

中等农业学校机械化专业试用教材

# 农业机器修理

NONGYE JIQI XIULI

黑龙江农业机械化学院编

黑龙江人民出版社

中等农业学校机械化专业試用教材

# 农 业 机 器 修 理

黑龙江农业机械化学院編

黑龙江人民出版社

1960年·哈尔滨

中等农业学校机械化专业試用教材

**·农业机器修理**

黑龙江农业机械化学院編

---

黑龙江人民出版社出版 (哈尔滨道里森林街14-5号) 黑龙江省书刊出版业营业许可证001号

长春新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米 $\frac{1}{4}$ ·印张17 $\frac{1}{2}$ ·插页1·字数340,000·印数1-15,000

1960年6月第1版 1960年6月第1次印刷

---

总号: 1041

统一书号: 16095·138/ 定价: 一元七角

## 結 論

为了尽快地实现以机械化为中心的农业现代化的伟大任务，国家将不断地供应农村大量的拖拉机、汽車、农业机械和其他技术设备。对这些机器和设备除了正确地使用外，还要及时地进行维修工作，以保证不误农时和延长机器的使用寿命。修理工作的重要性还在于：把不堪使用的机器、部件和零件加以修复，给国家节省大量的资金。

解放以来，在党和政府积极领导下，在苏联专家的帮助和农场机务人员的努力下，我国农业机械的使用和修理技术水平获得了迅速的提高。机器维修工作已逐步走向计划化。在机器的修理组织方面，已具备了向苏联最先进的部件修理法过渡的条件。加强了成本核算思想。有很多修理厂已采用新的修理技术，如电镀、金属喷镀、电火花加工等。我国工人不断人创造了許多修理设备，如主轴承旋削器、离心浇瓦机、自动磨缸机等。现在我們具有很多大修用的机床和精密量具。大大小小的农业机械修理厂普遍建立。以黑龙江省来说，1956年已建成了苏联最先进的400标准台流水部件法的修理厂房，并在苏联专家的指导下试行了部件修理法。到1959年为止，黑龙江省已建立大小拖拉机修理厂160余处。

“农业机械修理”这一教材的教学任务，是使学生获得拖拉机、汽車和农业机械修理方面的理论知识 and 实际技能。通过本教材的课堂教学、实验实习和生产劳动中的现场教学，培养学生以辩证唯物主义的观点来观察、分析机器的故障及其产生的原因；掌握拖拉机、汽車和农业机械的基本修理工艺，以及修理生产的计划、组织和检查工作。

本教材大体分为三个部分：（1）机器磨损的理论基础和修复磨损零件的基本工艺；（2）农业机械修理工艺；（3）农业机械修理生产的组织和管理。

# 目 录

## 緒 論

### 第一篇 机器磨损的理论基础和恢复磨损零件的基本工艺

<b>第一章 机器零件磨损的原因、特征及其预防方法</b> .....	( 1 )
<b>第一节 机器的故障及其产生的原因</b> .....	( 1 )
一、故障产生的原因 二、零件在各种情况下的损坏	
<b>第二节 机器的磨损及其预防方法</b> .....	( 5 )
一、零件的自然磨损和事故磨损 二、计划预防修理制度	
<b>第二章 恢复磨损零件的基本工艺</b> .....	( 9 )
<b>第一节 磨损零件的修复方式</b> .....	( 9 )
一、恢复原有配合的方法 二、恢复原有尺寸和配合的方法	
<b>第二节 修复磨损零件的基本工艺</b> .....	( 13 )
一、用压力加工的方法来修复零件 二、零件的堆焊和焊接 三、电镀 四、金属喷镀	
五、金属的电加工 六、机械加工及钳工 七、零件的修复方法的选择	

### 第二篇 拖拉机、汽车和农业机械的修理工艺

<b>第三章 机器的拆卸和清洗</b> .....	( 39 )
<b>第一节 机器修理工艺过程的基本概念</b> .....	( 29 )
一、基本生产过程 二、机器修理的工艺过程 三、机器修理工艺的特点	
<b>第二节 机器的拆卸和零件的清洗</b> .....	( 43 )
一、机器的拆卸 二、机器和零件的清洗	
<b>第四章 拖拉机汽车发动机的修理</b> .....	( 58 )
<b>第一节 机体和汽缸盖的修理</b> .....	( 58 )
一、机体的修理 二、汽缸盖的修理	
<b>第二节 汽缸和缸套的修理</b> .....	( 62 )
一、汽缸和缸套的磨损 二、缸套的搪削 三、光磨缸套 四、镶干式缸套 五、缸套修理后的质量检查	
<b>第三节 曲轴、活塞、连杆机构的修理</b> .....	( 72 )
一、活塞环 二、活塞 三、活塞销 四、连杆 五、曲轴 六、轴承的修理	
<b>第四节 配气机构的修理</b> .....	( 113 )
一、气门的修理 二、气门导管的修理 三、气门座的修理 四、气门和座的研合 五、摇臂和摇臂轴的修理 六、推杆和随动柱的修理 七、凸轮轴的修理 八、弹簧的检查	
<b>第五节 润滑系零件的修理</b> .....	( 125 )
一、滑油泵主要零件的磨损及修理 二、滑油泵的装配 三、滑油泵的试验 四、滑油过滤器的修理	
<b>第六节 冷却系零件的修理</b> .....	( 129 )
一、水泵的修理 二、风扇的修理 三、散热器的修理	
<b>第七节 燃油系零件的修理</b> .....	( 134 )
一、汽化器的修理 二、柴油机燃油系零件的修理	
<b>第八节 电气设备的修理</b> .....	( 150 )
一、磁电机的修理 二、发电机和起动机修理 三、蓄电池的修理	

<b>第九节 发动机的装配</b> .....	(170)
一、发动机装配前对零件的要求和注意事项	
二、发动机装配的顺序	
三、发动机主要部件的装配	
<b>第十节 发动机的试运转和试验</b> .....	(178)
一、发动机修后试运转和试验的意义	
二、发动机修后的试运转	
三、发动机修后的试验	
<b>第五章 拖拉机汽车传动机构和行走部分的修理</b> .....	(193)
<b>第一节 磨擦离合器的修理</b> .....	(193)
一、磨擦离合器的故障及其产生的原因	
二、主要零件的磨损特征及其修理方法	
三、离合器装配的质量检查	
<b>第二节 变速箱和后桥的修理</b> .....	(197)
一、键槽轴和孔的修理	
二、齿轮的修理	
三、滚动轴承的修理	
四、变速箱体和后桥体的修理	
<b>第三节 链轨式拖拉机行走部分的修理</b> .....	(206)
一、驱动轮的修理	
二、支重轮、随动轮和引导轮的修理	
三、链轨节和链轨板的修理	
四、阻油圈的修理	
<b>第四节 轮式拖拉机和汽车行走部分的修理</b> .....	(214)
一、前桥的修理	
二、钢板弹簧的修理	
三、轮胎的修理	
<b>第五节 拖拉机汽车的装配及试车</b> .....	(221)
一、拖拉机和汽车的装配	
二、拖拉机和汽车的试车	
<b>第六章 农业机械的修理</b> .....	(226)
<b>第一节 农业机械工作部分的修理</b> .....	(226)
一、机引犁工作部分的修理	
二、圆盘耙和中耕机工作部分的修理	
三、播种机械工作部分的修理	
四、收获机械工作部分的修理	
<b>第二节 传动和输送装置的修理</b> .....	(236)
一、传动装置的修理	
二、输送装置的修理	
<b>第三节 梁和行走部分的修理</b> .....	(242)
一、轮轴的修理	
二、机架的修理	
三、起落机构的修理	
<b>第三篇 修理工作的组织和管理</b>	
<b>第七章 农业机器修理的组织</b> .....	(247)
<b>第一节 修理厂的类型</b> .....	(247)
<b>第二节 修理厂的人员组织及分工</b> .....	(248)
一、修理厂的人员组织	
二、修理厂行政技术人员的职责分工	
<b>第三节 修理生产的组织</b> .....	(251)
一、修理工作劳动组织的主要形式	
二、修理质量的检查及其组织	
<b>第八章 修理厂的生产计划和管理</b> .....	(260)
<b>第一节 修理厂的负荷计划</b> .....	(260)
一、修理工作量的计算	
二、修理厂年度负荷计划的编制	
<b>第二节 修理厂中技术材料的供应</b> .....	(268)
一、修理厂的技术材料供应计划	
二、仓库网及其业务	
<b>第三节 修理厂的安全技术</b> .....	(270)
一、安全技术的教导	
二、安全技术措施	

# 第一篇 机器磨损的理论基础和恢复、 磨损零件的基本工艺

## 第一章 机器零件磨损的原因、特征 及其预防方法

### 第一节 机器的故障及其产生的原因

#### 一、故障产生的原因

由于机器本身是由若干机构、部件和零件所组成(由若干个零件结合的称为部件,若干部件连接起来能够完成某种动作的例如发动机、变速箱、后桥等称为机构或总成),因此机器的故障归结为机构和部件的工作能力的丧失和零件的使用性能的丧失。但在修理实践中,机构或部件工作能力的丧失称为故障,零件的使用性能的丧失叫做缺点。

引起机构和部件发生故障的主要原因有:

(1) 缺乏及时的调整:如轴承间隙增大,发生冲击载荷;气门间隙失调,影响发动机功率;链条张力过低,引起链条和链轮的加速磨损等等。

(2) 零件的配合关系破坏:静配合机件的过盈减少或变成公隙,如铜套的滑转,飞轮、齿圈圈紧度减弱等;动配合机件的公隙增大,如轴承间隙、柱塞套筒的间隙、活塞缸套间隙的增大等等。

(3) 零件相互位置精确性的破坏:如曲轴和变速箱主轴同心性的破坏;变速箱诸轴间的平行性的破坏;联合收获机诸链轮共面性的破坏等等。

引起零件缺点的主要原因有下列几点:

(1) 制造和修理工艺上的缺点:如尺寸、表面光洁度、几何形状上的偏差超过规定范围;违反磁和电的绝缘要求等等。

(2) 运输保管上的缺点:如零件碰伤,放置不正而发生变形等等。

(3) 零件的蚀损:机器在使用过程中可能发生的形状上、重量上和物理化学性能、机械性能的变化。

图 1 为表示机构和部件发生故障及零件产生缺点的原因的简图。

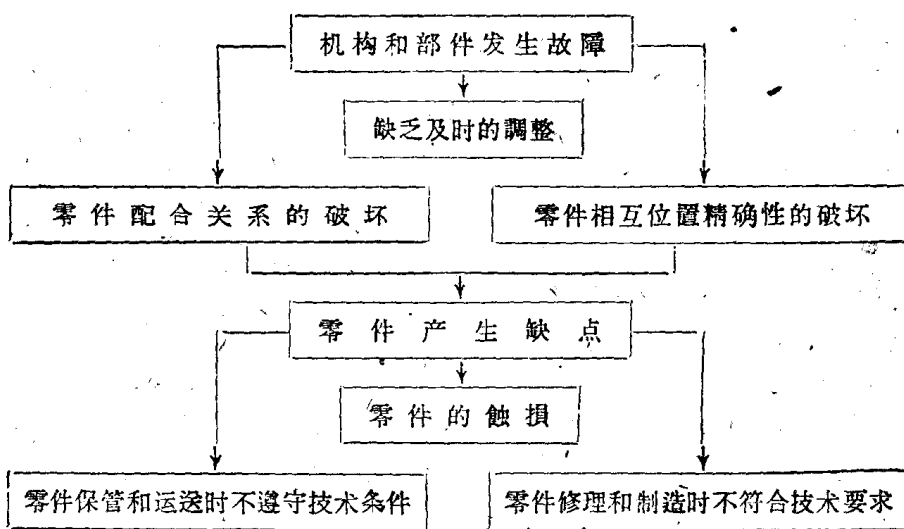


图1 机构和部件的故障及零件的缺点的原因分析简图

## 二、零件在各种情况下的损坏

拖拉机、汽车和农业机械在工作过程中由于外力的作用和周围介质（燃烧气体、空气和水分等）的作用下，不可避免地要发生蚀损。这种蚀损根据它的性质可以分为两类：（1）改变零件材料性质的称为化学蚀损；（2）引起零件表层损坏，改变零件的尺寸、重量和形状的叫作机械磨损。

在实际工作中化学蚀损和机械磨损共同发生于损坏的零件上，而且机械磨损大大地超过化学蚀损。

### 零件的腐蚀

零件的腐蚀是由于周围介质的化学和电化学的作用而引起金属和合金破坏的过程。它首先从表面开始，而后向金属内部发展。

零件的电化学腐蚀是金属在电解质（酸、碱、盐的水溶液和含有空气的水分）作用下所发生的腐蚀。暴露于潮湿空气中的农业机械和拖拉机外部零件的锈蚀，以及和具有酸性燃烧气体接触的零件，如气门、活塞顶部、燃烧室等的腐蚀，都是常见的电化学腐蚀的例子。

零件的化学腐蚀是金属零件在非电解质（润滑油、高温气体）作用下所发生的腐蚀，如排气歧管、燃烧室、轴承和轴颈的腐蚀等。

零件腐蚀的形式可分为：（1）整个表面的腐蚀（如表面生锈）；（2）局部的腐蚀（麻点、锈斑）；（3）表层下的腐蚀（如铝的锈蚀）；（4）金属晶粒的腐蚀，使晶粒间的联系破坏，完全丧失金属的机械性能（如汽缸盖、活塞顶部、排气歧管等长期使用后的结果），在这种情



况下金属变得松软,不能继续使用。

实践证明,零件工作表面的光洁度越低,越能促进金属的腐蚀。图2表示金属表面腐蚀蔓延的情况。在零件凹陷底部和表面裂口中往往是气体和腐蚀性物质积聚最多和最活跃的地方。表面裂口和凹陷的深度越大,那末,腐蚀作用也就越强烈。随着时间的增长,腐蚀作用会沿着凹陷尖角深入内部,使机件表面的损坏越甚。



图2 金属中腐蚀的蔓延

预防零件的腐蚀可以采用下列方法:提高零件的表面光洁度;零件表面涂油;不工作的表面涂防蚀油漆;镀铬、镀锌等。

### 金属的疲劳损坏

任何金属零件,无论经过哪一种切削加工,在它的表面都一定要留下尖锐的刀痕。当零件受到交变的载荷时,在那些刀痕的尖角处便反复地产生应力集中,使该处产生细微的裂纹并逐渐向金属内层深入、扩大,终而使零件断裂。这种情况对于高强度的钢制机件(经过热处理的)更为显著。

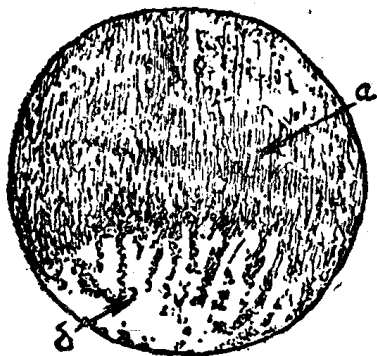


图3 疲劳破坏的断面

钢的疲劳破坏特征就是断裂面上出现二个区域:光滑发亮的部分表示为裂纹发展的区域(图3a),表面粗糙的部分表示为脆性的晶粒破坏的区域(图3b)。光滑发亮的断裂面是金属内部裂纹发生和发展的区域。这是因为工作时零件反复弯曲,裂纹部分的表面发生相互的磨擦,而使裂纹处最初的毛糙部分磨去。

钢板弹簧、曲轴、连杆、连杆螺丝、滚珠轴承、螺旋弹簧、齿轮等最易发生疲劳损坏现象。

提高零件的表面光洁度,以及对零件表面进行冷作(喷砂处理),可以提高疲劳强度。

### 金属在磨擦下的损坏

磨擦根据零件相对运动的性质分为滑动磨擦、滚动磨擦和两者结合的复合磨擦。

图4表示滑动磨擦时发生的磨损。这种磨损是由于磨擦表面金属微粒的剥落所引起的,这样零件不仅将失掉它原来的形状,而且尺寸也要发生改变,因此零件的体积上和重量上的变化是同时发生的。

滚动磨擦的磨损(图5)实际上分为两个阶段,例如滚动轴承滚动时,首先使座圈发生压固现象(冷硬现象),而使其体积变化,随后被压固的硬化表层便开始成鳞状薄片剥落下

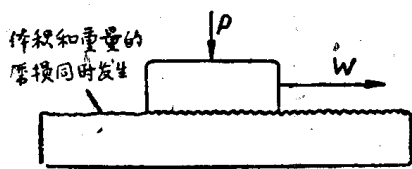


图4 滑动摩擦的磨损

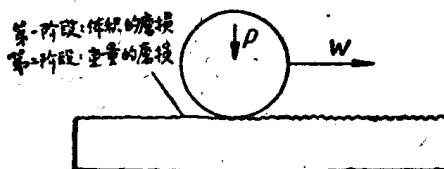


图5 滚动摩擦的磨损

来,而使其重量发生变化。

滑动摩擦和滚动摩擦同时发生称为复合摩擦。例如齿轮的牙齿的摩擦即属于复合摩擦。

按照零件工作表面的润滑情况又分为:液体摩擦——金属表面完全被滑油所隔开,相对运动的零件表面并不直接接触;干摩擦——零件表面没有滑油的情况下产生的摩擦;半液体摩擦——介于液体摩擦和干摩擦之间的一种摩擦。

在拖拉机、汽车零件中除了特殊需要干摩擦的(制动器、离合器等)以外,一般都是在半液体摩擦下工作,例如活塞、汽缸、活塞销和发动机起动时轴和轴承等皆是。

液体摩擦磨损最少,几乎没有磨损,但是在拖拉机、汽车零件中很难建立液体摩擦。下面举一个具有正确几何形状的轴和轴承的例子来加以说明。

图6表示出轴在静止和旋转时的情况。当转速等于零时,轴落在轴承上(图6a)。当起动并增加转速时,轴带动滑油挤进楔形间隙而将轴抬起(图6b)。当转速继续增加时,轴心就顺着迴转方向沿着近似半圆的抛物线向上移动(图6b)。如果转速增至无穷大,则轴心就和轴承的中心重合。当轴停止转动时,滑油在轴的重力作用下被挤出,轴重新落在轴承上。

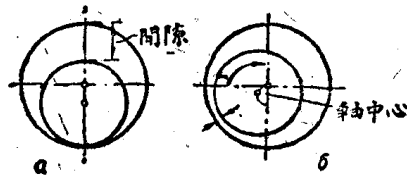


图6 轴在轴承中的状态

a. 静止状态 b. 运转状态

发动机的起动和停止工作对轴和轴承的耐磨性的影响是很不利的,因为在該种情况下滑油被挤出,轴与轴承表面直接接触。因此在机器的使用过程中,应当将机器的停歇减少到最少,使其不间断地工作。

转速的降低可能造成轴和轴承表面在接触的情况下工作,因此机器在超负荷的情况下工作,从摩擦的观点上来看也是不利的。

### 磨料磨损

磨料磨损的特点就是硬的磨料微粒从金属表面刮下微屑,同时这些微粒也可能嵌入金属的表面。

磨料磨损的强度决定于磨料微粒的尺寸、形状、性质和遭受磨损的金属表面的硬度。

磨料磨损在农业机械工作部分零件(如犁铧、锄齿、耙片等)和拖拉机行走部分零件

(如鏈軌板、支重輪等)上表現特別显著。磨下的金属屑在配合件中也将发生磨料磨損。其他如燃油或滑油中带有机械夹杂物也会促使机件发生磨料磨損。

### 金属在压力和冲击下的损坏

由于金属并非是完全的弹性体,因此金属承受压力后它的表层发生塑性变形,但它的重量并不改变。然而这种塑性变形使零件的配合破坏或間隙增大,例如靜配合的机件由于塑性变形而变成动配合,这样愈益助长了冲击負荷的产生,轉而加剧了金属的塑性变形使金属表层压潰、剝落而发生重量的变化。行走部分的鏈軌、支重輪和引导輪的接触面、噴油嘴油針和針座接触面等都受到很大的压力和冲击載荷。

## 第二节 机器的磨損及其預防方法

### 一、零件的自然磨損和事故磨損

任何机器的工作机构所发生的磨損和损坏可以分成二个基本类型:

(1) 在正常使用条件下(即遵守了机器的维护規則)由于磨擦力和化学热力的长期作用逐渐增长的磨損称为自然磨損,因为这种损坏是属于机器本身所无法避免的正常現象。

(2) 主要是由于对机器维护不当或者在极少情况下由于制造上、設計上的缺陷所造成的、迅速增长的,带有事故性质的磨損和损坏称为事故磨損。

#### 零件的磨損曲綫

图7表示一对配合的机件在正常使用条件下的磨損曲綫,縱座标表示配合件的磨損量或間隙,横座标代表時間或工作量。曲綫OAB有二个轉折点A和B,开始在OA一段內,零件磨損得很快,而在AB一段內曲綫平緩,間隙增长得很慢,自B点以后,磨損量急剧增长。

图中OA一段是磨合阶段,表示发动机初期試运转时的特征。間隙 $OO$ 是加工后最初的配合間隙(装配間隙)。由于新加工的零件的工作表面不光滑,所以在这个阶段零件表面发生强烈的磨擦而使机件磨合,結果間隙便迅速增长到 $aA$ 值——初間隙

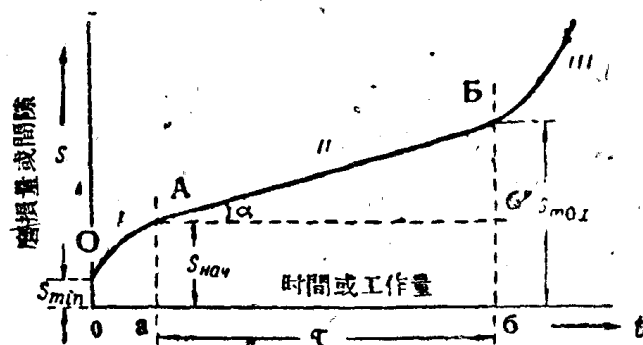


图7 零件的磨損曲綫

( $S_{нач}$ )。

实践证明，零件的加工精度越高，磨合的时间越可以缩短，并且磨合阶段中零件的磨损也越少。如果不遵守机器试运转的规程，则不但不能使机件表面光滑，反而加甚机件的毛糙程度，使零件的磨损增多，降低零件的使用寿命。

自 A 到 B 的阶段表示机件经过磨合后表面很光滑，摩擦和磨损都趋于稳定，磨损量也非常微小，因此这一阶段是机件的正常工作阶段，通常称做自然磨损阶段。但磨损的绝对值最终会达到一个最大值 ( $S_{max}$ )，而破坏零件的正常工作条件，亦即最初的配合性质被破坏(间隙或过盈发生改变)；在配合处出现冲击，发出可以听到的响声，使机件失去正常润滑的可能性，这样就表示到达 B 点的第三阶段，即事故磨损阶段。

根据磨损曲线可以看到机件的正常工作时间可用下列公式来表示：

$$\tau = \frac{S_{max} - S_{нач}}{tg \alpha}$$

式中： $\tau$ ——零件的使用期限(小时、标准公顷或行走公里)

$S_{max}$ ——在磨损的情况下零件最大的配合间隙

$S_{нач}$ ——经过磨合后的最初配合间隙

$tg \alpha$ ——磨损强度

很明显零件的使用期限的长短取决于  $S_{max} - S_{нач}$  (更确切地说是  $S_{нач}$ ) 和  $tg \alpha$ 。最小的  $S_{нач}$  值是由修理时的良好装配质量和严格遵守试运转规程来保证的。欲使  $tg \alpha$  值降低到最低值，必须在机器的运用过程中遵守操作、保养规程，如正确的起动，使用优质的燃油、润滑油和水，不使机器超负荷工作，及时并正确地进行技术保养等等。由此可以看出，延长机器的使用寿命必须由良好的修理质量和正确地运用机器共同来保证。

### 零件的磨损极限

零件的机械磨损的主要形式是配合件的间隙的增大，但在间隙增大的同时，零件的几何形状也发生改变，这些变化都使机器的工作质量恶化。

在拖拉机、汽车中圆柱形机件的几何形状破坏的典型是锥形和椭圆形(例如曲轴轴颈、轴瓦和缸套等)。具有特殊形状的凸轮和齿轮则是原始外形的破坏。农业机械的犁铧、锄铧、割刀等则属于直线形状的破坏。

零件的磨损极限在修理上有最大磨损极限和容许磨损极限两个不同的概念。

最大磨损极限是当配合件的间隙或锥形、椭圆达到该配合件不能继续使用时数值，因为如果继续使用将发生事故性的损坏。

容许磨损极限是配合件的间隙或锥形、椭圆在该配合件下次检查前尚不能增长到最大磨损极限的数值。

容許磨损极限在农业机器修理过程中具有实际使用的意义，它經常被用作确定机件需要恢复或者繼續使用。超过容許磨损极限的机件需要加以修复，然后才能使用；未超过这个极限的机件可以繼續使用，在正常的使用条件下，該机件在下次检查前并不达到最大磨损极限。

零件的容許磨损极限基本上可以归納为：(1) 配合件容許間隙的极限；(2) 零件几何形状容許改变的极限；(3) 其他磨损情况容許的极限（如表面划痕、合金和渗炭层剥落等）。

## 二、計劃預防修理制度

为了正确地使用机器和消除机器的故障以恢复其工作能力，我国根据苏联的經驗采用了机器的計劃預防修理制度。这个制度就是在机器的使用过程中强制地进行机器的技术维护(技术保养)和观察，并經過一定的使用时期，根据需要(經過检查)进行修理。

根据零件的使用期限可以确定机器的修理时期。零件的使用期限所依据的基本材料是最大磨损极限和磨损强度。有了各种零件(主要零件)的最大磨损极限和磨损强度，我們就可以确定出修理間隔(相邻两次修理所間隔的时间)，也就是修理之間的使用期限。

零件的使用期限可以根据使用資料的积累和統計的方法求出，也可以用計算和試驗的方法求出。采用后一方法时，根据前面所講的可用下式求出使用期限：

$$\tau_{\max} = \frac{S_{\max} - S_{\text{нач}}}{\text{tg } \alpha}$$

$S_{\max}$  可以用計算的方法求出，而  $\text{tg } \alpha$  一般由制造厂或科学机关用試驗的方法求出，在这种情况下磨损强度根据下式計算：

$$\text{tg } \alpha = \frac{S_0 - S_{\text{нач}}}{\tau_0}$$

式中： $\tau_0$ ——試驗时间；

$S_0$ ——經過  $\tau_0$  時間后配合件达到的間隙。

一般試驗時間取 500 小时。試驗时机器的工作条件如果与使用过程中的工作条件不同，可以采用修正系数加以校正。

根据上述試驗求出零件的使用期限，然后我們就可以制定計劃預防修理制度。为此根据各种零件的使用期限进行分組，以便确定修理次数和周期。为了减少修理次数，可以将相近的使用期限的零件归划在一起，并使其成为整数，但是归划时应注意不使其延长工作期限，而是减少其工作期限。

图 8 是表明配合件修理間隔的一例，具体說明如下：

1 号修理的周期为 600 小时，修理内容包括連杆軸頸、連杆軸承和活塞上环等。

2号修理的周期为1200小时,修理内容包括主轴颈、主轴承、活塞其余各环(除上环外)和1号修理的内容。

3号修理的周期为2400小时,修理内容包括活塞销、铜套、离合器磨片和1、2号修理的内容。

4号修理的周期为4800小时,修理内容包括活塞销、活塞销孔、活塞、汽缸、传动齿轮和1、2、3号修理的内容。

顺序号	修理内容	修理间隔(小时)						
		400	1200	2000	2800	3600	4400	5200
1	连杆轴颈和连杆轴承	—						
2	主轴颈和主轴承	—	—					
3	活塞上环	—						
4	活塞其余各环	—	—					
5	活塞销和活塞销孔			—	—	—	—	—
6	活塞销和铜套			—	—	—	—	—
7	活塞和汽缸等			—	—	—	—	—
8	离合器磨片			—	—	—	—	—
9	传动齿轮等			—	—	—	—	—

图8 计划预防修理制度的制定

必须指出,计划预防修理制度的建立应该与正确并及时的技术保养密切结合,不然修理间隔的期限就不能得到保证。因此,保持和恢复机器的工作能力的计划预防制度是由技术保养和预防修理共同组成的。

目前我国对于拖拉机的修理分为小修和大修两种,而对于汽车修理来说,另外还有一种中修(汽车的发动机修理分为大、中、小修,其他总成分为大修和小修;汽车中修时,中修发动机小修其他总成)。

小修包括的工作内容为:(1)清除零件上的污垢、水垢和积炭等;(2)调整间隙;(3)更换零件(多半是较小的零件,例如活塞环、活塞销、阻油圈等);(4)技术保养所包括的全部内容。小修时局部地拆卸机器,或者说拆卸个别总成。

大修时将机器全部拆卸,并检查所有零件,修复或更换所有已磨损超过容许极限的零件。机器安装以后要进行试运转和试验。

## 第二章 恢复磨损零件的基本工艺

### 第一节 磨损零件的修复方式

如前所述，零件的磨损分为化学蚀损和机械磨损。化学蚀损使零件材料性质发生变化，因此化学蚀损的零件一般无法修复，必须更换。零件的机械磨损的最主要的表现形式是配合的破坏和几何形状发生改变（尺寸变化），因此修复零件的基本方法是恢复原有的配合和恢复原有尺寸和配合的方法。

#### 一、恢复原有配合的方法

当配合件的间隙或几何形状的改变达到极限值时，该配合件必须停止工作；而只有将其间隙减少到初间隙或将几何形状恢复到原来状态之后才能继续工作。恢复配合件原有配合的方法就是根据这样的原则产生的。

恢复配合件原有配合的方法有三种：（1）调整法；（2）修理尺寸法；（3）附加零件修理法。

#### 调整法

调整法一般是利用调整螺丝或调整垫片来恢复配合件原有的配合，其实例很多，例如拖拉机大小锥形齿轮间隙、汽门间隙、锥形滚动轴承间隙和某些发动机（纳齐和万能拖拉机的发动机等）曲轴轴承间隙等的调整。

十分明显这种方法很简单，但是对于滑动轴承（曲轴轴承）来说，其工作条件并不能完全得到恢复，这是这个方法的严重缺点。如图9所示，当轴承间隙达到极限间隙  $S_{max}$  时，利用撤去垫片的方法来恢复轴承的初间隙  $S_{нач}$ ，如此轴承的冲击就可以减少，但

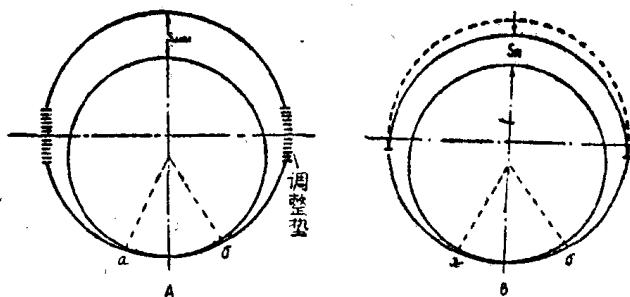


图9 用调整法来恢复滑动轴承的配合

是由于轴承的变形并未消除，楔形间隙并未发生变化，因而润滑条件未能得到改善。因此，目前在拖拉机、汽车上都采用薄层合金的不可调整的轴承，只是在某些座机上尚有采用这种可调整的轴承的。

### 修理尺寸法

修理尺寸法是将配合件中較貴重的机件保留,并将它加工(如磨曲軸軸頸, 搪汽缸套等)到修理尺寸来消除它的变形,而另一个零件(如軸承、活塞等)則換用新品。

修理尺寸法的合理性是很明显的,因为它几乎完全恢复了机件的最初配合状态(間隙和几何形状)。

修理尺寸法虽然簡單易作并且可靠,但是过多的修理尺寸大大地限制了修理工作中机件的互換性,并且在备用零件的供应和修理过程的組織工作中引起很多困难。修理厂的任务越大,这种缺点的影响也越显著。为此,目前采用了限制零件修理尺寸的等級的方法使修理尺寸标准化。此外,零件的修理尺寸的极限不但受到零件因尺寸縮小后的强度、刚度的限制,而且修理尺寸的机件的使用寿命也逐次降低。

零件的修理尺寸决定于零件的磨損极限(間隙和几何形状),零件磨損的特性和修理时的加工余量。

图10表示軸頸的截面,它的标准直径为 $d_H$ ,在达到极限間隙时軸頸的直径为 $d_1$ 。軸頸的磨損通常是不均匀的,即一边磨損較多, ( $\delta_1''$ ), 另一边磨損較少 ( $\delta_1'$ )。軸頸的磨損量或几何变形达到极限时,軸頸必須进行修理。如果保持修理前后軸頸的同心性(对柴油机來說必須保持),那末軸頸的第一次修理尺寸为:

$$d_{p1} = d_H - 2(\delta_1'' + x_1)$$

式中:  $x_1$ ——軸頸的加工余量。

事实上要测量磨損量是比較困难的。而在曲軸鉴定时用千分尺能够很方便地测量出磨損后的軸径 $d_1$ ,如此就能够确定軸頸的总磨損量:

$$\delta_1 = d_H - d_1 = \delta_1' + \delta_1''$$

如果以 $\rho_1$ 代表偏磨系数,那末:

$$\rho_1 = \frac{\delta_1''}{\delta_1} \quad \delta_1'' = \rho_1 \delta_1$$

則軸頸的第一次修理尺寸可以由下面的公式来表示:

$$d_{p1} = d_H - 2(\delta_1'' + x_1) = d_H - 2(\rho_1 \delta_1 + x_1)$$

$\rho_1$ 有两个极限值:

(1) 当磨損均匀时,

$$\delta_1' = \delta_1'' \quad \delta_1 = 2\delta_1' = 2\delta_1''$$

$$\text{則 } \rho_1 = \frac{\delta_1''}{\delta_1} = \frac{\delta_1''}{2\delta_1''} = 0.5$$

(2) 当磨損完全偏向一边时,



$$\delta_1' = 0 \quad \delta_1 = \delta_1''$$

$$\text{则 } \rho = \frac{\delta_1''}{\delta_1} = 1.0$$

因此  $\rho_1$  的数值是位于两个极限之间:

$$\rho_1 = 0.5 - 1.0$$

对于某一轴颈的偏磨系数可根据长期的研究和测量而取得一个平均的数值。

在决定加工余量  $x_1$  的数值时应当考虑:

- (1) 轴颈的加工方法;
- (2) 机床、机件和刀具的刚度;
- (3) 机件固定时的偏差;
- (4) 机件在加工前的变形。

修理尺寸的差额(间隔数值)可由  $\gamma_B = 2(\rho_1 \delta_1 + x_1)$  来表示。

为了确定轴颈的修理次数,应当知道轴颈的最小容许直径  $d_{min}$ , 如果全部修理尺寸的差额都相同的话,轴颈的修理次数  $n_B$  由下列公式决定:

$$n_B = \frac{d_H - d_{min}}{\gamma_B}$$

各次修理尺寸为:  $d_{p1} = d_H - \gamma_B$

$$d_{p2} = d_H - 2\gamma_B$$

$$d_{p3} = d_H - 3\gamma_B$$

.....

$$d_{pn} = d_H - n\gamma_B$$

所有修理尺寸的公差数值都和标准尺寸的加工公差相同。

例子: 曲轴的连杆轴颈的标准直径  $d_H = 60^{-0.02}$  毫米, 根据一系列曲轴磨损的材料得出:  $\rho_1 = 0.8$ ,  $\delta_1 = 0.25$  毫米。

考虑轴的强度确定连杆轴颈的许可最小直径  $d_{min} = 57$  毫米。

磨轴的加工余量  $x_1 = 0.05$  毫米。

则修理尺寸的差额:

$$\gamma_B = 2(\rho_1 \delta_1 + x_1) = 2(0.8 \times 0.25 + 0.05) = 0.5 \text{ 毫米}$$

修理次数:

$$n_B = \frac{d_H - d_{min}}{\gamma_B} = \frac{60 - 57}{0.5} = 6$$

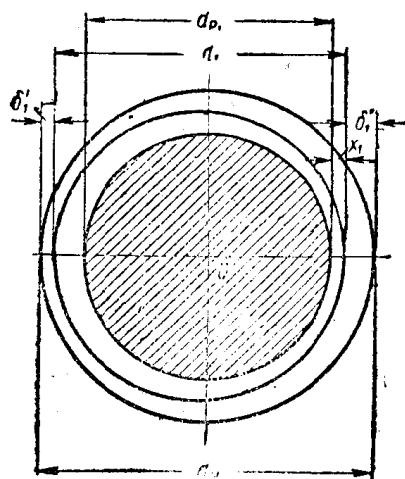


图10 确定轴的修理尺寸