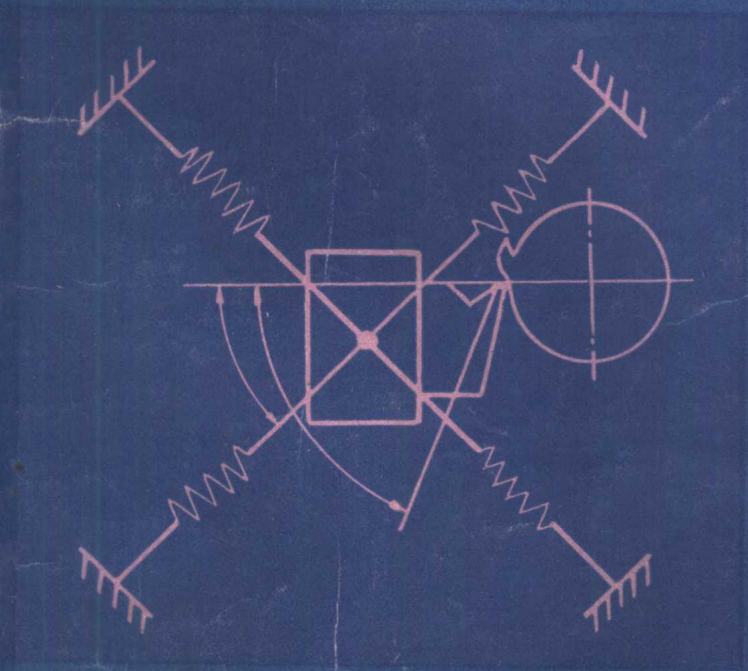


华东地区大专院校试用教材

机械制造工艺学

习题集



福建科学技术出版社

华东地区大专院校试用教材

机械制造工艺学习题集

陈 榕 王树兜

福建科学技术出版社

一九八五年·福州

责任编辑：叶顺利

机械制造工艺学习题集
华东地区大专院校试用教材

陈 榕 王树兜

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 7印张 168千字

1985年8月第1版

1985年8月第1次印刷

印数：1—18,110

书号：15211·54 定价：1.21元

前 言

《机械制造工艺学》是机械制造工艺及其设备专业的主要专业课程。原由上海市大专院校机械工艺学协作组编写的《机械制造工艺学》和福州大学、华侨大学合编的《机床夹具设计, 机械制造工艺学习题集》, 经过几年的教学实践, 表明其体系、内容和份量均较适合目前的教学要求。又根据1983年10月“全国高等院校机械制造工艺学研究会华东分会”首届理事会会议的推荐, 将此两本书修改、充实后配套, 并作为华东地区大专院校试用教材。为此, 上述编写单位结合近几年原教材的使用情况和教学实践经验, 在广泛征集意见和充分讨论的基础上, 按照目前试行的教学大纲(70~80学时)修订编写了本套教材。

本套教材由理论教学篇和习题集两个部分组成。理论教学篇的内容和体系保持了原教材的特点, 又更新和增删了部分内容。如充实了生产系统、工艺系统的概念和工艺系统尺寸链, 增补了计算机在机械制造中应用, 三维精度等理论, 其目的是强调从系统角度及整体概念来分析问题。又为了满足教学实践环节的要求, 补充了活塞, 连杆等典型零件和部分典型夹具。为了有利于培养学生的自学和独立分析问题的能力, 习题集部分结合理论教学篇各章内容, 提供了大量理论联系实际的练习题和思考题, 这次修改又增加了一些例解。

编写过程始终体现了共同讨论、分头编写, 互相审阅的精神。

参加本教材理论教学部分编写的有上海业余工业大学钱荣冕(第三章机械加工精度, 第四章机械加工表面质量), 华东纺织学院汤桐业(第二章工件的安装和夹具设计基础, 第六章工艺尺寸链), 上海交通大学潘德豫(第五章工艺规程的制订, 第七章主轴加工工艺, 第八章箱体加工工艺, 第十一章活塞加工工艺)和沈德和(第九章圆柱齿轮加工工艺, 第十章连杆加工工艺)。参加习题集部分编写的有福州大学陈榕(第二、五、六、七章), 华侨大学王树兜(第一、三、四、五、六、七章)

上海机械学院端木时夏和同济大学徐炳楠主审理论教学部分, 福州大学卞铭健主审习题集部分。

在本书编写过程中, 得到了贝季瑶教授、霍少成教授和侯镇冰教授的热忱关怀和指导, 对我们有很大启发和帮助; 福州大学机制教研室, 上海交通大学机制教研室等单位给予了大力支持; 另外, 王纯之、廖剑冲等同志对本教材的修改工作提出了许多宝贵意见, 谨此表示衷心的感谢。

书中错误和不足之处, 恳请广大读者批评指正, 以求不断修改和完善。为机械制造工艺课程的改革和教学质量的提高作出贡献, 这是我们的愿望。

本书可作为大专院校机械制造工艺及其设备专业的教材, 也可供有关工程技术人员学习参考。

编 者

1984年7月

目 录

一、生产过程的基本概念.....	(1)
① ✓ 二、工件的安装和夹具设计基础.....	(3)
② ✓ 三、机械加工精度.....	(24)
③ ✓ 四、机械加工表面质量及振动.....	(49)
④ ✓ 五、机械加工工艺规程的制订.....	(55)
六、工艺尺寸链.....	(69)
七、典型零件加工工艺.....	(96)
附录	
附表 1：刀具的初始磨损量 μ_0 与单位磨损量 K_p	(101)
附表 2：常用金属材料的热参数.....	(101)
附表 3：常用测量工具和测量方法的极限误差 Δ_{lim}	(102)
附表 4：测量方法精度系数 $K_{方}$	(103)
附表 5：概率积分表 $Y(\frac{X}{\sigma})$	(104)
附表 6：各级表面光洁度的粗糙度值.....	(105)

一、生产过程的基本概念

1. 图1—1所示为定位螺钉的零件图，毛坯为 $\phi 30\text{mm}$ 的45钢棒料，其小批生产的工艺过程见表1—1。试在表中简要说明划分工序、安装、工步、工位、走刀的理由？

表1—1 定位螺钉的工艺过程

工序号	工序内容, 安装, 工位, 工步,	所用设备	划分的理由
1	下料	锯床	
2	车 (安装一次) (1) 车小端端面 (2) 车 $\phi 25.4$ 外圆 (3) 车小端外圆 $\phi 18 \times 49.8$ (4) 车 M12 外圆。保持长度 38 (5) 车外圆 $\phi 16_{-0.027}^0 \times 12$ (包括两次走刀) (6) 倒角 $1 \times 45^\circ$ (7) 车螺纹 M12 (8) 切断	普通车床	
3	车 (调头安装一次) (1) 车大端端面 (2) 倒角 30°	在同一台车床上	
4	铣六角头 (安装一次) (用两把铣刀和分度头分三个工位进行加工)	卧式铣床	
5	钳工去毛刺	钳台	
6	发黑	热处理	
7	检验		

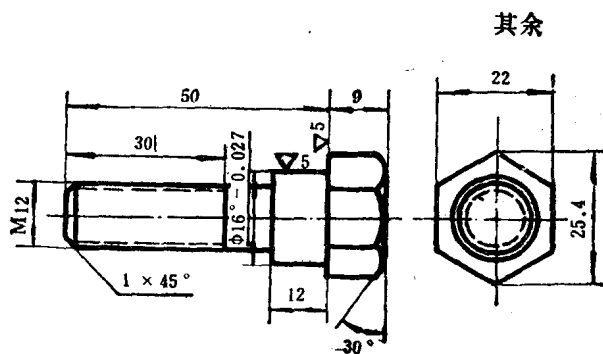


图1—1

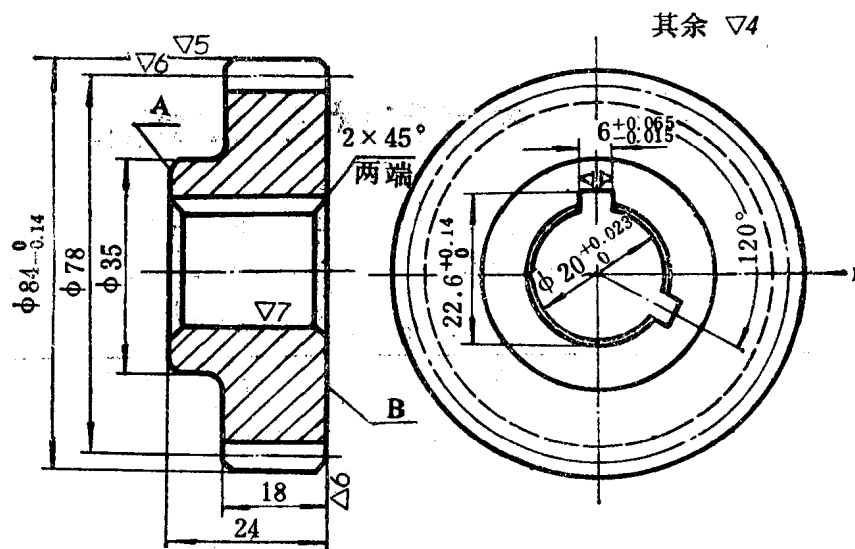


图1—2

2. 在成批生产条件下，加工图1—2所示之齿轮，毛坯为45钢模锻件，试按表1—2的加工顺序用数码区分工序（1、2、3、……），安装（一、二），工位（I、II），及工步（(1)、(2)、(3)、……）。

表1—2

齿轮的加工顺序

顺 序	加 工 内 容	工序	安装	工位	工步
1	在立钻上钻 $\phi 19.2$ 孔（即 $\phi 20$ 处）				
2	在同一立钻上铰端面A				
3	在同一立钻上倒角 $2 \times 45^\circ$				
4	调头，在同一立钻上倒角 $2 \times 45^\circ$				
5	在拉床上拉 $\phi 20^{+0.023}_0$ 孔				
6	在插床上插一健槽				
7	在同一插床上插另一健槽（夹具回转 120° ）				
8	在多刀车床上粗车外圆，台肩，端面B				
9	在普通车床上精车 $\phi 84^{+0.14}_0$				
10	在同一车床上精车端面B				
11	在滚齿机上滚齿 (1) $v = 25\text{m/min}$, $a_p = 4.5\text{mm}$, $f = 1.0\text{mm/r}$ (2) $v = 35\text{m/min}$, $a_p = 2.2\text{mm}$, $f = 0.5\text{mm/r}$				
12	在钳工台上去毛刺				
13	检 验				

3. 生产纲领的含义是什么? 若在不同生产类型下(单件, 成批, 大量)加工图1—2所示的齿轮, 试比较各种生产类型的工艺过程及生产组织的特点?

4. 某厂年产295柴油机2000台, 已知连杆的备品率为20%, 机械加工废品率为3%, 试计算连杆的年生产纲领, 并说明其生产类型及工艺特点?

二、工件的安装和夹具设计基础

(一) 基本概念

1. 为什么说夹紧不等于定位?
2. 为什么说六点定位原理只能解决工件的自由度的消除问题, 即解决“定与不定”的矛盾, 不能解决定位精度问题, 即不能解决“准与不准”的矛盾? 并举例说明。
3. 试述基准不重合误差、基准位置误差和定位误差的概念, 产生的原因。
4. 为什么计算定位误差就是计算设计基准(一批工件的)沿加工要求方向上的最大位置变动量?
5. 工件装夹在夹具中, 凡是有六个定位支承点, 即为完全定位, 凡是超过六个定位支承点就是过定位, 不超过六个定位支承点, 就不会出现过定位。这种说法对吗? 为什么?
6. 不完全定位和过定位是否均不允许存在? 为什么?
7. 什么是辅助支承? 使用时应注意什么问题? 举例说明辅助支承的应用。
8. 什么是自位支承(浮动支承)? 它与辅助支承的作用有何不同?
9. 在夹具中对一个工件进行试切法加工时, 是否还有定位误差? 为什么?

(二) 定位分析

10. 图2—1为钻连杆大孔工序的定位简图, 根据六点定位原理, 试分析各个定位元件所消除的自由度。

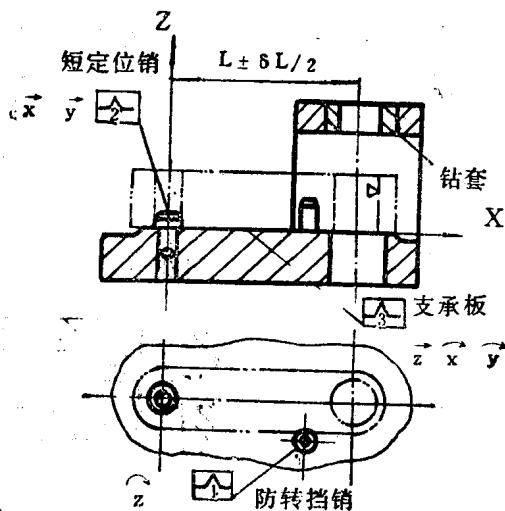
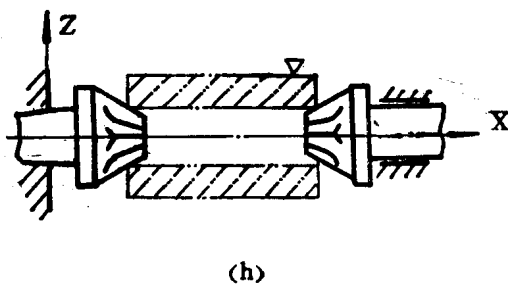
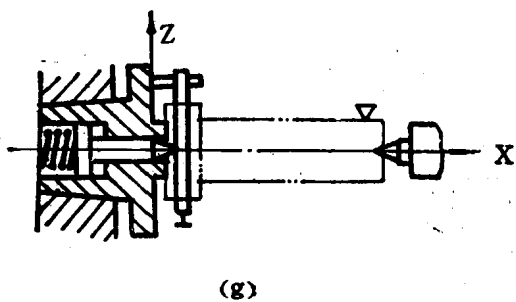
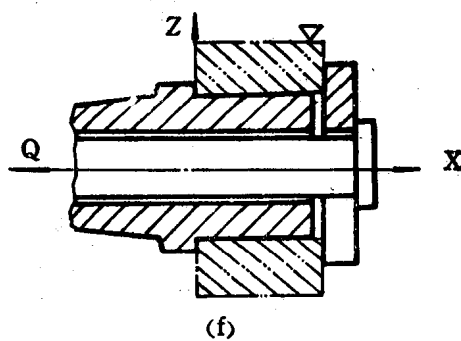
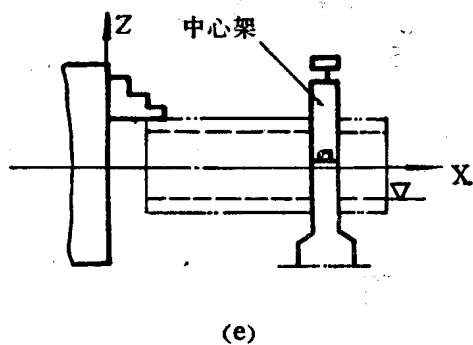
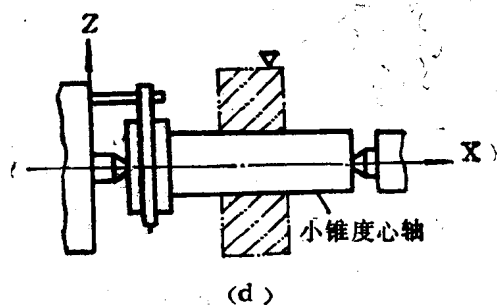
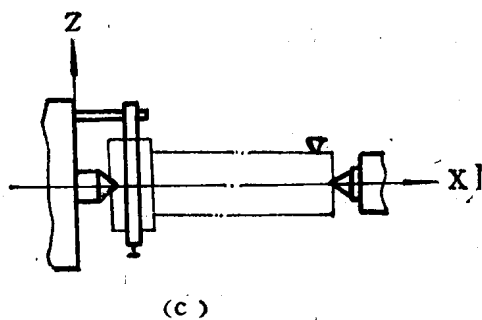
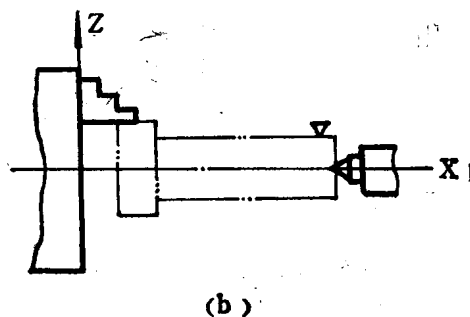
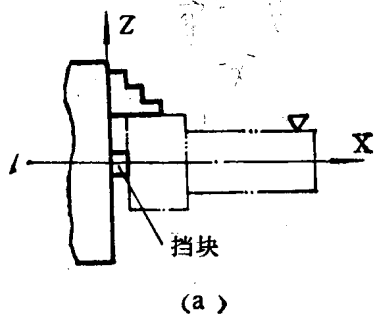


图2--1

〔解〕根据图中所示的工件定位情况可知。支承板限制工件三个自由度， $\vec{z}$ 、 $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$ 。短定位销限制工件二个自由度， $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$ 。防转挡销限制工件一个自由度， $\vec{z}$ 。如图方框所示。

11. 根据六点定位原理分析图2—2中各定位方案中各个定位元件所消除的自由度。



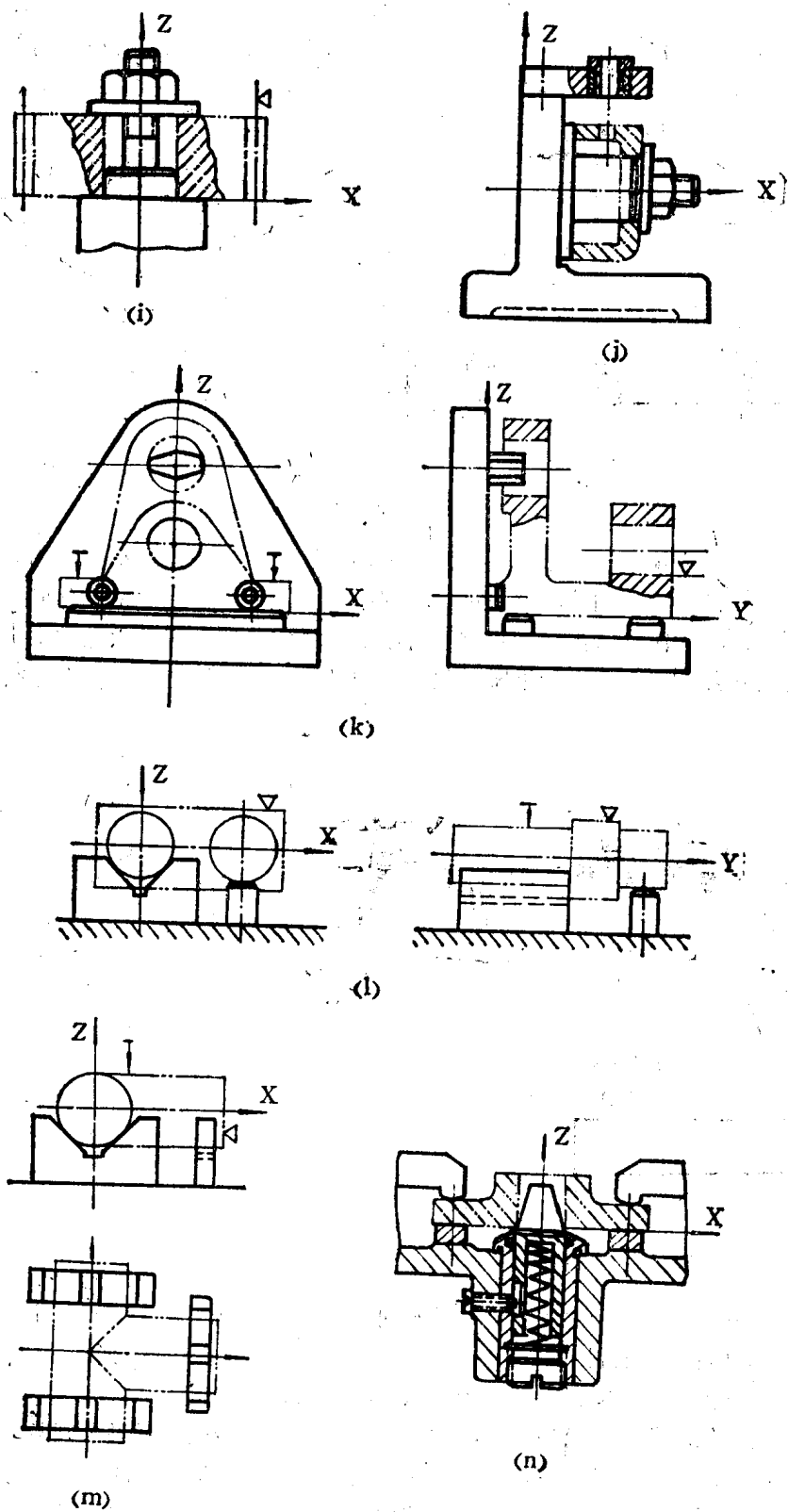


图2—2

12. 图2—3 (a) 为箱体零件铣平面工序定位简图。箱体零件先在钳工平台上以两毛坯孔轴线为基准划线后, 安放在夹具上, 以二条划线为基准用划针盘进行找正。图2—3(b) 为精镗孔工序定位简图。千分表安装在机床主轴上, 然后打表找正孔的轴线。试分析各定位方案中, 各个定位元件所消除的自由度。

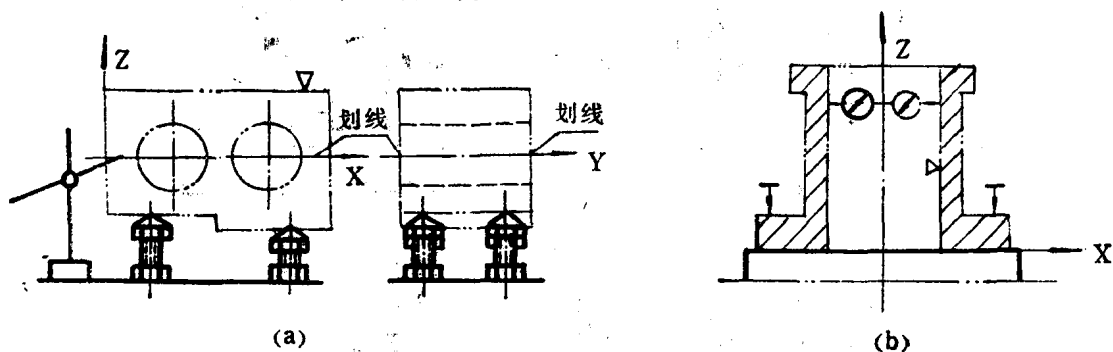


图2—3

13. 图2—4为镗削连杆小头孔工序定位简图。定位时在连杆小头孔插入削边定位插销, 夹紧后, 拔出削边定位插销, 就可进行镗削小孔。试分析各个定位元件所消除的自由度。

14. 图2—5为滚齿时齿坯的定位和所用的夹具的简图。根据六点定位原理, 试分析各个定位元件所消除的自由度。如果属于欠定位或过定位, 请指出可能出现什么不良后果, 并提出改进方案。

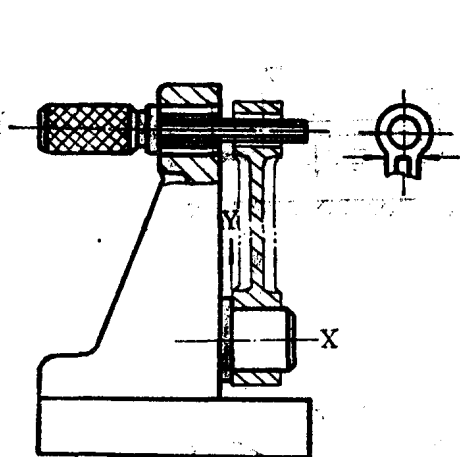


图2—4

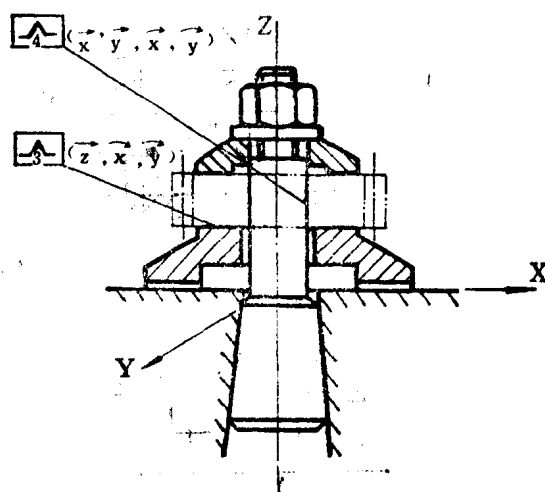


图2—5

〔解〕根据图中所示的工件定位情况可知长心轴限制工件四个自由度 ($\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{x}$, $\vec{y}$)。支承凸台平面限制工件三个自由度 ($\vec{z}$, $\vec{x}$, $\vec{y}$)。在这七个定位支承点所限制的自由度中, $\vec{x}$ 和 $\vec{y}$ 是被心轴和支承凸台所重复限制的。

这种过定位现象是否允许采用, 主要应从过定位所造成的后果来判断。为了保证齿轮分度圆与内孔同轴, 需用长销定位 (限制四个自由度) 以保证齿轮的精度。考虑到滚齿时断续切削力主要向下, 故需一刚性较好而支承面又较大的凸缘支承定位, 以承受其较大的切削冲击力。这样 $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$ 就被重复限制了, 产生过定位现象。但是实际上齿轮坯上作为定位基准的

内孔和端面，工艺上可以保证具有很高的垂直度（如在一次装夹中一同加工出来，或者，内孔先精加工好，然后套在精密心轴上加工出端面等）。而夹具心轴和凸缘支承间也可以保证较高的垂直度。此外，还可以利用心轴和内孔间的配合间隙来补偿误差。因此，如属上述之情况，此例形式上属于过定位，实际上并未造成互相干涉或冲突。这种过定位不仅允许存在，而且是必需的。

实际上，限制了五个自由度，而 $\vec{z}$ 没限制，因齿轮坯为圆形， $\vec{z}$ 不必限制，此例不属于欠定位。

15. 根据六点定位原理，试分析图2—6各定位方案中各个定位元件所消除的自由度。如果属于过定位或欠定位，请指出可能出现什么不良后果，并提出改进方案。

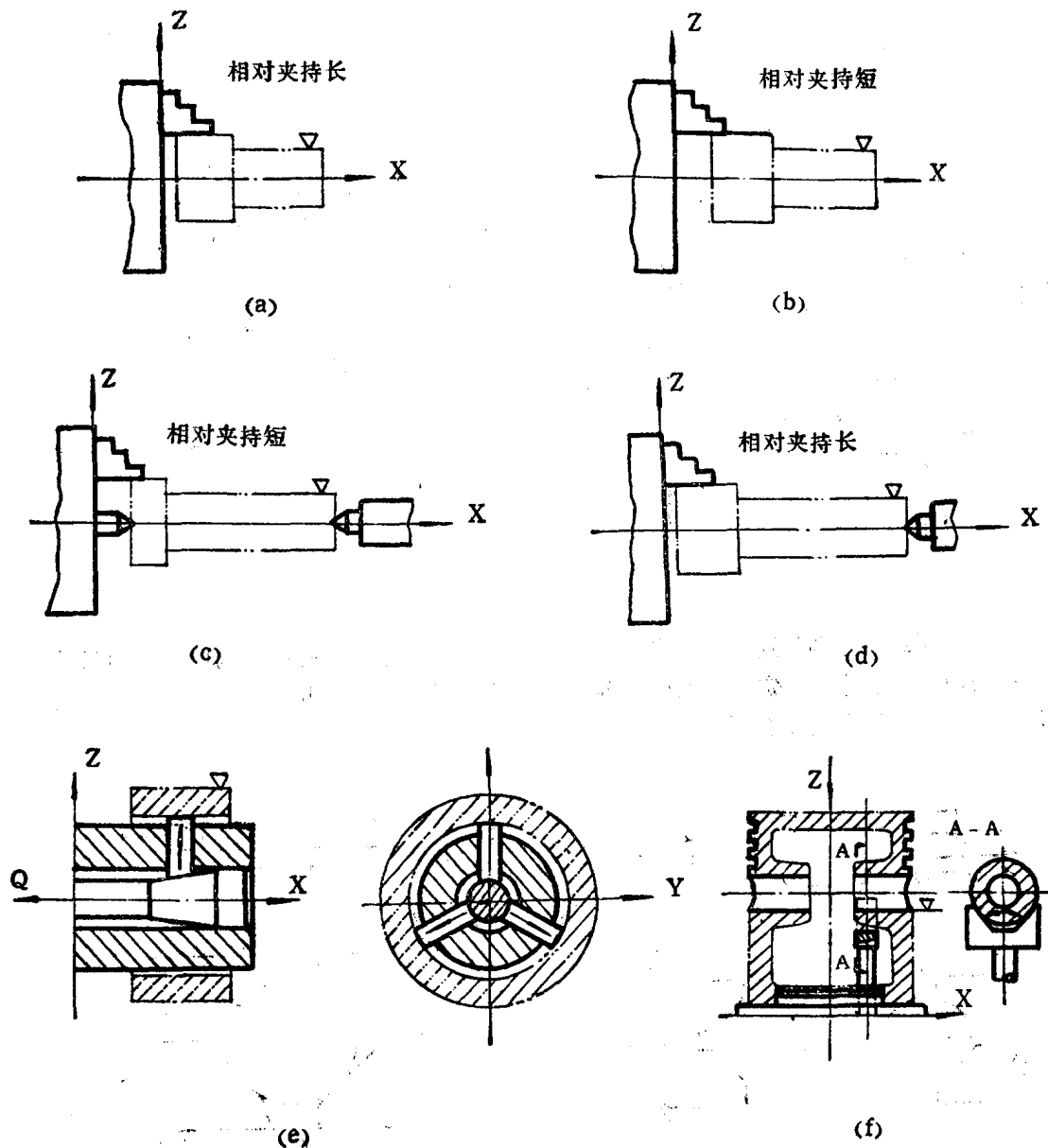


图2—6

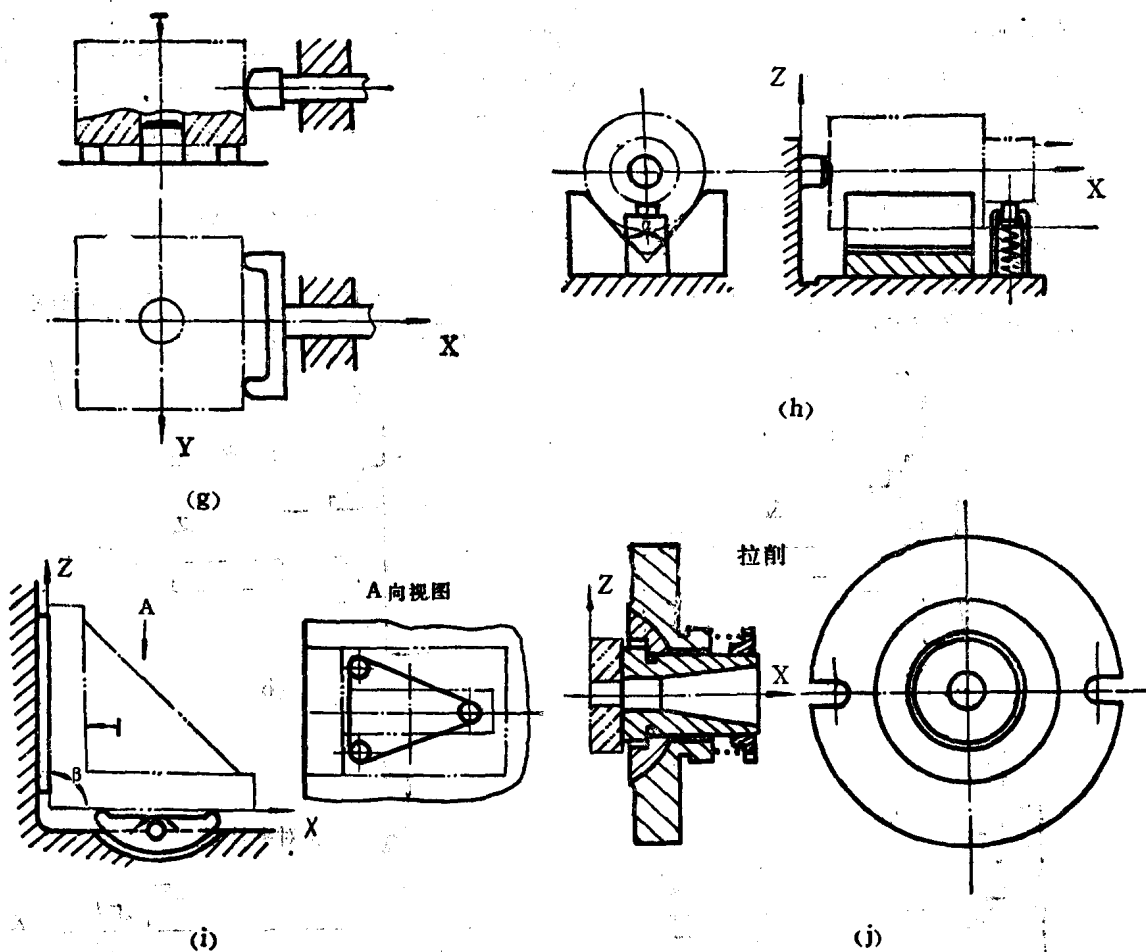
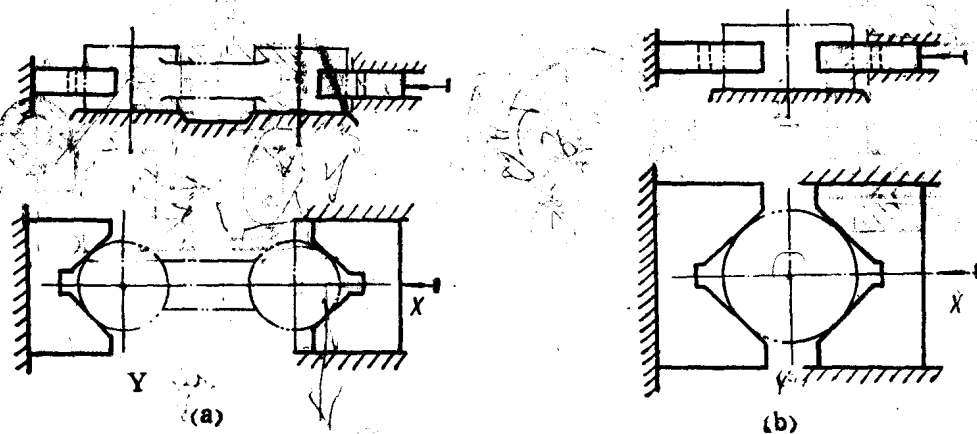


图2—6

16. 图2—7分别为连杆及圆盘铸件中孔加工的定位方案。铸件两端面均已加工过，其余表面未加工。试分析各定位方案中，各个定位元件所消除的自由度。如果属于过定位或欠定位，请指出可能出现什么不良后果，并提出改进方案。



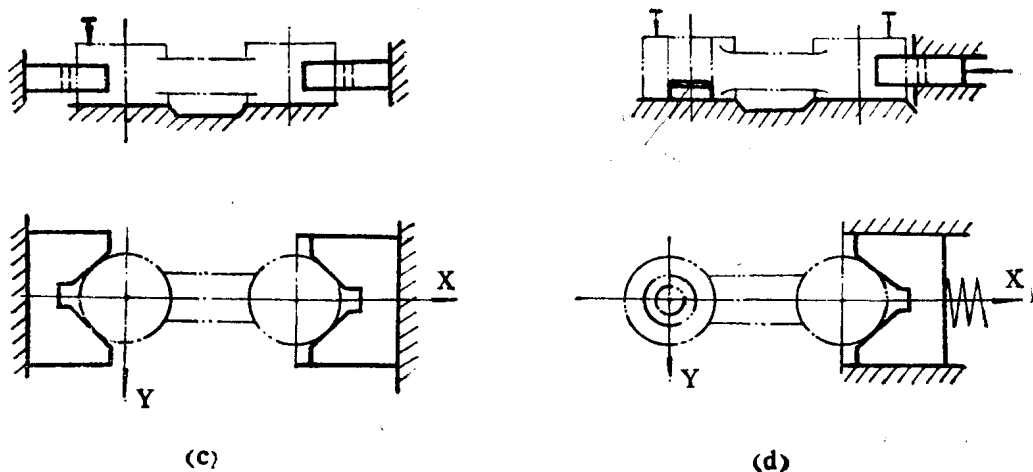


图2—7

(三) 定位误差计算

17. 有一批工件，如图2-8 (a) 所示，采用钻模夹具钻削工件上 $\phi 5\text{mm}$ 和 $\phi 8\text{mm}$ 两孔，除保证图纸尺寸要求外，还要求保证两孔联心线通过 $\phi 60_{-0.1}^{+0.25}\text{mm}$ 的轴线，其偏移量公差为 0.08mm 。现采用如图 (b)、(c)、(d) 三种定位方案，若定位误差不得大于加工允差的 $1/2$ 。试问这三种定位方案是否都可行 ($\alpha = 90^\circ$)。

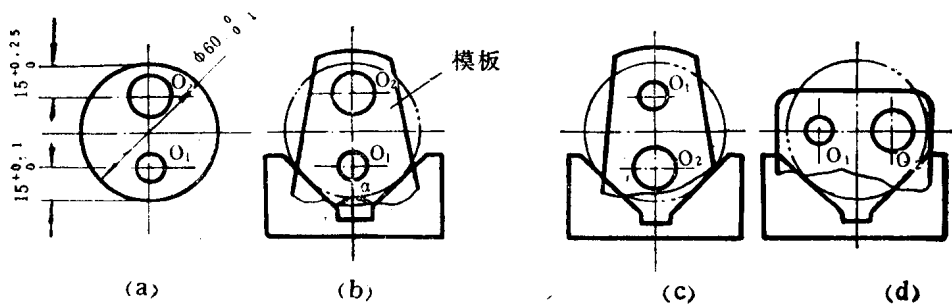


图2-8

【解】图 (b)：

$$\begin{aligned}
 e_{O_1} &= \frac{\delta D}{2} \times \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \\
 &= \frac{0.1}{2} \times \left(\frac{1}{0.7071} - 1 \right) \\
 &= 0.02\text{mm} \left(< 0.1\text{mm} \times \frac{1}{2} \right) \\
 e_{O_2} &= \frac{\delta D}{2} \times \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right) \\
 &= \frac{0.1}{2} \times \left(\frac{1}{0.7071} + 1 \right)
 \end{aligned}$$

$$= 0.12 \text{ mm} \left(< 0.25 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$\varepsilon_{\text{偏移量}} = 0 \text{ mm} \left(< 0.08 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

图 (C) :

$$\varepsilon_{01} = \frac{\delta D}{2} \times \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$$

$$= \frac{0.1}{2} \times \left(\frac{1}{0.7071} + 1 \right)$$

$$= 0.12 \text{ mm} \left(> 0.1 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$\varepsilon_{02} = \frac{\delta D}{2} \times \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

$$= \frac{0.1}{2} \times \left(\frac{1}{0.7071} - 1 \right)$$

$$= 0.02 \text{ mm} \left(< 0.25 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$\varepsilon_{\text{偏移量}} = 0 \text{ mm} \left(< 0.08 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

图 (d) :

$$\varepsilon_{01} = \varepsilon_{02} = \frac{\delta D}{2}$$

$$= \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ mm} \left(= 0.1 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$\left(< 0.25 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$\varepsilon_{\text{偏移量}} = \frac{\delta D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{0.1}{2 \times 0.7071}$$

$$= 0.07 \text{ mm} \left(> 0.08 \text{ mm} \times \frac{1}{2} \right)$$

只有图 (b) 定位方案可行, 其定位误差满足要求。

18. 有一批直径为 $d \pm \frac{\delta d}{2}$ 轴类铸坯零件, 欲在两端面同时打中心孔, 工件定位方案如图2-9所示, 试计算加工后这批毛坯上的中心孔与外圆可能出现的最大同轴度误差。并确定最佳定位方案。

19. 有一批 $d = 60 \pm 0.012 \text{ mm}$ 的轴件, 欲铣一键槽, 工件定位如图2-10所示, 保证 $b = 10 \pm 0.015 \text{ mm}$ 、 $h = 55.5 \pm 0.05 \text{ mm}$, 槽宽对称于轴的中心线, 其对称度公差为 0.08 mm 。试计算定位误差。

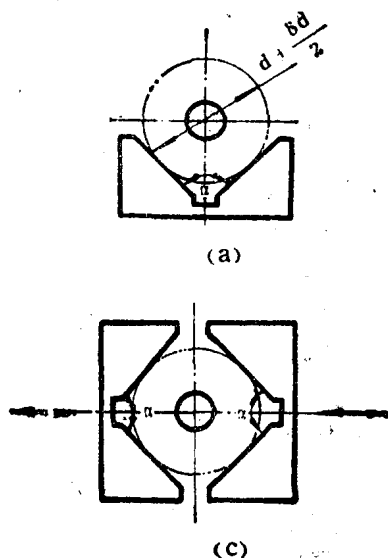


图2-9

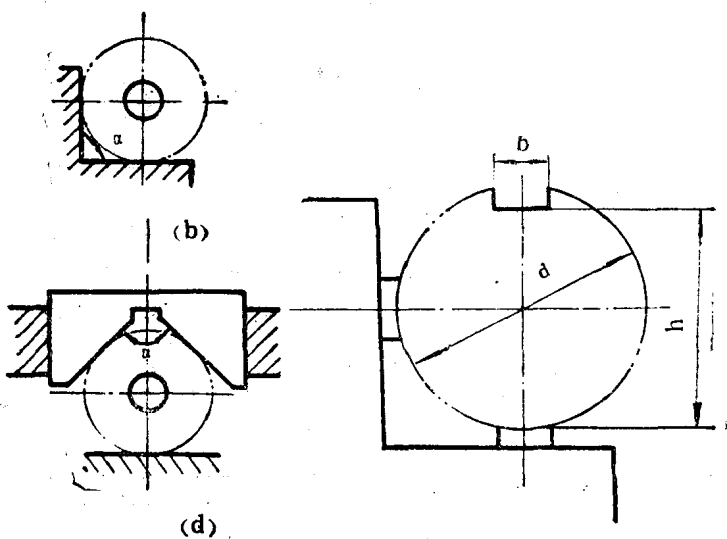


图2-10

20. 有一批直径为 $d \pm \frac{\delta d}{2}$ 的轴件，欲铣一键槽，工件定位方案如图2-11所示，保证尺寸 m 和 n 。试计算各种定位方案中尺寸 m 和 n 的定位误差。

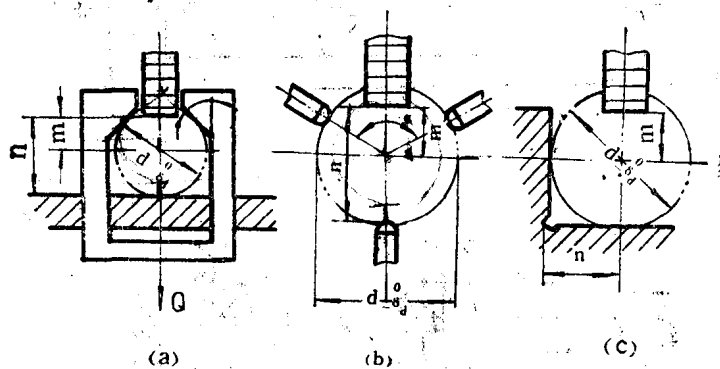


图2-11

21. 有一批圆柱形工件，直径为 $\phi 25 \pm 0.025 \text{ mm}$ ，欲在其一端铣槽，要求槽对外圆轴心线对称，定位方案如图2-12所示，试计算三种定位方案的定位误差。（V形块夹角 $\alpha = 90^\circ$ ）。

22. 有一批套筒类工件，以圆孔在圆柱心轴上定位车外圆，如图2-13。要求保证内外圆同轴度公差为 $\phi 0.06 \text{ mm}$ 。如果心轴圆柱表面与中心孔同轴度公差为 $\phi 0.01 \text{ mm}$ ，车床主轴径向跳动量为 0.01 mm ，试确定心轴的尺寸和公差。（已知圆孔直径为 $\phi 30^{+0.021}_0 \text{ mm}$ ）。

23. 有一批套类工件，定位如图2-14所示。欲在其上铣一键槽，试分析计算各种定位方案中，尺寸 H_1 、 H_2 、 H_3 的定位误差。

(1) 在可胀心轴上定位（图2-14(b)）；

(2) 在处于垂直位置的刚性心轴上具有间隙定位。（定位心轴直径为 $d_{\Delta \frac{\delta d}{2}}$ ）。

(3) 在处于水平位置的刚性心轴上具有间隙的定位。(定位心轴直径为 $d_{\Delta}^{+0}_{-0.02}$ 。图2—14 (c))。

(4) 如果计及件工内外圆同轴度(同轴度为 t)，上述三种定位方案中，尺寸 H_1 、 H_2 、 H_3 的定位误差又各为多少？

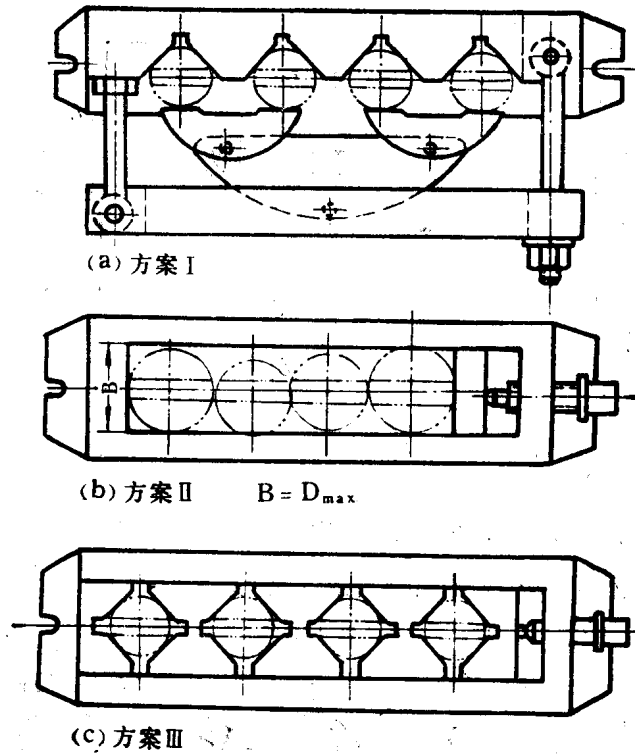


图2—12

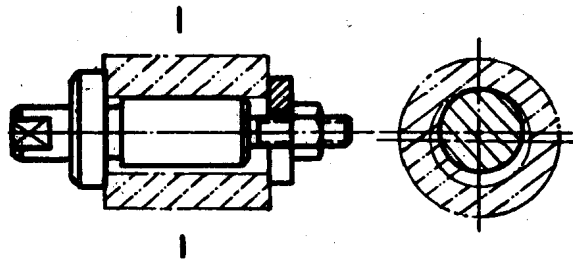


图2—13

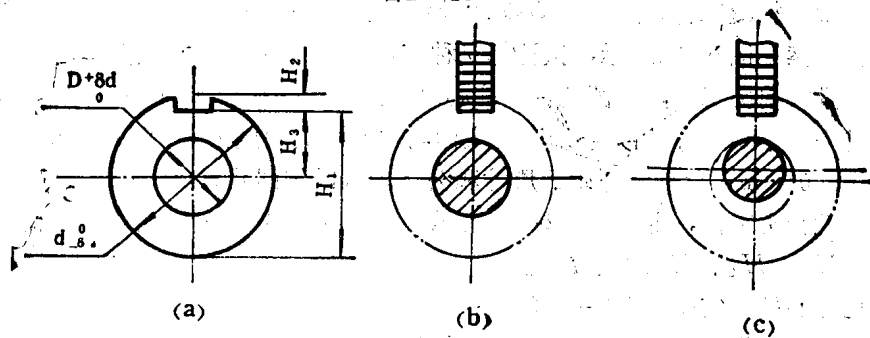


图2—14