

2000年版

农业机械驾驶操作人员必读

主 编：司玉峰



航空工业出版社

前 言

近年来，随着农村经济的快速增长及农民收入的提高，各种农业机械拥有量大幅度增加，特别是农村小四轮拖拉机和三轮农用运输车的崛起，新的驾驶操作人员大量增加。为了满足新机手学习农业机械技术的迫切要求，熟悉小四轮拖拉机和农用三轮运输车的构造原理，正确掌握操作使用技能，以便管好、用好农业机械，不断提高社会效益和经济效益，我们组织有关农机工程技术人员编写了这本书。

本书比较详细地介绍了当前农村常用的小四轮拖拉机和三轮农用运输车的机械构造、基本原理、底盘和电气设备，具体而实用地介绍了小四轮拖拉机和三轮农用运输车的保养、维修、调整及其配套农具、农机安全监理等方面的技术知识，并附有插图和有关技术资料。它是小型农机驾驶操作人员必备的通俗读物，是农机经营、管理人员的良师益友，可作为培训小四轮拖拉机和三轮农用运输车驾驶员的主要教材，也可供有关人员参考。

本书在编写过程中，得到了安阳市农机监理所、安阳市郊区农机管理局、林州市农机局、安阳县农机监理站的大力支持，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，编写时间仓促，不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2000年8月

目 录

第一篇 发动机	1
第一章 柴油机的构造和工作原理	1
第一节 柴油机的基本构造	1
第二节 单缸柴油机的组成及型号	3
第三节 单缸四行程柴油机的工作原理	6
第四节 柴油机的主要性能指标	9
第二章 机体与曲轴连杆机构	11
第一节 机体零件	11
第二节 活塞连杆组	16
第三节 曲轴飞轮组	30
第四节 平衡机构	35
第三章 配气机构	38
第一节 配气机构的功用和工作过程	38
第二节 配气机构的构造	39
第三节 配气相位	46
第四节 气门间隙与减压装置	50
第五节 进、排气系统	55
第四章 燃油供给系统	61
第一节 油箱和柴油滤清器	61
第二节 喷油泵	65

第三节	喷油器	75
第四节	燃烧室	81
第五节	调速器	84
第五章	润滑系统	92
第一节	润滑系统的功用和润滑方式	92
第二节	润滑系统的组成及润滑路线	93
第三节	机油滤清器	99
第四节	机油泵	103
第五节	机油压力指示器	105
第六章	冷却系统	107
第一节	冷却系统的功用和冷却方式	107
第二节	冷却系统的构造和工作过程	108

第二篇 拖拉机底盘 114

第七章	传动系统	114
第一节	皮带传动装置	114
第二节	离合器	115
第三节	变速箱	119
第四节	后桥	127
第八章	拖拉机的转向系统和制动系统	131
第一节	转向系统	131
第二节	制动系统	134
第九章	拖拉机的车架和行走系统	138
第一节	车架	138
第二节	行走系统	138

第十章 电气设备	145
第一节 电的基本知识	145
第二节 交流发电机	147
第三节 用电设备	152
第四节 电气设备的使用维护和故障	154
第三篇 配套农具	156
第十一章 谷物收割机械	156
第一节 概述	156
第二节 收割机的构造和工作原理	158
第三节 收割机的使用	163
第十二章 秸秆切碎还田机械	168
第一节 概述	168
第二节 秸秆还田机的使用	171
第四篇 三轮农用运输车	177
第十三章 三轮农用运输车概述	177
第一节 三轮农用运输车的一般知识	177
第二节 三轮农用运输车的正确 使用与维护	179
第三节 农用运输车故障诊断的一般方法.....	181
第四节 三轮农用运输车故障诊断、 排除的基本程序	184
第十四章 三轮农用运输车底盘	188
第一节 三轮农用车的传动系统	188
第二节 三轮农用车的行走系统	218

第三节	三轮农用运输车的操纵系统	226
第十五章	三轮农用运输车的保养 与油料使用	236
第一节	技术保养制度	236
第二节	三轮农用运输车的保管	239
第三节	油料的保管和使用	240
第十六章	三轮农用运输车驾驶员须知.....	250
第一节	如何选购三轮农用运输车	250
第二节	三轮农用运输车如何投入使用	252
第三节	如何处理车辆使用中出现的問題.....	262
第四节	如何提高农用三轮运输车的 营运效益	268

第五篇 农机安全监理 271

第十七章	驾驶员的管理	271
第一节	驾驶操作人员的分类	271
第二节	驾驶操作证的核发及补换	272
第三节	驾驶操作人员的年度审验	273
第四节	驾驶员的准驾与增驾	275
第五节	驾驶操作人员的异动登记	276
第十八章	拖拉机牌证的管理	278
第一节	拖拉机牌证的核发及补换	278
第二节	拖拉机的异动	279
第三节	拖拉机的年度检验	281

第一篇 发动机

凡是燃料在气缸内燃烧的发动机，均称为内燃机。根据内燃机使用燃料的不同，可分为汽油发动机（简称汽油机）和柴油发动机（简称柴油机），汽油机和柴油机按工作行程可分为二行程和四行程；按气缸数可分为单缸和多缸；按气缸布置方式可分为立式和卧式；按冷却方式可分为水冷和风冷等类型。小型拖拉机的发动机大多采用的是单缸、卧式、四行程、水冷式柴油机。

第一章 柴油机的构造和工作原理

本章主要介绍了柴油机的基本构造和工作原理，并介绍了单缸柴油机的组成和性质。

第一节 柴油机的基本构造

如图 1-1 所示是单缸卧式柴油机的构造简图，它主要由气缸盖、气缸体、气缸、活塞、活塞销、连杆、曲轴、飞轮、进气门、排气门和喷油器等组成。活塞在气缸内作往复直线运动，活塞通过连杆与曲轴相连，曲轴和飞轮作旋转运动，进排气门是有规律地开闭的，详细情况将在原理和构造中论述。名词解释（如图 1-2 所示）。

一、上止点（上死点）：活塞在气缸内运动到距离曲轴中心线最远时，活塞顶面的位置叫上止点。

二、下止点（下死点）：活塞在气缸内运动到距离曲轴

中心线最近时，活塞顶面的位置叫下止点。

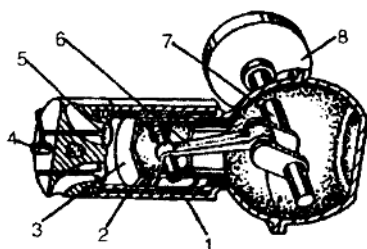


图 1-1 单缸卧式柴油机的构造简图

1. 气缸体 2. 气缸套 3. 活塞 4. 喷油器
5. 气门 6. 连杆 7. 曲轴 8. 飞轮

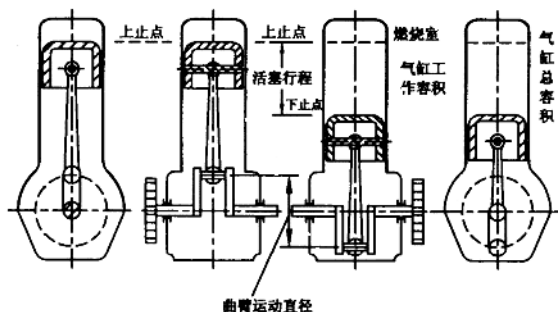


图 1-2 活塞的工作位置

三、活塞行程（活塞冲程）：上止点至下止点之间的距离叫活塞行程。活塞运动每一行程，曲轴旋转半圈（即 180° ）。

四、燃烧室容积：活塞在上止点时，其顶部至气缸盖之间的空隙叫燃烧室容积。

五、气缸工作容积：活塞在上止点和下止点之间的气缸容积叫气缸工作容积，亦称单缸柴油机的排量。

六、气缸总容积：气缸工作容积与燃烧室容积之和叫气缸总容积。

七、压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比。它表示活塞从下止点到上止点时，气缸内气体被压缩的程度。

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}}$$

八、工作循环：活塞在气缸内上下运动，经进气、压缩、爆发、排气四个过程完成一次循环，叫做一次工作循环。

九、四行程发动机：活塞在气缸内上下运动，经过四个行程，即曲轴每旋转两圈（720°）完成一次进、压、爆、排工作循环的发动机。

十、二行程发动机：活塞在气缸内上下运动，经过两个行程，曲轴只转一圈（360°）就完成一次进、压、爆、排工作循环的发动机。

第二节 单缸柴油机的组成及型号

一、单缸柴油机的组成

一台完整的单缸柴油机都由下列机构和系统组成：

（一）机体零件与曲轴连杆机构：机体零件是柴油机的基础骨架，柴油机的其他零件都安装在它的上面。机体零件主要包括气缸体、气缸套、气缸盖、曲轴箱和油底壳等。

曲轴连杆机构是柴油机的主要运动部件。它由活塞、连杆、曲轴、飞轮等零件组成。曲轴连杆机构的功用是将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动，并通过飞轮把发动机产生的动力传递出去。

（二）配气机构与进排气系统：它的功用是定时开闭进排气门，使气缸及时吸入新鲜空气，并将燃烧后的废气排出，其组成主要包括空气滤清器、进排气管道、消音器、进排气门及其控制机构等。

（三）柴油机供给系统：它的功用是根据发动机工作的需要，保证定时、定量地向气缸内喷入雾化良好的柴油；同时，根据发动机负荷的变化而自动调节供油量，以保证发动机的转速稳定和正常工作。其组成主要包括：油箱、输油泵、柴油滤清器、高压油泵、喷油器和调速器等。

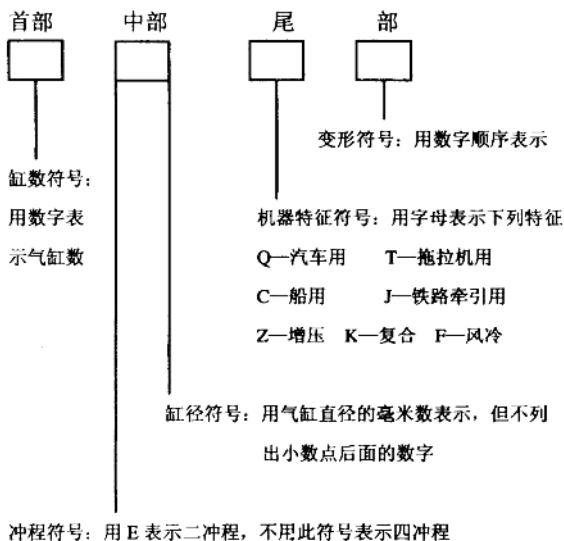
（四）润滑系统：发动机工作时，许多运动机件的接触表面都有摩擦。润滑系统的功用是将机油送到发动机各运动件的摩擦表面，起润滑、冷却、清洗、防腐防锈等作用。减少摩擦阻力和零件的磨损，降低摩擦件的温度，带走摩擦表面的杂质，增加活塞与气缸之间的密封性，防止零件腐蚀和氧化，从而保证发动机的正常工作，延长发动机的使用寿命。其组成主要包括机油泵、机油滤清器、润滑油道等。

（五）冷却系统：冷却系统的功用是用水（或风）冷却发动机的受热部件，以保证发动机的正常工作温度。其组成包括水箱、水泵、水套等。

此外，为了使柴油机由静止状态转为运转状态，还需要有启动装置，单缸柴油机一般是用手把摇转曲轴来启动的。

二、单缸柴油机的型号

每一种机器都有一个名称，柴油机的名称就是“型号”。国家对内燃机的型号作了统一规定，它是由数字和汉语拼音符号来表示的，型号由首、中、尾三部分组成，其中的数字和符号所表示的含义如下：



型号举例说明:

195T 型柴油机—表示单缸、缸径 95 毫米、四行程、水冷拖拉机用柴油机。

95—2 型柴油机—表示单缸、缸径 95 毫米、四行程、水冷、第二次改进产品。

195W 型柴油机—表示单缸、缸径 95 毫米、四行程、水冷、卧式柴油机。

X195 型柴油机—“X”表示“新”，其他如前所述。

S195 型柴油机—“S”表示“双轴平衡”，其他如前所述。

目前，我国生产的 195 柴油机绝大多数是卧式，个别为立式。所以，卧式柴油机的型号中常省略“W”代号；立式柴油机，在型号前面加“立式”二字。

第三节 单缸四行程柴油机的工作原理

单缸四行程柴油机的工作原理是由进气、压缩、作功、排气四个行程来完成的（图 1-3）。现将四个行程分述如下：

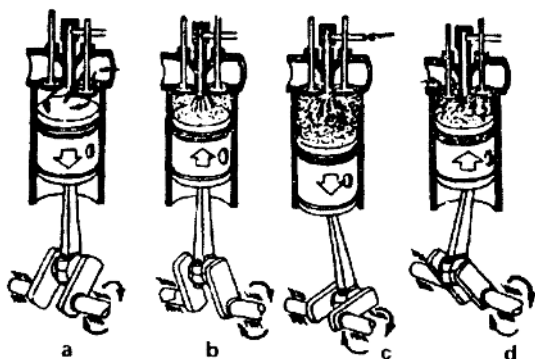


图 1-3 单缸四行程柴油机的工作过程

(a) 进气行程 (b) 压缩行程 (c) 作功行程 (d) 排气行程

一、进气行程：活塞在曲轴连杆的带动下，由上止点向下止点移动，进气门打开，排气门关闭，由于活塞下移容积增大，气缸内的压力低于外界压力，在压力差的作用下，新鲜空气被吸入气缸。当活塞到达下止点时进气行程结束，曲轴转了第一个半圈，即 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

二、压缩行程：当曲轴继续旋转，活塞自下止点向上移动，进、排气门都关闭，气缸内的气体受到压缩，压力和温度不断升高，活塞到达上止点时压缩行程结束，曲轴转了第二个半圈，即 $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。压缩行程结束时，气缸内气体压力可达 $30 \sim 50$ 公斤/厘米²，温度可达 $500^{\circ} \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，为柴油在气缸内燃烧创造了条件。

三、作功行程：压缩行程结束，进、排气门仍然关闭，这时喷油器将柴油成雾状喷入燃烧室与被压缩的高温、高压空气迅速混合自行燃烧，使温度和压力急剧上升，此时压力可达 $60 \sim 90$ 公斤/厘米²，温度可达 $1700 \sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。受热膨胀的气体迫使活塞向下移动，通过连杆使曲轴产生旋转动力。这时柴油机对外作功，当活塞达到下止点时作功行程结束，曲轴旋转了第三个半圈即 $360^{\circ} \sim 540^{\circ}$ 。

四、排气行程：作功行程结束后，气缸内充满了废气，这时排气门打开，进气门关闭，活塞由下止点向上移动，废气在本身压力和活塞的推力下，通过排气门排出，当活塞移动到上止点时，排气行程结束，曲轴转了第四个半圈即 $540^{\circ} \sim 720^{\circ}$ 。

每完成进气、压缩、作功、排气四个行程，曲轴转两圈，活塞往复两次，叫作一个工作循环，故称作四行程发动机。工作循环不断往复，发动机就不停的运转，这就是单缸行程柴油机的工作原理，其工作过程见表 1-1。

表 1-1 单缸四行程柴油机的工作过程

行程名称	曲轴转角 (半圈)	活塞运转	气门动作		气缸			曲轴动力	行程性质
			进气门	排气门	容积	压力 公斤/厘米 ²	温度℃		
进气	0~180° (半圈)	向下	开	关	由小 变大	进气終了 0.8~0.93	进气終了 50~70	飞轮 惯性力	辅助
压缩	180~360° (半圈)	向上	关	关	由大 变小	压缩終了 30~45	压缩終了 500~700	飞轮 惯性力	辅助
作功	360~540° (半圈)	向下	关	关	由小 变大	开始 60~90 終了 3~4	开始 1500~2000 終了 800~900	气体 压力	作功
排气	540~720° (半圈)	向上	关	开	由大 变小	排气終了 1.05~1.25	排气終了 300~500	飞轮 惯性力	辅助

从上述可知，在一个工作循环中，只有作功行程是活塞带动曲轴旋转，对外作功，其他三个行程（辅助行程）是借飞轮的惯性，由曲轴带动活塞作往复运动的。

第四节 柴油机的主要性能指标

我们常说某台柴油机“有劲”或“没劲”指的是能不能发出足够的动力来拖动农具进行工作，但是，只以“劲”的大小来说明柴油机的好坏是不全面的。我们希望柴油机在柴油消耗最少的条件下完成最多的工作。因此，全面衡量柴油机的性能指标有两个：即动力性能指标和经济性能指标。

一、动力性能指标

（一）功率：发动机在单位时间内对外所作的功叫有效功率，简称功率。发动机功率常用单位是千瓦或马力（马力单位已废除，作过渡仍列出）其换算关系为：

$$1 \text{ 千瓦} = 1.36 \text{ 马力} \quad 1 \text{ 马力} = 0.736 \text{ 千瓦}$$

（二）转速：发动机的转速是指每分钟内曲轴所转的圈数，转速的单位是转 / 分。

1. 最高空转转速：它是指柴油机在油门放在最大供油位置，不加负荷空转时所能达到的最高转速。

2. 额定转速：油门处在最大位置，发动机在额定负荷下的转速，每种柴油机都规定有额定转速，如 X195 柴油机的额定转速为 2000 转 / 分，柴油机在额定转速下工作，发动机动力性和经济性好，在使用中不得随便改变。

3. 怠速：它是指柴油机保证不熄火的情况下的最低空转转速。

（三）扭矩：就是扭转力矩，对机器中的一根轴来说

扭矩是使它转动的力矩。

1. 有效扭矩：发动机飞轮上对外输出的扭矩叫有效扭矩、扭矩的单位是牛顿·米。

发动机的功率与转速、扭矩之间有如下关系：

功率= $0.1047 \times 10^{-3} \times$ 扭矩 $\times$ 转速（千瓦）

从上式可以看出，当功率相同，转速低时扭矩大，转速高时扭矩就变小了。这就是负荷增大时发动机的转速会降低，负荷减小时转速会升高的道理。

2. 最大有效扭矩：在有的说明书中还给出最大有效扭矩的数值。最大有效扭矩是指当加大负荷时，柴油机保持不熄火所能产生的最大有效扭矩，它可以用来衡量柴油机克服临时超负荷的能力。如果最大扭矩不足，柴油机就容易憋熄火。

二、经济性能指标

燃油消耗率：发动机单位功率（千瓦）单位时间内（小时）所消耗的燃油数量（克），称为燃油消耗率，简称耗油率。耗油率的单位是克 / 千瓦、小时，耗油率是发动机经济性能最主要指标。

必须说明，耗油率与耗油量的概念是不同的。耗油量是指发动机在一定时间内的总耗油量。如小时耗油量是指发动机在一小时内所消耗的燃油数量。即使小时耗油量相同，发动机的功率不同时，其耗油率是不同的。所以，不能用小时耗油量来比较不同发动机的燃油经济性。

除了柴油之外，柴油机还要消耗一定数量的机油。一般机油消耗率是柴油消耗率的 1%~5%。

第二章 机体与曲轴连杆机构

本章主要介绍了机体、活塞连杆组、曲轴飞轮组、平衡机构的构成和工作原理。

第一节 机体零件

机体零件主要由机体、气缸套、气缸盖、气缸垫、油底壳等组成。

一、机体

机体是发动机的骨架，其他零部件都直接或间接地安装在机体的内部或外部。要求机体具有足够的强度和很好的刚性。机体一般由高强度铸铁制成。

单缸卧式柴油机的机体构造大同小异，不一一论述。

如图 2-1 所示为 S195 柴油机的气缸体。它的型式为卧式。前端面安装气缸盖，上平面安装油箱和水箱，侧面安装正时齿轮室，底部安装油底壳，后面有检查窗，安装后盖。气缸体内有一垂直隔板，将内腔分为两部分，隔板前部安装气缸套，缸套与机体之间为冷却水，称为水套；后部空间安装曲轴，称为曲轴箱。曲轴箱既要求密封又要求通气，密封是为了防止曲轴箱内的机油渗漏；通气是为了使曲轴箱内的废气压力降低，低于大气压力，即呈负压值，减少机油烧损和防止从接缝中向外渗漏。

为此，S195 柴油机采用呼吸管通气装置，即用一根塑料管将曲轴箱与进气管接通，利用进气行程的吸力，使曲轴箱内形成负压。有的小型柴油机采用负压阀结构。如图 2-2