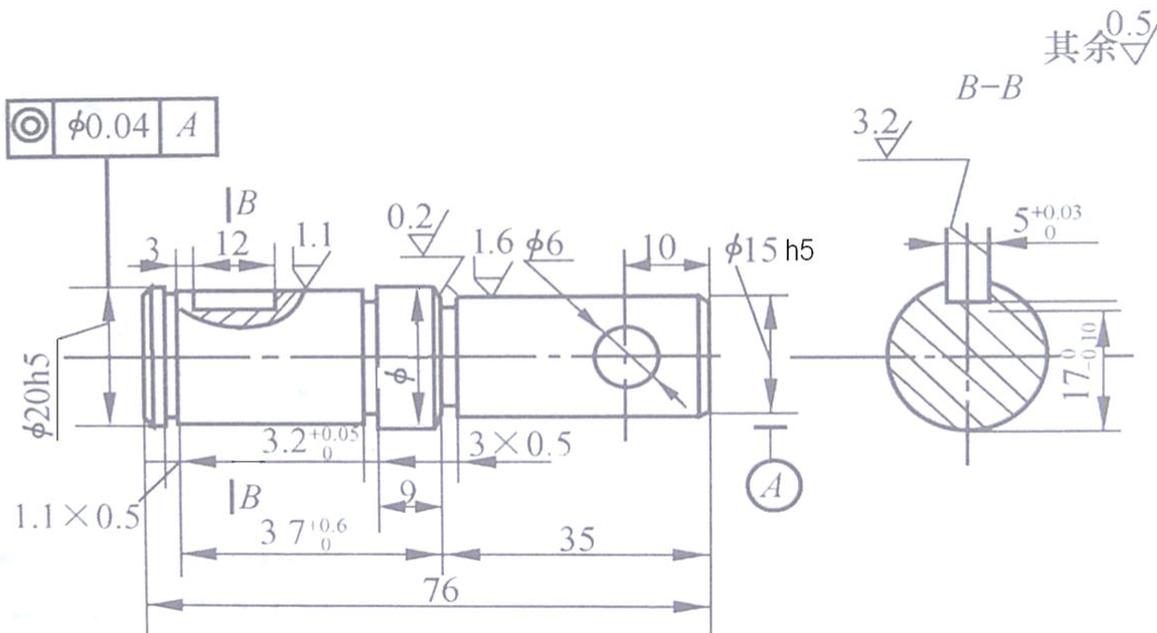


# 第四章 典型零件的加工工艺

零件加工工艺练习与作业



# 小轴类零件工艺过程制定



## 一、零件结构分析

该小轴主体部分分别是直径为  $\phi 20$  和  $\phi 15$  的光轴，精度均为  $h5$ ，须经磨削加工方可达到要求。其中， $\phi 20$  外圆上有  $5 \times 12$  的键槽， $\phi 15$  上有一径向的  $\phi 6$  通孔。

$\phi 20$  孔轴线对  $\phi 15$  轴线有  $\phi 0.04$  的同轴度。因此， $\phi 15$  为  $\phi 20$  的设计基准。

## 二、加工类型

车、磨、钻、铣、钳

## 三、基准选择

(1) 根据基准先行原则，应以  $\phi 20$  轴线为基准车  $\phi 15$ ，之后再以  $\phi 15$  轴线为基准车  $\phi 20$ ，均留取一定量的磨削余量。

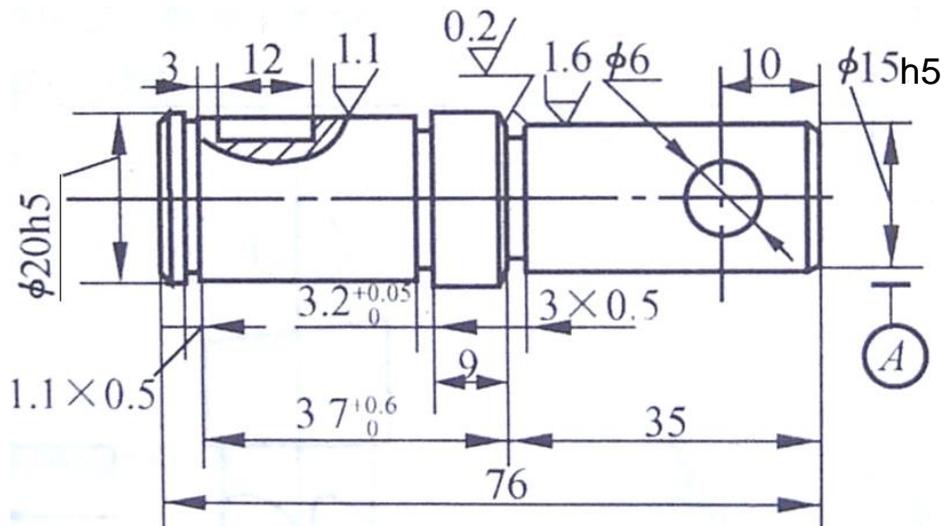
(2) 铣键槽和钻孔时，定位基准的选择？

## 四、工艺路线制定

根据生产类型的不同，分为：

- (1) 单件小批生产时；
- (2) 成批生产时。

# 单件小批量生产时 小轴的工艺过程卡



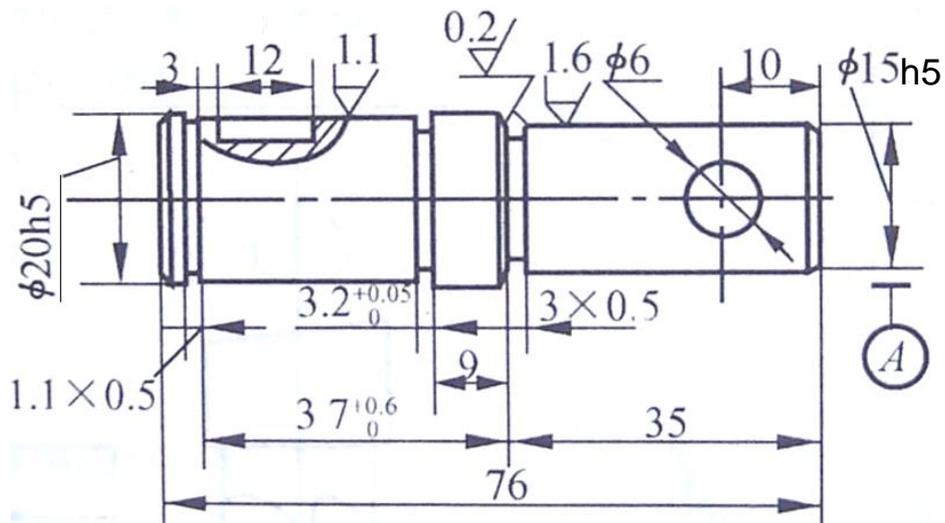
1、卡 $\phi 20$ ，车 $\phi 15$ 端面、外圆及中间部外圆，钻中心孔；倒角、切槽。调头，卡 $\phi 15$ 外圆，切 $\phi 20$ 端面，打中心孔（保证总长）；且 $\phi 20$ 外圆、切槽，倒角。（相应直径均留出磨量）

2、铣键槽； 3、钻 $\phi 6$ 孔；

4、磨各外圆； 5、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	定位基准	设备
1	车削	车 $\phi 15$ 端面、外圆（留0.4~0.5磨量）、中间部外圆，钻中心孔。		$\phi 20$ 外圆	车床

# 单件小批量生产时 小轴的工艺过程卡



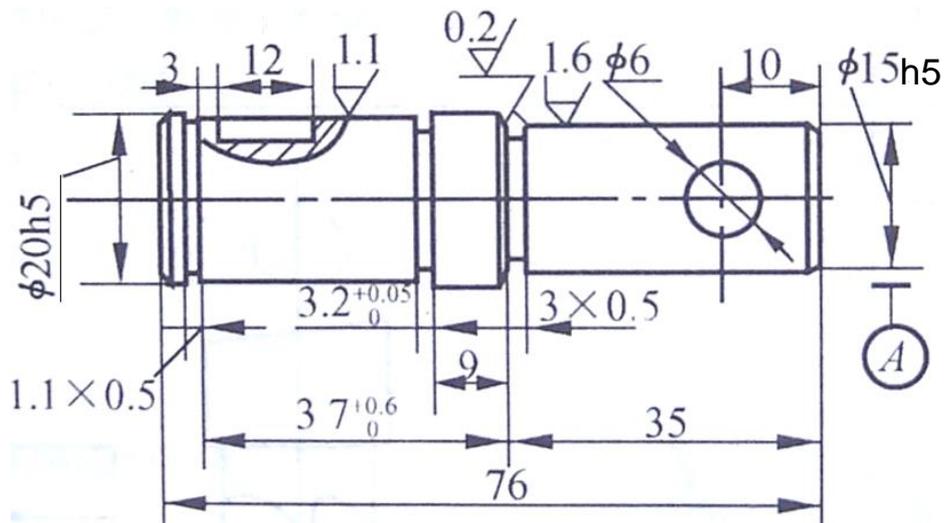
1、卡 $\phi 20$ ，车 $\phi 15$ 端面、外圆及中间部外圆，钻中心孔；倒角、切槽。调头，卡 $\phi 15$ 外圆，切 $\phi 20$ 端面，打中心孔（保证总长）；且 $\phi 20$ 外圆、切槽，倒角。（相应直径均留出磨量）

2、铣键槽； 3、钻 $\phi 6$ 孔；

4、磨各外圆； 5、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	定位基准	设备
1	车削	切槽、倒角。		$\phi 20$ 外圆	车床

# 单件小批量生产时 小轴的工艺过程卡



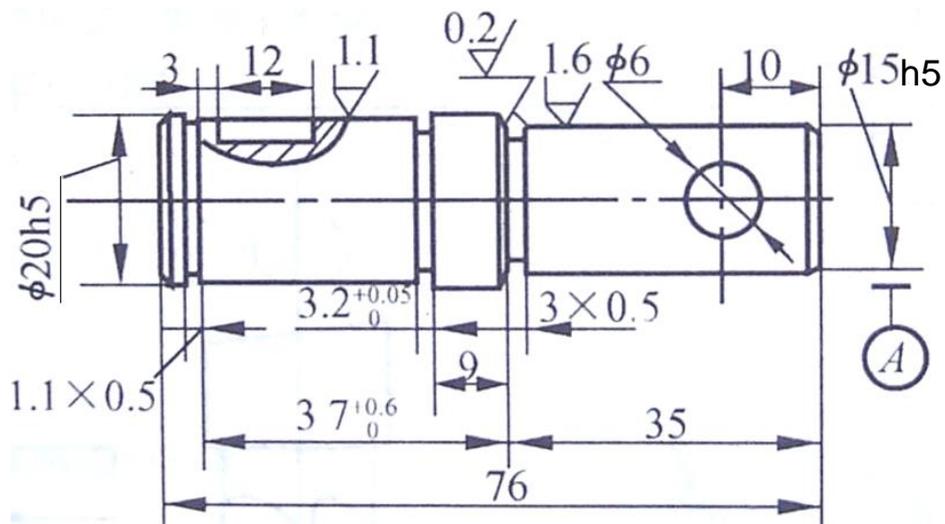
1、卡 $\phi 20$ ，车 $\phi 15$ 端面、外圆及中间部外圆，钻中心孔；倒角、切槽。调头，卡 $\phi 15$ 外圆，切 $\phi 20$ 端面，打中心孔（保证总长）；且 $\phi 20$ 外圆、切槽，倒角。（相应直径均留出磨量）

2、铣键槽； 3、钻 $\phi 6$ 孔；

4、磨各外圆； 5、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	定位基准	设备
1	车削	四爪卡盘、百分表找正夹紧，切 $\phi 20$ 端面（保证总长76），打中心孔，车 $\phi 20$ 外圆。留0.4~0.5磨量。		$\phi 15$ 外圆及端面	车床

# 单件小批量生产时 小轴的工艺过程卡



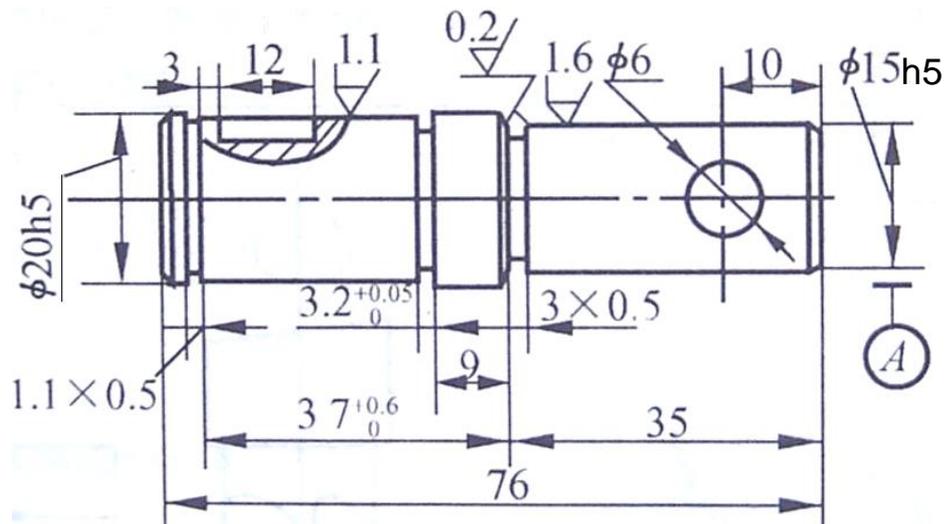
1、卡 $\phi 20$ ，车 $\phi 15$ 端面、外圆及中间部外圆，钻中心孔；倒角、切槽。调头，卡 $\phi 15$ 外圆，切 $\phi 20$ 端面，打中心孔（保证总长）；且 $\phi 20$ 外圆、切槽，倒角。（相应直径均留出磨量）

2、铣键槽； 3、钻 $\phi 6$ 孔；

4、磨各外圆； 5、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	定位基准	设备
1	车削	切槽、倒角。		$\phi 15$ 外圆及 $\phi 20$ 端中心孔	车床

# 单件小批量生产时 小轴的工艺过程卡



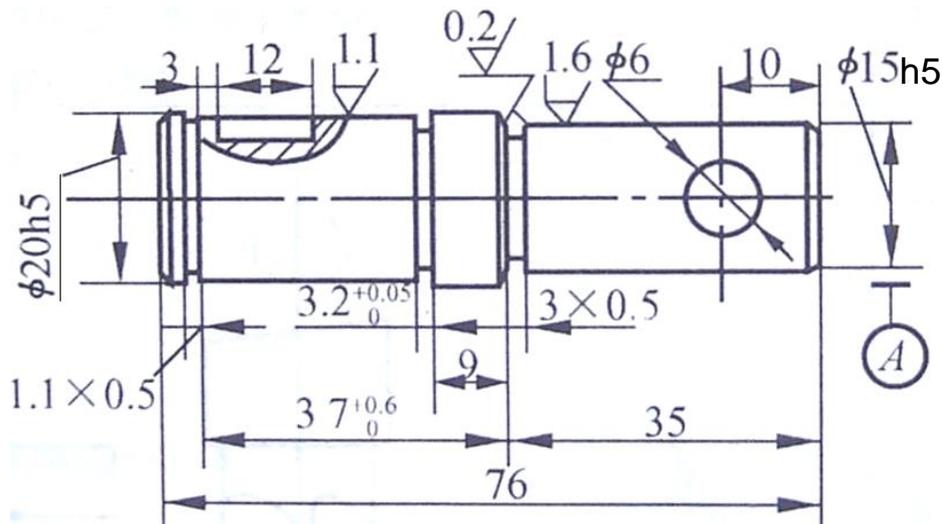
1、卡 $\phi 20$ ，车 $\phi 15$ 端面、外圆及中间部外圆，钻中心孔；倒角、切槽。调头，卡 $\phi 15$ 外圆，切 $\phi 20$ 端面，打中心孔（保证总长）；且 $\phi 20$ 外圆、切槽，倒角。（相应直径均留出磨量）

2、铣键槽； 3、钻 $\phi 6$ 孔；

4、磨各外圆； 5、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	定位基准	设备
2	铣削	铣键槽至尺寸要求（留磨量）		两顶尖孔	铣床
3	钳	钻 $\phi 6$ 通孔		$\Phi 15$ 外圆及其端面	钻床
4	磨削	磨各外圆至尺寸		两顶尖孔	磨床
5	检验	检验各尺寸			

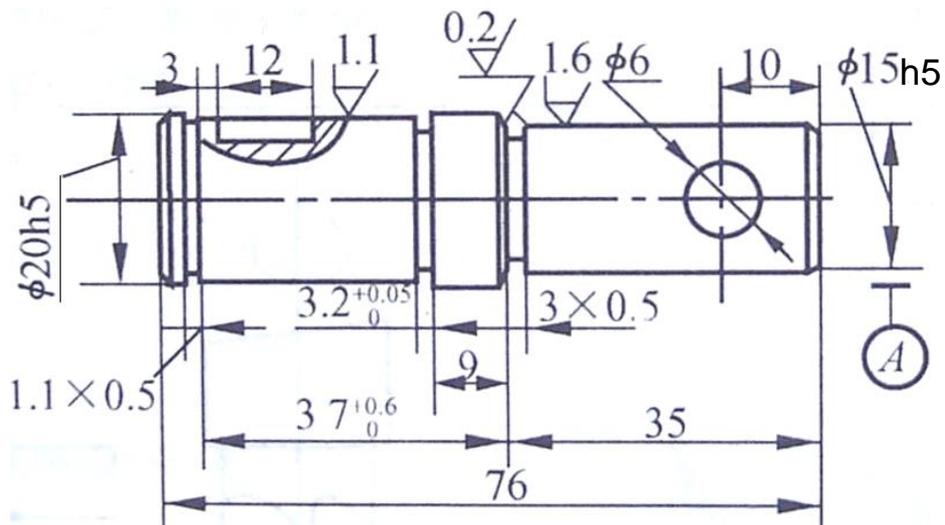
# 成批生产时 小轴的工艺过程卡



- 1、三爪卡盘卡 $\Phi 15$ 端，车 $\Phi 20$ 端面，打中心孔，并车一段 $\Phi 20$ 外圆（4~5mm，留磨量）；
- 2、三爪装夹 $\Phi 20$ 端，车 $\Phi 15$ 端面，保证总长76，打中心孔。
- 3、三爪软装夹已车出的一小段 $\Phi 20$ 外圆（配顶尖），车 $\Phi 20$ 、 $\Phi 15$ 外圆（留磨量），切各外沟槽及倒角至尺寸（留磨量）；
- 4、铣键槽；
- 5、钻 $\Phi 6$ 孔；
- 6、磨各外圆；
- 7、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	设备
1	车削	三爪卡盘卡 $\Phi 15$ 端，车 $\Phi 20$ 端面，打中心孔，并车一段 $\Phi 20$ 外圆（4~5mm，留磨量）；		车床

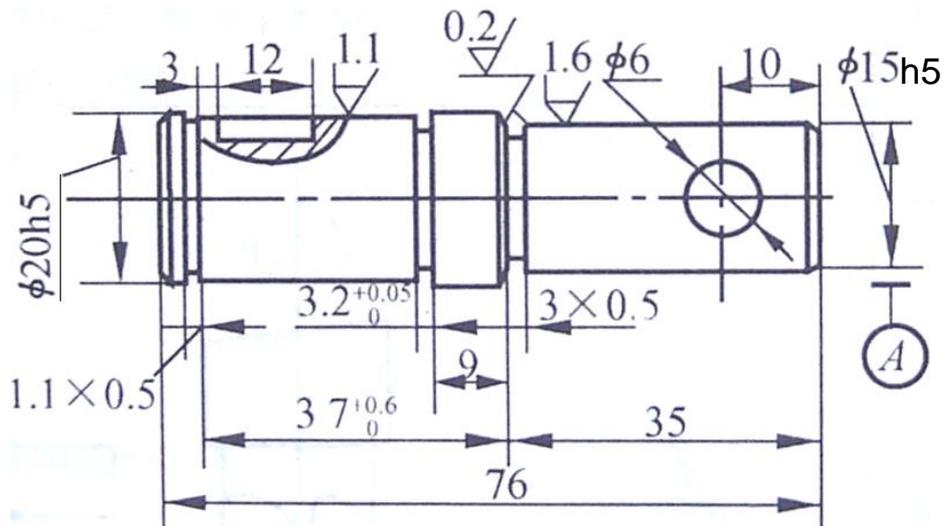
# 成批生产时 小轴的工艺过程卡



- 1、三爪卡盘卡 $\Phi 15$ 端，车 $\Phi 20$ 端面，打中心孔，并车一段 $\Phi 20$ 外圆（4~5mm，留磨量）；
- 2、三爪装夹 $\Phi 20$ 端，车 $\Phi 15$ 端面，保证总长76，打中心孔。
- 3、三爪软装夹已车出的一小段 $\Phi 20$ 外圆（配顶尖），车 $\Phi 20$ 、 $\Phi 15$ 外圆（留磨量），切各外沟槽及倒角至尺寸（留磨量）；
- 4、铣键槽；
- 5、钻 $\Phi 6$ 孔；
- 6、磨各外圆；
- 7、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	设备
2	车削	三爪装夹 $\Phi 20$ 端，车 $\Phi 15$ 端面，保证总长76，打中心孔		车床

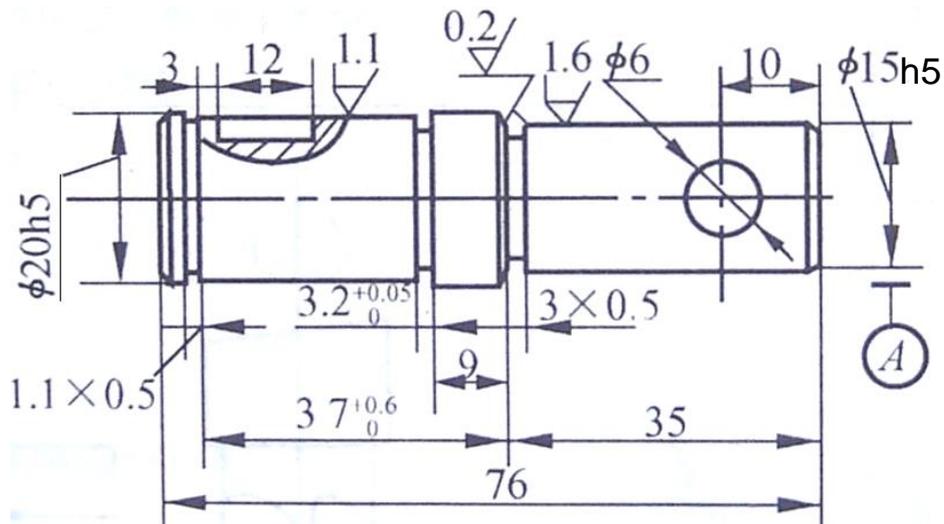
# 成批生产时 小轴的工艺过程卡



- 1、三爪卡盘卡 $\Phi 15$ 端，车 $\Phi 20$ 端面，打中心孔，并车一段 $\Phi 20$ 外圆（4~5mm，留磨量）；
- 2、三爪装夹 $\Phi 20$ 端，车 $\Phi 15$ 端面，保证总长76，打中心孔。
- 3、三爪软装夹已车出的一小段 $\Phi 20$ 外圆（配顶尖），车 $\Phi 20$ 、 $\Phi 15$ 外圆（留磨量），切各外沟槽及倒角至尺寸（留磨量）；
- 4、铣键槽；
- 5、钻 $\Phi 6$ 孔；
- 6、磨各外圆；
- 7、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	设备
3	车削	三爪软装夹已车出的一小段 $\Phi 20$ 外圆（配顶尖），车 $\Phi 20$ 、 $\Phi 15$ 各外圆（留磨量），切各外沟槽及倒角至尺寸（留磨量）；		车床

# 成批生产时 小轴的工艺过程卡



- 1**、三爪卡盘卡 $\Phi 15$ 端，车 $\Phi 20$ 端面，打中心孔，并车一段 $\Phi 20$ 外圆（4~5mm，留磨量）；
- 2**、三爪装夹 $\Phi 20$ 端，车 $\Phi 15$ 端面，保证总长76，打中心孔。
- 3**、三爪软装夹已车出的一小段 $\Phi 20$ 外圆（配顶尖），车 $\Phi 20$ 、 $\Phi 15$ 外圆（留磨量），切各外沟槽及倒角至尺寸（留磨量）；
- 4**、铣键槽；
- 5**、钻 $\Phi 6$ 孔；
- 6**、磨各外圆；
- 7**、检验。

工序号	工种	工序内容	工序简图	设备
4	铣削	两顶尖孔定位，铣键槽至尺寸要求（留磨量）		铣床
5	钳	$\Phi 15$ 外圆及其端面定位，钻 $\phi 6$ 通孔		钻床
6	磨削	两顶尖孔定位，磨各外圆至尺寸要求		磨床
7	检验	按图纸要求进行		

基本尺寸		公差值															
		IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	
大于	到	μm								mm							
-	3	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4	
3	6	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8	
6	10	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2	
10	18	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7	
18	30	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3	
30	50	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9	
50	80	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6	
80	120	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4	
120	180	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3	
180	250	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2	
250	315	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1	
315	400	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9	
400	500	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7	

# 第二节 套类零件加工

## 三、盘套件加工工艺

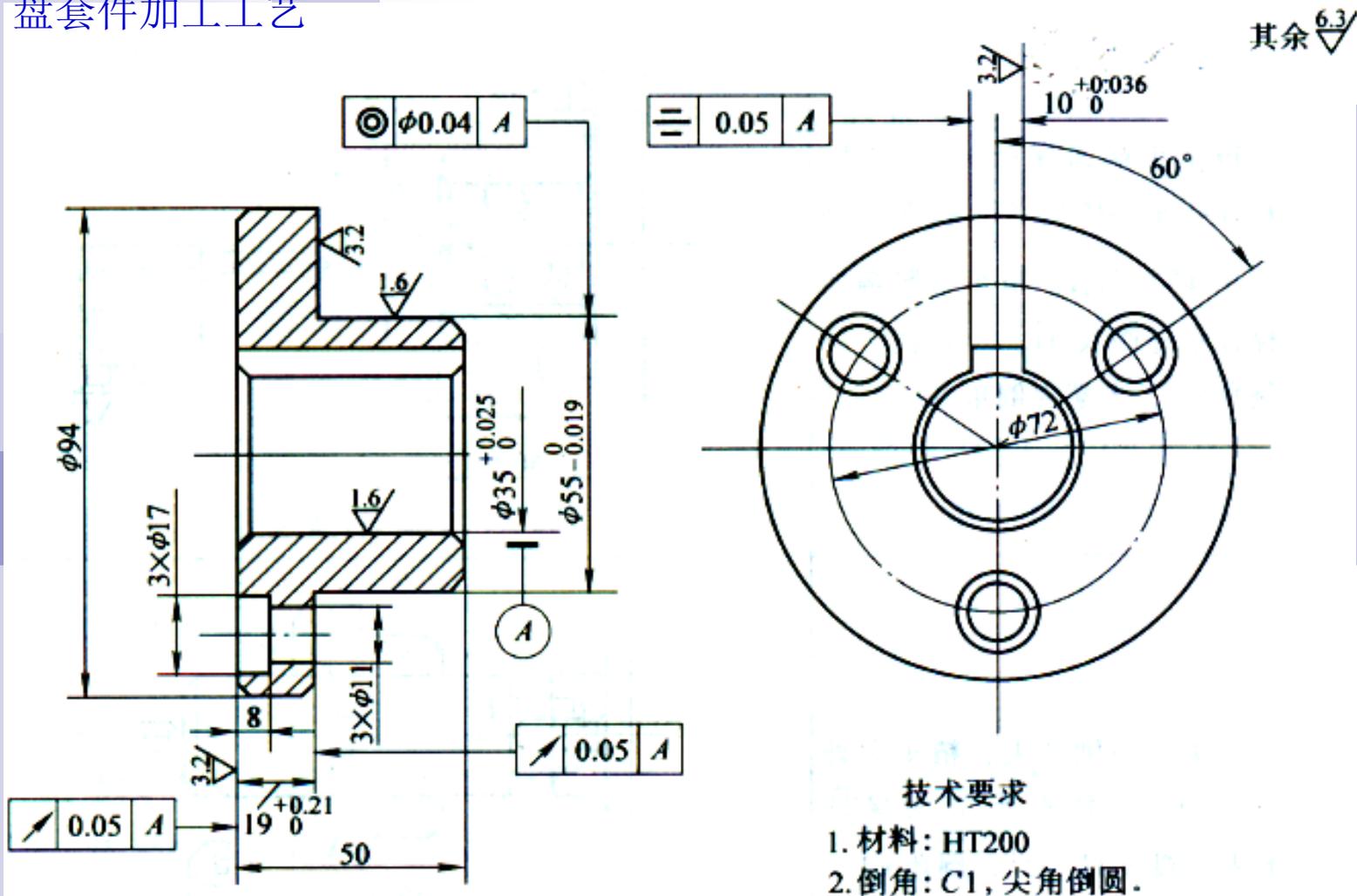
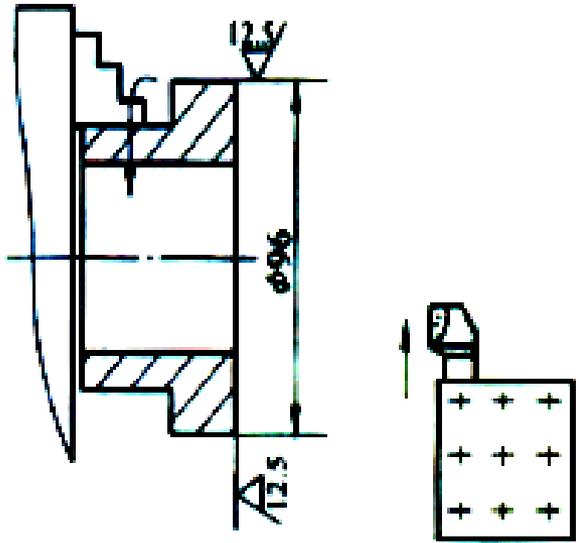


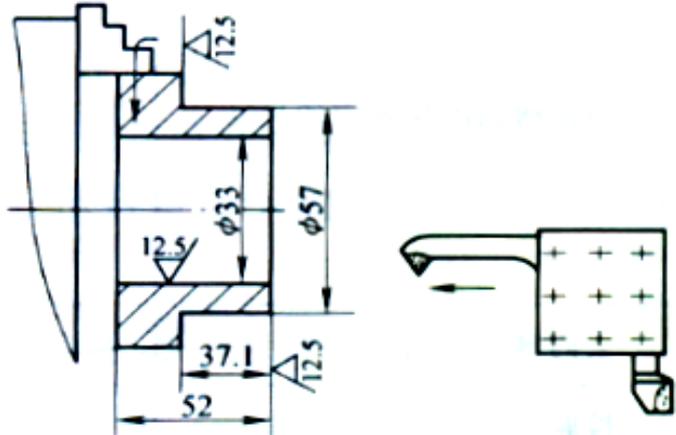
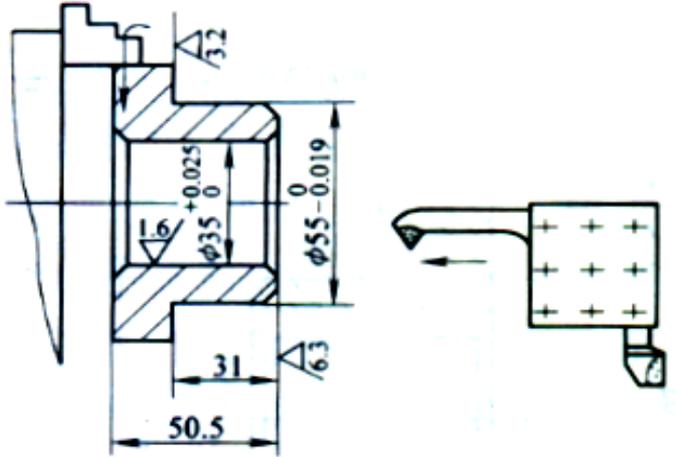
图 6-7 法兰盘

# 第二节 套类零件加工

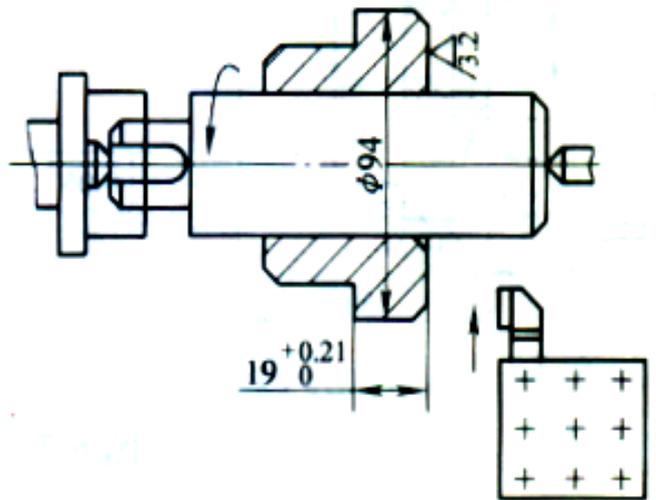
表6-3 法兰盘工艺过程(小批生产)

工序号	工种	工序内容	加工简图	设备
1	铸	铸造毛坯		
2	热	退火		
		三爪自定心卡盘夹小端，粗车大端面见平，粗车大外圆至 $\phi 96$		车床

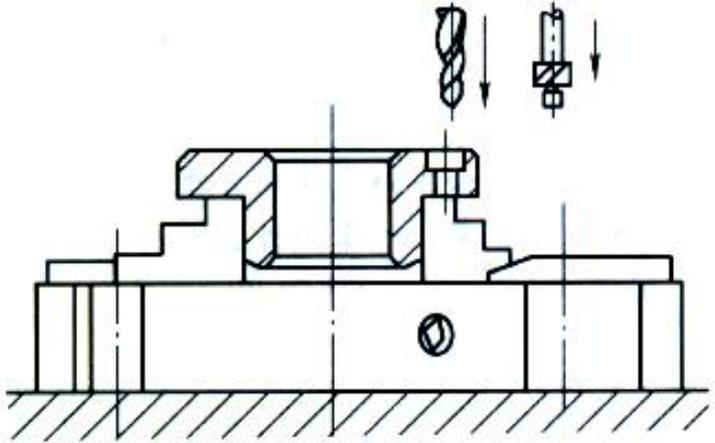
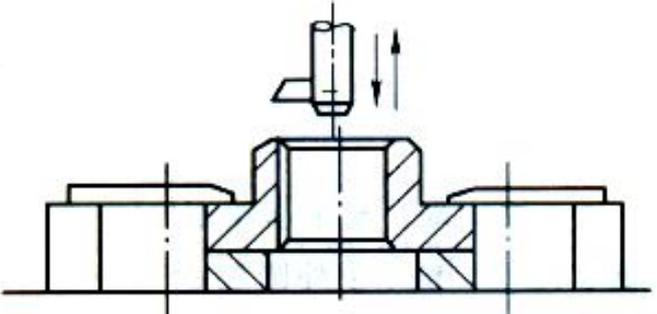
# 第二节 套类零件加工

工序号	工种	工序内容	加工简图	设备
3	车	<p>调头夹大端，粗车小端面保证总长 52，粗车小外圆至 <math>\phi 57</math> 长 31.7，粗镗孔至 <math>\phi 33</math></p>		车床
		<p>精车小端面保证总长 50.5，精镗孔至 <math>\phi 35^{+0.025}_0</math>，精车小外圆至 <math>\phi 55^{+0.019}_0</math>，精车台阶端面保证小外圆长 31。小端内、外倒角 C1，大端内倒角 C2</p>		

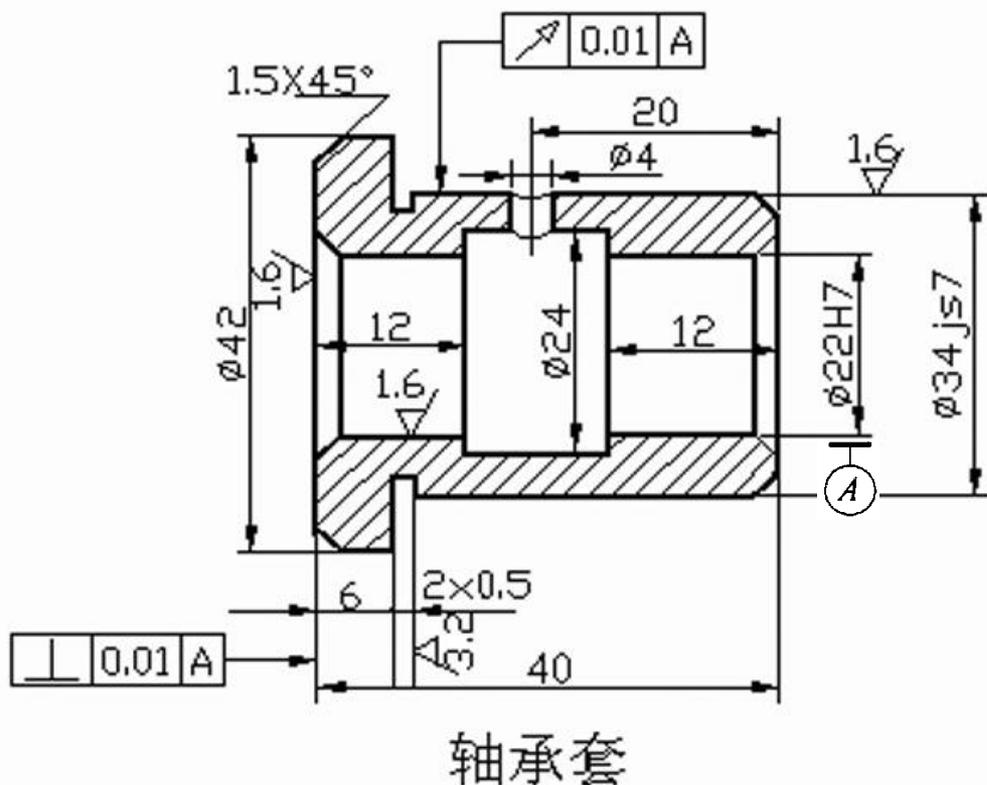
# 第二节 套类零件加工

工序号	工种	工序内容	加工简图	设备
4	车	顶尖、心轴装夹，精车大外圆至 $\phi 94$ ，精车大端面保证 $\phi 94$ 外圆长 $19^{+0.21}_0$ ，倒角 C1	 <p>The drawing shows a shaft with a diameter of <math>\phi 94</math> and a length of <math>19^{+0.21}_0</math>. It features a chamfered end with a C1 chamfer. A detail view shows a square cross-section with a 3x3 grid of holes.</p>	车床
5	钳	划内键槽线，划三个台阶孔中心线及孔线		

# 第二节 套类零件加工

序号	工种	工序内容	加工简图	设备
6	钳	三爪自定心卡盘装夹，钻三个 $\phi 11$ 通孔，镗三个 $\phi 17$ 台阶孔，深度为 8		立钻
7	插	插键槽到图样规定的尺寸		插床
8	钳	去内键槽毛刺		
9	检	检验		

# 轴承套的技术条件分析

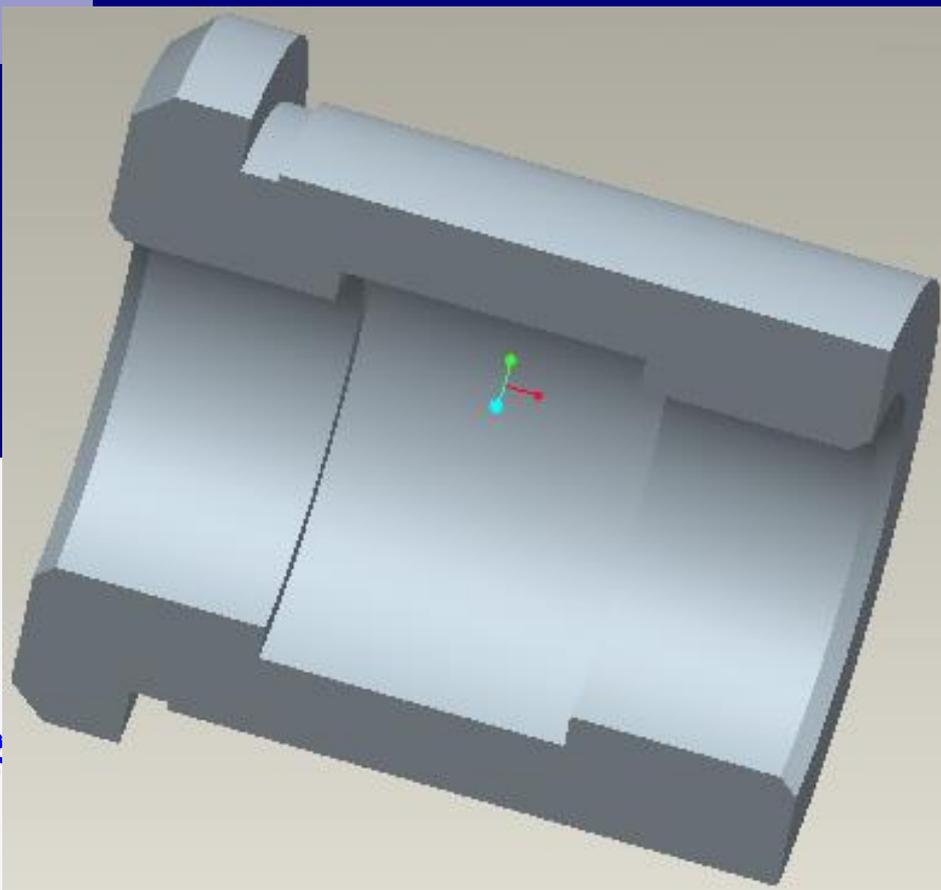


该轴承套属于短套筒，材料为锡青铜。其主要技术要求为： $\phi 34js7$ 外圆对 $\phi 22H7$ 孔的径向圆跳动公差为 $0.01\text{mm}$ ；左端面对 $\phi 22H7$ 孔轴线的垂直度公差为 $0.01\text{mm}$ 。轴承套外圆为IT7级精度，采用精车可以满足要求；内孔精度也为IT7级，采用铰孔可以满足要求。内孔的加工顺序为：钻孔—车孔—铰孔。

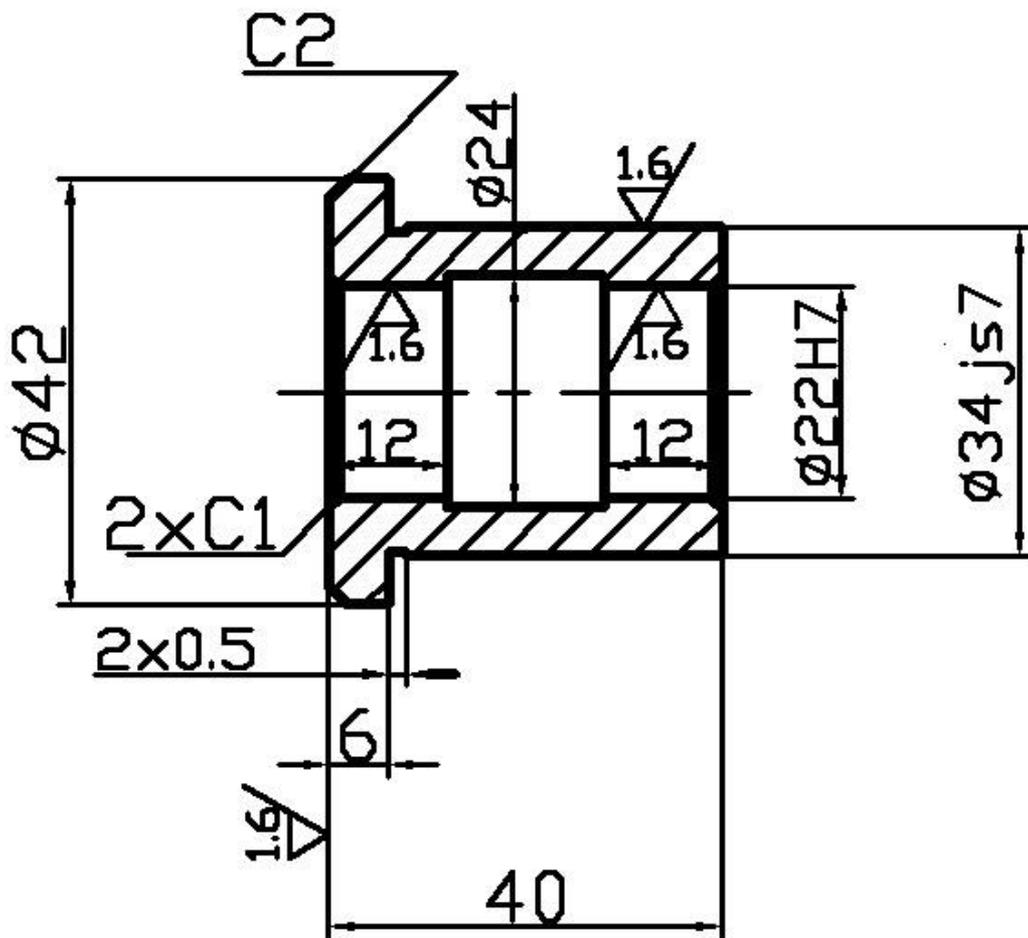
由于外圆对内孔的径向圆跳动要求在 $0.01\text{mm}$ 内，用软卡爪装夹无法保证。因此精车外圆时应以内孔为定位基准，使轴承套在小锥度心轴上定位，用两顶尖装夹。这样可使加工基准和测量基准一致，容易达到图纸要求。

车铰内孔时，应与端面在一次装夹中加工出，以保证端面与内孔轴线的垂直度在 $0.01\text{mm}$ 以内。

## 学习子情境2.3 车削加工套类零件



根据轴承套零件工程图要求，以小组或独立工作形式，在普通车床上完成轴承套零件加工



## 【技能目标】

1. 学会分析套类零件的结构工艺；
2. 能合理选用内孔车刀、钻刀、铰刀；
3. 会使用心轴装夹套类工件；
4. 能使用量具，检测尺寸和形位公差精度；
5. 能用普通车床能生产出合格的简单套类工件。

## 【知识目标】

1. 分析轴承套零件的结构工艺；
2. 熟悉孔加工刀具，合理选用内孔车刀、钻刀、铰刀，在车床上进行车孔、钻孔、铰孔；
3. 公差配合、形位公差和表面粗糙度；
4. 心轴装夹套类工件；
5. 加工轴承套零件；
6. 使用量具进行套类零件的检测。

## 【素质目标】

1. 能够培养学生的基本技能能力，同时使学生对专业有一定的理解；
2. 通过知识教学的过程培养学生学习能力、方法能力及社交能力。

重点：

车床上车孔、钻孔、铰孔。

难点：

零件结构工艺分析。

解决办法：

- 1.学生以小组讨论的方式读懂零件图；
- 2.教师引导和帮助学生进行相关知识结构分析，理解图纸要求的结构难点及关键技巧，制定零件的加工工艺路线；
- 3.教师示范讲解，学生练习操作，教师与学生，学生与学生互动共同完成轴承套车削加工。

## ■ 2.3.1 资讯

### 一、零件图分析

该零件为轴套配合，有两种配合的要求：外轴右端与轴承孔配合，而中间孔与心轴过渡配合。工件内外圆尺寸为 $\Phi 22H7$ 、 $\Phi 24$ 、 $\Phi 34js7$ 、 $\Phi 42$ ，总长度为40mm。几个内外表面粗糙度Ra均为 $1.6\mu\text{m}$ 。左端倒角为 $2 \times 45^\circ$ ，内孔面两端的倒角均为 $1 \times 45^\circ$ 。毛坯材料为45钢。批量为2件。

## 二、知识讲解

### （一）套类零件的加工特点

#### 1.套类零件在车床上的加工方法

套类零件的加工根据使用的刀具不同，可分为孔钻（包括扩孔、铰孔、钻中心孔）、车孔和铰孔等：

钻孔时低精度孔（一般孔）的基本加工方法，如螺纹底孔，供穿过螺钉、柳钉等的连接孔。

车孔时应用较为广泛的一种孔的加工方法。车孔既可作铰孔前的半精加工。也可在单件小批生产中对尺寸较大的高精度孔作精加工。

铰孔在大批量生产中用于对尺寸不大的高精度孔作精加工。

## 2. 套类零件的加工特点

套类零件主要是圆柱孔的加工比车削外圆要困难得多，因为：

(1) 孔加工时在工件内部进行的。观察切削情况很困难。尤其是孔小而深时，根本无法观察。

(2) 刀杆尺寸由于受孔径和孔深的限制。不能做得太粗。又不能太短，因此刚性很差，特别是加工孔径小，长度长的孔时，更为突出。

(3) 排屑和冷却困难。

(4) 圆柱孔的测量比外圆困难。

## 3. 扩孔和铰孔

对于直径较大的孔，钻孔以后要进行扩孔。

用扩孔工具扩大工件孔径的加工方法称为扩孔。常用的扩孔刀具具有麻花钻、扩孔钻等。一般工件的扩孔，可用麻花钻。对于空的半精加工，可用扩孔钻。

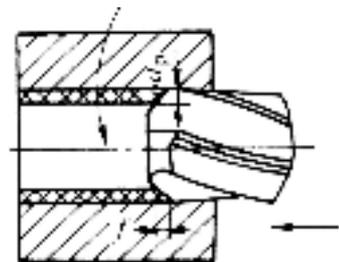
扩孔精度一般可达公差等级IT9—IT10，表面粗糙度Ra值为5—10  $\mu\text{m}$ 。扩孔钻一般用于孔的半精加工。



高速钢扩孔钻



硬质合金扩孔钻

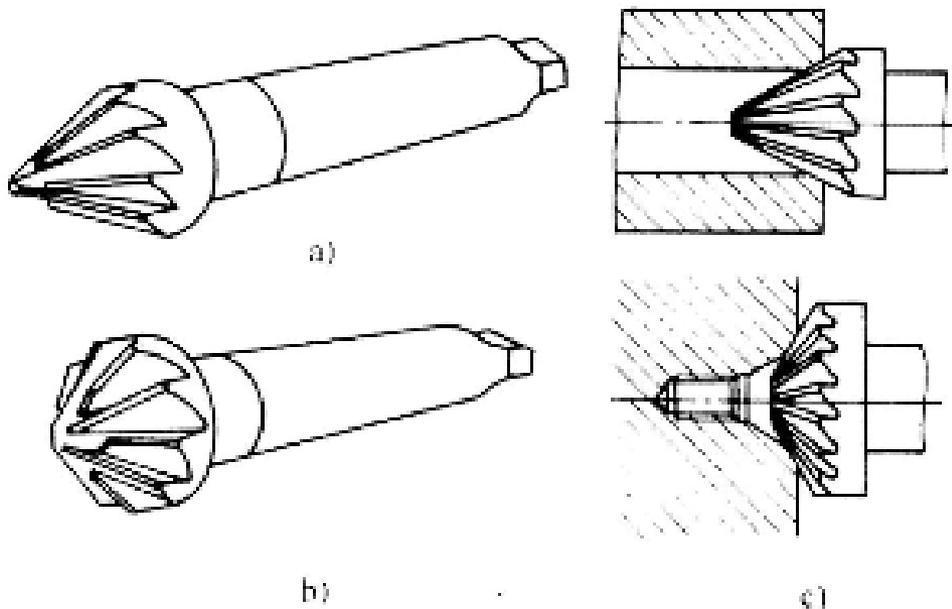


扩孔钻切削用量

用铤钻加工平底或锥形沉孔，叫做铤孔。车工常用的是圆锥形铤钻。

圆锥形铤钻：有些零件钻空后需要空口倒角，有些零件要用顶尖顶住孔口外圆，这时可用锥形铤钻，如图所示。在孔口铤出锥孔。

圆锥形铤钻有 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$ 等几种。 $60^\circ$ 和 $120^\circ$ 铤钻的工作情况，如图1—57c所示。 $75^\circ$ 铤钻用于铤埋头柳钉孔， $90^\circ$ 铤钻用于铤埋头螺钉孔。

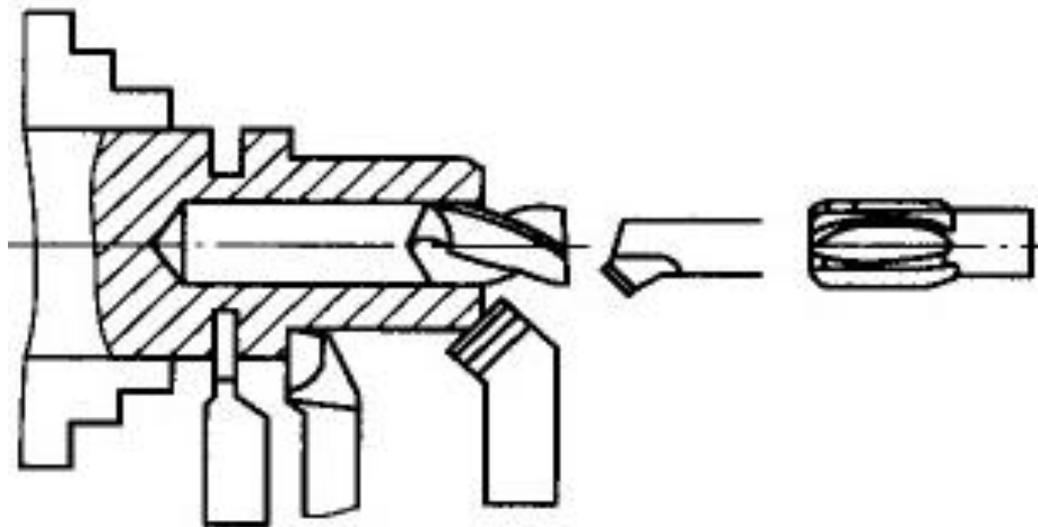


## （二）套类零件的安装

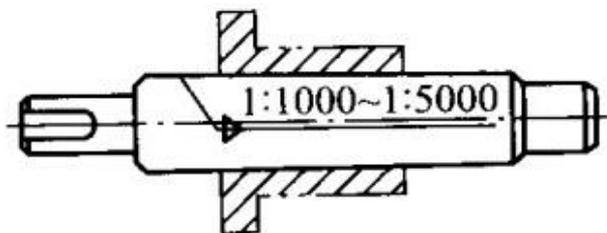
车孔的工件一般用三爪自定心卡盘或四爪单动卡盘装夹。套类零件主要的加工表面是内孔、外圆和端面，内孔一般用钻孔、车孔或钻孔来达到尺寸精度和表面粗糙度要求。

### 1. 保证同轴度和垂直度的方法

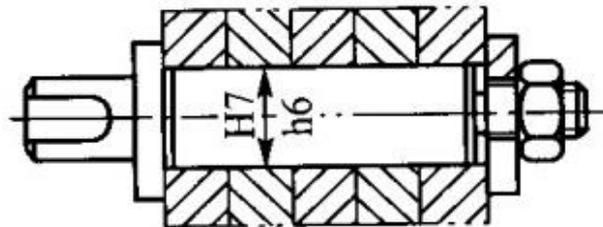
（1）在一次安装中加工内外圆和端面 套筒类零件的装夹，对于尺寸不大的套筒零件。可用棒料毛坯，在一次装夹下完成外圆、内孔和端面的加工。这样能够保证外圆和内孔的同轴度和外圆内孔与端面的垂直度等精度要求。



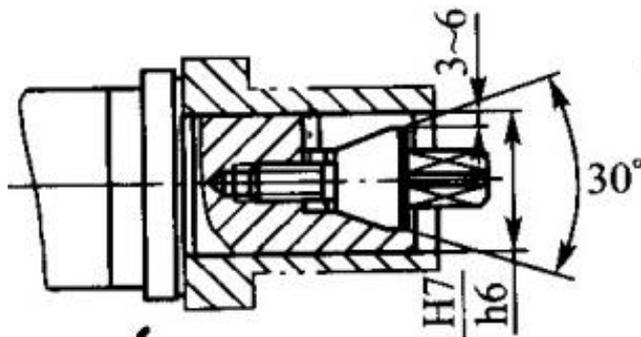
(2) 以内孔为基准保证位置精度 中小型的套、带轮、齿轮等零件，一般可用心轴，以内孔作为定位基准来保证工件的同轴度和垂直度。心轴由于制造容易、使用方便，因此在工厂中应用得很广泛。常用的心轴有下列几种：



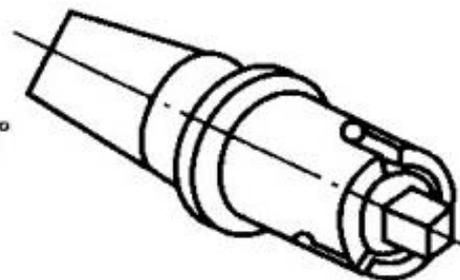
(a) 小锥度心轴



(b) 台阶心轴



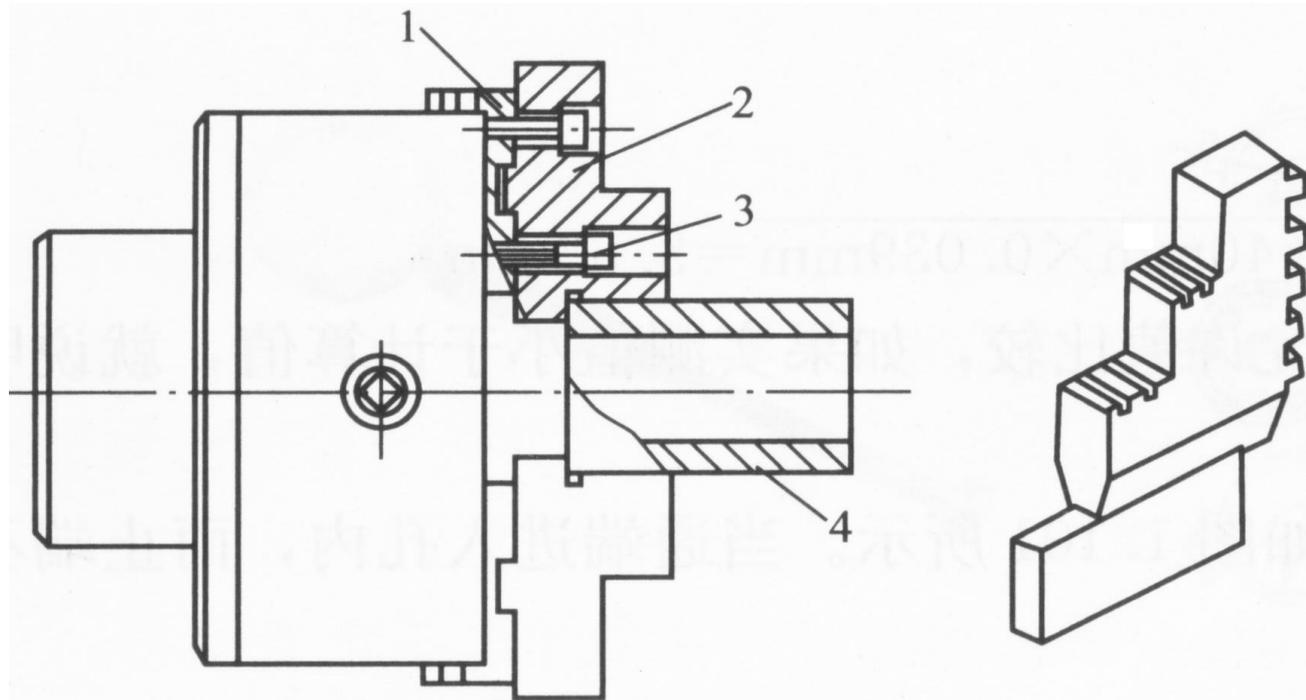
(c) 胀力心轴



(d) 槽子做成三等分

## (3) 用外圆为基准保证位置精度

工件以外圆为基准保证位置精度时，零件的外圆和一个端面必须在一次装夹中精加工，然后作为定位基准。以外圆为基准时，一般应用软爪装夹工件。



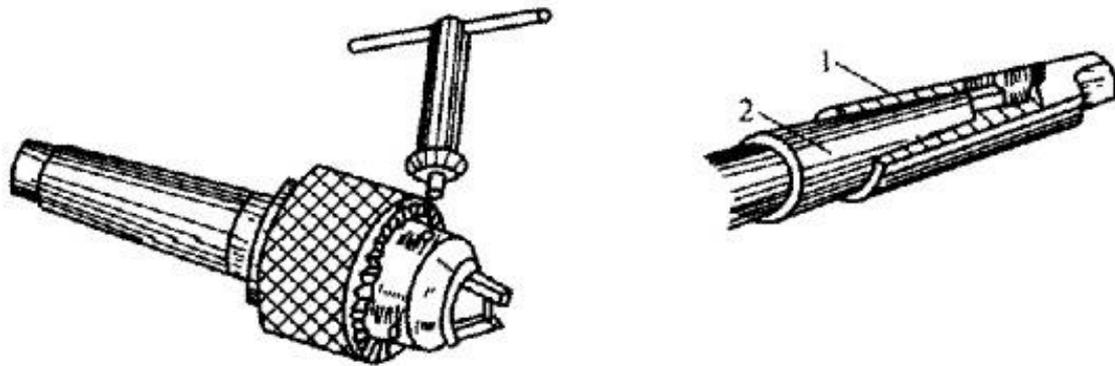
## (三) 套类零件的加工方法

### 1. 钻孔

钻孔时在实心材料上加工孔的办法，使用的刀具通常是麻花钻头。钻孔能达到的尺寸精度等级为公差IT11——IT12级，表面粗糙度为Ra12.5um。

#### (1) 麻花钻的装夹

直柄麻花钻通过辅助工具——钻夹头装夹后再装到机床上。钻夹头的前端有三个可以张开和收缩的卡爪，用来夹持钻头的直柄。



## (2) 钻孔时的切削用量

①背吃刀量 钻孔时的背吃刀量是钻头直径的一半，因此它是随钻头直径大小而改变的。

②切削速度 钻孔时切削速度可按下式计算

用高速钻头钻铜料时，切削速度一般为**20——40m/min**。钻铸铁时，应稍低些。

③进给量 $f$  在车床上，钻头的进给量是用手慢慢转动车床尾座手轮来实现的，使用小直径钻头钻孔时。进给量太大会使钻头折断，用直径**30mm**的钻头钻铜料时，进给量选**0.1——0.35mm/r**；钻铸铁时，进给量选**0.15——0.4mm/r**

## (3) 钻孔时常见问题

### ①孔扩大

产生原因：钻头的2角刃磨不正确；钻头的轴线和工件轴线不重合；

### ②孔歪斜

产生原因：工件端面不平或与工件轴线不垂直；钻头刚性差，进给量过大。

### ③孔错位

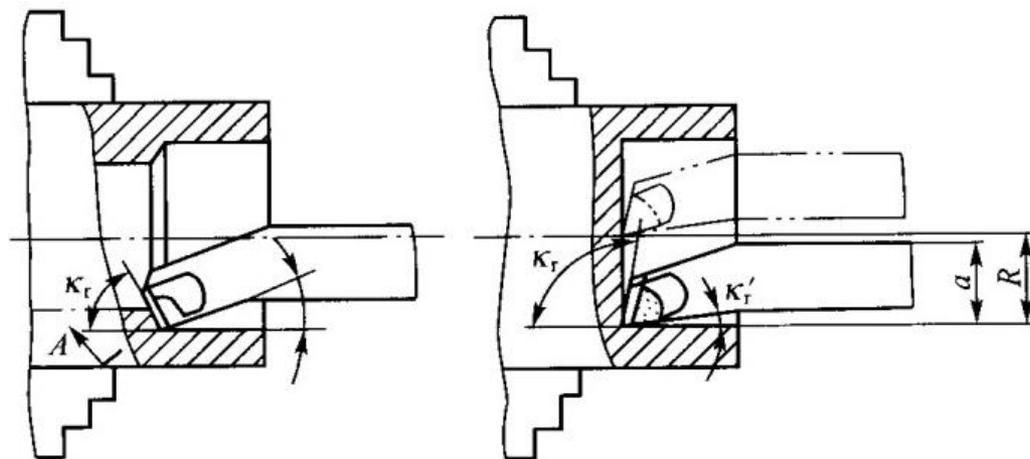
产生原因：2角不等，且顶点不在钻头轴线上；尾座偏高中心。

## 2. 车孔

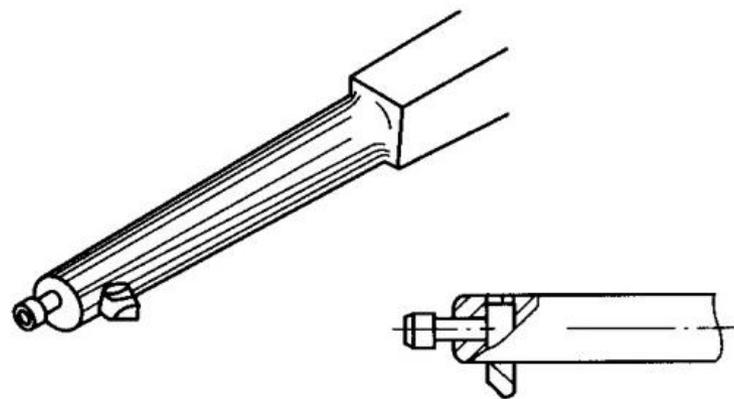
车内孔时一种常用的孔加工方法，车孔就是把预制孔如铸造孔、锻造孔或用钻、扩出来的孔再加工到更高的精度和更低的表面粗糙度，车孔跟可作半精加工，也可作精加工。用车孔方法加工时，可加工的直径范围很广，车孔精度一般可达IT7——IT8，表面粗糙度Ra3.2——0.8  $\mu\text{m}$ 。精细车削可达到更小。

### (1) 内孔车刀

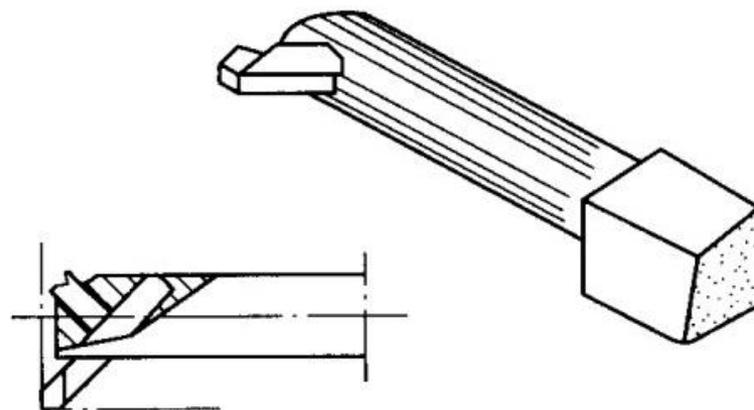
按被加工孔的类型：



内孔车到的结构:



内孔刀杆

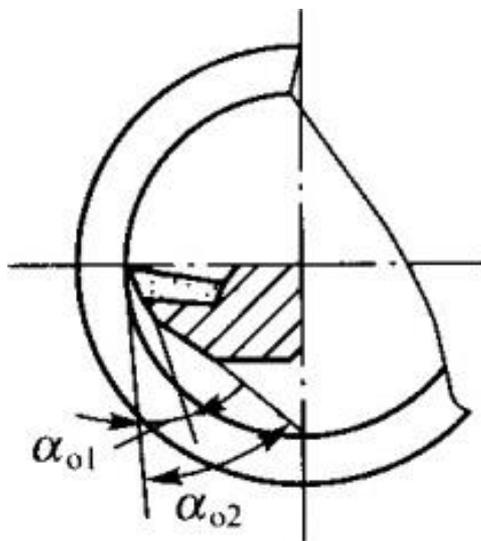


可调式内孔刀杆

## (2) 车孔的关键技术

车孔的关键技术是解决内孔车刀的刚性和排屑问题。增加内孔车刀的刚性主要采取以下几项措施。

- ①尽量增加刀杆的截面积。如果让内孔车刀的刀尖位于刀杆的中心线上，这样刀杆的截面积就可达到最大程度。
- ②刀杆的伸出长度尽可能缩短，如果刀杆伸出太长，就会降低刀杆刚性，容易引起振动。
- ③为了使内孔车刀的后面既不和工件孔面发生干涉和摩擦，也不使内孔车刀的后角磨得过大时削弱刀尖强度，内孔车刀的后面一般磨成两个后角的形式。



## (3) 内孔车削常见的问题

### ①内孔不圆

产生原因：主轴承间隙过大；加工余量不均，没有分粗、精车；薄壁零件夹紧变形。

### ②内孔有锥度

产生原因：刀具磨损；主轴轴线歪斜，需要校正主轴轴线和导轨平行；工件没有校正；刀杆刚性差，产生让刀；刀尖轨迹和主轴轴线不平行；刀杆过粗和工件内壁相撞。

### ③内孔不光

产生原因：切削用量不当；车刀磨损；刀具振动；车刀几何角度不合理；刀尖低于工件中心。

## 3. 铰孔

### (1) 铰孔方法

#### ①铰孔前对空的预加工

为了校正孔及端面的垂直度误差（即把歪斜了的孔校正）。使铰孔余量均匀，保证铰孔前有必要的表面粗糙度，铰孔前对已钻出或铸、锻的毛孔要进行预加工——车孔或扩孔。

#### ②铰刀尺寸的选择

铰刀的基本尺寸和孔的基本尺寸相同，只是需要确定铰刀的公差。

铰刀公差

上偏差= $\frac{2}{3}$ 被加工孔径公差;

下偏差= $\frac{1}{3}$ 被加工孔径公差。

例：铰直径**20H7**的孔，选择什么样的铰刀？

解：铰刀基本尺寸是直径 **20mm**。

铰刀公差：

上偏差= $\frac{2}{3} \times 0.021\text{mm} = 0.014\text{mm}$

下偏差= $\frac{1}{3} \times 0.021\text{mm} = 0.007\text{mm}$

## (2) 铰孔时的切削用量

实践表明：切削速度越低。被铰出来的孔的表面粗糙度就越低。一般推荐 $V_c < 5\text{m/min}$ 。进给量可选大一些，因为铰刀有修光部分，铰钢件时， $f = 0.2—1.0\text{mm/r}$ ，铰铸铁或有色金属时。进给量还可以再大一些。背吃刀量是铰孔余量的一半。

## (3) 铰孔常见的问题

### ①孔径扩大

产生原因：铰刀直径过大；铰刀刃有径向跳动；切削速度过高产生积屑瘤；冷却不充分。

### ②内孔表面粗糙度达不到要求

产生原因：铰刀刃不锋利；铰孔前粗糙度不高；铰孔余量过大或过小；切削液选用不恰当；切削速度过高，产生积屑瘤。

## ■ 2.3.2.决策

学生通过分组讨论方式，分析轴承套零件尺寸精度、表面粗糙度、毛坯材料、加工批量等，找出轴承套零件加工难点，制订实施措施。

指导重点：

- (1) 根据轴承套零件工程图及技术要求选择合适的机床、加工方法、装夹方式及合理的切削用量；
- (2) 根据图样的精度要求，宜在卧式车床上用外圆车刀内孔刀具加工；

- 重点考察学生的分析能力、交流能力及团队协作能力。

## ■ 2.3.3.计划

### 1. 零件工艺性分析

- (1) 材料为45钢，毛坯材料为热轧圆钢；
- (2)  $\Phi 22$  mm内孔轴心线作为基准线；
- (3) 主要尺寸内孔 $\Phi 22H7$ 、 $\Phi 24$ 和外圆 $\Phi 34js7$ 、 $\Phi 42$ ，表面粗糙度均为Ra1.6um；
- (4) 加工数量为2件。

重点考察学生识图能力及工艺规划能力。

## ■ 2.3.3. 计划

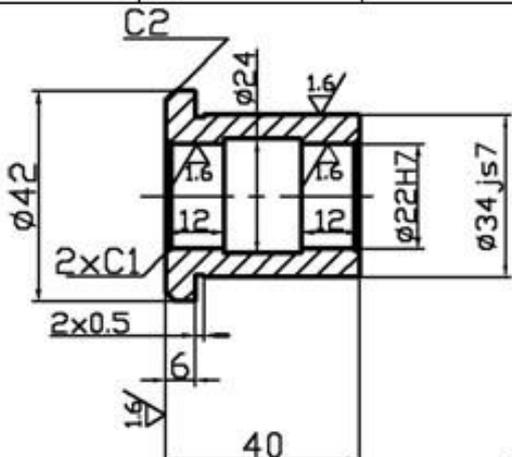
拟订轴套零件加工步骤：

(1) 落料45热轧圆钢，规格 $\Phi 45\text{mm} \times 90\text{mm}$ ；

(2) 轴套的加工顺序如下：装夹——打中心孔——钻孔——车端面——粗车外圆——精车外圆——切槽——切断——掉头装夹——精车端面，取总长——车内孔——铰孔——车内沟槽——内外倒角；

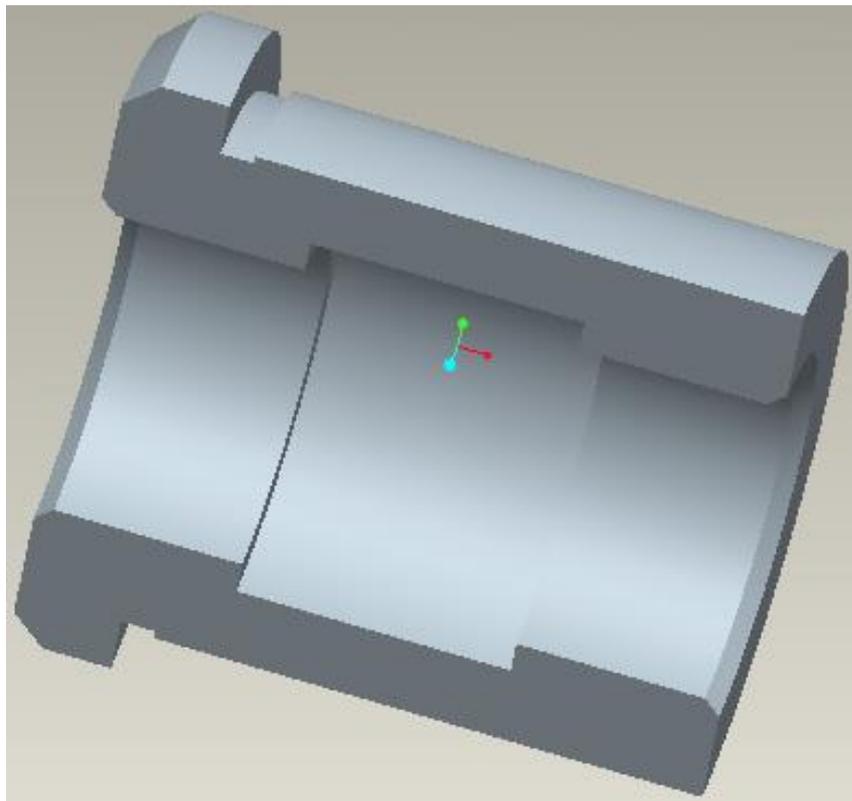
(3) 检查。

填写工艺文件（工艺过程卡）：

工 艺 过 程 卡 片					产品名称	零件名称	零件号	第 1 页		
						轴承套		共 1 页		
材料	硬 度	毛坯类型	每件毛坯可制零件数	序 号	工 序 或 工 步 内 容			设 备	工 装	
45#	HBS220-250	热轧圆钢棒料	2	0	选择材料：规格 $\Phi 45\text{mm} \times 90\text{mm}$ 毛坯棒料					
 <p>技术条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>材料：45#</li> <li>时效 HBS220-250</li> </ol>					5	装夹：用三爪卡盘装夹工件，工件伸出长度需 45mm			车床	三爪卡盘
					10	打中心孔			尾座	A3 中心钻
					15	钻 $\Phi 20$ 孔，孔深 41mm				$\Phi 20$ 麻花钻
					20	端面车：车端平面			车床	45° 弯头车刀
					25	车外圆面：车出 $\Phi 42$ 尺寸，长度 41mm				90° 外圆车刀
					30	粗车：粗车出 $\Phi 34.5$ 至尺寸，长度保证 34mm				
						精车：精车出 $\Phi 34\text{js}7$ 至尺寸，粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ ，保证长度 34mm				
					35	切槽：车出 $2 \times 0.5$ 尺寸的槽，长度保证 34mm				2mm 切槽刀
					40	切断，保证长度 41mm				
					45	掉头，装夹 $\Phi 34$ 尺寸，精车端面校正，粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ ，保证长度 40mm				三爪卡盘 45° 弯头车刀
					50	车内孔：车出 $\Phi 22\text{mm}$ ，留铰削余量 $0.08-0.12\text{mm}$				45° 内孔车刀
					55	铰孔：铰出 $\Phi 22\text{H}7$ 至尺寸，保证粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$			尾座	$\Phi 22\text{H}7$ 铰刀
					60	车出 $\Phi 24$ ，保证两端长度 12，其中 $\Phi 24$ 用刻度盘保证			车床	内沟槽车刀
					65	内外倒角，去毛刺				
70	检查：用深度游标卡尺、螺旋测微器、塞规、内径百分表检验工件加工尺寸精度									
					学 生			辅导老师		
更改标记	处 数	更改依据	签 名	日期						

## ■ 2.3.4. 实施

在“学中做”工作单《轴承套零件加工》的引导下，学生完成轴承套零件加工



### ■ 2.3.5. 检查

- (1) 检查零件的尺寸精度、表面粗糙度等是否与工程图中的要求相符；
- (2) 检查产品是否合格。

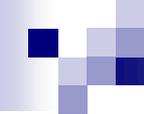
### ■ 2.3.6. 评估

评估总结轴承套零件加工步骤是否优化，能否采用其他更优化方法和步骤实现零件加工。

# 四、教学程序设计

项目	序号	技术要求	配分	评分标准	得分
工艺 (15%)	1	工步正确完整	5	不规范没处扣1分	
	2	切削用量合理	5	每错一处扣1分	
	3	工艺规范合理	5	不合理没处扣1分	
机床操作 (20%)	4	刀具选择安装正确	5	不合理每次扣1分	
	5	工件装夹正确	5	不合理每次扣1分	
	6	机床操作规范	5	不合理每次扣1分	
	7	零件加工不出错	5	出错全扣	
工件质量 (35%)	8	尺寸精度符合要求	25	不合格每处扣1分	
	9	表面粗糙度及形位公差 符合要求	10	不合格每处扣1分	
文明生产 (15%)	10	安全操作	5	出错全扣	
	11	机床维护与保养	5	不合格全扣	
	12	工作场所整理	5	不合格全扣	
相关知识及 职业能力 (15%)	13	机加基础知识	5	教师提问	
	14	自学能力	10	教师根据学员的学习 情况、表达沟通能力、 合作能力和创新能力 酌情给分	
		表达沟通能力			
		合作能力			
创新能力					

普通车床及附件、教材、教案、多媒体课件、课程学习任务集、机械加工工艺手册



# 六、轴承套零件加工步骤指导

## ■ 步骤1 选择机床

选用**CA6140**型卧式车床

### (1) 选择切削用量

粗车时取： $V_c=80\sim 100\text{m/min}$   $a_p=2\sim 4\text{mm}$   $f=0.3\sim 0.6\text{mm/r}$

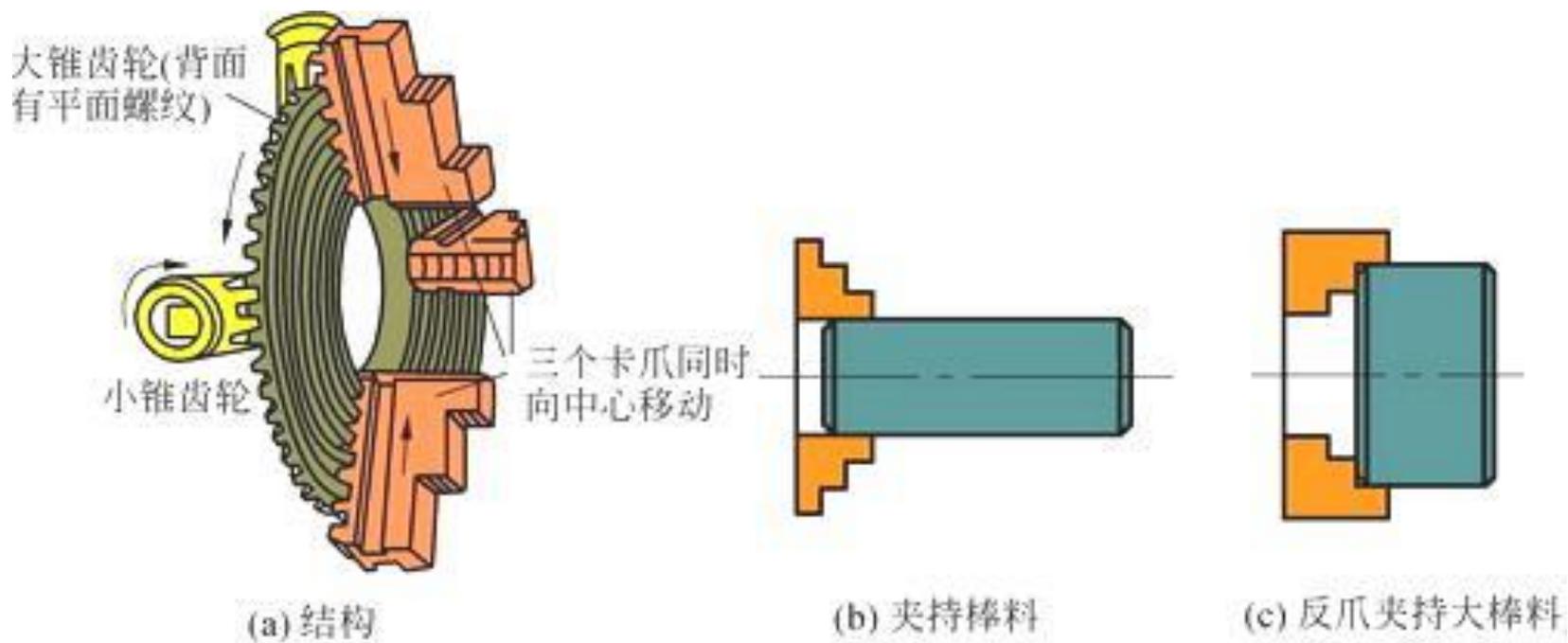
半精车时取： $V_c=100\sim 120\text{m/min}$   $a_p=1\sim 2\text{mm}$   $f=0.2\sim 0.4\text{mm/r}$

精车时取： $V_c=120\sim 130\text{m/min}$   $a_p=0.1\sim 0.5\text{mm}$   
 $f=0.1\sim 0.2\text{mm/r}$

### (2) 调整机床

- ①调整车床主轴转速 主轴转速可以按切削速度计算公式  $v=ndn/1000$  算出。然后将车床上的主轴变速调整到和计算出的转速最接近的主轴转速档。
- ②调整进给量根据所选定的进给量，从车床的铭牌上查出进给量手柄位置并进行调整。
- ③检查车床有关运动件的间隙是否合适。如床鞍、中、小滑板的硬条的松紧程度，也就是检查滑板移动是否轻快、平稳。
- ④检查切削液是否供应正常。

## ■ 步骤2 装夹工件

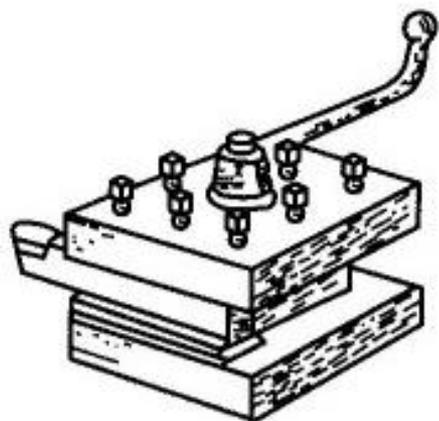


三爪自定心卡盘结构和工件安装

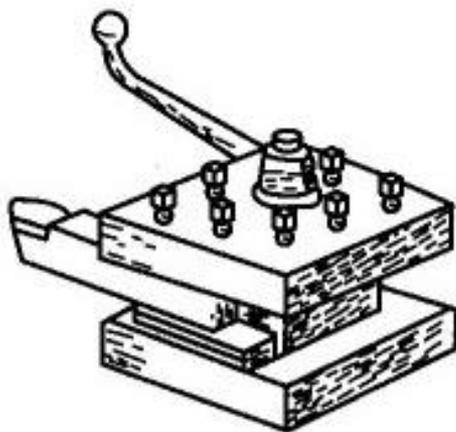
### ■ 步骤3 选择刀具

45° 弯头车刀、90° 外圆车刀、2mm切槽刀、A型Φ3mm中心钻。45° 内孔车刀、麻花销Φ20mm、Φ22mmH7机用铰刀以及内沟槽车刀

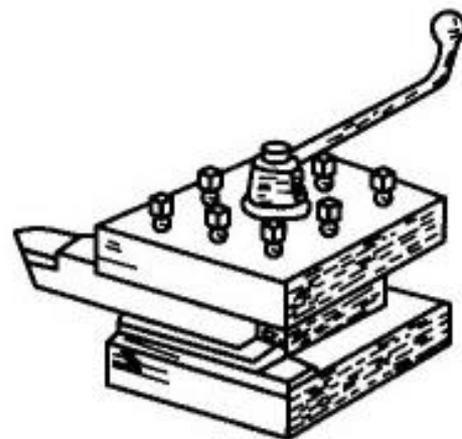
## ■ 步骤4 车刀的安装



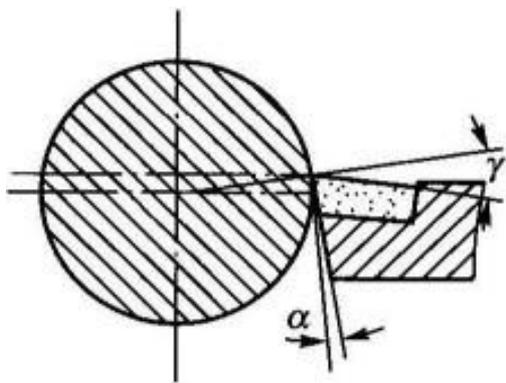
(a) 正确



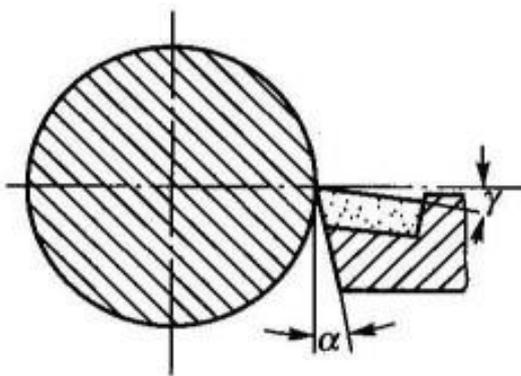
(b) 不正确



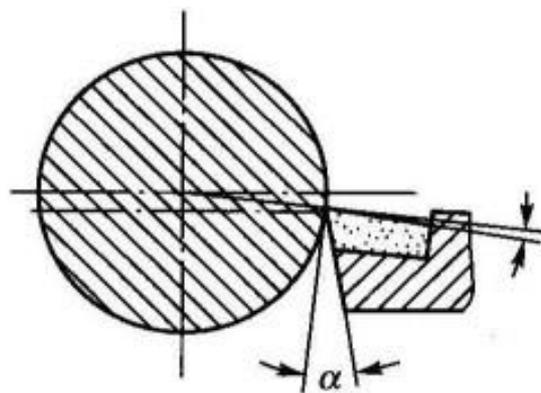
(c) 不正确



(a) 太高



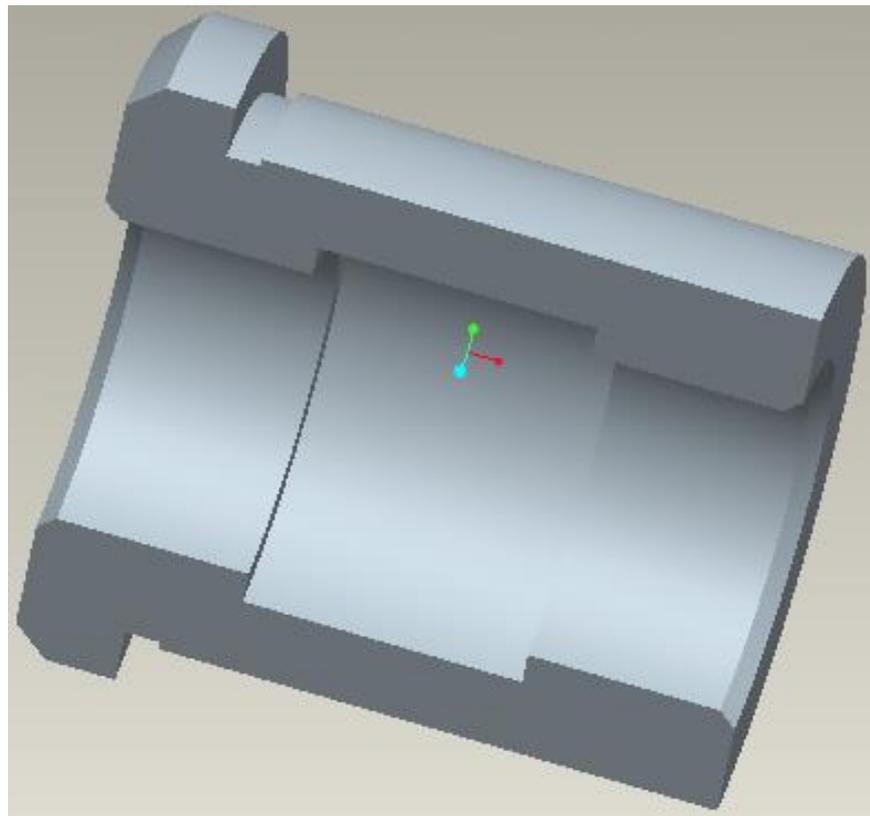
(b) 正确



(c) 太低

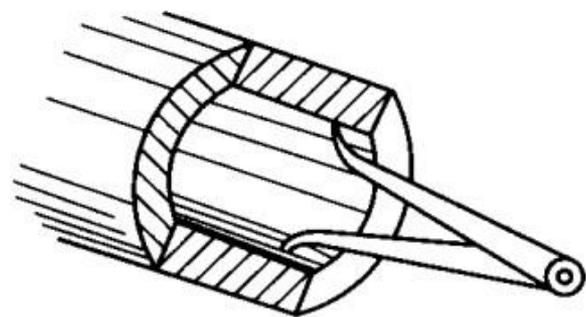
## ■ 步骤5 加工轴承套

零件加工（演示实训）

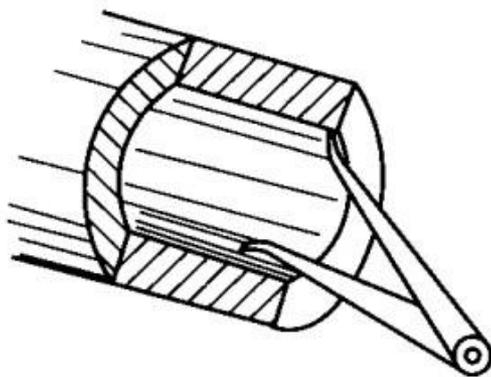


## ■ 步骤6 零件检测

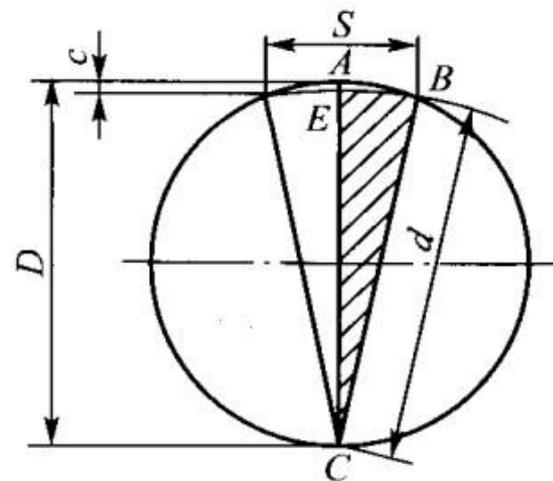
### 1. 内卡钳的正确使用方法



正确

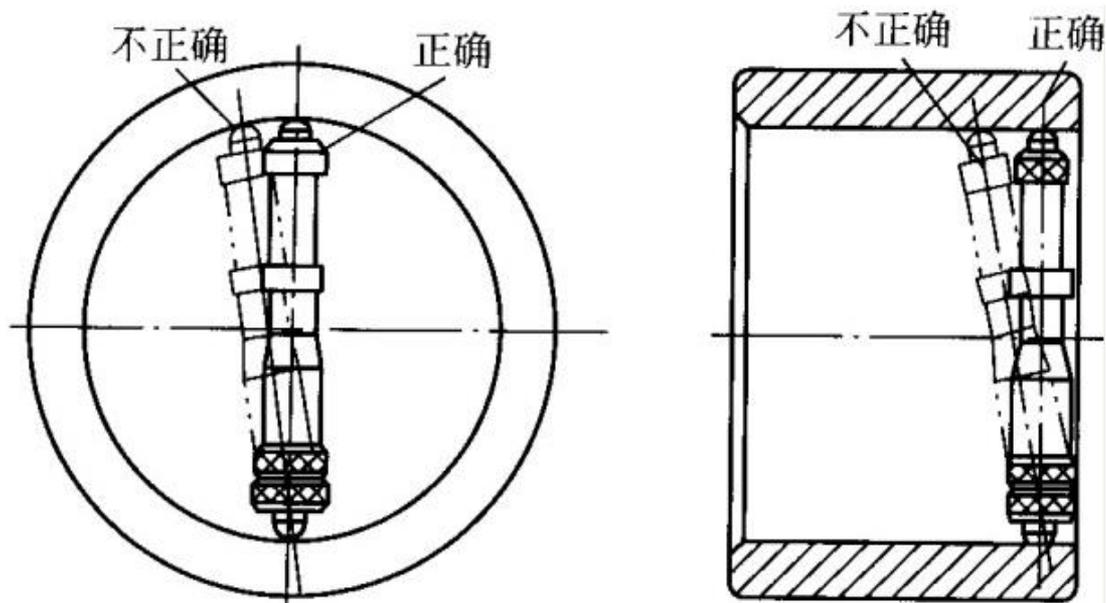


不正确

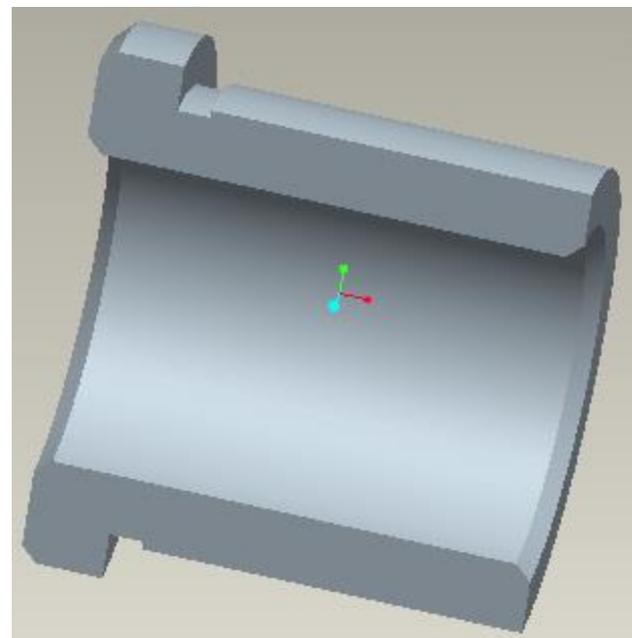
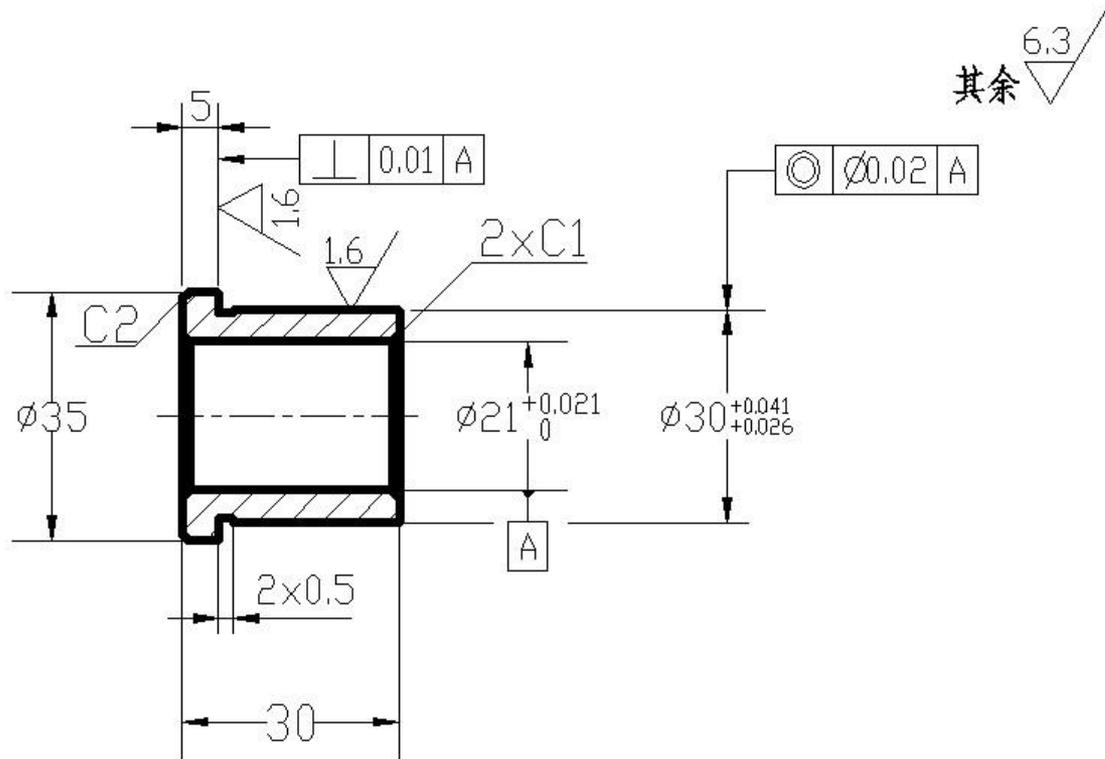


## ■ 步骤6 零件检测

### 2. 内径百分表的使用



## 车削加工如图所示的定位套零件



材料：45钢

毛坯： $\phi 40\text{mm} \times 80$ 棒料