

ZENYANG
XIXIAO

怎样铣削

10.6

江西人民出版社

内 容 提 要

本书以铣削加工方法为主线，以提高工人的操作技能为重点，从实际需要出发，深入浅出地介绍了铣工应知的基本知识。其中包括铣床、铣刀、分度头、铣削方法及齿轮加工等。内容实用，通俗易懂。可供青年铣工阅读，也可作为技工学校或技术短训班教学上的参考。

怎 样 铣 削

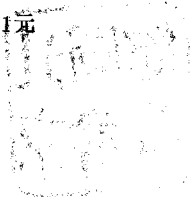
毛顺兴

江西人民出版社出版
(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 10 1/8 字数 23万
1977年6月第1版 1977年6月江西第1次印刷
印数：1—10,000

统一书号：15110.20 定价：0.81元



编 者 的 话

在英明领袖华主席抓纲治国战略决策的指引下，我国机械工业迅速发展。铣床在我国工作母机中已成为一支强大的机床体系，并向着更先进的方向发展。为了满足广大青年铣工为革命学习技术的需要，在洪都机械厂党委、革委会、83车间支部的重视和大力支持下，我将自己在生产实践中积累的一些经验和体会，利用业余时间，并参考有关技术资料，编写了《怎样铣削》这本书。

本书较详细地介绍了铣工应知的基本知识，其中包括铣床的类型和构造；铣刀与铣削一般知识；分度头及其使用；铣削加工方法；齿轮及蜗轮的铣削等。

本书在编写过程中，得到江西工学院机械系、江东机床厂、江西汽车制造厂、江西锅炉厂和夏圣震等同志的大力支持和热情帮助，借此机会谨向他们表示衷心感谢！

由于编者思想水平低，业务能力差，加上调查研究不够，书中的谬误之处在所难免，热忱地期望广大读者批评指正。

毛顺兴

一九七七年三月

目 录

第一章 铣床的类型和构造	1
第一节 铣床的种类与型号	1
一、铣床的种类	1
二、铣床的型号	7
第二节 铣床的基本构造	10
一、X62W型卧式万能铣床	10
二、X53型立式万能铣床	12
第三节 铣床的传动系统	13
一、主体运动	13
二、进给运动	15
第四节 X62W型铣床的操纵机构	19
一、变速操纵机构	19
二、进给运动操纵机构	21
第五节 铣床的维护、检验和一般故障的判断	27
一、铣床的维护	27
二、铣床的精度检验	27
三、铣床一般故障的判断	31
第二章 铣刀与铣削一般知识	33
第一节 铣刀	33
一、铣刀的种类	33

二、铣刀的材料	37
三、刀具上的各部分名称、角度及其作用	39
四、一般常用铣刀介绍	46
五、铣刀的安装	59
六、介绍几种高效铣刀	61
第二节 铣削的一般知识	68
一、切屑的形成	68
二、铣削的力与热	70
三、铣刀的磨损	79
四、铣削用量的选择	82
五、一般铣削时的切削用量	86
第三章 分度头及其使用	95
第一节 万能分度头的结构和传动系统	95
一、万能分度头的结构	95
二、万能分度头的附件	97
三、万能分度头的传动系统	99
第二节 分度法	99
一、直接分度法	100
二、单式分度法	100
三、差动分度法	102
四、近似分度法	117
五、角度分度法	118
六、直线间隔分度法	120
第三节 用分度头进行简单的铣削工作	123
一、用分度头和附件装夹零件的方法	123
二、铣削实例	124
第四节 使用分度头时的注意事项	128

第四章 铣削加工方法	130
第一节 零件的装夹	130
一、零件的定位	130
二、零件的装夹	132
三、组合夹具	136
第二节 铣削加工的一般范围	137
第三节 平面及斜面的铣削	141
一、平面的铣削	143
二、斜面的铣削	145
第四节 垂直面与平行面的铣削	148
一、铣垂直面的方法	148
二、铣平行面的方法	149
第五节 铣削平面、斜面、垂直面与平行面 产生废品的原因和预防措施	150
第六节 切断	151
一、切断铣刀	152
二、切断铣削时注意事项	152
第七节 高速铣削	152
一、高速铣削的条件	153
二、高速铣削用量的选择	153
三、高速铣削的铣刀	154
四、高速铣削典型加工实例	160
第八节 曲线外形与特形面的铣削	165
一、铣削曲线外形的方法	165
二、特形面的铣削与注意事项	168
三、铣曲线外形和特形面时产生废品的原因分析	169
第九节 阶台与沟槽铣削	170

一、阶台式键的铣削	170
二、铣直角沟槽	171
三、铣轴上的敞开式键槽	172
四、铣轴上的封闭式键槽	173
五、V型槽的铣削	174
六、T型槽的铣削	175
七、燕尾槽的铣削	176
八、月牙槽的铣削	176
九、花键轴的铣削	178
十、螺旋槽的铣削	180
十一、铣削阶台和沟槽产生废品的原因	185
第十节 离合器的铣削	201
一、直齿离合器的铣削	201
二、梯形齿、尖齿形和锯齿形离合器的铣削	204
第十一节 刀具铣齿	206
一、圆盘铣刀的铣齿	206
二、圆柱螺旋铣刀的铣齿	212
三、三面刃铣刀的铣齿	216
四、角度铣刀的铣齿	220
五、锥度铰刀的铣齿	222
六、刀具铣齿的质量分析	223
第十二节 凸轮的铣削	224
一、凸轮的种类	224
二、平板凸轮的各部名称和作用	225
三、等速平板凸轮的性质	226
四、等速平板凸轮的导程计算	226
五、等速平板凸轮的铣削方法	228

第十三节 镗孔	233
一、孔的技术要求	233
二、镗刀	234
三、镗孔	236
第五章 齿轮、齿条及蜗轮的铣削	237
第一节 齿轮的基本要素	237
一、渐开线	237
二、啮合线	238
三、模数	238
四、压力角	239
第二节 正齿轮和齿条的铣削	240
一、正齿轮各部名称和尺寸计算	240
二、正齿轮的铣削方法	242
三、正齿轮的测量	246
四、齿条的铣削	254
第三节 圆柱螺旋齿轮的铣削	256
一、螺旋齿轮各部名称和尺寸计算	257
二、螺旋齿轮的铣削	259
三、螺旋齿轮的测量	261
第四节 伞齿轮的铣削	270
一、伞齿轮各部名称和尺寸计算	271
二、伞齿轮的铣削	274
第五节 铣削齿轮、齿条时产生废品的原因及 防止方法	278
第六节 蜗轮的铣削	280
一、粗铣蜗轮	280
二、精铣蜗轮	282

附录	录	287
附录 1	常见的几种立式、卧式铣床的技术规格	287
附录 2	铣床主轴刀杆尾部尺寸	289
附录 3	角度弧度换算表	290
附录 4	圆周等分系数表	291
附录 5	数的平方、立方、平方根、立方根 圆周长和圆面积数值表	293
附录 6	常用三角计算	304
附录 7	30° 、 45° 、 60° 的三角函数值	305
附录 8	三角函数表	306

第一章 铣床的类型和构造

在机械制造厂里，铣床是一种不可缺少的工作母机。它的应用范围很广泛，从小型机械修配厂到大量生产汽车、机床、飞机的工厂都离不开铣床。铣床的生产效率很高，而且随着生产的不断发展，其性能也日趋完善，从皮带铣床到各种万能铣床；从手工操作到半自动和全自动；从普通铣床到数字程序控制铣床。现在，铣床在我国已成为工作母机中一支强大的机床体系，并且向着更先进的方向发展。

铣床是铣工的重要武器。要成为一名熟练的铣工，首先必须熟悉铣床的类型与构造。

第一节 铣床的种类与型号

一、铣床的种类

1、升降台式铣床：升降台式铣床包括卧式铣床和立式铣床两种。

（1）卧式铣床：图 1—1 所示为 $X62W$ 型卧式万能铣床。这种机床的主轴与工作台台面平行成横卧位置，所以称卧式铣床。为了适应铣削螺旋槽的需要，铣床的工作台可在水平面方向左右旋转 $\pm 45^\circ$ 。

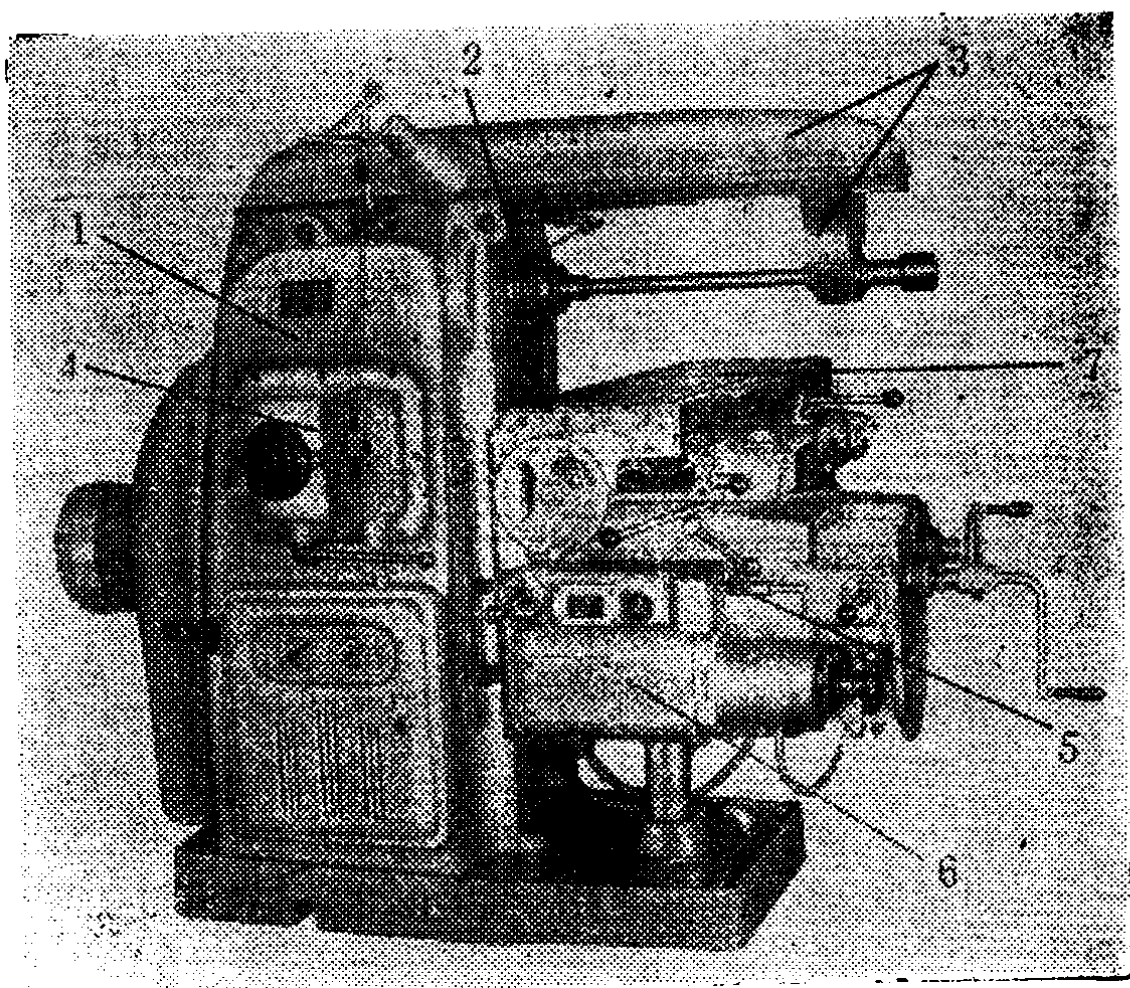


图 1—1 X62W 型卧式万能铣床

(2) 立式铣床：立式铣床（图 1—2）与卧式铣床的主要区别是立式铣床的主轴与工作台面垂直。万能立式铣床为了适应加工的需要，它的主轴可以左右回转 45° 。

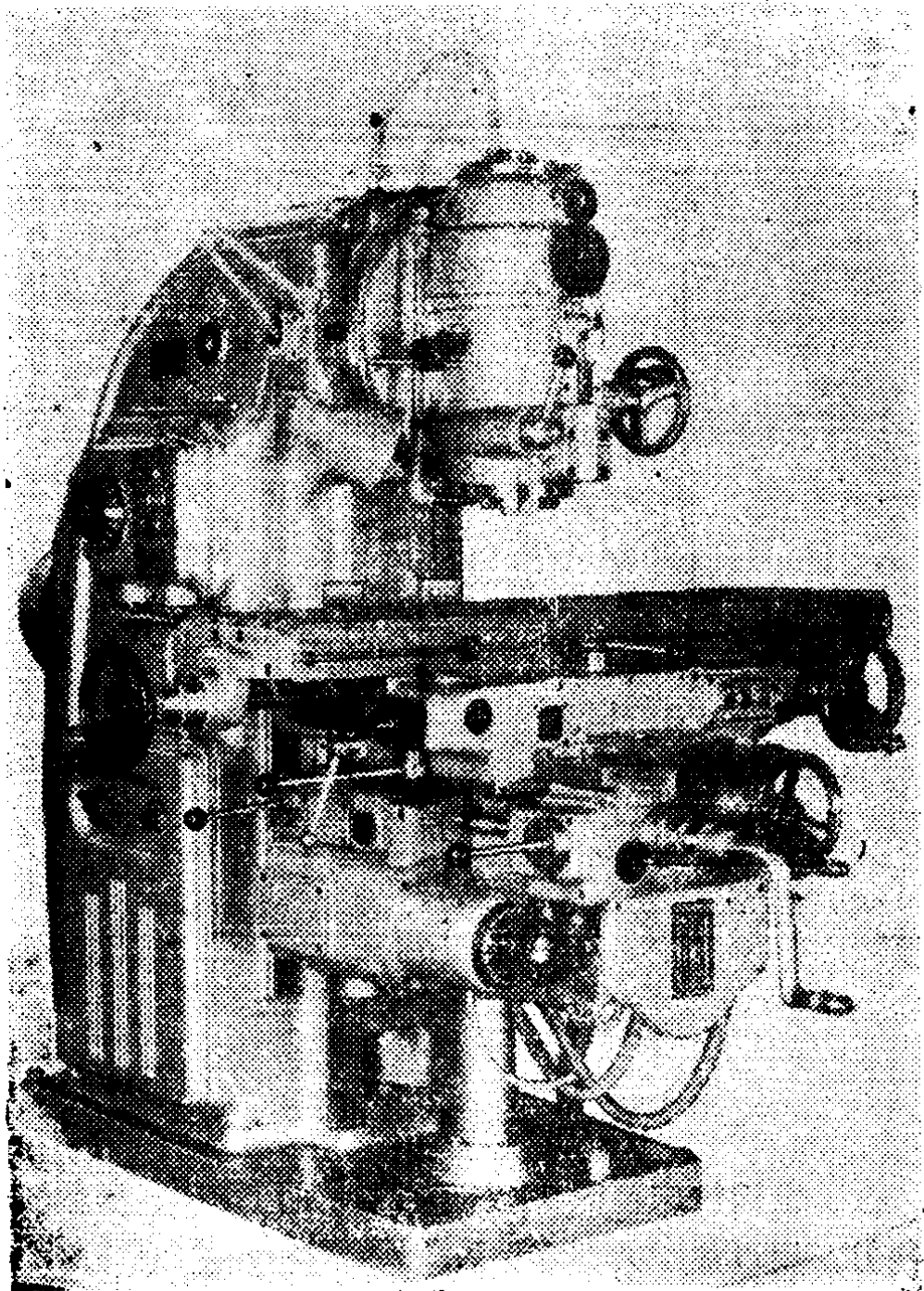
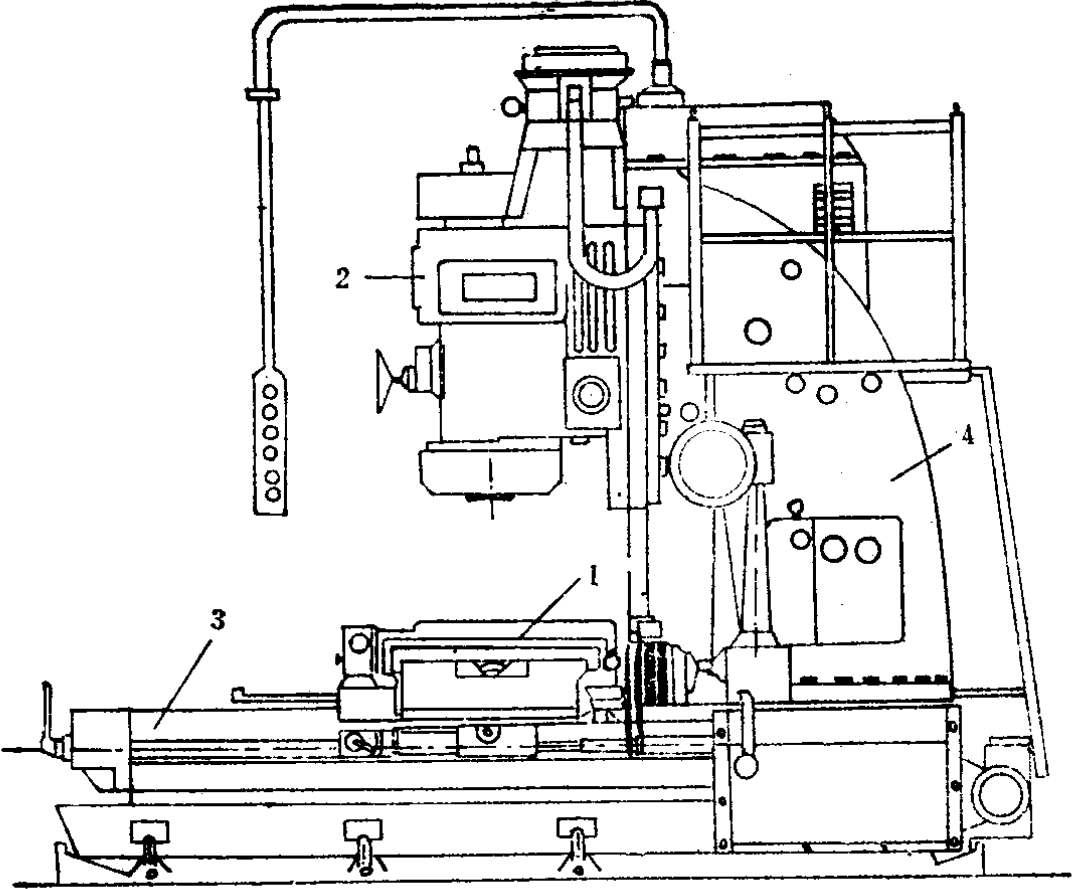


图 1—2 X53 型立式万能铣床

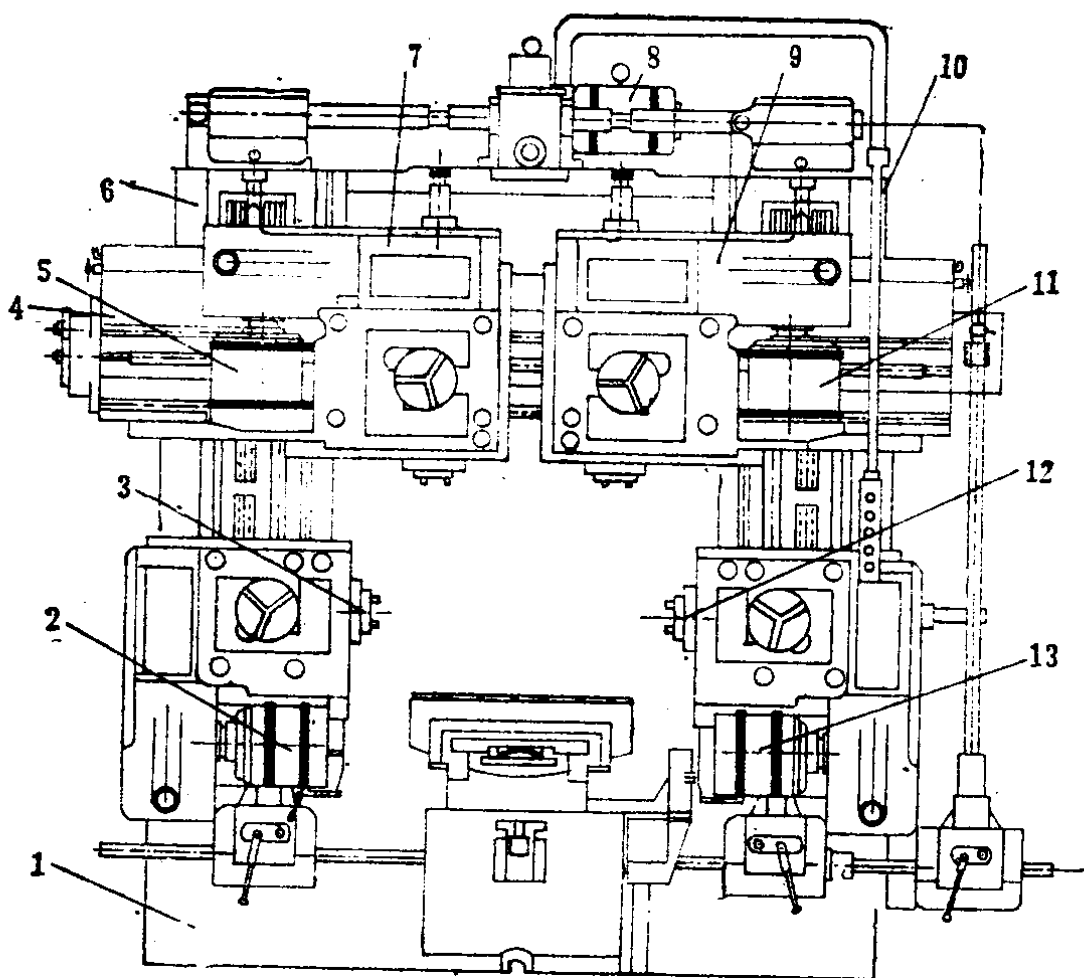
2、工作台不升降式铣床：这类铣床的工作台和滑鞍装在高度固定的底座上，工作台可沿纵、横二个方向移动，铣头可沿床身导轨上下移动（见图 1—3）。



1—工作台；
2—铣头；
3—横向导轨；
4—床身。

图 1—3 工作台不升降式铣床

3、龙门铣床：图 1—4 为四轴龙门铣床。可同时安装四把铣刀，用以加工大型零件。



1—底座； 2,13—水平铣头电动机； 3,12—水平铣头；
4—横梁； 5,11—垂直铣头电动机； 6,10—垂直导轨；
7,9—垂直铣头； 8—电动机。

图 1—4 龙门铣床

4、特种铣床：特种铣床是加工零件某道工序的专用铣床，如凸轮铣床、键槽铣床、齿轮铣床等。这类铣床只有在成批生产和大量生产中才使用。

5、数字程序控制铣床：数字程序控制铣床简称“数控铣床”。它是把机床各种运动和控制的尺寸，都用数字形式表示出来，再经过专门数控装置的转换，发出相应的指令去控制机床的运动。

数控铣床是综合应用计算技术、自动控制、精密测量和机

床结构设计等各个技术领域里的最新成就而发展起来的一种新型机床。既具有广泛的通用性，又具有很高的自动化程度。

数控铣床的特点是：

（1）只要更换一个控制介质（如穿孔带、穿孔卡或磁带等）即可加工出所需要的零件。

（2）不仅可以自动进行复杂的程序（先后顺序）控制和完成辅助机能（如主轴转速、切削速度的变换、更换切削刀具，冷却液的开关等）的控制，而且还能精确地控制机床运动的位移量。

（3）万能性大、加工精度高，适合加工复杂型面。生产效率高，可节约工夹量具，而且改善了工人的劳动条件。

数控铣床的基本工作原理是：根据零件图纸上的技术要求，用规定的代码（数字和字母形式）编写程序单。然后用穿孔机将程序单上的代码转换成穿孔带上的孔（或其它控制介质）。穿孔带上的数据经光电阅读器输入数控装置。数控装置将读入的数据经过处理而转换成驱动伺服机构的指令信号（数控装置是数控铣床的中心环节，主要由输入装置、控制器、运算器和输出装置等四大部份组成）。由伺服机构控制机床各种运动（伺服机构一般由步进电机和液压扭矩放大器等组成）。

图 1—5 所示为数控系统框图。由穿孔带算起到机床这四

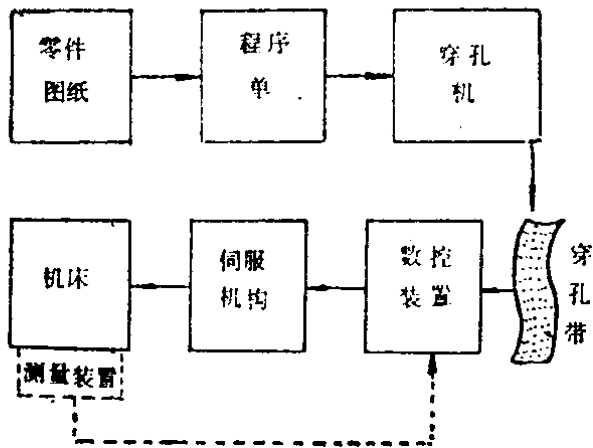


图 1—5 数控系统框图

个部份即构成数控机床。象这样的控制系统称为“开环控制系统”。为进一步提高加工精度可在系统中再加上一个测量装置（图中虚线所示部份）即成为“闭环系统”。

二、铣床的型号

铣床的型号是用来表示机床的系列、主要规格、性能和特征的代号。

在以前，曾采用过由四位数组成的型号。例如如X62W、X502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〕X62W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320毫米；

W—表示万能。

我国于1959年12月15日起实行新的机床型号编列法，如表1—1所示。

表 1—1

铣 床 的 型 号

类别		组别		代号		X		床			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
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 其它铣床	
0	0	0	1	0	1	0	1	2	3	4	0
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 其它铣床	
0		0		0		0		0		0	
1		1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9		9	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	
移动式端面铣床		卧式万能升降台铣床		万能回转头铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床		卧式升降台铣床	