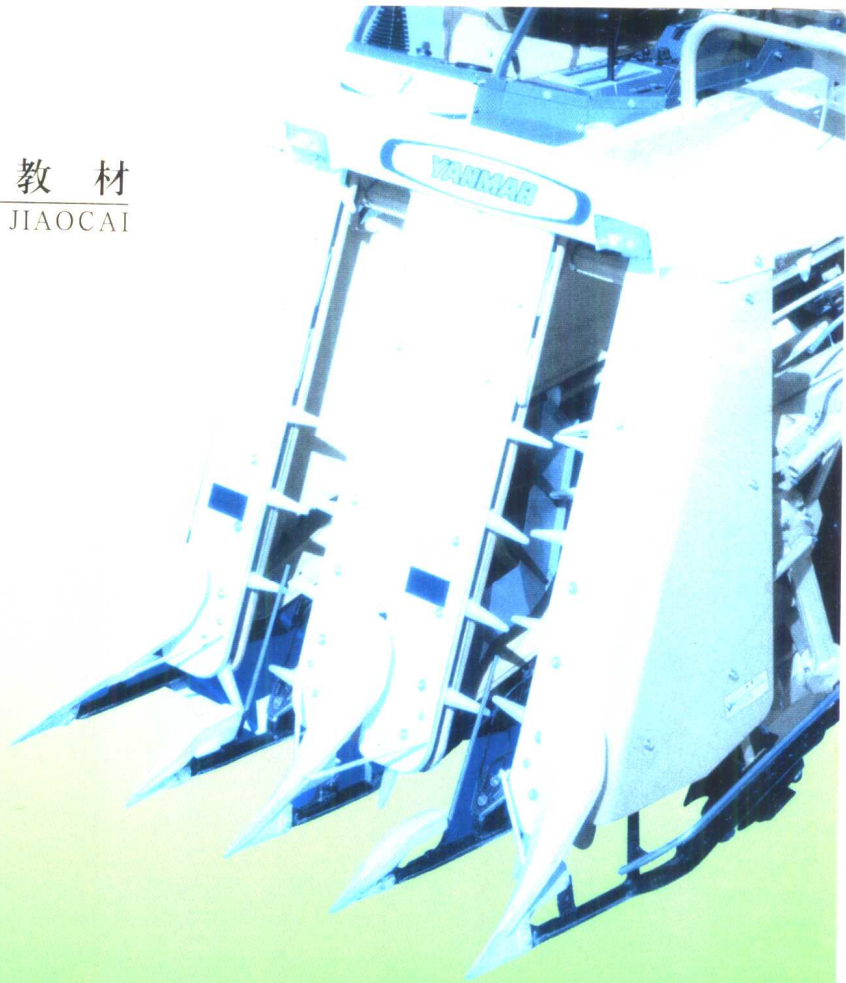




高等院校教材  
GAODENG YUANXIAO JIAOCAI



# 农业机械概论

高连兴 王和平 李德洙 主编  
北方本

中国农业出版社

高等院校教材

---

# 农业机械概论

(北方本)

---

高连兴 王和平 李德洙 主编

中国农业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

农业机械概论：北方本/高连兴等主编：-北京：中国农业出版社，2000.5

ISBN 7-109-06315-1

I. 农… II. 高… III. 农业机械-概论  
IV. S232

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 09971 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 陈万里

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

---

开本：787mm × 1092mm 1/16 印张：19.75

字数：468 千字 印数：1-7 000 册

定价：25.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换)

主 编	高连兴	王和平	李德洙
副主编	郑德聪	刘俊峰	毕晓伟
参 编	(按姓氏笔画顺序)		
	田 耘	冯晓静	权伍荣
	李保谦	何凤宇	宋玉秋
	林 静	高昌珍	赵明宇
主 审	李宝筏	李 达	

# 前 言

本书是根据1999年8月在沈阳农业大学召开的“北方农业院校非农机专业农机化课程教学研讨会”上拟定的编写大纲，按照全国高等农林院校教学改革的基本思路，针对各学校非农机专业新设置的农机概论课程而编写的。

本书在编写过程中，充分研究了开设本课程的目的、要求和专业特点，着重突出了学生对农业机械基本构造与工作原理、基本运用知识和操作技能的掌握，以及对农业机械一般内容的了解和认识。本书与现用教材相比具有以下不同：第一，打破了人为的专业划分过细、教材内容单一、适用面过窄的旧体系，以“大农业”中的“大农机”为出发点，扩大了内容的覆盖面，以便学生对农业机械总体情况的一般了解和因工作需要而自学。第二，充实了现代农业机械新技术内容，如节水灌溉技术、新型土壤耕作、特种播种、谷物干燥及设施农业等机械与设备。第三，考虑学生缺少机械基础方面的知识，而尽量减少机械结构图和繁冗的叙述，更多地选用了原理图、示意图，简化了叙述。第四，在增加内容的同时，删减了陈旧的内容，压缩了篇幅。

本书分绪论、第一篇动力机械及其运用、第二篇田间作业机械、第三篇谷物收获与干燥机械、第四篇园艺、园林机械、第五篇饲料加工与养殖机械六部分。本书作为农学、园艺、植保、林学、园林和农经等非农机专业本、专科教材，在教学过程中可根据专业及学时计划适当选择教学内容。

本书由沈阳农业大学、吉林农业大学、延边大学农学院、山西农业大学、河北农业大学、河南农业大学、哲里木畜牧学院联合编写。高连兴、王和平、李德洙任主编，郑德聪、刘俊峰、毕晓伟任副主编，李宝筏、李达教授担任主审。全书由李达、高连兴最后统稿、定稿。

本书在编写过程中，参阅了国内外有关文献，也得到了编者所在学校和中国农业出版社的大力支持和帮助。在此，一并表示诚挚的谢意。

农机技术内容广泛，发展速度快，尽管我们做了很大努力，但因水平有限，书中难免存在缺点和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2000年1月

# 目 录

绪论	1
<b>第一篇 动力机械及其运用</b>	
<b>第一章 柴油机</b>	<b>8</b>
第一节 曲柄连杆机构与机体零件	9
第二节 换气系统	11
第三节 柴油机燃油供给系	15
第四节 润滑系	20
第五节 冷却系	22
第六节 启动系	23
<b>第二章 汽油机</b>	<b>26</b>
第一节 汽油机燃油供给系	26
第二节 汽油机点火系	32
<b>第三章 拖拉机与汽车</b>	<b>39</b>
第一节 概述	39
第二节 传动系	41
第三节 行走系	46
第四节 转向系	49
第五节 制动系	53
第六节 牵引装置和液压悬挂系统	54
第七节 电器设备	59
<b>第四章 农业机械的合理运用</b>	<b>63</b>
第一节 机组动力性能的合理利用	63
第二节 机组工作指标与作业定额	68
第三节 农业机械的使用与维护	71
第四节 农业机械化统计	77

<b>第五章 电动机</b> .....	80
第一节 三相感应电动机 .....	80
第二节 单相感应电动机 .....	84
第三节 电动机的正确使用 .....	87
<b>第六章 风力机</b> .....	89
第一节 风力机的种类和基本结构 .....	89
第二节 风力发电机和风力提水机 .....	95
<b>第二篇 田间作业机械</b>	
<b>第七章 土壤耕作机械</b> .....	99
第一节 概述 .....	99
第二节 铧式犁 .....	100
第三节 旋耕机、灭茬机与秸秆还田机 .....	103
第四节 深松机与联合耕作机 .....	106
第五节 表土耕作机械 .....	108
第六节 中耕机 .....	111
<b>第八章 播种施肥机械</b> .....	114
第一节 通用播种机 .....	114
第二节 施肥机具 .....	118
第三节 铺膜机 .....	119
第四节 特种播种机 .....	122
<b>第九章 育苗移栽机械</b> .....	129
第一节 水稻育苗移栽机械 .....	129
第二节 旱田作物移栽机械 .....	135
第三节 蔬菜育苗、移苗及嫁接机械化 .....	138
<b>第十章 植保机械</b> .....	141
第一节 喷雾机 .....	141
第二节 喷粉机 .....	152
第三节 烟雾机 .....	154
第四节 除草剂喷施机和土壤消毒机 .....	155
第五节 航空植保机械 .....	156

第十一章	农田排灌机械	160
第一节	水泵	160
第二节	节水灌溉机械与设备	168
第三节	灌溉系统的选型设计	176

### 第三篇 谷物收获与干燥机械

第十二章	谷物收获机械	183
第一节	收割机械	183
第二节	脱粒机械	187
第三节	谷物清选机械	191
第四节	联合收获机	194
第十三章	谷物干燥机械	199
第一节	谷物干燥原理	199
第二节	谷物干燥方法	202
第三节	典型谷物干燥机	205

### 第四篇 园艺、园林机械

第十四章	设施农业的机械与设备	211
第一节	温室	211
第二节	日光温室环境调控设施	214
第三节	设施农业机具	221
第十五章	蔬菜收获与加工机械	225
第一节	根类作物收获机	225
第二节	果蔬清洗机械	229
第三节	果蔬分选机械	231
第十六章	园林、果树机械	235
第一节	割灌机	235
第二节	育苗机械	238
第三节	挖苗机	242
第四节	挖坑机	245
第五节	植树机	248
第六节	整形修剪机械	253



第七节 果实采收机械..... 256

### 第五篇 饲料加工与养殖机械

第十七章 饲料加工机械..... 263

第一节 饲料清理和粉碎设备..... 263

第二节 配合饲料加工设备..... 269

第三节 青粗饲料加工设备..... 274

第十八章 畜禽饲养设施与机械..... 281

第一节 畜禽饲养设施..... 281

第二节 畜禽的喂饲机械设备..... 284

第三节 畜禽饮水设备..... 288

第四节 畜禽环境控制设备..... 292

第十九章 淡水养殖机械..... 295

第一节 挖塘和清淤机械..... 295

第二节 水质处理机械..... 296

第三节 投饲机械..... 301

第四节 渔用仪器和仪表..... 303

# 绪 论

## 一、农业机械的概念与作用

现代的农业生产包含了种植业、养殖业、加工业、运输业等多种行业和产前、产中、产后等多个环节。从广义上来讲，用于农业生产的机械设备统称为农业机械，其包括动力机械和作业机械（即农机具）两大类。动力机械如内燃机、拖拉机、电动机等为作业机械提供动力，作业机械如播种机、深松机、脱粒机、水泵等则直接完成农业生产中的各项作业。多数的动力机械与农业机械通过一定的方式联结起来，形成作业机组，进行移动性作业，如耕地机组、播种机组等；有些动力机械与作业机械是通过一定的传动方式固定安装，进行固定性作业，如排灌机组、脱粒机组等；也有些作业机械与动力机械设计制造成为一个整体，如联合收获机等。

农业机械化，简单地讲就是用机械设备代替人、畜力进行农业生产的各项作业，实现“优质、高效、低耗、安全”的农业生产。农业机械化既是农业现代化的重要组成部分，也是农业现代化的基础。农业机械在现代化农业生产中具有十分重要、不可替代的作用。

1. 保证农业增产措施的实现，实现农业增产增收 首先利用农业机械能保证农业增产措施的实现。如利用深松机进行深耕深松以增加单位面积产量；用免耕播种施肥等进行少耕和免耕，防止水土流失、跑墒，并抢农时播种二茬作物；采用精密播种联合作业机组一次完成整地、施肥、精播、压密和施除草剂以减少机组进地次数，节省种子和增产；采用机械化室内育秧，插秧机迅速插秧以赶季节增产；利用飞机在大面积农林牧区及时迅速地播撒种子以大面积增产、建设植被、草场和护田林带；用水泵进行排灌，以及用喷灌、滴灌系统进行适时适量的灌溉，以保证大幅度增产。其次，利用农业机械能大规模地、迅速地扩大耕地面积。为了开垦荒地、整治黄土沟壑区、沙荒干旱区、低洼易涝盐碱区和建设山区、牧区、林区和滩涂等，必须利用功率较大的拖拉机和农机具。

2. 抵御自然灾害，减少农业损失 我国农业自然灾害如旱灾、涝灾、病虫害、低温冷灾等频繁发生。特别是我国干旱、半干旱面积大，旱涝灾时常发生。在我国只有利用农业机械，才能有效地抗御自然灾害，减少农业损失。如利用大功率、大管径水泵排除洪涝，利用灌溉机械设备进行灌溉以防止旱灾；利用飞机在低空喷撒农药和除草剂大面积防治病虫害；在高空暖云和冷云中撒盐粉、干冰和碘化银等以促使雨云下雨（即人工降雨）等，以避免局部地区旱灾；利用大型收割机和联合收获机等及时收获稻、麦，可减少谷粒损失，用烘干机具干燥农产品以防霉变质等。

3. 提高劳动生产率 利用农业机械，一个农业劳动力每年、每天生产效率可以比用人畜力多几倍至几十倍。在作业高峰负荷时期采用农业机械能大大地提高劳动生产率，并腾出更多的人力从事其他事业，促进农村经济的全面发展，提高农民的收入水平。

4. 降低农业生产成本 由于使用农业机械保证了增产措施的实现, 抗御自然灾害, 便能大幅度地增加农畜产品的产量, 同时提高了劳动生产率, 使工资成本大大降低, 农畜产品质量的提高, 也相应地降低了生产成本。

5. 减轻劳动强度和改善劳动条件 农业生产具有很强的季节性, 传统的人工作业劳动强度大、作业条件差。在生产中使用农业机械, 可以大大改善劳动条件, 减轻劳动强度, 从而把农民从笨重的体力劳动中解放出来。因此, 在生产中使用农业机械, 是农业发展的需要, 也是广大农民的意愿。

## 二、农业机械的特点与种类

### (一) 农业机械的特点

1. 农业机械的工作对象如种子、作物、土壤、肥料、农药等物料的物理机械性能比较复杂, 作业质量和效果又直接影响作物的收成; 农业生产的周期较长, 每个作业环节的失误将造成不可挽回的损失。因此, 农业机械首先必须具有良好的工作性能, 能适应各种物料的特性, 满足各项作业的农业技术要求, 保证农业增产丰收。农业机械必须和农艺紧密结合, 并随农艺的发展而发展。

2. 由于农业生产过程包括许多不同的作业环节, 同时各地自然条件、作物种类和种植制度等又有较大的差异, 这就决定了农业机械的多样性和区域性。农业机械必须因地制宜, 能满足不同地区、不同作物和不同作业的要求, 有很好的适应性。

3. 农业生产季节性很强, 有些作业的季节很短, 有的甚至只有几天的时间, 因而农业机械的使用也具有很强的季节性, 必须工作可靠, 有较高的生产率, 并能适应作业季节的气候条件。

4. 农业机械大多在野外工作, 工作环境和条件较差, 因而农业机械应具有较高的强度和刚度, 有较好的耐磨、防腐、抗振等性能, 有良好的操纵性能, 有必要的安全防护设施。

5. 农业机械的使用对象是农民, 不像工业工人那样有较细的专业分工和固定的岗位, 而是要在农业生产的不同环节, 使用各种不同的机械进行各种不同的作业, 因而农业机械的使用维护应尽可能简单方便。

6. 农业机械面广量大, 农机产品必须经济实用, 并尽量提高综合利用程度。农业机械的发展必须与农村经济的发展、农业经营的规模以及农村科学技术水平和使用管理水平相适应, 必须在提高经济效益的前提下, 有选择地逐步发展。

### (二) 农业机械的种类和型号

农业机械种类繁多, 可分为动力机械与作业机械(农机具)。动力机械包括柴油机、汽油机、拖拉机、汽车、农用运输车、电动机、风力机等; 作业机械包括土壤耕作机械、种植与施肥机械(含育苗移栽机械)、田间管理和植物保护机械、收获、脱粒与清选机械、谷物干燥与种子加工机械、农田排灌机械、农产品加工机械、畜牧机械、水产养殖机械、园艺与园林机械等。

根据我国《农机具产品编号规则》标准的规定, 农机具定型产品除了有牌号和名称外, 还应按统一的方法确定型号。型号由三部分符号和数字组成, 分别反映产品的类别、

特征和主参数。

1. 类别代号 由用数字表示的分类号和用字母表示的组别号组成。分类号共 10 个, 用阿拉伯数字表示, 分别代表 10 类不同的机具 (表 1)。组别号则用产品基本名称汉语拼音的第一个字母表示, 如犁用“L”、播种机用“B”、收割机用“G”等。

表 1 农业机具分类号

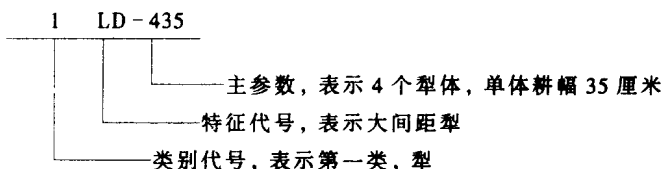
机具类别名称	分类号	机具类别名称	分类号
耕耘和整地机械	1	农副产品加工机械	6
种植和施肥机械	2	装卸运输机械	7
田间管理和植物保护机械	3	排灌机械	8
收获机械	4	畜牧机械	9
谷物脱粒、清选和烘干机械	5	其他机械	[0]

注: 属于其他机械类的农机具在编制型号时不标出“[0]”。

2. 特征代号 用产品特征汉语拼音的一个主要字母表示, 如牵引用“J”、半悬挂用“B”、液压用“Y”、联合用“L”、通用用“T”、排肥用“F”等。

3. 主参数 用产品的主要结构或性能参数表示。如犁用铧数和每个犁体耕幅的厘米数表示, 收割机一般用割幅的米数表示, 脱粒机一般用滚筒长度的毫米数表示等。

例如重型四铧犁:



### 三、我国农业机械化发展概况

4 000 多年前, 当中国各民族人民进入种植时代, 就逐步创制了耒耜 (原始木犁) 来耕地, 铚、艾、镰等来收割作物, 碌碡 (石碾)、杵臼来脱粒、脱壳加工, 石磨来磨碎粮食和饲料。公元元年前后 100 年, 又创造了牛犁和播种耩、灌排用的翻车 (即龙骨水车) 和脱壳加工用的水碾、脱粒用的连枷。以后历代都有农具的创造发明, 如 6 世纪发明的筒车 (取河水来灌溉两岸高地), 13 世纪发明的推镰、秧马和砵车 (播种后压密种行的土壤) 和 15 世纪的耩子 (播种施肥耩) 等。这些农具的发明与利用要比欧洲早数百年乃至千年。历代农书中也都有关于农具构造和工作原理的详细叙述<sup>①</sup>。但是由于几千年来封建统治阶级对农民的政治压迫和残酷剥削, 这些创造和发明没有得到更大的发展和较快的推广应用, 以致到新中国成立前夕, 我国农业机械工业和农业机械化水平, 几乎仍等于零。

中华人民共和国成立以后, 我国农机事业开始得到迅速的发展。50 年代中, 国家在推广人畜力改良农具的同时, 兴办了国营农场和拖拉机站, 从苏联和东欧国家引进了一批拖拉机和配套农具, 建设了一批农机企业, 创办了各类农机院校, 建立了各级农机

<sup>①</sup> 见西汉《汜胜之书》、后魏贾思勰的《齐民要术》、唐代陆龟蒙的《耒耜经》、元代王桢《农书》、明代徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》和清代的《授时通考》。

科研机构 and 农机试验鉴定机构，为我国农业机械化的发展准备了基本条件。60年代，我国农机工业有了较大的发展，农机产品也从仿制发展到自行设计制造。到70年代，我国农机产品的研究和制造已具有相当的规模和水平，不仅生产了各种大中型拖拉机和主要配套农具，而且发展了一些适合我国农业生产实际需要的新品种，有的已形成系列。如独创性的机耕船、水稻插秧机和拔秧机；适用于旱作地区的北方系列犁、系列耙、系列播种机和精量播种机；适用于水田地区的南方系列犁、系列耙和系列旋耕机；包括深井泵、潜水电泵和大型轴流泵在内的各种水利排灌机械以及包括大型圆形喷灌机在内的各种喷灌、滴灌设备；各种牵引式、自走式谷物联合收割机和半喂入式的水稻联合收割机等。

80年代以来，由于农村生产责任制的推行和农村经济的发展，农民自购自用的小型农具得到迅速发展，小型拖拉机及其配套农具、小型排灌机械、小型农副产品加工机械、小型畜牧机械等产品，已有成千个品种、规格和型号，受到广大农民的欢迎，有的出口国外。与此同时，随着进一步的改革和开放，也引进了一些国外农机新技术和新机具，研制了一些新产品，如大功率轮式拖拉机及其配套农具、新型高效的谷物联合收割机等，使我国农机产品的水平有了新的提高。

目前我国农用动力和农业机械的保有量虽然有了很大的增长，但小型农具占有较大的比重，拖拉机与农具的配套率还较低，田间作业的机械化程度不高。今后，随着农村产业结构的调整、农村劳动力的逐步转移、农业生产经营规模的适当扩大和农机经营形式的发展，中型农具的比重将会增大，大型农具也将有一定的发展，拖拉机与农具的配套率以及田间作业的机械化程度将会逐步得到提高。

#### 四、国外农业机械的发展趋向

发达国家如美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、日本等国的农业机械和农业机械化由于起步较早，加之经济发展水平高、工业基础雄厚、农业人口比重小，已很早就基本上实现了全面机械化，并向更高的水平发展。从总体来看，这些国家农业机械的发展有一些共同的特点和趋向。

1. 农用拖拉机向大功率、四轮驱动发展，农业机具也向宽幅、高速、大型化发展，以提高生产率。

2. 发展联合作业机和多用途机具，提高生产率和机具利用率。如耕耙联合作业机一次完成耕地和整地作业；联合播种机一次完成整地、播种、施肥、喷药等作业；谷物联合收割机配备多种割台，可快速更换，以适应收割小麦、玉米、水稻、大豆等不同作物的要求。

3. 进一步提高农机产品的系列化、标准化和通用化程度。各种农业机械系列和型号比较完整，更换不同部件或稍加调整即可满足不同条件的需要，适应性强，便于大批量生产，降低了造价，使用和维修也较方便。

4. 不断将液压、电子、激光、红外线和电子计算机等先进技术应用于农业机械，使得农业机械的操纵、控制、调节和监视逐步趋于自动化。在制造方面采用了特种塑料、特种钢材、陶瓷等新材料和一些新的加工工艺，大大提高了零部件的工作性能，延长了使用

寿命。

5. 农机和农艺进一步配合、互相促进，加速了农业机械化的进程。如日本在水稻种植方面，改进了农艺，研究出工厂育秧成套设备和小苗带土栽植的插秧机，省去了拔秧工序，从而迅速提高了水稻生产的机械化程度。又如美国在解决棉花机械收获过程中，通过改革栽培方式、培育适合机械采棉的品种和采用化学脱叶等措施，大大加速了采棉机械化的进程。

6. 发展工厂化生产有利于实现生产过程的自动化、电气化，既可缩短生产周期，又可提高劳动生产率。如国外建立的大型自动化养猪、养鸡工厂，一个工厂每年可提供几十万千克肉类和上百万只鸡；自动化温室栽培的蔬菜可保证一年四季向市场供应新鲜蔬菜。

对于国外农业机械化经验和趋向，我国可以结合实际情况因地制宜地予以借鉴。

## 五、本课程的任务、内容和要求

**(一) 本课程的任务** 农业机械概论是农学类各专业的专业基础课。其目的、任务是：

1. 让学生了解农业机械与农业机械化的基本概况，熟悉和掌握农业机械的基本构造、原理和工作性能。

2. 掌握农业机械的基本操作方法和根据农艺要求进行正确选型、安全使用、调整农业机械的基本知识。

3. 为学生将来组织农业现代化生产，科学地进行农业管理，以达到最大限度地发挥农业机械的作用，取得最佳经济效益，提供必要的农业机械基础知识。

本课程主要讲授农业生产过程中常用的动力机械和作业机械的主要构造、工作原理和性能，以及正确调整和合理运用的方法。

**(二) 本课程的内容**

农业机械概论课程的内容范围很广，它包括：

1. 动力机械 农用动力包括人力、畜力、水力、风力和动力机械等。动力机械包括柴油机、汽油机、电动机、拖拉机、农用运输车辆（如汽车、农用运输车、摩托车等）、风力机等多种，它为作业机械提供动力。

2. 作业机械（即农机具） 根据农业生产的行业与生产环节不同，作业机械的种类繁多，其分类方法也不相同。常见的分类方法是按农业生产的行业或环节分类，如农田作业机械、场上作业机械、农产品加工机械、农业运输机械、林业机械、果树机械、畜牧机械、水产养殖机械等。

田间作业机械包括耕地、整地、播种、栽植、中耕、施肥、植保、保护地、排灌、农作物及果蔬的收获机械。

场上作业机械包括谷物脱粒、清选及干燥设备和机械等。

农产品加工机械有制米、磨面及果蔬的加工、保鲜等设备和机械。

园林、果树机械有育苗机械、挖坑机械、植树机械、整形修剪机械等。

设施农业机械与设备有温室环境调控设施、蔬菜嫁接机械和无土栽培设备等。

畜禽、水产养殖机械有饲料加工机械、畜禽饲养机械和水产养殖机械等。

**(三) 本课程的教学要求** 让农学类某一专业或农业经济管理专业的学生学习全部的

内容，显然是不现实的，也是不必要的。因此，教学内容的安排和重点的选择，要结合学生具体的专业特点和农业生产的实际进行，同时从农业生产的发展和培养学生适应能力的角度出发，要处理好教学内容的重点、深度及广度几方面的关系。

农业机械是一门应用技术，而且针对农学类专业的学生特点，要将课堂教学、现场教学、多媒体教学、实验和实习等教学环节紧密结合。特别是要创造必要的条件，加强实践教学环节，重视培养学生观察、分析、动手操作和解决实际问题的能力。

本门课程除课堂讲授外，必须保证实践教学环节。建议实践教学环节的学时应不少于该门课程的 1/3。

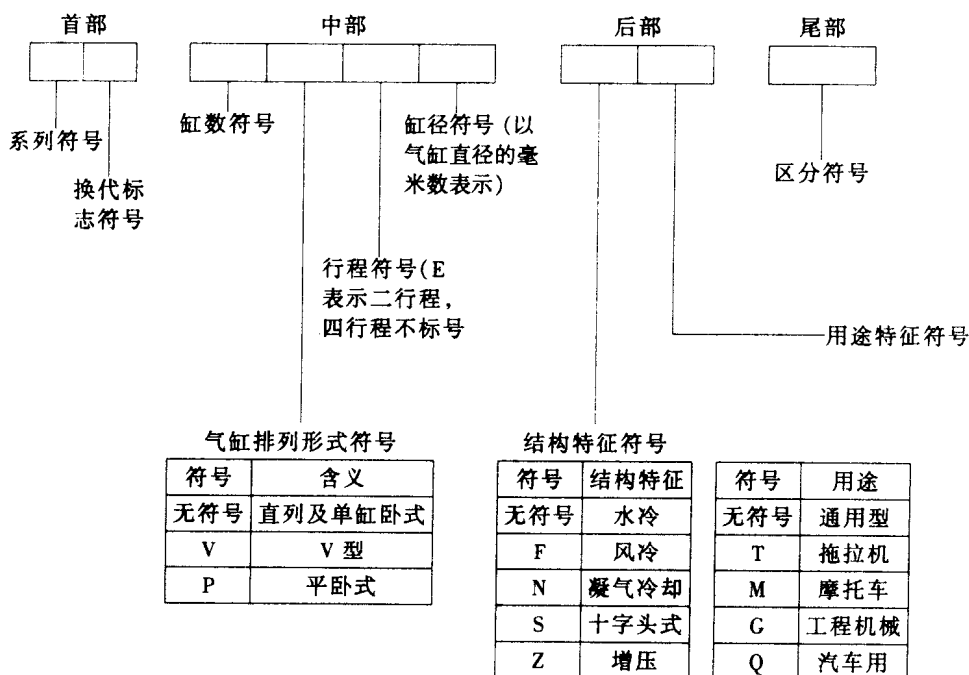
# 第一篇 动力机械及其运用

内燃机是利用燃料在汽缸内燃烧时产生的热能，并把热能转化为机械能的一种动力机械。

内燃机的结构形式很多，可按下列方法分类。

1. 按使用的燃料不同可分为柴油机、汽油机、煤油机和煤气机等。
2. 按完成一个工作循环活塞往复的行程数可分为四行程内燃机和二行程内燃机。
3. 按汽缸冷却方式可分为水冷和风冷。
4. 按发动机汽缸数可分为单缸和多缸。
5. 按进气方式可分为增压式和非增压式。
6. 按汽缸排列形式可分为直列式、卧式和 V 型等。

为了便于内燃机的生产管理和使用，每种内燃机都有各自的型号标记，一般由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成，其表示方法如下：



例如：165F 表示单缸、四行程、缸径 65mm、风冷式柴油机。1E40F 表示单缸、二行程、缸径 40mm、风冷式汽油机。X4105 表示四缸、四行程、缸径 105mm、水冷式柴油机（这里 X 表示系列代号）。12V135ZG 表示 12 缸、V 型排列、四行程、缸径 135mm、水冷、增压、工程机械用柴油机。



# 第一章 柴油机

图 1-1 所示为发动机示意图。活塞在圆筒形汽缸内作上下往复运动，并通过连杆与曲轴相连。活塞顶部离曲轴中心最远处，即活塞最高位置，称为上止点。活塞顶部离曲轴中心最近处，即活塞最低位置，称为下止点。上、下止点之间的距离  $S$  称为活塞行程，曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离  $R$  称为曲柄半径，活塞行程  $S$  等于曲柄半径  $R$  的 2 倍。

活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为汽缸工作容积或汽缸排量，用  $V_w$  表示。多缸发动机各汽缸工作容积的总和，称为发动机工作容积或发动机排量，用  $V_L$  表示。活塞在下止点时，其顶部以上的容积称为汽缸总容积，用  $V_a$  表示。当活塞在上止点时，其顶部以上的容积称为燃烧室容积，用  $V_c$  表示。压缩前汽缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积之比称为压缩比，用  $\epsilon$  表示。则

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

压缩比表示气体在汽缸中被压缩的程度。压缩比越大，表示气体在汽缸中被压缩得越厉害，压缩终了时气体的温度和压力就越高。柴油机的压缩比一般为 16~20；汽油机的压缩比一般为 6~9。

内燃机工作时要经历进气、压缩、作功、排气四个过程。每完成这四个过程一次叫一个工作循环。四行程内燃机曲轴需旋转两周，活塞经过四个行程才能完成一个工作循环。图 1-2 所示为单缸四行程柴油机的工作过程。

1. 进气行程 曲轴旋转第一个半周，经连杆带动活塞从上止点向下止点运动，使汽缸内产生真空吸力。此时进气门打开，排气门关闭，新鲜空气被吸入汽缸，进气终了时，进气门关闭（图 1-2a）。

2. 压缩行程 曲轴旋转第二个半周，带动活塞以下止点向上止点运动，此时进、排

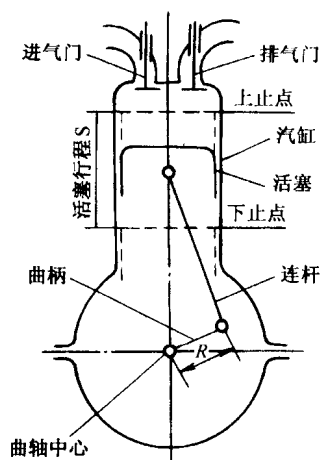


图 1-1 发动机示意图

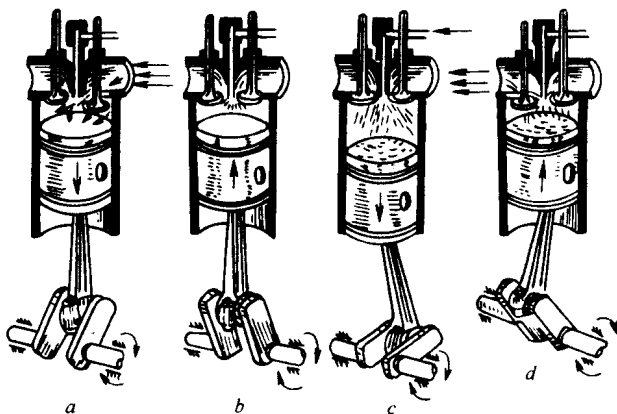


图 1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

a. 进气行程 b. 压缩行程 c. 作功行程 d. 排气行程