

设备维修技术丛书

赵承烈 徐英祥 李广尧 编

机修钳工

内 容 简 介

《机修钳工》是为机器制造企业培训机修钳工而编写的一本通用教材。本书以金属切削机床为主，系统地阐述了机器设备的维护与修理技术，其内容包括机器的拆卸、装配、安装、调试、精度检验、故障分析，以及主轴、导轨、分度、液压等部件和系统的结构原理、修理技术等。书中着重于归纳机修工作中的共性问题，并通过典型实例系统地介绍基本操作技能，同时收集了机修工作常用的技术资料。

本书可作为具有中等文化程度的机修钳工的培训教材，也可供机器制造企业中从事设备维修工作的工人和技术人员参考。

设备维修技术丛书

机 修 钳 工

赵承烈 徐英祥 李广尧 编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 850×1168¹/₃₂·印张19¹/₄·字数503千字

1986年11月北京第一版·1986年11月北京第一次印刷

印数 0,001—9,500·定价4.75元

*

统一书号：15033·5812

出版说明

为了适应广大机动设备维修工人，特别是青年工人的需要，航空工业部建设司组织编写了这套设备维修技术丛书，全套共分七册，包括：《机修钳工》、《维修电工》、《工业锅炉的运行与检修》、《空调与冷冻设备的使用与维修》、《空压机的维护与检修》、《真空设备的使用与维修》、《数控机床维修技术》等，将陆续出版。

这套丛书是机动设备维修技术基础书。因此在编写内容上，扼要地介绍了与设备维修技术有关的数学、物理、化学、热工原理、公差配合、金属材料方面的基础知识，并对机动设备的结构原理、特点以及系统组成，都作了比较详细的论述。此外，还针对维修工作的需要，着重介绍了机动设备维护与检修技术。这套丛书可作企业培训维修工人的教材，同时也可供广大维修工人和技术人员参考。

前 言

在中国机械工程学会设备维修学会第一届年会上，共同提出了编写一本《机修钳工》，以适应工矿企业培训专业化设备维修人员的需要。当时，航空工业部组织编写“设备维修技术丛书”的计划中，刚好有这本《机修钳工》，因此学会商定，这本书就由航空工业部组织编写，并由机械工业出版社出版发行。

机修工作所涉及的知识面很广，企业中应用的机器设备种类繁多、结构千差万别，这就从理论和实践上对机修钳工提出了较高的要求。作为一名机修钳工，不但需要具备普通钳工的操作技能，而且还需要具备分析和排除设备故障的能力。因此，本书在选材方面，考虑到目前技术工人新老交替的实际，增加了一部分基础知识；考虑到目前企业中的设备构成状况和技术上的合理性、先进性，从实际出发，选用了当前应用普遍、典型机构多的机床为例，循序渐进，加以阐述；考虑到企业应用设备的多样性和复杂性，侧重于归纳、整理机修工作中的共性问题 和 普遍规律，力求从中引伸出基本道理，启发对实际问题举一反三的能力；考虑到机修钳工的实用方便，书中增加了一些必要的图表资料。

本书主审为辽宁省机械工程学会高级工程师周树等同志。在编写过程中，清华大学、北京航空学院、北京市机械局、北京汽车制造厂、沈阳重型机器厂、鞍山钢铁公司机修总厂等单位曾给予大力支持，在此一并致谢。

由于我们水平有限，经验不多，编写时间仓促，书中错误和不妥之处难免，诚望读者批评指正。

编 者

一九八三年六月

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
第一节 设备管理与维修工作的重要性	(1)
一、设备管理	(1)
二、设备维修	(2)
三、设备管理与维修工作在企业中的地位和作用	(3)
第二节 国内外设备管理与维修工作的概况	(4)
第三节 设备的预防性维修	(8)
第四节 不断提高专业人员的业务技术水平, 适应设备 维修工作发展的需要	(9)
第二章 机修常用材料	(10)
第一节 黑色金属的分类、性能及应用	(10)
一、铸铁的牌号、性能及用途	(10)
二、钢的牌号、性能及用途	(12)
第二节 有色金属及其合金的性能和选用原则	(16)
一、铜及铜合金	(16)
二、轴承合金(巴氏合金)	(17)
三、铝及铝合金	(17)
四、硬质合金	(18)
第三节 常用非金属材料	(18)
一、橡胶	(18)
二、工程塑料	(18)
三、石棉制品	(19)
第四节 热处理常识	(19)
一、概述	(19)
二、常见的几种热处理	(21)
三、钢的热处理代号及其标注方法	(25)

第五节	钢材的经验鉴别法	.....	(27)
一、	断面鉴别法	.....	(27)
二、	火花鉴别法	.....	(27)
第三章	机器设备的维护与保养工作	.....	(37)
第一节	维护保养工作的考核标准	.....	(37)
第二节	机器的合理使用和日常维护、保养制度	.....	(38)
第三节	机器的定期检查与调整	.....	(39)
一、	定期检查	.....	(39)
二、	精度检查与调整	.....	(40)
第四节	机器的润滑制度	.....	(41)
第五节	机器的故障和几种特殊情况下的保养	.....	(41)
一、	机器的故障	.....	(41)
二、	特殊情况下的保养	.....	(42)
第四章	机器修理中的检验与测量	.....	(43)
第一节	常用检测工具	.....	(43)
一、	平板	.....	(43)
二、	平尺	.....	(43)
三、	方尺与角尺	.....	(43)
四、	垫铁和检验桥板	.....	(48)
五、	检验棒	.....	(48)
第二节	机修常用量具	.....	(51)
一、	概述	.....	(51)
二、	量块	.....	(51)
三、	水平仪	.....	(53)
四、	光学量仪	.....	(59)
第三节	机床精度的检测	.....	(63)
一、	导轨的检测	.....	(64)
二、	工作台工作面的检验与测量	.....	(82)
三、	机床部件之间位置精度的检测方法	.....	(83)
四、	机床主轴及工作台回转精度的检测	.....	(90)
五、	机床部件运动精度的检测	.....	(92)
第五章	机器的传动及常见典型机构	.....	(95)
第一节	传动的概念	.....	(95)

一、传动的一般知识	(95)
二、传动装置的表达方式	(95)
三、有关传动的几个特性参数	(95)
第二节 皮带传动	(95)
一、皮带传动的形式及其特点	(95)
二、三角皮带轮的结构和材料	(97)
三、三角皮带的结构和型号	(98)
四、皮带传动的张紧装置	(100)
第三节 链传动	(100)
一、概述	(100)
二、套筒滚子链	(101)
三、套筒滚子链轮	(102)
四、链传动张紧装置	(103)
第四节 齿轮传动机构	(103)
一、齿轮的基本概念	(103)
二、常见的标准齿轮	(108)
三、几种常见的齿轮传动机构	(119)
四、齿轮的精度	(120)
五、齿轮的材料及热处理	(121)
第五节 间歇运动机构	(122)
一、棘轮机构	(122)
二、槽轮机构	(123)
第六节 直线运动转换机构	(126)
一、曲柄导杆机构	(127)
二、螺旋传动机构	(127)
三、凸轮机构	(128)
第六章 机器修理时的拆卸、清洗和零件修复与 更换的确定	(133)
第一节 机器修理时的拆卸工作	(133)
一、拆卸原则	(133)
二、拆卸方法及拆卸工具	(135)
三、拆卸示例	(144)
第二节 修理中的清洗工作	(145)

一、清洗目的及其一般原则	(145)
二、常用清洗方法	(146)
第三节 机器修理前的调查与检查	(151)
一、修前调查与试车	(151)
二、机器零件的失效	(152)
第四节 失效零件修复与更换的确定	(154)
一、确定失效零件修复与更换的基本原则	(154)
二、几种常见零件修复与更换的确定	(156)
第七章 机器零件的修复方法	(161)
第一节 机械修复法	(161)
一、修理尺寸法	(161)
二、镶加零件法	(162)
三、局部修换法	(164)
第二节 电镀修复法	(165)
一、镀铬	(165)
二、镀铁	(167)
三、金属刷镀及特殊镀法	(168)
第三节 焊修法	(169)
一、各种材料对焊修法的适应性	(169)
二、常见焊接工艺的比较及焊修方法的选择	(172)
三、焊修前的准备工作	(176)
四、焊修内应力及减小内应力的方法	(177)
第四节 喷涂修复法	(178)
一、概述	(178)
二、等离子弧及其特性	(179)
三、等离子喷涂	(180)
第五节 胶接与胶补	(181)
一、胶粘剂	(181)
二、选用胶粘剂的原则	(188)
三、胶接工艺	(188)
四、胶接技术在机修中的应用	(193)
第六节 机器零件变形的校正	(197)
一、床身、箱体零件的整形	(197)

二、轴类零件的校直	(199)
三、板类零件的展平要点	(200)
第七节 零件修复的其它方法	(202)
一、金属扣合法	(202)
二、塑性变形法	(206)
三、电泳法及其应用	(208)
第八节 修复方法的选择和提高零件耐用度的措施	(208)
一、修复方法的选择	(208)
二、机器零件的强化及提高零件耐用度的措施	(211)
第八章 主轴及轴承的修理与调整	(214)
第一节 概述	(214)
一、主轴	(214)
二、轴承	(215)
三、轴承配置形式	(219)
四、各类轴承的比较	(220)
第二节 液体动压轴承的修理	(222)
一、液体动压轴承的材料及其结构形式	(222)
二、液体动压轴承的加工与调整	(224)
三、轴承合金浇注	(230)
四、液体动压轴承的装配与调整	(231)
五、主轴液体动压轴承的修理、装配与调整实例	(233)
第三节 液体静压轴承的修理与调整	(235)
一、液体静压轴承的结构及其组成	(235)
二、静压轴承的修理与调整	(240)
三、静压轴承的故障与维修	(244)
第四节 滚动轴承的选择、装配与调整	(247)
一、滚动轴承的选择与代用	(247)
二、滚动轴承的配合	(253)
三、滚动轴承的装配	(259)
四、高速主轴头的修理	(261)
第五节 车床主轴部件的修理	(265)
一、普通车床主轴部件修理的基本要求	(266)
二、主轴箱体的检测与修理	(267)

三、主轴的检测与修理	(270)
四、其它零件的检测与修理	(271)
五、主轴部件的装配与调整	(271)
六、主轴部件的调试与验收	(272)
第六节 镗床主轴部件的修理与调整	(274)
一、普通卧式镗床的主轴部件	(274)
二、镗杆的检测与修理	(276)
三、空心主轴的检测与修理	(280)
四、花盘主轴及主轴箱体的检测与修理	(282)
五、轴承环综合跳动误差的检测	(283)
六、主轴部件的装配	(283)
七、主轴部件的调试与验收	(284)
第九章 导轨的修理与调整	(287)
第一节 概述	(287)
一、导轨的技术要求	(287)
二、导轨的种类	(288)
三、导轨的形式	(291)
四、导轨的磨损	(293)
第二节 导轨的刮研修复法	(293)
一、导轨刮研前的准备	(293)
二、选择导轨的修理基准	(297)
三、导轨刮研的一般要求	(300)
四、单导轨刮研法	(302)
五、成组导轨的刮研	(305)
六、环形导轨的刮研	(307)
七、导轨副的配刮	(312)
八、大型拼装床身导轨刮研实例	(312)
第三节 导轨的补偿与调整	(315)
一、滑动导轨间隙调整方法	(315)
二、楔铁、压板的配刮与调整	(318)
三、滑动导轨的补偿	(320)
第四节 导轨修理的其它方法	(322)
一、导轨的精刨	(322)

二、导轨的精铣	(323)
三、导轨的磨削与配磨	(323)
第五节 静压导轨的维护与调整	(333)
一、静压导轨的维护	(333)
二、静压导轨的调整	(333)
第六节 滚动导轨的修理与调整	(335)
一、滚动体的选配	(335)
二、滚道修理与加工	(335)
三、滚动导轨的预加负荷及其调整	(336)
第七节 提高导轨耐用度的措施	(336)
一、提高导轨面的耐磨性	(336)
二、提高导轨耐用度的其它措施	(340)
第十章 分度机构的修理与调整	(341)
第一节 常见分度机构的工作原理	(341)
一、概述	(341)
二、单蜗杆传动分度机构工作原理	(342)
三、双蜗杆传动与双蜗杆—蜗轮副传动	(344)
第二节 蜗轮副分度精度的测量	(346)
一、静态综合测量法	(346)
二、动态综合测量法	(349)
第三节 分度蜗轮副修复方法的选择	(351)
一、磨损状态的分析	(351)
二、修复方法的选择	(352)
第四节 分度蜗轮的刮研修复法	(354)
一、刮研前的测量与计算	(354)
二、蜗轮刮研操作要求	(355)
三、蜗轮刮研实例	(355)
第五节 分度蜗轮的珩磨修复法	(357)
一、自由珩磨法	(357)
二、变制动力矩珩磨法	(361)
三、强迫珩磨法	(365)
第六节 分度蜗轮副啮合状态的检查与调整	(366)

一、提高接触精度	(366)
二、侧隙的检查与调整	(367)
三、安装调整中应注意的几个问题	(371)
第十一章 液压系统的修理与调整	(373)
第一节 液压泵的修理	(373)
一、齿轮泵的修理	(374)
二、叶片泵的修理	(378)
三、柱塞泵的修理	(385)
第二节 液动机的修理	(391)
一、液压缸的修理	(391)
二、液压马达的修理	(395)
第三节 阀的修理	(397)
一、压力控制阀的修理	(398)
二、方向控制阀的修理	(404)
三、流量控制阀的修理	(406)
四、液压操纵箱的修理原则	(409)
第四节 辅助装置的维修	(409)
一、滤油器	(409)
二、蓄能器	(413)
三、排气装置	(415)
四、安全装置	(416)
五、油箱	(416)
六、压力表开关	(417)
第五节 液压系统安装、调试、维护和常见故障分析	(417)
一、机床液压系统的装配要求	(417)
二、液压系统调试要求	(420)
三、液压系统的维护原则	(422)
四、液压系统的故障分析	(422)
第十二章 机器修理中的装配	(433)
第一节 概述	(433)
一、基准和尺寸链的基本概念	(433)
二、装配方法	(439)
三、修理装配的工艺流程	(441)

第二节 修理装配中的补充加工	(443)
一、研磨	(443)
二、高速回转零、部件的平衡	(451)
三、配钻、配铰	(454)
第三节 固定联接的装配	(457)
一、螺纹联接的装配	(457)
二、键联接的装配	(461)
三、销联接装配要求	(463)
四、过盈联接的装配	(463)
第四节 传动机构的装配	(465)
一、皮带传动的装配	(465)
二、链传动装配要求	(467)
三、齿轮(蜗轮)传动的装配	(467)
四、丝杠副的装配与调整	(470)
五、联轴器的装配	(471)
第五节 修理程序和装配程序	(473)
一、修理装配时的分析与检查	(473)
二、确定修理装配顺序	(475)
三、组装、部装与总装	(481)
第十三章 机器的润滑与密封	(489)
第一节 摩擦、磨损与润滑的基本概念	(489)
一、摩擦	(489)
二、磨损	(490)
三、机器润滑的作用	(492)
第二节 常用润滑剂	(492)
一、对润滑剂的主要要求	(492)
二、常用润滑油	(493)
三、常用润滑脂	(493)
四、选用润滑油、脂的基本原则	(496)
第三节 常用润滑方法与润滑装置	(499)
一、使用润滑油时的润滑方法和润滑装置	(499)
二、使用润滑脂时的润滑方法和润滑装置	(502)

第四节 机器的密封	(502)
一、转动式密封的主要形式	(503)
二、移动式密封的主要形式	(507)
三、密封圈常用材料	(508)
第十四章 普通车床的修理	(509)
第一节 概述	(509)
一、车床的种类	(509)
二、普通车床的用途	(509)
三、常见普通车床的传动系统	(510)
第二节 常见普通车床的主要结构及其调整	(513)
一、床身	(513)
二、主轴变速箱	(514)
三、进给变速箱	(519)
四、溜板箱	(521)
五、溜板和刀架	(525)
六、尾座	(527)
第三节 普通车床修理前存在的问题	(530)
一、加工精度超差	(530)
二、加工表面有目力可见的波纹或振痕	(531)
三、主轴部件刚度降低	(533)
第四节 普通车床尺寸链的修复	(534)
一、前后顶尖等高尺寸链的修复	(534)
二、横向进给装配尺寸链的修复	(535)
三、三杠装配尺寸链的修复	(535)
第五节 检验、试验与调整	(539)
一、修理前的外观检查	(539)
二、修理中的试验与调整	(539)
第十五章 万能磨床的修理	(542)
第一节 概述	(542)
一、磨削与磨床	(542)
二、外圆磨削的工作原理	(542)
三、万能磨床及其传动	(544)
第二节 常见普通万能磨床的主要结构	(546)

一、床身与工作台	(546)
二、头架	(546)
三、尾架	(548)
四、砂轮架和内圆磨具	(550)
五、进给机构	(552)
第三节 万能磨床的液压传动系统	(555)
一、液压系统简述	(555)
二、工作台的往复运动	(557)
三、砂轮架的横向周期进给	(561)
四、砂轮架的快速进退	(562)
五、其它油路	(563)
第四节 万能磨床修前存在的问题	(564)
一、加工精度超差	(564)
二、加工工件表面有波纹或振痕	(565)
三、液压系统存在的主要问题	(566)
四、横向进给不准确	(569)
第五节 万能磨床修理中几个主要问题的处理方法	(569)
一、基准的选择	(569)
二、油缸和齿条的安装	(570)
三、运动精度对加工精度的影响	(571)
第六节 万能磨床的试验与调整	(571)
第十六章 机器的安装、试验与检验	(573)
第一节 混凝土基础的一般知识	(573)
一、普通结构的基础	(573)
二、防振基础	(573)
三、重型机器抗冲击、振动的基础	(573)
第二节 机器安装用垫铁和地脚螺栓	(575)
一、常用垫铁的形式及其选用原则	(575)
二、地脚螺栓的选用原则	(576)
第三节 机器安装的一般程序和方法	(577)
一、开箱检查	(577)
二、选用地脚螺栓和垫铁	(577)

三、划线定位	(577)
四、吊装机器设备	(578)
五、灌注地脚孔混凝土	(578)
六、敷设垫铁	(578)
七、调整安装水平	(578)
第四节 大型机床的安装与调整	(581)
一、大型机床安装的一般要求	(581)
二、多段大型床身的拼装工艺	(583)
第五节 机床的试验与检验	(584)
一、机床的空运转试验	(585)
二、负荷试验	(586)
三、机床的精度试验	(587)
第十七章 机器常见故障分析	(589)
第一节 振动与噪声	(589)
一、齿轮传动系统的振动与噪声	(589)
二、流体噪声	(592)
三、电磁噪声	(592)
四、加工噪声	(592)
第二节 爬行	(593)
第三节 漏油	(595)
第四节 发热	(598)
参考资料	(599)

第一章 绪 论

第一节 设备管理与维修工作的重要性

当前经济工作的基本方针，是把全部工作“转到以提高经济效益为中心的轨道上来”。衡量一个企业的经济效益好坏，主要是看它的产品质量高不高、成本低不低。而产品的质量、成本和企业的劳动生产率，在很大程度上取决于企业技术装备的技术状态的好坏。生产用各种机器设备的状况如何，不仅反映着一个企业管理水平的高低，而且是企业精神面貌的标志。但是，生产设备在使用中要磨损，需要修理与更换零件；对一些突发性的故障与事故，需要组织抢修。保证企业生产过程的顺利进行，是设备管理与维修工作的根本任务。

一、设备管理

设备管理是围绕设备开展的一系列组织与计划工作的总称。设备管理应当包括设备运行过程中的全部管理工作，包括五个基本内容：

（一）设备的选择和评价 依据技术上先进、经济上合理、生产上可行的原则，正确地选择设备。同时还要进行技术、经济论证，以选择最优方案。

（二）设备的使用 包括针对设备的特点，合理地安排生产任务，为正确地使用设备规定一系列有关的规章制度。还要利用各种形式，把操作工人组织到设备管理中来，使设备管理建立在广泛的群众基础之上。

（三）设备的检查、维护保养与修理 这是企业中设备管理方面工作量最大的内容。包括规定检查、维护保养、修理周期；编制定期检查、维护保养和修理计划并组织实施；组织维修所用的备件、器材的储备与供应等工作。