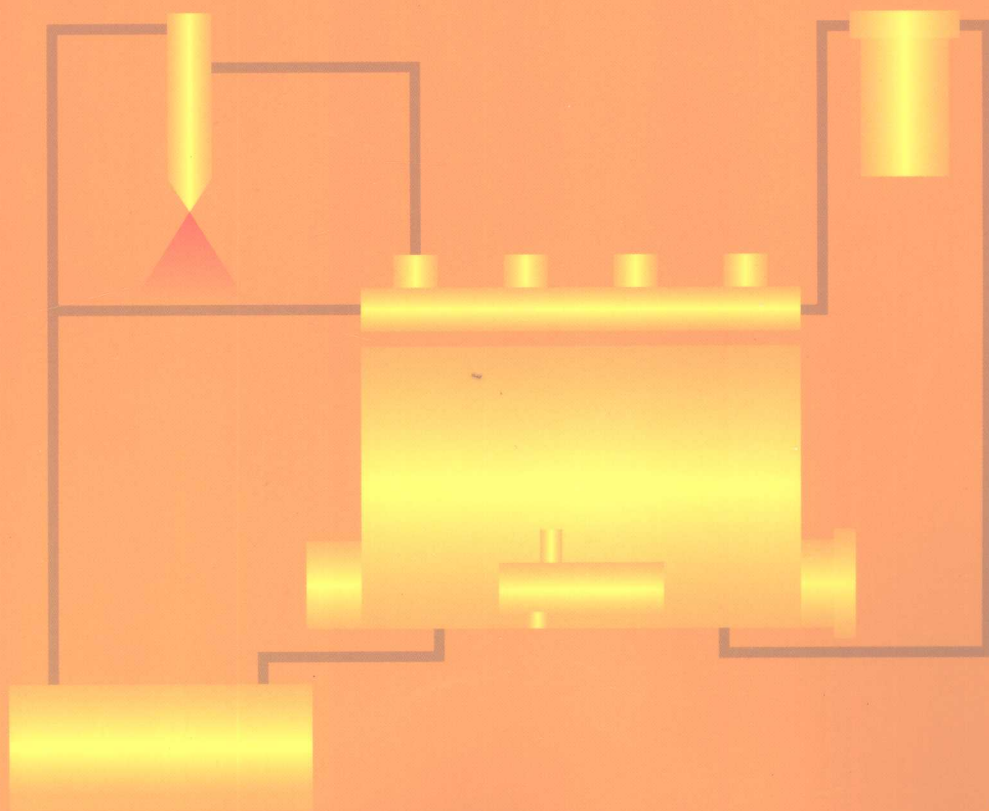


柴油汽车 喷油系统构造与 调试技术

主编 惠东杰



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



柴油汽车喷油系统 构造与调试技术

主 编 惠东杰

副主编 侯 俊 刘德胜



机械工业出版社

本书主要讲述了柴油机常用和新型的喷油泵、调速器、喷油器的构造及工作原理,并将相关的柴油机电控技术综合于其中。为帮助柴油机维修工、工程技术人员了解和熟悉柴油机电控技术,还特地编写了“新型电控柴油喷射系统的构造及工作原理”一章,对柴油电喷技术进行系统阐述。

本书突出喷油泵总成、喷油器总成的调试技术,同时还结合作者多年积累的实践经验,给出了100多个VE型分配泵的故障实例,以及140种国内外柴油机的相关维修资料。

本书可供柴油机喷油系统的维修和调试人员、柴油机工程技术人员、柴油汽车维修以及大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

柴油汽车喷油系统构造与调试技术/惠东杰主编. —北京:机械工业出版社,2008.11

ISBN 978-7-111-25331-0

I. 柴… II. 惠… III. ①柴油机—汽车—喷油泵—构造
②柴油机—汽车—喷油泵—调试 IV. U469.74

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第158903号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:徐巍 刘焯

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2009年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·25.75印张·640千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-25331-0

定价:49.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379368

封面无防伪标均为盗版

前 言

柴油机具有经济性、耐用性好,工作可靠、功率范围广的特点,因此,以柴油机作为动力的货车、大中型客车和轿车,正逐年增加。大客车、工程机械、拖拉机及农业机械、客货轮船的动力几乎完全为柴油机。

柴油汽车喷油系统是柴油机的核心,是决定柴油机各项性能的关键部件,只有深入了解其构造和原理,掌握丰富的实践经验,才能正确调试,合理匹配,使柴油机获得良好的综合性指标。但是,由于喷油泵结构复杂,型号繁多,而且还牵涉到喷油泵和柴油机的诸多方面的专门知识,故对喷油系统维修人员的要求也愈来愈高。

为了帮助广大喷油系统维修人员深入了解各种喷油泵、喷油器构造原理及柴油机电控技术,特别是对各种喷油泵和喷油器的调试技术的掌握,我们特编此书,以满足喷油系统维修人员的需求。

本书包括喷油泵构造及工作原理、调速器构造及工作原理、喷油器构造及工作原理、国内外喷油泵总成的调试技术、喷油器总成的调试技术、新型电控柴油喷油系统构造及工作原理及 VE 型分配泵故障实例。并在书后附录中收录了部分与喷油泵、喷油器有直接关系的参考资料,以及与喷油泵、喷油器匹配柴油机的相关资料。

本书可供柴油汽车喷油系统的维修和调试人员、工程技术人员、柴油汽车维修及专业技术人员以及大专院校有关专业的师生阅读参考。

参加本书编写工作的还有河南农业大学老师丁岚、刘爱青、惠英伟、蒋焱、惠聪聪等。

由于作者水平有限,不当之处,恳请广大读者阅后批评指正。

作 者

2008 年 2 月于郑州

目 录

前言

第一章 喷油泵	1
第一节 喷油泵的作用	1
第二节 喷油泵的主要组成部件	1
第三节 喷油泵的分类	2
第四节 直列式喷油泵的构造和工作原理	2
第五节 分配泵	3
一、转子式分配泵的构造和工作原理	3
二、单柱塞分配泵的构造和工作原理	10
第六节 电控喷油泵的构造和工作原理	19
一、电控直列柱塞泵的构造和工作原理	19
二、EPIC 转子式分配泵电控系统的构造和工作原理	20
三、电控分配泵的构造和工作原理	23
四、电控共轨高压泵的构造和工作原理	26
第七节 PT 泵的构造和工作原理	27
第八节 共轨式高压泵的构造和工作原理	29
一、LDCR 共轨燃油系统	29
二、共轨高压泵	29
三、共轨	31
第二章 调速器	32
第一节 调速器的作用	32
第二节 调速器的分类	32
一、按构造分类	32
二、按功能分类	33
第三节 调速器构造和工作原理	33
一、RAD 机械式两极调速器的构造和工作原理	33
二、RSV 机械式全程调速器的构造和工作原理	37
三、RFD 机械式全程两极两用调速器的构造和工作原理	43
四、MZ/MN 型气动式调速器的构造和工作原理	44
五、RBD 型气动—机械复合式调速器的构造和工作原理	46
六、RLD 型调速器的构造和工作原理	46

七、VE 型分配泵调速器的构造和工作原理	52
八、电子调速器	64
第三章 喷油器	67
第一节 喷油器的作用、构造及工作原理	67
一、喷油器的作用	67
二、喷油器的构造	67
三、喷油器的工作原理	67
第二节 喷油器的分类	68
第三节 各种喷油器的构造及工作原理	69
一、长形孔式喷油器的构造及工作原理	69
二、轴针式喷油器的构造及工作原理	70
三、双弹簧式喷油器的构造及工作原理	71
四、液力关闭式喷油器的构造及工作原理	72
五、HEUI 中压共轨电控液压式喷油器的构造及工作原理	72
六、PT 喷油器构造及工作原理	73
七、LDCR 型电子液压式喷油器的构造及工作原理	74
八、二位三通高速电磁阀控制的喷油器的构造及工作原理	74
九、共轨喷油器的构造及工作原理	76
十、电控共轨喷油器的构造及工作原理	76
十一、压电晶体驱动的高压共轨电控喷油器的构造及工作原理	77
第四章 喷油泵总成的调试技术	79
第一节 喷油泵总成调试的基本知识	79
一、基本术语和常用计算公式	79
二、调试的作用、要求与试验条件	81
三、调试内容及方法	82
第二节 国内外喷油泵总成的调试	90
一、单体喷油泵的调试	90
二、A 型泵配 RAD 两极调速器的调试	93
三、A 型泵配 RSV 全程调速器的调试	98
四、A 型泵配 RFD 全程、两极两用调速	

器的调试	101	五、PT 喷油器的调试	166
五、A 型泵配 RBD 型气膜机械组合式 全程调速器的调试	101	第六章 新型电控柴油喷射系统的构造 及工作原理	168
六、A 型泵配 RAD-K 调速器的调试	106	第一节 直列泵电控喷射系统的构造及 工作原理	168
七、A 型泵配带有转矩弹簧的 RSV 调速 器的调试	108	一、直列泵电控喷射系统及控制系统的 组成及工作原理	168
八、AD 泵配 RFD 调速器总成的调试	109	二、燃油喷射量的控制	168
九、P 型泵配 RQ 调速器总成的调试	111	三、燃油喷射时间的控制	168
十、PE 型泵配 RQ 型调速器总 成的调试	112	第二节 分配泵电控喷射系统的构造及 工作原理	170
十一、PE 型泵配 RQV 型调速器 总成的调试	116	一、电控分配泵的组成	170
十二、拉瓦莱特喷油泵配 RP 型调速器 总成的调试	117	二、喷油量的控制	170
十三、33 型 V 型八缸喷油泵的调试	120	三、喷油正时控制	171
十四、BQ 型喷油泵的调试	122	四、怠速控制	171
十五、I 号喷油泵的调试	123	第三节 电控泵喷嘴喷射系统的构造及 工作原理	172
十六、II 号喷油泵和调速器总 成的调试	128	一、电控泵喷嘴喷射系统构造	172
十七、II 号泵(B II 6MR85FZ-8)飞球式全程 调速器总成的调试	129	二、供油系统	172
十八、ZHB 型喷油泵配 TA 调速器 总成的调试	132	三、喷射系统	174
十九、III 号喷油泵的调试	136	第四节 电控单体泵喷射系统的构造及 工作原理	176
二十、PT 泵的调试	137	一、电控单体泵喷射系统的构造	176
二十一、DM 型分配泵的调试	141	二、电控单体泵的优点	177
二十二、HJ-22 型分配泵的调试	144	第五节 共轨式电控喷射系统的构造及 工作原理	177
二十三、100 型分配泵的调试	146	一、共轨式电控喷射系统的构造	177
二十四、自然吸气柴油机用 VE 分配泵 的调试	150	二、共轨系统的组成和工作原理	178
二十五、增压柴油机用 VE 分配泵(带增压 补偿装置)的调试	156	第七章 VE 型分配泵故障实例及 新型装置	181
第五章 喷油器总成的调试	160	第一节 IVECO 汽车 SOFIM8140 型发动机配 VE 型分配泵故障实例	181
第一节 喷油器总成常规性检验与调试	160	第二节 五十铃汽车 4JA ₁ 、4JB ₁ 发动机配 VE 型分配泵故障实例	204
一、针阀偶件密封性的检验	160	第三节 东风汽车 Cummins 发动机配 VE 型 分配泵故障实例	220
二、喷油压力的检验与调试	160	第四节 VE 型分配泵故障现象、故障原因、 故障排除	248
三、喷雾质量的检验	161	第五节 VE 型分配泵新型装置	255
四、对比试验方法	161	一、VE 型分配泵新型冷起动提 前装置	255
第二节 各种喷油器总成的调试	161	二、新式伺服式供油提前机构	256
一、PF35S 喷油器的调试	161		
二、五十铃喷油器的调试	163		
三、长颈多孔喷油器总成的调试	163		
四、低惯量喷油器总成的调试	164		

附录 车用柴油机维修资料 260

附录 A 柴油发动机的主要技术数据 260

附录 B 国产柴油汽车喷油泵、调速器、
喷油器调试参数 295

附录 C 国产喷油泵(Ⅰ号泵、Ⅱ号泵、Ⅲ号
泵、A 型泵、P 型泵)调试参数 ... 312

附录 D VE 型分配式喷油泵调试参数 ... 326

附录 E PT 燃油泵和喷油器的调
试参数 376

附录 F 进口柴油汽车喷油泵、调速器、
喷油器调试参数 377

第一章 喷 油 泵

第一节 喷油泵的作用

喷油泵是柴油机燃油系统中最重要的一部分，它的作用是把燃油由低压变成高压，然后按各缸供油次序定时、定量、均匀地通过喷油器，把雾状的燃油喷入燃烧室内燃烧作功。如果喷油量过大则不能完全燃烧，柴油机将冒黑烟，经济性下降；供油量过小，又会造成柴油机功率不足；如果供油时间不对，将会影响柴油机的经济性和动力性及其他排放指标。如果各缸供油量的不均匀度超限，则个别气缸可能超负荷，而有的气缸则不能充分发挥功率，这样一来既影响柴油机工作稳定性，又影响其他性能。由此可知，只有在喷油泵正常供油的条件下，柴油机才能正常工作，因此人们常把喷油泵比喻成柴油机的心脏。

第二节 喷油泵的主要组成部件

喷油泵的主要组成部件如图 1-1 所示。

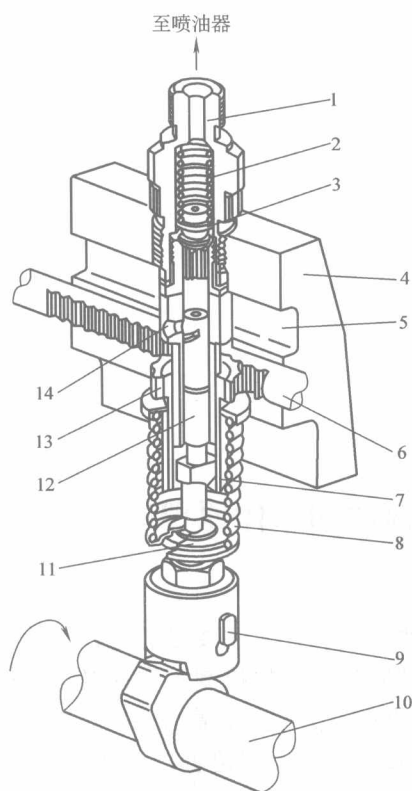


图 1-1 喷油泵构造

- 1—出油阀接头 2—出油阀弹簧 3—出油阀偶件
4—喷油泵体 5—低压腔 6—齿杆 7—油量控制套筒 8—柱塞弹簧 9—挺柱体部件 10—凸轮轴 11—弹簧座 12—柱塞偶件 13—调节齿圈 14—进回油孔

- 1) 用于安装喷油泵零部件的基础件——喷油泵体。
- 2) 负担输油的零部件——出油阀偶件, 出油阀弹簧。
- 3) 驱动柱塞运动的零部件——凸轮轴、挺柱体部件、柱塞弹簧及弹簧座。
- 4) 进行油量调节的部件——齿杆、调节齿圈、油量控制套筒。

第三节 喷油泵的分类

1. 单体泵

不带凸轮轴, 与单缸柴油机配气部分共用一根凸轮轴。目前单体泵主要用于农用单缸柴油机上, 配套机型有 1105 型立式柴油机、X195 型柴油、1100 型柴油机、190W 型柴油机等。

2. 分列泵

不带凸轮轴。一个缸配一个单体泵, 几个缸共用一根凸轮轴, 几个单体泵的供油齿杆连在一起, 由一个调速器控制。分列泵有双缸、三缸或四缸分列泵。目前使用极少。

3. 直列式喷油泵

即合成式喷油泵, 这种喷油泵广泛用于各种柴油汽车、拖拉机上。

4. 分配式喷油泵

分配式喷油泵(简称分配泵)又分为以下几种。

- 1) 转子式分配泵。
- 2) 单柱塞分配泵:
 - ① VE 型单柱塞端面凸轮式分配泵。
 - ② HD-22 型及 100 型单柱塞外凸轮式分配泵。

5. PT 泵

具体介绍见后面章节。

6. 电控直列泵

具体介绍见后面章节。

7. 电控 VE 分配泵

具体介绍见后面章节。

8. 共轨式油泵

具体介绍见后面章节。

第四节 直列式喷油泵的构造和工作原理

A 型直列式喷油泵的构造如图 1-2 所示。

喷油泵的工作原理如下(参见图 1-2): 喷油泵对燃油的作功, 主要是通过柱塞的往复运动来实现的。对直列泵而言, 柱塞是在凸轮轴 12 及柱塞弹簧 8 的控制下作往复运动的, 随着凸轮轴的旋转, 柱塞在弹簧弹力的作用下, 由上止点向下运动时, 高压腔(即柱塞顶与出油阀下部之间的空间)内容积增加, 压力下降, 当柱塞下行到一定位置, 柱塞顶面打开进、回油孔; 当柱塞下移到高压腔 14 内压力低于低压腔 3(指柱塞套 2 大外圆周围空间)内的压

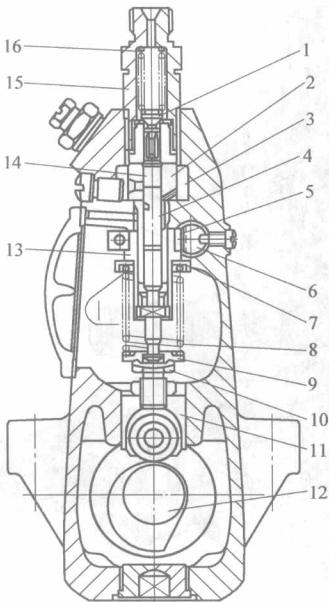


图 1-2 A 型直列式喷油泵构造

- 1—出油阀 2—柱塞套 3—低压腔 4—柱塞 5—扇形齿圈 6—齿杆 7—柱塞弹簧上座 8—柱塞弹簧 9—柱塞弹簧下座 10—正时螺钉 11—挺柱体 12—凸轮轴 13—油量控制套筒 14—高压腔 15—出油阀接头 16—出油阀弹簧

力时，燃油将由低压腔通过进、回油孔进入柱塞顶部高压腔。柱塞到达下止点后，随着凸轮轴的继续旋转，在凸轮的推力下，柱塞克服了弹簧力向上运动；当柱塞顶部上升到将进、回油孔关闭时，充油终止。当柱塞继续上升时，高压腔内燃油产生压力，当燃油压力大于出油阀弹簧 16 的压力及高压油管内剩余压力时，便顶开出油阀 1。当柱塞上升到使出油阀减压环带脱离出油阀座导向孔时，燃油开始经出油阀油槽流入高压室（指出油阀上部空间），提供高压燃油。柱塞继续上升到斜槽（或螺旋槽）与柱塞套上的回油孔相通时，高压腔内燃油迅速卸压；出油阀在出油阀弹簧弹力的作用下很快落座，此时供油终止。随着油泵轴的转动，凸轮转入下方，柱塞顶面打开柱塞套上的进、回油孔，低压腔内的燃油进入柱塞顶部高压腔内，进入下一个循环，就这样周而复始，不断地提供高压燃油。

第五节 分配泵

一、转子式分配泵的构造和工作原理

1. DM 转子式分配泵的构造和工作原理

(1) DM 转子式分配泵的构造 见图 1-3。

(2) DM 转子式分配泵的工作原理 该转子式分配泵是美国生产的 DM 型对置式柱塞进油计量转子式分配泵。其工作原理如下。

1) 进油过程如图 1-4 所示。

分配转子转动时,当它的两个进油孔和分配套进油环槽的进油孔相通时,燃油在输油泵压力下受计量阀开度的控制流入分配转子的中心油道并向外推动柱塞分离。柱塞向外移动的距离决定了下一行程的喷油量。如怠速时,计量阀开度小,进入分配转子的油量小,则柱塞向外移动的行程也小,喷入气缸的油量也小。这种采用进油计量的特点使分配泵的供油时间随油量的增大而提前。

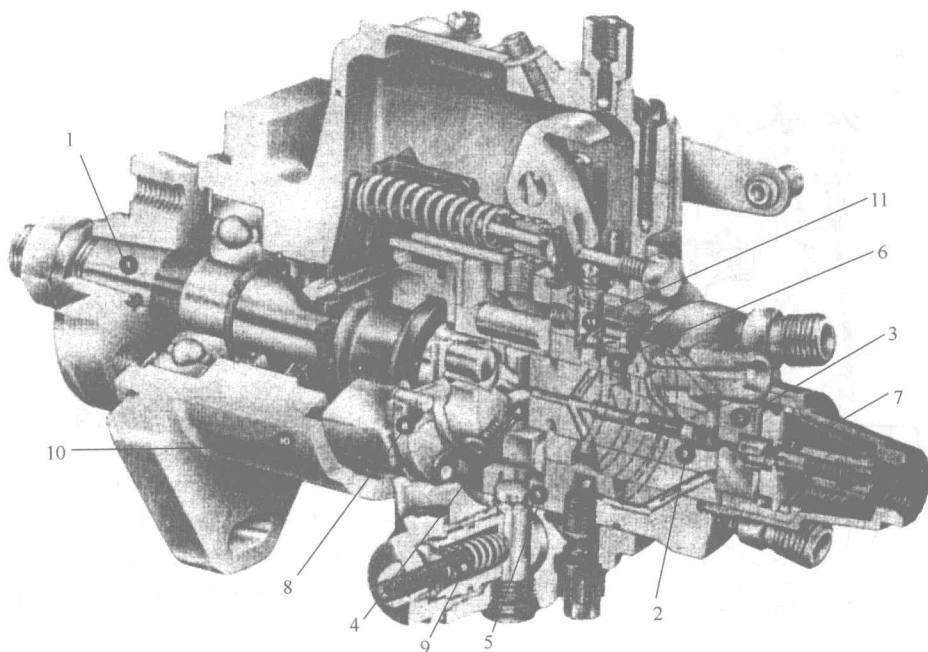


图 1-3 DM 转子式分配泵的构造

1—驱动轴 2—分配转子 3—输油泵叶片 4—柱塞 5—内凸轮环 6—泵头 7—压力调节器
8—调速器 9—供油自动提前器 10—泵体 11—计量阀

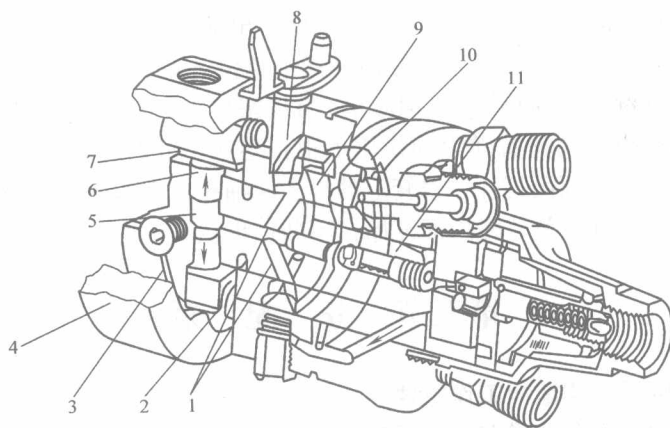


图 1-4 进油过程

1—进油通道 2—滚柱 3—弹簧片 4—凸轮环 5—油腔 6—柱塞
7—滚柱座 8—计量阀 9—进油环槽 10—压力环槽 11—分配转子

2) 柱塞最大行程的控制如图 1-5 所示。

柱塞最大行程由横跨两个滚柱座的弹簧片 8 进行控制，当弹簧片两端的边缘和滚柱座 5 的边缘相接触时，柱塞处于最大行程位置。只有当柴油机在全负荷工作时，柱塞才能移动到最外的位置。

3) 压油过程：当分配转子继续回转时，压油过程开始，如图 1-6 所示。

转子上的进油孔和分配套上的进油孔相互错开。转子的出油孔 6 开始和某缸的出油孔 4 相通，同时两个滚柱和内凸轮环的凸峰接触并沿凸轮工作表面上升，推动柱塞向内移动，将

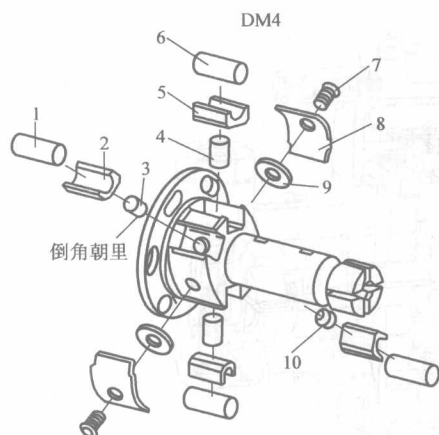


图 1-5 柱塞最大行程的控制

- 1—滚柱 2—滚柱座 3—短柱塞 4—长柱塞
5—滚柱座 6—滚柱 7—弹簧片固定螺钉
8—弹簧片 9—垫圈 10—短柱塞

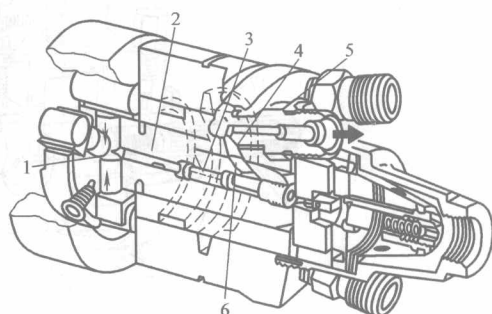


图 1-6 压油过程

- 1—柱塞压油腔 2—转子中心油道 3—出油阀
4—分配套出油孔 5—出油口接头
6—转子出油孔

储存在柱塞之间及中心油道中的燃油加压并克服出油阀弹簧将图 1-7 所示的出油阀 1 打开，通过出油孔向某缸供油。DM 型分配泵用中心油道中同一个出油阀向各缸供油，从而保证了相同的减压作用，因此使柴油机在所有负荷及转速下都能均匀工作。

2. DPA 型分配泵的构造和工作原理

(1) DPA 型分配泵的整体构造 如图 1-8 所示。

DPA 型泵由高压泵头、调速器、第二级滑片式输油泵、油量控制阀和供油提前角自动调节机构等组成。传动部分将前三者联系起来。上述各机构(供油提前角自动调节机构除外)被包在一个铝制泵体和顶盖内而形成一整体。

(2) DPA 型分配泵各部件构造及工作原理

1) 高压泵头。如图 1-8 所示，高压泵头主要包括分配泵外壳 12、分配套筒 9、分配转子 11、柱塞 2、滚柱 3、内凸轮 4 和花键套 15 等零件，起着进油、泵油和配油的作用。

分配转子 11 和分配套筒 9 和内凸轮 4 是分配泵的主要精密件。分配转子 11 的剖视图如图 1-9 所示。

柱塞孔 10 内放入两个对置的柱塞，柱塞孔 10 外端的缺口 2 安放滚柱座，缺口 3 用于使前控制板的两个撑脚卡入后控制板的缺口中。两个螺孔用来和带动分配转子旋转的花键套 15(见图 1-8)相固定。当螺钉固定后，前后控制板和分配转子成一体被花键套驱动。为保证供油正时，两螺孔中心连线不通过转子的中心而略有偏移，使花键套与转子只可能有一个安装位置。

分配泵每循环的最大供油量是可以调节的。最大供油量取决于柱塞的直径和行程，柱塞

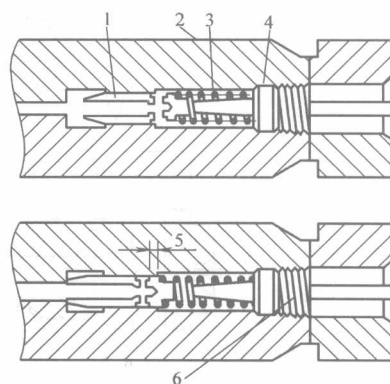


图 1-7 出油阀工作过程

- 1—出油阀 2—转子出油口 3—出油阀
弹簧 4—出油阀止动钉 5—减压行程
6—螺塞

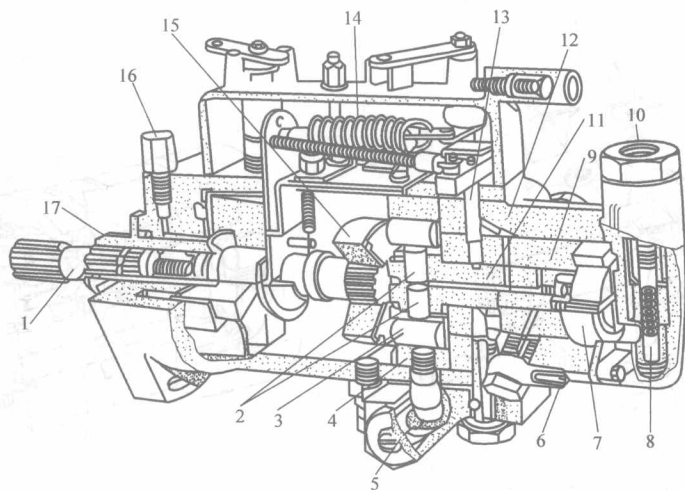


图 1-8 DPA 型分配泵的整体构造

- 1—传动轴 2—柱塞 3—滚柱 4—内凸轮 5—供油提前角自动调节机构
6—出油接头 7—滑片式输油泵 8—调压阀 9—分配套筒 10—进油
口接头 11—分配转子 12—分配泵外壳 13—油量控制阀 14—调速
弹簧 15—花键套 16—回油口接头 17—驱动齿

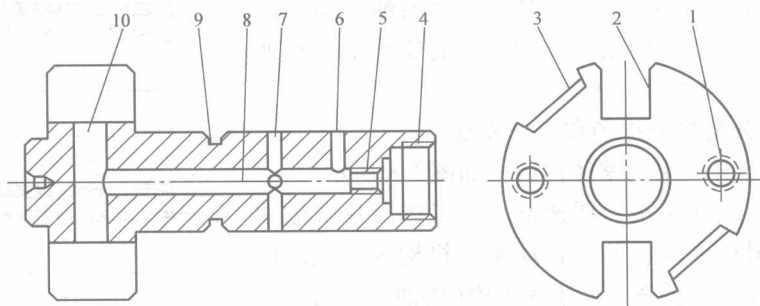


图 1-9 分配转子

- 1—螺孔 2、3—缺口 4—螺孔 5—工艺螺孔 6—分配孔 7—进油孔
8—中心油道 9—环槽 10—柱塞孔

的直径对规格已定的分配泵来说,不能变更,因此使用中只能靠调节柱塞行程来实现。调节的原理如图 1-10 所示,图中以凸轮转角 θ 为横坐标,凸轮高度(凸轮升程)为纵坐标,作出了内凸轮的升程曲线,在基圆部分内凸轮没有凸起,半径没有变化,若滚柱从压油始点 A 开始与内凸轮压油段接触,至 B 点压油停止,柱塞行程为 S 。如将压油点变为 A' ,则柱塞行程减少为 S' 。显然,柱塞行程越大,最大供油量也越大,柱塞行程 S 减小,则最大供油量相应减小。分配泵最大供油量的调整就是通过改变供油行程开始点来实现的。如最大供油量需要大,则开始供油的时刻提前,即供油提前角增大,供油终了时刻是不变的,由内凸轮凸起的最高点所决定。

最大供油量调整的构造措施如图 1-11 所示。滚柱座 2 两端的圆弧形偏心凸耳 3 嵌装在前、后控制板 5 和 7 的偏心圆弧槽内,前控制板 5 上有弧形螺栓孔 6,它和花键套一起用两

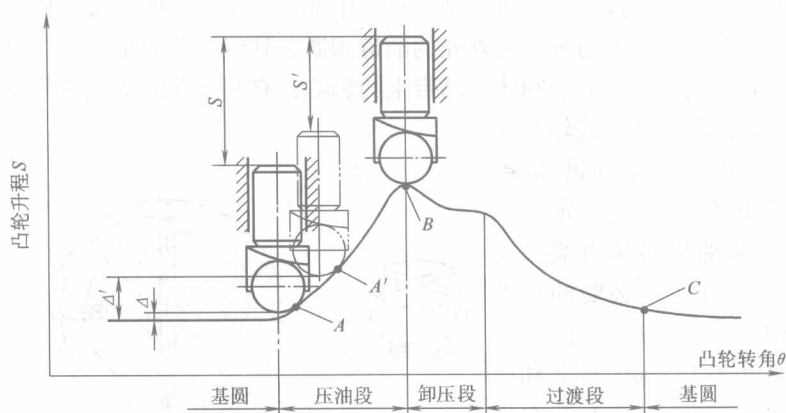


图 1-10 最大供油量的调节原理

个螺栓 8 紧固在转子凸缘上。转动控制板就可改变偏心圆弧槽与滚柱座偏心凸耳间的相对位置，即改变柱塞向外移动的最大距离（柱塞行程），使最大供油量得到调整。如图 1-11 所示，将尺寸 A 调整到尺寸 B ，则每个柱塞的行程将增加 $(B - A)/2$ ，最大供油量便相应增加了。

2) 油量控制阀。油量控制阀的作用是在每循环最大供油量调整一定的情况下，根据柴油机负荷的变化，用改变流通截面的方法来控制油量。它是调节进油口截面的精密件，其形状如图 1-12 所示。

阀体 4 上有直槽 5，与分配套筒和壳体上的油孔相通，柴油经此槽被压进进油孔。当拉杆销钉 2 受到调速器拉杆作用左右摆动时，阀体 4 便转动，从而改变了柴油的流通截面积，即改变了供油量。而停止供

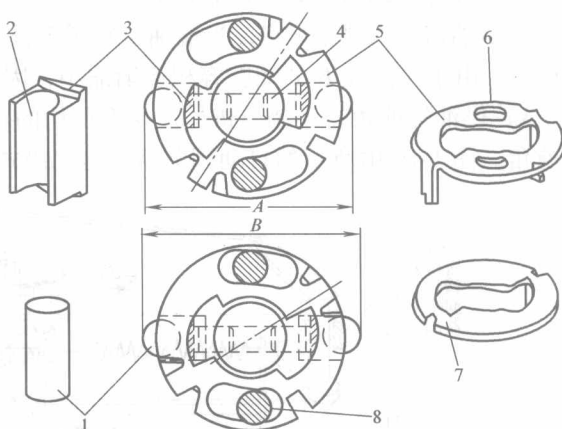


图 1-11 最大供油量调整构造

1—滚柱 2—滚柱座 3—凸耳 4—柱塞 5—前控制板
6—弧形螺栓孔 7—后控制板 8—螺栓

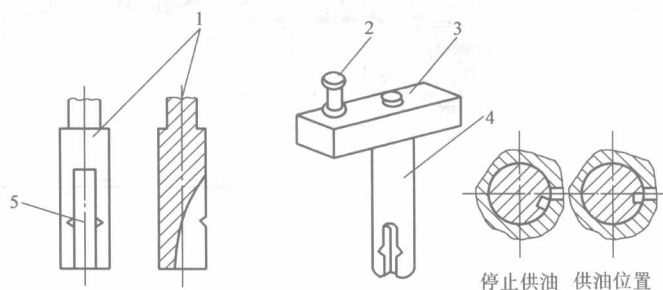


图 1-12 油量控制阀

1—油量控制阀 2—拉杆销钉 3—连接臂 4—阀体 5—阀体直槽

油则由专门的停止供油按钮操纵。油量控制阀直槽中部开有小三角槽，柴油机在低负荷时需要的柴油量很少，这时小三角槽与分配泵外壳的油道相通，其流通截面很小，并且当阀体4转动时截面改变也不大，这样可以减少阀体晃动带来的影响，有利于柴油机低负荷时稳定运转。

3) 滑片式输油泵。滑片式输油泵(图1-8中之7)装在分配泵的进油端，它的作用是向高压泵头输送一定压力的柴油，以便在柴油机转速升高，进油时间缩短时，仍可保证必要的进油量。输油泵的构造如图1-13所示。

它由输油泵转子1、偏心环2和滑片3等组成。在输油泵转子1上有螺纹，用来将其安装在分配泵分配转子的中心上。输油泵转子1的十字形凹槽卡入两块等长的滑片3。从滤清器来的柴油经油道进入进油腔A，当输油泵转子1被分配转子带动旋转时，滑片3把柴油刮到压油腔B。由于压油腔B的油腔容积逐渐缩小，因此，柴油被压到分配转子的轴向油道内。

4) 供油提前角自动调节机构。这个机构的作用是随柴油机的转速变化而自动调节供油提前角。图1-14中所示的自动调节器7是二级式供油提前角调节装置，即第一级调节机构

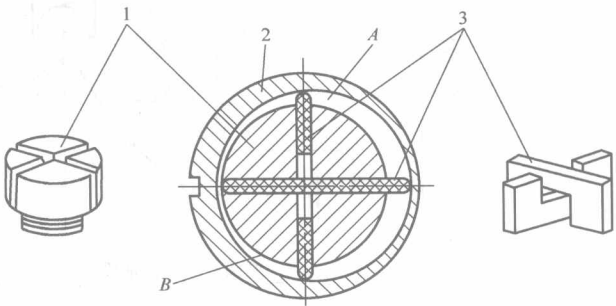


图1-13 滑片式输油泵

1—输油泵转子 2—偏心环 3—滑片 A—进油腔 B—压油腔

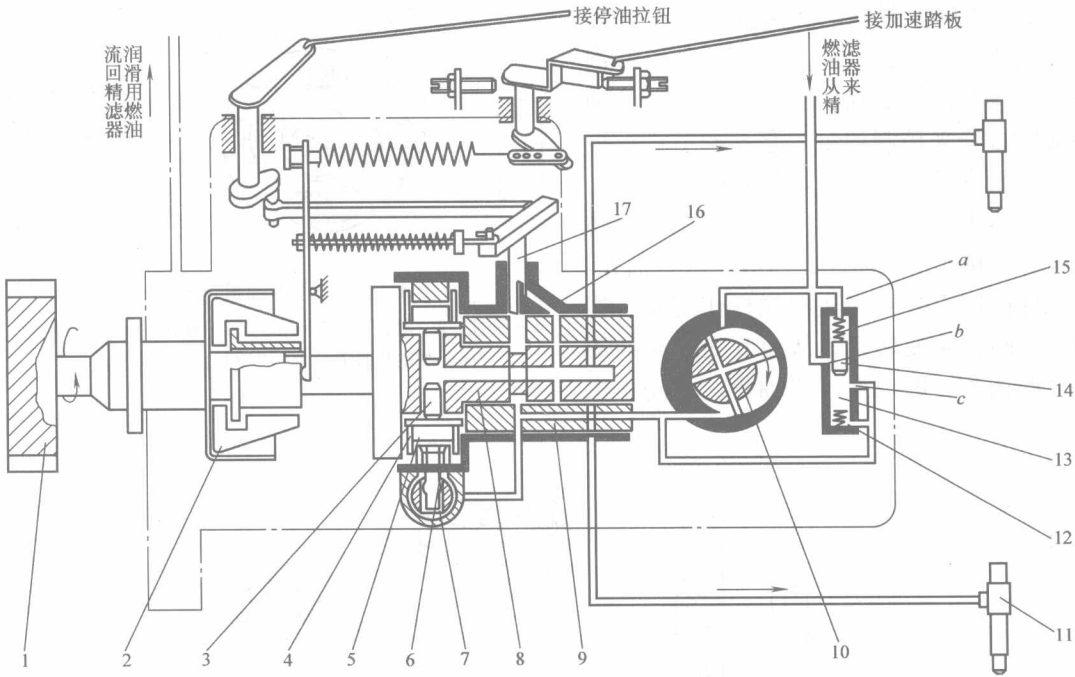


图1-14 DPA型分配泵的工作原理图

1—传动连接器 2—离心飞块 3—柱塞 4—滚柱座 5—滚柱 6—内凸轮 7—供油提前角自动调节器 8—分配转子 9—分配套筒 10—滑片式输油泵 11—喷油器 12—弹簧 13—调压阀 14—滑柱 15—调压弹簧 16—分配泵外壳 17—油量控制阀 a、b、c—油孔

在起动时起作用,使供油提前角变小以利于起动;第二级调节机构在高速时起作用,使供油提前角增大以优化柴油机的动力性和经济性。

(3) DPA 型分配泵的基本工作原理 DPA 型分配泵的工作原理如图 1-14 所示。

分配泵的任务是进油、泵油和配油。从滤清器来的清洁柴油被输油泵 10 输入分配泵的高压头。柴油经分配套筒 9 的轴向油道流到分配转子的 8 的环槽。在此柴油分为两路。第一路,经油道流往供油提前角自动调节器 7,第二路进入油量控制阀 17,尔后从油量控制阀 17 出来的燃油经分配泵外壳 16、分配套筒 9 和分配转子 8 的径向油道,进入分配转子 8 上的轴向中心油道,再流到两个柱塞 3 之间的空腔内。以上这段的油路为低压油路。燃油受到柱塞 3 的压缩后产生高压,高压燃油沿分配转子 8 中心油道和分配孔直到喷油器,这段油路为高压油路。

1) 分配泵的进油和配油。进油过程和配油过程如图 1-15 所示。

图 1-15a 表示进油过程,分配转子在一个断面上均匀分布有四个进油孔 3,当其中一个进油孔与分配套筒上的进油道 2 对上时,柴油就可以流入转子中心油道,如对不上则不可能进油。因此转子每转一周可进油四次。图 1-15b 表示配油过程,转子的另一断面上有一分配孔 4,而分配套筒的同一断面上均匀分布四个出油孔 5。当分配孔 4 与套筒上某一出油孔对上时,高压油就可以从孔中送往喷油器。同样,转子每转一周可出油四次。这里应当说明,当进油道 2 与进油孔 3 对上时,分配孔 4 与出油孔 5 是错开的;反之当分配孔 4 与出油孔 5 对上时,进油道 2 与进油孔 3 错开。从轴向看,进油孔与出油孔相互夹角 45° 。

2) 分配泵的泵油。分配泵的泵油作用如图 1-16 所示。

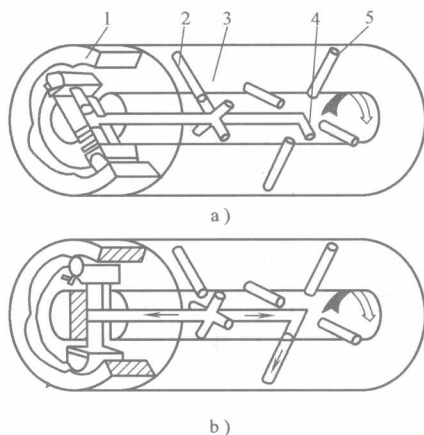


图 1-15 分配泵的进油和配油

a) 进油过程 b) 配油过程

1—内凸轮 2—进油道 3—进油孔
4—分配孔 5—出油孔

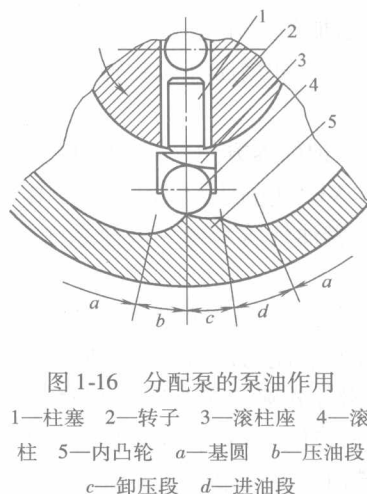


图 1-16 分配泵的泵油作用

1—柱塞 2—转子 3—滚柱座 4—滚柱 5—内凸轮
a—基圆 b—压油段
c—卸压段 d—进油段

转子 2 中有对置的两个柱塞 1 (图中仅示出一个) 紧贴着滚柱座 3 的底部,滚柱座内装着滚柱 4,它们均被转子带着旋转。内凸轮 5 有四个凸起部分,每个凸起部分可分为三段,压油段 b 、卸压段 c 和进油段 d 。未凸起部分叫作基圆 a 。

当滚柱 4 转到压油段 b 时,相对的两个柱塞 1 被压向转子的中心,使柴油产生高压。此时分配转子上的分配孔正好与分配套筒上相应的出油孔对上,此时高压柴油被送到喷油器。

当滚柱 4 达到凸起部分最高点时,压油停止。滚柱 4 到卸压段 c 后,柱塞 1 在油压和离心力作用下甩向两端,两柱塞 1 之间的空隙增大,油压迅速下降,喷油器针阀随即落座。这样,可使喷油器断油干脆,不致滴油(即内凸轮与卸压段起到了柱塞式喷油泵出油阀减压环带的作用)。当滚柱 4 到进油段 d 后,由于内凸轮上曲面较陡,两柱塞 1 进一步迅速甩向两端,使两柱塞 1 之间的空隙产生真空吸力。当分配转子上相应的进油孔与分配套筒的进油道对上时,柴油就在二级输油泵压力作用下进入柱塞 1 之间的空腔。

二、单柱塞分配泵的构造和工作原理

1. VE 型单柱塞分配泵的构造和工作原理

(1) VE 型分配泵的特点 随着轿车、轻型车的柴油化,小缸径高速车用柴油机迅速发展起来。这些柴油机体积小、转速高,使又大又重而且受到转速限制的直列泵无用武之地,因此人们开发了一种重量轻、体积小,又能适应高速工作的 VE 型分配泵,目前这种喷油泵应用最为广泛,其主要特点如下。

1) 零件少、体积小、重量轻。直列泵的柱塞数与柴油机的气缸数相同,而 VE 型分配泵从 2 缸到 6 缸都只用一副柱塞,因此,比多缸直列泵省去了多副柱塞和与柱塞运动相关的柱塞弹簧、弹簧上下座、挺柱体部件等。VE 型泵用的调速器、输油泵、提前器等主要部件,都以小而简洁的结构特点布置在泵室内部。

2) 良好的高速性。VE 型分配泵凸轮升程小,一般为 $1.5 \sim 3.2\text{mm}$,且一副柱塞在工作时,有四副滚轮同时承受泵端高压油对它的作用,这些都有利于提高转速。因此,3 缸和 6 缸 VE 泵最高转速可达 2500r/min ,2 缸、4 缸和 5 缸 VE 型泵最高转速可达 3000r/min ,而直列泵最高转速才能达到 2000r/min 。

3) 供油均匀性好。VE 型分配泵用同一柱塞向柴油机各缸供油,且有平衡槽的作用,因而能够获得良好的供油均匀性。

4) 附加装置齐全。VE 型分配泵通过变形,能够装上各种附加装置,满足柴油机不同用途的需要,如增压补偿装置、大气压力补偿装置、转矩校正装置、负荷和转速的自动定时装置等等。

5) 维护保养方便。VE 型分配泵内用柴油润滑运动件,因此便于维护和保养。

(2) VE 型分配泵的构造和工作原理 VE 型分配泵的构造如图 1-17 所示,VE 型分配泵主要由燃油低压系统、高压系统、调速系统、自动定时装置、停油装置及各种附加装置组成。

1) 低压系统。VE 型分配泵低压系统如图 1-18 所示,VE 型分配泵低压系统的构造由滑片式输油泵、压力调节器、回油螺钉等组成。

① 滑片式输油泵。VE 型分配泵采用滑片式输油泵,它的构造如图 1-19 所示,主要有转子、偏心环、滑片、输油泵盖等组成。偏心环中心和转子中心之间存在偏心距 e 。滑片装在转子槽内,在其槽内能灵活滑动。当转子在传动轴驱动下旋转时,滑片在其离心力的作用下,向外甩开,使外端紧贴偏心环内表面,起密封作用。这样一来,在偏心环、转子、滑片、输油泵盖和泵体内端面之间形成了四个密封空间。随着转子转动,由于偏心距 e 的作用,每个密封空间的容积不断变化,当转子按图 1-19 所示顺时针方向旋转,转到下半部时,转子与偏心环的间隙不断加大,离心力使滑片逐渐伸出槽外,两滑片间包络的工作容积不断加大,形成局部真空度,把燃油从进油口吸入腔内。当转子继续旋转到上半部时,还是由于