

机修钳工实用技术

文海舟

孙彬年

编著



机械工业出版社

机修钳工实用技术

文海舟 孙彬年 编著



机械工业出版社

机修钳工是工厂中一个特殊的工种，不仅要求工人具有高超的操作技艺，同时更要具备一定的理论水平。作者从事机床大修工作近40年，积累了大量丰富的实践经验和理论知识，并有所独创。本书对机床修理中的各种问题作了深入浅出的阐述，通俗易懂而见解独到。其中，设备试车中的故障分析和处理，装配中的计算，主轴的修理等内容，堪称实践经验与理论知识紧密结合的典范。对广大职工和机械工程技术人員具有较高的参考价值。也可作为钳工培训的参考教材。

机修钳工实用技术

文海舟 孙杉年 编著

*

责任编辑：王天谏

封面设计：宋晓磊

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787mm×1092mm^{1/32}·印张 13·字数 310 千字

1999年4月北京第1版第1次印刷

印数 0001—2000 定价：25.00元

*

ISBN 7-111-01848-6/TH·925

賀文海舟同志

能工巧匠鑄鴻篇

高忠謙

一九九八年七月

序

技术工人是企业的宝贵财富,在企业的生产、生产准备、产品开发、技术改造、质量等许多方面发挥着不可替代的重要作用。它和企业的工程技术人员以及管理人员一起成为决定企业竞争力的最重要的因素。在科学技术飞速发展,市场竞争日趋激烈的今天,努力造就一批高素质的技术工人队伍显得尤为迫切和重要。

中国一拖集团有限公司历来十分重视技术工人的培养,始终把“出一流产品,育一流人才,创一流业绩”作为企业追求的目标,为广大职工学技术、比贡献创造了一个良好的环境,涌现出了许多优秀工人出身的技师、高级技师和工程师,他们为企业的改革发展做出了重要贡献。本书的主要作者文海舟师傅就是他们其中的一个杰出代表。他38年来一直辛勤工作在钳工岗位上,潜心钻研钳工技术,勤于思考,善于学习,积累了大量丰富的实践经验和理论知识,终于写成了这本实用性很强的书,实现了他将自己的宝贵经验以文字形式传给后人的夙愿。书中对机床修理中的各种问题作了深入浅出的阐述,通俗易懂,见解独到。其中的“设备试车中的故障分析和处理”,“装配中的尺寸链计算”,“主轴的修理”等内容堪称是实践经验和理论知识紧密结合的典范,对广大职工和机械工程技术人员具有较高的参考价值,也可作为钳工培训的参考教材。

该书的出版既是作者辛勤努力的结果,也是社会主义市场经济形势下,国有企业职工爱岗敬业精神的充分体现。也说明只要立足岗位、刻苦钻研、善于总结,技术工人不仅可以在企业的发展中发挥关键作用,而且可以著书立说,可以在平凡的

岗位上做出不平凡的业绩。广大青年应该以文海舟同志为榜样，注重学习、勇于实践，在工作中不断提高自己的技术素质，为企业的振兴做出新的更大的贡献。

中国一拖集团有限公司副总经理

邢德余

1998年7月于洛阳

目 录

序

第一章 金属切削机床大修理概论	(1)
第一节 机修钳工在修前应做的技术准备	(2)
一、修前检查	(2)
二、编制大修理技术文件	(5)
三、机床零部件测绘	(13)
四、机床精化的技术准备	(16)
第二节 设备大修理中机修钳工工作内容	(26)
一、机床的拆卸	(26)
二、机床零件的检查	(34)
三、机床零部件的修复	(35)
四、机床零部件的装配	(36)
五、机床的调整	(37)
六、机床的试车	(37)
第三节 设备修理竣工后的试车与验收	(38)
一、空运转试车阶段	(38)
二、负荷试车阶段	(42)
三、机床的几何精度检验	(45)
四、机床的外观质量检查	(47)
五、机床大修理质量分等	(52)
第四节 钳工生产组织及计划编制	(53)
一、机修车间钳工生产组织	(53)
二、机床大修理作业计划编制	(56)
第二章 机床几何精度修复和调整	(69)
第一节 常用机床精度检验方法、测量工具及计算方法	(69)
一、机床几何精度概念	(69)

二、机床几何精度检验所需的工量具	(95)
三、机床几何精度的修复和交检	(97)
四、几何精度的转换和分解	(99)
第二节 直线导轨的测量计算及修复	(104)
一、滑动直线导轨的修复与测量	(105)
二、滚动导轨及其修复	(119)
三、静压导轨及其修复	(123)
第三节 圆导轨的修理	(125)
一、圆导轨的结构形式及功能	(125)
二、圆导轨精度测量方法	(128)
三、圆导轨的几种修复方法	(159)
第四节 轴瓦、轴套的修复和调整	(171)
一、轴瓦的修复与调整	(171)
二、轴套的修复	(192)
第三章 机床传动件的修复和调整	(204)
第一节 蜗杆蜗轮副的测量及修复和调整	(204)
一、蜗轮的检查	(204)
二、蜗轮的修复和精度提高	(208)
三、蜗杆蜗轮副的装配	(211)
第二节 丝杠副的修复与调整	(215)
一、丝杠精度的测量	(216)
二、丝杠的修复	(217)
三、滚轮螺母的修配	(219)
四、丝杠的精度校正	(223)
五、丝杠螺母配合后的消除	(223)
第三节 曲柄连杆机构的测量与修复	(224)
一、牛头刨床曲柄连杆机构的修理	(224)
二、Y54 插齿机让刀机构滑动导轨的修理	(230)
第四节 主轴部件的测量与修复	(232)
一、主轴精度的测量	(232)
二、主轴的修理	(233)

三、主轴壳体孔的修理	(239)
第五节 刀架、尾座的修复	(240)
一、刀架的修复	(240)
二、尾座的修复	(245)
第六节 轴承的预紧和装配	(250)
一、压块的准备	(251)
二、轴承的测量	(252)
三、内外环隔圈的修磨	(254)
四、角接触球轴承的装配	(255)
第七节 旋转件的平衡	(256)
一、静平衡	(256)
二、动平衡	(258)
三、平衡精度	(261)
第四章 机床零部件的装配	(263)
第一节 装配前的准备	(263)
一、装配前技术文件的准备	(263)
二、工作场地及设施	(266)
三、装配工具	(266)
四、辅助材料	(267)
五、待装零件的处理	(269)
第二节 机修钳工装配准则	(270)
一、有关操作技术方面的装配准则	(271)
二、零部件的规范装配	(273)
第三节 装配中的计算	(280)
一、计算装配的实质	(280)
二、装配中计算的运用实例	(281)
第四节 典型大修理示例	(290)
一、Y236 刨齿机刀架的修理及装配	(290)
二、T4163 坐标镗床主轴套筒组合件的修配	(297)
第五章 润滑、密封与治漏	(307)

第一节 设备的润滑	(307)
一、润滑方式	(308)
二、润滑系统的修理	(312)
三、供油故障分析	(317)
第二节 设备的冷却过滤系统	(320)
一、设备冷却系统存在的必要性	(321)
二、对切削液的要求	(321)
三、冷却过滤系统的配备和修理	(323)
第三节 设备的密封	(324)
一、设备密封的意义	(324)
二、主要密封材料	(325)
三、各种密封件的使用	(327)
第四节 治漏与防漏	(330)
一、液压机床的漏油和防治	(330)
二、砂轮主轴的防漏	(333)
三、切削液与润滑油混合的治理	(337)
第六章 设备试车中常见故障分析及处理	(339)
第一节 机床的发热	(339)
一、机械传动机床发热原因及消除措施	(341)
二、液压机床发热的产生及排除	(349)
第二节 振动和爬行	(355)
一、机床修理质量的影响	(355)
二、机床安装质量的影响	(360)
三、加工工艺及刀辅夹具的影响	(361)
四、机床爬行	(366)
第三节 表面粗糙度及波纹	(370)
一、车削加工	(370)
二、铣削加工中波纹的产生和对表面粗糙度的影响	(373)
三、磨床的表面质量及波纹的产生	(374)
四、齿轮加工	(376)
第四节 周期性误差	(379)

一、卧式车床	(380)
二、牛头刨床	(383)
三、外圆磨床	(384)
四、齿轮加工机床	(386)
第五节 操作时手柄(轮)转动沉重	(388)
一、手轮、手柄操纵力标准	(388)
二、手轮、手柄沉的原因及消除措施	(389)
第六节 异常声响和机床噪声	(394)
一、机床异常声响	(394)
二、机床噪声与降噪技术	(397)
第七节 机床切削力不够	(402)
一、摩擦片和保险离合器调整不当	(402)
二、传动带调整过松和带轮槽磨光	(403)
三、主电机接法是否正确	(404)
四、刀具的几何角度	(404)
后记	(405)

第一章 金属切削机床大修理概论

生产现场的机床使用到一定年限后,故障率将显著上升,这时单靠维修工人对设备进行维修或二级保养(小修)已经无济于事了,为了使设备恢复正常工作状态,我们必须对机床进行彻底的修理,这种修理方式主要有大修、中修和项修(有些工厂取消了中修),这三种修理方式的主要区分见表 1-1。

表 1-1 设备三种修理的主要区分

类别 要求	大 修	中 修	项 修
拆卸程度	全部拆卸分解	对需要检修部分进行拆卸	对需要检修项目进行部分拆卸
零部件修复	以下一次大修周期为标准更换或修复所有不合用零件	修理主要零件和基准件	根据针对性修理部分更换或修复主要零件
导轨面修复	刮研或磨削全部滑动面	修刮或磨削主要导轨面	根据机床破损状态确定修刮部分导轨
主轴修复	更换主轴轴承或主轴轴瓦	视具体状态确定更换或重新调整	按修理项目进行修复
精度要求	按机床出厂精度或设备修理质量通用技术标准。老、旧设备可以依据大修修理次数逐步降低验收精度标准	主要精度项目能达到工艺要求	对修理部分及相关部分精度要求达到规定标准
涂漆及表面要求	机床全部打光、刮腻子、涂漆,有条件时手柄镀铬,更换表牌	一般不进行,也可对掉漆部分进行补漆	一般不进行

由上表可见,设备大修是工作量最大的修理,修理中一般是将设备全部或大部分解体,修复基准件,更换、修复不合用

的机、电零部件，全面消除机床大修前存在的缺陷，恢复其规定的精度与性能。一般在机械大修时，一并对机床电器系统也进行大修理。

第一节 机修钳工在修前应做的技术准备

金属切削机床大修理的技术工作通常包括以下三项：

- (1) 全面清除机床大修前存在的缺陷。
- (2) 恢复机床的各项性能和精度标准，使之达到相当于新设备的技术状态。
- (3) 按新产品新工艺的要求及目前科学技术的发展水平对旧设备进行精化处理，使之恢复技术青春。

为此，一个优秀的机修钳工在修前必须进行以下的技术准备。

一、修前检查

机修钳工的工作难点之一是在机床开修前能对设备各部分的磨损程度及存在的问题预测得十分准确，从而作好了各方面的修理准备。解决这个难点的有效方法是对机床进行修前检查，修前检查一般包括以下内容。

(一) 机床精度检查

机床精度检查一般包括几何精度检查和切削试验。有时为了便于分析机床的故障原因，也可进行机床的动态测试，如：噪声、发热、切削时机床变形、振动、移动时爬行、重复定位精度、切削力及电机功率等。

1. 机床几何精度检查(验) 几何精度检查是指机床在非切削状态下，以保持机床的完整性为前提，对机床的工作精度进行测量，检测的主要依据是 JB2670—82《金属切削机床精度检验通则》及各类机床相关的专项精度检验标准。由于机床的

安装水平（即机床基准）对测量数据影响很大，长期使用后的机床该水平又会遭到不同程度的破坏，所以建议在检验机床几何精度之前，应先将机床安装水平重调一次。

为了减轻检验工作量，一般仅对机床的主要精度进行检测。对于一些磨损严重，无法读出一个准确数据的精度检验项目，则不必硬要测出一个所谓的读数值来。

对于机床几何精度检验数值要用专门的表格作好详细的记录，千万不能随便找张纸胡乱记录，这样一则容易丢失，二则时间长了连自己也看不懂记的是什麼。

2. 机床切削试验 切削试验是在机床开动时，特别是机床切削过程中对机床进行检验。他包括：

（1）机床空载运行状态，即在机床不切削的状况下开动机床进行观察。一般是按机床说明书的规定和使用条件，在机床空运转一定时间，观察机床运转是否正常。如未发现明显的故障，则可将机床转入最高转速或最大行程移动以观察有否异常出现。

（2）机床切削试验是根据机床说明书要求或专用机床被加工零件工序要求，准备试件进行切削试验，观察机床在切削中有否异常状态出现。最后将试切件送到测量室对其相关尺寸精度，形位误差、表面粗糙度进行测量，记录。试切件应妥善保管，因为机床修前检查中要对机床进行拆检，拆检后机床需要重新装配、恢复使用。这时可再加工一个工件，如果其技术状态与拆检前的加工件基本相符，证明修前检查过程中没有对机床状况产生进一步恶化。

修前检查完毕后，机床精度检验记录连同试切件由机修钳工带回妥善保管。

（二）机床拆检

为了确切掌握待修设备内部机件的破损状况，有针对性地

准备好更换件及修复件，确定修理工艺，在大修理前几个月对机床进行部分或全部解体后，对零部件进行的检查，称为机床拆检。由于这项工作是在机床解体后进行的，所以能准确地掌握机床零部件的破损状态，为下一步大修作好各项技术准备。但是拆检需要将机床解体，拆检完毕后又要将旧机床重新组装、调试、恢复使用，从而增加了机修钳工不少工作量。加之大修前的机床原本已经带病工作，又经过这一拆一装以后，故障率将明显上升，到底是属于机床原有故障，还是拆检时没有装配调试好所造成的，往往说不清楚，所以不少工厂都取消了大修前机床拆检这一程序。

然而机床大修前的拆检是必不可少的，虽然它化费了一定的精力和时间，但为今后设备大修做好了充分的技术准备，从而提高了修理质量，减少了机床停歇时间，加快了修理进度。为了在不影响拆检效果的前提下简化拆检工作，建议采纳以下原则和方法：

(1) 尽量避免将机床全部解体。而是根据机床操作者的反映及大修钳工自己在机床负荷试验中的观察，针对性地拆检机床的某些部位。

(2) 对于能打开盖、观察窗等并可对内部机件一目了然的部分，可不拆卸。对于通过其他方法已经确诊其损坏程度的零部件也可不再拆卸。

(3) 对于某些经拆卸重装后将导致工作状况进一步恶化的主轴副、精密丝杠螺母副、蜗杆蜗轮副也可不拆卸；对于经拆卸后无法再恢复原有工作状态的部件决不能轻易决定采取拆检程序。

(4) 在修前经托修方和承修方共同商定需要更换或修复的零部件，可不拆检。

(5) 对于机床在使用、维修中一直未能确诊的故障部位，必

须进行拆检；对于机修钳工修前心中无数的部位也应予以拆检。

(6) 拆检前加工一个试件，拆检后再加工一个试件，并对两个试件进行对比以确定机床是否恢复到拆检前的技术状态。

(7) 拆卸和装配时最好能邀请该设备的操作工人、维修人员一同参加，以便能更准确地掌握机床破损状态，拆检后机床也能顺利交接，减少扯皮。

(8) 对拆检应作详细的记录，对于需更换或修复的机床零件，如没有图样时可通知技术人员来现场进行测绘。

(9) 在机械系统拆检的同时，有关人员也可以进行电器系统，液压系统的拆检。

二、编制大修理技术文件

设备修前检查以后，首先应根据机床实际状态制定相应的修理方案，然后编制以下的大修理技术文件。这些技术文件虽然大都由工程技术人员动手编写，但是作为一名熟练的机修钳工，也必须参与编写工作。

(一) 机床破损状态书

机床破损状态书也称“设备送修单”，它是由设备拥有单位（托修单位）的机电维修部门（设备科）负责填写的。状态书中应充分反映设备的修前状态、加工零件的技术要求以及用户对设备大修后的质量要求。表 1-2 为一种常见的机床破损状态书的式样。

在合同化管理中，机床破损状态书可以看作为合同甲方的“要约”。而作为合同乙方的机修钳工，则要仔细审阅状态书的全部内容，对于甲方提出的条件及时提出哪些能够实现，哪些不可能做到。切忌在破损状态书送达时不闻不问，直至机床竣工后在交验机床双方发生争执时才拿出破损状态书。殊不知原先的“默认”也是一种“承诺”的表示。

表 1-2 机床破损状态书

编号 _____

托修单位:

厂长:

设备科长:

机械员:

设备名称	型号、规格	资产编号	设备操作者	设备维修者
制造厂家	设备投产日期	曾经大修理次数	机械复杂系数	建议开修日期
存在的主要问题				
被加工件工艺要求				
机件完好状况				
验收标准				
其他要求				

状态书送达日期:

送达人:

接收人: