

船用高速柴油机
Chuangyong Gaosu Chaiyouji

的修理

De Xiuli

下 册

李锡贤 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

全书共分上、下两册。本书为下册，主要内容有：燃油系统、调速系统、润滑系统、冷却系统、齿轮、电气系统、柴油机的装配和试验、柴油机常见故障的检查与分析等，共8章。

本书着重写单缸功率在50PS（马力）以下的小型高速四冲程船用柴油机的修理。书中总结了作者多年的实际工作经验，对上述各项的修理作了较详尽的介绍，可供船舶高速柴油修理厂（所）的工人阅读，并可供小型高速柴油机船舶的轮机员参考。

船用高速柴油机的修理

下 册

李锡贤 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 17.5 插页: 1 字数: 372 千

1985年12月 第1版

1985年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2.060册 定价: 4.35 元

目 录

第九章 燃油系统	1
第一节 油箱	1
第二节 输油泵	4
第三节 高压油管和油管	20
第四节 喷油器	29
第五节 喷油泵	72
第十章 调速器	106
第一节 285型柴油机调速器	106
第二节 135系列柴油机的 B 系列喷油泵用调 速器	115
第三节 12 V150C 型柴油机调速器	125
第十一章 润滑系统	140
第一节 应该在什么时候换滑油	140
第二节 齿轮式滑油泵	146
第三节 滑油压力调整器	154
第四节 滑油冷却器	158
第五节 滑油滤器	165
第六节 漏油的修理	178
第十二章 冷却系统	198
第一节 柴油机的冷却	198
第二节 通海阀和海水过滤器	203
第三节 离心水泵	208

第四节	水道闷头.....	229
第五节	淡水冷却器.....	232
第六节	节温器.....	233
第十三章	齿轮.....	237
第一节	齿轮的检验.....	237
第二节	造成齿轮加速磨损、损坏的原因.....	241
第三节	齿轮的修理.....	243
第十四章	电气系统.....	265
第一节	起动用蓄电池.....	265
第二节	直流充电发电机.....	305
第三节	发电机调节器.....	349
第四节	起动电动机.....	394
第十五章	柴油机的装配和试验.....	438
第一节	柴油机的装配.....	438
第二节	柴油机起动前的准备工作和起动方法.....	447
第三节	柴油机试验.....	451
第十六章	柴油机常见故障的检查与分析.....	482
第一节	柴油机不能起动或起动困难.....	482
第二节	转速不稳、游车.....	486
第三节	飞车.....	492
第四节	柴油机自动熄火.....	495
第五节	柴油机不能熄火.....	496
第六节	滑油表压力过低.....	497
第七节	滑油表压力过高.....	500
第八节	滑油压力表指针摆动.....	501
第九节	滑油温度过高.....	502
第十节	滑油消耗量过多.....	505

第十一节	油底壳中油面升高·····	505
第十二节	冷却水温度过高·····	508
第十三节	冷却水温度过低·····	512
第十四节	柴油机局部温度过高·····	513
第十五节	排气烟头大·····	515
第十六节	油底壳加油管（或曲轴箱通气管）中 有大量废气窜出·····	520
第十七节	废气从进气歧管中排出·····	521
第十八节	排气温度过高·····	523
第十九节	柴油机功率不足——开不到额定转速 或修前常用最高航速时的纪录转速·····	524
第二十节	柴油机负荷过轻·····	527
第二十一节	柴油机振动大·····	529
第二十二节	拉缸·····	532
第二十三节	柴油机的各种响声·····	533
附录一	国产船用中、小型柴油机型号 的表示方法·····	543
附录二	柴油机功率的计算·····	545
附录三	柴油机的推进特性及柴油机功率和航速 之间的关系·····	547
附录四	轻柴油和柴油机润滑油·····	549

第九章 燃油系统

燃油系统工作的好坏，直接关系到柴油机的输出功率和经济性，故修理时应特别加以重视。

燃油系统包括油箱（或油舱）、输油泵、柴油滤器、喷油泵（又名射油泵、高压油泵）、喷油器和输油管路等。柴油滤器的构造有的和滑油滤器相同，这一部分将在滑油滤器内详细谈到；有的则和滑油滤器相似，为了节省篇幅，所以在这一章中全部删去。

第一节 油箱

图9-1为装有压力油箱的燃油系统简图。

油箱虽然只是为了储存柴油（储油箱）或为增加柴油向喷油泵的输送能力（如装压力油箱后，有的柴油机不用装输油泵）而设的，但是如果在设计上考虑不周，或者保养、修理工作马虎，很容易使燃油系统产生各种故障，而这些故障往往是不大引人注意的，甚至于一时很难检查到。

油箱的出油管应该距离油箱底面至少有100~125mm（毫米）的高度。出油管位置过低，油箱内的水分、灰尘、铁锈和其他脏东西很容易被吸到柴油机中去，使柴油滤器、阀和输油管发生阻塞，或使输油泵、喷油泵、出油阀和喷油器中的一些精密偶件遭受加速磨损或发生卡住，阀和阀座关闭不严密等故障。硬质微粒使喷油嘴的喷孔磨损后不复呈圆

形。水进入喷油泵和喷油器中，就直接影响到喷入燃烧室中的油量均匀，柴油机运转不稳定，功率下降；水分多了，柴油机会自动熄火。水分也使喷油泵、出油阀和喷油器中的精密偶件迅速磨损和生锈。

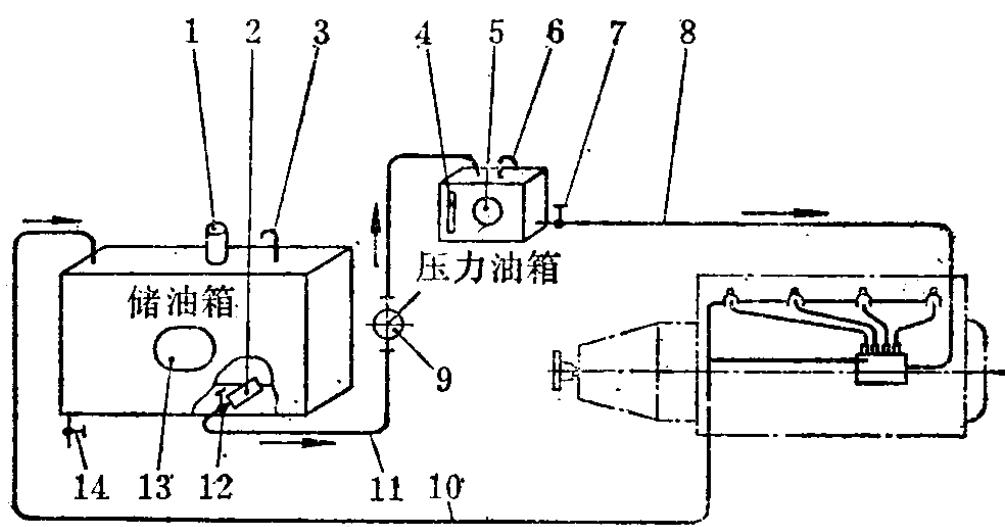


图9-1 装有压力油箱的燃油系统简图

1-加油管和盖（内装过滤器）；2-过滤器；3-通气管；4-油面计；
5-手孔盖板；6-通气管；7-旋塞；8-出油管；9-手摇泵；10-回油管；
11-出油管；12-球阀；13-人孔盖；14-放污阀

为了在加油时能够清除掉已经混入柴油中的脏东西，在加油漏斗中应焊一层细铜丝布，或者再在加油管内装一活动过滤器。当漏斗或过滤器脏污时，可取出放在清洁的柴油中洗净。

在一般小型船舶上，油箱加油管的闷头大都装在甲板上，其结构如图9-2左边所示。在打开闷头加油的时候，水和灰尘等很容易通过闷头侵入油箱内。为此建议在闷头的座面上车一圈截面为半圆形的环状凸起，而在闷头上车一圈燕尾槽，内嵌耐油橡皮圈，如图9-2右边所示，以保证其水密，同时在加油时甲板上的脏东西也不易落入油箱内。

通气管一方面是为了防止加油管闷头旋紧后，油箱中的

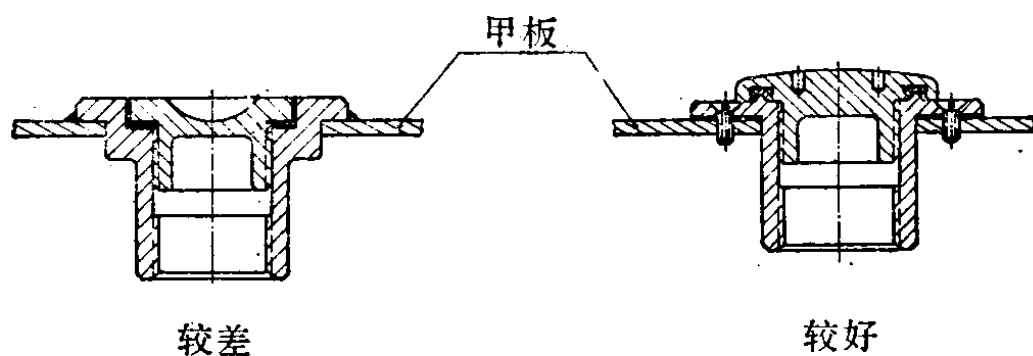


图9-2 装在甲板上的加油管闷头

柴油逐渐为柴油机所消耗，产生低压，以致供油中断，柴油机自行熄火；另一方面则可防止当向油箱加油时，油箱内的空气因受压缩而迫使柴油从加油口喷出，造成浪费，并使工作效率减低。通气管焊于油箱顶，管径为 $3/4'' \sim 1\frac{1}{2}''$ （单位是

英寸，头部向下弯，以免尘土等落入油箱内。

压力油箱上如果不装通气管，存留在油箱中的空气被压缩到一定程度时，柴油便再也泵不进去了。这样，油箱的实际储油量将比按容积计算所得的要少得多，使柴油机工作的时间缩短。

油箱内部的隔板除能增加其结构强度外，同时也有减轻柴油由于往返冲击而产生油沫的功用。若气泡随柴油一起被压送至喷油器，喷入燃烧室中的油量就忽多忽少，变化不定，使柴油机转速不稳定，功率下降，甚至自行熄火。

喷油泵和喷油器中的回油有直接回到输油泵进油口的，也有回至油箱的。回至油箱的回油，如其位置正好处于或靠近出油管上方，那么当油箱内的柴油减少到一定程度时，回

油冲下时产生的气泡，很有可能被吸入柴油机中，影响柴油机转速稳定；沉积在油箱底部的脏东西因受回油的搅动而被吸入柴油机中，同样会引起燃油系统的各种故障。所以回油管在油箱上的位置，最好是尽量远离出油管，但同时必须考虑到安装方便和节省管子。

油箱侧面都有一个人孔或手孔，便于清洗。孔用盖板和耐油橡皮垫片以螺柱和螺母压紧。必要时，螺柱种入一端的螺纹表面可涂一层锌白漆防漏。柴油机每次大修时，应清洗油箱，清洗时，先将上部清洁的柴油从出油管放出，储于油桶中，剩下的油脚则从油箱下面的放污阀放出，然后拆掉人孔或手孔盖板，将油箱里面擦洗干净，再用面团粘掉残留的污垢。装复后，检查各处均不得渗漏。

出油管上的滤器严重阻塞，或者阀门未开足，不能供应输油泵以充足的柴油时，将在输油泵吸油管中造成负压，产生油气，影响喷油泵的正常工作，所以这也是值得注意的。

有的柴油机装有输油泵，既可直接从油舱抽取柴油，也可由压力油箱供油。当使用油舱中的柴油时，一定要将压力油箱的手摇泵下面的阀门关严，否则柴油机运转一段时间之后，手摇泵管路中的油流光了，输油泵将由此吸入空气，使柴油机自动熄火。

新油箱内表面经过清锈、酸洗后，目前大都涂清漆防锈。过了一段时间，漆膜即成片落下。因此最好使用北京油漆总厂生产的H型底漆和面漆

第二节 输 油 泵

不装压力油箱的柴油机，必须依靠某种机械把柴油从储

油箱或油舱输送到喷油泵中去，以保证喷油泵有充足的来油。这种输送柴油的机械通称为输油泵，也叫柴油低压泵或柴油总泵。船用高速柴油机所用的输油泵大都为活塞式、膜片式、刮板式和齿轮式等，现仅就前面三种输油泵作一般介绍。

一、活塞式输油泵

活塞式输油泵的构造见图9-3。它主要由输油泵体17、活塞25、活塞弹簧26、滚轮机构、进油阀15、出油阀2和手泵等所组成。由于活塞的往复运动，柴油经进油阀被吸入输油泵的储油腔内，然后又经出油阀而输往柴油滤器和喷油泵，供柴油机使用。

(一)手泵的检修

起动柴油机之前，为了驱净柴油滤器和喷油泵内的空气，并使其中充满柴油，以利柴油机的起动，须用手往复拉动手泵拉钮7，向柴油滤器和喷油泵内输油。如果手泵泵油甚少、或根本泵不出油来，其原因一般为输油泵进出油阀严重漏油或阀在导孔中卡住。此外，可能是进油管接上的滤油网严重阻塞，若属这种情况当向外拉出手泵拉钮时，将会感到比正常情况下需用力大些。滤油网脏污的应经清洗后装复；破损的应换新。紫铜垫圈发生漏油的应适当加以压紧或先经退火热处理；损坏的须换新。手泵拉钮处发生漏油的，当将拉钮旋紧后，假使漏油不停止，可能是手泵体和手泵体接头间的密封垫圈11平面不平、内孔加工过大或所用材料不合要求所致，须根据具体情况进行修理。

(二)输油泵的检修

输油泵的主要故障为漏油或吸入空气。

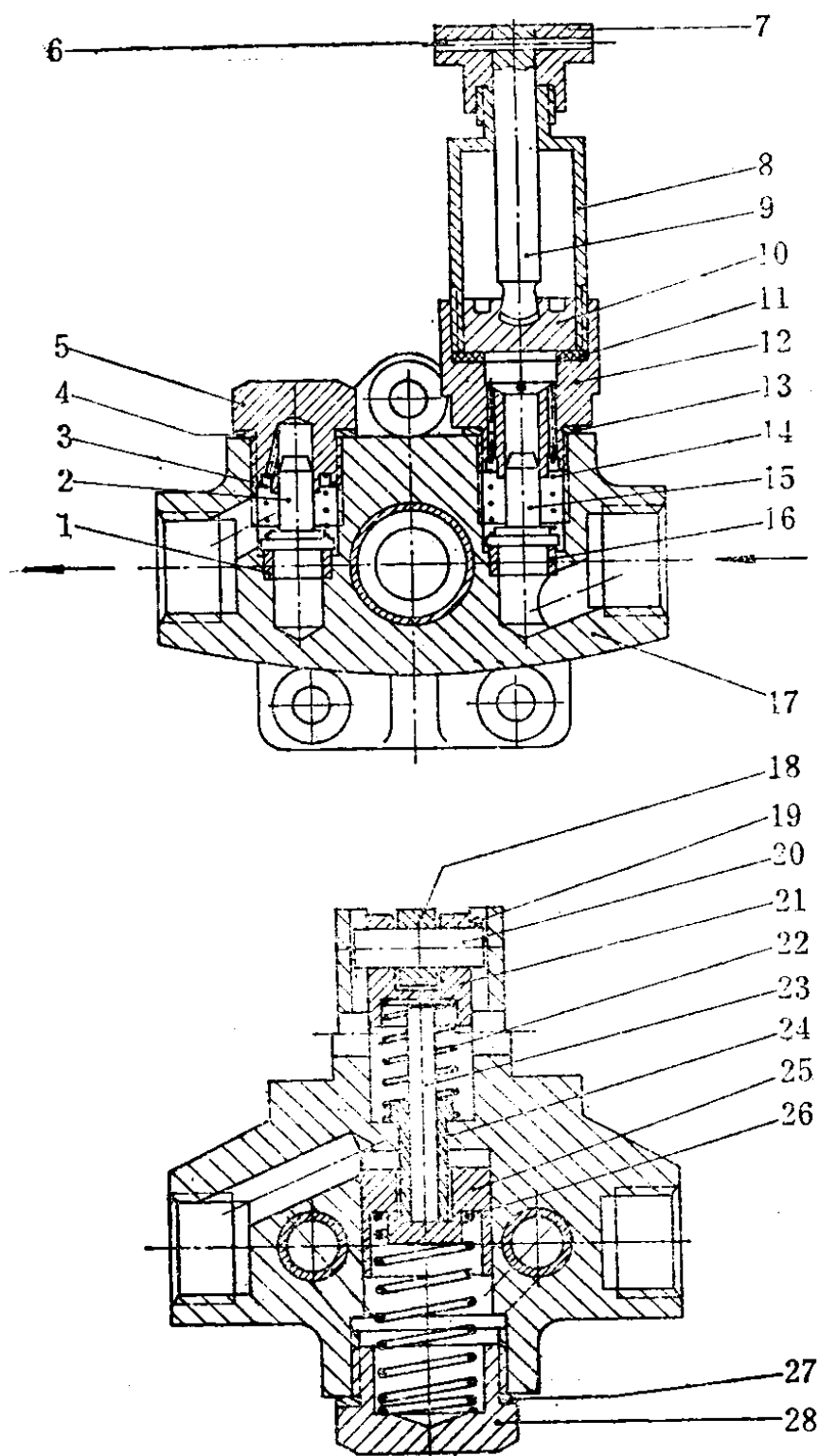


图9-3 活塞式输油泵

1-出油阀座；2-出油阀；3-出油阀弹簧；4-紫铜垫圈；5-螺丝闷头；
6-销子；7-手泵拉钮；8-手泵体；9-手泵芯子；10-手泵活塞；11-密
封垫圈；12-手泵体接头；13-紫铜垫圈；14-进油阀弹簧；15-进油阀；
16-进油阀座；17-输油泵体；18-滚轮；19-销子；20-滚轮销轴；21-滚
轮体；22-滚轮弹簧；23-顶杆；24-导管；25-活塞；26-活塞弹簧；
27-紫铜垫圈；28-螺丝闷头

漏油分外部漏油和内部漏油两方面。外部漏油是由于接头、螺丝闷头等没有扳紧、平面不清洁或垫圈硬化、损坏等引起的；内部漏油主要是由于进出油阀和阀座遭受磨损、进出油阀弹簧弹力过分减弱或折断、活塞和导孔严重磨损、以及顶杆和导管严重磨损而造成的。输油泵发生漏油以后，将直接影响到油压和油量降低；漏油严重的，可能出现柴油机因输油泵供油不足而使转速无法提高。进油管接口和活塞外面的螺丝闷头没有扳紧或垫圈损坏，输油泵工作时会从这里吸入空气。

这里着重说明一下，进出油阀关闭不严，如油箱内的油面低于柴油滤器和喷油泵，而停机后油箱上的阀门未随手关好，经过一段时间，因为柴油滤器和喷油泵内的部分柴油漏回油箱内而使柴油在真空低压的情况下产生油气。在这种情况下，如不先用手泵驱净柴油滤器和喷油泵内的气体，柴油机将无法起动。

进、出油阀工作平面轻微磨损不平的，可用细研磨膏在平板上研磨平。在没有平板和细研磨膏的情况下，也可改用牙膏在厚玻璃板上研磨平。平面磨损严重的应先在细平锉上推锉平了，然后再进行研磨。平面研磨后须和中心线保持准确垂直。阀盘磨损过薄或尾部圆柱体磨损较大的均应报废。阀由胶木或浇铸尼龙加工成，其质量轻，且较耐磨。

阀座工作平面磨损不平或遭受腐蚀、锈蚀，须用图 9-4 所示的铸铁研磨块进行研磨。研磨块的圆柱形定位部分长约 13mm（毫米），和孔采用 $\frac{H8}{f7}$ -MF 配制配合，肩缘直径比阀座外径大 1mm（毫米），顶面锯一槽子。研磨时，在孔中放一圆柱形小弹簧，在研磨块肩缘平面上均布地沾上四五点

细研磨膏，然后放入阀座中以螺丝刀进行研磨，具体操作方法和研磨气阀相同，至阀座平面磨平为止。研磨块肩缘平面磨损不平的应报废。

活塞和输油泵体导孔遭受磨损后，在拆散输油泵的时候，除了感到活塞在导孔中有过松的现象外，有时还可能出现活塞在导孔外口被卡住拔不出来，这是因为铸铝的输油泵体的导孔磨损后，在活塞行程终了处产生毛刺的缘故。铸铁的输油泵体就不会出现这种情况。活塞和导孔的磨损间隙达到0.15mm(毫米)时，导孔磨损轻微的，可将孔口修刮好后，

配以直径适当加大的活塞；导孔磨损严重的，应在车床上先将孔光车好，然后配以直径加大的活塞，活塞和导孔的装配间隙为0.007~0.041mm（毫米）。活塞热处理后的硬度为HRC55左右。

活塞弹簧和滚轮弹簧发生折断或弹力过分减弱时，活塞的工作行程减短，同时将使滚轮和输油泵凸轮遭受强烈磨损，活塞和顶杆端面也因发生碰击而遭受磨损，故弹簧损坏了的应及时换新。

顶杆和导管的磨损间隙过大（极限0.07mm），柴油会漏到喷油泵的凸轮轴箱中去，将里面的滑油稀释（喷油泵使

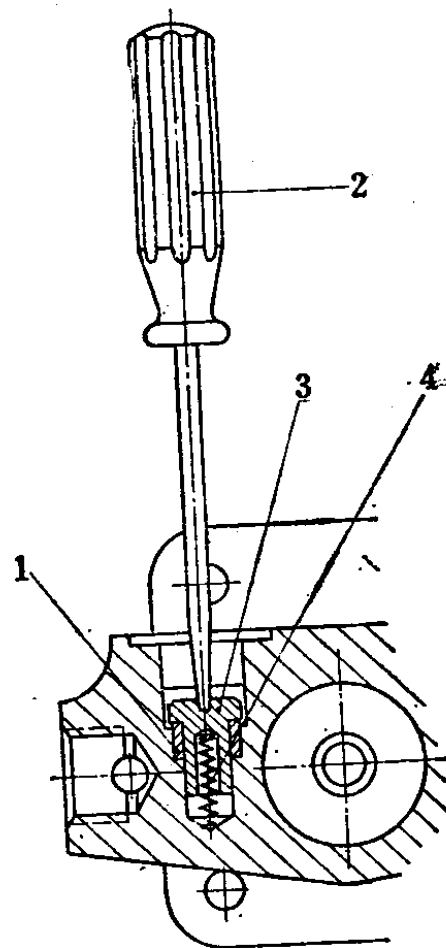


图9-4 研磨阀座工作平面

1-阀座；2-螺丝刀；3-铸铁研磨块；4-弹簧

用较长时间，因从顶杆和柱塞副等处漏入的柴油稍多，这时凸轮轴箱内是以柴油润滑的），使凸轮轴机构遭受加速磨损，同时也使输油泵油压和油量减小。因此，顶杆磨损严重的可换新的顶杆；孔磨损严重的可换新的导管。当单独更换一个零件后，其配合间隙仍然大于规定最大装配间隙时，应将两者同时换新。原来没有导管的可搪孔后镶导管。顶杆和导管的装配间隙为 $0.01\sim 0.04\text{mm}$ （毫米）。顶杆热处理后硬度应不低于 HRC60。

有的顶杆因为硬度不高，工作一段时间之后，头部产生微粗现象，如和导管的磨损间隙不大，在缺乏备件的情况下，可用油石将两端各约 3mm （毫米）长的一节稍为磨成锥形，暂时使用。

自制顶杆。在没有热处理设备的单位，可把报废了的喷油泵柱塞上的凸耳先在砂轮机上磨去，再在外圆磨床上进行加工，加工时要有充分的冷却液，以避免顶杆退火。

其余如滚轮、滚轮销轴等遭受严重磨损，表面蚀点较多；进出油阀弹簧弹力过分减弱或发生折断，均应及时换新。

二、膜片式输油泵

图9-5所示是膜片式输油泵中的一种。

当输油泵凸轮作用于摇臂20时，摇臂通过摇臂接杆14将拉杆10和膜片23向下拉，在膜片上方造成低压，出油阀31关闭，于是柴油经三通36、上泵体27、铜丝布滤网2、进油阀座5和进油阀7而被吸入膜片上方空间内。当凸轮尖部在摇臂上转过去以后，拉杆和膜片在膜片弹簧9和回位弹簧13的共同作用下向上运动，这时进油阀关闭，膜片上方的柴油因受

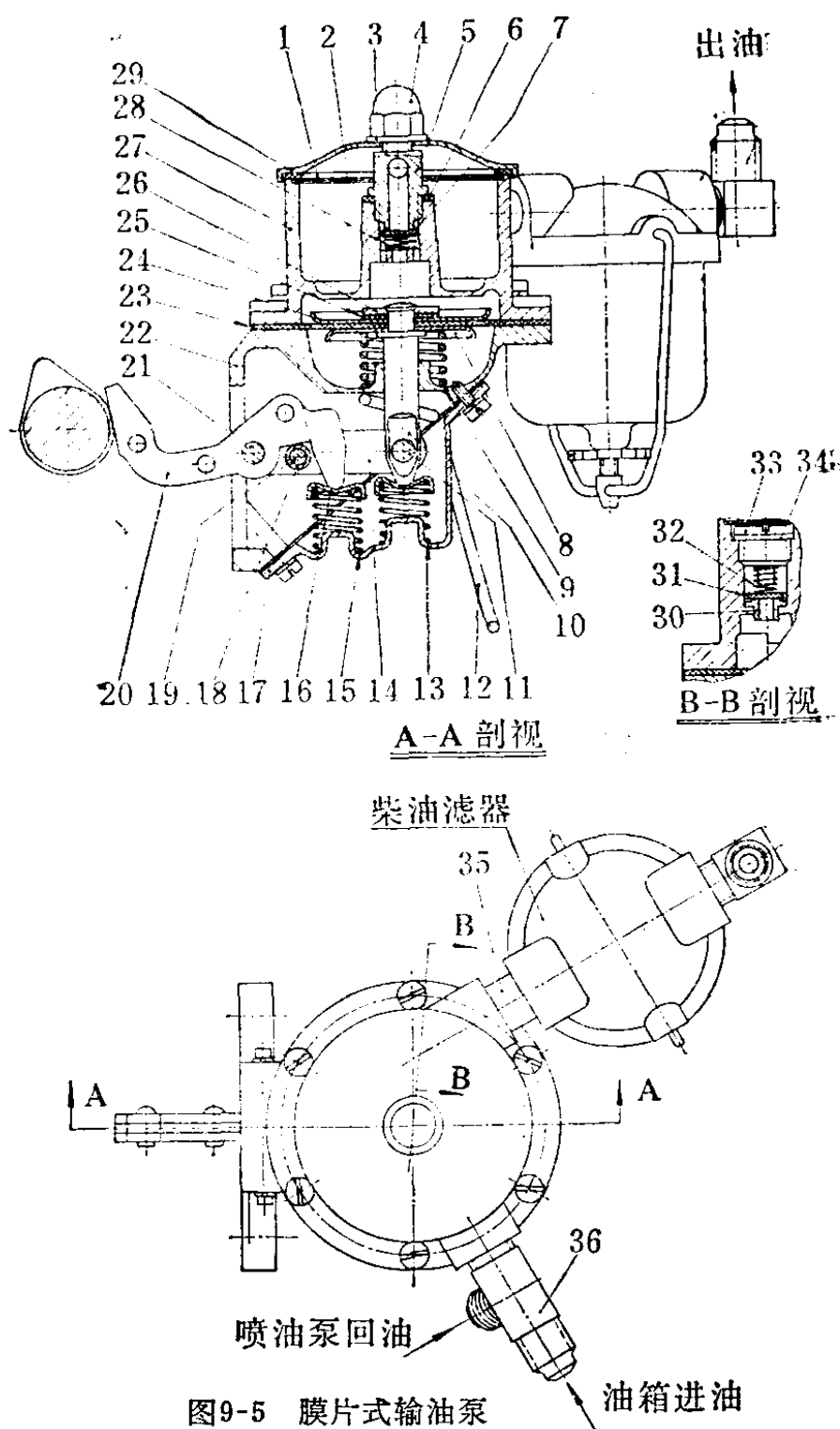


图9-5 膜片式输油泵

1-衬垫; 2-铜丝布滤网; 3-紫铜垫圈; 4-盖螺母; 5-进油阀座; 6-胶木垫圈; 7-进油阀; 8-膜片下压板; 9-膜片弹簧; 10-拉杆; 11-销子; 12-手动充油杆; 13-回位弹簧; 14-摇臂接杆; 15-回位弹簧; 16-弹簧座; 17-底盖; 18-滚子; 19-销子; 20-摇臂; 21-销子; 22-下泵体; 23-膜片; 24-膜片上压板; 25-膜片衬垫; 26-垫圈; 27-上泵体; 28-进油阀弹簧; 29-盖子; 30-出油阀座; 31-出油阀; 32-出油阀弹簧; 33-弹簧座螺塞; 34-胶木垫圈; 35-双接; 36-三通