

关于增加农民收入的若干科技思考

〔关键词〕 农民增收 农技开发 生态农业 多种经营

〔中图分类号〕 S2 T

程 序

(中国农业大学 教授、博士生导师 北京 100094

增加农民收入问题现已成为举国上下关注的焦点之一。在我国,除了业已证明是十分有效的途径,如结构调整,劳务输出,发展农村二、三产业等以外,还需依据国情,进一步开拓农民增收的新路子,以持续可靠地促进农民增收。应该说,农民进城(包括中小城镇)变为非农居民固然是必然的大趋势,但前提是工业化(包括乡镇企业)的高速度和高水平发展。而从近年的实际情况看,这个目标显然不可能很快实现;况且历来农民(特别是青壮年农民)的大量进城,也已在不少国家引发了难以解决的社会问题,如,突出的是农业后继无人、农业和农村社区的严重萎缩,就像在日本、韩国曾发生过的教训那样。韩国曾为此不得不在工业化中期,就发动了举国动员的、耗资巨大的“新农村运动”以扭转被动。同时还应看到,我国农村人口占人口总数之比,也不可能像一些发达国家那样,最终降到5%以下。即使根据最乐观的预测(北京大学中国经济研究中心),到2050年,农村人口仍将占总人口的20%以上。因此在我国未来的几十年里,农村劳力的就地安置和消化仍然是非常重要的。特别是在当前经济尚不发达的中、西部地区及仍然数以百计的贫困县地区,这一点更应引起各级领导层的关注。

本文拟就进一步开拓农民增收新路径问题,作如下探讨。

一、应拓宽传统农业的领域

国、水电房租及许多无效劳动。一旦机构减了、人员少了,这些开支也就可以切实节省下来了。县乡两级机构的精简、人员分流是要付出成本的,这个成本自然应该由政府承担。倘若政府精简后分流人员能得到妥善安置,就可以突破政府机构精简—膨胀—再精简—再膨胀的历史怪圈。由此,农民的负担也才能真正减下来。

第五是减免农业各税,真正减轻农民负担。中国的农业税、农业特产税和屠宰税等每年不过400多亿元,占全国税收总量的3个多百分点,对国家财政收支的作用极其有限。但对收入低下的农民群体来说,这是他们目前必须上缴的国税。一方面,多

当前农民收入较低的主要原因有:(1) 农业的劳动生产率低下;(2) 农民非农就业门路狭窄;(3) 农村劳动力隐性失业现象普遍,也就是说,即便是列入“务农”范畴的劳力,其真正参加劳动的时间也很有限,在内地特别是西部地区农民全年的有效劳动日利用率往往只有30%左右。在此,本文将集中讨论非农就业门路窄和隐性失业问题;并呼吁警惕在农民增收问题上当前已表现出的浮躁心态和不切实际的幻想,要消除那种认为不外出打工就只能无所作为的消极心理。古今中外的例证说明,只要切实依靠科学技术、做脚踏实地的工作,是完全可以走出新路子的。

所谓“非农”领域,人们传统的理解往往是指工业、服务行业等。但这种把农业和其他行业截然分开的观念和做法却十分不利于开拓农民就业的新路子。一方面,农业的实质内涵,正在随着农业原本固有的多功能性逐渐被重新认识而扩大。一个典型的例子就是,农业实际上还具有生态服务功能,如景观、休闲观光、生态教育,乃至具有巨大的存储二氧化碳和氮氧化物等“温室气体”的功能等。这些现在看似无市场价格体现的功能,迟早都会成为“有价”服务。最典型的例子是哥斯达黎加以种植树木增加了土壤和树林摄取的碳,除木材收入外,还换取了一些欧洲发达国家购买等量二氧化碳配额的经济补偿。另一方面,“农”与“非农”之间实际上已无绝对的界限。随着科学技术的进步,农产品的用途已越出原有范畴,越来越广,如种植并加工能源

年的实践表明,为了征收几百亿的农业各税,地方政府部门与几千万农户反复周旋,付出了极高的交易成本,并导致农民普遍反感、干群关系紧张;另一方面,多年的经验表明,国家千方百计为农民增收而制定的政策中,没有几项是可以直接帮助农民增收的。所以,尽快减免农业税、农业特产税、屠宰税虽然使国家少收入几百亿,但却实实在在地帮助农民减少了几百亿支出,少支也就是多收。浙江省已经率先减免农业各税等,取得了良好的预期效果。本届政府确实应在这一重大政策方面及早下决心,尽快出台减免农业各税的政策,为农民增收做点立竿见影的实事。

(责任编辑 蔡德诚)

作物究竟还算不算传统意义上的农业,就值得重新考虑;而农产品的用途的这种变化,恰恰为农村劳力的广泛就业扩大了门路。

充分发挥农业在可再生资源方面的生产功能,特别是开发可再生能源——生物质能,已开始成为不少发达国家替代石油能源的一种途径,如,西欧生产的油菜,美国的大豆、玉米等。现在美国每年用325亿斤玉米提取燃料乙醇(Ethanol),玉米本身可因此增值30%,种植者获益更大。我国也已开始这方面的探索。如,一种有多种用途的、且很有希望成为可再生能源作物的甜高粱,即为突出一例。中国农业工程设计研究院对此已进行了多年的研究,他们集甜高粱优种繁育、大面积种植、快速发酵工程设计、茎秆汁液生产酒精工艺、糟渣饲料开发、废渣造纸等关键技术为一体,形成工程流程产业化运营。他们选用的甜高粱优良品种粮、糖双高产,茎秆汁液的含糖量高达25Brix(锤度);茎秆产量可达到4吨/亩·年;粮食(籽粒)产量达500公斤/亩·年;用甜高粱茎秆的汁液可生产出符合国际GB10343—89质量要求的酒精;比过去利用粮食和老工艺加工生产酒精,成本降低1000元/吨。而甜高粱的种植适应性强,且耐寒抗涝、耐盐碱,凡10℃以上积温达1500~2000℃的地区均可种植。若在辽宁、华北、西北地区种植,因收获后气温即大幅降低,便于茎秆冷藏,条件尤其优越。用甜高粱生产酒精,只需对现有的酒精厂进行不大的改造即可。若生产汽车燃用酒精,包括用酒精合成无公害汽油添加剂——ETBE,也只需作简单的局部改装,因而具有较广的应用前景;且因采用综合开发技术,甜高粱的全部物质都可充分利用。农民种植甜高粱比种玉米每亩地至少可增收200元;而且还为地方乡镇企业的发展提供了机会。

二、要充分发挥生态农业和多种经营的作用

充分利用和拓展“生态农业”的“食物链”,并使之产业化,可就地创造就业机会、大大增加对农村过剩劳力的吸收容量,非常有前途。此种活动既可在农户层面进行,如“生态家园富民工程”、“庭院生态经济”等,也可以一个县为整体,有组织有领导地实施。据农业部政策研究中心2002年对河北省临漳县的调查,该县大规模推行以沼气池作为连接种、养、加关键环节的“生态家园富民工程”计划以来,先后已有54个重点示范村、2万个农户用了沼气池;已经出现了外出劳力回流的明显趋向,而且产生了“上促高效养殖业,下带绿色种植业,推进农业生产无害化,带动农业结构大调整”的综合效应。一般情况下,建一个沼气池,常年可存栏4头猪(猪粪

为沼气发酵必需的原料),饲养獭兔等畜禽30只,还可种植2亩利用沼渣液的高效无公害菜田和农田,由此,户均年增收节支可达2000元。

再如,广西恭城县也是一个成功的全国生态农业示范县。经过20余年坚持不懈的努力,全县沼气池入户率已近80%。除了已彻底消除了因砍薪柴而造成的水土流失外,还因沼气池普遍应用而大大促进了养猪、养鱼、种柑桔等业的大发展,相关的服务业如市场、运输、生产资料供应和农技推广等也相应形成了规模,仅常年性沼气建池和配套维护的技术服务专业队伍就达千余人。农村劳力较充分的就业对这个县脱贫和农民增收起到了重大作用。

特别值得强调的是,生态农业食物链的产业化,对缓解我国某些重要农业资源的短缺也将会作出大贡献。例如由于畜牧业的持续发展,预测今后几十年内动植物性饲料蛋白原料年缺口可达2000万吨,其中仅鱼粉目前每年即须进口100多万吨,大豆粕等饼粕类进口更达上千万吨。而一些生态农业食物链工程的实践证明,在农业生态系统内部,利用废弃物生产藻类、蚯蚓、蝇蛆、鱼、螺等动植物性饲料蛋白原料,对减轻过份依赖进口饲料蛋白原料是大有前途的。人们通常认为印度的农业、农村都非常落后,而近年来他们也出现了以“技术强能行动”(Technical empower)命名的农村示范试验,其中包含类似中国生态农业的“蕉(桑、果)基鱼塘”和“稻田养鱼”综合运营的“生物村”(Bio-village),成功地无土地和缺资源的赤贫农户就地增加了就业机会和收入。

精细管理的劳力密集的“有机农产品”的生产,及其多用途深加工的增值型产业也是很有希望的新领域。这方面尤其要依靠民营企业和农民合作经济组织,因为这需要有专人和行家去做市场的开发和培育,以及有人愿到靠近原料产地的中小城镇进行风险投资,这些有机农产品在海外有很大的市场潜力。例如美国有关企业对不用染料自然成色以及种植过程中不用化学农药的“有机棉”和有机棉布很感兴趣,想在我国西北地区找合作生产者,但却因信息渠道不畅等原因一直未能落实。实际上新疆地区就有天然彩色棉种,但至今仍未形成产业化的规模。甘肃省张掖地区因光照条件得天独厚、农产品自然色浓以及无(少)公害的优势,建立了从甜椒中提取天然色素(用于高档化妆品)的加工厂,再与种植户联合,已形成出口规模。但如何充分利用提取色素后的其他物质,如辣椒素等,尚有待解决,这其中还有进一步增值的很大潜力。

农产品的储存、加工、分类、包装、交易、储运、流通、市场信息服务等这类涉农的二、三产业可吸纳大量的劳力。很多经济学家都根据美国等发达国家农业劳力现今只占总劳力的3%左右这一点,反

复强调要把大多数农民变成非农民的重要性，这无疑有正确的一面；但是他们或许忽略了一个极其重要的数字，即在美国，涉及农产品和食品的生产、加工、流通、服务等各环节的全部劳动力，要占到劳力总数的 16%。而且一直到 20 世纪 80 年代末，在信息产业的产值超过农业之前，农业（含食品）一直是美国的第一大产业。至于我国在加入 WTO 后所获得的劳力密集型农产品的国际比较优势，如畜产品等，目前还只是一种潜在的优势。因为发达国家对这些产品的食品安全质量标准要求越来越高，要实现这种潜在的优势，即大量出口畜禽产品，则完全要依靠畜牧、兽医方面高水平的科技、教育及相关的推广和管理。

三、要多方位开发传统农产品粮棉油的新用途

在当前农产品买方市场的形势下，通过“科教兴农”使粮棉油等农产品大幅增产，固然有“谷贱伤农”之虞，但却绝不能“因噎废食”，听任这些作物的面积一再缩减。我国有不少地方自然和生产条件特别适合粮棉油生产（例如中国的“玉米带”——东北地区，以及新疆的植棉区等），扬长避短地发展粮棉油生产当然是这类地区农村经济发展命题中的应有之义，不容动摇；而且近年来，我国粮、棉、油作物的增产潜力正不断地被挖掘出来，例如“超级稻”，在数百上千亩的规模上，现今一季亩产已可达 800~ 850 公斤，是 1999 年全世界稻谷单产（513 斤/亩）的 3.3 倍！还有“超级小麦”，一季亩产水平亦已接近 700 公斤。欲想扭转因全社会对农产品消费弹性低造成的农民增产反而降价减收的局面，关键是要为大量“多余的”农产品寻找好的出路和增值的方法。除用于畜牧业的饲料之外，发达国家长期以来一直把对农产品多用途增值（Value-adding）的研究，放在非常优先的位置。美国早在 1934 年即通过立法，拨出专款并责成农业部成立代表全国四大农区的农业应用研究中心，其要务是专门为过剩农产品寻找非农用途及增值途径。研究中心建立 60 多年来成果累累，为缓解农产品过剩和“谷贱伤农”作出了重大贡献（见表 1）。而在我国，由于部门分割的体制以及科技管理部门一心追求“高、精、尖”科技的心理阻碍，迄今为止仍未能很好地吸收国外此类成功经验。

玉米在美国主要用于饲料和出口，但非饲用的加工量也要占到总产量的 16%；此外还有 5% 属于近年来主要通过遗传突变育种开发的 8 类所谓的“专用型玉米”（Specialty corn），它们的加工附加值很高。大豆早在 1765 年就从中国引入美国，但直到 1941 年之前，它在美国一直只是一种次要作物，仅

表 1 美国农业部应用研究中心在开发农产品多用途、增值方面的成就

	积压过剩原因	技术突破、发明	新产品及其价值和用途
玉米	从 30 年代玉米杂交成功商业化后美国玉米单产持续提高，虽然 30% 的玉米出口，相当数量用作饲料，但容纳量有限。	(1) 开发糯玉米加工工艺生产出高粘度透明的支链淀粉。(2) 开发高直链淀粉产品的特殊用途。(3) 研制成功淀粉—碳水化合物混基塑料原料。(4) 70 年代在全世界率先开发出超级吸水淀粉加工法（Super Slurper），经改进后吸水量可达自重 2 000 倍。	(1) 用以替代进口（食品及工业用）木薯淀粉，促进相当一部分普通玉米改种有市场的糯玉米。(2) 可用于光纤、造纸、专业膜，促进一部分普通玉米改种高直链淀粉玉米。(3) 用以制成对环境无害的可降解薄膜和融雪剂。(4) 用于制造“尿不湿”、海水脱油污剂直到土壤吸收—持水剂等用途广泛的产品，从而产生年产值 10 亿美元的新产业，年销售额已达 30 亿美元。
大豆	由于技术改良，大豆产量在 20 世纪 30 年代后迅速扩大，成为仅次于棉花的第二大经济作物。但由于国内经济大萧条，加上“二战”前国际市场的丧失，使 1/4 产量要依靠出口的大豆大量过剩。	(1) 判明了大豆油因微量元素引起的异味以及提出有效脱出方法，包括发明脱除易使豆油变质的亚麻酸的催化剂。(2) 大豆油为原料的彩色油墨特殊工艺（专利，未公布），1988 年获突破。	(1) 使大豆在食品工业中从原来最多掺用量不超过 30%，到全面、大量应用。(2) 用成本低的 100% 大豆油，代替在制造使用过程中产生大量污染的、原料取自石油的工业油墨，且印刷质量大为改善，已大量推广应用。
棉籽	棉籽油由于含酚、黄曲霉素只能作肥皂。合成洗涤剂问世后棉籽油失去竞争力。棉籽饼亦因含酚只能作牛饲料（蛋白添加物），用量有限。	(1) 从棉籽油提取脂肪酸并实现改性。(2) 发明溶剂旋流脱酚工艺和技术。	(1) 从中获得可广泛应用于食品、医疗用的醋酸酯（aceteglycerides）、蔗糖脂类（sucroseesters），进而可用于生产乳化剂、抗氧化剂、包衣及快速恢复体能注射剂等。(2) 可生产出无酚、蛋白含量高达 70% 的棉籽蛋白粉，用于任何种类食物的添加成份。
甘蔗、甜菜	自玉米糖浆及合成甜味剂出现后，消费者出现怕摄入过多热量的惧胖倾向，蔗糖失去市场竞争力。	发现几种特殊微生物，且能以蔗糖、甜菜及其加工副产品（糖蜜等）培养，通过特定发酵、分离技术获得有价值的成分。	(1) 可生产右旋葡聚糖（Dextran），用于血浆替代物，性能、价格优于真血浆，更优于其它替代品。(2) 可生产黄原胶（Xanthan Gum），广泛用于食品工业以至石油工业（油井增产及复活）。(3) 可生产左旋果聚糖（Levan），作为新型的超甜、低成本、无能量甜味剂，已得到广泛应用。

〔注〕其它重大突破还包括 80 年代重大发明——超临界萃取法；用秸秆产出无木质素纤维（饲料、食用）等，以及用变性淀粉制成农药胶囊，可大幅度提高淀粉价值以及减轻农药污染等。（据 H.W.Kelley (1993): A Cavalcade of Scientific Discovery. USDA Publication No. 1507 整理）

用于喂养牲畜或作为绿肥，1920 年其种植面积只有 150 万英亩（折 900 万亩左右）；而如今，大豆在美国已成为用途十分广泛的作物，2000 年种植面积达 7 540 万英亩（折 4.5 亿亩左右），为“二战”前的 50 多倍，重要性仅次于玉米，且与玉米同为美国最主要的出口农产品。

美国使大豆在近 50 年来种植面积猛增的关键因素，除畜牧业发展对植物性饲料蛋白需求的推动之外，更主要的是归功于科技人员对其广泛用途的卓有成效的开发创新。其核心是抓准和抓紧了新产

品设计、新市场开拓和新工艺改革这3项创新的关键环节。关键性推力来自大豆油在食用领域应用的大拓展。科技人员针对大豆油不被西方民众和食品业接受的障碍因子,通过建立标准的味质评价方法,相应改革了加工、精炼工艺,特别是添加了变性脂肪酸以抑止氧化作用,终于使大豆油被广泛接受。如通过大豆油氢化,大量应用于受欢迎的麦淇淋(Margarine,一种低脂的奶油替代品)的制作。为进一步促进大豆的出口,科技人员还专门研究了美国大豆主要进口国对大豆用途的特殊需要,专门邀请日本食品研究人员来美合作。针对日本人对大豆品质的特殊要求——主要用于制作豆腐和豆酱(用豆酱做的 miso,几乎是日本人一日三餐顿顿不可少的一种汤),建立了专用评价标准,并据此进行专用种选育。结果是扩大了向日本的出口,对日本成为美国大豆的最大进口国起到了重要作用。

上述各项中,除了完全用大豆油加色素加工而成、现已占领全美报刊用油墨市场的75%份额的印刷油墨(特点是色泽鲜亮,耐摩擦,且具生物可降解性)之外,近年来又出现以下3项重大成就。(1)大豆基板粘合剂。可代替传统的酚甲醛树脂(Phenol-formaldehyderesins)。已广泛应用于粘合板生产和作贴面粘合剂,可大幅减少生产粘合板过程中的用水量、缩短干燥时间、消除酚醛污染,并显著降低成本。(2)大豆营养促健康剂。开发出二氧化碳超临界萃取技术,可用于从大豆中高效率萃取出植物固醇(Phytosterols)。由于其几乎不含胆固醇,又富营养,已大量用于麦淇淋和果酱。另一种大豆可萃取物是磷脂,有医疗价值——可增强人脑的识别力。(3)清洁燃烧型大豆燃油。特别是在1992年的能源法规定了汽车尾气的排放上限后,这种由大豆燃油和柴油混合的燃油的价值被越来越多的人所认识。但当时尚有一个不耐低温的弱点。最近发明了新工艺及适宜的添加剂,已获解决,并正试验用于航空燃油。应当强调指出的是,上述种种创新均源自强有力的科研和开发。1990年美国新的农业法(Farm Bill)还专门规定了大豆促销、加强科研和信息的对应条款,并相应建立了大豆销售抽头制来解决所需的经费,即从每笔大豆交易抽取0.5%~1%的销售额用于上述3项活动,每年可汇集5700万美元的专项研究经费,使大豆多用途的开发创新获得新的持久动力。

四、要认真吸取历史经验, 更好地遵循经济发展的内在规律

要真正克服人口众多、农业劳力过剩对农民增加收入的严重障碍,我们还必须进一步遵循经济发展的内在规律。回顾一下太湖地区在清代农业经济

和城镇群的崛起过程,考察科学技术在其中的作用,可能对思考当今面临问题的对策有所帮助。据闵宗殿1996的研究,号称天下首富的太湖地区(杭嘉湖地区),主要系指明清时期的苏(苏州)、松(上海)、嘉(嘉兴)、湖(湖州)四府。该地区的人口在宋代只有约300万,明代也不过700万左右,而到清代嘉庆年间已剧增至2015万,人均耕地只有1.4亩。尽管太湖地区风调雨顺、常年丰收,但按当时的作物单产水平,这么多的人口吃饭都已经很成问题,更遑论增加收入。据测算,当时口粮至少有30%的缺口,需从周边地区输入“客米”;而农民购买粮食需要相当的现金,这是自给自足的小农经济难以办到的。严峻的形势逼得太湖地区的农民另寻出路。及到晚清时期,前后大体经历了如下4个阶段。首先是对耕地大幅度提高精耕细作的强度,增加耕地的复种指数,包括改良作物品种,改善栽培技术,开发稻麦、麦棉等一年两熟制,甚至实施双季稻。明初在此地区初创的“桑基鱼塘”雏形,此时已进化为堪称中国传统农业精华的精耕细作法。其时,资源充分利用、综合经济效益均已达到登峰造极的程度。其次是大力扩种经济作物,如棉花、桑、茶等。水稻占耕地面积的比例,由原来占绝大部分,到清代中期减少到只占二三成。清代中后期,太湖地区已变成全国最重要的棉花产区之一。再其次,由于经济作物的发展,栽培管理十分费工,从而为利用大量多余劳力提供了机会,就是务农劳力乃至辅助劳力的也几乎将所有“农闲”时间,都用于农产品初加工的家庭手工业,如纺纱、缫丝、制茶等。相应的初加工品集散地——集市也纷纷出现。最后,则是衍生出了专业性农户和专业工商户,“以机为田”(指纺纱机)和“以蚕代耕”已十分普遍。如种1亩稻,仅能获利白银不足1两,若改种棉、桑,每亩可得2两;自己再纺成棉纱或缫成生丝,则分别为3两和3.2两;若再自己织成布和绫绸,就可分别获利4.4两和7.8两。因而棉织、漂染、丝织作坊林立,贸易集镇蜂起,分布于便于运输的沿京杭运河两岸及主要的河网地区。此时,万户以上规模的大市镇已有木渎、黎里等7个;5000户以上的市镇也已有震泽、平望等10几个。著名的吴江县盛泽镇,在明代中叶还只是个“居民百家”的普通村落,由于丝织业的推动,到清康熙时即已成为“居民万有余家”的大镇。

在这数百年的过程中,可以清楚地看出科学技术,包括农业科学技术、手工业技术以及不断从国外引进的轻工业技术和设备,对上述4阶段的顺利演进所起到的关键性作用。也充分证明了社会一旦有某种需要,会比100所大学更能推动科学技术发展这一论断的正确。

参考文献

(下转第6页)

和一定的工作基础,但是存在基础设施、标准化程度、组织协调、应用研究、信息服务、人员缺乏和资金投入明显不足等隐忧和问题。我国 2 700 万互联网用户中,农业行业用户只占 1.45%;能通过互联网获取市场和技术信息的用户仅占 0.8%,网上购买生产资料的不足 0.2%,出售农产品的不足 0.5%。对 1 000 农户的调查资料,2001^[1]。

信息化对农业意义重大。农业转型期的紧迫需求,技术上的良好机遇,应用上的严重滞后,以及发展上的巨大空间与潜力等等,都提示我们,当务之急是要加大推进力度和有一个能适应我国国情和农情的农业信息化发展的宏观战略及布署。为此,笔者试作了如下一些分解性的考虑。

第一类是为提升农业宏观管理水平服务的地信息监测,包括对农业气象和资源环境、气象灾害和生物灾害、土地利用和作物估产等的调查、监测和管理等,其主要的推动力量和主要的用户应是中央和省市级农业领导部门。鉴于 RS 和 GIS 的技术成熟度高和工作基础好,当前的工作重点应放在提高使用部门的主动性和积极性上,并促进使用单位与技术研究单位的紧密结合。

第二类是为提升农业生产过程水平服务的智能农业和精确农业。鉴于以 AES 为主体的人工智能技术已趋于成熟,当前工作的重点应是结合生产实际需要,加大推广应用力度,在应用中继续改进和丰富。AES 的覆盖和影响面宽,用户广,涵盖了农户、农业企业、农业科技企业和农业管理部门。农户是生产一线的最大受众,由于接受能力差而需要“二传手”,因此,各级业务行政部门的组织和推动是非常重要的。精确农业尚处试验研究阶段,当前重在搞好试点、积累经验。

第三类是为提升农业经营管理水平服务的农业信息管理和信息服务。目前的现状是,一方面当前正处于结构调整、产业化经营、商品化程度迅增的农业转型期,信息已成为不可替代和急需的重要技术资源,又是当前农业发展中的重要瓶颈;另一方面,我国数据库和网络技术亦已成熟,有了一定工作基础,宽带网设施已在 20 多个省市通到了乡级。因此,信息管理和信息服务无疑可成为投入少、见效快、造福农民、解困农业的关键之举。当前最需要的是,要审时度势,不失时机地将它推到战略重点的

宝座上去。

用一句话来概括这个战略和布局,那就是:以农业信息服务为纲,带动农业专家系统和宏观监测,全面建设我国农业信息化的技术和服务体系。

农业信息化是以各级农业信息技术人才为基础的,而当前,农业部门,特别是基层农业部门技术人才的匮乏是制约农业信息化发展的重要因素。目前,我国只有 8% 的县拥有大学学历的信息技术人才,农业信息技术人才培养的数量和质量都远不适应需要。实施农业信息化,要将人才培养放在重要位置。

农业的特殊性和复杂性决定了农业信息化是一个长期而艰难的过程,特别是在我国。我们已经走过了 30 年,至少还要走 30 年。如果走得快些和健康些,我国农业的现代化也会建设得快些和健康些。一个数字化、定量化、智能化、精确化、高效化和管理科学化的信息化农业在召唤我们。

(感谢严泰来、李保国两位教授为本研究提供的意见和资料)

参 考 文 献

[1] 石元春. 我国农业信息化的改造. 中国农业科学技术政策, 1996, 9~ 12
王人潮, 黄敬峰. 水稻遥感估产. 中国农业出版社, 2002
王懋华. 关于精细农业试验示范与发展研究的思考. 中国农业科技导报, 2003, 3, 7~ 12
石元春. 农业呼唤信息技术. 中国科学报, 1998-7-20
Lajpathi R. Ahuja, Liwang Ma, Terry A. Howell. Whole System Integration and Modeling- Essential to Agricultural Science and Technology in the 21st Century, 《Agricultural system Models》, CRC Press LLC, 2002, 1~ 7
高亮之. 国际农业模型研究的最新趋势. 农业模型与数字农业通讯 (内部刊物), 2002, 1, 2~ 5
郭焱, 李保国. 虚拟植物的研究进展. 科学通报, 2001, 46, 4, 608-615
李伟克. 我国“十五”农业信息化发展战略. 第三届中国国际高新技术成果交易会专题报告, 2001-10
付清波. 发展有中国特色的农产品电子商务系统. 第三届中国国际高新技术成果交易会专题报告, 2001-10
葛洛庞帝. 数字化生存. 海南出版社, 1996

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 13 页)

[1] M.S. Swanminathan (ed), 1994. ecotechnology and Rural Employment. Macmillan India Limited
方炎. 平原农区以沼气为核心的生态家园建设与农业结构调整. 农业部农村经济研究中心——中国农村研究报告. 中国财经出版社, 2002
A. R. Hallauer. 2001. Specialty Corn. CRC Press

闵宗殿. 明清时期太湖地区农业发展的道路. 中国农业博物馆编. 中国农业博物馆建馆十周年论文集. 中国农业科技出版社, 1996
P. B. Johnson. 2001. Partnerships in Agricultural Research, Soybeans partnership success story, NCAUR, USDA

(责任编辑 蔡德诚)