

轮式拖拉机

福建省农业机械局



LUNSHITUOLAJI

福建科学技术出版社

轮 式 拖 拉 机

福 建 省 农 业 机 械 局
教 材 编 写 组

轮 式 拖 拉 机

福建省农业机械局

教 材 编 写 组

•

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

三明市印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 19.125印张 472千字

1981年10月第1版

1981年10月第1次印刷

印数：1—21,700

书号：16211·20 定价：1.65元

前 言

为了适应农业现代化的要求，尽快地培养和造就一支又红又专的农业机械化队伍，充分发挥农业机械的效能，更好地为农业生产服务，我们邀请福建农学院农机系和省农业机械化研究所等单位的同志编写了《轮式拖拉机》驾驶员读本一书。本书以闽江—25型和丰收—35型拖拉机为例，着重介绍拖拉机及其主要配套农机具的构造、工作原理、使用、保养、调整和故障排除等方面的知识。作为轮式拖拉机驾驶员和农机管理干部的培训教材，也可供拖拉机修理工和农机技术人员参考。

由于我们水平有限，实践经验不足，编写时间仓促，书中定有不少缺点错误，希望读者批评指正。

编 者

一九八〇年六月

目 录

第一篇 拖拉机发动机

第一章 发动机的一般构造及基本工作原理	1
第一节 发动机的基本名词.....	1
第二节 发动机的一般构造.....	1
第三节 四行程柴油机的工作原理.....	2
第四节 柴油机的主要机构和系统.....	4
第二章 曲柄连杆机构	5
第一节 曲柄连杆机构的功用与组成部分.....	5
第二节 缸体缸盖组.....	5
第三节 活塞连杆组.....	7
一、活塞.....	7
二、活塞环.....	8
三、活塞销.....	9
四、连杆.....	10
第四节 曲轴飞轮组.....	10
一、曲轴.....	10
二、飞轮.....	11
第五节 曲柄连杆机构的安装.....	11
第三章 配气机构	13
第一节 配气机构的功用与型式.....	13
第二节 配气机构的主要构件.....	13
一、气门组.....	13
二、传动组.....	15
三、驱动组.....	15
第三节 配气机构的工作过程和配气相位.....	17
一、配气机构的工作过程.....	17
二、配气相位.....	17
第四节 减压机构.....	18
第五节 配气机构的检查与调整.....	18
一、气门间隙的检查与调整.....	19
二、减压机构间隙的检查与调整.....	20
第六节 配气机构的保养及故障排除.....	20
一、配气机构的保养.....	20
二、配气机构的故障排除.....	21

第四章 供给系统	22
第一节 供给系统的功用与组成	22
一、供给系的功用	22
二、供给系的组成	22
第二节 空气的供给与废气的排除	23
一、空气滤清器	23
二、消声器	24
第三节 柴油的滤清与输送	24
一、油箱	24
二、输油泵	25
三、滤清装置	26
第四节 柴油机混合气的形成特点和燃烧室	27
一、混合气形成的特点	27
二、燃烧室	28
第五节 喷油泵	28
一、喷油泵的功用	28
二、柱塞式喷油泵	28
三、分配式喷油泵	32
第六节 喷油器	38
第七节 供给系的检查与调整	39
一、喷油器的检查和调整	40
二、供油正时与供油提前角的调整	41
第五章 调速器	42
第一节 调速器的功用及种类	42
一、调速器的功用	42
二、调速器的种类	42
第二节 调速器的工作原理	42
一、发动机负荷的自动调节	43
二、发动机转速的调节	44
第三节 闽江—25型拖拉机的调速器	45
一、调速器的构造	45
二、校正加浓作用	46
三、起动加浓作用	46
第四节 丰收—35型拖拉机的调速器	47
第六章 润滑系统	49
第一节 润滑系的功用与型式	49
一、润滑系的功用	49
二、润滑系的主要型式	49
第二节 润滑系的主要构件	49
一、机油泵	49

二、机油滤清器	50
第三节 丰收—35型拖拉机的润滑系统	52
第四节 闽江—25型拖拉机的润滑系统	53
第五节 润滑系的保养和故障排除	54
一、润滑系的保养	54
二、润滑系的故障及其排除方法	54
第七章 冷却系统	56
第一节 冷却系统的功用与型式	56
一、冷却系的功用	56
二、冷却系的主要型式	56
第二节 冷却系的主要构件	57
一、散热器	57
二、水泵	57
三、风扇	58
四、节温器	58
五、空气蒸汽阀	59
第三节 丰收—35型拖拉机的冷却系统	59
第四节 闽江—25型拖拉机的冷却系统	60
第五节 冷却系的保养及故障排除	61
一、冷却系的保养	61
二、冷却系的故障及其排除	62
第八章 拖拉机电气设备	63
第一节 电磁基本知识	63
一、电的基本概念	63
二、电路	65
三、磁的基本知识	67
四、自感和互感	69
第二节 蓄电池	69
一、蓄电池的构造	69
二、蓄电池的工作原理	70
三、蓄电池的电特性	71
四、蓄电池的使用和维护	72
五、蓄电池的充电	75
六、蓄电池的故障	76
第三节 直流发电机	76
一、直流发电机的构造	76
二、直流发电机的工作原理	77
三、直流发电机的激磁过程	78
四、直流发电机的使用和维护	79
五、发电机发电情况的检查	79

六、发电机的常见故障	80
第四节 直流发电机调节器	81
一、调节器的构造与工作原理	81
二、三联调节器的构造与工作原理	83
三、调节器的检查与调整	85
四、调节器在车上的检查调整法(不用专用仪表,仅用车上电流表)	86
五、调节器使用中注意事项	87
六、直流发电机充电电路的故障检查	87
第五节 硅整流发电机	89
一、硅整流发电机的构造	89
二、硅整流发电机的工作原理	92
三、硅整流发电机的调节器	92
四、硅整流发电机和调节器在使用中应注意事项	93
五、硅整流发电机和调节器的故障检查	94
第六节 电起动机	94
一、电起动机的构造与工作原理	94
二、电起动机的驱动机构	95
三、电磁式开关	96
四、电起动机的使用与维护	97
五、电起动机的故障检查	97
第七节 辅助电气设备	98
一、照明设备	98
二、信号装置	98
三、预热塞	100
第八节 拖拉机电气设备总线路	100
一、线路分析	100
二、拖拉机总线路的一般接线原则	101
三、拖拉机的电气线路总图	101

第二篇 拖拉机底盘

第九章 拖拉机的传动系统	107
第一节 传动系统的功用与组成	107
一、传动系统的功用与型式	107
二、轮式拖拉机传动系统的组成	107
第二节 离合器	109
一、离合器的功用和型式	109
二、常接合式离合器的组成与工作原理	110
三、闽江—25型拖拉机的离合器	111
四、丰收—35型拖拉机双作用离合器	112
五、离合器的使用与保养	115

第三节 变速箱	116
一、变速箱的功用与类型	116
二、变速箱的基本原理	117
三、变速箱的构造	118
四、闽江—25型拖拉机变速箱	119
五、丰收—35型拖拉机变速箱	122
六、变速箱的操纵机构	124
七、变速箱的使用与保养	126
第四节 后桥	126
一、后桥的功用与组成	126
二、中央传动	126
三、最终传动	129
第十章 拖拉机的行走系统	133
第一节 拖拉机行走系统的组成、功用和特点	133
一、轮式拖拉机行走系统的组成和功用	133
二、轮式拖拉机行走系统的特点	133
第二节 拖拉机前桥	133
一、轮式拖拉机前桥的功用、组成和型式	133
二、轮式拖拉机前桥的构造	134
三、前轮定位	136
第三节 车轮	138
一、车轮的种类和构造	138
二、充气轮胎	139
三、水田轮	140
四、轮距的调节	141
第十一章 拖拉机的转向系统与制动系统	143
第一节 拖拉机的转向系统	143
一、转向系统的功用	143
二、轮式拖拉机转向的特征和要求	143
三、轮式拖拉机转向系统的组成	143
四、闽江—25型拖拉机的转向机构	145
五、丰收—35型拖拉机的转向机构	146
六、差速器	148
第二节 拖拉机的制动系统	153
一、制动系统的功用和要求	153
二、制动系统的组成和类型	154
三、闽江—25型拖拉机制动器	155
四、丰收—35型拖拉机盘式制动器	156
五、制动器的使用和调整	156
第十二章 拖拉机的工作装置	160

第一节 动力输出轴.....	160
一、动力输出轴的功用和型式.....	160
二、闽江—25型拖拉机的动力输出轴.....	162
三、丰收—35型拖拉机的动力输出轴.....	164
第二节 驱动皮带轮.....	165
一、驱动皮带轮的功用.....	165
二、闽江—25型拖拉机驱动皮带轮.....	165
三、丰收—35型拖拉机驱动皮带轮.....	165
第三节 液压悬挂系统.....	166
一、液压悬挂系统的功用和悬挂式机组的优点.....	166
二、液压悬挂系统的组成和基本工作原理.....	167
三、液压悬挂系统的结构型式.....	168
四、闽江—25型拖拉机液压悬挂系统.....	169
五、丰收—35型拖拉机液压悬挂系统.....	183
六、悬挂机构.....	192

第三篇 拖拉机的使用

第十三章 拖拉机的操作技术.....	194
第一节 拖拉机的验收和磨合.....	194
一、拖拉机的验收.....	194
二、拖拉机的磨合.....	194
第二节 拖拉机的操作技术.....	197
一、轮式拖拉机起动前的准备.....	197
二、轮式拖拉机的起动.....	198
三、轮式拖拉机的驾驶.....	199
第三节 拖拉机用油.....	201
一、油料的分类和牌号选择.....	201
二、油料的管理.....	202
第四节 拖拉机的安全生产.....	204
一、拖拉机安全生产的重要性.....	204
二、拖拉机安全作业规章.....	205
第十四章 拖拉机的技术维护.....	207
第一节 拖拉机的技术保养.....	207
一、拖拉机技术保养的意义与周期.....	207
二、闽江—25型拖拉机的技术保养.....	207
三、丰收—35型拖拉机的技术保养.....	210
四、拖拉机冬季特殊技术保养.....	214
五、拖拉机长期停车的技术保养.....	214
第二节 拖拉机的故障排除.....	215
一、拖拉机产生故障的原因.....	215

二、一般故障表现的几种特征	
三、故障的分析	215
四、拖拉机常见故障及排除方法	215
第十五章 拖拉机配套农具	218
第一节 拖拉机行驶的基本原理	236
一、行驶阻力	236
二、推进力	236
三、附着力	237
四、拖拉机的功率平衡	238
第二节 拖拉机的配套机组	239
一、拖拉机机组的编制	239
二、田间移动机组的使用方法	241
第三节 拖拉机的配套农机具	245
一、南方系列水田犁	245
二、旋耕机	252
三、南方系列水田耙	259

附 录

一、几种轮式拖拉机简要技术性能	264
二、几种轮式拖拉机主要零件的配合尺寸及磨损极限	268
三、几种轮式拖拉机油封、齿轮和滚动轴承	293

第一篇 拖拉机发动机

第一章 发动机的一般构造及其基本工作原理

第一节 发动机的基本名词

为了便于阐明柴油机的工作原理，以下就有关的专用名词作一解释。

上止点和下止点

当活塞在气缸中处于两个极端位置时，称为止点（图1—1）。活塞处在离曲轴中心最远的位置，称为上止点，离曲轴中心最近的位置称为下止点。

活塞行程

上止点与下止点间的距离称为活塞行程，以 S 表示。曲轴每旋转一周，活塞移动两个行程。

燃烧室容积

当活塞处在下止点时，活塞顶上部的气缸容积称为燃烧室容积，以 V_h 表示。

工作容积

在上止点与下止点之间的气缸容积称为工作容积，以 V_b 表示。它是活塞面积与行程的乘积。即 $V_b = \frac{\pi d^2}{4} S$ 。工作容积越大，发动机所发出的功率也越大。在多缸发动机中，各缸工作容积的总和称为发动机的排量。

气缸总容积

当活塞处在下止点时，活塞顶上部的气缸容积称为气缸总容积。以 V_a 表示。气缸总容积等于工作容积与燃烧室容积之和。

$$V_a = V_b + V_h$$

压缩比

气缸总容积与燃烧室容积之比值称为压缩比，以 ϵ 表示。内燃机的压缩比愈大，表明当活塞向上移动时，气体的体积将被压缩得愈小，而气体的压力和温度则愈高。柴油机的压缩比通常在16—20范围内，汽油机则一般为5.5~8.5。

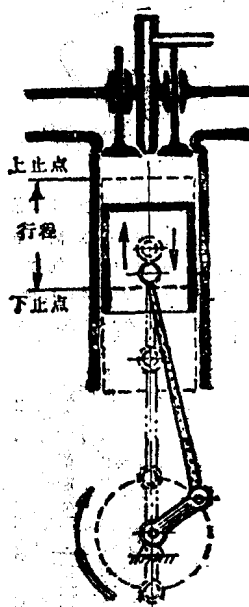


图1—1 单缸发动机工作示意图

第二节 发动机的一般构造

拖拉机的动力是由发动机供给的。现代的拖拉机都采用内燃机作为动力。所谓内燃机是

指燃料在气缸内部燃烧而作功的机器。

内燃机按其所用的燃料不同又可分为：柴油机、汽油机和煤气机等。目前，国产的拖拉机中，几乎都以柴油机作为动力。这是因为柴油机具有耐用、可靠、省油和燃油价廉等特点。因此，在本书中只阐述柴油机的结构及其工作原理。

图 1—2 所示是单缸四行程柴油机的结构简图。气缸 5 是一圆筒形结构，其上端为气缸盖 6 所封闭。活塞 4 可在气缸内上下运动，并通过连杆 2 与曲轴 1 连系起来。当活塞上下运动时，可带动曲轴旋转；反之，曲轴转动时，也可带动活塞上下运动。在气缸盖上装有进气门 7 和排气门 9，它们由专门的机构驱动，定时开闭，以保证新鲜空气进入气缸和废气排出。在气缸盖上还装有喷油器 8，高压的柴油就通过它适时地喷入气缸内燃烧，以推动活塞作功。

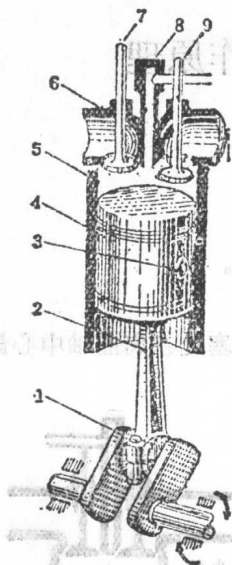


图 1—2 单缸柴油机结构简图

1. 曲轴, 2. 连杆, 3. 活塞销,
4. 活塞, 5. 气缸, 6. 气缸盖,
7. 进气门, 8. 喷油器, 9. 排气门

第三节 四行程柴油机的工作原理

发动机从吸进新鲜空气到排出废气为止，要经历进气、压缩、作功（膨胀）和排气四个过程。此时，四行程发动机的活塞要往复运动两次，即移动四个行程（曲轴旋转两周）。接着又周而复始地重复这四个过程。因此称为四行程发动机。

四行程柴油机的各个过程情况如下：

（一）进气行程（图 1—3 A）

活塞从上止点（被拉）向下止点移动。此时进气门开启而排气门关闭，活塞上部空间逐渐增大，形成真空度，产生吸力，因此，新鲜空气通过进气门被吸入气缸内。当活塞到达下止点时，曲轴转过半周，进气行程结束。由于进气管道具有阻力，故进气终点的压力，略低于大气压力。

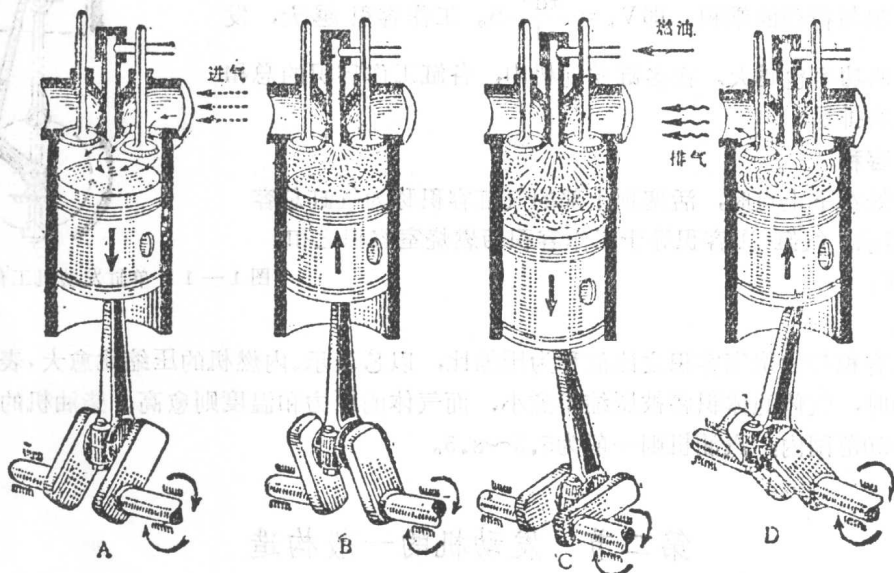


图 1—3 四行程柴油机工作原理图

A. 进气, B. 压缩, C. 作功, D. 排气

(二) 压缩行程 (图 1—3 B)

活塞从下止点被推向上止点。此时进、排气门都关闭, 气缸内的新鲜空气受到压缩。温度和压力不断升高。柴油机具有较高的压缩比, 因此压缩终点的温度可达 500°C — 700°C , 为柴油的着火燃烧创造了必要的条件。

(三) 作功 (膨胀) 行程 (图 1—3 C)

当活塞上行接近上止点时, 喷油器将柴油喷入燃烧室。由于气缸内的空气温度已超过柴油的燃点 (即柴油自行着火燃烧的最低温度, 一般约为 300°C), 柴油与空气所组成的混合气便自行着火燃烧, 放出大量的热能, 使气体温度和压力都急剧升高。高压的气体便将活塞从上止点推向下止点, 气体膨胀作功。动力经连杆和曲轴传出。

(四) 排气行程 (图 1—3 D)

在作功行程中活塞到达下止点时, 排气门开启而进气门继续关闭, 活塞接着被推向上止点, 燃烧后的废气经排气门和排气管道排出气缸外。由于排气管道的阻力, 排气时气缸内的压力将略大于大气压力。

当活塞到达上止点后又继续下行, 重复进行进气、压缩, 作功和排气等过程。如此周而复始, 称为发动机的工作循环。在上述四个行程中, 只有“作功行程”时是由气体推动活塞作功, 而在其余三个行程时, 活塞都是靠飞轮和曲轴的旋转惯性而运动的。因此压缩和进、排气行程也称为辅助行程。辅助行程虽不作功, 并要消耗一部分能量, 但它们为作功行程提供了必要的准备条件。

从上述四行程柴油机工作原理可知: 在一个工作循环中, 作功行程仅占整个循环的 $1/4$ 时间, 因此其转速不可避免地有所波动 (时快时慢现象)。为减轻这一缺点, 可在曲轴一端固装一个飞轮, 使飞轮具有相当的惯量。这样, 在作功行程时贮存旋转功能, 而在辅助行程时, 则靠飞轮的惯性维持发动机继续旋转。

在多缸发动机中, 由于作功的次数增多, 我们可以适当地安排各缸的工作顺序, 使之均匀地轮流作功。这就改善了发动机转速的均匀性, 从而减轻对飞轮惯性的要求。一般说来, 气缸数越多, 其飞轮的惯量越小。

表 1—1 与表 1—2 分别列出双缸柴油机 295 和四缸柴油机 485 的工作顺序。从表可见, 在 295 柴油机中, 曲轴每旋转两转 (一个循环) 共作功两次, 即在第一转中两个气缸连续作功, 然后间歇一转不作功; 而 485 柴油机则在两转中共作功四次, 即每个行程都有一个气缸作功。显然它旋转时更为均匀平稳。

表 1—1

二缸四行程柴油机工作情况

曲 轴 旋 转 角 度	气		缸		工作顺序
	1		2		
第一个半圆（ 0 ~180°）	作	功	压	缩	1
第二个半圆（ 180 ~360°）	排	气	作	功	2
第三个半圆（ 360 ~540°）	吸	气	排	气	0
第四个半圆（ 540 ~720°）	压	缩	吸	气	0

表 1—2

四缸四行程柴油机工作情况

曲 轴 旋 转 角 度	气 缸								工作顺序
	1	2	3	4	1	2	3	4	
第一个半圈 ($0^{\circ}\sim 180^{\circ}$)	作 功	排 气	压 缩	吸 气	1	3	4	2	
第二个半圈 ($180^{\circ}\sim 360^{\circ}$)	排 气	吸 气	作 功	压 缩					
第三个半圈 ($360^{\circ}\sim 540^{\circ}$)	吸 气	压 缩	排 气	作 功					
第四个半圈 ($540^{\circ}\sim 720^{\circ}$)	压 缩	作 功	吸 气	排 气					

第四节 柴油机的主要机构和系统

在第一节中已经概略地介绍了单缸四行程柴油机的一般构造。实际柴油机的结构虽比较复杂，但基本工作原理仍与上述相同。它一般由以下几个机构和系统所组成。

(一) 曲柄连杆机构

它包括：缸体、缸盖、活塞、连杆、曲轴以及飞轮等主要部件。曲柄连杆机构的作用是将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动，让燃烧后的气体得以膨胀作功。因此，它是发动机实现功能转化的主要手段。

(二) 配气机构

它包括：进、排气门及其驱动机构（如凸轮轴、推杆、摇臂总成等）。配气机构的作用是按时启闭进、排气门，以保证新鲜空气及时进入气缸，并将燃烧后的废气排出缸外。

(三) 供给系统

它包括空气的供给和燃油的供给两部分。在柴油机中，空气供给部分的主要部件有：空气滤清器，进气管道等。燃油供给部分的主要部件有：油箱、输油泵、滤清器、喷油泵及喷油器等。它们的作用是将适量的燃油和空气在一定时刻送进气缸，并保证雾化，以便燃烧。

(四) 润滑系统

它包括：机油泵、滤清器、散热器及油道等。润滑系统的功用是将润滑油送至运动零件的摩擦表面上，以保证润滑，减少摩擦和磨损。

(五) 冷却系统

冷却系统可分水冷和风冷两种型式。国产柴油机多采用水冷式。其作用是以循环水来冷却高温零件，如：气缸、燃烧室、气门等，防止其温度过高。影响正常工作的主要部件是：水泵、散热器、节温器、风扇及循环水道等。

(六) 起动装置

当发动机起动时，必须先由外力带动旋转达到一定转速后方能启动。现代拖拉机用的柴油机，一般由电起动机驱动，少数大功率的柴油机则由一部专用的小汽油机起动。有些小功率的内燃机也可以用手摇起动。

第二章 曲柄连杆机构

第一节 曲柄连杆机构的功用与组成部分

曲柄连杆机构是发动机的基本传动机构。它的功用是将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动。当发动机工作时，作用在活塞上的气体压力通过连杆传给曲轴，产生扭矩，然后经飞轮输出。同时，在辅助（进气，压缩，排气）行程中，又可利用飞轮的惯性，反过来推动活塞作往复运动。

曲柄连杆机构是在高温和高速条件下工作的，许多零部件所承受的负荷较大。因此，对这些零件的材料以及加工工艺方面的要求也比较高。

发动机的曲柄连杆机构由以下三部分所组成。

1. 缸体缸盖组 主要包括气缸体、气缸套和气缸盖等。
2. 活塞连杆组 主要包括活塞、活塞环、活塞销和连杆等。
3. 曲轴飞轮组 主要包括曲轴和飞轮。

第二节 缸体缸盖组

（一）气缸体

气缸体是发动机的基础骨架。发动机的大多数零部件都安装在气缸体上。在气缸体的上面安装气缸盖，下面安装油底壳，用以贮盛润滑油。

图2—1所示是丰收—35型拖拉机的气缸体。在气缸体上部有气缸套的安装孔3，缸盖螺栓孔2以及从气缸体通往缸盖的润滑油孔和冷却水孔。此外，气缸体上平面还有推杆孔4。气缸体的前端面有安装曲轴和凸轮轴的轴承座孔11与12。气缸体的后端面与飞轮壳相接。左侧面具有安装输油泵、分配式油泵以及机油滤清器的接座等。气缸体的下端面装有油底壳，它与缸体下部组成密闭的曲轴箱。为了减轻气缸体的重量同时又保证必要的强度与刚度，在缸体上布置有肋条。

（二）气缸套

气缸套是一个薄壁圆筒，安装在气缸体的孔中。它引导活塞作往复运动。气缸套内部在活塞顶与缸盖之间的空腔称为燃烧室，可燃混合气就在其中燃烧。因此，温度较高，磨损较强烈。一般采用高强度的耐磨合金铸铁制造。

在结构型式上，气缸套可分为湿式与干式两种。外部直接与冷却水接触的称为湿式缸套。如图2—2所示。这种缸套的上端具有光滑的加工面与缸体相配合，在下端通常有1—2道凹槽，内嵌橡胶密封圈，以防止冷却水流入油底壳。湿式缸套的特点是冷却效果较好，结构也比较简单，但密封性不如干式缸套。干式缸套是一个薄壁圆筒，套装在气缸体的圆柱形孔中。（图2—3）缸套外表面与孔壁相接触，热量通过孔壁传给冷却水。因此，散热效果差些，但缸体的刚性好，且不会漏水。

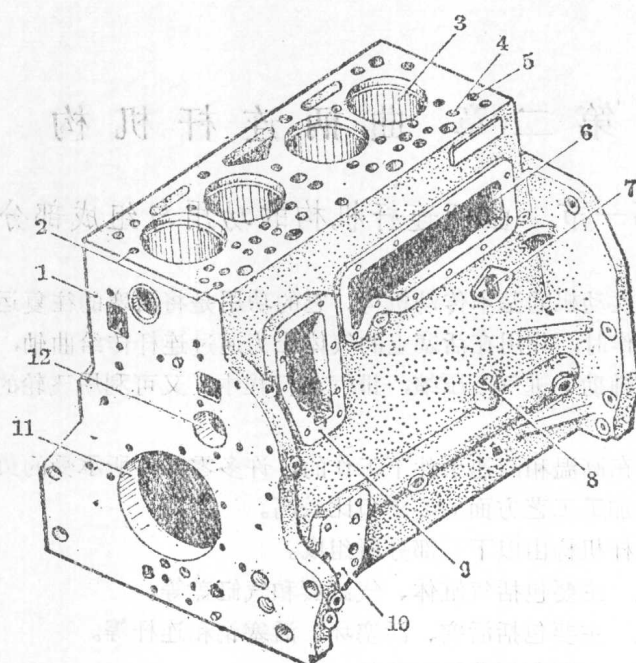


图 2—1 丰收—35型拖拉机气缸体

1. 气缸; 2. 缸盖螺栓孔; 3. 气缸套安装孔; 4. 推杆孔; 5. 通往缸盖的润滑油孔; 6. 挺柱检视孔; 7. 输油泵座; 8. 油尺孔; 9. 喷油泵传动齿轮室; 10. 机油滤清器座; 11. 曲轴轴承座; 12. 凸轮轴轴承座

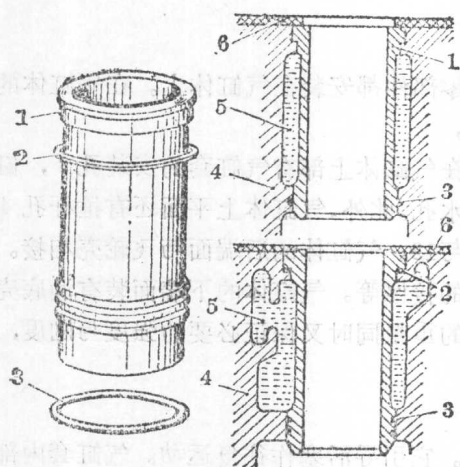


图 2—2 湿式气缸套

1. 气缸套; 2. 铜质防漏圈; 3. 橡胶密封圈;
4. 气缸体; 5. 水套; 6. 气缸垫

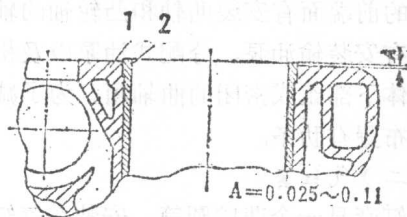


图 2—3 干式气缸套

1. 气缸体; 2. 气缸套

(三) 气缸盖

气缸盖(图 2—4)安装在气缸体的上方, 利用缸盖螺栓固紧。其上装有进气门、排气门、喷油器等主要零部件。并有水道与缸体相通, 以冷却燃烧室附近的高温零件。为了保证缸盖与缸体间的密封, 在二者之间装有用铜皮包着石棉的气缸衬垫(又称气缸垫床)。