



陶鼎来 著

论农业的 工程建设

中国农业出版社

序

中国农业取得了举世瞩目的伟大成就,不仅解决了大部分地区的温饱问题,而且各种农产品的品种繁多,质量有很大改进,产量基本满足了广大城乡人民提高生活水平的需要。这些成就是党的十一届三中全会以来,实行改革开放政策的结果。现在农业的地区综合开发工作已在全国范围内铺开。地膜覆盖、塑料大棚、鸡、猪、鱼的规模化、集约化养殖已为充分利用和经济利用各种农业资源作出了贡献;省柴节煤炉灶、小水电、户用沼气池、大中型沼气工程,以及太阳能、地热等农村能源的建设和推广,正在改善着农民的生活和生产条件、减少对森林和植被的破坏,缓解城乡的环境污染;农产品加工事业作为乡镇企业的主要组成部分,正在各地兴起,增加了农民的就业机会,扩大了农民的收入来源,促进了农村经济的繁荣……。所有这些,说明中国农业的成就又不仅限于农产品产量和质量提高,而且它已经大大突破了原有传统农业的范围,在建设和生产的方式上也有了重大的历史性变化。这些成就的获得都离不开科学技术的应用,而其中除了生物技术外,非常显著的特点之一是工程技术的应用,为了迎接 21 世纪的到来,中国农业正面临着实现两个根本性转变——经济体制由计划经济向社会主义市场经济转变、生产方式由粗放型向集约型转变的任务,农业的大规模建设将进一步展开,工程技术必将更显示出其重要性。

陶鼎来同志从事农业工作 40 余年,新中国成立初期即在山东、苏北主持过盐碱地的大规模改良工作,70 年代主持了当时中国唯一以农业工程命名的研究设计机构——中国农业工程研究设计院,后来又负责中国第一批引用世界银行和农业发展基金会贷款的大型农业建设项目——“中国华北平原农业项目”和“河北省

农业发展项目”。他在不同时期各种会议和报刊杂志上发表了不少很有见解的讲话和文章，从一个侧面记录了农业工程这门科学技术在中国的发展历程和对中国农业发展所起的作用，现在加以整理，汇集成书。我想这对于人们系统了解中国农业在现阶段的进展，做好今后的工作，会是有益的。因此，我愿向从事农业工作和所有关心中国农业的同志们，推荐这本书。

何康

自序

在这本文集问世之际,我想应当向读者交待一下我为什么要通过农业工程这门科学技术来建设中国农业。

1945年初,当抗日战争的烽火还在燃烧的时候,传来消息:中国驻美国的农业代表邹秉文先生为了在抗日战争结束后恢复农业,计划招收一批学机械工程的青年学生去美国学习。我正好适合应招条件,就去投考。当时并不清楚要学习的内容,猜想不外乎是农业机械的制造。到美国后,才知道要学的是农业工程,即不仅是农业机械的制造。那时农业工程在美国已经有多年历史的学科了,而我们在中国并不了解。为了进入这一新的学科领域,我需要补学生物学、作物学、土壤学等许多农业课程,这些对于建设中国农业都是需要的,但是农业工程对一个国家到底有什么重要意义呢?我对这一点的最初切身体会还来自一次十分偶然的事情。那是1945年的夏天,我刚到美国不久,被分配到学校的农场作暑期实习。一天早上我在试验地里蹲下用手拔草,发现旁边的一块地里有一个十几岁的孩子也蹲在地里拔草。附近的路上停了一辆漂亮的小卧车,再也没有别人。我便问那孩子:“这是你父亲的车吗?你怎么随便把它开到这里?”“这不是我父亲的车。是我的车,是我干活赚钱买来的!”孩子回答。这给我一个非常大的震动,不是因为美国小孩可以富有到自己拥有小卧车,而是这个普通孩子,在课余时间,从事最简单不过的劳动,竟能买到一辆小卧车。是他特别能干吗?是他创造出了足够的财富吗?相比之下,在我们多难的中国,人的劳动却那么不值钱,原因在那里?

过后不久,一个当地生意人的民间组织,请我在集会上介绍中国情况。当时中美联合抗日,听众非常同情中国。会后一位商人找到我慎重地提出一个问题:“在我们美国,只要你能勤恳工作,你就

能找到一个像样的职业，不仅能过较好的日常生活，还能够出外度假旅游，你们中国有那么多土地，却那样穷苦，是不是你们中国人，生性懒惰，不干活，才到这个地步？”我感觉受到了侮辱，但看到他确实是诚恳地提出问题，并无恶意，就对他说：“中国人是最勤劳的，不是有许多中国人参加了美国西部的开发吗？”当时，我只能说是帝国主义的侵略使中国民不聊生，而没有能从技术经济方面分析，回答中国人为什么那样贫穷的问题。

这些初到美国时的情景，不仅使我深受震动，而且使我更深刻地认识到我所学习和研究的农业工程这门工程技术在国民经济中的重要性，也决定了我后来在美国的整个学习、实习过程。同时也使我更加深入地寻求对美国的了解。我参加了农场的机械化作业，进行了当时在美国北方推广的小麦分段收获试验；我用机器割草、打捆、为奶牛准备饲料；在南方我用缸吸管进行棉田的灌溉；到轧花厂参加棉花的清理和打包；在烟草产区重点考察了烤烟房……我特别花了一个假期的时间，驱车沿田纳西河逐级察看了当时就已闻名世界的大型综合开发工程，看他们如何改变整个山区的面貌。我和在农村里活动的科学技术人员，农业机械推销商，以及许多农民交上了朋友。于是，美国在我眼里不再只是充满小卧车、化妆品和有着好莱坞电影制片厂的国家；也不只是有先进的飞机、大炮、潜水艇的国家；而是有着雄厚的生产实力的国家。他们不仅组成过大量生产汽车的生产线，把汽车这种过去只有贵族、富豪才有条件享受的奢侈品，变为广大人民群众都能享用的生活必需品；他们还付出过艰苦的努力，应用科学技术，开发农业资源，提高农业生产，创造出了全世界最高水平的农业劳动生产率。一个农民通过一年中几个劳动日的生产活动，就能供应几十个人一年生活所需要的农产品，他怎能不富裕起来？社会上的劳动价值当然也就相应地提高，于是从事简单的劳动，也可以获得较高的收入。我开始认识到美国国力之所以雄厚，正是因为它有这样的农业基础。一个国家的自然资源条件是重要的，但要把这些资源开发出来，还要看是

否掌握必要的工程技术。美国把这些工程技术统一叫做农业工程，后来又进一步明确农业工程包括为农业服务的（for agriculture）工程技术和农业发展本身的（of agriculture）工程技术，我想是适宜的。中美自然条件和社会条件不同，但同是大国，同样需要有强大的农业作为国力的基础，因此中国应当特别重视农业工程这门科学技术，迫切需要应用它，从根本上改变贫穷落后的面貌。几位同学与我有同样的看法。我们在告别美国之前，作出计划：回国以后首先要从事建设现代化农场的工作，因为我们虽然热心于农业工程，对中国农业却实在太不熟悉了，必须首先进行农业生产的实践。我们于1948年回国，随即迎来了全国的解放，也迎来了供我们施展宏图的好机会。我被分配到华东区第一批建立的三个机械化农场之一的东辛农场，几年之后调到中国农业科学院的农业机械化研究所，后到中国农业机械化科学研究院。1978年我作为中国农业科学技术考察团成员访问法国和英国，看到了在我们与世界隔绝的年代里，西方农业所取得的新进展。给我印象特别深刻的是计算机技术、遥感技术和系统工程在农业上的应用，使农业技术和农业生产发生了革命性的变化。这是40年代在美国也无法预料到的事情。我们在农业上应用工程技术原来已比他们落后了许多，现在更需要抓紧赶上。1979年国家根据第一次全国科学大会的决定，成立了中国农业工程研究设计院，我被任命为院长。1980年我国恢复了在世界银行的席位，开始利用世界银行的农业贷款，建立我国第一个大型农业项目——“华北平原农业项目”，我兼任项目负责人。这些实践使我有机会将世界范围内的农业工程技术发展与我国的实际相结合，进一步提高了我对农业工程的认识。令人高兴的是我国农业自改革开放以来，取得了长足的进步，其中有农业工程这门科学技术所作的贡献。

这里收集的主要是我自1980年以来发表的与农业工程和农业建设有关的文章、报告、讲稿等共41篇，按内容粗略分为四个部分：第一部分介绍国际和国内有关农业工程学科发展和农业工程

与其它学科的关系,共 12 篇;第二部分论农业工程项目与农业建设的关系,共 7 篇;第三部分讨论农业综合开发的一般问题,共 10 篇;第四部分专论华北平原的农业建设,重点包括“华北平原农业项目”立项和执行的有关历史文献和黄河三角洲的农业开发问题,共 12 篇。这些文章虽然都是我亲笔撰写的,但有些地方不可避免地会涉及到一些同事们的某些研究成果,我要向他们表示感谢。另外应当指出农业机械化是农业工程的重要组成部分,我发表过的关于农业机械化的文章,却没有收集到这本文集里,这是因为根据我国的具体条件,农业机械化曾作为一个特殊任务提出来,与后来提出的农业工程有所不同。同时也受到篇幅的限制。

在这里我要感谢我的父亲陶述曾先生、恩师刘仙洲先生和邹秉文先生,是他们给了我最基本的工程训练,并引导我进入中国农业这个范围广阔、内容丰富而又意义重大的领域。我要感谢我的领导朱荣同志和何康同志,是他们给予我事业上的支持和宝贵的实践机会。我还要感谢中国农业工程学会的胡南强、王松涛、张元生、徐林江、杨振声、冯广和等同志以及湖南省农业工程学会、四川省农业工程学会、山东省农业工程学会、山东省农业厅外资项目办公室、农业部规划设计研究院设施农业研究所,是他们的鼓励和帮助才使这本文集的出版成为可能。

农业工程在中国是一个相对年轻的学科。由于它涉及的范围较广,问题比较复杂,人们对它的看法也就会有所不同。我的认识和作为因此不一定会得到大家一致的赞同,而且也肯定存在许多肤浅和错误之处,这些只有请读者不吝批评指正和等待实践来检验、充实、改正。人生苦短,我做的工作不多,远未能实现自己当初的愿望。我们伟大祖国的灿烂前程还有待于更多的农业工程专家们的努力!

陶鼎来

1996. 3. 15

目 录

何康同志序

自序

关于农业工程学科建设

农业工程学的发展和特点	3
要大力培养农业工程师	10
农业、工程、力学	14
农业工程	20
加强农业工程工作, 为实现农业现代化服务	42
农业工程学及农业系统工程	78
使农业工程更好地为农业“两个转化”服务	121
增强对农业的“工程”意识	132
《农业工程学报》发刊词	135
中国农业工程学者的历史使命	137
十年实践的启示	
——纪念中国农业工程学会成立十周年	142
农业工程科学技术在改革开放中前进	148

按照工程项目建设农业

农业工程及其与农业建设的关系	169
农业的项目建设和区域建设	180
农业的项目建设与区域建设	

——兼论我国发展农业机械化的方针	183
按照工程项目建设草原	197
农业工程规划及农业工程项目	204
对改革我国农业投资制度的建议	219
项目执行	
——全国贫困地区干部培训中心教材	224

农业的综合开发问题

运用系统工程开发利用农业资源	247
加强农业建设 开发农业资源	251
关于美国田纳西河流域的综合治理和开发	254
我国农业的技术改造问题	256
我国农业工程技术改造的综合研究	262
推进农业机械化和工程化 建设高产优质高效农业	328
要重视和扶持农村专业技术研究会的成长	343
“公司+农户”是引导农民进入市场的好形式	348
从耕地撂荒想到的	353
中国农业发展的新阶段	359

华北平原的农业建设

回忆东辛建场初期的科技工作	373
关于使用世界银行贷款治理黄淮海地区	
部分盐碱地的请示报告	379
引用外资的一些情况	382
对农田水利工作的意见	386
华北平原的农业建设问题	394
在“华北平原农业项目”郑州工作汇报会上的发言	418
“华北平原农业项目”总结评比大会开幕词	427
在“华北平原农业项目”禹城工作会议上的发言	431

《齐河县农业项目志》序	443
黄河三角洲的国土开发为何能提上日程	445
对开发黄河三角洲规划工作的思考	451
黄河三角洲的农业开发问题	456

关于农业工程学科建设

农业工程学的发展和特点*

(1986年12月)

近几年来，农业工程学在我国开始受到重视。1978年制订的我国科学发展规划已经把农业工程学列为我国当前应当重点发展的一门技术科学；国家已经成立了农业工程事业的管理机构和科研设计机构；中国农业工程学会业已成立，积极开展国内外的学术交流活动。这些都是发展农业工程学的重大步骤。农业工程学能够受到这样的重视，是与它在农业现代化中的重要地位分不开的。

一、农业工程学的历史发展

其实，农业工程并不是一个新的东西，它与农业有着同样悠久的历史。早在两千多年以前的我国东周战国时期，畜力和铁器已经在农业上得到推广。公元前256年李冰父子在四川灌县利用有利地形，建造了都江堰工程，分一部分岷江水灌溉成都平原，使四川成为我国有名的“天府之国”。所以说，农业的发展从一开始就离不开工程技术的应用。

但是，作为一门科学，农业工程学和农业方面的其他传统学科相比，却是形成得比较晚的一门学问。我们知道人类进行农业生产已有约一万年的历史，随着生产的发展和经验的积累，很早就形成了内容丰富的农业科学。现在我们所看到的许多农作物和

* 载谈技术科学，上海知识出版社，1986年。

家畜、家禽，早已不是它们的原始自然状态，而是人类根据自己的需要，进行了长期选育而形成的品种。现在我们所看到的农业土壤，也不是自然的地质土壤，而是经过人类多年耕作、栽培、施肥、灌溉逐渐形成的农业土壤。生物学，包括动物学、植物学、微生物学、昆虫学、遗传学和土壤学、气象学等，构成了现代农业科学的基础。人类就是借助这些基础科学使农业生产和农业科学得到发展，而农业生产和农业科学的发展，反过来又丰富和推动了有关基础科学的发展。

人类进行工业生产，比进行农业生产要晚得多。工程技术成为人类的系统知识，不过是近百年来的事情，它产生的时间虽然比较晚，发展却是很快的，使人类扩大了自己改造自然和社会的能力，开拓了现代的物质文明。农业工程这门技术科学的发展，不仅远远落后于农业科学中的育种、栽培、土壤等学科，而且也落后于工业部门的许多学科，工业发展所取得的巨大工程技术成就，在一个很长的时期里，没有很好地应用到农业生产上。

但是，农业生产在人类各种生产中是最基本、最重要、内容也最广泛、最复杂的生产，因此，把现代工程技术应用到农业生产上就成为不可阻挡的趋势，农业工程学的发展也成为历史的必然趋势。在本世纪初，首先在美国，把应用于农业的工程技术叫做农业工程，并且当作系统的学问来进行研究和教学。他们根据当时的生产需要，把农业工程分为农业机械化、农村电气化、农田水利及水土保持和农业建筑等四个方面，并且在农业大学设置农业工程专业，和建立农业工程的研究机构，进行有关的科学研究。1907年在威斯康辛州成立了美国农业工程师学会。经过几十年的努力，农业工程终于成为美国农业现代化的重要组成部分，对促进美国农业的发展，发挥了重要的作用。其他国家如英国、加拿大、比利时等也都十分重视农业工程这门学问，设立了这方面的学校、科研机构和学会组织。

在农业工程学开始形成的时期内，只是把各有关工程学科中成熟的技术应用在农业上，还没有从农业的特点进行深入的研究，也没有形成农业工程学理论。近几十年来，由于科学技术和生产的进步，情况起了很大的变化。农业工程学在深度和广度上都有了很大的发展。

从深度方面看，农业工程师们为了改善农作物的生长环境，正大力研究温度、湿度、光照、氧、二氧化碳等成分，和土壤结构、土壤坚实程度、土壤中的水、肥、气、热条件等等对植物生长的影响，把研究领域扩展到植物生理学内部。例如：植物根部生长的力学规律，就是现代农业工程学的一项研究内容。这些方面的研究成果，是发展新的耕作方法和耕作制度的基础。如免耕法或最少耕作法、温室栽培以及水果蔬菜保鲜贮藏等等。同样，对环境的研究，也被应用到动物的饲养上，终于实现了鸡、牛、猪等畜禽的饲养的高度自动化甚至完全的工厂化、自动化。

从广度方面看，农业工程学已不仅是几十年前所包括的那些内容了。电子学在农业生产上的应用，使农业生产过程实现了自动控制和自动化；电子计算技术进入农业工程领域，进一步扩大了工程技术在农业上应用的范围；电子计算技术和系统工程学的应用，把过去完全依靠经验处理的农场经营管理变成可以计算的，并且能够求得最佳方案；人造地球卫星和遥感技术的出现，更为人类观察和认识自然界的客观现象，提供了一种新的技术手段。

这样的发展，总的来说，标志着农业生产已经由过去仅仅是简单地适应自然条件（即在自然条件允许的前提下进行农业生产）进入到改造自然条件，甚至完全由人工创造动植物生长条件的新阶段。这在农业科学技术的发展上，是一个重大的飞跃，这是多种学科共同努力的结果，其中当然包括了农业工程学对农业发展所作出的重大贡献。

二、农业工程学的研究内容

农业工程学现在已经发展成为一门介于生物科学与现代工程技术之间的技术科学。从我国的实际情况出发，我国学者们赋予农业工程学的定义是：“农业工程学是现代农业生物学和现代工程学之间的一门边缘科学，属于技术科学。它研究农业生物有机体与工程手段相互作用的关系和规律，从而产生和形成农业工程的基础理论，为合理开发利用农业资源、改善农业生产全过程的环境因素和促进农业现代化服务。”至于这门技术科学研究的内容，主要包括以下六个方面：

1. 土地开发利用工程学 我国耕地约占总土地面积的10%，此外，有大量的草原、山地、水面，海涂和几亿亩荒地有待开发利用，还有相当面积的盐碱地、红壤土、涝洼地、严重水土流失地区等需要改良。这些都要采用各种不同的农业工程手段来进行建设。对国家自然资源的保护和开发利用，是农业工程最重要的任务，同时也包含了十分广泛的科学内容，应与有关部门结合，进行系统的研究。

2. 农业生物环境工程学 为了促进农林牧渔的稳产高产，要研究适应生物生长发育需要的环境条件、设备及建筑设施，重点研究温室育秧、温室蔬菜栽培、薄膜地面覆盖栽培、农产品贮藏保鲜、工厂化饲养畜禽、高密度养鱼等环境因素控制工程的理论和设施。

3. 农业能源工程学 针对我国农村以柴、草、作物茎秆为燃料、影响有机质还田，致使土壤肥力不断下降的严重情况，应根据我国资源条件和特点，研究因地制宜地合理利用各种能源的技术政策；研究开发利用小水电、风力、太阳能、地热、潮汐能和各种生物能源的开发、输送、贮藏、转换以及综合利用等工程措施；研究工业余热回收、农业残余物综合利用和节约能源的技术

途径。

4. 农业工程力学 为了研究设计适合我国具体情况的先进的农业机器、水利工程设施和农业建筑，要逐步开展土壤农机系统力学、农业机械力学、农业物料力学、农业水文地质力学和农业建筑力学等方面的理论研究。

5. 农业系统工程学 把农业生产作为一个完整的系统，研究这个系统及各分系统之间的关系，建立数学模型，利用计算技术选择最优方案，为农业工程规划、设计、管理和制定技术政策提供科学依据。当前要结合实际生产问题，如典型地区农业建设规划、耕作垦殖制度、农机选型配套、种子和农产品加工厂的布局 and 规模等问题，进行系统分析，逐步发展我国的农业系统工程学。

6. 农业人体工程学 为了改善田间、室内、野外和水域农业工作人员的工作环境和条件，使其适合于人体健康的要求，提高作业的持久性、安全性和工作效率，应加强研究噪音、振动、辐射、污染等对人体的损害和防止措施，为改善作业条件提供理论根据。

以上这些只是就我国当前的情况和需要提出来的，随着生产和科学技术的发展，我国农业工程学所包括的范围将不断发展。在上述的研究内容中，有些在我国已经开展，如农业工程力学在农机具的设计和农田灌溉工程等方面已经取得了许多成就；生物能如沼气的利用已居于世界的领先地位等。但也有一些内容在我国还基本上是空白，需要积极进行。

三、农业工程学的特点

农业工程学的研究对象是农业生产，它把农业生产过程作为工程问题来进行研究，运用现代工程技术作为解决问题的手段，因此具备以下一些特点：