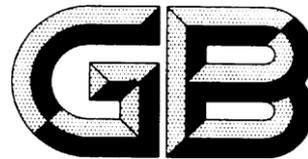


[键入文字]



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

消费品召回 电子电器风险评估

Consumer product recall—Risk assessment for electronics and electrical appliances

(草案)

2018-12-21

- XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局

中国国家标准化管理委员会

目次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 目的和原则

5 一般要求

6 风险评估流程

附录

参考文献

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由全国产品缺陷和安全管理标准化技术委员会（SAC/TC 463）提出并归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、国家市场监督管理总局缺陷产品管理中心、……。

本标准主要起草人：

引 言

消费品召回风险评估的主要目的是识别危险、分析和评价风险，为召回决策提供依据。本标准给出了电子电器类消费品的风险评估方法。具体评估方法或评估工具的选择主要取决于行业、生产者或个人的实际需求。风险评估注重过程的严谨性，采取从危险识别到风险评价的系统方法，即考虑所有导致风险发生的要素。

本标准中给出的风险评估原则和方法是针对在市场流通和消费者使用中的电子电器类消费品，而且，通常伴有发生事故或出现故障的情形。

消费品召回 电子电器风险评估

1 范围

本标准规定了电子电器类消费品召回管理过程中开展风险评估的原则、流程和方法。

本标准适用于电子电器类消费品召回管理。

本标准不适用于电子电器类儿童玩具。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 22760 消费品安全风险评估通则

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

3 术语和定义

GB/T 34400界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为方便使用下列重复列出了GB/T 34400中的部分术语。

3.1

召回 recall

消费品生产者对存在缺陷的消费品采取措施消除缺陷或降低、消除安全风险的活动。

3.2

电子电器类消费品 **electronics and electrical appliances**

用于个人消费目的以电能为能源的终端产品。

注：电子电器消费品是电子类消费品和电器类消费品的总称，主要包括：家用电器、音视频设备、电线电缆、照明电器、电动工具、电器附件、器具开关及自动控制设备、信息技术设备、电信终端设备等。

3.3

风险 **risk**

伤害事故发生可能性和伤害严重程度的组合。

3.4

风险识别 **risk identification**

发现、确认和描述风险的过程。

3.5

风险分析 **risk analysis**

系统地运用现有信息确定危险和评估风险的过程。

3.6

风险评价 **risk evaluation**

根据风险分析的结果确定是否已实现可容许风险的过程。

3.7

风险评估 **risk assessment**

确定危险事件或情形的严重性与发生可能性的综合水平等级的过程。

注1：包括风险识别、风险分析和风险评价的全过程。

注2：针对不同种类消费品可能存在评估要素的差异，本标准针对电子电器风险评估的实际特点增加了脆弱性作为风险评估的要素之一。

3.8

事故 **harm**

对人类健康造成物理伤害或者损害，或财产损失的（意外）事件。

3.9

严重性 **severity**

伤害事故对人身、财产安全的损害程度。

3.10

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。

3.11

脆弱性 **vulnerability**

电子电器使用者承受其缺陷或隐患等不利环境要素影响能力的不足或弱势。

3.12

风险传递路径 **risk transfer path**

风险由危险演变成失效，引发事故，最终造成伤害的传递过程。

4 目的和原则

4.1 目的

风险评估旨在为电子电器类消费品召回管理提供基于证据的信息和分析。

4.2 原则

——信息充分

风险评估前期应进行充分的准备，用于风险评估的数据与信息应准确有效，风险评估需基于客观现实情况进行分析、判断。

——保守估计

对消费者可能的暴露和风险的估计，应基于保守的、保护性的假设，以最大限度地减少暴露或风险的被低估可能性。

——针对特定伤害事故

特定的伤害或事故与特定的消费者、使用环境、产品状态等因素密切相关。必要时，基于伤害或事故信息，结合消费者信息、使用环境信息等，通过事件重组复现发生伤害或事故的场景，以便进行综合分析。

5 一般要求

5.1 人员

评估人员应为企业或（还是“和”，供参考选择）专业技术机构的专业人员，必要时可邀请合适的外部专家参与。外部专家应尽量选择与评估所涉及产品的生产者无利益相关专家。评估组应由具备不同学科知识、各种经验和专业技能的专家组成。

评估人员组成和工作职责见表1。

表1 评估人员组成和工作职责

角色	工作职责
负责人	风险评估的管理者、责任人，应熟悉消费品召回流程及风险评估流程，具体职责包括： 1) 遴选风险评估专家； 2) 组织开展风险评估。
机构人员	具体职责包括： 1) 风险评估必要信息的收集； 2) 相关信息的核实
评估专家	1) 开展风险识别； 2) 给出风险评估实施方案； 3) 分析和评价风险； 4) 给出风险评估报告； 5) 对关键性问题提出建议。

5.2 组织

对于采集到的产品安全事故信息，经初步评估，确定有必要开展风险评估的，应安排人员针对性收集相关信息，并组织有关人员进行分析，决定是否启动风险评估工作。

5.3 文件

对于评估过程中的文件，应建立必要的文件管理制度。包括重要文件应归档和建立相应的保密制度。

6 风险评估流程

6.1 概述

风险评估的主要步骤包括风险识别、风险分析和风险评价。评估前应有必要的准备工作，以及评估完成后的结论与建议。流程参见图1。

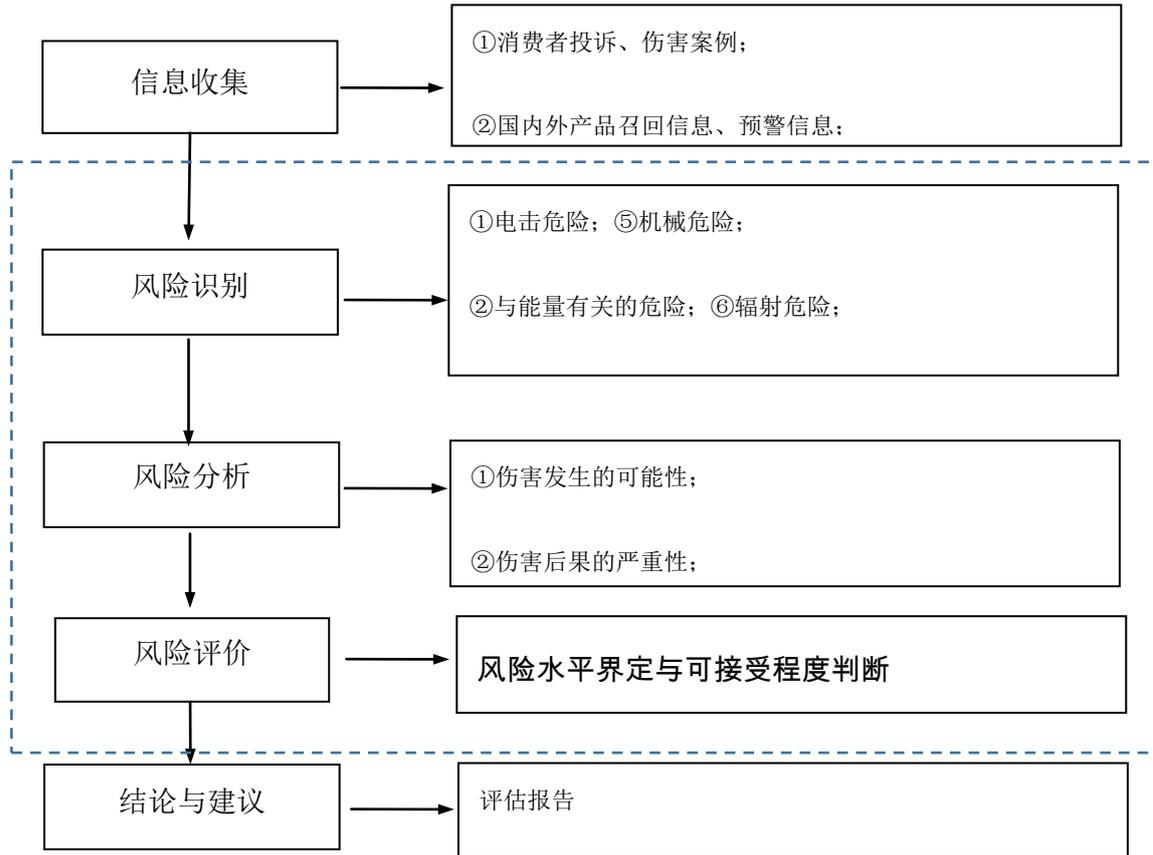


图1 风险评估基本流程

在各环节中可根据具体情况选择必要的评估技术，评估技术参见GB/T 27921。

6.2 信息收集

6.2.1 概述

信息的广泛性、准确性和全面性与评估结论的精准性具有最直接的关系。信息获取途径包括：事故报告、消费者投诉、媒体舆情、信息监测、试验检测、专家会商等。

6.2.2基础资料信息

包括:

- 待评估电子电器消费品应遵循的法律、法规；
- 待评估电子电器消费品相关的国家标准、行业标准、企业标准和相应的规范；
- 待评估电子电器消费品及其类似产品的历史召回案件信息；
- 媒体发布的信息，需确认是否属实；
- 检测机构发布的信息。

6.2.3危害性事故/故障信息采集

包括:

- 事故发生的时间、地点以及事故现场情况（包含图片、视频等直接性的证明材料）；
- 事故的简要经过；
- 事故已经造成或者可能造成的伤亡人数和初步估计的直接经济损失；
- 已经采取的措施，简要说明事故的相关报告，说明采取的相关措施；
- 其他与风险评估相关的事故信息。

6.2.4危害性事故/故障原因分析

包括:

- 电子电器消费品引起的事故/故障现象的物理证据；

——电子电器**消费品**失效分析报告、事故原因分析报告或专家意见。

6.2.5 危害性事故/故障相关的统计数据

包括:

a) 与危害性事故/故障**消费品**故障点（发生故障的零部件或区域）相同的故障电子电器产品数量，上述数据应包括发生故障电子电器**消费品**的铭牌信息、生产时间，销售、交付、安装、部署或启用时间，累积运行时间（以小时、天或里程数等适用的单位进行统计），使用环境，以及故障发生时间；

b) 相关型号或批次电子电器**消费品**的可靠性试验数据、鉴定试验数据、统计过程控制（SPC）数据或其他相关的数据。

6.3 风险识别

6.3.1 概述

风险识别是发现、确认和描述风险的过程。风险识别针对电子电器类**消费品**在正常使用和可合理预见的误用过程中的危害（源）进行识别。

风险识别的范围：

——识别使用或接触电子电器类**消费品**的可能人群，包括预期用户、潜在用户及非预期也用户，尤其**应**关注易受伤害的消费者（如老人、儿童、残障人士等）。识别的内容包括在可预见的使用及可预见的滥用情况下存在的风险、用户接触或暴露与危险的持续时间、用户对危险源的**认知**程度；

——识别在安装、使用、维护、修理或处置电子电器类**消费品****过程中**的风险。

风险识别基本流程见图2。

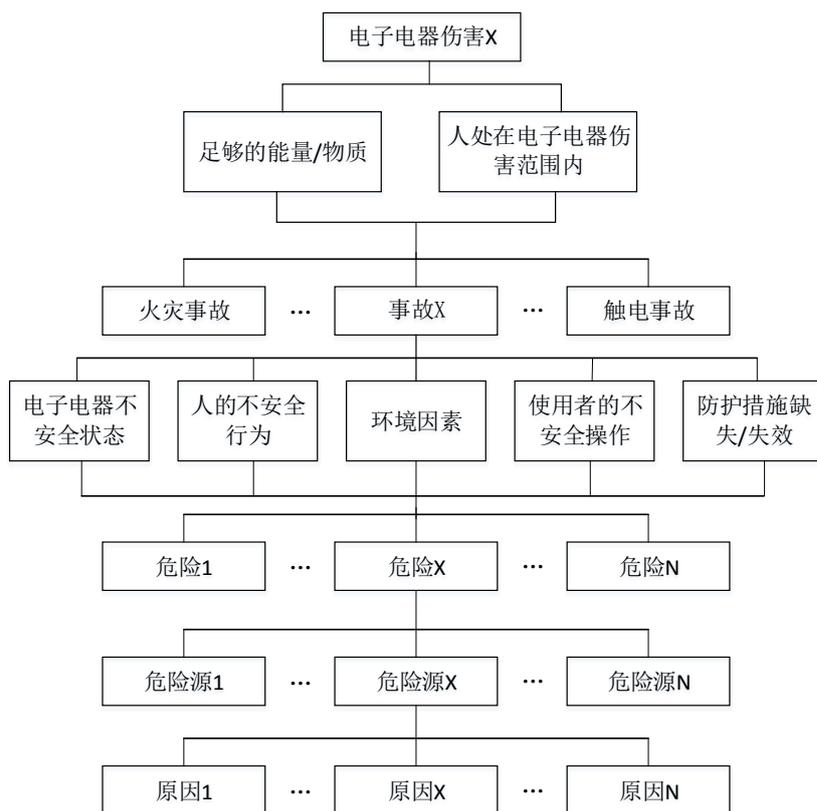


图2 风险识别基本流程图

对电子电器产品进行风险评估时，已知的是该类消费品已经造成的事故和伤害，风险评估其中一个目的是找出危害背后根源性的原因，因此采用从结果端到原因端传递的形式。

风险识别的方法很多，每一种方法都有其目的性和应用的范围，结合电子电器产品的特点，宜选择德尔菲法作为电子电器产品的风险识别方法，具体方法参见附录 A。风险评估技术指标参见附录 B。

6.3.2 危险因子识别

导致危险事件发生的危险因子有多种，除了电子电器产品自身缺陷或故障可能导致危险事件发生外，环境、使用者以及其他因素也可能是危险事件的触发原因：

- a) 电子电器产品本身特性带来的可能存在的危险；
- b) 电子电器产品与环境之间建立联系可能产生的危险；

c) 电子电器产品与使用者之间建立联系可能存在的危险；

注：未考虑到可能的人为误操作引发的电子电器产品的风险。例如家用电器中对禁止某些操作而使用的警示标识未设警示说明或不显注，可能引发相关危害安全的风险。

d) 其他危险。

6.3.3 危险事件主要种类

具体的危险事件主要种类如下：

——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；

——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、起弧或溢出熔融金属等；

——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度的。但是，应当保证设备内着火点产生的火焰不会蔓延到火源近区以外，也不会对设备的周围造成损害；

——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、引燃可燃液体等；

——机械危险

可能导致机械危险伤害的原因是：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、内爆的阴极射线管和爆裂的高压灯产生的碎片等；

——辐射

某些产品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，如声波（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；

——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；

——与压力有关的危险

压力部件的失效可能带来承压元件内部物质外泄或者爆炸的危险；

——爆炸

产品具有压力部件，内部的承压元件出现裂缝、开裂或破碎现象，导致爆炸的发生；

——网络安全等

具有网络与信息系统的产品，其中的薄弱环节有可能受到威胁导致信息泄露、系统停滞或产品失控引发安全事故。

6.3.4 主要伤害类型

当电子电器产品的危险事件发生时，有可能对人身带来不同程度的威胁，造成伤害。可能导致的主要伤害类型有触电、烧伤、机械伤害等。

6.4 风险分析

6.4.1 概述

风险分析主要包括影响因素（暴露评估）、风险传递路径、伤害后果严重程度、伤害发生可能性、风险受体脆弱性等，为风险评价提供所需的信息。

结合电子电器类消费品特点及伤害模式特点，建议使用蝴蝶结法作为电子电器类消费品风险分析的方法，具体方法参见附录 C。

6.4.2 风险分析中的影响因素

6.4.2.1 概述

暴露评估包括两个方面：

- 1) 基于人员使用情况的暴露评估；
- 2) 基于消费品自身情况的暴露评估。

评估人员无需全部完成上述两个步骤，可以根据暴露估算具体情况选择适宜的程序。

从安全角度，不仅应考虑正常使用条件下的可能暴露，也应考虑可预见的误用如过度使用等暴露。

6.4.2.2 人员暴露

a) 风险分析须考虑所有暴露在危险下的人员，包括使用人员及其他可能被电子电器伤害的人员。

b) 不包括随后的财产损失。

6.4.2.3 暴露的类型、频度和持续时间

预估暴露在危险(包括长期损害健康)下，需分析和考虑到电子电器的所有操作模式和工作方式。

尤其是会影响到设置障碍、教学、改变或修正过程、清洁、勘障和维护周期接触电子电器的需要。

如果有必要延缓安全功能(如在维护期间)，风险分析须考虑伴生情况。

6.4.2.4 积聚和相互影响

暴露评估过程中还须考虑暴露在危险下的积聚效应和增效效应。在风险分析时，对此须尽量基于适当的数据。

6.4.3 风险传递路径

风险分析的基础为风险传递路径的构建。风险传递路径如图3所示。

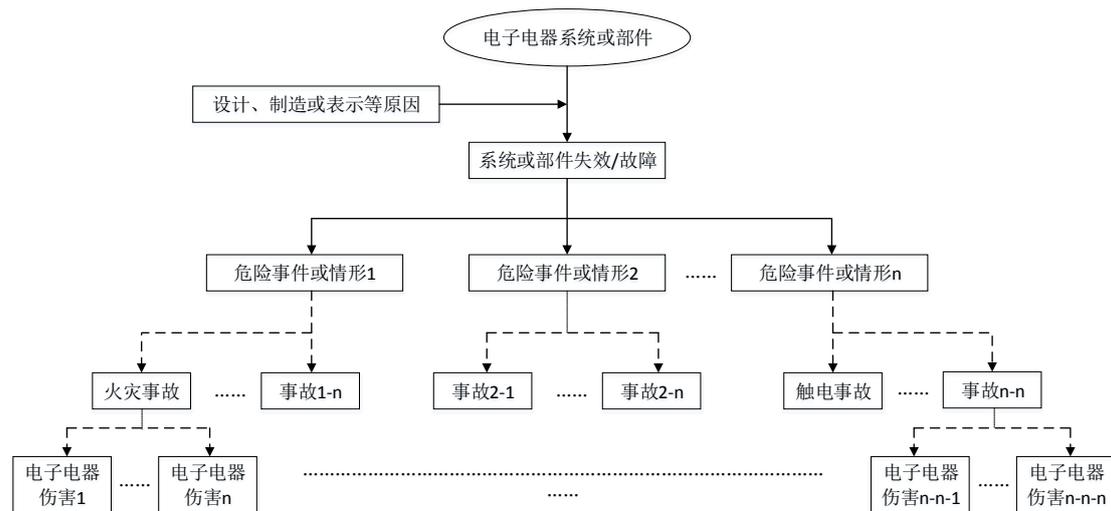


图3 风险传递路径示意图

风险从原因端向结果端传递，其表现为某一个或几个原因激发危险（失效、故障）暴露，分化为若干不同的危险事件或情形，最终导致若干形式不同的事故场景，引起各种程度不一的伤害。

风险传递路径的建立可能需要对风险评估涉及的伤害或事故场景进行复现测试。如果需要对电子电器类消费品实测分析，尽量选择同型号、同批次产品。可根据实际需要，组织具备完成风险评估试验验证能力的实验室开展事件重组工作，并在过程中保证信息保密。

6.4.4 伤害后果的严重性

伤害后果的严重性取决于电子电器产品危害因子的固有属性、危害类型、危害能量转移的大小、危害对人体的作用时间、身体受伤部位及使用人员（包括伤害涉及人员）类型和行为等因素。

严重性分级表格的建立应依据不同电子电器的特点进行，根据识别出的危害全面分析可能造成的伤害，并考虑不同伤害的严重程度，依次进行伤害严重程度的等级划分，可参考表2。

表2 伤害严重性评估示意表

危险类型	举例	危险处境	危险事件	可能的伤害	伤害严重程度			
					1	2	3	4
电击危险	电气绝缘危险	绝缘结构受潮	电器外壳带电	电流通过人体	抽筋	电击引发摔伤	烧伤	死亡
	直接接触危险	外壳损坏	人体接触带电体	电流通过人体	...	...	...	...
	间接接触危险	接地故障	...	...	...	...	...	...
...

6.4.5 伤害发生的可能性

6.4.5.1 概述

伤害发生的可能性为电子电器危害因子在环境或人为因素的作用下导致某一伤害可能发生的机率。危害因子导致危害类型发生的频率及触发条件是伤害发生的可能性主要决定条件。

6.4.5.2 可能性影响因素

6.4.5.2.1 人员暴露在危险下的评定准则

- a) 需要触及危险区域(如正常操作、修正故障、维护或维修)。
- b) 触及的性质(如手动给料)；
- c) 在危险区域花费的时间；
- d) 所需涉及的人员数量；
- e) 触及的频度；
- f) 已采取的防护。

6.4.5.2.2 发生危险事件评定准则

- a) 可靠性和其他统计数据；
- b) 意外事故历史；
- c) 损害健康或财产的历史；

注:发生危险事故可能是技术或人员的原因。

6.4.5.2.3 抑制伤害的可能性

避免或限制伤害的可能性会影响伤害发生的概率。估计避免或限制伤害的可能性时，尤其应考虑的因素：

- a) 使用电子电器产品的人员；
 - 技术人员；
 - 非技术人员；
 - 无人操作。
- b) 人员避免或限制伤害的可能性(如反应、敏捷，脱离的可能性)：
 - 可能
 - 有条件的可能；
 - 不可能。

c) 风险认知:

- 通过总体信息;
- 通过直接观察;
- 通过警示和指示装置。

d) 实际经验和知识:

- 关于电子电器;
- 关于类似电子电器;
- 无经验。

e) 危险处境下导致伤害的速度:

- 突然;
- 快;
- 慢。

f) 不同暴露人员对伤害的感受范围, 以及可以降低的伤害广度。

6.4.5.3 可能性等级

在风险分析的过程中, 正常条件和单一故障条件都需要考虑。一般无须考虑同时发生两种独立和不相关的故障, 但应把第一故障后引起的第二故障视为单一故障。

表3和表4分别给出危害因子导致危害事件发生的频率和触发条件概率等级, 表5和表6得出伤害事件的总体概率等级。

表3 危害因子导致危害事件发生的频率

L_a	级别	描述
较高	经常发生	危害因子经常导致危害事件的发生
中	偶尔发生	危害因子偶尔导致危害事件的发生
低	很少发生	危害因子有可能导致危害事件的发生
较低	不太可能发生	危害因子导致危害事件的发生可能性极低
极低	几乎不发生	危害因子几乎不会导致危害事件的发生

表4 触发条件概率

L_b	级别	描述
易触发	重复出现	触发条件易满足，曾重复出现过
可触发	偶尔出现	触发条件可满足，曾偶尔出现过
难触发	从未出现	触发条件难满足，曾未出现过相应事件

表5 危害因子和触发条件的联合概率 (L_{ab})

		危害因子导致伤害情景发生的概率 (L_a)				
		极低	较低	低	中	较高
触发条件概率 (L_b)	难触发	极低	极低	低	中	较高
	可触发	极低	低	中	较高	高
	易触发	低	中	较高	高	高

表6 伤害事件总体概率等级

等级	级别	描述
1	极低	极不可能
2	低	不太可能
3	中	不常有，但有可能
4	较高	很可能
5	高	几乎肯定

6.4.6 风险受体脆弱性

风险受体脆弱性为电子电器使用者承受其缺陷或隐患等不利要素影响能力的不足或弱势。风险受体脆弱性取决于使用者行为、年龄、教育程度、认知能力、使用频率及持续时间等因素。本标准将风险受体脆弱性划分为不易受伤、正常、

易受伤和极易受伤4个等级，具体见表7。

表7 脆弱性等级

等级	脆弱性级别	说明
1	不易受伤	具备专业技能的消费者
2	正常	一般目标消费者
3	易受伤	幼童：36个月以上至14岁儿童 其他：体能、感官或心智能力有限（例如部分残障、65岁以上老年人、体能和心智能力有限）或教育水平较低消费者
4	极易受伤	婴幼儿：0至36个月 其他：有大范围和复杂残障的人士

6.5 风险评价

6.5.1 概述

风险评价是在危害识别和风险分析的基础上，对风险发生的概率，损失程度，结合其他因素进行全面考虑，评价发生风险的可能性及危害程度，并与公认的安全指标相比较，以确定风险的可接受程度。LEC法是可能性、严重性、受体脆弱性三参数风险评价方法。LEC法资料参见附录D。

6.5.2 LEC法

6.5.2.1 LEC分值

选取 0.1、0.5、1、5、10 分别代表可能性的 5 个等级，选取 0.5、1、5、10 分别代表严重性和脆弱性的 4 个等级。表 8 为 LEC 的分值及含义。

表8 LEC的分值及含义

分值	可能性 (L)	严重性 (C)	受体脆弱性 (E)
10	高	致命或可能致命的伤害	极易受伤
5	较高	严重伤害	易受伤
1	中	一般伤害	正常
0.5	低	轻微伤害	不易受伤
0.1	极低	---	---

6.5.2.2 风险等级划分

风险值 (R) 代表最终的风险水平等级，用以确定该风险是否能被接受。R 值为 LEC 三参数的乘积值，具体应用时，可根据实际情况进行修正。计算见公式 (1)。

$$R=L*C*E \quad \text{-----} \quad (1)$$

具体风险等级划分见表 9。

表9 风险等级

风险值 (R)	风险水平
>250	严重风险
(50,250]	高风险
(10,50]	中等风险
≤10	低风险

7 评估报告

风险评估报告主要包括：

- 1) 信息收集，包括事故发生过程和影响，明确风险评估对象、评估范围和评估依据；
- 2) 初步风险评估，进行风险识别，找出事件发生的原因，分析风险传递路径；
- 3) 深入风险评估，评估程序与评估方法选择，说明针对危险源特点选用的评估程序和评估方法；评估结果获得，使用定量和定性的方法分析风险的可能性和严重性，得出风险等级；
- 4) 结论与建议，综合评估结果，提出相应的对策措施与建议。

附录A

(资料性附录)

电子电器产品危害识别方法—德尔菲法简介

德尔菲法也称专家调查法，该方法是由决策集团组成一个专门的决策机构，其中包括若干专家和决策组织者，按照规定的程序，背靠背地征询专家对决策对象的意见或者判断，然后进行决策的方法，本质上是一种反馈匿名函询法。

德尔菲法中的调查表与通常的调查表有所不同，它除了有通常调查表向被调查者提出问题并要求回答的内容外，还兼有向被调查者提供信息责任，它是专家们交流思想的工具。德尔菲法的工作流程大致可以分为四个步骤，在每一步中，组织者与专家都有各自不同的任务：

1) 开放式的首轮调研

①由组织者发给专家的第一轮调查表是开放式的，不带任何框框，只提出决策问题即电子电器产品的危险辨识，请专家围绕决策的问题提出可能由电子电器产品危险因子引生的危险事件。因为，如果限制太多，会漏掉一些重要危险事件。

②组织者汇总整理专家调查表，归并同类事件，排除次要事件，用准确术语提出一个危险事件一览表，并作为第二步的调查表发给专家。

2) 评价式的第二轮调研

①专家对第二步调查表所列的每个事件作出评价。例如，说明事件发生的时间、争论问题和事件或迟或早发生的理由。

②组织者统计处理第二步专家意见，整理出第三张调查表。第三张调查表包括事件、事件发生的中位数和上下四分点，以及事件发生时间在四分点外侧的理由。

3) 重审式的第三轮调研

①发放第三张调查表，请专家重审争论。

②对上下四分点外的对立意见作一个评价。

③给出自己新的评价（尤其是在上下四分点外的专家，应重述自己的理由）。

④如果修正自己的观点，也应叙述改变理由。

⑤组织者回收专家们的新评论和新争论，与第二步类似地统计中位数和上下四分点。

⑥总结专家观点，形成第四张调查表。其重点在争论双方的意见。

4) 复核式的第四轮调研

①发放第四张调查表，专家再次评价和权衡，作出新的预测。是否要求作出新的论证与评价，取决于组织者的要求。

②回收第四张调查表，计算每个事件的中位数和上下四分点，归纳总结各种意见的理由以及争论点。

值得注意的是，并不是所有被预测的事件都要经过四步。有的事件可能在第二步就达到统一，而不必在第三步中出现；有的事件可能在第四步结束后，专家对各事件的预测也不一定都是达到统一。不统一也可以用中位数与上下四分点来作结论。

附录B

(资料性附录)

电子电器风险评估指标体系

表B.1 电子电器风险评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
致害因子	致触电危害因子	非金属材料或绝缘材料质量缺陷 绝缘结构的耐热性 泄漏电流、电气强度、绝缘电阻 爬电距离、电气间隙、固体绝缘 防潮性 零部件结构及尺寸 零部件安装问题 零部件连接及固定方式 外壳防护缺陷 安全关键件保护作用 保护接地 绝缘结构
	致着火危害因子	外壳防护缺陷 非金属材料阻燃性能 安全关键件保护作用 零部件结构及尺寸 零部件过载 电池过充放电 零部件安装问题

	致热危害因子	非金属材料阻热性能 安全关键件保护作用 零部件结构及尺寸 零部件安装问题 电池漏液
	致爆炸危害因子	电池过充放电 电池反极性安装 电池保护电路故障 蓄电池通风换气 压力容器的过压风险
	致机械危害因子	外壳防护缺陷 产品结构稳定性 零部件机械强度 缝隙和开口 表面粗糙度、锐利边缘、锐利尖端、突出物及转角 零部件承压性能 零部件安装问题
	致辐射危害因子	辐射源能量等级未限制或未隔离 辐射灯质量缺陷 器具密闭性
	致化学危害因子	有毒有害物质含量和浓度 有毒有害物质挥发 外壳紧固性及密闭性
	致微生物危害因子	致病微生物易接触性 致病微生物易清洁性
防护因子	警告标识信息	是否错误 是否缺失 字体及位置是否醒目 耐久性能

	保护装置	是否配备保护装置 保护装置的可靠性
<p>致害因子一般存在限量指标或操作要求，这些因素本身可能即包含危险能量、危险物质或者易导致危险处境。</p> <p>防护因子起着消费品安全保护屏障的作用，其本通常是作为一种附加的防护设计进入消费品质量属性当中。</p>		

附录C

(资料性附录)

电子电器产品风险分析及方法—蝴蝶结分析法简介

蝴蝶结分析法 (Bow-tie Analysis, 简称 BTA) 是指用绘制蝴蝶结图的方式来表示事故 (顶事件)、事故发生的原因、导致事故的途径、事故的后果以及预防事故发生的措施之间的关系来进行风险分析方法。

这种方法将原因 (蝴蝶结的左侧) 和后果 (蝴蝶结的右侧) 的分析相结合, 对具有安全风险的事件 (称为顶事件, 蝴蝶结的中心) 进行详细分析。用绘制蝴蝶结图的方式来表示事故 (顶事件)、事故发生的原因、导致事故的途径、事故的后果以及预防事故发生的措施之间的关系。由于其图形与蝴蝶结相似, 故叫蝴蝶结分析法 (Bow-tie Analysis), 这种分析方法又称作关联图分析法。蝴蝶结分析法是一种很容易使用和操作的风险评估方法, 它具有高度可视化、允许在管理过程中进行处理的特点。它能够使人们非常详细的识别事故发生的起因和后果, 能用图形直观表示出整个事故发生的全过程和相关的定性分析, 并能帮助人们在事故发生前后分别建立有效的措施来预防及控制事故的发生。

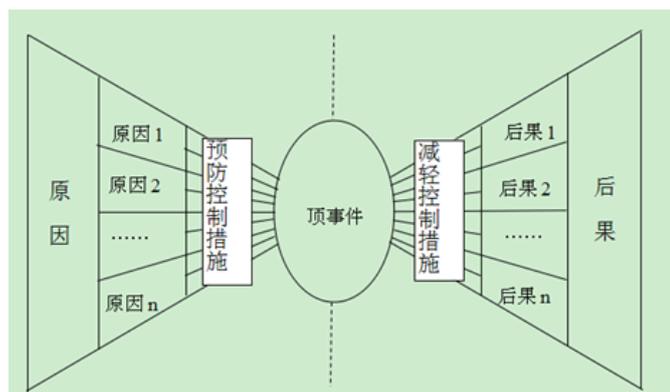


图 C.1 Bow-tie 示意图

蝴蝶结图按以下步骤进行事故分析:

- 1) 确定顶事件。顶事件指不希望发生的事故, 置于蝴蝶结图的中心, 在图中顶事件用圆表示;

2) 原因分析。确定顶事件后，分析可能引发顶事件的各种原因，分析要尽可能详尽，一般从人的行为、设备、环境条件等方面分析；

3) 确定预防措施。分析完顶事件及发生原因后，应尽量针对不同原因采取措施，限制和预防顶事件的发生，阻断危害引发事故的路径；

4) 确定应急消减措施。顶事件发生后，要立即采取应急措施来减少损失，避免事故扩大，尽快恢复正常状态。

附录D

(资料性附录)

风险评价方法—LEC方法简介

格雷厄姆—金尼法（LEC方法）由美国安全专家K.J.格雷厄姆和K.F.金尼提出。因为此方法的数学表达式中的三个随机自变量分别用L、E、C表示，故我们把它称为LEC方法。

LEC方法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价潜在危险性环境中的风险大小。这三种因素是：L（事故发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境中的频繁程度）和C（事故后果）。这三项指标都是随机变量，一般的应该是有较大样本，计算出客观概率。

参考文献

- GB/T 34400-2017 消费品召回 生产者指南
- GB/T 22760-2008 消费品安全风险评估通则
- GB/T 27921-2011 风险管理 风险评估技术
- GB/T 33985-2017 《电工产品标准中包括安全方面的导则 引入风险评估的因素》
- GB/T 15706-2012 《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》
- GB/T 16856-2015 《机械安全 风险评估 实施指南和方法举例》
- GB/T 22696.2—2008 电气设备的安全 风险评估和风险降低 第2部分：风险分析和风险评价；
- GB/T 22696.3—2008 电气设备的安全 风险评估和风险降低 第3部分：危险、危险处境和危险事件示例；
- GB/T 22696.4—200X 电气设备的安全 风险评估和风险降低 第4部分：风险降低；
- GB/T 22696.5—200X 电气设备的安全 风险评估和风险降低 第5部分：风险评估和降低风险的方法示例。