

刘庶民 编著

实用机械 维修技术



机械设备的使用维护

机械设备的拆卸

机械零件的修理技术

典型零部件的装配

机械设备的调整

公差配合在维修中的应用

机械设备状态的简易监测

突发性机械故障的分析



机械工业出版社

本书以贯彻《全民所有制工业交通企业设备管理条例》的精神为指导思想,简明地介绍了常用机械设备的实用维修技术。

书中首先介绍了机械设备的合理使用、维护保养、拆卸装配、零件修复等基本知识,进而讨论了机械设备的精度和性能的调整、公差配合在维修中的应用、机械设备状态的简易监测和突发性机械故障的分析方法等问题,并提供了许多适用于小型企业,具有实用、简易特点的维修技术。

本书可供从事机械设备维修的技术人员和工人参考,也可作为小型企业机械维修人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

实用机械维修技术/刘庶民编著. —北京:机械工业出版社, 1996.10 (2000.10 重印)

ISBN 7-111-02557-1

I. 实… II. 刘… III. 机械维修 IV. TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 65666 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:朱 华 版式设计:霍永明 责任校对:孙志筠

封面设计:姚 毅 责任印制:路 琳

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 7 月第 1 版第 6 次印刷

787mm×1092mm $1/32$ ·7.625 印张·165 千字

24 801—27 800 册

定价:11.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

近年来，随着小型企业的迅速发展，机械设备维修在这些企业中，已经成为一个突出的问题。许多有眼力的企业家都深感只重视产品加工，轻视设备管理维修，拼设备求效益的短期行为，将直接影响企业改革的深入发展。我国已于1987年7月28日发布了《全民所有制工业交通企业设备管理条例》（以下简称设备管理条例），建立了第一个全国性设备管理工作法规，开始依靠法来加强设备管理工作。

企业生产靠设备，设备维修靠技术，技术进步靠人的素质。设备维修人员的技术素质如何，对企业设备的维护保养和修理水平起着决定性作用。为了满足迅速提高设备维修人员技术素质的需要，编者以设备管理条例精神为依据，收集许多同行的先进经验，并且结合自己的实践体会编写了这本书，希望在技术交流中能对读者有所裨益。

在这本书中力图突出的特点是，针对小型企业，突出实用技术，多介绍简易方法。既注意吸收机械维修的传统技术，更注意吸收成熟的新鲜经验。主要介绍了设备的使用维护、零件修复、拆卸装配、性能调整、公差应用、状态监测、故障分析等内容。

在编写过程中，曾引用国内许多同志的宝贵经验和资料，曾得到机械电子工业部第39研究所有关领导和许多同志的支持与帮助，赵光融同志在资料收集和整理中曾作了许多工作。对此编者深表谢意。

本书曾经过中国设备管理培训中心常务副主任、西北工业大学陈德元教授及北京量具刃具厂主任工程师宫德润评审，承蒙帮助鼓励，并提出许多宝贵意见，对此非常感谢。

由于编者的理论水平和工作经验有限，编写中难免出现一些问题，诚恳欢迎读者指正。

编 者

目 录

第一章	机械设备的使用维护	1
第一节	合理使用设备	1
第二节	设备维护保养的主要内容	12
第三节	设备的常用润滑	19
第二章	机械设备的拆卸	40
第一节	拆前准备	40
第二节	零件拆卸与清洗	50
第三节	零件的修换选择	56
第四节	磨损零件修复的一般技术规定	60
第三章	机械零件的修理技术	67
第一节	导轨磨损面的修复	67
第二节	零件表面损伤的修复	75
第三节	零件的断裂修复	85
第四节	零件的校直	90
第四章	典型零部件的装配	93
第一节	固定联接件的装配	94
第二节	滚动轴承的装配	99
第三节	滑动轴承的装配	104
第四节	齿轮的装配	109
第五节	联轴器的安装	113
第五章	机械设备的调整	118
第一节	设备精度的误差来源	118
第二节	设备精度调整的一般方法	121
第三节	设备性能状态的调整方法	131
第六章	公差配合在维修中的应用	145

第一节	零件尺寸公差与配合的合理选择	145
第二节	常见形位误差的测量方法	151
第三节	修理中的尺寸链问题	159
第七章	机械设备状态的简易监测	174
第一节	机械设备状态简易监测的作用和方法	174
第二节	滚动轴承工作状态的监测	180
第三节	齿轮传动状态的监测	183
第四节	由产品质量对设备状态进行监测	188
第八章	突发性机械故障的分析	196
第一节	运动障碍的分析方法	196
第二节	由断口宏观特征分析零件的断裂原因	210
第三节	常见漏油原因与治漏	222
参考文献		234

第一章 机械设备的使用维护

第一节 合理使用设备

使用设备的正确方针是：在加强设备维护保养的基础上，要充分发挥设备的工作能力；在保持良好的技术状态下，能满负荷、高效率地进行工作。这就明确地提出了使用设备必须做到合理的问题。只有合理才能保证设备长期正常运转，减少停机时间，减少修理次数，充分发挥效益。

一、设备合理使用的前提条件

(1) 对于一般小型企业，尤其是乡镇企业，一定要根据设备条件承接生产合同，或者根据生产特点有选择地补充所需设备。必须禁止不顾条件地硬拼设备的现象，做到根据设备的性能特点合理承揽和安排生产任务，使设备能够不超规范加工，不超负荷运行。

(2) 要有适宜于设备正常工作的条件

1) 设备必须安装调整合适。水平要调整恰当，地脚螺栓要牢固可靠。精密设备必须远离振源，或者开凿防振沟。运动部件之间的间隙要调整适宜，使设备能灵活运转。

2) 使用设备的环境符合要求。例如，用一般机械油作润滑剂的设备，环境温度不能低于 10℃，否则就会影响设备的正常运转，造成设备损坏。对金属切削机床的环境，还应注意防尘、防潮等问题。

3) 设备要处于完好状态，精度和性能均应能满足完好

标准的要求。

4) 能够安全生产。必须按照说明书的要求,采取必要的安全防护措施。尤其是冲压设备、木工机械等必须具有防护措施后,才能开动设备进行工作,不可马虎从事。

5) 定期更换合适的润滑油脂,用油要符合季节要求。尤其是室外工作的机械设备,润滑油质量必须合格,并符合不同季节的不同要求。

(3) 操作工人要做到熟悉设备的性能结构、工艺范围,具有熟练的操作技术和设备的维护保养知识及技能。

(4) 要建立健全设备的操作、使用、维护规程和岗位职责制。要建立严格的交接班制度,作好交接记录。

(5) 必须按照有关规定,加强对动力、起重、运输、压力容器等机械设备进行预防性试验和必要的检查监测。

二、合理使用设备必须做好群管群修

合理使用设备必须有群众基础。要坚持以群众性预防为主的方针,贯彻专业管理和群众管理相结合的原则,积极开展以“三好”、“四会”为主要内容的群管群修工作。通过群众性的评比竞赛活动,推动操作者搞好设备日常维护工作,做到合理使用设备。

1. 三好——管好、用好、修好

(1) 管好

1) 操作者应对设备负保管责任,不经领导同意,不准别人乱动。

2) 对设备及附件、仪器、仪表、冷却、安全防护装置等,应保持完整无损。

3) 设备开动后,不准擅离工作岗位,有事必须停车并切断电源。

4) 设备发生事故后,要立即停车,切断电源,保持现场,不隐瞒事故情节,及时报告设备员和组长。

(2) 用好

1) 严格执行操作规程,禁止超压,超负荷使用设备,特殊情况必须经车间主任和主管部门同意,方可使用。

2) 不准脚踏床面,不准用脚踢操纵把和电器开关,设备导轨面上不准放工具、工件等物品。

(3) 修好

1) 操作者应使设备的外观和操作手柄及传动部分,经常保持新安装时或者大修后的良好状态。

2) 应经常保持设备性能良好,处于正常工作状态。发现故障隐患,及时予以排除或者报告机修人员。按计划、按保养内容、按具体要求完成一级保养任务;参加二级保养并完成规定内容。

3) 应保持设备没有较大缺陷,仪器、仪表和润滑、冷却系统灵敏、可靠。

2. 四会——会使用、会保养、会检查、会排除一般故障

(1) 会使用

1) 操作者应严格遵守操作规程,变速、安装交换齿轮时必须停机。

2) 要熟悉设备各组成部分、设备性能、传动原理和加工范围(最大、最小尺寸),并能恰当选用转速。

(2) 会保养

1) 操作者应经常保持设备内外清洁,做到班前润滑,班中、班后及时清扫干净。

2) 应保持设备各滑动面无油垢,无碰伤,无锈蚀,无四漏(漏油、漏水、漏气、漏电)。

3) 应按设备润滑图表规定加油,做到四定(定质、定量、定时、定点),保证油路畅通。

(3) 会检查

1) 操作者必须在设备开动前,检查设备各操纵机构,挡铁、限位器等是否灵敏可靠,各运转滑动部位润滑是否良好,确认一切正常后再开动。

2) 在接班时,如果发现上一班造成的设备事故和部件故障,要立即报告设备员和组长作出鉴定,修好后才能开动。

3) 开动设备时,应随时观察各部位运转情况。注意观察设备是否有声响变化和振动加剧的现象发生。如有异常现象发生,应立即停机。查明原因,排除故障后,才能继续使用。

(4) 会排除一般故障

1) 操作者发现电器断路,例如熔断器熔体烧断、电线接地和接触不良等,应协助电工排除。

2) 发现油路系统出现故障时,应会排除。

3) 发现各部位紧固螺钉、销钉、斜镶条、离合器、传动带等松动时,应会排除。

4) 发现加工件出现非因设备重大原因造成锥度超差或者凸凹现象等一般故障时,应会排除。

3. 四项要求——整齐、清洁、润滑、安全

(1) 整齐:工具、工件、附件放置整齐、合理;配套装置齐全,各种线路、管道完整;设备零部件无缺损。

(2) 清洁:设备内外清洁,无灰尘、无黄袍、无黑污、无锈蚀;各滑动面、丝杠、齿条、齿轮等处无油垢;各部位不漏水、不漏油;切屑垃圾清扫干净。

(3) 润滑:按时加油、换油,油质符合要求;油壶、油

枪、油杯齐全，油毡、油线清洁，油标醒目，油路畅通。

(4) 安全：实行定人、定机和交接班制度；熟悉设备结构和遵守操作规程，精心维护、合理使用；各种安全防护装置齐全可靠，控制系统正常，接地良好，无事故隐患。

4. 五项纪律

(1) 凭操作证使用设备，遵守安全操作规程。

(2) 经常保持设备清洁，并按规定加油。

(3) 严格遵守交接班制度。

(4) 管好工具附件，不得遗失。

(5) 发现故障，立即停机，自己不能处理的问题应及时报告。

5. 交接班制度的一般规定

(1) 交接班时，必须查明设备各个部位是否存在故障和出现损伤。

(2) 检查设备所有开关、手柄，所有自动进给装置是否处于关闭状态。

(3) 检查传动带接头是否牢固，松紧程度是否合适。

(4) 检查设备摩擦部位，润滑情况是否良好；油杯、油孔是否被脏物堵塞。

(5) 检查设备防护装置是否安全可靠。

(6) 设备各部位，包括电动机必须做到清洁干净。

(7) 进行空转试机，检查设备运转是否正常。

(8) 发现设备出现故障、或者很脏，应拒绝接收，并将情况报告领导。

(9) 接班人未认真检查，如果发生事故，接班人应负全部责任。

(10) 交班人如果故意不向接班人介绍设备情况，发生

事故，若非明显由接班人造成，应由交班人负全部责任。

三、常见机械设备的安全操作制度

所有设备的操作者都必须遵守“三好”、“四会”、四项要求和五项纪律，还必须按照设备特点，遵守其具体的操作规程。

1. 卧式车床的安全操作规程

(1) 工作物件必须装夹结实牢固，采用角铁压活时，配重要平衡，转速要适当。

(2) 卡盘、花盘必须紧固在主轴上。装卸卡盘时，床面要垫木板，并且不能借助车床动力进行装卸。

(3) 加工棒料时，要事先截成需要的长度。一般料长不能超出主轴尾端 200mm。如果不能截短，应用护栏围起，避免长料甩弯伤人。

(4) 当测量工件、装夹刀具、变速、用油石刃磨刀具时，必须停机。

(5) 操作前扎好袖口，女工戴好工作帽，工作中不准戴手套。高速切削须加防护板，戴眼镜。

(6) 操作时，身体不得挨靠床身的任何部位，或脚踏油盘，不能离开工作位置。如果需要离开，必须做到先退刀，后停机，人离机停。

(7) 禁止用手做以下工作：

1) 用手帮助停机。

2) 不使用刷子或铁钩，直接用手清除切屑。

3) 用手试摸工件的粗糙情况和刀刃是否锋利。

4) 直接用手持砂布打磨旋转工件的内孔。如果要用砂布进行打磨，必须用木棒作支持物。

(8) 用锉刀打光工件，必须右手在前，左手在后，以免

绞住袖子或者凸出的旋转部位伤人。

(9) 机床运转时，不能跨越床身传递物件。

(10) 车工必须掌握砂轮机的安全操作规程。

2. 卧、立铣床的安全操作规程

(1) 铣削前必须检查工作物件与铣刀是否夹紧，工作台周围有无障碍物件。

(2) 装压铣刀轴的螺母时，不准借助铣床转动去紧固，必须停机用扳手拧紧。

(3) 拆换工件时必须停机，并使工件与铣刀保持一定距离。装卸较大工件时必须使工作台降到最低位置。

(4) 利用自动进给，必须将手把与丝杠脱开，以免手把转动伤人。

(5) 铣削时，禁止测量工件或者用手去摸工件。

(6) 禁止直接用手或者用嘴吹的方式清除切屑，清除切屑要用刷子。

(7) 运转中，禁止身体扶靠床身。

(8) 操作前扎好袖口，女工戴好工作帽，工作中不准戴手套。高速切削须加防护板，戴眼镜。

(9) 变速必须停机。

(10) 使用分度头，应在齿轮传动部分设防护罩。

3. 牛头刨床的安全操作规程

(1) 工件和刀具要装夹牢固，装夹时要停机。刨刀杆露出部分不能超过刀杆厚度的两倍。

(2) 开机前将床面上一切不用的工具、物件清除干净。

(3) 操作前扎好袖口，女工戴好工作帽，工作中不准戴手套。刨削时不准将头或手伸入刀架行程范围之内。

(4) 工作时，人身不得站在刨刀往复的方向，只能站在

床身两旁。

(5) 刨削中不得直接用手去摸工件或清除切屑，清除切屑要用刷子。

(6) 测量工件、调整刀具时，必须停机。

(7) 刨工必须掌握砂轮机安全操作规程。

4. 磨床的安全操作规程

本规程适用于内外圆磨、平面磨、工具磨。

(1) 新砂轮必须经过平衡与破裂试验，带有试验合格证明的才允许安装使用。

(2) 安装前应检查砂轮有无裂纹痕迹（可用肉眼观察，并用木棒轻轻敲打，听其声音来区别有无裂缝）。直径大于300mm的砂轮必须检查其平衡情况。

(3) 砂轮的孔径要比轴大，严禁紧装。砂轮的夹板，其外径大小应大于砂轮外径的1/3，夹板与砂轮之间须加有0.5~1mm厚的纸垫。在拧紧夹板螺母时，禁止用手锤敲打，紧松程度要适当。

(4) 操作前扎好袖口，女工戴好工作帽，工作中不准戴手套。操作中要正确使用防护罩。

(5) 装夹工件要稳固结实，防止从顶尖、主轴或磁盘中飞出。用磁铁吸盘时，要选择合适的垫铁，防止磨削时因吸力不够引起工件移动，挤裂砂轮。

(6) 开机后应先让砂轮空转2~3min，检查设备和砂轮有无不正常声音。

(7) 磨削时，禁止用手去摸工件和砂轮。

(8) 装卸工件和测量时，必须将砂轮退至安全距离或者停机后进行。

(9) 磨削时，要站在砂轮的侧面，不得面对砂轮旋转方

向。

(10) 进刀、进给量不得过大,以免挤破砂轮和损坏设备。

(11) 修整砂轮时,应采用专用工具进行,并必须将其紧固在托架或特制的装置上,不可用手握持进行修整,而且注意站立在回转线外。

(12) 使用切削液时,必须浇在工件上,以防砂轮潮湿时影响平衡。停止工作时,应先停切削液,并让砂轮空转 2~3min,使它干燥后,再停止转动。

(13) 用附有吸尘装置的磨床磨削时,必须正确使用吸尘通风装置。

5. 砂轮机的安全操作规程

(1) 必须指定专人负责维护检修,其他人员不准随意乱拆乱卸。

(2) 更换新砂轮时必须注意下列事项:

1) 砂轮是否符合规格尺寸,有无裂痕损伤。

2) 砂轮孔径要比轴径大,严禁紧装。

3) 砂轮的压板要符合安全规定,其外径应大于砂轮外径的 $\frac{1}{3}$ 。

4) 砂轮与压板之间应加 0.5~1mm 厚的纸垫。

5) 砂轮外缘与防护罩内缘间隙应有 15~40mm,侧面间隙应有 10~25mm。

6) 拧紧螺母,禁止用手锤敲打,必须用扳手,而且要松紧适宜。

7) 托架与砂轮外缘的间隙必须经常调整,保持 2~3mm,不得过大。

8) 新砂轮安装好后,须先空转 2~3min,正常后方允许使用。

9) 必须装上防护罩。

(3) 使用前先用手转动一、二转, 检查砂轮有无损伤及障碍。

(4) 工作前, 必须让砂轮空转 1~2min, 运转正常后再磨削。

(5) 磨削时, 应站在砂轮侧面, 不得站在正面, 用力不得过大。

(6) 禁止两人同在一个砂轮上工作。

(7) 磨削时, 禁止撞击砂轮和磨过大的工件。

(8) 禁止磨铝、铜、铅、木、橡胶、塑料及带油污的工件。

(9) 磨小的薄片工件时, 应防止挤入托架和砂轮罩内。

(10) 工作时要戴防护镜, 以免砂粒伤眼。

(11) 不可使用砂轮侧面进行磨削。

(12) 禁止在振动的砂轮机上工作, 避免因撞击引起砂轮崩碎, 发生事故。

(13) 砂轮磨损距夹板边缘 5mm 时应及时更换。

(14) 开关必须完好, 工作完毕应立即切断电源。

6. 钻床的安全操作规程

(1) 工件必须在钻床上装夹结实。钻小工件时必须用夹具夹住, 不得用手握持。钻薄片工件时, 要垫木板, 快钻透时要轻施压力。

(2) 装卸钻头时要使用钥匙和扳手。钻夹头不得夹持锥柄钻头。

(3) 操作前扎好袖口, 女工戴好工作帽, 工作中不准戴手套。装工件时必须停机。

(4) 工作中, 偶然停电或钻头被卡住时, 应立即切断电

源。

(5) 清除切屑时要使用刷子或铁钩。不得用手或手持破布清理旋转中的钻头。

(6) 磨钻头时，必须遵守砂轮机的安全操作规程。

7. 冲床的安全操作规程

(1) 操作者必须了解设备性能和结构，掌握操作方法。

(2) 工作前穿戴好个人防护用具，并检查转动部位与脚踏和手按开关是否灵活好用。发现有任何毛病时要及时报告，经检修后，才能操作，不得迁就使用。

(3) 装夹模具时应仔细检查上、下模的坚固情况，及冲程调整是否合适。

(4) 校正模具时必须停机，用手进行搬动调整。

(5) 不得使用有毛病和不符合规格的扳手、压板、螺钉等工具。

(6) 在设备运转过程中，禁止徒手伸入冲模取放零件和清除残料，必须使用专用工具，如镊子、钩子等。

(7) 在用脚踏开关操作时，手与脚的动作要协调，续料和取活时，脚应离开脚踏开关，以免发生危险。

(8) 工作台上不准摆放零件、工具和量具等物品。

(9) 工作时必须精力集中，不准和旁人说笑，不准抽烟。有事要离开设备，必须随时切断电源。

(10) 搬运笨重模具时，应使用起重设备。两人以上搬抬时，必须动作协调。

8. 混砂机的安全操作规程

(1) 指定专人使用管理。使用前要检查混砂机各部分是否有缺陷，转动滚子、刮板是否能正常工作，防护罩、接地线是否齐全。检查机内和周围有无障碍物。