

农机工人技术培训教材

油泵油嘴检查与 装试工工艺学

机械工业部农机工业局统编

机械工业出版社

农机工人技术培训教材

油泵油嘴检查与装试工工艺学

机械工业部农机工业局统编



机械工业出版社

本书论述了油泵油嘴的工作原理和生产工艺的基本知识,详细阐述了生产过程中的检验、测量、装配、调试方法及常用工量具、设备的结构原理和使用方法,介绍了一些检测、装试、故障分析中的实践经验。本书内容还包括油泵油嘴典型零件的检测方法,油量标准系统的要求等。

本书可作为油泵油嘴行业检查工、装试工、计量工的初、中级技术培训教材。对从事柴油机维修和油泵油嘴制造、维修的工程技术人员和工人亦有一定参考价值。由于油泵油嘴的精度要求高,本书涉及内容广泛,也可供其它行业的检查、计量人员和工程技术人员参考。

本书由管耀辰任主编,第一章、第二章及第十一章至第十八章由张方裕编写。

本书主审汪辑熙,参审林嘉华、赵亚辉。

林嘉华、胡福兴、庞祖恩参加了装试部分个别章节的编写。

油泵油嘴检查与装试工艺学

机械工业部农机工业局统编

*

责任编辑:边 萌 责任校对:申春香
版式设计:张世琴 责任印制:卢子祥

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张20¹/₂·字数 505 千字

1989年6月北京第一版·1989年6月北京第一次印刷

印数 0,001—1,155·定价:14.75元

*

科技新书目, 194—007

ISBN / 111-00812-X/U·20

TK42

前 言

贯彻中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，对广大工人进行系统的技术培训，是智力开发的一件大事，是一项战略性的任务。有计划地开展这项工作，教材是关键。有了教材才能统一教学内容，才能逐步建立起正规的工人技术教育制度体系，提高工人的技术素质。以适应四化建设的需要。为此，我们在全中国农机行业有关的重点企业中，组织了有长期从事技术、教育工作经验的工程技术人员和教师，编写了这套农机有关专业工种的初级、中级工人技术培训教材。

这套教材编写的依据是农业机械部一九八二年颁发的《工人技术理论教学计划、教学大纲（专业工种初、中级部分）》。学员学完初级技术理论教学计划规定的课程，可系统地达到部颁《工人技术等级标准》中本工种三级以下的“应知”要求；学完中级技术理论教学计划规定的课程，可系统地达到本工种六级以下的“应知”要求。在教材编写过程中，注意了工人培训和农机行业的特点，既坚持“少而精”的原则，又注意了知识的科学性、系统性、完整性，力求做到既要理论联系生产实际，学以致用，又要循序渐进。

这套教材的出版，得到了有关省市机械（农机）厅和有关企业、学校的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

由于时间仓促，加上编写经验不足，教材中难免存在缺点和错误，我们恳切地希望同志们在使用中提出批评和指正，以便及时修订。

机械工业部农机工业局

工人技术培训教材编审领导小组

一九八六年三月

目 录

前 言

绪论

第一章 柴油机对燃油系统的基本

要求

第一节 柴油机的基本知识

第二节 燃油系统的功用及组成

复习题

第二章 油泵油嘴工作原理和基本

结构

第一节 喷油泵的功用及分类

第二节 国产系列喷油泵的典型结构 和工作原理

第三节 其它型泵的结构和特征

第四节 调速器

第五节 喷油器

第六节 输油泵和提前器

复习题

第三章 油泵油嘴生产工艺的一般

知识

第一节 机械加工中的加工误差

第二节 油泵油嘴零件的典型加工工 艺过程

第三节 油泵油嘴生产中的主要加工 设备

第四节 砂轮和磨料

第五节 油泵油嘴对材料和热处理的 要求

第六节 油泵油嘴零件的工序清洗 和防锈

第七节 零件的探伤

复习题

第四章 技术测量基础知识

第一节 概述

第二节 测量基面的选择原则

第三节 验收极限的确定和计量器具的 选择

第四节 测量误差的基本概念

第五节 公差原则及其应用

第六节 表面粗糙度的基本概念

复习题

第五章 油泵油嘴检查的通用量具

第一节 常用万能量具

第二节 量块基本知识

第三节 平晶测量原理

第四节 三针测量方法

第五节 平板测量基础知识

复习题

第六章 油泵油嘴检查的专用量规

第一节 光滑极限量规

第二节 螺纹量规

第三节 圆锥量规

第四节 光滑综合量规

第五节 花键量规

复习题

第七章 油泵油嘴检查的典型检具

第一节 检具的作用和样品管理

第二节 喷油嘴的典型检具

第三节 柱塞偶件典型检具

第四节 出油阀偶件典型检具

第五节 喷油泵典型检具

第六节 喷油器典型检具

复习题

第八章 油泵油嘴零件检查的常用

仪器

第一节 气动量仪

第二节 电感比较仪

第三节 立式光学计

第四节 工具显微镜

第五节 台式投影仪

第六节 圆度仪

第七节 光切显微镜

第八节 干涉显微镜

第九节 轮廓仪

复习题

第九章 油泵油嘴典型零件的检测	208
第一节 I号泵柱塞压配角的测量	208
第二节 出油阀减压行程尺寸的测量	212
第三节 柱塞斜槽形位误差的测量	212
第四节 多孔式针阀体喷孔角度的测量	216
第五节 密封端面的平面度测量	218
第六节 凸轮轴夹角、行程的测量	219
第七节 驱动盘六等分孔的测量	228
第八节 花键轴套键槽位置的测量	229
复习题	230
第十章 质量观念和零件加工质量分析	231
第一节 质量观念	231
第二节 零件加工质量分析	237
复习题	248
第十一章 装配基本知识	249
第一节 基本概念	249
第二节 装配的连接方法	253
第三节 装配场地要求	254
第四节 密封涂料和粘结剂	256
第五节 油泵油嘴的装配工具	257
复习题	262
第十二章 油泵油嘴的装配	263
第一节 主要部件的装配	263
第二节 喷油泵的装配	265
第三节 喷油器的装配	275
复习题	276
第十三章 调整试验基本知识	277
第一节 基本术语和常用计算公式	277
第二节 调试的内容及方法	279

第三节 燃料和试验用油	283
复习题	286
第十四章 油泵油嘴的性能试验设备	287
第一节 三对偶件性能试验设备	287
第二节 喷油泵性能试验设备	289
第三节 喷油器性能试验设备	294
复习题	295
第十五章 油泵油嘴的标准系统	296
第一节 概述	296
第二节 三对偶件的标准样品	296
第三节 标准喷油泵	297
第四节 标准喷油器	298
第五节 其它标准附件	299
复习题	301
第十六章 油泵油嘴调试工艺	302
第一节 三对偶件调试工艺	302
第二节 输油泵调试工艺	304
第三节 喷油泵调试工艺	305
复习题	313
第十七章 油泵油嘴的整理和包装	314
第一节 成品整理	314
第二节 清洁度检查	315
第三节 成品包装	315
复习题	317
第十八章 油泵油嘴常见故障和排除方法	318
第一节 油泵油嘴常见故障原因分析	318
第二节 常见故障的排除方法	319
复习题	324

绪 论

一、柴油机工业在国民经济中的地位

将各种能量转变为机械能的机器，统称为发动机。按照不同的能量来源可分为：热力发动机、电力发动机、水力发动机、风力发动机和原子能发动机等。热力发动机是将燃料燃烧而得的热能转变为机械能。其中燃料在发动机外部燃烧的热力发动机叫做外燃机，包括活塞式蒸汽机和蒸汽轮机；燃料在发动机内部燃烧的热力发动机叫内燃机，包括活塞式内燃机、燃气轮机、复合式发动机和喷气式发动机。

柴油机是产生动力的发动机之一，是以柴油为燃料的活塞式内燃机。自 1897 年创制成功以来，由于其具有适用性强、配套方便、机动性能好、热效高、体积小、重量轻、特别是造价低廉、维修方便及对燃油要求不高等特点，因此被广泛用于工业、农业、交通运输、军事和日常生活等各个方面。如柴油发电机组；农业机械中的拖拉机、收割机、农副产品加工机械、农用运输船、农业排灌、渔船等；工程机械中的推土机、吊车、铲车、钻井装置等；交通运输中的汽车、火车、客轮和军事上的坦克、舰船等的发动机，都广泛采用柴油机。甚至飞机和小轿车也已开始采用柴油发动机。随着柴油机的心脏部件——喷油泵、喷油器技术的日益完善和增压技术的发展，目前柴油机已发展到较完善的程度。单机功率范围，小至 1.5W，最大可达 $3.5 \times 10^7 W$ ，最高有效功率可达 46%（汽油机为 30%，蒸汽机为 16%）。随着结构及燃烧过程的进一步改善和新材料、新工艺、新增压技术等的应用，柴油机将在增长寿命、提高功率和经济性方面取得进一步发展。

解放前，我国的柴油机工业只有一些修配厂，象油泵油嘴之类精密偶件根本无法生产。解放初期，我国迅速建立了一批柴油机工业基地，为国民经济发展奠定了基础。目前我国的柴油机工业已从仿造发展到自行设计，不但能制造农用柴油机，而且能生产大型“万匹机”，机型已达 100 种以上。不但大中城市建立了一整套柴油机工业体系，而且出现了大量县办、乡办的柴油机制造企业。与此同时，从无到有发展起来的油泵油嘴工业，亦有了极大的发展。柴油机工业正作为重要的动力来源，在国民经济的各个领域发挥着巨大的作用。

我国正处于实现四个现代化的伟大进程中，加速四化建设，动力要领先。发展柴油机工业，设计和生产更多更好的柴油机及其配件，将具有深远的意义。当前开展的节能工作是一项长期的工作。由于柴油机对燃料要求不高，且柴油比汽油易于提炼，柴油机将在新的领域发挥节能效果。因此，扩大柴油机的应用具有重大的现实意义。

二、柴油机的燃油系统

柴油机的燃油系统通常包括油箱、低压油管、滤油器、输油泵、喷油泵、高压油管和喷油器等部件。其中最重要的部件即是喷油泵、喷油器及其三对偶件，统称为油泵油嘴。

三对偶件是指喷油泵中的柱塞偶件、出油阀偶件和喷油器中的针阀偶件。这些偶件是燃油系统中最主要的关键零件。由于它们的使用条件严格，因此作用十分灵敏，稍有缺陷，就会影响到整个柴油机的性能，甚至不能工作。三对偶件在燃油系统中负担了重

要的任务,同时由于三对偶件在工作时,处于高温、高压、高速往返运动及碰撞等恶劣的工作条件,因此,对偶件的机械性能和制造精度等都有严格的要求,应以足够的刚性、硬度、表面粗糙度和配合间隙等来达到承受高压、防止腐蚀、抵抗磨损、保证燃油流动性和延长使用寿命等要求。

人们把三对偶件比喻为柴油机的“心脏”,恰当地概括了三对偶件在燃油系统中的重要作用和影响。

三、检查工与装试工在生产中的作用

一般对油泵油嘴零件制造精度要求较高,特别是对三对精密偶件要求更高。如配合内外圆柱面的粗糙度要求 R_z 不大于 $0.2\mu\text{m}$,几何精度要求 $0.3\sim 1\mu\text{m}$ 左右,完工后的配合间隙公差只有 $1\mu\text{m}$ 。因此,加工工艺复杂,工艺流程很长,每一道工序都和上、下工序有连带关系,尤其轴向工艺尺寸链相当复杂,许多粗加工和半精加工的质量直接影响成品质量。必须在加工工序中严格按技术条件进行检查。

另一方面,油泵油嘴零件的生产是成批大量的流水生产,生产工人不可能对自己加工的零件逐件检查。有些工序的检查时间可能比加工所需的时间还多。许多关键工序还必须百分之百检查,在不具备自动检测设备的情况下,必须设置专职工序检查工从事辅助检查工作。

装配和调试工作是保证油泵油嘴成品质量达到标准要求的重要工作。

以喷油泵为例,一台A型泵由大小300余个零件装配而成,尽管零件按互换性要求生产,但装配质量对成品的性能影响极大。油泵油嘴成品都有特殊的性能要求,产品出厂前需要在专用试验设备上百分之百全检。对喷油泵、喷油器总成来说,还要进行调试以达到各种参数指标的要求,才能满足柴油机的匹配性能要求。所以说,装试工是决定产品出厂性能质量、保证用户使用效果的关键工种。

四、《油泵油嘴检查与装试工工艺学》的学习内容、意义和方法

本教材由检查工与装试工两个工种的工艺学课程合并而成,可作为这两个工种的初级工(2~3级)和中级工(4~6级)工人专业课程学习使用。通过学习掌握本工种必须具备的“应知”、“应会”知识。

由于油泵油嘴生产工艺复杂,检查项目较多,检查精度要求较高,因此,要求检查工具有较广的知识面。包括了解有关油泵油嘴生产工艺的基础知识;学习较深入的技术测量基础知识;在已掌握形位公差一般概念的基础上,深入了解公差原则及其应用;在已了解常用量具一般知识的基础上,进一步掌握各种通用量具的结构及原理、光滑量规的公差带分布和设计原则、油泵油嘴零件专用检具的结构和使用、油泵油嘴零件的常用测量仪器的结构原理和使用知识等;由于油泵油嘴零件对表面粗糙度有较高要求,故书中作了专门介绍;对中级检查工还应掌握油泵油嘴典型零件的检测。此外,作为检查工,应掌握一定的检查基本业务知识,对中级检查工,要求掌握零件加工中的质量分析。通过学习本课程,使检查工掌握油泵油嘴生产中的有关知识和必要的检查专业知识,为具备较广的知识面和专业技能打下基础,从而提高分析和处理质量问题的能力,并为进一步提高业务水平打下基础。

对油泵油嘴总成的装配、调试及三对偶件的性能检查均有较高的要求。因此,要求装试工了解柴油机的工作原理和燃油系统在柴油机工作过程中的作用,掌握装配的基础

知识,懂得燃油系统各部件的构造、原理及其作用;掌握成品的性能检查要求和方法;了解性能试验设备的构造原理并掌握使用方法;了解产品防锈、密封及包装知识。对中级装试工还应懂得装配尺寸链概念和装配工艺分析,掌握产品故障分析及其排除方法。通过学习本课程,使装试工了解柴油机和油泵油嘴的工作原理,掌握油泵油嘴的装配和调试的基础知识,熟悉成品主要参数的调试和有关试验设备。从而提高装配、调试水平,增强成品性能质量分析和故障排除能力打下基础,同时为进一步提高专业技能打下基础。

本课程内容为初、中级工人合用,对初级工,只要求掌握基础知识以及与本工序有关的专业知识。

学习中必须通过必要的教学实习,加深理解课程内容并掌握好基本操作技能。

第一章 柴油机对燃油系统的基本要求

第一节 柴油机的基本知识

一、柴油机的分类

柴油机结构型式很多，根据其基本原理可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。其中以往复活塞式使用最为广泛，我们平常讲的“柴油机”一般是指这种型式。

(一) 按工作循环过程分类

1. 二冲程：活塞移动两个冲程，完成一个工作循环。
2. 四冲程：活塞移动四个冲程，完成一个工作循环。

(二) 按机体结构型式分类

1. 单缸：一台柴油机只有一个气缸。
2. 多缸：一台柴油机具有两个或两个以上的气缸。多缸柴油机，根据气缸排列方式不同又分为：

- (1) 立式：所有气缸中心线在同一垂直面内。
- (2) 卧式：所有气缸中心线在同一水平面内。
- (3) V 型式：气缸中心线分别在两个平面内，并且两个平面相交呈字母“V”形状。

(三) 按冷却方式分类

1. 风冷：利用空气作为冷却介质。
2. 水冷：利用循环流动的水作为冷却介质。

(四) 按进气方式分类

1. 非增压式（又称自然吸入式）：柴油机没有增压器，空气靠活塞的抽吸作用进入气缸。
2. 增压式：柴油机上装有增压器，空气通过增压器提高压力后，然后进入气缸。增压柴油机，根据进入气缸内的空气压力，又分为低增压、中增压和高增压。

(五) 按标定转速分类

1. 高速：标定转速在 2000 r/min 以上。
2. 中速：标定转速在 2000 r/min 范围内。
3. 低速：标定转速在 1000 r/min 以下。

(六) 按用途分类

1. 固定式：柴油机在一个固定不变位置进行工作。如钻井用的固定发电机组等。
2. 移动式：作为机械动力的柴油机工作在移动状态下。如用于汽车、拖拉机和一般船上的柴油机；用于大型船舶动力的柴油机和用于内燃机车上的大型柴油机等。

二、柴油机的型号编制

为了便于柴油机生产管理和使用，国家对柴油机的编号方法作了统一规定。

柴油机型号应能表示出它的主要结构性能，由以下四项内容组成：

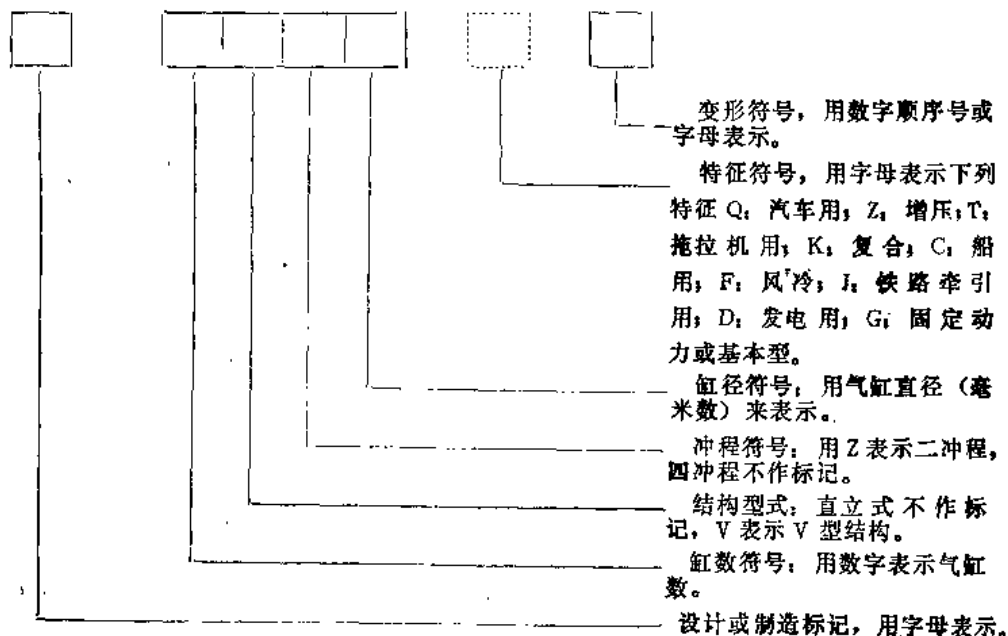
1. 气缸数：表示一台柴油机所有的气缸数目。

2. 机型系列: 表示柴油机的气缸直径 (mm), 一般柴油机系列为尺寸系列, 由缸径决定。

3. 变型符号: 表示该型机经过改型设计后, 在结构和性能上有所优化。

4. 用途及结构特点: 表示柴油机的主要用途和不同结构特点。

柴油机的型号由数字和汉语拼音字母所组成, 排列顺序及符号代表意义规定如下:



三、柴油机的工作原理分为四冲程和二冲程两种

(一) 四冲程柴油机的工作原理

四冲程柴油机中的每一个循环, 是在活塞做上下四次运动中 (即四冲程内) 完成的, 每个循环所包括的几个过程, 分别叙述如下:

1. 进气冲程: 进气冲程是在活塞由上止点下行及进气门开启过程中进行的。此时将纯空气吸入柴油机气缸内 (燃烧室)。

2. 压缩冲程: 压缩冲程是在进气过程之后、进气门关闭, 活塞由下止点上行过程中进行的。由于气缸内气体受到压缩, 它的温度和压力将逐渐升高, 压缩接近终了时, 温度必须高于柴油—空气混合气的自燃温度, 否则不能自燃。

3. 作功冲程: 也叫燃烧或膨胀过程, 或叫爆炸或作功过程。在压缩过程内, 活塞接近上止点前时, 喷油器向燃烧室喷射柴油, 喷油压力在 10MPa 以上, 随即开始燃烧, 由于燃烧提高了气缸内气体压力, 故其推动活塞下行而作功。

4. 排气冲程: 在活塞行近下止点, 膨胀过程终了时, 排气门开启, 随即活塞向上移动, 将废气排出气缸外。接着又开始下个循环的进气、压缩、作功、排气过程。(四冲程是曲轴旋转两周 (圈) 完成上述四个过程, 这是一个循环。柴油机按此循环周而复始地运转, 故柴油机连续不断地向外输出功率。

上述四冲程的循环中, 只有作功过程是产生动力作功的, 其余都是消耗功的准备过程。它由飞轮转动惯性所贮藏的功来提供能量, 使柴油机主轴, 持续运转 (见图 1-1)。

(二) 二冲程柴油机的工作原理

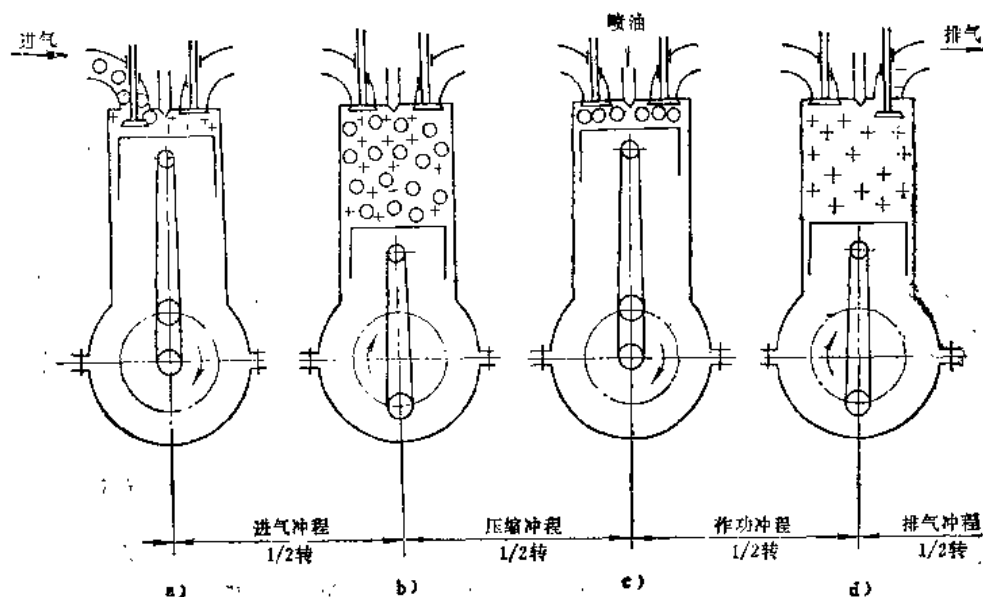


图1-1 四冲程柴油机工作过程示意图

图中“O”表示新鲜空气，“+”表示废气，“---”表示喷油

活塞连续运行两个行程（即曲轴旋转一周）的过程中，完成一个工作循环的柴油机叫做二冲程柴油机。

与四冲程柴油机比较，二冲程柴油机工作过程虽然也是由进气—压缩—燃烧膨胀—排气四个过程组成，但它要在两个行程内完成，因而它与四冲程柴油机的结构和工作原理有很大差别。

二冲程柴油机不采用进排气门型式的配气机构。它是在气缸的中间位置，沿缸套四周开进气孔，靠活塞移动改变位置控制开闭。二冲程柴油机进气过程不能象四冲程柴油机那样，在外界大气压力下，依靠活塞运动将空气直接吸入。它必须通过压气机构将新鲜空气提高压力，然后压入气缸内。

二冲程柴油机常见的有两种型式：一种象四冲程那样，装有排气门，另一种如同上述进气孔那样，在气缸套中部周围开有排气孔，靠活塞上下移动改变位置控制开闭。如图 1-2 为二冲程柴油机的工作过程示意图。

第一冲程：

活塞以下死点位置向上移动（图 1-2a），此时进气孔 2 和排气孔 4 都打开，新鲜空气通过扫气泵 1 提高压力后，从进气孔压入气缸，并将上次循环所残留在气缸内的废气从排气门排出，这个过程称做扫气过程（或换气过程）。

当活塞继续上移一个较小距离时，进气孔被活塞关闭（图 1-2b），排气门也随之关闭，活塞继续上移，封闭在气缸内的新鲜空气和少量未排尽的废气被压缩，直到活塞移动到上止点位置（图 1-2c），完成压缩过程，第一冲程结束。

第二冲程：

在活塞到达上止点位置前，柴油喷入燃烧室内，自行着火燃烧，使气缸内气体温度

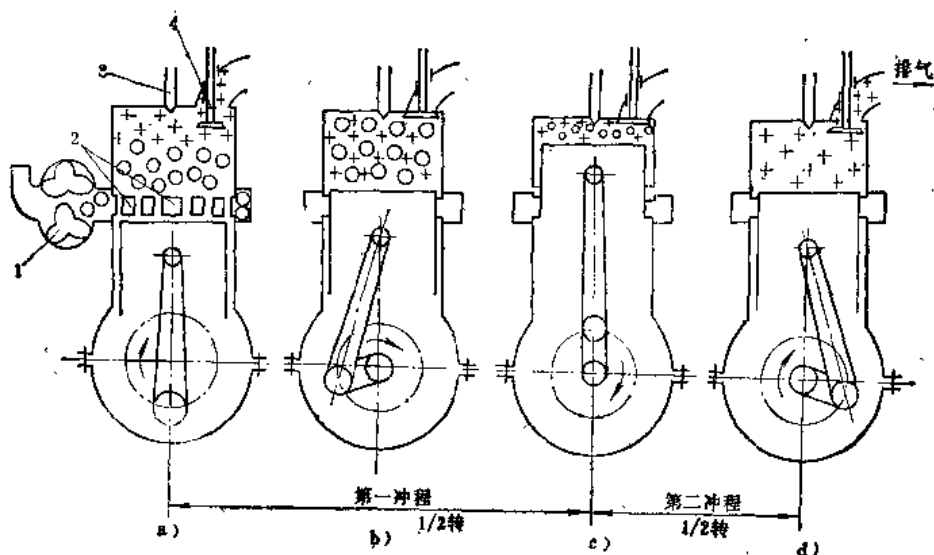


图1-2 二冲程柴油机工作过程示意图

1—扫气泵 2—进气孔 3—喷油器 4—排气门

和压力急剧增高。温度可达 $1700 \sim 2000^{\circ}\text{C}$ ，压力可达 $6 \sim 9\text{MPa}$ 。

在高温高压气体的作用下，活塞从上止点被推动向下移，通过连杆带动曲轴旋转做功。气体体积膨胀，压力逐渐降低。

当活塞下移一段距离后，排气门打开（图 1-2d），废气先利用本身的压力进行排气，待继续向下移动，进气孔露出，扫气泵开始将压力较高的新鲜空气压入气缸，从而继续把废气从排气门推出去。这一过程，亦称扫气过程。

活塞一直移动到下止点位置（图 1-2a），第二冲程结束。此后活塞依靠曲轴和飞轮的惯性运动，从下止点位置向上移动，又重复上述的工作过程。如此周而复始，使柴油机连续进行工作。

二冲程与四冲程柴油机的工作过程相比较，可以看出：二冲程柴油机大大缩短了辅助过程占有时间。曲轴旋转一周便完成一个工作循环。从理论上讲，当两种型号的柴油机工作容积和转速完全相同的情况下，二冲程柴油机应比四冲程柴油机的功率大一倍，但实际达不到这一水平。原因是：

- （1）二冲程柴油机必须借助扫气泵进行扫气。扫气泵工作时要消耗一部分功率。
- （2）二冲程柴油机的换气过程，达不到象四冲程柴油机那么完善，残余废气量较大。同时由于进气孔的存在，缩短了有效冲程。因此，二冲程柴油机的功率为同等工作容积和转速的四冲程柴油机功率的 $1.5 \sim 1.7$ 倍。目前四冲程柴油机应用最为广泛。

四、柴油机的主要结构及其作用

四冲程柴油机主要由以下机构和系统组成：

（一）机体部分

包括气缸套、气缸盖和油底壳等。这些零部件构成了柴油机的骨架，所有运动件和辅助系统都安装在它上面。

（二）曲柄连杆机构

包括活塞、连杆、曲轴、飞轮等。是柴油机的主要运动件。

(三) 配气机构与进排气系统

包括进、排气门组件、挺柱与推杆、凸轮轴、传动系统、进气管、空气滤清器、排气管与消音器等。它的作用是定时排出废气，吸入新鲜空气，提供燃油燃烧所需的充足氧气。

(四) 燃油供给与调节系统 (见图 1-3)

包括燃油箱、输油泵、滤清器、喷油器、喷油泵，调速器和高低压油管等。它的作用是定时、定量、定压向燃烧室喷入雾化燃油，并创造良好的燃烧条件，满足燃烧过程的需要。

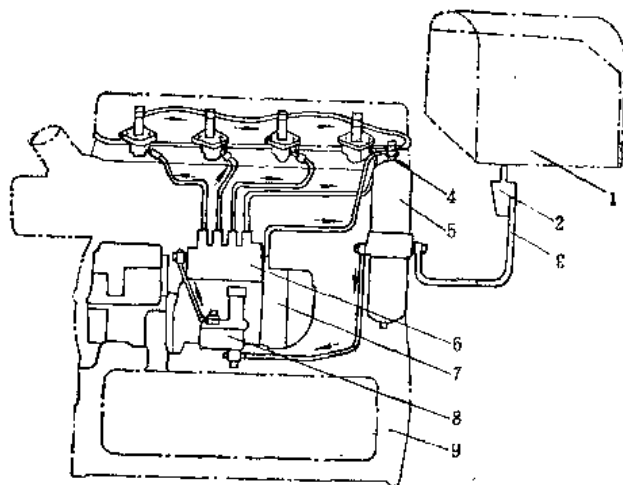


图1-3 柴油机燃油系统示意图

- 1—燃油箱 2—沉淀杯 3—油管 4—喷油器 5—滤清器
6—喷油泵 7—调速器 8—输油泵 9—柴油机体

(五) 润滑系统

包括机油泵、机油滤清器、机油离心精滤器和压力调节与安全装置等。它的作用是将机油送到柴油机运动件摩擦表面，以减少运动件的摩擦和摩擦阻力。

(六) 冷却系统

包括水泵、风扇、散热水箱、机油散热器，空气中间冷却器和节温装置等。它的作用是利用冷却介质（水或空气），将受热零件所吸收的热量及时传出去，保证柴油机各零件在高温环境中正常工作。

(七) 起动系统

根据柴油机所采用的起动方式的不同，起动系统由不同的部件所组成。压缩空气起动系统是由空气分配器储气瓶、起动控制阀和起动活门等组成；电动机起动系统是由起动电动机、继电器、蓄电池和起动按钮组成；辅助发动机起动系统由起动发动机和传动装置组成。它们的作用是借助外部能源（如汽油机、压缩空气、电力）带动柴油机转动，使柴油机着火而起动。

(八) 增压系统

增压柴油机上所装置的一种特殊机构——增压器，其作用是使进气压力增高，从而提高柴油机的有效功率。

以上各组成部分是相互协调、相互作用的，其中燃油供给系统中的喷油泵、调速器总成和喷油器总成，对柴油机的工作起着重要作用，后面将着重介绍。

第二节 燃油系统的功用及组成

一、燃油系统的基本功用

燃油系统是柴油机的一个重要部件，人们把它称为柴油机的“心脏”。柴油机是利用气体受压缩功转化为热能，燃油喷入高压气体中自行着火燃烧，从而使气体温度升高，燃烧产生的热能又转化为机械能，表现为对外作功。气缸内燃烧放热的变化规律，在一定程度上决定于供油规律，因此柴油机的动力性、经济性、噪声以及冒烟情况都与燃油供给有关。

进入燃烧室的燃油，应满足形成均匀混合气体所必备的条件，因此对雾化程度、油束射程、喷雾锥角及油膜厚度、面积和所在位置等都有要求。燃油系统在柴油机中占有很重要的地位，燃油系统的性能直接影响到柴油机的性能，加之现代柴油机正向高速化和强化方向发展，因而对燃油系统提出更严格的要求，主要有：

(1) 根据柴油机的不同负荷和不同转速，供给相应的燃油量。当工况不变时，每循环所供应的燃油量不变；当工况改变时，应能相应地改变供油量，同时每一缸所获得的燃油量应相等。多缸泵应保证各缸之间的供油均匀性不超过3%，以免个别气缸负荷过大。

(2) 燃油要在规定的时刻喷油，即定时喷油。在必要时加上附件，能随转速与负荷自动改变喷油定时。过早或过迟都将导致功率不足，排温增高，耗油量增大的恶果。

(3) 喷入气缸的燃油应呈良好的雾状，并应满足规定的喷雾形状和角度，以高压喷出；而在喷油结束时，应断油干脆，不应产生“二次喷射”现象。

(4) 根据不同柴油机的需要，提供与之相应的供油规律和供油延续时间，即保证燃烧过程最经济，功率最大且运行平稳，同时对零部件寿命和运行安全最有利。

(5) 柴油机运转时，根据负荷变化，能自动调整供油量，以保证柴油机在最低转速时不熄火及在允许最高空载运转下，运转稳定不飞车。这一点可以通过正确地选择和设计不同型式的调速器来达到。

油泵油嘴的工作状况，直接影响柴油机工作过程的运转情况，甚至会导致“飞车”等事故。

例如：喷油器中的喷油嘴偶件，若其径部配合或锥面密封性不好，会产生滴油现象，喷入燃烧室的燃油不能很好地雾化，与空气形成良好的混合燃烧，结果将出现排气冒黑烟、柴油机功率不足、油耗升高等情况。

如果喷油泵的柱塞偶件配合间隙较大，则将出现油泵供油量不足，起动十分困难。

再如调速器的主要零件失灵，会使柴油机转速不稳定和转速率达不到规定要求。

由此可见，保证燃油系统中油泵油嘴的主要性能要求，对柴油机是十分重要的。

二、燃油系统的组成和连接

(一) 燃油系统的组成

燃油系统分低压油路和高压油路两大部分，按柴油机不同的用途，还装有其它一些附件。一般燃油系统的管路见图1-3。低压油路包括：油箱、输油泵、柴油滤清器、低压油管等。主要完成柴油的储存、输送和滤清等任务。高压油路包括：喷油泵、高压油管

和喷油器。柴油供给的基本任务主要由高压油路来完成,所以它是供油系统中关键部分。为了保证柴油机的可靠运行和转速稳定,还装有调速器,用以自动调节燃油的供应量。调速器和喷油泵组成一体。在部分车用柴油机的喷油泵传动轴上,还装有喷油自动提前器。

柴油机工作时,输油泵从燃油箱吸取燃油,送至燃油滤清器,经滤清后进入喷油泵。在油泵内燃油压力被提高,按不同工况所需的供油量,经高压油管输送到喷油器,最后经喷油孔形成雾状喷入燃烧室内。输油泵供应的多余燃油,经燃油滤清器的回油管返回燃油箱中,喷油器顶部回油管中流出的少量燃油,亦流回至燃油箱。

(二) 燃油系统的安装连接

1. 基本要求

喷油泵的安装位置应便于调整,高压油管长度尽可能短,要有调整喷油正时装置,驱动喷油泵连接装置的间隙尽可能小,以减少传动噪声,传动系统应有足够的强度以承受喷油泵驱动负荷。

2. 安装与连接尺寸

(1) 常用小型单体泵外形与安装尺寸

单体泵一般都用法兰安装在机体上,用2~3个螺栓紧固。大型强化泵用4~6个螺栓紧固。常用的中、小型单体泵安装尺寸列于表1-1。

表1-1 单体泵主要安装尺寸

(mm)

系列代号	出油阀, 紧头 座连接螺纹	定位外圆直径	安装孔数× 孔径	安装面到凸轮基 圆基面距离	适用柴油机 (缸径)
O	M12×1.5	36	2×φ8.5	62	65, 70, 75, 85
I	M12×1.5	45	3×φ8.5	82.8	85, 90, 95, 100, 105
K	M12×1.25-3	45(38)	3×φ8.5(φ9)	—	85, 90, 95, 100, 105
B	M14×1.5-2	45	2×φ11	—	105, 100, 110
C	M18×1.5	65	2×φ18	—	250
12V240Z	M18×1.5	92	4×φ13	175	240
16V240Z	M18×1.5-2	92	4×φ14	175	240
300Z	M24×1.5	120	4×φ20	—	300

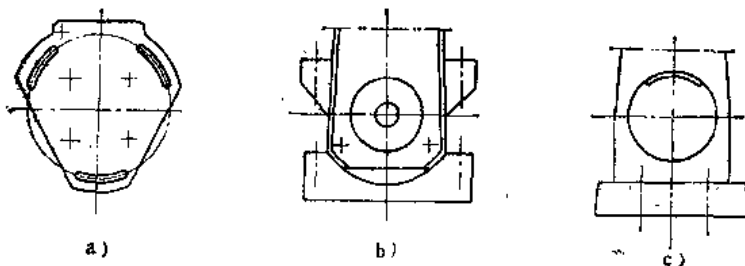


图1-4 多缸合成式喷油泵的安装方式

a) 法兰安装 b) 圆弧安装 c) 平底安装

(2) 多缸合成泵的安裝与连接尺寸

多缸合成泵的安裝方式有：①法兰安裝，用于6缸以下的小型泵；②圆弧安裝，用泵体底部圆弧面定位并固紧在托架上；③平底安裝，用泵体底平面固紧在平底支座上(见图1-4)。

常用中、小型合成泵安裝尺寸标注分别见图1-5、图1-6、图1-7。

常用的中、小型合成泵安裝尺寸分别列入表1-2与表1-3和表1-4内。其主要连接

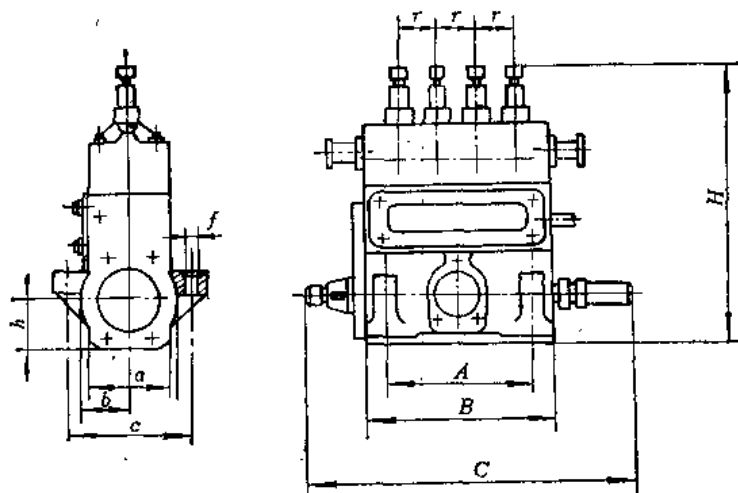


图1-5 I、II、III多缸合成式喷油泵外廓与安装尺寸

表1-2 国产系列合成泵主要安装尺寸

系列代号		I				I				I			
缸 数	2	3	4	6	2	4	6	8	12	4	6	8	
尺寸标记	A	81	106	156	56	120	184	252	2 × 192	160	232	312	
	B	74	99	124	174	92	156	120	288	420	186	262	338
	C	166.5	191.5	216.5	266.5	210.5	274.5	338.5	406.5	538.5	297	373	449
	H	177				207				241			
	r	60				60		(64)		72			
	a	60				66				90			
	b	32				37				47			
	c	84				84		100		110			
	h	35				38				45			
	f	φ 8.5				φ 9				φ 10			