

职工高等工业专科学校机制专业


试用教材

# 机械制造 工艺学

## 习题及实验课程设计指导书

中国机械工程学会职工高等教育专业学会

机械制造委员会编



北京科学技术出版社

# 机械制造工艺学

习题·课程设计指导书·实验指导书

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

---

大郊亭印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 8.5 印张 208 千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数 1—10000 册

---

ISBN 7-5304-0287-0/T·50 定价: 2.35元

## 前 言

为了更好地贯彻原教育部颁布的职工高校机械制造专业教学计划，配合教学需要，我们编写了《机械制造工艺学》的配套书《习题·课程设计指导书·实验指导书》合订本。

第一部分本着少而精原则，紧密配合教材，分章出题，重视概念和培养学生实际分析问题的能力，对于理论问题或与目前实际工艺工作较少联系的问题不作过多深究，以适应职工大学以培养应用型人才为目的。

第二部分课程设计指导书，是在学生学完了机械制造工艺学课程后，进一步学会全面、正确掌握机械工艺规程制订的内容、方法和步骤。实例演示符合有关工艺工作程序格式和标准的要求。还收集了难度适中的各类机械零件18种，供教师在给学生确定题目时选用或参考。

第三部分实验指导书的编写本着培养应用型技术人才，加强动手能力要求，力求让学生亲自动手。为照顾各校具体情况，尽量提高适应性，编进指导书的六个实验，除按大纲要求的必做实验外，还扩展了一些新的实验项目，既较多地反映时代要求，又增大了选择余地。个别实验可作为演示性实验。

参加本书第一部分编写的有：沈法仁、徐明信、肖泽焜、刘守勇、潘学忠；第二部分由霍千编写；第三部分由潘学忠、徐增豪（上海机电一局职大）、刘正国（上海第二工业大学）编写，全书由沈法仁及霍千同志主编。

本书不足之处，恳请读者批评、指正。

中国机械  
工程学会 职工高等教育机械专业委员会

# 目 录

## 第一部分 习 题

第一章	“机械加工工艺规程的制订”习题	( 1 )
第二章	“机械加工精度”习题	( 5 )
第三章	“机械加工的表面质量”习题	( 8 )
第四章	“典型零件的加工”习题	( 9 )
第五章	“提高机械加工生产率的途径”习题	( 13 )
第六章	“机械装配工艺”习题	( 14 )

## 第二部分 课程设计指导书

概述		( 16 )
第一章	机造制造工艺学课程设计说明	( 16 )
第二章	机械制造工艺学课程设计实例	( 29 )
第三章	课程设计题目选编	( 70 )

## 第三部分 实验指导书

实验一	主轴回转精度的测量	( 89 )
实验二	车床静刚度测定实验	( 97 )
实验三	加工误差的统计分析实验	( 104 )
实验四	镜杆的自激振动及消振	( 114 )
实验五	计算机辅助工艺系统刚度测定	( 120 )
实验六	计算机辅助加工精度统计分析	( 128 )

# 第一部分 习 题

## 第一章“机械加工工艺流程的制订”习题

1. 什么是生产过程？什么是工艺过程？什么是工艺规程？制订工艺规程的作用是什么？
2. 生产纲领的含义是什么？某厂年产某型号柴油机30000台（双缸），已知连杆的备品率为5%，机械加工废品率为1%，试计算连杆的生产纲领，并说明其生产类型及工艺特点。
3. 指出图 I-1-1 中结构工艺性方面存在的问题，并提出改进意见。

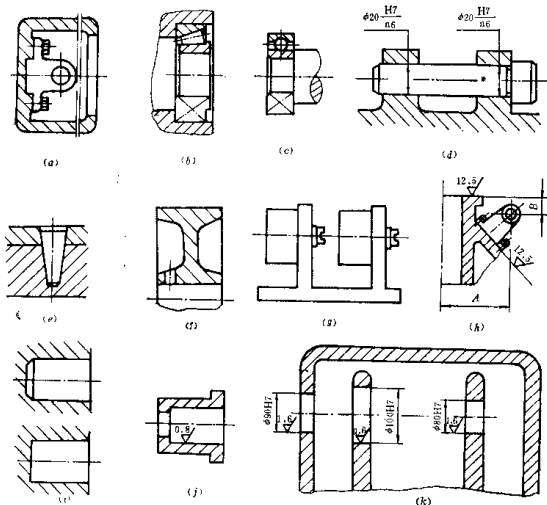
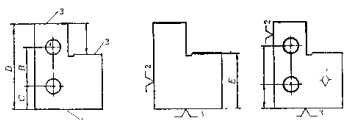


图 I-1-1

4. 基准的含义是什么？图 I-1-2 为箱体零件简图及工序图，若按调整法加工时，请在图中指出：

(1) 加工平面 1 时的设计基准、定位基准及测量基准；



(a) 零件图 (b) 铣平面2的工序图 (c) 钻孔工序图

图 1-1-2

(2) 钻孔 4 时的设计基准、定位基准及测量基准。

5. 简述粗基准选择原则，精基准选择原则。加工大型箱体件时，常先经划线，然后按线找正加工，试分析这种加工方法的粗基准应选哪些表面？为什么？

6. 试分析下列加工情况的定位基准：

(1) 拉齿坯内孔；(2) 珩磨连杆大头孔；(3) 无中心磨削活塞销外圆；(4) 铰孔，攻螺纹；(5) 磨削床身导轨表面；(6) 抛光主轴轴颈。

7. 试拟订图 I-1-3 所示零件机械加工工艺路线（包括工序名称、加工方法、定位基准及夹压位置，并以工序简图表示）。

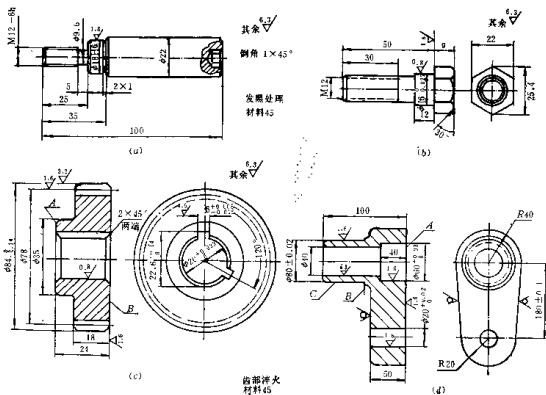


图 1-1-3

8. 安排机械加工顺序的原则是什么？具体原则是什么？

9. 试对图 1-1-4 所示钻套制钉机械加工路线，并查表确定内、外表面的工序尺寸和工序公差。材料为 20 钢，热轧圆钢，零件要求渗碳 0.8mm 后淬火 HRC 62。

10. 试判别图 I-1-5 各尺寸链中哪些是增环？哪些是减环？

11. 试列出尺寸链计算的极值法、概率法公式，并用你认为最简要的叙述方法（不求严

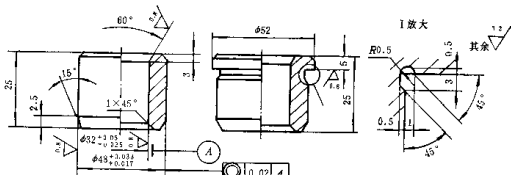


图 1-1-4

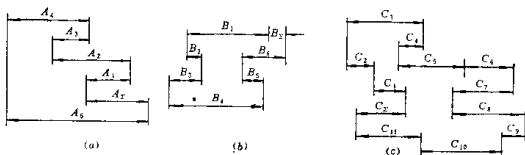


图 1-1-5

请) 说明各公式的含义。

12. 什么是尺寸链计算的正计算问题、反计算问题、中间计算问题? 简要说明等公差法、等精度法和经验法的特点及使用场合。

13. 在普通车床上按调整法加工一批如图 I-1-6 所示工件, 若以加工好的大端面 1 为定位基准, 加工小端面 3 及台肩面 2, 试作:

- (1) 按极值法计算工序尺寸及其上下偏差;
- (2) 按概率法计算工序尺寸及其上下偏差 (用平均尺寸计算);
- (3) 对极值法计算结果作假废品分析。

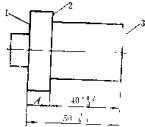
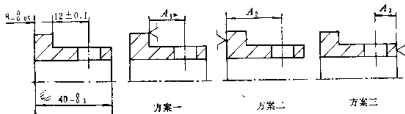


图 1-1-6

14. 图 1-7a 为轴套零件简图, 当内孔、各外圆及端面均已按图加工完, 图 I-1-7 b 为钻孔时的三种定位方案, 试分别求其工序



(a) 零件简图

(b) 钻孔

图 1-1-7

尺寸及上下偏差。

15. 图 I-1-8 所示零件已在车床上加工完外圆, 内孔及各端面, 现需在铣床上铣出右







(1) 工件产生什么样的误差? 其值多大?

(2) 画 $K$ 系统— $X$ 曲线;

(3) 画 $Y$ 系统— $X$ 曲线。

9. 何谓“误差复映”? 产生误差复映的原因是什么? 怎样减少误差复映?

10. 如 I-2-1 图所示, 在车床上采用卡爪端部为平面的三爪卡盘, 通过加一垫片的办法, 成批加工偏心量  $e = 2^{+0.05}_{-0.05}$  mm 的偏心轴。已知:  $K_{\text{头架}} = 7 \times 10^4 \text{ N/mm}$ ;  $K_{\text{刀}} = 4 \times 10^4 \text{ N/mm}$ ;  $f_{\text{刀}} = 0.10 \text{ mm/r}$ ;  $Y_{Fz} = 0.75$ ;  $\lambda = 0.4$ ;  $C_{Fy} = 800 \text{ N/mm}^2$ 。试计算若想一次走刀达到精度要求时, 需选用多厚的垫片。

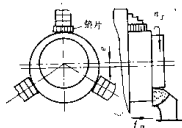


图 1-2-1

11. 在车床上半精镗一短套工件的内孔, 现已知半精镗前内孔有圆度误差为  $0.4 \text{ mm}$ 、 $K_{\text{头架}} = 4 \times 10^4 \text{ N/mm}$ 、 $K_{\text{刀}} = 3 \times 10^3 \text{ N/mm}$ 、 $C_{Fy} = 1000 \text{ N/mm}^2$ 、 $f = 0.05 \text{ mm/r}$ 、 $\lambda = 0.4$ 、 $Y_{Fz} = 0.75$ 。试分析计算在只考虑机床的刚度的影响时, 需几次走刀方可使加工后孔的圆度误差控制在  $0.01 \text{ mm}$  以内? 若又想一次走刀达到要求时需选用多大的进给量?

12. 在车床上加工某一工件的内孔, 工件重  $200 \text{ N}$ , 工件重心至主轴回转中心的距离为  $105 \text{ mm}$ , 工件转速  $n = 800 \text{ r/s}$ , 工艺系统刚度  $K_{\text{系统}} = 14000 \text{ N/mm}$ 。试分析计算加工后内孔产生什么形状误差? 其值多大? 若不考虑孔的形状误差时, 试计算加工后内孔中心的位置误差?

13. 在机械加工过程中工艺系统的热源有哪些? 试分析这些热源对机床、刀具及工件热变形的影响如何?

14. 在精密丝杠车床上加工长度  $L = 2000 \text{ mm}$  的丝杠, 室温为  $20^\circ \text{C}$ 。加工后工件温升至  $45^\circ \text{C}$ , 车床丝杠温升至  $25^\circ \text{C}$ 。若车床丝杠与工件的材料均为 45 钢时 ( $\alpha = 1.1 \times 10^{-6} / \text{度}$ ), 求被加工的丝杠由于热变形而引起的螺距累积误差为多少?

15. 磨削材料为 45 钢的一根轴, 直径  $D = \phi 100^{+0.05}_{-0.05} \text{ mm}$ 。为提高劳动生产率, 在磨完后工件的温度高于室温  $25^\circ \text{C}$  下进行测量, 问在测量时工件的尺寸应控制在什么范围内才能保证工件冷却至室温时, 尺寸符合图纸的规定?

16. 在导轨磨床上磨削某车床床身导轨面, 已知床身长为  $2000 \text{ mm}$ 、高为  $600 \text{ mm}$ , 磨削后导轨的上下面温度差为  $5^\circ \text{C}$ , 试分析计算产生什么样的直线度误差及其值多大? 若保证全长的直线度误差不大于  $0.02 \text{ mm}$ , 磨削时上下面温差应控制在什么范围内? ( $\alpha = 1.2 \times 10^{-6} / \text{度}$ )

17. 磨削一块 45 钢的板类零件, 长  $L = 800 \text{ mm}$ , 宽  $B = 100 \text{ mm}$ , 厚  $H = 50 \text{ mm}$ , 若要保证该零件的平面度误差小于  $0.02$ , 磨削时工件上下两面的温差应控制在什么范围内?

18. 何谓度量误差? 度量误差是怎样产生的? 何谓调整误差? 各种调整方法的误差来源分别都有哪些?

19. 什么叫工件的内应力? 试分析产生工件内应力的主要原因? 各应采取什么方法消除内应力引起的变形?

20. 试举例说明: 何谓常值系统性误差? 何谓变值系统性误差? 何谓随机性误差?

21. 何谓加工误差的统计分析法? 此种方法在什么情况下应用?

22. 在自动车床上加工一批直径为  $\phi 18^{+0.05}_{-0.05} \text{ mm}$  的小轴, 抽检 25 件其尺寸如下表:

试根据以上数据绘制实际尺寸分布曲线, 计算合格率、废品率、可修复废品率及不可

修复废品率。

17.89	17.92	17.93	17.94	17.94
17.95	17.95	17.96	17.96	17.96
17.97	17.97	17.97	17.98	17.98
17.98	17.99	17.99	18.00	18.00
18.01	18.02	18.02	18.04	18.05

23. 加工一批工件其外径尺寸及偏差为 $\phi 28 \pm 0.6\text{mm}$ ，测得25件的尺寸如下表。已知从前

试件号	尺寸 (mm)	试件号	尺寸 (mm)	试件号	尺寸 (mm)	试件号	尺寸 (mm)
1	28.10	6	28.10	11	28.20	16	28.00
2	27.90	7	27.80	12	28.38	17	28.10
3	27.70	8	28.10	13	28.43	18	27.90
4	28.00	9	27.95	14	27.90	19	28.01
5	28.20	10	28.26	15	27.84	20	27.86
						21	28.10
						22	28.12
						23	27.90
						24	28.06
						25	27.80

在相同工艺条件下加工同类零件的标准差为 $0.14\text{mm}$ ，试绘制该批零件的控制图及判定该工序的稳定程度。

24. 在自动机床上，一次调整连续加工50个零件，按加工的先后顺序测量零件的尺寸（基本尺寸为 $\phi 30\text{mm}$ ）如下表。试分析判断有无变值系统性误差存在，并估计该自动机床加工时随机性误差的分散范围。若该零件的尺寸要求为 $\phi 30 \pm 0.03\text{mm}$ 或 $\phi 30 \pm 0.005\text{mm}$ 时，试问该工序工艺能力又分别属于哪个等级？

工件序号	测定值 (mm)	工件序号	测定值 (mm)	工件序号	测定值 (mm)	工件序号	测定值 (mm)
1	29.940	11	30.150	21	30.165	31	30.275
2	30.035	12	29.959	22	30.125	32	30.330
3	30.000	13	30.110	23	30.225	33	30.140
4	30.010	14	30.065	24	30.075	34	30.445
5	29.910	15	30.025	25	30.275	35	30.200
6	30.170	16	29.880	26	30.245	36	30.260
7	30.070	17	30.080	27	30.005	37	30.420
8	30.002	18	30.190	28	30.210	38	30.120
9	29.970	19	30.045	29	30.165	39	30.325
10	30.085	20	29.960	30	29.970	40	30.080
						41	30.240
						42	30.295
						43	30.200
						44	30.415
						45	30.560
						46	30.520
						47	30.280
						48	30.330
						49	30.150
						50	30.500

25. 举例说明保证和提高加工精度的途径有哪些？

26. 何谓“就地加工”？何谓“偶件自动配制”？这两种方法能保证加工精度的原因何在？试举例说明之。

27. 试分析在车削细长轴, 在两个顶尖间装夹时, 产生圆柱度误差的原因有哪些? 能采取什么工艺措施以达到减少或消除工件产生圆柱度误差?

### 第三章 “机械加工的表面质量”习题

1. 零件的加工质量包括哪些? 表面质量包括哪些内容? 举例说明零件的表面质量对零件的使用性能有哪些影响?

2. 在车床上车削一钢制零件的外圆, 图纸要求 $R_{a}3.2$ , 已知车刀圆弧半径是3mm, 进给量 $f=0.5\text{mm/r}$ , 若不考虑工件材料的塑性变形等因素的影响, 问能达到图纸的要求吗? 若改用主偏角是 $45^\circ$ , 副偏角是 $30^\circ$ 的尖刀进行切削, 走刀量应取多少?

3. 有一工件材料为10号钢, 要求表面粗糙度值 $R_{a}0.2$ , 若不经任何处理, 直接进行磨削是否合理? 若要满足上述要求应采取何种措施?

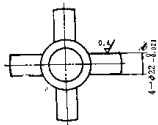
4. 从几何因素和物理因素综合分析, 要降低加工表面的粗糙度应采取哪些措施?

5. 分析影响磨削加工粗糙度的因素有哪些? 采用哪些措施减小磨削加工的粗糙度?

6. 在外圆磨床上磨削一根刚性较大已淬火的65号钢光轴, 磨削时工件表面温度高达 $800^\circ\text{C}$ , 且在冷却液的冷却作用下表面产生二次淬火, 表面层下金属由马氏体转变为回火屈氏体组织, 试问表面层在磨削加工之后存在什么应力? 其值多少? (已知: 钢的线膨胀系数是 $\alpha=12\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ , 室温 $20^\circ\text{C}$ )。

7. 磨削烧伤的实质是什么? 通常采取哪些工艺措施以防止磨削烧伤?

8. 某拖拉机差速器十字轴如图 I-3-1 所示, 材料20Cr, 渗碳淬火之前留0.3mm余量以备磨削, 渗碳淬火之后以锤敲击进行冷校直, 使精磨余量趋于均匀。结果精磨时发现不少工件出现裂纹, 而且出现裂纹的现象冬天比夏天多, 试分析其原因, 并提出改进措施。



I-3-1 十字轴

9. 机械加工中工件表面为什么会产生加工硬化现象? 采用哪些措施可控制表面层的加工硬化? 为什么表面强化能改善表面质量?

10. 从外圆磨、内圆磨、无心磨、端面磨的磨削条件比较被磨工件的表面质量。用纵磨法和横磨法磨削外圆时, 在同样的工艺条件下, 哪一种表面质量好? 为什么?

11. 什么是强迫振动? 引起强迫振动的原因是什么?

12. 用振幅特性曲线说明强迫振动的振幅与哪些因素有关? 如要减小强迫振动的振幅应采取哪些措施?

13. 一个具有阻尼比 $D$ , 刚度 $K$ 的弹簧系统在外力 $P\sin\omega t$ 的激励下产生振幅1.5mm的共振, 当频率是共振频率的80%时, 测得振幅是1.2mm, 求系统的阻尼比 $D$ 值?

14. 在以刨代刮加工导轨面的工艺中为什么要采用大的刃倾角、负前角和小后角的刨刀?

15. 在车外圆时, 刀尖的位置高于工件的中心或低于工件的中心, 哪一种安装方法的抗振性好? 镗孔时镗刀的刀尖位置应比工件的中心高一些好还是低一些好? 为什么?

16. 车端面时, 车刀由外圆向中心进给与车刀从中心向外圆进给哪一种进刀方式的抗振性好? 为什么?

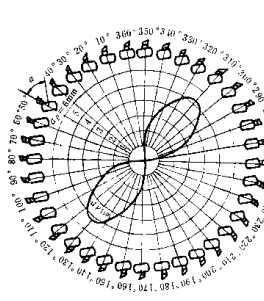


图 1-3-2

17. 图 I-3-2是在某切削条件下削扁镗杆的双振幅与方位角 $\alpha$ 的关系曲线,试从图中判断切断深 $a_r = 4\text{mm}$ 时稳定切削的方位角是多少?应如何正确确定镗刀相对于削扁镗杆刚度主轴的位置?并说明是否削扁镗杆的抗振性一定比圆镗杆好?

18. 叙述教材中阻尼减振器和冲击式减振器减振的原理(以图 I-3-3为例加以说明)。

19. 珩磨的原理和工艺特点是什么?保证珩磨质量的工艺措施有哪些?

20. 什么是三平板法?为什么用三平板法可以得到很高的平面精度?

21. 什么是研磨加工?为什么研磨能得到高

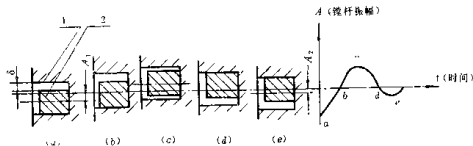


图 1-3-3 冲击块消振原理

1—镗杆 2—冲击块

的精度和低的粗糙度?保证研磨质量的工艺措施有哪些?

22. 叙述超精加工能达到要求的粗糙度原因是什么?超精加工的工艺参数应如何选择?

23. 什么是冷压光加工?为什么冷压光加工能提高工件的耐磨性和疲劳强度?冷压光加工的工艺参数应如何选择?

#### 第四章 “典型零件的加工”习题

1. 主轴的结构特点和技术要求有哪些?为什么要对其进行分析?它对制定工艺过程起什么作用?

2. 主轴毛坯常用的材料有哪些?对于不同的毛坯材料在加工的各个阶段中所安排的热处理工序有什么不同?它们在改善材料性能方面起什么作用?

3. 主轴加工中,常以顶尖孔作为定位基准,试分析其特点。若工件是空心的,如何实现加工过程中的定位?

4. 试分析影响主轴前端锥孔母线直线度误差和圆度误差的因素是哪些?应采取什么措施加以消除?

5. 拟订CA6140车床主轴主要表面的加工顺序时,可以列出以下四种方案:

(1) 钻通孔—外表面粗加工—锥孔粗加工—外表面精加工—锥孔精加工;

(2) 外表面粗加工—钻深孔—外表面精加工—锥孔粗加工—锥孔精加工;

- (3) 外表面粗加工—钻深孔—锥孔粗加工—锥孔精加工—外表面精加工；  
 (4) 外表面粗加工—钻深孔—锥孔粗加工—外表面精加工—锥孔精加工；  
 试分析比较各方案特点，指出最佳方案。

6. 试分析主轴加工工艺过程中如何体现“基准统一”、“基准重合”、“互为基准”、“自为基准”的原则？它们在保证主轴的精度要求中起什么重要作用？

7. 车削轴类零件的一般操作程序是：对于刚性较好的轴，先车小端外圆，而且先从小直径依次向大直径外加工，然后调头车大端外圆。对于刚性差的轴则应先加工大端外圆，然后从大直径向小直径依次加工小端外圆。试说明其理由。

8. 轴类零件加工过程中，穿插安排多次重打或修研顶尖孔工序。从半精加工到精加工以至最终加工，随着加工精度的不断提高，对顶尖孔的精度要求越来越高，其原因何在？

9. 主轴深孔加工中，工件和刀具相对运动方式有几种？试比较优缺点及适用场合。

10. 磨削主轴前端锥孔，一般以支承轴颈作为定位基准，试分析比较以下三种方案：

(1) 将前支承轴颈安装在中心架上，后轴颈夹在磨床床头的卡盘内，磨削前严格校正两支承轴颈。前端可调整中心架。后端在卡爪和轴颈之间垫薄纸片来调整；

(2) 将前后支承轴颈分别装在两中心架上，用千分表校正正好中心孔位置。工件通过弹性联轴节或方向接头与磨床床头主轴连接；

(3) 采用专用夹具加工。（头架主轴通过浮动夹头传动工件）。

11. 设锥孔长200mm，大、小端孔径为 $\phi 120\text{mm}$ 、 $\phi 90\text{mm}$ ，砂轮直径为 $\phi 50\text{mm}$ ，求当工件和砂轮中心不等高偏差为0.1mm时造成的母线直线度误差为多少？

12. 编写图 I-4-1 所示轴件的机械加工工艺过程，生产类型属单件生产，材料为20Cr钢。如属大量生产，工艺过程又怎样？

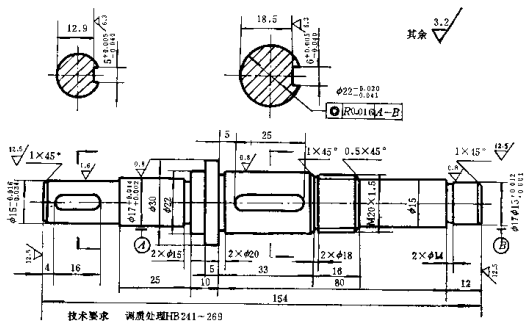


图 I-4-1

13. 箱体的结构特点和主要的技术要求有哪些？为什么要规定这些要求？

14. 举例说明箱体零件的粗、精基准选择时应考虑哪些问题？试举例比较采用“一面两销”或“几个面”组合两种定位方案的优缺点和适用场合？

15. 何谓孔系？孔系加工方法有几种？试举例说明各种加工方法的特点和适用范围？

16 用浮动镗刀加工箱体孔有什么好处？它能否提高孔的相互位置精度？画简图表示浮动镗刀的结构和特点。

17. 如图 I-4-2 所示的两种镗孔导向装置：固定式和旋转式。试分析影响圆度的各有关

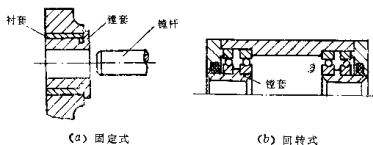


图 I-4-2

因素并提出保证镗孔圆度精度的措施。

18. 在卧式镗床上加工箱体孔时，可采用如图 I-4-3 所示的各种方案：如工件进给（图 a）；镗杆进给（图 b）；工件进给，镗杆加后支承（图 c）；镗杆进给，并加后支承（图 d）；采用镗模夹具工件进给（图 e）等。若只考虑镗杆受切削力变形的影响时，试分析各种方案加工后箱体孔的加工误差。

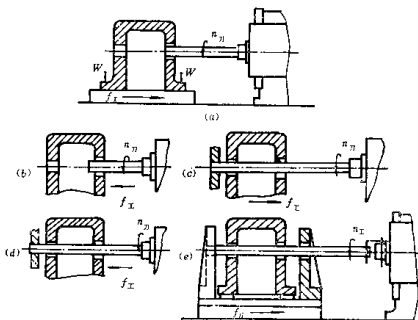


图 I-4-3

19. 在镗床上镗削直径较大的箱体孔时，影响孔在纵横截面内形状精度的主要因素是什么？镗削长度较大的汽缸体时，为什么粗镗常采用双向加工曲轴孔、凸轮轴孔，而精镗则采用单向加工？

20. 试举例说明安排箱体零件的加工顺序时，一般应遵循哪些主要的原则？

21. 曲轴的结构特点是什么？有哪些主要的技术要求？为什么要规定这些技术要求？

22. 曲轴加工中，径向、轴向、角向定位的粗精基准如何选择？工艺过程中如何体现“基准重合”和“基准统一”的原则？

23. 曲轴的机械加工分成几个阶段进行？

24. 试分析用曲轴车床车削主轴颈或连杆颈时为什么采用双边传动且中间主轴颈作为辅





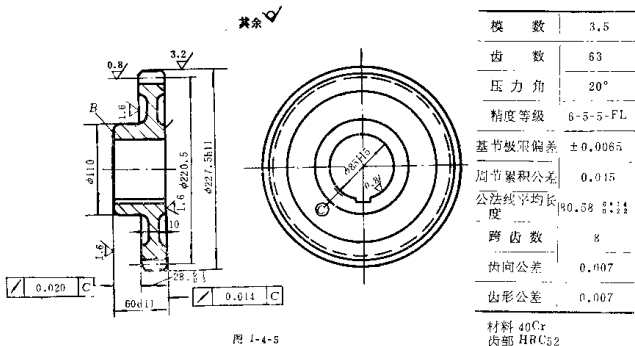
又不能提高传递运动的准确性精度？

38. 珩齿加工的齿形表面质量高于剃齿，而修正误差的能力低于剃齿是什么原因？

39. 剃齿前的切齿工序是滚齿合适还是插齿合适？若齿轮的公法线长度变动量 ( $\Delta F_w$ ) 需严格控制，插齿后的精加工应选择哪种内形加工方法？为什么？

40. 齿轮的典型加工工艺过程由几个加工阶段所组成？其中毛坯热处理和齿面热处理各起什么作用？应安排在工艺过程的哪一阶段？

41. 图 I-4-5 所示的高精度直齿轮，已知  $m=3.5, Z=63, \alpha=20^\circ$ ，精度为 6-5-5-FL，



齿轮材料45钢，齿面硬度HRC45~48。

- (1) 6-5-5-FL 的含义是什么？各自的检验指标是哪些？
- (2) 制订合理的工艺过程；
- (3) 画出主要工序的工序简图；
- (4) 选择主要工序的机床、夹具和刀具；
- (5) 说明在工艺上采用什么方法来保证精度要求。

## 第五章 “提高机械加工生产率的途径”习题

1. 什么叫劳动生产率？它常用的表示方法有哪些？
2. 在提高劳动生产率时，如何处理好质量、生产率和经济性三者之间的辩证关系？
3. 在产品设计方面应采取哪些措施来促使生产率提高？
4. 试简述缩短单件时间定额的工艺措施。
5. 试简述采用新工艺、新技术的意义。
6. 试简述在不同生产类型中如何提高机械加工自动化程度。
7. 成组技术是什么背景下产生和发展起来的？
8. 成组技术的基本原理是什么？
9. 零件的分类编码系统的作用是什么？