

SHOUBASHOU JIAONINXUEXIU
CHAIYOUJI

手把手教您学修车丛书

手把手教您学修 柴油机



母忠林 强道前◎主编

汽车维修
入门必备
五星级用书

- 柴油机维修知识 一本尽享
- 操作技能和技巧 一点即通
- 菜鸟晋升为高手 一路顺畅



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



SHOUBASHOU JIAONINXUEXIU

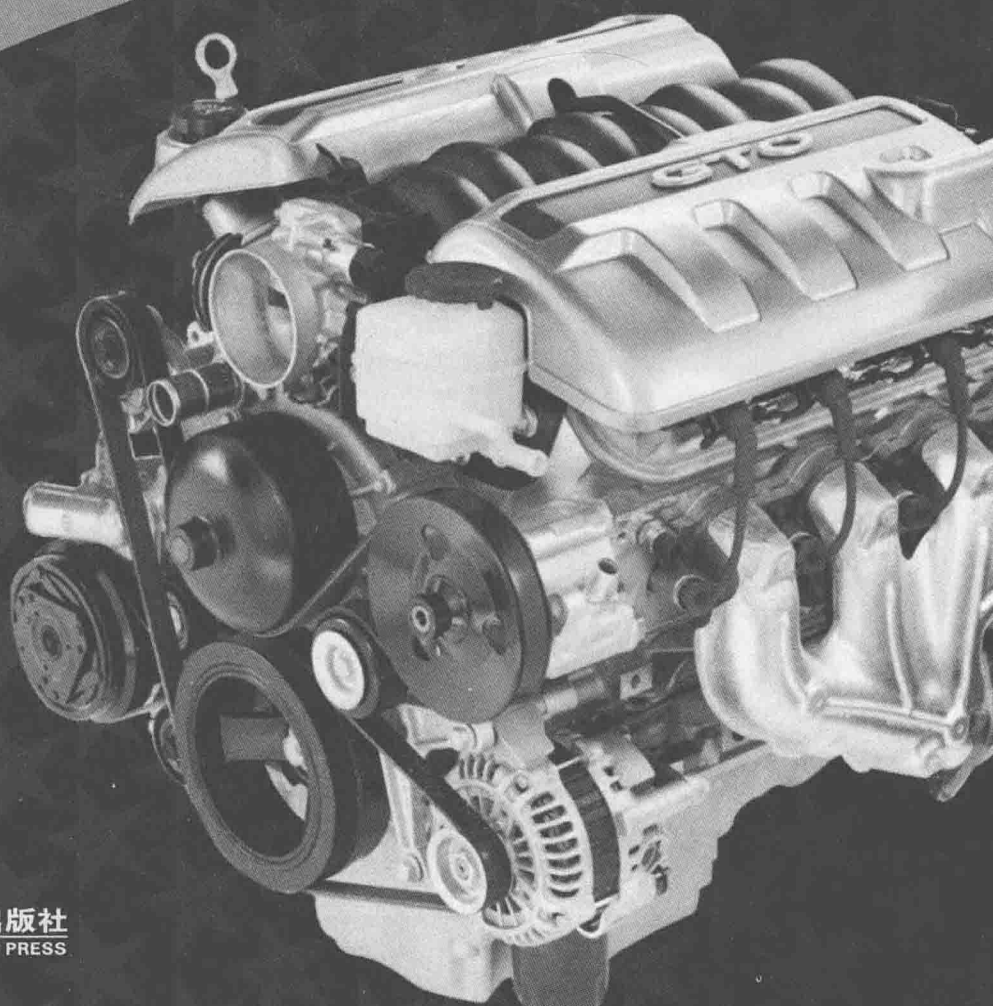
手把手教您学修车丛书

CHAIYOUJI

手把手教您学修 柴油机



母忠林 强道前◎主编



本书图文并茂地系统介绍了柴油机维护与保养操作知识、综合维修知识（包括柴油机主要零部件的结构、功用、损坏模式及修复方法）及常见故障的诊断与处理知识。本书具有较强的知识性、实用性和指导性，是柴油机维修和使用行业从业人员不可或缺的入门教材和专业维修指导。本书还可作为相关技术院校内燃机专业师生的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

手把手教您学修柴油机 / 母忠林，强道前主编. —北京：机械工业出版社，2015.3

（手把手教您学修车丛书）

ISBN 978-7-111-49520-8

I. ①手… II. ①母…②强… III. ①汽车-柴油机-车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 043016 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：连景岩 责任编辑：连景岩 丁 锋

版式设计：常天培 责任校对：赵 蕊

责任印制：乔 宇

北京市四季青双青印刷厂印刷

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.5 印张 · 706 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-49520-8

定价：55.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

前

言

柴油机在重型汽车、特种车辆、工程机械、农用机械、发电机组等领域得到了广泛的应用，与我们的生活密切相关。因此，无论是柴油机使用及维修人员，还是普通百姓，尽可能地了解一些柴油机的相关知识是必要且有实用价值的。

然而，柴油机技术的不断发展以及电子控制技术的广泛应用，给柴油机的使用、保养、维修从业人员提出了全新的要求。传统非电控柴油机的使用、保养、维修知识和经验，或多或少都受到了一定程度的挑战。

本书从柴油机使用与维修的角度出发，对柴油机（包括电控柴油机）的结构、工作原理、使用与保养操作要领、维修技术及方法等进行了较为详细的介绍和分析，具有很强的针对性、实用性和指导性，是柴油机初级使用者和维修人员学习柴油机相关知识的绝佳入门教材。本书还可作为相关院校柴油机专业师生的教学参考资料。

本书由深圳市道依茨柴油机服务有限公司高级工程师母忠林和中国长安汽车集团湖南江滨活塞分公司强道前主编，参与本书编写的还有深圳市道依茨柴油机服务有限公司的许建利和夏瑜。

本书所列举的技术参数和数据，如与制造厂家公布数据不符，则以制造厂家数据为准。书中如有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

→ 目 录

CONTENTS

前言

第1章 柴油机使用与保养操作要领	1
第1节 柴油机的基本概念	2
一 柴油机的基本结构	2
二 柴油机的主要技术参数	4
三 柴油机的燃烧室	8
四 柴油机的工作原理	10
五 配气定时和喷油定时	12
第2节 柴油机的综合使用要领	13
一 柴油机的综合使用要求与注意事项	13
二 柴油机第一次使用时的准备工作	14
三 柴油机启动与停机要领	16
四 柴油机的磨合运行要领	18
第3节 柴油机维护与保养操作要领	19
一 机油的选用与更换	19
二 柴油机“三滤”的更换要领	22
三 气门间隙的检查与调整	25
四 气缸压力的检测	29
五 柴油机断缸法故障诊断的操作要领	30
六 喷油提前角的检查与调整	31
七 机械式喷油器的性能检测	34
第4节 柴油机低压油路系统检测技术	35
一 单体泵燃油系统低压油路的检测	36
二 低压油路系统漏气点的检测	37
三 回油溢流阀及输油泵压力的检测	38

四 输油泵真空阻力检测	39
五 燃油精滤器的压力检测	40
六 共轨柴油机低压燃油管路压力检测	41
第5节 柴油机实用维修技术	42
一 柴油机拆装注意事项	42
二 高强度螺栓拧紧力矩的确认方法	43
三 高强度螺栓紧固(拧紧)方法	44
四 螺栓的实用拆卸技术	46
五 柴油机零件损坏的修复方法	47
六 油路系统中空气的排空方法	48
第2章 柴油机固定零部件的检修	50
第1节 柴油机气缸体变形后的检修	51
一 柴油机气缸体的基本结构	51
二 柴油机机体的检测	52
三 气缸体(机体)的修复	57
四 气缸体的主轴承盖螺栓拧紧	61
第2节 柴油机气缸套的检修	64
一 水冷柴油机气缸套的结构	64
二 水冷柴油机气缸套的修复	65
三 湿式气缸套的安装	69
四 风冷柴油机的气缸套修复	71
五 气缸套支撑肩断裂故障的原因与处理	72
第3节 柴油机气缸盖的检修	73
一 气缸盖翘曲度的检测	73
二 气缸盖裂纹的检查	75
三 气缸盖裂纹的修复	75
四 气门座圈的更换	78
五 气缸盖的安装要领	81



第4节 柴油机气缸垫的检修	84
一 气缸垫厚度的确认	85
二 气缸垫故障的综合原因分析与处理	87
第5节 柴油机油底壳的检修	92

第3章 柴油机运动零部件的检修

95

第1节 柴油机曲轴飞轮组的检修	96
一 曲轴的检修	97
二 曲轴磨损后的修复	105
三 轴瓦的结构与功用	107
四 曲轴的装配要点	109
五 曲轴前后油封的更换	113
六 飞轮的检修	116
七 曲轴扭转减振器的检修	118
第2节 柴油机连杆组的检修	120
一 连杆的结构	120
二 连杆的检修	122
三 连杆衬套的更换	125
第3节 柴油机活塞组件的检修	127
一 活塞的检修	127
二 活塞环的检修	131
三 活塞销的检修	136
四 活塞环的常见故障处理	136
第4节 柴油机活塞、连杆与曲轴的组装	138

第4章 柴油机配气机构的检修

142

第1节 柴油机配气机构的基本结构	143
第2节 柴油机配气机构气门传动组的检修	146
第3节 柴油机配气机构气门组的检修	155
一 进、排气门的检查	156

二 气门导管的检查	157
三 气门座圈的检测	158
四 气门与气门座圈的研磨	159
五 气门弹簧的检测	160
六 气门油封的检修	161
第4节 柴油机气门间隙的综合调整方法	161
一 两次调整法	162
二 逐缸调整法	163
三 气门间隙调整举例	164
四 部分柴油机的气门间隙	167
五 气门间隙检查调整注意事项	168
第5节 柴油机配气机构常见故障的处理	168
第5章 柴油机辅助系统的检修	175
第1节 柴油机起动系统的检修	176
一 起动系统的功用与组成	176
二 起动机的检修	181
三 蓄电池的使用与维修	188
四 发电机的使用与检修	190
第2节 柴油机冷却系统的检修	192
一 冷却系统的组成与功用	193
二 冷却系统主要零部件的检修	195
三 冷却系统的免解体清洗	204
四 风冷柴油机冷却系统的保养	205
第3节 柴油机润滑系统的检修	207
一 润滑系统的组成	208
二 润滑系统主要零部件的检修	209
第4节 柴油机辅助系统使用注意事项	217



第6章 柴油机增压系统的检修	221
第1节 柴油机废气涡轮增压器的检修	222
一 废气涡轮增压器的结构与工作原理	223
二 废气涡轮增压器的检修	225
第2节 增压柴油机进气系统的检修	232
第3节 增压柴油机排气系统的检修	235
第4节 柴油机废气涡轮增压器常见故障检修	241
第7章 柴油机机械喷射燃油系统的检修	244
第1节 柴油机喷油器的检修	246
一 机械式喷油器的检修	246
二 电控喷油器的检修	253
三 喷油器电磁阀的结构及检修	256
四 电控喷油器及单体泵修正码的匹配	262
第2节 柴油机机械柱塞式喷油泵的检修	265
一 直列柱塞式喷油泵的结构与工作原理	266
二 直列柱塞式喷油泵的工作原理	268
三 直列柱塞式喷油泵调速机构	270
四 直列柱塞式喷油泵的检修	274
五 喷油提前角的压缩空气调整法	279
六 喷油泵的就机拆装要点	280
第3节 柴油机单体泵燃油系统的检修	281
第4节 柴油机分配泵燃油系统的检修	287
一 VE分配泵的结构与工作过程	287
二 VE型分配式喷油泵调速器	293
三 VE分配泵的调试与检修	297
第5节 柴油机PT泵燃油系统的检修	303
一 PT泵燃油系统的结构及工作原理	304
二 PT泵燃油系统的检修	308

三 PT泵的试验台调整试验	314
四 PT喷油器的油量及密封性试验	315
第8章 柴油机电控燃油系统的检修	317
第1节 柴油机油泵喷嘴燃油系统的检修要点	318
一 电控泵喷嘴燃油系统的组成及工作原理	318
二 泵喷嘴燃油系统的检修	322
第2节 高压共轨燃油系统主要零部件的检修	329
一 电控高压共轨燃油喷射系统的组成	329
二 电控共轨燃油系统高压油泵的检修	331
三 共轨(管)的拆卸与安装	338
四 燃油进油计量电磁阀的使用与维修	338
第3节 电控分配泵燃油喷射系统的检修	341



第 1 章

柴油机使用与保养操作 要领



内容提要：本章主要介绍柴油机的基本原理、使用要求、日常保养操作要领等基础性知识，是柴油机使用和维修人员的必备知识。

柴油机的日常使用与保养工作很重要，直接关系到柴油机在实际使用中的性能与可靠性，还是延长其使用寿命的重要手段。

第1节 柴油机的基本概念

柴油机的含义 柴油机是以柴油作燃料的内燃机。柴油机属于压缩点火式内燃机，因其主要发明者为德国人鲁道夫·狄塞尔，故又被称为狄塞尔发动机。柴油机的外形与结构如图 1-1 所示。

柴油机工作时，吸入气缸的空气，受在密闭气缸内运动的活塞的压缩。活塞到达压缩终点时，气缸内的空气温度可达到 $500 \sim 700^{\circ}\text{C}$ ，压力可达到 $3.0 \sim 5.0\text{MPa}$ 。此时，喷油器将燃油以雾状喷入高温空气中，与空气混合形成可燃混合气，自动着火燃烧。

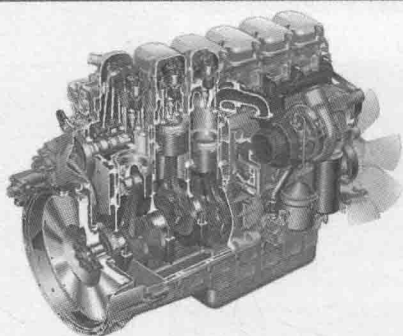


图 1-1 柴油机外形与结构示意图

可燃混合气燃烧时释放的能量（最大可产生超过 10MPa 的压力）作用在活塞的顶面上，推动活塞做往复运动，并通过连杆和曲轴将热能转化为机械能。

柴油机的分类 根据工作循环分为二冲程柴油机和四冲程柴油机。根据冷却方式分为水冷柴油机和风冷柴油机。根据进气方式分为增压柴油机和非增压柴油机。根据调速控制方式分为机械调速柴油机、电子调速柴油机和电子控制柴油机等。

柴油机的基本结构

柴油机是一种将燃料燃烧产生的热能转化为机械能的机器，要完成能量转化的全部过程，就必须有一套相应的转化系统。虽然柴油机有多种形式，具体构造也不完全一样，但无论哪种，其基本部件都是一样的，如图 1-2 所示。

柴油机的基本部件包括：曲柄连杆机构、配气机构、传动机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、起动系统和电控系统。这些系统和机构的良好配合，是柴油机能够产生动力并对外输出动力的关键。

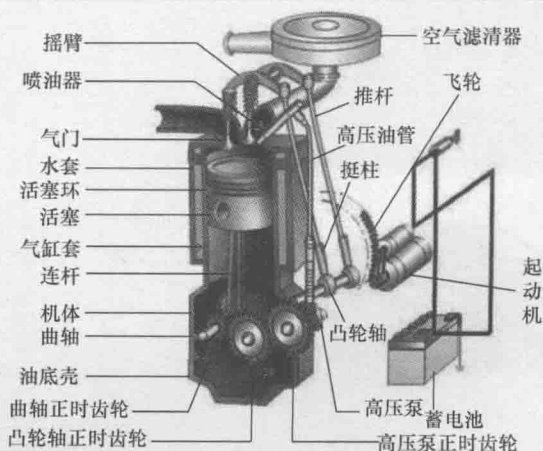


图 1-2 柴油机的基本部件

特别提示：以上部件中，曲柄连杆机构、配气机构和燃油供给系统，是柴油机的三个最基本的部件，它们互相配合，完成柴油机的工作循环，实现能量转化。使用过程中，三者的技术状态及相互之间的配合度，对柴油机的性能具有决定性的影响。润滑系统和冷却系统为柴油机的辅助部件，是其长期正常工作不可缺少的重要部分。

(1) 曲柄连杆机构 曲柄连杆机构是实现柴油机工作循环，完成能量转换的关键运动部件。

组成 曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。

功用 在做功行程中，活塞承受燃气压力在气缸内作直线运动，并将自身的直线运动通过连杆转换成曲轴的旋转运动，从曲轴对外输出动力。在进气、压缩和排气行程中，飞轮释放的能量又把曲轴的旋转运动转化成活塞的直线运动。由此可见，曲柄连杆机构是柴油机实现能量转换的关键部件。

(3) 起动系统 要使柴油机进入工作状态，必须先用外力转动柴油机的曲轴，使活塞作往复运动，压缩气缸内的可燃混合气，使混合气燃烧、膨胀、做功，推动活塞往复运动，进而驱动曲轴旋转。这样，柴油机才能自行运转，工作循环才能自动进行。

从曲轴在外力作用下开始转动，到柴油机开始自动地怠速运转的全过程，称为柴油机的起动过程。完成起动过程所需的系统，称为柴油机的起动系统。柴油机的起动转速一般为 $100 \sim 250 \text{ r/min}$ 。

组成 柴油机的起动系统主要由蓄电池、起动机、发电机、起动开关及起动电路等零部件组成。

(5) 润滑系统 润滑系统向柴油机内部做相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油，以实现液体摩擦，减小摩擦阻力，减轻机件的磨损，并对零件表面进行清洗和冷却。

组成 润滑系统通常由润滑（机）油道、机油泵、机油滤清器、机油散热器、调压阀、机油压力传感器等零部件组成。

(6) 燃油系统 将柴油和空气定时定量地分别供入气缸，在燃烧室内形成混合气并使其燃烧，产生热能对外做功。

柴油机供油系统分为直列柱塞式喷油泵供油系统、（电控）VE 分配式喷油泵供油系统、（电控）单体泵供油系统、电控泵喷嘴供油系统、PT 泵供油系统、电控高压共轨供油系统等多种形式。

组成 供油系统分为低压油路系统和高压油路系统两部分。

低压油路 主要由输油泵、手油泵、溢流阀、燃油粗滤器（含油水分离功能）、燃油精滤器、油箱和油管等零部件组成。

高压油路 主要由高压喷油泵、（电控）喷油器、高压油管、共轨（电控机）、回油溢流阀、调压阀等零部件组成。

(2) 配气机构 配气机构的功用是根据柴油机的点火顺序和工作过程，定时开闭进气门和排气门，使新鲜空气进入气缸，并使废气从气缸内排出，实现换气过程。

组成 配气机构由气门组和气门传动组构成。根据气缸直径，气门布置有单缸 2 气门或 4 气门等多种形式。

气门组 主要由气门、气门座圈、弹簧、卡块及气门导管等零部件组成。

气门传动组 主要由凸轮轴、挺柱、推杆、正时齿轮、摇臂等零部件组成。

(4) 冷却系统 冷却系统将受热零件吸收的部分热量及时散发出去，保证柴油机在最适宜的温度下工作。冷却系统有风冷系统和水冷系统之分。

水冷系统 柴油机需要冷却的主要部件包括：缸套、缸盖、润滑油等，这些部件由水直接进行冷却的柴油机，称为水冷柴油机。水冷柴油机需要一套非常复杂的冷却水循环系统，如散热器、水管、风扇、水泵和节温器等。

风冷系统 风冷系统利用高速空气流直接吹过缸盖和缸套的外表面，把从气缸内部传出的热量散发到大气中去，以保证柴油机在最适宜的温度范围内工作。



(7) **增压系统** 提高柴油机动力的有效方法是增加进入气缸的空气和燃料量。要使燃料完全燃烧,空气和燃料质量就要有一定的比例。1kg 轻柴油完全燃烧,理论上需要 14.22kg 的空气,但实际供入气缸的空气量还多,否则达不到良好的燃烧效果。增加喷入气缸的燃料相对容易做到,但要增加进入气缸的空气量则必须在柴油机上安装进气增压装置。

组成 柴油机增压系统(包括柴油机的进排气系统)主要由空气滤清器、进气管、增压器、中冷器、进气歧管、排气歧管、排气消声器、三元催化转化器等零部件组成。

柴油机的增压系统主要分为机械增压、废气涡轮增压和复合增压(机械增压器与废气涡轮增压器串接)三种系统类型。

(9) **电控系统** 电控指燃油喷射系统由柴油机电控单元(ECU)控制,ECU(俗称电脑)对每个喷油器的喷油量、喷油时刻进行精确控制,能使柴油机的燃油经济性和动力性达到最佳的平衡。传统柴油机由机械控制,控制精度无法保障。

组成 电控系统主要由电控单元(ECU)、曲轴传感器、凸轮轴传感器、油门传感器、增压压力传感器、空气质量流量计、共轨压力传感器、冷却液温度传感器及相关线束和插接器组成,如图 1-3 所示。

(8) **传动系统** 传动系统将一部分曲轴动力传递给维持柴油机正常工作所必需的附件,如配气机构、喷油泵、风扇、机油泵、输油泵及其他(如空气压缩机、充/发电机等)附件。

组成 柴油机的传动主要有三种方式:齿轮传动、带传动和链条传动。

齿轮传动 主要零部件包括曲轴正时齿轮、凸轮轴正时齿轮、喷油泵正时齿轮等部件。可分为前端传动、后端传动和混合传动等三种结构布置形式。

普通带传动 驱动柴油机(或设备)运转时需要的辅助系统(或部件),如充/发电机、风扇、(带驱动)输油泵、空气压缩机等。

楔形带或链条 驱动有正时要求的装置,如配气凸轮轴、喷油泵等。

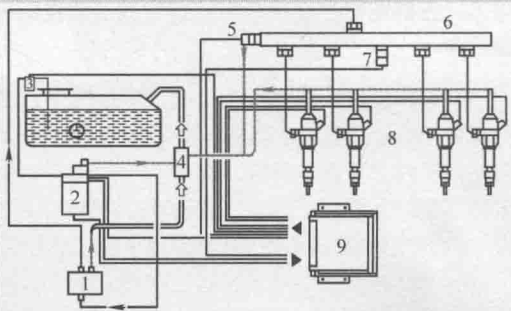


图 1-3 四缸柴油机电控共轨系统示意图

1—高压油泵 2—燃油滤清器 3—电动燃油泵 4—回油三通
5—燃油压力调节阀 6—共轨 7—共轨压力调节阀
8—喷油器 9—ECU

电控柴油机的燃油喷射方式包括:高压油泵+共轨+电控喷油器,电控单体泵+机械喷油器,电控分配泵+喷油器,电控泵喷嘴等。

虽然电控柴油机的燃油喷射方法不同,但电控原理基本一致。

二 柴油机的主要技术参数

(1) **主要性能指标** 柴油机的性能指标很多,主要有以下三类。

动力性能指标 主要包括转矩、功率和转速等。这些指标直接关系到柴油机(或设备)的使用效果和运行状态,是柴油机使用者必须掌握的指标。

经济性能指标 主要包括耗油量、耗油率等。这些指标关系到柴油机(或设备)运行时的经济效果,即是否省油等直观问题。

运转性能指标 主要包括起动性能、噪声、排放指标及使用可靠性等。

(2) 主要技术参数

① **转速** 柴油机要实现连续不断的工作循环，必须有一个在单位时间内做功次数的指标。一般使用每分钟内曲轴旋转的圈数来表示，称为转速。此数值越大，表示单位时间内柴油机做功的次数越多，柴油机的输出功率就越大。

大功率柴油机的转速每分钟仅数百转。中等功率柴油机的转速一般在 2500r/min 以下，而小功率柴油机的转速可达 3000r/min 以上。柴油机转速有下列四种状态。

额定转速或标定转速 油门最大开度时，允许柴油机全负荷工作的最高转速，在此转速下，柴油机功率标定情况适时运转。

最低稳定转速 柴油机无负荷时可以稳定运转的最低转速。在此转速以下，柴油机运转不平稳且容易熄火。

最高空转转速 油门最大开度时，柴油机无负荷时的最高转速。它一般高出额定转速 5% ~ 10%。在此转速下，柴油机运转时间不能超过 2min。

柴油机工作转速 同型号的柴油机用途不同，其工作转速也不同。车用一般为高速，工程机械用一般为中高速，农业机械和固定用途一般为中低速。

特别提示：柴油机的转速越高，单位时间内做功的次数越多，柴油机的功率就越大；但柴油机各零部件受到的冲击力也会随之提高，对零部件材质的要求也会更高。因此，为了保证柴油机有一定的使用寿命，必须将其转速控制在一定的范围内，不能无限制提高。

对于已投入使用的柴油机，其工作（作业）转速不能随意提高，必须在标定转速范围内使用。否则，可能会导致柴油机的异常损坏。

② **转矩** 柴油机飞轮对外输出的扭力矩，叫作有效转矩，简称转矩，用字母 M_e 表示，单位为 $N \cdot m$ 。它指燃料在气缸内与空气混合后燃烧产生的热量，使气体膨胀做功所产生的旋转力矩，克服各部分摩擦阻力矩和驱动各辅助装置（如喷油泵、冷却液泵、充电用发电机等）所消耗的转矩后，最后所能提供使用的转矩。

设备底盘所需的力传到飞轮上，成为阻碍飞轮转动的反转矩，称为柴油机的负荷。在实际工作中，柴油机输出的转矩与柴油机的负荷相等。

③ **标定功率** 根据柴油机的特性、用途和使用特点而确定的有效功率的最大使用界限，叫作柴油机的标定功率。

目前我国试行的国家标准中，根据不同的用途将标定功率划分为四种，在给定标定功率的同时，必须给出其相应的转速。柴油机标定功率的四种不同的标定方法如下。

15min 功率 柴油机允许运转 15min 的最大有效功率。适用于需要有短时、良好超负荷加速性能的汽车、摩托车等车辆。15min 功率不允许超载使用。

1h 功率 柴油机允许连续运转 1h 的最大有效功率。适用于需要一定功率储备以克服突增负荷的工程机械、汽车起重机、拖拉机、内燃机车、船舶、特种车辆、矿山井下铲运机械等。1h 功率允许短时超载。

12h 功率 柴油机允许连续运转 12h 的最大有效功率。适用于仅需要在 12h 内连续运转并充分发挥柴油机功率的拖拉机、工程机械、排灌机械、农业机械和其他机械等。12h 功率使用时，柴油机可以超载 10% 使用 1h。

持续功率 柴油机允许长时间运转的最大有效功率。适用于需要长期持续运转的排灌机械、柴油发电机组、船舶等。



④ **有效功率** 柴油机单位时间内对外所做的功,叫作有效功率,简称功率,一般用字母 N_e 表示,单位为 kW。在 1s 内做功 $1000\text{N}\cdot\text{m}$,则功率为 1kW。

柴油机的功率与转矩、转速的关系为:

$$\text{功率}(N_e) = (M_{e0}) / 9545.45 \quad (1-1)$$

从式 (1-1) 中可以看出,在功率一定的情况下,转速低时转矩大,转速高时转矩小。柴油机在实际工作中,飞轮输出的转矩应与外界负荷相等。也就是说,如果柴油机的负荷增加,则转矩也相应增加,这时柴油机的转速降低;如果柴油机的负荷减小,则转矩也相应减小,这时柴油机的转速升高,如图 1-4 所示。

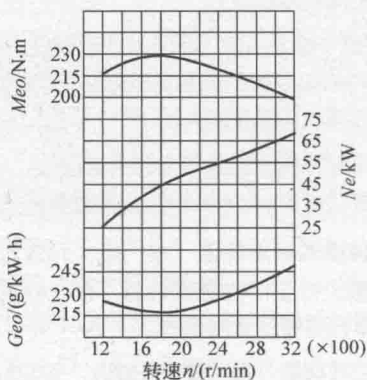


图 1-4 柴油机特性曲线示意图

M_{e0} —转矩 N_e —功率 G_{e0} —油耗

特别提示: 根据使用特点,生产厂在柴油机铭牌上一般会标明上述四种功率中的1或2种。这些标定功率是在柴油机的不同调整状态下得到的。实际使用时,每台柴油机只能根据主要用途进行相应的调整,即只有一种标定功率。

也就是说,对于同一台柴油机,用途不同,则标定功率也不同。如道依茨F8L513柴油机,车用功率为188kW/(2300r/min),发电机组使用时的功率为90kW/(1500r/min)。

⑤ **燃油消耗率** 柴油机的燃油消耗率是一个反映柴油机经济性能的重要指标,它反映的是单位时间内每千瓦功率所消耗的燃油量,是一个在试验室里测得的相对指标。

在柴油机试验台上,通过测量柴油机的功率和单位时间内的燃油消耗量,可以计算出该柴油机的燃油消耗率,用字母 g_e 表示,单位是 $\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,计算公式如下:

$$g_e = (10^3 \times G_t) / N_e \quad (1-2)$$

式中, g_e 为燃油消耗率,单位为 $\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$; G_t 为每小时的耗油量,单位为 kg ; N_e 为功率,单位为 kW 。

燃油消耗率是一个相对指标,在同等运行条件下,燃油消耗率越低,表示该柴油机的经济性能越好,越省油(是相对省油,不是绝对省油)。

燃油消耗率在实际使用过程中无法测量,实际使用时,一般以 100km 油耗或 1h 油耗作为衡量柴油机是否省油的标准。

100km 耗油量 ($\text{L}/100\text{km}$) 在实际使用中,衡量柴油机是否省油的通用方法是测算车辆每 100km 的耗油量,即车辆行驶 100km 所消耗的燃油量。100km 耗油量只能通过实际使用测得。

$$100\text{km 耗油量} = \text{车辆实际的燃油消耗量} / \text{车辆行驶的距离} \quad (1-3)$$

实际耗油量与车辆的使用条件、载重吨位,以及驾驶人的驾驶习惯等有关。在同等条件下,100km 油耗越低,说明该柴油机越省油。

(3) **主要结构参数** 柴油机常用的结构参数（也称为气缸工作术语）包括上止点、下止点、活塞行程（冲程）、气缸工作容积（排量）、压缩包、工作循环等，如图 1-5 所示。

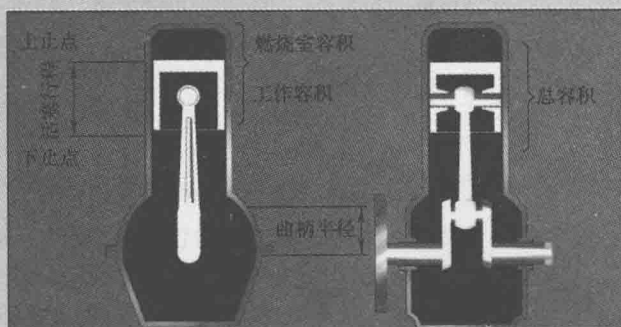


图 1-5 柴油机主要结构参数示意图

上止点（TDC） 活塞在气缸内做往复直线运动时，向上运动到最高位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置，称为上止点（TDC）。到达上止点之后，活塞开始向下运动。

下止点（BDC） 活塞在气缸内做往复直线运动时，向下运动到最低位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置，称为下止点（BDC）。

活塞行程（ S 或 h ） 活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，即上、下止点之间的距离称为活塞行程（或冲程）。一般用 S 或 h 表示，对四冲程柴油机而言，曲轴旋转 180° 对应一个活塞行程。

曲柄半径（ R ） 曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径，一般用 R 表示。通常，活塞行程为曲柄半径的两倍，即 $S=2R$ ，单位为 mm。

气缸直径（ D ） 柴油机气缸套的内圆直径，一般用 D 表示，单位为 mm。气缸直径越大，柴油机的单缸功率就越大。气缸数越多，柴油机的整机功率就越大。

气缸数（ i ） 单台柴油机所具有的气缸数，用 i 表示。

燃烧室容积（ V_c ） 活塞到达上止点时，活塞顶部、气缸盖底部与缸套封闭成的空间。

气缸工作容积（ V_h ） 活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积，也称为排量。

气缸总容积（ V_a ） 气缸工作容积 V_h 与燃烧室容积 V_c 之和。即 $V_a = V_h + V_c$ 。

压缩比（ ε ） 压缩比是柴油机参数中的一个非常重要的概念，压缩比表示了气体的压缩程度，它是气体压缩前的容积与气体压缩后的容积之比值，即气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比，一般用 ε 表示。参考图 1-6 所示，压缩比的计算式为

$$\varepsilon = V_a/V_c = (V_h + V_c)/V_c = 1 + V_h/V_c \quad (1-4)$$

式中， V_a 为气缸总容积； V_h 为气缸工作容积； V_c 为燃烧室容积。

特别提示 压缩比越高，柴油机的热效率就越高，但柴油机部件承受的爆发压力也越大。因此，柴油机的压缩比也不可能很大。中、高速柴油机的压缩比高于低速柴油机，柴油机压缩比的范围为 12~22（增压柴油机的压缩比低于非增压柴油机）。