

ICS 91.140.30
CCS Y 61

T/CAB

中国产学研合作促进会团体标准

T/CAB 0168-2022

电子电器风险评估指南 多联式空调(热泵) 机组

Risk assessment guideline for electronics and electrical appliances—Multiple air conditioning (heat pump) units

2022 - 09 - 22 发布

2022 - 09 - 22 实施

中国产学研合作促进会 发布

CAB



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 评估流程	3
6 风险控制	9
附录 A	11
附录 B	16
附录 C	18

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》的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国产学研合作促进会中国标准化协同创新平台产品安全专家委员会提出。

本文件由中国产学研合作促进会归口。

本文件起草单位：威凯检测技术有限公司、广东美的暖通设备有限公司、青岛海尔空调电子有限公司、青岛海信日立空调系统有限公司、大金（中国）投资有限公司、东芝开利空调销售（上海）有限公司、广东欧科空调制冷有限公司、国美电器有限公司、中国标准化研究院、国投中标质量基础设施研究院有限公司、重庆市计量质量检测研究院、辽宁省检验检测认证中心、中标能效科技（北京）有限公司。

本文件主要起草人：戴兴学、林勇潜、顾超、张文强、钟鸣、李鹤、吴永训、金亮、王长林、姜肇财、张力丹、郭鸽、刘娜、王若虹、赵莹、于洋、吴志东、刘昕涛、高云辉、李燕龙、陈雄艺、张广伟、韦波、阳仁彤、刘格飞、吴石、齐月、张辉、周冬冬。

电子电器风险评估指南 多联式空调（热泵）机组

1 范围

本文件提供了电子电器类消费品多联式空调（热泵）机组（以下简称“机组”）安全伤害风险评估的原则、流程和风险控制的指南。

本文件适用于使用GB/T 7778规定的A1类制冷剂的多联式空调（热泵）机组的风险评估。使用A2L类制冷剂的机组及双制冷循环系统和多制冷循环系统可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB 4706.32 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

GB 4706.45 家用和类似用途电器的安全 空气净化器的特殊要求

GB/T 7778 制冷剂编号方法和安全性分类

GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 ≤ 16 A）

GB/T 18837 多联式空调（热泵）机组

GB/T 18883 室内空气质量标准

GB/T 27921 风险管理 风险评估技术

GB/T 34400 消费品召回 生产者指南

GB/T 39063 消费品召回 电子电器风险评估

ISO 14903:2017 制冷系统及热泵 部件和接头的气密性评定（Refrigerating systems and heat pumps—Qualification of tightness of components and joints）

IEC 61032 外壳对人和设备的防护 检验用试具（Protection of persons and equipment by enclosures—Probes for verification）

3 术语和定义

GB/T 34400、GB/T 39063界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电子电器类消费品 electronic and electrical appliances

用于个人消费，以电能作为能源的终端产品。

注：是电子类消费品和电器类消费品的总称。

3.2

误用 misuse

消费者未按照生产者的规定使用产品。

3.3

风险识别 risk identification

发现、确认和描述风险的过程。

3.4

严重性 severity

伤害事故对人身、财产安全的损害程度。

3.5

可能性 probability

伤害事故发生的概率。

注：可能性是对伤害事件发生的概率数学预测值，不等同于已经发生的伤害事故数学统计值。

4 总则

4.1 目的

针对机组复现（疑似）风险问题点，指导开展风险识别、分析和评价等工作，为降低产品风险或进行缺陷分析和风险研判提供信息和依据。

4.2 原则

风险评估基本原则包括：

——基于事实

基于对机组实际的测试结果，或收集到的使用过程中发生的事故信息、或发现的明显事故征候信息，经初步判断认为有必要开展评估的，则应及时启动相关工作；

——信息充分

应充分收集产品的信息，如：关键零部件、非金属材料、产品功能、主要技术参数、操作方法、安装维护方法等，以及收集产品已经或预计的销售区域、使用环境和使用人群等信息。同时，应尽可能的收集生产者的同类产品的风险信息；

——保守估计

评估时应充分考虑消费品所有可能的危险，既要客观估计风险，又要避免低估风险，除了考虑可预见的正常使用，还应考虑可预见的滥用；除了考虑正常人群，还应考虑易受伤害的人群；除了考虑正常使用环境，还应考虑不利使用环境；

——定量和定性相结合

评估时可使用定量、定性或两者相结合的方式给出评估指标。获得数据时，尽量量化评估指标；

——后果严重性优先

确定风险等级主要依据估计的事故造成伤害的严重性和伤害发生的可能性。当伤害后果非常严重时，即使不能准确估算其可能发生的概率，只要存在一定的可能性，应最大限度的保证人身健康安全，降低财产损失，仍应给出有必要采取措施降低风险的建议。

4.3 评估方法

未出现风险信息的风险评估及控制的方法见第5章和第6章。实验室失效复现方法按照附录A进行。已经出现风险机组的风险评估及控制的方法参考GB/T 39063。

5 评估流程

5.1 总则

风险评估与风险控制基本流程如图1所示。通过信息收集和调查，确定评估所需测试项目，编制评估方案，并依据评估方案进行测试，然后依据收集的信息和测试结果，进行危险识别，推测可能的伤害，通过风险分析确定伤害严重性和可能性，确定产品的综合风险等级。生产者可依据产品的综合风险等级进行相应的风险控制。

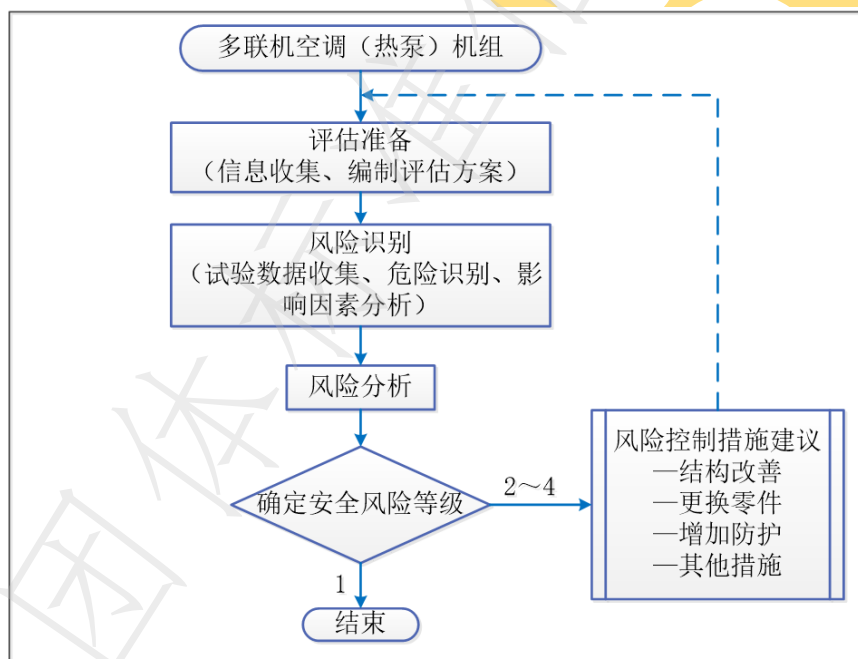


图1 风险评估与风险控制基本流程

5.2 评估准备

5.2.1 信息收集

充分收集以下相关信息：

——机组技术资料，如产品型号、主要技术参数、设计原理和结构、产品功能说明、操作方法、安装维护方法等；

——机组的关键零部件、非金属材料信息；

——机组计划或者已经销售的区域、使用环境和使用人群等；

——机组生产批次和产品数量。

同时，尽可能收集生产者生产的同类产品的风险信息。

5.2.2 编制评估方案

依据收集到的机组信息进行分析，制定评估方案。

评估方案制定时应从产品、使用环境、使用人群等角度充分考虑可能存在的风险。除了考虑正常的使用，还应考虑合理预期的误用；除了考虑正常使用的人群，还应考虑易受伤害的人群。如果存在多种可能的安全伤害类型，应充分考虑所有可能的危险因素。

评估方案制定时应选择附录A适用的项目。

5.3 风险识别

5.3.1 识别危险

应依据评估方案进行试验，记录试验过程和结果数据，并根据测试结果，设计原理，结构特点和失效机理等预估诊断导致事故或伤害发生的危险。

5.3.2 分析影响因素

根据诊断出机组可能存在的危险，沿着风险传递的路径（如图2所示）分析各个环节的触发条件。导致触发的因素通常从5.3.4中的产品、人员和环境三个方面分析。

5.3.3 推测可能的伤害

机组由于设计、制造、标识、使用说明、功能等原因存在某种危险，危险从原因端到事故发生，中间有一个或多个触发条件，触发条件不同可能演变成不同的危险事件，从而导致不同形式的事故。风险传递路径示意如图2所示。

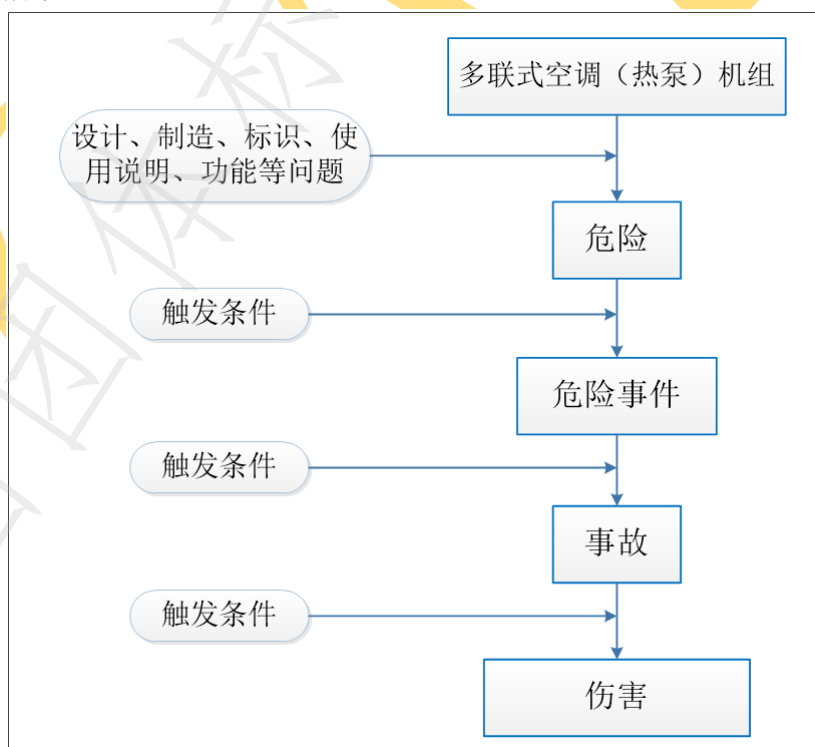


图2 风险传递的路径示意图

示例：

某多联式空调（热泵）机组由于线路绝缘性问题引起的烧伤甚至死亡的伤害传递路径如图3所示，机组由于选材或安装问题，线路的绝缘性不足，导致线路绝缘层可能被击穿，在机组受潮时，绝缘层的绝缘性进一步下降，绝缘层将被

击穿，若击穿点附近有可燃物，则会有起火的危险，当消费者距离过近或未发现火灾发生时，会有烧伤甚至死亡的危险。

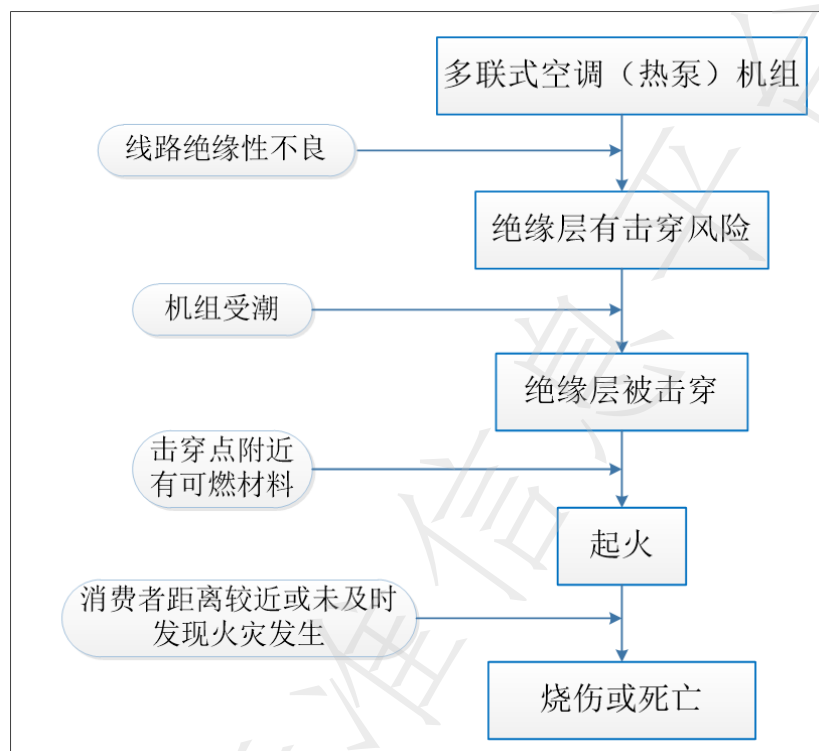


图3 某多联式空调（热泵）机组伤害传递路径示意图

5.3.4 风险影响因素

5.3.4.1 产品因素

识别机组本身的危险因素时应充分考虑整个使用过程，包括在安装、使用、维护、修理或处置过程中对使用或接触机组的人群造成伤害的危险。机组常见危险因子参考表1。

表1 机组常见危险因子

危险种类	危险因子
电击危险	外壳防护缺陷、触及带电部件
	保护接地（接地系统的连接及可靠性，接地连接的电化学腐蚀，接地电阻值，保护接地标志）
	非金属材料或绝缘材料质量缺陷
	泄漏电流、电气强度、绝缘电阻、爬电距离、电气间隙问题
	绝缘结构的耐热性、防潮性缺陷
	故障电压、过电流的切断问题
爆炸起火危险	材料耐热性、阻燃性、耐湿性缺陷
	不同电位的带电零部件直接接触（端子松脱、导体松脱、导电的外来物体进入等）
	零部件过载

表 1 机组常见危险因子（续）

危险种类	危险因子
爆炸起火危险	零部件老化
	实际电流与部件承载电流不匹配（零部件过载）
	材料不符合耐热耐燃要求
	高压容器爆炸
	可燃制冷剂泄漏
过热危险	高温部件结构防护问题（可触及部件温度过高）
	辅助加热器结构、尺寸和防护问题
机械物理危险	外壳防护（防异物进入）
	可触及运动危险部件（如风叶）
	可触及锐利边缘、锐利尖端、突出物及转角（换热器翅片等）
	结构稳定性、机械强度、零部件强度问题
	安装稳定性问题（室内机或室外机坠落）
辐射危险	负离子、紫外灯等杀菌功能辐射泄漏
	射频电场、磁场和电磁场辐射
其他危险	制冷剂的毒性
	制冷系统密闭性问题（制冷剂泄漏）
	使用有毒重金属元素
	使用某些溴化阻燃剂
	电压波动
	强电磁干扰
安全标志	安全使用信息（包括：安装、维护、清洗、运行和存储等）
	危险警示
	关键特征、识别标志
防护	是否配备保护装置
	保护装置的可靠性

5.3.4.2 人员因素

根据使用或接触机组的可能人群的情况设定伤害情景，以确定最高风险。与消费者相关的常见危险因素见表 2。

表 2 与消费者相关的常见危险因素

危险种类	因素	说明
消费者能力	脆弱性	机组主要在商业环境使用，涵盖对象年龄范围广，涵盖儿童、成人、老人。机组处于消费者可触及范围，儿童和老人更易受到伤害。 例如：儿童可能触摸机组室外机，造成割伤。
	危险辨识能力	消费者购买机组时，对其正常使用或者误用可能造成的伤害并不了解或忽视。
消费者行为	保护行为	某些情况下，机组危险不容易发现，如产品漏电，忽视或误解警告标识，此时消费者不会采取保护措施。
	滥用	即使说明书和警告标识非常清晰易懂，但警告不一定完全有效，消费者也可能忽视，存在将机组用于预期以外的其他用途。例如： 在出风口晾挂衣服。
	使用频率和时间	不同消费者使用机组的频率和时间各不相同。经常使用能让消费者熟悉机组及其特点，包括危险、说明和警告标识，从而降低风险。但另一方面，经常使用可能导致消费者对机组的危险麻痹，甚至忽视说明或警告，从而增加了风险。

5.3.4.3 环境因素

由于环境不直接作用于对人的伤害，其影响最终体现在产品对人的伤害上。可以用危险环境条件满足的频率来修正风险等级。机组可能使用的自然环境有湿热环境、高腐蚀环境、低气压环境、低温环境。机组室内部分一般用于家庭环境，有油烟环境、低气压环境。

5.4 风险分析

5.4.1 总则

基于识别出的危险和相关风险影响因素，分析伤害后果的严重性和伤害发生的可能性，为风险评价提供所需的信息。对于多种可能伤害情景，有时最严重的伤害，其发生的概率可能最低，而最可能发生的伤害，其严重程度可能是轻微的。因此，每一伤害情景都需要分别估算其风险，从中选取最高风险等级。

注：当第二事故是由第一事故引起的时，则两个事故被视为单一情景。

5.4.2 伤害后果严重性

伤害后果的严重性评估应考虑机组自身的危险因素和消费者相关的危险因素。

伤害后果的严重性等级分为四个级别：非常严重、严重、一般、微弱，各等级的说明如表 3 所示。

表 3 伤害后果的严重性等级划分

等级	等级代号	特征说明
非常严重	4	死亡，以及《人体损伤程度鉴定标准》中的重伤
严重	3	《人体损伤程度鉴定标准》中的轻伤
一般	2	《人体损伤程度鉴定标准》中的轻微伤
微弱	1	经过基本治疗后，损伤不会对身体机能造成实质性妨碍或导致过度疼痛

5.4.3 伤害发生的可能性

5.4.3.1 可能性影响因素

分析影响伤害发生可能性时，应重点关注：消费品可靠性、使用频率、采取防护措施等避免或限制伤害的可能性、产品性能可能随着使用年限增长有所变化的情况、人员暴露在危险情景下的情况、危险情景下导致伤害的速度、人员对产品存在危险的认知、不利环境对消费品的影响等。具体因素分析见 5.3.2。

5.4.3.2 可能性等级

机组伤害发生的可能性分为 8 个等级：I 级~Ⅷ级，可能性逐级增加，等级划分见表 4。

表 4 伤害发生的可能性等级划分

可能性	等级代号	可能性概率	特征说明
↑	Ⅷ	>1/2	伤害事件发生的可能性极大，在任何情况下都会重复发生。
	Ⅶ	>1/10	经常发生伤害事件。
	Ⅵ	>1/100	有一定的伤害事件发生可能性，不属于小概率事件。
	Ⅴ	>1/1000	有一定的伤害事件发生可能性，属于小概率事件。
↓	Ⅳ	>1/10000	会发生少数伤害事件，但可能性较小。
	Ⅲ	>1/100000	会发生少数伤害事件，但可能性极小。
	Ⅱ	>1/1000000	不会发生，但在极少数特定情况下可能发生。
	Ⅰ	≤1/1000000	在任何情况下都不会发生伤害事件。

注：可根据实际情况对表中的伤害发生可能性等级确定具体量值。

5.4.3.3 可能性概率值估算方法

机组应根据同类产品的风险信息，以及产品特点、使用对象、使用环境以及测试结果等推测概率值。

在某伤害情景下，产品伤害通常会由多个因素共同作用引起的，或可理解为各因素分前后步骤导致的伤害。对每个可能性影响因素可根据曾经发生的历史事故信息、总体产品质量状况、可能的危险发生情景和实际经验等估算其可能发生的概率值，将各相关影响因素概率值全部相乘得出总体概率值(P)。计算见公式(1)。估算示例参见附录 B。

$$P = \prod_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_i —第 i 项因素可能发生的概率值；

n —可能性影响因素数量；

i —第 i 项可能性影响因素。

当基础信息数据不够充分，因而缺乏充分依据或无法客观估算概率值时，应按照 GB/T 27921 给出的方法，利用一切现有的相关信息估算其概率值。

5.5 风险评价

5.5.1 单项安全风险等级

在伤害后果的严重性等级和伤害发生的可能性等级确定的基础上，通过代入风险评估矩阵（见图 4）确定单项安全风险等级。其中单项安全风险等级分为四级：严重风险（4）、高风险（3）、中风险（2）、低风险（1）。

伤害发生的可能性等级	伤害后果的严重性等级			
	非常严重	严重	一般	微弱
VIII	4	4	4	3
VII	4	4	4	2
VI	4	4	4	2
V	4	4	3	1
IV	4	3	2	1
III	3	2	1	1
II	2	1	1	1
I	1	1	1	1

图 4 风险评估矩阵

5.5.2 综合风险等级

如果某一机组有两种或两种以上伤害，应对每种伤害分别进行风险评估，以各种伤害的最高单项风险等级作为该机组综合风险等级。

若依据评估方案确定的试验收集到的数据，其结果满足附录 A 的要求，则认为其可能产生的危险的单项安全风险等级为 1 级。

5.6 评估报告

评估报告是确定风险控制措施的重要文件，应尽可能的记录评估过程的具体细节。主要包括：

- 收集的资料，如：机组技术资料、机组的关键零部件、非金属材料信息、机组计划销售的区域、预计的使用环境和使用人群等，生产者生产的同类产品风险信息；
- 试验项目及试验结果；
- 风险影响因素分析；
- 风险评估结果。

6 风险控制

根据综合风险等级制定相应的风险控制措施：

风险等级为“1”时，可视为低风险产品，满足人身健康及财产安全要求；

风险等级为“2”时，视为存在一定风险隐患的产品，宜采取措施降低风险；

风险等级为“3”和“4”时，视为高风险产品，应采取措施降低风险。



附录 A (规范性)

多联式空调(热泵)机组风险评估用指标要求及试验方法

A.1 指标要求

A.1.1 一般要求

机组应满足 GB 4706.1、GB 4706.32、GB 4343.1 和 GB 17625.1 的要求或具备 CCC 认证证书。

A.1.2 高温部件结构防护

机组的结构和外壳应使其对意外触及高温部件有足够的防护,该要求适用于机组按正常使用进行工作时所有的位置、和取下可拆卸部件后的情况(取下后机组仍可运行或部件存在高温情况)。

如无防护,则需检测是否具备高温警示标志。

A.1.3 外壳机械伤害防护缺陷

机组的结构和外壳应使其对意外触及运动部件或尖锐、锋利部件有足够的防护,该要求适用于机组按正常使用进行工作时所有的位置和取下可拆卸部件后的情况。

试验探棒应不能接触到运动部件或尖锐、锋利部件。

若由于功能上需求,无法满足上述要求,则应具备警示标志。

A.1.4 部件及接头密封性

机组制冷管路系统的部件及接头应满足 ISO 14903:2017 的要求。

A.1.5 零部件安装维修

安装、维修过程中,产品重心需稳定,拆除和安装零部件时没有其它零部件、管路和线路阻碍操作或者造成人员伤害事件。

A.1.6 紫外线泄漏

紫外线泄漏量不应大于 $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

A.1.7 臭氧浓度

臭氧浓度应不大于 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

A.1.8 TVOC 浓度

TVOC 浓度应不大于 $0.15 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

A.1.9 部件尺寸要求

机组及其可拆卸的部件和自由存在的部件,其形状和尺寸不应存在堵塞口鼻腔外部呼吸道、隔绝空

气流通而导致的窒息危险，不应存在由于楔入口腔咽喉或堵塞下呼吸道入口、隔绝空气流通而导致窒息危险，不应存在堵塞鼻腔外部呼吸道、隔绝空气流通而导致的窒息危险，不应可被儿童吞咽或吸入。

A. 1. 10 湿热环境

使用于湿热环境下的机组经过 A. 2. 10 的试验后，应满足表 A. 1 要求。

表 A. 1 湿热环境推荐指标

序号	指标要求
1	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 11 章要求，其中表 3 的值应减少 15 K
2	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13 章要求，其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0. 5 mA
3	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 15 和 16 章要求，其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0. 5 mA
4	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 19 章要求，同时满足 16 章的泄漏电流要求，其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0. 5 mA

A. 1. 11 高腐蚀环境

使用于高腐蚀环境下的机组经过 A. 2. 11 的试验后，应满足表 A. 2 要求。

表 A. 2 高腐蚀环境推荐指标

序号	指标要求
1	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13 章要求，其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0. 5 mA
2	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 19 章要求，同时满足 16 章的泄漏电流要求，其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0. 5 mA
3	满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 27 章要求

A. 1. 12 低气压环境

在低气压环境下使用的机组经过 A. 2. 12 的试验后，应满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13 章的工作温度下的电气强度要求。

A. 1. 13 低温环境

在低温环境下使用的机组经过 A. 2. 13 的试验后，其材料仍满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13、21. 1、22. 11、22. 12、22. 16、23. 3、25. 14、25. 15 等章条的要求。

A. 1. 14 油烟环境

在油烟环境下使用的机组经过 A. 2. 14 的试验后，应满足下述要求：

- 1) 使用说明书必须注明：关于机组清洗的周期和方法的详细说明，如果不按说明书规定方法清洗，机组有起火的危险；
- 2) 在用户维护时，可触及到的机组内部间隔室中的电气连接应布局合理，以便其在使用者清洁或其他维护时不受到拉力作用，若有怀疑，施加拉力后连接处应无明显位移；
- 3) 电气间隙、爬电距离满足 GB 4706. 1、GB 4706. 32 污染等级 3 的要求，除非器具采取了减少电气部件绝缘污染的有效措施。

A. 2 试验方法

A. 2. 1 一般测试需求

未获得 CCC 认证证书或相应的报告的机组,需进行 GB 4706.1、GB 4706.32、GB 4343.1 和 GB 17625.1 规定的测试。

A.2.2 高温部件结构防护

用不明显的力施加给 IEC 61032 的 B 型试验探棒,机组处于每种可能的位置,探棒通过开口伸到允许的任何深度,并且在插入到任意位置之前、之中和之后,转动或弯曲探棒。如果探棒无法插入开口,则在垂直的方向给探棒加力到 20 N。如果该探棒此时能够插入开口,该试验要在试验探棒成一定角度下重复。

在试验探棒可触及的高温部件位置,按照 GB 4706.1 和 GB4706.32 规定的方法,在机组正常运行中的最高温度下进行第 11 章发热试验,记录试验探棒可接触的高温部件温度(若部件以保温/隔热材料防护,则以接触到的防护材料表面温度进行判定)。

视检确认机组是否具备高温警示标贴。

A.2.3 外壳机械伤害防护缺陷

用不明显的力施加给 IEC 61032 的 B 型试验探棒,机组处于每种可能的位置,探棒通过开口伸到允许的任何深度,并且在插入到任意位置之前、之中和之后,转动或弯曲探棒。如果探棒无法插入开口,则在垂直的方向给探棒加力到 20 N。如果该探棒此时能够插入开口,该试验要在试验探棒成一定角度下重复。

记录实验探棒是否接触到运动部件或尖锐、锋利部件。

视检确认机组是否具备警示标贴。

A.2.4 部件及接头密封性

依据 ISO 14903:2017 第 7 章的要求进行测试。

A.2.5 零部件安装维修

按照安装使用说明书、维修指引进行模拟安装、维修,产品重心需稳定。记录拆除和安装零部件时,零部件、管路和线路阻碍操作或者造成人员伤害事件。

A.2.6 紫外线泄漏

进行紫外线泄漏试验时,把机组放置于黑色暗室中(6个墙面均为黑色),用紫外辐照计测试机组周边紫外线强度。紫外辐照计中心距离紫外线泄漏面中心的垂直距离为 5 cm,机组启动 5 min 后开始试验,每个平面 1 min 测试 1 次紫外线强度,连续测试 5 次,取平均值作该平面的测试结果,试验需要在机组的 6 个面上进行,除非该平面不会发生紫外线泄漏,取最大值作为最终结果。

A.2.7 臭氧浓度

臭氧浓度按照 GB 4706.45 规定的方法进行试验。试验在 30 m³的密封空间进行,试验前试验舱应充分通风清洁,测试本底环境的臭氧浓度,本底环境的臭氧浓度应符合 GB/T 18883 的要求。机组按照说明书要求进行安装,沿出风方向,在距离出风口所在平面中心位置 5 cm 处布置臭氧取样管,机组启动 10 min 后开始试验,每 20 min 测试 1 次臭氧浓度,连续测试 3 次,将试验中测得的最大浓度减去本

底臭氧浓度作为最终试验结果。

A. 2. 8 TVOC 浓度

TVOC 浓度试验按照 GB/T 18883 中附录 C 热解析/毛细管气相色谱法进行测试。试验在 30 m³ 的密封空间进行, 试验前试验舱应充分通风清洁, 本底环境的 TVOC 浓度应符合 GB/T 18883 的要求。沿出风方向, 在距离出风口所在平面中心位置 20 cm 处采样, 试验时间为 1 h。

A. 2. 9 部件尺寸要求

检测机组及其可拆卸的部件和自由存在的部件, 记录其形状和尺寸是否存在以下情况发生:

- 堵塞口鼻腔外部呼吸道、隔绝空气流通而导致的窒息危险;
- 由于楔入口腔咽喉或堵塞下呼吸道入口、隔绝空气流通而导致窒息危险;
- 堵塞口鼻腔外部呼吸道、隔绝空气流通而导致的窒息危险;
- 可被儿童吞咽或吸入。

A. 2. 10 湿热环境

依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32, 在环境温度 40⁺³ °C 下进行第 11、13 章测试;

依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 15、16 章进行测试, 其中 15. 3 条中的 t 取 37 °C;

依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 19 章进行测试, 其中 19. 13 条中, 除了 16. 3 的电气强度测试, 还应进行 16. 2 的泄漏电流测试。

A. 2. 11 高腐蚀环境

依据 GB/T 2423. 17 对机组进行盐雾试验, 随后依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13 和 27 章进行测试。

A. 2. 12 低气压环境

应在企业规定的使用场景的最低气压-1 kPa 下, 依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32 第 13 章进行工作温度下的电气强度试验。

A. 2. 13 低温环境

机组在其适用温度下限-5 °C 下放置 12 h, 随后依据 GB 4706. 1、GB 4706. 32 进行第 13、21. 1、22. 11、22. 12、22. 16、23. 3、25. 14、25. 15 等章条的试验。

A. 2. 14 油烟环境

对机组在油烟环境使用的部分, 依次进行下述试验:

- 1) 视检确认使用说明书内容;
- 2) 拆掉可拆卸部件, 采用不明显的力施加给 IEC 61032 的 B 型试验探棒, 探棒通过开口伸到允许的任何深度, 并且在插入到任意位置之前、之中和之后, 转动或弯曲探棒。观察试验探棒是否触碰内部布线。若可以触碰到, 则应对该内部布线上以最不利的方向施加 10 N 的拉力, 连续进行 3 次试验, 应避免使用冲击力, 施加力的方向为用户维护时可能出现的最不利的方向, 确

认连接处位移情况；（在使用者清洗或维护前，设计被断开的内部布线不进行该项考核。）

- 3) 依据 GB 4706.1、GB 4706.32 第 29 章进行测试。



附录 B
(资料性)
可能性估算方法示例

B.1 分析伤害传路径

对多联式空调（热泵）机组由于绝缘性不足引起的起火爆炸伤害进行伤害传递路径分析如图 B.1 所示，机组由于选材或安装问题，线路的绝缘性不足，导致线路绝缘层可能被击穿，在机组受潮时，绝缘层的绝缘性进一步下降，绝缘层将被击穿，若击穿点附近有可燃物，则会有起火的危险，当消费者距离过近或未及时发现火灾发生时，会有烧伤甚至死亡的危险。

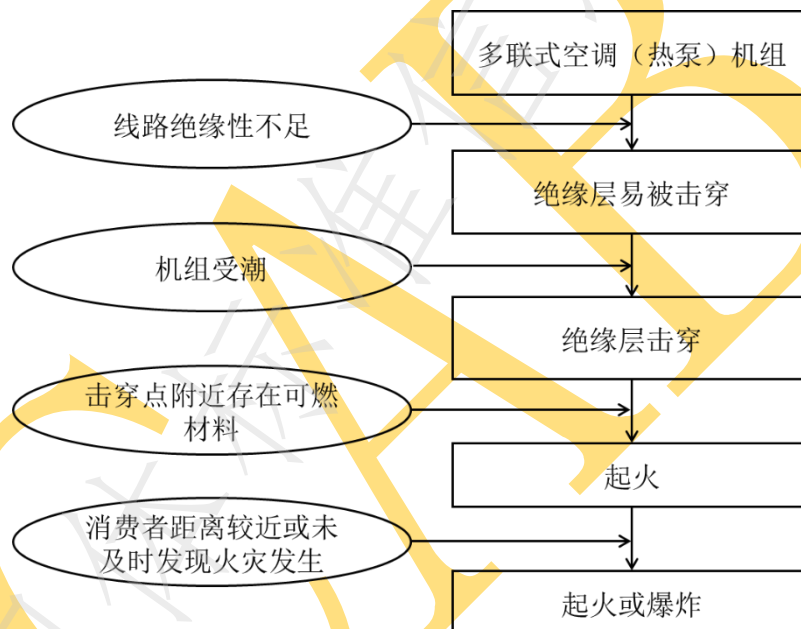


图 B.1 某使用可燃制冷剂的机组伤害传递路径

B.2 信息描述

通过信息收集和测试试验，总结相关信息：

- 1) 依据 GB 4706.1 和 GB 4706.32 测试，第 11 章的工作温度下的电气强度测试合格，第 16 章电气强度测试不合格（进行第 15 章防潮后）；
- 2) 依据 GB 4706.1 和 GB 4706.32 测试，第 30 章耐热和耐燃合格；
- 3) 使用的制冷剂为 R410A；
- 4) 机组室外机装有泡沫、橡胶材料减震、降噪；
- 5) 调研机组室外机安装环境，周围是否存在可燃物覆盖，一般机组室外机安装顶楼或专用房间；
- 6) 调研使用人群和时间，一般为商场、写字楼等环境使用，使用时间多为白天。

B.3 可能性分析

根据获得的信息，分析伤害传递各个步骤的概率：

- 1) 根据试验结果，在机组受潮的情况下，绝缘层被击穿的概率为 1；
- 2) 根据室外机安装位置和销售区域天气调研结果，机组线路受潮的概率为 1/20；
- 3) 因为机组室外机一般安装于楼顶或专用房间，周围一般无可燃物覆盖，所以仅考虑室外机内部可燃物被引燃，检查电路布置情况，通过可燃材料和电路相邻情况，电路击穿时引燃可燃材料的概率为 1/200；
- 4) 因为机组室外机一般安装于楼顶或专用房间，周围一般无人存在，所以较难发现火灾发生，调研商场、写字楼等人员巡逻至室外机安装处的时间，和机组使用时间，及火灾报警器安装情况，未发现火灾发生的概率为 1/100。

B.4 概率值计算

$$P=1 \times 1/20 \times 1/200 \times 1/100=1/400000$$

根据表 4，消费者烧伤甚至死亡伤害发生的可能性等级为 III 级。

附录 C
(资料性)

多联式空调（热泵）机组常见危险因素的伤害后果

C.1 电击

接触电流（泄漏电流），或保护接地连接失效。接触电流可包括接在一次电路和可触及零部件之间的电磁兼容（EMC）滤波组件所产生的电流。电击是由于电流通过人体而造成的，其引起的生理反应取决于电流值的大小和持续时间及其通过人体的路径。电流值取决于施加的电压以及电源的阻抗和人体的阻抗。人体的阻抗依次取决于接触面积、接触区域的湿度及施加的电压和频率。大约 0.5 mA 的电流就能在健康的人体内产生反应，而且这种不知不觉的反应可能会导致间接的伤害。电流再大些，就会产生直接的影响，例如烧伤、肌肉痉挛导致无法摆脱或心室的纤维性颤动。

在干燥条件下，相当于人的一只手的接触面积上，峰值电压高达 42.4 V 或直流电压高达 60 V 的稳态电压，一般不认为是危险电压。但是，对使用时必须接触的或用手操作的裸露零部件，则应当使其处于地电位，或者对其采取适当的隔离。有些设备预定要与电话和其它外部网络连接，而有些通信网络工作时信号（如声音或振铃）叠加在稳定的直流电源电压上，其总和将超过上述的稳态电压值；而电话公司的维修人员经常直接用手操作这种电路的零部件，但并未导致严重伤害，这是因为使用的是有节奏的振铃信号，而且由维修人员用手操作的裸露导体的接触区域通常是有限的。但是，使用人员可接触零部件的区域和接触零部件的可能性应当进一步限制（例如通过零部件的形状和安装位置）。

可能造成伤害的原因：

- a) 接触正常情况下带危险电压的裸露零部件；
- b) 正常情况下带危险电压的零部件和可触及的导电零部件间的绝缘被击穿；
- c) 接触与峰值电压超过 42.4 V 或直流电压超过 60 V 的通信网络连接的电路；
- d) 使用人员可触及绝缘被击穿；
- e) 从带危险电压的零部件流向可触及的零部件。

C.2 与能量有关的危险

大电流电源或大电容电路的相邻电极间短路时可能导致伤害或着火，其原因是：

- 燃烧；
- 起弧；
- 溢出熔融金属。

就此而论，甚至接触带安全电压的电路也可能是危险的。

C.3 着火

正常工作条件下，过载、元器件失效、绝缘击穿或连接松动都可能产生导致着火危险的过高温。但是，应当保证设备内着火点产生的火焰不会蔓延到火源禁区以外，也不会对设备的周围造成损害。

C.4 与热有关的危险

正常工作条件下的高温可能造成伤害，其原因是：

- 接触烫热的可触及零部件引起灼伤；
- 绝缘等级下降和安全元器件性能降低；
- 引燃可燃液体。

C.5 机械危险

可能导致伤害的原因是：

- 尖锐的棱缘和拐角；
- 可能潜在地引起伤害的运动零部件；
- 设备的不稳定性；
- 内爆的阴极射线管和爆裂的高压灯产生的碎片。

C.6 辐射

设备产生的某种形式的辐射会对使用人员和维修人员造成伤害，辐射的示例可以是声波（音频）辐射，射频辐射，红外线、紫外线和电离辐射，以及高强度可见光和相干光（激光）辐射。

C.7 化学危险

接触某些化学物品或吸入它们的气体和烟雾可能会造成伤害。

C.8 常见机组安全伤害后果及危险因素

机组常见安全伤害后果及危险因素示例见表 C.1。

表 C.1 多联机空调（热泵）机组常见安全伤害后果及危险因素示例表

伤害后果	危险因素
割伤	换热器翅片
	钣金锐边、锐角
	风叶
	包装
	使用说明
	警告标识
夹伤	夹住手指的孔、开口、间隙、开合件
	夹住四肢的孔、开口、间隙、开合件
	夹住躯体的孔、开口、开合件
	使用说明
	警告标识
砸伤	搬运
	安装
	拆装维修
	木架
	使用说明
	警告标识
烫伤	高温管路

	高温换热器
	高温压缩机

表 C.1 多联机空调（热泵）机组常见安全伤害后果及危险因素示例表（续）

烫伤	低温金属
	使用说明
	警告标识
触电	钣金接地
	电控接地
	外露感温包
	使用说明
	警告标识
烧伤	电控
	电辅热
	易燃材料
	使用说明
	警告标识
健康伤害	材料的有害成分
	冷媒泄漏
财产伤害	产品损坏
	引发火灾

参 考 文 献

- [1] 《人体损伤程度鉴定标准》（司发通[2013]146号）

