

●华东地区大专院校教材

---

# 机械制造工艺学

---

## 习题集

---

【修订本】

福建科学技术出版社

华东地区大专院校教材

# 机械制造工艺学习题集

(修订本)

陈 榕 王树兜 编著

福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

华东地区大专院校教材  
**机械制造工艺学习题集**  
(修订本)

陈榕 王树兜 编著

\*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州得贵巷 59 号)

福建省新华书店经销

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 8.125 印张 186 千字

1995 年 11 月第 8 次印刷

印数:64 801—72 800

ISBN 7-5335-0003-2/TH·2

定价:7.70 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

# 再 版 前 言

《机械制造工艺学》是机械制造工艺与设备的主要专业课程。本书是由上海市大专院校机械制造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》，两书经过修改、充实而成的。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。原书“全国高等院校机械制造工艺学研究会华东分会”首届理事会上被推荐为华东地区大专院校试用教材。上述编写单位又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，进行了修订再版。

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，有部分编写时采用了新的国家标准，并更新和增删了部分内容。如保留了生产系统、工艺系统的概念和工艺系统尺寸链，三维精度等理论，增补了计算机在机械制造应用中计算机集成制造系统(CIMS)的内容。在成组生产系统中以我国更实用的JLBM-1分类编码系统代替原来的奥匹兹(OPITZ)系统。其目的是强调从系统角度及整体概念来分析问题。为了满足教学实践环节的要求，保留了连杆、活塞等典型零件加工工艺的内容，增补了部分典型夹具。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的内容，提供了大量理论联系实际练习题和思考题。

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机械学院端木时夏(第一章生产过程的基本概念，第六章中的工艺系统尺寸链)，上海第二工业大学钱荣冕(第

三章机械加工精度，第四章机械加工表面质量)，中国纺织大学汤桐业（第二章工件的安装和夹具设计基础，第六章工艺尺寸链），同济大学徐炳楠（第五章工艺规程的制订中的前五节，第七章主轴加工工艺），中国纺织大学章宗域、张家钰（第五章中第六节以后有关成组技术，计算机辅助制造，计算机集成制造系统等内容），上海交通大学沈德和（第八章箱体加工工艺，第九章圆柱齿轮加工工艺，第十章连杆加工工艺，第十一章活塞加工工艺）。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担任理论教学部份的统稿工作，福州大学卞铭健主审习题集部分。

在原书编写过程中，得到了贝季瑶教授、霍少成教授和侯镇冰教授的热情关怀和指导，对我们有很大的启发和帮助；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；福建科学技术出版社叶顺利同志对本教材的修改提出了许多宝贵意见，谨此表示衷心的感谢。

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

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。

我们借本书再版付印之际，谨对参加第一版编写的上海交通大学

**潘德豫**老师深表哀悼和怀念之情。

编 者

# 目 录

一、生产过程的基本概念 .....	(1)
二、工件的安装和夹具设计基础 .....	(4)
三、机械加工精度 .....	(33)
四、机械加工表面质量及振动 .....	(63)
五、机械加工工艺规程的制订 .....	(72)
六、工艺尺寸链 .....	(90)
七、典型零件加工工艺 .....	(119)

# 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 M12-6g (8)切断	普通车床	
3	车(调头安装一头) (1)车大端端面 (2)倒角 $30^\circ$	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		

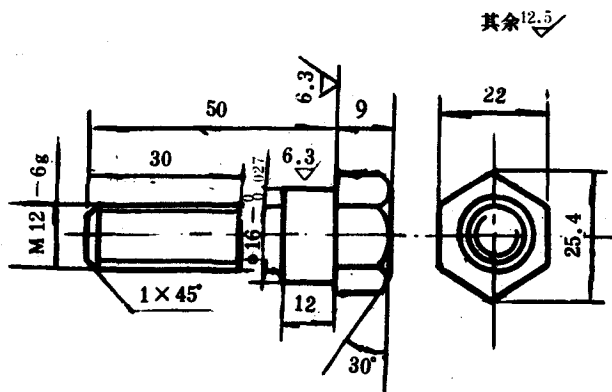


图 1-1

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	在同一立钻上镗端面 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 $\phi 20^{+0.022}$ 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 $120^\circ$ )				
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 $\phi 84_{-0.014}^0$				
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				

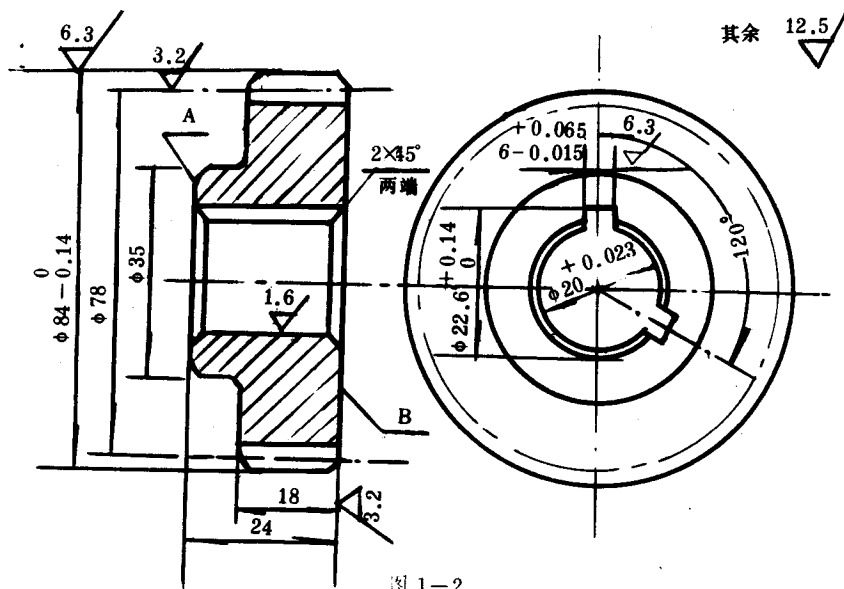


图 1-2



3. 生产过程与工艺过程的含义是什么？两者的主要组成部份有哪些？
4. 机械加工工艺系统由哪些要素组成？系统的整体目的是什么？
5. 生产纲领的含义是什么？划分生产类型的主要依据有哪些因素？
6. 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？
7. 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 1%，试计算连杆的年生产纲领，并说明其生产类型及工艺特点？
8. 经济精度的含义是什么？它在工艺规程设计中起什么作用？

## 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。

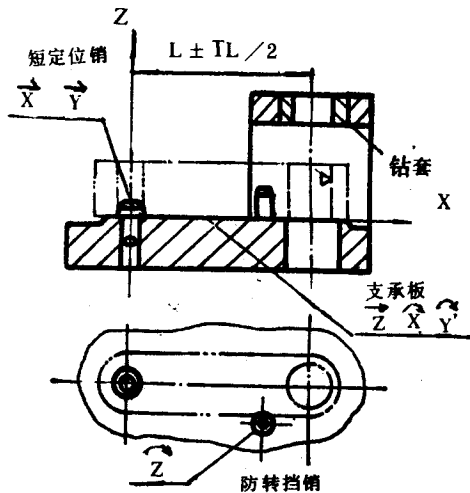
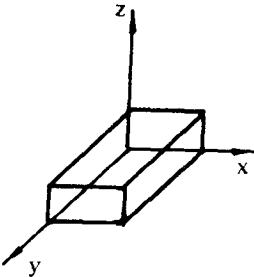
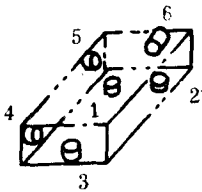
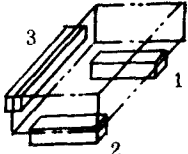
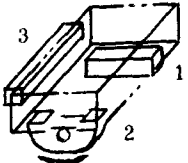
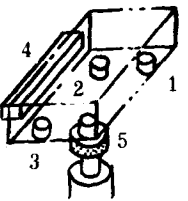
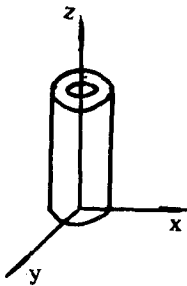





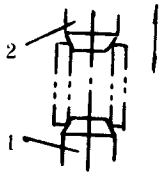
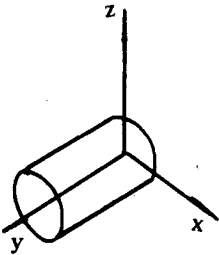

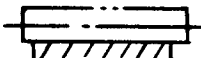
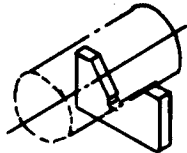
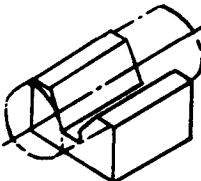
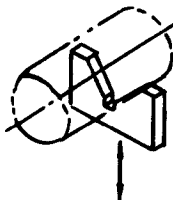
图 2-1

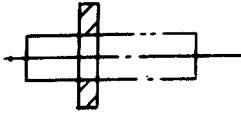
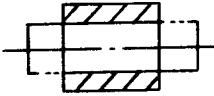
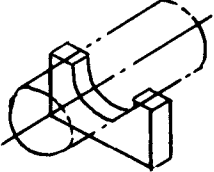
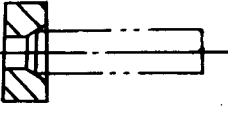
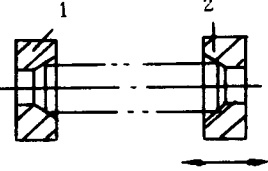
〔解〕根据图中所示的工件定位情况可知。支承板限制工件三个自由度， $z$ 、 $x$ 、 $y$ 。短定位

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 $\vec{z}$ 。如图所示。

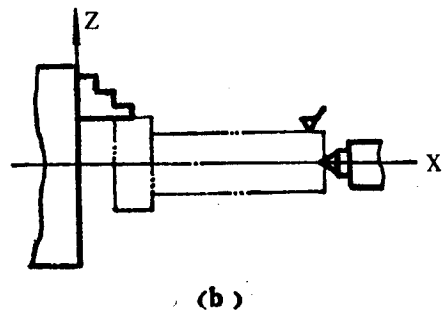
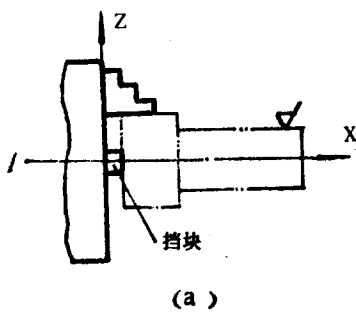
11. 试分析表中所列常用定位元件所限制的自由度，并填写在表中最后一栏中。

工件定位基准面	定位元件	定位方式简图	定位元件特点	限制的自由度
平面 	支承钉			1,2,3—— 4,5—— 6——
	支承板		每个支承板也可设计为两个或两个以上小支承板	1,2—— 3——
	固定支承与浮动支承		1,3——固定支承 2——浮动支承	1,2—— 3——
	固定支承与辅助支承		1,2,3,4——固定支承 5——辅助支承	1,2,3—— 4—— 5——
圆孔 	定位销(心轴)		短销(短心轴)	
			长销(长心轴)	

	锥销		单锥销	
			1—固定销 2—活动销	
外圆柱面 	支承板 或 支承钉		短支承板或支承钉	
			长支承板或两个 支承钉	
	V形块		窄V形块	
			宽V形块或两个 窄V形块	
			垂直运动的窄活 动V形块	

定位套		短套	
		长套	
半圆孔		短半圆孔	
		长半圆孔	
锥套		单锥套	
		1——固定锥套 2——活动锥套	

12. 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。



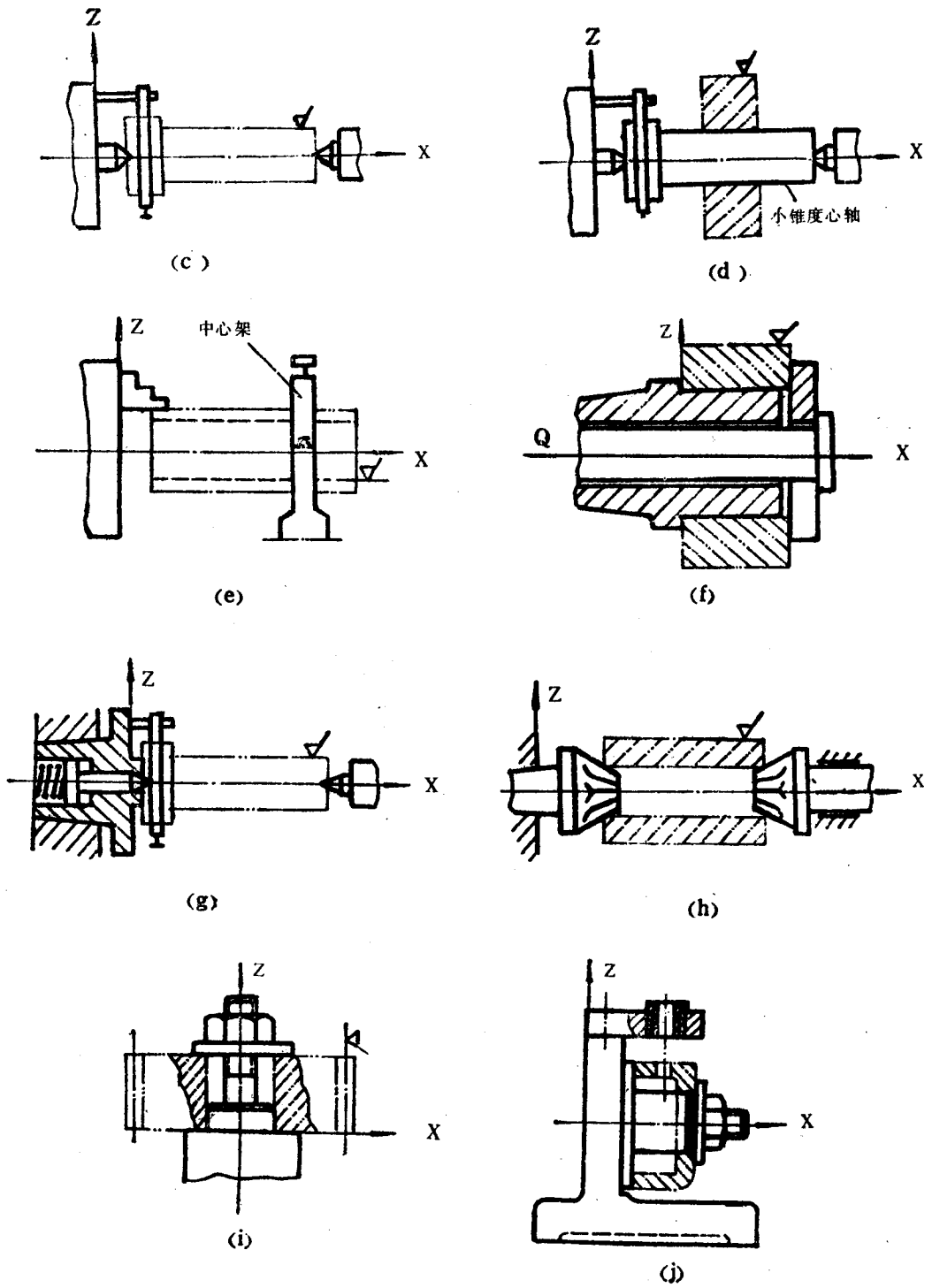
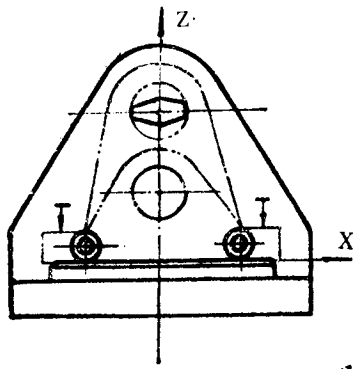
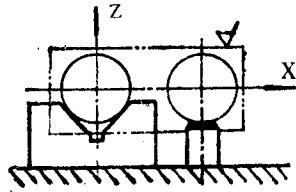
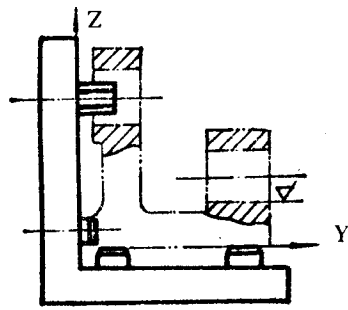


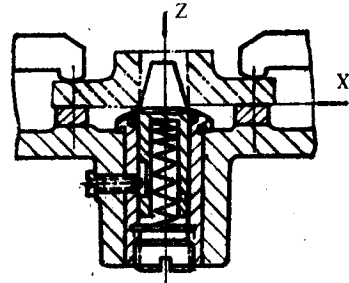
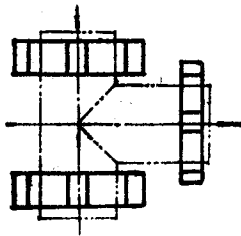
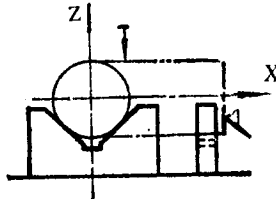
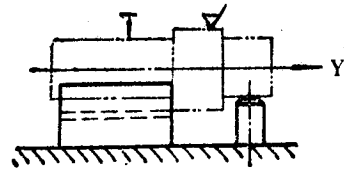
图 2-2



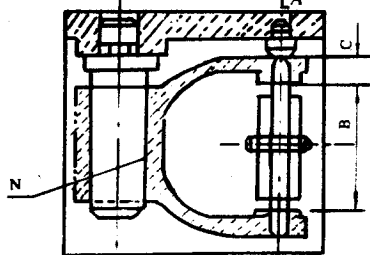
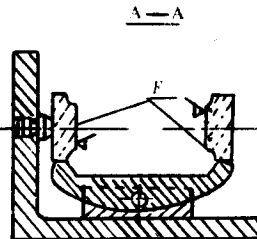
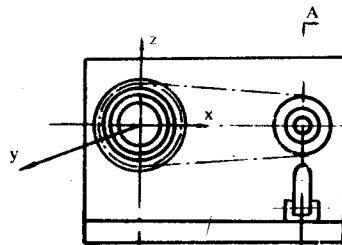
(k)



(b)



(n)



(o)

13. 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。

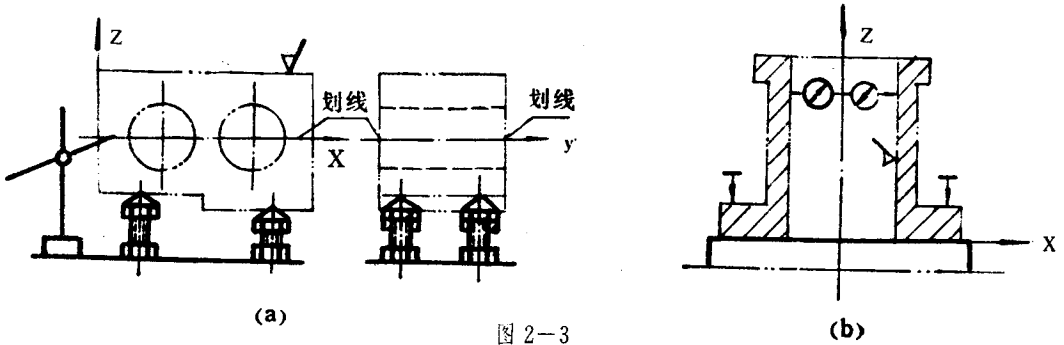


图 2-3

14. 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。

15. 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。

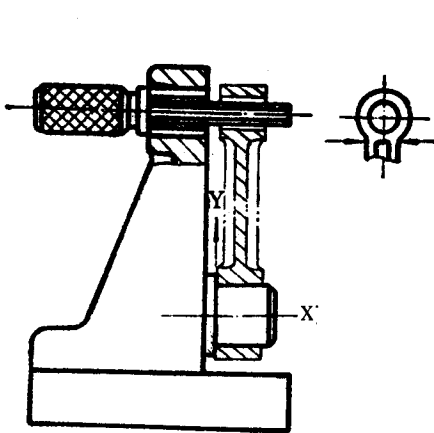


图 2-4

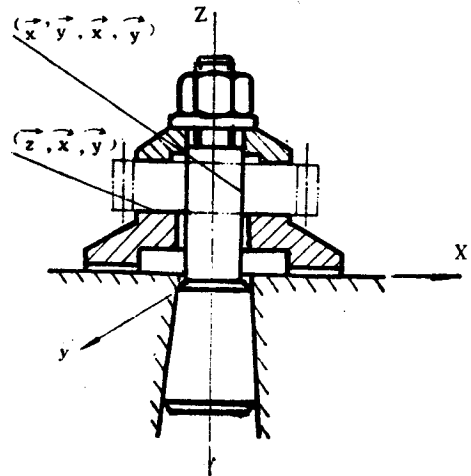


图 2-5

〔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,  $x, y$  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  $x, y$  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 $z$ 没限制，因齿轮坯为圆形， $z$ 不必限制，此例不属于欠定位。

16. 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。

