

怎样校正和修理 柴油机喷油咀

費振翼 編

人民交通出版社



怎样校正和修理 柴油机喷油咀

费振翼 编

人民交通出版社

內 容 介 紹

噴油咀是柴油機中的一個重要組成部分，噴油咀的校正和修理，則是在柴油機的運用中經常遇到的一個重要技術問題。

本書對噴油咀的修理和校正作了系統的闡述。內容包括噴油咀的種類及構造、校正及檢驗、修理、安裝、編號等；並附錄了各國噴油咀的技術數據。

本書可供柴油汽車、拖拉機的駕駛員、保修工人及技術人員學習參考之用。

怎樣校正和修理柴油機噴油咀

費振翼 編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安達門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第006號

新 華 書 店 發 行

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 廠 印 刷

*

1960年3月北京第一版 1960年3月北京第一次印刷

開本：787×1092毫米 印張：2 3/4張插頁1

全書：96,000字 印數：1—9,000冊

統一書號：15044·4318

定價(9)：0.29元

目 录

一、噴油咀的种类和构造	1
二、噴油咀的校正及檢驗	10
三、噴油咀的修理	19
四、噴油咀的安裝及发动机运转的調校	26
五、噴油咀的編号	29
附录一、国内常用的社会主义国家柴油机噴油咀技术数据	36
附录二、资本主义国家柴油机采用波許式噴油咀技术数据	39

一、噴油嘴的种类和构造

先讓我們認識一下噴油咀配件的构造和位置，熟悉它們的名称，以
便于了解和研究。

噴油咀主要有二个部份，一个噴油咀体，一个噴油咀閥，噴油咀体
实际上是噴油咀閥的一个机座体，它的作用是，

- (1) 供給噴油咀閥必要的开启压力，及可調节压力的机构。
- (2) 固裝噴油閥在柴油发动机体上的机构。
- (3) 連接高压油管及回油管的接头。
- (4) 有些附有可校正噴油咀閥閥針升距的机构。

噴油咀閥是噴油咀的主要部份，实际上是一只单向油閥，是噴油
化的机构，主要有閥針及閥座。这二部份的配合精密度极高，是逐漸研
磨配合而成，不能互换，必須成副調換。噴油咀閥是一只在规定油压下
开启的油閥，能将柴油噴成細微的油雾及要求的噴油角度。

噴 油 咀 体

噴油咀閥以接合螺帽（图1）固紧在噴油咀体上，成为一件完整的
噴油咀。噴油咀安装在发动机汽缸盖噴油咀座孔內，以接合螺帽平面与
座孔內垫圈或特制的垫座密合相接。噴油咀体上有二个油管接头，一个
接高压噴油泵的高压輸油管，另一个接回油管，聯同油流回低压輸油系
統，这回油是从噴油咀閥的閥針与閥座間渗出的。噴油咀的頂部有調正
噴油压力的机构，有些亦附有試針（图1乙），有些还附有調整閥針升
距的机构。噴油咀的具体结构現在介紹如下，

(1) 噴油压力調整机构——包括以压缩彈簧及調节螺絲为主的一套
机构。彈簧的压力通过頂杆压在噴油咀閥的針閥上来控制开启閥針的油
压，即是噴油压力。而頂端的調节螺絲向下旋紧的时候，彈簧压力增

加，放松的时候，弹簧压力下降。调节螺絲以鎖止螺帽固紧。有些噴油咀在調節螺絲中鉗一个小孔，安上一根試針，当噴油咀在噴油时，可从手指接触試針，来試驗噴油咀是否在噴油。

噴油压力的調整除采用調節螺絲的方法外，亦有采用調節墊片的方法，在压力弹簧上加上各种不同厚薄的鋼皮衬墊（图1丁），这种鋼皮的厚薄是标准化的，以便校正。采用这种方法在校正时必须拆卸弹簧压制螺帽，手續麻煩，而在选择墊片时，又較难一次合乎标准；尤其缺乏操作經驗时，更感困难，所以目前大都采用以調節螺絲校正的方法，很少采用調節墊片来校正噴油压力。

（2）固裝噴油咀閥在柴油发动机体上的机构——噴油咀安装在发动机气缸盖或气缸体座孔內。在座孔內有一鋼質墊圈，或特殊的墊座，噴油咀的接合螺帽（图1甲）紧压在墊圈或墊座上，使气缸燃烧室密封不漏气。噴油咀閥伸入燃烧室都有一定深度，不能随意改变，否則影响雾化，所以墊圈或墊座的厚薄必須注意，要合乎标准。当噴油咀安放在座孔內固裝在气缸盖或气缸体上必須拆裝方便，以便检查。一般系用压板，套在噴油咀肩部处，以二只螺帽固裝在气缸盖的螺柱上，在固紧时，应左右二边輪流逐漸旋紧，最后扭力并应相等。有些多孔式噴油咀有一定位置，在安裝时可使噴孔的位置一定，B-2及Д6（苏联）柴油机的噴油咀，多用压板固裝在气缸盖上。海格利斯D7X型柴油发动机（美国）裝的波許型AKB25 R78式噴油咀体，則以压板固裝在气缸体上。

亦有些噴油咀在噴油咀体上有一固定凸緣，固裝在气缸盖或气缸体的螺柱上，可以替代压板的作用。象Д35柴油机的噴油咀就是有固定凸緣，安裝在气缸盖上。

亦有些噴油咀在接合螺帽的上面，套了一只空心螺絲，当噴油咀安放在座孔后，将空心螺絲旋紧在气缸盖或气缸体上。如斯大林-80型挂机上KДМ46柴油机的噴油咀，就是以空心螺絲固裝在气缸盖上。

（3）连接高压油管及回油管的接头——高压柴油从噴油泵、高压輸油管流至噴油咀体的油管內，經噴油咀体与噴油咀閥接觸平面，流入噴油咀閥，最后將針閥頂开噴入气缸，同时有一部份柴油經針閥及閥座間隙及噴油咀体与噴油咀閥之間平面滲漏入噴油咀体內部，最后經回油管，

流回低压系统。

高压油管及回油管都是以螺帽将油管圆锥形（喇叭形）的接触面与喷油咀体圆锥面接头固紧。喷油咀体与喷油咀阀之间以平面相接，由接合螺帽固紧，因须承受高压柴油的压力，平面的精密度极高。沙雷（Saurer）柴油发动机（见图2）有一种特殊的油管接头，与固装机构设计在一起。使喷油咀全部安装在座孔内，高压油管有一圆球形的接头，接装在喷油咀顶端油管接头的球形座内，以气缸盖上的固定螺絲压紧。

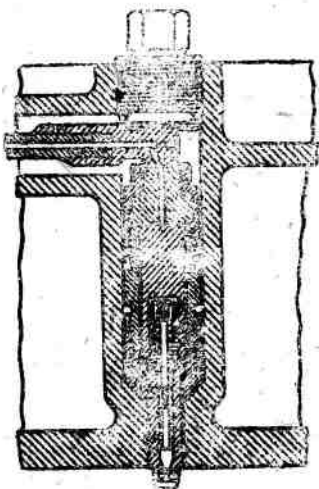


图 2

（4）附有可校正喷油咀阀针阀升距的机构——喷油咀阀针阀升距调整的机构，往往就装在压力调节螺絲的中间。有一套针阀升距调节螺絲及鎖止螺帽，以限止喷油咀阀针阀过份上升，而影响雾化和喷油量。象苏联M-17及KDM46型及美国开脱必拉（Caterpillar）拖拉机上柴油发动机的喷油咀都有调整针阀的机构（见图1丙）。

有些喷油咀没有针阀升距调整的机构，针阀的升距是受针阀上肩部与喷油咀体平面接触时所限制，象派拉、波許、依发等型的喷油咀都没有升距调整的机构（象图1甲、乙、丁）。

喷 油 咀 阀

高压柴油经过喷油咀阀的小孔喷射到柴油机燃烧室中去时，成为极细的油雾。均匀地分布在燃烧室中的压缩空气中，所以喷油咀阀随燃烧室形式的不同而有許多种类。在直接喷射的柴油机中，统一式燃烧室空气的扰动程度不大，柴油的雾化主要依靠喷油咀的作用。直接喷射而带有空气室的燃烧室，空气的扰动较好。在间接喷射的柴油机中，燃烧先在旋流室或预燃室中产生，再流入主燃烧室；旋流式预燃室所产生的动能，使空

气扰动而帮助柴油雾化和发生空气混和作用，所以喷油咀的雾化作用可酌量减少。由于作用的不同，喷油咀的类型有活针式、孔式和多孔式，同时又分成不同的喷孔角度及喷油角度等，在使用时需校正成不同的喷油压力。

喷油咀虽只有二个零件，针阀及阀座；但三个表面是极精密的，必须能承受高压柴油。

(1) 阀座与喷油咀体的接合平面；

(2) 针阀与阀座内孔的配合径向间隙应达 0.001 毫米的精度，而针阀必须能在孔内自由地上下滑动；

(3) 针阀与阀座的接触面（气门线）一般约在 0.1 毫米左右。在上面谈过，有些喷油咀针阀的升距，在喷油咀体上设有调整升距的机构，象 K 及 M46 及 M-17 等喷油咀。但有些喷油咀则没有，象派拉型、波许型及 B₂ 柴油机等喷油咀，针阀的升距是由针阀顶部至针阀座平面的间距来控制（见图 1 甲）。

汽车柴油机的速度与负荷随时都在变化，以采用闭式喷油咀为主，亦有采用开式喷油咀的。

在开式喷油咀中，高压油管与燃烧室没有隔断的油阀。喷油压力是柴油在高速的压油下通过喷孔时所产生的阻力而形成的。为了保证雾化良好，必须有足够的喷油压力，喷油速度必须很快。当转速高时油压很高，雾化良好。当怠速时，转速下降，油压减低，雾化情况不良；因此怠速很难下降。

为了避免喷油后高压柴油的膨胀，引起喷口处渗油或漏油的现象，高压系统的容积必须尽量减少。把喷油泵和喷油咀设计成一体，油泵—喷油器，并在喷咀前装了止回阀的开式喷油咀，减少了漏油的倾向。象亚斯 204 及 206 所装的兰加斯 60 或 80 油泵—喷油器，就是这样设计的。开式喷油咀的主要优点是构造简单，制造成本较低。

在闭式喷油咀中，高压油管与燃烧室有隔断的油阀装置，由油压自动控制开启。喷油阀是喷油咀中最主要的配件。喷油阀喷成适于燃烧室形状的柴油油柱。闭式喷油咀油压决定于压力弹簧的压力，可用喷油咀体上的喷油压力调整螺絲来调整。苏联 B₂ 及 K 6 柴油机上的多孔喷

油咀、斯大林-80拖拉机上 KDM46 柴油机的单孔喷油咀、斯大林-65 拖拉机上 M-17 柴油机的活针式喷油咀、民主德国的依发式喷油咀、捷克斯洛伐克的派拉式喷油咀、资本主义国家的波许式喷油咀等都是闭式的喷油咀。

闭式喷油咀的优点是漏油或渗油显著减少，喷油泵及喷油咀不必成一体，可以配装稍长的高压油管。喷油开始时间及喷油终止时间都较明确。

闭式喷油咀的针阀，依靠喷油咀体上的压力机构紧紧地压在阀座上，针阀与阀座之间有一密封的极狭的接触面（气门线），切断高压柴油与燃烧室的道路。当喷油的时候，高压柴油经喷油咀体，喷油咀体与喷油咀阀间的平面、喷油咀阀座壁内的油道流入阀座内的压力室。这时针阀上承受油压的表面（往往是圆锥面），受高压柴油的作用，向上推压弹簧，待油压增高至规定压力时，针阀受到油压的力量，超过弹簧的压力，离开阀座向上升，使高压柴油经喷嘴喷入燃烧室。高速柴油机都采用油压控制喷油咀开启的方法。

目前应用的闭式喷孔咀，以喷孔来分有单孔式、多孔式、活针式及节流式等。

孔式的喷油咀中，当针阀开启后，喷孔的柴油通过面积不变。针阀的升距只改变了针阀与阀座之间的节流面积。多孔式喷油咀一般应用在统一式燃烧室的直接喷油柴油机中，有三个至十个的细喷孔。大的喷油咀中，最多有18个孔。由于喷孔角度的不同，多孔式喷油咀可使柴油喷成较大圆锥角度。喷孔的最小直径约0.12毫米，一般都在0.20毫米左右（见图3甲）；多孔喷咀的喷孔容易阻塞，影响雾化和喷雾方向。

单孔式喷油咀，可应用在预燃室的间接喷油柴油机中，有0.3至1.0毫米的喷孔。喷雾角度很小，但冲击力很大（见图3乙）。

活针式喷油咀图3丙当针阀开启后，针阀的升距同时改变了活针与喷孔间的环环节流断面面积，及针阀与针阀座之间的节流面积（见图4甲）。

活针式喷油咀一般应用在间接喷射的旋流室或预燃室柴油机中。喷孔直径一般以1、1.5及2毫米最普遍。一般喷雾角度从0°至45°，最高可达60°。活针端的圆锥角度是形成喷雾角度的导体，活针与喷孔紧密配

合,柴油流经环形喷口,喷成一个中空圆锥体雾化油柱。活针的运动同时清除了喷孔的积碳,减少或免去了活针式喷油咀对积碳和阻滞的影响。

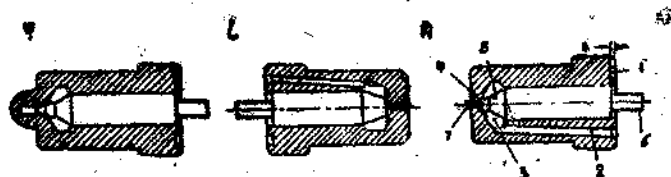


图3 喷油咀图

甲、多孔式喷油咀；乙、单孔式平圆锥喷油咀；
丙、活针式喷油咀。

1-阀座；2-油道；3-压力室；4-针阀与阀座接触面；
5-针阀；6-顶针；7-针销；8-升距。

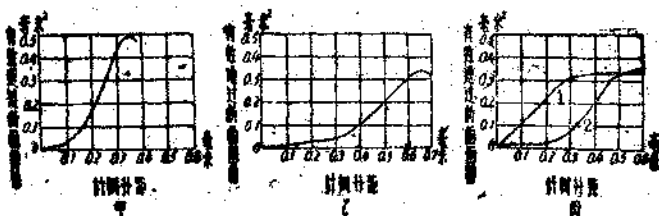


图4

甲、活针式喷油咀；乙、节流式喷油咀；丙、单孔式喷油咀
与活针式喷油咀特性的比较 1-单孔式；2-活针式。

节流式喷油咀实际上是活针式喷油咀的一种,但节流式的活针伸出阀座较活针式的长,在依发型节流式喷油咀中,活针比标准的约长0.3毫米左右(见图5乙),喷油咀喷孔亦较长。节流式喷油咀在油阀上升的初期,油阀开启面积的增加较慢,活针仍留在喷孔内产生了节流的作用,此时柴油通过环形截面仅能少量射入燃烧室中(图4乙),如此可使在燃烧发生时,留在燃烧室内的柴油数量较少,燃烧后所发生的压力增加亦较慢。然后大量的雾化柴油开始喷入。这样来调节喷油期内喷油

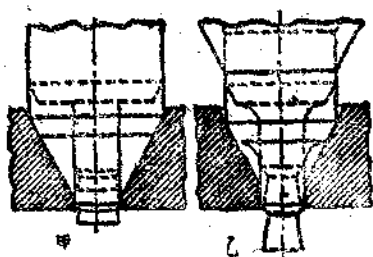


图5 甲、活針式噴油咀閥；乙、節流式噴油咀閥
实线是閉合状态；虚线是开啓状态。

量的变化，可使发火延迟时期的喷油量减少，免去或减少燃烧压力的迅速的增加和因此而产生的柴油机敲缸，使发动机运行均匀和善，主要数量的柴油则在燃烧时期大量喷入。

目前应用的閥式噴油咀以閥座來分主要有二种形式，极大部份是圓錐閥座式，也有平閥座式的。

圓錐式的閥座角度往往做成比針閥角度小 1° ，二个不等角度的圓錐接触时接触座面（气門綫）宽度就很小，約0.10毫米左右，这样可保証接触面应有的压力和密封程度。多孔式及活針式噴油咀多采用圓錐閥座式的接触面，象M-17柴油机的噴油咀。除了依发型SD...Z或ZD...式、波許型DLP...式以外，都是圓錐閥座的噴油咀（图3甲、丙）。

平閥座式的接触面是以平面代替了圓錐面，象依发SD...F...波許DLP...，就是平閥座式的噴油咀，斯大林-80拖拉机上的KAM-46柴油机的噴油咀是单孔平閥座式的（图3乙）。

在高温下工作的噴油咀，針閥的接触面容易发生变形，往往增有冷却設備，一般采用了分离

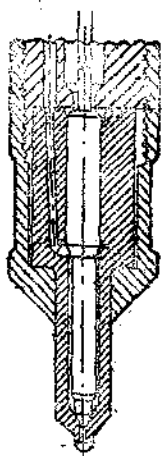


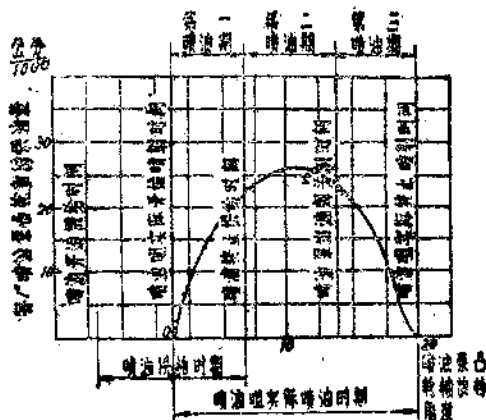
图8

噴口，或以柴油循環冷卻的辦法，象茄特納（英）LK 及 LW（江南的一帶通稱天祥車）及拉蒂爾 H₁、H₂ 及 H₃ 等的噴油咀（見圖 1 丁）、波許 DLL……式及派拉 DOp……式（見圖 6）噴油咀，就是採用圓柱研磨部份與噴口分離，而以柴油循環冷卻針閥接近閥座（氣門棧）的部份。

噴油 的特性

高压柴油从喷油泵经喷油咀喷入气缸，由于高压油管在受压的时候油道膨胀，及柴油压缩以及油阀作用的影响，喷油咀实际开始的时间较喷油泵开始供给时间要延迟，喷油终止时间更为延迟。

现将苏联B-2型喷油系的喷油特性介绍如下。这一类型的喷油系，广泛地在汽车柴油机上应用，与苏联KHAZ型及波许型、派拉型等的喷油系相仿，B-2型的喷油咀是多孔式的，喷油压力是200公斤/厘米²。与波许型S式多孔喷油咀相仿。



ST T

从图7可看出喷油开始延迟时期约为旋轉噴油泵軸角度 3° （在高压油管0.75米，噴油泵凸輪軸轉速为1000轉/分吋）。噴油終止延迟时期约为旋轉噴油泵軸角度 12.75° ，噴油泵出油閥關閉的較噴油終止供給時間

延迟旋转角度 6.75° 。喷油咀在喷油泵出油阀关闭以后继续喷油约为旋转角度 6° ，喷油咀实际喷油时期约为喷油泵供应喷油时期2.02倍。

喷油开始的延迟实际上有二个阶段。第一阶段是高压柴油的压力波从喷油泵经高压油管传送到喷油咀的时期。第二阶段是压力波传送到喷油咀后，使喷油咀针阀离开阀座的时期。第一阶段的喷油延迟，由于高压油管的长度及整个高压柴油系统容积的增加，使喷油延迟随时间单位而增加（高压油管的材料质量亦有些影响，为使问题简化起见，不予考虑），及由于喷油泵凸轮轴转速的增加，使喷油延迟时间随喷油泵凸轮旋转角度而增加。第二阶段的喷油延迟，与喷油泵凸轮转速及高压油管长度无关，主要由于喷油后高压油道内剩余压力（高压油道内油压减低的程度）随喷油泵凸轮轴转速而增加，以凸轮轴旋转角度来表示。

喷油开始以后的喷油时期特性可分三个时期来看：

第一个喷油时期，从喷油咀实际开始喷油至喷油泵终止供给柴油止。喷油泵所供给的全部柴油经喷油咀喷入气缸内，这一时期的长短主要随喷油泵终止供给柴油时间来决定。

第二个喷油时期，从喷油泵终止供给柴油至喷油泵出油阀关闭止。在这一时期内喷油泵所供给的柴油，一部份经喷油咀喷入气缸内，另一部份则在喷油泵柱塞螺旋油槽露出唧筒上的洩油孔同流到低压柴油油道中去，这一时期的长短，与出油阀、唧筒孔与柱塞的节流作用有关。

第三个喷油时期，从喷油泵上出油阀关闭至喷油咀实际终止喷油止，由于高压柴油膨胀及高压油管收缩所产生的压力，使喷油咀继续喷油入气缸，这一时期的长短，由柴油及油道的压缩性能、高压油道在喷油泵终止供油后的减压程度而改变。随喷油压力及喷油泵转速的增加而增加。

二、噴油嘴的校正及檢驗

噴油咀在規定的壓力下，把柴油噴成一定角度的霧狀微粒。

為了達到這一目的，噴油咀進行下列的校正和檢驗：

- (1) 噴油壓力；
- (2) 噴油角度；
- (3) 針閥的升距；
- (4) 霧化程度；
- (5) 密封情況。

現將校正和檢驗的步驟和方法分述如下：

(1) 檢驗和校正噴油壓力

噴油壓力一般都以噴油咀壓力校驗器來進行（圖8）。這一儀器主要包括了手扳單唧筒高壓油泵，可達300大氣壓左右的高壓液壓表，關閉通向油壓表油路的閥門，盛油罐，及連接噴油咀的高壓油管。

當接上噴油咀後，柴油從盛油罐流入油泵，受到手扳油泵的壓，高壓柴油進入噴油咀內，壓縮彈簧，頂開針閥，經噴孔噴成霧狀。油壓表就指示出噴油咀閥的開啟壓力，即是平時所稱的噴油壓力。調整彈簧壓力可使噴油壓力合乎規定。

噴油壓力亦可用最高噴油壓力表來校驗，尤其是當噴油咀仍裝在發動機上時，必須用這一儀器（圖9）。這一儀器實際上是一只有壓力刻度的噴油咀，有以下几种作用：

- ① 測量高壓油管內的最高壓力；
- ② 測量噴油咀閥開啟壓力；
- ③ 測量油管內的傳導阻力；
- ④ 在壓油試驗時作為安全閥。

這儀表的構造見圖10。主要由噴咀1及其壓力彈簧2等組成。噴油

压力可以螺帽3来调整，螺帽3附有压力的刻度，最高可调整至1000大气压。图11指出仪表接装在高压油管上，以手转动喷油泵，或以旋凿顶动唧筒柱塞，或发动柴油机使低速旋转来带动喷油泵，校正喷油咀弹簧压力，直至喷油咀与最高压力表喷出同样有力的喷雾，这时喷油咀与最高喷油压力表的喷油压力相等，喷油咀的喷油压力就相当于最高喷油压力表刻度上所示的压力。当喷油咀仍装在发动机上，无法看到喷雾的时候，高压油管内最高压力亦可测量，先校正螺帽3至较高的压力，不使喷油，待柴油机发动后，再将螺帽逐渐校低压力，直至仪表喷出一股轻微而明显可见的喷雾。最高压力表上的压力刻度就是高压油管内的最高压力。

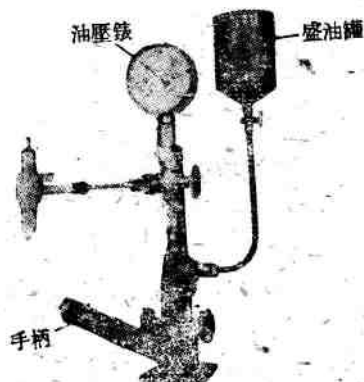


图 8



图 9

如果缺乏校验的仪表，也可以用一只压力已校正的喷油咀作为标准来比较。比较的方法与采用最高喷油压力表的方法相似，即在喷油泵的高压油路上同时接上二只喷油咀，一只是标准的喷油咀，一只是要校正压力的喷油咀。这时转动喷油泵，或单独转动这一组喷油泵的柱塞。高压柴油同时流入二只喷油咀，如果二只喷油咀的压力相等，二只喷油咀就同时喷油。如果标准喷油咀先喷油，表示要校正的一只喷油咀压力还

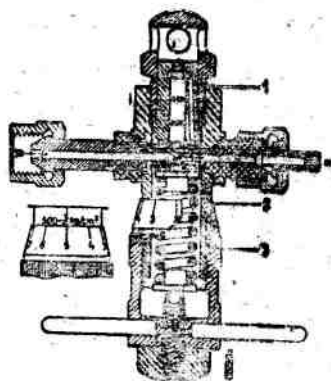


图 10

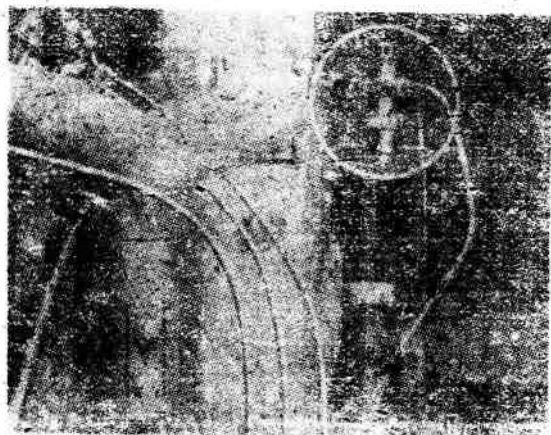


图 11

太高，旋出噴油咀的压力調整螺絲或減薄墊片，來減少噴油压力。相反的，如果要校正的噴油咀先噴油，表示這只噴油咀噴油压力太低，應旋進噴油咀的压力調整螺絲或增厚墊片來增加噴油压力，最後使二只噴油咀同時噴油，噴油咀压力相同為止。

噴油咀的噴油压力的校正与压力調整螺絲的位置是一致的，旋出压

力調整螺絲可減少噴油壓力，旋進壓力調整螺絲可增加噴油壓力。每種廠牌型式的噴油咀的彈簧壓力，都有一定標準，所以壓力調整螺絲每轉一轉，就可提高或減少規定的噴油壓力。波許及其分廠以波許廠牌為名的噴油咀是這樣規定的，先將壓力調整螺絲旋松，再以手指慢慢的隨手旋下去，直至感覺有小的阻力，這時壓力調整螺絲剛開始壓在壓力彈簧上，壓力彈簧開始起作用。這時再把壓力調整螺絲轉一轉，將產生噴油咀的噴油壓力。第一轉所產生的噴油壓力將為：

(1) 如果這是一隻 S_1 型噴油咀閥（閥座底徑為17毫米，噴油孔徑為1至1.5毫米的活針式噴油咀），則將產生噴油壓力80大氣壓。

(2) 如果這是一隻 S_2 型噴油咀閥（閥座底徑為17毫米，噴油孔徑為2毫米的活針式噴油咀），則將產生噴油壓力65大氣壓。

(3) 如果這是一隻 S 型孔式噴油咀，則將產生噴油壓力50大氣壓。

繼續旋轉壓力調整螺絲的時候，每轉一轉所增加的噴油壓力將為：

(1) S_1 型噴油孔徑為1至1.5毫米的活針式噴油咀，則將增加噴油壓力70大氣壓。

(2) S_2 型噴油孔徑為2毫米的活針式噴油咀，則將增加噴油壓力50大氣壓。

(3) S 型孔式噴油咀則將增加噴油壓力50大氣壓。

採用墊片調整的噴油咀，雖已逐漸減少，但還有發動機在應用。墊片厚薄對噴油壓力的影響，亦可從上述規定來推算。波許 S 型噴油咀壓力調整螺絲的牙距為0.75毫米。每增加0.75毫米的墊片，相當於旋進壓力調整螺絲一轉。噴油壓力就隨上述不同的噴油咀型式的規定而增加。每減少0.75毫米的墊片，相當於旋出壓力調整螺絲一轉。噴油壓力就隨上述不同的噴油咀型式的規定而減少。調整壓力墊片的厚薄都是標準化的，一般採用每隔0.25毫米（0.010吋）厚度的墊片。

以上所述校正壓力的數字，僅能用作初步校正，簡化操作，不能引為標準。噴油咀的噴油壓力最後仍應以油壓表讀數為準。

雖然上述的規定僅是波許式噴油咀的規定，但相似類型的其他廠牌噴油咀，亦基本相仿。至於具體數字的不同，則可通過實際校驗求得。及時加以掌握，使在校驗時容易調整，可提高工作效率，簡化校驗手