

普通中等专业教育机电类规划教材

机械设备维修工艺

包头机械工业学校 贾继赏 主编



机械工业出版社
China Machine Press



本书是中等专业学校四年制机械制造专业选修课的教材。全书共八章,从设备的管理与维修、设备的精度检测、零件的拆卸与清洗、零件的修复工艺技术、修理尺寸链、典型零部件的修理与装配、设备的整机修理和检查验收等方面,作了较为系统的介绍。本书既注意理论的介绍(如加强了修理尺寸链的讲述),又注重与生产实际相结合。在零件修复工艺技术中,除介绍传统的修理技术外,还介绍了各种新工艺、新技术,以适应改革不断深化,各工矿企业培养和提高设备管理和维修人才的需要。

本书为中专机械制造专业教材,也可供大学生以及从事机械制造和设备管理维修的工程技术人员、设备维修人员选用及参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备维修工艺/贾继贵主编. - 北京:机械工业出版社, 1996.5 (2000.5重印)

普通中等专业教育机电类规划教材

ISBN 7-111-05291-9

I. 机… II. 贾… III. 机械维修-专业学校-教材
IV. TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 55874 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:赵爱宁 版式设计:王颖 责任校对:申春香

封面设计:郭景云 责任印制:路琳

成都新华印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版·第 7 次印刷

787mm × 1092mm $1/16$ · 9.5 印张· 225 千字

54 001 - 58 000 册

定价:13.00 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、88379646

封面防伪标均为盗版

序 言

《机械制造工艺学》、《机床夹具设计》、《金属切削机床》、《金属切削原理与刀具》、《液压传动》、《公差配合与测量技术》、《机械加工基础》、《机床电气控制技术》、《计算机应用基础》、《数控机床及其应用》、《冷冲模设计》、《机械设备维修工艺》等12种教材，系机械工业部中等专业学校机械制造专业教学指导委员会组织编写的第四轮中等专业教育机电类规划教材。本轮教材是在机械工业部教育司领导下和机械工业出版社教材编辑室的直接指导下编写而成的。

机械制造专业教学指导委员会为组织本轮教材的编写做了各项准备工作：根据机械工业部教育司下达的“关于制(修)订机械工业中等专业学校教学计划的原则和规定”，指导委员会从1992年11月到1994年7月，先后四次对机械制造专业教学计划进行制订修改；1993年4月，指导委员会分别组织各门课程骨干教师参加“教学计划”、“教学大纲”的研讨，并于同年8月扩大至由37所学校49名科主任以上代表参加的扩大会议，对“大纲”、“计划”进行了广泛讨论，因而教学计划和各课大纲反映和总结了各校教改的经验和成果，反映了各地区对机械制造专业的共同要求；为了把好教材质量关，指导委员会对各课程的编审人员进行严格遴选，从各校推荐名单中选出学术水平高并具有一定教材编写经验的教师参加本轮教材的编审工作。

为适应市场经济的需要，根据机械制造专业的教改精神，本轮教材在“必需”、“够用”的前提下，保证了机械制造专业中专生有关知识的基本要求，其内容既体现了实用性，又体现了灵活性和先进性。根据每周实行五天工作制的具体情况，对教材内容作了进一步调整，每门课程的知识含量规定了上、下限，教材中除基本要求以外，还编入带“*”的内容，供各校选用，因而教材的适用范围较大，除供初中四年制中专应用以外，也可供初中三年制和高中两年制中专应用，还可供有关高等职业学校应用。热忱欢迎有关学校选用，并提出宝贵意见。

本轮教材的编写，得到了有关部门和学校的大力支持，在此表示衷心感谢。

机械工业部中等专业学校
机械制造专业教学指导委员会

1995年5月

前 言

本书是中等专业学校机械制造专业的一门选修课教材,是根据机械制造专业教学指导委员会 1994 年 7 月秦皇岛会议决定编写的,供招收初中毕业生,学制为四年的教学使用。

随着我国改革开放的不断发展和深化,各工矿企业需要培养和提高设备管理和维修方面的专业人才,充实设备管理和维修部门,以满足工矿企业的急需。机械制造专业的学生,通过选修机械设备维修工艺课程,增加、补充设备管理和维修方面的知识,培养设备管理与维修方面的能力,以满足这方面人才的急需,实为一条事半功倍的捷径。

本书编写目的在于通过对设备管理和维修工艺理论及典型工艺方法的讲述,着重培养解决生产现场技术问题的能力,掌握基本工艺知识,熟悉零件修复工艺技术,并对先进的维修工艺技术有一定的了解,以适应机械工业发展的需要。

本书共八章,从设备的管理与维修、设备的精度检测、零件的拆卸与清洗、零件的修复工艺技术、修理尺寸链、典型零部件的修理与装配、设备的整机修理和检查验收等方面作了较系统的介绍。在内容上既注意理论的介绍(如加强了修理尺寸链的讲述),又注重与生产实际相结合。在零件修复工艺技术中,除介绍传统的修理技术外,还介绍了各种新工艺、新技术。

本书由包头机械工业学校贾继赏主编,福建机电学校范光松参加了编写,其中第二章由范光松编写,其余各章均由贾继赏编写。本书由重庆机器制造学校唐礼盛主审,参加审稿会的还有长治机电工业学校程书喜和丁国平、沈阳市机电工业学校徐衡和西安仪表工业学校王选正等。

本书在编写的过程中,得到唐礼盛老师的大力支持和热情帮助,他为本书做了大量工作。同时,参加审稿会的各位老师、各有关工厂和各兄弟学校,都给予了热情帮助和支持,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在处理不妥和错误之处,请读者批评指正。

编 者

1996 年 3 月

目 录

序言	
前言	
第一章 设备的管理与维修	1
第一节 设备的管理	1
第二节 设备的使用和维护保养	4
第三节 机械设备的维修	6
第二章 机械设备的检测	13
第一节 设备状态监测与故障诊断	13
第二节 旋转机械设备的简易诊断法	16
第三节 几何精度检测的准备工作	21
第四节 几何精度检测常用工量具	21
第五节 机床导轨的精度检测	30
第六节 机床部件之间位置精度 的检测	36
第三章 机械设备的拆卸、清洗 与零件的换修	47
第一节 拆卸与清洗	47
第二节 机器零件的修换原则	52
第四章 机器零件的修复工艺	55
第一节 机械修复法	55
第二节 金属扣合法	58
第三节 焊接修复法	62
第四节 工件的喷涂与喷焊修复	67
第五节 工件的电镀修复	70
第六节 粘接修复技术	76
第五章 修理尺寸链	81
第一节 修理尺寸链及其解法	81
第二节 修理尺寸链的分析	87
第六章 刮研技术与导轨的修理	92
第一节 刮研技术	92
第二节 机床导轨的刮研修复	96
第三节 机床导轨的磨削和配磨	102
第七章 典型零部件的修理与 装配	107
第一节 主轴部件的修理与调整	107
第二节 丝杠螺母机构的修理	115
第三节 齿轮和花键轴的修理与 装配	118
第四节 滚动轴承的装配与调整	123
第五节 部件的装配	129
第八章 机械设备的整机修理	133
第一节 机械设备大修概述	133
第二节 卧式万能升降台铣床的 修理	134
参考文献	144

第一章 设备的管理与维修

第一节 设备的管理

设备管理是对设备的规划、设计、制造、安装调试、验收、投入生产、分类编号、闲置封存、事故处理、借用调拨、改进改装直至报废等一整套管理制度。

设备管理工作，要以提高经济效益为中心，以争取良好的设备投资效益为目的，以依靠技术进步、促进生产发展和预防为主为方针，坚持设计制造与使用相结合，维护保养与计划检修相结合，修理、制造与更新相结合，专业管理与群众管理相结合，技术管理与经济管理相结合的原则，对设备进行全过程的综合管理。

一、生产设备固定资产的管理

对于企业单台设备，其使用期在一年以上，设备购置价值(包括产品的出厂价值、运杂费、安装费等在内)在 500 元以上者(对于小型企业)，或在 800 元以上者(对于大、中型企业)，均列为固定资产。自制设备的单台价值符合上述标准者，根据企业划分类型，列为企业的固定资产。

设备的附件和附属设备均随同主机列为固定资产，不单独建立台帐和资产编号。

不具备上述固定资产标准的设备，如砂轮机、小台钻、泥浆泵等，其使用年限虽在一年以上，但其购置价不符合上述规定，故可列入“低值易耗品”管理范围。

凡是列为企业固定资产的设备，均应进行资产编号和建立台帐，由设备管理部门负责管理，并定期检查。

二、设备的管理

(一) 设备的制造和购置

对于自行设计制造的设备，设备管理部门要对其从规划、设计、制造、安装、调试、验收、投入生产直到报废，实行全过程管理。追求设备的寿命周期费用最少，总计经济效益最好。

对于外购设备，设备管理部门应对设备从选型、安装、调试、投入生产直到报废等实行管理。选择外购设备的重点，在于设备的可靠性、维修性和经济性。

(二) 设备的安装验收及投入生产

新设备进厂后，设备动力科应根据设备的技术要求组织安装调试。

安装后的设备，由设备动力科组织使用部门、安全部门、技术部门、质量部门、工艺部门的专业人员进行验收。部管设备、关键设备安装验收时，设备厂长应参加。验收合格后，由负责购进设备的部门办理设备移交手续。

对于企业自制设备，制造质量应达到设计要求，经生产验收应稳定地达到工艺要求，维修用主要图样、技术资料应齐全。符合生产设备固定资产标准者，按上述要求进行验收移交。

(三) 设备的分类及统一编号

设备的分类及统一编号是设备日常管理工作的内容之一。

1. 设备分类

按设备在生产中的用途，一般分为生产设备和非生产设备两大类。生产设备是指直接用于生产产品的设备，即从原材料进厂到成品出厂，整个生产过程中所使用的设备。非生产设备是指不直接用于产品生产的设备，如基本建设、科研试验和管理上用的设备等。生产设备又可分为主要生产设备和非主要生产设备。机械工业企业主要生产设备是指本企业已安装的复杂系数(设备复杂系数就是设备修理复杂程度的一个基本单位。它是由设备的结构特点、工艺特点及尺寸大小等因素决定的)大于5的生产设备。主要生产设备又分为机械设备和动力设备两项。按原一机部“设备统一分类及编号目录”，机械动力设备分为10类，每一类又分为10小类，每一小类再分为10组。主要生产设备分类见表1-1。

在机械设备中，金属切削机床的分类见表1-2。

表 1-1 主要生产设备分类表

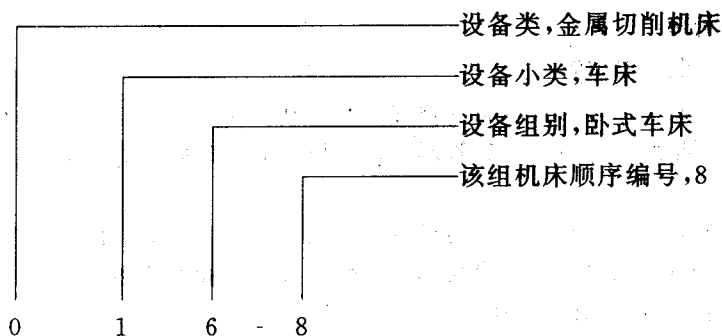
机械设备	代表数字	动力设备	代表数字
金属切削机床	0	动能发生设备	6
锻压设备	1	电气设备	7
起重运输设备	2	工业炉窑	8
木工、铸造设备	3	其他动力设备	9
专业生产设备	4		
其他机械设备	5		

表 1-2 金属切削机床分类表

类别	机床名称	类别	机床名称
0	空 白	5	齿轮与螺纹加工机床
1	车 床	6	铣 床
2	钻镗床	7	刨插拉床
3	研磨机床	8	切断机床
4	联合与组合机床	9	其他机床

2. 设备的编号

设备的统一编号是根据类、小类、组别的代表数字进行编制的，采用两节数字号码，前面一节号码用三位数字表示，即左起第一位数字为类，第二位数字为小类，第三位数字为组。后面一节数字号码代表企业该组设备的顺序编号。两节号码之间用短线连接，编制方法如下：



设备的统一编号即为企业固定资产的编号。每一组别的设备从1开始顺序编号，如有调出厂或损坏报废，其固定资产编号也要永远保留，不得用新出厂的同型号或其他任何设备补充该资产编号。设备的附件和附属设备不另编号，可在主机编号后加编附机号，如016-8-(1)。统计时，一律随主机统计。每台设备都必须在明显处装钉固定资产编号牌。

(四) 设备台帐及档案管理

全厂生产设备，包括5个复杂系数以下的设备，应逐台进行登记，建立“设备分类总台

帐”。精、大、稀设备及部、局管的设备，要在卡片上标明设备的特性和管理级别，并将卡片上报主管部、局一份。车间、部门的设备统计台帐，凭设备动力科送交的设备安装验收移交书或设备调拨转移单和设备卡片进行登记。

设备动力科应将全厂主要生产设备逐台建立设备资料袋，以保证做好档案资料的管理工作。设备的档案资料包括：出厂检验单、安装验收移交书、附件及工具清单、事故报告单、精度检验记录、技术状况普查表、安装基础图、大修技术准备书和大修、二保完工验收单等。

每年第四季度，设备动力科应同财务科组织设备使用部门对全厂生产设备固定资产进行一次核查，做到帐、卡、物相符。

(五) 闲置封存设备的管理

闲置一个月以上的设备，由使用部门就地封存。在封存时，应切断电源，放净切削液，清点附件，擦拭干净，滑动导轨面涂以防锈油并覆盖纸张。同时，指定专人负责保养工作。

闲置封存一年以上的设备，由使用部门通知设备动力科，经与生产计划科核查平衡，确属企业不需要的，报技术副厂长批准后，列为企业呆滞闲置设备。

(六) 设备事故的处理

设备因非正常损坏而造成停产或效能降低时，均为设备事故。设备事故分为一般事故和重大事故。

设备发生事故后，应严格保持现场情况，操作工人应立即报告。有关人员应立即到现场察看，认真进行检查分析，作出记录，坚持做到：事故原因分析不清不放过；事故责任者未受到处理，群众没有受到教育不放过；没有防范措施不放过。

(七) 设备的调拨、借用和移装

调出调入设备，均要经上级主管部门批准，移交和验收所有随机附件及技术资料，包括附件、工具、说明书、合格证和档案资料等。若属于本厂内一般设备调动，则需经工艺科或技术科签署意见，设备动力科同意并填写“固定资产内部转移单”，由调出调入单位办理交接手续，由调入单位负责移装。

外厂借用设备时，必须经设备动力科、生产计划科签署意见，由技术副厂长批准后办理手续。企业内部各单位之间借用设备时，由借用部门填写“设备借用协议书”，经设备动力科同意后方可借用。在借用期间，借用部门应对设备的使用、维护、保养及修理负责。借用结束后，需经借出部门验收同意方可结束借用之责。

(八) 设备的改进与改装

为延长设备使用寿命，提高设备的机械化和自动化程度，增加设备零件的坚固性和耐磨性，加强设备的薄弱环节和改善劳动条件，以及使备品配件适应我国系列而改变设备的技术状况，上述工作就称为设备改进。为满足生产工艺要求，扩大工艺使用范围，提高产品质量与加工精度而改变设备技术状况的工作，称为设备改装。

设备的改进与改装必须尊重群众的首创精神，要有科学根据，并进行周密的研究和试验。设备的改进与改装均需由使用部门或技术部门填写“设备改进(或改装)申请书”并附改进(或改装)方案，交设备动力科按规定权限审批后实施。

设备改进与改装后，需由改进与改装部门组织有关单位进行试车验收，验收后的一切技术文件交设备动力科归档管理。改装完成后的设备性能、用途变了，设备的分类、编号亦随之改变，并应重新核算复杂系数，调整帐卡。

(九) 设备的报废

凡列入固定资产的生产设备,符合报废条件则企业可按规定申请报废。设备报废条件包括超过使用年限,结构陈旧、精度低劣、生产效率低,因建筑物改建不能拆迁,腐蚀过甚、无修复价值,因事故或其他灾害,使设备遭受严重损坏无修复价值者。

对于申请报废原值在万元以下,折旧费已提完的设备,由企业负责人批准报废,报主管局备案;对于原值在万元以下,但折旧费未提完,或原值在万元以上的设备,报主管局批准;如部管设备需报废,则经主管局审查后报部批准。设备未经正式批准报废时,企业不得拆卸、挪用设备的零、部件和自行处理。

设备的报废由使用部门提出申请,经设备动力科组织有关部门及使用单位代表进行认真的技术鉴定,并填写“设备报废申请书”一式四份,经使用单位签署意见后按规定报批。设备被批准报废后,由设备动力科会同财务科等进行报废设备的处理,处理后的残值作为企业设备更新改造之用,同时注销该设备的卡片和在设备台帐中的编号及其他有关资料(技术资料除外)。

(十) 设备的附件管理

设备附件应正确使用和维护,用前要检查,用毕要擦拭干净,并涂油防锈。操作者调离设备时,应做好附件的移交工作。设备附件应随主机每年盘点一次。

第二节 设备的使用和维护保养

设备在现代工业企业的生产经营活动中居于极其重要的地位。为延长设备的使用寿命,保持设备良好的技术状况,应坚持做好设备维护保养工作,使设备经常保持整齐、清洁、润滑、安全。

主要生产设备的使用要实行定人、定机、凭操作证操作的制度。设备的维护保养要实行专责制,多班制作业或几个人操作的设备,应建立机长负责制。

一、定人、定机和凭证操作制度

为了保证设备的正常运转,提高工人的操作技术水平,防止设备的非正常损坏,必须实行定人、定机和凭证使用设备的制度。

(一) 定人、定机的规定

严格实行定人、定机和凭证使用设备,不允许无证人员单独使用设备。定机的机种型号应根据工人的技术水平和工作责任心,并经考试合格后确定。原则上既要管好、用好设备,又不束缚生产力。

主要生产设备的操作工人由车间提出定人、定机名单,经考试合格,设备动力科同意后执行。精、大、稀设备和部、局管设备的操作者经考试合格后,设备动力科同意并经企业有关部门会同审查后,报技术副厂长批准后执行。定人、定机名单应保持相对稳定,有变动时,按规定呈报审批,批准后方可变更。原则上,每个操作工人每班只能操作一台设备,多人操作的设备,必须由值班机长负责。

(二) 操作证的签发

学徒工(或实习生)必须经过技术理论学习和一定时期的有师傅在现场指导下的操作实习后,师傅认为该学徒工(或实习生)已懂得正确使用设备和维护保养设备时,可进行理论及操

作考试，合格后由设备动力科签发操作证，方能单独操作设备。

对于工龄长且长期操作设备，并会调整、维护保养的工人，如果其文化水平低，可免笔试而进行口试及实际操作考试，合格后签发操作证。

公用设备的使用者，应熟悉设备结构、性能，车间必须明确使用小组或指定专人保管，并将名单报送设备动力科备案。

二、设备的三级保养制

生产设备的三级保养制是依靠群众，充分发挥群众的积极性，实行群管群修，专群结合，搞好设备维护保养的有效办法。

(一) 设备的日常维护保养

设备的日常维护保养，一般有日保养和周保养，又称日例保和周例保。

1. 日例保

日例保由设备操作工人当班进行，认真做到班前四件事、班中五注意和班后四件事。

(1) 班前四件事 消化图样资料，检查交接班记录。擦拭设备，按规定润滑加油。检查手柄位置和手动运转部位是否正确、灵活，安全装置是否可靠。低速运转检查传动是否正常，润滑、冷却是否畅通。

(2) 班中五注意 注意运转声音，注意设备的温度、压力、液位注意电气、液压、气压系统，注意仪表信号，注意安全。

(3) 班后四件事 关闭开关，所有手柄放到零位。清除铁屑、脏物，擦净设备导轨面和滑动面上的油污，并加油。清扫工作场地，整理附件、工具。填写交接班记录和运转台时记录，办理交接班手续。

2. 周例保

周例保由设备操作工人在每周末进行，保养时间为：一般设备 2h，精、大、稀设备 4h。

(1) 外观 擦净设备导轨、各传动部位及外露部分，清扫工作场地。达到内洁外净无死角、无锈蚀，周围环境整洁。

(2) 操纵传动 检查各部位的技术状况，紧固松动部位，调整配合间隙。检查互锁、保险装置。达到传动声音正常、安全可靠。

(3) 液压润滑 清洗油线、防尘毛毡、滤油器，油箱添油或换油。检查液压系统。达到油质清洁，油路畅通，无渗漏，无研伤。

(4) 电气系统 擦拭电动机、蛇皮管表面，检查绝缘、接地。达到完整、清洁，可靠。

(二) 一级保养

一级保养是以操作工人为主，维修工人协助，按计划对设备局部拆卸和检查，清洗规定的部位，疏通油路、管道，更换或清洗油线、毛毡、滤油器，调整设备各部位的配合间隙，紧固设备的各个部位。一级保养所用时间为 4~8h。

(三) 二级保养

二级保养以维修工人为主，操作工人参加来完成。二级保养列入设备的检修计划，对设备进行部分解体检查和修理，更换或修复磨损件，清洗、换油，检查修理电气部分，使设备的技术状况全面达到规定设备完好标准的要求。二级保养所用时间为 7d 左右。

(四) 三级保养制

实行“三级保养制”，必须使操作工人对设备做到“三好”、“四会”、“四项要求”，并遵

守“五项纪律”。

1. “三好”

(1) 管好 发扬工人阶级的责任感, 自觉遵守定人、定机制度和凭证使用设备, 管好工具、附件, 不损坏、不丢失、放置整齐。

(2) 用好 设备不带病运转, 不超负荷使用, 不大机小用、精机粗用。遵守操作规程和维护保养规程, 细心爱护设备, 防止事故发生。

(3) 修好 按计划检修时间停机修理。参加设备的二级保养和大修完工后的验收试车工作。

2. “四会”

(1) 会使用 熟悉设备结构、技术性能和操作方法, 懂得加工工艺。会合理选择切削用量, 正确地使用设备。

(2) 会保养 会按润滑图表的规定加油、换油, 保持油路畅通无阻。会按规定进行一级保养, 保持设备内外清洁, 做到无油垢、无脏物, 漆见本色铁见光。

(3) 会检查 会检查与加工工艺有关的精度检验项目, 并能进行适当调整。会检查安全防护和保险装置。

(4) 会排除故障 能通过不正常的声音、温度和运转情况, 发现设备的异常状态, 并能判定异常状态的部位和原因, 及时采取措施排除故障。

3. 维护设备的“四项要求”

(1) 整齐 工件、附件放置整齐, 安全防护装置齐全, 线路管道安全完整。

(2) 清洁 设备内外清洁, 各部位无油垢、无碰伤、不漏水、不漏油, 垃圾切屑清扫干净。

(3) 润滑 按时加油、换油, 油质符合要求; 油壶、油枪、油杯齐全; 毛毡、油线、油表清洁; 油路畅通。

(4) 安全 实行定人、定机、凭证操作和交接班制度, 遵守操作规程, 合理使用、精心维护设备, 安全无事故。

4. 使用设备的“五项纪律”

1) 凭证使用设备, 遵守安全使用规程。

2) 保持设备清洁, 并按规定加油。

3) 遵守设备的交接班制度。

4) 管好工具、附件, 不得遗失。

5) 发现异常, 立即停车。

第三节 机械设备的维修

设备维修是指对使用过程中的设备, 修复其劣化, 恢复其性能及生产率所进行的一切活动。

一、设备的检查

设备的检查就是对其运行情况、工作性能、磨损程度进行检查和校验, 通过检查可以全面掌握设备技术状况的变化、劣化程度和磨损情况, 针对检查发现的问题, 改进设备维修工作, 提高维修质量和缩短维修时间。

(一) 按检查时间的间隔分类

(1) 日常检查 日常检查是操作工人每天对设备进行的检查。

(2) 定期检查 定期检查是在操作工人参加下, 由专职维修工人按计划定期对设备进行的检查。定期检查的周期已作规定的按规定进行, 未作规定的, 一般每季度检查一次, 最少半年检查一次。

(二) 按技术功能分类。

(1) 机能检查 机能检查是对设备的各项机能的检查和测定, 如检查是否漏油、防尘密封性以及零件耐高温、高压、高速的性能等。

(2) 精度检查 精度检查是对设备的实际加工精度进行检查和测定, 以便确定设备精度的劣化程度。

衡量设备综合精度的指标有设备能力系数和设备精度指数两种。

1) 设备能力系数 C_m

$$C_m = \frac{T}{8\sigma_m}$$

式中 T ——在该设备上加工的代表工件的公差带;

σ_m ——设备的标准偏差。

$C_m > 1$ 表示设备的综合精度满足生产工艺要求; $C_m < 1$ 表示设备的综合精度不能满足工艺要求, 需要进行调整和修理。

2) 设备精度指数 T_m

$$T_m = \sqrt{\frac{\sum (T_p/T_s)^2}{n}}$$

式中 T_p ——实测精度值;

T_s ——允许精度值;

n ——测定精度项目。

$T_m \leq 0.5$ 为新机床的验收条件; $T_m < 1$ 为大修(项修)后的验收条件; $T_m < 2$ 表示设备可以使用, 但需注意调整; $2 < T_m < 2.5$ 表示设备应进行项修或大修; $T_m < 3$ 表示设备应进行大修或更新。

二、机械设备的修理复杂系数

机械设备的修理复杂系数 F , 是表示设备修理复杂程度的一个基本单位。它是由设备的结构特点、工艺特点与尺寸大小等因素决定的。修理复杂系数主要用于制定修理工作的各种定额, 如修理工作劳动量定额、值班维修定额、停歇时间定额、材料消耗定额等。因此, 对每台设备必须确定其修理复杂系数。确定修理复杂系数有两种基本方法。

(一) 公式计算法

该方法根据设备的技术规格和制造质量等因素, 运用公式计算来确定修理复杂系数。

(二) 分析比较法

分析比较法可分为修理时间分析比较法、部件分析比较法和整台设备比较法。

1. 修理时间分析比较法

该方法根据大修实际耗用修理时间和规定的每一复杂系数时间定额相比较求得, 即

$$F = \frac{\text{设备大修实际耗用时间数}}{\text{单位复杂系数时间定额}}$$

2. 部件分析比较法

根据设备特点和部件复杂程度与已知复杂系数的设备类似部件逐一比较, 得出各部件的复杂系数, 其总和即为该设备的复杂系数。

3. 整台设备比较法

此方法以中心高 200mm, 顶尖距离为 1000mm 的 C620 卧式车床修理复杂系数 10F 作为标准, 其他机床修理复杂系数可与之相比较来确定。这种方法出入较大, 一般不宜采用。

三、机械设备的修理

机械设备的修理是修复由于正常的或非正常原因而造成的设备损坏和精度劣化, 通过修理更换已经磨损、老化、腐蚀的零件, 使设备性能得到恢复。设备修理工作有事后修理和预防性的计划修理两种。设备的计划修理, 按修理的程度和工作量大小, 一般可分为小修、中修、项修和大修。

(一) 小修

小修是对设备进行修复, 更换部分磨损较快和使用期限等于或小于修理间隔期的零件, 调整设备的局部机构, 以保证设备能正常运转到下一次计划修理时间。小修时, 要对拆下的零件进行清洗, 将设备外部全部擦净。小修一般在生产现场进行, 由车间维修工人执行。一般情况下, 可以用二级保养来代替小修。

(二) 中修和项修

中修是对设备进行部分解体, 修理或更换部分主要零件与基准件的数量达 10%~30%, 修理使用期限等于或小于修理间隔期的零件。中修时, 要对床身导轨、刀架、床鞍、工作台、横梁、立柱、滑块等进行刮研, 但总刮研面积不超过 30%~40%。其他摩擦面不刮研。中修时要求达到校正坐标, 恢复设备规定精度、性能及功率; 对其中个别难以恢复的精度项目, 可以延至下一次大修时恢复; 对设备的非工作表面要打光后涂漆。中修的大部分修理项目由专职维修工人在生产车间现场进行, 个别要求高的项目由机修车间承担。设备中修后, 质量管理部门和设备管理部门要组织机械员、主修工人和操作者, 根据中修技术任务书的规定和要求, 共同检查验收。检验合格后, 由中修质量检验员在检修技术任务书上签字; 主修人员填写设备完工通知单, 并由送修与承修单位办理交接手续。

项修是根据设备的技术状态, 对设备精度、性能达不到工艺要求的某些项目或部件, 按需要进行针对性修理。修理时, 一般要部分解体, 修复或更换磨损机件, 必要时进行局部刮研, 校正坐标, 使设备达到应有的精度和性能。

(三) 大修

大修是针对长期使用的机械设备, 为了恢复其原有的精度、性能和生产效率而进行的全面修理。大修时需将设备全部拆卸分解, 进行磨削或刮研, 修理基准件, 更换或修复所有磨损、腐蚀、老化等已丧失工作性能的主要部件或零件, 主要更换件数量一般达到 30% 以上。设备大修后的技术性能, 要求能恢复设备的工作能力, 达到设备出厂精度或部颁设备修理精度检验标准。外观方面, 要求全部内外打光、刮腻子、刷底漆和喷漆。一般设备大修时, 可拆离基础运往机修车间修理。为避免拆卸损失, 大型精密设备可不必拆卸, 在现场进行大修。设备大修后, 质量管理部门和设备管理部门应组织使用和承修的有关人员按照“设备修理通用技术标准”和“设备修理任务书”的质量要求检查验收。检验合格后, 由大修质量检验员在大修技术任务书上签字, 由主修技术人员填写设备修理完工通知单, 承修单位进行安装、调

试并移交生产部门，由送修单位与承修单位办理交接手续。设备大修移交生产后，应有一定的保修使用期。

(四) 设备修理后的技术状况指标

设备维修后的技术状况指标有，设备完好率、设备精度指数、故障停机率和故障频率等。

1. 设备完好率

设备完好率是工业企业机械设备完好的台数占设备总台数的百分比，通常按主要生产设备计算

$$\text{设备完好率} = \frac{\text{完好设备台数}}{\text{设备总台数}} \times 100\%$$

2. 设备精度指数 T_m

设备维修后，允许 T_m 在 0.5~1 之间。

3. 故障停机率

$$\text{故障停机率} = \frac{\text{故障停机时间}}{\text{设备运行时间}} \times 100\%$$

4. 故障频率

$$\text{故障频率} = \frac{\text{故障次数}}{\text{设备运行时间}} \quad (\text{单位为次/单位时间})$$

(五) 机械设备修理质量检验

凡是修理过的机械设备，都必须按规定项目及内容进行检验，以保证修理质量。检验工作是根据有关资料、质量检验标准和图样等进行的。由于机械设备种类繁多，质量检验技术标准也不尽相同，现只将机床大修质量检验技术要求作一介绍，其他机械设备的技术标准就不再一一赘述。

金属切削机床大修质量检验通用技术要求如下所述。

1. 工件加工质量

1) 更换或修复工件的加工质量应符合图样要求，除特殊规定外，不得有锐棱和尖角。工件已加工表面不得有磕碰划伤、锈蚀等缺陷。

2) 滑移齿轮的齿端应倒角。丝杠、蜗杆等第一圈螺纹端部厚度小于 1mm 部分应去掉。

3) 刮研面不应有切削加工的痕迹和明显的刀痕，刮研点应均匀。用涂色法检查时，每 25mm×25mm 面积内，接触点不得少于表 1-3 的规定数。

表 1-3 刮研面的接触点数 [点数/(25mm×25mm)]

刮研面性质 机床类别	静压导轨		移置导轨		主轴滑动轴承		镶条压板 滑 动 面	特别重要的 固定结合面
	导轨宽度 (mm)		导轨宽度 (mm)		直径 (mm)			
	<250	>250	<100	>100	<120	>120		
高精度机床	20	16	16	12	20	16	12	12
精密机床	16	12	12	10	16	12	10	8
普通机床	10	8	8	6	12	10	6	6

4) 各类机床刮研接触点的计算面积,按高精度机床、精密机床和不大于 10t 的通用机床为 100cm²; 大于 10t 的机床为 300cm²来计算。

5) 对于两配合件的结合面,若一件采用切削加工,另一件是刮研面,则用涂色法检验刮研面的接触点不少于表 1-3 规定的 75%。

6) 两配合件的结合面均采用切削加工时,用涂色法检查,接触应均匀,接触面积不得小于表 1-4 的规定。

表 1-4 结合面的接触程度标准

(%)

机床类别	滑动、滚动导轨		移置导轨		特别重要的固定结合面	
	接触标准		接触标准		接触标准	
	全长上	全宽上	全长上	全宽上	全长上	全宽上
高精度机床	80	70	70	50	70	45
精密机床	75	60	65	45	65	40
普通机床	70	50	60	40	60	35

7) 零件刻度部分的刻线、数字和标记应准确、均匀、清晰。

2. 装配质量

1) 装配到机床上的零、部件,要符合质量要求。不允许放入总装图样上未规定的垫片和套等。

2) 变位机构应保证准确定位。啮合齿轮宽度小于 20mm 时,轴向错位不得大于 1mm; 齿轮宽度大于 20mm 时,轴向错位不超过齿轮宽度的 5%,但不得大于 5mm。

3) 重要结合面应紧密贴合,紧固后用 0.04mm 塞尺检测时,不得插入。特别重要的结合面,除用涂色法检验外,在紧固前、后均应用 0.04mm 的塞尺检验,不得插入。

4) 对于滑动结合面,除用涂色法检验外,还用 0.04mm 的塞尺检验,插入深度按下列规定:

机床质量 ≤ 10t, 小于 20mm

机床质量 > 10t, 小于 25mm

5) 采用静压装置的机床,其“节流比”应符合设计要求。静压建立后,运动应轻便、灵活。静压导轨空载时,运动部件四周的浮升量差值不得超过设计要求。

6) 装配可调整的轴承和镶条时,应有调修的余量。

7) 有刻度装置的手轮、手柄,其反向空程量不得超过下列规定:

高精度机床

1/40r

不大于 10t 的通用机床和精密机床

1/20r

大于 10t 的通用机床和精密机床

1/4r

8) 手轮、手柄的操纵力在行程范围内应均匀,不得超过表 1-5 的规定。

9) 对于机床的主轴锥孔和尾座锥孔与心轴锥体的接触面积,除用涂色法检验外,锥孔的接触点应靠近大端,并不得低于下列数值:

高精度机床

工作长度的 85%

精密机床

工作长度的 80%

普通机床

工作长度的 75%

表 1-5 手轮、手柄的操纵力

(N)

机床类别 机床质量(t)	高精度机床		精密和普通机床	
	常用	不常用	常用	不常用
≤ 2	40	60	60	100
> 2	60	100	80	120
> 5	80	120	100	160
< 10	100	160	160	200

10) 机床运转时, 不应有不正常的周期性尖叫声和不规则的冲击声。

11) 机床上滑动和滚动配合面、结合缝隙、润滑系统、滚动及滑动轴承, 在它们被拆卸的过程中均应清洗干净。机床内部不应有切屑和污物。

3. 机床液压系统的装配质量

1) 液压设备的拉杆、活塞、缸、阀等零件修复或更换后, 工作表面不得有划伤。

2) 在液压传动过程中, 在所有速度下都不得发生振动, 不应有噪声以及显著的冲击、停滞和爬行现象。

3) 压力表必须灵敏可靠、字迹清晰。调节压力的安全装置应可靠, 并符合说明书的规定。

4) 液压系统工作时, 油箱内不应产生泡沫, 油温一般不超过 60°C 。当环境温度高于 35°C 时连续工作 4h, 油箱温度不得超过 70°C 。

5) 液压油路应排列整齐, 管路尽量缩短, 油管内壁应清洗干净, 油管不得有压扁、明显坑点和敲击的斑痕。

6) 储油箱及进油口应有过滤装置和油面指示器, 油箱内外清洁, 指示器清晰明显。

7) 所有回油管的出口必须伸入油面以下足够的深度, 以防止产生泡沫和吸入空气。

4. 润滑系统的质量

1) 润滑系统必须完整无缺, 所有润滑元件(如油管、油孔)必须清洁干净, 以保证畅通。油管排列整齐, 转弯处不得弯成直角, 接头处不得有漏油现象。

2) 所有润滑部位都应有相应的注油装置, 如油杯、油嘴、油壶或注油孔。油杯、油嘴、油孔必须有盖或堵, 以防止切屑、灰尘落入。

3) 油位的标志要清晰, 能观察油面或润滑油滴入情况。

4) 毛细管用作润滑滴油时, 均必须装置清洁的毛线绳, 油管必须高出储油部位的油面。

5. 电气部分的质量

1) 对不同的电路, 如电力电路、控制电路、信号电路、照明电路等, 应采取不同颜色的电线; 如用同一颜色线, 则必须在端部装有不同颜色的绝缘管。

2) 在机床的控制线路中, 电线两端应装有与接线板上表示接线位置相同的数字标志。标志数字应不易脱落和被污损。

3) 对于机床电气部件, 应保证其安全, 不受切削液和润滑油及切屑等物的影响。

4) 机床电气部分全部接地处的绝缘电阻, 用 500V 摇表摇测不得低于 $1\text{M}\Omega$; 电动机绕组(不包括电线)的绝缘电阻不得小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

5) 用磁力接触器操纵的电动机, 应有零压保护装置。在突然断电或供电电路电压降低时, 能保证电路切断, 电压复原后能防止自行接通。

6) 为了保护机床的电动机和电器装置不发生短路, 必须安装可熔保险或类似的保险装置,

并要符合电气装置的安全要求。

- 7) 机床照明电路应采用不大于 36V 电压的电源。
- 8) 机床底座及电气箱、柜上, 应装有专用的接地螺钉和地线。
- 9) 电气箱、柜的门盖上, 应装有扣门。

6. 机床的外观质量

- 1) 机床不加工的外表面, 应喷浅灰色油漆, 或按规定的其他颜色涂漆。
- 2) 电气箱及储油箱、主轴箱、变速箱和其他箱体内壁, 均应漆成白色或其他浅色。
- 3) 油漆要符合标准, 不得出现起皮、脱落、皱纹及表面不光泽的现象。
- 4) 机床的各种标牌应齐全、清晰, 装置位置正确牢固。
- 5) 操纵手轮、手柄的表面应光亮, 不得有锈蚀。
- 6) 机床所有防护罩及其他孔盖等, 均应保持完整。
- 7) 机床的附属电气及附件的未加工表面, 均应与机床的表面油漆颜色相同。

7. 机床运转试验

1) 机床的主传动机构应从最低速度开始, 依次进行运转, 每级速度运转不得少于 2min, 最高速度运转不得少于 30min, 并使主轴轴承达到稳定温度。用交换齿轮、带传动变速和无级变速的机床, 可作低、中、高速度运转。

2) 在主轴轴承达到稳定温度时, 检验主轴轴承的温度和温升, 不得超过下列规定:

滑动轴承	温度 60℃	温升 30℃
滚动轴承	温度 70℃	温升 40℃

温度上升幅度每小时不得超过 5℃。

3) 机床的进给机构应作低、中、高进给速度空运转试验, 快速移动机构应作快速空运转试验。

4) 机床在运转试验中, 各机构的起动、停止、制动、自动动作变速转换、快速移动等, 均应灵活可靠。

5) 所有液压、润滑、冷却系统, 均不得有渗漏现象。

6) 气动系统及管道不得有漏气现象。

7) 机床的安全防护、保险装置齐全、牢固、灵敏可靠。

8) 载荷试验前后, 均应对机床的精度进行检验。不作载荷试验的机床, 在空运转试验后进行精度检验。