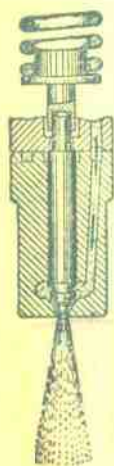


怎样修配柴油机喷油咀

費 振 翼 編



人民交通出版社

怎样修配柴油机喷油咀

費振翼 編

人民交通出版社

噴油咀是柴油機的一個重要組成部分。噴油咀的校正、修理和配換，是柴油機的運用過程中經常遇到的一個重要技術問題。

本書對噴油咀的校正、修理和配換作了系統的闡述。內容包括噴油咀的種類、構造、校正、檢驗、修理、安裝、編號及互換等；並附錄有各國汽車、運輸機械和拖拉機用主要柴油機噴油咀的技術數據。

本書是《怎樣校正和修理柴油機噴油咀》的增訂本。增訂後，充實了有關噴油咀最新資料。

本書可供柴油機汽車、運輸機械和拖拉機的駕駛員，保修工人，技術人員及柴油機研究工作人員參考。

怎樣修配柴油機噴油咀

費振翼 編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店北京發行所發行 全國新華書店經售

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1955年12月北京第一版 1965年12月北京第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張：3 $\frac{1}{2}$ 張

全書：103,000字 印數：1—10,700冊

統一書號：15044·4437

定價(科六)：0.48元

目 录

第一章 噴油咀的种类和构造	1
第二章 噴油咀的校正和檢驗	15
第三章 噴油咀的修理	26
第四章 噴油咀的安装及发动机运转的調整	35
第五章 噴油咀的编号	40
第六章 噴油咀閥的互换	50

附 录

一、世界各国汽車、运输机械用主要柴油机噴油咀閥技术数据	66
二、世界各国汽車、运输机械用主要柴油机噴油咀体技术数据	88
三、世界各国拖拉机用主要柴油机噴油咀閥技术数据	94
四、世界各国拖拉机用主要柴油机噴油咀体技术数据	113

柴油机与汽油机同是內燃机，有許多相似的結構，其主要区别是燃燒室和燃料系的設計不同。柴油噴油系在使用中需要经常进行校正、修理和配換以达到制造厂所規定的技术标准。噴油咀是噴油系中一个重要部件，它将高压柴油按各种柴油机要求的規律噴入燃燒室参加燃燒。如果將噴油系称为柴油机的“心脏”，則噴油咀可称为从心脏輸出血液的主动脈。所以在使用和修理柴油机时，有必要熟悉噴油咀的校正、修理和配換等保修方面的技术和世界各国柴油机噴油咀的技术数据。

第一章 噴油咀的种类和構造

先讓我們了解一下噴油咀的構造，熟悉它的构件名称、位置与作用，以便于进一步研究其它問題。

噴油咀主要有两个部分，即噴油咀体和噴油咀閥。噴油咀体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，并装設机构，保証压力可以調节；
2. 供設置固裝噴油咀閥在发动机体上的机构；
3. 供設置連接高压油管及回油管的接头；
4. 在有些噴油咀上，还有供設置校正噴油咀閥針升距的机构。

噴油咀閥是噴油咀的主要部分，它实际上是一只单向油閥，主要由閥針及閥座組成。閥針及閥座的配合精密度极高，是逐漸研磨而成，不能互換，必須成副調換。噴油咀閥在規定的油压下开启，能将柴油噴成細微的油霧，并保証要求的噴油角度。

一、噴油嘴体

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

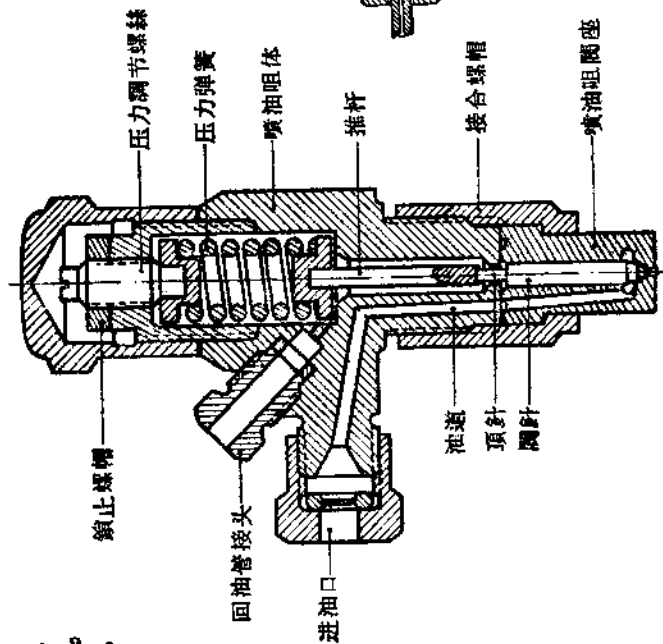


圖1甲 活針式波許型噴油咀

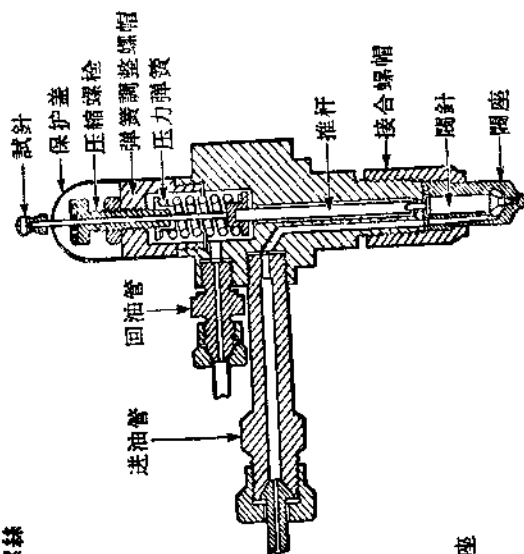


圖1乙 帶有試針的活針式噴油咀

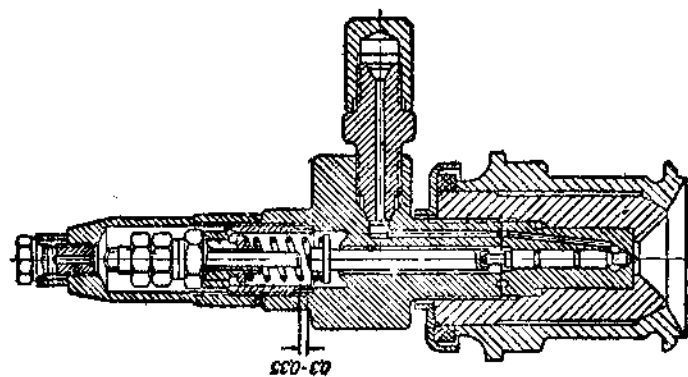


图1 阿 特3“斯大林-65”拖拉机的 M-17 柴油 机喷油咀，附有升压调整机构

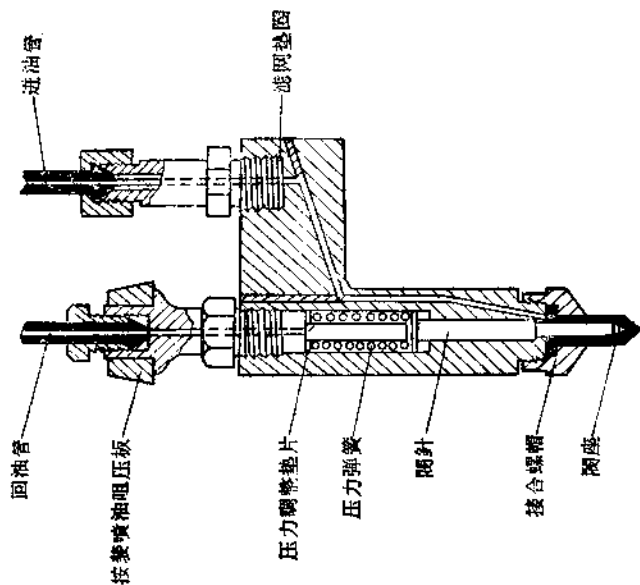


图1 丁 嘉特納 LK 式喷油咀，用垫片调整压力，具有分离喷口 的多孔式喷油咀

噴油咀。噴油咀安裝在發動機氣缸蓋噴油咀座孔內，以接合螺帽平面與座孔內墊圈或特制的墊座密合相接。噴油咀體上有兩個油管接头，一個接高壓噴油泵的高壓輸油管，另一個接回油管，讓回油流回低壓輸油系統，這回油是從噴油咀閥的閥針與閥座間滲出的。噴油咀的頂部有調整噴油壓力的機構，有的噴油咀附有試針（圖1乙），有些還附有調整閥針升距的機構。現在將設置在噴油咀體上的機構介紹如下：

1. 噴油壓力調整機構，它包括以壓縮彈簧及調節螺絲為主的一套機構。彈簧的壓力通過頂杆壓在噴油咀閥的閥針上來控制開啟閥針的油壓，即是噴油壓力。頂端的調節螺絲向下旋緊的時候，彈簧壓力增加，放鬆的時候，彈簧壓力下降。調節螺絲以鎖止螺帽固緊。有些噴油咀在調節螺絲中鑽一個小孔，安上一根試針，當噴油咀在噴油時，可以手指接觸試針，來試驗噴油咀是否在噴油。

噴油壓力的調整除採用調節螺絲的方法外，亦有採用調節墊片的方法，在壓力彈簧上加上各種不同厚薄的鋼皮衬墊（圖1丁），這種鋼皮的厚薄是標準化的，以便校正。採用這種方法在校正時必須拆卸彈簧壓制螺帽，手續麻煩，而在選擇墊片時，又較難一次合乎標準；尤其缺乏操作經驗時，更感困難，所以目前大都採用以調節螺絲校正的方法，很少採用調節墊片來校正噴油壓力。

2. 固裝噴油咀閥在柴油發動機體上的機構：噴油咀安裝在發動機氣缸蓋或氣缸體座孔內。在座孔內有一銅質墊圈，或特殊的墊座，噴油咀的接合螺帽（圖1甲）緊壓在墊圈或墊座上，使氣缸燃燒室密封不漏氣。噴油咀閥伸入燃燒室都有一定深度，不能隨意改變，否則影響柴油霧化。所以墊圈或墊座的厚薄必須注意，要合乎標準。當噴油咀安放在座孔內，固裝到氣缸蓋或氣缸體上時，必須保證拆裝方便，以便檢查。一般系用壓板套在噴油咀肩部處，以兩只螺帽固裝在氣缸蓋的螺栓上，在固緊時，應左右兩邊輪流逐漸旋緊，最後旋轉的扭力並應相等。有些多孔式噴油咀有一定位置，在安裝時可使噴孔的位置一定。B-2及Д6（蘇聯）柴油機的噴油咀，多用壓板固裝在氣缸蓋上。海格利斯DJX型柴油發動機（美國）裝的波許型AKB25R75式噴油咀體，則以壓板固裝在氣缸體上。

有些噴油咀在噴油咀體上有一固定凸緣，固裝在氣缸蓋或氣缸體的螺栓上，可以替代壓板的作用。象KД-35型柴油機的噴油咀就是有固定的凸緣，安裝在氣缸蓋上。

也有些噴油咀在接合螺帽的上面，套了一只空心螺絲，當噴油咀安放在座孔內後，將空心螺絲旋緊在氣缸蓋或氣缸體上。如斯大林-80拖拉機上KДМ-46型柴油機的噴油咀，就是以空心螺絲固裝在氣缸蓋上。

還有些噴油咀體或接合螺帽上有螺紋，可直接旋緊在氣缸蓋或氣缸體上。

3. 連接高壓油管及回油管的接頭：高壓柴油從噴油泵，高壓輸油管流至噴油咀體的油管内，經噴油咀體與噴油咀閥接觸平面，流入噴油咀閥，最後將閥針頂開噴入氣缸，同時有一部分柴油經閥針及閥座間隙及噴油咀體與噴油咀閥之間平面滲漏入噴油咀體內部，最後經回油管，流回低壓系統。

高壓油管及回流管都是以螺帽將油管的圓錐形（喇叭形）接觸面與噴油咀體圓錐面接頭固緊。噴油咀體與噴油咀閥之間以平面相接，由接合螺帽固緊，因須承受高壓柴油的壓力，平面的精密度極高。沙雷（Saurer）柴油發動機（見圖2）有一種特殊的油管接頭，與固裝機構設計在一起，使噴油咀全部安裝在座孔內，高壓油管有一圓球形的接頭，接裝在噴油咀頂端油管接頭的球形座內，以氣缸蓋上的固定螺絲壓緊。

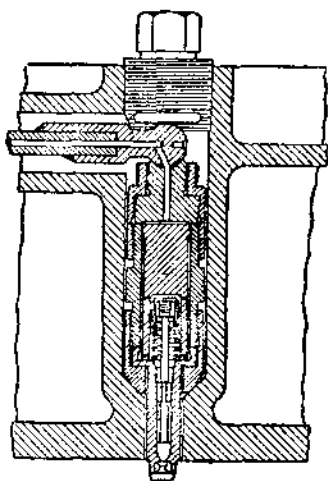


圖2 沙雷柴油機具有一種特殊的噴油咀油管接頭

4. 附有可校正噴油咀閥閥針

升距的機構：噴油咀閥閥針升距調整的機構，往往就裝在壓力調節螺絲的中間，有一套閥針升距調節螺絲及鎖止螺帽，以限止噴油咀閥閥針過分

上升，而影响雾化和喷油量。象苏联M-17及KDM46型及美国开脱匹拉（Caterpillar）拖拉机上柴油发动机的喷油咀都有调整阀针的机构（见图1丙）。

有些喷油咀没有阀针升距调整的机构，阀针的升距当阀针上肩部与喷油咀体平面接触时便受到限制，象派拉、波许、依发等型喷油咀就是这样的（见图1甲、乙、丁）。

二、喷油嘴阀

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。喷油咀阀随燃烧室形式的不同而有多种类。在直接喷射的柴油机中，空气在统一式燃烧室中的扰动程度不大，柴油的雾化主要依靠喷油咀的作用。在直接喷射而带有空气室的燃烧室中，空气扰动较好。在间接喷射的柴油机中，燃烧先在旋流室或预燃室中产生，再进入主燃烧室；旋流式预燃所产生的动能，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。喷油咀阀由于作用的不同有闭式和开式。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。闭式喷油咀阀虽只有两个零件：阀针及阀座，但有三个表面是极精密的，必须能承受高压柴油，即：（1）阀座与喷油咀体的接合平面；（2）阀针与阀座内孔的配合径向间隙的精度是以0.001毫米计的，而阀针必须能在孔内自由地上下滑动；（3）阀针与阀座的接触面（阀线）一般约在0.1毫米左右。在上面谈过，有些喷油咀在喷油咀体上没有调整阀针升距的机构，但有些喷油咀则没有，阀针的升距是由阀针顶部至阀座平面的间距来控制的。

在开式喷油咀中，喷油完全由喷油泵控制，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压下通过喷孔时所产生的阻力形成的。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。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式的油泵-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。■

亞斯-204及206所裝的蘭加斯-60或80油泵-噴油器，就是這樣設計的。開式噴油咀的主要優點是構造簡單，製造成本較低。

在閉式噴油咀中，高壓油管與燃燒室有隔斷的油閥裝置，由油壓自動控制開啓。噴油咀閥是噴油咀中最主要的配件。噴油咀閥噴成適于燃燒室形狀的柴油油柱。閉式噴油咀油壓決定于壓力彈簧的壓力，可用噴油咀體上的噴油壓力調整螺絲來調整。蘇聯B-2及Д6柴油機上的多孔噴油咀、斯大林-80拖拉機上KДМ-46柴油機的单孔噴油咀、斯大林-65拖拉機上M-17柴油機的活針式噴油咀、德意志民主共和國依發式噴油咀、捷克斯洛伐克的派拉式噴油咀、資本主義國家的波許式噴油咀等都是閉式的噴油咀。

閉式噴油咀的優點是漏油或滲油顯著減少，噴油泵及噴油咀不必成一個整體，可以配裝稍長的高壓油管。噴油開始時間及噴油終止時間都較明確。

閉式噴油咀閥的閥針，依靠噴油咀體上的壓力機構緊緊地壓在閥座上，閥針與閥座之間有一密封的極狹的接觸面（閥線），切斷高壓柴油與燃燒室的道路。當噴油的時候，高壓柴油經噴油咀體、噴油咀體與噴油咀閥間的平面、噴油咀閥座壁內的油道流入閥座內的壓力室。這時閥針上承受油壓的表面（往往是圓錐面），受高壓柴油的作用，向上推壓彈簧，待油壓增高至規定壓力時，閥針受到油壓的力量，超過彈簧的壓力，離開閥座向上升，使高壓柴油經噴孔入燃燒室。高速柴油機都採用油壓控制噴油咀開啓的方法。

目前應用的閉式噴油咀，以噴孔來分有單孔式、多孔式、活針式及節流式等，又有品多式及M型式等特種噴油咀。

在孔式噴油咀中，當閥針開啓後，噴孔的柴油通過面積不變。閥針的升程只改變閥針與閥座之間的節流面積。多孔式噴油咀一般應用在統一式燃燒室的直接噴油柴油機中，有三個至十個細噴孔，大的噴油咀中，最多有18個孔。由於噴孔角度的不同，多孔式噴油咀可使柴油噴成大圓錐角度，一般大於 20° 。噴孔的最小直徑約0.12毫米，一般都在20毫米左右（見圖3甲）。多孔噴咀的噴孔容易阻塞，影響霧化和噴射方向。

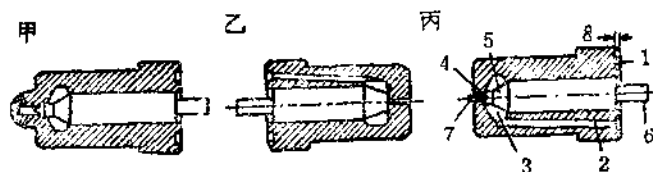


图3 噴油咀閥

甲-多孔式噴油咀閥；乙-單孔式平閥座噴油咀閥；丙-活針式噴油咀閥
1-閥座；2-油道；3-壓力室；4-閥針與閥座接觸面；5-閥針；6-頂針；
7-針鎖；8-升距

在高溫下工作的多孔式噴油咀，閥針的接觸面容易發生變形，往往增設有冷卻設備，一般採用以柴油循環冷卻的辦法。象波許DLL……式及派拉DOP……式（見圖4）噴油咀、英國茄特納LK及LW（江南一帶通稱天祥車）及拉蒂爾H1、H2及H4等的噴油咀（見圖1丁）就是將圓柱研磨部分與噴口離開遠些，而以柴油循環冷卻閥針接近閥座（閥綫）的部分。這種式樣稱為長型多孔式噴油咀。

單孔式噴油咀，可應用在預燃室的間接噴油柴油機中，有0.3至1.0毫米的噴孔，噴霧角度很小，但冲击力很大（見圖3乙）。

活針式噴油咀（圖3丙）當閥針開啟后，閥針的升距同時改變了活針與噴孔間的環形節流斷面面積，及閥針與閥座之間的節流面積（見圖5甲）。

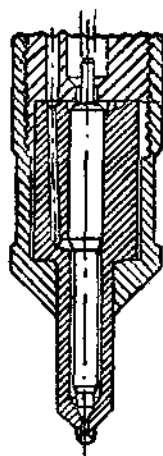


图4 長型多孔式噴油咀

活針式噴油咀一般應用在間接噴射的旋流室或預燃室柴油機中。噴孔直徑一般以1、1.5及2毫米最普遍。一般噴霧角度從0°至45°，最大可達60°。活針端的圓錐角度是形成噴霧角度的導體，活針與噴孔配合較緊密，柴油流經環形噴口，噴成一個中空的圓錐體霧化油柱，活針的運動同時清除了噴孔的

积碳。

节流式喷油咀，又称延迟式喷油咀，实际上是活针式喷油咀的一种，一般用于预燃式柴油机，但节流式的活针伸出于阀座之外的部分较活针式的为长，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6乙)，喷油咀喷孔亦较长。节流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5乙及图6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

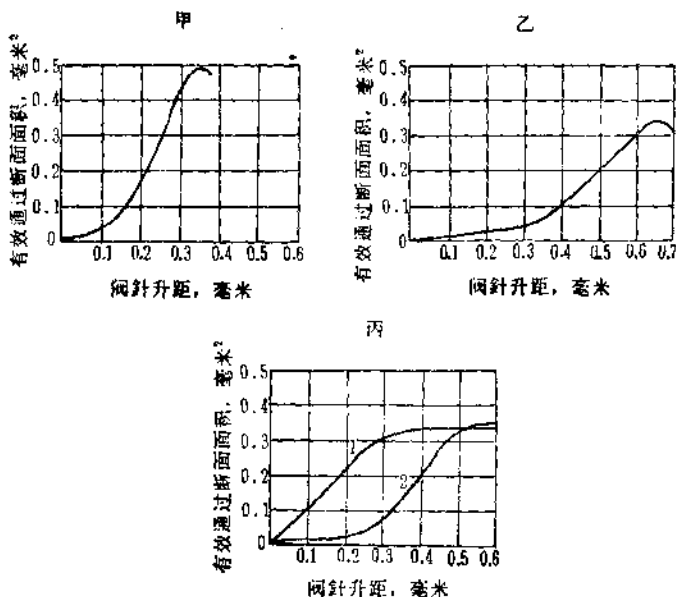


图5 喷油咀特性

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

增加亦較慢，大量的雾化柴油是在燃烧时期噴入，这样来調节噴油期內噴油量的变化，可使发火延迟时期的噴油量减少，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，使发动机运行均匀柔和，尤其在高速时运行平順。

M型式噴油咀是專門为M型燃烧室发动机而設計的。这是一种特殊的长型多孔式噴油咀，一般常有两个孔，也可能有三个孔。

M型燃烧室发动机又称为球形燃烧室发动机，是一种新型的压燃式发动机，可使用多种燃油，它沒有一般柴油机敲击声，有热效率高和燃烧完全等优点。它的混合气形成方法是根据柴油机新的燃烧理論，噴油咀在理論上講，噴出两股不雾化的油柱，噴向位于活塞頂部的球形燃烧室壁，仅有5%左右的燃油雾化起点燃作用；其余在室壁上形成一层薄油膜，逐漸蒸发与进气涡流混合，参与燃烧，所以燃烧柔和，不发生敲击。M型式噴油咀就提供了这种柴油机需要的特殊噴油性能，所以不要要求完全雾化，而要求噴射角度正确，噴雾均匀，能在燃烧室壁上噴成一层薄膜。

品多 (Pintaux) 式噴油咀是一种特殊的活針式噴油咀。这种噴油咀除主噴油孔外，另有一只輔助噴油孔，与噴油咀的軸线成一定角度。当閥針开始上升的时候，因活針的作用，柴油不能从当中的主油孔噴出

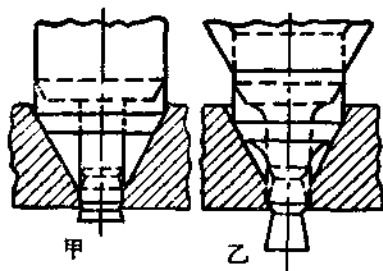


图 6 活針式和節流式噴油咀閉合和开啓状态

甲-活針式噴油咀閥；乙-節流式噴油咀閥（实綫是閉合状态；虛綫是开啓状态）

去，而由旁边的輔助油孔噴出去。当閥針上升至升距极限附近时，柴油全部由主油孔噴出去。这种噴油咀是專門为李卡多（Ricardo）彗星（Comet）式球形渦流燃燒室而設計的，以使冷車启动容易，不必采用电热塞等預热裝置。

当采用一般活針式噴油咀时，噴油咀的油柱以切綫方向噴入彗星式球形渦流燃燒室的空气渦流中，可得到充分燃燒，而不会发生柴油机敲击現象，且可获得較大的功率輸出和允許較高的发动机轉速；但是冷車启动就比較困难，需要电热塞等預热裝置，因为一方面由于燃料和空气向同一方向运动，雾化不良，另一方面油柱不接近球形渦流燃燒室最热的中心部分。如果将油柱噴向球的中心部分，冷車启动是容易了，但发动机燃燒不良，功率下降和性能差。采用了品多式噴油咀，在压缩行程終止前，噴油咀开始噴油，油柱从輔助油孔噴向球形渦流燃燒室中心，使启动容易，当燃燒已经开始后，輔助油孔噴油逐漸减少，主油孔开始噴油；最后完全由主油孔噴油，油注以空气旋流的切綫方向噴入球形渦流燃燒室，如此使彗星式球形渦流燃燒室发动机既能保證性能良好，又可在沒有預热裝置下冷車启动容易。

目前应用的閉式噴油咀以閥座来分主要有两种形式，极大部分是圓錐閥座式，也有平閥座式的。

圓錐式的閥座角度往往做成比閥針角度小 $1\sim 2^\circ$ ，两个不等角度的圓錐接触时，接触座面（閥綫）宽度就很小，約0.10毫米左右，这样可保證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……F、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KDM-46柴油机的噴油咀是单孔平閥座式的（图3乙）。

三、噴油的时间特性

高压柴油从噴油泵經噴油咀噴入气缸，由于高压油管在受压的时候膨胀，以及柴油压缩和油閥作用的影响，噴油咀实际开始的时间較噴油

泵开始供給時間要延迟，噴油終止時間更為延迟。

現將苏联B-2型噴油系的噴油特性介紹如下。这一类型的噴油系，广泛地在汽車柴油机上应用，与苏联KK43型及波許型、派拉型等的噴油系相仿。B-2型的噴油咀是多孔式的，噴油压力是200公斤/厘米²，与波許型S式多孔噴油咀相仿。

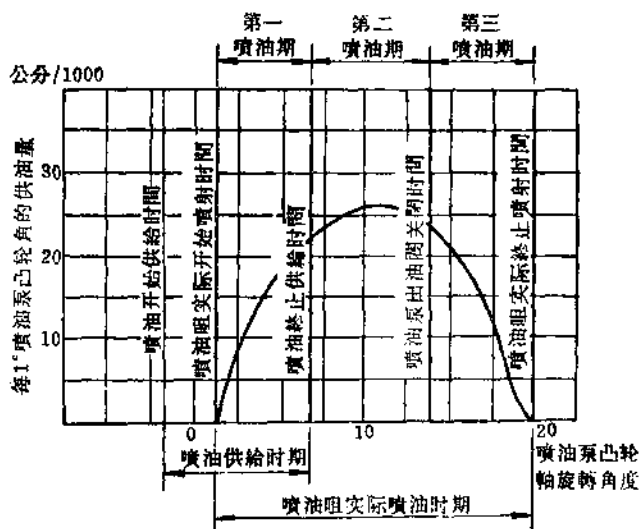


图7 噴油系的噴油特性

从图7可看出噴油开始延迟时期約为噴油泵軸旋轉角度3°（在高压油管长度0.75米，噴油泵凸轮轉速为1000轉/分）。噴油終止延迟時間約为噴油泵旋轉軸角度12.75°，噴油泵出油閥关闭約較噴油終止供給時間延迟旋轉角度6.75°。噴油咀在噴油泵出油閥关闭以后繼續噴油約为旋轉角度6°，噴油咀实际噴油时期約为噴油泵供应噴油时期2.02倍。

噴油开始的延迟实际上有两个阶段。第一阶段是高压柴油的压力波从噴油系经高压油管传送到噴油咀的时期。第二阶段是压力波传送到噴油咀后，使噴油咀針閥离开閥座的时期。第一阶段的噴油延迟，以時間

单位計，只取决于高压油管的长度及整个高压柴油系统的容积，如果以噴油泵凸轮軸旋轉角度計，則和噴油泵轉速（每分鐘轉數）成正比例（高压油管的材料質量亦有些影响，为使問題簡化起見，不予考虑）。第二阶段的噴油延迟，以噴油泵凸轮軸旋轉角度計，与噴油泵凸轮轉速（每分鐘轉數）及高压油管长度无关，主要取决于噴油后高压油道內剩余压力（高压油道內油压减低的程度）。

噴油开始以后的噴油时期特性可分三个时期来看：

第一个噴油时期，从噴油咀实际开始噴油至噴油泵終止供油止。噴油泵所供給的全部柴油經噴油咀噴入气缸內，这一时期的长短主要由噴油泵終止供給柴油時間来决定。

第二个噴油时期，从噴油泵終止供給柴油至噴油泵出油閥关闭止。在这一时期內噴油泵所供給的柴油，一部分經噴油咀噴入气缸內，另一部分則在噴油泵柱塞螺旋油槽露出套筒上的洩油孔回流到低压柴油油道中去，这一时期的长短，与出油閥、套筒孔与柱塞的节流作用有关。

第三个噴油时期，从噴油泵上出油閥关闭至噴油咀实际終止噴油止。由于高压柴油膨胀及高压油管收縮所产生的压力，使噴油咀繼續噴油入气缸，这一时期的长短，由柴油及油道的壓縮性能、高压油道在噴油泵終止供油后的减压程度而改变，同时随噴油压力及噴油泵轉速的增加而增加。

四、噴油的物理性能

噴油咀設計时考虑到气缸盖或燃烧室的型式、壓縮空气的旋流等。各种发动机都有特殊型式的噴油咀。噴油咀的設計不能单从理論上来考虑，还应从实验方法得到需要的型式。

噴油所射穿的距离称为射程，从实验得知，射程受到下列因素的影响：

1. 噴油压力，射程与噴油压力成正比。例如在某一情况之下 140 公斤/厘米² 噴油压力时，射程为 89 毫米；在 280 公斤/厘米² 噴油压力时，射程为 114 毫米；在 560 公斤/厘米² 噴油压力时，射程为 150 毫米。但噴油压力增加到某一限度，射程不再增加，甚至可能縮短。噴油压力同时