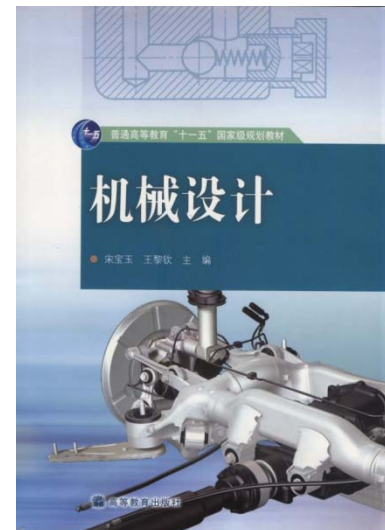




《机械设计》课程

概论

宋宝玉



第二讲 机械设计概论

2.1 机械设计的基本要求和一般程序

2.1.1 机械设计的基本要求

- 使用功能要求：运动、精度、寿命；
- 工艺性要求：毛坯制造、机械加工、热处理；
- 经济性要求：优化、标准化、模块化；
- 其他专用要求：特殊环境、特殊条件。

标准化：零件互换



新捷达



高尔夫7

2.1.2 机械设计的一般程序

- 计划阶段：确定设计任务等（市场调研）
- 方案设计阶段：总体方案设计（多方案比较，择优选定）
- 技术设计阶段：技术设计（运用现代机械设计理论与方法）
- 技术文件编制阶段：编写技术文件（提供生产、检验的依据）
- 试制及审定鉴定阶段：技术审定与产品鉴定（质量把关）

市场调研：使用功能、市场容量



立式铣床

可铣键槽、铣平面、镗孔等



卧式铣床

可铣槽、铣平面、切断等

市场定位：需求、生产能力



皮卡车

家庭、小业主、客货两用



大货车

长途运输



绿化洒水车



高空作业车

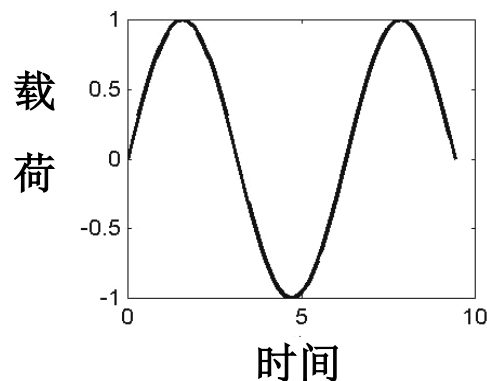
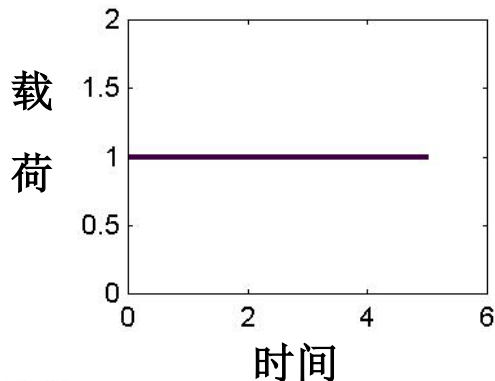
2.2 机械零件的载荷和应力

2.2.1 载荷

1. 静载荷与变载荷（按载荷的大小和方向）

静载荷：不随时间变化或变化缓慢的载荷；

变载荷：随时间作周期或非周期变化的的载荷。



2. 名义载荷和计算载荷

名义载荷 F ：根据原动机或工作机的额定功率计算出的作用于机械零件上的载荷；

载荷系数 K ：原动机、工作机、传动件工作的不均匀性对零件受载的影响；

计算载荷 F_{ca} ：载荷系数 K 与名义载荷 F 的乘积。

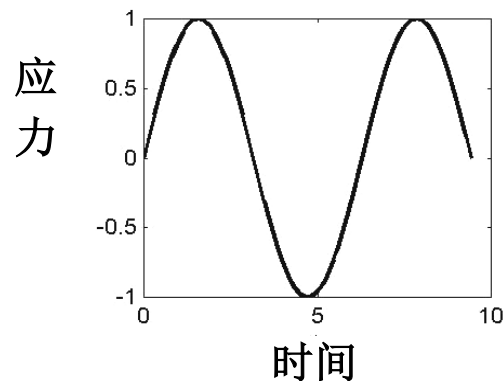
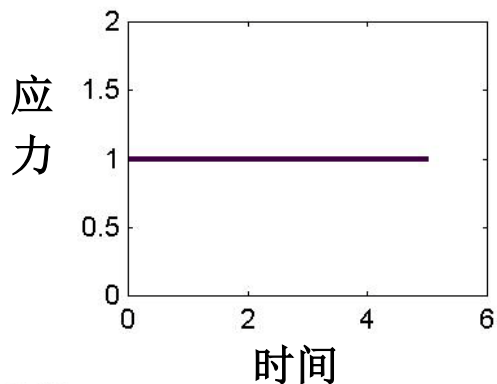
$$F_{ca} = K \cdot F$$

2.2.2 应力

1. 静应力与变应力

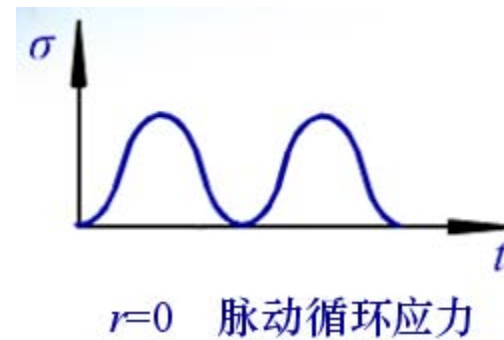
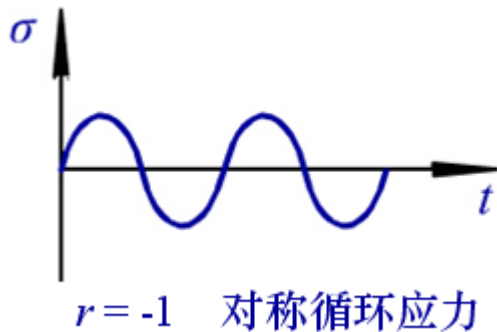
静应力：大小和方向不随时间变化或变化缓慢。
(由静载荷产生) —— 断裂和塑性变形

变应力：大小和方向随时间变化。
(由变载荷产生) —— 疲劳



2.变应力分类

稳定循环变应力 $\left\{ \begin{array}{l} \text{对称} \\ \text{脉动} \\ \text{非对称} \end{array} \right\}$ 循环变应力



3. 极限应力

按照强度准则设计机械零件时，根据材料性质及应力种类而采用材料的某个应力极限。 $\sigma_{\text{lim}}, \tau_{\text{lim}}$

在静应力作用下：

脆性材料：脆性破坏 $\sigma_{\text{lim}} = \sigma_B, \tau_{\text{lim}} = \tau_B$

塑性材料：塑性变形 $\sigma_{\text{lim}} = \sigma_s, \tau_{\text{lim}} = \tau_s$

在变应力作用下：

主要失效形式：疲劳破坏 $\sigma_{\text{lim}} = \sigma_r, \tau_{\text{lim}} = \tau_r$

4. 许用应力和安全系数

许用应力：

设计零件时计算应力允许达到的最大值，其值大小等于极限应力与安全系数的比值。

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{[S_{\sigma}]} \quad [\tau] = \frac{\tau_{\text{lim}}}{[S_{\tau}]}$$

安全系数确定法：

表格法；经验数据法；部分系数法等。

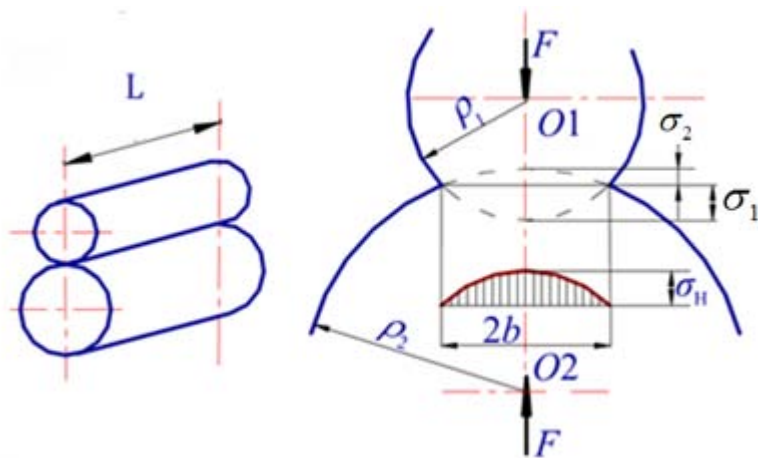
5. 接触应力

接触应力：当两零件以点、线相接触时，其接触的局部会引起较大的应力。

点、线接触时：均可用赫兹接触应力公式计算。

线接触时的情况：

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\frac{F_n \left(\frac{1}{\rho_1} \pm \frac{1}{\rho_2} \right)}{\pi L \left[\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2} \right]}}{\pi \left[\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2} \right]}} = Z_E \sqrt{\frac{F_n}{L} \frac{1}{\rho_\Sigma}}$$



2.3 机械零件的主要失效形式和设计计算准则

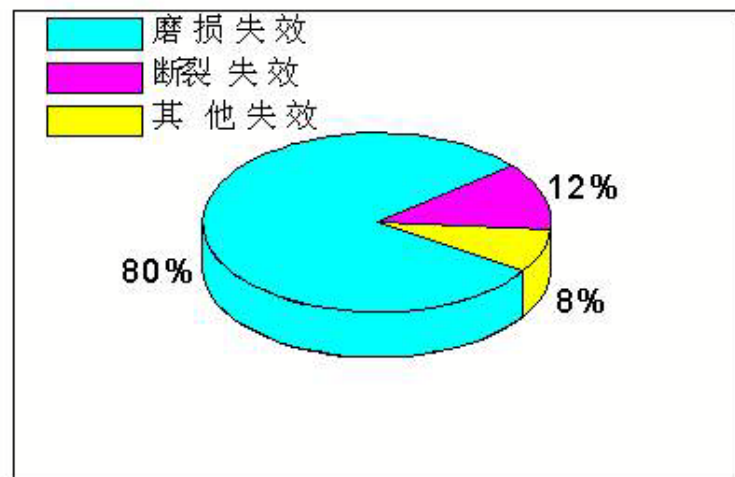
课程中应用到的几个基本概念：

1. **工作能力**：零件不发生失效时的安全工作限度；
2. **失效**：机械零件在设计预定的期间内，并在规定条件下，不能完成正常的功能时，称之为失效；
3. **强度**：零件在载荷作用下抵抗断裂、塑性变形及表面失效（磨损、腐蚀除外）的能力；
4. **刚度**：零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。



2.3.1 机械零件的主要失效形式

- 1.断裂：脆断、疲劳；
- 2.塑性变形：材料屈服；
- 3.过量的弹性变形：刚度、支承形式；
- 4.表面失效：磨损、疲劳点蚀、胶合、塑性流动、压溃和腐蚀等；
- 5.破坏正常工作条件引起的失效：如带传动中的打滑，高速轴的共振等。



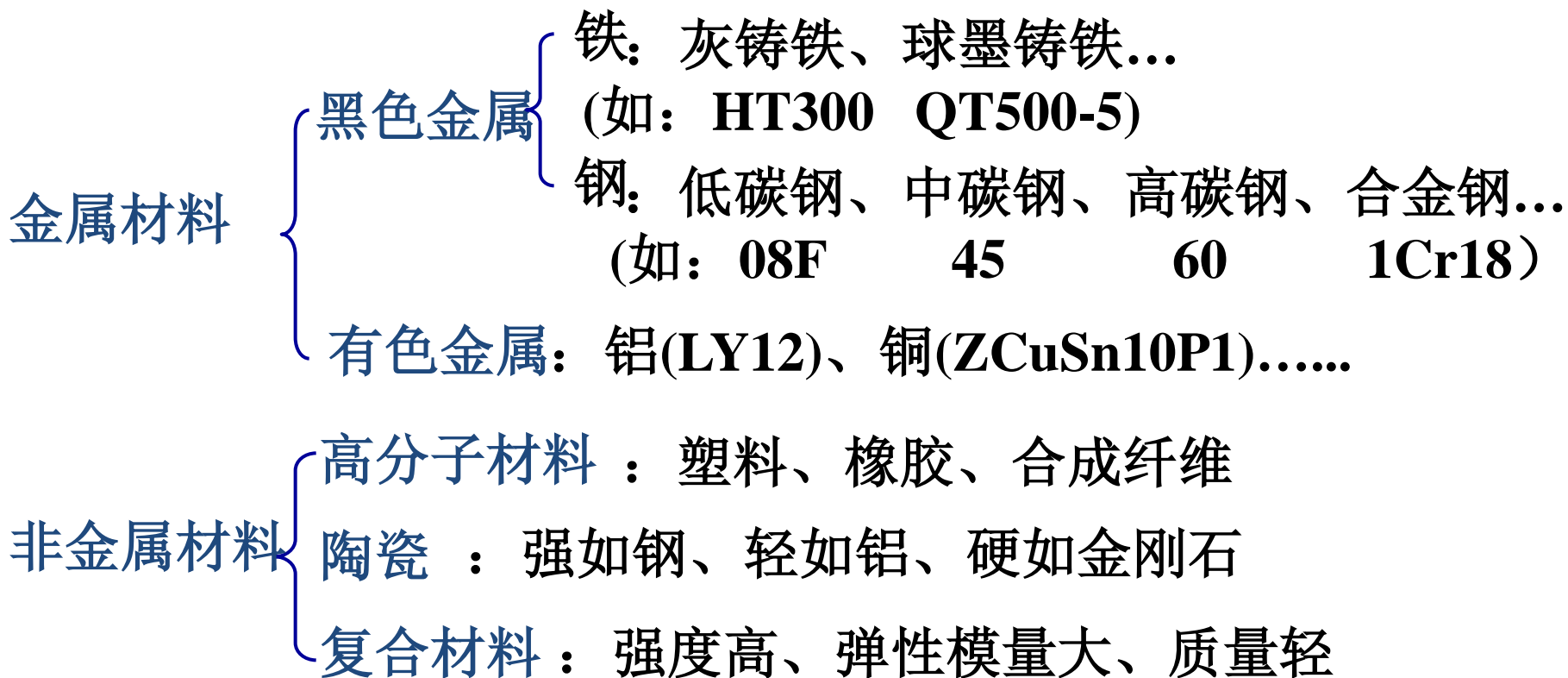
2.3.2 机械零件设计准则

设计零件时，保证零件不产生失效所依据的基本原则

1. 强度准则： $\sigma \leq [\sigma]$ ， 螺纹连接、螺旋传动、齿轮传动、蜗轮蜗杆传动等设计时采用；
2. 刚度准则： $y \leq [y]$ ， 长径比 l/d 大的细长轴、薄板等设计时采用；
3. 寿命准则：滑动轴承、滚动轴承等设计时采用；
4. 振动稳定性准则：大型高速齿轮传动、受压细长杆件如螺旋起重器设计等。

2.4 机械零件材料的选用原则

2.4.1 常用材料



2.4.2 材料的选用原则

载荷的大小和性质：材料的强度和延展性；

零件的工作情况：环境、腐蚀、高低温；

零件的结构及加工性：铸造、锻造或焊接；

材料的经济性：生产批量、加工方法。

2.5 机械零件设计中的标准化

1. 标准化定义：

根据对零件的尺寸、结构要素、材料性能、检验方法、设计方法和制图方法等要求，制定出各式各样的大家共同遵守的标准。

2. 标准化的意义：

- 有利于组织专业化的大生产；
- 能提高产品质量，降低生产成本；
- 有利于简化设计工作，缩短周期，提高设计质量；
- 便于零件的互换和机器的维修。



3. 标准的分类

	国际标准	国家标准	行业标准	企业标准等
如：	ISO	GB	JB、HB	QB

国标及行业标准分为：强制标准和推荐标准

强制性国家标准：记为GB、JB等。

推荐性国家标准：记为GB/T、JB/T等。

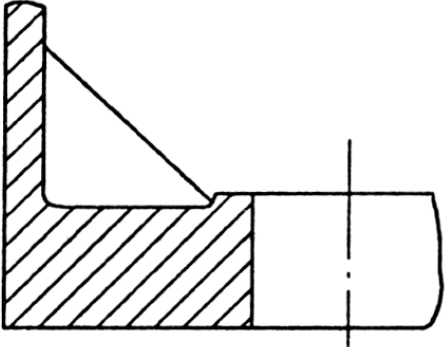
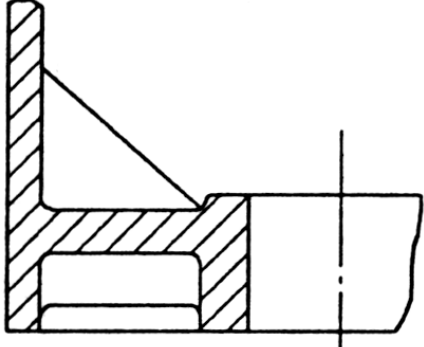
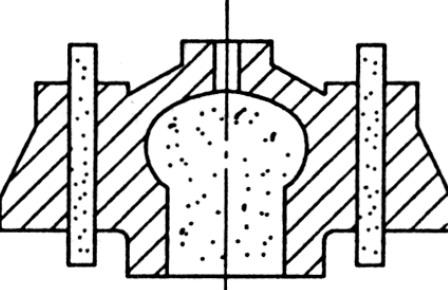
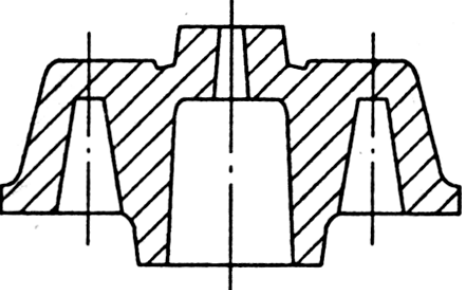
2.6 机械零件的结构工艺性

机械零件的结构工艺性贯穿于毛坯制造、切削加工、热处理及装配等各个阶段。

- 零件的结构应与生产条件、批量及尺寸相适应；
- 零件的造型应简单化；
- 零件的结构应适合进行热处理；
- 零件的结构应保证加工的可能性、方便性和准确性；
- 零件的结构应保证装拆的可能性和方便性。

铸造工艺性

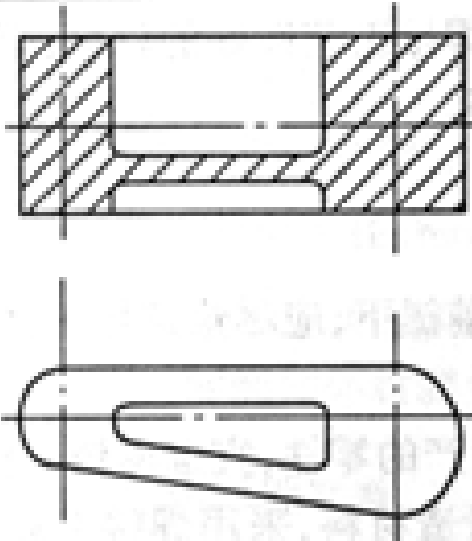
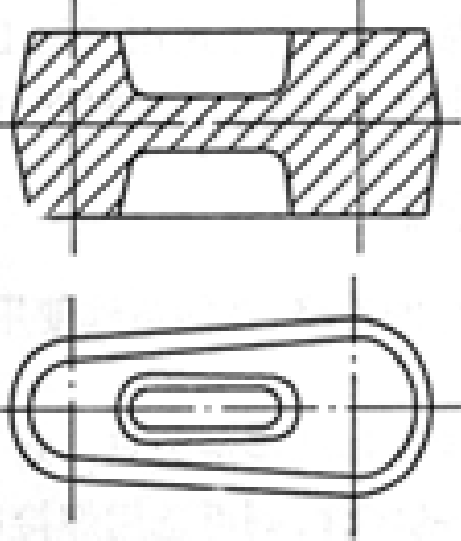
表 2.2 零件结构工艺性示例

	不合理的结构	改进后的结构	改进后结构的优点
铸造工艺性			<p>避免缩孔,减轻质量, 增加强度和刚度</p>
			<p>不需成型芯</p>

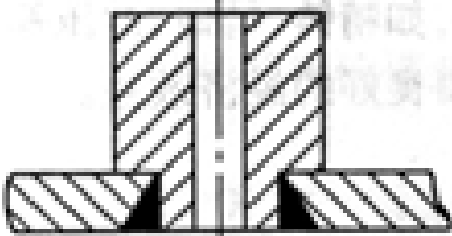
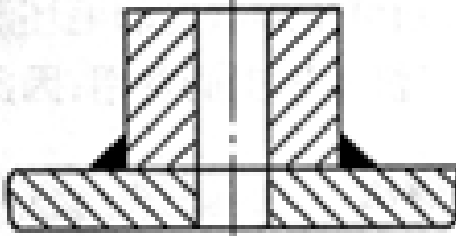

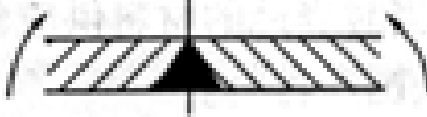
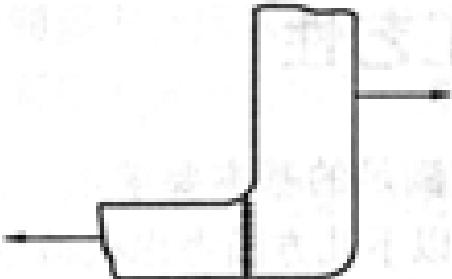
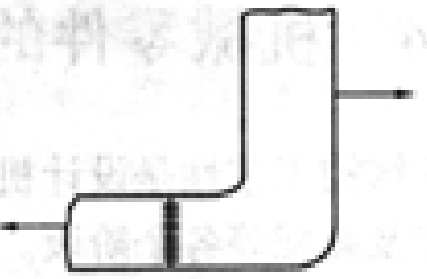


锻压工艺性

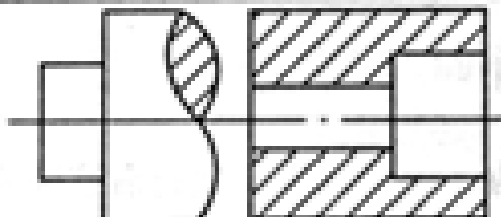
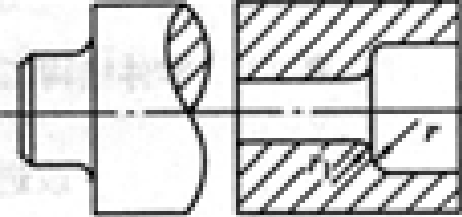
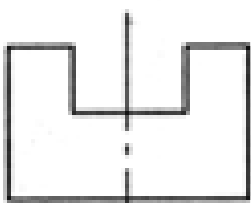
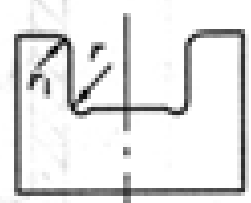
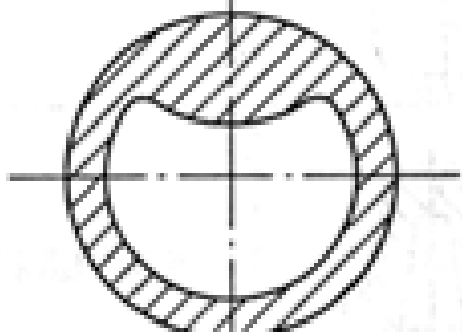
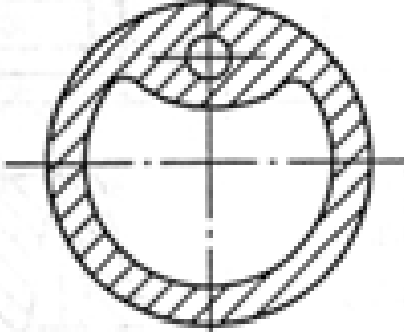
续表 2.2

	不合理的结构	改进后的结构	改进后结构的优点
模锻工艺性	 <p>The drawing shows a shaft with a central hole. The shaft is asymmetric, being wider on one side and tapering to a point on the other. This shape is difficult to mold and would likely result in a part with internal stresses and poor mechanical properties.</p>	 <p>The drawing shows a shaft with a central hole, similar to the one in the 'unreasonable structure' column. However, this version is symmetric about its longitudinal axis and has chamfered (tapered) ends. This design is much easier to mold and will produce a more uniform, stress-free part.</p>	<p>形状对称,有拔模斜度,便于锻造</p>

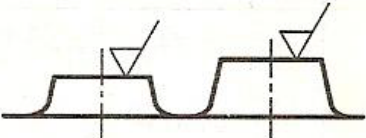
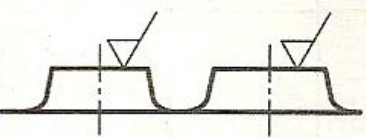
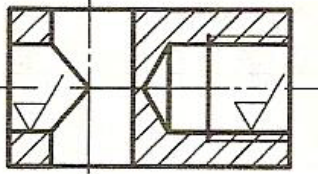
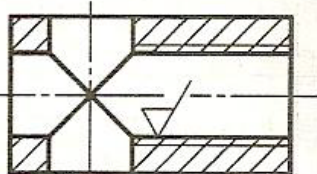
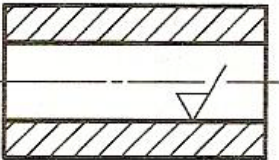
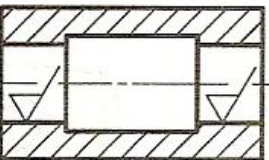
焊接工艺性

焊接工艺性			不开坡口, 工艺简单
			未焊的一侧不受拉应力, 焊缝受力好
			焊缝不在应力集中处, 焊缝应力小, 强度高

热处理工艺性

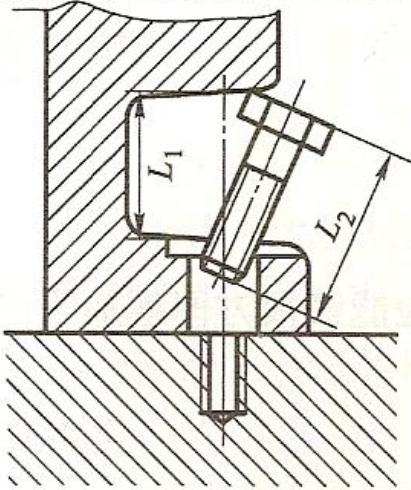
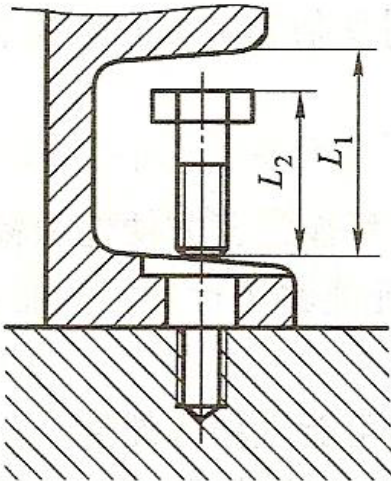
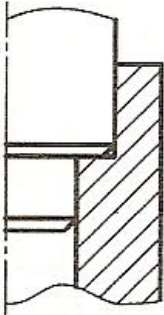
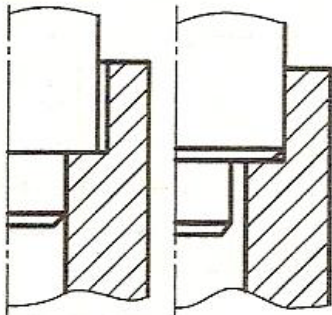
热 处 理 工 艺 性			<p>将尖角、棱角倒圆或倒角,可减小应力集中,避免淬火时开裂</p>
			
			<p>加开工艺孔,减轻剖面厚薄不均匀的程度,使淬火变形小</p>

切削加工工艺性

切削加工工艺性			只需一次走刀，并可同时加工几个零件，生产效率高
			只需一次装卡，并易保证孔的同轴度
			减少精车长度，提高生产效率

装配工艺性

续表

	不合理的结构	改进后的结构	改进后结构的优点
装配工艺性			保证了必要的安装拆卸紧固件的空间，便于装拆
装配工艺性			避免两平面（或圆柱面）同时接触，既可降低非配合面的加工精度，又便于装拆



谢谢