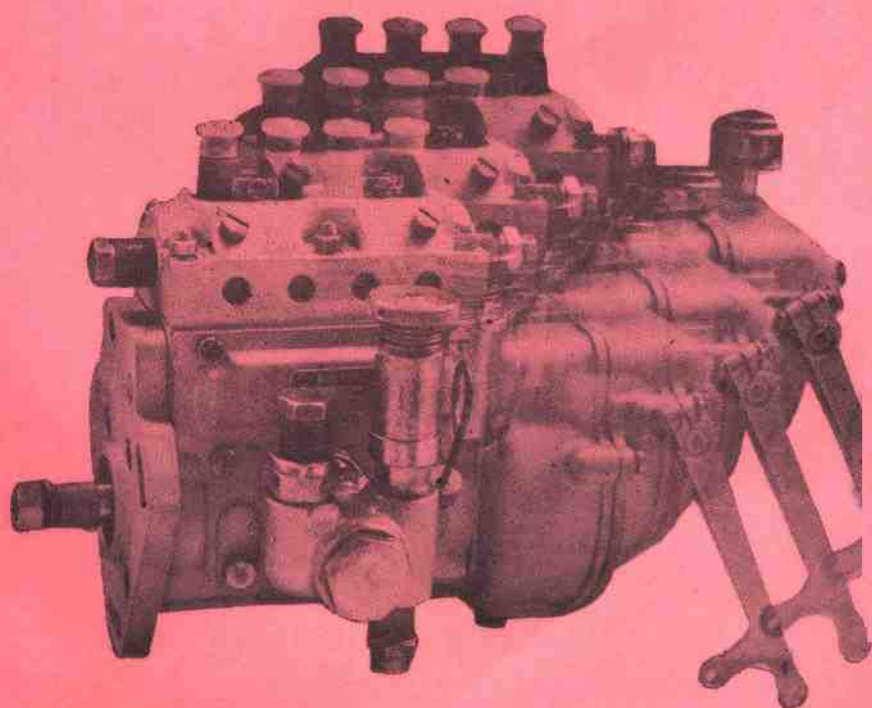


I号喷油泵的结构与维修

无锡油泵油嘴厂 浙江农业大学 编著



上海科学技术出版社

I号喷油泵的结构与维修

无锡油泵油嘴厂 浙江农业大学 编著

I号喷油泵的结构与维修

无锡油泵油嘴厂 编者
浙江农业大学

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

无锡县人民印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张 8 字数 186,000

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数. 1—20,100

ISBN 7-5323-1113-9/TH·32

定价: 2.60 元

前 言

建国以来,为发展国民经济的需要,我国先后从国外引进了种类繁多的柴油机,其中喷油泵也就无所不有,初步统计就有十大类五十多种,这就给使用、维修带来了许多困难,如长期从国外引进,势必受制于人。为发展我国自己的柴油机制造业,1966年,由机械工业部组织了广大工程技术人员,自行设计了具有我国特色的各种系列喷油泵,从而推动了我国柴油机动力事业的迅速向前发展。

无锡油泵油嘴厂是国内最早建立的生产柴油机用高压油泵油嘴的专业工厂,是油泵油嘴行业的重点骨干企业。产品有喷油泵总成,喷油器总成,油嘴偶件,油伐偶件及柱塞偶件等五大类。大致可归为21个系列,195个品种规格,可与汽缸直径为75~130毫米、转速为1500~3200转/分的中小柴油机配套,能满足汽车、拖拉机、船舶、工程机械、农排、发电等多种用途需要,是柴油机动力必不可少的基础产品之一。

为适应市场发展需要,促进技术进步,该工厂具有较强的新产品开发、研究、试制、试验力量,为用户开发新产品、开展科研活动提供了保证。

工厂产品生产手段先进,自1980年以来供货合同履行率连续7年为100%,产品遍布全国28个省、市、自治区,远销澳大利亚、新西兰以及东南亚、非洲和北美等国家和地区,由于质量可靠,赢得了广大用户的信誉。

为加速工厂技术进步,缩短与国外先进水平的差距,充分挖掘生产潜力,对国外技术和智力引进极其重视,多次聘请英国、日本、西德等油泵油嘴专家来厂进行咨询诊断,对工厂产品质量的提高起到了很好的促进作用。

本书主要介绍该厂生产的I号喷油泵的结构与维修知识。该泵主要与缸径为105毫米以下的高速柴油机匹配,其中有1、2、3、4、6缸多种机型,本书着重论述多缸合泵。该泵结构简单,拆装维修方便,性能良好。安装可左置或右置,采用法兰或搭子两种型式与发动机联接。它用途广泛,可与汽车、拖拉机、发电机组、渔轮、工程机械等柴油机匹配。为使广大用户对其有更进一步的认识,掌握它的使用规律,延长使用寿命,节约能源,我们特编写本书,以供广大用户阅读、参考。

本书在编写过程中,得到机械工业部、农业部有关领导部门的大力支持与鼓励,对此深表谢意。

本书由浙江农业大学农业工程系郑大仁、何泳生、任彦春等编写,由无锡油泵油嘴厂薛祖兴、周骏森、杨官甫校核,最后由薛祖兴和郑大仁统编。限于编者的学识水平,书中不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者 1988年5月

目 录

第一章 I号喷油泵总成的构造及工作原理	1
第一节 柴油机的供油系统	1
一、供油系统的任务	1
二、供油系统的组成	1
三、I号喷油泵的主要技术参数及其含义	1
第二节 I号喷油泵的结构及工作原理	5
一、分泵的结构	5
二、油量调节及控制机构	7
三、传动机构与供油正时	8
第三节 调速器的结构及工作原理	10
一、调速器的作用	10
二、 T_{7B} 调速器的结构	11
三、 T_{7B} 调速器的工作原理	12
四、 T_{7B} 调速器总成的供油特性曲线	17
第四节 输油泵的结构及工作原理	19
一、输油泵的结构	19
二、输油泵的工作原理	19
三、输油泵的工作性能试验	20
第二章 I号喷油泵的使用和维护	22
第一节 I号喷油泵的使用	22
一、喷油泵对用油的要求	22
二、I号喷油泵的安装及供油时间的调整	22
三、喷油泵系统内空气的排除	22
四、起动	22
五、运转	23
六、停车	23
七、封存	23
八、日常维护	23
第二节 I号喷油泵的故障及排除	24
一、寻找故障的过程	24
二、功率不足	24
三、起动困难	25
四、冒烟	26

五、敲缸	26
六、突然停车	26
七、加速不灵敏	27
八、转速不稳	27
九、飞车	28
十、常见故障与处理	29
第三章 I 号喷油泵修理时的常用材料及设备	32
第一节 研磨材料及其配制	32
一、研磨材料的种类及性能	32
二、粘合剂的选用及研磨膏的配制	32
三、配制磨料时的注意事项	34
第二节 研磨工具及研磨工艺	34
一、磨具应具备的性能	34
二、研磨用的各种工具	34
三、研磨工艺与注意事项	38
第三节 修理常用设备	40
一、横式研磨机	40
二、立式研磨机	41
三、喷油泵试验台	41
第四章 I 号喷油泵的修理	47
第一节 I 号喷油泵的拆卸	47
一、清洗	47
二、拆卸时的注意事项	47
三、I 号喷油泵拆装专用工具	48
四、油泵上体的拆卸	50
五、油泵下体的拆卸	50
六、油泵上下体拆卸后零件的检测	52
七、调速器的拆卸	52
八、调速器拆卸后零件的检测	54
九、输油泵的拆卸	54
十、输油泵拆卸后的零件检查	55
第二节 I 号喷油泵主要零件损坏原因及其后果	55
一、柱塞偶件的磨损	55
二、出油阀的磨损	56
三、回油阀的磨损	57
四、挺柱体总成的磨损	57
五、凸轮轴与轴承的损坏	57
六、调节臂与拨叉的磨损	58
七、拉杆与衬套的磨损	58

八、调速器部分的缺陷	58
九、输油泵的磨损	59
十、其它零件的损坏	64
第三节 I号喷油泵主要运动件的技术要求	64
一、油泵上部部分	64
二、油泵下部部分	65
三、调速器部分	66
四、输油泵部分	69
第四节 I号喷油泵主要零件损坏后的修理	70
一、柱塞偶件的修理	70
二、出油阀与座的修理	73
三、回油阀总成的修理	75
四、油泵上部柱塞套安装座面的修理	75
五、凸轮轴的修理	76
六、联轴器内孔锥面与凸轮轴锥面的检修	77
第五节 I号喷油泵的装配	77
一、清洗	77
二、装配时注意事项	78
三、油泵上体的装配	78
四、油泵下体的装配	79
五、上、下体合拢	79
六、调速器的装配	79
七、输油泵的装配	79
八、I号喷油泵装配工艺示意图表	79
九、磨合	92
第六节 I号泵总成的调整试验(带 T _{7B} 调速器)	92
一、调试条件	92
二、调试过程	92
三、输油泵的检查	93
四、调试规范	94
五、调试过程中出现的故障及排除方法	95
六、喷油泵柱塞预行程的调整	95
附录	99
一、喷油泵总成图册	99
二、I号泵易损零部件	104
三、I号泵(带 T _{7B} 调速器)产品规格一览表	110
四、无锡油泵油嘴厂全国各省市特约用户服务点一览表	122

第一章 I号喷油泵总成的构造及工作原理

第一节 柴油机的供油系统

一、供油系统的任务

柴油机运转性能的好坏,在很大程度上取决于燃油供给系统是否能正常工作。

它必须保证柴油机燃油,以0.015兆帕以上的压力,源源不断地向喷油泵提供极其洁净的燃油。借助喷油泵中的出油阀、柱塞偶件、凸轮轴等零件的工作,使油压升至29.4兆帕以上,按柴油机工作顺序,在准确的时间内,以一定的油量,通过喷油嘴呈雾状进入气缸燃烧。进入油量的多少可以根据操作人员的要求、工作的负荷,得到控制与自动调整。

整个系统为一个密闭输油循环系统,不允许有渗漏,不允许有杂质、空气进入系统中。系统可对微尘进行滤清,能对进入系统中的空气进行有效的排放,维护方便,并能长时间进行可靠的运转。

二、供油系统的组成

柴油机的燃油供给系统可分为低压油路和高压油路两大部分(图1-1)。

1. 低压油路

低压油路由燃油箱、滤清器、输油泵及低压油管等组成,用以完成燃油的贮存、输送、滤清等工作。使用时,油箱开关一打开,燃油在自重和输油泵作用下进入粗滤器,再经细滤器,然后将洁净的柴油送至喷油泵。

2. 高压油路

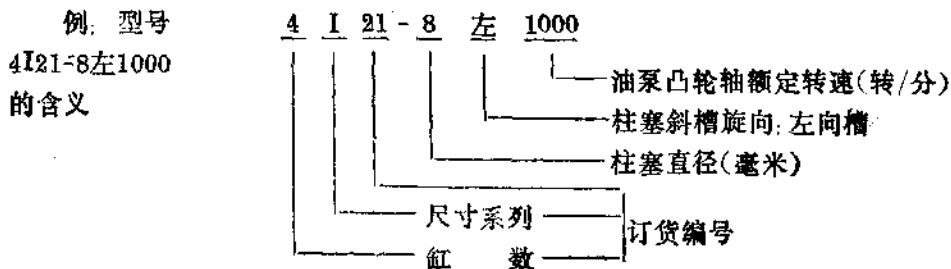
高压油路则主要由喷油泵、高压油管、喷油器等组成。

在供油系统中,喷油泵是核心组成部分,它的功用是提高柴油的压力,并按发动机的工作次序与负荷大小将一定量的干净高压柴油,在规定时间内,依次送至各喷油器,以雾状喷入柴油机燃烧室并保持各缸油量均匀。

无锡油泵油嘴厂生产的二、三、四、六缸I号喷油泵(图1-2~5),可与85~105毫米缸径、转速在3200转/分以下的柴油机配套,能满足汽车、拖拉机、工程机械、农用排灌、船用和发电等多种用途。根据I号泵在发动机上安装位置不同,可分“左”机和“右”机两种,安装时通过法兰或搭子与主机连接。

三、I号喷油泵的主要技术参数及其含义

I号泵是新系列柱塞式喷油泵,性能良好、结构简单、重量轻、成本低、使用调整方便。其产品型号的含义及主要技术参数如下:



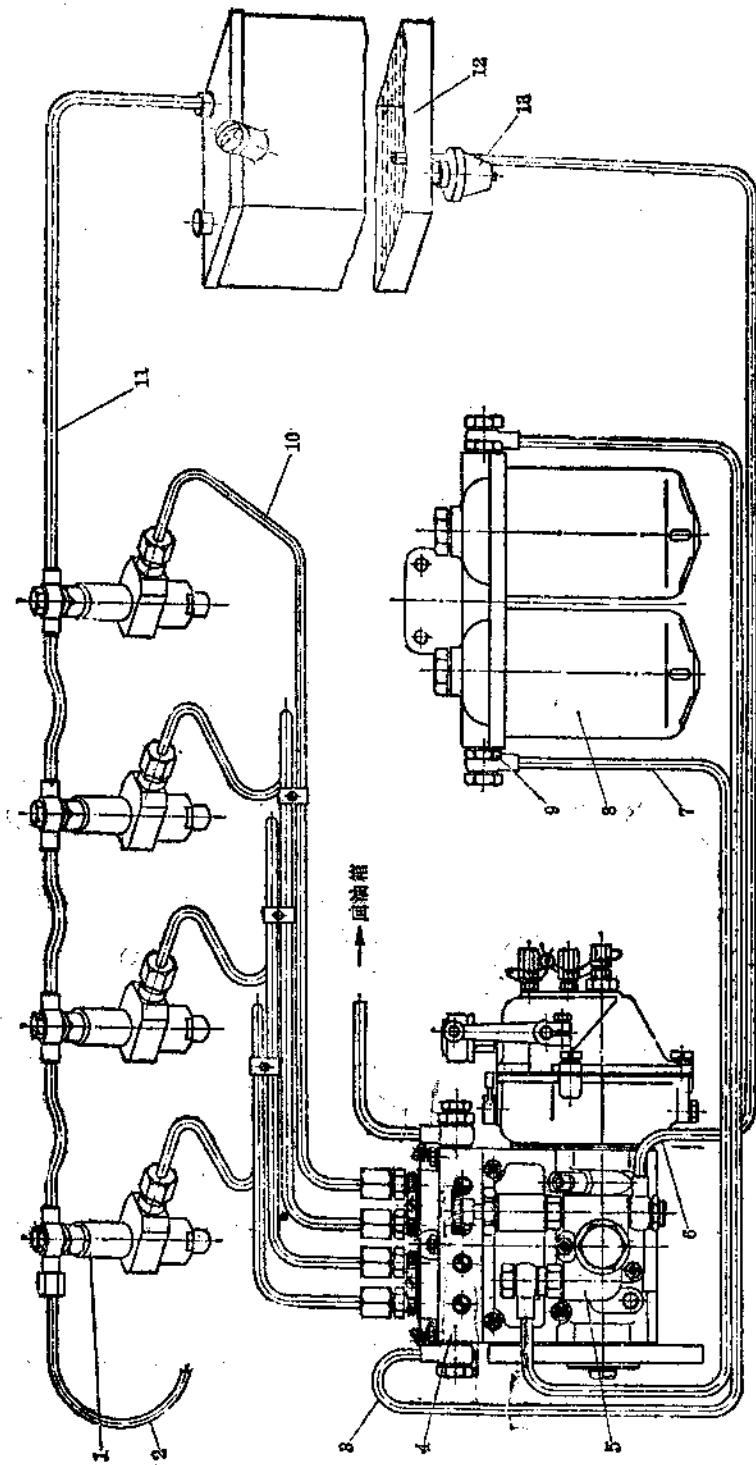
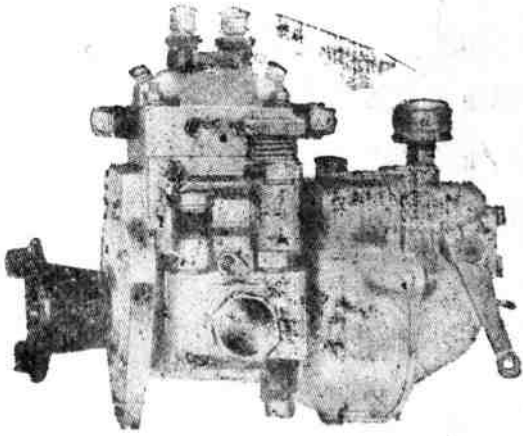
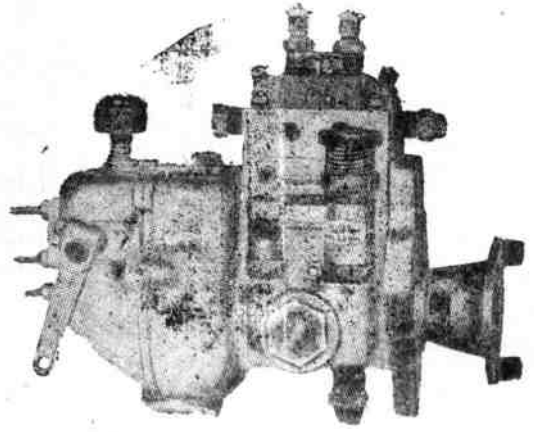


图 1-1 燃油系统管路

1—喷油器 2—预热器供油管 3—喷油泵进油管 4—喷油泵调速器总成 5—滤清器 6—输油泵进油管 7—滤清器进油管 8—柴油
 滤清器 9—螺塞 10—高压油管 11—喷油器回油管 12—油箱 13—沉淀杯

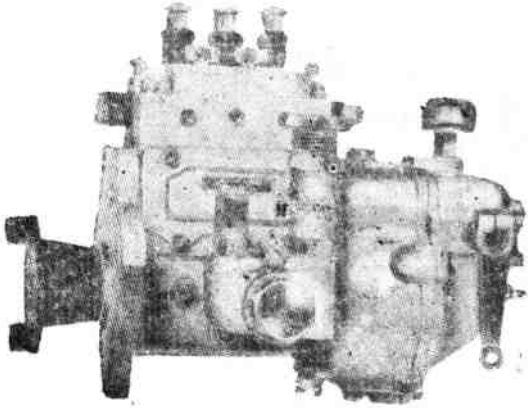


右机

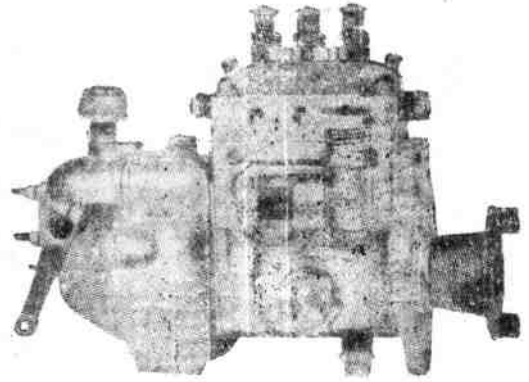


左机

图 1-2 二缸喷油泵总成

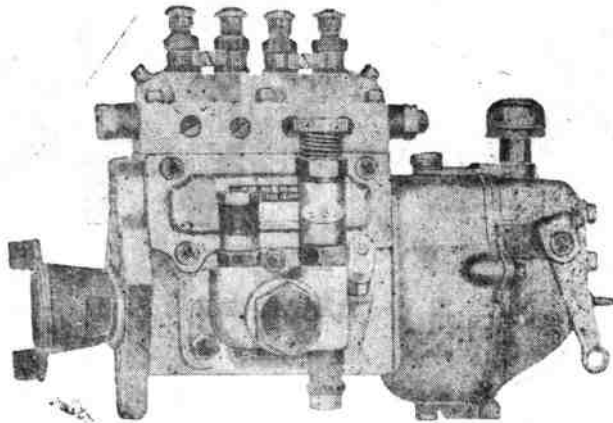


右机

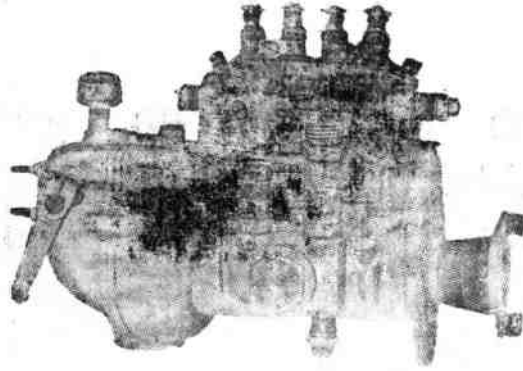


左机

图 1-3 三缸喷油泵总成

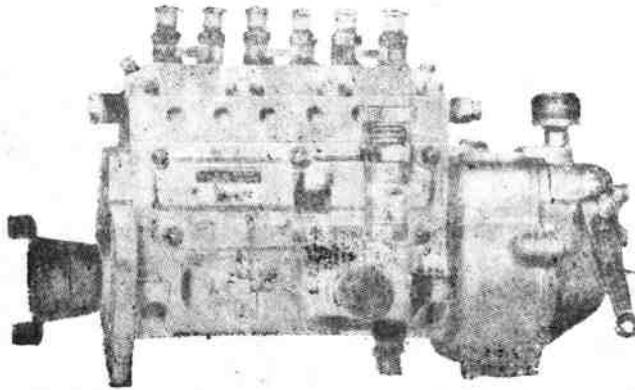


右机

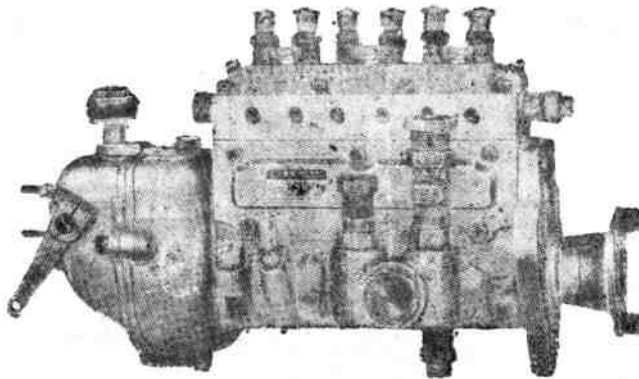


左机

图 1-4 四缸喷泵总成



右机



左机

图 1-5 六缸喷油泵总成

主要技术参数为:

缸数 2、3、4、6

缸心距 25 (毫米)

柱塞规格(直径)	6.5, 7, 7.5, 8, 8.5(毫米)
出油阀直径	5 (毫米)
凸轮升程	7, 8 (毫米)
凸轮基圆	24 (毫米)
拉杆最大工作行程	12 (毫米)
每缸每循环最大供油量	75 (毫米 ³ /次)
油泵最高转速	1600 (转/分)

第二节 I号喷油泵的结构及工作原理

I号喷油泵总成主要由分泵、油量控制与调节机构、凸轮传动机构等组成。

一、分泵的结构

1. 分泵的基本结构

分泵是喷油泵的泵油元件,不同缸数的发动机也有相应数的分泵,它包括柱塞偶件、出油阀偶件及柱塞弹簧等零件。

柱塞和柱塞套是一对精密配合的偶件,是保证喷油泵性能的关键,它的精度和光洁度高,耐磨性好(用优质合金钢制成),要求选配研磨,径向间隙为0.002~0.003毫米。成对的柱塞偶件不允许互换。

I号泵柱塞的直径有6.5, 7, 7.5, 8, 8.5毫米五种。其头部圆柱表面上切有45°斜槽,旋向有左、右之分,中部所切的线状环沟,可储少量柴油,有利于润滑。柱塞尾部与调节臂压配,压配时应保证一定的相对位置(图1-6),以免影响喷油泵的供油量。

柱塞套上有两个径向油孔,其中与柱塞斜槽对应的为回油孔,另一个为进油孔。为便于

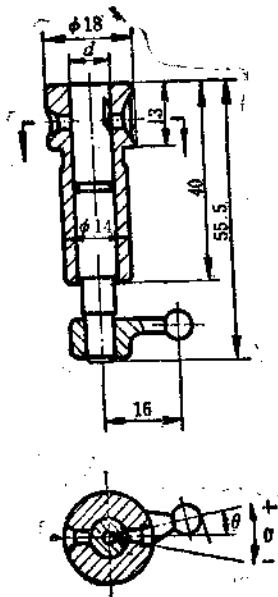


图 1-6 柱塞与调节臂压配的相对位置

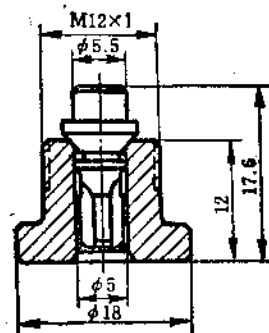


图 1-7 出油阀偶件

加工, I号泵进、出油孔在同一高度上。允许进油孔中心线比回油孔中心线低0.15毫米。

柱塞套往泵体上安装时,为保证正确的位置,并防止工作中发生转动,故需用定位螺钉定位。柱塞套上端面与出油阀座底面必须严密贴合,以保证高压油的形成。

出油阀是一单向阀(图 1-7),在弹簧压力作用下,阀上部锥面与阀座严密贴合,这样在停止供油时,柱塞上端空腔与高压油管隔绝,以防高压油管内的柴油倒流入泵内。出油阀的下部呈十字形断面,既能导向,又能通过柴油。

出油阀的锥面下有一小的圆柱面,称为减压环带。其作用是在油泵柱塞停止供油时,使高压油管内的油压迅速下降,以避免油嘴喷孔处产生滴油现象。

当柱塞供油终了时,出油阀受弹簧作用向下移动,一旦减压环带的边缘进入阀座孔,即切断了高压油管与柱塞上腔的通路。随着出油阀继续下落,减压环带进入阀座内,使高压油管中容积增大,油压骤然下降,起了卸压作用,使喷油迅速终止。出油阀与阀座孔的配合间隙为0.01毫米左右,其密封锥面经配对研磨,不能互换。出油阀座台肩上面有一尼龙垫圈系高压油封。

2. 分泵的工作原理

当油泵凸轮由上止点向下止点转动时,在柱塞弹簧作用下柱塞向下移动,柱塞顶面打开柱塞套上的进回油孔通道,燃油进入柱塞顶部空腔,这是进油过程。

当凸轮由下止点向上止点转动,顶起挺柱体,压缩柱塞弹簧,直至柱塞顶面遮住柱塞套进回油孔上边缘时,进回油孔关闭,油泵开始供油。随着凸轮轴进一步转动,由于柱塞与柱塞套间配合精密,柱塞上部形成一个密封油腔,因此当柱塞上升时,密封腔内的油压迅速升高,推起出油阀,当克服出油阀的卸载行程后,高压柴油便经出油阀进入高压油管,使喷油器针阀开启,向燃烧室喷油。供油一直延续到柱塞斜槽与柱塞套上回油孔相通为止。这时,高压油腔的燃油便经柱塞头部的小孔及斜槽向低压通道回流,油压骤降,出油阀立即关闭,供

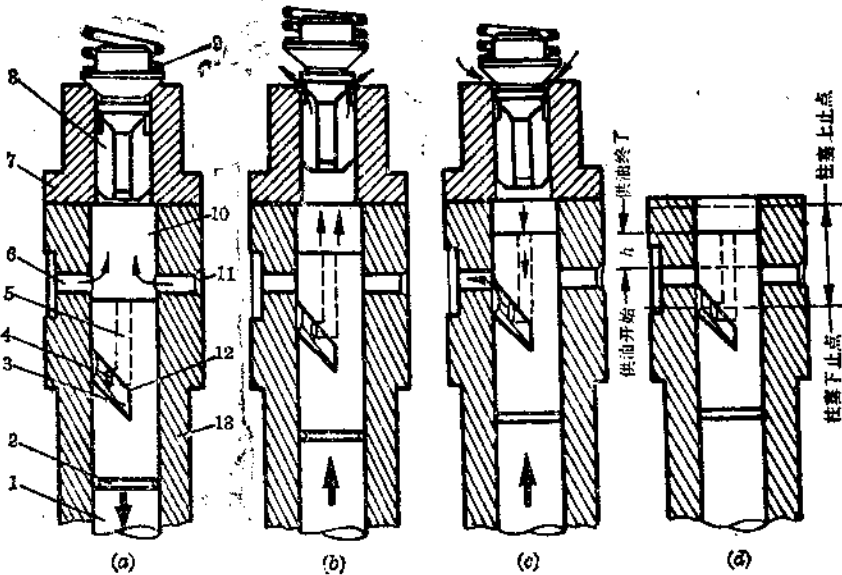


图 1-8 分泵工作过程

- 1—柱塞 2—润滑油槽 3—斜槽空腔 4—径向孔 5—轴油孔 6—回油孔 7—出油阀座
8—出油阀 9—出油阀弹簧 10—柱塞上腔 11—进油孔 12—斜槽边 18—柱塞套

油停止。此后,直至凸轮到达上止点时,柱塞还上移一段空行程。当凸轮突起部分越过上止点后,柱塞则在柱塞弹簧作用下向下移动。分泵就这样不断循环进行工作(图 1-8)。

从上述过程可以看出:柱塞的全行程 h 是不变的,由凸轮升程所决定,它可分为四部分:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

式中:

h_1 —供油预行程,即柱塞从开始上移至柱塞顶面刚把进回油孔关闭所经过的行程。

h_2 —卸载行程,即从柱塞顶面将进回油孔关闭起,致使出油阀减压环带离开阀座,刚开始供油时的柱塞行程。

h_3 —有效行程,亦称供油行程。即从开始供油到柱塞斜槽刚打开回油孔,开始回油柱塞所经的行程。柱塞每循环供油量的大小仅取决于有效行程 h_3 ,亦即取决于柱塞顶面至回油孔所对斜槽边缘的距离。因此,如果转动柱塞,改变斜槽相对回油孔的位置,却可改变有效行程 h_3 ,从而改变柱塞每循环的供油量。

h_4 —剩余行程,即从停止供油直至凸轮到达上止点所经的行程,由于柱塞上升这段距离并不供油,故 h_4 也称空行程。

h —全行程,即凸轮从下止点到上止点柱塞移动的整个行程(图 1-9)。

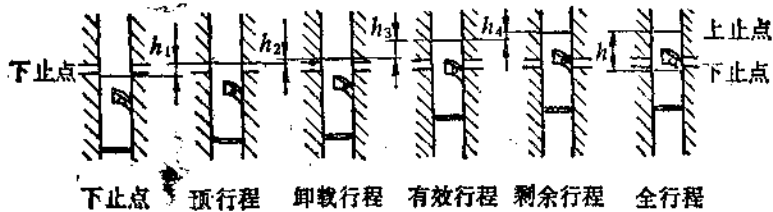


图 1-9 柱塞行程的分配

二、油量调节及控制机构

从上述泵油过程可以看出,柱塞从上止点到下止点的总行程 h 是不变的。在总行程中,只有从柱塞顶面封闭柱塞套进回油孔,并克服出油阀卸载行程 h_2 开始,到柱塞上的斜切槽与柱塞套回油孔相通时为止的这段行程是供油的。因而循环供油量也只与供油行程(即有效行程)有关。由于柱塞上的切槽是斜的,所以当转动柱塞时,尽管柱塞开始供油的时间并不改变,但却改变了斜槽与回油孔的相对位置,即改变了回油时间,供油量也相应得到了调节。

油量控制机构就是用来转动柱塞,以改变供油量的,同时还可对各缸的供油均匀性进行必要的调整。图 1-10 所示为 I 号泵采用的拨叉式油量控制机构,它由拉杆、拨叉、调节臂等零件所组成。由图可见,柱塞尾端调节臂的球头正好插入拨叉槽内,拨叉用螺钉固定在油泵拉杆上,若左右移动拉杆,便可同时转动各分泵的柱塞,而改变各缸的供油量。

为保证拨叉直槽与柱塞平行,防止拉杆在壳体支承孔内或拨叉在拉杆上转动而发生柱塞调节臂卡住现象,故在拉杆上制有一长平面,拉杆一端的衬套以及拨叉与拉杆的配合孔均加工成相应的形状。拉杆末端穿过调速器中的拉杆传动板,通过垫圈、开口挡圈、卡入拉杆切槽中,从而与调速器的工作发生极其密切的关系。

在柴油机工作中,拉杆由调速器控制,随负荷的变化而自动移动,调节供油量。调整时若要改变单缸供油量,可松开拨叉紧固螺钉,按需要在拉杆上将拨叉向左或向右移动一定距

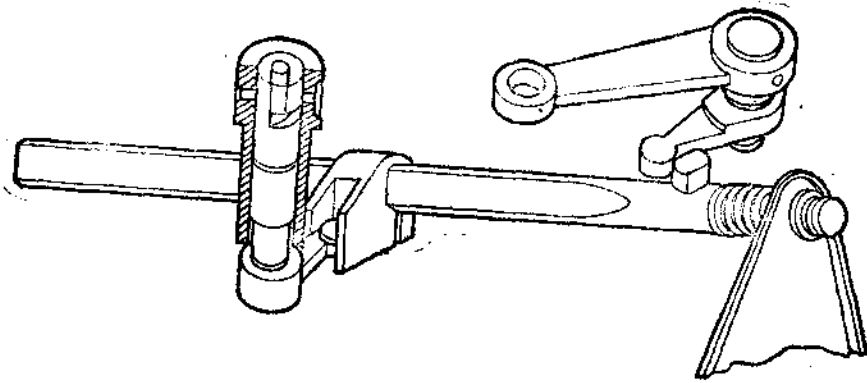


图 1-10 拨叉式油量控制机构

离,然后固紧,这样便可对单缸供油量和各缸供油量的均匀性进行调整。供油量是在专用的油泵试验台上按一定转速下规定的数值(调试规范)进行检查调整的,使用中不得随意调整或乱动拨叉。

从上述柱塞式喷油泵供油量的调节原理和油量控制机构的具体结构可知,当喷油泵拉杆位置一定时,因柱塞不能转动,供油量理应不能改变,但实际上拉杆位置一定时,供油量并非恒定不变,它还受凸轮轴转速的影响,其规律是随着转速的升高供油量略有增加。因为转速升高后,柱塞往复运动速度加快,进、回油孔节流作用较大,在柱塞顶面还未完全封闭进油孔时,柱塞套内的柴油压力就开始升高而提前供油,同理在柱塞斜槽与回油孔相通后,滞留一段时间才开始回油,所以使柱塞的实际供油行程加大,漏油损失也减少。在一定限度内,转速越高,上述供油提前、回油滞后现象越显著,供油量也越大。

三、传动机构与供油正时

I号喷油泵传动机构的功用是将发动机曲柄连杆机构的动力传给油泵凸轮轴,以推动

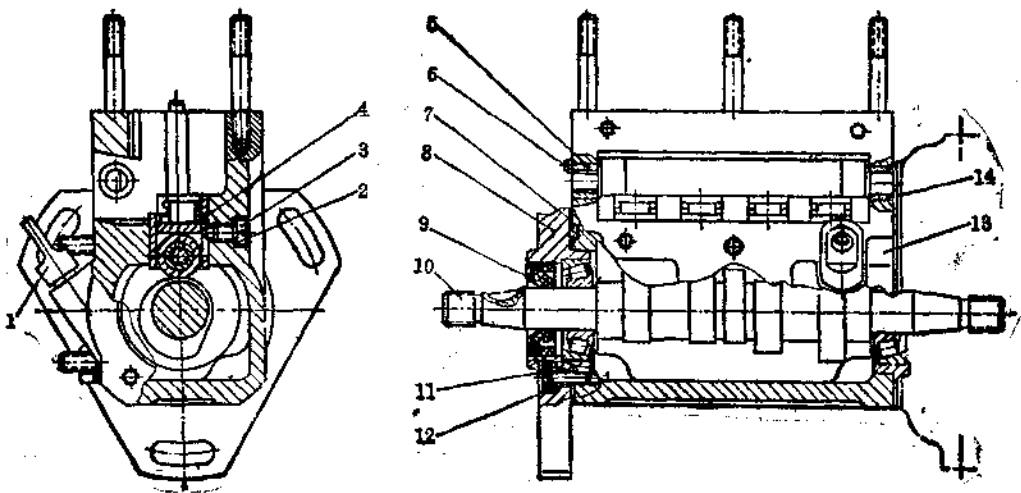


图 1-11 传动机构

- 1—油尺 2—垫圈 3—定位螺钉 4—挺柱体 5—拉杆定位衬套 6—定位销 7—垫片
8—三角法兰 9—骨架式橡胶油封 10—凸轮轴 11—圆柱头内六角螺钉 12—垫圈
13—下体 14—拉杆衬套

柱塞运动,完成泵油工作,并保证规定的供油时刻(供油正时)。它由驱动齿轮、联轴器、凸轮轴、挺柱体等组成(图 1-11)。

凸轮轴位于泵体的下部,由两个圆锥滚子轴承支承,其前端装有一联轴器,后端与调速器驱动盘相连。轴上有若干个凸轮(与发动机汽缸数相同),各凸轮之间夹角应满足主机要求,中部还有一个驱动输油泵的偏心轮。由于凸轮外形采用缓降切线,故轴不能反转使用,凸轮轴的供油顺序四缸机通常按 1-3-4-2、六缸机为 1-5-3-6-2-4 排列。

挺柱采用双层滚轮结构(图 1-12)。为了降低油泵噪音和减小垫块磨损,柱塞的窜动间隙 δ 必须予以控制(应为 0.10~0.25 毫米)。

由图可知,若控制调节臂压配长度 A 和“C”字形垫圈高度 B,即能有效地控制窜动间隙 δ 值。

I号泵挺柱体总成的高度一般为 21.5 ± 0.05 毫米。更换不同厚度的垫块,改变了供油预行程,即改变了柱塞顶面关闭套筒进油孔的时刻,这不仅使与供油行程相应的凸轮工作区段随之改变,而且实际上也改变了供油开始的时间。

I号泵凸轮轴前端通过联轴器与驱动齿轮相接。泵体通过制有三个圆弧孔的三角法兰

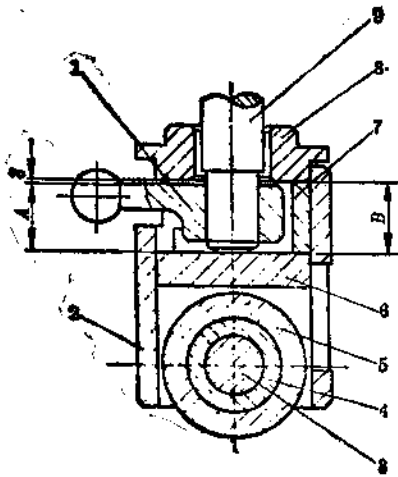


图 1-12 滚轮体部件

- 1—调节臂 2—挺柱 3—滚轮销
- 4—滚轮衬套 5—滚轮 6—调整垫块 7—C 字圈 8—弹簧下座
- 9—柱塞

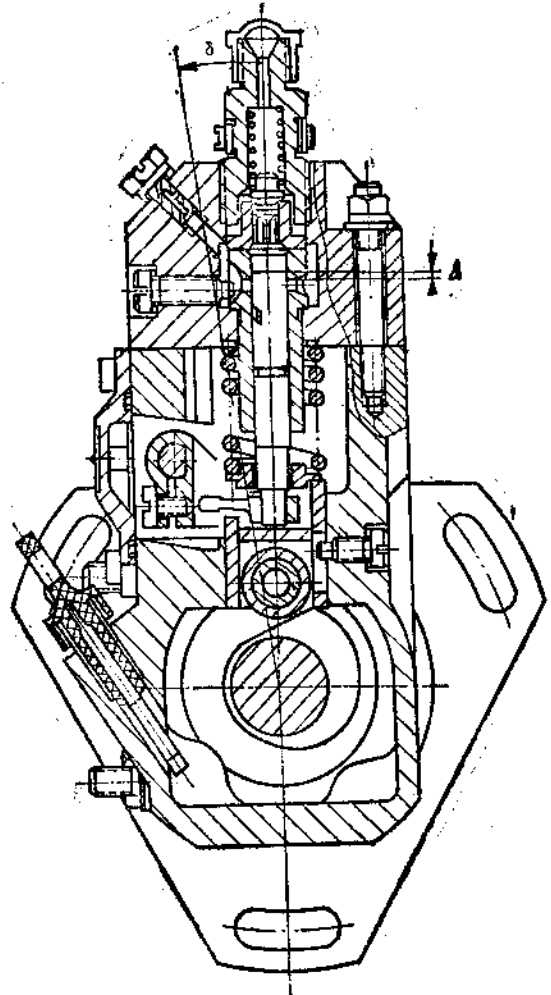


图 1-13 转动泵体调整供油提前角

用螺钉固定在柴油机正时齿轮室壳壁上。使用时,若松开三个固定螺钉,并将泵体转动一个角度,则因驱动齿轮的啮合关系未变凸轮轴不转,而泵体的转动却改变了柱塞尾端与凸轮接触处的位置,所以改变了柱塞顶面封闭进油孔而开始供油的时刻。

调整供油时间时,逆着凸轮轴旋转方向将壳体转动一个角度(图 1-13), 供油时间提前(注意:因柱塞自身没有转动,故供油行程、供油量均未变化,改变的仅仅是供油开始的时间,即供油提前角),即供油提前角增大;反之,则供油推迟,供油提前角减小。

必须指出:转动泵体只能同时改变各缸的供油时间。

由于高压柴油从喷油泵通向喷油器时,高压油管有少量弹性变形,油压升高时的压力波传递也有一个过程,因此喷油器向气缸里开始喷油的时刻,比喷油泵柱塞向高压油管开始供油的时刻总要迟一些。若两者都用曲柄距离上止点的转角表示,显然前者小于后者,即喷油提前角小于供油提前角。

第三节 调速器的结构及工作原理

一、调速器的作用

如前所述,喷油泵的供油量随着供油拉杆位置的移动而变更。从柴油机的速度特性可见(图 1-14),在同一转速 n 下,若通过移动供油拉杆增加供油量,则扭矩 M_e 也会增大。当供油量增加到使发动机排气冒黑烟时,虽然扭矩和马力都有所增加,但柴油燃烧不完全,耗油率大,经济性不好。因此,柴油机既要考虑经济性(耗油率 g_e 的大小)又要顾及动力性(有效功率 N_e 的大小)的情况下,规定了一个合理的最大供油量(即“标定供油量”,而且在喷油泵调速器总成的结构上还采取了相应的措施,以限止“标定供油量”不得任意超过规定的数值。

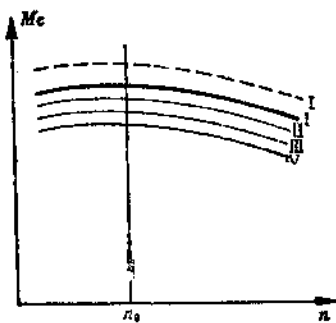


图 1-14 喷油泵供油拉杆不同位置时的柴油机速度特性

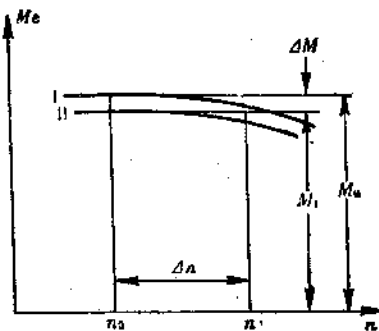


图 1-15 在负荷改变时,移动拉杆,保持转速不变

在任意转速 n 时,喷油泵供油拉杆固定在标定供油位置(曲线 I),发动机发出的有效扭矩 M_e (或所承受的负荷)最大,这种工况通常称为“满负荷”;若供油拉杆固定的位置使供油量比标定值少时(曲线 II、III、IV),则称为“部分负荷”;比标定值多时,则称为“超负荷”。

由图 1-15 可见,如果将供油拉杆的位置固定不变,则有效扭矩 M_e 随转速 n 变化的曲