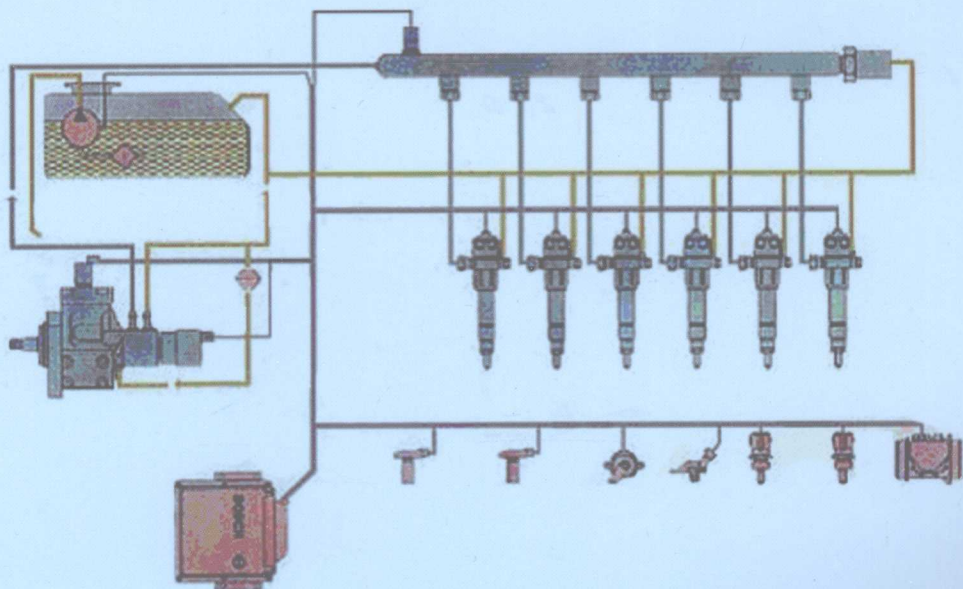


汽车柴油机喷油泵 与电控系统维修

张凤山 张立常 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车柴油机电喷油泵 与电控系统维修

张永刚 王长明 主编



机械工业出版社



汽车柴油机喷油泵与 电控系统维修

张凤山 张立常 主编



机械工业出版社

本书以图文结合的形式详细介绍了柴油机喷油泵、调速器、传感器、供油系统及其附属装置的基本结构与工作原理、调试与维修等。同时,该书还讲解了捷达 SDI、宝来 TDI、奥迪 A6 TDI 等车型发动机电喷系统的构造与维修,并特别介绍了康明斯和道依茨柴油机常见故障的诊断与排除。

本书可供汽车柴油机修理与保养人员学习,也可作为高职高专柴油机专业师生的学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车柴油机喷油泵与电控系统维修/张凤山,张立常主编. —北京:机械工业出版社,2009.1

ISBN 978-7-111-26073-8

I. 汽... II. ①张...②张... III. ①汽车—柴油机—喷油泵—维修
②汽车—电子系统:控制系统—维修 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 006686 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:齐福江 责任编辑:杜凡如

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:赵颖喆 责任印制:李妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·28.25印张·702千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-26073-8

定价:59.00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) 88379160

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着世界汽油价格的不断飙升，柴油汽车已成为世界汽车市场主流，随之国内厂商纷纷计划推出柴油轿车，抢先占领国内柴油汽车市场。继捷达、宝来、奥迪柴油轿车在国内上市后，先后又有现代、蒙迪欧、斯柯达、高尔夫、菲亚特柴油轿车上市。

柴油汽车的发展速度很快，大型载重汽车和工程机械上使用的柴油机也越来越多，技术含量也在不断地提升，而随着柴油汽车数量的增加，柴油车用户也迫切需要一些内容充实、实用性强的柴油车维修工具书。为满足柴油汽车维修技术人员的需求，我们组织编写了这本《汽车柴油机喷油泵与电控系统维修》。

本书主要介绍柴油机喷油泵与电控系统原理及维修，全书共分十二章，分别详细地论述了喷油泵、调速器、VE型分配泵、PT燃油供给系统及供油系统附属装置的结构原理和维修技术，还详细地介绍了捷达、宝来、奥迪A6、康明斯、道依茨柴油机的电控燃油系统的结构原理与维修。

本书内容丰富、通俗易懂、图文并茂，所介绍的内容系统性、针对性、实用性都较强。特别适合具有初中以上水平的柴油车驾驶员和维修技术人员使用，也可供汽车管理人员、工程技术人员参考使用。

本书由张凤山、张立常主编，参加编写的有王颖、张春华、静永臣、王宝有、刘佳义、朱德禄、佟荣长、刘士春、金福盛、何志强、林志柏和张磊等，全书由王宏臣统稿。在编写本书的过程中，参考了大量的文献和出版资料，同时得到了一汽解放沈阳售后服务部、一汽大众盘锦特约维修站、大连柴油机厂的大力支持和指导，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，不妥之处，希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第一章 柴油机概述 1

第一节 柴油机工作过程 1

第二节 柴油机供给系统组成部件 及作用 2

第二章 喷油泵 3

第一节 喷油泵的分类 3

一、分列式喷油泵 4

二、合成式喷油泵 4

三、分配泵 5

第二节 喷油泵的构造和主要零件 5

一、柱塞偶件 5

二、出油阀偶件 7

三、出油阀紧座、减容体及出油阀 弹簧 9

四、传动机构 10

五、喷油泵供油过程 11

六、喷油泵的油量调节 12

第三节 喷油泵总成的试验条件 13

第四节 喷油泵总成试验内容 14

一、试验准备 15

二、喷油泵总成检查调整试验内容 15

第五节 A 型喷油泵 19

一、A 型喷油泵结构及特点 19

二、A 型喷油泵的拆卸 19

三、油泵主要零件检查 21

四、A 型泵装配 23

第六节 P 型喷油泵 24

一、P 型喷油泵的结构特点 24

二、P 型泵的拆卸 25

三、零件的检查 27

四、P 型泵的装配 27

五、P 型喷油泵调整 30

第七节 P7 型喷油泵 30

一、P7 型喷油泵特点 30

二、P7 泵的拆装 32

第八节 I 号喷油泵总成 33

一、I 号喷油泵结构及工作原理 33

二、I 号喷油泵 T7B 调速器结构与工作 原理 34

三、I 号喷油泵配 T7B 调速器调试 37

第九节 II 号喷油泵总成 39

一、II 号喷油泵调速器结构 39

二、II 号喷油泵调速器工作过程 40

三、II 号喷油泵总成调试 42

第十节 B 型喷油泵总成 44

一、B 型喷油泵结构 44

二、B 型喷油泵全程机械离心调速器的 结构和工作原理 44

三、B 型喷油泵的调试 48

第十一节 BQ 型喷油泵总成 50

一、BQ 型喷油泵的结构特点和调整 50

二、BQ 型喷油泵调速器的结构特点和 调整 52

三、BQ 型喷油泵和调速器的拆装 53

第三章 调速器 58

第一节 调速器概述 58

一、内燃机的稳定性 58

二、调速器的作用 59

第二节 调速器的分类、代号及含义 60

一、调速器的分类 60

二、调速器的代号及含义 63

第三节 机械离心式调速器的主要零件及 基本原理 63

一、调速器的主要零件 63

二、调速器基本工作原理 65

三、调速器调节过程的稳定性 65

第四节 RAD 调速器、A 型泵配 RAD 调 速器调试规范 66

一、RAD 调速器结构	66	一、VE 型分配泵结构特点	117
二、RAD 调速器工作原理	66	二、VE 型分配泵供油系统结构	118
三、A 型喷油泵配 RAD 调速器常见 故障分析	70	三、VE 型分配泵结构	119
四、RAD 调速器的拆卸	75	四、VE 型分配泵低压油路系统	120
五、RAD 调速器零件检查及装配	78	五、VE 型分配泵高压油路系统	124
六、A 型喷油泵配 RAD 调速器 调试规范	79	六、VE 型分配泵供油工作原理	126
第五节 RSV 和 RSUV 型调速器结构 原理与调试	80	七、电磁式停油阀	128
一、RSV 调速器结构	80	第二节 VE 型分配泵全程式调速器 结构原理	129
二、RSV 调速器工作原理	81	一、VE 型分配泵全程调速器结构	129
三、RSUV 型调速器	83	二、VE 型分配泵全程调速器 工作原理	130
四、RSV 型调速器调试	84	第三节 VE 型分配泵机械半全程调速器 结构原理	133
第六节 RFD 型调速器结构原理与调试	86	一、机械半全程调速器结构	133
一、RFD 调速器结构原理	86	二、VE 型分配泵机械半全程调速器 工作原理	133
二、RFD 全程和两极两用调速器调整	88	第四节 VE 型分配泵机械两极调速器	137
第七节 RAD—K 调速器结构 原理与调试	88	一、结构	137
一、RAD—K 调速器结构原理	88	二、工作原理	137
二、RAD—K 调速器调整	89	第五节 VE 型分配泵机械式调速器 负校正装置	139
第八节 RBD 调速器结构原理与调试	92	一、结构	139
一、真空度与负压	92	二、工作原理	139
二、RBD 调速器结构	92	第六节 VE 型分配泵附属装置	142
三、RBD 调速器工作原理	92	一、定时装置	142
四、A 型泵配 RBD 调速器调整	96	二、VE 型分配泵增压补偿器 (L. D. A)	144
第九节 RLD 调速器	100	三、大气压力补偿器	146
一、RLD 调速器结构	100	第七节 VE 型分配泵调试	147
二、RLD 调速器工作原理	103	一、调试条件	147
三、RLD 调速器的调整	107	二、VE 型分配泵试验步骤	148
四、全负荷控制齿条位置的调整	109	第五章 PT 供油系	153
五、RLD—E 型调速器的调整	111	第一节 PT 供油系的基本原理	153
第十节 带有电子调速器的电控 喷油泵	113	一、PT 供油系的组成	153
一、博世 MW 泵的电子调整器	113	二、PT 供油系的基本原理	153
二、H 系列合成式电控喷油泵	114	第二节 PT 泵	155
三、电控分配泵	115	一、齿轮输油泵和膜片式稳压器	156
第四章 VE 型分配泵	117	二、燃油滤清器	156
第一节 VE 型分配泵的结构	117		

三、调速器	156	一、动态检查并调整喷油阀喷油始点	204
四、旋转式油门	161	二、喷油嘴检查	206
五、停油阀(断流阀)	161	三、检查发动机电控单元电源电压	206
六、冒烟限制器	161	四、检查发动机转速传感器	207
第三节 PT(D)型喷油器	162	五、检查冷却液温度传感器	207
第四节 PT供油系的维修	164	六、检查进气歧管温度传感器	208
一、PT(G)VS型燃油泵的维修	164	七、检查燃油温度传感器	209
二、PT(D)型喷油器的维修	167	八、检查调节活塞运动传感器和 油量调节器	209
第六章 柴油机供油系统附属装置	170	九、检查针阀升程传感器	210
第一节 输油泵	170	十、检查喷油正时调整范围	210
一、输油泵的结构与工作原理	170	十一、检查进气歧管翻板电动机	211
二、输油泵的试验	171	十二、检查车速信号	212
第二节 喷油器	172	十三、检查制动灯开关和制动 踏板开关	212
一、喷油器的作用	172	十四、检查离合器踏板开关 F36	213
二、喷油器的结构及工作原理	172	十五、检查与空调相关的信号	213
三、喷油嘴分类	173	十六、更换发动机电控单元	215
四、喷油器的试验和调整	174	十七、发动机电控单元编码	215
第三节 供油提前自动提前器	175	十八、发动机电控单元与防盗器间 匹配	215
一、提前器的作用	175	十九、检查预热塞系统	216
二、SP型提前器结构原理	176	二十、检查预热塞	216
三、提前器特性检查	176		
第四节 冒烟限制器	177	第八章 宝来 TDI 发动机电喷系统	
一、冒烟限制器(增压补偿器) 的作用	177	构造与维修	217
二、工作原理	177	第一节 电控元件位置与自诊断	217
三、拆装、调整	178	一、电控元件位置图	217
第七章 捷达车 SDI 发动机电喷系统		二、自诊断	217
构造与维修	180	三、故障码表	221
第一节 电控元件位置、部件拆装 与自诊断	180	第二节 执行元件诊断和读取/分析测量 数据块	227
一、电控元件位置图	180	一、执行元件诊断	227
二、部件拆装	181	二、读取测量数据块	229
三、自诊断	183	三、分析发动机怠速运转时的测量 数据块	230
第二节 执行元件诊断和读取分析测量 数据块	190	四、分析全负荷工况时的 测量数据块	239
一、执行元件诊断	190	第三节 部件的分解、拆装与检查	242
二、读取测量数据块	192	一、柴油电喷系统部件分解和拆装	242
三、分析测量数据块	193		
第三节 部件检查	204		

二、部件检查	245	三、冷却液液位传感器电路 (故障码 515 或 516)	310
三、辅助信号检查	254	四、发动机位置传感器 (EPS) 电路 (故障码 121)	311
第四节 发动机电控单元的更换、编码与 预热塞系统检查	257	五、发动机速度传感器电路 (故障码 283 或 284)	313
一、发动机电控单元的更换和编码	257	六、进气歧管温度传感器电路 (故障码 155)	314
二、预热塞系统	258	七、进气歧管压力传感器电路 (故障码 122 和 123)	315
第九章 奥迪 A6 TDI 发动机电喷系统 构造与维修	259	八、进气歧管压力传感器电路 (故障码 124)	317
第一节 电控元件位置与自诊断	259	九、进气歧管压力传感器电路 (故障码 433)	317
一、电控元件位置图	259	十、机油压力传感器电路 (故障码 415)	318
二、自诊断	259	十一、油门位置传感器电路 (故障码 131 或 132)	318
三、故障码表	263	十二、电磁式车辆速度传感器 (故障码 241)	321
第二节 执行元件诊断与基本设置	273	十三、数字式车辆速度传感器电路 (故障码 242)	323
一、执行元件诊断	273	十四、燃油温度传感器电路 (故障码 263 或 265)	324
二、基本设置	275	十五、燃油压力传感器电路 (故障码 268)	326
第三节 发动机电控单元编码与读取测量 数据块	277	第三节 蓄压共轨式电子控制 喷油系统	327
一、发动机电控单元编码	277	一、蓄压共轨式电控喷油系统	327
二、读取测量数据块	278	二、电子控制预行程可控制式 喷油泵	328
三、显示组表	279	三、柴油机电子调速器	332
四、标准显示值	284	第十一章 道依茨柴油机 VE 型喷油泵 构造与维修	334
五、自适应	290	第一节 燃油供给系的构造与 工作原理	334
第四节 部件拆装和检查	292	一、燃油供给系的构造	334
一、喷油泵拆装	292	二、喷油泵的构造	335
二、燃油系统加油和排气	293	三、喷油泵的工作原理	336
三、检查燃油系统的密封性	294	四、燃油供给系技术参数	340
四、对喷油始点进行动态检查 和调整	294		
五、部件检查	295		
第十章 康明斯 ISC 蓄压器高压柴油共轨 发动机燃油系统易发故障诊断 与排除	304		
第一节 康明斯柴油机简介	304		
第二节 ISC 发动机燃油系统传感器易发故 障诊断与检修	306		
一、大气压力传感器电路 (故障码 221 或 222)	306		
二、冷却液液位传感器电路 (故障码 422)	308		

第二节 喷油泵的拆卸与装配	341	一、热膜式空气流量传感器	387
一、喷油泵的拆卸与分解	341	二、热线式空气流量传感器	389
二、喷油泵的安装	348	三、卡门涡流式空气流量传感器	390
三、喷油泵的调整试验	357	第五节 压力传感器	393
第三节 道依茨柴油机电喷供油系	361	一、共轨压力传感器	394
第十二章 柴油机电控系统		二、进气歧管压力传感器	395
传感器	364	三、机油压力传感器	397
第一节 传感器的类型和功用	364	四、大气压力传感器	397
一、传感器类型	364	第六节 温度传感器	398
二、典型电控发动机的传感器	366	一、燃油温度传感器	399
第二节 位置传感器	372	二、冷却液温度传感器	400
一、加速踏板位置传感器	372	三、进气温度传感器	402
二、齿杆位移传感器	374	附录	403
三、喷油器针阀升程传感器	377	附录 A 常见国产汽车柴油机用直列柱塞	
第三节 转速传感器	378	式喷油泵调速器总成及喷油器	
一、发动机转速传感器	379	调试参数	403
二、气缸判别传感器	381	附录 B 常见进口汽车柴油机用直列柱塞	
三、车速传感器	383	式喷油泵调速器总成及喷油器	
第四节 空气流量传感器	387	调试参数	420

第一章 柴油机概述

柴油机是以柴油为燃料的内燃机，通过燃烧把热能转变为机械能的一种动力机械。柴油机是由德国工程师鲁道夫·狄塞尔（Rudolf. Diesel 1858—1913）于 1892 年发明的，因此，柴油机又称为狄塞尔发动机。

德国工程师、实业家罗伯特·博世（Robert. Bosch 1861—1942）于 1922 年着手研究 Bosch 泵并于 1927 年开始投放市场，新型喷油系统 Bosch 泵的发明对柴油机的发展作出了重大贡献。

柴油机与汽油机相比，具有经济性好、工作可靠、耐久性好、功率范围广和排气污染小等优点。近几年在国内外发展很快，不仅应用于拖拉机、工程机械、固定机组，也广泛应用于重、中、小型载货汽车，在中、小型客车上的应用也迅速增加。

柴油机在我国应用较广泛，汽车、轮船、发电机组、工程机械上随处可见。特别是柴油机的电控技术发展很快，一汽解放载货车装配的道依茨柴油机已采用电控系统，无锡柴油机厂、大连柴油机厂先后陆续推出了新研制的电控柴油机。康明斯柴油机也推出了比较先进的电控柴油机。

第一节 柴油机工作过程

柴油机曲轴旋转两周经过进气行程、压缩行程、燃烧膨胀行程、排气行程完成活塞四行程，曲轴旋转两周完成一个循环的称为四冲程柴油机。四冲程柴油机占绝大多数。曲轴旋转一周（即活塞两行程）完成一个循环的叫二冲程柴油机，二冲程用的极少。

当活塞由上止点向下运动时，外界新鲜空气（图 1-1）由进气门被吸入气缸。活塞由下止点向上运动时，对空气压缩，同时空气温度、压力都有较大升高。在活塞接近上止点时，将雾化了的柴油从喷油器喷入气缸内与高温高压空气混合，使柴油自行着火燃烧，放出热量，此时混合气的温度和压力急剧升高，推动活塞上止点向下运动作功，活塞的往复运动通过曲轴、连杆转化为旋转运动后向外输送。活塞到达下止点前排气门打开，活塞由下止点向上运动把废气排出。

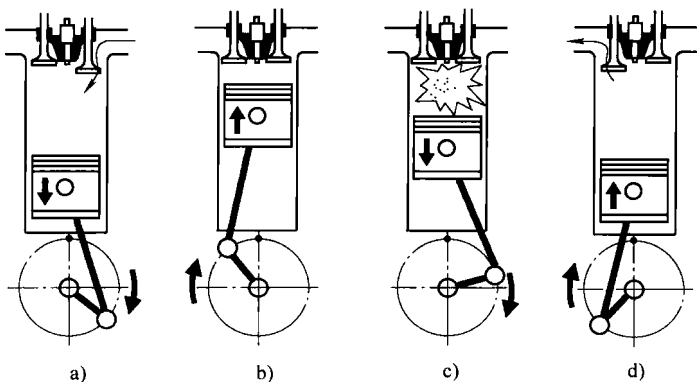


图 1-1 四冲程柴油机工作过程

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 燃烧膨胀行程 d) 排气行程

第二节 柴油机供给系统组成部件及作用

1. 柴油机对供给系统的要求

燃油供给系统应按柴油机工作要求，将适量的燃油在适当时刻，以适当的空间状态喷入燃烧室内，以保证混合气的形成及燃烧过程能在最有利的条件下进行，从而使柴油机获得良好的经济性、动力性、稳定性及排污、噪声等指标。

2. 柴油机供给系统的组成部件及其作用

柴油机供给系统一般由下列部件组成：燃油箱、滤清器、高低压油管、喷油泵总成及喷油器总成等部件（图 1-2）。喷油泵总成又包括调速器、输油泵、冒烟限制器（增压柴油机用）和喷油自动提前器。

通过输油泵的工作产生低压，能克服柴油滤清器及低压油路的阻力；再通过喷油泵的工作，使低压油变为高压油，经高压油管到喷油器总成，使雾化后的燃油喷入燃烧室内进行燃烧作功。调速器的主要功能是自动控制油量，使喷油泵的供油量与柴油机负荷、转速变化相适应。

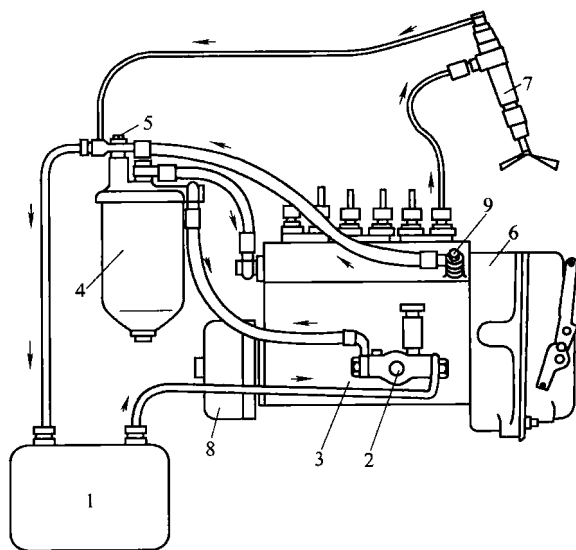


图 1-2 柴油机燃料供给系统

- 1—油箱 2—输油泵 3—喷油泵 4—滤清器 5、9—溢流阀
6—调速器 7—喷油器 8—正时器

第二章 喷油泵

喷油泵是柴油机燃油系统中最重要的组成部分，它的作用是把燃油由低压变成高压。

- 1) 根据发动机不同情况的要求，随时改变喷油泵的供油量，并保证向各缸均匀供油。
- 2) 保证按规定时刻开始供油，并按选定的点火顺序和必要的供油规律供油。
- 3) 能向喷油器提供压力足够高的燃油，以保证喷油雾化性良好，油压的建立和供油停止都必须迅速，防止喷油器滴漏。

综上所述，喷油泵的功用就是根据发动机的工作需求，将一定量的燃油，以足够高的压力在准确的时间内供入气缸。

第一节 喷油泵的分类

喷油泵和燃料供给系统有许多种，喷油泵系列及其工作能力如图 2-1 所示。目前常见的喷油泵按工作原理的不同有如下几种：

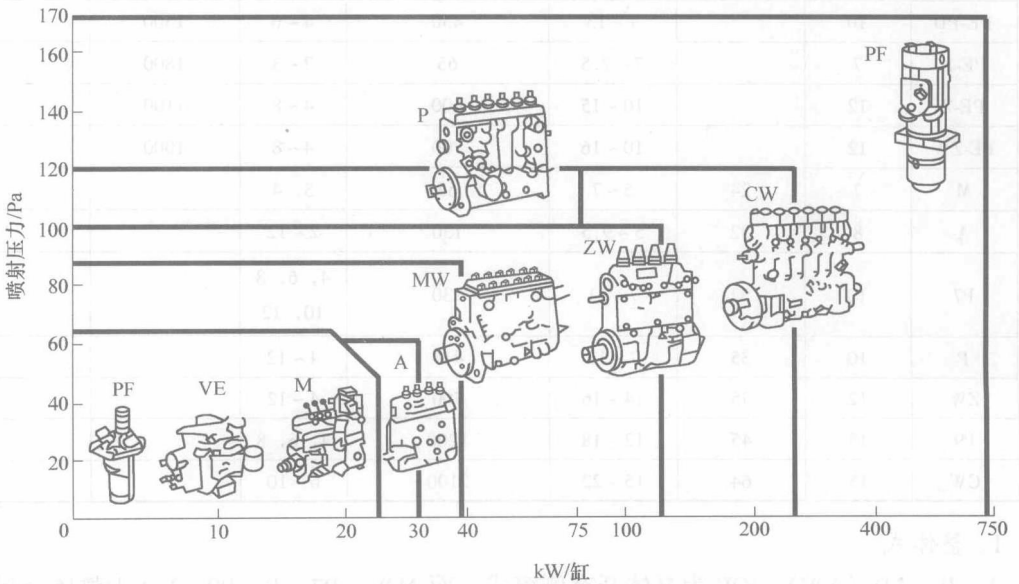
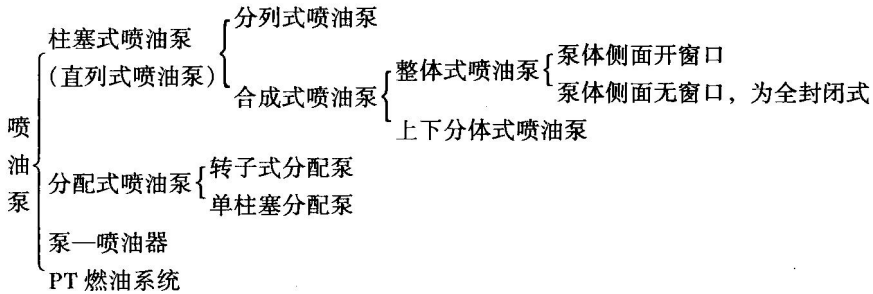


图 2-1 喷油泵系列及其工作能力

一、分列式喷油泵

分列式喷油泵总成特点是不带凸轮轴，由发动机凸轮轴驱动，一般用于单缸或双缸柴油机，也有少数用在三缸柴油机。以 Bosch PF 型泵为例，按大小可分为不同尺寸系列。

分列式喷油泵具有的优点：

1) 因泵体刚度好可以用很短的油管，因此能承受很高的泵端压力，可以减小高压系统中的有害容积。峰值喷射压力最高可达 150MPa 以上，明显高于合成式喷油泵。

2) 功率覆盖面广。单缸功率最小可以为 1kW，最大可达 1000kW。

二、合成式喷油泵

合成式喷油泵带有凸轮轴，柱塞呈直列，柱塞数目与发动机相等。按大小可分为不同尺寸系列，其主要参数见表 2-1。

表 2-1 合成式系列泵主要参数

	主要参数 系列代号	凸轮 升程/mm	分泵 中心距/mm	柱塞直径 范围/mm	最大供油量 范围/(mm ³ /循环)	分泵数	最大使用 转速/(r/min)	适用柴油机 缸径范围/mm
国 产	I	7	25	7~8.5	60~150	1~12	1500	105 以下
	II	8	32	7~10	8~150	2~12	1200	105~135
	III	10	38	9~13	250~330	2~8	1000	140~160
	A	8	32	5~9.5	60~150	2~12	1400	105~135
	B	10	40	8~10	130~225	2~12	1000	135~150
	P	10	35	8~13	130~475	4~8	1500	120~160
	Z	12	45	10~13	300~600	2~8	900	150~180
日 本	PE-A	8.9		5~10	150	3~8	2600	
	PE-AD	10.11		5~10.5	170	4~10	1900	
	PE-P	10.11		7~13	400	4~6	1800	
	PE-PD	10		7~13	450	4~6	1500	
	PE-K	7		7~7.5	65	2~3	1800	
	PE-Z	12		10~15	600	4~8	1100	
	PE-ZW	12		10~16	700	4~8	1000	
博 世	M	7	24	5~7	65	3, 4		
	A	8	32	5~9.5	130	2~12		
	P7	10	32	7~11	230	4, 6, 8 10, 12		
	P	10	35	7~13	415	4~12		
	ZW	12	45	14~16	700	4~12		
	P9	15	45	12~18	1200	4, 6, 8		
	CW	15	64	15~22	2100	6~10		

1. 整体式

A、B、AD (AW)、ZW 为泵体开有侧窗式，而 MW、P7、P、P9、BQ 为整体全封闭式

有利于增强泵体强度与喷油速率。

2. 上下分体式

我国自行设计的 I、II、III 型泵为上下分体式。

三、分配泵

分配泵主要用于中、小型高速柴油机上，与直列泵相比具有外形小、重量轻、噪声低等优点，根据结构可分为：转子式分配泵和单柱塞分配泵。

1. 转子式分配泵

主要以英国 CAV 公司生产的 DPA 型、DPS 型为代表，同时还有法国西格公司的 PRS。主要特点是由固定的内凸轮及旋转的径向对置柱塞进行泵油，由单一的分配转子、分配套把高压燃油定时、定量地分配给柴油机各缸。油量控制采用进油计量。

2. 单柱塞分配泵

以德国 Bosch 公司的 VE 型分配泵最具有代表性，VE 分配泵的特点是单根柱塞在端面凸轮的作用下，既作往复运动又作旋转运动，因此单根柱塞既有泵油作用，又有分配供油作用。

第二节 喷油泵的构造和主要零件

一个喷油泵总成一般由喷油泵、提前器、输油泵、调速器、增压发动机和冒烟限制器等组成。

柱塞式喷油泵结构如图 2-2 所示，主要由分泵、油泵调节机构、传动机构和泵体组成。

分泵是喷油泵的泵油机构，每台喷油泵（多缸）都由数个分泵组成，它的数目与配套发动机的数目相同。分泵由柱塞偶件、柱塞弹簧及弹簧座、出油阀偶件、出油阀弹簧、减容体、出油阀紧座和滚轮体等组成。

一、柱塞偶件

柱塞和柱塞套是喷油泵中最精密的偶件之一，柱塞和柱塞套选配互研成组统称柱塞偶件（或柱塞副），与其他不得互换。

1. 柱塞

柱塞对喷油泵的工作性能有很大影响，柱塞的直径完全取决于配套柴油机的要求，柱塞的斜槽形状有螺旋线型和直线型两种，如图 2-3 所示。

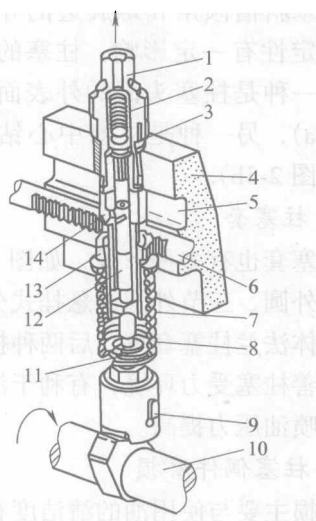


图 2-2 喷油泵结构图

- 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

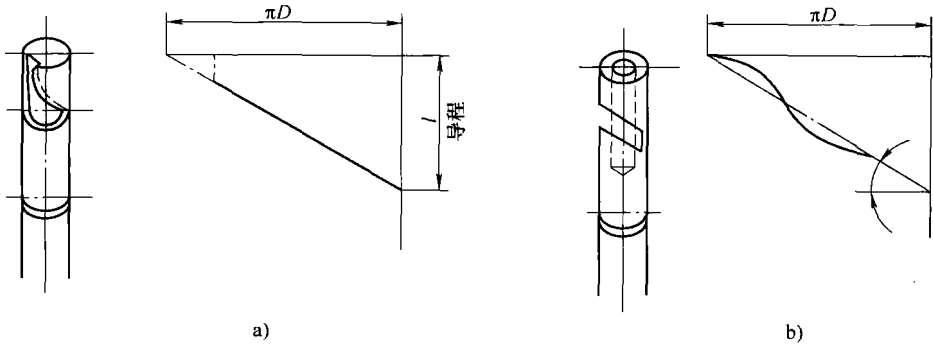


图 2-3 柱塞展开图

a) 螺旋槽柱塞展开图 b) 斜槽柱塞展开图

如图 2-4 所示, 在使用中当转动柱塞改变循环供油量时, 对不同形式的柱塞就会分别产生供油始点或供油终点的改变, 或两者同时改变。

柱塞斜槽和螺旋槽的棱边按其倾角的方向可分为左旋和右旋。

柱塞斜槽倾角和螺旋边的导程大小对发动机的稳定性有一定影响。柱塞的回油道有两种形式: 一种是柱塞头部的外表面上开有直切槽(图 2-3a), 另一种是柱塞中心钻有轴向孔和径向孔(图 2-3b)。

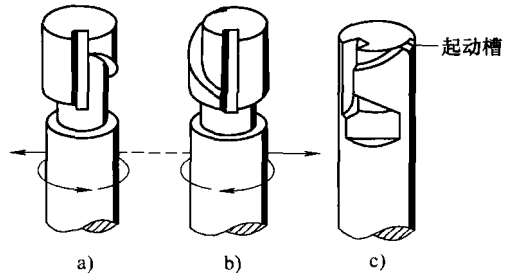


图 2-4 柱塞螺旋槽(或斜槽)位置

a) 下螺旋槽 b) 上螺旋槽 c) 上下螺旋槽

2. 柱塞套

柱塞套也有多种形式, 如图 2-5 所示, 分为两节外圆、三节外圆、悬挂式分体法兰柱塞套和整体法兰柱塞套等, 后两种柱塞套结构极大地改善柱塞受力环境, 有利于油泵强化及喷油量、喷油压力提高。

3. 柱塞偶件磨损

磨损主要与使用油的清洁度有关, 它在很大程度上决定了柱塞副使用寿命。柱塞副磨损很不均匀, 柱塞磨损主要在常用油量位置以及与油孔相对的顶部的棱边外; 柱塞套磨损主要在油孔附近。新柱塞偶件与磨损柱塞偶件供油特性对比如图 2-6 所示。

柱塞偶件磨损后会使得柱塞的密封性大大下降, 将对发动机工作性能有下列影响:

(1) 供油时间改变 由于柱塞套上进油孔边缘的磨损, 在开始供油时会使得燃油从间隙中

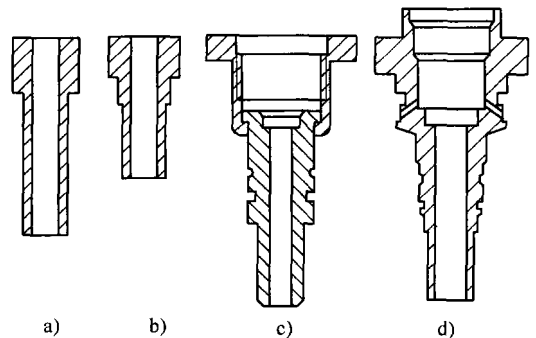


图 2-5 柱塞套

a) 两节外圆 b) 三节外圆

c) 悬挂式分体法兰柱塞套 d) 整体法兰柱塞套

回流，造成供油开始时间延迟。同时由于柱塞斜槽和回油孔的磨损，在供油中使高压油早泄而提前停止供油。即柱塞偶件磨损后会引引起晚供、早停、供油时间减少的现象。

(2) 供油量减少 由于晚供、早停及供油时间的减少同时又由于磨损会使间隙变大引起泄漏，特别是在低速时更为明显，压力降低一般在高速大油量时改变不太明显。这样会引起发动机低速不稳及起动困难，严重时不能起动。

(3) 供油量不均 由于柱塞副磨损情况不同，使各缸供油不均，尤其是在低速时更为严重，严重时出现低速不稳或无怠速情况。

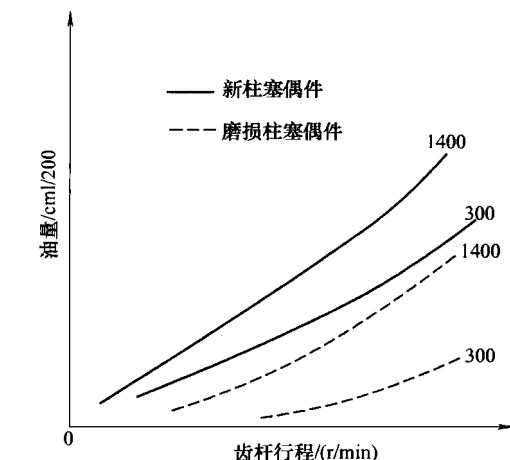


图 2-6 新柱塞偶件与磨损柱塞偶件供油特性对比

二、出油阀偶件

出油阀偶件是喷油泵内精密偶件之一，配对后不得互换。

1. 出油阀作用

- 1) 在柱塞下行时，出油阀起止回阀的作用，可以阻止燃油从高压管流回压油腔。
- 2) 出油阀可以控制高压油管残余压力之和，此压力的大小影响着喷油正时、喷油规律和是否产生二次喷射，同时它能保证喷油正时、喷油器迅速地停止喷油，并减少产生滴漏的可能性。

3) 有些具有校正作用的出油阀还起到油量校正作用。

2. 出油阀的构造及工作过程

(1) 减压式出油阀 如图 2-7a 所示，由出油阀芯及出油阀座组成，出油阀芯又由密封锥面、减压环带、导向面及油槽组成，各部分作用如下：

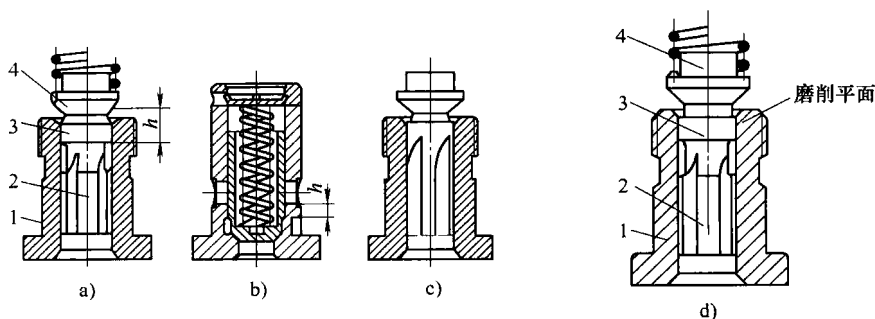


图 2-7 出油阀的结构

a) 减压式出油阀 b) 导向部分 c) 减压带 d) 减压作用可变的出油阀

1—阀座 2—导向部分 3—减压环带 4—密封锥面