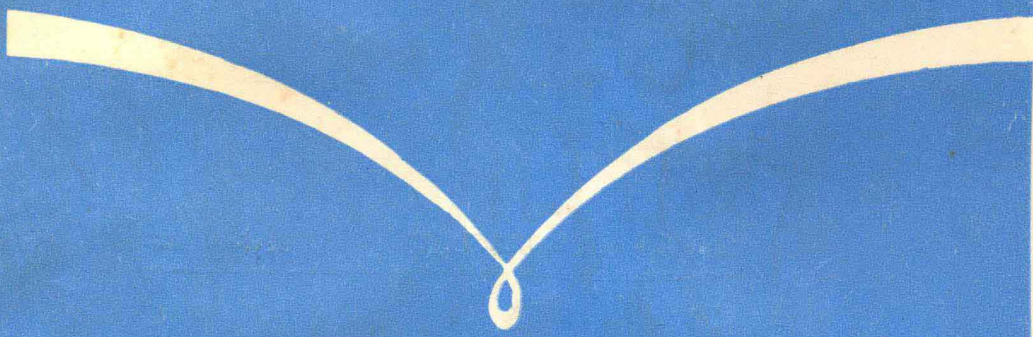




金属切削原理与刀具习题集



福建机电学校 吴林祥 编



宁夏人民出版社

金属切削原理与刀具习题集

福建机电学校 吴林祥 编

宁夏人民出版社

内 容 简 介

《金属切削原理与刀具习题集》主要内容有：刀具几何角度与切削要素；刀具材料；金属切削过程的基本规律；金属切削过程基本规律的应用；车刀；成形车刀；钻削与钻头；孔加工刀具；拉刀；铣削与铣刀；螺纹刀具；齿轮刀具；磨削与砂轮等章节。共有二百多道与生产实际紧密结合的习题和复习题，供学生们练习和思考。对巩固和加深所学基本理论帮助较大。

金属切削原理与刀具习题集

吴林祥 编

宁夏人民出版社 出版 (银川市解放西街105号)

上海高机书店发行 (上海市复兴中路1195号)

江苏漂水县印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：17/8 字数：45千

1987年6月第1版第1次印刷 印数1—8000册

统一书号：15157·19

定 价：0.60元

ISBN 7-227-00069-9/TG·1

前 言

《金属切削原理与刀具习题集》是根据机械工业部高等专科学校、中等专业学校机械制造专业《金属切削原理与刀具》课程教学大纲的要求编写的教学辅助资料。供任课教师与学生们在教学过程中复习和做作业时参考。

习题集主要依据福建机电学校“金属切削原理与刀具”复习思考题；并参照了南京机械专科学校、上海机械专科学校、重庆第二机械工业学校、重庆机器制造学校，咸阳机器制造学校、沈阳机电工业学校、包头机械工业学校等十几所学校提供的思考题，以及高等学校的《金属切削原理》、《金属切削刀具》教材中的习题、思考题编写的。习题集内容较多，为了突出重点，不致于加重学生负担，各校老师使用时，可酌情选取其中一部分供学生们作为课堂内外讨论、复习和作业。

《金属切削原理与刀具习题集》与《刀具课程设计指导书》、《金属切削原理与刀具实验指导书》是全国通用教材《金属切削原理与刀具》（陆剑中、孙家宁主编）配套的辅助教材。

习题集由福建机电学校吴林禅编写，经高等专科学校、中等专业学校机制专业《金属切削原理与刀具》课程组成员及部分老师集体审稿。由于编者水平有限，编写时间仓促，有错误与不妥之处，恳请提出宝贵意见。

编 者

1986年7月于福州

绪 论

1.试述金属切削原理与刀具课程在机器制造业中的地位与作用。在我国的发展概况怎样?

2.金属切削原理与刀具课程的主要内容是什么?

第一章 刀具几何角度与切削要素

3.在图1中标出各种切削加工方式的主运动方向、进给运动方向和切削表面、待加工

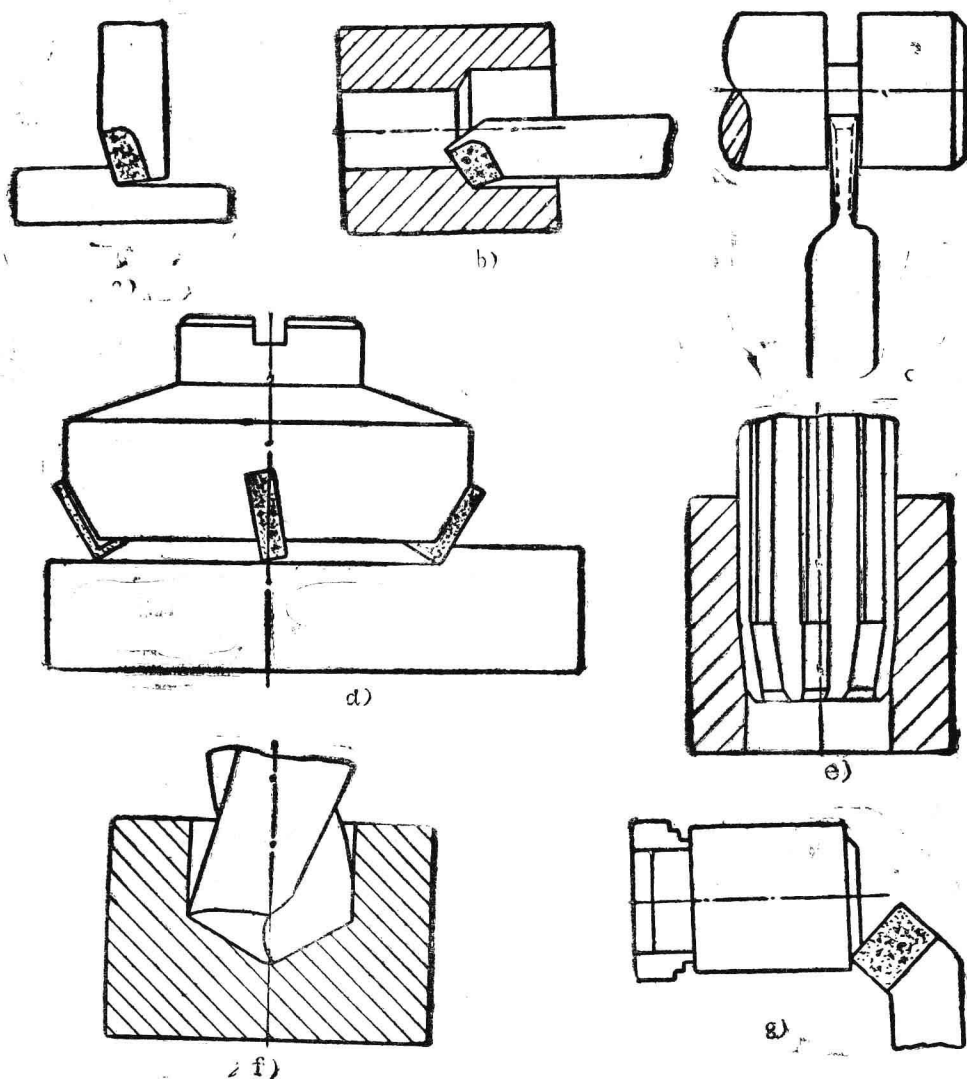


图 1 各种切削加工方式简图

a) 刨削 b) 车内孔 c) 切断 d) 铣端面 e) 铰削 f) 钻削 g) 车端面

表面、已加工表面及切削深度、切削宽度、切削厚度。

4. 试述刀具切削部分的构成?

5. 确定刀具角度的参考坐标系有几类?

6. 试述主剖面标注系平面, 法剖面标注系平面, 进给、切深剖面标注系平面的定义, 三种标注系的异同点及它们的用途?

7. 为什么基面、切削平面的定义命在主刀刃上的选定点处, 并与切削表面紧密联系?

8. 刀具静止参考系与动态参考系(工作参考系)有何区别? 建立静止参考系有什么假设条件?

9. 什么是刀具标注角度和刀具工作角度? 当 $\lambda_s \neq 0^\circ$ 时, 刀刃上各点的前角、后角是否相等?

10. 按图 2 所示的 $K\gamma = 90^\circ$ 的外圆车刀、 $K\gamma = 45^\circ$ 的外圆弯头车刀、 $K\gamma = 75^\circ$ 的内孔车刀及 $K\gamma_{左} = 75^\circ$ 的切断刀, 画出各车刀的主剖面标注系及法剖面标注系的参考平面, 及其相应的几何角度, 并指出各刀具的前面、后面、副后面, 主、副刀刃及刀尖的位置。

(刀杆尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $=100 \times 16 \times 25\text{mm}$)。

1) 90° 外圆车刀, 几何角度: $K\gamma = 90^\circ$ 、 $\gamma_o = 15^\circ$ 、 $\lambda_s = 5^\circ$ 、 $\alpha_o = 8^\circ$ 、 $K'_\gamma = 15^\circ$ 、 $\alpha'_o = 8^\circ$ 。

2) 45° 弯头车刀, 几何角度: $K\gamma = K'_\gamma = 45^\circ$ 、 $\gamma_o = -5^\circ$ 、 $\alpha_o = \alpha'_o = 6^\circ$ 、 $\lambda_s = -3^\circ$ 。

3) 切断刀的几何角度: $K\gamma_{左} = 75^\circ$ 、 $K\gamma_{右} = 105^\circ$ 、 $\gamma_o = 15^\circ$ 、 $\alpha_o = 5^\circ$ 、 $\lambda_s = 0^\circ$ 、 $\alpha'_{o左} = \alpha'_{o右} = 1^\circ 30'$ 、 $K'_{\gamma左} = K'_{\gamma右} = 1^\circ$ 。

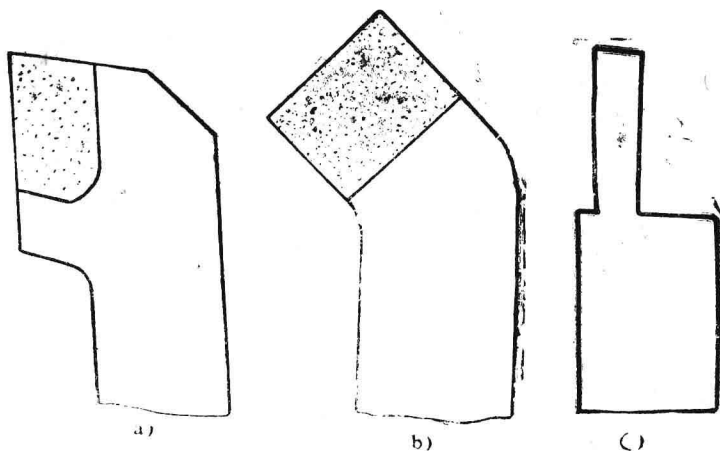


图 2 90° 外圆车刀、 45° 弯头车刀

a) 90° 外圆车刀 b) 45° 弯头车刀 d) 切断刀

11. 决定主刀刃及前刀面位置, 有哪几个角度?

12. 试标出图 3 所示切削端面情况下的该车刀 γ_o , α_o , λ_s , γ_n , α_n , K_r , K'_r , γ'_o , α'_o ; 以及 a_p , f , a_w , a_c 。

当刀尖装高 h 值后, 切削时 a 、 b 点的实际前、后角是否相同? 以图说明之。

如果有进给运动, 切削时 a 、 b 点实际前、后角又发生什么变化? 以图说明之。

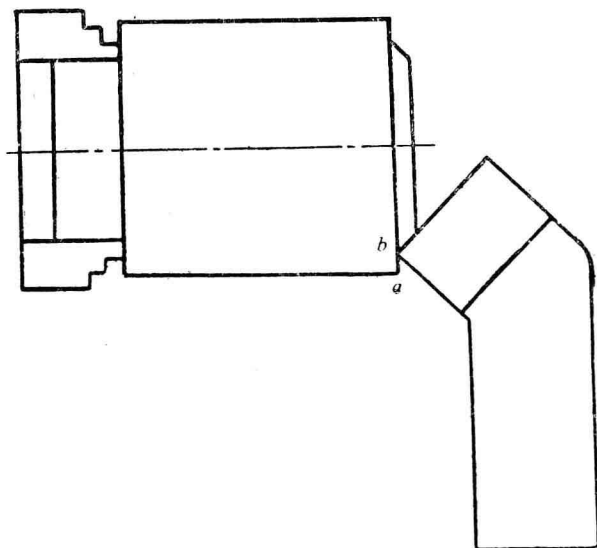


图 3 切削端面情况

13. 试标出图 4 所示的普通麻花钻、螺旋齿平面铣刀的基面和切削平面的位置。

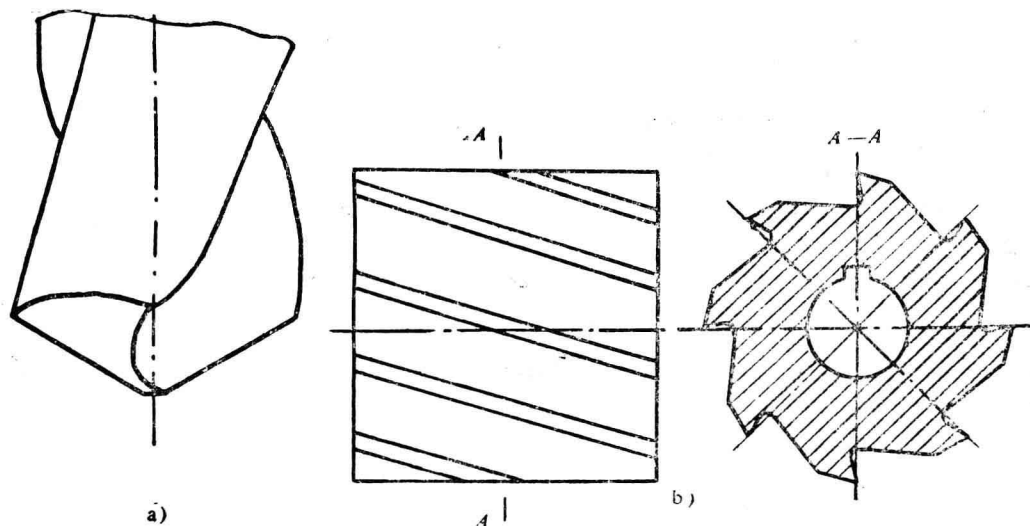


图 4 麻花钻、螺旋齿铣刀

a) 麻花钻

b) 螺旋齿铣刀

14. 车削如图 5 所示的导程 $T = 12\text{mm}$ 、螺纹外径为 $\phi 50\text{mm}$ 的左旋梯形螺纹。刃磨的车刀角度是: 牙形角 $= 40^\circ$ 、 $\gamma_o = 0^\circ$ 、 $\alpha_{o\text{左}} = \alpha_{o\text{右}} = 6^\circ$ 、 $\lambda_s = 0^\circ$, 试分析这把螺纹车刀的

横向后角（即假定进给平面后角） α_f 是否合理？为什么？应如何改进？

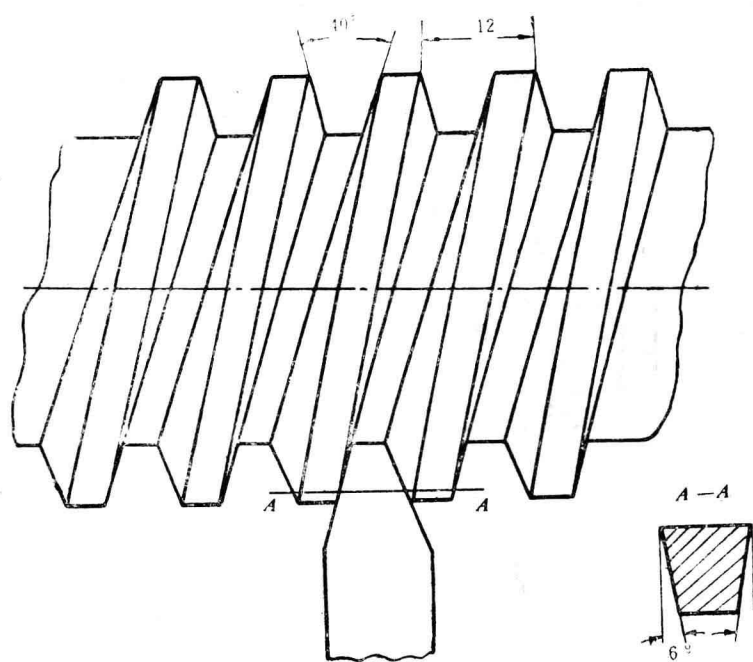


图5 左旋梯形螺纹

15. 一把主刀刃宽度为 4 mm,刀头长度大于工件半径, $K_{r左}=K_{r右}=90^\circ$ 、 $\lambda_s=0^\circ$ 、 $\gamma_o=10^\circ$ 、 $\alpha_o=4^\circ$ 、 $\alpha'_{左}=\alpha'_{右}=1^\circ$ 、 $K'_{左}=K'_{右}=1^\circ$ 的切断刀。安装时,主刀刃高于工件中心 1 mm,工件直径 $\phi 80\text{mm}$,主轴转速 $n=360\text{r/min}$,走刀量 $f=0.30\text{mm/r}$ 。这样,切断刀切到工件直径等于多少时不能切了?为什么?
16. 已知外圆车刀的几何角度 $\gamma_o=30^\circ$ 、 $K_r=60^\circ$ 、 $\lambda_s=30^\circ$ 、 $K'_r=5^\circ$ 、 $\alpha_o=\alpha'_o=10^\circ$ 。实际测得 $\gamma_f=43^\circ$ 、 $\gamma_p=14^\circ$ 、试验算测量的数据是否正确?
17. 如图 6 所示的 $\gamma_p=10^\circ$ 、 $\alpha_p=6^\circ$ 的车刀加工凸轮轴,当凸轮轴由a转向b和c的位置时,这把车刀能否继续切削?试提出改进措施并图示在b和c的位置上。

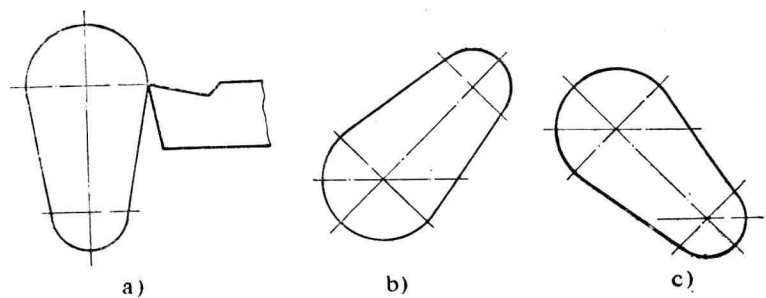


图6 凸轮轴

第二章 刀具材料

18. 金属切削刀具切削部分的材料, 在切削性能和工艺性能方面应满足哪些要求? 为什么? 其硬度、耐磨性、强度之间有什么联系?

19. 试述通用高速钢和高性能高速钢的牌号、主要化学成分性能及用途?

20. 试述YG和YT类硬质合金的常用牌号、主要成分和用途?

21. 解释YG8、YT15牌号的含义。

22. 怎样区分YG、YT类硬质合金?

23. 试述陶瓷刀的特性、种类及适用场合?

24. 目前有哪些超硬材料? 各有什么特点? 应用在什么场合?

25. 试从下列情况, 选择合适的刀具材料牌号:

1) 粗、精车如图7所示的用金属模、手工造型铸造的, 工件材料为HT30-54、HB187~255的台钻立柱外圆表面。

2) 粗车如图8所示的, 工件材料为QT70-2, HB231~304的断续外圆表面。

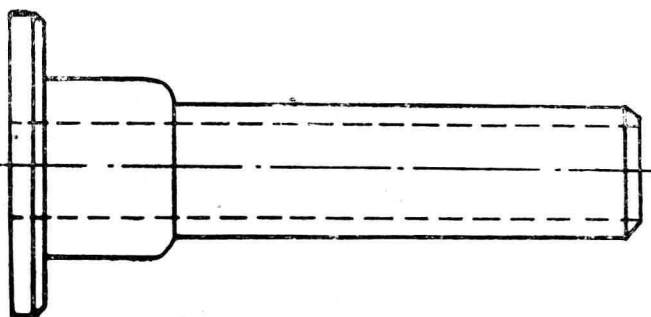


图7 立柱

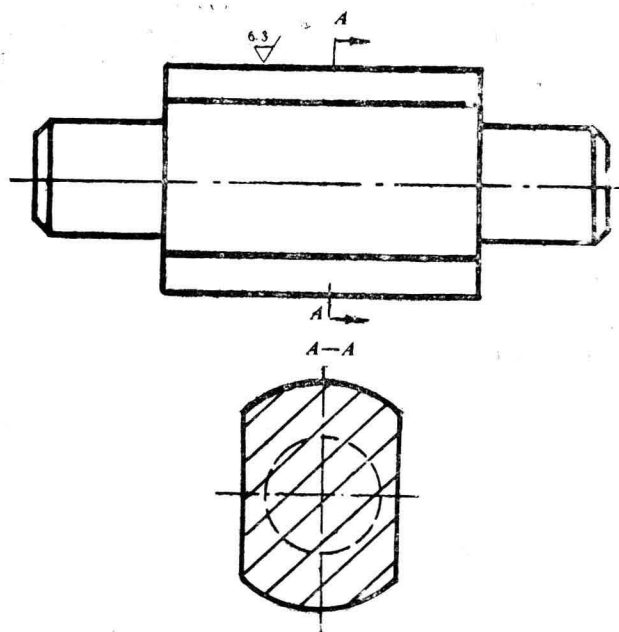


图8 断续外圆表面

3) 粗、精车如图 9 所示的, 用空气锤自由锻造, 工件材料为 40Cr, $\sigma_b = 981\text{MPa}$, $\text{HB} \geq 207$ 的套筒外圆表面。

4) 低速粗、精车如图 10 所示的, 模数 $m = 6\text{mm}$, 材料为 45 号钢, $\text{HB} 197 \sim 241$ 的蜗杆螺纹表面。

5) 粗、精车材料为 2Cr13 不锈钢, $\sigma_b = 647.3\text{MPa}$, $\text{HB} 126 \sim 197$, 直径为 $\phi 70\text{mm}$ 的外圆表面。

6) 精车材料为 HPb59-1 的铸造黄铜, $\text{HB} = 140$, 直径为 $\phi 60\text{mm}$ 的外圆表面。

7) 如图 11 所示的深孔钻, 试选择外、内刀刃及导向块的刀具材料, 为什么这样选择 (深孔钻外刃的切削速度大于内刃的切削速度)?

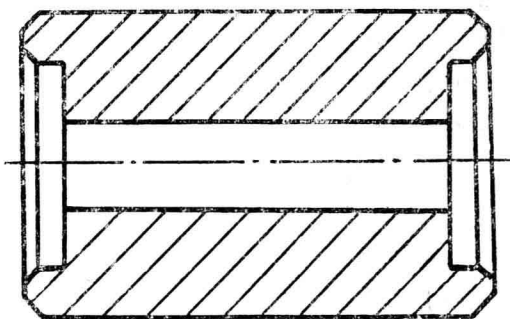


图 9 套 筒

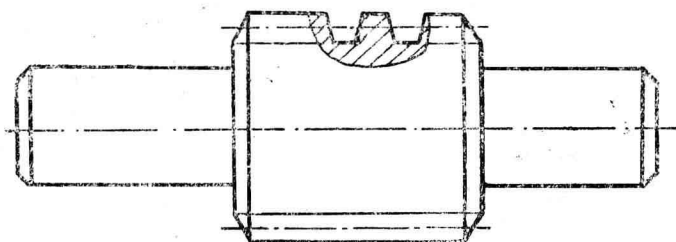


图 10 蜗 杆

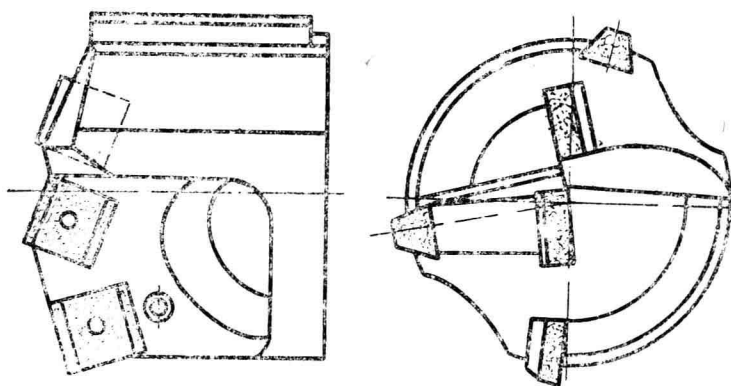


图 11 深孔钻

第三章 金属切削过程的基本规律

26. 既然说切屑的形态与切削过程中的变形密切相关, 能否凭借切屑的形态直接判断切屑的变形程度?

27. 金属切削过程的实质是什么?

28. 为何说剪切面实际上不是一个平面, 而是一个区域? 但为何通常又将剪切面看作一个平面?

29. 有哪些指标可以用来衡量切削层金属的变形程度? 它们能否真实反映出切屑形成过程的物理本质? 这些指标之间的关系怎样?

30. 怎样从金属变形的本质说明切削厚度越大, 切屑的平均变形越小?

31. 切屑形成时为什么在长度方向上会产生收缩与卷曲等现象?

32. 第二变形区金属的变形有何特点? 何谓内摩擦与外摩擦? 从公式 $\mu = \frac{\tau_s}{\sigma_{av}}$ 分析,

μ 是否等于常数? 为什么?

33. 试述积屑瘤与鳞刺的成因及积屑瘤对切削加工的利弊, 减少或避免积屑瘤和鳞刺的主要措施有哪些?

34. 试分析为什么切削45号钢时, 切削速度 V 约在18m/min时积屑瘤最高; 而切削耐热钢、不锈钢时, 切削速度 V 约在6m/min时积屑瘤最高。

35. 试述第三变形区金属变形的特点? 已加工表面的残余应力和冷硬现象对工件的机械性能及后续的切削过程有何影响? 应怎样减少冷硬现象和残余应力?

36. 试在图12上绘出三个变形区、刃前区、第一变形区的始滑移线、终滑移线、晶粒纤维化方向等。

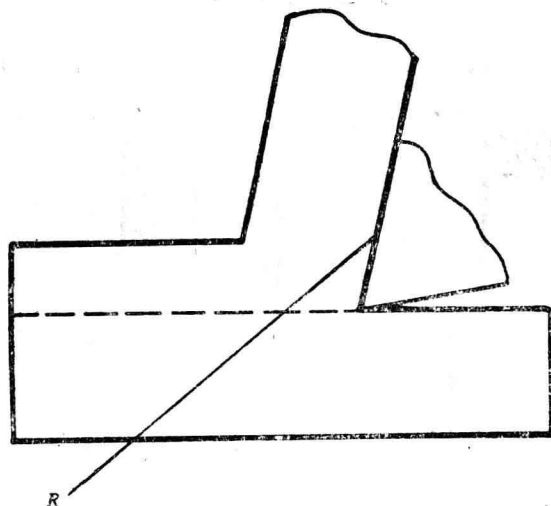


图12 画出三个变形区

37. 试以工件材料的塑性、刀具前角、切削速度与进给量等说明这些因素对切削过程中变形以及刀瘤、鳞刺加工表面粗糙度的影响规律。

38. 讨论切削力对生产实际有何指导意义? 如何建立切削力的实验公式?

39. 试按下列各图画出各自的切削分力:

1) $K_r = 90^\circ$ 及 $K'_r \neq 90^\circ$ 的外圆车刀;

2) $K_r = 90^\circ$ 的切断刀。

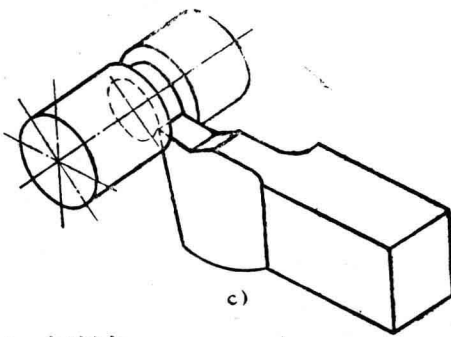
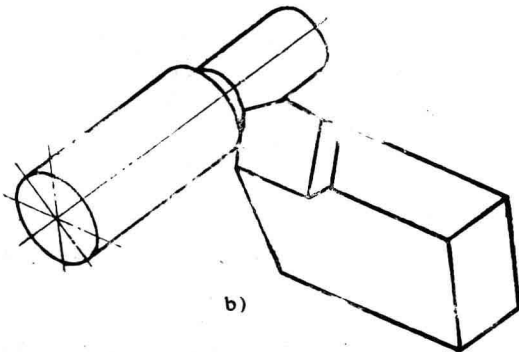
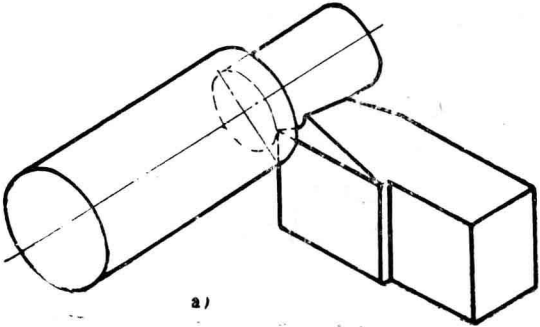


图13 切削力

a) $K_r = 90^\circ$ 外圆车刀 b) $K_r \neq 90^\circ$ 外圆车刀 c) $K_r = 90^\circ$ 切断刀

40. 试述 $F_z = C_{Fz} a_p^{x_{Pz}} f^{y_{Pz}}$ 中 a_p 、 f 对切削力的影响; V 增加时切削力的变化规律怎样?

41. 试判别如图14 I、II 两种切削方式, 哪一种平均变形大? 哪一种切削力小? 为什么? 切削条件: (I) $K_r = 90^\circ$, $r_e = 0.5\text{mm}$, $a_p = 1\text{mm}$, $f = 1\text{mm/r}$

(II) $K_r = 90^\circ$, $r_e = 0.5\text{mm}$, $a_p = 2\text{mm}$, $f = 0.5\text{mm/r}$

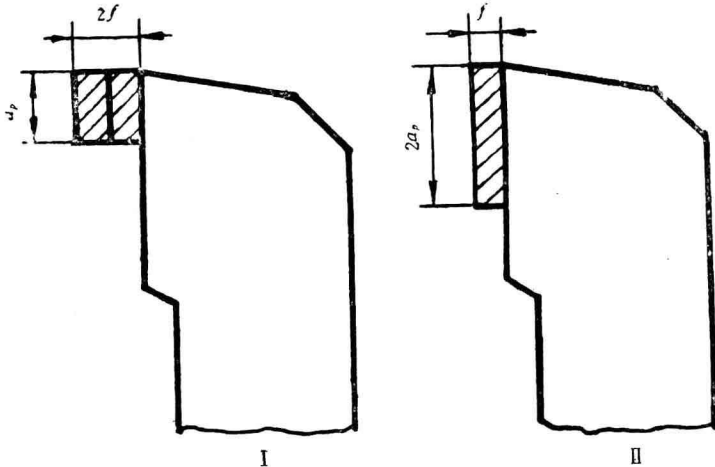


图14 判别切削力大小

42. 在C620-1车床上车削调质45号钢、HB=229的外圆表面，选择 $a_p=6\text{mm}$ ， $f=0.6\text{mm/r}$ ， $V=160\text{m/min}$ ，机床功率7kW，传动效率0.75~0.85。车削时发生闷车（即主轴停止转动），这是何故？应采取怎样的措施最有效？

43. 已知工件材料 $\sigma_b=637\text{MPa}$ 的碳钢，刀具材料YT15， $\gamma_0=15^\circ$ 、 $\alpha_0=\alpha'_0=8^\circ$ 、 $K_r=60^\circ$ 、 $K'_r=10^\circ$ 、 $\lambda_s=-10^\circ$ 、 $\gamma_e=0.5\text{mm}$ ，切削用量 $a_p=1.5\text{mm}$ ， $f=0.3\text{mm/r}$ ， $V=80\text{m/min}$ ，车削如图15所示的 $L/D>10$ 的细长轴。车削后发现两端直径小，中间直径大的腰鼓形状，为什么？试改变刀具哪几个角度的数值可以减少形状误差？

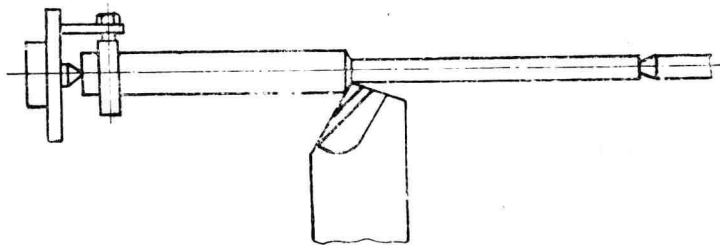


图15 $K_r=60^\circ$ 车刀车细长轴

44. 影响产生切削热的因素有哪些？影响切削热传出的因素有哪些？

45. 影响切削温度的主要因素有哪些？

46. 为什么 V 、 f 、 a_p 对切削温度的影响正好与切削力的影响相反？

47. 随着切削温度的不同，切屑颜色发生什么变化？

48. 工件材料的哪些性能对切削温度的影响较大？为什么？

49. 用YT15几何角度相同的车刀，切削 $\sigma_b=735.5\text{MPa}$ 的碳钢，计算下列的切削温度，从中看出哪个参数对切削温度的影响最显著？

1) 固定 $a_p=4\text{mm}$ ， $f=0.6\text{mm/r}$ ，改变 V ： $V_1=50\text{m/min}$ ， $V_2=100\text{m/min}$ ， $V_3=200\text{m/min}$ ， $V_4=300\text{m/min}$ 。

2) 固定 $V=100\text{m/min}$ ， $a_p=4\text{mm}$ ，改变 f ： $f_1=0.2\text{mm/r}$ ， $f_2=0.4\text{mm/r}$ ， $f_3=0.6\text{mm/r}$ ， $f_4=0.8\text{mm/r}$ 。

3) 固定 $V=100\text{m/min}$ ， $f=0.6\text{mm/r}$ ，改变 a_p ： $a_{p1}=1\text{mm}$ ， $a_{p2}=2\text{mm}$ ， $a_{p3}=3\text{mm}$ ， $a_{p4}=4\text{mm}$ 。

50. 试述银白色切屑车刀、强力切削及高速切削等先进方法的基本理论。

51. 刀具磨损后，在切削过程中会出现哪些现象？

52. 刀具具有哪几种磨损方式？不同性能的工件材料及不同的切屑厚度对主要在前刀面或后刀面磨损是否有影响？为什么？

53. 什么叫刀具磨钝标准？刀具磨钝标准与哪些因素有关？

54. 影响粘结磨损与扩散磨损的主要因素是什么？

55. 试解释：磨粒磨损、粘结磨损、相变磨损、扩散磨损、氧化磨损及热电磨损等名词。它们之间有何本质上的不同？

56. 高速钢与硬质合金刀具的主要磨损原因是什么？与工件材料及切削用量有什么关系？

57. 什么叫刀具耐用度？试分析 γ_0 、 K_r 、 γ_e 、 v 、 f 、 a_p ，工件材料及刀具材料的性能对刀具耐用度的影响？

58. 如何理解不同的刀具材料有不同的 m 值？同一刀具材料在不同的切削速度区域有不同的 m 值？ m 的物理意义是什么？

59. 一般情况下高速钢刀具 $m \approx 0.1$ ，硬质合金刀具 $m \approx 0.2$ ，试求该两种刀具材料在 V 提高一倍时，刀具耐用度的变化大小？

60. 试分析如图16、图17所示的切削面积 $A_c = a_p \cdot f$ 相同情况下，分别改变 f 、 a_p 和 K_r 时，对切削力、切削热、切削温度、刀具磨损及刀具耐用度的影响情况。

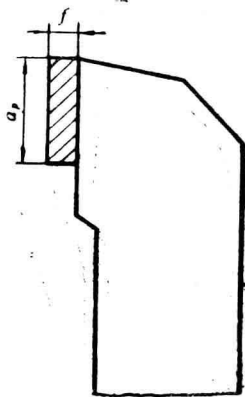


图16

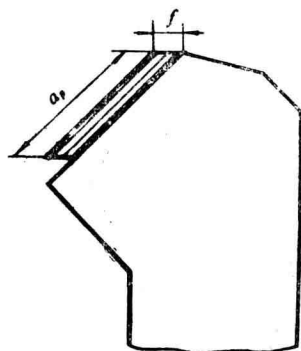


图17

第四章 金属切削过程基本规律的应用

61. 研究控制切屑形状和控制切屑尺寸有什么实际意义？为什么说离开实际生产条件，评价某种切屑形状的好坏是没有意义的？

62. 切屑是怎样折断的？折断切屑有哪些影响因素？

63. 常见的卷屑与断屑措施有哪些？试比较它们的优缺点？

64. 为什么说材料的切削加工性是相对的？能否用一个物理量来概括材料的切削加工性？试举例说明。

65. 哪一类碳钢切削加工性较好？为什么？合金钢与碳钢比较，哪一类切削加工性好？为什么？

66. 不锈钢、耐热钢等材料较难切削，主要原因是什么？

67. 试用加工材料的主要性能指标，衡量下列材料的切削加工性，并分析其原因：

1) 退火15Cr

4) 调质2Cr13

2) 45号钢

5) 1Cr18Ni9Ti

3) 调质45号钢

6) HT20-40

68. 切削液能否进入切削变形区和刀—屑、刀—工界面？它是怎样起冷却、润滑作用的？

69. 常用的切削液有哪几种？怎样配制乳化液？乳化原理是什么？

70. 常用的添加剂有哪几种？在切削液中加入了添加剂后，对切削液有什么作用？

71. 举例说明在什么情况下用何种切削液？为什么（从切削加工种类，工件材料，刀具材料，粗、精加工等）？

72. 试述切削用量和刀具几何参数对加工表面粗糙度的影响。

73. 用已掌握的知识，提出综合地改善已加工表面粗糙度的措施。

74. 车刀反装，工件倒切削，为什么能减轻或消除振动现象？

75. 常用的前刀面形式有哪几种？有什么特点？

76. 前角的主要功用是什么？选择前角的依据是什么？加工塑性材料时，刀具前角尽量选得大些，为什么？如果选得过大又会带来什么问题？如何妥善解决这个矛盾？

77. 在生产实际中，切削灰铸铁等脆性材料时采用较大的前角是否有利？为什么？

78. 负倒棱有什么作用？它与负前角有什么本质上的区别？

79. 后角有什么功用？选择后角时，主要应考虑哪些因素？

80. 为什么精加工刀具选用较大的后角？而铰刀、拉刀等尺寸刀具却相反？

81. 为什么加工淬硬钢时要取较大后角？

82. 主偏角的功用与选择原则是什么？

83. 高速钢车刀随着 K_r 的减小，可以提高刀具耐用度；而硬质合金车刀 K_r 过小了，耐用度反而下降？

84. 副偏角有什么功用？选择原则是什么？

85.为什么切断刀、槽铣刀等刀具的副偏角很小?

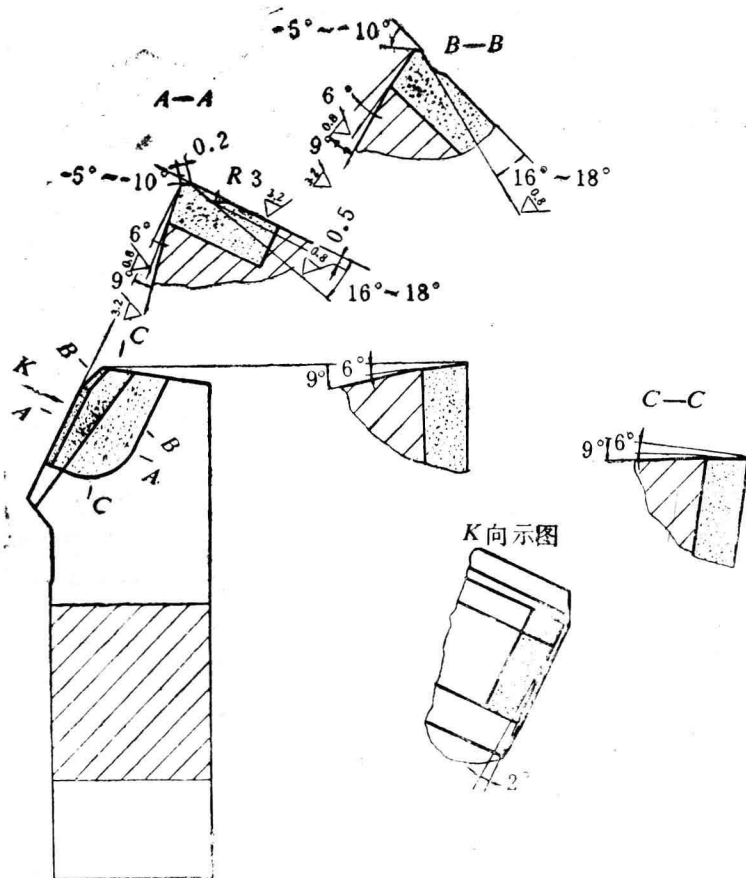
86.何谓修光刃? 应怎样选择修光刃的参数? 怎样调整对刀才能取得小的表面粗糙度?

87.何谓斜角切削? 有什么特点? 为什么刀具改革中刃倾角占有重要位置?

88.怎样处理刀具角度中锋利与耐固的关系?

89.什么叫消振棱, 主要的参数如何?

90.用辩证观点, 分析如图18所示车刀几何参数的主要特点?



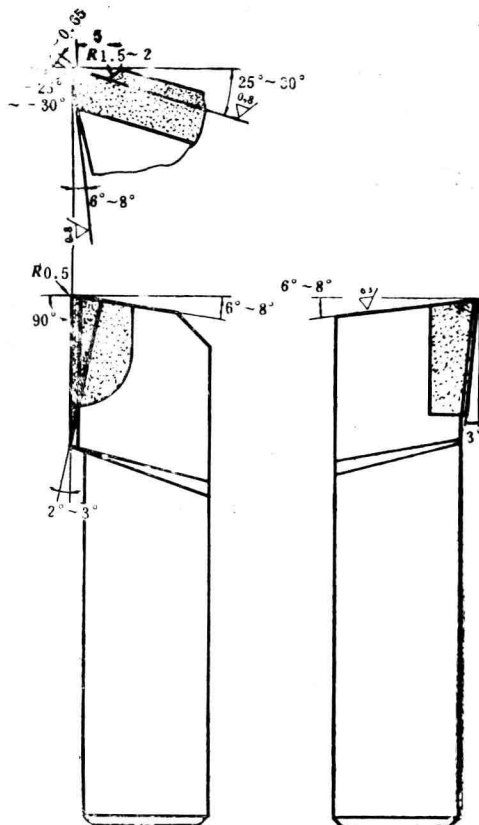


图19 90°细长轴车刀

96. 在C620机床上，粗、精车如图20所示的，用金属模手工造型铸成的，HT30-54，HB197~269的机柱，机床电动机功率7kW，试选择合理的切削用量，核算切削功率。

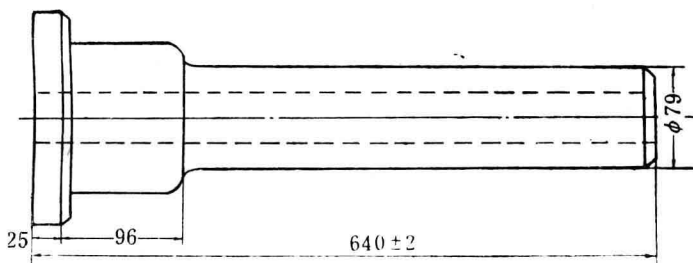


图20 机柱

97. 在CA6140车床上粗、精加工如图21所示的，经空气锤自由锻造、45号钢、 $\sigma_b \geq 681.5\text{MPa}$ 、调质处理HB200~230的套筒，机床电动机功率7kW，试选择合理的切削用量，核算切削功率。

98. 在机床功率为4kW的CQB6140车床上，加工如图22所示的自由锻造、40Cr、退火状态 $\sigma_b > 681.5\text{MPa}$ 、HB207、调质处理后 $\sigma_b > 772.4\text{MPa}$ ，HB220~250的台钻主轴，试选择合理的切削用量，核算机床功率。