

21世纪学科发展丛书·农业工程

丛书主编 周光召

农业 现代化的 桥梁

山东科学技术出版社

前 言

中国农业工程学会编委会编

为普及科学知识,繁荣和发展我国科学文化事业,迎接 21 世纪知识经济时代的挑战,中国科协组织了一批全国性学会编写 100 本介绍学科发展的系列丛书,全面介绍自然科学各主要学科的学科建设、重大科技成果、发展历程与前瞻,为广大读者提供一套科学性、知识性、前瞻性和趣味性、可读性相统一的综合性科普读物。新世纪伊始出版该丛书,对加强我国的学科建设,推动学科发展与科技进步,提高中华民族的科学技术水平,无疑具有重要的意义和深远的影响。

为了编好这本丛书,中国农业工程学会成立了以汪懋华院士为主编的编委会。根据中国科协对丛书内容的统一要求,经编委会多次研究和讨论,并广泛听取有关专家意见,确定以农业工程学科的主要分支——农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境与能源工程、农业电气化与自动化、农产品收获后处理技术等为主线,介绍农业工程学科各分支学科的发展与科技进步,以及农业工程学科专业的教育状况。编委会聘请 9 位专家、教授撰写了各部分内容。

F-106/5

本书从学科发展的客观事实出发,系统、全面介绍了农业工程学科的发展历程、基本内容、科技成果、发展状况及 21 世纪的发展趋势。全书共分 4 部分:第 1 部分介绍农业工程学科的发展历程、研究内容、学科特点及其在农业现代化中的作用;第 2 部分介绍农业工程学科各分支的发展状况、重大科技成果与前瞻;第 3 部分介绍农业工程教育发展状况;第 4 部分介绍 21 世纪农业工程学科发展趋势。可供农业科技领导干部、管理人员、科技人员了解农业工程学科时参考,也可作为大学生了解农业工程学科专业、高中学生选择大学学科学习志向的参考读物。

考虑到本书读者的广泛性,本书的内容力求在重视科学性的前提下,注重文字的可读性,努力做到深入浅出,通俗易懂。为了保证书稿的统一性,编委对书稿的文字进行了编辑加工,对数字、计量单位的使用做了规范化处理。

我们对撰写科普读物比较生疏,而且要在较短的时间里完成这样一本内容新颖、丰富的科普读物,并非易事。尽管撰稿、审稿和编辑人员都做了最大的努力,想必还会存在很多缺点和不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2001 年 3 月

《21世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年，21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪，科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革，由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出：“生产力的发展，归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质，来源于社会内部的分工，来源于智力劳动特别是自然科学的发展”，人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展，新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科，另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪，信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速，带动社会经济科技快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展，解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑，如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中，更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行，以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此，弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰这套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著这套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，这套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日

目 录

第一章 农业工程学科的发展与回顾	1
第一节 历史的回顾	2
第二节 农业工程学科的研究内容	8
第三节 农业工程学科的性质和特点	11
一、农业工程学科是一门直接为农业服务的技术 学科	12
二、农业工程是以有生命的物质为对象的工程	13
三、农业工程是一门综合性很强的科学	14
第四节 农业工程技术与农业现代化	16
第五节 我国农业工程著名专家	19
第二章 农业工程学科与科技发展	29
第一节 农业机械化工程	30
一、农业机械化事业与学科发展	30
二、农业机械化发展的宏观研究	37
三、农业生产过程机械化	43
四、农业机器运用基本原理	53
五、农业机械化管理	57
六、农业机械化工程新技术	60

第二节 农业水土工程	65
一、农业水土工程的内涵及形成历程	65
二、农业水土工程学科的研究内容	67
三、我国农业水土工程学科取得的主要成就	69
四、目前农业水土工程学科的研究状况	74
五、21 世纪的农业水土工程	79
第三节 农业生物环境与能源工程	85
一、农业生物环境与能源工程学科的形成与发展	85
二、畜禽环境工程技术	91
三、设施园艺环境工程技术	99
四、农业废弃物处理与利用工程技术	104
五、农村能源工程技术	107
第四节 农业电气化与自动化	109
一、农业电气化与自动化学科发展	109
二、农村电气化	112
三、农业自动化	118
第五节 农产品收获后的处理技术	132
一、农产品收获后的干燥技术	134
二、新鲜农产品收获后的预冷保鲜	138
三、建立新鲜农产品流通冷链是发展现代化 农业的需要	144
四、农产品生产与食品加工工业的发展趋势	148
五、农产品生产的“精品战略”与农业产业化	150
第三章 农业工程教育	159
第一节 我国农业工程教育的现况	162
一、研究生教育	162
二、本专科教育	163
三、中等教育	165
四、初等教育	165

第二节 农业工程学科专业简介	165
一、农业工程学科简介	165
二、农业工程学科研究生专业简介	168
三、农业工程学科本科专业简介	176
第三节 我国农业工程博士摇篮	183
一、华南农业大学	183
二、西北农林科技大学	184
三、浙江大学农业工程与食品科学学院	186
四、南京农业大学	187
五、内蒙古农业大学	188
六、中国农业大学	189
七、东北农业大学	192
八、沈阳农业大学	193
九、河南农业大学	195
第四章 21 世纪农业工程学科发展展望	197
一、农业机械等装备技术,将融合现代微电子技术、 仪器与控制技术、信息技术,向智能化、机电一 体化方向快速发展	200
二、工厂化农业的发展对工程科技创新提出更高的 要求	202
三、农业水土资源科学管理与水土环境保护是世界 各国未来农业发展面对的共同性挑战	207
四、农业产品深度加工,延长产业链,是建立可持续 发展农业系统与改善农户经济收入的关键	208
五、农业电气化与自动化学科研究领域将向自动化、 智能化与信息化方向发展	209
六、“精细农业”——基于信息和知识管理农业生产 系统的一场技术思想革命	211
推荐书目	215

第1章

21世纪学科发展丛书

农业工程学科的发展与回顾

历史告诉我们,凡是一个古老的国家,能数千年独立生存在世界上,无一例外,一定具有较发达的(指当时而言)而且是不断发展的农业。“国以民为本,民以食为天”是颠扑不破的真理。中国是世界上最古老的四个国家(中国、埃及、印度和巴比伦)之一,就是因为重视农业。

农业科学是在不断进步与演变的,当今农业的发展,需要农业生物学、农业工程学和农业经济学三大学科的支撑。农业的进步与成就来自这三大学科的发展与紧密结合。

《美国大百科全书》1978年版曾指出,农业工程的历史应当从最简单的畜棚和手工农具开始,直至现代化畜舍和康拜因等复杂的、自动化的农业机械。

第一节 历史的回顾

中国古代为了促进农业生产,特别是粮食生产,早就有农业工程的应用,主要是农田水利和简单农具的应用。蔬菜阳畦、水利及风力设施、农村住房建筑等也都

是古代就有的农业工程。自周秦以来，最突出的水利工程是公元前 256~前 251 年兴建的四川省灌县都江堰水利工程，具有防洪、灌排、航运等功能，经过修缮，沿用至今，仍是川西平原农业旱涝保收的关键设施，而且灌溉面积较初建时增加了 1 倍。最可钦佩的是 2000 多年前修建的农业水利工程完全符合今天的农业水利工程原理，说明早在 2000 多年前，中国的农业水利工程已相当发达。

应该指出，较完整而又系统地叙述农田水利的书籍，在中国最早的是明朝徐光启氏《农政全书》中的《水利篇》，该书初稿完成于公元 1628 年。1935 年沙玉清教授编著了大学教科书《农田水利学》，指明了这门学科是“以研究怎样去增进土地在农业上的利用为目的”，初步确定了这门学科涉及水、土壤、作物的相互关系，以及工程设施、自然资源和生态环境的相互关系，是一门综合性的技术科学。这是该书作者总结了我国自古以来农田水利的经验并吸收了外国在这方面成就而撰写的。农田水利在中国的成就，是对人类的一大贡献。

作为从事农业生产的工具，它的发展是从很简单的手工工具到复杂的机器。中国由于农业生产的需要，农民创造了很多能完成多种作业的农具，促进了农业的发展。中国在春秋战国时期（公元前 478 年）铁制工具的出现，使该时期整个社会生产力提到一个新的高度，从而兴修了大量的农田水利工程，上述的都江堰就是其中一例。当然在农田的耕作、播种、施肥、储粮等方面也创造了很多农具，并开始以畜力为动力，逐步发展成为今天的农业机械，它为提高农业生产率、减轻劳动强度起到了重要作用。

古代中国与西方的不同之处，在于古代中国以粮食

为主要食物,而西方人的食物以肉、蛋、奶等畜产品为主。西方国家为了保证足够畜产品食物,发展了大规模的舍饲牧业,因此它们重点发展农业建筑及其设施。西方出现铁制农具和畜力牵引的时间与中国大致相同。甲骨文记载,3000年前中国就有舍饲养猪。无独有偶,100年前的德国就有“治地水利学”,其内容有些方面亦与中国的农田水利学相同。

虽然人们在长期的生产实践中广泛地采用了农业工程技术,但农业工程作为一门学科,从世界范围而言,被认为始于1907年美国农业工程师学会成立之时。它比农业生物各学科的产生要晚很多,发展也迟缓。因为农业是个复杂的生物体自然再生产与经济再生产的交织过程,影响因素很多,工程技术应用于农业生产,需要一个很长时期的试验、研究。又因为工业在城市,农业在农村,分别发展,农业在很长的历史时期里处于小农经济分散经营。只有在经济变革要求农业进行社会化、集约化、商品化生产的阶段,才促使应用工程技术去改变农业生产的手段与环境。

1932年在中国南京金陵大学,由美国康乃尔大学农业工程硕士林查理(C. H. Rigs)开设了《农具与工艺》和《机器与动力》课程,该校把《农具与工艺》课程定为农学院学生必选课。1936年该校进一步在农艺系内设农具组,并招收辅系学生。当时有两名学生(刘永济、吴湘淦)进入辅系,先后于1936、1937年毕业。后来刘永济继续在该校攻读研究生学位,以题为《木制水槌泵的试验与研究》论文于1942年获硕士学位。这项研究对当时西南丘陵山区的农田灌溉具有一定的实用价值。1939年孙清波在南京中央大学开设农具课。1942年该校的蒋耀也以题为《蓖麻剥壳机设计研究》获得硕士学位。

1945年美国万国农具公司向中国教育部提供奖学金,招收20名中国研究生赴美国攻读农业工程硕士学位,其中曾德超、王万钧、陶鼎来、张德骏、李克佐、水新元、高良润、吴克驹、陈绳祖、徐佩琮等10人赴明里苏达州立大学,余友泰、张季高、李翰如、吴湘淦、何宪章、徐明光、崔引安、方正三、吴起亚、蔡传翰等10人赴依阿华州立大学。此外,还有马骥、蒋耀、钱定华、吴大昌、陈立、陈铁甫、袁义华、张嘉恭、刘永济等先后赴美实习,或通过其他途径赴美国、法国及比利时留学。这些人基本上都在1947、1948年或在新中国成立初期回国从事农业工程工作,成为新中国农业工程高等教育和科学研究的骨干力量,为中国农业工程学科的发展做出重大贡献。

在美学习期间,他们发起成立“中国农业工程师学会”,1948年1月15日在美国加利福尼亚州Stockton城召开了筹备会,经到会的19人商议,一致通过先在美国成立中国农业工程师学会的筹备组,做好筹备工作,待多数发起人回国后,即行在国内成立中国农业工程师学会。这次会议还投票选举了李克佐、李翰如、蒋耀三人组成筹备组,负责会员的联络,征集建议,制定计划与通讯工作。于1948年1月18日发出了该筹备组正式成立的通知。此后,由于回国的先后时间不同,加之当时正处于新旧社会的大变革时代,成立中国农业工程师学会事宜就暂时搁置了下来。

1947年通过邹秉文博士等人的倡议,得到美国万国农具公司董事长麦考米克(Fowler Mc Cormick)的支持,由美国政府派四名农业工程专家来中国协助发展农业工程教育与科研:韩珊(Edwin L. Hansen)到南京金陵大学,斯通(Achie Stone)到南京中央大学,戴维逊(J. Brownlee Davison)及麦考莱(Howard F. Mc Colly)到南京中央农业研

究所。1947年南京金陵大学在农艺系内设农业工程组，当年招收两年制农业工程专修科学生，于1949年毕业。相继又从电机系、农艺系等其他系转入二年级学生，开办四年制农业工程本科，第一届学生于1950年毕业。1949年农业工程组从农艺系分离出来，成立农业工程系，由吴湘淦出任第一任系主任。1947年，南京中央大学也在农艺系内设立农业机械组，1948年在此基础上成立农业工程系，由斯通担任第一任系主任，并由机械、农艺等系转入高年级学生，开办农业工程本科，该校第一届农业工程大学本科生于1949年毕业。

二次大战结束后，联合国善后救济总署向中国运来约2000台拖拉机及一批农机具，并派来一批农业机械技术人员。为配合这批农机具使用，该署曾在中国“行总”的13个分署所在地区举办过一些短期培训班。当时因黄泛区有大面积待复垦土地，因而拖拉机和农机具比较集中在这一地区投放，并在河南漯河设立拖拉机中心，在该地建立了农业机械修配厂，举办农业机械修配人员训练班，招收中学毕业生入学，采取半工半读形式。训练班主任由“中心”首席顾问美国人塞姆威(Norman Arthur Samway)兼任。

中国历史上旱涝灾害频繁，对农业生产和人民生活威胁很大。一些有识之士很早就认识到水利的重要性。1932年李仪祉创建陕西省水利专科班，1933年春招收预科学生一班，入学资格为旧制中学毕业，一年后入本科，再学习三年毕业。1934年在陕西武功建立西北农林专科学校，公推于右任为第一任校长。该水利专科班并入西北农林专科学校，并聘请李仪祉为水利科主任。1939年在此基础上成立西北农学院，并设农田水利系。1941年在该校成立农业科学研究所，设农田水利学部，并招收

研究生。几乎与此同时,1931年河北省立农学院也设立农田水利学院,1946年成立农田水利工程系。

新中国成立后,毛主席提出“农业的根本出路在于机械化”和“水是农业的命脉”,把农业机械化和水利化放在非常突出的地位。国家需要大量从事上述工作的技术人才,在借鉴苏联经验的基础上,建立了农业工程学科中的农业机械化、农田水利和农业电气化专业,从此,农业工程教育得以迅速崛起,对我国农业发展起了积极的推动作用。到1979年,形成了较完整的农机生产、供应、维修、科研、教育、鉴定、推广和服务的体系。农业机械拥有量大幅度增长,在发展农业生产、繁荣农村经济、保障农产品供给等方面都发挥了积极作用,初步改变了1949年以前单纯依靠人畜力和使用简单手工工具进行农业生产的落后面貌。

1978年,党和国家决定将工作重点转移到经济建设上来,要实现四个现代化。为加速农业发展,搞农业现代化建设,几位从事农业工程事业的老专家,在认真研究分析国内外农业发展的经验后,一致向国家有关领导建议建立农业工程学科。当时的国家科委接受了这个建议,决定成立农业工程学科组,并将农业工程学科列为国家发展的25个新学科之一。

党和国家领导对农业工程学科给予了高度重视,1978年方毅副总理在全国科学大会的报告中明确提出“要加强农业工程学的研究和应用”。50多位专家,在北京召开座谈会,讨论和起草了农业工程学科发展规划,同时也讨论了筹备成立中国农业工程学会。1979年11月14~20日在杭州同时召开了国家科委农业工程学科组和中国农业工程学会成立大会。农业部副部长、中国农业工程学会第一任理事长朱荣同志在学会成立大会上列

举了一系列农业现代化的内容,强调指出:这些农业基本建设都离不开农业工程技术,没有农业工程技术的发展就谈不上农业现代化。

在我国农村实行经济体制改革和对外开放政策以来,城市和农村经济发展促使社会对农业工程技术的需求已不限于农田作业机械化,其工作范围及涉及的领域已逐步扩大,包含的内容日益丰富,如农业电气化、农业建筑与环境、农村能源、土地利用工程、农业物料加工、农业工程经济、农业工程推广、农业系统工程、电子计算机、遥感技术和其他新技术在农业上的应用等方面。同年,经国务院批准在农业部属下,建立中国农业工程研究院。教育系统中,1985年原北京农业机械化学院在增设新系和新专业的基础上,扩建为北京农业工程大学,全国相继有30多所农业高等院校的农业机械化系扩建为农业工程系,这些院校既培养农业工程方面的本科生,又培养博士、硕士研究生。有的农业机械化中等技术学校也扩大为中等农业工程学校。这一变化大大促进了农业工程事业的发展。农业工程技术进入了为农业现代化服务的重要阶段。

第二节 农业工程学科的研究内容

农业工程学科是一个年轻、新兴学科,它是综合应用工程、生物、信息、管理科学原理与技术,为农业和农村的发展、资源合理利用服务的工程技术学科。它以生物体、有机物、农业资源环境及有关工程装备技术为主要研究对象,研究农业生物繁育、生长与产后处理工艺所需的机械与装备、设施与环境、资源科学利用,现代生产技术的集成与管理,以及检测与自动化控制技术的应用等。农