

高等农业院校教材

农业生产机械化

毕晓伟 编



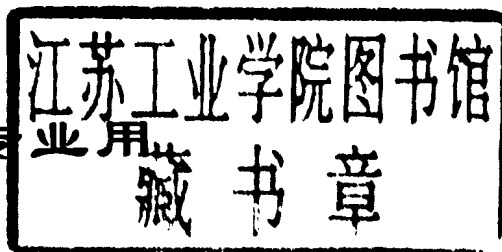
内蒙古科学技术出版社

高等农业院校教材

农业生产机械化

毕晓伟 编

非农机类专业用



内蒙古科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业生产机械化 / 毕晓伟主编. —赤峰:内蒙古科学技术出版社, 2007. 12

ISBN 978 - 7 - 5380 - 1608 - 6

I. 农… II. 毕… III. 农业机械化 IV. S23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 001348 号

内蒙古科学技术出版社出版发行

(赤峰市红山区哈达街南一段4号)

(邮政编码 024000)

出版人 额敦桑布

责任编辑 鲍东方

通辽市科教印刷有限公司印制

2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/16 印张: 14.75

字数: 363千字

定价: 26.00 元

前 言

随着科学的发展和技术的不断进步,越来越多的先进技术在农业生产中得到应用,农机技术内容广泛,发展速度快,学生使用的教材也应及时更新,为适应形势的发展和满足教学需要,编写了《农业生产机械化》这本教材。

本书在编写过程中,对本门课程开设的目的、要求和专业特点进行了深入的探讨,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。充分体现农机与农艺、机械与电子、技术与管理相结合的特点。删减了内容陈旧以及空洞的理论分析部分,充实了现代农业机械新技术内容,例如:育苗移栽机械、保护性耕作技术、蔬菜水果收获机械及加工保鲜设备、节水灌溉机械和精细农业等。

本书内容包括农业机械动力部分(第一~三章)、田间作业及管理机械部分(第四~十章)、收获及其产后加工部分(第十一~十二章)和精细农业简介(第十三章)等,全书内容范围较广,但每章内容重点突出;体现了少、精、新的原则,兼顾了不同专业的需求,本书可以作为高等农业院校农学、农经、园艺、植保、农业教育和农业推广等专业的本科教材,亦可供其他农业及工程技术人员参考。

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内蒙古科技出版社的大力支持和帮助。在此,一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007年10月

目 录

前 言

绪论

一、农业机械化的意义	1
二、国内外农业机械化发展现状与前景	2
三、学习本课程的目的与要求	3

第一章 内燃机

4

第一节 概述

4

第二节 柴油机

5

一、曲柄连杆机构与机体零件

6

二、换气系统

8

三、柴油机燃油供给系

11

四、润滑系

15

五、冷却系

16

六、启动系

17

第三节 汽油机

18

一、化油器

19

二、磁电机点火系统

21

第二章 拖拉机

24

第一节 概述

24

一、农用拖拉机的类型

24

二、拖拉机的总体构造

25

第二节 传动系

25

一、传动系的功用及其组成

25

二、离合器

26

三、变速箱

27

四、后桥

28

第三节 行走系

29

一、轮式拖拉机的行走系

29

二、履带拖拉机行走系

30

第四节 转向系	31
一、转向系功用与转向方式	31
二、轮式车辆的转向系	31
三、履带拖拉机转向系	33
第五节 制动系	34
一、制动系的功用与组成	34
二、制动器及传动机构	34
第六节 牵引装置和液压悬挂系统	35
一、拖拉机与农具的联结方式	35
二、牵引装置	35
三、液压悬挂系统	36
四、耕深调节方式	38
第七节 电器设备	39
一、车用电源设备	39
二、用电设备	41
三、电器设备总线图	41
第八节 拖拉机的运用	42
一、拖拉机的工作性能与运用指标	42
二、拖拉机的技术保养	45
三、油料的使用	46
四、内燃机的安全操作	48
第三章 电动机	50
第一节 概述	50
一、电动机的类型	50
二、交流异步电动机的系列和型号	50
第二节 电动机的构造和工作原理	51
一、三相交流异步电动机的构造和工作原理	51
二、三相感应电动机技术性能	55
第三节 单相感应电动机	56
第四节 电动机的正确使用	59
一、电动机的选择	59
二、电动机安全使用	59
第四章 耕整地机械	61
第一节 概述	61
一、耕整地的目的	61
二、耕整地作业的农业技术要求	61
第二节 耕地机械	62

目 录

一、铧式犁的种类及特点	62
二、铧式犁的一般构造	63
三、铧式犁体曲面的基本工作原理	66
第三节 圆盘耙	69
一、圆盘耙的类型和构造	69
二、圆盘耙的使用与调节	72
第四节 旋耕机	72
一、旋耕机的构造及工作过程	73
二、旋耕机的使用	74
第五节 灭茬机和秸秆还田机	75
一、灭茬机	75
二、秸秆还田机	77
第六节 深松机具	77
一、深松机具的种类与构造	77
二、深松铲	78
第七节 保护性耕作	79
一、我国北方旱作农业的条件与问题	79
二、保护性耕作的增产机理	79
三、保护性耕作的环境保护机理	80
四、保护性耕作工艺特点和工艺体系	81
五、国外的保护性耕作	83
第五章 播种机械	86
第一节 概述	86
第二节 播种机类型及一般构造	86
一、撒播机	86
二、谷物条播机	87
三、点(穴)播机	87
四、联合播种机	88
五、铺膜播种机	89
六、免耕播种机	90
第三节 播种机的工作部件	90
一、排种器	90
二、开沟器	94
第四节 播种机的其他辅助部件	96
一、导种管	96
二、划行器	96
三、覆土器	96

四、镇压轮	97
第五节 播种作业的监控装置	97
一、机械式面积计数器	97
二、机械式故障报警器	97
三、机电信号式报警装置	98
四、电子监测装置	98
第六节 播种机的使用调整	98
一、行距、开沟深度调整	98
二、播种量调整	99
三、各行播量一致性的检查和调整	99
四、粒距和穴粒数的检查和调整	100
五、播种机牵引阻力及功率估算	100
第七节 施肥机械	101
一、固态化肥施用机械	101
二、厩肥撒布机	103
三、液肥施用机械	104
第六章 育苗和栽植机械	106
第一节 果蔬育苗机械与设备	106
一、床土加工机械	106
二、种子丸粒加工设备	107
三、育苗装置	108
四、电热育苗温床	110
五、育苗播种机	112
六、工厂化育苗成套设备及工艺过程	113
第二节 水稻育苗移栽机械	116
一、水稻育苗机械与设备	117
二、水稻插秧机械	118
三、水稻钵苗移栽机	121
第三节 旱田作物移栽机械	122
一、玉米移栽机	122
二、棉花移栽机	123
三、甜菜移栽机	123
第七章 保护地设施和机械	125
第一节 概述	125
第二节 温室	125
一、按是否加温分类	126
二、按用途分类	126

三、按骨架材料分类	126
四、按建筑形式分类	127
第三节 日光温室环境调控设施	128
一、卷帘机	128
二、地中热交换系统	129
三、温室中的滴灌设备	130
四、二氧化碳调控方法与设备	132
第四节 地膜覆盖机	134
一、地膜覆盖机的类型	134
二、地膜覆盖机的构造和工作过程	134
三、地膜覆盖机的使用	138
第五节 残膜回收机械	138
一、残留地膜对农业环境的影响及治理途径	138
二、残膜回收机械的类型	139
三、收膜机的结构和工作过程	139
第八章 植物保护机械	141
第一节 概述	141
第二节 喷雾机械	141
一、手动背负式喷雾机	141
二、超低量喷雾机	141
三、风送或喷雾机	143
第三节 喷粉机械	143
第四节 喷烟机械	144
第五节 喷雾机的主要工作部件	145
一、药液泵	145
二、空气室	146
三、安全阀	146
四、喷头	146
第六节 喷洒装置的配置	148
第七节 航空喷药简介	150
第九章 灌溉机械	152
第一节 概述	152
第二节 水泵	153
一、农用水泵的构造、工作原理和特点	153
二、离心水泵性能参数	157
三、离心水泵性能曲线	158
第三节 离心水泵的选型、使用和维护	159

一、离心水泵的选型	159
二、离心水泵的正确安装	159
三、离心水泵维护和保养	160
第四节 喷灌及微灌技术	160
一、喷灌技术	160
二、微灌技术	164
第十章 谷物收获机械	168
第一节 概述	168
第二节 收割机械	168
一、收割机的功用和类型	168
二、收割机的构造与主要工作部件	168
三、几种收割机工作简介	171
第三节 脱粒机械	171
一、脱粒机的主要工作装置	172
二、稻麦脱粒机	174
三、玉米脱粒机	175
第四节 谷物清选机械	176
一、清选机械原理与方法	176
二、常用清选机械	177
第五节 联合收获机	179
一、稻麦联合收获机	179
二、玉米联合收获机	181
第十一章 谷物干燥机械	185
第一节 概述	185
第二节 谷物干燥机的分类和常见机型	185
一、仓式干燥机	185
二、横流式谷物干燥机	187
三、顺流式谷物干燥机	188
四、逆流式谷物干燥机	189
五、混流式谷物干燥机	190
六、循环式谷物干燥机	190
七、干燥通风作业	192
第十二章 蔬菜水果收获机械及加工保鲜设备	193
第一节 蔬菜收获机械	193
一、马铃薯收获机	193
二、胡萝卜收获机	194
三、甘蓝收获机	194

目 录

四、黄瓜收获机	195
第二节 果品采收机械	196
一、气力式果品采收机	196
二、机械式果品采收机	196
第三节 果蔬清洗机械	198
一、鼓风式清洗机	198
二、滚筒式清洗机	198
三、喷射式清洗机	199
四、转刷式清洗机	199
第四节 果蔬分选机械	199
一、滚筒筛式分选机	199
二、回转带式分选机	199
三、辊轴分选机	200
四、称重式分选机	202
第五节 果蔬包装设备	202
一、果品包装设备	202
二、蔬菜包装与运输设备	202
第六节 果蔬贮藏保鲜设备	203
一、贮藏保鲜的方法及设备类型	203
二、通风贮藏库的结构和设备	205
三、气调贮藏库	207
四、冷藏库及主要设备	209
第十三章 精细农业	215
第一节 概述	215
第二节 “精细农业”的主要支持技术	216
一、3S 技术	216
二、田间信息采集与处理技术	217
三、作物生产管理决策支持技术	219
四、智能化农业机械装备技术	220

绪 论

一、农业机械化的意义

我国是一个农业大国,农业从来都是社会稳定和经济发展的基础。新中国成立半个多世纪以来,我国政府自始至终高度重视农业和农村经济发展,将加强农业基础、改善农村生产生活条件、增加农民收入作为整个国民经济工作的首要任务。

农业机械化就是用机械设备代替人、畜力进行农业生产的各项作业。用于农业生产方面的动力机械和配套机具都属于农业机械的范畴。农业机械化是农业生产力的重要组成部分,是实施先进的农业技术的载体,是农业生产和农村经济发展的重要物质技术基础和主力军。

在我国实现农业机械化有其特别重要的意义:

1. 减轻劳动强度,提高劳动生产率,改善劳动条件 传统的人工作业劳动强度大、作业条件差、劳动生产率低。实现农业机械化后,可以大大改善劳动条件、减轻劳动强度,提高劳动生产率,从而把农民从繁重的体力劳动中解放出来,使更多的农业劳动力从种植业向农业产业化、农产品加工、特种种植业、养殖业等发展,提高农民的收入水平。

2. 促进农业生物技术的实施,提高土地产出率 我国发展农业机械化,不仅要提高劳动生产率,还要为提高单位面积产量服务。农业机械是实现先进农业生物技术的载体,能完成人工、畜力所不能完成的工作,是实现高产稳产的重要保证。如应用种子加工成套机械进行选种、育种;精播机能按农艺要求实现播量准确、粒距均匀、深浅一致;智能型喷雾机根据探测的目标进行喷雾;联合收获机装有自动监控系统,保证收获的质量、效率,并减少了损失等。

3. 有效抗御自然灾害 我国有效灌溉面积占全国耕地一半,生产了占总产量 80% 的粮食、90% 的棉花和 95% 的蔬菜;机电排灌占有有效灌溉面积 70%,有效地抵御了自然灾害,使我国旱灾成灾率降低 10%,水灾成灾率降低 20%。我国有一半耕地属无灌溉条件的旱地,产量低而不稳。近年成功推广的机械深耕、深松、免耕、秸秆还田等机械化旱作节水农业技术,有效地改善土壤结构、增强蓄水保墒能力,使有限的天然降水,在作物生长期內均衡利用。

4. 防治农业环境污染,保护生态环境 由于过度开垦土地、过度放牧、过度施用化肥农药等原因,导致沙尘暴猖獗、土地沙化、河流泛滥、农药化肥污染。这些生态环境保护问题都需要依靠先进的农业机械化技术加以解决。如机械化深施化肥提高了化肥利用率,减少了化肥挥发;国外植保机械大量采用静电喷雾、低量喷雾、控滴喷雾等技术,可使药液在植物叶片上的有效沉积高达 90% 以上;免耕及机械秸秆粉碎还田,具有肥田、防止沙尘暴的双重效果。

二、国内外农业机械化发展现状与前景

我国的农业生产已有几千年的历史,在农业生产工具方面有许多发明创造,从开荒、播种、插秧、灌溉、中耕到收获、脱粒、加工各种工具应有尽有,但由于受到封建思想长期的束缚,发展缓慢。

新中国成立以来,农业机械的发展开始了划时代的变化。首先从国外引进一批拖拉机和作业农具,创办国营机械化农场,建立农机拖拉机站,以推动农业生产发展。到了1957年第一个五年计划结束时,全国农机总动力已达200万kw,机耕面积已达130万hm²,占总耕地面积的2%。

1957年到1980年是我国农业机械化大发展时期,各级政府对农业机械化问题极为重视,建立了完整的农机工业和管理体系,研究和生产出了各种类型拖拉机、配套农具和自走式农业机械,并成立了许多农业机械化国营农场。到了1980年农机总动力达到了14000万kw,机耕面积已占总耕地面积的42%。

1982年开始的家庭联产承包责任制,引发了我国农业机械化的经营体制和发展机制的变革。农机经营逐步形成了以农户投入为主的多元化体制,农业机械化的发展机制由计划调节转变为政策引导下的市场调节,调动了农民的积极性,促进了农业机械化的发展,农业机械化水平持续提高,结构不断优化。适合农户的小型拖拉机和农用运输车等得到了大发展,机械铺膜、深耕深松、节水灌溉、化肥深施、精量和半精量播种、秸秆粉碎还田及高效安全施药等机械化实用新技术的推广面积迅速扩大,推动了农业的技术进步;农业机械化服务领域由单一的大田粮食生产扩大到了水果、畜牧、蔬菜等行业,以及加工、运输、销售等各个增值环节,促进了农业的产业化经营;出现了小麦跨区收获的新经营形式,极大地激发了农民购买联合收获机的热情,机收面积成倍增加;农机服务市场化、产业化进程加快,具有区域特色的各种农机服务组织正在兴起,有的地方还形成了机械化种植、产后处理、贮藏、运输等“一条龙”服务,提高了农机经营效益和农机化水平。

但是,我国的农机化在发展中还存在结构不够合理和发展不平衡等问题,机械化程度还较低,与西方发达国家相比总体上还有相当大的差距。发达国家早就实现了农业机械化,农业机械的基本结构原理经多年的研究,多数已经较为完善。发展的重点在于机械化作业的智能化与自动化:

第一,在作业机械部件的操作、调整等方面大量应用电子技术、计算机和信息技术,既机电一体化技术,使得作业机械能够按作业条件、加工对象的变化,做出判断并发出指令,从而明显提高了作业质量和效率。

第二,为了保证作业的适时性,提高效率,降低成本,增加市场竞争力,无论地多人少的美国、加拿大,还是土地面积较少的欧洲、日本,其农业机械都在向大型化、土地向大块化方向发展。

第三,农业机械作业的精细化。建立在全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和遥感技术(RS)基础上的具有准确执行变量功能的智能化的农业机械已经研究开发出来,其中,以变量播种施肥机、变量植保机械和带GPS的收获机等研究较为成熟,并在示范应用中预示了良好的发展前景。上述发展趋势也将对我国农业机械化的发展产生重要影响。

当前,我国正进行农业和农村经济结构战略性的调整,其中包括大力发展小城镇,实现城乡结构的大调整;以大力发展小城镇为依托,相对集中地发展乡镇企业和二、三产业尤其是第三产业,实现农村经济结构的大调整;大力发展畜牧、水产业和水果、蔬菜、花卉及优质饲料种植,并在此基础上大力发展农副产品加工业,实现农业结构和种植结构的大调整;全面优化农作物品种,努力提高

农产品质量,实现品种结构的大调整。这些战略性结构调整的顺利进行,必将以科技进步为基础,以工程技术为依托,必然要求农业机械化有一个大的发展。

三、学习本课程的目的与要求

农业生产机械化课程为农学、园艺、植保、农业经济管理等各类专业的专业基础课。学习本课程的目的为将来组织和指挥现代化农业生产专业技术人员提供必要的农业生产机械化基础知识,了解农业机械的性能,使其更好地为农业生产服务,并能合理地、科学地使用农业机械,以达到最大限度地发挥机械作用,取得增产、增收的经济效果。

本课程主要讲述农业生产过程中常见的动力机械、田间作业机械和产后加工机械的主要构造、工作原理、性能、正确调整和合理运用。农业生产机械化的课程范围很广,它包括:

(1)农业动力机械。农业动力机械主要是指拖拉机,此外还有电动机、柴油机、汽油机和水利、风力等机械,这些动力机械也可用在非田间作业生产上。

(2)田间作业机械。田间作业机械包括耕地、整地、播种、栽植、中耕、施肥、植保、保护地栽培、排灌、农作物及国蔬的收获机械。

(3)非田间作业机械。非田间作业机械包括场上作业机械、农产品加工机械和运输机械。场上作业机械包括脱粒、清选、干燥设备和机械等;农产品加工机械有制米、制面、榨油及国蔬加工、贮藏、保鲜、包装等设备和机械;运输机械包括通用和专用运输设备。

学习本课程的具体要求:

了解和掌握常用农业动力机械的构造、工作原理和基本的操作方法,能够正确、安全地使用各种农业机械。

熟悉农业机械的有关构造、性能和工作原理,对主要农机具可根据农艺及园艺要求进行选型和正确调整。使之在农业生产中既能发挥机械的作用和工作效率,又能保证良好的作业质量。

了解国内外现代化农业机械及精细农业技术的发展现状和应用水平。

我国幅员辽阔,生产条件复杂多样,各地的农业生产及所用的机械不尽相同。学生学习时,除应掌握教材的主要内容外,还可结合各地的实际情况,了解当地常用的一些有代表性的机具及性能,以便融会贯通,更好地应用于农业生产。

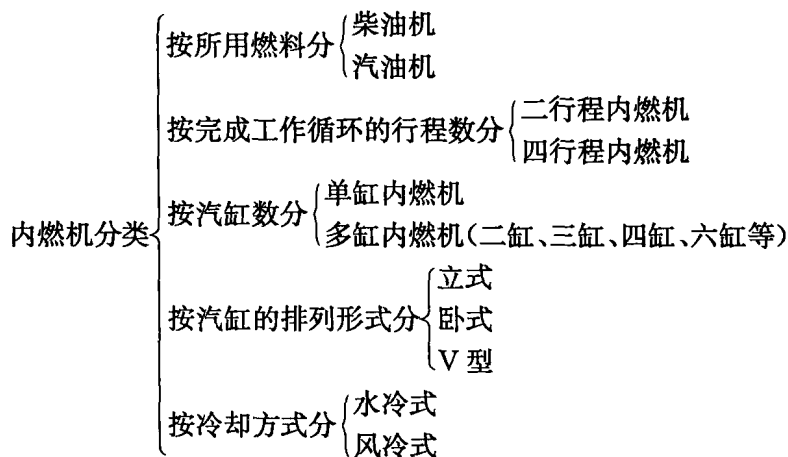
本课程是一门实践性很强的课程,学习时应理论联系实际,充分注重实物、挂图、模型、录像等教学环节,注意掌握有关机械的特点及工作性能,重视实验和实习,尽可能亲自动手操作,以加深对所学知识的理解,巩固课堂教学效果。

第一章 内燃机

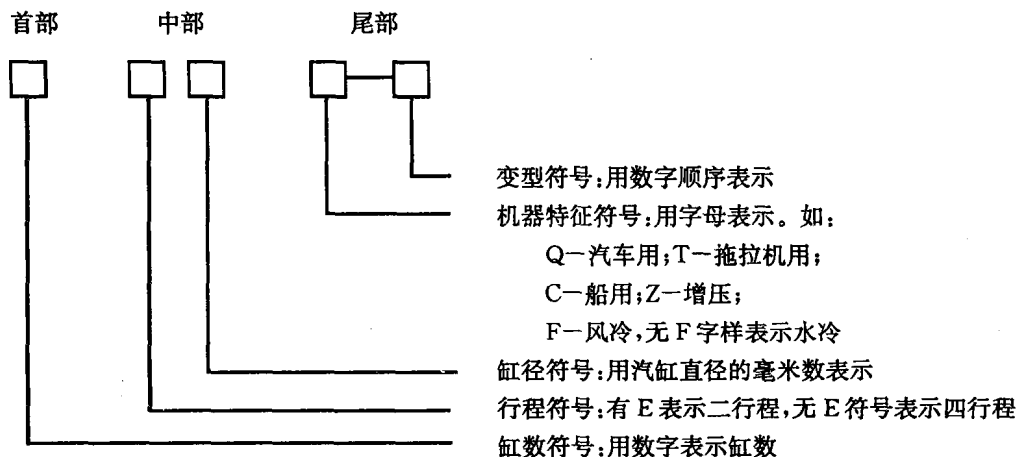
第一节 概 述

农业动力的种类很多,有内燃机、拖拉机、电动机等。在我国南方及其他地区还有机耕船、风力发动机等。

内燃机是燃料在汽缸内燃烧,把热能转换为机械能的一种动力装置。内燃机可按以下方法分类:



我国内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音的首位字母组成,其表示方法如下:



例如:1E40F 汽油机表示单缸、二行程、缸径为 40mm 的风冷式汽油机。有些生产厂商在首部数字前加字母表示其特点,如 X4115T 表示新型、四缸、四行程、缸径为 115mm、水冷、拖拉机用柴

油机;LR6105T8 表示洛阳拖拉机厂与英国 Ricardo 公司合作制造的六缸、四行程、缸径为 105mm、水冷却、拖拉机用、第 8 次变型柴油机。

第二节 柴油机

图 1-1 所示为发动机示意图。活塞在圆筒形汽缸内做上下往复运动,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 的两倍。

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_h 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 ϵ 表示。则

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

压缩比表示气体在气缸中被压缩的程度。压缩比越大,表示气体在气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、做功、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、排气门都关闭。汽缸内气体受到压缩,压缩终了时,汽缸内的温度和压力远远大于进气终了时的温度和压力(图 1-2b)。

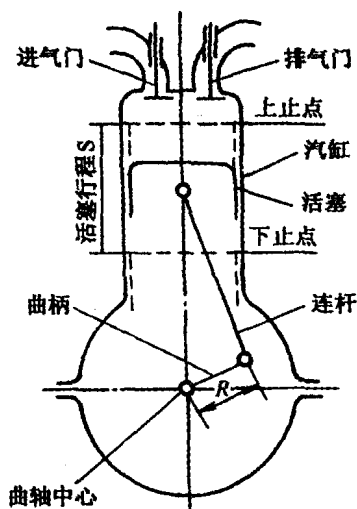


图 1-1 发动机示意图

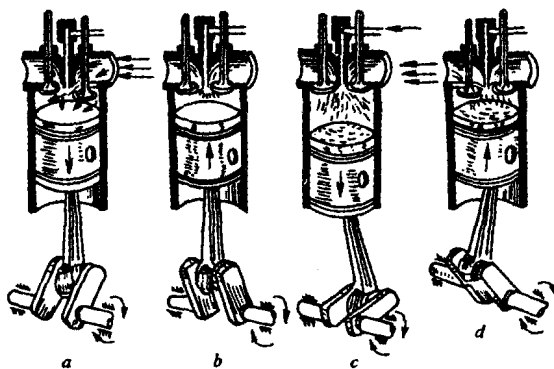


图 1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

a. 进气行程 b. 压缩行程 c. 做功行程 d. 排气行程

3. 作功行程 在压缩行程临近终了,活塞在上止点前 $10^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 曲轴转角时,喷油器用高压将柴油以雾状喷入汽缸,与被压缩的高温空气相混合而自行着火燃烧。此时进、排气门都关闭,汽缸内的温度和压力急剧升高。高温高压气体推动活塞迅速向下运动,通过连杆带动曲轴旋转第三个半周。当活塞到达下止点时,作功行程结束(图 1-2c)。

4. 排气行程 曲轴旋转第四个半周,带动活塞从下止点向上止点运动。此时排气门打开,进气门关闭,燃烧后的废气随活塞上行被排出汽缸之外(图 1-2d)。排气行程结束后,曲轴依靠飞轮转动的惯性仍继续旋转,上述各过程又重复进行。

多缸内燃机具有两个以上的汽缸,各缸的作功行程以相同的时间间隔交替进行,可使曲轴较均匀地旋转,并可采用较小的飞轮。在拖拉机上普遍采用四缸内燃机,曲轴每转两周,四个汽缸按工作顺序轮流作功一次,各缸依次完成一个工作循环。其工作顺序有 1-3-4-2 和 1-2-4-3 两种,其中以 1-3-4-2 为最多。

一、曲柄连杆机构与机体零件

(一) 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构主要由活塞组、连杆组、曲轴飞轮组等组成。其功用是将燃料燃烧时放出的热能转换为机械能。

1. 活塞组 活塞组包括活塞、活塞环和活塞销(图 1-3)。

活塞是一个圆筒形部件,安装在汽缸内,它的顶部与汽缸、汽缸盖共同组成燃烧室,周期性地承受汽缸内燃烧气体的压力并通过活塞销将力传递给连杆,以推动曲轴旋转。活塞是在高温、高压、高速的条件下进行工作的,所以要求它必须具有足够的强度和刚度,另外要耐磨、重量轻、密封性好。一般由铝合金制成,分为顶部、防漏部和裙部三个部分(图 1-4)。

活塞环包括气环和油环两种。这两种环都是具有一定弹性的开口圆环。气环主要起密封和传热作用,而油环则主要起布油和刮油作用。为使活塞环受热后有膨胀的余地,当装入汽缸后,在接口处及沿环槽高度的方向都留有一定的间隙,称为开口间隙和边间隙。开口间隙一般为 $0.25\sim 0.8\text{mm}$,而边间隙则为 $0.04\sim 0.15\text{mm}$ 。使用中,当间隙超过规定值后,应更换新的活塞环。一般柴油机有 3~4 道气环、1~2 道油环。安装时,各环的开口应互相错开,并应避开活塞销座孔的位

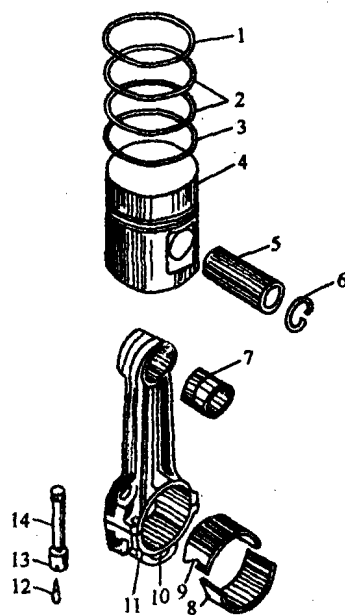


图 1-3 活塞连杆组

- 1、2. 气环 3. 油环 4. 活塞 5. 活塞销 6. 活塞销挡圈
7. 连杆小头铜套 8、9. 连杆轴瓦 10. 连杆盖
11. 连杆体 12. 开口销 13. 连杆螺母 14. 连杆螺栓