



中等职业技术学校试用教材

铣 镗 工

吉林省职业师范学院 编

万景才 主编



高等教育出版社



中等职业技术学校试用教材

铣 镗 工

吉林省职业师范学院 编

万景才 主编

高等教育出版社

内 容 简 介

本书是国家教委职教司、机电部教育司和高等教育出版社共同组织编写的中等职业技术学校机械专业系列教材之一。

本书根据国家部颁中级技术工人应知应会标准,结合中等职业技术学校教学特点而编写。全书由工艺理论和实习两部分内容组成。第一章至第八章讲述铣削加工,第九章至第十一章讲述镗削加工,第十二章至第十三章结合生产实际介绍铣、镗加工的工艺规程和提高生产率工艺措施。实习部分理论联系实际,由浅入深,操作由易到难,注重技能培养。

本书可作为职业高中机械专业的教材,还可作为机械类中级技术工人岗位培训及自学用书。

责任编辑 杨述先

中等职业技术学校试用教材

铣 镗 工

吉林省职业师范学院 编

万景才 主编

★

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

复旦大学印刷厂印装

★

开本 787×1092 1/16 印张 18.25 字数 425,000

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷

印数 00,001—10,000

ISBN 7-04-002688-0/TH·260

定价 5.10 元

出版说明

1989年4月,国家教委职业技术教育司、机械电子工业部教育司和高等教育出版社在第二汽车制造厂召开了有22个省市代表参加的职业高中机械专业教材会议,拟定了为编写教材用的职业高中机械专业教学计划,审定了该专业八门课程的教材编写提纲。本书是根据这次会议的精神组织编写的这套教材中的一种。

教材以三年制职业高中学生为主要读者对象,培养目标为中级机械加工工人。本系列教材密切联系我国机械工业的生产实际,以部颁最新机械工人技术等级(中级)标准为专业课教学基本要求,坚持学以致用,突出职业技能训练,注意拓宽学生的知识与技能宽度,以提高适应能力。为了适应各地区各单位的不同要求,课程设置采用“积木式”结构安排,分为文化课、专业课和实习课三个层次,其中专业课又分为专业基础课及专业技术课两类。专业基础课有:机械制图、机械基础知识、公差配合与量具使用、机械加工常识、机床维修电工、微型计算机基础与应用、工业企业管理;专业技术课有:车工、铣镗工、磨工、钳工等。不同的工种或不同的专业方向,可选择若干门课组合而成。为了适应职业高中办学的特点,专业技术课教材以技能实习为主体,采取工艺理论与实习操作相结合的编写方法。

为了保证教材质量,我们在全国范围内遴选有丰富教学经验、业务水平和文字能力较好及有一定实际操作能力的教师参加编写和审稿工作。

本系列教材的编写工作得到了全国22个省市自治区教委职教部门的合作与帮助;全国城市职教协作会以及第二汽车制造厂教委对本系列教材的编写工作给予了具体帮助与支持。参加本系列教材审定工作的有北京、湖北、江苏、黑龙江、吉林、辽宁、重庆、天津、陕西、河南、山西、浙江、山东、湖南、福建、武汉、南京、四川、西安、广东、安徽、广西、大连等省市自治区的代表,在此仅向他们表示谢忱。

本系列教材自1991年秋陆续出版,欢迎广大读者选用,并提出宝贵意见。

高等教育出版社

职业教育部

前 言

本书是根据国家教委职教司、机电部教育司和高等教育出版社1989年4月联合召开的职业高中机械专业教材编写会议精神编写的,作为职业高中机械专业铣镗工教材。

本书编写时,充分注意到目前我国职业高中学生和师资水平的现状,从实际出发,理论联系实际;以铣镗加工工艺为主干,由浅入深,循序渐进,力求做到学以致用;贯彻少而精的原则,精讲多练,重视实际能力的培养;在编写方法上,既注意吸取同类教材传统编法及内容选裁上的成功经验,又根据我国国情及培养目标而有所改进;教材重广博而不追求纵深,以使學生有较大的求职适应性。本书按课程要求,讲清基本内容、基本理论和基本方法,学生通过实习,掌握基本操作技能,学会查阅工艺手册,能够分析和解释生产中常见的现象,知道进一步探索实际问题的途径。编写过程中,既注意避免与专业基础课不必要的重复,也注意到与先导课的合理衔接;既注意到内容的系统性,也注意到突出工艺特点,做到工艺清晰合理,加工方法规范。

全书分为两部分,第一部分为工艺理论,第二部分为实习。有条件的学校,可边讲工艺理论,边进行相应实习;若受条件限制,也可在系统讲完工艺理论之后,进行集中实习。从而使学生在工艺理论方面达到中级工水平,实际操作技术方面达到初级工较高水平。

本书按172学时安排。第一章28学时,第二章20学时,第三章25学时,第四章28学时,第五章5学时,第六章18学时,第七章18学时,第八章10学时,第九章10学时,第十章10学时,第十一章5学时,第十二章10学时,第十三章5学时。

本书由万景才主编,并编写了绪论、第一、八、九、十、十一、十二、十三章,吴俊卿编写了第二、三、四、五、六、七章,刘天翔编写了实习概述、实习一,吴俊卿和刘天翔共同编写了实习二、三、四、五、六。

本书由赵国文(主审)、于殿生两同志审稿,江苏省镇江市机械职业中学尹克安同志应邀参加了审稿会;湖南省机械工业学校周兴科、陈汝芳,吉林职业师范学院王玉润等同志参加了编写提纲讨论会,并提出了宝贵意见,这里一并表示感谢。

限于编者水平,书中不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1990年6月

目 录

绪 论	1
-----	---

第一部分 工艺理论

第一章 铣削加工基础知识	3
第一节 概述	3
第二节 铣床	4
第三节 夹具	12
第四节 铣刀	23
第五节 铣削原理	34
第六节 铣削用量	38
第七节 铣刀的磨损	41
第八节 切削液	43
第九节 安全技术和文明生产	45
习 题	46
第二章 平面的铣削	48
第一节 平面的基本概念	48
第二节 工件的装夹	49
第三节 工作台的移动及尺寸控制	51
第四节 顺铣与逆铣	53
第五节 平面的铣削	55
第六节 平行面和垂直面的铣削	57
第七节 斜面的铣削	61
第八节 平面的质量分析	63
习 题	64
第三章 阶台和沟槽的铣削	66
第一节 阶台的铣削	66
第二节 直角沟槽的铣削	68
第三节 键槽的铣削	71
第四节 窄槽的铣削	77
第五节 工件的切断	78
第六节 V形槽的铣削	81
第七节 T形槽的铣削	84
第八节 燕尾槽的铣削	85
第九节 特形沟槽铣削的质量分析	86
习 题	87

第四章 在分度头上铣削工件	88
第一节 万能分度头	88
第二节 分度方法	93
第三节 多面体的铣削	100
第四节 花键轴的铣削	103
第五节 离合器的铣削	108
第六节 刻线	116
习 题	118
第五章 特形表面的铣削	120
第一节 曲线外形的铣削	120
第二节 特形面的铣削	124
习 题	125
第六章 直齿圆柱齿轮、齿条和直齿圆锥齿轮的铣削	126
第一节 直齿圆柱齿轮的铣削	126
第二节 直齿条的铣削	135
第三节 直齿圆锥齿轮的铣削	137
习 题	143
第七章 圆柱螺旋槽、斜齿圆柱齿轮和凸轮的铣削	145
第一节 圆柱螺旋槽的铣削	145
第二节 斜齿圆柱齿轮的铣削	149
第三节 等速圆盘凸轮的铣削	153
习 题	158
第八章 铣床	159
第一节 X62W 型卧式万能升降台铣床	159
第二节 X52K 型立式升降台铣床	171
第三节 铣床的合理使用及保养	174
第四节 铣床的一般故障及排除	176
习 题	177
第九章 镗削加工基础知识	178
第一节 镗床	178
第二节 镗刀	183
第三节 镗削用量的选择	189
第四节 镗削常用计算	190
第五节 镗模	195
习 题	197
第十章 圆柱孔的镗削加工	198
第一节 圆柱孔的分类及技术要求	198
第二节 工件的装夹和找正	198
第三节 钻孔、扩孔和铰孔	203
第四节 镗孔	208

第五节 孔端面的刮削	216
第六节 圆柱孔的精度检测及质量分析	218
习 题	223
第十一章 T68 型卧式镗床	224
第一节 T68 型卧式镗床的主要技术规格和工作精度	224
第二节 T68 型卧式镗床的主要部件	225
第三节 T68 型卧式镗床的操纵	228
第四节 T68 型卧式镗床的常用附件	229
习 题	931
第十二章 工艺过程的基本知识	232
第一节 基本概念	232
第二节 工艺文件	235
第三节 定位基准的选择	237
第四节 加工顺序的合理安排	240
第五节 加工余量的确定	242
第六节 典型零件工艺规程举例	243
第七节 影响切削加工质量的一般因素	245
习 题	247
第十三章 提高铣、镗加工经济效益的途径	248
第一节 提高生产效率	248
第二节 降低生产消耗	252
习 题	253

第二部分 实 习

实习概述	254
实习一 铣床的使用保养及铣刀的安装	255
(一) X62W 型铣床的操纵	255
(二) 铣床的润滑及保养	256
(三) 铣刀的安装	256
实习二 铣削平面	260
(一) 逆铣平面	260
(二) 铣平行面和垂直面	261
(三) 铣斜面	262
实习三 铣削台阶、沟槽及切断	264
(一) 铣台阶及切断	264
(二) 铣直角沟槽	265
(三) 铣轴上键槽	266
(四) 铣轴上半圆键槽	267
(五) 铣 T 型槽	268
(六) 铣 V 型槽	269

(七) 铣燕尾槽.....	270
实习四 利用分度头铣削工件.....	272
(一) 铣四方.....	272
(二) 铣花键轴.....	273
(三) 铣矩形齿离合器.....	274
(四) 刻线.....	275
实习五 铣削特形表面.....	277
(一) 铣曲线外形.....	277
(二) 铣圆弧槽.....	277
实习六 铣削齿轮、齿条.....	279
(一) 铣直齿圆柱齿轮.....	279
(二) 铣直齿条.....	280

绪 论

任何一台机器，如汽车、拖拉机、起重机、挖掘机、以及各种机床等，无论其结构多么复杂，都是由各种类形的零件装配而成的。而每一个零件又都是通过相应的方法制造出来的。在这许多零件中，绝大多数是用金属切削加工的方法获得的。金属切削加工，就是在机床上利用刀具从零件毛坯上切除一定的余量，使工件得到图样所要求的尺寸、形状与位置精度以及表面质量的加工方法。

用金属切削机床加工工件，目的是使工件得到所需要的表面，如平面、圆柱面、圆锥面、螺旋面、渐开线面等。铣、镗加工是金属切削加工的重要组成部分。

《铣镗工》是一门讲述铣、镗加工工艺的专业课程。它专门研究铣、镗加工中的一般规律、操作方法及理论计算，并通过实习提高实际操作的技术水平。这门课程是广大劳动人民在长期生产斗争中的经验总结。因此，它对生产具有指导作用，既能解决生产中的实际问题，又能帮助生产者总结实践经验，不断提高技术水平。

学习《铣镗工》必须理论联系实际，把认真学习书本知识和积极参加生产实践结合起来，做到既不理论脱离实际，又不因缺乏理论而盲目实践。将所学到的理论知识运用到生产实践中去，并在实践中不断地总结提高，充实和完善理论知识。

在系统地学完本课程之后，应能达到如下要求：

(1) 懂得典型铣、镗床的性能、主要结构、传动原理、操作方法、维护保养及安全技术知识。

(2) 合理地选择工件的定位基准，正确选用夹具，并能了解常用夹具的结构原理。

(3) 懂得金属切削原理的基本知识，正确选用刀具，并能合理地选择切削用量及切削液。

(4) 能看懂中等复杂程度零件的工艺规程及有关技术文件，能制定本工种的简单零件加工工艺过程。

(5) 掌握本工种的基本加工技能，基本计算技能及相应的技术理论知识。

(6) 能分析本工种在加工过程中产生废品的原因，并能采取相应的预防措施。

(7) 能吸收和应用先进工艺和先进技术，知道提高产品质量和劳动生产率的途径。

(8) 做到安全文明生产。

第一部分 工艺理论

第一章 铣削加工基础知识

第一节 概 述

一、铣削加工的初步认识

铣削加工是金属切削加工的重要组成部分，是一种加工范围广、生产效率较高的加工方法。铣削加工的精度也较高，其经济加工精度一般为 IT9—IT8 级、表面粗糙度为 $Ra12.5$ — $Ra1.60$ 微米；必要时，经精细铣削加工精度可高达 IT5 级、表面粗糙度可达 $Ra0.20$ 微米。

图 1-1 所示是铣削平面示意图。铣刀作旋转运动，其转速为 n ；工件作直线进给运动，其速度为 f_s 。铣刀每转过一个刀齿，便从工件上切下一层如图中黑影部分所示的切屑。铣刀逐齿切削，工件低速连续向前运动，便在工件上切出一个“平面”来。

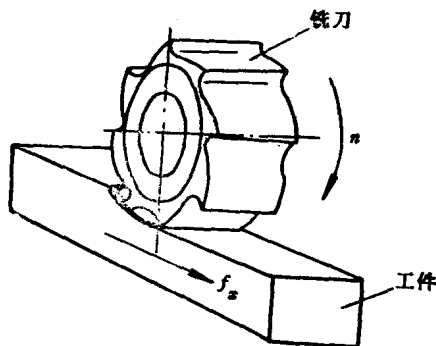


图 1-1 铣削平面示意图

二、铣削加工的基本内容

铣削加工范围很广，如图 1-2 所示，就其基本内容来说，大体可分为以下几类。

- (1) 平面类 各种平面，如水平面、垂直平面、斜平面等。
- (2) 沟槽类 V 形槽、T 形槽、燕尾槽、键槽等。
- (3) 分齿类 齿轮、链轮、棘轮、花键等的齿形。
- (4) 螺旋表面类 螺纹、螺旋槽等。
- (5) 回转表面类 圆弧面、内孔等。

此外，还可以铣削特形表面及切断等。

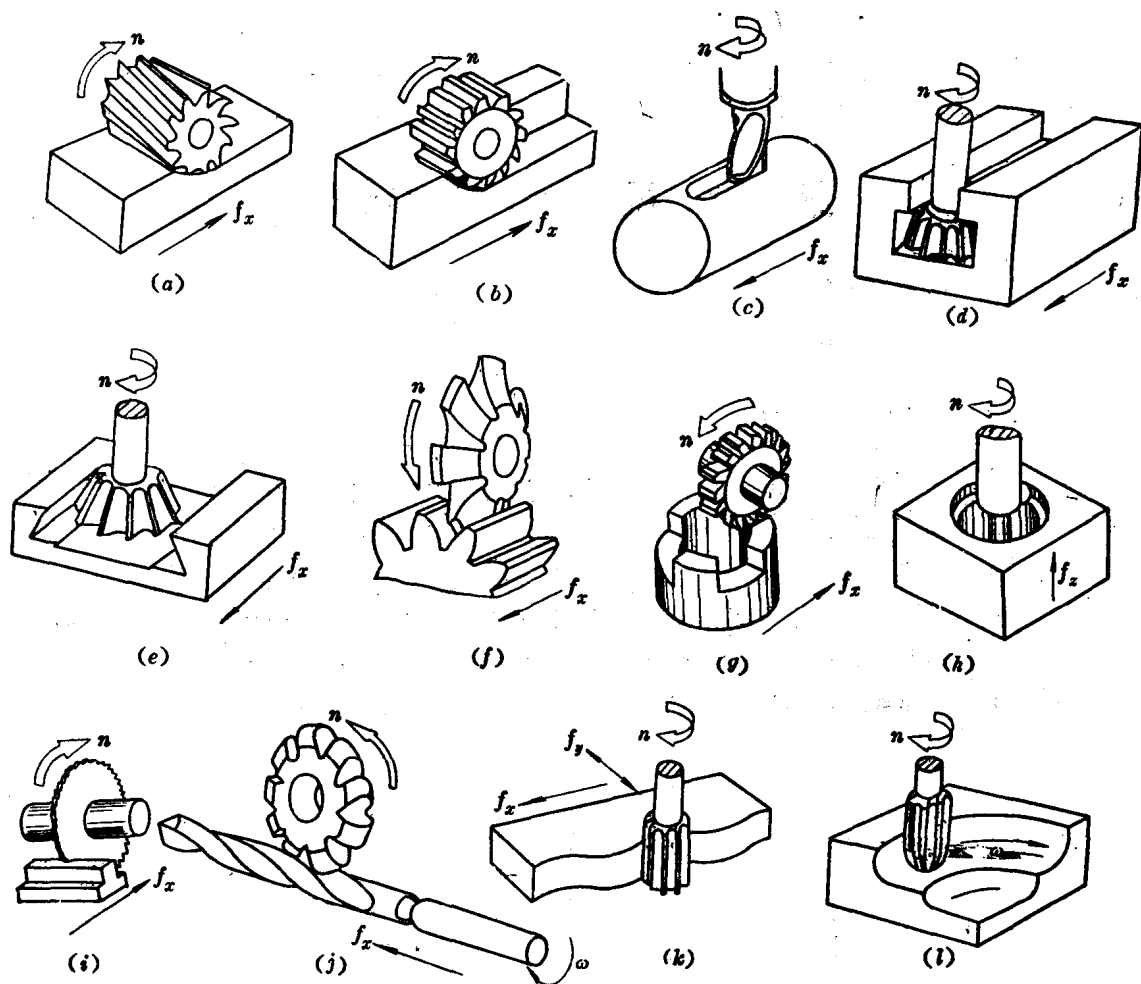


图 1-2 铣削加工的基本内容

第二节 铣 床

一、铣床的种类

铣床是指主要用铣刀在工件上加工各种表面的金属切削机床。铣床的生产效率高，应用范围广，是机械制造业的重要设备。铣床的种类很多，常用的有以下几种。

1. 升降台式铣床：这类铣床的主要特征是具有升降台。工作台除了能沿纵、横导轨作纵向和横向运动外，还能沿床身上的垂直导轨作上下运动。根据其结构形式和特点，升降台铣床分为卧式和立式两种。

(1) 卧式铣床 卧式铣床的主要特征是机床主轴轴线与工作台台面平行。其外形如图

1-3 所示。铣削时，将铣刀安装在与主轴 4 相连接的刀轴 5 上，由主轴带动铣刀作旋转运动；将工件装夹在工作台 8 的台面上，由工作台带动工件作相对于铣刀的进给运动，从而完成铣削工作。这种铣床可以加工平面、特形面及沟槽等。

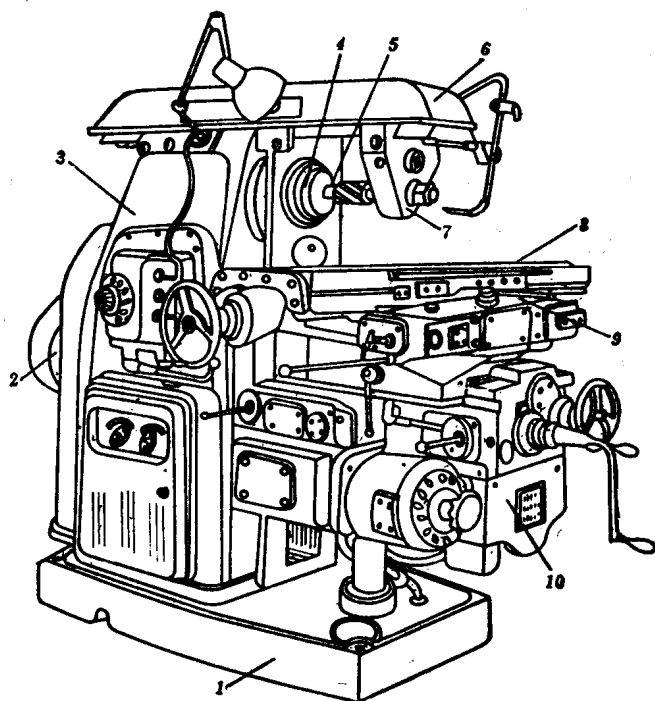


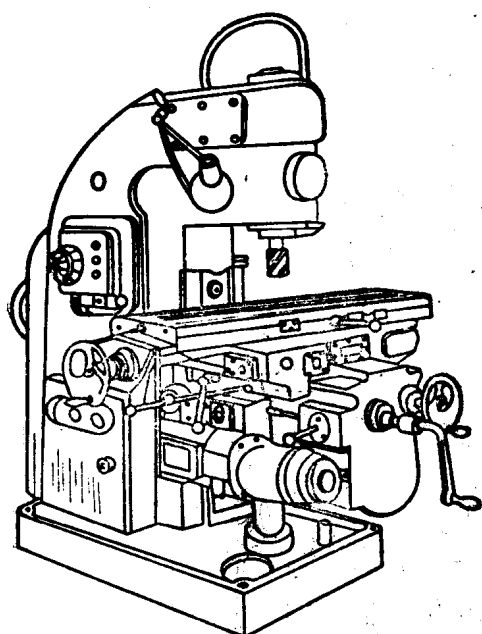
图 1-3 卧式铣床

卧式铣床又分为卧式升降台铣床和卧式万能升降台铣床两种。前者俗称平铣，后者俗称万能铣。两者的主要区别在于：万能铣的纵向工作台和横向工作台之间有一回转盘，使用时可在 $\pm 45^\circ$ 范围内调整纵向工作台的位置，以满足加工需要。再加上这种铣床有较多的附件，加工范围广，故称为“万能”铣床。而平铣没有回转盘，工作台不能转角度，因此，加工范围较小。但主轴轴线与纵向进给方向的垂直精度高，使用时不需对纵向进给方向进行校正，而且刚性也好。

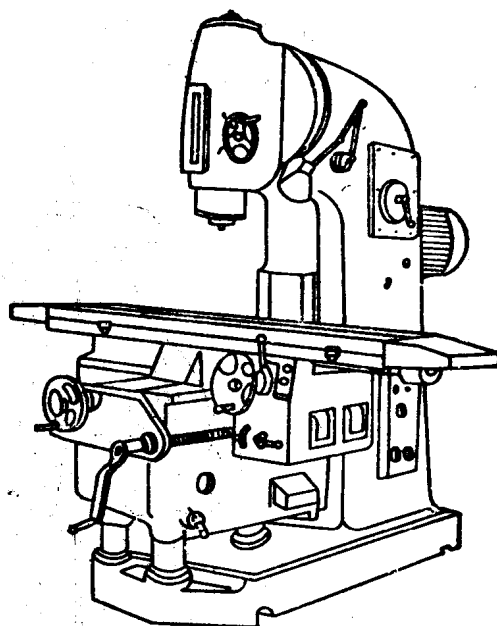
(2) 立式铣床 立式铣床主要特征是铣床主轴轴线与工作台台面垂直。其外形如图 1-4 所示。

立式铣床安装主轴的部分称为立铣头。按立铣头与床身的连接结构不同，立式铣床又分为两种：一种是立铣头与床身做成一体的(图 1-4a)，这种铣床刚性好，但加工范围窄。另一种是立铣头与床身不是一体的，两者之间有一回转盘，盘上有角度刻线，主轴可随立铣头扳转一定角度(图 1-4b)，这种铣床可以铣削各种角度的斜平面，加工范围更广些。

2. 无升降台式铣床：这种铣床没有升降台，工作台支座就是床身底座(图 1-5)。工作台只能作纵、横两个方向运动，不能升降。工作台相对于铣刀的升降运动，是由立铣头沿床身导轨作上下移动来实现的。由于工作台直接安装在底座上，所以承载能力大，刚性好，适于加工大而重的工件。



(a)



(b)

图 1-4 立式铣床

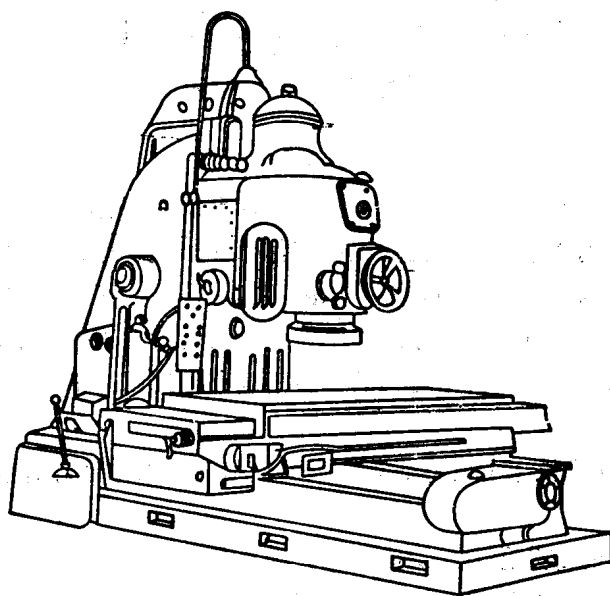


图 1-5 无升降台式铣床

3. 龙门铣床：龙门铣床是一种大型设备，适于加工大型或重型工件。图 1-6 为一台三轴龙门铣床。它有三个铣头，分别装在龙门的水平导轨和两个垂直导轨上。铣削时，可同时安装三把铣刀，对工件的三个表面进行铣削加工。其工作台只能作纵向移动，而横向和上下运动，则由铣头在龙门框架上的移动来完成。

4. 特种铣床：特种铣床是用来专门加工某一类工件的铣床，因此也叫专用铣床。这类

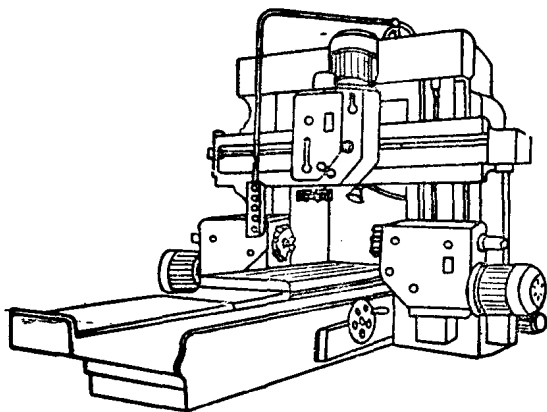


图 1-6 三轴龙门铣床

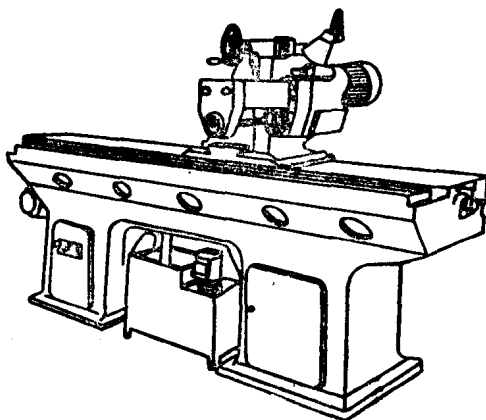


图 1-7 键槽铣床

铣床适用面窄，但生产效率高，易于保证加工质量。图 1-7 是键槽铣床。其它如用于铣削凸轮的凸轮铣床、用于铣削发电机转子槽的转子槽铣床等都是专用铣床。

5. 数控铣床：数控铣床，是一种由电子计算机或专用电子计算装置控制的、具有广泛通用性和较大灵活性的高度自动化的新型铣床。数控铣床适于加工形状复杂、精度要求高的工件。

此外，还有万能工具铣床、多功能铣床等。

二、铣床的基本部件

尽管铣床的种类很多，但它们都是由床身和导轨、传动系统和主轴、以及其它部件所组成。现以 X62W 型万能铣床（见图 1-3）为例，介绍铣床的基本部件。

(1) 底座与床身：底座 1 支承所有部件。升降台丝杠的螺母座也安装在底座上。底座的空腔用来盛装切削液。床身 3 是机床的主体，用它安装和连接其它部件。床身的前壁外面有燕尾形的垂直导轨，升降台就沿着这个导轨上下移动。床身顶面还有水平导轨，横梁可沿这条导轨水平移动。

(2) 横梁与挂架：横梁 6 的一端装有挂架 7，挂架用来支撑刀轴的外端，它上面有与主轴同轴线的支撑孔，保证刀轴与主轴的同轴度要求。横梁向外伸出的长度可在一定范围内调整，以满足不同长度刀轴的需要。

(3) 主轴及主轴变速机构：主电机 2 通过主传动系统（在床身内部）带动主轴 4 旋转，操纵床身外面的手柄和转盘，经变速机构可使主轴获得 18 种不同的转速。主轴是一根空心轴，前端有锥度为 7:24 的锥孔，用来安装刀轴。前端面有两键槽，起传递扭矩作用。主轴通过刀轴带动铣刀作旋转运动。

(4) 纵向工作台：纵向工作台 8 用来安装工件或夹具，并带动工件作纵向移动。工作台上三条 T 形槽，安放 T 型螺钉，以固定工件或夹具。前侧面上也有一条 T 形槽，用来固定自动挡铁，控制铣削长度。工作台面四周有回流切削液的沟通槽，下面是纵向移动的燕尾导轨。工作台的台面、导轨和 T 形槽等制造精度都比较高，以保证工件安装和加工的准确性。

(5) 横向工作台：横向工作台 9 在纵向工作台下面，横向工作台与纵向工作台之间还有回转盘，并带动纵向工作台作横向移动。

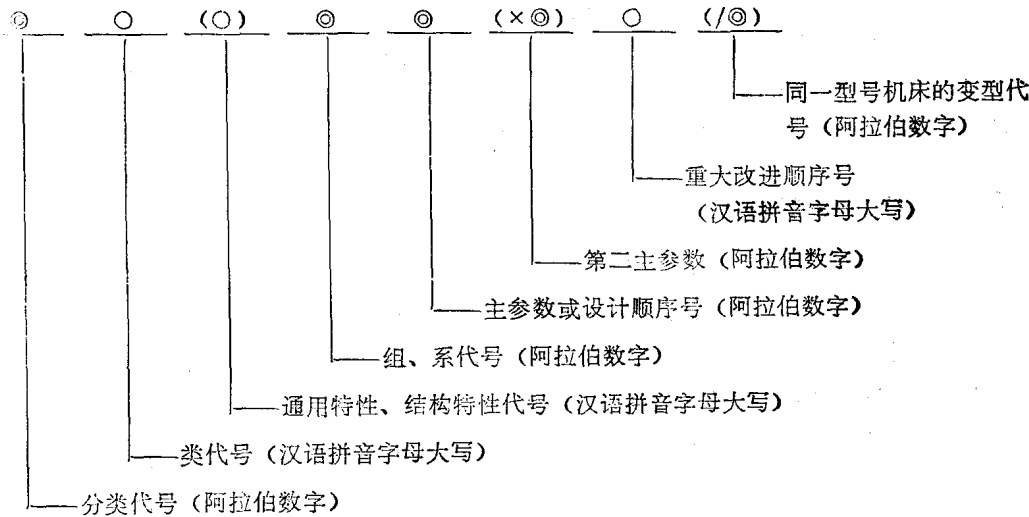
(6) 升降台：升降台 10 用来支持工作台，并带动工作台上下移动。铣床进给系统中的电机和变速机构等就安装在升降台内。

(7) 进给变速系统：进给电机是通过进给变速系统带动工作台移动的，操纵外部的相应手柄和转盘，就可根据需要改变进给量。

三、铣床型号

机床型号是机床的代号。它表示产品的系列、主要规格、性能及特征。我国自1957年1月颁布机床型号的编制方法，先后经过多次修改，目前我国机床型号是按原机械工业部1985年颁布的标准《金属切削机床型号编制方法》(JB1838—85)实行。

1. 机床型号的表示方法：机床型号的编制，是用汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定规律组合排列而成的。机床型号的表示方法如下：



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“○”符号者，为大写的汉语拼音字母；
③ 有“⊙”符号者，为阿拉伯数字。

2. 各代号的含义

(1) 类代号 用大写汉语拼音字母表示，居型号之首(无分类代号时)。“铣床”的汉语拼音第一个字母是“X”，则在类代号处用“X” (读作“铣”) 表示。如类中再分类者，从第二分类起，在分类代号处 (类代号前) 用阿拉伯数字予以区别。例如第三分类的磨床，就在磨床类代号“M”前加数字“3”，写成“3M”，“3”便是分类代号。各类机床代号见表 1-1。

表 1-1 机床的类及分类代号

类 别	车床	钻床	镗床	磨 床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	特种加工机床	锯床	其它机床
代 号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读 音	车	钻	镗	磨	2磨	3磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其