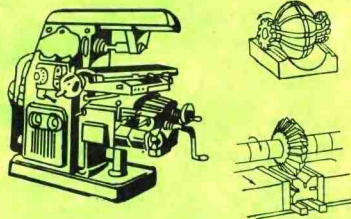


工人技术
教育读本

铣 工

上海市第一机电工业局《读本》编审委员会编



机械工业出版社

本书参照机械工业部颁发的《工人技术等级标准》二至三级铣工应知应会修订的。

内容包括：铣削过程的基本知识，分度头，平面和连接面的铣削，台阶、沟槽的铣削及切断和镗孔，曲线外形和特形表面的铣削，圆柱齿轮和齿条的铣削，螺旋线、螺旋齿轮和蜗轮的铣削，直齿圆锥齿轮的铣削，刀具齿形，夹具，铣床，工艺规程的基本知识等。

本书各章均附复习题，书末还附有一定数量的参考试题，以供学员复习和教学者考工出题之用。

本书可作为技术工人短期培训教材及青工自学用书，也可作为技工学校教学参考书。

原编写本书的有：何馨龄、毕经天、毕云忠、朱大林、陈国玺、陈家芳等同志。参加本书修订的有：周炳章、陈国富同志；张幸福、曹广毓、陈月明同志参加审稿。

铣 工

（修订本）

上海市第一机电工业局《铣工》编审委员会 编

机械工业出版社出版（北京海淀区百万庄路22号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第112号）

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本787×1092 1/32·印张14·插·字数311千字

1973年12月北京第一版

1985年11月北京第二版·1985年11月北京第一次印刷

印数655,001—701,000·定价2.40元

统一书号：15033·4190

修 订 说 明

一九七二年,我局组织编写了一套《工人技术教育读本》(简称《读本》)。《读本》的出版,给具有初中文化程度、进厂三至五年的青年工人提供一套自学用书,以后又分别被选作技工学校、在职青工短训班和职工学校的教科书。据统计,这套《读本》已累计发行了一千四百余万册,为普及初级技术教育起了积极的推动作用。

党的十二大提出的开创社会主义建设新局面和发展国民经济宏伟目标,要求机械工业用先进的技术装备武装国民经济各部门。为了完成这一任务,必须培养和造就一支具有社会主义觉悟和较高文化水平的工人队伍,才能适应机械工业上质量,上品种,上水平,提高经济效益的要求。要提高工人队伍的素质,就必须在加强思想政治建设的同时,注重提高工人文化技术水平,才能掌握先进的技术,先进的工艺,生产出先进的产品。

在新的形势下,广大读者迫切要求再版和重印这套书。但考虑到这套《读本》出版已多年,随着科学技术的发展,新材料、新技术、新设备、新工艺的日新月异,因此原《读本》的某些技术内容已陈旧过时,有必要作一次全面的修订。为此,我们从一九八二年十月起开始组织修订工作。

为了保持和发扬这套《读本》文字精练,通俗易懂,结合实例,学以致用特点,做到承前启后。因此,除邀请原《读本》的部分原编者参加编写外,还增选从事职工教育的教师 and 工

程技术人员参加《读本》的修订和审稿工作，对原《读本》存在的不足之处，作了较大的修订和补充。经过修订后，除《机电数学》不再出版外，还增编了《焊工》和《机械制图习题集》。现在出版的技术基础课读本有：《机械基础》、《机械制图》、《机械制图习题集》；专业课读本有：《车工》、《钳工》、《刨工》、《铣工》、《磨工》、《电工》、《焊工》、《铸工》、《锻工》、《热处理工》共十三本。

我们希望经过修订后的这套《读本》，力求做到：篇幅适宜，内容实用，文理通顺，公式准确，图稿清晰。并通过典型零件的剖析和小改小革方法的启示，帮助读者掌握基本的操作技能和提高解决生产中实际问题的能力。为了帮助读者巩固和加深对课文内容的理解，每章后附有复习题，全书后面还附有参考试题。

这套《读本》可作为技术工人短期培训教材及青工自学用书，也可作为技工学校教学参考用书。

在修订过程中，得到了各承担单位及原编者的大力支持，以及全体编审人员的共同努力，修订工作已告顺利完成，在此表示衷心感谢。但是，由于编写时间仓促，调查研究，搜集资料还做得不够，加上编审人员水平有限，在内容上可能还存在不够确切、完整、甚至错误的地方，热诚地欢迎广大读者提出批评意见。

上海市第一机电工业局

《工人技术教育读本》编审委员会

一九八四年五月

目 录

第一章 铣工基本知识	1
第一节 铣床的基本知识	2
第二节 铣刀	28
第三节 铣床安全技术	47
复习题	48
第二章 铣削过程的基本知识	50
第一节 切削的基本过程	50
第二节 铣削力及其在铣削中的作用	54
第三节 铣刀的磨损和刃磨	64
第四节 高速切削和强力切削	73
第五节 铣刀几何参数的选择	76
第六节 切削用量的选择	82
第七节 铣刀的改进措施和先进铣刀介绍	85
复习题	90
第三章 分度头	92
第一节 万能分度头	92
第二节 简单分度法	97
第三节 角度分度法	100
第四节 差动分度法	101
第五节 分度头的维护保养	112
复习题	113
第四章 平面和连接面的铣削	115
第一节 用圆柱铣刀铣削平面、垂直面和平行面	115
第二节 用端铣刀铣削平面、垂直面和平行面	127

第三节	铣削平面时提高生产率的措施	136
第四节	斜面的铣削	139
第五节	铣削平面和连接面时产生废品的原因及防止方法	146
复习题	.....	147
第五章	台阶、沟槽的铣削及切断和镗孔	149
第一节	用三面刃盘铣刀铣削台阶	149
第二节	直角沟槽的铣削	155
第三节	键槽的铣削	158
第四节	金属的切断	167
第五节	窄槽的铣削	170
第六节	特种沟槽的铣削	172
第七节	镗孔	182
复习题	.....	190
第六章	曲线外形和特形表面的铣削	192
第一节	用回转工作台铣圆弧及直线外形	193
第二节	按划线铣曲线外形	198
第三节	按靠模铣曲线外形	198
第四节	特形面的铣削	201
第五节	球面的铣削	203
复习题	.....	213
第七章	在分度头上铣削工件	214
第一节	多面体的铣削	214
第二节	花键轴的铣削	218
第三节	刻线	225
第四节	离合器的铣削	228
复习题	.....	244
第八章	直齿圆柱齿轮和齿条的铣削	245
第一节	齿轮的加工方法	245
第二节	齿轮盘铣刀的构造和选择	247

第三节	直齿圆柱齿轮的测量	250
第四节	直齿圆柱齿轮的铣削	258
第五节	齿条的铣削	262
复习题	.....	267
第九章	螺旋线、螺旋齿轮和蜗轮的铣削	269
第一节	螺旋线的概念	269
第二节	配换齿轮计算	273
第三节	圆柱螺旋槽的铣削	286
第四节	螺旋齿轮和斜齿条的铣削	287
第五节	蜗轮的铣削	291
第六节	等速平板凸轮的铣削	297
复习题	.....	303
第十章	直齿圆锥齿轮的铣削	304
第一节	圆锥齿轮铣刀及其选择	305
第二节	直齿圆锥齿轮的铣削方法	308
复习题	.....	314
第十一章	刀具开齿	315
第一节	圆柱面直齿槽的开齿	315
第二节	圆柱螺旋齿槽的开齿	325
第三节	直齿三面刃铣刀的开齿	331
第四节	锥度铰刀的开齿	334
复习题	.....	337
第十二章	夹具	338
第一节	工件的定位	340
第二节	工件的夹紧及夹紧机构	355
第三节	铣床夹具简介	371
复习题	.....	377
第十三章	铣床	378
第一节	X62W 型铣床主轴变速箱	378

第二节	X62W 型铣床进给变速箱	387
第三节	X62W 型铣床升降台的结构和操纵	396
第四节	X62W 型铣床工作台的结构和操纵	399
第五节	X52K 型立式升降台铣床	402
第六节	X53T 型立式升降台铣床	405
第七节	铣床合理使用和保养	411
复习题	.....	414
第十四章	工艺规程的基本知识	415
第一节	工艺规程的组成	415
第二节	定位基准的选择	417
第三节	加工顺序的安排	423
第四节	加工余量	425
第五节	典型零件的工艺分析	428
复习题	.....	435
参考试题	.....	436

第一章 铣工基本知识

铣工是用多刃刀具——铣刀来进行切削的，所以效率较高。另外，铣工的加工范围很广，如铣平面、阶台、沟槽、特形

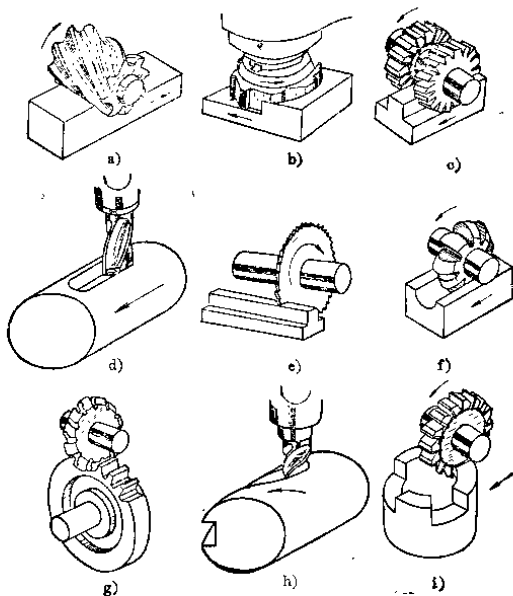


图 1-1 铣工的加工内容

- a) 圆柱铣刀铣平面 b) 端铣刀铣平面 c) 铣阶台 d) 铣键槽
e) 割断 f) 铣特形表面 g) 铣齿轮 h) 铣螺旋槽 i) 铣离合器

面、螺旋槽、离合器、齿轮和切断等等(图 1-1), 所以铣工是机械加工中的主要工种之一。

铣工的加工精度也较高, 其经济加工精度一般为 9~7 级、表面光洁度为 $\nabla 4 \sim \nabla 6$ 。必要时加工精度可高达 6 级, 甚至 5 级; 表面光洁度可达到 $\nabla 9$, 甚至更高。

铣削工作是在铣床上用铣刀来加工工件的, 因此铣工首先要会操纵和调整铣床, 了解铣床本身的精度对加工质量的影响, 以及选用铣刀。

第一节 铣床的基本知识

一、铣床的各部名称和用途

图 1-2 是一台最典型和常用的 X62W 型卧式万能铣床。下面以 X62W 型卧式万能铣床为例, 介绍其各部名称。至于其他各种铣床, 其基本部件都大致相同。

1. 床身 床身是机床的主体, 是用来安装和连接机床其他部件的。它的刚性、强度和精度的好坏对铣削工件的影响很大, 所以用优质灰铸铁铸成箱体形, 内壁有筋条, 以增加刚性和强度。床身前壁有燕尾形的垂直导轨, 升降台可沿导轨上下移动。床身顶面有水平导轨, 横梁可沿导轨移动;

2. 主轴及其传动系统 用来安装刀轴和铣刀, 并使之作旋转运动, 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;

3. 横梁及挂架 用来支持铣刀刀轴的外端, 横梁向外伸出的长度可任意调整, 借以适应各种长度的刀轴。铣削时把紧固螺母拧紧;

4. 纵向工作台 用来安装夹具、工件和作纵向移动。上面有三条 T 形槽, 用来安放 T 形螺钉以固定夹具和工件。前

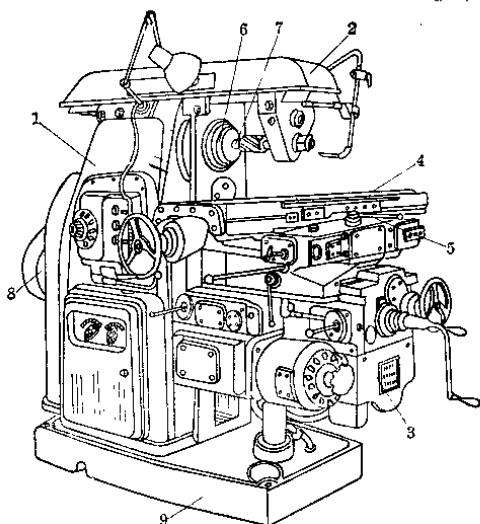


图 1-2 X62W 型铣床的外形及各部名称

- 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 7—铣刀刀轴 8—主传动电动机 9—底座

侧面有一条 T 形槽, 用来固定自动挡铁。万能铣床的工作台下面有四只或六只紧固螺钉, 当工作台的位置调整好后, 应把这四只螺钉拧紧;

5. 横向工作台 在纵向工作台的下面, 用来带动纵向工作台作横向移动。万能铣床在横向和纵向工作台之间还有回转盘, 可使纵向工作台向左右转动 45° ;

6. 升降台 用来支持工作台, 并依靠下面的丝杠带着工作台上下移动。进给系统中的电动机和变速机构等均安装在升降台内。

二、铣床的种类

铣床的种类很多,常用的有下面几种:

1. 升降台式铣床 这类铣床的工作台可随着升降台而上下移动。工作台本身又可作纵向和横向移动,故使用灵便,用途广泛。但由于受到升降力量的限制,故负载不能过大。这类铣床按主轴位置可分两大类:

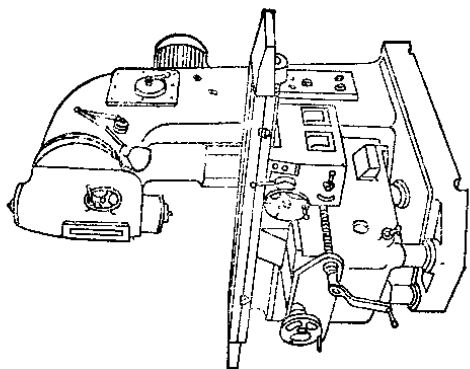
(1) 卧式铣床(图 1-2) 其主要特征是主轴与工作台台面平行,成水平位置。这类铣床按加工范围的大小分两类:

1) 卧式升降台铣床(俗称平铣) 这类铣床的纵向工作台与横向工作台之间没有回转台,工作台不能转角度,所以工作范围较小。但刚性较好,主轴轴心线与纵向进给方向的垂直度也较好;

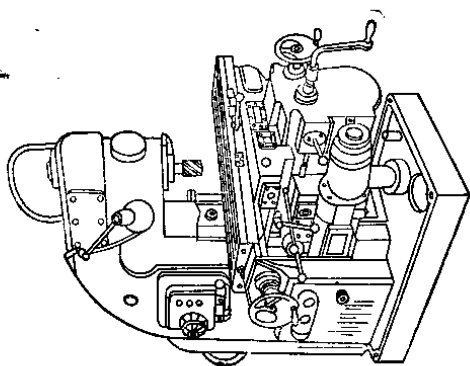
2) 卧式万能升降台铣床(简称万能铣床) 这种铣床的纵向工作台可左右转动 45° , 加上备有较多的附件,故工作范围更为广泛。X62W 型铣床就是卧式万能铣床。

(2) 立式铣床 其外形如图 1-3 所示。其主要特征是主轴与工作台台面垂直。立式铣床在安装主轴的那部分称为立铣头。立铣头有与床身成一整体的(图 1-3a)和由两部分结合而成的(图 1-3b)两种。后者的立铣头可左右转动一个任意角度(有些铣床为 $\pm 45^\circ$), 铣削时把紧固螺母拧紧。由于在操作立式铣床时观察、检查和调整都比较方便,故生产效率比较高,因此在生产车间使用得很普遍。

2. 工作台不升降铣床 如图 1-4 所示,这种铣床工作台的支座是固定不动的。工作台只作纵向和横向移动,不能升降。但它的铣头可沿床身的垂直导轨作上下移动,以实现升降运动。这类铣床的刚性很好,承载能力大,适宜进行高速切削和强力切削,或加工重而大的工件;



b)



a)

图 1-3 立式铣床

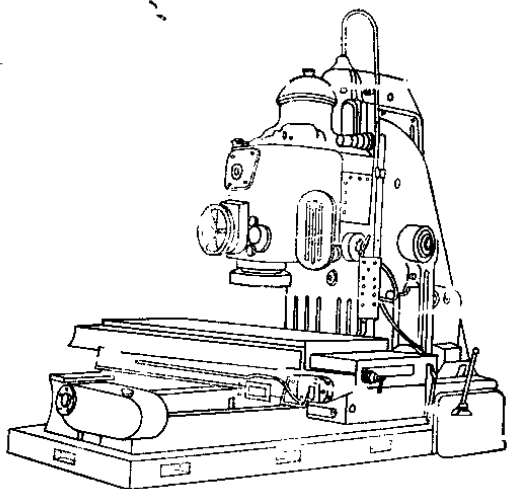


图 1-4 工作台不升降铣床

3. 龙门铣床 这是一种大型铣床，适宜加工大型工件。图 1-5 为四轴龙门铣床，它可以安装四把铣刀同时铣削工件的几个表面；

4. 万能工具铣床 这是一种能完成多种铣削工作的铣床。如图 1-6 所示的是 X8126 型万能工具铣床，它的工作台不仅可以作三个方向平移，还可以作多方向回转，同时具有较多的附件，故特别适用于加工刀具、样板和其他各种工具，以及较复杂的小型零件；

5. 特种铣床 又叫专用铣床，它们是完成一个特定工序的专用铣床。一般以加工工序的名称命名，如图 1-7a 所示键

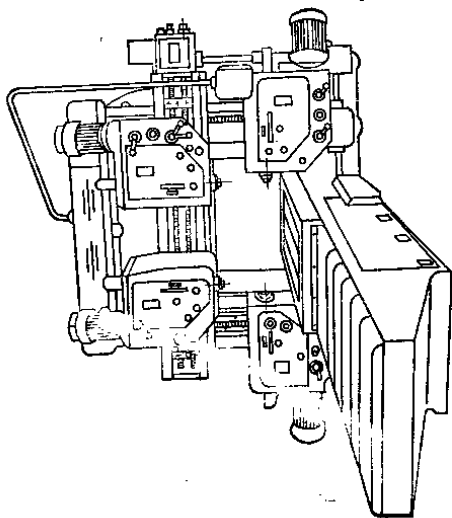


图 1-5 龙门铣床

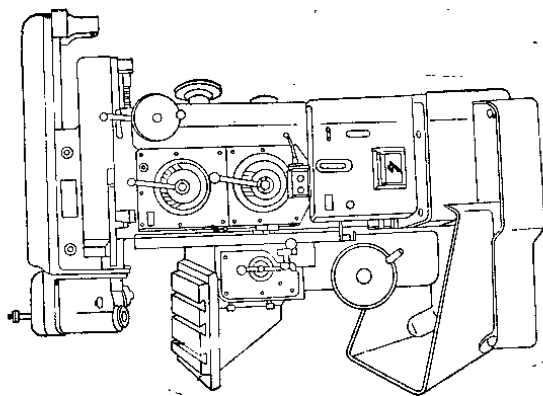
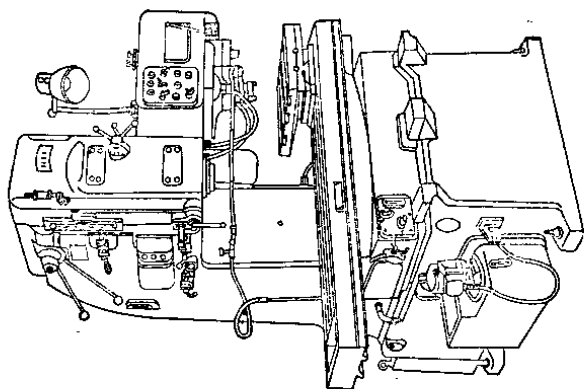
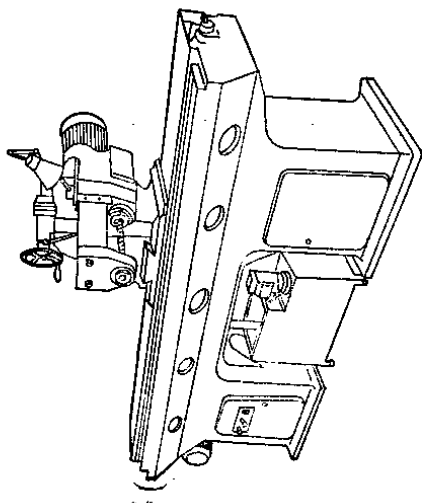


图 1-6 万能工具铣床



b)



a)

图 1-7 特种铣床
a) 建槽铣床 b) 仿形铣床

槽铣床和图 1-7b 所示的仿形铣床等。

三、铣床型号的编制

机床型号不仅只是一个代号，而且还能反映出机床的类别、结构特征、性能和主要的技术规格。我国机床型号的编制，按 1976 年 12 月原第一机械工业部颁布的“金属切削机床型号编制方法”执行。

金属切削机床分为十二大类，每一类都以汉语拼音字母表示于型号的首位，这个代号称类代号。如第一个字母是“X”，表示铣床类；“C”表示车床类；“B”表示刨床类等等。

通用特性代号 在类代号后面，用汉语拼音字母表示。如在“X”后面加上“K”，表示是数字程序控制铣床；加上“F”表示仿形铣床等等，具体如表 1-1 所列。对普通型铣床，则无此代号。

表 1-1 机床通用特性代号

通用 特性	高精 度	精密	自动	半自 动	数字 程序 控制	仿形	自动 换刀	轻型	万能	筒式
代号	G	M	Z	B	K	F	H	Q	W	J

结构特性代号 在通用特性代号或类代号后面，用汉语拼音字母表示，如“T”等。用来区别机床的主参数相同而结构不同。结构特性代号在不同的型号中表达的意义可不一样，故各字母的代表意义不作规定。普通型机床无此代号。

组、型代号 每类机床分为若干组、型(系列)，各用一个阿拉伯数字代表。如第一位数字是“5”，表示立式；“6”表示卧式。在“6”后的数字是“1”，表示是万能升降台型；“0”表示卧式升降台型等。铣床的组型代号见表 1-2。