

柴油机检修技术基础

华道生 编著

地质出版社

柴油机检修技术基础

华道生 编著

地质出版社

柴油机检修技术基础

华道生 编著

*

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张: $6 \frac{1}{2}$ · 字数: 168,000
1980年12月北京第一版 · 1980年12月北京第一次印刷

印数1—189'00册 · 定价0.85元

统一书号: 15038 · 新: 616

前 言

柴油机是地质钻探工作中广泛应用的一种动力机。目前使用的钻机、泥浆泵、空气压缩机及柴油发电机组等勘探设备多数是由柴油机带动运转。因此，用好、管好和修好柴油机，充分发挥其效能，对顺利完成地质勘探任务，能起到很重要的作用。为此，编写了本书，供检修和使用柴油机的地质勘探、农机等部门的工人、技术人员和管理人员在实际中参考。

根据实用的原则，本书以目前地质部门大量使用的 X105 系列、105 系列、110 系列、115 系列和 135 系列柴油机等为主要实例，重点介绍柴油机的拆装、检修和维护保养等方面的一些基本知识。内容侧重实际运用。考虑到地质队现有的修理设备和专用仪表一般都不够完备，故尽量介绍一些简便而行之有效的检修法，为了便于读者阅读和掌握操作技术，书中也论述到某些原理，选用了一些插图，以加深领会。

书中所谈，是作者十多年实践中逐步收集积累起来的经验和体会。但是由于柴油机的型号复杂，检修技术多样化，因此内容还很不全面。只有通过反复亲身的实践，摸清规律性，才能真正掌握好地质钻探柴油机的检修技术。

本书曾先后由崔启坤、汤登尧、梁人祝、柳克绍等同志审阅，其中崔启坤同志作了较仔细的修改，在此表示衷心感谢。由于笔者水平所限，书中缺点错误难免，希望读者批评指正。

目 录

第一章 柴油机的基本知识	1
第一节 柴油机型号的含义	1
第二节 柴油机工作原理简述	5
第三节 柴油机的主要技术规格	8
一、结构参数	9
二、动力指标	10
三、经济指标	11
第二章 柴油机主体机件的检验和修理	13
第一节 气缸盖总成	13
一、气缸盖的正确拆卸法	14
二、气缸盖平面的修理	14
三、气门导管的检查与更换	16
四、气门及座的检查与修理	16
五、气门弹簧磨损的判断和修复	20
第二节 气缸体	22
一、气缸体的焊修	22
二、气缸套的检查与拆装	24
三、气缸垫的正确使用方法	28
第三节 曲轴	30
一、曲轴的检查	30
二、曲轴的简易修理	32
第四节 轴瓦和滚动轴承	33
一、轴瓦材料性能的识别	34
二、轴瓦的刮削修理方法	35
三、滚动轴承的拆装	38
第五节 活塞连杆组件	39

一、活塞连杆组件的拆出	39
二、活塞环的修配	40
三、连杆及其螺栓的使用检查	42
四、活塞的检查	43
第三章 柴油机的组装与调整	44
第一节 曲轴和飞轮的安装	44
一、用轴瓦的柴油机曲轴和飞轮安装规程	44
二、用滚动轴承的柴油机曲轴和飞轮安装规程	46
三、螺丝扭力的确定方法	47
第二节 活塞连杆总成的组装	48
一、活塞、活塞肖和连杆的组装方法	48
二、总成安装的注意事项	49
第三节 凸轮轴和正时齿轮的装配	53
一、配气相位的含义	53
二、凸轮轴的安装	54
三、正时齿轮的安装	55
第四节 喷油泵在机体上的安装	57
第五节 柴油机压缩比的校正	60
第六节 气缸盖总成的安装	61
第七节 气门间隙的调整	62
第八节 起动减压机构的调整	64
第四章 柴油供给系统	66
第一节 油路的组成	66
第二节 喷油器	69
一、几种常用的喷油器型式	69
二、喷油器的清洗和修理	71
三、喷油嘴偶件的代用	73
四、喷油器的检查和安装	73
第三节 喷油泵的工作原理和检修	75
一、喷油泵的作用和要求	75
二、柱塞式喷油泵的工作原理	76

三、出油阀的检修	77
四、柱塞偶件的检修	78
第四节 几种常用喷油泵的结构和调整	80
一、1105型柴油机喷油泵	80
二、3110型柴油机喷油泵	82
三、X4105型柴油机喷油泵	84
四、4115型柴油机喷油泵	88
五、4135型柴油机喷油泵	90
第五节 调速器的原理与调整	92
一、1105型柴油机调速器	92
二、3110型柴油机调速器	94
三、X4105型柴油机调速器	95
四、4135型柴油机用的B型泵调速器	103
第五章 润滑系统	106
第一节 润滑目的和油路的组成	106
一、润滑的目的和方式	106
二、典型润滑油路简介	017
第二节 主要润滑机件的检修	110
一、机油泵	110
二、机油滤清器	114
三、机油标尺	117
第六章 冷却系统	119
第一节 柴油机冷却的目的和方式	119
一、为什么要进行冷却	119
二、冷却方式	120
第二节 冷却系统机件的维修	123
一、冷却水泵	123
二、散热水箱	126
三、风扇	128
第三节 冷却水的软化和水垢处理	129
第七章 电起动设备	131
第一节 接线方法	131

第二节 蓄电池	135
一、蓄电池的功用和结构特点	135
二、蓄电池正负极性的识别	137
三、蓄电池使用中的保养方法	138
四、旧蓄电池充电方法	141
第三节 起动机	142
一、起动电机的结构特点	142
二、起动电机的安装和保养	145
三、起动电机的检查和故障的判断	146
第四节 直流充电发电机	147
一、搭铁极性的识别	147
二、直流充电发电机的安装与保养	149
三、发电性能的检验	150
第五节 硅整流发电机	151
一、硅整流发电机的结构特点	151
二、硅整流发电机性能的检验	153
三、硅整流发电机的维护和保养	154
第六节 调节器	157
一、调节器的组成和性能检查	157
二、调节器的简易调整法	159
三、调节器的保养	161
第七节 电预热器的使用	162
第八章 柴油机的用油	166
第一节 油料规格牌号的选用	166
一、柴油和机油的主要性质	166
二、柴油牌号的选用	167
三、机油牌号的选用	168
四、润滑脂的选用	168
第二节 油料的清洁和管理	169
一、机油换油期的确定	169
二、柴油的清洁和使用方法	170

第九章 柴油机的运行保养	173
第一节 柴油机的起动和停车	173
一、柴油机起动前的准备工作	173
二、柴油机的起动方法	174
三、柴油机的停车注意事项	176
第二节 柴油机的运转和保养	178
一、日常运转注意事项	178
二、柴油机性能好坏的简易判断	179
三、柴油机保养岗位责任制	180
第十章 柴油机运行故障的判断	182
第一节 故障的征象与判断的原则	182
一、柴油机故障的几种征象	182
二、判断分析柴油机故障的原则	183
第二节 常见运行故障的分析	184
一、柴油机不能着火启动	184
二、起动困难	186
三、不充电	188
四、排气管大量冒烟	189
五、柴油机工作没有劲	192
六、转速不均匀	194
七、运转时响声异常	195
八、突然停车	197

第一章 柴油机的基本知识

第一节 柴油机型号的含义

当前国内使用的柴油机型号很多,同一系列柴油机,因产地不一,型号也不完全一样。这样,不仅零部件互换性,通用性受影响,而且给供应采购工作也带来了很多麻烦。为此,1966年起国家颁布实施了有关柴油机产品型号编制规则的统一标准。国家标准中,规定汽油机和柴油机型号由三部分组成:

首部——代表气缸数,用数字表示。

中部——代表机型系列代号,由行程符号(汉语拼音字母 E 表示二行程,没有 E 的表示四行程)和缸径(气缸直径的毫米数,小数点后的数字不列出)组成。

尾部——代表变型的符号,用数字表示,意思是在原设计基础上作了一次或几次改进,与前面符号用一短横线隔开。有时,在尾部还增加机器特征符号,用汉语拼音字母表示。常用的几种特征符号是:Q——汽车用、T——拖拉机用、C——船用、J——铁路牵引用、Z——增压、K——复合、F——风冷。

举例如下:

(1) 165F-1汽油机,表示65毫米缸径,单缸四行程,风冷式,第一种变型产品。

(2) 1105型柴油机——表示这台柴油机是一个气缸,四行程,缸径105毫米,水冷。在地质队中,1105型柴油机多用作XJ100型钻机的动力机,其外形如图1-1所示。

(3) 2105型柴油机——表示这台柴油机有气缸二只,四行程,缸径105毫米,水冷。在地质队中,2105型柴油机往往用于

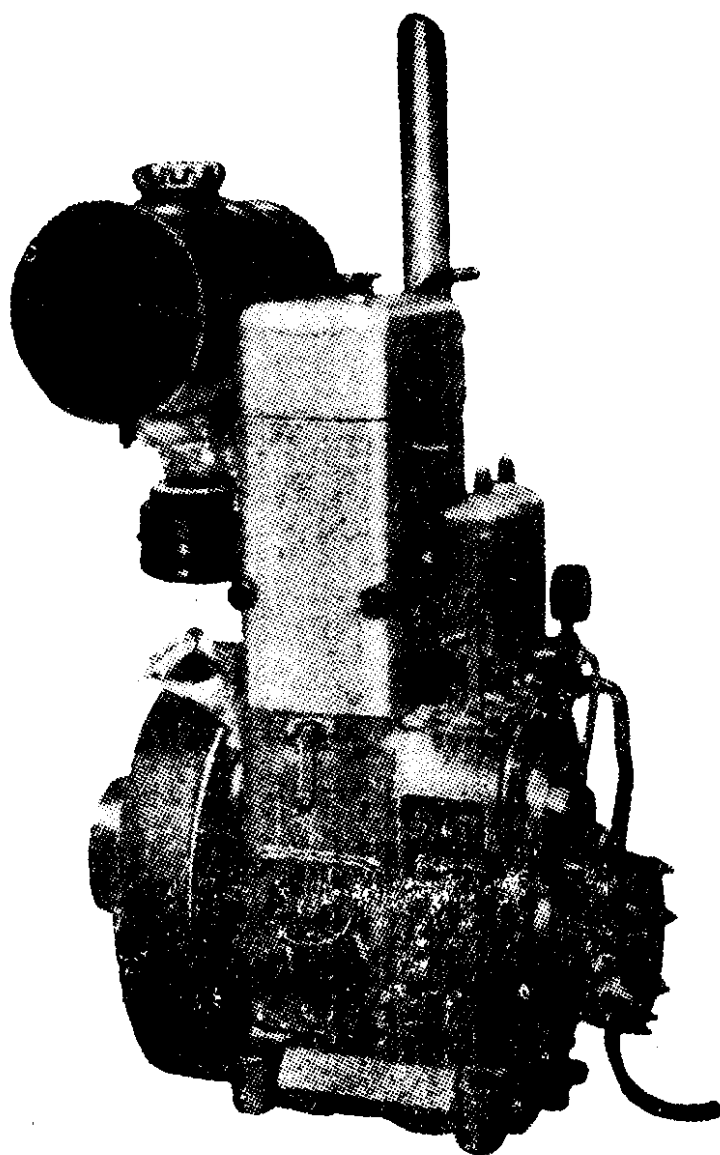


图 1-1 1105柴油机外貌

XU300-2型钻机上，或用它带动BW250/50型泥浆泵。其外形如图1-2所示。

(4) 4110型 柴油机——表示这台柴油机有气缸四只，四行程，缸径110毫米，水冷。该型号柴油机其外形如图1-3所示，它可用来带动XU650型钻机。如安置柴油机的机座经过适当地改装，也可用在XU600型钻机上。

(5) 4115型 柴油机——表示这台柴油机有气缸四只，四行程，

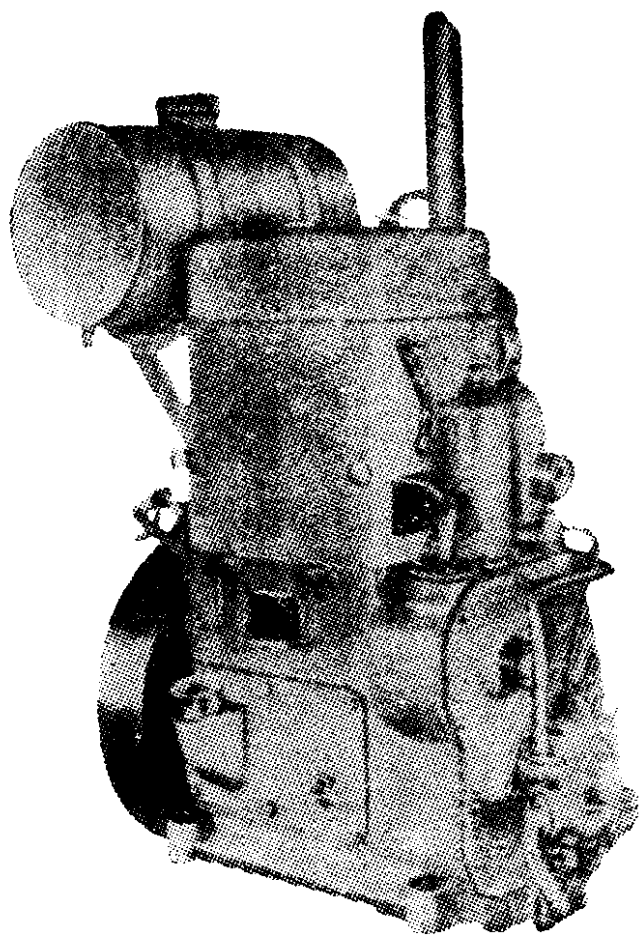


图 1-2 2105柴油机外貌

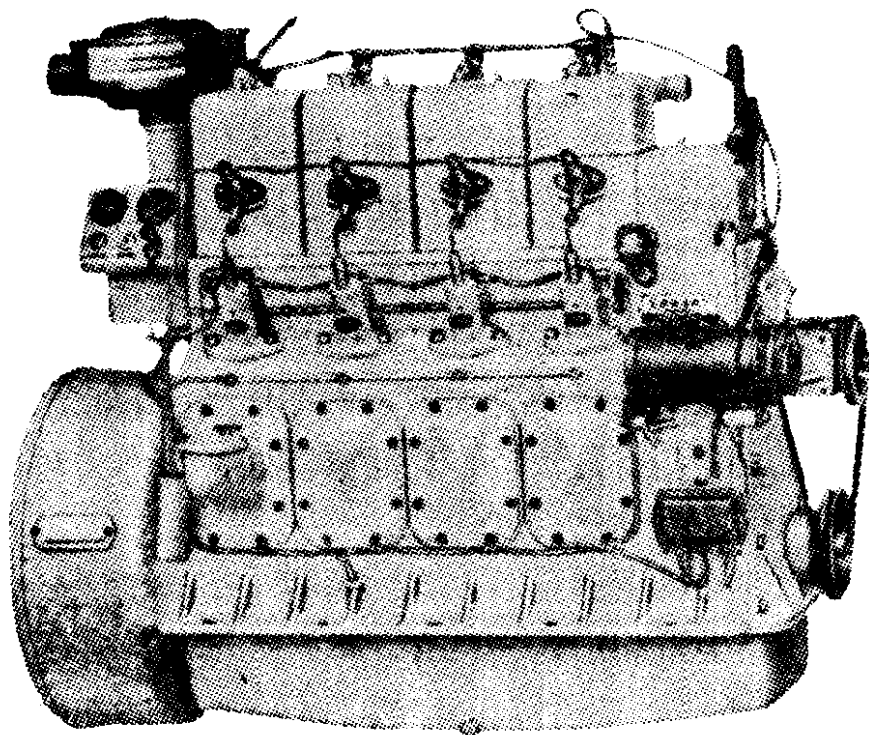


图 1-3 4110柴油机外貌

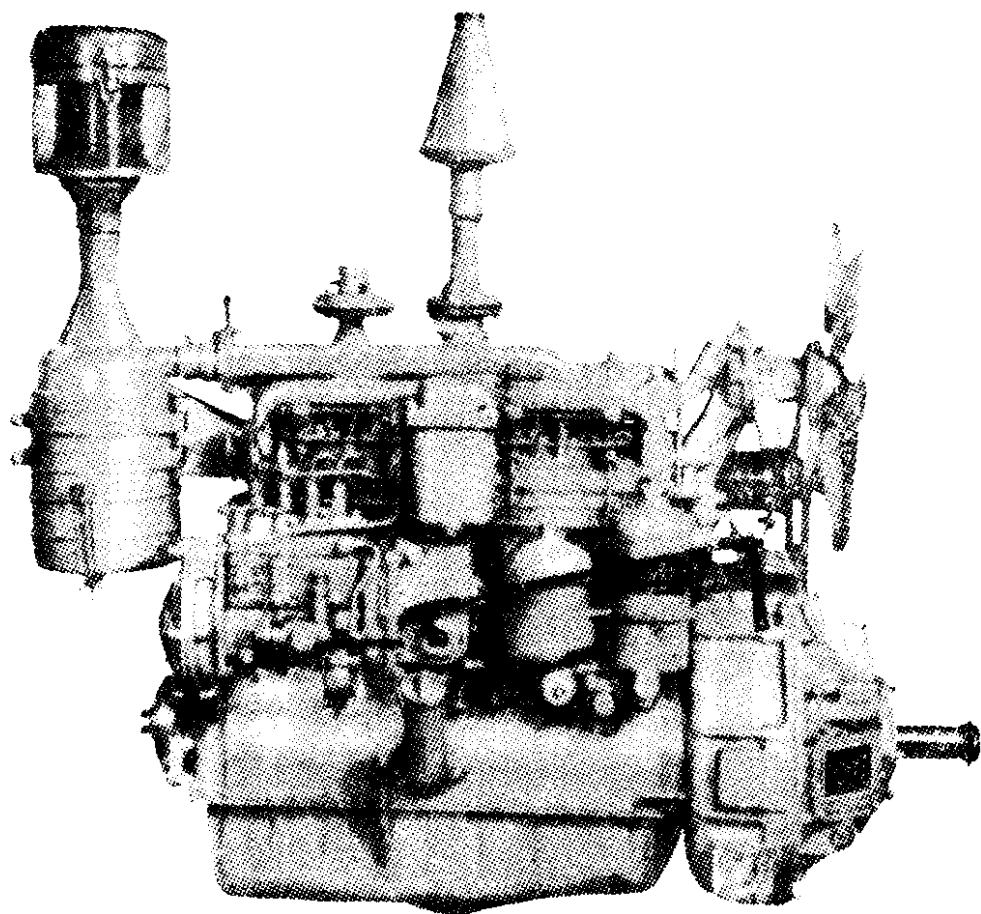


图 1-4 4115柴油机外貌

缸径115毫米，水冷。其外形如图1-4所示。它在地质队中，可用来带动XU 600型钻机，也可用来带动水井钻机工作。

有的柴油机型号首部之前，还加上一个汉语拼音字母“X”（读“新”）。例如衡阳探矿机械厂生产的X 2105和X 4105柴油机即是如此。表示这种机器虽然气缸数及气缸直径等规格虽与老产品相同，但它的许多机件大不一样，完全是另外一种新系列机型。图1-5为X 2105型柴油机的外观图。它与原来的2105型柴油机相比，结构比较紧凑，重量较轻，耗油率较低，马力大和零部件的系列化、通用化、标准化程度较高。

为了以最少的机型满足最广泛地需要，柴油机按照气缸直径组成系列。在一个系列中，一般有一种基本型号，同一个系列的产品，其主要零部件可以通用互换。例如X105系列柴油机，气缸直径为105毫米，有X1105型（一缸12马力）、X2105型（二缸24马

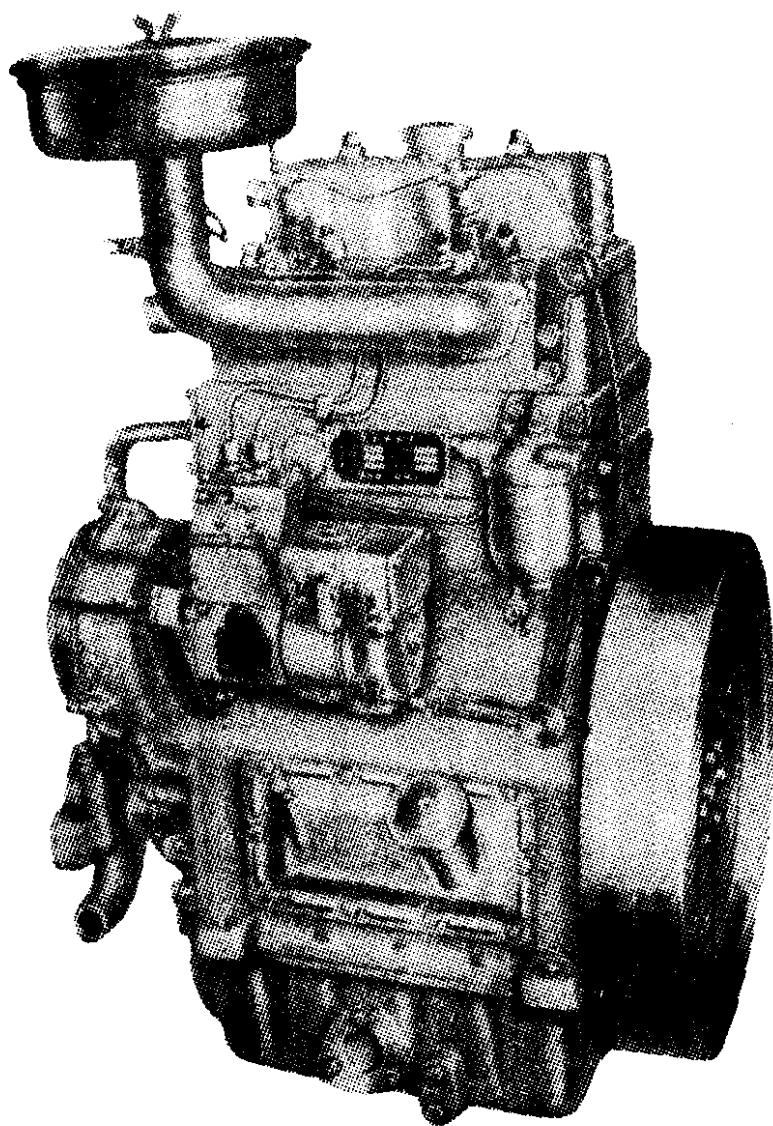


图 1-5 X2105柴油机外貌

力)、X3105型(三缸36马力)、X4105型(四缸48马力)、X6105型(六缸68与力)等品种,但以 X2105型柴油机为其基本型号。

第二节 柴油机工作原理简述

柴油机为什么能转起来?

要回答这个问题,我们先举一个日常生活中常见的例子。当向热水瓶灌开水而不完全灌满时,即使将瓶塞塞得很紧,瓶塞仍然会被热气顶起来。这是因为被瓶塞密封在瓶内的一部分空气受到开水的加热,温度升高,使空气压力也提高,将瓶塞顶出。同

样，在柴油机的气缸中，柴油燃烧后发出大量的热能。气缸内的气体受热后，压力升高，迫使活塞移动。活塞的移动通过曲轴连杆机构使曲轴旋转，获得动力。在柴油机中，热能转化为动力是通过在气缸内连续进行进气、压缩、工作（燃烧和膨胀）、排气等四个过程实现的。这样四个连续的过程，构成柴油机的工作循环。地质队常用柴油机的工作循环是通过活塞往复两次，即活塞四个行程完成的。所以叫做四行程式柴油机。单缸四行程柴油机的工作原理如图 1-6 所示，其工作循环的四个过程如下。

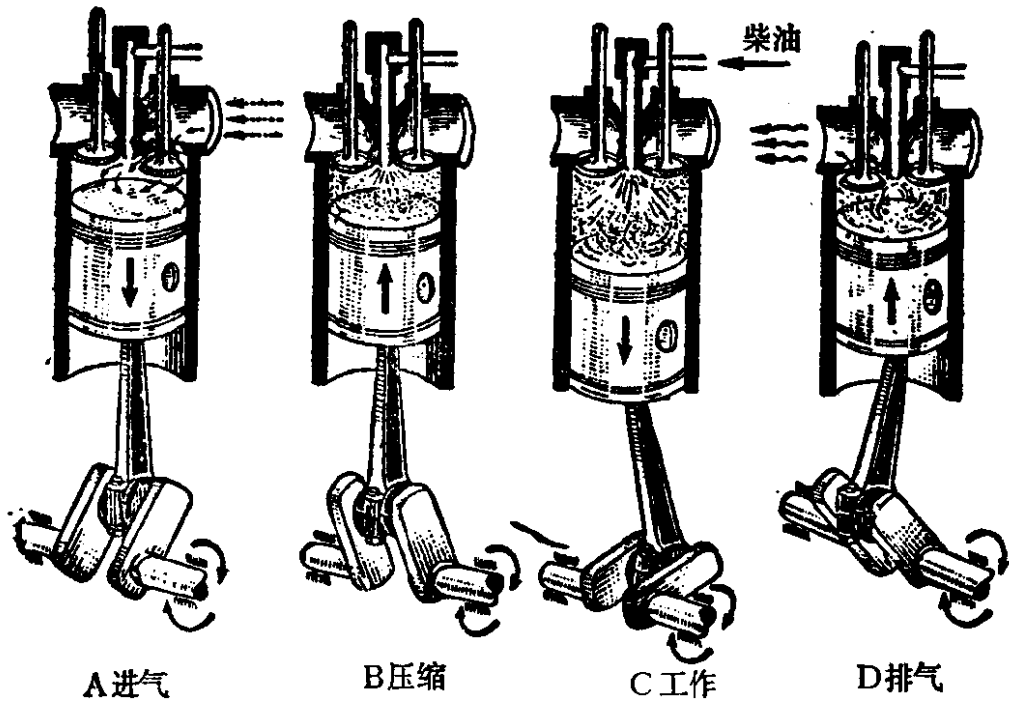


图 1-6 单缸四行程柴油机的工作原理

第一个步骤叫进气行程。是指向气缸内吸入空气的过程，在这个过程中曲轴转第一个半转，活塞从上止点向下止点移动，气缸内部容积增大，压力降低。此时进气门打开，排气门关闭，空气由进气道被吸入气缸。为了减小活塞下行的阻力，进气门是提前打开的。当活塞由上止点下行时，进气门已开大，空气能顺利进入。活塞到达下止点时，气缸内的压力仍低于外界大气压，并且气流有惯性，这时气流还继续向气缸流进。为了多进气，进气门是当活塞转过下止点之后才关闭的。由于进气门提前打开，延迟关闭，实际进气过程占了曲轴转动的大半转。

第二个步骤叫压缩行程。在这个过程曲轴转第二个半转，进、排气门全被关闭，活塞从下止点向上止点推动，此时空气的温度和压力大幅度提高。到压缩终了，活塞走到上止点时，气缸内空气体积一般被压缩到原来的 $1/15\sim 1/20$ ，压力可达 $35\sim 45$ 公斤/厘米²，温度约为 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。这样高的温度已经大大超过柴油在此压力下的自燃温度(300°C 左右)，所以喷入气缸内的柴油，就会自行发火燃烧。

第三个步骤叫作功行程。由于喷入气缸的柴油与高温空气接触自行燃烧，放出大量的热、燃气压力和温度急剧上升，燃气膨胀推动活塞由上止点向下止点运动，曲轴开始转第二转。在这一行程里要完成燃烧和膨胀两个过程。

为使燃烧后的气体能充分膨胀，达到少烧油多出力的目的，即提高机器的效率。因此第二个步骤（压缩行程）结束之前，活塞靠近上止点附近，柴油就应开始喷入气缸，以便适时开始燃烧。

喷油开始于上止点之前的曲柄转角，称为喷油提前角，一般为上止点前 20° 左右。当活塞到达上止点时，约有半数左右的油量喷入气缸，在上止点之后十几度结束。油进入气缸后，隔一个很短的时间就能着火。燃烧开始于上止点前数度，在上止点后 $30\sim 40^{\circ}$ 燃烧过程基本结束。燃烧过程放出大量的热，气缸中的气体压力和温度急剧增高。最高压力可达 $50\sim 90$ 公斤/厘米²，最高温度可达 $1700\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。高压气体膨胀，推动活塞下行，并通过连杆使曲轴旋转，输出动力。这一行程又称为工作行程。

第四个步骤叫排气行程，是指从气缸中排出废气的过程，在工作行程末期，排气门提前打开，气缸内气体靠废气压力很快自行排出，压力迅速降低。排气门在曲柄转到下止点之前开启的角度，称为排气提前角，一般为 $40\sim 60^{\circ}$ 。排气门早开，使曲柄转第四个半转即活塞上行时，气缸内的压力很低，减小活塞上行的阻力。活塞继续上行，将气缸内的废气强行排出。为了使废气尽可能干净地排出，活塞到达上止点时排气门还应留有少量的开度，待到活塞移过上止点后才关闭，称为排气延迟角。至此排气过

程结束。这样便完成了一个工作循环。当活塞再向下止点移动时，又开始了第二个工作循环的进气行程。如此周而复始，使柴油机不断转动，并输出动力。

由上述可知，在柴油机的四行程中，只有一个行程是作功产生动力的，其余三个行程都是准备行程。并且其余三个行程不仅不对外作功，还要消耗能量。要维持曲轴不停地转动，并输出扭矩，主要依靠飞轮的惯性。这和脚踏缝纫机一样道理，用力是有节奏的、间断的，而缝纫机仍能连续地运转。

柴油机的工作过程中，进气门和排气门有一个同时开启的时间，新鲜空气和废气是否会乱窜呢？不会的，因为新鲜空气和废气有一定惯性各有自己的流动方向，又因为有很高的速度，在这个时间里，排气门趋于关，进气门刚打开，两者的开度都不大，相重合的时间很短促，所以两个气流不致相混。新鲜空气不会随同废气排出，废气也不会改变方向倒流入进气管内。

在有几个气缸的柴油机中，为了保证曲轴旋转均匀，各个气缸应交替地着火。各个气缸轮流着火的次序称为点火次序或工作次序。为了使机件受力均匀，应该尽量避免相邻两个气缸接连着火。

柴油机的工作次序在柴油机的使用说明书中往往写成简短而易于记忆的形式。例如X4105型柴油机的工作次序为：1—2—4—3。首先在第一缸中着火，进行工作行程，然后依次是第二、第四和第三缸着火。之后，又重复在第一缸中进行，这样不断地循环着。当然其它各个行程也是按照同样的次序交替着。

在调节气门间隙和柴油机的喷油时刻时，对柴油机的着火次序是必须搞清楚的。

第三节 柴油机的主要技术规格

柴油机的主要技术规格是衡量柴油机结构和性能的依据。它包括结构参数和性能指标两部分。