

机 修 手 册

(修 订 第 一 版)

第二篇 设备零件的修复和加工工艺

下 册

中国机械工程学会
第一机械工业部 主编



机 械 工 业 出 版 社

机械制造工厂
机械动力设备修理技术手册

第二篇 设备零件的修复和加工工艺

下 册

(修订第一版)

《机修手册》第二篇修订小组



机械工业出版社

本篇分上、下两册出版。

第一章至第十章为上册,分别介绍主要零件修换的一般规定;修复工艺的选择;焊、补、喷、镀、镶、粘等修理工艺;分度蜗轮付的修复等。

第十一章至第十四章为下册,分别介绍机床、锻压和其他设备的主要零件和易损件的制造工艺。

本篇除了第五章是上海喷涂机械厂编写,第七章是国营首都机械厂编写之外,其余各章均是第一汽车制造厂编写的。顺此一并说明。

设备零件的修复和加工工艺

下 册

(修订第一版)

《机修手册》第二篇修订小组

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 10 · 字数 339 千字

1981年4月北京第一版·1981年4月北京第一次印刷

印数 00,001—21,600 · 定价 0.83 元

*

科技新书目 192—57

统一书号: 15033·4592

修 订 说 明

《机修手册》试用本由于编写出版时间较早，有部分内容已陈旧，不能适应当前生产的需要。为此，尚未出版的少数试用本也就不再出版，而连同已出版的分册一起修订，一律以“修订第一版”的版本出版。

本手册修订后共分七篇。第一篇：设备修理的设计、计算与测绘；第二篇：设备零件的修复和加工工艺；第三篇：金属切削机床的修理；第四篇：铸造、锻压、起重运输设备和工业炉的修理；第五篇：动力设备的修理；第六篇：电气设备的修理；第七篇：设备的保养。

本篇以试用本第二篇“修理技术及其应用”和第一篇有关章节为基础进行修订的。这次修订，作了如下的修改和补充：

第一，零件修理工艺方面，增加了火焰校直、低温镀铁、无电镀镍、工程塑料在设备修理上的应用、用普通低炭钢焊条冷焊修复铸铁件等先进工艺；补充了设备修理用的新的粘接剂品种；

第二，对蜗轮付的修复作了较全面的补充；

第三，针对备件品种多，批量少，机修设备简陋等特点，着重补充一些主要零件和易损件的制造工艺。

此次修订，修订小组和各编写单位在接受广大读者对试用本的合理意见的基础上，还深入生产实践中进行调查研究，广泛听取机修人员的意见。尽管如此，修订本仍难免有不足之处或错误，希望广大读者继续提出意见，以便重版时修正。

本篇的修订工作是在吉林省机械工业局的领导下组成修订小组负责进行的。参加小组的有：第一汽车制造厂、长春市机械工业局、长春拖拉机厂、长春市第一机床厂、长春市机床大修厂、长春市电炉厂等，顺此一并说明。

目 次

第十一章 金属切削机床主要零件加工工艺

一、零件加工工艺的特点	11-1
(一) 生产的特点	11-1
(二) 合理选择工艺	11-1
(三) 合理选择毛坯	11-2
二、加工工艺的一般技术通则	11-2
(一) 工序间的加工余量	11-2
(二) 常用材料的热处理与切削加工性、表面光洁度的关系	11-9
(三) 细长零件热处理吊挂形式	11-13
(四) 带孔主轴和套筒类零件镶堵头及芯轴的几种形式	11-16
(五) 中心孔加工	11-19
三、主要零件加工工艺	11-23
(一) 主轴加工工艺	11-23
1. 主轴技术条件	11-23
2. 主轴常用的材料及热处理	11-30
3. 主轴加工应注意的问题	11-35
4. 不同材料、不同要求的主轴主要工艺路线	11-37
5. 零件加工工艺实例	11-37
(二) 钻、镗床主轴与轴套加工工艺	11-53
1. 钻床、镗床主轴与轴套技术条件实例	11-53
2. 材料与热处理	11-58
3. 钻、镗床主轴与主轴套加工应注意的问题	11-59
4. 零件加工工艺实例	11-62
(三) 主轴滑动轴承加工工艺	11-73
1. 主轴滑动轴承技术条件	11-73
2. 主轴滑动轴承常用材料与热处理	11-74
3. 主轴滑动轴承加工应注意的问题	11-76

4. 零件加工工艺实例	11-78
(四) 花键轴加工工艺	11-83
1. 花键轴技术条件 (包括花键孔)	11-83
2. 花键轴加工应注意的问题	11-85
3. 零件加工工艺实例	11-89
(五) 传动光杆加工工艺	11-92
1. 传动光杆常用材料和原材料的选用	11-92
2. 传动光杆加工应注意的问题	11-92
3. 零件加工工艺实例	11-94
(六) 长丝杠与螺母加工工艺	11-97
1. 长丝杠与螺母技术条件	11-97
2. 丝杠与螺母常用材料及热处理	11-98
3. 长丝杠与螺母加工应注意的问题	11-102
4. 长丝杠的测量	11-115
5. 不同材料, 不同精度和不同热处理要求的丝杠的典型工艺 路线	11-115
6. 零件加工工艺实例	11-117
(七) 齿轮加工工艺	11-127
1. 齿轮的技术条件	11-127
2. 齿轮常用材料及热处理	11-131
3. 齿形加工方法	11-134
4. 花键孔的加工	11-142
5. 齿轮定位基面的选择和轮坯的安装	11-144
6. 根据不同材料, 不同热处理要求的齿轮加工主要工艺路线	11-149
7. 零件加工工艺实例	11-149
(八) 蜗轮蜗杆加工工艺	11-167
1. 蜗轮蜗杆技术条件	11-167
2. 蜗轮蜗杆常用材料及热处理	11-169
3. 蜗轮蜗杆齿形的加工方法	11-171
4. 蜗轮蜗杆加工中应注意的问题	11-176
5. 提高蜗轮加工精度的方法	11-181
6. 蜗轮蜗杆加工典型工艺路线	11-181
7. 零件加工工艺实例	11-182

(九) 摩擦片加工工艺	11-195
1. 摩擦片技术条件	11-195
2. 摩擦片常用材料及热处理	11-195
3. 摩擦片加工应注意的问题	11-196
4. 零件加工工艺实例	11-197

第十二章 锻压设备主要零件加工工艺

一、锻压设备主要零件的特性	12-1
二、对毛坯及材料质量的要求	12-1
(一) 毛坯的选择及要求	12-1
(二) 材料缺陷的检查	12-2
1. 磁力探伤	12-2
2. 超声波探伤	12-2
三、主要零件加工工艺	12-3
(一) 曲轴(偏心轴) 加工工艺	12-3
1. 曲轴(偏心轴) 的技术条件	12-3
2. 常用材料及热处理	12-3
3. 偏心轴颈的加工方法	12-4
4. 提高轴颈表面光洁度和耐磨性的方法	12-6
5. 曲轴(偏心轴) 加工应注意的问题	12-8
6. 曲轴加工主要工艺路线	12-11
7. 零件加工工艺实例	12-11
(二) 轴瓦加工工艺	12-22
1. 轴瓦常用材料及毛坯	12-22
2. 半瓦合并加工的方法	12-22
3. 轴瓦加工中应注意的问题	12-23
4. 零件加工工艺实例	12-25
(三) 滑块、连杆及球头螺杆加工工艺	12-27
1. 常用材料及毛坯	12-27
2. 滑块加工及定位基面的选择	12-27
3. 连杆加工	12-28
4. 主要加工工艺路线	12-30
5. 零件加工实例	12-30

(四) 制动键和键套加工工艺	12-34
1. 常用材料与热处理	12-34
2. 制动键偏心轴颈的加工方法	12-34
3. 键套半圆孔的加工方法	12-35
4. 典型工艺路线	12-36
5. 零件加工实例	12-36
(五) 离合器摩擦片加工工艺	12-41
1. 常用材料及毛坯	12-41
2. 齿形加工	12-41
3. 防止加工中的变形	12-41
4. 石棉铜板与摩擦片的装配	12-42
5. 摩擦片加工主要工艺路线	12-42
6. 零件工艺实例	12-43
(六) 锤杆、锤头及锤杆活塞加工工艺	12-45
1. 锤杆及锤杆活塞技术条件	12-45
2. 材料及热处理	12-46
3. 加工中应注意的问题	12-47
4. 零件加工工艺实例	12-48
(七) 活塞环加工工艺	12-54
1. 活塞环技术条件	12-54
2. 材料与热处理	12-55
3. 活塞环加工余量的计算	12-57
4. 活塞环加工常用夹具	12-58
5. 活塞环加工中应注意的问题	12-59
6. 活塞环的压缩加工法	12-60
7. 活塞环主要工艺路线	12-60
8. 零件加工工艺实例	12-62

第十三章 橡胶密封件的制造

一、常用的橡胶密封件	13-1
(一) 橡胶密封件的种类及其特点	13-1
(二) 橡胶密封件的结构和尺寸	13-3
(三) 常用橡胶的性能	13-12

二、橡胶密封件模具的设计	13-13
(一) 模具设计的基本要求	13-13
(二) 模具结构及各部位尺寸	13-13
1. 各种密封件模具的结构形式	13-13
2. 模具各部尺寸	13-13
3. 模具的定位方法	13-14
(三) 模具材料及技术要求	13-15
(四) 收缩率	13-15
1. 收缩率变化条件	13-15
2. 复合材料制件的收缩率	13-15
3. 耐油胶制件的收缩率	13-15
4. 收缩率的应用计算方法	13-16
(五) 模具设计实例	13-16
1. 骨架油封压模设计	13-16
2. L形密封环压模	13-16
3. O形圈压模设计	13-17
(六) 模具高度的系列化	13-18
三、压制工艺	13-18
(一) 橡胶密封件的工艺过程	13-18
(二) 硫化条件	13-19
(三) 硫化设备及其特点	13-21
(四) 修边工艺	13-21
(五) 橡胶密封件常见的缺陷原因和防止措施	13-22

第十四章 双金属套的制造

一、内层为铜合金的离心浇注	14-1
(一) 加热炉加热钢套的离心浇注	14-2
1. 双金属套的材料	14-2
2. 外壳的准备	14-2
3. 铜料的准备	14-6
4. 装料	14-6
5. 加热熔化	14-7
6. 离心浇注	14-7

(二) 高频率电流加热钢套的离心浇注	14-9
(三) 电弧加热钢套的离心浇注	14-12
(四) 双金属套的质量检查及其分析	14-14
1. 双金属套的质量检查	14-14
2. 双金属套的质量分析	14-16
二、内层为铜合金的固定浇注	14-17
三、内层为巴氏合金的离心浇注	14-18
四、内层为巴氏合金的固定浇注	14-22

第十一章 金属切削机床

主要零件加工工艺

一、零件加工工艺的特点

(一) 生产的特点

1) 机床主要零件的特点是品种多而备件少, 因此, 修配这些零件的生产方式基本是属于单件或小批量生产。

2) 机床主要零件一般是形状比较复杂、精度要求高、加工难度也比较大, 因而生产周期较长。

3) 机床修理单位设备有限, 多属于万能机床, 刀具和工艺装备也多属于通用和常用的。

4) 机床修理应该贯彻“以修为主”, 而不是“以换为主”的方针。对相互配合的一组零件, 经常采取修复一件更换另一件, 成对(副)加工的方式。

(二) 合理选择工艺

1) 零件的加工工艺, 灵活性大, 尤其在单件生产条件下更是如此。因此, 应该根据不同的条件合理选择不同的加工方法。

2) 应充分利用本单位现有的万能机床, 并设法扩大其加工范围, 以适应加工主要零件品种多的需要。例如, 车床上加磨头代替磨床, 车床珩齿轮, 牛头刨床刨齿轮, 铣床加工蜗轮等等。能自制一些简易机床更好, 也可以组织外单位协作。

3) 尽量减少使用专用工艺装备, 可以采用少量适合单件或小批生产用的简单万能工卡具和胎具, 如芯轴、堵头等。

4) 零件工艺定位基面的选择:

① 尽量选用与测量和装配相同的基面, 以保证最大限度地减少各种误差。

② 尽量选用以同一基面加工多数表面, 同样可以减少误差。还可以简化安装和夹紧方法, 如轴类零件的中心孔。

③ 尽量选用符合万能机床本身的基准，如车床、磨床的顶尖（零件的中心孔），刨床、铣床的工作台平面（零件的平面或端面）。

5）考虑到维修工作的特点，对一些有较高配合尺寸关系的主要零件，应加工半成品贮备（留一定的余量），在装配时进行最后精加工。例如：车床尾座套筒，主轴的主轴颈和锥孔，分度蜗轮副等。

6）对热处理工序，应根据现有条件，在不影响质量和使用的前提下，可选择合适的材料，并适当修改其热处理工序。例如，用乙炔火焰淬火代替局部高频淬火。又如，若不能做到局部渗碳，应加大不渗碳部分的余量（必须大于渗碳层），并增加在渗碳后淬硬前去掉不渗碳部分渗碳层的工序等。

（三）合理选择毛坯

在机床维修工作中，对主要零件毛坯的选择，灵活性也是很大的。影响毛坯选择的因素很多：首先是制造毛坯的设备条件，如铸、锻设备能力；其次是经济效果，如精铸、压铸、模锻、精锻等模具和工装的大量制造费用；再其次是生产周期，如铸、锻毛坯与型材（圆、方、钹）相比较，毛坯制造需要相当的时间，型材可直接投入机械加工。对毛坯选择可从以下几点考虑：

1）根据本单位设备条件，尽可能选用锻、铸毛坯。如主轴、齿轮等受力大的主要零件，尽可能选用锻件，以保证强度的要求。

2）锻造毛坯一般采用自由锻，铸造毛坯一般采用木模浇铸，这样可以减少费用，适合单件小批生产。

3）为缩短加工周期，大部分零件都可以用型材加工，尤其对中小尺寸的零件更为适宜。轴类和齿轮类零件可用圆钢，套筒类零件可用无缝钢管。对轴颈尺寸相差不大的零件，更应以圆料代替锻造毛坯。

4）对有色金属毛坯的选择，同样应根据设备条件、经济价值和加工周期等进行比较，作出合理的选择。为节约贵重的有色金属，应尽量考虑选用双金属浇铸毛坯。

二、加工工艺的一般技术通则

（一）工序间的加工余量

合理确定工序间的加工余量，对提高生产效率、保证加工质量都具有十分重要的意义。由于影响加工余量的因素很多，目前还没有统一的规定。各

工厂都是由有丰富生产实践经验的人员,根据本单位设备情况、技术水平、热处理条件等各方面的具体情况,估计出比较切合实际的加工余量,再通过生产检验,统计整理后,订出本厂、本车间使用的加工余量表。制订加工余量时应考虑如下因素:

- ① 热处理设备及技术水平,零件热处理后最大的变形量;
- ② 机床设备精度及操作工人技术熟练程度;
- ③ 工序安排及加工方法是否合理;
- ④ 零件精度(几何精度、表面光洁度)要求与尺寸大小;
- ⑤ 切削力引起的变形大小。

下面介绍常用的各种加工余量,可供参考。

1) 调质件的余量列于表 11-2-1。

表11-2-1 调质件的余量 (毫米)

直 径 (最大轴颈)	长 度			
	<500	500~1000	1000~2000	>2000
	直 径 上 余 量			
10~20	2~3	3~4	—	—
21~45	2.5~3.5	3.5~4.5	4~5	6~7
46~70	2.5~3.5	3.5~4.5	4~5	5~7
71~100	3~4	3.5~5	4.5~6	5~6
101~150	3~4	4~5	4.5~6	6~7
151~200	4~5	4~5	5~6	6~7
201~260	4~5	4~5	5~6	7~10

2) 渗碳淬火件不需要渗碳部分的余量列于表 11-2-2。

表11-2-2 不渗碳部分的余量 (毫米)

零 件 图 要 求 渗 碳 深 度	每 面 余 量
0.2~0.4	1.1+ 淬火磨量1/2
0.4~0.7	1.4+ 淬火磨量1/2
0.7~1.1	1.8+ 淬火磨量1/2
1.1~1.5	2.2+ 淬火磨量1/2
1.5~2	2.7+ 淬火磨量1/2

注: 淬火磨量1/2,是指按零件直径、长度、查外圆、内孔、端面、平面磨量表所得数字的一半(半径上)。

3) 外圆磨削余量列于表 11-2-3, 表列数字指淬火零件。

表11-2-3 外圆磨削余量

(毫米)

直 径	零 件 长 度										
	<50	51~100	101~200	201~300	301~450	451~600	601~800	801~1000	1001~1300	1301~1600	1601~2000
<10	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7							
11~18	0.25~0.35	0.35~0.45	0.45~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65						
19~30	0.30~0.40	0.35~0.40	0.4~0.45	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8			
31~50	0.30~0.35	0.35~0.40	0.4~0.45	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8			
51~80	0.35~0.40	0.40~0.45	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8				
81~120	0.40~0.45	0.45~0.50	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8					
121~180	0.45~0.50	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8						
181~260	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8							

注: 1.粗磨后人工时效再精磨的工件,按表增加50%;

2.复杂形状的零件、断面尺寸相差较大的零件,按表增加20~50%;

3.局部淬火长度 $\leq \frac{1}{3}$ 全长时,采用下限(或低于下限),局部淬火长度 $> \frac{1}{3}$ 全长时,按全长计算;

4.高频表面淬火零件采取下限(或低于下限);

5.不需淬火的零件降低20~50%(根据形状复杂确定)。

4) 内孔磨削余量列于表 11-2-4。

表 11-2-4 内孔磨削余量

(毫米)

孔 内 径	长 度					
		≤50	50~100	100~200	200~300	300~500
		直 径 余 量				
<10	A	0.2~0.25				
	B	0.3~0.4				
10~18	A	0.2~0.25	0.25~0.35			
	B	0.35~0.45	0.45~0.5			
19~30	A	0.25~0.3	0.25~0.35	0.35~0.45		
	B	0.4~0.5	0.45~0.5	0.5~0.55		
31~50	A	0.25~0.3	0.25~0.35	0.35~0.45	0.45~0.5	
	B	0.4~0.5	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	
51~80	A	0.3~0.35	0.35~0.4	0.4~0.45	0.45~0.5	
	B	0.4~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65	
81~120	A	0.35~0.4	0.4~0.45	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6
	B	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65	0.65~0.7	0.7~0.8
121~180	A	0.4~0.45	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65
	B	0.5~0.6	0.6~0.65	0.65~0.7	0.7~0.75	0.75~0.85
181~260	A	0.45~0.5	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65	0.65~0.7
	B	0.6~0.7	0.7~0.75	0.75~0.8	0.8~0.85	0.85~0.95
261~360	A	0.5~0.55	0.55~0.6	0.6~0.65	0.65~0.7	0.7~0.75
	B	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.85	0.85~0.9	0.9~1.00

注: 1. A表示不需热处理的零件, B表示需热处理淬硬的零件;

2. 一般碳素钢零件淬火变形大, 应选用上限;

3. 薄壁零件 $\left(\frac{\text{外径}}{\text{内径}} < 2\right)$ 应取上限;

4. 形状复杂零件应乘系数1.3~1.5。

5) 内孔刮削余量 (滑动轴承) 见图 11-2-1 和表 11-2-5。

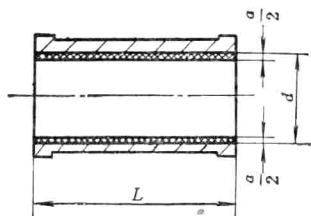


图11-2-1 内孔刮削余量

表11-2-5 内孔刮削余量 (毫米)

孔 的 直 径 d	孔 的 长 度 L			
	≤ 100	$> 100 \sim 200$	$> 200 \sim 300$	> 300
	孔 直 径 上 的 余 量 a			
≤ 80	0.05	0.08	0.12	—
$> 80 \sim 180$	0.10	0.15	0.20	0.30
$> 180 \sim 360$	0.15	0.20	0.25	0.30
> 360	0.20	0.25	0.30	0.35

注：刮削前，孔的加工精度为二级，光洁度为 $\nabla 7$ 。

6) 端面 (轴类、套类、法兰盘类零件) 磨削余量 见图 11-2-2 和表 11-2-6。

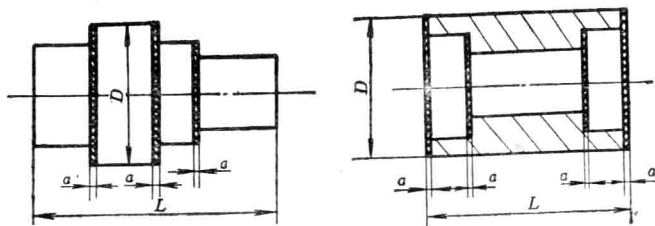


图11-2-2 端面磨削余量

表11-2-6 端面磨削余量

(毫米)

被加工面 直 径 D		L					
		<18	$18\sim50$	$50\sim120$	$120\sim260$	$260\sim500$	>500
		余 量 a					
<30	A	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.20
	B	0.1~0.15	0.1~0.15	0.15~0.2	0.15~0.2	0.15~0.2	0.25
$30\sim50$	A	0.1~0.15	0.1~0.15	0.1~0.15	0.15~0.2	0.15~0.2	0.25
	B	0.15~0.2	0.15~0.2	0.15~0.2	0.2~0.25	0.2~0.25	0.30
$51\sim120$	A	0.15~0.2	0.15~0.2	0.15~0.2	0.15~0.2	0.15~0.2	0.25
	B	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.30
$121\sim260$	A	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.2~0.25	0.25
	B	0.3~0.35	0.3~0.35	0.3~0.35	0.3~0.35	0.35~0.4	0.40
$261\sim500$	A	0.25~0.3	0.25~0.3	0.25~0.3	0.25~0.3	0.25~0.3	0.30
	B	0.35~0.4	0.35~0.4	0.35~0.4	0.35~0.4	0.4~0.45	0.50

注：1. A表示不需热处理的零件，B表示需要热处理的零件；

2. L 为零件总长计算；

3. 磨削径向深度 $>\frac{1}{4}D$ 时，应增加余量1.2~2.0倍。

7) 花键轴加工余量和精铣花键余量见图 11-2-3 和表 11-2-7，花键磨削余量列于表 11-2-8。

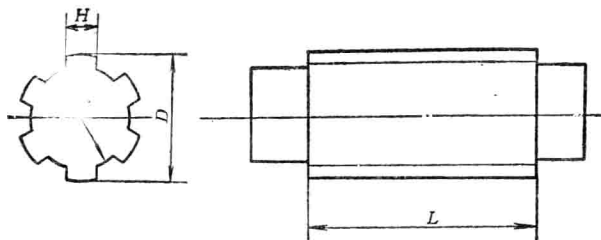


图11-2-3 花键示意图