

- [13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中镉的测定: GB 5009.15—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [14] 荣飏, 洪华荣. 厦门市售水产品中重金属污染分析与评价[J]. 海峡预防医学杂志, 2015, 21(3): 52-54.
- [15] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Statement on tolerable weekly intake for cadmium [J]. EFSA Journal, 2011, 9(2): 1975.
- [16] 谢文平, 朱新平, 马丽莎, 等. 珠江三角洲4种淡水养殖鱼类重金属的残留及食用风险评价[J]. 生态毒理学报, 2017, 12(5): 294-303.
- [17] 苏畅, 王志宏, 贾小芳, 等. 2015年中国十五省(区、市)18~59岁居民水产品类食物摄入状况分析[J]. 营养学报, 2018, 40(1): 23-26.
- [18] 顾景范. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2015)》解读[J]. 营养学报, 2016, 38(6): 525-529.
- [19] 马冠生, 崔朝辉, 胡小琪, 等. 中国居民食物消费和就餐行为分析[J]. 中国食物与营养, 2006(12): 4-8.
- [20] 刘兆平, 李凤琴, 贾旭东. 环境健康基准240: 食品中化学物风险评估原则和方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
- [21] 车琳萍, 上官魁星, 于彩芬. 辽东湾北部近海渔业水域中重金属污染的季节和年际变化[J]. 河北渔业, 2018, 293(5): 48-53.
- [22] SAHA N, MOLLAH M Z I, ALAM M F, et al. Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment[J]. Food Control, 2016, 70(5): 110-118.
- [23] 张磊, 高俊全, 李筱薇. 2000年中国总膳食研究——不同性别年龄组人群膳食摄入量[J]. 卫生研究, 2008, 37(3): 338-342.

## 风险评估

# 基于电子溯源建立食品安全风险评估决策系统

任鹏程<sup>1</sup>, 苏亮<sup>1</sup>, 陈思<sup>1</sup>, 李志兴<sup>2</sup>, 王亚男<sup>1</sup>, 岑增<sup>1</sup>, 宿晨<sup>1</sup>

(1. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022;

2. 吉林省食品生产许可证审核中心, 吉林 长春 130000)

**摘要:** **目的** 实现食品安全风险评估决策工作的高度流程化与自动化, 加强各业务部门间的数据融合。**方法** 构建涵盖膳食暴露评估、危害因子评价、时空聚集探测等方法的时态模型库, 可自动连接食品溯源各环节基础数据获取相应多种数据, 并通过选择的风险评估模型计算得出风险评估结果, 构建风险评估矩阵。基于ETL (extract-transform-load)技术和R语言的数据分析算法, 集成基础数据仓库、风险评估模型库、风险决策支持系统。**结果** 食品安全风险评估决策系统的建立有效改善传统风险评估工作耗时费力、数据清洗困难的问题, 基于对原有风险评估过程的电子化, 实现模型输入、计算、输出一体化, 融合多年历史监测数据, 快速定制常见食品分类中有害因素的风险评估研判场景。**结论** 该系统有助于提高相关业务人员的工作效率, 推动跨业务部门间数据交换及协同共享。

**关键词:** 风险评估; 决策; 数据融合; 食品安全

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2020)02-0206-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2020.02.019

## Realization of a unified platform based on electronic traceability for food safety risk assessment decision

REN Pengcheng<sup>1</sup>, SU Liang<sup>1</sup>, CHEN Si<sup>1</sup>, LI Zhixing<sup>2</sup>, WANG Yanan<sup>1</sup>, CEN Ceng<sup>1</sup>, XU Chen<sup>1</sup>

(1. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China;

2. Jilin Province Center for Food Production License Audit, Jilin Changchun 130000, China)

**Abstract: Objective** To achieve a high degree of process-oriented and automated decision-making on food safety risk assessment and data fusion among various business units. **Methods** Establish a temporal model library covering method such as dietary exposure assessment, hazard factor assessment, and spatio-temporal clustering detection, which can

收稿日期: 2020-02-12

基金项目: 基于电子溯源的食品安全风险评估关键技术研究与应用(2015BAK36B04)

作者简介: 任鹏程 男 助理研究员 研究方向为食品安全信息化 E-mail: renpengcheng@cfssa.net.cn

通信作者: 苏亮 男 助理研究员 研究方向为食品安全信息化 E-mail: suliang@cfssa.net.cn

automatically connect to the basic data of each link of food traceability to obtain corresponding data, and calculate the risk assessment result through the selected risk assessment model construct a risk assessment matrix. Based on extract-transform-load (ETL) technology and data analysis algorithm implemented by R language, the basic data warehouse, risk assessment model base and risk decision support system were integrated. **Results** The establishment of a food safety risk assessment decision-making system would effectively resolve the problems of time-consuming and labor-intensive traditional data assessment and data cleaning difficulties. Based on the electronization of the original risk assessment process, the model input, calculation, and output would be integrated, and multi-year historical monitoring would be integrated to quickly customize the risk assessment research scenarios for harmful factors in common food categories. **Conclusion** This platform help improve the work efficiency of relevant business personnel, and promote data exchange and collaborative sharing between business units.

**Key words:** Risk assessment; decision; unified platform; food safety

经过长期的累积,我国食品安全相关部门已收集了大量业务数据。数据的采集、上报耗费着大量的人力,但数据的利用率却有待提高,不同业务部门的数据需要有效融合。鉴于此,有必要建立一套基于电子溯源的食品安全风险评估决策系统,以提高业务数据的利用以及业务部门工作效率,消除跨业务部门数据融合的技术瓶颈,实现食品安全风险的快速、有效溯源<sup>[1-2]</sup>。基于电子溯源的食品安全风险评估决策系统,从安全体系和标准体系两个建设思路考虑,为了更好地定位项目新建系统的业务功能,建立和完善信息安全体系和食品安全标准规范体系,为未来的风险评估决策系统建设确定整体布局方案。在统一的安全和标准规范基础上,逐步形成对食品安全风险评估决策系统条线应用的规范和支撑。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

系统融合的信息资源包括食品安全风险监测数据、食源性疾病预防数据、重点食品安全标准数据、重点食品安全因子数据、毒理学数据、企业溯源数据、食品安全监督抽检数据、食物数据量调查数据等。数据主要来源于食品安全风险监测、风险评估、标准制定等部门的长期业务积累。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 系统架构

食品安全风险评估系统总体系统架构如图 1 所示,主要分为三部分:风险评估基础数据仓库、风险评估模型库、风险决策支持。三部分相互依赖,相互支持。风险评估基础数据仓库是监测基础层,主要包括污染物、微生物、食源性疾病、食物消费量等主题。风险评估模型库是评估模型层,主要以数据关联分析模型、时空分析模型、污染物风险评估研判模型以及微生物风险评估研判模型为基本评估研判源,形成风险评估研判模型管理

库,对监测基础层的数据进行预处理评估。风险决策支持是决策支持层,通过三种决策形式展现,一是污染物风险雷达图展现,便于从整体了解某种食品的受污染情况;二是微生物与化学污染物风险评估结果综合对比与分析,便于寻找需要重要监管的食品和污染物;三是指纹图谱分子比对,便于进行食源性疾病预防的识别和问题食品的溯源。风险评估基础数据仓库、风险评估模型库、风险决策支持三部分为平台服务层提供了相对稳定的服务基础,包括留有国家平台接口和试点省份接口、实现风险评估简报等,能够更好的实现数据互融互通。

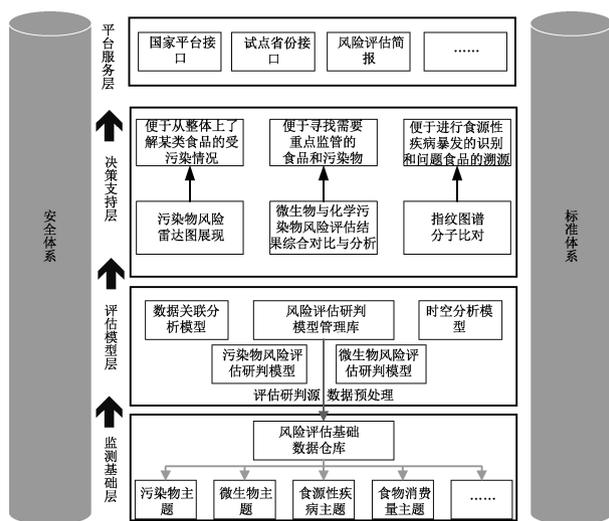


图 1 食品安全风险评估决策系统总体架构

Figure 1 Overall framework of decision system for food safety risk assessment

风险评估基础数据仓库的基本架构是数据流入流出的过程,可以分为三层:源数据、数据仓库、数据应用。该数据仓库涉及重点食品风险因子分类、提取与分析规范风险因子数据、风险监测数据、食品安全信息数据等多主题数据源,主要依托基于多种抽取策略的 ETL (extract-transform-load) 技术<sup>[3-5]</sup>,建立数据源与现有业务系统的稳定频率数

据采集。风险评估基础数据仓库的数据可用于前端应用直接读取的数据源和根据报表、专题分析需求而计算生成的数据以及多维可视化展现数据等。同时风险评估基础数据仓库的存在为风险评估模型库与风险决策支持提供了庞大的数据资源。通过构建主题业务模型,建立主题数据集市,实现了数据自动化对接。

风险评估模型库中,风险评估计算模型依托于风险评估基础数据仓库提供的庞大数据库,实现风险评估模型结果运算<sup>[6-8]</sup>,并将结果通过 SpringMVC 与 HTML 建立前端页面交流与可视化展示的渲染<sup>[9-10]</sup>。风险评估模型库包括模型库和模型库管理系统两部分,以支持强有力的模型管理与分析功能为使命。其中模型库是基本或常用的相关数学模型的集合;模型库管理系统设计的目的是使用户能够通过人机界面方便地存取和操纵模型,并实现与整个系统的有机结合,更好地完成对风险评估决策的支持<sup>[11-13]</sup>。

食品安全风险决策支持模块依托风险评估基础数据仓库与风险评估模型库提供的综合数据,注重统计分析可视化与数据挖掘深化,集成了包括食品安全风险雷达图、食源性疾病时空分析、食源性暴发事件溯源等模块,依托 R 语言和 Java 组件对基础数据仓库提供的庞大数据库源进行计算。

### 1.2.2 功能设计

食品安全风险评估决策系统主要功能包括:  
(1) 风险评估基础数据仓库对系统相关数据进行展示与查询,包括食品安全风险监测数据、食源性疾病监测数据、食品安全监督抽检数据、重点食品安全标准数据、重点食品安全因子数据、毒理学数据、食物数据量调查数据、企业溯源数据等;(2) 风险评估模型可分为微生物风险评估模块与化学污染物风险评估模块,包含风险评估模型流程图、数据源,分别对微生物和化学污染物进行风险评估;(3) 风险决策模块含有污染物的风险雷达图,以地域、食品种类、污染物等多个角度对检出污染物的数据进行分析,按食品类别汇总风险评估结果,并对食源性疾病进行溯源。系统以食品安全监管重点污染物品种为切入点,依托面向风险评估的食品安全电子溯源多水平数据库体系,充分挖掘数据,开展深入研究。利用建模技术,按照风险评估原则,通过研究危害因素、指标体系和控制阈值,建立不同类型的风险评估模型。利用相关性分析、时空分析等方法,结合风险评估决策模型,探索基于食品安全溯源体系的统计分析 with 评估决策系统。

## 2 结果

### 2.1 风险评估基础数据仓库实现结果

风险评估基础数据仓库实现结果主要分为统计分析、查询检索与可视化展现。对接数据仓库,实现风险评估基础数据常用业务主题的基础统计分析内容,覆盖污染物、微生物、食源性疾病等主题域。在查询检索方面,实现统一行政区划,统一食品分类(依托统一食品分类标准研究基础)、统一风险类别等内容进行联合查询;同时支撑各个分主题域的关键决策主题查询。在可视化展现方面,实现风险评估与决策业务部门常用统计图表的设计与动态展现,实现基于业务主题可视化的综合展现策略。

风险评估基础数据仓库实现结果样例如图 2 所示。用户可以根据其权限对不同来源和结构的监测数据增加、删除、修改、查询。以图 2 中微生物基础数据的实现为例,可以对全国(省、市)检测日期范围、食品类别、污染物类别等不同的类别进行选择查询,实现不同的微生物数据查询结果展示。



图 2 风险评估基础数据仓库实现结果样例  
Figure 2 Sample implementation results of basic data warehouse for risk assessment

在风险评估基础数据仓库中,根据食品安全风险评估与决策业务部门的调研和典型工作场景,针对食品安全监管重点品种,根据污染物、微生物、食源性疾病等数据仓库和监测单位、监测地区、食品类别、食品名称和采样地区等查询检索字段,以及常用统计图表的设计与动态可视化来展现。利用聚类分析、主成分分析、因子分析等方法,深入挖掘和发现数据内部规律,揭示食品安全现状;利用相关性分析、时空分析等统计分析方法发现数据异常波动,结合风险评估模型研究,进行食品安全状况和发展趋势的风险评估。

### 2.2 风险评估模型库实现结果

用户在风险评估模型库中,可以根据其需求,选择合适的风险评估模型,模型自动连接数据仓库获取相应数据,并通过适合的风险评估模型计算得出风险评估结果。风险矩阵图可清晰展示风险评

估等级结果,影响风险评估等级结果的因素包含可能性与损害性两个方面,在得到潜在的健康损害等级和发生健康损害后果的可能性等级后,可通过风险矩阵完成评估,如图3所示,例如潜在的健康损害等级评分为4,发生健康损害后果的可能性等级评分为1,风险等级评估结果为低。

可能性 (分值)	潜在健康损害等级(分值)				
	极轻(1)	轻(2)	中(3)	重(4)	极重(5)
几乎肯定(5)	低(5)	中(10)	高(15)	极高(20)	极高(25)
很可能(4)	低(4)	中(8)	高(12)	高(16)	极高(20)
可能(3)	极低(3)	低(6)	中(9)	高(12)	高(15)
不可能(2)	极低(3)	低(4)	低(6)	中(8)	中(10)
极不可能(1)	极低(1)	极低(2)	极低(3)	低(4)	低(5)

图3 风险评估模型库实现样例

Figure 3 A sample implementation of risk assessment model base

在风险评估模型库中,重要模型分别为膳食暴露评估模型研究、风险评估危害因子模型研究、基于指纹图谱技术的分子比对技术研究。

### 2.2.1 膳食暴露评估模型研究

以食品安全监管重点品种食品行业为试点,充分研究分析典型风险因素以及人群各类食品消费模式因素,建立膳食暴露评估模型,评估食品安全风险。研究内容包括:1)构建食物中危害因素风险图谱;2)建立中国人群食品安全风险评估膳食暴露参数;3)构建主要危害因素含量水平基础数据库;4)构建食品安全风险评估模型。

### 2.2.2 风险评估危害因子模型研究

按照风险评估的原则,结合相关健康风险数据和国内外食品安全标准,筛选出食品中健康风险高的危害因素。研究内容包括:1)根据健康风险的高低,将危害因素进行分级(如高、中、低等),并按风险评估的原则,分别制定各等级危害因素的评估标准,设定控制阈值、类型、响应措施等;2)收集所选危害因素以往的监测数据,对其进行分析总结,发现其一般污染水平、波动范围及趋势变化规律,在此基础上,确定项目指标和食品指标中各具体指标的风险标准,设定控制阈值、类型、响应措施等;3)根据风险评估的类型,确定各类风险评估信息发布的程序、范围、反应的时效性、评估后跟踪。

### 2.2.3 基于指纹图谱技术的分子比对技术研究

对我国跨年度和地区且来源不同的食源性致病菌分离株进行分子指纹图谱研究,主要对8种致病菌的分子分型试验条件进行优化。研究内容包括:1)菌悬液的浓度、核酸限制性内切酶的选择、酶

切温度和时间的调整、电泳参数的设定等;2)对试验参数、试剂、耗材等进行标准化;3)对实验室间和实验室内电泳后的图谱一致性进行评价;4)建立并获得了标准化的沙门菌、志贺菌、阪崎肠杆菌、金黄色葡萄球菌、副溶血性弧菌、单核细胞增生李斯特菌等8种重要食源性致病菌的分子分型标准操作程序。

### 2.3 风险决策支持系统实现结果

风险决策支持模块通过三种决策形式展现,一是污染物风险雷达图展现,便于从整体上了解某种食品的受污染情况;二是微生物与化学污染物风险评估结果综合对比与分析,便于寻找需要重点监管的食品和污染物;三是指纹图谱分子比对,便于进行食源性疾病暴发的识别和问题食品的溯源。风险决策支持模块是采用大数据(Echart)可视化技术,将相关数据和分析结果以安全风险雷达图等直观的可视化形式展现;同时基于安全风险仪表盘业务主题可视化的综合展现策略,关联客观分析实现风险评估决策。图表由多个部分组成,如:标题、坐标轴、数据(series)、图例(legend)等。每一个部分可以为其设置样式(style,包括字体颜色、字体大小、旋转角度、背景图片、背景颜色、是否渐变等)。通过直观的数据可视化方法,决策者能够掌握高密度的信息,从而更能把握相关业务中的关键要素。

风险决策支持可视化安全风险雷达图结合风险评估决策模型中的风险评估危害因子模型研究,按照风险评估的原则,筛选出食品中健康风险高的危害因素,从而判断问题样品率高的食品种类。风险决策支持可视化含有微生物、化学污染物的安全风险雷达图,按食品类别汇总风险评估,以及对食源性疾病进行追溯。比如相同食品类别不同食品小类,查询同一致病菌进行雷达图分布分析,问题样品率清晰的展示在微生物、化学污染物安全风险雷达图(图4和5所示)。微生物、化学污染物的安全风险雷达图实现了以地域、食品种类、污染物等多个角度为基点,进行年度超标及检出污染物的分析排名,通过风险决策支持可视化实现风险决策判定。

风险决策支持模块基于安全风险仪表盘业务主题可视化的综合展现策略,关联客观分析实现风险评估决策。相对应不同的风险评估模型作为安全风险仪表盘的前置评估方法和输入条件,同样影响着风险决策支持模块安全风险仪表盘食品类别样本量和仪表盘检出率范围。安全风险仪表盘业务主题可视化含有微生物安全风险仪表盘模块和化学污染物安全风险仪表盘模块,微生物安全风险仪表盘和化学污染物安全风险仪表盘实现了以检

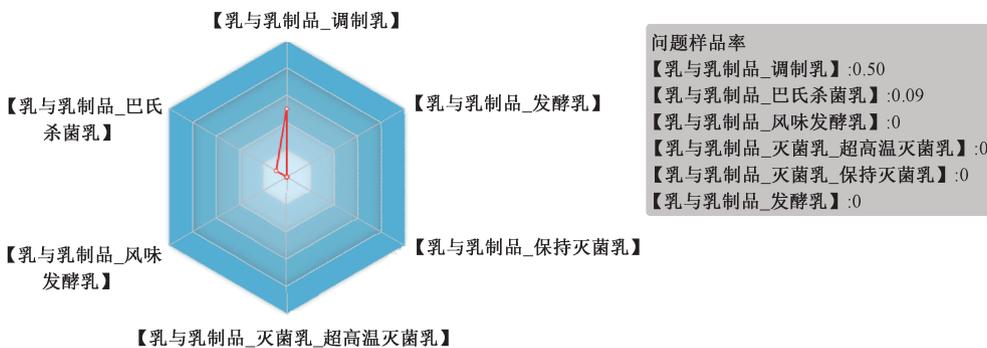


图4 微生物安全风险雷达图

Figure 4 Microbiological safety risk radar chart

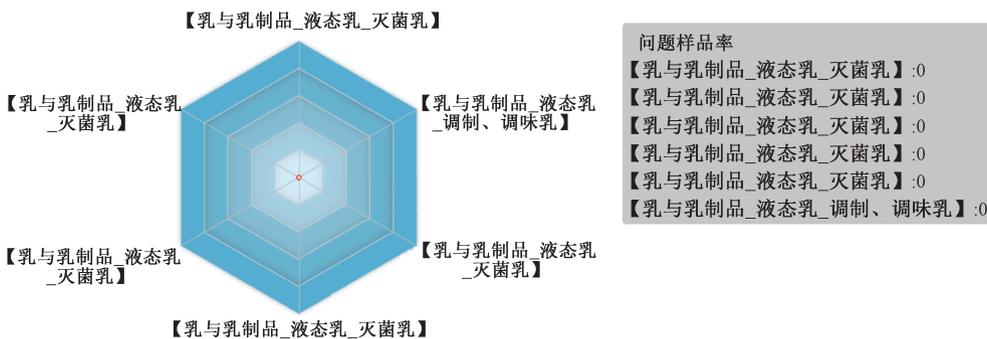


图5 化学污染物安全风险雷达图

Figure 5 Safety risk radar chart for chemical contaminants

测年份、地域、食品种类、污染物名称、监测数据条目、平均值、最大值和最小值等多个角度为基点,进行年度超标及检出污染物的分析排名。蜡样芽胞杆菌作为一种食源性致病菌,在食品中的检出率较高,常引起食物中毒。比如相同乳与乳制品食品类别下,调制乳和巴氏杀菌乳的蜡样芽胞杆菌检出率仪表盘(见图6)检出率分别为0.5%和0.09%,没有达到风险决策值。随着调制乳和巴氏杀菌乳样本量的增加,同时也多次用安全风险仪表盘评估检出率,决策者考虑食品类别样本量和仪表盘检出率范围进行风险评估决策,从而实现风险评估与决策业务部门常用统计图表的设计与动态展现,实现基于业务主题可视化的综合展现策略。同时通过直观的综合系统用户界面设计展示,构建了食品安全风险评估决策领域的多种仪表盘和指标呈现策略,形成该领域的综合决策驾驶舱展现体系。

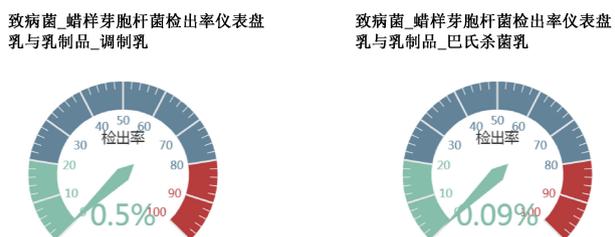


图6 安全风险仪表盘

Figure 6 Security risk dashboard

### 3 讨论

#### 3.1 食品安全风险评估决策系统现状发展

##### 3.1.1 风险评估决策信息化存在的问题

现阶段的食品安全风险评估决策信息化存在顶层设计和整体规划不足、数据共享不足、信息化

硬件基础薄弱、业务和信息化沟通效率低等问题,具体为:(1)食品安全风险评估决策信息化因缺乏经验整体水平不高,导致顶层设计和整体规划、数据规划、基础建设不足,确定的目标仅局限于现有各自业务框中。(2)食品安全风险评估决策信息化存在数据共享不足、各业务系统间相对独立、信息孤岛等问题。(3)现有的风险评估决策系统均由各部门自行建立,硬件基础、覆盖面、安全性等问题无法满足现有信息化软件系统发展的需要。(4)当前业务人员不懂信息技术,信息技术人员缺乏对业务了解,系统建成后无法完全满足业务需求,实用性不高,未能达到业务信息化的目的。而业务人员运用非信息化手段完成监测工作,效率低、易出错,对海量数据的统计分析难以实现。

### 3.1.2 风险评估决策系统发展趋势

为食品安全工作发展、政府决策等提供有力的数据支持和技术保障,应拓展横向业务和长期发展战略规划,作出相应的发展战略、总体方案、资源分配计划等,需要加强信息化建设,不断提高应用层次和水平,应建立数据信息横向纵向共享、交换机制和方式,使各食品安全数据资源互融互通,挖掘基础数据并分析数据,同时亟需引进虚拟化、云计算等先进技术应用,增强业务人员与信息技术人员的沟通。食品安全风险评估决策是依法履职的工作,信息化建设应持续投入和发展。

同时建立并完善风险决策系统模型,通过决策规则的定义生成并保存食品安全信息,并通过信息的发布规则将得到的信息以邮件或手机短消息的方式实时发布给相关对象,实现食品安全风险的实时评估与决策。

### 3.2 风险评估决策系统的适用范围及优势

以食品安全风险评估预警和决策支持为目标,完善多源风险监测本底数据的标准化整合汇聚,能更好地确定和瞄准公众健康问题,提高食品检验的有效性,从而最终改善食品安全的管理,实现更有效地利用资源。通过客观地证实无危害的事实或有效地控制危害并生产安全食品,风险评估可为进入其他国家市场的谈判奠定坚实的基础。可以更加有效地与社会进行风险交流,从而改善食品生产、制作和贸易的操作规范。

综上,风险评估决策系统融合了风险评估基础数据仓库、风险评估模型库、风险决策支持系统,集成了ETL技术、风险评估模型、安全风险雷达图、食源性疾病时空分析技术方法。通过食品安全风险评估决策系统,业务人员可以快速实现对食品安全风险的溯源、评估、研判与预警,为相关管理决策提供有效支持。系统实现了多个业务环节数据的交换与融合,为消除食品安全领域信息孤岛的问题提供了可以借鉴的方案,大大提高了工作效率和数据的价值。

### 参考文献

- [ 1 ] MCLAUGHLIN M J, PARKER D R, CLARKE J M. Metals and micronutrients-food safety issues[J]. *Field Crops Res*, 1999, 60 (1/2):143-163.
- [ 2 ] MPUCHANE S, ALLOTEY J, MATSHEKA I, et al. Carriage of micro-organisms by domestic cockroaches and implications on food safety[J]. *Int J Tropical Insect Sci*, 2006, 26(3):166-175.
- [ 3 ] International Commission for the Microbiological Specifications of Foods (ICMSF). Microorganisms in foods 7: microbiological testing in food safety management [J]. *Int J Food Microbiol*, 2003, 89(2):291-292.
- [ 4 ] LAMMERDING A M, FAZIL A. Hazard identification and exposure assessment for microbial food safety risk assessment[J]. *Int J Food Microbiol*, 2000, 58(3):147-157.
- [ 5 ] ROSS T, SUMNER J. A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool[J]. *Int Food Microbiol*, 2002, 77(1/2):39-53.
- [ 6 ] WANG X J, LI D, SHI X L. A fuzzy model for aggregative food safety risk assessment in food supply chains [J]. *Production Planning & Control*, 2012, 23(5):377-395.
- [ 7 ] LIEN K W, HSIEH D P H, HUANG H Y, et al. Food safety risk assessment for estimating dietary intake of sulfites in the Taiwanese population[J]. *Toxicol Rep*, 2016, 3(6):544-551.
- [ 8 ] WU Y. Food chemical safety risk management options on how to deal with the results from new risk-benefit assessment methodologies [C]//Meeting of the Japanese Society of Toxicology. The Japanese Society of Toxicology, 2012.
- [ 9 ] BARLOW S, DYBING E, EDLER L, et al. Food Safety in Europe (FOSIE): risk assessment of chemicals in food and diet [J]. *Food Chem Toxicol*, 2002, 40(2/3):141-144.
- [ 10 ] DONG Y Y, LIU J H, WANG S, et al. Emerging frontier technologies for food safety analysis and risk assessment [J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2015, 14(11):2231-2242.
- [ 11 ] VARZAKAS T H, CHRYSOCHOIDIS G, ARGYROPOULOS D. Approaches in the risk assessment of genetically modified foods by the Hellenic Food Safety Authority [J]. *Food Chem Toxicol*, 2007, 45(4):530-542.
- [ 12 ] SMITH M R, KÖNIG A. Environmental risk assessment for food-related substances [J]. *Food Control*, 2010, 21 (12):1588-1600.
- [ 13 ] European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance lenacil[J]. *EFSA Journal*, 2016, 12(9):4032.