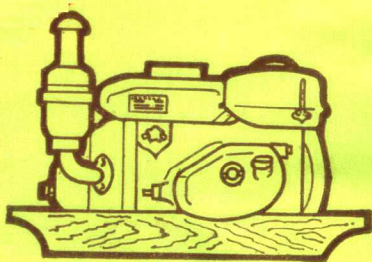


罗远荣 编

农用内燃机手读本

NONGYONG NEIRANJISHOU DUBEN



中国农业机械出版社

农用内燃机手读本

罗远荣 编

中国农业机械出版社

本书共分九章，介绍内燃机的工作原理、构造、使用、保养和故障排除。

本书选用当前农村大量使用的小型柴油机作为讲述的典型，对常见的小汽油机也作了适当的介绍。引用图例和技术数据以90、95和X105三大农用柴油机系列为主。

本书以内燃机的使用保养为讲述中心，以柴油机燃油供给系统为讲述重点。可作农村内燃机手的培训教材和自学读本。

农 用 内 燃 机 手 读 本

罗 福 荣 编

★

中国农业机械出版社出版

天津新华印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

★

787×1092 1/32开 101/8印张 219千字

1980年9月北京新一版 1980年9月天津第一次印刷

印数：00,001—17,000 定价 0.70元

统一书号：15216·017

前 言

随着我国农业机械化事业的迅速发展，农用内燃机的保有量急剧增加。为了适应农村社队大量培养内燃机使用管理人员的需要，提高现有司机手的技术水平、以便管好、用好日益增多的动力机械，充分发挥其效能，为此编写了这本《农用内燃机手读本》。以作为司机手培训教材和自学读本。

为使本书切合实际，在编写过程中，曾到各地生产和使用部门广泛收集资料，并多次召开老司机手座谈会，吸取他们的使用经验。

本书稿曾在山东省内部印发试用，并广泛征求过学员和培训教师的意见。根据试用意见，进行了修订。最后又邀请生产、科研、培训、管理、使用等部门有关人员以审稿会的形式进行了审稿工作。在此对本书提供过资料 and 意见的单位及个人一并表示感谢。

潘达微同志为本书第七章和第八章提供了初稿。

由于水平有限，缺点错误在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 内燃机是怎样工作的

第一节	组成内燃机的机构和系统	1
一	曲柄连杆机构	1
二	配气机构及进排气系统	2
三	燃油供给系统	3
四	点火系统	4
五	冷却系统	4
六	润滑系统	4
第二节	四冲程柴油机的工作过程	5
一	进气冲程	5
二	压缩冲程	6
三	燃烧和膨胀冲程	7
四	排气冲程	7
第三节	四冲程汽油机的工作过程	9
一	进气过程	9
二	压缩过程	9
三	燃烧过程	9
四	负荷调节	10
五	燃烧产物	10
第四节	二冲程内燃机工作过程	11
第五节	多缸内燃机工作过程特点	14
第六节	内燃机的主要技术规格	16
一	结构参数与型号	16
二	动力指标	16

三 经济性指标.....	18
第七节 各种农用内燃机的使用特点和机型简介.....	19
问题与解答.....	23
第二章 固定件	
第一节 气缸体和曲轴箱.....	28
第二节 气缸套.....	30
第三节 气缸盖.....	31
问题与解答.....	36
第三章 曲柄连杆机构	
第一节 活塞组.....	39
一 活 塞.....	40
二 活塞环.....	44
三 活塞销.....	47
第二节 连杆组.....	49
一 连 杆.....	49
二 连杆螺栓.....	51
第三节 曲轴与飞轮.....	51
一 曲 轴.....	51
二 飞 轮.....	55
第四节 平衡轴.....	56
一 单轴平衡.....	56
二 双轴平衡.....	58
第五节 轴 承.....	58
一 主轴承及连杆轴承.....	58
二 轴承的刮配.....	60
三 轴承的装配.....	61
四 测定主轴承和连杆轴承间隙的方法.....	62
问题与解答.....	63
第四章 配气机构及进排气系统	

第一节	配气机构的作用和分类	70
第二节	配气相位	71
第三节	凸轮轴与正时齿轮	74
一	凸轮轴	74
二	正时齿轮	76
第四节	气门中间传动件	78
一	挺柱	79
二	推杆	79
三	摇臂	80
第五节	气门组件	80
一	气门、气门座和气门导管	80
二	气门弹簧、锁片和弹簧座	82
第六节	配气机构的保养	82
一	气门间隙的调整	82
二	气门密封性的检查与密封面的研磨	84
三	气门减压机构的检查和调整	86
第七节	空气滤清器与进气管	90
一	空气滤清器	90
二	进气管	93
第八节	消音灭火器与排气管	94
	问题与解答	94
第五章	燃油供给与调节	
第一节	柴油机低压油路诸元件	97
一	柴油滤清器	98
二	输油泵和手油泵	102
第二节	喷油泵	106
一	喷油泵的功用和类别	106
二	柱塞阀式喷油泵的工作原理	107
三	单体泵的结构	111
四	组合泵的结构	111

五	分配式喷油泵的结构和工作原理.....	115
第三节	喷油器.....	120
第四节	柴油机燃油系统的检查与调整.....	123
一	燃油系统的故障检查程序.....	123
二	喷油泵和喷油器的拆装方法.....	125
三	喷油泵供油量和供油时间的调整.....	128
四	喷油器的喷油压力和雾化质量的检查和调整.....	131
第五节	喷油过程进行情况.....	131
一	喷油延迟期.....	131
二	喷油持续期.....	132
三	供油均匀度.....	132
四	燃油的喷雾.....	133
第六节	柴油机的混合气形成与燃烧室.....	134
一	统一式燃烧室.....	135
二	半分开式燃烧室.....	136
三	分隔式燃烧室.....	139
第七节	汽油机供油系统的特点.....	142
一	油箱.....	143
二	汽油滤清器.....	144
三	输油泵.....	144
第八节	化油器.....	144
一	简单化油器.....	144
二	简单化油器的特点.....	146
三	化油器中几种常用的补偿和辅助装置.....	147
四	常用化油器举例.....	151
第九节	调速器.....	156
一	调速器的功用和类型.....	156
二	单制调速器的工作原理与结构.....	156
三	双制调速器的工作原理与结构.....	157

四 全制调速器的工作原理与结构	160
问题与解答	170
第六章 冷却系与润滑系	
第一节 冷却系	179
一 为什么内燃机工作时要进行冷却	179
二 冷却方式	180
三 冷却系主要机件	182
第二节 润滑系	188
一 润滑方式	188
二 润滑系机件	193
问题与解答	200
第七章 电器设备	
第一节 发电机	205
一 交流发电机的工作原理和构造	205
二 直流发电机的工作原理和构造	206
三 硅整流发电机的工作原理和构造	209
四 发电机的使用和保养	212
五 发电机的常见故障及检修	214
第二节 调节器	219
一 调节器的作用	219
二 调节器的主要组成部分和功用	220
三 调节器的构造及工作情况	222
四 调节器的使用和保养	226
五 调节器的检查与调整	226
六 调节器的常见故障分析	229
七 常用调节器的技术性能	230
第三节 蓄电池	230
一 蓄电池的功用	230
二 蓄电池的原理	232

三	蓄电池的构造.....	233
四	蓄电池的型号、容量和连接法.....	234
五	蓄电池的使用和保养.....	236
第四节	起动电动机.....	236
一	起动电动机的工作原理.....	236
二	起动电动机的构造.....	237
三	起动电动机的使用要点.....	240
四	起动电动机的故障及其排除.....	240
第五节	磁电机及火花塞.....	241
一	磁电机的功用和构造.....	241
二	磁电机的工作原理.....	244
三	火花塞.....	244
四	磁电机的保养.....	246
五	磁电机点火系的故障及排除.....	247
第六节	内燃机的电气线路.....	248
一	接线要点.....	248
二	典型线路举例.....	249
	问题与解答.....	251
第八章	内燃机的使用、运行、保养	
第一节	新机的安装与起动前的准备工作.....	254
一	内燃机的安装和固定.....	254
二	新机器上油封的清除.....	255
三	使用油料的注意事项.....	256
四	内燃机的磨合.....	258
第二节	内燃机的起动和停车.....	258
一	起动前的检查.....	258
二	内燃机起动注意事项.....	260
三	内燃机停车的注意事项.....	261
第三节	内燃机的运转.....	263

一	正常运转注意事项	263
二	禁止运转的情况	264
第四节	内燃机的技术保养	264
一	日常保养	265
二	一号技术保养	265
三	二号技术保养	266
第五节	内燃机的拆装和间隙配合	266
一	拆装机器的要求	266
二	拆装机器的步骤	267
三	主要零部件的拆装、检查和调整	269
四	几种内燃机主要零件配合间隙及磨损极限	280
第九章	内燃机常见故障的判断与处理	
第一节	产生故障的原因和检查故障的一般方法	293
一	产生故障的原因	293
二	检查故障的一般方法	295
第二节	机器不能发动	297
一	摇不动车	297
二	摇车很费劲, 达不到起动转速	297
三	摇车时特别轻, 没有明显的压缩感	297
四	不喷油	300
第三节	起动困难	300
一	起动后机器工作正常	300
二	运转时无低速, 高速基本正常, 不冒烟	301
三	机器工作没劲、无高速, 不冒烟	302
四	起动后机器劲头不足, 各种转速下均冒浓烟	302
五	低速机器没劲, 易冒烟, 高速基本正常	303
第四节	突然停车	303
一	查看负载是否突然加大, 超过机器负担能力	303
二	查看机器是否有过热现象	303

三	查看供油系统.....	304
四	检查配气系统.....	305
五	查看点火系统.....	305
第五节	排气冒烟.....	306
一	排气冒黑烟.....	306
二	排气带灰白色烟.....	307
三	排气带蓝白色烟.....	307
第六节	机器有敲击声.....	307
一	逐渐出现的敲击声.....	308
二	敲击声突然出现.....	309
第七节	飞车.....	309
一	飞车的判断.....	309
二	飞车的危害.....	310
三	飞车的处理.....	310
四	飞车原因分析.....	311

第一章 内燃机是怎样工作的

第一节 组成内燃机的机构和系统

内燃机是燃料在气缸中燃烧，使气体膨胀做功的一种原动机。为了维持内燃机的连续工作，必须将已燃烧作过功的废气排出气缸，并引进新气和燃料，再经压缩，提高工质的压力和温度，做好第二次燃烧的准备，即不断地重复下述动作：进气—压缩—燃烧—膨胀—排气。这些动作通常称为过程，这几个过程周而复始地不断重复，一次再次的循环，这几个过程依次完成一遍就称一个工作循环。

为了实现上述这几个过程，内燃机除包含着气缸的机体外，还必须具备下列机构和系统。

一、曲柄连杆机构

它是内燃机的主要运动部件，由活塞、连杆、曲轴、飞轮等零件组成（图1-1）。它的作用是将活塞的往复直线运动，变成曲轴的旋转运动，完成热能和机械能的相互转变。

我们先分析一下这个机构的运动关系。在摇动曲轴时，曲轴转动通过连杆带动活塞上下移动。曲轴每转一转，活塞就一上一下完成一个来回。当曲轴均匀转动时，活塞

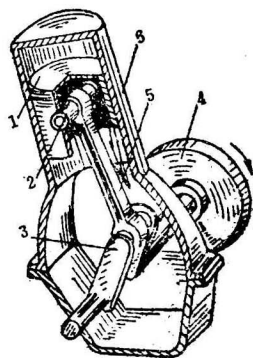


图1-1 曲柄连杆机构

- 1—活塞 2—活塞销
- 3—曲轴 4—飞轮
- 5—连杆 6—气缸体

在气缸内移动的速度是不均匀的，中间快，两头慢，在两端改变运动方向的时候，速度等于零。活塞移动速度的变化，就要产生惯性力。

活塞能达到的最高位置（即离曲轴中心最远位置）称为上止点；活塞能达到的最低位置（即离曲轴中心最近的位置）称为下止点。上下止点之间的距离叫活塞冲程，活塞冲程为曲柄半径的二倍。曲柄半径就是连杆轴颈中心离主轴颈中心的距离。上下止点之间的气缸容积，叫作气缸工作容积，它的大小是由气缸套直径和活塞冲程这两个数值决定的。上止点上部的空间叫燃烧室。气缸工作容积加上燃烧室容积就是气缸总容积。总容积与燃烧室容积之比就叫做压缩比，它表明工质在压缩或膨胀时体积变化的倍数。

内燃机的工作循环，大多数是在四个活塞冲程（即曲轴转两转）中完成的，这样的内燃机叫做四冲程内燃机。有些是在两个活塞冲程（即曲轴转一转）中完成的，这叫做二冲程内燃机。

二、配气机构及进排气系统

它的任务是将废气排出气缸，并让新气进入。它的组成包括空气滤清器、进排气管道、排气消音器、进排气门及其控制机构。四冲程内燃机和二冲程内燃机的配气机构大不相同。四冲程内燃机都用气门配气，气门的开闭由凸轮轴控制；二冲程内燃机常用气缸下止点附近的气孔配气，气孔的开闭大多直接由活塞控制。

图1-2示出气门配气机构简图。曲轴和凸轮轴之间用齿轮传动，该齿轮称为正时齿轮。凸轮通过推杆、摇臂等传动件使气门按时开闭。

气孔配气机构就简单些，气缸套上有两组气孔，当活塞

下行将气孔打开时，废气从一组气孔排出，新气从另一组气孔流入。这种换气方式是用进气把一部分废气吹出的，进气压力要比排气压力高，所以进气必须经过预先初步压缩。

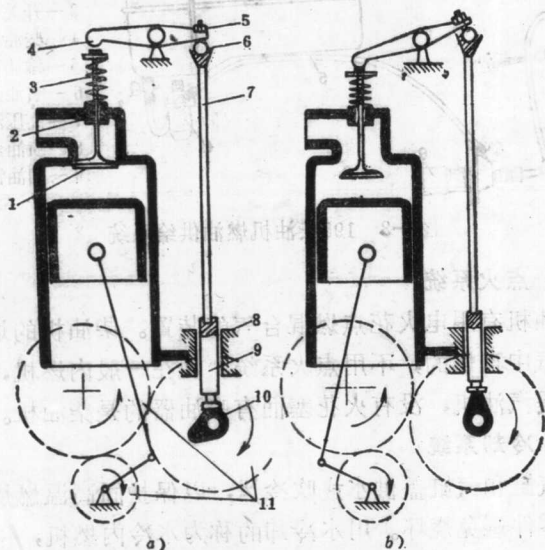


图1-2 四冲程内燃机气门配气机构工作示意图

a) 气门处于关闭状态 b) 气门处于开启状态

- 1—气门 2—导管 3—弹簧 4—摇臂 5—锁紧螺母
6—调整螺钉 7—推杆 8—挺柱导管 9—挺柱 10—凸轮轴
11—传动齿轮

三、燃油供给系统

柴油机的燃油供给系统如图1-3所示。包括油箱、燃油滤清器、油管、喷油泵、喷油器等部件，用以定时定量的向燃烧室供给燃油，以满足燃烧过程的需要。

汽油机燃油供给系统的主要区别就在于不用喷油泵和喷油器，而用化油器，化油器装在进气管道中，在进气过程中

供应适量的汽油。

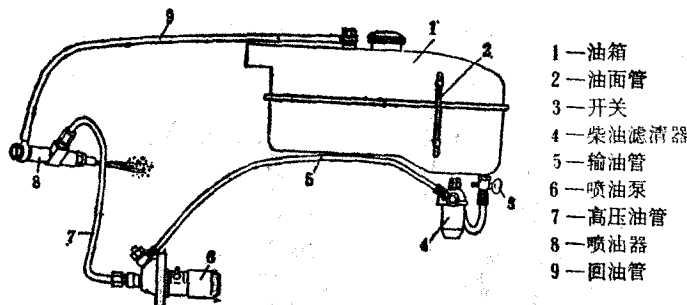


图1-3 195柴油机燃油供给系统

四、点火系统

汽油机有用电火花点燃混合气的装置。柴油机的燃油是在热空气中自燃的，不用点火系统。现在一般内燃机，有火花塞的是汽油机，没有火花塞而有喷油器的是柴油机。

五、冷却系统

向气缸和气缸盖供水或吹冷风，以保护同高温燃烧气体接触的零件避免烧坏。用水冷却的称为水冷内燃机，用风冷却的称为风冷内燃机。

六、润滑系统

向运动零件的摩擦表面供给机油，使运动表面变得滑溜，减小摩擦阻力，保护运动零件不致过快磨损，并起一定的冷却和密封作用。

此外，为了使内燃机由停机状态开始运转，还需要有起动装置。

一台完整的内燃机就是由上述各机构和系统组成的。图1-4示出一台单缸四冲程水冷汽油机结构简图，其中包括上述各种机构和系统。当你能分辨出该图上标明的各零、部件

的基本功用和属于哪一系统，就基本达到了本节的学习目的。

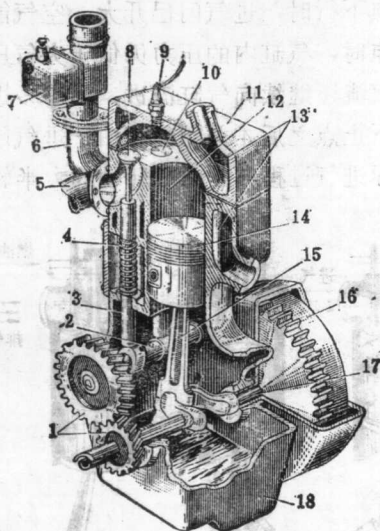


图1-4 汽油机结构

- 1—正时齿轮 2—凸轮轴 3—挺柱 4—气门弹簧
5—排气管 6—进气管 7—化油器 8—排气门
9—火花塞 10—进气门 11—气缸盖 12—气缸
13—水套 14—活塞 15—连杆 16—飞轮 17—曲轴
18—油底壳

第二节 四冲程柴油机的工作过程

四冲程柴油机是农村最常见的一种内燃机，我们结合图1-5来分析一下它的工作过程。

一、进气冲程（图1-5a）

曲轴转第一个半转，活塞由上往下行，进气门打开，排气门关闭，气缸内部容积增大，压力降低，空气由进气道吸入气缸，进气过程开始。为了使气缸内不出现过低的压力，