

中國

农业工程

陶鼎来 著

中国农业出版社

· 中华农业科教基金资助图书 ·

ZHONGGUONONGYEGONGCHENG

中国农业工程

陶鼎来 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国农业工程/陶鼎来著. —北京: 中国农业出版社,
2002.1

ISBN 7-109-07069-7

I. 中... II. 陶... III. 农业工程-中国
IV. S2-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 053836 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 31.5

字数: 702 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 108.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

农业工程是以生物技术和工程技术相结合为特色，具有综合、集成、组装的技术优势，服务于农业的应用型科学技术。中国过去曾在农田水利和农具工作上取得突出成就；新中国成立后，更十分重视农业的水利化和机械化。1979年6月成立中国农业工程研究设计院，又逐步开展了对农业土地利用工程、农业生物环境及建筑工程、农村能源工程、农副产品加工工程等方面的设计研究，同时努力将遥感技术、电子计算机技术和系统工程方法应用到农业上，并开始把各有关方面的技术集成，开展对农业工程的综合研究。1985年国家教委和农业部决定拓展当时的农业机械化高等院校为农业工程院校，农业行政部门也开始建立农业能源环保机构，农业工程方面的一些工作，在全国普遍开展起来，为国家的农业发展作出了贡献。

陶鼎来同志负责组建中国农业工程研究设计院，领导过该院进行的农业工程某些方面的开创性工作；后来又负责中国接受世界银行与联合国农业发展基金会贷款支持的第一批大型农业项目：《中国华北平原农业项目》和《河北省农业发展项目》。因此，他对中国农业工程事业和科学技术的发展，以及所有的经验教训是有切身体会的。他广泛搜集资料，汇总整理写成这本《中国农业工程》，反映了中国农业建设的实际进展，还包含了他自己对农业工程事业和科技发展的许多经验和思考。应当说中国还没有这样一本对农业工程阐述得比较全面而又系统的书，因此值得从事农业建设的同志们参考。

陈耀邦

2001年1月10日

11/11/01

我国农业在建国以来的半个世纪中，取得了举世瞩目的成就：粮食生产1999年与1949年相比，总产增长达4.4倍，人均粮食拥有量达2倍。当今是粮仓库廩充实，菜篮子较前丰满，乡镇企业长足发展，村社居宅蓬勃兴建，贫困地区总人口有明显的减少，农村人均收入已达2160元(1999)。展望前程，在21世纪的前半叶，我国又将迎来一个伟大的、鼓舞人心的振兴时期，将从一个人口众多，水土资源相当短缺，生态环境脆弱，历史性水旱灾害和逆境频仍的发展中国家，建设成为一个生态环境得到明显改善、山川秀丽、可持续发展的中等发达国家。我国农业，作为国民经济的基础和国家生态环境建设规划实施的一个重要组成部分，还将担负起新时期的光荣而艰巨的任务。在此期间，由于我国人口预计于2030年左右将达到16亿高峰点，从而将给食物安全以及农村人均年收入的大幅度增长带来巨大的压力；国家工业化从当前的初中期向中后期发展及城乡建设的蓬勃开展将不可避免地带来水土(地)资源的大量占用，二氧化碳排放的大量增加和全球变暖负面效应的加剧；加入世贸组织后农产品市场将遇到剧烈竞争，世界知识经济的到来也将增加技术上追赶先进国家的难度等等。所有这些都将给我国在下半个世纪的现代化，在实现减缓灾情逆境、高产优质高效(在土地、水、物资、劳力、资金等利用效率上)、生态环境建设以及可持续发展等方面带来严峻的挑战和机遇。

“我国发展农业，一靠政策，二靠科技，三靠投入”(田纪云，1989)；而科技，既指农业生物科技，也含农业工程科技以及经济管理科技。这是过去多年来得到认同的共识，也应是下阶段发展我国现代化农业的指导原则。至于所采取的政策、科技及投入的具体内涵，三者之间的偶合以及生物、工程、经济管理科技之间的交叉融合等等，则是需要根据不同阶段，

不同地区市场经济的进一步发展及国内外有关科技的新进展，在原有基础上，不断加以总结、调整、改进和创新。值此世纪之交，在上述背景和前提下，我们高兴地看到，以总结过去半个世纪我国农业工程为主旨，并提出涉及我国农业全局性见解的本书的出版，这是我国农业工程界的一大盛事。

本书作者陶鼎来教授系我国农业工程界早期前辈学者之一；具有比较了解我国农业工程发展全过程和参与一些有关的国家重大事件的独特经历，并建立了我国第一个大型农业区域开发项目；接触领导，联系群众。本书为作者工程手册式力作，系统地记录、回顾和总结了我国农业工程发展的具体内容、史实，反映成就和经验；并从社会经济高度、从农业层面和从农业工程角度提出了各种独创性见解以及进行农业建设的科学方法等。本书不仅可作为广大农业工程科技和管理工作者以及农业工作者在新世纪工作的参考手册，也会是农业工程大专院校教师和学生以及农业农村工作者和青年的有价值的参考文献。

中国工程院院士 陶鼎来

2000年2月10日

我怀着十分崇敬的心情，阅读了我国农业工程老一辈学者、全国著名农业工程专家陶鼎来教授撰写的《中国农业工程》专著手稿。这是一部全面反映中国农业工程科学技术发展与历史经验的大型综合性专著。它介绍了中国农业工程科技发展取得的成就与经验以及改革开放以来我国农业工程科学技术全面发展与学科体系形成的过程，在总结国内外发展经验的基础上，还对农业工程学科的性质与内涵、建设项目的规划与管理，提出了一系列具有创新意义的阐述与解析，对中国农业发展面临的挑战与机遇、发展前景进行了分析与讨论。这部专著对进入21世纪研究推进我国农业过程科学技术发展与农业现代化建设，将具有重要的学习与参考价值。

陶鼎来教授是开拓我国现代农业工程学科建设与科学技术应用研究的主要奠基者之一。早在20世纪40年代后期，他作为我国第一批派到美国学习农业工程专业的年青学者，即奠定了以工程技术和工程思想改造我国传统农业的大志与专业知识基础。新中国成立前夕，他即返回祖国，投身到国营农场生产第一线从事有关农业工程的生产与建设实践。新中国成立后，他在农业机械化科研、管理等部门长期从事科学技术研究与领导工作，经常深入基层，主持和参加过许多有关农业机械化及相关科学技术发展规划与重大农业工程项目的组织实施，对发达国家与我国古代农业工程技术的发展过程也有系统的了解和研究。20世纪70年代后期，在他的积极倡导下，联合了我国老一辈农业工程专家学者，共同推动了我国农业工程学科、中国农业工程学会和我国第一个农业工程研究设计机构的建立，并长期不遗余力地领导了中国农业工程学会的学术建设与组织工作，广泛团结了我国农业工程科技与教育工作者，开拓了技术开发与应用研究新领域，推动了许多重大农业工程综合开发项目建设的实践。

他大力倡导用“工程”的概念和方法来组织现代化农业建设，以系统的观点和方法来研究与管理农业，促进了我国农业系统工程与管理工程分支学科的建设与发展。20世纪80年代初期以来，他发表了一系列论文、著作、讲演来阐述这一先进的技术思想，对于我国农业工程学科建设，人才培养，应用技术开发研究和技术成果推广都发生了重要影响。

陶教授经过近5年艰辛劳动完成的这部专著，收集研究了大量翔实的文献数据资料，记录了新中国成立以来有关农业建设工程项目的实践成果，总结了历史经验，对中国农业未来发展战略与农业工程科技发展进行了讨论。观点鲜明，具有独到的学术见解和科学的分析评论。专著还根据近20年来国内外农业工程科学技术新发展与在我国进行的应用技术开发研究推广的实际经验，进行了系统整理与总结，实用性强，对指导农业工程实用技术开发与技术创新，具有重要参考价值。

进入新世纪，我国农业将面临一场新的农业科技革命。农业工程科学技术，将在促进传统农业技术改造和实现农业生产增长方式的转变，农业产业结构与农村经济结构的战略性调整中，发挥日益重要的作用。这部专著对于学习研究我国农业工程发展的历史经验与科学知识，指导年青一代继承和发展我国农业工程学科及技术创新研究，将具有重要意义。我愿向全国农业和农业工程科学技术工作者，特别是向年青一代农业工程师们推荐，值得认真加以学习和研究。

中国工程院院士 汪懋华

2001年2月

1999年11月20日中国第一艘宇宙飞船“神舟号”在绕地球14周后，胜利返回内蒙古地面，消息震撼了世界。美国的一篇报道说，这是在一个农村人均收入只有229美元的国家里的科技成就。他们把中国的航天成就与中国农民的贫穷联系在一起，不外乎是想说明：在一个穷国里取得成就之不易，同时也说明中国并不可怕，中国仍然是一个穷国。

的确，中国作为一个发展中国家，仍然很穷，而穷在占全国总人口70%左右的农村。农业工程，作为发展农业，提高农民收入和活跃农村经济的一门科学技术，在中国航天技术取得如此辉煌成就的几十年中，在中国做了些什么呢？我希望这本书能够回答这个问题。

中国人曾经靠农业工程创造了古代文明，用石制、铜制、铁制工具改造了当时的蛮荒世界。但是后来由于历史的原因，当一些西方国家仰仗现代科学技术加速国家经济发展的时候，中国未能及时跟上国际农业工程前进的步伐。旧中国战乱频繁，民不聊生，根本不可能建设农业。新中国成立后，非常重视农业的技术改造，以空前的规模和力度，开展了农田水利和农业机械化的建设，为农业的发展作出了重大贡献。全国实行改革开放以来，更在农业工程的其他方面努力实践，时间不长，也取得了可观的成就。今天，地区性的农业综合开发已在全国展开；塑料大棚和无土栽培技术在城郊和不毛之地的油田地区大规模推广；各地建成集中饲养数十万只鸡的鸡场、万头猪场和高密度养鱼场，以其廉价的产品极大地丰富了城乡居民的菜篮子，显著地提高了人们的营养水平；太阳灶和太阳房已经成为青海、西藏地区人民生活的重要装备；地膜覆盖栽培技术已经成为许多高寒山区贫苦农民脱贫致富的关键；使玉米、棉花等重要农作物的高产栽培突破自然纬度和海拔的界限……过去谁能想像到这些辉煌呢！美国的农业工程师们能够自豪地说，是他们的工作在70年的时间跨度里改造了美国，使美国实现了今天的富强。我们的工作不也在改造着中国吗？只是由于中国的自然资源条件不如他们，而人口又数倍于他们，才使得我们的工作更为艰巨，需要我们有更为坚韧不拔的精神。

我从事中国的农业工程工作长达50年。这是一个伟大的变革时代。占全世界总人口五分之一的中国人，为了民族的生存，奋起进行了异常艰巨而复杂的斗争，经受过多少失败和难以想像的牺牲，才走到今天！中国革命是一场范围广泛、意义深远的实践，是整个人类历史上应当重笔涂抹的诗篇。中国的农业工程事业是中国革命的重要组成部分，同样经历着伟大变革的考验。对50年来中国农业工程的发展应当作一回顾和总结，但是我似乎还没有看到有人这样做。我亲身参加过一些重大的农业工程事件；接触过从领导、科技工作者到广大农民群众各阶层的人员；访问过不少农业工程建设的现场；也有机会涉猎到一些关于中国农业工程事业和科技发展的文献资料。因此，我虽然感到没有条件担当这项任务，却认为比其他同志更适合做这方面的工作，有义不容辞的责任写好这本书。

这不是一本教科书，也不是一本技术理论性著作。我既没有教学经验，也没有从事深入的理论研究。我只想通过对历史的真实叙述，反映中国农业工程事业发展历程中取得的成就和经验，特别是想反映农业工程的发展不仅是一个技术问题，而且是一个社会经济问题，因为中国在这一方面的经验和教训太多了。在科学技术方面，我则想阐明工程与科学、与技术的共同点和区别，从而说明农业工程的性质和特点。另外从国内外进行农业建设的实践，大胆提出一种从农业工程角度进行农业建设的方法；对于中国农业的发展，长期以来各方面议论甚多，但还缺乏一种进行农业建设的科学方法，以致许多极好的理论难于在实践中落实。农业建设的实质应当就是农业的工程建设，但在中国的具体环境中，将工程概念引入农业似乎是异常困难的事情，而我认为，缺乏工程概念，正是中国农业走向现代化所遇到的重要障碍之一。

在成书过程中，得到范志书同志的帮助，他提供了土地利用工程方面的许多重要意见和资料，我已收入到有关的章节中。陈德峰同志写了遥感技术的应用（第十章），陆登槐同志写了计算机技术的应用（第十二章），都弥补了我在这些方面知识的不足，大大丰富了本书的内容。

我希望这本书能为从事农业建设的同志提供参考，也希望它能增进有志于中国农村工作的广大干部和青年对农业工程的了解，从而改进他们的工作。中国需要培养大量农业工程师来担负建设社会主义强国的历史使命，我更希望这本书能为建设这支队伍作出微薄的贡献。

我曾担负中国农业机械化科学研究院的领导工作，后来又奉命组建中国农业工程研究设计院。后者是当时(1979—1985年)中国惟一的以农业工程命名的研究设计机构。对这两个院的工作，我当然是比较熟悉的。但从事农业工程工作的单位很多，他们工作很出色，取得更重要的成绩。写本书时，我试图超越工作岗位的局限，在书中尽可能广泛地包含其他单位的工作，用以更全面地反映中国的成就和经验；但限于条件，难免有重大的遗漏或引述错误。此外，书中一些观点和看法并未经过作者单位的研究，也许有错误或不够全面，这些都要由作者个人负责，敬请读者批评指正！

本书的撰写前后拖了5年之久，因此内容可能前后脱节，也可能重复或遗漏。这里我要感谢陆登槐同志和杨振声同志对全书进行审阅，改正错误，并用计算机作编排处理。我也要感谢中国农业出版社的鼓励与资助，使本书得以出版。

我愿以此书纪念那些已经去世的领导、支持过中国农业工程事业的老同志和先我而去的一些同行。每想到他们，我就彻夜难眠，回忆已往的奋斗，思索未竟之事业。

陶鼎来

1999年11月24日

序一	
序二	
序三	
前言	

农业工程在中国历史上的发展

第一章 农业工程——中国古代文明的基石	2
一、农业工程与种植业	2
(一) 农具	2
(二) 农田水利	6
(三) 精耕细作	7
(四) 作物种类的多样化	8
(五) 连作、套种、间作	9
(六) 施肥与用地养地技术	10
二、农业工程与林业	11
(一) 森林、火与工具制造	11
(二) 木材利用与森林开发	11
(三) 保护森林资源	12
三、农业工程与畜牧业	12
(一) 牲畜的用途	12
(二) 马	13
(三) 牛	13
(四) 猪	13
(五) 草原畜牧业	13
(六) 农区畜牧业	14
四、农业工程与渔业	14
(一) 新石器时代的捕鱼工具和捕鱼方法	14
(二) 商周时期的渔业	14
(三) 秦汉以后渔业的发展	14
(四) 人工养殖	15
(五) 养鱼经验的总结	15

五、农产品加工工程	15
(一) 食品加工	15
(二) 纺织	17
(三) 纸张	19
六、战争对农业工程的促进	20
(一) 战争迫使各国重视农业建设	20
(二) 战争促进农业技术推广	20
(三) 战争发展了“屯田”农业	21
七、人口对农业工程的影响	21
(一) 人少地多促使人们重视农具的 改进, 提高劳动生产率	21
(二) 人口增加促进了农田建设	21
(三) 人口增加, 促进了开荒和提高 单位面积产量	22
第二章 西方科技传入后的中国农业工程	23
一、引进科技知识	23
二、引进西方农业机器	24
三、开始建立自己的农机工业	25
四、江南地区机械灌溉事业的发展	25
五、华北地区的凿井灌溉	26
六、西洋科学技术对中国农田水利事业的促进	26
(一) 大地、河道测量及水文测量	26
(二) 关于作物需水量及灌溉制度的 试验研究	27
(三) 李仪祉先生在农田水利工程上的 贡献	27
(四) 抗日战争时期西北、西南农田 水利工程的发展	28

新中国农业工程的成就

第三章 规模空前的农田水利建设	32
-----------------------	----

一、农田水利工作的发展	32
(一) 基本农田建设运动	33
(二) 国民经济建设第一个五年计划期间 的农田水利工作	33
(三) “大跃进”期间农田水利的 发展	33
(四) 农田水利工程的整顿、巩固、续建、 配套	34
(五) “文化大革命”期间的农田水利	34
(六) 中国共产党十一届三中全会以后 的农田水利	35
(七) 影响中国农田水利工程的 重大事件	37
二、大规模的灌区建设	38
(一) 大型灌区的兴建	38
(二) 大型灌区的整顿与加强管理	43
三、不同地区农田水利工程的发展	47
(一) 华北平原地区	47
(二) 西北高原地区	52
(三) 南方圩垸地区	55
(四) 南方丘陵山区	58
四、田间灌溉技术	60
(一) 渠道衬砌防渗	60
(二) 管道输水	60
(三) 喷灌	60
(四) 滴灌	62
(五) 微喷灌、雾灌	64
(六) 膜上灌	64
(七) 坐水种	65
五、以节水为目的的作物生长需水规律	66
(一) 关于调控作物亏水度灌溉方法 的研究	66

(二) 关于有效降水与作物耗水耦合 关系的研究	67
(三) 关于控制作物棵间蒸发量的研究	69
第四章 逐步走向正常发展的农业机械化	71
一、农具工作与战后农业生产的恢复	71
(一) 组织传统农具生产	71
(二) 改良农具的设计、制造与推广	72
二、农业合作化运动与新式农具的推广	73
(一) 推广新式农具是一项政治任务	73
(二) 新式农具推广中存在的问题与 成就	74
(三) “一五计划”的胜利完成及 “三面红旗”	75
三、农业机械化任务的提出	75
四、工具改革运动与农业的半机械化	76
(一) 工具改革运动的兴起和农业的 半机械化	76
(二) 工具改革运动的铺开	77
(三) 加强对工具改革运动的组织领导	77
(四) 对规章制度的冲击	81
五、农业机械化的发展及农机工业的建立	81
(一) 初期的农业机械化——建立国营 农场、拖拉机站和农机工厂	81
(二) “大跃进”对农业机械化的促进	84
(三) 拖拉机站的下放和回收	85
(四) 小农具、半机械化农具和小型 机械	85
(五) “十年动乱”中农业机械化的 发展	86
六、中国共产党十一届三中全会给中国 农业机械化以新的生命	90
(一) 农业机械化面临大转折	90

(二) 让农民有权购买和经营农业机械	90
(三) 农业机械化以另一种方式振作起来	91
七、1984年大丰收,“民工潮”与农业机械化	93
(一) 农业的全面丰收促进了农村产业结构的调整	93
(二) 城市和开放地区的经济发展引发了“民工潮”	93
(三) 劳动工资提高对农业机械化的影响	93
八、农业经营的规模和产业化	94
(一) 扩大农户经营规模的途径	95
(二) 农业产业化与农业机械化	95
九、不同地区的农业机械化	96
(一) 东北地区的农业机械化	96
(二) 华北平原的农业机械化	98
(三) 西北高原干旱、半干旱地区的农业机械化	98
(四) 长江中下游地区的农业机械化	100
(五) 东南沿海地区的农业机械化	104
(六) 西南山区的农业机械化	105
十、综合、系统的农业机械化工程	106
十一、关于农业机械化的综合研究	107
(一) 农业机械化区划	107
(二) 关于农业机械化发展规律的研究	109
(三) 关于农业机械化合理配备和适度规模的研究	111

农业工程的新领域

第五章 农业土地利用工程——国土整治和农业的综合开发	116
一、土地利用工程任务的提出	117
(一) 农业综合开发后备资源的调查	117

(二) 国营农场开荒的“五边”方针及 规划设计补课	118
(三) 有计划、有步骤的农业开发提上 日程	119
二、土地利用工程的进展	119
(一) 盐碱地治理	119
(二) 风沙地治理	129
(三) 绿洲农业建设	132
(四) 黄土高原水土流失地区的治理	135
(五) 东北三江平原渍涝地的农业开发 ——龙头桥典型地区农业开发 规划	141
(六) 南方红壤丘陵开发	146
三、农业的综合开发	150
(一) 农业综合开发任务的提出、发展 及成就	150
(二) 农业综合开发取得成就的原因	151
(三) 农业综合开发的主要经验	152
第六章 农业生物环境及建筑工程	154
一、地膜	154
(一) 地膜的引进和推广	154
(二) 地膜增产的原因	155
(三) 地膜栽培配套技术	156
(四) 地膜成为重要的农用物资	156
(五) 地膜污染和可分解膜的开发	157
二、塑料棚及日光温室	157
(一) 塑料棚的发展和在蔬菜生产中的 作用	157
(二) 大棚的标准设计和系列设计	158
(三) 日光温室的创造和推广	158
(四) 日光温室的科学研究	159
(五) 设施农业与蔬菜生产基地建设	160