



校庆学术报告文集



河南农业大学科技处编

2003 年 11 月

前 言

我校九十年校庆是一次规模宏大的“学术盛宴”，了解各学科最新研究动态、扩大学术交流与合作、以学术和科技成果回报社会，是校庆最丰硕的成果之一。在校庆期间，我们邀请了七位“两院”院士和一大批国内外著名学者来校讲学，有七位海外校友结合本领域国际研究最新进展举办了系列讲座。我们还隆重地举办了“河南农村全面建设小康社会研讨会”、“绿色中原发展战略研讨会”、“河南省畜牧业发展战略研讨会”、“河南农业大学可转让专利与科技成果展”等活动。省直各厅局及部分省辖市领导、省会高校科研单位的专家学者，也分别参加了各种学术活动。

院士、专家们的学术报告反映了当今国内外最新研究动态，省直各单位提交的论文报告，显示出政府各部门的发展思路和工作重点，对于今后一个时期我校的教学科研工作，有重要的指导意义。因此，我们将有关资料整理、编印，供我校师生在工作学习中参考。

本《文集》收录的资料，有的属于内部讲话，有的是根据录音整理，不一定准确，请不要公开引用。

科技处

二〇〇三年十一月

目次

院士报告

建设现代农业	中国农业大学教授	石元春(1)
探讨生态建设与生态保护的新理念和新举措	原国家环保局副局长	金鉴明(4)
建设现代农业与工程科技创新机遇	中国农业大学教授	汪懋华(8)
我国瘦肉型猪育种的发展及展望	华中农业大学教授	熊远著(16)
中国豆科植物根瘤菌资源多样性分类系统发育及应用研究	中国农业大学教授	陈文新(20)

河南农村全面建设小康社会研讨会

抢抓机遇 开拓进取 推进农业现代化	河南省人民政府副省长	吕德彬(29)
我国农村全面建设小康社会的若干问题	中央政策研究室农村局局长	潘盛洲(34)
发展高等农业教育 为全面建设小康社会提供人才和科技支撑	河南农业大学校长	张百良(37)
关于全面建设河南农村小康社会的基本构想	河南省人民政府发展研究中心主任	岳文海(42)
河南农村全面小康社会评价标准研究	河南省统计局局长	刘永奇(47)
论河南农村全面建设小康社会进程中的农业科技创新	河南省科技厅副厅长	王树山(53)
与时俱进 全面加快河南农村小康社会建设的步伐	河南省农业综合开发办公室主任	张成智(59)
改善生态环境 发展林业经济 全面推进小康社会建设	河南省林业厅副厅长	张守印(63)
加快畜牧业发展 推进小康社会建设	河南省畜牧局局长	谢振生(69)
全面建设商丘农村小康社会的制约因素与政策选择	中共商丘市委书记	刘满仓(73)
关于建设农村小康社会的分析与思考	郑州市人民政府副市长	王林贺(77)
充分发挥信贷杠杆调节作用 集中力量全面建设小康社会		
.....	中国农业银行河南省分行副行长	许金超(82)
加快“欠发达平原农业区”工业化步伐 推动我省农民全面实现小康目标		
.....	河南大学经济学院院长	耿明斋(84)
农业机械化在全面建设小康社会的地位和作用	河南省农业机械管理局副局长	程双进(88)
着力培育优势产业 推进农业结构调整 加快全面建设小康社会步伐		
.....	焦作市人民政府副秘书长、市农业局局长	宋作实(91)
积极推进农业现代化 加速全面建设小康社会进程	河南农业大学经贸学院院长	张冬平(96)
改善生态环境 发展林业经济 全面推进小康社会建设	河南大学经济学院副教授	刘东勋(104)

专题学术报告

机械制造的发展趋势	原西安交通大学校长	史维祥(110)
微生物分子生态学研究及其问题	浙江大学生命科学学院	闵航(119)
中国花卉种质资源及其在花卉产业发展中的作用	北京林业大学园林学院院长	张启翔(138)
提高我国造林绿化质量的思路与对策	国家林业局造林司	刘道平(142)
中国经济林发展现状与展望	中国林科院林业研究所	王贵禧(148)
中国花卉科技成果回顾与展望	中国农业大学观赏园艺与园林系	高俊平(159)
3S技术与精准农业	中国农业科学院土壤肥料研究所	白由路(168)
美国研究生教育对我们的几点启示	留美归国博士	贺德先(174)
全球气候变化:干旱区松树林固碳能力研究	留以归国博士	林同保(180)

建设现代农业

石元春

(中国科学院、中国工程院院士,中国科协副主席,中国农业大学教授)

党的十六大报告将“统筹城乡经济社会发展,建设现代农业”作为我国全面建设小康社会的一项重要战略任务提出。但什么是现代农业,人们的认识并不统一。我国上世纪60年代提出实现农业现代化奋斗目标时,人们一般认为,农业现代化就是机械化、水利化、化学化加电气化。这一认识在《百科全书》上表述为:“用现代科学技术、现代工业装备和现代管理方法改造农业的过程”。90年代,又有“生态农业”、“可持续农业”、“集约型农业”等提法。后来也有人认为,现代农业“在时间上没有确定的外延,在空间上也没有确定的内容”,只是“一个特定的俗语”。学界的众说纷纭,导致实践上的无所适从,各行其是。因此,要建设现代农业,首先要了解什么是现代农业。

一、现代农业是农业发展的一个新的历史时期

人类以石器和木棍进行渔猎采集已有二百余万年历史,而史学家则以一万年人类对野生动植物的驯化作为农业的发端。达尔文在《物种起源》中写道:“家养族的最显著的特色之一,是我们所看到的它们,确实不是适应动物或植物自身的利益,而是适应人的使用或爱好”。据D.R.马歇尔的研究,人类曾栽培过3000多种植物,当今全球种植的150多种作物,几乎都是原始农业时期驯化完成的,马、牛、羊、豕、犬、鸡等“六畜”也都是距今1.1万年至5000年间开始驯化家养的。

以石质农具作简单种植和养殖的原始农业经历了五六千年后,金属农具的发明,特别是铁质农具和铁犁牛耕的出现,引发了劳动工具、土地加工、水利灌溉、施肥改土、耕作制度等一系列的革命性进展,形成了精耕细作的技术和理论体系,开创了四千年辉煌的古代农业文明。古代农业或传统农业,是以农用动植物为中心的一种相对封闭的物质和能量循环系统,遵循着农业生物质自身的运动规律和产出的极限。18世纪以后,全球人口的骤增,使这个系统所承受的压力越来越大,农产品的供应危机日重。

天无绝人之路。在近代科技革命大潮中诞生的李比希植物矿质营养学说、达尔文进化论、孟德尔的遗传学、合成化学,激发了近代的农业科技革命,出现了化学肥料、合成农药、育种技术。工业革命为农业带来了拖拉机和农用电力,提高了劳动生产率。这些外来物质和能量的投入,打破了古代农业的封闭式循环,带来了20世纪农业的高速发展。

但是,20世纪发展起来的以高投入和高产出为特征的近代农业也付出了化学物质污染、自然资源破坏和能源高消耗的资源环境代价,使农业陷入了新的困境。在人们的求索中,“坦博宣言”和“21世纪议程”,吹响了“可持续发展”的时代号角;DNA双螺旋结构的发现和计算机信息技术的发明掀起的新的农业科技革命浪潮,翻开了农业发展历程的新一页——现代农业。

二、现代农业是以生物技术和信息技术为先导的技术高度密集的产业

动植物品种是农业生产的原材料。现代生物技术的出现,首先引发了育种技术上的革命。常规育种技术主要是依靠育种家的经验在田间对育种对象作表型性状的选择,只能利用有限的种内杂交优势,而基于分子生物学理论的生物技术,则可以对生物的遗传信息作实验室操作,可以在动物、植物、微生物,即所有物种间作基因转移和重组,可以作遗传改良工程的设计和施工。

通过生物技术,可以注入作物某些新的特性,如耐旱、耐涝、耐低温、耐盐碱、耐瘠薄、耐储运和抗虫、抗病、抗除草剂等抗逆性能;也可以使作物产出某些新的特性,如富含不饱和脂肪酸的油料、富含抗癌蛋白的大豆、富含鞣花酸的草莓、可食性疫苗等等。通过遗传改良的猪,日增重和饲料利用效率等指标可较普通猪种提高一倍;动物的体外受精、胚胎分割、性别控制、核移植等胚胎工程技术和克隆技术已趋成熟,并实现商业化。生物反应器技术可以以动植物为载体,生产昂贵的蛋白质药物。微生物基因重组技术的出现,正在掀起农用生物制剂产业的革命,新一代生物农药、动物疫苗、生物肥料、生长调节剂等将如雨后春笋般

出现。

信息技术正在对农业进行广泛而深刻的改造。智能化农业专家系统使农业由定性到量化,由经验到科学;网络技术使农业由分散封闭到信息灵通;PA技术(精准农业)使农业由粗放到精确;3S技术(遥感、地理信息系统和全球定位)使农业管理由微观到宏观。信息技术正在大大改善农业的分散性、区域性、时空多变性,以及稳定性和可控程度低的行业弱势,使农业登上信息化的历史巨轮。

精细化工、新型材料、自动控制、航空航天等现代工程技术也加速了对农业的武装。紧密贴近作物营养需求,工艺与农艺相结合以及高效、多元、无公害的肥料生产和施肥技术体系正在形成;灌溉正由传统的沟轮畦灌向着激光平地与低压管道输水、精细灌溉与水肥药联用相结合的节水灌溉体系方向发展;工厂化种植和养殖,是工程设计、新型材料、自动控制、专用品种、专门栽培饲养和植保防疫技术相结合的一种先进生产方式。

生物技术、信息技术和现代工程技术在农业上的应用,不是常规农业技术一般意义上的发展,而是在分子和信息化层次上的一次重大技术突破。在未来的二三十年里,它将使农业成为现代技术高度密集的产业。

三、现代农业必须面向全球经济、实行农工贸一体化经营

长期以来,农业是以土地为基本生产资料,以农户为基本生产单元的一种小生产。在工业化和市场化进程中,人们不断寻求解决农业的小生产与工业的社会化大生产之间矛盾的办法。近半个世纪,美国家庭农场的场均耕地由 50 多公顷扩展到 200 多公顷,并有着多种形式的农工联合体;欧洲和日本虽仍维持小农户经营,但有着发达的劳动组合、行业委员会、市场指导委员会等多种形式的经营组织,走着农户与经营组织相结合的道路。

我国农业生产模式曾经历了互助合作、人民公社,现在又回到家庭联产承包责任制。1996 年,中共中央国务院发文指出:“发展贸工农一体化经营,把农户生产与国内外市场连接起来,实现农产品生产、加工、销售的紧密结合,是我国农业在家庭承包经营的基础上扩大规模,向商品化、专业化和现代化转变的重要途径”。2000 年的全国农业产业化经营会议提出,当前工作重点是积极推动各类龙头企业组织的建设,龙头企业要按照现代企业制度和市场规则运作。农业的产业化经营和公司加农户的模式,是在长期实践中摸索出的一种适合于我国的农业社会化经营形式,是美欧之外的第三种模式。

理论一旦为群众所掌握,就会形成一股强大力量。内蒙伊利乳业集团拥有 6 万头奶牛,全部由农户饲养,公司为农户提供奶牛、饲料、防疫、建奶站、挤奶收奶等全程的技术服务和企业化管理。河北三鹿乳业集团的奶源基地也是分散在 27 个县市、1000 多个奶牛场,联系着 1 万多农户,吸纳了 2 万余农村劳动力,实行统一的企业化管理。新疆德隆集团利用新疆资源优势,联系数千番茄生产农户,组织番茄酱生产,三年产量达到世界第二位,销量占世界贸易量的 1/5。

马克思认为,只有在商品经济高度发达的情况下,才可能形成社会化的大生产,正是商品经济使长期处于自然经济状态下的农业获得了强大的动力。19 世纪后期,美国农产品出口占总出口额的 80%;20 世纪中叶,其出口农产品占到世界农产品交易量的一半以上,商品经济是美国农业发展的强大推进器。70 年代末,我国农副产品的商品率仅为 30%,近年已达 50% 以上,开始走上现代农业发展的快车道。

四、现代农业是正在拓展中的一种多元化的新型产业

新的技术平台和生产经营方式,正推动着现代农业由单一的初级农产品生产,向着以生物产品生产为基础的农产品加工、医药、生物化工、能源、环保、观光休闲等领域拓展,传统的一二三产业界线将趋于模糊。

贸工农的一体化经营和现代市场经济条件下对产品质量和安全性的严格要求,以及降低生产链条的系统成本和提高其竞争力,都促进了初级农产品生产与其后续性加工的紧密衔接。农产品的深加工,可以实现多层次和多环节的转化增值。玉米在美国就有二百种以上的加工产品,增值数倍到数十倍。以农业产值为 1,发达国家的农产品加工产值为 2.0—3.7,而我国仅为 0.6。农产品加工为现代农业提供了广阔的拓展空间。

生物反应器技术,可以将目标基因在动植物体内作特异表达,生产价值高昂的药用生物制品,使动植物生产成为附加值极高的一种生产部门。美国红十字会和遗传学会预测,2005 年美国用生物反应器生产药物的产值可以达 350 亿美元。此外,在生物技术的驱动下,生物农药、动物疫苗、生物肥料、生长调节剂

等农用生物制品也将蓬勃发展。现代农业将成为医药和生物化工的一支新的生力军。

以淀粉为原料发酵而成的乙醇,已成为广受关注的一种生物质能源。《今日美国》的一篇文章中写道:“石油的能源之王的地位也许不久就会遭到废黜。如今,农田作物有可能逐渐取代石油成为获得从燃料到塑料的所有物质的来源,黑金也许会被绿金所取代”。英国在 150 万英亩土地上种植了一种芒属能源植物,德国以此为燃料建了一座 12 万千瓦发电能力的发电厂,并大力开发生物柴油等洁净能源。现代农业将异军突起于 21 世纪的生物质能源领域。

以淀粉为原料的全生物降解塑料将取代以石化产品为原料的难降解的现行塑料成为世界性趋势。日本丰田公司用白薯淀粉塑料制成了汽车配件,发表了以“白薯拯救地球”为题的文章,日本富士通公司则用其替代电脑中的所有塑料部件。以玉米淀粉为原料的 PLA(聚交脂)生物材料在美国制造业的所有部门中已经得到应用。转基因作物和家畜改变了农业,现在它正在改造工业。

现代农业领域的多元化和综合性不是主观的臆想,而是技术发展、市场竞争和社会进步使然。不从观念上跳出传统的初级农产品生产的羁绊,农业就得不到自我的解放和超脱。

五、现代农业是资源节约和可持续发展的绿色产业

现代农业是以资源节约、可持续发展和从事绿色化生产为其最高理念的。

土、肥、水、药和动力等资源投入的节约和高效化是现代农业的重要特征。高效、低投和低负面影响的现代施肥和灌溉体系,从保护作物到保护农业生产系统的病虫害综合防治(IPM)体系;改善作物生长条件和保护土壤肥力的保护性耕作体系,以及设施种植和养殖体系等,都体现了资源的节约和以技术对紧缺资源的替代。当前我国农业仍处在高投入和低效率的资源农业阶段,要走的路还很长。

对生物体及其系统所蕴含的巨大潜能的挖掘是一种最大的资源节约。现在植物的光能利用效率只有 3% 左右,有科学家估计,如提高一个百分点,仅用全球 1/10 的耕地就可能提供现需的能源燃料。动植物和微生物的遗传改良、农业生态系统的优化、有害生物生态系统的调控等都将极大地调动生物体及其系统的潜能,这个重担自然地落在了现代农业的肩上。

自 1992 年的里约宣言和 1995 年 WTO 建立以来,可持续发展已成为一种国际性的理念和行为,环境标准在经济全球化,特别是非关税贸易壁垒中的重要性日益凸现。对土、水、气、生物多样性和食物安全等资源和环境实行严格保护保障的环境标准,既包括产品本身,又包括产品的生产和加工过程;既包括对某地某国的地方环境影响,也包括对邻国邻地区以及全球的区域环境影响和全球环境影响。“动植物卫生检疫协定(SPS)”为农产品制订了严格和具体的标准,“绿箱政策”又将有利于促进各国各地环境标准的建设和提高。尽管这些政策和标准在诸多方面还不成熟和可能被保护主义用作非关税的贸易壁垒,但它毕竟是一种社会进步的表现和人类理性的选择。现代农业是质量标准、安全性以及环境质量严格检管下的一种高环境标准的绿色产业。不仅在于产品及其生产过程,还在于对人类生活质量和生存环境的维护与改善。

结 语

新的科技革命为现代农业搭起了一座崭新的技术和生产平台,生产方式的转变和产品的多元化使农业跳出了传统的初级农产品生产的小圈子,走向社会化和商业化的大生产。农业的概念和内涵正在发生深刻的变化。现代农业时代的到来,给各国农业的发展提供了一个历史机遇。要抓住这个机遇,首先要树立科学的农业观,自觉地在喷薄而出的现代农业理念和技术指导下,使我国农业发展的战略、方针、政策及时地向新的轨道上转移,才能有力地促进一二三产业和城乡经济的融合,为农村富余劳动力转移和城镇建设,为我国全面建设小康社会提供广阔的空间和美好的前景。

探讨生态建设与生态保护的新理念和新举措

金鉴明

(中国工程院院士,原国家环境保护总局副局长)

一、污染治理与生态保护取得明显进展

1. 排污量不断减少

1991—2000年全国县及县以上工业污染物排放总量有下降趋势,工业烟尘降低了38.8%,工业粉尘排放量下降了30%,工业废水排放量降幅41%,工业废水中化学需氧量(COD)排放量降了37%。

2. 部分城市空气污染程度有所好转

北京空气污染,其空气质量达二级和好于二级的天数从1998年15%上升到2002年的55%,达三级和好于三级天数由56%上升为84%,贵阳、青岛、大连、郑州、沈阳、重庆、兰州、济南、广州、秦皇岛、成都、西宁、长春、烟台、南京15个重点城市空气质量有不同程度好转。

3. 水环境质量基本稳定

长江、珠江、松花江水质保持良好,苏州、杭州、宁波、成都等城市河段水质明显改善,淮河、太湖、滇池、巢湖水体中高锰酸盐指数明显降低。

4. 生态保护与建设取得进展

生态保护和建设取得初步成效

(1)水土流失,总面积由20世纪80年代末的367万平方公里减少到90年代末的356万平方公里,10年间减少了11万平方公里。

(2)天然林资源保护工程,1998年至2001年底累计完成封山育林502.75万公顷,退耕还林累计完成216.36万公顷。

(3)截止2001年底,全国共建各类型自然保护区1755个,总面积12989万公顷,占全国国土面积12.9%,其中国家级自然保护区总数171个,面积5903万公顷。

(4)全国已建立风景名胜区分区690个,森林公园1078个,地质公园44个,已建立大熊猫等15个物种拯救工程,400余处珍稀植物迁地保护繁育基地和种质资源库,100多处植物园以及1.3万公顷种子园,使1000多种珍稀植物得到保护,国家第一批重点保护珍稀濒危植物物种已有80%被迁地保存。

(5)中国特有金花茶、银杉、水杉、珙桐等人工培育成功。

5. 全民环境意识不断提高

(1)群众对污染事件的投诉不断增加

(2)公众了解环境信息,参与监督环境保护作用的发挥

(3)大中小学不断开展绿色学校创建活动

(4)许多大专院校开设环保专业或课程,培养环保人材以及开展提高干部生态意识的培训活动。

6. 开展生态建设与生态恢复的环境保护科学研究

(1)研究制定各类环境保护标准为制定法律提供科学依据。

(2)研究各种污染物迁移转化的规律为环境管理提供依据。

(3)研究各项主要污染物的治理应用技术为环境综合整治提供依据。

(4)研究各类环境容量和总量控制为制定各项环境规划和制定功能区划提供参考依据。等等

7. 我国签署的主要多边国际环境公约

《生物多样性公约》(1992)、《气候变化框架公约》(1992)、《防治荒漠化公约》(1994)、《保护臭氧层维也纳公约》(1985)、《国际重要湿地公约》(1971)、《世界文化和自然遗产保护公约》(1971)等。

二、取得环境保护进展的原因

1. 国家制定有关环保方针、政策和法规

(1)国家重视环境保护,把它列为基本国策。

(2)采取预防为主,防治结合的方针。

(3)生态优势、污染防治与生态保护并举的原则。

(4)《宪法》规定“国家保护和改善生活环境和生态环境,防治污染和其它公害”。

《刑法》增加了破坏环境和资源保护罪、环境监管渎职罪、《环境保护法》、水污染防治、大气污染防治、噪声污染防治、固体废物污染防治、海洋环境保护、环境影响评价、清洁生产促进法等 8 部环境保护法律以及 10 多部环境相关法律。还制定了《建设项目环境保护管理条例》、《排污费征收管理条例》、《自然保护区管理条例》等 30 多种环保和核安全行政法规,以及 90 多种部门规章。

(5)法律制度、污染防治“三同时”、“排污收费”、“排污申报”、“限期治理”排污许可证和总量控制,落后生产工艺和设备强制淘汰等法律制度。

2. 突出重点

(1)抓国家受危害的环境安全最为突出的 12 种主要污染物(二氧化硫、烟尘、工业粉尘、化学需氧量、石油类、汞、六价铬、砷、铅、氰化物、工业固体废物)。

(2)三河(淮河、海河、辽河)、三湖(太湖、滇池、巢湖)

二区(二氧化硫、酸雨控制)、一市(北京市)、一海(渤海)

3. 涌现一批环境与经济协调发展的典型

(1)化工、造纸 5 个重点行业开展清洁生产。

(2)4 家企业单位实施 ISO14000 环境管理体系认证,苏州工业园区等 10 个工业开发区和风景区为 ISO14000 环境管理国家示范区。

(3)建立 100 多个生态农业县、积极发展有机食品和绿色食品,绿色食品国内销售额达 500 亿元。

(4)张家港、大连、厦门、深圳、青岛、大庆、杭州和上海闵行区,天津大港区等 30 个城市为国家环境保护模范城市。

(5)全国有 314 个县、市、地区按经济健康发展、生态良性循环的要求建设生态示范区,其中 82 个通过了国家验收。

(6)辽宁、福建和贵阳、广西贵港、广东南海、内蒙包头、新疆石河子等应用循环经济理念构建城市循环经济试点和生态工业园区试点。

(7)海南、吉林、黑龙江、福建、浙江按照可持续发展理念开展生态省的建设。

4. 增加环保透明度,提高全社会环境意识。

5. 中央和国务院重视环境保护并把它纳入国民经济和社会发展规划之中。

三、生态环境处于临危状态

水:

1. 在 2001 年全国七大江河水系的 752 个监测断面中,仅有 29.5%,断面符合Ⅲ类以上水质标准,劣 V 类水质占 44.0%。

2. 全国 666 多座城市中有 400 多座供水不足。

气:

3.341 个城市监测数据中,达国家空气质量二级标准的城市占 33.4%,超过三级标准城市占 33.2%,生活在劣于三级标准空气中人口为 1.16 亿人占 40%,一些城市酸雨严重,并有光化学烟雾污染。

生态:

4. 水土流失,仍有 356 万平方公里,占国土 30%,因水土流失毁掉耕地达 4000 多万顷,造成沙化、退化,盐碱化草地约 100 万平方公里。

5. 荒漠化,全国荒漠化土地面积 267.4 万多平方公里占国土面积 27.9%,其发展趋势年均增加 1 万多平方公里。

6. 森林草地退化,植被质量较低、生态功能较弱。

原始性森林面积极少,森林生态系统结构单一化,生态功能降低,全国森林覆盖率仅 16.5%,少于世界平均水平。天然草原存在着不同程度退化(约退化 30%),鼠害、沙化不断加剧。

7. 湿地破坏严重

围垦和城乡工矿建设丧失湿地面积 200 万公顷,占湿地总面积的 50%。

8. 生物多样性锐减

全国共有濒危或接近濒危的高等植物 4000—5000 种, 占我国高等植物总数的 15—20%, 已确认有 258 种里生动物濒临灭绝, 濒临灭绝野生植物有苏铁、珙桐、金花茶、桫欏等已灭绝动物、野马、高鼻羚羊。濒危灭绝的有蒙古野驴、野骆驼、普氏原羚、白鳍豚、中华鲟等。

9. 外来种入侵, 外来物种入侵危害极大

外来物种入侵使生态环境和经济发展遭受严重损害, 松材线虫、截茎泽兰、森林草、互花草、水葫芦、大米草等。

10. 种质资源的流失, 原生性生物资源的流失

野大豆、野花生、野水稻等。

四、生态保护的新理念新举措

1. 城市环境方面——构建文明的生态城市

构建生态城市, 克服城市化发展带来的“城市病”

城市生态建设并不仅是城市绿化和景观设计而必须兼顾社会、经济、生态三方面的协调发展。规划城市与建设实施由传统观念和模式向新的发展理念和模式转变, 即把经济、社会、生态看作综合的生态系统加以考虑, 使城市的结构合理, 功能发挥, 分区科学、系统稳定、管理高效、达到可持续发展, 使城市具有发达的生态经济、优美的生态环境、健康的人居社区、和谐的生态家园, 先进的生态文化, 人与自然和谐的社会。

2. 区域环境方面——区域生态环境领域生态系统组建的新模式

(1) 恢复以人为本的城市景观模式

用恢复生态学的原理, 对区域环境被人为干扰和破坏后使之恢复原来城市合理结构的面貌。

(2) 构建人工生态系统的生态经济新模式

运用自然生态系统与人工生态景观相结合的原理构建人工景观生态和生态经济建设的新模式。

例如: 通过废弃地整治把自然引入城市, 构建生态公园景观为城市住宅小区服务。

(3) 工业环保整治的新模式

①运用清洁生产原理, 实施企业污染源的源头控制及污染全过程控制使之排污减量化、废物资源化、资源再生化, 中国已有 20 多个行业 400 多家企业开展清洁生产审计, 建立 20 个行业或地方清洁生产中心, 1 万多人参加培训, 许多企业获 ISO14000 环境认证。

②运用工业生态学理论和循环经济理念建设生态工业园区

生态工业园区的构建是运用工业生态学 and 循环经济理念, 模拟自然生态系统的能量转换和物质循环, 使园区内物流、能流达到正确设计, 形成企业间共生网络, 即一个企业的废物成为另一企业的原材料, 企业间能量和水资源多次梯级利用, 使之资源再生化、物质循环化、能耗最小化、效益最大化、达到环境、资源、经济、社会的统一。

3. 污水、固废的处理由传统的管理走向可持续发展的生态化、社会化的新模式

①城市污水处理模式不能再走传统工业城市处理模式, 即大量开采、大量制造、大量消费、大量污染、大量处理之路, 而应走可持续发展的生态之路即适量开采、适量制造、合理消费, 无污染, 分散处理之路, 由双损局面变为双赢。

②国家决定, 人口超过 10 万居民的 667 个城市都要在 2005 年之前修建废水处理站, 政府资金短缺, 且运转费用增加, 因而很难完成上述任务, 必需改变传统城市处理模式为企业投资、政府入股或企业全部投资运行 BOT 模式, 从而走向专业化、市场化管理模式。

4. 农村环境方面——构建农村生态环境建设新模式

(1) 建设不同类型的生态农业模式

生态农业系统就其实质来讲, 利用生物措施和工程措施相结合, 不断提高太阳能的固定率, 资源的利用率, 生物能的转化率以获取社会必须的生活与生产资料的人工生态系统, 是结构与功能协调的高效农业模式。自 20 世纪 80 年代至 2000 年间的 20 多年, 中国生态农业的不同类型在全国试点近 2000 多个, 20 世纪末至 21 世纪初, 生态农业在市场经济形势下产生了实施产业化发展、企业化经营的生态农业新模式, 例如广西养殖——沼气——种植三位一体生态农业体系的恭城模式。和以恭城模式为基础发展成农业和农村生态家园型的现代化文明新城镇、经济效益、生态效益和社会效益十分显著。这样的例子各省均有。

(2) 农村区域生态环保先进模式——生态示范区

自 80 年代中期国际上提出可持续发展重要思想,瑞典推进了生态循环城的举措,美国搞了一个“生物圈 2 号”,这是一个特殊形式的生态示范区。

中国的生态示范区以可持续发展和生态经济学原理为指导,以协调经济、社会、环境建设为主要对象,在以县域为区域界定内生态良性循环的基础上,实现经济社会全面健康的持续发展。生态示范区是一个相对独立的,又对外开放的社会、经济、自然的复合生态系统。

生态示范区类型有生态农业型、农工商一体化型、生态旅游型、乡镇工业型、城市化生态型、生态破坏恢复型等生态示范区类型,全国县城范围已有 314 个试点,82 个通过国家验收合格。生态农业型举例:实施稻鸭共育技术,以鸭除虫、除草和鸭粪肥田、稻鸭共育、种养结合,以鸭养稻,以稻田养鸭相互促进的新型稻田生态系统。对比实验养鸭处理单株生产有效穗为 3.99 个,无养鸭施化肥处理则为 2.97 个,前者比后者高 34.3%,每穗总粒数和实粒数分别提高 5.9% 和 7.5%。

(3) 发展有机农副产品的有机农业生产基地模式

有机食品来自有机农业生态体系,根据国际有机农业生产的要求和相应的标准,生产加工并通过独立的有机食品认证机构认证的所有农副产品。

有机食品的特点是再生产过程中禁止使用农药和化肥,也不经过基因工程改造的产品,因而它具有安全、健康、富有营养的食品。

有机食品的生产加工依赖于有机农业基地的建立,而有机农业基地的建立又是在生产农业发展的基础上建立起来的。

目前我国经过认证(IFOAM)的有机食品(AA 级)有茶叶、蜂蜜、奶粉、大豆、芝麻、荞麦、核桃、松子、向日葵籽、南瓜籽、八角、家禽(有机猪)、有机蔬菜、中药材等。黑龙江、辽宁、浙江、江苏、福建、广西等地都建有几十万亩的有机农业生产基地。

5. 自然保护方面——自然保护区的自养模式和社区发展模式

中国的自然保护区建设始于 50 年代,但 80 年代后自然保护区的发展甚快,至今已建有不同类型的 1755 个,其面积占全国国土面积的 12.9%,国家提倡以自养的方式发展,但自行开发经营如不按保护条例进行,往往又会带来生态破坏和环境污染,因而多年来一直探讨和研究如何贯彻可持续发展理念于保护区,使之处理好保护与发展的矛盾,才能既发展经济又维护好自然保护区,走自养或丰自养的道路,把生物资源变成产业经济。

(1) 辽宁蛇岛国家级自然保护区自养模式

辽宁蛇岛国家级自然保护区构建了蛇保护地蛇园、蛇博物馆、蛇制药厂、蛇医院五个生态产业链的相互联系和保护、宣教、科研、生产、应用五结合的自然保护区生态功能,使该自然保护区不仅走自养道路而且是保护与发展结合的典范,并取得显著的生态效益、经济效益和社会效益。

四川九寨沟国家级自然保护区在实验区以开展生态旅游为主的自养发展模式

四川龙溪——虹口自然保护区的实验区以建立野生蔬菜、水果种植基地、中草药基地为主的自养发展模式。

(2) 贵州草海、四川王朗自然保护区社区发展模式

① 贵州草海国家级自然保护区的实验区采取群众共建社区的方式,内容包括建立水禽繁殖区、公共放牧场地、山林绿化、水土保持治理、修整道路和信用基金的管理、培训人才等,既保护了草海湿地自然环境和生物资源,又推动周边的经济发展,使当地经济由贫困转向富裕。

② 四川王朗大熊猫国家级自然保护区,推进社区发展模式

保护区除研究大熊猫栖息地重建及恢复外,还建立社区经济林木发展基地,野生菌类开发及羊肚菌人工种植研究与社区自然资源共管等方面,取得了科研、宣教、生态旅游、保护管理、社区发展的显著成效。

总之,尽管中国在清洁生产、生态工业园区、生态农业等方面取得一些初步探索的经验,但循环经济等先进理念与实验将会导致产业结构的重大变革和科技发展方向的转变,改变人们思维方式和生活方式,树立新价值观念,并将有助于提高整个地区经济竞争力,它是实施国家环境保护基本国策的重要措施,也是国家、地区实现可持续发展的重要途径。

建设现代农业与工程科技创新机遇

中国工程院院士,中国农业大学教授 汪懋华

(根据录音整理)

我将从本行的角度谈谈工程科技在支持我国现代农业建设方面的一些问题,报告共分五个部分:第一,当前国内外的农业问题;第二,回顾近 90 年来农业在工程上的发展,展望目前农业工程技术的未来与趋势,以及我最新了解到的一些信息;第三,目前我国在农业和生物系统工程科技中的一些主要创新领域与机遇;第四,谈一谈我现在进行的有关精细农业的研究工作及其发展的趋势与存在的问题,发表一些我个人的看法;最后谈谈我国的农业和生物系统工程学科的建设、发展和绿化改革,以及我个人的一些看法。

一、当前国内外的农业问题

20 世纪可以说是人类广泛应用农业生物,与工程科技来改造传统农业并取得伟大成就的世纪。在 1980 年,我国改革开放初期,何康同志任农业部部长,他说我们要推动农业的改革开放。农业科学由 3 部分组成,即农业生物技术、农业工程技术和农业经济与管理技术。其中以生物技术的发展为主题,但还要有农业工程技术和经济与管理技术的融合,共同推动整个农业科技系统产业技术的进步。在这里我强调的一点是工程科学技术在农业科技革命中确实做出了重要的贡献。

达尔文的杂种优势和孟德尔遗传学理论与工业技术革命的成果和生物技术相结合,使得这些生物学知识的突破化为更广泛的实践,推动了现代的育种产业、育种方法及其发展。从 20 世纪前半期开始,杂种优势、优良品种不断更新换代,大面积的推广使用,并得到了工程科学技术的配合与支持。在工业革命的推动下,李比希的矿质营养学说导致形成了大规模的化肥和合成农药工业,使得按照标准生产的大批量提纯化肥、农药在化肥机械、喷药机械的配合下于生产中大面积应用,可以说工业技术革命为农业生产提供了多样化的设备。一直到 20 世纪后半期,设施农业、大规模化的畜牧业、现代储藏加工业的发展也得益于工业装备的配合,并导致了传统农业生产方式的革命,建立了发达国家所谓的先进的、规模化的植物生产和动物生产体系。

20 世纪前半期,也就是 1900—1949 年,全世界单位面积粮食产量,平均每年增长 1.4kg;从 1950 年—1989 年,不到 40 年的时间里,平均每年粮食单产增长 34.5kg,这就是由于科学技术的推动导致了产业技术重大的变革。1953 年 DNA 的发现导致了分子生物学上的一些突破。80 年代开始的生物技术革命的一些成果导致了育种的改良、性状的改良、各种动植物品种的改良,21 世纪是生物技术革命的世纪,分子生物科学技术正在吸收着大量的物理、化学、电子、信息、控制、技术等多学科的成就,正在开辟着一个生物技术革命的新纪元。

在过去的一个世纪里,也就是和我们学校的诞生相随的 90 多年里,世界食品生产的速度大大超过了人口的增长速度。1999 年,美国国家工程院组织评选了影响 20 世纪的、对人类社会作出最伟大贡献的 20 项工程科学技术,通过广泛的评定和工程院的评审,农业机械化被评定为最伟大成就之一,位于这 20 项中的第七位,我们从事于这个领域可能还感觉不到。但正是农业机械化的存在,才使发达国家现在只有不到 3% 的人口留在农村从事农业生产,从而大大提高了农业劳动生产率,促进了农产品单产的改良、总量的上升,满足了工业化的矛盾,大规模的转移对消费者对食品的要求,所以我们应该牢牢记住农业机械化对社会经济的作用和在历史上的贡献。在谈到农业机械化是 20 世纪最伟大工程技术成就之一时,评估报告还有这样几句话:“工程技术是引起 20 世纪世界巨变的原动力之一。在全世界范围内农业机械化显著改变了食品的生产和分配,促进了资本、技术向农业的转移,农业资本积累越来越高,大量农村人口迁移到城市,并对工作性质、消费者工作状况、妇女的作用、家庭规模和性质、选择职业的自由等等都产生了深刻而持久的影响”。报告中还提到一些具体的数字:20 世纪初,美国一个农场工人只能养活 2 个半人;20 世纪末,一个农场工人能养活 97 个人。1907 年,美国只有 600 台拖拉机,1950 年有 34 万台,现在大概有 500 万台。20 世纪初,美国的灌溉农田只有 650 公顷,现在实际超过了 2500 万公顷。1983 年统计,一个美国农业工人拥有的资产是 28.3 万美元,而当时制造工人占有的资产只有 8.2 万美元,农业工人拥有的固定资产值大大超过了制造工人拥有资产的值,因为土地很值钱,土地就是很大的资产。从这些数字我们可以看

出,20 世纪农业科学技术的进步、工程科学技术的进步确实对社会的巨变做出了重大的贡献。

现在我们进入了新世纪,但世界农业的发展仍面临着严峻的挑战。人口继续增长、耕地和可利用的水资源继续减少,气候变化和生态的脆弱性往往还是人类到目前为止依靠现代科学技术不能控制的因素。一位美国专家说,在大田作物生产中,60%的因素是不可控的。从现代科学技术来讲,只有 40%是可控制的,目前我们还没有足够的手段对不可控的因素进行调控,这还要寄望于科学技术发展的未来。

在 WTO 谈判中,农业问题的谈判是最敏感、最难谈的。农业的生产占用了大量的土地资源、水资源,要养活整个国家的人口,提供充足的食物,因此农业问题还是世界市场竞争的一个焦点,农业也随着新的压力,如生产成本的上升、产业效益的下降、对环境质量的关切与产品环境成本的增加等,在 90 年代初期,许多发达国家都建立了规章,要从事生产就要管理你的投入,支付投入引起的环境方面的代价,同时也要考虑贸易政策的影响、整个社会的经济及消费者的心情等等,同时消费者对食品提出的越来越苛刻的要求也是农业生产的一个新的压力。

美国的农业是最现代化的农业,但它也面临着一些挑战,也在继续探索农业科技革命的新出路,美国农业部的研究中心分析了美国 2002 年的农业问题,指出美国农场数量在迅速减少,农场规模越来越大,仅有不到 3%的人口留在农村从事生产。因国际竞争,农产品价格上不去,成本在提升,各种科学技术的投入在增加,城乡界限越来越明显,对环境问题的关切及食品品质、食品安全、食物营养等问题的关注越来越多,消费者对产业产品的生产,从生产过程、管理到进入市场时的产品品质提出了越来越苛刻的要求,政府对环境的重视并立法保护。美国的农场规模不断增大,工业化程度越来越高,尽管政府为农场提供了补贴,但农场的数目、人口仍有不断减少和降低的预兆,占总耕面积 80%的一年生作物小麦、玉米、大豆,其商品价值低,经济效益不好,仍有很多不确定的因素制约着调控自然条件的能力。

总之,自 1970 年以来,农作物产量有较大的变化性,极端天气严重危害作物的生长,杂草和病虫害也影响作物生长,一些主要农作物虫害种类增加,危害加剧以及气候变化都使美国农业处在更加不稳定的状态。农民感觉不可能用过去预测未来。在联邦政府对农民的支持方面:农场的信用贷款,资源保护援助项目,不同农业部门的资金分配不平衡,稳定农场收入的政策性补贴在减少,因此美国农业也有很大的压力,在畜牧业领域,工厂化的农场,大规模的工厂化动物饲养厂从生产到销售的各个环节对家庭农场都是一种威胁,家庭农场数目在减少。环境风险越来越大。大规模化的、机械化的动物饲养厂导致了地下水的污染和来自渗漏的有机肥的土壤污染。氮、磷和其它养分水平过高导致了水质的污染。在健康方面:规模大的工厂附近,难闻的气味,有毒的微生物和抗生素影响着人的安全,农民实际得到的农产品的销售价格逐年下降。农业仍然面临着很多不可控的因素,这就需要知识创新和进一步的科技创新,使知识创新的成果能够在新的世纪里更好的解决我们面对的一些问题。

进入新的世纪,我国农业发展也进入了新阶段。但大家探讨最多的主要有两个方面:一是从进入“十五”开始,我国的农产品就出现了供需平衡、丰年有余的局面,从第一个五年计划到第九个五年计划,即到 90 年代末期,我国每年都要制定有计划、按比例发展的国民经济计划,现在国家正在制定第十一个五年国民经济与社会发展计划。从第一个五年到第九个五年计划,粮食都是增产的,都以解决供求问题为指导思想来制定五年计划。由于我国农业形势的变化,第十个五年计划也开始转变,提出了粮食过剩的政策,如果我国的粮食储备继续增加就会给国家带来很大的负担。但在研究“十五”农业发展计划时碰到了一些矛盾的问题。98 年以后,我国的粮食供应确实出现了供需平衡、丰年有余的局面,农产品卖不出去,但现在我们不知道这种丰年有余的局面是否还能继续维持。我们的耕地在减少,3 年前通过遥感技术测得我国最少有耕地 19.5 亿亩。最近几年在逐年下降,去年年底到今年年初的报道是还有 18.78 亿亩,减少的速度很快,虽然国家在今年又进一步地强调退耕还林还草,但在实际操作中也出现了很多问题,退耕还林还草,国家不仅有粮食补贴,还有财政补贴。过去我们有一个课题,研究“十五”的资源问题,课题组的研究报告提到,我国退耕还林还草的最大承受能力是 1.4 亿亩,也就是说退耕还林还草的面积要控制在 1.4 亿亩以内。退耕的对象主要是以上的山坡地、坡地和一些生态条件比较差的,如:水资源少非常干旱、风沙严重、腐蚀严重及土壤侵蚀严重的地块。可最近的报道说,到 2005 年,实际上退耕还林还草面积要达到 2.2 亿亩,远远超过了科学家研究的最大控制线。很多地方在盲目的退耕,本来坡地要退耕,后来丘陵地也在退耕,这样就能拿来到国家的粮食补贴,这个报告还提到,对面南地区来讲,即使 20℃ 以上的坡地也不能退耕,要严格控制退耕。西南地区本来就是山区,大多数都是坡耕地,还有一些石灰岩地区。如果按照现在的政策进行退耕,就拿贵州省来说,补贴的粮食相当于现在贵州省粮食总产的一半,所以那个地方是不能退耕的。

农业科学家在研究问题时,要从研究客观实际出发,要区别对待,我国已经有了不可控的自然因素,人为的因素有时也很难办。十六大提出,要促进劳动力的转移,要逐步推进规模经营,要扩大力度加速城镇化,把城镇化与前面实现的小康、工业化、现代化结合起来。中央的政策是非常好的,可在下面操作中,有许多地方不按中央的政策未实施,所以,作为农业科技人员,在研究问题时,一定要研究实际,用科学的观点、客观的事实,认真的思考在大的指导思想下研究实际问题,提出具体的指导政策。农业部长说,近两年,我国每年粮食缺口 7003 吨,到今年 3 月底,我国粮食储备为 4000 万吨。但昨天我看的材料报道我国粮食缺口是 2000 万吨,这是很危险的。国家粮食储备的底线就是 2000 万吨,而现在只有 2000 万吨可以调节,若第二年再缺口,情况就难办了,所以粮食问题还是农业发展中首要关注的问题,粮食产业的科学技术进步是关键问题。中央提出,要促进劳动力的转移,根据当地的情况,以保护农民利益的原则,推动增加粮食经营的规模,这确实是提高农民收入的一个出路。

第二个方面就是加入 WTO 以后所要面对的形势,前年 10 月份我们正式加入了 WTO。加入 WTO 以后最大的特点是由过去主要面对国内市场、解决供需问题、解决全国人民温饱问题转变为面对国际市场和国内市场两方面的竞争。前年下半年大家讨论认为加入 WTO 后最大的威胁是对农业的威胁,虽然事实上也是这样,但去年很幸运,我们预料的后果并没有出现。加入 WTO 后,我们最关心的劳动密集型产品,如畜产品、蔬菜产品、水果产品等,我们会有很多的机会,并认为我国会有大量大批农产品的进口,但去年的实践却相反,大批农产品,如大米、小麦、大豆、玉米去年出现了出口顺差,进口小麦 60 万吨,出口 367 万吨,过去玉米每年都要进口,去年却出现了出口顺差,其原因是天气、气候的帮忙,在过去的两年中,美国小麦减产 17%,我国小麦主要进口国澳洲、加拿大减产 40% 以上,严重的干旱导致北美、澳大利亚的主要粮食作物也大量减产。可是对劳动密集型产品畜产品来说,情况恰恰相反,本以为有很好的在会,但去年却遇到了很大的问题由于技术壁垒、检疫方面的问题使我国的畜产品、果品的出口形势比我们预料的要差的多,这就要求科学家非常细致、非常深入的研究问题,密切关注实事,研究实际,从实际出发,研究下一步的发展。

去年城市居民年人均收入增长率是 8.4%,农民的增长率是 3% 多一点,还不到城市人均收入增长率的一半。现在农民之所以每年还有 100—200 块钱的纯收入,主要是靠农副业,实际上农民得到的收入在继续减少,绝对值也在减少,这就牵涉到了种粮积极性的问题、投入的问题、成本的问题及科学技术指导问题等等。农业部公布,现在我国有 63.9% 人口在农村,36.1% 的人口在城市,但我看到的报告却不是这样,按照半年常住人口来统计(若有半年时间在城市居住,就按城市人口统计),其结果是,2000 年时,有 60.9% 的人口在农村,39.1% 的人口在城市,问题就在于 60% 多的人口在搞农业生产,产品生产只有不到 40% 的人在购买产品,市场怎么能扩大;十六大提出要加快城镇化进程,加快农业劳动力的转移,下力气解决我国的一些户口政策问题。今年上半年江苏宣布,取消农村户口和城市户口的差别,按居住地定户口。近 1—2 年,中央政府的决策,指导思想确实有了重大的变化。这是国民经济发展、实现全国建设小康社会的一种要求。农民收入上不去,农民的生活水平就不能提高,农民对食品生产,对所有工业产品品质的要求就不能提高,就不能反馈过来提高工业生产的科学技术的水准,所以提高农民收入是我们整个国家的核心问题。

今年农村工作会议提出的要求是全国都来关心农村、关注农村、关心农民、支援农业。十六大以后,农业形势被提到了很高的位置。我们农业科学技术工作者面临着艰巨的任务,而且农业受到资源市场、环境的多重约束,过去科学技术工作者都紧抓技术,认为技术是最重要的。但我认为科技工作者不能只认技术,还要研究学习一些战略性的问题,国家发展的趋势问题,然后才能找到自己科技创新的机会。在我们中心,我经常和年青人讨论这个问题,让我的学生从不同角度参与一些规划性、战略性的讨论,让大家都来学习国民经济的走势问题,明白我们的问题出在什么地方,位置摆在什么地方,我们可能的贡献点在什么地方。将来找到自己科技创新的出发点,十六大明确提出我们的目标是建设现代农业,到 2020 年,我国要基本实现工业化,到建党 100 周年,基本实现现代化,我认为:到 2002 年,要基本实现工业化难度相当大,只有十六七年的时间了,现在我国整个国家的工业化还处在中级阶段,而农业的工业化、农村的工业化还处在初级阶段。用 16 年的时间实现工业化,任务艰巨、难度很大,谈到现在的农业建设,一个重要的任务是要积极推进农业产业化经营,提高农民进入市场的组织化程度,壮大县域经济。这些归纳起来都要靠科学技术的革命,为了解决我国建设现代农业面对的艰巨任务和在实践中面临的挑战,我们必须推动一场新的农业科学技术和产业技术的革命。

二、农业工程科技的回顾与展望

美国农业工程学会成立于 1907 年,可以说它是农业工程作为一门学科在国际上出现的一个起点,20 世纪在发达国家农业工程的发展过程中,首先是拖拉机的发展,20 世纪 20 年代的拖拉机都是铁轮的,用蒸汽机带动的拖拉机;30 年代开始出现了橡胶轮胎的拖拉机。发达国家也就是用 60—70 年的时间出现了大规模的现代的甚至有相当一定智能化程度的农业机械。其次是 30 年代出现的康拜因,大战后又出现了自主式的康拜因。再次是 20 世纪下半期出现的灌溉和排水机械,以及农业工程、农村电器化、农村建筑。越来越多的行业需要装备,如工厂化畜牧业、温室工程、设施农业、保护地栽培等等。最后是作物的储藏与加工。从 70 年代开始关注产后加工,有关农产品的保鲜、品质的储藏、保鲜、运输的科学化设备及一些工程设施得以应用。所以概括起来可以看到发达国家农业工程学科内涵的变化趋势。

在 20 世纪时,只要谈到农业工程,谈到工程技术服务于现代农业,就会谈到动力与机械、土壤与水、结构与环境、动力加工等等在工业化的前中期,传统农业工程主要关注的就是这些领域,现在农业工程与生物工程、环境工程、信息技术、食物安全、系统分析等学科相结合,大家更多关注的是拓宽自己的领域,以支持现代农业的发展,提高农业的竞争力。我在德国看过一个很老很大的钢犁机械厂,它已有 100 多年的历史,但现在还在不断的提升自己的技术水平,不断更新自己的技术,在那里我们看到钢犁是一个一个按定单生产的,用 CAD 设计,根据用户的需要单独制造,在生产过程中、在大的自动线过程中、在设备的半组装、组装过程中,每年钢犁都挂着牌子是按第几号定单做的。这样的制造需要信息技术,计算机辅助设计、计算机辅助制造、企业的管理、市场的管理等技术的支持,为了适应全球性的消费者复杂的需要,就要靠多学科合作和基础。农业工程科技人员要终生学习,不断拓宽自己的知识,不断去适应变化的、变化着的和将要变化的形势、研究市场,使我们的技术能够更好的适应市场的需要。对教育系统来讲,就相应的引起教育系统的变化。系统名称的变化、专业设置的变化、教学大纲和教学内容变化,研究信息和就业机会的变化等等。其中一个重大的、实质性的变化是农业工程向生物系统方向的拓宽,在发达国家,这方面已经讨论了几十年了。60 年代时,美国农业工程学会主席在美国学会年会报告中对农业工程师说,你们的活动领域应该更紧密的和生命科学及其它工程领域结合在一起,因为农业工程是一个交叉学科。美国一大学在网上对工程师的责任任职定义:一个农业工程师,他要能应用物理和生物科学、工程原理的知识来为食品的生产、环境质量的保护及其生产过程和处理过程提供技术支持。近十年来,北美大部分的大学农业工程系都逐步改变了本系的名称,并拓宽了它的领域来适应生物技术和环境工程的新进展。如生物工程系改为生物系统与农业工程系等等。7 月份,我在加拿大参加了加拿大农业工程学会国际学术年会,新选的农业工程师协会主席作了一个有关加拿大如何实现农业工程学科未来的报告。报告中提到,农业工程即所谓的食品工程,因为农业工程是与食品工程是结合在一起的。农业工程师在过去已经做的非常好了,贡献很大,把那么多的劳动力从辛苦的农业劳动转移到工业部门,转移到城市,建立了最新的、现代的、高生产率的、高效的植物生产系统和动物生产系统。因此农业工程师已经到头了,应该被取消了。农业生产者认为农业工程师提供的技术他们都懂了,发明的大机械也都会用了,有关土壤改良的技术也都懂了,因为美国确实有很多读到博士学位的人回到自己家种地。我也访问过这样的人,他们并不是真正自己去种地,而是在经营土地,在办咨询公司,所以生产者认为他们已经熟悉了一切。但科学家认为这个看法是不对的,我们要继续做很多方面的工作,去解决迫切的问题,深入的研究问题。他说 21 世纪是生物学世纪,因此重点要集中在生物产品上、可再生生物产品生产和研究领域里,为了适应这种趋势,我们通过教育委员会来加强生物学的教育,生物技术的教育,就是对农业工程师也要加强生物技术的教育以适应发展的机会。他说我们应该和工程领域的教授们共同合作,来促进生物工程,培养生物工程师,培养能够更好解决生物系统工程的科学技术问题,适应未来的新一代的工程师。

我们河南农业大学在张校长的领导及一批教授们的共同努力下,在过去十年里,在可再生资源的研究、可再生生物资源的开发和利用方面做出了突出的贡献,因此,很早就拿到博士学位授予权。这次又建立了博士后流动站,这是和我们在生物技术资源方面的研究与成就分不开的。下面这个曲线是化学工业原料的变化曲线。在 19 世纪早期,化学工业的原料主要是可再生的生物资源;19 世纪后半期,工业革命、采矿业的发展使煤变成了化学工业的主要原材料。除了油和能源之外,我们的很多日用品都是从煤的副产品中提炼出来的。从 20 世纪初期开始,石油、天然气慢慢变成了主要的能源,并在前半期迅速上升,到了世纪之交又慢慢下降,我们面临着石油枯竭的问题。现在我们用的塑料等许多日用品都是用石油的副产品做成的。但是我们看到一种更加值得我们关注的现象,就是历史要重演,人类越来越关注可再生资

源,仅仅取之不竭的可再生的是太阳能反应器,是生物制品。从下面的图可以看到,世界生物界生产的生物物质现在被利用的仅有 7%,还有 93%的资源没有被利用、被认识。现在的问题是,资源本身很好,但科学技术上不去,成本下不来。目前我们做的都是比较低层次的,技术程度比较低的一种工作。我国在沼气方面做的很多,但技术含量低,还有许多潜在的科学技术的潜力没有被发现,许多深层次的问题没有被解决。

我们的目标,活动的舞台并不狭窄。对每一个具体的工程师来说,他可能只在某个领域工作,但我们有庞大的群体,大家都根据自己的兴趣、专长、基础、实际所处的环境找到自己推动科技创新的方面,做出自己的贡献,未来的化学工厂要靠生物资源,而不是矿质资源,植物就是大型的化工厂,它把 CO_2 、 H_2O 和太阳能转化成燃料,来支持我们工业的生产,对从事生物物质工程、从事生物产品领域工作的科学家来说,未来是宽广的,贡献的机会是很多的!

我们地处中原地区,有大量的生物资源可以利用,如作物籽粒,美国有一所大学在生物物质资源开发方面的研究的很深入,它的带头人是东北农业大学农业工程系毕业的硕士生,然后又在美国拿到了博士学位。几年来他一共拿到 800 万美元的科研项目资金,来作生物资源的研究与开发,如何从籽粒中提取出淀粉、蛋白质,如何再将它们制成工业制品,如电影胶片、燃料、建筑涂料、可再生胶粘剂等,在装修完房子后,不能马上搬入,因为无机涂料、释放的气体有害于人的健康,但在将来,我们可以购买用生物蛋白质做成的涂料、颜料,科技的不断创新,将来我们种出的谷物除了能满足不断增长的人口消耗之外,还有很多粮食籽粒用来生产高级的、可再生的、保证人身体健康的工业品,去年 10 月份在北京召开了一个生物材料工程研讨会,请了一些与这方面联系比较多的专家,当时我说,我们要进入材料学科领域,要在国内搞生物材料。同时在研讨会上也正式拟定了第一个生物材料工程专业的教学大纲,准备编教材,在农业工程领域研究生生物产品、生物材料,以我们现在的知识是远远不够的,因此未来要终生学习,善于转移领域、补充新知识,使我们有不断推动技术创新的活力。

现在首先谈谈信息技术革命对我们学科可能带来的影响。20 世纪前半期出现了真空管技术,随之发明了具有真空管技术的电视机、无线电收音机;下半年出现了半导体技术和集成电路,发明了传呼机和手机;到了现在,计算机又快速的发展。进入新世纪,我们看到纳米技术得到广泛的应用,并深入到信息科技、农业装备技术、材料与科学技术等领域并使其快速发展,同时,无线互联网也得到了快速的发展。电子技术与分子生物学的紧密结合出现了分子量子学、纳米机器人、微型机器人等。所以,在过去的一个世纪,特别是最近的 20~30 年,世界科学技术取得了突飞猛进的发展。其次谈一下空间信息系统。前沿技术研究的一个主要条件是研究对象的尺度,过去研究的是以公里为尺度的领域,现在研究的是以纳米为尺度的微观领域。我们研究的领域拓宽了,视角拓宽了。地理信息系统是研究数据的处理、位置的空间分布、空间信息的一种处理,它能够帮助我们管理广阔范围的空间分布信息。第三,尺度问题、空间概念能帮助我们应付 21 世纪的挑战。我们要建立环境良好的机械系统,研究智能化的、能变量作业的机械系统;同时也要关注人的价值,科技要以人为本。在研究机械系统时,要保护劳动者,解脱劳动者的辛苦,使他们能够在较为舒适的环境中工作。

在食品加工工程方面,工程师要关注采后工艺原料的就地加工,解决农民增收的一个途径就是关注农产品的加工,加工后农产品的品质及增值问题及其包装、涂润等技术。现在我国有很多好的适合消费者需求的产品,因为包装等技术跟不上,使其在国际市场和国内市场上价格上不去。我在欧洲住了半个月,开车跑了 30km,发现马路两旁种的全是农产品。下面才是它的畜牧厂、奶牛厂。在我们中国是看不到这样的景观的。

在这一个大问题上,我们一方面回顾了过去一个世纪农业工程科技创新的机遇。我们要脚踏实地的根据自己的国情来发展农业工程,我们现在处于信息时代,信息的沟通、技术的转移越来越高,所以我们的发展所需的时间要比发达国家短得多,取得的成果也将会大大增加。

三、当前农业和生物系统工程科技创新的领域和机遇

1. 数字农业的研究

信息技术在农业中的应用,专门推动农业中的信息化,即数字农业。数字农业其实是美国前总统格尔提出的,他说,数字地球,数字农业是个相当大的过程,要通过三五十年,甚至再通过二十一世纪才能办到此事。要实现它,谈何容易,因此我们现在要开始做工作。我们还是刚起步,要实践数字农业,真正从科学技术行业上来讲,我们就是要推动信息技术在农业中的应用。

2. 生物技术利用生物材料工程科技创新(这是我国农业下一步应该抓住的重点领域)

3. 农产品生产过程跟踪技术与食品安全知识技术

在进入新世纪前 2—3 年,国际上就有很多有关这方面的讨论,包括我国科技界,探讨如何建立农产品生产过程跟踪体系。现在消费者更加关心超级市场货架上的产品是怎么来的;怎么搞品质检验的,所以要有一个文件,把文件中的信息编到数据库里,可以从数据库中查到这批产品是怎么从土地转移到货架上去的,所有这些信息都是透明的,有了这些信息,才能给产品定价。国内市场上的产品的透明度是不那么明显的。可国际上对此却越来越严,你没有这些东西,产品价钱上不去,你有全过程信息的提供,价钱则可上去,所以这个关系到我们的经济效益。

四、精细农业的研究与实践

在德国柏林举行的第四届欧洲精细农业与精细畜牧业国际会议上,就有关于精细农业的报告。综合起来,可以这样说,精细农业是信息技术集成应用于农业生产系统研究的一种理念,当前在国际上是个热点,这个热点从 90 年代开始研究,技术发展很快。现在怎么解决这个问题,我们的科学系统做什么研究来支持这个理念的发展呢?那么对理念的正确理解可归纳为三条:

1. 精细农业是集信息和知识来精细管理某个生产系统,这个技术系统面向某个生产,解决某个生产问题,解决跟农业生产有关的资源利用,降低成本,改善环境的问题。它的核心首先是基于信息。在信息时代,我们可以利用很多技术手段来采集低成本的、高效的、某个生产阶段能应用的易于采集的客观信息。但有了信息还不行,还要有农业生产的知识。过去有定性的,现在有定量的信息,可用这些信息怎么来改善农业生产?怎么改善管理?这要需要农业支持,农业深层次的管理支持。故精细农业是集信息与技术的生产系统。

2. 精细农业是基于空间或者个体差异性实施变量作管理的一种理念。

这种差异性包括空间的差异性和个体的差异性。空间差异性有田块之内的差异性、不同地块间的差异性,进一步还有地区间的差异性,对于个体应有个体信息化。首先要认识农田内或田块间的作物产量与生长环境因素的空间分布差异性,然后根据这种差异性来实施定位处方农作。实施这项技术要兼顾生产率、利润、环境保护以及农民增收来组装实用技术,进行定位处方操作。这项技术的指导思想是:科学地利用资源潜力,降低生产成本,提高经济效益,减少环境后果,保证使用安全。

信息时代的精耕细作技术是信息、农业、农学、信息科学、工程科学、农业经济管理科学等多学科的集成技术。在国际上已经取得了一定的成果,推动了技术创新研究。例如:3S 技术在农业中的应用,农田空间分布采集技术研究,生产过程管理的决策知识系统研究的进一步智能化和实用化等。但目前,成本装备技术开发跟不上,难度较大,如果要开发低成本的实用技术,就需要系统复杂的多学科的努力来解决问题,即跨学科的学说。要建立一个完整的精细农作技术体系,需要有多种技术知识和先进技术装备的集成支持,这就为农业工程技术创新提供了机遇。

精细农作中的定位信息与处方农作实施,需要采用全球卫星定位系统(GPS)。

现在定位装置发展很快,它的精度是以分米计。现在国际市场上的产量图也是用分米计的 GPS 定位系统,这种分米计的 GPS 价格是很高的,当然可作为各个院校研究用,但对土壤的营养、质地等的定位,不要细分,用 5—8m 的精度就够用了,用 10m 精度的 GPS 价格就降低了,做土壤的细分也够用了。

如果想把 GPS 达到比较好的精度,主要是个校正,差分校正,校正信号,要接受它的信号,就要纠正它的误差,这需要一个系统。三年前,可用卫星差分,任何人只要接受到这个差分性,就可校准误差,就可达到预订的精度,但三年前是收服务费的,农业不能用,因为农业有季节性。现在,由于技术的进步和成本的降低,这种系统的使用都是免费的。近几年我们在这方面已经有了很大进展,已研制出细米差分系统,可覆盖整个北京地区,这个系统一旦建起来,不仅可为农业服务,而且能为社会经济、保安、银行等行业服务,故其应用技术开发的前景广阔。

地理住处系统(GIS)作为用于存储、分析、处理和表达地理空间信息的计算机软件平台,技术上已经成熟。它在“精细农作”技术体系中主要用于建立农田土地管理、土壤数据、自然条件、作物苗情、病虫草害发生发展趋势、作物产量的空间分布等的空间信息数据库和进行空间信息的地理统计处理、图形转换与表达等,为分析差异性和实施调控提供处方信息。

遥感(RS)技术是未来精细农作技术体系中获得田间数据的重要来源。它可以提供大量的田间时空变化信息。利用遥感来研究植被、土壤对不同光谱的反应这一规律,从而可快速获取水、土壤的质地、植物的叶绿素含量、植物的氮肥亏缺程度等信息,因此我们应开发农业应用的传感器。目前,对此项技术国外

已经产业化了,但国内产业化太低、太少,主要是应用于土壤测量方面的各种小型传感器。土壤压实传感器、作物光合叶绿素传感器等。

当前在精细农业中开发了一套电导率快速测量的系统,把该系统安在拖拉机上,拖拉机在田间工作就可测定土壤电导率,测量后立即存储,GPS 定位形成一张电导率分布图,然后通过电导率与土壤物理因素之间的关系,来了解土壤的各种物理性质,最后形成一张图形,按照这张图形来进行科学的管理,从而降低投入成本。

3. 精细农业是集信息产业与知识的一种技术体系

我们在精细农业实践中推广的理念,就是要研究生产过程关于辅助决策支持系统,此系统由计算机系统、专家系统和人的参与三部分组成。计算机只能辅助、只能存储数据,为我们建立模拟模型,帮助我们臆测,但不能代替决策。因此还需要专家知识、专家系统,专家系统是计算机辅助决策支持系统的重要组成部分。只有将专家知识、经验整理起来计算机化,把三个系统结合起来,才能帮助我们做出一种科学的辅助决策。

目前,国外已经在这方面做了许多的研究,如变量作业机械、GPS 变量施肥机、激光平地机等,有些已经产业化了。因此,我们现在正根据自己的实际问题先拿国外的技术进行试验,然后自己研究开发适合我们农业生产的新技术。例如:我们根据自己的实际状况,研究国外的采棉机,已经研制开发出自己的采棉机,它的软件 GPS、电子显示器都是国产化的。并且价格也比进口的低得多,其实际效果也是令人满意的。同时 GPS 变量施肥机,我们也做了许多研究,它主要是利用传感器来测定作物对氮、磷需求量的不同,然后将这些数据进行计算机处理,处理后进入控制器来控制施肥。对于激光平地机的研究开发,主要是与国外合作,它的核心是激光控制系统。目前,国外的激光控制系统价格较高,其技术核心问题是滤光的问题,因此我们现存的主要目标是解决此技术问题,降低成本,同时研究开发水田和旱地激光平地机。故要研究适合不同农机装备、种植特点、不同作物和更为精确的上述智能化技术,仍然是农业工程师面临的挑战。总之,精细农业与信息技术、产品跟踪技术和农业装备技术的创新是结合在一起的。

精细农业技术体系是一个集成系统,它涉及到多种学科知识的支持,农业装备技术、GPS 控制技术、遥感技术等都已经与信息高速公路密切结合,因此这就需要在各个技术领域之间建立一个通用的协议,即国际标准,以保证信息和技术的相互交流。现在,从技术角度来讲,可以得出某个地区农业生产的产量图,但国外已经利用产量图作出了利润图,这又与经济学家结合起来了。不但从技术的角度考虑,而且也从洗涤剂角度来考虑精细农业的问题。因此精细农业必须要从建立机械农作物生产向建立机械农业结构体系方面发展。

谈到精细农业,就是要精细信息与知识,精细管理,还要精细市场,利用市场的机会,来精细管理资源的配置,从而达到更好的经济效益。德国专家提出这样一个理念:精细农业首先是一种新的管理理念,其次是一种新技术应用,它适用于不同国家、不同发展阶段的农业实践。

综上所述,精细农业技术思想的实质是很重要的。这里有几个比较权威的认识。一、精细农业是一种管理策略,它利用信息技术,将由多种来源获得的数据,为作物生产管理作出科学的决策。传统农业管理与精细农业管理之间的差别,就是精细农业是利用现代信息技术以提供、处理和分析多方面的高时空分辨率的自然数据来制定管理决策或实施作物生产管理。二、精细农作物要求响应农田或者园田内小区的空间差异性,它不是一种固定的系统,而是一套适应不同气候条件下的土壤类型,不同农场管理系统和不同生产条件,不同机械化水平的技术组装模式的通用管理理念。三、精益生产是一种哲学思想,一种理念,一种思维方式,对精益的理解不能仅仅停留在对工具方法的理解上,它不是一套可以硬性拷贝的工具,而是一种灵活的理念,以及与之相关的一系列可以用来帮助你持续改进的强有力的工具。

所以精细管理是一种思维方式,一种管理理念,是一种对实际不同的组装模式,是一种有着明确目标的组装模式,要围绕提高我们资源的合理利用、环境的保护,围绕农民收入的提高这样一个目标来组装一种适用的技术体系。我们亚洲的农业是小规模的农业,在这种农业条件下,怎样去推进精细农业的技术理念,开发它的适用技术,组装适用技术来支持这个农业科学技术的进步呢?中国作为亚洲发展中国家的一员,我们中华民族的科学界应该对世界的文明,世界的发展做出自己的贡献。

5. 农业和生物系统工程学科的建设和发展

十六大报告指出:“发展要有新思路,改革要有新突破,开放要有新局面,各项工作要有新举措。”那么对于农业工程学科的建设怎样来体现,怎样贯彻这个鲜明的指导思想呢?首先我们的学科建设,学术发展思路要拓宽,传统观念要突破,过去学科的内容,学科的范围,技术路线,学科的工作模式要突破。