- IPX4 器具按 14.2.4 进行试验；
- IPX5 器具按 14.2.5 进行试验；
- IPX6 器具按 14.2.6 进行试验；
- IPX7 器具按 14.2.7 进行试验。

对于 IPX7 试验,器具要浸泡在 1% 的 NaCl 溶液中。

15.3 器具按正常的使用位置安装。应堵住排水盘的排放管,并且小心地将水充满至水盘边缘处,不能有飞溅。然后,排水盘要承受连续溢流,溢流速率应按风量为 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 时对应的溢流量约为 $17 \text{ cm}^3/\text{s}$ 进行调整,并且要接通所有的风扇。试验要连续进行 30 min,或直至全部的水从器具中排出。

15.101 淋溅试验

安装在室内地面上或墙面上的公众易接近的器具按以下方法进行试验:

器具按照制造商安装说明进行安装,但不运行。

为手动操作电气控制装置提供访问的盖子要设定在打开位置,除非这些盖子是自闭合式的。

以一种最可能导致水进入电气控制或非绝缘带电部件内部的方式,将约含 1% NaCl 的 0.25 L 溶液倾倒在器具上。

在淋溅试验完成后,器具应承受第 16 章的试验。

如果器具的最小水平线尺寸或靠近箱体水平顶面的尺寸是 75 mm 或更小,则淋溅试验不适用。

若安装后器具的顶部高度大于 2 m,则不要求试验。

注:本条的含义是,直径为 75 mm 的玻璃容器不可能放置到器具的表面并且溢出。

16 泄漏电流和电气强度

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

16.2 修改:

对于 I 类驻立式电动器具,泄漏电流不超过 3.5 mA,或 2 mA/kW 额定输入功率,取较大者。对于公众易接近的器具,泄漏电流的最大值不应超过 10 mA;对于公众不易接近的器具,泄漏电流的最大值不应超过 30 mA。

17 变压器和相关电路的过载保护

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

18 耐久性

GB/T 4706.1—2024 的该章不适用。

19 非正常工作

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

19.1 修改:

在第二段后增加如下内容:

传输介质流或其他任何控制装置失效不应导致危险。

用以下内容替换第一段和第二段测试规定:

如果适用,器具进行 19.2~19.10、19.101、19.102、19.103 和 19.104 的试验。

19.2 增加:

GB/T 4706.1—2024 的该章不适用于带有辅助空气加热器的器具。

19.3 增加:

GB/T 4706.1—2024 的该章不适用于带有辅助空气加热器的器具。

19.4 增加:

器具在第 11 章规定的条件及额定电压条件下,以各种运行方式或预期正常使用期间可能存在的各种缺陷情况下运行。试验要连续进行,一次仅形成一种故障条件。

故障条件的示例如下:

- 定时器(如果有)停在任一位置;
 - 电源的一相或多相断开并重新连接;
 - 如继电器、接触器、定时器、温控器等元件的开路或短路。
- 一般情况下,试验应限制在可给出最不利结果的情况下进行。

19.7 修改:

将第一段到第二个破折号的内容替换为:

电动机-压缩机和符合 IEC 60335-2-51 的驻立式循环泵以外的电动机要固定到木制和类似材料制成的支架上。堵住电机转子但不要拆下扇叶和支架。

在图 103 所示电路中,当器具以额定电压或额定电压范围的上限供电时,电压以其供电电压供电。应注意完整安装接地系统以允许 RCCB/RCBO(剩余电流装置)正确运行。

在此条件下,该组件工作 15 d(360 h),或直到保护装置永久地断开电路为止,取其时间较短者。

在试验期间,环境温度保持在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

如果达到稳定状态时,电机绕组的温度不超过 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$,则可以考虑中止试验。

在试验期间,外壳温度不应超过 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并且绕组温度不应超出表 8 中所示的限值。

在试验开始后 3 d(72 h),电动机应进行 16.3 规定的电气强度试验。

在试验结束时,除在电动机上施加 2 倍的额定电压外,按 16.2 条件测量绕组和外壳间的泄漏电流,其值不应超过 2 mA。

注 101: 仅在本文件的 19.7 规定的本项测试中,电机堵转并运行 15 d(360 h)或直到一个保护装置永久地开路。该条并不是要求对于在辅助绕组电路中有电容的电机要重复进行 15 天堵转测试(达到两次及以上)。然而,对于 GB/T 4706.1—2024 中 19.7 规定的所有测试,电机按照 GB/T 4706.1—2024 中 19.7 规定的条件运行,包括时间规定。

最后一段之后增加如下内容:

如果电动机-压缩机没有按照 IEC 60335-2-34 的要求进行型式试验,则应进行以下试验。

样品应在转子锁定并按预期填充油和制冷剂的情况下提供。如果适用,样品应能经受 GB/T 4706.17—2024 中 19.101、19.102、19.103 和 19.105 规定的试验,并应符合 GB/T 4706.17—2024 中 19.104 的规定。

19.8 替代:

装有除电动机-压缩机以外的三相电动机的器具在第 11 章所述条件下,在额定电压或额定电压范围的上限并断开其中一相的条件下工作,一直达到稳态或保护装置动作。

19.9 GB/T 4706.1—2024 的该条款不适用于电动机-压缩机、符合 IEC 60335-2-51 的驻立式循环泵和风扇。

19.11.4 修改:

第一段之前增加如下内容:

如果非故意操作不会导致危险,则 GB/T 4706.1—2024 的第一段不适用。

用以下内容替代第二段:

带有保护电子电路的器具进行 19.11.4.1～19.11.4.7 的测试。除 19.2、19.6、19.11.3、19.102 和 19.103 试验外,在第 19 章的相应试验期间保护电子电路动作后进行本项试验。

如果器具装有多于一个的保护电子电路,每一个保护电子电路应在器具工作范围内任何温度的正常工作条件下单独进行测试。

受保护电子电路保护的元件,如果之前已经进行过试验,并且表明符合 19.11.4 的要求,则不需要在器具交付状态下再次试验。

注 101: 元件可能是电动机-压缩机、风扇和循环泵等。

注 102: 19.11.4.1、19.11.4.2 和 19.11.4.3 的测试结果可能会受器具交付状态中的接线和金属外壳的影响。因此,这些测试的最佳时机是在器具交付状态下一次进行。

注 103: 保护电子电路(PEC)运行是通过保护电子电路控制元件停止运行以防止危险。

在最后一段规定增加如下内容:

对于这些测试,提供专门准备的元件是必要的,例如压缩机堵转。

19.11.4.8 修改:

第一句前增加如下内容:

“在工作范围内任何温度”

19.13 修改:

表 9 最大非正常温升

增加:

部件	温升/K
规定的与试验箱零间隙点处的产品、管道和排气腔表面	150
规定与可燃材料的间隙大于零的试验箱表面	150

表 9 的脚注 a 不适用。

19.14 修改:

注前增加如下内容:

正常使用状态下,认为接通和断开发热元件的接触器的主触头在“接通”位置锁定是一种故障条件,除非器具至少带有两套串联的接触器。例如,通过提供两个彼此单独工作的接触器或通过提供两个独立衔铁的一个接触器操纵两套独立的主触点。

19.101 器具在第 11 章规定的条件下,在额定电压或额定电压范围的上限,环境温度 23℃±5℃下运行。当达到稳态后,室外热交换器的传热介质流被限制或切断,取不会导致器具停机的最严酷的状态。

在试验结束后,已动作的保护装置要复位,试验重复进行,室内热交换器的传热介质流、流体、空气被限制或切断,取不会导致器具停机的最严酷的状态。有化霜系统的器具,在化霜阶段的初期切断传热介质流。

若装有室内和室外热交换器共用电机的器具进行上述试验,电机达到稳态时立即断电。

19.102 器具的室内热交换器以水作为传热介质的,要进行以下试验:

器具在制造商规定的最高水温,在第 10 章规定的条件及额定电压或额定电压范围上限下工作。室内水温应以 2 K/min 的速率升高 15 K,并保持该温度 30 min。然后,水温以相同的速率降至初始温度。

19.103 空气-空气型器具要在 11 章规定的条件下工作。

干球温度为低于制造商规定的最低温度 5 K。

试验重复进行,但干球温度升高于制造商规定的最高温度 10 K,且不超过 55℃。

器具在额定电压或额定电压范围的上限条件下运行。

19.104 带有辅助空气加热器的器具

19.104.1 一般要求

除非另有说明,带有辅助空气加热器或辅助空气加热器配件的器具应在第 11 章规定的条件下经受 19.104.2~19.104.8 的试验。

所有带有辅助空气加热器的器具都应根据第 11 章适用的子条款配置入口和出口管道并安装仪表。器具在给出最不利结果的运行状态和配置下进行测试。

器具在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度和额定电压,或辅助空气加热器额定电压范围的上限下运行。

试验应在短路温控器的状态下,由单元控制启动所有辅助空气加热器加热元件进行。如果单元控制不允许通过短路温控器来启动所有辅助空气加热器加热元件,则试验应在温控器短路且空气温度值降低到使所有元件都打开的状态下进行。

对于带有辅助空气加热器的器具,当在第 11 章的条件下运行时,热泵提供的热量可以通过使用与热泵能力相等的替代热源来模拟。如果在 19.104 试验期间的任何情况下,热泵运行被保护控制器中断,则替代热源应以相同方式中断。

19.104.2 限制入口——第一次断路动作

为了测试断路动作条件,按照规定建立气流条件,通过将入口空气开口限制在导致出口空气温度上升不超过 1 K/min 的速率来减少室内气流,直到自复位热断路器由于缓慢限制入口的自由通风面积而第一次动作。

通过热电偶格栅测量的出口空气温度不应超过 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

19.104.3 限制入口——最小气流

为测试制热运行条件,在规定的气流条件建立后,通过限制入口空气开口减少室内气流,直至出风口的空气温度比由于缓慢限制入口的自由通风面积而使自复位热断路器装置第一次动作后的温度低 3 K 。

器具应运行直到建立稳定状态或 1 h ,取时间较长者。在试验期间,连续监测温度,温度不应超过表 3 中所示的值。

为便于进行该试验,必要时可将 19.104.2 中动作的自复位热断路器短路。

注: 19.104.4 的试验能在 19.104.2 的试验之后立即进行。

19.104.4 限制入口——限制入口至完全堵塞

为了测试限制入口状态,在规定的气流条件建立后,通过限制入口空气开口使得出口温升不超过 1 K/min 的速率来减少室内气流,直到自复位热断路器装置动作。

任何保护装置动作后,应停止限制动作,直到建立稳定状态。达到稳定状态后,恢复限制动作。试验应持续进行,直到入口完全受限。

持续监测温度。第一个小时内的温度不应超过表 3 中所示值 $+30\text{ K}$,之后的温度不应超过表 3 中所示值。

19.104.5 风扇失效

为测试风扇失效状态,在达到稳定状态条件后,限制或切断室内热交换器的传热介质流,取不会导致器具停机的最严酷的状态。

温度不应超过 19.13 中所示值。

19.104.6 出口堵塞

为了测试出口堵塞状态,当达到稳定状态条件时,器具出风口完全关闭,并持续运行直到最高温度被确定。

当单元按照预期安装时,出风口关闭试验不应在带有距地面超过 1.2 m 的自由排气口的任何单元上进行。

温度不应超过 19.13 中所示值。

19.104.7 覆盖物遮挡

所有带有辅助空气加热器并且带有自由排气口的器具要在每一种运行模式下进行下述试验。

当单元按照预期安装时,出风口空气开口关闭试验不应在带有距地面超过 1.8 m 的自由排气口的任何单元上进行。

器具要在第 11 章规定的条件下工作,将在第 11 章试验期间限制温度的任何控制器都短路并将器具覆盖。

覆盖物宽度为 100 mm,镶有单层纺织材料衬里的毡垫条。

毡垫的单位面积质量为 $4 \text{ kg/m}^2 \pm 0.4 \text{ kg/m}^2$,厚度为 25 mm。

纺织材料衬里是由于干燥条件下单位面积质量为 $140 \text{ g/m}^2 \sim 175 \text{ g/m}^2$ 的预洗过的双层卷边棉布制成。

热电偶要粘贴在铜或黄铜制成的涂黑小圆片背后,该小圆片的直径为 15 mm,厚度为 1 mm。

小圆片要以 50 mm 为间隔放置在纺织材料与毡垫之间,并位于每个毡垫条的垂直中心线上。

小圆片要固定以防其陷入毡垫里。

毡垫条带有纺织材料衬里的一面要紧贴到器具上,以覆盖器具的整个垂直方向的前表面,越过顶部并延伸到背面。

如果器具的结构是离开墙放置的,或如果器具与墙固定时加热器和墙之间的距离超过 30 mm,而且任何两个固定点或定位架之间或在这些点和器具的边缘之间的距离超过 100 mm,则要把器具的背面完全落地覆盖。

在其他情况下,器具的背面要覆盖到加热器垂直高度的五分之一。

把毡垫依次盖到器具的每一半上,然后整个覆盖器具。

在试验期间,除了在试验的第一个小时内允许有 25 K 的过冲量外,温度不应超过 150 °C。

热保护装置允许动作。

19.104.8 备用保护试验

如果在 19.104 的试验期间自复位热断路器动作,则应旁通自复位热断路器并重复 19.104.4 ~ 19.104.7 的试验。

对于 19.104.4 的试验,施加限制的速率应确保开口在 30 min 结束时完全堵塞。

温度不应超过 19.13 中所示值。

19.105

对于其压缩机被非金属材料包围的除湿机,该非金属材料将其与向热交换器提供空气的强制气流隔离开来,以下试验适用。

试验应在下列每个条件下进行:

——移除 75% 的充注量;

——在器具断电状态下,系统压力低于 0.12 MPa,但不低于 0.10 MPa。

器具应在第 11 章规定的条件下,在额定电压范围的下限和 23 ℃±5 ℃的环境温度下运行。器具应运行至所有部件和外壳温度稳定或下降,但不小于 24 h,或直到压缩机的运行被非自复位保护装置终止。在该试验期间启动的任何自复位保护装置应允许按预期周期运行。

非金属部件的温度不应超过按照 IEC 60695-1-10 规定的材料相对热指数。
通过试验检查其符合性。

20 稳定性和机械危险

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

20.1 增加:
仅通过水管、制冷管路或其他管路固定到位的固定式器具也要承受本试验。
试验期间这些管路不与器具连接。

21 机械强度

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

21.1 增加:
压力容器应符合 ISO 5149-2:2014 中 4.4.2 规定的要求。
附录 EE 中规定的压力试验适用于压力容器外的部件。

21.2 修改:
在第二段后增加下述内容:
对于附加绝缘或加强绝缘的由颗粒泡沫材料制成的易触及部件,在不考虑绝缘厚度的情况下进行下述试验。

21.101 使用可燃制冷剂的器具应能经受运输期间振动的影响。
器具在其最终运输包装下进行试验,固定到振动台上,并按照表 101 规定的功率谱密度分布,依据 ISO 13355:2016 的要求进行随机振动试验,试验应持续 180 min。

表 101 振动试验用功率谱密度分布

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz
1	0.004 8
4	0.961 7
16	0.961 7
40	0.096 2
80	0.096 2
200	0.001 0
两者之间的值按照图 104 进行内插计算 注: RMS 值为 5.1 m/s ² 。	

若因工厂可使用的试验设施/装备限制而无法按照 ISO 13355:2016 进行试验,器具应通过如卡车、铁路、空运和/或海运等代表性运输模式进行运输试验。卡车运输试验是强制的,铁路、空运和/或海运试验是可选择的。

产品应运输不低于 2 倍的制造商考虑产品市场及分布确定的最长预期运输路线的距离。对卡车运输,至少应使用 3 种公路类型代表预期的运输路线,对每种公路类型运输距离至少为总距离的 10%。

用下述要求检查其符合性:

——用等效灵敏度 3 g/a 制冷剂检漏设备检查,不应有泄漏;

——除制冷管回路外,其他部件的损伤是允许的。

注:试验能在器具充注非可燃制冷剂或非危险气体并加压至 23 °C 温度对应的饱和蒸气压力下进行。

22 结构

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

22.6 增加:

电气绝缘不应受到可能进入器具内的雪的影响。

22.14 增加:

该要求不适用于热交换器的金属翅片。

22.24 代替:

裸露发热元件的支撑应使得其在破裂或凹陷的情况下,发热导体不能触及到易触及金属部件,也不会产生危险。裸露发热元件不允许使用木质或复合材料外壳。

通过视检,并且必要时在最不利的位置切断元件检查其符合性。导体切断后,在导体上不应再施加力。

本试验应在第 29 章的试验后进行。

22.46 修改

在第一段后增加如下内容:

如果保护电子电路软件是正常工作控制的一部分,则软件检查应限制在相应源代码安全控制或相应软件控制内。

22.101 打算固定安装的器具的设计应使得它们能够被紧紧地固定并保持在位。

通过视检检查其符合性,如果有怀疑,在器具按照安装说明安装后检查。

22.102 带有辅助加热器的器具

22.102.1 带有辅助空气加热器的器具应至少有两个热断路器;预定首先动作的热断路器应是自复位热断路器或者非自复位热断路器,其他热断路器应是非自复位热断路器。

通过视检和第 19 章试验检查其符合性。

22.102.2 带有辅助水加热器的器具应有一个非自复位热断路器,该断路器需能够独立于水温控制器实现全极断开。但是如果器具打算连接到固定布线,则中性线导体不需要断开。

通过视检和第 19 章试验检查其符合性。

注:如果除霜加热器在短路温度开关和停止水流动的条件下,6 h 内在最高工作温度下不能将水加热到超过 80 °C,则该装置不被认为是辅助水加热器。

22.102.3 毛细管型的热断路器的设计应使得触点在毛细管泄漏时断开。

通过视检和试验检查其符合性。

22.103 机电式非自复位断路器的传感和开关组件应在功能上与其他控制装置相独立。如果一个非自复位断路器的开关组件控制一个继电器或接触器,则该继电器或接触器也可以通过其他控制装置控制。保护电子电路的要求按 19 章规定。

通过视检检查其符合性。

22.104 用于生活用热水热泵的容器应能承受在正常使用中的水压。

通过向容器和热交换器施加水压检查其符合性。水压以 0.13 MPa/s 的速率增至下述规定值并在

该值保持 5 min。

水压为：

——对于密闭式容器为最大允许压力的 2 倍；

——对于敞开式容器为 0.15 MPa。

试验后，不应有水泄漏，并且不应有任何可能影响安全的永久变形。

注：如果生活用热水热泵的容器装有热交换器，则容器和热交换器都要按相应标准进行压力试验。

22.105 对于生活用热水热泵的密封水箱，则应提供一个容纳空气或蒸气的空腔。空腔容积应大于容器容积 2%，但不应超过 10%。

通过视检和测量(如果有必要)检查其符合性。

22.106 生活用热水热泵的容器中所带有的或单独提供的压力释放装置应能防止容器中压力超过最大允许压力 0.1 MPa。

通过在容器上缓慢施加水压，并观察释放装置动作时的水压检查其符合性。

22.107 生活用热水热泵的敞开式容器的出口系统应能避免出现阻塞以防止限制水流使容器中的压力会超过最大允许压力的程度。

生活用热水热泵的带通气孔的容器，其结构应使得容器总是通过一个直径至少 5 mm 或面积 20 mm²，宽至少为 3 mm 的小孔与大气相通。

通过视检和测量检查其符合性。

注：如果生活用热水热泵的受热部分出水口面积大于或等于受热部分进水口面积，则视为满足了第一项的要求。

22.108 生活用热水热泵的敞开式储水箱应能耐受在正常使用中可能出现的过压冲击。

通过向不带通气孔的容器按 22.104 的要求形成至少 33 kPa 的真空，维持 15 min 来检查其符合性。

在试验后，容器不应出现明显可能导致危险的变形。

防真空阀(如果有)不得使其处于不工作状态。

注：本试验能在单独的容器上进行。

22.109 对于其动作后要求更换的非自复位热断路器，与其连接的布线应固定得使安装热断路器的加热元件组件或热断路器本身在更换时不会损坏其他连接或内部布线。

通过视检和手动试验(如果有必要)来检查其符合性。

22.110 设计用于在其动作后进行更换的非自复位热断路器应按预定的方式断开电路而不应将不同极性的带电部件短路及不会导致带电部件与外壳接触。

通过下述试验检查其符合性：

器具工作 5 次，每次都要使用一个新的非自复位的热断路器，所有其他热控制装置都要短路。

每次，热断路器都相应地要动作。

在试验期间，器具的外壳要通过一个 3A 的熔断丝接地，熔断丝不应熔化。

试验后，辅助发热元件应承受 16.3 规定的试验。

22.112 制冷系统的结构应符合 ISO 5149-2:2014 中 4.2、4.3、5.2.1、5.2.2、5.2.4、5.2.5、5.2.15、5.2.6.1、5.2.6.3、5.2.7、5.2.8、5.2.9.1、5.2.9.3 和 5.2.9.4 以及 ISO 5149-2:2014/AMD1:2020 中 4.1、5.2.3、5.2.9.2 的要求。

注：安全切断阀是符合 ISO 5149-2 要求的隔离阀。

通过视检检查其符合性。

22.113 若使用可燃制冷剂，制冷剂管道应予以保护或密闭，以防止机械损伤。器具在搬运或使用期间移动时，制冷剂管道应受到保护。制冷剂管道置于器具外壳内，认为可以免受机械损伤。

通过视检检查其符合性。

22.114 若使用可燃制冷剂，低熔点的钎焊合金，如铅/锡合金，不应用于管路连接或承受其他任何制冷剂压力的目的。

通过视检检查其符合性。

22.115 使用可燃制冷剂的每个制冷系统的制冷剂充注量(m_c)不应超过附录 GG 定义的 m^3 。

使用可燃制冷剂的制冷系统的结构应符合附录 GG 的要求。

通过视检检查其符合性。

22.116 电气元件产生的电弧和火花

22.116.1 使用可燃制冷剂的器具结构上应能保证泄漏的制冷剂不会流入或滞留在器具或连接风管内引起火灾或爆炸危险的区域,该区域安装着可能成为点火源并且在正常工作或制冷剂发生泄漏时均可工作的电气元件。

注:热断路器和类似的装置在正常工作期间不被认为会发生动作。

含可燃气体的小于 0.5 g 的单个元件,如温控器,其自身发生的泄漏不认为会引起火灾或爆炸的危险。

在正常工作或发生泄漏时可能成为潜在点火源的电气元件,如果它们至少符合下列一项要求,则不被视为点火源。

- a) 未安装在附录 FF 的试验所验证的会造成潜在的可燃混合气体积聚的区域。
- b) 具有符合 22.116.2 要求的设备防护等级。
- c) 是符合 22.116.3 试验的密封元件,并且其被器具壳体保护免受冲击。
- d) 安装于一个壳体内,其符合 IEC 60079-15:2017 第 7 章~第 10 章中对适用于 II A 类气体或所用制冷剂的限制呼吸外壳的要求。
- e) 安装于符合附录 NN 的壳体内。该项仅适用于使用 A2L 制冷剂的器具。
- f) 符合附录 JJ。该项仅适用于使用 A2L 制冷剂的器具。
- g) 符合 22.116.4 要求。该项仅适用于使用 A2L 制冷剂的器具。
- h) 经过试验并符合 22.116.5 的静电空气净化器或类似装置。该项仅适用于使用 A2L 制冷剂的器具。
- i) 经过试验并符合 LL.11 的制冷剂传感器。

22.116.2 如果元件符合 IEC 60079-14 中对器具中使用的制冷剂或其所属的相应气体组别(II A、II B 或 II C)中定义的 Ga、Gb 或 Gc 设备保护级别的要求,则不被视为点火源。然而,以下要求并不适用:

- IEC 60079 中适用标准标识的要求(所有部分);
- IEC 60079-0 中冲击试验;
- IEC 60079-0 中防尘防水试验;
- IEC 60079-0 中跌落试验;
- IEC 60079-7 中爬电距离和电气间隙的要求。

注 1:多数制冷剂属于 II A 类气体,而 R-E170 属于 II B 类气体。

注 2:适用的相关保护原则的例子:

- IEC 60079-15:2017 中的非点燃元件“nC”。
- IEC 60079-1:2014 中的隔爆型“dc”(原 IEC 60079-15:2010 中的封闭式断路装置“nC”)。
- IEC 60079-7:2015/AMD1:2017 中的增安型设备“ec”(原 IEC 60079-15:2010 中的无火花低功率装置“nA”)。
- IEC 60079-11:2011 中的本质安全设备“ic”(原 IEC 60079-15:2010 中的限能装置“nL”)。
- IEC 60079-15:2017 中的密封装置“nC”。
- IEC 60079-15:2017 中的气密装置“nC”。
- IEC 60079-15:2017 中的限制呼吸外壳“nR”。

根据相关的 IEC 60079 系列标准的要求,通过视检或试验检查其符合性。

22.116.3 该元件的三个样品应被放置于环境箱内 168 h,环境箱温度为第 11 章试验期间的最高工作温度加 12 K 但不低于 75 °C。随后该温度调节至比第 11 章试验期间的最低工作温度降低至少 5 K 并保持 24 h。

在试验期间,环境箱中的试验温度变化应保持在 2 K 以内。

元件应稳定在 25 °C 的温度。然后,将整个元件迅速浸入温度为 50 °C ± 2 °C 的水中,保持至少 60 s,浸入深度低于水面至少 25 mm。

在试验过程中,样品内部不应出现气泡。

22.116.4 对于 A2L 制冷剂,按照第 24 章循环次数可达到 100 000 次的装置,其开关交流负载符合下述条件之一则不被认为是潜在的点火源:

- 对于阻抗功率因数大于 0.99 的电阻性负载:正常工作时,每个触点的断路电流不大于 48 A;
- 对于功率因数不大于 0.99 的感应负载,开关感应电气负载的每相(单位:kVA)的视在功率(S)小于或等于:

当断开三相负载的所有相时, $L_e = 5 \times (6.7/S_u)^4$;

其他所有情况时, $L_e = 2.5 \times (6.7/S_u)^4$ 。

式中:

L_e ——开关感应电气负载允许的最高视在功率,单位为千伏安(kVA);

S_u ——制冷剂燃烧速度,单位为厘米每秒(cm/s)。

通过测量检查其符合性。

22.116.5 对于使用 A2L 制冷剂的器具,安装在单元的气流或连接管道内,在正常工作时能产生电弧而可能点燃所用制冷剂的静电空气净化器和类似装置,如果单元的气流被监测,并且当气流低于附录 GG.9 规定的最小气流时,其电弧能量源被关闭,则不认为是潜在点火源。

通过视检检查其符合性,如有必要,进行适当的试验。

22.116.6 燃烧速度(S_u)是为了确定附录 JJ 中的最大猝熄直径(d_q)和最大开关感性电气负载(L_e)(见 22.116.4),计算时应考虑湿度对燃烧速度(S_u)的影响。

燃烧速度(S_u)应是以下情况中的最大值:

- 按照 ISO 817 规定;或
- 按照 ISO 817 规定的制冷剂名义组分,在露点温度 27 °C ± 0.5 °C,大气压力 101.3 kPa,氧含量 (21.0 ± 0.1)% (不包括水蒸气)的湿空气下测量。

注: 27 °C 露点等同于每 kg 干空气中含 0.022 7 kg 水蒸气的绝对湿度。

试验可能在高于 27 °C 温度下进行。所要求的露点温度仅用于湿度。

27 °C 露点的燃烧速度 S_u 可以由 23 °C 和 50% 相对湿度下燃烧速度的测量值与 ISO 817 提供的燃烧速度(S_u)用外推法确定。该外推法应基于 23 °C 和 50% 相对湿度下燃烧速度(S_u)的测量值加上其测量不确定度进行计算。如果在干燥条件下无法测量燃烧速度(S_u),则在 27 °C 露点下测量燃烧速度。

22.117 热表面

22.117.1 可能暴露在附录 FF 确定的可燃制冷剂泄漏超过 25% LFL 的表面,其温度不应超过附录 BB 给出的最高允许表面温度。

对于未在附录 BB 中列出的 A2 和 A3 制冷剂,最高允许表面温度为自燃温度(AIT)。

对于未在附录 BB 中列出的 A2L 制冷剂,最高允许表面温度的确定是取自燃温度(AIT)或热表面点燃温度(如果按照附录 KK 试验)减 100 K 的较高值。

除了在第 19 章试验过程中以非自复位方式终止试验的情况外,通过在第 11 章和第 19 章的试验过程中测量相应的表面温度检查其符合性。A2L 制冷剂的符合性通过在第 11 章测试时测量合适的表面温度来确定。

符合本条款的表面不认为是潜在的点火源。

经试验符合 LL.11 的制冷剂传感器被认为符合 22.117。

22.117.2 可能暴露在泄漏的 A2L 制冷剂中的表面,当下述要求全部适用时,其表面温度可超过最高允

许表面温度：

- 在最小气流时，其温度不超过最高允许表面温度；
- 当气流低于最小气流时，气流被监测并且热表面的热源被关闭。

注：气流可通过包括风扇转速监测等可行的方式进行验证。

通过视检或在第 11 章试验期间测量相应的表面温度检查其符合性。

22.117.3

如果助燃空气从一个非通风区域被吸入(泄漏的制冷剂可能会通过助燃空气入口进入该区域)，则当这些器具提供阻止火焰或等效措施来确保点燃瞬间火焰不会蔓延时，明火源，包括明火、引燃火焰、直接火花点火或者热表面点燃或其他助燃空气流中类似点燃源，是允许的。

通过视检检查其符合性。

22.118 制冷系统各部分之间进行连接的安装时，如果制冷系统至少有一个部分已充注了制冷剂，应满足下述要求。

- 焊接或机械连接应在打开阀门使制冷剂在系统各部分间流通前完成。应配有一个真空阀，以便将连接管路和/或未充注制冷剂的部分抽真空。
- 室内使用的机械连接应符合 ISO 14903 要求。当机械连接在室内重复使用时，应更换新的密封部件。当喇叭口接口在室内重复使用时，应重新制作喇叭口部件。
- 制冷管道应保护或封装起来，以防受损。

在正常工作中可被移动的柔性制冷剂连接器(如室内机和室外机之间的连接管路)，应被保护以防受到机械损伤。

通过安装说明和试安装(如有必要)检查其符合性。

22.119 冷凝单元和蒸发单元应配有压力限制装置或等效装置，以确保设备不超过其最大允许压力。

注：仅适用于部分单元类型中的冷凝单元和蒸发单元。

对于部分单元，每个单元之间用于信号通信的互连电路应具有相同的类型。

推荐使用 SELV 级别的连接。

通过视检检查其符合性。

22.120 部分单元应提供电源连接装置，并且不应通过电子电路从其他器具供电。

通过视检检查其符合性。

22.121 泄漏监测系统传感器位置

22.121.1 对于使用 A2L 制冷剂并利用泄漏监测系统来满足附录 GG 要求的器具的安装条件，或为了限制可释放充注量，制冷剂传感器应安装在以下位置。

- 经过风道系统连接到一个或多个房间的器具的单元内。
- 通风壳体内，如果符合 GG.4。
- 按照 GG.2 确定的释放高度 h_0 不超过 1.5 m 的单元内。
- 若按照 GG.2 确定的释放高度 h_0 超过 1.5 m，则制冷剂传感器可安装在以下位置。
 - 该单元内。或
 - 单元正下方 100 mm 或更小的位置。或
 - 远置安装在地面上方 300 mm 内。如果制造商指定使用远置式制冷剂传感器，使用说明中应规定制冷剂传感器应安装在以下位置。
 - 1) 单元视线水平距离 10 m 内，并在单元所安装的房间的墙壁上。或
 - 2) 如果不在单元视线内则为 7 m 内，并在单元所安装的房间的墙壁上。从单元到制冷剂传感器的距离应被测量，该距离是单元与最接近的制冷剂传感器之间的最短水平无障碍路径。

对于暴露在使用空间的现场安装机械接头，使用说明应规定制冷剂传感器应远置安装在单元视线

水平距离 2 m 内,并在单元所安装的房间的墙壁上,并且:

- 若 h_0 不超过地面 300 mm,则安装在地面之上 100 mm;或
- 若 h_0 超过地面 300 mm,则安装在地面之上 300 mm。

下列机械接头不需要制冷剂传感器:

- 符合 ISO 14903 的机械接头;
- 外壳上通风至单元或外部的接头;
- 外壳上通风至符合 GG.2.1 中规定的最小房间面积的房间的接头。

注 1: 如果满足单元和现场应用接头的所有要求,则能使用单个的制冷剂传感器。

注 2: 器具可能需要在不同的位置的多个制冷剂传感器来符合本文件的要求。

通过视检和附录 MM 或附录 PP 的试验检查其符合性。当泄漏监测系统仅用于减少附录 QQ 确定的可释放充注量时,不需要按照附录 MM 和附录 PP 进行试验。远置式制冷剂传感器的位置不进行试验。刚好位于单元以下 100 mm 或更小位置的制冷剂传感器不视为是远置式制冷剂传感器。

注 3: 当附录 MM 或附录 PP 适用时,QQ5.1 的规定适用于 QQ.3 和 QQ.4。

22.121.2 对于使用 A2 或 A3 制冷剂并利用泄漏监测系统来满足附录 GG 要求的器具的安装条件,或为了限制可释放充注量,制冷剂传感器应安装在单元内或是单元的一部分。

对于带有符合 GG.4 的通风外壳的器具,制冷剂传感器应在通风外壳内。

注: 可能使用多个制冷剂传感器以符合附录 GG 的要求。

通过视检和附录 PP 的试验检查泄漏监测系统制冷剂传感器位置的符合性。如果泄漏监测系统仅用于减少可释放充注量,且器具已通过附录 QQ 的试验,则不需要按照附录 PP 进行试验。

对于暴露在使用空间的现场安装接头,这些接头应至少满足下述要求之一:

- 符合 ISO14903 的机械接头;
- 焊接或钎焊接头;
- 外壳上通风至单元或外部的接头。

通过视检和试验检查其符合性。

22.122 对于本文件要求的用于可燃制冷剂的制冷剂监测系统,以下要求适用:

- 在发生泄漏时,制冷剂监测系统的输出信号应激活符合附录 GG 所要求的动作;
- 如果使用制冷剂监测系统的制冷剂传感器激活同一房间内多个单元的安全措施,则所有由监测系统激活的安全措施应适用于该房间内依赖该制冷剂监测系统的单元;
- 如果制冷剂监测系统向用户提供需要更换制冷剂传感器的通知,则只有在更换制冷剂传感器后才能重置此通知。

制冷剂监测系统应符合附录 LL 的要求。

通过视检和附录 LL 的试验检查其符合性。

22.123 对于按照 GG.9 的规定使用可燃制冷剂的器具,该器具包括带有除管道外的制冷剂承载部件的独立部分(如压缩机、冷凝器),并且该部分位于小于 GG.2 规定的 A_{\min} 面积的房间,该部分应:

- 若泄漏会被监测到,则不能与室内气流隔离,或
- 按照 GG.4 的规定向室外通风,或
- 向室外自然通风。

通过视检检查其符合性。

22.124 空白。

22.125 满足下述所有条件的制冷系统可被认为是增强密封制冷系统。

- a) 制冷系统中压缩机、压力释放装置和压力容器,应位于使用空间外的位置。
- b) 制冷剂分配组件应符合本文件所有适用的要求。
- c) 除了现场制作直接连接室内单元和制冷剂管路的接头或工厂制作的符合 ISO 14903 的接头以

外,制冷系统在室内应仅使用永久连接接头。

- d) 室内单元的制冷剂承载部件应在运动部件(如风扇,传送带)破坏性故障时受到保护,以防止损坏。
- e) 打算安装在使用空间内的制冷剂承载管路,其安装方式可防止管路受到意外损坏。
- f) 制冷系统的每个室内单元应在工厂进行密封性试验,使用具有 3 g/a 或更低的检出能力的检测装置,在至少 0.25 倍的最大允许压力的压力下测量,应无泄漏检出。

通过 a)~f) 的视检检查其符合性。

- g) 当用低通滤波器在 200 Hz 测量时,在正常工作状态下使用空间内的制冷剂承载部件不允许振动超过 0.30gRMS。

通过以下试验检查其符合性。

设备应按照安装说明安装。室外单元应按照安装说明规定以最短管线与室内单元直接连接。如果适用,该试验应在送风模式下、制热模式和制冷模式下进行。

考虑不同的运行模式,振动水平应在控制所允许的压缩机和室内风机的全部转速范围内测量。需要注意,测量传感器不要影响线性振动水平,并且转速的变化率应足够地慢,以确保最大的振动被捕捉到。

- h) 室内热交换器应加以保护以防止因冷冻而损坏。

通过以下要求检查其符合性。

——盘管由控制保护。通过视检检查其符合性,如有怀疑,应进行非冷冻盘管的相关试验。

——非冷冻盘管。通过进行 ISO 5151、ISO 13253、ISO 15042 或 ISO 13256 描述的最小制冷性能试验来检查其符合性。

——冷冻盘管。通过 3 个样品进行以下试验检查其符合性。热交换器在结霜条件下进行循环测试,以确定热交换器有足够的强度承受冻结而不失效。器具应按控制的要求循环工作 10 天。试验结束时,热交换器应承受附录 EE 中规定的强度要求。

- i) 在正常工作时,室内风扇的最大转速应低于风扇叶轮制造商规定的最大允许转速的 90%。如果制造商没有规定最大允许风扇转速,则风扇叶轮按照如下要求进行试验。

最大允许风扇转速应通过在 120% 最大转速下连续运行 10 天来确定。应没有风扇的结构性失效发生。

按照 ISO 2578,如果非金属风扇叶轮具有的最小热指数等级为 65 °C,则不需要进行预处理。

如果所用材料无热指数等级,样品应在 90 °C 的温度老化 168 h。对于以下 1)~4) 的试验,样品不应有超过 50% 的绝对特性值的降低:

- 1) 依据 ISO 527-3 的抗拉强度;
- 2) 依据 ISO 178 的抗弯强度;
- 3) 依据 ISO 180 的悬臂梁冲击;
- 4) 依据 ISO 8256 拉力冲击。

通过视检和试验检查其符合性。

22.126 就本文件而言,UV-C 杀菌灯系统仅限于带有石英外壳的低压汞灯,其连续光谱辐照度在 254 nm。

注:石英外壳避免汞在 185 nm 波长处的共振产生臭氧。

通过视检检查其符合性。

22.127 器具外壳、UV-C 灯和 UV-C 屏障的位置应确保超过 32.101.1 规定的辐照度限值的 UV-C 光谱辐照度不会从单元外部散发到占用空间中。

通过视检和 32.101 的试验检查其符合性。

器具室内气流入口和出口应视作可能的辐射路径。单元的过滤器不视为 UV-C 屏障。

22.128 对于采用 UV-C 杀菌灯系统的器具,若器具内部有测得的 UV-C 光谱辐照度大于 $1.7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的区域,并且其提供有可直接接触到该区域的门和/或面板,则门和/或面板应装有连锁装置,使得当门和/或面板打开时关闭灯电源。

通过视检、手动测试和 32.101 的试验检查其符合性。

如果通过使用一个开关断开 UV-C 灯的电源来满足要求,则 GB/T 16842—2016 规定的试验试具 B 应不能动作开关。

22.129 对于用户维护保养区域,在进行用户维护保养中需要打开或移除其访问面板时,该区域内的 UV-C 光谱辐照度不应超过 32.101.2 的限值。进行用户维护保养时打开或移除的面板应被要求关闭或放回原位,以便器具正常运行。

通过视检和 32.101 的试验检查其符合性。

22.130 如果 UV-C 灯允许用户更换,器具的结构应确保:

——UV-C 灯容易被更换;

——如果螺钉或元件被遗漏,或者被错误地定位或紧固,会使得器具无法运行或明显不完整。

通过视检检查其符合性。

22.131 在跨临界制冷系统中采用制冷剂的器具应装有压力限制装置,以使其运行不超过最大允许压力,并且要考虑压力限制装置的允差。

通过视检检查其符合性。

22.132 用于限制可燃制冷剂的可释放充注量的安全切断阀

当器具因电源故障以外的任何原因断电时,安全切断阀应默认处于完全关闭位置。

注 1: 如果器具是通过装有插头的电源软线供电,那么断开这个插头不被认为是电源故障。

注 2: 能用诸如电容器或电池等备用电源来关闭电机驱动的阀门。

由泄漏监测系统激活的安全切断阀应具有下述功能之一:

——需要借助工具的手动复位,或

——在泄漏监测系统至少 2 h 未检测到制冷剂后自动复位。

对于使用 A2 或 A3 制冷剂的制冷系统,安全切断阀应由工厂安装在器具中。

通过视检检查其符合性。

用于减少泄漏到同一空间的所有安全切断阀的制冷剂的阀座总泄漏速率应不超过 m_{sv} :

$$m_{sv} = 4 \times \text{LFL} \dots\dots\dots (102)$$

式中:

m_{sv} ——阀座总泄漏速率,单位为克每秒(g/s);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

4 ——常数。

注 3: m_{sv} 是当室内部件发生泄漏时,通过安全切断阀释放到室内的总泄漏速率。

注 4: m_{sv} 的计算公式是基于使用 A2L 制冷剂的制冷系统的最大制冷剂充注量 m_3 和使用 A2 或 A3 制冷剂的制冷系统的最大制冷剂充注量 m_2 来确定。

通过下述试验检查其符合性。

若安全切断阀依赖于其预期功能会开启或关闭若干次,则应经受循环试验:

——与压缩机循环同时运行的安全切断阀:100 000 次;

——仅在泄漏监测系统和器具断电时才会启动的安全切断阀:1 000 次。

在此循环试验之前和之后,阀座泄漏应通过以下试验,其中在每个试验压力下的泄漏速率应不超过 m_{sv} 。

将以下压力分别施加于阀门入口处 1 min,阀座泄漏应在阀门出口端测量。

——0.02 倍最大允许压力;

- 0.5 倍最大允许压力；和
- 1.0 倍最大允许压力。

试验应使用制冷剂蒸汽或其他已知性质的气体进行。

注 5：若有文件证明密封性试验至少达到与使用制冷剂蒸汽的试验相同的性能，允许进行等效试验，例如空气或氦气泄漏试验。

安全切断阀在更换时应标明用于识别阀门的信息：

- 为了便于正确更换，用于识别安全切断阀的方式，和
- 指示流动方向的箭头（如适用）。

通过视检检查其符合性。

液体制冷剂管路中安全切断阀的关闭不应导致压力超过最大允许压力。

注 6：其目的是防止由于液压冲击或截留的液体制冷剂在温度变化时可能膨胀而导致压力过大。

在正常工作期间，当以最高液态制冷剂速度开启和关闭阀门时，用时间分辨率不大于 0.1s 的快速响应压力传感器测量阀门前后的压力，通过上述试验来检查其符合性。

22.133 如果器具是公众易接近的，则在无金属或坚硬的塑料材料防护罩的情况下，颗粒泡沫材料不应在室外使用。

通过视检和测量检查其符合性。

22.134 如果工作温度高于 80 °C，器具应构造为使由聚丙烯发泡膨胀的颗粒泡沫材料与含有钴、锰或铜的金属部件分离的结构。

注：在 80 °C 以上温度下，膨胀的聚丙烯发泡材料（材料标记按 ISO 1043-1:PP-E）与钴、锰或铜直接接触，会导致膨胀的聚丙烯发泡材料降解。

然而，若在距离接触点处 3 mm 的变形不会导致器具不符合本文件时，则该要求不适用于颗粒泡沫材料部件。如果通过空气间隙提供隔离，则间隙应至少为 3 mm。

通过视检和测量检查其符合性。

23 内部布线

除下述内容外，GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

23.101 如果布线与制冷剂管路接触，可能导致损坏，则布线应被保护。

注：制冷剂管路会因振动而在管道和布线之间产生相对运动，从而破坏电线绝缘，即使振动并不严重。

通过视检检查其符合性。

24 元件

除下述内容外，GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

24.1 增加：

电动机-压缩机：

- 符合 IEC 60335-2-34(包括附录 AA)，或
- 符合 IEC 60335-2-34(不包括附录 AA)和本文件第 11 章，或

注 101：电动机-压缩机包括符合 IEC 60335-2-34 的电机压缩机保护和控制系统。

- 符合本文件，并应同时符合 GB/T 4706.17—2024 中的 22.9。

24.1.4 修改：

- 自复位热断路器 3 000 次
- 非自复位热断路器 300 次

增加：	
——控制电动机-压缩机的温控器	100 000 次
——电动机-压缩机启动继电器	100 000 次
——全封闭和半封闭型电动机-压缩机的自动电动机热保护器	最少 2 000 次
	(但不少于堵转试验期间的动作次数)
——全封闭和半封闭型电动机-压缩机的手动复位电动机热保护器	50 次
——其他自动电动机热保护器	2 000 次
——其他手动复位电动机热保护器	30 次
——制冷剂监测系统自复位装置	300 次
——制冷剂监测系统非自复位装置	30 次
——气流控制的机电检测装置	100 000 次
——自复位电压力限制装置	3 000 次
——非自复位电压力限制装置	300 次

24.101 装有可更换部件的热控制装置应以能够识别可更换部件的方式进行标识。
可更换部件应相应地进行标识。
通过对标识的视检来检查其符合性。

24.102 跨临界制冷系统中使用的压力限制装置应符合 IEC 60730-2-6 和以下要求：
——应为 2A 或 2B 型；
——应有一个 2J 型自由脱扣机械装置；
——偏差和漂移不应超过+0%。
通过视检检查其符合性。

25 电源连接和外部软线

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

25.1 增加：
器具可以提供装有插头的电源软线：
——如果装有插头的电源软线仅用于室内；
——如果器具标定的额定值小于或等于 25 A；
——如果器具符合器具所使用的特定国家的有关导线连接器具的相应要求。
修改：
器具不应带有器具输入插口。

25.7 增加：
器具在室外使用的部分,其电源软线不应轻于氯丁橡胶护套软线(IEC 60245 中的 57 号线)。

26 外部导体用接线端子

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

27 接地措施

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

27.5 增加:

注 101: 如果系统元件之间的接地连续性满足 27.5 规定的最大值,则认为没有专用的接地导体也是符合要求的。

28 螺钉和连接

GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

29 电气间隙、爬电距离和固体绝缘

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章均适用。

增加:

如果电动机-压缩机符合 IEC 60335-2-34,则不检查电动机-压缩机相关零部件的符合性。对于不能证明符合 IEC 60335-2-34 的电动机-压缩机,IEC 60335-2-34:2021 中第 29 章规定的增加和修改适用。

29.2 增加

处于气流之中的绝缘,其微环境污染等级为 3 级,除非绝缘被覆盖和安置使其避免由于器具的正常使用而受到污染。

30 耐热和耐燃

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

30.1 修改:

在试验规定的第一段添加以下内容:

然而,对于由以下材料制成的颗粒泡沫材料的外部部件:

——发泡聚丙烯(EPP),或

——发泡聚苯乙烯(EPS)。

该部件不支撑带电部件,其厚度至少为 8 mm,密度大于或等于 55 kg/m³,且小于或等于 250 kg/m³,通过 30.101 的试验检查其符合性。

注 101: 密度的测量可以根据 ISO 845 进行。

30.2.2 不适用。

30.101 颗粒泡沫材料的球压试验使用 GB/T 5169.21—2017 第 5 章规定的设备进行,使用图 1a)所示的加载装置,附加尺寸和形状如图 105 所示。

试样尺寸应至少为 60 mm×60 mm。

重量应施加于部件的外表面,而不是用于样品制备的露出内部基层的切面。

在试验前,试验样品应放置在温度为 15℃~35℃,相对湿度为 45%~75%的环境中至少 24 h。

将试样放置在试样支座的近似中心,确保其上表面水平。将加载装置的压力球轻轻下放到试样的近似中心。确保试验期间不存在导致压力球除向下移动外的情况。

试样的放置和重量的施加应在 30 s 内完成。试验箱应在 5 min 内恢复到规定温度的($\pm 2^\circ\text{C}$),且过冲不超过 5℃。

带加载装置的试样应在试验箱中保持 60^{+2}_0min 。

试样与加载装置接触点处的厚度,应按照图 106 的要求在接触前和在试验箱中施加试验条件后立即进行测量。

试验应在第 11 章中可接触表面所测得的最高温升加上 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的温度下进行,但不低于 75℃。

注 2：在隔热表面的内部和外部之间可能有很大的差异。

然而，对于提供附加绝缘或加强绝缘的部件，该试验在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加上第 19 章试验期间确定的最高温升的温度下进行（如果此值是较高的）。如果第 19 章的试验是被非自复位保护装置终止，则第 19 章的温升不予考虑。非自复位保护装置的复位应需要拆除盖子或使用工具。

试验后，材料厚度应不低于初始材料厚度的 50%，但不低于 4 mm。

31 防锈

除下述内容外，GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

增加：

通过 IEC 60068-2-52 的盐雾试验（严酷等级为 2），来检查其符合性。

试验前对一坚硬的钢针施加 $10\text{ N}\pm 0.5\text{ N}$ 的力、以 20 mm/s 的速度沿器具的涂层外表面进行刮擦试验，此钢针是个呈 40° 的圆锥，顶部是半径为 $0.25\text{ mm}\pm 0.02\text{ mm}$ 的球面。刮擦 5 次，其间距至少 5 mm，并且离器具边缘至少 5 mm。

试验后器具不会发生影响符合本文件要求的损坏。涂层不应破损，并且不应从金属表面剥落。

注 101：该试验对第 8 章和第 27 章的符合性可能有较大影响。

32 辐射、毒性和类似危险

除下述内容外，GB/T 4706.1—2024 的该章适用。

32.101 UV-C 辐照度测试

32.101.1 对单元外部所占空间，应进行测试确定其光谱辐照度。装置发射不应超过 UV-C 光谱辐照度限值 $0.2\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

注：UV-C 光谱辐照度限值 $0.2\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 相当于在 254 nm 下 $0.1\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 有效辐照度（即， $0.2\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 乘以紫外危害函数，IEC 62471 定义在 254 nm 下 $S_{\text{UV}}=0.5$ ，等于 $0.1\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）。IEC 62471 中将 $0.1\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的有效辐照度归类为豁免。

32.101.2 预期用户维护保养可触及的和按照 22.128 要求没有装有互锁的单元内部区域，不应出现 UV-C 光谱辐照度大于 $1.7\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的情况。UV-C 光谱辐照度应在用户维护保养所易接近的任何点进行测量。当确定用户易接近性时，应认为用户在执行其工作时所经受的光谱辐照度为 $1.7\text{ W}/\text{cm}^2$ ，最大曝光时间为 60 min/d 。

注：UV-C 光谱辐照度限值 $1.7\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 相当于在 254 nm 下 $0.85\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 有效辐照度（即，IEC 62471 中 $1.7\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 乘以紫外危害函数，IEC 62471 定义在 254 nm 下 $S_{\text{UV}}=0.5$ ，等于 $0.85\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）。

通过按照 IEC 62471:2006 的第 5 章和附录 B 测量 UV-C 光谱辐照度检查其符合性。

32.101.3 UV-C 光谱辐照度应在表 102 所示位置测量。

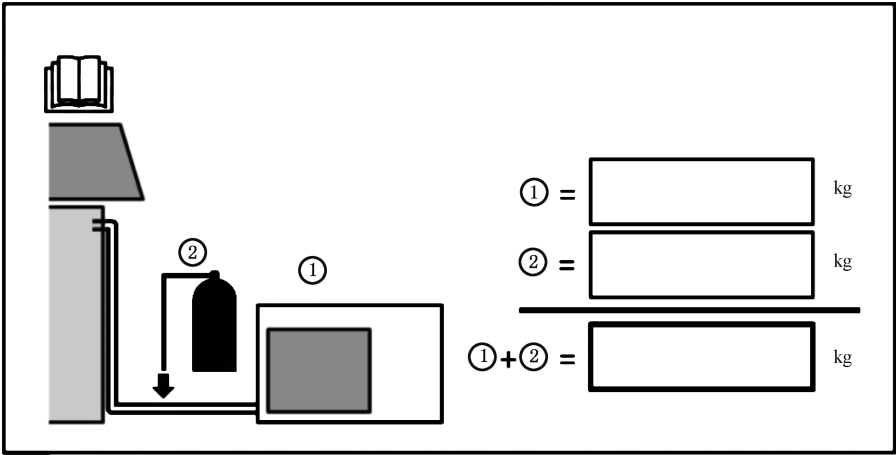
表 102 UV-C 光谱辐照度测量位置

测量位置	UV-C 光谱辐照度限值		为符合要求，测量 UV-C 光谱辐照度
	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	W/cm^2	
单元外部占据空间	$\leq 0.2^{\text{a}}$	≤ 0.002	距器具所有外部表面 0.3 m 处 ^c

表 102 UV-C 光谱辐照度测量位置（续）

测量位置	UV-C 光谱辐照度限值		为符合要求,测量 UV-C 光谱辐照度
	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	W/cm^2	
送风口和回风口	$\leq 0.2^{\text{a}}$	≤ 0.002	距开口垂直面 0.3 m 处
用户维护保养开口 ^b	≤ 1.7	≤ 0.017	距维护保养开口垂直面 0.3 m 处
UV-C 灯替换			无要求——所有电源应断开
^a 按照 IEC 62471,小于等于 $0.1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的有效辐照度豁免。在 254 nm 光谱辐照度是 $0.2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。			
^b 基于最大暴露时间 60 min/d。			
^c 如果器具具有一个观测窗,测量距离减少至 0.0 m。			

- 32.101.4 当进行 UV-C 光谱辐照度试验时：
- UV-C 光谱辐照度测量应用光谱扫描仪或窄波段范围辐射计进行；
 - 所有面板和元件应放置或调整至最不利位置；
 - 可拆卸的空气过滤器应拆除；
 - 应在最坏情况下的位置和入射角下进行；
 - 制造商规定的最小规格管道和配置(包括任何管道衬垫)应安装到位,并在管道末端开口处进行测量。

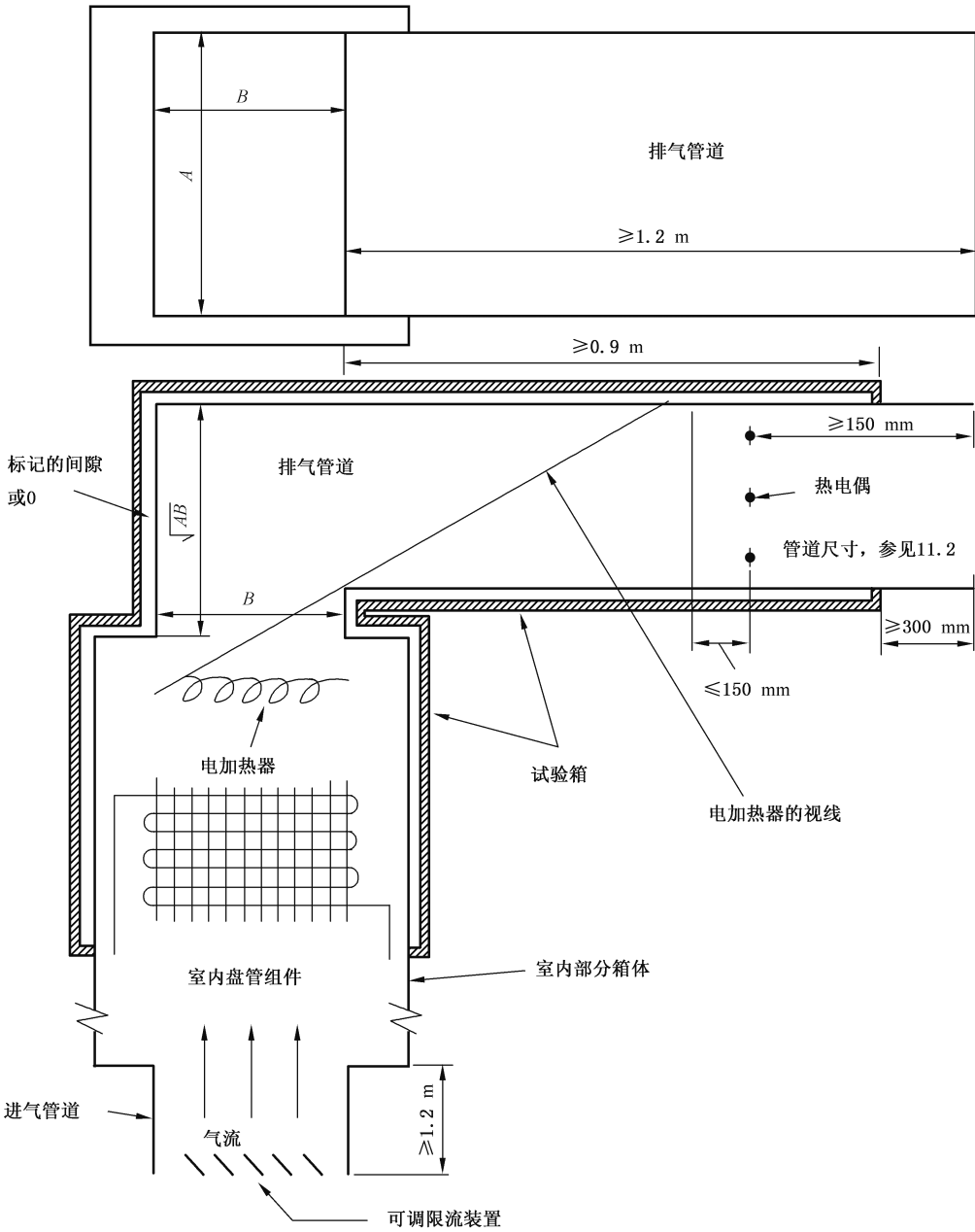


标引序号说明：

①——器具预充部件的制冷剂充注量；

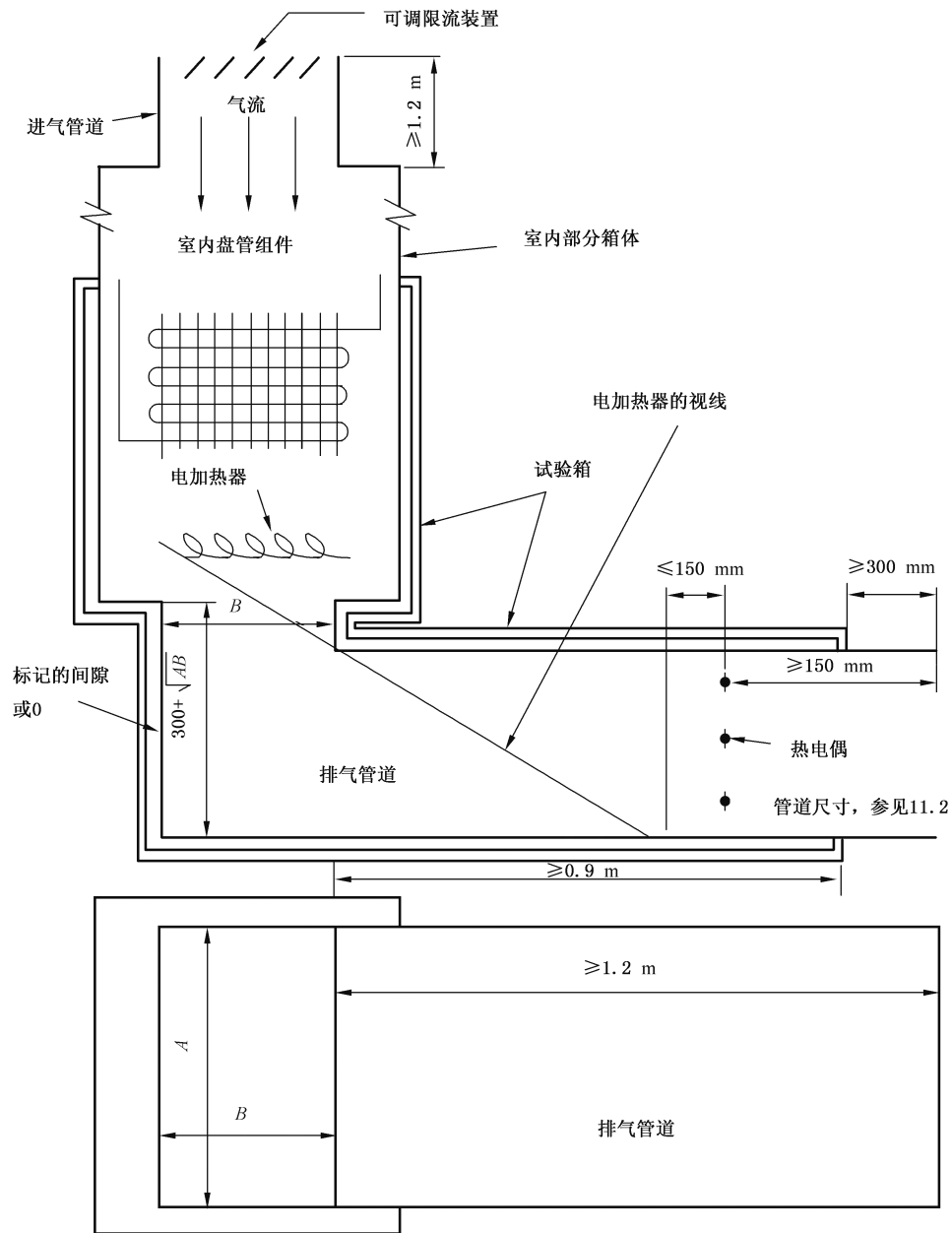
②——安装时加入的制冷剂充注量。

图 101 现场充注单元标签示例



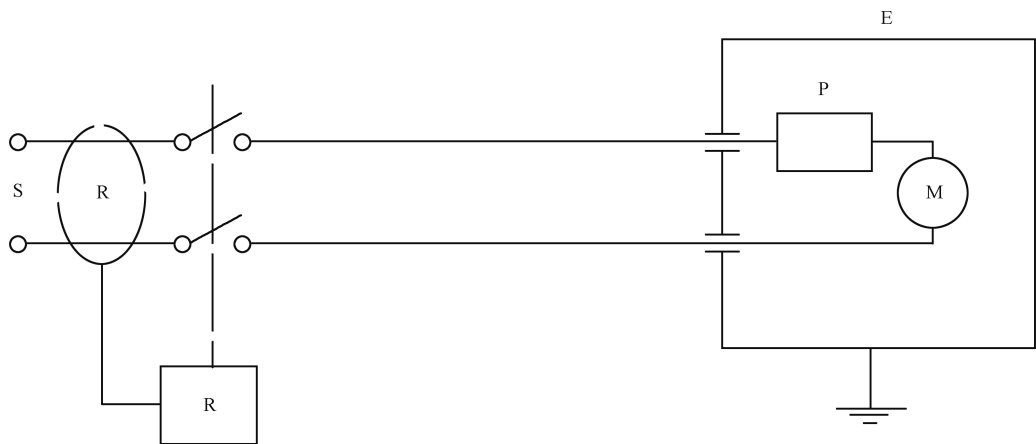
a) 向上气流式发热试验的布置图

图 102 带辅助空气加热器器具的加热试验装置



b) 向下气流式发热试验的布置图

图 102 带辅助空气加热器器具的加热试验装置 (续)



标引序号说明：
S——电源；
E——电动机外壳；
R——剩余电流装置($I_{\Delta n}=30\text{ mA}$)
(RCCB 或 RCBO)；
P——保护装置(外部或内部)；
M——电动机。

图 103 单相电动机的堵转试验电路(按需要改变后可进行三相试验)

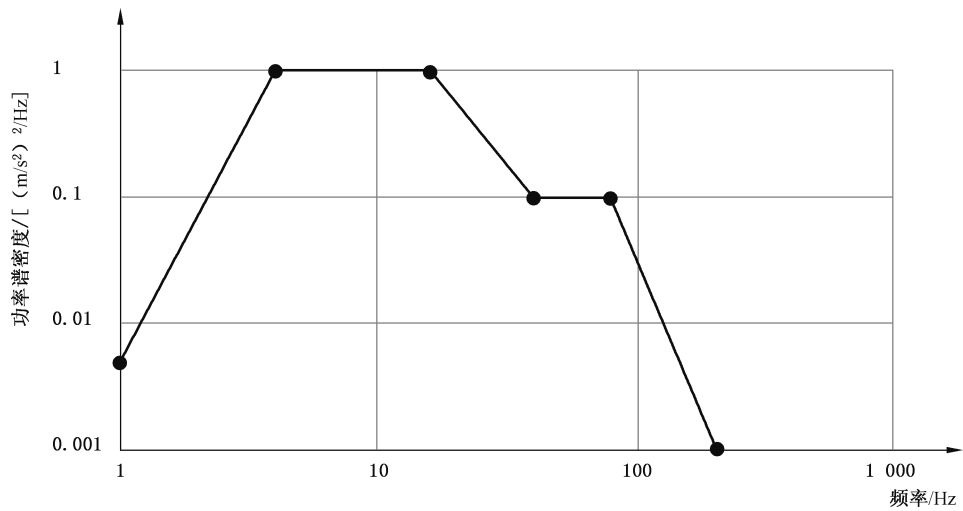


图 104 21.101 振动测试的功率谱密度分布图

单位为毫米

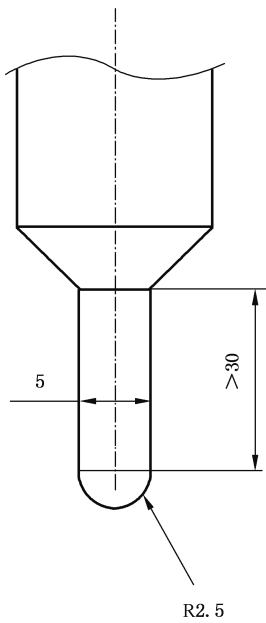


图 105 球压装置尺寸细节

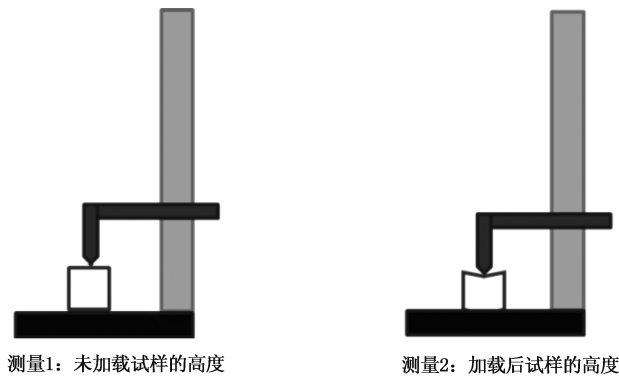


图 106 测试前后的测量

附录

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的该附录适用。

附录 D (规范性) 电动机热保护器

GB/T 4706.1—2024 的该附录不适用。

附录 I (规范性) 基于绝缘不满足器具额定电压的电动机

GB/T 4706.1—2024 的该附录不适用。

附录 AA
(资料性)
器具的工作温度示例

表 AA.1 给出了器具的工作温度示例。

表 AA.1 器具的工作温度示例

器具的功能	分类		制热				制冷			
			室外组件 ℃ (进口)		室内组件 ℃ (出口)		室外组件 ℃ (进口)		室内组件 ℃ (出口)	
			DB ^a	WB ^b	DB ^a	WB ^b	DB ^a	WB ^b	DB ^a	WB ^b
外界空气/再循环空气	A7	A20	7	6	20	12	35	24	27	19
排出的空气/再循环空气	A20	A20	20	12	20	12	—	—	—	—
排出的空气/新鲜空气	A20	A7	20	12	7	6	—	—	—	—
外界空气/水	A7	W50	7	6	水	50	35	24	水	7
排出的空气/水	A20	W50	20	12	水	50	—	—	—	—
水/水	W10	W50	水	10	水	50	水	15	水	7
盐水/水	B0	W50	盐水	0	水	50	盐水	15	水	7
盐水/再循环空气	B0	A20	盐水	0	20	12	—	—	—	—
水/再循环空气	W10	A20	水	10	20	12	—	—	—	—
水/再循环空气	W20	A20	水	20	20	12	—	—	—	—
除湿	舒适		—	—					27	21
	工艺								12	9
	热回收(风冷)						27	21	27	21
	热回收(水冷)						水	24	27	21
加热生活用热水热泵										
室外空气/水	A7	W45	7	6	水	45	—	—	—	—
环境空气/水	A15	W45	15	12	水	45	—	—	—	—
排气/水	A20	W45	20	12	水	45	—	—	—	—
盐水/水	B0	W45	盐水	0	水	45	—	—	—	—
注：器具可以按照下面指明的功能和温度应用来分类：										
放热流体	吸热流体	分类								
外界空气	再循环空气	A—	A—	* 例如，A7，A20 是指在为室外侧空气工作温度为干球 7℃及室内侧空气工作温度为干球 20℃而设计的器具。						
排出的空气	再循环空气	A—	A—							
排出的空气	外侧空气	A—	A—							
外界空气	水	A—	W—							
排出的空气	水	A—	W—							
水	水	W—	W—							
水	再循环空气	W—	A—							
盐水	再循环空气	B—	A—							
盐水	水	B—	W—							
* 例如，A7，A20 是指在为室外侧空气工作温度为干球 7℃及室内侧空气工作温度为干球 20℃而设计的器具。										
^a DB:干球温度。										
^b WB:湿球温度。										

附 录 BB
(规范性)
制冷剂的选择信息

表 BB.1 给出了制冷剂的选择信息。

表 BB.1 制冷剂的选择信息

注：本附件不是完整的适用制冷剂清单。本文件适用于本附件范围内规定的任何制冷剂。

制冷剂 编号 ^a	名称	分子式(名义 成分质量 分数/%)	安全 组别 ^f	自燃 温度	热表 面点 燃温 ^g	最高 允许 表面 温度 ^g	密 度 ^b	在名 义成 分下 ^h 的摩 尔质 量 ^c	在最 不利 成分 下 ⁱ 的 摩尔 质量 ^c	在名 义成 分下 ^h 的可 燃下 限 ^{b,d}	在最 不利 成分 下 ⁱ 的可 燃下 限 ^{b,d}	在 23℃ 50% 相对 湿度 下、在 名义 成分 下的 燃烧 速度 S _u	在 27℃ 露点 下、在 名义 成分 下的 燃 烧速 度 S _u
				℃	℃ (仅 A2L)	℃	kg/ m ³	kg/ kmol	kg/ kmol	kg/ m ³	kg/ m ³	cm/ s	cm/ s
R32	二氟甲烷	CH ₂ F ₂	A2L	648	>800	700	2.13	52.0	N/A	0.307	N/A	6.7	6.7
R50	甲烷	CH ₄	A3	645	N/A	645	0.65	16.0	N/A	0.032	N/A		
R143a	1,1,1-三氟乙烷	CF ₃ CH ₃	A2L	750	ND	750	3.43	84.0	N/A	0.282	N/A		
R152a	1,1-二氟乙烷	CHF ₂ CH ₃	A2	455	N/A	455	2.70	66.0	N/A	0.130	N/A		
R170	乙烷	CH ₃ CH ₃	A3	515	N/A	515	1.23	30.1	N/A	0.038	N/A		
R290	丙烷	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	470	N/A	470	1.80	44.1	N/A	0.038	N/A		
R600	正丁烷	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	365	N/A	365	2.37	58.1	N/A	0.038	N/A		
R600a	异丁烷	CH(CH ₃) ₃	A3	460	N/A	460	2.37	58.1	N/A	0.043	N/A		
R1150	乙烯	CH ₂ =CH ₂	A3	425	N/A	ND	1.15	28.1	N/A	0.036	N/A		
R1132	1,1-二氟乙烯	CF ₂ =CH ₂	A2	ND	N/A	ND	2.61	64.0	N/A	0.131	N/A		
R1270	丙烯	CH ₂ =CHCH ₃	A3	455	N/A	455	1.72	42.1	N/A	0.046	N/A		
RE170	二甲醚	(CH ₃) ₂ O	A3	235	N/A	235	1.88	46.1	N/A	0.064	N/A		
R142b	1-氯-1,1-二氟乙烷	CH ₃ CClF ₂	A2L	750 ^e	ND	750	4.11	100.5	N/A	0.329	N/A		
R1234yf	2,3,3,3-四氟-1-丙烯	CF ₃ CF=CH ₂	A2L	405	>800	700	4.66	114.0	N/A	0.289	N/A		
R1234ze(E)	1,3,3,3-四氟丙烯(顺式)	CF ₃ CF=CHF	A2L	368	>800	700	4.66	114.0	N/A	0.303	N/A		
R-444A	R-32/152a/1234ze(E)	(12/5/83)	A2L	ND	>800	700	4.03	96.7	95.2	0.324	0.319		
R-444B	R-32/152a/1234ze(E)	(41.5/10/48.5)	A2L	ND	>800	700	3.02	72.8	73.0	0.277	0.276		

表 BB.1 制冷剂的选择信息（续）

注：本附件不是完整的适用制冷剂清单。本文件适用于本附件范围内规定的任何制冷剂。

制冷剂 编号 ^a	名称	分子式(名义 成分质量 分数/%)	安全 组别 ^f	自燃 温度	热 表面 点燃 温度 ^g	最高 允许 表面 温度 ^g	密 度 ^b	在名 义成 分下 ^h 的摩 尔质 量 ^c	在最 不利 成分 下 ⁱ 的 摩尔 质量 ^c	在名 义成 分下 ^h 的可 燃下 限 ^{b,d}	在最 不利 成分 下 ⁱ 的可 燃下 限 ^{b,d}	在 23℃ 50% 相对 湿度 下、在 名义 成分 下的 燃烧 速度 S _u	在 27℃ 露点 下、在 名义 成分 下的 燃 烧速 度 S _u
				℃	℃ (仅 A2L)	℃	kg/ m ³	kg/ kmol	kg/ kmol	kg/ m ³	kg/ m ³	cm/ s	cm/ s
R-445A	R-744/134a/1234ze(E)	(6.0/9.0/85.0)	A2L	ND	ND	ND	4.29	103.1	104.7	0.341	0.347		
R-446A	R-32/1234ze(E)/600	(68.0/29.0/3.0)	A2L	ND	ND	ND	2.60	62.0	62.4	0.236	0.237		
R-447A	R-32/125/1234ze(E)	(68/3.5/28.5)	A2L	ND	ND	ND	2.61	63.0	63.1	0.304	0.331		
R-447B	R-32/125/1234ze(E)	(68/8/24)	A2L	ND	>800	700	2.58	63.1	63.1	0.312	0.312		
R-451A	R-1234yf/134a	(89.8/10.2)	A2L	ND	>800	700	4.71	112.7	112.7	0.322	0.341		
R-451B	R-1234yf/134a	(88.8/11.2)	A2L	ND	>800	700	4.70	112.6	112.6	0.322	0.341		
R-452B	R-32/125/1234yf	(67/7/26)	A2L	509	>800	700	2.63	63.5	63.5	0.309	0.310	<4.0	
R-454A	R-32/1234yf	(35/65)	A2L	457	>800	700	3.34	80.5	81.8	0.273	0.281	<4.0	
R-454B	R-32/1234yf	(68.9/31.1)	A2L	496	>800	700	2.59	62.6	63.0	0.307	0.296	5.7	
R-454C	R-32/1234yf	(21.5/78.5)	A2L	444	>800	700	3.78	90.8	92.5	0.286	0.291	<4.0	
R-455A	R-744/32/1234yf	(3.0/21.5/75.5)	A2L	ND	>800	700	3.64	87.5	89.4	0.422	0.431	<1.5	
R-457A	R-32/1234yf/152a	(18/70/12)	A2L	ND	ND	ND	3.65	87.6	88.0	0.215	0.216		
R-459A	R-32/1234yf/1234ze(E)	(68.0/26.0/6.0)	A2L	ND	ND	ND	2.61	63.0	63.6	0.276	0.279		
R-459B	R-32/1234yf/1234ze(E)	(21.0/69.0/10.0)	A2L	ND	ND	ND	3.79	91.2	92.1	0.369	0.373		
R-462A	R-32/125/143a/134a/600	(9.0/42.0/2.0/ 44.0/3.0)	A2L	ND	ND	ND	4.04	91.1	67.8	0.230	0.291		
R-465A	R-32/290/1234yf	(21.0/7.9/71.1)	A2L	ND	ND	ND	3.45	82.9	83.6	0.159	0.161		
<p>如果本表中的有任何数据缺失或与 ISO 817 相冲突,则应优先选取 ISO 817 中的数据。如果未给出标称成分的 LFL,则应使用最不利成分的 LFL 公式。</p> <p>ISO 817 制冷剂数据表参见 http://standards.iso.org/iso/817/ed-3/en。</p> <p>ND 表示不确定。可查阅制造商的安全数据表。</p> <p>NA 表示不适用。</p> <p>^a 按照 ISO 817 给出的制冷剂编号。</p> <p>^b 这些数据在 25℃ 和 1 013.2 mbar(1 bar=10⁵ Pa)下获得。</p> <p>^c 作为比较,空气摩尔质量等于 28.8 kg/kmol。</p>													

表 BB.1 制冷剂的选择信息（续）

注：本附件不是完整的适用制冷剂清单。本文件适用于本附件范围内规定的任何制冷剂。

制冷剂 编号 ^a	名称	分子式(名义 成分质量 分数/%)	安全 组别 ^f	自燃温度	热表面点燃燃温度 ^g	最高允许表面温度 ^g	密 度 ^b	在名 义成 分下 ^h 的摩 尔质 量 ^c	在最 不利 成分 下 ⁱ 的摩 尔质 量 ^c	在名 义成 分下 ^h 的可 燃下 限 ^{b,d}	在最 不利 成分 下 ⁱ 的可 燃下 限 ^{b,d}	在 23℃ 50% 相对 湿度 下、 在名 义成 分下 的燃 烧速 度 S _u	在 27℃ 露点 下、 在名 义成 分下 的燃 烧速 度 S _u
				℃	℃ (仅 A2L)	℃	kg/ m ³	kg/ kmol	kg/ kmol	kg/ m ³	kg/ m ³	cm/ s	cm/ s

^d 将体积分数乘以相应的摩尔质量×0.000 409 得到可燃限值,单位为千克每立方米(kg/m³)。

^e 通过分子结构估算。

^f 基于 ISO 817 的制冷剂安全分类。

^g 对可燃制冷剂,最高允许表面温度通过 AIT 确定。
对 A2L 制冷剂,最高允许表面温度通过 AIT 确定,或者,若按照附录 KK 进行试验,由热表面点燃温度减 100 K 确定。

^h 名义成分是指制冷剂混合应用中声明的设计成分,其不包括任何公差。

ⁱ 最不利成分的配方是指在名义成分包含公差范围的情况下,导致最有毒或最易燃的配比。

附录 CC

(资料性)

使用可燃制冷剂单元的运输、标志和贮存

CC.1 一般要求

以下信息适用于使用可燃制冷剂的单元。

CC.2 承载可燃制冷剂设备的运输

注意承载可燃气体设备在运输中可能会有附加的要求。设备的最大运输数量或允许一起运输的设备结构,都在相应的运输规则中进行规定。

CC.3 设备标志的标识

在作业区域内适用于类似器具的标志通常依据当地法规确定,包括在工作区域设置安全或/和健康标志的基本要求。

规定的所有标志齐全,并且员工受到适当而充分的指导和培训,以便于能理解安全标志的正确含义以及根据这些标志需采取的适当措施。

不宜将太多标志混放在一起,以防止标志的效用降低。

所使用的图形宜尽可能简单,并且宜仅包含关键内容。

CC.4 对于使用可燃制冷剂器具的处置

见相关的国家规定。

CC.5 设备/器具的贮存

器具的贮存应按照器具适用的法规或说明,以更严格的为准。

CC.6 已包装(未售)器具的贮存

器具的贮存包装防护应做到使得包装内的设备遭受机械破坏时不会引起制冷剂的泄漏。

允许贮存在一起的设备的最大数量由当地的法规来确定。

附 录 DD
(规范性)

使用可燃制冷剂器具的安装手册、服务、维护和维修手册以及报废手册的要求

DD.1 一般要求

按照表 DD.1,每个手册都应包含相应的条款。不同的手册可以合并成一个手册。
正确安装、服务、维护和维修以及报废所需的数值应采用单个数字或表格的形式,而不应引用公式。
对于工厂密封整体式单元,其安装手册不需要包括 DD.4.8 和 DD.9 中的内容。

表 DD.1 各手册中的强制性条款

条款	安装	服务、维护和维修	报废	注意事项
DD.2	是	是	是	
DD.3.1	是	是	否	
DD.3.2	是	是	否	也需要用户手册
DD.3.3	是	是	是	
DD.4	否	是	是	
DD.4.1	否	是	是	
DD.4.2	否	是	是	
DD.4.3	否	是	是	
DD.4.4	否	是	是	
DD.4.5	否	是	是	
DD.4.6	否	是	是	
DD.4.7	否	是	是	
DD.4.8	是	是	否	
DD.4.9	否	是	否	
DD.5.1	否	是	否	
DD.5.2	否	是	否	
DD.6	是	是	否	
DD.7	是	是	是	
DD.8	否	是	是	
DD.9	是	是	否	
DD.10	否	否	是	
DD.11	否	否	是	
DD.12	否	是	是	

DD.2 标识

在 7.6 中所涉及的标识(可用单色)和警告标志的内容应符合以下要求:

警告:

除制造商推荐的方法外,不应使用其他方法来加速除霜过程或对结霜部分进行清洁。
器具应储藏在没有持续工作火源(例如:明火,点燃的燃气器具,运行中的电加热器)的房间内。
不应刺破或点燃。
注意,制冷剂可能是无味的。

制造商可以提供其他合适的示例,或者提供关于制冷剂气味的附加信息。

DD.3 手册信息

DD.3.1 一般要求

手册应规定以下有关器具功能和适用性的信息。

- 1) 若允许现场安装制冷剂管路,其空间信息包括以下描述。
 - a) 管路组件的安装应确保其所需要的最小空间。
 - b) 管路组件应可靠安装以防止机械损伤。
 - c) 如果管路组件安装空间的面积小于附录 GG 中的 A_{\min} ,则其不能安装在不通风的空间,除非所安装的使用 A2L 制冷剂的管路组件没有连接接头,或者其至少与下述一种接头连接:
 - i) 符合 ISO 14903 的接头,
 - ii) 外壳上通风至单元或外部的接头,
 - iii) 外壳上通风至 GG.2.1 中规定的最小房间面积 A_{\min} 的房间的接头;
- 注:现场试验的附加要求见 DD.3.1 的第 26 项。
- d) 应遵守国家有关气体法规的规定。
 - e) 依据 22.118 所建立的机械连接应便于维修。
 - 2) 如果需要添加制冷剂以完成安装,则在制造商提供的标签上说明如何确定增加的制冷剂充注量以及如何根据 7.107 中的要求完成制冷剂加注。应考虑所连接的制冷剂管道的长度和直径。
 - 3) 如果安装了安全切断阀,则说明如何确定可释放充注量 m_{rl} 。应考虑安全切断阀的位置和安全切断阀与室内机之间的制冷剂管道容积。
 - 4) 如果适用,对于制冷剂可能泄漏到的每个空间,详细说明关于如何正确安装包含管路与安全切断阀的器具。
 - a) 最小房间面积 A_{\min} 或所调节空间的最小房间面积 TA_{\min} 作为制冷剂充注量 m_c 或可释放充注量 m_{rl} 的函数。如果使用可释放充注量 m_{rl} ,则应有警告:最小房间面积或所调节空间的最小房间面积是基于可释放充注量确定且与系统总制冷剂充注量无关。
 - b) 制冷剂充注量 m_c 和可释放充注量 m_{rl} (如果可释放充注量 m_{rl} 已确定)。如适用,考虑现场安装的管道、现场充注或两种情况均有对制冷剂充注量的影响。
 - c) 所需安装高度 h_{inst} 。
 - d) 最小通风量 Q_{\min} 。
 - e) 自然通风的最小开口面积 $A_{\text{nv},\min}$ 。

可根据其他安装高度和/或充注水平提供额外的最小房间面积数据。

- 5) 器具搬运、安装、清洁、维修和处置信息。
- 6) 对于打算在海拔 2 000 m 及以上使用的器具,基于建筑场地地面高度,使用说明应包括如何调

整附录 GG 中最小房间面积 A_{\min} 和所调节空间最小房间面积 TA_{\min} (如适用)。

- 7) 警告:保持任何所需的通风口没有障碍物。
- 8) 应只能按照制造商推荐的方式进行维修的提示。
- 9) 警告:与器具连接的管道不应包含潜在点火源。
- 10) 有下述说明:对于外部分区风阀和/或机械通风的接线,若要求符合附录 GG.9,则确保当发现泄漏时,分区风阀被完全打开且附加的机械通风被启动。
- 11) 对 GG.8.3 中规定的机械通风或者 GG.11.3 中规定的增强密封制冷系统,按 GG.8.3.3 或 GG.11.3.3(增强密封制冷系统)的规定,说明机械通风的排气口和进气口的安装信息。
- 12) 对于依赖 GG.8.3 或 GG.11.3 中增强密封制冷系统所规定的安全措施的器具,说明机械通风的布线。
- 13) 对于使用远置式制冷剂传感器的器具,如何以及在何处按 22.121.1 的要求安装和连接制冷剂传感器,包括如何通过试验验证安装是否正确。
- 14) 当制造商指定了使用远置式制冷剂传感器时,使用说明应规定推荐的定期保养和维护程序。
- 15) 当使用有限寿命的制冷剂传感器时,制冷剂传感器的寿命和如何更换的说明。
- 16) 对于经由风管系统连接一个或多个房间的使用 A2L 制冷剂的器具,其送风和回风应直接通过管道输送到该空间。诸如天花板那样的敞开式区域不应用作回风管道。
- 17) 警告:应采取预防措施避免制冷管路的过度振动或脉动。
- 18) 警告:保护装置、管道和配件应尽可能受到保护来避免不利环境的影响,如溢流管中水的聚集和冻结危险,或者污染物和垃圾积聚的危险。
- 19) 警告:对管路长期运行的膨胀和收缩应采取措施。
- 20) 警告:制冷系统管路的设计和安装应尽量减少液压冲击损坏系统的可能。
- 21) 警告:电磁阀应在管道中正确安装以避免液压冲击,除非提供足够的泄压措施,否则不应堵塞液态制冷剂。
- 22) 警告:钢制管路和元件在接触任何绝缘材料前应有抗锈涂层保护以防止腐蚀。
- 23) 如果现场安装的安全切断阀规定用于制冷系统,则应警告:只能使用设备制造商指定的安全切断阀。
- 24) 如果安全切断阀在现场进行安装,应有安全切断阀安装位置和方式的信息。
- 25) 安全切断阀应仅可由器具制造商指定的阀门进行更换的信息。
- 26) 现场制作的室内制冷剂接头应进行密封性试验。试验方法应是在至少 0.25 倍最大允许压力下用灵敏度为 5 g/a 或灵敏度更高的设备进行检测。不应检测到泄漏。
- 27) 如果使用了远置式制冷剂监测系统,则应警告:只能使用设备制造商指定的制冷剂传感器。
- 28) 制冷剂监测系统内的制冷剂传感器只能更换为设备制造商指定的制冷剂传感器的信息。
- 29) 对于带有泄漏监测系统的器具,在房间通风之前,安全切断阀不应被复位,因为复位可能导致额外的可燃制冷剂释放到空间中。
- 30) 对于因符合 22.116.1 中 b)、c)、d) 或 f) 的规定不被视为点火源的可能产生电弧或火花的电气部件,应仅能用设备制造商规定的零件更换。如果使用其他零件进行更换,则一旦发生泄漏可能会导致制冷剂的点燃。
- 31) 如果使用 GG.1.4 中规定的开口,则注明这些开口不应被堵塞的信息。

DD.3.2 不通风的区域

对于任何制冷管路含有制冷剂超过 m_1 的器具,手册中应包含声明,建议安装在不通风的区域的器具,其结构应保证在制冷剂泄漏的情况下不会因制冷剂聚集而导致着火或爆炸的危险。手册应包含如下信息。

- 对于非固定式器具,警告:器具所存放区域的房间面积应与工作要求的房间面积相当。
- 对于非固定式器具,警告:器具应存放在没有持续燃烧的明火(例如:点燃的燃气器具)或其他潜在点火源(例如:工作中的电加热器、热表面)的房间内。
- 警告:如果经由管道系统连接一个或多个房间的器具安装在房间面积小于 GG.2 确定的 A_{\min} 的房间内,则房间内应没有持续燃烧的明火(例如:点燃的燃气器具)或其他潜在点火源(例如:工作中的电加热器、热表面)。如果火焰产生装置配备有有效的阻火器,则该装置可以安装在相同的空间内。
- 对于经由空气管道系统连接一个或多个房间的器具,有带有下列内容的警告:“可能是潜在点火源的辅助装置不应安装在空气管路中。此类潜在点火源的示例是温度超过 $X^{\circ}\text{C}$ 的热表面和电子开关装置”。

注: X 是 22.117 规定的最高允许表面温度。

- 对于经由空气管道系统连接一个或多个房间的器具,警告:仅由器具制造商认可或声明适用于该制冷剂的辅助装置可安装在连接管路中。制造商可在使用说明中列出所有由其认可的在指定器具上使用的辅助装置及型号。

制造商应指明其他有可能造成所使用的制冷剂着火的潜在的持续工作源。

器具应存放在避免机械损伤发生的环境。

DD.3.3 人员资格

手册中应包括维修人员维修、服务、维修操作所需资格的规定信息。每个影响安全方面的工作程序应仅由具有资格的人员进行操作。

注: 关于维修人员能力的信息见附录 HH。

所述工作程序的举例如下:

- 破坏制冷回路;
- 打开密封元件;
- 打开通风外壳。

DD.4 维修信息

DD.4.1 一般要求

手册应包含按照 DD.4.2~DD.4.10 所要求的维修人员的规定信息。

DD.4.2 对场地的检查

在对使用可燃制冷剂的器具进行作业之前应进行安全检查,以确保发生点火的风险降到最低。维修制冷系统时,在对系统进行作业之前应完成 DD.4.3~DD.4.7 规定的检查。

DD.4.3 作业程序

应在受控的程序下进行作业,以确保进行作业过程中由可燃性气体或蒸气所引发的风险降到最低。

DD.4.4 一般作业区域

在作业区域内的所有维修人员以及其他人员应知道所从事作业的性质。应避免在密闭的空间内作业。

DD.4.5 检查制冷剂是否存在

作业前和作业过程期间,应使用适当的制冷剂监测仪在区域内进行监测,以确保技术人员意识到潜

在的有毒或易燃环境。确保所用的检漏设备适用于所有会用到的制冷剂,即该设备为无火花,充分密封或本质安全型。

DD.4.6 灭火器的放置

对制冷设备或相关部件进行热加工作业时,应将适用的灭火器置于就近处。制冷剂注入区域应配干粉或二氧化碳灭火器。

DD.4.7 禁止点火源

从事涉及带有任何暴露管路的制冷系统的工作人员,不应使用可能引起着火或爆炸危险的各种形式点火源。在可燃制冷剂有可能释放到周边环境期间,包括吸烟在内的所有可能的点火源,应远离安装、修理、移机和处置的区域。在开始作业之前,要对设备周边的环境进行检查以确保没有易燃或着火危险。应设置“禁止吸烟”的标记。

DD.4.8 通风的区域

确保在打开系统或进行热加工作业前,作业区域是开放的或是充分通风的。在作业过程中应保持一定程度上的通风。该通风应安全地稀释泄漏的制冷剂并迅速将其排放到大气中。

DD.4.9 制冷设备的检查

如果更换电气元件,这些电气元件应按照使用目的和正确的技术规格进行安装。任何时候都应遵守制造商的维护和维修指南。如有疑问咨询制造商技术部门。

对于使用可燃制冷剂的安装应适用以下检查项目。

- 制冷剂充注量根据装有制冷剂承载部件的房间大小来确定。
- 通风机械及出风口充分地运行,且无堵塞。
- 如果使用间接的制冷循环,则应检查二级回路中是否有制冷剂存在。
- 器具上的标识应清晰可见。应更正模糊不清的标志和符号。
- 制冷管路或电气元件应安装在不可能腐蚀制冷剂承载元件的环境中,除非电气元件本身由抗腐蚀的材料制成或采取合适的防腐措施。

DD.4.10 电气装置的检查

电气元件的维修和维护应包括初始的安全检查和元件检查程序。如果存在可能危及安全的缺陷,在缺陷得到妥善的处置前,不应将电源连接至电路。如果不能及时消除缺陷,但又需要继续作业,那么就应采取适当的临时解决办法。应将此情况报告给设备的所有者以便通知所有各方。

初始的安全检查应包括:

- 将电容放电:该操作应以安全的方式进行,以避免产生电火花;
- 在充注、回收和清洗系统的过程中没有裸露在外的电气元件和配线;
- 接地的连续性。

DD.5 密封电器元件

密封的电气元件不应被维修。

DD.6 线缆

检查线缆是否会受到磨损、腐蚀、过压、振动、锋利边缘或其他不利环境的影响。该检查也应考虑老化或者诸如压缩机或风扇的持续振动对线缆造成的影响。

DD.7 可燃制冷剂的检漏

检查制冷剂的泄漏应在没有潜在点火源的环境中进行。不应使用卤素探头(或其他任何使用明火的探测器)进行探测。

对于含有可燃制冷剂的系统,以下检测泄漏的方法是可以接受的。

电子检漏仪可用于检测制冷剂泄漏,但对于易燃制冷剂,其灵敏度可能不足,或可能需要重新校准(探测设备的校准应在不含制冷剂的环境中进行)。确保检漏仪不会成为潜在的点火源并且适用于所测的制冷剂。检漏设备应设定为制冷剂的可燃下限 LFL(以百分数表示),用所使用的制冷剂进行标定,并确认调节到适当的气体浓度测试量程(最高 25%)。

检测泄漏所用的流体也适用于大多数制冷剂,但是应避免使用含氯的溶剂,以防止氯和制冷剂可能发生反应以及腐蚀铜制的管路。

注:泄漏检测的方法的例子有:

- 气泡法,
- 荧光剂法。

如果怀疑有泄漏,则应将所有的明火从现场移走或将火熄灭。

如果发生泄漏的位置需要进行焊接,则应回收所有的制冷剂,或者将制冷剂全部隔离在远离泄漏点的部位(使用截止阀)。按照 DD.8 的要求移除制冷剂。

DD.8 制冷剂移除和回路排空

对制冷回路进行维修或其他作业时应按常规程序操作。但是对于可燃制冷剂,由于易燃性的考虑,严格按下述的程序进行操作是很有必要的,应附加以下的操作程序:

- 根据当地和国家法规安全地清除制冷剂;
- 抽真空;
- 用惰性气体清洗管路(A2L 可选);
- 抽真空(A2L 可选);
- 当使用火焰切开回路时,用惰性气体持续地冲洗管路;
- 切开回路。

制冷剂应回收到合适的储罐中。

制造商应规定可使用的惰性气体。不应使用压缩空气或氧气清洗制冷剂系统。

注:惰性气体的一个示例是干燥氮气。

制冷剂回路的清洗是在系统真空状态下向系统内持续充入惰性气体直至达到工作压力,然后将惰性气体排放到大气中,最后再将系统抽成真空。重复此过程直至系统中的制冷剂全部清除。系统应被排放至大气压力,以便进行后面的工作。

确保真空泵的出口附近没有任何潜在的点火源并且通风良好。

DD.9 充注制冷剂程序

作为对常规程序的补充,应增加以下要求。

- 确保在使用制冷剂充注设备时,不会发生不同制冷剂之间的互相污染。充注制冷剂的管路应尽可能最短,以减少制冷剂在其内的残余量。
- 储罐应按照使用说明保持在一个适当的位置。
- 确保制冷系统在充注制冷剂前已采取接地措施。
- 充注完成后(若尚未标记)在系统上贴上标签。
- 应特别注意不应对制冷系统过量充注。

在向系统再次充注之前,应使用合适的清洗气体进行压力测试。系统充注完成后在试运行之前应进行泄漏测试。在离开充注场所时应再进行一次泄漏测试。

DD.10 报废

在进行此程序前,技术人员应对设备及其所有的特性都已完全熟悉。推荐的做法是所有制冷剂均被安全地回收。如需对回收的制冷剂进行再利用,在进行作业之前,应对制冷剂和油的样本进行分析。在作业开始之前应保证电源是可用的。

- a) 熟悉设备及其操作。
- b) 隔离电气系统。
- c) 在进行此程序前,确保:
 - 如需要搬运制冷剂储罐,机械搬运设备是可用的;
 - 所有的人身保护器具是有效的,并且能被正确使用;
 - 整个回收过程要在有资格的人员指导下进行;
 - 回收设备和储罐应符合相应的标准。
- d) 如可能,应对制冷系统抽真空。
- e) 如达不到真空状态,应从多处进行抽取,以抽出系统各部分中的制冷剂。
- f) 在开始回收之前应确保储罐的容量足够。
- g) 按照制造商的使用说明启动和操作回收设备。
- h) 不要将储罐装得过满(液体注入量不超过80%的储罐容积)。
- i) 即使是较短时间,也不要超过储罐的最大工作压力。
- j) 在储罐灌装完成以及作业过程结束后,要确保将储罐和设备迅速移走,并且设备上所有截止阀均被关闭。
- k) 回收的制冷剂不应注入另一制冷系统,除非该系统已经过清洗并检验。

DD.11 标识

器具在报废并且排空制冷剂后应标识,标识应有日期和签注。含有可燃制冷剂的器具,应确保器具上的标识能反映出此器具容纳了可燃制冷剂。

DD.12 回收

当从系统中移除制冷剂(用于维修或报废)时,需要遵循规范的作业,以便安全移除所有制冷剂。

把制冷剂装入到储罐时,只能使用专用的制冷剂储罐。需确保储罐的数量与整个系统中的制冷剂注入量相适应。所用的储罐均是为所回收制冷剂而设计,并标示出该制冷剂(即用于回收制冷剂的专用储罐)。储罐应配有卸压阀和截止阀,并且处于良好状态。空储罐在使用前应抽真空,如果可能,在回收前进行冷却。

回收设备应保持良好工作状态,并在附近备有一套设备使用说明便于查阅,并且应适合所用可燃制冷剂的回收。如有疑问,咨询制造商。另外,还要有已校准的具有良好工作状态的称重仪器。软管应使用无泄漏型可拆接头连接,并且保持良好的状态。

回收的制冷剂应根据当地法规装在适用的储罐中,并布置相关的废弃物运输的提示说明。不要在回收设备尤其是储罐中混合制冷剂。

若拆除压缩机或清除压缩机润滑油时,要确保压缩机抽真空至适宜的水平以确保润滑油中没有残留的可燃制冷剂。不应使用明火或其他点火源加热压缩机壳体来加速此过程。应安全地排出系统中的润滑油。

附 录 EE

(规范性)

压力试验

EE.1 一般要求

所有制冷系统部件应能承受在正常工作、非正常工作和停机状态下的最大压力。

系统上标记的最大允许压力不应低于在第 11 章、第 19 章运行期间产生的最大压力,且不应低于在停机期间的最大压力(见 EE.2)。

经测试符合 IEC 60335-2-34 的压缩机不需要进行本附录的试验。

通过 EE.3 或 EE.4 的试验来检查其符合性。

所有测试样品不应泄漏。使用垫圈密封受压部件时,如果泄漏仅发生在试验压力大于最大允许压力的 120% 时,并且在规定的时间内仍能达到该试验压力,则在垫圈处的泄漏是可接受的。在压力试验时,可提供额外的密封措施,比如“O”型垫圈。

如果部件满足元件的要求,则压力仪表和控制机械装置不需进行本试验。

EE.2 停机压力的测定

为确定停机状态的壓力,器具应在制造商规定的最高工作温度下断电静置 1 h。

仅暴露在低压侧的制冷系统元件,其停机状态下的压力可能比正常工作状态下的压力更大。

EE.3 加强压力试验

试验压力应至少为标记的最大允许压力的三倍。

压力试验应在每种元件的三个样件上进行,试验样件充满液体(例如水),将空气排出,并且与水泵相连接。逐渐升高压力直至达到试验要求的压力,保持该压力至少 1 min。

EE.4 疲劳试验

对于要求疲劳试验的元件,应能承受标记的最大允许压力的两倍的试验。该试验在单独的样件上进行。

应对每个制冷剂承载部件的三个样件进行试验。试验的循环次数应为 250 000 次。

试验样件应充满流体,并应与压力驱动源连接。试验压力应以制造商规定的速率在上限压力和下限压力之间往复地升高或降低。在每个循环期间,压力均应达到规定的上限值和下限值,并且上限压力值和下限压力值维持的时间应至少为 0.1 s。

注 1: 出于安全目的,能用不可压缩流体进行试验。流体完全充满样件,以排除所有残留气体。

如果器具在第 11 章的稳定状态运行条件下的工作温度小于或等于 125 °C (对于铜或铝)或 200 °C (对于钢),那么对于元件部件或组件的试验温度应不低于 20 °C。如果元件连续运行温度超过 125 °C (对于铜或铝)或超过 200 °C (对于钢),则在这些温度下且承受压力的部件或组件的试验温度应至少比在第 11 章试验期间测得的这些部位的温度高 25 K (对于铜或铝)或 60 K (对于钢)。对于其他材料,温度对材料疲劳特性的影响应通过在较高温度下进行试验并考虑较高温度下的材料特性来评估。

首次循环压力应为标记的最大允许压力。

试验循环的压力应按照如下要求。

- a) 高压侧元件承受的上限压力值应不低于制冷剂在 50 °C 时的饱和蒸气压力,下限压力值应不高于制冷剂在 5 °C 时的饱和蒸气压力。对于生活用热水热泵,上限压力值应不低于第 11 章条件

下所标记的最大允许压力值的 80%。

- b) 仅用于低压侧的元件承受的上限压力值应不低于制冷剂在 30 °C 时的饱和蒸气压力,并且下限压力值应介于 0 bar 与 4 bar 或制冷剂在 -13 °C 时的饱和蒸气压力两者中的较高值之间。

注 2: 目的是为避免试验压力为负压,并不是要求下限压力值取 -13 °C 时饱和蒸气压力或 4 bar 中的较高值。

对于最末次试验循环,试验压力应为 a) 或 b) 中确定的压力的两倍。

附 录 FF

(规范性)

泄漏模拟试验

FF.1 一般要求

在制冷系统的潜在泄漏点处模拟制冷剂的泄漏。在潜在泄漏点处模拟泄漏的方法是通过一个合适的毛细管向关键点注入制冷剂蒸气。本附录中引用的 LFL 值,应在附录 BB 规定的标称成分下获得。

如果管路符合以下所有要求,则不视为待评估器具范围内的潜在泄漏点:

- 在正常工作、服务和维护过程中免受潜在的损坏;
- 没有连接接头;
- 没有中心线弯曲半径小于外径 2.5 倍的弯管。

FF.2 试验方法

FF.2.1 器具改造成可通过毛细管模拟泄漏制冷剂。制冷剂泄漏量(m_{FF})等于以下项的最小值:

- 制冷剂充注量(m_c);
- 附录 QQ 确定的可释放充注量(m_{rl});
- 对于使用 A2L 制冷剂可能泄漏到室内空间的增强密封制冷系统的部件,10 kg;
- 对于使用 A2 或 A3 制冷剂可能泄漏到室内空间的增强密封制冷系统的部件,为在 GG.14.3 中规定的泄漏速率 \dot{m}_{leak} 下 1 h 的泄漏量。

泄漏速率应保持在每分钟泄漏 m_{FF} 的 $(25 \pm 5)\%$ 。

对于可能泄漏到室内空间的增强密封制冷系统的部件,A2L 制冷剂的泄漏速率应保持在 10 kg/h 或 GG.14.3 中对 A2 和 A3 制冷剂规定的泄漏速率 \dot{m}_{leak} 。

泄漏应持续到制冷剂的泄漏量达到 m_{FF} 为止。

在环境温度($15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)下,在最不利的潜在泄漏点和最不利的方向注入制冷剂。

FF.2.2 试验期间,器具断开电源或以额定电压在正常工作状态下工作。如果气流在激活任何潜在点火源之前被启动,则在器具不断开电源的情况下进行试验。在试验期间若器具运行,则制冷剂气体在器具开启的同时开始注入。

在“断开电源”模式下,器具应保持与电源的连接,并允许安全缓冲控制装置(如制冷剂监测系统和循环气流或安全切断阀)按预期运行。

FF.2.3 对混合制冷剂,应依据附录 BB 规定的标称成分进行试验。

如果使用共沸混合制冷剂,那么试验中应保持其成分在合理的范围内。使用从瓶底释放然后蒸发的液相的混合制冷剂是可接受的。通过压力调节装置从一个大的混合气罐中释放出气相制冷剂是最佳的方法,但应注意避免在容器内发生任何冷凝。

FF.2.4 试验在无强制对流空气的房间内进行,并且该房间有足够大的空间用于进行试验。

最小的体积为:

$$V = (15 \times m_{FF}) / \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{FF.1})$$

式中:

V ——天花板高度不小于 2.2 m 的最小体积,单位为立方米(m^3);

m_{FF} ——FF.2.1 中定义的制冷剂泄漏量,单位为千克(kg);

LFL——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

注入气体的量应以可接受的精度测量。需要称量制冷剂的瓶重。

应注意毛细管的安装以及器具的结构不要对试验结果有过度影响。

用于监测制冷剂气体浓度的装置的 $t(90)$ 响应时间应小于 30 s, 且应置于对试验结果不过度影响的位置。

如果使用气相色谱法来测量制冷剂气体浓度, 在限制区域内的气体采样每 30 s 不应超过 2 mL。

FF.2.5 可能成为点火源的任何元件周围测得的制冷剂气体浓度不应超过制冷剂气体 LFL 的 25%, 且在注入期间和之后持续超过制冷剂气体 LFL 的 15% 的时间不应超过 5 min。

附 录 GG

(规范性)

制冷剂的充注限值、通风要求和对二次回路的要求

GG.1 制冷剂充注限值要求

GG.1.1 一般要求

使用可燃制冷剂时,器具的安装空间要求和/或通风的要求,根据如下内容确定:

- 器具使用的制冷剂充注量(m_c);
- 可释放充注量(m_{rl});
- 安装场所;
- 场所或器具的通风类型。

对于具有多个制冷系统的器具,每个制冷系统应单独评估。

如果基于不同的运行状态得到多个 A_{min} ,则器具的 A_{min} 应为其中最大值。

注 1: 该情况可能是由在不同的运行状态下使用不同的测量方法造成的。例如:在启动工作运行状态期间施加连续气流,以及在停机期间可释放充注量被释放时的情况。

如果附录 GG 中引用了可燃下限(LFL)和分子质量(M)参数,则所用值应基于附录 BB 定义的最不利成分(WCF)计算。

毒性充注限值应根据 ISO 5149-1:2014,ISO 5149-1:2014/AMD1:2015 以及 ISO 5149-1:2014/AMD2:2021 确定。如果基于毒性的充注限值小于基于可燃性的充注限值,则毒性充注限值应优先考虑。

对于制冷剂充注量满足 $m_c \leq m_1$ 的器具,没有最小房间面积要求,且 GG.6 不适用。

对于泄漏的制冷剂不会进入室内空间的器具,最小房间面积不做要求。

如果可释放充注量由附录 QQ 确定。

- 若可释放充注量 $m_{rl} \leq m_1$,则没有最小房间面积要求,且 GG.6 不适用。
- 若可释放充注量 $m_{rl} > m_1$,制冷系统的每种运行状态应至少符合以下条款之一:GG.2, GG.3,GG.4,GG.7,GG.9 和 GG.14。附录 GG 公式中的制冷剂充注量 m_c 可由可释放充注量 m_{rl} 替换。

注 2: 当应用附录 GG 时,表 GG.1 作为指导。确定室内或室外应用所属的表格列。在适当的方框内列出了产品类别和安装要求。

注 3: 表 GG.1 中每一个范围均可适用于更高的制冷剂充注量要求的情况。

表 GG.1 附录 GG 概要(资料性)

制冷剂充注量	直接系统 ^a			室外	间接系统 ^b
	室内空间				
	制冷剂充注量 和房间面积	制冷剂充注量、房 间面积和附加要求	附加通风		
$m_c \leq m_1$ 或 $m_{rl} \leq m_1$	无房间大小的限制			不限制房间大小	不限制房间大小,GG.6
$m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ (固定式器具以外的器具)	不允许	GG.7	不允许		
$m_1 < m_c \leq m_2$	GG.2.1	GG.2.2 ^c GG.2.3 ^d GG.9 ^c GG.10 ^c GG.14 ^d	GG.3, GG.8 ^c , GG.10 ^c		
$m_2 < m_c \leq m_3$	不允许	GG.9 ^c GG.10 ^c	GG.3,GG.8 ^c , GG.10 ^c		
$m_c > m_3$	超出本文件,按国家相关规定执行				

^a 直接系统是指:不论制冷回路的位置如何,制冷系统中制冷回路的单一破裂就会导致制冷剂释放到室内空间。

^b 间接系统是指:不论制冷回路的位置如何,制冷系统中制冷回路的单一破裂不会导致制冷剂泄漏到室内空间。

^c 本条款仅适用于使用 A2L 制冷剂的器具。

^d 本条款仅适用于使用 A2 或 A3 制冷剂的器具。

GG.1.2 制冷剂充注量最高限值的确定

对于 A2 和 A3 制冷剂, m_1 、 m_2 、 m_3 按公式(GG.1)~公式(GG.3)确定:

$$m_1 = 4 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.1})$$

$$m_2 = 26 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.2})$$

$$m_3 = 130 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.3})$$

式中 LFL 为所用制冷剂的可燃下限, 单位为千克每立方米(kg/m^3)。

对于 A2L 制冷剂, m_1 、 m_2 、 m_3 按公式(GG.4)~公式(GG.6)确定:

$$m_1 = 6 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.4})$$

$$m_2 = 52 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.5})$$

$$m_3 = 260 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.6})$$

式中:

LFL——所用制冷剂的可燃下限, 单位为千克每立方米(kg/m^3)。

注: 公式中系数的单位是立方米(m^3)。

GG.1.3 非通风房间面积的确定

GG.1.3.1 一般要求

以下内容适用于确定在非通风区域计算最大制冷剂充注量(m_{max})时所用的房间面积(A)。

房间面积(A)应界定为器具所安装空间的墙壁、隔断或门投影到地板所包围的房间面积。

仅通过吊顶、管道或类似连接装置进行连接的空间不认为是单一空间。

GG.1.3.2 使用 A2L 制冷剂器具的非通风房间面积的确定

对于安装高度超过 1.6 m 且符合 GG.2.2 的单元,其所处空间被不高于 1.6 m 的隔断墙分隔时应视为单一空间。

对于固定式器具,相同楼层且通过一个开放通道连接彼此空间的房间,如果通道符合下面所有要求,在确定符合 A_{\min} 时,这些房间可视为单一房间:

- 开放通道是永久性的;
- 通道延伸到地板;
- 通道可供人步行通过。

对于固定式器具,同一楼层相邻房间的区域,通过所占空间之间墙壁上永久性的开口和/或门的开口进行连接,包括墙壁与地板之间的间隙,如果符合以下所有要求,在确定符合 A_{\min} 时,可视为单一房间:

- 该空间应具有 GG.1.4 规定的适当开口。
- 用于自然通风的最小开口面积 $A_{\text{nv},\min}$ 应不低于公式(GG.7)的计算值:

$$A_{\text{nv},\min} = \frac{m_c - m_{\max}}{\text{LFL} \times 104} \sqrt{\frac{A}{g \times m_{\max}}} \times \frac{M}{M - 29} \dots\dots\dots (\text{GG.7})$$

式中:

- $A_{\text{nv},\min}$ ——自然通风最小开口面积,单位为平方米(m^2);
- m_c ——系统中制冷剂的实际制冷剂充注量,单位为千克(kg);
- m_{\max} ——系统中允许的最大制冷剂充注量,按公式(GG.8)计算或 m_2 ,取较小者,单位为千克(kg);
- LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- A ——房间面积,单位为平方米(m^2);
- M ——制冷剂的摩尔质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);
- g ——重力加速度 $9.81 \text{ m}/\text{s}^2$;
- 29 ——空气的平均摩尔质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);
- 104 ——常数。

GG.1.3.3 使用 A2 和 A3 制冷剂器具的非通风房间面积的确定

在确定释放高度(h_0)(根据 GG.2.1)不小于 1.6 m 的固定式器具的 A_{\min} 是否符合要求时,相同楼层且通过一个开放通道连接彼此空间的房间,如果通道符合下面所有要求,则可视为单一房间:

- 开放通道是永久性的;
- 通道延伸到地面;
- 通道可供人步行通过。

在确定释放高度(h_0)(根据 GG.2.1)小于 1.6 m 的固定式器具的 A_{\min} ,或任意释放高度(h_0)自带通风循环的固定式器具的 A_{\min} 是否符合要求时,相同楼层且通过一个开放通道连接彼此空间的房间,如果通道符合下面所有要求,则可视为单一房间,其空间面积为制冷剂可直接泄漏进入的空间面积加上一半的所连接通道空间面积:

- 单元安装空间的面积不应小于 A_{\min} 的 20%;
- 开放通道是永久性的;
- 通道延伸到地面;
- 通道可供人步行通过。

GG.1.4 使用 A2L 制冷剂器具的用于连接房间和自然通风的开口条件

当用于连接房间或自然通风需要开口时,下方开口应满足以下条件。

——在确定是否符合 $A_{nv,min}$ 时,高于地面 300 mm 的任何开口的面积不应考虑。

——所需的 $A_{nv,min}$ 应至少有 50% 位于地面以上 200 mm 范围内。

——当单元安装后底部最低开口不应高于释放点,且不超过地面 100 mm。

——对于开口延伸到地面的情况,其高度不应低于地面覆盖物表面以上 20 mm。

应提供一个附加的较高位置的开口。第二开口的整个尺寸不应低于最小开口面积($A_{nv,min}$)的 50%,且应至少在地面 1.5 m 之上。

开口应是不能被关闭的永久性开口。

注:第二开口的要求可以通过吊顶、通风管道或类似布置来提供所连接房间之间的气流路径来实现。

GG.2 在非通风区域的充注量限值要求

GG.2.1 一般要求

GG.2 适用于制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_2$ 的器具和制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ 的非固定式器具的工厂密封整体式单元。

参见图 GG.1。

对于制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ 的不是固定式器具的工厂密封整体式单元,GG.7 的要求适用。

对于使用 A2L 制冷剂且制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_3$ 的符合 22.125 规定条件的系统,GG.10 的要求可以适用。

对于使用 A2 或 A3 制冷剂且制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_2$ 的符合 22.125 规定条件的系统,GG.14 的要求可以适用。

对于制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_2$ 的其他器具:

房间的最大制冷剂充注量应与公式(GG.8)相符:

$$m_{\max} = 2.5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0 \times (A)^{1/2}, \text{不超过 } m_{\max} = \text{CF} \times \text{LFL} \times h_0 \times A \quad \cdots \cdots (\text{GG.8})$$

或安装制冷剂充注量 m_c (kg) 的器具所要求的房间最小面积 A_{\min} 应按照公式(GG.9)进行计算:

$$A_{\min} = \{m_c / [2.5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0]\}^2, \text{且不低于 } A_{\min} = m_c / (\text{CF} \times \text{LFL} \times h_0) \quad \cdots \cdots (\text{GG.9})$$

式中:

m_{\max} —— 房间内允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_c —— 器具中的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

A_{\min} —— 要求的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

A —— 房间面积,单位为平方米(m^2);

2.5 —— 常数;

LFL —— 可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

CF —— 浓度系数,使用 A2L 制冷剂的制冷系统的值为 0.75,使用 A2 或 A3 制冷剂的制冷系统的值为 0.5;

h_0 —— 释放高度,器具安装后释放点距离地面的垂直距离,单位为米(m)(参考图 GG.3),

$h_0 = (h_{\text{inst}} + h_{\text{rel}})$ 或 0.6 m,选取较高者;

h_{rel} —— 释放位移,单位为米(m),从器具底部到释放点(详见图 GG.3)。累计开口小于 5 cm^2 和单个尺寸不超过 0.1 mm 的开口不被视为泄漏的制冷剂可以逸出的开口。用于电线和管道布线的非密封开口的面积应计入开口的总面积,不考虑管道或电线所占的面积。

h_{inst} ——单元的安装高度,单位为米(m)(参见图 GG.3)。

参考安装高度如下:

对于便携式和落地式安装: $h_{\text{inst}}=0.0\text{ m}$;

对于窗式安装: $h_{\text{inst}}=1.0\text{ m}$;

对于挂壁式安装: $h_{\text{inst}}=1.8\text{ m}$;

对于吊顶式安装: $h_{\text{inst}}=2.2\text{ m}$ 。

如果制造商给的最小安装高度高于参考安装高度,则制造商应另外给出 A_{min} 和 m_{max} 。一个器具可以有多个参考安装高度。这种情况下,应提供所有适用的参考安装高度下计算出的 A_{min} 和 m_{max} 。

对于通过一个空气管道系统服务一个或多个房间的器具,每个被调节空间的管道的最低开口或大于 5 cm^2 的任何室内单元开口,在其通向空间的最低位置,应被用于 h_0 。但是, h_0 不应低于 0.6 m 。考虑单元所在位置, A_{min} 应作为通向空间的管道开口的高度和泄漏的制冷剂可能流入空间的制冷剂充注量的函数。应计算管道连接或室内单元所在空间的 A_{min} ,如果所有空间的房间面积不小于 A_{min} ,则无需采取进一步措施。如果空间内的任何房间面积低于 A_{min} ,则对于使用 A2L 制冷剂的器具,应提供 GG.8 或 GG.9 规定的措施。

GG.2.2 使用 A2L 制冷剂且自带循环气流的固定式器具

GG.2.2.1 一般要求

当器具内自带的风扇连续运行或通过带有足够循环气流流量(见表 GG.2.2)的泄漏监测系统来启动运行时,可以按照以下要求增加最大制冷剂充注量或减少最小房间面积:

房间内的最大制冷剂充注量应按照公式(GG.10)计算:

$$m_{\text{max}} = \text{CF} \times \text{LFL} \times h_{\text{ra}} \times A \quad \dots\dots\dots (\text{GG.10})$$

或安装制冷剂充注量 m_c 的器具所要求的最小房间面积 A_{min} 应满足如下要求:

$$A_{\text{min}} = m_c / (\text{CF} \times \text{LFL} \times h_{\text{ra}}) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.11})$$

式中:

CF ——浓度系数,0.75;

m_{max} ——系统允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_c ——系统实际的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

A_{min} ——要求的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

h_{ra} ——空气流预计达到的高度(见表 GG.2),单位为米(m);

A ——房间面积,单位为平方米(m^2);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

如果所在空间的房间面积不小于 A_{min} ,则不需要采取进一步措施。如果所在空间的房间面积小于 A_{min} ,则应进行 GG.8 的措施。

表 GG.2 循环气流

器具	气流方向 φ^c ($^{\circ}$)	气流		估计达到的高度 h_{ra}^b m
		最小流速 ^a v m/s	最小风量 Q_{min} m^3/h	
所有	向下 $-90^{\circ} \leq \varphi \leq 0^{\circ}$	1	$30 \times m_c / LFL$	h_a
进气口下边缘在距地面 0.2 m 高度内安装	向上 $0^{\circ} < \varphi \leq 90^{\circ}$			$h_a + h_d$
h_a 是出风口上边缘的高度,单位为米(m)。 h_d 是气流动态达到的高度,单位为米(m)。				
^a 速度应计算为空气流量除以出口标称表面面积。格栅面积不应扣除。 ^b h_{ra} 应不超过 2.2 m。 ^c 见图 GG.4 示例。				

$$h_d = \left[1 + \frac{2.35}{LFL \left(1 - \frac{1.2}{\rho} \right) + 0.05} \right] \times (0.018 \ 3 \times v^2 \times \sin^2 \varphi) \quad \cdots \cdots \cdots (GG.12)$$

式中：

v ——循环气流的流速,单位为米每秒(m/s)；

φ ——循环气流与水平方向的倾斜角($0^{\circ} \leq \varphi \leq 90^{\circ}$)；

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³)；

ρ ——在标准大气压和 25 ℃下制冷剂蒸气密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

见图 GG.4。

通过试验检查其符合性。

循环气流的运行应满足 GG.2.2.2 或 GG.2.2.3 的要求。

GG.2.2.2 连续循环气流

除了短期的维护和保养外,风扇应连续运行。气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{min} 以下,应在 10 s 内采取如下措施：

——警告用户气流降低；

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.2.2.3 通过泄漏监测系统激活循环气流

如果一个泄漏监测系统被激活,则应采取以下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min：

——给器具的风扇供电,使室内风量达到或超过最小风量 Q_{min} ；

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.2.3 使用 A2 或 A3 制冷剂且自带循环气流的固定式器具

GG.2.3.1 一般要求

当器具内自带的风扇连续运行或通过带有足够空气流量的泄漏监测系统来启动运行时,可以按照

以下要求增加最大制冷剂充注量或减少最小房间面积。

房间内的最大制冷剂充注量应按照公式(GG.13)计算：

$$m_{\max} = CF \times LFL \times A \times 2.2 \quad \dots\dots\dots (GG.13)$$

或安装制冷剂充注量 m_c 的器具所要求最小房间面积 A_{\min} 应满足如下要求：

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times 2.2) \quad \dots\dots\dots (GG.14)$$

式中：

m_{\max} ——系统中允许的最大制冷剂充注量，单位为千克(kg)；

CF ——浓度系数，由制造商规定且不超过 0.5，CF 的数值应与 Q_{\min} 的计算公式(GG.15)中取值一致；

m_c ——系统中实际的制冷剂充注量，单位为千克(kg)；

A_{\min} ——要求的最小房间面积，单位为平方米(m²)；

2.2 ——房间高度，单位为米(m)；

A ——房间面积，单位为平方米(m²)；

LFL ——可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m³)。

注：规定的 CF 值越低对气流的要求越低，可导致更大的 A_{\min} 和更小的 m_{\max} 。

器具内自带的风扇的最小循环风量应按公式(GG.15)计算：

$$Q_{\min} = 3\,600 \frac{8Y\sqrt{A_0}}{240} \left(\frac{m_c}{LFL} \right)^{3/4} \left(\frac{CF^{1/4}}{1-CF} \right) \quad \dots\dots\dots (GG.15)$$

式中：

Q_{\min} ——要求的空气流量，单位为立方米每小时(m³/h)；

3 600 —— m³/s 与 m³/h 的换算系数；

8 ——常数；

A_0 ——器具的排风面积，单位为平方米(m²)；该值是出口的名义表面积，出口格栅面积不应去除；

240 ——基于 4 min 内泄漏总的制冷剂充注量的常数；

m_c ——系统中实际的制冷剂充注量，单位为千克(kg)；

LFL ——可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m³)；

Y ——常数，若泄漏源在单元外部，Y=1.5，否则 Y=1；

CF ——浓度系数，由制造商规定且不超过 0.5，CF 的数值应与 m_{\max} 的计算公式(GG.13)以及 A_{\min} 的计算公式(GG.14)中取值一致。

通过试验检查其符合性。

循环气流的运行应满足 GG.2.3.2 或 GG.2.3.3 的要求。

GG.2.3.2 连续循环气流

除了短期的维护和保养外，室内风扇应连续运行。该气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{\min} 以下，应在 10 s 内采取如下措施：

——警告用户气流降低；

——使压缩机不运行，除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或者释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.2.3.3 通过泄漏监测系统激活循环气流

如果一个泄漏监测系统被激活，应采取以下措施，并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min：

——给器具的风扇供电，使室内风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ；

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。
通过视检检查其符合性。

GG.3 机械通风区域的充注限值要求

GG.3 适用于制冷剂充注量 m_c 为 $m_1 < m_c \leq m_3$ 的器具。

参见图 GG.2。

机械通风仅适用于固定式器具。

当器具外壳或房间提供了通风系统,其在制冷剂泄漏瞬间打算将制冷剂排放到没有潜在点火源且气体可以迅速消散的区域而进行机械通风。器具外壳应具有通风系统,该通风系统符合 GG.4 的要求在器具外壳内部产生气流或打算安装在符合 GG.5 要求的房间内。

GG.4 对于在器具外壳内的机械通风要求

所提供的制冷回路具有不允许外壳内部与房间之间有气流流通的独立外壳。器具外壳应具有通风系统,且该通风系统通过排风管道产生从器具内部至室外的气流。制造商应规定排风管道的尺寸、最大长度和弯头的个数。器具外壳内测得的负压应达到 20 Pa 或更高,排出的气流量至少是 Q_{\min} :

$$Q_{\min} = 3\,600 \times 1/CF \times 24.5/M \times \dot{m}_{\text{leak}} \quad (Q_{\min} \text{ 最小值为 } 2 \text{ m}^3/\text{h}) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.16})$$

式中:

3 600——秒与小时的换算系数;

CF —— 浓度系数,0.25;

M —— 制冷剂摩尔质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

Q_{\min} —— 通风要求的最小体积流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

24.5 —— 通用气体常数 R 乘以 298 K (25 °C),再除以 101 325 kPa,单位为升每摩尔(L/mol);

\dot{m}_{leak} —— 泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s)。

对于非增强密封制冷系统的制冷系统,泄漏速率 \dot{m}_{leak} 通过公式(GG.17)计算:

$$\dot{m}_{\text{leak}} = m_c / 240 \quad \dots\dots\dots (\text{GG.17})$$

式中:

m_c —— 制冷剂充注量,单位为千克(kg);

240 —— 4 min 释放时间,单位为秒(s)。

对于增强密封制冷系统,泄漏速率 \dot{m}_{leak} 应按如下要求确定:

——对于 A2L 制冷剂, $\dot{m}_{\text{leak}} = 0.002\,78 \text{ kg/s}$;

——对于 A2 和 A3 制冷剂,根据 GG.14.3.1,表 GG.6 确定,单位为千克每秒(kg/s)。

应对室外进行通风,或按照 GG.2 的公式(GG.9)的规定,对具有最小容积的房间进行通风。

除了短期的维护和保养外,通风应连续运行。气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{\min} 以下,则应在 10 s 内采取如下措施:

——警告用户气流降低;

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

或者,通风由泄漏监测系统启动,应采取以下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min:

——给器具的风扇供电,使室内风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ;

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过以下试验检查通风系统的符合性。

器具应按使用说明安装,且通风管井不应超过制造商规定的最大长度和弯头数量。

房间应至少是器具容积的 10 倍,并且应有足够的空气补充替代试验期间排出的任何空气。空气差

压在器具外壳内部和房间之间测量,空气流量在通风井末端外部测量。

GG.5 对于符合 ISO 5149-3 的房间机械通风要求

机械通风房间应符合 ISO 5149-3:2014 第 5 章的要求,以及 ISO 5149-3:2014/AMD1:2021 的 5.13,5.14 和 5.15 的要求。

GG.6 对使用二次热交换器的制冷系统的要求

如果系统使用可燃制冷剂且包含二次热交换器,热交换器应不允许释放的制冷剂到二次热交换器流体所服务区域应至少符合下列条件之一。

- 与外界通风的二次开环系统。或
- 在第二级回路中蒸发器或冷凝器的出口管有一个自动的空气/制冷剂分离器和压力释放阀。空气/制冷剂分离器和压力释放阀布置在高度相当于制冷剂泄漏可能积聚的热交换器的出口处。压力释放阀应具有用于排出可能通过热交换器释放的制冷剂的额定流量。空气/制冷剂分离器和压力释放阀应将制冷剂排放到符合附录 GG 制冷剂限制的空间或室外。或
- 双层壁的热交换器。或
- 制冷系统中二次回路接触面压力总是大于初级回路接触面的压力。或
- 采用以下措施避免二次热交换器的爆裂。
 - 1) 对于在二次热交换器流体中的防腐蚀特性的具体要求,包括:
 - 水:制造商应在安装说明中对指定热交换器的水质要求进行具体说明。
 - 盐水:制造商应在安装说明中对于适合于热交换器的盐水种类以及浓度范围进行具体说明。
 - 2) 使用防冻保护装置要考虑到:
 - 流体的冻结点;
 - 通过热交换器的分布;
 - 制冷剂蒸发过程的滑移;
 - 可能造成冷冻伤害的服务程序,例如对承载静态水的热交换器中添加或排除液态制冷剂。

因热交换器冻结而可能受到损坏的器具,(例如:水-水热泵,水-空气热泵或冷水机组)应进行如下测试。

- a) 器具应允许在稳定条件下运行,应对蒸发器的体积流量进行监控。
- b) 循环泵关闭。
- c) 防冻保护装置应将压缩机关闭。
- d) 1 min 后循环泵再次运转,压缩机重新启动。
- e) 重复 b)和 d)程序 10 次。
- f) 重复 10 次后,通过蒸发器的体积流量应不低于 a)中测得的流量。应考虑测量允差。
- g) 器具应在额定电压、频率以及如下温度条件下以最小水流量进行测试。
 - 出水口温度设定在略高于蒸发器冷冻防护安全装置切断的最低点(考虑偏差)。
 - 冷凝器侧应设置在正常工作范围内的最低冷凝温度。
 - 应设定测试设备使得在蒸发器侧没有自动水流量调节器装置。
 - 器具应连续运行 6 h。在 6 h 期间,应不会出现以下指示冻结开始的情况。
 - 蒸发器侧的水流量与开始时相比下降不超过 5%;
 - 蒸发器温度下降不超过 2 K;
 - 蒸发器进出口温度差与开始时相比下降不超过 30%。

h) 然后器具应在 g) 中规定的条件下以最大的水流量进行试验。

GG.7 制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ 的不是固定式器具的工厂密封整体式单元

GG.7.1 制冷剂充注量的确定

制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ 的不是固定式器具的工厂密封整体式单元(如在一个外壳内的一个功能单元),房间内最大制冷剂充注量按照公式(GG.18)计算:

$$m_{\max} = CF \times A \times LFL \times 2.2 \quad \dots\dots\dots (GG.18)$$

或安装制冷剂充注量 m_c 的器具所要求的最小房间面积 A_{\min} ,按照公式(GG.19)计算:

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times 2.2) \quad \dots\dots\dots (GG.19)$$

式中:

CF —— 浓度系数,0.25;

m_{\max} —— 房间内允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_c —— 器具制冷剂充注量,单位为千克(kg);

A_{\min} —— 要求的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

A —— 房间面积,单位为平方米(m^2);

LFL —— 可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

2.2 —— 最小吊顶高度,单位为米(m)。

器具可以放置在地面上的任何高度。

当器具被开启时,风扇应连续运行以提供正常稳定状态下的最小气流,即使当压缩机通过温控器关闭时风扇仍应运行。

通过视检检查其符合性。

GG.7.2 机械要求

GG.7.2.1 一般要求

器具应承受住运输和正常使用下的跌落和振动的影响而无制冷剂泄漏。

器具经受 GG.7.2.2~GG.7.2.4 的试验,应没有制冷剂泄漏。

通过以下内容检查其符合性:

用等效灵敏度 3 g/a 制冷剂检漏设备应显示没有制冷剂泄漏。

可对充注了非可燃制冷剂或非危险气体的器具进行 GG.7.2.2、GG.7.2.3 和 GG.7.2.4 的试验。

除制冷回路以外的部件损坏是允许的。

GG.7.2.2 带包装跌落试验

对带最终运输包装的器具进行试验,应经受向放置在混凝土或类似坚硬表面上的一块 20 mm 厚的水平硬木板上的跌落,跌落次数如下:

——直立举起 1 次;

——底边的四个角落在与底边水平呈大约 30° 下分别跌落 1 次。

跌落高度与器具质量有关,按照表 GG.3。

表 GG.3 带包装器具

器具质量 kg	跌落高度 cm
<10	80
≥10,且<20	60
≥20,且<30	50
≥30,且<40	40
≥40,且<50	30
≥50	20

GG.7.2.3 不带包装跌落试验

GG.7.2.3 是在器具不带包装的情况下重复试验,跌落高度按照表 GG.4。

表 GG.4 不带包装器具

器具质量 kg	跌落高度 cm
<10	20
≥10,且<20	17
≥20,且<30	15
≥30,且<40	12
≥40	10

GG.7.2.4 安装后试验

器具按照安装说明进行安装。在环境温度下以额定电压或额定电压范围的上限供电运行。器具运行 960 个周期,每个周期包括压缩机运行最少 10 min 及随后停机最少 5 min。
试验可在单独的样品上进行。

GG.7.3 振动试验

当用低通滤波器在 200 Hz 测量时,在正常工作状态下使用空间内的制冷剂承载部件不允许振动超过 0.30g RMS。通过如下试验检查其符合性：
器具按照安装说明进行安装。在环境温度下该器具以额定电压或额定电压范围的上限供电运行。设备应按照制造商的使用说明进行布置。试验应在送风模式、制热模式和制冷模式下(如适用)进行。
考虑到不同运行模式,振动水平应在控制允许范围的+10%和-10%输入频率下,在压缩机和室内风机的全量程、+5%最大转速和-5%最小转速范围内测量。对于有级调速的压缩机和风机,应在每级+10%和-10%的范围内测量振动。如果设备因保护装置动作而停机,可以降低最大速度和频率,直到设备如预期的状态保持运行。需要注意,测量传感器不要影响线性振动水平,并且转速的变化率应足够慢,以确保最大的振动被捕捉到。

在管路关键点处测量振动。

注：关键点是具有较大振幅的点。

试验可在单独的样品上进行。

GG.8 使用 A2L 制冷剂器具通风区域要求

GG.8.1 一般要求

GG.8 适用于制冷剂充注量 $m_1 < m_c \leq m_3$ 的器具。

当制冷剂充注量 $m_c > m_{\max}$ 时,应根据 GG.8.2 或 GG.8.3 的要求提供通风。

自然和机械通风仅适用于固定式器具。

GG.8.2 通向室外的自然通风

注 1: 通向室内的自然通风的要求见 GG.1.3 和 GG.1.4。

如果通向室外的自然通风被应用,则应满足下列所有条件。

——通向室外的自然通风不允许低于地平面。

——来自所使用空间的自然通风不应设置为通向室外。

注 2: 如果室外天气寒冷,使用者可能阻断通向室外的自然通风。

——自然通风开口应符合 GG.1.4。

——系统的最大制冷剂充注量 m_{\max} 和通向室外的自然通风的最小开口面积 $A_{nv, \min}$ 应按照公式 (GG.20) 和公式 (GG.21) 计算:

$$m_{\max} = \frac{\left(\frac{A_{nv}}{0.14}\right)^2}{\left(\frac{0.04}{LFL}\right)} \dots\dots\dots (GG.20)$$

$$A_{nv, \min} = 0.14 \times \sqrt{m_c \times \frac{0.04}{LFL}} \dots\dots\dots (GG.21)$$

式中,

m_c ——系统的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_{\max} ——系统最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³);

A_{nv} ——开口面积,单位为平方米(m²);

$A_{nv, \min}$ ——最小开口面积,单位为平方米(m²);

0.14 ——常数,从重力加速度、流量系数等得到;

0.04 ——从碳氢化合物的 LFL 向其他 LFL 转换的常数。

GG.8.3 装有使用 A2L 制冷剂器具房间的机械通风要求

GG.8.3.1 机械通风系统的运行

GG.8.3.1.1 一般要求

应提供符合 GG.8.3.1.2 或 GG.8.3.1.3 要求的机械通风。

GG.8.3.1.2 机械通风系统的连续运行

除了短期的维护和保养外,机械通风系统应连续运行。气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{\min} 以下,则应在 10 s 内采取如下措施:

——警告用户气流降低;

——使压缩机不运行,除非压缩机的运行降低了泄漏速率或释放到室内空间的总量。
通过视检检查其符合性。

GG.8.3.1.3 通过泄漏监测系统激活机械通风系统

如果泄漏监测系统被激活,应采取以下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min:
——给器具的机械通风系统供电,使室内风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ;
——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。
通过视检检查其符合性。

GG.8.3.2 所需的空气流量

空气流量应按照公式(GG.22)计算。应考虑由于管道或其他元件导致的空气流量损失。

$$Q_{\min} = \frac{m_c - m_{\max}}{4 \times \text{LFL}} \times 2 \times 60 \quad \dots\dots\dots (\text{GG.22})$$

式中:

Q_{\min} ——所需的空气体积流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
 m_{\max} ——按照公式(GG.8)计算的房间内系统的最大制冷剂充注量或 m_2 ,选较低值,或者按 GG.9 的要求,若适用;
 m_c ——单一制冷系统的实际制冷剂充注量,单位为千克(kg);
4 ——假定的泄漏时间(4 min);
2 ——安全因数;
60 ——小时与分钟的转换;
LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

机械通风应设置在室外或室内空间,该室内空间的面积要大于按公式(GG.23)计算的机械通风排入的最小房间面积 EA_{\min} :

$$EA_{\min} = (m_c - m_{\max}) / (CF \times \text{LFL} \times H) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.23})$$

式中:

EA_{\min} ——机械通风排入的最小房间面积,单位为平方米(m^2);
CF ——浓度系数,0.25;
 m_c ——制冷剂充注量,单位为千克(kg);
 m_{\max} ——房间内系统允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);
H ——房间高度,2.2 m;
LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

GG.8.3.3 开口要求

对于 GG.8.3 规定的机械通风系统,房间排气口的下边缘不应超过地面之上 100 mm。
房间排气口应位于向室内提供空气的开口的相对位置,以使补充进来的空气与泄漏的制冷剂混合。
房间排气口应位于向室内提供空气的通风口的相对位置,以防止排气再循环回室内。

GG.9 通过风道系统连接到一个或多个房间的使用 A2L 制冷剂器具的充注量限值

GG.9.1 一般要求

GG.9 适用于制冷剂充注量 $m_1 < m_c \leq m_3$ 的器具。如果满足下述要求则最大制冷剂充注量可增加或最小房间面积可减少。

- 器具应通过风道系统连接到一个或多个房间,送风和回风应直接通过管道连接到该空间。天花板等开放区域不应用做回风管道。
- 循环气流的运行应满足 GG.9.2 或 GG.9.3 的要求。
- m_{\max} 应基于通过管路连接的所调节空间的总面积(TA)确定,其是考虑通过器具自带的室内风扇分配到所有房间的循环气流,会在进入任何房间前混合并稀释泄漏的制冷剂。在没有提供制冷剂监测系统的情况下,确定 TA 时应不包括空气流可能受到分区风阀限制的空间。

最小空气流应按照如下确定:

$$Q_{\min} = 60 \times m_c / \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.24})$$

式中:

Q_{\min} ——循环到整个调节空间的最小循环气流,单位为立方米每小时(m^3/h);

m_c ——单一制冷系统中实际的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

通过试验检查其符合性。

基于全部调节空间房间面积的最大制冷剂充注量应按公式(GG.25)计算:

$$m_{\max} = \text{CF} \times \text{LFL} \times H \times \text{TA} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.25})$$

或

安装制冷剂充注量 m_c 的器具所要求的最小调节房间总面积应按公式(GG.26)确定:

$$\text{TA}_{\min} = m_c / (\text{CF} \times \text{LFL} \times H) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.26})$$

式中:

CF ——浓度系数,0.50;

m_{\max} ——系统允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_c ——器具制冷剂充注量,单位为千克(kg);

TA_{\min} ——整个调节空间要求的最小面积,单位为平方米(m^2);

H ——房间高度,2.2 m;

TA ——整个调节空间的面积,单位为平方米(m^2);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

如果 TA 小于 TA_{\min} ,则依据 GG.8.8 要求的附加通风应被使用。

GG.9.2 连续循环气流

除了短期的维护和保养外,室内风扇应连续运行。气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{\min} 以下,则应在 10 s 内采取如下措施:

- 警告用户气流降低;
- 使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.9.3 通过泄漏监测系统激活的循环气流

当泄漏监测系统被激活,应采取以下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min:

- 给器具的风扇供电,使室内风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ;
- 使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量;
- 器具所有的分区风阀完全打开,并使控制信号通电打开任何外部的分区风阀,如果适用;
- 如果 GG.8.3 适用,激活附加机械通风。

通过视检检查其符合性。

建筑防火和烟雾系统可覆盖此功能。

GG.10 使用 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统允许的充注量**GG.10.1 一般要求**

GG.10 适用于使用 A2L 制冷剂且制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_3$ 的符合 22.125 要求的增强密封制冷系统。

对于具有多于一个室内单元的器具,当按照 ISO 5151、ISO 13253 或 ISO 15042 在 T1 工况下试验时,单个室内单元的制冷量不应超过 35 kW。对多于一个室内单元仅有制热功能的器具,当按照 ISO 5151、ISO 13253 或 ISO 15042 在 H1 工况下试验时,单个室内单元的制热量不应超过 35 kW。

与 GG.10.2 规定的泄漏监测系统一同工作的通风(自然或机械)、安全切断阀和安全警报是应被采取的适当措施。如果居住者的行动受到限制(见 GG.13),则单独的安全警报不应认为是适当的措施。

注: GG.10 假定泄漏速率不超过 10 kg/h。

GG.10.2 对于允许的制冷剂充注量的所需措施**GG.10.2.1 一般要求**

对于制冷剂充注量不超过 GG.10.3.1 中最大充注量的器具,不需要采取额外措施。

GG.10.2.2 除建筑物地下最低楼层以外的空间

对于 GG.2 中规定的释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m 或自带循环气流(见 GG.10.4)的器具,如果制冷剂充注量不超过 GG.10.3.2 规定的最大制冷剂充注量,则不需要采取附加措施。

对于没有自带循环气流且释放高度 h_0 小于 1.8 m 的器具,如果制冷剂充注量超过 GG.10.3.1 规定的最大充注量,但小于或等于 GG.10.3.2 规定的最大充注量,则应按照 GG.11、GG.12 或 GG.13 的规定采取一个附加措施。

如果制冷剂充注量超过了 GG.10.3.2 规定的最大充注量,应按照 GG.13 的要求使用安全报警装置,并按照 GG.11 或 GG.12 的规定采取一个附加措施。

GG.10.2.3 建筑物地下最低楼层

对于没有自带循环气流且按 GG.2 确定的释放高度 h_0 小于 1.8 m 的器具,如果制冷剂充注量超过 GG.10.3.1 规定的最大充注量,但小于或等于 GG.10.3.2 规定的最大充注量,则应按照 GG.13 采用安全报警措施,并应按照 GG.11 或 GG.12 的规定采取一个附加措施。

对于释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m 或自带循环气流(见 GG.10.4)的器具,如果制冷剂充注量超过 GG.10.3.1 规定的最大充注量,但小于或等于 GG.10.3.2 规定的最大充注量,则应按照 GG.11、GG.12 或 GG.13 规定采取一个附加措施。

制冷剂充注量不应超过 GG.10.3.2 中的最大充注量。

GG.10.3 最大制冷剂充注量**GG.10.3.1 最大制冷剂充注量限值 A**

房间内的最大制冷剂充注量 m_{\max} 和安装制冷剂充注量 m_c 的器具的最小房间面积 A_{\min} 应按公式 (GG.27) 和公式 (GG.28) 计算:

$$m_{\max} = CF \times LFL \times H_r \times A \quad \dots\dots\dots (GG.27)$$

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times H_r) \quad \dots\dots\dots (GG.28)$$

式中:

CF —— 浓度系数, 0.50;

m_{\max} —— 最大制冷剂充注量, 单位为千克(kg);

m_c —— 制冷系统总制冷剂充注量, 单位为千克(kg);

LFL —— 可燃下限, 单位为千克每立方米(kg/m^3);

H_r —— 室内单元的有效高度, 单位为米(m);

A —— 房间面积, 单位为平方米(m^2);

A_{\min} —— 要求的最小房间面积, 单位为平方米(m^2)。

单元的有效高度 H_r 根据如下要求确定:

—— 如果 GG.2 中规定的释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m, 或者自带循环气流的器具, 有效高度 H_r 为房间的高度, 但是 H_r 不高于 2.2 m, 除非 h_0 高于 2.2 m;

—— 所有其他情况下, 有效高度 H_r 为 GG.2 中确定的释放高度 h_0 。

若房间面积超过 250 m^2 , 则 m_{\max} 应用房间面积 250 m^2 计算。

GG.10.3.2 最大制冷剂充注量限值 B

房间内最大制冷剂充注量 m_{\max} 和安装制冷剂充注量 m_c 的器具的最小房间面积 A_{\min} 应按以下公式计算:

$$m_{\max} = CF \times LFL \times H_r \times A \quad \dots\dots\dots (\text{GG.29})$$

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times H_r) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.30})$$

式中:

CF —— 浓度系数, 0.75;

m_{\max} —— 最大制冷剂充注量, 单位为千克(kg);

m_c —— 制冷系统总制冷剂充注量, 单位为千克(kg);

LFL —— 可燃下限, 单位为千克每立方米(kg/m^3);

H_r —— 室内单元的有效高度, 单位为米(m);

A —— 房间面积, 单位为平方米(m^2);

A_{\min} —— 要求的最小房间面积, 单位为平方米(m^2)。

单元的有效高度 H_r 根据如下要求确定:

—— 如果 GG.2 中规定的释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m, 或者器具自带循环气流, 则有效高度 H_r 为房间的高度, 该值不高于 2.2 m, 除非 h_0 高于 2.2 m;

—— 所有其他情况下, 有效高度 H_r 为 GG.2 中确定的释放高度 h_0 。

若房间面积超过 250 m^2 , 则 m_{\max} 应用房间面积 250 m^2 计算。

GG.10.4 自带循环气流的单元的要求

GG.10.4.1 一般要求

最小空气流速和最小空气流量应按如下要求确定。

—— 最小空气流量为 $240 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

—— 对下行气流没有最小循环气流流速要求。

—— 对上行气流的最小空气流速:

$$v_{\min} = (-4.0 \times 10^{-5} \times M^2 + 0.0108 \times M + 1.42) / \sin \varphi \quad \dots\dots\dots (\text{GG.31})$$

式中:

v_{\min} —— 最小空气流速, 单位为米每秒(m/s);

M ——摩尔质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

φ ——水平方向上仰角的气流角度,角度在 15° 以下的按照 15° 考虑。

——单元的空气流速 v 应为空气流量除以出口的标称面面积,栅格面积不应扣除。

注:公式是基于器具在地面高度释放制冷剂得出,这代表最严酷的情况。

作为替代方法,对于角度在 $15^\circ\sim 90^\circ$ 之间的气流,最小空气流速 v_{\min} 可按照表 GG.5 进行线性插值确定。

通过试验检查其符合性。

循环气流的运行应符合 GG.10.4.2 或 GG.10.4.3 的要求。

GG.10.4.2 连续循环气流

除了短期的维护和保养外,室内风扇应连续运行。气流应被连续监控。若气流降低至 Q_{\min} 以下,应在 10 s 内采取如下措施:

——警告用户气流降低;

——使压缩机不运行,除非压缩机的运行降低了泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.10.4.3 通过泄漏监测系统激活的循环气流

若泄漏监测系统被激活,应采取如下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min:

——给器具的风扇供电,使得进入室内的风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ;

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.11 使用 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统的通风

GG.11.1 一般要求

应向有足够空气来稀释泄漏的制冷剂的场所通风,如室外或大空间。

对于向室内空间的通风,该空间和器具所安装空间的总面积不应小于根据公式(GG.32)得到的 A_{\min} 。如果 GG.11.2 中的开口面积不够大,则应采取 GG.11.3 的向室外通风的措施。

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times H_r) \quad \dots\dots\dots (GG.32)$$

式中:

CF ——浓度系数,0.50;

m_c ——制冷系统中总的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³);

H_r ——室内单元的有效高度,单位为米(m);

A ——房间面积,单位为平方米(m²);

A_{\min} ——要求的最小房间面积,单位为平方米(m²)。

单元的有效高度 H_r 根据如下要求确定:

——如果 GG.2 中规定的释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m,或者器具自带循环气流,则有效高度 H_r 为房间的高度,该值不高于 2.2 m,除非 h_0 高于 2.2 m;

——所有其他情况下,有效高度 H_r 为 GG.2 中确定的释放高度 h_0 。

GG.11.2 自然通风

如果采用自然通风,应满足下述条件:

- 自然通风的开口应满足 GG.1.4 的要求；
- 通向室外的自然通风不允许低于地平面；
- 来自使用空间的自然通风不应设置为通向室外。

注：如果室外天气寒冷，使用者可能阻断通向室外的自然通风。

向室内空间自然通风的最小开口面积($A_{nv,min}$)应为：

$$A_{nv,min} = \frac{1}{720 \times LFL} \times \sqrt{\frac{M}{LFL \times (M - 29)}} \quad \dots\dots\dots (GG.33)$$

式中：

- $A_{nv,min}$ ——要求的最小自然通风开口面积，单位为平方米(m^2)；
- M ——摩尔质量，单位为千克每千摩尔($kg/kmol$)；
- LFL ——可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m^3)；
- 720 ——计算用来建立公式的所有常数产生的系数；
- 29 ——空气的平均摩尔质量，单位为千克每千摩尔($kg/kmol$)。

向室外空间自然通风的最小开口面积($A_{nv,min}$)应为：

$$A_{nv,min} = 0.14 \times \sqrt{m_c \times \frac{0.04}{LFL}} \quad \dots\dots\dots (GG.34)$$

式中：

- m_c ——系统的制冷剂充注量，单位为千克(kg)；
- LFL ——可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m^3)；
- $A_{nv,min}$ ——要求的最小自然通风开口面积，单位为平方米(m^2)；
- 0.14 ——来源于重力加速度、流量系数等的常数；
- 0.04 ——由碳氢化合物向其他物质的 LFL 转换常数。

GG.11.3 机械通风

GG.11.3.1 机械通风运行

机械通风应持续运行或通过泄漏监测系统开启。

运行应满足 GG.8.3.1 的要求。

GG.11.3.2 气流要求

对于 $(Q_{min} \times 0.25 \times LFL)/10 < 1$ 的情况，机械通风的空气流量应至少满足公式(GG.35)的要求：

$$m_c = -\frac{10 \times V}{Q_{min}} \ln \left(1 - \frac{Q_{min} \times 0.25 \times LFL}{10} \right) \quad \dots\dots\dots (GG.35)$$

对于 $(Q_{min} \times 0.25 \times LFL)/10 \geq 1$ 的情况，空气流量应按公式(GG.36)确定：

$$Q_{min} = \frac{10}{0.25 \times LFL} \quad \dots\dots\dots (GG.36)$$

式中：

- m_c ——制冷剂充注量，单位为千克(kg)；
- V ——房间容积，单位为立方米(m^3)；
- 10 ——预期的最大泄漏速率，单位为千克每小时(kg/h)；
- Q_{min} ——通风空气流量，单位为立方米每小时(m^3/h)；
- LFL ——可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m^3)。

应考虑由于管道或其他元件导致的空气流量损失。

GG.11.3.3 机械通风开口

房间排风口的上缘高度应低于制冷剂释放点,或与之等高。

从该空间排出的机械通风空气应位于机械通风进气口的相对位置,以使补充进来的空气与泄漏的制冷剂混合。

如果未提供 GG.10.4 规定的循环气流,开孔应符合 GG.8.3.3 的要求。

GG.12 使用 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统的安全切断阀

安全切断阀应位于便于授权人员维修的位置。

对于不在地下最低楼层的器具,若按照 GG.2 规定的释放高度 h_0 大于或等于 1.8 m 或自带循环气流的器具,附录 QQ 规定的可释放充注量应按如下限定:

$$m_{rl} < CF \times LFL \times H_r \times A \quad \dots\dots\dots (GG.37)$$

式中:

CF —— 浓度系数,0.75;

m_{rl} —— 可释放充注量,单位为千克(kg);

LFL —— 可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³);

H_r —— GG.10.3 规定的室内单元的有效高度,单位为米(m);

A —— 房间面积,单位为平方米(m²)。

对所有其他器具,附录 QQ 规定的可释放充注量按如下限定:

$$m_{rl} < CF \times LFL \times H_r \times A \quad \dots\dots\dots (GG.38)$$

式中:

CF —— 浓度系数,0.50;

m_{rl} —— 可释放充注量,单位为千克(kg);

LFL —— 可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³);

H_r —— GG.10.3 规定的室内单元的有效高度,单位为米(m);

A —— 房间面积,单位为平方米(m²)。

GG.13 使用 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统的安全警报

GG.13.1 一般要求

如果安全警报被用来警告使用空间中的泄漏,则该警报应按照 GG.13.2 警告制冷剂泄漏。警报应通过泄漏监测系统的信号来打开。警报还应提醒授权人员采取适当措施。

GG.13.2 警报系统的报警

GG.13.2.1 一般要求

警报系统应同时发出声音和视觉警告,如响亮的(超出背景声 15 dBA 以上的)蜂鸣声和闪光灯。

GG.13.2.2 一般使用空间的安全报警

在使用空间至少安装一个安全报警器。对下面列出的使用空间,安全警报系统也应在有监督的位置如夜间值班位置以及下述的使用空间发出警报:

- 房间、建筑物的局部、提供睡眠设施的建筑物,
- 房间、建筑物的局部、人们行动受到限制的建筑物,
- 房间、建筑物的局部、出现的人数不受控制的建筑物,或
- 房间、建筑物的局部、任何人在不熟悉必要的安全措施情况下可能进入的建筑物。

表 GG.5 最小空气流速

最小空气流速 $v_{\min}/(\text{m/s})$							
h_a/m	M	水平上的气流角度 $\varphi/(^{\circ})$					
		15	30	45	60	75	90
<0.30	50	7.08	3.67	2.59	2.12	1.90	1.83
	60	7.40	3.83	2.71	2.21	1.98	1.92
	70	7.62	3.94	2.79	2.28	2.04	1.97
	80	7.78	4.03	2.85	2.32	2.08	2.01
	90	7.90	4.09	2.89	2.36	2.12	2.04
	100	8.00	4.14	2.93	2.39	2.14	2.07
	110	8.07	4.18	2.96	2.41	2.16	2.09
	120	8.14	4.21	2.98	2.43	2.18	2.11
<0.60	50	6.47	3.35	2.37	1.93	1.73	1.67
	60	6.76	3.50	2.47	2.02	1.81	1.75
	70	6.96	3.60	2.55	2.08	1.86	1.80
	80	7.10	3.68	2.60	2.12	1.90	1.84
	90	7.21	3.73	2.64	2.16	1.93	1.87
	100	7.30	3.78	2.67	2.18	1.96	1.89
	110	7.37	3.82	2.70	2.20	1.97	1.91
	120	7.43	3.85	2.72	2.22	1.99	1.92
<0.90	50	5.78	2.99	2.12	1.73	1.55	1.50
	60	6.04	3.13	2.21	1.81	1.62	1.56
	70	6.22	3.22	2.28	1.86	1.67	1.61
	80	6.35	3.29	2.32	1.90	1.70	1.64
	90	6.45	3.34	2.36	1.93	1.73	1.67
	100	6.53	3.38	2.39	1.95	1.75	1.69
	110	6.59	3.41	2.41	1.97	1.77	1.71
	120	6.64	3.44	2.43	1.99	1.78	1.72
<1.20	50	5.01	2.59	1.83	1.50	1.34	1.30
	60	5.23	2.71	1.92	1.56	1.40	1.35
	70	5.39	2.79	1.97	1.61	1.44	1.39
	80	5.50	2.85	2.01	1.64	1.47	1.42
	90	5.59	2.89	2.04	1.67	1.50	1.45
	100	5.65	2.93	2.07	1.69	1.52	1.46
	110	5.71	2.96	2.09	1.71	1.53	1.48
	120	5.75	2.98	2.11	1.72	1.54	1.49

表 GG.5 最小空气流速 (续)

最小空气流速 $v_{\min}/(\text{m/s})$							
h_a/m	M	水平上的气流角度 $\varphi/(^{\circ})$					
		15	30	45	60	75	90
<1.50	50	4.09	2.12	1.50	1.22	1.10	1.06
	60	4.27	2.21	1.56	1.28	1.15	1.11
	70	4.40	2.28	1.61	1.31	1.18	1.14
	80	4.49	2.32	1.64	1.34	1.20	1.16
	90	4.56	2.36	1.67	1.36	1.22	1.18
	100	4.62	2.39	1.69	1.38	1.24	1.19
	110	4.66	2.41	1.71	1.39	1.25	1.21
	120	4.70	2.43	1.72	1.40	1.26	1.22
<1.80	50	2.89	1.50	1.06	0.86	0.77	0.75
	60	3.02	1.56	1.11	0.90	0.81	0.78
	70	3.11	1.61	1.14	0.93	0.83	0.81
	80	3.18	1.64	1.16	0.95	0.85	0.82
	90	3.23	1.67	1.18	0.96	0.86	0.83
	100	3.26	1.69	1.19	0.98	0.87	0.84
	110	3.30	1.71	1.21	0.99	0.88	0.85
	120	3.32	1.72	1.22	0.99	0.89	0.86
h_a 是在上方的空气输送高度,单位为米(m)。							

GG.14 使用 A2 或 A3 制冷剂的增强密封制冷系统的允许充注量

GG.14.1 一般要求

GG.14 适用于使用 A2 或 A3 制冷剂且制冷剂充注量为 $m_1 < m_c \leq m_2$ 的符合 22.125 要求的增强密封制冷系统。

GG.14.2 无自带循环气流的增强密封单元的要求

对于增强密封制冷系统,房间内的最大制冷剂充注量应按公式(GG.39)计算:

$$m_{\max} = \text{CF} \times \text{LFL} \times A \times h_0 \quad \dots\dots\dots (\text{GG.39})$$

或者具有制冷剂充注量 m_c 的器具安装所需的最小房间面积应满足如下要求:

$$A_{\min} = m_c / (\text{CF} \times \text{LFL} \times h_0) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.40})$$

式中:

CF —— 浓度系数,0.35;

m_{\max} —— 系统中允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_c —— 系统中实际的制冷剂充注量,单位为千克(kg);

A_{\min} —— 要求的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

- h_0 ——释放高度,按照 GG.2.1 的规定,器具安装后释放点距离地面的垂直距离(见图 GG.3),以 m 为单位,但不小于 0.6 m 且不超过 2.2 m;
- A ——房间面积,单位为平方米(m^2);
- LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

GG.14.3 自带循环气流的增强密封单元的要求

GG.14.3.1 一般要求

当器具自带的风扇连续运行或通过带有足够循环气流流量的泄漏监测系统来启动运行时,可按照以下要求增加最大制冷剂充注量或减少最小房间面积:

对于增强密封制冷系统,房间内的最大制冷剂充注量应按公式(GG.41)计算:

$$m_{\max} = CF \times LFL \times A \times 2.2 \quad \dots\dots\dots (\text{GG.41})$$

或者具有制冷剂充注量 m_c 的器具安装所需的最小房间面积 A_{\min} 应满足如下要求:

$$A_{\min} = m_c / (CF \times LFL \times 2.2) \quad \dots\dots\dots (\text{GG.42})$$

式中:

m_{\max} ——系统中允许的最大制冷剂充注量,单位为千克(kg);

CF ——浓度系数,由制造商规定且不超过 0.5,CF 的数值应与 Q_{\min} 的计算公式(GG.43)中取值一致;

m_c ——系统中的实际制冷剂充注量,单位为千克(kg);

A_{\min} ——要求的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

2.2 ——房间高度,单位为米(m);

A ——房间面积,单位为平方米(m^2);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

注:规定的 CF 值越低对气流的要求越低,可导致更大的 A_{\min} 和更小的 m_{\max} 。

最小循环风量应满足如下要求:

$$Q_{\min} = 3\,600 \frac{5Y \sqrt{A_0} \dot{m}_{\text{leak}}^{3/4}}{h_0^{1/4} [LFL \times (1 - CF)]^{5/8}} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.43})$$

式中:

Q_{\min} ——要求的空气流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

3 600 —— m^3/s 与 m^3/h 的换算系数;

A_0 ——器具的排风面积,单位为平方米(m^2),该值是出口的名义表面积,出口格栅面积不应去除;

Y ——常数,若泄漏源在单元外部, $Y=1.5$,否则 $Y=1$;

\dot{m}_{leak} ——表 GG.6 中规定的制冷剂泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s);

h_0 ——释放高度,按照 GG.2.1 的规定,器具安装后释放点距离地面的垂直距离(见图 GG.3),以 m 为单位,但不小于 0.6 m 且不超过 2.2 m;

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

CF ——浓度系数,不超过 0.5,CF 的数值应与计算 m_{\max} 的公式(GG.41)以及计算 A_{\min} 的公式(GG.42)中取值一致。

表 GG.6 制冷剂泄漏速率(\dot{m}_{leak})

制冷剂	制冷剂泄漏速率 kg/s
R152a	0,000 92
RE170	0,000 74
R290	0,001 12
R600	0,000 34
R600a	0,000 48
R1270	0,001 35

注：以上数值通过公式(GG.44)和公式(GG.45)计算得出。所列制冷剂的物性参数也可从 ISO 17584 中获得。

对于未列入表 GG.6 中的制冷剂,泄漏速率(\dot{m}_{leak})按公式(GG.44)计算:

$$\dot{m}_{\text{leak}} = \left(\frac{167}{432} \right) \dot{M}_s \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.44})$$

式中:

\dot{m}_{leak} ——假定的系统制冷剂泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s);

167 —— 参考的泄漏质量流量,单位为克每分(g/min);

432 —— 系数;

\dot{M}_s —— 受阻的质量流量,单位为千克每平方米每秒[kg/(m²·s)]。

受阻的质量流量 \dot{M}_s 的计算公式如公式(GG.45)所示:

$$\dot{M}_s = 0.61 \times \sqrt{k \rho_0 p_0 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad \dots\dots\dots (\text{GG.45})$$

式中:

0.61——流量系数;

k —— 饱和制冷剂蒸气的比热容比(c_p/c_v);

ρ_0 —— 在系统压力 p_0 下,45 °C 饱和制冷剂蒸气的密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

p_0 —— 45 °C 时的系统压力,单位为帕(Pa)。

注 2: 所选择制冷剂的物性参数也可从 ISO 17584 中获得。

通过试验检查其符合性。

循环气流的运行应符合 GG.14.3.2 或 GG.14.3.3 的要求。

GG.14.3.2 连续循环气流

除了短期的维护和保养外,室内风扇应连续运行。气流应被连续监测。若气流降低至 Q_{min} 以下,则应在 10 s 内采取如下措施:

——警告用户气流降低;

——使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。

通过视检检查其符合性。

GG.14.3.3 通过泄漏监测系统激活的循环气流

若泄漏监测系统被激活,应采取如下措施,并在泄漏监测系统复位后至少持续 5 min:

- 给器具的风扇供电,使室内风量达到或超过最小风量 Q_{\min} ;
 - 使压缩机不运行,除非压缩机运行降低了制冷剂泄漏速率或释放到室内空间的总量。
- 通过视检检查其符合性。

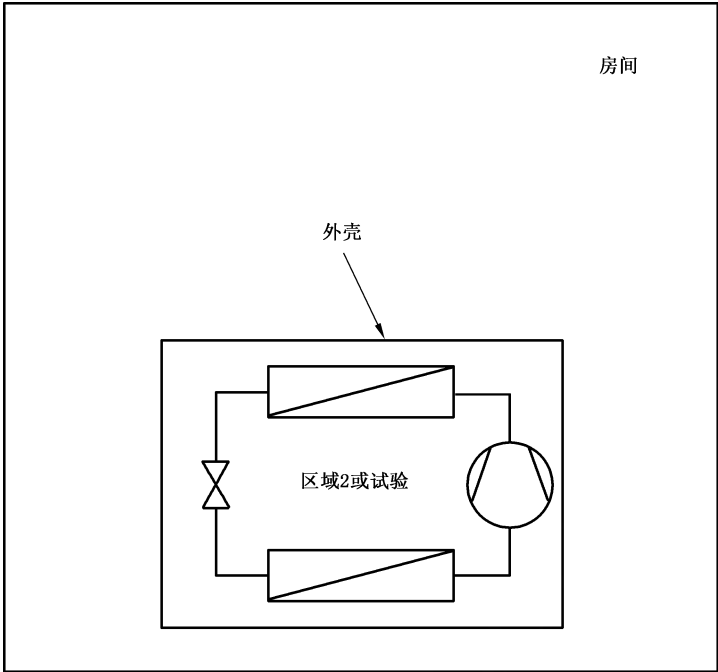


图 GG.1 非通风区域

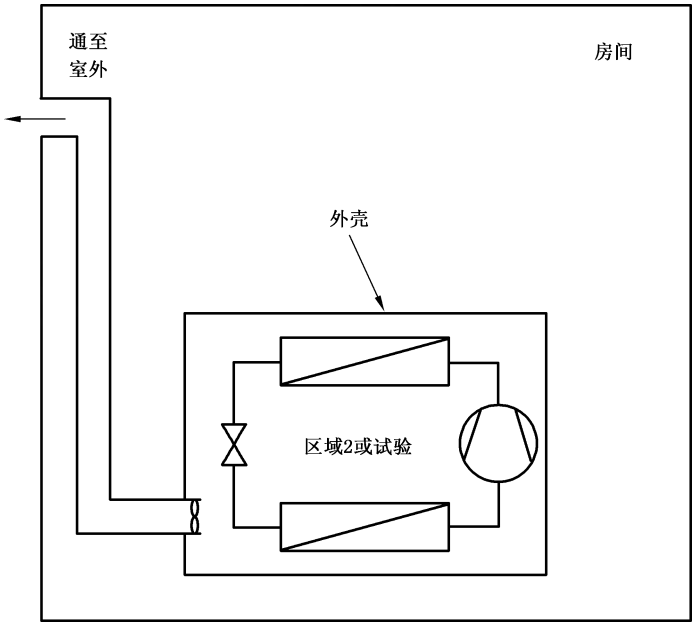


图 GG.2 机械式通风

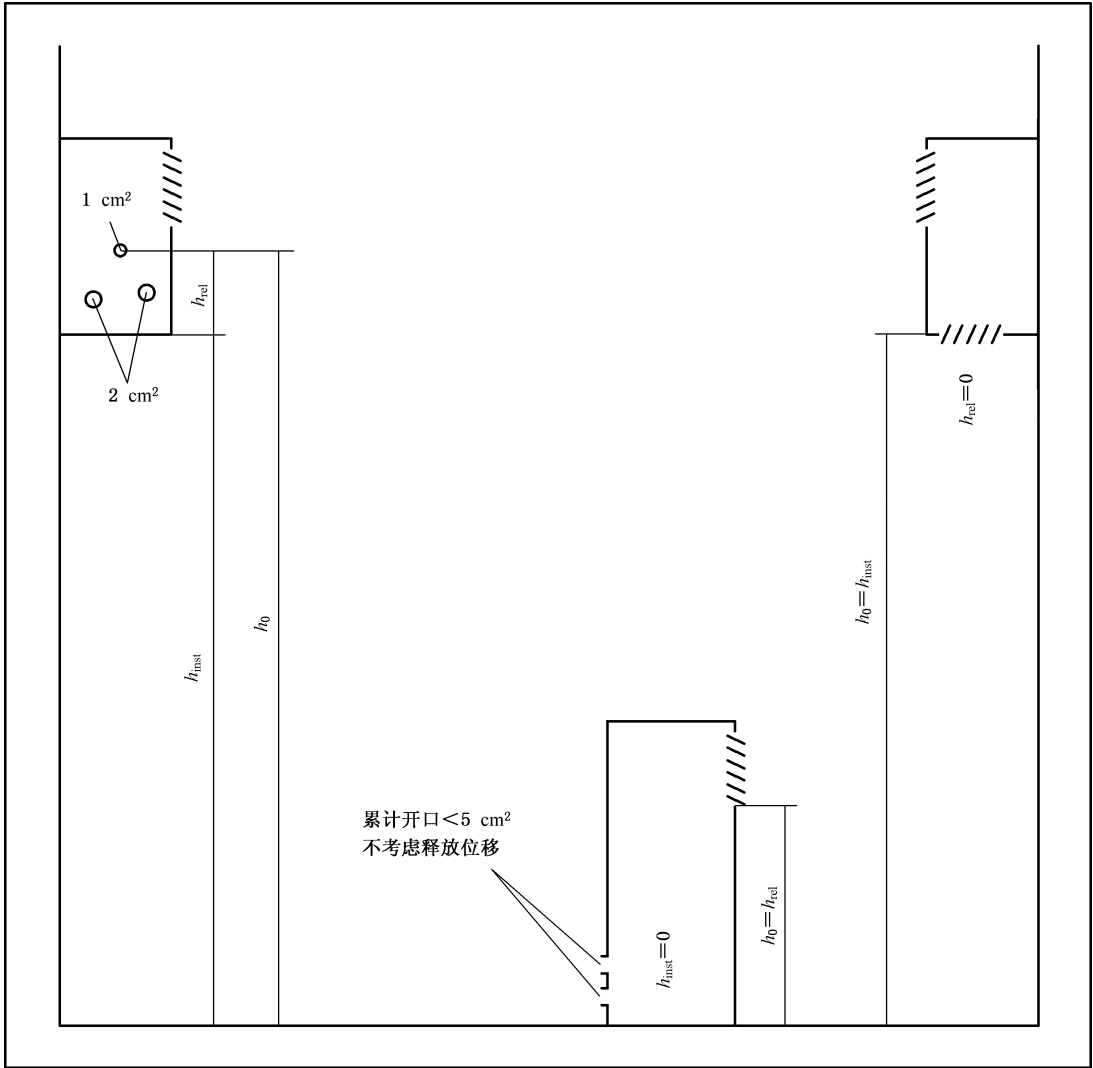


图 GG.3 计算 A_{\min} 和 m_{\max} 时相应的高度 h_{inst} , h_0 和 h_{rel}

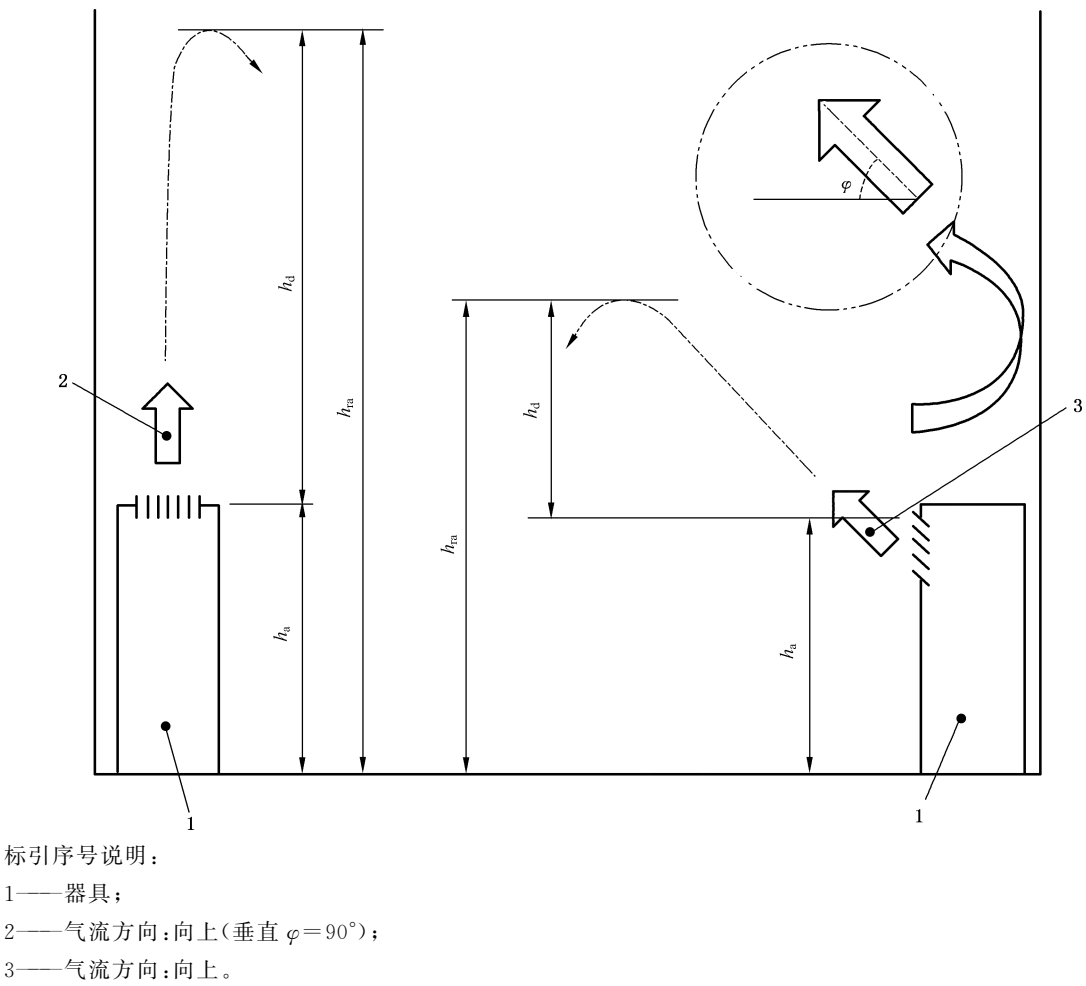


图 GG.4 气流方向

附 录 HH
(资料性)
服务人员能力

HH.1 一般要求

当使用可燃制冷剂的器具受到影响时,要求在制冷器具的安装、维修、保养和停用程序的通用信息中增加额外的程序信息。

这些程序的培训由取得相关国家认可的、已取得相关教授能力的培训机构或制造商来进行。
获得的能力可用证书的形式来记录。

HH.2 信息和培训

HH.2.1 培训宜包括以下内容:

HH.2.2 关于处理不当时可燃物会导致危险的可燃制冷剂爆炸可能性的信息。

HH.2.3 关于潜在点火源的信息,尤其是那些不明显的潜在点火源,如:灯、灯开关、真空吸尘器、电加热器。

HH.2.4 不同安全概念的信息:

非通风区域——(参见 GG.2)器具的安全不依赖于壳体的通风。关闭器具或壳体的开口对安全无明显影响。然而,泄漏的制冷剂可能会积聚在外壳内,且外壳打开时会释放可燃气体。

通风外壳——(参见 GG.4)器具的安全依赖于外壳的通风。器具的关闭或外壳的开口对安全有明显影响。宜确保器具关闭前有足够的通风。

通风房间——(参见 GG.5)器具的安全依赖于房间的通风。器具的关闭或外壳的开口对安全无明显影响。在维修期间房间的通风不可关闭。

HH.2.5 制冷剂探测器信息:

功能原理,包括对运行的影响;

如何以安全的方式维修、检查或更换制冷剂检测器或其部件的程序;

如何在维修制冷剂载流部件时禁用制冷剂探测器的程序。

HH.2.6 正确工作程序的信息:

a) 调试

- 确保房间面积对于制冷剂充注量是足够的或确保通风管路以正确的方式安装;
- 连接管路并在制冷剂充注之前进行泄漏测试;
- 在投入使用前检查安全设备。

b) 维护

- 便携式设备宜在室外或在为使用可燃制冷剂的设备专门配备的场所进行维修。
- 确保维护场所有足够的通风。
- 请注意,制冷剂损失可能导致设备故障,并可能导致制冷剂泄漏。
- 电容以不会产生火花的方式放电。短路电容端子的标准程序通常会产生火花。
- 准确地重新组装密封外壳。如果密封被破坏,则进行更换。
- 投入使用前检查安全设备。

c) 维修

- 便携式设备宜在室外或在可燃制冷剂设备专门配备的场所进行维修。
- 确保维修场所有足够的通风。

- 请注意,制冷剂损失可能导致设备故障,并可能导致制冷剂泄漏。
- 电容以不会产生火花的方式放电。
- 当需要焊接时,按正确顺序执行以下步骤:
 - 根据 DD.8 移除制冷剂和抽空系统;
 - 充注制冷剂之前进行泄漏试验。
- 重新准确组装密封外壳。如果密封被破坏,则进行更换。
- 投入使用前检查安全设备。

d) 报废

- 如果设备的报废影响安全,则在报废前将制冷剂移除。
- 确保设备场所有足够的通风。
- 注意设备故障可能是由制冷剂损失引起的,制冷剂泄漏是可能的原因。
- 电容以不会产生火花的方式放电。
- 移除制冷剂。如果国家相关法规没有制冷剂回收的要求,则将制冷剂排放到室外。注意排放的制冷剂不会造成任何危险。如有疑问,宜有人监控排放出口。特别注意确保排出的制冷剂不会飘散回房间内。
- 当使用 A2L 以外的可燃制冷剂时:
 - 排空制冷管路;
 - 用惰性气体吹扫制冷剂回路 5 min;
 - 再次排空;
 - 注入惰性气体到大气压力;
 - 制冷剂移除后,在设备上贴上标签。

e) 处置

按照国家的相关规定。

附 录 II
(空章)

附录 JJ

(规范性)

防止点燃 A2L 制冷剂的继电器和类似元件的允许开口

JJ.1 一般要求

附录 JJ 适用于使用 A2L 制冷剂器具的电气元件或装置。

附录 JJ 定义了继电器和类似元件防止火焰向外传播的开口的最大尺寸。对于 A2L 制冷剂,符合本附录要求的继电器和类似元件不认为是潜在点火源。

JJ.2 开口定义

有效直径是指与任何形状开口具有相同淬火效应的圆形开口的等效直径。对于锥形孔,应考虑最小直径。继电器和类似元件的开口的有效直径定义如下:

$$d_{\text{eff}} = 4 \times \frac{A}{S} \quad \dots\dots\dots (\text{JJ.1})$$

式中:

d_{eff} ——有效直径,单位为毫米(mm);

A ——开口横截面积,单位为平方毫米(mm²);

S ——开口周长,单位为毫米(mm)。

JJ.3 最大允许开口的确定

如果所有开口的等效直径 d_{eff} 小于或等于 7 mm 且符合下面的公式,则继电器和类似元件不认为是一个潜在的点火源:

$$d_{\text{eff}} < 22.3 \times S_u^{-1.09} \quad \dots\dots\dots (\text{JJ.2})$$

式中:

d_{eff} ——有效直径,单位为毫米(mm);

S_u ——燃烧速度,单位为厘米每秒(cm/s)。

作为替代,可用型式试验来确定继电器和类似元件是否是潜在点火源。这个型式试验可证明,在用于确定最大燃烧速度的制冷剂浓度下,没有火焰从继电器内的任何触点向外部传播。若使用该型式试验,有效直径限值是 12 mm。

通过视检或以下试验检查其符合性:在触点位置,制冷剂应被点燃。如果继电器或类似元件外壳发生任何向外部的传播则应被观察到。试验应在同一样品上重复进行 5 次且在继电器或类似元件外部无传播发生,应在 22.116 规定的最高燃烧速度的试验条件下进行试验。

注:使用具有较高燃烧速度的制冷剂进行的型式试验能被用来作为较低燃烧速度制冷剂时符合性的证明。

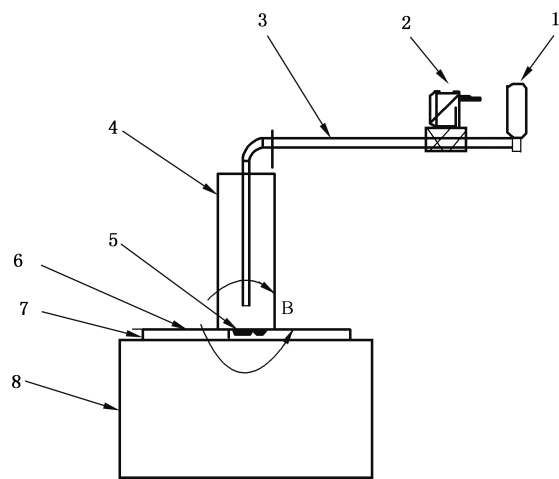
附 录 KK
(规范性)
A2L 热表面点燃温度试验方法

KK.1 一般要求

A2L 制冷剂的热表面点燃温度应按照附录 KK 确定。制冷剂应喷淋在一个设定在试验温度的水平平板表面上。

试验系统由热板、喷淋试管和玻璃罩组成。图 KK.1、图 KK.2 和图 KK.3 展示了试验装置的构成。

注：该方法是 ASTM D6668“用于辨别燃烧等级 $F=0$ 和 $F=1$ 的标准试验方法”的修改方法。ASTM 试验是为汽车油液在 815 °C 的符合性试验而设计的。本附录关注液化制冷剂，并定义最高无点燃温度。



- 标引序号说明：
- 1——带阀门的制冷剂罐；
 - 2——阀门；
 - 3——喷淋试管；
 - 4——玻璃圆筒；
 - 5——金属盘；
 - 6——热电偶；
 - 7——绝缘；
 - 8——热板。

图 KK.1 试验装置的正视图

单位为毫米

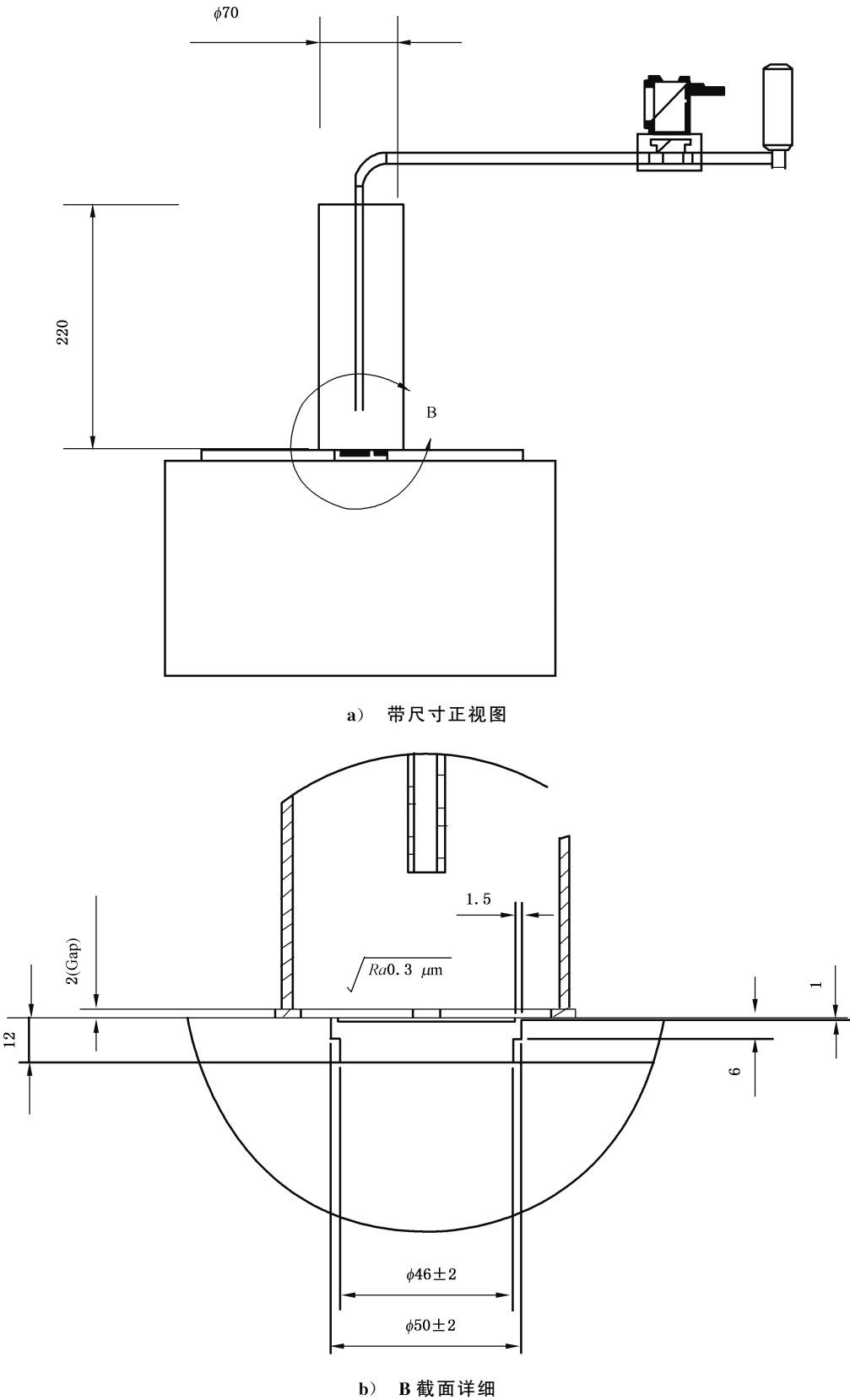


图 KK.2 试验装置尺寸图

单位为毫米

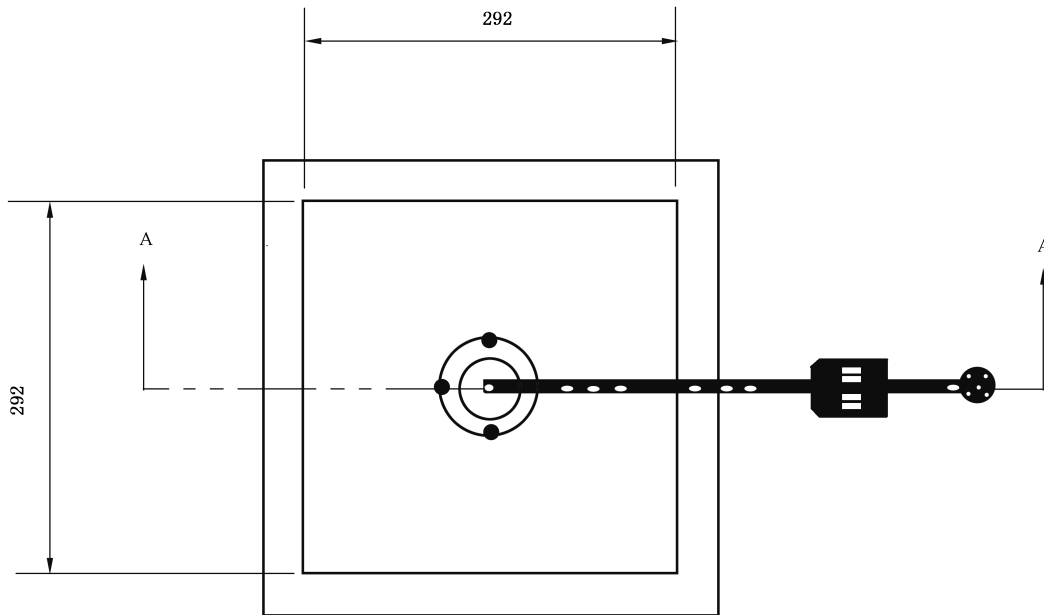


图 KK.3 试验装置顶视图

KK.2 试验装置要求

热板应具有如下特性。热板应由具有如下尺寸的不锈钢平板组成：

直径： $50\text{ mm} \pm 2.0\text{ mm}$

厚度： 6^{+2}_{-0} mm

表面纹理：ISO 1302

热板应水平放置。加热器应给平板提供均匀加热。除试验表面外的所有表面应使用能够承受 $815\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的陶瓷纤维板进行隔热。该隔热层应确保蒸气不会被热板顶面以外的部分点燃。

喷淋系统由液体供应装置、2 个阀门（阀门间存留液体体积 $1.0\text{ cm}^3 \pm 0.2\text{ cm}^3$ ）、引导喷淋的管路组成。从阀门到末端的喷淋管应具有如下尺寸：

长度： $250\text{ mm} \pm 5.0\text{ mm}$ ；

外径： $\leq 4\text{ mm}$ ；

内径： $1.6\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ；

用一个带有独立导线的 K 型热电偶点焊在热板上表面中心的背侧。

硼硅酸盐或石英玻璃圆筒应有 $230\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 长和 $70\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 的内径。玻璃圆筒应被支撑使其垂直安装且在其底部边缘和绝缘顶部之间有一个 $2.5\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 的间隙。

KK.3 程序

试验环境条件应设定在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 。在试验过程中玻璃圆筒和热板之间建立一个恒定的空气流速。该气流稀释蒸气以便在热表面上形成一个点燃的最佳浓度（近似当量）。

试验应在试验室的通风柜内进行。包括玻璃圆筒顶部的试验装置应位于实验室通风柜的层流区，使得玻璃圆筒内的气流不会受到干扰。

喷淋制冷剂管路的末端应放置在热板上方 $40\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ ，且应指向热板的中心。该管路应垂直于水平平板。

运行步骤如下。

- 1) 热板应加热至一个稳定的试验温度维持 5 min。在试验期间平板温度应保持在设定温度 $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 2) 用于测试的制冷剂应按照 ISO 817 规定的标准成分(NC)。液相制冷剂应被截止在阀 1 和阀 2 之间。打开阀 2 将液体制冷剂喷淋在热板中心。
- 3) 观察并记录释放后 3 min 内是否有点燃(火焰)发生。
注：在平板上玻璃圆筒内的点燃被认为是点燃。
应注意避免蒸气进入绝缘的下面，玻璃圆筒外的任何点燃是由于点燃表面比试验表面热造成的。
- 4) 两次运行之间应允许最少 5 min 的通风来清除外部反应产物和残余的制冷剂。
- 5) 在每个试验温度下进行至少 5 次重复试验。
- 6) 热板温度应设定在 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，如果点燃发生，则以 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的幅度降低温度直至 5 次重复试验时无点火产生。该温度被记录作为热表面点燃温度(HSIT)。

KK.4 试验报告

试验结果应被记录在试验报告中。试验报告应报告说明测试所需的所有必要信息和试验方法要求的所有信息。

报告应包括：

- 带有样品特征和成分的文件；
- 如果适用，在没有发生点燃和发生点燃情况下的温度。

报告的热表面点燃温度应为 5 次重复测试时没有点燃的最高温度。

附 录 LL
(规范性)
可燃制冷剂的制冷剂监测系统

LL.1 一般要求

本附录适用于使用可燃制冷剂的器具内使用的制冷剂监测系统。

制冷剂监测系统应在一个预定的报警设定点发出输出信号来响应泄漏的制冷剂。

制冷剂监测系统可直接响应制冷剂浓度,也可对制冷剂取代的气体作出响应。

在本附录中,对于所有试验所用的制冷剂以及涉及 LFL 时,其成分应为附录 BB 中规定的名义成分。

对于器具上标示的制冷剂,在器具制造商规定的全部工作温度和湿度覆盖范围内,在高于报警设定值时制冷剂监测系统应能够监测制冷剂浓度。在声明的制造公差和偏移下的最不利情况组合的影响应考虑。

LL.5, LL.6, LL.7 和 LL.11 的试验分别在 3 个单独的样品上进行,这些样品不应用于其他试验。所有样品均应通过这些试验。

附录 LL 其他条款中的试验应使用 3 个样品进行并按以下顺序执行: LL.4, LL.8, LL.9, LL.10, LL.3。所有样品均应通过这些试验。

LL.2 试验气体和默认试验条件

对于 LL.3 的试验,试验气体应为 LFL 的 24%~25%。

对于 LL.4 的试验,低浓度比率试验气体应比制造商声明的报警设定值低 LFL 的 $(3 \pm 0.3)\%$,但不低于 LFL 的 $(1.1 \pm 0.1)\%$ 。

对于 LL.4 的试验,高浓度比率试验气体应比制造商声明的报警设定值高 LFL 的 $(3 \pm 0.3)\%$,但不高于 LFL 的 $(24.7 \pm 0.3)\%$ 。

对于 LL.5.9, LL.6, LL.7, LL.8, LL.9 和 LL.10 的试验,低浓度比率试验气体应比制造商声明的报警设定值低 LFL 的 $(6 \pm 0.6)\%$,但不低于 LFL 的 $(1.1 \pm 0.1)\%$ 。

对于 LL.5.9, LL.6, LL.7, LL.8, LL.9 和 LL.10 的试验,高浓度比率试验气体应比制造商声明的报警设定值高 LFL 的 $(6 \pm 0.6)\%$,但不高于 LFL 的 $(24.7 \pm 0.3)\%$ 。

表 LL.1 给出了报警设定点、公差和试验气体浓度之间的关系。

对于 LL.11 试验,试验气体应为化学当量浓度的 $(110 \pm 0.5)\%$ 。

试验应在试验气体室中进行,该室结构应确保可用复现的方式将仪器暴露于特定体积比的试验气体中。

除非特殊规定,否则应在试验气体中保持以下条件:

- 在整个试验过程中,每次试验在 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的一个恒定温度的 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行;
- 在整个试验过程中,每次试验在 $30\% \sim 70\%$ 的一个恒定相对湿度的 $\pm 10\%$ 下进行;
- 在整个试验过程中,试验在 $86\text{ kPa} \sim 108\text{ kPa}$ 的一个恒定压力的 $\pm 1\text{ kPa}$ 下进行。

表 LL.1 报警设定点、公差和试验气体之间的关系(资料性)

报警设定点	LL.4						LL.5.9, LL.6, LL.7, LL.8, LL.9, LL.10					
	制冷剂监测系统 的 公差: ±2.5%LFL		低浓度比率试验气 体: 低于报警设定 值(3±0.3)% LFL, 但不低于 (1.1±0.1)%LFL		高浓度比率试验气 体: 高于报警设定 值(3±0.3)% LFL, 但不高于 (24.7±0.3)%LFL		制冷剂监测 系统的公差: ±5.0%LFL		低浓度比率试验气 体: 低于报警设定 值(6±0.3)% LFL, 但不低于 (1.1±0.1)%LFL		高浓度比率试验气 体: 高于报警设定 值(6±0.3)% LFL, 但不高于 (24.7±0.3)%LFL	
	下限	上限	低 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 小 值	低 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 大 值	高 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 小 值	高 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 大 值	下限	上限	低 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 小 值	低 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 大 值	高 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 小 值	高 浓 度 比 率 试 验 气 体, 最 大 值
	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL	%LFL
1.0	1.0	3.5	1.0	1.2	3.7	4.3	1.0	6.0	1.0	1.2	6.7	7.3
2.0	1.0	4.5	1.0	1.2	4.7	5.3	1.0	7.0	1.0	1.2	7.7	8.3
3.0	1.0	5.5	1.0	1.2	5.7	6.3	1.0	8.0	1.0	1.2	8.7	9.3
4.0	1.5	6.5	1.0	1.3	6.7	7.3	1.0	9.0	1.0	1.2	9.7	10.3
5.0	2.5	7.5	1.7	2.3	7.7	8.3	1.0	10.0	1.0	1.2	10.7	11.3
6.0	3.5	8.5	2.7	3.3	8.7	9.3	1.0	11.0	1.0	1.2	11.7	12.3
7.0	4.5	9.5	3.7	4.3	9.7	10.3	2.0	12.0	1.0	1.3	12.7	13.3
8.0	5.5	10.5	4.7	5.3	10.7	11.3	3.0	13.0	1.7	2.3	13.7	14.3
9.0	6.5	11.5	5.7	6.3	11.7	12.3	4.0	14.0	2.7	3.3	14.7	15.3
10.0	7.5	12.5	6.7	7.3	12.7	13.3	5.0	15.0	3.7	4.3	15.7	16.3
11.0	8.5	13.5	7.7	8.3	13.7	14.3	6.0	16.0	4.7	5.3	16.7	17.3
12.0	9.5	14.5	8.7	9.3	14.7	15.3	7.0	17.0	5.7	6.3	17.7	18.3
13.0	10.5	15.5	9.7	10.3	15.7	16.3	8.0	18.0	6.7	7.3	18.7	19.3
14.0	11.5	16.5	10.7	11.3	16.7	17.3	9.0	19.0	7.7	8.3	19.7	20.3
15.0	12.5	17.5	11.7	12.3	17.7	18.3	10.0	20.0	8.7	9.3	20.7	21.3
16.0	13.5	18.5	12.7	13.3	18.7	19.3	11.0	21.0	9.7	10.3	21.7	22.3
17.0	14.5	19.5	13.7	14.3	19.7	20.3	12.0	22.0	10.7	11.3	22.7	23.3
18.0	15.5	20.5	14.7	15.3	20.7	21.3	13.0	23.0	11.7	12.3	23.7	24.3
19.0	16.5	21.5	15.7	16.3	21.7	22.3	14.0	24.0	12.7	13.3	24.4	25.0
20.0	17.5	22.5	16.7	17.3	22.7	23.3	15.0	25.0	13.7	14.3	24.4	25.0
21.0	18.5	23.5	17.7	18.3	23.7	24.3	16.0	25.0	14.7	15.3	24.4	25.0
22.0	19.5	24.5	18.7	19.3	24.4	25.0	17.0	25.0	15.7	16.3	24.4	25.0
23.0	20.5	25.0	19.7	20.3	24.4	25.0	18.0	25.0	16.7	17.3	24.4	25.0
24.0	21.5	25.0	20.7	21.3	24.4	25.0	19.0	25.0	17.7	18.3	24.4	25.0
25.0	22.5	25.0	21.7	22.3	24.4	25.0	20.0	25.0	18.7	19.3	24.4	25.0

LL.3 制冷剂监测系统的响应时间

当制冷剂传感器被置于制冷剂浓度为 LFL 的 25% 时,制冷剂监测系统应在 30 s 内发出输出信号。
通过试验检查其符合性。

应在制冷剂传感器的预热时间结束后进行试验。

在 5 s 内将制冷剂传感器暴露在气体体积比从清洁空气到 LL.2 规定的试验气体的阶跃变化环境中。

制冷剂监测系统应在阶跃变化完成后 30 s 内发出输出信号。

将制冷剂传感器暴露在清洁空气中。如果制冷剂监测系统在清洁空气中暴露 5 h 后给出一个制冷剂泄漏的输出信号,则制冷剂监测系统或器具应通知用户需要更换制冷剂传感器(另请参见 22.122)。

样品不应用于后续试验。

LL.4 制冷剂监测系统校准和短期稳定性

制冷剂监测系统应具有报警设定点且应在工厂按照器具上标注的制冷剂校准。

制冷剂监测系统应始终在报警设定点(公差为 LFL 的 $\pm 2.5\%$),但不低于 LFL 的 1% 给出一个输出信号。

报警设定点不可调。除自校准外,不允许重新校准。

通过视检和试验检查其符合性。

为了确认预设的报警设定点,当进行以下试验时制冷剂监测系统应按预期响应:

- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中 5 min,制冷剂监测系统在此时间内不应给出输出信号;
- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中 5 min,制冷剂监测系统在此时间内应给出输出信号。

初始试验后重复两次,试验间隔 5 min。

LL.5 选择性试验和中毒试验

LL.5.1 包括制冷剂传感器在内的制冷剂监测系统不应出现错误或假触发,且不易中毒。

暴露于表 LL.2 中的气体后,制冷剂监测系统应始终在报警设定点(公差为 LFL 的 $\pm 2.5\%$)给出输出信号,但不低于 LFL 的 1%。

通过以下试验检查其符合性。

LL.5.2 制冷剂传感器应按 LL.5.4~LL.5.8 所述顺序暴露在表 LL.2 所示的气体 and 蒸气浓度中。

表 LL.2 气体和蒸气浓度

物质	浓度/ppm
甲烷	500
正丁烷	300
正庚烷	500
乙酸乙酯	200
异丙醇	200
二氧化碳	5 000

表 LL.2 气体和蒸气浓度（续）

物质	浓度/ppm
氨	100
乙醇	200
甲苯	200
丙酮	200
六甲基二硅氧烷	110
注：ppm：百万分之一。	

- LL.5.3** 基于 LL.5.1 所用试验箱的内部容积，计算提供表 LL.2 所示浓度所需的每种受试物质的浓度。
- LL.5.4** 确保试验箱已用新鲜空气进行良好通风。将制冷剂传感器放置在试验箱内工作，并允许其运行 15 min±5 min。关闭并密封试验箱，以防止空气渗入。
- LL.5.5** 使用注射器或等效装置，以与空气充分混合且不会导致局部高浓度的速率和位置将计算出的第一种物质加入到试验箱中。
- LL.5.6** 让制冷剂传感器在箱内保持 2 h。在此期间，输出信号不应指示出现制冷剂浓度高于报警设定点的情况。
- LL.5.7** 用清洁空气净化试验箱，以清除所有试验空气。将箱内的清洁空气保持 16 h 或制造商规定的恢复时间。在任何情况下，恢复时间不应超过 16 h。
- LL.5.8** 重新密封试验箱，并使用表 LL.2 中的另一种物质重复试验直到制冷剂传感器暴露在所有物质中。在这些物质中的暴露无特殊顺序要求。
- LL.5.9** 试验结束时：
- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中 5 min，制冷剂监测系统在此时间内不应给出输出信号；
 - 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中 5 min，制冷剂监测系统在此时间内应给出输出信号。

LL.6 制冷剂中毒及喷油试验

LL.6.1 一般要求

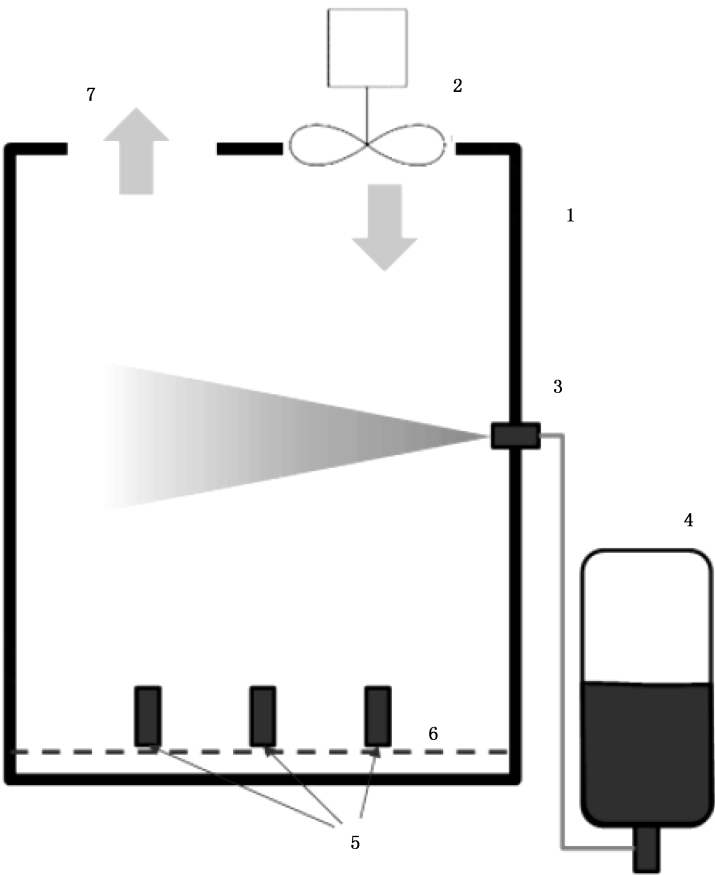
- 制冷剂监测系统不应因器具上所标注的制冷剂与油混合而中毒或损坏。
- 暴露于器具上所标注的与油混合的制冷剂后，制冷剂监测系统应：
- 始终在报警设定点（公差为 LFL 的±5%）给出输出信号，但不低于 LFL 的 1%，并且当制冷剂传感器被置于制冷剂浓度为 LFL 的 25% 时，应在 60 s 内给出输出信号，或者
 - 发出指示制冷剂泄漏的输出信号，并通知用户需要更换制冷剂传感器，在更换制冷剂传感器之前，输出信号应持续。

LL.6.2 试验设置

- a) 试验容器应为圆柱形，并具有足够的底面积，以容纳 3 个制冷剂传感器样品在不接触的情况下放置在底部水平面上。
- b) 制冷剂传感器应按照制造商说明的方向放置在容器底部上方 2 cm±0.5 cm 处的网格上。
- c) 容器高度应大于容器直径，但小于直径的 2 倍。
- d) 基于 0.022 4 m³/mol，应选择孔口尺寸使得制冷剂以每分钟（200±20）% 容器容积的速率

释放。

- e) 喷洒孔应位于容器的中间高度,并且使制冷剂以水平方向释放。
 - f) 液体制冷剂应包含器具中所用润滑油的 $(2\pm0.2)\%$ 或在 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间可与制冷剂混溶的其他油。
 - g) 制冷剂和油混合物应取液相。
- 注 1: 这可以通过使用带有汲取管的制冷剂罐来实现,或者可以将制冷剂罐倒置,以确保释放来自液相。
- h) 基于 $0.022\text{ 4 m}^3/\text{mol}$,每次释放带润滑油的制冷剂总量应为容器容积的 $(800\pm80)\%$ 。
 - i) 应在容器的顶板处提供一个通风机,其标称流量将释放的制冷剂稀释至 $(50\pm10)\%$ LFL,以将新鲜空气引入容器。
 - j) 一个制冷剂监测系统的输出信号应被接通,以使得在制冷剂监测系统发出输出信号 15 s 时使通风机运行。
 - k) 还应在容器的顶板上提供一个排气口,根据风机的标称风量,其速度小于 1 m/s 。排气口的最小面积应为 100 cm^2 。
- 注 2: 图 LL.1 和表 LL.3 中给出了测试装置设计的示例。



标引序号说明:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1——试验容器; | 5——试验样品; |
| 2——风机; | 6——平面格栅(从地板架起); |
| 3——喷洒孔; | 7——排气口。 |
| 4——制冷剂-润滑油混合罐; | |

图 LL.1 试验箱设计示例

表 LL.3 试验箱设计示例

桶状容器体积	20 L(5gal)
制冷剂	R-32(摩尔质量 52 kg/kmol;LFL0.307 kg/m ³)
释放速率	1.5 g/s 验证: <ul style="list-style-type: none">1.5 g/s 是 $1.5 \times 60 = 90$ g/min,这是 $90/52 = 1.73$ mol/min,或者 $1.73 \times 0.0224 = 0.0388$ m³/min;1.5 g/s 用容器体积分数表示是 $0.0388/0.02 \times 100 = 194\%$ 的容器体积/min;这是在可接受的公差范围内
释放量	360 g,包括 $7.2 \text{ g} \pm 0.72 \text{ g}$ 润滑剂; 约 4 min 内释放(总量优于释放持续时间)
通风速率	0.6 m ³ /min 验证: <ul style="list-style-type: none">所需通风是 $1.5 \text{ g/s} \times 0.001 \text{ kg/g} \times 60 \text{ s/min} / (0.50 \times 0.307 \text{ kg/m}^3) = 0.586 \text{ m}^3/\text{min}$;通风率在可接受的公差范围内
排气口开口面积	方形开口:100 mm×100 mm,或圆形开口:直径 112 mm
孔口尺寸	直径 0.8 mm~1.0 mm

LL.6.3 试验程序

应提供符合 LL.6.2 的设置。

- a) 以规定的速率开始释放带有润滑油的制冷剂。
- b) 制冷剂监测系统发出输出信号 15 s 时,应启动通风风扇。
- c) 保持有润滑油的制冷剂释放,直到释放规定量。从释放开始大约需要 4 min。
- d) 制冷剂监测系统复位后,保持通风风扇运行至少 5 min。
- e) 如果制冷剂监测系统或器具向用户发出需要更换制冷剂传感器的通知(另请参见 22.122),则制冷剂监测系统应发出指示泄漏的输出信号,直到更换了制冷剂传感器(另请参见 22.122),并且应终止试验。
- f) 停止通风风扇。
- g) 根据 LL.6.4 进行试验。
- h) 重复 a)到 g)的步骤,共 5 次。

LL.6.4 检查报警设定点和响应时间

当进行以下试验时,制冷剂监测系统应按预期响应:

- a) 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统不应发出输出信号;
- b) 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统应发出输出信号;
- c) 将制冷剂传感器暴露在清洁空气中 $15 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$;
- d) 使制冷剂传感器在 5 s 内经历气体体积比从清洁空气到 24%~25%LFL 的阶跃变化;
- e) 制冷剂监测系统应在阶跃变化完成后 60 s 内发出输出信号。

LL.7 长期稳定性

在 90 天的时间内,制冷剂监测系统应始终在报警设定点处(公差为 LFL 的 $\pm 5\%$)发出输出信号,但不低于 LFL 的 1% 。

通过以下试验检查其符合性。

制冷剂传感器应暴露在清洁空气中,并连续通电 90 天。LL.2 的恒压要求不适用于本试验。每 15 天:

- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内不应发出输出信号;
- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内应发出输出信号。

LL.8 湿度测试

在器具的湿度范围内,制冷剂监测系统应始终在报警设定点处(公差为 LFL 的 $\pm 5\%$)发出输出信号,但不低于 LFL 的 1% 。

注:制冷剂传感器上可能会发生冷凝。附录 LL 未考虑这一点。

通过以下试验检查其符合性。

制冷剂传感器应暴露在 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(30 \pm 5)\%$ 的清洁空气中 60 min。

为了确认预设报警设定点,制冷剂监测系统在进行以下试验时应按预期进行响应:

- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内不应发出输出信号;
- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内应发出输出信号。

LL.2 中的试验气体也应加湿。

应在 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的 $(90 \pm 5)\%$ 相对湿度下重复该程序。

LL.9 温度测试

在器具的温度范围内,制冷剂监测系统应始终在报警设定点处(公差为 LFL 的 $\pm 5\%$)发出输出信号,但不低于 LFL 的 1% 。

通过以下试验检查其符合性。

将制冷剂传感器放置在能够将制冷剂传感器保持在规定温度 $\pm 2\text{ K}$ 范围的试验箱内运行。制冷剂传感器应在以下每个温度下适应至少 3 h,或直到在 $\pm 2\text{ K}$ 范围内适应至少 1 h:

- 制造商声明的制冷剂传感器在应用中可能暴露的最低温度或更低温度;
- 制造商声明的制冷剂传感器在应用中可能暴露的最高温度或更高温度。

为了确认每个温度下的预设报警设定点,制冷剂监测系统在进行以下测试时应按预期进行响应:

- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内不应发出输出信号;
- 制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高浓度比率试验气体中持续 5 min,制冷剂监测系统在此时间内应发出输出信号。

LL.10 振动要求

本条款的振动要求适用于制冷剂传感器。制冷剂传感器的振动要求不需要适用于整个器具。

制冷剂传感器应能承受振动而不会破坏或损坏部件,并应持续有效工作。

振动试验后,制冷剂监测系统应在报警设定点处(公差为 LFL 的 $\pm 5\%$)发出输出信号,但不低于 LFL 的 1% 。

通过以下试验检查其符合性。

制冷剂传感器应固定在预期安装件上,然后安全紧固在变速振动试验机上,其振幅和频率如下:

—— $10\text{ Hz}\sim 31.5\text{ Hz}$,总偏移量为 1.0 mm ,以及

—— $31.5\text{ Hz}\sim 150\text{ Hz}$,加速度峰值为 $2g$ 。

制冷剂传感器应在三个相互垂直的平面上,在规定的频率范围、位移和加速度下振动 1 h 。变化率不应超过 10 Hz/min 。

作为替代,制冷剂传感器可通过 21.101 的振动试验来测试。

振动试验后,制冷剂监测系统在进行以下试验时应按预期响应:

——制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的低比率试验气体中持续 5 min ,制冷剂监测系统在此时间内不应发出输出信号;

——制冷剂传感器应暴露在 LL.2 规定的高比率试验气体中持续 5 min ,制冷剂监测系统在此时间内应发出输出信号。

LL.11 点燃试验

制冷剂传感器不应成为泄漏制冷剂的点火源。

通过试验检查其符合性。

试验应在制冷剂传感器的预热时间过后进行。

在 5 s 内将制冷剂传感器暴露在气体体积比从清洁空气到 LL.2 规定的试验气体的阶跃变化环境中。

作为符合性检测,在 5 min 内不应发生爆炸或点燃。

LL.12 制冷剂监测系统自检例行程序

制冷剂监测系统应包括自检装置,以确定是否发生了制冷剂传感器电气故障。自检应包括制冷剂传感器是否缺失(开路)、制冷剂传感器是否旁通(短路)和制冷剂传感器输出是否超出范围。

试验应至少每小时进行一次,如果监测到故障,制冷剂监测系统应向最终用户提供需要更换的指定通知。

如果制冷剂传感器是有限寿命的制冷剂传感器,并且在规定的时间内需要更换,则制冷剂监测系统应通知用户在规定的寿命结束时需要更换。

通过视检检查其符合性。

LL.13 可维修性

制冷剂传感器应便于检查和更换。用于更换的制冷剂传感器应由器具制造商指定。

通过视检检查其符合性。

LL.14 制冷剂传感器标志

制冷剂传感器或包含制冷剂传感器的器具部件应标示有:

——“服务指示;阅读技术手册”[符合 ISO 7000-1659(2004-01)];

——制造年份;

——识别制冷剂传感器的序号或其他方式。

维修制冷剂传感器时,标志应清晰可见。

通过视检检查其符合性。

附录 MM

(规范性)

制冷剂传感器位置确认试验

MM.1 一般要求

本试验适用于带有制冷剂监测系统的器具,远程监测除外。

这项试验的目的是证明制冷剂监测系统的制冷剂传感器(如果要求)按照制造商的规定位置安装时,能够在泄漏时充分监测制冷剂。通过测量制冷剂传感器所在位置制冷剂浓度来检查符合性。

MM.2 试验方法

MM.2.1 一般要求

用于试验的制冷剂成分应为附录 BB 中规定的名义成分。如果本附录中引用了 LFL,则应在附录 BB 中规定的名义成分下获取 LFL。

应在下述器具运行状态下进行试验:

- 风扇关闭,和
- 风扇开启。

在试验期间,器具改造成可以通过毛细管模拟泄漏制冷剂。模拟泄漏持续 1 min。

在 FF.1 中确定的最不利的潜在泄漏点处模拟制冷系统中的制冷剂泄漏。不利的潜在泄漏点是指泄漏点和监测位置之间的路径较远或阻碍较多的潜在泄漏点。在 15 °C ~ 35 °C 之间的温度下,在最关键点和最不利方向注入制冷剂,毛细管应将制冷剂排放到试验箱或类似装置中,以降低制冷剂进入器具或空间的速度。

应注意毛细管的安装不会过度影响试验结果且器具的结构也不会过度影响试验结果。

注: 风扇在开启或关闭状态下的潜在泄漏点可能不同。

MM.2.2 风扇关闭状态下的试验

试验应在器具中所有的风扇关闭的状态下进行。

泄漏速率应保持在 \dot{m}_{leak} :

$$\dot{m}_{\text{leak}} = 4 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{MM.1})$$

式中:

- 4 —— 常数;
- \dot{m}_{leak} —— 制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s), $\pm 5\%$;
- LFL —— 可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m³)。

如果制造商规定的最小气流不小于 GG.2.2、GG.9 或 GG.10(如适用)中规定的最小气流,则无需在风扇开启模式下进行试验。

MM.2.3 风扇开启状态下的试验

如果单元的气流设定低于 GG.2.2 或 GG.9(如适用)中规定的最小气流速率,则风扇开启状态下的试验应在低于该单元最小气流速率的最高可用气流速率设定下进行。

对于具有符合 22.125 的 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统,如果单元的气流设定低于 20/LFL(以 m³/h 为单位),则风扇开启状态下的试验应在低于 20/LFL(以 m³/h 为单位)的最高可用气流设定

下进行。

泄漏速率应保持在 \dot{m}_{leak} :

$$\dot{m}_{\text{leak}} = \text{CF} \times \text{LFL} \times Q \times 1\,000/3\,600, \text{ 但不低于 } 4 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{MM.2})$$

式中:

\dot{m}_{leak} ——制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s), $\pm 5\%$;

CF ——值为 0.50 的浓度因子;

Q ——单元气流,单位为立方米每小时(m^3/h);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

1 000 ——从 kg 到 g 的转换系数;

3 600 ——从 h 到 s 的转换系数。

MM.2.4 试验设置

器具应按照使用说明安装。可被安装在不同位置的器具应在制造商允许的所有位置进行试验。进气和排气的开口不应被覆盖且制造商推荐的空气过滤器应按照使用说明安装。

器具在一个无气流且空间足够的房间进行试验,使得在试验期间积聚在房间内的泄漏制冷剂不会影响试验结果。

最小房间面积 A_t :

$$A_t = 1.2 \times \dot{m}_{\text{leak}} / (\text{LFL} \times h_t) \quad \dots\dots\dots (\text{MM.3})$$

式中:

A_t ——用于试验的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

h_t ——安装后,从地面到单元底部的高度,单位为米(m);

\dot{m}_{leak} ——制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

1.2 ——转换系数是基于以泄漏速率 \dot{m}_{leak} 释放制冷剂时,在 60 s 结束时试验房间的浓度限制在 $5\% \text{LFL}$ 而确定。

MM.2.5 仪器仪表

用于监测制冷剂气体浓度的仪器应对气体浓度有快速响应,10 s 内至少 90% 响应(时间常数 4.3 s),且位于尽可能接近预期制冷剂传感器的位置,但要注意不应过度地影响试验结果。

注:氧气传感器能用于监测。

采样间隔为 10 s 或者更短。

MM.2.6 符合性准则

从释放开始至 90 s 内,在制冷剂监测系统制冷剂传感器的位置测得的制冷剂浓度应超过所用制冷剂监测系统报警设定值。若多个制冷剂传感器被应用于制冷剂监测系统,如果从释放开始至 90 s 内任何单个制冷剂传感器位置的浓度超过制冷剂监测系统报警设定值,则制冷剂监测系统的制冷剂传感器位置应认为是符合要求的。

附 录 NN

(规范性)

A2L 制冷剂用阻焰外壳验证试验

NN.1 一般要求

附录 NN 适用于使用 A2L 制冷剂的器具。

阻焰外壳是一种装置或组件,用于封装带有闭合和断开电气触点的部件或会成为点火源的类似装置,其可以承受可能进入其中的 A2L 制冷剂蒸气的内部点火而不会受到损坏,且不会将火焰从内部点火传递到外部相同制冷剂的 A2L 制冷剂蒸气中。

按照以下试验程序封闭在阻焰外壳内的电气部件应不视为点火源。

如果外壳所有开口均符合附录 JJ 的要求,则该外壳被认为符合要求。

NN.2 试验方法

NN.2.1 试验应在一个单独的样品外壳或完整的器具上进行。试验应进行一次。

NN.2.2 打算最终使用在器具上的代表性电气元件和相应的接线应安装在外壳内。外壳应按照其在器具上的位置放置,且应包括所有对确保无火焰传播起关键作用的结构。

NN.2.3 如果为了日常保养和维护而打算打开或拆除面板或类似的通道,则应在进行试验前拆除或打开面板 10 次。

NN.2.4 试验前应按照 16.3 进行电气强度试验。

NN.2.5 试验环境工况为干球温度 32 °C 和露点温度 27 °C。

NN.2.6 外壳应充满具有规定化学当量的打算使用的制冷剂混合物,并被其包围。

NN.2.7 应在最不利位置点燃外壳内的可燃制冷剂蒸气。通过使用 15 kV 电源,在 6.4 mm 间隙内产生持续 0.3 s±0.05 s 的 30 mA 火花或等效方式来提供点火。外壳内制冷剂的点燃应通过可视化方式或任何其他类似方法进行确认。

NN.2.8 试验后按照 16.3 进行电气强度试验。

NN.2.9 如果以下所有条件均满足则认为外壳符合本附录要求:

- 外壳外部制冷剂蒸气应未点燃;
- 外壳外部应无可见的损坏;
- 试验后电气强度应符合本文件要求;
- 外壳应能执行所有预期的基本安全功能,包括对危险带电部件防护和防水(如适用)。

附 录 00
(空章)

附 录 PP

(规范性)

可燃制冷剂泄漏监测系统确认试验

PP.1 一般要求

本试验适用于使用可燃制冷剂且带有按照附录 GG 的要求在监测时启动安全措施的泄漏监测系统的器具。本试验不适用于使用远置式制冷剂传感器的制冷剂监测系统。

泄漏监测系统应符合以下要求：

- 对于使用制冷剂监测系统的泄漏监测系统,PP.2 的要求适用；
- 对于使用基于超声波监测系统的泄漏监测系统,PP.2 的要求适用；
- 对于使用基于系统参数监测系统的泄漏监测系统,PP.3 的要求适用。

对于 PP.2.2.2 的低泄漏速率和 PP.2.2.3 的泄漏速率以及 PP.3.2 的小泄漏孔,附录 GG 要求的动作措施应在模拟泄漏开始后 90 s 内完成。

对于 PP.2.2.2 的高泄漏速率和 PP.3.3 的大泄漏孔,附录 GG 要求的动作措施应在模拟泄漏开始后 30 s 内完成。对于 GG.2 中确定的释放高度 h_0 小于 1 m 的装置,附录 GG 要求的动作措施应在模拟泄漏开始后 15 s 内完成。

示例：对于循环气流(按照 GG.2.3.1 或 GG.14.3.1,如适用),当循环气流达到 Q_{\min} 时,动作措施完成。

PP.2 使用制冷剂监测系统和基于超声波监测系统的泄漏监测系统的试验方法

PP.2.1 试验设置

PP.2.1.1 一般要求

根据情况需要,通过孔口或毛细管引入模拟泄漏,对器具进行改造。模拟泄漏应持续直到附录 GG 要求的动作措施完成。

应在 FF.1 中确定的最不利的潜在泄漏点模拟泄漏,泄漏的制冷剂可能从该点进入室内空间。不利的潜在泄漏点是潜在泄漏点和监测位置之间路径较远或阻碍较多的潜在泄漏点。试验应在 PP.2.2(如适用)中规定的泄漏速率下进行。

用于试验的制冷剂成分应为附录 BB 中规定的名义成分。如果本附录中引用了 LFL,则应在附录 BB 中规定的名义成分下获取 LFL。

注：声音和热绝缘可能会影响超声波监测的结果。

PP.2.1.2 泄漏模拟

通过在 PP.2.1.1 中确定的潜在泄漏点注入制冷剂蒸气来模拟制冷系统中的制冷剂泄漏。

释放制冷剂时,应确保释放孔入口压力不低于 300 kPa(表压),以实现阻塞流。

应注意孔板或毛细管的安装不会过度影响试验结果。

PP.2.1.3 安装条件

可被安装在不同位置的器具应在使用说明允许的所有位置进行试验。进气和排气的开口不应被覆盖,且推荐的空气过滤器应按照使用说明安装。

PP.2.1.4 试验室

试验在一个足够大的房间内进行,该房间在试验过程中不会因泄漏的制冷剂积聚在房间内而影响

试验结果。

最小房间面积 A_t 是：

$$A_t = 2.4 \times \dot{m}_{\text{leak}} / (\text{LFL} \times h_t) \quad \dots\dots\dots (\text{PP.1})$$

式中：

A_t —— 试验的最小房间面积，单位为平方米(m^2)；

h_t —— 试验安装后，从地板到单元底部的高度，单位为米(m)；

\dot{m}_{leak} —— 制冷剂泄漏速率，单位为克每秒(g/s)；

LFL —— 可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m^3)；

2.4 —— 基于在释放速率为 \dot{m}_{leak} 的制冷剂释放结束 120 s 时将实验室浓度限制为 LFL 的 5% 的转换系数。

PP.2.2 试验程序

PP.2.2.1 一般要求

应在下述器具运行状态下进行试验：

—— 风扇关闭，和

—— 风扇开启。

如果附录 GG 在监测到泄漏时要求采取的措施是循环气流和/或机械通风，并且制造商规定的最小气流不小于附录 GG 中规定的最小气流，则无需在风扇开启模式下进行试验。

PP.2.2.2 风扇关闭

低泄漏速率应为：

$$\dot{m}_{\text{leak}} = 4 \times \text{LFL} \quad \dots\dots\dots (\text{PP.2})$$

式中：

\dot{m}_{leak} —— 制冷剂泄漏速率，单位为克每秒(g/s)；

4 —— 常数；

LFL —— 可燃下限，单位为千克每立方米(kg/m^3)。

高泄漏速率应为：

$$\dot{m}_{\text{leak}} = 4.17 \times m_c \quad \dots\dots\dots (\text{PP.3})$$

式中：

\dot{m}_{leak} —— 制冷剂泄漏速率，单位为克每秒(g/s)；

4.17 —— 常数；

m_c —— 制冷剂充注量，单位为千克(kg)；

注：4.17 为 1 000/240，是基于 4 min 泄漏 m_c ，并将单位由 kg 转换为 g。

PP.2.2.3 风扇开启

PP.2.2.3.1 一般要求

如果附录 GG 要求在检测到泄漏时采取的措施是循环气流和/或机械通风，则应进行风扇开启试验。

如果制造商规定的最小气流不小于附录 GG 中规定的最小气流，则无需进行风扇开启试验。

如果规定的最小气流小于附录 GG 中规定的最小气流，则风扇开启试验应在低于该最小气流速率的单元最高可用气流速率设定下进行。

PP.2.2.3.2 增强密封制冷系统

对于具有符合 22.125 的 A2L 制冷剂的增强密封制冷系统,如果单元的气流设定低于 20/LFL (以 m^3/h 为单位),则风扇开启试验应在低于 20/LFL (以 m^3/h 为单位)的最高可用气流设定下进行。

对于使用 A2 和 A3 制冷剂的增强密封制冷系统,模拟制冷剂泄漏速率应为:

$$\dot{m}_{\text{leak}} = \left[\frac{Q h_0^{1/4} [\text{LFL} \times (1 - \text{CF})]^{5/8}}{3\,600 \times 5Y \sqrt{A_0}} \right]^{4/3} \dots\dots\dots (\text{PP.4})$$

式中:

- Q ——单位风量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- 3 600 ——将 m^3/s 转换为 m^3/h 的常数;
- A_0 ——是设备的气流排放面积,单位为平方米(m^2),该值是出口的标称表面面积,不应扣除格栅面积;
- Y ——常数,如果装置外有泄漏源 $Y=1.5$,否则 $Y=1$;
- \dot{m}_{leak} ——制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s);
- h_0 ——释放高度,即按照 GG.2.1 安装器具(见图 GG.3)时,从地板到释放点的垂直距离,单位为米(m),该高度不小于 0.6 m,但不超过 2.2 m;
- LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- CF ——按 GG.14.3.1 选择的浓度因子。

PP.2.2.3.3 非增强密封制冷系统

对于使用 A2L 制冷剂的非增强密封制冷系统,泄漏速率应保持在以下公式的计算值,但不低于 $4 \times \text{LFL}$:

$$\dot{m}_{\text{leak}} = \text{CF} \times \text{LFL} \times Q \times 1\,000/3\,600 \dots\dots\dots (\text{PP.5})$$

式中:

- \dot{m}_{leak} ——制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s);
- CF ——浓度因子,取值 0.50;
- LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- Q ——单位气流,单位为立方米每小时(m^3/h);
- 1 000 ——从 kg 到 g 的转换系数;
- 3 600 ——从 h 到 s 的转换系数。

对于使用 A2 和 A3 制冷剂的非增强密封制冷系统,模拟的泄漏速率应为:

$$\dot{m}_{\text{leak}} = \frac{1\,000 \times Q m_c^{1/4} \text{LFL}^{3/4}}{3\,600 \times 8Y \sqrt{A_0}} \left(\frac{1 - \text{CF}}{\text{CF}^{1/4}} \right) \dots\dots\dots (\text{PP.6})$$

式中:

- \dot{m}_{leak} ——制冷剂泄漏速率,单位为克每秒(g/s);
- Q ——单位风量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- 1 000 ——将 kg 转换为 g 的常数;
- 3 600 ——将 m^3/s 转换为 m^3/h 的常数;
- 8 ——常数;
- A_0 ——设备的气流排放面积,单位为平方米(m^2),该值是出口的标称表面面积,不应扣除格栅面积;
- m_c ——制冷剂充注量,单位为千克(kg);
- LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

Y ——常数,如果装置外有泄漏源 $Y=1.5$,否则 $Y=1$;

CF ——按 GG.2.3.1 选择的浓度因子。

PP.3 使用基于系统参数监测的泄漏监测系统的试验方法

PP.3.1 器具通过在系统中引入泄漏孔进行改造。泄漏应持续到附录 GG 要求的动作措施完成为止。

泄漏孔应位于打算置于室内的器具中承载制冷剂部件的最不利位置。试验应分别在 PP.3.2 和 PP.3.3 中规定的泄漏孔下进行。

系统应按照使用说明中规定的制冷剂类型和数量进行充注。

用于试验的制冷剂成分应为附录 BB 中规定的标称成分。如果本附录中引用了 LFL,则应在附录 BB 中规定的标称成分下获取 LFL。

PP.3.2 小泄漏孔应为 A_o 。(其偏差在 $\pm 0.1 \text{ mm}^2$ 范围):

$$A_o = 4 \times \text{LFL} / 1.7 \quad \dots\dots\dots (\text{PP.7})$$

式中:

A_o ——孔口面积,单位为平方毫米(mm^2),不应小于 0.1 mm^2 ;

4 ——常数;

1.7 ——标称质量通量,单位为克每秒每平方毫米 $[\text{g}/(\text{s} \cdot \text{mm}^2)]$;

LFL——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

该孔口的长度不应超过 1 mm 。

PP.3.3 大泄漏孔应为 A_o 。(其偏差在 $\pm 0.1 \text{ mm}^2$ 范围):

$$A_o = 4 \times m_c / 0.8 \quad \dots\dots\dots (\text{PP.8})$$

式中:

A_o ——孔口面积,单位为平方毫米(mm^2),不应小于 0.1 mm^2 ;

4 ——常数;

0.8 ——标称质量通量,单位为克每秒每平方毫米 $[\text{g}/(\text{s} \cdot \text{mm}^2)]$;

m_c ——制冷剂充注量,单位为千克(kg)。

该孔口的长度不应超过 1 mm 。

PP.3.4 适用时系统应在以下工作状态下运行:

- a) 室内温度 27°C ,室外温度 35°C ,压缩机关闭,室内风扇开启状态;
- b) 室内温度 27°C ,室外温度 35°C ,压缩机关闭,室内风扇关闭状态;
- c) 制冷模式下
 - 压缩机在规定温度下以最高转速运行,和
 - 控制装置允许的最高室外空气温度和最高气流,或最高进入流体温度和最高流体流速,和
 - 控制器允许的最高室内空气温度和最高室内风扇气流,或最高进入流体温度和最高流体流速;
- d) 制热模式下
 - 压缩机在规定温度下以最高转速运行,和
 - 控制装置允许的最高室外空气温度和最高气流,或最高进入流体温度和最高流体流速,和
 - 控制器允许的最高室内空气温度和最高室内风扇气流,或最高进入流体温度和最高流体流速;

注:根据工作状态和工作温度,风扇的最大转速可能会不同;最高转速和工况是相关的。

该试验的测试条件是泄漏孔位于最关键位置,即在完成附录 GG 要求的动作之前产生最大泄漏时间的位置。

应注意孔的安装不要过度影响试验结果。

附 录 QQ
(规范性)
确定可释放充注量的方法

QQ.1 一般要求

可释放充注量 m_{ri} 应按照本附录在每个工作状态下进行确认。

若制冷系统不是可释放充注量限制系统,则适用的工作状态是在室内和室外环境温度为 23 ℃ 的条件下,单元通电处在待机模式的状态。曲轴箱加热器(如有)应通电。

注 1: 可能需要旁通温控器以确保曲轴箱加热器通电。

对于可释放充注量限制系统,QQ.6 的试验条件适用。

注 2: 当使用安全切断阀时,阀门的两侧可能是潜在的泄漏位置。

对于符合 GG.10 的要求且带有使用安全切断阀的可释放充注量限制系统的制冷系统,可释放充注量应按照 QQ.2、QQ.3 或 QQ.4 确定。

注 3: 可释放充注量可通过计算、测量或两者组合确定,其取决于产品和应用。对于大型或复杂的制冷系统,由于结构数量多或试验期间当制冷剂泄漏至大气是不可接受的,其不可能或无法进行 QQ.2 的试验。

对于所有其他制冷系统,可释放充注量应按照 QQ.2 确定。

QQ.2 通过模拟泄漏确定可释放充注量

QQ.2.1 试验设置

器具应按照使用说明安装在试验装置内。

如果器具可能安装附加的管道,则应安装可产生最大可释放充注量的管道。

注 1: 最大可释放充注量通常是在使用说明中规定的最大管径和长度的位置。

每次试验前,应对制冷系统抽真空,并根据使用说明充注制冷剂。

抽真空过程应持续足够长的时间,以确保润滑油中吸收的任何制冷剂已被清除。

为确定可释放充注量,FF.1 中确定的所有潜在泄漏点均应被考虑,泄漏的制冷剂可能会从这些泄漏点进入室内空间。

泄漏孔应安装在制冷系统中可能导致最大量制冷剂进入室内空间的位置。应在可能发生泄漏的位置与泄漏孔之间安装能够打开和关闭泄漏孔的阀门。孔口与可能发生泄漏位置的距离应小于 200 mm。管道内径应不小于 4 mm。

注 2: 可能需要考虑多个位置。

该试验针对的是泄漏孔位于最关键位置的情况,即产生最大可释放充注量的位置。

对于可释放充注量限制系统,应使用以下 3 种孔口尺寸中的每一种重复测试:

——小孔尺寸按 PP.3.2 的规定;

——中等孔直径为 1.5 mm±0.15 mm;

——大孔直径为 2.5 mm±0.25 mm。

对于其他制冷系统,应使用直径为 2.5 mm±0.25 mm 的大孔口进行试验。

孔口的长度不应超过 1 mm。

注 3: 小孔尺寸是基于 10 ℃ 对应的饱和压力(阻塞流)下 R290 蒸气的泄漏速率为 15 g/min。假设在此流速下泄漏的系统不可能导致危险浓度的集聚。

注 4: 大孔尺寸是基于含有制冷剂质量为 m_2 的 R290 系统在 10 ℃ 对应的饱和压力(阻塞流)下,用约 4 min 释放其全部充注量。

制冷系统应在相关工作状态下以及导致最大数量的制冷剂充注量被释放的条件下进行试验。

QQ.2.2 试验方法

制冷系统根据器具的工作状态进行工作。

试验应至少重复 3 次。可释放充注量应为试验结果平均值加上 3 倍的标准差。

根据试验情况,制冷剂直接释放到实验室或直接排放到外部。

在打开泄漏孔之前,器具制冷系统应在工作状态和试验条件下稳定运行 30 min。

若系统不是可释放充注量限制系统,则应在开始试验前立即关闭系统。

泄漏孔开启 4 h,随后泄漏孔阀门应被关闭。

然后应对制冷系统抽真空,并测量去除的制冷剂。

试验结束时去除的制冷剂重量为保留质量(m_{ret})。随后,可释放充注量(m_{rl})由公式(QQ.1)确定:

$$m_{\text{rl}} = m_{\text{c}} - m_{\text{ret}} \dots\dots\dots (\text{QQ.1})$$

式中:

m_{rl} ——可释放充注量,单位为千克(kg);

m_{c} ——制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_{ret} ——泄漏结束时留在系统中的制冷剂,单位为千克(kg)。

QQ.3 对符合 GG.10 的制冷系统通过模拟泄漏确定可释放充注量

QQ.3.1 一般要求

可释放充注量 m_{rl} 应通过 QQ.3.2 和 QQ.3.3 的试验确定。

QQ.3.2 试验设置

注 1: 该方法与 QQ.2 类似,其变化仅是允许对不能排放至大气中的制冷剂系统进行评估。

按照使用说明将包括安全切断阀的器具安装在使用说明规定的最小房间内,设置其为在该房间会产生最大可释放充注量的状态。

注 2: 具有较大内部容积的室内单元的试验设置可以代表具有较小内部容积的单元。具有较大内部容积的管道的试验设置可以代表具有较小内部容积的管道。

注 3: 使用说明可能规定不同设置涵盖不同房间尺寸;若是这样,每个设置均将单独考虑。

每次试验前,应排空制冷系统,然后充注等于 m_{c} 的制冷剂,其中 m_{c} 是制冷剂充注量,单位为千克(kg)。

校准过的泄漏口应被安装在可能导致在其使用空间产生最大制冷剂泄漏量的制冷系统。能够打开和关闭已校准泄漏口的阀门应被安装在器具和校准泄漏口之间。校准泄漏口应位于稳态运行期间室内单元回路中饱和压力最高的点。

校准泄漏口应排至具有大气压力的空间内。

注 4: 该空间可以是房间或保持在大气压力下的压力容器;这是为了避免制冷剂释放到大气中。

校准开口应为毛细管或孔口,其可在 63 °C 的饱和压力下以饱和液体形式以 2.8 g/s 的速率泄漏。

QQ.3.3 试验方法

在打开校准泄漏口的阀门之前,制冷系统应按照工作状态运行直到达到稳定状态至少 30 min。

注 1: 该方法也适用于停机状态。

试验应至少重复 3 次,可释放充注量应为平均结果加 2 个标准差。

注 2: 平均值和标准偏差的计算分别适用于每个工作状态。

校准泄漏口的阀门被打开。

制冷系统应在校准泄漏口打开的情况下正常运行 t_{r1} 时间,其中 t_{r1} 是 QQ.5 中确定的泄漏被监测到之前的时间。

在 t_{r1} 时间后,制冷剂充注限制系统应模拟监测到的泄漏。

注 3: 该模拟监测泄漏可以通过任何方法实现,例如将制冷剂传感器置于制冷剂浓度高于传感器的报警设定点 (C_{set}) 的位置。

在安全切断阀关闭后,测量由于安全切断阀关闭而滞留在制冷系统部件中的剩余充注量 m_{rm} 。

可释放充注量为:

$$m_{rl} = m_c - m_{rm} \quad \dots\dots\dots (QQ.2)$$

式中:

m_{rl} ——可释放充注量,单位为千克(kg);

m_c ——制冷剂充注量,单位为千克(kg);

m_{rm} ——剩余充注量,单位为千克(kg)。

QQ.4 通过对符合 GG.10 的制冷系统的计算和试验来确定可释放充注量

QQ.4.1 一般要求

可释放充注量 m_{rl} 为各个阶段泄漏的制冷剂的总和,应按照公式(QQ.3)计算:

$$m_{rl} = t_{r1} \times 0.002\,8 + m_{r2} + m_{r3} \quad \dots\dots\dots (QQ.3)$$

式中:

t_{r1} ——在 QQ.5 中确定的泄漏被监测到之前的时间,单位为秒(s);

m_{r2} ——按照 QQ.4.2 确定的在泄漏被监测到与切断阀关闭之间释放的充注量,单位为千克(kg);

m_{r3} ——按照 QQ.4.3 确定的切断阀关闭后系统部件中可能泄漏至使用空间的制冷剂释放量,单位为千克(kg);

0.002 8 ——假定的泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s)。

注: 可释放充注量的确定考虑以下因素: 泄漏监测到之前释放的制冷剂、在泄漏被监测到与安全切断阀关闭之间释放的,以及之后释放的制冷剂。

QQ.4.2 在泄漏被监测到与安全切断阀关闭之间释放的充注量

在泄漏监测系统发出输出信号与安全切断阀关闭之间泄漏的制冷剂量 m_{r2} 应确定为:

$$m_{r2} = 0.002\,8 \times t_{cl} \quad \dots\dots\dots (QQ.4)$$

式中:

t_{cl} ——从泄漏监测系统发出输出信号到切断阀完全关闭的时间,单位为秒(s);

0.002 8 ——假定的泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s)。

通过视检和试验来检查其符合性,以确定 t_{cl} 的值。

QQ.4.3 m_{r3} 的确定

QQ.4.3.1 一般要求

为了确定关闭切断阀后可能泄漏到使用空间的可释放充注量 m_{r3} , 通过以下方法之一确定关闭切断阀后可能泄漏到使用空间的每个部件(单元或管道)的可释放充注量 $m_{r3,i}$:

——通过按照 QQ.4.3.2 的方法测量的压力来确定表观密度($\rho_{part,i}$);

——通过应用 QQ.4.3.3 给出的默认值来确定表观密度($\rho_{part,i}$);

——按照 QQ.4.3.4 确定表观密度($\rho_{part,i}$)。

注 1: 表观密度是被评估部件中制冷剂的总质量除以该部件的总内部自由容积。

注 2: 这些方法可以组合用于评估每个部件。

部件应为现场连接点之间的管道或室内单元。

注 3: 部件中确定的表观密度可用于计算不同配置下切断阀关闭后的可释放充注量。例如,管道中确定的表观密度可用于相同条件下运行的不同管道长度的计算。

关闭切断阀后的可释放充注量 m_{r3} 应为关闭切断阀后可能泄漏到使用空间的各个部件的制冷剂量的总和:

$$m_{r3} = \sum V_{\text{part},i} \times \rho_{\text{part},i} \dots\dots\dots (\text{QQ.5})$$

式中:

$V_{\text{part},i}$ —— 评估的第 i 部分中的自由内部容积,单位为立方米(m^3);

$\rho_{\text{part},i}$ —— 评估的第 i 部分中的表观密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

QQ.4.3.2 通过测量压力确定表观密度($\rho_{\text{part},i}$)

为了通过测量压力来确定系统评估部件关闭切断阀后可释放充注量的表观密度,以下程序应适用。器具应按照制造商说明安装。应选择试验样品的最不利组合。

注: 最不利的组合是会产生最高表观密度的设置。

对于制冷或制热模式下的试验,系统按照 QQ.6 规定的条件运行。制冷系统应按照工作状态运行直到达到稳定状态至少 30 min。

对于待机模式下的试验,系统应按 QQ.6 规定的条件制冷运行 30 min 后停止 8 h。

系统评估部件的制冷剂状态(液体、气体或混合物)应被确定。

压力应在单元和管道的制冷剂进入侧测量。

系统评估部件的表观密度($\rho_{\text{part},i}$)应确定为:

——对于液体管道:在所测压力下的饱和液体密度;

——对于气体管道:在所测压力下的饱和气体密度;

——对于含有气体和液体混合物的管道:在所测压力下的饱和液体密度;

——对于室内单元:在所测压力下的饱和液体密度。

QQ.4.3.3 通过默认值确定表观密度($\rho_{\text{part},i}$)

当未进行任何试验时,应使用以下方法。

系统评估部件的制冷剂状态(液体、气体或混合物)应被确定。

系统评估部件的表观密度($\rho_{\text{part},i}$)应确定为:

——对于液体管道:10 °C 时饱和液体密度;

——对于气体管道:42 °C 时的饱和气体密度;

——对于含有气体和液体混合物的管道:10 °C 时饱和液体密度;

——对于室内单元:10 °C 时饱和液体密度。

QQ.4.3.4 通过测量从单元或管道回收的制冷剂量来确定表观密度($\rho_{\text{part},i}$)

为了通过测量回收的制冷剂量来确定关闭所评估的室内单元或管道的切断阀后可释放制冷剂的表观密度,以下程序应适用。

器具包括安全切断阀应按照制造商说明安装。应选择试验样品的最不利组合。

注 1: 如果有疑问,可以测量多个样品。

用于试验的切断阀应安装在测量表观密度的部件的上游和下游。用于试验的切断阀应与用于器具的安全切断阀的类型相同。关闭动作应根据安全切断阀的正常工作进行。

对于制冷或制热模式下的试验,系统应按照 QQ.6 规定的条件运行。在关闭切断阀进行试验之前,制冷系统应根据运行状态运行,直到达到稳定状态至少 30 min。

对于待机模式下的测试,应在根据第 QQ.6 规定的条件进行的冷却操作后 30 min,将系统停止 8 h。

被评估单元的制冷剂承载部件通过切断阀与上游和下游完全切断。用于试验的切断阀应同时关闭。

通过切断阀从上游和下游完全切断含有待评估装置部件的制冷剂。在安全切断阀依次切断期间,在最后一个安全切断阀切断时,用于试验的切断阀应同时关闭。

然后被评估的部件应被排空,且回收的制冷剂量 m_{rm} 应被测量。

试验应重复至少 3 次,测量的制冷剂量 m_{rm} 应为平均结果加 2 个标准差。

注 2: 平均值和标准偏差的计算分别适用于每个工作状态。

被评估部件 i 的表观密度($\rho_{part,i}$)为:

$$\rho_{part,i} = m_{rm} / V_{part,i} \quad \dots\dots\dots (QQ.6)$$

式中:

m_{rm} ——第 i 个评估部件测量的制冷剂量,单位为千克(kg);

$V_{part,i}$ ——第 i 个评估部件的内部自由容积,单位为立方米(m^3)。

QQ.5 泄漏被监测到之前的时间(t_{r1})

QQ.5.1 一般要求

泄漏被监测到之前的时间 t_{r1} 以秒(s)为单位通过下述要求之一确定:

- 当在工作状态的最大气流下试验时,若制冷剂传感器位置符合附录 MM,则 QQ.5.2 适用;
- 若泄漏监测系统符合附录 PP,则 QQ.5.2 适用;
- 对于所有其他情况,QQ.5.3 适用。

QQ.5.2 通过默认时间确定 t_{r1}

泄漏监测系统发出输出信号 t_{r1} 的时间应为 120 s。

注: 120 s = 90 s + 30 s。90 是附录 MM 中规定的以秒(s)为单位的延时,30 是 LL.3 中规定的制冷剂传感器的最大响应时间,以秒为单位。附录 PP 中规定的延时时间(以秒为单位)为 90 s,其小于 120 s。

QQ.5.3 基于有效的房间内的浓度确定的(t_{r1})

制冷剂监测系统发出输出信号 t_{r1} 的时间(s)应确定为:

$$t_{r1} = (H_r \times A_{min} \times LFL \times C_{set} / 0.0028) + 30 \quad \dots\dots\dots (QQ.7)$$

式中:

H_r ——在 GG.10.3 中确定的室内机的有效高度,单位为米(m);

A_{min} ——所需的最小房间面积,单位为平方米(m^2);

LFL ——可燃下限,单位为千克每立方米(kg/m^3);

C_{set} ——传感器的报警设定点,以 LFL 的百分比表示,包括导致最高 C_{set} 的传感器公差;

0.0028 ——假设的泄漏速率,单位为千克每秒(kg/s);

30 ——常数。

注 1: 0.0028 是 GG.10 规定的增强密封制冷系统的速率(g/s),30 是 LL.3 规定的制冷剂传感器的最大响应时间(s)。

注 2: 假设当室内浓度达到制冷剂监测系统的报警设定值时进行检测。即使 t_{r1} 会被低估,但在比 A_{min} 大的房间中安装该器具将导致整体更安全的情况。

注 3: 该计算方法通常用于远置式制冷剂传感器和附录 MM 或附录 PP 试验期间气流过大无法检测泄漏的装置。

注 4: 假定制冷剂传感器能够检测其安装房间中的制冷剂浓度,例如将传感器安装在单元气流中或靠近地板。

QQ.6 可释放充注量限制系统的试验条件

对于可释放充注量限制系统,应采用使用说明中规定的以下工作状态和条件(如适用)。

- a) 室内温度 27 °C,室外温度 35 °C,压缩机关闭,室内风扇开启状态。
- b) 室内温度 27 °C,室外温度 35 °C,压缩机关闭,室内风扇关闭状态。
- c) 制冷模式下
 - 压缩机在规定温度下以最高转速运行,和
 - 控制装置允许的最高室外空气温度和最高气流,或最高进入流体温度和最高流体流速,和
 - 控制器允许的最高室内空气温度和最高室内风扇气流,或最高进入流体温度和最高流体流速。
- d) 制热模式下
 - 压缩机在规定温度下以最高转速运行,和
 - 控制装置允许的最高室外空气温度和最高气流,或最高进入流体温度和最高流体流速,和
 - 控制器允许的最高室内空气温度和最高室内风扇气流,或最高进入流体温度和最高流体流速。

注: 根据工作状态和工作温度,风扇的最大转速可能不同;最高转速和工况是相关的。

参 考 文 献

除下述内容外,GB/T 4706.1—2024 的参考文献适用。

增加:

- [101] ISO 527-3 Plastics—Determination of tensile properties—Part 3: Test conditions for films and sheets
 - [102] ISO 845 Cellular plastics and rubbers—Determination of apparent density
 - [103] ISO 1043-1 Plastics—Symbols and abbreviated terms—Part 1: Basic polymers and their special characteristics
 - [104] ISO 17584 Refrigerant properties
 - [105] ISO 22712 Refrigerating systems and heat pumps—Competence of personnel
 - [106] IEC 60050-845 International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 845: Lighting
 - [107] IEC 60079-1:2014 Explosive atmospheres—Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”
 - [108] IEC 60079-11:2023 Explosive atmospheres—Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”
 - [109] IEC 60079-15:2017 Explosive atmospheres—Part 15: Equipment protection by type of protection “n”
 - [110] IEC 60079-29-1:2016 Explosive atmospheres—Part 29-1: Gas detectors—Performance requirements of detectors for flammable gases
IEC 60079-29-1:2016/AMD 1:2020
 - [111] IEC 60335-2-21 Household and similar electrical appliances—Safety—Part 2-21: Particular requirements for storage water heaters
 - [112] IEC 60335-2-88 Household and similar electrical appliances—Safety—Part 2-88: Particular requirements for humidifiers intended for use with heating, ventilation, or air-conditioning systems
 - [113] API recommended practice 2216 Third Edition, December 2003, “Ignition risk of Hydrocarbon liquids and vapors by hot surface in the open air”
 - [114] ASTM E659 Standard Test Method for Autoignition Temperature of Chemicals
 - [115] ASTM D4728-17 Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers
 - [116] ASTM D6668 Standard Test Method for Discrimination Between Flammability Ratings of F=0 and F=1
 - [117] NFPA 921 Guide for fire and explosion investigations (2004) Section 25.4.3.2 “Hot surface ignition of flammable and combustible liquids” Scott Davis, Dylan Chavez and Harri Kytomaa, Exponent, SAE technical paper series 2006-01-1014
 - [118] LEMMON, E. W., BELL, I. H., HUBER, M. L., McLINDEN, M. O. NIST Standard Reference Database 23: Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties-REFPROP, Version 10.0, National Institute of Standards and Technology, Standard Reference Data Program, Gaithersburg, 2018
-