

全国职业技能培训推荐教材

人力资源和社会保障部培训就业司认定

第3版

职业技能培训MES系列教材

铣工技能

《职业技能培训MES系列教材》编委会 编著

- 采用航空航天制造业“小、巧、精、实”的先进理念
- 形成“够用、实用、好用”的学习模式
- 依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》编写

高级技师

技师

高级工

中级工

初级工

航空工业出版社

全国职业技能培训推荐教材
人力资源和社会保障部培训就业司认定

职业技能培训 MES 系列教材

铣工技能

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

航空工业出版社

北京

内 容 提 要

本书是《职业技能培训 MES 系列教材》之一,是根据国家最新颁布的《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》,借鉴国际劳工组织开发的模块式(MES)教材的形式,从我国的国情、企业的实情和工作岗位的实际需求为出发点和落脚点,对深受欢迎和好评的第2版《职业技能培训 MES 系列教材》进行全面修订后再版的新型教材。全书共选择了19个模块(即典型件),划分为17个学习单元,基本涵盖了铣工职业初级、中级、高级工,技师,高级技师所应掌握的实用技能训练内容和要求。

本书形式新颖、独特,内容实用,文字精练,图文并茂。不仅适用于各级技术工人、技师、高级技师岗位培训、技能鉴定使用,又可作为转岗、劳动力转移培训,高技能人才岗位培训、考核使用,还可作为技工院校、职业院校、大专院校的实训和工程训练教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

铣工技能/《职业技能培训 MES 系列教材》编委会编著.
北京:航空工业出版社,2008.5
(职业技能培训 MES 系列教材)
ISBN 978-7-80243-132-4

I. 铣… II. 职… III. 铣削—技术培训—教材 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 054460 号

铣 工 技 能 Xigong Jineng

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2008年5月第1版

2008年5月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 插页:1 字数:340千字

印数:1—4000

定价:24.00元

中国航空工业第一集团公司
中国航空工业第二集团公司

组织编写

全国职业技能培训推荐教材
人力资源和社会保障部培训就业司认定

初级工、中级工、高级工、技师、高级技师 《职业技能培训MES系列教材》(第3版)

《职业技能培训MES系列教材》(共8册)自1991年问世以来,深受广大读者的欢迎,十多年来,两次修订再版。本套教材以最新颁布的《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据,采用航空航天制造业“小、巧、精、实”的先进理念,突出操作技能及模块式教学方式,增加了相应的新技术、新工艺、新材料、新设备(四新)知识,保持了内容的先进性和领先性,重视教学通用性,注重培养与国际技能水平接轨的高技能人才。

本书是初级工、中级工、高级工、技师、高级技师技能培训的实用教材,既可以供各级技术工人、技师、教师岗位培训使用,又可以作为转岗、农村劳动力转移培训,技工院校、职业院校、大专院校的实训和工程训练教材,还可供高技能人才培训、考试使用。

- 权威——经过市场用户的实际检验
- 模块——国际通用的教学方式
- 习题——全国、航空航天相关的比赛(竞赛)试题
- 注重——技术工人实际水平的提高



依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》编写
获职业技术教育成果专著二等奖

初级工、中级工、高级工、技师、高级技师 技术工人操作技能试题精选系列（习题集）

- 《技术工人操作技能试题精选：车工》
- 《技术工人操作技能试题精选：钳工》
- 《技术工人操作技能试题精选：数控车工》（近期出版）
- 《技术工人操作技能试题精选：数控铣工》（近期出版）
- 《技术工人操作技能试题精选：加工中心操作工》（近期出版）

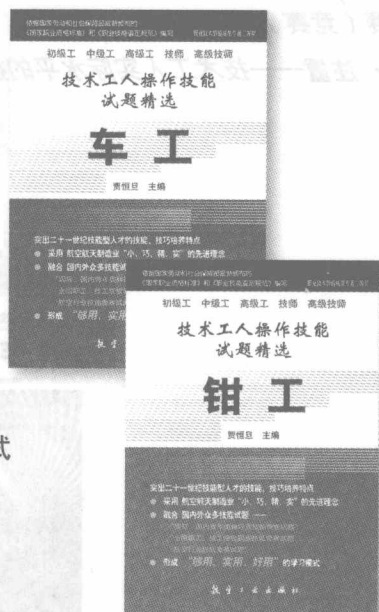
本套题集以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，参照全国 50 多个行业的重点单位和省市劳动部门提供的典型考题、资料以及国外有关资料编写而成，紧扣“标准”，按级命题，突出重点，以图为纲。具有通用性、实用性和综合性强的特点。各级均配有若干套考题和相应的评分表以及工、量、刃具清单。考题编排由浅入深、形成阶梯；考试记分实行分部记分和双重记分，缩短了考工与实际生产之间的距离；考题用料少，低消耗、易准备、便于练。

突出 21 世纪技能型人才的技能、技巧培养特点

- 采用 航空航天制造业“小、巧、精、实”的先进理念
- 融合 国内外众多技能试题——
 - “国际、国内青年奥林匹克技能竞赛试题”
 - “全国职工、技工院校职业技能竞赛试题”
 - “航空行业技能竞赛试题”
- 形成“够用、实用、好用”的学习模式

适合：

- 转岗、再就业培训考试
- 农村劳动力转移培训、考试
- 初级工、中级工、高级工、技师、高级技师岗位培训、考试
- 技校、中职、技术学院、技师学院实习、考试
- 大专院校工程训练
- 高技能人才培训、竞赛



《职业技能培训 MES 系列教材》
编委会组成名单

顾 问：张小建 高建设 汤建国

主 任：刘井宏 吕顺发

常务副主任：彭卫东 秦 昆 肖治垣

副 主 任：郑玉堂 王京泰 刘 鑫

委 员：(按姓氏笔画排列)

王 勇 王 旗 王宏达 史晋蕾

冯继深 刘 浩 刘忠东 刘绍钧

孙 伟 李凯宗 张 宿 钱丽华

翁小松 麻利霞 谢立新 谢克奇

雷 勇

《职业技能培训 MES 系列教材》
《铣工技能》修编人员名单

主 编：何明雄

主 审：贾恒旦

参 编：张继玲

第3版前言

《职业技能培训 MES 系列教材》自 1991 年问世以来,深受广大读者的欢迎。十多年来,已经两次修订再版。本系列教材出版后,受到了航空工业及相关行业读者的广泛欢迎,成为航空工业职业技术培训必用教材,为推动航空工业工人岗位培训和技能鉴定起到了非常积极的作用。

近年来,随着国家对航空工业的重视和投入的增加,大批新技术、新工艺、新材料在航空工业广泛使用,对新型高技能工人的需求量也明显增加。中国航空工业第一集团公司、中国航空工业第二集团公司组织相关人员对 1999 年出版的第 2 版《职业技能培训 MES 系列教材》进行了改编。在这期间,我们收到许多企业和大量读者来信,对本系列教材提出了许多宝贵的意见和建议。在此基础上,我们不断充实和完善了本系列教材,这是和广大读者的热情支持分不开的,对此我们表示衷心的感谢!

这次修订参考了最新的《国家职业标准》(简称《标准》)和《职业技能鉴定规范》(简称《规范》),使其既保持原有图书表述浅显易懂,突出技能,特别是模块式教学方式,样件“小、巧、精、实”的特点,又增加相应的新技术、新工艺、新材料、新设备知识,做到理念和内容在若干年内领先。

这套新修订的教材以其新颖、独特的形式,实用、精练的内容,将为推进我国职业技能培训教材的多样化,培养一支具有很强市场竞争能力的技术工人队伍发挥独特的作用。

第 3 版新教材的主要特点:

1. 在内容的增删和尺度把握上,更加符合国家最新颁布的《标准》和《规范》。在突出技能要求的前提下,凡《标准》和《规范》中规定的技能要求和理论知识,都作了补充;凡《标准》、《规范》中未作要求的内容,特别是那些单纯为照顾系统性、全面性的内容进行了删除,与学科性的传统教材相比,无论在形式上、内容上都有很大的创新和发展。

2. 在“模块”和“单元”的设计上更具有普遍性、通用性。本系列教材中把最能体现本职业标准的要求,用文字和图表反映出来,并选择在技术上最具代表性的典型工件或实例作为模块;而把完成模块技能要求所需的单一基础技能训练或理论知识内容称为学习单元。模块的设计最大限度地考虑了在全国范围内的广泛性、适用性,而“学习单元”的划分也尽量照顾了理论知识、技能的相关性和相对独立性。

3. 继续保持了教材内容的先进性和领先性。航空工业是我国现代工业的高新技术产业,这套第 3 版教材,既重视了通用性,又充分注意内容的先进性,把一些可供其他行业借鉴的先进技术给予了充分反映和体现,以期能起到带动我国整个工业技术快速发展的联动作用,为全面培养真正能与国际技能水平接轨的高技能人才奠定基础。

4. 为适应在职培训或自学的需要,教材坚持体现职业培训应贯彻:“干什么、学什么;缺什么、补什么”的原则,以期达到内容全新、实用精练、好学好用的要求。

5. 既注重扩大服务面、增加信息量,又坚持做到实用精练。新版教材在充分满足初、中、高级工,技师,高级技师参加培训或个人自学需要的同时,还增加了技师、高级技师的考核题例,并选列了最新国际、国内技能竞赛的试题,旨在开阔眼界,清晰成才之路,激励不断进取的精神。

《铣工技能》由西安飞机工业(集团)有限责任公司负责组织修订,主编何明雄,参编张继玲;由中国南方航空工业有限责任公司贾恒旦主审。

尽管我们尽心竭力,遗憾之处在所难免,敬请同行与读者批评指正。

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

2008年4月

中国南方航空工业有限责任公司 西安飞机工业(集团)有限责任公司 职业技能培训 MES 系列教材编委会

再版前言

由中国航空工业总公司组织修订的《职业技能培训 MES 系列教材》，经过一年多的努力工作，现已邀请有关行业和地方的专家及业务主管部门领导，按照“用户评估、专家评审、行政认定、向社会发布”的质量保证制度，完成了评审认定，并由航空工业出版社和中国劳动出版社联合出版。这是由劳动和社会保障部首批向社会发布信息、推荐使用的职业技能培训教材。

这套新修订的教材和原版教材一样，其新颖独特的形式，实用精练的内容，必将继续受到广大技术工人和各级职业技能培训机构的欢迎和重视，并在新形势下，为推进职业技能培训教材的规范化，为培养一支具有很强市场竞争就业能力的技术工人队伍发挥应有作用。

再版新教材主要有以下特点：

1. 在内容的增删和水平把握上，更加符合新颁《工人技术等级标准》(简称《标准》)和《职业技能鉴定规范》(简称《规范》)。在突出技能要求的前提下，凡《标准》和《规范》中规定的技能要求和有关知识，都作了补充；凡《标准》、《规范》中未作要求的内容，特别是那些单纯为照顾系统性、全面性的内容，一般都进行了删除，与学科性的传统教材比较，无论在形式或内容上都有所创新和发展。

2. 在“模块”和“单元”的设计上更具通用性。教材中把能反映本工种技术等级标准要求，并在技术上最具代表性的典型件或实例称为模块；而把完成模块技能要求所需的单一基础技能训练或应知内容称为学习单元。模块的设计最大限度地考虑了在全国范围内的广泛适用性，而学习单元的划分也尽量照顾了知识的相关性和相对独立性。

3. 保持了教材内容的先进性。航空工业在我国一直是“以军为主”的高新技术产业，这套再版教材，既重视通用性，又充分注意内容的先进性，把一些可供其他行业借鉴的先进技术给予了充分反映，以期能起到带动整个工业技术发展的联动作用。

4. 既注重扩大服务面向、增加信息量，又坚持做到实用精练。新版教材在充分满足初、中、高级工参加培训或个人自学需要的同时，大多数工种都增加了技师、高级技师的考核题例，有的还选列了国际、国内技能竞赛的试题，旨在开阔眼界，清晰成才之路，激励不断进取的精神。为适应在职培训或自学的需要，教材坚持体现职业培训应贯彻：“干什么、学什么；缺什么、补什么”的原则，以求达到内容全新，实用精练的要求。

在这套教材的修编、出版过程中，劳动和社会保障部培训就业司张小建司长和有关领导给予了及时指导和全力支持，在此特致谢意。

《铣工技能》由宏图飞机制造厂负责组织修订编写；由吴国洪同志任主编；胡浩同志任副主编；参加编写的还有张静、夏瑞福等同志。本书由南方动力公司黄觉民同志负责主审、由青云航空仪表公司杨玉萍同志最后审校。在编审过程中参阅了有关图书资料，在此一并致谢。还要感谢魏瑞增等同志先期主编的原版教材，其已达到的高水平，既为这次修订再版工作奠定了良好基础，又为再创精品提供了范例。

尽管我们为创新一套新型职业技能培训教材已作了很大努力，但由于在新形势下，对怎样才能使这套新版教材适应时代的需要还缺乏实践经验，故其中的不足、欠缺之处实所难免。期盼社会各界、同行专家和广大读者提出指正，以便重印或继续修订再版时修改完善。

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

1999年2月

前言

前 言

为落实国务院关于“搞好职工培训,不断提高职工队伍素质”的指示精神,适应工人岗位培训的需要,在总结航空工业多年来工人培训的实践,借鉴国际劳工组织开发的职业技能模块(MES)教学法的基础上,我们组织编写了车工、钳工、铣工、钣金工、磨工、冲压工、表面处理工、焊工等十几个专业工种和工人岗位通用知识在内的新型教材。计划从1991年至1992年陆续出版。

这套教材的内容及其深广度,以《工人技术等级标准》为依据,以操作技能为主,将本工种各技术等级、不同岗位的要求,用若干个典型零件来体现,这种典型零件即为模块,而完成模块技能要求所需的单一的基础技能训练内容称为学习单元。因此,这套教材既是工人技能培训教材,同时也是技能考核标准的具体化。当某个工人需要培训或考核时,根据技术等级和需要加工的零件(或工艺)类型,可以很快找到所应掌握的学习单元和考核要求。本教材的内容大多是由一些老工人、技师和多年在生产第一线工作的技术人员提供的操作技能技巧实例,加上通俗易懂的文字和大量的图示图解,无论采取集中培训形式还是工人自学,都较其他类型教材容易掌握。

本书由西安航空发动机公司培训中心组织编写。全书由魏瑞增同志主编,参加编写的还有诸葛为民等同志。成都飞机工业公司金仁泉,成都发动机公司蒋辅臣、崔景治,成都航空仪表公司高谦,南方动力机械公司周家铎等同志集体审定。在教材编审过程中,部教育司、有关工厂、航空工业出版社等单位给予了大力支持和帮助,在此表示感谢!

在教材编写过程中,我们坚决地按照岗位培训“干什么,学什么;缺什么,补什么”的原则,努力处理好专业理论与操作技能、典型与一般以及各技术等级之间的关系,希望能成为一套适合岗位培训并受广大工人欢迎的新型教材。但由于时间仓促,水平有限,缺点错误在所难免,请广大工人同志和各位读者提出宝贵意见,使这套教材日臻完善。

《工人岗位技能培训系列教材》编委会

1991年6月

目 录

第 1 学习单元 铣床基本知识	(1)
一、铣削加工及铣床种类	(1)
二、铣床的基本部件	(2)
三、铣床的调整机构和调整方法	(3)
四、铣床的精度检验	(5)
练习题	(9)
第 2 学习单元 铣刀和铣床常用夹具	(10)
一、铣刀	(10)
二、铣床常用夹具	(13)
练习题	(16)
第 3 学习单元 工件的定位和夹紧	(18)
一、工件的定位	(18)
二、工件的夹紧	(24)
练习题	(26)
第 4 学习单元 铣削基本知识	(27)
一、铣削用量	(27)
二、分度头	(30)
三、周刃铣削和端刃铣削	(34)
四、顺铣和逆铣	(35)
练习题	(37)
第 5 学习单元 平面和连接面的铣削	(38)
一、平面的铣削方法	(38)
二、连接面的铣削方法	(39)
三、斜面的铣削方法	(41)
四、矩形件铣削操作实例	(43)
五、平面和连接面铣削的检测方法与质量分析	(44)
练习题	(46)
第 6 学习单元 台阶、直角沟槽和键槽的铣削	(47)
一、台阶的铣削方法	(47)
二、直角沟槽的铣削方法	(48)
三、键槽的铣削方法	(49)
四、轴上键槽的铣削操作实例	(51)
五、台阶、直角沟槽和键槽铣削的检测方法与质量分析	(52)
练习题	(53)
第 7 学习单元 特形沟槽的铣削	(55)
一、V 形沟槽的铣削方法	(55)
二、T 形沟槽的铣削方法	(55)
三、燕尾槽和燕尾块的铣削方法	(56)

四、V形槽铣削操作实例	(56)
五、特形沟槽的检测方法与质量分析	(57)
练习题	(59)
第8学习单元 直齿圆柱齿轮的铣削	(60)
一、直齿圆柱齿轮各部名称和计算	(60)
二、直齿圆柱齿轮的测量方法	(61)
三、直齿圆柱齿轮的铣削方法	(61)
四、直齿圆柱齿轮的铣削操作实例	(62)
五、直齿圆柱齿轮铣削的检测方法与质量分析	(63)
练习题	(64)
第9学习单元 钻孔、铰孔、镗孔	(65)
一、钻孔	(65)
二、铰孔	(67)
三、镗孔	(69)
四、镗坐标孔的操作实例	(73)
五、圆柱孔镗削的检测方法与质量分析	(74)
六、镗椭圆孔	(75)
练习题	(76)
第10学习单元 齿式离合器的铣削	(77)
一、矩形齿离合器的铣削	(77)
二、尖齿和锯齿离合器的铣削	(78)
三、梯形齿离合器的铣削	(80)
四、矩形齿离合器的铣削操作实例	(81)
五、齿式离合器铣削的检测方法与质量分析	(82)
练习题	(83)
第11学习单元 凸轮的铣削	(84)
一、等速圆盘凸轮和等速圆柱凸轮的计算	(84)
二、等速圆盘凸轮的铣削	(85)
三、等速圆柱凸轮的铣削	(87)
四、等速圆柱凸轮的铣削操作实例	(88)
五、等速凸轮铣削的检测方法与质量分析	(90)
练习题	(91)
第12学习单元 曲线外形的铣削	(92)
一、按划线铣曲线外形	(92)
二、用圆转台铣曲线外形	(93)
三、用靠模铣曲线外形	(94)
四、曲线外形的铣削操作实例	(95)
五、曲线外形铣削的检测方法与质量分析	(96)
练习题	(97)
第13学习单元 刀具齿槽的铣削	(98)
一、错齿三面刃铣刀的铣削	(98)
二、等螺旋角、等前角圆锥形刀具齿槽加工(普通铣床)	(104)
练习题	(109)

第 14 学习单元 大质数直齿锥齿轮的铣削	(111)
一、直齿锥齿轮各部尺寸计算	(111)
二、选择锥齿轮铣刀	(112)
三、大质数直齿锥齿轮的铣削方法	(112)
四、大质数直齿锥齿轮的铣削操作实例	(113)
五、直齿锥齿轮铣削的检测方法与质量分析	(115)
练习题	(116)
第 15 学习单元 复杂工件的铣削	(117)
一、复合斜面的铣削	(117)
二、非等速圆盘凸轮的铣削	(118)
三、易变形零件的铣削	(119)
四、复杂锻模型面的铣削	(121)
五、五组合体的铣削	(123)
练习题	(127)
第 16 学习单元 难加工材料的铣削	(128)
一、难加工材料的铣削特点	(128)
二、铣削时应采取的措施	(128)
三、几种典型难加工材料的铣削	(129)
练习题	(132)
第 17 学习单元 数控铣加工	(133)
一、数控加工的基本知识	(133)
二、XK5032B 型数控铣床	(135)
三、程序编制的基本知识	(137)
四、数控铣加工实例	(139)
练习题	(141)
附录 1 铣工技能模块考核题例	(142)
题例 1 调节块	(142)
题例 2 止动块	(144)
题例 3 限位轴	(146)
题例 4 V 形定位块	(148)
题例 5 凸耳柱塞组件	(150)
题例 6 配油盘	(154)
题例 7 梯形齿离合器	(156)
题例 8 升降 V 形支座	(159)
题例 9 凹凸模	(161)
题例 10 变速凸轮	(164)
题例 11 复合槽组合	(167)
附录 2 铣工第 31 届国际青年奥林匹克技能竞赛试题	(171)
参考文献	(182)

第 1 学习单元 铣床基本知识

铣工是金属切削加工工种之一,铣削是在铣床上用铣刀来切削金属。铣床是机械制造业的重要设备,是一种应用广、类型多的金属切削机床。

一、铣削加工及铣床种类

1. 铣削加工

所谓铣削,就是在铣床上以铣刀旋转作主运动,工件或铣刀作进给运动的切削加工方法。铣削加工的主要特点是用多刃的铣刀来进行切削,故效率较高,加工范围广,可以加工各种形状较复杂的零件,其加工基本内容如图 1-1 所示。另外,铣削的加工精度也较高,其经济加工精度一般为 IT8~IT9、表面粗糙度为 $R_a 12.5 \sim R_a 1.60 \mu\text{m}$,高精度铣床加工精度可达 IT5,表面粗糙度可达 $R_a 0.20 \mu\text{m}$ 。

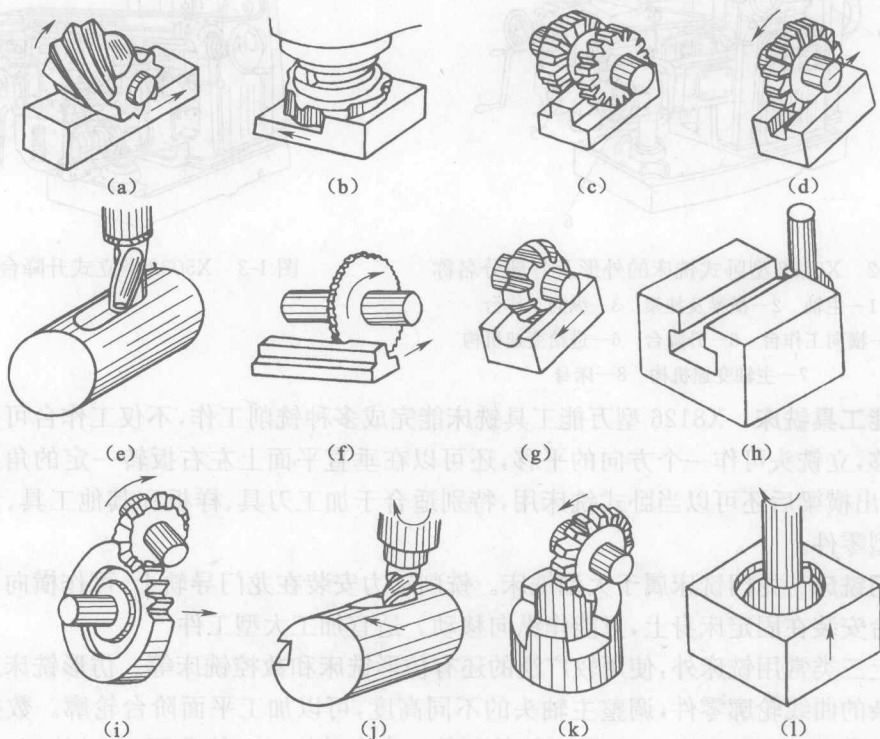


图 1-1 铣削加工的基本内容

- (a)圆柱铣刀铣平面 (b)端铣刀铣平面 (c)铣台阶 (d)铣直角通槽
(e)铣键槽 (f)切断 (g)铣特形面 (h)铣 T 形槽 (i)铣齿轮 (j)铣螺旋槽 (k)铣离合器 (l)镗孔

2. 铣床种类

铣床的种类很多,常用的有下面几种:

1)升降台式铣床 升降台式铣床又称曲座式铣床,它的主要特征是有沿床身垂直导轨运动的升降台(曲座)。工作台可随着升降台作上下(垂直)运动。工作台本身在升降台上面又可作纵向和横向运动,故使用灵便,适宜于加工中小型零件。因此,升降台式铣床是用得最多

和最普遍的铣床。这类铣床按主轴位置可分为卧式和立式两种。

(1) 卧式铣床(如图 1-2 所示) 其主要特征是主轴与工作台台面平行,成水平位置。铣削时,铣刀和刀轴安装在主轴上,绕主轴轴线作旋转运动;工件和夹具装夹在工作台台面上作进给运动。图 1-2 所示 X6132 型卧式万能铣床是国产万能铣床中较为典型的一种,该机床纵向工作台可按工作需要在水面上作 $\pm 45^\circ$ 范围内的转动。

(2) 立式铣床(如图 1-3 所示) 其主要特征是主轴与工作台台面垂直,主轴呈垂直状态。立式铣床安装主轴的部分称为立铣头,立铣头与床身结合处呈转盘状,并有刻度。立铣头可按工作需要,在垂直平面上左右扳转一定的角度。

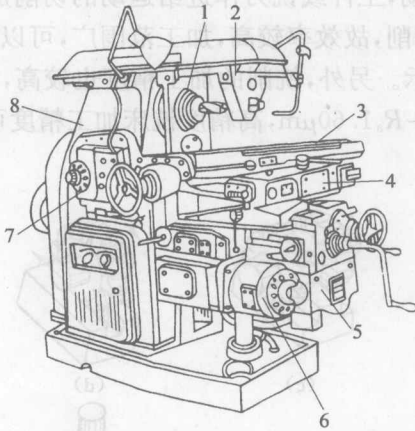


图 1-2 X6132 型卧式铣床的外形及各部分名称

- 1—主轴 2—横梁及挂架 3—纵向工作台
- 4—横向工作台 5—升降台 6—进给变速机构
- 7—主轴变速机构 8—床身

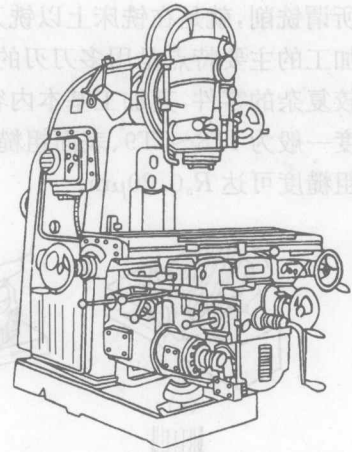


图 1-3 X5032 型立式升降台铣床

2) 万能工具铣床 X8126 型万能工具铣床能完成多种铣削工作,不仅工作台可以作两个方向的平移,立铣头可作一个方向的平移,还可以在垂直平面上左右扳转一定的角度。卸掉立铣头,摇出横梁后还可以当卧式铣床用,特别适合于加工刀具、样板和其他工具、量具类较复杂的小型零件。

3) 龙门铣床 龙门铣床属于大型铣床。铣削动力安装在龙门导轨上,可作横向和升降运动。工作台安装在固定床身上,只能作纵向移动。适宜加工大型工件。

除以上三类常用铣床外,使用较广泛的还有仿形铣床和数控铣床等。仿形铣床适宜加工各种较复杂的曲线轮廓零件,调整主轴头的不同高度,可以加工平面台阶轮廓。数控铣床是一种自动化程度较高的机床,一般具有按编制的程序自动加工立体曲面,自动换刀,自动补偿等功能,通常用于加工形状复杂、精度要求较高的零件。

二、铣床的基本部件

铣床的类型虽然很多,但各类铣床的基本部件大致相同,都必须具有一套带动铣刀作旋转运动和使工件作直线运动或回转运动的机构。现对图 1-2 所示的 X6132 型卧式万能铣床的基本部件及其作用作简略介绍。

1) 主轴 主轴 1 是前端带锥孔的空心轴,锥孔的锥度一般是 $7:24$,铣刀刀轴就安装在锥孔中。主轴是铣床的主要部件,要求旋转时平稳,跳动小和刚性好,所以要用优质结构钢来制

造,并需经过热处理和精密加工。

2)横梁及挂架 横梁 2 安装在床身的顶部,可沿顶部导轨移动。横梁上装有挂架,横梁和挂架的主要作用是支持刀轴的外端,以增加刀轴的刚性。

3)纵向工作台 纵向工作台 3 用来安装夹具和工件,并带动工件作纵向移动,其长度为 1250mm,宽度为 320mm。工作台上的三条 T 形槽,用来安放 T 形螺钉以固定夹具或工件。

4)横向工作台 横向工作台 4 在纵向工作台下面,用来带动纵向工作作横向移动。万能铣床的横向工件台与纵向工作台之间设有回转盘,可供纵向工作台在水平面上作 $\pm 45^\circ$ 范围内的扳转。

5)升降台 升降台 5 安装在床身前侧的垂直导轨上,中部有丝杠与底座螺母相连接。升降台主要用来支持工作台,并带动工作台作上下移动。工作台及进给系统中的电动机、变速机构、操纵机构等都安装在升降台上,因此,升降台的刚性和精度要求都很高,否则在铣削过程中会产生很大的振动,影响工件的加工质量。

6)进给变速机构 该机构安装在升降台内,其作用是将进给电动机的额定转速通过齿轮变速,变换成 18 种转速传递给进给机构,实现工作台移动的各种不同速度,以适应铣削的需要。

7)主轴变速机构 该机构安装在床身内,作用是将主电动机的额定转速通过齿轮变速,变换成 18 种不同转速,传递给主轴,以适应铣削的需要。

8)床身 床身 8 是机床的主体,是用来安装和连接机床其他部件的,其刚性、强度和精度对铣削效率和加工质量影响很大。因此,床身一般用优质铸铁做成箱体结构,内壁有肋条,以增加刚性和强度。床身上的导轨和轴承孔是重要部位,必须经过精密加工和时效处理,以保证其精度和耐用度。

三、铣床的调整机构和调整方法

1. 工作台间隙调整

1)工作台纵向丝杠传动间隙调整 丝杠螺母传动机构的螺纹之间存在间隙,并且随着使用时间的延长,螺纹之间的磨损量也逐渐增加,从而使间隙增大。顺铣时不允许丝杠螺母之间有较大的间隙,所以要把间隙调整到允许的范围(0.05 mm 左右)。

调整机构如图 1-4(a)所示,调整时先打开工作台底座上的盖板 3,再拧松螺钉 2,然后顺时针转动蜗杆 1 带动螺母转动。在螺母 4 没有转动时,丝杠与螺母的间隙存在情况如图 1-4(b)所示。当螺母转动时,因为螺母 5 是固定的,所以螺母 4 与 5 的端面互相抵紧,迫使螺母 4 推动丝杠 6 向左移动,直至丝杠螺纹的右侧与螺母 4 贴紧,而左侧与螺母 5 贴紧,如图 1-4(c)所示。调整后,用手摇动工作台,检查在全行程范围内有无卡住现象。

2)工作台纵向丝杠轴向间隙调整 工作台纵向丝杠左端的装配结构如图 1-5 所示。调整时,首先卸下手轮,然后将螺母 1 和刻度盘 2 卸下,扳直止动垫圈 4,稍微松开螺母 3;即可转动螺母 5 进行间隙调整。一般轴向间隙调整到 0.01~0.03 mm 之间。调整后先紧螺母 5,再旋紧螺母 3,然后再反向旋紧螺母 5,其原因是当把螺母 3 旋紧时,会把螺母 5 向里压紧(一般扳紧螺母的松紧程度以用手刚能拧动垫块 6 即可)。最后再把止动垫圈 4 扣紧,并装上刻度盘 2 和螺母 1。

3)工作台塞铁的调整 工作台纵、横、垂直三个方向的运动部件与导轨之间要有合适的工作间隙。间隙太小时,移动费力,也不灵敏;间隙太大时,工作不平稳,而且会影响加工质量。间隙大小一般用镶条来调整,其结构如图 1-6 所示。

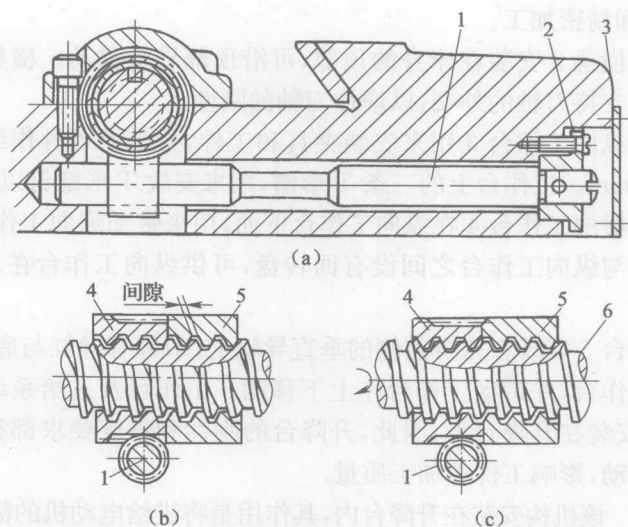


图 1-4 丝杠螺母间隙调整机构

1—螺杆 2—螺钉 3—盖板 4,5—螺母 6—丝杠

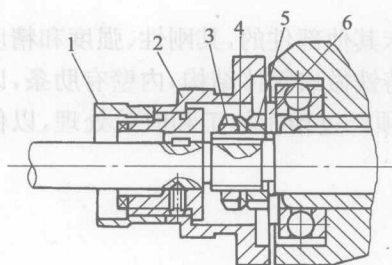


图 1-5 纵向丝杠轴向间隙的调整

1,3,5—螺母 2—刻度盘
4—止动垫圈 6—垫块

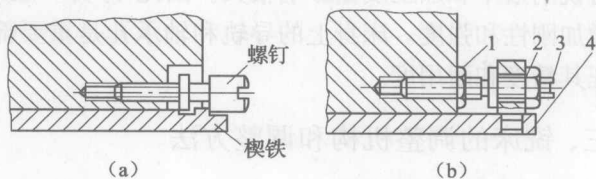


图 1-6 导轨间隙的调整机构

1,2—螺母 3—螺杆 4—镶条

图 1-6(a)所示是 X6132 和 X5032 型铣床横向工作台的镶条调整机构形式。图 1-6(b)所示是纵向工作台镶条调整机构形式。调整步骤是：先拧松螺母 1、2，再转动螺杆 3，使镶条 4 向前移动，以消除导轨之间的间隙。间隙大小一般用摇动工作台手感的轻重来判断，也可以用塞尺来检验间隙的大小，一般以不大于 0.04 mm 为合适。调整好后再把螺母 1 和 2 旋紧。

2. 主轴轴承间隙的调整

铣床主轴轴承径向和轴向间隙不合适，对零件的加工精度有很大影响。如果主轴轴承过松，就会产生轴向窜动和径向跳动，轴向窜动将会造成铣削振动加大，加工尺寸控制不准，平面度、线轮廓度超差。径向跳动会造成刀杆和铣刀的径向跳动和振摆，铣刀偏让（俗称让刀），从而使尺寸控制困难。如果主轴轴承过紧，则会使主轴发热咬死。

1) X6132 型卧式铣床主轴轴承的间隙调整（如图 1-7 所示） 移开横梁下面盖板，松开锁紧螺钉 1，就可以拧动调节螺母 2，改变轴承内圈 3 与 4 之间的距离，也就改变了轴承内圈与滚柱和外圈之间的间隙。

轴承的松紧取决于铣床的工作性质，一般以 200 N 的力推或拉并转动主轴，顶在主轴端面的百分表在 0~0.015 mm 范围内变动。再使机床在 1500 r/min 的转速下运转 30 min，轴承温度不超过 60℃，则说明轴承间隙合适。