

东南沿海地区

特色农业评价 与信息化技术

章牧 朱鹤健 著



中国农业出版社

东南沿海地区 特色农业评价与信息化技术

章 牧 朱鹤健 著

东南沿海地区特色农业评价与信息化技术

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

东南沿海地区特色农业评价与信息化技术/章牧, 朱
鹤健著. —北京: 中国农业出版社, 2003.4

ISBN 7-109-08266-0

I. 东… II. ①章…②朱… III. ①农业经济—经
济评价—福建省②信息技术—应用—农业—福建省
IV. F327.57

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 016011 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 王琦琰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.25

字数: 252 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

福建省资源与环境“211工程”重点学科项目
福建省科技厅科技重点项目(2001Z133, 2001Z087)

前言

目前国内农业仍以传统的生产方式和服务方式居主导地位。随着改革开放不断深化推进和加入 WTO 面临的形势,信息化技术的应用是传统农业实现跨越式发展的重要途径和迫切要求,入世后的中国农业必须要尽快解决的两大难题:一是加快农业结构调整以适应国际市场的竞争,二是推广和应用农业信息技术对传统农业进行改造和升级。在我国“九五”计划及 2010 年远景目标纲要中,提出了建设以闽东南地区和珠江三角洲组成的东南沿海经济区的规划方案,明确了在这一地区以发展外向型技术密集的创汇产业为主的方针。以这个战略目标为出发点,本书以闽东南地区为研究范围,选定漳州市为实验区,分析建设特色农业的自然条件和资源优势,并通过设计与开发一个信息化示范工程,展开对区域特色农业的综合分析与评价。本书共分为四个部分,分别从福建省、闽东南沿海地区到漳州市形成一系列从面到点的系统分析,对区域特色农业建设涉及的各方面问题进行详细的分析与研究。本书对当今世界的农业发展趋势、农业现代化建设进程以及农业信息化对农业的贡献进行了概括性的分析与说明,探讨了生态农业、可持续农业和特色农业等新型农业模式的相互联系;作者认为在福建省农业增长的历程中,与可持续农业与农村发展(SARD)目标为最近的是新近在全国各地兴起的特色农业生产体系,信息技术的介入将可极大提高农业劳动生产率和经济效益,有必要在我国加以普及和推广。

本书是福建省资源与环境“211 工程”重点学科研究项目、福建省科技厅科技重点项目研究的系列成果之一,项目研究是在福建师范大学自然资源研究中心多名研究人员历时近 8 年的相关研究基础上开展的,顺利进行了从闽东南地区到漳州市点面结合的系列研究,并最终完成了这一本关于特色农业评价与农业信息化示范工程建设专著。本书研究区域虽以福建省为对象,但是对特色农业的综合评价与信息化技术的应用研究在我国东南沿海地区具有一定

代表性,可以为这一地区今后开展类似工作提供有益的借鉴。

由于研究工作的需要,我们与中国科学院资源与地理科学研究所密切合作,得到了何建邦、廖克和钟耳顺研究员的支持;尤其是在使用中国科学院地理信息产业发展中心暨北京超图地理信息技术有限公司自主开发的国产GIS软件——SuperMap2000设计和开发特色农业决策支持系统时,钟耳顺先生以及超图公司的宋关福、王尔琪、徐霞等人提供了无私的帮助;福建省农业厅的陈维高先生和连伟如女士为我们提供了许多文献资料;在设计决策支持系统中的多目标线性规划模型时,与福州大学数学系的舒志彪教授进行了合作研究,解决了模型分析运算与接口嵌入的难题;在实地调研工作中,漳州市农业区划办公室的叶绿保主任和水土保持办公室的沈林洪主任提供了大量的数据资料;福建师范大学地理科学学院院长郑达贤教授、福建农林大学刘星辉教授为本书提出许多有益的建议;还有福建师范大学地理科学学院的张文开教授、廖善刚副教授、陈松林副教授、骆培聪副教授、陈文惠副研究员、程炯博士,以及谢跟踪、全斌、何绍福、林芳、曾霆等同志都为本书的编撰出版做了大量工作,借此书正式出版之际,向他们表示最衷心地感谢!

关于特色农业的研究内容复杂,体系庞大,尽管作者总结了前人多项研究成果,但是由于时间和水平有限,研究上的深度和广度与实践工作有不少差距;尤其是在特色农业示范性决策支持系统的设计与开发方面尚属农业研究领域的新课题,书中难免错漏之处,恳请各界同仁予以指正。

作 者

2002年12月

目 录

前言

绪论	1
1 引言	1
1.1 农业现代化与新技术应用	2
1.2 世界农业发展的新趋势	3
1.3 我国农业现代化的发展进程	3
2 农业信息化的出现	5
3 现代农业生产模式与信息技术	7
3.1 可持续农业与生态农业	7
3.2 特色农业	9
3.3 不同农业生产模式的关系分析	10
4 我国的农业信息化	11
第一章 福建省农业增长历程及其系统分析	14
1 福建省农业增长述评	14
1.1 国民经济恢复和快速增长时期 (1949—1957 年)	14
1.2 农业衰退和恢复时期 (1958—1965 年)	16
1.3 农业增长停滞时期 (1966—1978 年)	17
1.4 农业制度变革与高速增长时期 (1979—1984 年)	19
1.5 农业缓慢增长时期 (1985—1990 年)	20
1.6 农业持续稳定增长时期 (1991—2000 年)	22
1.7 福建省农业增长的 整体述评 (1949—2000 年)	24
2 农业增长存在的主要问题	28
3 福建农业生产发展概述	29
3.1 研究背景	30
3.2 福建省农业 PRED 系统状况分析	31
3.3 福建省农业 PRED 系统相关性分析	33

第二章 农业信息化技术及其在福建省的应用	36
1 国内外农业信息化研究现状	36
1.1 国外农业信息化研究现状	36
1.2 国内农业信息化研究现状和水平	37
2 政府主导战略支持下的农业信息化	38
2.1 政府主导战略的实施	38
2.2 政府主导战略的实现途径	39
3 农业信息化与 GIS 技术的融合	39
3.1 地理信息系统的起源	39
3.2 中国地理信息系统的发展历程	40
3.3 GIS 方法在我国农业领域的实践与应用	41
4 福建省农业信息化研究现状	41
5 农业信息技术的实践与应用	43
5.1 农业信息化常用技术	43
5.2 决策与决策支持	43
5.3 决策支持系统的发展与应用	46
5.4 应用 GIS 开发决策支持系统	49
5.5 组件式 GIS 在农业信息系统中的嵌入	50
6 闽东南地区特色农业信息化研究的战略分析	51
6.1 特色农业功能分析	51
6.2 特色农业在国民经济序列中的作用分析	52
6.3 闽东南地区特色农业信息化示范研究的内容和目标	54
7 特色农业决策支持系统的研制与开发	55
7.1 前期工作	55
7.2 系统的需求分析	55
7.3 系统数据源分析	56
7.4 系统总体设计	57
7.5 数据库编码的结构	60
7.6 数据结构	60
7.7 系统软硬件配置	61
7.8 用户界面的设计与开发	65
7.9 系统功能和分析模型的设计	67
第三章 闽东南建设特色农业的条件分析与综合评价	68
1 WTO 对现代农业发展的要求	68
2 闽东南建设特色农业的自然及经济因素分析	69
2.1 闽东南区位条件分析	69

2.2 闽东南建设特色农业的自然条件分析	70
3 闽东南特色农业发展现状分析	78
3.1 闽东南特色农业综合生产能力影响因素分析	78
3.2 闽东南农业生产结构的合理化分析	81
3.3 闽东南特色农业转化效率的区域差异研究	88
3.4 闽东南地区特色农业诊断分析	91
4 特色农业评价指标体系的设计与应用	93
4.1 农业生产系统的诊断特征	94
4.2 评价指标体系的层次及建立原则	95
4.3 SARD 评价指标体系的分类及描述	95
4.4 闽东南 SARD 系统的初步评价与分析	98
5 特色农业综合评价	100
5.1 农业自然资源评价	100
5.2 闽东南农业现代化水平的初步测评	109
5.3 闽东南农业外资投入的空间分布与变化	114
5.4 闽东南特色农业主导产业分析	120
第四章 农业信息化示范技术的应用研究	129
1 漳州市特色农业发展的基础和条件	129
1.1 漳州市农业自然资源概况	129
1.2 国民经济与社会发展基本状况	132
2 农业土地资源的适宜性评价	135
2.1 评价流程	135
2.2 评价目标的选取	135
2.3 评价单元的确定	135
2.4 参评因素因子的选择	136
2.5 评价因素的获取与评分标准	137
2.6 评定土地适宜性等级	138
2.7 评价结果	139
3 特色农业 SARD 系统优化分析	142
3.1 系统建模	142
3.2 区域 SARD 系统评价与规划	143
3.3 漳州市 SARD 系统评价与规划	147
4 外资投入的导向性辅助决策分析	149
4.1 漳州市特色农业发展的物质基础	149
4.2 我国台湾省农业生产的特点及对外迁移的背景	150
4.3 外资介入漳州市特色农业的综合分析	151
4.4 外资的空间分布格局	152

5 特色农业宏观布局研究	157
5.1 漳州市特色农业宏观布局研究	157
5.2 分区方法及步骤	158
6 特色农业研究展望	165
主要参考文献	167

绪 论

人类历史上,农业生产的发展道路是曲折而漫长的。全球范围内现代农业的出现始于18世纪的西方工业革命,蒸汽机和电力的发明促成了西方工业文明的诞生,工业的发展使工业技术向农业领域渗透,机械化逐渐介入农业生产活动,并不可阻挡地替代了传统的手工劳作,使得农业生产方式发生了革命性的变化;19世纪末到20世纪初,西方国家的农业机械化和化学化得到了普及,现代农业生产方式基本奠定。到了20世纪70年代,以信息技术、新材料技术、空间技术和生物技术为代表的第三次技术革命,推动世界经济向着信息化的方向发展,农业得益于信息化而持续增长,到90年代,占世界耕地总量46%、人口总量24%的工业化国家和地区基本上实现了农业现代化。

1 引言

纵观世界各国发展农业的道路,由于起点参差不齐,国情各异,农业发展的水平也各不相同:①以美、加、澳等国为代表的劳动节约型农业,以提高生产效率或者节约劳动力为特点,原因在于它们均属地广人稀,土地资源丰富的国度,所以需要强调扩大劳动力的生产范围和提高生产效率,它们共同的特征是具有极高的商品率。②以日本、以色列为代表的国家发展了与上述模式相反的农业生产体系,它们的农业以资源节约型为特征,人多地少,土地资源匮乏,但是劳动力资源丰富,这种农业生产模式强调提高土地生产率或以节约土地资源为特征,主要以生物化学技术创造作物生长的良好环境,促其产出数量更多、质量更好的农产品。③以法、德为代表的混合型农业,介于劳动节约型和资源节约型模式之间,在注重提高劳动生产率的同时,注重提高土地生产率。因为在法国、德国等欧洲国家,一般土地资源有限,劳动力也不充裕,所以农业生产不仅要重视机械化,同时也重视作物改良等生物技术的运用,因此,它们的设施农业水平很高。18世纪以来世界范围内先后出现的具有不同时代特征的农业生产模式如表1所示。

表1 世界各国农业生产模式

类 型	起始阶段	生 产 特 征
土壤肥力保持模式	18世纪中叶	构建综合利用土地的劳动密集型作物种植制度,强调有机肥的生产和利用;强调发展有效利用土地和水资源的物质设施;其缺陷是以农业技术不变为出发点
扩散模式	19世纪	提倡以有效的传播技术知识来发展农业,推广更好的耕作方法、作物品种和家畜品种,不断缩小不同地区间的农业生产率差别,实现农业增长和发展;其局限性主要是仅能使得生产率得到有限的增长,不能推动传统农业迅速实现现代化

(续)

类 型	起始阶段	生 产 特 征
高投入产出模式	20 世纪 60 年代	通过科学研究和教育普及,以其为基础的政策能够产生足够高的与现代化增长和收入增长相一致的增长速度
诱导模式	20 世纪中后期	把农业技术进步与制度创新作为农业发展中的关键诱导因素,并将二者进行统筹和协同配合,从根本上解决农业发展的动力与机制的结合问题
可持续农业模式	20 世纪后期	在合理利用和维护资源与环境基础上,实现农业体制改革和技术创新,以生产足够的食物和纤维,满足当代人及其后代对农产品的需要,促进农业和农村的全面发展

资料来源:邱国锋,张正栋,南方丘陵区现代农业可持续发展模式研究,2001。

从表 1 中可见,可持续农业模式是与人类社会对农业生产的生产力、稳定性和持续发展能力等理想指标要求最为接近的模式,因此,尽管世界各国农业生产的水平和资源开发所处的阶段各不相同,但是追求农业的可持续发展是共同的发展趋势。概括而言,这几种模式对我国向现代化农业的发展提供了有益的经验。就农业生产的本质看,投入和产出的高效率是维持农业现代化发展的基本条件,而资源配置的高效率则是最为关键的环节。60 年代后期,美国的拉坦和日本的速水佑次郎分别在研究美国和日本的农业现代化成功经验时发现,尽管美国和日本的农业现代化生产模式、发展道路和政策导向都存在较大差异,但是应用高效配置农业资源的经济学原理却是一致的。

1.1 农业现代化与新技术应用

农业现代化的概念有多种表述,国内外也有不同的认识。一种观点认为,所谓农业现代化,就是把传统农业转变为现代农业,把农业建立在现代科学的基础上,用现代科学技术和现代工业武装农业,用科学方法来管理农业,创造一个高产、优质、低耗的农业生产体系和一个合理利用资源、保护环境的有较高转化效率的农业生态系统;另一种观点则从系统论的角度把农业视为一个由农业经济系统、农业生态系统和农业技术系统组合而成的综合系统,通过三个系统之间的能量转换和物质循环,农业经济再生产和自然再生产得以实现;第三种观点认为农业现代化是一个牵涉面很广、综合性很强的技术改造和经济发展的历史过程,是对当今世界农业先进生产力水平的综合概括,是利用综合经济指标体系对各国农业发展水平进行横向比较得出的结果,也是世界农业生产力水平现代与过去比较的结果。所以农业现代化是一个渐进的不断发展的过程,随着时间的推移和科学技术的进步,农业现代化概念的具体内容和标准必然不断更新;第四种观点则认为农业现代化的经济形式是高度的商品化和社会化,实质是以市场为导向,推进现代科学技术在农业生产过程中的广泛应用,使农业成为生产力高度发达的现代化产业,实现农业科技现代化、农业生产设施现代化、农业经营管理现代化和农民素质的现代化。

由于发达国家大多已经实现了农业现代化,因此它们的成功经验值得借鉴:①强调综合实力的整体提升,而非局限于强调某一要素或某几种要素农业生产率的提高。在不同的发展阶段,不同的生产要素可能提高的程度并不一样,但是阶段的目标——提高综合生产率总是能够实现,每一阶段都能达到一个新的水平,所以发达国家的农业现代化之路才得以实现。②各国农业生产的模式、组织形式和发展阶段可能都不同,但是农业现代化的目

标都能在不同的形式上取得成功,说明各国在农业生产上较好的运用了因地制宜的原则,选择了符合各自实际情况的农业发展道路。③始终在政府支持下调和工业与农业现代化发展的速度,保持适度均衡递增率。既不让工业化大生产超越农业生产的发展阶段,也不让农业生产拖工业化进程的后腿,所以各国的农业现代化,无不来源于工业化的推动和促进,工业化为农业现代化提供物质和技术上的保证,农业现代化又反过来为工业化提供充裕的资源,两者之间的良性协调和相互促进,达到了双赢的目的,这为我国解决城乡一体化和劳动力非农化问题提供了可借鉴的重要经验。④政府对农业现代化的宏观调控、干预与扶持也是促进农业现代化的重要手段。农业的综合性极强,是一项重要的系统工程,发达国家往往都根据国情加强对农业的宏观调控,特别是在政策引导、资源配置、基金扶持及农产品保护等环节上实行强有力的措施,以加强农业现代化的行政推动力,使得部门生产与政府行为步调一致。

1.2 世界农业发展的新趋势

随着科技的进步与发展,各种高新科技广泛应用于农业,农业现代化的进程大大加快。当今世界农业现代化发展的五大趋势十分明确:①设施农业:多种高新技术迅速应用于农业,将使农业生产方式向工厂化转变。为了摆脱自然、地理、气候等条件的制约,现代化温室、塑料大棚、地膜覆盖、滴灌、微灌等设施农业应运而生。带有保护性的设施农业技术,不仅出现在种植业中,而且在畜牧、水产等养殖业中也发展迅速。②生物基因工程农业:农业生物遗传基因资源的拥有和开发利用,正在为现代农业注入新的活力和动力。作物、生物多样性重要组成部分的遗传基因资源,是人类赖以生存与发展创新的物质基础。根据联合国粮农组织调查,全球生物物种有1 000多万种,而被人类开发利用的不过几百种。有科学家预言,作物的新品种改良和创新,正开始由过去传统的偏重矮化、高产型,逐步向超高产创新型、抗病广普型和营养保健型方向转变,尤其是通过细胞分子杂交和基因重组导入等生物基因工程技术,可以创造新的物种和生物资源。③规模农业与专业化分工:即农业产业化将成为农业现代化发展的重要基础和途径,据初步统计,在1965年之后的30年,世界农业劳动力在总劳力中所占的比重由54.2%,下降到9.1%;根据中国农业科学院和南京农业大学等部门的研究,中等规模农业比小规模农业的经济效益和农业现代化程度都将提高一倍左右。④精准农业:精准农业是在现代信息技术、生物技术、种子工程、平衡施肥技术、新型灌溉技术、自动测试技术、机电技术等一系列高新技术最新成就的基础上发展起来的现代化农业,它是一项综合性很强的系统工程,是农业实现低耗、高效、优质、保护环境的主要途径。其主要内涵包括精准土壤测试技术、精准种子工程技术、精准平衡施肥、精准播种技术、精准灌溉、农作物动态监控技术、精准收获等方面。⑤可持续农业:在最近几十年间,持续农业的观点在全球迅速传播,它已成为现代农业发展的一种新趋势受到世界各国的关注和重视。一些农业和环境有关的国际组织,都把持续农业的研究与发展视为优先支持和合作的重点。

1.3 我国农业现代化的发展进程

我国作为发展中的社会主义国家,80%人口在农村,基本国情是人口多、耕地少,人

均资源相对紧缺,地区之间发展很不平衡,经济技术基础薄弱,面临资源、环境和人口等多重压力。为此,中国农业现代化必须坚持走控制人口、节约资源、集约生产、保护生态环境的持续农业道路,这是我国国情的必然选择。

我国自 20 世纪 70 年代实施改革开放,促进传统农业向现代农业转变,依靠农业制度创新、价格政策、现代要素投入以及市场体系建设等,取得了当今世界公认的现代农业增长奇迹,并开始以 20 世纪末期世界中等发达国家的水平为目标,向农业现代化目标迈进。我国目前在世界经济格局中的地位,比照 1998 年世界范围内 206 个国家和地区分析结果,我国人均 GDP 为 750 美元,排在 145 位;当年世界平均水平为 4 890 美元,我国仅为这一平均水平的 15.3%;从世界国家的数量分布看,世界 50% 的国家即中位水平的人均 GDP 约为 1 800 美元,我国仅相当于世界所有国家中位数的 42%,若以此作为世界农业发展标准,我国仅为当前世界农业中位水平的 40%。其次,我国的农业劳动生产率水平较低,1979—1981 年 3 年平均的劳动生产率,中国为 161 美元,排在有数据的 86 个国家中的第 83 位,属最低国家之列;到 1996—1998 年,在有数据的 115 个国家中,中国为 307 美元,排在第 95 位。从这两个时段看,以中等国家的位次为标准衡量,中国分别达到 7% 和 34%,这充分表明虽然中国农业劳动生产率水平不高,但是在较短的时间里农业产出已经达到世界平均水平的 1/3,远远落后于世界的状况已经大为改变。从目前情况看,中国农耕水平不仅具有高起点,而且增长速度超过世界平均水平,按照 1979—1981 年以及 1996—1998 年两个时段每公顷收获面积平均数计量的谷物产量,中国由 3 027kg 提高到 4 821kg,分别是世界平均水平的 1.89 倍和 2.31 倍。1979—1981 年,在有数据的 145 个国家中,中国处于第 25 位;到 1996—1998 年,在有数据的 145 个国家中,中国的位次提高到第 19 位,充分说明中国农耕水平提高有加快趋势(表 2)。

表 2 中国农业生产长期变化与部分国家的比较

国家或地区	农业增加值占 GDP 比例			农业劳动力占总劳动力比例		农业劳均农业增加值 (美元)		谷物产量 (kg/hm ²)	
	1970	1980	1998	1970	1990	1979—1981	1996—1998	1979—1981	1996—1998
柬埔寨	—	—	51	79	74	—	408	1 025	1 784
中国	35	30	18	78	72	161	307	3 027	4 821
泰国	26	23	11	80	64	630	924	1 911	2 466
巴西	12	11	8	45	23	2 047	4 081	1 496	2 480
尼日利亚	41	21	32	71	43	414	624	1 269	1 197
菲律宾	30	25	17	58	46	1 348	1 352	1 611	2 437
阿根廷	10	6	6	16	12	10 539	13 715	2 183	3 284
美国	3	3	2	4	3	—	39 523	4 151	5 380
日本	6	4	2	20	7	15 655	30 272	5 252	6 017
印度	45	38	29	71	64	275	406	1 324	2 200
韩国	26	14	5	49	18	3 745	11 760	4 986	6 450
低收入国家	39	31	23	75	68	—	348	1 097	1 267
中等收入国家	17	12	9	40	28	—	—	1 789	2 358
下中等收入国家	—	15	11	39	30	—	—	1 724	2 084
上中等收入国家	16	11	8	42	25	—	—	1 884	2 892
高收入国家	5	3	2	11	5	—	—	3 170	4 051
世界平均	9	7	4	55	49	—	—	1 600	2 022

资料来源:根据世界银行 2000 年报告计算,“—”为缺乏数据。

即使如此,根据相关资料显示,从农业实物生产、农业劳动生产率以及土地生产利用率等指标分析,虽然中国农业实力有较大提高,但是与多数国家相比,农业现代化水平还是较低的。因此,我国农业现代化的实现仍有相当的难度,还是与传统农业一样的靠天吃饭,世界各国的实践证明,农业也是需要新技术支持的;我国作为世界第一农业大国,不解决农业问题,就无法保证国家和社会的稳定。所以在 80 年代末,就有人提出了中国的农业现代化要以科学化、集约化、社会化和商品化代替原来的机械化、水利化、电气化和化肥化;用现代科技(尤其是生物技术)、现代工业装备、现代管理、现代农民来概括现代农业的内涵;这些针对西方石油农业的弊端而提出的概念体系都明确了要在高新技术支持下,我国农业现代化应选择的可持续发展方向。

2 农业信息化的出现

Gordon Waitt 1994 年提出了信息农业的概念:“信息农业将是高度智能化、信息化的系统产业,是将遥感、空间信息、全球定位、计算机、自动控制、通讯、网络与农学、生态学、地理学、土壤学、经济学等基础学科集成一体的农业服务与农业生产管理系统”。信息农业或农业的信息化,其理论基础就是农业信息化过程中所运用的农业信息学的基本原理和方法。农业信息学的研究包括农业信息采集、存储、加工、分析、传输方法和系统集成应用方法。农业信息化的技术支撑是农业信息技术,是指有关农业生产、经营管理、战略决策过程中,对自然、经济、社会信息的收集、存贮、传递、处理、分析和利用的技术,主要包括:农业数据库、管理信息系统、地理信息系统、决策支持系统、模拟模型系统、计算机网络、遥感系统、全球定位系统、远程通讯等。农业信息技术的代表包括传感技术、通讯技术和计算机技术。传感技术可以高精度、高效率、可靠地采集各种形式的农业信息,通讯技术则能保证高速、高效、高质量地准确传输各种信息,计算机技术则通过对输入的信息进行分析和逻辑运算,提取可用于指导农业生产和管理的有用信息,为农业生产提供咨询服务与辅助决策。与此相适应的,则是农业信息化,其含义是指信息和知识越来越成为农业生产活动的基本资源和发展动力,信息和技术咨询服务业越来越成为整个农业结构的基础产业之一,以及信息和智力活动对农业增长的贡献越来越大的过程。农业信息化的实现将彻底改变传统农业时空变异大、可控性差、稳定性和定量化程度低等弱势产业特征,推动农业现代化和农村经济的飞跃发展。

在发达国家,信息技术在农业领域的应用和普及速度很快,信息技术对农业的改造与其他产业的改造步伐基本一致。国外已经出现了信息农业这样的新概念来称谓以信息为基础的农业。当前这种信息农业已经进入到一个新的阶段,已从简单的计算机在农业领域中的应用发展到对农业生产经营和管理的全过程提供支持,正如前述已经提及的那样,发达国家的信息农业是以网络化、综合性、标准化为特征的。而发展中国家的农业信息化则处于一种追赶的状态,如冯昭奎认为:信息化先行起步的发达国家,会向发展中国家转移工业生产能力,从而加速发展中国家的工业化进程。在世界信息化潮流的带动下,追赶型国家有可能提前(相对于工业化而言)进入信息化时代,并利用信息化来推动和带动产业改造,甚至形成工业化与信息化相结合的新模式,这是所谓的追赶型新经济理论。但是,

现在看来以发达国家为主体的信息革命及全球信息网络的形成,由于双方在技术基础与经济水平上的巨大差异,更有可能使发展中国家拉大与发达国家之间的信息差距,并进一步在信息领域里落后于发达国家*。1996年在南非召开的“信息社会与发展大会”,大会具体分析了中国在全球信息化过程中所处的劣势:①信息化使企业经营的地理概念淡化,产业附加值高的部分将向外转移,使发展中国家传统的比较优势相对削弱;②由于技术差距大,发展中国家将成为信息技术产品的推销市场,加剧了对发达国家的技术依附性,产业安全度降低;③信息化进程中,国际经济的相互依存性和国际市场流动性将加速发展,发展中国家的经济应变能力很难与之相适应。所以,发展中国家的农业部门技术环节原来就较为薄弱,尤其在信息技术方面差距更大。如何面对新经济形势下的全球信息化,是每一个发展中国家都需要及时加以解决的问题。

现代信息技术在农业生产上的应用已成为农业现代化、集约化的必由之路。美国专家委员会(National Research Council)为此专门立项对农业高新技术发展战略进行研究,经过美国科学院、美国工程院的两院院士组织讨论,于1997年发表了名为“21世纪的精细农业——农作物管理中的地学空间和信息技术”(Precision Agriculture in the 21st Century—Geospatial and Information Technologies in Crop Management)的报告,全面分析了地学空间信息技术在改善作物生产管理决策及改善经济效益方面的巨大潜力,阐明了现代精细农业的研究现状及地学空间信息技术给农业带来的发展机遇。目前,国外在数字农业方面已经开始起步,主要利用遥感、全球定位系统、地理信息系统、遥测系统、作物生产与管理决策支持系统等,地学空间信息技术和生物工程、自动化的农业操作技术及生产管理技术。因此,农业信息技术将是新世纪农业国际化的发展趋势,我国农业必须尽快进入农业信息化的探索与应用领域。

农业的出路在于科技。50年来,中国以占世界总量7%的耕地生产了占世界总量24%的粮食,养活了占世界总量22%的人口,取得了举世公认的成就。但是,人口、资源、环境和需求的重负,基础差、投入少、生产和技术水平低的现实,使中国农业发展的道路异常艰辛。紧缺资源的替代要靠科技,技术和生产力水平的提高要靠科技,资金不足更要开发技术和人力资本。工业化社会初期,财富来源于原材料、土地和资本(凯恩斯),马克思则提出了劳动价值论;而在科学技术和社会经济高度发达的当代,人力资本和技术资本成为创造社会财富的主体。罗默提出世界经济增长将主要归之于知识的“新经济增长理论”,托夫勒提出知识将是一切经济活动中最终的“替代资源”。面对全球性激烈的经济竞争,1994年,欧盟制订了“第四个科技发展和研究框架计划”;美国提出了“科技白皮书”及国家标准,技术研究院(NIST)提出了“先进技术计划(ATP)”等,它们都突出了“以技术促进经济发展”的主体思想;我国也制订了“科教兴国”的战略。中国农业既要正视,但又不沉沦于资源、基础、资金的困扰,而要清醒认识时代提供的科技机遇,这对发展中的中国更加重要和珍贵。中国要从战略高度上,重视开发技术资本和人力资本,加速传统农业向高效低耗和可持续发展农业的转移。由此可见,农业信息化的发展趋势,就是通过信息技术的应用,追求体现高科技水平的新型农业模式,使农业生产更符合

* 冯昭奎,关于追赶型经济的思考,载于人民日报,1997年10月25日。

可持续发展思想,对农业现代化的促进作用更加明显。所以,可以将今后的农业定义为以知识为基础的、包含高新技术的新型农业经济系统。

3 现代农业生产模式与信息技术

就当今农业现代化的发展进程看,农业生产方式的变革将与新世纪农业科学的发展特征和趋势要求相一致。21世纪,人类社会将步入知识经济时代,信息技术和生物技术将成为新世纪的两大支柱产业,这对农业生产而言是具有导向性意义的。

3.1 可持续农业与生态农业

江泽民主席指出要“进行一次新的农业科技革命”,从科技角度看,就是以现代高新技术改造或替代传统的农业技术体系。已经有学者预言,21世纪农业将出现第三次革命,其特征和内涵就是在深入揭示生物生命奥秘的基础上,通过农业科学和与生命科学等多学科的交融,从深度和广度上大大推进农业科学的更新与拓展;并以技术创新为先导,带动农业和农村经济的全面、持续发展。持续农业的兴起,有助于解决农业生产与环境生态的双向协调,使资源、环境能够永续的支撑农业进步;有利于重新认识农业的地位和作用,促进农村全面、综合、协调发展;有利于增加农民收入和农村就业机会,消除贫困,缩小城乡差距;有利于从符合我国国情出发,调整农业发展战略方向,选择适合的农业现代化发展道路。我国人多地少,人均拥有耕地资源较少,地区差异大,农村经济及技术基础较差。改革开放以来,虽然我国农业生态系统总体生产力有所提高,但开发与治理不够协调,致使环境污染有所加重,人口给农业带来的压力依然很大;而且随着城乡居民生活水平提高,消费能力快速增长,对农产品的需求日益加大,这些环节都要求中国农业必须寻求控制人口增长、优化农村产业结构、节约农业资源、发展集约化经营、保护生态环境的持续农业发展之路。卢良恕先生总结归纳了集约持续农业的基本概念:在实现社会主义市场经济和农业现代化的过程中,调整结构,优化产业和产品构成;增加投入,提高农业综合生产力;依靠高新技术,增加资源产出率;防止污染,保持农业生态平衡;增加收入,走向共同富裕;逐步建设成为一个资源合理配置、经营集约化、生产商品化的现代农业。从这个概念中引申出来的现代集约持续农业的具体内涵是:①在现代食物观念的引导下,确保国家食物安全和人民健康;②依靠科技进步,注重知识与科技的创新,促进传统农业生产技术与现代高新技术的结合;③实现以技术和劳动密集型为主体的农业生产方式向以发展技术、资金密集型为主的现代农业体系转变;④科学开发和合理利用农业自然资源,切实保证农民收入的稳定增长;⑤发展多种经营、多种生产类型、多层次的农业经济结构,逐步走向新的集体化、集约化、产业化和发展农村适度规模经济;⑥在决不放松粮食生产与积极发展多种经营的基础上,从不同层次上优化农业和农村经济结构,促进乡镇企业与农林牧副渔、种养加、贸工农相结合,把农业和农村发展联系在一起,从而推进农业向专业化、社会化、商品化和产业化发展,逐步实现农业现代化、农村工业化、农村城镇化、农民文明化和城乡一体化的高层次结合。

我国农业正处在传统农业向现代农业的过渡阶段。新中国成立 50 多年来,我国农业