

农用机动车故障诊断与修理

陈海涛 李宣鸿 刘景卫 高雪梅 编著



黑龙江科学技术出版社

农用机动车故障 诊断与排除

陈海涛 辜宣鸿 刘景卫 高雪梅 编著

黑龙江科学技术出版社
中国·哈尔滨

责任编辑 范兆廷

封面设计 洪冰 秉顺

农用机动车故障诊断与排除

NONGYONG JIDONGCHE GUZHANG ZHENDUAN YU PAICHU

陈海涛 辜宣鸿 刘景卫 高雪梅 编著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街41号)

电话 (0451)3642106 电传 3642143(发行部)

印 刷 黑龙江龙科印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787×1092 1/32

印 张 4.375

字 数 95 000

版 次 1999年1月第1版·1999年1月第1次印刷

印 数 1—3 000

书 号 ISBN 7—5388—3399—4/S·412

定 价 7.50元

目 录

一、农用机动车柴油机的故障诊断与排除

- (一)四冲程柴油机的工作原理…………… (1)
- (二)影响柴油机正常工作的关键因素…………… (6)
 - 1. 汽缸压缩力…………… (6)
 - 2. 柴油的供给…………… (7)
 - 3. 进气、排气的配合…………… (9)
 - 4. 汽缸的工作温度…………… (9)
 - 5. 摩擦表面的润滑…………… (9)
- (三)小型柴油机典型故障的诊断与排除…………… (10)
 - 1. 故障诊断的一般原则和方法…………… (10)
 - 2. 柴油机起动困难…………… (13)
 - 3. 柴油机没劲、冒烟…………… (17)
 - 4. 柴油机运转中突然熄火…………… (19)
 - 5. 柴油机转速不稳和飞车…………… (22)
 - 6. 汽缸垫烧损…………… (26)
 - 7. 柴油机机体过热…………… (27)
 - 8. 机油压力过低…………… (29)
 - 9. 柴油机油底油面升高…………… (34)
- (四)柴油机故障诊断与排除中常用简易方法…………… (36)
 - 1. 汽缸压缩力的检查…………… (36)
 - 2. 气门间隙的检查调整…………… (37)
 - 3. 减压机构的检查调整…………… (40)

4. 配气相位的检查调整	(43)
5. 汽缸盖的检查与修理	(47)
6. 供油时间的检查与调整	(49)
7. 喷油器的检查试验	(54)
8. 柱塞偶件及出油阀偶件的经验检查	(58)
9. 单缸柴油机喷油泵的拆装	(60)
10. 两缸柴油机喷油泵的车上拆装	(66)
11. 喷油泵限油器的调整	(69)
12. 水箱刻线的检查校正	(70)

二、农用机动车电气系统故障的诊断与排除

(一) 农用机动车电气系统的组成及特点	(72)
(二) 永磁交流发电机的故障诊断与排除	(76)
1. 永磁交流发电机不发电或电压过低	(76)
2. 永磁交流发电机机体过热	(79)
3. 永磁交流发电机电气系统照明故障的诊断与排除	(80)
(三) 硅整流发电机及其调节器的故障诊断与排除	(81)
1. 电流表无充电指示	(82)
2. 照明灯易被烧毁	(89)
3. 充电电流不稳	(89)
(四) 蓄电池的故障诊断与排除	(89)
1. 电起动无力	(91)
2. 蓄电池逃电	(92)

三、农用机动车底盘的故障诊断与排除

(一) 传动系统的故障诊断与排除	(94)
------------------------	------

1. 农用机动车行驶作业无力	(94)
2. 离合器接合时有颤抖和异响	(99)
3. 离合器分离不彻底	(102)
4. 手扶拖拉机离合器手柄反弹	(103)
5. 挂档或换档困难	(104)
6. 机车行驶中脱档	(105)
7. 变速箱乱档	(108)
8. 变速箱漏油	(108)
(二) 转向系统的故障诊断与排除	(109)
1. 差速器盖“断脖”	(110)
2. 转向操纵困难	(111)
(三) 行走系统故障的诊断与排除	(115)
1. 前轮“晃头”	(116)
2. 前轮胎磨损过快	(118)
3. 行驶中自动跑偏	(119)
(四) 制动系统的故障诊断与排除	(120)
1. 刹车失灵	(120)
2. 制动器制动异响	(122)
3. 制动不回位, 自动刹车	(123)
(五) 液压悬挂系统的故障诊断与排除	(124)
1. 龙江—150/180 型拖拉机液压悬挂系统不能提 升农具	(125)
2. 龙江—150/180 型拖拉机液压悬挂系统在中、 高速行驶时不能提升农具	(127)
3. 农具提升后自动下沉	(128)
4. 龙江—150/180 型拖拉机液压系统操纵手柄	

不能定位.....	(128)
5. 奔野—250 型拖拉机农具不能提升到最高位置	(129)
6. 半分置式液压悬挂系统提升后农具抖动	(129)
7. 农具不能下降.....	(131)
8. 奔野—250 型拖拉机用力调节方式作业时,农 具达不到耕深.....	(132)
9. 奔野—250 型拖拉机液压油泵泵体温度过高	(133)

一、农用机动车柴油机的故障诊断与排除

(一)四冲程柴油机的工作原理

农用机动车大多采用单缸或两缸柴油机,其匹配情况如表 1-1 所示。

表 1-1 常用农用机动车柴油机匹配情况

机动车型号	配用柴油机型号	机动车产地
小四轮拖拉机		
松江—12,龙江—12,巨龙—12	SI95	哈尔滨,富锦,齐齐哈尔
泰山—12	I95T,195	昌潍,潍坊,荣成
长春—12	SI95,L195	长春
松江—15,龙江—15	SI100	哈尔滨,富锦
松江—180,丰收(江西)—180	285T	哈尔滨,江西
泰山—250,奔野—250	295T	兖州,宁波
手扶拖拉机		
东风—12,工农—12	SI95	常州,无锡,武进,盐城
东风—61,泰山—61	R175	常州,泰安
金牛—12	L195	沈阳
三轮车		
金蛙—12,双力 7Y—950	SI95,SI100	南京,聊城
光明—12	SI95	泰安

为了了解柴油机的正常工作和故障情况,有必要先看看它的基本工作原理,以便更好地理解有哪些关键因素影响它的正常工作。

四冲程柴油机由图 1-1 所示主要零部件所组成。

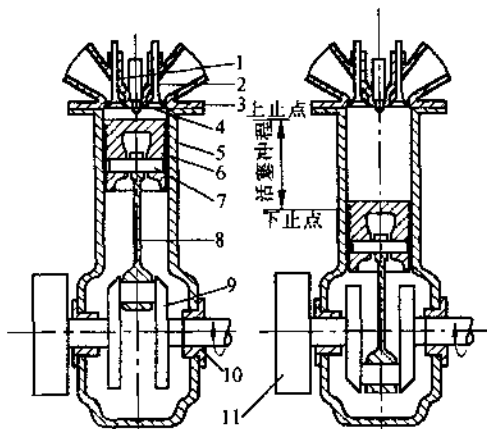


图 1-1 单缸四冲程柴油机简图

1. 排气门 2. 吸气门 3. 汽缸盖 4. 喷油器 5. 汽缸 6. 活塞
7. 活塞销 8. 连杆 9. 曲轴 10. 曲轴轴承 11. 飞轮

汽缸(5)安装在机体上,活塞(6)装在汽缸中,并通过活塞销(7)、连杆(8)与曲轴(9)相连,曲轴(9)由轴承(10)支撑在机体上,其一端装有飞轮(11)。汽缸上端用汽缸盖(3)封闭,与汽缸、活塞共同组成一个密封空间。汽缸盖上装有吸气门(2)及排气门(1),由配气机构保证它们按时开闭。汽缸盖上还装有喷油器(4),靠供油系统使它定时定量向汽缸中喷入柴油。活塞沿汽缸中心线做往复运动。若汽缸垂直放置,则活塞垂

直移动,称为立式柴油机;若汽缸水平放置,则活塞水平移动,称为卧式柴油机。

活塞往复运动一次,通过连杆推动曲轴转一圈。当活塞运动至距曲轴中心线最远端时,活塞顶面在汽缸中的位置称为“上止点”;当活塞运动至距曲轴中心线最近端时,活塞顶面在汽缸中的位置叫“下止点”。上、下止点之间的距离称为冲程。活塞每运动一个冲程,曲轴相应转半圈。

如图 1-1 所示,当活塞位于上止点时,活塞顶面与汽缸盖之间所形成的空间称为燃烧室,其容积称为“燃烧室容积”。活塞位于下止点时,活塞与汽缸盖、汽缸所形成的容积叫“汽缸总容积”。汽缸总容积与燃烧室容积的比值称为“压缩比”,即:

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

压缩比表示汽缸内气体被压缩的程度。压缩比愈大,压缩时气体在汽缸中被压缩的程度就愈大,压缩终了时气体的温度和压力就愈高。单缸柴油机的压缩比一般在 16~22 之间。

柴油机的工作就是将燃料在汽缸中燃烧产生的热能转变为曲轴的机械运动,向外输出动力,其工作过程如图 1-2 所示。

前面已经提到汽缸盖、汽缸及活塞共同构成一个密闭空间。如果我们向这一密闭空间喷入适量的柴油,并使它着火燃烧,这样就会产生很大的气体压力,将活塞推出去。正如古代的火炮一样,先在炮筒内装填火药压实,然后放进铁弹丸,当火药点着爆炸,便将铁弹丸抛出去的过程一样。而在柴油

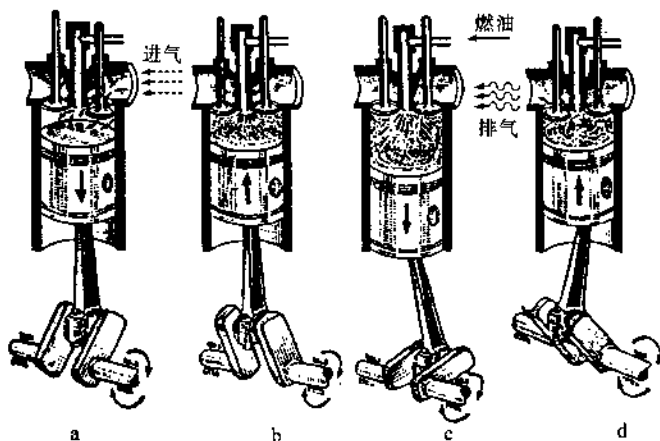


图 1-2 四冲程柴油机的工作过程

a. 吸气 b. 压缩 c. 膨胀 d. 排气

机上被推出的活塞,由于有连杆和曲轴相连,因此它只能将力量传给连杆而带动曲轴旋转,而曲轴的旋转反过来又带动活塞周期性地不断往复运动。这时如果不再给油燃烧,则曲轴的转动就会停止。为了使活塞能不断地得到推动力,就必须不断地有油喷入汽缸中燃烧产生动力。

对柴油机来说,要使喷入汽缸中的柴油能着火燃烧,除了有必要的高温之外,还必须有含充足氧气的新鲜空气。这就要求将上一次燃烧所产生的废气彻底的排到汽缸外面去,并重新吸入新鲜空气,就像人的呼吸一样。因此,柴油机的汽缸盖上装有吸气门和排气门,以便进行上述的换气要求。

我们把柴油机每完成一次燃烧向外输出动力的过程称为

一个工作循环,它包含图 1-2 所示四个工作行程。

(1)吸气行程 靠曲轴的旋转带动活塞由上止点向下止点运动,这时配气机构将吸气门打开,排气门关闭。汽缸容积逐渐加大,像打气筒一样,造成真空吸力,将新鲜空气吸入汽缸。

(2)压缩行程 曲轴继续旋转,带动活塞由下止点向上止点运动,这时,吸气门和排气门都处于关闭状态。随着活塞的上行,汽缸内的空气被压缩,压力及温度不断升高。压缩终了时,汽缸中的压力可达 3~5 兆帕,温度可达 500~600℃,超过了柴油的自燃温度。

当活塞快接近上止点时,通过喷油器将适量柴油以细小的雾状颗粒喷入汽缸,与上述高温气体混合并被加温而开始着火燃烧。

(3)膨胀行程 活塞在上止点被继续迅速燃烧气体的膨胀力所推动,向下止点运动。这时汽缸中的最高压力可达 6~9 兆帕,温度可达 1 500~1 900℃,强大的推动力,通过连杆使曲轴继续转动向外作功。在这一行程中,吸排气门基本处于关闭状态,汽缸中充满了燃烧后的废气。

(4)排气行程 在曲轴飞轮惯性的推动下,活塞又自下止点向上止点运动。这时排气门已被打开,活塞像打气筒打气一样,将汽缸中的废气排到外面去。

上述四个行程组成柴油机的一个工作循环,并周而复始地反复进行,使柴油机不断运转输出动力。在每一个工作循环中,活塞上下运行了四个冲程,故称为四冲程发动机,其中只有膨胀行程在对外作功。四冲程间曲轴共转两周,吸排气门各打开一次,喷油器喷油一次。由于柴油机不靠点火燃烧,

而是靠气体被压缩时所产生的高温使柴油自燃着火,故称为压燃式发动机。

为了使柴油机能正常地按照上述过程运转,做到既有劲,又省油,又耐用,并在使用中不出故障,主要应该注意下面 5 个方面的情况:

- ①汽缸的压缩力;
- ②柴油的供给;
- ③进气、排气的配合;
- ④汽缸的工作温度;
- ⑤摩擦表面的润滑。

以上 5 个方面不但影响柴油机的正常工作,而且也是柴油机故障诊断的依据。

(二)影响柴油机正常工作的关键因素

1. 汽缸压缩力

前面已经介绍了柴油机的工作是靠油的燃烧,使气体膨胀而推动活塞作功。气体是在汽缸的密闭空间中燃烧膨胀,那末这个空间密封得愈好,漏气愈少,活塞对气体的压缩力也就愈大,产生的温度愈高,因此柴油燃烧时气体的膨胀力愈大,柴油机就愈有劲。

那么到底有哪些部位影响这一密闭空间的密封性呢?首先影响最大的是汽缸与活塞之间的配合,它包括活塞环与环槽的边间隙(图 1-3),活塞环在汽缸中的开口间隙及位置(图 1-4),活塞环的弹力和它对汽缸表面的贴合情况,由于这些零件的磨损使上述配合变坏。

气体除了从汽缸活塞之间泄漏外,还可能由于气门关闭不严,经由气门与气门座之间及气门杆与气门导管之间向外泄漏。而气门关闭不严的原因除了本身的磨损外,气门间隙过小也会导致气门关闭不严。另外气门开闭时间不对,在压缩、膨胀行程中,也会出现因开闭配合不好而漏气的现象。

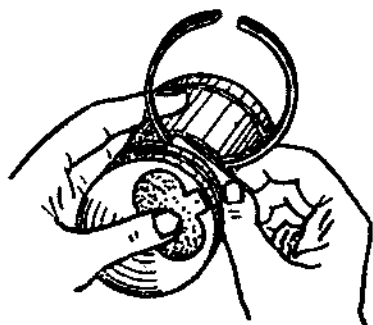


图 1-3 活塞环边间隙

造成压缩力降低的另一个部位是汽缸垫及喷油器与汽缸盖之间的密封铜垫。由于长期工作的磨损或安装不当都会造成气体从这二个部位向外泄漏(图 1-5)。

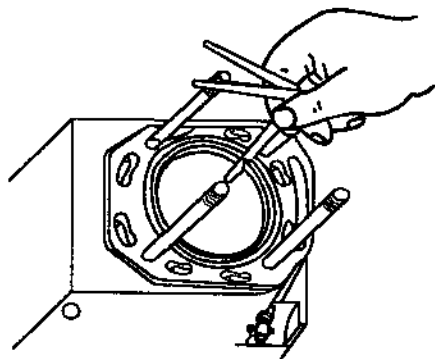


图 1-4 活塞环开口间隙

2. 柴油的供给

我们知道,上述各部位密封再严,如果油供不上去,或者油虽然供上去了,但量不足、时间不对或与空气混合不好,使柴油得不到充分的燃烧,膨胀力不够,柴油机照样还是没劲,

甚至光喝油不干活。

按要求必须在压缩行程中,当活塞走到接近上止点前的一定最佳时间内,将足够量的柴油,以细雾状及正确方向喷入汽缸,以保证活塞刚接近上止点,油便着火燃烧,这样在膨胀行程中推动活塞作功的劲才能最大。

如果油供得过早,使油着火燃烧过早,显然这将给活塞的运动帮倒忙,使活塞在膨胀行程中的推动力反而小了,同时将使柴油机严重敲缸,起动

困难,严重时还会使发动机反转。相反,如果供油太晚也不好。由于着火晚,大部分油如图 1-6 所示,在活塞已向下行走相当一段距离,汽缸中空间增大的情况下燃烧,那么推动活塞的力就小,柴油机没劲,而且喷入的柴油因燃烧不好而冒烟。

另外由于燃烧时,活塞处于较低位置,汽缸表面露出的面积大,因此汽缸受热较大,易使汽缸及水套冷却水的温度增高。为了使柴油机既省油又有劲,还必须使喷入的油与空气混合得均匀。因此,要求

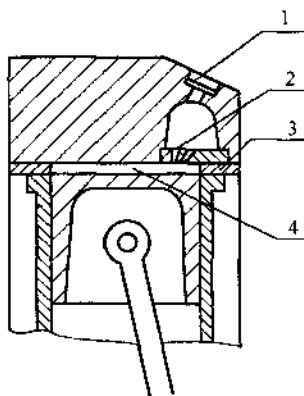


图 1-5 汽缸垫及喷油器铜垫

1. 喷油器铜垫 2. 涡流室镶块
3. 汽缸垫 4. 主燃烧室

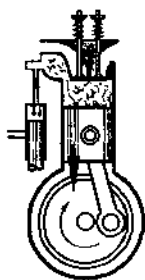


图 1-6 供油时间过晚燃烧延迟

喷油必须是雾状，并均匀地分布于燃烧室中，以有利于与空气的混合。

3. 进气、排气的配合

柴油机有了足够的压缩力和正常的供油质量，这只是最基本的工作要求，还得按照柴油机的工作过程，严格按一定的时间和开度，配合四个工作行程，打开和关闭吸气门和排气门，以保证柴油机工作中能吸进充足的新鲜空气，并把燃烧的废气彻底于净地排出汽缸，否则喷进去的油也不能得到很好的燃烧。因此，要求配气机构有正确的配气相位和气门间隙。

4. 汽缸的工作温度

汽缸的工作温度通过冷却水温来反映，柴油机正常工作水温要求在 $75\sim 95^{\circ}\text{C}$ 之间，汽缸的工作温度过低时，油不易着火，则柴油机不好起动。因此，在严寒的冬天，有时需要向水套中加入热水来提高汽缸温度，以改善起动。而工作中水温过低，还会在汽缸表面形成水滴，加速对汽缸内壁的腐蚀，也增加磨损。而且由于油燃烧不好，柴油机工作无力，因此，柴油机必须在水温超过 60°C 时才能投入工作。

当水温过高时，零件易受热变形，润滑油变稀，增加磨损降低使用寿命。另外，由于汽缸内温度过高，空气体积膨胀，将减少新鲜空气的吸入量，这对油的燃烧是不利的。同时也说明柴油机有故障，因此柴油机水温如超过 95°C ，应停止工作并查明原因。

5. 摩擦表面的润滑

为保证柴油机正常工作，所有相互运动的摩擦表面，如汽缸活塞、曲轴、轴瓦等都必须有充分的润滑。这不单对减少故

障,延长柴油机寿命有好处,而且由于减少了运动阻力,因而减少了柴油机消耗在自身摩擦上的能量,自然也就增加了输出的能量。

综上所述,只要保证这 5 个方面的情况正常,就能使你的机车省油、有劲、耐用而不出故障。

(三)小型柴油机典型故障的诊断与排除

1. 故障诊断的一般原则和方法

(1)故障的表现形式 无论什么故障都要以一定的形式表现出来,总的来讲可以反映在下列 5 个方面:

①外观反常 一般可以通过人的肉眼观察到,如各密封部位的漏气、漏油或漏水,排气烟色异常等等。

②声音反常 用人耳可以辨别的异常声音,如敲击声、气门的漏气声、排气的放炮声等。

③温度反常 如柴油机的水温、油温偏高,排气温度偏高,轴承等零件发烫及喷油器烫手等。

④气味反常 可以用人的嗅觉辨别的烧焦味,排气中未完全燃烧的辛辣油气味等。

⑤消耗反常 如机油、柴油、冷却水的消耗异常。

⑥作用反常 表现在性能上的降低及改变,如柴油机启动困难、转速不稳、功率下降等。

(2)故障诊断的方法 有了故障所反映的现象,下一步就应对可能导致该故障现象的原因进行分析诊断,以便确诊故障的原因。由于农村用户缺乏检测工具,一般可采用下列诊断方法: