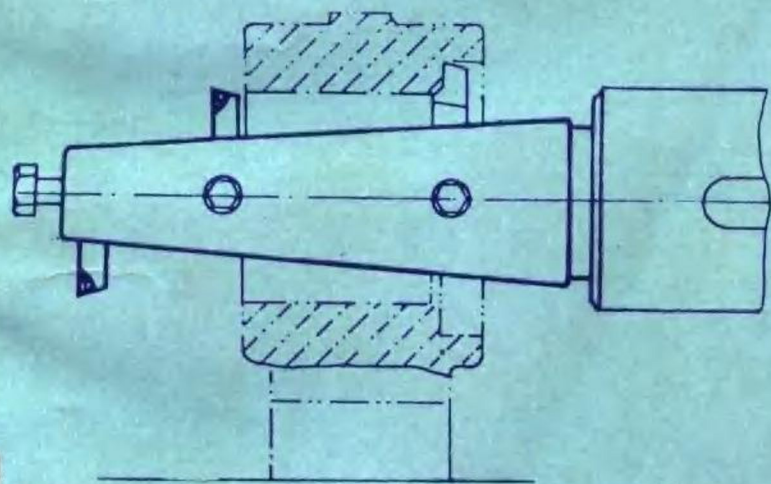


镗工技术

罗其昌 编著



机械工业出版社

本书内容主要介绍在单件或小批量生产情况下的卧式镗床加工工艺及其有关的基础知识，其中包括镗床结构、镗削知识和工件的装夹。着重叙述各种孔系的加工方法。对于特形孔的加工、铣削加工以及扩大镗床的使用等也都作了简要说明。

本书是作者多年从事卧式镗床加工的实际经验的归纳和总结。

本书可供在机修、试制和工具车间从事万能加工的镗工学习使用。对其他与镗床加工有关人员也都有参考价值。

镗 工 技 术

罗其昌 编著

责任编辑：应华炎

封面设计：刘 代

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许可证出字第117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 13 3/4·字数 304 千字

1987年9月北京第一版·1987年9月北京第一次印刷

印数 0,001—5,900·定价：2.85 元

统一书号：15033·6583

目 录

第一章 镗床	1
第一节 镗床的用途和种类	1
第二节 T68卧式镗床	15
第三节 镗床的维护保养与安全技术	37
第二章 镗削知识	41
第一节 刀具切削部分的材料及其性能	41
第二节 刀具切削部分的形状、角度和选择	46
第三节 镗床常用刀具	53
第四节 刀具的刃磨	67
第五节 切削过程	71
第六节 切削用量及其选择	74
第七节 切削力和切削热	79
第八节 装夹刀具的工具	83
第三章 工件的装夹	100
第一节 工件装夹前的工艺要求	100
第二节 通用装夹工具	101
第三节 工件的定位	110
第四节 基准及其选择	114
第五节 工件的安装	118
第六节 工件的夹紧	126
第七节 孔坐标位置的确定	131
第四章 同心孔系的加工	138
第一节 钻孔	138
第二节 铰孔	142
第三节 悬伸镗削	149
第四节 支承镗削	164
第五节 调头镗削	195
第六节 在镗铣床上窜位镗削	207

第五章 平行孔系与角度孔系的加工	210
第一节 概述	210
第二节 平行孔系的坐标镗孔法	219
第三节 平行孔系的其他加工方法	239
第四节 垂直孔系的加工	246
第五节 任意角度孔系的加工	251
第六章 孔系加工中的测量与质量分析	260
第一节 孔系的测量	260
第二节 孔系加工的质量分析	275
第三节 克服加工过程中的振动	287
第七章 特形孔的加工	296
第一节 中心孔的加工	296
第二节 缺圆孔的加工	302
第三节 圆锥孔的加工	306
第四节 内球面的加工	312
第五节 螺纹的加工	315
第八章 孔端面、环槽与外圆的加工	332
第一节 孔端面的加工	332
第二节 环槽的加工	344
第三节 外圆的加工	354
第九章 铣削加工	357
第一节 铣刀的使用	357
第二节 铣削的基本知识	366
第三节 平面的铣削	371
第四节 槽的铣削	383
第五节 镗铣床附件的使用	394
第十章 提高生产率与扩大镗床的使用	405
第一节 提高生产率的一般措施	405
第二节 扩大镗床的使用	413

第一章 镗 床

第一节 镗床的用途和种类

一、镗床的用途

镗床是一种具有综合加工性能的金属切削机床，是精加工设备之一。它主要是用镗刀来镗削工件上的精密圆柱孔。此外还可用来钻孔、扩孔和铰孔，以及车削外圆和一些铣削加工。

对于形体复杂、尺寸较大的基础零件（如箱体、机座、壳体等），往往需要在其上面加工若干个不同尺寸的孔，而且这些孔的轴心线要求严格平行或垂直、相互位置距离也要求精确，从工艺的合理性来看，必须在镗床上用镗削加工来实现，所以镗削工艺是机械制造工艺中的一个重要组成部分，也是机械制造工艺中难度较大、操作技术水平要求较高的关键工艺之一。

镗床的主运动类似于钻床，即刀具旋转切削，但进给运动可以是刀具也可以是工件。在铣削时，进给方向可沿轴线进行，也可垂直于轴线方向进行。

二、镗床的种类

根据用途来分，镗床可分以下几种：

卧式镗床（即万能镗床）、立式镗床、坐标镗床、金刚镗床、深孔镗床及专用镗床。

前三种镗床万能性好，应用范围较广，适用于单件和批

量生产。而后三种镗床，尤其专用镗床，都是为某零件的某工序而设计的，因此，它们只适用于大批量生产。

下面主要介绍卧式镗床的基本类型与变型品种。

卧式镗床的主要特征是主轴轴线与工作台面平行，即呈水平状态。

卧式镗床的用途很广（图1-1），除具有上述镗床作用外，还可车削螺纹。若利用特殊辅具和夹具，能使加工范围进一步扩大，如镗削圆锥孔与成型孔等。装上万向铣头后，能在不同的方向上对工件进行钻孔、镗孔和铣削加工。有的工件在镗床上只需更换刀具即能完成大部分的表面加工，甚至可以完成全部的加工任务，而不需再移动到别的机床上去，这对于重型工件或巨型工件的加工有特别重要的意义。因为卧式镗床可减少装夹搬运等辅助时间，并能提高加工精度，所以这种镗床是镗床中应用最广的一种。

我国卧式镗床的基本型式根据JB1838-76中的规定如下：

如图1-2所示，主轴水平装在主轴箱中可沿立柱作垂直移动，主轴在具有径向刀架的平旋盘内作轴向移动；工作台在床身上作横向和纵向移动，且能回转；用来支撑镗杆的后立柱可沿床身作纵向移动。

卧式镗床的主要参数是主轴直径。

卧式镗床在基本系列的基础上通过各种组合的方法（如改变某项参数或有关结构等）逐渐发展成各种各样的变型品种。它们的特点是与基本系列型式有较高的通用性，而且还能合理地满足特定行业的需要。

卧式镗床的变型品种很多，综合国内外情况，归纳起来主要有以下几种：

1. 提高精度卧式镗床

提高精度卧式镗床是在基本系列的基础上适当地提高了各项机构的制造精度，并增设精密的坐标测量系统，其读数精度不低于0.01毫米，定位精度不低于0.02毫米，工作台的回转定位精度在4秒左右。该机床的坐标定位精度较高，适用于单件、小批量生产中精密箱体孔的加工，也可用于夹具、模具的加工等，生产效率高，可以代替部分坐标镗床的使用，因此，能够减少贵重的坐标镗床的工作量。T649卧式镗铣床就是属于这类机床。

2. 加大横向行程卧式镗床

这种镗床是将基本系列卧式镗床的上滑座加长，床身两侧增设辅助支承(辅助支承可分整体或分离式)变型而成。机床横向行程与主轴直径之比一般在16倍左右，由于该机床有较大的横向行程，可以克服基本系列卧式镗床横向行程小、工作台容易产生变形的缺点，以适应在普通卧式镗床上加工长形工件的需要。图1-3为分离式辅助支承加大横向行程的卧式镗床。

3. 刨台卧式镗床

刨台卧式镗床是将基本系列卧式镗床的床身、后立柱及回转工作台等部件取消，增设立柱纵向移动和工作台横向移动变型而成。机床立柱纵向行程与主轴直径之比在10倍左右；工作台横向行程与主轴直径之比为20倍左右。该机床具有带后立柱和不带后立柱的两种型式，还有将后立柱改为装有主辅箱的双立柱式的，这样可以同时从两侧对工件进行加工。

由于该机床具有更大的横向行程，所以特别适用于造船、工程机械等行业加工长而大的零件。刨台卧式镗床如图1-4所示。

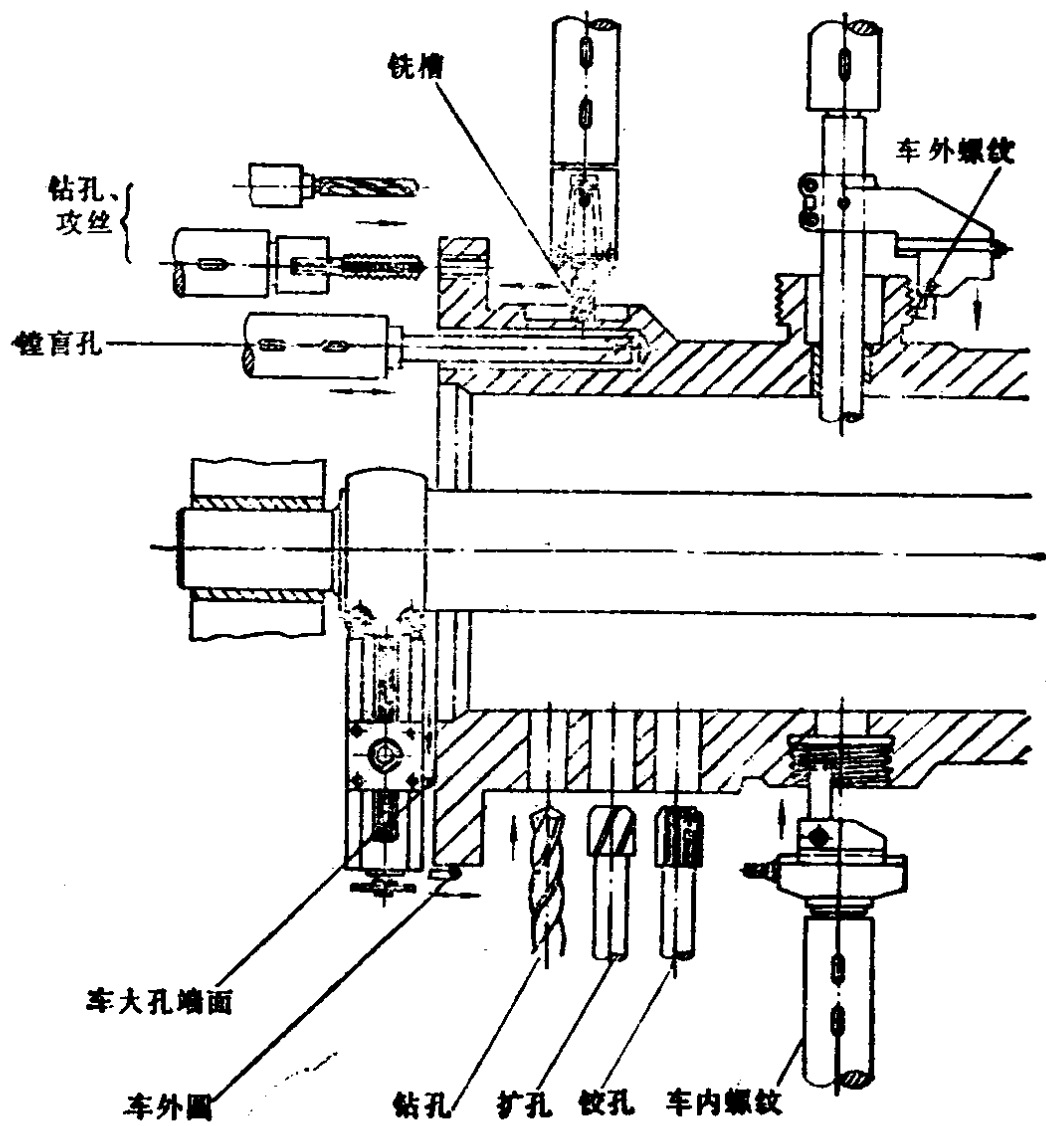
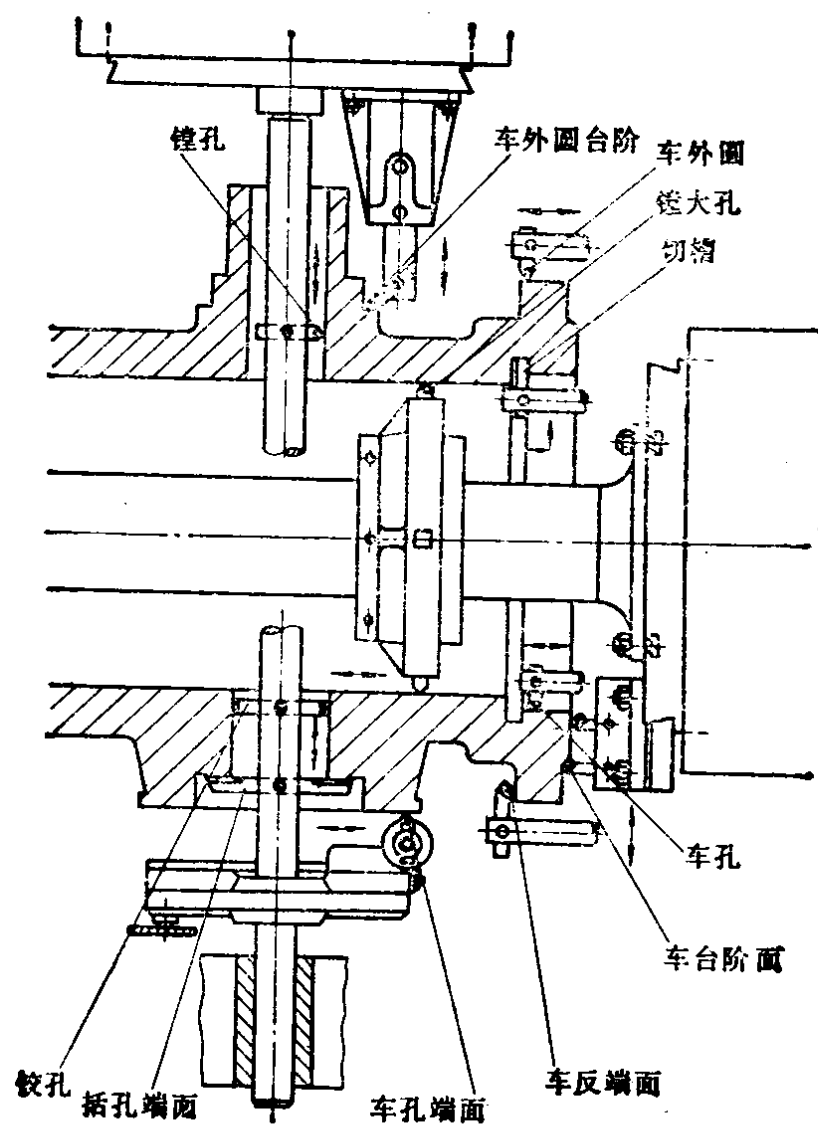


图1-1 卧式镗



床工作示意图

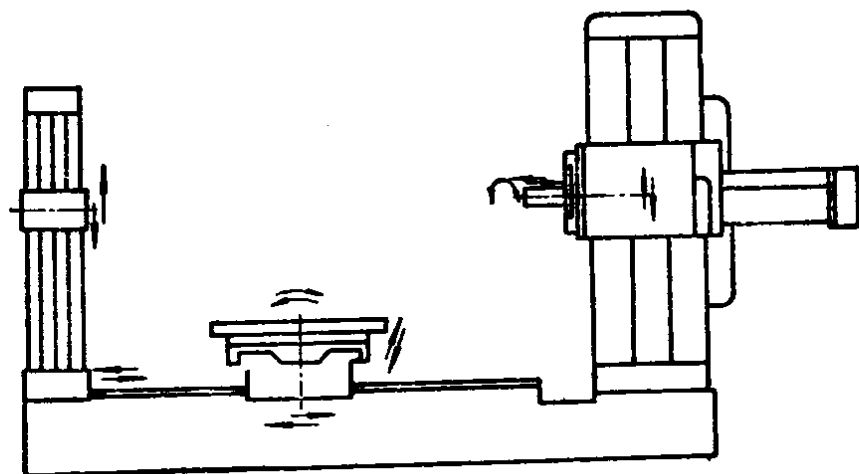


图1-2 卧式镗床基本型式

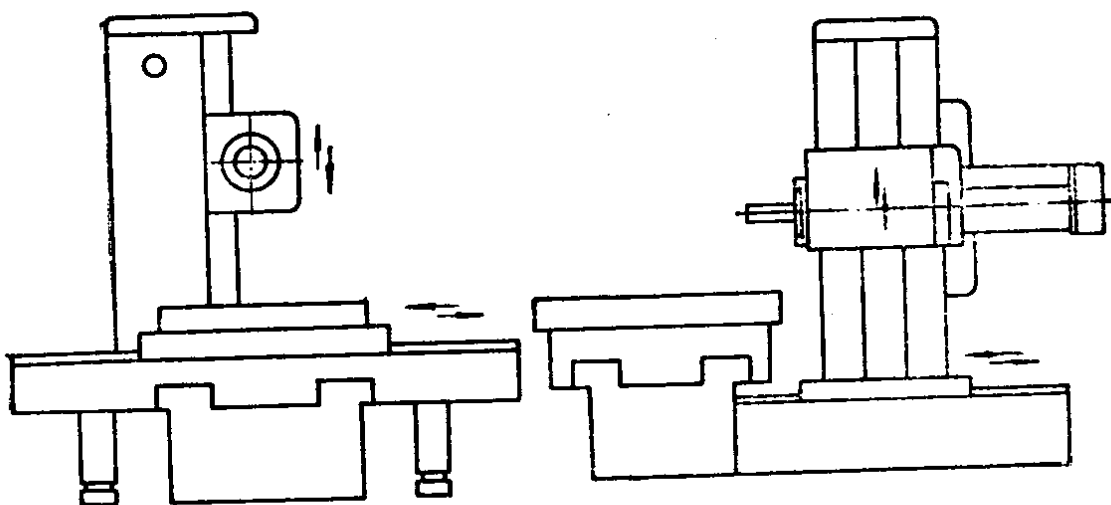


图1-3 加大横向行程卧式镗床

图1-4 刨台卧式镗床

4. 落地卧式镗床

落地卧式镗床是将基本系列卧式镗床的床身和回转工作台等部件取消，增加前立柱横向移动变型而成（见图1-5）。该机床属于重型机床，主轴直径一般在125毫米以上。后立柱根据用户订货提供，可独立安装在其导轨上。被加工零件安装在固定不变的落地平台上，当加工中、小零件及多面加工时，可将零件安装在可吊移的回转工作台上（图1-6）。

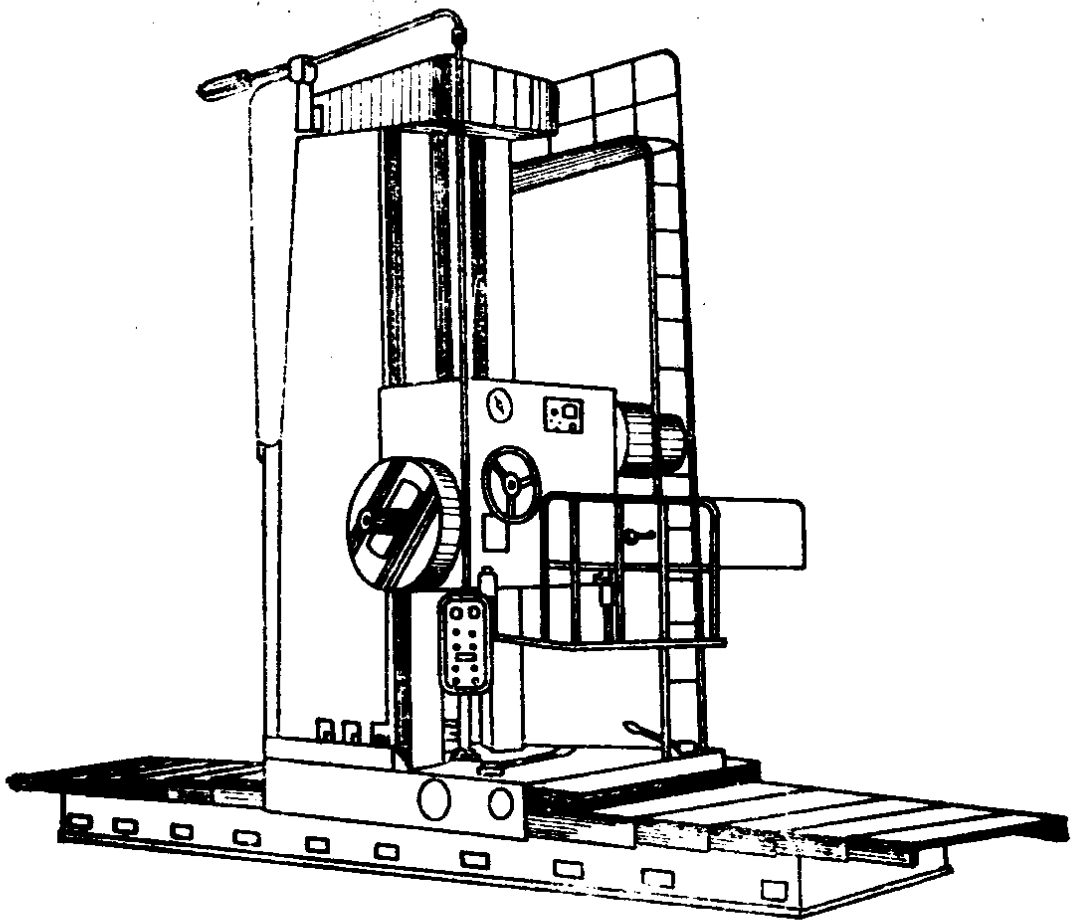


图1-5 落地卧式镗床

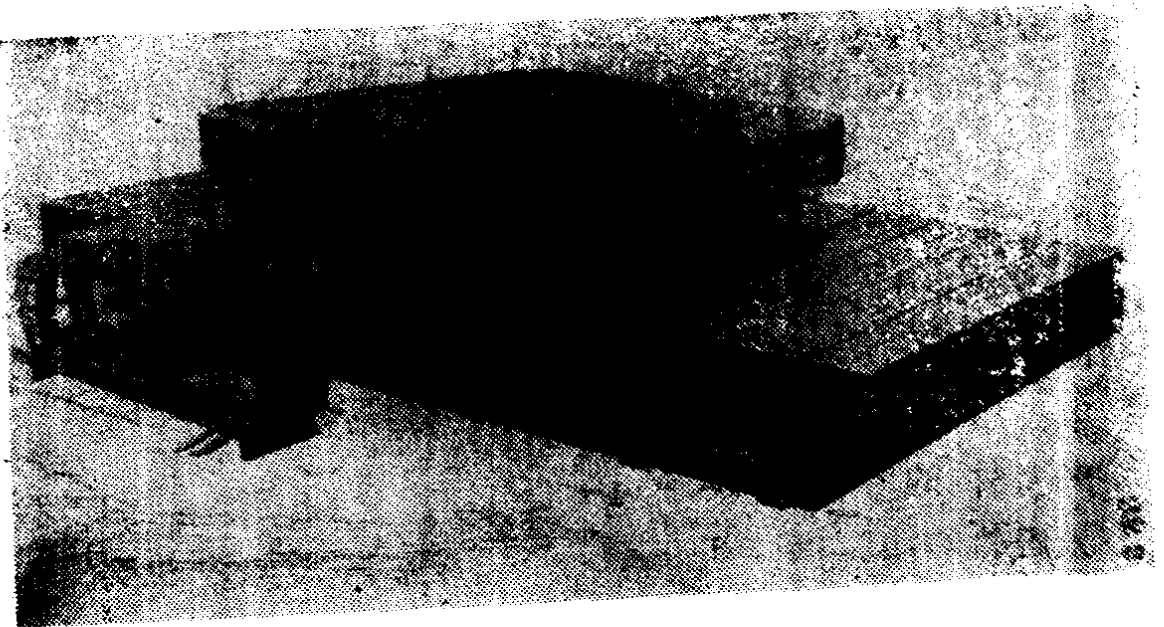


图1-6 回转工作台

落地卧式镗床种类很多，但它们都具有以下几个共同特点：

(1) 远距离集中操纵：由于机床比较高，各部件的位置相距较远，所以各部件的开动、定程和停止、主运动和进给运动的换向与变速等都集中在一个悬挂的按钮盒上操纵，以便于工人在任何位置上加工工件。

(2) 直流电机及多电机驱动：由于远距离集中操纵，这就要求主运动及进给变速采用直流电机驱动，因为直流电机可以实现无级调速。另外也要求机床上尽量少采用机械手柄而多采用各种电机代替手动，所以有利于远距离集中操纵。

(3) 卸荷装置与静压导轨：由于机床各部件的重量都相当大，使运动部件导轨面接触压力也很大，这不仅影响到移动的灵敏性和增加动能的消耗，而且导轨面容易磨损，为此，一般多采用导轨卸荷装置或静压导轨。T615K落地式卧式镗床采用弹簧小车来抗衡立柱对床身导轨的大部分压力，使纯滑动摩擦转为滚动摩擦和部分的滑动摩擦。这种弹簧小车即是卸荷装置的一种。

目前大型落地式卧式镗床采用的导轨大多是静压导轨，如图1-7所示。从油泵1中打出的压力油，经床身6内的节流阀2流入导轨的油腔3中。由于油压的作用，使导轨面间的油膜压力达

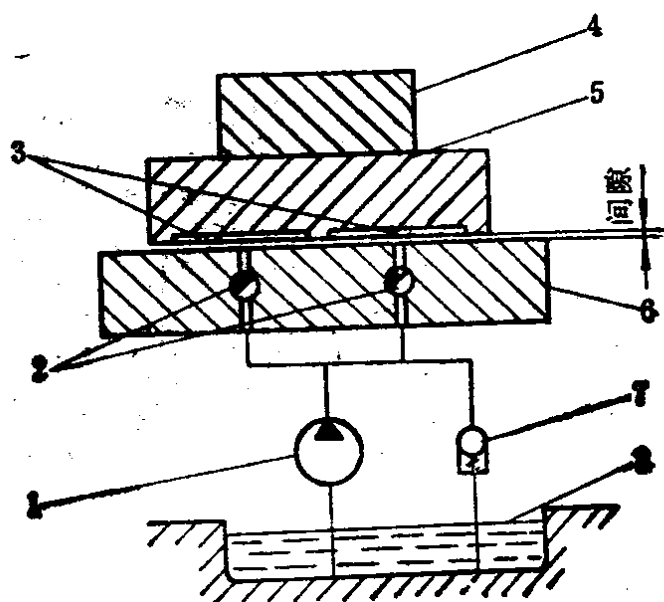


图1-7 静压导轨

到足以平衡工作台 5 重量、工件 4 重量、切削力三者总和的程度，从而使导轨面保持完全的液体润滑，摩擦力很小，机床移动非常灵敏。多余的压力油经溢油阀 7 流回油池 8。

(4) 数字显示测量装置：大型工件坐标位置的确定及尺寸的测量是一件困难而又费力的工作，因此，一些大型落地式卧式镗床上均装有数字显示测量装置。

(5) 万能性强、一机多用：加工大而重的工件，搬运、装夹、找正、测量都颇费力，因此，一般都备有多种附件，以适应多工序加工的特点。

落地式卧式镗床属于重型机床，其主轴直径最大可达 320 毫米。

这类机床特别适用于矿山、冶金、化工和发电设备等工业部门加工大型工件。

5. 卧式镗铣床

卧式镗铣床是将基本系列卧式镗床的主轴部件增设铣轴及其他部件变型而成。它的主轴为两层主轴结构，即主轴外圆上的轴为铣轴。

镗铣床有两种形式：一是将基本系列卧式镗床上的固定平旋盘取消，代之以可拆式平旋盘，因此，主轴箱的端面上可以装上铣头等附件（图1-8），并从铣轴中获得切削动力，工作台下滑座沿床身导轨纵向移动，使刀具便于接近零件的加工部位。

另一种形式是在落地卧式镗床上，主轴部件安置在一个能轴向移动和进给的支承体内，这个支承体叫滑枕。滑枕的结构形式多样，其断面有矩形、菱形、八边形与圆形等几何形状。在这个滑枕端面上可安装各种附件（包括平旋盘）以适应不同的切削加工状况。加工时移动滑枕使刀具接近安装

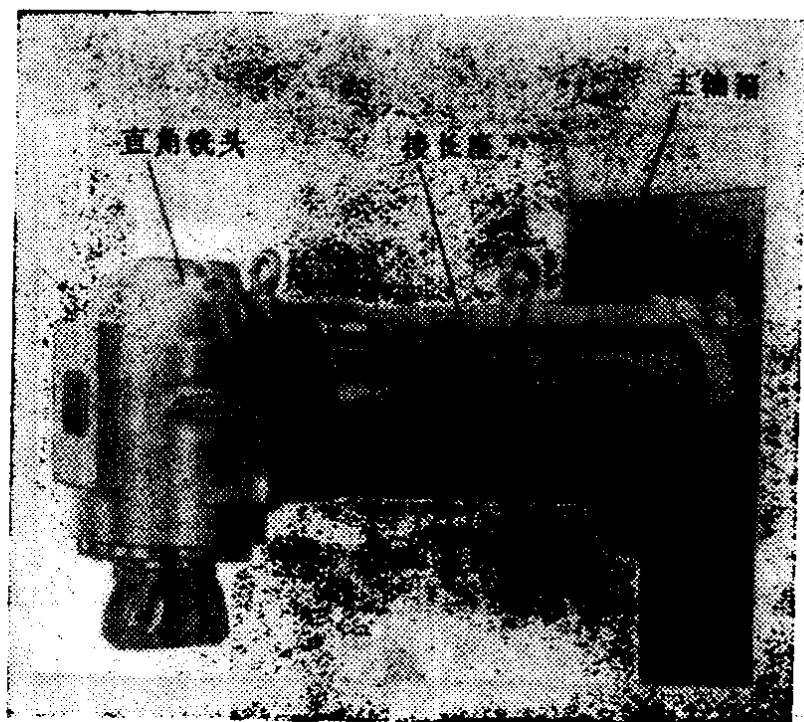


图1-3 在主轴箱端面安装直角铣头

在落地平台上零件的加工部位。滑枕断面形状采用最多的是矩形，因为其刚度、使用性能、安装附件的能力和工艺性都比较理想。

图1-9为落地式镗铣床外形图。

在落地式镗铣床上加工重量重和尺寸大、形状复杂、加工工序多、精度要求高的工件时，能在减少搬运工件次数的情况下，一次安装找正后，可完成较多的工序，从而提高了生产效率和加工质量，这是落地卧式镗床所不能适应的。落地镗铣床主轴直径一般在160毫米以上，在标注主要参数时多了一个铣轴直径。

6. 数控卧式镗床

数控卧式镗床是将刨台卧式镗床有关结构作适当的改动，增设数控装置变型而成。该机床自动化程度较高，适合单件或小批量的生产。

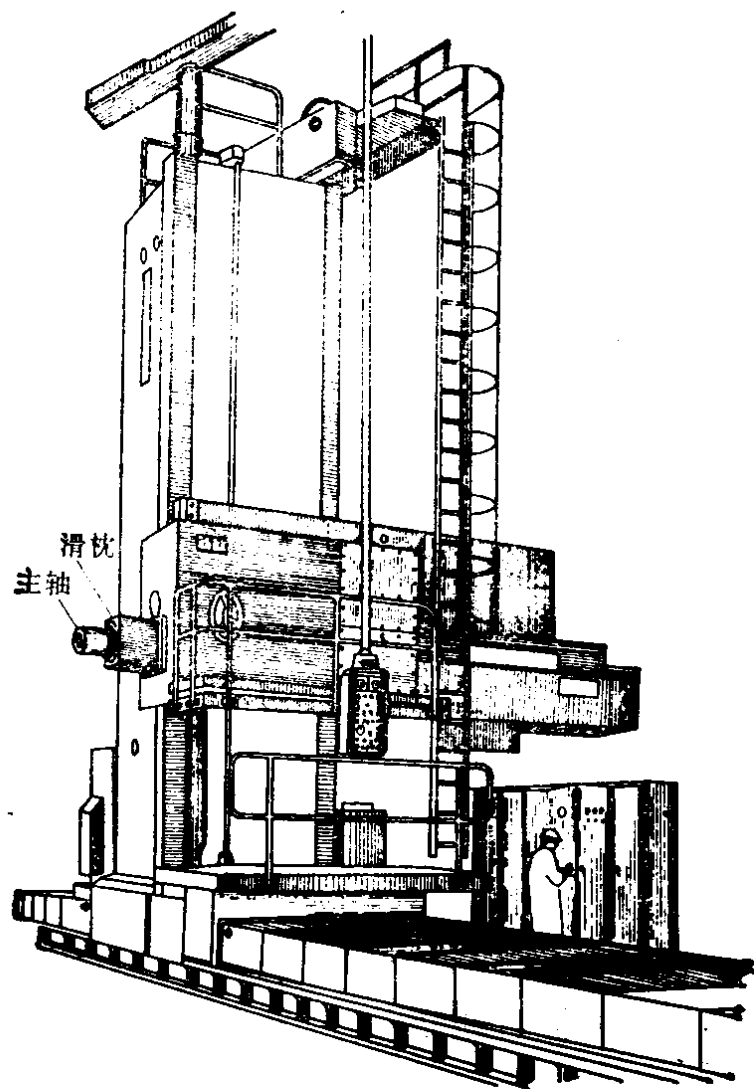


图1-9 落地式镗铣床外形图

7. 自动换刀数控卧式镗铣床

自动换刀数控卧式镗铣床亦称“卧镗加工中心”机床，它是在数控卧式镗床的基础上，增加刀具储存装置和自动换刀装置而成。机床的自动化程度很高，适用于小批量复杂工件连续工序的加工。

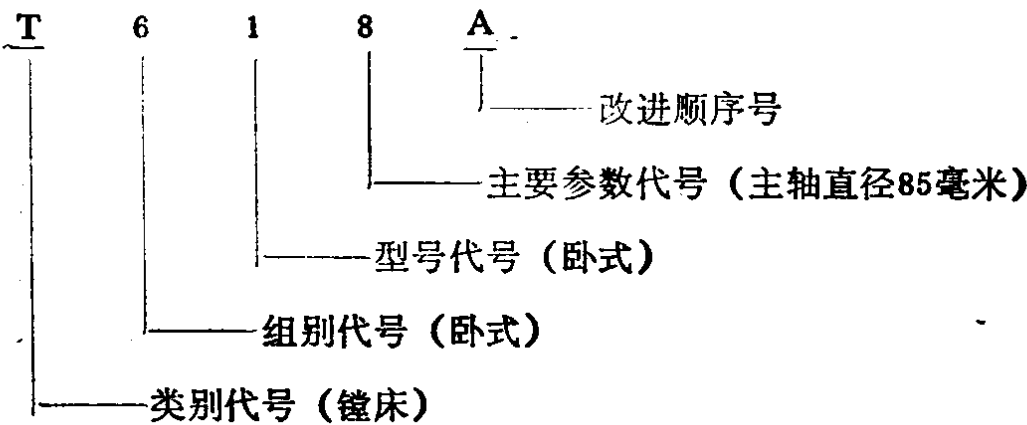
总之，卧式镗床的变型产品很多。从操作方面来讲，有右手操作式的，也有左手操作式的。机床的前立柱和主轴箱

放在床身的右边，则为右手操作式的。反之，则为左手操作式的。一般以右手操作式的居多。

通常将卧式镗床分为两大类，即台式镗床和柱式镗床。台式镗床包括床身导轨上有工作台的中小型镗床；而柱式镗床指的是落地式镗床。

三、镗床的型号

机床型号不仅是一个代号，而且完整地表示出机床的名称、主要规格、性能和结构特征，能使大家一看到型号，就对机床有个明晰的概念。现以T618A卧式镗床为例说明如下：



镗床类所用代号如表1-1所列。

表1-1 镗床型号中组型划分表

名 称	组 别	型 号	机 床 名 称
深孔镗床	2	1	深孔钻镗床
		2	深孔镗床
坐标镗床	4	1	单柱坐标镗床
		2	双柱坐标镗床
		6	卧式坐标镗床

(续)

名 称	组 别	型 号	机 床 名 称
立式镗床	5	1	立式镗床
		3	转塔式钻镗床
		4	坐标立式钻镗铣床
		5	转塔式镗铣床
卧式镗床	6	1	卧式镗床
		2	落地镗床
		3	卧式镗铣床
		4	卧式坐标镗铣床
		5	刨台式卧式镗铣床
		6	移动式卧式镗床
		7	加大工作台横向行程卧式镗床
		8	转塔卧式镗铣床
		9	落地镗铣床
金刚镗床	7	0	单面金刚镗床
		1	双面金刚镗床
		2	立式金刚镗床
汽车、拖 拉机修理 用 镗 床	8	0	镗缸机
		1	主轴瓦镗缸机
		2	连杆瓦镗缸机
		3	镗制动鼓机

机床编号中的代号分以下几个内容解释：

(1) 第一字母表示机床类，是采用汉语拼音的 第一个