



农机诊断与维修实验

主编：吕钊钦



山东农业大学

机械与电子工程学院

实验一 氧乙炔焰喷焊

一、目的要求：

1. 基本掌握氧一乙炔焰喷焊工艺和操作。
2. 了解氧一乙炔焰喷焊常用合金粉末材料。

二、实验内容：

1. 气门密封锥面磨损后的修复。
2. 轴类零件轴颈磨损后的修复。

三、主要设备、仪器、工具和材料：

1. 中压式乙炔发生器（附有防止回火的装置）；
2. 氧气瓶（附有减压装置）；
3. 小号和中号喷焊枪（SPH-1/h, SPH-2/h）
4. 被焊零件专用支架；
5. 工作台及工具（锤子、锉刀、扳手等）；
6. 合金粉末（粉 101, 粉 301 等）；
7. 焊接用防护用具（防护罩、眼镜、手套等）。

四、实验报告：

1. 分析火焰喷焊中影响结合强度的因素。
2. 喷焊的一步法与二步法的主要区别及应用特点。

五、实验步骤

1、焊前准备

- (1) 清洗被焊零件表面，除油去锈。
- (2) 选择合金粉末。
- (3) 将被焊零件安置在专用支架上。

2、喷焊

(1) 预热

将氧气压力调到 2~4 公斤/厘米²，乙炔气压力调到 0.6~1.2 公斤/厘米²，预热前点火并将火焰调到碳化焰，用喷枪火焰均匀的缓慢的加热整个气门锥面当气门锥面稍有湿润现象或开始变蓝时，即停止预热。

当预热至规定温度时，及时在气门锥面上均匀地喷上一层约 0.1 毫米厚的合金粉末，目的在于避免氧化，提高喷焊层的结合强度，继续预热至 500-600℃。

预热后，将喷枪火焰调节至微碳化焰或中性焰，此时按下送粉开关，直到粉末堆积到一定厚度，松开送粉开关即可停止送粉。

(2) 重熔

将喷焊枪火焰调节到软中性焰，放低喷枪，保持焊嘴与涂层距离为 20-30 毫米，火焰与涂层成 60° -70° 角，一般采用左向焊法，为防止基体表面过熔，重熔速度要快，一旦见图层变得明亮，在火焰照射下有“镜面反光”现象时，就转动零件直到整个零件表面重熔完毕，使焊枪慢慢离开零件，避免接头处有缺陷。

上述工艺过程一般称为“二步法”即先喷粉后熔化，而“一步法”则是两者交叉

地进行着。

3. 喷后处理

零件喷焊后在空气中缓慢冷却，冷却后用钢丝刷子刷净，检查有无裂纹、砂眼等缺陷，质量合格可送走加工。

实验二 粘接与胶粘

一、目的要求：

1. 熟悉粘接与胶补的工艺流程，初步掌握零件表面处理，胶粘剂的选择与调配。
2. 熟悉汽车零件粘接与胶补常用胶粘剂的特性。

二、实验内容：

1. 壳体零件裂纹的胶补。
2. 离合器摩擦片的粘接。
3. 轴类零件的尺寸恢复。

三、主要设备、仪器、工具和材料：

1. 加热电炉：酒精灯和恒温箱；
2. 电热吹风机、红外线灯；
3. 天平称和玻璃器皿、砂布；
4. 调胶盘子、镊子、剪刀等钳工工具；
5. 温度计、毛刷、橡皮手套、棉纱擦布；
6. 被修零件专用夹具和支架；
7. 常用胶粘剂配制原料；
8. 待修零件。

四、实验报告：

1. 表面准备的作用是什么？
2. 影响胶粘质量的因素有哪些方面？

五、实验步骤：

（一）壳体零件裂纹的胶补

1、零件准备：

（1）清洗和检查

将零件放入沸腾碱水中，或用汽油、柴油将零件有关部位清洗干净，如有积碳和铁锈可用钢丝刷、刮刀清除掉，仔细检查损坏情况，确定胶补方案。

（2）钳工开破口

在裂纹的两端钻 $\Phi 3 \sim \Phi 5$ 的止裂孔，然后沿裂纹开出 60° 角的 V 型坡口，坡口深度为零件厚度的 $1/3 \sim 1/2$ 。

（3）表面处理和清洗

将待涂胶表面用砂纸或锉刀、受砂轮进行加工，使其露出新的基体断面，并具有一定的粗糙度（2~3），最后用丙酮液彻底清洗加工表面的一切污物。将准备好的零件用热风枪或放入烤箱内预热至 $120 \sim 180^\circ\text{C}$ 。

2. 调胶

农机一号胶的调配:

将软管胶液（甲组分）全部挤出于容器中，随即将安瓶内药液（乙组分）倒入胶液中迅速搅拌均匀，即可涂用。

自制胶的调制：先粘料、增塑剂、固化剂和填料按比例称量好，再按下列顺序加入容器中调配成

实验三 金属电刷镀

一、目的要求：

1. 了解快速电工艺过程，掌握影响镀层质量的关键。
2. 了解快速电镀设备性能要求及使用维护方法。
3. 了解快速电镀车间安全规则。

二、主要内容

1. 刷镀电源、镀笔、镀液的正确使用。
2. 刷镀工艺过程及镀层质量影响因素实验。

主要仪器设备和工具

名称	规格性能和要求
电源	快速电镀电源应为直流平外特性，随负载电流增大电源电压应下降很下，输出电压应能无极调（常用 0-30V，最高不超过 50V）并有正负极性转换装置及过流保护输出位置，同时应具有当负短路时能快速切断主电流的装置目前常用电源为 TD 型如下 TD-10（10A20V） TD-30（30A35V） TD-60（60A40V） TD-150（150A20V）
镀笔	一般分大、中、小型和回转镀四种，应用不溶性阳极（多数为石墨做阳极）

镀笔型号及使用电流

镀笔型号	允许使用电流（安培）	配用电线的截面积
ZDB-1 号 I 型 ZDB-1 号 II 型	25	S=6mm ²
ZDB-2 号	50	S=10mm ²
ZDB-3 号	50	S=16mm ²
ZDB-4 号	25	S=6mm ²

四、实验报告：

简述金属刷镀的原理并分析工艺中影响镀层质量的主要因素有哪些？

五、实验步骤:

1、机械修理零件表面

总原则是: 在满足工件表面机械准备要求的前提下, 工件表面需涂镀的部位越光洁越好, 去掉的金属越少越好, 即越光越好, 越少越好。

所有钢铁及有色金属在空气中均易氧化, 零件长期运转, 表面有油垢和结碳层, 这些污物必须用钢丝刷、喷砂或用丙酮擦等办法彻底去除。

工件上的键槽、油孔用石墨塞子或木条赌注。刷镀区附近用绝缘漆和涤纶纸保护轴或孔。如已偏磨, 最好磨圆找齐, 工件表面光洁平整, 刷镀层也平整可靠, 绝不要象喷涂那样糙化表面。

2、电化学处理工件表面

在上述基础上, 刷镀前还必须用电化学的方法去除工件表面的油膜和氧化膜。

电净液 (TGY-1) 对所有金属都适用, 它的作用是清除工件表面比较薄的油膜, 同时有轻度的去铁锈作用。

电净后用自来水彻底冲洗或漂洗, 电净后的工件表面号必须用活化液进行处理。活化的实质是去除工件表面的氧化膜, 使工件表面处于洁净状态, 为刷镀层与基体之间的良好结合提供条件。

应根据不同的金属材料, 选用不同的活化液和活化程序。

3、刷镀过渡层 (打底层)

一般用特殊镍先涂 0.01~0.02 毫米厚为过渡层。

4、刷镀工作层 (根据工艺要求选用工作层)

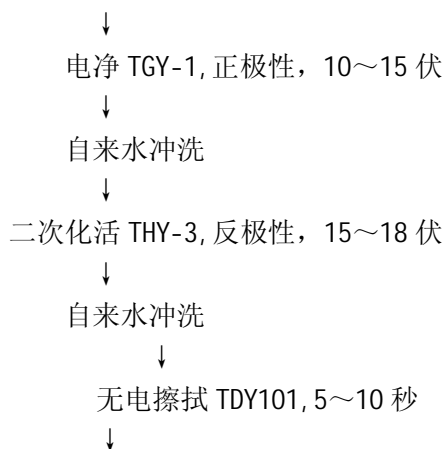
刷镀过程举例:

有一轴, 其轴径的设计尺寸是 $\Phi 40_{-0.008}^{+0.02}$, 轴颈宽度 B=30 毫米, 光洁度 $\nabla^{1.6}$, 材料为 42CrMn 钢, 与钢背铝瓦配合使用, 由于磨损, 现尺寸 $\Phi 139.74$, 要求修复至设计尺寸, 同时要求修复后的轴颈表面具有良好的耐磨性。

1、刷镀工艺流程

根据已知条件, 轴的材料为 42CrMo 钢, 因而采用中碳钢的工艺流程刷镀。因为要求修复后的轴颈具有良好的耐磨性, 所以选用快速镍镀层做工层, 具体流程如下:

工作表面机械准备



过渡层 TDY101, 正极性, 15 伏, 15 米/分, 厚度 2 微米。

↓

无电擦拭 TDY102, 5~10 秒。

刷镀工作层 TDY102, 正极性, 15 伏, 15 米, 至规定厚度。

↓

镀后处理, 水清洗, 水砂纸打磨, 涂油保护

↓

镀层的机械加工 (根据需要进行, 一般精度要求的尺寸, 可不进行)

2、工辅具准备

根据上述工艺流程, 列出操作中所需的工辅具, 并做好相应准备。

3、刷镀面积及镀层厚度计算

$$\text{面积 } S = p \cdot \Phi_0 \cdot B$$

$$= 3.14 \times 0.4 \times 0.3$$

$$= 0.3768 (\text{分米}^2)$$

$$d = \left(\frac{|f_0 - f_1|}{2} + d_{\text{活化}} + d_{\text{加工}} \right) \times 10^3$$

$$= \left(\frac{|40 + 0.02 - 39.74|}{2} + 0.005 + 0.08 \right) \times 10^3$$

$$= 225 (\text{微米})$$

计算的镀层厚度皆指单边厚度, 切忌把直径需刷镀的厚度当作镀层的厚度。

d 活化——是指工件表面经电净, 一次活化和二次活化而腐蚀掉的氧化膜和基体金属的厚度。

d 加工——是指留出的加工余量。在计算中是否留有此项由拟定的涂镀工艺流程决定。如镀后不需要进行机械加工, 则在厚度计算时略去此项。

4、刷镀液需要量的计算

$$L = \frac{S \cdot d \cdot n \cdot K}{M} \times 10 (\text{毫升})$$

式中: **S**—需刷镀的面积 (分米)

刷镀液需要量有下式计算得出: **d**—刷镀层厚度 (微米)

n—镀层金属的密度 (克/厘米³)

M—刷镀溶液中金属的含量 (克/升)

K—考虑各种损耗的系数, 取 1.5 - 2

(1) 特殊镍 TDY-101 需要量:

查表 $M=70$ 克/升, $n=8.8$ 克/厘米³

已知 $\delta=2$ 微米, 代入式中:

$$L_{TDY101} = \frac{0.3768 \times 2 \times 8.8 \times 1.5}{70} \times 10$$

≈ 1.5(毫升)

(2) 快速镍 TDY102 的需要量: 查表 M=50 克/升

V=8.8 克/厘米³

已知 δ = 225 微米, 代入式中得:

$$L_{TDY102} = \frac{0.3768 \times 225 \times 8.8 \times 1.5}{50} \times 10$$

≈ 226(毫升)

5、需要电量的计算

需要电量有下式求出:

$$Q = C \cdot \delta \cdot S \cdot K$$

式中: Q=刷镀时需要的电量, (安培小时)

C=刷镀液的耗电系数 (安培小时/分米²·微米)

S=刷镀面积 (分米²)

δ = 刷镀层厚度, (微米)

K=考虑各种损耗的系数, 取 1.1~1.2

查表

TDY101 的 C=0.245 安培小时/分米²·微米

TDY102 的 C=0.1132 安培小时/分米²·微米

刷镀电镀层需要的电量 Q_{TDY101}

$$Q_{TDY101} = 0.245 \times 2 \times 0.3768 \times 1.1$$

≈ 0.2(安培小时)

涂镀工作层需要的电量 Q_{TDY102}

$$Q_{TDY102} = 0.1132 \times 225 \times 0.3768 \times 1.1$$

≈ 10.56(安培小时)

TD-30 和 TD-60 电源, 每一安培小时走 1000 字, 上述安培小时数换算成数字分别储存在设定装置中。

6、工作旋转速度的计算

轴类零件, 应装夹到车床或转胎进行涂镀, 保证镀层均匀, 查表, TDY101 和 TDY102 的合适工件—阳极相对运动速度分别 6~20 米/分和 6~35 米/分, 为简化都取 15 米/分, 则工件转速为:

工件转速也可根据表查出, 计算和查表的结果是一致的。

将车床或转胎调到规定转速的档次。

7、刷镀操作

(1) 机械整修工作, 去掉毛刺、飞边等。在刷镀区附近不需要刷镀的区域, 用涤纶胶带遮蔽。

(2) 按计算量将各种刷镀液分别倒入相应的塑料杯内, 并贴好标签。

(3) 包裹阳极，检测刷镀笔电阻，应 $<0.5\Omega$ 。

(4) 另外 TDY101 和 TDY102 溶液各若干，分盛于二只备用的塑料杯内，取二支刷镀笔，将其包裹好的阳极分别浸泡在二溶液内，待包套浸透后，再分别收入计量盛装相同溶液的塑料杯内。

(5) 校验电源的安培小时计精度和快速切断装置灵敏度。若发现计数不准或快速过流保护失灵等现象；应对照电源说明书查找原因并调整好，若电源已经过定期检查，那么这道工序可省去。

(6) 电源的负极电缆线牢固地连接到工件上，在本题中，将负极电缆接到刀架的牢固螺钉上。

(7) 按规定的工艺流程进行涂镀操作，溶液供应要充分并防止其污染。冲洗用的水和循环使用过的旧溶液要注意回收集中存放后统一处理。

(8) 镀后处理：拆去遮蔽带，用自来水或防锈水冲洗镀层，相关部位的防锈处理，用磨石打磨边缘或棱角处的毛刺等。

8、镀层机加工

用绿碳化硅砂轮，因镍镀层在机磨时开火花，为便于对刀可在镀层上涂上红丹粉。

实验四 零件鉴定

一、目的要求：

1. 熟悉本实验所指定零件的检查鉴定内容和方法。
2. 了解对零件进行技术评定的方法。

二、主要内容：

1. 对缸筒活塞连杆组、气门弹簧、滚珠轴承和变速齿轮进行鉴定。
2. 对所鉴定零件进行损坏原因的粗略分析，并提出鉴定意见（可用性及处理意见）。

三、主要设备、仪器和工具

名 称	规格性能
外径百分尺	精度 0.01 毫米
内径百分尺	精度 0.01 毫米
齿轮游标卡尺	精度 0.02 毫米
弹力检查仪	
滚动轴承间隙测量仪	

四、实验报告：

1. 缸套磨损规律是什么？主要原因是什么？画出其磨损规律曲线。根据测量结果，提出鉴定意见及修理方案。

五、实验步骤：

1、缸套或塞组的鉴定

- (1) 观察缸筒外壁表面情况（穴蚀、裂纹等）。

(2) 观察缸筒内壁表面情况（包括磨损、腐蚀、和炭、裂纹等）。

(3) 测量钢筒内孔尺寸。按钢筒内壁的标准尺寸调整内径百分表，按图 4-1 所示的四个部位进行测量，并计算出最大磨损量、圆度圆柱度。

(4) 观察活塞环表面状况（包括顶部和炭，烧蚀及裂纹，裙部磨损，其余部位暂略）。

(5) 测量活塞裙部尺寸。按图 4-2 所示部位进行，并计算活塞最大磨损量，圆度及圆柱度。

(6) 计算钢筒或塞组最大配合间隙。

(7) 分析并对该钢筒活塞作提出鉴定意见。

2. 气门弹簧：

(1) 观察气门弹簧外观（包括颜色、裂纹、端面磨损及几何形状）。

(2) 测量气门弹簧的自由长度及弹力，首先将检查仪的弹力刻度尺上的重锤放在零位，将加压装置移到弹簧顶端（接触而未加压）即可在长度尺上读出弹簧的自由长度。在利用加压装置将弹簧压缩到规定的压缩长度，然后移动弹力刻度尺的重锤即可测出该弹簧的弹力值。

3. 活塞环的弹力检查：活塞环的开口处于水平位置，当压缩到标准开口间隙时，弹力应符合要求。

4. 滚珠轴承

(1) 观察滚珠轴承工作表面状况（包括磨损、腐蚀、点蚀、剥落、裂纹等）

(2) 测量滚珠轴承外径、内孔尺寸

(3) 测量滚珠轴承径向间隙

(4) 对鉴定结果进行分析并提出鉴定意见。

5. 变速齿轮（本实验只限齿轮部分鉴定，其余部分略）

(1) 观察齿轮及齿面状况（包括磨损、点蚀、剥落、裂纹、折断等）

(2) 测量齿轮的齿厚及公结线长度（测量前按规定的齿顶圆数值调好齿轮游标卡尺）。

(3) 对鉴定结果进行分析并提出鉴定意见。

实验五 活塞连杆组检验与装配

一、目的要求：

1. 了解活塞连杆组主要零件的技术要求。

2. 掌握连杆矫正、铜套铰削（镗削）工艺要点，以及活塞连杆组组装工艺过程与总成检验方法。

二、内容：

1. 活塞连杆组的称重配组。

2. 连杆直度的检查与矫正。

3. 连杆铜套的安装及铰削（镗削）。

4. 活塞销孔的铰削（镗削）。

5. 活塞、活塞销、连杆的组装及总成检查。

三、主要设备、仪器及工具

名 称	规格性能
连杆检验仪	2 台
连杆矫正器	2 台
外径百分尺	25~50mm 精度 0.01mm 50~70mm 精度 0.01m
100~125mm 精度 0.01mm	
游标卡尺	精度 0.01mm
厚薄规	0.05~1mm
活动铰刀	44~54mm
电炉	2000 瓦
台虎钳	125~150mm

四、实验报告

1. 对活塞销孔及连杆铜套进行加工时,手工铰削和镗削各有何优缺点?各在什么条件下应用?

2. 试分析活塞、连杆组装后,连杆大端中心线相对活塞裙部母线垂直度超差的原因及修正方法。

五、实验步骤:

1. 称重配组

(1) 将活塞、连杆、活塞销分别在天平上称重,配组;对于东方红-75 拖拉机要求同一台发动机的活塞重量差不超过 10 克,连杆不超过 30 克,活塞连杆组总成重量差不超过 50 克。

(2) 在配好组的连杆、活塞及活塞销商做好记号。

2. 连杆直度的检查与矫正

连杆制度检查的内容包括弯曲、扭曲及双弯曲,其步骤如下:

(1) 紧固连杆螺栓使这达到规定的扭曲。

(2) 检查连杆的直线性,并在必要时进行矫正

a 将锥形小插入连杆小端,并将螺栓拧紧。

b 将连杆大端套到伸缩销上,旋紧扩张螺丝将连杆固定在伸缩销上。

C 将三爪检查架的 v 型支座,放在锥形销上,使三爪中至少有一爪与平板接触。

D 用厚薄规测量三爪中未接触平板的爪与平板之间的间隙。上下爪的间隙差为连杆的弯曲量,左右两爪的间隙差为连杆的扭曲量。当两者的值超过 0.05mm 时,应在连杆矫正器上进行矫正。

(3) 检查连杆的双重弯曲的检查如图 5—2 所示。此项应在消除弯曲和扭曲之后进行。

a、将连杆大端的加工面紧靠检查仪的限位器并固定在伸缩销上。

b、用测深游标尺,测量连杆小端外断面到检验平板之间的距离。

C、从仪器上取下连杆翻转 180° 重复上述操作,两次测量的差数就是连杆的双弯曲量,如此值超过 1mm,此连杆即报废。

3、连杆铜套的安装、铰削与加工后偏斜度的检查。

安装和加工铜套必须是在连杆已经矫正之后进行，其步骤如下：

- (1) 测量铜套外径及连杆小端内径，计算其过盈量是否符合要求。
- (2) 用压力及或虎钳将铜套平稳压入连杆小端孔中。铜套两端伸出量应相等。
- (3) 测量铜套内径和活塞销外径尺寸，如过盈量大于要求值则需进行铰削或镗削。铰削的步骤如下：

a: 将连杆水平卡在钳上，且小端靠近钳口。

b: 调整铰刀上、下两端的调整螺母（螺母移向刀柄，铰刀尺寸增大；反之铰刀尺寸缩小）使铰刀刚好由铜套孔通过，然后再将调整螺母向增大方向旋 1/4 圈左右。

c: 顺时针转动铰刀铰削至铰刀全部通过铜套。

d: 松开铰刀手柄固定螺丝，由下方取出铰刀，测量孔径尺寸，重复上述操作直到铜套与活塞销间隙达到要求数值为止。

镗削的步骤如下：a) 计算对刀尺寸，进行对刀。采用 v 型架专用对刀百分尺时，对刀读数 A 按下式计算： $A=B+\frac{D-d}{2}$

式中：B—用对刀百分尺测量刀杆的读数
D—要求镗削的直径
d—刀杆的直径

b) 用虎钳夹持连杆，卸下瓦盖，将定位芯轴装入大端，扭紧瓦盖螺丝到规定扭矩。

C) 将此连杆芯轴装到镗装 v 型架上，小端用托架顶起。再用螺杆固紧大端，用压紧加架在连杆上部压紧的同时，应用刀尖划痕法或局部试镗检查铜套装卡对中情况。

d) 进行镗削。镗削规范采取走刀量 0.04mm/转，转速 975 转/分，在一般情况下，因镗削余量较小，可一次镗完。镗削后铜套内孔光洁度应达到▽5 以上，圆度、圆柱度 > 0.015mm。

e) 将配合好的活塞销装入铜套，按照连杆直度检查方法检查铜套及铰削的偏斜度。

4、活塞销孔的铰削及检查

- (1) 测量活塞销和销孔尺寸，如过盈大于要求值则需进行铰削。
- (2) 铰削方法同连杆铜套，所不同之处是，将铰刀治理的卡在虎钳上，转动活塞进行铰孔。
- (3) 检查活塞销孔与活塞裙部母线的垂直度（如图 5—3 所示）要求在 100mm 长度内垂直度不大于 0.05mm。

铰削时需注意：

- (1) 工件要放正，否则孔易被铰斜，两手用力要均匀，以免将孔铰成喇叭孔。
- (2) 铰削量过大，表面不光；过小，表面易产生棱角。
- (3) 铰刀不要反转，也不要从铰过的孔中退回。
- (4) 每铰削一次，铰刀手柄不应停留在圆周的同一位置上，否则易产生棱角和偏差。

5、活塞、连杆、活塞销的组装及组装后的检查

- (1) 将铰好的活塞放入水中加热至 80~100℃。
- (2) 清洗活塞销及铜套，并在其表面抹上清洁的机油。
- (3) 将活塞销卡在导向锥体上。
- (4) 从其中取出加热的活塞，用棉丝清洁销孔。将卡着活塞销的导向锥体快而稳的有一

端销孔插入，穿过连杆铜套再装入另一端销孔。

(5) 取下导向锥，用钳子将活塞销卡环安装在销孔两端的卡环槽内。

(6) 检查活塞连杆组的组装质量。

a 手持连杆摇动活塞，看其转动是否灵活。如不太灵活，则需在铜套处注以机油，将连杆固定，左右摇动活塞。直到转动灵活为止。如摇动活塞后冷不灵活或很费力时，则应退出活塞销，查明原因重新组装。

b 检查活塞裙部圆度，如略超出允许值，允许用木锤轻击活塞裙部矫正。

c 将活塞连杆组直立的装在连杆直度检查仪上，测量活塞裙部上下两处的间隙差，如超过允许值则重新进行检验和装配。

实验六 主轴承连杆轴承的镗削

一、目的要求：

1. 了解镗瓦机的结构和使用方法。
2. 熟悉连杆轴承的镗削工艺，并掌握装卡对中、对刀工艺。
3. 熟悉主轴承的镗削工艺，并掌握装卡对中、对刀工艺。
4. 掌握镗削后的质量检查。

二、主要内容：

1. 连杆轴承的镗削；
2. 主轴承的镗削；
3. 镗后的质量检查。

三、主要设备、仪器、工具及零件材料：

1. 镗瓦机 1 台
2. 外径千分尺 0-25、25-50、50-75 毫米。
3. 解放或“95”系列连杆组（带活塞）体。
4. 工具、扭力扳手、套筒、手锤。

四、实验报告

简述镗削连杆轴承的工艺要求？

五、实验步骤：

(一) 连杆轴承的镗削：

1、镗前准备

(1) 镗削前，连杆应进行校正，使弯曲度及扭曲度小于 0.06 毫米/毫米，小端应装好铜套及活塞销。

(2) 清洗瓦背及连杆大头孔内表面及分界面上的污物毛刺等，装上瓦片标准扭矩，上紧连杆螺帽，并将连杆放在镗瓦机专用夹具上。

2、对中

(1) 穿上镗杆并初步夹紧。

(2) 用 0~300 游标卡尺测量连杆大小头孔的中心距（见图 6—1）所示，然后锁紧工作台。

(3) 用刀尖在连杆瓦两端上下左右四个方向找正, 然后夹紧连杆。另外也可用斜度 1: 30 的锥形套来确定中心。

$$\text{中心矩 } A = \frac{D+d}{2}$$

式中: L: 游标卡尺上的直接读数 (毫米)

D: 镗杆直径 (毫米)

d: 活塞销直径 (毫米)

3、对刀

这是镗削工艺的关键所在, 要保证加工精度, 采用 v 型铁加百分表的刀架进行(如图 6—3), 最后一次镗削尺寸计算。

$$\Phi = 2(h + \Delta h) + d + l$$

式中: Φ 为镗削加工最后尺寸

d 为镗杆直径

h 为块规或标准棒尺寸

Δh 为刀尖对百分表的压缩量

λ 为由量具的制造误差及镗杆与轴承的间隙而定

另一种对刀法是用 v 型铁加外径千分尺对刀 (见图 6—4)

具体方法是将工具放于镗赶上使千分尺活动测杆正碰在镗杆上而调整千分尺刻度在“0”位上。

最后一次镗削尺寸可按下式计算:

$$\Phi = 2h + d + \lambda$$

Φ 为最后一次镗削直径(mm)

h 为最后一次镗削直径(mm)

d 为镗杆直径

λ 为量具误差及镗杆与轴承的间隙

4、除修复的瓦外, 一般的瓦片镗削量都不大, 因此为了提高生产率可以一次走刀镗完, 但对初镗者还是分几次镗为好, 这样可反复测量校正镗削量, 在镗削中应注意镗杆与轴承的清洁与润滑。

(二) 主轴承的镗削

主轴承与连杆瓦的镗削大同小异, 其区别有以下几点:

由于主轴瓦数目多, 镗削时使用的镗杆长, 而镗杆支承又是靠自位调节的县挂轴承, 虽使用方便, 但可靠性差(图 6—5)

对镗膛主轴瓦的基本要求是五道主轴瓦要同心, 因此一般一、五道主轴瓦座孔外端面作为定为基准找正后依次进行镗削。

找正的方法一般可采取半圆环法(图 6—6)半圆环的尺寸及要求参图 6—7。

为提高生产率, 可采用活动刀盘, 实现五道主轴瓦二次对刀便可镗完的方法, 活动刀盘见图 6—8, 当镗完一孔后只要把刀盘移到相邻的另一孔中固定后便可继续镗削下一孔。

(三) 镗后检查

- 1、光洁度不低于▽7 无裂缝夹渣，严重气孔及砂眼。
- 2、锥度椭圆度小于 0.02 毫米。
- 3、尺寸精度符合各机型发动机的要求。

实验七 气缸套的镗削与珩磨

一、目的要求：

1. 了解缸筒镗削珩磨的方法。
2. 了解 T716 型金刚镗的结构和使用方法。
3. 了解 MT4211 珩磨机结构和使用方法。
4. 掌握缸筒的镗削用其技术鉴定和镗后的质量检查。

二、主要内容：

1. 缸套的技术鉴定（量具使用，测量部位及计算方法）
2. 装卡对中及对刀（装卡对中的相互影响）
3. 镗削
4. 珩磨
5. 镗后的质量检查

三、主要设备及仪器、工具、零件

1. T716 型金钢镗床
2. M4211 型珩磨机
3. 解放发动机体或拖拉机体及缸筒
4. 量缸表 50~70 毫米，外径千分尺 100~125 毫米。
5. 工具：开口搬手、活动搬手、手锤、装卡工具。
6. 专用对刀千分尺。

四、实验报告：

镗削气缸时，珩磨余量一般应留多少？为什么？

五、实验步骤：

- 1、缸套内径测量，确定镗削尺寸。
- 2、选择镗削方法。
- 3、同心镗法的装卡和对刀。

将缸套倒放在定位盘上通过压板可调整支承螺栓及穿过工作台内槽的两根衬紧螺栓、紧固、定位盘上放置钢筒的凹肩应在镗床上镗出并在定位盘上做记号以免主轴与工作台不垂直引起钢筒中心线偏斜。

因为倒置，在镗削时，让刀所产生的锥度是下大上小，而在镗削过程中由刀头的磨损产生的锥度是上大下小，两者相互抵消，从而大大减少了缸筒镗削后的锥度。

装卡对刀：刀杆中心线与缸筒原中心线相垂合，若采取偏心镗法允许刀杆中心线与缸筒中心线偏移延长使用寿命。

$$Z = \frac{(D + d) + (l + e - d)}{2}$$

式中:

Z 为最后一次镗削时对刀尺寸 (毫米)

D 为缸筒修理尺寸 (毫米)

d 为镗杆直径 (毫米)

λ 为让刀和刀具磨损后引起的变化量

e 为缸筒镗后冷却收缩的尺寸

d 为研磨余量

镗削淬火缸筒时 $\lambda = 0.06$ 毫米, $e = 0.03$ 毫米, $d = 0.03 \sim 0.04$ 毫米, 对软质缸筒因切削力小让刀及切削发热不显著, 故 λ 和 e 值均取零, $d = 0.03 \sim 0.04$ 毫米。

4、镗削规范

指的是走刀量吃刀量主轴转数

镗削非淬火缸筒主轴转数 375~475 转/分。

走刀量: 粗镗精镗均采用 0.05~0.08 毫米/转

吃刀量: 粗镗为 0.15~0.2 毫米, 精镗为 0.08~0.1 毫米。

镗淬火缸筒

主轴转数: 190 转/分。

走刀量: 粗镗与精镗均采用 0.2 毫米。

吃刀量: 粗镗为 0.2~0.4 毫米/转

青镗为 0.1~0.15 毫米/转

镗削时不允许中间停车。

珩磨: 是为了提高表面光洁度, 是靠磨头纱条在缸筒内做旋转和往复运动来进行精加工。砂条长度和磨头工作行程的大小与缸筒高度有关, 砂条运动到上下极限时, 每端伸出缸筒为 15~20 毫米, 而中间应有 4~8 毫米间隙、砂条长度为缸筒长度 1/2~1/3, 若砂条太长工作行程太短, 会使缸壁中部磨削较大而成腰鼓形。

若工作行程过长在上下极限位置时, 会因离心力的作用而倾斜, 使缸壁两端磨削量较大而呈喇叭形。

实验八 曲轴的磨修

一、目的要求:

1. 了解曲轴的磨损规律和缺陷特征。
2. 了解曲轴磨修, 砂轮的修整及鉴定方法。
3. 了解 MQ8260B 曲轴磨床的基本结构和使用方法。
4. 掌握曲轴在磨床上的安装, 调整磨削工艺。
5. 掌握曲磨修后的质量检查。

二、内容:

1. 曲轴磨修前检查, 分析磨损规律, 确定磨削尺寸。
2. 介绍砂轮的修整、磨床附件及量夹具正确使用方法。
3. 曲轴主轴颈安装、调整、磨削。

4. 曲轴连杆轴颈的安装、调整、磨削。

5. 磨削后的技术鉴定。

三、主要设备及仪器工具：

名 称	规格性能
曲轴磨床	数控曲轴磨床 2 台
外径千分尺	精度 0.05 毫米
百分表架	
圆角规	

四、实验报告：

1. 根据测量数据分析曲轴磨损情况。为什么要先磨主轴颈后连杆轴颈？

2. 砂轮及头角架不平衡会对磨削质量产生何影响？

五、实验步骤：

1、砂轮的修整

将砂轮修整器紧固在床面上，装上金刚石刀然后调整砂轮的纵横给对砂轮进行各种修整要注意每次吃刀不要超过 0.05 毫米，纵向砂轮给进一步要保证速度一致。

2、磨修前的鉴定

(1) 轴径表面检查，察看表面有无裂纹脱落，拉伤等缺陷。

(2) 用外径千分尺测量各轴径、计算最大圆度及最大圆柱度。

(3) 检查曲轴的弯曲度

将曲轴装卡在磨床上，并调整使主轴中心线与曲轴重合，用百分表顶住中间主轴顶然后回转曲轴一周，这是表上最大差数的 1/2 的弯曲量。当弯曲值 0.05~0.075mm 时，可通过磨削修正，当弯曲值大于 0.075 时，应去校正再磨削。

(4) 曲轴扭曲的检查

在检查弯曲度之后将同一中心线的轴径位置在水平位置，用百分表测在同一水平面的两轴径之高差，就是扭曲量，该值大于 0.15mm 时，应补充调整。

3、分析测量结果决定磨削方法

(1) 如弯曲过量应先行矫直

(2) 按大小磨损量参照修理技术标准选用修理尺寸，同时选择相应级别的轴瓦。

4、磨修主轴颈

(1) 将前后车头卡盘调到中心，轻轻固定。

(2) 平衡后车头

(3) 装卡曲轴

(4) 用百分表检查飞轮接盘及定时齿轮轴颈等部位，其径向摆动不要超过 0.05 毫米。

(5) 在前头作总体平衡，紧固车头移位器集三爪卡盘下垫薄片。

(6) 再在各轴径处复查

(7) 从磨损最严重的轴径起磨，或从中间轴径起磨。

(8) 启动油开关然后启动砂轮，开始吃刀要缓慢，当出现火花时即打开冷却液开关，停止横进给，做纵向进给致无火花时再横进刀，这样反复磨削到预计尺寸停车进行测量，再

按所剩尺寸磨完。

5、磨修连杆轴颈

推偏：应使待磨连杆轴径中心线与磨床主轴中心重合为此要将车头移位置卡盘锥偏致被加工曲轴的回转半径，再经两步调整。

基本调整：装上曲轴用 V 形规和 K 型规进行初步调整使磨床主轴中心线与被磨连杆中心线基本重合。

补充调整：由于曲轴的扭曲，在水平位置对各连杆轴径中心线高度，偏差超过 0.15MM 时应补充调整，以修正扭曲，减少个别轴径磨损时过大，如果偏差过大只能分别调整磨削。调时要轻松卡盘不可强制性转动，以免造成更大的扭曲。

回转半径的复查：磨削后的曲轴若回转半径有误，会改变发动机实际压缩比，因此要控制回转半径，不要超过标率值的 0.01 毫米。

曲轴回转半径可用下式计算：

$$R = \frac{h_1 - h_2}{2}$$

平衡：调偏前后车头后，应首先平衡前后车头，再装上曲轴，然后在前车头作曲轴的总体平衡。

开磨：先两端后中间。

6、安全注意事项

- (1) 新砂轮必须经过平衡试运转。
- (2) 开车前砂轮至轴径之距离应大于快速给进值 100 毫米一定要正对所磨轴颈。
- (3) 先合上油路开关，才允许合其他开关，有紧急情况立即按总停止开关。
- (4) 磨完一个轴颈后，才可以快速退出砂轮，砂轮退出后方可停车。

实验九 试样摩擦磨损实验

一、实验目的：

1. 通过不同材料的试样干摩擦试验，观察材料的抓粘可能性；
2. 了解实验室试样磨损对比试验的目的和方法；
3. 熟悉 MM-200 型磨损试验机的构造和使用方法。

二、实验内容：

1. 介绍实验室试样摩擦、磨损试验目的和方法；
2. 按选定规范，用 MM-20 型磨损试验机进行不同材料配对的试样干摩擦试验和试样润滑磨损试验。

三、试验所需设备、仪器

1. MM-200 型磨损试验机
2. 光学读数分析天秤
3. 特制带百分表头的百分尺
4. 精度 0.02 毫米的游标卡尺

5. 点温计
6. 电热烘干箱

四、实验报告

1. 同种材料配对和异种材料配对干磨擦时，哪一种容易产生抓粘，为什么？
2. 实验室试样磨损对比实验目的及优点？
3. 用 MM-200 型磨损试验机作试样磨损时，应注意哪些问题？

按照表给条件对各种不同材料进行磨损对比试验，并根据磨损结果，评价其性能绘出 h 、 m 、 T 随时间变化的曲线。

五、实验步骤：

检查试验机的技术状态，必要时对试验机各机构进行校正和调整。

不同材料配对的干磨擦实验，测定抓粘的可能性。

检查磨轮质量(如图 9—1)和安装磨轮；磨轮表面粗糙度应在 1.6 以上、径向跳动不得大于 0.01 毫米。磨轮安装到下试样轴上后，如径向跳动超出允许范围，可在试验机上变换位置调整到允许范围以内。如经调整仍不合格，须另换磨轮达到要求。

试样检查和装卡：试样的技术条件如图 9—2 所示。否则，应进行调整，装卡时尽量使试样上平面与夹具靠紧，以免磨擦表面出锥形。

除油：试块和磨轮的磨擦表面要用丙酮彻底清洗，也可用粉笔末涂擦，然后用棉纱擦净。

按要求加载 P ，注意使加拉杆的上臂离开床面 5~6 毫米高，以免压力加在床面上，而未加在上试样轴上。

在进行试验前，记下转速计数器的转数。

启动试验机进行磨擦实验

试样磨损对比试验

用特制的带百分表的百分尺测量试样的高度，位置取在作磨损一面的中心线上，每次测量的位置尽量要一致。

安装磨轮和试样：将崔获得 45 号钢磨轮安装到下试样轴上，要求同前。安装试样时，要使磨损的一面向下，其上平面要紧贴夹具。磨轮和试样安装后表面要充分涂抹润滑油加载 P ，注意事项同前。

加载后，把平行表的表头指针角在试样夹具的上端，然后放好滴油杯。

试验时，要根据下试样轴转速计数器的转数，按要求时间观察并记录磨擦力矩、试样温度、平行指针的摆动量。

到拟定的磨损时间停止试验机。取下试验，测量高度，重量法，要用丙酮清洗干净、烘干、称重。

计算磨损量(尺寸法，是磨前磨后用特制带百分表头的百分尺测得的数据之差)和磨擦系数 μ 。