

## 监督管理

## 全国食品污染物监测网络平台系统简介

杨杰,杨大进,樊永祥,蒋定国,王竹天

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

**摘要:** 通过对全国食品污染物监测网络平台系统的开发背景、现状、需求分析、软硬件环境及功能模块等几方面内容进行阐述,展现了该平台系统的整体建设情况,同时也提及了系统的应用效果、优势、推广及发展方向,全方位地介绍了全国食品污染物监测网络平台。

**关键词:** 食品;污染物;监测;网络平台;食品安全

**中图分类号:** X836      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-8456(2011)04-0341-06

**Introduction of the network platform of national food contaminants monitoring**

Yang Jie, Yang Dajin, Fan Yongxiang, Jiang Dingguo, Wang Zhutian

(National Institute for Nutrition and Food Safety, China CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract:** The network platform of national food contaminants monitoring system was introduced in detail in this paper through several aspects: development background, current situation, requirements analysis, hardware and software environment and function module. The effect of system application, system advantage, the promotion and development of the system, and the overall situation of the network platform of national food contaminants monitoring were also referred.

**Key words:** Food; contaminants; monitoring; network platform; food safety

为了解和掌握我国食品污染物的污染状况和水平,保护我国居民的身体健 康,我国早在 20 世纪 80 年代就加入了由世界卫生组织(World Health Organization, WHO)、联合国粮农组织(UN Food and Agriculture Organization, FAO)与联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP)共同成立的全球污染物监测规划/食品项目(Global environmental monitoring system/Food, GEMS/Food),并于 2000 年正式启动全国食品污染物监测网工作,截至 2008 年,监测的区域横跨 16 个省市,累计数据 70 多万条。2009 年,根据《中华人民共和国食品安全法》的规定,在原有食品化学污染物监测网的基础上做了相应调整,发展为全国食品安全风险监测-化学污染物和有害因素监测网。监测的区域扩大为全国 32 个省、直辖市和自治区,监测点延伸到县级,监测的食品类别和污染物项目大量扩增。随着监测点的不断扩展、数据的不断增多,数据的收集和管理也变得尤为重要。以往的数据是通过 E-mail 上传 Excel 电子文件来分级整理汇总监测数据,这种形式会造成上报数据格式不统一、数据零散、数据丢失、信息非标

准化等问题。为了满足工作的需求和适应信息化的飞速发展,建立全国食品污染物监测网络平台势在必行。

从国内外现状看,GEMS/Food 在 1996 年开发了分析实验室操作程序(operating program for analytical laboratories, OPAL)I、II<sup>[1]</sup>,建立了食品污染物数据库。美国通过招募全国范围内的实验室参与到电子实验室交换网络系统(electronic laboratory exchange network, eLEXNET)<sup>[2]</sup>,来实现实验室数据的收集,提高实验室食品的检测能力。美国农业部建立了远程数据录入系统(remote data entry, RDE)<sup>[3]</sup>进行农残监测数据的传送。英国建立食品监测系统(UK food surveillance system),以数据库形式收集管理英国食品监测的采样及污染物数据信息<sup>[4]</sup>。德国建立食品安全数据信息系统,收集食品监控和食品监测所获得的数据。而我国在 2003 年曾经建立了国家食品监测信息系统用于收集污染物监测数据,但由于系统设计的录入形式繁琐,与实际工作脱节,一直没有正式运行。鉴于此,需要根据我国食品污染物监测工作的实际需求,并借鉴国外先进的数据库建设思路进行网络平台的建设,期望该网络平台可实现上报数据的时效性、规范性、科学性 & 标准化,能够实现在线数据审核和查询,进行动态的统计分析,实现我国食品污染物监测数据上报的标准化 管理。

收稿日期:2010-11-30

作者简介:杨杰 女 助理研究员 研究方向为食品污染物监测

E-mail: landuyue@126.com

通信作者:王竹天 男 研究员 E-mail: wangzt@chinacdc.cn

# 1 平台开发的需求分析

## 1.1 业务需求

全国食品污染物监测的整体工作业务流程对于把握污染物监测工作的实质、抓住网络平台建设

的关键环节具有重要意义。通过参与食品污染物监测工作并熟悉其工作内容,得出了我国目前食品污染物监测工作的业务流程,见图 1。

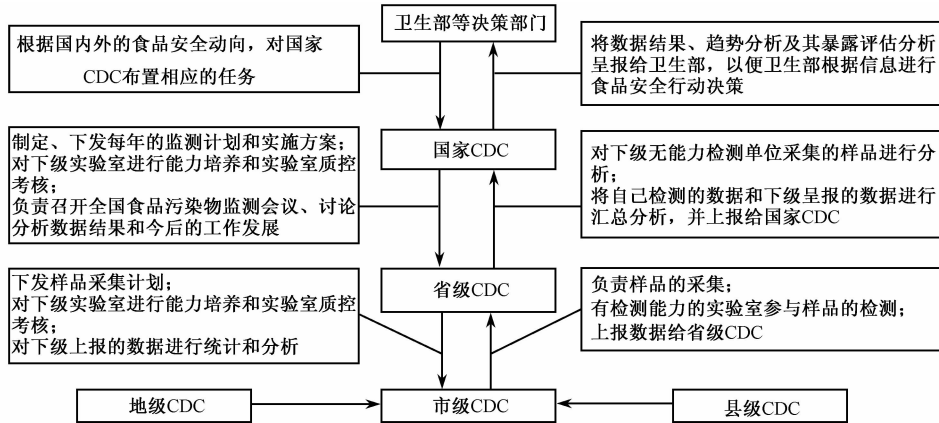


图 1 全国食品污染物监测工作整体业务流程

Figure 1 The overall business process flow sheet of the national food contamination monitoring

### 1.1.1 样品的采集和分析

县级、地级、市级的监测点根据每年国家、省制定的监测计划对样品进行采样,具备检测能力的监测点自行对样品进行检测,不具备检测能力的监测点将采集的样品运送到上级单位(省级)进行检测;具备检测能力的监测点应该具备检测项目所需要的仪器设备和技术水平,检测能力必须通过国家中心实验室质量控制考核。每年各省市采集的样本量为 2 000 ~ 3 000 个,获得监测数据在 2 ~ 3 万条。

### 1.1.2 数据上报

各县级、地级、市级的监测点人员将食品污染物的数据信息在规定时间内上报给省级 CDC;省级 CDC 专业人员对数据进行审核后,将数据上报给国家 CDC;国家 CDC 专业人员统计汇总全国数据结果,上报给卫生部。

### 1.1.3 数据分析

地县市级 CDC 专业人员、省级 CDC 专业人员、国家 CDC 专业人员对辖区内的数据进行统计汇总,上级单位可分析下级单位的数据结果。但对于样本量较小的地区而言,对结果进行分析没有意义。

## 1.2 功能需求

鉴于我国食品污染物监测工作的整体业务流程,在建设全国食品污染物监测网络平台时应注重以下几方面:

(1) 遵循我国食品污染物监测工作的业务流程,将网络平台系统设计成从地县市级的监测点到省级,直至国家级纵向数据呈报形式,实现分级分地数据管理模式。

(2) 实现我国食品污染物监测数据库与 GEMS/

Food 的污染物数据库接轨,可进行数据上报和交流,同时为国内各省市其他相关食品安全监测数据库提供较为通用的基础模板。

(3) 网络平台系统的操作程序要简单人性化,可以方便不同层次、非计算机专业操作人员迅速掌握该系统,方便快捷地进行界面的操作。

(4) 建立丰富动感的统计模块,能够及时在线对数据进行统计分析,平台能够立体动态地展现污染物的横向水平和纵向趋势。

(5) 确保数据在传输过程中系统的稳定性和数据的保密性。

## 2 平台开发的软硬件环境设计

系统的开发环境直接决定了系统的性能和可发展空间,所以应注重此方面内容,见表 1。

## 3 平台的模块组成和功能实现

全国食品污染物监测信息网络平台系统由多个功能模块组成,包括:数据录入模块、数据审核、数据查询模块、上报国家 CDC 模块、数据统计分析模块、数据导入导出模块、数据字典维护和定制模块、系统管理模块。

该系统根据污染物监测工作特点设计成网络版和脱机版两种形式,见图 2。脱机版的数据填报软件采用 Access 数据库软件,主要负责建立批量样本、录入污染物监测数据和导出上报数据等功能;网络版系统采用的是 SQL Servers 2003。主要负责各监测点的数据导入、查询、审核、上报、统计汇总、字典维护和定制、用户管理等功能。

表 1 系统开发软硬件环境设计

Table 1 Software and hardware for the design of system development environment

系统	选用形式
服务器操作系统的选型	Windows XP Server 中文版
客户机操作系统的选型	Windows XP Server 中文版或 Windows Vista
数据库系统的选型	网络版选用 Microsoft SQL Server 2003 脱机版选用 Microsoft Access 2003
系统开发平台的架构	B/S 结构 Spring + Struts + Hibernate 层级架构
开发语言和环境	JAVA1.5 Eclipse
服务器软件	Tomcat 5
开发人员使用的计算机	CPU: Intel 酷睿 2 9300 内存 4G 硬盘 500G
数据库使用的计算机	CPU: Intel 酷睿 2 9300 内存 4G 硬盘 500G RAID 5

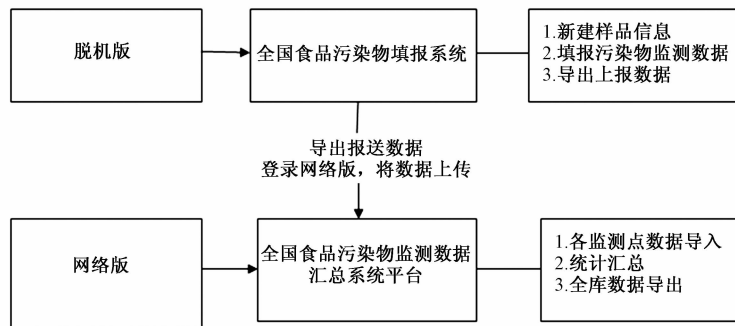


图 2 全国食品污染物监测网络平台设计图

Figure 2 Design of the national food contaminants monitoring network platform

3.1 脱机版数据填报系统

全国食品污染物监测信息网络平台的数据录入部分,设计成脱机版填报形式,各监测点可以利用上级单位分配的用户名和密码登录该系统,下载脱机版的填报系统进行数据的录入,见图 3。在数据录入表单中,填写的信息涉及 3 方面:样品采集的信息,监测的污染物数据信息和质量控制信息。所涉及的字段为:监测点地区、监测单位、上报用户、报告日期、样本编号、采样日期、检测日期、商品名称、样品采集地点、样品产地、样品的基质、样品的批号、样本备注信息、监测污染物名称、检测浓度的平均值、定量限 (LOQ)、检出限 (LOD)、浓度单位、检测方法、样品的代表性,实验室的检测能力、数据的保密性和其他备注信息。其中后 4 个字段属于质量控制信息,暂时没有启用。所有字段采用的格式,均按照 GEMS/Food 的电子上报标准格式规定,有利于今后将数据向 WHO 相关组织呈送,最为关键的就是匹配了 GEMS/Food 选用的食品类别辨识代码和污染物辨识代码。某些字段的设计是为了更好地保证数据质量,有利于数据统计分析。其中,采样日期可区别不同时令采集样品的污染物的不同状况,例如在冬天和夏天所采集的样品其黄曲霉毒素就有区别;样品产地字段的增加是为了阐述

采集的包装食品是否为当地生产的产品,通过对样品产地的查询,可清楚食品污染物真正分布的地理位置;根据实验室的检测能力和样本的代表性可以更好地判断数据的质量和统计学意义,为数据分析做出合理解释。



图 3 全国食品污染物填报系统图

Figure 3 Diagram of the food contamination report system

此填报系统更注重快捷方便准确的数据批量录入形式。先建立相同食品类别的批次样本,将相同的样品采集信息一次性填写,再建立污染物信息,选择污染物种类(重金属、农药、兽药、食品添加剂等)后,继续填写该类污染物的 LOD、LOQ、浓度单位、检测方法。当污染物基本信息建立后,出现该批次样本明细,并可录入该项的检测平均值。所

有输入项均具备复制、粘贴功能,方便重复信息的录入。其录入方式近似于 Excel 填报方式,体现了快捷方便等功能。

### 3.2 网络版数据汇总系统平台

#### 3.2.1 网络直报系统上报流程

各地方各省市监测点通过脱机版填报系统将数据填报完毕后,再次使用各自监测点的用户名和密码登录到全国食品污染物监测网络数据汇总系统平台,进行数据的导入。数据导入成功后,上级监测单位对下级单位上报的数据通过【数据审核】

模块进行数据的审核,如发现可疑数据,利用退审功能键进行“一键”退审,并注明退审原因,各监测点根据“退审意见”进行数据修改。待数据审核完毕后,各省级用户可以根据各自监测情况,将有效数据上报给国家 CDC。数据上报成功后,国家 CDC 通过【查询】模块,再对数据进行审核,若发现可疑数据,仍可以使用“一键”退审功能将可疑数据直接退回到上报的监测点。待数据审核完毕后,国家 CDC、省级 CDC、监测点均可根据各自需求和各自的权限进行数据的统计和分析。具体流程见图 4。

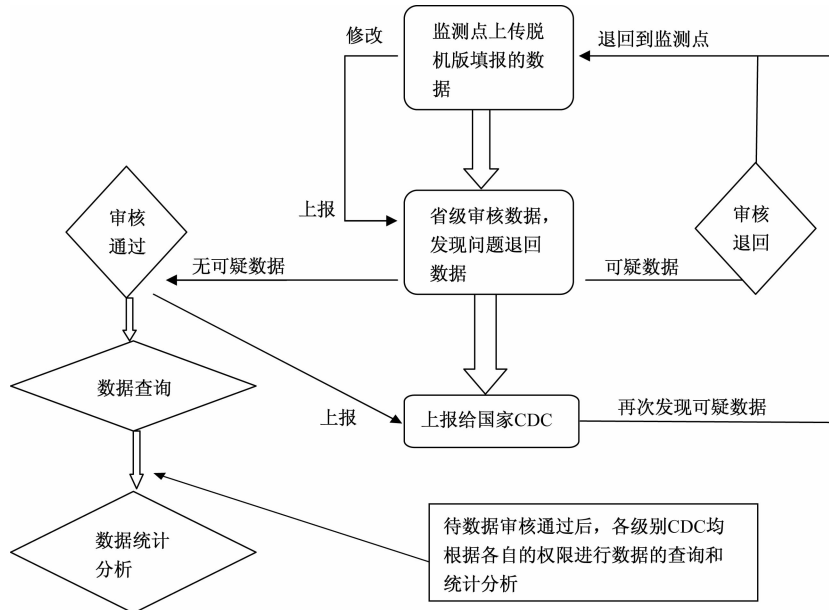


图 4 网络直报系统流程图

Figure 4 Flow chart of network report system

#### 3.2.2 网络版功能模块组成

全国食品污染物监测系统网络版包括数据的上传导入、数据的审核、数据的查询、数据的统计分析、字典的定制和维护、标准的录入和管理、用户管理等功能,见图 5。



图 5 全国食品污染物监测数据汇总系统平台  
Figure 5 Data pooling platform of national food contamination monitoring

网络版最主要的功能就是将各监测点的填报数据汇总在一起。监测点可以利用该平台中数据的【上传导入】模块将脱机版填报的数据进行数据的上传,数据一旦上传成功后,上级单位便可以通过【审核】模块对数据进行查询和审核,若发现错误数据,就退回该数据,待监测点对数据进行修改。上级单位可通过【已退回数据查询】来获知曾经退回了哪些数据给地方监测点,下级单位可通过【被退回数据查询】获知被上级单位退回了哪些数据,需要进行修改并再次上传,数据审核后,便可以通过【查询】模块对数据进行条件查询,每个查询条件均起到限定数据范围作用,若不进行条件的选择,数据全部呈现。其流程见图 4。

#### 3.2.2.2 统计分析模块

统计分析模块是网络版的核心,其涵盖横向(汇总)分析和纵向(趋势)分析两大部分:横向分析可进行各地区、各食品类别、各监测点、各样本来源地之间的污染物监测信息统计表,统计指标包括:平均值、百分位数(P50、P90、P95、P97.5)、最大值、

#### 3.2.2.1 数据的上传导入、审核、查询、已退回/被退回模块

最小值、检验份数、检出数量、检出率、超国标率、超CAC率。横向分析还可进行污染物监测计划的执行情况分析,从中可知道各上报地区的某食品类别中某项污染物所监测的样本量、样本检出情况及检测份数。纵向分析可以进行各年度的某食品类别中某污染物监测数据统计结果,进行各年度的趋势比较。所有统计结果均可以导出统计表,并产生相应的统计图(柱状、饼状、折线图)。见图6、图7。



图6 全国食品污染物监测网络平台统计分析模块  
Figure 6 Statistical module of national food contamination monitoring network platform

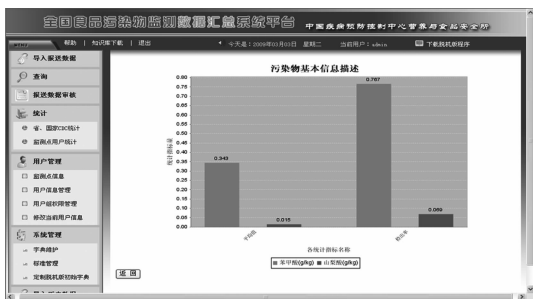


图7 全国食品污染物监测网络平台统计图  
Figure 7 Statistical charts of national food contamination monitoring network platform

### 3.2.2.3 字典的维护和定制模块

系统采用了树级结构编制食品、污染物字典,可灵活便捷地进行食品类别和污染物类别的增填、修改及其定制。每年依据食品污染物监测计划所设定的食品类别和污染物项目,在【字典维护和定制】模块进行字典的定制和发布,方便监测点数据的录入,同时字典设计留有足够的空间,方便对新的食品类别和污染物项目进行补充。其中食品字典和污染物字典采用了多套分类标准代码,方便数据信息的转化和提取,地区代码选用GB 2260—2007《中华人民共和国行政区划代码》作为数据平台的地区代码。见图8。

### 3.2.2.4 标准管理

为了使网络平台不仅仅限于用作数据上报系统,在设计上,增加了【标准管理】,将我国食品安全



图8 字典维护和定制模块功能图  
Figure 8 Functional diagram of dictionary maintenance and custom module

标准限量值和CAC制定的污染物限量标准进行录入和查询,录入的限量值自动与统计模块中超标率的计算相对应,可方便及时地计算出某食品类别某污染物的超标情况。

### 3.2.2.5 用户管理

用户管理采用分级别的管理形式,国家级建立省级监测点和用户,分配相应用户名和密码及其相应权限组,同理,省级监测点建立地市级监测点和用户,分配相应用户名和密码及其相应权限,实现了逐级上报、分级管理的方式。

## 4 平台应用效果

全国食品污染物监测网络平台正式运行于2009年5月11日,2009年全国16个省市、128个监测点利用此系统上报数据,获得近36万条数据;2010年全国30个省市、288个监测点利用此系统上报数据,获得近70万条数据。

在这两年的实践运行过程中也发现了诸多问题,并及时进行相应的调整,但相对过去Excel数据填报、E-mail逐级上报的形式,有明显的优势:(1)呈报的数据更加规范、科学、统一。过去Excel填报的数据过于零散,各种形式均有,食品、污染物、浓度单位不一致,每个地方上报的字段内容也不一致,导致数据汇总时出错率较高,数据利用效果较差。而该平台的脱机版有效地提高了呈报数据的质量、统一了食品类别和污染物类别、绑定了单位、规定了字段填写内容,使数据具有统一标准的格式,方便数据的汇总分析。(2)数据的传输更加稳定。过去利用E-mail逐级上报形式,由于中间的处理环节,容易导致数据在逐级上报过程中丢失或出现错误,影响最终的数据质量。现在的全国食品污染物监测网络平台的上报流程,可以保证监测点直接进行数据上报,上级单位只能对数据进行审核和退回,无权修改,确保数据的稳定性和溯源性。(3)批量数据上报的便捷性。现有的数据填报系统在

保证数据规范的前提下,尽量使其具有 Excel 的复制、粘贴、排序等便捷方式,使数据录入人员操作得心应手。

## 5 讨论

### 5.1 网络平台系统的优势

(1)以污染物监测工作的实际业务流程为基础、结合监测工作的实际情况和特点进行功能设计,满足全国污染物监测工作的实际要求。

(2)由脱机版填报系统和网络版数据管理系统共同组成食品污染物监测信息系统,可方便快捷地进行样本的采集、管理和监测信息的录入和上报,也可以在线进行数据的查询、统计分析,体现了系统的灵活便捷性。

(3)数据字典采用了标准化技术,对食品字典和污染物字典进行了数据元的标准化,同时选用了多套编码系统,可以更好地与其他数据库进行整合,也便于将数据上报给 GEMS/Food 相关机构。

(4)具有灵活快捷方便定制、公布字典的特点,字典采用分级分类设置,每年可依据污染物监测计划制定监测的食品类别和污染物项目。同时字典设计预留有足够的空间,方便对新的食品类别和污染物项目进行补充。

(5)提供了完善的分级分地管理功能,对用户进行分级管理和定义,不同用户分配不同的权限,确保数据的保密性和防止数据在不必要时段的外泄。

(6)提供了完善的统计分析模块,可展现丰富的横向、纵向数据统计分析结果。

### 5.2 网络平台系统的发展方向

全国食品污染物监测网络平台是紧随全国食品污染物监测工作的动向和发展而进行调整的。目前,卫生部不仅要求全国食品污染物监测工作要了解和掌握食品中污染物污染水平和趋势,而且要及时发现问题、确定风险、第一时间提出预警信息,也就势必要求全国食品污染物监测网络平台能够确保数据上报的及时性和保密性,那么对系统软硬

件技术的更新优化、暴露评估模块、预警信息模块的设计都有迫切需求,需增设相应的技术和模块。在完善全国食品污染物监测工作体系的同时,注重加强网络平台的更新优化,使之能够“与时俱进”,满足不断变化的工作需求。

### 5.3 加大网络平台系统的推广和培训

全国食品污染物监测网络平台在最初的推广应用中并不是一帆风顺的,但随着推广和培训工作的开展,监测点逐步接受了此平台系统,并对优化该系统提出了建设性意见,使其能够更好地服务于各个级别的用户。随着监测点的不断扩大,加大对网络平台系统的推广和对用户的培训力度,有利于提高各级用户的操作水平,减少误操作,并提高其工作效率,准确及时科学地上报、管理污染物数据信息。

## 6 结语

全国食品污染物监测网络平台是利用前瞻的工作视角和先进的计算机网络技术共同建设的,不仅可以满足我国现有食品污染物监测工作的需求,而且其良好的数据管理功能也为监测工作更好地提供了管理服务,并为实现科学的食品安全信息评估和预警预报机制提供支持。

## 参考文献

- [1] Instruction for electronic submission of data on chemical contaminants in food and diet [EB/OL]. (2003) [2009-08-15]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/en/gemsmanual.pdf>.
- [2] 国家一级的食品污染监测与食源疾病监控[R]. 曼谷:粮农组织/世界卫生组织,2004.
- [3] Pesticide Data Program Annual Summary Calendar Year 2005 [EB/OL]. (2007-07-02) [2010-11-03]. <http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/ams.fetchTemplateData.do?template=TemplateG&topNav=&leftNav=ScienceandLaboratories&page=PDPDownloadData/Reports&description=Download+PDP+Data/Reports&acct=pestccdataprg>.
- [4] CREE L M, REID M H. Development of the UK food samples surveillance system [J]. Public Health, 2009, 123: 89-94.