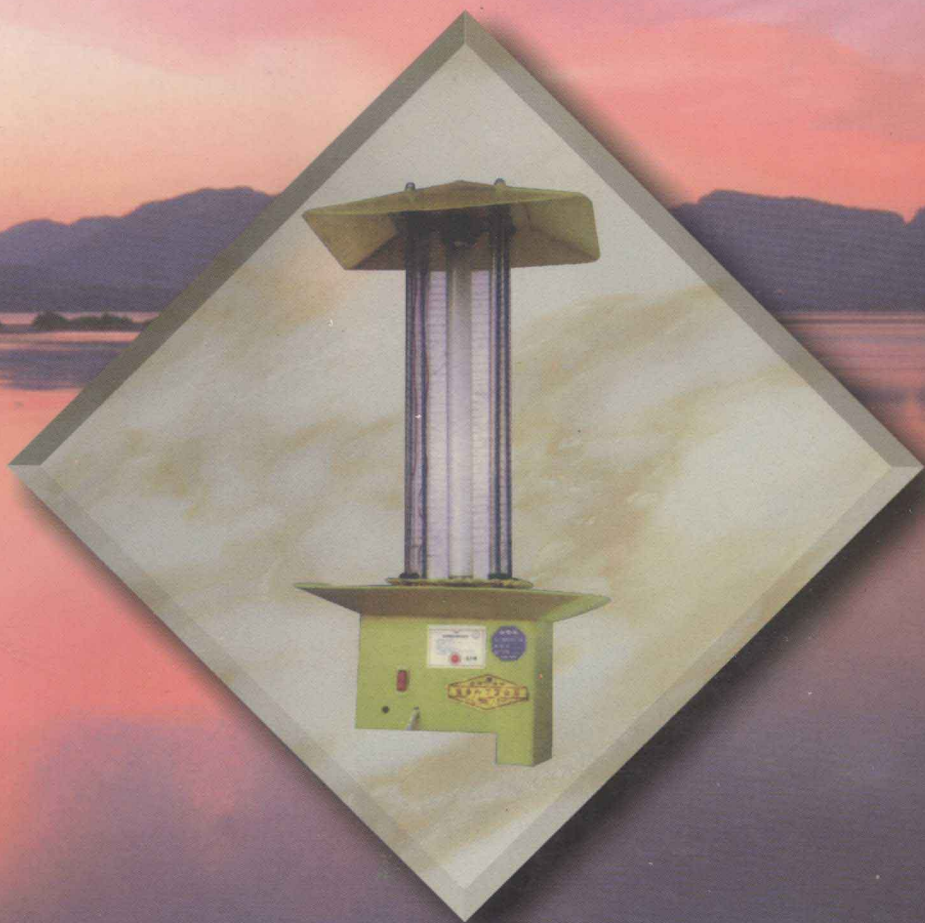


农业机械化

主编:徐志刚

JI XIU-JI



东南大学出版社

内 容 提 要

本教材包括动力机械和作业机械两大部分内容。动力机械部分主要介绍内燃机、拖拉机与农用汽车、电力拖动等内容;作业机械部分主要介绍耕整地机械、播种机械、水稻栽植机械、田间管理机械、排灌机械与设备、病虫害防治机械和收获机械等内容。

为了便于广大农村青年尽快掌握农业机械的使用、维护技能,本教材注意突出重点和难点,在每章后还编写了自学指导和复习思考题。

本教材还可供高、中等农业院校的学生和有关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

农业机械化/徐志刚主编. —南京:东南大学出版社,2000.11

ISBN 7-81050-692-7

I. 农… II. 徐… III. 农业机械化-教材
IV. S23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 57666 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 华东有色地研所印刷厂印刷
开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:21.5 字数:537 千字
2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷
印数:1500 定价:32.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换)

出版前言

高等教育自学考试是我国高等教育的基本制度之一,是对自学者进行以学历为主的高等教育国家考试,是个人自学、社会助学和国家考试相结合的高等教育形式,是我国社会主义教育的组成部分。

自学考试制度在我省实施十几年来,已先后开了文、理、工、农、医、法、经济、管理、教育等类 90 多个本、专科专业,全省共计 350 余万人报名参加考试,已有 13 万余人取得毕业证书。这项制度的实施,不仅直接为经济建设和社会发展造就和选拔了众多的合格人才,而且对鼓励自学成才、促进社会风气的好转,提高劳动者的科学文化素质具有非常重要的意义。十几年的实践证明,自学考试既是一种国家考试制度,又是一种教育形式,受到广大考生和社会各界的欢迎,产生了巨大的社会效益,赢得了良好的社会声誉。

自学考试是建立在个人自学基础上的教育形式,而个人自学的基本条件是自学教材。一本好的自学教材不仅可以使自学者“无师自通”,而且对于保证自学考试质量具有重要作用。而对于自学者来说,除了要有一本高质量的自学教材外,还需要有一本与之配套的自学指导书,帮助自学者系统地掌握教材的内容,达到举一反三、触类旁通,提高自学效率的目的。

自学教材和自学指导书的建设是高等教育自学考试工作的一项基本建设。为此,我们将有计划、有步骤地组织高等学校业务水平较高、教学经验丰富、熟悉自学考试特点和规律的专家、学者,编写一批体现高等教育自学考试特点的自学教材和自学指导书,以满足社会自学者和自学考试工作的需要。我们相信,随着自学教材和自学指导书的陆续出版,必将对自学考试事业的发展,保证自学考试质量起到积极的促进作用。

编写适合自学的教材和指导书,是一项探索性的工作,需要在实践中不断提高。为使这项工作有意义的工作能取得事半功倍的效果,希望得到社会各方面更多的关心和支持。

由于作者对自学考试特点了解的深度有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者惠予指正。

江苏省高等教育自学考试委员会办公室

2000 年 3 月

编写说明

可持续发展农业是我国现代化农业发展的必然趋势。我国农业现代化的发展方向是走集约化农业的道路,即加强集约经营,力争粮食增产,提高农业经济效益,坚持可持续发展。今后在面临人口与粮食、资源与环境严峻挑战的情况下,我国可持续发展农业必须为人类享有充足与健康的食物和清洁的环境作出贡献。当前,我国农业正由传统农业向高效、优质、高产的现代化农业方向转变,必须充分认识到农业机械化在现代化农业可持续发展进程中十分重要、不可替代的作用。

农业机械化是现代可持续农业的基本特征,是实现现代农业可持续发展的重要前提和技术支撑。研究现代农业的增长特征不难发现,其主要表现为农业生产率的不断提高,而农业生产率的不断提高主要来自于具有现代新生产要素投入的增加。作为农业生产率表现形式之一的农业劳动生产率的增长主要依靠农业机械化工程,而农业生产率的另一个重要因素——土地生产率的提高,除来自化学工程和生物技术外,还来自于农业机械化技术的有力支持。因为,从农业生产基本条件的改善到农业生产过程现代化水平的提高、从农业的投入到产出、从农业生产方式的转变到农业增产方式的转变,都与农业机械化有间接或直接的关系。可以说,没有农业机械化技术的支撑,就没有现代化农业,就无法实现农业及农村可持续发展的首要目标,即吃饱穿暖的目标,更谈不上农业及农村经济的可持续发展。

改革开放二十年来,农村经济结构发生了巨大变化,农村经济有了很大发展,农业机械化水平也因此得到大力提升。同时必须看到由于我国农业机械化的实施曾经走过许多弯路,使得人们淡化了农业机械化在实现农业现代化过程中的作用;而且随着可持续发展战略的提出和实施,甚至有人将农业化与可持续发展农业完全对立起来。事实上,我国农业落后的根本原因就在于农业生产手段和生产率的落后。实现农业机械化、提高劳动生产率水平是当今农业及农村经济实现可持续发展的必然选择,也是我国农业迎接加入 WTO 挑战的重要措施。任何贬低农业机械化在现代可持续农业发展中的作用的观点都是不正确的,也是行不通的。

目前我国正处于由传统农业向现代化农业的过渡阶段,面临着人地矛盾、人粮矛盾、水资源矛盾和环境恶化矛盾等诸多问题的困难。农业机械化将在解决这一系列矛盾和问题、逐步实现现代可持续农业的发展进程中发挥重要作用。

首先,农业机械化能有效地解决人地矛盾。由于人口增长和耕地锐减,我国人均耕地已从 1957 年的 0.18 hm^2 (2.7 亩) 减至 1995 年的 0.08 hm^2 (1.2 亩),相当于世界人均水平的 $1/4$ 。全国有 $1/3$ 的省(自治区)人均耕地不足 0.07 hm^2 (1 亩),按照这样的耕地减少速度,至 2050 年,人均耕地将降至 0.04 hm^2 。届时,人口与耕地的矛盾更为尖锐。为此,依靠农业机械化技术体系的支撑,采用与农艺措施相适应配套的农业机械化技术改造中低产田,提高耕地质量,建设大批“吨粮田”是解决人地矛盾的有效途径。这些适用的农机化技术目前主要有秸秆机械化还田技术、化肥机械化深施技术、喷灌和微灌技术等。

其次,农业机械化是生物技术的增产优势转化为大面积生产力的载体。只有依赖于机械化耕整地、机械化种植、机械化田间管理、机械化收获、机械化加工贮藏、保鲜等一系列配

套农机化技术的支撑和服务,先进的生物技术才能得以大面积推广和应用,才能取得大面积的粮食增收,实现全国性的粮食总量持续稳定的增长。另外,农业机械化还能做到不误农时,充分利用光热资源,提高土地产出总量。

再次,农业机械化是解决水资源矛盾的正确途径。我国水资源十分贫乏,干旱和半干旱地区占国土面积的 $1/2$ 。我国人均水量只相当于世界人均的 $1/4$ 、美国的 $1/5$ 、加拿大的 $1/50$ 。按单位耕地面积占有水量计算,只相当于世界平均值的 $1/3$ 左右。水资源短缺是制约粮食生产和农业可持续发展的重要因素。运用机械化平整地技术、机械化铺膜技术、机械化坐水播种技术、集雨喷灌和微灌技术等诸多农机化技术,大力发展旱作节水型农业,提高农业生产对水的利用率,是解决水资源短缺,保证农业可持续发展的惟一选择。

最后,农业机械化有利于解决环境恶化矛盾。农业生产及相关上游产业对环境造成的污染日益严重,不仅影响人民的生活质量和身体健康,还制约着农业及农村的可持续发展。机械化化肥深施技术和高效机械化施药技术,能大力提高化肥和化学药剂的利用率(常规施药和施肥的利用率仅为 30%),减少用量。这不仅有利于降低农业生产成本、阻止化肥和药剂的流失和飘移对环境的污染,且能减少农业对化肥及化学药剂的巨大需求,进而从源头上减轻农化工业所引起的环境污染。机械化废膜回收解决了“白色污染”问题,有利于加快废膜资源化,降低石化工业对环境的污染。机械化秸秆还田能增加土壤有机质含量、培养地力,还能有效解决农民燃烧秸秆所引起的污染问题。

实行农业机械化是实现现代农业可持续发展的必由之路。农业机械是农业生产的工具,而工具只有在被劳动者熟练掌握后,才能在生产中发挥其巨大效能。在现代化农业可持续发展过程中,农业机械的使用会越来越普遍,机器会越来越先进,其性能也会越来越好,这就对参与现代农业发展的人员的素质提出了更高的要求。广大的农业生产者、管理者和经营者必须掌握相关的农业机械知识及其运用技术,以更好地服务于现代农业生产。

根据农村经济和现代化农业发展的要求,为落实“科教兴国”、“科教兴农”战略的需要,并受江苏省高等教育自学考试委员会的委托,我们组织编写了这本《农业机械化》教材,作为种植类专业农学方向的专业课教材。本书的宗旨是要使读者获得农业生产过程中运用机器所必须的基本知识和技能,了解国内外农业机械化的先进技术及发展现状和趋势,掌握正确使用和合理选配农业机械的知识和能力。

农业机械化技术处于不断的发展之中,已有的技术在不断完善,新技术也层出不穷,但它们不可能在一本书中全部出现。作为教材,只需介绍基本的结构、原理和运用技术知识,更多的知识和技能必须在生产实践中掌握。读者在掌握本书所介绍的知识后,将为日后实践中的再学习、再创造打下良好的基础。

本书包括动力机械和作业机械两大部分。动力机械介绍内燃机、拖拉机与农用运输车、电力拖动;作业机械介绍耕整地机械、播种机械、水稻栽植机械、排灌机械与设备、病虫草害防治机械、谷物收获机械等。教材具有可读性和自学性,体现职业性和操作性,详略得当、重点突出、学有所用,能满足读者自学和实际应用的需要。

徐志刚

2000年7月

目 录

第一篇 动力机械

第一章 内燃机	(3)
第一节 内燃机的工作原理	(3)
第二节 内燃机的构造	(7)
第三节 内燃机的运用技术	(28)
自学指导	(35)
练习题	(45)
第二章 拖拉机与农用运输车	(47)
第一节 拖拉机汽车底盘	(47)
第二节 拖拉机与农用汽车的运用技术	(56)
自学指导	(63)
练习题	(69)
第三章 交流异步电动机	(70)
第一节 电动机的类型	(70)
第二节 电动机的构造与工作原理	(71)
第三节 电动机的运用技术	(76)
自学指导	(89)
练习题	(95)

第二篇 作业机械

第四章 耕整地机械	(99)
第一节 耕地机械	(99)
第二节 旋耕机	(113)
第三节 整地机械	(118)
自学指导	(125)
练习题	(133)

第五章 播种机械	(134)
第一节 播种的作业方法与农技要求.....	(134)
第二节 播种机的类型与一般构造.....	(135)
第三节 播种机的主要工作部件.....	(137)
第四节 播种机的使用与调整.....	(145)
自学指导.....	(153)
练习题.....	(158)
第六章 水稻栽植机械	(159)
第一节 水稻机械化栽培工艺与机械类型.....	(159)
第二节 水稻育秧过程与设备.....	(161)
第三节 水稻插秧机.....	(164)
自学指导.....	(171)
练习题.....	(174)
第七章 田间管理机械	(175)
第一节 中耕机.....	(175)
第二节 化肥深施机.....	(181)
第三节 开沟机.....	(184)
自学指导.....	(186)
第八章 排灌机械与设备	(192)
第一节 农用水泵.....	(192)
第二节 喷灌系统.....	(203)
第三节 滴灌系统.....	(214)
自学指导.....	(222)
练习题.....	(228)
第九章 病虫草害防治机械	(230)
第一节 病虫草害防治方法与防治机械.....	(230)
第二节 化学药剂施药机械.....	(231)
第三节 施药机械的运用技术.....	(240)
第四节 物理防治机械.....	(243)
自学指导.....	(245)
练习题.....	(249)
第十章 谷物收获机械	(250)
第一节 谷物收获方法与收获机械类型.....	(250)

第二节 收割机.....	(251)
第三节 脱粒机.....	(261)
第四节 谷物联合收获机.....	(273)
自学指导.....	(282)
练习题.....	(291)
 练习题答案与答题思路.....	 (292)
综合模拟试题及答案.....	(308)
农业机械化自学考试大纲.....	(315)
后 记.....	(333)

第一篇

动力机械

第一章 内 燃 机

第一节 内燃机的工作原理

一、内燃机的基本概念

能够将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的机器称为热力发动机,简称热机。热机可分为内燃机和外燃机两种。燃料直接在机器汽缸内部燃烧的热机称为内燃机。图 1-1 为单缸往复活塞式内燃机的工作简图,图中(a)和(b)分别示出了活塞在汽缸内作上下往复运动的两个极限位置。内燃机有如下几个重要术语:

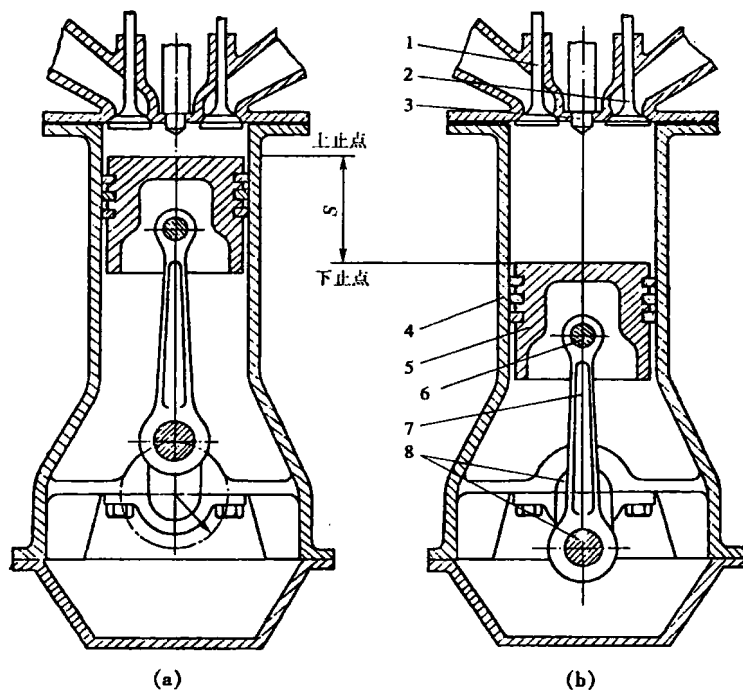


图 1-1 内燃机工作简图

1. 排气门;2. 进气门;3. 喷油器;4. 汽缸;5. 活塞;6. 活塞销;7. 连杆;8. 曲轴

(一) 上、下止点

活塞在汽缸内作往复运动时,活塞顶面距曲轴中心线最远的位置为上止点;活塞顶面距曲轴中心线最近的位置为下止点。

(二) 活塞行程

活塞在上下止点间移动的距离称为活塞行程,用符号 S 表示。它等于曲轴半径的两倍。曲轴每转半圈,推动活塞运动一个行程。

(三) 汽缸工作容积

上下止点间的汽缸容积,用符号 V_h 表示,它由缸径 D 和活塞行程 S 决定。多缸内燃机各缸工作容积之和称为内燃机的总排量。

(四) 燃烧室容积

当活塞处于上止点时,活塞顶上方的密闭容积,用符号 V_c 表示。

(五) 汽缸总容积

当活塞处于下止点时,活塞顶上方的密闭容积,用符号 V_a 表示。它等于燃烧室容积和汽缸工作容积之和,即

$$V_a = V_c + V_h$$

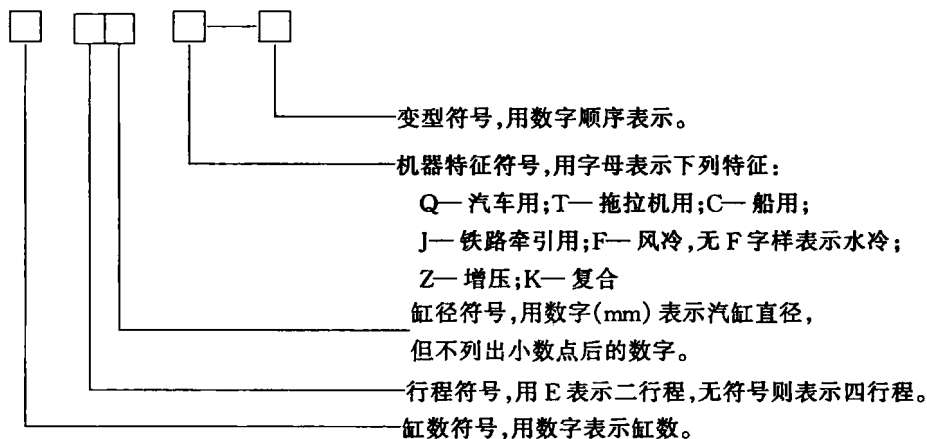
(六) 压缩比

汽缸总容积 V_a 与燃烧室容积之比,用符号 ϵ 表示。压缩比表示气体在汽缸内被压缩的程度。柴油机压缩比一般为 $16 \sim 22$,汽油机的压缩比为 $5 \sim 11$ 。

二、内燃机的类型

内燃机按其使用的燃料不同分为柴油机、汽油机、煤气机等;按燃料的着火方式不同分为压燃式和点燃式内燃机;按完成一个工作循环的行程数不同分为四行程和二行程;按汽缸数目不同分为单缸和多缸;按汽缸的排列形式不同分为卧式、直立式和 V 型;按冷却方式不同分为水冷式和风冷式。

为减少机型,统一规格,便于组织规模化生产,提高零件的通用性,降低生产和维修成本,国家规定按汽缸直径将内燃机分成几个系列。汽缸直径和行程数相同的柴油机或汽油机为同一系列。同一系列中又由于缸数及机器特征的不同,形成不同的型号。如 95 系列柴油机有 195、195F、295、395、495、695 等型号。国家制定的内燃机产品名称和型号编制规则 (GB725-65) 规定,内燃机产品名称均按其采用的主燃料命名,按规格和特征编制型号,型号由阿拉伯数字和汉字拼音的首位字母组成。型号的排列顺序及符号规定如下:



例如:295 柴油机,即表示二缸、四行程、95 mm 缸径、水冷式柴油机;1E40F 汽油机,即表示单缸、二行程、40 mm 缸径、风冷式汽油机;S195 柴油机,即表示单缸、四行程、95 mm 缸径、水冷式双轴平衡柴油机,其中,S 由制造厂家所增加,表示双轴平衡。

三、单缸四行程内燃机的工作过程

曲轴转两圈、活塞经过四个行程完成一个工作循环的内燃机称为四行程内燃机。

(一) 单缸四行程柴油机的工作过程

其基本工作原理是：先将新鲜空气吸入汽缸并压缩，接着将柴油以高压、雾状地喷入燃烧室内，利用被压缩后的高温空气使柴油着火燃烧；高温高压燃气推动活塞下行，通过连杆带动曲轴旋转，将柴油燃烧生成的热能转化为旋转形式的机械能。其工作过程如下。

1. 进气行程(图 1-2a)

曲轴转第一个半圈，推动活塞由上止点向下止点运动。此时进气门打开，排气门关闭，新鲜空气被活塞吸入汽缸。进气终了时，进气门关闭，缸内气压约为 $78.5 \sim 88.3 \text{ kPa}$ ，温度为 $320 \sim 350 \text{ K}$ 。

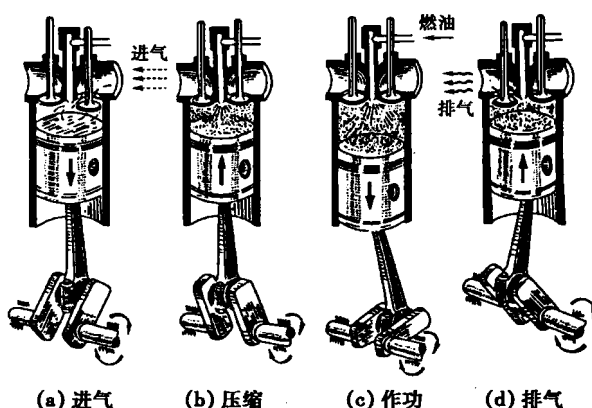


图 1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

2. 压缩行程(图 1-2b)

曲轴转第二个半圈，推动活塞由下止点向上止点移动。此时进、排气门均关闭，汽缸内的气体被压缩，温度和压力不断升高。压缩终了时，气体被压缩于燃烧室内，气体压力为 $2\,940 \sim 4\,900 \text{ kPa}$ ，温度为 $750 \sim 1\,000 \text{ K}$ (柴油的自然温度为 600 K)。

3. 作功进程(图 1-2c)

曲轴转第三个半圈，此时进、排气门均关闭。高压柴油由喷油器喷入燃烧室内，迅速与空气混合，自行着火燃烧，并放出大量热能，使缸内气压、气温急剧升高至 $5\,900 \sim 8\,800 \text{ kPa}$ 和 $1\,800 \sim 2\,200 \text{ K}$ ，迫使活塞向下运动，通过连杆推动曲轴旋转，于是柴油和空气燃烧产生的热能变为活塞、曲轴的机械能，实现了能量的转化过程。作功终了时，缸内废气的压力为 $290 \sim 580 \text{ kPa}$ ，温度为 $1\,000 \sim 2\,000 \text{ K}$ 。

4. 排气行程(图 1-2d)

曲轴转第四个半圈，推动活塞作第四个行程，由下止点向上止点运动。此时，进气门关闭，排气门打开。在压力差和活塞推送下，经排气门排出废气。因排气道有阻力，废气排不尽。排气终了时，汽缸内气压为 $103 \sim 123 \text{ kPa}$ ，气温为 $700 \sim 800 \text{ K}$ 。

活塞完成四个行程，柴油机作了一个工作循环。下一工作循环的进气行程紧接着上一循环的排气行程。这样，一个循环接着一个循环地使柴油机不断运转，从而连续地对外输出机械能。

(二) 单缸四行程汽油机的工作过程

基本工作原理是:先将由汽油和空气组成的可燃混合气吸入汽缸并压缩,接着用电火花点燃混合气,混合气燃烧。高温高压燃气推动活塞做功,使汽油机运转,把汽油燃烧产生的热能转化为机械能。四行程汽油机完成一个工作循环,曲轴也需转两圈,活塞往复运行四个行程,即进气、压缩、做功、排气四个行程。它与柴油机不同的是:

(1) 进气行程时,吸入汽缸的不是新鲜空气,而是在缸外混合得到的汽油和空气的混合气。进气终了时,缸内压力比柴油机稍低,约为 $73.6\sim 88.3\text{ kPa}$,温度稍高,为 $350\sim 400\text{ K}$ 。

(2) 压缩行程,压缩的是可燃混合气,其压缩比小,压缩终了时气压远低于柴油机,约为 $780\sim 1\,370\text{ kPa}$,气温为 $500\sim 700\text{ K}$ 。

(3) 做功行程,在压缩接近终了时,火花塞适时点火,可燃混合气着火燃烧。燃气最高压力为 $2\,940\sim 4\,410\text{ kPa}$,气温为 $2\,200\sim 2\,800\text{ K}$ 。排气终了时,废气压力为 $103\sim 108\text{ kPa}$,温度为 $800\sim 1\,000\text{ K}$ 。

四、多缸四行程内燃机的工作顺序

四行程内燃机在每个工作循环中,只有做功行程是对外做功的,其余行程为辅助行程,需消耗能量用于压缩气体和克服进排气阻力,造成内燃机运转不均匀。为此,单缸内燃机需在曲轴末端安装一个大而重的飞轮,用以贮存做功行程中产生的能量,并在辅助行程中释放能量,推动活塞工作。

多缸机的各缸共用一根曲轴,各缸活塞承受燃气压力都推动同一曲轴。将各缸的做功行程合理错开,便能大大提高曲轴的运转均匀性,飞轮的尺寸和重量可大为减少。多缸机的各缸完成同名行程的顺序即称为多缸机的工作顺序。四缸四行程内燃机的工作顺序有 1—3—4—2 和 1—2—4—3 两种,以前者最为常见。各缸工作循环情况见表 1-1。

表 1-1 四缸四行程内燃机的工作顺序

工作顺序	1—3—4—2				1—2—4—3			
	各缸工作过程				各缸工作过程			
曲轴转角	一缸	二缸	三缸	四缸	一缸	二缸	三缸	四缸
$0^\circ\sim 180^\circ$	做功	排气	压缩	进气	做功	压缩	排气	进气
$180^\circ\sim 360^\circ$	排气	进气	做功	压缩	排气	做功	进气	压缩
$360^\circ\sim 540^\circ$	进气	压缩	排气	做功	进气	排气	压缩	做功
$540^\circ\sim 720^\circ$	压缩	做功	进气	排气	压缩	进气	做功	排气

五、单缸二行程汽油机的工作过程

曲轴旋转一周,活塞经过两个行程完成进气、压缩、做功和排气一个工作循环的内燃机称为二行程内燃机。据所用燃油,分为二行程汽油机和二行程柴油机。在植保机械中,单缸二行程汽油机最为常用,如机动弥雾喷粉机就采用单缸二行程汽油机作动力。

单缸二行程汽油机采用气孔—曲轴箱换气方式。其结构特点是在汽缸壁上开有进气孔、排气孔和换气孔,由活塞往复运动来控制其开和闭。进气孔连通曲轴箱和进气管,换气孔连通曲轴箱和汽缸,排气孔使汽缸与排气管相通,其曲轴箱是密闭的。工作过程如下。

第一行程(图 1-3a) 当活塞由下止点向上止点运动时,相继关闭换气孔和排气孔,汽

缸内混合气被压缩;同时活塞下方的曲轴箱内则由于活塞上行容积增大而产生真空度,空气经化油器,吸出汽油一起混合进入曲轴箱。因此,第一行程中汽缸内气体被压缩,同时曲轴箱内则在吸进可燃混合气。

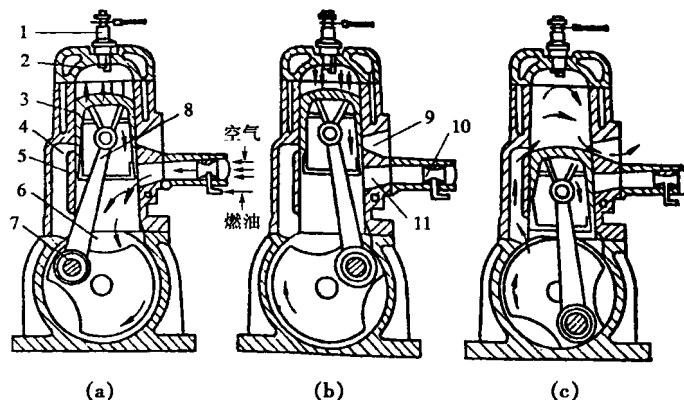


图 1-3 二行程汽油机工作简图

1. 火花塞;2. 缸盖;3. 活塞;4. 换气孔;5. 缸体;6. 曲轴箱;
7. 曲轴;8. 连杆;9. 排气孔;10. 化油器;11. 进气孔

第二行程(图 1-3b、c) 当活塞上行接近上止点时,火花塞适时点火,点燃被压缩的可燃混合气。活塞越过上止点后在高温高压燃气的推动下下行做功,开始第二行程。同时,进气孔逐渐被关闭,活塞下行压缩曲轴箱内的可燃混合气,使其压力上升。活塞继续下行打开排气孔,具有一定压力的废气很快经排气孔排出。接着,换气孔也开启,曲轴箱内已被预压的混合气经换气和换气孔进入汽缸上部,并协助驱除废气。因此,第二行程中汽缸内在做功、排气和换气,曲轴箱的混合气在被压缩。

当活塞越过下止点后上行时,下一循环的第一行程又重新开始。如此,一个工作循环接着一个工作循环,使汽油机不断运转。

二行程内燃机的曲轴每转一周便作一次功,在工作容积和转速相同的条件下,其功率理论上应是四行程内燃机的两倍,且运转均匀平稳,结构简单,重量轻。但由于二行程内燃机不易排尽废气,热效率低,实际功率约为四行程内燃机的 1.5~1.6 倍。同时,二行程汽油机中有部分汽油会随废气排出,故耗油率高。二行程柴油机吸入汽缸的是纯空气,无燃油损失,经济性能较好,大多用作船舶的动力。

第二节 内燃机的构造

内燃机一般由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系和启动装置组成。柴油机与汽油机的构造大体相同,只是由于所用燃料不同,所以两者的燃料供给系区别较大,而且,汽油机还设有点火系。

内燃机工作时,曲柄连杆机构、配气机构和燃料供给系(点火系)互相配合,完成工作循环,实现能量转换;润滑系和冷却系则为内燃机正常工作提供必备的条件;启动装置则借助外力,以使静止的机器转为自行运转。下面将分别详细介绍各组成部分的功能和结构原理。

一、曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是内燃机实现工作循环、完成能量转换、改变运动形式并传递动力的主体机构。在作功行程中,燃气压力推动活塞作往复直线运动,并通过连杆把活塞的往复直线运动转变成曲轴的旋转运动,将活塞所受的推力转变为曲轴上的扭矩。在其他三个行程中,由该机构将曲轴的转动转变为活塞的往复直线运动。

曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。

(一) 机体组

机体组包括汽缸体和曲轴箱、汽缸套、汽缸盖和汽缸垫等部件。机体组是内燃机的骨架,是支承和固定内燃机各机构的基础。

1. 汽缸体和曲轴箱

汽缸体用于安装汽缸套,曲轴箱用于支承曲轴。水冷式内燃机的缸体内铸有冷却水套;曲轴箱常分上下两部分制造,上曲轴箱与缸体铸成一体,称为机体,下曲轴箱内贮存机油,称为油底壳。风冷式内燃机的缸体外铸有散热片,曲轴箱常与汽缸体分开铸造。四行程内燃机的曲轴箱内贮有润滑油,有通气管与大气相通,以减轻活塞运动阻力和防止机油变质;但二行程内燃机的曲轴箱是兼作换气用的,密封严密,不存放机油。

2. 汽缸套

汽缸呈圆筒形,它是燃料燃烧、能量转换的场所,也是活塞运动的导轨。由于它的工作条件恶劣,极易磨损,常需修理和更换。为降低制造和维修成本,汽缸体和汽缸是分开制造的,单独制造的汽缸称为汽缸套。汽缸套分湿式和干式两种(图 1-4)。湿式缸套的外壁直接与冷却水接触,散热性能好,应用普遍,但易漏水,在下部定位凸缘处装有橡胶阻水圈,以防冷却水漏入曲轴箱内;干式缸套的外壁不直接与水接触,不会漏水,但散热性能差,加工制造困难。

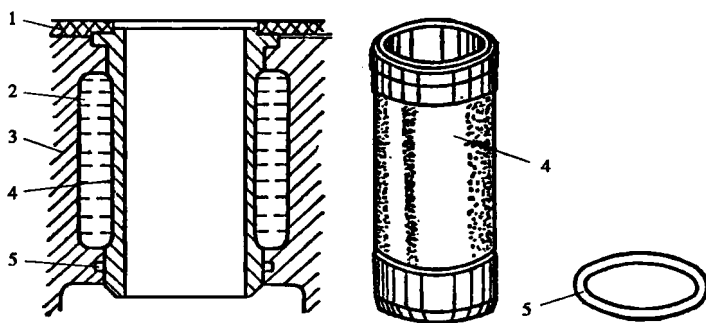


图 1-4 湿式水冷汽缸套

1. 汽缸垫;2. 水套;3. 汽缸体;4. 汽缸套;5. 橡胶密封圈

3. 汽缸盖和汽缸垫

汽缸盖用螺栓紧固在汽缸体上,两者之间垫有汽缸盖衬垫,用以封闭汽缸上部并与活塞顶构成燃烧室。汽缸盖上加工有喷油器或火花塞安装孔座,铸有进、排气道和冷却水道。在风冷式内燃机的缸盖上还铸有散热片。汽缸垫用于密封汽缸盖与汽缸体的接合平面,防止漏气、漏水。缸盖和缸体用螺栓连接,缸盖螺母必须按使用说明书中规定的顺序和扭矩分 2

~3 次均匀拧紧。

(二) 活塞连杆组

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销、连杆等零件组成。活塞承受燃气膨胀压力作高速直线往复运动,通过连杆转变为曲轴的旋转运动,以实现工作循环,完成能量转换。

1. 活塞

活塞用于密封汽缸,承受燃气压力并传递给连杆。它在高温、高压、高速的交变载荷条件下工作,要求其有足够的强度、重量轻、导热性好,目前广泛采用铝合金材料。活塞的构造分顶部、防漏部、裙部和销座四部分(图 1-5)。活塞顶部是燃烧室的组成部分,其形状与燃烧室的形状有关,柴油机的活塞顶部加工有各种形状的凹坑(图 1-6a、b、c、d),以利于混合气的形成与燃烧。防漏部切有数道环槽,用以安装活塞环。裙部起导向作用,并承受侧压力。活塞销座用于安装活塞销。

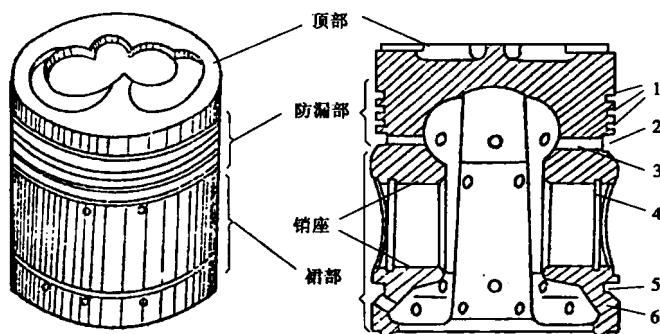


图 1-5 活塞外形及剖视图

1. 气环槽;2. 油环槽;3. 油孔;4. 销座卡环槽;5. 油环槽;6. 油孔

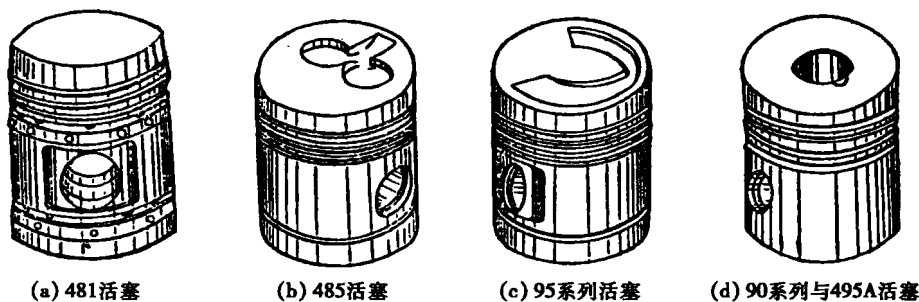


图 1-6 活塞顶形状

2. 活塞环

活塞环分气环和油环两种。气环又称压缩环,用以保持活塞与汽缸间的密封,防止漏气,并将热量传递给汽缸壁散发出去(图 1-7a)。油环的功用是刮除缸壁上多余的润滑油,防止窜入燃烧室,同时,将适量的润滑油均匀地涂抹在汽缸壁上,形成一层油膜,改善汽缸与活塞的润滑条件(图 1-7b)。活塞环一般用耐磨合金铸铁制成,它是一种弹性开口圆环,在自由状态下,其外径大于汽缸壁内径,装入汽缸后,紧贴缸壁形成良好密封。