

全国优秀出版社

JIANMING

简明

金属切削计算手册

QIEXUE JISUAN SHOUCHE

陈家芳 主编

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

资料新 数据全
计算快 易查找

全国优秀出版社

JIANMING

简明 JINSHU

金属切削计算手册

QIEXUE JISUAN SHOUC

陈家芳 主编

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

资料新 数据全
计算快 易查找

图书在版编目(CIP)数据

简明金属切削计算手册/陈家芳主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2007. 4

(技术工人速查速算系列丛书)

ISBN 978-7-5345-5421-6

I. 简… II. 陈… III. 金属切削-计算方法-技术手册 IV. TG501-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037232 号

简明金属切削计算手册

主 编 陈家芳

责任编辑 汪立亮

责任校对 苏 科

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本 850 mm×1168 mm 1/64 印 张 9

插 页 4 字 数 366 000

版 次 2007 年 3 月第 1 版 印 次 2007 年 3 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5421-6

定 价 23.00 元(精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本手册是把金属切削加工中经常遇到的计算公式和计算方法汇编在一起,以便操作者在工作时翻阅参考,内容包括机床及其传动系统的计算、金属切削过程的计算、在分度头上加工零件时的计算、轴和套类零件加工时的计算、角度类零件加工时的计算、螺纹的几何尺寸计算、螺纹加工时的计算、齿轮的几何尺寸计算、齿轮加工时的计算、特殊表面零件加工时的计算和箱体孔加工时的计算等。

本手册可供现场操作者学习参考,也可供工厂工艺技术人员和技术院校师生参考使用。

前 言

在金属切削机床上,用刀具切去工件上的一层金属,使其形状、精度和粗糙度都合乎技术要求的加工,统称为金属切削加工,它包括车削、铣削、钻削、刨削、磨削和滚切等。

在金属切削加工中,其加工过程有一定顺序,即有工艺。一般地说工艺不可倒置,就是说要按工艺规定顺序进行加工。前道工序操作者要知道后道工序的加工方法和特点,应为后道工序提供保证和方便。例如车削轴类零件时要精确地打中心孔,并保护好中心孔,为磨削时保证轴类的精度;车削齿轮坯时,除了保证尺寸精度外,还要保证内外圆同轴度和端面与内孔的垂直度,以保证滚齿或插齿精度。此外,还应熟悉有关机床的传动结构、选用刀具的几何角度以及对零件的检测。

在金属切削加工中,不论是机床、刀具,还是加工工艺和检测,这里都有很多计算技术;例如加工螺纹、齿轮、角度类零件、特殊形状零件等都有计算,必须很好掌握。

为方便读者使用本手册,作者尽可能做到理论结合实际,删繁就简,由浅入深,简化计算方法,并与表格相结合。

本手册由华敏慧、唐益萍、叶辰、陈曦等编写,陈家芳主编。

由于作者水平有限,不足之处请广大读者提出宝贵意见,以便改进。

编 者

2006.11

目 录

I 机床及其传动系统的计算	1
一、机床的各部分名称和用途	1
(一) 车床	1
(二) 铣床	2
(三) 钻床	3
(四) 刨床	4
(五) 滚齿机	5
二、机床主轴转速分级	7
三、机床的传动系统	8
(一) 带传动	8
(二) 齿轮传动	14
(三) 螺旋传动	23
(四) 车床的传动系统	26
(五) 铣床的传动系统	28
(六) 钻床的传动系统	29
(七) 滚齿机的传动系统	29
II 金属切削过程的计算	33
一、切削运动、加工表面和切削用量	33
(一) 切削运动	33
(二) 加工表面	34
(三) 切削用量	35
二、刀具角度	55
(一) 刀具切削部分上的切削刃和表面	55

(二) 刀具静止参考系平面的术语、符号和定义	57
(三) 刀具静止参考系角度的术语、符号和定义	60
(四) 刀具的背前角、侧前角、背后角和侧后角计算	62
(五) 标准麻花钻前角的近似计算	64
(六) 车刀在工作参考系中角度的变化	65
三、热变形	67
(一) 均衡变热	68
(二) 不均衡变热	70
III 在分度头上加工零件时的计算	71
一、分度头	71
(一) 简单分度法	71
(二) 角度分度法	77
(三) 差动分度法	99
二、在分度头上加工工件	108
(一) 刻线	108
(二) 铣槽	110
(三) 铣离合器	111
(四) 铣刀坯开齿	114
IV 轴、套类零件加工时的计算	126
一、公差与配合	126
(一) 公差的术语和定义	126
(二) 标准公差与基本偏差	127
(三) 配合种类与基准制	140
(四) 未注公差尺寸的偏差值	144
二、加工余量	146
(一) 热轧钢轴类外圆的加工余量	146
(二) 自动机用热轧钢轴类外圆的加工余量	149

(三) 粗车外圆后为精车应留的加工余量	151
(四) 半精车外圆后为磨削应留的加工余量	152
(五) 加工内孔时的钻、扩、镗、铰的尺寸	154
(六) 半精车内孔后为磨削应留的加工余量	161
(七) 半精车内孔后为铰削应留的加工余量	163
(八) 端面精车及磨削的加工余量	163
(九) 平面的加工余量	163
三、正多边形	167
四、轴、套类零件的检测	170
V 角度类零件加工时的计算	174
一、车削圆锥表面	175
(一) 圆锥表面的各部分名称和尺寸	175
(二) 转动车床斜滑板车削圆锥表面和角度零件	177
(三) 偏移车床尾座车削圆锥表面	182
二、铣削角度零件	184
三、刨削角度零件	185
(一) 刨削一般角度零件	185
(二) 刨削燕尾	188
(三) 刨削斜镶条	191
四、角度类零件的检测	192
VI 螺纹的几何尺寸计算	198
一、螺纹的种类和用途	198
二、螺纹的各部分名称和代号	199
三、螺纹的几何尺寸计算	201
(一) 普通螺纹	201
(二) 英寸制螺纹	242
(三) 小型螺纹	245

(四) 管螺纹	246
(五) 梯形螺纹	255
(六) 锯齿形螺纹	276
(七) 圆形螺纹	282
Ⅶ 螺纹加工时的计算	285
一、车削螺纹	285
(一) 螺纹车刀	285
(二) 无进给箱车床的交换齿轮计算	290
(三) 有进给箱车床的交换齿轮计算	298
(四) 英寸制丝杠改换公制丝杠时的交换齿轮计算	314
(五) 车削球面蜗杆螺纹时的交换齿轮计算	316
(六) 车螺纹时防止乱扣	317
(七) 车削多线螺纹时的计算	319
二、套螺纹和攻螺纹	324
(一) 套螺纹前的毛坯直径计算	324
(二) 攻螺纹前的孔径计算	325
三、滚压螺纹	333
四、螺纹的检测	335
Ⅷ 齿轮的几何尺寸计算	349
一、齿轮的种类和用途	349
二、齿轮的齿形曲线、压力角和模数	351
(一) 齿轮的齿形曲线和压力角	351
(二) 模数	353
三、直齿圆柱齿轮	356
(一) 各部分名称和代号	356
(二) 直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	357
四、齿轮齿条	360

五、内齿轮	361
六、斜齿圆柱齿轮	361
(一) 斜齿圆柱齿轮的主要参数	362
(二) 斜齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	363
(三) 螺旋齿圆柱齿轮	366
七、直齿锥齿轮	366
八、蜗轮蜗杆	370
(一) 蜗杆的齿数和类型	371
(二) 蜗轮蜗杆的主要参数	371
(三) 蜗轮蜗杆的几何尺寸计算	373
九、棘轮棘爪	375
十、槽轮和转臂	378
十一、变位齿轮	380
(一) 标准齿轮的一些不足之处	380
(二) 正、负变位齿轮的加工	381
(三) 变位齿轮的特点	381
(四) 多少齿才不会产生根切现象	382
(五) 加工变位齿轮时,滚刀退出或前进的距离	382
(六) 高变位齿轮的齿顶圆直径计算	383
(七) 角变位齿轮的齿顶圆直径计算	385
Ⅷ 齿轮加工时的计算	388
一、铣齿加工	388
(一) 铣削直齿圆柱齿轮	388
(二) 铣削齿条	390
(三) 铣削斜齿圆柱齿轮	393
(四) 铣削直齿锥齿轮	409

(五) 铣削蜗杆	414
(六) 铣削蜗轮	415
二、滚齿加工	418
(一) 滚齿机上的运动	418
(二) 滚切直齿圆柱齿轮	421
(三) 滚切斜齿圆柱齿轮	424
(四) 滚切大质数直齿圆柱齿轮	426
三、齿轮的检测	442
(一) 分度圆弦齿厚检测法	442
(二) 固定弦齿厚检测法	446
(三) 公法线长度检测法	448
X 特殊表面零件加工时的计算	456
一、特殊表面零件的类型	456
二、球面加工	457
(一) 车削球面	457
(二) 铣削球面	464
三、凸轮加工	466
(一) 垂直铣削法	466
(二) 倾斜铣削法	467
四、偏心加工	469
(一) 在三爪自动定心卡盘上车削	469
(二) 在四爪单动卡盘上车削	471
五、椭圆表面加工	472
(一) 在车床上加工	472
(二) 在铣床上加工	474
六、双曲线表面加工	474

七、弹簧加工	476
(一) 钢丝长度	476
(二) 盘弹簧用的心轴直径	477
XI 箱体孔加工时的计算	478
一、孔距尺寸	478
二、坐标尺寸	482
三、加工时中心距的调整	483
四、箱体孔的检测	484
附录	488
一、常用外文字母	488
二、常用标准代号	493
三、常用数学符号	494
四、法定计量单位	496
五、代数中的常用公式和相互间的关系	506
六、常用三角计算公式和计算方法	511
七、三角函数表	519

I 机床及其传动系统的计算

一、机床的各部分名称和用途

(一) 车床

车床有卧式车床、立式车床等。图 1-1 所示为卧式车床,其各部分名称和用途如下:

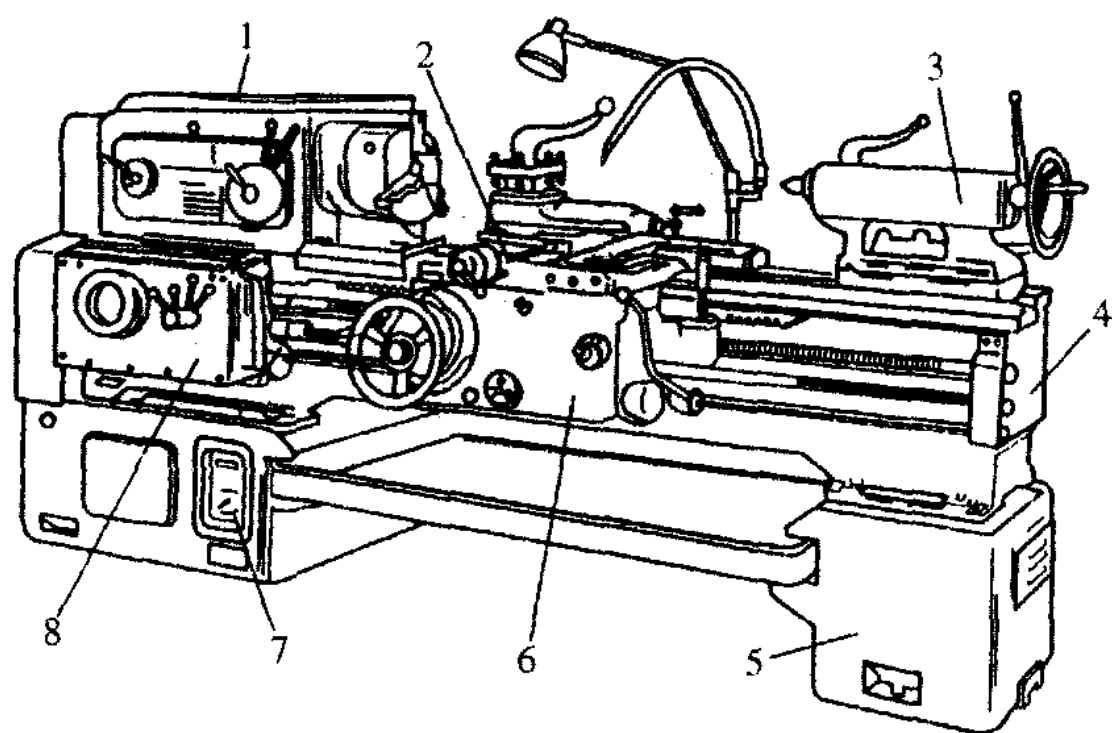


图 1-1 卧式车床的外形

1—主轴箱;2—滑板;3—尾座;4—床身;
5—后床腿;6—溜板箱;7—前床腿;8—进给箱

(1) 主轴箱 用来使车床的主轴及主轴上卡盘和工件作回转运动。床头箱上的各个手柄用来变换主轴转速,但其中左下角的一个手柄连接交换齿轮和进给箱。

(2) 滑板 滑板分斜滑板、横滑板和纵滑板三种:斜滑板上

有刀架用来安装车刀;横滑板用来作横向进给;纵滑板用来作纵向进给。滑板的总体与溜板箱固定在一起。

(3) 尾座 用来支持较长的工件进行车削加工。尾座还可以安装钻头、铰刀等切削刀具。

(4) 床身 用来支承车床上的各个部件,如主轴箱、滑板、溜板箱、尾座等都安装在床身上。

(5) 床腿 用来支承床身及其上面的各个部件。

(6) 溜板箱 把丝杠或光杠的运动传给滑板,使车刀作纵向或横向进给。

(7) 进给箱 利用它内部的齿轮变速机构,通过操纵手柄把主轴的回转运动传给丝杠或光杠,使丝杠或光杠有各种不同的转速。

(二) 铣床

铣床有卧式铣床和立式铣床等。图 1-2 所示为卧式铣床的外形。

卧式铣床的各部分名称和用途如下:

(1) 床身 用来安装和连接机床的其他部件。

(2) 主轴 用来使铣刀作回转运动。

(3) 悬梁 用来支承铣刀轴用的支架。支架可在悬梁导轨上移动。

(4) 支架 用来支承铣刀心轴的外端部分。

(5) 纵向工作台 用来安装分度头、夹具和工件,并作纵向移动。

(6) 回转盘 使工作台可以向左(或右)转动一个角度。

(7) 滑板 用来使纵向工作台作横向移动。

(8) 升降台 用来支承工作台、滑板,并带着它们作升降动作。

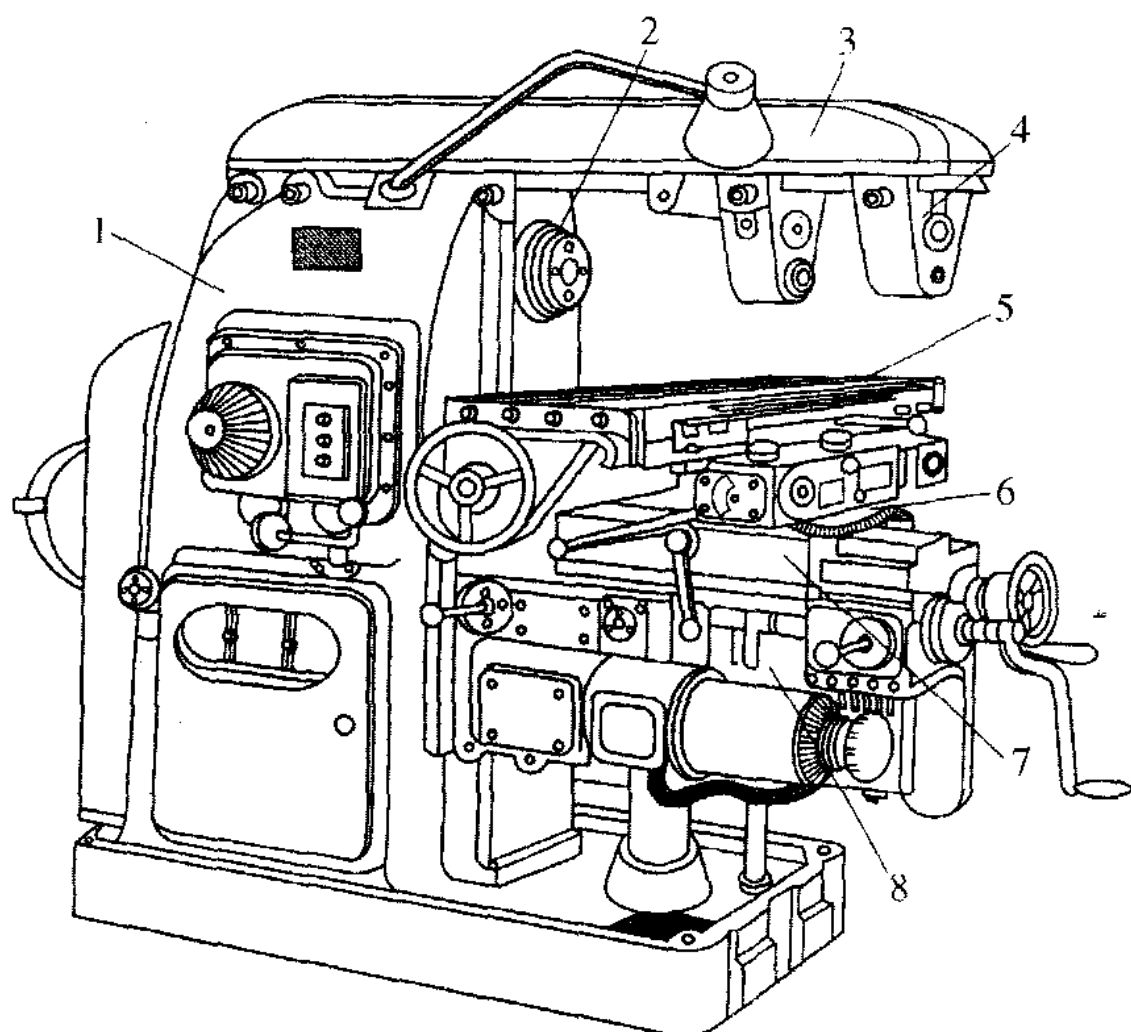


图 1-2 卧式铣床

1—床身；2—主轴；3—悬梁；4—支架；5—纵向工作台；
6—回转盘；7—滑板；8—升降台

(三) 钻床

钻床有立式钻床、摇臂钻床、台钻等。图 1-3 所示为立式钻床。

钻床的各部分名称和用途如下：

(1) 工作台 用来安装平口钳、工件等。工作台可以升降。

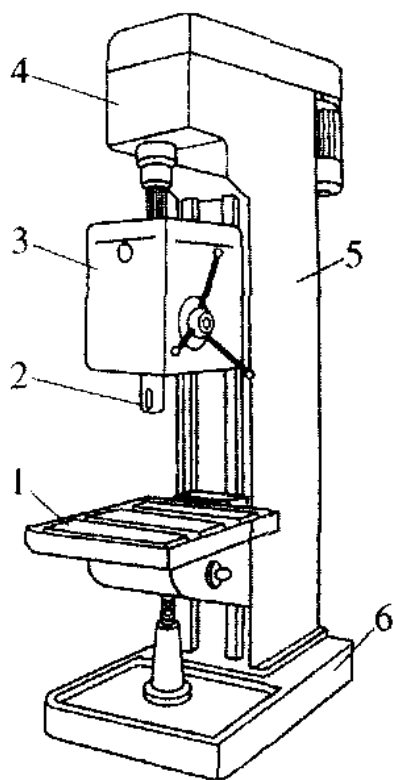


图 1-3 立式钻床

1—工作台；2—主轴；
3—进给箱；4—主轴变速箱；
5—立柱；6—底座

(2) 主轴 用来安装钻头丝锥、铰刀等。主轴通过变速箱可以有几种不同的转速，并可作轴向移动。

(3) 进给箱 用来变换钻头的进给量。

(4) 主轴变速箱 用来变换钻头等刀具的转速。

(5) 立柱 用来支承主轴变速箱及进给箱等。

(6) 底座 用来支承钻床的其他部件。

(四) 刨床

刨床有牛头刨床、龙门刨床等。图 1-4 所示为牛头刨床，它的各部分名称和用途如下：

(1) 刀架 用来装夹刀具，并使刀具沿垂直或倾斜方向进给。

(2) 转盘 用来使刀架可以向左或向右倾斜一个角度，以便刨削角度零件。

(3) 滑枕 用来使刨刀作往复运动。

(4) 床身 用来支承滑枕在它上面作往复运动，并支承横梁和工作台以及其他部件。

(5) 横梁 用来支承工作台，并使工作台可以沿横梁移动。

(6) 工作台 用来安装夹具、工件等，由它来完成横向进给。

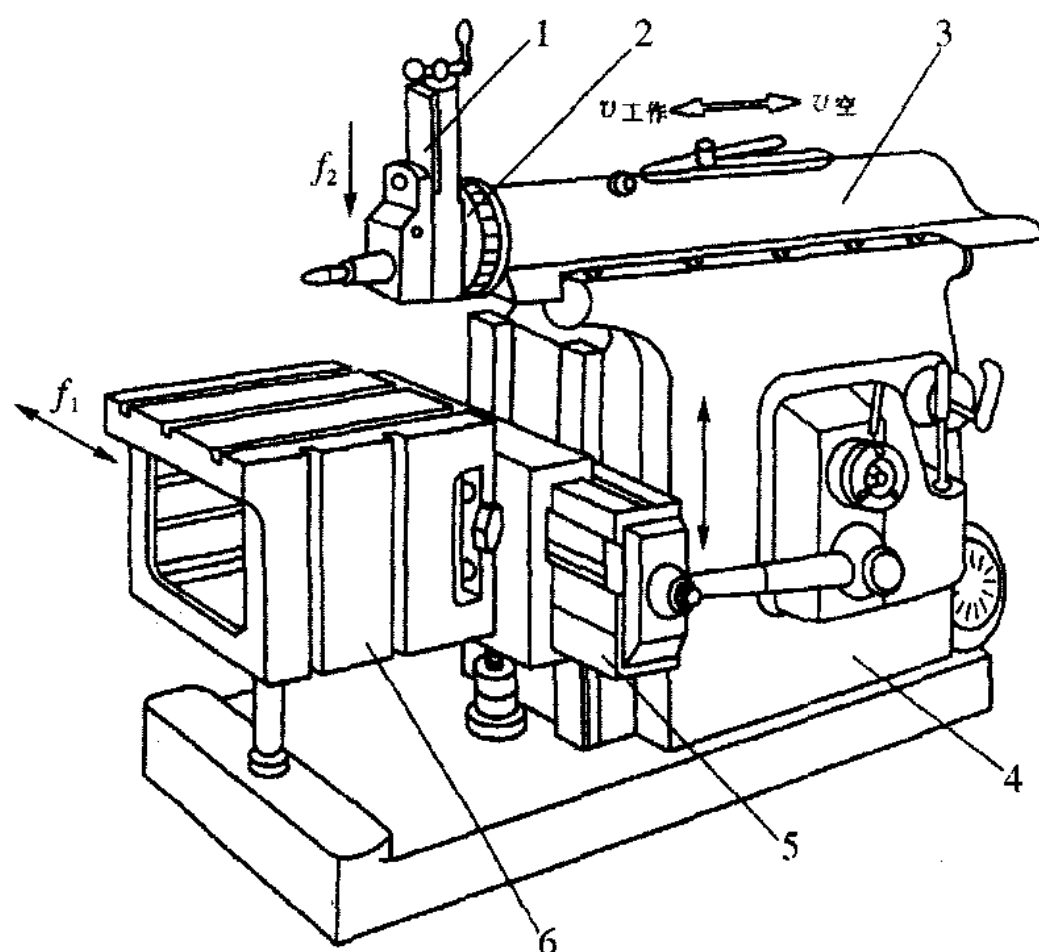


图 1-4 牛头刨床

1—刀架；2—转盘；3—滑枕；4—床身；5—横梁；6—工作台

(五) 滚齿机

滚齿机有很多型号,但其结构基本上相同。图 1-5 所示为其中的一种,它的各部分名称和用途如下:

(1) 床身 用来支承滚齿机上的主要部件,如立柱、滑板、工作台等都在它上面,并可使工作台、后立柱等可以在它上面移动。

(2) 立柱 用来安装垂直滑板和刀架等,可使滑板向垂直方向移动。