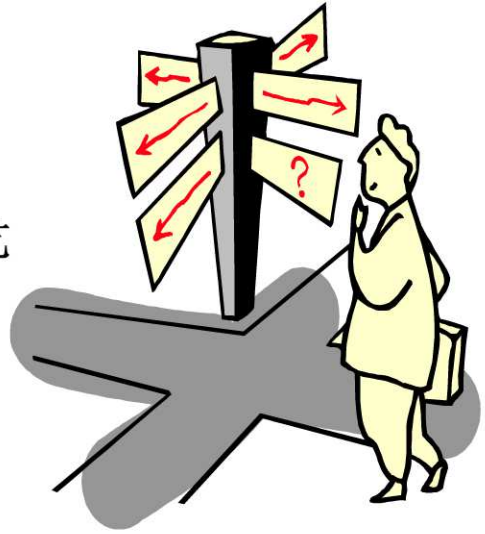


学习目标

- 会分析叉架类零件
- 会合理确定叉架类零件的加工工艺
- 会编制叉架类零件的工艺文件
- 会合理选用刀具、机床
- 会设计叉架类零件加工用夹具
- 会根据工艺文件组织工艺实施
- 了解检验方法与检具



1. 制订拨叉工艺流程

1) 分析零件图

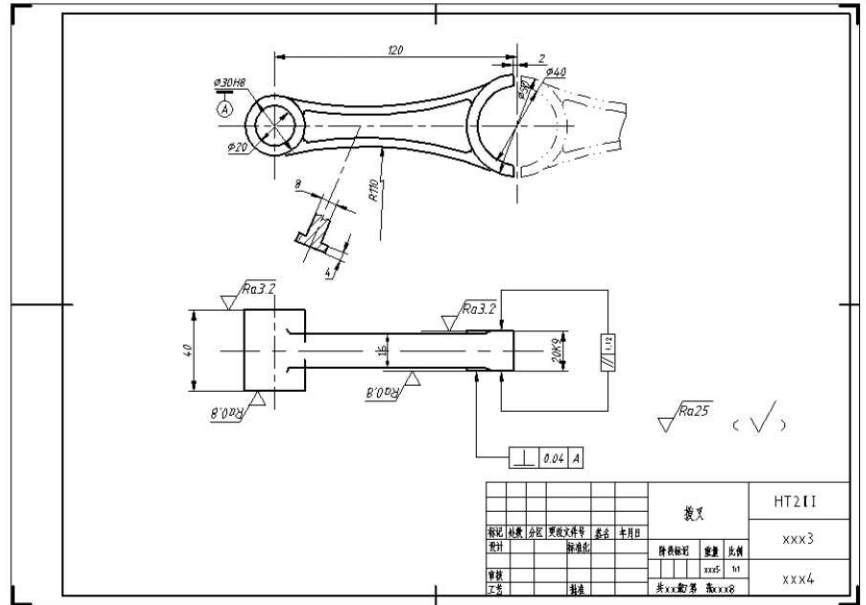
◆ 主要技术要求：

✓ 孔的尺寸精度

✓ 平面的精度

✓ 大头半圆孔两端面与小头孔中心线的垂直度

拨叉结构相对简单，两端通常为孔，中间以筋板相边，其主要构成表面是平面和孔系。



2) 材料、毛坯及热处理

零件的材料为HT200，砂型铸件毛坯，时效及退火处理。

3) 确定各表面的加工方法及选择加工机床与刀具

- 孔的加工方法：采用钻-扩-铰。
- 孔的端面的加工：采用铣削
- 加工顺序 先基准后其他，先粗加工后精加工，先端面再中心孔最后铣断

➤ 机床刀具

平面的加工可选择**X51**立式铣床，**YG6**硬质合金端铣刀

Φ25mm孔可选择**Z525**钻床，**Φ23**高速钢麻花钻
和**Φ24.8**扩孔钻

Φ40孔可选择镗床或车床，硬质合金镗刀或车刀

4) 工件装夹方式

- ✓ 粗基准以孔定位装夹
- ✓ 精基准以面与外形定位装夹

[铣拨叉用铣床夹具xbc.wmv](#)

5) 拟定加工工艺流程

序号	工序名称	工 序 内 容	加工设 备	定位与夹紧
1	铸造			
2	粗铣	粗铣Φ25、Φ40下端面	X51	T2粗基准，专用铣夹具
3	粗铣	粗铣Φ25上端面	X51	T1为基准，专用铣夹具
4	粗铣	粗铣Φ40上端面	X51	T4为基准，专用铣夹具
5	钻	钻、扩Φ25孔	Z525	以Φ42外圆和T2为基准，专用钻 夹具
6	镗	粗镗Φ40孔	T616	D1为定位基准专用夹具
7	铣	铣斜肩	X51	D1和T2为定位基准专用夹具
8	精铣	精铣Φ25下端面	X51	以T2为基准专用夹具
9	精铣	精铣Φ25上端面	X51	以T1为基准专用夹具
10	铰	粗铰、精铰Φ25孔	Z525	以T2和Φ32外圆为基准专用夹具
11	精铣	精铣Φ40端面	X51	D1为基准专用夹具
12	镗	半精镗Φ40孔	T616	D1做定位基准专用夹具
13	铣	铣断	X6132	D1为基准专用夹具
14	钳	去毛刺		
15		终检		

6) 确定加工余量、工序尺寸与公差

7) 确定切削用量及工时定额

8) 确定检测方法

- ◆ 检验项目
 - 各表面的表面粗糙度
 - 孔距精度、孔与平面的尺寸精度
 - 孔与平面的形状精度
 - 孔与平面的位置精度、两孔的位置精度
- ◆ 检验方法
 - 孔的尺寸精度 塞规
 - 表面粗糙度 标准样块比较法
 - 平面的形状精度 水平仪
 - 平行度、垂直度 检验棒、千分尺、百分表

9) 填定工艺卡片

2. 分析叉架类零件工艺与工装设计

1) 叉架类零件的功用、分类及结构特点

叉架类零件在各类机器中一般作为传力构件的组成，外形复杂，不易定位；大、小头是由细长的杆身连接，所以弯曲刚性差，易变形；尺寸精度、形状精度和位置精度及表面粗糙度要求很高。

2) 叉架类零件的主要技术要求

- 主要孔的尺寸精度较高
- 孔与其他表面之间的相互位置精度较高
- 孔与孔间的位置精度要求高
- 表面的粗糙度要求高

3) 叉架类零件的材料、毛坯及热处理

采用**45钢**的锻造毛坯，并经调质处理

4) 叉架类零件的加工工艺设计

◆平面的加工方法

选择平面加工方法的依据：

- 1) 表面粗糙度；
- 2) 表面的形状、位置精度
- 3) 工件材料的切削加工性能；
- 4) 工件的形状结构特点；
- 5) 工厂现有设备情况。

◆ 平面加工方法

车平面；

铣平面；

刨平面；

插平面；

磨平面；  常用的精加工方法

刮研平面；

研磨平面。

常用的粗加工方法

平面的光整加工方法

端平面的车削

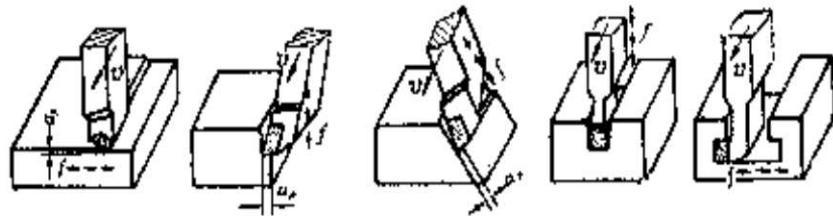
在车床上，利用夹具装夹各种工件，以车削其端面，端台阶面。

加工精度IT7-8, $Ra12.5-1.6\mu m$, 平面度 $0.005-0.008mm/100mm$ 。

刨削

◆刨削又可分为粗刨和精刨：精刨所能达到的精度为IT7-9, $Ra3.2-1.6\mu m$, 直线度为 $0.04-0.12mm/m$ 。采用宽刀细刨可进一步提高精度和降低表面粗糙度。机床有牛头刨床、龙门刨床

◆平面刨削方法

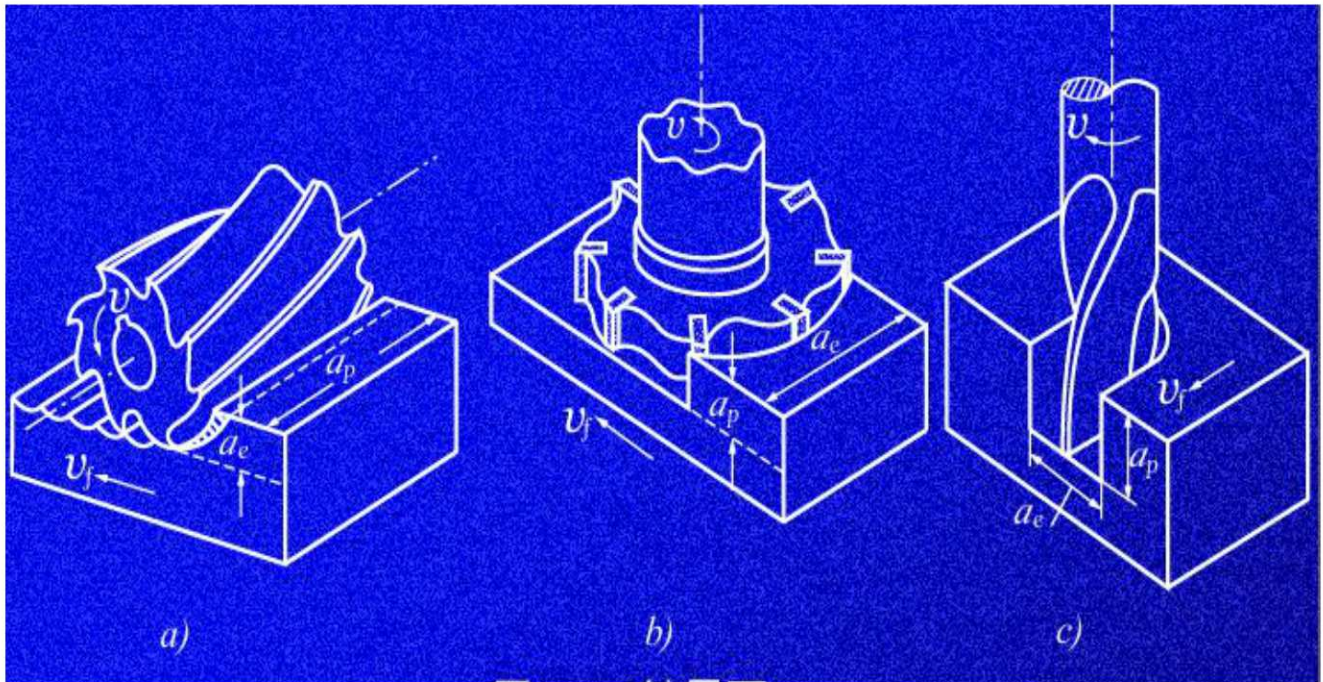


◆平面刨削的工艺特点

1: 生产率低，因为刨削采用中低速切削，且有空回程，所以刨削的生产率低；

2: 加工成本低，刨削使用通用机床，刨刀结构简单、刃磨、安装和调整方便，使用费用低，因此，加工成本低；

3: 由于刨削生产率低和加工成本低因此多用于单件小批生产或修配作业。



② 铣削的工艺特点

1: 铣削属于多刀齿的不连续切削, 每个刀齿的切削厚度, 切削力时刻变化. 容易引起振动, 影响加工质量的进一步提高.

2: 铣削加工范围广, 适应性强. 可以加工支架, 箱体, 机座及板块状零件上的大平面, 凸台面, 内凹面, 台阶面, V型槽, T型槽, 燕尾槽; 还可以加工轴, 盘, 套类零件上的小平面, 小沟槽及有分度要求的平面.

3: 生产准备工作时间长. 因更换铣削内容, 往往需更换铣刀及安装调整附件, 使辅助时间加长.

4: 广泛用于各种生产批量.

② 铣削与刨削的比较

1:加工质量

平面铣削与刨削的加工质量大致相当. 加工大平面时刨削运动可不停的进行, 刀痕均匀. 而铣削, 当加工的平面大于铣刀直径或宽度时, 需多次走刀, 有明显的接刀痕.

2:加工范围

铣削比刨削加工范围广泛的多. 许多加工是刨削无法完成的. 如: 内凹面, 封闭型沟槽, 有分度要求的表面等.

3:生产率

一般来说铣削的生产率高于刨削. 铣削为多刀齿的高速切削; 而刨削则为单刃低速切削.

但有时则不同, 如加工导轨面, 刨削则由于表面变窄而减少走刀次数, 而铣削并没有因表面变窄而减少走刀长度.

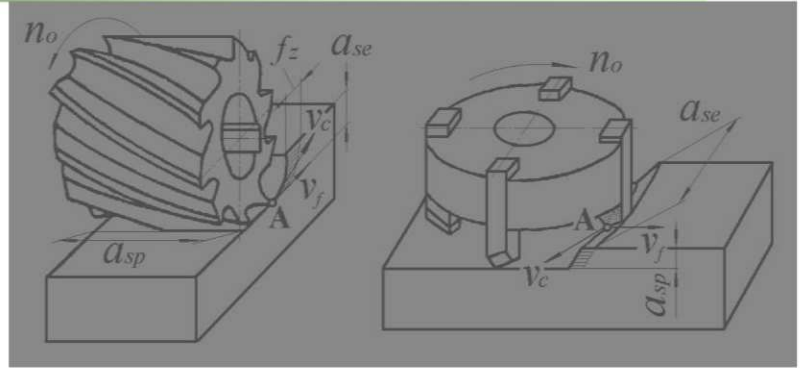
4:加工成本

铣削高于刨削. 因刨床及刨刀较简单, 安装调试简单省时.

5:实际应用

铣削广泛用于各种生产批量; 而刨削多用于单件小批生产或修配作业.

② 铣削用量



(1) 背吃刀量 a_p

(2) 铣削宽度 a_c

(3) 铣削速度 V_c (m/min)

$$v_c = \frac{\pi d_0 n_0}{1000}$$

(4) 进给运动速度与进给量

a. 每齿进给量 f_z

b. 每转进给量 f (mm/r)

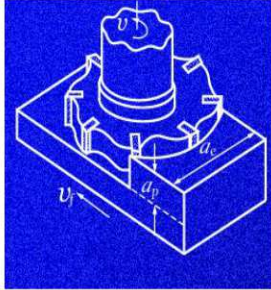
$$V_f = n f = n_0 z f_z$$

c. 进给运动速度 (mm/min)

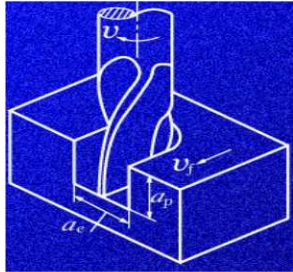
铣削方式

铣削方式

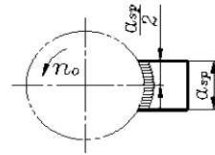
端铣



周铣

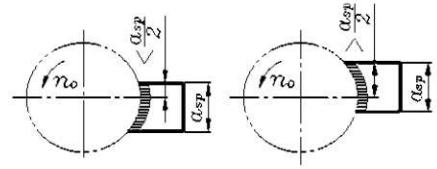


对称铣



a) 对称铣

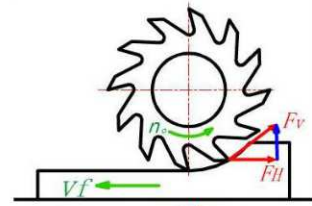
不对称铣



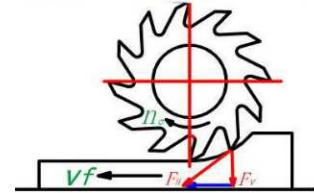
b) 不对称逆铣

c) 不对称顺铣

逆铣



顺铣



周铣：用铣刀圆周面上的刀齿进行铣削的方式。

端铣：用铣刀端面上的刀齿进行铣削的方式。

端铣与周铣的比较：

(1) 端铣比周铣表面粗糙度低。端铣时，同时参加铣削的刀齿多，铣削过程平稳。

(2) 周铣，每次只有1—2个刀齿参加切削，刀齿的间断切削，切削厚度，及切削力变化较大，其加工表面实际上是由许多波浪式的小圆弧组成的，铣削过程中的振动也较大，铣削过程不平稳。

(3) 端铣的生产率高于周铣

端铣的刀杆刚性好，刀齿为镶硬质合金，可用较大的铣削用量，铣削速度高达100--150m/min，因此端铣的生产率高。

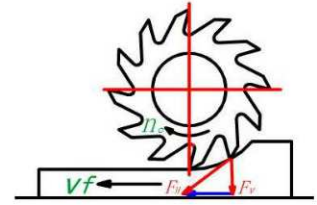
周铣刀具为高速钢制造，铣削速度仅为30--40 m/min。

顺铣：

铣刀和工件接触处的旋向与工件进给方向相同的为顺铣。

特点：

- 1、刀齿切入工件前没有一小段滑移距离。
- 2、铣刀作用在工件上的垂直分力向下，有利于工件的夹紧。
- 3、水平分力方向与进给运动方向相同，工作台的运动平稳性不好。
- 4、切削厚度大，接触长度短，铣刀寿命长，加工表面光洁，但不宜加工带硬皮工件。



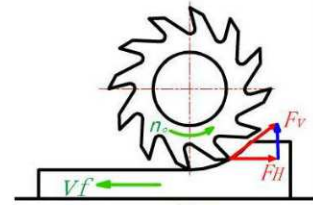
[顺铣.avi](#)

逆铣：

铣刀和工件接触处的旋向与工件进给方向相反的为逆铣。

特点：

- 1、刀齿切入工件前有一小段滑移距离，从而增加了刀具的磨损，增加了工件表面层的硬化程度，并加大了表面粗糙度。
- 2、铣刀作用在工件上的垂直分力向上，不利于工件的夹紧。
- 3、水平分力方向与进给运动方向相反，工作台的运动平稳性较好。



[逆铣.avi](#)

对称铣：

工件相对铣刀的回转中心处于对称位置。

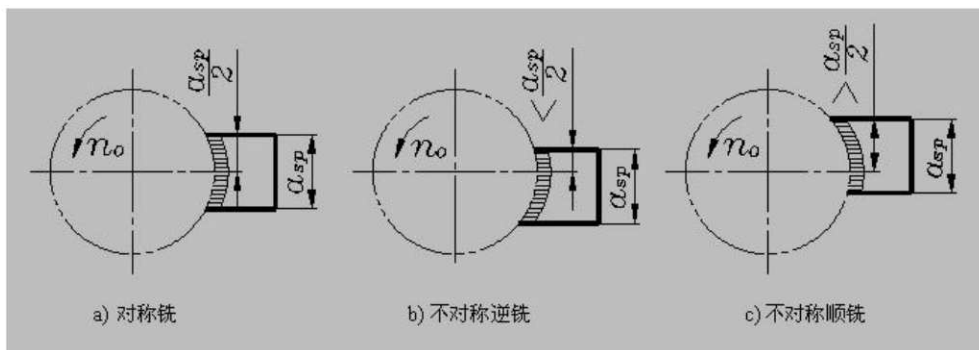
不对称铣：

工件偏于铣刀的回转中心一侧

铣淬硬钢采用对称铣；

铣碳钢和合金钢用不对称逆铣，减小切入冲击，↑刀具寿命；

铣不锈钢和耐热合金用不对称顺铣。





是平面的精加工方法，也可以代替铣削或刨削。

(一) 平面的普通磨削方法

1、周磨

1) 用砂轮的圆周进行磨削的方式

2) 特点

(1) 砂轮与工件的接触面积小，磨削力小，磨削热少，冷却散热排屑条件好。砂轮的磨损均匀。

(2) 磨削精度高。IT6-IT5, Ra0.8-0.2 μ m, 直线度0.01-0.03mm/m, 两平面间平行度0.01~0.03mm。

(3) 用于在各种生产批量中磨削精度较高零件上的平面，特别适用于磨削两平面均具有较高平行度要求的平面，小型平面可磨削多个以提高生产效率。

2、端磨

1) 以砂轮的端面进行磨削的方式.

2) 特点

(1) 砂轮轴的刚性好, 可用较大的磨削用量, 生产率高.

(2) 砂轮与工件的接触面积大, 磨削力, 磨削热多, 冷却散热, 排屑条件差, 工件易产生热变形及烧伤现象.

(3) 砂轮各点的圆周线速度不相同, 砂轮磨损不均匀, 因此, 端磨精度低, 表面粗糙.

在大批大量生产中, 对支架, 箱体, 机座及板块状零件上的平面以粗磨代替铣削和刨削.

平面拉削

用平面拉刀在拉床上加工平面的一种高效率加工方法。

平面刮削

刮削是手工操作的一种光整加工方法，在精铣(刨)的基础上进行。



平面研磨

一般在磨削后进行，研磨后两平面间的尺寸公差可达IT5-IT3，表面粗糙度Ra0.1-0.008 μ m，直线度可达0.005mm/m。

用于加工小型精密平板，平尺，块规及其它精密零件的平面。

◆ 叉架类零件的定位基准与装夹方法

✓ 定位基准

端面为定位基准，或选择端面与孔组合定位。

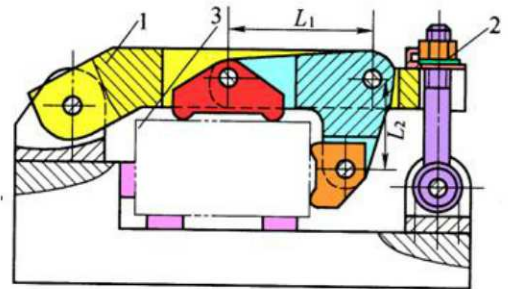
✓ 装夹方法

销与压板组合进行压紧

5) 叉架类零件的加工工装设计

- 刀具的选择与应用
- 铣夹具的选择与设计

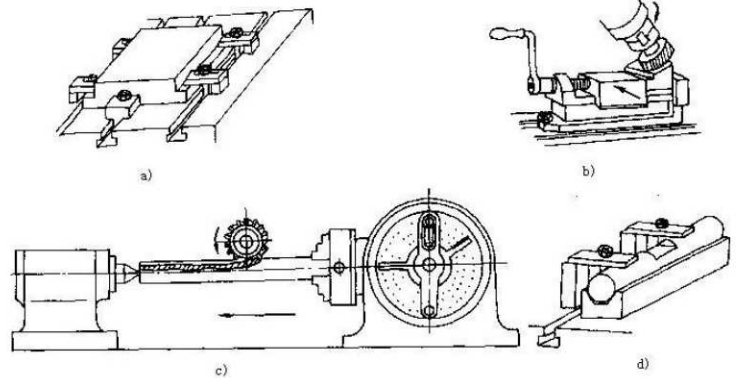
定位装夹的原则：
一方面为装夹方便，
另一方面为减少定位
误差



◆ 铣床夹具

1. 铣床上工件常用的装夹方法

- 1) 直接装夹在铣床工作台上；
- 2) 用机床用平口虎钳装夹工件；
- 3) 用分度头装夹工件；
- 4) 用V型架装夹工件；
- 5) 用专用夹具装夹工件。



[铣削技能要素--工件安装及附件使用.rtf](#)

2. 铣夹具的主要类型

根据工件的进给方式不同，可分为两种类型：

- 1) 直线进给式铣夹具：常用于卧铣上；
- 2) 圆周进给式铣夹具：常用于立铣上。

用途：

适用于铣床、平面磨床。

特点：

工件安装在夹具上随同机床工作台一起作送进运动；

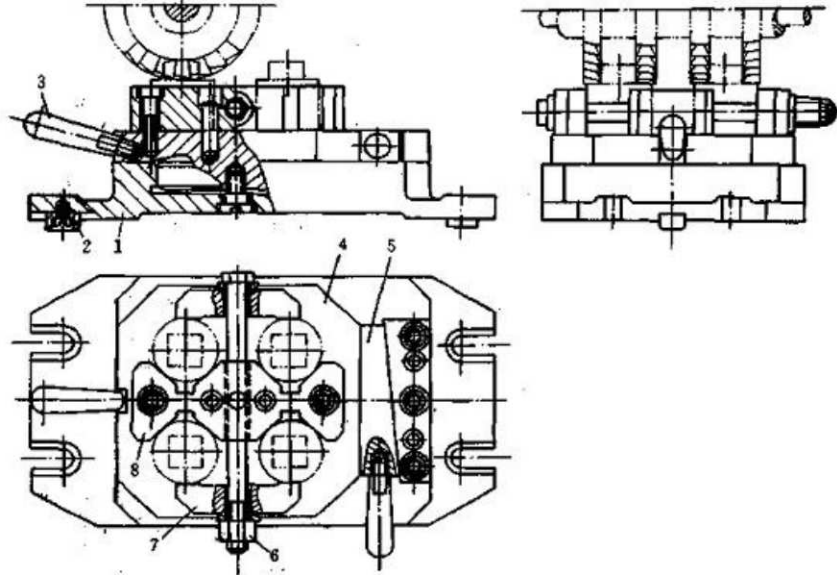
铣削为断续切削，冲击、振动大，夹紧力要求较大；

夹具要有足够的刚度和强度，本体应牢固地固定在机床工作台上；

铣削加工效率高，工件安装应迅速，要有快速对刀元件

■直线进给式铣床夹具

这类夹具安装在铣床工作台上，加工中随工作台一起作直线进给运动。



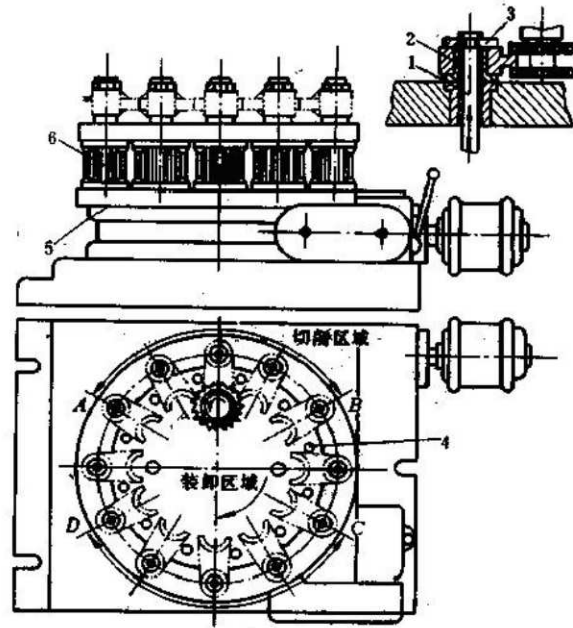
轴端铣方头夹具

1—夹具体 2—定位键 3—手柄 4—回转座 5—模块 6—螺母 7—压板 8—V形块

■ 圆周进给式铣床夹具

圆周进给式铣床夹具一般在有回转工作台的专用铣床上使用。在通用铣床上使用时，应进行改装，增加一个回转工作台。

这种夹具结构紧凑，操作方便，在不停车的情况下装卸工件，机动时间与辅助时间重叠，是高效铣床夹具，使用于大批量生产。

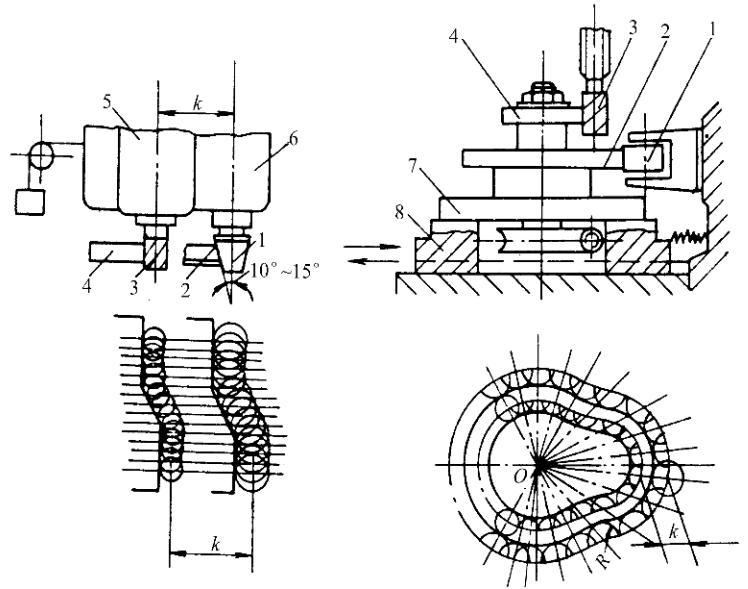


1—拉杆 2—定位销 3—快换垫圈 4—挡销 5—转台 6—液压缸

■ 靠模铣床夹具

带有靠模装置的铣床夹具，用于专用或通用铣床上加工各种成形面。靠模夹具的作用是使主进给运动和由靠模获得的辅助运动合成加工所需所需的仿形运动。

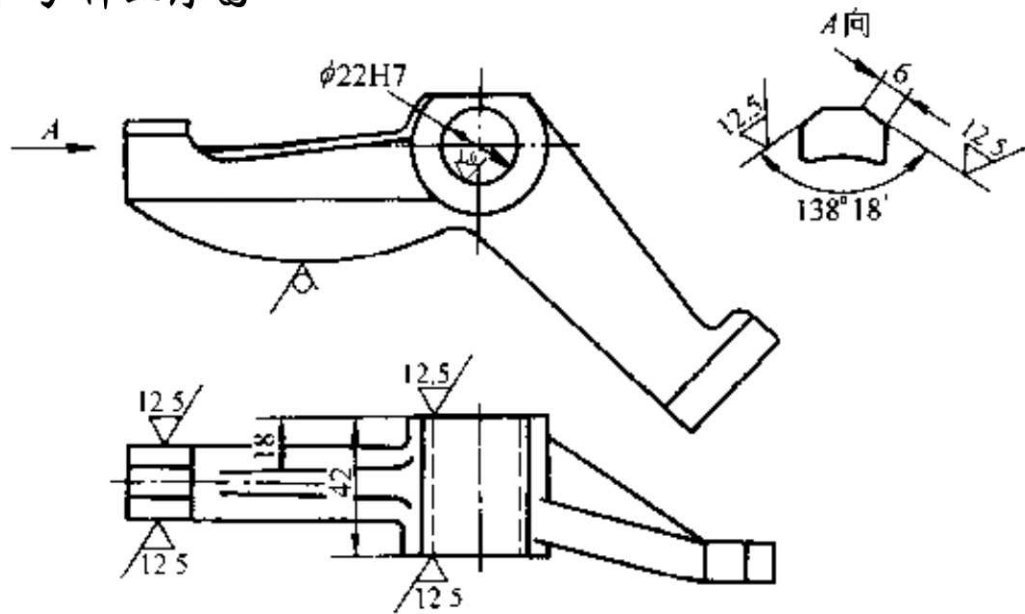
按照主进给运动的运动方式，靠模铣床夹具可分为直线进给和圆周进给两种。



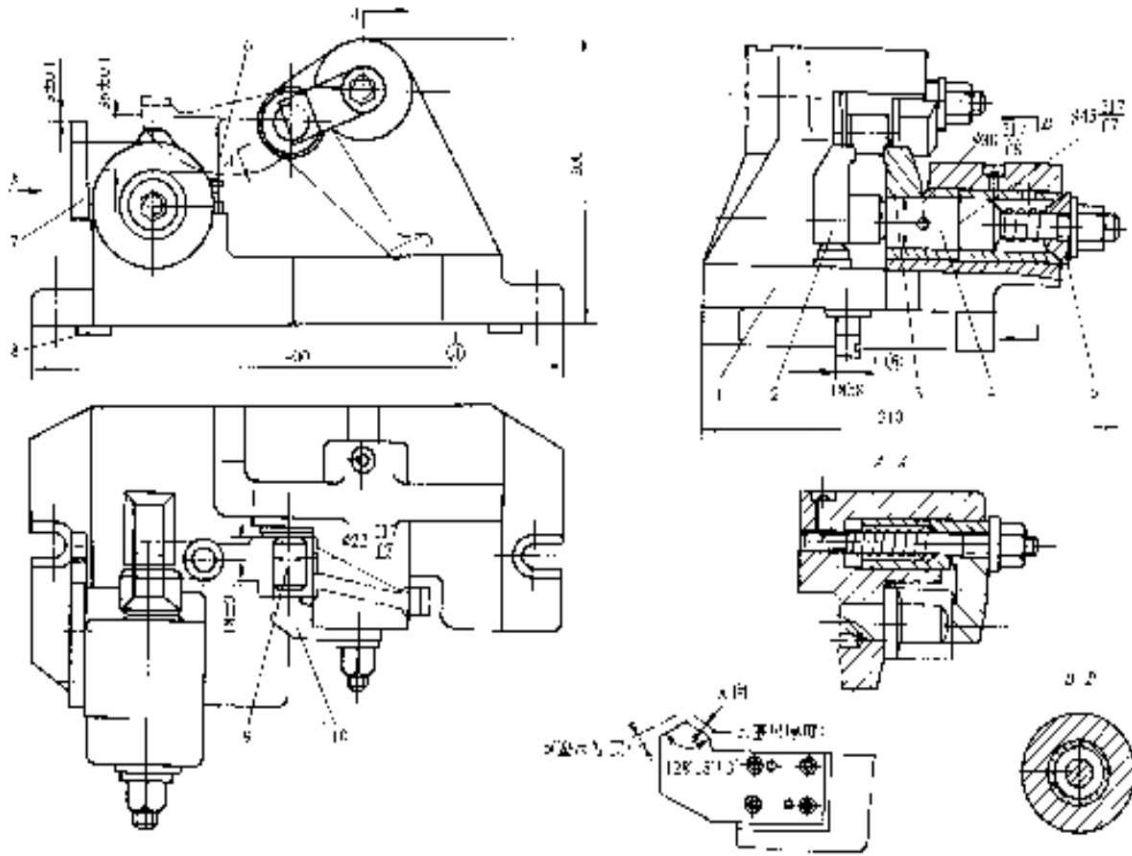
3. 专用铣夹具的结构分析

1) 杠杆铣斜面铣夹具

A. 分析工序图



任务一 制订拨叉零件的工艺流程，分析叉架类零件的工艺工装设计要点



2) 双件铣双槽专用夹具

A、分析工序图

[双工位转台sgwzt.wmv](#)

B、考虑定位

C、分析夹紧

[加工壳体的铣床夹具1jgkt1.wmv](#)

D、分析夹具体

E、对刀装置

[加工壳体的铣床夹具2jgkt2.wmv](#)

F、尺寸标注

[加工壳体的铣床夹具3.wmv](#)

铣床夹具的设计要点

(1) 定位元件和夹紧装置的设计要点

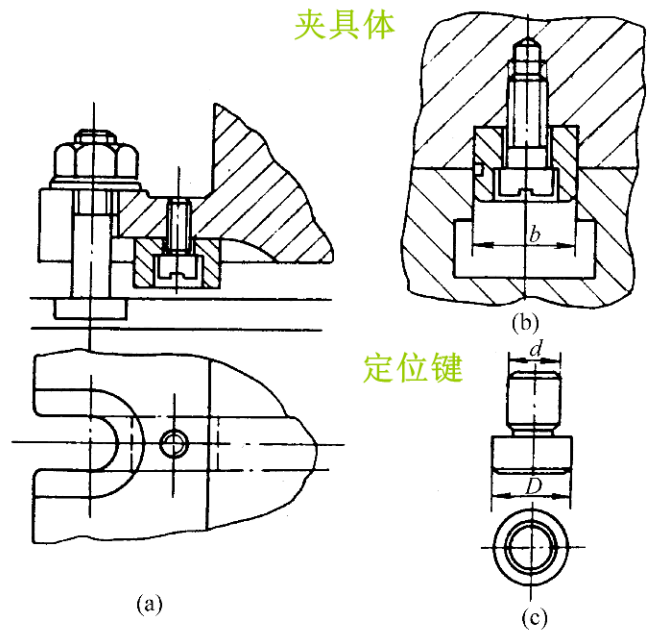
定位元件：除遵循一般的设计原则外，布置时应尽量使主要支承面积大些。工件加工部位呈悬臂状态时，应采用辅助支承。

夹紧装置：应保证足够的夹紧力，并具有良好的自锁性能，以防止夹紧机构因振动而松夹。施力的方向和作用点要恰当，并尽量靠近加工表面，必要时设置辅助夹紧机构，以提高夹紧刚度。

(2) 特殊元件设计

1) 定位键

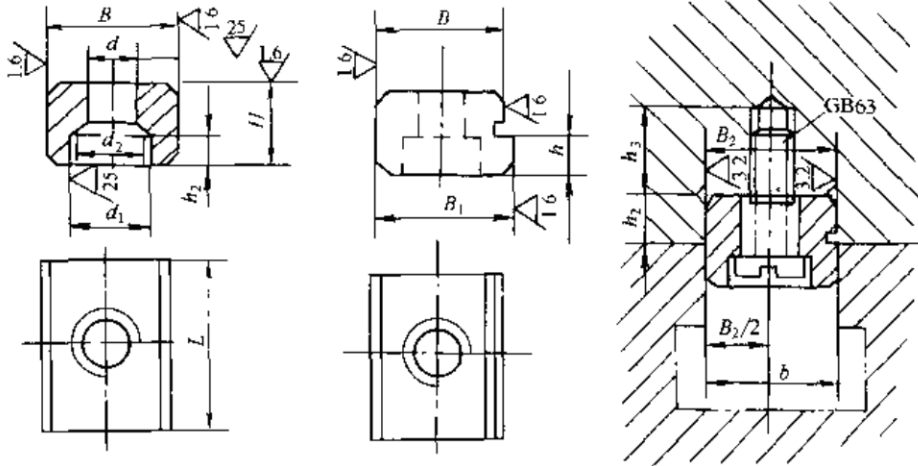
- 定位键安装在夹具底面的纵向槽中，一般使用两个，用开槽圆柱头螺钉固定。
- 定位键有矩形和圆形两种，常用定位键的断面为矩形。
- 对于位置精度要求高的夹具，常不设置定位键，而用找正的方法安装夹具。



定位键 (GB/T2206-91)

形式 矩形： 磨损小，常
 用

 圆柱形： 磨损大，定向精度高，不太用

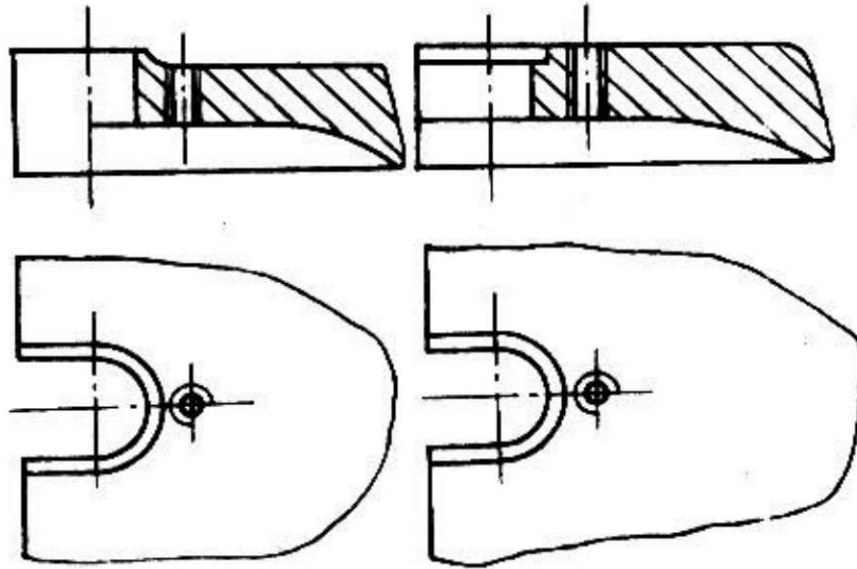


矩形

A形： 其与夹具体槽和工作台T形槽的配合尺寸均为B，其公差带可选h6或h8；夹具上安装定位键的槽宽B2取与B尺寸相同，其公差带可选h7或js6

B形： 与T形槽配合的尺寸B1留有0.5mm磨量，与机床T形槽实际尺寸配作

2) 耳座：便与工作台连接。如图所示，其结构尺寸也已标准化，可参考有关夹具设计手册



(3) 对刀装置

- 对刀装置由对刀块和塞尺组成，用来确定夹具和刀具的相对位置。
- 对刀装置的结构形式取决于加工表面的形状。

对刀块通常用螺钉和定位销定位在夹具体上，其位置应便于对刀和工件的装卸。对刀块的工作表面与定位元件之间应有一定的位置要求，即应以定位元件的工作表面或对称中心作为基准，来校准与对刀块之间的位置尺寸关系。

采用对刀块对刀，加工精度一般不超过IT8级。当精度要求较高时，或者不便于设置对刀块时，可采用试切法、标准件对刀法或用百分表来校正定位元件相对于刀具的位置。

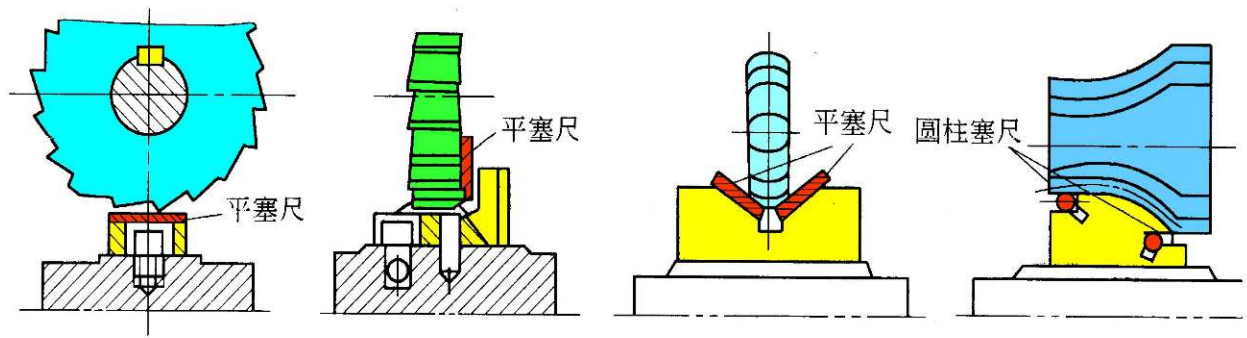
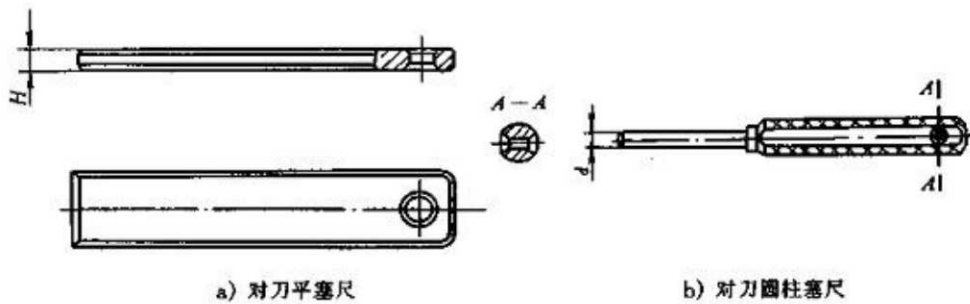


图 2 - 146 几种对刀块

图 (a) 为高度对刀块，用于加工平面时对刀；图 (b) 为直角对刀块，用于加工键槽或台阶面对刀；图 (c) 和图 (d) 为成形对刀块，用于加工成形表面时对刀。塞尺用于检查刀具与刀块之间的间隙，以避免刀具与对刀块直接接触。

►常用的塞尺：有平塞尺和圆柱塞尺两种，都已标准化，如图所示为常用标准塞尺的结构，一般在夹具总图上应注明塞尺的尺寸。



任务一 制订拨叉零件的工艺流程，分析叉架类零件的工艺工装设计要点

内径百分表



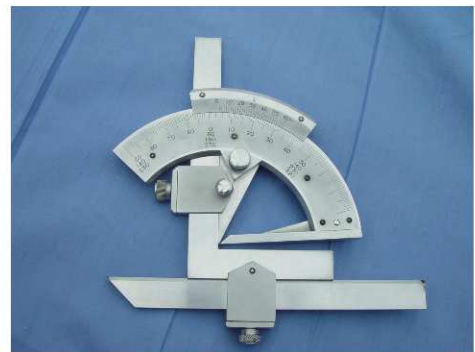
深度千分尺



内径千分尺



万能角度尺



任务二 制订拨叉的工艺规程

实训任务

1、根据零件图分析其结构、技术要求、主要表面的加工方法拟定加工工艺路线；

2、编制机械加工工艺路线，选用合适的切削刀具、加工设备和专用夹具，完成工艺文件的填写

