



全国中等职业技术学校机械类通用教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO JIXIELEI TONGYONG JIAOCAI

铣工 工艺学

(第四版)

配电子课件



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校机械类通用教材

铣工工艺学

(第四版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要包括：铣削的基本知识，平面和连接面的铣削，台阶、沟槽、键槽的铣削和切断，分度方法，外花键和牙嵌式离合器的铣削，在铣床上加工孔，简单特形面和球面的铣削，螺旋槽和凸轮的铣削，圆柱齿轮和齿条的铣削，直齿锥齿轮的铣削，刀具齿槽的铣削，铣床的结构与调整，铣刀几何参数和铣削用量的选择，铣床夹具等。

本书由陈志毅主编，史巧凤、孙喜兵、吴素娟、赵久玲、徐凯、崔海军参加编写，马苍平审稿。

图书在版编目(CIP)数据

铣工工艺学/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —4版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2014

全国中等职业技术学校机械类通用教材

ISBN 978-7-5167-0859-0

I. ①铣… II. ①人… III. ①铣削-工艺学-中等专业学校-教材 IV. ①TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 067663 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 344 千字

2014 年 4 月第 4 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

定价：25.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

本书封面轧有我社社标和英文缩写的暗纹，否则即为盗版。

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

前言

为了更好地适应全国中等职业技术学校机械类专业的教学要求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研企业生产和学校教学情况、广泛听取教师对现有教材使用情况的反馈意见的基础上，吸收和借鉴各地职业技术学院教学改革的成功经验，对现有全国中等职业技术学校机械类通用教材中所包含的车工、钳工、机修钳工、铣工、焊工、冷作工、机床加工等工艺学、技能训练教材进行了修订。

本次教材修订工作的重点主要体现在以下几个方面：

第一，合理定位工艺学和技能训练两种教材的配合关系。

根据学校实际教学开展情况，进一步梳理了各工种对应工艺学和技能训练教材的配合关系，在教学内容设计上力求同步，充分发挥工艺教学对技能训练的支撑作用，使工艺学和技能训练两种教材既可单独使用，也可配套使用，从而适应不同学校理实相分或理实相合教学模式的需要。

第二，及时更新教材内容。

根据企业岗位的需要和教学实际情况的变化，确定学生应具备的能力与知识结构，对部分教材内容及其深度、难度做了适当调整；根据相关专业领域的最新发展，在教材中充实新知识、新技术、新设备、新材料等方面的内容，体现教材的先进性；采用最新的国家技术标准，使教材更加科学和规范。

第三，做好与职业技能鉴定要求的衔接。

教材编写以 2009 年修订的车工、机修钳工、装配钳工、工具钳工、铣工、焊工、冷作钣金工等国家职业技能标准为依据，涵盖国家职业技能标准（中级）的知识和技能要求，并在与教材配套的习题册中增加了针对相关职业技能鉴定考试的练习题。

第四，精心设计教材形式。

在教材内容的呈现形式上，尽可能使用图片、实物照片和表格等形式将知识点生动地展示出来，力求让学生更直观地理解和掌握所学内容。尤其是在教材插图的制作中采用了立体造型技术，同时部分教材在印刷工艺上采用了四色印刷，增强了教材的表现力。

第五，提供全方位教学服务。

本套教材除配有习题册、教学参考书外，还配有方便教师上课使用的电子课件，电子课件和习题册答案可通过中国人力资源和社会保障出版集团网站（<http://www.class.com.cn>）下载。

本次教材的修订工作得到了辽宁、江苏、浙江、山东、河南、陕西等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2014年3月

目 录

绪论	(1)
第一章 铣削的基本知识	(5)
§ 1—1 铣床简介	(5)
§ 1—2 铣刀简介	(10)
§ 1—3 铣削运动、铣削用量和铣削方式	(15)
§ 1—4 切削液	(19)
§ 1—5 常用量具	(21)
第二章 平面和连接面的铣削	(31)
§ 2—1 平面的铣削	(31)
§ 2—2 垂直面和平行面的铣削	(38)
§ 2—3 斜面的铣削	(42)
第三章 台阶、沟槽、键槽的铣削和切断	(46)
§ 3—1 台阶和直角沟槽的铣削	(46)
§ 3—2 轴上键槽的铣削	(52)
§ 3—3 特形沟槽的铣削	(58)
§ 3—4 工件的切断	(63)
第四章 分度方法	(66)
§ 4—1 万能分度头	(66)
§ 4—2 简单分度法	(70)
§ 4—3 差动分度法	(73)
§ 4—4 直线移距分度法	(78)
第五章 外花键和牙嵌式离合器的铣削	(81)
§ 5—1 外花键的铣削	(81)
§ 5—2 牙嵌式离合器的铣削	(86)
第六章 在铣床上加工孔	(95)
§ 6—1 在铣床上钻孔	(95)

§ 6—2 在铣床上铰孔	(98)
§ 6—3 在铣床上镗孔	(100)
第七章 简单特形面和球面的铣削	(107)
§ 7—1 简单特形面的铣削	(107)
§ 7—2 球面的铣削	(113)
第八章 螺旋槽和凸轮的铣削	(121)
§ 8—1 螺旋线的基本概念	(121)
§ 8—2 圆柱螺旋槽的铣削	(124)
§ 8—3 等速圆柱凸轮的铣削	(128)
§ 8—4 等速盘形凸轮的铣削	(131)
第九章 圆柱齿轮和齿条的铣削	(136)
§ 9—1 直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸计算	(136)
§ 9—2 直齿圆柱齿轮的测量	(138)
§ 9—3 直齿圆柱齿轮铣刀及其选择	(142)
§ 9—4 直齿圆柱齿轮的铣削	(143)
§ 9—5 斜齿圆柱齿轮及其铣削	(146)
§ 9—6 齿条及其铣削	(154)
第十章 直齿锥齿轮的铣削	(159)
§ 10—1 直齿锥齿轮的几何特点和几何尺寸计算	(159)
§ 10—2 直齿锥齿轮铣刀及其选择	(161)
§ 10—3 直齿锥齿轮的铣削	(162)
第十一章 刀具齿槽的铣削	(169)
§ 11—1 圆柱面直齿刀具齿槽的铣削	(169)
§ 11—2 圆柱面直齿刀具端面齿槽的铣削	(173)
第十二章 铣床的结构与调整	(176)
§ 12—1 X6132 型卧式铣床主要部件的结构	(176)
§ 12—2 铣床的调整	(187)
第十三章 铣刀几何参数和铣削用量的选择	(192)
§ 13—1 铣刀几何参数的选择	(192)
§ 13—2 铣削用量的选择	(195)

第十四章 铣床夹具	(199)
§ 14—1 夹具的组成和作用	(199)
§ 14—2 工件在夹具中的定位	(201)
§ 14—3 工件的夹紧	(211)
§ 14—4 铣床夹具介绍	(216)
§ 14—5 组合夹具简介	(219)

绪 论

在科学技术迅速发展的今天,新技术、新工艺不断涌现,但金属切削加工在机械制造业中仍占有极其重要的地位。在实际生产中,绝大多数的机械零件需要通过切削加工来达到规定的尺寸、形状和位置精度,以满足产品的性能和使用要求。在车、铣、镗、刨、磨、钳、制齿等诸多切削加工中,铣削加工是一种应用极为广泛的切削加工方法,铣工也是机械加工中最基本的职业之一。

一、课程的任务与要求

铣工工艺学是中等职业技术学校机械类铣工专业的一门专业技术课程。课程的任务是使学生掌握中级铣工应具备的专业理论知识,并用以指导相应的技能训练,通过技能训练再进一步加深对理论知识的理解、消化、巩固和提高。

通过学习,学生应达到以下具体要求:

1. 掌握常用铣床(以 X6132 型卧式万能升降台铣床为代表)的主要结构、传动系统、操作使用、日常调整和维护保养方法。
2. 能合理地选择和正确地使用夹具、刀具和量具,掌握其使用、维护和保养的方法。
3. 能熟练地掌握铣削过程中的相关计算方法,并能查阅相关技术手册和资料。
4. 能合理地选择铣削用量和切削液。
5. 能合理地选择工件的定位基准,掌握工件定位、夹紧的基本原理和方法。
6. 能制定中等复杂程度零件的铣削工艺,能吸收和应用较先进的工艺和技术。
7. 熟悉安全、文明生产的有关知识,养成安全、文明生产习惯。

二、铣削的基本内容

铣削是以铣刀的旋转运动为主运动,以铣刀或工件的移动为进给运动的一种切削加工方法(图 0—1)。铣削的主要特点是通常采用多刃刀具加工,因刀齿轮番切削,所以刀具冷却效果好,耐用度高,生产效率高,加工范围广。在铣床上使用各种不同的铣刀可以加工平面(平行面、垂直面、斜面)、台阶、沟槽(直角沟槽和 V 形槽、T 形槽、燕尾槽等特形槽)、特形面和切断材料等。若配合分度装置的使用,还可加工需周向等分的花键、齿轮、牙嵌式离合器和螺旋槽等。此外,在铣床上还可以进行钻孔、铰孔和镗孔等工作。铣削的基本内容如图 0—2 所示。

铣削具有较高的加工精度,其经济加工精度一般为 IT9 ~ IT7,表面粗糙度 Ra 值一般为 12.5 ~ 1.6 μm 。采用精细铣削时加工精度可达 IT5,表面粗糙度 Ra 值可达 0.20 μm 。

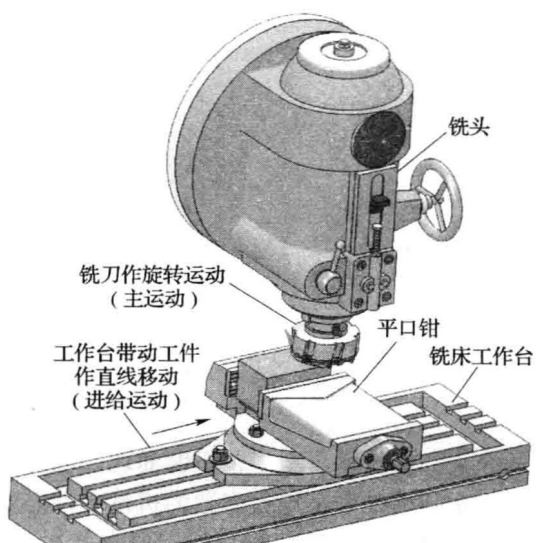


图0—1 铣削

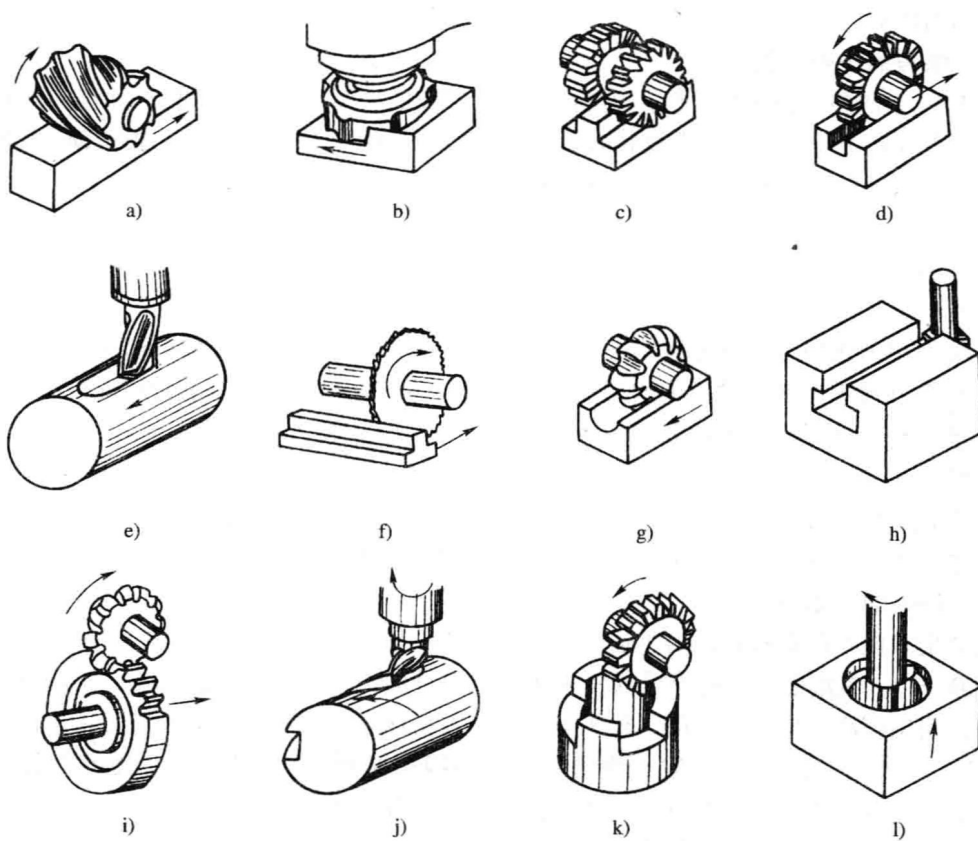


图0—2 铣削的基本内容

- a) 圆柱形铣刀铣平面 b) 面铣刀铣平面 c) 铣台阶 d) 铣直角通槽
e) 铣键槽 f) 切断 g) 铣特形面 h) 铣特形沟槽 i) 铣齿轮
j) 铣圆柱面螺旋槽 k) 铣牙嵌式离合器 l) 镗孔

三、安全、文明生产

坚持安全、文明生产是保障生产工人和机床设备的安全,防止工伤和设备事故的根本保证,也是搞好企业经营管理的重要内容之一。它直接影响到人身安全、产品质量和经济效益,影响设备和工、夹、量具的使用寿命及生产工人技术水平的正常发挥。学生在学习期间就必须养成良好的安全、文明生产习惯,对于在长期生产活动中得到的实践经验,必须严格遵守。

1. 安全生产注意事项

(1) 工作时应穿工作服、戴袖套。女生应戴工作帽,辫子或长发应盘、塞在工作帽内。

(2) 禁止穿背心、裙子、短裤以及戴围巾、穿拖鞋或高跟鞋进入生产实习车间。

(3) 严格遵守安全操作规程。

(4) 注意防火,注意安全用电。

2. 铣削安全操作规程要点

(1) 生产实习开始前应对所使用机床作如下检查:

1) 各操纵手柄的原始位置是否正常。

2) 手摇各进给操作手柄,进给运动和进给方向是否正常。

3) 各进给方向自动进给停止挡铁是否紧固并在限位范围内。

4) 进行机床主轴和进给系统的变速检查,使主轴和工作台进给由低速到高速运动,检查运动是否正常。

5) 将机床启动后,检查各处油窗是否甩油。

6) 上述各项检查完毕,如未发现异常,对机床各部位注油润滑。

(2) 操作机床、更换刀具及擦拭机床时不准戴手套。

(3) 装卸工件、刀具,变换转速和进给量,测量工件,搭配交换齿轮,必须在停车状态下进行。

(4) 操作机床时,严禁离开岗位,不

准做与操作内容无关的事情。

(5) 工作台自动进给时,应脱开手动进给离合器,以防止手柄随轴旋转伤人。

(6) 不准两个进给方向同时启动自动进给。自动进给时,不准突然变换进给速度。停车时,应先停止进给,再停止机床主轴(刀具)旋转。

(7) 高速铣削时,必须戴防护眼镜。

(8) 不准在切削进行中用手触摸工件表面。

(9) 操作中出现异常现象时应及时停车检查,出现故障、事故应立即切断机床电源,及时申报,请专业人员检修,未修复前不得使用。

(10) 机床不使用时,各手柄应置于空挡位置,各方向进给紧固手柄应松开,工作台应置于各方向进给的中间位置,机床导轨面应适当涂润滑油。

3. 文明生产要求

(1) 爱护刀具、工具、量具,并正确使用,放置稳妥、整齐、合理,有固定的位置,便于操作时取用,用后应放回原处。

(2) 爱护机床和车间其他设备、设施。

(3) 工具箱内物件应分类摆放。重物放置在下层,轻物放置在上层,精密的物件应放置稳妥,不得随意乱放,以免损坏和丢失。

(4) 量具应经常保持清洁,用毕后应擦拭干净、涂油、放入盒内,并及时归还工具室。所使用的量具必须定期校验,使用前应确认合格证在校验使用期限内,以保证其度量准确。

(5) 装卸较重的机床附件时,必须有他人协助,安装时应先擦净机床工作台台面和附件的基准面。

(6) 爱护机床工作台台面和导轨面,不准在工作台台面和导轨面上直接放置毛坯件、锤子、扳手等工具。

(7) 毛坯、半成品和成品应分开放置。

半成品、成品应堆放整齐，轻拿轻放，以免碰伤已加工表面。

(8) 图纸、工艺卡片应放置在便于阅读的位置，并注意保持其清洁和完整。

(9) 工作场地应保持清洁整齐，避免

杂物堆放，防止绊倒；产品和毛坯应放置在指定区域内，以随时保持安全通道的畅通。

(10) 工作结束后应先关闭机床电源，再擦拭机床、工具、量具和其他附件，使各物件归位，并清扫工作场地。

第一章

铣削的基本知识

§ 1—1 铣床简介

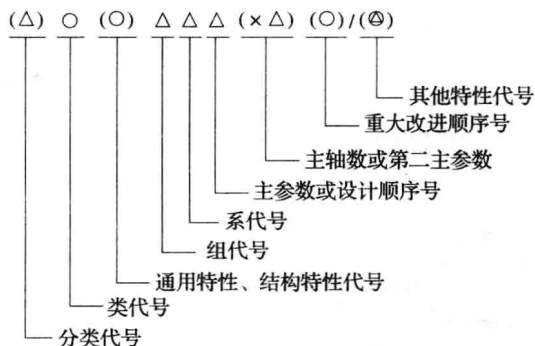
铣床是机械制造业广泛采用的重要设备之一。铣床生产效率高，加工范围广，是一种应用广、类型多的金属切削机床。

一、机床型号

机床型号是机床产品的代号，用以简明地表示机床的类别、结构特性等。

1. 机床型号编制方法

根据 GB/T 15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》的规定，机床型号编制方法如下：



注：①有“()”的代号或数字，当无内容时，则不表示；若有内容则不带括号。

②有“○”符号的，为大写的汉语拼音字母。

③有“Δ”符号的，为阿拉伯数字。

④有“⊙”符号的，为大写的汉语拼音字母，或阿拉伯数字，或两者兼有之。

2. 机床的类代号

我国现将机床按工作原理划分为 11 类。机床的类代号用大写的汉语拼音字母表示。铣床的类代号是“X”，读作“铣”。

3. 机床的通用特性代号

通用特性代号有统一的固定含义，它在各类机床的型号中表示的意义相同。机床的通用特性代号见表 1—1。

表 1—1

机床的通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心 (自动换刀)	仿形	轻型	加重型	简式或 经济型	柔性加 工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速

4. 机床的组、系代号

将每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系（系列）。

机床的组用一位阿拉伯数字表示，位于类代号或通用特性代号、结构特性代号之后。

机床的系用一位阿拉伯数字表示，位于组代号之后。

代号分别为 0~9 的铣床 10 个组的名称是：仪表铣床、悬臂及滑枕铣床、龙门铣床、平面铣床、仿形铣床、立式升降台铣床、卧式升降台铣床、床身铣床、工具铣床和其他铣床。

5. 机床的主参数

机床型号中的主参数用折算值表示，位于系代号之后。当折算值大于 1 时，则取整数，前面不加“0”；当折算值小于 1 时，则取小数点后第一位数，并在前面加“0”。

常用铣床的组、系划分及型号中主参数的表示方法见表 1—2。

表 1—2 常用铣床的组、系、主参数

组		系		主参数	
代号	名称	代号	名称	折算系数	名称
2	龙门铣床	0	龙门铣床	1/100	工作台面宽度
		1	龙门镗铣床		
		2	龙门磨铣床		
		3	定梁龙门铣床		
		4	定梁龙门镗铣床		
		5	高架式横梁移动		
		6	龙门镗铣床		
		7	龙门移动铣床		
		8	定梁龙门移动铣床		
		9	龙门移动镗铣床		

续表

组		系		主参数	
代号	名称	代号	名称	折算系数	名称
5	立式升降台铣床	0	立式升降台铣床	1/10	工作台面宽度
		1	立式升降台镗铣床		
		2	摇臂铣床		
		3	万能摇臂铣床		
		4	摇臂镗铣床		
		5	转塔升降台铣床		
		6	立式滑枕升降台铣床		
		7	万能滑枕升降台铣床		
		8	圆弧铣床		
		9			
6	卧式升降台铣床	0	卧式升降台铣床	1/10	工作台面宽度
		1	万能升降台铣床		
		2	万能回转头铣床		
		3	万能摇臂铣床		
		4	卧式回转头铣床		
		5			
		6	卧式滑枕升降台铣床		
		7			
		8			
		9			
8	工具铣床	0		1/10	工作台面宽度
		1	万能工具铣床		
		2			
		3	钻头铣床	1	最大钻头直径
		4		1	最大铣刀直径
		5	立铣刀槽铣床		
		6			
		7			
		8			
		9			

型号举例:

X6132——卧式万能升降台铣床, 工作台面宽度 320 mm。

X5032——立式升降台铣床, 工作台面宽度 320 mm。

X8126——万能工具铣床, 工作台面宽度 260 mm。

X2010——龙门铣床, 工作台面宽度 1 000 mm。

二、常用铣床

铣床的种类很多, 常用的有卧式升降台铣床 (典型机床型号为 X6132)、立式升降台铣床 (典型机床型号为 X5032)、万能工具铣床 (典型机床型号为 X8126)、龙门铣床 (典型机床型号为 X2010) 四类。

1. X6132 型卧式万能升降台铣床

(1) X6132 型卧式万能升降台铣床的主要部件及其功用 图1—1 所示为 X6132 型卧式万能升降台铣床的外形, 其主要部件如下:

1) 主轴变速机构 主轴变速机构安装在床身内, 其功用是将主电动机的额定转速 (1 450 r/min) 通过齿轮变速, 变换成 30 ~ 1 500 r/min 之间 18 种不同的转速, 以适应不同切削条件下铣削加工的需要。

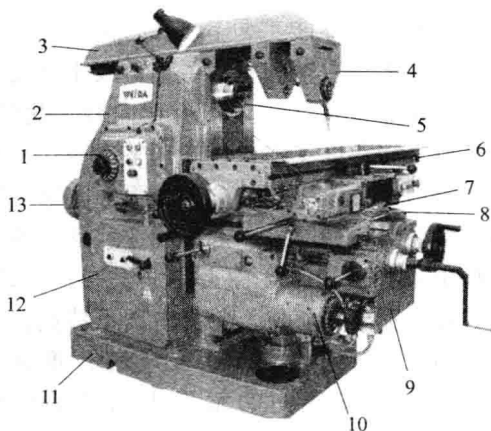


图 1—1 X6132 型卧式万能升降台铣床

- 1—主轴变速机构 2—床身 3—悬梁 4—刀杆支架
5—主轴 6—工作台 7—回转盘 8—滑鞍
9—升降台 10—进给变速机构
11—底座 12—电器箱 13—主电动机

2) 床身 床身是机床的主体, 用来安装和连接机床其他部件。床身正面有垂直导轨, 可引导升降台上、下移动。床身顶部有燕尾形水平导轨, 用以安装悬梁并按需要引导悬梁水平移动。床身内部装有主轴和主轴变速机构的交换齿轮及传动轴。

3) 悬梁 悬梁可沿床身顶部燕尾形导轨移动, 并可按需要调节其伸出床身的长度。悬梁上可安装刀杆支架。

4) 主轴 主轴是一前端带锥孔的空心轴, 锥孔的锥度为 7:24, 用来安装铣刀杆和铣刀。主电动机输出的回转运动, 经主轴变速机构驱动主轴连同铣刀一起回转, 实现主运动。

5) 刀杆支架 刀杆支架安装在悬梁上, 用以支承刀杆的外端, 增强刀杆的刚度。

6) 工作台 工作台用以安装需用的铣床夹具和工件, 铣削时带动工件实现纵向进给运动。

7) 滑鞍 滑鞍在铣削时用来带动工作台实现横向进给运动。在滑鞍与工作台之间设有回转盘, 可以使工作台在水平面内作 $\pm 45^\circ$ 范围内的扳转。

8) 升降台 升降台用来支承滑鞍和工作台, 带动工作台上、下移动。升降台内部装有进给电动机和进给变速机构。

9) 进给变速机构 进给变速机构用来调整和变换工作台的进给速度, 以适应铣削的需要。

10) 底座 底座用来支持床身, 承受铣床全部重量, 盛储切削液。

(2) X6132 型卧式万能升降台铣床的性能 X6132 型卧式万能升降台铣床功率大, 转速高, 变速范围宽, 刚度好, 操作方便、灵活, 通用性强。它可以安装万能立铣头, 使铣刀偏转任意角度, 完成立式铣床的工作。该铣床加工范围广, 能加工中小型平面、特形表面、各种沟槽、齿轮、螺旋槽和小型箱体上的孔等。

X6132 型卧式万能升降台铣床在结构上具有下列特点:

1) 机床工作台的机动进给操纵手柄操纵时所指示的方向, 就是工作台进给运动的方向, 操作时不易产生错误。

2) 机床的前面和左侧各有一组按钮和手柄的复式操作装置, 便于操作者在不同位置上进行操作。

3) 机床采用速度预选机构来改变主轴转速和工作台的进给速度, 使操作简便明确。

4) 机床工作台的纵向传动丝杠上有双螺母间隙调整机构, 所以机床既可进行逆铣又能进行顺铣加工。

5) 机床工作台可以在水平面内 $\pm 45^\circ$ 范围内偏转, 因而可进行各种螺旋槽的铣削。

6) 机床采用转速控制继电器 (或电磁离合器) 进行制动, 能使主轴迅速停止回转。

7) 机床工作台有快速进给运动装置, 用按钮操纵, 方便省时。

2. X5032 型立式升降台铣床

X5032 型立式升降台铣床的外形如图 1—2 所示。

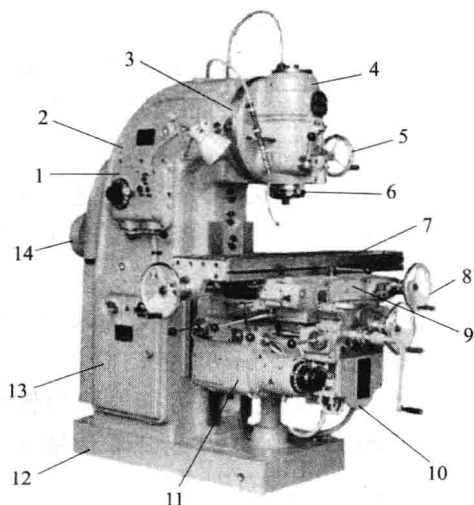


图 1—2 X5032 型立式升降台铣床

- 1—主轴变速机构 2—床身 3—立铣头回转盘
4—立铣头 5—主轴进给手柄 6—主轴套筒
7—工作台 8—纵向进给手柄 9—滑鞍
10—升降台 11—进给变速机构 12—底座
13—电器箱 14—主电动机

X5032 型立式升降台铣床的规格、操纵机构、传动变速情形等与 X6132 型卧式万能升降台铣床基本相同。主要不同点是:

(1) X5032 型立式升降台铣床的主轴位置与工作台垂直, 安装在可以偏转的铣头壳体内。

(2) X5032 型立式升降台铣床的工作台与滑鞍连接处没有回转盘, 所以, 工作台在水平面内不能扳转角度。

3. X8126 型万能工具铣床

X8126 型万能工具铣床的外形如图 1—3 所示。

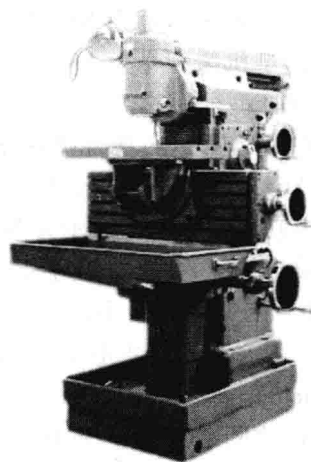


图 1—3 X8126 型万能工具铣床

X8126 型万能工具铣床的加工范围很广。它有水平主轴和垂直主轴, 故能完成卧式铣床和立式铣床的铣削工作内容。此外, 它还有万能角度工作台、圆形工作台、水平工作台以及分度机构等装置, 再加上平口钳和分度头等常用附件, 因此用途广泛。该机床特别适合于加工各种夹具、刀具、工具、模具和小型复杂工件。它具有以下特点:

(1) 有水平主轴和垂直主轴, 垂直主轴能在平行于纵向的垂直平面内偏转到 $\pm 45^\circ$ 范围内的任意所需角度位置。

(2) 在垂直台面上可安装水平工作台, 此时机床相当于普通的升降台铣床, 工作台可作纵向和垂直方向的进给运动, 横向进给运动则由主轴体完成。

(3) 安装分度头或回转工作台后, 机床可实现圆周进给运动和进行简单等分, 用以加工回转曲面廓形和满足对零件加工中进行等分、角度调整等方面的需要。

(4) 安装万能角度工作台后, 工作台可在空间绕纵向、横向、垂直方向三个相互垂直的坐标轴回转角度, 以适应加工各种倾斜面和复杂工件的需要。

(5) 机床不能用挂轮法加工等速螺旋槽和螺旋面。

4. X2010C 型龙门铣床

(1) X2010C 型龙门铣床具有框架式结构, 刚度好。该铣床有三轴和四轴两种布局形式。X2010C 型三轴龙门铣床的外形如图 1—4 所示, 它带有一个垂直主轴箱和两个水平主轴箱, 能安装 3 把铣刀同时进行铣削。四轴龙门铣床则在悬梁上多增加一个垂直主轴箱。

(2) 垂直主轴能在 $\pm 30^\circ$ 范围内按需要偏转, 水平主轴的偏转角度范围为 $-15^\circ \sim 30^\circ$, 以满足不同铣削要求的需要。

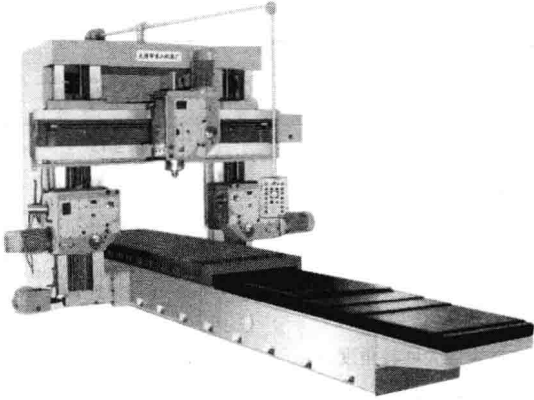


图 1—4 X2010C 型三轴龙门铣床

(3) 横向和垂向的进给可由主轴箱在悬梁或立柱上的移动及主轴的伸缩来完成, 垂直主轴箱在垂向还可以通过悬梁的上下移动来完成进给, 工作台只能作纵向进给运动。

(4) 机床刚度好, 适宜进行高速铣削和强力铣削。

(5) 工作台直接安放在床身上, 载重量大, 可加工重型工件。

上述四种型号铣床的主要技术参数见表 1—3。

表 1—3 常用铣床的主要技术参数

技术参数	机床型号			
	X6132	X5032	X8126	X2010C
水平工作台面尺寸 (宽×长)	320 mm × 1 250 mm	320 mm × 1 250 mm	270 mm × 700 mm	1 000 mm × 3 000 mm
垂直工作台面尺寸 (宽×长)			260 mm × 710 mm	
工作台最大行程				
纵向 (手动/机动)	700 mm/680 mm	800 mm/790 mm	300 mm	3 500 mm
横向 (手动/机动)	255 mm/240 mm	300 mm/295 mm		
垂向 (手动/机动)	320 mm/300 mm	400 mm/390 mm	330 mm	
工作台进给速度	(各 18 级)	(各 18 级)	(各 8 级)	(直流无级调速)
纵向	23.5 ~ 1 180 mm/min	23.5 ~ 1 180 mm/min	25 ~ 285 mm/min	10 ~ 1 000 mm/min
横向	23.5 ~ 1 180 mm/min	23.5 ~ 1 180 mm/min		
垂向	8 ~ 394 mm/min	8 ~ 394 mm/min	25 ~ 285 mm/min	
工作台快速移动速度				
纵向	2 300 mm/min			2 000 mm/min
横向	2 300 mm/min			
垂向	770 mm/min			