

## 消费品质量安全影响因子评估系统设计与实现\*

蔡华利<sup>1</sup>, 杨跃翔<sup>1</sup>, 刘霞<sup>1</sup>, 宋荷靓<sup>1</sup>, 施慧斌<sup>2</sup>

(1. 中国标准化研究院 质量管理分院, 北京 100088;

2. 北京航空航天大学 经济管理学院, 北京 100191)

**摘要:** 主要研究了消费品质量安全影响因子评估系统的设计与实现。首先分析了消费品质量安全影响因子评估工作流程, 从而确定了系统的功能需求。然后通过用例分析、静态行为建模、动态行为建模等 UML 分析工具对评估系统进行了功能设计和数据库设计。最后选取了 Visual Studio 开发平台根据三层架构理论对该系统进行了实现。该系统适用于所有消费品质量安全影响因子评估工作。

**关键词:** 消费品质量安全; 因子评估; 系统设计与实现

中图分类号: C931.6

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)04-0053-04

### System design and implementation for impact factors of consumer product quality safety

Cai Huali<sup>1</sup>, Yang Yuexiang<sup>1</sup>, Liu Xia<sup>1</sup>, Song Heliang<sup>1</sup>, Shi Huibin<sup>2</sup>

(1. Quality Management Branch, China National Institute of Standardization, Beijing 100088, China;

2. School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China)

**Abstract:** The paper mainly researched the system design and implementation for impact factors of consumer product quality safety. At first, the paper analyzed the workflow of impact factor assessment in order to get the system's requirement. Then the paper designed the requirement and database by UML toolkits, such as case analysis, static behavior modeling and dynamic behavior modeling. Finally, Visual Studio platform was chosen to implement the system according to the theory of three layers, and the interfaces were displayed. The system is applicable to all kinds of consumer products during the process of quality safety assessment.

**Key words:** consumer product quality safety; factor assessment; system design and implementation

近年来, 国内消费品质量安全事件层出不穷, 中国出口的消费品的不断地被欧盟和美国以质量安全原因召回, 无不反映着当前环境下中国消费品质量安全问题的日益严峻和恶化。风险评估作为一种能有效降低消费品安全风险的方法, 在国外得到了应用<sup>[1]</sup>。风险评估是以控制消费品物理伤害、化学伤害和生物伤害的风险为管理目标, 覆盖消费品全生命周期的系统化管理<sup>[2]</sup>。

由于食品和农产品的特殊性, 食品和农产品的质量安全风险评估最先展开<sup>[3]</sup>。对于农产品质量安全风险评估, 参考文献<sup>[4]</sup>针对化学和生物两种不同危害风险评估过程, 分析了危害识别、危害描述、暴露评估、风险描述四步工作需要考虑的具体因素和采用的具体方法。上海世

博会特别构建了进口食品质量安全追溯系统, 用以确保世博会期间的食品安全问题<sup>[5]</sup>。风险评估在消费品质量安全领域开始较晚, 针对消费品质量安全风险评估问题, 孙嘉天等引入消费品质量安全影响因子, 分析了质量安全影响因子和质量安全风险之间的关系, 根据一般性的风险评估方法, 提出了基于影响因子的消费品质量安全风险量化评估的思路及研究步骤<sup>[6]</sup>。所谓消费品质量安全影响因子是指与产品安全性能相关的固有属性, 通过特定形式(通常是事故或不安全事件)对消费者的人身和财产安全产生影响的因素, 主要包括三种: 物理因子、化学因子和生物因子。而风险评估的模型方法主要包括两种, 分别是基于风险优先数的质量安全因子评

\* 基金项目: 质检公益性行业科研专项(201110013, 201010013, 200910088, 200910279, 201010268)

# 技术与方法 Technique and Method

价模型和基于风险矩阵的质量安全因子评价模型。这些模型能够对识别后的影响因子在给定的场景下，从人因、物因及环境因素三者共同作用下的影响因子的风险等级进行评估。此外，轻纺消费品领域也在开展产品质量安全风险评估研究和应用<sup>[7-8]</sup>。

在目前相关的研究中，还鲜有学者研究消费品质量安全影响因子评估的工作流程、构建信息系统，本文以消费品质量安全影响因子评估为重点，通过功能需求分析，设计并实现了消费品质量安全影响因子评估系统。

## 1 系统总体分析与设计

### 1.1 功能需求分析

消费品质量安全风险评估的一般程序包括：评估前准备、伤害识别、风险估计和风险评估<sup>[9]</sup>。消费品质量安全因子是导致质量安全伤害事件的根本原因，评价质量安全因子必须从伤害情景着手，从质量安全因子的作用机理出发寻找其致害路径。通过标准比对、案例分析等方式，可以初步获取质量安全因子。消费品质量安全事故必然发生在特定的场景下，评估某一质量安全因子的风险等级在质量安全事故中的重要度，首先需要构建伤害情景，然后针对全部典型伤害场景开展质量安全因子的风险评价，以最高风险等级作为该质量安全因子的风险水平。所谓风险水平指伤害事件发生的总体概率和伤害后果的严重程度的综合。而伤害事件的发生概率是

一个总体概率，需要分层次计算。整个消费者安全影响因子评估系统的整体数据流程如图1所示。

### 1.2 风险评估方法

本文采用基于风险矩阵的质量安全因子评价模型，其最常见也是最直观的方式是应用风险矩阵。

对安全或伤害问题来讲，主要考虑两个因素：伤害发生的可能性(记成  $P$ )和伤害后果的严重程度(记成  $S$ )。若把安全事件的风险记为  $R$ ，则有：

$$R = P \times S \tag{1}$$

其中，最根本的问题是确定  $P$  和  $S$  的值。实际评价时，由于一个质量安全因子可能会“出现”在多个伤害情景中，因此，需要针对每个伤害情景分别进行风险评估，同时以典型伤害情景中最高风险等级作为质量安全因子的最终风险等级。伤害情景可能性因素主要包括三类，分别是人因( $A$ )、物因( $B$ )和环境因素( $C$ )，三种因素共同作用影响。对于一个典型的伤害情景，决定伤害程度的因素很多，例如人的不当行为、环境中存在有害物质等，主要采取根据伤害结果来确定伤害严重程度的方式。具体的风险评估方法步骤主要包括以下三步：

(1) 分别确定所考虑的质量安全因子处于不安全状态的概率  $P(A)$  和环境出现触发条件的概率  $P(B)$ ，得到质量安全因子处于不安全状态与触发条件的联合概率  $P(AB)$ 。

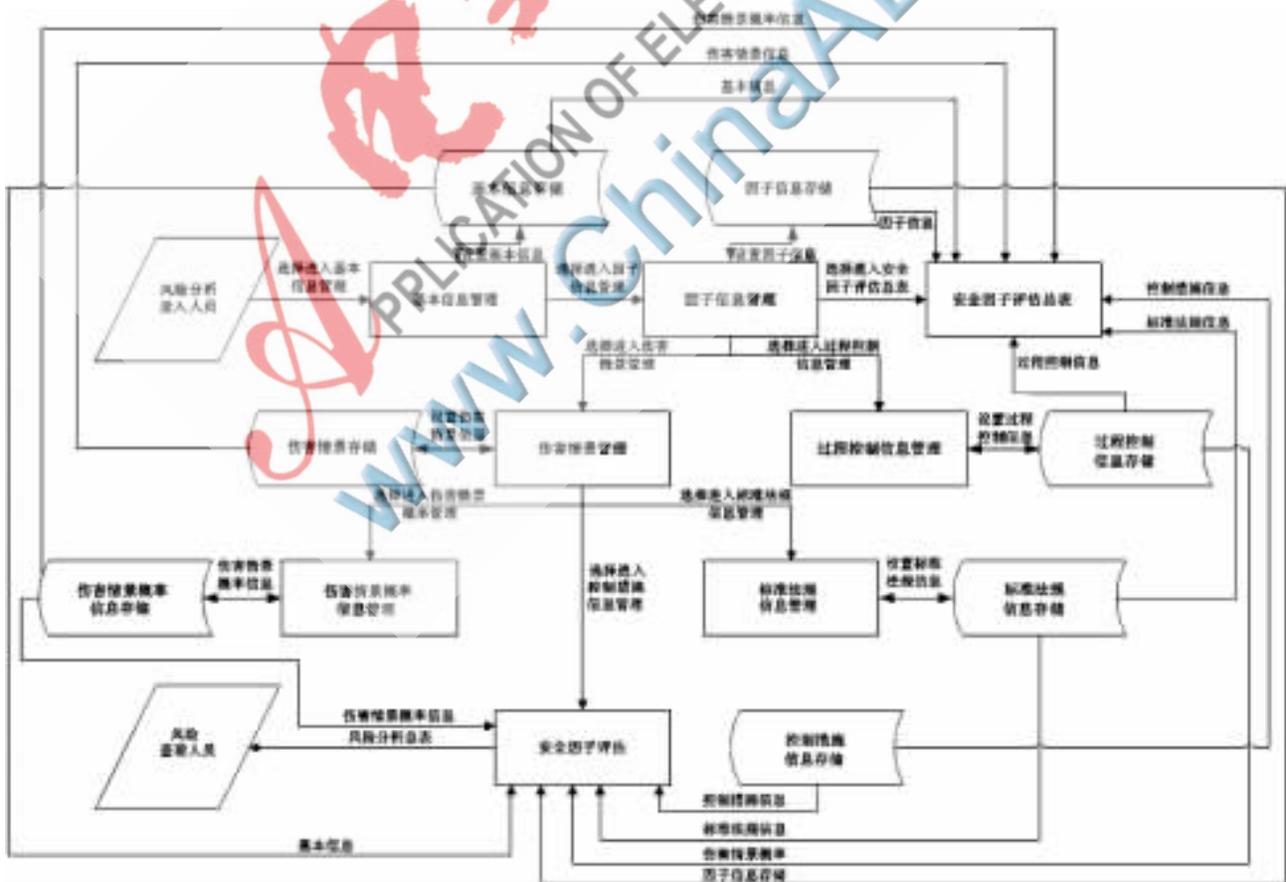


图1 安全因子评估系统数据流程图

## 技术与方法 Technique and Method

(2) 确定消费者暴露于危险源的概率等级  $P(C)$ , 并与步骤(1)得到的联合概率  $P(AB)$  相结合, 得到伤害发生的总体概率  $P(ABC)$ 。其中,  $P(ABC)$  分为 5 级, 分别为极低、低、中、高、很高。

(3) 将得到的  $P(ABC)$  同伤害后果综合在一起, 最终得到该质量安全因子在此伤害情景下的风险评价等级  $r$ 。将  $r$  分为 5 级, 分别为极低、低、中、高、很高。

审查是否完成因子所有伤害情景的风险评估, 将风险评估结果中最高风险等级作为该质量安全因子的最终风险等级, 在实际操作中,  $P(A)$ 、 $P(B)$ 、 $P(C)$  可采用头脑风暴、德尔菲法和专家评价法确定, 通过专家的主观赋值, 以群组决策的方式确定其概率值。在条件许可的情况下, 通过定量分析和实验室检测可以得到更准确的评价结果。

### 1.3 用例分析

经过分析调研, 消费品质量安全影响因子评估系统需求大致描述如下: 系统用户首先完成基本信息设置, 然后设置需要进行安全评估的因子的信息, 再分别设置伤害情景信息和过程控制信息, 在伤害情景信息设置时, 需要设置伤害情景概率、控制措施信息和标准法规信息, 当以上所有信息设置完成之后, 进行安全因子评估。根据对系统需求的描述, 用户参与的总用例图如图 2 所示。

### 1.4 静态结构建模

通过用例分析, 安全因子评估系统中主要的实体类及类间相互关系如图 3 所示。FACTOR\_SAFETY 表示安全因子基本信息, FACTOR\_PROSSIB 表示伤害概率等级, DAMAGE\_SCENARIOS 表示伤害情景, CONTROL\_MEASURE 表示控制措施, STANDARD\_PROPOSAL 表示标准法规建议, CONTROLPROCE 为控制过程, RISK\_ASSESSMENT 表示风险评估。

### 1.5 动态行为建模

图 4 为安全因子评估系统中用户操作的时序图。进入系统后, 用户可以进行如下一系列操作:

- (1) 基本信息设置, 包括设置伤害概率分级等信息;
- (2) 安全因子信息设置, 包括设置安全因子的编号、所属部件和类型等信息;
- (3) 伤害情景信息设置, 包括设置相关的人的行为、与该影响因子密切相关的其他影响因子、使用环境、过程描述、伤害类型和后果严重程度描述等信息;
- (4) 过程控制信息设置, 包括设置设计不当的原因、材料、检验方式、生产工序、生产人员、生产设备、生产环境分别对因子的影响和一些其他相关的信息;

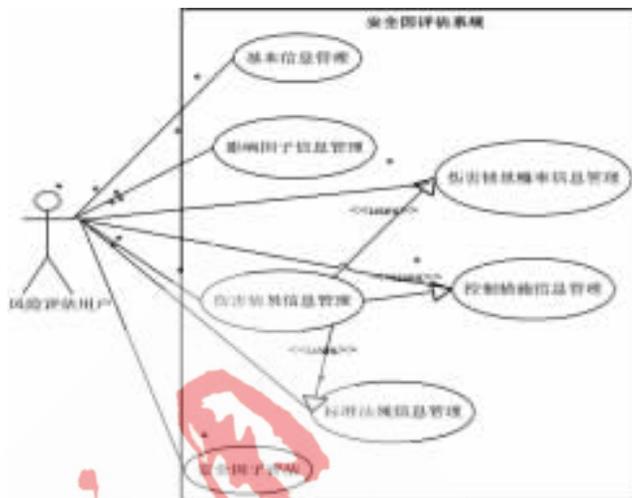


图 2 安全因子评估系统用户用例图

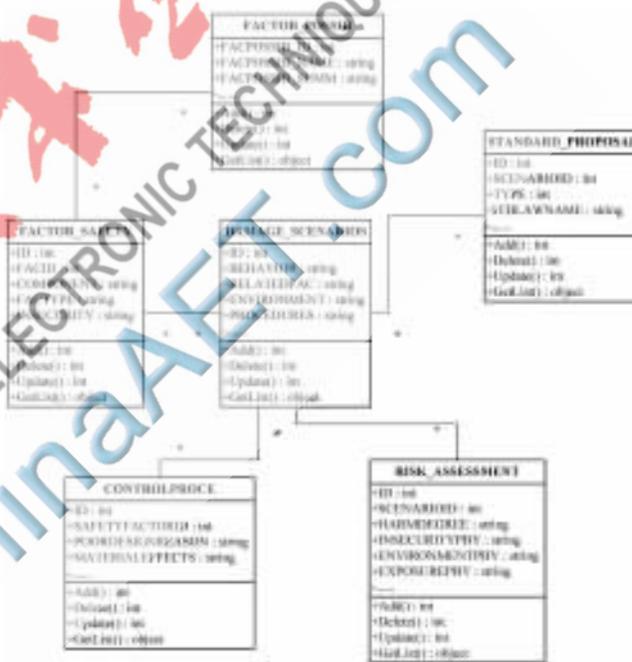


图 3 安全因子评估系统类图

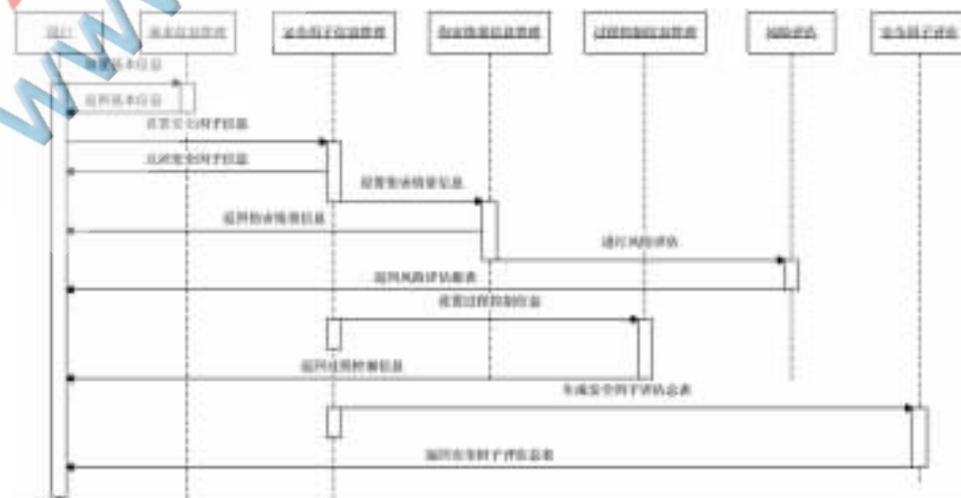


图 4 安全因子评估系统时序图

# 技术与方法 Technique and Method

(5) 风险评估,即生成风险评估表,包括伤害后果严重程度的等级、因子处于不安全状态的概率、消费者暴露于危险源的概率、风险等级和因子的最高风险等级等信息;

(6) 安全因子评估,即生成安全因子评估总表。

## 2 系统实现

安全因子评估系统主要功能是实现影响因子信息设置、伤害情景信息设置、过程控制信息设置、伤害情景概率信息设置和控制信息措施设置等功能。按照消费品安全影响因子评估工作流程,根据三层标准的体系结构搭建了安全影响因子评估系统,实现界面如图 5~图 6 所示。

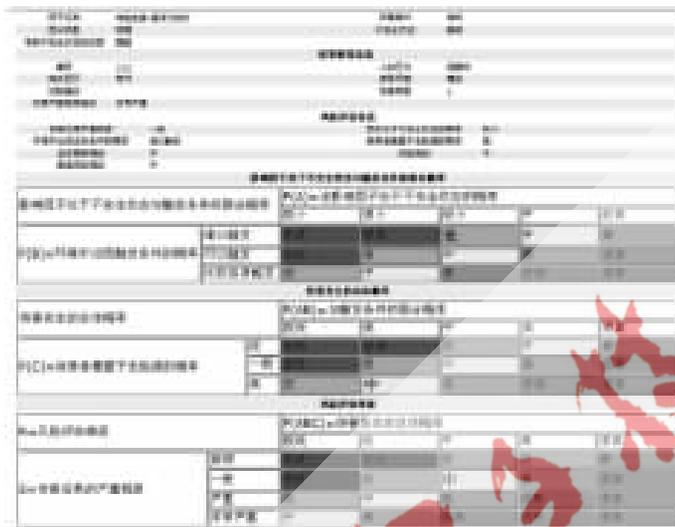


图 5 质量安全因子风险评估界面

本文主要研究了消费品质量安全影响因子评估系统的设计与实现。首先,分析了消费品质量安全影响因子评估工作流程,包括评估前准备、伤害识别、风险估计和风险评估,从而确定了本系统的功能需求。然后,通过用例分析、静态行为建模、动态行为建模等 UML 分析工具对评估系统进行了功能设计和数据库设计。最后,选

取了 Visual Studio 开发平台根据三层架构理论对该系统进行了实现,并对系统进行了界面展示。

目前的因子评估主要还是以领域专家评判为主,所以下一步的工作重点和研究方向是在充分收集领域专家历史评判数据的基础上,利用人工智能的方法构造自动安全影响因子评估的专家系统,从而在充分利用专家知识的基础上,能够有效快速地实现因子评估。

## 参考文献

- [1] 刘霞,汤万金,杨跃翔,等.风险评估-我国消费品安全管理新趋势[J].标准科学,2009,421(6):76-79.
- [2] 张子晗,秦扬,孙嘉天.基于影响因子的消费品质量安全管理[J].工业安全与环保,2010,36(7):51-53.
- [3] 宋烽.食品风险分析理论与时间[M].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 宋卫国,赵志辉.农产品安全风险评估方法及应用探讨[J].中国农学通报,2008,24(2):101-105.
- [5] 王月桥.上海世博会进口食品质量安全追溯系统的研究与设计[J].信息与电脑,2011(2):65.
- [6] 孙嘉天,张子晗,秦扬.基于消费品质量安全影响因子的量化风险评估研究[J].标准科学,2010,422(4):4-8.
- [7] 谢秋慧,卫碧文,于文佳,等.出口轻纺消费品风险预警趋势图的建立及探讨[J].上海纺织科技,2010,38(5):61-62.
- [8] 谢秋慧,陆维民,魏孟媛,等.轻纺消费品的风险评估[J].上海纺织科技,2010,38(6):57-59.
- [9] 刘霞,罗红旗.消费品安全风险评估[J].中国质量,2009(9):10-11.

(收稿日期:2011-10-21)

## 作者简介:

蔡华利,男,1981年生,助理研究员,主要研究方向:Web 挖掘,质量管理信息化。

表 6 消费品质量安全因子评估结果

影响因子编号	影响行为	根本性质	过程描述	危害类型	后果严重性描述	风险评估					
L22	人为失误	电	公共场所的设施或设备由于人为失误,造成设施或设备故障,在公共场合使用时,造成设施或设备故障,造成人员伤亡。	电	需要立即停止,可能造成严重的人身伤害或财产损失。	极高严重性	中等暴露	中等后果	中等可能性	中等可能性	中等可能性
L23	儿童攀爬设施,或人误触	电	儿童攀爬设施,或人误触,造成设施或设备故障,造成人员伤亡。	电	需要立即停止,可能造成严重的人身伤害或财产损失。	极高严重性	中等暴露	中等后果	中等可能性	中等可能性	中等可能性

图 6 消费品质量安全因子评估结果