

C HAIYOUJI
XIULI



赵步岳 编著

柴油机修理

湖北科学技术出版社

柴油机修理

赵步岳 编著

原湖北人民出版社

1981年3月第1版共印8,200册

湖北科学技术出版社出版 湖北省新华书店发行

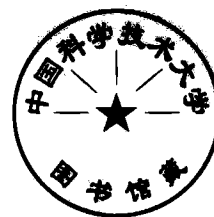
天门市印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 12.875印张 4插页 267,000字

1984年3月新1版 1984年3月第1次印刷

印数：1—15,200

统一书号：15304·18 定价：1.36元



前 言

柴油机作为一种动力机，已广泛地被应用于我国的农田水利、交通运输、矿山、发电、勘探等各个部门。为了帮助从事这方面工作的人员，特别是广大青年工人学习与掌握修理技术的需要，作者根据自己多年从事柴油机修理工作的体会，编写了这本《柴油机修理》。

本书内容着重于对柴油机故障排除、机件拆卸、质量鉴定、配件选择、装配校正、间隙调整、刮研加工，以及实际操作方法、步骤和要求等，都作了较详细的阐述。为了提高在日常操作中对柴油机的使用、维护、保养技术水平，特别对柴油机在运转时产生的各种不正常响声和现象，以及检查处理方法，也作了系统的论述，以避免在排除故障时对柴油机作不必要的拆卸。此外，鉴于我国现阶段大多数地方修理设备不足的情况，在介绍修理技术时，注意结合实际与可能，力求做到简明实用，以备在现场能及时对故障进行排除和修理。

当前国内使用、生产的柴油机类型和规格较复杂，这给维护修理、机件供应、管理工作等带来一些困难。为此，本书特按国产系列柴油机和易损零件，选编了柴油机主要机件的技术数据、装配间隙及有关配件通用、代用、互换等资料。在书的后部分，选录了各种柴油机油料消耗定额，柴油机的质量鉴别和选用，以及怎样计算马力等也作了介绍。以上不

仅适于修理工人的阅读，同时也适于工程技术、器材供应，以及行政管理人员作业上的参考。

由于作者经验不足，水平有限，书中难免存在缺点，热诚希望读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 柴油机在运转时的故障与排除	1
第一节 柴油机产生故障的起因与判断	1
第二节 各种不正常响声的起因与检查	4
一、柴油机在运转时,气缸中为什么有时会发出敲击的响声 ...	4
二、怎样区别与判断活塞、活塞环、活塞销的各种故障响声 ...	8
三、怎样区别与判断气门、气门杆的各种故障响声	14
四、怎样区别与判断曲轴颈、曲轴销颈(连杆轴颈)、 轴承的各种故障响声	16
五、怎样区别与判断飞轮、正时齿轮及有关 传动部分的各种故障响声	20
第三节 柴油机排出各种不正常废气的起因与检查	20
一、为什么排出灰白色的废气	21
二、为什么排出淡蓝色的废气	21
三、为什么排出浓黑色的废气	22
第四节 柴油机运转中各种不正常现象与检查	24
一、压缩系统引起的故障及排除	26
二、燃油系统引起的故障及排除	27
三、润滑系统引起的故障及排除	47
四、冷却系统引起的故障及排除	51
第五节 寻找柴油机故障的基本方法	53
第二章 柴油机的修理	55
第一节 怎样确定柴油机的修理	55

一、柴油机的日常维护及临时性的修理	56
二、如何确定柴油机需要小修	57
三、如何确定柴油机需要中修	59
四、如何确定柴油机需要大修	60
第二节 柴油机的修理方法	63
第三节 柴油机入厂修理时应注意哪些问题	65
第四节 拆卸柴油机时的操作方法与要求	66
一、拆卸前应注意哪些问题	66
二、拆卸时应遵守的规则	74
三、拆卸工作中的一些基本方法	79
第五节 机件的清洗、分类与鉴定方法	88
一、清洗积炭、水垢和油污的方法	88
二、机件的技术鉴定与分类方法	90
第三章 柴油机主要机件的修理工艺和技术要求	100
第一节 气缸体、气缸盖的故障与修理方法	100
一、气缸体、气缸盖产生损坏的原因及修理	101
二、气缸体、气缸盖的翘曲、变形及修理	109
第二节 气缸的故障与修理方法	111
一、产生损伤及加速磨损的原因	112
二、怎样对气缸进行技术鉴定	114
三、修理方法和技术要求	118
第三节 活塞、活塞环、活塞销、连杆的故障与 修理方法	128
一、活塞的故障、修理及装配要求	129
二、活塞环的故障、修理及装配要求	144
三、活塞销的故障、修理及装配要求	152
四、连杆的故障、修理及装配要求	157

第四节 曲轴的故障与修理方法	161
一、曲轴的磨损、修理及技术要求	162
二、曲轴的损伤、折断及变形原因	166
三、曲轴的检验及矫正	168
第五节 曲轴承的故障与修理方法	171
一、曲轴承的故障检查及判断	172
二、曲轴承产生故障的原因及防止	176
三、曲轴承的修理、装配及技术要求	177
第四章 柴油机各系统的修理工艺和技术要求	191
第一节 配气系统的故障与修理方法	191
一、气门主要机件的故障	191
二、产生故障的原因及技术鉴定	192
三、修理、更换及技术要求	195
四、气门脚的装配间隙及调整方法	203
第二节 燃油系统的故障与修理方法	207
一、喷油泵的故障、修理、装配及技术要求	207
二、喷油器的故障、修理、装配及技术要求	219
第三节 润滑系统的故障与修理方法	237
一、机油输送泵的故障和修理及技术要求	237
二、机油滤清器的修理和装配	242
第四节 冷却系统的故障与修理方法	245
一、水泵的故障、修理、装配及技术要求	246
二、风扇叶片的调整和修理	247
三、水温节温器的修理	249
第五节 电器系统的故障与修理方法	250
一、发电机的故障及修理	250
二、电动机的故障及修理	254
三、蓄电池的故障及修理	257

第五章 柴油机总体装配工艺和试车技术要求	262
第一节 总体安装工艺过程与技术要求	262
一、气缸体、气缸、曲轴的安装	263
二、活塞、连杆组件的安装	272
三、气缸盖的安装	276
四、正时齿轮的安装	281
五、喷油泵总成的安装	284
六、总装时必须注意的事项	286
第二节 试车与技术要求	289
一、冷磨合	289
二、无负荷运转	291
三、负荷试运转	293
第六章 柴油机对燃料的要求和马力计算	295
第一节 柴油机气缸中的燃烧	295
一、预燃	295
二、燃烧	296
三、后燃	297
第二节 柴油机对柴油的要求	297
一、柴油机对柴油的质量要求	297
二、柴油的种类、区别和选用	302
第三节 柴油机对机油的要求	303
第四节 柴油机马力计算	309
一、什么叫马力	309
二、柴油机的马力计算	311
三、一些数据及定义的解释	317

附 录

一、国产柴油机配件通用、互换主要技术数据表	320
-----------------------	-----

1. 气缸盖	321
2. 气缸盖衬垫	325
3. 气缸盖螺丝及螺帽	330
4. 进气门	336
5. 排气门	339
6. 气门导管	343
7. 气缸体	348
8. 气缸套	354
9. 活塞	357
10. 活塞环	361
11. 活塞销	363
12. 连杆	367
13. 连杆轴瓦(承)	371
14. 连杆螺丝及螺帽	375
15. 曲轴	379
16. 主轴瓦(承)	384
17. 主轴瓦(承)螺丝及螺帽	390
二、各种类型柴油机额定功率耗油量	392
三、马力变换仟瓦(瓩)换算表	402
四、国产部分柴油机主要装配技术数据和性能表	403

第一章 柴油机在运转时的故障与排除

第一节 柴油机产生故障的起因与判断

一部柴油机是由许许多多的机械零件组织起来的。把这些零件组织在一起，并使它们在整个柴油机中都起作用，并按着人们的意图进行工作。这不仅取决于这台机子设计制造工作的好坏，同时也和安装、装配、校正、加工精密度等，有着直接的关系。

我们也知道，一台柴油机不论在设计、制造、装配等工序方面的质量多么好，但它运转到一定的时间以后，零件必然会产生一种正常的磨损，或者意外的事故性损伤。有了这种磨损、损伤等，当然就会破坏了柴油机的正常运转，使柴油机的马力下降，运转不均匀。跟着来的常见情况是，耗油量大，发动比较困难，有时还排出浓烟以及运转时有不正常的响声等等现象。这时，我们就说这台柴油机有了故障，必须进行调整，或者尽快进行拆卸、检查和修理了。如果我们在日常工作中不注意观察和判断柴油机在运转中所发生的各种故障，又不及时采取必要的技术措施，那么，就有可能因为很小的毛病，而造成严重的机械故障，甚至整个柴油机完全无法修理使用。

一台柴油机，在使用过程中，根据其磨损的性质，大致可以分为自然磨损、使用不当的磨损以及保养、装配不正确的磨损等三类。但是，这三类磨损中而又以自然磨损占的比例为最大。因为即使在实际操作中，对柴油机的使用很适当，保养、装配、修理又很及时，但由于柴油机的运转时间超过了期限，零件之间的装配间隙亦会因为运转时间长而增大了尺寸。比如曲轴、曲轴承、连杆轴承、活塞、活塞销、活塞环、凸轮、油泵、喷油器等。由于它们长期的互相运动摩擦，便将接触表面的微粒夹压磨脱，造成了机件的表面磨损或磨蚀，这就是使零件间隙增大的主要原因。零件有了磨损，当然就使原有的技术性能降低，使柴油机在运转时出现各种不正常的现象，影响了柴油机的运转和工作。

常见机件的自然磨损大致可分为两种情况：一是均匀的磨损，这种磨损除了较原来的尺寸有所改变外，别无其它现象；另外一种是不均匀的磨损，它不但改变了机件的原来尺寸，而且连原来的形状也改变了，比如气缸、曲轴颈等的磨损，有时就是属于这类情况。以上这些磨损，我们一般叫它为使用中的机械磨损。

柴油机机件的磨损比一般的机械磨损要快些和严重些。因为柴油机的机件是长期处于不断的改变负荷、方向、位置、速度以及在高温、高速的冲击压力下进行运动工作的，因此就会使机件产生金属疲劳，或磨损、腐蚀等。象活塞、气缸、气门、燃烧室、连杆、曲轴和气门弹簧等，就是在以上情况下磨损的。这些，我们称它为自然磨损。柴油机经长期工作运转后，产生自然磨损是不可避免的。所以一台柴油机，在未出厂时就确定了它的使用期限，规定使用到一定时间就应

当进行保养、修理或者更换一部分新的机件。

除了上面说的一些自然磨损外，柴油机在使用期限内，还会经常产生一些人为的损伤事故。比如超负载运转或突然加大车速、负载等，常因此将曲轴扭断。还有活塞的装配不当造成拉缸故障；活塞环与活塞槽的装配不合适会卡死在环槽内。还有连杆螺丝的过松、过紧以及将有损伤、滑丝不合格的螺丝、螺帽装上使用，造成连杆螺丝的脱掉、折断，使气缸被打坏。还有曲轴箱机油不清洁，加快了轴承的磨损，破坏了曲轴颈与轴承的表面光洁度。另外，冷天柴油机刚启动就立刻带负荷高速运转，也会加速柴油机各机件的磨损，而造成临时性的事故。

为了延长柴油机的使用寿命，保持柴油机应有的输出功率，使柴油机能正常运转，就要求我们在操作中能从柴油机运转时的各种征象，以及各种异常的声音来判断柴油机可能产生的各种故障和隐患，以便防患于未然，这是最积极最理想的方法。

柴油机如果有了隐患和故障，一般来讲是能从外表现象上看得出来的。这好比我们人患了伤风感冒一样，表现萎靡不振、发高烧、面色不正、流鼻涕等现象。这时，只要我们注意并认真观察，根据各种异常现象，进行有目的、有系统地去分析研究和检查，便会很快地找出柴油机将要发生的故障，进行修理。

所谓有目的、有系统地进行修理工作，就是要求我们在没有真正弄清故障的产生位置和原因之前，不要盲目去乱拆乱动柴油机。只有通过各种检验，并证实有了毛病，才准许去拆卸柴油机。

要做到能正确判断柴油机的故障、采取一些有效的修理与排除方法，首先要能了解产生故障的原因，掌握判断故障的特征。了解原因，掌握特征，首先是靠感官去进行对产生的故障要动脑筋去想，从多方面去分析、对比；其次是多看，细心观察柴油机在运转时的各种不正常现象和特征；第三多用耳朵去听，辨别有无异常的敲击响声；第四多用手去摸，以触觉探寻故障的位置及根源；第五多用鼻子去闻，看是否有特殊的气味。假使我们在操作中，能经常而又熟练地用耳、眼、手、鼻、脑去注意探寻，那么柴油机的任何故障都会很快被我们发觉和排除。

第二节 各种不正常响声的起因与检查

我们知道柴油机在运转时，由于机件与机件之间互相摩擦，必然要发出些声音，但是这种正常的机械运转声音，应当和金属物体的互相撞击、冲击等各种杂乱故障响声有明显区别。前者是有节奏的机械均匀运转声，而后者则是嘈杂、零乱、忽隐忽现的异常响声。

下面我们将柴油机在运转中各个机件产生的各种响声的判断和检查方法分别作一介绍。关于检查出来的故障修理、拆卸、装配、校正和技术鉴定等工作，将在后面各章节中进行专题讲解。

一、柴油机在运转时，气缸中为什么 有时会发出敲击的响声

柴油机在运转时发出一阵阵当、当、当……象金属互相

敲击的尖锐声音，这种声音我们常叫它为敲缸，学名叫早燃、突燃或爆燃等。

产生这种响声的主要原因是：

- (1) 喷油入缸的时间太早；
- (2) 喷油器工作失常；
- (3) 进入气缸的柴油突然增加过多；
- (4) 有机油窜入气缸中燃烧；
- (5) 柴油机的温度太低；
- (6) 所燃烧的柴油质量不好；
- (7) 气缸内积炭太多等。

柴油喷入气缸内的时间过早，供给气缸的柴油过多，以及喷油器有漏油、滴油、渗油或雾化不良等现象，都会使柴油在气缸内燃烧的时间延长。这就相应地增加了燃烧的最大压力。与此同时，由于活塞还在继续向上死点运动，就迫使气缸内燃烧后的压力升得更高更快。但这时在活塞顶部还存在燃烧着的气体，又要向四周膨胀。其结果就产生了一种压力波，在气缸中进行冲击，发出一种当、当、当的响声。

判断这种响声的特征，最显著的是排气管喷浓烟，单位柴油消耗量大，常常在增加负载提高车速时，响声更大。除此之外，柴油机运转不均匀，在慢速运转时发出清晰的当、当、当响声，发动柴油机比较困难等。

我们在操作中，如果发现有上面所说的现象和特征，应当立刻进行停车修理、调整。实践证明，有以上情况的柴油机，常常会产生挤坏活塞的事故，特别是一些铝质合金活塞。另外，对活塞销、连杆大小头轴承、曲轴、曲轴承等，也都能因此受到破坏影响它们的技术性能，我们必须高度重视。

但是，对一部正常的柴油机，如果没有以上的机械缺陷，而只有轻微的敲击声音，并且是在低速运转时才听到，还是许可的。因为这种响声只是说明喷油入缸的时间稍早了一点。只要在带负载和高速运转以后，就会转入正常而无响声。

一般的讲，对单缸柴油机发生以上的情况是很容易发现的。但多缸的柴油机又如何去找寻有响声的某一个气缸呢？那也不难，我们可以在柴油机运转时，采用逐个拆除高压输油管的接头方法来检查、判断（如图 1—1 所示）。具体的方法是，

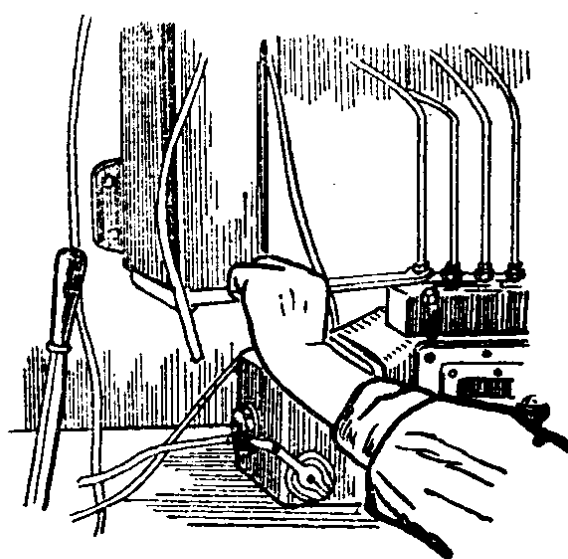


图 1—1 依次拆松柴油输送管的高压管接头

是，将喷油泵输送到喷油器处的高压油管接头拆松，让柴油不能进入气缸而从油管接口处滴出。当中断到某个气缸时，气缸敲击声立刻消失了；而将高压油管接头再接上，恢复向气缸供油后，又再次出现响声。这时，我们便可以证实这个气缸有响声。不过有一种情况，

有时也许不是一个气缸，而是全部气缸都有响声。但这不一定都有故障。这可能是由于我们在拆卸、安装喷油泵总成时，将喷油的开始时间校正得不适当，而使整个柴油机的喷油提前角过于提早了。这时只要恢复到它原来的喷油提前角位置，便可以不再听到响声。

还有一种情况，是柴油机发动后，立即听到气缸内有敲

击声。但这种响声并不太久，待机子运转一下后，便会很快消失了。属于这类的响声，主要是由于气缸内积存未燃烧的柴油太多。为什么气缸会积油过多呢？一般是由于柴油机发动的时间过长所造成的。比如柴油机在发动时迟迟不能起动，而燃油又不断地往气缸内喷射，结果未燃烧的燃油在气缸中越积越多，当柴油机发动起来后，大量积存的柴油在气缸内一下子燃烧起来，强烈爆燃就会产生很大的压力，而发出敲缸响声。为了避免这种现象产生，如果柴油机在长时间无法起动时，应立即将气缸内未燃烧的积油设法排出来。（即使有这类响声，一般也没什么关系。）

此外，机油进入气缸或柴油的质量不合要求，也会造成柴油机在运转时发出敲缸的响声。因为不合格的柴油或机油进入气缸，不容易很快燃烧，就会延长了燃烧时间（有时甚至要经过几次的压缩才能燃烧）。这种不规律的燃烧，往往又都发生在气缸压缩冲程的时间内。在活塞压缩终了应当燃烧的阶段，这些燃油不能及时燃烧，而在活塞向上再次运行又往往突然燃烧。这种突燃现象，会促使气缸内气压上升的更快、更高。这不仅增加活塞上行至上止点产生阻力外，并使气缸中产生敲击的响声。

再说到为什么机油会进入气缸呢？主要是活塞和气缸壁，活塞环和活塞环槽的配合间隙太大，使曲轴箱内的机油，从这些机件互相装配的配合间隙中窜入气缸的顶部，与柴油混合在一起燃烧。另外柴油机的温度过高，使曲轴箱内的机油变稀和曲轴箱内的机油加的过多，超过了规定的水平线也会产生机油窜入气缸的毛病（使用的机油不合规定，也会产生这种现象）。

判断这种故障的特征是：排气管泄浓烟或带蓝色，并有一种生机油呛鼻子的气味；还有排气管的出口处边缘有油沾，偶然也会有火花出现。此外，柴油机起动时比较困难，运转不稳定，不均匀，并伴有间断的剧烈敲缸响声，尤其在低速运转时，更为明显。

气缸内的积炭过多，也会使柴油机在运转时发出一种敲缸的响声。因为活塞顶部、燃烧室以及气门顶部等机件上，如果堆积了大量的黑色积炭，便会妨碍这些机件本身的传热能力。使柴油机在工作时所产生的热量不能很快得到散发。这样活塞顶部、燃烧室等部位的温度过高，便会使柴油喷入缸后立刻燃烧而产生早燃的现象。另外，由于气缸内的积炭过多，还会相应的增大了气缸内的压缩比，使气缸内的压力加大产生敲击的响声。

气缸内为什么会产生积炭呢？原因有二：一是选用了不合格的柴油，二是过多的机油窜入了气缸。由于这两个原因，就使柴油机燃烧不良，气缸内的压缩比降低、喷油器的工作性能失常，未燃烧完的杂质堆积在机件的表面上，逐渐形成一层积炭。

怎样判断这种故障的特征呢？首先当柴油机的温度增高，或改变负荷时的响声最大。其次，在提高柴油机的转速的一刹那间，它的响声尤为剧烈，这就可以判断柴油机气缸内有了积炭。

二、怎样区别与判断活塞、活塞环、 活塞销的各种故障响声

活塞、活塞环、活塞销这三种机件在运转中如果有了故