

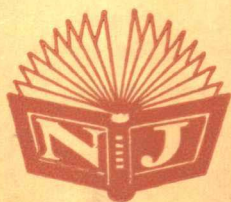


中华人民共和国农牧渔业部



农业生产技术基本知识
农业工程学浅说

张季高 编著



农 业 出 版 社

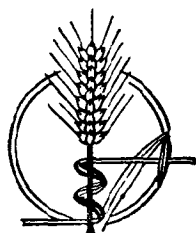


中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农业工程学浅说

张季高 编著



农业出版社

中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农 业 工 程 学 浅 说

张季高 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.25 印张 43 千字

1984 年 5 月第 1 版 1984 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—5,700 册

统一书号 13144·269 定价 0.27 元

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈仁	陈陆圻	陈华癸	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	栗宗嵩	管致和	戴松恩		

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用，文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

农业生产技术基本知识

农业工程部分

农业机具

农业工程学浅说

农业系统工程

遥感与农业

原子能与农业

农村沼气

农村小水电

电子计算机在农业上的应用

目 录

引言.....	1
第一节 农业工程学的发展史.....	2
第二节 农村能源.....	9
第三节 土地利用工程.....	17
第四节 农业生物环境工程.....	26
第五节 农业物料加工与处理.....	38
第六节 农业工程力学.....	42
第七节 农业系统工程.....	44
第八节 农业人类工程学.....	60
结束语.....	62

引 言

农业科学是探索农业生产的自然规律和经济规律的科学，所以，是一门非常复杂的科学，它是综合了气象学、生物学、土壤学、肥料学、植物保护学、遗传学、工程学、经济学等科学而成的。农业科学虽然包括了很多学科，但概括起来可归纳为三大类：农业生物学、农业工程学和农业经济学。

农业生物学是研究农、林、牧、渔生产过程中生物及其环境控制的基本理论的学科，是基础科学（数、理、化、天、地、生）和农、林、牧、渔应用科学之间互相渗透、互相结合的“桥梁”学科。它是多种农业基本理论的综合性技术科学，是以农业生物的遗传学、生理生化学、生态学、病理学、土壤学、气象学、微生物学等专业基础学科和新技术在农业中应用为主要研究内容。所以，它是农业科学的基础。

农业工程学是应用各种工程手段来提高农业生产和改善农民生活的工程理论、工程技术和工程管理的科学。主要研究农业生物与工程技术之间的关系和规律，以便提高在农业生产中能量和物质转换效率，提高农业劳动生产率，改善农业生产和农民生活的环境条件，加速农业的发展。

研究、探索、揭示支配农业发展的经济规律的科学即农业经济学。它研究如何利用科学的经营管理方式，以便达到投入较少的能量、物质和劳动来获得较高产量和较优质量的食物以及人类所需的原料。

在实现农业现代化过程中，这三类科学是互相促进又互相制约的，缺一不可。例如，在肉牛生产中，过去为了越冬必须修建很大的干草贮藏库，投资很大，增加了牛肉的成本。其后，畜牧学家、农业工程师与农业经济学家共同研究如何使肉牛不越冬即达到屠宰的重量标准，并研究大量屠宰后贮藏牛肉的冷库的造价及运行费是否较贮藏大量越冬饲料合算。首先畜牧学家采用了稚牛和肥育牛分开饲养的方法，研究出全价饲料，使肥育牛不越冬就达到屠宰重量的标准。经农业经济学家的研究，其结果，建冷库较建大于草仓库合算。实践证明，这是一种经济效益较高的饲养方法，现在世界各国均已采用。这充分说明了这三类学科之间的关系是联系在一起的，也说明了农业工程学在农业科学中的地位。

第一节 农业工程学的发展史

农业工程学是由各专业农业工程发展起来的。自有农业即有农业工程。原始人类居住的洞穴和饲养畜禽的棚圈，以

及使用的木、石、骨等材料的原始农具即最原始的农业工程。由于科学技术的发展，农业工程也由低级发展到今日的高级阶段。但“农业工程”一词在1900年前仅偶然使用，至1906年美国衣阿华州立大学设置了农业工程系，接着于1907年美国成立了农业工程师学会，二十世纪中叶美国有四十四所农学院和世界其他国家的四十余所农学院相继建立农业工程系，社会上才承认农业工程是工程上的一个分支。“农业工程”一词也才为世界各国所使用。我国于1945年在原南京中央大学和金陵大学也设置了农业工程系。当时的农业工程包括四大方面，农业动力与机械，农田水利与水土保持，农村建筑和农业电气化。

由于东西方农业发展的差异，以上四大方面发展的快慢也各不同。西方（西欧）农业自撙荒制后即进入二圃制到三圃制，一个庄园将土地分成三大块，一块植林，一块为牧场，再一块为耕地；这块耕地又划分成三小块，轮流将其中一小块作为休闲地，其他两小块种一季作物，但休闲地仍作牧场使用，那两小块耕地在作物收获后也变成牧场放牧。因此，西方的农业是以畜牧业为主，也可称为农、林、牧并举的农业。东方（中国）的农业自撙荒后，在一块土地上年年种植庄稼，所以我国历史文献上记载的农业，即指种植业而言，不包括畜牧业和林业，这是因为我国在历史上，不是农林牧结合，而是农林牧分区的。早在战国时代，我国中部地区为粮、棉、油等的作物区，西北部为牧区，东部沿海地区重鱼盐，山区重林业。其结果，在农业工程的发展上，西方先发展为畜牧业服务的农业建筑工程，东方则为了保证作物生长而大

力发展农田水利、土地规划和水土保持等工程。相传我国于四千余年前即有大禹治水之说，以“顺水之性”，“不参之以人意”的原理疏导黄河下游，修渠筑堤，使洪水归道，顺流入海。继而治理黄河上游和支流，使之上通下泄，平息了水患，发展了农业生产。公元前 597 年楚国修芍坡水利工程，可灌田一万余顷。公元前 256 年至前 251 年在李冰父子主持下，修成了具有防洪、排灌、航运等多种效益的都江堰水利工程，其设计及施工工艺至今仍认为具有高度的科学性。由于都江堰水利工程的修筑，使川西盆地成了名符其实的“天府之国”，二千年来，它对川西平原的农业始终起着巨大的作用。据历史考证，我国自古以来为农业生产兴修的水利工程，历代都有，不胜枚举。在土地规划方面，周朝初期的《尚书·禹贡篇》中即将当时的国土进行了土壤分类，依据各类土壤分布情况，划分了不同的农业地区，并根据各农业地区的特点，提出了开发利用的途径。可以说这是一部世界上较早的土地规划书籍。在水土保持方面，我国宋朝在东南各地均有修筑梯田以防止水土流失。这些均说明了，我国为了保证种植业的发展，先从农田水利和水土保持工程着手。这是由于东西方农业发展的不同途径所造成的。当然，对农具的创制和改革，东西方均很重视，且发展也较早，这是由于农具是一种工具，不论在种植作物或牧草，修筑水利工程或农业建筑，都需要工具以提高效率。这是东西方一致的地方。我国在全国解放后由于党和政府对农业发展的重视，农业建筑和农业电气化才迅速发展起来，并把农业生产性建筑扩展成农业生产和农民生活用房并重的农村建筑。农业电气化也从

农村小水电站的发展而在逐步发展中。当然,在全国解放后,农村的大部分地区不仅已用于生活上,也已用到生产上,特别是固定作业上,都以电为动力。

综上所述,至四十年代,农业工程的内容可包括下面四大类:

1. 农业动力和机械 应用拖拉机,农业机械和其他机械设备促进农业的机械化。

2. 农村建筑 包括农民住房,畜禽舍,农产品加工贮藏和其他特殊目的的建筑物,以及放牧用的围栏等。

3. 水土管理与控制工程 利用排水、灌溉、水土保持、防洪和其他工程手段来解决影响农业生产中水与土的问题。

4. 农业电气化 其内容有农场或人民公社的输配电工程,电能农业生产和农民生活中的应用,进而利用电能促进动植物生长、防治病虫害和各种自动控制等。

但从六十年代开始,农业工程研究的内容发生了很大的变化,一方面在研究范围上大大扩大,同时,在研究的方向上起了质的变化。首先增加了食品工程和林业工程两大项;继而又发展了动、植物生长环境控制工程,农业废弃物加工和处理工程,土地利用工程,以及农村能源工程等新的、综合性的、系统性的内容;此外,还进行了农业工程与农业有机体之间相互作用的关系和规律的理论研究。例如,农机——土壤动力学,它是研究拖拉机和农机的行走装置在挤压土壤时所产生的应力和应变,使土壤物理性状改变的过程和后果,并对农业生产的影响。从以上这些发展,可概括为下列诸特点:(1)具有高度的系统性,所研究的问题都是一个农业系

统的工程问题，如农业运输的工程设计，畜禽的工厂化饲养工程等。（2）具有广泛的综合性，要解决一个农业系统的工程问题时，必须综合利用机械、建筑、水利、电气、化工等等工程手段，如食品工程就需综合应用化工、机械、电气和建筑等工程手段。（3）与农业生物科学的结合更紧密了，如在设计不同育龄期的猪舍时，妊娠猪舍、仔猪舍、肥育猪舍、种公猪舍等等均需按各时期猪的生理要求来设计。少耕法或免耕法的应用更是一个明显的例子。（4）更注意各种工程措施的经济效益，如农业能源的开发利用上特别注意投入和产出的比例。（5）着重农业工程的基础理论研究，如上面所举的农业机械——土壤动力学等。

由于上述演变，至七十年代《国际百科全书》提出：农业工程已进展至“农业工程学”。该书的定义：“农业工程学是研究如何应用物质、能源和人力于农业生产中，并为农业生产服务的科学。它综合并应用各分支农业工程知识于农业生产、农民生活、农产品加工和有关土地与野生生物的保护等活动。”

1978年国家科委农业工程学学科组搜集了世界各国农业工程学的定义，并结合我国具体情况，概括为：“农业工程学是现代农业生物学与现代工程学之间的一门边缘科学，属于应用科学。它主要研究工程与农业有机体、工程与农业自然资源、工程与农业劳动生产者之间相互作用的关系和规律，以提高能量和物质在农业生产中的转换效率，提高农业劳动生产率，保护农业自然资源，改善农业生产全过程的生态环境。它既是农业科学的一个组成部分，又是工程科学的一个

组成部分。”

农业工程学研究的面很广，有些是属于它研究的对象，有些则属于别的学科在农业上的应用。这两方面综合起来有下列七个方面：

- (1) 农村能源；
- (2) 土地利用工程；
- (3) 农业生物环境工程；
- (4) 农业物料加工与处理；
- (5) 农业工程力学；
- (6) 农业系统工程；
- (7) 农业人类工程学。

后两者即属于系统工程和人类工程学在农业上的应用。

由于农业工程学的发展，使世界农业生产和农民生活起了很大变化。我国所以能有数千年的文明历史，农业是一个决定性因素。由于我国四千年来不断的兴修水利，解决了自然灾害的袭击，保证了农业生产。各种农具的创制，大大提高了农业劳动生产率，使衣、食、住等问题得到了初步解决。当然这些都还是低级的农业工程。1949年全国解放后，党和政府非常重视农业工程的建设。三十余年来，治理了淮河、海河、黄河以及其他一些河道，建造了一定数量的旱涝保收农田。在农业机械化方面，建立了一个比较完整的科研、教育、制造和管理体系。农民已使用上国产的拖拉机和农业机械。农民生活上已普遍用机械磨面或加工其他粮食。农村发展了沼气和小水电。尤其是党的十一届三中全会以来，大力发展工厂化饲养，鸡肉、鸡蛋及鱼类有明显的增加；保护地

栽培法的推广，使农作物不断的增产。总之，我国十亿人口，耕地面积仅15亿亩，在食物上基本能满足需要的事实，是世界的奇迹，这奇迹的形成，农业工程起了一定的作用。

国外的例子则更多。日本在采取综合性农业工程措施后，水稻单产由1960年的 646 斤/亩增加至1975年的 796 斤/亩。由于采取了工厂化饲养畜禽，从1960年至1975年的十五年中，猪增长 3 倍，肉鸡增长 3.8 倍，鸡蛋增长 1.6 倍，乳牛增长 1.2 倍，肉牛增长 1.4 倍。1979年采用网箱养鱼法，使年产量成倍的增长。

英国、西德和欧洲共同体的其他国家，由于采用工厂化饲养乳牛、肉牛、蛋鸡和肉鸡，现在牛乳及鸡蛋均已过剩，鸡肉已成为肉类中最便宜的一种。

拉丁美洲的苏黎南，过去是荷兰的殖民地，一向靠进口粮食度日，人民生活极端贫困。七十年代初期，联合国粮农组织帮助他们搞了沼泽地改良、围海造田等工程措施，制订了科学种田的方法，至1975年粮食就达到了自给，尚有余粮出口。

美国实现了大面积温室栽培蔬菜后，蔬菜产量大幅度增加，蔬菜价格也下降。目前美国全年供应西红柿，达到了平均每人每年40公斤之多。

总之，农业工程的发展，促使农业生产得到了过去手工劳动时代所不及的增产增收，同时也使农业生产向专业化、工厂化、大型化转变。

第二节 农村能源

农村能源是农村能源资源和农村用能的总称。农村能源资源通常是指那些可以在农村就近开发利用的能源资源。在我国有薪柴、作物秸秆、人畜粪便、小水电、小煤窑、太阳能、风能、地热、潮汐能等。除煤炭外，这些能源在自然界可以不断再生并有规律地得到补充，称之为“可再生能源”。煤、电、石油类等则称为“商品性能源”。

(一) 能量的度量单位 能源的能量，国际上以焦耳(J)为基本度量单位，有时也用千卡(kcal)或英国的热量单位Btu来作度量单位。为了计算方便，我国暂以标准煤的重量(公斤或吨)来计算能量，并规定1吨标准煤(简称标煤)的含热量为700万千卡。根据我国和美国测定的几种能源的大概含能量列如表1。

用千卡表示能量时，数字太大，我国经常折合成标准煤的吨数来表示。如，1吨秸秆的能量相当于0.5吨标煤。1立方米沼气的能量相当于0.7公斤标煤。

(二) 我国农村能源的消费现状 农村用能包括农业生产用能和农民生活用能两大类。

现阶段我国农业的田间作业总工作量中，约有三分之二是由人畜力完成的，约合2,620.3万吨标煤。现在我们所讨论的农业生产所用的能源，是指除人畜力以外的商品性能源，即煤、油、电。