

中国农业工程学会第二次代表大会 暨学术讨论会论文选集

(内部资料)

第一册

中国农业工程学会

一九八四年十二月

前 言

中国农业工程学会于1983年12月在北京召开了第二次代表大会暨学术讨论会,会上收到学术论文、科研报告、调查研究报告、生产实践经验总结等300余篇文章。为了扩大学术交流,推广农业工程实用技术,使科研成果早日应用于生产实践,中国农业工程学会委托有关方面的教授、专家进行多次审定,择优选用了140多篇质量较好又有实用价值的文章(共计70万字,并有大量的工艺设计图),编印成四册,即第一册为农业工程论述、技术经济与能源册;第二册为植物环境和畜牧工程册;第三册为农业系统工程与农业机械化册;第四册为土地利用工程册。该论文选集可供农业科研、教育、行政管理部门、国营农场等单位 and 广大农业科技人员、农业农机大中专院校师生、农业系统工程、农业技术经济、能源、农机、土地、畜牧、植物环境工程等工作参考。在编审该论文选集过程中得到了中国农业工程研究院设计院、北京农业机械化学院、北京农业大学、农牧渔业部南京农机化研究所、中国社会科学院等单位的有关专家的大力支持,为此谨致谢意。

◆ 本论文选集涉及的学科和专业多,内容很丰富、广泛,但由于我们搞编辑加工的同志知识水平低,在选编工作上一定有一些不妥或错误之处,恳请作者和读者批评指正。

中国农业工程学会秘书处 一九八四年十二月

目 录

发展中的我国农业工程事业	张季高 (1)
我国农业工程学科优先发展的领域、内容和技术关键的商榷	曾德超 (6)
小康水平时我国农业结构的预测和农业工程的展望	陈立 (11)
论我国农业工程适用技术	董须强 (16)
生态因子控制技术的意义及其对现代化农业的作用	郑学坚 (20)
农业工程工作者面临的挑战	翟登顺 (25)
浙江省农业发展战略问题的初步探讨(摘要)	
.....许岩 丁贤劼 王承惠 方宪章 赵修鉴 方载辉 余宜相 屈小泉	(31)
海南岛抱伦农场开发建设方案技术经济分析	刘天福 (35)
黄淮海平原盐碱地治理实验工程投资费用和经济效果的分析研究	
.....王立权 董贞铭 孙延琼 董学玉	(40)
福建海滩围垦的技术经济概要和评价	宋永清 (47)
旱地甘蔗喷灌的产量反应和经济分析	李清茂 吴文雄 (52)

柴炉、柴灶热性能测试·····	崔远勃 陈 静 袁生龙 王景德	(56)
两种家用太阳热水器的试验研究·····	涂 颀	(59)
浅池式太阳能热水器的试验研究·····	崔远勃 陈 静 王景德	(63)
电子控制在太阳能热水器系统中定温自动排水装置中的应用 ·····	侯其炎 杨理林	(69)
太阳灶的研究进展·····	屠云璋 陈晓夫 买世新	(72)
聚光太阳灶在锡林郭勒牧区适用性的探讨·····	邢书明 杨 毅	(75)
黑曲霉接种酿热物增温规律初探——北方寒冷地区农村小型沼气池增保温措施的研究 ·····	张梦昌 曹希仁 于 森	(78)
ZNT型太阳灶试验研究(摘要)·····	屠云璋 陈晓夫 买世新	(80)
“封闭式”铁沼气罐和发酵工艺的研究·····	吉林省农科院土肥所沼气课题组	(82)
ZQ-30 沼气池起料机单对闭合滑轮钳式抓斗的受力分析·····	边 声	(85)
苏中平原农村使用太阳灶情况考察及今后工作意见·····	王亚祥	(89)
论浙江南方山区的改灶节柴、封山畜柴和以电代柴·····	陈向东	(92)
农村能源综合区划方法的研究(摘要)·····	徐锡纯 吴昌伦 梁永义 文 岚	(95)
解决贵州山区农村能源问题的刍议·····	刁广山	(100)
江西省农村能源调研报告(摘要)·····	陈昆泉 丁宏照	(104)
贵州省铜仁地区东五县农村能源调查研究 ·····	詹沛悠 马尚文 裴 克 姚启和 石报荣	(108)
禹城县能源动力与井灌费用效益分析·····	袁柏瑞 王兆凯 杨德泉	(112)
关于敦煌自然植被保护和新能源开发的探讨(摘要)·····	张 军	(117)
对我省发展新炭林几个问题的探讨·····	岑 奋	(118)
新炭林在海南国计民生中的地位·····	高选权	(121)
提高山区小水电经济效益的途径·····	胡绍明	(123)
积极推广“无功功率的电容补偿”节电技术·····	杨卫东	(126)
福建国营农场小水电的优势·····	宋永清	(128)
推行秸秆还田充分发挥生物能源的肥地增产作用·····	蔡方达	(129)
耕作体系改革的节能意义·····	王宝忠 阎作新	(133)
中国太阳能——风能综合利用区划·····	朱瑞兆	(137)
对于《民用柴炉、柴灶热性能测试方法》的浅析·····	祝永昌 李培乾	(143)

发展中的我国农业工程事业

中国农业工程研究设计院 张季高

农业工程是农业科学的三大分支之一（农业生物学、农业工程学、农业经济学）。我国的农业生物学发展较早较快，有些已达到世界先进水平，但农业工程学与农业经济学发展较晚，尤以农业工程发展不够全面，它的“综合性”的特点尚未为很多人所认识，如不及时加以宣传，必将影响整个农业的发展。

由于农业工程这一名词在人们心目中尚较陌生，加以农业工程的内容又很广泛，而且随着农业生产的发展，不断的加以调整。例如最早的农业工程仅包括农业机械、农田水利与水土保持、农业建筑和农业电气化，近代由于农业生产的需要，又增加了农业物料加工、农村能源工程、土地利用工程以及遥感技术、电子计算机技术、系统工程、人类工程学在农业上的应用等等。

现在结合中国当前农业生产的实际情况，将农业工程的七个方面在我国的发展历史和当前迫切需要解决的问题概述如下。

一、农业机械化

农业机械化可以形象地分为“机”与“化”两大方面。“机”是指包括动力在内的各种农业生产、加工、贮藏、运输以及农民生活所需的机械，是“硬件”；“化”是指农业机械化发展的途径、步骤、方法、速度、措施、组织、使用管理、维修组织和工艺等内容，是“软件”。

我国“机”的发展经历了四个阶段：第一阶段是木石贝壳农具阶段，从出土文物中得知，50~40万年前，中国猿人就开始利用石头、树杆作为狩猎和采集植物的工具，一直沿用到原始人类的农业生产。当然，其中有不断的改进。第二阶段是以金属为材料的农具阶段，约公元前13世纪开始出现青铜铲，至公元前11世纪的周朝，发现了钱、锄、镰、艾等青铜农具，说明从11世纪开始青铜农具已较普及。公元前475年战国初期，发现了成套铁制农具。第三阶段是从人力转为以畜力为动力的阶段。最早发现的出土文物是约公元前350年的牛耕图。这一年代与欧洲大陆几乎相同，欧洲大陆也于中世纪（估计约公元前400年）采用了畜力耕种。这是农具史上一大革命，由于从人力到畜力耕种，在对土壤或作物的加工工艺上有很大的改变，利用人力时加工过程是间歇性的，畜力为动力后，则是连续性的；同时由于农具上受力发生了变化，使结构也发生变化。第四阶段是以内燃拖拉机为动力的阶段，美国最早，于1910年就开始大量使用内燃拖拉机，中国则于全国解放后1949年开始推广、使用和制造的。

中国的农业机械化当前情况是：“机”的问题搞得较好，从研究、设计、制造已形成了一个初步完整的体系，当然还需进一步研究符合于我国农村需要的，其范围远远超过田间作业机械的更广泛的农村所需的各种机械。“化”的问题的研究则尚属萌芽时期，世界上尚无一套较完整的模式。由于“化”的学科是社会主义制度的产物。在资本主义社会内，一个农

场仅有3~5台拖拉机及其配套农机,设有必要研究如何“化”的问题。苏联十月革命后建立了很多拥有几百台甚至上千台农业机器的拖拉机站或国营农场,如果没有一套“化”的办法,很容易造成生产力与生产关系之间的矛盾。因此,苏联于五十年代初就有人(斯维尔歇夫斯基)撰写了《农机运用学》一书,这是一门农业机械学(包括动力机械)与农学、政治经济学相结合的边缘性科学。也有人撰写了关于大规模的修理组织与修理工艺的书籍。中国于五十年代引进了这些科学,但在实践中发现很多地方与我国的情况不符。经过总结二十余年的经验,提出了较适应中国实际的“选择性的农业机械化”的道路,选择的内容包括农业生产和农民生活急需的机械和设备应优先发展;同时还应考虑农村经济的可能性,宏观的发展农业机械化的道路较明确了,但对农业生产实行联产责任制后,如何组织、管理、维修、油料供应、人员培训等还没有拿出一套较完整的办法来。当前农业生产的迅猛发展,农民大量地购买了小型拖拉机、汽车、各种机械;如果这套生产管理方法跟不上必然会使农民遭受损失,这些机器也发挥不了应有的作用。这是农业机械化中的当务之急。

二、农田水利与水土保持

这是在上世界上以我国最早发展而且很早就形成理论基础的一门学科。四千年前即有大禹治水之说。据记载,公元前16世纪的商朝就利用井水、河水灌溉农田,至公元前11世纪的周朝在井田中就开挖了“隧、沟、洫、浍、川”等渠道,形成了灌溉系统。

战国时期(公元前475年)《管子》一书中已把我国战国以来兴修水利的经验上升为理论,提出了“因而往之”,“因而扼之”(即改变河道,控制水源,防洪灌溉)等科学原理。秦始皇(公元前246年)统一中国后,为水利工程在地理上创造了有利条件,先后兴修了三大水利工程,即都江堰(公元前256~前251年)、郑国渠(公元前246年)和灵渠(公元前214年),其中都江堰至今仍属,具有较高工程理论的水利建筑物,现在农业仍受其益。

伴随水利排灌事业的发展,提水工具也相应有所发展,汉代毕岚发明了“翻车”(龙骨车,公元186年)。王祯的《农书》中载有水转筒车、驴转筒车、高转筒车等。其中高转筒车可以把水引到十丈(约30余米)之高。

水土保持工作我国也早就注意到。西周、春秋时期(约公元前1066~前476年),《诗经》中“原隰既平,泉流既清”的诗句,意即平整平原和下湿地,防止冲刷,使溪流、川河泥沙量降低,流水变清。美国的水土保持科学即在三十年代由中国引进的。但从秦至鸦片战争时期(公元前221~公元1840年)却山林破坏,“烧荒防边”,滥垦滥牧,造成水土流失严重,黄河履次决口和改道,北宋(公元979~1127年)时平均每年一次,元、明、清(公元1271~1912年)增加到平均4~7个月一次。鸦片战争至新中国建立(公元1840~1949年)由于政治腐败,帝国主义在我国开采矿石,修筑铁路设立工厂,并滥伐我国森林,水土流失,已严重到了极点。

1949年新中国成立后,党中央和国务院十分重视水土保持工作,提出了治理方针、政策,颁布了有关条例、法令,进行了具体领导。但由于全国水土流失面积很大,加上有些地区随便开荒,使水土保持工作仍成为今后十分艰巨而又迫切的任务。

当前我国在农田水利方面,首先应解决田间配套工程,同时应抓紧用水的管理工作,既

节约用水，又能避免土壤次生盐渍化等等问题的发生。已修好的各种水利建筑物的维修养护工作也需订立制度并提供相应的工具。在水土保持方面，必须积极响应胡耀邦总书记“种草种树”的号召，同时修建各种工程，以保证种草种树的实现。这就是工程措施与生物措施紧密结合的方针。

三、农业建筑与农业生产环境控制

由于西欧农业以牧业为主，为了家畜越冬和草料贮藏，很早就发展了农业建筑。我国在出土文物中有商朝的猪舍陶瓷模型，另外有一些马舍的建筑及管理的记载。由于生产及科学的发展，对农业建筑的要求，不仅能避风雨，而且需具有控制温、湿、气、光、肥等等动植物生长环境因素的建筑物，以及能长期贮藏农产品的仓库。因此，农业建筑就发展成了“农业生产环境控制”学科。在这方面我国尚属最近发展的事业。

当前我国应迅速制订适应南北各地需要的各种农业及农村建筑规范和标准设计；研究就地取材的新型建筑材料，专业户需要的各种建筑物的设计；并需培训一支施工队伍。

四、农业电气化

农业电气化——有的国家将农业电气化与农产品加工合并成农业工程的一门分支学科，主要因经济发达国家农业电气化工作已基本完成，农村中的输配电工作已由城市电气化工作者来替代，另外，工业生产的发展，机与电已无法划分得很清楚，而且在农产品加工上很多地方需要用电为动力，这就产生了这样一个分支科学。

我国情况不同，大部分农村初步通上电，还有一部分农村还未通电，我国大城市的电业局其业务范围是将电送至农村边上，或送至各农户的照明，至于其他农业生产用电的设计均需农业电气化工作者来完成。因此，在我国仍需保留这一分支科学，暂时还不能与农产品加工合并。

此外，为农业上的各种自动控制装置，也需要这种专门学农业电气化的人才。总之，我国在培养农业电气化人才上，一方面能完成农村输配电的任务，同时也能胜任电能如何应用到各种农业生产上，最好还能了解一些电子的实用知识的人才。因为农村里科学水平较低，更需要一些知识面较广的人才。

我国原来的社队企业在生产责任制后发展很快，急需大量的既懂“机”又懂“电”的人才，如何培养这方面的人才，应迅速研究解决。

五、土地利用工程

土地利用工程——亦称土地利用规划。土地的概念有广义与狭义之分，广义的土地是上至大气圈的下层，下至岩石圈的上层，其中包括生物圈和地表的土壤；狭义的土地指地球表面的陆地和内陆水域及海涂。从生态观点以广义定义较佳，从农业观点以狭义定义较适用。

土地利用工程是指在土地的勘测、规划设计、利用和治理中所用的一切工程手段，其中包括遥感技术、电子计算机技术、农田水利、农业机械、农业电气等等。

土地规划工作在我国已有悠久的历史。早在周朝（公元前11世纪）的《禹贡》中即有土地规划的内容，把当时的土地划为9区，并阐明了每区的山、水、土壤、交通、草木、动物

等情况。春秋战国时楚苏掩的《庖赋》中提出了一整套土地利用规划与治理办法。以后各朝代均有发展，可惜缺少全面系统的总结。1949年全国解放后，曾搞过土地规划，并在东北农学院成立了土地规划专业。其后，土地规划工作处于停滞状态。党的十一届三中全会后，中央领导同志非常重视这一工作，国家建委成立了国土整治办公室，初步决定了国土整治的内容：四个开发，（即土地开发、综合开发、地区开发、大流域开发），一个利用（土地利用），一个整治（环境整治）。1981年10月国务院指出：“在我们这样一个大国中，搞好国土整治是一项很重大的任务”。又说：“在开发利用国土资源方面要做的事情很多，迫切需要加强国土工作。”所以，我们农业工程工作者，要响应党和政府的号召，为土地规划工作而奋斗。

六、农村能源工程

农村能源工程——农村能源是指直接为农业生产和农民生活提供能量的载能体。如何开发利用这些能源为农业生产和农民生活服务所需的工程手段称为农村能源工程。

农业生产所用的能源绝大部分是煤、油、电，以商品形式供应。人力和畜力是我国农业生产中的重要动力能源，现阶段我国农业的田间作业量约有三分之二由人畜力完成。至1982年底的统计我国有3亿多农村劳动力，近6000万头役畜。

农村生活用能是指农民的炊用、热水、取暖以及照明和家用电器等用能。当前主要靠燃烧秸秆和薪柴，以及少量的煤和电。本世纪七十年代以来，我国农村用于生活的能源每年就直接烧掉了约2.2亿吨秸秆和1.8亿吨薪柴。

我国当前农村能源的问题：一是能源不足，二是浪费严重。解决的办法在原则上应采取“因地制宜，多能互补，综合利用，讲求实效”，以及开发与节能并重的方针。

解决我国农村能源短缺的办法，重点还在于发展生物质能的生产，其中以植树造林应放在首位。因为据预测我国将来可能而又较经济的能源消费结构，应当是生物质能占50%，煤、油、小电站占50%。当前的工作就应做以下几项工作：（1）广泛的种草种树；（2）推广沼气；（3）发展小水电；（4）推广太阳灶及其他太阳能的利用；（5）发展风能利用；（6）提高地热能利用的效率；（7）推广省柴省煤灶。

七、农业物料加工

农业物料加工——为什么称为“农业物料”，因为农业生产过程中，一直称“有用的”为“农产品”，“无用的”为“废弃物”。由于生产和科学的发展，“有用”与“无用”的界限很难划分，例如，鸡粪过去认为是“无用”的“废弃物”，现在经700~800℃热风干燥后可掺入畜禽饲料中（约5%）成为高蛋白的饲料，其他如动物内脏、臭鱼烂虾都可制造高蛋白饲料。稻壳过去只能用作燃料，现在可从中提取甲醇、醛、柏油、乙酸、高级酚油等多种化工原料。因此，对农产品应有新的概念，但“农产品”这一名词，沿用已久，要改变一般人的解释而对它产生新的概念，这是很不容易的，不如立一新的名词——“农业物料”，较易接受，是否合适，希大家讨论并提出宝贵意见。

农业物料加工总的概念是改变过去农村提供原料，商业部分加工成人类可直接利用的最

终产品，即农村对农业物料加工后直接提供最终产品，其优点是：减少运输量，减少周转环节，加工后的废物料可直接用于农业生产，例如甜菜糖厂加工后的渣丝是非常好的猪饲料。

农业物料加工，按加工对象分，大致有下列几个方面：

- (1) 粮食加工，包括磨米、制粉等。
- (2) 种子加工，如种子的清选等。
- (3) 饲料加工，如磨成粉状、调制成全价饲料等。
- (4) 工业原料加工，如籽棉的轧花、烟草的烘烤、剥麻、皮、毛、骨等的加工。
- (5) 油脂加工，包括榨油、脱毒、加工成象人造黄油这样一类的产品。
- (6) 食品加工，包括糕点、糖果、罐头等。
- (7) 酿造，如酱油、酒、醋、腐乳等。
- (8) 废物加工，包括秸秆、糠壳、残叶、动物内脏、臭鱼烂虾、粪便等加工或成可用之物。

从加工技术可分为：

- (1) 机械加工——用以改变物料的形状，是加工中较主要的一种形式。例如：清选、脱壳、磨粉、分级等。
- (2) 物理加工——用以改变农业物料的物理性状，如农产品的干燥，减少含水分提高贮藏性能，采用高温和紫外线消毒防腐等。
- (3) 化学加工——为利用有机溶剂浸出油料中的油脂，脱胶处理，去除木质素等。这是当前西方最热门的一种农业工程。
- (4) 生物加工——利用各种菌类进行发酵，酿造等加工。

物料加工除需提供加工设备外，并需根据加工工艺，提供厂房和工程管理技术等。这是一项直接减少损失浪费，间接增加生产的一项重要措施，我国也应迅速发展这一科学。

我国历史上很早就对农产品进行加工，在谷物上磨米磨粉等等，在畜产品上有缫丝、剥麻、纺织、皮毛、肉食品等等加工，特别是豆制品的加工更为突出。目前社队企业中农产品加工业是一个重要方面。

除上述七个方面外，遥感技术、电子计算机技术与系统工程也较普遍的应用在农业上，兹概述如下：

当前我国也已开始应用航空和航天遥感进行下列各项工作：(1) 农业资源的调查与规划；(2) 农作物长势的调查；(3) 农作物病虫害的调查；(4) 估产等方面。

电子计算机当前我国已开始用于农业上包括各种数据的处理；各种试验结果的计算；以及工厂化饲养、温室、贮藏库的温、湿、气、光、养分等的控制。

系统工程在我国农业生产中已试用于农场、区域的规划中已显示其作用。目前正在研究用于病虫害防治、育种、栽培、饲养等方面。

结 语

由于农业生产是一个综合性生产过程，一粒谷子或一个鸡蛋的形成，是生物本身、环境的影响和人的劳动的结果。因此，在工程措施上绝对不能依靠某一专业工程，而是需要几种

工程综合应用才能奏效。例如，工厂化饲养畜禽和温室栽培中除厂房外，尚需各种机、电设备。因此，农业工程师中有专于各单行工程的人员，又需有综合各种工程进行总体设计的人员，在设计一项农业工程时，两者缺一不可，这也是农业工程与其他工程最大的不同之处。第二，农业工程必须与生物科学、经济科学紧密结合才能事半功倍。第三，由于农业工程科学较农业生物科学和农业经济科学发展较晚，易为人们所遗忘，希望在考虑农业发展规划中，将三者结合起来，统盘研究，对我国的农业现代化，收效一定会更大。

我国农业工程学科优先发展的 领域、内容和技术关键的商榷

北京农机学院 曾德超

摘 要

本文阐明，农业工程是一门与机械、土建、水利、化工、电气等传统工程学科并列的学科，其主要研究对象是农业生物及其环境因素与工程手段，物理手段之间在生态、环境、生理生化方面，在组织、器官、系统、个体、群体不同水平上的相互关系。借助于查明这些关系，以发展影响生物生长、生物物质转化及其环境因素的有效方法，以及发展对包括自然力、资源、能源、生物措施和统筹规划及综合整治措施。本文根据我国农业的基本条件和基本工作，提出应该优先研究、发展的农业工程的学科分支和关键技术。

一、我国农业的基本条件和基本工作

我国地广人多，人均耕地少；生物品种资源丰富；水资源数量大，地区、季节间变化大，人均数量少；土、热、水条件的配合不够协调，有利有弊；花低代价就能利用的农业工程资源人均较少；且交通不发达，基础设施薄弱。

在这样的条件下，由于生活的急剧需求和认识不足，我国农业资源的利用，多年来在不同程度上采取了掠夺性的经营方式。种植业盲目毁林弃牧，盲目围湖围海开垦，广种薄收，重用轻养；林业过量采伐，重采轻造；草原超载过牧，靠天养畜；渔业酷鱼滥捕，重捕轻养，从而严重破坏了生态平衡，促使资源衰退，形成农业上的恶性循环。全国水土流失严重；土地沙漠化；草场退化，耕地土质恶化，肥力衰退；地面水利用率低，水质变劣，地下水利用布井过密，开采过量，水质污染。此外，就全国而言，主要是搞种植业，其他如养殖，林果，蔬菜和农副产品粗、深加工等比例都很小。

多年来由于这种经营，致使我国目前农业劳动生产率和商品率都比较低，抗御自然灾害的能力薄弱，水旱灾害频繁，建国以来的三十年中，平均每年受灾面积达42亿亩，占耕地面积的28%。

粮食生产在较长一个时期内，人多地少仍将是我国农业的核心问题。仍将是我国农业一

个基本状况。这就规定了我国种植业的集约经营、精耕细作和重视全面提高单产的途径。今后我国农业的生产建设，需要在坚决控制人口增长的基础上，抓紧如下的几项基本工作：

保护和合理利用各种农业资源，首先是耕地、林木、草地，还有水资源（水源和水质），养殖水面，生物品种资源等。

生态建设，环境保护，改变掠夺性经营，变农业生产的恶性循环为良性循环。

进行农业基本建设，改善农业生产条件，种树种草，兴修水利，防止水土流失，防止土质恶化，提高土壤肥力。

合理安排农业生产布局和生产结构，提高农业生产的专业化、社会化、商品化，充分利用品种资源，提高支农工业产品投入量，改革生产工具。

实行科学种田。

发展农林牧副渔大农业，重视畜牧、养殖、林果、蔬菜以及农村交通、运输、能源、副业的发展，建立饲料工业、食品工业，开发农产品、副产品、废弃物的深度加工与综合利用。

协调农村的全面建设，建立相应的基础设施，开辟新的生产部门，建立新产业。

完成这些工作要靠政策，要靠科学，要靠精明的投资和经营策略以及科学管理。

二、过去农业中工程措施经济效益不高的 一个原因是农业工程科技工作薄弱

过去农业工程措施的经济效益低，原因是多方面的。除了“大锅饭”、官办、不走大力发展商品经济的道路等这些共同的因素之外，我国按专业管理、“部门所有”的经济建设体制，由于环节上的不完善，业务部门往往重视大工程，忽视分散的、规模较小的、直接为农业服务的工程。譬如农机部门的重视主机，忽视配套机具及小型机具；水利部门的重视大型排灌枢纽工程，忽视田间配套工程；建筑部门的重视大城市、大建筑，忽视农业生产性及农村民用建筑；电力部门的重视大电网，忽视负荷密度低、距离远、高度分散的农村电网；农业部门也只重视生物措施，农村的交通运输、能源、电讯，服务以及农产品保鲜加工上市等工程措施，也提不到日程上来。结果农业工程措施这个领域是谁都管，也谁都不真正管。这样必然影响农业工程措施本身的工程质量和效益，也影响有关的大工程的配套与效益。此外，农业中的工程措施，往往比只处理非生物体的传统工程问题更为复杂。而农业又比较穷，对经济效益的要求高。这些特点通常又为传统工程的技术人员及经营管理人员所忽视；农业工程的学科本身普遍得不到应有的重视与支持，因而我国农业工程科技工作十分薄弱。

在农业工程措施中，有的是将机械、土木、电气、化工等传统学科的现代工程技术直接应用于农业，如水泵、内燃机、电机等；有的是由农学家提出农业技术要求和经济要求，由传统工程学科的技术人员应用传统工程学科的技术来解决，如农用汽车的车槽设计，农田水工建筑的设计以及风车、省煤灶的研制等等，有很大一部分农业工程措施，若要很好解决，则需探明当农业生物体及其环境因素受到工程手段作用时所发生的响应，以及两者之间的相互关系。在这种场合下，简单地向农学家了解农业技术要求，随即应用传统工程学科的设计方法来处理，往往不仅是远远不够的，而且还可能会造成失误。这类工程措施需要通过发展专门的农业工程科学技术来处理，才能达到增产、保护和建设资源、经济效果高的目的。例

如，必须研究在植被影响下的田间水分的运动规律。才能设计出最经济又合用的排水暗沟（包括它的最优的大小、深度和间距）；研究作物不同缺水强度对产量的影响，才能设计出经济、高效的灌溉设施；研究热量从作物果实外部向内和水分从内向外传输的规律，才能制定出保证产品质量的最经济的干燥工艺；研究不同风速和风向对土壤的风蚀量，不同透风度的屏障对田地表面以及风速的影响规律，降水强度和地表径流对土壤浸蚀量以及太阳辐射能、土温、水分等对土壤和植物的影响规律，才能定量地设计最经济的生态平衡综合措施体系；研究和测定土壤的应变特性，才有助于设计性能良好的在田地和公路上，甚至在月球面及海底行走的车辆行走装置等等。

人们一般笼统地把农业生产中的各种工程措施称为农业工程，并按工程的不同性质，分类为农业动力和机械、农田水利和水土保持、农业建筑、农业电气化、农产品加工等等工程。然而，农业工程作为一门与一些传统工程学科如机械工程、土建工程、水利工程、化学工程、电气工程相并列的工程学科，虽然以这些传统工程学科为基础，与之具有许多共同的基础理论和技术手段，但是它的主要研究对象与传统工程学科却是迥然不同的。一般传统工程学科所研究的主要对象多半是机器、装置或结构，而这些机器、装置或结构的加工与服务对象主要是无生命的物质，这些物质的环境因素亦比较单纯。而农业工程研究的对象则在于有生命的物质及其环境因素与工程手段、物理手段之间在生态、环境、生理生化方面，在组织、器官、系统、个体、群体不同水平上的相互关系；只有查明这些关系，才能发展影响生物生长、生物物质转化及其环境因素的有效方法，以及发展对包括自然力、资源、能源、生物措施、化学措施和经济因素在内的整个系统来说属于经济、高效的工程措施和统筹规划与综合整治措施。由于生物本身这个系统，不论是结构还是控制、调节、动作等系统，都非常巧妙和复杂，其环境因素一般也都比较复杂，所以农业工程学科有其独特的领域。并具有边缘性、综合性和统筹性的特点。虽然现代生物学科已越来越多地利用数学、物理、化学以及工程与经济手段于其本身的研究和开发，但农业生物学科与农业工程学科毕竟包括的范围是不同的。农业工程往往涉及大规模的作业，以及应用机电动力和各种能源来经济、高效地完成这些作业。

过去，正是由于对农业工程学科的边缘性、综合性与统筹性这样一些性质认识不清，作为一门一级工程学科的地位没有得到承认和重视，在这个边缘领域里的研究和开发工作十分薄弱，因而它的重要作用没有得到发挥。许多本来涉及农业工程的问题，往往不是简单地以传统工程学科的手段来代替，就是粗暴地以单纯生物措施去顶换。三十年来水利工程中重视大工程而忽视田间配套工程，造成次生盐渍化；一整套拖拉机和农机具长期停留在照抄、引进样机阶段，造成巨大的浪费；农产品保鲜、贮运与加工和饲料加工的技术落后，导致“第二农业”未能充分开发，以及农业可再生能源及可再生资源未得到充分开发利用，无形中给经济带来了巨大的损失……，这些都是明显的例证。

三、我国农业基本工作所规定的农业工程学科 优先开发的领域、内容和技术关键

完成由我国农业基本条件所规定的上述各项基本工作，要靠政策，要靠科学，要靠精明

的投资与经营策略和科学管理。

从学科角度看,前面述及的农业基本工作所涉及的主要科学技术问题可归纳为:

1. 生物品种资源、杂种优势以及各种生物技术的开发利用。

2. 对生物的生理、生化过程及其环境因素以及生态结构施加影响、干预与控制,涉及营养成分的供应,病害的防治,生态的平衡,农业基本建设的发展,排灌方法与耕作、栽培方法的改良等。

3. 农产品及其副产品和废弃物等农业物料的收获、包装、保鲜、贮运、加工、深度转化处理和综合利用,以及可再生农业资源的开发。

4. 节能和农业可再生能源的开发,以供应由于农业发展日益增长的能量消耗。

5. 自然、社会、经济(资金、市场等)信息的测定与搜集,统筹规划和设计的优化。

这些科学技术问题都在不同程度上综合地涉及生物科学、工程科学以及经济管理科学。所涉及的工程科学中,有相当一部分属于传统工程科学技术的直接应用,而关键部分却属于农业工程学科范畴。如果说第一项主要属于生物科学和农业生物工程问题,第五项的社会、经济和信息部分主要属于经济与管理科学问题,则第二、三、四项与第五项的一部分主要属于在农艺和经济要求指导下的农业工程科技问题,这些问题可概括为:

1. 土壤—植物—大气候系统的动态规律与工程措施之间的关系,以土壤、植物、气候条件中的水分、养分、温度、日照、风力等与水土保持、生态环境、土壤肥力等之间,以及它们与典型工程工艺要素之间的定量关系为主要内容。技术关键在于定量地解决(借助于简化模型和计算机实验等手段)中小流域的水土保持、生态建设、环境和资源保护与建设、国土开发以及土地改良与利用等的生物、工程综合治理的统筹规划和优化设计。

2. 土壤—作物—小气候系统的动态规律与工程措施之间的关系,以少耕免耕、水土保持耕法、保墒耕法,地膜覆盖,土壤改良剂以及灌溉排水等工程手段与小气候因素之间的定量关系为主要内容。需要解决的技术关键在于发展大幅度地增加产量的经济、简便的工程措施、综合措施、统筹规划与优化设计。

3. 土壤—机器相互作用的规律,以田间作业和土方工程施工机械的工作部件及行走机构的形式及参数与土壤的变形、破坏和阻力间的定性、定量关系为中心内容。主要解决适应地区条件和经济高效的行走、驱动、运输、耕种和排灌的方法及其成套农用动力和机械的改进与创制。

4. 舍养动物、工厂化(保护地、保护水面)养殖、栽植和在容器中饲养微生物,其生理发育过程与饲养和环境因素之间的动态关系,发展与生物措施相配合的经济、简便并能增产的工程措施。

5. 可再生农业能源的基础研究,查明通过叶绿体将太阳能转换为生物能,进而将植物体中的生物能转换为机械能,作为农业再生产中的能源,尤其是动力能源投入,以这样一个能源循环过程中各环节的研究为主要内容。技术关键在于找出一个地区的既可行又经济的循环结构,以及解决该循环关键环节的与生物措施相配合的工程技术。

6. 农副产品和废弃物等农业物料的加工工程以及饲料、食品工程的基础研究,以通过生物化学、农业化学以及各种物理、化学、生物的手段,将碳水化合物转化为动植物所需要的

热能、初级蛋白质和高价值食品等的“可再生农业资源工程”为主要内容。技术关键在于解决经济、高效的转化技术和流程，开发新的生产门路，开发新产业。

7. 系统工程方法在农业和农村全面建设中应用的研究，以一个地区的自然、社会、经济信息的测定和搜集方法，数据库的建立及统筹规划方法为主要内容。技术关键在于解决一个地区的农业生产最优化的作物布局、生产结构和全面建设规划。

8. 农业生物工程领域的探索和技术开发研究，包括具有一定规模的生物防治的工程措施，动植物微生物在组织器官系统、个体、群体不同水平上在生理生化方面的工程干预等。

四、农业机械、农业机械化科技工作问题

农业工程措施与生产工具和动力的应用和改革密切相联。实行联产承包责任制以后，今后我国农业主要依靠农民通过资金积累来发展生产。这样，农业机械的应用必须直接带来较高的经济效益。除了农机工业的改进产品质量，降低销售价格，完善技术服务，采取研究、设计、试验、制造、销售、备件供应、维修、技术服务和产品技术培训等全面向农民用户负责等等外，农业机械化和农机工业的研究部门必须研制和设计各种性能良好，多种经营的农机具的供应农业发展的需要。由于农业中生物措施、经济措施和机具的研究开发紧密相联，各自最优的方案组合起来不一定是全系统的最优化，因此，最好将农业机械化的技术方案、新型机具开发的研究试验推广机构和人员与农学、农业工程、农业经济等机构和人员合并在一起，或坚持以多学科组成的学群为单位，协调成为一个地区的农业技术发展中心。

当前农业机械化、农业机械化领域需要优先研究的技术关键是：研究发展出真正适合于我国各地区农情和农业机械化技术方案，包括机具、拖拉机动力和代用燃料以及各种多种经营的机具。

小康水平时我国农业结构的预测 和农业工程的展望

陈 立

(中国社会科学院数量技术经济研究所)

前 言

农业发展战略最好放在整个社会经济发展战略中研究。为此,参照目的的导向的发展战略模型,首先探讨了小康水平时的消费结构,然后研究保证这个消费结构应有的生产结构、技术结构和劳动结构。

总的思路是对我国小康水平时的社会经济进行了以投入产出模型为核心的系统分析。投入产出模型能简明地将个人消费、集体消费或政府消费、积累和库存同生产结构、技术进步、劳动需求等有机结合起来。小康水平时的消费结构是根据我国近几年城乡的家计调查等数据。测算了收入增长后人民的消费倾向和消费结构的变化规律而得到的。根据预测所得的小康水平时的实物消费量,按1980年不变价格计算,小康水平时城镇居民的人均收入需达到人民币900元左右,农村人民的人均收入需达到550元左右。

由人口分年龄增长的预测可知,从现有人口结构出发,加上了强有力的计划生育措施,到本世纪末,23~55岁的适龄劳动力将比1980年增长2亿多人。这批巨额劳动力能否合理使用,将是我国社会稳定和经济增长的关键。

调查了我国1982年教育、文化、科研、卫生、行政等部门的财务支出构成,估算了小康水平时政府消费和集体消费的结构。

参照国内外情况,探讨了消费和积累的比例,个人消费和集体消费各部门之间的比例,拟定了一个进行计算的比例。

按上述比例估算,小康水平时的国民收入约为14000亿元。

按工、农、商、建筑和运输五大部门,预测本世纪末的国民收入。预测结果说明本世纪末的国民收入可能超过14000亿元。就是说,只要我们执行正确的发展战略,小康水平有可能提前实现。

根据技术进步和资源限制等因素,参照四条途径综合修改了技术系数。一是联合国工业和贸易发展模型尤尼太特UNITAD法,二是前世界银行行长H.陈纳里的方法,三是美国1972年和日本1975年等投入产出表的技术系数,四是袁嘉新等设计的最终需求向量 Y ——增加价值率向量 V 法。为了比较,对不同方法进行了有关的分类标准和价格的变换工作。

根据前述小康水平时的消费结构,人口增长,国民收入和积累率的预测,计算了最终需求向量。按上述四种技术系数,计算出21个部门的总产量。这就是小康水平时,我国经济结

构的几种比例关系。

根据人口和劳动力资源的预测，计算了保证城乡小康水平的平均工资数和劳动力配置。农业内部的比例以及与农业工程关系较大的项目。

一、个人消费

关于人民物质文化生活的小康水平，我们在《试论我国社会经济发展战略模型》中提出一个看法，即：“到达小康水平时，人人都有足够的营养，衣着温暖舒适但不奢华。每人有10~15平方米左右的住房。住房内水电卫生设施基本齐全。医疗卫生设备比较完善。就业和受教育的机会充分。社会秩序安定，生有所养，老有所终，并且为今后的发展作好充分准备。”

为了把这个看法数量化，宋敏和刘安平利用国家统计局1981年和1982年城市职工家计调查资料，建立了职工家庭各类商品支出和收入的关系的模型。利用1981年十五个省市自治区农民家庭收支抽样调查和近年来全国农民家庭收支调查资料，建立了农民家庭的需求与收入关系的模型。这些模型的基本结构是： $L_n Y_i = a_i + b_i L_n X_j$

式中： Y_i 是各类商品的需求量； X_j 是人均收入；
 a_i 、 b_i 是回归出来的常数； b_i 也是收入弹性系数。

用收入弹性系数来预测近期内人均收入增加时人民的消费变化倾向是比较可信的。对于长期预测，还要考虑到弹性系数的变化。

恩格斯将消费资料分为生存资料、发展资料和享受资料三类。（《马克思恩格斯选集》第一卷第349页）随着社会经济的发展、人民收入的增加，生存资料占总消费支出的比重将下降而发展资料和享受资料所占的比重将逐步上升。

汤奎斯脱Tornquist将消费资料分为三类：一类是必需品，收入低时大多支出用于购买必需品，随着收入的增加，必需品的需求逐渐稳定。第二类是相对奢侈品，要有一定收入水平时才购买。收入增加，购买量增大，最后也趋向稳定。第三类是奢侈品，收入水平较高时才开始购买，以后随收入水平的增多，其需求量也增多。

宋敏、刘安平参照汤奎斯脱需求曲线修改了不同收入水平时的弹性系数。分别按城市和农村预测了不同收入水平时的消费结构。反过来，按小康水平的消费结构可算出城市职工家庭的人均收入水平为884~1280元。农村家庭人均收入水平为472~627元。都按1980年不变价格。为计算方便，小康水平时城市人均收入以900元计，农村人均收入以550元计。

苑风岐、靳向兰和谢方从我国实际情况出发，参考了外国达到小康水平时的资料，特别是日本、南朝鲜等与我国人民习惯相近的国家和地区，以及港台等的有关资料，分别预测了小康水平时城乡人民每人每年消费支出的情况。

赵继光和葛伟从营养角度出发，提出了我国人民在小康水平时的消费水平和消费结构，还预测了其它部门的消费结构。

参照这些研究结果，拟订了分21个部门的个人消费向量。

二、集体消费和政府消费

为了了解集体消费和政府消费的钱花到哪里去了。我们对山东、甘肃两省，上海、北京

两市的机关事业单位进行了调查。调查的内容是1982年政府机关、学校、科研、文化、卫生等部门的财务支出构成。将财务支出除按1979年我国投入产出估算表分为21个部门外再加上房租，工资、奖金及生活补助和其它不属于前述23项的项目。共计24项。

方振民和林平先后整理了调查数据，方振民参照美国1958年有关的资料拟定了国防的支出结构。林平在方振民工作的基础上拟定了教育、科研、文化、医卫和行政管理的支出结构。林德金研制了流动资金的支出结构。

三、消费和积累，个人消费和科教文卫等各部门的比例

这些比例关系反映了重要的经济政策。发展战略模型的优点是能查明不同的经济政策（比例关系）对各产业部门的影响。

参照国内外情况，我们假定了一种比例关系进行计算。即：消费和积累是7：3。个人消费占国民收入的55%。集体和政府消费占国民收入的15%。在集体和政府消费中教育占35%，科研10.5%，文化5%，医卫12.5%，国防25%，行政管理12%。

小康水平时的个人消费约需7700亿元。据此计算各种部门的数值。再按21个部门分类，计算出小康水平时的最终需求向量。

四、技术系数的修正和拟订

适应长期预测需要的，投入产出技术系数的修正，是十分复杂和困难的问题。国内外不少学者正在研究这个问题。目前我们只有1979年我国21个部门的价值形的投入产出表一种可资利用。基础是很薄弱的。所以，世界上已有几十个国家超过了小康水平。他们的某些技术数据和经验是值得我们参考的，我们采用了四种方法来修正和拟订技术系数，计算各部门的总产出。

一、尤尼太特UNITAD法；

二、Y—V法；

三、陈纳瑞Chenery法；

四、美日表法。

上述四种方法中，UNITAD和YV法以我国1979年投入产出表为基础，因此能较好地联系我国实际。但1979年是我国经济失调的年份，所以计算结果也反映了一些不合理的现象。如UNITAD的黑色金属总产量过大。陈纳瑞法代表六十年代初期水平，所以算出来的电力工业和化学工业的总产量都过小。消除了这些因素，总的看来，这些计算结果的总趋势还是比较一致的。似乎美日表法的经济结构比较合理。

五、工资、劳动生产率和劳动力配置

一、工资：第一节预测小康水平时，城镇居民的人均收入应有900元，农村居民应有550元。

按王浣尘预测，本世纪末总人口约为12亿时，城镇人口约为2.2亿，农村人口约为9.8亿。（不考虑农村人口向城镇转移）。城镇劳动力资源约占城镇总人口的61.7%。农村劳动力资源约占农村总人口的57.66%。设城市就业率为95%，农村就业率为86%，则城市实际劳动力

为 $2.2 \times 0.617 \times 0.95 = 1.28953$ 亿；农村实际劳动力为： $9.8 \times 0.5766 \times 0.86 = 4.8596$ 亿
为维持城镇人均收入900元，

每城镇劳动力的平均工资应有：
$$\frac{22000 \times 900}{12895} = 1535 \text{元/人} \cdot \text{年}$$

为维持农村人均收入550元，每农村劳动力的平均工资应有

$$\frac{98000 \times 550}{48596} = 1110 \text{元/人} \cdot \text{年}$$

二、农业劳动力和农村从事其它行业的劳动力：农林牧渔的总产值以美日表法最大，达5326亿元，陈纳瑞法最小，为3803亿元。

1979年我国投入产出估算表的农业增值率为69.1%。陈纳瑞表的农业增值率为68.2%。设小康水平时农业增值率为68%，则农业净产值为

$$(5326 \sim 3803) \times 68\% = 3622 \sim 2586 \text{亿元}$$

农业劳动生产率=农业平均工资 $\div$ 0.65=1722元/人

$$\text{小康水平时农业工人数} = \frac{3622 \sim 2586}{1722} = 2.1 \text{亿} \sim 1.5 \text{亿}$$

按上节计算农村实际劳动力有4.8596亿人。除去农业工人数，将有2.76~3.36亿人从事其它行业。

六、农业结构的变化趋势

按国家统计局规定，我国农业分为种植业、林业、牧业、副业和渔业。其中副业的含义比较模糊，副业中包括了生产大队和生产队办工业的产值。发表1982年国民经济和社会发展计划执行结果公报时，国家统计局提出了两种算法。一是照旧，二是将队办工业产值归入有关工业。我们采用第二种算法，副业包括采集野生植物、捕获野兽野禽以及为农业服务的各种工作，如种子处理、灌溉管理等。

根据前述四种方法预测的结果，计算出农业内部结构的比例关系如表1所示。种植业的

表1 农业内部结构的变化趋势

	1980年	小康水平时			
		UNITAD法	Y—V法	Chenery法	美日表法
农业总产值（亿元）	1911	5097.5	5016.6	3803	5318
农业各部门产值 占农业总产值的比例					
种植业	73.94%	67.11	65.84	44.41	54.19
林业	4.76	3.9	6.59	5.23	3.54
牧业	17.63	23.31	22.13	40.89	35.56
副业	1.62	2.5	2.42	4.76	4.29
渔业	2.05	3.18	3.02	4.71	2.42

比重将从1980年的73.94%降为67.11%到44.41%。牧业的比重将由17.63%上升为23.31%到40.89%。