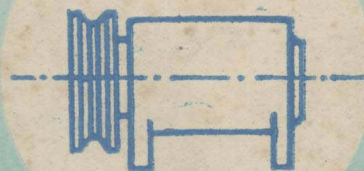
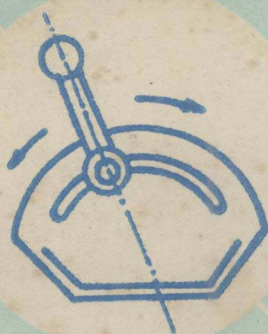


拖拉机训练班讲义

(内部使用)



湖北农业机械学校拖拉机教研组

一九七四年十月

目 录

第一部分 拖拉机的燃油系统

第一章 喷油器	(1—4)
第一节 有销针式、单孔、闭式喷油器	1
第二节 90系列柴油机用长形、无销针式、双孔、闭式喷油器	4
第二章 喷油泵	(5—25)
第一节 概述	5
第二节 柱塞式喷油泵	7
第三节 转子分配式喷油泵	17
第三章 调速器	(26—38)
第一节 拖拉机柴油机上安装调速器的必要性	26
第二节 东方红—20拖拉机用290柴油机 I 号泵调速器 (湖北油泵油咀厂制造)	26
第三节 东方红—40、东方红—75拖拉机用 II 号喷油泵的调速器	30
第四节 转子分配式喷油泵的调速器	36
第四章 喷油泵调速器总成的调整	(39—45)
第一节 I 号喷油泵调速器总成的调整	39
第二节 II 号喷油泵调速器总成的调整	40
第三节 分配式喷油泵的调整	42

第二部分 拖拉机的液压悬挂系统

第一章 液压悬挂系统的组成和分类	(46—51)
第一节 组成	46
第二节 分类	48
第二章 悬挂机构	(52—57)
第一节 三点悬挂	52

第二节	两点悬挂	53
-----	------	----

第三章 液压系统 (58—145)

第一节	东方红—20的液压系统	58
第二节	东方红—40的液压系统	84
第三节	丰收—35的液压系统	112
第四节	东方红—75的液压系统	130

第三部分 拖拉机的电气系统

第一章 电的基本知识 (略) 146

第二章 永磁交流发电机 (146—155)

第一节	永磁交流发电机的结构与工作原理	146
第二节	使用与维修	153

第三章 直流充电发电机 (156—181)

第一节	直流充电发电机的工作原理与构造	156
第二节	发电机的自激过程	159
第三节	直流充电发电机的区别	160
第四节	充电发电机的使用保养和故障排除	163
第五节	充电发电机的修理	169

第四章 直流发电机的调节器 (182—203)

第一节	截流器	182
第二节	调压器	184
第三节	限流器	185
第四节	调节器的总电路	186
第五节	调节器的调整方法	191
第六节	调节器的故障	194
第七节	调节器的修理	198

第五章 硅整流发电机及其调节器 (204—216)

第一节	硅整流发电机的结构	204
第二节	硅整流发电机的工作原理	207
第三节	硅整流发电机用调节器	210
第四节	硅整流发电机及其调节器的使用与维修	214

第六章 起动电动机..... (217—240)

第一节	起动电动机的工作原理与构造	217
第二节	起动机的驱动机构——单向接合器	221
第三节	起动机的啮合方法	225
第四节	起动机的使用与维修	230

第七章 磁电机与火花塞..... (241—252)

第一节	火花塞	241
第二节	磁电机的结构与工作原理	242
第三节	C201B型磁电机的构造及安装调整	245
第四节	C422型磁电机的构造及安装调整.....	247
第五节	火花塞与磁电机的使用和维护	250

第八章 蓄电池..... (253—271)

第一节	蓄电池的构造和工作原理	253
第二节	蓄电池的充电	258
第三节	蓄电池的故障	263
第四节	蓄电池的修理	265

第九章 其他电气设备..... (272—285)

第一节	照明设备	272
第二节	电预热设备	274
第三节	电喇叭	278
第四节	电动测压及测温设备	280
第五节	开关及电路的保险装置	283

第十章 拖拉机电器设备的线路..... (286—298)

第一节	接线的一般原则	286
第二节	导线和熔丝的选择	287
第三节	拖拉机电系线路图	289

附录：关于汽车、拖拉机用电气产品型号编制规则

第一部分 拖拉机的燃油系统

第一章 喷油器

喷油器的作用是将喷油泵送来的高压柴油按一定要求（如：一定形状的油束，喷入燃烧室的相应位置等）并形成雾状喷入燃烧室。

喷油器具有各种不同的结构型式，现代柴油机多采用闭式喷油器（注）

1、闭式喷油器按针阀形状可分为：

有销针式：针阀顶端的倒锥体（销针）可伸出喷孔外。

无销针式：针阀不能伸出喷孔外的。

2、按喷孔的数目可分为：单孔、双孔或多孔喷油器。

（注：喷油器内部通过喷孔而与燃烧室经常相连通的称为开式喷油器；而闭式喷油器的特点是具有压紧喷孔的针阀，除了喷射柴油的时刻外，喷油器内部与燃烧室是不相通的。由于开式喷油器存在着喷射质量差、喷射开始和终了的时刻不确切，易产生滴油和积炭等缺点，故尽管它的构造简单、成本较低，而在现代柴油机上很少采用。）

第一节 有销针式、单孔、闭式喷油器

这种喷油器在拖拉机、柴油机上采用的比较多，如国产东方红—54、东方红—75、丰收—27、丰收—35、铁牛—55……等。

现以东方红—75拖拉机4125A柴油机用的ZS15—S15型喷油器为例说明其工作原理。

这种喷油器其结构如图1—1和1—2所示。

这种喷油器喷孔直径为1.5毫米，雾化锥角为 15° ，喷油压力为125公斤/厘米²。

其中喷雾器系精密偶件。它由针阀和针阀体（喷雾器壳）组成，材料均为优质合金钢。制造时在热处理后经研磨加工，再选配成付。图1—1中，配合A处间隙为0.0015~0.0025毫米；而配合B处系密封锥面，互研后形成一条密封线，称为阀线，宽度约为0.1毫米；针阀下端加工成 $20^\circ \sim 2^\circ$ 的倒锥体，伸出喷孔外，销针圆柱部分与喷孔的间隙（配合C处）为0.006~0.024毫米。因此这一偶件应成对地使用，不能互换。

喷油器的工作过程如图1—3所示，当喷油泵供油时，高压柴油经进油口进入喷油器体，沿油道进入喷雾器壳环行槽内，再经油道而进入喷雾器下部油腔中，进入油腔的高压柴油对针阀的锥面产生向上的推力，当此力克服了喷油器弹簧的压力时，针阀向上升起，针阀的密封锥面离开阀座，高压柴油便经过销针圆柱部分与喷孔之间的环形隙缝喷到燃烧室内，

针阀下面的锥体保证了喷出的油束具有约 $15^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 的锥角。当油泵停止供油时，由于喷油泵出油阀减压环带的作用，油腔内油压立即减小，针阀在喷油器弹簧的作用下迅速关闭喷孔，停止喷油。

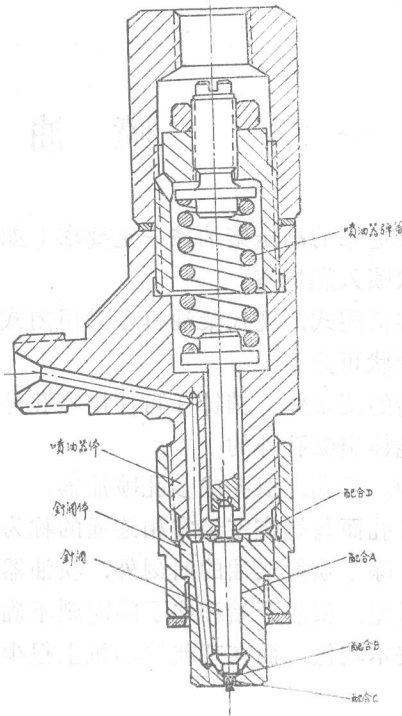


图 1—1 ZS15—S15型喷油器

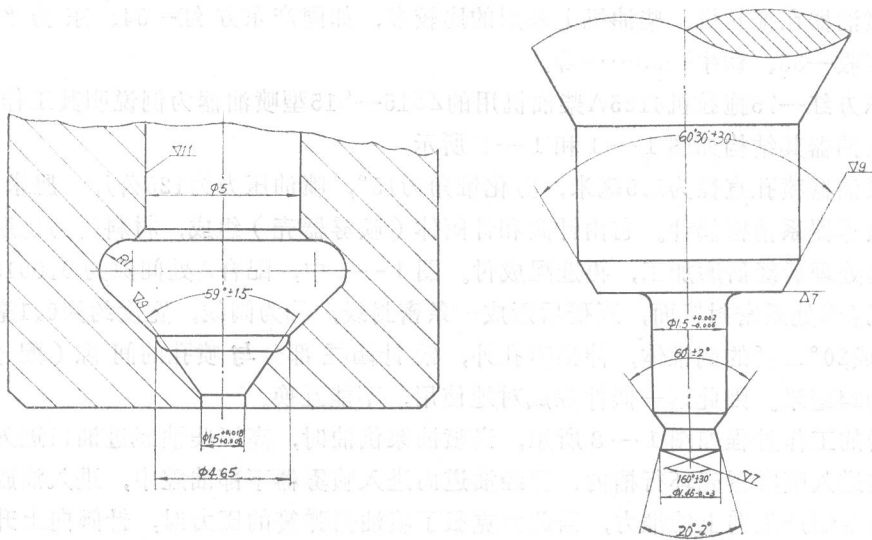


图 1—2 东—75 喷油器针阀与针阀体

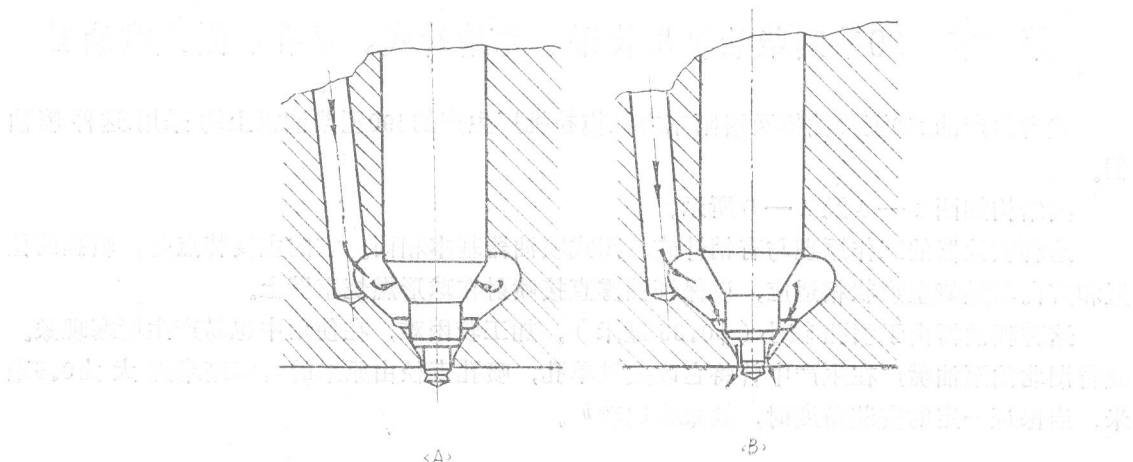


图 1—3 喷油器工作示意图

喷射过程中，针阀升程（即可能升起的高度）受到针阀杆的台肩与喷油器体下端面之间的间隙所限制，为0.35~0.4毫米。为了使针阀的上端面没有高压柴油的作用，以免针阀升不起来，因此针阀体与喷油器体的接合端面也要严密配合（配合D处），在加工时二端面也需研磨，光洁度要求达到 $\nabla 10$ 。

为了使少量从配合间隙中泄漏出的油泄出，以免积少成多，形成高压，改变喷油压力，影响针阀开启，故在喷油器上设有回油口。

这种喷油器由于其喷孔较大便于加工，而且工作中针阀的上下运动使其有自洁能力，喷孔不易堵塞，喷油开始与停油也都干脆，故在我省95系列柴油机上也都采用。但它满足不了对喷雾质量有特殊要求的燃烧室的需要。

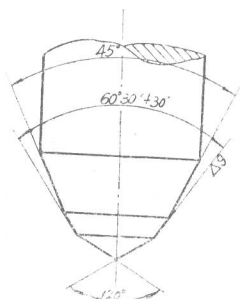
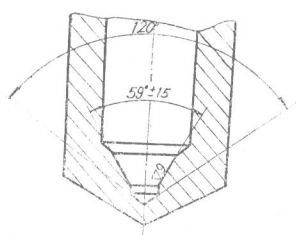


图 1—5 490 喷油器针阀及针阀体

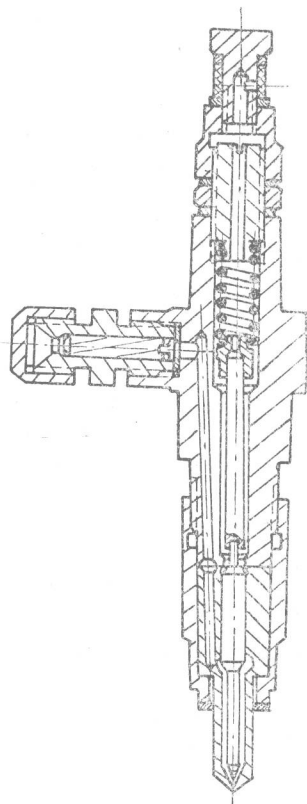


图 1—4 90 系列柴油机用喷油器

第二节 90系列柴油机用长形、无销针式、双孔、闭式喷油器

我省生产的290型柴油机及洛阳东方红拖拉机厂生产的490型柴油机上均采用这种喷油器。

其结构如图 1—4 及 1—5 所示。

这种喷油器的工作原理与有销针式、闭式喷油器基本相同。它的主要特点是：喷孔的位置和方向与燃烧室形状相适应，以保证油雾直接喷射在球形燃烧室壁上。

这种喷油器由于喷孔较小($\phi 0.35$ 毫米),加工较困难,在使用中也易产生堵塞现象。我省湖北油泵油嘴厂在生产中曾将它改成过单孔,喷孔直径由原来的0.35毫米加大为0.5毫米,当保证一定的安装角度时,效果也比较好。

第二章 喷油泵

第一节 概述

一、喷油泵的作用和要求。

喷油泵是柴油机上极为重要的组成部分，它的质量和工作情况将直接影响到拖拉机和柴油机性能的好坏。

喷油泵的作用是提高柴油压力，并按发动机的工作次序和负荷大小将一定数量的干净的高压柴油，在规定时间内，依次送给各喷油器喷入汽缸。

在工作中，喷油泵应满足下列要求。

1. 按规定时间，供给一定的油量，并保证各缸供应均匀，供油时间一致。
2. 根据发动机工作负荷的需要，其供油量的大小可进行调节。
3. 供油开始和终了的动作敏捷，以免喷油器喷孔滴油。

二、我国喷油泵系列。

由于过去我国在柴油机制造方面，有一部分是仿制外国产品，同时还保有一定数量的进口机型，这样就形成了我国生产的柴油机燃料供给系产品的品种多，规格不统一，性能相近而又不能互换等局面，给生产、使用、修理、供应造成很大困难。此外，从产品品种上看也还不够完善，还缺乏发展新结构的系列产品。

为迅速改变这种局面，建立柴油机燃料系产品系列标准便具有很大的意义。1966年由第八机械工业部组织在上海召开的喷油泵、喷油器会议上提出了柴油机喷油泵系列型谱（表2—1所示）。

产品系列化其优点是：

1. 简化现有生产产品的系列品种。
2. 在系列内合理地补充缺档产品及发展新结构产品。
3. 统一总成与主要零部件设计，达到互换应用，便于组织专业与大量生产。
4. 便于修理与配件供应。
5. 指导用户订货选用合理产品。

目前根据这个系列型谱自行设计制造的能适应不同缸径的发动机需要的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ系列柱塞式喷油泵，已大批生产，并广泛应用在拖拉机、汽车的柴油机上。

新系列柱塞式喷油泵的主要优点是性能好、结构简单、重量轻、制造成本低、使用调整方便，零部件具有高度的通用性和互换性，便于修理和配件供应，其主要结构参数如表2—2所示。

表 2—1

柴油 机 喷 油 泵 系 列 型 谱

1966年

结 构 型 式	系 代 号	柱 塞 总 行 程 (毫 米)	柱 塞 直 径 范 围 (毫 米)	喷 油 泵 各 分 泵 间 距 (毫 米)	适 用 机 型	备 注
合 成 式 喷 油 泵 (本 身 带 有 凸 轮 轴 传 动)	☆ I	7	5~8	25	105缸径以下的发动机	柱塞直径争取发展到9毫米
	☆ II	8	7~10	32	135缸径以下的发动机	柱塞直径争取发展到11毫米
	☆ III	10	8~12	40	160缸径以下的发动机	柱塞直径争取发展到13毫米
	☆ IV	10	10~13	45	12V150、6135 等	
	△	12	11~15	45	200缸径以下的发动机	
分 列 式 喷 油 泵 (本 身 不 带 有 凸 轮 轴 传 动)	☆ VII	16	17~22	待定	250缸径以下的发动机	柱塞直径争取发展到23~24毫米
	I	7	5~8		185、195、198 等	
	III	10	7~10		110、105 等	
	VI	15	11~16		240、250、6187、6200 等	
	☆ VII	16	17~22		250缸径以下的发动机	柱塞直径争取发展到23~24毫米
带 滚 轮 的 分 列 式 喷 油 泵	I	7	5~8		175、185、190、195 1105 等	

附注： 1. 表中有☆号的系列是新发展的系列产品。

2. 表中各分泵间距是参考数值，待样品试制成功后确定。

3. 表中合成式 I、II、III，三个系列产品必须考虑采用多种燃料产品。

4. 老产品仍应继续生产，改进性能，提高质量，以后逐步用新系列产品代替。

表 2—2

新系列喷油泵主要结构参数

主要结构参数	I 系 列	II 系 列	III 系 列
凸轮升程(毫米)	7	8	10
柱塞直径范围(毫米)	5~8	7~11	9~13
每循环喷油量(毫米)	最大 150	最大 180	最大 480
油泵最高使用转速(转/分)	2000	1500	1000
各分泵之间中心距(毫米)	25	32	38
凸轮基圆(毫米)	$\phi 24$	$\phi 28$	$\phi 36$
滚轮体直径(毫米)	$\phi 22$	$\phi 26$	$\phi 36$
缸 数	1.2.3.4.6.8.12	2.4.6.8.(12)	2.3.4.6.8
适用发动机范围	缸径 105 毫米 以下发动机	缸径 105~135 毫米 发 动 机	缸径 140~160 毫米 发 动 机

第二节 柱塞式喷油泵

一、东方红—20拖拉机用290型柴油机 I 号喷油泵。

我省生产的东方红—20拖拉机290型柴油机系采用湖北油泵油咀厂生产的 I 号喷油泵,其结构如图2—1所示

1. 组成:

由图2—1可看出, I 号喷油泵主要由油泵上体总成、油泵下体总成、滚轮体总成、凸轮轴总成等组成。

油泵上体总成:包括油泵上体、出油阀紧座、出油阀弹簧、出油阀偶件、柱塞偶件、柱塞弹簧等。

油泵下体总成:包括油泵下体、拉杆、调节叉(拨叉)等。

滚轮体总成:包括滚轮体、滚轮轴、滚轮、调整垫块等。

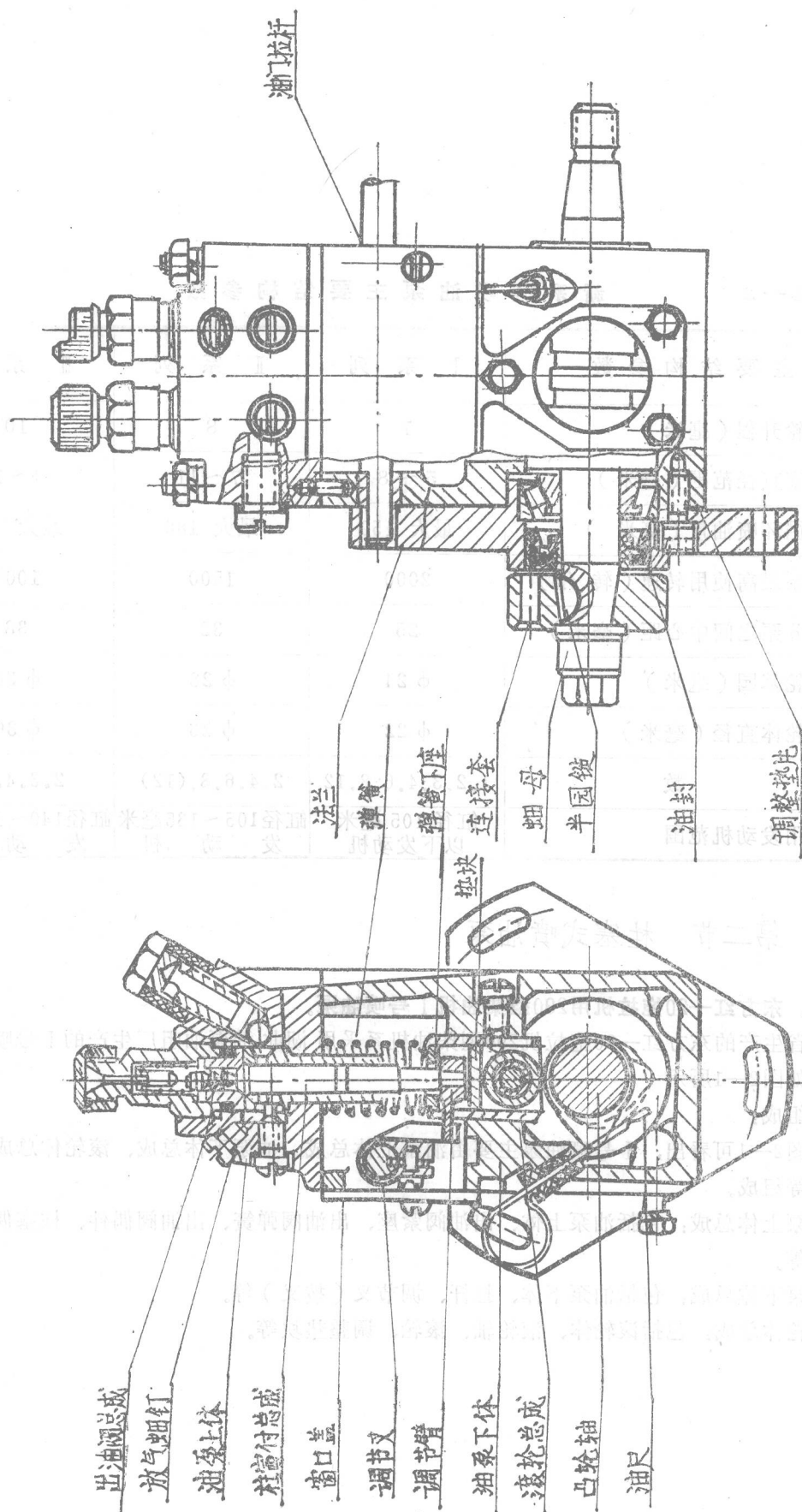


图 2-1 I 系列二缸喷油泵

凸轮轴总成：包括凸轮轴和两个7203型单列圆锥滚子轴承。

2. 主要技术参数：I号泵具体参数如下：

① 凸轮升程：7毫米

② 柱塞直径：8毫米

③ 分泵中心距：25毫米

④ 凸轮基圆直径：24毫米

⑤ 滚轮体直径：23毫米

3. 柱塞偶件和出油阀偶件：

柱塞偶件由柱塞和柱塞套组成。它们是一副精密配合的偶件，其作用是：

① 提高柴油压力，以满足喷油器喷射压力的要求。达到良好的喷射质量。

② 准确地控制供油量，以满足柴油机在各种负荷情况下能正常运转。

③ 正确地在短时间内把发动机所需要的一定量的柴油喷完。

④ 正确地控制喷油开始和終了时间。

所以它对喷油泵的工作性能有直接的影响，故要求它具有高的精度和光洁度，好的耐磨性。如图2—2所示290柴油机I号喷油泵柱塞偶件，其材料为GCr15钢制造，硬度为HRC62~65，工作表面光洁度为 ∇_{12} ，柱塞套与出油阀座间的密封端面光洁度为 ∇_{10} 。柱塞上端开有 $45^\circ \pm 15'$ 左向斜槽，其下端与调节臂压配，为保证喷油泵的正确供油，柱塞斜槽对称平面与调节臂对称平面之间的夹角要求为 4° （其它喷油泵也分别有不同的角度要求）。柱塞套上有两个 $\phi 3$ 的径向油孔，其中与柱塞斜槽相对应的为回油孔，另一个则为进油孔，为便于加工，两个孔保持在同一高度上。

柱塞偶件在制造时还要进行选配研磨，I号泵柱塞偶件径向间隙为0.0018毫米左右，经研磨后的柱塞偶件应成对地使用，不允许互换。

出油阀偶件包括出油阀和出油阀座。

出油阀的作用是：出油、断油和降低高压油管中的剩余压力，使喷油器断油干脆无滴油现象。

出油阀实质上是一个单向阀，在出油阀弹簧力的作用下，阀上部圆锥面与阀座严密配合，阀下部呈十字形断面，既能导向又能使柴油通过。出油阀的锥面下有一个小的圆柱面称为减压环带（作用后述）。

图2—3所示为290柴油机I号喷油泵出油阀偶件。其材料是用GCr15钢，硬度为HRC60~63，加工中精度和光洁度要求也很高。制造时也经过选配研磨，其工作表面间隙（包括导向面和减压环带与座孔）为0.006~0.009毫米左右，在使用中也不得互换。

二、柱塞式喷油泵工作原理：

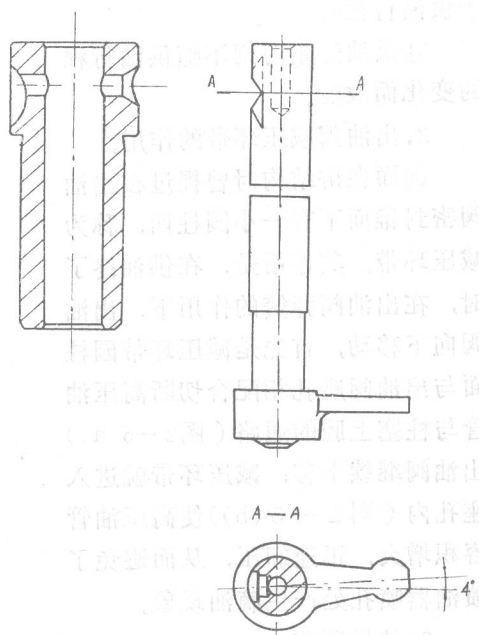


图2—2 I号泵柱塞偶件

1. 工作过程：如图2—4所示。当柱塞处于下方位置时，柱塞套上两个油孔打开，柱塞上部空腔与泵体内低压油道相通，从输油泵经细滤器压送来的柴油充满柱塞套内（图2—4a）。当凸轮轴旋转 to 凸起部分顶起滚轮体时，柱塞弹簧被压缩，柱塞上行，直至柱塞顶面遮住柱塞套油孔的上缘时，由于柱塞与柱塞套间的精密配合，柱塞上端成为一个密封油腔，柱塞继续上升，密封油腔的油压迅速升高，压缩出油阀弹簧，顶开出油阀，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（2—4b）。供油行程一直延续到柱塞斜槽与柱塞套上的油孔相通为止，这时高压油腔与低压油道便经柱塞头部小孔及斜槽相连通，油压骤然下降，出油阀在弹簧作用下关闭。（图2—4c）当凸轮越过凸起部分后，柱塞则在柱塞弹簧作用下向下行。

从上述过程中，可以看到柱塞式喷油泵的供油过程具有以下特点：

- ① 柱塞往复运动总行程 L 是不变的，由凸轮升程所决定。
- ② 柱塞每循环供油量大小决定于供油行程 a 。
- ③ 供油开始时刻不随供油行程的变化而改变。

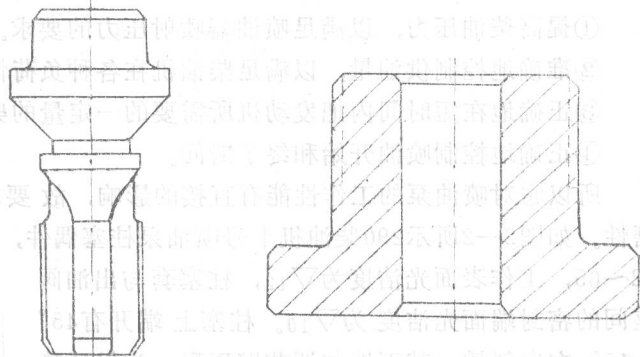


图 2—3 I 号泵出油阀偶件

2. 出油阀减压环带的作用。

前面在讲结构时曾提过在出油阀密封锥面下有一小圆柱面，称为减压环带。其作用是，在供油终了时，在出油阀弹簧的作用下，出油阀向下移动，首先是减压环带圆柱面与出油阀座孔相配合切断高压油管与柱塞上腔的通路（图2—5a）。出油阀继续下移，减压环带就进入座孔内（图2—5b）使高压油管容积增大，迅速卸压，从而避免了喷油器喷孔处产生滴油现象。

3. 油量调节：

由上述可知，柱塞每循环供油量大小决定于供油行程 a ，即决定于柱塞顶面至回油孔所对斜槽边缘的距离，所以转动柱塞就可以改变供油行程 a ，从而达到调节油量的目的。

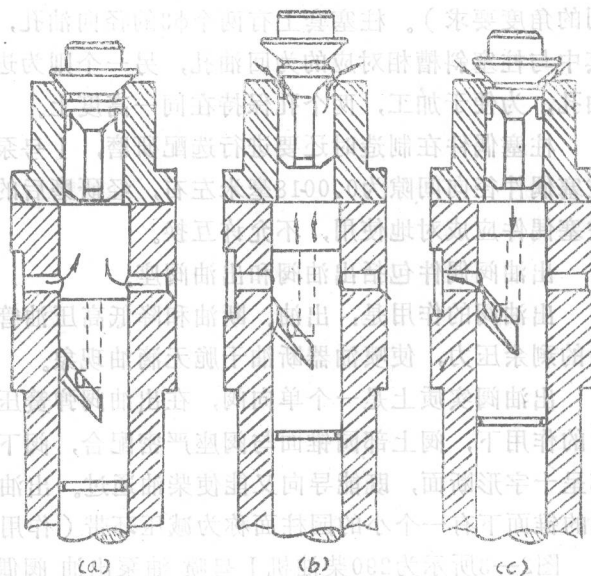


图 2—4 喷油泵工作过程

a—进油 b—供油 c—停止供油

d—柱塞行程 L 和供油行程 a

为此在各喷油泵上均有油量控制机构，用来转动柱塞，改变供油量，并可对各缸供油的均匀性进行调整。

老式喷油泵中有许多是采用齿条式油量控制机构如(图2—6示)。其传动平稳，工作可靠，但结构复杂，制造较困难。

新系列喷油泵则采用结构简单，制造容易的拨叉式油量控制机构

如图2—7所示为290柴油机I号泵拨叉式油量控制机构示意图(图中未画出柱塞套及另一拨叉)。它由拉杆3，拨叉2，调节臂4等组成。柱塞下端调节臂4的小端头部插入拨叉槽内，拨叉2用螺钉夹紧在拉杆上(图中未画出)，只要左右移动拉杆3就可以同时转动两个柱塞，改变柱塞与柱塞套的相对位置，从而改变了供油行程 a ，便可改变供油量。

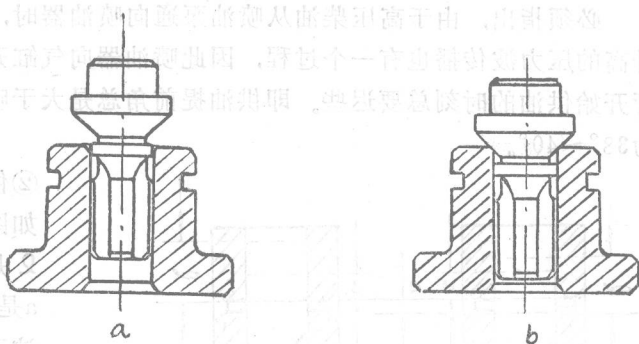


图 2—5 出油阀减压环带的作用

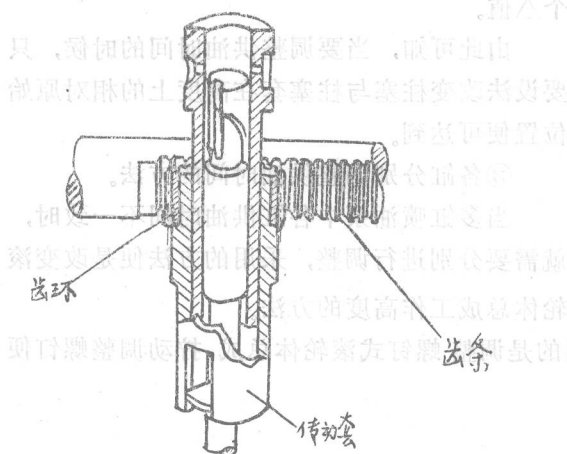


图 2—6 齿条式油量控制机构

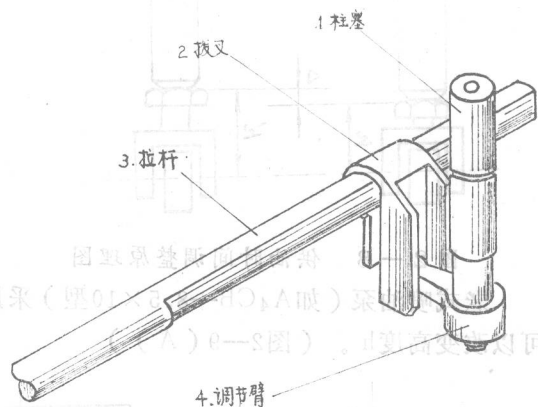


图 2—7 I号泵拨叉式油量控制机构示意图

为了防止拉杆在壳体支承孔内转动，以及保证拨叉槽与柱塞平行，在拉杆上铣有一长平面，壳体、支承孔的一端压有相应形状的定位衬套，拨叉与拉杆的配合孔也加工成相应形状。

如果两缸中某一缸的供油量不合适，则可松开相应柱塞的拨叉，按需要方向在拉杆上移动一个距离，然后固紧，这样就可以对各缸供油均匀性进行调整。

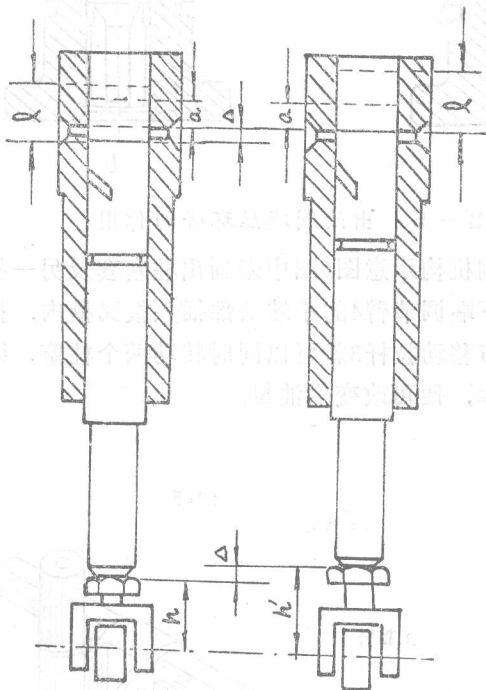
4. 供油时间调整。

① 供油提前角与喷油提前角：

喷油提前角：喷油器向气缸开始喷油的时刻，用曲轴离上止点的转角表示，称为喷油提前角。

供油提前角：喷油泵柱塞向高压油管开始供油的时刻，也用曲轴离上止点的转角表示，则称为供油提前角。

必须指出, 由于高压柴油从喷油泵通向喷油器时, 高压油管会有少量的弹性变形, 油压升高的压力波传播也有一个过程, 因此喷油器向气缸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些。即供油提前角总是大于喷油提前角。如290发动机供油提前角为 $38^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。



②供油时间调整原理。

如图2—8所示。

Q 是柱塞总行程。

a 是柱塞供油的有效行程。

这两个数值在图中(左)(右)两种情况下均是相等的。

但由图看出, 由于(右)图中柱塞下端距滚轮中心线 h' 比(左)图中对应的距离 h 要大一个 Δ 值, 这样, 当凸轮轴转动时, 柱塞便提早关闭进油孔——即供油开始时间提早了一个 Δ 值。

由此可知, 当要调整供油时间的时候, 只要设法改变柱塞与柱塞套在高度上的相对原始位置便可达到。

③各缸分别调整供油时间的方法。

当多缸喷油泵中各缸供油时间不一致时, 就需要分别进行调整, 采用的方法是改变滚轮体总成工作高度的方法。

图 2—8 供油时间调整原理图

老式喷油泵(如 $A_4CB-8.5\times 10$ 型)采用的是调整螺钉式滚轮体总成, 拧动调整螺钉便可以改变高度 h 。(图2—9(A))

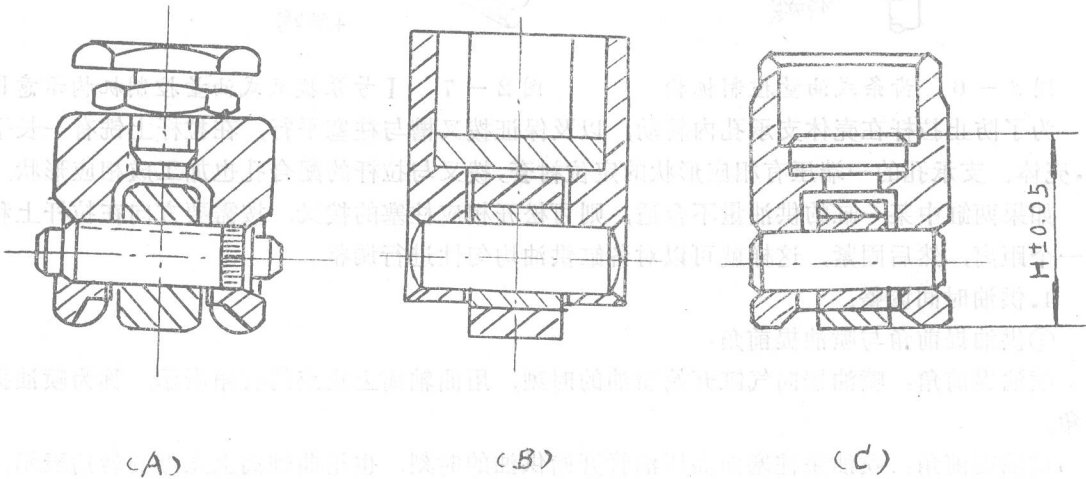
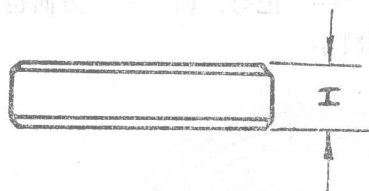


图 2—9 喷油泵滚轮体总成

新系列泵（如290 I号泵，490 II号泵）采用调整垫块式滚轮体总成（图2—9(B, C)）

（滚轮体总成受凸轮驱动，向上推动柱塞供油，滚轮肖轴、滚轮、滚轮衬套间均可相对转动，以保证它们磨损均匀，提高使用寿命。）在滚轮体上端孔内装有调整垫块，290 I号泵滚轮体总成调整垫块如图2—10所示，分为六组，当更换滚轮体调整垫块时便改变了滚轮体总成高度 h ，从而改变了供油时间。



3	$>4.000 \sim 4.045$	6	$>4.135 \sim 4.18$
2	$>3.955 \sim 4.000$	5	$>4.090 \sim 4.135$
1	$3.910 \sim 3.955$	4	$>4.045 \sim 4.090$
组号	H (mm)	组号	H (mm)

图 2—10 I号泵调整垫块

滚轮体高度为 21.5 ± 0.05 毫米时，相应的供油起始角为 $28^\circ \pm 1^\circ$ （图2—11）。在试验台上调整喷油泵时，应按规定的“供油起始角”确定滚轮体总成的正确高度，以保证喷油泵的供油特性。

由于垫块系用GCr15钢制成，硬度为HRC60~63左右，工作中不易磨损，因而各缸滚轮体总成高度按技术要求保证后，一般各缸供油时间将基本一致，即使高度差别有0.1毫米，反映到发动机上喷油提前角也只相差 1° 左右，故使用中不需对各缸供油时刻的一致性进行调整。当垫块严重磨损时可换边使用或更换。

④整台喷油泵供油时间的调整。

常用的有两种方法。现以A₄CB—8.5×10喷油泵和I号喷油泵为例说明。

A₄CB—8.5×10喷油泵系采用调节花盘的方法以改变油泵凸轮轴与曲轴间的相对位置。其结构如图2—12所示。

驱动齿轮装在凸轮轴前端，由发动机的曲轴正时齿轮通过中间惰轮带动。

当驱动齿轮转动时，通过两个螺钉带动调节花盘，调节花盘又与花键轴套相配合，再通过花键轴套与凸轮轴前端的半月键而带动凸轮轴转动。

应当指出的是，在改变滚轮体总成高度的同时，也改变了凸轮的供油区域，影响喷油泵的特性。因此，在喷油泵说明书中常规定一个“供油起始角”，指的是柱塞开始供油时，滚轮体中心线与凸轮对称中心线之间的夹角，290柴油机I号泵当

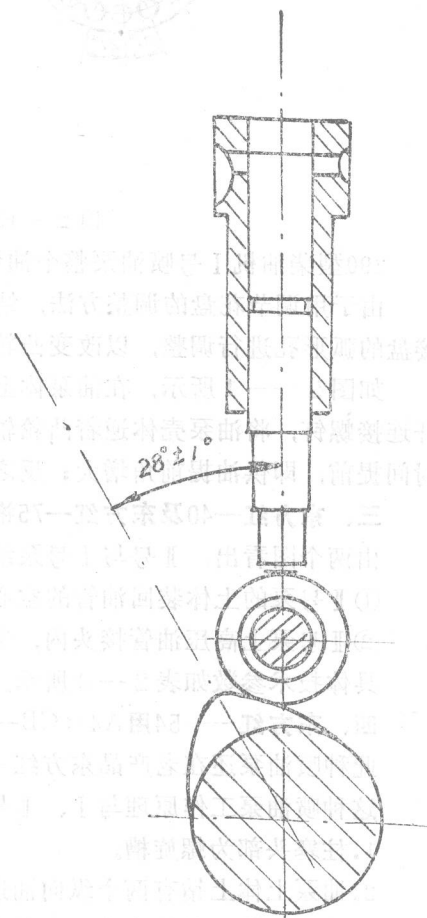


图 2—11 I号泵供油起始角