

经河南省教委中
小学教材审查委
员会审查通过

河南省高级中学劳动技术课本(试用本)

农业机械使用与维修

河南省基础教育教学研究室



NONGYEJIXIE
SHIYONGYU
WEIXIU

河南科学技术出版社

河南省高级中学劳动技术课本（试用本）

农业机械使用与维修

河南省基础教育教学研究室

河南科学技术出版社

经河南省中小学教材审定委员会审定通过
河南省高级中学劳动技术课本（试用本）

农业机械使用与维修

河南省基础教育教研室

出版发行：河南科学技术出版社

地址：郑州市经五路 66 号 邮编：450002

电话：(0371) 65737028

责任编辑：刘 嘉

责任校对：科 姣

印 刷：河南联强印刷有限公司

经 销：全国新华书店

幅面尺寸：130mm × 185mm 印张：6.5 字数：140 千字

版 次：2000 年 6 月第 4 版 2006 年 6 月第 17 次印刷

ISBN 7 - 5349 - 1041 - 2/G · 239 (课) 定价：3.08 元

本书定价经豫发改收费 [2006] 632 号文批准

全国举报电话：12358

著作权所有，请勿擅用本书制作各类出版物，违者必究

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换

地址：郑州市经五路 66 号 邮编：450002 电话：(0371) 65721407

说 明

劳动技术课是中学的一门必修课，对于培养学生的劳动观点、劳动习惯和热爱劳动人民的思想感情，使学生初步掌握一些生产劳动的基础知识和基本技能，具有重要作用；对于贯彻教育方针，培养德、智、体、美、劳全面发展的人才，具有重要的意义。为此，根据国家教委颁发的《中学劳动技术课教学大纲》的要求，我们组织编写了《农业机械使用与维修》等5本教材，供河南省高中选用。各校可根据河南省教委教研字〔89〕249号文件“关于我省中学劳动技术课教学内容安排的通知”精神，结合当地的实际需要及师资设备等条件，每个教学年级选用其中一种或几种进行教学。在教学时可根据实际需要，对教材的有关内容进行必要的删减或补充。使用时有什么意见，请及时提出，以便再版时修改。

主编：朱秉兰

作者：郑喜春 董鸿勤 刘玉琳

史国栋 杨星钊

统稿：陈广禄

审稿：张顺芳

河南省基础教育教学研究室

1999.12

目 录

第一篇 农用柴油机与电动机

第一章 柴油机工作原理与性能指标	(1)
第一节 柴油机的类型和功用.....	(1)
第二节 单缸四行程柴油机的工作原理.....	(2)
第三节 柴油机性能指标.....	(5)
第二章 单缸柴油机构造	(8)
第一节 机体零件.....	(8)
第二节 曲柄连杆机构	(11)
第三节 曲轴飞轮组	(15)
第四节 换气系统	(18)
第五节 柴油供给系统	(25)
第六节 润滑、冷却系统	(35)
第三章 柴油机的使用	(43)
第一节 作业机械的匹配与柴油机的起动	(43)
第二节 柴油机的保养	(46)
第三节 柴油机的故障	(51)
第四章 农用电动机的构造、原理与使用	(58)
第一节 农村常用电动机的构造和原理	(58)
第二节 三相异步电动机的使用	(67)

第二篇 拖拉机

第五章 小型四轮拖拉机的构造与工作原理	(79)
第一节 传动系统	(79)
第二节 行走系统	(93)
第三节 转向系统	(98)
第四节 制动系统	(102)
第五节 液压悬挂系统	(105)
第六节 电气系统	(113)
第六章 小型四轮拖拉机的使用	(119)
第一节 拖拉机的磨合	(119)
第二节 拖拉机驾驶操作要点	(123)
第三节 拖拉机的技术保养	(127)
第四节 拖拉机的常见故障	(133)

第三篇 农田作业机械

第七章 耕地机械	(138)
第一节 耕地机械的功用与类型	(138)
第二节 铧式犁的构造	(139)
第三节 铧式犁的安装、调整及使用	(142)
第八章 整地与种植机械	(148)
第一节 圆盘耙的构造与使用	(148)
第二节 旋耕机的构造与使用	(152)
第三节 播种机的构造与使用	(155)
第四节 水稻插秧机的构造与使用	(161)
第九章 植保排灌机械	(164)

第一节	植保机械的构造和工作原理·····	(164)
第二节	植保机械的使用·····	(176)
第三节	排灌机械的构造和工作原理·····	(178)
第四节	排灌机械的安装与使用·····	(185)
第十章	收割、脱粒机械·····	(188)
第一节	谷物收割机的构造与使用·····	(188)
第二节	脱粒机的构造与使用·····	(194)

第一篇 农用柴油机与电动机

第一章 柴油机工作原理与性能指标

第一节 柴油机的类型和功用

一、柴油机的类型

柴油机的种类较多，按其工作原理，可分为四行程柴油机和二行程柴油机；按其具有的气缸数目多少，可分为单缸、双缸和多缸柴油机；按其冷却方式，可分为水冷和风冷柴油机；按气缸安装方式，可分为立式和卧式柴油机。

柴油机的型号更多，同一种类的柴油机，由于生产厂家的不同，就有很多不同的型号，但柴油机型号编制原则是一致的。柴油机型号是由汉语拼音字母和数字编制而成。其首部以数字表示气缸数目，以“E”表示二行程，无“E”字样表示四行程；中部以数字表示气缸数和气缸直径的毫米数，但不包括直径小数点以后的数字；尾部以汉语拼音字母表示用途、增压和冷却方式等特征符号，以数字表示其变型顺序。例如 165F 型柴油机，首部的数字 1 表示气缸的数目为 1（即单缸）；首部无 E 字样表示是四行程；中部的数字 65 表示气缸直径为 65 毫米；尾部的汉语拼音字母 F 表示风冷特

征的符号。也有些小型柴油机，在其型号首部前面加有表示某些特征的汉语拼音字母，如 X195、S195 型柴油机，其中“X”表示“新”，“S”表示双轴平衡。

二、柴油机的功用

柴油机的用途很广，它可以作为火车、轮船、汽车、拖拉机的发动机，提供所需的动力。农用小型柴油机除作为小型拖拉机的发动机外，还可带动水泵、脱粒机、喷雾机、铡草机、榨油机和磨面机等农产品加工机械。

第二节 单缸四行程柴油机的工作原理

一、柴油机基本构造和有关的术语

1. 柴油机的基本构造 柴油机是将柴油燃烧的热能转变为机械功的机器。柴油机基本构造如图 1-1 所示，它由缸盖、缸套、活塞、连杆、曲轴、飞轮以及进、排气门等主要零件组成。连杆的一端通过活塞销与活塞相连接，另一端与曲轴相连接，曲轴的两端由机体上的轴承支撑。当转动曲轴时，通过连杆可使活塞在气缸内作上下往复直线运动。活塞上、下往复直线运动，同样地可使曲轴作旋转运动。

2. 常用术语 活塞移动到最上方或离曲轴最远的位置，称为上止点。活塞移动到最下方或离曲轴最近的位置，称为下止点。活塞在上、下止点之间移动的距离，称为活塞行程。活塞处在上止点位置时，活塞上方的气缸容积称为燃烧室。活塞处在下止点位置时，活塞上方的气缸容积称为气缸总容积。气缸总容积与燃烧室容积之比值称为压缩比。上止点与下止点之间的气缸容积称为气缸工作容积。

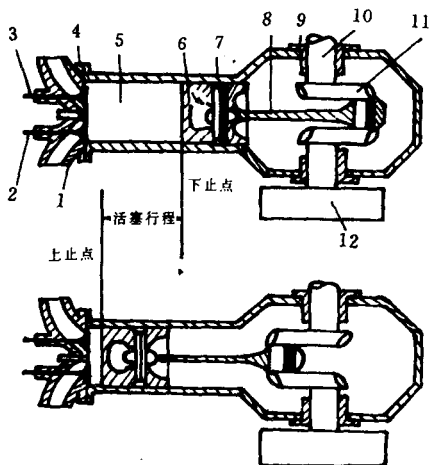


图 1-1 单缸四行程柴油机基本构造

1. 气缸盖 2. 排气门 3. 进气门 4. 喷油器 5. 气缸 6. 活塞
7. 活塞销 8. 连杆 9. 主轴承 10. 曲轴 11. 曲柄 12. 飞轮

二、柴油机工作原理

单缸四行程柴油机工作原理如图 1-2 所示，当活塞由上止点向下止点移动时（图 1-2a），进气门打开，由于活塞向下运动，使气缸内产生真空吸力，所以外界的新鲜空气在吸力的作用下，经进气门进入气缸；活塞移动到下止点时，进气门关闭，进气过程结束。此时活塞移动了一个行程，曲轴相应地转了 180° 。

当活塞再由下止点向上止点移动时（图 1-2b），进、排气门均处于关闭状态，由于活塞向上运动，气缸容积不断地缩小，所以在进气过程进入气缸内的空气逐渐受到压缩，温度和压力也不断地提高，活塞移动到上止点时，压缩过程结

束。压缩过程结束时的气体温度可达 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，压力可达 $2940\sim 4900$ 千帕 [$30\sim 50$ 千克力 / (厘米) 2]。此时，活塞移动了两个行程，曲轴相应地转过 360° 。

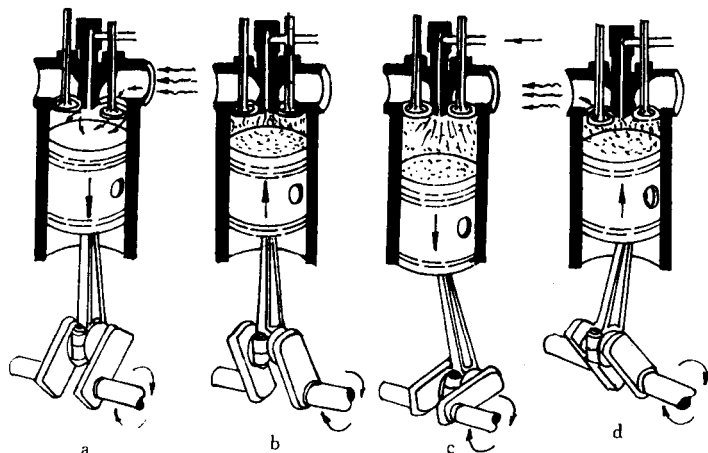


图 1-2 单缸四行程柴油机工作原理

a. 进气行程 b. 压缩行程 c. 作功行程 d. 排气行程

在活塞到达压缩行程上止点时，喷油器将柴油以雾状喷入燃烧室，与被压缩的高温、高压空气混合，柴油与空气中的氧起剧烈的氧化作用，迅速着火而燃烧，气缸内的温度和压力急剧上升，最大压强可达 $5900\sim 8800$ 千帕 [$60\sim 90$ 千克力 / (厘米) 2]，最高温度可达 2000°C 左右，活塞在此很大的压力推动下，由上止点向下止点进行作功过程（图 1-2c）。到达下止点时，作功过程结束。此时，活塞移动了三个行程，曲轴相应地转过 540° 。

作功过程结束后，气缸内充满了燃烧后的废气，此时排

气门打开，活塞在曲轴旋转惯性的带动下，又由下止点向上止点移动（图 1-2d），气缸内的废气在活塞的挤压下经排气门排出，活塞到达上止点时，排气过程结束。此时，活塞移动了四个行程，曲轴相应的转过 720° 。

在完成排气过程以后，又开始新的进气、压缩、作功和排气四个过程。进气、压缩、作功、排气四个过程构成柴油机一个工作循环，只要工作循环不止，柴油机就不停地将柴油燃烧释放出来的热能转变为机械功，使柴油机不停地运转，对外输出动力。因为上述单缸柴油机完成一个工作循环需要活塞移动四个行程，曲轴转过 720° ，所以该柴油机称为四行程柴油机。如某个柴油机完成进气、压缩、作功和排气一个工作循环只需活塞移动两个行程（曲轴转过 360° ），那么该柴油机称为二行程柴油机。

为了便于读者记忆，可将四行程柴油机工作原理概述为：柴油机通过活塞在气缸内不停地往复运动，不断地进行进气、压缩、作功和排气行程的工作循环，将喷入气缸的柴油燃烧释放的热能转变为机械功，使柴油机产生动力而不停地运转。

第三节 柴油机性能指标

柴油机将柴油燃烧热能转变为机械功的完善程度，常以柴油机性能指标来衡量。性能指标包括动力性能指标和油料经济性能指标。

一、动力性能指标

1. 有效功率 柴油机在单位时间内完全燃烧一定量柴

油所释放的热量在理论上所能转变的功，减去由于热量损失和机械摩擦损耗的功以后所得到的净功，称为柴油机有效功率，也就是曲轴上对外输出的功率。如果热量损失愈少，柴油机内部零件摩擦阻力愈小，则单位时间内燃烧同样量的柴油所得到的有效功率就愈大。柴油机的功率的常用单位是千瓦（过去是以马力作为功率单位）。

2. 有效扭矩 作用在曲轴上的圆周力乘以圆周力到曲轴旋转中心的距离所得到的扭矩，称为柴油机的有效扭矩。有效扭矩愈大，则柴油产生的动力也就愈大。扭矩的单位是牛·米。

二、油料经济性能指标

1. 燃油消耗率 燃油是气缸内燃烧的油。燃油消耗率是柴油机单位功率在单位时间所消耗的燃油量。可按下式计算：

$$g_e = \frac{G_T}{P_e} \times 1000 \text{ [克 / (千瓦} \cdot \text{小时)]}$$

式中： g_e 为燃油消耗率； G_T 为每小时燃油的消耗量（千克/小时）； P_e 为柴油机有效功率（千瓦）。

在单位时间内消耗的柴油量一定时，柴油机功率愈大，则燃油消耗率愈小，燃油经济性能就愈好；反之，则差。

2. 机油消耗率 机油是柴油机的润滑油，在摩擦零件之间起润滑作用。柴油机单位功率在单位时间内消耗的机油量，称为机油消耗率，单位是克 / (千瓦·小时)。

思考题

1. 柴油机是如何进行分类的?
2. 小型农用柴油机有哪些功用?
3. 什么叫做上止点、活塞行程、压缩比?
4. 单缸四行程柴油是如何产生动力的?
5. 什么叫做柴油机燃油消耗率?

第二章 单缸柴油机构造

柴油机由机体零件、曲轴连杆机构、换气系统、柴油供给系统、润滑系统、冷却系统、起动和减压机构等部分组成。

第一节 机体零件

机件零件是指机体、气缸套、气缸垫和油底壳等主要零件。

一、机体

机体一般由高强度铸铁加工而成，它是柴油机的驱体，是安装其它零部件的骨架。小型卧式单缸柴油机的机体构造如图 2-1 所示。机体前部加工有气缸套安装孔座，用来安装气缸套；其后部内腔装藏曲轴，所以这部分常称之为曲轴箱。前端加工平面上有水套孔和缸盖螺栓孔，通过缸盖螺栓与缸盖相连接。机体后端检查孔上装有检查孔盖，盖上加工有加机油口，口中塞有油尺。机体左侧加工有左主轴承座孔、平衡轴支撑孔、凸轮轴支撑孔和中介齿轮心轴支撑孔，分别用来支撑曲轴左主轴颈、平衡轴、凸轮轴和中介齿轮心轴。此外，还加工有螺纹孔，以便通过螺栓安装定时齿轮室盖和机油滤清器。机体右侧加工有右主轴承座孔、机油泵安

装孔，分别用来支撑曲轴右主轴颈和安装机油泵。机体下端平面加工有很多螺纹孔，以便通过螺栓安装油底壳。机体的上面加工有水套孔，以便水套与安在其上的水箱相通。

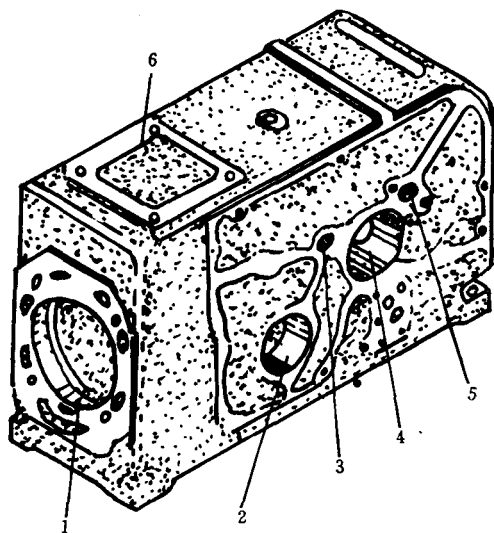


图 2-1 机体

1. 气缸套孔 2. 凸轮轴轴承座孔 3. 惰齿轮轴孔
4. 主轴承座孔 5. 平衡轴孔 6. 水套

二、气缸套

气缸套是由优质铸铁制成的圆筒形零件，如图 2-2 所示。其内腔称为气缸，经过磨削加工而非常光滑，是活塞作往复运动的场所，也是柴油燃烧和气体膨胀的场所，所以它承受高温、高压和高速摩擦作用。气缸套一端制有凸肩，与机体上的缸套座孔相配合，并保证缸套安装时的垂直度，以防偏斜。缸套另一端的外缘部位加工有环状沟槽，用来安装

阻水圈，以防水套中的冷却水漏入曲轴箱。

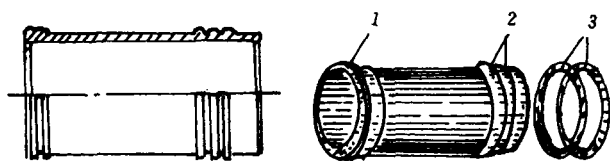


图 2-2 气缸套

1. 凸肩 2. 环槽 3. 橡胶阻水圈

三、气缸盖

气缸盖通过缸盖螺栓与机体前端面相连接，借以密封气缸。为了增强密封性，在缸盖与机体前端面之间垫有紫铜石棉制成的气缸垫。X195 柴油机气缸盖的构造如图 2-3 所示。其上加工有喷油器安装孔、进排气门导管孔、缸盖螺栓

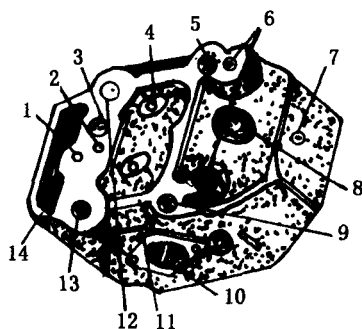


图 2-3 气缸盖

1、2. 摇臂轴座螺栓孔 3、5、9. 水道盖板孔
4. 排气门导管孔 6、12、13. 缸盖螺栓孔
7. 纸媒螺钉孔 8. 喷油器孔 10. 进气管孔
11. 进气门导管孔 14. 推杆孔

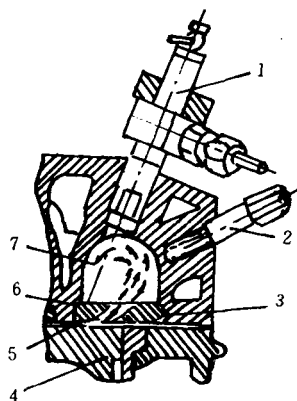


图 2-4 涡流室

1. 喷油器 2. 纸媒螺钉
3. 镶块 4. 活塞 5. 主喷孔
6. 起动喷孔 7. 涡流室