

393102

78.553
P B

机械设备维修丛书

《机械设备维修丛书》编辑委员会主编



柴油机喷 油泵柱塞副 修复新工艺

裴斌 编著

CHAIYOUJIPENYOUBENG
ZHUSAIFUXIUFU
XINGONGYI

天津科学技术出版社

机械设备维修丛书

柴油机喷油泵柱塞副 修复新工艺

《机械设备维修丛书》 主编
编辑委员会
裴 斌 编著

天津科学技术出版社

机械设备维修丛书
**柴油机喷油泵柱塞副
修复新工艺**

《机械设备维修丛书》 主编
编辑委员会
裴 斌 编著

责任编辑：李国常

天津科学技术出版社出版
天津市赤峰道124号

天津市蓟县印刷厂印刷
新华书店天津发行所发行

开本 787 × 1092毫米 1/32 印张 1.5 字数 28,000

一九八四年五月第一版

一九八四年五月第一次印刷

印数：1—6,200

书号：15212·128 定价：0.26元

使用机械必慎重
视维修力能尽其
不用机新又



使用机械必须重视维修方能尽其所用

——胡厥文题

前 言

机械维修是国民经济维持再生产的必要手段，是节约能源和资源的重要途径、是“四化”建设的重要保证。做好机械维修工作，能使机械设备在整个寿命周期内达到维修费用最低，创造价值最高、获取最好的经济效益。

我们组织编写这套《机械设备维修丛书》，目的在于帮助机械设备维修行业的工程技术人员和工人，通过自学了解基础知识和维修新工艺、新技术、提高维修机械的能力，促进我国机械维修事业的发展。

这套丛书系约请国内机械维修方面的专家和科技人员，选择自己有较深研究或有较丰富实践经验的专题分别编写的。内容力求理论联系实际、层次分明、文字简练、通俗易懂，使具有初中以上文化程度的工人能独立参阅。

本丛书由工程机械维修研究会推选的《机械设备维修丛书》编辑委员会组织分期编写，天津科学技术出版社出版。对本丛书的意见和建议请函告《工程机械》编辑部（地址：天津市丁字沽三号路）。

工程机械维修研究会
《机械设备维修丛书》编辑委员会

1983年

目 录

一、柴油机柱塞式喷油泵·····	(1)
二、柱塞副的磨损与测试·····	(11)
三、几种进口车辆柱塞副的修复·····	(18)
四、柱塞开槽新工艺·····	(26)
五、柱塞套筒堵孔·····	(29)
六、出油阀副的修理·····	(37)

一、柴油机柱塞式喷油泵

喷油泵、调速器和喷油器等性能的优劣，对柴油机的工作质量有很大影响。有人把喷油泵比作柴油机的“心脏”。

喷油泵的结构在不断改进和发展。P型泵、PT燃油供给系统和分配式喷油泵等已经获得广泛应用。

柱塞式喷油泵沿用的历史较久，其特点是结构简单、工作可靠、使用寿命较长，多数汽车和工程机械柴油机均采用这种喷油泵。联邦德国的罗伯特·波许（ROBERT BOSCH）公司最早生产柱塞式多缸直列喷油泵。

柱塞式喷油泵的型号和系列是根据柴油机的单缸功率、每循环供油量、柱塞行程、泵缸中心距和结构型式为基础划分的。每个系列内，用改变柱塞直径和缸数的方法与不同柴油机配套。波许泵现有10多个系列。

目前，车用柴油机的燃料供给系统只能在极有限的转速和负荷范围内达到最佳状况，但其变化范围都很宽。如何使柴油机在整个变化范围内都能获得最佳工况，排气中有害成分与黑烟少、臭味小、噪声低，并能最大限度地提高热效率，正是从事柴油机设计、制造及使用维修等方面的技术人员需要研究的一个重要课题。

例如，柴油机全负荷时，要求喷孔处的喷油压力达到1000公斤/厘米²，且喷油压力应随柴油机负荷和转速的变化而变化；喷油率要提高且应可控；喷油末期，从最大喷油率

到完全断油应能在瞬时完成；喷油提前角应能全程自动控制，使之随负荷和转速的变化都能有一个最佳值。为减少排气中的 NO_x 含量，应取较小的喷油提前角；为减小臭味，直接喷射式柴油机的喷油器在喷射间隔中应没有剩余燃油滴漏入燃烧室；应减小喷油量的允差，喷油定时允差不应大于 $\pm 0.5^\circ$ 曲轴转角等等。这些问题都有待解决。

由于使用维修不当，柱塞副的工作寿命远低于设计指标。严重者，工作数+或数百小时即失去工作能力。使用实践证明，多数汽车或工程机械停驶待修的主要原因是喷油泵柱塞副早期磨损和配件得不到及时供应。使用单位不得不花费大量外汇去购买价格高于国内同类配件几倍的柱塞副，因而大大提高了修理成本。例如，修复一只泵，更换进口配件，价格近300元，而用国产同类型泵只须90元左右。另外，由于柱塞副早期磨损而无进口配件，国内又不生产，因而不使不少汽车和工程机械长期失修，以致报废，这样的损失是十分惊人的，也是不能容忍的。

1. 柱塞式喷油泵的工作原理

为满足柴油机的工作要求，柱塞式喷油泵必须做到：供油定时、定量、有一定压力，而且供油量可调，故一般常用喷油泵。燃油经输油泵和滤清器被送到喷油泵上腔，当挺杆下行时，柱塞1在弹簧作用下也向下移动，如图1(a)所示。此时，套筒2中形成低压。柱塞继续下行，套筒2的进油孔被打开，油腔中的燃油便充入柱塞上部空间。

挺杆上行时，推动柱塞1也上行。当柱塞将套筒上油孔封闭，再上行形成高压，如图1(b)所示；当压力达到喷油

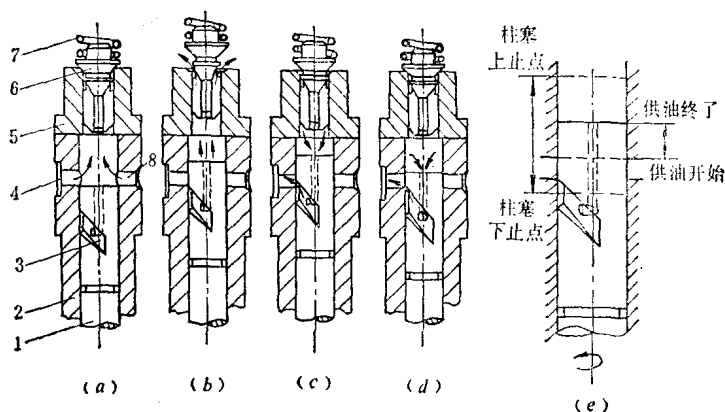


图1 柱塞式喷油泵工作原理

1. 柱塞 2. 柱塞套 3. 斜槽 4. 8. 油孔
5. 出油阀座 6. 出油阀 7. 出油阀弹簧

器初喷压力时，便冲开油嘴针阀，将燃油喷入气缸。柱塞继续上行，柱塞上的螺旋槽便打开进油孔，套筒内的燃油通过直槽或中心孔和进油道连通，如图1(c)、(d)所示。此时，套筒内的油压迅速降低，出油阀回位，喷油结束。

柴油机在进气行程中进入汽缸内的空气量可视为常量，功率的变化则取决于喷入油量的多少。油量调节是通过柱塞螺旋槽与油孔相对转动改变其位置来完成的。拨动柱塞调节臂，柱塞喷油的有效行程便增加或减少，从而改变喷油量。当柱塞上的直槽与进油孔相对时，~~喷油泵停止喷油~~，柴油机停车。

2. 柱塞的结构

常见柱塞副的结构如图2所示。喷油泵柱塞副实质上是个滑阀，泵油原理基本相同。多采用转动柱塞或套筒的办法

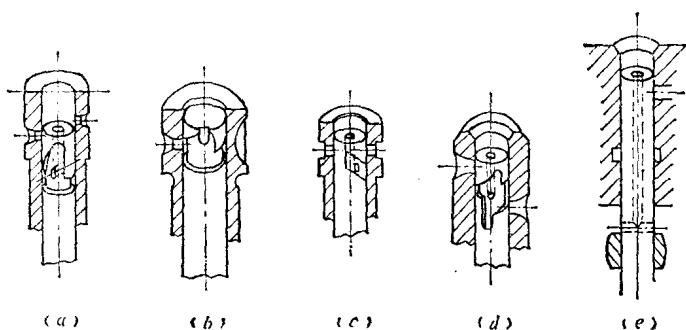


图2 柱塞副的结构型式

改变油量。美国卡特匹勒 (Caterpillar) 公司 SMFS 柱塞副则是通过滑套的上下移动来改变油量的。柱塞螺旋槽有左旋和右旋两种。按螺旋槽的形状, 调节供油量的方式有以下四种型式 (如图3所示)。

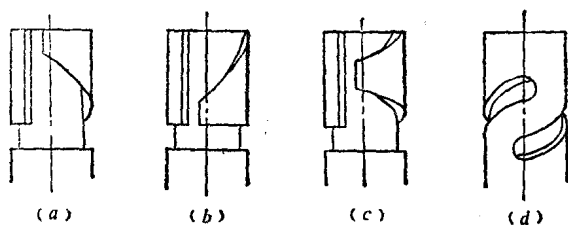


图3 喷油泵的四种柱塞

1) 供油始点在各种油量调节情况下都不变, 而供油终点是可变的。即供油量越大, 供油终点越迟。当柴油机部分负荷时, 由于供油始点不变, 虽供油延续时间缩短, 但供油时刻仍相应提前。因此, 着火滞后期延长, 工作比较粗暴。这种柱塞一般用在负荷变化不大的定转速柴油机上 (图

3a)。

2) 供油始点随供油量增大而提前, 供油终点不变。当柴油机部分有负荷时, 转速也相应降低, 由于供油推迟, 工作粗暴有所缓和。这种柱塞适用于要求转速与供油量变化一致的柴油机(图3b)。

3) 供油始点与终点都变化。适用于负荷、转速经常变化的柴油机(图3c)。

4) 柱塞可以用两次(图3d)。

上述四种调节油量的方式, 结构与工艺都比较复杂。所以, 车用柴油机采用图3a所示的柱塞较多。

图4所示为带有起动槽的柱塞, 用于瑞典VOLVOTD120型增压柴油机的P型喷油泵。

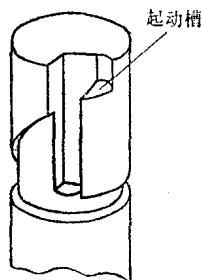
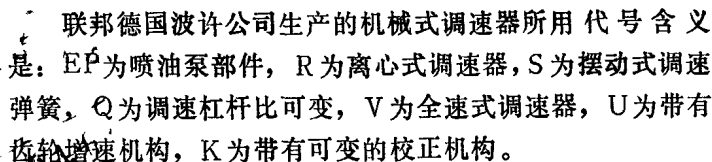


图4 带起动槽的柱塞

3. 喷油泵与调速器的型号

日本进口的柴油机喷油泵和调速器都有标志。通常标有: 调速器系列、调速范围和所配喷油泵型号。日本生产的喷油泵, 大多数采用联邦德国波许公司的标志, 只是在原代号前分别加ND和NP, 表示所属厂家。其它国家的喷油泵虽有本公司代号, 但标志内容基本相同。如意大利生产的FI-AT220型机配B型泵, 型号为PE6BV100E421L4/4115, 调速器型号是RPB225/950F122, 自动正时器标有PAV6°500-1000CRD5; 瑞典斯堪尼亚车LT-110, 发动机型号D11L03, 配用P型泵, 泵的型号是PE6P110A720RS3005, 调速器的型号是RQV250-1100PA183R; 日本尼桑PD6型汽

联邦德国波许公司喷油泵的型号含义如下图所示:



联邦德国波许公司调速器型号见表1。

6

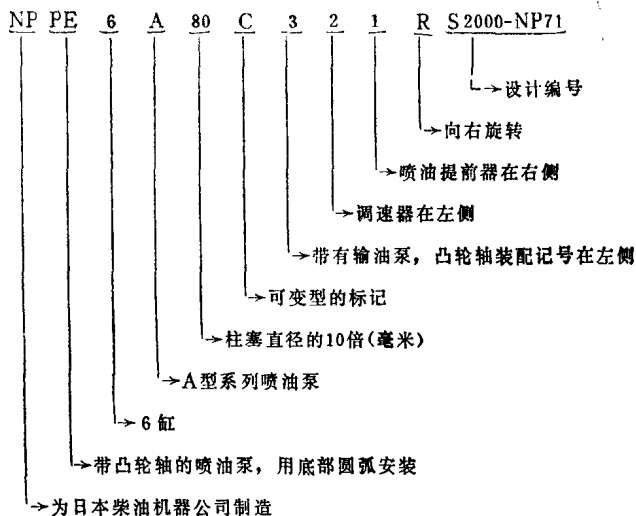


表 1

型 号	调 速 器 类 型	结构型式	所配泵系 列
RQ	两极式调速器固定转速(单极式)调速器	离心式	A、P
RQU			ZW
EP/RS	两极式调速器	离心式	A、P
RQV	全程式调速器或分级式调速器	离心式	A、P
RQUV		离心式	ZW
RQVK	校正量可调整的全程式调速器	离心式	A、P
EP/RSV	全程式调速器	离心式	A、M、P
EP/RSUV			PZW
EP/M	全程式调速器	离心式	AMP
EP/MN	全程式调速器	气动式	A、M
EP/MZ			

RQVK型和RQV型都是全程式调速器,装有带调速弹簧

表 2

调速器类型	机械式调速器		气 动 式	机械-气动 复合式
	两 极 式	全 程 式		
日 本 柴油机器公司	RSVD、RAD、	RQV、RSV	NP-EP/MN	RBDMN
	RQ、RLD	RSUV	ND	RBD MZ
	RFD、RED	RQV-K	NP-EP/MZ	
日本电装公司	RQR、RU	RUV		
	RSQ			

的离心飞块感应装置。主要区别在于校正方式。一般调速器在满载转速升高时,实际供油量有一定的减少;而 RQVK 型调速器,满载供油量既可略为增加,也可减少。因为, RQVK 型调速器是靠调节杠杆上端装设的摆动片来完成校正工作的。它与满载限位器上模拟发动机所需供油量而设计的曲线轨道相接触。调节杠杆通过连接板将运动传到调节齿条上,从而得到所需的满载供油量。此供油量可根据曲线形状增加或减少。

联邦德国波许公司PE型喷油泵配用的调速器多为机械式调速器,主要有RQ和RSU两大系列。

RQ 系列属于大飞块两极式调速器,可根据需要变型为全程式调速器。该系列主要特点是:具有可变杠杆比的浮动杠杆机构,能用改变支点的方法改变调速杠杆比。因此,即使在离心力很小的空转范围内,调节齿杆也有足够大的调节力。这种结构可以有效地改善调速器在低速工作时的稳定性。

RSV系列调速器是全程式调速器。采用两个互相牵制

的马蹄形飞块，具有特殊的杠杆系统和可变倾角的调速弹簧。这种调速器可以很方便地变型为RS两极式调速器。

4. P型喷油泵的拆检

进口汽车与工程机械所用柴油机大多配用P型喷油泵。如，瑞典斯堪尼亚LT-110型车所用DIHLO₃发动机、联邦德国奔驰车用OM355发动机、日本加藤NK-160型车用发动机PD6、日野50吨拖车用8缸V型发动机以及尼桑PD6型柴油机等均配用P型泵。P型喷油泵是封闭式的，必须抽出凸轮轴后才能取出柱塞副。组装时，必须先装好柱塞副后才能装凸轮轴，否则将装不上。拆卸后的喷油泵，应在所有零部件均进行检验后，才能组装。检修喷油泵、调速器和输油泵的标准见表3。

表3 修 理 标 准

项 目		标 准 值 (毫米)	修理极限 (毫米)	使用极限 (毫米)	处理方法
喷 油 泵	壳体与轴承盖间隙	0.005~0.06		0.1	更换
	壳体与挺柱间隙	0.02~0.08	0.15	0.2	更换
	凸轮轴的轴向间隙	0.03~0.08		0.15	用垫片调整
	凸轮最大升程	10		-0.2	更换
	调节拉杆槽与控制套的圆球 啮合间隙	0.04~0.08			
	挺柱滚轮销间隙	0.02~0.04	0.1	0.2	更换
	凸轮轴弯曲	小于0.05		0.15	修理
	出油阀弹簧歪斜度	小于0.7		1.0	更换
	柱塞弹簧歪斜度	小于1.0		1.5	更换

续

项 目		标 准 值 (毫米)	修 理 极 限 (毫米)	使 用 极 限 (毫米)	处 理 方 法
调 速 器	离心重块与角形杠杆孔和调速器支架孔与销配合间隙	0.04~0.08		0.15	更换
	调速器弹簧歪斜度	小于0.8			
输 油 泵	挺柱滚轮和销的间隙	0.02~0.07		0.3	更换
	滚轮外径	15—0.02		-0.1	更换
	壳体与活塞的间隙	0.03~0.06		0.15	更换
	推杆的气密性	封闭出油口，加压2公斤/厘米 ² ，把输油泵浸于煤油槽中。若从推杆处不断发生细微的气泡，测得漏气率达到30毫升/分时，必须更换			
	吸油性能	连接油管至吸油口，把输油泵置于油面以上1米处，若不超过60行程，就能输送出油，则输油泵工况良好。若需120行程以上，才能出油，则输油泵应彻底修理			
	供油率	喷油泵转速在1000转/分时，若输油泵在15秒内能供油300毫升，则供油率是适当的。若降至200毫升以下，则输油泵应检修			

二、柱塞副的磨损与测试

喷油泵柱塞副由于结构特点不同，在使用过程中，磨损的规律、部位和局部表面磨损值也不同，这已被多次试验和测试所证实。废旧柱塞副修复新工艺就是根据柱塞副结构特点、磨损规律和磨损部位的不同，而采用相应的方法进行修复。

1. 柱塞副的磨损规律和部位

柱塞最常见的磨损及擦伤情况如图5所示。擦伤最严重处是计量工作段的常用负荷段。这里伤痕集中，拉痕明显，拉痕呈直线状，方向顺着柱塞外圆柱面母线。其次是计量工作段停供边、过梁和下肩的磨损或拉伤，导向部分有时也出现拉伤。套筒内孔磨损与拉伤主要集中在进出油孔附近，如图6所示。拉痕仍顺着母线，呈直线状。

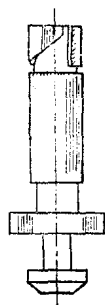


图5 柱塞磨损部位示意图

上述故障使供油量和供油压力降低，喷雾质量变坏，致使柴油机功率下降，启动困难，低速工况显著不稳，冒黑烟，敲缸等。

柱塞计量工作段的常用负荷段擦伤最严重、最集中，套筒内孔进、出油孔附近擦伤也很严重。这两部分擦伤对供油量及供油压力影响很大。

柱塞与套筒的配合间隙通常为 $1 \sim 3$ 微米。燃油中如果