

构建我国农业信息化技术支持体系的探讨

郭书普, 张立平, 沈基长, 董伟

(安徽省农业科学院情报研究所, 合肥 230031)

[摘要] 阐述了农业信息化的基本特征, 介绍了农业信息化技术支持体系的发展现状, 分析了存在的问题, 指出现阶段加快农业信息技术体系建设应当重点抓好农业信息贮藏技术的研究、农业信息应用技术的开发、农业信息传播网络的建设。

[关键词] 农业信息化; 技术支持体系; 信息贮藏技术; 信息应用技术; 信息传播网络

[中图分类号] TP14 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)09-0089-06

当今世界, 农业正在发生着深刻的变化。以信息技术和生物技术为主体的新技术已经在农业上得到广泛的应用, 并推动了农业生产水平快速发展, 农业的生产方式和经营方式都在发生重大的改变。以生物技术为核心, 以信息技术为先导的新的农业革命已经来临。农业正在从现代化走向信息化, 信息和知识将成为最重要的农业生产资料。把握农业信息化过程中技术支持系统的总体走向, 对做好农业信息服务工作是十分必要的。

1 农业信息化概述

1.1 农业信息化的基本含义

农业信息化是我们目前认识到的农业发展的最高阶段。一般认为农业信息化是以生物技术为内容, 信息技术为支撑的一种新型农业体系, 信息和知识成为必要的生产资料, 信息技术全面应用于农业信息资源的生成和获取、整理和分析, 集成和贮存, 交流和应用, 其手段是数字化和网络化。

1.2 农业信息化的重要意义

农业是一个自然系统和社会系统复合而成的体系, 涉及的因素极其繁多复杂, 包括土壤、气象、环境等, 且时空差异和变异性大, 病虫害灾害频繁, 生产稳定性和可控程度差。同时, 农业生产还要受

到市场、消费习惯, 甚至是政治、经济等因素的影响。这些特点, 决定了农业对各类信息极大的需求和依赖。农业生产个体规模很小且高度分散以及面对着复杂多变的市场, 生产者 and 决策者都迫切需要信息的支持。

1.3 信息农业的基本特征

信息农业中信息是一种生产资料, 信息的价值会充分地体现在农产品价格之中。因而获取信息各种技术被竞相使用, 数控农业设施、信息网络、电子商务得到广泛应用。至少在五个信息化: 农民生活消费、农业基础设施、农业科学技术、农业经营管理、农业资源环境等方面实现信息化。

2 农业信息技术支持体系

构建农业信息化的技术支持体系是一项综合、复杂、宏大的系统工程, 其核心包括农业信息贮藏技术、农业信息应用技术和农业信息传播技术。

2.1 农业信息贮藏技术

2.1.1 农业数据库系统 (database system) 数据库系统是对数据进行存贮和管理的系统, 是实现管理科学化和现代化的强有力工具。

1) 农业数据库发展现状。世界上早期形成了四个大型农业数据库, 即联合国粮农组织的农业系

统数据库 (AGRIS)、国际食物信息数据库 (IFIS)、美国农业部农业联机存取数据库 (AGRICOLA)、国际农业生物中心数据库 (CABI)。近 10 年来,又涌现出一大批农业气候数据库、土地土壤数据库、农作物品种资源数据库、畜禽品种资源数据库等。

我国农业数据库发展始于 20 世纪 90 年代。1990 年国家物价局信息中心研制了“农产品集市贸易价格行情数据库”;1995 年中国农业科学院文献信息中心构建了中国最大的“中国农业科技文献数据库”。2002 年初中国农业科学院科技文献信息中心作为主持单位,组织了全国 27 个省(市)农科院和农业高校及中国农科院所属 8 个研究所,开始了“农业科技基础数据信息系统”的建设工作^[1],已经完成统一的农业科技基础数据网络平台,建成了农业科学研究信息子系统、农业科技管理信息子系统和农业科技开发与推广信息子系统,实际建成 10 大类 35 个基础数据库,现已拥有约 100 万条记录,1 340 M 文字和 800 M 图片,开通了网站,并开展农业科技基础信息的共享服务。

2) 数据库技术的发展趋势。数据库技术是计算机领域中最为活跃的部分之一。多媒体数据库为农业信息服务,是当前发展的热点和趋势。

在农业领域,多媒体数据库的应用有着广阔的前景,如安徽省农业科学院建立的“农业病虫害多媒体数据库”,采用了音频和视频压缩技术,对农业病虫害的发生特点、危害症状、形态特征以及防治方法,用文字、图片、影像、声音进行介绍,极大地方便了用户的使用。

3) 农业数据库存在的问题与对策。由于我国起步较晚,农业数据库在总体上还很缺乏,数据库数量不足,质量不高。数据库建设缺乏统一组织,规范性差,封闭现象严重,存在覆盖面小、利用率低、资源共享程度相对差等问题,影响了运行效率,降低了信息的利用价值^[2]。

数据库的建设是一项人力、财力、物力投入很大的工作,因而应避免盲目开发和低水平重复建设。农业经济发展迅速和具有经济活力的地区,可依靠自身在人、财、物方面的优势,率先开发一批具有较高水平的大型农业数据库,同时,数据库的建设应制定统一的行业标准,采用标准数据库浏览器,为农业资源的共享创造条件。随着网络技术的发展 and 普及,以及政府对农业数据库的日渐重视,

我国农业数据库将日趋成熟和完善^[3]。

2.1.2 数字化图书馆 (digitallibrary) 数字化图书馆诞生于 20 世纪 90 年代,它是一个系统工程,主要包括馆藏数字化、信息传输数字化与网络化、资源共享化、信息服务终端化等。数字化图书馆的优势在于不受时空、地理位置的限制。

1) 数字化图书馆发展现状。发达国家数字图书馆建设起步早、起点高、发展快,早已形成规模,并产生了巨大的社会效益和经济效益。

中国数字化图书馆建设起步比美国晚近 10 年。20 世纪 90 年代后期,加快了图书文献的数字化和图书馆网络化建设,已经取得了一些成就。

中国农业科学院科技文献信息中心在本馆现有中外文藏书基础上,正在建设中国农业数字化图书馆,目前设立了全文请求服务,借助互联网实现网上信息全文提供。

2) 数字化图书馆建设存在的问题与对策。现阶段我国处于由传统的图书馆向数字图书馆的过渡期,自动化、网络化发展水平与速度不平衡;数字资源建设观念落后;投资不足;高层次信息人才匮乏;服务观念和方式长期落后;各单位数字资源共享严重不足。这些问题,都直接制约了国内数字图书馆的发展。

为解决以上问题,加快我国数字图书馆建设的步伐,需要从加快网络建设、促进人才培养、强化版权保护、改善服务观念等几个方面正本清源。

2.2 农业信息应用技术

2.2.1 农业专家系统 (expert system, 简称 ES)

ES 是以知识为基础,在一定领域内模拟人类专家解决复杂实际问题的计算机系统^[4]。

世界上第一个农业专家系统是 1978 年美国伊利诺夫大学植物病理学家与计算机专家共同研制的大豆病害诊断专家系统,未经训练的人员使用该系统能够识别大豆病害,提出管理方案。进入 80 年代,发达国家出现了许多农业生产管理专家系统,涉及农作物生产管理、畜禽养殖、森林保护、市场管理、农业经济分析等多种领域,并得到了广泛应用,部分已经进入市场。

我国于 20 世纪 80 年代初开始进行农业专家系统的研究工作,最早是 1980 年浙江大学与中国农业科学院蚕桑研究所合作研制的蚕育种专家系统。经过 20 多年的发展,我国的农业专家系统取得了显著成就,已有近百个农业专家系统被广泛应用。

农业科研单位和大专院校研制了各种农作物的病害防治、栽培管理、品种选育的专家系统，畜禽养殖、水产渔业等方面的专家系统也很多。北京农业信息技术研究中心研制的掌上电脑农业专家系统是农业专家系统的最新成果。

根据农业生产的特点和相关科学技术的发展，农业专家系统将向动态式、综合性、专用性、实现网络化方向发展。

2.2.2 精准农业 (precision agriculture) 所谓精准农业，是指将“3S”、通讯、自动化技术与地学、生态学、农学等相结合的，实现对农作物生长、发育与管理的动态信息，并在GPS、GIS集成系统支持下进行田间作业的信息化现代农业。

精准农业在发达国家已经被广泛承认，它是可持续发展农业的重要途径，精准农业技术的研究与应用受到广泛重视。如美国1993—1994年在明尼苏达州农场进行了精准农业技术试验，取得了巨大成功。用GPS指导施肥的作物产量比传统平衡施肥的产量提高30%左右，经济效益大大提高。

目前，我国精准农业尚处于探索研究阶段。但已经有了自己的精准农业研究机构，即以中国工程院院士汪懋华为学科带头人的中国农业大学精准农业研究中心，该中心已在国内外多种期刊和重大农业会议上发表了多篇论文，有力地推动了我国精准农业的理论研究和应用。目前，该中心正在从事GPS定位试验、谷物产量传感器、土壤水分测试和水果图像分级等方面的研究，并参与了“北京市精准农业示范工程”的实施。

2.2.3 农业自动控制技术 (autocontrol) 农业自动控制技术的发展是农业信息化的基本特征，是信息农业的核心技术。通过计算机控制系统，利用各种传感器，自动采集、监测农田土壤水分、土壤温度、大气温度、大气相对湿度、田间水分蒸发量和土壤全盐含量等农田环境参数，根据这些参数结合数学模型可预报需灌时日和需灌水量，显示有关农田温度、湿度变化状况，为自动化灌溉系统提供控制信息、传递控制信号，并结合作物需水规律实施灌溉，为作物的生长提供科学合理的灌溉方案，降低劳动强度，增加作物生产效益。

发达国家一直致力于把信息化自动控制技术应用用于农作物的耕种、施肥、灌溉、防治病虫害、收获的全过程，畜禽水产品等饲养全过程、农产品加工、储藏、保鲜的全过程、农产品销售市场设施等

各个领域，反映了农业信息化的水平和效率。美国早在Arizona州的大片沙漠地带安装了世界上最大的计算机控制的滴灌和喷灌设施，一般可节省50%以上的灌溉水量和能源，而且减少了土壤盐分等上升，增加产量一倍以上。

中国在这项技术领域的研究应用起步较晚。进入20世纪90年代以来，在人工控制温室、畜禽饲养、水产养殖、食品仓储、饲料生产等领域，在高新技术试验示范园区，有少量自动化控制技术的试验和应用。由于农业现代化水平较低，农业劳动力大量过剩，农业资金短缺，限制了自动化控制技术在农业领域的扩大应用。

2.2.4 生物信息学 (bioinformatics) 生物信息学是一门边缘学科，是分子生物学与计算机科学的交叉，它是一门运用计算机收集、储存、检索、分析、整理和帮助了解分子生物学，特别是分子遗传学以及蛋白质结构功能等信息的科学。研究范围包括数据库的建立与优化、软件研制和系列的排序比较、对新系列的认识与预测。

随着信息高速公路的快速发展，国际生物信息学研究迅速崛起，各种专业研究机构和公司如雨后春笋般涌现。美国、欧洲各国及日本等发达国家在生物信息数据库建设和成立生物信息学专业机构方面均走在世界前列，已相继在Internet上建立了各自的生物信息学网络节点，管理大型数据库，提供数据的分析、处理、采集、交换等服务。

生物信息学研究在我国起步较晚但进展迅速，越来越受到科技工作者的重视，成为国内生命科学和生物技术领域研究开发的热点。1993年，在国家自然科学基金委员会的资助下，中国已经开始参与人类基因组计划。我国生物信息学研究在一批著名院士和教授的带领下，在不同领域取得了一定成绩，有的在国际上已有一席之地，如中科院生物物理所在EST序列拼接和基因组演化方面、清华大学在蛋白质结构模拟方面、天津大学在DNA序列的几何学分析方面等均接近世界先进水平^[5]。

2.2.5 多媒体技术 (multimedia) 多媒体技术是应用计算机把图、文、声、像综合集成，90年代后，多媒体信息在信息网络上逐步广为传播。

在农业领域，应用多媒体技术可以传播农业实用技术，进行远程教育和技术推广。中国农业科技领域多媒体的研究和开发等起步较晚。1998年中国农科院文献信息中心建立了第一个农业科技多媒

体研究中心,着手研制农业实用技术多媒体光盘。1999年自行研制了第一批10个农业科技多媒体光盘,并向市场推广应用。但是,农业多媒体的研制和推广受到推广系统或销售系统的制约,还未能能在农民实践中得到广泛利用。

随着科技的进步和时代的发展,村村通电话即将成为现实,电视VCD机的普及率大幅度增加,一部分乡村和农民家庭已经拥有电脑,广播报纸电视的单向教育媒体已不能满足农民对技术教育的需求,集文字声音图形影像为一体的可交互的多媒体技术将成为实施农民教育的新手段。如已经出现的VCD/DVD影碟机、多媒体光盘、农业信息网站等已逐渐成为实施教育的主要手段,它们与传统媒体相比,具有不可比拟的先进性和有效性。

2.2.6 3S技术(RS, GIS, GPS) 3S技术是一项新的综合技术“3S”技术是以遥感(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)、全球定位系统(global positioning system, GPS)为基础,与其他高新技术(如网络技术,通讯技术等)有机地整合而形成的一项新的综合技术。它集信息获取、处理、应用于一身,突出地表现在信息获取与信息处理的高速、实时和信息应用的高精度和可量化方面。“3S”技术为科学研究、政府管理、社会生产提供了新一代的观测手段、描述语言和思维工具。

中国应用3S技术晚于发达国家近20年。1986年在北京建成了中国的遥感卫星地面站。1997年,气象部门根据卫星的遥测报道了中国北方土地干旱面积和旱情分布状况。20世纪90年代,结合环境监测与预警,重大自然灾害监测与预警,以及灾情评估和减灾对策等进行了GIS等应用研究,同时还利用GPS与遥感技术结合,开展农田、森林、渔业的资源测量,病虫害预测预报,水旱灾害预测预报,为农业的发展提供了难得等信息。中国3S技术的发展受到基础设施和技术水平的双重制约。

2.2.7 管理信息系统(MIS) 管理信息系统的概念是1958年在美国首先提出的,它是收集和加工系统管理过程中有关的信息,为管理决策过程提供支持的一种信息处理系统。一般管理信息系统包括管理职能子系统和技术支持子系统两个组成部分。管理职能子系统可划分为生产管理、市场管理、财务管理等多种专门化管理信息系统;技术支持子系统是指计算机系统和通讯技术系统。管理信

息系统输入的是数据和信息要求,输出的是信息报告和事务处理,反馈的是效率和效益。我国较早开发的是“棉花生产管理模拟系统”,将播种期、密度、施肥量、化学调控结合起来,可以在不同地区和不同年份提出不同的棉花生产优化方案。

目前,管理信息系统在农业技术领域的研究还不够深入,而在水资源、土地资源、森林资源、农村综合信息以及医院、物流、企业管理等方面有较广泛的应用。如水资源管理信息系统是建立在水资源数据库和地理数据库的基础上,通过实时采集系统获取各种水资源实时数据。该系统采用网络数据库技术和网络地理信息系统技术,实现了信息的实时查询及统计分析,并采用智能决策支持系统的思想建立水资源管理模型库,为水资源管理工作提供强大的决策支持。系统包括实时信息查寻、决策支持和业务在流程管理三部分。

2.2.8 决策支持系统(decision support system, DSS) DSS是利用系统知识和数学模型,通过计算机分析或模拟,协助解决多样化和不确定性的问题以进行辅助决策的软件系统,是一种人机对话式的计算机系统。决策支持系统的结构组成包括数据库及其管理系统(database management system, DBMS)、模型库及其管理系统(model base management system, MBMS)、方法库及其管理系统(method base management system, MEBMS)及人机接口部件(dialogue generation management system, DGMS)等。

目前,发达国家和不少发展中国家都先后研究、开发和应用了多种类型的决策支持系统,在制定各种发展战略和发展规划时,大幅度提高了决策的效率和效益。

农业生产中采用决策支持系统后可以感受到更高的决策质量、沟通的改进、成本的削减、生产率的提高、节约时间以及客户和员工满意度的改善。

中国农业科学院和中国人民大学最早在1988年开始研究开发中国农业领域中第一个“中国食物供需平衡决策支持系统”,对研究中国中长期发展战略提供了有效的系统支持,显著地提高了整体项目的研究效率。但是,在多数农业决策咨询研究中,配套进行决策支持系统研究和开发利用不多,影响了决策支持研究的工作效率。

2.2.9 信息系统的管理 中国的信息管理科学是在传统的情报学和图书馆学的基础上发展起来的。

中国农业研究信息系统 (ARIS) 正在建设和完善。中国农科院科技文献信息中心在借鉴亚洲其他国家的国家农业研究系统 (NARS) 经验的基础上, 已在与国内外有关部门合作, 积极研究和筹备建设中国国家农业研究信息系统的工作, 预计该系统建成后, 将极大地提高我国农业研究系统的科研效率, 有力地促进多出快出科研成果, 加快科研、管理、产业化的信息传递、转化速度和效益, 最终将有力地促进我国农业科学技术和农业系统的全面发展。

2.3 农业信息传播技术

2.3.1 互联网技术 国际互联网是在 20 世纪 90 年代初形成的, 是构建农业信息网络最主要的部分。目前世界最大的农业中心网络系统是美国内布拉斯加大学的 AGNET 联机网络。有资料表明, 美国 70% 的家庭农场进入各种农业网络, 收集各种农业信息。我国是 1994 年 4 月正式与国际互联网连接, 1996 年在农业部建立了第一个国家级的中国农业信息网, 1997 年在中国农科院建成了我国第一个国家级的中国农业科技信息网。农业部 2001 年下半年对全国农业网站进行的普查显示, 截至 2000 年 12 月 31 日, 收录到国内涉农网站 2 200 家, 正常运营的 1 600 多家, 占国内农业网站总数的 72.9%, 网站所属行业和信息内容涉及到 18 个大类 127 个子类, 涵盖了农业和农村经济的各个方面, 标志着我国农业已步入网络时代, 并将以先进的信息技术为依托, 踏上快速发展的新轨道。由各种综合、专业网站及其信息源作为结点形成的信息网络已成为当今最大、最丰富、最重要的信息媒体之一^[6]。

安徽农网的运作比较早, 在全国享有盛名。如今安徽农网已经构建成了由省级的总网, 市县级的信息港, 乡镇企业的网页所组成的多级网络体系, 有会员单位有 1 656 个, 还有涉农部门企业的终端 1 000 多个, 共计 2 600 多个。从安徽农网运行效果来看, 已充分证明了安徽农网对当地经济发展起着重要作用, 深受各级政府和广大农民、农业基层技术人员的欢迎。安徽农网是安徽农业信息化发展的一个方面, 通过它能使广大农民、基层干部和管理工作者真切地体会到现代信息技术的重要性及其威力, 进一步提高农民的科技、信息意识, 促进科技兴农, 推进和指导农业产业结构调整, 实现农民增收^[7]。目前“信息入乡”工程要继续扩大覆盖面, 向县、乡镇一级, 向农业产业化的龙头企业, 向营

销大户, 农村经纪人延伸。

2.3.2 卫星数据传输系统 对于广大的农村地区, 宽带网的铺设尚需时日, 通过互联网传播农业信息难以得到有效的传递, 尤其是图片、影像等海量信息通过拨号上网查寻更是难以想象。在发达国家, 信息网络正在迅速伸向农村, 卫星数据传输系统已广泛被农业生产者应用。北京市农林科学院采用宽带卫星广播、局域网延伸、有线电视延伸与互联网相结合的宽带技术体系, 依托“亚洲三号”卫星, 通过 KU 波段和 IP 信道实现下传信息, 推出农业远程信息服务系统, 有效地解决了偏远地区信息传递的问题。这个系统是一个以星型单向卫星资料广播为主、多个点对点双向通信为辅的远程信息服务系统, 由一个中心站和数个点对点双向通信站 (郊区县) 及成千上万个卫星单收站 (乡、村、农户) 组成, 系统同时包括单向信息服务广播和双向信息通信传输两部分功能。

2.3.3 下一代网络 近几年来, 互联网的迅猛发展赋予人们丰富的想象空间, IT 技术的发展层出不穷, 带来了通信技术的日新月异。最近, 下一代网络 (next generation network, NGN) 和软交换技术 (softswitch), 成为电信业界和通信领域的新贵和代名词。下一代网络是一种目标网络, 它表征了一种宽带化、光纤化、大容量、包交换、数据化、层次化、呼叫承载分离、快速开发业务、集中部署业务等的理想网络, NGN 系统可以向用户提供包含 PSTN 话音业务、无线话音业务、基础数据业务、多媒体数据业务等。

从技术的角度看, 下一代网络技术已趋成熟。经过国际上多个标准化组织和论坛的多年努力, 业界对下一代网络的体系结构已经达成共识。软交换技术已经相当成熟, 正逐步进入实用化阶段。最高网速可达到 40 Gb/s, 比现在的网络速度提高 1 000 ~ 10 000 倍, 超过世界上任何现有的因特网。

从农业信息传播角度看, 下一代网络必将大大提高信息的传播速度和质量。拥有高达 Gb 的网络速度后, 高清晰农业科教片将可以快速在网上传送和实时点播; 大容量的农业多媒体数据库将可以快捷地在任何一台网络终端提供全方位的农业知识。

3 加快农业信息技术体系建设的建议

加快农业信息化建设, 从硬件上说, 首要的是加快大型信息高速公路的建设, 培养相关专业的技

术人才,创造信息运作的基础条件;从软件上说,要有功能齐全的农业信息资源数据库系统、专业的信息采集、处理、发布系统,还要有健全的信息技术咨询服务体系。有了这一切,才能保证信息的质量与数量,做到准确、及时、有效地服务于农业生产经营。信息建设是一项宏大的工程,需要政府发挥主导作用,制定部署发展规划,投入资金建设,还需要制定相应的政策法规和条例,保证信息标准的统一和信息准确、权威与安全。国家应该保护、扶持各种信息主体的成长,协调各部门、各机构间信息有序合理的运作。各基层政府、科研院所、农业技术推广组织、农业信息咨询公司、涉农企业等是农业信息化工作的主要参与力量和推进力量。我国正处在一个向农业现代化和信息化叠加时期迈进的阶段,这是发达国家在农业现代化过程中未曾遇到的历史机遇,我们应该利用这种优势,加快推进农业信息化,带动农业现代化,实现农业的

跨越式发展,全面构建21世纪农业新体系。

参考文献

- [1] 梅方权.当代农业信息科学技术的发展与中国的对策[J].计算机与农业,2003,(1):4~7
- [2] 徐跃华.对我国加快农业信息网络化的思考[J].南方经济,2002,(6):49~52
- [3] 杨晓红.农业信息化建设的思考[J].上海农业科技,2003,(2):4~7
- [4] 叶波.中国农业信息化发展模式[J].广西经济管理干部学院学报,2002,(1):24~26
- [5] 郑国清,高亮之.农业生物信息学研究现状、成就及展望[J].世界农业,2002,(10):35~37
- [6] 姜玉梅,贾善刚,万发仁,等.农业经济发展与农业信息网络化建设[J].农业图书情报学刊,2001,(4):25~28
- [7] 邵国荷.关于推进安徽农业信息化进程的思考[J].安徽农学通报,2001,(4):1~4

Research of Constructing Technique Supporting System of Agriculture Informationization

Guo Shupu, Zhang Liping, Shen Jichang, Dong Wei
(Information Institute. AAAS, Hefei 230031, China)

[Abstract] The agriculture informationization is supported by related information technique. The paper expatiates on general characters of agriculture informationization, introduces current development of agriculture informationization supporting system, and analyses the subsistent problems of the agriculture informationization. It brings forward that the pivots of quickening the construction of agriculture informationization are to manage the research of the preservation technique of agriculture information, develop agriculture information application technique and build the network for agriculture information spreading.

[Key words] agriculture informationization; technique supporting system; information preservation technique; information application technique; information spreading network