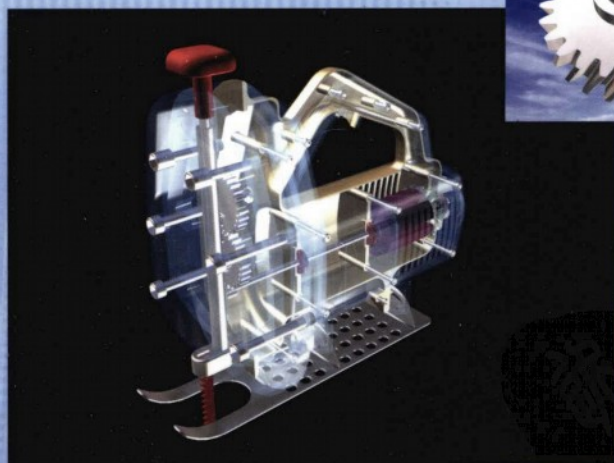


JIXIE ZHIZAO GONGYIXUE XITIJI

机械制造工艺学 习题集

主编 陈敏



上海交通大学出版社

机械制造工艺学习题集

主 编 陈 敏

副主编 黄晓波

上海交通大学出版社



内容提要

机械制造工艺学是机械工程类各专业的重要课程,本书是为了帮助读者更好地理解 and 掌握机械制造工艺学的内容、深化巩固专业知识、掌握运用基本方法、分析实际问题而编写的。本习题集共分六章:内容包括生产过程的基本概念,工件的安装和夹具设计基础,工艺规程制订、工艺尺寸链及典型零件加工工艺,机械加工精度,机械加工表面质量及振动,装配工艺及装配尺寸链,计 550 余题。

该书内容全面、重点突出,具有较强的针对性和指导性,是一本有效的“机械制造工艺学”课程复习和参考书。

本习题集可供大专院校机械类专业学生使用,也可供有关工程技术人员学习参考,同时还可作为研究生入学考试参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺学习题集/ 陈敏主编. —上海:上海交通大学出版社,2009

ISBN978-7-313-05359-6

I. 机... II. 陈... III. 机械制造工艺—习题 IV. TH16-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 002321 号

机械制造工艺学习题集

陈 敏 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

立信会计出版社常熟印刷联营厂印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:9.5 字数:229 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

印数:1~2530

ISBN978-7-313-05359-6/TH·126 定价:18.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

机械制造工艺学是机械工程类各专业的重要课程。在本课程教学过程中,师生都普遍感到既难教又难学。其原因一是学生缺少生产实践知识,对一些工程性、实践性的内容难以理解,二是习题做得少,题型见得少,遇到问题不知如何入手。为了帮助学生加深理解教学内容、掌握正确的学习方法,以提高教学质量,特编写了这本《机械制造工艺习题集》。

本书作为《机械制造工艺学》课程的辅助教材,以现行的教学大纲为依据,同时广泛参考当前的有关教材,结合作者教学实践经验编写而成。本习题集包括:生产过程的基本概念,工件的安装和夹具设计基础,工艺规程制订、工艺尺寸链及典型零件加工工艺,机械加工精度,机械加工表面质量及振动,装配工艺及装配尺寸链六个部分,计 550 余题。

本习题集给出了大量的习题及思考题,覆盖面广、类型齐全,还分章列举了机械制造工艺学问题的诸多典型范例,并予以剖析解算,旨在培养正确的解题思路和方法,做到触类旁通,可以帮助学生巩固、深化对课堂讲授内容的理解,引导学生理论联系实际,培养其独立分析与解决工艺问题的能力。值得注意的是,有些题目(如分析题、装配的反计算题等)的答案不具唯一性,命题的目的在于训练解题的思路和方法。

本习题集由陈敏编写第 1、2、3 章内容,黄晓波编写第 4、5、6 章内容。在习题集的编写过程中,得到兄弟院校的大力支持,特表谢意。

由于这类专业课程的辅助性教材很少,缺少可供借鉴的模式与经验,加上编者水平有限,竭诚希望使用本书的读者批评指正,以便不断修改、完善和提高,为机械制造工艺课程的改革和教学质量的提高做出贡献,这是我们的愿望。

本习题集可供大专院校机械类专业学生使用,也可供有关工程技术人员学习参考,同时还可作为研究生入学考试参考书。



目 录

第1章 机械制造生产过程的基本概念	1
1.1 生产过程与工艺过程	1
1.2 生产纲领与生产类型	2
1.3 基准	3
第2章 工件的安装和夹具设计基础	5
2.1 基本概念	5
2.2 定位分析	6
2.3 定位误差计算	13
2.4 夹紧装置及夹紧力计算	34
第3章 机械加工工艺规程的制订	40
3.1 基本概念	40
3.2 工艺性分析及工艺规程的制订	41
3.3 工艺尺寸链	61
3.4 典型零件加工工艺	84
第4章 机械加工精度	90
4.1 加工精度的基本概念	90
4.2 影响加工精度的因素及其分析	91
4.3 加工误差的综合分析	112
第5章 机械加工表面质量及振动	123
5.1 机械加工的表面质量	123
5.2 机械加工中的振动	126
第6章 机器的装配工艺	132
6.1 基本概念	132
6.2 装配尺寸链	133
6.3 保证装配精度的方法	137

第 1 章 机械制造生产过程的基本概念

1.1 生产过程与工艺过程

- ① 什么是生产过程和工艺过程？试举例说明机械加工工艺过程。
- ② 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 $\phi 25.4\text{mm}$ 外圆 (3) 车小端外圆 $\phi 18 \times 49.8\text{mm}$ (4) 车 M12mm 外圆, 保持长度 38mm (5) 车外圆 $\phi 16_{-0.027}^0 \times 12\text{mm}$ (包括两次走刀) (6) 倒角 $1 \times 45^\circ$ (7) 车螺纹 M12mm (8) 切断	普通车床	
3	车(掉头安装一次) (1) 车大端端面 (2) 倒角 30°	同上车床	
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		

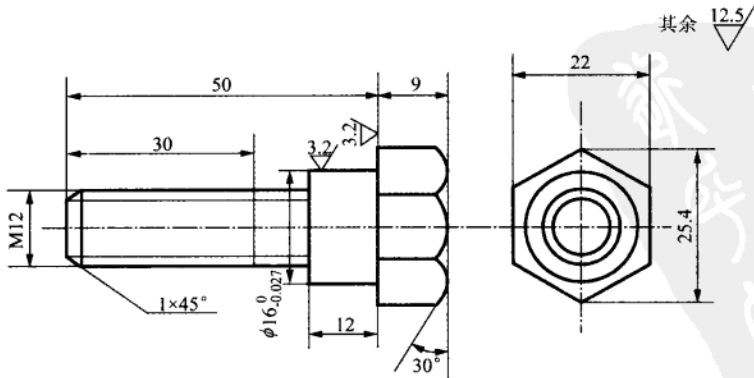


图 1.1 定位螺钉

③ 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)…)。

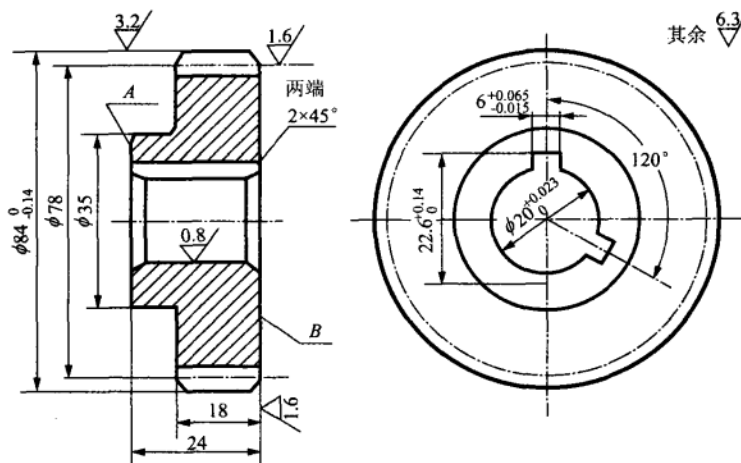


图 1.2 齿轮

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 $\phi 19.2\text{mm}$ 孔(即 $\phi 20\text{mm}$ 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 $\phi 20_{-0.023}^{+0.023}\text{mm}$ 孔				
6	在插床上插一键槽				
7	在同一插床上插另一键槽(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 $\phi 84_{-0.14}^0\text{mm}$				
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				

1.2 生产纲领与生产类型

④ 生产类型有哪几种? 根据什么划分生产类型?

⑤ 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。

⑥ 某轴承厂试制新品种轴承,一次投入 35 套;另一机床厂,每年生产中心高为 200mm 的车床 4 000 台,试划分各属于哪种生产类型?

⑦ 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)加工如图 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。

1.3 基准

⑧ 何谓基准?设计基准和工艺基准有哪些区别?

⑨ 试分析下列图示零件的基准:

(1) 图 1.2 所示齿轮的设计基准及装配基准,滚切齿形时的定位基准及度量基准。

(2) 图 1.3 为小轴在车床顶尖间加工小端外圆及台肩面 2 的工序图,试分析台肩面 2 的设计基准,定位基准及度量基准。

(3) 图 1.4 为箱体的零件图及工序图,试在图中指出。

① 平面 2 的设计基准、定位基准及度量基准。

② 镗孔 4 的设计基准、定位基准及度量基准。

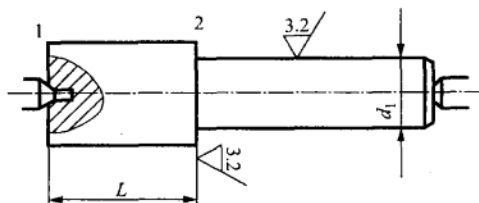


图 1.3 小轴工序图

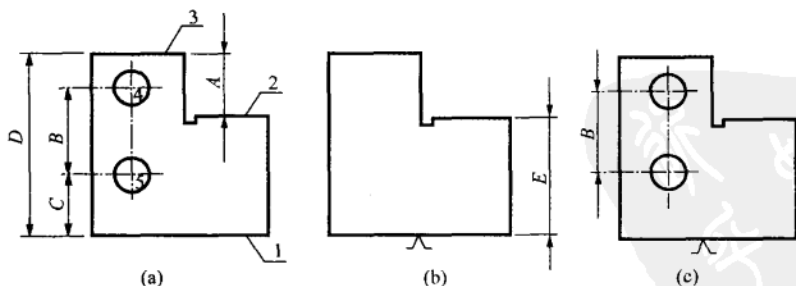


图 1.4 箱体零件及工序图

(a) 零件图;(b) 铣削平面 2 工序图;(c) 镗孔工序图

⑩ 如图 1.5 所示的齿轮零件,其内孔键槽是在插床上采用自定心三爪卡盘装夹外圆 d 进行插削加工的,试分别确定此键槽的设计基准、定位基准和测量基准。

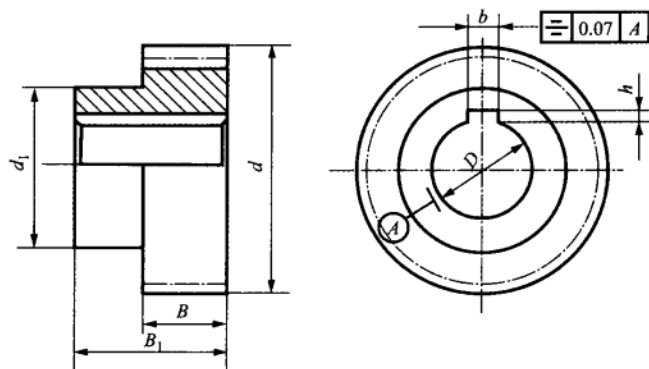


图 1.5 齿轮零件

11 分别求图 1.6(a)、(b)所示零件的设计基准。

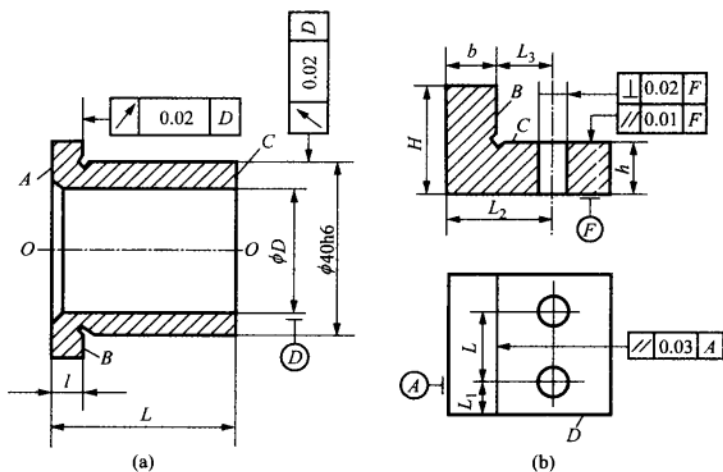


图 1.6 零件的设计基准

第2章 工件的安装和夹具设计基础

2.1 基本概念

① 一批工件在夹具中定位的目的是什么？它与一个工件在加工时的定位有何不同？当工件在夹具中已确定和保持了准确位置时，是否就可以保证工件的加工精度？为什么？

② 何谓“六点定位原理”？工件的合理定位是否一定要限制其在夹具中的六个不定度？

③ 试举例说明何谓工件在夹具中的“完全定位”、“部分定位”、“欠定位”、“重复定位”？

④ 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。如果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？

⑤ 工件在夹具中由于受定位元件的约束而得到定位，与工件被夹紧而得到固定的位置有何不同？工件不受定位元件的约束只靠夹紧而固定在某一位置，是否也算定位了？

⑥ 何谓定位误差？定位误差是由哪些因素引起的？定位误差的数值一般应控制在零件公差的什么范围之内？

⑦ 在夹具中对一个零件进行试切法加工时，是否还有定位误差？为什么？

⑧ 常用的机动夹紧动力装置有哪些？各有何优缺点？

⑨ 为什么说夹紧不等于定位？

⑩ 为什么说六点定位原理只能解决工件自由度的消除问题，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。

⑪ 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。

⑫ 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？

⑬ 不完全定位和过定位是否均不允许存在？为什么？

⑭ 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。

⑮ 什么是自位支承（浮动支承）？它与辅助支承的作用有何不同？

⑯ 工件在夹具中夹紧的目的是什么？夹紧和定位有何区别？对夹紧装置的基本要求是什么？

⑰ 试举例论述在设计夹具时，对夹紧力的三要素（力的作用点、方向、大小）有何要求？

⑱ 试比较斜楔、螺旋、圆偏心和定心夹紧机构的优缺点，并举例说明它们的使用范围。

2.2 定位分析

19 图 2.1 为轴类零件加工的几种装夹情况。试分析各属于何种定位, 都限制了工件的哪些不定度? 有无不合理之处? 如何改进?

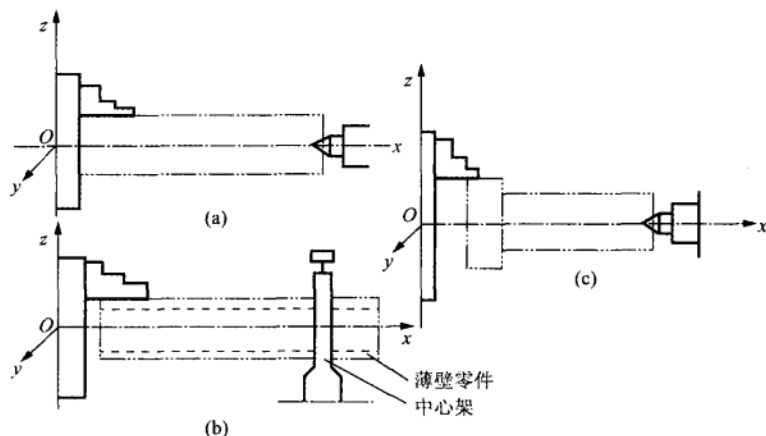


图 2.1 轴类零件装夹情况

【解】 图 2.1(a) 三爪卡盘限制工件的 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ 和 $\bar{z}$ 五个不定度, 后顶尖限制了 $\bar{y}$ 和 $\bar{z}$ 两个不定度, 属于重复定位 (过定位)。应将卡盘所夹持长度减少一些, 去掉对工件 $\bar{y}$ 和 $\bar{z}$ 不定度的限制作用, 以避免重复定位造成的干涉。

图 2.1 (b) 三爪卡盘限制工件的 $\bar{y}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\bar{z}$ 和 $\bar{z}$ 四个不定度, 中心架限制 $\bar{y}$ 和 $\bar{z}$ 两个不定度, 也属于重复定位, 亦应将卡盘夹持长度减短一些。

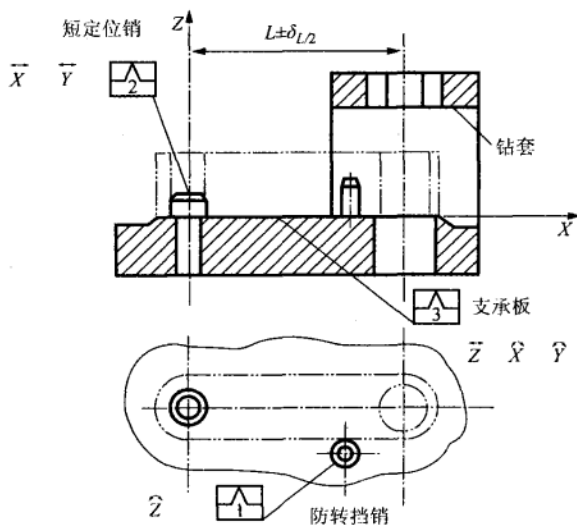


图 2.2 连杆大孔工序定位简图

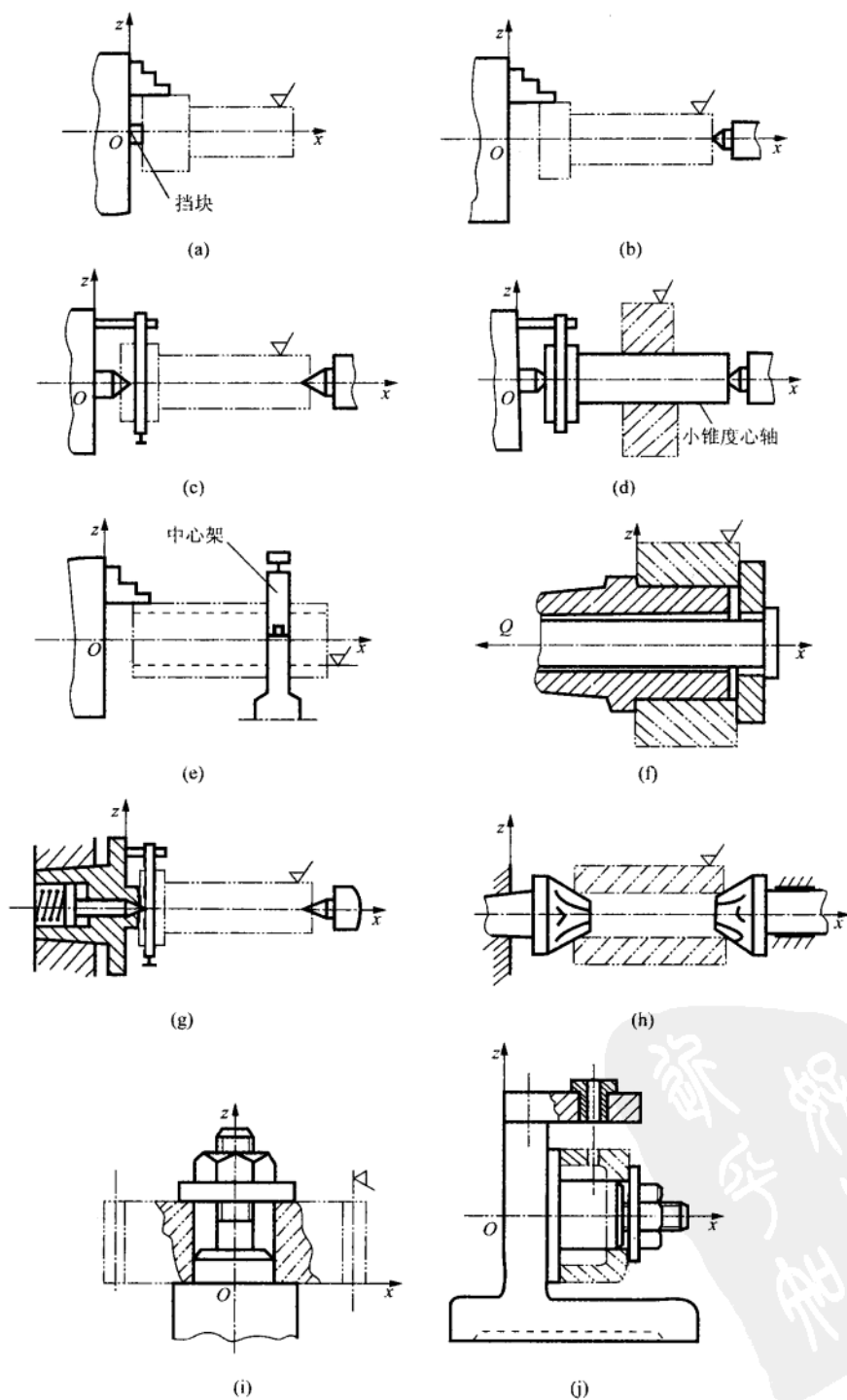
图 2.1 (c) 属于部分定位, 三爪卡盘限制工件的 $\bar{y}$ 和 $\bar{z}$, 后顶尖限制 $\bar{y}$ 和 $\bar{z}$, 若只加工工件外圆表面, 而无轴向方面尺寸的要求, 则定位是合理的; 若工序有工件轴向尺寸要求时, 则应增加限制 $\bar{x}$ 的定位支承点。

20 图 2.2 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。

【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, $\bar{z}$ 、 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 。短定位销限制工件两个自由度, $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 。防转挡销限制工件一个自由度 $\bar{z}$ 。

21 根据六点定位原理分析图

2.3(a)~(n)各定位方案中,各个定位元件所消除的自由度。



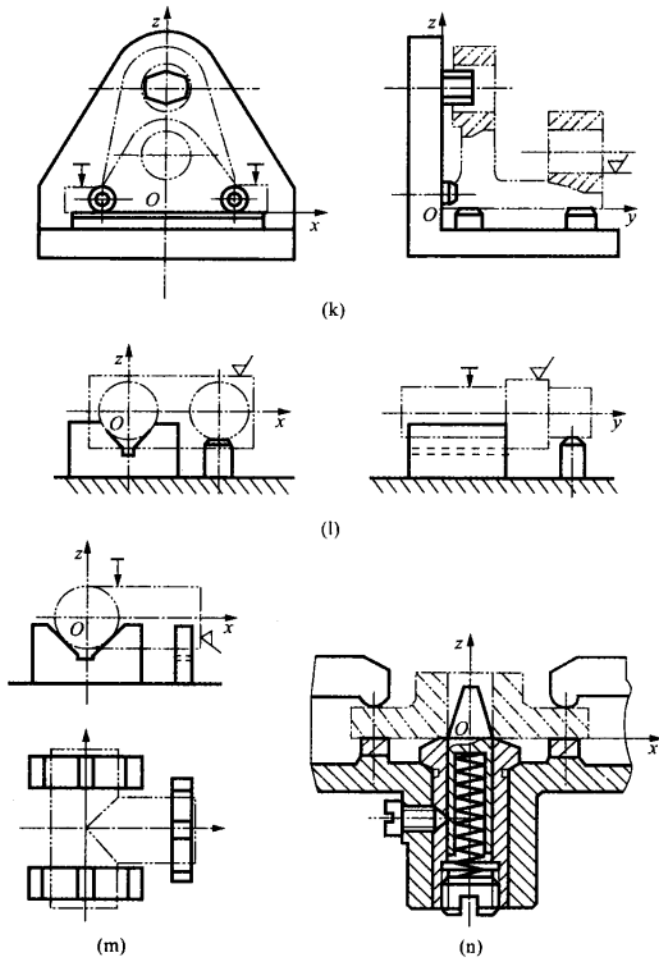


图 2.3 各定位方案

22 图 2.4(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画线后,安放在夹具上,以两条画线为基准用划针盘进行找正。图 2.4(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,

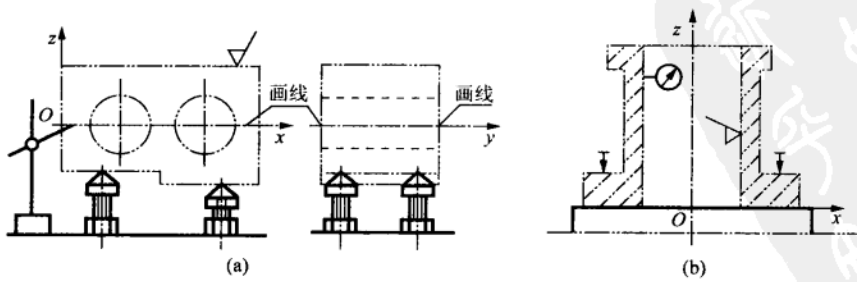
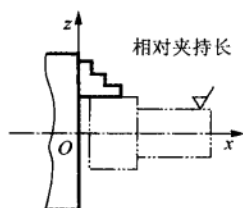


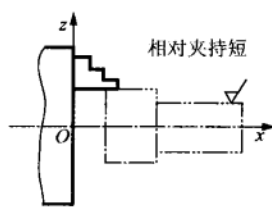
图 2.4 定位简图

各个定位元件所消除的自由度。

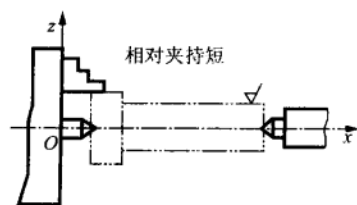
23 根据六点定位原理,试分析图 2.5(a)~(j)各定位方案中,各个定位元件所消除的自由度。如果属于过定位或欠定位,请指出可能出现什么不良后果,并提出改进方案。



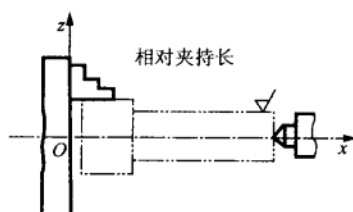
(a)



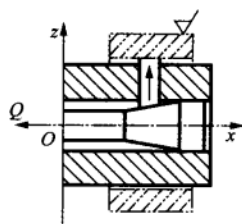
(b)



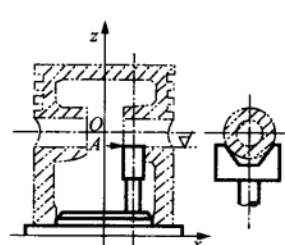
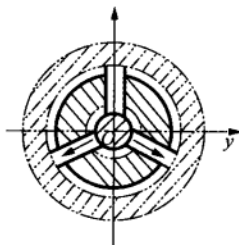
(c)



(d)

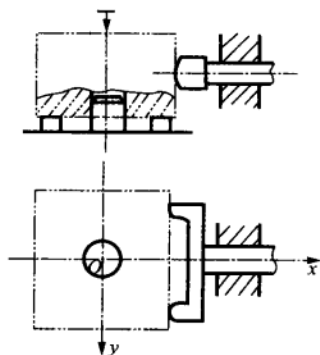


(e)

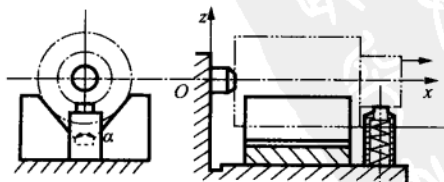


A向视图

(f)



(g)



(h)

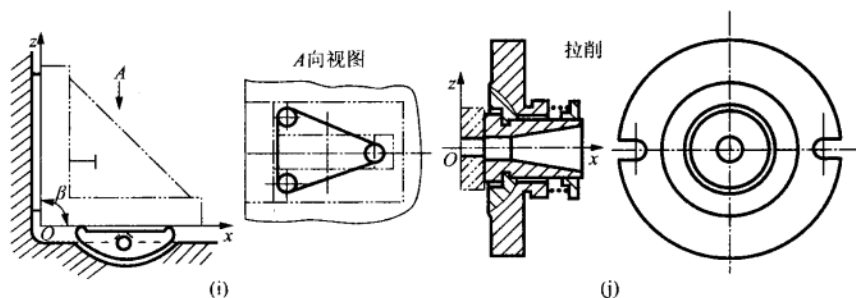


图 2.5 定位方案

24 图 2.6 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。

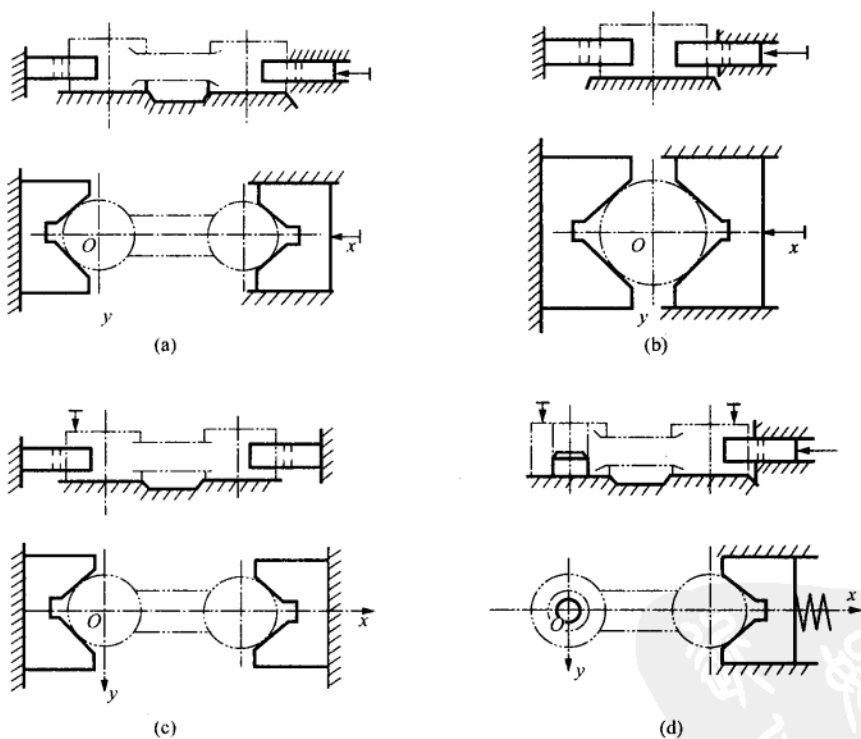


图 2.6 孔加工的定位方案

25 图 2.7 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。

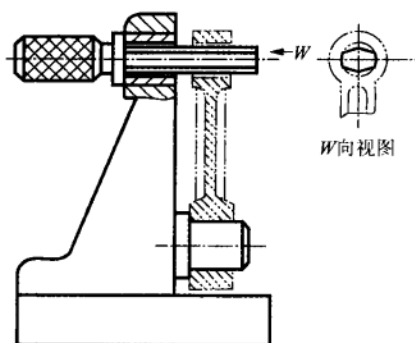


图 2.7 镗削连杆小头孔定位简图

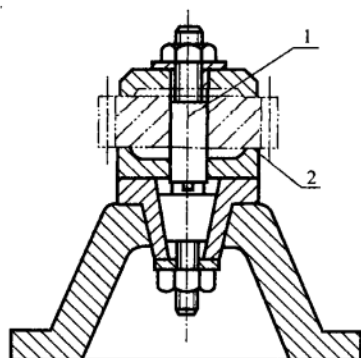


图 2.8 滚齿时齿坯定位简图

26 图 2.8 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。

【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($\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$ 、 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$)。支承凸台平面限制工件三个自由度($\tilde{z}$ 、 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$)。在这七个定位支承点所限制的自由度中， $\tilde{x}$ 和 $\tilde{y}$ 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 $\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$ 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，此例限制了五个自由度，而 $\tilde{z}$ 没限制，因齿轮坯为圆形， $\tilde{z}$ 不必限制，不属于欠定位。

27 如图 2.9(a)所示板形工件，最后工序为在其上钻 O_1 、 O_2 孔，要求 O_1O_2 与 A 面平行。

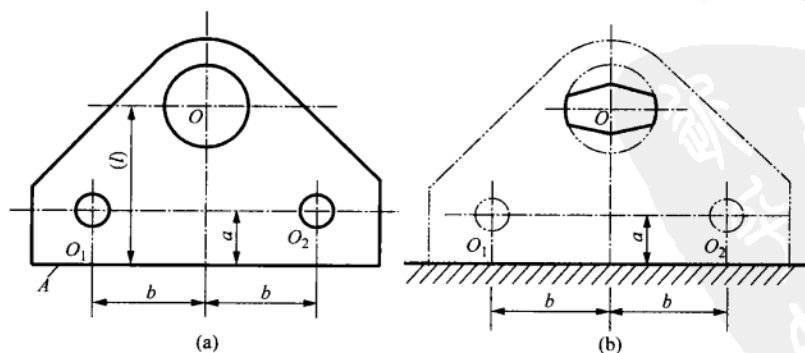


图 2.9 板形工件定位方案

(a) 工件图；(b) 定位图

试设计保证设计尺寸 a 和 b 的定位方案。

【解】 应选工件的大平面为第一定位基准, A 面为第二定位基准, 孔 O 的中心线为第三定位基准, 采用支承板、导向平面和削边销为定位元件, 如图 2.9(b) 所示。

28 工件加工要求如图 2.10(a) 所示, 本工序钻 $\phi 8$ 孔, 为最后工序, 拟采用如图 2.10(b) 所示夹具方案, 在立式钻床上进行加工。

(1) 试根据夹具设计原理, 分析该方案中有哪些欠妥之处? 能否满足工序要求?

(2) 提出三种可满足本工序加工要求的定位方案, 用简图表示之。

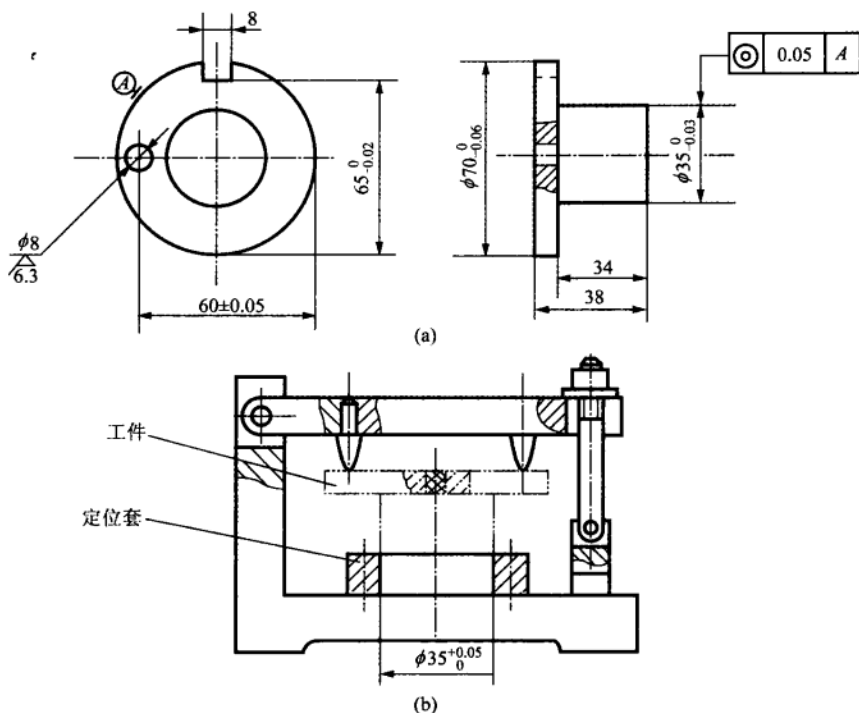


图 2.10 夹具方案

29 根据图 2.11 所示各题的加工要求, 试确定合理的定位方案, 并绘制草图。

- (1) 在球形零件上钻一通过球心 O 的小孔 D (图 2.11(a))。
- (2) 在一长方形零件上钻一不通孔 D (图 2.11(b))。
- (3) 在圆柱体零件上铣一键槽 b (图 2.11(c))。
- (4) 在一连杆零件上钻一通孔 D (图 2.11(d))。
- (5) 在一套类零件上钻一小孔 O_1 (图 2.11(e))。
- (6) 在图示零件上钻两个小孔 O_1 及 O_2 (图 2.11(f))。
- (7) 在图示零件上车轴颈 d (图 2.11(g))。