

坐标镗床工作计算

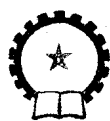
李志道 编

532.1

机械工业出版社

座标镗床工作计算

李志道 编



机械工业出版社

目 录

第一章 坐标镗床及其附件的使用	1
第一节 坐标镗床的种类及其加工特点	1
第二节 典型坐标镗床简介	3
第三节 坐标镗床的主要附件及其使用方法	9
第二章 坐标镗床的刀具及其选用	23
第一节 镗刀材料的选择	23
第二节 镗刀几何参数的选择	24
第三节 镗刀的选用与安装	27
第三章 坐标镗床的加工计算	32
第一节 在水平圆转台上加工零件的计算方法	32
第二节 在交叉万能转台上加工零件的计算方法	53
第三节 在交错万能转台上加工零件的计算方法	76
第四节 零件投影角度的计算	81
第四章 坐标镗床加工实例	84
第一节 加工前的准备及注意事项	84
第二节 零件在转台上的加工方法和步骤	85
第三节 废品的产生、防止与孔的精度测量	97
附录 坐标镗床运用数学求坐标点的基本公式	100
附录 1 三角函数的基本公式	100
附录 2 直角坐标与极坐标的换算	100
附录 3 正弦、余弦, 正切定理	101
附录 4 万能转台的基本计算公式	101
附录 5 球头定心杆定位的计算公式	103
附录 6 圆周等分的角度表	105

第一章 座标镗床及其附件的使用

第一节 座标镗床的种类及其加工特点

一、座标镗床的用途

座标镗床是一种高精度孔加工用的精密机床，主要用于对零件各面上有精确孔距要求的孔，进行精密的钻削、铰削、镗削以及作轻微精铣平面等多种工作。镗削加工可以获得高精度、高质量、高光洁度的加工表面，其孔的位置精度可达 $0.005\sim 0.01$ 毫米。此外，还可以作精确的刻度、刻线、检验成品零件尺寸和作样板的精密加工等。用座标镗床的万能转台，还可加工极坐标孔及空间任何角度斜孔。

二、座标镗床的主要类型

座标镗床按其结构特征，可分为单柱、双柱、卧式三种。

1. 单柱式座标镗床

图 1-1 为单柱式座标镗床简图。其特点是，两个坐标方向的运动，靠移动工作台来实现。机床由底座、工作台、主轴箱以及立柱等组成。底座上装有十字形工作台。主轴箱沿着立柱导轨上下移动，以调整镗头高低位置，适应不同高度的零件加工。中、小型座标镗床多采用单柱式。

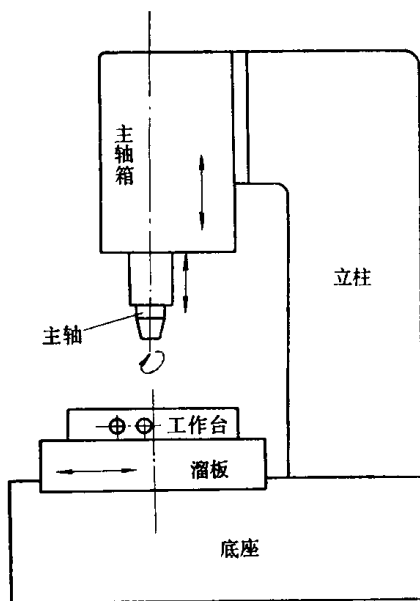


图 1-1 单柱式座标镗床简图

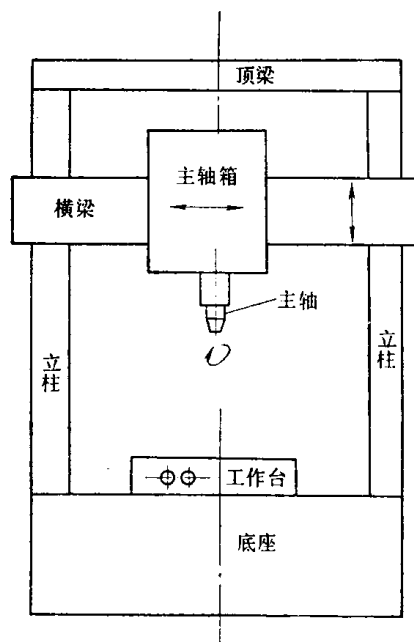


图 1-2 双柱式座标镗床简图

2. 双柱式座标镗床

图 1-2 为双柱式座标镗床简图。其特点是，两个坐标方向的运动，分别靠移动工作台

和主轴箱来实现。装在横梁上的主轴箱，可沿立柱导轨上下移动，以调整镗头高低位置，适应不同高度的零件加工。中、大型座标镗床多采用双柱式。

单柱式或双柱式座标镗床的主轴都垂直于工作台平面，一般适合于加工板状零件，如钻模、镗模、夹具等。机床主轴带动刀具旋转作主体运动，主轴套筒沿轴向作进给运动。

3. 卧式座标镗床

图 1-3 为卧式座标镗床简图。其特点是，两个座标方向的运动，分别靠工作台横向移动和主轴箱沿立柱导轨上下移动来实现。回转工作台并可精确地在水平方向作 360° 的分度定位。主轴平行于工作台平面，并带动刀具旋转作主体运动。进给运动可由工作台的纵向移动或主轴轴向移动来实现。

卧式座标镗床是镗床中应用最广泛的一种机床，最适于加工箱体类零件，如变速箱等，能在一次装夹后加工出箱体四周所有的座标孔。装上万能转台时，还可以加工任意方向的孔或平面。

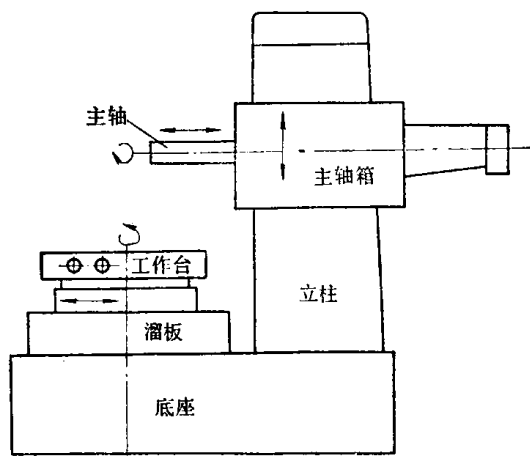


图 1-3 卧式座标镗床简图

三、座标镗床的加工特点

座标镗床的加工特点是，具有精确的测量部件位移的专用装置，即座标定位装置。这些专用装置是座标镗床的主要部件，其精度在很大程度上决定着机床的工作精度。座标定位装置一般由如下几个部分组成：

定位基准元件 它是测量精度的基准，如精密丝杠、精密刻线尺等。

瞄准和放大装置 如光学镜头、光电读数头等。

读数装置 如刻度盘、光屏读数器等。

在座标镗床上，最常见的座标定位装置是，带校正尺的精密丝杠定位装置和精密刻线尺—光屏读数器定位装置。

1. 带校正尺的精密丝杠定位装置

这是一种结构比较简单的定位装置。为了消除丝杠的螺距误差，精确地测出工作台移动的距离，必须附加此校正定位装置。

图 1-4 所示为带校正尺的精密丝杠定位装置示意图。工作台的移动由固定在底座上的精密丝杠 1 带动与工作台相连接的螺母 6 来实现。工作台的移动量可直接从刻度盘 3 和游标盘 2 读出。虽然丝杠有相当高的制造精度，但在某些部分仍有螺距累积误差，所以不能直接依靠它来获得准确的定位。为了提高定位精度，必须通过校正尺来消除螺距的累积误差。校正尺 7 固定在工作台左侧，它随工作台一起移动，其工作表面由许多起伏不平的曲线形状所组成。这些曲线形状，是根据实测的累积误差按比例放大后制成的。当通过丝杠移动工作台时，压在校正尺 7 工作表面上的杠杆 9 带动传动轴 8 作微小的摆动。通过传动轴 8 和另一个杠杆 5，使游标盘 2 摆动一个角度。刻度盘 3 在对线定位时，就随之多转或少转一个角度，使工作台获得一个附加的移动量，其数值正好与丝杠螺距误差相等方向相反，从而补偿了丝杠的误差。弹簧 4 的作用，是通过杠杆 5 和传动轴 8 促使杠杆 9 经常紧压在校正尺 7 上，并消除各杠杆系统中的间隙。

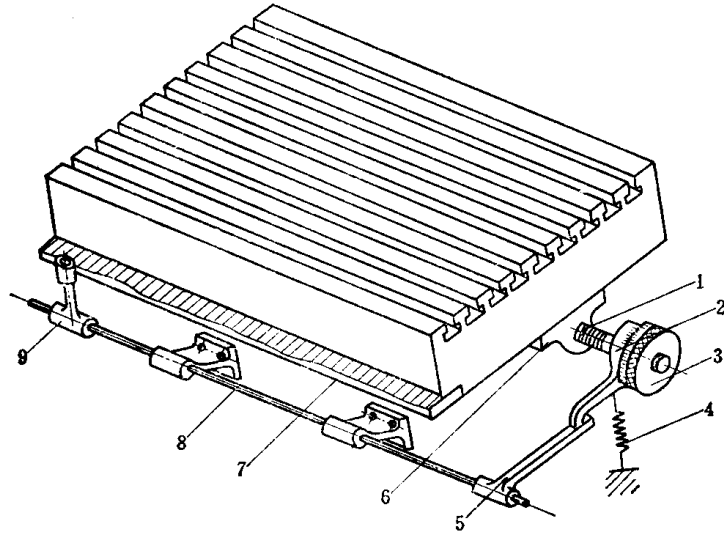


图 1-4 带校正尺的精密丝杠定位装置图

1—精密丝杠 2—游标盘 3—刻度盘 4—弹簧 5、9—杠杆 6—螺母 7—校正尺 8—传动轴

2. 精密刻线尺—光屏读数器定位装置

这是一种结构比较先进的定位装置。工作台的移动量，是由光学系统把精密刻线间距加以放大并进行瞄准，然后通过光屏读数器使放大后的刻线成像，利用分划板将线距细分和瞄准后从中读出坐标值，小数可读到微米。

图 1-5 为精密刻线尺—光屏读数器的定位装置示意图。精密刻线尺固定在工作台上，光源、光学镜头和光屏读数器固定在底座上。照在刻线尺面上的光线，将尺上的刻线经光学镜头放大后投影在光屏上。当工作台移动时，刻线尺也随着移动，光屏上的刻线像也移动。通过分划板，即可精确地测出工作台移动的距离，从而达到精确定位。

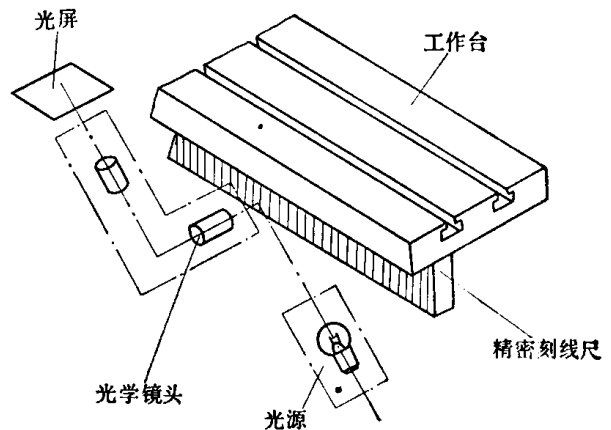


图 1-5 精密刻线尺—光屏读数器定位装置示意图

采用光屏读数器对线定位的主要特点是：刻线尺的刻线精度容易制造得很高；在使用刻线尺的过程中，坐标精度不受机械磨损影响而造成误差，故可长期保持其精度。

第二节 典型座标镗床简介

图 1-6 为 T4163 型单柱式座标镗床外形。现就其用途、构造、主要性能及规格、传动系统、座标移距的测量和光学装置工作原理等作一简单介绍。

一、用途

本机床主要用来加工钻模、镗模、夹具及其零件上有精确孔距要求的孔，也可作样板的精确划线、中心距的测量和其他直线性尺寸检验等工作。

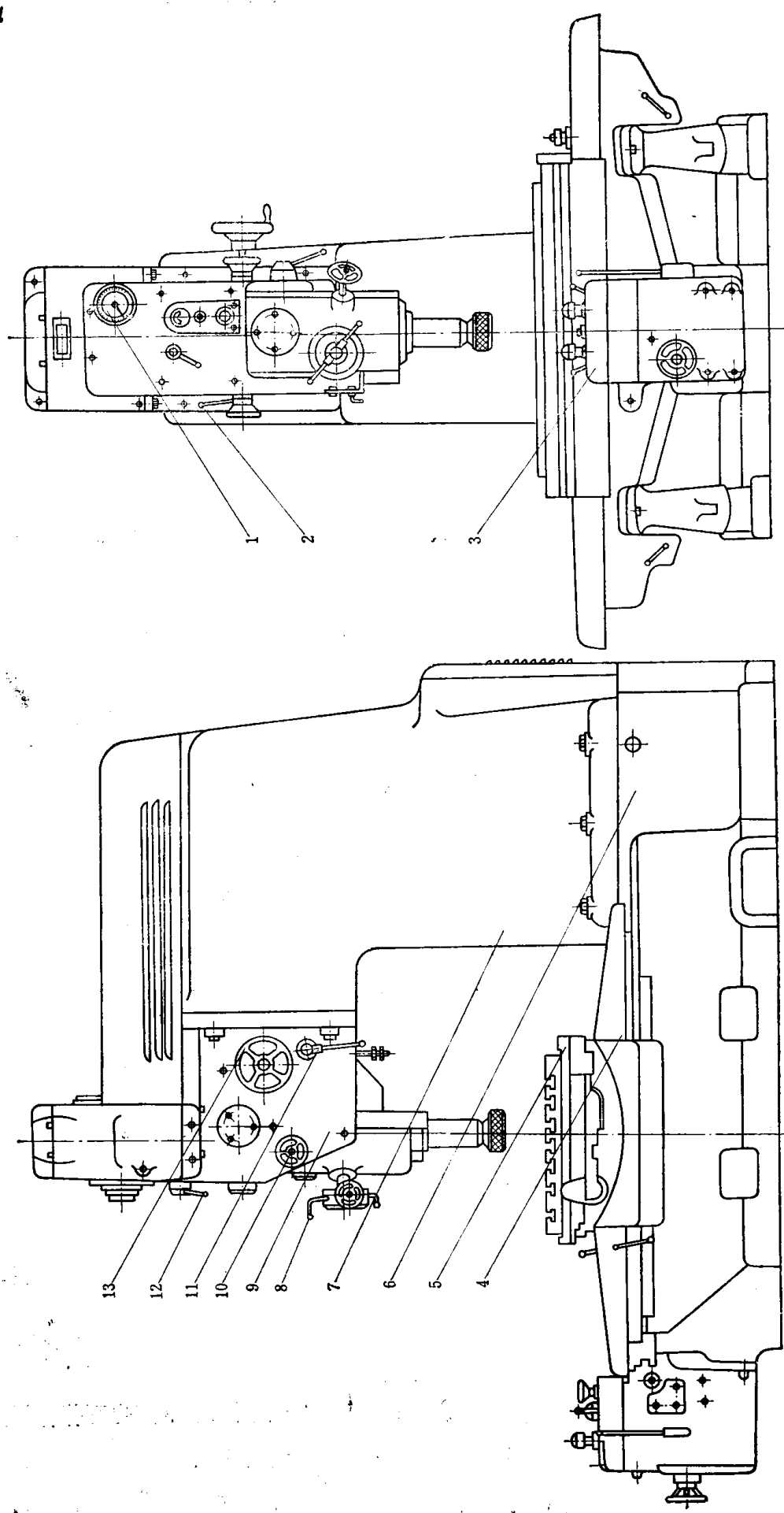


图 1-6 T4163 型单柱式座标镗床
 1—转数表 2、8、11、12—手柄 3—操作箱 4—拖板 5—溜板 6—底座 7—立柱 9—主轴箱 10、13—手轮

该机床备有万能转台，可以进行极坐标孔的加工、斜孔的加工和分度等工作。

二、构造

本机床由以下主要部件组成：底座、拖板及溜板、操作箱、立柱、导轨体、变速箱、主轴箱及主轴。

1. 底座

底座 6 用铸铁制成，作为机床主要基体，立柱、拖板及工作台等均支承在底座上面。其前部镶有淬硬的导板，作为拖板滚动导轨的支承；中部有滑动导向导轨；后部为立柱的支承面。前端与操作箱 3 相连，并有七个调整螺钉以调节机床水平位置。

2. 拖板及溜板

拖板 4 及溜板 5 为实现纵向及横向移动的主要机构。拖板上下两面及工作台下面均有淬硬的导轨板及滚柱作为支承导轨，并有铸件滑动导轨作为导向导轨。因此，纵向及横向移动灵活均匀。拖板及溜板内部装有镜面轴，作为坐标测量部件。通过光学装置，可准确地读出坐标位置。纵向及横向锁紧机构，系由弹簧、钢板及压板组成，因而在紧固时不会影响定位精度。

3. 操作箱

操作箱为工作台移动机构。在此箱体上，有变换工作台及拖板移动速度的机构及正反向机构，其变换范围由每分钟 1000 毫米到 36 毫米，并可作手动微调移动，可以正向也可以反向移动，可以纵向单独移动或纵横方向同时移动。

4. 立柱

立柱 7 的下部与底座联结，上部与导轨体及变速箱联结，内部装有平衡主轴的平衡弹簧及主电动机、电动机座、皮带传动机构等。主轴箱镗头装在立柱导轨上，可用手轮 13 使其上下移动。主轴镗头移动至所需位置后，用手柄 11 锁紧。主轴箱内装有传动变速箱和进给箱，用手柄 2 换挡，可获得三种不同的变速，其变速范围为 55 转/分～2000 转/分。主轴的转数可从转数表 1 读出。

5. 导轨体

导轨体固定于立柱上作为主轴箱上下移动的棱形导轨，经过极精细的研磨，以保证其正确的直线性。导轨体右边有进给变换手轮 10，主轴的进给量为 0.03 毫米/转～0.16 毫米/转。

6. 变速箱

变速箱固定在导轨体前的主轴箱 9 内。主轴变速机构的所有变速齿轮都经淬火磨制，可长期使用而不易磨损。主轴进给机构则采用了摩擦锥式的特种无级变速机构。

7. 主轴箱

主轴箱 9 可沿导轨体通过手轮 13 作上下移动。主轴套筒沿主轴箱中 $\phi 120$ 孔上下移动，可以手动，也可机动。手动时借手柄 8 实现，机动时借手柄 12 实现。

三、机床的主要规格

本机床的主要规格如下：

(1) 工作台面积	630×1100 毫米
(2) 加工范围	
1) 最大加工孔径	
镗孔	250 毫米

钻孔	40毫米
2) 主轴中心线至立柱表面距离	700毫米
3) 主轴端面至工作台面距离	
最大	740毫米
最小	260毫米
(3) 主轴	
1) 主轴孔锥度	3 : 20
2) 夹持刀具最大锥度	英氏 4 号
3) 最大行程	250毫米
4) 转速 (无级)	55~2000转/分
5) 进给量 (无级)	0.03~0.16毫米/分
(4) 主轴箱最大行程	240毫米
(5) 工作台	
1) 最大行程	
纵向	1000毫米
横向	600毫米
2) 移动量 (2 级)	36~1000毫米/分
(6) 坐标测量装置	
1) 读数精度	0.001毫米
2) 定位精度	0.004毫米
(7) 电动机总容量	
1) 主传动电动机 (拖动直流发电机)	4.5千瓦 (1440转/分)
2) 工作台移动电动机	0.5千瓦 (1450转/分)
3) 冷却泵电动机	0.125千瓦 (2800转/分)
(8) 外形尺寸 (长×宽×高)	2810×2300×2510毫米
(9) 重量	5740公斤

四、传 动 系 统

本机床的传动系统可分为两大部分, 如图 1-7 所示。

1. 工作台 (附有移动传动装置的机构)

工作台在两个相互垂直方向的移动, 用下列方法实现: 零件装夹在工作台上, 并与工作台一起沿拖板 5 的导轨作纵向移动, 拖板 5 沿底座导轨作横向移动。

移动工作台 1 和拖板 5 的传动装置系由交流电动机 15 带动, 运动通过皮带轮 16, 经皮带传至皮带轮 17、齿轮 18 及摩擦离合器的套环 19 上。离合器的离合靠拨动手柄 14 来实现。紧固在离合器上的齿轮 20 把运动传给端面上的牙嵌联轴器的齿轮 12 及 13。借手柄 21 和 22 能使牙嵌联轴器上的齿轮 12、13 啮合上, 于是, 蜗轮副 7、6 与蜗轮副 10、11 获得转动。这个转动, 经齿轮 3、9 分别带动齿条 4、8, 使工作作纵向和横向移动。其移动速度有快速 (1000 毫米/分) 和慢速 (36 毫米/分) 两种, 后者作精铣时使用。

2. 主轴 (带有转动装置、变速箱进给机构)

主轴的转动, 由功率为 2 千瓦, 转速为 700 转/分~2800 转/分的电动机 2 带动, 经三角皮带

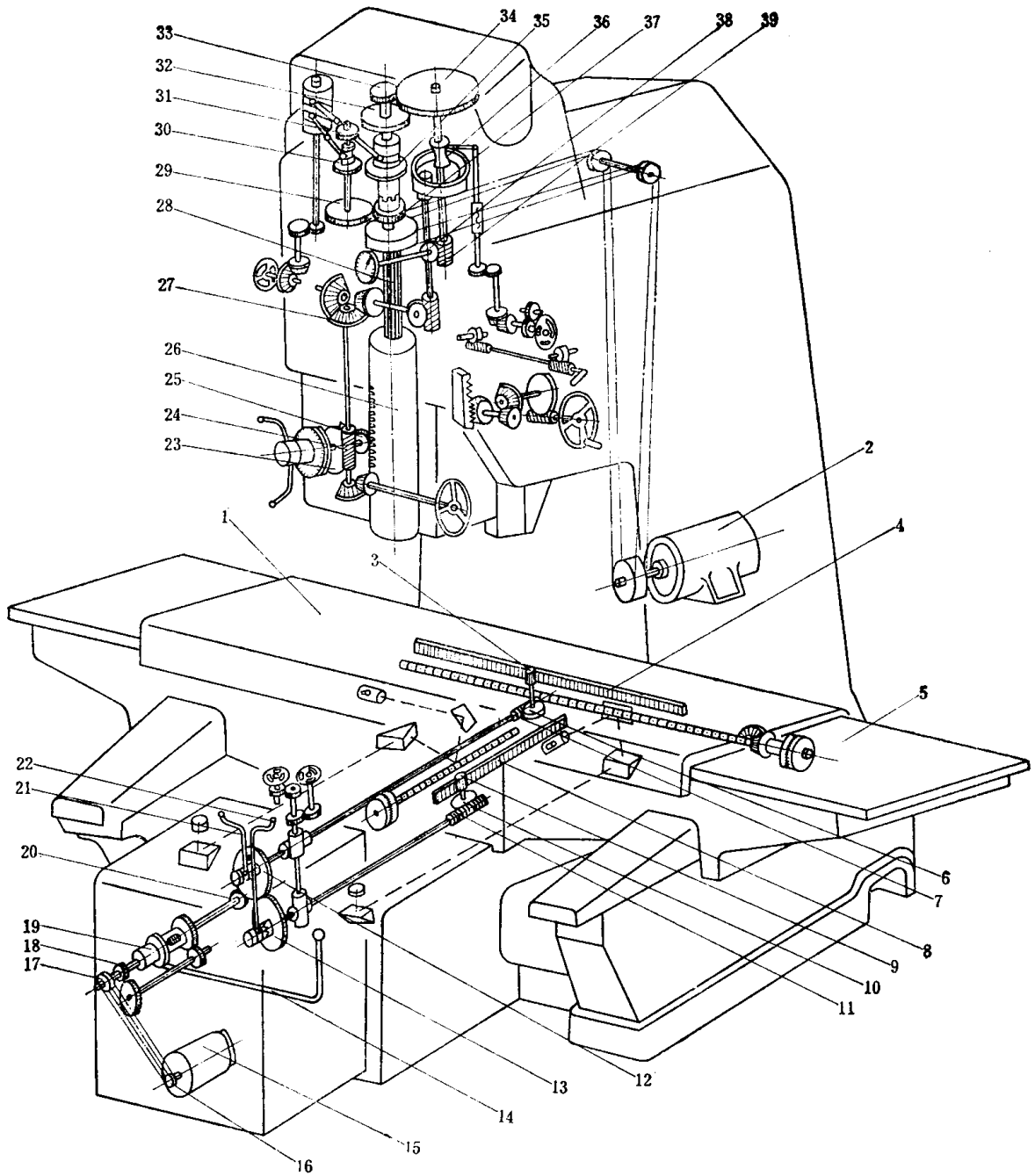


图 1-7 传动系统

1—工作台 2、15—电机 3、9、12、13、18、20、25、29~35、37—齿轮 4、8、26—齿条
5—拖板 6、7、10、11、24、38、39—蜗轮副 14、21、22—手柄 16、17—皮带轮
19—摩擦离合器套环 27—伞齿轮副 28—花键轴 36—无级变速装置

传至主轴变速箱的齿轮37,经齿轮30、31、35、32、33,并通过花键轴28传给主轴。其转速范围为:

第一级	55~200转/分
第二级	230~800转/分
第三级	800~2000转/分

在每一级主轴转速范围内,都可由直流电动机作无级调速。

主轴的进给机构系由齿轮33、34及摩擦锥无级变速装置36,蜗轮副38、39,伞齿轮副27,蜗轮副23、24,齿轮25与齿条26,实现0.03毫米/转~0.16毫米/转范围内的无级变速进给量。

五、坐标移距的测量

本机床用刻有精密螺旋刻线的镜面轴进行测量,按下列方法进行:移动量的整数毫米部分,由固定在床身上的标尺读出;不足一毫米的小数部分,则从紧固在镜面轴上的刻度盘读出。刻度盘的圆周上分成200等分。因此,当螺距为2毫米时,则刻度盘上的每一格刻度值,相当于工作台移动0.01毫米。刻度盘上附有游标,借助于显微镜,可读出0.001毫米的移动量。

在开始移动工作台之前,镜面轴的刻线应处于二等分中间,即位于显微镜内两平行标线中间。此时镜面轴上的刻度盘指线应指向零或100处。如果刻度盘指线停在零或100处,而刻线处在两平行标线以外,就应使它移进至两平行标线中间。这时仅需调整活动镜即可。

如果工作台移动量等于2毫米的整数倍,则先根据标尺的读数移动工作台,然后使镜面轴的刻线移进至显微镜内两平行标线中间为止。

如果工作台移动量是整数毫米,但不是2的倍数,就需要把镜面轴上的刻度盘从零点转过100格,以后的移动方法与上述相同。

如果工作台移动量包括有毫米的小数,则这个小数部分可由紧固在镜面轴上的刻度盘来调整,整数部分按上述方法进行。

本机床的工作精度,取决于镜面轴上的螺距精度,而与其他部件移动机构的磨损无关。

六、光学装置的工作原理

图1-8为纵向显微镜光学装置的工作原理(横向显微镜光学装置的工作原理与此相同)。光线由光源1经滤光片2聚光镜3将光束射向安装成45°角的半透明反射镜4上,并通过它反射在镜面轴5上。由刻线面反射回来的光线,又通过半透明反射镜4经棱镜6透过透镜7成平行光线进入物镜组。光线通过透镜8棱镜9向上折射,使镜面轴上的刻线影像射在分划镜10上,然后通过目镜11,即可清晰地观察和定位。

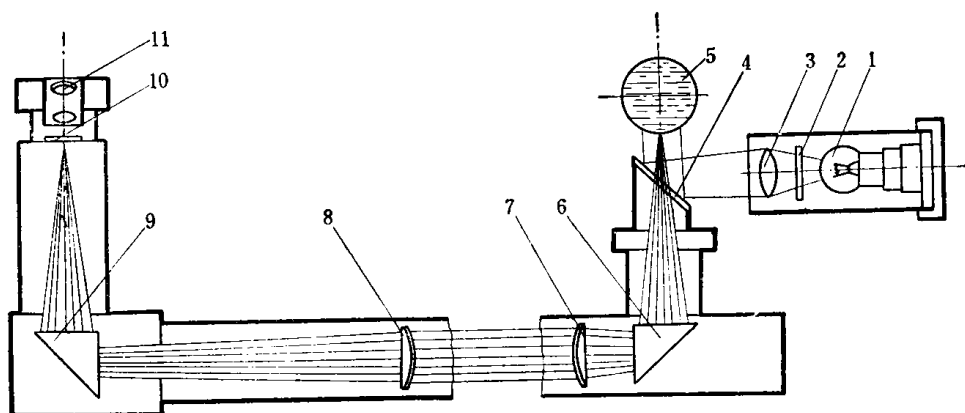


图1-8 纵向显微镜光学装置

1—光源 2—滤光片 3—聚光镜 4—反射镜 5—镜面轴 6、9—棱镜
7、8—透镜 10—分划镜 11—目镜

第三节 坐标镗床的主要附件及其使用方法

坐标镗床备有较多的夹具与附件,以提高机床的万能性,扩大加工范围。根据用途不同,这些附件可归纳为下列几种。

安装夹具 这类夹具主要用于将被加工零件安装在固定的位置上,并能方便而迅速地调整至需要的位置。如水平圆转台、交叉万能转台,交错万能转台等。

定位和校正工具 这类工具主要用来确定机床主轴轴线与零件的基准面相对位置,或将被加工零件定位于所需的位置上。如划线顶针、定位轴和心轴式中心指示器、定位顶针、定心显微镜、球头定心杆、 R 划线规、带千分表中心指示器以及带有千分表的深度测量夹具等。

刀具夹紧夹具 这类夹具主要作夹持镗削及铣削平面等刀具或工具用。如镗刀夹头和万能镗刀架等。

一、安 装 夹 具

1. 水平圆转台

水平圆转台分带光学装置的和不带光学装置的两种。每种转台又分带指数板(又叫分度盘)和不带指数板的两种。一般常见的是不带光学装置和不带指数板的水平圆转台。

水平圆转台主要用来加工在水平平面内分布的孔、径向分布的孔和极坐标分布的孔,也可用作角度分度及测量等。

图1-9所示为T4240双柱式坐标镗床水平圆转台的结构图。

(1) 结构

底座2开有四个U形槽,用螺栓可将圆转台压紧在机床工作台上。底座上面有圆工作台1,在其边缘斜面上刻有360等分,可以粗读出圆转台的回转角度。圆转台上开有八条径向T形槽,用以紧固零件或夹具。转动手轮10,可使蜗轮副6、7带动圆工作台旋转作圆周进给,而转动的角度则由圆工作台的刻度以及刻度盘11,游标12读出。为了获得准确的分度值,在圆工作台下面固定一个能补偿蜗轮分度累积误差的校正圈(图中未画出),其上的曲线与蜗轮的累积误差相对应,通过杠杆13带动游标12而使分度值获得修正。松开手柄9,转动偏心套8,可使蜗杆与蜗轮相啮合或脱开。当脱开时,圆工作台可自由回转。需要固定圆工作台时,可转动手柄5和14,使偏心轴4转动,拉轴3向下,圆工作台即压紧在底座上。

(2) 分度原理

圆转台的分度靠蜗杆带动蜗轮来实现。蜗杆为双头,蜗轮的齿数 $Z=360$,所以蜗杆与蜗轮传动比 $i=\frac{2}{360}$,即蜗杆旋转一周,蜗轮转两个齿,带动圆工作台转动 2° 。为了读到精确的刻度值,蜗杆上配有刻度盘,刻度盘的圆周上刻有240个等分格,因此,刻度盘每一等分格的刻度值为 $\frac{2 \times 60 \times 60}{240}=30$ 秒,再配合游标盘30格,所以游标盘上每一格的读数为1秒。这样,圆转台可转动任意角度,其精确度可达1秒。

(3) 使用方法

当回转圆工作台时,首先松开手柄5和14,然后摇动手轮10,通过蜗杆、蜗轮带动圆

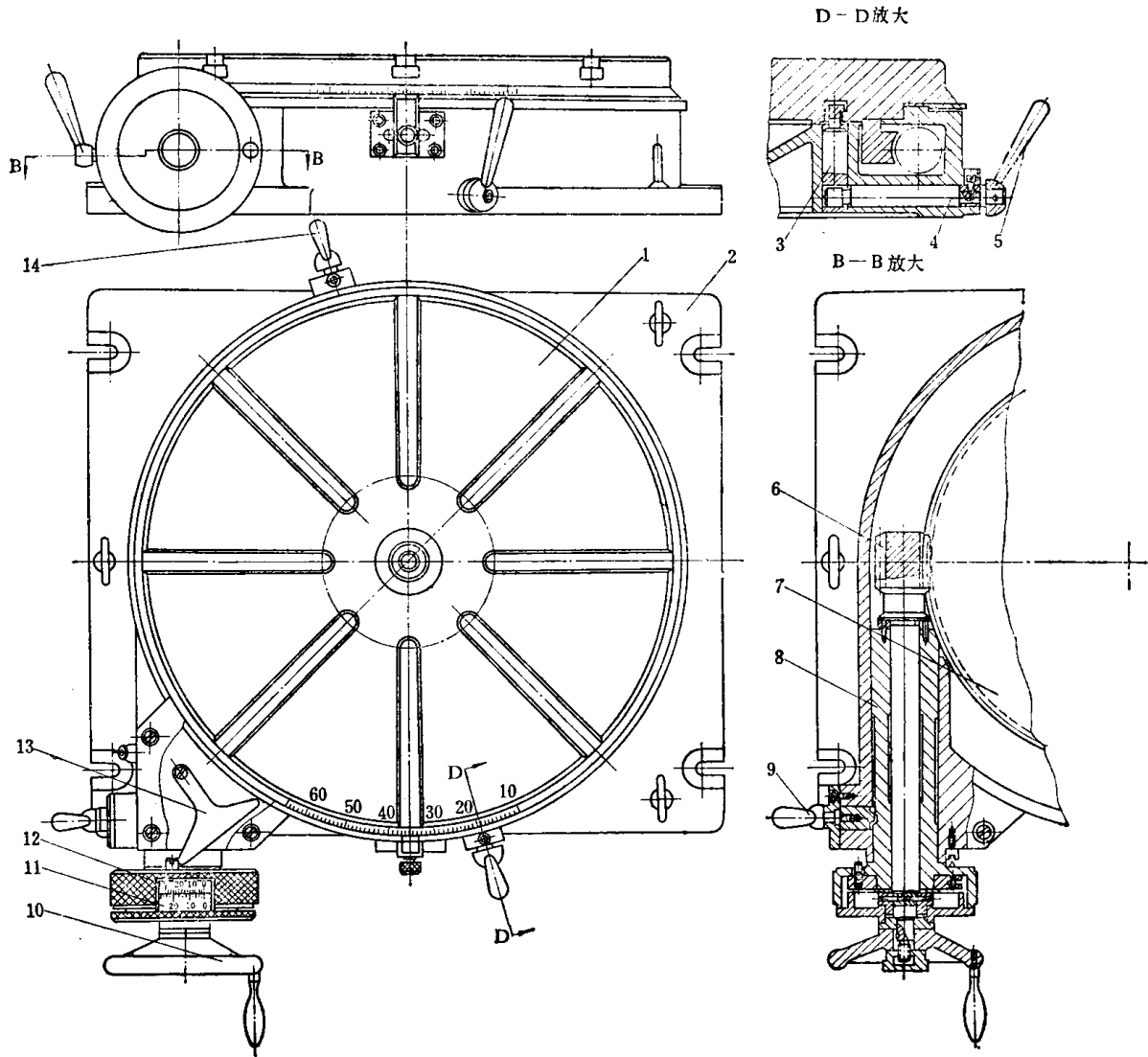


图 1-9 T4240双柱式座标镗床水平圆转台

1—圆工作台 2—底座 3—拉轴 4—偏心轴 5、9、14—手柄 6—蜗杆 7—蜗轮
8—偏心套 10—手轮 11—刻度盘 12—游标 13—杠杆

工作台旋转。为了消除蜗杆与蜗轮啮合的径向间隙，摇动手轮 10 时，应按顺时针方向转动。为快速转动圆工作台到需要的整数刻度值，可松开手柄 9，转动偏心套 8，使蜗杆与蜗轮脱开，即可快速转动圆工作台。其分度值读数由圆工作台的刻度、刻度盘 11 和游标 12 读出，精确度达 1 秒。调到所需要的读数后，旋转手柄 5 和 14 将圆工作台锁紧。

加工带有角度的零件孔时，先校准圆转台轴心线和主轴轴心线重合。其方法如下：先取下保护盖，擦去污尘，然后在镗床主轴锥孔中装入带百分表的中心指示器，使其测头触在圆转台的中心孔壁上，调整到镗床主轴中心与圆转台中心相重合。将加工的零件置于圆工作台上，再以带百分表的中心指示器校正后压紧。

2. 万能转台

万能转台的使用范围较广泛，是座标镗床的主要附件。镗床附加万能转台后，能加工水平平面内分布的孔、径向分布的孔、空间分布的孔以及在与轴心线成某一角度的位置上进行

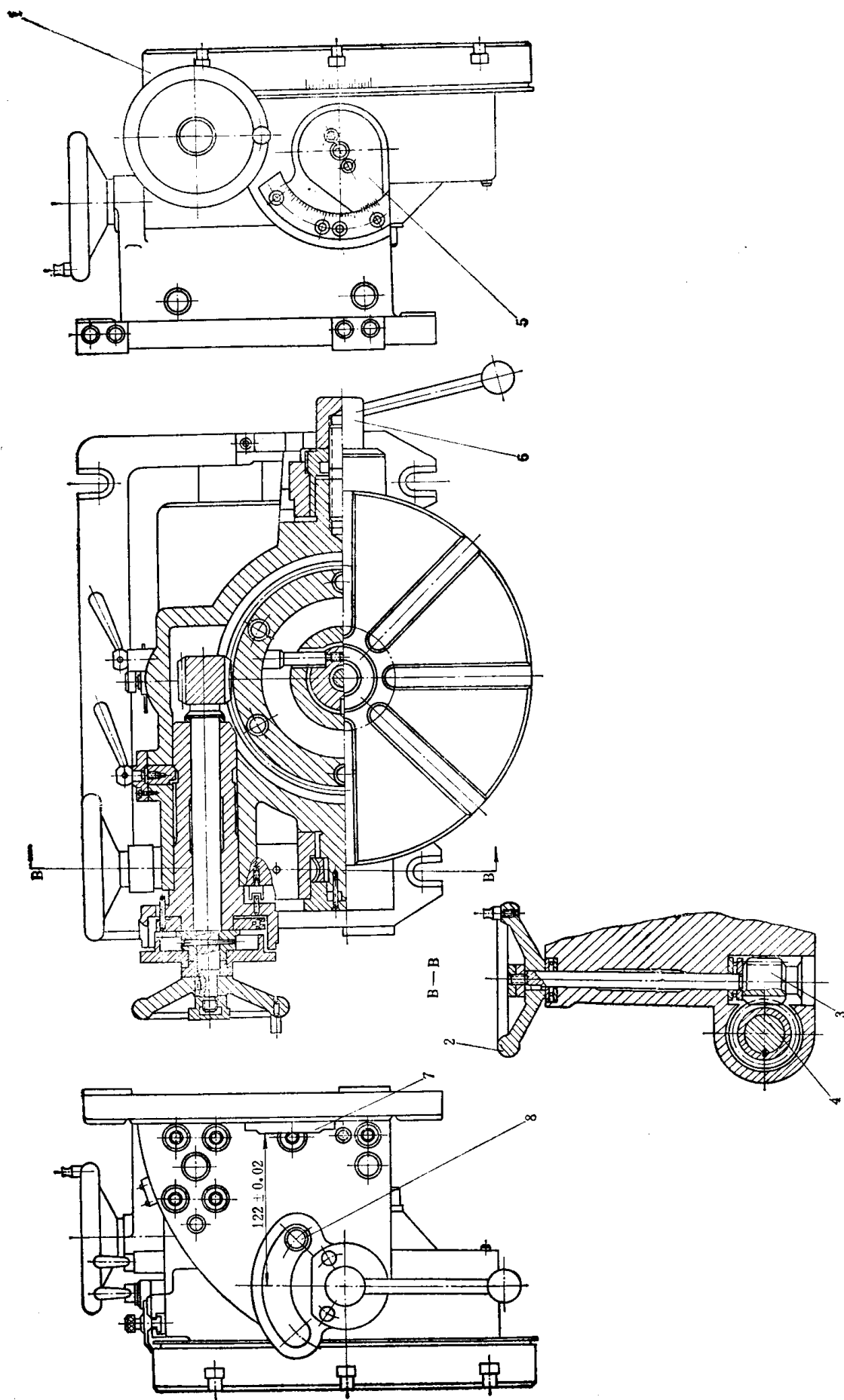


图1-10 T4240型双柱式座标镗床交叉万能转台

1—圆工作台 2—手轮 3—蜗杆 4—蜗轮 5—刻度环 6—锁紧螺母 7—一块规座 8—正弦棒

孔的划线和加工等。

万能转台有交叉和交错两种型式：

(1) 交叉万能转台

图 1-10 所示为 T4240 型交叉万能转台结构图。这种转台有两个回转轴，因此圆工作台除了能够绕垂直轴转动外，还能绕水平轴作 $0^\circ \sim 90^\circ$ 的回转。该种转台的圆工作台结构形式以及使用方法，完全与水平圆转台相同。

圆工作台 1 绕水平轴的回转，是通过手轮 2 带动蜗杆 3 及蜗轮 4 而实现的。借角度刻度环 5 可获得所需的转动角度（读数精度为 $5'$ ）。如果所需转动的角度更精确时，应在正弦棒 8 与块规座 7 之间垫入一定数值的块规，可达到更高的分度精度。其调整方法如下：

松开圆工作台锁紧螺母 6，然后转动手轮 2，使放在块规座 7 上的块规与正弦棒 8 靠紧，再将螺母锁紧。块规值计算与转台调整示意图见（图 1-11 a、b）

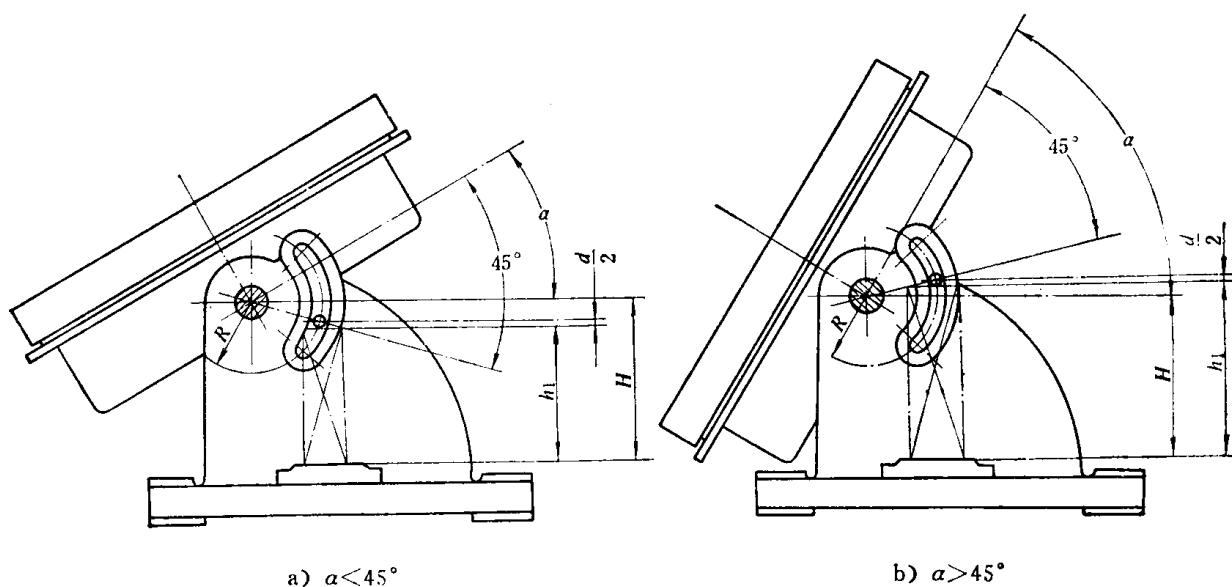


图 1-11 交叉万能转台调整示意图

当转台倾斜角度 $\alpha < 45^\circ$ 时，转台倾斜角度值 h_1 应为：

$$h_1 = \left(H - \frac{d}{2} \right) - R \sin (45^\circ - \alpha)$$

当转台倾斜角 $\alpha > 45^\circ$ 时，转台倾斜角度值 h_1 应为：

$$h_1 = \left(H - \frac{d}{2} \right) + R \sin (\alpha - 45^\circ)$$

式中 h_1 ——块规高度；

H ——转台处于水平位置时，垂直旋转中心至测量面的距离；

R ——正弦棒轴心至转台垂直旋转中心的距离；

d ——正弦棒直径；

α ——所需倾斜角度。

其中 H 、 R 、 d 为常数。

【例 1】 设 $\alpha = 33^\circ 34'$ 、 $H = 122$ 、 $d/2 = 8$ 、 $R = 50$ ，求转台倾斜 $33^\circ 34'$ 后，在正弦棒下面应垫多厚块规？

【解】
$$h_1 = \left(H - \frac{d}{2} \right) - R \sin(45^\circ - \alpha)$$

$$= (122 - 8) - 50 \sin(45^\circ - 33^\circ 34')$$

$$= 114 - 50 \sin 11^\circ 26'$$

$$= 114 - 50 \times 0.19823$$

$$= 104.0885$$

【例2】 设 $\alpha = 72^\circ 35'$ 、 $H = 122$ 、 $d/2 = 8$ 、 $R = 50$ ，求转台倾斜 $72^\circ 35'$ 后，在正弦棒下面应垫多厚块规？

【解】
$$h_1 = \left(H - \frac{d}{2} \right) + R \sin(\alpha - 45^\circ)$$

$$= (122 - 8) + 50 \sin(72^\circ 35' - 45^\circ)$$

$$= 114 + 50 \sin 27^\circ 35'$$

$$= 114 + 50 \times 0.46304$$

$$= 137.152$$

(2) 交错万能转台

交错万能转台与交叉万能转台所不同的是，垂直回转轴心线和水平回转轴心线不在一个垂直平面内，而是相错一定距离，这个距离对一定的转台为常数。

图 1-12 所示为 T4163 型座标镗床交错万能转台的结构图。这种转台的圆工作台结构形式和使用方法与交叉万能转台基本相同，所不同的是蜗轮副的传动比 $i = \frac{1}{360}$ ，刻度盘 6 的圆周分成 360 等分，因此刻度盘上每一等分的刻度值为 $\frac{1 \times 60 \times 60}{360} = 10$ 秒，游标盘的刻度值等于 1 秒，这样，圆工作台转到任意角度后，其精度可达到 1 秒。

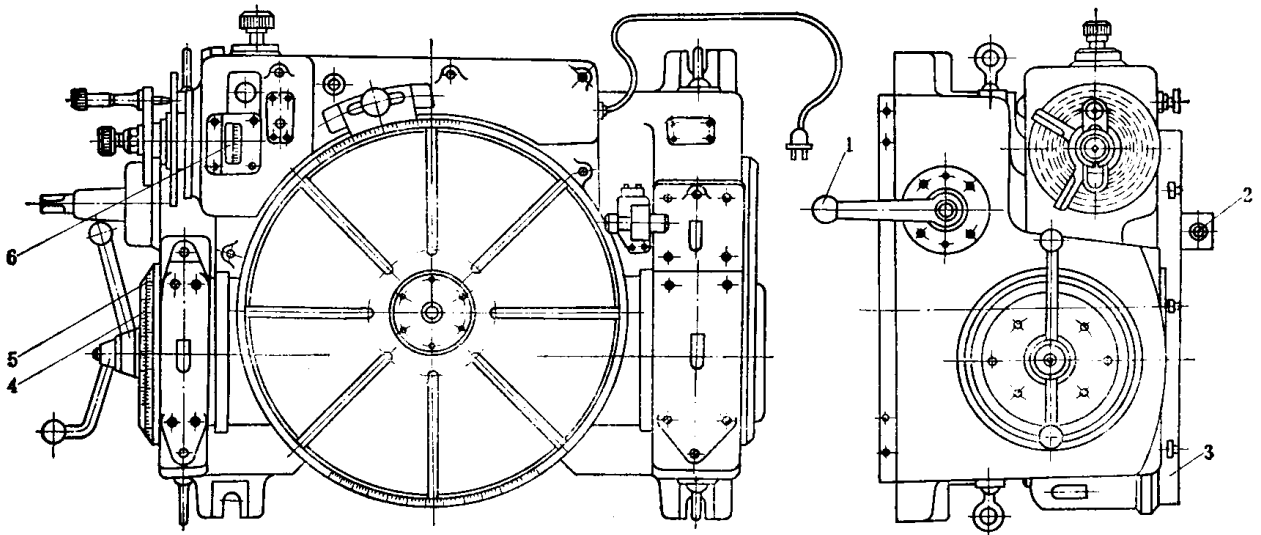


图 1-12 T4163 型座标镗床交错万能转台

1—手柄 2—定位销 3—圆工作台 4—分度环 5—游标 6—刻度盘

手柄 1 的转动，可使圆工作台 3 绕水平轴在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 范围内倾斜，倾斜的角度由分度环 4 和游标 5 读出，最高精度可达到 1 分。转台倾斜角度精确的调整，是根据转台有关尺寸按

公式计算,并依靠定位销2来实现。转台有关尺寸参看第三章有关部分,其调整方法为:校准转台在水平位置时的中心后,使定位轴与定位销接触,记下主轴座标(见图1-13),然后使工作台纵向移动一个 W 距离,转动转台,使定位销与定位轴相接触。主轴在这个位置时的距离,即是转台倾斜角度精确调整的位置如图1-13所示。

W 值的计算,可从转台有关尺寸求出:

$$R = \sqrt{f^2 + t^2} = \sqrt{155^2 + 150^2} \\ = 215.6965$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{t}{f} = \frac{150}{155} = 0.96774$$

$$\varphi_1 = 44^\circ 3' 39''$$

$$\varphi = (90^\circ - \varphi_1) = 45^\circ 56' 21''$$

当转台倾斜角 $\varphi < 45^\circ 56' 21''$ 时, W 应为:

$$W = f - R \sin(45^\circ 56' 21'' - \varphi)$$

当转台倾斜角度 $\varphi > 45^\circ 56' 21''$ 时, W 应为:

$$W = f + R \sin(\varphi - 45^\circ 56' 21'')$$

式中 W ——工作台纵向移动的距离;

f ——转台在水平位置时,定位销轴线 O_2 与垂直旋转轴线 O 的垂直距离;

R ——垂直旋转轴线 O 围绕定位销轴线 O_2 旋转时的半径;

φ_1 ——定位销轴线 O_2 与垂直旋转轴线 O , 两点间连线与转台水平位置的夹角;

φ ——所需倾斜角度。

其中 f 、 R 、 φ_1 为常数。

【例1】当倾斜角度 $\varphi = 30^\circ$ 、 $f = 155$ 、 $R = 215.6965$ 时,求 W 。

【解】 $W = f - R \sin(45^\circ 56' 21'' - \varphi)$

$$= 155 - 215.6965 \sin(45^\circ 56' 21'' - 30^\circ) \\ = 155 - 215.6965 \sin 15^\circ 56' 21'' \\ = 155 - 215.6965 \times 0.274618 \\ = 95.766$$

【例2】当倾斜角度 $\varphi = 80^\circ 20'$ 、 $f = 155$ 、 $R = 215.6965$ 时,求 W 。

【解】 $W = f + R \sin(\varphi - 45^\circ 56' 21'')$

$$= 155 + 215.6965 \sin(80^\circ 20' - 45^\circ 56' 21'')$$

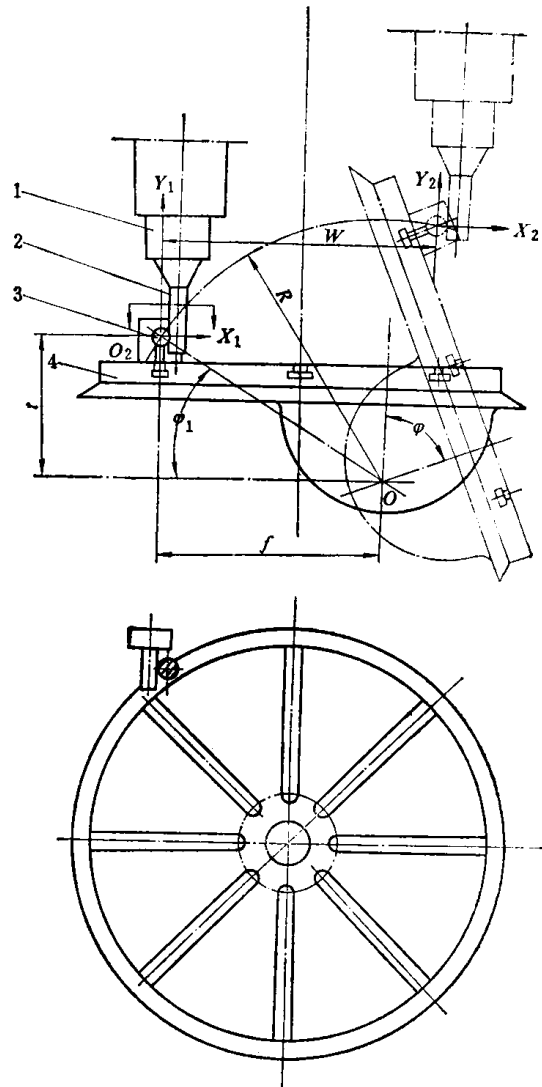


图1-13 交错万能转台倾斜角度调整示意图
1—主轴 2—定位轴 3—定位销 4—圆工作台