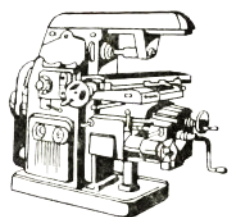


箱体孔加工

李汉德 编著



工

530.6

目 次

一	箱体零件的类型.....	(1)
1	立式车床类(1)——2 卧式车床类(3)	
二	箱体零件在镗床上的加工.....	(7)
1	箱体零件的毛坯(7)——2 箱体零件的安装与找正(10)——	
3	孔的加工余量(19)——4 孔的加工工具与刀具(25)——5	
	孔加工的测量工具(45)——6 孔的加工(54)——7 孔的精加工	
	和光整加工(89)——8 工作实例(108)	
三	箱体孔系加工质量分析.....	(116)
1	影响镗孔质量的常见因素(116)——2 影响孔系加工质量主要	
	因素的分析(118)	
四	箱体孔加工质量的检验.....	(131)
1	箱体镗孔用检验工具(132)——2 箱体孔加工质量的检验(135)	

B.478/13



B 387877

一 箱体零件的类型

各种机器的结构形式和轮廓尺寸不同，主要零件的形状和大小也随之不同。箱体零件的结构较复杂，它是每台不同结构机器中箱体部件装配的基础零件。用它将结构中的一些轴、齿轮、轴承、杠杆和拨叉等零件组装成一个部件，并满足设计图纸要求的性能和精度。所以，在不同结构性能机器中的箱体零件有着不同功用。现就金属切削机床中的立式车床和卧式车床两个系列产品箱体零件按其功用分类于后。

1. 立式车床类

一、工作台底座

工作台底座是整个机床装配的基础零件，其结构如图1-1所示。由图可见，底座结构较简单，但主轴孔径大，精度高。其中，H7级精度的孔径，是用来安装主轴轴承的支承孔。工作台底座在工作中主要是把输入的旋转运动传递给工作台，使被加工的零件旋转。其圆形导轨面支承着工作台旋转。

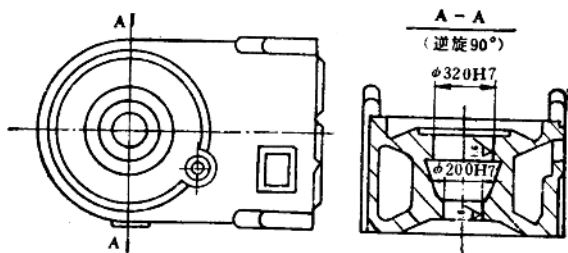


图1-1 双柱立式车床工作台底座

二、变速箱体

由它将主电动机的旋转运动，经过不同的齿轮啮合，使被加工零件以各种速度旋转。其结构简图如图1-2所示。由简图可见，变速箱体结构较复杂，不同孔径的孔系较多。这些孔径多数用来安装支承轴承的H7级精度孔，且其形位误差要求高。

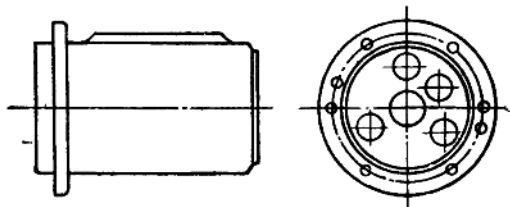


图1-2 立式车床变速箱体结构简图

三、进刀箱体

这种箱体结构简图如图1-3所示。进刀箱由进刀箱体、轴、齿轮、转换杠杆和其他零件组成。经过箱体中不同齿轮啮合而获得各种速度下的进刀量，传递刀具运动进行切削。这类箱体的结构特点是：箱壁较薄、内部呈腔形；箱体的壁上具有各种尺寸的孔，而其孔径的精度要求一般为H7级，用以装配轴承。孔系结构较为复杂，既有平行孔系，又有垂直交叉孔系。因此孔系的加工较复杂费时。

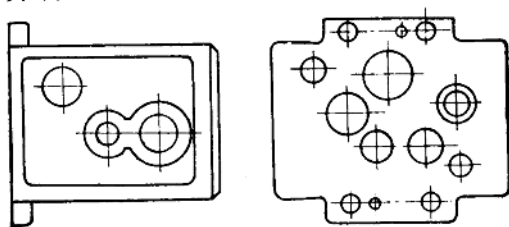


图1-3 立式车床进刀箱体结构简图

四、侧刀架箱体

在立式车床中由于结构上的特点，还有一个侧刀架箱体，它的结构和功用基本与进刀箱体相似。它还用以支承侧刀架滑枕，使刀具得到不同的进刀量，其结构简图如图1-4所示。

五、快速行程箱体

快速行程箱体是立式车床中结构较简单的箱体，其结构简图如图1-5所示。由图可见，它具有三个方向垂直交叉的孔系，所以加工也较麻烦。它用于快速移动横梁或侧刀架体。

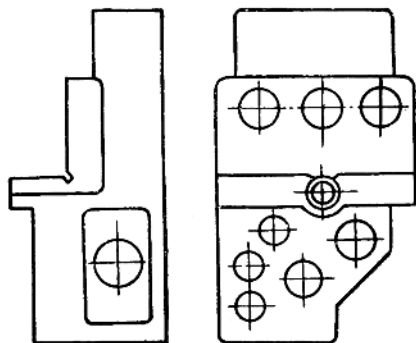


图1-4 立式车床侧刀架箱体结构简图

2. 卧式车床类

一、床头箱体

卧式车床的床头

箱体如图1-6所示。它的结构较简单、体积大、箱壁也较厚，箱体中的主轴孔较大，一般用来安装滑动轴承。主电动机通过联轴

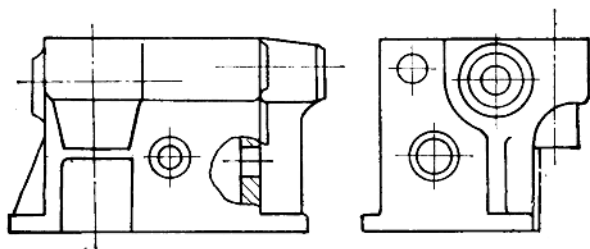


图1-5 立式车床快速行程箱体简图

节把旋转运动输入给箱体中的传动轴，经过变速操纵机构拨动齿轮啮合，使主轴得到不同的转数，并使花盘带动被加工零件转动，进行切削加工。

二、大溜板

图 1-7 所示为某重型卧式车床溜板简图，它具有轴线平行于溜板导轨的几排孔。该零件是装置刀架体的上部与中部滑板的。

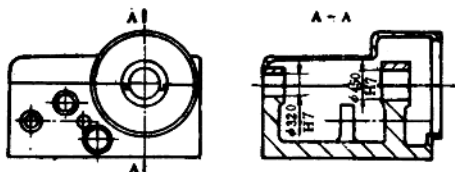


图1-6 重型卧式车床床头箱体简图

三、溜板箱体

在卧式车床中该箱体的结构较为复杂，结构简图如图 1-8 所示。主要特点是：箱壁较薄，平行孔系与垂直交叉孔系多，尺寸链复杂而精度高，其支承孔径精度多为 H7 级，故加工比较困难。它把走刀箱的运动传递给溜板，使溜板上装置的刀架体实现纵横自



图1-7 重型卧式车床溜板箱简图

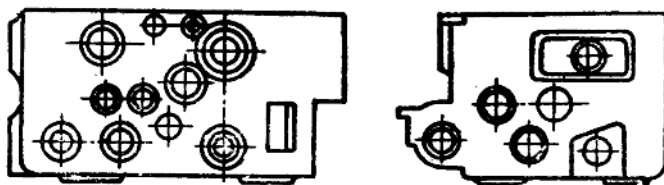


图1-8 重型卧式车床溜板箱体简图

动进给走刀。

四、走刀箱体

走刀箱体也是卧式车床较为复杂的箱体部件，其结构如图1-9所示。这种箱体的特点是：箱壁较薄、孔距大、一般孔径精度为H7级。改变其中的交换齿轮啮合，就可获得各种大小不同的走刀量。

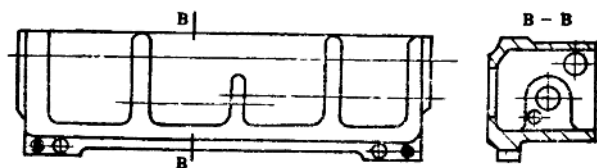


图1-9 卧式车床走刀箱体简图

五、尾座体

尾座体是结构最简单的箱形零件，由尾座体上部(图1-10a)和尾座体下部(图1-10b)组成。它用来作支承顶尖套筒并使其沿着孔壁前后移动，以完成车床上的钻孔、铰孔和攻螺纹等工作。这类零件上的孔径特点是大而长，特别是重型卧式车床尾座体的孔径更大而长。其孔径精度多为H7级与H8级，套筒与其配合为滑动配合，两者包容面要密合。所以这类孔径的镗削加工是非常困难的。

从上述两类产品中的几种箱体结构型式可知，箱体零件由于每种机器的不同结构特点和它在每种机器中的不同作用，其结构型式和外形轮廓尺寸虽有很大差别，但它们在结构上仍有许多共同的特点。如：结构一般都比较复杂、箱壁较薄；在箱壁上有各种形状的平面，这些平面的精度要求较高；绝大多数的孔为轴承支承孔，其孔径精度等级多为H7级、表面粗糙度为 $1.6 \sim 0.8 (\nabla 6 \sim$

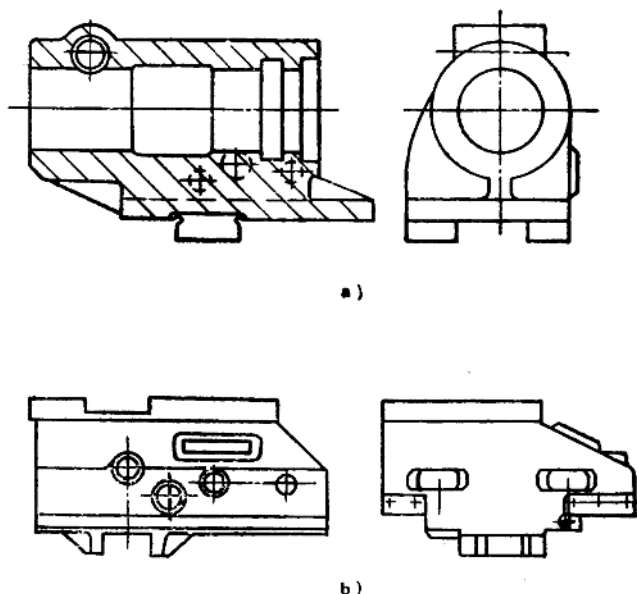


图1-10 重型卧式车床尾座体简图

a) 尾座体上部 b) 尾座体下部

▽7)。所以,箱体零件的加工不仅难度大,且加工又费时间,生产周期长。由它们结构的共同特点也可知,主要基准面多是平面,这也正好为加工制造创造了良好的工艺性。在加工过程中就有可能选择这些平面作为定位装置的基面,而不需要再增加任何定位装置的基面。这样在加工过程中,也就可避免因基准面转换而引起的累积误差,有利于保证箱体零件孔系和各相关平面的位置精度。同时,对减少生产周期,降低成本都有着重要的意义,

二 箱体零件在镗床上的加工

1. 箱体零件的毛坯

一、箱体零件的毛坯制造及材料

在所有的机器上，箱体零件的毛坯制造方法有两种：一是铸造、另一是焊接。金属切削机床的箱体零件在形状上较为复杂，在尺寸精度上要求高，表面粗糙度上要求低，如机床的主轴箱、变速箱及走刀箱等零件，一般都是采用铸铁制造的。这由于铸铁具有容易成型、切削性能良好、并有较好的吸振性及价格便宜等优点。通常在单价小批生产情况下，为了缩短生产周期，对一些结构简单的箱体零件才采用钢板焊接。

铸铁的牌号，根据要求可选用HT10-26~HT40-68。一般机床的箱体多用HT20-40铸铁制造，对工作时承载较高的箱体零件，可用改良铸铁或高强度的铸铁制造，而锻压机床的一些箱体多用铸钢或焊接制造。

箱体零件的结构形状复杂，箱壁的厚度比较薄、加工的表面多、要求高，机械加工的劳动量大。所以提高毛坯的精度、尽量减少加工余量，特别是减少孔的加工余量，这对提高箱体零件的加工质量和劳动生产率及降低成本都有着特别重要意义。通常对单件小批生产大于50毫米的孔，成批生产大于30毫米的孔，都预先铸造出来。要得到完全符合要求的铸件毛坯是比较困难的，特别是孔的预铸表面应光整、形状位置正确、加工余量均匀等技术要求很难达到。所以对一些结构特殊的薄壁箱体零件的预铸孔径尺寸要做得大一些或不铸出孔径。而对一些箱体零件，由于在机械加工过程没有良好的或基本无法装卡的基准面，要由编制机械加工工艺规程的工艺师提出毛坯制造要求，如增加工艺脐面

或工艺装卡基准面。

二、镗孔过程前毛坯的制造

根据箱体零件的复杂程度、精度高低及结构工艺性上的要求，一般由工艺师将零件毛坯的加工分为两种方案进行。一种是对零件的主要基面和大尺寸的孔径须进行预先加工后，再进行时效处理（自然时效与人工时效）。这种方法也就是粗精分离的工艺原则，在粗加工后对其零件进行时效处理，以消除粗加工后因内应力的重新分布和粗加工本身所造成的内应力的影响，达到进一步提高箱体零件加工精度的稳定性。另一种是从毛坯的划线开始按工艺程序进行加工镗孔前的箱体毛坯。

为了确保箱体部件的装配和使用质量，对一般的金属切削机床的箱体零件加工质量的要求，有下列几项（参见图2-1）：

1) 箱体上的基准孔一般都是装轴承的，所以这些孔的尺寸精度、几何形状精度要求高，表面粗糙度要求低，其精度多为H6~H7级，表面粗糙度为 $1.6 \sim 0.4$ ($\nabla 6 \sim \nabla 8$)。

2) 箱体上用于连接的装配基面要平整光滑，它将直接影响箱体与机床总装时的相对位置及加工中的定位精度，因而要有较高的平面度和较低的表面粗糙度，一般其平面度在0.02~0.1毫米范围内，表面粗糙度为 $1.6 \sim 0.4$ 。

3) 同装配基面相关的平行平面要平行，其平行度一般允差在全长范围内为0.02~0.05毫米。

4) 同装配基面相关的垂直平面要垂直，其垂直度一般允差每300毫米在0.02~0.08毫米左右。

5) 作为加工过程中的工艺装卡基面要同相关的平面有一定的平行度和垂直度要求，其允差要满足工艺上的要求。

6) 当箱体上的基准孔有可分离瓦盖时，瓦盖与箱体上的配合止口平面要进行钳工刮研装配，其结合面配合要紧密，一般用

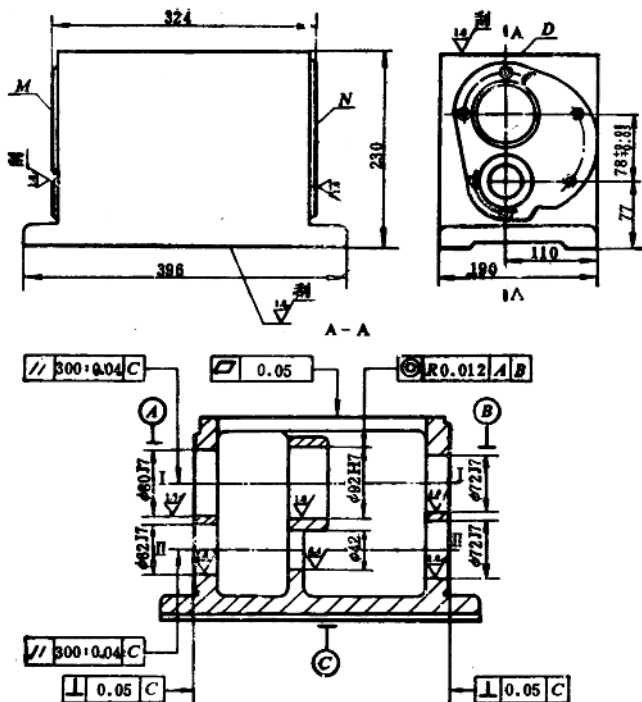


图2-1 变速箱体简图

0.04毫米塞尺检验它们的配合情况时，在相配合部分的任何部位都不应插入才算合格。

7) 对需将粗精加工分开的精密箱体零件，要给精加工和光整加工留一定的余量，应注意其余量要比一般的孔加工工序间的余量大一些，这是考虑到零件重新装卡时将产生一定误差的缘故。

以上所述箱体的平面在机床结构上多是装配基面，在加工过

程中多是定位基面及测量基面，因此将直接影响箱体与机床总装时的相对位置及接触刚性。为了得到一定精度和表面粗糙度要求的平面，在镗孔加工过程前根据箱体零件结构的具体情况，经常可选用以下的工艺方法来进行毛坯制造。

1) 采用精刨或精铣加工：刨削和铣削是加工平面的主要方法。而用刨削方法来加工箱体零件的主要平面要比用铣削方法多得多，这主要是刨刀结构简单、容易调整、灵活性大，并且精刨加工的平面精度较高，特别是在单件小批生产的情况时，精刨方法得到了广泛应用。

2) 采用磨削加工：在设备条件许可的情况下，可采用磨削代替精刨，磨削是精度高而效率高的一种方法。由于磨削过程中零件不需用力夹压，因而减少了零件因夹紧力而引起的弹性变形，提高了零件的加工精度。

3) 采用钳工刮削加工：对精度要求更高的箱体零件的装配基面或加工中定位的工艺基面往往采用钳工刮研的方法加工，用这种方法可得到精度很高的精确平面，然而其生产率很低，劳动量大。

2 箱体零件的安装与找正

生产实践证明，能否正确地选择定位基面、采用正确的安装和紧固方法，将对提高箱体零件的加工质量有重要意义。因此对箱体零件的安装必须重视。

一、定位基准的选择

1) 粗加工基准的选择

〈一〉在保证各加工面都有必备的加工余量的前提下，应使被加工零件的基准孔的加工余量尽量均匀；

〈二〉应使装在箱体内的所有旋转零件与各箱壁之间有足够的间隙；

〈三〉应注意到箱体的必要外形尺寸；

〈四〉在基本满足上述条件下，一般最好以箱体的基准孔（床头箱的主轴孔）作为粗加工的基准。

2) 精加工基准的选择

〈一〉采用基准重合的原则，即尽可能使具有相互位置精度要求的大部分被加工表面的工步采用同一基准来作定位基准和测量基准，这样就可避免因转换基准而产生的累积误差；

〈二〉安装基面要有足够的面积，即选用被加工零件上最大的面积平面，这样就保证了安装的稳定可靠；

〈三〉若使用镗具时，要使其制造简单而经济方便。

二、箱体零件的安装要求

零件的安装方式：一种是把零件直接安装在镗床工作台上，找正夹紧，主要用在单价和小批生产中。另一种是把零件安装在专用镗具中，这主要是用于成批和大批生产中。不管采用哪种安装方式，当安装和夹紧零件时，一般应按照下列原则进行：

1) 零件安装的定位基面，能够保证它在加工过程中有足够的稳定性；

2) 在一次安装中，应使机床主轴轴心的最低和最高位置及工作台横向移动范围内的所有加工部位能够顺利的完成；

3) 使零件的安装位置便于找正、调整及加工过程中的操作和测量；

4) 安装夹紧的位置要适当，防止由于夹紧力与支承面不垂直或不重合而产生变形；

5) 夹紧压板要夹得牢固，并注意不压坏零件的光滑面和支承面；

6) 若使用支承镗刀杆和后主柱工作时，应使后主柱的安装尽量接近零件，并注意留出安装刀具和测量加工部位的位置；

7) 安装时应使零件的加工部位靠近主轴箱, 以保证可用刚性最大的辅具 (短镗刀杆) 和最短的轴悬伸量来进行加工;

8) 要使零件的安装、找正、拆卸占用车间起重设备的时间最短并要安全, 像在找正零件时的小量移动调整, 可用可调式垫铁来完成。

三、箱体零件的安装和找正

1) 典型零件的安装: 如果零件需要加工的孔具有基准平面, 孔的轴线平行或垂直于基准平面时, 零件可直接地安装在工作台面上 (图 2-2 a)。当零件的基准平面已加工好以后, 在安装时还要在零件与工作台面间适当位置上放入薄纸片, 以检验它们间的接触情况是否良好。当零件的基准平面未经过加工时, 在安装时在零件与工作台面间垫上金属垫片或楔铁, 以减小零件在加工过程中振动。

如果零件上有两边相互垂直箱壁和尺寸不大的孔需要加工时, 则应将零件安装在工作台的一个角上 (图 2-2 b), 这样安装零件为加工时创造了有利条件, 机床主轴的悬伸量最短。若将零件安装在工作台的中心位置上 (图 2-2 b 中虚线所示), 则机床主

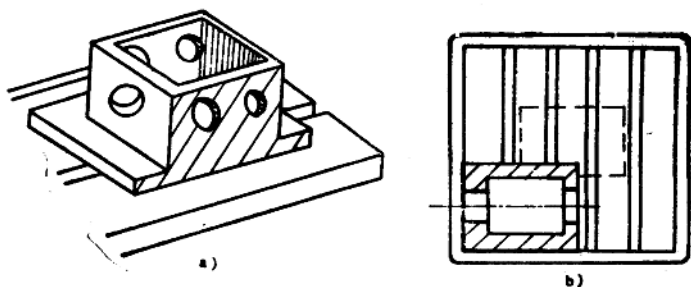


图2-2 箱体零件安装在回转工作台上

轴的悬伸量较长，将影响零件加工的表面质量和加工精度。

类似图 2-3 a 的箱体零件直接装在工作台上加工时，将对观察箱体内切削刀具与更换刀具和测量尺寸增加困难。加工这种零件时，最好把它安装在弯板上进行加工，这将给加工过程的观察、测量及更换刀具带来许多方便（图 2-3 b）。

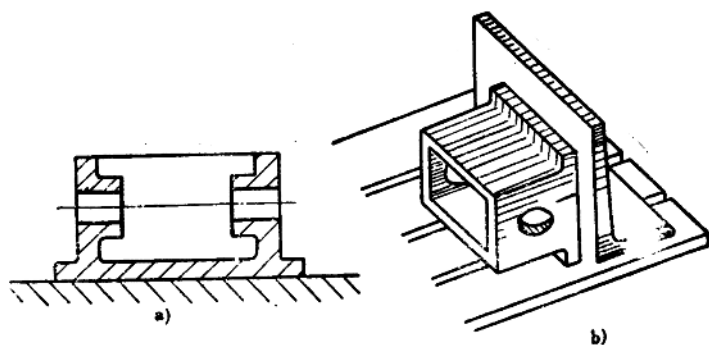


图2-3 箱体零件安装在弯板上

当加工零件的一排孔的轴线平行于基准面和侧面时，零件可直接安装在工作台上。为了减少安装时间，安装这种零件时，可将已加工过的侧面紧靠并固定在工作台的 T 形槽内的挡块面上（图2-4）。

如果零件上有两面、三面或四面要加工时，安装在工作台上的位置要适当，就是由被加工孔至机床主轴间的距离应该最短，这样就保证了机床主轴的悬伸量最短（图2-5）。

当被加工零件的基准面不在同一平面上时，这种零件就不能直接地安装在工作台面上。为了把零件安装在工作台上进行镗孔，就需用两块不同高度的矩形垫铁支承在基准面下（图2-6）。

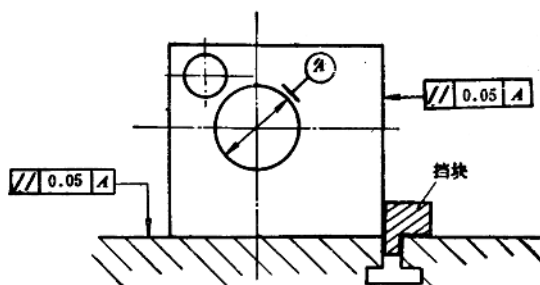


图2-4 箱体和挡块安装在工作台上

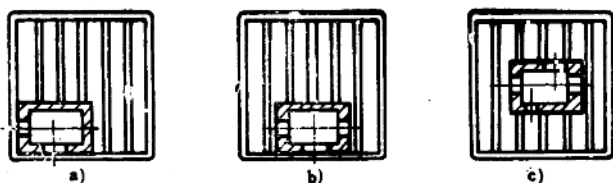


图2-5 加工不同的孔和面时零件安装在工作台上

a) 两个面上加工 b) 三个面上加工 c) 四个面上加工

这种垫铁的上下平面应相互平行，所选用的两种垫铁的高度能保证零件上最低一排孔进行加工即可。

如果零件上任何斜面交叉平面与被加工孔的平行度有严格的要求时（图2-7），零件就需用组合挡块2、矩形垫铁3和同心检验棒1安装在工作台上。安装时首先要检验挡块之a，

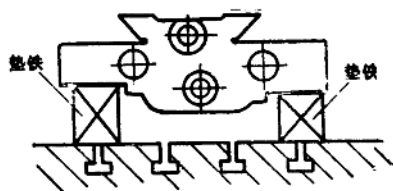


图2-6 零件安装在垫铁上简图

b面和主轴轴线的平行度，挡块之顶平面c应平行于工作台面，挡块2要紧固在工作台上。为了使零件和垫铁、同心检验棒间的

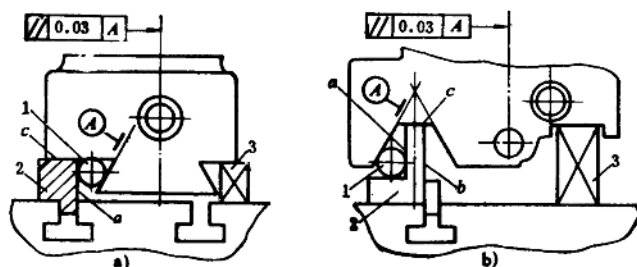


图2-7 零件用垫铁和心棒安装简图

接触面在加工过程中稳固可靠，安装时要在它们的接触面处放上薄纸片用以检验其接触情况。

2) 零件的安装找正

(一) 按零件上和主轴轴线平行的平面找正

这种找正可按下列两种方法进行：

1) 按划线找正：用插在主轴锥孔的刀杆装上划针，移动主轴或工作台按零件上所划的垂直截面 *aa* (图2-8) 和水平截面 *bb* 线找正零件，然后再按零件孔端面上划的圆线 (图2-8a) 或方线 (图2-8b) 找正主轴轴心位置。

2) 按加工好的侧面找正：如果零件要加工孔的轴线和已经加工过的平面相平行，或者和要铣的平面相垂直时，用划针按基面 *A* 找正 (参见图2-9a)。当用划针找正时不能使针尖在零件已加工好的平面上直接接触，必须垫上一块精确的方块如图2-9a所示。如果要求找正精确度更高时，可用百分表或量块 (千分垫) 按基面 *A* 找正零件 (图2-9b和2-9c)。