
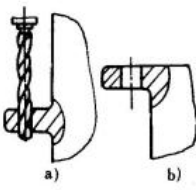
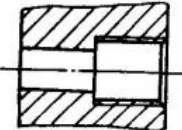
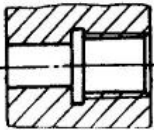
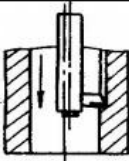
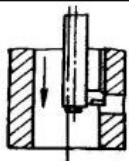
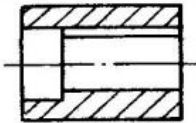
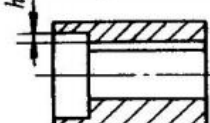
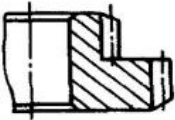
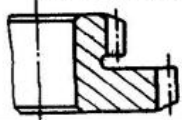
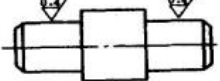
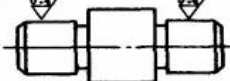


- 1.机械工艺规程**，规定产品或零部件机械加工工艺过程和方法等的工艺文件，是一切有关生产人员都严格执行、认真贯彻的纪律性文件。把机械加工工艺过程用文件的形式固定下来，就称之为工艺规程。
- 2.生产过程**，把原材料转变成成品的全过程。
- 3.安装**，每次装夹下完成的那部分工序内容称为一个安装。
- 4.过定位**，同一个自由度被限制两次或两次以上。(或称定位干涉)
- 5.工步**，加工表面、切削刀具、切削速度和进给量都不变的情况下所完成的工位内容，称为一个工步。
- 6.六点定位原理**，一个物体在空间可以有六个独立的运动，若适当安排 6 个约束点，就可限制工件的 6 个自由度，使工件完全定位，称为六点定位原理。
- 7.工序基准**，工序图上用来标定被加工表面位置的点、线、面。
- 8.误差敏感方向**，对加工精度影响最大的方向。(通过刀刃的加工表面的法向)
- 9.零件的结构工艺性**，

表 1—9 零件结构工艺性分析举例

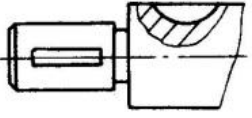
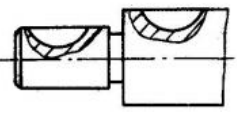
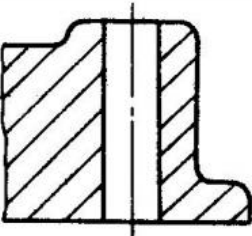
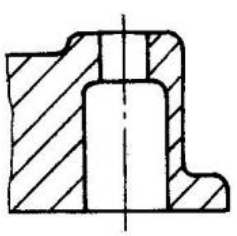
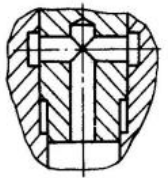
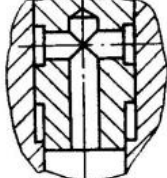
| 序号 | 零 件 结 构                                      |   |   |  |
|----|--|---|---|--|
|    | 工艺性不好  |   | 工艺性好  |  |
| 1  | 孔离箱壁太近：<br>1) 钻头在圆角处易引偏；2) 箱壁高度尺寸大，需加长钻头方能钻孔 |   |   | 1) 加长箱耳，不需加长钻头 2) 只要使用上允许，将箱耳设计在某一端，则不需加长箱耳，即可方便加工 |
| 2  | 车螺纹时，螺纹根部易打刀；工人操作紧张，且不能清根                    |  |  | 留有退刀槽，可使螺纹清根，操作相对容易，可避免打刀                          |

|   |                        |   |  |                       |
|---|------------------------|---|--|-----------------------|
| 3 | 插键槽时，底部无退刀空间，易打刀       |  |   | 留出退刀空间，避免打刀           |
| 4 | 键槽底与左孔母线齐平，插键槽时易划伤左孔表面 |  |  | 左孔尺寸稍大，可避免划伤左孔表面，操作方便 |
| 5 | 小齿轮无法加工<br>插齿无退刀空间     |  |  | 大齿轮可滚齿，小齿轮可以插齿加工      |
| 6 | 两端凿颈须磨削加工，因砂轮圆角而不能清根   |  |  | 留有退刀槽，磨削时可以清根         |

|    |                             |  |                         |
|----|-----------------------------|--|-------------------------|
| 7  | 斜面钻孔，钻头易引偏                  |  | 只要结构允许，留出平台，可直接钻孔       |
| 8  | 锥面须磨削加工，磨削时易碰伤圆住面，并且不能清根    |  | 可方便地对锥面进行磨削加工           |
| 9  | 加工面设计在箱体内部，加工时调整刀具不方便，观察也困难 |  | 加工面设计在箱体外部，加工方便         |
| 10 | 加工面高度不同，需两次调整刀具加工，影响生产率     |  | 加工面在同一高度，一次调整刀具，可加工两个平面 |

|    |                                 |  |                               |
|----|---------------------------------|--|-------------------------------|
| 11 | 三个空刀槽的宽度有三种尺寸，需用三把不同尺寸刀具加工      |  | 同一个宽度尺寸的刀槽，使用一把刀具即可加工         |
| 12 | 同一端面上的螺纹孔，尺寸相近，由于需更换刀具，而且装配也不方便 |  | 尺寸相近的螺纹孔，改为同一尺寸螺纹孔，方便加工和装配    |
| 13 | 加工面大，加工时间长，并且零件尺寸愈大，平面度误差愈大     |  | 加工面减小，节省工时，减少刀具磨损，并且容易保证平面度要求 |

|    |                                   |  |                                  |
|----|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| 14 | 外圆和内孔有同轴度要求，由于外圆需在两次装夹下加工，同轴度不易保证 |  | 可在一次装夹下加工外圆和内孔，同轴度要求易得到保证        |
| 15 | 内壁孔出口出有阶梯面，钻孔时孔易钻偏或钻头折断           |  | 内壁孔出口处平整，钻孔方便，易保证孔中心位置度          |
| 16 | 加工B面时以A面为定位基准，由于A面较小定位不可靠         |  | 附加定位基准，加工时保证A.B面平行，加工后，将附加定位基准去掉 |

|    |                             |   |  |                                 |
|----|-----------------------------|---|--|---------------------------------|
| 17 | 键槽设置在阶梯轴 90° 方向上, 需两次装夹加工   |  |  | 将阶梯的两个键槽设计在同一方向上, 一次装夹即可对两个键槽加工 |
| 18 | 钻孔过深, 加工时间长, 钻头耗损大, 并且钻头易偏斜 |  |  | 钻孔的一端留空刀, 钻孔时间短, 钻头寿命长, 钻头不易偏斜  |
| 19 | 进、排气(油)通道设计在孔壁上, 加工相对困难     |  |  | 进、排气(油)通道设计在轴的外圆上, 加工相对容易       |

**10.工序的概念**, 一个(或一组)工人, 在一个工作地点, 对一个(或同时对几个)工件连续完成的那部分工艺过程。

**11.生产类型**, 生产类型是由产品的年生产纲领来区别。

**12.生产纲领概念**, 企业根据市场需求和自身的生产能力编制的在计划期内, 应当生产的产品产量和进度计划。

**13.系统误差**, 顺序加工一批工件, 其加工误差的大小和方向都保持不变, 或者按一定规律变化。生产批量,

**14.冷作硬化**, 机械加工过程中产生的塑性变形, 使晶格扭曲、畸变, 晶粒间产生滑移, 晶粒被拉长, 这些都会使表面层金属的硬度增加, 统称为冷作硬化(或强化)。

表层金属冷作硬化的结果, 会增大金属变形的阻力, 减小金属的塑性, 金属的物理性质(如密度、导电性、导热性等)也有所变化。

**15.加工顺序安排须遵循的原则:**

- ①先加工基准面, 再加工其它表面
- ②先加工平面, 后加工孔。
- ③先加工主要表面, 后加工次要表面
- ④先安排粗加工工序, 后安排精加工工序

**16.基准概念**, 基准是用来确定生产对象上几何要素间的几何关系所依据的那些点, 线或面。

**17.工艺基准的概念**, 在零件的工艺过程中所采用的基准。

**18.工艺基准的种类**, 工序、定位、测量、装配基准。

**19.定位基准粗基准:**

- ①保证相互位置要求的原则
- ②保证加工表面加工余量合理分配的原则
- ③便于工件装夹的原则



④粗基准一般不得重复使用的原则

**20.精基准的选择原则：**保证图纸要求，装夹准确、可靠、方便。一般原则：基准重合原则(=设计基准)、基准统一原则、互为基准原则、自为基准原则、便于装夹原则。

**21.定位方案的分析与修改，**

**22.常见定位原件限制自由度分析**

**23.夹紧方案的分析与修改，**

**24.夹紧力的确定。**

①确定夹紧力作用点的原则

1) 夹紧力的作用点应正对支承元件或位于支承元件所形成的支承平面内；

2) 夹紧力的作用点应位于工件刚性较好的部位。

3) 夹紧力的作用点应尽量靠近加工面，以减小切削力对夹紧点的力矩，防止或减小工件的加工振动或弯曲变形。

②确定夹紧力作用方向的原则

1) 夹紧力的方向应使定位基面与定位元件接触良好，以保证工件定位准确可靠；

2) 夹紧力的方向应与工件刚度最大的方向一致，以减小工件变形；

3) 夹紧力的方向应尽量与工件受到的切削力、重力等的方向一致，以减小夹紧力。

**25.定位误差的概念和计算。**工序基准在工序尺寸方向上位置的最大变动量 PPT 2-1-2 P59

**26.何谓加工经济精度？**在正常加工条件下（采用符合质量标准的设备、工装、标准技术等级的工人，不延长加工时间）所能保证的加工精度和表面粗糙度。

**27.选择加工方法时应考虑的主要问题有哪些？**

考虑因素：

①零件的精度（包括尺寸精度，形状精度和位置精度）以及表面粗糙度要求；

②考虑本单位现有工艺条件；

③考虑加工经济精度；

④.材料的可加工性；

⑤考虑生产类型。

**28.机械加工为什么要划分加工阶段？各加工阶段的作用是什么？什么情况下可不划分或不严格划分？**

**原因：**①避免热变形、残余应力引起的误差；

②避免后续加工划伤已加工面；

③及时发现毛坯缺陷；

④合理使用设备；

⑤合理使用技术工人。

**作用：**①粗加工阶段：以高生产率去除加工面多余的金属。

②半精加工阶段：减小粗加工中留下的误差，为精加工做好准备。

③精加工阶段：确保尺寸、形状和位置精度、表面粗糙度。

④精密、超精密或光整加工阶段：进一步提高精度，减少表面粗糙度，IT6 上，Ra0.2 下。

**可不划分：**①当加工质量要求不高、工件的刚度足够、毛坯质量高、加工余量小时，则可不划分加工阶段，如在自动机床上加工零件；

②有些重型零件，由于安装、运输费时又困难，常不划分加工阶段，在一次装夹下完成全部粗加工和精加工；

③或在粗加工后松开夹紧，消除夹紧变形，然后再用较小的夹紧力重新夹紧，进行精加工，这样有利于保证重型零件的加工质量。

### 29.何谓加工余量，最小加工余量，影响工序余量的主要因素有哪些？

①加工余量是指加工过程中从加工表面切去材料层厚度，为加工总余量（毛坯余量）与工序余量。加工总余量为毛坯尺寸与零件设计尺寸之差。工序余量为每一工序所切除的金属层厚度。相邻工序基本尺寸之差。

②最小加工余量：上一道工序最小尺寸-本道工序最大尺寸

③前工序的尺寸公差  $T_a$

前工序的表面质量  $R_y+H_a$

前工序空间误差  $e_a$

本工序安装误差

### 30.工序尺寸的计算：PPT1-4 P25 开始

31.表面质量的概念，几何形状误差：表面粗糙度、波度、纹理方向、伤痕

力学物理化学性能：冷作硬化、金相组织变化、残余应力

32.加工表面层的物理力学性能包括哪些，表面层金属的冷作硬化、表面层金属的金相组织、表面层金属的残余应力

### 33.常用的装配方法及其概念

①互换装配法：零件互换后仍能达到装配精度要求的装配方法。

②选择装配法：将尺寸链中组成环的公差放大到经济可行的程度，然后选择合适的零件进行装配，以保证装配精度的要求。

③修配法：各组成环按经济加工精度制造，装配时，通过改变尺寸链中某一预先确定的组成环（修配件或补偿环）尺寸的方法来保证装配精度。

④调整装配法：改变产品中可调整零件的相对位置或选用合适的调整件以达到装配精度的方法。

34.残余应力的概念，没有外力作用下零件内存留的外力。

### 35.分析残余应力使零件的变形？

①毛坯制造和热处理过程中产生的残余应力

②冷校直带来的残余应力

③切削加工带来的残余应力

### 36.减小残余应力的措施

①增加时效处理工序

②合理安排工艺过程

③合理设计零件结构

37.何谓误差复映现象，当毛坯有形状或相互位置误差时，由于工艺系统受力变形的变化使工件加工后产生同类的误差，称为“误差复映”。

### 38.减小误差复映有哪些工艺措施？

$$\Delta g = \varepsilon \Delta m, \quad C/k < 1。$$

减少  $f$ --- $C$  减小；增大工艺系统刚度；增加走刀次数；

39.分析形状误差原因分析及改进：切削力作用点位置变化引起工件形状误差

### 40.什么是装配单元？为什么要划分成独立装配单元

划分成独立的装配单元:就是要求机器结构能划分成独立的组件、部件等。

首先按组件或部件分别进行装配，然后再进行总装配。为最大限度地缩短机器的装配周期，有必要

把机器分成若干独立的装配单元，以便使装配工作同时平行进行，它是评定机器结构装配工艺性的重要标志之一。

#### 41.影响加工表面粗糙度的因素。如何减小加工表面粗糙度

**因素影响：**加工表面粗糙度的工艺因素主要有几何因素、物理因素和工艺系统振动三个方面。不同的加工方式，影响加工表面粗糙度的工艺因素各不相同。

①切削加工表面粗糙度

②磨削加工后的表面粗糙度

（1）几何因素的影响

（2）表面层金属的塑性变形—物理因素的影响

**如何减小：**

①在实际切削时，选择低速宽刀精切和高速精切，可以得到较小的表面粗糙度值。

②修整砂轮时，金刚石笔的纵向进给量越小，砂轮表面磨粒的等高性越好，被磨工件的表面粗糙度值就越小。

③砂轮速度越高，工件材料来不及变形，致使表层金属的塑性变形减小，磨削表面的粗糙度值将明显减小。

#### 42.保证和提高加工精度的途径。

①误差预防技术

1) 合理采用先进工艺与设备

2) 直接减少原始误差法

3) 转移原始误差

4) 均分原始误差

5) 均化原始误差

6) 就地加工法

②误差补偿技术：人为地造出一种新的原始误差去抵消当前成为问题的原有的原始误差，并尽量使两者大小相等，方向相反，从而达到减少加工误差，提高加工精度的目的。

减少工艺系统热变形对加工精度影响的措施

#### 43.机械加工工艺规程设计的步骤和内容

①阅读装配图和零件图

②零件工艺性审查

③熟悉或确定毛坯

④拟定机械加工工艺路线

⑤确定满足各工序要求的工艺装备

⑥确定各主要工序的技术要求和检验方法

⑦确定各工序的加工余量、计算工序尺寸和公差

⑧确定切削用量

⑨确定时间定额

⑩填写工艺文件

**44.表面层材料的物理性能和化学性能，**表面层金属的冷作硬化。经机加后，表面层硬度常高于基体材料硬度这一现象。

表面层金属的金相组织。热作用下表面层金属金相组织发生变化。在磨削淬火钢时，由于磨削热的影响会引起淬火钢的马氏体的分解，或出现回火组织等等。

表面层金属的残余应力。力、热作用下，表面层金属塑变或产生金相组织的变化，使表层金属产生残余应力。

**45.机器结构的装配工艺性**，机器结构的装配工艺性是指机器结构能保证装配过程中使相互联接的零部件不用或少用修配和机械加工，用较少的劳动量，花费较少的时间按产品的设计要求顺利地装配起来。基本要求：机器结构应能分成独立的装配单元；减少装配的修配和机械加工；机器结构应便于装配和拆卸。

**46.提高机械加工生产效率的措施：**

①缩短基本时间

（1）提高切削用量（2）减少切削行程强度（3）合并工步（4）采用多件加工

②缩短辅助时间

③缩短技术性服务时间

④缩短准备与终结时间

**47.磨削烧伤的原因，改善磨削烧伤的工艺途径**

磨削烧伤：磨削时，当磨削表面局部区域的温度超过工件材料的相变温度时，材料的金相组织发生变化，表层硬度随之变化，并产生残余应力甚至细微裂纹。

措施：①烧伤和磨削热的产生与传出有关，所以应减少热的产生，增加热的传出。

②正确选择砂轮：选择较软砂轮，以使磨粒脱落较快（自锐）

③合理选择磨削用量：在选择磨削用量时，应选用较大的工件速度  $v_w$  和较小的磨削深度  $a_p$ 。

④及时修正砂轮有效冷却

**48.简单的误差分析**