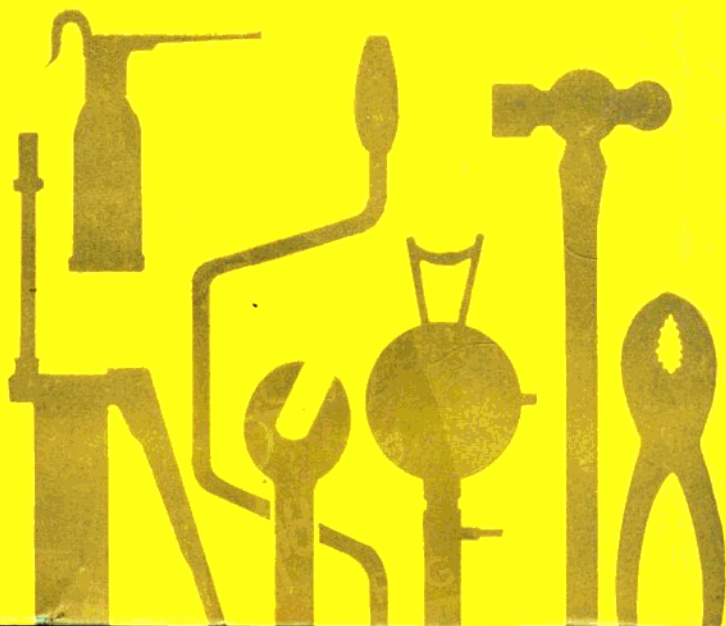




汽车修理工人技术等级标准丛书

七级汽车修理工必读

汪彦杰 高福恩 编著



前 言

为了适应汽车维修行业工人技术培训、考核、晋级的需要,吉林省公路学会根据交通部1987年《汽车修理工人技术等级标准》(试行),组织编写了汽车修理工人技术等级标准丛书。

该丛书分《二级汽车修理工必读》至《八级汽车修理工必读》7册。每册内容是本级工在生产操作或业务工作中必须掌握的基础理论知识,在生产过程或业务工作中,能熟练地完成生产或工作任务的技术要求。汽车修理工除应具备本级规定的技术条件和技能外,还必须具备本级以下各级的技术知识和能力。本册是《七级汽车修理工必读》分册,根据七级汽车修理工晋级考核要求,全书分八章:汽车的新型结构与原理、汽车理论基本知识、汽车机械事故的原因及预防措施、汽车主要零件的机械物理性能、汽车技术检验规范、汽车保修企业各项技术经济指标、汽车发动机、底盘各总成装配图的识图知识等。每章后面附有复习思考题。

该书不仅是七级汽车修理工自学、培训和考核的教材,也是大中专院校和技工学校汽车运用与修理师生的参考书。

该书一、二、三、八章由汪彦杰同志编写,四~七章由高福恩同志编写,徐涛、修国光同志主审定稿。

由于水平所限,错误和疏漏在所难免,敬祈读者指正。

吉林省公路学会

目 录

第一章 汽车的新型结构与汽车的技术性能	(1)
第一节 发动机的新型结构	(1)
第二节 汽车底盘的新型结构	(73)
第三节 汽车技术性能	(133)
第二章 汽车电气设备的构造和工作原理	(156)
第一节 蓄电池	(156)
第二节 直流发电机及其调节器	(160)
第三节 交流发电机及其调节器	(169)
第四节 起动机	(179)
第五节 蓄电池点火系	(185)
第六节 信号装置	(195)
第七节 仪表	(198)
第八节 电动刮水器	(209)
第九节 汽车电气设备总线路图例	(210)
第三章 汽车发动机与汽车理论的基本知识	(215)
第一节 汽车发动机理论的基本知识	(215)
第二节 汽车理论基本知识	(250)
第四章 汽车机械事故的原因、责任与 预防措施	(334)
第一节 发动机主要机械事故	(334)
第二节 传动系主要机械事故	(348)
第三节 前桥转向系的故障	(362)
第四节 制动系的故障分析	(372)
第五章 汽车技术检验规范	(385)

第一节	发动机及离合器的技术检验规范	(385)
第二节	变速器及传动轴的技术检验规范	(412)
第三节	前轴及转向器的技术检验规范	(417)
第四节	驱动桥的技术检验规范	(420)
第五节	制动系的技术检验规范	(424)
第六节	车架、汽车悬挂、车轮及车身的 技术检验规范	(431)
第七节	汽车出厂及验收的技术检验规范	(436)
第六章	汽车保修企业的主要技术经济指标	(440)
第一节	汽车运输企业主要技术经济定额的 计算与考核	(440)
第二节	八项经济指标	(449)
第七章	汽车主要零件的机械物理性能	(454)
第一节	金属材料	(454)
第二节	热处理基础知识	(478)
第八章	看装配图的基本知识	(495)
第一节	尺寸公差、形位公差及表面粗糙度	(495)
第二节	画装配图的基本知识	(513)
第三节	看装配图	(520)

第一章 汽车的新型结构与 汽车的技术性能

第一节 发动机的新型结构

一、曲柄连杆机构

1. 双金属活塞

在铝合金活塞裙部或销座内嵌铸入钢片，以减小活塞裙部的膨胀量。

双金属活塞由于结构和作用原理不同，可分为恒范钢片式、自动调节式和筒形钢片式。

(1) 恒范钢片式（如图1-1所示）恒范钢是含镍33~36%的低碳合金钢，它的膨胀系数仅是铝合金的十分之一左右。活塞销座通过恒范钢片与裙部相连，这样，销座的膨胀对裙部不直接产生影响，而裙部膨胀时，则要受到恒范钢片的牵制，使膨胀量大为减小。EQ6100-1型汽油发动机

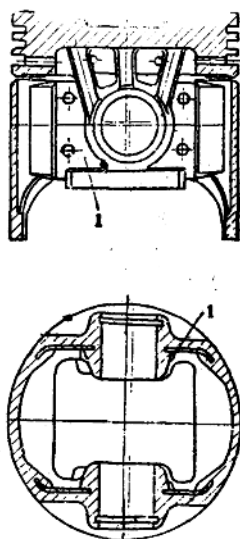


图1-1 8V100型发动机的
恒范钢片式活塞

的活塞即属此种型式。这种活塞热膨胀很小，因此允许采用很小的装配间隙。

(2) 自动调节式 (如图1-2所示) 用膨胀系数较小的低碳钢片贴在活塞销座铝层的内侧，它不仅依靠钢片的牵制作用，还可利用钢片与铝壳之间的双金属作用来减小裙部侧压力方向的膨胀量。这种活塞控制膨胀的作用是随着温度的提高而增大的，所以称为热膨胀自动调节式活塞。8V100型、SR-211型汽油发动机的活塞即属于此种型式。

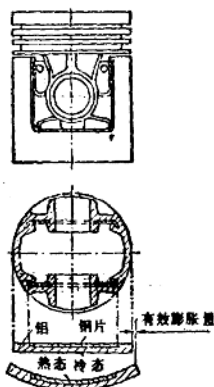


图1-2 自动调节式活塞

(3) 筒形钢片式 (如图1-3所示) 浇铸活塞时，将钢筒夹在铝合金当中，由于铝合金的膨胀系数大于钢，冷凝后钢筒外面的铝合金层就紧包在钢筒上，使外层铝合金的收缩量

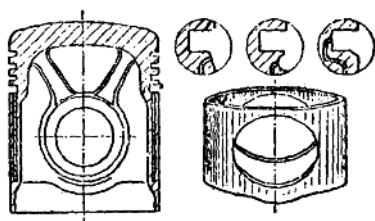


图1-3 筒形钢片式活塞

受到钢筒的阻碍而减小。钢筒内侧的铝合金层则向里收缩，二者之间形成一道收缩缝隙。当发动机工作，活塞温度升高时，钢筒内侧的铝合金层膨胀，首先消除收缩缝隙，而后才可能推动钢筒向外膨胀，钢筒外层铝合金的膨胀要首先消除其紧包力，才有可能向外膨胀，正因为如此，从而减小了活塞裙部的膨胀量。由于筒形钢片只能用于裙部不开槽的活塞

上，所以筒形钢片式活塞多用于柴油发动机。

2. 活塞的几种特殊结构

(1) 减压腔 随着发动机转速的提高，活塞裙部与汽缸壁间的润滑油量和油压也将增大，从而加剧了窜油的可能性，为此很多发动机的活塞上设有减压腔，即将油环槽的上或下环岸切去一圈，以增大活塞与汽缸壁组合的存油间隙（图1-4），降低油压，减小窜油量。在油环槽下环岸的减压腔上一般设有泄油孔，以增大泄油能力。

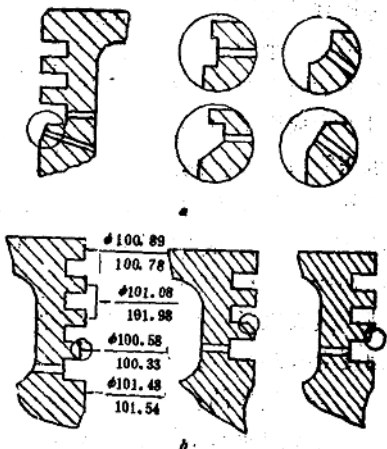


图1-4 活塞减压腔

(2) 偏置销座 一般发动机活塞的销孔轴线与活塞轴线垂直相交。有些发动机（主要是高速汽油机）的活塞销孔轴线向作功行程中受侧压力的一面偏移1~2毫米（图1-5中e）。这样就使活塞在接近上止点换向时，裙部下端先接触汽缸壁的左侧，之后活塞再以左下端为圆心转过一角度完成换向（图1-5）。这样的换向过程可以减轻活塞对汽缸壁的“拍击”

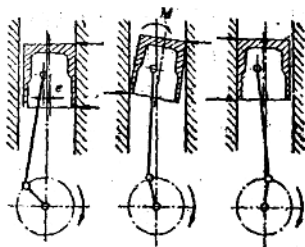


图1-5 偏置销座活塞的换向过程

(俗称活塞敲缸)，有利于减小噪音和提高活塞寿命。CA6102、EQ6100-1、BJ492Q型汽油机等均采用这种结构。

(3) 桶形裙 有的活塞裙部做成桶形(图1-6)，活塞裙部的桶形曲线与汽缸壁间形成一个双向楔形间隙，不论活塞上行或下行时，都可以形成楔形油膜，以提高承压能力、改善润滑条件。另外，还可以改善换向时活塞对汽缸壁的冲击。

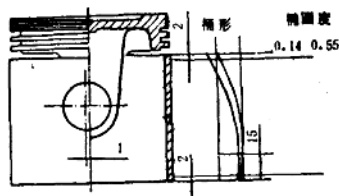


图1-6 桶形、变椭圆裙活塞

CA6102型汽油机活塞桶形截面最大直径在距裙底15毫米处，最小直径在裙部上端。椭圆度为0.55毫米。

3. 气环的种类

气环的断面形状很多(如图1-7所示)。

(1) 矩形环 见图1-7a，它的结构简单，而且与汽缸壁接触面积大，导热效果较好。但矩形环随着活塞作往复运动时，会把汽缸壁上的机油不断送入汽缸中，这种现象称为“气环的泵油作用”。

(2) 锥形环 见图1-7b，它的锥角一般为 $30'$ ~ $60'$ ，安装时必须按环端上侧面的记号装。此环与汽缸壁是线接触，单位压力大，有利于密封和磨合；在活塞下行时环有刮油作用，上行时有布油作用，并可以形成楔形油膜而改善润滑。这种环随着磨合程度的增加，接触面也逐渐增大，最后变成为普通矩形环。

(3) 扭曲环 见图1-7c，它是将矩形环的内圆上边缘或外圆下边缘切去一部分，形成不对称断面形状。将这种环

随同活塞装入汽缸时，由于环的弹性内力不对称作用而产生明显的断面倾斜，从而使环面与汽缸壁、环端与环槽均成为线接触，改善了密封性，减轻了环在环槽内上下窜动而造成的泵油作用，同时易于磨合，并有向下刮油的作用。

扭曲环目前在发动机上得到广泛的应用。安装时必须注意方向，应将其内圆切槽向上，外圆切槽向下，不能装反。

(4) 梯形环 见图1-7d，在热负荷较高的柴油机活塞上，第一道常采用梯形环。这种环在活塞侧压力作用下左右摆动时，环的侧隙和背隙不断变化，使沉积在环槽中的胶状油焦被挤出，避免了环被粘在环槽中而引起折断。

(5) 桶面环 见图1-7e，桶面环是近年来出现的一种新结构，活塞环的外圆面为凸圆弧形。当桶面环上下运动时，均能与汽缸壁形成楔形空间，使润滑油容易进入摩擦表面，磨损显著减轻；桶面环与汽缸壁是圆弧接触，能很好地适应活塞的摆动，减少了拉缸的可能性；由于与汽缸壁接触面小，所以具有良好的密封性和磨合性。

桶面扭曲环（图1-7f）是桶面环与扭曲环结合起来的一

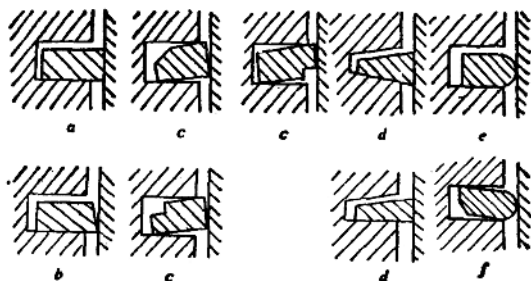


图1-7 气环的断面形状

- a) 矩形环 b) 锥形环 c) 扭曲环 d) 梯形环
e) 桶面环 f) 桶面扭曲环

种结构形式，扭曲可以减轻活塞环的跳动，它除了具有桶面的优点外，还兼有扭曲环泵油作用小等优点。

4. 顶岸环

国外某些发动机，在活塞第一道气环之上又增加了一道顶岸环，同时活塞顶有倒角。这种环呈L形，桶面镀铬，环上端面与活塞顶倒角平齐。顶岸环填补了活塞顶岸与汽缸壁间的空隙，可减少这个部分的燃气，使燃烧完全；又可减少这个空间的积炭，减少磨损和粘环；环上侧及背压力较大，可减少漏气量，增大功率。

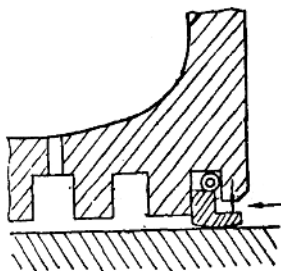


图1-8 顶岸环

5. 曲轴的轴向定位装置

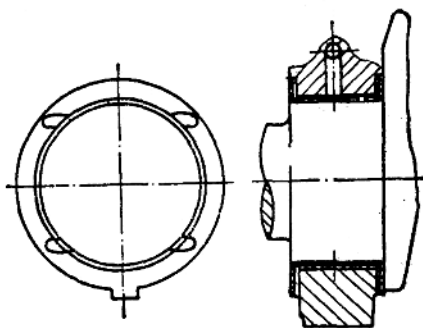


图1-9 CA6102型汽油机曲轴轴向定位装置

它是由装在某一道主轴承两侧的止推片构成。止推垫片装在曲轴前端第一道主轴承时，一般是整体式的，如图1-9所示。它采用两个叠圆环止推片，分别装在主轴承两侧，其外圆上有一舌榫，伸入轴承盖上相应的槽内以防止转动。止推片有减磨合金的一面朝向转动件——曲柄及正时齿轮。当曲轴轴向窜动时，前后止推片分别承受轴向推力，以限制其轴向移动。

定位装置

止推垫片装在曲轴中间主轴承或后端主轴承上时，一般采用分开式的，有的将止推片与主轴承制成一体而成为翻边轴瓦（图1-10a），有的将四个半圆环止推片镶嵌在主轴瓦上，构成组合式主轴承，如EQ6100—1型汽油机装在曲轴第四道的主轴承，就是组合式主轴承（图1-10b）。

曲轴的轴向间隙是由止推片的厚度来控制的，使用中止推片减磨层磨损，间隙增大，其轴向定位作用逐渐消失，应及时更换或修复。

组合式曲轴的主轴承采用滚动轴承。这种组合式曲轴的轴向定位，是在前盖板6的前后端面上用螺栓固定的两个

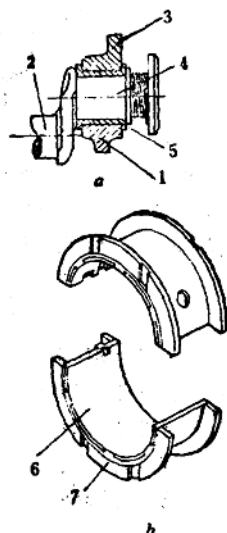


图1-10 曲轴的翻边轴瓦定位装置和组合式主轴承

- a) 翻边轴瓦定位装置 b) 组合式主轴承
1. 轴承盖 2. 连杆轴颈 3. 主轴承座 4. 主轴颈 5. 翻边轴瓦 6. 轴瓦 7. 活动止推片

整体式锡青铜制的止推片 2 和 1 来保证的，如图1-11所示。

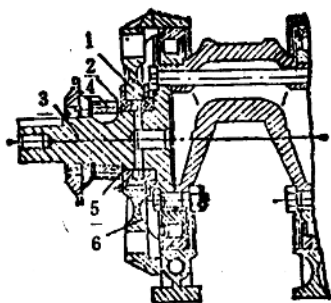


图1-11 613 型柴油机组合式曲轴的轴向定位装置

1. 后止推片 2. 前止推片 3. 前端轴 4. 正时齿轮
5. 推力盘 6. 汽缸体前盖板

复习思考题

1. 简述双金属活塞的结构和工作原理。
2. 什么叫偏置销座？偏置销座活塞工作中为什么能减小噪音？
3. 什么叫扭曲环？它随同活塞装入汽缸后为什么会产生扭曲？它有什么优点？
4. 什么叫桶面环？它有什么优点？

二、配气机构

1. 气门旋转机构

为了改善气门和气门座密封面的工作条件，应设法使气门在工作中能相对气门座缓慢地旋转。这样可使气门头沿圆周温度均匀，减小气门头部的热变形。气门缓慢旋转时还有清除密封锥面上的沉积物的作用。

气门自由旋转机构如图1-12a、b所示。低摩擦型自由旋转机构（图1-12a）的锁片3装在锥形套4中，而不直接与弹簧座相接，锥形套的下平面支承在弹簧座2的平面上。由于接触面上产生的摩擦力不大，而且在发动机运转振动力的作用下，在某一短时间内摩擦力为零，这就使气门有可能自由地作不规则的转动。端罩型自由旋转机构（图1-12b）是在排气门尾部加装一个钢质端罩5，端罩的下端压在锁片6上，端罩内孔顶面在安装时与气门7的尾端面之间保持0.01~0.10毫米的间隙，当气门开启初期摇臂压下端罩而尚未完全消除上述间隙时，以及当气门关闭至开始出现上述间隙时，由于这两段时间气门暂时脱离了气门弹簧作用力的约束，在发动机运转振动或气流的作用下，气门有时可作不规

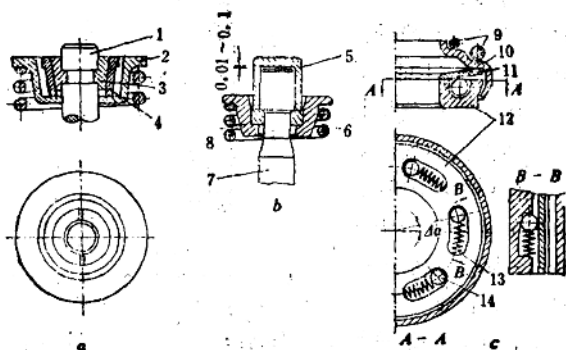


图1-12 气门旋转机构

a) 低摩擦型自由旋转机构 b) 端罩型自由旋转机构 c) 强制旋转机构

1、7. 气门 2、8. 弹簧座 3、6 锁片 4. 锥形套 5. 端罩
9. 气门弹簧 10. 支承板 11. 碟形弹簧 12. 壳体 13. 回位弹簧 14. 钢球

则的自由转动。

气门强制旋转机构如图1-12c所示，它能使气门每开一次，旋转过一定角度。在壳体12中，共有六个变深度的槽，槽中装有回位弹簧13和钢球14，壳体内钢球的上方装有碟形弹簧11和支承板10。当气门关闭时，气门弹簧9的力通过支承板10使碟形弹簧11直接传到壳体12上。当气门开启上升时，不断增大的气门弹簧力将碟形弹簧逐渐压平，并迫使钢球沿着凹槽的斜面滚动，带着碟形弹簧、支承板、气门弹簧和气门一起转过一定角度。在气门关闭过程中，碟形弹簧上的压力减小而恢复原来的形状，钢球即在回位弹簧作用下回到原来位置。

2. 液力挺杆

留有气门间隙的配气机构，虽然解决了热膨胀造成的气门关闭不严的问题，但是有了气门间隙，发动机工作时，配气机构中将产生冲击，而发出响声。为了解决这一矛盾，有的发动机上采用了液力挺杆。图1-13为红旗轿车8V

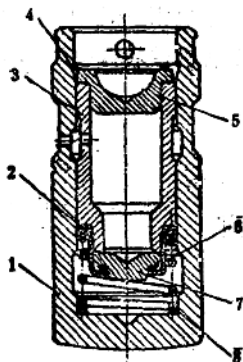


图1-13 液力挺杆

100型发动机的液力挺杆。1.挺杆体 2.单向阀架 3.柱塞 4.卡环 5.支承座 6.碟形弹簧 7.单向阀 8.柱塞弹簧

挺杆体1中装有柱塞3，柱塞上端压有支承座5作为气门推杆的支承底座，并将柱塞上端封闭。柱塞下端的单向阀架2内装有碟形弹簧6和单向阀7。柱塞在弹簧8的作用下经常压向上方，其最上位置由卡环4来限位。发动机润滑系中的压力机油从主油道经挺杆体的油孔流入，并经常充满柱塞

内腔及其下面的空腔。

当气门关闭时，弹簧 8 使柱塞 3 连同支承座 5 紧靠着推杆，使整个配气机构零件之间保持无间隙状态。

当凸轮推举挺杆向上时，气门弹簧的张力便通过推杆作用给支承座 5，并力图使柱塞克服弹簧 8 的弹力而相对挺杆体 1 向下移动，由于单向阀 7 已关闭，于是柱塞下部空腔内的油压迅速升高，而液体具有不可压缩性，故挺杆便象一个整体一样上升，使气门开启。当柱塞下部空腔内的油压很高时，会有少量的油液经柱塞与挺杆体之间的间隙向上漏出，使柱塞略为下降，即液力挺杆从总体看稍有缩短，但这不影响正常的工作。

当凸轮解除推举挺杆时，推杆对柱塞的压力减小，由于弹簧 8 的作用，柱塞向上运动，始终与推杆保持接触。同时，由于柱塞的上升其下部空腔中产生真空度，单向阀 7 被吸开，主油道的机油将再次充满挺杆体内腔。

当气门受热膨胀时，柱塞因受压而向下移动，使其下部空腔内的油压升高，油液自下腔经上述间隙挤出，使挺杆自动“缩短”。故使用液力挺杆不留气门间隙，仍能保证气门关闭。

当气门冷却收缩时，柱塞将在弹簧 8 的作用下而上升，挺杆总长度略为增加，从而弥补了气门因冷却而缩短的长度，避免出现间隙。与此同时，油液将再次充满扩大了的空腔。

复习思考题

1. 气门在工作中为什么要转动？举例说明气门旋转的方法。
2. 液力挺杆是怎样工作的？

三、汽油机的燃料供给系

1. B501型电动汽油泵

B501型电动汽油泵的结构如图1-14所示，它主要由磁式驱动机构和供油机构两部组成。

供油机构中的泵筒12内装有柱塞11、回位弹簧18、进油阀17和出油阀19。泵筒中，带出油阀的柱塞可以在电磁线圈10和回位弹簧18的作用下进行直线往复运动。

驱动机构的主要元件电磁线圈10的一端引至壳体外部接电源正极，另一端接下触点20。上触点21与永久磁铁6固定在触点支架7上。触点支架可以绕固定在下极板8上的小轴摆动，使上下触点闭合或分开。触点工作情况，如图1-15所示。

电动汽油泵不工作时，柱塞11在回位弹簧18的作用下推

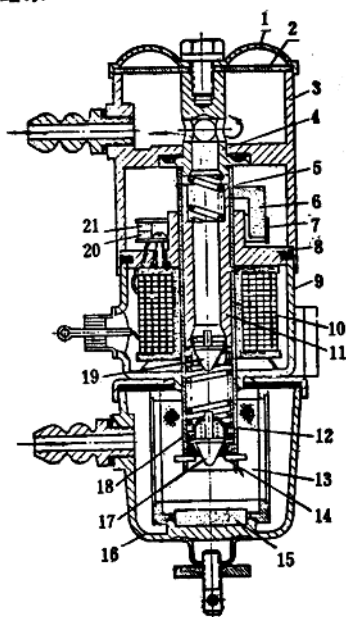


图1-14 B501型电动汽油泵

1. 泵盖 2. 垫片 3. 上体 4. 出油接头 5. 缓冲弹簧 6. 永久磁铁 7. 触点支架 8. 下极板 9. 中体 10. 电磁线圈 11. 柱塞 12. 泵筒 13. 滤芯 14. 进油阀座 15. 磁钢块 16. 沉淀杯 17. 进油阀 18. 柱塞回位弹簧 19. 出油阀 20. 下触点 21. 上触点

到上方。永久磁铁6受柱塞的吸引，带动触点支架7一起逆转一个角度，使上触点21与下触点20闭合（图1-15a），电磁线圈10的电路接通。此

时若接通电源，线圈10便产生磁力，柱塞受磁力吸引而克服回位弹簧下移，使泵筒内的油压升高，于是进油阀17关闭，出油阀19开启，汽油经出油阀进入柱塞腔内。柱塞下移后，永久磁铁上端因无柱塞吸引，而在下极板8的吸引下，使触点支架绕小轴顺转一个角度，使触点分开（图1-15b），切断电磁线圈电源。此时因磁力消失，回位弹簧将柱塞向上推移，使出油阀关闭，柱塞腔内的汽油经出油室从出油管泵出（图1-14）。泵油的同时，进油阀开启，汽油从进油管流入沉淀杯内，经滤芯13滤清后，通过进油阀17吸到柱塞下方泵筒腔内。

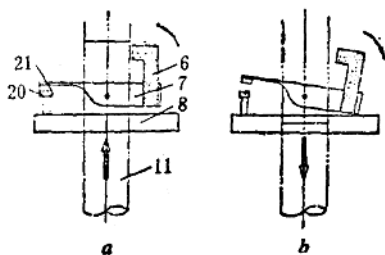


图1-15 电动汽油泵触点工作情况

a) 触点闭合 b) 触点分开

（图注与图1-14相同）

当柱塞上行到顶部时，又重新吸引永久磁铁，又使触点闭合，接通电磁线圈电路，从而开始下一个工作循环。

当化油器浮子室内油面达到规定高度时，化油器进油口被针阀关闭。此时柱塞11上方的油压逐渐升高，当柱塞上方油压增大到与回位弹簧18的作用力相平衡时，柱塞几乎不动而滞留在某一位置。由于柱塞与泵筒间存在间隙，柱塞上方的汽油渗入柱塞下方。因此柱塞在回位弹簧的作用下缓慢上