

第一章 农业信息化

信息化的浪潮正在席卷全球。从工业经济到信息经济，从工业社会到信息社会，在这个动态演进过程中，信息化逐步上升成为推动世界经济和社会全面发展的关键因素，成为人类进步的新标志。一个国家的信息化程度，代表着其社会生产力的发展水平，也决定着这个国家在新世纪生存与发展的实力和地位。这场由新技术革命引起，导致新的产业革命发生的重大变革正在对政治、经济、科技、教育、文化、军事各个领域产生巨大而深远的影响。首先表现在国民经济和贸易发展更大程度地依赖于信息技术和信息产业。其次，全球性的数字化信息网络将成为人类进行生产、管理、流通、教育、科研、医疗和娱乐等各种社会经济活动的一种主要形态。此外，信息化是新世纪综合国力较量的重要因素，是振兴经济、提高工业竞争力、减少失业率、提高人类生活质量的有力手段。

信息技术及其相关的数字技术等包括农、林、牧、渔等各行业的大农业中也得到了广泛的应用。由此带动了农业的信息化，在农业应用中提出了信息农业、精准农业等新的思想和产业。

要认识和研究农业信息化，首先必须对信息化有一个基本的认识 and 了解，要研究我国的农业信息化，必须对我国的信息化进行必要的认识和分析。精准农业是建立在农业信息化高度发展的基础上的，因此，研究精准农业必须要对我国的农业信息化进行较深入地分析，因为精准农业的许多关键技术是基于农业信息化技术的广泛应用基础上的。

因此，本章在对信息化进行基本认识的基础上，对我国的信息化，尤其是我国的农业信息化及其技术进展用大量篇幅进行了较细致的总结和分析，从而为进一步探讨精准农业的理论和提供技术依据。

1.1 信息化的基本认识

信息化(informatization)的概念起源于20世纪60年代,首先由一位日本学者提出来,并作为此后20多年的日本政府的重要政策内容。该概念的提出和付诸实践基于当时日本学术界和产业界对经济发展阶段日本社会问题的基本判断,主要包括两方面的内容:一是对即将来临的信息社会这一抽象概念的理解,即认为,发达国家经济已开始由以实物生产为核心的工业社会向以知识的获取和出售为主要内容的信息社会(information-based society)的转变,这一转变将对劳动者的生存状态产生深刻影响;二是20世纪70年代初的石油危机使日本认识到作为资源稀缺国家发展重工业经济面临的危险,所以发展一种知识密集型的产业结构成为日本经济的重要选择,因此,该概念也适应了这一时期日本实现重型产业结构转型的需要。后来此概念传播到西方,西方社会普遍使用“信息社会”和“信息化”的概念是70年代后期才开始的。

美国社会学家丹尼尔·贝尔按照各个社会的产业特征,将社会划分为前工业化社会、工业化社会和后工业化社会。在前工业化社会以资源的原始利用为基础,以第一产业为中心;在工业化社会,能源开发利用技术迅速发展,第二产业高度发达;在后工业化社会,计算机、自动化技术迅速发展,从而进入以信息技术(包括现代通信技术、控制技术和系统技术等)为中心的社会。澳大利亚人巴里·琼斯在其所著的《沉睡者,醒来吧》一书中认为,信息社会在生产力结构、社会结构和价值观方面,将完全不同于农业社会和工业社会。

信息社会的来临,既向各国提出了新的挑战,也为各国的发展提供了难得的机遇。从而引起了世界各国尤其是西方发达国家的高度重视。

20世纪90年代以来,继美国提出信息基础结构行动计划(NII)以及全球信息基础设施(GII)后,信息化成为以技术层面为重点导向,而且已经成为世界各国政府普遍关注的焦点,西欧等发达国家都

相继制定并实施了“信息高速公路计划”，其共同目的是推动本国的经济增长和产业结构转型，谋求 21 世纪国家生存的制高点和发展的主动权。信息化在全球引起如此巨大的反响，表明人类走向信息社会已经成为必然趋势。

1998 年 1 月 31 日由美国前副总统阿乐·戈尔提出了“数字地球”的概念，认为是一种可以嵌入海量地理数据的、多分辨率的和三维的地球表示，并明确地将“数字地球”与遥感技术、地理信息系统、计算机技术、网络技术、虚拟现实技术等高新技术与可持续发展决策、农业、灾害、资源、全球变化、教育、军事等方面的社会需要联系在一起。数字地球与现有的相关工作的根本区别在于，它是从更高的层次、系统论和一体化的角度来组合和应用已有和正在发展的理论、技术、数据和能力，从而更广泛、更深入、更有效、更经济地为社会提供服务。因此，数字地球的提出，迅速得到了许多国家的重视和响应。我国自 1995 年 5 月启动的“数字地球技术示范”研究后，相继由政府和研究部门组织了几次国际和国内最高层次的研讨会，并酝酿组织较大规模的项目工程。

信息社会向各国提出了新的挑战，带动了社会产值的巨量增加，因此信息化技术的研究越来越受到世界各国的高度重视。

目前对信息化的基本理解是：信息化是指国民经济或社会结构框架的重心从物理性空间向信息性空间转移的过程。表现为以高科技的信息技术为手段，对社会经济结构、产业结构等进行改造、改组或重新定向，通过提高产品与经济活动中信息或知识的含量，推动全社会达到更高级、更有组织、更高效率的经济发展水平。

信息化具有以下一些主要特征：

(1) 高渗透性。信息化的发展的渗透性表现为对国家、社会、政治、经济、文化、日常生活等各个方面的深刻影响或改变。这种渗透性决定了信息发展的普遍服务原则。

(2) 生存空间的网络化。不仅仅包括技术方面的网络之间的互联互通，还强调基于这种物质载体之上的网络化社会、政治、经济和生活形态的网络化互动关系。

(3) 信息化发展表现为生活质量和知识水平的双重提高。信息化水平提高必然表现为国家人口素质的普遍提高。

(4) 信息化的目标是生产方式和生活方式的敏捷化。

(5) 信息化发展的区域目标是建设数字地球、数字国家和数字城市。

信息化通常包括以下技术层面：

(1) 核心层。由信息装备(硬件支撑)、信息库(信息资源)和信息与网络(信息网、传媒网与计算机网三网互联体系)组成。

(2) 支持层。包括技术和制度两方面。技术的关键是人才，产业发展是实现技术和制度整合并形成生产力的必然途径。

(3) 应用层。主要涉及信息化发展的外部环境，包括由供求关系的信息产品市场和由消费者偏好及政府导向作用下的信息化应用方向决定。

2.2 我国的信息化建设

2.2.1 基本认识

对于我国的信息化建设，邓小平同志早在 1984 年就提出“开发信息资源 服务四化建设”；江泽民同志强调“四个现代化 哪一个也离不开信息化”；党的十四届五中全会及时地提出了“加快国民经济信息化进程”的战略任务；全国八届人大四次会议把推进信息化纳入了《国民经济和社会发展‘九五’计划和 2010 年远景目标纲要》；1996 年 1 月，国务院专门成立了信息化工作领导小组；党的十五大报告中进一步提出“改造和提高传统产业，发展新兴产业和高技术产业，推进国民经济信息化”；十五届三中全会关于农业和农村工作的若干重大问题的决定中又明确了“推进农业科技革命，……，依靠生物工程、信息技术等高新技术，逐步建立农业科技创新体系”的指导思想。这表明信息化在我国经济和社会发展中的地位已空前提高。

在我国，信息化的表述有过较长时间的研讨，1997 年召开的首

届全国信息化工作会议，对我国的信息化和国家信息化定义为：“信息化是指培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力并使之造福于社会的历史过程。国家信息化就是在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术 深入开发广泛利用信息资源，加速实现国家现代化进程。”实现信息化就要构筑和完善 6个要素（开发利用信息资源，建设国家信息网络，推进信息技术应用，发展信息技术和产业，培育信息化人才，制定和完善信息化政策）的国家信息化体系。通过信息化推动经济体制和经济增长方式的根本转变，促进工业化和现代化建设，提高综合国力和国际竞争力，改善和提高人民的物质和精神生活质量，实现物质文明和精神文明的全面发展。信息化在其自身发展过程中，作用于社会各个方面 因此信息化的概念可以从多方面理解 比如国防信息化、政务信息化、社会信息化、经济信息化、农业信息化、家庭生活信息化等等。

推进信息化，既是我国加快社会主义市场经济发展，调整产业结构，提高经济效益，转变经济增长方式和进一步发展生产力的需要，也是增强综合国力和企业竞争力的需要。目前我国正处于社会主义建设的初级阶段，从我国当前具体的阶段性特点看，正处在从粗放型向集约型、从计划经济向市场经济的转变过程中，信息化将历史性地被作为我国经济发展实现两个根本性转变的战略措施。

关于我国国家信息化建设的一些历史、政策、法规、体系、基本经验、重点任务及应用实例等，在 2002年3月由电子工业出版社出版的、吕新奎主编的《中国信息化》一书中有比较详细的描述 由于作者为信息产业部门的上层领导，因此本书较好地反映了从政府和管理部門的角度看待我国信息化的一些实际情况。但该书中关于学术与研究方面的内容则略显不足。以下对于我国信息化的分析的内容较多地采用了该书观点及国家信息化测评中心的评价。

1.2.2 我国信息化发展水平与现状

我国的信息化建设经历了准备阶段（1993年以前）启动阶段（1993~1997年4月）展开阶段（1997年5月~2000年10月）发展

阶段 2000 年 11 月至今)到目前为止 我国的信息化得到了飞快发展,并建立了相应的评价体系,由国家信息化测评中心进行分析评价和发布。

1.2.2.1 我国信息化水平的衡量指标

2001 年 7 月 29 日,由信息产业部、国家信息化推进工作办公室等组织的国家信息化指标工作会议上制定了一整套信息化指标构成方案,并规定:今后凡是全国性信息化水平比较,必须严格按照我国信息化指标构成方案的统一规定进行。该方案由 20 项指标组成,分别为:每千人广播电视播出时间、人均带宽拥有量、人均电话通话次数、长途光缆长度、微波占有信道数、卫星站点数、每百人拥有电话主线数、每千人有线电视用户数、每百万人互联网用户数、每千人拥有计算机数、每百户拥有电视机数、网络资源数据库总容量、电子商务交易额、企业信息技术类固定资产投资占同期固定资产投资的比重、信息产业增加值占 GDP 比重、信息产业对 GDP 增长的直接贡献率、信息产业研究与开发经费支出占全国研究与开发经费支出总额的比重、信息产业基础设施建设投资占全部基础设施建设投资比重、每千人中大学生比重、信息指数等。

1.2.2.2 我国的信息化测评结果

根据上述指标体系,国家信息化测评中心分析评价的 2000 年我国国家信息如下(详见表 1.1、1.2)。

(1)2000 年中国国家信息化水平指数 NIQ 为 38.46。比 1999 年的 30.14 和 1998 年的 25.89 有较大提高。全国信息化水平总指数最高的是北京市。在 31 个省、市、区中 高于全国信息化水平总指数平均值的有 19 个。

(2)1998~2000 年中国信息化水平总指数平均每年提高 21.9%。大大快于国民经济 7%~8% 的增长速度。

(3)2000 年中国信息化水平总指数的分要素比较。一是信息技术的应用得到了较快的发展,应用指数最高,达到 65.89;二是信息产业正在成为国民经济的重要支柱产业,信息产品和服务发展指数为 53.78;三是信息资源开发利用取得了一定的发展,其指数为

45.29 四是信息网络建设飞速增长 但存在重复建设问题 五是信息

表 1.1 1999 ~ 2000 年全国及各地区信息化水平总指数的发展速度

地 区	2000 年	1999 年
全国合计	1.28	1.16
北 京	1.21	1.45
天 津	1.21	1.19
河 北	1.37	1.21
山 西	1.43	1.12
内 蒙 古	1.37	1.23
辽 宁	1.18	1.15
吉 林	1.28	1.15
黑 龙 江	1.29	1.12
上 海	1.14	1.08
江 苏	1.23	1.15
浙 江	1.39	1.15
安 徽	1.35	1.24
福 建	1.41	1.15
江 西	1.24	1.10
山 东	1.28	1.15
河 南	1.36	1.08
湖 北	1.27	1.17
湖 南	1.26	1.23
广 东	1.24	1.13
广 西	1.43	1.19
海 南	1.12	1.29
重 庆	1.28	1.30
四 川	1.28	1.17
贵 州	1.48	1.20
云 南	1.28	1.17
西 藏	1.75	1.10
陕 西	1.34	1.13
甘 肃	1.24	1.14
青 海	1.25	1.15
宁 夏	1.31	1.15
新 疆	1.26	1.16

表 1.2 2000 年全国及各地区信息化各要素指数

地 区	资源开发 利 用	信息网络 建 设	信息技术 应 用	信息产品 与 服 务	信息化人 力资源	信息化发 展环境
全国合计	45.29	37.12	65.89	53.78	13.43	21.86
北 京	93.53	318.82	179.97	112.68	112.15	79.61
天 津	54.24	83.51	127.75	111.27	45.87	23.92
河 北	31.72	45.58	85.24	44.50	6.44	7.63
山 西	61.15	101.83	60.99	44.92	19.48	11.95
内 蒙 古	73.18	7.65	57.69	44.32	10.91	21.57
辽 宁	74.12	52.67	84.60	46.44	28.36	21.33
吉 林	66.11	41.86	81.49	44.49	25.48	24.85
黑 龙 江	59.13	18.64	105.91	43.79	18.89	23.39
上 海	99.91	191.86	155.30	45.19	68.91	16.65
江 苏	48.31	37.03	101.57	34.90	21.97	41.91
浙 江	72.43	59.03	86.53	33.49	9.86	34.68
安 徽	26.02	50.12	65.22	39.25	6.95	24.42
福 建	68.78	54.33	106.24	68.35	6.87	90.77
江 西	22.95	41.92	51.33	68.42	5.48	37.81
山 东	29.86	50.10	65.55	25.26	13.36	20.16
河 南	30.16	42.02	66.23	41.67	6.45	19.74
湖 北	32.53	108.19	69.60	30.43	11.90	21.97
湖 南	5.91	204.38	56.32	55.35	5.42	43.64
广 东	73.81	81.89	84.13	44.12	13.71	27.53
广 西	17.02	50.79	52.12	38.89	3.25	36.01
海 南	76.97	66.48	51.97	50.30	7.83	7.49
重 庆	11.69	217.20	87.81	48.55	11.76	25.87
四 川	21.48	50.87	55.79	34.91	9.10	29.08
贵 州	2.16	157.84	40.38	5.62	4.45	21.01
云 南	15.02	59.53	32.90	29.07	3.76	16.54
西 藏	70.43	0.20	1.67	41.18	3.13	6.13
陕 西	37.73	69.46	76.24	76.35	19.69	46.61
甘 肃	26.14	16.85	44.38	21.58	11.21	26.75
青 海	45.66	2.25	61.10	49.16	10.44	13.42
宁 夏	60.27	39.29	65.88	48.53	14.52	23.83
新 疆	40.48	3.93	94.43	87.72	17.32	9.60

化发展环境需加快完善；六是信息化人才不足是制约信息化发展的

关键因素。

(4) 从 2000 年全国信息化分类指数的增长速度比较来看,对信息化水平总指数增长拉动最大的是信息网络建设和信息技术应用的增长。增长较慢的是信息化发展环境指数和信息化人力资源指数。

1.2.2.3 我国信息化的重点与发展概况

我国信息化水平在测评指数的变化直接反映在信息应用的各个方面,目前我国信息发展的重点主要集中在如下一些方面:农业信息化、国防信息化、工业信息化、社会信息化、政务信息化、电子商务、通信网络建设、信息技术和信息产业、信息网络安全建设、信息化法制环境、信息化人才队伍等,并且各方面均取得了长足的发展和进步。

在领域信息化中,较为成功的实例有银行卡工程、税务管理、金关工程、教育信息化、农业信息化等。

在区域信息化中,走在前列的有北京、上海、天津、广东、黑龙江、山东、深圳等省地。各省地都有较详尽的信息化发展专项规划和实施方案,目前均取得了显著的成就。

在企业的信息化实例中,最为突出的是海尔集团、上海宝钢、哈药集团等。企业的信息化带来的是劳动生产率的提高和经济效益的大幅度增长。

有关我国信息化的详细情况和数据请参考吕新奎主编的《中国信息化》一书。

1.2.2.4 与国际信息化水平的比较

国际上通常使用信息能力来衡量一个国家的信息化水平。信息能力是指一个国家生产信息产品和开发利用信息产品的综合能力。可以从信息技术和信息技术设备利用能力、信息资源开发与利用能力、信息化人才与人口素质以及国家对信息产业发展的支持状况四个方面进行测算和比较。

据来自国际技术贸易市场信息(2002年第1期)的数据,信息产业部和国家统计局有关专家对世界上28个主要国家和地区信息能力指标进行过测算和比较。测算结果表明,目前我国信息能力总水平比较低,但发展势头很好。美国信息能力指数最高,达71.76,日本为

69.97 居第二位 澳大利亚以 65.59 居第三位；处于信息能力发展第二层次的国家基本上是西欧等发达国家，指数为 50~60；东欧为主的一些国家处于第三层次，指数为 21~50；拉丁美洲为主的一些国家处于第四层次，指数为 10~20；信息能力较低是包括中国在内的亚洲的一些发展中国家，指数在 10 以下，只相当于美国的 13%。中国以 6.17 分居于最低水平之列。

1.2.3 我国信息化发展的挑战与趋势

虽然我国的信息化建设取得了较大成绩，但仍处于世界的末游水平。2001 年的“人世”更是对我国信息产业的一次考验 因此我国信息化建设面临着严峻的挑战，但同时也意味着机遇。

我国信息化建设存在六大发展趋势：信息网络将成为未来经济社会发展的新平台；信息产业仍将保持高速增长，成为国民经济新的增长点；信息化的体制改革与法制建设将有所突破；信息科技研究将取得新的成果，信息技术和产业将迈向新的台阶；信息化建设将全面展开，东西部发展不平衡将得到改善；信息化人才培养、全民信息化知识和技能将有明显提高。

目前我国已经确立了发展信息产业的十大重点任务，“十五”期间更是确定了实施五大信息工程，即信息资源开发工程、信息基础设施工程、信息化应用工程、电子商务工程、信息产品工程 以加快国民经济和社会信息进程。

1.3 农业信息化是农业发展的历史取向

探讨农业的信息化，必须要对农业发展的历史作一简要分析，因为农业发展的历史往往以劳动工具的进化为标志。可以说，信息化技术在农业中的广泛应用使得劳动工具又有了一次新的革命。

1.3.1 以劳动工具为主要标志的农业发展史的划分

农业是以有生命的动植物为主要劳动对象，以土地为基本生产

资料，依靠生物的生长发育来取得动植物产品进而转化为生态、经济与社会效益的生产行业。研究农业问题，必须从农业生产力着手。农业生产力是农业劳动者通过生产活动获得农业产品的能力，其构成要素一般包括硬件和软件两大类。硬件指劳动者、劳动对象和劳动工具 软件包括科技、教育、管理和信息。农业的发展首先是生产力的进步。生产力进步的标志是劳动工具，一是劳动工具的技术性能，在单项上表明人类征服自然能力的高低；二是使用劳动工具的普遍程度，在总体上标识生产力发展水平。

农业发展的历史可以说是以劳动工具为标志的。根据经济社会发展水平以及科学技术发展水平（主导判断指标是生产工具的变化），将农业的发展史划分为三个阶段：以木器和石器化为标志的原始农业 以青铜器和铁器化为标志的古代农业（传统农业）以机械化以及电气化、化学化、水利化、良种化等为主要标志的近现代农业。

1.3.2 信息农业是当代农业的现代化取向

田魁祥等（1999）对农业现代化的研究认为，农业现代化是一个历史的、动态的、渐进而又不间断的过程。其本质的内涵乃在于不断引入“现代”的科学技术 形成新的生产能力 把“传统农业”转变成“现代农业”。也就是说 农业发展的每一个历史阶段 其农业现代化的进程，就是把建立在该时期经验和劳动工具基础上的农业转变为以其时最先进的“现代化”的科学技术、装备和管理为基础的农业的过程。因此 从历史的角度看 农业发展的历史 就是农业现代化的历史，农业发展史的三个发展阶段，可以说是农业的三次“现代化”。

许多学者的观点认为，在信息技术高度发达的 21 世纪，农业现代化应是把建立在工业化社会基础上的近现代农业转变为以信息技术、信息控制装备、信息经济、信息化管理为基础和标志的信息农业的过程。信息化已经成为各国农业进一步现代化的共同取向，信息农业代表着 21 世纪农业的未来，21 世纪农业将是信息农业的时代，信息化已成为当代农业现代化的方向。

我国传统产业普遍存在竞争力不强的问题，迫切需要实现产业

升级和结构调整，而信息技术无疑是实现这一目标的催化剂，但就信息技术本身来讲，它只是一种工具，并不能替代其他产业，只能和其他产业结合，渗透到任何一个传统产业领域，才能够真正成为传统产业发展的倍增器。信息技术与农业结合可以提高农业生产效率，降低成本 增加附加值 所以发展农业信息化势在必行。当前 我国农业正处在由传统农业向现代农业转变的时期。未来在人均 0.067hm² 的耕地上解决吃穿的问题，根本出路在于以科学技术和信息及其物化了的设备工具和生产资料来武装农业，使之在有限的土地上大幅度地提高生产率，发展农业信息化将给我国农业带来难得的机遇。要提高农业生产力水平，提高农业竞争力就要推进农业现代化，要实现农业现代化，就必须提高农业信息化水平，用当今信息技术与传统农业相结合无疑会极大促进我国传统农业的现代化水平。

实施农业信息化是加强我国农业基础地位，迎接加入 WTO 的挑战，推进新的农业科技革命的重大举措。通过计算机网络和通讯技术，可及时传播市场信息，帮助农业生产者特别是农民适应变化多端的市场。针对农业涉及因素复杂、区域性和时空差异性大、生产稳定性和可控程度低的特点，信息技术有助于广泛集成各种农业单项技术，优化农业技术体系，向农民和农村快速、远程传播各种科技知识，因地制宜地进行技术服务。提高农民生产管理和自身科技文化素质，并丰富农村文化生活。通过信息技术，可实现对农业生产状况和资源环境的有效监测、预警，服务于政府决策，促进资源合理利用，保护生态环境。可以说，信息技术可以渗透到农业发展的各个环节和农村生活的各个方面，是新阶段实现农业跨越发展的。

1.3.3 农业信息化的概念

如前所述，农业信息化是世界农业发展的必然趋势，也是实现我国农业现代化的必然选择。随着新的农业技术革命在世界范围内的普遍兴起，农业信息化必将成为世界农业发展的潮流。

农业信息化是一个内涵深刻、外延广泛的概念，概括地来讲（刘金铜，1998），农业信息化可理解为将各种信息化技术普遍应用于整

个农业领域的生产、管理及服务的全过程，使农业生产高度信息化、智能化，从而极大地节约劳动成本、提高农业效率和农业生产力水平的过程。这种信息化技术包括空间技术（“3S”技术等）计算机技术、微电子技术、通信技术、光电技术、数字化技术等各种相关技术的总和。其内涵可用四个方面来加以概括：一是农业劳动者的高度智能化；二是农业基础设施装备信息化；三是农业技术操作自动控制；四是农业经营管理信息网络化。

1.3.4 农业信息化的意义

1.3.4.1 农业信息化是一场技术革命

在近代世界农业发展史上，大致经历了三次比较引人注目的农业技术革命：以拖拉机等农机具为标志的农业机械技术在农业上的广泛应用是一次；以现代遗传学理论、化学肥料、有机农药为标志的生物和化学技术在农业生产中的应用又是一次；生物技术与农业信息化技术为标志的新的农业技术革命正在蓬勃兴起。

1.3.4.2 农业信息化是农业可持续发展的需要

21世纪农业是信息农业，信息农业是世界农业发展的必然趋势。那么如何理解目前国际上及我国所提倡的“可持续农业”是农业发展的总趋势和总目标呢？如何看待信息农业和可持续农业的关系呢？

如前所述，信息农业是以农业信息化为根本标志的现代农业，是农业信息化的归宿。其划分的标志是劳动工具，也即农业信息化技术。而可持续农业则是解决社会—经济—资源—环境之间的矛盾，以人地协调、和谐为出发点的。因此，可持续发展需要科学、合理的技术支持，信息农业和可持续农业是相辅相成的两个方面。农业信息化是实现农业可持续发展的加速器。农业信息科技将在农业资源、生态和生物系统的模型与模拟，农业环境信息快速获取先进传感与处理技术、空间信息技术的农业应用、农业装备的智能控制、农业信息系统的集成与网络服务，精确农业等几个方面推动农业的可持续发展。

1.3.4.3 农业信息化对农业生产和农业经济的巨大作用

二宫正士认为，信息技术在农业中的应用主要体现在如下几个

方面：(1)信息技术直接应用于农田或农业生产的高效管理和风险评估等，如通过对农田数据和知识的有效传输，改善农田管理与生产技术；运用决策支持系统来指导作物生产以获取巨大经济效益；信息技术可以使得巨量数据信息得到挖掘并随时可用等。(2)信息技术应用于农业市场体系中，可以产生如电子商务等的新的农业市场。(3)信息技术应用于农村社会环境，可以通过电信、远程教育等措施显著改善农村生活水平。(4)信息技术应用于农业环境资源管理，作为资源的高效与合理利用的工具。

农业信息化对我国农业经济发展的影响主要体现在以下几个方面：(1)信息、知识和智力资源成为资源。(2)农业信息化将会促进农业生产结构调整和升级。传统的高耗、低效型的生产结构方式将被新兴的低耗、高效型的生产结构方式所代替，以计算机和现代通信技术为主的信息技术在农业上的广泛应用，能促进农业产业化过程实现自动化、信息化、高效化。(3)农业信息化将大大促进农业科学技术及成果的迅速推广、普及和应用。(4)农业信息化将对劳动力的就业结构、农民生活方式及新兴产业的兴起产生影响。(5)农业信息化将加快市场农业体系的发育。(6)农业信息化将有利于促进农业产业化经营。

1.3.4.4 潜力巨大的农业信息化产业与市场

推进农业信息化，必须把农业信息化作为一项产业来发展。众所周知，信息产业已经成为世界上发展速度最快、科技含量最高、利润率最高的产业之一。发达国家 50% 以上产值来源于信息业。

农业的信息化，可以使农业生产效率大幅度提高，其表现为农业信息本身可作为产业来发展。同时，农业信息化涉及到农业生产、流通等各个环节，所以农业信息化建设不仅局限于信息网的建设，还可带动农业信息硬件和软件的建设，可以拉动农业信息服务，农业信息的收集、加工、处理、分析以及农业信息中介、网上农科教育、网上农产品交易、网上结算、定单农业、物流配送等一系列农业生产流通活动，既可以创造一大批就业机会，又可真正通过信息化提高农业现代化水平，提高农业整体效益。

我国人口众多，农村和小城镇人口占有绝对高的比例，因此农业信息化，作为面向农业的潜在产业，必然具有巨大的潜在的信息化市场。农业信息化市场与其他农业市场一样，也必须以市场规律来运作。

1.4 农业信息化现状

1.4.1 国外进展

农业信息化的进程与其他领域的信息化进程一样，是伴随着“3C”技术的发展而发展起来的。“3C”指的是计算机（computer）、通信（communication）和控制（control）3项以英文字母C开头的技术。农业信息技术是一门新兴的边缘应用学科，是农业科学和信息科学相互交叉渗透而产生的新领域。国际上，发达国家的信息技术已经在农业中得到广泛应用。

农业信息化的初始阶段研究主要体现在计算机在农业上的应用研究方面。20世纪50年代初，美国首次利用计算机研究饲料问题，至今已有40多年的历史了。农业领域的计算机应用，大致经历了三个发展阶段：20世纪50~60年代，计算机主要用于农业科学统计分析和计算；70年代主要用于数据的处理和数据库的开发；80年代以来，应用重点是知识的处理、农业决策支持与自动控制的研究与开发。随着包括计算机应用技术在内的所有信息技术的发展和完善，信息技术在农业上的应用范围不断扩大，现在已经渗透于农业的各个方面，如各类生产管理、信息管理、宏观与控制经济分析等等。目前信息技术在农业中的应用研究主要集中在农业数据和图像处理、系统模拟、专家系统、计算机网络、决策支持和信息实时处理等几个方面。主要的信息技术包括：计算机技术、信息采集、存储、处理与传递技术、网络技术、人工智能、多媒体技术、数据库技术、遥感、地理信息系统、全球定位系统、虚拟与仿真技术等。

发达国家在完成农业工业化、农业实现机械化后，开展了广泛的

农业信息化工作，从农业硬件设施的操作，到农业生产技术和知识的推广普及，到产品市场经营，无一不渗透着信息技术的作用。利用信息技术加快技术推广与扩散，服务于农业、农村、农民，劳动生产率、资源利用率、农业经济效益、保护环境等方面取得了令人瞩目的成就。

在美国、加拿大、澳大利亚等农业发达国家，农业信息化的表现是：3S技术、农业智能化与自动控制系统在农业中的应用已非常普遍，农业信息获取的手段不断加强，特别是以先进的遥感技术为主的3S技术广泛应用于农业与森林资源环境监测、作物长势监测、作物估产、病虫害预报、控制灌溉方案和最适施肥量、各种普查等。模型模拟的实效性、专家系统和决策支持系统等的推行、精准农业技术的开发应用、设施农业管理软件的开发、农业服务体系与网络的日益完善、农业信息市场体系的建设等已使信息化达到了相当高的程度。

据报道，美国的农业信息化程度高于工业 81.6%。在组织结构上美国设有农业信息资源管理局、农业信息服务局、农业统计局、农业经济研究局。仅农业信息资源管理局所属的美国农业信息系统就是一个庞大的信息网络系统，是仅次于国防部和联邦调查局的信息网络系统。美国政府每年投入 10 亿美元用于农业信息经费支持，占农业行政事业费的 10%。现在，美国已建有全国作物品种资源信息管理系统，有 60 万个植物资源样品信息用计算机管理，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。法国农业部植保总局建立了全国范围的病虫害测报计算机网络系统，可适时提供病虫害实况、药残毒预报和农药评价等信息；从 1963 年起法国农渔部生产贸易司市场信息处每天都发布水果、蔬菜、花卉、畜牧等 25 种农牧产品商情信息；广泛应用卫星资料和航片，为农业计划的制定、产量预测、农业统计数字的核实以及灾害控制等提供客观可行的基础信息资料。日本农林水产省建立了水稻、大豆、大麦等多种作物品种、品系的数据库系统，他们的信息化实践，为我国提供了可借鉴的经验。

1.4.2 国内概况

在我国，农业信息化技术起步较晚。20 世纪 80 年代以来，开展

了数据库与信息系统、遥感、专家系统、决策支持系统、地理信息系统等技术应用于农业、资源、环境和灾害方面的研究。由于农业的信息化受到国家政府部门的高度重视，各地不断加大投入力度，进行研究和实践，目前已取得许多重要成果，不少已在实践中得到应用，有些已达到国际先进水平。如，以中国科学院遥感所为代表的遥感技术应用于资源环境调查研究；以江苏省农科院高亮之为首的作物生长模型模拟的研究；以熊范纶为代表的施肥专家系统等。在政府部门的行动中，已建立的中国农业信息网的运行，旨在改进农村信息服务工作的金农工程等，均为我国的农业信息化发展做了开拓性的工作。

随着信息技术在农业中的广泛应用，如农业资源调查、农产品产量估测、科研数据处理和模型模拟、专家系统进行生产和病害诊治、农业生产过程自动化控制等，大大提高了农业的科技水平和生产效益，加快了农业现代化的进程，同时信息技术的应用、信息网络的建设成为宏观和微观经济决策以及联结市场、农户、企业、管理者的桥梁和工具。21世纪农业信息化将是农业现代化的重要标志和保障。

我国香山科学会议1998年科学前沿与高新技术研讨会确定了可持续农业发展战略中植物生理生态过程模拟与未来信息农业的重要地位。卢良恕在对21世纪我国农业科学技术发展趋势与展望的分析中认为，信息技术和生物技术将成为21世纪的农业的两个支柱产业。国家S863项目中明确提出了计算机和信息技术将成为农业高技术领域中的重要内容和新的生长点。智能化的农业专家系统和决策支持系统以及3S技术等对农业均具有重要的意义。

农业信息化由于在农业生产中占有越来越重要的地位，作为新的生产力的代表，已呈现产业化发展的趋势。

据农业部的资料到2000年底农业部以信息中心为基础构建了具有较强支持功能的综合信息网络平台，并以此为龙头，连接31个省、市、自治区的农业厅局的信息平台实现信息传输和共享在全国建立了33条信息采集渠道，采集点8000个，建立了指标体系和采集报送制度，基本上通过联网远程传递定期采集的农村政策、生产动