



图解机电工人技术入门丛书

图解 铣工入门

●●●● 胡家富 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



图解机电工人技术入门丛书

图解 铣工入门

胡家富 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书介绍了初级铣工铣削加工的基础知识,包括铣削加工内容、常用铣床、铣刀、铣工常用工夹量具、铣削用量和切削液等。着重介绍平面、连接面、直角沟槽和特形沟槽、角度面和刻线、外花键和直齿轮及齿条的铣削和测量检验方法。本书通过大量的实例较详细地介绍了铣削加工操作步骤和检验方法,并在铣削加工实例中介绍了加工中常见的质量问题及其原因,以便于提高铣削加工质量和操作技能水平,为分析质量问题的原因提供途径。为结合实际需要,本书还对零件铣削加工和综合加工的工序做了示例介绍,以便于满足使用零件图样进行铣削加工的操作需要。

本书可供初级机械加工工人培训使用,适用于初级铣工的培训,机械加工技术工人的多工种培训与自学,以及农民工的技术培训。

图书在版编目(CIP)数据

图解铣工入门/胡家富编著. —北京:中国电力出版社,
2008

(图解机电工人技术入门丛书)

ISBN 978-7-5083-7754-4

I. 图… II. 胡… III. 铣削-图解 IV. TG54-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第121281号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年1月第一版 2009年1月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 11.625印张 407千字

印数0001—4000册 定价24.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

铣工是金属切削加工的主要工种之一，是数控机床加工技术工人培育的主要基础工种。在数控机床加工技术迅速发展的现代工业时代，对于有志于从事机械加工，从事数控机床加工的初级技术工人，掌握铣工基础知识和操作技能，是提高金属切削加工技能和从事数控机床加工入门的重要途径。对于培训机构而言，选择适合于初级技术工人的教材和读本，是取得良好培训效果的重要前提。

本书编写以《铣工国家职业标准》为基本依据，使用国家的最新标准，坚持以提高操作技能为主线，把铣工基础知识和基本操作技能融为一体，用大量的加工实例，详尽细致的操作步骤，简明扼要的重点阐述，通俗易懂的表达方式，直观清晰的文中插图，图文并茂地把初级铣工入门的途径展示在读者的面前，引导读者由浅入深，循序渐进，逐步掌握铣工初级基本知识和操作技能。本书为了适应初级技术工人的需要，采用较多的立体图，以便于初学者通过直观的立体图识读和理解平面机械零件图样和操作示意图，使得本书具有更强的可读性。自学者能通过本书，较快地学会机械图样识读，领会操作步骤，掌握铣工操作的基本知识和技能。

本书实例介绍以图样的识读、加工步骤和准备工作的确定、铣削加工的操作步骤、加工件的检验和质量问题分析为基本内容，适应生产加工、培训教学、岗位考核的实际需要。实例的选择和介绍，是由不同的技能和知识点组合而成的，因此具有知识和技能覆盖面广、内容丰富、精练实用的特点，符合初级铣工职业鉴定考核的基本要求，可作为初级铣工培训和自学用书。

本书由胡家富编写，尤根华、尤道强、周其荣参加了编写工作。限于编者的水平，书中有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

前 言

第一章 初级铣工专业基础知识	1
第一节 铣削加工基本知识	1
一、铣削加工基本内容	1
二、常用铣床种类及型号举例	7
三、常用铣刀种类	15
四、常用铣床夹具、量具和工具种类	18
五、铣工安全操作规程与文明生产	33
第二节 铣削用量及其选择方法	35
一、铣削用量基本知识	35
二、铣削用量的选择方法	38
第三节 铣刀的几何角度与铣刀选用	41
一、铣刀基本几何角度	41
二、铣刀的选用	46
三、铣刀切削部分的常用材料	58
四、铣刀的维护和保养	62
第四节 常用铣床的选用及其保养	63
一、常用铣床的选择	63
二、常用铣床的操纵方法	64
三、常用铣床的维护保养与调整	68
第五节 切削液及其选用	76
一、切削液的种类及其作用	76
二、切削液的合理选用	77
第二章 平面与连接面铣削加工	79
第一节 平面与连接面铣削加工基础知识	79
一、平面与连接面的技术要求	79
二、平面与连接面的铣削特点	82
三、平面铣削的基本方式	83

四、平面铣削的常用刀具	88
五、平面与连接面铣削的工件装夹方法	92
六、平面与连接面的测量与检验方法	96
第二节 平面铣削加工实例	102
一、用圆柱铣刀铣削加工平面与平行面	102
二、用端面铣刀铣削加工平面与垂直面	110
三、用阶梯铣刀铣削加工平面	117
第三节 矩形工件铣削加工实例	121
一、平板状矩形工件铣削加工	121
二、长条状矩形工件铣削加工	129
第四节 斜面铣削加工实例	136
一、调整主轴角度铣削斜面	136
二、转动工件和用角度铣刀铣削斜面	145
第三章 台阶、直角沟槽与特形沟槽铣削加工	151
第一节 台阶、直角沟槽和特形沟槽铣削加工基础知识	151
一、直角沟槽与特形沟槽的种类及铣削技术要求	151
二、直角沟槽与键槽铣削加工基本方法	153
三、特形沟槽铣削加工基本方法	157
四、工件切断与窄槽铣削加工基本方法	160
五、键槽和特形沟槽的测量与检验方法	162
第二节 台阶工件铣削加工实例	166
一、对称台阶工件铣削加工	166
二、矩形台阶工件铣削加工	172
第三节 直角沟槽、键槽铣削加工实例	177
一、敞开式直角沟槽铣削加工	177
二、键槽铣削加工	184
三、半圆键槽铣削加工	194
第四节 特形沟槽铣削加工实例	199
一、T形槽和V形槽铣削加工	199
二、燕尾槽和燕尾块铣削加工	207
第四章 分度头与回转工作台应用	213
第一节 分度头与回转工作台应用基础知识	213
一、万能分度头各部分名称及其功用	213

二、万能分度头的附件及其功用	217
三、回转工作台各部分名称及其功用	220
四、分度方法与计算	223
五、分度头的安装、调整与使用维护	225
第二节 简单分度法操作实例	230
一、万能分度头简单分度法操作实例	230
二、回转工作台简单分度法操作实例	233
第三节 简单角度分度法操作实例	235
一、万能分度头简单角度分度法操作实例	235
二、回转工作台简单角度分度法操作实例	237
第四节 直线移距分度法操作实例	239
一、直齿条直线移距分度法操作	239
二、刻线直线移距分度法操作实例	241
第五章 角度面铣削与刻度加工	243
第一节 角度面铣削与刻度加工基础知识	243
一、角度面铣削与刻度加工技术要求	243
二、角度面铣削加工的计算和调整方法	245
三、用分度头和回转工作台等分刻线的方法	247
四、刻线刀具的制作刃磨方法	251
第二节 角度面铣削加工实例	252
一、四棱柱（四方）体铣削加工	252
二、六棱柱（六角）体铣削加工	258
三、角度面轴铣削加工	263
第三节 刻线加工实例	269
一、平面直线移距刻线加工	269
二、圆柱端面等分刻线加工	274
三、圆柱面等分刻线加工	278
第六章 外花键铣削加工	282
第一节 外花键铣削加工基础知识	282
一、花键的种类及特征	282
二、矩形花键的加工要求	285
三、矩形外花键铣削加工的特点和方法	286
四、矩形外花键的检验方法	289

第二节	三面刃单刀铣削外花键加工实例	290
一、	三面刃单刀铣削加工大径定心外花键	290
二、	大径定心花键工件粗铣加工	293
三、	三面刃单刀铣削加工小径定心外花键	299
第三节	三面刃组合铣削外花键加工实例	306
一、	用组合的三面刃铣刀内侧刃铣削加工外花键	306
二、	用组合的三面刃铣刀圆周刃铣削加工外花键	312
第四节	成形铣刀铣削外花键加工实例	317
一、	成形铣刀铣削外花键加工准备	317
二、	外花键成形铣刀铣削加工步骤	320
三、	成形铣刀铣削外花键检验与常见质量问题及其原因	324
第七章	直齿圆柱齿轮和齿条铣削加工	325
第一节	直齿圆柱齿轮和齿条铣削加工基础知识	325
一、	直齿圆柱齿轮和齿条各部分名称与加工计算	325
二、	直齿圆柱齿轮和齿条的测量与检验方法	329
三、	直齿圆柱齿轮和齿条铣削方法要点	336
第二节	直齿圆柱齿轮和齿条铣削加工实例	339
一、	直齿圆柱齿轮铣削加工	339
二、	直齿条铣削加工	345
第八章	复合工件铣削加工示例	349
第一节	铣工工艺基本知识	349
一、	机械加工工艺常识	349
二、	加工基准识读	351
第二节	零件铣削加工工序示例	352
一、	切断刀刀柄铣削加工工序示例	352
二、	划线盘底座铣削加工工序示例	355
三、	花键齿轮轴加工工艺示例	358

第一章 初级铣工专业基础知识

第一节 铣削加工基本知识

一、铣削加工基本内容

机械零件一般都是由毛坯通过各种不同方法的加工达到所需形状和尺寸的。铣削加工是最常用的切削加工方法之一。

(1) 铣削加工。所谓铣削，就是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。

如图 1-1 所示，铣削平面时，铣刀旋转作为切削的主要运动，工件随机床工作台的进给作为辅助运动，由于工件通过夹具夹紧在工作台上，因此，就可以将工件上多余的金属层铣除，得到图样规定的，技术要求所需要的几何形状和尺寸。为了辨别铣削加工与其他加工，应注意掌握各种加工的特点。

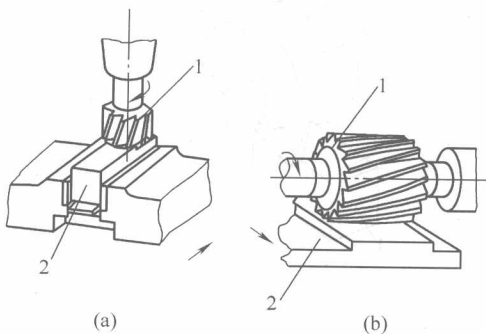


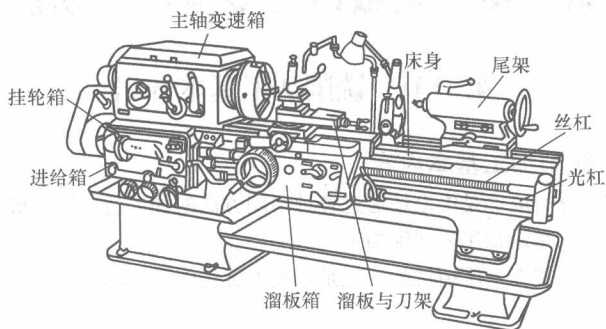
图 1-1 铣削加工示意

(a) 面铣刀铣平面；(b) 圆柱铣刀铣平面

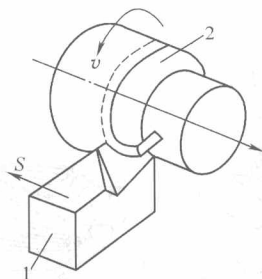
1—铣刀；2—工件

例如车削加工是在车床上进行的，图 1-2(a)所示是常用的 C620 卧式车床，由图 1-2(b)可见，车削是工件旋转作为主要运动，刀具固定在刀架上相对工件作进给运动作为辅助运动所进行的切削。

钻削加工是在钻床上进行的，图 1-3(a)所示是常用的 Z535 立式钻床，由图 1-3(b)可见，钻削是将工件固定在工作台上，钻头作旋转为主运动，钻头随主轴上下移动进给作为辅助运动所进行的切削。



(a)



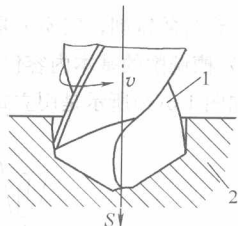
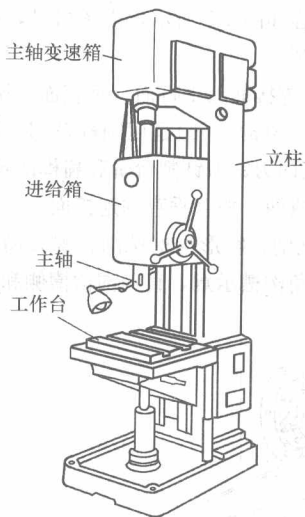
(b)

图 1-2 车削加工示意

(a) 车床外形; (b) 车外圆示意

1—车刀; 2—工件

刨削加工是在刨床上进行的, 图 1-4(a)所示是常用的 B665 型牛头刨床, 由图 1-4(b)可见, 刨削是将工件固定在工作台上, 刨刀装夹在刀架上, 相对工件作进给运动所进行的切削。由于铣削过程中的进给运动可以是直线运动, 也可以是曲线运动, 因此, 铣削加工的范围比较广, 生产效率和加工精度也比较高。



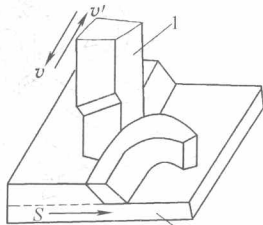
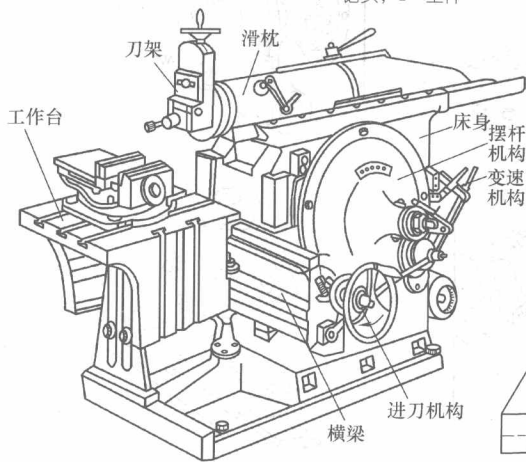
(a)

(b)

图 1-3 钻削加工示意

(a) 钻床外形; (b) 钻孔示意

1—钻头; 2—工件



(a)

(b)

图 1-4 刨削加工示意

(a) 刨床外形; (b) 刨平面示意

1—刨刀; 2—工件

(2) 铣削加工内容。铣床加工基本内容如图 1-5 所示, 由图可见, 铣削加工的基本内容可以归纳为面铣削和槽铣削。

1) 面铣削的基本内容包括平面铣削、连接面(平行面、垂直面)铣削、斜面铣削、成形面铣削和螺旋面铣削。图 1-5(a)、(b)是用圆柱铣刀、面铣刀铣削平面的示意; 图 1-5(c)、(d)是用三面刃铣刀铣削台阶和扁榫的示意, 工件上台阶的铣削, 实质上是一次铣削完成两个相互垂直的连接面。

2) 槽铣削的基本内容包括直角沟槽铣削、特形沟槽铣削、螺旋槽铣削等。如图 1-5(e)所示是用立式铣刀铣削直角沟槽示意, 直角沟槽槽侧和槽底

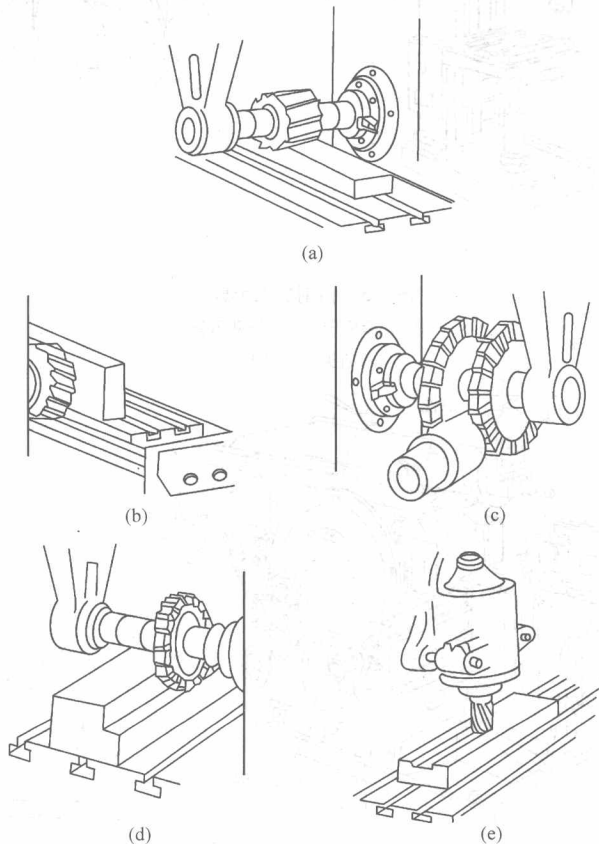


图 1-5 铣床的加工内容(一)

- (a) 圆柱铣刀铣平面; (b) 面铣刀铣平面; (c) 三面刃铣刀组合铣扁榫;
(d) 三面刃铣刀铣台阶; (e) 立式铣刀铣直角沟槽;

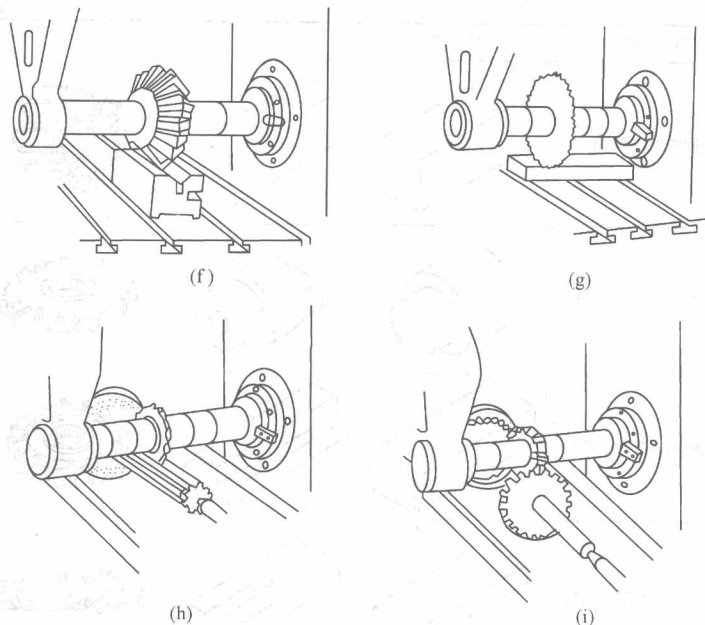


图 1-5 铣床的加工内容 (二)

- (f) 双角度铣刀铣削加工 V 形槽; (g) 锯片铣刀切断工件;
(h) 盘形铣刀铣矩形花键; (i) 齿轮铣刀铣圆柱直齿轮

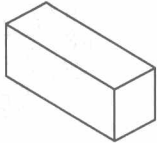
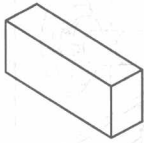


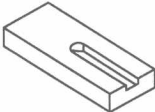
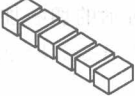

均为平面, 并且相互垂直。如图 1-5(f) 所示是用双角度铣刀铣削加工 V 形槽的示意, V 形槽是一种常见的特形沟槽, 常见的特形沟槽还有 T 形槽、燕尾槽等。图 1-5(g) 所示的切断加工可一次加工两个平行的平面。图 1-5(h) 所示的花键铣削和图 1-5(i) 所示的齿轮铣削, 实质上也是一种特殊形状沟槽的铣削加工。

3) 铣削基本内容、坯件、零件和铣刀图例见表 1-1。

表 1-1 铣削加工基本内容、坯件、工件及铣刀图例

加工内容	坯件	工件	铣刀
圆柱铣刀铣平面			

续表

加工内容	坯件	工件	铣刀
面铣刀铣平面			
三面刃铣刀组合铣扁榫			
三面刃铣刀铣台阶			
立式铣刀铣直角沟槽			
双角度铣刀铣 V 形槽			
锯片铣刀切断工件			
盘形铣刀铣矩形花键			
齿轮铣刀铣圆柱直齿轮			

二、常用铣床种类及型号举例

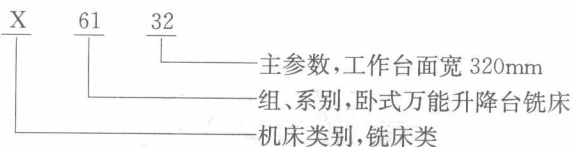
金属切削加工需要使用金属切削机床，如车削使用车床，钻削使用钻床，而铣削加工需要使用铣床。由于铣床的工作范围非常广，铣床的类型也很多，常用的铣床可分为三大基本类型，即升降台铣床、床身铣床和专用铣床，随着数控技术的发展，数控铣床的发展也很快。根据国家标准 GB/T 15375—1994(金属切削机床型号编制与分类)分组规定，铣床的种类见表1-2。

表 1-2 铣床的分组类别

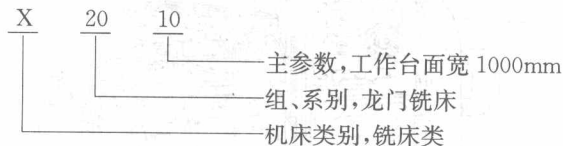
铣床类别	组代号	分组名称
	0	仪表铣床
	1	悬臂及滑枕铣床
	2	龙门铣床
	3	平面铣床
	4	仿形铣床
	5	立式升降台铣床
	6	卧式升降台铣床
	7	床身式铣床
	8	工具铣床
9	其他铣床	

常用铣床的代号所表示的含义如下：

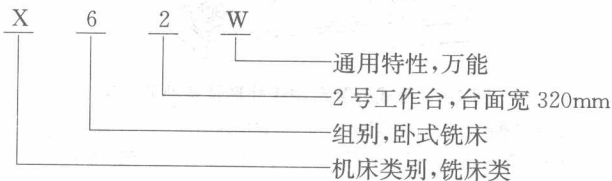
(1) X6132



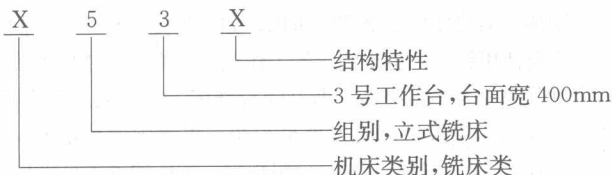
(2) X2010



(3) X62W



(4) X53K



现将常用的铣床作一简要介绍。

1. 常用的升降台铣床

升降台铣床的主要特征是带有升降台。工作台除沿纵、横向导轨作左右、前后运动外，还可以随升降台作上下运动。这类铣床用途广泛，加工范围大，通用性强，是铣削加工常用铣床。

(1) 升降台铣床的分类。根据结构形式和使用特点，升降台铣床又可以分为卧式和立式两种。

1) 卧式铣床。图 1-6 所示为卧式铣床外形。卧式铣床的主要特征是铣床主轴轴线与工作台平行。因主轴呈横卧位置，所以称作卧式铣床。铣削时将铣刀安装在与主轴连接的刀杆上，随主轴作旋转运动，被切削工件装夹在工作台面上与铣刀作相对运动，从而完成切削工作。卧式铣床加工范围很广，可以加工沟槽、平面、成形面、螺旋槽等。根据加工范围的大小，卧式

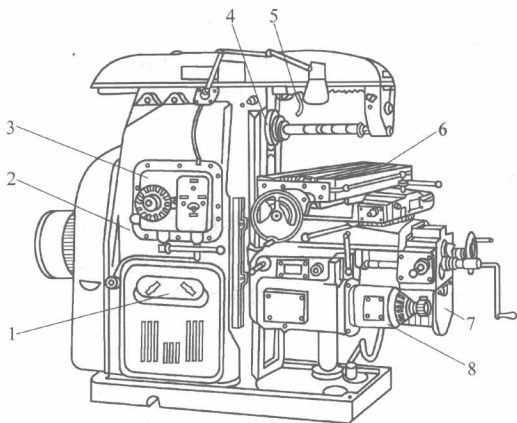


图 1-6 卧式升降台铣床外形及各部分名称

- 1—机床电器部分；2—床身部分；3—变速操纵部分；4—主轴及传动部分；
5—冷却部分；6—工作台部分；7—升降台部分；8—进给变速部分

铣床又可以分为一般卧式铣床（平铣）和卧式万能铣床。卧式万能铣床的结构与一般卧式铣床有所不同，其纵向工作台与横向工作台之间有一回转盘，并具有回转刻度线，使用时可以按照需要在 $\pm 45^\circ$ 范围内扳转角度，以适应用盘铣刀加工螺旋槽等工件。同时，卧式万能铣床还带有较多附件，因而加工范围比较广。由于这种铣床具有以上优点，所以得到广泛应用。

2) 立式铣床。图 1-7 所示为立式铣床外形。立式铣床的主要特征是铣床主轴轴线与工作台面垂直。因主轴呈竖立位置，所以称作立式铣床。铣削时，铣刀安装在与主轴相连接的刀轴上，绕主轴作旋转运动，被切削工件装夹在工作台面上，与铣刀作相对运动，完成铣削过程。立式铣床加工范围很广，通常在立铣上可以应用面铣刀、立铣刀、成形铣刀等，铣削各种沟槽、表面。另外，利用机床附件，如回转工作台、分度头，还可以加工圆弧、曲线外形、齿轮、螺旋槽、离合器等较复杂的零件。当生产批量较大时，在立铣上采用硬质合金刀具进行高速铣削，可以大大提高生产效率。

立式铣床和卧式铣床相比，在操作方面还具有观察清楚，检查调整方便等优点。立式铣床按其立铣头的不同结构，又可分为两种：

① 立铣头与机床床身成一体，这种立式铣床刚性比较好，但加工范围比较小。

② 立铣头与机床床身之间有一回转盘，盘上有刻度线，主轴随立铣头可扳转一定角度，以适应铣削各种角度面、椭圆孔等工件。由于该种铣床立铣头可以回转，所以目前在生产中应用广泛。

(2) 升降台铣床的结构特点。由图 1-6、图 1-7 可见，升降台铣床一般由机床电器、床身、变速操纵、主轴及传动、冷却、工作台、升降台和进给变速八个部分组成，各部分的主要功能和作用如下：

1) 机床电器部分的主要作用是控制机床总电源的接通和断开，控制机床主轴的正、反转向和停止，控制冷却泵的接通和断开。

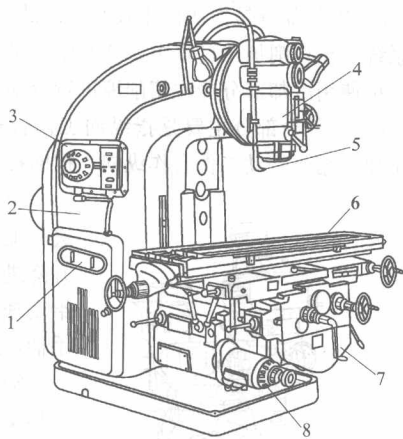


图 1-7 立式升降台铣床外形及各部分名称

- 1—机床电器部分；2—床身部分；3—变速操纵部分；
4—主轴及传动部分；5—冷却部分；6—工作台部分；
7—升降台部分；8—进给变速部分