

本书是机械基础读本继续。内容包括铣床、铣削过程的基本知识、平面和斜面的铣削、台阶、沟槽的铣削和镗孔、曲线外形和特形面的铣削、分度头、用分度头的铣削工作、正齿轮和齿条的铣削、螺旋线和螺旋齿轮的铣削、伞齿轮的铣削、蜗杆和蜗轮的铣削、刀具的开齿、夹具、工艺规程的基本知识和滚齿等十五个部分。

本书可供机械制造工厂举办的业余技术教育和技工学校教学参考使用，也可作机械工人自学用。

铣 工

(试 用 本)

上海市第一机电工业局工会编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $13 \frac{1}{4}$ ·字数 291 千字

1973 年 12 月北京第一版·1973 年 12 月北京第一次印刷

印数 000,001—265,000·定价 0.83 元

*

统一书号: 15033·4190

说 明

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，广大职工为革命学习业务、文化和技术的要求日益迫切。为了适应这一形势，我们根据市总工会、局党委的指示，在有关工厂、学校支持下，组织了由工人、教师和技术人员三结合编写小组，编写了这套工人技术教育读本。

这套书初步定为12本，共分两类。一是基础课，共三本：机电数学、机械制图、机械基础；二是专业课，共九本：车工、钳工、刨工、铣工、磨工、铸工、锻工、电工、热处理。

这套书可供机械制造工厂（或工种）举办的业余技术教育和技工学校教学参考使用。

由于我们水平较低，经验不够，这套书定会有不少缺点和问题，欢迎各单位提出批评和修改意见。

上海市第一机电工业局工会

一九七三年四月

目 次

第一章 铣床	1
第一节 基本知识	1
第二节 X 62W 型铣床的传动系统	8
第三节 X 62W 型铣床变速箱的构造和操纵	15
第四节 X 62W 型铣床进给箱的构造和操纵	19
第五节 X 62W 型铣床升降台构造和操纵	26
第六节 X 62W 型铣床工作台及工作台底座	30
第七节 X 52 型立式铣床	35
第八节 其他铣床	39
第九节 铣床的润滑	42
第十节 铣床的精度检验	43
第二章 铣削过程的基本知识	50
第一节 概述	50
第二节 铣刀	51
第三节 切屑和已加工表面的形成过程	59
第四节 铣削力	63
第五节 铣刀的磨损和刃磨	66
第六节 刀具几何形状的选择	74
第七节 切削用量的选择	82
第三章 平面和斜面的铣削	87
第一节 顺铣和逆铣的比较	87
第二节 用圆柱铣刀铣削平面	89
第三节 用端铣刀铣削平面	99
第四节 铣削平面时产生废品的原因及防止方法	107
第五节 铣削平面时提高生产率的措施	109
第六节 斜面的铣削	112
第四章 阶台、沟槽的铣削和镗孔	121
第一节 用三面刃盘铣刀铣削阶台	121
第二节 用立铣刀铣削直角槽	126

第三节	键槽的铣削	130
第四节	金属的切断	137
第五节	铣窄槽	141
第六节	特种沟槽的铣削	143
第七节	镗孔	151
第五章	曲线外形和特形面的铣削	158
第一节	用圆转台铣圆弧及直线外形	159
第二节	按划线用手动进给铣曲线外形	162
第三节	按靠模铣曲线外形	163
第四节	特形面的铣削	165
第六章	分度头	168
第一节	万能分度头	168
第二节	简单分度法	173
第三节	角度分度法	176
第四节	差动分度法	188
第五节	近似分度法	198
第七章	用分度头的铣削工作	202
第一节	多面体的铣削	202
第二节	花键轴的铣削	207
第三节	刻线	214
第四节	离合器的铣削	217
第八章	正齿轮和齿条的铣削	235
第一节	概述	235
第二节	正齿轮的测量	238
第三节	正齿轮的铣削	244
第四节	齿条的铣削	248
第九章	螺旋线和螺旋齿轮的铣削	255
第一节	基本概念	255
第二节	交换齿轮计算	259
第三节	圆柱螺旋槽的铣削	271
第四节	螺旋齿轮的铣削	273
第五节	斜齿条的铣削	278

第六节	等速平板凸轮的铣削	278
第十章	伞齿轮的铣削	284
第一节	伞齿轮铣刀及其选择	284
第二节	伞齿轮的铣削方法	286
第十一章	蜗杆和蜗轮的铣削	293
第一节	蜗轮的铣削方法	293
第二节	蜗杆的铣削方法	298
第十二章	刀具的开齿	301
第一节	在圆盘铣刀上开齿	301
第二节	圆柱螺旋铣刀的开齿和铣麻花钻头的槽	310
第三节	三面刃铣刀的开齿	316
第四节	角铣刀的开齿	319
第五节	锥度铰刀的开齿	325
第十三章	夹具	329
第一节	定位原理	329
第二节	定位基准的选择	337
第三节	工件的夹紧及夹紧机构	341
第四节	机械化传动装置	353
第十四章	工艺规程的基本知识	359
第一节	工艺规程的组成	359
第二节	工序顺序的安排	362
第三节	加工余量	373
第四节	工艺尺寸的计算	376
第十五章	滚齿	380
第一节	滚齿原理	380
第二节	滚刀	382
第三节	Y 38-1型滚齿机	384
第四节	滚切正齿轮	391
第五节	滚切螺旋齿轮	407
第六节	滚切大质数正齿轮	412
第七节	滚切蜗轮	414

第一章 铣 床

第一节 基本知识

一、铣床的加工内容

在铣床上应用多刃或单刃刀具可以铣削平面、沟槽、角度、特形面、花键轴、螺旋槽、离合器、齿轮和切断等(图1-1)。

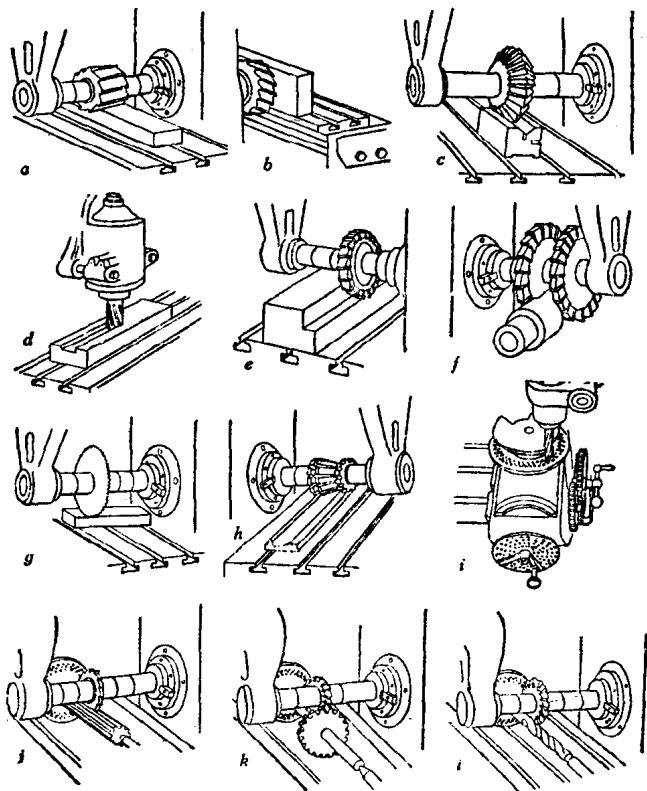


图1-1 铣床的加工内容

a—铣平面；b—端铣刀铣平面；c—铣V形槽；d—铣沟槽；e—铣台阶；f—组合铣刀铣两侧面；g—切断；h—铣特形面；i—铣凸轮；j—铣花键轴；k—铣齿轮；l—铣螺旋线

此外，还可以用来镗孔。

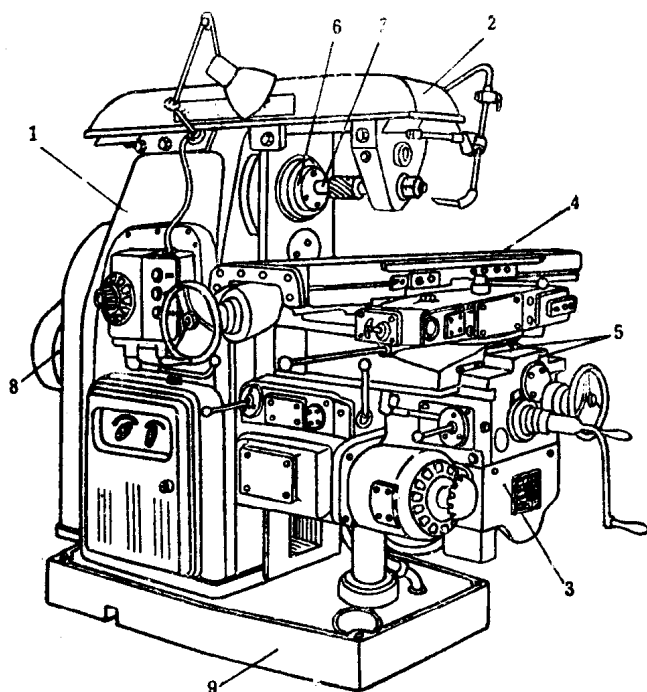


图1-2 铣床的外形及各部分名称

1—床身，2—横梁，3—升降台，4—纵向工作台，5—横向工作台，6—主轴及主传动系统，7—铣刀心轴，8—主传动系统电动机，9—底座

二、铣床的各部分名称和用途

铣床各部分的名称（图 1-2）和用途分别叙述如下：

1. 床身——机床的主体，是用来安装和连接机床其他部件的。床身一般用优质灰铸铁铸成，呈箱体，内部用筋条连接，以增加强度。床身的前壁有燕尾形的垂直导轨，是给升

降台上下移动用的。床身的上面有水平导轨，横梁 2 可在上面移动。床身的后面部分装有电动机。

2. 横梁——用来支承铣刀心轴外端的。拧紧床身侧面的两个螺母，可以把横梁固定在床身上；放松螺母，可以使横梁伸出需要长度。横梁的一端与挂架相连。在铣床上加工大型工件时，可以用特种支架来支持横梁，以减少切削时的振动。

3. 升降台——用来支持工作台，并带着工作台上下移动。工作台还可以在升降台上横向移动。升降台下有一垂直丝杆，它不仅可以使工作台升降，而且还支持着升降台的重量。机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。升降台上还有两个螺钉，用来紧固连接工作台和横梁的特种支架。

4. 纵向工作台——用来安装分度头、夹具和工件的，并带着这些东西作纵向移动。工作台上面对有三条 T 形槽，是用来安装 T 形螺栓的。工作台前侧面有一条 T 形槽，用来固定自动挡铁，以便实现半自动操纵。拧紧工作台下部前侧面的四只螺钉，可使纵向工作台固定不动。

5. 横向工作台——纵向工作台与升降台之间的一部分称为横向工作台，用来带动纵向工作台作横向（前后）移动。同时还能使工作台向左右各转动 45° 。

6. 主轴及主传动系统——用来使铣刀作旋转运动，以便切削工件。主传动系统由电动机、变速机构和主轴等组成。

7. 铣刀心轴（以下简称刀轴）——用来安装铣刀的，它的一端是锥柄，用来安插在主轴锥孔中，另一端由安装在横梁上的挂架来支持。刀轴的转动直接由主轴带动。

8. 主传动系统电动机——通过变速机构中的齿轮使主

轴作旋转运动。

9. 底座——用来承受铣床的全部重量,以及盛放冷却润滑油。

三、机床的型号

机床的型号就是用来表示机床的系列、主要规格、性能和特征的代号。我国机床型号的编列办法于1959年12月15日起实行。

铣床的编列办法如表1-1所示,使用说明如下:

表1-1 铣床类别组划分表

类别	代号	列 别															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
		组 别															
铣床	X	单柱铣床	龙门铣床	仿形铣床					立式铣床	卧式铣床	专门化铣床				其他铣床		
		0	0	1					0	1	2	0	1	2	0	1	
		单柱铣床	龙门铣床	桥式龙门铣床					立式升降台铣床	圆工作台铣床	卧式升降台铣床	万能回转头铣床	卧式万能升降台铣床	键槽铣床	万能工具铣床	凸轮铣床	钻头铣床

1. 铣床为机床分类中的一类,在铣床类中又分为若干列,每列铣床又分为若干组。

2. 型号的字母表示机床的类,采用汉语拼音的第一个字母大写表示。这里的汉语拼音字母一律按照它的名称读音。

3. 字母后面的两个数位, 分别表示机床的列和组。

4. 除了机床的专门化列及其他列(表 1-1 中的 8、9 两列)外, 在表示机床列、组的两个数位后的数字, 一律表示机床的尺寸或基本参数的 $\frac{1}{10}$ 、 $\frac{1}{100}$ (小数点后的数字不计)。铣床的基本尺寸及其表示方法见表 1-2。

表1-2 铣床的基本尺寸及其表示方法

铣 床	基 本 尺 寸	表 示 方 法
单柱铣床	最大铣削宽度	用基本尺寸的 $\frac{1}{100}$ 表示
龙门铣床	最大铣削宽度	用基本尺寸的 $\frac{1}{100}$ 表示
仿形铣床	最大铣削宽度	用基本尺寸的 $\frac{1}{10}$ 表示
立式铣床	工作台工作面宽度	用基本尺寸的 $\frac{1}{10}$ 表示
卧式铣床	工作台工作面宽度	用基本尺寸的 $\frac{1}{10}$ 表示

但在机床的专门化列及其他列的机床的型号中, 不表示出机床的基本尺寸, 也不表示性能和型式, 仅按设计的先后由 0、1 起顺序排列。

5. 规格相同而结构不同的机床, 或经改进后结构变化较大的机床, 其设计次序或改进次数分别用汉语拼音字母 A、B、C ……附加于末端以示区别。

6. 机床的某些特性(如自动、万能等)在代表机床类别的字母后面加一个汉语拼音字母, 其代号是: 半自动用 B, 自动用 Z, 万能用 W, 简式用 J, 程序控制用 K, 高精度用 G, 轻型用 Q, 重型用 C 等。

上述编写规定适用于各项技术文件及便函。机床铭牌和

公文使用型号时，一律用汉字，而不用汉语拼音字母。

〔例〕 有一台铣床的型号是 X 6030 型，问这表示些什么？

〔解〕 X —— 铣床；

6 —— 卧式铣床（列别）；

0 —— 卧式升降台铣床（组别）；

30 —— 基本尺寸的 $\frac{1}{10}$ ，表示最大铣削宽度为 300 毫米。

〔例〕 XB 44112 型表示什么意思？

〔解〕 X —— 铣床；

B —— 半自动；

4 —— 仿形铣床（列别）；

4 —— 立体仿形铣床（组别）；

112 —— 基本尺寸的 $\frac{1}{10}$ ，表示最大铣削宽度为 1120 毫米。

在 1959 年机床型号公布以前，曾采用过由四位数组成的型号，例如 X 62W、X 502 等。它没有列别，只有类别、组别和主要尺寸。此外，基本尺寸用号数表示，即工作台宽度 200 毫米用 0 号表示；250 毫米用 1 号表示；300 毫米用 2 号表示；400 毫米用 3 号表示；500 毫米用 4 号表示等。

按规定，如果有些机床已按原型号编列，则仍用原来型号，暂不更动。

〔例〕 X 62W 表示什么意思？

〔解〕 这是按原型号编列的，即

X —— 铣床；

6 —— 卧式铣床（组别）；

2 —— 基本尺寸的代号，即代表工作台宽 300 毫米；

W——表示万能。

四、铣床的保养

铣床保养得好坏对机床使用寿命、精确程度和生产率高低有十分密切的关系。我们必须遵照毛主席关于“**任何地方必须十分爱惜人力物力，决不可只顾一时，滥用浪费**”的教导，爱护国家财产，保养好机床，为此，必须做到下列几点：

1. 开车之前必须检查机床各部分机构和运动部分是否完好，并开空车 1~2 分钟加以观察。

2. 应按机床各润滑部位的润滑要求进行润滑。

3. 工作台和主轴部分不能用铁锤大力敲击。

4. 工作台上不准乱放工具和毛坯等物。

5. 离开机床应关车。

6. 工作完毕后，必须把机床擦干净，并加上润滑油。

五、安全技术

在工作中我们必须注意安全。操作时应遵守下列安全规则：

1. 工作时要穿工作服和戴袖套。女同志应戴上工作帽。

2. 工作时，头不能太靠近正在切削的地方，以防切屑飞入眼睛。如果是溅飞切屑，就应戴护目镜。

3. 手和身体不能靠近正在旋转的刀具和其他转动的机件，如皮带轮、齿轮等。

4. 当工件或分度头等太重时，不要一人单干，可应用起重设备，或请他人帮助。

5. 不要用手去摸正在切削的工件表面。

6. 不可用手去直接清除切屑，应用刷子或专用工具清除。

7. 不可用手去煞住转动着的刀轴。

8. 在铣床上工作时不能戴手套。
9. 不要任意装拆电气设备。

第二节 X 62W型铣床的传动系统

一、铣床的用途、性能和规格

X 62W型万能铣床是目前结构比较完善，用途较广的一种铣床。这种铣床的特点是：转速高、功率大、刚性好、工作台装有间隙消除机构，可以进行顺、逆铣以及高速铣削。铣床的操作比较方便，并且工作台纵向行程可以实现自动循环和半自动循环。

机床的主要规格如下（括号内是改进以后的规格）：

主 要 尺 寸

主轴中心线到工作台面的距离（毫米）

最小 30

最大 350

主轴中心线到横梁的距离（毫米） 155

床身垂直导轨到工作台中心的距离（毫米）

最小 200~220(215)

最大 460~480(470)

工 作 台

工作台工作面积（长×宽，毫米） 1250×320

工作台最大回转角度 $\pm 45^\circ$

工作台最大纵向行程（毫米）

手动：700 机动：680

工作台最大横向行程（毫米）

手动：260(手动：255，机动：240)

工作台最大升降行程（毫米）

手动：320 机动：300

主 轴

主轴锥度	7:24
主轴孔径 (毫米)	29
刀轴直径 (毫米)	22、27、32、40

机 动 性 能

主轴转速种数	18种
主轴转速范围 (转/分)	30~1500
工作台进给量种数	18种
工作台纵向、横向进给量范围 (毫米/分)	19~950 (23.5~1180)
工作台升降进给量范围 (毫米/分)	6~320 (8~394)

机 床 传 动

主传动电动机功率 (千瓦)	7 (7.5)
转速 (转/分)	1450
进给电动机功率 (千瓦)	1.7 (1.5)
转速 (转/分)	1450

二、传动系统

1. 主体运动——主轴由电动机，经弹性联轴器 和变速箱中的一系列齿轮带动旋转 (图 1-3)。移动花键轴Ⅱ和轴Ⅳ上的滑动齿轮 (三联齿轮 $z = 16$ 、 $z = 19$ 、 $z = 22$ ，两联齿轮 $z = 26$ 、 $z = 37$ ，齿轮 $z = 47$ ，两联齿轮 $z = 19$ 、 $z = 82$)，按以下传动链结构式进行传动时，可使主轴得到18种不同的转速。

$$\text{电动机 I} - \frac{z_{26}}{z_{54}} - \text{II} \left[\begin{array}{c} \frac{z_{16}}{z_{39}} \\ \frac{z_{22}}{z_{33}} \\ \frac{z_{19}}{z_{36}} \end{array} \right] \text{Ⅲ} \left[\begin{array}{c} \frac{z_{39}}{z_{26}} \\ \frac{z_{29}}{z_{37}} \\ \frac{z_{18}}{z_{17}} \end{array} \right] \text{Ⅳ} \left[\begin{array}{c} \frac{z_{82}}{z_{38}} \\ \\ \frac{z_{19}}{z_{71}} \end{array} \right] \text{主轴 V}$$

表1-3 X 62W 型万能铣床主轴转速表

转速 种类	啮 合 情 况					转/分	转速 种类	啮 合 情 况					转/分
1	1450	26	16	18	19	30	10	1450	26	16	18	82	235
		54	39	47	71				54	39	47	38	
2	1450	26	19	18	19	37.5	11	1450	26	19	18	82	300
		54	36	47	71				54	36	47	38	
3	1450	26	22	18	19	47.5	12	1450	26	22	18	82	375
		54	33	47	71				54	33	47	38	
4	1450	26	16	28	19	60	13	1450	26	16	28	82	475
		54	39	37	71				54	39	37	38	
5	1450	26	19	28	19	75	14	1450	26	19	28	82	600
		54	36	37	71				54	36	37	38	
6	1450	26	22	28	19	95	15	1450	26	22	28	82	750
		54	33	37	71				54	23	37	38	
7	1450	26	16	39	19	118	16	1450	26	16	39	82	950
		54	39	26	71				54	39	26	38	
8	1450	26	19	39	19	150	17	1450	26	19	39	82	1180
		54	36	26	71				54	36	26	38	
9	1450	26	22	39	19	190	18	1450	26	22	39	82	1500
		54	33	26	71				54	33	26	38	

X 62W型万能铣床主轴转速见表 1-3。

2. 进给系统——如图 1-3 所示，工作台的进给运动，由功率为 1.7 千瓦的电动机单独带动。拨动进给变速箱的两组三联齿轮（ $z = 18$ 、 $z = 36$ 、 $z = 27$ 和 $z = 34$ 、 $z = 40$ 、 $z = 37$ ）和轴 V 上一个带有侧齿离合器的滑动齿轮（ $z = 40$ ）按下列传动链结构式进行传动，可以使工作台获得 18 种不同的进给量。

