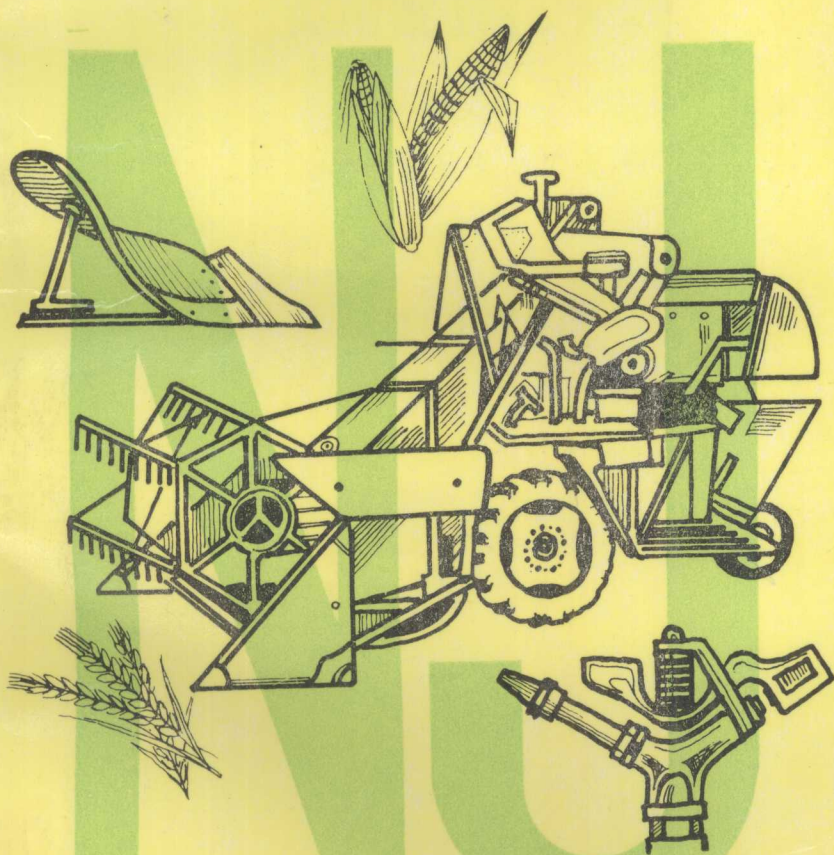


农作物高产农机农艺 综合实用配套技术

主编 晏国生 毕文平



中国计量出版社

农作物高产农机农艺综合 实用配套技术

主 编 晏国生 毕文平

中国计量出版社

(京) 新登字 024 号

图书在版编目 (CIP) 数据

农作物高产农机农艺综合实用配套技术/晏国生, 毕文平主编. —北京: 中国计量出版社, 1995. 7

ISBN 7-5026-0801-X

I. 农… II. ①晏… ②毕… III. 农作物-农机-农艺-配套-农业技术 IV. S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 10914 号

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码: 100013

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

开本 850×1168 1/32 印张 14. 25 字数 390 千字

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 500 定价 18.50 元

主 编
编 者

晏国生

毕文平

王 静

边艳云

田贺红

刘万富

毕文平

周文郁

晏国生

(按姓氏笔划为序)

主 审
副主审

魏义章

陈春风

梁其浚

前 言

农作物的优质、高产和高效是由天气、土壤、作物、人类耕作和作业机具等众多因素组成的复杂系统，任何单一的子系统都难以实现农业优质、高产、高效的目的。农机和农艺是农业生产的两个重要因素，农作物产量的增加，是二者共同作用的结果。只有把农机和农艺技术有机地结合起来，才能建立起一个先进的、优化的农业生产技术系统，并逐步脱离自然经济的束缚，保证农业生产再上新台阶。

近几年来，一些地区的农机和农艺技术工作者根据本地特点，革新和发展了一些传统的农机、农艺技术措施，创出了不少适合农作物高产的农艺栽培新技术和农机配套作业新技术，取得了显著的效果。许多有识之士急切地感到：迅速普及、推广农机、农艺新技术、新成果，使广大的农机、农艺技术人员及农民（农机手）尽快了解、掌握它们，并应用于农业生产，是使科学技术转化为生产力，加快科技兴农的重要步骤。编者也正是出于这一目的，编写了《农作物高产农机农艺综合实用配套技术》一书。该书内容主要适用于我国北部地区。在编写过程中，抛开传统的农机、农艺技术分离的编写方法，注重了农机与农艺的有机结合，并力求对每种作物农机、农艺技术前后呼应，综合配套，自成系统。

本书主要内容可分为三部分：第一部分（一至二章）主要介绍农机农艺配套技术的理论依据、优选推广方法及农作物高产所需的环境、条件与农机通用技术。第二部分（三至七章）主要介绍小麦、玉米、水稻、棉花、花生五种作物的生长发育特性及从优种选择到适时收获全过程的农机农艺配套技术，并通过农机农艺综合配套模式表和模式盘的形式向读者简明、扼要地介绍了农作物生长全过程

栽培管理技术及各个主要时期所需配套的农机技术。在编写过程中，考虑各地农艺要求有所不同，在有关章节后面附有机型简介表，可供参考。第三部分（八至九章）主要介绍了农机具常见故障的特征、产生原因及通用维修方法，柴油机改造新技术等；田间优化设计从其优化设计的特点、要求、原理及设计方法等方面都做了介绍。为使该书集可读性与实用性为一体，在内容和形式的编排上，编者尽管做了一定的努力，但书中仍难免有不足或失妥之处，恳请读者批评指正。

本书第一、第九章和第二、四、五、六、七章农艺部分由晏国生主编，王静协助编写；本书第二、三、五、六、七章农机部分和第八章由毕文平主编，田贺红协助编写。其中边艳云主编玉米农机部分，周文郁主编小麦农艺部分，刘万富主编花生农机部分。农艺部分主审由河北省农业厅副厅长魏义章担任，廊坊市农林局高级农艺师蒋连启协助审阅。农机部分主审由河北省农机局局长、高级工程师陈春风和中国农机科学院高级工程师梁其浚担任，农业部农机化司贾敬敦协助审阅。

在该书编写过程中得到了中国人民大学农业经济管理系主任张象枢教授，农业部农机化司科技处处长、高级工程师张慧文，北京农业工程大学副教授董维寿和中国石化通用机械总公司李建国处长及廊坊市农林局总农艺师姜松龄、蔡建祥、王柏青、李立萍、张三红、康德生、吴锡军等领导及同志们的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

1995年3月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 农机农艺配套技术的基本内容和意义.....	(1)
第二节 农作物高产农机农艺结合的理论基础.....	(6)
第三节 农机农艺综合配套技术研究的方法.....	(13)
第二章 农作物高产、优质、高效的环境、条件和通用技术	(25)
第一节 农作物生长发育的自然环境条件.....	(25)
第二节 农作物高产所需的综合生产条件.....	(39)
第三节 高产优质高效农业所需的农机配套通用技术.....	(48)
第三章 小麦高产农机农艺配套技术	(91)
第一节 小麦高产农艺配套技术.....	(91)
第二节 小麦高产农机配套技术.....	(112)
第三节 农机农艺综合配套技术模式表与模式盘.....	(151)
第四章 玉米高产农机农艺配套技术	(157)
第一节 玉米的生育特点与高产途径.....	(157)
第二节 玉米高产农艺配套技术.....	(164)
第三节 玉米高产农机配套技术.....	(178)
第四节 农机农艺综合配套技术模式表与模式盘.....	(212)
第五章 水稻高产农机农艺配套技术	(220)
第一节 水稻的生育特点与产量构成.....	(220)
第二节 水稻高产优质高效农艺配套技术.....	(226)
第三节 水稻高产农机配套技术.....	(254)
第四节 农机农艺综合配套技术模式表与模式盘.....	(277)
第六章 棉花高产农机农艺配套技术	(286)

第一节	棉花高产农艺配套技术·····	(286)
第二节	棉花高产农机配套技术·····	(311)
第三节	农机农艺综合配套技术模式表与模式盘·····	(322)
第七章	花生高产农机农艺配套技术·····	(330)
第一节	花生高产农艺配套技术·····	(330)
第二节	花生高产农机配套技术·····	(345)
第三节	农机农艺综合配套技术模式表与模式盘·····	(358)
第八章	农机维修经验荟萃·····	(365)
第一节	拖拉机常用维修技术·····	(365)
第二节	农机配套农具的常用维修技术·····	(406)
第九章	田间试验优化设计·····	(417)
第一节	田间试验优化设计的特点、基本要求和原理·····	(417)
第二节	田间试验优化设计的方法步骤与试验结果的 统计分析·····	(427)
参考资料	·····	(448)

第一章 概 述

农作物高产农机农艺综合配套技术，是近年来广大农业科技工作者和农民群众在农机农艺各项单一生产措施不断改革和完善的基础上，经过长期探索、实践而形成的生物措施与工程措施相结合的综合性农业生产技术。目前，这项技术虽然在农业生产中发挥着积极的作用，但还没有被广大农民（农机手）真正掌握。为了使农机农艺实用配套技术在农作物高产中发挥更大的作用，本书综合我国北方各地实施农机与农艺技术的经验，针对目前我国农业生产条件和农民迫切要求，对农作物高产农机农艺实用配套技术的内容与意义、理论依据和实施方法进行简要叙述，意在引起同仁的共鸣，以期进一步深化和充实农作物高产农机农艺配套技术的理论与实践，适应农业生产不断发展的需要。特别是侧重于我国北方大面积种植的小麦、玉米、水稻、棉花和花生等主要农作物高产农机农艺实用配套技术的具体措施逐一介绍，用通俗易懂的语言，使农民一看就懂，一学就会，一用就灵。

第一节 农机农艺配套技术的基本内容和意义

一、农机农艺配套技术的基本内容

农作物高产是由天气、土壤、作物和耕耘、播种、施肥、灌溉、植保、收获等人类耕作众多因素和措施的科学组合而取得的。农机农艺配套技术的基本内容正是依据本地自然和生产资源的特点，按照农作物品种特性及生产发育的要求，选用各项先进措施抓住农时，把各项实用的单项技术有机结合，科学地用于生产实践，夺取农作物高产。

根据农机具在运用过程中相互之间的关系，可将农机农艺配套技术分为两种类型。第一种是单一型。这种配套中所运用的农机具配套状况不影响其它配套的正常运行。例如喷灌机具的配套与农作物节水灌溉；化肥深施机（器）的配套与农作物深施化肥；机动喷雾（粉）器的配套与农作物病虫草害综合防治等。第二种是复合型。这种配套中所运用的农机具，不仅要与相应的农艺措施配套，而且它同另外一种或几种农机具之间存在相互依赖的关系。例如小麦的精少量播种和麦茬玉米免耕条播、点播等所使用的各种播种机，既要同相应的播种项目配套，又要与玉米套播机和小麦收割机配套，否则，玉米配套和小麦收割都不便于实行机械操作。

然而，农机农艺配套技术并不是简单的农机具运用和农艺措施的结合，而应是在推广农机综合配套技术和农作物高产栽培模式上结合；在农业生产标准化、规范化上结合；在建立合理的耕作制度，改变农业生产条件等各方面实行高层次的农机农艺结合，使两者相辅相成，互为条件，保证农作物增产增收。

二、农机农艺配套技术的重要意义

先进的农艺技术是农业生产的技术核心，农业机械化则是实现先进技术的手段，离开农机各项农艺措施就难以顺利地达到目的。同样，农机的运用应以满足农作物的农艺要求为前提，否则就失去运用的目的。因此，农机与农艺相结合可以充分地发挥农机威力，变单项优势为综合优势，促进生产力进一步发展，实现农业生产的高产、优质、高效。实行农机农艺有机结合的重大意义，具体表现在以下几个主要方面：

1. 农机农艺结合，有利于耕作制度和种植方式的改革，保证农作物高产。传统的耕作制度和种植方式对我国农业生产的发展起到一定的作用。但是，随着农机农艺新技术、新机具、新品种的不断涌现和农民对农作物高产的迫切要求，又急需进行新的改革以保证农作物高产的新模式。近年来，我国各省、市、地区针对农作物高产需要，进行了大量的研究、试验、示范，总结推广了许多成功的

经验。黑龙江省黑河市通过农机化综合试点，运用农机农艺相互结合的新技术，引进深松机、中型耙、精播机、七铧犁Ⅲ型和秸秆还田机等新机械，改革了浅层耕耙、翻耙脱节、耕种粗放，形成了以深松为主体，翻、松、耙（旋耕）、还（根茬和秸秆还田）相结合的新耕作制度，打破土壤的犁底层，增加了土壤有机质含量，提高了土壤透水性和蓄水性，实现了秋雨春用，春旱秋防。据测定，新耕作法在干旱年份土壤含水量比传统耕作法提高5%—9%，粮食产量提高10%以上，多雨年份增产20%左右。种植管理上改传统的单一技术组装为综合增产技术，通过机械把旱作少耕、测土施肥、分层深施肥、精量播种、病虫草害综合防治、作物收获、秸秆还田等技术形成农机农艺联姻互补的整体增产效果，实现粮食高产。1989年全市75500亩示范区小麦，亩产200kg，比对照增产66%，比该市平均亩产增加80kg，4万亩大豆平均亩产163.4kg，比全市平均亩产增加60多千克。

2. 农机农艺结合，有利于促进农机技术体系的自身完善，发挥农业机械化的基础作用。农机技术体系的不断完善与农艺的配合密切相关。山东省经过三年的努力，通过农机与农艺的相互结合，促进了农机技术体系的自身完善，逐步形成了适合山东不同地区特点的小麦、玉米生产全过程机械化农艺方案。一是两茬直播机械化技术体系，其流程：小麦苗期机械喷雾除草——喷灌或畦灌——小麦联合收割——玉米贴茬（灭茬）播种底施肥——机械喷雾除草——机灌——追施肥——机收（包括秸秆青贮或还田）——机施厩肥——灭茬——深耕——机耙（旋耕）——小麦机械精播——喷灌或畦灌。二是间套作农机技术体系，其流程与前者的区别是玉米平播改为套播，小麦带状种植，夏季作物机械作业减少，农机技术体系的完善，保证了农业高产需要。全省粮、棉、油生产排在全国各省、市、自治区的前列，吨粮县（市）、乡、村和棉油高产田层出不穷，农民生活水平普遍提高。

河北省廊坊市，依靠科技进步，狠抓农机农艺结合，推广了以小麦半精量机播和玉米精点播为主的良种优选、机械拌种、深耕施

肥、半精量播种、化肥深施、管道灌溉、机喷农药、机收割晒、秸秆还田、贴茬机械精点播、中耕施肥和机收拉运等农机农艺系列作业的技术体系，加快了新技术的普及推广，促进了粮食生产的发展。1991年全市粮食总产15.2亿千克，连续四年创历史最高水平，受到国务院的表彰。

3. 农机农艺结合，有利于农机化新技术的推广。农业机械作为先进的生产工具应用于农业生产，只有与相应的农艺技术结合才能真正发挥作用。例如，一般来说深耕能增产，但是什么土质耕多深，年年深耕还是隔年深耕，有时免耕也能增产。精少量机播要与分蘖力强的高产优种和平衡施肥、叶龄促控、病虫草害综合防治等农艺技术配合，否则精播机就无用武之地。机械提灌有出水量大、浇水周期短的优点，但在水资源匮乏的今天，除了推行防渗管道等节水措施外，还要选择抗旱品种，并根据各种作物最佳需水量和最佳需水时期科学灌水，做到节水高产。化肥深施机械技术和机铺地膜也都与施肥品种、测土施肥、起垄作畦、品种选择、药剂拌种、株行配置、科学管理农艺技术息息相关。我国各地正是实行了农机农艺结合才促进农机新技术的推广。

4. 农机农艺结合，有利于促进旱作农业的发展。机械化旱作农业是旱地农业发展的有效途径。机械化作为工程措施与生物措施结合才能够发挥更大的威力。在旱作农业地区，通过深耕深松，可增强土壤蓄水保墒能力，减少水分蒸发；秸秆还田、增加土壤有机质含量，培肥地力；化肥深施，可提高肥效，无机促有机，改善土壤团粒结构；播种前后镇压，起到了增强土壤紧实度、提墒保全苗的作用；机播保证了农作物的最佳播期或抢墒播种，这些农机措施与农艺措施相互协调，相互促进，改善了农田生态环境，保证旱地作物增产丰收。山西省推广机械化旱作农业配套技术，一般旱地玉米当年增产50kg以上，三年后玉米亩产超过500kg。山西农机试点屯留县王公庄村雨量稀少、气候干燥，过去受严重干旱影响，产量低下，通过运用耕翻改土、耙耧保墒、增施有机肥、机械秸秆还田、更换优种、深施化肥、科学施肥、病虫害防治等形成了一套农机农艺综

合旱作技术，使活土层增加到 27—30cm，有机质提高 0.15%，0—10cm 有效水提高 1.0%—3.8%，耕层土壤总孔度达 53.9%，日平均地温增加 1.5℃，土壤抗旱、保墒、蓄水、增肥的综合抗旱能力大大提高，根本改善了土壤生产力和抗逆能力。1981 年玉米亩产 520kg，比上年增产 10.83%，比全县亩增产 301kg；小麦比上年增产 23.8%，是全县平均亩产的 2.65 倍。

5. 农机农艺结合，可节省劳力，降低成本，增加效益，提高劳动生产率，促进土地产出率的生长。农业机械化是农业技术进步的重要标志，可以大大提高劳动生产率，促进土地产出率的生长。例如农机精少量播种配套技术，每亩可节省种子 1.5—2kg。旱作农机农艺综合技术，改善农业生产条件，一般增产 20% 以上。化肥深施技术，可提高肥效 20% 以上。秸秆粉碎还田技术既能增加土壤有机质，培肥地力，又能减少环境污染。机铺地膜，比用人工提高工效 5—20 倍，每亩节省地膜 0.4kg，降低成本 4—18 元。四川省川西平坝区推广化肥机械包膜，将氮磷化肥混合，达到“以泥固氮”的农艺要求，提高肥效利用率 70% 以上，用于水稻生产对比试验，碳铵施用成本与尿素持平，比撒施碳铵减少损耗 73%，降低成本 42%，每亩提高经济效益 33 元左右。吉林省梨树县推广玉米精少量播种，全县每年省种 100 万千克，节资 140 万元。连续五年玉米秸秆还田，土壤有机质增加 0.05%—0.15%，碱解氮增加 22%，速效磷增加 17%，速效钾增加 22%。山东莱洲市推广小麦联合收获——秸秆粉碎还田——夏玉米贴茬直播和机械化套种并举——玉米联合收获，每亩用工减少 20 多个。

6. 农机农艺结合，有利于各项栽培技术优化组合，逐步向规范化、标准化、社会化迈进。山西省水土保持研究所科技工作者史观义总结研究的抗旱丰产沟综合技术，靠新型 LX-2 (70) 丰产沟耕作犁一次完成开沟、深松、起垄、熟土回填、耙耢镇压成形全部作业的新型机具与肥料使用、耕作时间、适宜作物、栽培要点等农艺措施结合，形成规范化、标准化的优化组合丰产沟耕作法。1990 年在黑龙江、内蒙古、河北、山东、山西、辽宁、陕西推广 100 万亩，平

均亩增产 100kg，共增粮食 1 亿千克，增加收入 7000 万元，扬威七省区，成为我国旱地耕作制度上的一次重大改革。

第二节 农作物高产农机农艺结合的理论基础

一、系统科学的理论依据

系统科学是 20 世纪 40 年代以后迅速发展起来的一门新型科学。它从系统的着眼点或角度去考察、研究整个客观世界，为人类大规模改造客观世界提供科学的理论和方法。系统科学的应用已深入到人类物质和精神生活的各个领域。当然，农机农艺结合与运用，夺取农作物高产也同样离不开系统科学的理论指导。

1. 农机农艺综合配套技术系统

(1) 定义：系统是系统科学的最基本的概念，而“系统”一词早已为人们所熟悉和应用。如拖拉机的燃油供给、冷却、起动、行走、转向、制动系统，农作物栽培管理的技术、土肥、种子、植保系统，农业生产的农机、农艺、水利系统等等。一般系统论创始人贝塔朗菲认为系统是互相作用的诸要素的复合体。钱学森同志将系统定义为“由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体”。

从上述系统的定义和实例可以看出，构成一个系统必须具备三个条件。一是要有两个以上的要素组成。二是要素之间相互联系、相互作用，成为不可分割的整体。三是要素之间的联系与作用必须产生不同于各要素功能的整体功能。在自然界和人类社会中，可以说任何事物都是以系统的形式存在。农机农艺的结合就可以看成是一个系统。农机农艺结合中的农田作业机械和配套机具，农艺栽培管理和农作物组成的相互作用、相互依赖具有特定功能的有机体就叫做农机农艺综合配套技术系统。它既是农业复杂大系统的一个子系统，本身又是一个包含很多因素和层次的完整系统，并与农业系统和环境有密切的关系。

(2) 要素：要素是构成系统的基础，没有两个以上的要素就谈不上系统。农机农艺综合配套技术系统由农机和农艺两大子系统组成。其中农机子系统又分为农田作业动力机械和农田作业机具两部分。农田作业动力机械由拖拉机、农用汽车、柴油机、汽油机、电动机等要素组成。农田作业机具由耕耘和整地机械、播种机械、地膜覆盖机械、植保机械、谷物收割机械、脱粒机械、运输机械等要素组成。农艺子系统包括农作物和栽培管理两部分。农作物由小麦、玉米、水稻、棉花、花生等要素组成。栽培管理由土肥、技术、植保、种子等要素组成。

由此可见，要素与系统的概念是相对的，一方面要素本身也是一个系统，如耕耘和整地机械是农田作业机具的要素，而其本身却是由牵引犁、悬挂犁、圆盘耙、旋耕机、耕整机等构成的复杂系统，因此要素又称为子系统；另一方面，每一个系统又是它所从属的更大系统的要素。农机农艺综合配套技术是一个比较复杂的系统，同时又是农业系统的要素。这就说明任何事物都是自成系统又互为系统，要素和系统是具有相对性的。认识了农机农艺综合配套技术系统与要素的相对性，就可以减少研究推广的简单化和绝对化。既要注意从系统的整体出发，把各个子系统看作为一个要素，服从农机农艺结合技术系统的整体要求，以求得系统的协调；又要考虑各个子系统不仅是要素，而且它们本身是具有不同结构的复杂系统，要区别对待，发挥其本身特有的功能。

(3) 环境：能够与系统发生相互作用而又不包含在系统内的各个事物的整体，简称为环境。任何系统都不能脱离它的环境而孤立存在，系统与其环境通过不断地交换物质、能量和信息，相互作用、相互联系、相互影响。

农机农艺综合配套技术系统相关的环境主要包括社会、生产、技术、自然条件四个方面。社会方面对系统影响比较大的有农村双层承包统分结合，农机农业组织管理体系和管理水平，各级政府制定的一系列有关政策，特别是人的管理操作水平等；生产方面对农机农艺系统密切相关的有农机生产、农用物资、不同地区的生产条

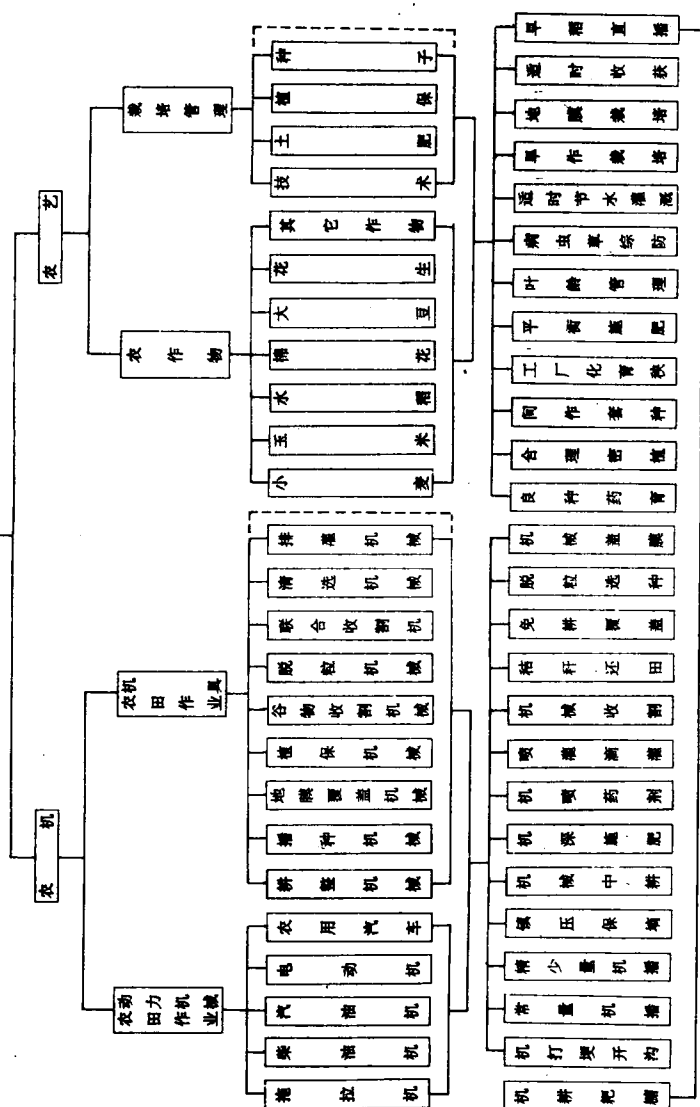


图 1-1 农机农艺结合技术系统结构框图

件等；技术方面有农机农艺的新工艺、新技术、新品种、新机型、技术管理水平等；自然条件方面与农机农艺结合有关的是土壤类型、质地、地理位置和温度、降雨、风雹等气候条件。这些环境因素影响农机农艺结合技术系统的运行和功能。同时，环境与系统又不是绝对的，没有严格的界线区分，对于不同的地区，不同的农机农艺结合的内容，环境与系统又有相应的变化，所以，无论从农机农艺结合技术系统的内在规律性而言，还是与环境的关系而言，都是相对性与绝对性的辩证统一。

(4) 结构：系统的结构是要素的内在有机联系形式。这种联系是保持系统整体性和功能的根据。农机农艺综合配套技术系统的结构如图 1-1 所示，是其系统组成要素的结合、组织的内部形式，具有一定的层次性和整体性，对系统功能的优劣起决定性作用。

(5) 功能：系统功能是系统与环境之间的物质、能量和信息的交换来实现系统目标的能力。农机农艺综合配套技术系统从环境中输入水分、空气、养分、肥料、农药，地膜、农机配件、维修工具等物质和光、热、电、燃油等能量以及生产计划、管理、产量指标、商品率、气象预报、病虫测报、农技知识、市场行情等信息，经过系统的变换，最后输出粮、棉、油等物质和新的能量与信息。如图 1-2 所示。系统的功能体现了系统与外部环境之间的物质、能量、信息的输入与输出的关系，是系统与环境相互作用的具体表现。

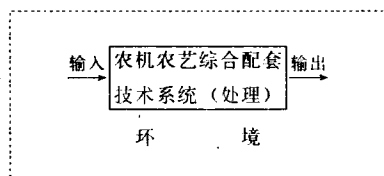


图 1-2

系统功能与结构的关系是相互依存不可分割的。例如，只有把农业机械与相应的机具按规定的结构装配起来，并同适宜的配套农艺措施有机的组合才能成为农机农艺综合配套技术系统，促使农作物高产。否则，就不具备系统的结构，因而不能产生农作物高产的