

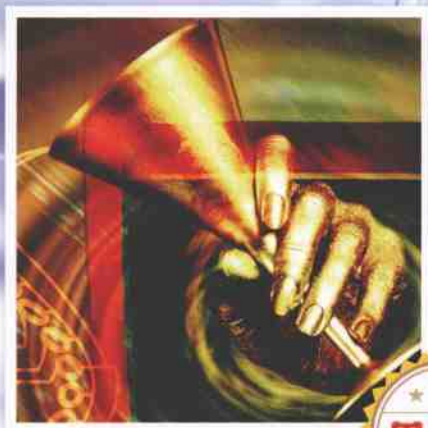


中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

金属加工与实训

铣工实训

李宗义 主编



☆☆☆
单色版
☆☆☆

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

金属加工与实训

铁工实训

李宗义 主编



☆☆☆
单色版
☆☆☆

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

金属加工与实训. 铣工实训 / 李宗义主编. — 北京:
人民邮电出版社, 2010. 8
中等职业教育课程改革国家规划新教材
ISBN 978-7-115-22562-7

I. ①金… II. ①李… III. ①金属加工—专业学校—
教材②铣削—专业学校—教材 IV. ①TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第069952号

内 容 提 要

本书根据教育部2009年颁布的《中等职业学校金属加工与实训教学大纲》编写而成, 主要介绍铣削加工的基础知识和基本技能。

全书共5个课题, 主要内容包括铣床与铣工安全操作规程、铣削基本平面、铣削特殊平面、用分度头加工等分零件和综合加工训练。

本书可作为中等职业学校机械类及工程技术类相关专业“铣工实训”课程教材, 也可供相关从业人员参考。

-
- ◆ 主 编 李宗义
责任编辑 曾 斌
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 7.5 2010年8月第1版
字数: 185千字 2010年8月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22562-7

定价: 12.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发〔2005〕35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成〔2008〕8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

前 言

本书根据教育部 2009 年颁布的《中等职业学校金属加工与实训教学大纲》，并参考铣工国家职业技能鉴定规范和现代企业的先进生产技术编写而成。目的是为了贯彻和推广教育部新颁大纲，促进中等职业学校“金属加工与实训”课程的改革与创新。

本书在编写时主要体现以下几个特色。

1. 打基础、重实践。本书的编写突出对学生相关“入门”基础技能的训练。
2. 通过典型零件的加工将技能训练点有机融合。本书通过典型零件的加工来涵盖所有技能点的训练，既有利于学校组织教学，又有利于学生全面地认识铣削加工和系统地掌握操作技能。
3. 突出实训特色。促进以学生为中心的课程教学改革，突出实践技能的培养，改变同类教材知识结构重点不突出以及实践指导性欠缺的弊端。
4. 形式活泼、图文并茂。在内容的编排上，注意尽量采用活泼的形式。同时通过丰富的配图来更好地表达知识和技能，使学生易学易懂。

本书的内容主要包括铣床与铣工安全操作规程、铣削基本平面、铣削特殊平面、用分度头加工等分零件和综合加工训练。通过本书的学习将使学生掌握常见机械零件铣削加工的加工工艺和加工流程，掌握普通铣床的操作技能及常见零件的铣削加工技能。

本书建议教学学时数为 4 周，各学校可以根据自己的教学计划做适当调整。

本书由甘肃省机械工业学校李宗义担任主编，孙永忠担任副主编。参加编写的还有张国绪、董建民。甘肃天水海林轴承厂的杨理工为本书进行了企业岗位需求分析，在此对他们表示感谢。

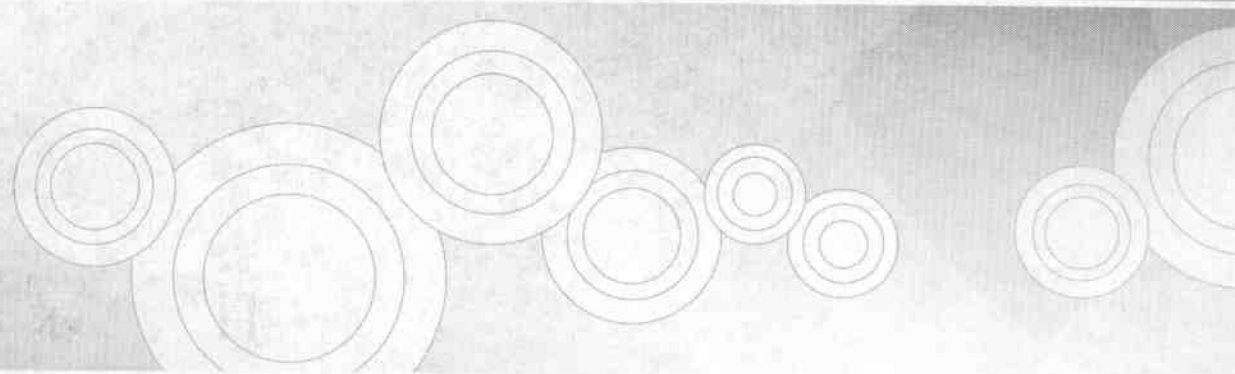
本教材经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过，由常州铁道高等职业技术学校赵太平副教授，辽宁省交通高等专科学校赵波教授审稿，在此表示诚挚感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，请广大读者批评指正。

编 者
2010 年 6 月

目 录

课题一	铣床与铣工安全操作规程	1
	任务一 认识铣床	2
	任务二 掌握铣床安全操作规程及日常维护方法	10
	任务三 认识铣刀及铣削切削用量的选择	13
	课题小结	20
	思考与练习	20
课题二	铣削基本平面	21
	任务一 铣削单一平面	22
	任务二 铣削平行平面	29
	任务三 铣削垂直平面	35
	任务四 铣削斜面	41
	课题小结	46
	思考与练习	46
课题三	铣削特殊平面	49
	任务一 铣削阶台面	49
	任务二 铣削沟槽	53
	任务三 切断	61
	任务四 铣削 V 形槽	66
	任务五 铣削 T 形槽	70
	任务六 铣削燕尾槽	75
	任务七 综合训练	81
	课题小结	84



1	思考与练习	84
	课题四 用分度头加工等分零件	86
01	任务一 铣削四方、铣削六方	86
02	任务二 铣削花键轴	95
03	课题小结	102
04	思考与练习	102
	课题五 综合加工训练	103
05	任务一 铣削导向板	103
06	任务二 铣削可调 V 形架	108
07	课题小结	111
08	思考与练习	112
09	思考与练习	112
10	思考与练习	112
11	思考与练习	112
12	思考与练习	112
13	思考与练习	112
14	思考与练习	112
15	思考与练习	112
16	思考与练习	112
17	思考与练习	112
18	思考与练习	112
19	思考与练习	112
20	思考与练习	112
21	思考与练习	112
22	思考与练习	112
23	思考与练习	112
24	思考与练习	112
25	思考与练习	112
26	思考与练习	112
27	思考与练习	112
28	思考与练习	112
29	思考与练习	112
30	思考与练习	112
31	思考与练习	112
32	思考与练习	112
33	思考与练习	112
34	思考与练习	112
35	思考与练习	112
36	思考与练习	112
37	思考与练习	112
38	思考与练习	112
39	思考与练习	112
40	思考与练习	112
41	思考与练习	112
42	思考与练习	112
43	思考与练习	112
44	思考与练习	112
45	思考与练习	112
46	思考与练习	112
47	思考与练习	112
48	思考与练习	112
49	思考与练习	112
50	思考与练习	112
51	思考与练习	112
52	思考与练习	112
53	思考与练习	112
54	思考与练习	112
55	思考与练习	112
56	思考与练习	112
57	思考与练习	112
58	思考与练习	112
59	思考与练习	112
60	思考与练习	112
61	思考与练习	112
62	思考与练习	112
63	思考与练习	112
64	思考与练习	112
65	思考与练习	112
66	思考与练习	112
67	思考与练习	112
68	思考与练习	112
69	思考与练习	112
70	思考与练习	112
71	思考与练习	112
72	思考与练习	112
73	思考与练习	112
74	思考与练习	112
75	思考与练习	112
76	思考与练习	112
77	思考与练习	112
78	思考与练习	112
79	思考与练习	112
80	思考与练习	112
81	思考与练习	112
82	思考与练习	112
83	思考与练习	112
84	思考与练习	112
85	思考与练习	112
86	思考与练习	112
87	思考与练习	112
88	思考与练习	112
89	思考与练习	112
90	思考与练习	112
91	思考与练习	112
92	思考与练习	112
93	思考与练习	112
94	思考与练习	112
95	思考与练习	112
96	思考与练习	112
97	思考与练习	112
98	思考与练习	112
99	思考与练习	112
100	思考与练习	112

课题一

铣床与铣工安全操作规程

随着机械制造技术的不断发展,机械产品在我们的生活中有着越来越重要的作用,有些甚至成为我们生活的必需。在机械产品中有一些以平面、沟槽等为主要特征的零件,如图 1.1 所示,主要是在铣床上通过铣削加工来制造的。由此可见,铣削加工是一种应用广泛的加工方法。因此在同学们学习金属加工之初,掌握普通铣床的基本操作,掌握铣削加工的基本工艺和基本方法,为后续的深入学习打下坚实的基础是十分必要的。

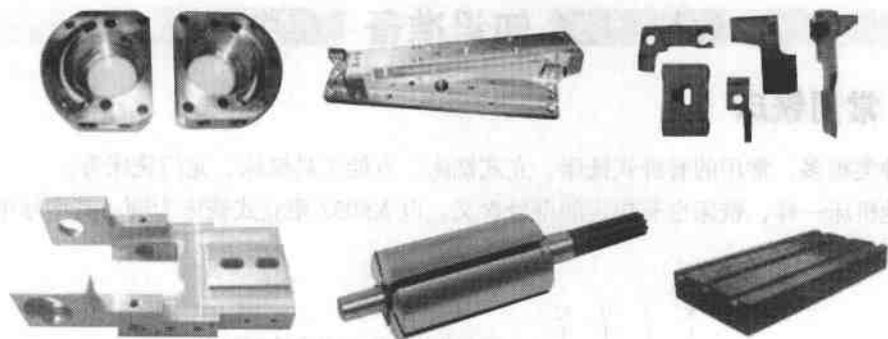


图 1.1 以平面、沟槽等为主要特征的零件

课题目标

- 熟悉常用铣床的基本部件和功用
- 熟练掌握立式铣床的基本操作
- 熟悉常见铣刀,熟练掌握其安装方法
- 熟悉铣削用量选择的一般原则
- 掌握铣工的安全操作规程及铣床的日常维护保养方法

任务一 认识铣床

铣床是用铣刀对工件进行铣削加工的机床。在铣床上可以加工平面（水平面、垂直面）、沟槽（键槽、T形槽、燕尾槽等）、分齿零件（齿轮、花键轴、链轮、螺旋形表面及各种曲面）。此外，铣床还可用于对回转体表面、内孔进行加工以及进行切断工件等。

铣床在工作时，工件装在工作台上或分度头等附件上。铣刀旋转为主运动，辅以工作台或铣头的进给运动，工件即可获得所需的加工表面。由于铣削是多刃断续切削，因而铣床的生产效率较高。

在铣削加工中，立式铣床应用范围较广，这里主要介绍立式铣床的基本构造及其基本操作。

任务目标

- 熟悉铣床的分类
- 熟悉 X5032 型铣床的基本组成和技术参数
- 掌握 X5032 型铣床的基本操作

知识准备

一、常用铣床

铣床种类很多，常用的有卧式铣床、立式铣床、万能工具铣床、龙门铣床等。

和其他机床一样，铣床也有规定的型号含义，以 X5032 型立式铣床为例，其型号中各部分的含义如图 1.2 所示。

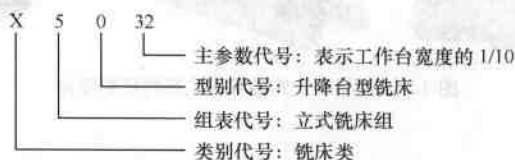


图 1.2 X5032 型立式铣床型号的含义

1. 卧式铣床（见图 1.3）

卧式铣床又分为平铣床和万能卧式铣床，它们的共同特点是主轴都是水平的。万能卧式铣床与平铣床的主要区别是，万能卧式铣床的工作台能在水平面内做 $\pm 45^\circ$ 范围内的旋转调整，以便铣削螺旋槽。而平铣床的工作台不能做旋转调整。

2. 立式铣床（见图 1.4）

立式铣床又称立式升降台式铣床。其主轴是垂直的，其他结构与卧式升降台式铣床相同。

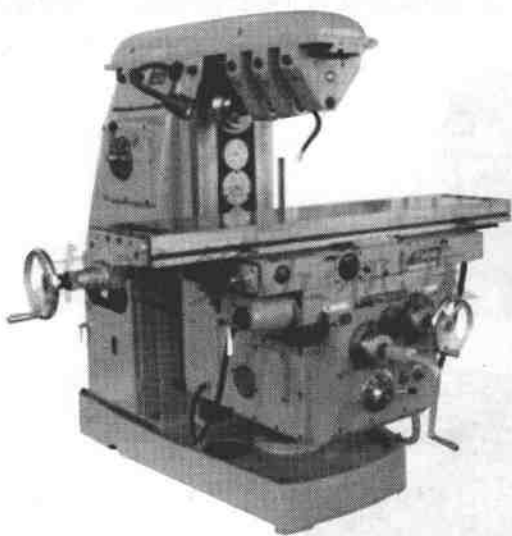


图 1.3 卧式铣床

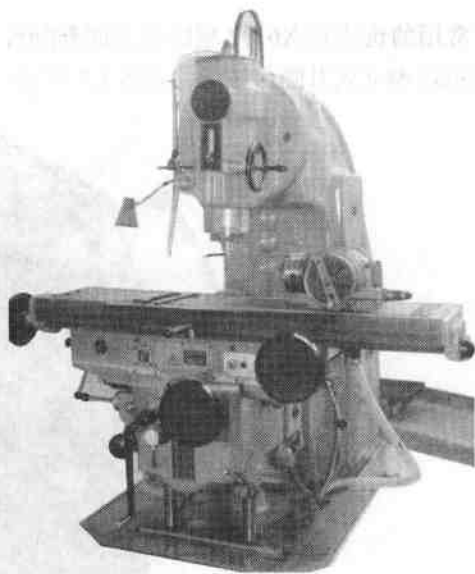


图 1.4 立式铣床

3. 万能工具铣床 (见图 1.5)

万能工具铣床适合加工具有各种角度的表面以及一些比较复杂的型面。万能工具铣床有两个主轴，垂直方向的主轴用以完成立铣工作，水平方向的主轴用以完成卧铣工作。

4. 龙门铣床 (见图 1.6)

在龙门式的框架两侧各有垂直导轨，其上安装有横梁及两个侧铣头；在横梁上又安装有两个铣头。可同时对几个表面进行粗铣或半精铣，生产效率较高。

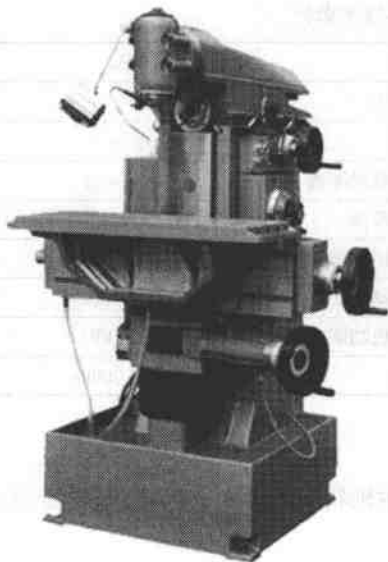


图 1.5 万能工具铣床



图 1.6 龙门铣床

二、X5032 型立式升降台铣床

常用的铣床有 X6132 型卧式万能升降台铣床和 X5032 型立式升降台铣床两种。这里重点介绍 X5032 型立式升降台铣床,如图 1.7 所示。

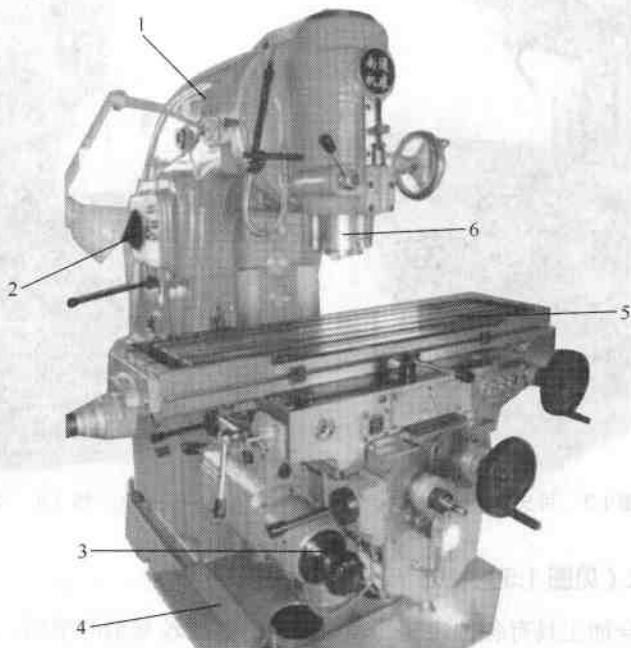


图 1.7 X5032 型立式升降台铣床

1—床身 2—主轴变速机构 3—进给变速机构 4—底座 5—升降工作台 6—主轴

1. X5032 型立式升降台铣床的主要技术参数

X5032 型立式升降台铣床的主要技术参数见表 1.1。

表 1.1 X5032 型立式升降台铣床的主要技术参数

型 号	X5032	型 号	X5032
工作台面积	$\geq 320\text{mm} \times 1\,250\text{mm}$	主轴孔锥度	7:24
纵向行程	$\geq 700/680\text{mm}$	主轴孔径	29mm
横向行程	$\geq 255/240\text{mm}$	主轴轴向移动距离	$\geq 70\text{mm}$
垂直行程	$\geq 350/330\text{mm}$	主轴转速范围	30~1 500r/min(18级)
T形槽数及宽	3×18mm	铣头电动机功率	$\geq 7.5\text{kW}$
T形槽间距	70mm	冷却泵电动机功率	$\geq 0.125\text{kW}$
主轴端面至工作台距离	45~415mm	进给电动机功率	$\geq 1.5\text{kW}$
主轴中心线至床身垂直导轨距离	$\geq 330\text{mm}$	机床重量	$\geq 3\,000\text{kg}$

2. X5032 型立式升降台铣床的基本组成

X5032 型立式升降台铣床由床身、主轴、升降工作台、主轴箱和主轴变速机构、进给变速机构、底座、冷却系统等组成。

(1) 床身。

床身是铣床的主体,用来安装和连接铣床其他部件。床身的正面前壁有燕尾形垂直导轨,用



来引导升降台做上下移动。

(2) 主轴。

主轴安装于主轴部件（见图 1.8）内，铣削时主轴锥孔内安装铣刀柄和铣刀，并用拉杆固定在主轴部件上，主轴旋转带动铣刀做旋转运动。

(3) 升降工作台。

铣床的进给传动系统中的电动机、变速机构和部分传动件都安装在升降台内，如图 1.9 所示。升降台下面有一垂直丝杠，它不仅可以使工作台升降，还支持着升降台的重量，升降台上面是工作台。

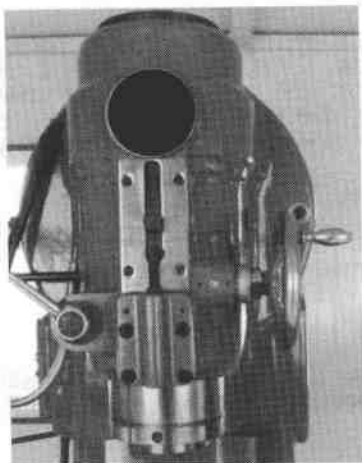


图 1.8 主轴部件

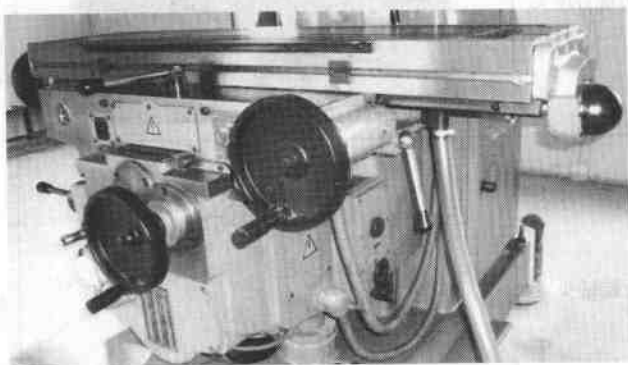


图 1.9 升降工作台

(4) 主轴箱和主轴变速机构。

主轴变速机构安装在床身的侧面，如图 1.10 所示。主轴变速机构后面是主轴箱。

(5) 进给变速机构。

进给变速机构（见图 1.11）用来变换工作台的进给速度，它是一个独立的部件，安装在升降台的左下方，由升降台内的进给电动机带动。

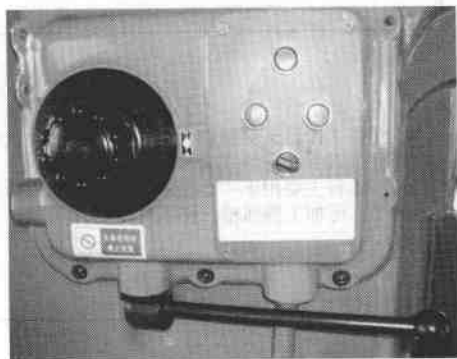


图 1.10 主轴变速机构

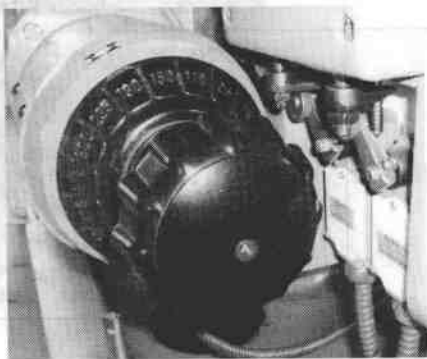


图 1.11 进给变速机构

(6) 底座及冷却系统。

底座用来支撑床身，承受铣床的全部质量。底座内部盛储切削液，切削液泵装在床身下面的底座内，它将切削液沿着管子输送到喷嘴，对工件进行冷却润滑，喷嘴的位置可根据需要调整。

三、常用铣床附件

铣床要完成铣削除了需要其组成部件相互配合、共同工作之外，还需要一些能够定位、夹紧工件的辅助工具，这些辅助工具统称为铣床附件。

常用铣床附件的外形和功能见表 1.2。

表 1.2 常用铣床附件的外形和功能

名 称	外 形	功 能
万能分度头		分度头是一种分度的装置。它由底座、转动体、分度盘、主轴、三爪自定心卡盘及顶尖等组成。例如在铣削六方、齿轮、花键等工件时，要求工件铣完一个面或一条槽之后转过一个角度，再铣下一个面或一条槽，这种使工件转过一定角度的工作即称分度
万能铣头		万能铣头，是一种扩大立式铣床加工范围的附件，利用它可以在立式铣床上完成立、卧转换工作
平口钳		平口钳适宜装夹小型的六面体零件，也可以装夹轴类零件进行键槽的铣削
回转工作台		回转工作台又称圆转台，分手动进给和机动进给两种，以手动进给式应用较多。回转工作台主要用于中小型工件的分度和回转曲面的加工，可加工圆弧槽、圆弧面等零件






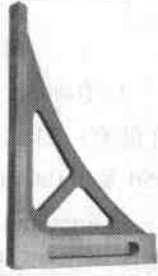
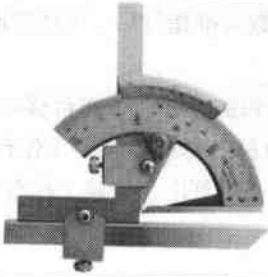
四、铣工常用量具

在进行铣削加工时，为了确保工件的加工质量，应对被加工的工件进行测量。铣削加工中常用的量具，见表 1.3。



表 1.3

铣工常用量具

名 称	外 形	功 能
游标卡尺		用于测量长度、厚度、外径、内径、中心距、深度等
内径百分表		用于测量内孔直径、槽宽
百分表		用于测量端面 and 径向圆跳动, 测量平行度, 机床附件及工件的安装找正等
深度游标卡尺		用于测量深度和高度
游标高度尺		用于测量高度及精密划线
直角尺		用于测量垂直度误差
万能角度尺		用于测量工件的内外角度、锥度

活动 练习铣床基本操作

设备和工具

X5032 型立式升降台铣床

操作分析

(1) 主轴变速操作。主轴变速时, 主轴电动机必须停止转动。

主轴变速操作由变速手柄和调速转盘(见图 1.12)共同完成, 变速操作的顺序如下。

① 变速手柄向下压, 使手柄的榫块从槽内滑出, 然后把手柄向左转。

② 转动调速转盘, 将所需转速的数字对准转速指针, 在定位器弹簧的压力下, 自动定位。

③ 变速手柄以较快的速度均匀地推回原来的位置, 务必使榫块回到槽内。

(2) 工作台进给操作。

铣床工作台可以实现手动进给、自动进给和快速进给。手动进给时转动任意一个方向的手动进给手轮(见图 1.13), 就能使工作台做相应方向的进给运动; 自动进给时可以使用自动手柄实现工作台自动进给, 快速进给时可以使用自动手柄和快进按钮相结合的方法(见图 1.13)实现快速移动工作台, 主轴转动时可以使用自动手柄实现工作进给。

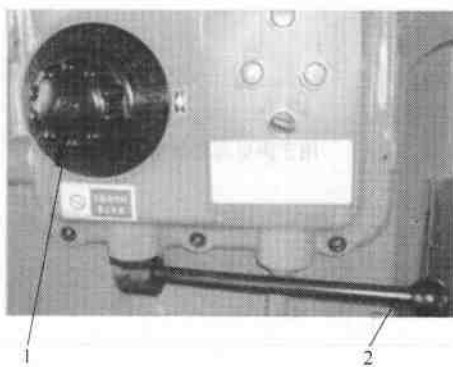


图 1.12 主轴变速操作

1—调速转盘 2—变速手柄

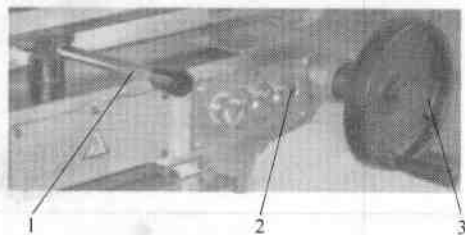


图 1.13 手轮、按钮

1—自动手柄 2—快进按钮 3—手动手轮

① X5032 型立式铣床的纵向、横向自动进给量有: 23.5、30、37.5、47.5、60、75、90、118、150、190、235、300、375、475、600、750、950 及 1 180mm/min, 共计 18 种。垂直方向进给量为横向、纵向进给量的 1/3, 其变速范围为 8 ~ 394mm/min。

自动进给变速操作可通过进给变速操作机构来实现。变速操作时, 先将变速操纵手柄外拉, 再转动手柄, 带动转速盘旋转, 当所需要的转速数对准指针后, 再将变速手柄推回原位, 如图 1.14 所示。

② 纵向、横向刻度盘的圆周刻线为 80 格, 每摇一转, 工作台移动 4mm, 每摇一格, 工作台移动 0.05mm; 垂直方向刻度盘的圆周刻线为 40 格, 每摇一转, 工作台上升(或下降) 2mm, 每摇一格上升(或下降) 0.05mm, 摇动各手柄, 可通过刻度盘控制工作台在各进给方向的移动距离, 如图 1.15 所示。

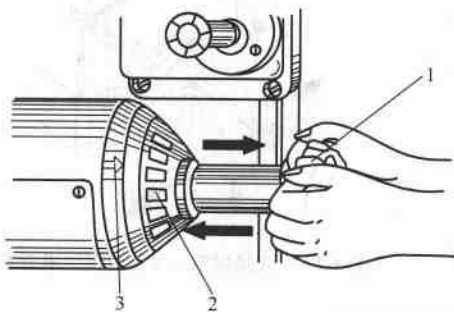


图 1.14 自动进给量调整

1—变速操纵手柄 2—转速盘 3—指针

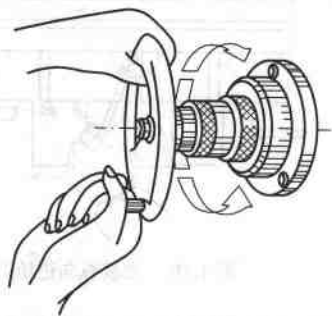


图 1.15 手动变换进给方向和距离



操作步骤

1. 开机

- (1) 检查油窗油位、机床手柄位置、电源开关，确认正常后，开启电源。
- (2) 将“绿色”启动按钮按下，使主轴启动，运转 2min 预热。

2. 主轴变速

- (1) 按下“红色”按钮，使主轴停转。
- (2) 松开变速手柄，转动调速转盘，变换需要的主轴转速，锁紧变速手柄，启动主轴。
- (3) 在低速范围内，重复变换 3 次主轴转速。注意，变速时必须使主轴停止转动。

3. 工作台进给练习

(1) 工作台手动进给。

- ① 熟悉各个进给方向刻度盘。
- ② 作手动进给练习。
- ③ 使工作台在纵向移动 4.3mm，横向移动 7.5 mm，垂直方向移动 5.1mm。
- ④ 学会消除工作台丝杠和螺母间传动间隙对移动尺寸的影响。

(2) 工作台自动进给。

- ① 检查各进给方向紧固手柄是否松开，限位挡铁位置是否适当。
- ② 使工作台的各个进给方向处于中间位置。
- ③ 在低速范围内，变换进给速度。
- ④ 启动主轴。
- ⑤ 扳动自动进给手柄使工作台作自动进给，先纵向，后横向，再垂直方向，如图 1.16 和图 1.17 所示。

- ⑥ 停止工作台进给，重复以上练习。

(3) 工作台快速进给。

- ① 检查各进给方向紧固手柄是否松开，限位挡铁位置是否适当。
- ② 使工作台的各个进给方向处于中间位置。
- ③ 选择纵向、横向、垂直方向的正或负向。

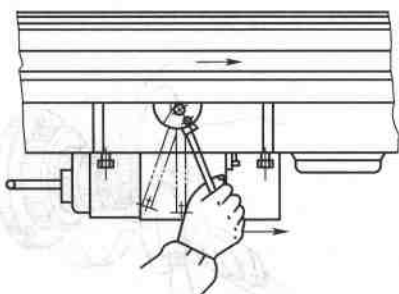


图 1.16 变换纵向进给方向

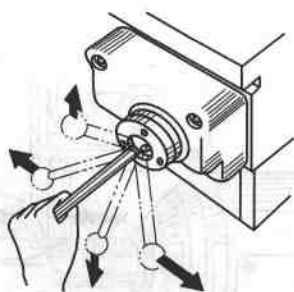


图 1.17 变换横向、垂直方向的进给方向

- ④ 点动快速移动按钮，使工作台按选择的方向快速移动。



注意事项

- (1) 开启机床前应全面检查机床各部分零件、各操纵机构、快速及电气装置等是否正常、好用。
- (2) 工作台换向时，须先将换向手柄停在中间位置，然后再换向，不允许直接换向。
- (3) 在自动快速进给时，要把手轮离合器打开，以防手轮快速旋转伤人。
- (4) 在调整主轴变换速度及进刀量时必须停车。使用快速进给时要防止铣刀和工件相撞。

任务小结

本任务主要是在了解铣床分类及典型铣床结构的基础上，掌握操纵铣床的基本技能。通过“做中学、做中练”认识机床操作手柄和按钮的位置及作用，掌握手动进给、自动进给方法及对主轴转速进行变换的方法。

任务二 掌握铣床安全操作规程及日常维护方法

文明生产和安全生产是机械加工企业管理的重要内容之一，它直接涉及企业的根本利益，影响着企业的产品质量和经济效益，影响着设备的利用率和使用寿命，影响着工人的人身安全和物质利益。作为职业学校的学生，在接触金属加工的初期，就应培养良好的文明生产和安全生产习惯，为将来走向工作岗位，打下一个良好的基础。

任务目标

- 熟记安全操作的注意事项
- 掌握安全文明生产的具体要求
- 养成良好的操作习惯
- 会进行铣床的日常维护