

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 ? ? ? -2022

电子电器风险评估指南 家用燃气快速热水器

Risk assessment guideline for electronics and electrical appliances - domestic gas instantaneous water heater

草案稿

2022 -发布

2022 -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任何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	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 总则	3
5 评估流程	3
6 风险控制	10
附录 A	12
附录 B	15
附录 C	18
附录 D	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：

本文件主要起草人：



电子电器风险评估指南 家用燃气快速热水器

1 范围

本文件提供了家用燃气快速热水器安全伤害风险评估的原则、流程和风险控制的指南。
本文件适用于额定热负荷不大于70kW的家用燃气快速热水器（以下简称热水器）的风险评估。

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 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
GB 6932 家用燃气快速热水器
GB 16914 燃气燃烧器具安全技术条件
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

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

针对热水器复现（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

基于对产品实际的测试结果，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等，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、与安全相关的材料、产品型号、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。

已经出现风险信息的风险评估及控制方法参考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。

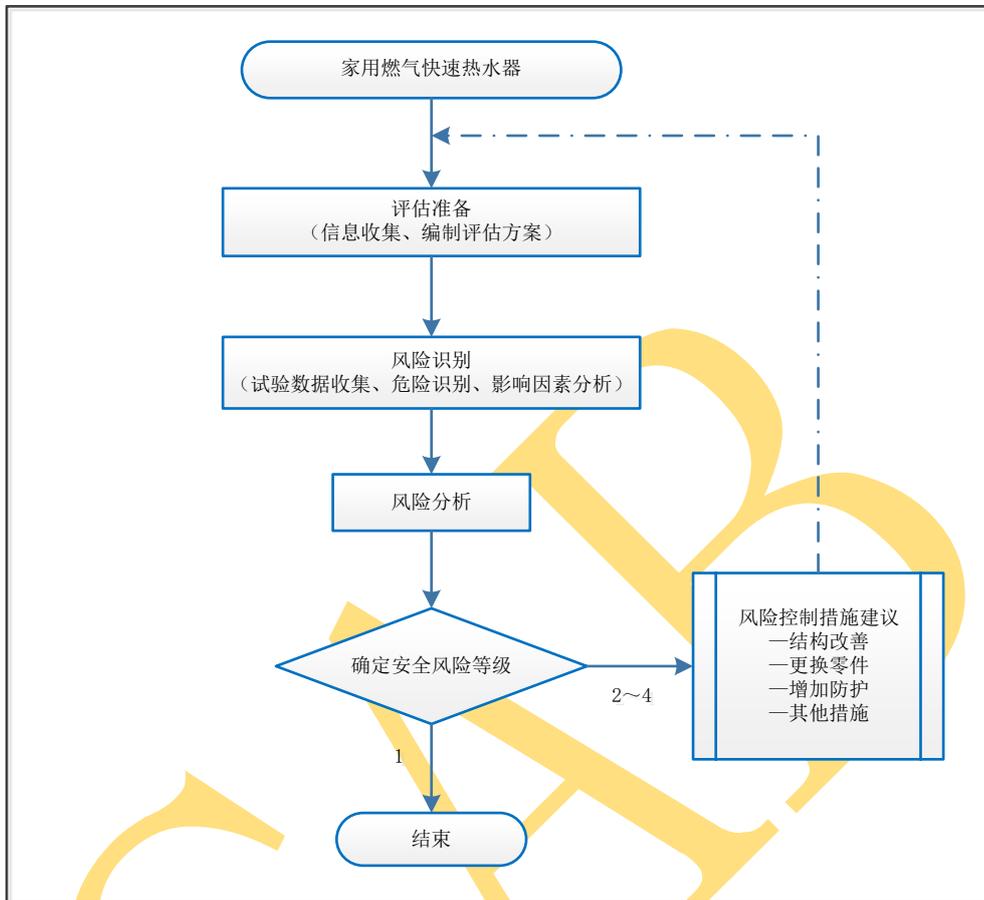


图 1 风险评估与风险控制基本流程

5.2 评估准备

5.2.1 信息收集

充分收集以下相关信息：

- 热水器技术资料，如产品型号、主要技术参数、产品功能说明、操作方法、安装维护方法等；
 - 热水器的关键零部件信息，这些零部件与热水器CCC产品认证要求中的“关键零部件”完全一致，以及与安全相关的材料信息；
 - 热水器计划或者已经销售的区域、使用环境和使用人群等；
- 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

依据收集到的热水器信息进行分析，制定评估方案。

在制定评估方案时，应综合考虑可能存在的风险因素。这需从以下几个角度进行考虑：

- 正常使用情况：描述产品在标准使用条件下的性能和风险。
- 合理预期的误用：考虑用户可能会出现的情况，包括不正确的操作或维护。

——易受伤害的人群：特别关注易受伤害的人群，如儿童、老年人或身体有障碍的人。

——多种安全伤害类型：识别不同类型的潜在安全风险，包括但不限于机械、电气、化学、火灾等。

在制定评估方案时，应选择适用于家用燃气快速热水器的附录A项目。确保选择的项目与可能的风险因素相匹配。

5.3 风险识别

5.3.1 识别危险

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

根据诊断出热水器可能存在的危险，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

热水器由于设计、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。

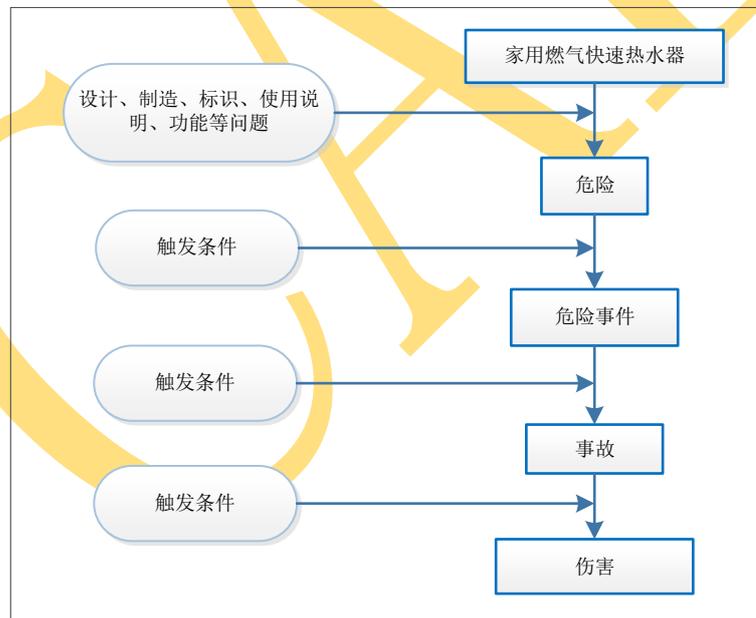


图2 风险传递的路径示意图

示例：

某热水器因一氧化碳浓度过高引起的中毒甚至死亡的伤害传递路径如图3所示，热水器由于安装或使用问题、排烟管连接不正确，在热水器运行时，燃烧产生的废气泄漏到室内，当通风不良时，废气积聚在室内，废气中的一氧化碳浓度过高，若用户长时间处于含有高浓度一氧化碳的环境中，可能导致一氧化碳中毒，出现头晕、呕吐、意识模糊等症状，严重时可能导致昏迷甚至死亡。

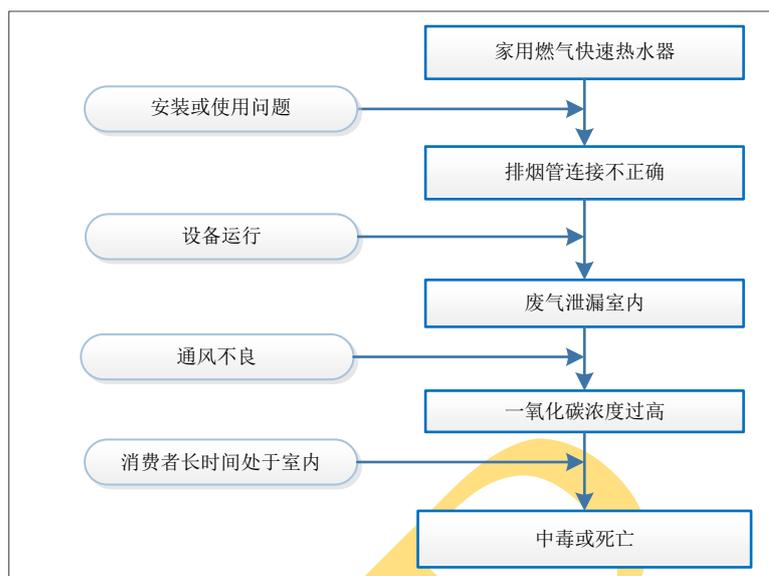


图3 某热水器伤害传递路径示意图

5.3.4 风险影响因素

5.3.4.1 产品因素

识别热水器本身的危险因素时应始终考虑整个使用过程，包括在安装、使用、维护、修理或处置过程中对消费者造成伤害的危险。热水器常见危险因子参考表1。危险因素的安全阈值参考附录A。

表1 热水器常见危险因子

危险种类	危险因子
与能量有关的危险	燃气泄漏爆燃产生的冲击导致受伤
	热水器爆炸释放的高温造成人身伤害
	热水器爆炸产生的冲击导致其他物品和建筑结构受损
着火危险	热水器着火后导致引燃其他物品和建筑物
与热能有关的危险	热水器表面温度过高，导致人员触及高温部位时可能发生烫伤； 热水温度失控，导致热水器出水温度异常升高，从而引发烫伤风险。
CO 中毒	CO 浓度过高导致中毒（包括：通风不良场景、烟管连接不牢固、安装空间封闭等）
机械物理危险	外壳防护不足、异物进入、外壳强度不足
	可触及锐利边缘、锐利尖端、突出物及转角
	非金属材料面板破裂、脱落、爆炸

表 1 热水器常见危险因子（续）

危险种类	危险因子
机械物理危险	热水器安装不牢固，导致热水器脱落，包括但不限于挂钩强度问题以及其他可能影响安装稳固性的机器本身因素
电击危险	外壳防护不足
	保护接地失效（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	
其他	漏水浸湿物品和建筑结构
安全标志	安全使用信息（包括：安装、维护、运行等）
	危险警示（包括防冻、非金属面板破裂、燃气泄漏、通风等）
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

根据使用或接触热水器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	可能难以实施说明书规定的燃气连接装置、排烟装置等日常检查维护要求，从而增大相应的风险； 可能难以获取并理解电子说明书，从而导致不正确的操作或维护。
	危险辨识能力	消费者对电源和水质、气源的影响通常缺乏识别能力。
消费者行为	保护行为	某些消费者将热水器安装在室内封闭的小空间内，对热水器的通风要求缺乏充分的考虑，加上排烟管道过长和弯头过多，导致燃烧条件难以保证，增加烟气中 CO 浓度超过规定范围的风险。
	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，存在其滥用的危险。例如：日常检查维护—说明书明确规定，燃气连接装置、排烟装置需要有消费者定期检查和维修，消费者未按要求进行日常检查维护，从而增大相应的风险。
	使用频率和时间	不同消费者使用热水器的频率和时间各不相同。经常使用能让消费者完全熟悉热水器的特点，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热水器的危险麻痹，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。家用燃气快速热水器可能使用的自然环境有湿热环境、高腐蚀环境、低气压环境。与环境有关的危险因素、后果及危险环境条件满足的概率等级参考附录 B。

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，为风险评估提供所需的信息。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热水器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 伤害发生的可能性评估

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：产品可靠性、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、不利环境对产品的影响等。具体因素分析见 5.3.2。

5.4.3.2 可能性等级

热水器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
高 ↑	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。

↓ 低	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

热水器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 C。

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

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。

5.4.3.4 可能性初步评估结果的修正：

- 该产品设计、制造、标识不符合附录 A 中的安全阈值时，可能性等级适当提高；
- 该产品发生伤害为制造过程中的偶发原因，可能性等级适当降低；
- 该产品的标识和使用说明明确说明消费者禁止使用的情况，若内容合理，可能性等级适当降低；若内容不合理，可能性等级适当提高；若内容不全面或未考虑消费者可预见的合理滥用时，可能性等级适当提高；
- 该产品已发生过同类的机械物理、电气、中毒伤害事故或召回案例的，可能性等级适当提高；
- 该产品可能存在多种机械物理、电气、中毒伤害时，可能性等级应适当提高。

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

如果某一热水器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安全风险等级作为该热水器综合风险等级。

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。主要内容包括：

- 收集的资料，如：热水器技术资料，热水器的关键零部件、非金属材料信息，热水器计划销售的区域、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

根据综合风险水平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)
热水器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

热水器应满足 GB 4706.1、GB 6932、GB 16914 的要求或具备 CCC 认证证书。

A.1.2 高温部件结构防护

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

由于功能上需求，无法满足上述要求则应具备警示标贴。

A.1.3 外壳机械伤害防护缺陷

热水器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，该要求适用于热水器按正常使用进行工作时的所有的位置、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，则应具备警示标贴。

A.1.4 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.1.5 电气部件的温升

电气部件包括电气元件、电气连接元件以及电气内部的结构部件。

A.1.5.1 电源电压

在热水器燃烧运行过程中，且实际的预期不利电源条件下，温升不应超过 GB 4706.1-2005 表 3 规定的范围。

典型的电源电压变化范围为±10%额定电压和±15%额定电压，或输入功率为 121%额定输入功率和 132%额定输入功率。

A.1.5.2 环境温度

在热水器燃烧运行过程中，且实际预期的高温环境温度下，以及在实际的预期不利电源条件下，温升不应超过 GB 4706.1-2005 表 3 规定的范围。

典型的环境温度为 40℃。

A.1.5.3 环境湿度

在热水器燃烧运行过程中，且实际预期的高温环境温度和湿度下，以及在实际的预期不利电源条件下，温升不应超过 GB 4706.1-2005 表 3 规定的限值降低 5K。

典型的环境湿度为 90%RH。

A.1.6 表面温升

在热水器燃烧运行过程中，且实际预期的高温环境温度下，热水器易触及表面以及按钮、旋钮等操作部位的温升，应符合 GB 6932-2015 表 6 要求。

典型的环境温度为 40℃。

A.1.7 湿热环境

在湿热环境下使用的热水器经过 A.2.6 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 4706.1-2005 第 11 章要求
2	满足 GB 6932-2015 第 C.7 章要求, 其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0.75mA
3	满足 GB 6932-2015 第 C.8 章和 C.9 章要求, 其中 I 类器具的泄漏电流不应超过 0.75mA
4	满足 GB 4706.1-2005 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 0.75mA

A.1.8 电磁兼容

热水器在实际预期的电磁兼容环境下, 应不会导致安全风险。

A.1.9 燃气系统

A.1.9.1 燃气系统密封材料经过高温储存试验, 气密性应符合 GB 6932-2015 表 6 要求。

A.1.9.2 燃气的成份和压力变化不应导致离焰、回火等火焰不稳定现象。

A.1.10 地理高程

A.1.10.1 热水器应在设计规定的地理高程范围内使用。

A.1.10.2 燃烧系统的适应能力按海拔 1000m 作为一个区间进行符合性检测, 不应出现离焰、回火等火焰不稳定现象, 不应有安全隐患。

A.1.10.3 适应海拔 2000m 以上高原地区的水热水器, 应具备耐高电压能力, 确保电气部件在高原环境下可靠运行, 防止电击风险。

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水热水器, 需进行 GB 4706.1、GB 6932、GB16914 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 IEC61032 的 B 型试验探棒, 热水器处于每种可能的位置, 探棒通过开口伸到允许的任何深度, 并且在插入到任一位置之前、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 20N。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。

应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)。

如有需要警示标贴的, 视检确认热水器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 IEC61032 的 B 型试验探棒, 热水器处于每种可能的位置, 探棒通过开口伸到允许的任何深度, 并且在插入到任一位置之前、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 20N。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。

如有需要警示标贴的, 视检确认热水器是否具备警示标贴。

A.2.4 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.2.5 电气部件的温升

热水器处于热负荷最大的使用状态, 调节热水温度使其在额定水压下的最高出水温度 60℃~80℃, 达不到 60℃ 时可调至最高使用温度进行。在点燃主燃气器后连续工作 30min 后, 对各电气部件进行温升测试。

A.2.6 表面温升

热水器处于热负荷最大的使用状态,调节热水温度使其在额定水压下的最高出水温度60℃~80℃,达不到60℃时可调至最高使用温度进行。在点燃主燃气器后连续工作30min后,对各易触及表面以及按钮、旋钮等操作部位进行温升测试。

A.2.7 湿热环境

在环境温度 40_0^{+3} ℃下进行 GB 4706.1-2005 第 11 章和 GB 6932-2015 第 C.7 章测试;

依据 GB 6932-2015 第 C.8 章和 C.9 章进行测试;

依据 GB 4706.1-2005 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.2.8 电磁兼容

依据 GB 6932-2015 附录 D 进行测试。

A.2.9 燃气系统

A.2.9.1 将与燃气系统相关的部件置于恒温箱,恒温箱的温度为 60℃,取出后自然冷却至室温,依据 GB 6932-2015 第 7.5 章进行测试。

A.2.9.2 依据 GB 6932-2015 第 7.7 章进行测试。

A.2.10 地理高程

以海拔 1000m 作为一个区间,依据 GB 6932-2015 第 7.7 章进行测试。适应海拔 2000m 以上高原地区的水器,还应以海拔 1000m 作为一个区间,依据 GB 6932-2015 第 C.7 和 C.9 章进行电气强度测试。

A.3 信息

A.3.1 使用说明

使用说明应提示消费者定期检查燃气连接装置、排烟装置的状态。

A.3.2 警告标识

警告标识应提示消费者定期检查燃气连接装置、排烟装置的状态。

附录 B
(资料性)
环境因素

B.1 与环境有关的危险因素和后果

与环境有关的危险因素和后果见表 B.1

表 B.1 与环境有关的危险因素和后果

危险因素	后果
电源	电源电压偏高导致电气部件工作温度升高，长期使用后安全功能部件失效； 电源电压偏高导致载流电气部件过载工作温度升高，长期使用后安全功能部件失效； 电源软线横截面积不足可能引起的安全风险。
气源	气源成份、压力等参数变化范围过大，导致点火、燃烧状态变化，引起爆燃； 气源成份、压力等参数变化范围过大，导致火焰不稳定，出现离焰、回火等现象导致结构损坏、安全功能失效。
水质	水质腐蚀导致泄压安全装置的机械部件腐蚀损坏，防超压功能失效。
高温	高温环境导致电气部件工作温度升高，长期使用后安全功能部件失效。 高温导致绝缘材料加速退化，增加绝缘失效风险； 高温导致热水器表面易触及部位温度升高，引起相关人员受伤； 高温导致非金属密封件性能退化，燃气安全功能失效。
潮湿	潮湿导致结露，引起内部电气短路等失效潮湿导致绝缘材料吸潮后性能降低，引起绝缘失效潮湿导致接地装置腐蚀加速，引起失效； 潮湿环境导致材料腐蚀加速，增加发生电气部件失效的机会，导致着火危险增加； 潮湿导致结构部件腐蚀，引起一些结构出现燃气、烟气泄漏。
地理高程	电气部件在高原地区存在耐压不足，导致电击； 高原地区易发生离焰（脱火）现象，从而损坏结构部件，以致发生火焰和烟气泄漏。 高原环境下散热效果下降，高分子材料（如密封圈、密封胶等）加速老化，燃气安全功能失效； 气压降低导致风压开关等保护装置的动作值发生改变，影响产品的正常使用。

B.2 危险环境条件满足的概率等级

危险环境条件满足的概率等级见表 B.2。

表 B.2 危险环境因素

等级	指标	特征说明
极易满足	3	重复出现。如，长期在电压大幅度波动、气源条件偏离、湿热环境条件下使用。
易满足	2	偶尔出现。如，在偶尔电压出现大幅度波动、气源条件偏离或偶尔环境变得湿热的条件下使用。
正常	1	一般使用环境，在产品规定的正常环境条件下使用。

附录 C
(资料性)
可能性估算方法示例

C.1 分析伤害传路径

由于燃气易燃易爆的特性,当其意外泄漏时容易引起着火甚至爆炸,从而造成人身伤害和财产损失。在燃气具的安全风险管理工作中,气密性属于最重要的风险类别。

家用燃气快速热水器常见的燃气泄漏位置主要有三个:燃气截止阀门、可拆连接和管壳,其中,燃气截止阀门出现泄漏将会引起热水器燃气切断功能的失效,工程实践中一般可以通过耐久性设计、冗余设计和一致性管理来降低该功能出现故障的概率。

对燃气切断功能失效引起的燃气泄漏进行伤害传递路径分析如图所示:

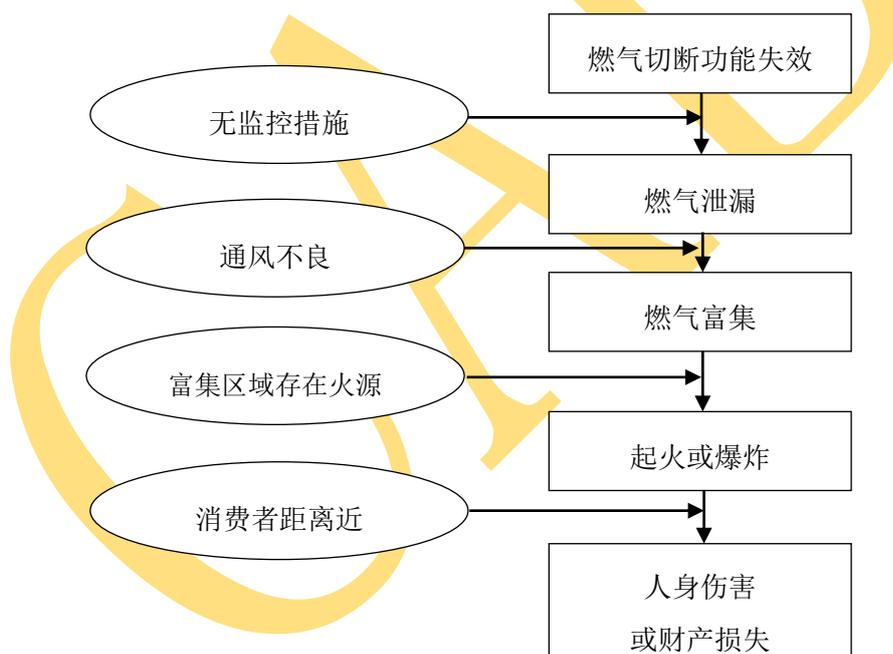


图 C.1 某热水器伤害传递路径

C.2 信息描述

通过信息收集和测试试验,总结相关信息:

- 1) 热水器使用地点为家居环境,安装场所一般为厨房、卫生间或阳台等,其中阳台又可分为封闭式阳台(北方)和非封闭式阳台(南方);
- 2) 预计使用人群为各家庭成员,调研消费者使用热水器的时间和习惯;
- 3) 调研热水器安装位置的通风情况,以及其中可能存在的火源。

C.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) 在预期 8 年的运行过程中，第一道截止阀失效率为 1/100，第二道截止阀失效率为 5/1000；
- 2) 泄漏事故在两道阀同时失效时发生，概率为 $1/100 \times 5/1000 = 5/100000$ ；
- 3) 发生泄漏事故后，可能出现的情况是小量、中等、大量泄漏，每道截止阀出现每种情况的概率均为 1/3；
 - a) 小量泄漏——导致出现异常爆燃，被用户发现后报修，维修过程中彻底处理截止阀失效问题，没有造成其他损失。根据表 C.1，小量泄漏出现的概率为 5/9。
 - b) 中等泄漏——导致发生热水器内部爆炸，内部结构损坏，热水器报废，但是没有导致其他财产损失和人身伤害。根据表 C.1，中等量泄漏出现的概率为 1/3。
 - c) 大量泄漏——导致发生热水器外部爆炸、着火，导致人员受到伤害、周边财产、建筑结构受损等。根据表 C.1，大量泄漏出现的概率为 1/9。
- 4) 在发生中等、大量泄漏的情况下，燃气被点燃的概率为 1/3；
- 5) 在发生大量泄漏的情况下，若热水器安装在开放的室外，仅导致热水器报废。若热水器安装在密闭阳台或室内，不仅导致热水器报废，还将造成人身伤害或财产损失。因此导致热水器报废的概率为 1，造成人身伤害或财产损失的概率为 1/2。

C.4 概率值计算

- 1) 导致热水器报废损失的概率：

$$P = 5/100000 \times (1/3 + 1/9) \times 1/3 = 7.4/1000000$$

根据表 6，热水器报废的可能性等级为 II 级。

- 2) 导致发生严重损失的概率：

$$P = 5/100000 \times 1/9 \times 1/3 \times 1/2 = 0.9/1000000$$

根据表 6，人身伤害或财产损失发生的可能性等级为 I 级。

表 C.1 燃气系统泄漏分析

截止阀泄漏		燃气系统泄漏	
第一道阀泄漏水平	第二道阀泄漏水平	泄漏水平	泄漏水平分布
小	小	小	小：5/9 中：1/3 大：1/9
	中	小	
	大	小	
中	小	小	
	中	中	
	大	中	
大	小	小	
	中	中	
	大	大	

附录 D (资料性)

热水器产品因素安全伤害后果及危险分析

D.1 电击

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 0.5mA 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 42.4V 或直流电压高达 60V 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 42.4V 或直流电压超过 60V 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零部件的接触电流(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。

D.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;
- 燃气爆炸。

就此而论,甚至接触带安全电压的电路也可能是危险的。

D.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设备以外,不会对设备的周围造成损害。

D.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；
- 热水温度失控，输出温度过高导致烫伤。

D.5 机械危险

可能导致伤害的原因是：

- 尖锐的棱缘和拐角；
- 可能潜在地引起危害的运动零部件；
- 设备的不稳定性；
- 燃气泄漏导致爆燃。

D.6 化学危险

人员活动区域中烟气中 CO 浓度过高导致中毒。

D.7 常见热水器安全伤害后果及危险因素

热水器常见安全伤害后果及危险因素示例见表 D.1。

表 D.1 常见热水器安全伤害后果及危险因素

危险类型	危险因素	伤害后果
与能量有关的危险	燃气泄漏爆燃产生的冲击导致受伤	人身伤害
	热水器爆炸释放的高温造成人身伤害	人身伤害
	热水器爆炸产生的冲击导致其他物品和建筑结构受损	财产损失
着火危险	热水器着火后导致引燃其他物品和建筑物、引发人员伤亡	烧伤、人身伤害、财产损失
与热能有关的危险	热水器表面温度过高，导致人员触及高温部位时可能发生烫伤	烫伤
	热水温度失控，导致热水器出水温度异常升高，从而引发烫伤风险	烫伤
CO 中毒	CO浓度过高导致中毒（包括：通风不良场景、烟管连接不牢固、安装空间封闭等）	中毒
机械物理危险	可触及锐利边缘、锐利尖端、突出物及转角	割伤
	非金属材料面板破裂、脱落、爆炸	划伤
	热水器安装不牢固，导致热水器脱落	烫伤、砸伤
电击危险	外壳防护缺陷	触电
	保护接地失效（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	
	绝缘结构的耐热性、防潮性缺陷	
其它危险	漏水浸湿物品和建筑结构	财产损失

参考文献

- [1] 《人体损伤程度鉴定标准》（司发通[2013]146号）
- [2] GB/T 22760-2008消费品安全风险评估通则
- [3] GB/T 27921-2011风险管理风险评估技术
- [4] GB/T 34400-2017消费品召回生产者指南
- [5] 《消费品召回管理暂行规定》（国家市场监督管理总局令第19号）
- [6] ISO 26000:2010, 社会责任指南
- [7] ISO/IEC指南14, 关于预定供给消费者的产品和服务的购买信息
- [8] ISO/IEC指南51:1999, 安全方面—在标准中引入安全条款的指南
- [9] ISO/IEC指南71, 解决长者和残疾人需要的标准开发者的指南
- [10] ISO/IEC指南73:2002, 风险管理—词汇—标准使用指南
- [11] ISO指南73:2009, 风险管理—词汇

