

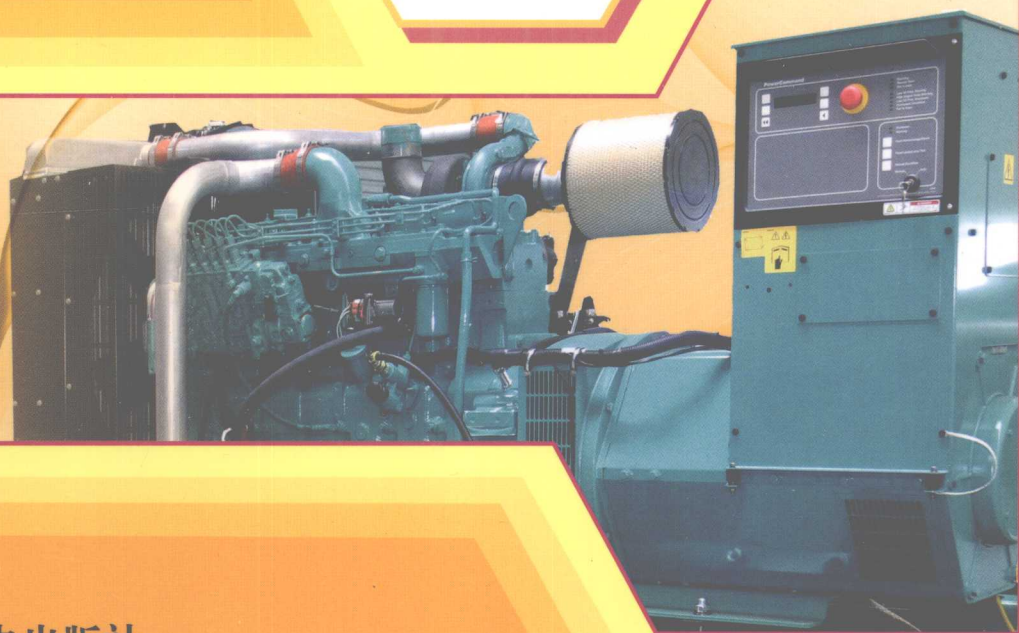
易

学

通

柴油机维修

■ 赵新房 胡军龙 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

柴油机维修

第 1 版 (1999 年 1 月)

通

学

易



机械工业出版社

柴油机维修易学通

赵新房 胡军龙 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

柴油机维修易学通 / 赵新房, 胡军龙编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.8
ISBN 978-7-115-18238-8

I. 柴… II. ①赵…②胡… III. 柴油机—维修—基本知识 IV. TK428

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 079905 号

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了柴油机维修知识, 内容包括常用维修工具和量具的使用方法, 维护和检修的原则与方法, 拆卸、清洗及检验, 各主要组成部件的结构和故障检修方法, 装配、磨合及试验, 使用、管理与调整, 维护与保养, 常见故障及排除方法等。此外, 书中还提供了大量的柴油机维修数据, 具有较强的针对性、实用性和可操作性。通过阅读本书, 读者可以快速掌握柴油机维修方法, 提高维修操作技能。

本书语言通俗、图文并茂, 可供柴油机操作和维修人员阅读参考, 也可作为柴油机维修培训教材供学习人员使用。

柴油机维修易学通

-
- ◆ 编 著 赵新房 胡军龙
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京世纪雨田印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.75
字数: 450 千字 2008 年 8 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2008 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18238-8/TN

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

柴油机是目前大量使用的各种动力机械中热效率最高、节能效果最佳的动力设备，已广泛应用于汽车、工程机械、发电机组、船舶、拖拉机、农用车以及农业排灌机械等方面。柴油机是一种可连续工作的设备，常常要持续不断地工作数小时、数十小时甚至更长时间，而且工作条件比较恶劣，因此，对柴油机定期进行维护保养是一项必不可少的工作。柴油机结构比较复杂，技术指标要求高，其拆装、检测、调试及故障排除等都需要一定的专业知识。在实际应用中，能够切实维护好柴油机，并快速诊断和排除柴油机的常见故障是对操作和维修人员提出的一项基本要求，也是延长柴油机使用寿命的重要途径。

目前市场上关于柴油机维修的图书多以介绍结构原理和故障排除方法为主，有的理论知识所占比重较大，理论和实际联系得不够紧密，致使读者不易理解和掌握；有的以故障实例为主，对一些操作细节介绍得不够到位，使得维修人员只能大致了解故障检修思路，而难以掌握实际维修的操作技能，比如拆卸和装配、清洗和修复、检验的方法及标准、调试及磨合等。为了使广大操作和维修人员能够全面掌握柴油机的维护保养和故障检修知识，作者结合多年来从事柴油机使用、管理、维修和培训的经验编写了本书。本书在简要介绍柴油机工作原理的基础上，重点介绍了柴油机各主要零部件的结构、功用、易产生的故障、故障原因以及故障出现后的检测和修理方法。为了便于读者尤其是初学者学习和掌握，书中采用了大量的数码照片，真实地展现了柴油机各主要零部件的外形结构以及典型故障的检修过程，更加直观生动，力求达到“一看就懂，一学就会”的目的。

本书作者多年来累计修理柴油机 1 600 余台次，在实践中积累了丰富的维修经验，本书是对这些维修经验的全面总结，希望对广大柴油机操作和维修人员能够有所帮助。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错漏和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 柴油机的工作原理与总体构造 1

第一节 柴油机的工作原理 1

一、常用名词解释 2

二、四冲程柴油机的工作原理 3

第二节 柴油机的总体构造 4

一、机体与汽缸盖组件 4

二、曲柄连杆组件 5

三、燃油供给系统 5

四、润滑系统 5

五、冷却系统 6

六、配气系统 7

七、启动和充电系统 7

第三节 柴油机的主要性能指标 7

一、动力性指标 7

二、经济性指标 8

第四节 柴油机的分类及主要技术

规则 8

一、柴油机的分类 8

二、柴油机型号命名规则 9

三、柴油机涡轮增压器型号

编制规则 10

第二章 常用工具与量具的使用 11

第一节 常用工具及使用方法 11

一、常用扳手 11

二、钳子 14

三、螺丝刀 15

四、气门座铰刀 15

五、气门弹簧拆装架 16

六、锥形导筒 16

七、缸套拉力器 17

八、手锯（弓锯） 17

九、钻头 18

十、千斤顶 19

十一、电烙铁 19

第二节 常用量具及使用方法 20

一、厚薄规 20

二、游标卡尺 21

三、汽缸压力表 21

四、万用表 22

五、量缸表 23

六、百分表 25

七、外径千分尺 26

第三章 柴油机维护与检修的原则和方法 28

第一节 柴油机技术状况的变化

规律 28

第二节 柴油机维护与检修的

目的和要求 29

第三节 柴油机修理类别的划分 29

一、小修 30

二、中修 30

三、大修 31

第四节 柴油机的检修方法、验收和

外部清洗 32

一、柴油机的检修方法 32

二、承修柴油机的验收 33

三、承修柴油机需要检验的

项目和实施方法 33

四、承修柴油机的外部清洗 35

第五节 损伤零件的修复方法 35

一、机械加工修复法 35



二、焊接修复法	36	二、机体的工作条件	62
三、胶粘修复法	36	三、机体的结构形式	63
第四章 柴油机的拆卸、清洗和检验		四、典型机体介绍	64
分类	37	五、机体易产生的故障及位置	65
第一节 柴油机拆卸的原则和技术		六、机体产生裂纹和变形的	
要求	37	原因	65
一、准备工作	37	七、机体产生裂纹和变形后的	
二、拆卸原则和技术要求	38	检验方法	66
第二节 柴油机的拆卸与部分部件		八、机体产生裂纹和变形后的	
的分解	40	检修方法	66
一、机体以外所有部件的拆卸	40	第二节 汽缸盖和汽缸垫的结构与	
二、汽缸盖的拆卸	43	检修	67
三、活塞连杆组件的拆卸	44	一、汽缸盖的功用	67
四、汽缸套的拆卸	45	二、汽缸盖的工作条件	67
五、传动齿轮的拆卸	45	三、汽缸盖的结构形式	67
六、凸轮轴的拆卸	46	四、汽缸盖的装配技术要求	68
七、油底壳和机油泵的拆卸	46	五、典型柴油机汽缸盖的结构	
八、飞轮和飞轮罩壳的拆卸	46	特点	68
九、曲轴的拆卸	47	六、汽缸盖易产生的故障及	
十、主轴承外圈的拆卸	47	位置	68
第三节 柴油机零部件的清洗	48	七、汽缸盖损坏的原因	69
一、零部件油污的清洗	48	八、汽缸盖故障的检验方法	69
二、零部件的除锈	49	九、汽缸盖损坏后的检修方法	70
三、积炭的清除	51	十、汽缸盖的拆装技巧	70
四、水垢的清除	52	十一、汽缸垫的结构与检修	71
五、旧漆层的清除	53	第三节 汽缸套的结构与检修	71
第四节 柴油机零部件的检验分类	54	一、汽缸套的功用	71
一、零部件的磨损规范	54	二、汽缸套的工作条件	72
二、零部件的检验内容	54	三、汽缸套的结构形式	72
三、零部件检验的基本方法	55	四、典型柴油机汽缸套	72
四、柴油机典型零件的检验	56	五、汽缸套易出现的故障及	
五、零部件的分类	61	位置	72
第五章 主体机件的结构与检修	62	六、汽缸套损坏的原因	73
第一节 机体的结构与检修	62	七、汽缸套损坏后的检验方法	73
一、机体的功用	62	八、汽缸套损坏后的修理方法	74
		九、汽缸套的装配	74
		第四节 活塞的结构与检修	76

套筒)的检修	118
十、油量调节齿杆的检修	119
十一、凸轮轴的检修	119
十二、喷油泵的装配技术要求	119
第四节 调速器的结构与检修	119
一、调速器的功用	119
二、程式调速器的结构	120
三、程式调速器的工作原理	121
四、程式调速器易发生的故障	122
五、程式调速器易损坏的部件	122
六、调速器损坏的原因	122
七、调速器的检修	122
第五节 喷油器的结构与检修	123
一、喷油器的功用	123
二、喷油器的结构和工作原理	123
三、喷油器易产生的故障	124
四、喷油嘴易损坏的原因	124
五、喷油器的检修	125
六、喷油器的技术要求	126
第八章 配气机构及进、排气系统的结构与检修	127
第一节 气门组件的结构与检修	128
一、气门的结构与检修	128
二、气门导管的结构与检修	130
三、气门座圈的结构与检修	131
四、气门弹簧的结构与检修	134
第二节 气门传动组件的结构与检修	136
一、挺杆和推杆的结构与检修	136
二、摇臂总成的结构与检修	136
三、凸轮轴的结构与检修	137
四、传动机构的结构与检修	140
第三节 进、排气系统和增压器的	

结构与检修	141
一、空气滤清器	141
二、进气管	142
三、排气管	142
四、消声器	142
五、增压系统	143

第九章 冷却系统的结构与检修 148

第一节 水泵和风扇的结构与检修	148
一、淡水泵的结构与检修	148
二、风扇的结构与检修	151
第二节 调温器和水散热器的结构与检修	152
一、调温器的结构与检修	152
二、水散热器的结构与检修	153

第十章 润滑系统的结构与检修 155

第一节 润滑系统的工作过程	155
第二节 机油泵的结构与检修	156
一、机油泵的功用	156
二、齿轮式机油泵的结构	156
三、齿轮式机油泵的工作原理	157
四、齿轮式机油泵易产生的故障	158
五、齿轮式机油泵的检修方法	158
六、齿轮式机油泵分解后的检修	158
七、齿轮式机油泵的装配与试验	159
第三节 机油滤清器的结构与检修	160
一、机油滤清器的功用	160
二、机油滤清器的结构	160
三、机油滤清器的检修	162
第四节 机油冷却器的结构与检修	163
一、机油冷却器的功用	163
二、机油冷却器的结构	164
三、水冷式机油冷却器易出现的	

二、分系统监控	211	第三节 一级技术保养的项目、标准、方法和要求	226
三、停机	213	一、检查柴油机电路控制部件的焊接和紧固情况	226
第三节 柴油机的管理	213	二、检查各仪表指针是否指示在规定值范围内	227
第四节 柴油机的各种调整方法	214	三、检查柴油机低、中、高速时的工作情况	227
一、供油提前角的调整	215	四、检查三角橡胶带的张紧程度	228
二、气门间隙的调整	216	五、检测蓄电池电压和电解液的比重	228
三、机油压力的调整	217	六、清洗机油滤清器	229
四、调节器的调整	218	七、清洗柴油滤清器	229
五、风扇皮带的调整	218	八、清洗空气滤清器	229
六、柴油机的减压调整	219	第四节 二级技术保养的项目、标准、方法和要求	229
第十四章 柴油机的维护保养	220	一、向淡水泵轴承内部加注润滑脂	229
第一节 柴油机维护保养的基本要求	220	二、检查柴油机供油提前角	230
一、清洁柴油机的外部和内部	220	三、检查柴油机气门间隙	230
二、确保机油、柴油和冷却水的质量	221	四、检查喷油器的雾化情况	230
三、各机件之间的连接要牢固	221	五、检查汽缸套封水圈的封水情况	230
四、各机件之间的配合间隙要适当	222	六、检查传动机构盖板内的喷油塞	231
第二节 日常维护保养的项目、标准、方法和要求	222	七、检查气门室和进、排气管垫片的工作情况	231
一、检查油箱内的油量并将外部表面擦拭干净	222	八、清洗润滑系统组成部件并更换机油	232
二、检查油底壳内部机油的数量和质量	223	九、清除冷却水腔内部的水垢	233
三、检查柴油机的三漏(漏冷却水、漏机油和漏柴油)情况	224	十、检查连杆螺栓的工作情况	233
四、检查柴油机各附件及仪表的安装情况	225	十一、重新紧固汽缸盖固定螺母	234
五、检查喷油泵传动连接盘的锁紧螺钉是否松动	225	第五节 三级技术保养的项目、标准、方法和要求	235
六、擦拭仪表和工具并对使用的工具进行清点	226		
七、清洁机房和擦拭柴油机外部表面	226		

一、检查汽缸盖组件的工作质量	235	五、柴油机在冬季的正确使用方法	245
二、检查活塞连杆组件的工作情况	235	六、柴油机润滑系统中必须安装限压阀	245
三、检查曲轴组件的工作情况	235	七、快速找到致使油底壳内进水的零件的方法	245
四、检查传动机构和柴油机的配气相位	235	八、如何快速判别启动线路、电磁开关和启动机的故障	246
五、检查喷油泵组成部件的各项性能指标	235	九、如何快速判断柴油机出现的不正常响声	246
六、检查机油泵的各项性能指标是否符合技术要求	236	第三节 柴油机正常工作中排烟异常的故障和排除方法	247
七、检查涡轮增压器的技术性能	236	第四节 柴油机启动困难的故障和排除方法	256
八、检查蓄电池充电发电机的工作性能	236	第五节 冷却系统的故障和排除方法	263
九、检查启动机的工作性能	238	第六节 柴油机在运转中出现不正常响声的故障和排除方法	268
第十五章 柴油机常见故障及排除方法	242	第七节 蓄电池充电发电机的常见故障和排除方法	272
第一节 判断柴油机故障的原则和主要方法	242	第八节 柴油机在正常工作中突然停机的故障和排除方法	276
一、柴油机故障判断和排除的原则	242	第九节 柴油机机油压力不正常的故障和排除方法	278
二、判断柴油机故障的主要方法	243	第十节 柴油机转速不稳的故障和排除方法	280
第二节 柴油机的使用与故障快速判断	244	第十一节 柴油机综合故障的排除方法	282
一、水冷式机油冷却器的正确使用	244	附录一 135 系列柴油机的主要技术参数	289
二、柴油机冷却系统的正确使用	244	附录二 190 系列柴油机的主要技术参数	302
三、充电发电机调节器的正确使用	244		
四、启动柴油机时，油底壳内的机油液面为什么要保持机油标尺的静满刻度处	244		

第一章 柴油机的工作原理与总体构造

主要内容

- ① 四冲程柴油机的工作原理
- ② 柴油机的常用名词
- ③ 柴油机的总体构造
- ④ 柴油机的分类
- ⑤ 柴油机的型号命名规则
- ⑥ 柴油机的现状及发展趋势

柴油机是动力输出部分，它以柴油为燃料，靠汽缸中被压缩后形成的高温高压空气使喷入的雾状柴油燃烧膨胀而做功，将热能转变为机械能。由于柴油靠被压缩后形成的高温高压空气而自燃，因此柴油机又称为压缩引燃式内燃机。B 系列康明斯柴油机的实物外形如图 1-1 所示。柴油机按工作循环方式的不同可分为四冲程和二冲程柴油机，目前使用最多的是四冲程柴油机。所谓四冲程柴油机，即通过进气、压缩、做功（膨胀）、排气四个过程完成一个工作循环的柴油机。

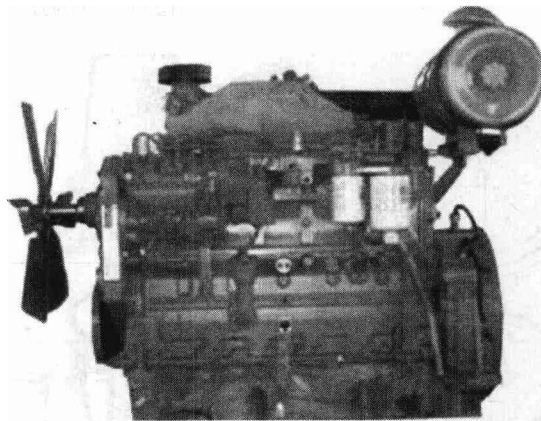


图 1-1 B 系列康明斯柴油机

第一节 柴油机的工作原理

操作人员要想学会柴油机的管理和维修方法，必须掌握柴油机的基本工作原理，只有这样才能

更好地管理和维修柴油机。本节主要介绍柴油机的有关名词解释和四冲程柴油机的基本工作原理。

一、常用名词解释

① 上止点：活塞离曲轴中心最远的位置，即活塞在汽缸中的最高位置称为上止点，如图 1-2 所示。

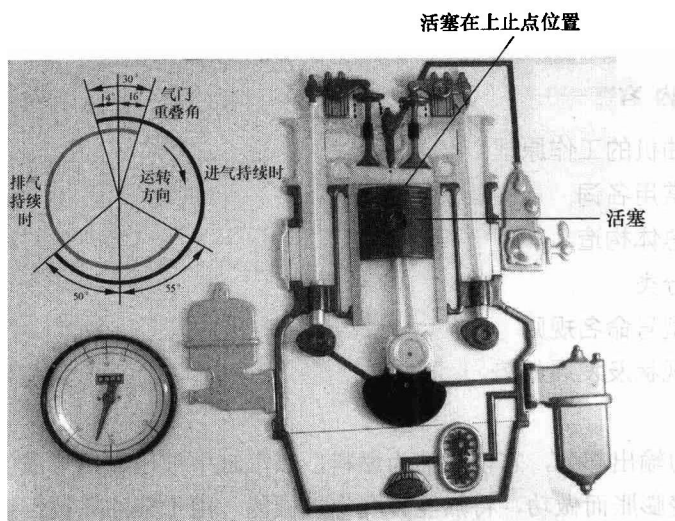


图 1-2 活塞在汽缸上止点的位置

② 下止点：活塞离曲轴中心最近的位置，即活塞在汽缸中的最低位置称为下止点，如图 1-3 所示。

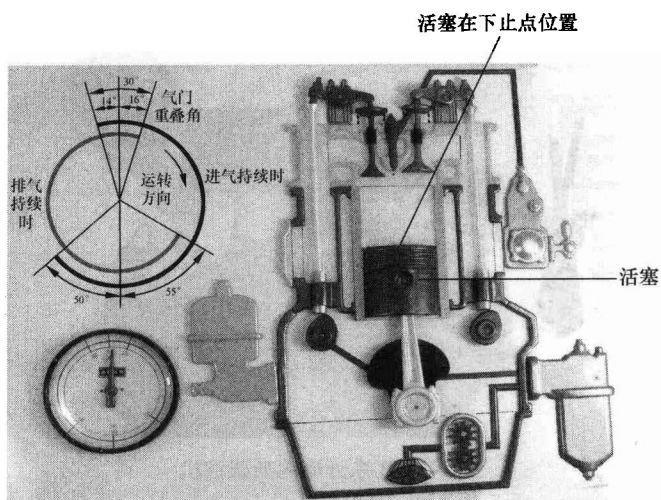


图 1-3 活塞在汽缸下止点的位置

③ 活塞冲程：上、下止点间的距离 s 称为活塞冲程。它等于曲轴曲柄半径的 2 倍，即曲轴每转动一圈活塞完成两个冲程。

④ 配气相位：柴油机进气门、排气门开始开启和关闭的时刻用曲轴转角表示时称为配

动，由于活塞向下移动，活塞上方的空间增大，汽缸内的压力低于大气压力，此时空气通过进气门被吸入到汽缸内。当活塞运动到上止点时，汽缸内充满了空气。

2. 压缩冲程

活塞由下止点往上止点运动的过程中，进气门经下止点后延续了一定角度再关闭（主要是多吸入新鲜空气），此时排气门仍然关闭，汽缸处于密封状态。由于活塞向上运动，汽缸内的空气被压缩，压力达 30kgf/cm^2 （约 3MPa ），温度达 $500\sim 750^\circ\text{C}$ 。注意，燃油喷入燃烧室内燃烧时是在上止点前一定角度而不是正好在上止点。

3. 动力冲程

动力冲程（即做功冲程）是指柴油机将热能转化为机械能的过程。在这个冲程中，进气门和排气门仍然关闭，燃油在高温高压的气体中被压燃后，汽缸内的气体迅速膨胀，从而推动活塞向下运动，活塞通过连杆使曲轴转动而输出动力。当活塞被推到下止点时，气体的压力一般为 $2\sim 5\text{kgf/mm}^2$ （约 50MPa ），汽缸内的温度一般为 $600\sim 750^\circ\text{C}$ 。

4. 排气冲程

排气冲程是指活塞在动力冲程下止点前就打开了排气门，越过下止点后活塞上行。此时，排气门已完全打开，进气门仍然关闭着，这时缸内废气压力高于大气的压力而冲出排气门，以使废气排干净。排气门在活塞过了上止点后关闭，这样便完成了一个工作循环。当活塞再向下运动时，又开始了下一个循环过程——进气冲程。活塞往复性的运动使曲轴不停地转动输出动力。

从上述工作过程可以看出，曲轴旋转两周，活塞上下运动两次，只有动力冲程使曲轴转动，而其他 3 个冲程并没有使曲轴转动。因此，四冲程柴油机为使其他 3 个冲程继续转动，必须在曲轴的一端装上较重的飞轮，利用飞轮的惯性使曲轴继续转动。单缸柴油机的转速是不均匀的，功率较大的柴油机一般要选用多个汽缸，曲轴转动两圈，各缸都经过一个工作循环，各个汽缸间的动力冲程相互交叉，使柴油机保持较稳定的转速。

第二节 柴油机的总体构造

目前，柴油机的结构形式较多，具体构造也有很多不同之处，例如康明斯柴油机根据使用性能和用途的不同分为 C 系列和 B 系列。同系列的柴油机也有很多不同之处，但柴油机无论怎样变化，其基本构造和组成形式是相同的。

四冲程柴油机由下列组件和系统组成。

一、机体与汽缸盖组件

机体与汽缸盖组件构成了柴油机的骨架。它包括的主要部件有机体、汽缸盖、汽缸垫和油底壳等。柴油机上所有运动部件和辅助系统都以此为支撑。

汽缸盖和汽缸垫主要用来封闭汽缸构成燃烧室。汽缸盖上装有进气门、排气门、进气道、排气道、气门座圈、喷油器总成和摇臂总成等零件，在汽缸盖的内部还有冷却水道和润滑油道等。汽缸盖一般由灰铸铁、合金铸铁或铝合金铸造。

汽缸垫安装在汽缸盖和上部机体表面之间，其作用是防止柴油机机油、冷却水及高压气体泄漏。汽缸垫一般由软金属制成。

二、曲柄连杆组件

它由活塞组件、连杆组件和曲轴飞轮组件组成。这部分的功用是在活塞所承受的燃气推力作用下，通过连杆组件的往复运动驱动曲轴旋转以输出动力。

活塞组件的功用是与汽缸、汽缸盖一起共同组成燃烧室，承受汽缸内气体的压力，并将此力传给连杆。活塞的顶部开有几道活塞环槽，用来安装气环和油环。活塞一般由铝合金材料制成。

连杆组件的功用是把活塞组件的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动并将活塞承受的燃气推力传给曲轴。连杆组件包括连杆体（连杆大头、杆身和小头）、连杆盖、连杆螺栓和连杆轴承等零件。

曲轴飞轮组件的功用是与连杆组件一起把活塞组件的往复直线运动转变成曲轴的旋转运动，并将动力输送给传动机构，同时还储存一定的能量，以用来克服非做功冲程的阻力，使柴油机转动平稳。曲轴飞轮组件主要由曲轴、飞轮和皮带盘等部件组成。

三、燃油供给系统

如图 1-5 所示，燃油供给系统是将一定的燃油通过喷油泵转化为高压燃油，并按规定的时刻以一定的规律在活塞向上运动到压缩上止点前一定度数时，定量地向燃烧室内喷入高压雾化燃油的系统。它主要由燃油箱、低压油管、输油泵、柴油粗滤器、柴油细滤器、喷油泵、调速器、喷油器和回油管等组成。

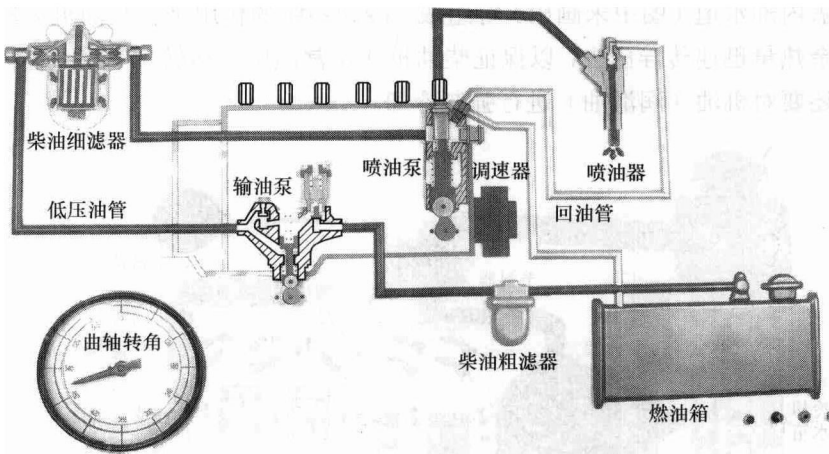


图 1-5 燃油供给系统

四、润滑系统

如图 1-6 所示，滑油系统的功用是使润滑油产生一定的压力后，通过机油管路将润滑油输送到柴油机各运动部件的表面，以减轻零件表面摩擦，带走零件所吸收的部分热量，冲洗零件表面，提高燃烧室的密封效果，防止部件生锈等。

润滑系统主要由油底壳、吸油盘、机油泵、机油管、机油冷却器（机油散热器，图中未