

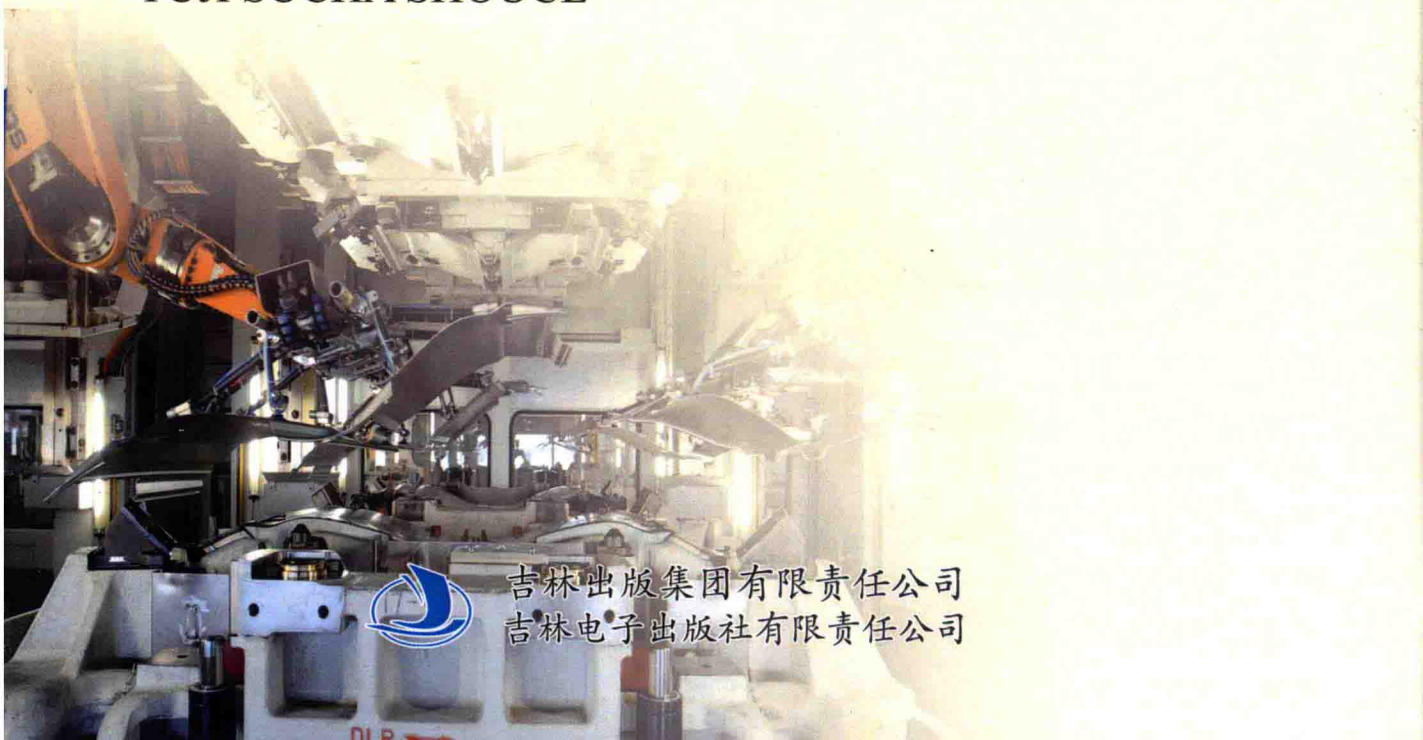


冲压工艺 与模具设计技巧

图集速查手册

◎ 主编 罗 虎

CHONGYA GONGYI YU MUJU SHEJI JIQIAO
TUJI SUCHA SHOUCHE



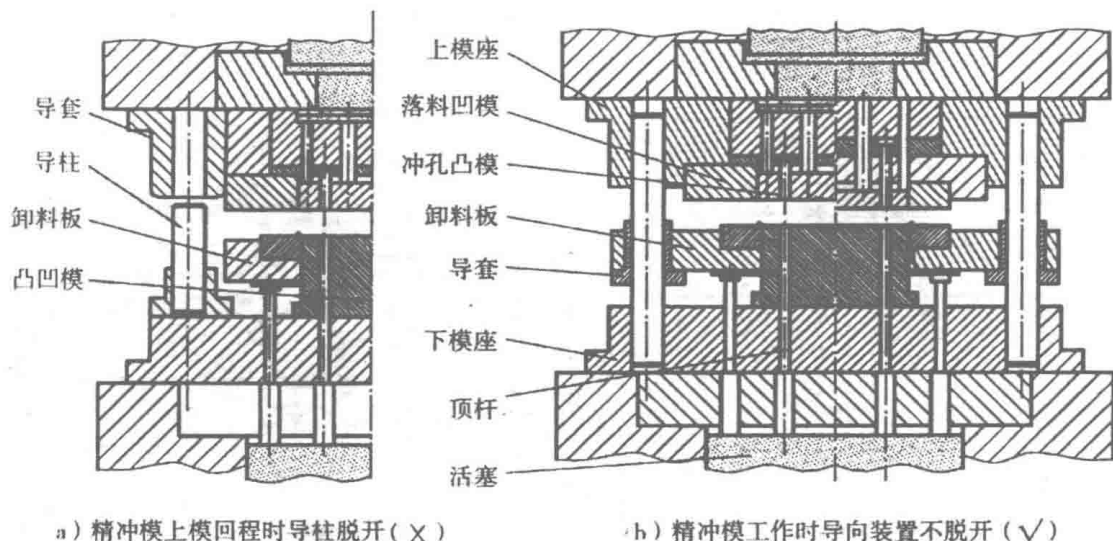
吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

冲压工艺与模具设计 技巧图集速查手册

罗 虎 主编

第 二 卷

吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

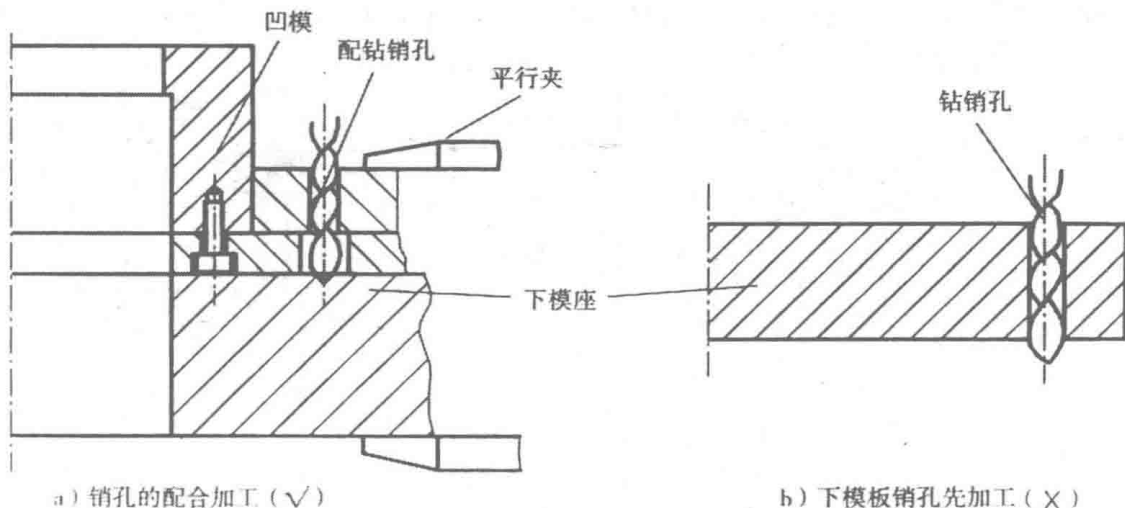


a) 精冲模上模回程时导柱脱开 (X)

b) 精冲模工作时导向装置不脱开 (√)

图 7-67 导柱导套不宜脱开

下模座上的销孔与凹模上相对应的销孔应采用配合加工。由于凹模是采用模具钢，热处理硬度一般在 58HRC 以上，凹模销孔加工相对下模座的销孔加工要困难一些，一般应先加工，然后以此为基准，引钻下模座上的销孔，这样易于保证销孔的位置精度，如图 7-68 所示。



a) 销孔的配合加工 (√)

b) 下模板销孔先加工 (X)

图 7-68 下模座上的销孔加工

(3) 用于模具零件定位用的圆销，不使用盲孔定位销

在冷冲模中，圆销常用于模具工作零件的定位。圆柱销与销孔的配合关系为过盈配合 H7/n6，但不使用盲孔定位销，这是因为盲孔圆柱销安装时，其排气和拔销都较困难，加工也不容易，故不适宜在冲模中使用。只有在模具冲击振动较大时，为了防止圆柱销脱出，才使用盲孔定位销，如图 7-69 所示。为了便于取出销钉，圆柱销要带螺孔，用专用的拔销器拔出。

(4) 不宜使用铁锤强行打出圆柱销

圆柱销的定位精度非常高，圆柱销与销孔的配合关系为过盈配合 H7/n6，销孔的加

技术禁忌

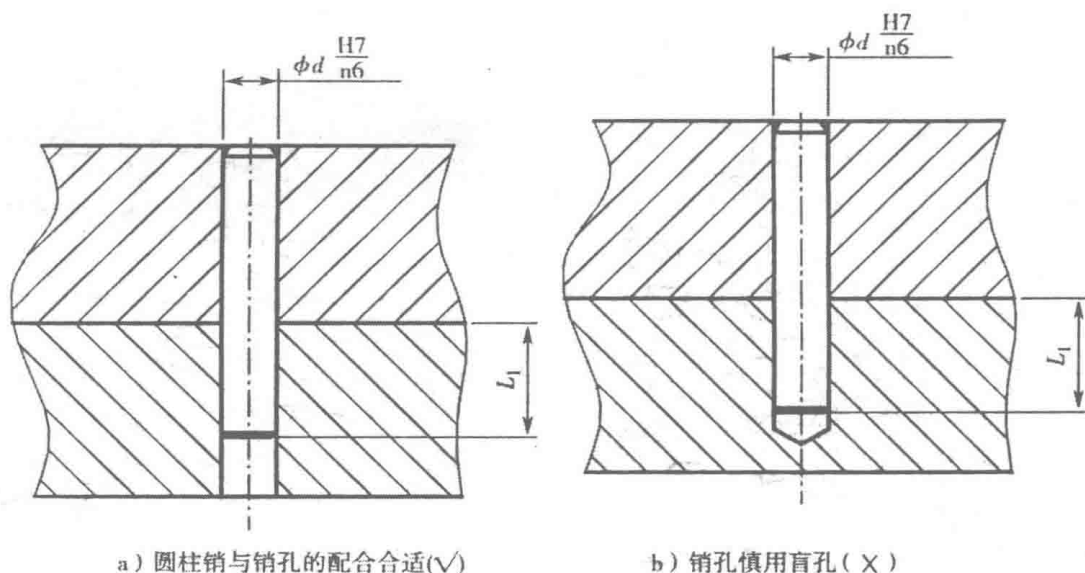


图 7-69 盲孔圆柱销

工精度一般为 H7，采用钻铰加工，表面粗糙度为 Ra0.8 左右，而圆柱销一般采用磨削加工，材料为 45 钢，热处理硬度为 40HRC 左右。由于拆卸模具时，圆柱销经常需要打出，因此，不能用铁锤强行打出圆柱销，而应用铜棒或软材料（如未热处理的螺钉或铁棒）将销钉轻轻打出。对于大型模具，为方便拆卸，可使用带螺孔的圆柱销，拔出定位销可以用专用的拔销器，如图 7-70 所示。

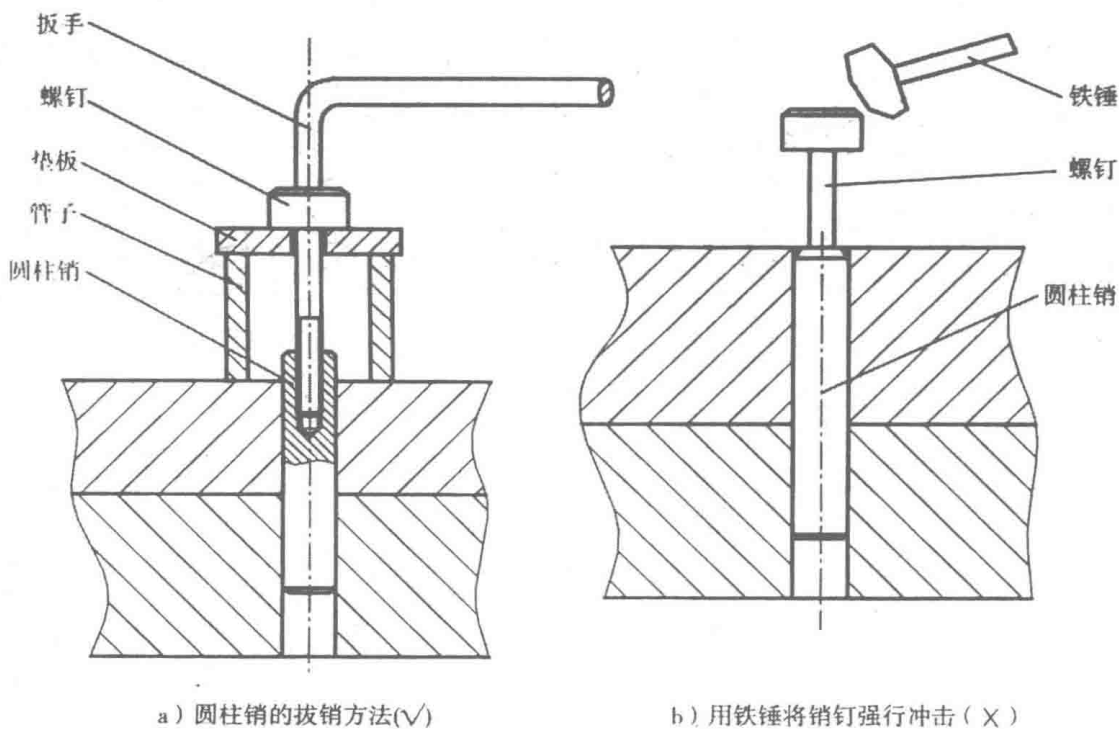


图 7-70 拔销方法

(5) 固定弹簧不能忽视弹簧窝孔的设计制造

为了避免卸料弹簧受侧向力压歪，引起卸料板运动失衡，应设计制造固定弹簧的弹

簧窝座，窝座的尺寸为：直径稍大于弹簧外径，上端倒角，以防弹簧压缩时被剪断。窝座的深度应使冲模在闭合状态时，弹簧压缩到最大允许压缩量。其计算公式为（见图7-71）：

$$h = L - F + h_1 + t + l - h_2 + h_3$$

式中 L ——弹簧自由长度；

F ——弹簧最大允许压缩量；

h_1 ——卸料板厚度；

h_2 ——凸模高度；

t ——料厚；

h_3 ——刃口修磨量。

数值“ l ”为凸模进入凹模的深度。

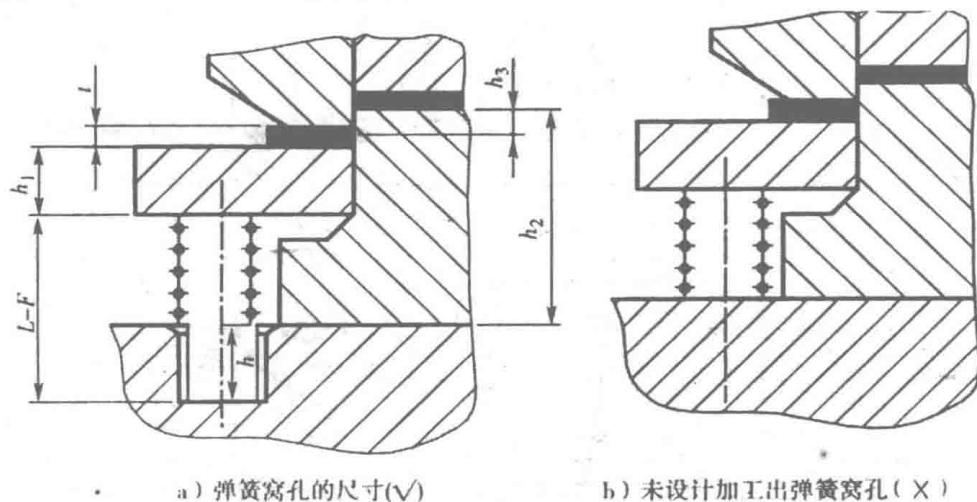


图7-71 弹簧窝孔的设计制造

三、冲模总装配的禁忌

(1) 冲模总装配不能忽视上下模装配顺序

合理正确的装配工艺是保证模具装配质量的关键。为了便于对模，总装前应妥善考虑上下模的装配顺序，以防出现不便调整间隙的情况。上下模的装配顺序与模具结构有关，一般先进行部件装配，后进行总装配；先装配基准件（如选凸凹模为基准件时，先装凸凹模），再装其他零件；先装主要工作零件，并调整间隙均匀，后装辅助工艺零件；先装内面的零件，后装外面的零件。对于无导向装置的冲模，模具是安装到压力机上间隙调整的，因此上下模装配顺序无严格的要求。对于有导柱导套导向的模具，若凹模在下模，以凹模为基准，这时一般先装下模，再装上模。如对于连续模，可选凹模做基准件，先安装调整好位置并固紧，然后以凹模为基准，安装上模。对于复合模，可选择凸凹模为基准，先安装好凸凹模这一侧，按凸凹模的位置找正另一侧的凹模和凸模，调整好间隙，固紧模具。

如图7-72所示的复合模，在落料的同时冲出一个直径为12mm的孔，其装配工艺顺序如下：

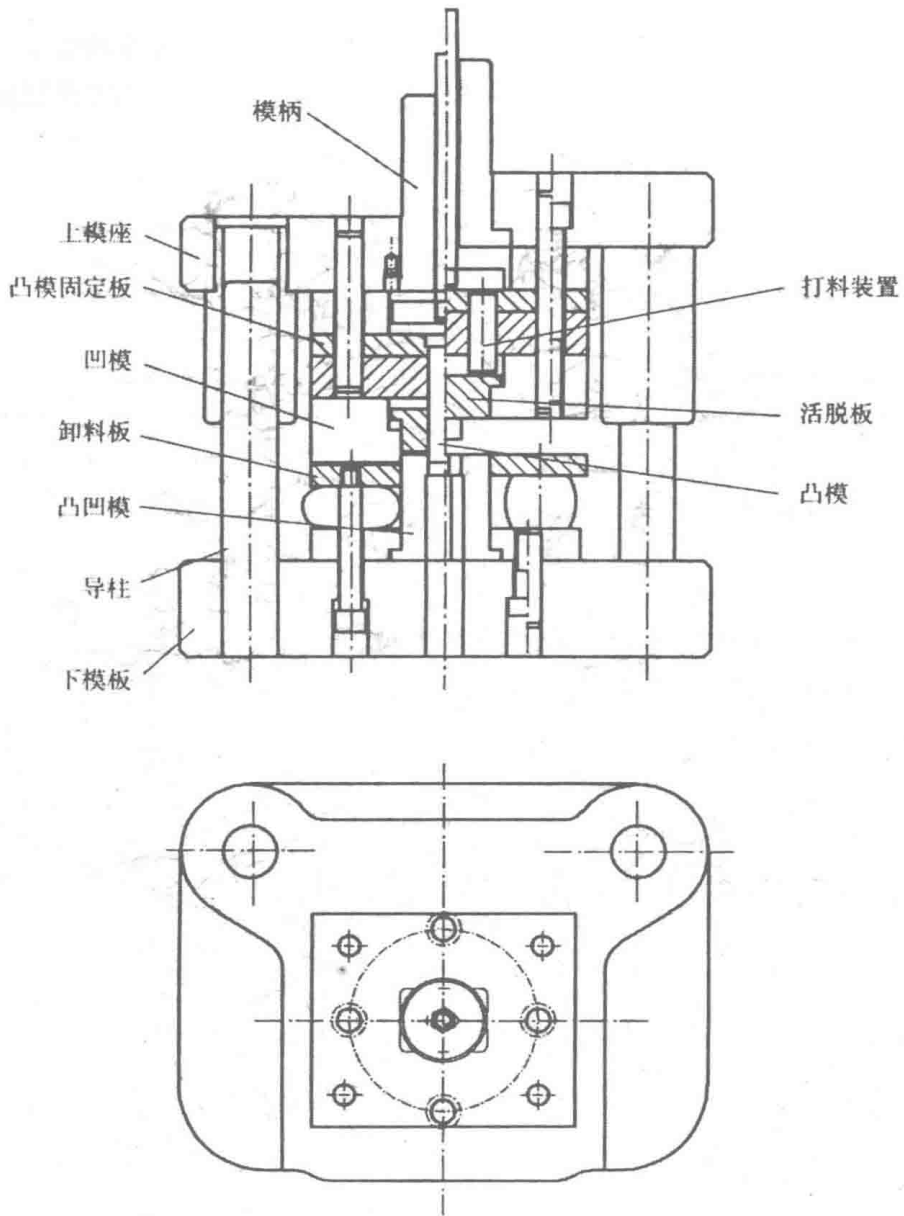


图 7-72 复合模的装配

1) 部件装配:

- ① 装配压入式模柄，使其垂直于上模座平面，并磨平模柄；
- ② 将凸模打入凸模固定板，保持与固定板平面垂直，然后同磨平面子齐；
- ③ 将凸凹模压入凸凹模固定板，保持与固定板平面垂直，然后同磨平面平齐。

2) 总装配前的配作加工:

- ① 确定凸凹模在下模座上的位置，用平行夹板夹紧下模座与凸凹模固定板，配钻凸凹模固定板与下模座上的螺钉过孔，以保持孔位一致；
- ② 按凸凹模的孔划下模座漏料孔线，卸下凸凹模固定板，按划线每边加大 1mm，加工下模座漏料孔；
- ③ 按凹模上的孔引钻凸模固定板和上模座的螺钉过孔；

3) 总装配:

①以凸凹模为基准,先装好下模,螺钉拧紧;将带凸模的固定板装在上模座上,螺钉不要拧得过紧,进行试装配模,使导柱缓慢进入导套,如果凸模与凸凹模的孔对得不正,可用铜棒轻轻敲打凸模固定板,利用螺钉过孔的间隙进行调整,直到间隙均匀。此时可用划针在上模座上划出凸模固定板的位置。

②在上模上装入凹模,重新合模,调整冲裁外形和各孔的冲裁间隙,其中可用冲纸法试验,直到获得均匀的冲裁间隙;

③紧固上下模的螺钉,打开上下模,分别钻铰销孔,防止位置移动,配入销钉,并保持销钉与销孔有适当的过盈;

④按图样装入卸料装置和打料装置,达到图样要求。保证卸料板工作面要高于凸凹模刃口面约 0.5mm ;打料装置的顶件器在开模状态下,其最低位置应突出凹模刃口 $0.2\sim 0.5\text{mm}$;打板有足够的打料行程,传力销与固定板、垫板上的销孔配合间隙不宜过大。

(2) 模具装配后卸料板的高度不能低于凸模刃口面

模具装配后,在不受外力作用的情况下,卸料板的高度应突出凸模约 $0.5\sim 1\text{mm}$,这样方能起到卸料的作用,反之,卸料将不可靠、不畅通,影响模具工作,如图7-73所示。

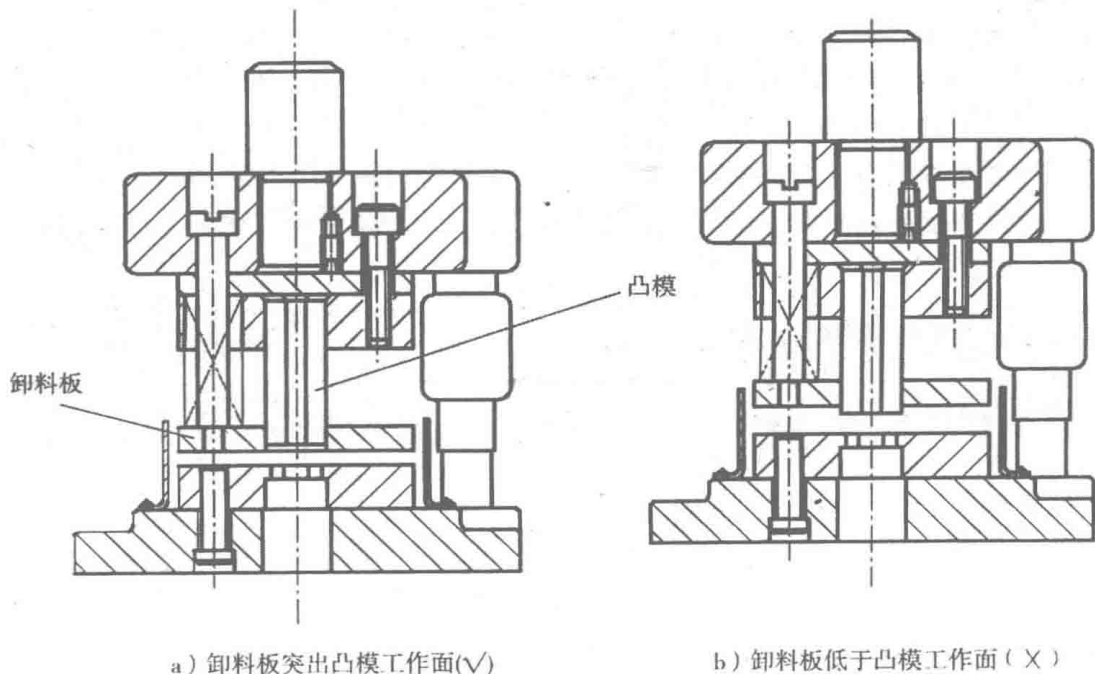


图7-73 卸料板的高度

(3) 落料拉深复合模的拉深凸模不得高于落料凹模

落料拉深复合模是一类应用较广的模具。其装配过程与落料冲孔复合模相似。但要注意的是,为了保证先完成落料,后完成拉深,落料拉深复合模的落料凹模的高度应高出拉深凸模或与之平齐。如图7-74所示,落料凹模高出拉深凸模一个料厚,完成落料后即进行拉深,这样制件平整,质量好。

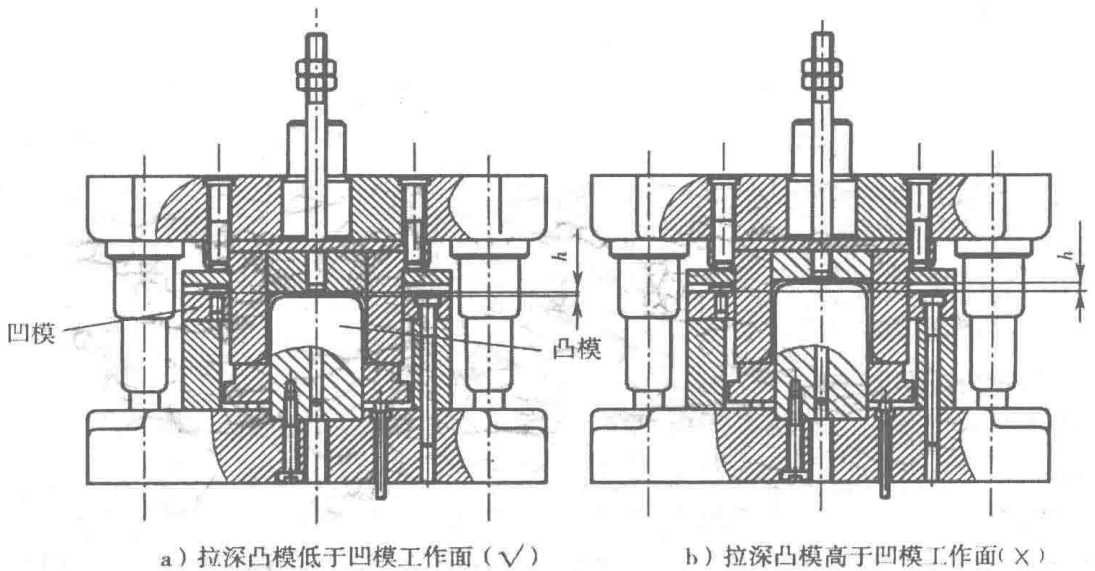


图 7-74 落料拉深复合模的拉深凸模高度

(4) 落料拉深复合模的压边圈的顶面不能低于落料凹模

落料拉深复合模在工作时，压边圈的顶面应突出落料凹模一个料厚或与落料凹模平齐，这样压边圈与凸凹模先压紧，再进行落料和拉深，工件较平整，拉深质量好，如图 7-75 所示。

(5) 级进模的模架制造不宜精度过低

级进模是在送料方向上具有两个或多个工位，并在压力机一次行程中冲落一个工件的模具。这种模具工序多，工位多，有时受力较大且不平衡，模具的加工和装配难度较大，装配后必须保证上下模步距一致，各组凸、凹模间隙均匀，因此级进模的模具制造难度大，精度要求高，一般要采用 I 级精度模架，甚至滚珠导柱模架，不能采用普通精度的模架，如图 7-76 所示。

四、冲模质量检测的禁忌

1. 冲模检测的禁忌

(1) 模柄的轴心线不得对上模座上平面歪斜

模柄是模具上与压力机滑块起连接固定作用的一个零件。小型模具上一般安装有模柄，依靠夹紧模柄将上模紧固在压力机的滑块上。一般冲模上，模柄有三种形式：压入式模柄、旋入式模柄、凸缘模柄和浮动式模柄。成套模架一般不装配模柄，须装配模柄的模架，模柄的装配要求应符合：压入式模柄与上模座的公差配合为 H7/m6，除浮动模柄，其他模柄装入上模座后，模柄的轴线对上模座上平面的垂直度误差应在全长范围内不大于 0.05mm。模柄与滑块上的模柄孔之间一般不能用转接套筒。各种模柄的圆跳动要求，应符合表 7-9 的要求。

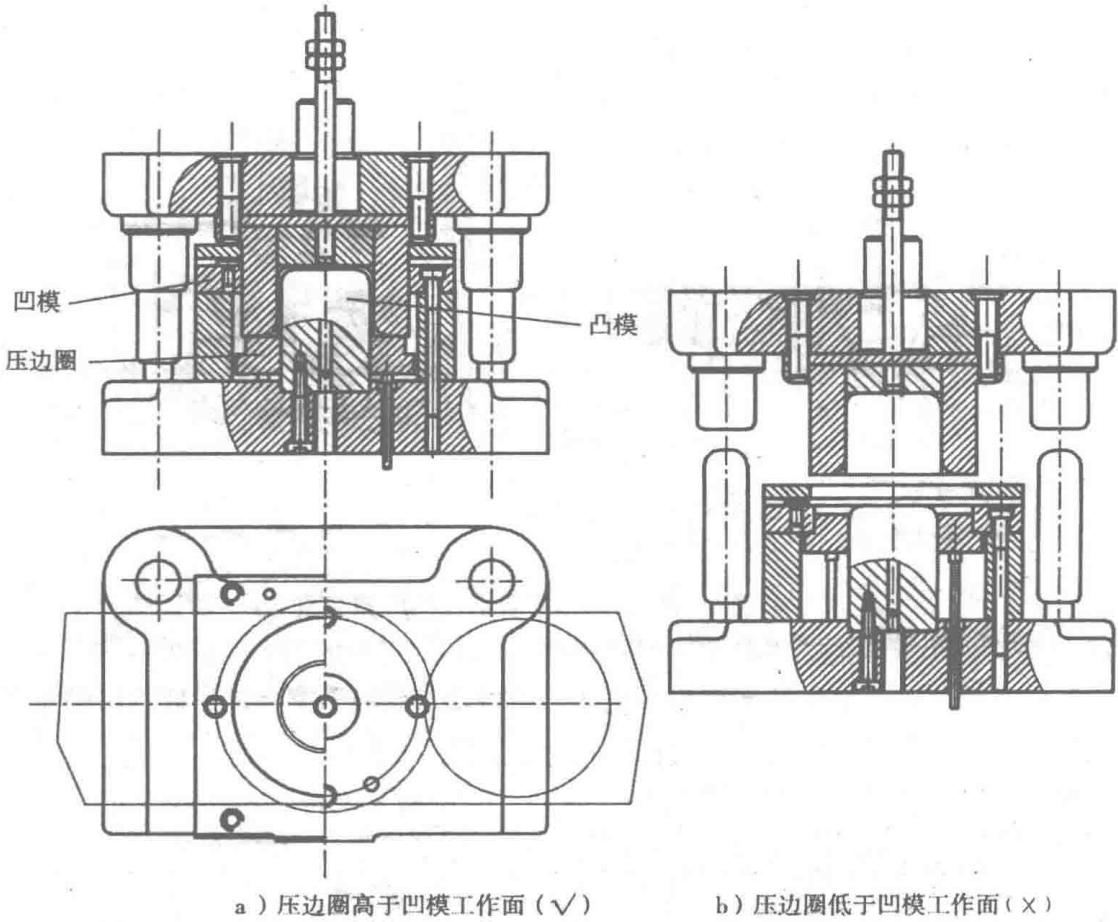


图 7-75 落料拉深复合模的压边圈

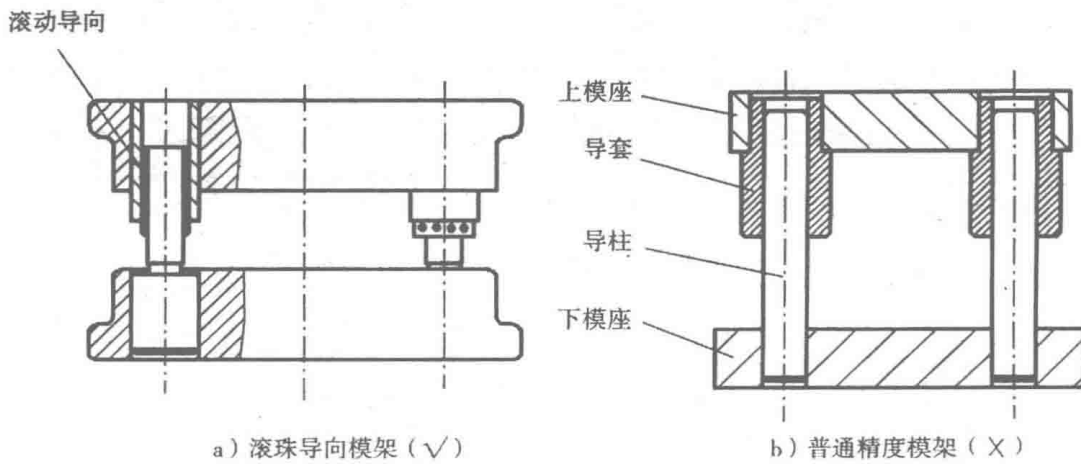


图 7-76 级进模的模架

表 7-9 模柄的圆跳动

被测部位的最大尺寸	圆跳动公差值	被测部位的最大尺寸	圆跳动公差值
> 18 ~ 30	0.025	> 50 ~ 120	0.040
> 30 ~ 50	0.030	> 120 ~ 250	0.050

(2) 卸料板的压料平面与冲模的安装基面不得歪斜

模具装配完成后,作为卸料板的压料平面与下模座下平面(装配基准面)不能歪斜,否则,不仅压料不平、均衡,而且与装配的凸模滑动不灵活,甚至卡紧无法卸料,因此,应调整卸料螺钉,使各卸料螺钉工作长度一致,保证卸料板的压料表面对冲模安装基面的平行度误差不大于 $0.05:100$,如图7-77所示。

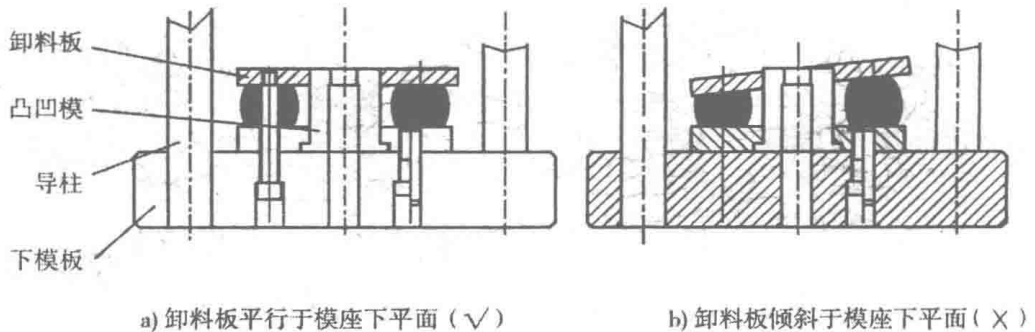


图7-77 卸料板平行度的检查

(3) 导柱固定端端面不得高出下模座底面

装配后的模架,上模座沿导柱上下移动应平稳和无滞住现象,其导柱固定端端面应低于下模座底面 $0.5 \sim 1\text{mm}$,如图7-78所示。这样,作为模具装配基准的下模座下平面的平面度能得到保证。

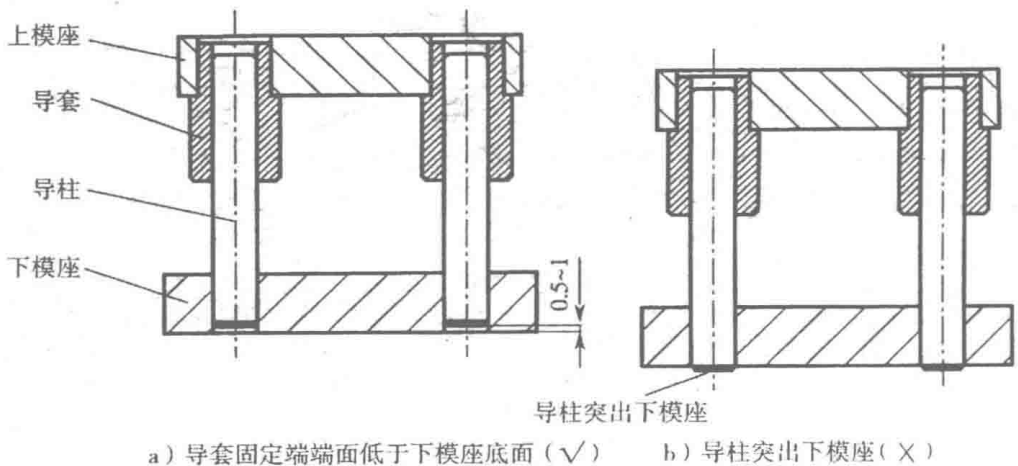


图7-78 导柱固定端端面

(4) 直导套固定端端面不得高出上模座上平面

装配后的模具,上模座上平面作为安装基面与滑块底面要贴平,因此选用直导套时,其固定端端面不得高出上模座上平面,应低于上模座上平面 $1 \sim 2\text{mm}$ 为宜。如图7-79所示。

2. 冲模检测仪表使用的禁忌

(1) 测量尺寸不能超过游标卡尺的最大测量尺寸

游标量具是一种常见的测量工具,主要用于线性尺寸的测量,按其用途,可分为游标卡尺、游标深度尺和游标高度尺三类。

游标卡尺主要由尺身和游标组成,卡尺的卡爪夹紧贴合被测尺寸部位,下面的一对

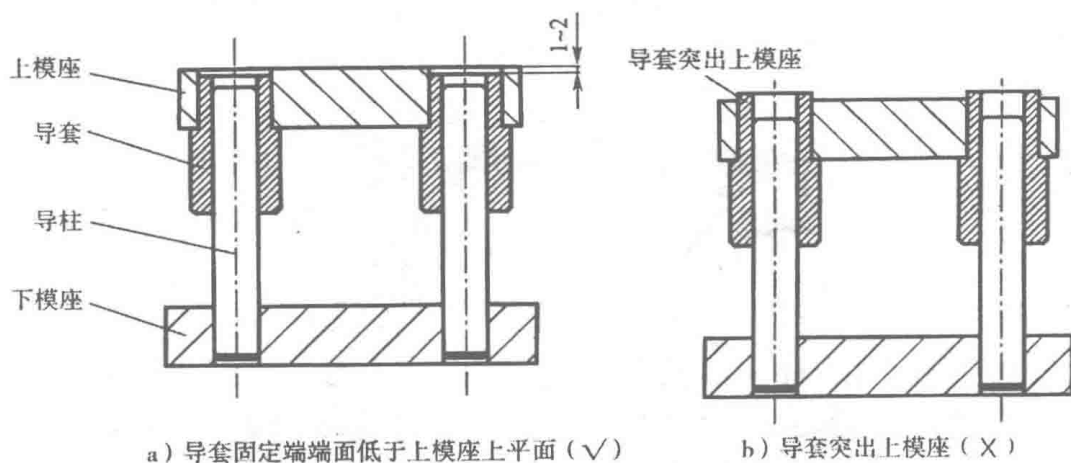


图 7-79 直导套固定端端面

卡爪测量外尺寸，上面的一对卡爪测量内尺寸，读数时，尺身上刻度值加上游标上的刻度值即为被测尺寸。游标量具的读数一般值一般有 0.02 mm 和 0.05 mm 两种，量程为 0 ~ 150 mm, 0 ~ 200 mm。利用游标卡尺进行测量时，要注意被测量的尺寸不要超过游标卡尺的量程，否则，无法进行该尺寸的测量，如图 7-80 所示。

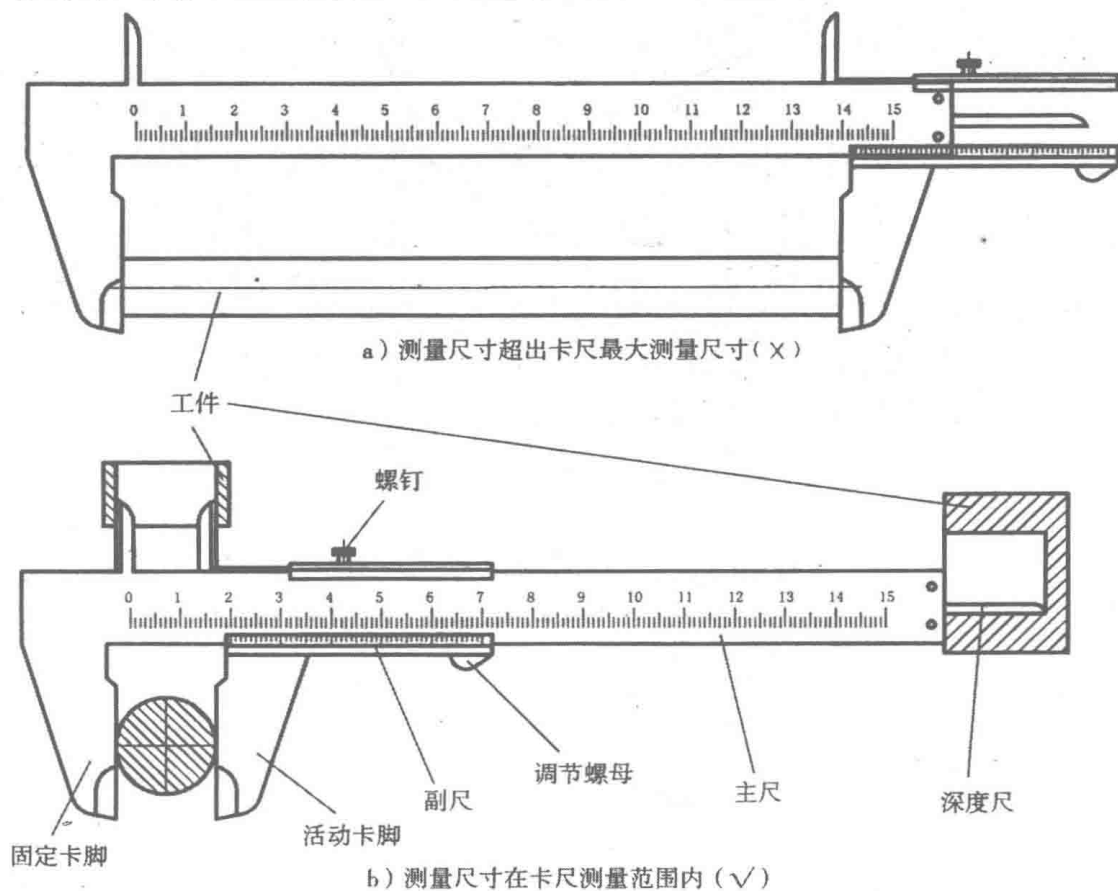


图 7-80 游标卡尺测量

(2) 用游标深度尺测深度时尺身不能歪斜

游标卡尺用于测线性尺寸，在模具制造业应用广泛，如测直径，测孔距，测深度

技术禁忌

等。图 7-81 是游标卡尺测量深度示意图。当用于深度测量时，注意尺身不要歪斜，应使量爪的直边贴直垂直边，这样测出的深度较准确。

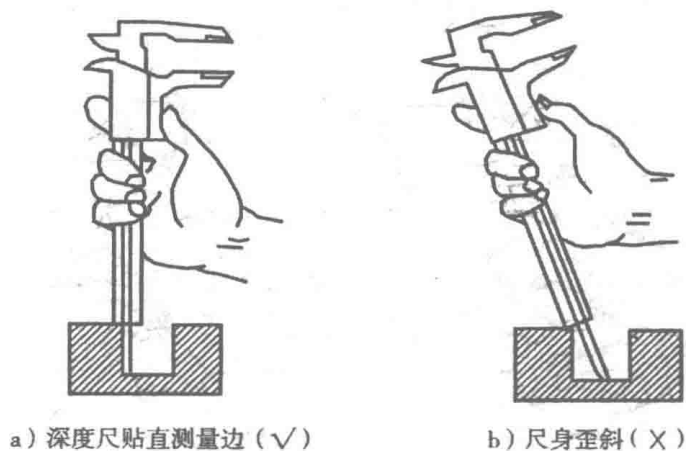


图 7-81 游标卡尺测量深度示意图

(3) 用游标卡尺测量时，卡爪不能放斜

用游标卡尺测量外圆时，卡尺应垂直于工件的轴线；测量其他外表面时，卡尺应与被测尺寸的方向一致。这样可避免测量误差，得到较准确的测量尺寸。如图 7-82 所示。此外，应使卡爪逐渐与工件表面靠近，最后达到轻微接触，并锁紧上面的螺钉读出卡尺读数。

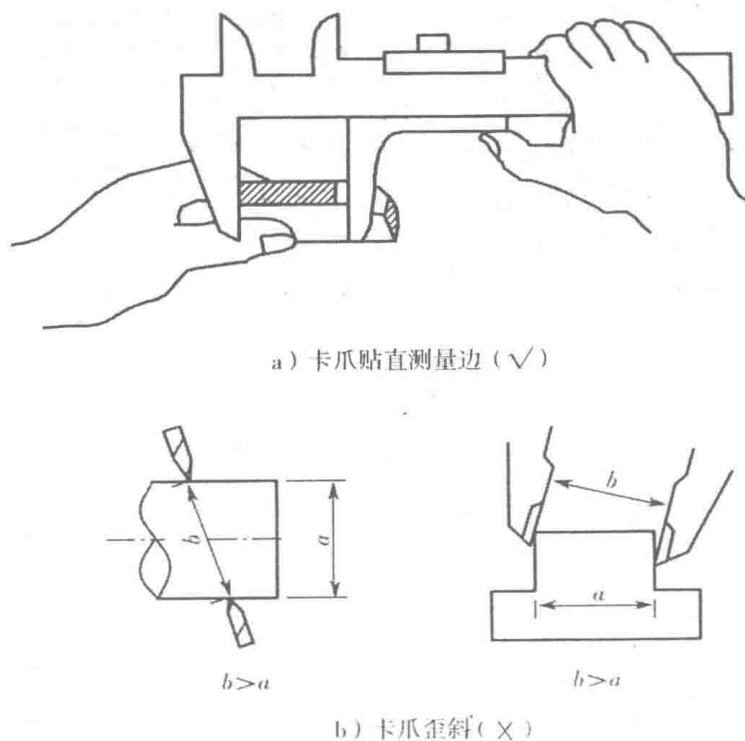


图 7-82 测量时卡爪不能放斜

(4) 外圆及内孔的磨削尺寸不宜用游标卡尺测量

由于游标卡尺的读数值最小的为 0.02mm，到第三位小数将无法读出，像外圆及内

孔的磨削尺寸，尺寸精度一般达到小数点后的第三位，显然，游标卡尺的精度是不够的，这时，就要用千分尺、千分表进行测量。图 7-83 为内径百分表（分度值为 0.01mm）或千分表（分度值为 0.001mm）测量孔径，测量前，根据被测工件尺寸选用相应尺寸的测头，然后摇动测杆，比较被测孔径与标准环规直径。

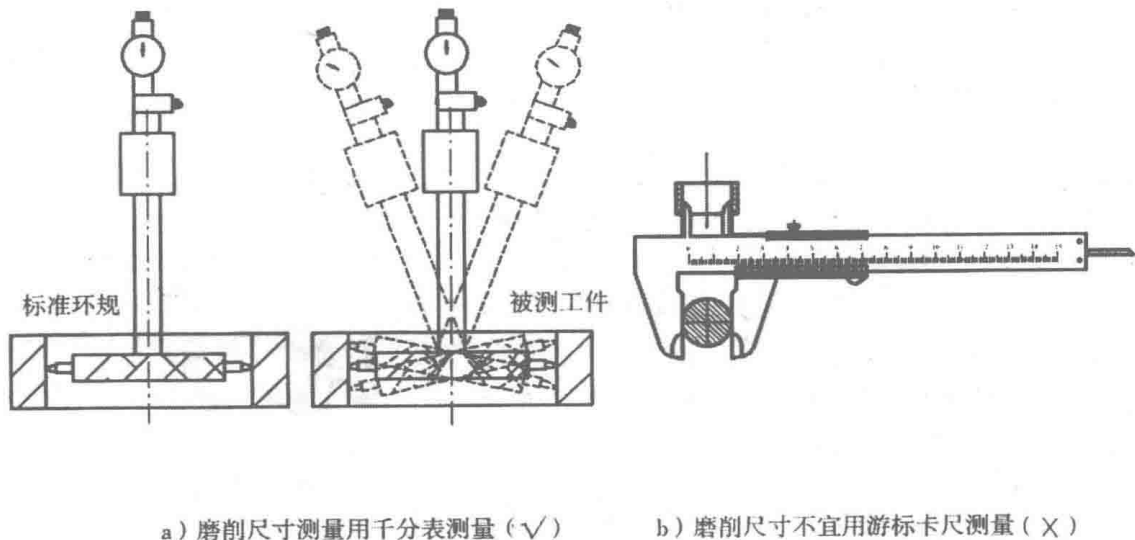


图 7-83 内径百分表测量孔径

(5) 用外径千分尺测量直径时，微分筒不能拧得过紧

用外径千分尺可以精密测量轴径尺寸，测量时，先用检验棒置于固定测砧与活动测轴之间，检查固定套筒中线和活动套筒的零线是否重合，然后，旋转棘轮，不可转动微分筒，使活动测轴与被测轴径部位接触，棘轮出现空转，并发出“咔咔”声，再读出读数，这样测得的尺寸较准确，如图 7-84 所示，切忌将微分筒拧得过紧。

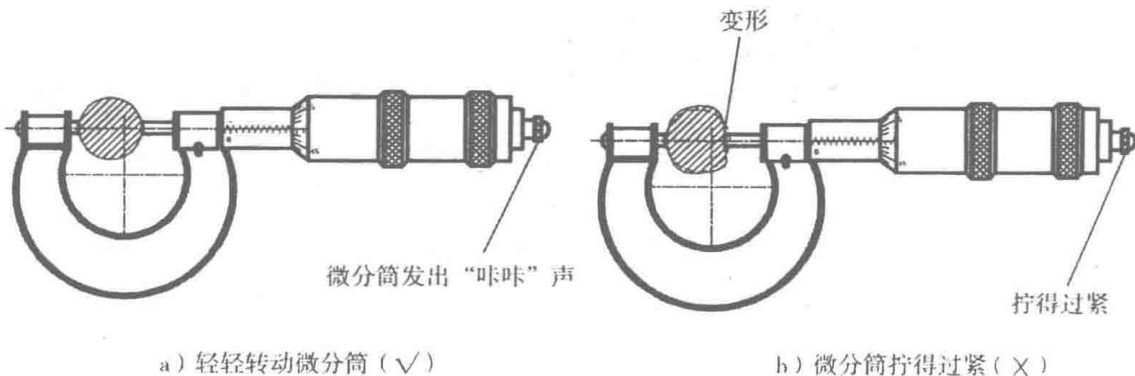


图 7-84 千分尺测量直径时微分筒的使用

(6) 用游标卡尺的外卡爪测内孔尺寸时不能忽视卡爪的宽度

用游标卡尺下面的一对卡爪的外卡也可进行内孔尺寸和孔距的测量，不过，与游标卡尺上面一对卡爪测内孔不同，测量的尺寸应加上卡爪的宽度（2 个卡爪宽度加起来等于 10mm），才是被测工件的实际尺寸，如图 7-85 所示。

(7) 用百分表测量轴的直径，不能忽视用量块将表调零

具有分度值 0.01mm 的百分表和分度值为 0.001mm 的千分表，主要用于对工件的

技术禁忌

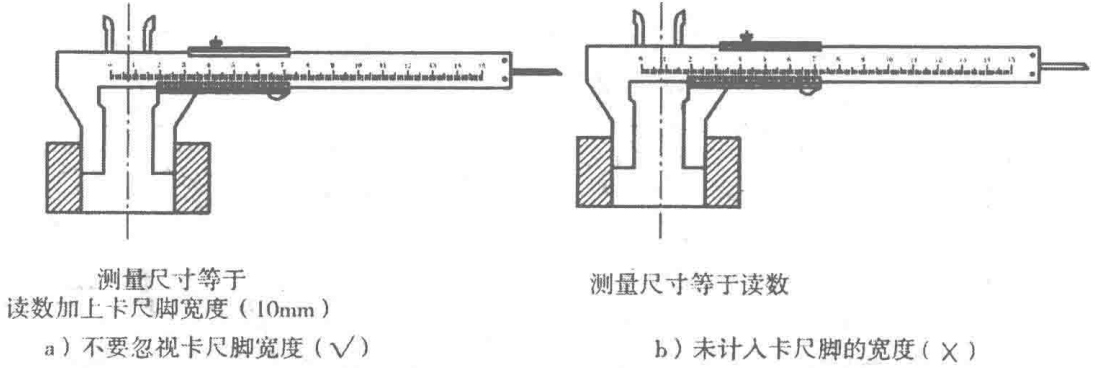


图 7-85 游标卡尺的读数

长度尺寸的直接测量或比较测量。图 7-86 所示是用百分表以比较测量法测量轴的直径，测量时先根据轴的基本尺寸用量块将表调零（转动表盘，使指针指向 0 点），然后换上被测轴进行比较，从表上读出偏差值，轴的尺寸等于量块尺寸与偏差值的代数和，于是轴径就测量出来了。若不进行调零处理，测量出来的尺寸就不准确。

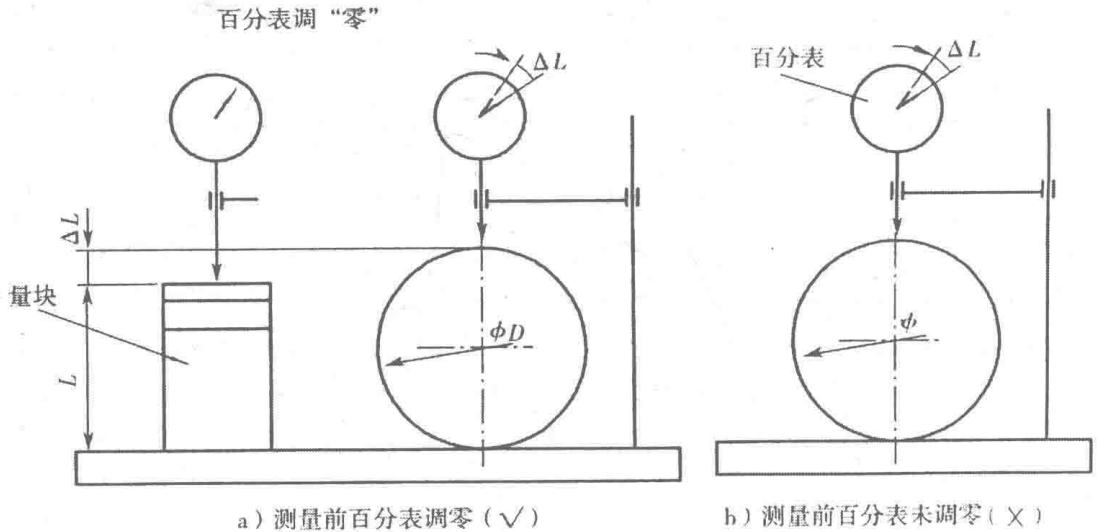


图 7-86 百分表的“调零”

(8) 量块选择不宜使所选量块数目较多

量块通常也叫块规。它是具有两个平行测量面的长方体，主要用于鉴定和校准各种长度计量器具和在长度测量中作为比较测量的标准。由于量块具有很高的精度，而且能方便地组合出不同的尺寸，因此，在精密模具制造业应用很普及。量块组合时，应从所需尺寸的最小数开始，在量块中依次挑选，并尽量使所选用的量块数最少。例如，需要组成的尺寸为 49.525mm，挑选量块的尺寸依次为 1.005 + 1.02 + 7.5 + 40，共选用了四个量块，通过研合法将四个量块组合在一起使用。

如图 7-87 是使用比较测量法测量轴的外径。测量时先根据轴的基本尺寸（如 49.525mm）用量块（四个量块总高度乙也为 49.525mm）将表调零，然后换上轴测量，进行比较，从表上读出偏差值（轴的尺寸等于量块尺寸与偏差值的代数和，即 $D = L + \Delta L$ ），即可测出轴的实际尺寸。

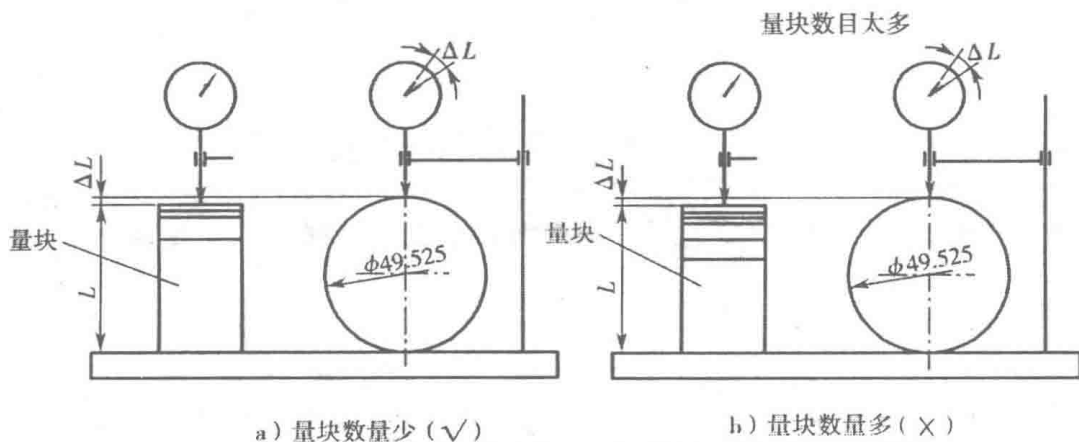


图 7-87 量块的使用

(9) 型面检测样板不能用普通钢制作

有些冲压件或模具零件型面复杂，不便于用普通测量工具进行快速测量，这时就需要设计制造一些专用的检测工具。比如采用型面样板，可快速、简便地进行零件的比较测量。如图 7-88 所示的成形凸模，型面复杂，需要专用型面样板检测，以保证型面尺寸。

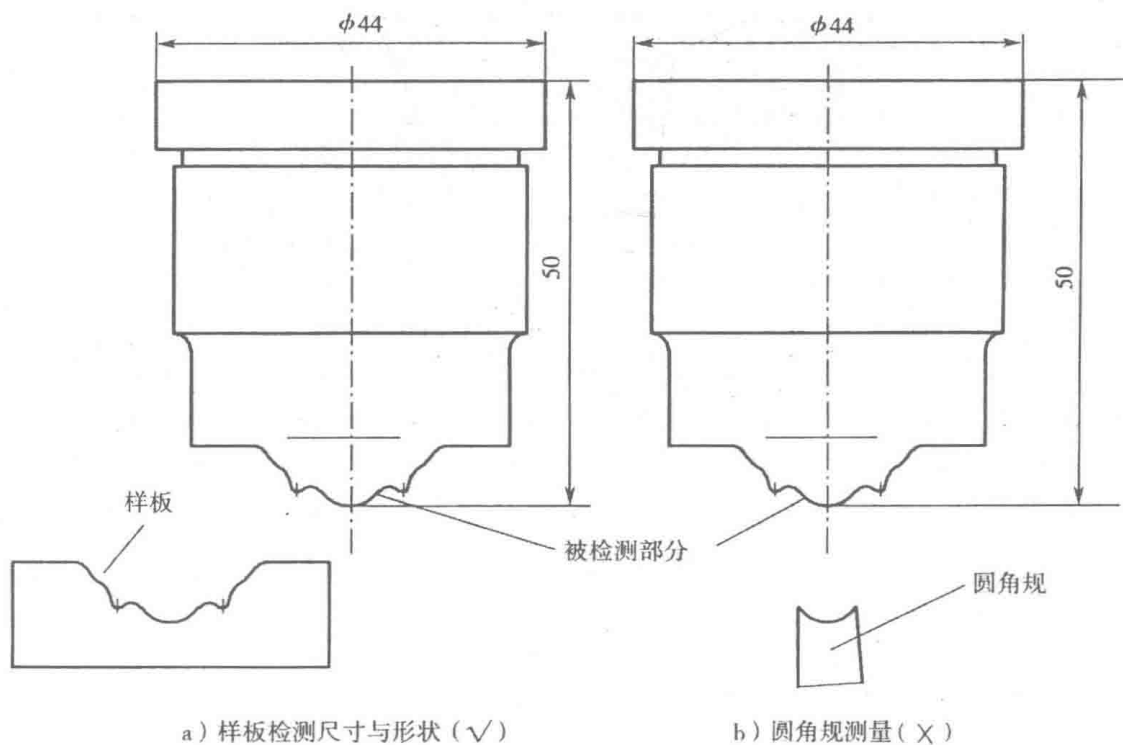


图 7-88 型面样板的使用

设计和制造型面样板的材料，不能用普通钢，应用做量具材料的不锈钢如 1Cr17, 1Cr13 等，热处理 33~38HRC，不变形，不生锈，耐磨耐用。或选用 45 钢，淬火 33~38HRC，以便于加工和用后保存。样板厚度选为 2~3.5mm，可用线切割加工制造。

(10) 冲模检测不能忽视三坐标测量机的应用

在现代模具加工制造中，三坐标测量机的应用日趋广泛。图 7-89 所示的三坐标测量机，它由 X/Y/Z 三轴互成直角配置的三个坐标值来确定零件被测点空间位置的精密测试设备。由于配有三维接触式测头和测量软件，它测量精度高，对准快，自动测量自动分析，能进行点位置、线性尺寸、圆度、圆柱度、球面、角度、线轮廓度、同轴度、对称度、平面度、平行度、垂直度、位置度等多个项目的检测，如果与三维反求软件配合，还能实现曲面的三维重构，因此，在汽车工业和模具制造业，三坐标测量机也成为不可缺少的主要测量工具。

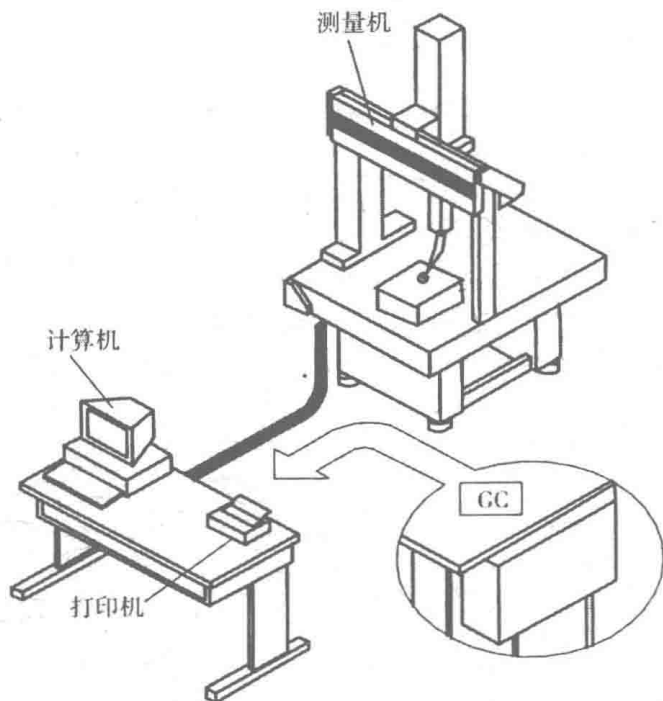


图 7-89 三坐标测量机

(11) 测量时不应忽视三坐标测量前的准备工作

三坐标测量机是一种精密测试设备，价格昂贵，每小时的测量费高达 200 ~ 300 元。因此，在进行三坐标测量前应做好充分的准备工作，首先是审图，明确需要检测内容和图纸的尺寸，然后是工件的装夹方法（如不能引起工件的变形，不能引起工件温度或环境温度上升），这是测量准备工作的重要一步，此后按设备测量程序步骤进行。如图 7-90 是 Globe 系列三坐标测量机的测量程序。

(12) 不宜使用未经校验的测头测量

三坐标测量机（CMM）收集数据时，通常采用测头（固体测头或者电子接触触发式测头）接触工件的方法，所用测头是挂接在机器的测量轴上的。尽管测头的触点非常精确，但是在将测头连接到 CMM 之后，必须先测定机器坐标系中触点的位置，才能进行下面的测量。由于使用触点的四周来接触零件，因此要通过测量非常精确的球体（重新校正球体）确定测头的中心和半径。

当触点的中心和半径确定后，当测头接触工件时，触点的坐标离触点的实际接触点的距离，在数学上相差（偏置）一个触点的半径。该偏置的方向是由校准过程自动确

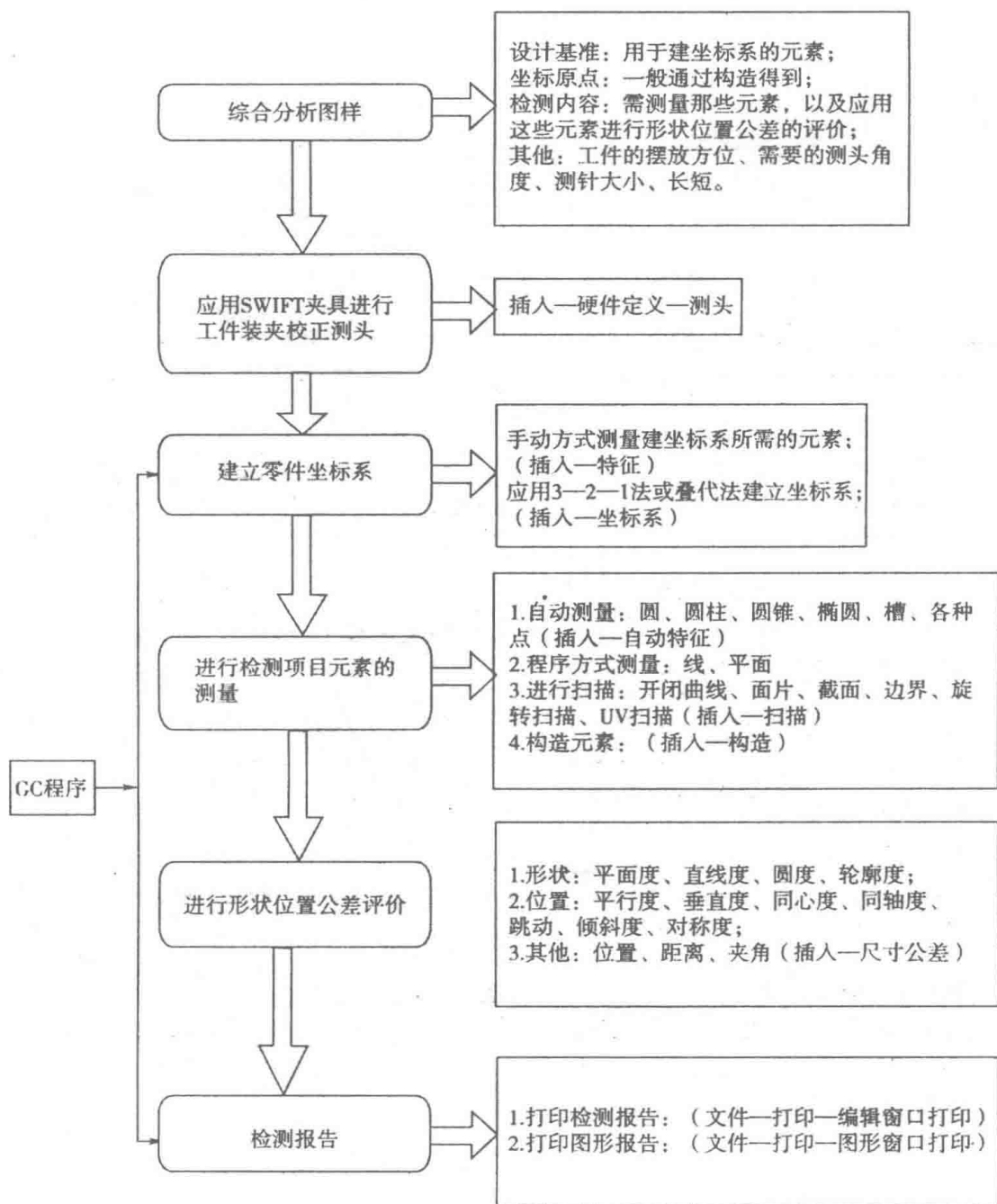


图 7-90 Globe 系列三坐标测量机的测量程序

定的。因此，在进行精确测量之前，必须校正所有的测量测头，如图 7-91 所示。

(13) 切忌 CAD 模型的坐标系与零件坐标系不重合

用三坐标测量机测量零件时，测头的移动是通过坐标系统来描述的。CMM 一般有两个坐标系统：一个是机器坐标系统，一个是零件坐标系统。CMM 的三个轴形成了机器坐标系，其中 X、Y 和 Z 轴代表机器的运动。当从机器的前面看时，X 轴的正方向为从左到右，Y 轴正方向为从前到后，Z 轴是从上到下，它们都与另外的两个轴垂直正交。零件坐标系统是在零件上建立的三个正交轴，零件的数据或特征都与这三个轴相关，这两种系统如图 7-92 所示。