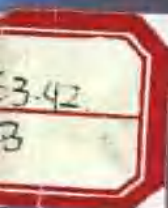


VE型分配式喷油泵 的结构原理与维修

李东江 杨传新 编



中国农业出版社



VE 型分配式喷油泵的 结构原理与维修

李东江 杨传薪 编

中国农业出版社

**VE 型分配式喷油泵的
结构原理与维修**
李东江 杨传薪 编

责任编辑 何致莹

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787×1092mm32 开本 6.5 印张 142 千字
1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月北京第 1 次印刷
印数 1—1 000 册 定价 15.00 元
ISBN 7-109-04478-5/TH·146

目 录

概 论	1
一、国内外轻型柴油车辆的发展概况	1
二、国内外 VE 型分配泵的发展概况	2
三、VE 型分配泵的设计特点	3
四、VE 型分配泵的基本参数	5
五、VE 泵型号编码	6
 第一章 VE 型分配泵的构造和工作原理	8
第一节 分配泵的总体结构	8
一、分配泵在燃油系中的布置	8
二、VE 泵的总体构造	8
三、VE 泵的组成	13
第二节 VE 泵内部的油路系统	14
第三节 VE 泵的构造和工作原理	15
一、壳体和壳体盖	15
二、传动机构	18
三、二级输油泵和调压阀	19
四、高压泵	23
五、电磁式停油阀	38
六、供油提前角自动调节机构	39
第四节 VE 泵的调速器	41
一、调速器的功用	41
二、程式调速器	42

三、设有供油量自动调节装置的全程式调速器	47
四、VE 型分配泵两程式调速器	52
第五节 VE 泵的附加装置	56
一、负荷传感正时器 (LST)	56
二、手动冷起动装置 (CSD)	58
三、自动冷起动装置 (ACSD)	59
四、高度补偿装置 (DAC)	61
五、增压补偿装置 (BC)	62
六、高度补偿正时提前装置 (ACTA)	64
七、减震器	65
八、转速信号传感器	67
第六节 电子控制式 VE 泵简介	67
一、燃油喷射量的控制	68
二、燃油喷射时间的控制	69
第二章 VE 型分配泵的使用和维护	70
第一节 VE 泵的使用	70
一、VE 泵对燃油净化的要求	70
二、其他使用注意事项	72
第二节 VE 泵的维护	73
一、注意事项	73
二、分配泵内部空气的排除	76
三、VE 泵供油正时的检查	78
四、燃油滤清器的更换	80
五、发动机怠速的调整	81
第三章 VE 泵的拆装及检查调整	82
第一节 拆装 VE 泵总成	82
一、从柴油机上拆卸分配泵	82

二、VE 泵在柴油机上的安装	84
第二节 VE 泵的拆卸 (分解)	86
一、VE 泵拆卸前的检查及拆卸注意事项	86
二、VE 泵的零件分解图	87
三、VE 泵的拆卸	92
第三节 零部件的检查	97
一、出油阀偶件检查	97
二、柱塞、控制套筒和高压泵头检查	97
三、滚轮架和滚轮的检查	98
四、柱塞弹簧的检查	98
五、电磁式停油阀的检查	99
六、加速感应塞的检查	99
七、柱塞弹簧垫片的调整	99
八、驱动轴油封的检查	101
第四节 VE 泵的安装	102
一、装配时的注意事项	102
二、VE 泵装配工艺	104

第四章 VE 泵的调试 121

第一节 VE 泵调试的主要项目	121
一、调速器调速特性的校准	121
二、VE 型分配泵供油特性的校准	121
三、输油压力的测定	125
四、分配泵的综合检查	125
第二节 VE 泵调试前的准备工作	125
一、VE 泵调试的注意事项	125
二、分配泵调试前的准备工作	127
第三节 VE 泵在试验台上的调试	133
一、ISUZU 五十铃车用 VE 泵 (NP 产品)	133

二、TOYOTA 丰田车用 VE 泵 (ND 产品)	136
三、几种柴油机 VE 型分配泵的供油量	149

第五章 VE 型分配泵的柴油机燃油喷射系统故障

诊断	151
第一节 故障分析表	151
第二节 VE 泵的柴油机燃油喷射系统故障分析	151
一、发动机起动困难	151
二、发动机怠速不稳	154
三、发动机功率不足	154
四、发动机排气冒黑烟或白烟	158
五、发动机过热	158
六、发动机的异常噪音	160
七、燃油消耗量过大	161
八、二级输油泵供油不足	162
附 录	165
一、VE 型分配式喷油泵调速器总成调试数据	165
二、五十铃汽车用 4JBI 型发动机燃油系调整参数 (适用于 NHR、NKR、NPR 型车辆)	184
三、五十铃汽车用 4F 型发动机燃油系调整参数 (适用于 JJ 系列车型)	188
四、4FCI 型发动机燃油系调整参数 (适用于 WF 系列车型)	191
五、马自达 E2200 型汽车 R2 型发动机 VE 泵调试参数	196
六、国外部分 VE 型分配泵的结构性能参数表	198
七、国外几种柴油机的主要性能参数表	199
八、法定单位和工程单位对照表	200
参考文献	201

概 论

一、国内外轻型柴油车辆的发展概况

自 1973 年石油危机以来，燃料价格变动无常，各国普遍感到能源紧张。在这种背景下，柴油机以其经济性好的优点得到了重视，使柴油汽车获得了迅速发展，尤其是在轻型卡车和轿车领域更为突出，各种轻型货车和小轿车纷纷采用柴油机作为动力。同时，由于各国研究工作的进展，车用柴油机性能日趋完善，除它特有的良好的经济性外，在其它性能方面都可以和汽油机相比。因此，80 年代后，各国先后推出许多新柴油机机型。仅就日本来看，1.5t 级以下的车用发动机中，柴油机占 50% 略强，其中有许多和轿车配套。到 1986 年载货车采用柴油机的已占 61.5%。

与国外相比，80 年代以前我国汽车工业发展较慢，80 年代以来，随着国民经济的改革，汽车工业开始腾飞，特别是轻型车辆的需求量急剧增加，除引进大量的外国车外，国内各大汽车集团都在积极地引进和开发新产品，其市场非常大，且以柴油机型为主，现简略介绍如下：

南京汽车联营公司从意大利 Fiat 公司引进 IVECO 轻型货车，柴油机转速 3800~4200r/min，到 1993 年产量已达 6 万~8 万台/年。

第二汽车制造厂引进美国寇明斯公司 B 系列柴油机，装备 3~8t 载货车，1993 年达 4 万~5 万台/年。

北京内燃机总厂引进日本五十铃技术的 4JBI 柴油机, 转速 3600r/min, 用于轻型车辆上。

西南三省一市正在联合开发轻型车, 采用北京内燃机总厂引进技术的 4JBI 柴油机, 八五规划末将达 10 万台/年左右。

第一汽车制造厂集团, 在生产中型车辆的同时, 正在联合开发轻型车辆。规划亦很大。

上海汽车厂与原联邦德国大众汽车公司合资生产桑塔纳轿车, 转速 4800r/min, 其第二代产品将是柴油机型。

国内各发动机生产厂目前都在积极研制 80~90mm 缸径的高速发动机, 准备用于微型车和农用汽车。配套厂家很多, 数量亦很大。

随着国民经济的发展, 我国家用轿车的发展乃势在必行, 并将对国民经济起巨大影响。

综上所述, 可以看出我国汽车工业正在高速发展, 高速车用柴油机市场潜力无穷, 保守一点估测, 到“八五”规划末, 柴油车辆将达到每年 20~30 万台左右。这一市场的潜力将能为油泵油嘴行业的发展提供广阔的市场。

二、国内外 VE 型分配泵的发展概况

由于车用柴油机不断地向小型化、高速化发展, 对于轻型车辆来说, 柱塞式喷油泵已经不能很好地适应, 因此分配式喷油泵在这一领域显示出独特的优越性, 并得到进一步发展。原联邦德国 Bosch 公司经多年的努力, 在 VA 型与 VM 型喷油泵的基础上, 开发了 VE 型单柱塞式分配式喷油泵, 并于 1976 年投入大量生产。VE 型分配泵从设计伊始就充分考虑了车辆在各个领域内的应用, 并全面地借鉴了各国分配泵成功的经验, 所以它的设计比较完善, 结构紧凑, 可靠性好,

并具备装配各种附件的适应性。因此,自1976年Bosch公司的VE型分配泵投产以来,市场迅速扩大,在汽车行业内的信誉不断提高。现在VE泵的世界产量已超过250万台。

80年代,我国亦开始研究和分析VE型分配式喷油泵。上海内燃机油泵厂首先进行了试制和生产,并于1984年通过了样品鉴定。先后与国内外多种机型进行了配套试验,均获得了良好的配套结果。同时进行了广泛的使用试验,并经过了两年多的工艺准备,于1987年投入了批量生产。

1985~1987年,南京油泵油嘴厂、无锡油泵油嘴厂和北京油泵油嘴厂先后开始试制VE型分配泵。无锡油泵油嘴研究所建所以来,集中了全国搞分配泵的技术人员,采用80年代国际选进的科研测试手段,全面开展了VE型分配泵的分析、设计、试验和研究工作,并先后与上海、南京、北京等各油泵油嘴厂联合起来,进行了合作开发。可以预料,我国的VE型分配泵的开发将推出一个崭新的局面。预测我国九五末期对这种VE泵的需求量将达25万台,估计今后五年内VE泵将在全国范围内推广使用。

目前,VE型分配泵已大量投入使用。在我国随处可见的五十铃(江西五十铃、重庆五十铃)、丰田(丰田L、2L、2L-T型发动机)、日产、三菱、依维柯、东风(EQ1118G(145)型、EQ1141G(153)型载货汽车的B系列柴油发动机)三星大发等多种车型都装用了VE型分配式喷油泵。

三、VE型分配泵的设计特点

柴油机燃油喷射泵是柴油机的核心部件,它的发展几乎决定了柴油机的发展与推广应用,因此喷油泵的选择对柴油机来说是非常重要的。近年来,柴油机发展的主要趋势之一就是在转速和负荷不断强化的同时,要求整机重量轻、体积

小、安装空间少，及更高的可靠性。这样就要求燃油系统进行相应的改进和提高，否则将无法适应柴油机在轻型车辆上的应用。1976年，原联邦德国 Bosch 公司推出的 VE 型分配泵，促使轻型车辆柴油化的进程大大加快。

VE 型分配泵一改原直列式喷油泵每缸要对应一副泵油元件的原理，采用单柱塞泵油，再分配到各缸去的新结构，这样就做到了体积小、重量轻、系列化程度高，便于组织大规模生产。在性能上最突出的是适应高速性，可用于高达 5000r/min 以上的柴油机。它的主要设计特点如下：

1. 零件少、体积小、重量轻。采用单柱塞泵油旋转分配的原理，使整体尺寸减小。四缸 VE 泵比具有相应功能的四缸直列喷油泵小一半，而六缸 VE 泵和四缸 VE 泵大小差不多。

2. 高速性能好。泵油凸轮采用端面凸轮，升程为 2~3mm，因此适应高速性。使用 VE 泵的柴油机转速可高达 6000r/min 或更高，而使用直列式喷油泵的柴油机，目前的最高转速在 4000r/min 左右。

3. 供油均匀怠速稳定。由于同一个柱塞向发动机各缸供油，可以减小各缸供油量差别，从而改善发动机的性能，保证了平稳的发动机怠速。

4. 润滑条件好，调整维修方便。油泵是一个密封体，整个油泵完全由自身的柴油冷却润滑，油泵运转时不需要另加润滑油润滑，因此调整维修方便。

5. 泵油压力由四组滚轮承担，大大降低了表面接触应力。

6. 可以采用大柱塞工作。最大柱塞直径可达 $\phi 14\text{mm}$ ，因此可以大大提高供油速率。

7. 调速器采用了齿轮增速，可以减小飞轮重量，减小调

速器体积。

8. 设计了二级输油泵。这样可以提高供油压力，保证高速时充油。同时可以控制液压自动提前机构。与柴油机配套不再另装提前器，减小实际使用体积和成本。

9. VE 泵油量控制机构阻力很小，自动提前机构是液压式，因此极易采用电子控制。

10. 性能齐全。VE 泵总成的功能较多，综合了喷油泵、输油泵、调速器、液压正时器等，集中在同一个泵体内，而且可以根据需要附加多种装置，得到多种功能，便于满足柴油机各种需要。

11. 用电磁阀控制供油。关闭电开关即可切断油路，防止“飞车”，方便可靠。

四、VE 型分配泵的基本参数

外型尺寸（长×宽×高）：230×110×210mm

总重量：5~5.5kg

缸数：2、3、4、6、8

安装：法兰安装

驱动：齿轮或齿形带

旋向：顺时或逆时（驱动端）

最高速度：2500r/min（取决于凸轮型线）

柱塞直径：四缸：8~14mm

六缸：9~14mm

凸轮升程：1.8，2.0，2.2，2.5，2.8，3.0mm

凸轮形状：端面凸轮；

润滑系统：燃油自身润滑

输油泵：滑片式

燃油管：高压油管 M12×1.5，外径 $\phi 6$

低压油管 M14×1.5

进油管 M12×1.5

回油管 M12×1.5

正时机构：控制方法：燃油压力控制式

最大提前角：10°（凸轮角）

调速器 型式：机械离心式

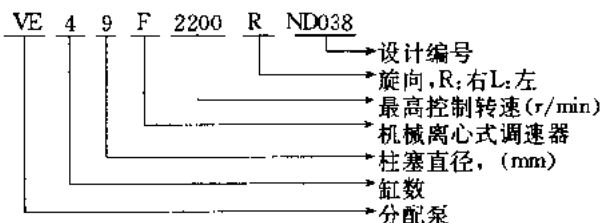
控制：全程式二级

调速器控制柴油机转速：600~5000r/min

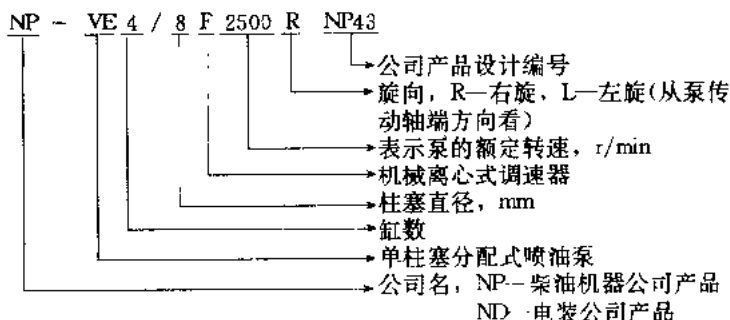
停油系统：电磁阀断油

五、VE 泵型号编码

1. Bosch 公司 VE 泵型号。



2. 日本产 VE 泵型号。



VE 泵与直列泵的外形对比见图 0-1 所示。

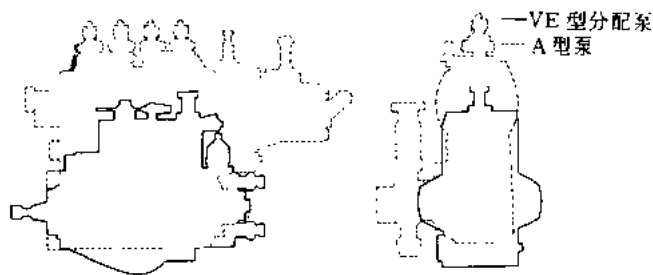


图 0-1 VE 型分配泵与直列泵外形比较

第一章 VE 型分配泵的构造和 工作原理

第一节 分配泵的总体结构

一、分配泵在燃油系中的布置

VE 型泵是一种单柱塞轴向压缩式分配泵，它是在联邦德国 Bosch 公司原有分配泵（VA 泵、VM 泵）的基础上改进而成的。这种分配泵广泛用于 8 缸以内的小型高速柴油机。分配泵在燃油系中的布置，如图 1-1 所示。

柴油从油箱经预滤器被吸入膜片式一级输油泵 2，并输入油水分离器 4 和燃油滤清器 11，流至安装在分配泵壳体内部的滑片式二级输油泵。在二级输油泵的作用下，柴油以一定的输油压力输入分配泵 6 的油腔内。部分柴油进入柱塞的压油腔以后，依靠端面凸轮和柱塞、柱塞弹簧的共同配合作用，产生高压燃油，并在规定的时间内将一定数量的燃油，按照柴油机的工作顺序分配给各个气缸的喷油器 9，最后喷入燃烧室内。分配泵油腔内多余的燃油，从分配泵壳体盖上的溢流口流回油箱。

二、VE 泵的总体构造

VE 型分配泵的构造如图 1-2 及图 1-3 所示。

图 1-4 为 Bosch 公司典型的 4 缸 VE 型分配泵剖视图，图中示出了该泵全部可识别的主要零部件。

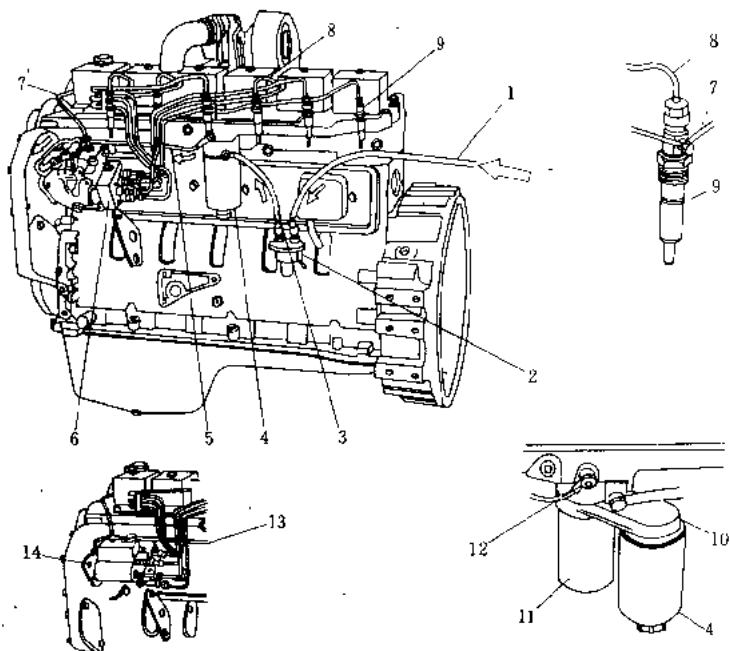


图 1-1 分配泵在燃油系中的布置

1. 燃油来自燃油箱 2. 一级输油泵 3. 低压油管 4. 油水分离器 5. 低压供油管 (波许泵) 6. VE 型分配泵 7. 燃油回油管 8. 高压油管 9. 喷油器 10. 双级燃油滤清器接头 11. 燃油滤清器 12. 放气螺钉 13. 低压供油管 (CAV-DPA 泵) 14. CAV-DPA 型分配泵

VE 泵总体上可分为两大部分:

泵体——泵体是一铝铸件, 内装滑片式输油泵 1、调压阀 25、滚轮机构 3、凸轮盘 4、供油自动提前装置 5、分配泵传动轴 28、调速器驱动齿轮 2 以及调速器总成等。

分配头——内装柱塞 8、柱塞套筒 7、出油阀总成 10 以及电磁式断油开关等。

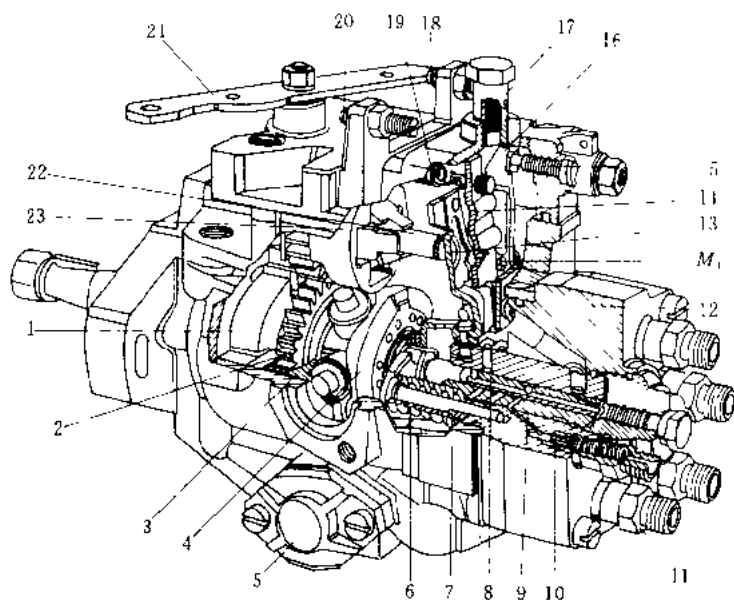


图 1-2 VE 型分配泵总体构造

1. 滑片式输油泵 2. 调速器驱动齿轮 3. 滚轮机构 4. 凸轮盘 5. 供油提前角自动调节油缸 6. 柱塞弹簧 7. 柱塞套筒 8. 柱塞 9. 分配套筒 10. 出油阀总成 11. 出油阀紧座 12. 高压泵头 13. 起动杠杆 14. 张力杠杆 15. 最大供油量调节螺钉 16. 预调杠杆 17. 溢流喉管 18. 急速调节螺钉 19. 调速弹簧 20. 高速调节螺钉 21. 操纵杆 22. 滑动套筒 23. 离心飞块总成

传动轴 28 由发动机曲轴通过中间传动装置驱动,传动轴带动滑片式输油泵 1 并通过联轴节 27 带动凸轮盘 4 转动,凸轮盘上有驱动销钉,销钉与柱塞大端驱动槽相配,使柱塞 8 也随着旋转。由于两根柱塞弹簧 6 装后处于压缩状态,所以通过弹簧座迫使柱塞 8 及凸轮盘 4 可靠地紧压在滚轮座的滚轮