

二、工艺路线的拟定

工艺路线的拟定是拟定工艺规程的关键性一步。其实质就是选择合适的加工方法和加工方案。

1、方法：在具体工作中，应该在充分调查研究的基础上，提出多种方案进行分析比较。

2、工艺路线优越性判断依据：

- ①视工艺路线对加工质量和加工效率的影响。
- ②对工人劳动强度的影响。
- ③对设备投资，车间面积和生产成本的影响。

3、拟定工艺路线应考虑的问题（五个方面）

- 
- a、合理选择定位基准
 - b、加工方法的选择
 - c、加工阶段的划分
 - d、工序的集中与分散
 - e、加工顺序安排

a、合理选择定位基准 如前面所述。

c、加工方法的选择

(1)内容：根据每个加工表面的技术要求，确定其加工方法及分几次加工。

(2)具体应考虑的因素

①各加工方法：经济精度和表面粗糙度与表面加工技术要求相当。最好不低于加工技术要求，否则要进行特别处理，改进工艺措施。同时要注意：

a)、表中数据为一般情况下的数值，在某些条件下会发生变化。

b)、在大批大量生产中，为保证高的生产率和高的成品率。常把原用于低表面粗糙度的加工方法用于获得较差的表面粗糙度。

如：连杆孔表面粗糙度要求为 Ra 为 $0.8\mu m$ ，采用 Ra 可达 $0.04\sim 0.32$ 的珩磨加工方法，用以获得高质、高效率。

②材料的性质及可以加工性。

如：淬火钢应采用磨削加工，而有色金属磨削困难，一般应采用金刚镗或高速车削来进行精加工。

③生产类型

反映的是生产率与经济性关系。大批→高效加工方法。

如：采用拉削取代铣、刨、镗孔以获得高效率。又如：农用齿轮直接采用锻造成型，无需切削加工。

④本厂现有设备、技术不应一味追求高精设备

要充分利用现有设备,挖掘企业潜力，发挥职工的积极性和创造性。

c、加工阶段的划分

(1) 按加工性质和作用不同，工艺路线可分成如下几个阶段。

① 粗加工阶段

主要任务：切除大部分加工余量。

主要问题：如何获得高的生产率。

特点：加工精度低，表面粗糙度大

② 半精加工阶段

主要任务：

a. 主要表面消除粗加工留下的误差。达到一定的精度及精加工余量。为精加工作准备。

b. 完成一些次要表面如钻孔、铣键槽等的加工。

③ 精加工阶段

任务：使各主要表面达到图纸要求。

④ 光整加工阶段

a.主要任务：对IT6 以上， $Ra < 0.2$ 的表面进行加工。

如孔表面的珩磨，外圆面的抛光。

b.注意：光整加工不能纠正几何形状和相互位置误差。

⑤ 荒加工

毛坯余量特别大，表面极其粗糙。在粗加工前进行去皮加工。

(2) 划分加工阶段的理由

①粗加工，切削余量大，工艺单位受力 $\uparrow$ ，热变形 $\uparrow$ ，粗加工与精加工分开，可实现自然时效。

②有利于合理使用机床设备。

a.粗加工：功率大，切削效率高。

b.精加工：精度高，受力小，有利于延长等精度机床的寿命

③有利于插入必要的热处理程序。

工艺过程以热处理工序为界自然地划分为各阶段。

如：粗加工之后 $\rightarrow$ 去应力时效；精加工后 $\rightarrow$ 淬火；精加工后：水冷处理及低温回火。

④及早发现毛坯缺陷，及时报废或修补，避免造成更大浪费。

⑤表面精加工安排在最后，可防止或减少损伤。

(3) 不划分加工阶段的情况

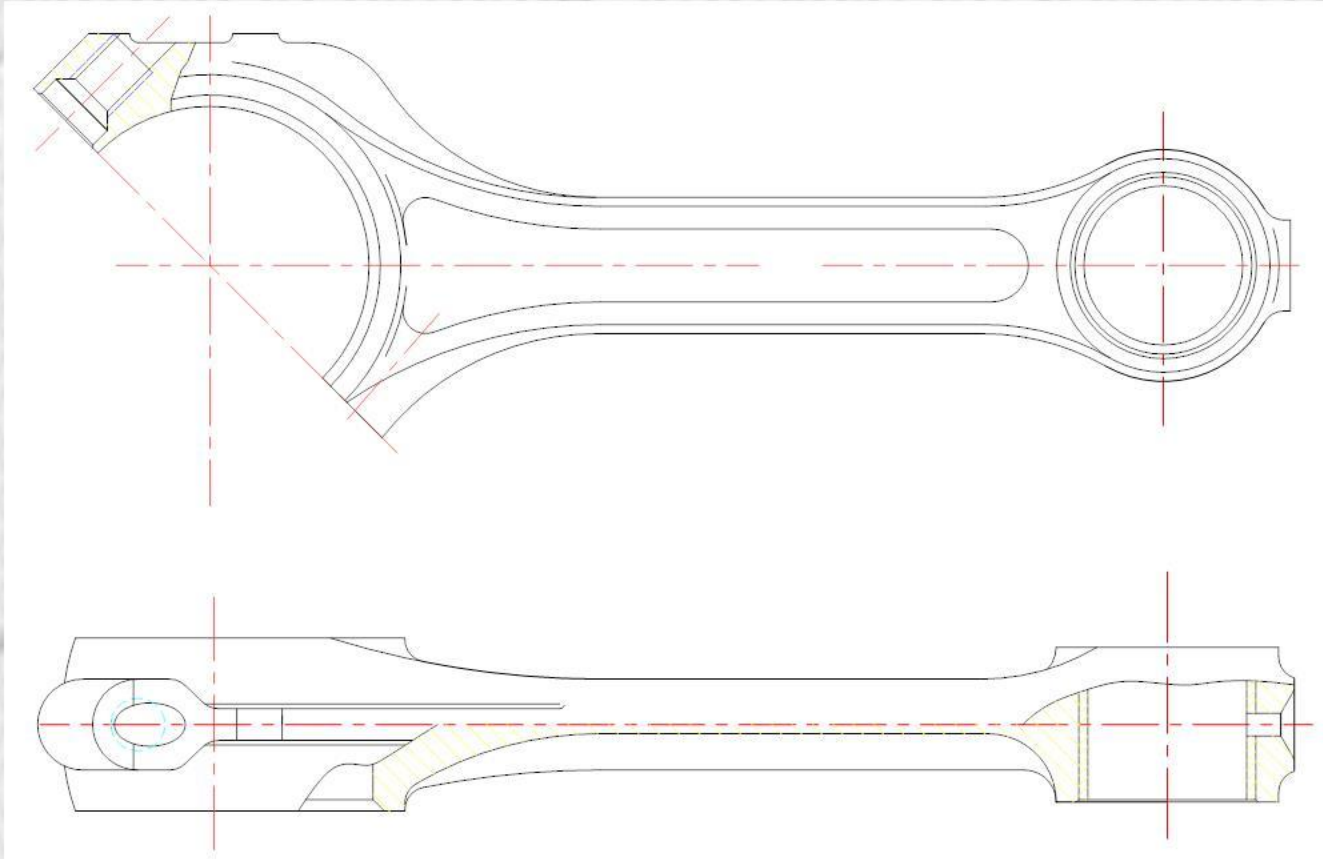
①加工要求不高，工件刚性足够，毛坯质量高，切削余量小时，为减小夹紧力的影响，粗加工后应松开，以较小力重新夹紧。再进行精加工。

②有些重型零件中，为减少安装运输费用。

d、工序的集中与分散

确定了加工方法和划分加工阶段之后，零件加工的各个工步也就确定了。如何将这些工步组合成工序呢？是将这些工步分散成各个单独工序，还是将某些工步集中在一个工序中加工？

如：



1) 工序集中的特点

优点:

- ①零件各加工表面的加工集中在少数几道工序内完成，各工序内容多，工步多。
- ②有利于采用高效的专用设备和工艺装备，生产效率高。
- ③生产面积和操作工人数减少，工艺路线短。
- ④可简化生产计划和生产组织工作。
- ⑤工件装夹次数减少，辅助时间缩短，加工表面间的位置精度易于保证。

缺点: 设备工艺装备投资大、调整、维护复杂，生产准备工作量大，更换新产品困难，柔性差。

2) 工序分散的特点:

①工序多，工艺过程长，各工序加工内容少，有的情况只有一个工步。

②所使用的设备和工艺装备较简单，易于调整，掌握。

③有利于选用合理的切削用量，减少工序基本时间

④设备数量多，生产面积大，人员多，但不易于适应新产品的生产。

工艺规程的拟订

中国大学MOOC

3、拟订工艺的步骤

第四步：拟订工艺路线

工序的安排应遵循以下的原则：

- ① 先基准后其它
- ② 先主要表面后次要表面
- ③ 先粗后精
- ④ 先大 后小
- ⑤ 先面后孔

作为精基准的表面一般应先加工，以便使用它定位加工其它表面。

- ① 先基准后其它
- ② 先主要表面后次要表面
- ③ 先粗后精
- ④ 先大后小
- ⑤ 先面后孔

先安排主要表面加工，后安排次要表面加工。

主要表面 { 装配基准、配合表面
工作表面（电扇叶片、飞机机翼等）

次要表面：键槽、紧固用的光孔、螺纹孔等

- ① 先基准后其它
- ② 先主要表面后次要表面
- ③ 先粗后精
- ④ 先大后小
- ⑤ 先面后孔

对具有较高精度表面的零件，一般在全部表面粗加工之后在进行较高精度表面的精加工。

- 利于消除粗加工引起的变形；
- 及时发现毛坯内部缺陷，以免浪费加工工时；
- 合理安排加工设备和操作工人；
- 便于组织生产。

工序的安排应遵循以下的原则：

- ① 先基准后其它
- ② 先主要表面后次要表面
- ③ 先粗后精
- ④ 先大后小
- ⑤ 先面后孔

先加工大尺寸一端，后加工小尺寸一端，以保证工件加工时有足够的刚性；

- ① 先基准后其它
- ② 先主要表面后次要表面
- ③ 先粗后精
- ④ 先大后小
- ⑤ 先面后孔

对箱体、支架、连杆等类零件而言。以加工好的面作定位面，稳定可靠

e、加工顺序安排

(1) 遵循四个原则:

a).先粗后精 精度逐步提高;

b).先主后次 先行装配基面和主要工作面的加工, 与主要表面有联系的槽、孔等, 介于半精加工与精加工之间。

c).基面先行 即首先应加工出选作定位基准的精基准表面, 然后再以精基准定位加工其它表面。如打中心孔。

d).先面后孔 平面轮廓大、定位稳定可靠。

配套加工 当部件精度很高时, 某些表面精加工应安排在部件装配或总装过程中进行, 否则将导致零件精度过高而无法加工。

(2) 热处理工序安排

热处理目的：

改变材料的性能，消除内应力。

①预备热处理：

目的：改善切削性能，消除毛坯内应力。

安排：在加工之前。包括：退火、正火和调质等。

应用：

a.含碳 $>0.5\%$ ，退火 降低硬度；

b.含碳 $<0.5\%$ ，正火 增大硬度，使不粘刀；

c.调质，细化组织

②最终热处理：

目的： 提高材料的强度和硬度。

安排： 在半精和精加工之间，包括：淬火、渗碳、氮化、调质等。

应用：

淬火： 强度↑，塑性、刚性↓，组织不稳定，易变形，淬火后应进行回火。

渗碳： 强度变动加大

氮化： 氮化前后都应进行磨削加工，

a.前者：使氮化层厚度均匀。

b.后者：降低表面粗糙度Ra。

调质： 用以获得强度高，刚性好的综合性能要求。

③去应力处理

目的：消除应力，减小变形

方法：人工时效、退火、高温去应力等

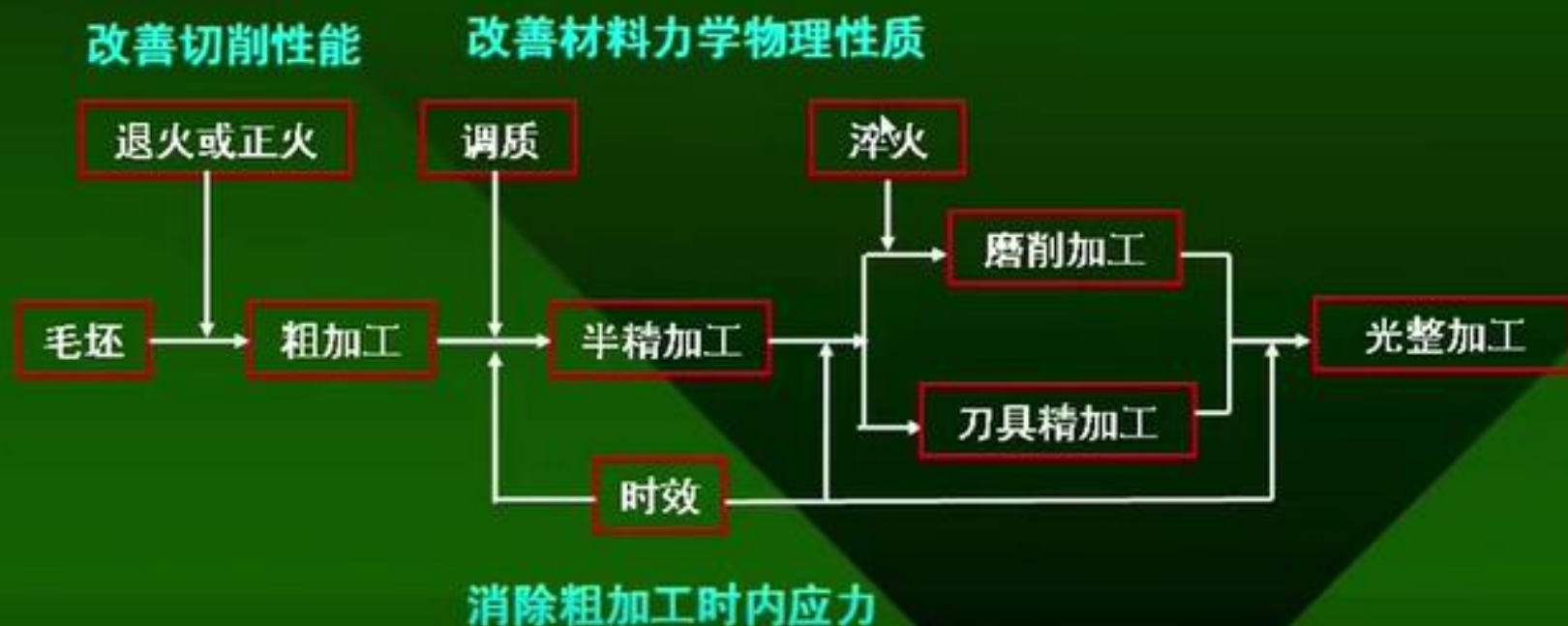
应用：

a.一般铸件：在粗加工后进行；

b.精度要求高的铸件：在半精加工之后，进行第二次.....

c.高精度的丝杆、轴等，在粗车、粗磨、半精磨之后均需进行时效处理，为稳定尺寸。还需进一步进行冰冷处理（-70~-80摄氏度，1~2小时）

第三步：进行工艺分析 热处理工序安排的一般模式：



(3) 辅助工序安排:

辅助工序是保证质量的重要措施，主要有检验工序。

包括：中间检验、特种检验、表面处理。

①中间检验：是主要的辅助工序。和保证质量的重要措施。

安排在：精加工前；送外厂或外车间加工前、后；花费大或重要工序前后；全部工序结束后。

②特种检验：如：

a. x射线、超声波探伤。用于内部质量检查，在工艺过程开始；

b. 荧光检验、磁力探伤。用于检验表面质量，安排在精加工阶段。

③表面处理：去毛刺、到棱边、清洗、电镀、发蓝、涂防锈油。