

▶ 典型工件加工系列丛书

典型工件车削

DIANXING GONGJIAN CHEXUE

郑文虎 编著

一百多个车削实例



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

典型工件加工系列丛书

典型工件车削

郑文虎 编著

机械工业出版社

前 言

科学技术的飞速发展与进步，推动了机械加工的大发展。许多典型难加工工件、难加工材料和各种车削难题摆在了技术工人和技术人员面前。要把典型的“两难”工件车削出来，成为合格零件，并不是一件轻而易举的事。因此，现在急需造就一大批既懂技术理论、又能熟练操作机床的高级技术工人，来满足社会生产发展的需要。

本书结合作者多年的实践经验，以图文并茂的形式，介绍了轴类、套类、螺纹类、圆锥类、偏心件、深孔、成形面、畸形件、难切削材料和其他典型工件的车削与加工方法，本书共十章，包括 101 个典型工件。

本书在编写过程中，得到了中国北车集团北京南口轨道交通机械有限责任公司的大力支持，同时参考了其他作者的相关著作和资料，在此一并表示感谢。

由于本人技术水平和实践范围有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 轴类工件的车削	1
1. 45 钢台阶轴的车削	1
2. 45 钢 $L/d > 30$ 细长轴的车削	2
3. 45 钢台阶细长轴的车削	6
4. 40Cr 细长杆的车削	9
5. 45 钢活塞杆的车削	14
6. 45 钢大活塞杆的车削	17
7. 2Cr13 不锈钢椭圆轴的车削	20
8. GH2130 高温合金台阶细长轴的车削	23
9. 40Cr 钻床主轴的车削	25
10. 45 钢车床主轴的车削	28
11. 20Cr 渗碳磨床内磨头主轴的车削	32
12. 65Mn 局部淬火磨床主轴的车削	35
第二章 套类工件的车削	39
1. 45 钢淬火轴承套的车削	39
2. 镍基高温合金台阶套的车削	41
3. 铸铁磨头套的车削	43
4. 钛合金台阶套的车削	45
5. 45 钢台阶套的车削	47
6. GCr15 淬火套的车削	49
7. 铸铁薄壁台阶套的车削	51
8. 45 钢车床尾座套的车削	53
9. 1Cr18Ni9Ti 不锈钢套的车削	55
10. 钛合金套的精密车削	58
11. 45 钢薄壁台阶套的车削	60
12. 铝合金套筒的车削	62

13. 45 钢长台阶套的车削	65
第三章 螺纹类工件的车削	68
1. 45 钢梯形螺纹丝杠的车削	68
2. 40Cr 曲面和圆锥面双头梯形螺纹的车削	70
3. 45 钢三头蜗杆套的车削	73
4. 45 钢平面螺纹的车削	76
5. 合金钢锥齿轮多头蜗杆的车削	80
6. 45 钢梯形螺纹长丝杠的车削	82
7. 40Cr 锯齿形螺纹丝杠的车削	85
8. 奥氏体不锈钢细长螺杆的车削	87
9. 锡青铜梯形丝杠螺母的车削	90
10. 锡青铜大型矩形丝杠螺母的车削	93
11. 软橡胶螺纹辊的车削	95
12. 复合材料螺纹工件的车削	98
13. 40Cr 合金钢大型丝杠的车削	100
第四章 圆锥工件的车削	104
1. 45 钢外圆锥轴的车削	104
2. 45 钢内、外莫氏圆锥套的车削	107
3. 铸铁大内锥孔的车削	109
4. 铜合金大型内圆锥套的车削	111
5. 65Mn 细长圆锥杆的车削	113
6. 铸造铝合金内圆锥套的车削	115
7. 铸铁内、外圆锥的立式车削	117
8. 合金钢铣床圆锥细长刀杆的车削	119
9. 铜合金主轴滑动轴承圆锥套的车削	122
10. 变形铜合金喷嘴的车削	124
第五章 偏心工件的车削	127
1. 45 钢偏心轴的车削	127
2. 合金钢偏心轮的车削	130
3. 铸铁两端偏心套的车削	131
4. 合金钢双偏心轴的车削	133
5. 钛合金腰形孔的车削	135
6. 变形高温合金方形偏心套的车削	137

7. 45 钢双偏心套的车削	139
8. 合金钢双拐曲轴的车削	141
第六章 深孔工件的车削	145
1. 合金钢磨床主轴油孔的钻削	145
2. 奥氏体不锈钢轴深孔的钻削	146
3. 45 钢油缸的车削	149
4. 奥氏体不锈钢大型管子内孔的抛光	152
5. 不锈钢台阶深孔的车削	154
6. 45 钢大型油缸的车削	157
7. 钛合金深孔套的车削	160
8. 纯铜小深孔喷嘴的车削	163
第七章 成形面工件的车削	165
1. 45 钢带柄球面的车削 (五种方法)	165
2. 塑料孔内球面套的车削	169
3. 铸铁内球面关节的车削	171
4. 45 钢大直径内球面的车削	174
5. 铸铁大直径外球面的车削	176
6. 铸铁大直径内球面的车削	178
7. 45 钢三球手柄的车削	180
8. 碳素结构钢曲线手柄的车削	182
9. 非金属手柄球的车削	184
第八章 畸形工件的车削	186
1. 铸铁多孔支架的车削	186
2. 45 钢 T 形轴套的车削	188
3. 铸铁对合轴支架的车削	191
4. 铸铁拨叉的车削	193
5. 铸铁十字接头的车削	195
6. 铸造铝合金支架的车削	197
7. 铸铁轴承座的车削	198
8. 铸铁锥齿轮座的车削	200
9. 铸铁开合螺母架的车削	203
第九章 难切削材料工件的车削	206
1. 淬火钢螺纹套的车削	206

2. 不锈钢薄壁套的车削	207
3. 超高强度钢螺栓的车削	209
4. 高锰钢碾压轮的车削	211
5. 冷硬铸铁轧辊的车削	212
6. 钛合金锥齿轮的车削	214
7. 变形高温合金螺纹套的车削	216
8. 铸造镍基高温合金料道滚轮的车削	218
9. 高温耐磨合金铸铁滚轮的车削	220
10. 硬质合金模具锥套的车削	221
11. 砂轮的车削	223
12. 陶瓷料盘的车削	225
第十章 其他典型工件的加工	227
1. 08F 钢球面封头的旋压成形	227
2. 利用摩擦热对管子封口或成形	229
3. 圆柱螺旋弹簧的绕制	231
4. 截锥螺旋弹簧的绕制	232
5. 中凸形螺旋弹簧的绕制	233
6. 长轴内孔键槽的拉削	234
7. 内孔花键的拉削	235
参考文献	237

第一章 轴类工件的车削

1.45 钢台阶轴的车削

图 1-1 所示的台阶轴，材料为 45 钢，经调质处理，其硬度为 230 ~ 250HBW，抗拉强度 R_m 为 750MPa，冲击韧度 a_k 为 49J/cm²，热导率 K 为 50.2W/(m·K)。材料的切削加工性较好。

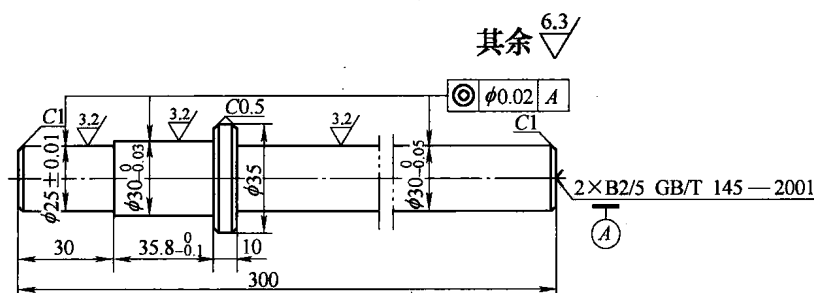


图 1-1 台阶轴

此轴车削的难点是保证三个轴径的尺寸公差、同轴度公差和表面粗糙度值。

(1) 车削前的准备

1) 选用中心高在 200mm 以下的卧式车床，并配备自定心卡盘、拨盘、主轴顶尖、回转顶尖、鸡心卡头。

2) 刀具。可转位 90°偏刀、45°偏刀、B2mm 中心钻和钻夹头。

3) 坯料。 $\phi 38 \sim \phi 40$ mm、长 305mm 的 45 钢轴，并经调质处理，硬度为 230 ~ 250HBW。

(2) 车削步骤

1) 把工件毛坯夹在自定心卡盘中，使工件外露出 50mm 左右。用 45°偏刀将端面车平整，并把工件外圆车圆（长度为

10mm 左右), 钻中心孔。

2) 将工件卸下掉头, 测量出工件全长余量, 再装夹在自定心卡盘中, 同样用 45° 偏刀车端面, 去掉工件长度余量, 钻中心孔。

3) 用自定心卡盘装夹在已车削的工件外圆上, 另一端用回转顶尖顶好并夹紧。这时采用 $v_c = 80 \sim 120 \text{ m/min}$, $a_p = 3 \sim 4 \text{ mm}$, $f = 0.25 \sim 0.35 \text{ mm/r}$ 的切削用量, 用 90° 偏刀粗车工件右端 $\phi 35 \text{ mm}$ 和 $\phi 30_{-0.05}^0 \text{ mm}$ 外圆, 并留 $2a_p = 0.3 \sim 0.5 \text{ mm}$ 精车余量。

4) 将工件卸下掉头, 装夹在自定心卡盘和车床尾座回转顶尖上, 粗车工件左端两个外圆, 并留精车余量。

5) 在车床主轴换装上拨盘和主轴顶尖, 工件左端装上鸡心卡头, 以工件两中心孔定位, 装在前、后顶尖上, 以 $v_c = 120 \sim 150 \text{ m/min}$, $a_p = 0.1 \sim 0.2 \text{ mm}$, $f = 0.1 \sim 0.15 \text{ mm/r}$ 的切削用量, 精车 $\phi 35 \text{ mm}$ 和 $\phi 30_{-0.05}^0 \text{ mm}$ 两外圆至要求, 并用 45° 偏刀倒角 $C0.5$ 和 $C1$ 。

6) 卸下工件并在右端装上鸡心卡头, 同样以工件两中心孔定位, 装夹在两顶尖上, 用 90° 偏刀精车 $\phi 30_{-0.05}^0 \text{ mm}$ 和 $(\phi 25 \pm 0.01) \text{ mm}$ 两外圆至要求, 并用 45° 偏刀倒角 $C0.5$ 和 $C1$ 。

7) 卸下工件, 检验加工质量。

(3) 注意的问题

1) 为了保证工件外圆的圆柱度达到要求, 在半精车时, 应检查车床尾座中心与车床主轴中心的连线和车床导轨平行。

2) 在精车时, 应采用锋利的刀具, 并采用高速、小进给量车削, 以防止积屑瘤产生, 保证工件的表面粗糙度值。

2.45 钢 $L/d > 30$ 细长轴的车削

图 1-2 所示的细长轴, 它的长度 L 与直径 d 之比为 32.5。材料为 45 钢, 硬度为 229HBW, 抗拉强度 R_m 为 600MPa, 伸长率 δ 为 16%, 冲击韧度 α_K 为 49 J/cm^2 , 热导率 K 为 $50.2 \text{ W/(m} \cdot$

K)，材料的切削加工性较好。

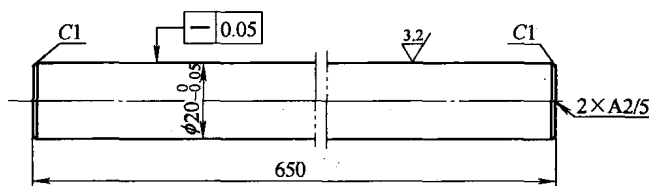


图 1-2 细长轴

此工件看似简单，可对车削来说，难度较大。正如人们常说的一句话——车工怕车杆。对刀具几何参数的选择、车床的调整、跟刀架的修整与调整、切削用量的选择、切削液的使用、顶尖的调整等都要按要求进行操作，才能使车出的工件达到要求。

(1) 车削前的准备

1) 选用中心高为 200mm 左右的卧式车床，并配备自定心卡盘、跟刀架、回转顶尖、切削液。

2) 准备可转位 75°偏刀和 45°偏刀，中心钻和钻夹头。高速车削外圆的 75°硬质合金 (P20) 偏刀的几何参数， $\gamma_o = 15^\circ \sim 20^\circ$ ， $\alpha_o = 6^\circ \sim 8^\circ$ ， $\alpha'_o = 3^\circ \sim 4^\circ$ ， $\kappa_r = 75^\circ$ ， $\kappa'_r = 15^\circ \sim 30^\circ$ ， $r_s = 0.4 \sim 0.8\text{mm}$ ， $\lambda_s = 0^\circ \sim 3^\circ$ ， $\gamma_{ol} = -10^\circ \sim -15^\circ$ ， $b_\gamma = 0.2 \sim 0.3\text{mm}$ 。准备 $\phi 20\text{mm}$ 和 $\phi 22\text{mm}$ 铰刀，用于铰削跟刀架托爪与工件外圆相接触的圆弧面。

3) 准备 $\phi 25\text{mm}$ 、长 700mm 的圆钢坯料，并校直，使坯料的直线度小于 0.5mm。

(2) 车削步骤

1) 将工件毛坯伸入车床主轴孔，用自定心卡盘夹紧，使用 45°偏刀车端面，并钻中心孔，然后卸下工件。

2) 在车床上安装跟刀架，夹紧 $\phi 22\text{mm}$ 铰刀柄部中间靠后的圆柱外圆，移动床鞍（俗称大拖板）使跟刀架托爪到达铰刀刀齿外圆部位，开动车床，使铰刀的切削速度达到 $v_c = 20 \sim 25\text{m/min}$ ，拧动跟刀架托爪调节手柄，这时跟刀架托爪的紧固螺

钉不能拧得太紧，对跟刀架托爪进行铰削。在铰削的过程中，摇动大拖板手轮，使大拖板和跟刀架一起作往复运动，直至铰出弧长较大的圆弧面（约 15 ~ 20mm）。

3) 以工件毛坯一端外圆和一端中心孔定位，装夹在自定心卡盘和尾座回转顶尖上。自定心卡盘卡爪夹住工件的长度约为 5mm 即可，不要过长，尾座顶尖的顶紧力不宜大，以防把工件顶弯。这时，采用 75° 偏刀，用 $v_c = 80 \sim 100 \text{ m/min}$ 的切削速度， $f = 0.25 \sim 0.3 \text{ mm/r}$ 的进给量，试切工件两端，中滑板（俗称中拖板）的刻度盘数值相同把工件两端外圆车圆，用外径千分尺测量两端外径，看是否一样。如不一样，就调整车床尾座横向位置予以消除。调整时，在尾座套筒侧素线放置一个百分表^①，使表头垂直于侧素线，稍微松开车床尾座紧固装置，如工件右端直径大，就将尾座向内移动两端直径之差的 1/2，移动量可从百分表读出；反之，则向外调整。然后紧固尾座。

4) 粗车。先把 75° 偏刀的刀尖用小滑板（俗称小拖板）移到跟刀架托爪前面（右面）约 2 ~ 3mm 处，用上述切削速度和进给量， $a_p \approx 1.5 \text{ mm}$ ，使车削后的直径略小于 22mm。这时就可以使用充足的切削液，对工件进行车削。当进给车出约 20mm 一段后，就迅速用手拧动跟刀架调节手柄，使两托爪接触已车好的外圆。但注意千万不要用力，以接触上为好，否则就会使车出的工件呈竹节状。这样约 2min 就完成了粗车。在粗车的过程中，应随时调整尾座顶尖的顶紧力，以顶上工件为好，不要太用力，以防工件受切削热影响伸长而弯曲。粗车后，用外径千分尺检测工件的直径误差，并用目测检查工件的弯曲状况，如正常就可进行半精车。如弯曲，卸下工件采用反击法校直。

5) 半精车。还采用上面的切削速度和进给量，切削深度 $a_p = 0.6 \sim 0.75 \text{ mm}$ ，其车削方法同上，进行半精车，留余量 $2a_p = 0.4 \sim 0.6 \text{ mm}$ 。

① 指分度值为 0.01mm 的指示表，下同。

6) 精车。采用切削速度 $v_c = 120 \sim 150 \text{m/min}$, 进给量 $f = 0.1 \sim 0.12 \text{mm/r}$, 切削深度为剩下的余量。这时移动小拖板把刀尖移至跟刀架托爪的后面 $2 \sim 3 \text{mm}$ 。通过试切至工件直径要求后, 进行精车, 并倒角。

7) 卸下工件掉头装夹, 去掉多余的长度, 并倒角。

8) 卸下工件, 检验加工质量。

(3) 注意的问题

1) 修整跟刀架的托爪时必须仔细, 它的圆弧中心必须与工件旋转中心同轴, 圆弧半径必须大于或等于工件半径。弧长尽可能长一些, 以两托爪跟在工件外圆时不干涉为好。如果圆弧半径小于工件半径或圆弧中心不与工件旋转中心同轴, 加上刀具副后角太大, 就容易使得车出的工件外圆沿轴向呈现多棱状, 使工件横截面不圆。

2) 在开始车削一段长度后, 跟跟刀架托爪时一定要迅速稳妥, 先跟上外侧托爪, 再跟上上面托爪。当托爪接触工件时, 以挨实为原则, 一定不要再用力, 否则会使工件出现横向位移。此时, 工件与刀具距离不固定, 工件直径时小时大, 如此循环, 使工件外圆呈竹节状。

3) 车削细长轴的刀具, 一般采用 $\kappa_r = 90^\circ$ 或 $\kappa_r = 75^\circ$ 的偏刀, 其目的是为了减小背向力 F_p 。但为了使工件外圆在车削的过程中紧靠跟刀架托爪, 所以车削细长轴的车刀的副后角 α'_r 应比一般车刀小 $2^\circ \sim 3^\circ$ 。并且在用刀架安装刀具时, 刀尖应高于工件旋转中心约 1% , 以使车削平稳。

4) 应充分使用切削液。因为是高速车削, 这时使用切削液的主要目的是降低切削温度, 减小工件伸长量, 如不及时调整尾座顶尖, 工件会过长变弯。另外, 使用切削液还可降低切削温度, 提高刀具耐用度。

5) 注意不要忽视每一步的操作要求和操作方法。否则就不能顺利地把细长轴车好, 有时还会造成不可挽救的后果。

3.45 钢台阶细长轴的车削

图 1-3 所示台阶细长轴, 材料为 45 钢, 硬度为 210HBW, 抗拉强度 R_m 为 610MPa, 伸长率 δ 为 16%, 冲击韧度 a_k 为 49J/cm², 热导率 K 为 50.2W/(m·K), 其切削加工性较好。

此轴为多台阶细长轴, 属于典型低刚度工件, 而且加工精度和表面质量要求较高, 车削难度较大。

(1) 车削前的准备

1) 选用中心高在 300mm 以下、长度为 2000mm 的卧式车床, 并配有自定心卡盘、中心架、跟刀架和切削液。

2) 刀具。选用硬质合金 75°偏刀、90°偏刀、45°偏刀、车槽刀和 60°普通螺纹车刀, A3.15/10 中心钻、钻夹头及相关量具。75°外圆偏刀、90°外圆偏刀的几何参数参照本章实例 2。

3) 坯料。选用 $\phi 60\text{mm}$ 、长 1585mm 圆钢。

(2) 车削步骤

1) 车削定位基准。如车床主轴孔大于工件毛坯直径, 可将工件毛坯伸入主轴孔中, 右端用自定心卡盘夹紧, 再车削端面和钻中心孔。然后把工件松开拉出, 右端用顶尖顶好, 左端用卡盘夹住, 用车刀把两端外圆车圆, 作为中心架和卡盘装夹的定位基准。把中心架放置在车床尾座端, 将工件卸下掉头装夹, 右端架好中心架, 车削工件端面, 使总长达到 1582mm, 并钻中心孔。

如果车床主轴孔径小于工件毛坯料外径时, 就可用大型样冲在工件的一端中心冲出一个稍大的样冲孔, 把工件左端用自定心卡盘夹住, 右端用回转顶尖顶好, 再用车刀把两端外圆车圆后, 用中心架架好, 车端面和钻中心孔。加工好一端中心孔后, 再将工件掉头车端面保证总长, 钻中心孔。

2) 粗、精车 $\phi 55_{-0.074}^0\text{mm}$ 外圆。把中心架卸下, 安装好跟刀架。工件左端采用自定心卡盘夹住 8~10mm, 右端用回转顶尖装夹。先用 75°偏刀、与中拖板刻度盘相同的分度值把两端外圆车圆, 通过测量两端直径来检测工件轴线是否与车床大导轨

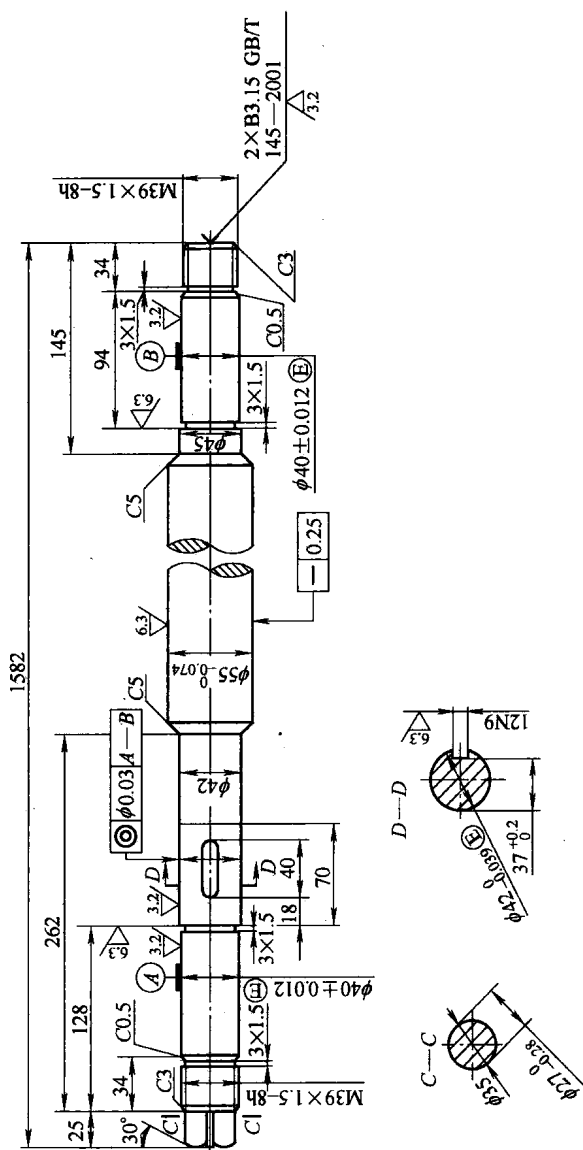


图 1-3 台阶细长轴

平行, 如两直径之差在 0.02mm 以内, 就可不用调整尾座横向位置了。如大于此值, 可按本章实例 2 步骤 3) 中的方法调整尾座的横向位置。调整后, 就用工件左端已车削的外圆对跟刀架托爪圆弧面进行研磨, 以达到托爪圆弧面的要求。研磨时, 工件转速 $n = 500 \sim 600\text{r/min}$, 不加任何切削液, 跟刀架托爪调整手柄用力使托爪与工件摩擦进行研磨, 同时手摇大拖板手轮, 使跟刀架托爪在研磨面上往复移动, 直至研到整个托爪与工件接触为圆弧面为止。两托爪都研好后, 再把外圆车一刀, 使直径达到 $\phi 57\text{mm}$, 再精研一次后, 就可对工件外圆进行粗车了。

粗车时, 同样用小拖板把车刀刀尖移到托爪前面 (左面) 约 $2 \sim 3\text{mm}$ 。这时的切削速度为 $v_c = 70 \sim 80\text{m/min}$, $f = 0.3 \sim 0.4\text{mm/r}$, $a_p = 1.5\text{mm}$ (使工件已车的直径 $d \leq 57\text{mm}$)。开启切削液后进给并结合跟刀架托爪进行车削。

半精车时和粗车一样, 只是切削深度 $a_p = 0.75\text{mm}$ 左右, 留 $2a_p = 0.4 \sim 0.6\text{mm}$ 的精车余量。

精车时, 移动小拖板把车刀刀尖放置在跟刀架托爪右后 $2 \sim 3\text{mm}$ 处, 采用试切法控制工件 $\phi 55_{-0.074}^0\text{mm}$ 直径, 然后以 $v_c = 100 \sim 120\text{m/min}$ 、 $f = 0.1 \sim 0.15\text{mm/r}$ 的切削用量精车。

3) 车削工件右端各外圆。这时可以把跟刀架卸下, 在工件右端距工件端面约 185mm 处架好中心架。用 90° 偏刀分别粗、精车三个外圆达到要求, 然后用 3mm 宽的车槽刀切两 $3\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 槽, 再用 45° 偏刀倒各角, 最后车 $M39 \times 1.5-8\text{h}$ 螺纹至要求。

4) 车削工件左端各外圆。把工件卸下掉头, 用自定心卡盘夹在 $\phi 55_{-0.074}^0\text{mm}$ 外圆上, 工件图左端用回转顶尖顶好, 中心架架在离端面 310mm 远的 $\phi 55_{-0.074}^0\text{mm}$ 外圆上, 粗、精车左端 4 个外圆至要求后, 切 $3\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 两槽, 并倒各角, 最后车 $M39 \times 1.5-8\text{h}$ 螺纹至要求。

5) 卸下工件, 检验加工质量。

(3) 注意的问题

1) 除了本章实例 2 应注意的问题外, 因使用中心架高速车削两端台阶, 考虑速度高, 中心架托爪与工件外圆表面摩擦加剧, 还应注意保持松紧程度适当和及时涂润滑油进行润滑, 以防止拉伤工件表面。如发现托爪太紧了, 只能适当调整中心架上面的托爪。

2) 架中心架的过程中, 不能改变工件应有的直线度, 否则架上中心架后车削出的外圆就会产生圆柱度误差。如果产生了这种不良现象, 可以通过调整中心架左、右 (即外侧和内侧) 两托爪予以消除。如工件左端直径大、右端直径小, 可把中心架内侧的托爪松一点, 外侧的托爪紧一点。至于松多少紧多少, 可借助于在大拖板放一个百分表, 把表头垂直于工件内侧已半精车的外圆素线上, 左、右移动大拖板进行检测, 其示值为大、小端直径之差的 $1/2$ 。

4. 40Cr 细长杆的车削

图 1-4 所示为长径比为 150 的细长杆, 材料为 40Cr, 硬度为 207HBW, 抗拉强度 R_m 为 980MPa, 伸长率 δ 为 9%, 冲击韧度 a_k 为 39J/cm², 热导率 K 为 32.6W/(m·K)。由于热导率较低, 其切削加工性稍差。

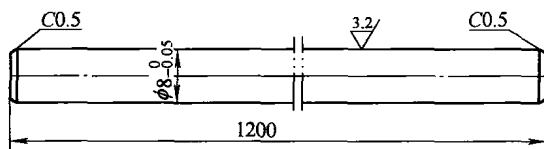


图 1-4 细长杆

此细长杆长径比较大, 刚度极低, 工件受自重影响而下垂, 在离心力的作用下易甩弯, 车削时易产生振动。在使用跟刀架时, 如刀具几何参数不合理或操作不当, 工件易产生竹节、多棱形和较大的锥度, 使加工精度和表面质量下降, 所以车削难度较大。

(1) 车削前的准备

1) 选用中心高在 200mm 以下的卧式车床, 配备自定心卡盘、跟刀架、图 1-5 所示的弹簧托套或回转顶尖、图 1-6 所示的辅助托架。

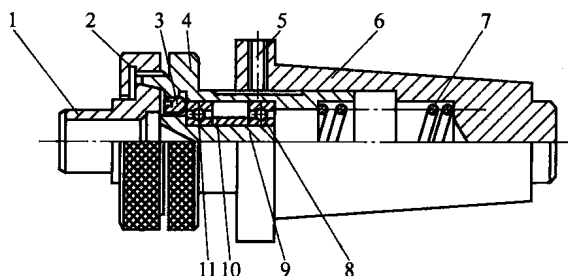


图 1-5 弹簧托套

1—托套 2—螺母 3—密封圈 4—托套体 5—螺钉
6—顶尖座 7—弹簧 8—轴承 9—反顶尖 10—套 11—轴承

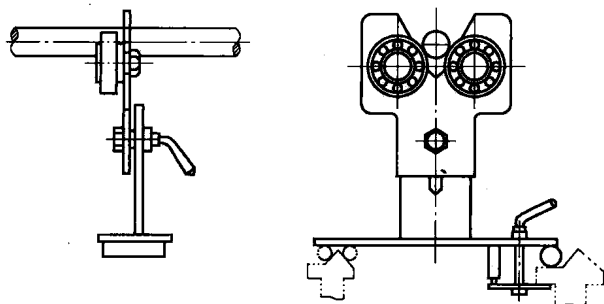


图 1-6 辅助托架

2) 准备图 1-7 所示的反 75°细长杆粗车刀、图 1-8 所示的宽刃精车刀以及 $\phi 8\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{mm}$ 立铣刀。

3) 毛坯料选用 $\phi 12\text{mm}$ 、长 1250mm 的圆钢, 然后进行仔细校直, 使弯曲度小于 0.5mm。

(2) 车削步骤

1) 修整跟刀架。在车床上安装好跟刀架, 自定心卡盘中夹好 $\phi 10\text{mm}$ 的立铣刀, 把跟刀架托爪调整并拢, 小于图 1-9 所示的工件直径 d , 并使跟刀架托爪 A、B 两面间有一定的间隙 (1 ~ 1.5mm), 以防止相互干涉。如靠不拢而相互干涉, 就得把托