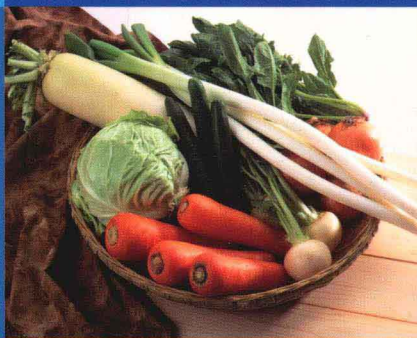


食品安全数据分析与

风险监测



昃向君 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

食品安全数据分析与风险监测

昃向君 主 编



中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

食品安全数据分析与风险监测/昃向君主编. —北京: 中国标准出版社, 2013. 9

ISBN 978-7-5066-7165-1

I. ①食… II. ①昃… III. ①食品安全—数据—分析 ②食品安全—监测
IV. ①TS201.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 112104 号



中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 253 千字

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月第一次印刷

*

定价 39.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

《食品安全数据分析与风险监测》

编委会

主 编：昃向君

副主编：郭曙超 龚 方 周保华 于仕超

李国华 昃丹琦 高 策 吴舜尧

编 委：李少骞 高宏伟 谭乐义 吕 斐

王 萍 李兆杰 郑 雯 贾俊涛

毛成涛 吕 朋 袁 涛 李艳秋

范成林 王 仑 张建文

食品安全问题作为全世界范围内普遍关注的问题，得到了各国政府及相关机构的高度重视，各国相继开展食品安全监测和预警系统的研究，以提高食品安全监管效率。同时，食品安全问题是一个多学科交叉的既广泛又深入的科学技术问题，提升食品安全水平必须依靠科学技术和应用。我国正处于食品安全风险高发期和矛盾凸显期，研究如何发挥相关技术支撑在保障食品安全方面的作用，对有效提升我国食品安全监管水平具有十分重要的意义。

全国各级食品检测实验室每天要开展大量的食品检测工作，也就是说每天都在产生大量的食品检测数据，近几年来已经形成了一个巨大的食品安全数据仓库，单个数据都只说明被检测的样品中某个项目（危害物）的残留情况，但大量数据的集合包含了丰富的食品安全信息。如何利用这些数据进行分析，为食品安全监管提供决策依据，是食品安全监管部门迫切需要解决的问题，如何在这些数据海洋中找到隐藏的有价值信息，用于辅助政府对食品安全的管理与决策，是非常具有实际意义的。

食品质量安全检测数据是食品安全风险研判和实施食品安全科学监管的重要技术依据，如何对各级食品安全检验实验室产生的各类检验数据进行系统的信息化管理，为食品安全风险预警和科学监管提供有效的数据和信息支持，已成为逐渐引起我国食品安全监管部门和食品安全检测机构关注的技术难题。

本书主要以山东地区进出口食品检测实验室的数据为分析对象，通过多维视角和多种技术手段去挖掘分析与风险监测，最后形成研究食品安全检测数据的仓库技术，并对构建进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘

分析平台研发奠定了坚实的基础，从而为实现进出口食品安全问题的早发现、早预警、早控制和早处理提供准确的数据依据与决策支持。

目前，随着食品安全问题越来越得到大众的关注，食品安全风险预警和监测体系也亟待加强与完善，而数据仓库作为风险信息中最为基础和关键的一环，也得到了更多的研究与重视。希望本书能对“大数据”时代下的食品农产品实验室检测数据的研究起到抛砖引玉的作用。其中不当之处，敬请读者不吝赐教。

最后，感谢本书编委成员的辛勤劳动，感谢山东出入境检验检疫局和山东检验检疫技术中心的大力支持。

吴向君

2013年5月于北戴河

目录

Contents

第1章 绪论	1
1.1 概 述	1
1.2 食品安全的概念及现状	2
1.2.1 食品安全基本概念	2
1.2.2 食品安全的现状	3
1.2.3 食品安全风险监测的定义	5
1.2.4 食品安全风险监测的作用	8
1.3 国内外食品安全监测的现状	9
1.3.1 国外食品安全监测的现状	9
1.3.2 我国食品安全监测的现状	11
第2章 数据分析处理技术与食品安全监测的发展与应用	15
2.1 信息化技术和数据处理分析系统的应用	15
2.1.1 数据与信息	15
2.1.2 数理统计的历史与发展	16
2.1.3 数据仓库等信息化技术在各领域的应用	25
2.1.4 食品安全风险监测需要强大的数据信息做支持	28
2.2 食品安全监测数据的分析和处理	33
2.2.1 当前食品安全形势复杂	34
2.2.2 数据信息在食品安全风险监测中的基础作用	37
第3章 食品安全风险监测中的数据预处理技术	47
3.1 食品安全监测海量数据分析的挑战	47
3.2 数据清洗和数据处理的技术方法	49

3.2.1	冗余数据的处理	50
3.2.2	空值的处理	50
3.2.3	不规范数据的清理	51
3.3	数据类型转换技术	51
3.3.1	对象名的转换	52
3.3.2	数据编码的转换	52
3.3.3	表结构的转换	53
第4章	食品安全风险监测中数据仓库的建立	55
4.1	数据仓库的由来和发展	55
4.1.1	从传统数据库到数据仓库	55
4.1.2	在决策分析活动中传统数据库面临的问题	55
4.1.3	数据仓库的定义	57
4.1.4	数据仓库的特征	57
4.1.5	数据仓库与传统数据库的比较	58
4.2	OLAP	59
4.2.1	OLAP 的概念	59
4.2.2	OLAP 的优点	59
4.2.3	OLAP 的特性	60
4.3	食品农产品检测数据仓库的原理与基本结构	60
4.4	进出口食品安全数据仓库建立的方法技术	61
4.4.1	自顶向下的开发方法	62
4.4.2	自底向上的开发方法	62
4.5	进出口食品安全数据仓库的设计实例	62
4.5.1	确定主题	62
4.5.2	确定数据源	62
4.5.3	确定数据粒度	64
4.5.4	确定数据提取工具	64
4.5.5	确定开发方法	65
4.5.6	确定数据仓库的组织结构	65
第5章	数据挖掘技术在食品安全领域的应用	66

5.1	数据挖掘的概念和原理	66
5.2	数据挖掘经典模式	67
5.2.1	关联规则与 Apriori 算法	67
5.2.2	决策树与 ID3 算法	70
5.2.3	聚类算法与 k 平均算法	72
5.2.4	支持向量机 (SVM)	73
5.2.5	贝叶斯 (Bayes) 分类器	75
5.2.6	邻近算法 (k 最近邻算法)	77
5.2.7	回归树分类器	78
5.2.8	adaboost 分类器	78
5.2.9	人工神经网络	79
5.2.10	Fisher 分类器	80
5.3	使用 WEKA 对食品农产品检测数据进行关联分析	82
5.3.1	WEKA 简介	82
5.3.2	基于 Apriori 算法的数据挖掘结果	82
第 6 章 食品安全风险监测中的数据分析和趋势分析方法		84
6.1	实验室数据统计分析	84
6.1.1	统计的定义和研究范畴	84
6.1.2	实验室检测数据的处理分析	86
6.1.3	描述性统计分析	89
6.2	食品检测数据的趋势分析方法研究	90
6.2.1	移动平均线方法在食品检测数据趋势分析中的应用研究	90
6.2.2	时间序列在食品安全趋势分析中的应用	95
6.2.3	非参数方法对山东地区进出口食品安全数据趋势分析	98
第 7 章 进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘分析平台的研究与建立		103
7.1	进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘分析平台	103
7.1.1	项目平台的研究目的和意义	103
7.1.2	国内外研究的现状	104

7.1.3	项目平台主要研究内容与关键技术	105
7.2	进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘分析平台建立的过程	106
7.2.1	系统平台的基本架构	106
7.2.2	系统平台的界面设计	108
7.2.3	检测数据的分析处理及数据仓库的建立	115
7.3	山东地区进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘分析平台的 开发和应用	118
7.3.1	山东主要农产品出口地区食品农产品检测数据的分析和利用	118
7.3.2	山东地区进出口食品农产品安全风险预警与检测数据挖掘分析系统 平台	151
第8章	数据处理和分析软件简介	167
8.1	Excel 软件	167
8.1.1	Excel 软件在数据处理和分析中的应用简介	167
8.1.2	Excel 软件处理数据实例	167
8.2	MATLAB 软件	169
8.2.1	MATLAB 7x 的运行环境	170
8.2.2	MATLAB 软件处理数据实例	170
8.3	WEKA 软件	174
8.3.1	WEKA 3.6 所需的数据格式和运行环境	174
8.3.2	WEKA 软件处理数据实例	176
8.4	总 结	178

第 1 章 绪 论

1.1 概 述

食品安全是人类生存的基本需要，也是国家稳定和社会发展的永恒主题。全球环境污染的日趋严重、食品科技的迅速发展以及大众对高质量生活愿望的不断提高，给食品安全形势带来了新的挑战。特别是全球经济一体化进程的加快、社会分工的细化，导致食品从农田到餐桌的环节越来越多，这使得人们在面对食品生产链中任何环节出现的食品安全问题时，都显得更加脆弱。有的时候一个污染源可能造成更广泛、甚至是全球性的影响。比如 2008 年我国发生的三聚氰胺事件就是一个例子，该事件使大约 30 万中国婴幼儿受到影响，有 6 名婴幼儿死亡，经济损失和社会影响巨大。由于被三聚氰胺污染的牛奶以及相关的食品出口到了世界上许多国家，在全世界范围内造成了一定的影响。

据统计，每年因食用不安全的食品而致使几亿人患病（食源性疾病），造成许多人死亡。因而，食品安全已成为全球公众健康优先考虑的问题。食品安全包括食物量的安全和食物质的安全。食物量的安全主要指能不能解决吃得饱的问题。食物质的安全是指确保食品消费对人类健康没有直接或潜在的不良影响，是一个全球性的问题。而现在生活质量不断提高的人们，提起食品安全，更多考虑的是质的安全。食品污染是影响食品安全的主要问题，近几年来，国际上相继发生了一系列震惊世界的食品污染事件，形成一次次的食品安全问题的冲击波，使食品的安全性成为人们关注的热点，也引起了有关国际组织和机构以及各国政府的高度重视。

中国的改革开放给中国食品工业带来了大发展，尤其是在 20 世纪的最后十年，中国食品工业以年平均 10.4% 的增速，获得了前所未有的快速发展。进入 21 世纪以来，中国食品工业的外部宏观环境和内部产业结构已经发生了很大的变化。农业实现了主要农产品供需基本平衡、年年有余的历史性转变。我国粮食的年均生产能力达到 5 亿 t，人均粮食占有量达到 0.4t 以上。肉、蛋、乳制品、水产品 and 水果、蔬菜的人均消费量都有了快速的生长，摆脱了长期困扰我国的食物短缺问题。其结果，既提高了人们的生活质量，也引发了一些需要进行积极探讨和研究的问题。在诸多问题中，我们首先要面对的就是食品安全这一世界性的问题。

目前我国重大食品（物）中毒事件频频发生，假冒伪劣食品屡打不止、屡禁不止。

这些食品安全问题不仅严重损害了我国消费者的身体健康，而且还严重影响了广大消费者的食品消费心理，引起了相当程度对食品安全的不信任。国际上流行的“对食物短缺的担忧已被对食品安全的恐惧代替”这一说法在我国有一定程度的体现。食品安全问题已为举国关注，成为百姓日常议论和关切的话题，如果上述问题得不到很好地解决，将会对人民的体质健康、整体生活水平、稳定健康的心态以及食品工业和整个经济的发展都带来严重的负面影响。

我们必须认真对待食品安全给我们带来的挑战，切实研究食品不安全问题，认真分析其原因，采取积极的、行之有效的对策，构筑符合我国国情的食品安全体系，逐步消除食品的不安全因素，为广大消费者提供安全、卫生、营养、方便和种类齐全的食品，逐步满足消费者丰富多彩的需求。

1.2 食品安全的概念及现状

1.2.1 食品安全基本概念

食品安全是1974年联合国提出的概念，指食品无毒、无害，符合应当有营养的要求，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。食品安全是一个综合概念，包括食品质量、食品营养、食品卫生等相关方面的内容以及食品（食物）种植、养殖、加工、包装、贮藏、运输、销售、使用等诸多环节。简单而言，就是食品中不应含有可能损害或威胁人体健康的因素，不应导致消费者及其后代健康的隐患。

食品所可能带来的风险，主要来自生物性危害和化学性危害。其中，生物性危害包括：

(1) 细菌性污染：如常见的沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、肉毒杆菌和新出现的大肠杆菌 O157、李斯特菌等，因未得到理想的控制而导致中毒事件频繁发生。

(2) 真菌毒素污染：真菌广泛用于食品工业，新菌种的使用、菌种的变异、已使用的菌种是否产毒等问题应引起高度重视，如黄曲霉可产生黄曲霉毒素，米曲霉可产生 3-硝基丙酸、曲酸、圆弧偶氮酸等有害物质。

(3) 病毒性污染：如导致人感染“新变异型克雅氏病”（nvCJD）的牛海绵状脑病（疯牛病），其病原体即为一类被统称为亚病毒的致病因子。

(4) 寄生虫污染：一些地区生吃水产品以及一些其他动物肉类的行为，使得人患寄生虫病的危险性逐年增加。

化学性危害包括：

(1) 农药污染：如有机氯类农药、植物激素等的大量使用、甚至滥用，导致在农作物中农药残留量超过安全限度。

(2) 兽药污染：如违法使用盐酸克仑特罗（瘦肉精）饲养食肉用动物，造成食物中毒。

(3) 重金属污染：由于环境污染导致食品中重金属含量严重超标，在短时间内局面难以扭转。

(4) 氯丙醇污染：某些以水解蛋白为原料的食用醋、调味品、可可饮料、保健食品和婴儿食品，甚至在袋泡茶和香肠肠衣中，近年来发现了氯丙醇污染问题。

(5) 食品添加剂、食品容器和包装材料等也可能带来新的污染物质。

此外，这些年来新的食品种类，如转基因食品、新资源食品和保健食品等陆续上市，也给食品安全管理增加了新的内容。尤其是转基因食品，现在已经越来越多地出现在人们的餐桌上，而对其安全性的激烈争论一直没有停止。

1.2.2 食品安全的现状

随着经济日益全球化和国际食品贸易的日益扩大，危及人类健康、生命安全的重大食品安全事件屡屡发生，令人防不胜防。新技术影响食品品质，环境恶化导致农牧渔产品受到污染，以及境外食品安全问题可能影响我国食品安全问题等，成为人们关注的热点。食品安全是一个重要性日益提高的公共卫生问题，全世界的政府都致力于改善食品安全性。这些努力是对不断出现的食品安全问题以及消费者的日益关注作出的反应。

1.2.2.1 国外的食品安全问题

1986年在英国发现疯牛病，20世纪90年代流行达到高峰。2000年7月英国有34万个牧场的17多万头牛感染此病，已屠宰焚毁30多万头，流行趋势于20世纪90年代后期明显下降，但发病率每年仍以23%的速度增加，并由英国向西欧、全欧洲和亚洲扩散，受累国家超过100个。目前病人约100例，有科学家推测处于潜伏期的病人约50万人，发病后表现为进行性痴呆，记忆丧失，共济失调，震颤，神经错乱，最终死亡。1997年专家预计人类发病流行颠峰大约是在2015年，届时每年将有20万人死亡，在最糟糕的情况下，可能会有1000万人最终死于“雅克氏症”，2002年这一预计数字降为5万人。

1999年，比利时、荷兰、法国、德国相继发生因二噁英污染导致畜禽类产品及乳制品含高浓度二噁英的事件。二噁英是一种有毒的含氯化合物，是目前世界上已知的有毒化合物中毒性最强的。它的致癌性极强，还可引起严重的皮肤病和伤及胎儿。

1996年6月从日本多所小学发生集体食物中毒事件而发现元凶为大肠杆菌“O157”以来，日本全国至当年8月患者已达9000多人。其中7人死亡，数百人住院治疗。“O157”是一种长约千分之二毫米、宽约千分之一毫米的杆菌。“O”是德语对这种细菌称谓的第一个字母。大肠杆菌因其抗原抗体反应不同，截至目前被分为173种。“O157”因1982年被美国科学家定为第157种而得名。感染上大肠杆菌“O157”的患者往往都伴有剧烈的腹痛、高烧和血痢。病情严重者并发溶血性尿毒症候群(HUS)和脑炎，危及生命。“O157”引起的食物中毒事件近年来不仅在日本，而且在美国以及欧洲、澳洲、非洲等地也发生过。据美国疾病控制和预防中心估计，“O157”

在美国每年可造成 2 万人生病，250 人~500 人死亡。

2002 年 4 月，瑞典斯德哥尔摩大学的科学家发布一项研究报告指出，包括炸薯条在内的多种油炸淀粉类食品中含有致癌物质丙烯酰胺。这份报告指出，1kg 炸薯片的聚丙烯酰胺含量是 1000 μg ，炸薯条是 400 μg ，而蛋糕和饼干中的含量则为 280 μg 。丙烯酰胺这种物质人们并不陌生，在诸如塑料和染料等许多材料中都有使用。动物试验证明它有致癌危险，但 2002 年以来的多项研究却又陆续证实，在对土豆等含有淀粉的食品进行烤、炸、煎的过程中也会自然产生丙烯酰胺，这就逐渐开始掀起了一场新的食品安全风波。

1.2.2.2 我国食品安全现状

我国食品质量安全的总体水平这些年来不断提高，总体状况是好的。尽管如此，从全国情况来看，尤其是与世界发达国家相比，我国的食品安全领域仍然存在许多不容忽视的问题。据不完全统计，我国从 1987 年到 1996 年共发生食物中毒 17000 多起，中毒 45000 余人，死亡 3000 余人。2003 年 1 月~6 月，原卫生部共收到重大食物中毒报告 116 起，中毒 3643 人，死亡 89 人。

近年来这类食品安全事件的主要表现和特点为：

(1) 大量农药、兽药、化肥、生长调节剂的使用，尤其是滥用国家已禁止使用的农药，从源头上给食品安全带来隐患。2002 年第 3 季度，国家质量监督检验检疫总局（以下简称国家质检总局）对我国 23 个大、中城市的大型蔬菜批发市场中的菜豆、番茄、黄瓜、茄子等 10 类 181 种蔬菜进行了抽检，其中 86 种农药残留量超过国家标准规定，超标率为 47.5%。

(2) 超量使用食品添加剂、滥用非法添加物，很容易引起食品安全问题。例如，一些面粉加工企业无视国家标准（GB 2760—2011），过量添加增白剂过氧化苯甲酰。有关部门曾对江西、山东、江苏、河南等地部分面粉生产企业进行产品抽检，在 44 批次中合格率仅为 43.2%。近年来，我国食品出口贸易中虾仁、蜂蜜中含氯霉素，冻鸡中含二氯二甲吡啶，冻兔肉中含滴滴涕，花生中含黄曲霉毒素，脱水蔬菜中含二氧化硫，生猪含瘦肉精等含量超标，多次遭到一些国家退货。

(3) 在食品生产、加工和流通环节中未严格按照工艺标准运行。如因加热温度过低使食品中致病微生物杀灭不彻底，或因运输、仓储条件未达到规定要求，使出厂合格的产品在流通环节腐败变质。某地曾发生 2556 名学生因食用豆奶中毒，经调查系因生产企业擅自更改食品配方后，未相应改变有关技术参数和生产流程，导致抗营养因子未被彻底灭活造成的。

(4) 一些食品生产经营者法律意识淡漠，大肆制售假冒伪劣产品。例如，一些违法生产经营者用有毒的甲醛发泡海产品、用有毒的化学品使水果保鲜、向食用油中掺杂液体石醋、将病死鸡制成熟鸡销售、用有毒矿物油给大米“抛光”、用有毒的硫磺给银耳增白、从泔水中提炼加工食用油、向猪肉中注水并加入化学药品等。

(5) 食用过期变质食品，误食、误用有毒化学物质或含有毒成分的动植物。例如，

某地农民误将亚硝酸盐当作食用盐使用，某地学生因食用野生玉麦青（一种野生草）和蓖麻籽引起中毒。

(6) 犯罪分子投毒引起重大恶性事故。例如，曾发生投毒者向单位食堂的食品原料或食品中投毒，引起大范围食物中毒事件。以上这些情况不仅给广大人民群众生命健康造成了严重威胁，也直接关系到社会稳定和政府政治威望。

1.2.2.3 食品安全问题造成的后果

1. 经济损失

食品安全事件造成的经济损失十分可观。英国自 1986 年公布发生疯牛病以来，仅禁止牛肉出口一项，每年就损失 52 亿美元。为彻底杜绝“疯牛病”而不得已采取的宰杀行动损失 300 亿美元。比利时发生的二噁英污染事件不仅造成了比利时的动物性食品被禁止上市并大量销毁，而且导致世界各国禁止其动物性产品的进口，这一事件造成的直接损失达 3.55 亿欧元，如果加上与此关联的食品工业，估计其经济损失达 13 亿欧元。

2. 政治后果和贸易纠纷

比利时政府因二噁英事件使欧洲乳、鸡、牛肉等食品的出口在全球范围内受到影响，而造成内阁倒台。2001 年德国因疯牛病导致卫生和农业部长辞职。欧洲消费者当前反对转基因食品在很大程度上是反映了对政府的不信任。从国际上的教训来看，食品安全问题的发生不仅使所在国在经济上受到严重损害，还可以影响到消费者对政府的信任，乃至威胁社会稳定和国家安全。

1.2.3 食品安全风险监测的定义

食品安全风险监测，是通过系统和持续地收集食源性疾病、食品污染以及食品中有害因素的监测数据及相关信息，并进行综合分析和及时通报的活动。

食源性疾病是指食品中致病因素进入人体引起的感染性、中毒性等疾病。食品中的污染物包括生物性污染、化学性污染和物理性污染物。生物性污染主要包括食源性致病菌、寄生虫、病毒等。化学性污染主要包括重金属、农药和兽药残留、真菌毒素、食品加工过程中形成的污染物等。物理性污染主要包括食品加工过程中带入的杂质等。食品中的有害因素主要指滥用食品添加剂和非法添加物等。国际组织和各个国家的食品污染以及食品中有害因素的监测主要针对食品中已知的物质进行监测。

2010 年 1 月，原卫生部正式印发了《食品安全风险监测管理规定（试行）》，其中第二条规定：食品安全风险监测是通过系统和持续地收集食源性疾病、食品污染以及食品中有害因素的监测数据及相关信息，并进行综合分析和及时通报的活动。这个定义揭示出食品安全风险监测的含义：首先，食品安全风险监测是一项重要活动。其次，食品安全风险监测包括收集数据和信息、综合分析和通报等过程。具体而言，食品安全风险监测的工作流程主要包括五个步骤：收集、分析和研判食品安全风险信息；制定风险监测计划；采样和检验；上报、汇总和分析数据；发布、通报和处理监测结果，

其中监测计划的制定是整个风险监测工作的核心，其他活动均是围绕此活动而开展的。再者，监测数据与信息来源于食源性疾病、食品污染以及食品中有害因素。最后，食品安全风险监测具有系统性和持续性，而不是零散和间断的活动。

1.2.3.1 国外发达国家食品安全监测的特点

1976年，世界卫生组织（WHO）、粮农组织（FAO）与联合国环境规划署共同设立了全球环境监测系统/食品项目（GEMS/Food），旨在掌握会员国食品污染状况，了解食品污染物的摄入量，保护人体健康，促进贸易发展。目前参与的国家及组织达70多个。GEMS/Food体系的建立为确保全世界的食品安全发挥了重要作用，不仅收集整理会员国的数据，为世界各国数据汇总和实验室分析搭起了一个科学的平台，方便各国数据的交流和共享，而且对会员国的监测工作进行了指导，提高了会员国实验室检测的能力。

1. 法律依据明确

通过法律手段，明确执法主体和各职能部门的职责，以及相关监管程序和方法。例如欧盟理事会96/23/EC指令，规定了各种动物性产品必须监控残留的物质、采样和检测的操作程序、采样的频率和水平，以及发现违规后的追踪调查和处理措施。澳大利亚制定了专门的《国家残留监测管理（1992）》和《国家残留监控（国税/进口税）征收法（1998）》。

2. 经费保障有力

在WTO绿箱政策的支持下，鉴于农产品和食品安全监测对满足消费要求、保障农业经济增长的作用，发达国家通过立法，给予残留监测资金保障。例如澳大利亚对特别的残留监测进行征税；美国和日本将监测计划纳入政府财政预算，在每个财政年度由国会批准后实施。

3. 采样科学合理

由于发达国家监测计划的经费有保证，因此采样计划均是根据不同产品的生产量、消费量或贸易量，依据统计学原理设计采样方式并确定样品量，以保证其样品具有一定的置信水平。此外，还综合考虑其他相关因素（如风险程度、社会热点、贸易冲突等），使得采样更为合理。

4. 检测高效准确

美国和欧盟在残留检测中均形成了一个“快速筛选+准确确认”的高效检测模式。这种检测模式使得欧盟能够以相对较低的检测成本，在一年内完成70万个兽药残留的检测数据，从检测能力和低成本上保证了残留监控计划的抽样能够按统计学设计进行。因此，其监测结果有较高的置信度，较为真实地反映了实际情况。

5. 结果处理得当

对于阳性样品的处理，一些国家根据产品生产和流通过程追溯问题源头。如果产品已进入商业流通领域，可能需要采取自愿召回或其他行动，甚至通过起诉、公布结果、加大抽样频度等形式进行处罚。为了避免检测结果仅为政府官员或专业人士懂得

的数字和百分比等,澳大利亚国家残留监测结果要求,从各方(行业、政府、贸易伙伴等)的接受程度、管理和服务水平等方面来评价,并邀请贸易伙伴国参与残留监测过程。

1.2.3.2 提高食品安全监测水平的途径

1. 创新风险监测工作机制,提高监管工作有效性

风险监测是对客观存在问题的一种发现手段,为监管工作提供线索和方向,起到引导和预警的作用,对落实监管责任、化解安全风险起到重要作用。将食品安全风险监测信息分析和研判机制作为一项制度性的设计和安排,不仅是食品安全监管部门执政能力和执政方法的重要组成部分,而且是风险监测工作机制的一种创新,有助于提高研判和应对能力。食品安全风险监测信息研判是通过监测数据进行定性与定量分析,从而做出规律和趋势判断的一种活动。从影响因素来看,监测结果的研判应综合考虑不同种类食品的特性与风险、加工过程风险、风险项目的危害、食品产量、消费量、进出口量与问题样品检出率等因素。

2. 运用科学的采样方法,严格控制监测过程质量

采样工作是整个监测工作的前提和基础,因此确保样品的代表性与合理性至关重要。建议在制定采样方案时,注重运用统计学方法,确定采集样品的方法、种类、数量和地点,同时还要对食品风险程度、食用人群、食品消费量和生产量、监管政策、历年检测情况、人口和面积等多因素进行综合考虑,保证样品的采集信息全面,并能够根据采集的信息来进行食品的溯源等。另外,由于我国目前存在重视实验室分析、轻视采样,尚未开展现场督察等情况,因此数据的可靠性与质量等方面存在问题。建议严格控制监测过程质量,对实验室进行质量控制考核,建立合理的现场督察措施,同时制定《食品安全风险监测采样过程控制规范》、《食品安全风险监测实验室检测质量控制规范》、《食品安全风险监测数据质量规范》等规范性文件。

3. 构建数据分析模型,深入探索数据规律

数据的筛选、整理与分析是风险监测的主要方法。应尽快建立食品安全风险监测数据对比分析模型,采用定量分析为主、定性分析为辅的方法,深入发掘数据内涵和规律。例如可将食品安全风险监测作为一个体系来研究,食品种类、风险因素、食品企业、时间是4个体系要素,也可称之为4维。采用“4维分析法”,将这4维的任意2维、3维或4维进行自由组合,对监测结果进行深入分析。对于食品种类-风险因素组合,如果以食品为主线,通过分析不同的风险因素,可以查找影响该食品安全危害的因素有哪些,如果以风险因素为主线,通过分析不同的食品种类,可以查找受到安全危害的食品有哪些。对于某个风险因素,可以从监测结果、性质描述、健康危害等方面进行分析。在分析检出情况时,可采用纵向与横向相结合的方法,深入挖掘数据的内涵和规律;纵向法,即比较自身在不同时间段的监测结果分析(如与当期总体平均结果的比较,与上季度、半年前、一年前等时间段的比较等),旨在发掘某时期该因素可能导致的问题,总结问题发生和发展的规律;横向法,即比较自身与其他风险因素