

农村常用小型机械丛书

关凤楼 王均安 主编



小型柴油机

维修诀窍

农村读物出版社

编 委 会

主任委员：关凤楼 王均安

副主任委员：红 磊

委 员：关凤楼 红 磊 田 浩 王秀琴 周天选
乔惠荣 王均安 胡长明 李新杰 王天增
刘 静 王玉玺 王庆文 关 宇

编 审

黄费相 朱月秋

农村常用小型机械丛书

小型柴油机维修诀窍

关凤楼 王均安 主编

责任编辑 王海兴

农村读物出版社 出版

顺义燕京印刷厂 印刷

各地新华书店 经销

787×1092毫米1/32 6.25印张 144千字

1992年3月第1版 1995年8月北京第3次印刷

印数：19400—26650

ISBN 7-5048-1783-X/TH·5 定价：7.20元

前 言

柴油机是我国农村中使用最广,数量最多的动力机械。正确选择、维护、修理和使用柴油机,是提高其技术经济效益、增强农业抗灾能力、加速农业机械化进程的一项重要措施。本书以此为目的,根据目前农村广大柴油机机手和维修人员的技术水平状况,坚持理论与实践、科学性与实用性相结合,以通俗的语言,从柴油机维修技术的一般知识谈起,对柴油机的正确使用、保养、保管、柴油机的技术状况检测诊断、故障分析及其各大系、机构部件的修理与维修、常用工具、常用量具、维修钳工作业操作及柴油机的科学用油等都作了较为详细的介绍。是一本农村柴油机手 维修人员自学必备书和培训机手、修理工的教学参考书,也可供拖拉机、农用汽车驾驶员及农机管理人员参阅。

本书由关凤楼编写第一、二、三、四、五、六、七章,红磊编写第八章,田浩、王秀琴编写第九章,周天选、乔惠荣编写第十章,王均安编写第十一、十二、十三章,胡长明编写第十四章,李新杰、王天增编写第十五章,刘静编写第十六章,王玉玺、王庆文编写第十七章,关宇编写第十八章。

按照国家规定,书本应全部采用国际单位制,鉴于国际单位制还处在推广应用中,本书介绍的产品尚未改型,书中有些单位仍沿用旧单位,而于书末列出了单位换算表。

本书在编写过程中,得到了中国农机化杂志、郑州柴油机厂、郑州第二柴油机厂等单位的大力支持和帮助。全书经中国农机化杂志社主编、高级工程师黄费相和工程师朱月秋同志审稿,在此一并表示感谢。

编 者

一九九二年二月

目 录

第一章	柴油机的一般知识	(1)
	第一节 柴油机的分类和型号.....	(1)
	第二节 柴油机的基本结构和工作过程.....	(3)
	第三节 柴油机的主要性能指标.....	(12)
第二章	柴油机故障的产生、预防和消除	(17)
	第一节 柴油机的故障.....	(17)
	第二节 柴油机故障的根源.....	(18)
	第三节 柴油机故障的预防和消除.....	(20)
第三章	柴油机技术状况的检测诊断	(23)
	第一节 柴油机技术状况检测诊断的意义.....	(23)
	第二节 柴油机技术状况检测的内容和方法.....	(23)
	第三节 柴油机技术状况检测后的诊断.....	(30)
第四章	柴油机的技术保养	(32)
	第一节 柴油机技术保养的意义.....	(32)
	第二节 柴油机技术保养制度.....	(32)
	第三节 柴油机技术保养的内容.....	(33)
第五章	柴油机维修工艺过程	(37)
	第一节 柴油机的拆卸和装配.....	(37)
	第二节 柴油机的清洗.....	(39)
	第三节 零件的鉴定.....	(42)
	第四节 柴油机的维修方法.....	(45)
第六章	维修常用量具	(50)
	第一节 钢板尺和厚薄规.....	(50)

	第二节	游标卡尺	(52)
	第三节	千分尺	(54)
	第四节	表类量具	(59)
第七章	维修钳工基本作业		(64)
	第一节	刮削作业	(64)
	第二节	铰孔作业	(73)
	第三节	铰削作业	(77)
	第四节	钻孔作业	(86)
	第五节	套丝和攻丝作业	(93)
	第六节	锯割方法	(102)
	第七节	錾切方法	(105)
第八章	机体组零件的维修		(111)
	第一节	机体组零件的拆卸	(111)
	第二节	机体组主要零件的修理	(112)
	第三节	机体组零件的安装	(115)
	第四节	机体组零件的技术维护	(116)
第九章	活塞连杆组零件的维修		(117)
	第一节	活塞连杆组零件的拆卸	(117)
	第二节	活塞连杆组主要零件的修理	(118)
	第三节	活塞连杆组零件的安装	(122)
	第四节	活塞连杆组零件的技术维护	(123)
第十章	曲轴飞轮组零件的维修		(125)
	第一节	曲轴飞轮组零件的拆卸	(125)
	第二节	曲轴飞轮组主要零件的修理	(126)
	第三节	曲轴飞轮组零件的安装	(129)
	第四节	曲轴飞轮组零件的技术维护	(130)
第十一章	配气系零件的维修		(131)

	第一节	配气系零件的拆卸	(131)
	第二节	配气系主要零件的修理	(131)
	第三节	配气系零件的安装	(135)
	第四节	配气系零件的技术维护	(136)
第十二章		柴油供给系零件的维修	(138)
	第一节	柱塞式喷油泵的修理	(138)
	第二节	调速器的修理	(141)
	第三节	喷油器的修理	(142)
	第四节	柴油供给系零件的技术维护	(145)
第十三章		润滑系零件的维修	(148)
	第一节	机油泵的修理	(148)
	第二节	润滑系的检查与调整	(150)
	第三节	润滑系零件的技术维护	(151)
第十四章		冷却系零件的维修	(154)
	第一节	散热器的修理	(154)
	第二节	水泵的修理	(155)
	第三节	冷却系零件的技术维护	(155)
第十五章		柴油机的总装与磨合	(158)
	第一节	柴油机的总装	(158)
	第二节	柴油机的磨合	(164)
第十六章		柴油机的运用技术	(168)
	第一节	柴油机的选型	(168)
	第二节	柴油机的安装	(170)
	第三节	柴油机的运转	(170)
	第四节	柴油机的保管	(173)
第十七章		柴油机的故障分析	(175)
	第一节	柴油机故障分析的基本方法	(175)

	第二节 柴油机常见故障的分析与排除·····	(177)
第十八章	柴油机油料应用技术 ·····	(183)
	第一节 柴油的选用·····	(183)
	第二节 机油的选用·····	(185)
	第三节 润滑脂的选用·····	(187)
	第四节 常用油料的简易识别·····	(187)
附表	常用单位换算表 ·····	(189)

第一章 柴油机的一般知识

柴油机是将柴油在气缸内燃烧后所产生的热能转变为机械能的一种动力机械。它与汽油机相比有许多优点，如热效率较高，烧油较省〔燃油消耗率：柴油机为 218~313 克/千瓦小时（160~230 克/马力小时），汽油机为 286~517 克/千瓦小时（210~230 克/马力小时）〕；工作可靠，耐久性好；可用高的压缩比和较大的缸径来提高气缸内平均有效压力；功率范围较宽（柴油机功率小的几马力，大的几千马力以上）；柴油比汽油的资源丰富，价格较便宜，且防火安全性好。因而，目前农用内燃发动机一般都采用柴油机。特别是小型柴油机，更适合我国农村社会经济条件和生产力发展水平，已成为农业机械的主要动力。但柴油机的比重量（结构重量/功率）大，制造成本高，工作条件要求高，但工作环境状况差，从而要求有较高水平的使用维修技术。

第一节 柴油机的分类和型号

一、柴油机的分类

柴油机形式很多，分类方法常有：

1. 按完成一个工作循环的行程数，可分为二冲程和四冲程柴油机。
2. 按气缸数的多少，可分为单缸和多缸柴油机。
3. 按气缸排列形式不同，可分为立式和卧式柴油机。
4. 按冷却方式不同，可分为水冷和风冷柴油机。

5.按转速的高低,可分为高速、中速和低速柴油机。在额定功率时转速为500转/分以下的为低速,500~1000转/分之间的为中速,1000转/分以上为高速。

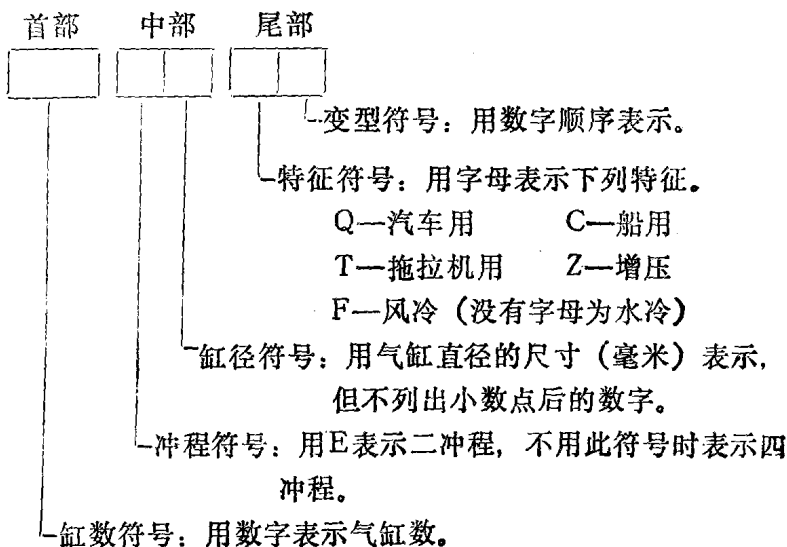
6.按功率的大小,分为大型、中型和小型柴油机。功率在36.8千瓦(50马力)以上的为大型柴油机,11~36.8千瓦(15~50马力)的为中型柴油机,11千瓦(15马力)以下的为小型柴油机。农用柴油机大多是单缸四行程的小型高速柴油机。

二、柴油机的型号

各种柴油机都有自己的型号。懂得柴油机型号的含义,有利于识别柴油机的类型、结构特征,进而正确选用和维护柴油机。根据国家颁发的“内燃机产品和型号编制规则(GB—725—82)”,国产柴油机的名称和型号含义是:

1.以主要燃料——柴油命名,并将“柴油机”写于型号的最后边。

2.型号由三部分组成,排列顺序及符号规定如下:



- ①首部：缸数符号，用数字表示缸数；
- ②中部：机型系列代号，由行程符号和缸径符号组成；
- ③尾部：由机型特征符号和变型符号组成。

例如：165F柴油机是指单缸，四冲程，缸径65毫米，风冷通用式柴油机；4115T柴油机是指四缸，四冲程，缸径115毫米，水冷，拖拉机用柴油机。

第二节 柴油机的基本结构和工作过程

一、柴油机的基本结构

柴油机的类型虽然很多，但其基本结构都是由机体零件组，曲柄连杆机构（包括活塞连杆组和曲轴飞轮组零件），配气机构及进排气系统、润滑系统、燃油供给系统、冷却系统和起动系统组成，各大机构和系统分别包括了许多的零部件。柴油机的构造(如图1—1所示)。

1. 机体零件组

机体零件组用来安装和支承柴油机的各个机构和系统，是整个柴油机工作的基础和骨架。它主要由气缸盖、气缸体和曲轴箱等部分组成。

①气缸体和曲轴箱。气缸体通常由铸铁制成，是柴油机安装气缸的地方。它的内部和表面有很多加工过的平面和孔，用来安装各种零件。曲轴箱用以安装曲轴和存储机油。小型柴油机通常将气缸体和曲轴箱铸成一体，合称机体。曲轴箱的下半部分又叫油底壳。油底壳下部的放油螺塞带有磁性，以便吸附零件磨损时散落在机油中的金属磨屑。气缸体内还设有冷却系统和润滑系统的通道。风冷式柴油机的气缸体外面设有散热片，为制造方便，通常将气缸体与曲轴箱分开铸造。

②气缸套。气缸套是柴油燃烧和膨胀的地方，也是活塞上

下往复运动的轨道，承受高温高压气体的作用。气缸套根据冷却方式的不同又有干式和湿式之分。气缸套安装在气缸体的套座孔上。干式气缸套的外壁不与冷却水接触，厚度较小；湿式气缸套的外壁直接与冷却水接触，厚度较大，通常上部制有台阶，下部设有安装阻水圈的环槽。

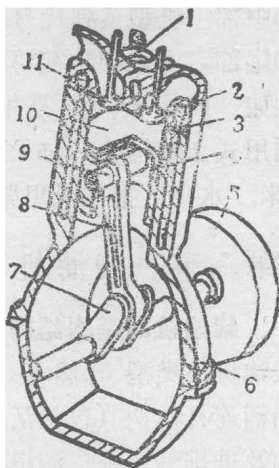


图1—1 四行程柴油机构造示意图

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

③气缸盖。气缸盖的功用是从上部密封气缸，并和活塞顶部、气缸套等共同组成燃烧室。气缸盖上设有进、排气通道和冷却水套，加工有安装喷油器、气门导管、推杆、摇臂总成等的座孔和平面，是比较复杂的箱体零件。在气缸盖与气缸体之间，装有紫铜皮夹石棉的气缸垫。

2. 活塞连杆组

①活塞。活塞的功用是与气缸盖、气缸套组成燃烧室，并直接承受气缸中燃烧气体的压力，通过活塞销将力传给连杆，以推动曲轴旋转而作功。活塞的构造分为顶部、防漏部、裙部和销孔四部分。顶部是燃烧室的组成部分，承受气体压力；防漏部（又称环槽部）是用以安装活塞环的，起防止漏气和传热作用，上部为气环槽，下部为油环槽；销孔用来安装活塞销；

裙部起导向作用，并承受侧压力。因活塞工作时，上部温度比下部高，一般把活塞做成上小下大的锥形或阶梯形。

②活塞环。活塞环有气环和油环两种。一般用耐磨合金铸铁制造，并镀铬而成。气环的作用有两个，一是密封气缸，防止漏气；二是将活塞的热量传给气缸壁，再由冷却水带走。油环的作用是刮下气缸壁上多余的润滑油（机油），并使润滑油在气缸壁上均匀分布，以改善润滑条件。

活塞环在自由状态下比气缸直径稍大。装入气缸后，由于弹力作用，对气缸壁产生一定的压力，紧贴于气缸壁面而起密封作用。气环又有平环（断面呈矩型）、锥形环（断面呈梯形）和扭曲环（断面呈阶梯形）等。小型柴油机采用最多的是平环，其次是锥形环。油环的外圆柱面上有一道环形的凹槽，油环刮下的润滑油沿凹槽和环槽底部的孔流回油底壳。

③活塞销。活塞销连接活塞和连杆，传递活塞所承受的气体压力和连杆的推力，其形状为空心圆柱体。

④连杆。连杆连接活塞和曲轴，并把活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动。连杆由连杆小头，杆身和连杆大头三部分组成。连杆大头为剖分式，以便于和曲轴连接，切下的部分叫连杆盖。剖分的两部分用连杆螺栓连接。连杆小端孔内有耐磨衬套，有的连杆小端钻有油孔，机油由该孔进入，润滑活塞销。

3. 曲轴飞轮组

曲轴飞轮组的功用是承受活塞通过连杆传来的推力，并将其转变为扭矩，均匀地输送出去。它由曲轴、主轴承和飞轮组成。

①曲轴由前端、主轴颈、曲柄销、曲柄臂、平衡块、后端等几部分组成。它的前端装有正时齿轮，后端有安装飞轮的接

盘和锥部。

②飞轮为外缘较厚的铸铁圆盘，安装在曲轴后端。其作用是贮存能量，克服阻力，使曲轴转动均匀，克服短暂超负荷。

以上活塞连杆组和曲轴飞轮组合称为曲柄连杆机构，是将燃料燃烧所产生的热能变化为机械能的主要机构。

4. 配气系

配气系的功用是根据柴油机工作循环的要求，及时地将新鲜空气送入气缸内，并将燃烧后的废气从气缸内排放到大气中。它包括配气机构和进排气系。根据气门安放位置不同，配气机构可分为顶置式（见图1—2）和侧置式两类。

配气系由气门组、传动组、驱动组、空气滤清器等组成。

①气门组。气门组包括气门、气门座、气门导管、气门弹簧、弹簧座和锁夹等零件，安装在气缸盖上。气门和气门座配合，直接控制进、排气。气门分为气门头、气门杆、气门尾端三部分，气门工作斜面一般为 45° 。气门导管引导气门运动，并保持气门与气门座正确配合。气门弹簧起自动关闭气门的作用，并保持气门与气门座贴合紧密。

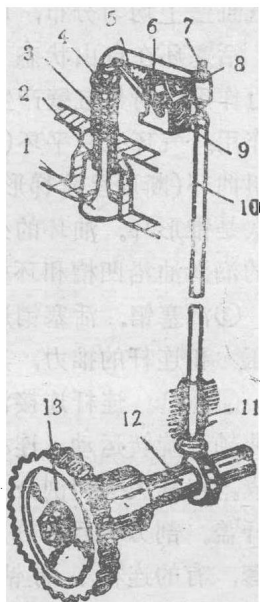


图1—2 顶置式配气机构

1. 气门 2. 气门导管 3. 气门弹簧
4. 弹簧座 5. 摇臂 6. 摇臂轴
7. 气门间隙调整螺钉 8. 气门间隙调整螺母 9. 摇臂座 10. 推杆
11. 挺柱 12. 凸轮轴 13. 凸轮轴正时齿轮

②传动组。传动组包括挺柱、推杆、摇臂和摇臂轴等。其作用是将凸轮轴的动力传给气门，并将凸轮轴的旋转运动变为气门的往复运动。

③驱动组。驱动组包括凸轮轴和正时齿轮等。正时齿轮与曲轴正时齿轮相啮合，带动凸轮轴旋转，在凸轮轴上设有进气凸轮、排气凸轮和供油凸轮。

④空气滤清器。空气滤清器的功用是过滤掉可能进入气缸内的空气中的尘土和杂质，保证供给柴油机清洁、足量的空气。空气滤清器有惯性油浴式、过滤式和综合式三种，目前多采用综合式（惯性式加过滤式）。

5. 燃油供给系

燃油供给系的功用是将干净的柴油按规定的要求，定时、定量、定压地喷入燃烧室。它由油箱、滤清器、喷油泵、喷油器、调速器和连接油管组成(如图 1—3 所示)。

①油箱和滤清器。用于贮存柴油、滤除柴油中的机械杂质，小型柴油机一般采用粗滤和细滤二级过滤。

②喷油泵。喷油泵的功用是将柴油增压。一般由泵体、柱塞与柱塞套，出油阀与出油阀座、柱塞弹簧、出油阀弹簧、油量调节机构等组成，

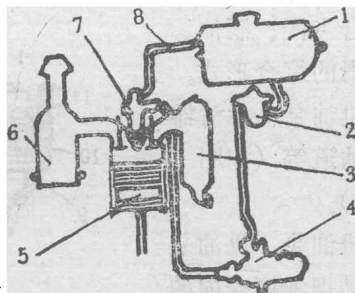


图1—3 柴油机燃料供给系统

1. 油箱 2. 柴油滤清器 3. 消声器 4. 喷油泵 5. 活塞 6. 空气滤清器 7. 喷油器 8. 回油管

是柴油机的心脏。

③喷油器。喷油器的功用是把由喷油泵送来的高压柴油变成细雾（便于充分燃烧）喷入燃烧室。喷油器安装在气缸盖上。它包括针阀偶件、调压弹簧、喷油器体等。

④调速器。调速器的功用是根据柴油机负荷的变化来调节供油量，保持柴油机工作稳定。它包括钢球（飞锤）、调速杠杆、调速弹簧等零件。按调速范围不同，调速器分为单制式、双制式和全制式三种。农用柴油机上都采用机械离心全制式调速器，此类又分有飞锤式调速器（如165F、175柴油机用）和飞球式调速器（如190柴油机用）两种。

6. 润滑系

柴油机润滑系的功用是在柴油机工作时不间断地将润滑油输送到各摩擦零件的表面，起润滑、冷却、防锈、密封和清洗磨屑的作用。根据润滑方式分，润滑系有飞溅、滴油、油浴、压力循环润滑等种类。一般柴油机多采用以压力循环润滑为主，结合飞溅、滴油、油浴润滑的综合形式。它包括机油泵、滤清器和润滑油道等（如图1—4所示）。

①机油泵。机油泵的功用是把油底壳内的机油加压后输送到各润滑部位。小型柴油机通常采用转子式油泵，它包括内外转子、泵体、泵曲等。

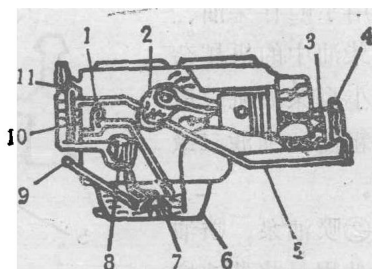


图1—4 S195润滑系油路

1. 回油阀
2. 曲轴油道
3. 摇臂
4. 机油指示器
5. 油管
6. 油底壳
7. 吸油盘
8. 机油泵
9. 油尺
10. 机油滤清器
11. 安全阀

②滤清器。机油滤清器的作用是滤除机油中的杂质，保持机油清洁，以减少零件磨损，延长机器使用寿命。它包括滤芯，进、出油口，机体等。

7. 冷却系

冷却系的功用是为维持柴油机在适宜的温度下工作，把受热零件的多余热量带走并散发出去。根据冷却方式，冷却系统可分为水冷和风冷两种。小型柴油机一般采用水冷。水冷却系统又分为强制式冷却（如 2105 型柴油机），热流式冷却（如 190 型柴油机）和蒸发式冷却（如 S195 型、175 型柴油机）。强制式冷却系统包括水泵、散热器及冷却水套等（如图 1—5 所示）。

①散热器。散热器（又称水箱），其功用是扩大散热面积，加速机体的冷却。它主要由上、下水箱，散热管，散热片，导风罩等组成。

②水泵。冷却水泵的功用是使冷却水产生一定的压力，使冷却更加可靠。冷却水泵均采用离心式水泵，主要由泵壳、叶轮、叶轮轴、轴承等组成。

8. 起动系统

起动系统的主要功用是为处于静止状态的柴油机转入运转状态提供必要的能

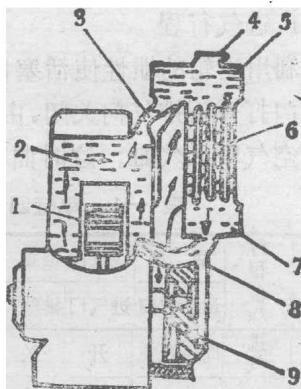


图1—5 190型柴油机热流式水冷却系统

1. 缸体水套 2. 气缸盖水套 3. 上胶管
4. 水箱盖 上水箱 6. 散热器 7. 下
水箱 8. 下胶管 9. 飞轮

量。农用小型柴油机都采用手摇起动 主要由减压机构、摇把等组成。

上述机构和系统是所有柴油机都有的。其中曲柄连杆机构，配气机构和供给系统互相配合直接完成柴油机的工作循环，实现能量转换。润滑系、冷却系是保证柴油机长期工作的必要结构措施，起动系是用来提供必要的起动能量，使柴油机由静止状态进入运转状态。柴油机就是靠上述二大机构四大系统的协调动作而不断工作的。

二、柴油机的工作过程

柴油机工作时，在它的气缸内循环进行着进气、压缩、做功、排气四个过程，也称四个行程。单缸四冲程柴油机的工作过程(如表1—1)，其具体动作是：

1. 进气行程

利用飞轮的惯性使活塞自上止点移到下止点。在此过程中进气门打开而排气门关闭。由于活塞下行使气缸内产生吸力，把新鲜空气吸入气缸。这时曲轴旋转了半圈〔如图1—6 (a)〕

表1—1 单缸四冲程发动机的工作过程

行程次序	行程名称	活 塞	气 门 位 置		曲 轴 转动情况	气 缸 中 所 发 生 的 过 程
		运动方向	进气门	排气门		
1	进 气	向下止点	开	关	第一个半圆圈 (0°~180°)	外界清洁空气经进气门充满气缸
2	压 缩	向上止点	关	关	第二个半圆圈 (180°~360°)	气缸中的空气被压缩，温度和压力上升
3	作 功	向下止点	关	关	第三个半圆圈 (360°~540°)	喷油嘴喷射柴油。然后着火燃烧，气缸中气体急剧膨胀，活塞下移做功
4	排 气	向上止点	关	开	第四个半圆圈 (540°~720°)	废气经排气门排出气缸外