

机 修 手 册

(修 订 第 一 版)

第 三 篇

金 属 切 削 机 床 的 修 理

上 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

机修手册

（修理工、钳工、焊工）

第二版

机械工业出版社

（京）

（机械工业出版社）

（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 三 篇
金 属 切 削 机 床 的 修 理
上 册

(修订第一版)

上海市第一机电工业局
《机修手册》第三篇修订小组



机械工业出版社

修 订 说 明

在无产阶级文化大革命的推动下,我国社会主义革命和建设在飞跃发展。机修行业也同其他行业一样,广大工人在蓬勃的技术革新和技术革命的群众性运动中,采用了大量新技术、新工艺、新材料,创造了很多先进经验。《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:设备零件的修复技术和加工工艺;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。

本篇是以试用本第二篇为基础进行修订的。此次修订,作了如下的修改和补充:

第一,机床修理基础技术部分,即第一、二、三章:1)补充了轴承的装配与调整,传动链的动态测量;2)充实了各种精度测量技术;3)增加机床导轨的精磨、精刨和配磨技术,等等;

第二,典型机床修理部分,即第四章至二十章:1)对机床主要结构作了简要的说明,并附了机床传动系统和各部件装配图;2)除按修理程序介绍比较实用的修理工艺,并扼要地介绍其他方法,供各厂根据各自情况选用;3)充实了常见故障及其排除方法;4)为了正确掌握修理技术,对修理基准的选择、零部件拼装中误差的补偿和影响加工精度的因素等均作了简要分析;5)分别增加了本机床的专业精度标准或出厂产品精度文件,供修后验收参考;6)删去了六角车床,但增加了卧式多轴自动车床、立式钻床和弧齿锥齿轮铣齿机三种机床;

第三,机床液压系统和光学装置部分,即第二十二、二十三章:由

于采用液压传动和光学装置的机床越来越多，这两章的内容均作了较全面的补充；

第四，由于重型机床使用日益广泛，而技术改造也在不断发展，为了适应需要，故新增加了第二十一章和第二十四章。

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，拜广大工人为师，广泛听取他们的意见。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上海市第一机电工业局的领导下组成修订小组负责进行的。参加小组的有：上海机床厂，上海汽轮机厂，上海重型机器厂，上海柴油机厂，上海第一机床厂，上海第二机床厂，上海第三机床厂，上海丰收拖拉机厂，上海机床修理厂，上海光学仪器厂。参加协作的单位有：第一汽车制造厂设备修造分厂（第一章尺寸链部分），齐齐哈尔第一机床厂（第五章），洛阳轴承厂（第六章），丹东汽车改装厂（第八章和第十章），天津第一机床厂（第十五、十六、十七章），成都量具刃具厂（第十九章），武汉重型机床厂（第二十一章），长沙机床厂（第二十二章插、拉机床部分）等。

目 次

第一章 机床的拆卸、装配与调整

一、常用的修理工具与器具	1-1
(一)单头钩形扳手	1-1
1. 固定式单头钩形扳手	1-1
2. 调节式单头钩形扳手	1-2
(二)端面带槽或孔的圆螺母扳手	1-3
1. 套筒式扳手	1-3
2. 双销叉形扳手	1-3
(三)弹性挡圈装拆用钳子	1-4
1. 轴用弹性挡圈装拆用钳子	1-4
2. 孔用弹性挡圈装拆用钳子	1-4
(四)弹性手锤	1-5
1. 铜锤	1-5
2. 大木锤	1-5
(五)拉带内螺纹的小轴、锥销或圆销工具	1-6
(六)拉锥度平键工具	1-6
1. 冲击式拉锥度平键工具	1-6
2. 抵拉式拉锥度平键工具	1-7
(七)拉卸工具	1-7
1. 螺杆式拉卸工具	1-8
2. 液压式拉卸工具	1-8
(八)拉开口销扳手	1-9
(九)销子冲头	1-9
(十)零件存放盘	1-10
(十一)压力机	1-10
(十二)起重吊架	1-11
1. 单臂吊架	1-11
2. 龙门吊架	1-11

(十三)清洗槽	1-11
二、机床修理时的拆卸工作	1-13
(一)主轴轴承的拆卸	1-13
(二)传动链的拆卸	1-13
(三)轴上定位零件的拆卸	1-14
(四)静止联结件的拆卸	1-14
(五)拆卸方法	1-15
三、机床修理时的装配工作	1-17
(一)清理与洗涤	1-17
(二)静平衡与动平衡	1-19
1. 静平衡	1-20
2. 动平衡	1-27
(三)固定连接件的装配	1-33
1. 螺纹连接的装配	1-33
2. 键、销连接装配	1-39
3. 过盈配合的装配	1-41
(四)滚动轴承的装配与调整	1-46
1. 单列向心推力球轴承	1-47
2. 圆锥孔双列或单列向心短圆柱滚子轴承	1-55
3. 单列圆锥滚子轴承	1-59
4. 单列向心球轴承	1-62
5. 单向或双向推力球轴承	1-62
6. 滚动轴承的配合	1-63
7. 轴承的定向装配	1-63
8. 轴承的装配	1-64
(五)滑动轴承的修理、装配与调整	1-70
1. 动压轴承的修理、装配与调整	1-70
2. 静压轴承的修理、装配与调整	1-82
四、尺寸链原理在机床修理中的应用	1-92
(一)尺寸链的基本概念	1-92
1. 尺寸链的组成	1-92
2. 尺寸链的组成形态	1-92
(二)修理尺寸链的解法与计算	1-95

1. 修理尺寸链的解法	1-95
2. 修理尺寸链的分析	1-112
3. 计算组成环精度时应该注意的几个因素	1-112
(三)修理基准和修理程序的确定	1-121
1. 修理基准的选择	1-121
2. 修理程序的安排	1-123
五、提高机床传动链精度的方法	1-126
(一)机床传动链精度计算	1-128
1. 精度计算的基本公式	1-128
2. 传动元件的主要误差计算	1-129
3. 传动元件的热变形	1-133
4. 传动元件的回转角 $\phi/2$ 的计算	1-133
5. 工件的误差合成的计算	1-134
6. 传动链精度计算的程序	1-137
7. 计算实例	1-138
(二)补偿与调整	1-144
1. 传动元件安装精度的调整	1-145
2. 传动链误差的补偿方法	1-145
(三)传动链的误差校正装置	1-150
1. 螺纹加工机床传动链误差校正装置	1-150
2. 齿轮加工机床传动链误差校正装置	1-156
(四)传动链精度的稳定	1-161

第二章 机床修理精度检查方法与检查工具

一、机床基础零件的精度检查方法	2-1
(一)导轨不直度的检查方法	2-1
1. 研点法	2-2
2. 平尺拉表比较法	2-2
3. 垫塞法	2-3
4. 拉钢丝检查法	2-4
5. 水平仪检查法	2-7
6. 光学平直仪(自动准直仪)检查导轨不直度的方法	2-18

VIII

(二)单导轨表面扭曲度的检查方法	2-28
(三)导轨不平行度的检查方法	2-29
1. 千分表拉表检查法	2-29
2. 千分尺测量法	2-30
3. 桥板水平仪检查法	2-31
(四)导轨之间、导轨和表面之间不垂直度的检查方法	2-33
1. 直角尺(或方尺)拉表检查法	2-33
2. 回转校表法	2-34
3. 框式水平仪检查法	2-34
(五)工作台表面不平度的检查方法	2-36
1. 平板研点法	2-37
2. 塞尺检查法	2-37
3. 平尺千分表检查法	2-38
4. 水平仪检查法	2-38
5. 光学平直仪检查法	2-38
(六)导轨(或端面)对轴线的垂直度、导轨对轴线平行度的检查方法	2-39
(七)机床圆导轨不平直度与轴线垂直度的检查方法	2-40
二、机床部件之间位置精度的检查方法	2-46
(一)立柱导轨对底座表面或工作台面不垂直度的检查方法	2-46
(二)用角尺(或方尺)拉表检查部件之间的垂直度	2-48
(三)部件移动对有关表面平行度的检查方法	2-48
(四)轴线对工作台面、导轨面和工艺表面(T形槽)等平行度或不垂直度的检查方法	2-51
(五)主轴回转中心线(即主轴轴线)对工作台面垂直度的检查方法	2-55
(六)不同轴度的检查方法	2-58
1. 回转法	2-58
2. 堵塞法	2-59
(七)轴线不相交度及不共面性的检查方法	2-60
(八)不等高度和不等距度的检查方法	2-63
三、机床主轴及工作台回转精度的检查	2-65
(一)径向跳动的检查方法	2-65
1. 主轴(或圆工作台)锥孔中心线径向跳动的检查方法	2-65

2. 装弹簧夹头主轴孔中心线径向跳动的检查方法	2-66
3. 主轴锥孔径向跳动的检查方法	2-67
4. 主轴各种定心轴颈径向跳动的检查方法	2-67
5. 工作台的检验表面或定心孔径向跳动的检查方法	2-68
6. 其他轴类的径向跳动的检查方法	2-68
(二)端面跳动和轴向窜动的检查方法	2-69
四、机床部件的运动精度	2-71
(一)溜板或工作台部件移动在垂直平面内不直度的检查方法	2-71
1. 车床溜板移动在垂直平面内的不直度检查	2-71
2. 龙门刨床工作台移动在垂直平面内的不直度检查	2-72
3. 高精度普通车床及外圆磨床溜板移动或工作台移动在垂直平 面内的不直度的检查	2-75
(二)部件移动在水平面内不直度的检查方法	2-77
1. 车床溜板移动在水平面内的不直度的检查	2-77
2. 短床身机床工作台移动在水平面内的不直度的检查	2-77
3. 长床身工作台或溜板移动在水平面内的不直度的检查	2-79
(三)部件移动时倾斜度的检查方法	2-79
1. 溜板移动时倾斜度的检查	2-79
2. 工作台移动时倾斜度的检查	2-79
3. 立柱移动时倾斜度的检查	2-80
4. 横梁移动时倾斜度的检查	2-81
五、定位精度和分度精度的检查方法	2-82
(一)坐标定位精度的检查	2-82
(二)分度精度的检查方法	2-83
1. 分度头分度精度的检查方法	2-84
2. 回转工作台分度精度的检查方法	2-87
3. 用精密水平转台对比检查回转工作台分度精度的方法	2-88
4. 用经纬仪检查精密回转工作台分度误差	2-90
(三)机床重复定位机构不同一度的检验方法	2-92
1. 外圆磨床砂轮架快速引进机构重复定位不同一度的检验方法	2-92
2. 六角车床回转头定位的不同一度的检验方法	2-92
3. 铲齿车床刀架工作行程的不同一度的检查方法	2-93
4. 六角车床或其他机床自动碰撞定位的不同一度的检查方法	2-93

六、机床传动链精度的检查方法.....2-95

(一)滚齿机传动链精度的静态检查方法2-96

(二)机床分度链的动态测量2-97

1. 立式插齿机用滚动法检查分齿精度2-97
2. 滚齿机采用滚动法进行动态测量2-98
3. 滚齿机采用磁分度盘作传动链精度的动态测量2-99
4. 滚齿机传动链精度用圆光栅测量法2-101
5. 滚齿机传动链精度用地震仪式旋转不均匀性检查仪测量2-101
6. 普通车床和精密丝杠车床传动链精度的动态测量2-104
7. 其他机床传动链精度的动态测量2-105

七、检查机床精度用的工具和仪器2-107

(一)平尺2-107

1. 桥形平尺2-107
2. 平行平尺2-111
3. 角形平尺2-111
4. 平尺的主要技术要求2-111

(二)平板2-113

1. 平板的结构尺寸2-113
2. 平板的主要技术要求2-116

(三)方尺和直角尺2-117

1. 方尺2-117
2. 平角尺、宽底座角尺2-118
3. 直角平尺2-118
4. 圆柱角尺2-118
5. 方尺和直角尺的技术要求2-121

(四)垫铁2-121

1. 角度面为 90° 的垫铁2-122
2. 角度面为 55° 的垫铁2-124
3. 几种垫铁的实例2-124

(五)检验棒2-125

1. 带标准锥柄检验棒2-126
2. 圆柱检验棒2-131

3. 几种专用检验棒	2-133
(六) 检验桥板	2-137
(七) 测量用仪表	2-145
1. 百分表	2-145
2. 杠杆百分表	2-147
3. 千分表	2-147
4. 杠杆千分表	2-148
5. 比较仪	2-149
6. 外径百分尺	2-150
7. 杠杆千分尺	2-151
(八) 水平仪	2-151
1. 条形水平仪	2-152
2. 框式水平仪	2-152
3. 光学合象水平仪	2-153
4. 水平仪读数误差产生原因及调整方法	2-154
(九) 光学仪器	2-154
1. 读数显微镜	2-154
2. 光学平直仪	2-155
3. 平行光管	2-156
4. 经纬仪	2-156
(十) 其他测量工具	2-157
1. 精密刻线尺	2-158
2. 塞尺	2-158
3. 等高垫块	2-159
附录 常用测量仪器、仪表性能综合表	2-160

第三章 刮研技术与机床导轨的精刨和磨削

一、刮研技术	3-1
(一) 刮研工作的特点	3-1
(二) 刮研工作中应用的工具和器具	3-1
1. 常用的几种平面刮刀	3-1
2. 刮刀的制造工艺	3-5

3. 常用的几种显示剂	3-6
(三) 平面刮研	3-6
1. 平面刮研的操作姿势	3-6
2. 刮刀角度和刮削角度	3-7
3. 平面刮研的步骤	3-8
4. 研点时的注意事项	3-13
5. 刮研的质量检查	3-13
6. 原始平板及基本工具的刮研方法	3-15
(四) 内孔刮研	3-21
1. 内孔刮研用的刮刀	3-21
2. 刮研内孔的方法	3-23
3. 各种滑动轴瓦的刮研方法	3-24
4. 轴承刮研的注意事项	3-29
(五) 机床导轨的刮研修复方法	3-30
1. 导轨刮研的一般要求	3-30
2. 导轨的快速刮研方法	3-31
3. 各种单导轨的刮研	3-35
4. 各种导轨副的刮研修复方法	3-37
5. 圆导轨的刮研	3-44
6. 刮研导轨用的典型工具	3-54
二、机床导轨的精刨	3-57
(一) 对精刨用母机床运动精度的调整要求	3-57
(二) 精刨刀的种类及制造工艺	3-57
1. 精刨刀的种类	3-57
2. 精刨刀的制造工艺	3-60
(三) 导轨精刨的操作工艺	3-62
三、机床导轨的精磨配磨	3-63
(一) 导轨的磨削方法	3-63
1. 端面磨削	3-63
2. 周边磨削	3-63
(二) 导轨磨削的设备	3-64
1. 导轨磨床的结构和传动	3-64

2. 导轨磨床导轨的形式及其润滑	3-66
3. 导轨磨床床身平整的要求	3-67
4. 磨头结构	3-69
(三) 床身导轨的磨削工艺	3-75
1. 零件的装夹	3-75
2. 零件的找正	3-76
3. 防止磨削时的热变形	3-77
4. 砂轮的选择	3-77
5. 砂轮的修整	3-78
(四) 机床导轨的配磨工艺	3-78
1. V-平面导轨副的配磨	3-80
2. 双 V 形导轨副、燕尾形导轨副及斜楔塞铁的配磨	3-99
3. C620-1 车床配磨工艺举例	3-103
4. 导轨副配磨时应注意的事项	3-112

第四章 C620-1 普通车床的修理

一、修理准备工作	4-1
(一) 修前准备	4-1
(二) 需用工具及仪器	4-1
二、机床传动系统	4-2
(一) 机床传动系统图及传动零件主要技术参数表	4-2
(二) 滚动轴承配置图及滚动轴承一览表	4-8
三、修理工艺	4-10
(一) 主要部件修理顺序	4-10
(二) 主要部件的修理	4-10
1. 床身的修理	4-10
2. 溜板部件的修理	4-33
3. 床身与溜板的拼装	4-44
4. 刀架部件的修理	4-49
5. 床头箱部件的修理	4-60
6. 走刀箱部件的修理	4-78
7. 溜板箱部件的修理	4-83

8. 尾座部件的修理	4-9
9. 总装配	4-9
四、试车验收工作	4-11
(一) 机床空运转试验	4-11
(二) 机床负荷试验	4-12
1. 机床全负荷强度试验	4-12
2. 机床超负荷强度试验	4-12
(三) 机床工作精度试验	4-12
1. 精车外圆试验	4-12
2. 精车端面试验	4-12
3. 精车螺纹试验	4-12
4. 切断试验	4-12
(四) 机床几何精度检验	4-12
五、机床常见故障及其消除方法	4-13
附录 1 用增加补偿环修复溜板的方法	4-14
附录 2 床头箱轴 I 改装零件图	4-15

第五章 512A、516A 立式车床的修理

一、修理准备工作	5-1
(一) 修前检查	5-1
(二) 需用的工具和检具	5-1
二、机床传动系统	5-1
(一) 机床传动系统图及传动零件主要技术参数表	5-1
(二) 滚动轴承配置图及滚动轴承一览表	5-1
三、修理工艺	5-1
(一) 拆卸顺序	5-1
(二) 主要部件修理顺序	5-1
(三) 主要部件修理工艺	5-1
1. 工作台	5-2
2. 床身	5-2
3. 横梁	5-3

4. 横梁滑座.....	5-42
5. 立刀架.....	5-47
6. 侧刀架.....	5-56
7. 各部件修复后的组装.....	5-62
(四)调装方法	5-70
1. 锥齿轮的调装.....	5-70
2. 离合器的调装.....	5-75
3. 蜗杆副的调装.....	5-75
4. 主轴轴承的调整.....	5-77
5. 五角刀台定位机构调整.....	5-79
(五)调整量计算	5-80
1. 不垂直度调整量计算.....	5-80
2. 横梁导轨面对工作台工作面不平行度的调整量计算.....	5-81
3. 齿条调整量计算.....	5-83
(六)修复方法的选择	5-84
四、试车验收工作.....	5-86
(一)机床空运转试验	5-86
1. 空运转试验前的准备.....	5-86
2. 空运转试验的一般要求.....	5-86
3. 空运转试验时的检查项目.....	5-86
(二)机床负荷试验	5-88
(三)机床工作精度试验	5-93
(四)机床几何精度检查	5-94
(五)试车中常见故障及其消除方法.....	5-108
(六)工作精度试验常见故障及其消除方法.....	5-112
五、维护与保养	5-113
(一)维护与保养的注意事项	5-113
(二)机床常见故障及其消除方法.....	5-114

第六章 C2150·6 卧式多轴车床的修理

一、机床的用途和结构特点	6-1
二、修理准备工作	6-3

(一)修前准备	6-3
(二)需用工具及仪器	6-3
三、机床传动系统	6-5
(一)机床传动系统图及传动零件主要技术参数表	6-5
(二)滚动轴承配置图及滚动轴承一览表	6-14
四、修理工艺	6-16
(一)机床的拆卸	6-16
1. 机床的主要部件	6-16
2. 主要部件的拆卸顺序	6-16
(二)主要部件的修理顺序	6-17
(三)主要部件的修理	6-18
1. 床身的修理	6-18
2. 变速箱的修理	6-21
3. 前箱的修理	6-26
4. 横刀架的修理	6-42
5. 主轴鼓的修理	6-61
6. 纵刀架的修理	6-83
7. 后箱的修理	6-93
8. 分配轴的修理	6-97
9. 独立刀架的修理	6-102
10. 螺旋式运屑器的修理	6-103
11. 润滑、冷却装置和防护装置的修理	6-104
12. 棒料架的修理	6-104
(四)机床的总装配工艺	6-106
(五)机床的调整	6-119
1. 主电动机三角皮带的调整	6-120
2. 分配轴快、慢速机构的调整	6-120
3. 主轴鼓抬起机构的调整	6-121
4. 挡料机构的调整	6-121
5. 主轴鼓转位机构的调整	6-121
6. 夹料机构的调整	6-123
7. 送料机构的调整	6-124
8. 无料自动停车机构的调整	6-124