

# 柴油机射油泵噴油器制造工艺学

上海科学技术出版社

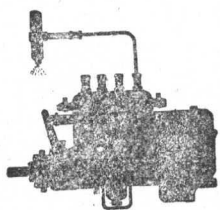
36Em A  
ty 3986

# 柴油机射油泵噴油器制造工艺学

上海柴油机厂

叶宏耀 李庆友 徐雨声 編著

楊芳 柳校 閱



上海科学技术出版社

## 內 容 提 要

射油泵、噴油器是柴油机中最精密的零件,它与柴油机工作的可靠性及經濟性有极密切的关系。大跃进以来,柴油机已能在各地生产,射油泵、噴油器二精密件的需要量也大为增长。

本书系根据上海柴油机厂十年来射油泵、噴油器的实际生产經驗,加以系統的整理与补充編写而成,主要内容包括:柴油机燃油系統的结构特点;体壳零件的制造;精密偶件的制造;精密偶件的装配与試驗以及燃油系統机械加工車間的设计等,最后并有附录說明各国射油泵的編号意义。

本书除了第一章对燃油系統的结构特点作一般介紹外,絕大部分系从实际生产角度出发,可供制造射油泵、噴油器的工程技术人员及教学参考之用。

### 柴油机射油泵噴油器制造工艺学

上海柴油机厂 編著  
叶宏耀 李庆友 徐雨声  
楊芳椰 校閱

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海新华印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/16 印张 23 4/16 字数 484,000

1959年9月第1版 1961年8月第2次印刷

印数 1,501—4,500

統一书号: 15119 · 1334

定 价: (十二) 2.70 元

# 代 序

柴油机射油泵噴油器制造工艺学一书出版了。

射油泵、噴油器是柴油机的“心脏”。它們在高压下把一定数量的燃油，在一定時間內迅速而均匀地噴射到柴油机燃燒室内进行燃燒，从而使柴油机运轉并发出功率，因此在柴油机中占着极其重要的地位。由于射油泵、噴油器工作条件的要求极其严格，故在制造精度上的要求也很高，特别是套筒和柱塞、針閥和噴油咀体、出油閥及閥座三对偶件，其尺寸公差和配合間隙在不少地方要求均不得超过千分之一毫米。这些零件在解放前的旧中国是根本不能制造的。解放后，我們已由不能制造到会制造，从只能制造一般的到能制造多种类型的射油泵、噴油器了。

这本柴油机射油泵噴油器制造工艺学，是我們十年来射油泵、噴油器生产实践的总结，是工人和技术人員集体劳动的成果，是劳动与技术相結合的产物。

必須指出的是，我們在射油泵、噴油器制造上所以能取得一些成績，还和各兄弟国家无私的提供技术资料以及来厂的专家，尤其是苏联专家的真诚无私的帮助分不开的。他們不仅向我們介紹了先进技术和已經取得的經驗，从而使我們少走弯路，迅速地掌握了制造技术，而且在精神上給了我們巨大的支持和鼓舞。因此，这本书所介紹的一些經驗，也是苏联和其他兄弟国家无私援助的結果，它閃爍着国际主义的光芒。此外，兄弟厂、学校、研究机构也給了我們不少珍貴的帮助。

当然，由于我厂在射油泵、噴油器制造上还有不少可以改进的地方，这本书所介紹的内容不可能是完善无缺的。但是，我們认为这本工艺学仍有它的价值，它将会对射油泵、噴油器的制造起一定的促进作用；同时，我們也深信，随着这本书的出版，将会有更多的人著书立說，总结更多的实践經驗，以更好的互相学习，而把射油泵、噴油器的制造推向更高的水平。

中国共产党上海柴油机厂委员会

1959年5月1日

# 前 言

在这伟大的跃进再跃进的时代里，我国动力机械工业正象雨后春笋般地发展起来，其面之广和发展速度之快，都是空前未有的。只有在优越的社会主义制度和中国共产党的正确领导下，才会出现这种奇蹟。

整个动力机械行业中，特别是在农业机械方面，柴油机占着很大的比重。因此，对柴油机的核心——燃油系统的制造供应，便成为当前急需解决的问题。

形势提出的迫切要求，促使我们敢于把从柴油机燃油系统生产中所累积起来的一些实际经验，并吸收苏联、其他兄弟国家以及一些资本主义国家的有关资料，经过整理和系统化之后，编写了这本书。全书共分五章。

第一章介绍柴油机燃油系统的一般结构，选择了几种具有典型性的产品，将其结构特征给予说明。这些虽是属于设计业务范围内的，但是对于一个工艺师来说，要做到保证产品设计上技术规范的全面要求，对其结构特征有个全面认识，以便在编制工艺规程中，更好的掌握产品质量，也是必要的。

第二章叙述射油泵与喷油器的体壳制造工艺。这是射油泵和喷油器的基础零件。射油泵的体壳类似柴油机的机身，它对整个燃油系统的质量关系很大，故将其制造工艺专辟一章给以介绍。本章虽因限于冷加工专业关系，未能将精密铸造工艺纳入其内，但对制订工艺原则如工艺基面选择和具体加工工序的安排，都作了全面的分析，并列出了不同类型的体壳的加工工艺。这些都可以直接应用到生产上去，特别适用于当前还缺乏精密铸造设备而又是成批生产的工厂。

第三章专门讨论三对精密偶件的制造。偶件是燃油系统的最主要关键零件，其精度要求极高，工艺性复杂。在编制工艺时必须从化繁为简着手，简化工序，以适应初级工人担任操作。但是当分散工序之后，虽然操作简化，便于加工，另一方面却带来了处理工艺尺寸链复杂化的困难。由于上述问题，加上偶件设计上高温、高压、高速的严格的工作条件要求，因此在偶件制造的上下工序之间势必要有严密的控制，特别是几何形状和尺寸公差方面，要采用高系数的专用工艺装备来保证。本章对每一个零件的制造工艺都分别作了详尽的叙述，也是本书的重点。

第四章是产品的装配性能试验、油封包装等方面的资料介绍，也是燃油系统制造上保证质量的最后关键工序。

最后一章对厂房设计、车间布置方面作了简单的介绍。这是由于柴油机燃油系统在制造工艺上有些特殊的要求，如装配工部清洁条件的要求，研磨工部的清洁和恒温要求，与其他机械加工车间都有所不同。

书末的附录,系根据我国当前柴油机保有量的型式品种复杂情况,收集了现时各国的燃油系统资料,编成对照表,供柴油机的用户在选用配件时查对使用。

由于我们本身学识和经验都很缺乏,所收集到的资料也还不够系统、全面,因此稿中难免有不少遗漏和错误。但是由于出版社的鼓励,和希望能够尽到作为一个动力机械制造业成员的微薄责任,最后还是把它出版了。诚恳地希望先进同行和读者多多批评指正。

楊芳椰

1959年4月20日

# 目 录

## 代 序

## 前 言

<b>第一章 柴油机燃油系统的结构和特点</b> .....	1
第一节 柴油机燃油系统的一般特征 .....	1
第二节 柴油机燃油系统的主要部件 .....	7
第三节 柴油机燃油系统的各附属部件 .....	38
<b>第二章 射油泵、喷油器壳体零件的制造</b> .....	70
第一节 多缸射油泵体的制造 .....	71
第二节 单体射油泵体的制造 .....	108
第三节 喷油器体的制造 .....	115
<b>第三章 射油泵、喷油器精密偶件的制造</b> .....	134
第一节 柱塞和套筒制造 .....	135
第二节 出油阀和阀座制造 .....	184
第三节 喷油咀体及针阀制造 .....	195
第四节 精密偶件的互研 .....	265
第五节 精密偶件的加工余量和工艺尺寸计算 .....	269
第六节 精密偶件的毛坯材料及热处理 .....	273
第七节 精密偶件的清洗和标印型号方法 .....	283
第八节 研磨剂制造与使用 .....	286
<b>第四章 射油泵、喷油器精密偶件的装配与试验</b> .....	298
第一节 装配 .....	298
第二节 调整试验 .....	307
第三节 精密偶件的标准样品选择及使用 .....	319
第四节 油封包装及贮藏 .....	322
<b>第五章 燃油系统机械加工车间的设计</b> .....	328
第一节 车间设计的特殊要求 .....	328
第二节 车间平面布置及机器设备示例 .....	331
第三节 关于工艺装备系数的确定 .....	336
<b>附 录</b> .....	338

# 第一章 柴油机燃油系统的结构和特点

## 第一节 柴油机燃油系统的一般特征

### 一 柴油机的工作循环

四冲程的柴油机在工作时和汽油机同样的完成下列四个过程：(1) 吸气；(2) 压缩；(3) 工作(燃烧和膨胀)；(4) 排气。但两者在气缸及燃烧室中的工作情况是有所不同的。

吸气冲程时，汽油机是吸入空气和雾化了的燃油混合汽，而柴油机仅仅吸入纯空气。

压缩冲程时，汽油机燃烧室中的混合气，通常被压缩到 4~9 个大气压。在汽油机中如高于这个压力，将引起自燃，故一般都不采用。而在柴油机中，往往将纯空气压缩到 30 个大气压，甚至更高些。由于被剧烈压缩后空气的温度很高，因此，只要在适当的时刻喷入燃油，就能使之在气缸中燃烧。燃油燃烧时所产生的热能，与汽油机同样，都转化为曲轴-连杆机构的机械功，这亦即柴油机的工作冲程。

排气冲程对汽油机或四冲程柴油机来讲都是一样的(二冲程都用扫气泵或利用曲轴箱扫气)，即将燃烧后的废气排出。

二冲程柴油机在工作循环方面，虽和四冲程有所不同，但对柴油机燃油系统的要求基本上是相似的，故不再详述。

柴油机的燃油要在气缸中空气温度很高时喷入，因此，必须在活塞靠近上死点的瞬时内喷射，这样就使得燃油和空气的混合时间很短。

为了弥补上述缺陷，尽可能地保证所吸入空气中的氧气被充分利用，因此，必须使瞬时喷入的燃油在燃烧室中分布均匀，并且有很细的雾化程度。故而对柴油机的燃油系统在设计和制造上提出了新的要求。

### 二 对柴油机燃油系统的要求

根据柴油机的工作情况，燃油系统必须保证下列各项条件：

- (1) 根据发动机的负荷情况，供给精确分量的燃料(供油量)；
- (2) 在上死点前的一定角度内开始喷射燃油和在一定的时刻内喷射结束；
- (3) 保持必要的供油持续时间(根据曲轴转动角度)以及供油速度。在喷油开始时以高压喷出，而在喷油结束时急速地切断喷流；



- (4) 保证发动机各个气缸供油量的均匀性,以及各气缸之间供油的角度间隔相等;
- (5) 将燃油喷成很细的雾状,并均匀地分布在燃烧室内,使能较充分地利用空气中的氧气;
- (6) 根据发动机工作时的速度和负荷变化情况,相应的改变开始和结束喷油的时间;
- (7) 控制发动机在各种转速情况下所供应的油量,特别是在怠速时要保持最小的稳定转速,最大转速时限制供油量。

合理地选择喷油器具的构造,精确地制造机构中的各个元件以及正确的调整,就能满足上述 1、5 两项的要求。正确地设计射油泵凸轮的外形,就能满足上述第 3、4 两项的要求。使用特种的提前点火联轴器,就能满足第 2、6 两项的要求。最后,使用合适的调速器,就能满足第 7 项要求。

### 三 柴油机燃油系统的一般特点和示例

柴油机的燃油系统,通常由油箱、低压管系、滤油器、输油泵、高压射油泵(简称射油泵)和高压管系及喷油器等组成。

调速器有时和射油泵装成一体,成为燃油系统的一部分;而有的不与射油泵装在一起,自成一个独立系统,故本书未予讨论。

图 1-1 所示是现代汽车、拖拉机柴油机的燃油系统简图。

燃油在注入油箱 1 之前,须经过预滤或者静置,这样可以滤去或沉淀掉一部分机械杂质。油箱上部的加油口内,一般都装有粗滤器,用来滤除在加油桶中的较大的杂质。油箱的出油管应装得比油箱的底高出 40~60 毫米,因为油箱底部往往沉淀有很多的杂质。

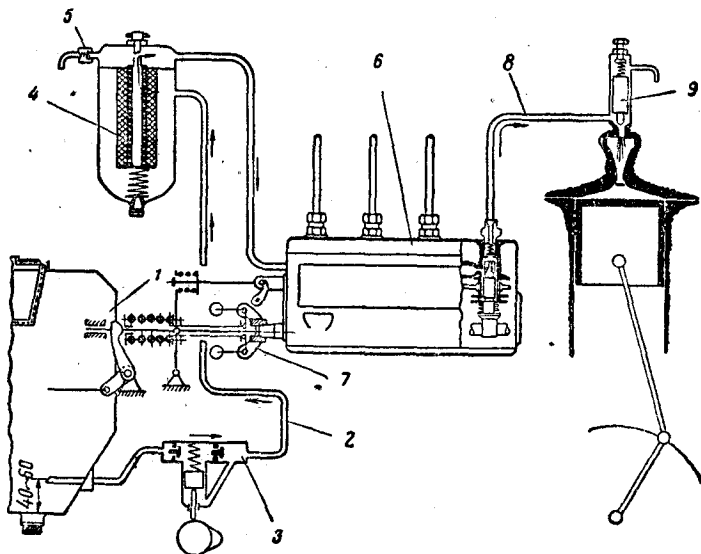


图 1-1 柴油机的燃油系统简图

- 1—油箱; 2—低压油管; 3—输油泵; 4—滤油器; 5—溢油阀; 6—高压射油泵;  
7—调速器; 8—高压油管; 9—喷油器

燃油从油箱流出经过低压油管 2 被吸入输油泵 3。有时候在油箱和输油泵之间还装有粗滤油器。一般 20~110 马力的柴油机，其低压油管的内径为 6、8、10、12 或 14 毫米。燃油在低压油管中的平均流动速度，在设计上大都采用 0.05~0.10 米/秒。输油泵将燃油以一定的压力输送到滤油器 4，过滤后的燃油便流入高压射油泵 6 的进油腔中。高压射油泵 6 主要由体壳、柱塞、套筒等零件组成。

在柱塞-套筒偶件的作用下，燃油增压，并经过高压油管 8 进入喷油器 9。然后高压燃油借喷油器中的针阀-喷油咀体偶件以很细的雾化程度喷入气缸。高压油管用钢管制成，其内径一般为 1、1.5 或 2 毫米，外径为 6~7 毫米。在某些燃油系统中（例如 G.M.-71 型柴油机的燃油系统），射油泵和喷油器是联为一体的，称为射油泵-喷油器联合装置，因此，它就没有高压油管。

调速器 7 是根据发动机的转速情况用来调节供油量的。特别是在最大转速时限制供油量，怠转时保持发动机稳定转速的供油量。

为了对柴油机的燃油系统有比较全面的印象，下面再叙述几个燃油系统的简图。

1. 4146 型柴油机的燃油系统

图 1-2 所示是天津动力机厂出品的 4146 型柴油机燃油系统的简图。1 是用钢板焊制而成的油箱，它的加油口装有粗滤器。因为在柴油机中油箱是装得比较高的，因此，当打开阀门 2 时，燃油便沿着低压油管 3 自动流到输油泵 4。输油泵是齿轮式的，它由调速

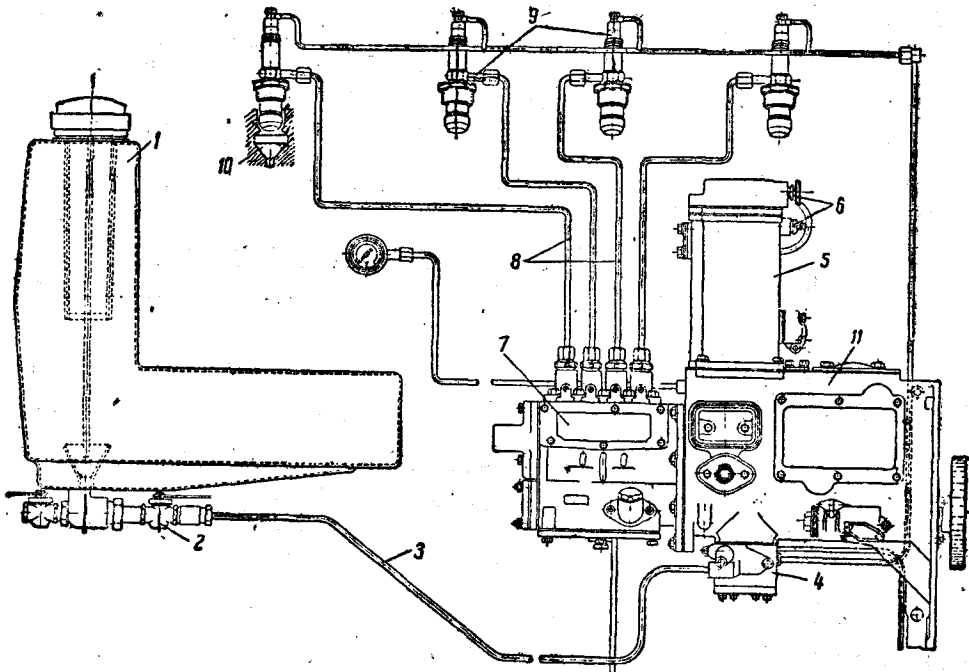


图 1-2 4146 型柴油机的燃油系统简图

- 1—油箱； 2—阀门； 3—低压油管； 4—输油泵； 5—滤油器； 6—放气螺钉；  
7—射油泵； 8—高压油管； 9—喷油器； 10—预燃室； 11—调速器

器的传动轴来带动。从输油泵 4 出来的燃油,经过滤油器 5 再流到射油泵 7。为了使输油保持一定的压力,在输油泵 4 中都装有溢流阀,用来放掉多余的燃油。溢流阀弹簧的压力为 1.0 公斤/厘米<sup>2</sup>。

在与油路相通的调速器体内,用管子与压力表相连接,用以测知输油压力。调速器的后面安装射油泵,而前面装有一个传动齿轮,用来传动调速器中的轴,并借以带动输油泵和射油泵。

这种燃油系统的特点是具有单独的泵体,即每一对柱塞-套筒偶件安装在一个单独的泵体内;而根据发动机的气缸数,将几个同样数目的泵体安装在一个整体的传动机构上面。

传动机构中装有凸轮轴、顶杆、弹簧和齿杆等。运转时,高压油便从柱塞-套筒中压出,沿着高压油管 8 进入喷油器 9,并由之喷入发动机的预燃室 10 中。

## 2. 4125 型柴油机的燃油系统

图 1-8 所示是第一拖拉机厂出品的 4125 型柴油机的燃油系统简图。

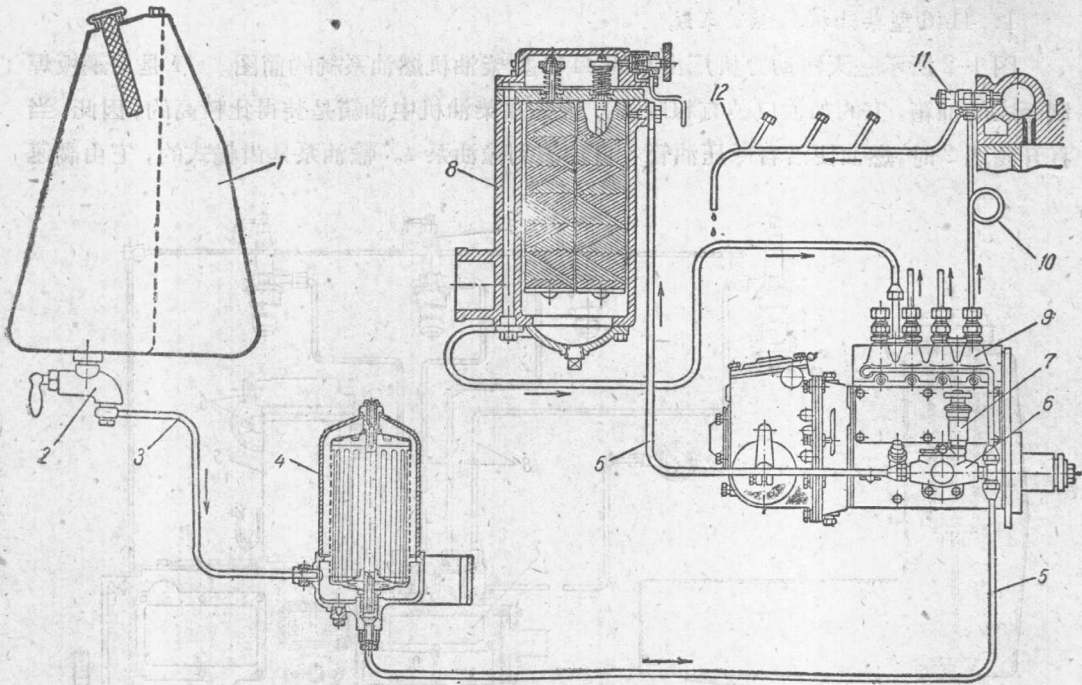


图 1-3 4125 型柴油机燃油系统简图

1—油箱; 2—阀门; 3—低压油管; 4—粗滤油器; 5—低压油管; 6—输油泵; 7—手动输油泵;  
8—精滤油器; 9—射油泵和调速器; 10—高压油管; 11—喷油器; 12—回油管

和 4146 型柴油机燃油系统不同(它仅能用于该种柴油机上), 4125 型柴油机的燃油系统是标准化了的, 只要适当的更换柱塞-套筒偶件和调整一下调速器, 就可以装在别种型号的柴油机上。

同样, 这种燃油系统亦带有很坚固的焊制油箱 1, 加油口亦装有网状的粗滤油器。燃

油从油箱经过阀门 2 沿低压油管 3 流出后,先经过粗滤油器 4 再流入输油泵 6。粗滤油器和输油泵是以低压油管 5 相连的。

4125 型柴油机的输油泵是柱塞式的,借油泵凸轮轴经过滚轮、推杆来传动。当油箱装得较高时,燃油可以从油箱自动流入输油泵;如果装得较低,亦可依靠输油泵来吸入,因为这种输油泵一般可以吸 2 米高的燃油。在发动机始动前,可以用装在输油泵上的手动输油泵 7 将燃油充满燃油系统。输油泵中,不另装溢流阀,而是依靠装在射油泵中的溢流阀来维持一定的输油压力(通常在 0.60~0.65 公斤/厘米<sup>2</sup>之间)。

燃油从输油泵出来后,便流入精滤油器 8。精滤油器是装在发动机的机体上的。从精滤油器出来后的燃油,便流入射油泵 9。

射油泵 9 的上部分成上下两体,上体中装有全部的柱塞-套筒偶件,下体则装有凸轮轴、顶杆、齿杆等传动元件。

射油泵的前端装有安装板,用来将整个射油泵装到发动机上。射油泵是由发动机凸轮轴的正时齿轮通过联轴器来带动的。射油泵的后端装有调速器,由油泵凸轮轴经过齿轮加速传动。射油泵经过高压油管 10 与喷油器 11 相连,并由之将燃油喷入发动机的燃烧室。

### 3. 苏联 KKA3 型柴油机的燃油系统

图 1-4 表示苏联 KKA3 型柴油机的燃油系统简图。

这种燃油系统的结构是标准化了的,它能装在各种马力和高转速的柴油机上。射油

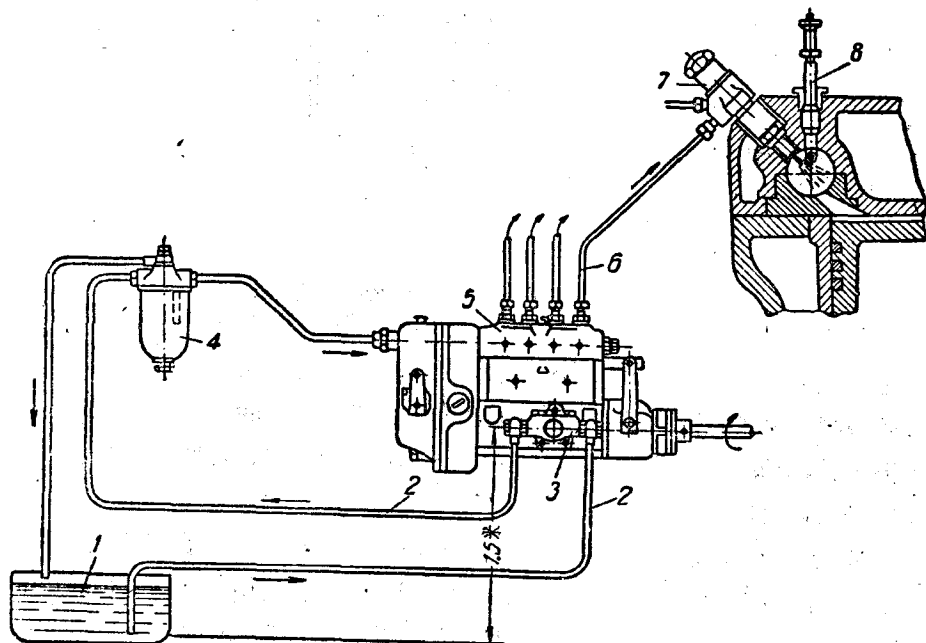


图 1-4 苏联 KKA3 型柴油机的燃油系统简图

1—油箱; 2—低压油管; 3—输油泵; 4—滤油器; 5—高压射油泵; 6—高压油管;  
7—喷油器; 8—电热塞

泵允许装置直径6~10毫米的柱塞-套筒偶件。如将调速器和联轴器的安装位置变换一下,可以从左面传动,亦可以从右面传动。

同样的,燃油从油箱1经过低压油管2被吸入输油泵3并被输入至滤油器4中。输油泵是柱塞式的,由油泵凸轮轴带动。滤油器经过低压油管与高压射油泵5相连。

这种射油泵与前面的几种不同,没有单独的泵体,亦没有可分开的上体,而是一个整体。射油泵壳体是铝合金铸件,所有的柱塞-套筒偶件和凸轮轴、顶杆、齿杆等都装在这个壳体内部。壳体一边装传动用的联轴器;另一边则装离心式或气动式的调速器。

#### 4. G.M.-71型柴油机的燃油系统

G.M.-71型柴油机的燃油系统与前面所叙述的几种有很大的不同,射油泵和喷油器是联成一体的,喷油器就直接装在柱塞-套筒偶件的下面,所以没有高压油管。

G.M.-71型柴油机的燃油系统见图1-5所示。

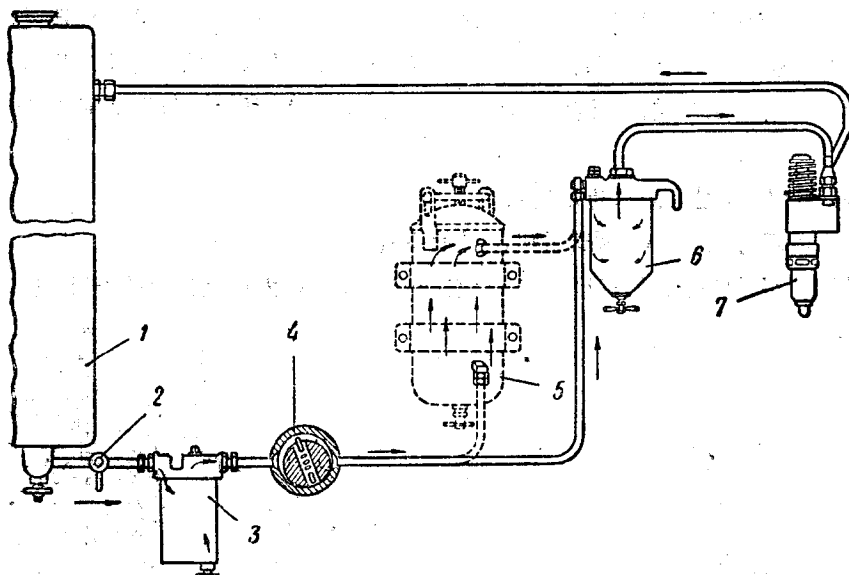


图 1-5 G.M.-71 型柴油机的燃油系统简图

1—油箱; 2—閥門; 3—粗滤油器; 4—输油泵; 5—中間滤油器; 6—精滤油器; 7—射油泵-噴油器

1是装有网状滤油器的油箱,当打开閥門2时,燃油便流入粗滤油器3,然后再沿着低压油管流到滑片式的输油泵4。输油泵的轉子是用发动机的扫气泵軸带动的。输油泵中装有溢流閥,能够保证输油压力維持在1.7~4.6公斤/厘米<sup>2</sup>之間(4.6公斤/厘米<sup>2</sup>是当发动机在最大轉速情况下的压力)。

从输油泵出来后的燃油,沿着低压油管流到精滤油器6。有时在某些型号的G.M.柴油机中,输油泵和精滤油器之間还装有中間滤油器5。燃油从精滤油器经过低压油管便被輸送到射油泵-噴油器7。燃油在流入射油泵-噴油器后,还要经过一个补充的青銅滤心来过滤,这种滤心是用小青銅顆粒在高温下压制而成的。然后燃油便流入柱塞-套筒的空間。

在发动机凸轮轴的作用下，经过摇臂和顶杆使柱塞在套筒中上下运动，这样高压燃油经过喷油器被喷入气缸。和前面所叙述的几种不同，在 G.M.-71 型柴油机中，每个气缸上部都装有一个单独的射油泵-喷油器。在这种射油泵-喷油器上接装有一根进油管和一根回油管，多余的燃油经过回油管流回油箱。

这种燃油系统在工作时的回油量是很大的(将近 100%)，这样大量回油的循环，能使射油泵-喷油器得到很好的冷却。

## 第二节 柴油机燃油系统的主要部件

### 一 射油泵

射油泵的作用是将燃油以高压输送到喷油器中去，再借喷油器中的喷油咀将高压油雾化喷入气缸。

前面已经提过，射油泵不仅要使燃油增压，并且要根据发动机的转速及负荷情况，将精确分量的燃油均匀地分配到各个气缸中去，而且还要有一定的喷射开始时间和持续时间。根据调节供油量的方法和其他结构上的特点，可以将射油泵分成好几类。

根据调节供油量的方法，射油泵可以分为：(1)采用外形可变化的凸轮(凸轮可沿轴向移动)；(2)采用回油节流针阀；(3)采用可旋转的带斜槽柱塞。其中以第三种方法应用最广泛。

图 1-6 表示采用外形可变化凸轮的调节方法。

当柱塞 1 在弹簧 2 的作用下下降时，燃油就通过进油阀 5 进入柱塞上面的空间 6；当

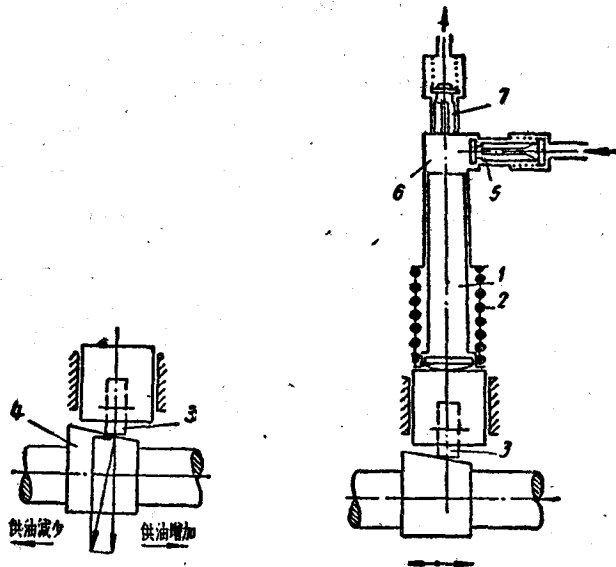


图 1-6 采用外形可变化凸轮的调节方法

1—柱塞；2—弹簧；3—滚子；4—凸轮；5—进油阀；6—空间；7—出油阀

柱塞在凸輪 4 的作用下上升时, 进油閥关闭, 燃油便增压并經過出油閥 7 进入高压油管。由此可见, 射油泵的供油量是根据柱塞行程的大小而定的。当凸輪 4 沿軸向移动时, 由于凸輪外形是变化的, 因而柱塞的行程亦改变, 即改变了供油量。

这种射油泵的缺点是:

- (1) 頂杆的滾子对凸輪存在有固定的軸向力(見图 1-6 左), 因此加速了凸輪的磨損;
- (2) 当供油量减少时, 柱塞的速度随发动机的轉速一同降低, 这就会使噴射的开始和結束都不够急速;

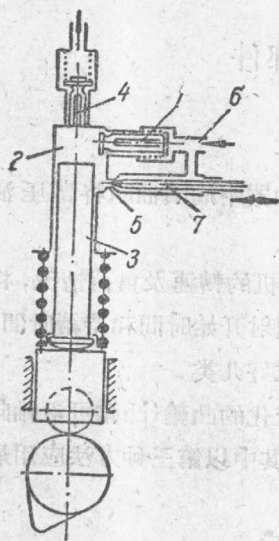


图 1-7 采用回油节流針閥的調节方法

- 1—进油閥; 2—空間;  
3—柱塞; 4—出油閥;  
5—旁通孔; 6—进油腔;  
7—节流針閥

- (3) 凸輪外形的改变, 使得噴射的始点和終点都变化了。

柱塞制造非常简单, 是这种射油泵的优点。

图 1-7 表示采用回油节流針閥的調节方法。

燃油經過进油閥 1 进入柱塞上面的空間 2, 当柱塞上升时, 燃油就增压并經過出油閥 4 进入高压油管, 而多余的燃油便經過旁通孔 5 回到进油腔 6 中。移动节流針閥 7, 就可以改变旁通孔 5 的截面大小, 借以改变供油量。

第三种旋轉带有斜槽的柱塞, 是近代柴油机射油泵最常用的調节方法(見图 1-8)。

图 1-8 a 是表示柱塞在下部的位置, 此时燃油便由套筒的旁通孔进入并充满了柱塞上面的空間。图 1-8 b 表示柱塞向上时端面已經开始遮断了旁通油孔, 再繼續上升时, 柱塞上部的燃油压力开始增大, 于是便推开套筒上面的出油閥进入高压油管, 即表示开始供油。上升到图 1-8 c 位置时, 右边的油孔已經露出在柱塞斜槽的边緣下面, 此时柱塞上面的燃油便通过柱塞上的直槽从右边的油孔流出, 即表示供油結束。

图 1-8 d 表示柱塞旋轉一个角度后的情况。可以看出, 柱塞端面开始遮断油孔的位置是一样的, 亦即开始供油的时间是相同的, 而柱塞繼續向上时, 由于柱塞的旋轉斜槽的轉动关系, 开始和全部露出油孔的位置来得快, 这亦即意味着結束供油的时间要来得早, 这样,

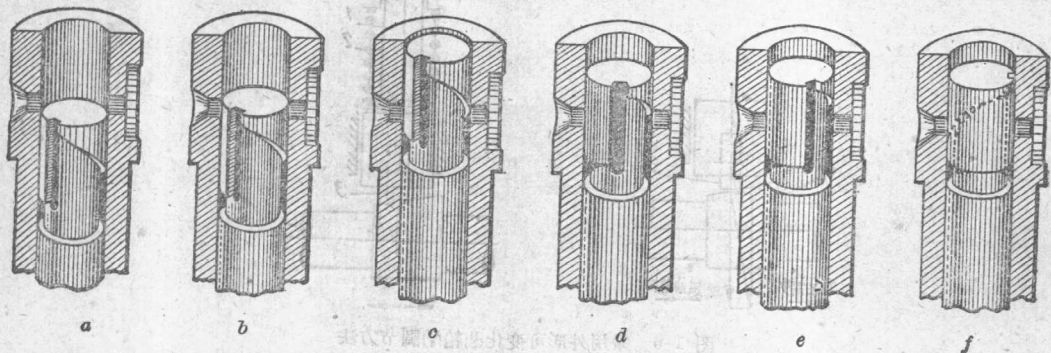


图 1-8 采用旋轉带斜槽柱塞的調节方法

供油量当然减少了。图 1-8e 是柱塞再转过一个角度后的上升情况, *f* 是表示柱塞转得使直槽对准了油孔, 这样, 柱塞虽然向上运动, 但柱塞上部的油始终是通过直槽和油孔流回, 这时表示不供油, 发动机停止运转。

转动柱塞的方法是很多, 最常用的是利用齿杆和齿轮来调节的方法(见图 1-9)。从图中可以看出, 柱塞下部带有法兰 1, 而法兰 1 就嵌在衬套 2 相应的槽子中。衬套是松套在射油泵套筒上的, 而衬套的上部固定着一个调节齿杆 3, 齿杆与调节齿轮相啮合。当移动齿杆时, 齿轮和衬套便拨动法兰使柱塞旋转, 于是斜槽与油孔的相关位置改变, 致使旁通油孔较早或较晚地打开, 以调节供油量。

根据斜槽形式的不同, 转动柱塞的调节方法, 基本上可以分成三种类型(见图 1-10): *a* 是表示最常用的改变供油结束时间的柱塞形式; *b* 是表示改变供油开始时间的柱塞形式; *c* 是表示同时改变供油开始和结束时间的柱塞形式。

事实上, 柱塞的形式是很多的, 不止上述三种, 但基本原则是相似的。

斜槽的形状通常是做成螺旋形的, 但某些制造厂, 例如捷克斯洛伐克拜尔工厂及日本三菱工厂出品的柱塞, 它的斜槽是做成直线形的, 见图 3-2 所示。这种斜槽在制造上较为方便。

这种用转动柱塞来调节供油量的射油泵, 其最大的优点, 是当柱塞上升到某一高度并获得足够的速度时才开始供油, 这样可以保证燃油系统的压力很快的升高和很精确地开始喷射。

按其结构特征, 射油泵基本上可以分为单柱塞和多柱塞两种。单柱塞射油泵即在一个系体中安装一对柱塞-套筒偶件; 而多柱塞的射油泵即根据发动机的气缸数将好几对(3、4、6、8、12 等) 柱塞-套筒偶件安装在一个体壳内。因此, 我们以后简称单体射油泵和多缸射油泵。这里所谈的单柱塞射油泵与单柱塞分配式射油泵有所不同, 关于单柱塞分配式射油泵可参阅第 22 页。

单体射油泵不仅可用于单缸柴油机, 亦可用于多缸柴油机。当用于多缸柴油机时, 单体射油泵有时是各个地装在发动机上, 有时是集中装在一个单独的传动机构上。现分别

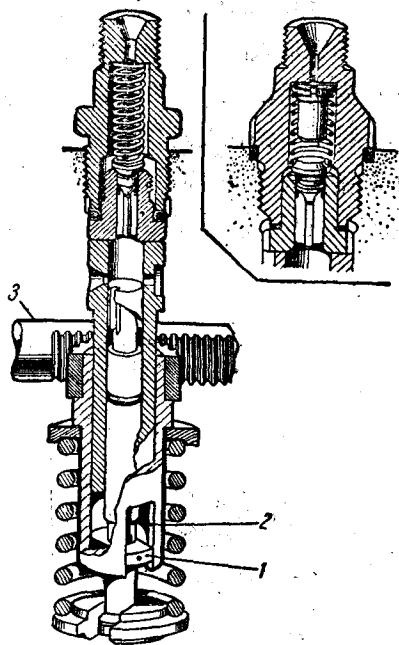


图 1-9 利用齿杆和齿轮来转动柱塞的方法  
1—法兰; 2—衬套; 3—调节齿杆

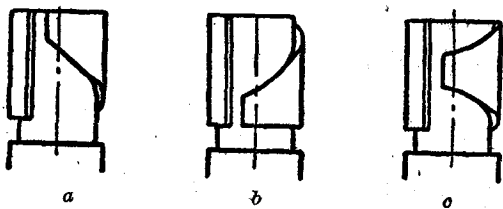


图 1-10 三种调节方法的斜槽式柱塞



叙述如下:

1. 标准形式的单体射油泵

标准形式的单体射油泵外形见图 1-11 所示。安装用法兰有的在下部,有的是在边上,根据各种不同结构发动机的需要而定,不过它的内部结构大致相同。图 1-12 和图 1-13 是上海柴油机厂出品的 216 型单体射油泵的剖视图。燃油由进油孔流入柱塞-套筒的空间,



图 1-11 标准形式的单体射油泵

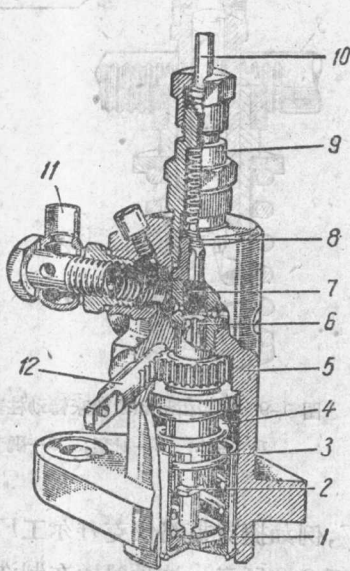


图 1-12 上海柴油机厂 216 型单体射油泵的剖视图

- 1—顶杆; 2—柱塞法兰; 3—调节齿轮衬套; 4—柱塞弹簧; 5—泵体; 6—柱塞; 7—套筒; 8—出油阀; 9—出油阀紧座; 10—高压油管; 11—进油管接头; 12—齿杆

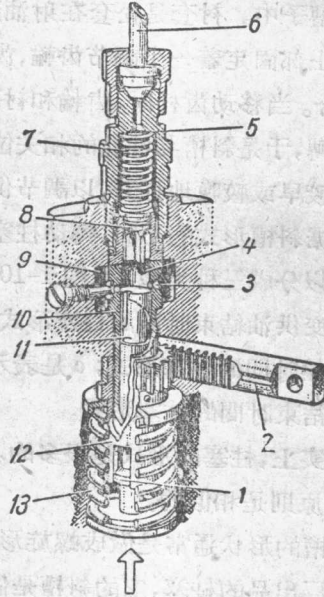


图 1-13 上海柴油机厂 216 型单体射油泵的剖视图

- 1—柱塞法兰; 2—齿杆; 3—进油孔; 4—油室; 5—出油阀紧座; 6—高压油管; 7—出油阀弹簧; 8—出油阀; 9—盛油槽; 10—套筒; 11—柱塞; 12—调节齿轮衬套; 13—柱塞弹簧

由于发动机中的凸轮轴和顶杆的作用,推动柱塞向上运动,当进油孔开始关闭时,高压燃油便推开出油阀进入高压油管。如前所述,齿轮和齿杆是用来调节供油量的。

柱塞弹簧的作用是将柱塞拉回,使柱塞通过顶杆压紧在凸轮上。出油阀弹簧的作用是维持一定的压力,使柱塞向下时出油阀迅速地落在阀座上。顶杆的作用是引导方向,以免柱塞受到径向力而弯曲。射油泵套筒用一个螺钉来固定它的位置,并防止它转动。

这种标准形式的单体射油泵有很多变型,例如某些射油泵的安装法兰是在上部的。

图 1-14 表示法兰在上部的波许(Bosch)-PFR 型的射油泵剖视图。波许-PFR 型射油泵的特点是凸轮直接作用在被滚针所支承的滚轮上来推动顶杆和柱塞。这样可以大大减轻磨损现象。

单体射油泵的法兰外形主要是腰形的,亦有长方形的和其他特殊形状的(见表 1-1 附