

柴油机维修

■ 赵新房 胡军龙 编著

易

学

通



柴油机维修

教材主编：王金海

副主编：王金海

编者：王金海

审稿人：王金海

出版人：王金海

主编

副主编



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
二、机体的工作条件		九、汽缸套的装配	74
三、机体的结构形式		第四节 活塞的结构与检修	76

一、活塞的功用	76	五、典型柴油机曲轴结构介绍	96
二、活塞的工作条件	76	六、曲轴易产生的故障	96
三、活塞的结构	76	七、曲轴出现损伤的原因	96
四、典型柴油机活塞结构介绍	77	八、曲轴出现损伤后的检修	
五、活塞易产生的故障及检修		方法	97
方法	77		
第五节 活塞环和活塞销的结构与检修	79	第五节 飞轮的结构与检修	100
一、活塞环的结构与检修	79	一、齿圈的检修	100
二、活塞销的结构与检修	82	二、飞轮跳动量的检查与调整	100
第六章 曲轴连杆组件的结构与检修	85	三、飞轮的安装	101
第一节 连杆的结构与检修	85	第七章 燃油供给系统的结构与检修	102
一、连杆的功用	85	第一节 油箱和柴油滤清器的结构与检修	103
二、连杆的工作条件	85	一、油箱的结构与检修	103
三、连杆的构造	86	二、柴油滤清器的结构与保养	104
四、连杆易产生的故障及检修		第二节 输油泵的结构与检修	105
方法	86	一、输油泵的功用	105
第二节 连杆轴瓦的结构与检修	87	二、活塞式输油泵的结构	106
一、连杆轴瓦的功用	87	三、活塞式输油泵的工作原理	107
二、连杆轴瓦所用材料	87	四、活塞式输油泵易出现的故障	107
三、连杆轴瓦易产生的故障	88	五、输油泵主油腔不泵油或泵油量减少的原因	107
四、连杆轴瓦损伤的原因	88	六、输油泵的检修	108
五、连杆轴瓦的选配	88	七、输油泵的技术性能试验	108
六、连杆轴瓦的刮配	89	八、活塞式输油泵的装配	
第三节 连杆衬套和连杆螺栓的结构与检修	90	技术要求	109
一、连杆衬套的功用和工作条件	90	第三节 喷油泵的结构与检修	109
二、连杆衬套易产生的故障及检修方法	90	一、喷油泵的功用	109
三、连杆螺栓的结构与检修	92	二、喷油泵的结构形式	109
第四节 曲轴的结构与检修	93	三、柱塞式喷油泵的结构	109
一、曲轴的功用	93	四、柱塞式喷油泵的供油原理	113
二、曲轴的工作条件	93	五、柱塞偶件的检修	113
三、曲轴的结构形式	93	六、出油阀偶件的检修	116
四、曲轴的结构	94	七、泵体的检修	117
		八、滚轮体的检修	118
		九、转动柱塞机件（油量控制	

**第四节 调速器的结构与检修 119**

- 一、调速器的功用 119
- 二、全程式调速器的结构 120
- 三、全程式调速器的工作原理 121
- 四、全程式调速器易发生的故障 122
- 五、全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

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

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

故障及原因	164	第二节 柴油机通用零部件的装配	185
四、水冷式机油冷却器的检修	165	一、螺纹连接件的装配	185
第十一章 电启动系统的结构与检修.... 166		二、滚动轴承的装配	188
第一节 启动机的结构与检修	166	三、齿轮的装配	188
一、启动机的功用	166	四、总成部件的装配及要求	192
二、启动机的结构和工作原理	167	第三节 柴油机总装配步骤..... 194	
三、启动机易损部件的检修	168	一、主轴承外圈的装配	194
第二节 充电发电机的结构与检修	170	二、曲轴的装配	194
一、硅整流交流发电机的结构	170	三、飞轮罩壳和飞轮的装配	195
二、硅整流交流发电机主要部件的 检修	172	四、传动机构盖板和推力板的 安装	195
第三节 调节器的结构与检修	173	五、凸轮轴的装配	196
一、调节器的功用	174	六、传动机构的装配	196
二、调节器的结构	174	七、汽缸套的装配	198
三、调节器的工作原理	174	八、活塞连杆组件的装配	199
四、调节器的常见故障与 检修	174	九、汽缸盖和气门传动组件的 装配	200
五、调节器的使用与维护	175	十、机油泵和油底壳的装配	201
第四节 柴油机仪表盘的使用与 维护	176	十一、喷油泵-调速器总成和柴油 滤清器及油管的装配	201
一、充电电流表	176	十二、润滑系统部件的装配	202
二、机油压力表	176	十三、冷却系统部件的装配	202
三、机油温度表	177	十四、其他部件的装配	202
四、水温表	177	十五、总装配后的检查与调整	202
五、转速表	177	第四节 柴油机的磨合与试验..... 203	
第五节 蓄电池的使用与检修	178	一、冷磨合	204
一、蓄电池的使用与保养	178	二、热磨合	204
二、蓄电池的检测与调整	179	三、柴油机的验收标准	205
三、蓄电池的充电	180	第十三章 柴油机的使用、管理与 调整	206
四、蓄电池的常见故障与检修	181	第一节 柴油机的启动..... 206	
第十二章 柴油机的装配、磨合与 试验	183	一、启动前的检查	206
第一节 柴油机的装配程序及要求	183	二、柴油机的启动条件及有关 要求	208
一、一般装配程序	183	第二节 柴油机在运转中的监控..... 209	
二、装配的主要技术规则	184	一、经验监控	209



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

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

- 四冲程柴油机的工作原理
- 柴油机的常用名词
- 柴油机的总体构造
- 柴油机的分类
- 柴油机的型号命名规则
- 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。

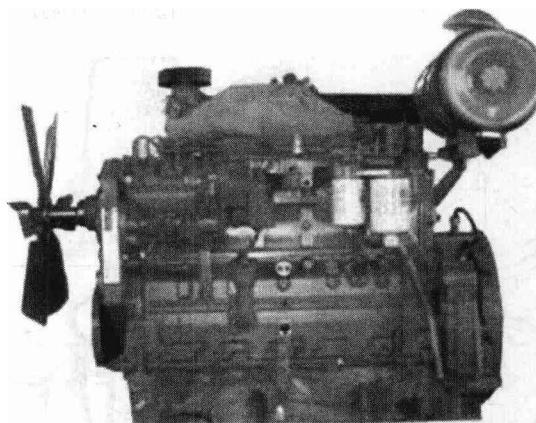


图 1-1 B 系列康明斯柴油机

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。

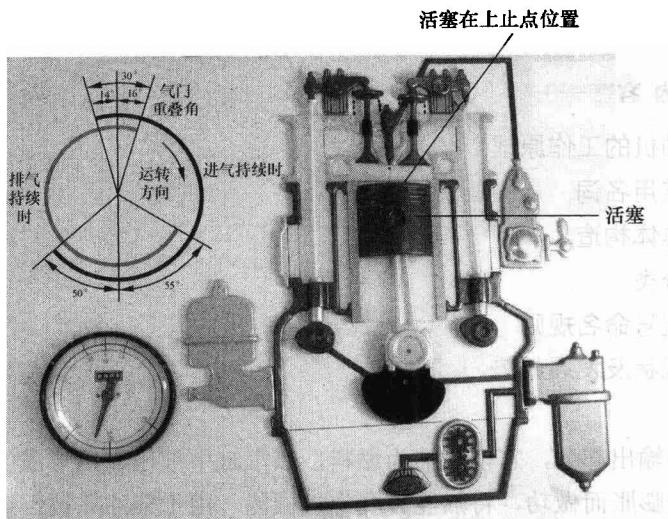


图 1-2 活塞在汽缸上止点的位置

- 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。

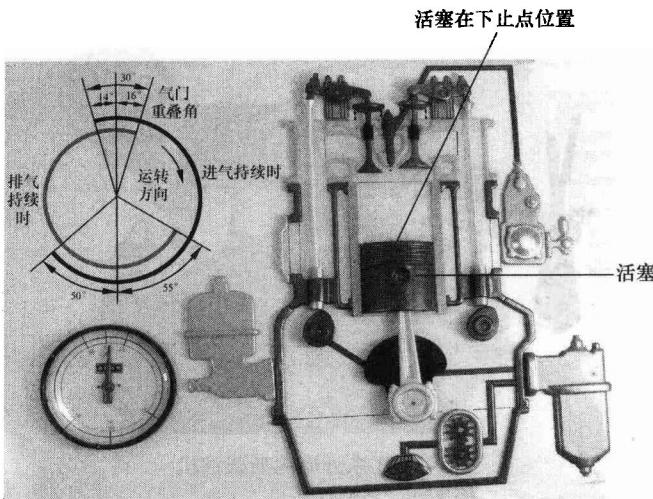


图 1-3 活塞在汽缸下止点的位置

- 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

气相位。

⑤ 工作容积：活塞由上止点运动到下止点所扫过的汽缸容积，称为汽缸工作容积或汽缸排量，用 V_h 表示。若汽缸的直径为 D ，则汽缸的工作容积可按下式计算：

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} \times s \quad (\text{L})$$

各缸工作容积之和称为柴油机排量或发动机排量。

⑥ 燃烧室容积：活塞运行到上止点时，活塞上方的容积称为燃烧室容积，用 V_c 表示。

⑦ 汽缸总容积：活塞运动到下止点时，活塞上方的容积称为汽缸总容积，用 V_s 表示。汽缸总容积可由下式进行计算：

$$V_s = V_h + V_c$$

⑧ 压缩比：汽缸总容积（燃烧室容积与工作容积之和）与燃烧室容积之比称为压缩比，用 ε 表示。在正常情况下，压缩比越高的柴油机（或发动机）的热效率也越高。压缩比可由下式计算：

$$\varepsilon = \frac{V_s}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = \frac{V_h}{V_c} + 1$$

柴油机为了输出动力，必须先将空气吸入汽缸，经压缩后再在规定的时刻将柴油以雾状喷入燃烧室内使之燃烧膨胀，以气体为介质，通过活塞连杆组件和曲轴向外输出动力，最后将燃烧后的废气排出汽缸，如此循环往复。柴油机每完成一次进气、压缩、做功、排气的过程，称为一个工作循环。活塞在四个冲程内完成一个工作循环的柴油机称为四冲程柴油机，活塞在两个冲程内完成一个工作循环的柴油机称为二冲程柴油机。

二、四冲程柴油机的工作原理

柴油机的工作原理（见图 1-4）就是通过燃料喷入燃烧室中燃烧，释放出热能，再将热能转变成机械能做功。四冲程柴油机就是指在活塞运动的四个冲程内，完成了一个由进气、压缩、动力和排气四个工作过程组成的工作循环的柴油机。

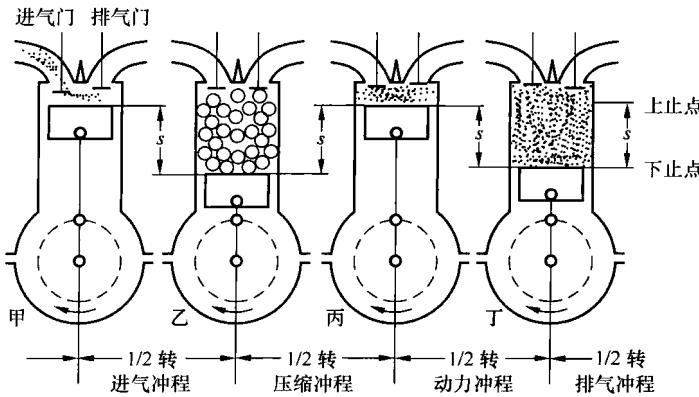


图 1-4 四冲程柴油机工作原理示意图

1. 进气冲程

进气冲程指活塞往下运动时进气门打开，排气门关闭，活塞从汽缸的上止点向下止点移

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 $30\text{kgf}/\text{cm}^2$ （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 $2\sim 5\text{kgf}/\text{mm}^2$ （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。

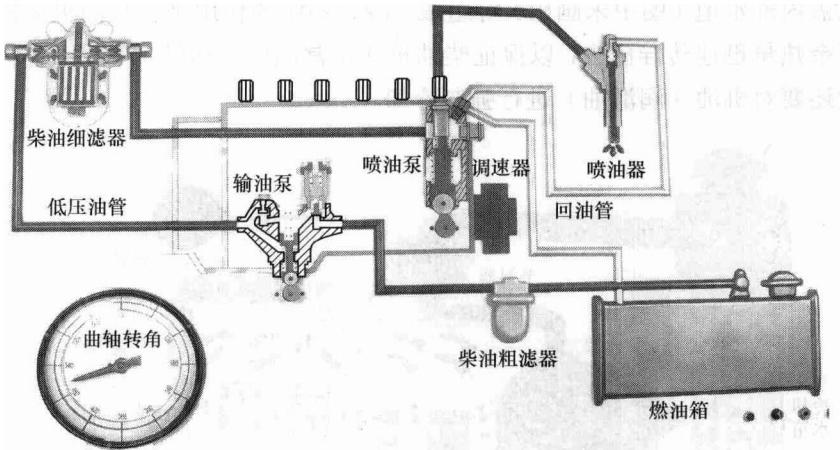


图 1-5 燃油供给系统

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