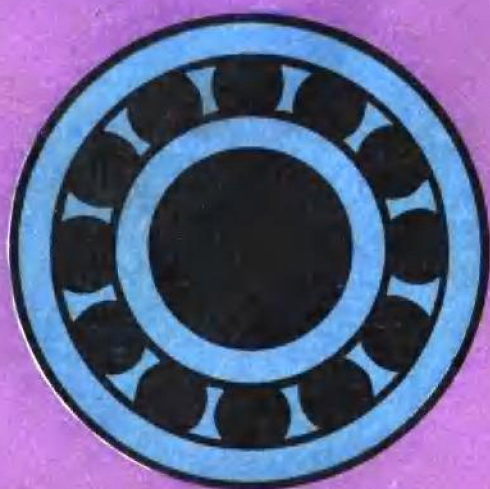


工程机械修理丛书

轴承的使用与修理

ZHOUCENG DE SHIYONG YU
XIOLI



3.3

王永凯 刘学珍 编

中国铁道出版社

工程机械修理丛书
轴承的使用与修理

王永凯 刘学珍 编
中国铁道出版社出版

责任编辑 郭允度 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 6 字数: 132千

1985年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8,000册 定价: 1.15元

内 容 简 介

本书着重介绍了轴承的分类及特点；轴承损伤的种类、原因及预防方法；轴承的选配、加工、拆卸及装配的方法；并扼要介绍了轴承的修复方法及修复工艺。

本书可供从事机械修理和制造的技术人员和工人阅读，也适合作工人的技术培训教材。

出 版 说 明

机械维修是维持正常生产所必需的手段,是延长机械使用寿命和节约能源、资源的重要途径。近几年来,由于经济发展的需要,机械维修技术发展很快,维修理论有了新的发展,维修管理工作有了改进,许多新工艺也在机械维修行业得到了应用。

为了普及机械维修理论,推广各种新工艺,把机械维修方面的科研成果及早用在生产上,不断提高机械维修行业的技术水平,决定出版《工程机械修理丛书》。

本丛书暂分以下18册,陆续出版:1.清洗;2.零件检验;3.装配;4.等离子喷焊与喷涂;5.高压水清洗技术;6.真空熔结工艺;7.振动电堆焊;8.粘接;9.镀铁;10.氧—乙炔火焰喷涂与喷焊;11.摩擦磨损与润滑;12.断裂失效分析;13.穴蚀的形成与修理;14.铸铁焊补;15.修复层的机械加工;16.轴承的使用与修理;17.典型零部件修理;18.柴油机不解体检测技术。内容从基础理论到修理工艺,力求阐述系统,技术先进、适用,通俗易懂,便于自学。

本套丛书由徐滨士、易新乾、李国枢三同志主编。

1983年2月

目 录

第一篇 滑动轴承	1
第一章 滑动轴承概论	1
第一节 滑动轴承的特点及分类	1
一、滑动轴承的特点	1
二、滑动轴承的分类	2
第二节 机械上常用的滑动轴承	2
一、不完全润滑轴承	2
二、动压轴承	5
三、静压轴承	8
四、含油轴承	10
第三节 滑动轴承的材料	11
第二章 滑动轴承的损伤及预防维修	16
第一节 滑动轴承的损伤	16
一、擦 伤	16
二、磨 损	17
三、疲 劳	18
四、腐 蚀	19
五、烧 瓦	20
第二节 滑动轴承损伤的预防	21
一、滑动轴承的合理使用	21
二、滑动轴承修理装配时的注意事项	25
第三节 滑动轴承的选配与加工	25
一、滑动轴承的选配	25

二、滑动轴承的刮研·····	28
三、滑动轴承的机械加工·····	33
第四节 滑动轴承的装配·····	43
一、装配的基本原则·····	43
二、装配间隙·····	44
三、对开式轴承的装配·····	54
四、整体式轴承（轴套）的装配·····	62
五、滑动轴承通用检验与装配技术要求·····	64
第三章 滑动轴承的修复·····	69
第一节 巴氏合金轴承的重新浇铸·····	69
一、合金的熔炼·····	69
二、瓦背的准备·····	71
三、浇 铸·····	73
四、浇铸后的检验及修补·····	79
第二节 铜铅合金轴承的修复·····	80
一、用烙焊法修复具有第三工作层的铜铅合金轴承·····	80
二、在铜铅合金轴承表面上浇铸巴氏合金·····	82
第三节 铝基合金轴承的修复·····	82
第四节 轴套的修复·····	84
一、减小高度的压缩法·····	84
二、不减小高度的压缩法·····	86
第二篇 滚动轴承·····	87
第四章 滚动轴承概论·····	87
第一节 滚动轴承的特点及分类·····	87
一、滚动轴承的特点·····	87
二、滚动轴承的分类·····	88
第二节 滚动轴承的代号·····	93

一、旋转支承轴承的代号	93
二、直线运动轴承的代号	98
第三节 旋转支承轴承基本型号简介	99
一、向心球轴承	99
二、调心球轴承	100
三、圆柱滚子轴承	101
四、调心滚子轴承	101
五、滚针轴承	102
六、螺旋滚子轴承	102
七、角接触球轴承	103
八、圆锥滚子轴承	104
九、推力球轴承	104
十、推力滚子（滚针）轴承	105
第五章 滚动轴承的损伤及预防维修	107
第一节 滚动轴承的损伤	107
一、疲劳剥落	107
二、非自然剥落	108
三、磨 损	109
四、破 裂	110
五、腐 蚀	111
六、其它损伤	111
第二节 滚动轴承的选用与代用	112
一、滚动轴承的合理选用	112
二、滚动轴承的改用和代用	117
第三节 滚动轴承的拆卸与安装	119
一、滚动轴承的拆装规则	120
二、滚动轴承的拆卸	120
三、滚动轴承安装前的准备	123

四、典型滚动轴承的安装要点	129
五、滚动轴承安装后的检查	136
六、滚动轴承拆装专用工具	138
第四节 滚动轴承的调整	141
一、滚动轴承的游隙	142
二、滚动轴承轴向游隙的调整	145
三、滚动轴承轴向游隙的检测	148
第六章 滚动轴承的修复	151
第一节 滚动轴承的修复方法	151
一、选配法	151
二、加工配制法	152
第二节 滚动轴承的修复工艺	154
一、滚动轴承修复的工艺路线	154
二、滚动轴承的整体鉴定	154
三、滚动轴承的分解	157
四、滚动轴承分解后的清洗	160
五、滚动轴承零件的检查	161
六、滚动轴承零件的加工修复	163
七、滚动轴承的组装和铆合	172
第三节 滚动轴承修复实例	175
一、2712K、92412K 轴承的修复	175
二、210轴承的修复	178
三、7608轴承的修复	178

第一篇 滑 动 轴 承

第一章 滑动轴承概论

第一节 滑动轴承的特点及分类

一、滑动轴承的特点

滑动轴承是轴承的两大基本类型之一。滑动轴承是以轴瓦直接支承轴颈、承受载荷并保持轴的正常工作位置。滑动轴承与滚动轴承相比，具有下列优点：

- 1) 高速转动的滑动轴承，在保证液体润滑的条件下，可长时期高速运转；
- 2) 滑动轴承结构简单，能保证很高的制造精度，可获得很高的运转精度；
- 3) 滑动轴承径向尺寸小，可使机械的结构紧凑；
- 4) 对于承受重载荷的大型轴承，滚动轴承制造较难，常采用滑动轴承；
- 5) 受安装条件限制，需要采用剖分式轴承的情况下，只能采用滑动轴承；
- 6) 滑动轴承的油膜具有较好的吸振能力，因此，滑动轴承适用于承受振动、冲击载荷的情况。

滑动轴承有下列缺点：

- 1) 在动压液体润滑条件下，当转速和载荷变化过大时，很难形成理想的承载油膜，致使工作状态不良；
- 2) 必须保证轴颈与轴承间具有一定的间隙，轴承才能正常工作，当间隙不合适时会影响运转精度和轴—轴承配合

副的寿命；

3) 即使滑动轴承在液体润滑状态下工作，由于滑油的滑动摩擦系数可达 $0.08 \sim 0.12$ ，故轴承的温升较高，润滑和维护较为困难。

二、滑动轴承的分类

滑动轴承种类很多，为了便于使用和维修，可按下列方法分类：

按承受载荷的方向，可分为径向轴承、止推轴承和径向止推轴承；

按承受载荷的方式，可分为动压轴承、静压轴承和不完全润滑轴承；

按结构型式，可分为整体式或对开式轴承、单瓦或多瓦轴承、全周(360°)或部分(180° 、 120°)包角轴承；

按轴承材料，可分为金属轴承、粉末冶金轴承和非金属轴承；

按润滑剂种类，可分为液体润滑轴承、气体润滑轴承和固体润滑轴承。

表 1—1 为滑动轴承分类表。

第二节 机械上常用的滑动轴承

一、不完全润滑轴承

这种滑动轴承，轴颈与轴承表面间虽有润滑剂，但润滑剂不能把两个表面完全隔开，仍有直接接触点存在。这种轴承结构简单，精度要求不高，但摩擦系数大，磨损严重。多用于铸、锻和起重运输机械。

这种轴承可分为径向、止推和径向止推三种型式。径向

轴承还可分为对开式和整体式两种。

表 1—1

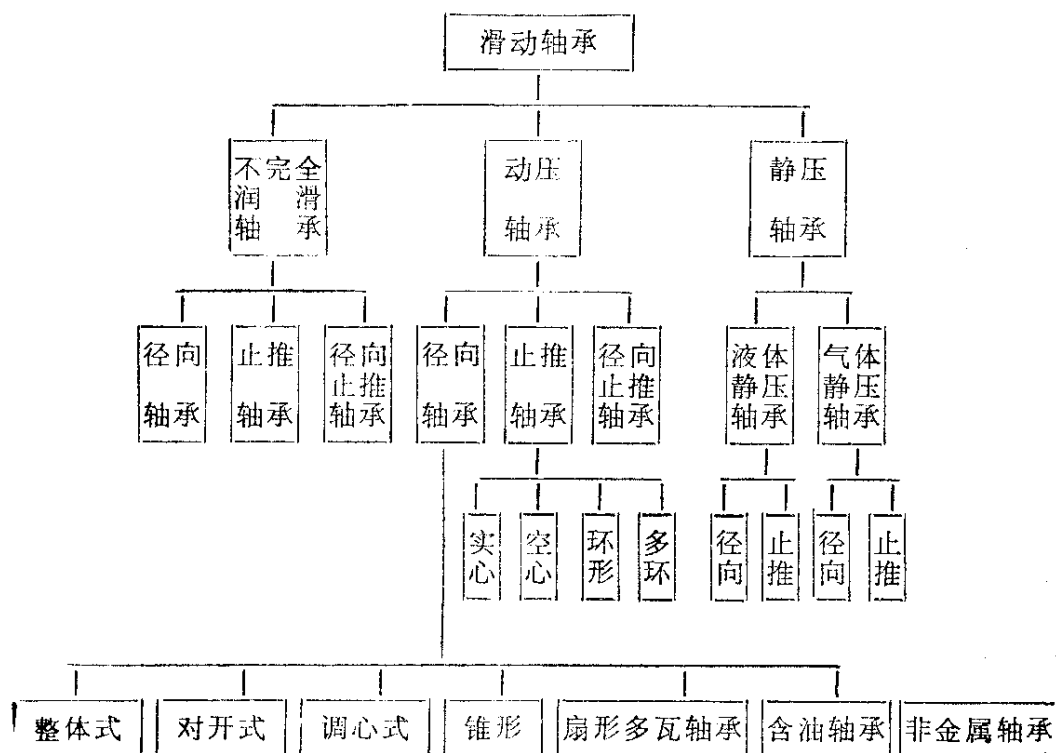


图 1—1 为对开式二螺栓径向滑动轴承。这类轴承的特点是：轴瓦为可剖分的，有间隙调整装置（多为垫片），便于维修时调整。

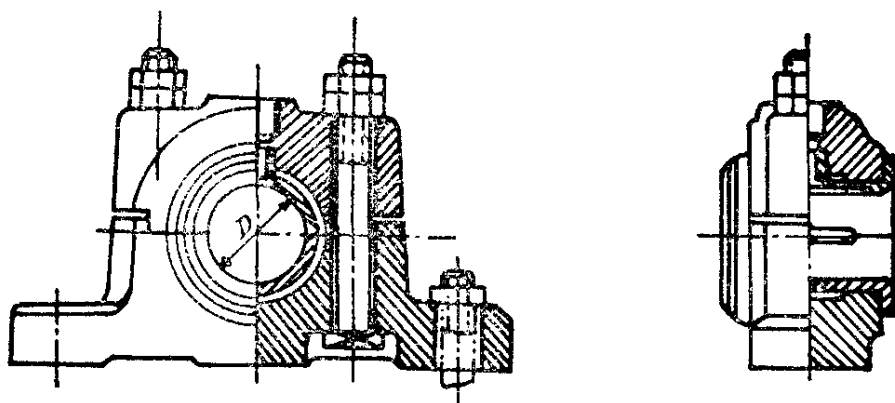


图 1—1 对开式二螺栓径向滑动轴承

图 1—2 为整体式径向滑动轴承。这类轴承的轴瓦是整体的，不能调整间隙。

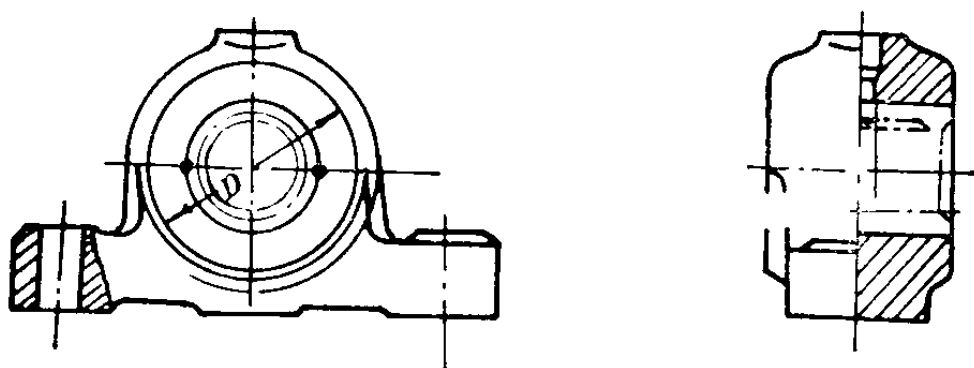


图 1—2 整体式径向滑动轴承

图 1—3 为普通轴套。这是一种更简单的径向滑动轴承。轴套可分为无油槽的（图 1—3 a）和有油槽的（图 1—3 b）两种。轴套的材料一般采用耐磨铸铁或铸造青铜。

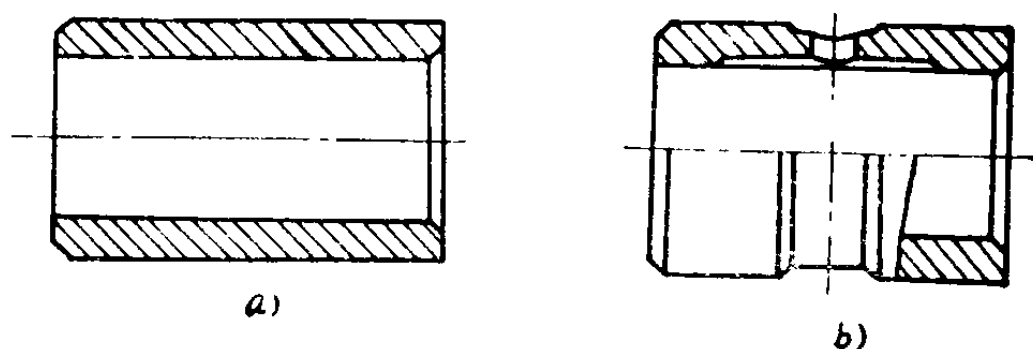


图 1—3 普通轴承

图 1—4 为止推轴承和止推轴颈。止推轴承用来承受轴向载荷。止推轴承可装在水平轴上或垂直轴上，常和径向轴承同时使用。止推轴承由支承座（或与座固定的垫）和止推轴颈组成。止推轴颈通常可分为实心的（图 1—4 a）、空心的（图 1—4 c）、环形的（图 1—4 b）和多环形的（图 1—4 d）等多种。

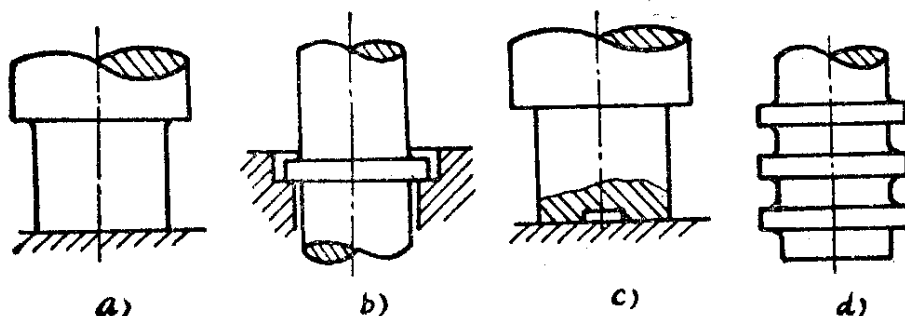


图 1—4 止推轴承 (轴颈)

二、动 压 轴 承

这种滑动轴承，轴颈与轴承工作表面被一层油膜完全隔开，为此，需要一定的条件，称动压润滑条件。

图 1—5 为动压滑动轴承示意图。旋转着的轴颈在外载荷 P 的作用下，其轴心将沿某一方向偏移一个距离 e ，结果形成一个收敛楔状间隙。这时，如果具备下列条件：1) 轴颈有足够的转速；2) 有足够的润滑油量；3) 润滑油具有一定的粘度；4) 轴颈与轴承工作表面间有适当的间隙，那么，

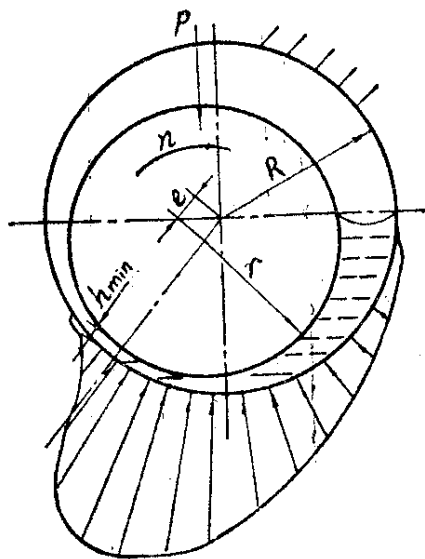


图 1—5 动压润滑轴承示意图

充填在收敛楔状间隙内的润滑油将产生足够的压力，以平衡外载荷，轴颈与轴承工作表面被一层油膜隔开，即处于液体摩擦状态。

动压轴承也可分为径向、止推和径向止推等型式。径向动压轴承有单油楔和多油楔两类。

图1—6为锥形单油楔径向动压滑动轴承，有两种形式：

a 为内圆外锥式，这种轴承与轴颈的配合间隙，通过轴承在座中的轴向移动来调整，由于轴承壁厚不等，轴承在进行轴向移动调整时，内径易产生不均匀变形； b 为内锥外圆式，与这种轴承配合的轴颈为锥形，其配合间隙通过轴或轴承的轴向移动来调整。由于锥形轴颈的圆周速度不等，故常产生不均匀磨损。

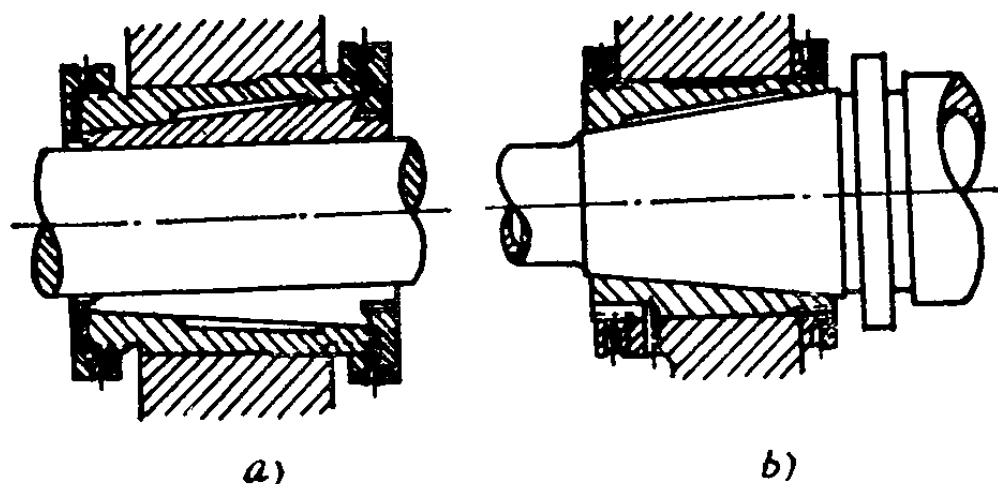


图 1—6 锥形单油楔径向动压轴承
 a)——内圆外锥式； b)——内锥外圆式。

图 1—7 为对开的圆形单油楔径向动压轴承。轴承与轴颈的间隙通过径向移动剖分轴瓦来调节。图中所示的这种结构形式，其轴承间隙由弹簧弹力（或润滑油压力）自动调节。调整时，用顶丝 2 通过弹簧 3 和柱销 4 移动可动轴瓦 5，在热态下调好间隙后用侧面的锁止柱销 1 将柱销 4 锁紧，从而保证适宜的工作间隙。此外，

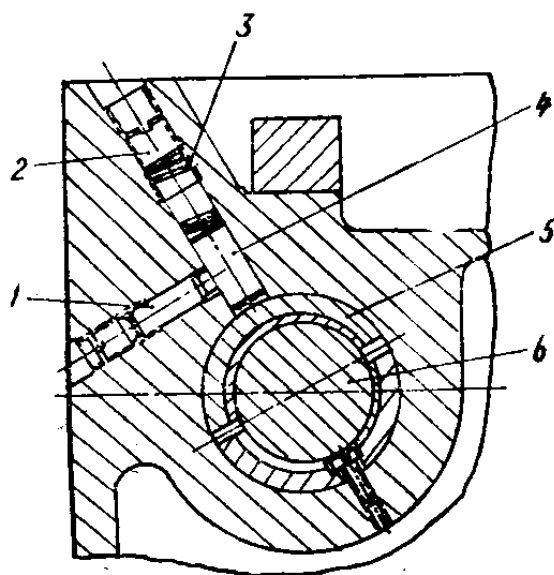


图 1—7 对开式圆形单油楔径向动压轴承

- 1 —— 锁止销； 2 —— 顶丝；
 3 —— 弹簧； 4 —— 柱销；
 5 —— 可动轴瓦； 6 —— 轴颈。

还有采用垫片调整间隙的结构，如内燃机曲轴轴承，其间隙的调整基本上与不完全润滑对开式滑动轴承相同。

内燃机曲轴主轴承和连杆轴承多采用滑动轴承，这种滑动轴承实质上就是单油楔动压轴承。图 1—8 为解放 CA-10B 汽车曲轴中间主轴承。这种轴承系属于薄壁轴承。薄壁轴承壁厚为 1.5~7mm，其中合金层厚度为 0.2~0.7mm。由于这种轴承壁薄，刚度很小，所以它的内孔形状和尺寸完全取决于轴承座孔的形状和尺寸。如果座孔加工精确，那么轴承内孔的精确性完全取决于轴承与座孔的贴合情况。为保证轴承与座孔良好贴合，轴承要以一定的过盈装入座孔中。为了保证过盈装配，轴承在自由状态下应不是正圆形，其曲率半径要大于座孔半径（图 1—9a）；同时，轴承装入座孔后，上下两片轴瓦端面均要高出座孔剖分平面一定的距离（图 1—9b）。此外，为了增加轴承与座孔的贴合度，瓦背与座孔应尽量光洁，有时在瓦背上镀一层厚度为 0.001~0.003mm 的锡或铜。

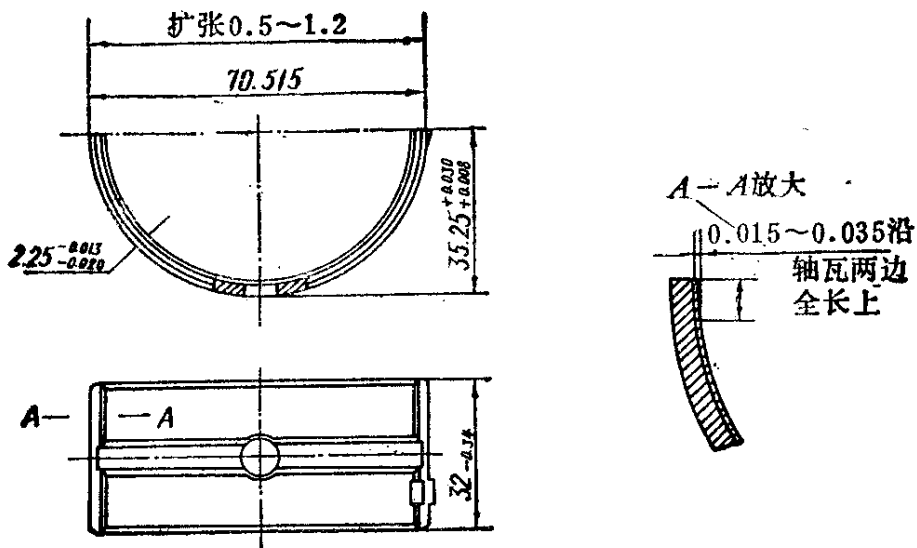


图 1—8 解放 CA-10B 汽车曲轴中间主轴承

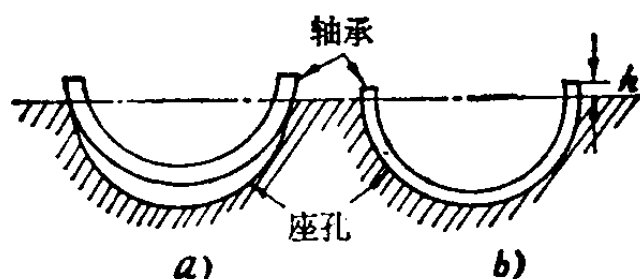


图 1—9 轴承装入座孔的情形

图 1—10 为多油楔动压滑动轴承的一种。这种轴承也称扇形多瓦轴承，其全套轴瓦由三个或三个以上的扇形体组成（常为奇数），几个轴瓦构成一个位置不对称的支座，支座的位置要根据轴的旋转方向来选择，这种位置能保证轴旋转时能在轴与轴瓦间形成多个楔形油膜。这种轴承承载能力较小，但回转精度高，刚度好，故常用于磨床主轴上。

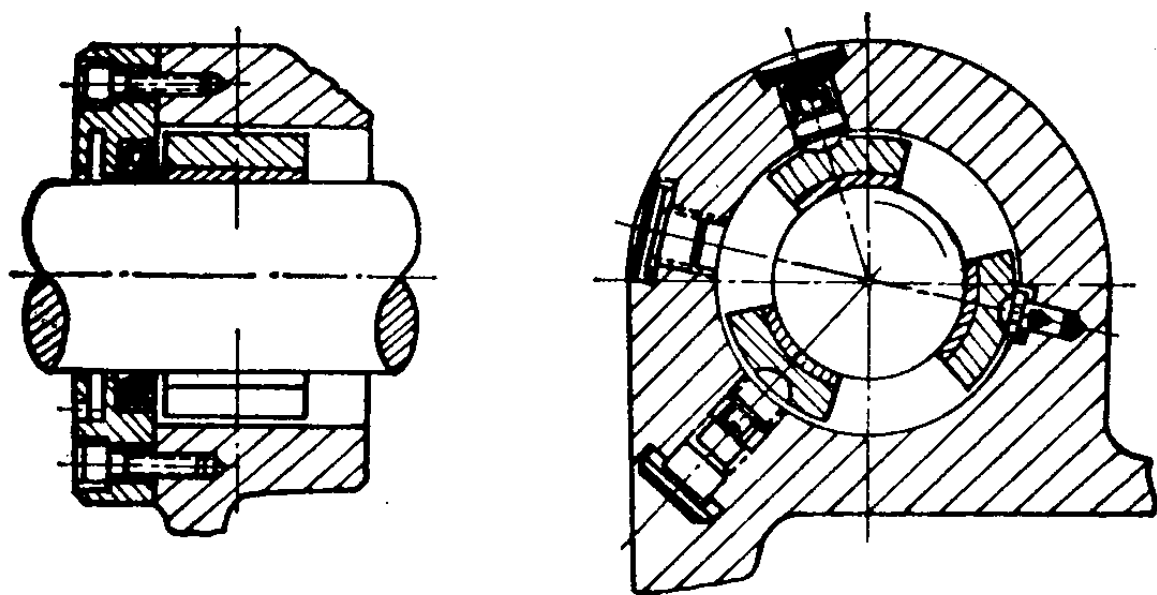


图 1—10 多油楔动压滑动轴承

三、静压轴承

这种轴承是借助于外界系统将若干个具有一定压力的承

载油膜加于轴颈和轴承表面间，使其完全隔开，并采取措施使之在一定位置上平衡，轴就可以绕轴心旋转，并能处于完全液体摩擦状态。这种轴承油膜的形成不受相对滑动速度的限制，在各种速度（包括速度为零）下均有较大的承载能力。轴的稳定性好，可满足轴高精度回转的要求。

静压轴承有多种。

图 1—11 为滑阀反馈节流静压轴承的工作原理图。从供油系统供给具有一定压力的液压油，通过滑阀节流器进入相应的轴承油腔内。由于各油腔等面积对称分布，滑阀在两端弹簧作用下处于中间位置，各节流器的节流阻力相同，使主轴浮起在轴承的中心位置（忽略主轴自重），此时，轴承四

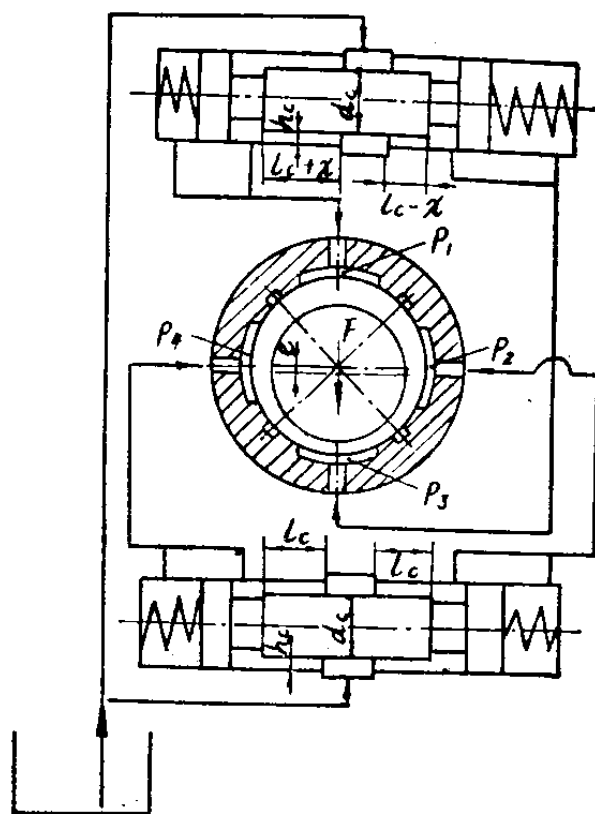


图 1—11 滑阀反馈节流静压轴承

周的间隙相同，轴承各油膜的壓力相等。当主轴承受载荷 F 后，轴向下位移 e ，使上油腔间隙增大，液体阻力减小，油腔 1 的压力 P_1 降低；同时使下油腔 3 的间隙减小，液体阻力增加，使油腔 3 的压力 P_3 升高，于是上下油腔便形成了压力差。又由于上下油腔分别与滑阀两端联结，滑阀两端面受 P_1 和 P_3 作用后，使滑阀向左移动距离 x ，于是左侧的节流长度增长 $(l_c + x)$ ，液压油流入轴承油腔 1 的阻力增大；右侧的节流长度减短 $(l_c - x)$ ，液压油流入轴承油腔 3 的阻力减小。于是造成上下油腔的压力差进一步增大，因此能