

中国21世纪知识经济系列丛书

金雪军 主编

知识经济 与农业生产

张国平 等编著

A
series of books
of 21st century's
Knowledge Economy
of China

浙江大学出版社

中国 21 世纪知识经济系列丛书

知识经济与农业生产

张国平 等编著

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

知识经济与农业生产/张国平等编著.-杭州:浙江大学出版社,1999.8

(中国21世纪知识经济系列丛书/金雪军主编)

ISBN 7-308-02151-3

I. 知… II. 张… III. ①农业技术-技术现状-研究-中国②农业技术-远景-预测-中国③农业经济-经济发展-研究-中国 IV. S-1

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第25246号

总策划 韩兆熊 应伯根

总责编 陈晓嘉 李海燕

责任编辑 周奕青

装帧设计 宋纪浚

出版发行 浙江大学出版社

(杭州玉古路20号 邮政编码310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 浙江大学华家池印刷厂印刷

经销 浙江省新华书店

850mm×1168mm 32开 8印张 199千字

1999年8月第1版 1999年8月第1次印刷

印数 0001—1000

ISBN 7-308-02151-3/S·001

定价 15.00元

总 序

江泽民同志在十五大报告中指出：“世界变化很大很快，特别是日新月异的科学技术进步深刻地改变了并将继续改变当代经济社会生活和世界面貌，任何国家的马克思主义者都不能不认真对待。”这种变化的突出表现之一就是知识经济的兴起。立足于世纪之交，展望下一世纪，人类将进入知识经济的新时代，科学技术将更加深刻、广泛地渗透到社会的经济、政治、军事、外交、文化和日常生活的方方面面，影响并改变社会的生产、流通、组织结构、活动方式以及人们的生活、思维方式。

知识经济是以知识为基础的，主要依靠知识创新、知识的创造性应用和知识广泛传播、发展的经济，这意味着科学技术在经济中的作用将进一步提高。邓小平同志所作的“科学技术是第一生产力”的正确论断在知识经济条件下将得到更加充分的体现。从总的发展趋势看，未来科技发展将呈现以下几个主要特征：

1. 从科学技术发展和转化的速度看，将更为迅速、快捷。
2. 从科学技术发展的方向来看，不仅更加向微观深入，而且更加宏观系统，走向复杂和综合。
3. 从科学发展的规模来看，更加社会化、国际化。

4. 科技发展的社会影响将空前广泛,愈加深刻。

据此,可以判断,知识经济时代将是信息的时代,将是自然科学发生重大变革、取得突破进展的时代,将是人、自然、社会协调、可持续发展的时代。

创新是知识经济的灵魂。知识创新推动了科技进步;推动了经济发展和社会进步;推动了人类的文明进程。当代的知识创新一般包括:原始性发现和发明;对知识的创造性整理和归纳;知识创造性集成和应用;知识创新成果的创造性传播、转化和规模产业化等。除此之外,知识创新不仅是指科学创新和技术创新,也包括经营管理体制与机制、管理文化的创新,涵盖了自然科学、工程技术、人文艺术、哲学与社会科学,以及经济和社会活动中的全部知识创新活动。当前,国家和地区的知识创新体系和创新能力(包括知识创新体系、知识传播体系、技术创新体系和知识应用体系)已成为国家、地区经济社会发展的重要基础设施和竞争力的关键因素。为迎接知识经济的挑战,深化科技体制改革,建设国家创新体系,增强国家科技战略储备,为 21 世纪我国经济可持续发展提供坚实的基础,既是历史的必然,又是一项极为紧迫的任务。 ◆

党中央、国务院对知识经济的发展极为关注,国家确立了“科教兴国”的战略方针,把科技创新、发展教育作为头等重要的战略来抓。江泽民同志也多次强调:“知识经济、创新意识,对我国 21 世纪的发展至关重要。”在这样的背景下,掌握有关知识经济的理论,把握知识经济发展的规律,是一件极富现实意义的事情。

然而,知识经济毕竟是一种新的经济形态,我们对此还比较陌生。因此,在学习和研究知识经济的同时,还需要注意这样几个问题:首先,要注意将科技创新与科技成果的应用结合起来,实现从知识向生产力的转化;其次,要注意理论与实践的结合,能对知识经济发展的趋势有一个总体把握,又要有积极的探索,在实践中有所发现,有

所创新;最后,要注意吸收与自主创新的结合,一方面要积极引进和借鉴人类文明的一切优秀成果,顺应历史发展的潮流,同时又要自主创新,注意结合我国国情,探索我国发展知识经济的道路。

浙江大学出版社组织出版、由金雪军教授主编的这套“中国 21 世纪知识经济系列丛书”在占有丰富资料的基础上,对知识经济的运行规律与发展态势作了较全面的论述,并就知识经济对社会经济生活各个主要领域的影响及其对策作了较系统的分析,这无疑是很有价值的。

路甬祥*

1999 年 6 月 7 日

* 路甬祥:中国科学院院长,中国科学院院士,中国工程院院士。

前言

知识经济作为一种崭新的经济形态,正快速向我们走来,其脚步声已清晰可闻。人类社会在经历了农业经济、工业经济的形态之后,迈向知识经济是历史的必然。因为知识经济并不是凭空产生的,而是伴随着信息、微电子、生物等高新技术革命,继而对人们的经济、社会、日常生活,尤其是人们的思想观念产生巨大而深刻的影响之后所自然形成的。所以,我们应该将知识经济作为社会经济发展的一个重要阶段来认识。

无论是把知识经济作为社会经济发展的一个阶段,还是把它当作一个社会经济知识化的过程来考虑,有一点是毋庸置疑的,那就是知识经济已经而且正在引起经济、社会、生活等各方面的深刻变化。在经济方面,知识已经作为生产要素中最重要、最基本的基础性资源,内生于经济增长并成为经济增长的源泉和动力。另一方面,由于伴随信息革命而出现的电子商务、网络银行等新的金融创新形式和手段的出现,极大地降低了经济运行的交易费用,促进了经济绩效的提高。在社会影响方面,新技术革命所带来的种种冲击,进一步加剧了“现代性”和“后现代性”问题,人类社会中的冲突和整合日趋直接和激烈。而对于人们的日常生活,知识经济也发挥着积极的影响。如

人们之间的联系会更多地采用电子邮件的形式,人们支付的手段也会更多地采用电子货币,人们的就业会更多地采取基于网络的“自雇佣”形式,就连人们的情感交流也将更多地掺入“虚拟现实”的因素。

把握知识经济的内涵,关键是对其本质的认识。我们认为,知识经济的核心就在于经济竞争力的进一步提高。著名的经济学家迈克尔·波特在其名著《国家的竞争优势》中提到,世界各国经济发展的阶段的次序为:(1)要素推动的发展阶段。这一阶段的竞争优势主要存在于资源密集型行业,依靠单一要素投入的增长来维系。(2)投资推动的发展阶段。此阶段以大规模投资为特征,技术被不断物化于物质资本中,教育水平大大提高,信息积累速度加快。(3)创新技术推动的发展阶段。其特征是个人价值受到尊重,知识产权得到保护,人力资本高度积累,国民素质普遍提高。与农业经济、工业经济以要素或投资为核心的竞争力作比较,以创新为核心的知识经济的竞争力明显更胜一筹。在知识经济条件下,人的价值进一步提高,因此更能激发人的积极性和创造力,并且由于人的作用是不可替代的,因此将能获得更高的收益。

知识经济在我国方兴未艾。自1998年全国人大会议有关知识经济的提案成为“一号议案”之后,全国上下掀起了一股“知识经济”的热潮。一些同志迫切想要系统地学习知识经济理论,理解知识经济的内涵,从而把握知识经济产生的深远影响与应对之策。在这种情况下,我们撰写了这套丛书,主要出于以下几点考虑:

1. 知识经济在当前已初具雏形,在以美国为代表的 OECD 国家中还有部分的实践。如美国连续几年的经济增长,在很大程度上就是由不断发展的知识经济所推动的。知识经济对发达国家如此,对发展中国家亦如此。发展中国家也应结合自身的情况,对知识经济的到来找出应对之策。所以,了解与把握知识经济已成为一个十分迫切的内在要求。

2. 知识经济是一个新生事物,建立和发展知识经济是一项新的工程。在引进和消化的过程中需要学习、宣传、研究。学习知识经济不仅是对一些知识性问题的掌握,更重要的是对思维和认识有一个调整,因为知识经济反映了经济发展的新思路。

3. 知识经济是一个系统的体系,包括了经济、社会、法律、科技、人文等各方面的知识,事实上,它也在上述各方面产生了深远的影响。所以,对知识经济的学习与把握,应该持全面、系统的观念,不能以偏概全,否则将有失偏颇,导致一些片面的结论。

4. 社会上对知识经济的了解的要求十分迫切,上至领导干部,下至普通群众,或出于对国家与地区发展的关心,或出于自身工作和生活的需要,都想对知识经济有一个比较全面的认识。作为科学工作者,将有关知识经济的理论和实践加以总结,并将它们介绍给大家,是我们义不容辞的责任。

撰写这套丛书,我们力求体现以下特点:

1. 系统性。把经济与社会结合起来,对与知识经济相关的若干重要问题作全面的论述。阐述知识经济的产生背景、运行规律与发展态势,特别注意从科学技术、经济运行、企业管理、思想文化、人才素质、法制建设等社会各个主要方面进行分析。

2. 创新性。把吸收与创新结合起来,对知识经济相关的若干重要问题作深入的思考。说明知识经济的内涵、作用与影响,特别注意从工业、农业、教育、金融、贸易、大众传媒等各个主要领域进行研究。

3. 时代性。把理论与实践紧密结合起来,对与知识经济相关的若干重要问题作认真的探讨。分析知识经济的一般规律,特别注意结合中国的实际情况,对存在的差距及其对策进行探讨。

撰写这套丛书得到了多方面的关心与支持:中国科学院院长、两院院士路甬祥教授在百忙中为本书作序,使我们深受鼓舞;浙江大学举办“知识经济与创新”研讨会,进一步增强了我们的信心;丛书列入

浙江省重点出版项目,为我们提出了更明确的要求;众多专家与学者的智慧与辛勤劳动,使这套丛书的出版成为可能。在这套丛书出版之际,在此一并表示深深的谢意。

知识经济是一个新的课题,尽管本套丛书针对人们关心的知识经济问题,在广泛收集资料的基础上进行了分析与探讨,但实际效果如何,究竟能给读者多少启发,只能由实践来检验。但有一点是可以肯定的,这套丛书所作的论述与探讨只是初步的,存在缺点与不足,衷心希望广大读者批评指正。

金雪军

1999年6月于浙江大学

目

录

绪 论	1
1 农业发展——任重而道远	1
2 生物技术——农业飞跃的引擎	5
3 知识经济时代——科学农业新的道路	8
1 农业的发展和面临的挑战	11
1.1 农业的起源	12
1.2 原始农业	15
1.3 传统农业	18
1.4 现代农业	21
1.5 知识经济时代农业发展的机遇与挑战	33
2 作物遗传改良	41
2.1 育种技术的革新	42
2.2 从杂种优势利用到超级作物品种的选育	49

2.3	生物技术的掀起和转基因植物的应用	53
2.4	农产品相对过剩与品质改良	62
3	作物生产管理	80
3.1	迅速发展的种子和种苗业	80
3.2	设施栽培与工厂化生产的崛起	93
3.3	从凭经验管理到计算机管理	101
3.4	生产链的延伸和产业化	108
4	植物保护	122
4.1	从农药的过量使用影响生态环境谈起	123
4.2	生物农药和基因工程农药	127
4.3	病、虫、草综合防治技术	133
5	畜牧业生产	138
5.1	动物营养工程与饲料业的发展	139
5.2	集约化饲养管理技术的进步	146
5.3	动物育种和基因工程改良	149
5.4	动物高效繁殖技术与克隆	155
5.5	动物疾病诊断和防疫体系的健全	164
5.6	畜牧业的延伸 ——动物基因工程和生物反应器	172
6	农业生产领域的拓展	174
6.1	生物能生产	175
6.2	蛋白质生产	183

6.3 药用物质生产	191
7 21 世纪农业展望	203
7.1 生态农业和可持续农业	203
7.2 高新技术在农业上的应用	214
主要参考文献	237
后 记	241

绪 论

1 农业发展——任重而道远

根据联合国人口基金组织发表的“世界人口白皮书”，全球人口在 2050 年前后将达到 100 亿，即地球上人口每年将以约 8000 万的速度继续增长。据研究，地球的最大人口载荷量在 70~80 亿之间，按照这一理论，人类再过 15~20 年便要进入人口极限期。不管这种“地球的最大人口载荷量”的计算值是否精确，有一点是毫无疑问的，人类生存和发展的问題越来越严峻。

第一是粮食问题。本世纪 50 年代以来，由于农作物遗传改良的重大突破，化学肥料及农药投入的大幅度增加和灌溉农田面积的显著扩大，全球粮食生产稳步提高，1950~1990 年的 40 年间，年平均递增率达到 2.1%，粮食总产量增加了近两倍，从而保证了全球粮食总体上的供求平衡，为促进整个世界经济繁荣与社会稳定作出了重要贡献。21 世纪全球粮食能否持续增长，能否充分满足人口不断增加对粮食的需求，一直是全球关心的热门话题，但前景并不令人乐观。一方面，全球粮食总需求将急剧上升。据预测，2030 年全球粮食的总需求将会是现在的两倍。这种需求的增

长既有人口增加的原因,也有社会经济生活状况改善的因素,因为人们生活水平提高后会引引起膳食结构发生相应的变化,人们将会多吃肉、蛋、奶和其它粮食集约的农产品,这就要求生产更多的粮食去转换这些产品。另一方面,提高粮食总产量困难重重。实际上,自从1990年以来,全球粮食的增长速度明显减慢了,平均年增长率仅1%左右。究其原因,一是耕地已不再扩大,二是粮食作物的单产没有出现新的突破。当然,仅用几年的粮食生产情况去判断今后的发展趋势,由于时间太短可能说服力不强。但可以肯定的是,除非农作物产量潜力有新的突破,否则全球粮食将会发生严重不足,因为在这个地球上人类已不可能进一步扩大耕地面积。

第二是水资源问题。世界银行最新提供的一个报告指出:世界上有近40%的人口难保有足够的洁净用水,水资源已经到了严重不足的阶段。实际上,世界各地早已出现了水资源缺乏的现象,最先表现出来的是地下水枯竭。如在墨西哥城,地下水的抽汲比补充量要高出四成,造成有些地方出现了严重的地基下沉,最严重的地基下沉高达3~4米;在美国,耕地灌溉20%依靠地下水,由于水源枯竭,地下水中盐分浓度提高,从而对农作物生产带来了潜在的威胁;在我国,如北京,也由于水的过量抽汲,使北京市的地下水位每年下降1~2米。世界性缺水造成了粮食产量降低,生态系统恶化,也引发了一些国家和地区间的供水争斗,影响世界和平。农业用水占水消耗的比例最大,水资源的三分之二是用于灌溉农田的,在目前的农作物栽培管理中,灌溉普及直接关系到作物产量的提高。从农业发展的历史看,灌溉面积的扩大速度要快于人口的增长速度。但是,目前按人均灌溉面积计算,自1978年达到峰值之后年增加率仅为1%,与人口增长率相比,下降了1.6%,而且不少灌溉农田出现了盐分沉积问题。人口增长,水需求量也将相应增加。在现有的农业生产技术条件下,水资源的匮乏将会成为粮食和其它农作物持续增长的一个很重要的限制因素。90年代中期,美国

世界观察研究所所长布朗发表了一系列文章,指出 21 世纪由于中国人口的增长和土地的减少,将会发生粮食大量依赖进口,提出了谁来养活中国人的问题;在 1998 年 7 月号《世界观察》杂志上,他又撰文,认为中国的缺水将限制粮食产量增加,进而威胁世界粮食安全。全面地分析,布朗的观点是建立在他对中国农业和资源现状不很了解的基础上的,缺乏足够的依据;但孤立地看,他的分析还是有一定的借鉴价值的。人口增长和耕地减少在相当长的一段时期内不可逆转,而目前我国的水资源管理和利用确实还存在着不少问题。农业节约用水、合理用水的意识不强,旱作农业技术有待于进一步加强研究和推广。

第三是环境问题。1972 年 6 月在瑞典斯德哥尔摩召开了联合国环境会议,会上提出了著名的“人类只有一个地球”的口号,此后环境问题日益成为全球性讨论的主题。在斯德哥尔摩会议后的第十年,即 1982 年,在肯尼亚首都内罗毕举行的十周年纪念会上,发表了倡导全球关心环境、保护环境的“内罗毕宣言”。该宣言指出:人类无节制无计划的行为,在不断地恶化环境,森林减少、土壤和水质恶化、土地沙漠化等正以惊人的规模发生,世界很多地区已面临生活难以继续的严重威胁,伴随环境恶化产生了折磨人类的许多新的疾病。臭氧层变化、二氧化碳浓度上升和酸雨等大气变化对人类生存环境也在产生不可估量的威胁。

应该看到,在世界人口急剧增加和经济快速发展的同时,地球的生态平衡正在遭到严重破坏。据研究,产业革命前,地球上大气的二氧化碳浓度为 $280\mu\text{L/L}$,而至 1986 年已上升到 $345\mu\text{L/L}$,此后又以每年 $0.7\mu\text{L/L}$ 左右的速度不断增加。而正是二氧化碳浓度提高引起了全球“温室效应”。据预测,到 2025 年,世界的平均气温又要比现在上升 1°C ,其后果将是海平面的上升和土地沙漠化的扩大,这样会给农业生产带来灾难性的影响。从本世纪 70 年代开始,人们注意到大气臭氧层在恶化,由于人类大量使用氟化物等气

体引起大气臭氧浓度下降,使地面的紫外线辐射强度提高,这不仅对农作物生长产生不良影响,而且直接威胁到我们人类的健康。还有,“酸雨”日益危害着地球环境。早在 20 世纪 60 年代后期,国际社会就提出了石油、煤炭等化学燃料大量使用会污染大气而发生酸雨的问题。几十年来,这一问题不但没有解决,从全球范围而言反而在进一步扩大。酸雨恶化土壤的理化性状;土壤中的营养元素被淋失后,土壤变得贫瘠;酸雨也抑制一些有益微生物的繁殖,降低酶活性,这使土壤的宜耕性变差,作物生长发育受阻,产量潜力下降。不仅如此,由于酸雨对植被特别是对森林的破坏,会导致整个生态系统的破坏。值得注意的是,我国已成为仅次于欧洲和北美的第三大酸雨区,酸雨对我国的森林造成了极大的危害。据报道,仅西南地区由于酸雨造成的森林生产力下降,就损失木材 630 万米³,直接经济损失达 30 亿元。实际上,森林的生态价值远远超过它的经济价值,森林破坏必然加剧自然灾害的危害。

应该看到,环境恶化的责任不能单单归咎于工业,农业也应负很大的责任。毁林造田、化肥和农药的大量投入、地下水的过度抽取等等,都对生态环境带来了种种灾难性的后果。鉴于全球人口增长对粮食及其它生活资源的巨大压力和生态环境的日益恶化,人们已意识到在大力提高单位土地产出率以保证农产品充分供应的同时,必须考虑环境和资源的保护,实现农业可持续发展。如前所述,近半个世纪来农业的快速发展,除了生物遗传改良的成就贡献外,主要是依靠耕地特别是灌溉面积的扩大和农用化学物质的大量投入而取得的,而这样的生产体系是不能实现农业可持续发展的。因此,人类迫切需要寻找新途径,研究开发农业可持续发展的新技术和建立新的生产体系。正如十多年前波恩塞劳特(Poincelot)所指出的:农业正进入一个转型期,我们应该改变传统的思想与实践方式,寻找新型农业体系;我们必须向这一目标迈进,虽然前面的道路很长,也可能是曲折的、艰苦的,要付出很大的代价,但我们没