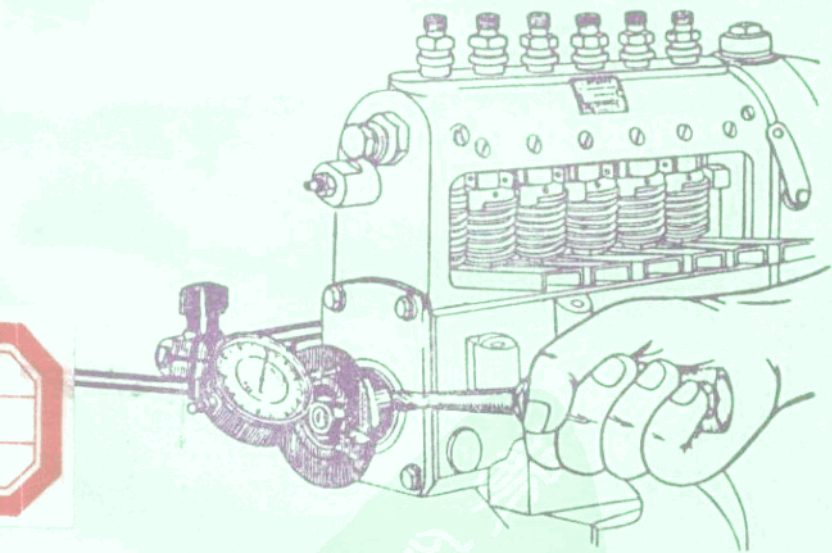


# 小型柴油机维修实作

任恒志 丁晓耀 编著



国防工业出版社

433597

TK428

R29

# 小型柴油机维修实作

任恒志 编著  
丁晓耀



00436597

国防工业出版社

(京)新登字 106 号

图书在版编目 (CIP) 数据

小型柴油机维修实作/任恒志, 丁晓耀编著。—北京:  
国防工业出版社, 1993

ISBN 7-118-01203-3

I. 小…

I. ①任…②丁…

II. 柴油机-维修

N. TK428

小型柴油机维修实作

任恒志 编著  
丁晓耀

\*

国防工业出版社发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

北京市怀柔县王史山印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 印张 14 310 千字

1993 年 12 月第一版 1993 年 12 月第一次印刷 印数 10001—60000 册

ISBN 7-118-01203-3/TK·19

定价: 15.00 元

## 前 言

长期以来，柴油机由于技术性能好、工作可靠、热效率高和经济性好等优点，已被广泛地应用于船舶动力、石油钻探、工程机械、油机电站、农业排灌等工农业生产和国防事业中。尤其是近几年来，柴油发动机汽车和企、事业单位自备电站也有很大的发展。为了满足广大读者的需要，现根据我们多年从事内燃机修理实际操作教学经验和修机经验，编著成《小型柴油机维修实作》一书。

本书内容编排以实际翻修柴油机的工艺过程为序，详细地叙述了柴油机的拆卸与清洗、检验与修理、装配与调整和试车验收的全过程，并对柴油机在运行中的常见故障现象及其检查与排除方法也作较详细介绍。书后还附有小型高速柴油机修理的通用技术数据和几种常用机型（国产与进口）柴油机的性能参数及维修技术数据，以便柴油机使用管理与维修人员检修柴油机时查阅参考。

本书的特点是内容系统全面、通俗实用，以指导实际修理柴油机为主，是一本柴油机修理实际操作的指导书，可用作有关专业院校柴油机修理实际操作教材，也适用于柴油机使用管理人员和维修技术人员参考。由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，希望读者批评指正。

本书承朴甲哲副教授审阅，提出了许多宝贵意见。在编写过程中，得到了海军工程学院内燃维修教研室和实验室的大力支持和帮助，在此表示感谢。

编者

# 目 录

第一章 柴油机维修概论 .....	(1)
第一节 柴油机维修的意义 .....	(1)
第二节 维修的制度与分类 .....	(4)
第三节 柴油机大修的判定及工艺过程 .....	(7)
第二章 柴油机的拆卸与清洗 .....	(12)
第一节 柴油机拆卸前的准备工作 .....	(12)
第二节 柴油机拆卸技术及安全规划 .....	(13)
第三节 柴油机的拆卸与部件分解 .....	(22)
第四节 柴油机零件的清洗 .....	(33)
第三章 零件检验与修理的基本方法 .....	(37)
第一节 柴油机零件缺陷的检验 .....	(37)
第二节 修理的基本方法 .....	(54)
第四章 柴油机主要机件的检验与修理 .....	(85)
第一节 机体的检验与修理 .....	(85)
第二节 气缸套的检验与修理 .....	(95)
第三节 气缸盖组件的检验与修理 .....	(112)
第四节 活塞组件的检验与修理 .....	(139)
第五节 连杆组件的检验与修理 .....	(157)
第六节 曲轴组件的检验与修理 .....	(179)
第七节 气门传动组件的检验与修理 .....	(201)
第五章 柴油机主要系统部件的检验与修理 .....	(206)
第一节 燃油供给和调速系统部件的检验与修理 .....	(206)
第二节 润滑系统部件的检验与修理 .....	(267)
第三节 冷却系统部件的检验与修理 .....	(275)

第四节	起动系统部件的检验与修理 .....	(280)
第六章	柴油机的装配 .....	(293)
第一节	柴油机装配概论 .....	(293)
第二节	柴油机的部件装配 .....	(305)
第三节	柴油机的总装配 .....	(308)
第四节	柴油机总装后的检查与调整 .....	(320)
第七章	柴油机的磨合与试验 .....	(330)
第一节	试验的目的及种类 .....	(330)
第二节	柴油机的台架试验 .....	(332)
第三节	柴油机的特性试验及功率说明 .....	(342)
第四节	柴油机修理质量的评定及验收标准 .....	(349)
第八章	柴油机常见故障判断与排除 .....	(351)
第一节	故障判断的原则和一般方法 .....	(352)
第二节	综合性故障的判断与排除 .....	(361)
第三节	燃油供给与调速系统故障的判断与排除 .....	(381)
第四节	润滑系统故障的判断与排除 .....	(388)
第五节	冷却系统故障的判断与排除 .....	(399)
第六节	电起动系统故障的判断与排除 .....	(405)
附录	.....	(418)
一、	国产小型柴油机性能参数和维修技术数据 .....	(418)
二、	日产车用柴油机性能参数和维修技术数据 .....	(424)
三、	中、小型高速柴油机维修通用数据 .....	(436)
参考文献	.....	(441)

# 第一章 柴油机维修概论

## 第一节 柴油机维修的意义

一台柴油机是由成千上万个运动和固定的机件（或零件）组合而成的。运动机件经常在高速高负荷下工作，加上不少机件受燃气、油料和水的侵蚀作用，零件受磨损、腐蚀和冲击振动而发生的松动及变形是不可避免的。因此，要保证柴油机正常可靠的工作，就必须对柴油机进行必要的维修。

若柴油机只管使用不进行维修，逐渐会出现柴油机功率下降、燃油和机油耗量增加、机油压力降低、润滑情况恶化、运动件因磨损而使配合间隙过大产生敲击与振动，严重时使机件损坏，导致柴油机不能正常工作，甚至使整台柴油机遭到破坏。

摩擦副间隙的增大，是由于摩擦而产生磨损的结果，是不可避免的自然现象，它有着自己发生与发展规律。我们可以从间隙的变化和发展中去认识柴油机正确使用与维修的意义。

摩擦副间隙的变化，现以轴与轴承配合件的磨损为例，其变化规律如图 1-1 所示。

从图 1-1 中可以看出，装配好的运动机件具有的最初间隙称为安装间隙  $S_n$ 。

柴油机刚开始工作时，由于新的轴与轴承工作表面是比

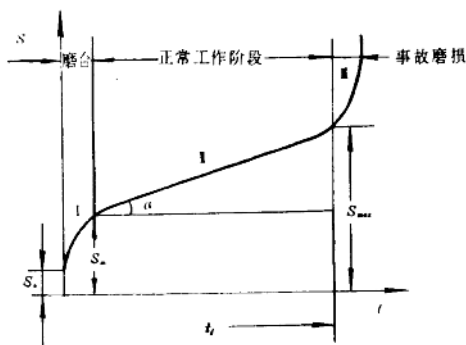


图 1-1 摩擦副配合间隙的变化规律

较粗糙的，实际接触面积较小，动态油膜不易形成。因此，磨损和间隙增长较快。这是柴油机工作的第 I 阶段，我们称为磨合阶段。这个阶段的特点是：磨损速度快，间隙变化大。第 II 阶段为柴油机正常工作阶段。随着机件粗糙表面的凸起部分被磨平，接触面积变大，到一定程度后，间隙的增长速度趋于平稳。当间隙达到某一极限值后，磨损速度很快，间隙增长很大，此时的间隙称为柴油机使用的极限间隙  $S_{max}$ 。若柴油机继续使用，则进入柴油机磨损的第 III 阶段。第 III 阶段为事故性损坏阶段，柴油机在此阶段工作是不安全的。所以，柴油机在未达到使用的极限间隙之前，就应对柴油机进行维修，恢复到正常的装配间隙，确保柴油机安全可靠的运行，延长其使用寿命。



从柴油机的使用管理角度出发，希望正常工作阶段（即修理间隔时间）越长越好。为了理解延长柴油机使用寿命的途径，我们把第 I 阶段的磨损曲线假定磨损速度是等速的，则根据三角函数关系可建立如下关系式：

$$t = \frac{S_{\max} - S_m}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (1-1)$$

式中  $t$ ——修理间隔时间 (h)；

$S_{\max}$ ——柴油机使用的极限间隙 (mm)；

$S_m$ ——磨合结束后的间隙 (mm)；

$\operatorname{tg} \alpha$ ——零件的磨损速度(或称间隙的增长率)(mm/h)。

对于装配好的柴油机某一个具体的零件来讲， $S_{\max}$ 和  $S_m$  (或  $S_n$ ) 是不变的，要延长机件的工作时间，提高柴油机的使用寿命，则需从减少机件的磨损速度着手，采取各种管理措施，正确地使用和管理好柴油机。

延长柴油机的使用寿命，除正确地使用和管理外，还要进行及时地维修。当柴油机的机件磨损即将达到  $S_{\max}$  时，则应进行一次维修，使机件的配合间隙又恢复到原来的安装间隙，如图 1-2 所示。

这样经过若干次修理，机件或柴油机的寿命便是：

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + \cdots + t_n \quad (1-2)$$

因此，正确地使用与管理及时的修理是保证柴油机安全可靠地工作和延长寿命的重要措施。



图 1-2 柴油机总工作时间与修理的关系

## 第二节 维修的制度与分类

### 一、维修制度

维修制度是属于机械维修管理的一个重要组成部分。

机械维修管理是一门科学。涉及范围较广，它不仅限于某些专业技术理论，而且是建立在系统工程学、运筹学、可靠性、可维修性和电子计算机等现代科学技术理论与方法的基础上，从机械维修的总体出发，应用现代科学技术对维修制度、类型、方式和手段等重大问题进行分析与研究的管理科学。

维修制度取决于维修思想，并建立在科学技术发展和技术管理水平的基础上。我国的维修制度由简单的事后维修现已过渡到以视情维修与定时维修相结合的维修体制。随着科学技术的发展，我国的维修制度将发展到“以可靠性为中心”的视情维修。

## 二、维修的分类

### (一) 按维修性质分类

#### 1. 预防维修

依据事先规定的维修内容、时机和预定的计划进行维修。目的是预防事故的发生，防患于未然。

预防维修又可细分为经常性维修和定期维修两种方式：

(1) 经常性的维修，其维修时机与柴油机工作小时数、工作次数等无关。如有些柴油机使用保养说明书中规定进行的周检修和月检修等例行维修，都与柴油机是否使用多少时间无直接联系。

(2) 定期维修也叫定时维修，其维修时机与柴油机的使用时间有直接关系，以工作时数来确定维修周期。其维修方式是按统一规定的时间，不管柴油机技术状况如何而进行的拆卸维修。它通常以机件的磨损作为维修的根据，以平均的使用管理水平，大部分机件能坚持工作而不发生故障为出发点，将意外损坏的概率限制在一个较小的范围内。

以时间为衡量标准的定时维修，便于掌握维修的时机和有计划的组织修理。但这种维修方式针对性差，维修工作量大，而且又不经济。

#### 2. 事后维修

事后维修是根据柴油机在使用过程中临时发现的问题所进行的修理。它又可分为日常的事故维修和状态监测维修两种：

(1) 事故维修也称机会维修，它是一般预料不到的临时事故后的维修。

(2) 状态监测维修，是根据柴油机机件的实际技术状况，在未发生功能性故障前就及时采取措施，这是一种比较科学

而又经济的视情维修方式。

柴油机技术状况的掌握离不开状态监测和故障诊断与监控。在掌握柴油机故障征兆的基础上进行视情修理，它是预防维修和事后维修的连结点，也可以说是事后维修的高级阶段。采取视情维修，能够有效地预防事故、充分地利用机件的工作寿命，减少维修的工作量和提高设备的可用率，使维修工作由被动变为主动，是一种比较理想的维修方式。

## （二）按维修方法分类

### 1. 离位维修

离位维修时，需要对柴油机进行全部拆卸和分解，离开原位所进行的维修。

### 2. 原位维修

原位维修时，不需要对柴油机进行全部拆卸和分解或少拆卸便可进行的维修。

## （三）按维修范围与内容分类

### 1. 小修

在柴油机的使用说明书中，除要求必须做好日常的维护工作外，并详细规定每隔一定时期，需进行一次一级或二级技术保养，使柴油机经常处于良好的技术状态下工作。但柴油机在使用中，常会出现一些故障，使它不能很好地继续进行工作，小修的任务就是消除这些故障。小修是属于局部性质的维修。

### 2. 中修

中修的范围比小修广，很多部件都要进行拆检。中修后，要求柴油机基本上恢复到原有的性能。它是介于小修和大修之间的计划性维修。

### 3. 大修

当柴油机的机件磨损到一定极限时，就要进行大修。大修时，差不多所有零部件都要进行检修。根据零部件的磨损及损坏情况，采取修或换的办法，使柴油机大修后恢复到原有的性能或接近于新柴油机的技术状况。

以上关于柴油机的小修、中修和大修的划分，是指一般情况而言，并不是绝对的。有时小修也可能要做一些中修或大修规定范围内的工作。如某台柴油机刚经过中修或大修，因曲轴主轴承烧损，需要修磨曲轴，更换新轴承，而其余零部件则不需要修理，所以这时仍然属于小修。

### 第三节 柴油机大修的判定及工艺过程

#### 一、柴油机大修的判定

对于一台使用中的柴油机，如何确定大修时机和内容，是一项比较复杂的工作，目前一般来讲应根据下列情况进行实事求是的综合分析，才能得出比较合理和正确的结论。

##### (一) 修理周期

一般柴油机出厂时都有规定的大修周期，根据修理范围还规定有相应的中修周期或小修周期，可以作为我们确定柴油机维修时机的参考。如 4135 柴油机大修周期规定为 8000~10000h，中修周期为 4000~5000h。

修理周期的规定，是发展变化的。随着我们对柴油机使用管理水平的提高和磨损规律的进一步掌握，以及机件材料、结构和工艺上的改进，修理周期会相应的增长。如原 135 型柴油机大修周期定为 6000h，现为 8000~10000h，就是一个例子。

##### (二) 主要机件的允许磨损时间

柴油机是否需要修理，可从主要机件的允许磨损时间上

去考虑。也就是根据机件的磨损规律，先求出磨损速度  $\text{tg}\alpha$ （即间隙增长率），再求出允许磨损时间  $t$ （修理间隔时间）。

$$\text{tg}\alpha = \frac{\Delta S}{\Delta T} \quad (1-3)$$

式中  $\Delta S$ ——间隙的增长量 (mm)；

$\Delta T$ ——实际工作时间 (h)。

例：135 型柴油机连杆轴颈与轴瓦的装配间隙为 0.08~0.15mm，取最大值。极限间隙查表得 0.25mm。当柴油机工作 3000h 后，拆检间隙为 0.18mm，求  $t$ 。

$$\text{tg}\alpha = \frac{\Delta S}{\Delta T} = \frac{0.18 - 0.15}{3000} = 0.00001 \text{mm/h}$$

由式 (1-1) 可得：

$$t = \frac{0.25 - 0.18}{0.00001} = 7000 \text{h}$$

### (三) 磨损极限

柴油机是否需要修理或换件，也可从主要机件磨损极限的角度来分析判断。磨损极限往往用极限间隙来表示，极限间隙的确定没有统一标准，但它仍有规律可循，我们可以通过下面几种方法进行确定。

#### 1. 经验统计法

根据柴油机长期使用与修理单位积累的经验及其统计资料确定零件或配合件的磨损极限，目前修理规范中有许多都

是据此编制的。

## 2. 观察法

使柴油机在正常条件下工作,不断地进行观察和检查,并每经过一定时间就将柴油机拆检一次,测量出每一个零件的磨损量。在拆检过程中,对易损零件和早期磨损的零件可以进行更换,直至全部零件都达到磨损极限,即可整理出各零件的磨损极限值。这种方法的缺点是时间较长,且由于多次拆卸会引起零件的附加磨损而影响它的准确性,同时还影响了柴油机的工作效能。

## 3. 试验法

在实验室将单个零件放在磨损试验机上进行磨损试验。这种方法可采用加速磨损的措施,使之缩短试验周期,还可以模拟各种工作条件以得到不同工作条件下的磨损规律,从而确定各零件之间的相对磨损速度和制定相应的规范。

## 4. 算法

根据机件的构造及工作条件计算出零件或配合件的磨损极限,不需进行大量的试验,完全建立在理论分析的基础之上。但在现有条件下,由于计算中的某些数据很难作到准确,因而,也就影响了它的准确性。因此,还有待于进一步的研究和完善。

## (四) 工作状况

柴油机是否需要修理,从修理周期、主要机件的允许磨损时间和磨损极限去分析判断,往往会因结构、材料和工艺的改进,使柴油机寿命相应的延长。虽然柴油机到了规定的修理周期,技术状态仍然较好,过早的拆卸修理是不合适的;如果柴油机长期在恶劣条件下工作,相应的使用维护措施又不落实,那么,常常在没有达到规定的修理周期就不能使用

了。因此，根据柴油机的实际工作状况来判断是否需要大修才是比较合理的。

柴油机大修的依据，大体上可从下述几个方面进行分析判断（应全面考虑，不应仅以下列某一条件作为大修的依据）。

#### 1. 功率不足

柴油机工作无力，动力性显著下降，燃油系统和配气定时虽已作过调整，但工作仍然无力。主要表现在油量放在最大位置时，发出的最大功率只有额定功率的 60%。

#### 2. 起动性能差

柴油机起动比较困难，主要是活塞与缸套配合间隙过大，密封性能差，漏气严重，所以不能顺利起动。

#### 3. 油耗增加

柴油机燃油耗量显著增加，排气冒黑烟等；机油耗量也明显增大，在柴油机衬垫和油封处不漏油的情况下，机油耗量已超过规定的 1 倍以上。

#### 4. 运转杂声和振动加剧

柴油机在工作中，发现有严重的活塞敲缸声，或曲轴轴承的敲击声，且振动加剧等。

### 二、柴油机大修的工艺过程

柴油机修理的工艺过程是根据所采取的修理方式而定的。下面介绍柴油机离位修理的大修工艺过程，如图 1-3 所示。



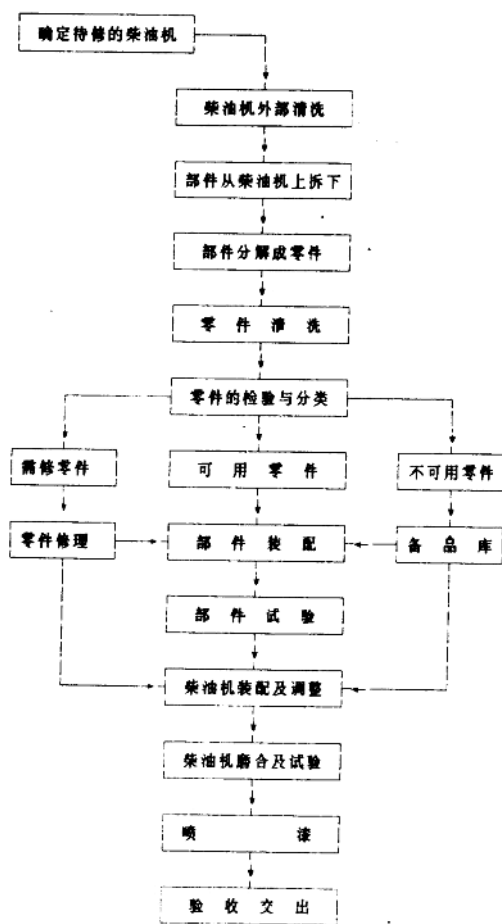


图1-3 柴油机大修工艺流程图