

工件的定位与夹具的基本知识



一、工件的定位

1、工件的**安装** → 定位 + 夹紧 → 使工件受到外力时，仍保持正确位置

↓
使工件获得正确位置

夹具相对刀具占有正确位置

工件在夹具中占有正确位置

2、工件在定位时应解决的两个问题

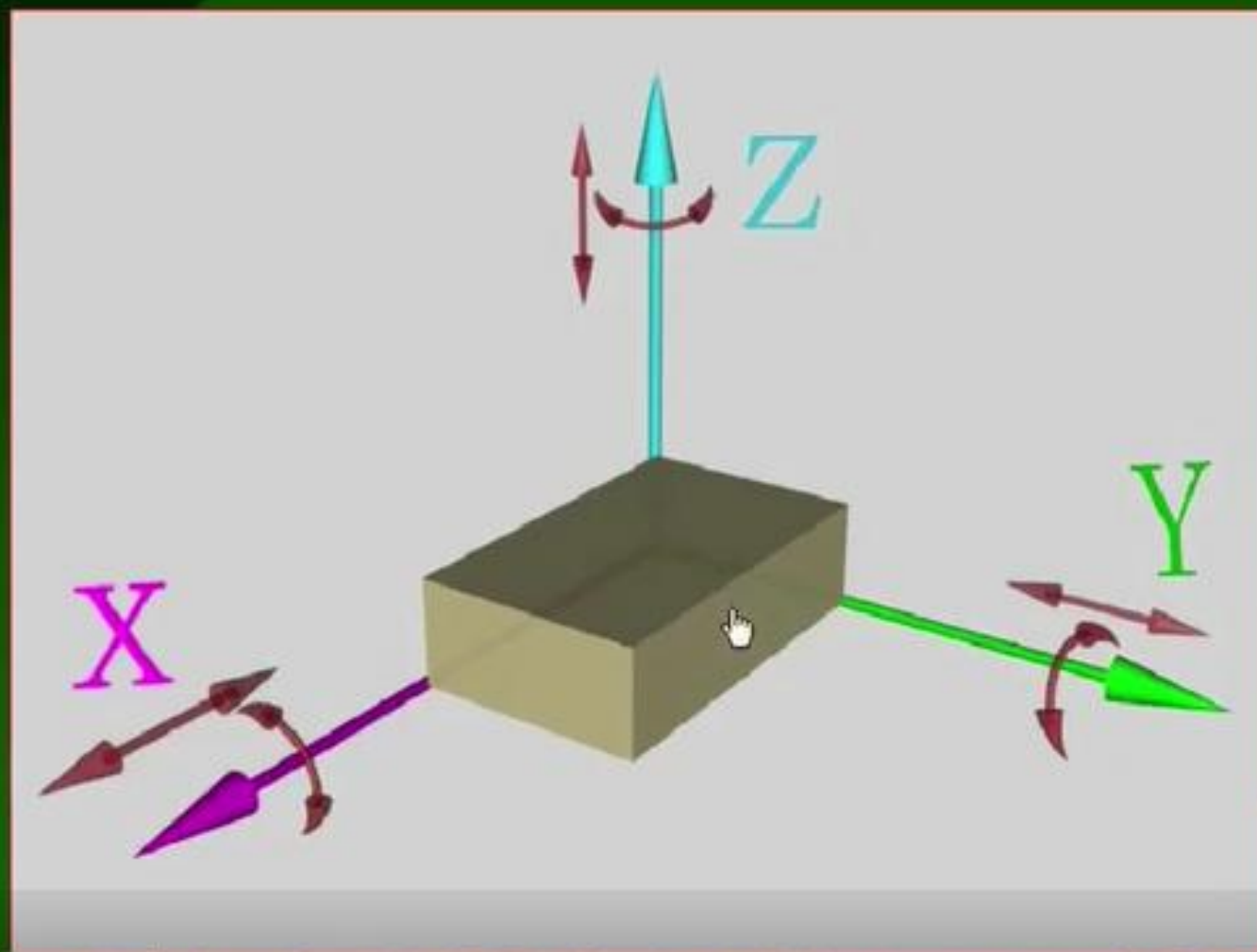
1) 工件位置“**定与不定**”问题 → 应用“**六点定位原理**”

(使工件占有确定位置)

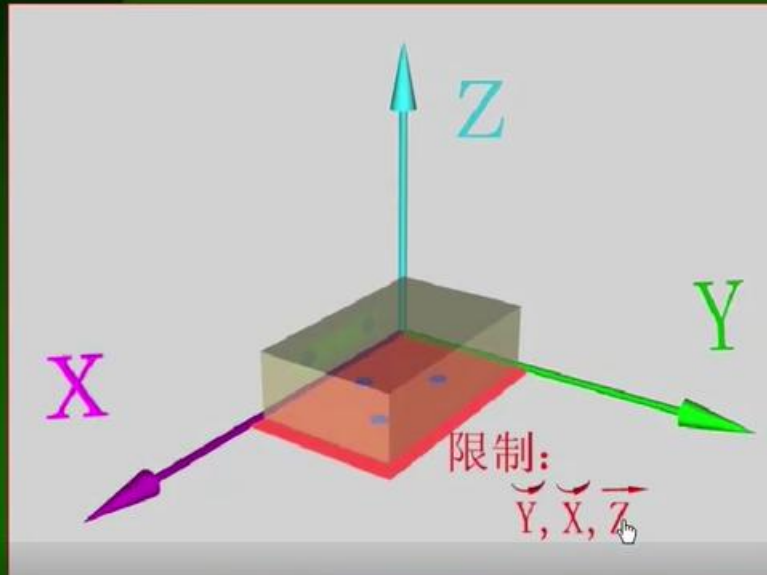
2) 工件位置定的“**准与不准**”问题 → 合理选择**定位基准及定位件**

(使一批工件定位保证一致性)

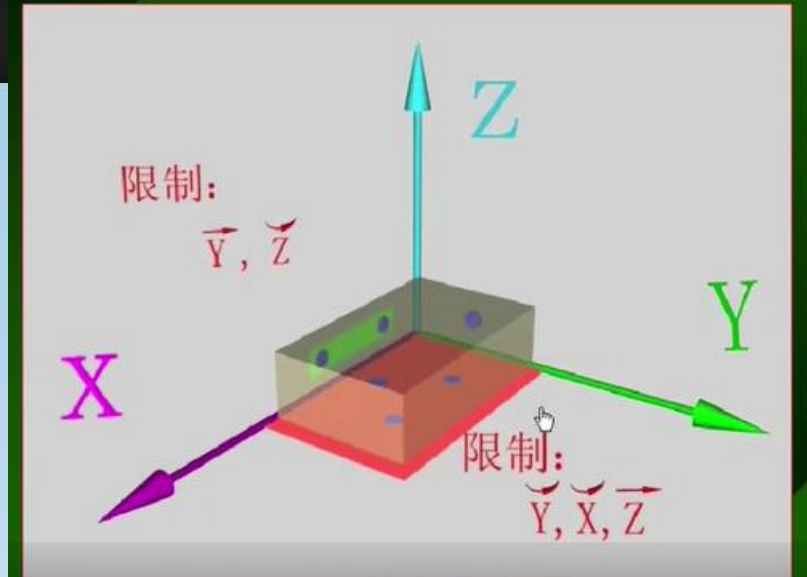
六点定位原则



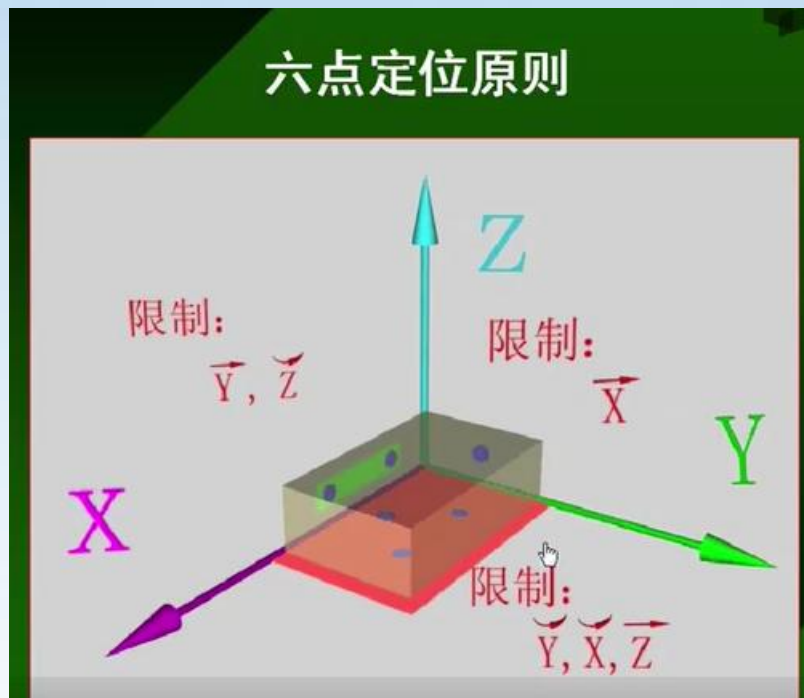
六点定位原则



六点定位原则



六点定位原则



工件的定位与夹具的基本知识

中国大学MOOC

3、六点定位原则

用按一定要求分布在三个相互垂直平面的六个支承与工件紧密贴合，以限制工件在空间的六个自由度，使工件在夹具中占有确定的位置。

4、工件定位时需限制的自由度数

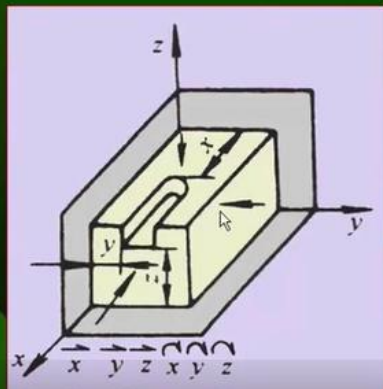
依据工序尺寸的要求，将影响工序尺寸的自由度限制起来。

5、工件定位分类

例①：铣槽零件的定位

完全定位

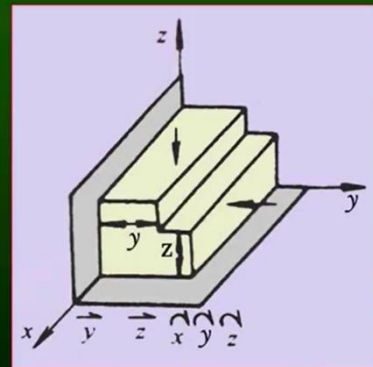
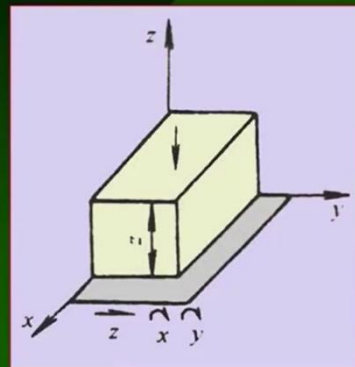
必须限制六个自由度的定位。



工件的定位与夹具的基本知识

中国大学MOOC

例②：铣台阶及磨平面零件的定位



不完全定位 没有完全限制六个自由度的定位。

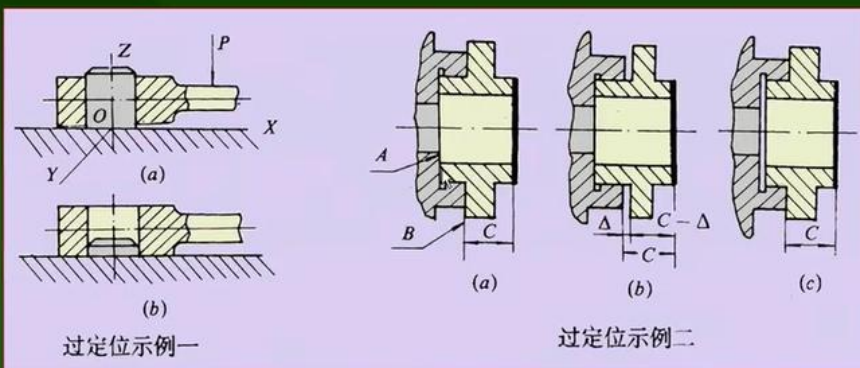
欠定位 限制的自由度少于应限制的自由度。

工件的定位与夹具的基本知识

中国大学MOOC

过定位 某个自由度被重复限制的定位。

① 尽量避免使用过定位 ② 过定位亦可合理使用



过定位示例一

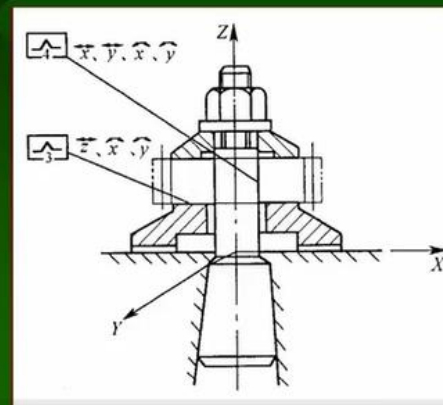
过定位示例二

工件的定位与夹具的基本知识

中国大学MOOC

过定位 某个自由度被重复限制的定位。

① 尽量避免使用过定位 ② 过定位亦可合理使用



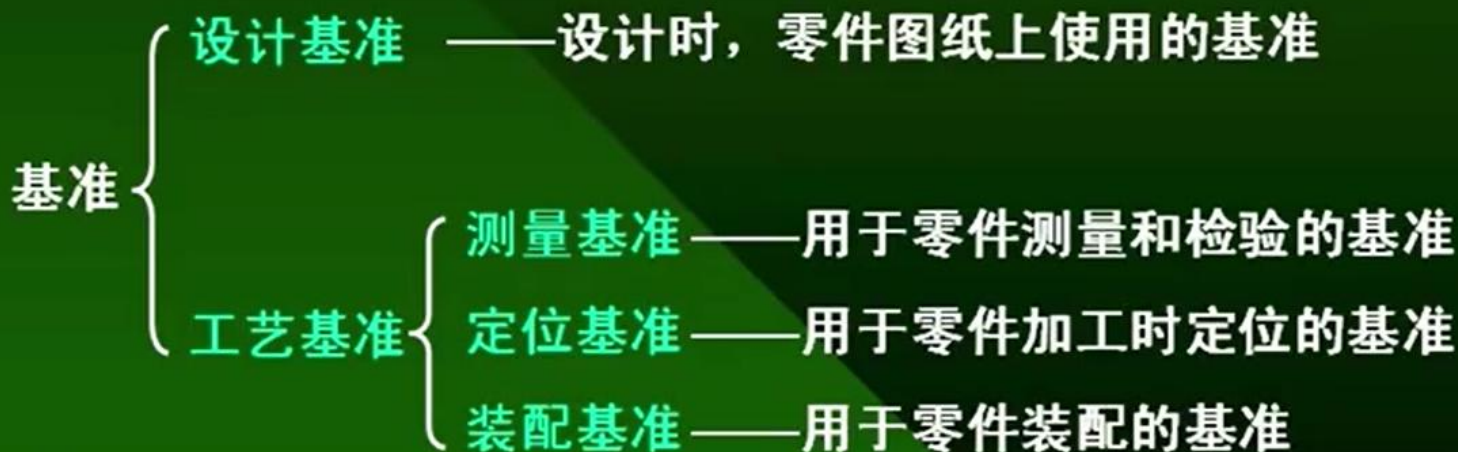
基准的概念

1、基准及其分类

基准即“根据”的意思。

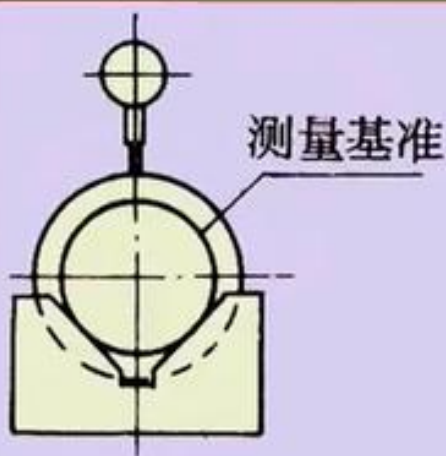
基准

在零件设计、制造过程中，根据一些指定的点、线、面来确定另一些点、线、面。

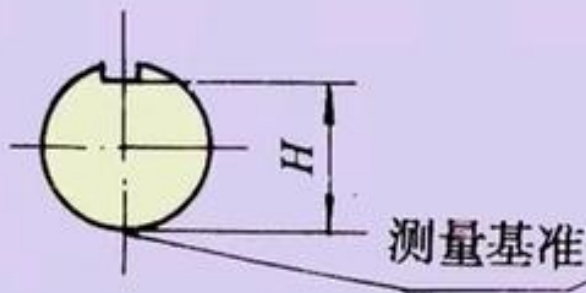


基准的概念

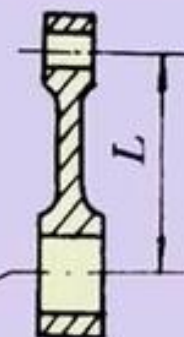
工艺基准..... **测量基准**——检验已加工表面尺寸和位置精度所使用的基准



测同轴度



测量槽深



测量孔距

定位基准的选择



定位基准

- 粗基准 —— 零件加工第一道工序，使用毛坯表面定位
- 精基准 —— 后续工序中，用已加工过的表面定位

1、粗基准的选择原则

- ①保证相互位置要求原则： 选取不加工的表面作粗基准。
- ②余量均匀分配原则：
 - 选取加工余量均匀的表面作粗基准。
 - 选取加工余量最小的表面作粗基准。
- ③便于工件装夹原则： 选取光洁、平整、面积足够大、装夹稳定的表面作粗基准。
- ④粗基准在一个定位方向上避免重复使用原则

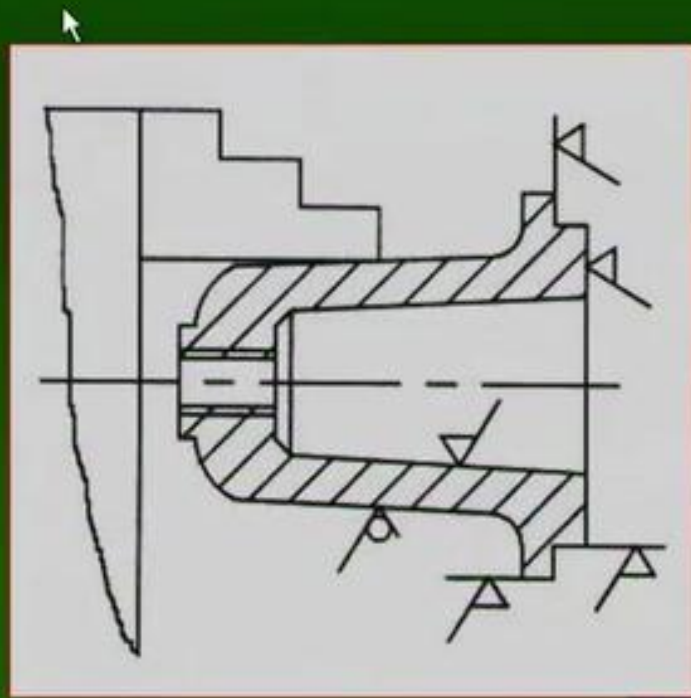
定位方向上避免重复使用



定位基准的选择

1、粗基准的选择原则

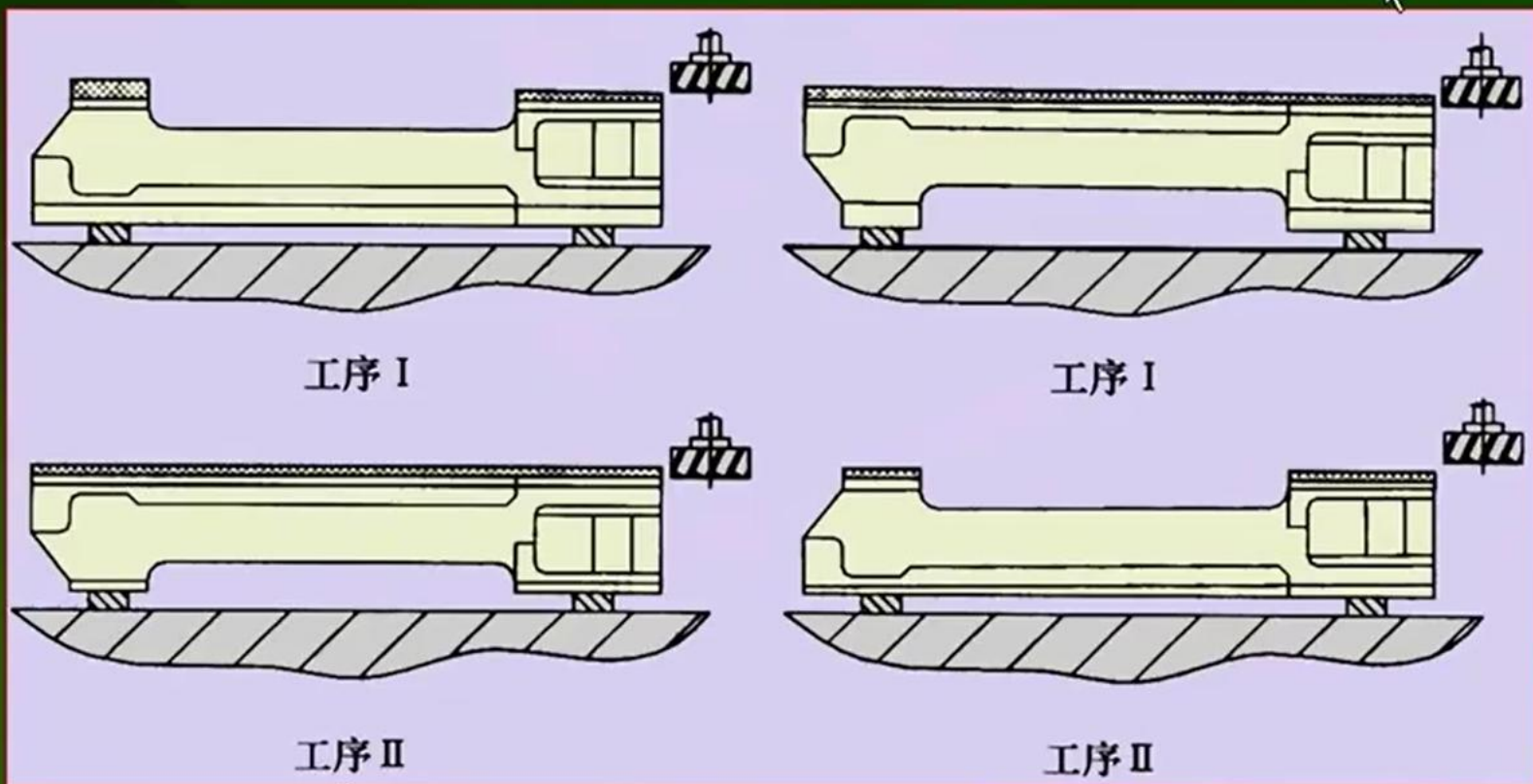
①保证相互位置要求原则：选取不加工的表面作粗基准。



定位基准的选择

1、粗基准的选择原则

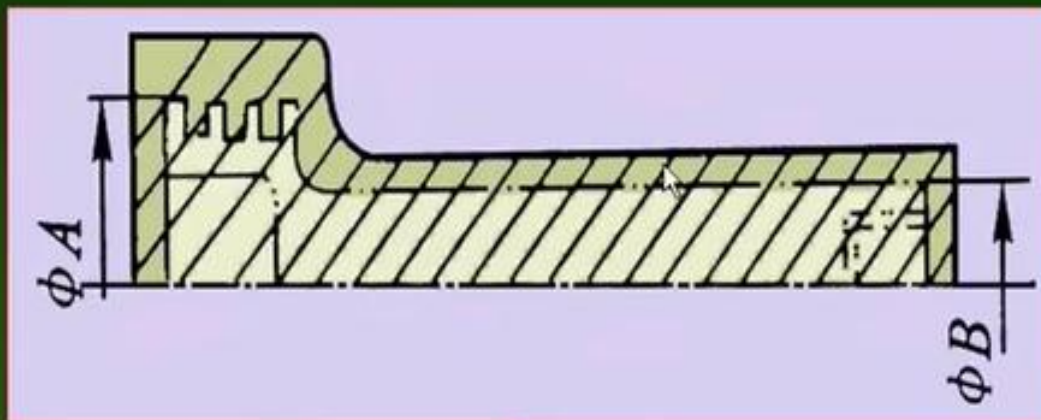
- ②余量均匀分配原则：
选取加工余量均匀的表面作粗基准。
选取加工余量最小的表面作粗基准。



定位基准的选择

1、粗基准的选择原则

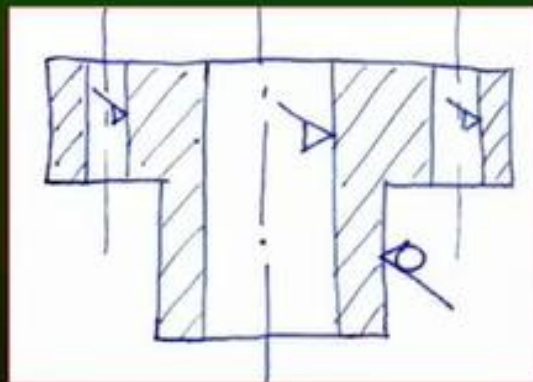
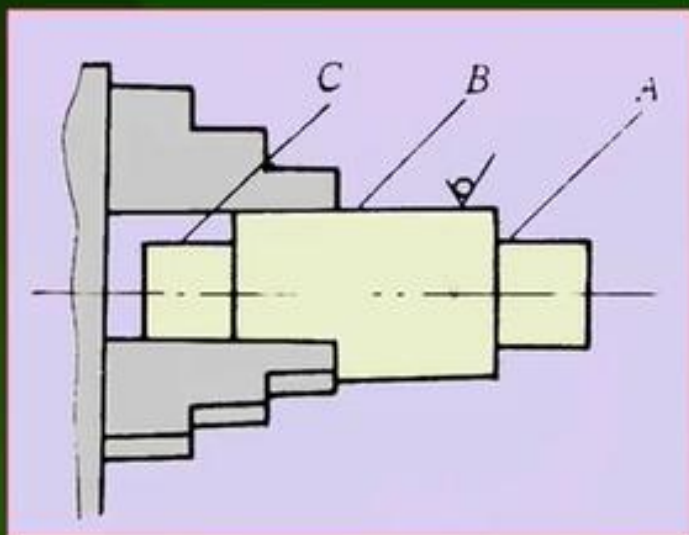
- ②余量均匀分配原则： 选取加工余量要求均匀的表面作粗基准。
选取加工余量最小的表面作粗基准。



定位基准的选择

1、粗基准的选择原则

④粗基准在一个定位方向上避免重复使用原则



定位基准的选择

中国大学MOO

2、精基准的选择

- ① “基准重合”原则
- ② “基准同一”原则
- ③ “互为基准”原则
- ④ “一次安装”原则
- ⑤ “便于装夹”原则



定位基准的选择

2、精基准的选择

① “基准重合”原则

尽可能选用设计基准作为定位基准——避免由基准不重合而引起的定基误差。

• 以K面作为精基准:

$$\delta_{\text{定基}} = 0$$

$$\text{工序允差} = \delta_A$$

• 以H面作为精基准:

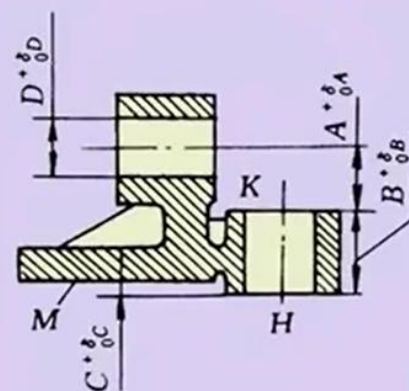
$$\delta_{\text{定基}} = \delta_B$$

$$\text{工序允差} = \delta_A - \delta_B$$

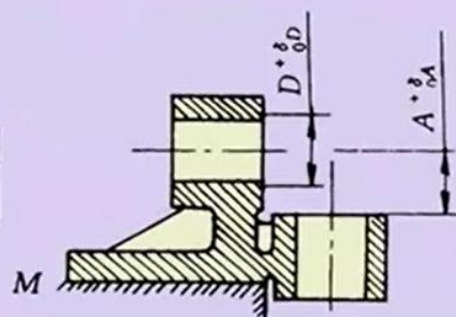
• 以M面作为精基准:

$$\delta_{\text{定基}} = \delta_C + \delta_B$$

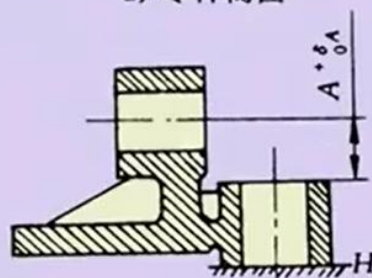
$$\text{工序允差} = \delta_A - (\delta_C + \delta_B)$$



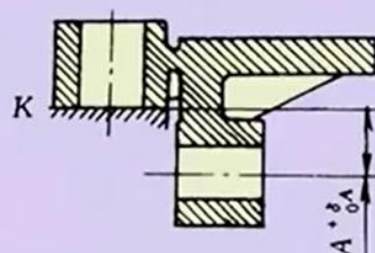
a) 零件简图



b) 以 M 面定位



c) 以 H 面定位

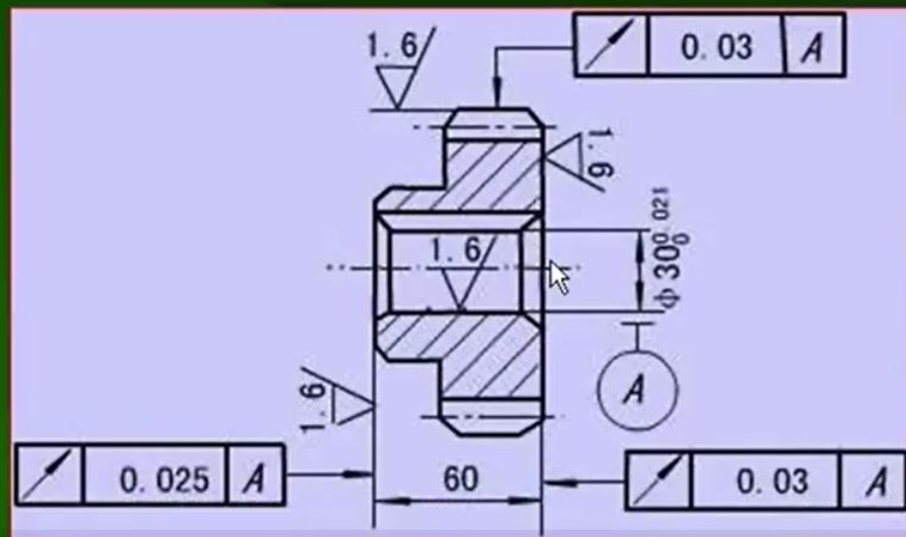


d) 以 K 面定位

定位基准的选择

2、精基准的选择

- ② “基准同一”原则 应尽可能选用能共同使用的定位基准作为精基准——利于保证加工面的位置精度。
- ③ “互为基准”原则 当两个表面相互位置精度要求很高时，采取互为基准原则，反复多次进行精加工。



定位基准的选择

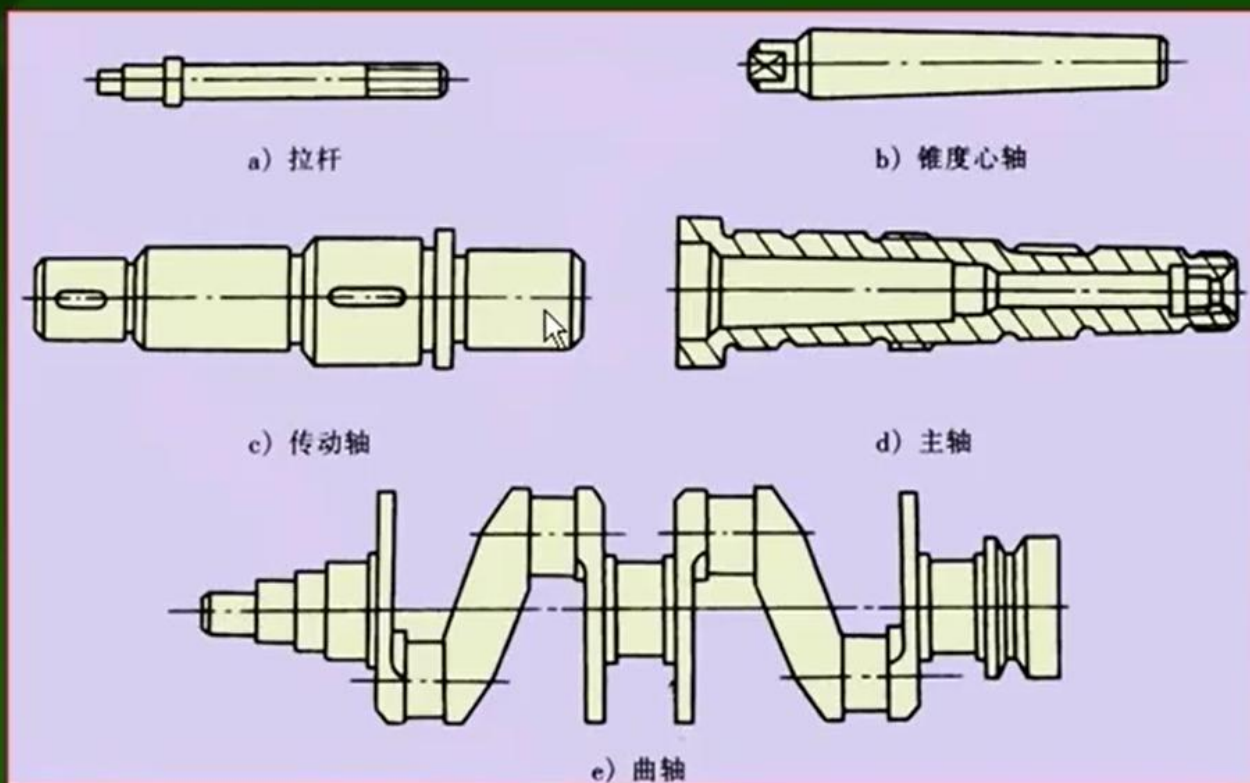
2、精基准的选择

- ② “基准同一”原则 应尽可能选用能共同使用的定位基准作为精基准——利于保证加工面的位置精度。
- ③ “互为基准”原则 当两个表面相互位置精度要求很高时，采取互为基准原则，反复多次进行精加工。
- ④ 一次安装原则：尽量在一次安装中加工出有相互位置要求的所有表面，以保证各表面间的位置精度要求；
- ⑤ “便于装夹”原则 选取光洁、平整、面积足够大、装夹稳定的表面作基准

定位基准的选择

3、常见零件的主要精基准

① 轴类零件（特别是传动用的阶梯轴）

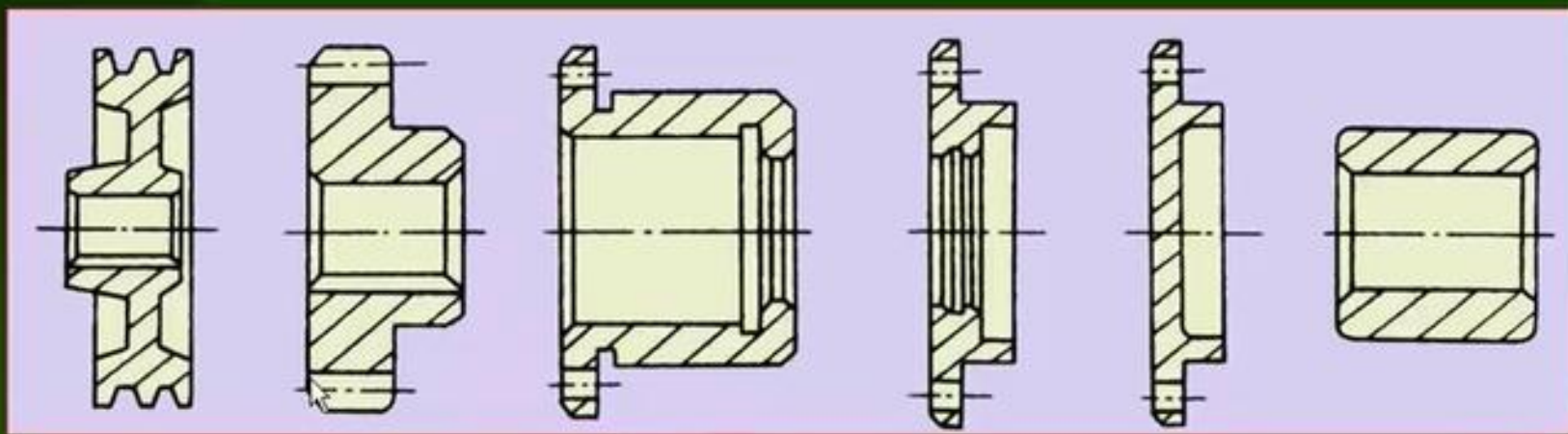


主要精基准：轴两端的中心孔

定位基准的选择

3、常见零件的主要精基准

② 盘（套）类零件



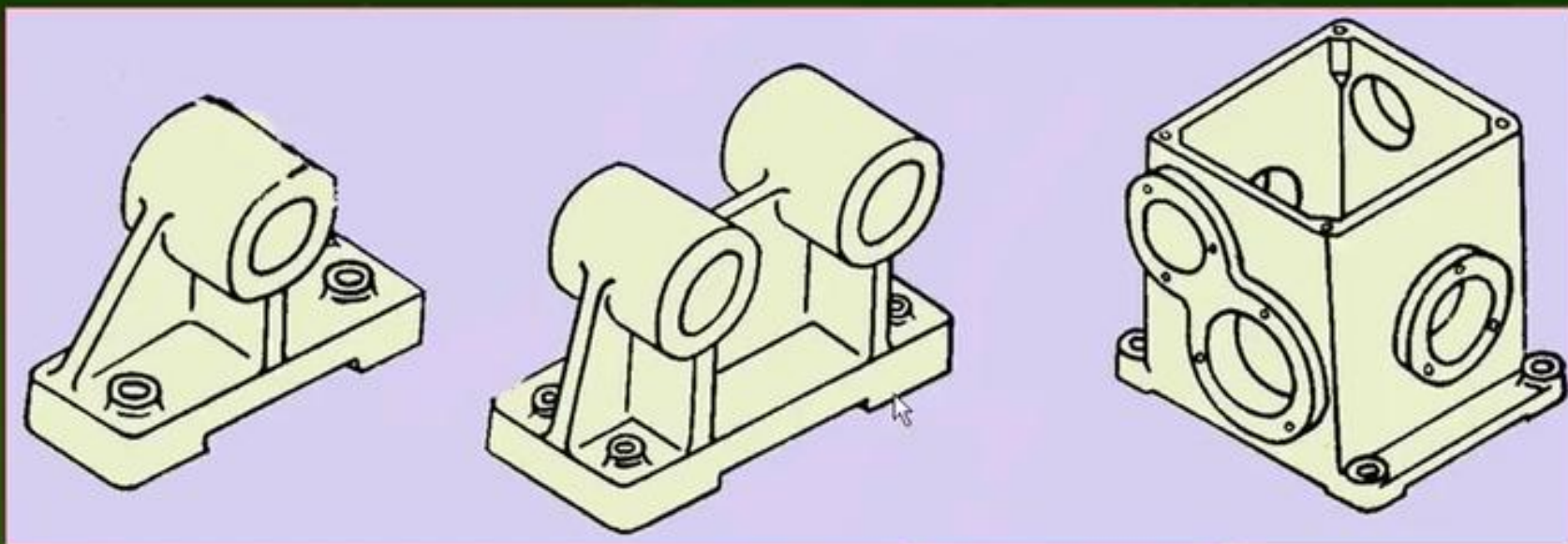
主要精基准：中心部位的孔



定位基准的选择

3、常见零件的主要精基准

③支架箱体类零件 主要精基准：装配在机座上的主要平面
(即轴承支承孔的设计基准)



1.5

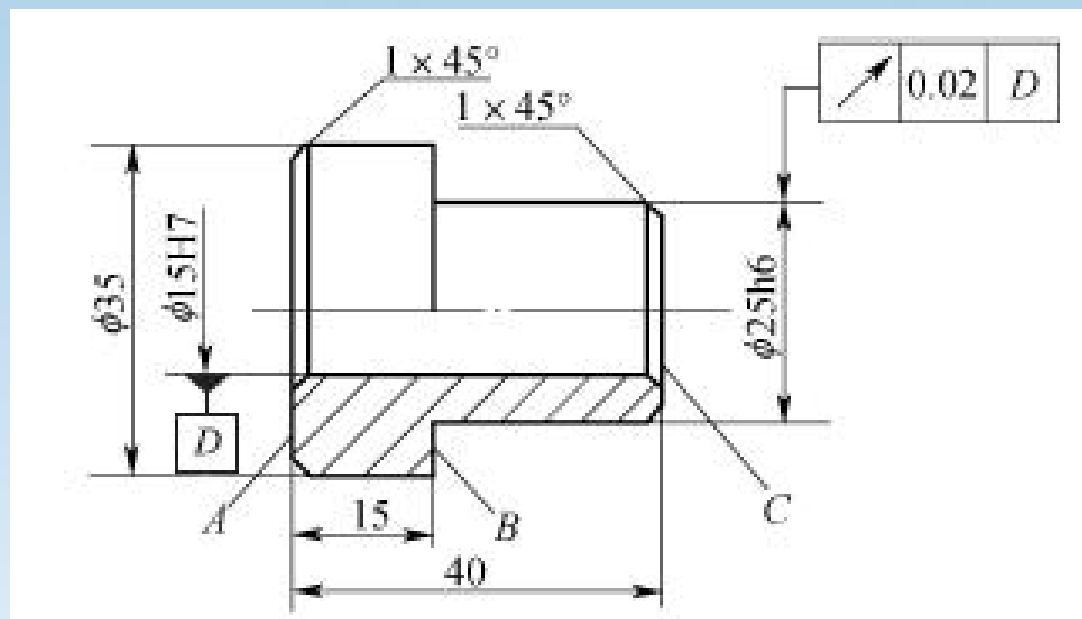
定位基准的选择

• 1.5.1 基准的概念及分类

- 基准是确定零件上的某些点、线、面位置时所依据的那些点、线、面。根据基准功用的不同，可以分为设计基准和工艺基准两大类。
- 1.设计基准
- 设计基准是在图样上用以确定其他点、线、面位置的基准。如图 1-5 所示的轴套零件，外圆和内孔的设计基准是它们的轴心线；端面 A 是端面 B、端面 C 的设计基准；内孔 D 的轴心线是 $\phi 25 h6$ 外圆径向圆跳动的设计基准。
- 对于某一个位置要求 (包括两个表面之间的尺寸或者位置精度) 而言，在没有特殊指明的情况下，它所指向的两个表面之间常常是互为设计基准。如图 1-5 中，对于尺寸 40 mm 来说，A 面是 C 面的设计基准，也可认为 C 面是 A 面的设计基准。



图 1 - 5 轴套



1.5

定位基准的选择

- 2.工艺基准
- 在零件加工、测量和装配过程中所使用的基准，称为工艺基准。按用途不同又可分为定位基准、测量基准、装配基准和工艺基准等。
- (1) 定位基准。在加工时，用以确定零件在机床上或夹具中的正确位置所采用的基准，称为定位基准。例如，将图 1-6 (a) 所示零件的内孔套在心轴上加工 $\phi 40 h6$ 外圆时，内孔即为定位基准。加工一个表面时，往往需要数个定位基准同时使用。如图 1-7 所示零件，加工 ϕE 孔时，为保证孔对 A 面的垂直度，要用 A 面作定位基准，为保证 L_1 、 L_2 的距离尺寸，要用 B、C 面作定位基准。



图 1 - 6 基准分析示例

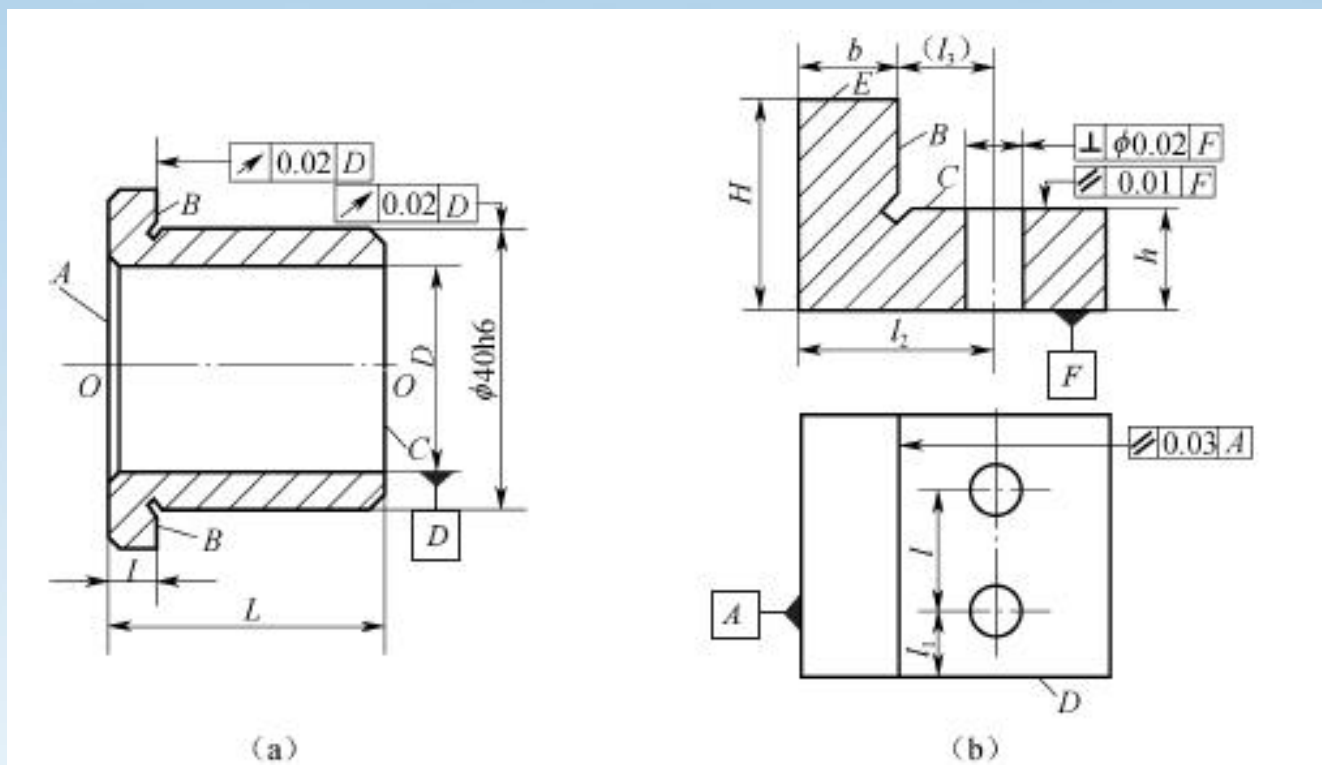
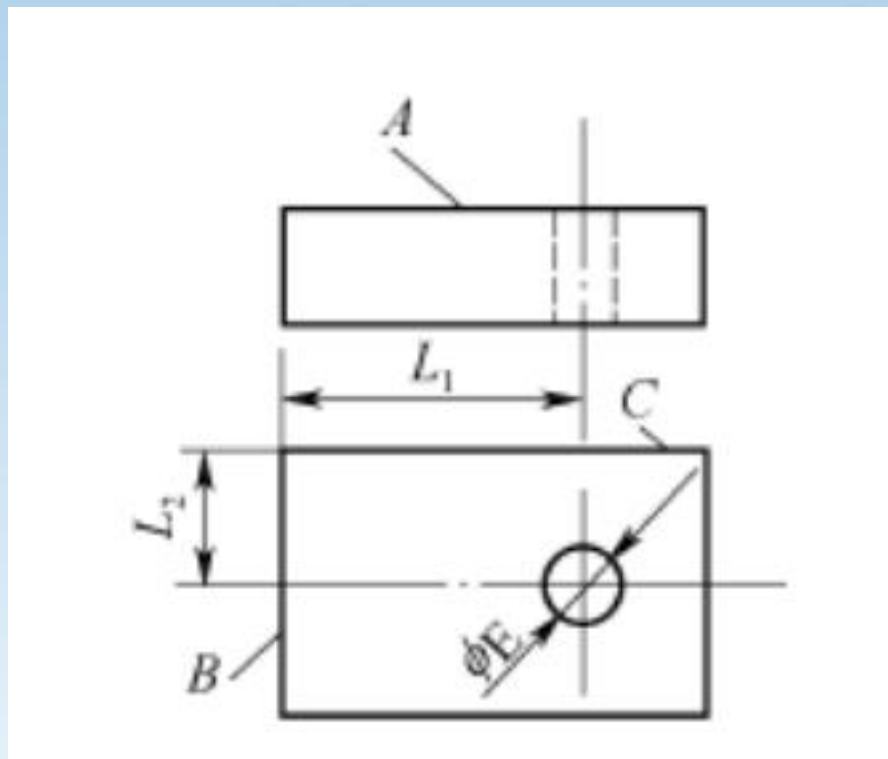


图 1 - 7 定位基准示例



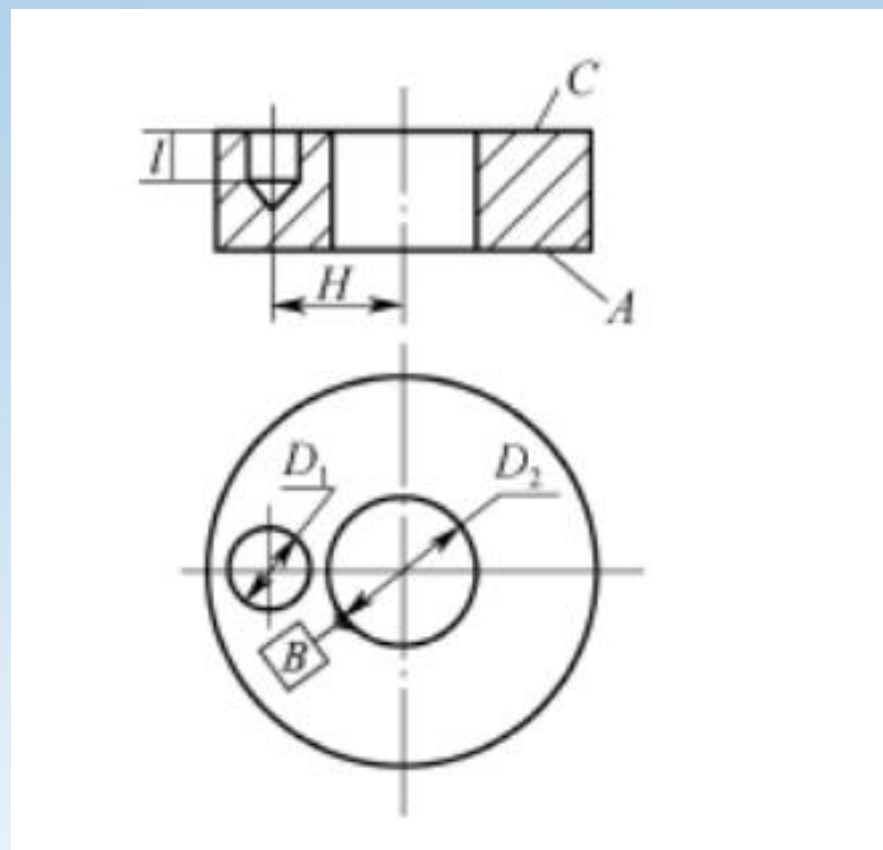
1.5

定位基准的选择

- (2) 测量基准。工件检验时，用以测量已加工表面尺寸及位置的基准，称为测量基准。如图 1-5 所示，工件以内孔套在心轴上测量外圆 $\phi 25 h6$ 的径向圆跳动，则内孔为外圆的测量基准；用卡尺测量尺寸 15 mm 和 40 mm，表面 A 是表面 B、表面 C 的测量基准。
- (3) 装配基准。装配时用以确定零件在机器中位置的基准，称为装配基准。如箱体零件的底面、主轴的主轴颈以及齿轮的孔和端面等。图 1-6 (a) 的钻套， $\phi 40 h6$ 外圆及端面 B 为装配基准；图 1-6 (b) 的支撑块，底面 F 为装配基准。
- (4) 工序基准。在工艺文件上用以标定被加工表面位置的基准，称为工序基准。如图 1-8 为钻孔的工序简图，本工序是钻 D_1 孔，保证工序尺寸 H 和 L，则本工序的工序基准分别为孔 D_2 的轴心线和端面 C。



图 1 - 8 钻孔工序



1.5

定位基准的选择

• 1.5.2 工件的定位

- 机械加工时，为使工件的被加工表面获得规定的尺寸及位置精度要求，必须使工件在机床上或夹具中占有一个正确的位置，这个过程称为定位。
- 1.定位与定位基准
- 工件上用于定位的表面即确定工件位置的依据，称为定位基准。以轴心线(中心要素)为定位基准时，一般以轴的中心孔为基准定位，也可以用内、外圆柱(或圆锥)面作为间接定位基准；以平面定位时，与定位元件相接触的平面就是定位基准。
- 2.工件定位的方法
- 根据定位的特点不同，工件在机床上定位一般有直接找正法、画线找正法和采用夹具定位三种方式。



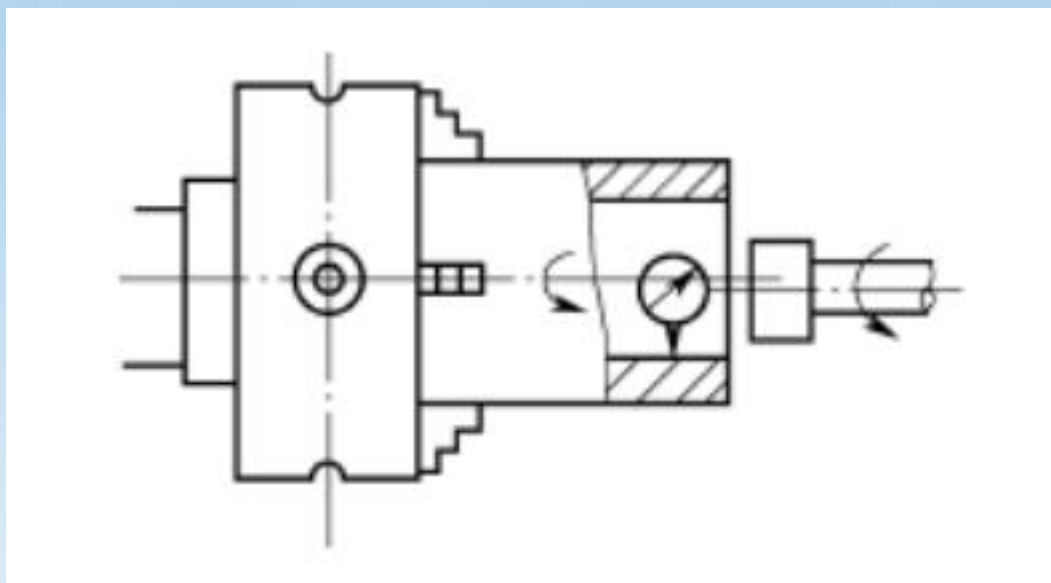
1.5

定位基准的选择

- (1) 直接找正法。工件定位时，用量具或量仪直接找正工件上某一表面，使工件处于正确的位置，称为直接找正法。在这种装夹方式中，被找正的表面就是工件的定位基准。如图 1-9 所示的套筒零件，为了保证磨孔时的加工余量均匀，先将套筒颈夹在四爪单动卡盘中，用画针或百分表找正内孔表面，使其轴线与机床回转中心同轴，然后夹紧工件。此时定位基准就是内孔而不是支撑表面外圆。
- (2) 画线找正法。画线找正法是先按加工表面的要求在工件上画线，加工时在机床上按线找正以获得工件的正确位置。此法受到画线精度的限制，定位精度比较低，多用于批量较小、毛坯精度较低以及大型零件的粗加工中。



图 1 - 9 直接找正装夹



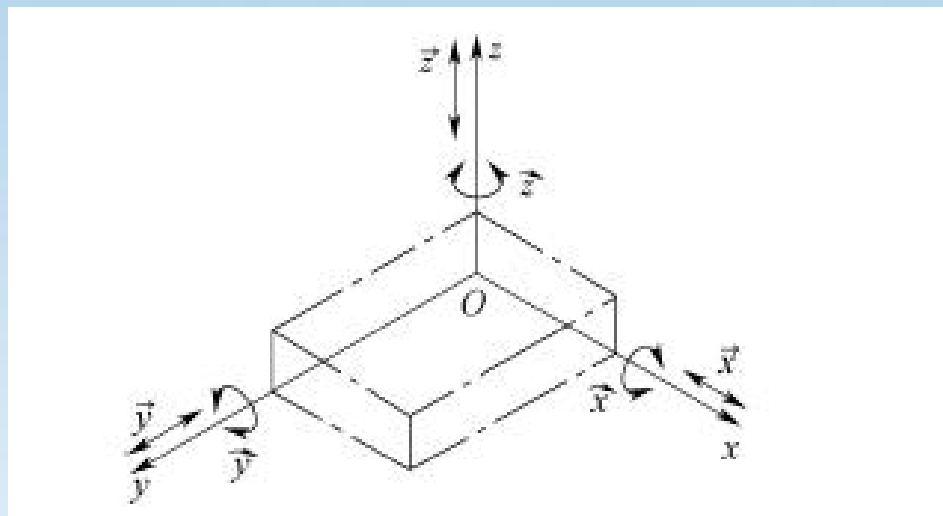
1.5

定位基准的选择

- (3) 用夹具定位。 机床夹具是指在机械加工工艺过程中用以装夹工件的机床附加装置。使用夹具定位时， 工件在夹具中迅速而正确地定位与夹紧， 不需找正就能保证工件与机床、刀具间的正确位置。这种方式生产率高、定位精度高， 广泛用于成批以上生产和单件小批生产的关键工序中。
- 3.六点定位规则
- 任何一个工件， 在其位置没有确定前， 均有六个自由度， 即沿空间坐标轴 x 、 y 、 z 三个方向移动和绕此三坐标轴转动。 [如图 1-10 所示](#)。



图 1 - 1 0 未定位工件的六个自由度



1.5

定位基准的选择

- 工件定位的实质是限制对加工有不良影响的自由度。设空间有一固定点，工件的底面与该点保持接触，那么沿 Z 轴的位置自由度便被限制了。如果按[图 1-1 1](#)所示设置六个固定点，工件的三个面分别与这些点保持接触，工件的六个自由度便都被限制了。这些用来限制工件自由度的固定点，称为定位支撑点，简称支撑点。工件定位时，用合理分布的六个支撑点与工件的定位基准相接触来限制工件六个自由度，使工件的位置完全确定，称为“六点定位规则”。
- 4.定位方式
- (1) 完全定位。工件实际需要限制的自由度数取决于工件的加工要求。工件的六个自由度全部被限制的定位方式称为完全定位，此时工件在夹具中的位置是唯一的，[如图 1-1 2 所示](#)。



图 1 - 1 1 长方体工件定位时支撑点的分布

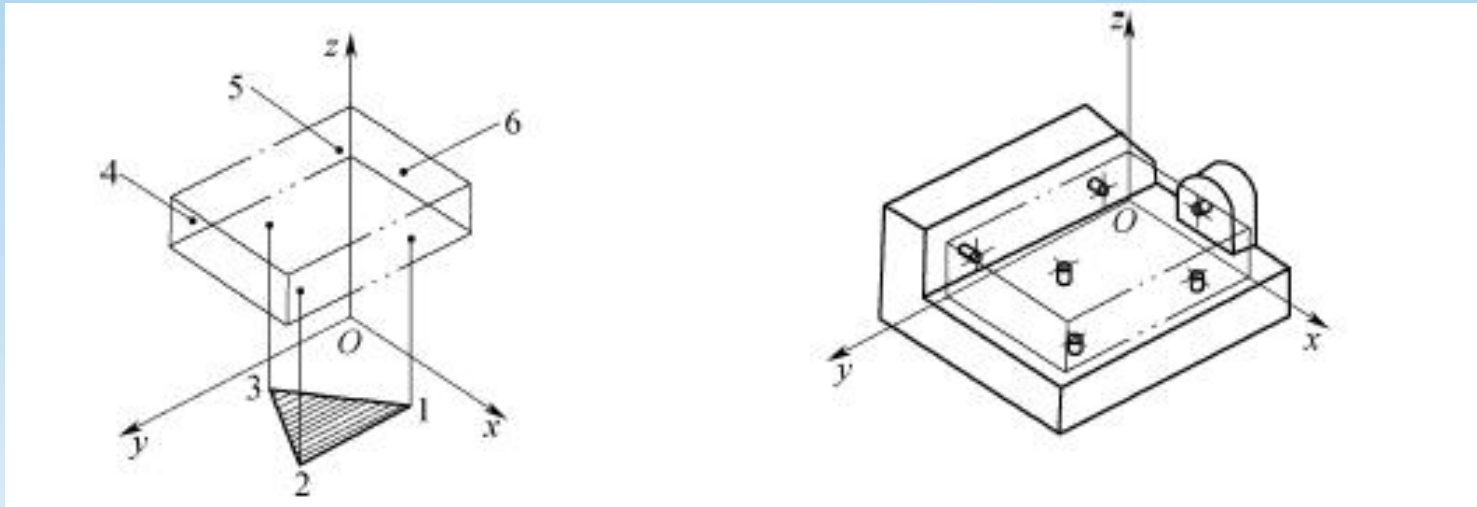
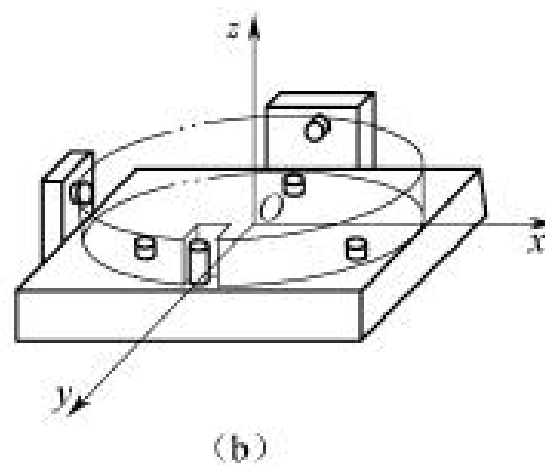
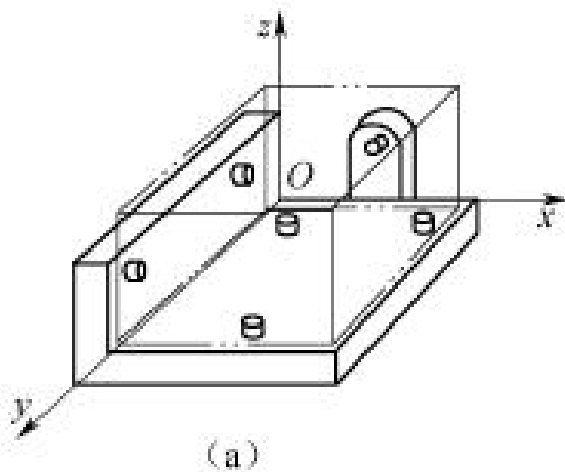


图 1 - 1 2 工件的完全定位



1.5

定位基准的选择

- (2) 不完全定位。根据加工要求，并不需要限制工件全部六个自由度的定位称为不完全定位。如图 1-1 3 所示的通槽，工件沿 y 轴方向的移动并不影响通槽的加工要求，此时只需限制工件的五自由度就可满足加工要求。这种情况在生产中应用很多，如工件装夹在电磁吸盘上磨削平面只需限制三个自由度，又如用三爪卡盘装夹工件车外圆，沿工件轴线方向的移动和转动不需要限制，只需要限制四个自由度。
- (3) 欠定位。按照加工要求应限制的自由度没有被限制的定位称为欠定位。在满足加工要求的前提下，采用不完全定位是允许的，但是欠定位是决不允许的。如图 1-1 4 所示，工件上铣槽时，若 y 轴方向自由度不进行限制，则键槽沿工件轴线方向的尺寸 A 就无法保证。



图 1 - 1 3 工件的不完全定位

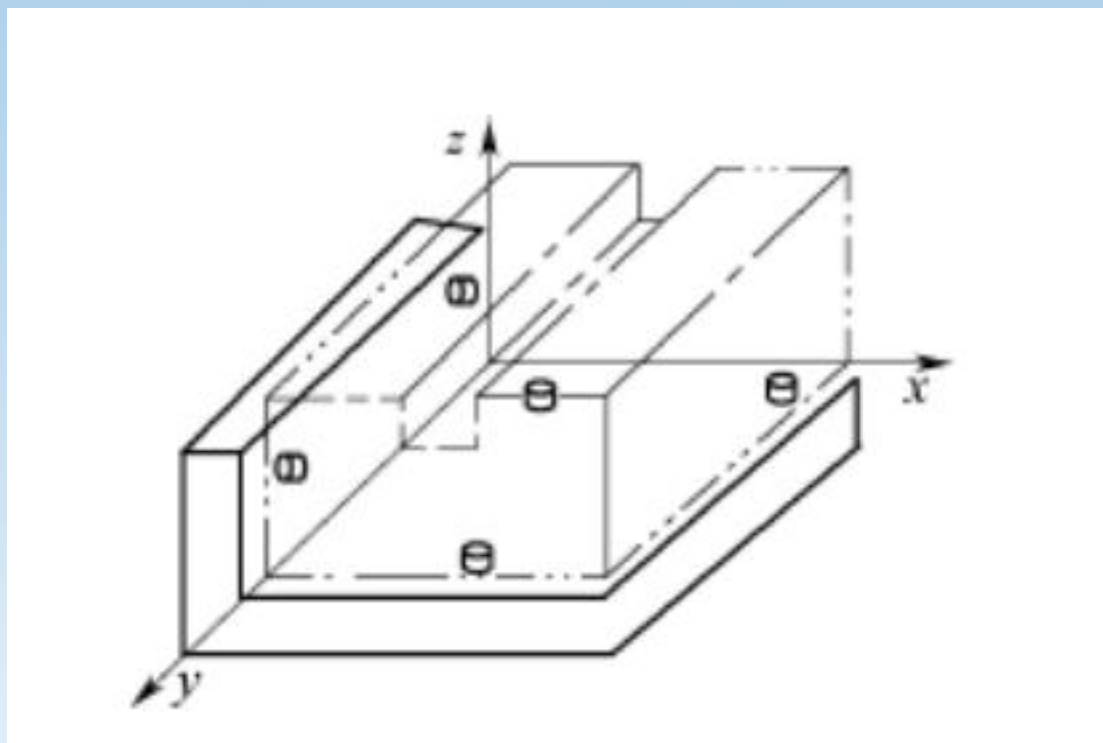
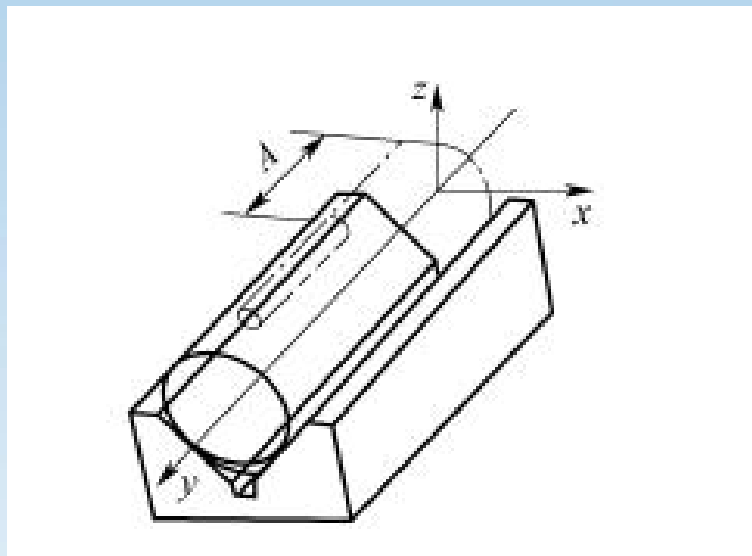


图 1 - 1 4 工件的欠定位



1.5

定位基准的选择

- (4) 重复定位。工件上某一个自由度或某几个自由度被重复限制的定位称为重复定位。[如图 1-15](#) 所示，加工连杆大孔时在夹具中定位的情况，连杆以定位销 2、支撑板 1 及挡销 3 进行定位。
- 常见定位方式所能限制的自由度见[表 1-9](#)。

1.5.3 定位基准的选择

- 选择工件上的哪些表面作为定位基准，是制订工艺规程的一个十分重要的问题。在最初的工序中，只能用工件上未经加工的毛坯表面作为定位基准，这种定位基准称为粗基准。
- 1.粗基准的选择
- 选择粗基准时，主要考虑两个问题：一是保证主要加工面有足够而均匀的余量和各待加工表面有足够的余量；二是保证加工面与不加工面之间的相互位置精度。具体选择原则如下。



图 1 - 1 5 工件的重复定位

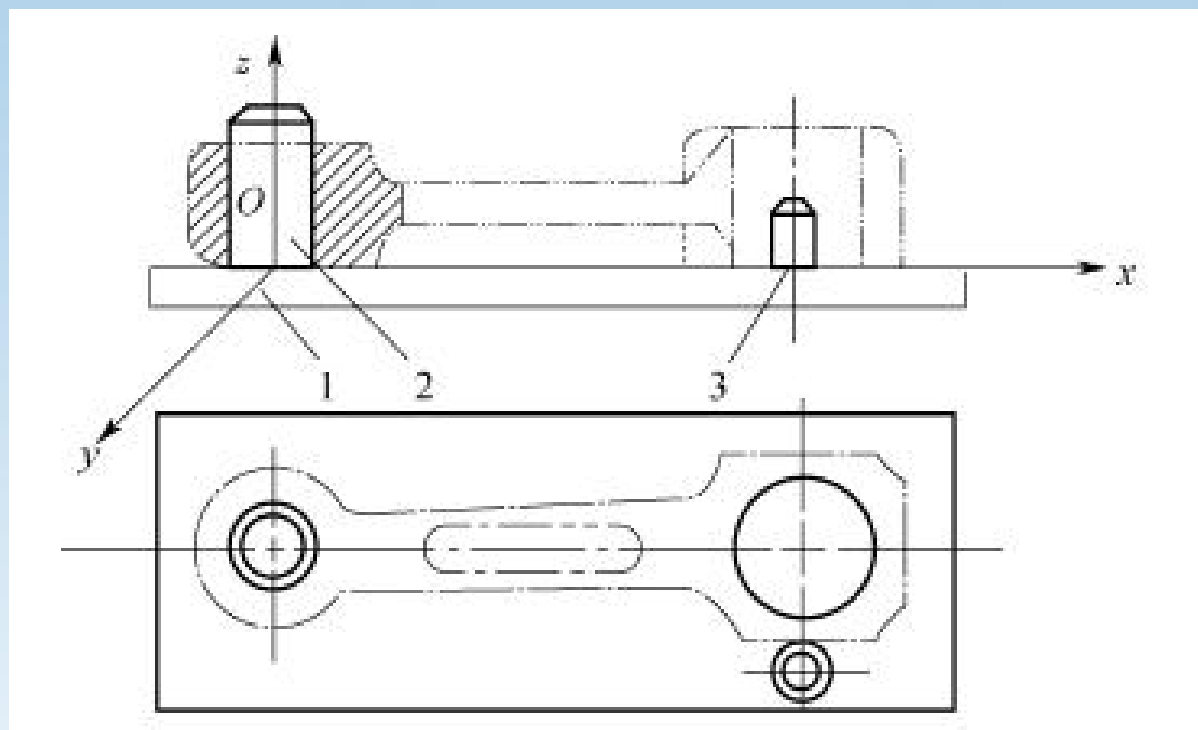
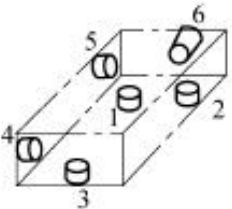
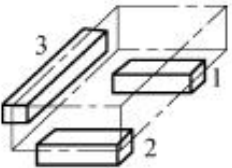
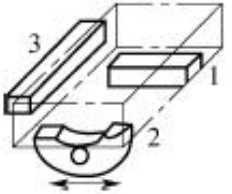
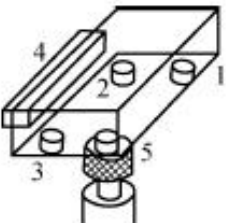


表 1 - 9 常见定位方式所能限制的自由度

定位基面	定位元件	定位简图	限制的自由度
平面	支撑钉		1, 2, 3— $\hat{z}, \hat{x}, \hat{y}$ 4, 5— $\hat{x}, \hat{z}$ 6— $\hat{y}$
	支撑板		1, 2— $\hat{z}, \hat{x}, \hat{y}$ 3— $\hat{x}, \hat{z}$
	固定支撑与 浮动支撑		1, 2— $\hat{z}, \hat{x}, \hat{y}$ 3— $\hat{x}, \hat{z}$
	固定支撑与 辅助支撑		1, 2, 3— $\hat{z}, \hat{x}, \hat{y}$ 4— $\hat{x}, \hat{z}$ 5—增加刚性, 不限制自由度

1.5

定位基准的选择

- (1) 为了保证加工面与不加工面之间的位置要求，应选不加工面为粗基准。如图 1-1 6 所示的毛坯，铸造时孔 B 和外圆 A 有偏心。只有采用不加工面 (外圆 A) 为粗基准加工孔 B，才能保证加工后的孔 B 与外圆 A 的轴线是同轴的，即壁厚是均匀的，但孔 B 的加工余量不均匀。
- (2) 合理分配各加工面的余量。在分配余量时应考虑以下两点。
- ① 为了保证各加工面都有足够的加工余量，应选择毛坯余量最小的面为粗基准。例如，图 1-1 7 所示的阶梯轴，因 $\phi 55 \text{ mm}$ 外圆的余量较小，故应选 $\phi 55 \text{ mm}$ 外圆为粗基准。如果选 $\phi 108 \text{ mm}$ 外圆为粗基准加工 $\phi 50 \text{ mm}$ 时，当两外圆有 3 mm 的偏心时，则可能因 $\phi 50 \text{ mm}$ 的余量不足而使工件报废。



图 1 - 1 6 粗基准选择实例

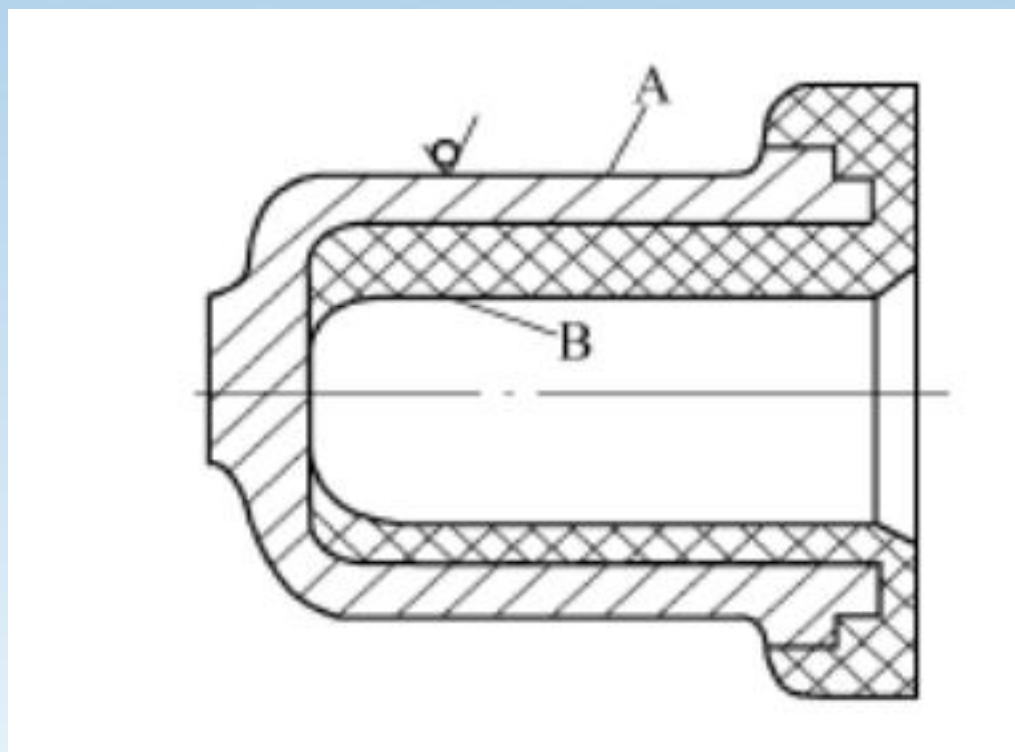
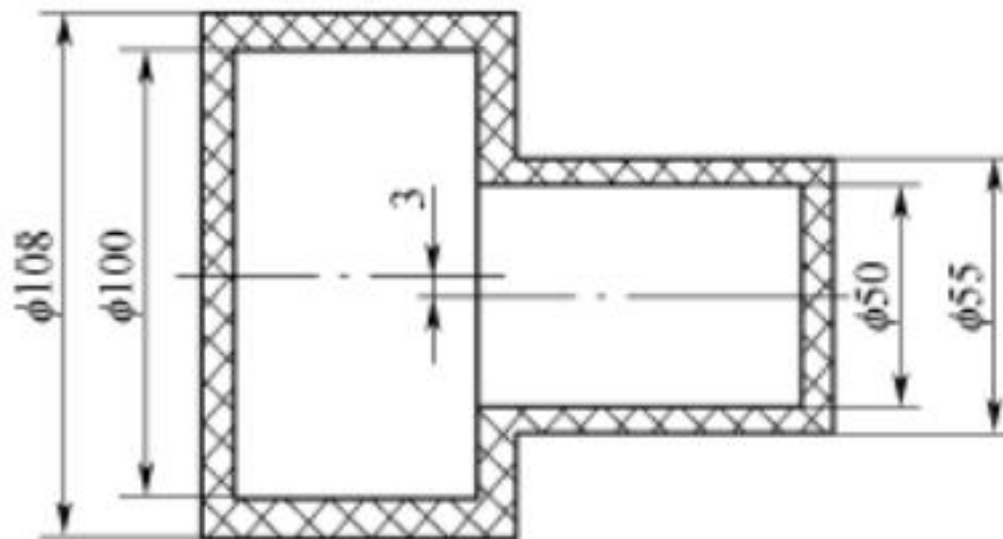


图 1 - 1 7 阶梯轴加工的粗基准选择



1.5

定位基准的选择

- ②对于工件上的某些重要表面 (如导轨和重要孔等), 为了尽可能地使其加工余量均匀, 则应选择重要表面作粗基准。如[图 1-18](#)所示的车床床身, 导轨表面是重要表面, 要求耐磨性好, 且在整个导轨表面内具有大体一致的力学性能。因此, 加工时应选导轨表面作为粗基准加工床腿底面 (图 1-18 (a)), 然后以床腿底面为基准加工导轨平面 (图 1-18 (b))。
- (3) 粗基准应避免重复使用。在同一尺寸方向上, 粗基准通常只允许使用一次, 以免产生较大的定位误差。如[图 1-19](#)所示的小轴加工, 如重复使用 B 面去加工 A 面、C 面, 则必然会使 A 面与 C 面的轴线产生较大的同轴度误差。
- (4) 粗基准表面应平整无缺陷。选作粗基准的表面应平整, 没有浇口、冒口或飞边等缺陷, 以便定位可靠。



图 1 - 1 8 床身加工基准选择

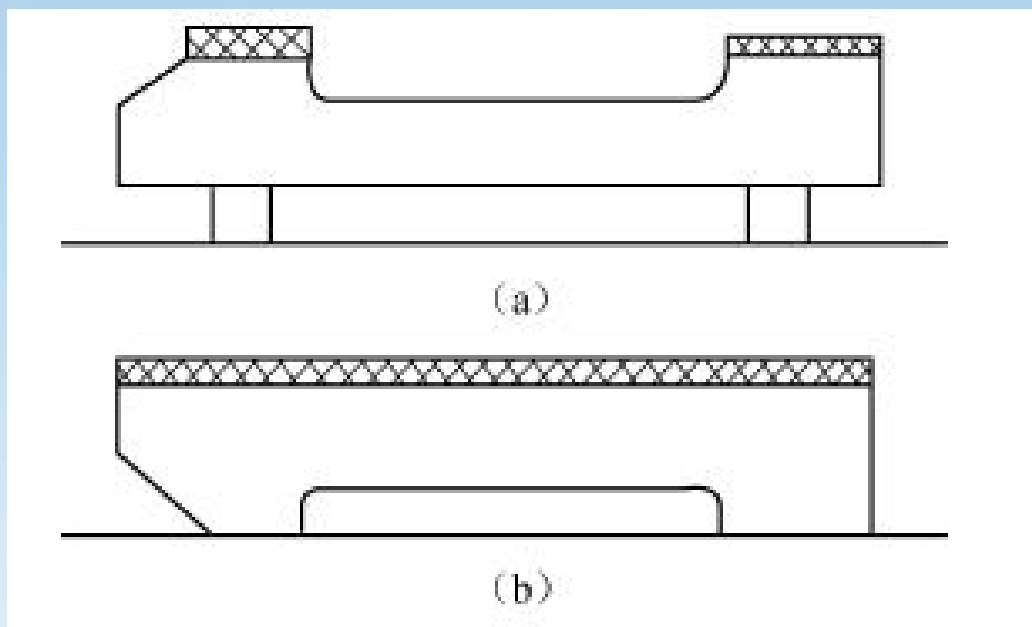
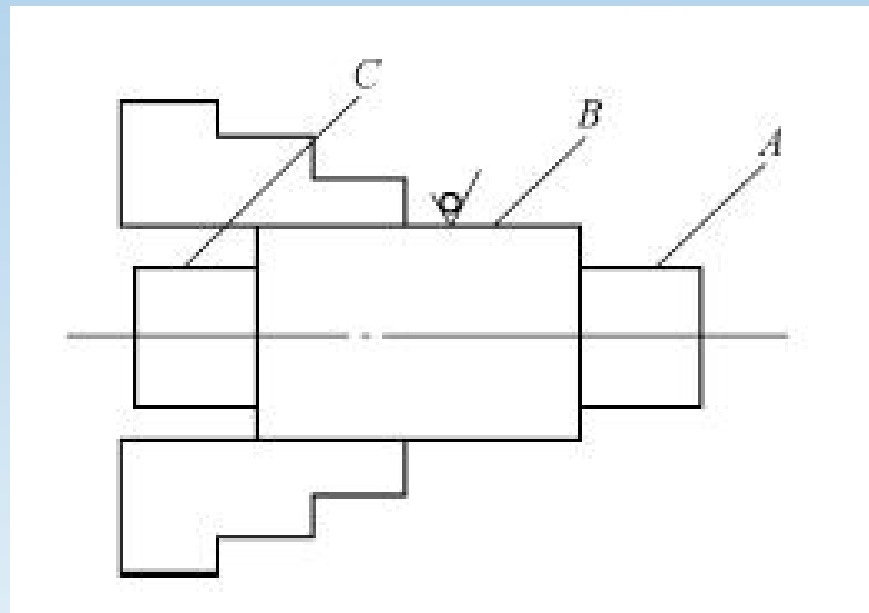


图 1 - 1 9 重复使用粗基示例



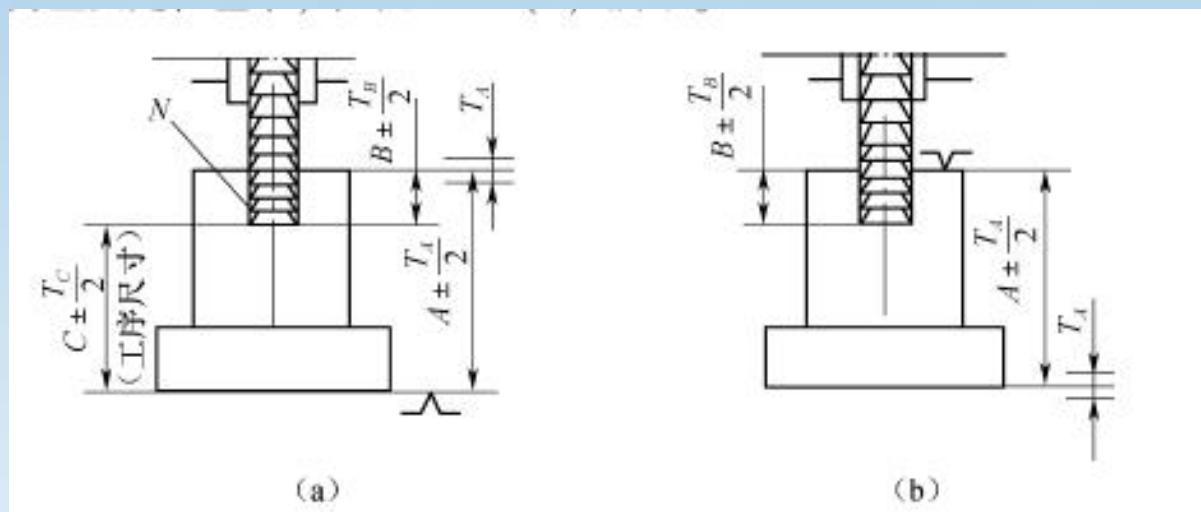
1.5

定位基准的选择

- 2.精基准的选择
- 选择定位基准时应从保证零件加工精度要求出发，同时考虑装夹方便可靠，夹具结构简单。精基准的选择一般应遵循以下原则。
- (1) 基准重合的原则。应当尽量选用设计基准作为定位基准，以避免定位基准与设计基准不重合而引起的基准不重合误差。
- [图 1-20](#) 所示的零件，设计尺寸为 $A \pm T_A / 2$ 和 $B \pm T_B / 2$ ，设顶面和底面已加工好 (即尺寸 $A \pm T_A / 2$ 已保证)，现在用调整法铣削一批零件的槽深 N 。为保证设计尺寸 $B \pm T_B / 2$ ，可以有
- 两种定位方案。
- ①以底面为主要定位基准，如图 1-20 (a) 所示。
- ②以顶面为主要定位基准，如图 1-20 (b) 所示。



图 1 - 2 0 基准不重合误差



1.5

定位基准的选择

- (2) 基准统一原则。在零件加工的整个工艺过程中或者有关的某几道工序中尽可能采用同一个 (或一组) 定位基准来定位, 称为基准统一原则。
- 采用基准统一原则, 可以简化夹具的设计和制造工作, 减少工件在加工过程中的翻转次数, 在流水作业和自动化生产中应用十分广泛。有时为了得到合适的统一基准面, 在工件上特地做出一些表面供定位用, 如轴类零件上的顶尖孔及某些大型工件上的工艺凸台等, 或者将工件上已有的表面提高精度要求作为定位基准, 如将箱体零件上原有的紧固孔加工成 H 7 的标准孔等。这些零件上本来没有或本来要求不高, 而为了满足工艺需要专门加工出来的定位基准面称为辅助基准。



1.5

定位基准的选择

- (3) 余量均匀原则。前面介绍过粗基准选择时应当考虑以要求余量均匀的表面为粗基准，其实精基准选择时仍然有类似的问题。某些精加工工序，特别要求余量小而均匀，则应当先以这些表面为精基准。例如，齿轮渗碳淬火后常以齿面为精基准磨内孔，再以孔定位磨齿面时，可以保证在齿面上切去小而均匀的余量，留下均匀且足够的渗碳淬硬层。
- (4) 互为基准原则。有些零件采用互为基准反复加工的原则，如车床主轴的轴颈和前端锥孔的同轴度要求很高，常以轴颈和锥孔表面互为基准反复加工来达到精度要求。
- (5) 便于装夹原则。所选择的精基准应能保证零件定位准确、夹紧可靠，还应使夹具结构简单，操作方便。

