

钳工工艺

—技术总结

❖ 教师：安琪

一、钳工分类及作用

- ❖ 划线钳工：理解零件图，准备原材料，确定基本加工方案，划出安装及加工的界线
- ❖ 工具钳工：制造非标准工具、夹具、量具等。
- ❖ 维修钳工：生产设备及产品的维修。
- ❖ 装配钳工：产品装配、调试。

二、钳工基本操作

1、划线

(1) 作用：

- ❖ 检查毛坯是否合格，对毛坯进行清理；
- ❖ 根据图纸合理地分配各部分的加工余量；
- ❖ 划出工件安装、找正及加工的位置标志。

(2) 分类：

- ❖ 平面划线
- ❖ 立体划线

(3) 划线工具：

基准工具、测量工具、绘划工具和夹持工具

(4) 划线基准：用于确定工件各部件尺寸、几何形状及相对位置的依据。

划线基准的选择原则：

- ❖ 根据零件图标出的设计基准（即标注的尺寸线）来选择划线基准；
- ❖ 若毛坯表面上孔或者凸起部分，则以其中心线作为划线基准；
- ❖ 若工件上有已加工过的平面，那么应以已加工过的平面作为划线基准。

常用的划线基准有：

- ❖ 两个互相垂直的平面或直线；
- ❖ 孔的轴线；
- ❖ 一个平面和一条中心线。

2、锉削

(1) 锉刀分类

锉刀按照截面形状可以分为平锉、半圆锉、方锉、三角锉、圆锉；

按照锉面上每10mm长度范围内的锉齿数可以分为粗齿锉、中齿锉、细齿锉和油光锉

（2）锉齿粗细的划分及应用

类别	齿数 (10mm长度内)	加工余量 (mm)	获得的表面粗糙度	一般用途
粗齿锉	4~12	0.5~1.0	Ra20~ Ra5	粗加工或锉削软金属
中齿锉	13~24	0.2~0.5	Ra 10~ Ra6.3	粗锉后的继续加工
细齿锉	30~40	0.1~0.2	Ra 5~ Ra3.2	锉光表面及锉削硬金属
油光锉	40~60	0.02~0.1	Ra 3.2~ Ra 0.8	精加工时修光表面

3、锯削

锯削是指用手锯切断工件材料，或者在工件材料表面锯出沟槽的操作。

锯齿在锯条上一般呈多波形排列，以减少锯口两侧与锯条的摩擦。锯条按照齿距的大小可以分为粗齿、中齿和细齿

锯齿的粗细及选择

锯齿粗细	每25mm长度内锯齿的数目	用途
粗齿	14~16	锯铜、铝等软金属及厚度大的工件
中齿	18~24	锯削普通钢材、铸铁及中等厚度的工件
细齿	26~32	锯硬钢、板料及薄壁管材

4、 錾削

錾削是用手锤敲击錾子而对金属实施的加工操作。錾削可以加工平面、沟槽、切断金属以及清理铸锻件上的毛刺等，是一种粗加工方法。

5、 刮削

用刮刀在工件表面上刮去一薄层金属的操作称为刮削。获得良好的形状精度，表面粗糙度值可达 $Ra1.6$ 以下。适用于精度要求较高且需要相对运动的配合表面。劳动强度大，生产效率低

平面刮削的精度（ $25 \times 25\text{mm}^2$ 内的研点数）

- ❖ 普通平面：10~14，固定接触面（工作台面）
- ❖ 中等平面：15~23，机床导轨面，量具接触面
- ❖ 高精平面：24~30，平板、直尺、精密机床导轨
- ❖ 超精平面：30点以上，精密工具的接触面

三、基本孔加工技术

1、钻孔、扩孔和铰孔

普通小直径圆孔最主要的加工方法就是先钻孔，然后再用扩孔和铰孔的方法进一步提高其精度。

- 钻床：台式钻床、立式钻床和摇臂钻床
- 台式钻床的特点：小型工件、高速、 $\Phi < 13\text{mm}$
- 立式钻床的特点：小型工件、自动进给
- 摇臂钻床的特点：中大型工件多孔、自动进给

(1) 钻孔:

- ❖ 钻孔加工的精度: IT12, $Ra12.5\ \mu m$
- ❖ 麻花钻的结构: 工作部分、颈部、柄部
- ❖ 主刃、副刃、横刃、前刀面、主后刀面、副后刀面

(2) 扩孔:

- ❖ 扩孔加工的精度: IT11~10, $Ra6.3\sim3.2\ \mu m$

(3) 铰孔:

- ❖ 铰孔加工的精度: IT8~IT7, $Ra3.2\sim0.8\ \mu m$
- ❖ 机铰刀与手铰刀的区别

2、 铰孔

用铰钻改变已有孔的端部形状的操作称为铰孔。

可以加工圆柱形沉头座、圆锥形沉头座、鱼眼坑以及孔端的凸台等。

3、 攻螺纹

丝锥一般成组使用。M6~M24的丝锥每组有两个，分别称为头锥和二锥。

加工粗牙螺纹的丝锥中，M6以下和M24以上的丝锥每组有三个，分别称为头锥、二锥和三锥。

成组丝锥按照较准部分直径的不同，分为等径丝锥和不等径丝锥两种。

标准普通螺纹的小径可以按照下式计算：

$$D_1 = D - 1.0825P$$

式中： D_1 指螺纹小径

D 指螺纹大径

P 指螺距

如果是钻孔后直接攻螺纹，那么确定钻头直径可以使用如下经验公式：

脆性材料： $d_2 = D - (1.04 \sim 1.08)P$

塑性材料： $d_2 = D - P$

在盲孔中加工内螺纹的长度

底孔深度 = 螺纹有效长度 + $0.7D$

4、套螺纹

用板牙加工外螺纹的方法称为套螺纹。

套螺纹加工的质量较低，一般用于加工8h级表面粗糙度 $Ra6.3 \sim 3.2\mu m$ 之间的螺纹。

圆杆直径的确定

由于套螺纹时有明显的挤压作用，因此圆杆直径应略小于螺纹大径，具体数值可以查阅相关的手册来确定，或者使用下列经验公式计算：

$$d_1 = d - 0.013P$$

式中：

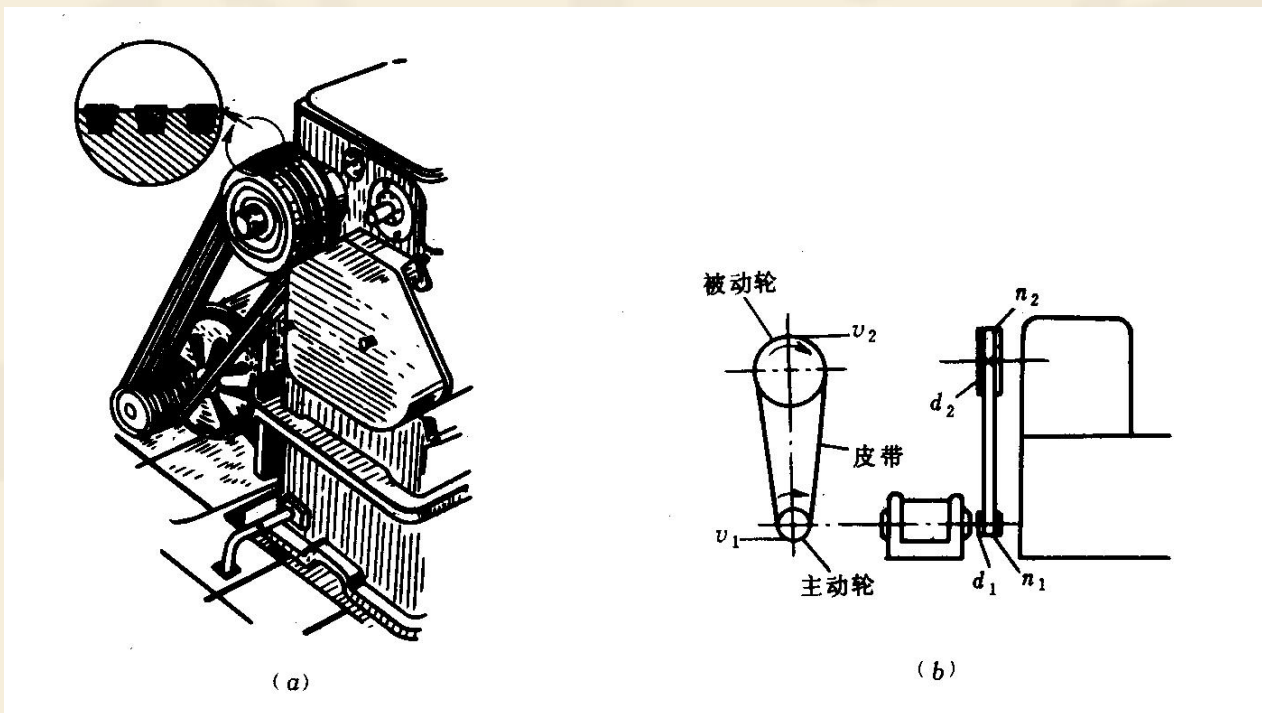
- d_1 — 圆杆直径
- d — 螺纹大径
- P — 螺距

四、机械传动

1、常见传动副的传动比与特点

(1) 皮带传动

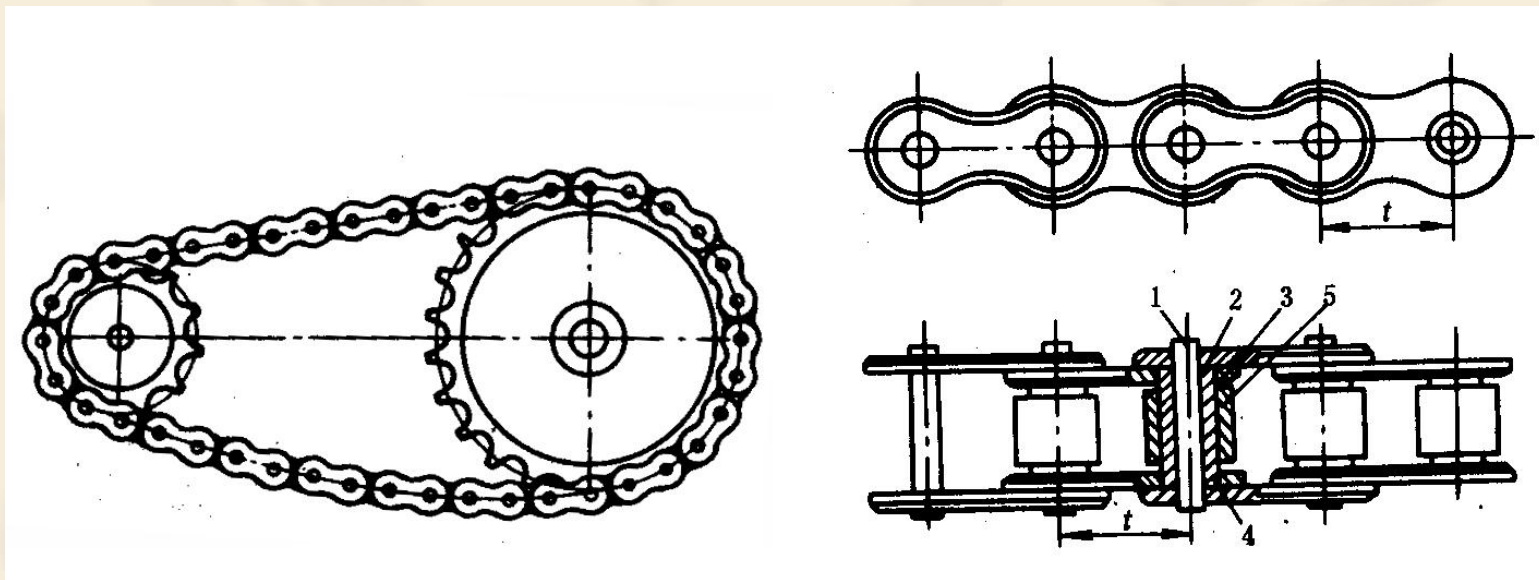
传动比： $i=D_1/D_2$ 特点：距离远，隔离振动，传动比不准确，过载打滑，效率低



(2) 链传动

传动比: $i = Z_1 / Z_2$

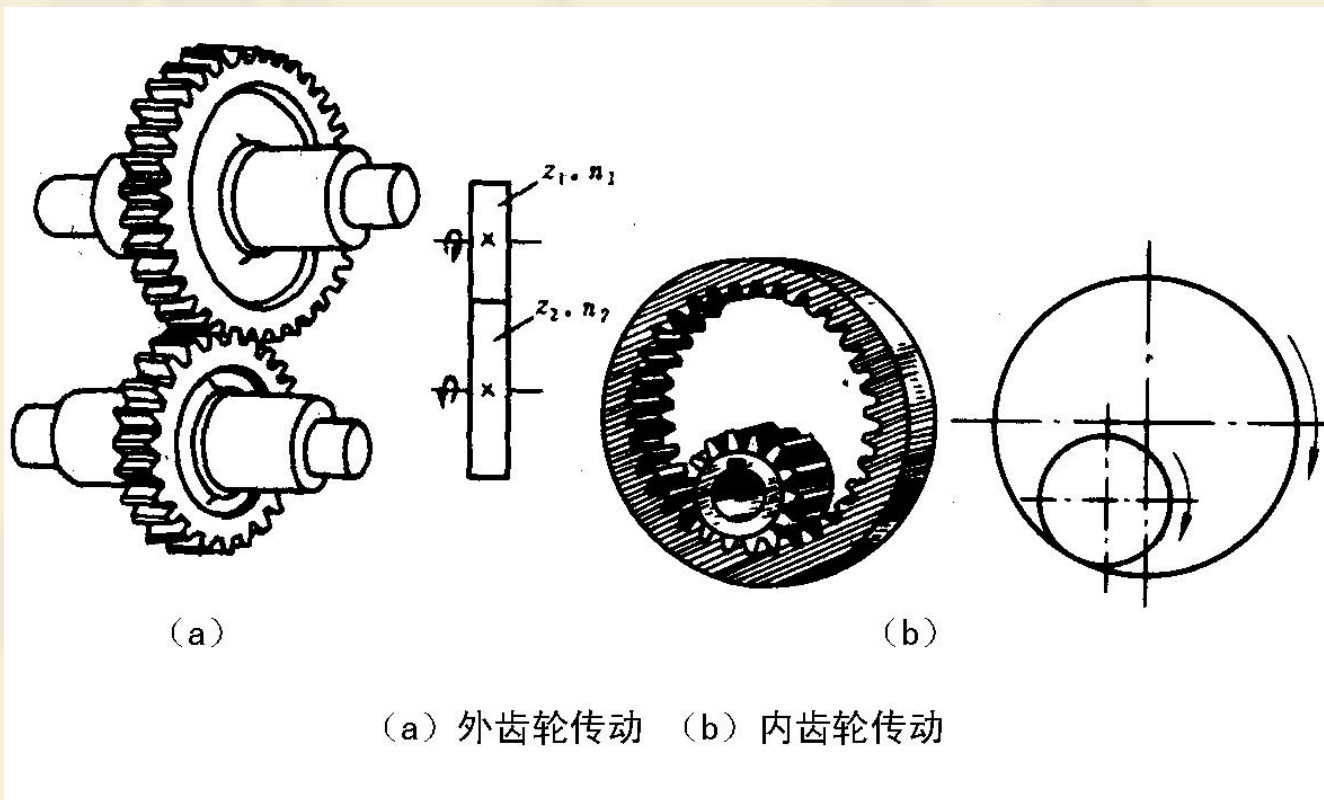
传动特点: 距离远, 功率大, 传动不平稳



(3) 齿轮传动

传动比: $i = Z_1 / Z_2$

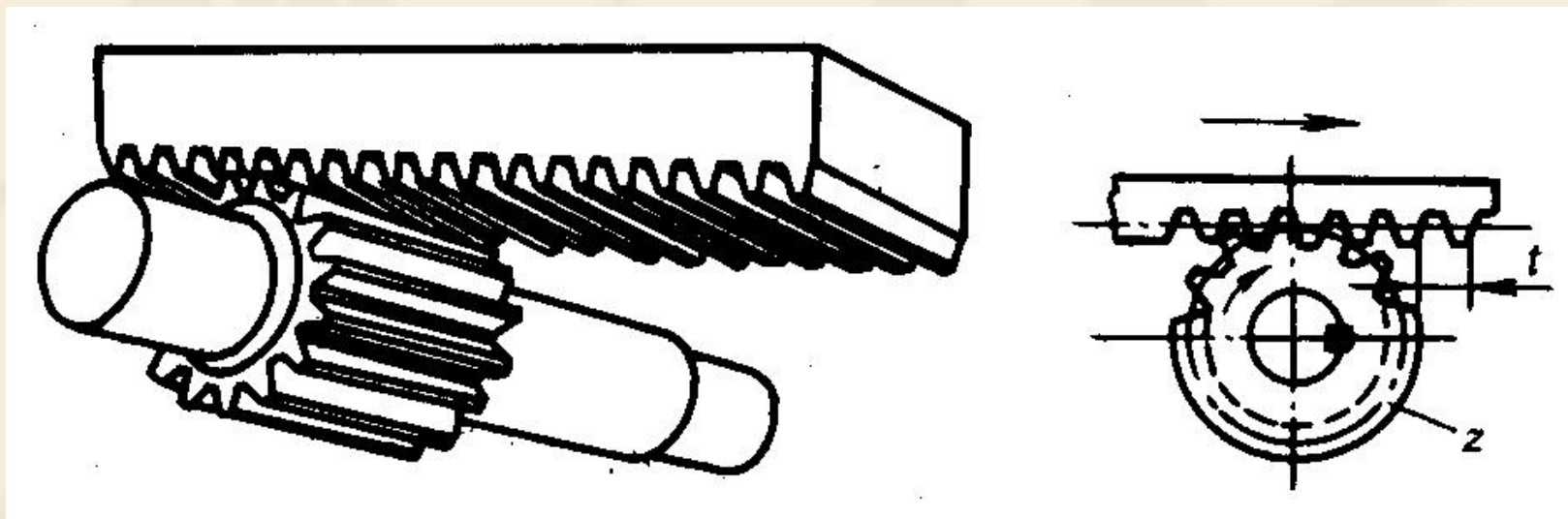
传动特点: 传动平稳, 准确、高效率, 功率大



(4) 齿轮齿条传动

传动比: $i = k \pi m$

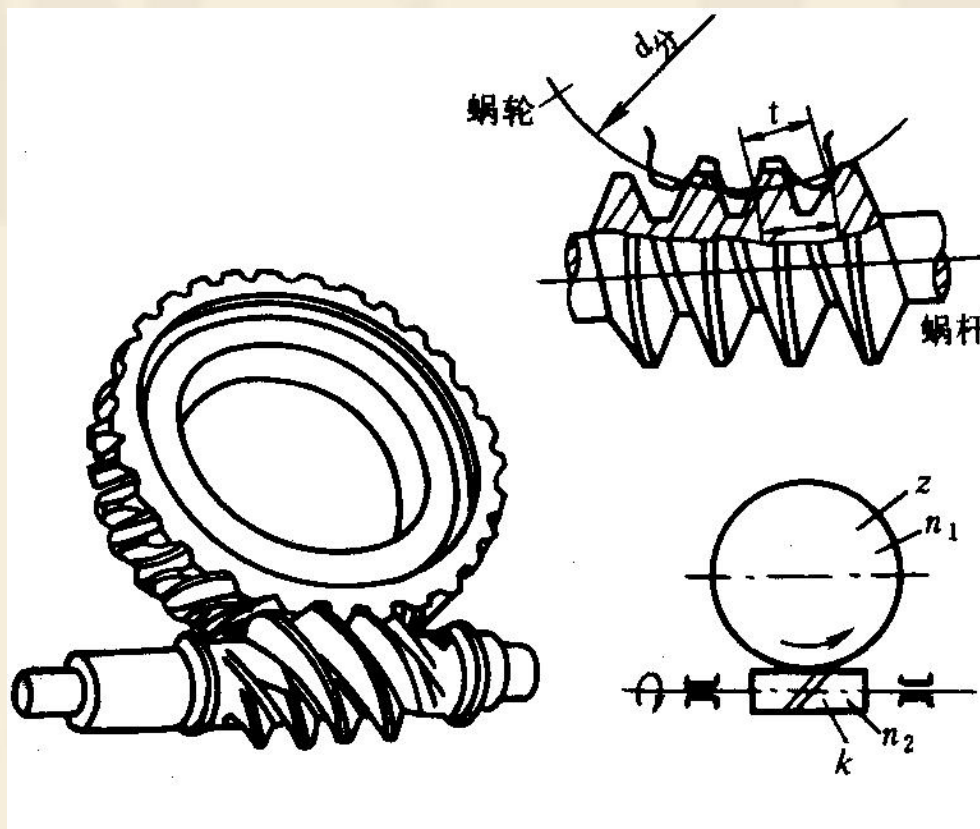
传动特点: 旋转运动与直线运动可逆变换



(5) 蜗杆蜗轮传动

传动比： $i = z/k$

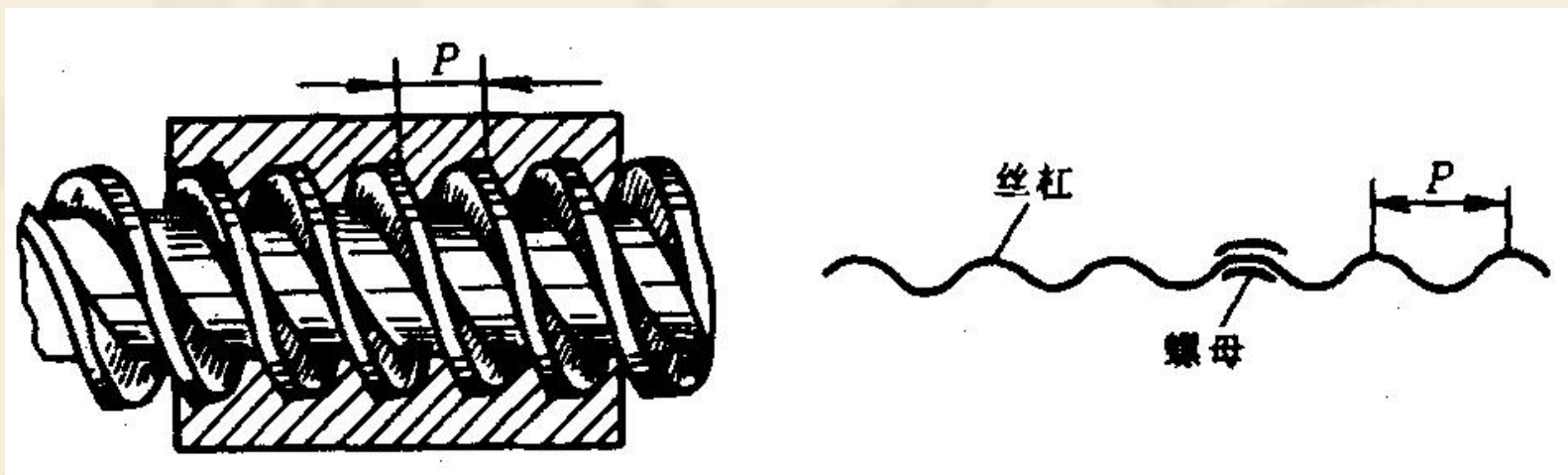
传动特点： 轴线互相垂直，大减速比，效率低



(6) 丝杠螺母传动

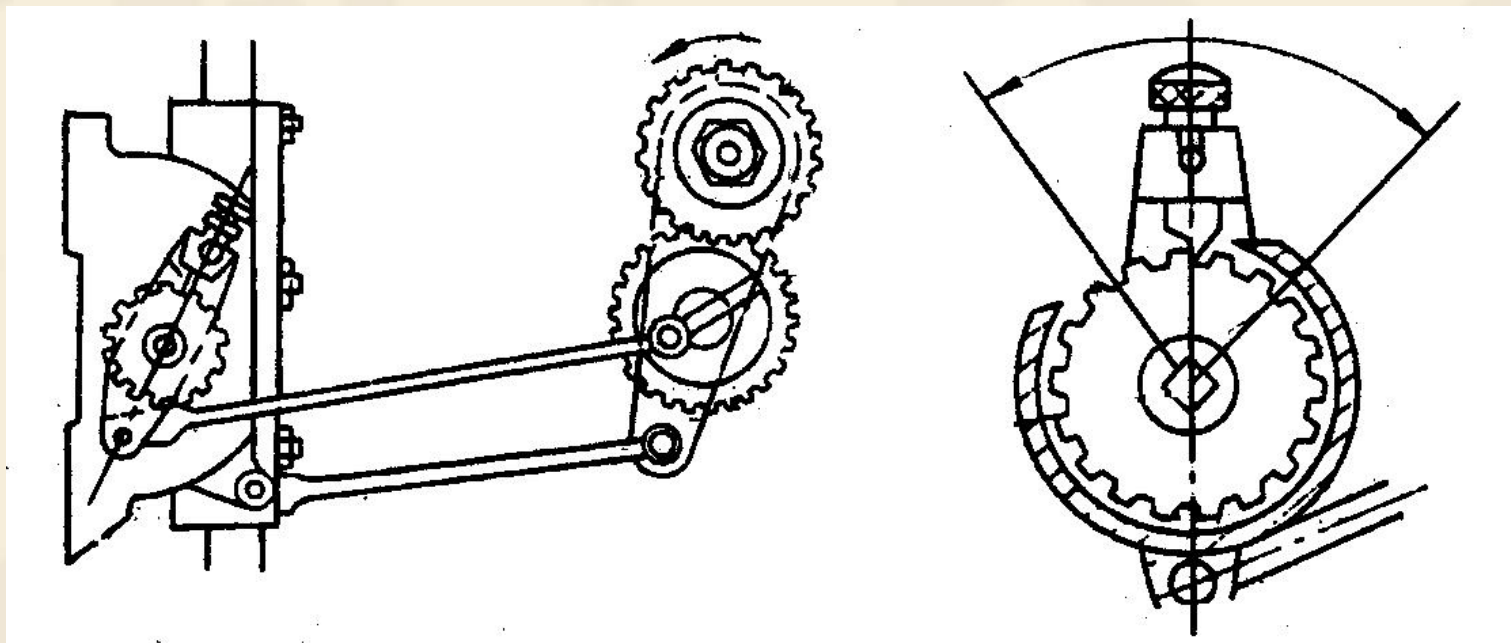
传动比： $i=kP$

传动特点： 旋转运动转换为直线运动，传动精度高，效率低



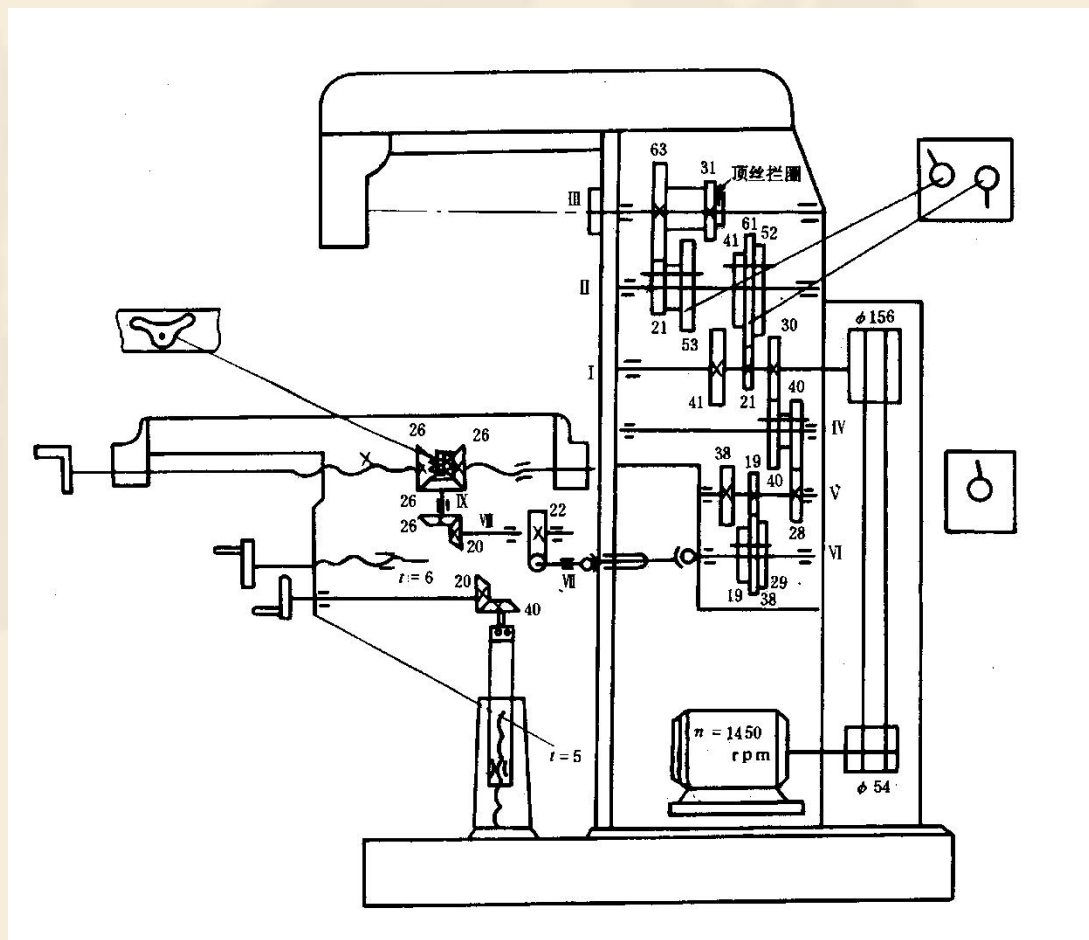
(7) 棘轮传动

传动特点：连续旋转运动转换为间歇旋转运动



2、传动分析

- ❖ 熟悉常用传动符号
- ❖ 根据传动系统图写出：
- ❖ 传动结构式
- ❖ 转速计算式
- ❖ 分析各传动轴的转速级数



车床主运动传动系统分析



五、装配技术

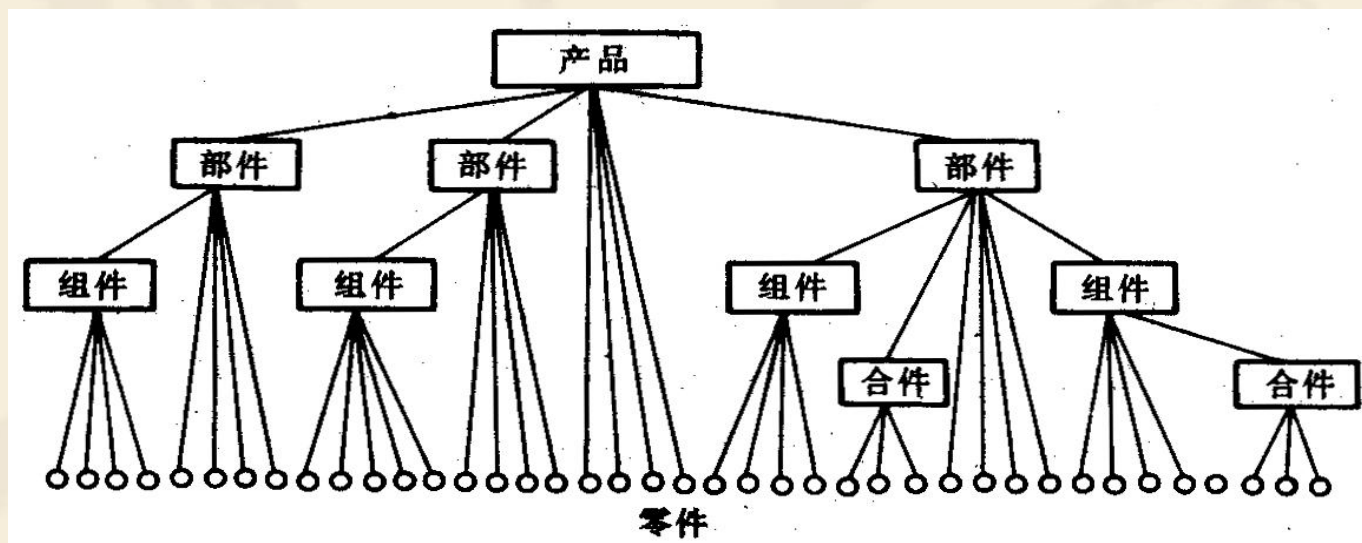
1、装配单元和装配过程

(1) 装配单元：对于结构比较复杂的产品，为了便于组织生产和分析问题，根据产品的结构特点和各部分的作用将其分解成的若干可以独立装配的部分。

装配单元又可以分为合件、组件和部件。

(2) 装配过程:

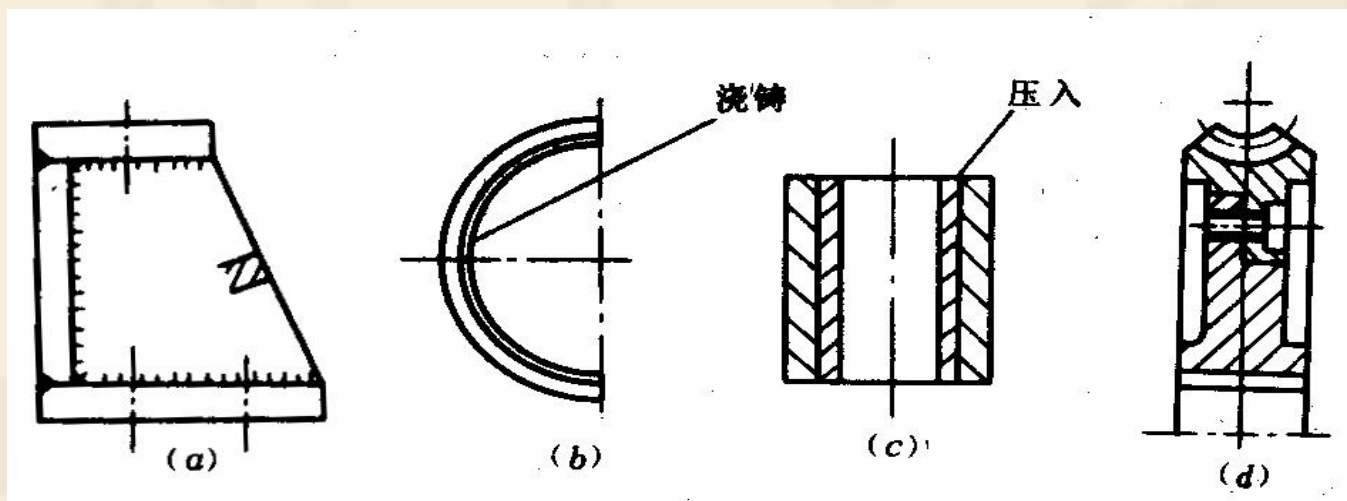
装配的过程包括组件装配、部件装配和总装配三个阶段。



2、合件、组件和部件

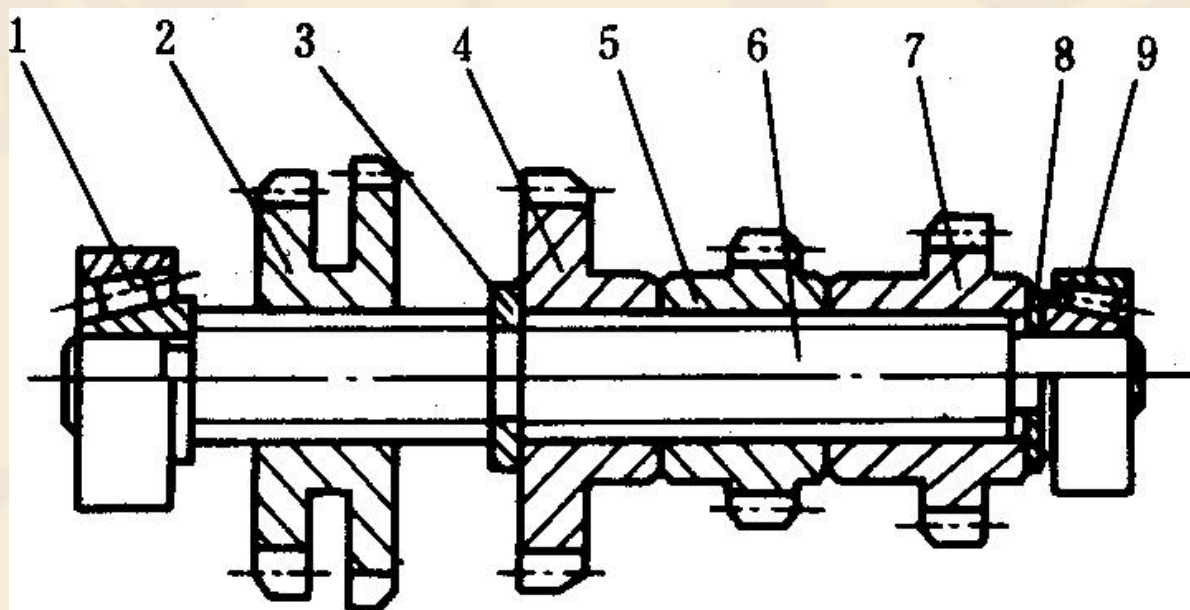
(1) 合件：

又称为套件或分组件，一般是少数零件的组合。



(2) 组件:

将若干个零件或合件安装在一个基础零件上，并保持相互之间具有正确的位置和配合关系构成的装配单元就是组件



1、9—滚动轴承；2—双联齿轮；3—档圈；
4、5、7—齿轮；6—花键轴；8—垫片

(3) 部件

将若干零件、合件及组件安装在一个基础零件上构成的装配单元即为部件。部件具有独立的功能，是独立的结构单元，也可以独立地装配、调试。例如汽车上的发动机、变速箱，机床上的主轴箱、尾架等都属于部件。

3、装配方法

零件的装配方法有完全互换法、选配法、调整法和修配法。

零、部件间的连接一般可以分为固定连接和活动连接两类，每一类又可以分为可拆与不可拆两种。

小结

- ❖ 钳工分类及作用

- ❖ 钳工基本操作

 - 划线、锉削、锯削、錾削、刮削

- ❖ 孔加工技术

 - 钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、攻螺纹、套螺纹

- ❖ 传动分析

 - 常见传动副的特点

 - 传动系统分析举例

- ❖ 装配技术

 - 装配单元、装配过程