



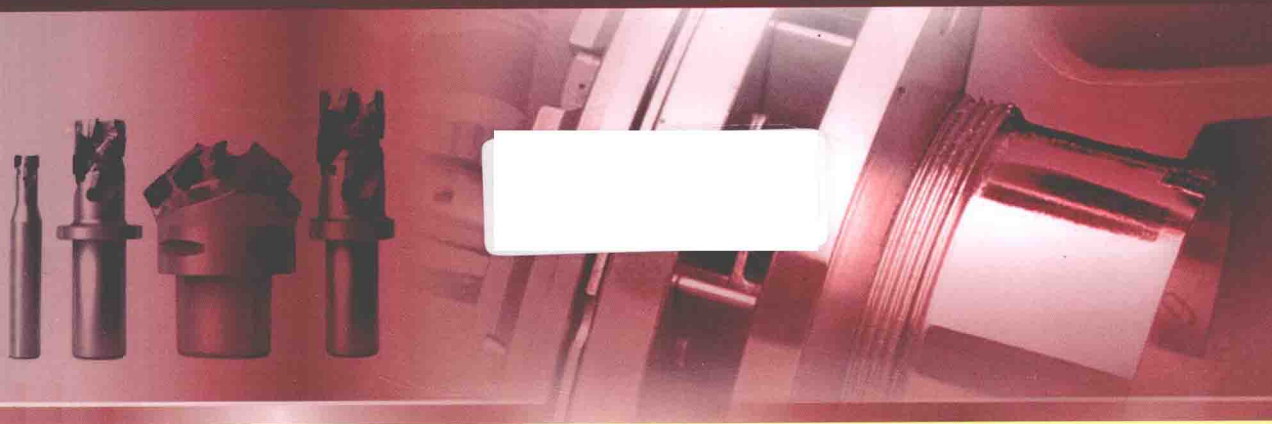
机电类技师鉴定培训教材

铣工技师 鉴定培训教材

XIGONG JISHI JIANDING PEIXUN JIAOCAI

机电类技师鉴定培训教材编审委员会组织编写

殷作禄 ○ 编



- ◆ 汲取首套技师培训教材精华
- ◆ 紧扣职业技能鉴定考核要求
- ◆ 包含教材题库答案模拟试卷
- ◆ 注重分析解决问题能力提升



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机电类技师鉴定培训教材

铣工技师鉴定培训教材

机电类技师鉴定培训教材编审委员会组织编写

殷作禄 编



机械工业出版社

本书是以《国家职业标准 铣工》技师的知识要求为依据,紧扣职业技能鉴定培训的需要编写的。本书的主要内容包括:铣床,铣刀,铣床夹具,机械加工工艺规程,复杂孔系的加工,复杂、畸形、精密工件的铣削加工,精度检验和误差分析,数控铣床及数控铣削加工等。每章末均有复习思考题,书末附有配套的试题库和答案,另附有模拟试卷样例,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本教材既适合各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门、技师学院作为技师鉴定的考前培训教材,又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书,也可供职业技能鉴定部门在技师鉴定命题时参考。

图书在版编目(CIP)数据

铣工技师鉴定培训教材/殷作禄编. —北京:机械工业出版社, 2013. 8

机电类技师鉴定培训教材

ISBN 978-7-111-43606-5

I. ①铣… II. ①殷… III. ①铣削—职业技能—鉴定—教材

IV. ①TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 180987 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 邓振飞 责任编辑:邓振飞

版式设计:常天培 责任校对:肖琳

封面设计:饶薇 责任印制:张楠

北京振兴源印务有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 11.5 印张 · 282 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43606-5

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

机电类技师鉴定培训教材

编审委员会

主 任 郝广发
副主任 季连海 刘亚琴 徐 彤 吴茂林
施 斌 荆宏智

委 员 (按姓氏笔画排序)

王平凡	王江宁	毛永年	尹子文
邓振飞	刘光虎	刘海涛	许顺生
朱为国	李 超	李世和	李援瑛
吴元徽	谷育红	陆根奎	陆文龙
张凯良	周泽祺	姜 平	贾恒旦
徐佩兰	殷作禄	梅建强	崔静波
谢中南	谢 剑	董桂桥	瞿云才

《铣工技师鉴定培训教材》编审人员

编 者 殷作禄
主 审 陆根奎

序

技师是技术工人队伍中的高技能人才，是我国人才队伍的重要组成部分，是各行各业产业大军的骨干，在加快产业优化升级、提高企业竞争力、推动技术创新和科技成果转化等方面具有不可替代的重要作用。而随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，高技能人才的总量、结构和素质还不能适应经济社会发展的需要，特别是在制造、加工等传统产业领域，高技能人才严重短缺，已成为制约经济社会持续发展和阻碍产业升级的“瓶颈”，企业迫切需要掌握真才实学的高技能人才。

大力加强高技能人才的培养工作，除需要加强高技能人才培养模式的研究和师资队伍建设外，还需要开发出有技师培养特色的实用教材。但由于技师培养模式多样，教材编写难度大，因此市面上这样的教材实在难寻，我们原来组织出版的“机械工业技师考评培训教材”也已显龙钟之态。

为更好地为行业服务，满足行业技师鉴定培训的需要，我们经过充分调研，决定对我们2001年组织出版的国内机械行业首套技师培训教材“机械工业技师考评培训教材”进行重新编写，并定名为“机电类技师鉴定培训教材”。

原来的“机械工业技师考评培训教材”是为配合技师评聘工作的开展，满足机械行业对工人技师培训和考评的需要，在没有《国家职业标准》的情况下，根据到各地调研了解的需求情况，为填补市场空白而编写的。教材出版后，以其独树一帜、适应需求、内容实用、针对性强等特点，受到全国各级技师培训、鉴定部门的欢迎，在市面上没有别的版本技师培训教材的情况下，成为各级技师培训、鉴定部门的不二选择，许多地方均是采用那套教材作为技师培训和鉴定用教材，那套教材也因此成为技师培训和鉴定的品牌教材。

新版“机电类技师鉴定培训教材”按劳动和社会保障部颁布的《国家职业标准》中对技师的要求，根据各地技能鉴定部门、企业、学校对技师能力的要求和培训培养模式，采用模块化的形式进行编写，并在汲取首套技师培训教材精华的基础上，在以下几方面做了改进：

在模块设置上，除专业模块外，设置公共基础模块和专业基础模块。

公共基础模块包括《公共基础知识》、《技师论文写作·点评·答辩指导》，是本次新增模块，它是《国家职业标准》中对各工种技师的共同要求，适用于所有工种。内容包括：职业道德，职业培训指导，生产管理、质量管理、安全生产和通用的四新知识，以及技师论文写作、点评与答辩内容。

专业基础模块包括《机械制图与零件测绘》、《机械基础与现代制造技术》、《金属材料与加工工艺》和《电工与电子基础》四种。《机械制图与零件测绘》中删减了基础的内容，重点加入了测绘方面的内容。《机械基础与现代制造技术》中增加了液气压故障诊断与排除、数控技术方面的内容。《金属材料与加工工艺》、《电工与电子基础》的内容也进行了相应的更新。

在工种选择上，增加了近几年需求量较大的数控车工、数控铣工、模具工，并按新的

《国家职业标准》规范了部分工种的名称,需求量较小的工种本次暂不重编。新版教材共包括车工、铣工、钳工、机修钳工、模具工、汽车修理工、制冷设备维修工、铸造工、焊工、冷作钣金工、热处理工、涂装工、维修电工、电工、数控车工、数控铣工 16 个机电行业主要工种。

在编写依据上,基础课教材以劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》相关工种技师知识要求中的通用部分为依据,专业工种教材则以该工种技师知识要求中的专用部分为依据,紧扣职业技能鉴定培训需要的原则编写。对没有国家职业标准,但社会需求量大且已单独培训和考核的职业,则以相关国家职业标准和有关地方鉴定标准和要求为依据编写。

在内容安排上,每本教材仍包括两大部分内容:第一部分为培训教材,第二部分为试题库和答案,试题库后还附有考核试卷样例。

教材部分按复习指导的性质编写,根据技师的定位,按相关工作内容和知识安排章节,提炼应重点培训和复习的内容,同时对技能方面提出要求。每章的章首有培训目标、章末附有针对本章内容的复习思考题。全书重点加强了高难度生产加工,复杂设备的安装、调试和维修,技术质量难题的分析和解决,复杂工艺的编制,故障诊断与排除等几方面内容。

书末附有本工种技师考核鉴定的试题库和答案,以及便于自检自测的模拟试卷。我们对原试题库中的经典内容进行了精选和保留,补充增加了最新的职业技能鉴定试题、全国及部分省市和行业的大赛试题,使得试题更具典型性、代表性、通用性和实用性。

综上所述,新版技师鉴定培训教材的特色如下:

- 汲取首套技师培训教材精华——保留了首套技师培训教材的经典内容,考虑了现阶段企业和市场的需要,更新了教材和题库内容,加强了论文写作和答辩内容。
- 依据国家职业标准要求编写——以《国家职业标准》中对技师的要求为依据,以便于培训为前提,提炼应重点培训和复习的内容,同时提出对技能方面的要求。
- 紧扣职业技能鉴定考核要求——按复习指导的性质编写,教材中的知识点紧扣《国家职业标准》和职业技能鉴定考核的要求,适合考前 2~3 个月短期培训使用。
- 包含教材题库答案模拟试卷——分公共基础、专业基础和专业模块。每部分培训目标、复习思考题、培训内容、试题库、答案、技能鉴定模拟试卷样例齐全。
- 注重分析解决问题能力提升——加强了高难度生产加工,复杂设备的安装、调试和维修,技术质量难题的分析和解决,复杂工艺的编制,故障诊断与排除等方面的内容。

新版教材在编写过程中力求突出“新”字,做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”,使教材更具先进性,内容更加实用。全套教材既适合各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门作为技师鉴定的考前培训教材,又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书,也可供职业技能鉴定部门在技师鉴定命题时参考。

在本套教材的调研、策划、编写过程中,曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家、工程技术人员、技师和高级技师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

虽然我们在编写这套技师培训教材中尽了很大努力,但教材中难免存在不足之处,诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

前 言

铣工技师是铣工技术工人队伍中具有较高技能水平的人才，是生产线上的一支重要力量。随着社会经济和工业技术的发展，实际生产中，要求铣工技师不但要具有丰富的实践经验，而且还要具备系统的理论知识、操作技能，以及一定的设计和指导能力，同时也对铣工技师鉴定培训提出了更高的要求。

为满足铣工技师岗位培训的需要，特编写了本教材。本教材是依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准 铣工》技师的知识要求和技能要求，按照岗位培训需要的原则编写的。全书以铣工技能为主线，将铣工工艺理论和铣工操作技能有机地结合起来，旨在提高操作技术工人理论知识水平和操作技能水平。

本教材力求结构合理、语言简练，尽量采用新知识、新工艺、新技术、新设备和新标准，以增强本教材的实用性和先进性，满足铣削技术工人的需求。本教材的主要内容包括：铣床、铣刀、铣床夹具，机械加工工艺规程，复杂孔系的加工，复杂、畸形、精密工件的铣削加工，精度检验和误差分析，数控铣床及数控铣削加工等。本教材每一章后都附有复习思考题，书末附有试题库和答案，另附有模拟试卷样例，以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本教材由殷作禄编写，陆根奎主审。限于编者水平有限，在编写过程中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

目录

Contents

序	
前言	
第一章 铣床	1
第一节 铣床的电气系统	1
第二节 铣床的精度检验	5
第三节 铣床的故障与调整	15
复习思考题	22
第二章 铣刀	23
第一节 新型铣刀材料	23
第二节 铣刀的磨损与铣刀寿命	25
第三节 铣刀的改进与先进铣刀简介	29
第四节 简单专用铣刀的设计	36
复习思考题	38
第三章 铣床夹具	40
第一节 铣床夹具的分类和组成	40
第二节 工件的定位	42
第三节 铣床专用夹具设计	55
复习思考题	66
第四章 机械加工工艺规程	68
第一节 机械加工工艺规程的基本概念	68
第二节 设计工艺规程的步骤	70
第三节 典型零件加工工艺要点	72
复习思考题	82
第五章 复杂孔系的加工	83
第一节 非平行孔系的加工	83
第二节 非平行孔系的镗削方法	84
第三节 镗孔的加工精度检验与质量分析	89
复习思考题	95
第六章 复杂、畸形和精密工件的铣削加工	96
第一节 复杂、畸形工件的铣削加工	96

第二节 复杂型腔型面的铣削	99
第三节 精密工件的铣削	104
复习思考题	108
第七章 精度检验和误差分析	109
第一节 加工精度和加工误差分析	109
第二节 铣削斜齿圆柱齿轮的检验和质量分析	114
第三节 模具型腔型面的检验和质量分析	119
第四节 分度头的精度检验	120
第五节 检验夹具简介	122
复习思考题	125
第八章 数控铣床及数控铣削加工	127
第一节 数控铣床的基本知识	127
第二节 数控铣削加工	131
复习思考题	139
试题库	140
一、判断题	试题 (140) 答案 (162)
二、选择题	试题 (144) 答案 (162)
(一) 单项选择题	试题 (144) 答案 (162)
(二) 多项选择题	试题 (151) 答案 (162)
三、计算题	试题 (153) 答案 (162)
四、简答题	试题 (156) 答案 (168)
模拟试卷样例	158
参考文献	175

第一章

铣床

【培训目标】

了解常用铣床的电气线路与电气控制。掌握常用铣床精度检验的方法及铣床故障的分析与调整方法。

第一节 铣床的电气系统

一、铣床电力拖动的特点和要求

铣削是一种高效率的切削加工方法。全靠配合十分紧密的机械操纵和电气控制得以实现。为此，必须了解铣床电力拖动的特点和要求。

铣削有顺铣和逆铣两种加工方式。通常在卧铣时铣刀是正向安装，故要求主轴电动机正向旋转。但因加工需要，有时铣刀需反向安装，此时主轴电动机应反向旋转。若铣削方向已经确定，则铣削过程中就无需改变旋转方向。因此，对主轴电动机的控制要求是在加工之前必须选择好转向（正向或反向），而后再启动加工。

铣削时，铣刀的各刀齿切削是断续的，铣削过程中同时参与切削的刀齿数是变化的，负载随时间而波动，存在冲击，造成拖动的不平衡。若冲击过大，需快速停机。为实现这一目的，主轴采用了制动停机的方式。

根据工件的加工要求，铣削时有纵向、横向和垂向三个方向的进给运动，由一台电动机来拖动。其运动方向则是通过操作选择方向手柄和开关，与进给电动机的正、反转相配合来实现的。为保证机床、刀具的安全，铣削时只允许工件做一个方向的进给。为此，各向运动之间设置了联锁环节。加工中，为提高停机位置的准确性，也可采用制动的方法。

根据切削加工原理，铣床的主运动和进给运动之间并没有比例协调的要求，但考虑到机械结构的合理性，应采用两台电动机单独拖动。为了不使加工中工件与铣刀碰撞而造成事故，要求进给拖动必须在铣刀旋转时才能进行。铣刀若停止旋转，进给运动就应该停止或两者同时停止。因此，要求进给电动机与主轴电动机之间要有可靠的联锁。

铣床主轴及进给运动都具有一定的调速范围，其目的是为了适应各种不同的铣削要求。为了使齿轮在变速时易于相互啮合，因此要求主轴电动机和进给拖动电动机均应具有变速冲动控制电路。

为使操作者在铣床的正面、侧面都能方便地操作，对主轴的启动、停止，工作台进给运动的选向及快速移动等方面的控制，设置了多地点控制方案。

为了保证铣削加工的质量和机床设备的安全，要求电气控制系统中具有较完善的联锁保护环节。

在铣削加工中，有时需要用切削液对工件和刀具进行冷却润滑，而有时又无需使用，故采用转换开关控制切削液泵电动机做单向旋转。此外，还应配置安全照明电路。

二、电气线路与电气控制

1. X6132 型铣床的电气线路

该铣床共有三个异步电动机。主电动机（7.5kW，1450r/min）驱动主轴正、反向旋转；进给电动机（1.5kW，1450r/min）负责完成工作台的纵向、横向和垂向的进给运动和快速移动或驱动铣床的回转工作台运动；切削液泵电动机（0.125kW，2790r/min）驱动切削液泵送出切削液。

该铣床的电气控制线路原理图如图 1-1 所示。动力电源为 380V 交流电源，共有三个变压器：整流变压器 T_3 输出 36V 交流电，经二极管桥式整流电路整流后，供给电磁离合器以直流电源；控制变压器 T_1 供给控制电路以 110V 交流电源；照明变压器 T_2 供给照明电路以 36V 交流电源。各电路都有熔断器作短路保护，每个电动机都有热继电器作过载保护。

2. 铣床的电气控制

（1）主轴电动机 M_1 的控制 主轴电动机 M_1 的转向由转换开关 SC_5 预选确定，用手动进行定子相序的换接来控制。主电动机 M_1 的起动、停止由接触器 KM_1 控制。

1) 主轴起动。合上电源开关 Q_1 ，将转换开关 SC_5 转至主轴所需的旋转方向。再按起动按钮 SB_1 或 SB_2 ，接触器 KM_1 得电自锁，其主触点接通主电动机 M_1 ，主轴旋转。

2) 主轴停转。按停止按钮 SB_3 或 SB_4 ，切断接触器 KM_1 的供电电路，并接通主轴电磁离合器 YC_1 ，主轴便迅速停止转动。

3) 主轴变速的瞬时冲动。主轴变速时，转好变速盘的位置，将变速手柄推向原来位置的过程中，通过联动机构使冲动开关 SQ_7 动作一次；主轴停止时，接触器 KM_1 瞬时得电，主轴电动机瞬时转动并带动齿轮转动，便于齿轮啮合，完成变速；主轴起动时，接触器 KM_1 瞬时失电，进行反接制动，主轴转速迅速下降，以便于在低速下齿轮啮合，完成变速。

（2）工作台进给电动机 M_3 的控制

1) 工作台的左右（纵向）运动。将纵向进给手柄扳到向右位置时，接通纵向离合器，压合行程开关 SQ_1 ，使其常开触点 29 - 31 接通，常闭触点 25 - 27 断开。控制电源经 9 - 15 - 17 - 21 - 23 - 29 - 31 接通接触器 KM_3 线圈， KM_3 吸合，进给电动机 M_3 起动正向旋转，工作台向右移动。同理，将操作手柄扳到向左位置时，行程开关 SQ_2 压合，进给电动机 M_3 反转，工作台向左作进给运动（电路接通线路由读者自行分析）。

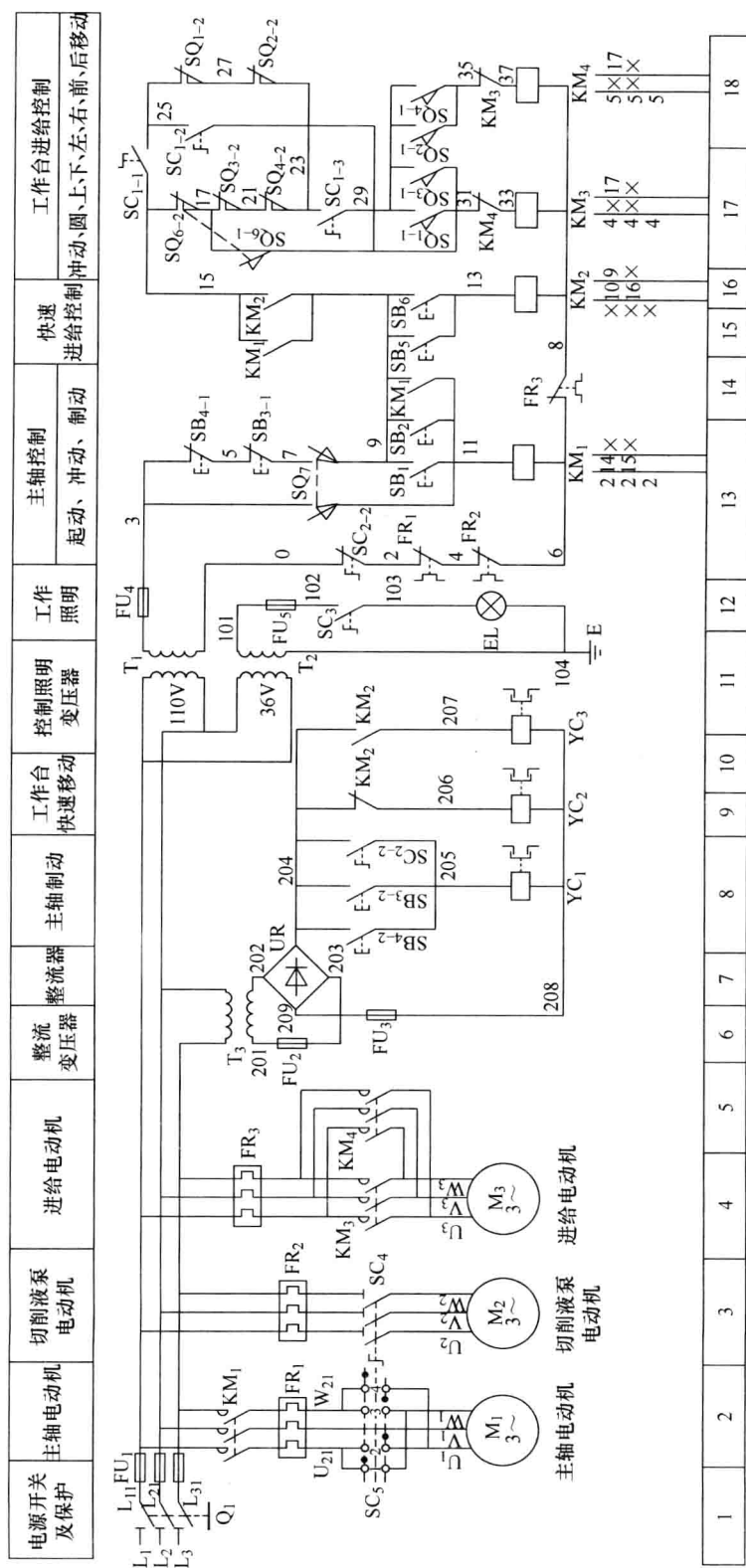
当纵向进给手柄在中间位置时，则纵向离合器断开，行程开关 SQ_1 、 SQ_2 复原，进给电动机 M_3 停转。工作台纵向运动停止。

2) 工作台前后（横向）和上下（垂向）运动。这两种运动共用一套手柄操纵。该手柄有五个位置：向上或向下时，接通垂向进给离合器；向前或向后时，接通横向进给离合器；手柄在中间位置时，则横向和垂向进给离合器均脱开。

工作台向后和向上进给运动及向前和向下进给运动各共用一套电气控制装置。

① 将操作手柄扳到向前或向下位置时，行程开关 SQ_3 压合，常闭触点断开，常开触点闭合，控制电源经 9 - 15 - 25 - 27 - 23 - 29 - 31 接通 KM_3 线圈， KM_3 吸合，进给电动机正向旋转，并通过机械联动将前、后进给离合器或上、下进给离合器接入，使工作台做向前或向下的进给运动。

② 将操作手柄扳到向后或向上位置时，行程开关 SQ_4 压合。进给电动机反向旋转，使工作台做向后或向上的进给运动。



3) 回转工作台的工作。回转工作台的回转运动由进给电动机 M_3 经传动机构驱动。使用时, 必须先将回转工作台转换开关 SC_1 扳至“接通”位置, 即回转工作台的工作位置。此时 SC_1 的触点 15-25、23-29 断开, 而 25-31 接通。从而切断了铣床工作台进给运动的控制电路, 使工作台不能做纵向和垂向的进给运动。回转工作台的控制电路中, 控制电源经 9-15-17-21-23-27-25-31 接通接触器 KM_3 线圈回路, 使电动机 M_3 带动回转工作台做回转运动。由于 KM_4 线圈回路被切断, 故电动机 M_3 仅能正向旋转。因此, 回转工作台也只能按一个方向做回转运动。

4) 进给变速冲动。X6132 型铣床电气控制中没有进给变速冲动电路。与主轴变速冲动一样, 进给变速冲动是为了便于变速时齿轮的啮合。在进给变速时不允许工作台做任何方向的运动。

变速时, 需先将变速手柄拉出, 使齿轮脱离啮合, 再转动变速盘至所需的进给速度挡, 再推入变速手柄。推时, 应先将手柄向极端位置拉一下, 使行程开关 SQ_5 压合一次, 其常闭触点 15-17 断开, 常开触点 17-31 接通, 控制电源经 9-15-25-27-23-21-17-31 接通接触器 KM_3 , 使进给电动机 M_3 做瞬时转动, 便于齿轮啮合。

(3) 工作台快速移动的电气控制 工作台纵向、横向和垂向三个方向的快速移动由进给操纵手柄配合快速移动按钮 SB_5 或 SB_6 控制。

1) 主轴起动后, 当工作台已在某方向进给时, 按下快速进给按钮 SB_5 或 SB_6 , 使接触器 KM_2 通电, 常闭触点打开, 电磁离合器 YC_3 通电动作, 工作台快速进给齿轮啮合, 电动机 M_3 带动工作台按原进给运动方向实现快速移动。放开按钮 SB_5 或 SB_6 时, 接触器 KM_2 失电, 电磁离合器 YC_3 断电, YC_2 通电, 快速移动即结束, 工作台则按原进给运动方向和速度继续进给。

2) 主轴未起动时, 工作台的快速移动也可在主轴未工作的状态下进行。按下快速移动按钮 SB_5 或 SB_6 , KM_2 、 YC_3 得电, 同时使 KM_3 或 KM_4 得电, 电动机 M_3 起动, 带动工作台实现快速移动。放开按钮 SB_5 或 SB_6 , KM_2 失电, 电动机 M_3 停转, 工作台的快速移动随即结束。工作台的快速移动是点动控制。

(4) 切削液泵电动机 M_2 的控制 在床身的右侧设有切削液泵转换开关 SC_4 。当需要切削液时, 将开关扳至“接通”位置, 切削液泵电动机 M_2 起动旋转, 拖动切削液泵送出切削液。

(5) 照明电路 X6132 型铣床的局部照明是采用 36V 低压灯泡 EL, 由照明变压器 T_2 输出 36V 安全电压, 经过熔断器 FU_5 , 并由开关 SC_3 开闭控制照明电路。

3. 控制电路的联锁与保护

X6132 型铣床的运动较多, 电气控制电路比较复杂, 为了确保刀具、工件和机床能够安全可靠地进行工作, 铣床特设置了如下的电气线路联锁与保护。

(1) 主运动与进给运动的顺序联锁 进给运动电气控制电路接在主轴电动机 M_1 接触器 KM_1 触点 9-15 之后, 以保证 M_1 起动后, 进给电动机 M_3 方可起动。若 M_1 停止时, M_3 应立即停止。

(2) 工作台六个进给方向间的联锁 工作台分别由两套机械机构操作, 有六个方向进给运动。而铣削时仅允许一个方向的进给运动。为了避免误操作, 很难采用机械联锁控制, 故采用电气联锁。当工作台实现左、右方向进给运动时, 控制电源必须控制上、下与前、后进给的行程开关 SQ_3 、 SQ_4 常闭触点支路; 当工作台作前、后和上、下方向进给运动时, 控

制电源必须通过控制右、左进给的行程开关 SQ_1 、 SQ_2 常闭触点支路。这就实现了由电气配合机械定位的六个进给方向的联锁。

(3) 回转工作台工作与六个方向进给运动间的联锁 回转工作台工作时, 不允许六个方向进给运动中任一方向有进给运动。电路中除了通过 SA_1 开关定位联锁外, 还必须使控制电路通过 SQ_1 、 SQ_2 、 SQ_3 、 SQ_4 的常闭触点实现电气联锁。

(4) 保护环节 主电路、控制电路和照明电路都具有短路保护。六个方向进给运动的终端限位保护由各自的限位挡铁来碰撞操作手柄, 使其返回中间位置, 以切断控制电路。三台电动机均有相应的过载保护, 分别由热继电器 FR_1 、 FR_2 和 FR_3 实现。当进给电动机 M_2 过载时, 要求进给运动先停止, 允许刀具空转一会, 再总停机。 FR_2 的常闭触点只串接在进给运动控制支路中。

4. 电气控制操作的注意事项

(1) 主轴电动机停机操作 停机操作时在按下 SB_3 或 SB_4 按钮时要按到底, 否则反接制动电路未接入, 电动机只能实现自然停机。若按下按钮时间太短, 反接制动的时间也太短, 制动效果差。因此, 操作时要在主轴快停机时再松开按钮。

(2) 主轴变速瞬时冲动的操作 变速时变速手柄的拉出或推进, 动作要迅速, 位置要准确。变速完成后, 应重新按起动按钮, 以使主轴电动机转动继续工作。

(3) 进给变速瞬时点动的操作 变速时, 应将纵向进给手柄及垂向和横向操作手柄都置于中间位置, 才能实现变速时的瞬时点动。否则易发生工作台沿进给方向移动的可能。

第二节 铣床的精度检验

机床精度检验包括机床的几何精度检验和工作精度检验。几何精度检验, 就是检验机床某些基础零部件工作表面的几何精度、决定加工精度的零部件之间及其运动轨迹之间的相互位置精度, 又称为机床的静态精度。工作精度检验就是通过对试切件的检验, 达到对机床工作部件运动的均匀性和协调性检验以及对机床部件相互位置正确性的检验, 又称为动态检验, 它比较确切地反映了机床精度对加工精度的影响。

一、铣床主要几何精度的检验

1. 铣床主轴精度的检验

(1) 主轴锥孔轴线的径向圆跳动

1) 检验方法。在主轴锥孔中插入检验棒, 固定指示表, 将其测头触及检验棒外圆。旋转主轴, 分别在靠近主轴端部 a 处和距端部 300mm 的 b 处检验, 两处误差分别计算, 如图 1-2 所示。

为提高测量精度, 需拔出测量棒分别以 4 个不同方位插入锥孔, 依次检验。取 4 次测量结果的算术平均值, 即为径向圆跳动误差。

2) 公差。主轴端部 a 处为 0.01mm; b 处 300mm 处为 0.02mm。

(2) 主轴的轴向窜动

1) 检验方法。固定指示表, 使测头触及插入主轴锥孔的专用检验棒端面的中心处, 在中心处粘一钢球, 旋转主轴检验; 或在轴向加上 200N 左右的推力或拉力。指示表读数的最大差值, 即为主轴轴向窜动误差, 如图 1-3 所示。

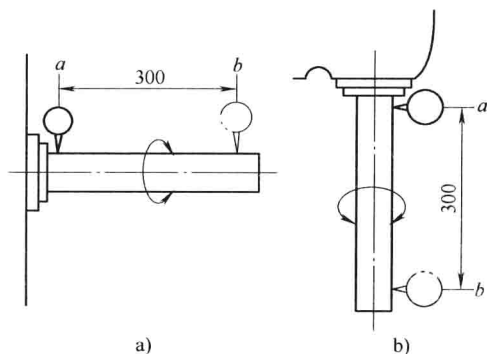


图 1-2 检验主轴锥孔轴线的径向圆跳动

a) 卧式铣床检验 b) 立式铣床检验

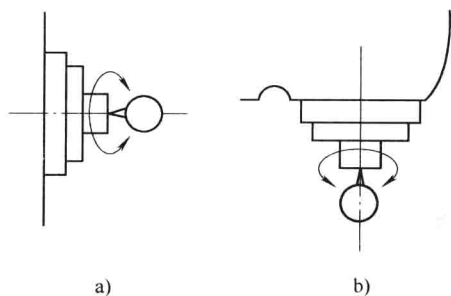


图 1-3 检验主轴的轴向窜动

a) 水平主轴 b) 垂直主轴

2) 公差。主轴轴向窜动的公差为 0.01mm 。

(3) 主轴定心轴颈的径向圆跳动 (用于有定心轴颈的机床)

1) 检验方法。将指示表固定, 使测头触及定心轴颈表面, 旋转主轴检验。指示表读数的最大差值, 即为主轴定心轴颈的径向圆跳动误差, 如图 1-4 所示。

2) 公差。主轴定心轴颈的径向圆跳动公差为 0.01mm 。

(4) 主轴轴肩支承面的轴向圆跳动

1) 检验方法。固定指示表, 将其测头触及主轴轴肩支承面边缘处, 旋转主轴, 指示表读数的最大差值, 即为轴向圆跳动误差。

也可将指示表测头分别在相隔 180° 的两个位置触及轴肩支承面边缘, 并加轴向推力检验。指示表两次读数的最大差值中, 取较大的差值作为轴向圆跳动误差, 如图 1-5 所示。

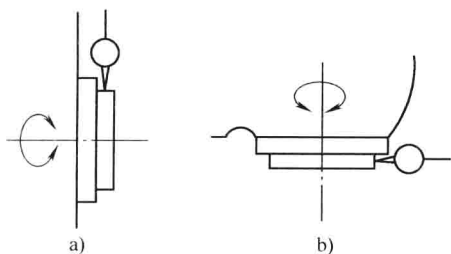


图 1-4 检验主轴定心轴颈的径向圆跳动

a) 水平主轴 b) 垂直主轴

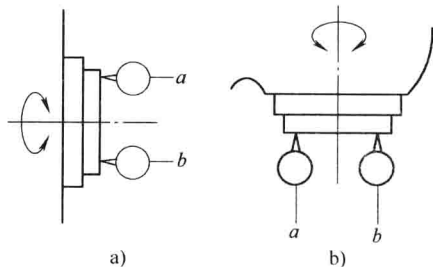


图 1-5 检验主轴轴肩支承面的轴向圆跳动

a) 水平主轴 b) 垂直主轴

2) 公差。主轴轴肩支承面的轴向圆跳动公差为 0.02mm 。

(5) 悬梁导轨对主轴旋转轴线的平行度 (卧式铣床)

1) 检验方法。锁紧悬梁, 在主轴锥孔中插入检验棒。在悬梁导轨上装上带指示表的专用表架, 将指示表测头接触检验棒表面。移动专用表架, 分别在上素线和侧素线上进行检验。两处误差分别计算。两次测量结果最大读数差值的代数和之半即为平行度误差, 如图 1-6 所示。

2) 公差。上素线在 300mm 长度内公差为 0.02mm (悬梁伸出端只许向下); 下素线在 300mm 长度内公差为 0.02mm 。

(6) 刀杆支架孔轴线对主轴旋转轴线的同轴度 (卧式铣床)

1) 检验方法。将刀杆支架固定在距主轴端约 300mm 处, 锁紧悬梁。将检验棒插入刀架支架中, 指示表安装在插入主轴锥孔中的专用检具上, 使其测头触及检验棒的外圆表面, 如图 1-7 所示。旋转主轴, 分别在 a 、 b 两处检验。 a 、 b 两处的误差分别计算, 指示表读数的最大差值之半即为同轴度误差。

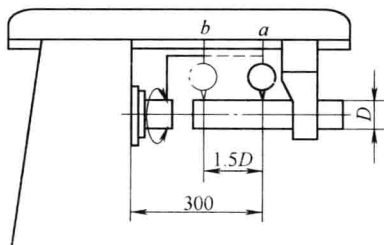
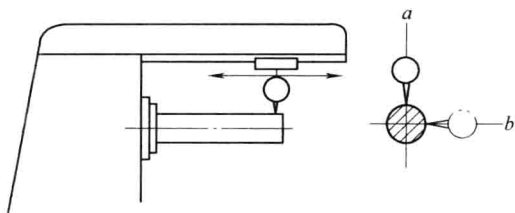


图 1-6 检验悬梁导轨对主轴旋转轴线的平行度

图 1-7 检验刀杆支架孔轴线对主轴旋转轴线的同轴度

2) 公差。刀杆支架孔轴线对主轴旋转轴线的同轴度公差: 在 a 处为 0.03mm (刀杆支架孔轴线只许低于主轴旋转轴线); b 处公差为 0.03mm。

(7) 主轴旋转轴线对工作台面的平行度 (卧式铣床)

1) 检验方法。将工作台移动至纵向行程的中间位置, 锁紧升降台。在主轴锥孔中插入检验棒。将带有指示表的表架放在工作台上, 使其测头触及检验棒的表面, 移动表架进行检验, 如图 1-8 所示。

将主轴旋转 180° , 重复检验一次。两次测量结果的代数和之半即为平行度误差。

2) 公差。在 300mm 测量长度上 (a 、 b 两测点之间的距离) 为 0.025mm (检验棒伸出端只许向下)。

(8) 主轴旋转轴线对工作台面的垂直度 (立式铣床)

1) 检验方法。将工作台移动至纵向行程的中间位置, 锁紧主轴套筒、工作台、床鞍和升降台。将指示表装在插入主轴锥孔内的专用检验棒上, 使其测头分别触及在 a 向和 b 向用等高量块垫起的平尺检验面, 旋转主轴进行检验, 如图 1-9 所示。

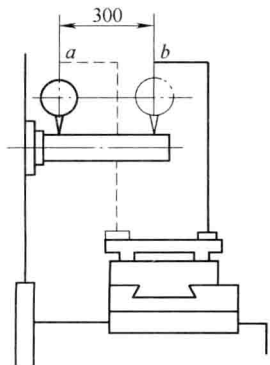
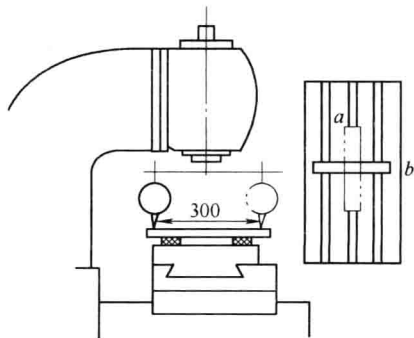
图 1-8 检验主轴旋转轴线对
工作台面的平行度

图 1-9 检验主轴旋转轴线对工作台面的垂直度

拔出检验棒, 旋转 180° , 再插入主轴锥孔中, 重复检验一次。 a 和 b 的误差分别计算。两次测量结果的代数和之半即为垂直度误差。

2) 公差。 a 向在 300mm 长度上的公差为 0.025mm; b 向在 300mm 长度上的公差为 0.025mm (工作台外侧只许向上)。

(9) 主轴套筒移动对工作台面的垂直度 (立式铣床)

1) 检验方法。用专用检具把指示表固定在主轴上, 在工作台上放置由等高量块垫起的平尺, 在平尺检验面上放置直角尺。指示表测头分别沿 a 向和 b 向触及直角尺测量面 (图 1-10)。手摇主轴套筒手轮, 上下移动套筒进行检验。指示表读数最大差值即为垂直度误差。

2) 公差。在套筒移动的全部行程上, a 向与 b 向公差均为 0.015mm。

(10) 主轴旋转轴线对工作台中央基准 T 形槽的垂直度 (卧式铣床)

1) 检验方法。工作台位于纵、横行程的中间位置, 锁紧工作台、床鞍和升降台。将专用滑板紧靠 T 形槽一侧放在工作台上。在插入主轴锥孔内的专用检验棒上装一指示表, 使其测头触及专用滑板检验面, 移动滑板后旋转主轴进行检验, 如图 1-11 所示。

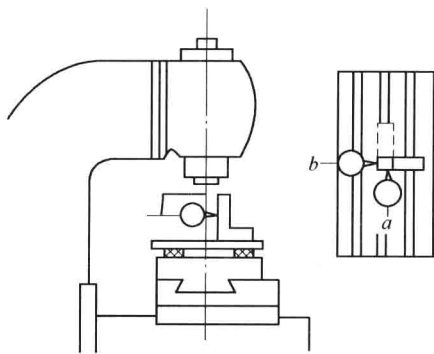


图 1-10 检验主轴套筒移动对工作台面的垂直度

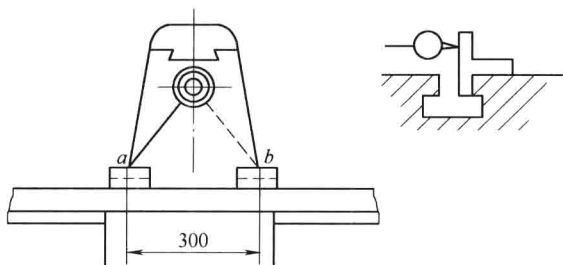


图 1-11 检验主轴旋转轴线对工作台中央基准 T 形槽的垂直度

拔出检验棒, 旋转 180° , 插入主轴锥孔内, 重复检验一次。两次测量结果的代数和之半即为垂直度误差。

2) 公差。在 300mm 长度上公差为 0.02mm。

(11) 主轴旋转轴线对工作台横向移动的平行度 (卧式铣床)

1) 检验方法。工作台位于纵向行程的中间位置, 锁紧升降台。在主轴锥孔内插入检验棒, 将指示表固定在工作台上, 使其测头触及检验棒的表面, 移动工作台进行检验, 如图 1-12 所示。图中 a 处为

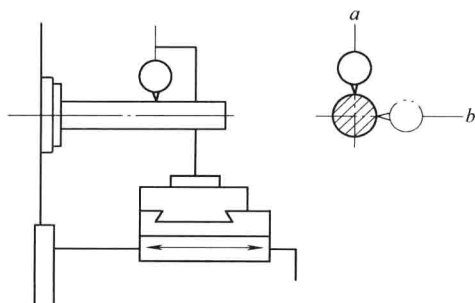


图 1-12 检验主轴旋转轴线对工作台横向移动的平行度