

# 第一篇 绪论

## 第一章 科技与农业

纵观中外农业发展的历史进程，科学技术对农业所起的推动作用是不言而喻的，正因为科学技术的不断进步和在农业上的广泛应用，使得农业从原始农业、古代农业、近代农业进入到了现代农业的发展阶段。这充分证明了邓小平同志所提出的“科学技术是第一生产力”这一英明论断的正确性。当深入研究“信息科学技术”的发展及其在农业领域中应用时，我们有必要回忆一下科技进步对推动农业发展所产生的历史性作用，这对理解信息化农业的产生，掌握信息化农业的发展趋势具有非常重要的现实意义。

### 第一节 科学技术是社会发展的动力

科学技术是第一生产力。科技进步不仅是推动社会发展的动力，也是实现现代化的保证。信息化农业的产生离不开科学技术的进步，同时信息化农业又推动了科学技术的进一步发展。本章详细论述了科技进步与农业发展的关系，提出了科学技术是农业发展的动力和关键因素的观点。

#### 一、科技进步的内涵

科技进步是人们对客观世界认识的扩大与深入，利用科学技术来改造自然，使之更好地满足人类以及社会的物质和精神需要所取得的进化与革命。

科技进步包含科学发明与进展及其在生产、流通各个领域应用中的进步。科学与技术是两个密切相关且又有区别的概念，科学水平的发展、提高是技术进步的理论基础。而技术进步则是科学发明的扩展与应用，它们密切相关，互相促进，但对经济直接产生影响的是技术进步。

“技术进步”通常有宽、窄两种理解。窄派把“技术进步”仅仅理解为工程技术，即所谓“硬技术”的发展与提高。宽派则把它理解为包括“软”、“硬”技术在内的整个科学技术的进

步，特别是其中与经济发展关系密切的工程技术和管理与决策科学技术的发展。从经济学的观点来说，单位投入量对产出的贡献增大时，其增大部分就是技术进步，它主要包括：生产要素质量的变化；劳动者知识、经验的进展和技能的提高；资源的重新配置与合理利用；规模经济、政策影响、管理水平和资金利用率的提高。科学技术的发展主要决定于人才培养 从这个观点看 科技进步与教育是密不可分的 可以说 培养人才、提高劳动者的素质是科技进步的基础与保证。

## 二、科技进步在社会发展中的作用

科学技术进步在人类社会发展的过程中，始终发挥着重要的推动作用。特别是 16 世纪以后，现代科学技术对社会发展的推动作用就十分明显。

### 1. 人类历史上的第一次科学革命

1543 年 哥白尼在大量观测数据的基础上 发表了《天体运行论》 此文推翻了被教会奉为神圣的“地心说”。在其后的 100 多年的时间里，随着技术的不断发展，科学领域取得了巨大的突破和辉煌的成就，许多学科建立了系统的理论基础。科学理论的突飞猛进成为生产技术进步的基础，对技术和生产产生了不小的推动作用。但直到 18 世纪中叶为止，这种作用还不十分突出，而是处于科学技术与生产强烈相互推动阶段。

### 2. 18 世纪的科学研究一开始就同工业革命有着密切关系

科学界对传统的工业生产方法进行研究的的同时，生产方法本身也在改变，这要求科学在这种变革中要发挥一定作用。起初，科学的作用并不大，自从建立了资本主义后，科学首次在工业生产方法的变革中起决定性的作用，这使一向潜伏着的人类的创造才有可能获得解放。这时的技术也有一系列的重大变革，这首先反映在当时最为发达的纺织工业，随着纺织业使用大量的机器，手工工厂被迅速淘汰，取而代之的是真正意义上的“工厂”确立了现代意义的工业。因此，18~19 世纪的英国纺织工业成为产业革命的带头工业。1784 年，英国第一座以蒸汽机为动力的纺纱厂建成，这大大提高了棉纺织业的生产效率和机械化程度，这种蒸汽机很快推广开来，使其他工业部门也从工厂手工业过渡到机器大工业 这大大解放了生产力。蒸汽机的大量使用 带动了其他产业的发展 例如 制造蒸汽机需要高强度高韧性的钢铁，这就刺激了炼铁和炼钢技术的迅速发展，由于炼钢新技术的推广应用 在 1865~1870 年间，世界钢产量增加了 70% 在这之后的 30 年里又增加了 50 倍。因此，蒸汽机被认为是第一次产业革命的先锋和代表。由此可以看出，科学技术有力地推动了社会经济的发展。

蒸汽机的发明与推广应用是第一次产业革命的标志，它不仅使社会生产力得到飞跃发展，也使人与人之间的阶级关系发生了剧烈的变化，产生了新型资本家和新型工人——产业工人。从此，整个社会分裂为资产阶级和无产阶级两大基本阶级，这使资本主义制度成为主导的社会形态。

### 3. 热力学定律的创建

19 世纪中期，达尔文、焦耳、克劳修斯建立的热力学第一定律和第二定律，是热机工作的基本理论。据此，法国的工程师制造了第一台内燃机。后来内燃机成为人类利用得最多的动力机械，占各种动力机械总功率的大部分，在此基础上产生了汽车。汽车的出现大大改变了陆上交通运输状况，对 20 世纪的人类文明产生了重大的影响，在许多国家汽

车制造已成为一个举足轻重的产业。

#### 4. 化学电池的发明

1800年 伏打发明了化学电池 使人类有了电源。1870年，格兰姆制造了工业应用的发电机。该种发电机在通电时可以旋转起来，将电能转化为机械能，这成了最早的电动机。因此，人类有了区别于蒸汽机和内燃机的新型动力机械。电动机的广泛应用，使产业的生产效率有了极大的提高。与此同时，涌现出一系列新的工业部门和新的生产工艺。19世纪最后30年 由于发电机、内燃机、蒸汽涡轮的发明与应用 以及新式炼钢法、化学方法和汽车、电车等的出现，极大地促进了全世界生产水平的提高，促进发达资本主义国家从以自由竞争为主导的阶段，迅速向以垄断竞争为主导的帝国主义阶段转变。

#### 5. 通讯技术的产生

随着生产和经济发展，迫切需要有先进的通讯手段和技术。1837年科克和惠斯通试验成功了有线电报技术，1835~1837年，莫尔斯发明了电讯机和电报编码技术，在英国和美国开始发展电报事业。随着英法海底铺设（1850年）横穿大西洋电缆的成功（1866年），随后太平洋底电缆也铺设成功（1902年），过去需要一个月才能传递的消息，现在瞬间就可以完成，这是人类社会的又一大进步。

#### 6. 电的探索和多种科学体系的形成

人类最初对于电的研究，出于探索奥秘、认识自然的动机，但也是生产发展的直接需要。电学中的一系列发现 如电流磁效应、电磁感应等 立即被人们用于发展电讯技术、电力技术、输电技术 制造出电讯机、电话机、发电机、电动机和高压输电网络 建立了电报电话产业和电力产业，促进其他产业的高速增长。从电磁波的预言到无线通讯的实现，是科学推动技术和生产发展的又一个例子。染料、香料和酸碱等化学品的生产，促使人们去认识物质变化的规律，提出原子论和分子论，创立系统的化学学科。在大量观察和实际考察的基础上，人们提出了细胞学说和生物进化论。到19世纪末，在人们探求自然奥秘和生产技术发展的推动下 热力学、电磁学、数学、化学、生物学、地理学、地质学等学科都建立了完整的体系，形成了系统的理论。

#### 7. 第二次科学革命

19世纪末和20世纪初，科学技术推动经济发展的作用就更加突出了，近克耳逊—莫雷的“光速不变”实验结果与经典力学发生不可调和的矛盾，在研究黑体辐射能量分布时，发现短波辐射与传统公式不相符合的“紫外灾难”。这两个发现被称为人类进入20世纪时 物理学上空的两朵不祥的“乌云”。特别是爱因斯坦于1905年提出了“相对论”对经典力学的绝对时空观进行了一次革命，提出了新的时空观和可与光速比拟的高速物体的运动规律，对以后物理学的发展具有重大作用。同时，1900年，普朗克提出量子假说，到30年代形成了完整的量子力学体系。“相对论”和量子力学被人们认为是第二次科学革命的标志。

#### 8. 火箭和卫星技术

19世纪的最后几年里，以火箭技术和卫星技术为中心的空间技术蓬勃发展，开创了人类气象预报、电视转播、远距离通信和宇宙研究的新纪元。

#### 9. 研制成功第一台电子计算机

1946年，第一台电子计算机研制成功。在半导体技术和微电子技术的推动下，并迅

速进入超大规模并行处理时代，并渗透到各个工业部门以及军事、教育、文化等一切社会领域，对人类进步起到巨大推动作用，成为新技术革命的标志，推动了人类进入信息时代。被称为第三次科技革命（和随之而来的产业革命）的浪潮，在 20 世纪 40 年代末从美国开始以后逐步扩展到西欧、东欧和日本并在 60 年代达到高潮，这是人类历史上规模空前、影响深远的一次科学技术上的重大变革。它不仅在个别科学理论上和生产技术上有所突破，而且几乎在各门科学和技术领域都发生了深刻的变化，并迅速引起了生产力的迅速发展，大大加快了经济发展速度，扩大了经济规模，提高了人类的生活质量。这次科技革命发生后，许多新兴的工业部门相继崛起，从此揭开了人类向宇宙空间迈进的序幕。

#### 10.“三论”的诞生

申农信息论（1948 年）、维纳的控制论（1948 年）和贝塔朗菲的系统论（1968 年），导致了现代通信编码技术、自动化技术和系统工程的确立与广泛应用。尤其是自动化技术使得生产领域发生了巨大变革，极大地提高了生产率，扩大了生产规模，促进了经济增长。摩尔根在 20 年代提出了基因理论，后又发现了 DNA 从此诞生分子生物学。随后，生物技术被广泛用于培育作物新品种、创新新药物和发酵工业。现在，生物技术还在迅猛发展之中，一旦完成技术上的突破，人类的生活必然发生翻天覆地的变化。

纵观世界科学技术和经济的发展，可总结为两个明显的趋势：第一，科学和技术已密不可分，科学推动技术飞速发展，但又离不开实验技术作为基础，科学和技术已成为一个综合的整体系统；第二，科技进步是社会进步和经济发展的主要推动力，大量的科技新成果被应用到生产和生活当中，科学技术已成为社会发展不可分割的重要组成部分。

## 第二节 当代科技发展趋势

当代科技进步的主流是高技术的蓬勃兴起。20 世纪下半叶以电子信息、生物、新材料、航天、新能源等为代表的高技术的重大突破及其产业的迅速崛起，带动了世界产业结构的调整和升级。可以这样认为，20 世纪 70 年代以来，世界进入了高技术蓬勃发展的新时期，出现了许许多多的新发明，新创造。

### 一、高技术发展时期的特征

1. 信息技术革命将日益成为经济发展、社会进步和改变人类生活方式的重要因素。
2. 制造工艺和技术的创新将为工业企业提供一系列功能优异、成本低和高质量的产品打下基础。
3. 新型材料将显著改进国民经济各部门所生产和使用的各种产品的性能。
4. 新能源将有可能提供安全、可靠，又持久的动力资源，并为子孙后代保持一个有益于健康的环境。
5. 生物技术将为农业、医药、化工、环保的发展带来重大变革。
6. 信息技术将成为改造传统农业的有力武器。

## 二、科技进步的新特点

在高新技术迅速发展并实现产业化发展过程中，当代科技进步与以往相比有六大特点。

### 1. 高新技术在改造传统产业中发挥极其重要的作用

高新技术的产生源于传统产业的进一步发展及其在技术上的需求。因此，高新技术与传统产业本来就有极其密切的关系。高科技的发展一方面导致一大批新兴产业群的诞生，另一方面也给传统产业带来巨大的变化。这是因为：第一，高新技术促使有些传统产业被淘汰，如半导体、集成电路取代了电子管；第二，高新技术促使有些传统产业的衰落；第三，新技术使传统产业面貌一新，这不仅提高了产品质量，还降低了成本，增强了产品竞争力；第四，高新技术渗透到传统农业使其得到根本的改变，如生物技术和信息技术是改造传统农业的两项关键高新技术。

### 2. 科技进步的周期不断缩短

所谓科技进步周期包含有两个方面的含义：其一，指科学发现和技术发明之间的周期；其二，指技术成果转化为生产力并产生经济效益的时间过程。现代科技发展的趋势之一，就是这两个周期日益缩短，技术转移、传播和发生效益的时间不断缩短。

### 3. 高度综合化的趋势日益加强

所谓高综合化，就是各个领域的全面交叉渗透和全面协调与合作。其表现有：

(1) 科学与技术的综合化和各个学科的综合化。过去，把科学研究工作划分为基础研究、应用研究、开发研究三个阶段，目前实际上已难以完全分清，往往是采取全面推进、互相作用、共同工作的模式。同时，不同行业的协同研究和集中攻关也已成为各国普遍采用的科研模式。

(2) 社会科学、自然科学的交叉配合和交叉学科的诞生与应用。任何社会的、经济的问题无不依靠自然科学（包括工程技术）提供技术手段，由社会科学提供理论依据、价值观念和真实情况来解决，在它们交叉结合的基础上出现了系统工程、技术经济、数量经济等一大批交叉学科，或被称为“软科学”，他们为决策科学化和管理现代化服务。这三者一体化才能产生实际上存在的经济效益和社会效益。

(3) 军民科技一体化。近年来，由于世界格局发生了变化，各国都在加速军转民的步伐。今后国际间的摩擦与斗争的焦点将在科技领域展开，在科技为主要内容的民品和军品的知识密集工业上展开。科学技术与政治、军事、文化、教育、经济、社会协调发展的同时，实现以科技为动力，教育为基础的经济、政治集团化与一体化已成为当今科技发展的大方向。

### 4. 信息化和软件化程度不断提高

传统的科技进步主要依靠技术装备和工艺的改造来实现的，而现代的科技进步主要表现在软件化和信息化的程度上，具体表现为两个方面：其一，是软件技术和信息技术向硬件技术的扩散和渗透；其二，是随着软件技术的迅速发展，在局部出现了软件同化的特征。硬件功能的软件化是信息产业的一大特点，过去许多功能利用复杂的硬件装置，现在很多是用软件来替代了，同时，由于软件水平的提高和发挥，其功能也成倍的增加。正因为如此，软件的价格在很多产品中大大超过硬件系统的价格，这种趋势的发展，被称为经

济发展的软化率。

#### 5. 世界科技竞争向多极化发展

长期以来 科学技术的发展 以美国占居首要位置 虽然前苏联在若干重要领域并不比美国差 如航天技术 但从总体上讲 美国具有明显的优势地位。但近年来 世界科技发展逐步走向多极化 美国在科技发明中 已从 50 年代占世界的 80% ,下降到 80 年代的 50% ,估计到本世纪末 将下降到 30%。因此 在世纪之交的年代 世界科技阵地将主要由美、日、西欧控制,呈现出多极化的形势。科技发展的这种趋势,对所有国家来说都既是挑战,又是机遇。而对大多数发展中国家来说,挑战多于机遇,这是我们必须清醒认识到的。

#### 6. 科学技术全球化

随着世界经济全球化的到来,科学技术也出现全球化的趋势。世界各国在科技领域展开激烈竞争的同时,也要求开展有条件的国际科技合作,科学技术越向前发展,国际合作的要求越强烈,其深度和广度也不断加深。这原因很简单,一方面,由于经济贸易的一体化,使得各国的构成中存在你中有我,我中有你,任何一个国家的科技政策都会影响和牵涉到别国的情况;任何国家要想在国际上取得竞争能力和在国际竞争有一席之地,必然会采取各种有益于国家科技发展的政策,其中国际交流和合作是促进国内科技发展的重要政策和措施,要了解别国的政策和科技发展水平,必须寻找自己的差距,采取有效措施发展自身的科技力量;另一方面,在经济发展、人口增加和全球资源、环境等重大问题面前,产生了若干全球共同关心的问题,如全球环境污染、全球变化等,靠一个国家是无法解决的,必须各国共同合作,开展地区性或全球性的联合攻关和协作,这又促进了全球化科学技术发展的一体化的形成。

20 世纪最后的 10~20 年中,是世界科技迅速发展的重要时期,特别是信息科学的发展和运用,使社会经济发展获得了一个从未有过的机遇,同时也使世界各国在军事上、经济上的竞争转向了科技竞争,为各国的发展带来了机遇和挑战。

### 第三节 农业科技与农业发展

在农业发展中,人们常常提到的一个概念是增加科技投入,提高农业的科技含量,试图通过科技进步来早日实现农业的现代化。这充分说明,农业和其他国民经济领域一样,要依靠科技进步来推动农业发展。事实也是如此,农业发展史,也就是农业科技的发展史。我们现在开展信息化农业的研究,证明农业科技已经发展到信息技术时代。

#### 一、农业科技的发展历程

就世界农业的发展而言,它经历了原始农业、古代农业、近代农业和现代农业等主要发展阶段,其特征是农业与非农业的联合、分离、再联合。农业的每个发展阶段都是伴随着农业科学技术的进展而发展的,当然,农业本身的发展同样要促进农业科学技术的发展,特别是农业生产力和生产关系的变化,将带动科学技术的向前发展,对科学技术提出新的要求,迫使科学技术向新的水平和层次发展。

##### 1. 原始农业时代的农业技术

原始农业时代的特征是改进农业技术，以促使农业科学的不断发展。人们常常认识到“科学—技术—生产”这样一个科学技术发展的普遍规律，但是如果追溯它的历史可以看出，有很长一段时期是以“生产—技术—科学”这样一个规律在发展的。就目前的现代科学技术的发展而言，仍然存在“生产—技术—科学”发展的规律，只不过是“科学—技术—生产”的规律成为主要的发展规律，但不能认为“生产—技术—科学”的规律一点也不存在了。

众所周知 人类的祖先 为了维持自己的生活 在无任何种植农作物意识的情况下 只能依靠采集野生果子，捕获自然界的动物来维持生活：人们通过获取食物的需要学会了磨制石器的工具，并发明了弓箭；弓箭的发展和应用是原始农业时代的重大技术进步，并在打猎中发明了驯养动物；在长期采摘中找到了种植谷物的籽粒，形成了原始的种植业。

在原始农业时期，农业的技术进步主要表现在生产工具的发明改进和使用上。从粗制的棍棒和石器工具发展为精心打磨过的石制、骨制和木制工具，并出现少量的青铜制工具。其次，表现在耕作方式上，从采集到刀耕火种，乃至锄耕火种，出现了原始的烧垦制。再次，表现在野生动植物的驯化，使之可以饲养和种植。对野生动植物的驯化是原始农业对人类社会发展的重大贡献。

原始农业技术的进步完全是以人类维持生存环境最低目标的基础上产生和发展的，它是建立在原始直接经验基础上的技术，即没有交流，也没有总结提高，更谈不上是科学的指导。而只是依靠采集和狩猎为目的，制作生产工具，对工具进行磨制，改进提高，所以，这个时期的技术进步只是遵守从生产—技术的规律，只有当技术发展到一定阶段后才有可能出现科学的萌芽。

## 2. 古代农业时期的农业生产技术

古代农业是原始农业进入近代农业的一个非常漫长的历史时期，它是随着农业生产工具中的铁制工具制作技术的成熟和普及使用，使农业从原始农业跨入到古代农业。由于生产工具的进步必然推动农业技术的发展，因此，在古代农业时期，农业生产技术随着生产工具的更新而不断更新的主要表现在：一方面生产技术更新是先进生产工具充分发挥作用的保证，比如，铁犁的完善和动力的增加要求地力常新，否则先进农具的优越性无从表现；另一方面先进的生产工具又使得农业技术的更新成为可能，例如，有了马拉的条播机、中耕机，才能在劳力短缺的欧洲实行“四圃制”扩大种植面积；又如，有了水利工程和水车灌溉工具，灌溉技术才得以发展，同样，铁犁犁臂的发明使用，才能实现农业的精耕细作。

古代农业在历史长河中跨越 2000 多年，它主要以手工业制造的铁木工具为操作工具，以人力、畜力为主要动力；在农业技术上主要依靠精耕细作的传统经验；农业长期处于自给自足的自然经济状态；农业生产效率很低，而且进步很慢。这个时代对农业发展的主要贡献是：采用精耕细作的方法，提高了土地生产率，初步实现了对土地的用养结合，从而使自然生态环境得以维持。相对原始农业而言，这是人类认识与实践上的一个重大进步。由于古代农业生产技术发展和使用的局限性，所以整个农业是一种自给自足的自然经济，社会分工虽有发展，但力度十分有限，对社会经济整体发展的影响不大。

## 3. 近代农业的科学技术发展

近代农业可以看作是现代农业的起步。历时大约 100 年左右，这是人类由农业社会跨

入工业社会的 100 年。显然由于工业的介入，农业科学技术会有较大的发展，同时世界经济包括农业在内的各个领域都发生了激烈的变革，既有突出的成就，也有尖锐的矛盾。依据农业生产工具和生产技术发展的阶段差异性，人们将近代农业的界线定在 20 世纪中叶前后。

近代农业生产的条件就是农业的资本主义化。生产工具的进步是从工作机开始的。工业和城市的发展增加了对农副产品和劳动力的需求，而同时也为农业机械的发明与改进提供了条件，加上市场的竞争，促使人们试制和使用各种农业机械。19 世纪以后 农业机械由以手工工具为主逐渐过渡到以各种农业机器为主。19 世纪 20 年代，美国已经能买到马拉的玉米中耕机和耢草机，马拉的谷物条播机、干草压捆机等。

近代农业阶段正处于人类社会第二次科技革命时期 物理学、化学、生物学、地学的研究成果不断涌现，并且大量渗入农业领域，从而科学的农业生产技术体系开始形成。特别是化学在促进近代农业技术发展过程中起了极其重要的作用。在这个阶段，人们第一次科学地论证了土壤肥力主要由钾盐、磷酸盐和氮肥组成，同时产生了化学肥料，由此，使传统的耕作制度发生了巨大的变化，如停止休耕、轮种，使粗放向集约转化；变低产为高产，向高产农业转化；向石油农业转化，并开始向资金密集型农业转化。1933 年 荷兰化学家柯尔鉴定出吲哚乙酸是一种天然存在的生长物质，并可以通过人工合成应用于植物，改变其生长状况。这是人类发现的第一个作物生长调节剂，它的问世表明人类在农业生产中获得了支配改造自然的更大的主动性。

在近代农业阶段，对农业技术进步发生过重大影响的还有生物科学。在细胞学说、进化论和遗传学的基础上，近代农业的良种选育技术日趋成熟，在其他增产措施的配合下，促成了近代和早期现代农业生产的三次大突破。

第一次是美国的杂交玉米，其产量平均亩产由过去的 100 公斤增加到 350 公斤 获得很大的成功。第二、第三次突破分别是墨西哥小麦和菲律宾水稻的育成和推广。

另外，在近代农业阶段，免疫学作为生物科学的一个分支也获得了一定的发展，其成果应用于畜牧业、促进了畜牧业水平的提高。在近代农业发展阶段，科学的农业生产技术体系开始形成。二战以后发生的人类社会第三次科技革命为农业发展和升级提供了必要的条件。

#### 4. 现代农业时期的农业科学技术

在人类享受近代农业所产生的一系列成果的时候，也清楚地认识到近代农业为人类所带来的严重问题，所以科技上又进行了新的探索，农业进入了现代农业的新阶段，至今仍未结束。人类对农业开展的新一轮的研究是第三次科技革命的重要组成部分和起因之一。而第三次科技革命的重要成果几乎都被用于农业，因而使现代农业在一系列主要方面不同于近代农业。

由于生物技术和信息技术的发展并用于农业，因而使现代农业的主要生产工具都向机械化和智能化方向发展。发达国家用于种植业的大型机械水平很高，拖拉机的功率已达 250 千瓦以上 采用双轴 8 轮驱动。收割机把割倒、捆束、拉运、碾场、翻扬晒等作业集中在一台机器上一次完成。有很多过去认为不可能实现的工序，现在有了新的技术就迎刃而解了。如果说第一次科技革命的成果是采用机械力来代替和强化人的部分体力，那么第三次科技革命是用人工智能来代替和强化人的部分脑力。这些成果成为实现农业现

代化的重要支撑。

在第三次科技革命时代 数学、物理学、生物学、地学的研究成果是空前的 大量的成果被有效地应用于农业，对于克服近代农业所出现的弊端与不足和充分发挥先进生产工具的效能，都发挥了积极的作用。

20 世纪 70 年代，出现了生物工程技术，它在现代农业中的应用十分广泛，而且在许多方面都已获得显著的成就。

育种方面：实现远缘杂交。

防治农业病虫害方面：通过生物工程技术可以制成微生物农药，从而克服了长期使用化学农药带来的严重后果。

提高农产品产量质量方面：在室内，不受外界环境和气候影响的条件下，大量快速地繁殖优质、无病害的苗木，以工厂化的生产形式满足大面积生产的需要，弥补了传统技术的缺陷。

间接地提高农作物的产量，即对副产品的开发利用。如，利用微生物可以将废弃物转变为有用物质。还可通过发酵生产出蛋白质、糖类、核苷酸、脂肪，等等，以及各种类型的实用菌，等等。

现代农业从开始至今不足 50 年，它弥补了近代农业的不足。有限地缓解了生态危机、能源危机，等等。因此，科学技术的进步、生产力的变化，是推动农业从原始阶段进入现代阶段的基础和动力。

## 二、农业科技与农业发展的关系

前面介绍了几个不同农业发展阶段农业科技的发展情况，现在讨论农业科技的不同发展时期对农业所产生的影响。

### 1. 农业发展的特点

从远古到今天，农业的发展均是以维持人类生活物质保证为前提的。随着人类物质文明和精神文明的提高以及社会的不断进步，人类的生活物质的保证条件有巨大的区别，而且将来是要求越来越高。但就农业本身的发展来说，仍有其基本的特点，这些特点决定了农业发展的趋势。

(1)特点。 农业发展的基本保证因素——土地在发展中会越来越少。土地是农业发展的基础。农业经过近代农业的发展和人口的增加，使土地变得越来越成为农业发展的限制性因素，特别是最近几十年，中国经济发展、环境问题严重，占用有效耕地数量增加。这是我国农业发展中需要特别引起注意的重大问题之一；②农业生产不具有规模经济性。在技术水平一定的条件下，由于耕地面积的有限性，造成其他投入增加 1 倍 使其产出也不可能也增加 1 倍；③社会对农产品的需求增长将低于人们收入的增长速度。对一个人来说，他所需要的农产品的数量，由于人们生理条件的限制，不可能对农产品的需求一直在增加，相反，人们对制造业和服务业有较高的要求，也就是说人们对农产品的需求弹性系数小于 1，而对服务业等的需求弹性系数将大于 1；④农业生产投入的边际效益是递减的。这点同其他产业一样，但农业边际效益递减表现得最为明显。

(2)趋势。农业发展的上述特点，反映了农业发展上的趋势。 由于农产品的需求弹性系数小于 1，随着国民经济的增长，农产品的需求增长速度相对来说低于对第二产业和

第三产业的产品和劳务需求的增长速度。因此，农业产值在国民经济产值中的比例会逐渐下降。造成农民向第二和第三产业转移劳动力，所以农业就业在国民经济就业中的比例下降；②由于农业耕地减少，就业率下降，产值在国民经济中的份额减少，使农业的发展更加要依赖科技进步，这就是美国农业科技进步会大大快于其他主要产业部门的原因，其它西方发达国家有同样的情况；③与其他产业相比，农业经营规模较小，因此农业生产者自身无力承担农业科技的研究和开发。所以，要求国家和社会为了农业科技的进步和发展，必须成立和组织相应的社会化服务体系，来研究和开发农业科学技术并在农业生产中推广和应用。其中，信息是农业产前、产中和产后十分重要的环节。

## 2. 科技是农业持续发展的源泉和动力

科技进步是促进农业不断向前发展的关键和保证。前面分析了在不同历史阶段农业科技的进步，现在分析一下在不同历史阶段，农业在科技进步的推动下所表现出的特点和对社会的贡献，从而可以进一步认识科技进步对农业的推动作用。

在原始农业时期，是以农业工具的发明改进促进农业科技的发展，当时主要代表是弓箭的发明使用，以及石器制作和陶器的制作与使用，最终形成了种植业。

原始农业的技术进步首先表现在生产工具上，从粗制的棍棒和石器工具发展到精心磨制的、骨制和木制工具（农具）发展到极少量的青铜制工具（农具）。因此，在耕作方式上，也从只会采集发展到刀耕火种乃至锄耕火种，出现了原始的烧垦制。野生动植物的驯化，也从单纯猎取野生动物，采集野生植物的籽粒，发展到对某些野生动植物进行驯化，使之可以饲养和种植。可见，由于原始农业时期农业生产工具的发明和改进（科学技术进步的具体表现）使刀耕火种的农业，逐步向饲养和种植业发展，这是科技进步将农业向前推进的真正动力。当铁锄大量制造和使用时，原始农业开始向古代农业转变。

生产工具的进步必然推动农业科技的发展，从而使农业进入了古代农业阶段，而且农业生产技术是随着生产工具的更新而不断更新的。一方面，生产技术更新是先进生产工具充分发挥作用的保证，例如，铁犁的完善和动力的增加要求地力常新，否则土壤退化的面积会更大，速度更快，土地生产率会下降，先进生产工具就无法表现；另一方面，先进的生产工具又使得农业技术的更新成为可能，如有了马拉的条播机、中耕机，才能使劳力缺乏的地方扩大耕种面积；有了水利工程和水库灌溉工具，灌溉技术才得以发展；同样铁犁犁臂的发明使用，才能把杂草埋在地下作肥料，实现精耕细作。

由于有手工业制造的铁木工具，以及人力和畜力作为主要动力，在农业上出现了精耕细作的技术，从而使这种自给自足的自然农业生产经济状态维持了近 2000 年。显然农业生产率很低而且进步很慢，但它们能够实现对土地的用养结合，而且使自然生态环境基本得以维持。可以看出，人类进入使用铁器，或者说农业科学技术进入到精耕细作阶段，无论是农业生产率，人类的生活和生产环境都较原始农业阶段前进了一大步，使人类社会也从原始社会进入到奴隶社会和封建社会阶段。即奴隶制的生产方式和封建制的生产经营方式并存。

从 19 世纪开始，由于科学技术的迅速发展，特别是第二次科技革命时期，对农业科技和农业发展产生了极其重要的影响，促使农业部门分工和农业生产关系发生了变化。这时工业生产的半机械化和机械化的农具开始普及，近代自然科学和农业科学成果应用于农业，促进了农业科学技术体系的形成；社会从农业社会向工业社会转变，而农业本身也

从以自然经济为主转变为以商品经济为主；在近代科学技术的直接作用下，农业中的能量转换循环呈现“开放式”。也就是说，这时的农业可以从农业领域以外的其他产业吸收能量，从而使农业的产量大大超过了原始和古代农业的水平；劳动生产率和土地生产率也出现了质的飞跃。从根本上讲，正是近代农业生产的发展，才引起了社会分工的深化，农业与手工业的原始的家庭纽带被资本主义的生产方式撕断了，从此，农业中的商品经济取代了自然经济。

人们也把近代农业称为“能源”农业。由于资本主义的发展，高投入、高产出的生产方式在一些发达国家特别普遍，因此，近代农业的高产主要依赖农业以外的能量输入，输入的能量（石油、煤炭等）数量巨大。随着石油价格上涨，农业生产的成本不断提高，同时，由于农业技术的成熟，在能量输入上又造成了很大的浪费，输入多，输出少产生了农业的亏损。在这种情况下，只有国家大量投入农业，才能维持农业的发展。对于一家一户的小农业经济状况是难以维持的。另外，大量的化肥、农药的使用，造成严重的环境污染和某些农作物品种下降，并改变了原有土壤的理化特性，导致土壤肥力下降和生产能力萎缩，使得农业、工业之间各系统和产业，形成了城乡对立、工农业彼此尖锐对立的关系。虽然近代农业时期农业科技促进农业的发展，但也带来若干问题。正是由于农业发展到这个历史时期，才出现环境问题、城乡问题等。但是，人类历史总是要向前发展的，所以这些问题必须解决，在解决问题的同时，还可以促进农业的进步，这是农业科技推动农业进步的另一方面。而且它已成为农业从近代农业跨入现代农业的压力和动力。

第二次世界大战以后，发生了人类历史上的第三次科技革命，它又为农业的发展和升级提供了必要的条件。由于第三次科技革命的重要成果，几乎全部被用于农业，因此，使现代农业具有了智能化和机械化的生产工具。大量高科技成果有效地应用于农业，对于克服近代农业所出现的弊端与不足，对于充分发挥先进生产工具的效能，都发挥了积极的作用。最突出的是生物工程技术的应用。由于有了智能化和机械化的生产工具，就产生了高度专业化基础上的农工商联合生产经营的组织形式，现代农业在一定程度上弥补了近代农业的不足，有限地缓解了生态危机、能源危机和由城乡对立、工农对立而引起的经济危机。现代农业的基础是以高新技术为动力的生产力，正是生产力的发展，缓解了也是由它而引起的各种危机。

综上所述，科学技术的进步，生产力的变化，是我们理解农业从原始阶段进入现代阶段的基础。

### 三、农业科技进步

在农业发展中，农业科技进步起决定性的作用。从农业发展的历史中，我们清楚地看出它本身也是一部农业科技进步史。实际上，发达农业与不发达农业的重要区别就在于科技进步贡献的大小。发达国家农业生产增长的一半以上是由科技进步引起的，而发展中国家科技进步对农业生产增长的贡献率不到一半。一般来说，发达国家中农业生产增长的60%~80%是由科技进步引起，而发展中国家农业生产增长的20%~30%是由科技引起的，中国的农业科技成果转化率为30%左右，而农业增长中的科技贡献率目前仅能达到35%~40%。可以看出，发达农业和不发达农业的根本区别就在于农业科技对农业增长的贡献率。中国农业要达到现代化农业的阶段，需要下大力气发展和应用农业科

技成果，努力使科技在农业增长中的贡献率达到 80%~90%，使中国的农业跨入世界现代化农业的行列。

### 1. 农业科技进步的三个层次

农业科技进步大体上分三个层次。

(1) 中国几千年的农业文明史所积累和形成的精耕细作及农用灌溉等传统技术是我国农业的一份宝贵科技财富，我们应加以继承、利用和提炼。同时还要对各种间作套种、多熟制种植以及间作复种和相应的应用条件进行总结，进一步提高其生产效率。此外，要大力提倡和推行种、用、养结合，科学施肥，特别是要开发原有的优势，充分利用自然界中各类相生相克的生态关系，进行物质和能量多层次利用及防治病虫害的农业生产模式，因地制宜地发展多种农业生态工程和立体农业系统。由于中国人多地少，经过技术改造的精耕细作，在很大程度上可能是我国农业生产的基本方式。这种生产方式包括新品种培育、改进耕作制度、农作栽培技术、细胞、灌溉技术、畜禽饲养和管理技术、作物病虫害防治、畜禽疫病和自然灾害预防技术等常规农业科学技术，在过去和今后一段时间内仍将是我国农业发展主要依靠的技术。

(2) 现有科技成果的推广应用。农业科技成果的转化和推广应用是农业技术进入农业生产的过程。它有两个方面的内容，其一是耕作方法的传播，它主要通过农业技术推广组织进行；其二是现代物质资料的投入，主要通过科技企业将农业科技成果集成固化为良种、化肥、农药、机械与农用物资向农业生产部门转移。

我国现有农业科技人员 50 多万人，并已建立了系统的农业科研体系。国家每年都有大批的农业科技成果涌现，然而科技转化率只有 30% 左右，还达不到发达国家的一半。与此同时，我国虽然在农业科技体制改革中十分注意和强调促进科技成果向生产转化的目标作为重点，并采取了一系列的举措，然而十分遗憾，一系列的举措并没有从根本上改变科技成果转化率低下的局面，这主要是因为：

1) 农业生产的主体吸收和应用科技成果的积极性不高，农业经营单位规模小，数目多，技术需求非常分散，而且农业生产利益较低，农民的科技素质不高，致使吸引科技成果动力不足；

2) 科技成果的传播渠道不畅，社会科技服务体系不健全；

3) 科技成果的创造者和所有者对成果转化和工程开发的力度不够，这是因政策或资金所限制；

4) 若干成果的应用目标不明确，只能停留在科研阶段，或者说成果不满足农业市场或农民所需要，成果一转化一生产三个环节严重脱节，严重影响了科技成果转化率和农业生产贡献率的提高。

显然，建立一套适合中国国情的有效的成果转化机制是势在必行。

(3) 积极开发和应用高新技术。中国农业的真正出路是大力引入高新技术。21 世纪的农业高新技术，集中在农业生物工程技术 and 农业信息技术，只有这两项技术在农业技术中占主导地位，中国的农业才能真正地走向现代化的历史阶段。其中，生物技术是未来农业的希望所在，生物技术的发展为农业现代化带来了光明的前景。如生物技术在培养高产、优质、抗逆性强、抗干旱、抗寒、抗盐碱、抗病虫害等的作物新品种和新类型及提供无病毒种苗、加速良种繁殖、转基因食品、牲畜克隆等方面都有巨大的潜力。

利用生物技术研制和生产畜用疫苗药品，以及生物激素在粮食作物和畜牧业、渔业等方面的应用，也有广阔的前景。速生林、丰产林的研制和发展对改变生态环境和林业环境具有无穷的用途；21 世纪，生物工程技术的重大成果仍然在农业领域发挥着巨大的作用。

信息科学是改造传统农业成为现代化农业的主要科学技术，由于信息科学观察和认识事物的理论和方法可以深入到农业系统的每个分支，可以用信息流来控制农业的自然再生产和经济再生产的农业活动，信息技术可以使各类智能化的农业工具代替人类的繁重农业劳动，信息服务系统和体系可以将整个地球变成一个地球村，人们因此可以获得一切农业生产经营活动的必要信息。因此，信息技术和理论方法已成为实现农业产业化和现代化的最重要的支撑。所以说信息化农业是 21 世纪中国农业的必由之路，信息化农业是科技进步在农业上的具体体现，在信息化农业时代，科技在农业增长中的贡献率应达到 80% 以上。

## 2. 农业科技进步的主要表现

农业科技进步主要表现在质量的提高和技术的进步 如化肥、农药、种子的改良 生产工具的改进，如农机及电气化以及智能化农机的应用；生产过程的改进，如栽培技术、耕作技术、灌溉技术的改进；农业系统技术进步，如生物技术、气象预报、农业制造技术的开发和应用，如生物工程、遗传工程；农业资源的合理匹配和高效利用，如水土资源合理利用；农业生产过程的自动化，如产前、产中、产后的一条龙自动控制过程、农业信息化程度的提高，等等。中华人民共和国成立以来，中国在农业科技上取得了显著成就，对促进农业进步和发展起到了很大的作用：

(1) 大批动、植物高产优质的品种选育成功。选育和培养优良品种并在农业生产中加以推广应用，是加速农业现代化，促进农业发展的重要举措。50 年来，先后培育出农作物新品种或新组合 3600 多个，改良和培育出畜禽新品种或品种系近 80 个。我国的水稻杂交优势品种一直保持世界领先水平，某些技术还在玉米、棉花、油菜、黄瓜等得到推广应用。与此同时，品质和抗性育种也取得良好进展，如瘦肉型猪、奶牛、羊等新品种的选育成功和大量推广，取得了显著的社会效益和经济效益，为农林牧渔的增产打下了基础。

(2) 耕作制度的改革获得成功。在以精耕细作为主的传统耕作制度下，通过采用现代农业的栽培技术，开创出适合中国国情的不同生态类型的多种作物间套种和轮作技术，并创造出农作物与果林、养殖相结合的多种立体农业模式。这些技术的应用，使整个复种指数达到 150%，土地利用率和出产率大大提高。在耕地少、人口多的中国，耕作技术的改造对取得农业的丰产具有特别重大的意义。

(3) 作物栽培技术和施肥、灌溉技术不断改进。作物高产栽培技术如规范化栽培、地膜覆盖栽培、工厂化育秧、营养钵育苗移栽、机械载插、土壤改良、配方施肥、测土施肥、微肥及复合肥施用、节水灌溉等技术不断改进和创新，有效地提高了农业生产率。

(4) 畜禽饲养和管理技术的全面提高。畜禽繁殖技术、畜禽饲料开发、畜禽营养和饲养标准、综合饲料配套技术、集约化饲养技术等的应用取得了突破性的进展，对加快畜禽品质和提高畜禽生产力具有重要的作用。

(5) 农业自然灾害的防治技术有所突破。在病虫害预报的基础上，研究化学防治、生物防治、农业防治等多种技术相结合配套技术，实现了防治虫害，降低农药残留，合理使用农药的综合效应。同时，研制出了数百种兽医生物制品，使畜禽主要疫病得到有效控制。

(6)产生了一批新植株。利用生物技术工程方法育成的抗病、高产、抗虫类型的优质小麦“小偃”16号,在陕西及其黄河中下游各省得到推广,取得显著的增产效益。通过转基因方法育成的抗赤霉病小麦,亩产可达350公斤,抗病小麦生物技术育种达国际领先水平,基因工程抗虫棉研究达到国际先进水平,通过各种转基因方法获得了一批转基因棉花株系,对棉铃虫杀虫率高达80%以上。

(7)植物种苗组培育快速繁殖脱毒技术研制成功并得到广泛应用。已获成功的近500种植物,其中马铃薯、甘蔗、香蕉、苹果等多种植物试管秧苗已大规模生产,部分已进入国际市场。快速繁殖脱毒马铃薯生产占我国种植面积的20%以上,比原来增产50%。用花培养出的水稻、小麦、油菜、烟草、甘蔗、橡胶等作物品种系,累计推广数千万亩。

(8)农业重组微生物的应用效果突出。在高效固氮工程菌的构建与试验应用方面,构建了一大批大豆与花生根瘤菌工程菌株,其中有些已进入中试,其固氮效率与竞争结瘤能力均有不同程度的提高。

(9)动物生物技术研究与应用开始进入实用化阶段。试管兔、牛、绵羊、猪、山羊相继研究成功,并建立了稳定有效的试管牛犊20多头。牛体外受精技术的研究与应用达国际先进水平,并开始进入实用化阶段。快速生长的基因工程鲤鱼也进入实用化阶段,生长速度一般可提高15%。转基因猪的成功率已达到国际先进水平,克隆羊技术也试验成功。

(10)研制了20多种有生产价值的生物治疗药物,其中部分已投入市场,在治疗严重疾病方面有重大突破,产生了很好的社会和经济效益。

(11)信息技术已开始进入农业领域并取得可喜成果。遥感技术、地理信息系统技术从70年代开始就进入农业,人工智能专家系统在农业领域发挥了重要作用,农业信息技术应用的快速发展,为信息化农业的发展奠定了坚实的基础。

## 四、农业现代化

科技进步将人们带入21世纪的信息时代。弓箭时代早已过去,信息时代就在眼前,农业将会在信息科学的推动下,进入信息化农业时代。信息化农业将是农业现代化的高级阶段,农业将依靠信息技术来促进现代化的早日实现。

### 1. 现代农业发展的趋势

由于高新技术的不断发展和向农业领域不断渗透,加之农业本身在发展过程中所产生的生态环境问题、农产品的质量问題以及全球变化对农业的影响等实际问题,使人们对现代农业的发展趋势有许多看法和想法。

(1)信息立体农业。它是以信息科学的发展和在农业中应用为基础提出的。信息科学是当代高技术发展的基础,它是现代农业发展的前提条件,利用信息科学的原理和方法,将人类思维中的形式逻辑部分交给机器去完成。这进一步深化了智能机器人的功能,使机器有感知和理解周围环境、使用操纵工具的技能,并能通过学习适应新环境。同时,人类可以设计无人驾驶的农业机械,让它按照计算机的控制程序,从事农业的各种活动,由于它有地面的、地下的,还有空中的,所以有人称为信息立体农业。

(2)现代生态农业。从前述已知,从近代农业开始,就出现了若干生态问题。也就是说,在技术、自然环境、经济等方面都出现了不协调、彼此冲突的现象,为了克服这些冲突现象,产生了将自然科学、经济科学、管理学等结合在一起的生态经济学。现代农业生态

经济学主要研究农业生物群体与其周围自然和社会经济因素的相互作用，及其在人类活动的干预下所建立的人工生态工程的若干模式。如绿色农业生态工程，即以绿色植物为系统边界，利用自然生态系统中各生物物种充分利用空间资源的原理，形成植物的优化群落组合，以提高农业生态系统的光能利用率、土地生产力以及抗御病虫害的能力；还有共生型工程、链环型农业生态工程，等等。目前，农业生态还缺乏高新技术，只限于被动地模拟自然生态模式，所以，在解决其生态目标与经济之间的矛盾时，常常显得十分薄弱。如何将信息技术、生物工程技术以及其他的相关技术引入到生态工程，是十分重要的研究课题。

(3) 工厂化农业。20 世纪中叶以来，各种新技术的发展为人工创造植物生长发育条件提供了理论和方法。农业科学技术中的一部分变成了以研究动植物在工厂、工程等人工环境条件下生长发育规律，并协调环境关系的科学技术。随着生物工程技术和信息技术的发展，未来的工厂化农业将在农业各部门（包括粮食生产部门）展开，以便解决人口增加、耕地面积减少、粮食供应不足的矛盾。

(4) 海洋农业。海洋占地球面积的 71%，资源极为丰富，绝大部分未被有效利用。所以开发海洋资源是未来农业发展的新领域。海洋农业包括海洋养殖、海洋生物、海洋牧场等方面。

(5) 信息化农业。21 世纪是信息时代，利用信息技术改造传统农业是未来农业发展的总趋势。信息化社会是指各行各业都要信息化，中国是一个农业大国，只有农业实现了信息化，整个中国社会才能算是进入了信息化，所以，未来农业是信息化农业，这是本书作者的观点，将在后面详细论述。

## 2. 农业现代化

在发达国家，不仅工业实现了现代化，而且农业也普遍实现了现代化，农业已成为发达国家的发达产业，发达的农业是经济现代化的一个重要标志。

(1) 农业现代化的内涵。所谓农业现代化，就是要建立发达的现代农业。具体地讲，农业现代化是指通过现代科学技术的应用，现代生产要素的投入，现代市场机制的建立，现代产业组织方式和现代工商业的介入，从而实现农业的高效优质和可持续发展。它主要表现在以下几个方面：

首先，农业现代化的前提条件是农业生产的商品化和市场化，这是农业现代化的体制基础。现代农业已超越传统的自给自足的生产方式，已发展成为不断扩大的市场而进行的生产。因此，统一的全国性市场的形成以及不断扩大的对外开放是农业现代化的市场体制基础。扫除市场化过程的一切障碍，从而建立全国性的统一大市场，这是我国实现农业现代化的一个必要程序。

其次，将现代化科学技术成就广泛地应用于农业领域。例如，智能化的农业机械的应用，可以使农业劳动者从繁重的体力劳动中解脱出来，并提高劳动生产率；现代生物技术的应用可以不断提高农业的生产率和单产水平，提高产品的质量和数量，为农业的发展开辟广阔的前景；现代信息技术将使农业实现信息化和现代化；现代的环境和生态技术的应用可以使农业的发展与环境生态的保护相协调，从而实现农业的持续发展。

第三，农业现代化要求实现与现代市场经济相适应的农业一体化和产业化经营，以弥补传统农业的小生产与大市场的缺陷，最终实现贸工农、产供销一体化，充分发挥资源组

合的集中优势，为迅速利用新技术、新成果创造条件。

第四，农业现代化要求与自然环境、生态协调发展，实现可持续发展。坚持经济与自然环境和生态协调发展，走可持续发展的道路，这也是农业现代化的一个基本前提。具体地讲，农业现代化主要是指农业物质装备现代化、农业技术现代化、农业经营管理现代化、农民物质文化和精神生活现代化、农民素质和教育现代化等诸多方面。

(2) 农业现代化的意义。农业是国民经济的基础，因此，农业现代化也是国民经济现代化的基础。农业现代化事关国民经济发展全局和我国经济发展战略目标的实现。

1) 实现农业现代化是实现农业持续和良性的发展，是实现农村与城市协调发展的前提条件。同时，实现农业现代化是摆脱人口、资源、环境与经济发展恶性循环的必由之路，也是实现生存与发展的前提；

2) 农业现代化是四个现代化的基础；

3) 农业现代化是获得国家经济安全的根本保障。经济安全是国家极为重要的目标，它可以增强一个国家的综合国力和国际竞争力，而粮食安全是经济安全的重要组成部分，农业现代化可以使我国获得可靠的粮食安全，在国际竞争和谈判中处于有利的地位。

综上所述，科学技术已成为农业发展的动力和关键因素，中国农业在经历了漫长的历程后，迎来了信息化社会的到来。在信息科学技术的推动下，信息化农业必将在中国实现，最终使中国进入到农业现代化的高级阶段

## 第二章 信息化农业

本章从信息化农业的概念、组成体系、特征及其信息化的测度来说明信息化农业的内涵。

### 第一节 信息化农业的基本概念

信息科学技术注入到农业科学系统范围，拓宽了信息科学的应用范围，为古老的农业科学找到了新的生长点，从而也进一步加快了农业现代化的进程，再一次证明了科学技术进步为农业的持续发展提供了条件和保证。在信息科学和农业科学结合的过程中，产生了许多意义相近但内容有别的提法，如信息技术在农业中的应用、农业信息技术、农业信息化、信息农业，等等。作者在分析和总结上述各种提法的基础上，本书提出了一个全新的概念即“信息化农业”。

#### 一、几种提法的解释

##### 1. 信息技术在农业中的应用

这种看法带主从关系，即以“信息技术”为主体，将农业作为信息技术应用的领域之一。也就是说信息技术可以在若干领域中获得应用，如农业领域、工业领域、经济领域，等等。某种技术在某个方面的应用，反映这种技术的应用范围和应用能力，对于应用的深度和广度却无太多的影响，无法反映信息技术对农业所能起的作用以及农业对信息技术的需求。所以，这种认识没有从信息技术可以改造传统农业的高度去理解，也没有反映出中国农业必须用高新技术来武装才能实现现代化的深刻涵义。可以说信息技术在农业中应用的提法是信息技术发展初期，它在各个领域刚刚显示出它的威力时，人们也希望它能在传统农业中发挥一定的作用，因而它只是一种初步想法。

##### 2. 农业信息技术

这种认识比信息技术在农业中的应用有了本质的区别，它已经把信息技术纳入到农业科学技术的范畴了，例如农业灌溉技术、农业施肥技术、农业育种技术、农业栽培技术、农业养殖技术，等等。以上这些技术在农业领域中是不能缺少的，而且是随着农业发展的深入和需要逐步产生和成熟，变成一种不可或缺的农业技术。农业信息技术的产生是人们已经认识到农业领域应有信息和信息技术的存在和应用的必要性。这不仅仅是从单项的信息技术来认识在农业领域使用它的必要性，而是把信息技术与农业科学融合在一起以后产生的一种认识这是  $1+1$  必然大于  $2$  的认识。把农业信息技术看成是农业科学或者农业技术体系的一个分支，成为农业技术体系的一员，将会促使人们去对它进行深入的探索和研究。尤其是在信息时代，如何发挥信息技术对传统农业改造的历史使命？在传