

# 我国土壤数据库的构建研究进展

欧阳黄鹂, 王栋, 王水, 陶景忠, 王长明\* (江苏省环境科学研究院, 江苏省环境工程重点实验室, 江苏南京 210036)

**摘要** 介绍了土壤信息系统的原理、特点, 重点阐述了我国土壤数据库县市级、区域级和国家级的研究进展及数据库构建的方式, 总结了我国土壤数据库的发展进程; 分析了土壤信息系统的发展趋势和我国土壤数据库系统目前存在的问题, 并提出了相应建议。

**关键词** 数据库; 土壤信息系统; 构建方式

**中图分类号** S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)26-0194-04

## Research Progress on the Construction of Chinese Soil Database

OUYANG Huang-li, WANG Dong, WANG Shui, WANG Chang-ming\* et al (Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Jiangsu Provincial Key Lab of Environmental Engineering, Nanjing, Jiangsu 210036)

**Abstract** The principle and characteristics of soil information system were introduced. The research progresses on county/municipal, regional and national level of Chinese soil database and database-building methods were expounded. The development process of soil database of China was summarized. The development trend of soil information system and the existing problems in Chinese soil database system were analyzed, and some corresponding suggestions were proposed.

**Key words** Database; Soil information system; Construction methods

土壤作为丰富的自然资源, 是人类生产生活的根基<sup>[1-2]</sup>。随着社会发展和人口增长, 人类活动对地球土壤的影响不断加大, 导致了土壤侵蚀、水涝及污染等问题, 极大地降低了全球土壤资源数量和质量<sup>[3]</sup>。鉴于这些问题, 亟需寻找有效利用和管理土壤资源的方式。

土壤资源数据具有种类多、数量大且内容复杂等特点, 如何高效管理和合理利用土地资源数据已成为难题<sup>[4]</sup>。不同时间分布、不同空间尺度的地理信息系统(GIS)是人类研究和解决土地、人口、环境、建设和灾害等一系列问题所必需的信息资源。土壤信息系统(Soil information system, SIS)是建立在地理信息系统的基础上发展而来的, 运用计算机来快速、精确地管理土壤调查和土壤研究的信息, 可使宝贵的土壤信息资源得到最大化利用, 创造出更多的经济价值、社会价值和生态价值<sup>[5]</sup>。笔者通过查阅大量文献资料, 总结了近30年来我国土壤数据库的构建和发展进程, 阐述了我国土壤数据库县市级、区域级和国家级的研究进展及数据库构建的方式; 同时, 分析了土壤信息系统的发展趋势, 总结了目前我国土壤数据库系统存在的问题, 并提出了一些建议。

## 1 土壤信息系统的原理与特点

土壤信息系统是采用GIS平台构建的土壤资源信息图形和属性数据库的信息系统, 它能实现管理和维护土壤类型图、土壤理化性质等基础信息, 并评价分级土壤的质量等级<sup>[6]</sup>。通过建立土壤信息系统, 能够使人们更好地了解土壤的分布及理化和生物性质, 为科学利用和管理土壤提供依据。

现有的土壤信息系统有3个特点<sup>[7]</sup>: ①采用X, Y坐标法的数据结构和格式来记录、储存土壤资源的空间位置; ②记录和描述这些土壤实体的属性; ③对包含的土壤实体进

行拓扑关联。

## 2 我国土壤信息系统的发展

第2次全国土壤普查从1979年开始, 《中国土种志》随之问世, 它为我国建立土壤数据及信息系统奠定了良好的基础。与发达国家相比, 我国土壤数据库的建立较晚, 20世纪80年代我国土壤数据库才开始构建, 土壤信息系统才开始研发。由北京大学遥感中心牵头的相关单位于1986年率先构造了跨区域的土壤侵蚀信息系统, 魏永胜等<sup>[6]</sup>于1989年建成了三江平原土壤数据库系统。

**2.1 大比例尺市县级土壤数据库** 大比例尺土壤数据库相较于中小比例尺而言, 数据信息更详细, 更有实用性和基础性, 能满足基层用户对田间土壤管理的需求, 而且是中小比例尺数据库的基础数据。贺红土等<sup>[8]</sup>于1991年采用Fortran和DBASE-IV建立了东北区域微机土壤信息系统, 将其应用到吉林农安县, 并取得了较好的效果。潘剑君等<sup>[9-10]</sup>构建了江西余江县和江苏大丰市的土壤信息系统, 重点介绍了有关土壤属性的编码和图形线划的数字化仪输入技术。郭揆<sup>[11]</sup>采用VB+ArcEngine的方法构建长治县土壤数据库, 该数据库是在收集整理长治县众多的大比例尺土壤图件资料以及属性数据等信息的基础上建立的, 其构建路线如图1所示。该数据库不仅具有GIS的各种功能, 而且内置了特征数据分析模型, 可为相应区域内土壤资源详查、分析、评价及改良等工作提供数据、图像资料和分析方法。

吴玺等<sup>[12]</sup>为了解决当地农业生产缺乏宏观指导的问题, 以西昌市为例, 基于GIS和专家系统(ES)建立了1:50 000大比例尺的土壤数据库, 含多种功能, 可以实现市、区、乡和村4级行政单位的定图斑施肥, 具有较强的实用性。同样地, 杨茹玮等<sup>[13]</sup>、吕成文等<sup>[14]</sup>、夏波<sup>[15]</sup>和罗明云<sup>[16]</sup>分别对江苏省无锡市和常州市、安徽省宣城市、重庆市梁平县及四川省南充市建立了1:50 000、1:10 000、1:50 000和1:50 000大比例尺的土壤数据库来服务基层。

**2.2 区域土壤数据库** 区域土壤数据库的建立可为区域开

**基金项目** 江苏省创新能力建设计划项目(BM2015022)。

**作者简介** 欧阳黄鹂(1980—), 女, 江苏南京人, 工程师, 硕士, 从事土壤修复和管理研究。\*通讯作者, 工程师, 硕士, 从事土壤和地下水研究。

**收稿日期** 2017-06-11

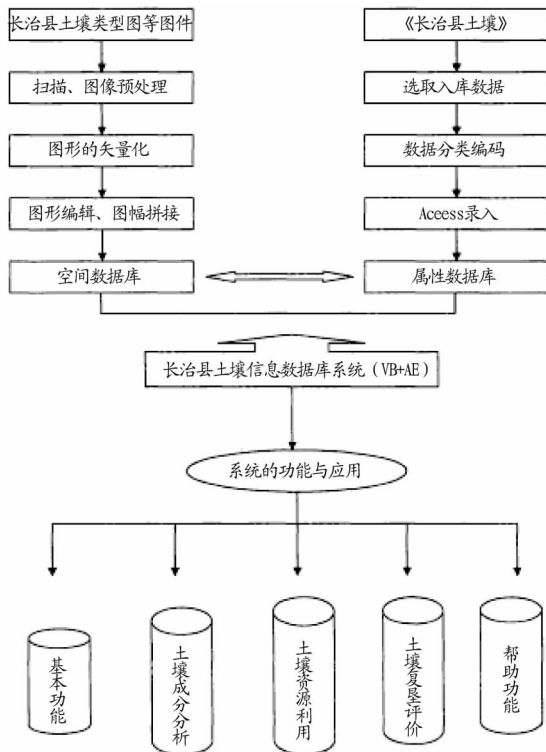


图1 长治县土壤数据库构建路线

Fig.1 The construction line of Changzhi County soil database  
发治理、农田基础设施建设提供决策依据和信息化服务平台。一

方面可作为独立系统进行查询、评价和决策等,另一方面能成为国家级土壤数据库的基础信息来源。

中国科学院南京土壤研究所于1992年针对海南省建立了1:50 000比例尺土壤数据库,并系统研究了其土地利用等<sup>[17]</sup>;1998年又将海南省作为中比例尺土壤和地体数字化数据库(Soil and Terrain Digital Database, SOTER)示范区,选取若干指标组成评价体系,输出了土壤质量评价结果<sup>[18]</sup>。

周斌等<sup>[19]</sup>在PAMAP GIS支持下阐述了贵州省土壤信息系统空间数据库的设计、功能和应用,构建的数据库主要包含基础地理信息、SIS专题信息和统计数据等内容。沈德福<sup>[20]</sup>利用Arc/Info、ArcView和VB等软件建立了江苏1:200 000比例尺土壤数据库,依照多元数理统计方法且能体现土壤养分状况的综合性指标,输出了江苏省土壤养分等级图。姜小三<sup>[21]</sup>基于GIS技术、数据库技术和信息系统开发技术,研发了1:500 000土壤信息系统,该系统具有查询、制图、分析等功能,可为江苏省土壤资源信息系统创建提供数据库支撑。

邵作宇<sup>[22]</sup>针对陕西省土壤信息化要求,以组件式GIS原理和方法为技术支撑,整理陕西省土壤相关数据资料,运用ADO.NET技术集成开发了陕西省土壤信息数据库(图2),实现了对陕西省土壤资源科学管理、决策分析、动态监测等功能。刘京等<sup>[23]</sup>利用GIS属性数据管理功能,构建了陕西省土壤数据库系统E-R模型,具有功能强大、实用性强、操作简单的特点。

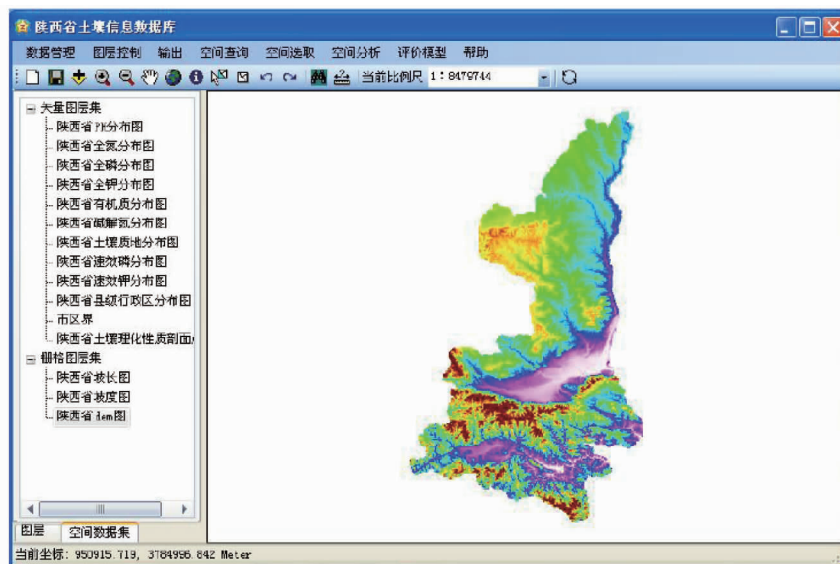


图2 陕西省土壤信息数据库

Fig.2 The soil information database of Shaanxi Province

荆长伟<sup>[24]</sup>运用浙江省全国第2次土壤普查成果和其他土壤地理资料,构造了涵盖浙江全省的1:1 000 000、1:500 000、1:250 000和1:50 000不同比例尺土壤数据库,探讨了土壤图数字化修复和不同土壤分类体系的参比,且对土壤分类多样性及浙江地理景观分布特性、全省土壤资源动态演变开展分析和评价。吴嘉平等<sup>[25]</sup>建立了1:50 000大比例尺的浙江省土壤数据库,实现了浙江全省土壤图无缝拼接,奠定了浙江省“数字土壤”的基础。

2.3 国家土壤信息系统 在现有条件下建立国家土壤数据库系统,对农业的正确决策、土地资源的充分合理利用及土壤污染的防治都是十分必要的。国际上“数字土壤”的潮流不断推进,国家土壤资源的数字化和信息化也为促进国内外土壤信息交流奠定了良好的基础。

于东升等<sup>[26]</sup>在1:1 000 000比例尺的我国土壤数据库的基础上,系统分析和计算了全国土壤的有机碳密度和储备量,借鉴土壤有机碳储量和碳密度空间度的计算方法,结果

表明我国目前共有土壤面积 928 hm<sup>2</sup>, 土壤中有有机碳储备量为 89.14 Pg, 土壤平均碳密度为 9.60 kg/m<sup>2</sup>。

张学雷等<sup>[27]</sup>在美国 NASIS 土壤分类数据库系统建设经验的基础上, 研究了 SOTER 数据库的属性和结构特点以及我国现有土系数据库的分类状况, 并阐述了我国土壤系统数据库建立、更新的主要内容和技术规范。

2014 年张维理等<sup>[28]</sup>收集整理了不同时期土壤调查得到的我国不同年份大比例尺土壤图件资料、土壤调查采样点基本信息以及含坐标的调查土壤剖面点, 构建了 1:50 000 的大比例尺我国数字土壤图数据库, 该数据库时间跨度 30 多年, 空间上则覆盖我国全境。表 1 列举了近年来我国土壤工作者建立的一些数据库。

表 1 土壤数据库信息

Table 1 Soil database's information

类别 Type	作者 Author	地域 Region	比例尺 Plotting scale	年份 Year
县市级 County/City	丁榕等 <sup>[29]</sup>	儋州市	大比例尺	2011
	方舒等 <sup>[30]</sup>	万年县	大比例尺	2016
	张皓等 <sup>[31]</sup>	望谟县	大比例尺	2014
	许涛等 <sup>[32]</sup>	巴马县	大比例尺	2014
	马友华等 <sup>[33]</sup>	合肥市	大比例尺	2001
	张文静等 <sup>[34]</sup>	济源市	大比例尺	2015
区域 District	黄彬 <sup>[35]</sup>	黑龙江省	中比例尺	2009
	杨锋 <sup>[36]</sup>	河南省	中比例尺	2008
	吴克宁等 <sup>[37]</sup>	河南省	中比例尺	2008
	王光翔等 <sup>[38]</sup>	江苏省北部	大比例尺	2016
	周宁等 <sup>[39]</sup>	黑龙江拉林河流域	中比例尺	2014
	Zhao 等 <sup>[40]</sup>	河北省	中比例尺	2005
国家 Country	张定祥等 <sup>[41]</sup>	中国	小比例尺	2005
	Shi 等 <sup>[42]</sup>	中国	小比例尺	2004
	史学正等 <sup>[43]</sup>	中国	小比例尺	2007
	雷秋良等 <sup>[44]</sup>	中国	小比例尺	2010

### 3 土壤数据库的构建方式

**3.1 GIS** GIS 软件的出现和发展大大促进了地理信息和土壤数据资源开发利用, GIS 自带的二次开发宏语言可作为开发平台建立数据库系统。

潘剑君等<sup>[9]</sup>1999 年运用和借鉴荷兰开发的土水一体化信息系统(ILMIS), 构建了江西省余江县的土壤信息系统。ILMIS 是利用数字化仪跟踪办法采集空间点线面数据, 利用数据拷贝或者扫描进行图像输入。杨锋<sup>[36]</sup>运用计算机和 GIS 技术, 探讨了建立 1:200 000 中比例尺空间土壤数据库的方法, 并结合全国第 2 次土壤普查资料, 在前人成果的基础上构建了河南省中尺度土壤数据库, 并对其应用进行了初步探讨。

**3.2 SOTER** SOTER 数据库是在地理信息系统及其他地理技术基础上建立起来的, 主要是运用各种基础地形图、土壤信息图及岩性结构图等要素来构成 SOTER 数据库单元图, 并利用单元图构建不同土地、各种土壤属性赋值的数据库空间框架。SOTER 数据库可用于评价各种土地生产力、肥力和种植适宜性。

陈志强<sup>[44]</sup>以 GIS 为技术支撑, 以福建省土壤信息资料为基础数据, 构建了福建全省和漳浦样区 SOTER 数据库, 比例尺分别为 1:200 000 中比例尺和 1:10 000 大比例尺。在数据库构建过程中, 大比例尺和中比例尺数据库间衔接以 AVENUE 编辑语言为载体实现转换。同时, 采用景观生态学分析了漳浦样区土地利用现状及土壤分类。

**3.3 SWAT(Soil and Water Assessment Tool)** SWAT 模型是 Arnlod JG. 博士等为美国农业部下属的农业研究局开发的大中尺度的长时段流域分布式水文模型, 该模型具有很强的水文物理机制, 可以预测在不同的土壤类型、土地利用方式和管理措施下人类活动对水文的影响。

魏怀斌等<sup>[45]</sup>提出了前苏联制土壤质地转化为美国土壤质地的方法, 并给出了转换计算方法, 利用 SPAW 软件计算 SWAT 模型部分参数, 将美国 SWAT 模型应用于我国土壤数据库的构建中, 天津的实例验证得到了理想的结果。李泽利等<sup>[46]</sup>以新安江上游屯溪流域为研究对象, 建立了 SWAT 模型的气象、土壤、土地利用和农作物管理等数据库, 结果表明径流模拟效果非常好, SWAT 模型在屯溪流域的适用性较好。

**3.4 组件式 GIS** 组件式 GIS 是 21 世纪构建土壤数据库管理系统的流行方法, 主要运用 GIS 本身自带的不同功能区块在构建数据库过程中完成不同任务, 每一个区块之间和非 GIS 功能区块内容间都可以采用其他计算机开发软件将它们集中在一起, 并通过接口进行相互连接与通讯, 从而形成最终的 GIS 应用系统。目前, 研究常用的软件开发语言有 VB、VB + MapObjects 和 .NET2.0(C#) 等。

王明聪<sup>[47]</sup>将组件式 GIS 软件 MapInfo/MapX 与开发平台 VB、数据库系统(DBMS)SQL Server2000 有机结合与集成, 并使它们相辅相成, 充分发挥各自优点, 构建了山东省土壤环境质量信息系统。刘丹<sup>[7]</sup>建立的吉林省镇赉县土壤资源信息系统是以 MapGIS 和 ArcView 为技术平台, 结合 VB + MapObjects 编程技术而建立起来的, 可以对土壤类型图和土壤理化性质进行管理与维护, 也可以对土壤质量等级进行科学评价。党玉梅<sup>[48]</sup>利用组件式 GIS 整理数据, 利用平台各系统编写语言 C#3.0 和开发工具 VB 组建了新疆兵团数字化农业信息咨询决策平台, 各接口采用 ADO.NET 技术进行连接, 为兵团农业信息化发展提供了一定的借鉴。史明昌等<sup>[49]</sup>采用先进的 DTGIS 流域空间服务平台, 构建基础土壤侵蚀数据层, 以 C++ 为数据库开发语言, 以 Silverlight 为数据库界面开发工具, 构建了全国土壤侵蚀普查数据库, 可用于检查和存储基础地理、土壤侵蚀因子、侵蚀沟道、土壤侵蚀强度数据等资料。此外, 还有一些运用 C# + ASP.NET + ADO.NET<sup>[35]</sup>、AnnAGNPS<sup>[50]</sup> 模式开发数据库的报道。

### 4 土壤信息系统的发展趋势

土壤信息系统自 20 世纪问世以来, 历经 30 多年的发展过程, 已成为广大土壤学者和专家关注的土壤学科重要的使用工具之一。现有土壤信息系统的发展潮流, 主要表现在以下方面<sup>[5,51]</sup>: ①数据格式的统一和规范; ②土壤数据库系统

的全面化;③应用化和实时数据分析;④智能化和主动化。

## 5 结语与展望

总结我国自改革开放后在土壤信息化建设方面的成果,虽然国家土壤空间数据库尺度和土壤信息量跟部分发达国家已经很接近,但总体上仍然与最发达国家之间存在一定差距,具体表现在以下方面:①土壤基础信息数据规范化。以前我国在土壤数据库方面完全没有明确标准作为参考,所以存在已经构建的土壤数据库没有明确坐标和数据格式不统一等问题,这就导致该数据库成为无法使用的“数据孤岛”。②土壤数据库尺度增大化。我国现有的国家级土壤数据库和区域级土壤数据库大多是 1:500 000 以下的小比例尺,市(区)县土壤数据库尺度尚有大比例尺,目前区域级土壤数据库的中比例仍很少,全国尚未有一个省建成覆盖全省的 1:500 000 大比例尺土壤数据库。③土壤分类标准化。我国现有土壤分类体系共有土壤发生分类和土壤系统分类两大类型。系统分类由于采用量化指标划分土壤的归属,代表土壤分类的方向,但是由于我国大量的土壤资料的理论基础是发生分类,而系统分类与发生分类之间没有必然的、简单的对应关系,所以两大分类体系的转换则成为后期土壤数据库建设亟待解决的问题。④土壤图件的更新化。土壤普查图件质量改进是建设土壤数据信息系统非常重要的环节,自第 2 次全国土壤普查结束后,近 40 年来国内生态环境已经发生了很大变化,现有及将来拟建设的数据库若仍以第 2 次土壤普查信息为基础,制约了建成土壤数据库质量。恢复和更新土壤普查图件精度以及保持图件资料现势性十分必要。⑤数据库建设集成化。尽管许多科研工作者就如何将地理信息系统技术、数据库技术、信息系统软件开发技术更好地集成用于开发功能完善、实用性强的土壤信息系统,以及如何在土壤信息系统的基础上利用这些先进的技术分析解决实际存在的问题等方面做了大量研究工作。但是,土壤科学、地理信息系统技术、数据库技术、信息系统软件开发技术等各方面的完美结合始终是土壤科学工作者面临的棘手问题,因此,解决好这个问题是土壤信息系统成功开发、最大程度被应用于科研工作的有力保障。

## 参考文献

- [1] 王桂红,杨勇,刘向锋. 基于 GIS 的土壤资源信息系统研究与开发[J]. 农业网络信息,2005(4):39-41.
- [2] VITOUSEK P M, MOONEY H A, LUBCHENCO J, et al. Human domination of earth's ecosystems[J]. Science,1997,277:494-499.
- [3] 胡月明. 土壤资源信息系统的建立与应用[M]. 北京:中国科学技术出版社,2002.
- [4] 雷秋英,张认连,徐爱国,等. 中国数字土壤建设及其发展方向探讨[J]. 土壤通报,2010,41(5):1246-1251.
- [5] 史舟,王人潮. 土壤信息系统技术的发展及其思考[J]. 计算机与农业,1997(4):5-7.
- [6] 魏永胜,常庆瑞,刘京. 土壤信息系统的形成发展和建立[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2002,2(3):32-36.
- [7] 刘丹. 基于组件式 GIS 的土壤资源信息系统的研究:以吉林省镇赉县为例[D]. 长春:吉林大学,2005.
- [8] 贺红土,侯彦林. 区域微机土壤信息系统的建立与应用[J]. 土壤学报,1991,28(4):345-354.
- [9] 潘剑君,靳婷婷,孙维侠. 江西省余江县土壤信息系统建造研究[J]. 土壤学报,1999,36(4):522-527.
- [10] 潘剑君,孙维侠,靳婷婷. 土壤信息系统建造研究:以江苏省大丰市为

- 例[J]. 南京农业大学学报,1999,22(3):45-48.
- [11] 郭揆. 基于 ArcEngine 长治县土壤数据库管理系统的构建与实现[D]. 太原:太原理工大学,2013.
- [12] 吴玺,夏建国,邓良基,等. 基于 GIS、ES 的大中比例尺土壤数据库系统设计与实现:以西昌市为例[J]. 四川农业大学学报,2000,18(4):334-338.
- [13] 杨茹玮,史学正,于东升,等. 基于 1:5 万数据库研究土壤空间分异及其影响因素:以江苏省无锡和常州市为例[J]. 土壤学报,2006,43(3):369-375.
- [14] 吕成文,沈德福,陈云丰. 大比例尺土壤数据库的组织与设计研究:以安徽宣城样区为例[J]. 土壤通报,2004,35(2):122-125.
- [15] 夏波. 县级测土配方施肥信息系统的建立及应用:以重庆梁平县为例[D]. 重庆:西南大学,2007.
- [16] 罗明云. 四川省南充市 GIS 土壤数据库系统设计的理论研究[J]. 土壤通报,2006,37(1):61-64.
- [17] 周慧珍. 海南岛土壤与土地数字化数据库及其制图[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [18] 张学雷,张甘霖,龚子同. SOTER 数据库支持下的土壤质量综合评价:以海南岛为例[J]. 山地学报,2001,19(4):377-380.
- [19] 周斌,杨柏林,汪红强,等. 贵州省土壤信息系统(GSIS)空间数据库的设计与建立[J]. 地质地球化学,2000,28(1):68-71.
- [20] 沈德福. 江苏省 1:20 万土壤数据库的建立及其应用研究[D]. 芜湖:安徽师范大学,2004.
- [21] 姜小三. 江苏省土壤数据库与信息系统的构建研究[D]. 南京:南京农业大学,2003.
- [22] 邵作宇. 基于组件式 GIS 的陕西省土壤信息系统构建[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [23] 刘京,常庆瑞,岳庆玲,等. 陕西省土壤数据库的设计研究[J]. 干旱地区农业研究,2008,26(5):105-108.
- [24] 荆长伟. 浙江省土壤数据库的建立与应用[D]. 杭州:浙江大学,2013.
- [25] 吴嘉平,胡义镰,支俊俊,等. 浙江省 1:5 万大比例尺土壤数据库[J]. 土壤学报,2013,50(1):30-40.
- [26] 于东升,史学正,孙维侠,等. 基于 1:100 万土壤数据库的中国土壤有机碳密度及储量研究[J]. 应用生态学报,2005,16(12):2279-2283.
- [27] 张学雷,张甘霖,龚子同. 中国土壤系统分类土系数据库的建立、更新与应用[J]. 土壤,2001,33(1):42-46.
- [28] 张维理,张认连,徐爱国,等. 中国 1:5 万比例尺数字土壤的构建[J]. 中国农业科学,2014,47(16):3195-3213.
- [29] 丁榕,张培松,罗微. 橡胶园土壤数据库系统的设计与构建:以海南省儋州市为例[J]. 热带农业工程,2011,35(1):12-16.
- [30] 方舒,郭熙,毛平丰,等. 县域测土配方施肥综合信息服务系统基础数据库研究[J]. 江西农业学报,2016,28(7):46-52.
- [31] 张皓,何腾兵,池永宽,等. 基于 GIS 的耕地土壤有机质空间插值模型比较及空间分异分析:以贵州省望谟县乐元镇为例[J]. 广东农业科学,2014,41(21):67-70.
- [32] 许涛,韦翠恋,高海真. 基于 GIS 的巴马县耕地地力评价研究[J]. 现代农业科技,2014(16):204-206.
- [33] 马友华,胡芹远,转可钦,等. 合肥市土壤数据库系统的建立[J]. 安徽农学通报,2001,7(1):48-49.
- [34] 张文静,张洛生. 济源市耕地地力评价研究[J]. 中州煤炭,2015(3):120-124.
- [35] 黄彬. 区域土壤数据库管理系统的研究[D]. 大庆:黑龙江八一农垦大学,2009.
- [36] 杨锋. 河南省土壤数据库的构建及其应用研究[D]. 郑州:河南农业大学,2008.
- [37] 吴克宁,张雷,吕巧灵,等. 基于 MAPGIS 建立中比例尺土壤数据库的研究:以河南省为例[J]. 土壤通报,2008,39(3):475-479.
- [38] 王光翔,张黎明,李晓迪,等. 基于高精度土壤数据库的苏北旱地固碳速率和潜力研究[J]. 生态环境学报,2016,25(3):422-431.
- [39] 周宁,李超,满秀珍. 基于 GIS 的黑龙江省拉林河流域土壤侵蚀空间特征分析[J]. 水土保持研究,2014,21(6):10-15.
- [40] ZHAO Y C, SHI X Z, YU D S, et al. Soil organic carbon density in Hebei Province, China: Estimates and uncertainty[J]. Pedosphere,2005,15(3):293-300.
- [41] 张定祥,潘贤章,史学正,等. 中国 1:100 万土壤数据库建设中的几个问题[J]. 土壤通报,2003,34(2):81-84.
- [42] SHI X Z, YU D S, WARNER E D, et al. Soil database of 1:1 000 000 digital soil survey and reference system of the Chinese genetic soil classification system[J]. Soil survey horizons,2004,45(4):129-136.

操作型技术人才相配套的高素质检验检测队伍,不断增强西安市的检验检测技术能力,有效发挥检验检测在农产品质量安全的技术支撑作用。

**3.4 构建市场信息体系** 该系统的主要作用是提供市场信息和实现农产品追溯,起到扩大优质农产品销售的作用。主要包括以下模块:①市场行情模块,利用网络及时发布市场行情,引导生产和销售;②产品追溯平台,提供基于网络、短信、语音的可追溯农产品和企业质量安全移动、信息检索服务,实现农产品的来源查证、去向追溯与责任定位<sup>[13]</sup>;③舆情监测,及时获知舆情信息,正确引导舆论,便于管理者及时控制;④将电商平台纳入优势产品在线销售和宣传,使农产品的销售方式多元化,增加生产者的效益;⑤执法监管,主要包括投诉举报和督办管理、日常检查管理、质量监督抽查、案件管理等,强化信用监管,大幅度提升农产品质量安全执法监管效能,起到实现优质优价、正确消费的效果。

**3.5 构建风险预警交流体系** 该系统能利用大数据、云计算、移动通信等信息技术,采集和汇总农产品质量安全数据,对农产品质量安全事件按行业类别、信息来源、涉及范围、危害程度等内容进行初步识别<sup>[13]</sup>。主要包括以下模块:①专项报表(标准体系、农药、肥料、产地环境、检查信息等)审核;②利用定量检测的数据,掌握真实情况,并验证生产记录的真实性;③定期组织召开风险评估,及时发布信息,利用好专家经验及时掌握情况,发现问题,提高标准体系的合理性和适用性。实现有效识别影响西安市农产品质量安全的因素,科学评判,从管理层面和技术层面全面提升西安市农产品质量安全水平的稳步提升。

## 4 结语

综上所述,农产品质量安全体系平台的建设,需要整合社会化资源,不同管理层级,不同行业间相互交流,互联互通<sup>[6]</sup>。在监管信息化实施过程中善于借鉴和整合相关行业的先进技术和保障条件,同时又要注意形成自身特有的行业

特色<sup>[14]</sup>。这可以在项目组织与实施过程中开展与相关行业与机构的长期定向合作,如电信、云技术服务商、超级计算服务机构、高性能计算研究机构、国家级决策咨询机构、舆情监测机构等。以彼之长,补己之短,融会贯通,集成优化,实现农产品质量安全监测信息化的跨越式发展<sup>[15]</sup>,共同为西安市农产品质量安全体系建设提供保障。

## 参考文献

- [1] 姚慧敏,蒋雅兰,姚佳. 加大安全监管力度提升农业产业安全水平[J]. 农村经济与科技,2016,27(19):67-68.
- [2] 唐丹,何治,曾光荣,等. “互联网+”视角下的农产品质量安全监管模式研究[J]. 农产品质量与安全,2015(5):6-10.
- [3] 中国食品安全舆情研究中心. 中国食品安全发展报告(2014年)[R]. 2015-03-25.
- [4] 李克强. 十二届全国人大三次会议政府工作报告[R/OL]. [2017-06-03]. <http://renwu.people.com.cn/n/2015/0305/c357069-26642773.html>.
- [5] 祁胜娟. 农产品质量安全管理体系建设的研究[D]. 扬州:扬州大学,2011.
- [6] 陈志军. “互联网+”模式下农产品质量安全监管信息化对策研究[J]. 农产品质量与安全,2016(2):15-18.
- [7] 王昕. 西安农产品质量安全全国领先[N]. 西安日报,2015-09-14(005).
- [8] 王文生. 以“互联网+农业”为驱动 打造我国现代农业升级版[N/OL]. 中国财经报,2015-05-21[2017-06-03]. <http://news.hexun.com/2015/05/21/176026184.html>.
- [9] 佚名. “互联网+农业”的十大方向[EB/OL]. (2015-06-16)[2017-06-03]. <http://ny.china.com.cn/a/xinwen/xingyexinwen/2015/0616/12354.html>.
- [10] 王沛栋. “互联网+”助推现代农业发展的四个维度[N]. 河南日报,2016-02-19(009).
- [11] 汪向东. “互联网+农业”背景下农产品质量安全追溯体系建设[J]. 中国品牌与防伪,2015(11):68-71.
- [12] 高录军,刘玲. 基于物联网的农产品质量安全管控系统建设的思考[J]. 食品安全质量检测学报,2015(7):2807-2812.
- [13] 章力建. “互联网+”助力我国农产品质量安全提升[J]. 农业科技管理,2015,34(5):6-7,11.
- [14] 金发忠. 基于我国农产品客观特性的质量安全问题思考[J]. 农产品质量与安全,2015(3):3-11.
- [15] 刘洋,陈洁,邓志喜. 完善我国农产品质量安全风险防范预警系统的思考和建议[J]. 农产品质量与安全,2012(6):48-51.

(上接第197页)

- [43] 史学正,于东升,高鹏,等. 中国土壤信息系统(SISChina)及其应用基础研究[J]. 土壤,2007,39(3):329-333.
- [44] 陈志强. 区域土壤与地形体数字化数据库的建立与应用[D]. 福州:福建师范大学,2003.
- [45] 魏怀斌,张占庞,杨金鹏. SWAT模型土壤数据库建立方法[J]. 水利水电技术,2007,38(6):15-18.
- [46] 李泽利,吕志峰,赵越,等. 新安江上游流域SWAT模型的构建及适用性评价[J]. 水资源与水工程学报,2015,26(1):25-31.
- [47] 王明聪. 山东省土壤环境质量信息系统的研究与开发[D]. 济南:山东

师范大学,2008.

- [48] 党玉梅. 数字化农业信息咨询决策集成平台的构建研究[D]. 石河子:石河子大学,2013.
- [49] 史明昌,刘宪春,罗志东,等. 土壤侵蚀普查数据管理及数据库构建[J]. 中国水土保持,2013(10):51-53.
- [50] 马建,鲁彩艳,赵倩,等. AnnAGNPS模型土壤数据库的建立:以柴河上游小流域为例[J]. 农业环境科学学报,2010,29(S1):151-155.
- [51] 龚子同. 面向21世纪的土壤地理学[J]. 土壤学进展,1995,23(1):1-8.

## 科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注“1”“2”,和地址前注“1.”“2.”。