

国内外柴油机喷油泵和 喷油咀的发展概况

上海内燃机研究所编

第一机械工业部情报所

一九七一年十月

毛主席语录

我们中华民族有同自己的敌人血战到底的气概，有在自力更生的基础上光复旧物的决心，有自立于世界民族之林的能力。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

目 录

(一) 直列式喷油泵的发展概况.....	1
(二) 分配式喷油泵的发展概况.....	8
(三) 喷油咀的发展概况.....	12
(四) 几点建议.....	15
附表 1 ——我国 I 号泵同国外同类型喷油泵对照表.....	18
附表 2 ——我国 II 号泵同国外同类型喷油泵对照表.....	18
附表 3 ——我国 III 号泵同国外同类型喷油泵对照表.....	20
附表 4 ——我国 IV 号泵同国外同类型喷油泵对照表.....	20
附表 5 ——国外 V 型喷油泵主要参数表.....	22
附表 6 ——分配式喷油泵主要参数对照表.....	22
附表 7 ——各国喷油咀主要参数对照表.....	24
附表 8 ——长型多孔式喷油咀几何精度.....	26
附表 9 ——长型多孔式喷油咀尺寸精度.....	27
附表 10 ——各国轴针式喷油咀几何精度.....	28
附表 11 ——各国轴针式喷油咀结构及性能.....	32
附 ——喷油咀编号说明.....	36

(一) 直列式喷油泵的发展概况

国外最早从事喷油泵生产的是西德 Bosch 公司，它于 1886 年开始生产直列式合成泵。其次是英国 CAV 公司、美国 Bosch 厂、法国 Berliet 公司、意大利 Fiat 公司、日本 Diesel 机器公司等。但是几乎都是购买西德 Bosch 公司专利进行生产。

西德 Bosch 公司在 1886 年建立时，资产有一亿八千万马克，到 1961 年达 19 亿马克。（充分暴露了资本家对工人的残酷剥削）。根据 1963 年国外杂志报导该公司当时有职工达 7 万人，其中有关汽车零件生产占 50%。在福依爱尔巴哈、巴姆尔贝库、给因等几个地方设有油泵厂。生产的 PE 型多缸喷油泵月产 25000 台（1960 年），占西德国内油泵总产量的 90%。

除西德 Bosch 外，英国 CAV 公司在世界上也是一个比较老的综合性零件制造厂。1932 年到 1939 年主要购买 Bosch 公司的专利进行生产，第二次大战后，独自发展了 N 型喷油泵及 Pintaux 型喷油咀。

CAV 公司是属于罗卡斯（Lucas）系统的一个公司，有职工 1 万人（据国外 1963 年有关杂志报导）；当前油泵产量中近 50% 是 DPA 型分配式油泵。

在英国凯特区，罗彻斯特市（Rochester, Kent），设有专门生产 DPA 型分配式油泵厂，有职工 2500 人，1959 年产量是 20 万台，到 1966 年增加到 300 万台（是他们自己吹嘘的产量）。

在伦敦区，阿克顿镇（Acton, London），设有直列式油泵生产厂。

英国Simms公司于1935年开始制造喷油泵、喷油咀，规模比CAV公司要小得多，主要产品有M，A，BN三种喷油泵。该公司属于Smith公司系统的。Simms公司于1968年并入CAV公司。

美国Bosch厂在第二次大战前是西德Bosch公司在美国的分厂，大战中后期才变为现在的美国Bosch厂。该厂生产喷油泵产量占美国国内喷油泵总产量25%。

美国除Bosch厂外，还有Cummins公司，主要生产低压供油系统喷油泵及机械喷射喷油器；通用汽车公司（GMC），主要生产泵式喷油咀式的喷油系统；Caterpillar拖拉机公司，Bendix厂等主要生产直列式喷油泵及喷油咀。

美国Bendix厂除生产自行设计的喷油泵外，还购买英国Simms公司喷油泵专利进行生产，所以有Bendix-Simms油泵之称。

法国于1942年开始生产Bosch专利喷油泵及喷油咀。主要生产厂有Précision Mécanique Labinal（1962年同Lavelette等厂合并成立LCA公司）、SIGMA公司等单位。

LCA公司有资产7500万法郎，职工4000人，主要生产喷油泵，柴油机零件，测量仪器等。

几十年来，各国生产的柱塞式合成泵虽有发展和改进，但基本结构仍大同小异，并没有本质上的改进。其中以西德Bosch公司喷油泵最为典型。主要参数见附表1，2，3，4。

直到六十年代初，为了适应发动机小型化的需要，西德Bosch公司，英国Simms公司发展了一种M型喷油泵，缸心距缩小到25（24）毫米，外形尺寸也进一步减小，但油泵仍为传统结构（西德Bosch公司的泵体为整体式，采用齿轮齿条来调节油量；英国Simms公司的泵体分上下两体，采用调节臂来调节油量）。英国Simms公司的调速器有

二种主要结构：一种是采用扭簧，另一种是板簧。

英国Simms公司的喷油泵外形图见图1。

差不多与此同时，法国SIGMA公司基本脱出西德 Bosch 公司的传统结构，新设计了一种密封油泵，采用整体式泵体，不开侧窗口，泵油元件安装在一个钢套内，整个地从上端装入泵体。各缸供油均匀性

用转动柱塞套筒来达到，用调节臂拉杆传动机构来调节供油量。

油泵外形图见图2。

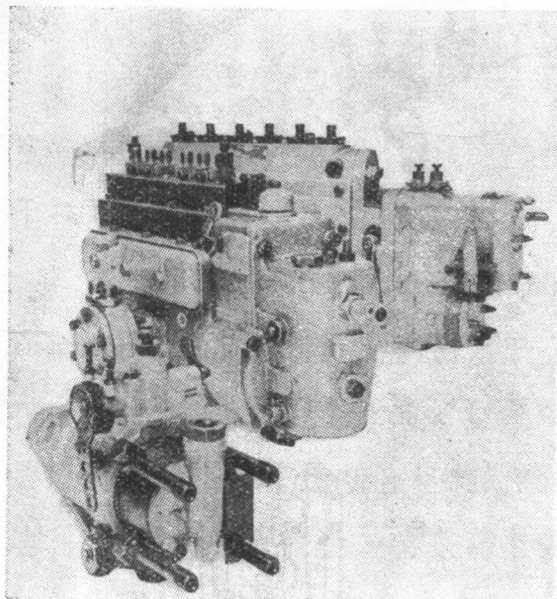


图1 英国Simms公司的喷油泵外形图。

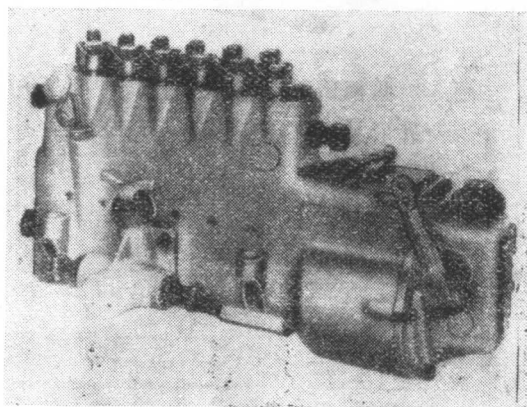


图2 法国SIGMA公司喷油泵外形图

1964年开始，西德 Bosch 公司又发展了类似结构的新的 P 型系列泵，其外形及局部剖面图见图3。

除西德Bosch公司外，还有奥地利FM公司也发展了P型系列油泵，其外形和剖面见图5和图6。

P型系列油泵适应范围较大，以西德Bosch公司的“PD”为例，可代替原A型泵一部分、B型泵的全部和Z型泵的一部分，可在更大范围内适应发动机不断强化的需要，而不致引起跨系列问题。

P型泵油量调节方式用拉杆开槽与油量控制套筒上的滚珠啮合机构，简便可靠。此种油泵采用了一些冲压零件，如：调节套、拉杆等。

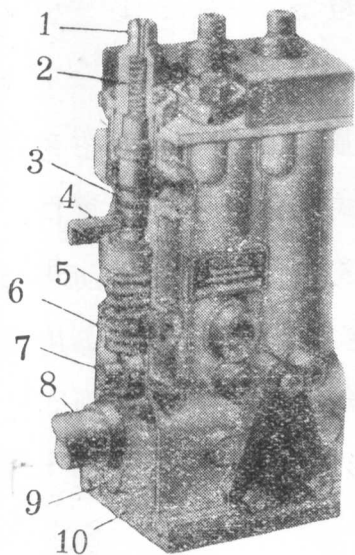


图3 西德Bosch公司P型泵
外形及局部剖面图。

1—出油阀紧帽； 2—出油阀弹簧；
3—套筒； 4—拉杆； 5—柱塞弹簧；
6—滚轮体； 7—滚轮销； 8—凸轮
轴； 9—凸轮； 10—润滑油。

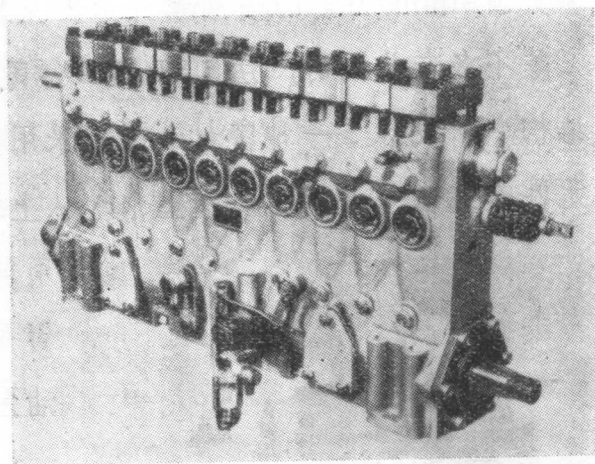


图4 PE-CW喷油泵外形图。

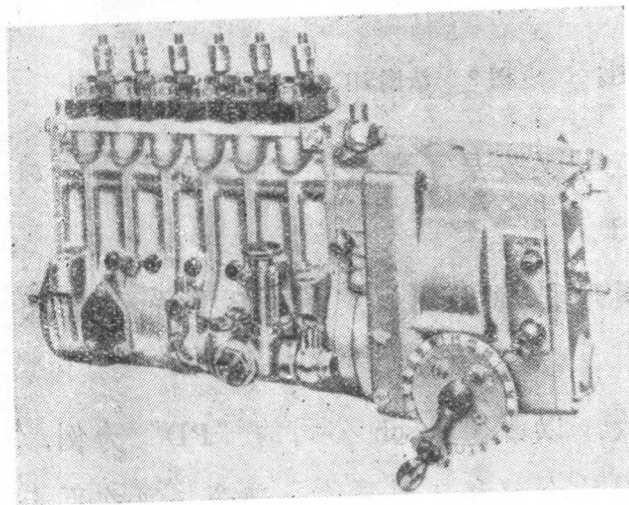


图5 奥地利FM公司P96型泵外形图。

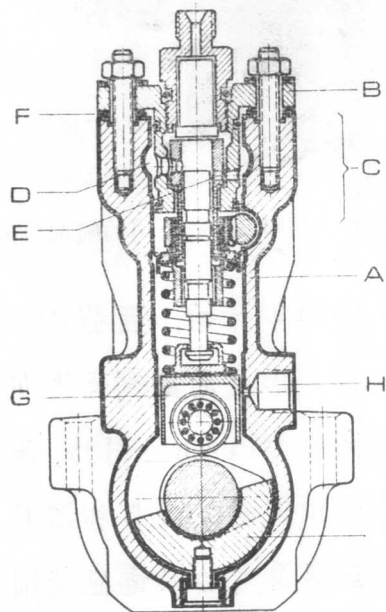


图6 奥地利FM公司P型泵剖面图。
A—油泵体； B—法兰钢套； C—高压元件
(包括出油阀)； D—进油孔； E—回油孔；
F—供油始点调节垫片； G—滚轮体总成；
H—润滑油入口。

柱塞套与出油阀的安装采用悬挂结构，避免了出油阀压紧时的变形。为进一步适应高速，高的供油压力以及应用多种燃料，柱塞偶件和推杆部分采用强制润滑。

西德Bosch公司为了适应发动机制造业需要，又在P型泵基础上发展了PE-AD，PE-PD两种。（结构图见《国外内燃机》1971 No 2，第4页）。

又根据P型泵某些特点，发展了PE-CW型油泵（见图4），以适应中等功率中速发动机之需要。现有产品有6，8，10缸三种，可用于每缸200~400马力的中速柴油机。

奥地利FM（Friedmann & Maier AG）公司和技术大学Anton Pischinger教授一起研究试制了P型喷油泵，目前已发展成系列。

西德Bosch公司生产的P型泵中，其油量调节采用拉杆开槽和油量控制套筒上的滚珠啮合机构，套筒上进回油孔在同一平面上。而奥地利FM公司则采用齿轮齿条调节装置，进回油孔分开在两个平面上。二种油泵共同点是供油开始点调节都是采用改变垫片厚度来达到。

奥地利FM公司P96型喷油泵的外形图（见图5）。

奥地利FM公司P型喷油泵的剖面图（见图6）。

1967年起西德Bosch公司、西德L'orange厂、美国Bosch厂、捷克Motorpal等单位，为了适应V型多缸发动机的需要，将泵油元件布置成V型，从而发展了V型泵。

V型泵主要用于8缸以上的V型发动机，其优点是：缩短了油泵总长度，提高了凸轮轴刚度。尤其是用在12缸以上的V型发动机上，则简化了采用二个直列式油泵的驱动机构及调速联动装置。

西德L'orange厂V型喷油泵，见图7。

美国Bosch厂V型喷油泵，见图8。

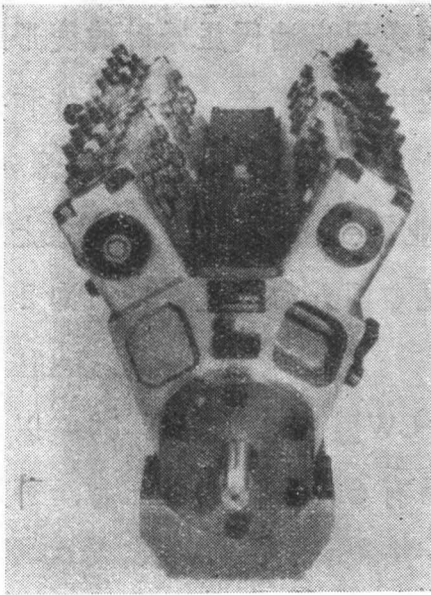


图7 西德 L'orange厂 V型喷油泵外形图。

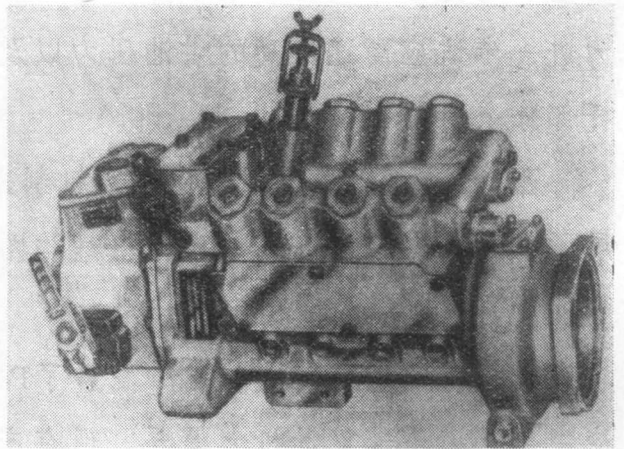


图8 美国Bosch厂 V型喷油泵外形图。

而捷克Motorpal厂及西德Bosch公司 V型喷油泵外形及剖面图，见《国外内燃机》1971年№ 2，第 6~7 页)。

国外 V型泵的主要参数见附表 5。

我国最早从事喷油泵生产的是上海柴油机厂，它于1950年就开始生产。但过去由于叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义路线的干扰，“洋奴哲学”，“爬行主义”的影响，造成了我国油泵的混乱局面。据不完全统计，喷油泵有十大类，五十多种品种，成了各国油泵的“博览会”。严重地影响我国油泵的生产和发展。

广大油泵油咀生产战线的革命职工，坚决贯彻毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略步骤，高举独立自主，自力更生，艰苦奋斗，鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义总路线的红旗，向刘少奇的反革命修正主义路线进行坚决的斗争。在史无前例的无产阶级文化大革命中，广大革命群众遵照伟大领袖毛主席关于“打破洋框框，走自己工业发展道路”的教导，从1966年 2月起，在短短的一

年时间内，就试制成功了具有我国独特风格的Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅲ号系列喷油泵。经过几年努力，已于1970年成批生产。

我国自行设计的Ⅰ号、Ⅱ号系列喷油泵外形，见图9和图10。

我国自行设计试制的具有重量轻、材料省、性能好等优点喷油泵，同世界上同类型产品相比，具有许多优越的地方：

(1) 与西德 Bosch 公司产品相比，具有装拆及调整使用方便，材料省，加工简单，适用范围广。

(2) 与法国 SIGMA 公司产品相比，除了装拆及加工简便外，还克服了 SIGMA 产品易漏油的缺陷。

(3) 与英国 Simms 厂产品相比，改进了在拆时一定要把柱塞偶件分开，装拆出油阀不便，容易损坏出油阀垫片等缺陷。

国内有一些工厂根据某些柴油机产品需要，已研制成功了V型喷油泵。Ⅰ号系列喷油泵中，也试制了V8和V12两种型号V型喷油泵。

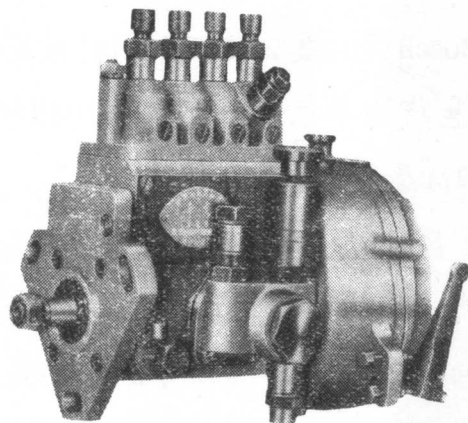


图9 我国Ⅰ号系列喷油泵外形图。

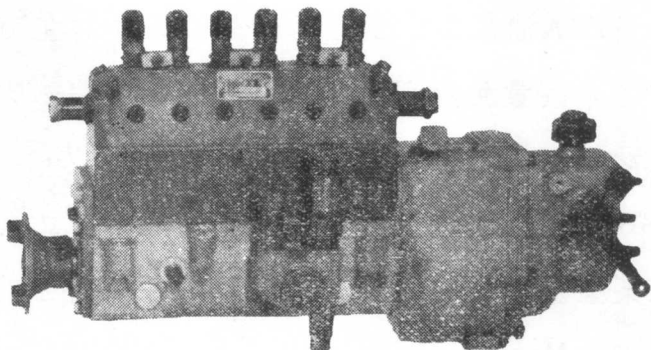


图10 我国Ⅱ号系列喷油泵外形图。

(二) 分配式油泵的发展概况

分配式油泵在五十年代以后才开始推广和应用, 最早进行研究的是美国Bosch厂, 美国Hartford机器螺钉公司和英国CAV公司。美国Bosch厂生产的单柱塞分配泵从1948年以后其产品有PSA, PSB, PSU, PSJ, PSM及最近新100型。

美国Bosch厂PS系列单柱塞分配泵, 其柱塞不但有往复运动, 而且同时又有连续的旋转运动。往复运动用来泵油, 而旋转运动则用来分配高压油。PS系列单柱塞分配泵都是采用外凸轮和断油计量, 及飞块式机械调速器。这种喷油泵的凸轮轴、轴承、推杆、柱塞下部都采用压力润滑(润滑油由发动机供给), 因而能适用于多种燃料发动机。

PSA油泵由于当时所采用的进油计量方法, 在工作上的不稳定性, 故在未大量生产前就于1950年被PSB油泵所取代。为了适应小排量的发动机(要求每次喷油量在100毫米³以下)的需要, 该厂于1958年在PSB基础上改进设计和生产了凸轮升程为3.5毫米的PSH油泵。为了适应某些发动机的需要, 又在1961年设计生产一种PSU油泵。1963年又为美国Mack公司设计生产了用于END846-V8发动机上的PSJ油泵。最近又研制了新的100型分配泵。

美国Hartford机器螺钉公司V.D. Roosa于1947年开始研究一种分配式油泵, 称为Roosa-Master油泵。在1952年才成功地试制了“A”型分配泵。1955年研制了D型对置柱塞分配泵, 其结构和英国CAV公司的DPA型油泵一样, 产品有DB和DC二种。

美国Bosch厂和美国标准螺钉公司所属Hartford机器螺钉公司的Roosa-Master型分配式油泵的主要参数见表1。

表 1

油 泵 型 号	凸轮升程 (毫米)	柱塞直径 (毫米)	最大供油量 (毫米 ³ /循环)	泵 转 速 (转/分)	适用于发动机 排 量 (升/缸)
美国 Bosch厂 PSB	6	7~11	70~200	3200	1.2~3.6
美国 Bosch厂 PSB-BT	6	10~15	140~320	3200	2.5~5.7
美国 Bosch厂 PSU-PSJ	3.5	8~11	100~150	3600	1.8~2.6
美国 Roosa-Master DB	—		100	3000	
美国 Roosa-Master DC	—	6.5~10.9	150	3000	

Roosa-Master 型 DB 及 DC 分配泵，最大喷油压力可达 340 公斤/厘米²，适用于 1~8 缸发动机。六十年代，美国标准螺钉公司所属 Hartford 机器螺钉公司，研制了配小型柴油机用的 RM-C 型对置柱塞分配泵。其结构及外形图见图11和图12。

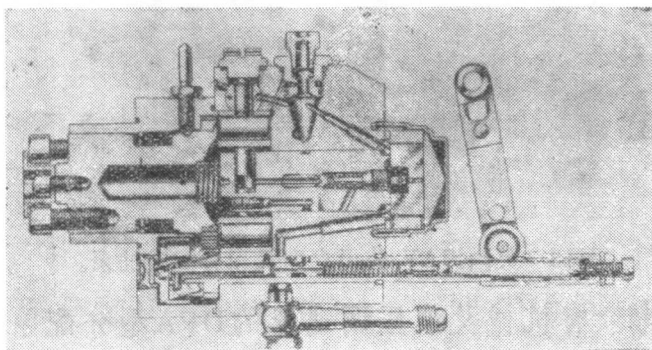


图11 Roosa-Master C 型分配泵结构图。

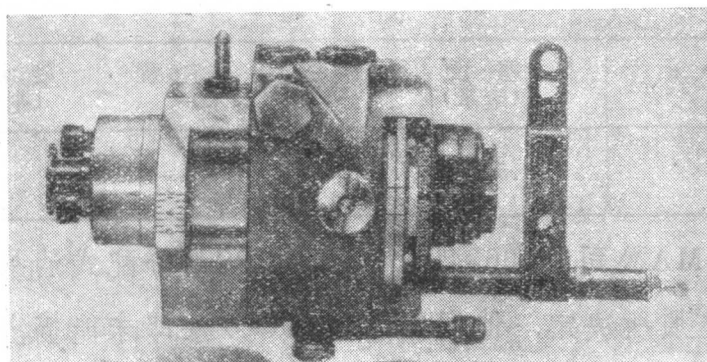


图12 Roosa-Master C 型分配泵外形图。

英国CAV公司于1948年开始研制分配式油泵，1955年采用美国标准螺钉公司所属Hartford机器螺钉公司 Roosa-Master 型油泵专利进行试制。1956年正式生产DPA型（在美国称为 Roosa-Master型）分配式油泵。这些油泵均采用机械调速器。1959年才开始生产带有液压调速器的分配泵。外形图见图13。（在图13中上面部分是英国CAV公司的直列式喷油泵）。

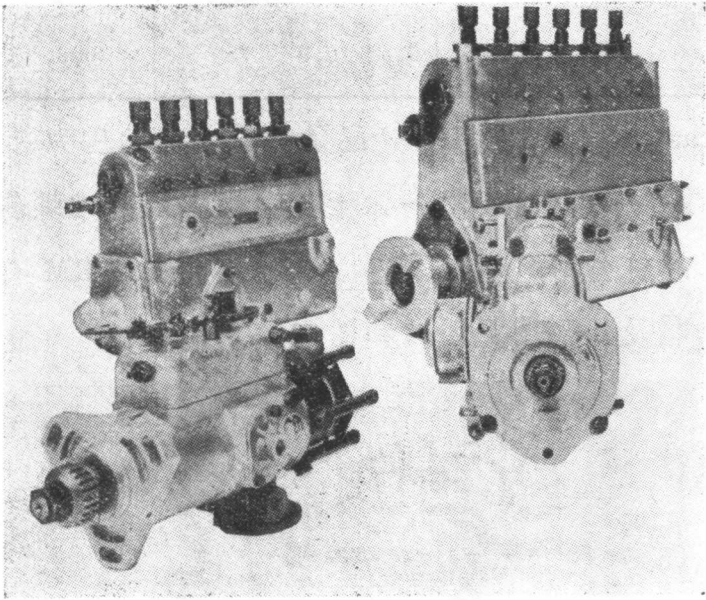


图13 英国 CAV 公司直列式和分配式油泵。

目前生产的带有机机械及液压调速器的DPA型分配泵主要参数见表 2。

表 2

油 泵 型 式	柱 塞 直 径 (毫米)	柱 塞 行 程 (毫米)	最 大 供 油 量 (毫米 ³ /循环)
DPA型	4.5~10	2.2	100

法国SIGMA公司于1963年开始研制PRS型分配式油泵。由于资本主义社会的本质所决定，他们化了近 500 万法郎未能搞出产品，直到 1965年，产品才用于发动机。

PRS型对置柱塞分配泵的结构特点是采用英国CAV公司DPA型内凸轮和美国Bosch厂的单柱塞分配泵分配柱塞相结合。其供油量调节，同直列式柱塞泵一样，用柱塞上的斜槽来控制。外形和结构见图14和图15。

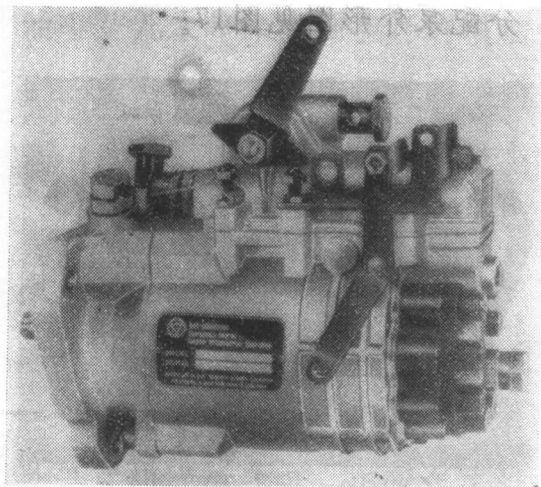


图14 PRS型分配泵外形图。

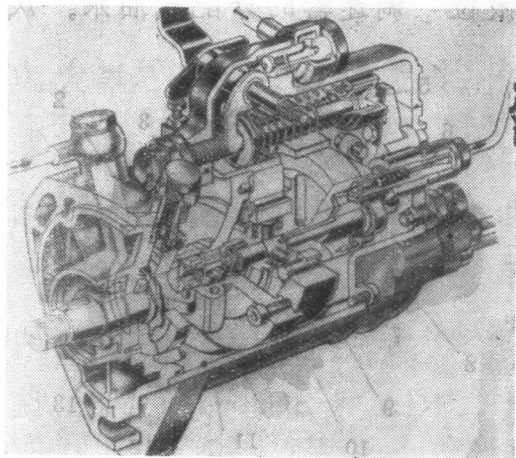


图15 PRS型分配泵结构图。

苏联哈尔科夫（Харьковский）拖拉机厂于1958年开始研制单柱塞分配泵（外凸轮），其结构同美国Bosch厂相同，不同之处是油泵凸轮凸起部分只有一个，因此凸轮轴转速按发动机缸数成倍增加。产品有УНДИМ型单柱塞分配泵。Ногинский油泵油咀厂1956年试制 OHM 单柱塞分配泵，六十年代抄袭了美国Bosch厂的PSB及PSH单柱塞泵，而研制了目前已大批用在拖拉机上的HD-21单柱塞分配泵。

西德Bosch公司于1962年开始研制分配式油泵，至1964年已生产EP/VA，EP/VM等型号分配泵。主要结构是采用单柱塞，端面凸轮及“液压限位”调速器（根据 P. E. Bessière “液压限位”原理）。西德Bosch公司的EP/VA型分配泵结构图见图16。

我国在1958年大跃进中开始研制分配式油泵。但由于叛徒、内奸、工贼刘少奇“洋奴哲学”，“爬行主义”，“专家治厂”等修正主义

路线干扰，使这一工作未得到很好的发展。而油泵油咀行业广大革命职工，高举毛泽东思想伟大红旗，遵照毛主席关于“**自立更生，奋发图强**”的教导，于六十年代上海动力机厂等单位试制成功了带机械调速器的分配式油泵。在七〇年，汉中配件厂又试制成功了采用“液压限位”调速器的分配式油泵。汉中厂分配泵外形图见图17。

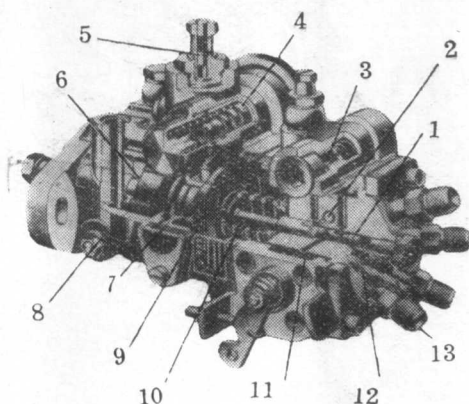


图16 西德Bosch公司EP/VA型分配泵结构图。

- 1—分配柱塞；2—调速节流阀；3—稳压室；
4—喷油自动提前机构；5—溢流阀；6—输油泵；
7—滚轮环；8—调压阀；9—端面凸轮；
10—柱塞弹簧；11—充油室；12—出油阀；
13—至喷油咀。

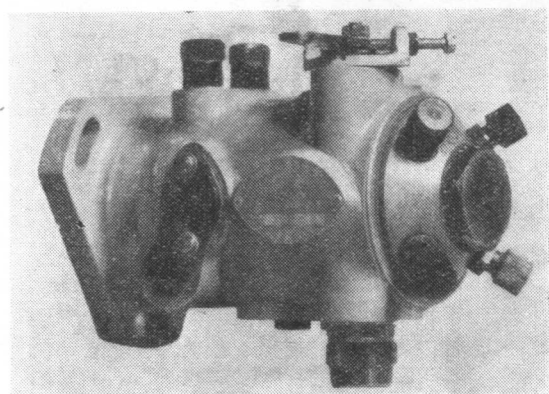


图17 汉中配件厂液压调速器的4缸分配泵。

分配式油泵发展至今已有20年历史，由于它具有体积小，重量轻，精密付及零件少等一系列优点，因此它可以和直列式油泵比美。由于直列柱塞式喷油泵也在向小型，结构简化方向发展，所以至今二者还处在一个对峙局面。目前看来，这两种不同型式油泵，根据不同的使用要求都有进一步发展可能。分配式油泵主要参数见附表6。

(三) 喷油咀的发展概况

国外最早从事喷油咀生产的是西德 Bosch 公司，它于1886年就开始生产。从国外生产的喷油咀来看，主要可分为两大类：即开式喷油

咀和闭式喷油咀。而闭式喷油咀中又可分为内开式和外开式两种。

开式喷油咀主要用在直接喷射的发动机上，如美国 GM 公司、苏联 ЯМЗ 等厂制造的发动机上。最近美国 GM 公司生产的柴油机上有些喷油咀也装上了针伐结构。国外大部分发动机上都采用内开式的喷油咀。几十年来各国生产的喷油咀（包括轴针式、节流轴针式、多孔式、长型多孔式、平板式等不同型式），大都是闭式的，虽有发展，但基本结构大同小异，并无本质上的改变。

在四十年代初美国 Excello 公司曾研制出一种外开式的闭式喷油咀。但由于帝国主义国家内资本家之间的互相倾轧，美国 Bosch 厂用大鱼吃小鱼的手法于 1945 年买了 Excello 公司的专利权，迫使该公司停产，而美国 Bosch 厂为了其本身利益，仅生产了 ADE 和 ADF 二种外开式闭式喷油咀。但近年来没有见到它们的产品。

英国、法国、日本、苏联等帝修反国家，几十年来油咀结构大都同西德 Bosch 公司生产的油咀一样。但英国 CAV 公司 1945 年以后还设计了一种“Pintaux”型具有付孔的喷油咀。

对于泵式喷油咀，美国 GM 公司算是最早从事生产的一个单位。该公司生产的泵式喷油咀，大都用在它们自己的二冲程直接喷射的发动机上。在六十年代以前，美国 GM 公司一直生产无针伐结构的“S”型泵式喷油咀（只有止回伐）。

六十年代后，为了克服“S”型泵式喷油咀在使用中产生的漏油和断油不迅速缺陷，研制了具有针伐结构的“N”型泵式喷油咀。

美国标准螺钉公司所属 Hartford 机器螺钉公司于 1964 年试制了一种“笔型”喷油咀，但由于装卸修理不便又加工艺复杂，所以未见很好发展。

泵式喷油咀的这种结构型式，克服了在柴油机上由于采用高压油

管而带来的液压效应，因此得到了发动机设计师的重视。英国、西德分别设计了如图 18 和图 19 所示的泵式喷油咀结构。目前英国铁道机车上已使用着数百台的泵式喷油咀。

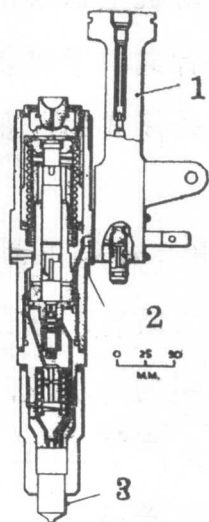


图18 英国设计的泵式喷油嘴结构图。
1—油管；2—进油孔；
3—U 尺寸油嘴。

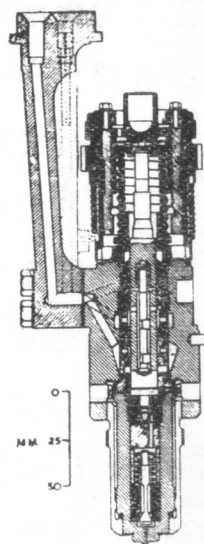


图19 西德设计的泵式喷油嘴结构图。

喷油泵和喷油咀在日本有 Bosch 式和 Deckel 式两大派，均大量生产使用。

1. 日本三菱重工业公司生产的柴油机，采用日本电器公司制造的 Bosch 式油泵，油咀。
2. 洋马柴油机厂，采用自己制造的 Deckel 式油泵，油咀。
3. 久保田柴油机厂，采用日本电器公司制造的 Bosch 式油泵，油咀。

苏联 Ярославский 发动机厂，目前生产的泵式喷油咀与美国 GM 公司的泵式喷油咀相似。

我国最早从事喷油咀生产的是上海柴油机厂，它于 1950 年开始生