

NONGYONGJIXIEKU AISU

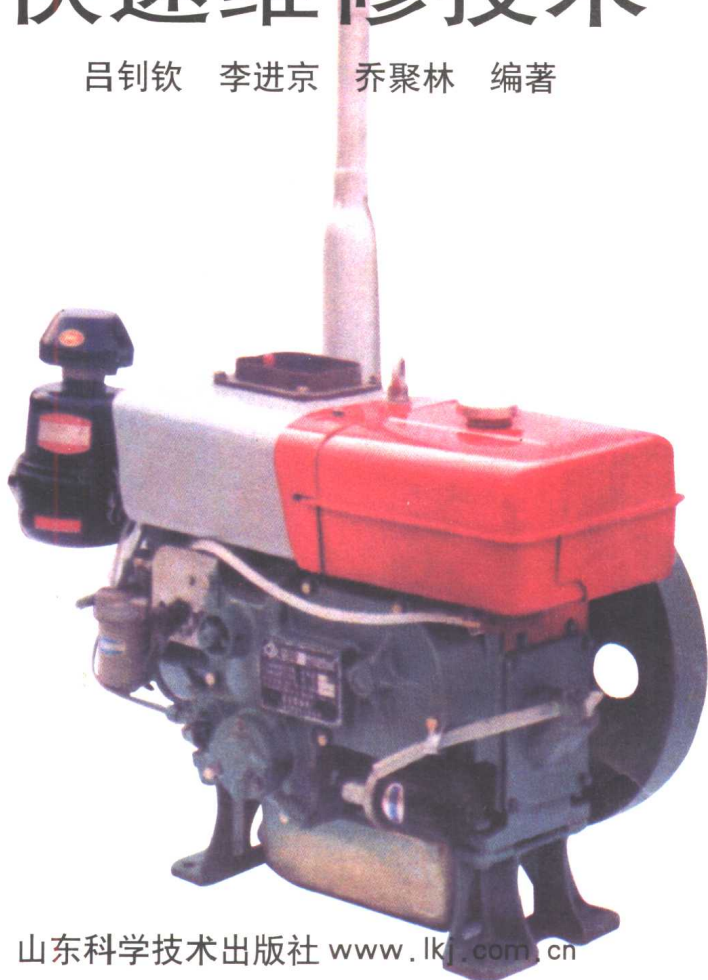
农用机械
快速维修技术
丛书

WEIXIUJISHU CONGSHU

柴油机

快速维修技术

吕钊钦 李进京 乔聚林 编著



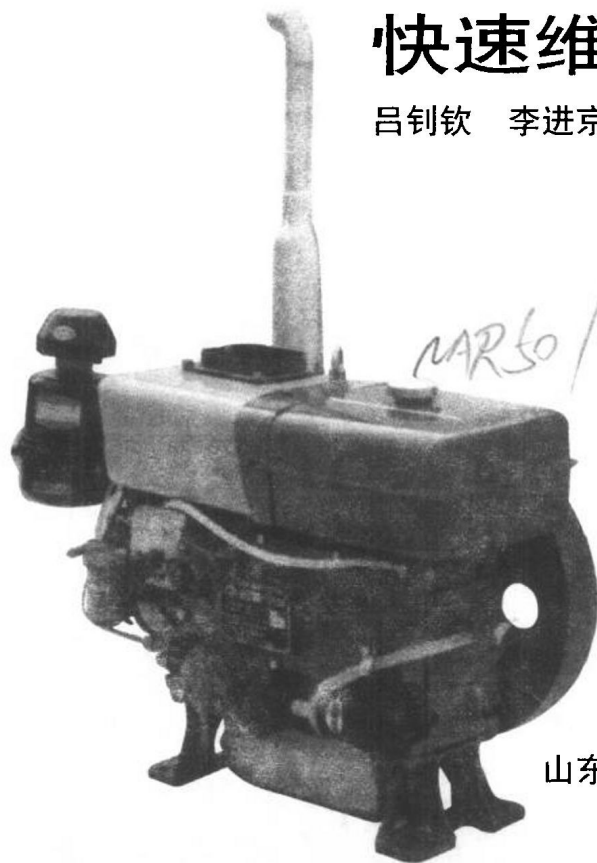
山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn

农用机械快速维修技术丛书

柴油机

快速维修技术

吕钊钦 李进京 乔聚林 编著



山东科学技术出版社

农用机械快速维修技术丛书
柴油机快速维修技术
吕钊钦 李进京 乔聚林 编著

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2020432

印刷者: 山东汶上新华印刷有限公司

地址: 山东汶上爱国路 40 号

邮编: 272501 电话: (0537) 7212822

开本: 850mm × 1168mm 1/32

印张: 11.25

字数: 233 千

版次: 2001 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 ~ 4000

ISBN 7-5331-2810-9 S · 543

定价: 13.50 元

前 言

随着农村承包责任制改革的深入,我国农村经济有了质的飞跃,拖拉机、三轮车及等柴油机发展迅猛,型号繁多。柴油机数量剧增的同时,使用和维修中出现的问题越来越多,直接影响了柴油机的使用寿命。为了提高广大机务人员对柴油机故障快速诊断和维修水平,我们编写了《柴油机快速维修技术》。

本书包括三部分内容:柴油机故障快速诊断部分主要介绍了故障的特征,诊断分析方法;柴油机修理技术部分主要介绍了柴油机的拆御、零件清洗、技术鉴定,对典型零件常见缺陷、产生原因、快速修理技术进行了系统分析,同时介绍了许多行之有效、简单易行的修理小窍门;柴油机修复工艺部分主要介绍了当前生产上应用较多、效果良好的铸铁焊修、电刷镀、氧乙炔喷涂(焊)等快速修复工艺。

本书的主要特点是将柴油机故障快速诊断与维修技术系统的结合在一起,对提高修理质量、降低成本、缩短修理周期具有重要意义。它主要适用于广大驾驶员、维修工人、柴油机使用与管理人员,也可作为农机培训班、技工培训班及大中专学生的参考书。

由于编著者水平有限,书中难免有一些不足和错误,恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 柴油机故障与诊断方法	(1)
一、柴油机故障的概念	(1)
二、故障形成的原因	(2)
三、零件的主要损坏形成	(5)
四、故障诊断原则	(9)
五、故障诊断方法	(10)
第二章 柴油机综合故障分析诊断	(15)
一、柴油机启动困难	(15)
二、柴油机工作时冒烟	(21)
三、柴油机功率不足	(30)
第三章 柴油机压缩系故障诊断	(34)
一、烧气缸垫	(34)
二、气缸盖裂纹	(37)
三、捣缸	(38)
四、烧瓦	(41)
五、活塞敲缸	(43)
六、气缸套磨损	(46)
七、活塞环的敲击声	(51)
八、活塞销的敲击声	(51)
九、连杆轴承的敲击声	(53)
十、曲轴主轴承的敲击声	(55)

十一、气缸压力太低·····	(57)
十二、曲轴断裂·····	(61)
十三、连杆螺栓断裂·····	(61)
第四章 柴油机配气系故障诊断 ·····	(63)
一、气门封闭不严、漏气 ·····	(63)
二、气门弹簧弹力减弱或折断·····	(64)
三、气门环带烧损·····	(66)
四、摇臂衬套烧损·····	(67)
五、配气相检查·····	(68)
六、气门间隙过大或过小·····	(69)
七、凸轮轴与轴承敲击声·····	(70)
八、气门杆与气门导管敲击声·····	(70)
九、气门弹簧的响声·····	(71)
十、活塞与气门相碰·····	(72)
十一、气门座圈脱落·····	(73)
十二、正时齿轮的响声·····	(73)
第五章 柴油机燃油供给系故障诊断 ·····	(76)
一、各缸工作不一致,出现缺腿 ·····	(76)
二、转速不稳定,出现游车 ·····	(78)
三、燃油消耗量过大·····	(81)
四、怠速偏高·····	(82)
五、供油提前角过大或过小·····	(83)
六、喷油泵故障·····	(86)
七、喷油泵壳体内柴油过多·····	(89)
八、喷油器喷油质量差·····	(90)

九、喷油嘴针阀卡死·····	(93)
十、柴油机飞车·····	(95)
十一、着火敲击声·····	(96)
十二、燃油系统不供油·····	(98)
第六章 柴油机润滑系与冷却系故障诊断·····	(100)
一、机油压力表指示过低·····	(100)
二、机油压力表指示过高·····	(103)
三、机油压力表指示不稳·····	(105)
四、机油消耗量过多·····	(107)
五、机油温度过高·····	(111)
六、油底壳机油油位突然增高·····	(114)
七、冷却水温度过高·····	(117)
八、冷却水温度过低·····	(120)
九、冷却水箱内出现机油·····	(121)
第七章 柴油机的拆卸、清洗与鉴定·····	(123)
一、柴油机拆卸技术·····	(123)
二、小型柴油机的拆卸·····	(136)
三、零部件清洗技术·····	(141)
四、零件鉴定技术·····	(150)
第八章 柴油机修理技术·····	(154)
一、气缸体与气缸盖的修理·····	(154)
二、气缸垫的修理·····	(172)
三、气缸套的修理·····	(173)
四、活塞连杆组的修理·····	(183)
五、曲轴与轴瓦的修理·····	(204)

六、配气机构的修理	(222)
七、燃油系主要零件的修理	(234)
八、润滑系主要零件的修理	(255)
九、冷却系主要零部件的修理	(262)
第九章 柴油机的总装和试车	(269)
一、柴油机总装的基本要求	(269)
二、柴油机主要零部件的安装	(270)
三、柴油机磨合与试验	(281)
第十章 柴油机零件修复工艺	(286)
一、铸铁焊补修理技术	(286)
二、胶补修理技术	(299)
三、氧乙炔焰喷涂(焊)修理技术	(306)
四、电刷镀修理技术	(313)
五、化学镀镍修理技术	(326)
六、二硫化钼喷涂修理技术	(332)
七、尼龙喷涂修理技术	(334)
八、其他加工修理技术	(336)

第一章 柴油机故障 与诊断方法

一、柴油机故障的概念

柴油机在使用过程中,由于零件的磨损、疲劳、腐蚀变形等原因,技术状态逐渐恶化,动力性、经济性、使用操纵性及安全性变坏,不能正常工作,即说明发生了故障。柴油机故障由一系列外部征象表现出来,一般可听、可见、可闻、可测量。柴油机故障征象主要表现在以下几个方面:

1. 作用反常

柴油机系统工作能力下降或丧失,使柴油机不能正常工作时,则说明系统作用反常。例如,柴油机工作无力(功率降低)、启动困难、怠速不稳、工作中自动熄火、机油压力过低或过高等。

2. 声音反常

柴油机在正常工作时发出的声音是均匀、柔和、有规律的工作噪声。柴油机声音异常,则说明有故障。例如,当排气门漏气时,在排气管出可听到“噗、噗”声;当柴油机捣缸前短时间工作不正常,有单缸不工作,冒黑烟,有时是一股一股的黑烟,柴油机内有像铁锤敲击缸体的激烈撞击响声。此时应立即停车检查。

3. 温度反常

柴油机正常工作时,柴油机的水温、油温及机油的温度,均应保持在规定的范围内。当温度超过了一定限度(如水温、油温超过95℃,与润滑部位相对应的壳体表面油漆变色、冒烟等)而引起过热时,即说明温度反常。

4. 外观反常

柴油机工作时凭肉眼可观察到各种异常现象。例如,冒黑烟、白烟、蓝烟,漏气、漏油、漏水,柴油机剧烈震动,水箱内有气泡冒出,零件松脱丢失、错位、变形、局部裂纹等。

5. 气味反常

柴油机燃烧不完全、烧机油、烧瓦及油漆烧焦等,会发出刺鼻的烟味或烧焦味,此时即表明气味反常。

6. 消耗反常

柴油机燃油、润滑油、冷却水过量消耗,或机油油面越来越高等,均为消耗反常。以上几种反常现象,常常相互联系,作为某种故障的征象,先后或同时出现。

二、故障形成的原因

发生柴油机的故障的原因是零件的磨损、变形、疲劳断裂,以及零件之间的关系改变。

连接件配合性质破坏,主要指动静配合性质的破坏。例如,当曲轴间隙增大,机油自间隙向外泄露,并使载荷带有冲击性,主油道压力下降,出现敲击声,零件温度升高。又如,当气门与气门座的配合关系破坏时,会造成气缸压力降低,喷入气缸的燃油不能完全燃烧,因而冒黑烟。

零件之间的相互位置关系破坏形成的故障。例如,当活塞环开口间隙增大使弹力减弱时,会影响活塞环与缸套的配合关系,致使不能刮净缸壁上的机油,会使机油窜入燃烧室,产生冒蓝烟的现象。

零件之间相互关系的协调,是部件、总成或整机正常工作的保证。例如,多缸柴油机工作时,燃油系必须按一定的顺序,定时、定量地喷入雾化良好的柴油。若各缸供油量不均匀,便会使柴油机转速变得不平稳,这就说明调速器控制的转速与相应的燃油供给量、及各缸的供油量之间出现了不协调。

1. 自然恶化过程

柴油机经过长期使用,由于配合件的相互摩擦,长期受高温、高负荷以及周围腐蚀的作用,使零件表面受到磨损和腐蚀,材料疲劳或老化,这些现象是柴油机在工作过程中不可避免要发生的。

2. 零件制造不合格

例如,活塞环弹力不足,缸套耐磨性差,喷油嘴油头雾化不良等,均会造成柴油机早期故障。

设计制造上的缺陷可以通过不断提高产品质量而逐步解决。由于慢性原因(如磨损、疲劳等)引起的故障,一般是在较长时间内缓慢形成的,其工作能力逐步下降,不易立即觉察。由于急性原因(如安装错误、发生堵塞等)引起的故障,往往是在很短的时间内形成,其工作能力很快或突然丧失。

3. 安装、调整错乱,修理质量差

柴油机的某些零件(如正时齿轮室的齿轮、曲轴与飞轮、空气滤清器、机油滤清的滤芯和垫圈等)相互间只有严格按照要求位置和记号安装,才能保证各系统正常工作。若装配记号错乱、位置装

倒,或遗漏了某个垫片、垫圈,便会因零件间的相对位置改变而造成各种故障。

零件之间相对位置的改变,会使部件、总成的工作性能随之改变。例如,气门的开闭时间是由定时齿轮、凸轮、挺杆、气门等零件控制的,若配气时间不对,即说明这些零件的相对位置有问题。又如,喷油器的喷射压力是由调节螺钉与喷油器体的配合位置来控制的,若工作中喷油压力不正常,即说明调节螺钉与喷油器体的相对位置有问题。

柴油机的各调整部位,使用中必须认真按要求规范调整,才能保证各系统在规定的技术条件下工作。若调整不当,便会发生各种故障。

装配过程中乱敲乱打,油道未清洗干净或堵塞,缸盖螺栓未按顺序和规定力矩拧紧等,均会造成故障。

4. 使用保养不当

由于驾驶人员经验不足或懒惰,不及时的检查、保养和维护,违章操作,是造成事故的主要原因。如冬季停车后,柴油机未放掉冷却水而冻裂缸体;水箱内水垢增多,散热效果差,柴油机过热;油路堵塞、通气孔堵塞、滤清器堵塞及油路进气、油箱积水等造成故障。特别是柴油机空气滤清器、机油滤清器和柴油滤清器(简称“三滤”),由于使用维护不当所造成的危害往往是潜在的。即“三滤”出了故障,常常不会立即影响柴油机的运转,但实际对主要工作部件的磨损却是十分严重的。通过检查 108 台小型柴油机,“三滤”的平均合格率仅为 24.6%。其中,空气滤清器合格的占 25.4%,机油滤清器合格的占 24.3%,柴油滤清器合格的占 24%。由此可见,重视“三滤”的检查、保养、维修,对减少故障十分重要。

三、零件的主要损坏形式

1. 零件磨损

相互摩擦的零件(如活塞与缸套、曲轴轴颈与轴承等)在工作过程中,摩擦表面产生的尺寸、形状和表面质量的变化,叫做磨损。磨损是产生故障的一个重要原因。

柴油机零件磨损一般分为磨粒磨损、粘着磨损、腐蚀磨损、疲劳磨损和微动磨损,其中磨粒磨损是最常见、最普遍的磨损形式,粘着磨损是最危险的磨损形式。

(1)磨粒磨损:磨粒磨损是零件表面被硬质颗粒刮削而被破坏的一种形式。柴油机经常在田间和灰尘较多的环境下作业,如空气滤清器维护不当(有的驾驶员直接将空气滤清器拆除),大量灰尘进入缸套、活塞之间,使其磨损速度增加几十倍;当机油不洁净时,曲轴、缸套等主要摩擦零件会受到严重的磨粒磨损;当柴油滤清器破损、堵塞时,燃油中的大量杂质进入精密偶件(柱塞偶件、出油阀偶件和喷油嘴偶件)、气缸与活塞之间。尘土对柴油机的磨损较为严重。

(2)粘着磨损:起因于接触微区的粘着焊合,其特点是金属从一个表面撕下粘附到另一个摩擦表面。拆检时会发现这些零件表面有粗糙的抓伤痕迹。严重时,局部粘着磨损扩展,零件温度急剧上升,最后使配合件咬死。当负荷较大或摩擦温度较高,润滑效果变差。特别是当润滑油变质、油道堵塞,摩擦表面缺少润滑油,则最易发生粘着磨损。如果正确使用柴油机和维护保养,一般粘着磨损是不易发生的。然而制造及修理上的缺陷,却常引起这种性

质的事故。如一台新柴油机,由于零件表面存在加工痕迹,存在装配误差,工作表面还不具备承受正常负荷的能力。若不经磨合而直接重负荷使用,往往会造成粘着磨损。严重粘着的零件(如烧瓦、抱轴、拉缸或抱缸)必须彻底去除粘着扩散层,企图用简便的方法清除凸起部分(如用细锉合油石打磨),以恢复摩擦表面是不行的,装配后往往还会在原来位置又重新产生粘着。

(3)疲劳磨损:在接触交变应力的作用下,表面沿浅层发生微粒剥落。柴油机常见的是曲轴主轴瓦内表面、齿轮齿面等部位发生疲劳磨损。

(4)腐蚀磨损:在磨损过程中,既有机机械作用,又有化学或电化学作用,磨损速度很高。当冷却水温度低于 65°C 时,气缸套内壁吸存水蒸汽与酸性气体结合形成腐蚀磨损;当润滑油变质后,亦会形成腐蚀磨损。

(5)微动磨损:静配合件之间(螺纹连接、滚动轴承外圆与座孔的配合面),在变动负荷振动的作用下所发生的一种磨损现象。微动磨损的特征,是在磨损外有累积的、微细的棕色氧化铁碎屑(对于钢铁件),磨损表面有挤压痕迹。一般这是氧扩散到金属贴合面,使表层氧化,进而氧化膜被挤碎脱落,这种过程不断重复所造成的。微动磨损的结果是使原先过盈配合的部分松弛或成为疲劳源,而引起零件疲劳受到破坏。

图 1—1 表示的是一般配合件(曲轴—轴承等)典型磨损曲线。由曲线可看出,磨损量是随配合件工作时间的加长而增大的。整个磨损曲线明显地分成 3 个区段:第一区段 OA 为磨合阶段,由于零件表面存在微观不平,该阶段磨损量急剧增大,很快由装配间隙达到初间隙。第二区段 AB 为正常磨损阶段,磨损间隙增大很缓

慢,属正常磨损阶段,它标志着零件的使用寿命。第三区段 BC 为事故性磨损阶段,由于磨损量已超过了最大允许间隙,因此引起冲击载荷并发出异常响动,使油膜遭到破坏,润滑条件迅速恶化。若继续工作,磨损量将急剧增大,最后使零件损坏,造成事故。

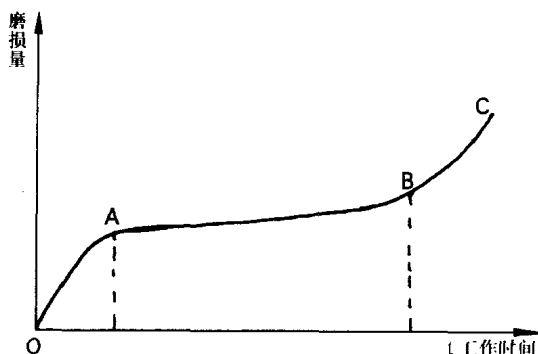


图 1—1 动配合零件的磨损规律

掌握零件的一般磨损规律,为正确的使用提供了依据。为了减轻磨损,新的或大修后的柴油机必须按一定的规范进行试运转。使用中,应尽量防止和减轻危害最为严重的磨料磨损(如空气滤清器失效,使灰尘进入气缸;柴油滤清器破损,使含杂质的燃油进入喷油泵等)、粘着性磨损(如润滑不良而造成的拉缸、烧瓦等)。为了防止零件磨损而造成事故,应在事故性磨损阶段前或刚一出现异常现象,就及时进行检查修理。

2. 零件腐蚀

腐蚀是柴油机常见的损坏现象之一,它可分为腐蚀和老化两类。腐蚀主要是因金属和外部介质起了化学作用或电化学作用所造成,腐蚀结果使金属的成分和性质发生了变化。柴油机上常见

的腐蚀现象是锈蚀、酸类或碱类的腐蚀,以及高温高压下的氧化穴蚀等。老化主要是指橡胶类零部件,由于受油类或光、热作用,而失去弹性、变脆、破裂或腐烂。

3. 疲劳断裂

零件在交变载荷作用下,会产生微量的裂纹。这些裂纹表面出现剥落点或使整个零件折断,这种现象称为疲劳断裂。柴油机中的某些零件(例如曲轴等),主要就是因疲劳而损坏的。

4. 摩擦固定连接件松动

为了调整、拆装方便,柴油机上大量采用了可拆卸的连接,如螺纹连接、键及紧配合等。这些零件主要依靠配合件之间的摩擦力来维护相对位置。如果没有防松装置或放松装置失效,在长期反复载荷(尤其是交变载荷)的作用下,便很容易松动。松动的原因大致有以下几种:

(1) 表面塑性变形:摩擦固定件间的连接强度决定于连接件间的摩擦力,而摩擦力又决定于连接件的预加弹性变形。由于连接零件表面长期受压,有可能产生塑性变形,使连接件的预加应力减小,因而减弱了零件间的连接强度,使之松动。

(2) 摩擦力瞬间消失:连接件承受交变载荷(特别是震动载荷)时,有时在某一瞬间会出现连接件间的压力和变载荷相互抵消的现象,使摩擦力接近零或等于零,致使连接强度瞬时下降,容易产生松动。

(3) 变形时的相对滑动:承受交变载荷时,螺钉和螺母的变形情况不同,螺钉时而变细,时而又恢复原形,而螺母变形较小。在这种不均匀的变形过程中,可能使螺钉、螺母间产生相对滑动,这种滑动的力量有可能克服摩擦力,使静摩擦力变为动摩擦,因而有

了松动的可能性。

由于上述原因引起的摩擦紧固件松动,若不能及时发现将会造成严重事故,轻则烧毁缸垫,重则损坏机体、外壳。因此,对工作中承受交变载荷的连接部件及没有自动防松装置的连接件,应经常检查连接紧度,若发现必须及时旋紧。

四、故障诊断原则

将故障诊断原则归纳为 32 字诀,即“搞清现象、联系原理,区别情况、周密分析,从简到繁、由表及里,诊断准确、少拆为益”。

1. 搞清故障的全部征象

故障是通过一定的征象表现出来的,因此分析故障前应从调查入手,尽量全面地搜集故障征象,为分析提供依据。“问诊”是搞清故障原因的重要手段,应向操作者了解询问机车发生故障前后的各种情况。例如,结合查看机车档案,了解机车的使用期限、负荷工作量及平时的保养维护情况;故障发生前是否进行过保养、调整、换件;故障发生时其现象变化的细致过程;故障发生后进行过哪些检查、拆卸等。

2. 分析产生故障的实质原因

任何一个故障的发生,总由一二个实质性的原因引起。如柴油机冒黑烟的故障,实质原因是柴油不能在燃烧室内完全的燃烧。因此,分析故障原因时,要抓住油、气及混合这些关键。要加深对故障实质原因的认识,就必须熟悉柴油机各系统内部结构和工作原理,掌握各系统正常工作时所必须具备的条件。要了解各种机型在结构上有哪些特点,不同机型之间有何差异,哪些零件是易损