

目 录

一、农业信息技术及其发展.....	1
(一) 农业信息技术发展的历程.....	1
(二) 农业信息技术的研究和应用.....	1
(四) 农业信息技术发展的趋势.....	2
二、发达国家农业信息化的发展概况.....	4
(一) 美国农业信息化发展的进程和特点,.....	4
(二) 德国农业信息化发展的进程和趋势.....	10
(三) 日本农业信息化发展的进程和特点.....	15
(四) 法国农业信息化发展的主要特点.....	17
(五) 荷兰农业信息系统建设状况及经验.....	20
(六) 加拿大农业信息服务及 3S 技术应用.....	22
(七) 澳大利亚农业信息化的主要做法,.....	27
(八) 韩国农业信息化发展的历程及特点.....	31
(八) 其它国家农业信息化典型案例.....	32
三、国外农业信息化发展对我国的启示,.....	34
(一) 加快信息法律法规制定.....	34
(二) 发挥政府主导作用.....	34
(三) 构建农业信息传播新型体系.....	34
(四) 科学界定信息服务范围.....	35
(五) 推进农业信息共建共享.....	35

一、农业信息技术及其发展

目前,国际上把信息技术与农业的结合称之为农业信息技术(agricultural information technology, AFT)。它是高新技术应用于农业的一个重要发展方向。农业信息技术与农业生物技术是 21 世纪高新技术应用于农业的两大关键技术。

(一) 农业信息技术发展的历程

世界农业信息技术的发展大致经过三个阶段:第一个阶段是 20 世纪 50-60 年代的广播、电话通讯信息化及科学计算机阶段;第二个阶段是 20 世纪 70-80 年代的计算机数据处理和知识处理阶段;第三个阶段是 20 世纪 90 年代以来农业数据库开发、网络 and 多媒体技术应用、农业生产自动化控制等的新发展阶段。目前,在农业信息技术方面处于世界领先地位的国家有美国、德国、日本等。美国是农业信息技术的领头羊,德国、日本、法国等发达国家紧随其后;印度等发展中国家虽然起步较晚,但发展较快。

(二) 农业信息技术的研究和应用¹

国际上充分利用信息技术如计算机网络、通讯技术、人工智能、遥感技术发展现代农业,取得了令世人瞩目的成就,并成为当今世界农业发展的热点之一。发达国家在完成农业工业化、农业机械化后,围绕如何提高劳动生产率、资源利用率、农业经济效益、保护环境实现持续发展等方面,开展了广泛的农业信息化工作,从农业硬件设施的操作,到农业生产技术的推广普及,到市场产品的经营,无一不渗透着信息技术的作用。

人工智能(专家系统技术)在世界农业领域中的应用始于 70 年代末。目前,应用已遍及作物栽培管理、设施园艺管理、畜禽饲养、水产养殖、植物保护、育种以及经济决策等各方面。由于知识工程或专家系统在处理不完全信息和数据上的潜在能力,该项技术特别受到农业科学家的青睐,发展很快。专家系统在灌溉、

¹ <http://www.saas.ac.cn/news/shownews.asp?id=209>

施肥、栽培、病虫害的诊断与防治、作物育种、作物产量预测、畜禽饲养管理和水产养殖管理等方面，已经展示出强大的生命力和无限广阔的应用前景。

海湾战争后，GPS 技术民用化，使得它在许多国民经济领域的应用研究获得迅速发展。以遥感技术 RS、地理信息系统 GIS、全球定位系统 GPS 和现代信息技术 (3S) 发展为支撑的“精确农业”得到了广泛的发展，国际上每年召开一次“精确农业”学术会议。3S 技术的成熟，为认识农田内按小区生长环境条件的差异，实施按小区调控投入和管理措施成为可能。目前，适应“精确农业”技术体系应用的 DGPS 装置，GIS 适用平台及农作物资源空间信息数据库管理软件，作物生产决策支持模拟模型，带 DGPS 接收机小区产量传感器和产量分布绘图装置的谷物联合收割机，自动调控施药、施肥机、播种机均已有商品化产品；支持农田信息实时采集的田间土壤水份、N、P、K 含量、pH 值、有机质含量、作物苗情、杂草分布等的传感器技术已有初步研究开发成果。在美、加、澳、欧，精确农业技术体系已试验应用于小麦、玉米、大豆、甜菜、土豆等作物生产。

此外，国际上农用个人数字助理 (APDA)、掌上电脑 (AHPC)、智能机器人、农业信息自动获取设备和装置等在农业中得到了广泛应用，有的十分普遍。掌握有关土壤水分、土壤肥力(氮、磷、钾)、杂草、病虫害、作物苗情等对指导农业生产非常重要，但这些信息受自然条件影响大、时空变异性强、实时采集难度高、直接进行田间大量信息采集和处理耗资费时，已成为本领域的重要研究方向。目前 TDR 的水分测量技术已基本成熟，并有商品化的产品。杂草和苗情识别的光谱技术、视觉图象处理技术、土壤养分的离子选择场和射流测量技术，国外已有很多研究成果报道，进一步实用化仍需一段时间。我国在这方面研究处于起步探索阶段，并重点集中于土壤水分、养分的测量上。

(四) 农业信息技术发展的趋势²

² <http://www.saas.ac.cn/news/shownews.asp?id=209>

1、智能化农业信息技术类型继续延伸，应用领域更加拓宽。除专家系统、模拟模型这些人们已熟悉的农业信息技术外，神经网络、面向对象、机器学习、多媒体及计算机视觉在农业中的应用日趋普遍，研究热点还涉及情感化的人机界面—包括各类多媒体信息的表示、存储、显示，各种用于数据表格、推理中间结果显示，地理导航和 GIS 功能，预制文本、路径跟踪和策略解释等。从信息处理的环节上看，农业数据采集应用新的信息技术受到更多的关注。面向特定领域的农业专家系统研究开发与示范推广将继续成为发展重点。

2、不同类型技术交叉与融合。如 RS、GPS、GIS 与作物管理信息系统的结合、专家系统与模型的结合。为使专家系统的一些优点继续保持，同时克服一些严重的缺点如处理知识的浅层性和狭窄性，与其它信息技术结合是必然的发展趋势。将会建立 GIS+GPS+DSS 的综合作物生产管理集成系统，为作物的播种、施肥、灌溉、病虫草害防治等实现精确管理提供技术决策支持。要解决的关键技术包括：谷物流量传感器及在线测量理论方法及产量计算数学模型的建立；差分 GPS 基准站的建立，GPS 游动站与基站的通讯，GIS 在农田空间地理信息的数学建模；以及田间数据信息的数据快速采集技术等。

3、农业信息技术工具化。面向不同用户层（程序员、知识工程师、农业科技工作者和生产者）开发建立智能化农业信息技术应用系统生成和辅助工具，提高了系统开发效率。

4、农业信息技术集成、信息产品商品化。农业领域中的有些信息技术单独应用有很大局限性，通过技术集成，把它们作为一个综合的农场管理信息系统的一部分，这些系统就能发挥更大的作用，从而可发展成为从信息技术到市场上的销售商品。这也更加说明今后应特别关注农业信息技术的集成。

6、网络技术与农业智能应用系统的结合。网络信息资源将得到充分开发，包括智能决策系统的网络移植，区域性农业科技成果数据库开发、农业市场经济

信息数据库开发、区域性农业生产动态信息服务数据库开发、农业科技政策及管理数据库开发、农业科技资源数据库开发。

二、发达国家农业信息化的发展概况

(一) 美国农业信息化发展的进程和特点^{3,4}

美国农业信息化水平居于世界前列，研究其发展历程、现状及特点并加以借鉴，对后起国家进一步发展农业经济有重要现实意义。

1、美国农业信息化发展历程

从 20 世纪 50 年代开始，随着广播、电话的发明应用，美国农业信息化进入广播、电话阶段。当时，电视基本在美国农村普及。1954 年农村居民的电话普及率为 49%，1968 年达到 83%。从 1962 年开始，美国开始资助在农村建立教育电视台。电话和声像广播在农村的普及，把大量的农产品市场信息和科技信息传递给农民，对促进农业科技进步和稳定农产品市场行情起到了很大作用。

20 世纪 70 年代—80 年代，计算机的商业化和实用化推广，带动了美国农业数据库、计算机网络等方面的建设。1985 年，美国对世界上已发表的 428 个电子化的农业数据库进行了编目。在当代最重要的农业信息数据库中，最著名、应用最广的是：美国国家农业书馆和农业部共同开发的 A-GRICOLA 数据库，它存有 10 万份以上的农业科技参考资料。数据库应用系统服务于农业生产、管理和科研。如美国所建的全国作物品种资源信息管理系统，管理 60 万份植物资源样品信息，可通过计算机和电话存取，在全国范围内向育种专家提供服务。

20 世纪 90 年代以来，随着计算机逐步应用到农场，美国农业信息化迈入自动控制技术的开发及网络技术应用阶段。到 1985 年，美国已有 8% 的农场主使用计算机处理农业生产，其中一些大农场则已经计算机化。如今，计算机等高技术

³ <http://www.bmsqjy.com/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=529>

⁴傅兵，曹卫星. 美国农业信息化的特点与启示. 江苏农业科学, 2006, 6

的应用，给美国农场管理与生产控制、研究和生产带来了高质量、高效率和高效益。

2、信息技术在美国农业领域的应用现状

电脑在美国农场中普及迅速。据美国农业部下属的国家农业统计局公告，2005 年有 58% 的农场使用过电脑，比 1997 年的 38% 整整提高了 20 个百分点；2005 年 51% 的农场配备或租用了电脑，比 1997 年提高 24 个百分点。2005 年 31% 的农场运用电脑经营农场业务，1997 年为 20%。从互联网情况看，2005 年有 51% 的农场上网，1997 年只有 13% 的农场上网；2005 年 9% 的农场通过互联网购买农业投入品，9% 的农场通过互联网进行农产品营销，均比 2001 年提高 3 个百分点；2005 年 4% 的农场通过美国农业部网站开展业务，3% 的农场通过其他联邦政府网站开展业务，26% 的农场通过非农业网站开展业务，5% 的农场使用过免费客户服务号码。

20 世纪 90 年代初，美国开始出现以信息技术为支撑的精准农业。精准农业的产生，标志着信息化对农业产生了深刻影响。精准农业是建立在信息技术与农业生产模拟技术基础上的，旨在将对野生动植物和环境的无意识影响降到最小的同时，提高特定地点的整个农场的长远生产效率、产出率和利润率的复合农作系统。精准农业信息技术是根据作物的需要或生产潜力，因地制宜确定种子、化肥、农药、灌溉水等生产投入品的数量成为可能。产量显示器、产量地图、地理土壤地图、遥感地图及全球定位导航系统，是支撑精准农业发展的重要物化信息技术。美国农业资源管理调查显示，玉米生产上，2001 年美国使用产量显示器的面积比例较 1996 年的 15.6% 水平有大幅提高，达 36.5%；2001 年使用产量地图的比例占 13.7%，比 1997 年提高 4.2 个百分点；2001 年使用地理土壤地图的比例达 25%，比 1998 年提高 6.4 个百分点；1999 年使用遥感地图的比例达 12.7%；2001 年使用全球定位导航系统的比例为 6.9%。大豆生产上，2002 年

使用产量显示器、产量地图的比例分别为 28.7%、10.7%，分别比 1996 年高 15.4、2.6 个百分点；2002 年使用地理土壤地图、遥感地图、全球定位导航系统的比例分别为 11.2%、1.7%、6.8%。麦类生产上，2000 年使用产量显示器、地理土壤地图、遥感地图的比例分别占播种面积的 9.1%、12.2%、3.9%。棉花生产上，精准农业信息技术应用水平稍低，2003 年使用产量显示器、地理土壤地图、遥感地图、全球定位导航系统的面积比例分别为 1.7%、4.8%、4.6%、5.9%。

3、农业信息化发展的特点

(1) 一系列法律为农业信息化规范发展提供了法律支撑

美国国会先后颁布了一系列法律，规范信息化建设与发展。这些法律法规大体分为 3 类。

一是关于信息公开、信息收集与发布的法律。《1966 年信息自由法案》(The Freedom of Information Act of 1966) 要求联邦机构依职权或依申请向社会公开政府信息。《1995 年文书精简法案》(The Paperwork Reduction Act of 1995) 要求对信息的收集进行严格审查，法案规定，任何涉及 10 人及 10 人以上的问卷调查或存档要求，以及联邦机构为了统计目的收集信息而进行的任何询问，事先都必须得到美国管理与预算办公室 (OMB) 批准。联邦机构申请批准过程中要向 OMB 详细解释说明怎样收集信息，为什么需要收集这些信息，并提供给公众带来的负担估计值。OMB 然后权衡联邦机构对信息的业务需要与给公民或企业增加的成本。3 年期满联邦机构如需继续开展某项信息收集工作，必须重新取得 OMB 的许可。《2001 财政年度国库和普通拨款法案》(Treasury and General Government Appropriations Act for Fiscal Year 2001) 第 515 款授权 OMB 对联邦机构提供政策和程序指南，以确保政府机构发布信息的质量、客观、实用和完整。

二是关于电子政府建设的法律。《1998 年的政府无纸化办公法案》(The

Government Paperwork Elimination Act of 1998)要求联邦机构在 2003 年 10 月 21 日前让涉及到的个人或实体有电子地提供信息和交易的选择权, 联邦机构只要行得通就以电子的形式保存档案记录。该法案指出, 电子档案记录及与他们有关的电子签名与纸质的具有同等法律效力。《2002 年电子政府法案》(eGovernment Act of 2002)要求 OMB 设立电子政府办公室, 会同 OMB 内的其他部门推进电子政府建设, 对联邦各部门及首席信息官在促进电子政务及其管理方面的职责作了规定, 要求财政部建立专门基金用于提高政府以电子方式开展业务能力的项目建设。

三是关于个人隐私权保护的法律法规。修订后的《1974 年隐私权保护法案》(The Privacy Act of 1974)规定政府机构对个人信息的收集利用和传播必须遵守的规则, 禁止政府滥用个人信息侵犯个人隐私权。《1988 年电脑匹配与隐私权保护法案》(The Computer Matching and Privacy Protection Act of 1988)规定政府机构对个人信息进行电脑匹配所必须遵守的程序, 以保护个人隐私权, 同时也兼顾政府机关对个人信息进行电脑匹配的需要。《1987 年电脑安全保护法案》(Computer Security Act of 1987)、《联邦信息安全管理法案》(Federal Information Security Management Act)等对电脑、网络及信息安全都作了规定。

(2) 行政主导为信息系统互联互通和兼容提供了组织保障

政府部门内部及部门之间运用信息技术对业务流程进行再造, 通过业务协同为用户提供“一站式”网上服务, 是信息化的一个重要发展方向。从各国的实践看, 制约部门协同办公的一个突出因素是各部门或机构的信息系统相互割裂, 不相互兼容。美国首席信息官委员会(The CIO Council)和美国农业部下属的首席信息官办公室在农业信息化建设方面发挥了强有力的主导作用, 为信息系统互联、兼容和业务协同提供了组织保障。首席信息官委员会根据 13011 号行政命令建立, 后经《2002 年电子政府法》在法律上予以确认。该委员会是一个跨部门

的研究如何提高联邦机构信息技术管理水平的专门机构，其主要任务除了向 OMB 提出改进联邦政府信息资源管理政策建议，交流信息资源管理经验、思路、成功做法和创新举措外，还作为主管部门与国家标准和技术协会等合作制定信息技术标准和指南、联邦政府电子信息目录标准和指南。委员会成员包括各政府部门的首席信息官和部分行政机构的副首席执行官组成，主席是 OMB 的副主任、副主席，从其成员中选举产生。2005 年 8 月，OMB 发表了一篇题为“向第 6 版本互联网协议过渡计划”备忘录，要求所有联邦机构网络基础设施在 2008 年 6 月后全部使用第 6 版本互联网协议。美国农业部下设首席信息官办公室，与首席财务官办公室、首席总监察官办公室等并列，其主要职能包括：监督农业部信息技术资源的管理；按照《1996 年 Clinger—Cohen 法案》及有关法律、法规、行政规章的规定制订长期计划性指南，审查重大技术投资，协调跨部门信息资源管理项目，促进信息交流和技术共享；负责管理农业部电子政府工作包括协调农业部内外部电子政府职责与预算；负责信息收集及其管理工作；为农业部及其他联邦机构提供自动化数据处理服务；制定农业部电脑安全政策、标准、方式、程序等，负责农业部信息技术资源安全保护。农业部农场管理局、自然资源保护局、乡村发展局联合开展的服务中心现代化行动(SCMI)，是要建立一个面向农场主的全天候“一站式”信息和服务的统一界面，其信息技术投资由农业部首席信息官办公室负责。从职能上看，农业部首席信息官办公室是既负责信息技术支持，又负责信息收集及管理的综合性管理机构。

(3) 农业信息资源共建共享成为跨部门的自觉行动

在信息爆炸时代，提供快捷、可靠、高质量的农业信息，靠一个单位的有限力量是困难的，信息资源共建共享变得越来越迫切和必要。美国 1995 年成立的农业网络信息中心联盟(AgNIC)是众多涉农机构自愿组成的一个农业信息资源共建共享的联合体。AgNIC 得到了美国国家农业图书馆和有关项目的支持。AgNIC

主要由大学、研究机构、政府机构和非盈利组织组成，会员由 1995 年的 5 个发展到现在的近 50 个。会员分别围绕食品、农业、可再生自然资源、林业、物理和社会科学的某个或某些小的主题进行信息的收集工作，如爱荷华州立大学主要负责“猪”这一学科。通过 AgNIC 的门户网站，全球用户可获取内容广泛、丰富、可靠的信息。据统计，2005 年 AgNIC 网站的点击率为 653.6 万人次，会员网站的点击率近 1.2 亿人次。

(4) 农场经济规模是影响信息技术应用的一个重要因素

激烈的国际、国内市场竞争和环境因素，促使美国农场主注重技术革新。信息技术通常是一种高额固定资产投资，例如：在一台联合机上安装一套完整的产量显示信息系统，包括产量显示器、全球定位系统接收器、记忆卡、计算机、软件、培训和安装在内，约需 1~1.5 万美元。农场经济规模对单位产品分摊的信息技术投资折旧额有直接影响，农场经济规模不同，信息技术的普及程度会有很大差异。美国 2005 年销售收入（含政府补贴额）在 1 万~10 万美元、10 万~25 万美元、25 万美元以上的农场中拥有或租用电脑的比例依次是 51%、67%、77%，上互联网的比例分别为 46%、59%、72%。美国农业部经济研究局的 Stan Daberkow 等认为，农场规模可能是影响精准农业技术应用的最主要因素，农场主的受教育程度也是一个不容忽视的因素。2001 年美国农业部调查显示，销售收入在 10 万美元以下、10 万—50 万美元、50 万美元以上的棉花农场使用产量监控器的比例分别为 14%、27%、46.8%，销售收入在 10 万美元以下、介于 10 万—50 万美元、50 万美元以上的大豆农场使用产量监控器的比例分别为 12%、23.6%、43.6%。玉米生产上农场主中学以下文化程度、中学文化程度、中学以上文化程度使用产量监控器的比例分别是 12.9%、26.4%、34.5%；大豆生产上农场主中学以下文化程度、中学文化程度、中学以上文化程度使用产量监控器的比例分别是 14.8%、21.7%、31.2%。

（二）德国农业信息化发展的进程和趋势

近年来，德国的农业信息技术不断推广普及，农业信息网络不断扩大，农业生产大多数工作是通过操作计算机来完成的。根据 2001 年 EFITA 会议有关部门的统计，在德国 17 万全业农户中有 7.5 万农户使用了计算机，有 5.5 万户农户使用互联网。通过电子计算机网络，农业新技术、新信息得到快速传递，德国农业信息技术正在普及并向农业全面信息化迈进。

1、德国农业信息化的发展历程

20 世纪 50 年代中期至 70 年代是德国农业广播、电话、电视等通信技术在农村地区普及的初级阶段。70 年代中期至 80 年代中期，是德国电子计算机数据处理，建立数据存储等农业信息化技术从初级阶段走向成熟的阶段。如 1976 年就使用计算机登记每块地的类型及价值，建立了各地区、村庄、道路的信息系统。80 年代中期建立了全德国的地区农业经济模型，目前已成为很成熟的农业信息处理系统，为有关决策提供服务。

80 年代中期至 90 年代，德国电子计算机数据处理、电子数据模拟模型技术从研究开发走向应用，使农业信息技术从初级阶段走向成熟的阶段。在此时期，德国在农业的数据库技术建设方面作了很多工作，如害虫管理数据库系统、农药残留数据库、作物保护剂数据库和作物保护文献数据库等。

进入 90 年代，信息技术一直是德国政府发展科学技术的重点领域，特别是 1995 年 12 月，由科尔总理倡导成立的咨询机构——“研究、技术和创新委员会”发表“信息社会——机遇、创新和挑战”报告之后，政府进一步明确了发展“信息社会”的战略目标。经过几年的努力，德国已拥有了发展“信息社会”的雄厚基础。德国政府在继续改善信息基础设施的同时，加强了信息及多媒体技术的应用和推广，数字广播和数字电视的技术已经成熟。近年来，德国加快进入信息社会的步伐，德国政府发表的《INF02000：通往信息社会的德国之路》成为政府迎

接信息社会挑战的行动纲领，也成为政府关于信息社会的白皮书。

2、德国农业信息化发展的现状和特点

(1) **农业科技文献电子信息网络服务系统**。德国联邦农业科技文献中心(ZADI)的网络系统是基于互连网络之上的农业文献信息管理系统。该系统通过委托站点的检查，可随时接收欧盟的法律法规，并将欧盟的法律文件转换成本国语言的文件。德国的14个联邦州都可以通过农业文献信息中心系统得到该中心的库存文献资料。

(2) **农业生产技术网络服务系统**。德国的农业生产技术信息服务主要通过3种类型的计算机网络来实施。一是各州植保局开发和运营的电子数据管理系统(EDV)，该系统在州植保局设置网络服务器，作为电子数据管理系统主机，用户通过电话线与EDV系统联机，可随时获得作物病虫发生情况、病虫预报警报、防治方法和技术、以及农业生产资料市场信息等；二是邮电系统开发经营的电视屏幕文本显示服务系统(BTX)，用户可通过邮局的通讯网络，获得农业信息服务和农作物病虫测报信息服务；三是德国农林生物研究中心开发建设的植保文献数据库系统(PHYTOMED)、农药残留数据库INTERPRET、害虫管理数据库等。德国计算中心的大型计算机存储了德国各行各业的数百个数据库，其中农业方面的数据库30多个。

(3) **计算机自动控制技术**。在德国农业科学研究中，已广泛使用电子信息技术对各种试验场所进行监测和自动控制。环境变化的数据，如温度、湿度、光照时间和强度、风向风速等各项要素，均自动监测和记录。在农业生产中，装有遥感地理定位系统的大型农业机械，可以在室内计算机自动控制下进行各项农田作业。德国还研究出许多计算机编程控制的试验仪器设备，如带计算机程控和数据处理功能的立体显微照相设备，可将生物立体图象快速准确地显示、存储、分析及进行各种处理；又如便携式自动数据库机，可携带这种数据库机下农田、实

验室，随时将田间调查结果或试验数据直接输入数据库机，待工作完成后，将数据库机连接到计算机上，就可将数据转录到计算机里。农业技术宣传资料的分发，也采用计算机自动控制系统，农业技术人员在计算机上将技术资料内容编写好以后，计算机自动完成印刷、折叠、装信封、印地址、封口、打捆、包装等一系列工作。

德国 Proplanta 公司建立在线杂草信息库

德国 Proplanta 公司主要为农业客户提供信息服务。2008 年 6 月，该公司在其网站上开设了在线杂草信息库，内容包括超过 70 种杂草的详细信息，供专业人士免费注册后查询。

在信息库内，除了杂草的确切分类、主要特点、生长周期和传播方式、原产地名称、特性或相关物种的全面介绍外，还为每种杂草提供了不同生长阶段的照片和详细的说明。

Proplanta 公司将会不断对信息库进行更新和改造，以便满足客户的不同需求。

摘译自 (www.proplanta.de)

(4) **网络计算机辅助决策技术的应用。**在农业大专院校，已有农业技术计算机辅助决策软件系统用于培养和训练学生的技能。在农业生产中，有农业生产技术措施的计算机辅助决策系统为农民提供咨询服务，如蔬菜作物蚜虫、菜青虫、萝卜蝇等害虫的危害经济损失、动态经济阈值、种群动态与预测，蔬菜作物害虫综合治理的辅助决策等计算机应用技术已用于指导农民的蔬菜生产。联邦农业教育研究所研究开发了小麦品种选择模型 GENIS，可从存储的信息中选择适宜各种农田种植的小麦品种清单，并提供这些小麦品种的水肥条件、品种特性、产量品质、抗病虫害的能力等的评估，帮助农民选择适宜种植的小麦品种。该研究所研制的小麦除草计算机辅助决策模型 HEBY，可为农民提供小麦适用的除草剂品种选择、除草剂施用技术、使用费用计算、草害损失阈值及施用对比、施用除草剂的副作用等。

(5) **计算机模拟和模型技术**。德国于 1987 研究开发了麦类病害流行预测和损失预测模拟模型，并将其引入作物生长发育模型 GERES—Modelle，用 TURBO—PASCAL 语言编写了病害模拟模型 ROSTGRAF，可模拟锈病、粉霉病等多种病害，应用这套模型，可减少麦田的田间调查次数，还考虑了各种病害之间的相互作用，无论是单一病害还是多种病害综合发生，都可作出预测。这套软件系统具有分析绘图功能，模拟病害侵染流行的描述或分析预测的结果。1986 又建立了农作物病虫害诊断模型，从农作物收益角度分析病虫危害损失，判断作物不同生长阶段耐害力。近年来，又研究开发了预测苹果卷叶蛾种群动态模拟模型。经大量研究取得初步结果后，投入农业实际应用。

(6) **遥感技术**。德国建立了一支人员素质高、管理严密、执行严格的土地利用规划队伍。其发展规划部门拥有世界先进水平的遥感和地理信息系统的数据采集、贮存、分析、加工和图像处理、加工制作设备，并应用 3S 技术和参与调研方法，进行自然资源普查、土地资源评价、土地利用规划、环境监测等，为编制高质量的规划提供了快速、准确、可靠的技术保证，为德国精确农业的实施，及经济发展、社会稳定、环境美化等方面起着重要的作用，为土地等自然资源的可持续利用奠定了基础。

(8) **农机管理**。通过 GPS 和数据传输使农机管理有了新的途径。德国将“船队的管理方式”用于大的农机企业中。目标是对作业区中的农机进行不间断的监控，得到农机作业的实况和方位，实现在办公室指挥农机工作，并便于对新安装的仪器进行维修，可利用远程诊断系统来确定农机是否需要维修或更换零配件，而不会因故障造成停用，以此提高农机的使用效率。

(7) **精确农业技术**。德国有关专家在提高农业生产技术、改善经营方式，准确适量使用肥料和农药方面作了许多研究。如 POTSDAM—BENNIM 农业技术研究所在 1993 年就提出利用全球定位卫星来解决局部土地因多样性、复杂性带来的

耕作问题，在生产技术上采用因地制宜的不同处理方式。农业机械采用卫星系统 GPS 来定位，定位技术会自动确定在地块上的相关位置，根据实地情况，准确地施用肥料和农药。这种生产技术可使投入最佳化，既可减少生产费用 20%~30%，又有利于环境保护和农业的持续发展。

德国精确农业

2008 年 2 月，由德国联邦教育与研究部资助的跨学科"preagro"研究项目结束德国“精确农业”项目的研究，取得了良好的成绩。通过"pre agro"项目，研究人员将 IT 技术与农业生产有机的结合起来，保证了未来环保型农业的发展，同时也更好的保护了消费者的利益。该项目在下列技术方面取得了突破性进展：

- 通过精确农业技术的应用，在减少农药和杀虫剂使用的同时，增加了产量
- 通过传感器收集农作物霉变信息，并于数据库内数据对比，优化了杀菌剂在冬小麦种植中的应用

- 通过卫星和航拍数据，可以建立一个用于准确推算产量的模型其中最主要的研究成果是：为今后技术与设备的发展建立了统一标准。利用该标准，所有设备之间可以无缝连接，简化了数据转化环节，极大地提高了工作生产效率。

摘译自德国 pre agro 项目网站 (www.preagro.de)

概括而言，德国农业信息化具有以下特点：一是政府始终致力于农业信息化的政策与环境、资金的支持和农业信息化基础设施的建设投入；二是农业信息和网络资源的得到充分开发和利用，充足的用户，使农业信息网络持续发展；三是注重以关键技术带动农业信息化的发展。紧紧抓住模拟模型技术、计算机决策系统技术、精确农业技术等关键技术的研发和集成，带动整个农业信息化发展；四是政府非常重视计算机技术和互联网技术的教育与培训，所有学校开设计算机和网络技术课程；把教育与培训普及计算机网络技术，作为实现农业信息化的关键步骤之一。特别注意促进妇女信息技术的培训。

3、德国农业信息化的发展趋势

(1) 数据库和网络建设向更全面、系统、方便、实用方向发展

目前德国的农业网络通过联邦中央、州及各区县的网络系统已遍布全国各个角落。在农业信息服务系统正在加紧数据库建设，不断扩大数据存储，增加信息资源，通过网络间连接扩大网络资源，实现资源的共享。网络的建设也越来越考虑到用户的方便，努力为用户提供全方位的服务。在农业管理方面，德国将在2005年实现政府的网上办公，并通过信息化打造一个全新的德国。

(3) 由单项的农业信息技术向集成化、高度自动化方向发展

德国在农业计算机网络技术、电子自动化控制、作物模拟模型、计算机辅助决策技术、遥感技术、精确农业技术等项技术取得成功和应用后，正在努力将几项或多项技术集成在一起，以提高智能化，实现高度的自动化。

(3) 农业信息技术向专业化、实用化方向发展

德国利用信息技术已开发研制了多种用于专业化生产的系统模型，这些模拟模型和信息系统经过反复研究实验，技术已趋成熟，适应了德国农业的专业化生产的需要，并向实用化方向发展。这些专业生产模型，通过网络系统对农户的生产实践具有指导意义，具有良好的发展前景。

(4) 向环境保护和农业持续发展方向发展

目前，德国所进行的计算机模拟模型、作物病虫害预测预报及诊断决策系统等项技术都注重考虑到环境保护和农业的持续发展。特别是精确农业技术，能够控制同一地块中不同位置所需施肥量和植保剂的施用量，以避免由于多施用所造成的环境污染和经济上的浪费，德国称这种种植方式为未来农业的种植方式，并努力在不久的将来在农业生产中得到普遍应用。

(三) 日本农业信息化发展的进程和特点⁵

1、日本农业信息化发展的进程

日本农林水产省对农村地区的信息化建设从20世纪50年代中期的农事广播

⁵ <http://cio.csai.cn/INFORM/200709261527251446.htm>

(有线放送)的基础建设开始。到了 20 世纪 60 年代后期,日本提出“GreenUtopia 构想”,顺应了当时新闻传媒的潮流,对农村信息化的发展起到了巨大的推动作用。到了 80 年代末,由于各种信息技术的迅速普及网络化的发展,农村信息化政策也不断地进行扩充,农村地区的信息化程度也进入快速发展阶段。

日本 20 世纪 90 年代初建立了农业技术信息服务全国联机网络,即电信电话公司的实时管理系统(DRESS),其大型电子计算机可收集、处理、储存和传递来自全国各地的农业技术信息。每个县都设 DRESS 分中心,可迅速得到有关信息,并随时交换信息。到 1998 年底,在日本各都道府县建立的与农业信息化相关的网络中心等机构有 67 个,平均每个县有 1.5 个农业信息中心。

目前,日本的农业信息服务主要由市场销售信息服务系统和“日本农协”两个系统组成。尤其乡镇级以及地方综合农协在信息通讯设施建设方面发展迅速。凭借着两个系统提供的准确的市场信息,每一个农户都对国内市场乃至世界市场每种农产品的价格和生产数量有比较全面准确的了解,由此调整生产品种及产量。

2、日本农业信息化发展特点

一是灵活运用信息技术、互联网和不同的信息资源,因地制宜地根据不同地域特性和农产品特性、农业生产率高低发展地域农业服务信息系统,有以有线电视为主和以计算机通讯利用、传真机利用为主的 3 种形式,适应不同经济实力、人口密度、距离的不同地域。

二是重点发展农产品电子商务,推动农产国外农业信息化的现状与特点品流通方式的根本变革。其形式多种多样,有利用大型综合网上交易市场和综合性网上超市的,也有专门从事农产品销售的农产品电子交易所和农产品网上商店。

三是注重引进和改造精确农业。针对粮食自给率低及劳动力不足的迫切需求,结合自动化,利用信息技术在作物生长模型等精确农业和精确农业机械研究

两个小空间内发展。

四是在以上 3 个领域中，各种地域农业服务系统由政府投资，农产品电子商务由企业运做，精准农业则采取产、官、学合作进行的信息农业技术研究。

（四）法国农业信息化发展的主要特点⁶

从 1997 年开始，法国政府将信息社会的发展摆在了优先位置，前总理奥内尔·若斯潘于当年启动了“政府信息社会项目行动(PAGSI)”。经过不懈努力，法国已经在信息化方面取得了可喜成就。法国家庭电脑配备在 1997—2000 年几乎翻了一番，2000 年末，个人电脑家庭配备率介于 26%—33%之间。随着信息技术的不断发展，法国农业信息化水平也在不断提高。以下就法国农业信息化的主要特点进行介绍。

1、不同的农业信息化利用方式共同发展

法国是欧盟最大的农业生产国，世界第二大农业食品出口国，世界第一大食品制成品出口国。根据国家统计资料，整个农产品部门占法国国民经济的 5%。在农业发展过程中，信息化水平也不断提高。90 年代初，法国农民就通过迷你电脑(minitel)开始了解计算机及信息网络。根据 APCA 估计，使用迷你电脑的法国农民在 1989—1992 年间从 2 万个增到了 7 万个。直到目前，该系统还运行良好。

与此同时，法国政府也开始重视计算机及互联网在农业中的应用。目前，法国农业部门从上到下都有自己的信息数据库，有自己的计算机局域网和广域网。省农业部门一般都配置了计算机及服务器等设备。中央农业商会和营利性信息机构如《法国农业》杂志社等非政府组织也都建有自己的信息数据库和自己的计算机局域网和广域网。专业技术学校有自己的计算机室，一边教学生(或农场主)学习计算机操作，一边教如何上网获取信息。合作社普遍使用计算机介入管理，

⁶崔国胜，孔媛. 法国农业信息化发展状况. 世界农业, 2004, 2

上互联网获取信息。

自从 2000 年 3 月在法国出现第一个农业网上商店后，近年来迅速涌现出了大量的专业网上商店，如 Agriclic.com; ffarmpartner.com; cigrex.com; Agrivox; terre-net; agrionline; pleinchamp 等等。在法国农业部的《农业网站指导》中，共收集了大约 700 个农业领域最具有代表性的网站。

2、农业信息传播渠道多元化

法国分为 22 个大区、90 个省，农业部门分 3 级，即国家的、大区的、省的农业部门。法国有关法规规定，所有社会产品的生产和经营者都有义务如实填报自己的生产经营情况，违者按偷税行为处罚。有关农场主的经营、财务、税务方面的事情，一般都由社会上的相关的协会(或称事物所)帮助料理，按有关法规规定，这些相关的协会(或事务所)必须帮助农场主如实填报生产经营情况。为了保证信息采集的质量，大区农业部门一般都严格选拔信息采集人员，拥有会计师资格等专业条件的人才能入选，并且对他们进行专题培训，要求他们必须到农场主家里填表，一定保证信息的质量。

法国农业信息由国家农业部门集中收集、处理、发布。一般流程如下：国家农业部下达农业信息收集任务，大区农业部门负责组织和完成信息采集、汇总和上报任务，省农业部门协助大区农业部门完成信息采集任务。信息采集频度有年报、抽样调查(每两年 1 次)、普查(每 8~10 年 1 次)、专题调查(根据需要)。指标体系有些是欧盟提出、有些是法国农业部提出。信息采集面除了种植业、畜牧业、渔业外，还有林业、食品生产、以及农产品流通情况等。

为了满足农业生产者以及经营者多样化的信息需求，经过多年的发展，法国逐渐形成了多元化信息服务主体共存的局面。目前主要有：

(1) **国家农业部** 农业部、大区农业部门和省农业部门，负责向社会定期或不定期地发布政策(法规)信息、统计数据、市场动态等。如国家农业部生产与

交流司市场信息处(SNN)负责发布市场动态。从1992年起,他们从农产品生产者及其联合体、私人或合作社的发货单位、批发商、零售商和有关分析专家那里定期取得信息,每天向社会发表有关谷物、畜牧、蔬菜、水果、花卉等农产品的商情信息,包括有关农产品的市场标价、交易水平、商情趋势等。

(2) 农业商会 在法国农业信息服务方面该组织也具有很重要的地位,包括中央级农业商会、大区农业商会和省农业商会,归国家农业部门领导,主要是传播高新技术信息,举办各类培训班,组织专家、学者讲课和发表文章,协助农场主做好经营管理。另外它也承担一部分政府职能,如负责安排落实生产配额、检查农畜产品质量、发放有关农产品价格补贴等。作为回报,政府准予其收取和使用土地税。

(3) 研究、教学系统 它包括各级各类农业科研、教学单位,如国家农学研究学院,农业机械乡村工程及水利、森林中心,国家兽医和食品中心等,主要通过培养学生和面向社会咨询两大方式来实现其信息服务。

(4) 各种行业组织和专业技术协会 主要有法国农业合作联盟、全国青年农业工作者中心、农业技术合作协会、小麦及其他粮食生产者总会、玉米生产者总会、全国葡萄—葡萄酒联合会、全国养牛联合会、全国奶制品经济行业中心、水果及蔬菜行业技术中心、全国农产品加工工业协会等,不同类型不同级别不同规模的大约有130多万个。这些行业组织和专业技术协会都会尽量收集对本组织有用的技术、市场、法规、政策信息,为组织自身及其成员使用。

(5) 民间信息媒体 在法国,信息媒体一般都是私营的(含股份制),而且信息服务方式多样化,如《法国农业》杂志社,该杂志社年订阅量达20万份,订户约占法国农场主的40%。它还办有自己的局域网和广域网,凡订阅《法国农业》的用户,在订阅期间可以免费上网查询信息。在这个局域网上,可以查到法规、政策、世界农产品价格行情和当天、最近的天气预报等。

(6) 各种农产品生产合作社和互助社 如粮食生产合作社、葡萄生产合作社等，正如各种专业技术协会一样，这些农产品联合体也广泛收集对自己组织有用的信息。需要其成员知道的事情，他们一般都马上告知(通常使用的传媒是传真)。

在法国，官方的信息服务为财政支持，不收费；行业组织、专业技术协会的信息服 务，属于其成员的自助、自我服务性质，一般只收取成本费；营利性机构的信息服 务，通常是在生产者价格和社会平均利润的范围内收费。

3、农业追踪系统的开展

近年来，疯牛病给消费者带来了极大的恐慌。消费者对农业生产与食品的信息需求变得越来越强，农业追踪系统就是在此基础上产生并迅速发展的。它对农业生产者和信息系统设计者都变得非常重要。如今，在法国，已经设计出了跟踪农业生产全过程的完备的系统。例如，BRORA 已经开发出了一套用于跟踪农业食品加工全过程的系统。在 2000 年收获过程中，10 万 t 的谷物(黑小麦和小麦)，2 万 t 的洋葱、豌豆、玉米、大豆、马铃薯、胡萝卜、卷心菜都受该系统的跟踪。另外，还有一些这样的系统正处于商业化过程中。在法国有关农业和食品追踪系统研究非常活跃，而且经常召开一些相关会议进行讨论研究，并且有农业追踪系统方面的专业网站。

(五) 荷兰农业信息系统建设状况及经验

1、荷兰农业信息系统建设状况

一个国家一定时期的农业知识信息系统的形式和运作方式，是由该国当时的政治、经济、市场条件以及农民的教育水平等多种因素所决定。荷兰的农业知识信息系统，是由包括农业教育、科研、推广、农民组织等诸多子系统组成。在荷兰，农业基础研究、应用研究和适用性研究，是相互结合，相互促进的。荷兰的农业基础研究工作，主要由 Wageningen 农业大学承担。在荷兰农业部领导下，

有 25 个农业研究院，主要从事各学科的应用研究，同时也从事某些必要的基础研究工作。另外，还有 11 个专业研究站从事其它不同方面的适用性研究。各种农民协会在这些研究站中都有代表，他们可以对科研方向及项目的制定产生影响，政府部门在其中主要起协调作用。大多数适用性研究是在 53 个地区实验场所进行。农业研究院及研究站的研究成果将在这些地区实验场进行试验，以便适合各地区的自然和经济条件。推广组织在国家和地区两极研究机构都有专家常驻，以促进、协调研究院（所）、实验农场以及推广组织之间相互合作和相互提供信息。

荷兰的推广组织虽然是在农业部领导下，但具有独立的地位。推广组织主要是服务于农民。推广虽是一种专业工作，但推广的作用并不限于推广技术。推广员主要是向农民宣传，解释政府的政策，但不是强迫农民服从于政策。教育农民，使农民提高自身决策能力。荷兰农民 80% 以上毕业于农业中专，基层推广人员大多数毕业于农业学院，与农民很接近，乐于为农民服务。推广人员、科研人员、农民及政府间没有大的社会距离，易于交流。

荷兰农业知识信息系统的基础是有效的农民组织。荷兰农民本身就是重要的知识和信息的创造者和传播者。农民学习俱乐部是高度发展和完善的农民组织。这类组织是农民自己创办、自己管理的，可以帮助农民相互学习，同时也易于和有能力与科研、推广人员打交道，使农民的利益得到最大限度的满足。农民组织不仅对科研、推广组织有影响，同时对政府也具有很大影响力。政府制订一项新的农业政策，都会征求农民组织的意见，政府与农民之间的矛盾，大多在制订政策过程中得到解决，而不是在执行政策过程中。因此，荷兰的农业知识信息系统的用户控制程度很高，荷兰农民在整个农业知识信息系统中有很大的影响力。

2、荷兰农业信息知识系统建设的基本经验

一是信息投入多元化。在荷兰农业部，政府有关部门定期向农民发布经营政

策、市场方面的信息，同时收取信息服务费用。在整个投入比例中，最初政府负担 50%，另外 50% 由受益的农场或农民组织负担。目前，政府投资达到 70% 的比例，体现了政府对农业信息服务的重视与支持。由于有了这种支持，政府可以随时从 1500 个信息点上，获取代表 9 万个农场的各方面信息。

二是信息研究市场化。荷兰的信息研究部门，致力于同国际市场接轨，信息的收集、加工、传递侧重于农产品国际市场，即 75% 以上的信息采集来源于市场，服务于市场。

三是信息管理规范化。荷兰的农业信息收集、传递、加工、反馈，有一套完善的管理规范，自上而下，信息收集项目、类别、数据准确程度以及信息传输，都有明确要求，指标体系设定科学合理，不同的信息采集渠道职责明确。

四是信息服务社会化。荷兰的农业信息不仅服务于国内，而且面向整个欧盟国家以至于全世界，是个开放的系统。在阿斯梅尔花卉拍卖市场，可以随时浏览世界各地花卉市场行情。真正体现了信息资源共享，信息成果共享。

五是信息网络现代化。荷兰自上而下地建立了比较完善的以计算机为基础的电子信息网络，并且全部加入国际互联网。信息收集迅速，信息传递快捷，信息反馈及时。现代化的信息网络在沟通了用户之间架起了桥梁，满足了用户的要求。

(六) 加拿大农业信息服务及 3S 技术应用⁷

1、加拿大农业信息服务概况

加拿大农业信息体系健全，计算机网络、3S 技术(即遥感技术、全球定位系统和地理信息系统)等现代信息技术应用广泛，政府、协会、公司、大学等部门共同参与，形成了多元化、多层次的信息服务格局。

(1) 政府部门农业信息服务

加拿大联邦、省级政府农业部门设立农业信息服务中心，无偿向农场主、乡

⁷龙熹，于慧梅. 加拿大现代农业信息技术的应用与管理，世界农业，2003.3

村居民、农产品经销商、加工企业等提供农业法规、政策、标准、灾害、经营管理及农产品供求趋势等信息服务。

农业信息中心信息采集渠道：一是召开农场主、协会等有关方面参加的各种研讨会，听取各方面意见和建议；二是向政府统计部门、气象部门采集信息。统计局每 4 年开展一次农业普查，收集全面的信息；三是向各类协会采集信息；四是从互联网上获取信息；五是问卷调查收集信息；六是从报刊上获取信息；七是建立由各方面专家组成的专家库，有计划地安排这些专家到农场去提供服务，并在服务中了解情况、收集信息。信息中心将采集到的信息进行整理，建立数据库。

农业信息服务方式：一是在互联网上建立网站，发布信息；二是开设信息咨询免费电话，直接答复农民咨询的问题；三是通过网上电子邮件提供信息咨询服务；四是以传真或邮寄资料的方式提供信息服务；五是派专家到农场现场解答农民提出的问题；六是进行培训，教会农民如何咨询问题、如何上传信息，如何获取信息、如何使用信息等。

(2) 各类协会农业信息服务

加拿大农业专业合作组织非常健全，各类农产品都成立协会。行业协会直接为会员提供信息和技术服务，包括农产品市场供求、育种及栽培技术等信息服务。如加拿大黑白花奶牛协会建立全国奶牛标识系统，记录每头牛从出生到屠宰整个过程的完整档案，帮助农场选用优良种牛，掌握肉牛产品的质量安全情况，提高牛肉质量和改良肉牛品种。协会还将对所记录的每头牛的信息进行整理、评价并存入全国查询系统，供养牛户和销售商共享所需信息。其他畜禽养殖过程都有完整的情况跟踪记录，并建立有畜禽评价系统。通过以上的服务，帮助农场保障畜禽品种的优良和品质优良安全，提高市场竞争力。

2、3S 技术在加拿大农业信息中的应用

从 20 世纪 60 到 70 年代，美国、加拿大、欧盟等一些发达国家，开始将 3S

技术应用于资源调查、墒情监测、农作物分类、生产监测、产量预测、农业灾害监测与荒漠化防治等农业领域，实现了农业信息的快速、准确采集和处理，为农业规划、管理和决策提供了科学依据。

(1) 3S 技术

遥感技术(RS)是指利用遥感平台，携带各种传感器，远距离探测目标物体，根据接收物体反射或发射的电磁波判定、测量并分析目标物体性质的一种现代化探测技术。主要包括信息获取、传输、处理和分析应用等。自 20 世纪 60 年代发展成为综合性学科后，经过 40 余年的研究，目前已成为具有多维、多平台、多层次的立体化现代观测系统，具有周期性、动态性、多光谱等特点，可直接以数字方式记录和传送，便于计算机管理和处理。

地理信息系统(GIS)是用于存储、分析、处理和表达地理空间属性数据的计算机平台，可根据用户需求建立空间信息数据库和进行空间信息的地理统计处理、图形转换与表达，为分析空间信息差异和实施调控提供信息决策参考。目前，GIS 系统已应用于农业、商业、城建等领域。土壤数据调查、自然资源普查、作物苗情、病虫害发生、作物产量的空间分布以及街道网络、公用设施和商业网点建立等项工作的 GIS 技术已经成熟。

全球定位系统(GPS)是全天候、高精度、全球性的无线电导航定时、定位信息服务系统，在农业中 GPS 系统被用于农田土壤养分、作物苗情、病虫害发生等信息的采集。

遥感技术(RS)着眼于空间数据的采集、分类，地理信息系统(GIS)侧重于空间数据的管理分析。两者结合应用的领域包括：资源勘察、自然灾害研究评估、资源环境动态监测与趋势预测、土地利用、农业开发与管理等领域。

(2) 雷达卫星

加拿大雷达卫星 1 号(Radarsat-1)是加拿大政府投资，国家遥感中心负责研

制的新型雷达观测卫星,于1995年11月4日由美国宇航局发射升空。Radarsat-1号是世界上第一颗投入商业运行的雷达遥感卫星,现已向全世界提供雷达卫星遥感资料。它的发射标志着人类卫星微波遥感技术的重大进展,对遥感技术的发展和应用起到了促进作用。雷达卫星侧视雷达系统的全天候特征,以及对地观测角度的多种选择,使其对地球上任何地方实现重复观测的周期大为缩短,极大地加强了在动态监测方面的作用,可广泛用于全球气候和环境监测、极区冰覆盖情况观测、多云的热带和温带雨林观测以及海洋观测等。

(3) 遥感技术(RS)与地理信息系统(GIS)的应用

加拿大在农田信息采集和服务方面充分应用了地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、卫星遥感系统(RS)。特别是在农业产量监测、估产、土壤水分和养分测定、农业灾害监测、生态环境监测、农业资源调查等方面已广泛成功地应用。

农业资源清查、核算、评估与监测:RS/GIS强大的图形分析与制作功能,可编绘出土地利用现状图、植被分布图、地形地貌图、水系图、气候图、交通规划图等一系列社会经济指标统计图,也可进行多种专题图的重叠而获得综合信息,实现对具有时空变化特点的农业资源存量和价值量的测算以及资源现状、潜力和质量的客观评估,从而真实反映农业资源状况,为科学利用和管理农业资源提供强有力的决策依据。

农业区划:RS/GIS通过构建区划模型,在GIS系统中进行不同区划方案空间过程动态模拟与评价,可使农业区划从野外调查、资料收集、信息处理、计算模拟、目标决策、规划成图到监督实施全过程实现现代化。

土地资源与土地利用研究:RS/GIS系统能方便获取资源数量和质量变化,提供研究区域土地面积、土壤特性、地形、地貌、水文、植被及社会、经济、自然环境的真实信息,直观反映土地利用现状、利用条件、开发利用特点和动态变

化规律。

作物估产与长势监测：RS 多时相影像信息，可反映出宏观植被生长发育的节律特征；GIS 可通过对各种数据信息空间分析，识别作物类型，统计量算播种面积，分析作物生长过程中自身态势和生长环境的变化，构建不同条件下作物生长模型和多种估产模式，根据各种模型预估作物产量。

农业灾害预警及应急反应：借助 RS / GIS 系统，可追踪害虫群集密集、飞行状况、生活习性及其迁移方向等，通过 GIS 分析处理，可给出农作物病虫害发生图、分布图及可能蔓延区图，为防虫治害提供及时、准确、直观的决策依据。另外，可实现洪涝灾、旱灾、水土污染等农业重大灾害预测预报、灾情演变趋势模拟和灾情变化动态、灾情损失估算等，为防灾、抗灾、救灾预警及应急措施提供准确的决策信息。

农业环境监测和管理：利用 RS / GIS，能够对农业资源环境质量变化进行动态监测，及时发现情况进行预警；能够建立农业资源环境空间数据库，管理、分析和处理环境数据，高效汇总、汲取有用的决策信息；能够建立若干环境污染模型，模拟区域农业资源环境污染演变状况及发展趋势。

(4) 加拿大精准农业发展状况

目前，加拿大一些大学已经建立起“精准农业研究中心”，开设相应的课程培训人员。精准农业技术研究发展的驱动力，是在所有农业耕地中及时发现的作物生长环境和收获产量实际分布的空间差异性和对这种差异性的及时调控。3S 技术可及时发现和调控这些田块内、田块间的差异性，根据优化经营目标，实施目标投入，实现田区内资源潜力的均衡利用。3S 技术在精准农业中核心技术主要体现在航空与航天遥感。通过高空间和高光谱分辨率，及时提供农作物长势、水肥状况和病虫害情况等征兆图(SymptoMaps)，供诊断、决策和估产等使用。为了实时获取数据，需要反复利用航空遥感或利用各个小卫星建立全球数据采集

网。利用已存贮的土壤背景数据库、农田灌溉、施肥、种子等数据库和新获取的征兆图进行分析、作出判断，结合社会经济信息作出投入产出的估算，提出实施计划。将这种集成系统装在农业机械上，实现农田作业的自动指挥和控制，即开到指定的农田去，完成指定的作业，实现因地播种、施肥、除草、灌溉、培土以及收割等工作。

（七）澳大利亚农业信息化的主要做法^{8,9}

澳大利亚的自然条件并不优越，土地荒漠化严重、水资源短缺，但政府以信息化带动农业发展，通过大力发展网络基础设施建设、强化信息资源开发和共享、利用多媒体技术和远程教育等方式提高农场主信息素质以及通过市场化引导和发展电子商务等措施，使澳大利亚迅速发展成了一个集生态农业、加工农业、出口农业和服务农业为一体的新型农业发达国家。

澳大利亚有 4% 的农业人口，全国大约有 24 万个农场，农业在整个经济发展中的比重约为 3%，农户人均年收入大约 25 000 澳元。澳大利亚政府为了加快推进农业信息化，引导农业经济健康发展，在 2005 年 10 月澳大利亚政府农业网站(www.affa.gov.au) 正式开通，建立了基于在线地理信息系统(GIS) 的农业信息管理系统和海量数据库，在全面、可靠的数据支持下，农民可以通过电子地图检索，免费获取每一块土地、每一时段的常年气象资料和土地状况资料等，用于指导农业生产决策。比如，澳大利亚西部地区农民人均有 20hm² 土地，但年均降水量少，降水信息直接关系农业生产，农民可在网上免费查看自己土地的降水信息，并依此进行农作物耕种或生畜养殖；还可以通过在线地图了解农业土地使用信息，查询农作物生产在不同地区的分布情况，了解不同地区的人口分布、农业技术人员分布、种养殖种类分布等信息，方便农场主和农民在农业生产

⁸刘晓峰,澳大利亚农业信息化发展概况,上海科教兴农网,2007-1-18

⁹ http://www.china001.com/show_hdr.php?xname

中的科学决策。澳大利亚 85%的农场较早地实现了农业机械化，一些较大农场普遍采用了现代信息技术进行农作物生产和畜牧业发展。澳大利亚农业信息化的主要做法如下：

1、注重发挥政府对农业的管理与服务职能

澳大利亚联邦政府在发展农业经济和推进农业信息化方面，充分发挥市场机制的作用，政府合理确定职能定位，尽可能减少对农业的直接干预。政府对农业的管理主要是在水资源管理、环境、健康等方面制定相关的法律、政策和标准，依此规范与管理农业及相关产业，为农业经济发展创造有利环境和条件。在应用农业信息引导农业生产方面，联邦政府建立了农业信息管理系统和地理信息系统，通过互联网及时发布各类涉农信息。每年度组织召开农业经济专题会议，研究农业发展的重要问题。政府定期发布农业统计信息，用多种信息手段引导农业经济发展。

2、注重培育农业信息服务体系

澳大利亚政府在推进农业信息服务的同时，扶持鼓励建立农业协会、联盟、信息服务公司等农业信息服务组织，为农业发展提供更为专业、及时和个性化的信息，进一步完善了澳大利亚的农业信息服务体系。这些相对独立的农业信息服务机构，有些是由相关行业的生产者组织起来，有的是由私人公司（企业）运作，有的是挂靠行业协会，通过会员收集行业相关信息，为会员服务的同时，也为社会公众提供相应的信息。信息服务机构通过收集行业市场信息，建立了行业生产、产品价格及市场销售方面的数据库，并依此提供行业市场分析与预测、产品价格与市场竞争趋势等增值服务，农场主和涉农机构可直接向信息服务机构预定信息，实现农业信息互动。目前，澳大利亚农业包括种植业、畜牧业、林业、捕捞业等，几乎每个行业都有专门的信息服务组织。澳大利亚的农业信息服务体系把政府工作与市场运作结合起来，政府主要通过发布宏观农业信息引导

农业经济发展，社会信息服务主要是针对具体行业与区域提供个性化服务，两种服务各有优势又互为补充。日益完善的信息服务体系对促进澳大利亚农业经济发展发挥了重要作用。

3、注重农业信息资源深度开发利用

澳大利亚政府高度重视对农业信息资源的开发利用，政府、科研机构和商业性农业信息服务机构，为农业生产、农产品流通、管理决策等环节提供的信息化服务，都是建立在全面、可靠、及时的信息内容基础上的。为此，政府及相关机构在加强农业信息资源开发利用方面采取了有效措施。一是加强政府对农业信息搜集。联邦政府的农业资源经济局在全国的大中农场、综合交易市场派出了农业信息调查人员，从事各类专业信息调查活动，对基本的信息源进行搜集，多角度提供基础农业信息搜集。二是利用信息技术开发农业信息。利用航空、航天手段对地面的情况进行遥感监测，将卫星观测的光谱信息进行数字转换，通过地理信息系统，可以大范围、全天候、实时采集地面信息，将从卫星上获取的数据与各年份农业的历史数据比较，经过长期的基础数据积累，建立更为精确的农业信息统计与预测系统，用于土地利用状况监测、作物测产、土壤调查和气象预报等等。三是利用信息资源为农业决策服务。由于有丰富、全面、准确和长期积累的数据，政府农业资源经济局定期通过各种公众媒体发布对农业各种产品的产量动态、市场动态的预测报告。一些行业信息服务组织定期编报本行业的动态报告，如澳大利亚红肉及畜产公司每6个月发布一次预测报告，对红肉和其他畜产品的产量、各主要市场的价格动态等作出预测。当市场上出现一些与农业生产关系密切、会受到从业者广泛关注的突发因素时，信息服务机构会及时利用丰富的资料数据积累，对关键问题做出专题分析报告。目前，他们又在对亚洲发生高致病性禽流感的影响进行分析。澳大利亚政府还资助相关研究机构，利用农业基础信息资源，结合与农业相关的各种经济与社会因素，建立了农业商品、农业经

济动态均衡、土地使用、渔业生产等各种用于农业决策服务的数学模型，为农业发展提供更为可靠的预测服务。

4、注重应用信息技术发展精准农业

澳大利亚丰富的农业资源特别是人均占有大量土地资源，使其发展优质高效农业具有得天独厚的优势，也为农业集约化经营与产业化发展提供了条件；包括土地等农业资源个人所有与农业劳动力不足，使农业对技术进步有着内在需求，加上政府实行市场化的农业技术推广体系，有力地促进了现代信息技术在农业生产中的应用。目前，澳大利亚初步实现了应用信息技术对农业自然资源、生态环境、气象性和生物性灾害、农作物种植和产量的估测进行相当精确的动态监测和实时预报。对农业产前产后的生产资料和农产品市场提供全面信息服务和决策支持，在发展精准农业方面也取得了明显成效。主要是：一些大型农场在备耕拖拉机上安装卫星定位系统(GPS)，通过卫星导航自动无人驾驶，实现精确定位和进行精准农作，既提高了农业耕作效率，又使油耗降低15%以上。有的农场用航拍技术获取土地基础数据，并对数据进行挖掘分析，根据土地的变化情况施肥，可以节约很多肥料，减少肥料浪费及对环境的污染。有的用直升机的向农作物喷洒农药，既有利于均匀播散，又提高了生产效率。一些大型农场应用自动控制技术，对水资源和农作物灌溉进行自动监控，用计算机对农业生产过程进行管理。一些养牛场采用电子标签技术，在牛耳上安装电子标签，牛的产地、养殖、加工、销售等信息都通过电子标签进行管理，便于对牛肉生产过程跟踪和出现疫情的控制。有的采用卫星遥感遥测技术(RS)，提供包括农业资源和生态环境信息及辅助决策、对气象灾害、生物灾害提供相关信息与预测，根据信息预测的结果可以进行辅助决策。还可以对农产品产量进行预测，降低农产品经营风险等。信息技术的广泛应用提高了澳大利亚农业现代化水平，增强了参与国际市场的竞争力。

5、注重电脑、互联网应用和全社会的广泛参与

电脑和互联网已成为澳大利亚农业发展必不可少的条件。2004 年，在经营产值超过 5000 澳元的农场中，有 55% 的农场利用互联网开展了电子商务，有 47% 农场使用互联网获取种养信息和技术，发布产品销售信息，从网上接受农协及政府农业部门的技术指导。每个农场都有自己的网址，可以通过互联网与农民协会和市场联系。全社会的广泛参与也是澳大利亚农业信息水平较高的原因之一，政府和各类涉农组织都注重农业信息资源的挖掘和加工整理，形成了丰富的农业信息资源。澳大利亚 CISC 农业信息网络提供国内外所有的市场动态信息、农业科技信息、自然与气象信息、农业政策法规信息和相关行业信息等。著名网络门户“Agrigate”，链接了数百个世界权威网站，并提供无偿服务。

（八）韩国农业信息化发展的历程及特点

进入 20 世纪 80 年代，韩国加快经济全球化进程，随着农业现代化和集约化水平的提高，农作物的单产也较大幅度的提高，一定程度上缓解了耕地锐减的负面影响。

韩国在农业现代化的过程中，把农业信息化提到议事日程上来。这一阶段农业信息化的特点是主要在基础设施建设上下工夫。1994 年韩国推出《农渔业振兴计划和农业政策改革计划》，其中包括加强信息技术对农业的投入。在振兴农业的过程中，农业信息技术开始发挥作用。这一阶段农业信息化的特点是强化了政府在信息化过程的作用。

韩国作为农业信息化起步较晚的国家，采取农业信息化的“追赶型”模式。“追赶型”国家有可能借助发达国家的成功经验，相对于工业化进程来说提前进入信息化时代，并利用信息化技术反过来推动和改造传统的农业，甚至于形成“工业化”与“信息化”相结合的新模式。这一阶段信息化的主要特点是更侧重于信息技术应用的实效。

(八) 其它国家农业信息化典型案例

1、英国启用新型农业在线服务系统

2008年初，英国环境、食品和农业部（Department for Environment Food and Rural Affairs）联合组建的最新“农业系统通道”（Whole Farm Approach）在线服务系统成功启用。这将为登录该网站的农民客户提高生产效率、获取最新农业科技和服务信息提供帮助。而且，该系统提供的“自我评估”服务项目可以帮助农户及时了解养殖中存在的问题，并采取改进措施，有利于保证农业生产的顺利进行。

摘译自英国环境、食品和农业部《联通农业》杂志 2008年2月

(<http://www.defra.gov.uk/farm>)

2、英国大力发展“整体农场取向”互动式网站

目前，英国于2003年推出的整体农场取向（Whole Farm Approach, WFA）互动式网站正逐步走向成熟。整体农场取向（WFA）交互式网站以网络用户的互动环境作为推广方式，网站的核心设备是以网络为基础的交互式咨询服务软件。该软件设计了不同的模块，可提供农民进行在线登录、查询交叉规定、使用自我评估系统、在线答疑、申请直接给付，以及与英国环境、食品与乡村事务部(Defra)取得行政联系。

摘译自英国环境食品和农村事务部 2008年6月17日

(www.defra.gov.uk/farm/wholefarm/index.htm)

3、英国开通应对气候变化一站式信息服务网

近日，为使经济发展和各组织机构更好地应对洪涝灾害、极端天气以及生物多样性丧失导致的气候变化，英国政府开通了一站式信息服务网(One-stop-shop for climate change adaptation)。该网站为公众提供有关气候变化的信息，帮助其明确未来的挑战，进而提供应对气候变化的决策参考。网站还与英国气候影

响计划 (UK Climate Impacts Programme)、环境署 (Environment Agency) 以及其他相关机构建立了链接, 网站信息也将及时更新, 以便为公众特别是农业生产者提供最新的信息和咨询服务。同时, 气候变化部部长 Joan Ruddock 呼吁公共和私有部门积极谋求应对气候变化的新方法。

摘译自英国环境、食品与农村事务部 2008 年 7 月 24 日

(www.defra.gov.uk)

4、西班牙科学家研制出为精准农业服务的 3D 地图

近日, 西班牙的科研人员开发了一套 3D 地图, 这套地图可以帮助从事农业的人员有效的应用除草剂。通过模拟人类视觉、制造农地三维地图, 西班牙的科学家们相应设计出另外一套可在指定地点进行除草的精准农业系统。

以上 2 套创新农业系统分别由瓦伦西亚理工大学(Universidad Politecnica de Valencia) 和马德里大学 (UCM , Universidad Complutense of Madrid) 的研究人员研制。两套创新系统的提出, 可从农艺、经济及环境的角度优化农业管理。

摘译自农业信息化促进组织网站 (www.e-agriculture.org)

5、别尔格罗德建立分配信息数据库, 规划发展俄罗斯农业

为了在农业企业中采用创新技术, 俄罗斯别尔格罗德州日前开始采用信息系统方案, 解决下述农业任务: 汇编全州生产计划, 使农业企业得到财政支持; 别尔格罗德州企业数据库规划所有农业企业, 组成统一信息网, 进行年度信息分析; 进行别尔格罗德州农业生产的综合计划分析; 在别尔格罗德州建立电子会计制度。

信息分配方案的进程将在别尔格罗德州农工综合官方网站(www.belapk.ru) 中完成。

摘译自 (<http://www.agroru.com>)

三、国外农业信息化发展对我国的启示^{10,11}

(一) 加快信息法律法规制定

法律法规对经济社会的影响深刻长远。制定出台信息法律法规，是促进各行各业信息化建设健康发展的制度保障。我国应尽快制定《信息化建设条例》，对信息化管理体系、建设重点、信息系统互联互通、信息资源采集、发布及共建共享等作出明确规定。我国地区差别较大，在国家出台信息化专门法律前，应鼓励地方制定地方性法规。上海市政府 2004 年出台了《上海市政务信息公开管理暂行办法》，对促进上海各部门主动、及时公开政务信息发挥了有力作用。

(二) 发挥政府主导作用

农业信息化建设是农业现代化的重要方面，是新农村建设的重要组成部分，为农民提供信息便利，符合 WTO “绿箱政策”。我国农业信息基础条件与其他行业相比相对滞后，发挥政府的主导作用尤为重要。必须增强长远观念，加大政府投入力度。农业信息化建设属于乡村基础设施建设范畴，其效益一般不是立竿见影，而是长期的、多方面的，政府及有关部门要把农业信息化作为消除城乡“数字鸿沟”、建设新农村的一个长远之策，下决心增加农业信息化资金投入。要借鉴美国、法国、荷兰等国做法，加强行政协调，推动应用系统互联互通，规范农业行业系统信息管理。农业信息系统不仅是技术运行系统，还是一个组织管理系统。目前我国农业部门的信息中心，在业务上受政府信息化办公室领导，承担着与美国农业部首席信息官办公室相近的职能，建议农业信息中心增挂信息化办公室的牌子，明确为专业技术类行政管理单位或是参照公务员管理的事业单位，以强化对农业部门内部和农业行业信息化建设及信息收集、加工、发布的综合管理。

(三) 构建农业信息传播新型体系

¹⁰傅兵，曹卫星. 美国农业信息化的特点与启示. 江苏农业科学, 2006, 6

¹¹崔国胜，孔媛. 法国农业信息化发展状况. 世界农业, 2004, 2

国外农业信息化经验表明，信息化技术在农业生产领域的应用程度与农场规模及农场主文化程度显著正相关。2004年美国家庭农场平均占地面积近180 hm²。我国人多地少，户均土地少。土地经营规模狭小将是今后制约我国农业信息技术发展应用的重要因素。从长远角度考虑，要不失时机地推进土地规模经营。当前全国已有不少农村劳动力在城市相对稳定就业和居住，部分人有移居城市的需求。政府可尝试为这部分已实现相对稳定就业的农民提供经济适用房，要求其将承包经营的土地交给政府，政府再将这部分土地出租或以拍卖的方式流转给当地的种田大户耕种。从当前角度考虑，要创新农业信息传播方式，着力解决农业信息“最后一公里”问题。促进农业信息进村入户，不能局限于电脑网络，要从当前农村电视机、收音机和电话普及率较高的实际出发，加强电台、电视、电话、电脑间的数据共享，实现传统媒体与现代媒介的互通融合和优势互补，提高农业信息传播效果。利用电脑网络建立的农业信息数据库，可以为电话语音系统和电视节目制作提供信息资源；通过电话咨询、网页点击次数统计等，可以了解农业中的热点和共性问题，然后制作相应的农业信息电视、广播节目；农业信息电视、广播节目可以转换为视频、音频文件在电脑网站上播放，弥补电视、广播节目“过时不候”的缺陷。

（四）科学界定信息服务范围

不同层次、不同部门设立的农业信息服务机构(部门)，应根据各自的职能和服务对象，确定信息服务的领域和范围。政府农业信息部门，对政府提供科学的宏观决策依据，对企业和农户提供农业政策法规、农业形势分析、农产品产销趋势、农业科技发展动态、农业气象及灾害等宏观性、趋势性的信息服务；各类农产品批发市场、期货市场提供农产品市场价格信息服务；各类行业协会、中介组织提供农产品供求、农业生产资料供求、农业实用技术等信息服务。

（五）推进农业信息共建共享

我国农业部门比较多，各个部门业务联系紧密。一方面要推进涉农政府部门间的业务协同。统一规划，根据用户的需求，开发公共信息应用系统，通过跨部门协作，将某项特定服务所涉及的各项业务放在一个网站或网页上，让用户通过一个“窗口”就能取得所需要的服务。要创造条件，上下贯通，逐步实现农业行政许可“一站式”网上全天候服务。另一方面要推进信息内容的共建共享。在信息爆炸时代，各类农业信息数据数量浩大，用户取得适合自身需要的准确信息不是一件容易事。涉农行政部门、科研教育单位都掌握大量信息资源，并各具优势，借鉴美国农业网络信息中心联盟（AgNIC）做法，强化涉农政府部门与产、学、研单位间的协作，在信息采集、加工等方面合理分工，各自有侧重点，分专题收集信息，并对原始数据进行二次加工，通过统一的平台向社会提供全面、丰富、及时、便捷的信息。

编辑部地址：北京市科学技术情报研究所策划展示部
北京市海淀区紫竹院南路 23 号 国防工业出版社院内
邮编：100048
电话：(010) 68453183, 68451291
邮箱：vivi3721@sohu.com