转子泵结构原理及维护

■吴锋

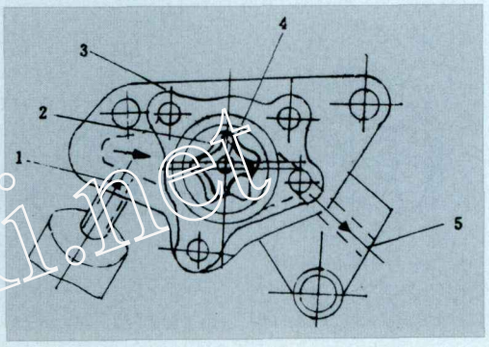
转子泵是现代四冲程摩托车润滑系中最常用的关键部件，相当于润滑系的"心脏"，肩负着为发动机不断地输送足够新鲜"血液"的重要使命。它的主要优点是泵油量大，结构紧凑，油泵吸力大，供油均匀可靠，因而深受欢迎而广为应用。本田CG50、CB50、台湾迪爵DUKE150、野狼125B、125R、光阳125B、嘉陵JH70、JH125、JH145、黄河·川崎HK150等四冲程摩托车发动机上都采用这种转子泵。

转子泵虽小，在发动机中却起着至关重要的作用。如果转子泵一旦出现故障，而又未及时维护修理时，摩托车发动机"血液"的流动即将减慢或停止，从而使发动机失去应有的润滑、冷却、洗涤、密封、防锈、吸震等重大功能，面临"停止生命"的危险，因此这一部件需要我们备加呵护。广大摩托车爱好者和四冲程摩托车骑手应该了解和掌握转子泵的结构、工作原理、常见故障及排除方法。

1．转子泵的结构及主要结构参数的确定

转子泵主要由油泵体、油泵盖、内转子、外转子、传动齿轮及传动小齿轮等零件构成，如图1所示是嘉陵JH70型摩托车转子泵结构图，图2是嘉陵JH125、JH145摩托车转子泵工作图解。转子泵内转子与传动小齿轮相连，而传动小齿轮又由传动齿轮带动旋转，外转子装在油泵体内，与油泵体有一定径向间隙；内转子装在外转子内，齿数比外转子少一个，并且内、外转子有一定的偏心距。当发动机工作时，曲轴通过传动齿轮、带动小齿轮使内转子旋转，外转子也随之转动，转子泵随之开始工作，如图2所示。

机油泵的结构参数主要决定于机油泵的供油量，而供油量又取决于润滑系统的循环油量。循环油量是指单位时间内流经主油道的机油量。它包括供给各轴承润滑和冷却活塞所需的油量，但不包括旁通道的油量。循环油量可以通过必须被机油从零件上带走的热量计算出来。现代摩托车发动机中，传入发动机机油中的热量约为汽缸中总发热量的1.5%~2.0%，摩托车发动机每小时的发热量为Q_5，通过公式，我们可以计算出发动机需要通过机油带走的热量及所需的供油量。



1、进油口；2、外转子；3、泵体；4、内转子；5、出油口。
图1　嘉陵JH70转子泵结构图

为了使机油泵的供油量在任何困难的条件下（如高温、低速大负荷）都能大于润滑系需要的循环油量，供油量须足够大。再加上发动机各摩擦副及油泵本身磨损后间隙的增加，一般实际供油量比润滑系的循环油量大2~3倍。

转子泵的供油量可按下式计算：

$V_p = F_z Z_1 b_1 n_p \eta_p \times 10^{-6}$ (L/min)

式中：F_z——内、外转子之间形成的最大面积（mm^2）；

$F_z = \pi / Z_1 \times (r_1^2 - r_2^2)$；

Z_1——内转子齿数；

b_1——内转子厚度（mm）；

n_p——内转子转速（r/min）；

式中：

r_1、r_2——内转子的长半径和短半径（mm）；

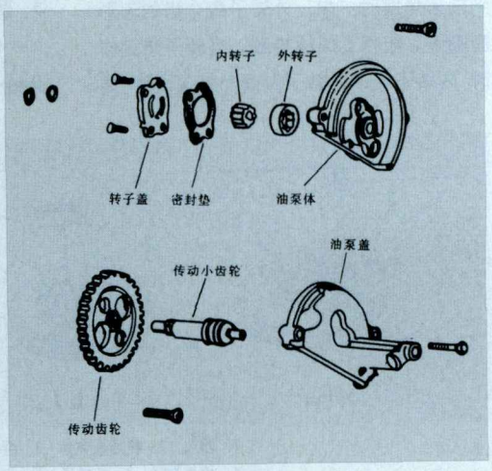


图2　嘉陵JH125、JH145转子泵工作图解

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

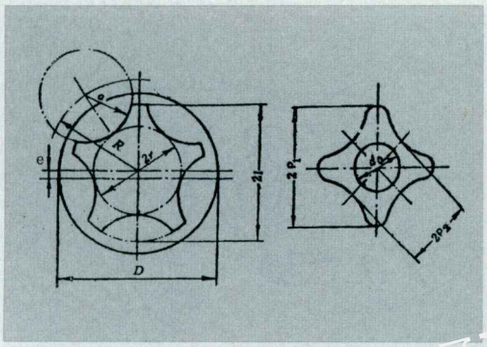
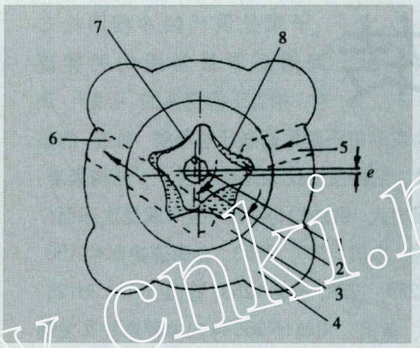


图3　嘉陵JH70转子泵内、外转子尺寸简图



1、机油泵轴；2、内转子；3、外转子，4、油泵体；5、进油口；6、出油口；7、啮合腔；8、吸油腔。

图4　转子泵工作原理图

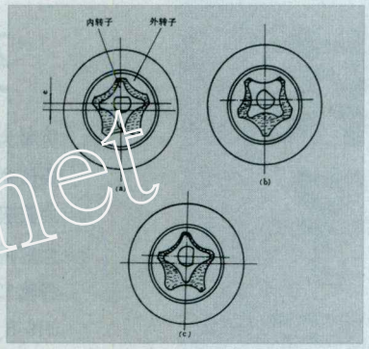


图5　转子泵的工作过程图

η_p——转子泵容积效率。根据试验结果，一般$\eta_p=0.8\sim0.9$。

由此可见，转子泵的主要结构参数是内、外转子的齿数、厚度及内转子的转速。嘉陵JH70摩托车采用的是内转子齿数为4，外转子齿数为5的转子泵。嘉陵JH70型摩托车转子泵内、外转子尺寸，如图3所示。国外有些摩托车的转子泵采用内转子齿数为6，外转子齿数为7。

2. 转子泵的工作原理

转子泵工作原理如图4所示。主动内转子2和从动外转子3都装在机油泵体4内。内转子固定在主动轴1上，外转子在油泵体内可以随内转子自由转动，二者之间有一定的偏心距。内转子齿数比外转子的齿数少一个。转子齿形齿廓设计得使转子转到任何角度时，内、外转子每个齿的齿形齿廓线总能相互成线接触。当转子泵工作时，内转子带动外转子做同向减速旋转，两转子间由于不断啮合、脱开而形成的4个工作腔也做周期性变化。当工作腔逐渐增大时，形成真空度，产生吸油作用，通过油槽（图4中右侧）从进油口吸油。当工作腔容积减小时，油压升高，通过油槽（图4中左侧）从出油口将机油压入到润滑油路中。如此一来，只要内转子随曲轴转动，转子泵便始终泵油。

图5是转子泵的工作过程图，从图5中可更清楚地看出转子泵的工作原理。当转子泵顺时针方向旋转时，则从图5（a）到图5（b），油泵右侧的空间不断扩大，而油泵体右侧开有一进油口，所以机油就会被不断地吸入这些空间；从图5（b）到图5（c），油泵左侧空间不断缩小，而在左侧恰好开有一出油口，因此机油就被不断地压出。

3、转子泵的常见故障及排除方法

转子泵的常见故障是长期使用后，运动机件磨损，导致间隙增大，机油压力过低，供油量减少而无法正常工作。排除的方法是：先拆卸安装螺钉，取下机油泵总成，将其分解，用厚薄规测量如下三个间隙：

（1）外转子与机油泵体的径向间隙如图6（a）所示

用厚薄规测量外转子与泵体之间的径向间隙，如果间隙值超过了使用极限，极限值为0.30mm就要进一步测量外转子的外径和泵体的内径。如果外转子的外径小于使用极限尺寸，就应更换外转子。如果泵体内径超过了使用极限尺寸，就要更换泵体或整个机油泵。

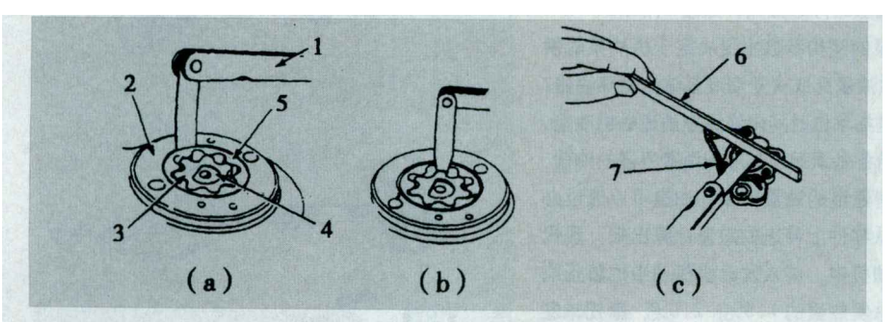
（2）内转子与外转子的径向间隙如图6(b)所示

用厚薄规测量内转子与外转子的径向间隙，如果间隙值超过了使用极限0.20mm，就应更换内、外转子。更换时需先拆下传动轴，然后再拆内转子和外转子。

（3）转子与机油泵壳体端面的间隙如图6（d）所示

将一直尺平放在机油泵体上，用厚薄规测量直尺（规板）与转子侧面之间的间隙。如果该间隙超过了使用极限，极限值为0.12mm，就应更换转子。

机油泵重新安装前，应用手轻轻转动机油泵齿轮，看转动是否轻快平滑，有无异常，如一切正常则按与拆卸相反的顺序将机油泵装回。



1、塞尺；2、机油泵壳体，3、内转子；
4、机油泵轴；5、外转子，6、直尺，7、衬垫。

图6 转子泵的检查

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net