



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

轴

轴的结构设计（二）

主讲：范晓珂

目录

- 轴各部分尺寸的确定
- 提高轴的强度和刚度的常用措施

轴各部分尺寸的确定

- 各轴段直径确定
 - 考虑轴上零件的定位和装拆要求，由外向内确定各轴段的径向尺寸。
- 各轴段长度确定
 - 考虑轴上零件的定位和装拆要求，由内向外确定各轴段的轴向尺寸。

• 要点

- ①按轴所受的扭矩估算轴径，作为轴的最小轴径 d_{\min} ；
- ②安装标准件处的轴径应满足装配尺寸要求；
- ③阶梯轴直径设计应合理；
 - 为减小切削加工量，非定位轴肩各段直径相差不宜过大；
 - 有定位要求的轴肩（轴环）应满足定位尺寸要求。
- ④配合轴段，尽量采用标准直径。
 - 为了便于齿轮、轴承等有配合要求的零件装拆，并减少配合表面的擦伤，在配合轴段前应采用较小的直径；
 - 如果相配轴段与其相邻轴段直径相同，在同一轴段的两个部位应采用不同的尺寸公差，以便于装配。

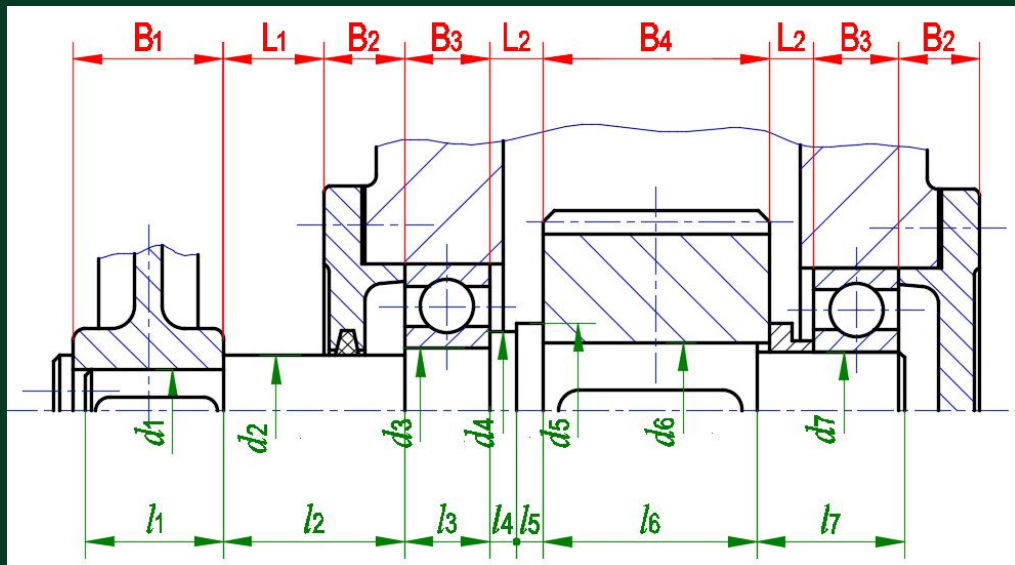
轴各部分尺寸的确定

- 要点

- ⑤确定各轴段长度时，保证零件所需的装配或调整空间的前提下结构紧凑。
 - 为保证轴上传动件能够得到可靠的轴向固定，安装传动件的轴段宽度应比轮毂长度短2~3mm。
 - 轴其余各段长度，可根据总体结构的要求（如零件间的相对位置、装拆要求、轴承间隙的调整等）确定。
- ⑥尺寸设计应考虑结构工艺性
 - 为了便于装配，轴端应制出倒角，过盈配合轴段的压入端应制出导锥；
 - 切削螺纹轴段应留退刀槽，磨削轴段应制砂轮越程槽

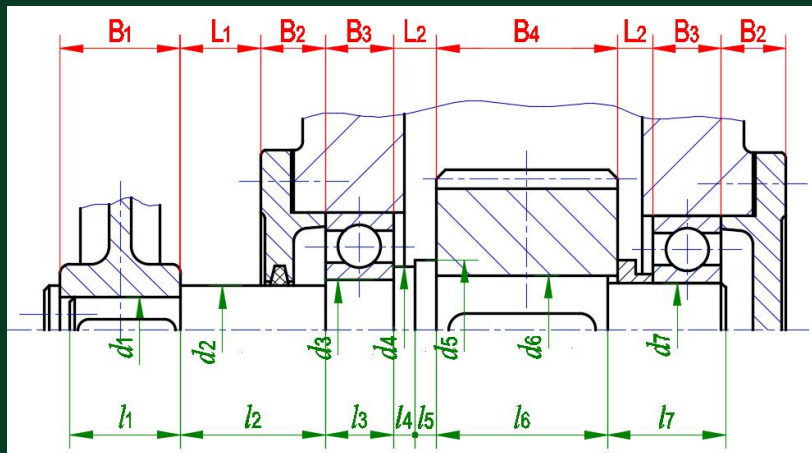
例题14-1

- 轴的装配方案及轴上各零件尺寸如图，设计轴系结构。
 - 按照强度设计结果，齿轮宽度 $B_4=60\text{mm}$ 。
 - 按轴所受的扭矩估算轴径不小于 23mm ，支承轴承初步选择6300型，



例题14-1

- 1、确定各段轴径
 - 按轴所受的扭矩估算轴径不小于23mm，此直径作为轴的最小轴径 d_{\min} 。
 - 轴端安装带轮，直径查GB/T 2822-2005取标准直径。



例题14-1

- 1、确定各段轴径
 - 按轴所受的扭矩估算最小轴径 d_{\min} 。
 - 轴端安装带轮，直径

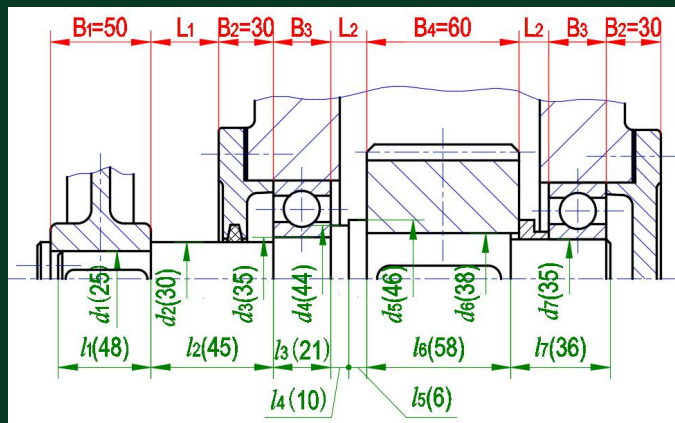
GB/T 2822—2005

表 4 10 mm~100 mm 标准尺寸系列 单位为毫米

R			R'		
R10	R20	R40	R'10	R'20	R'40
10.0	10.0		10	10	
	11.2			11	
12.5	12.5	12.5	12	12	12
		13.2			13
		14.0			14
16.0	16.0	15.0	16	16	15
		16.0			16
		17.0			17
		18.0			18
		19.0			19
20.0	20.0	20.0	20	20	20
		21.2			21
		22.4			22
		23.6			24
		25.0			25
28.0	28.0	26.5	28	28	26
		28.0			28
		30.0			30

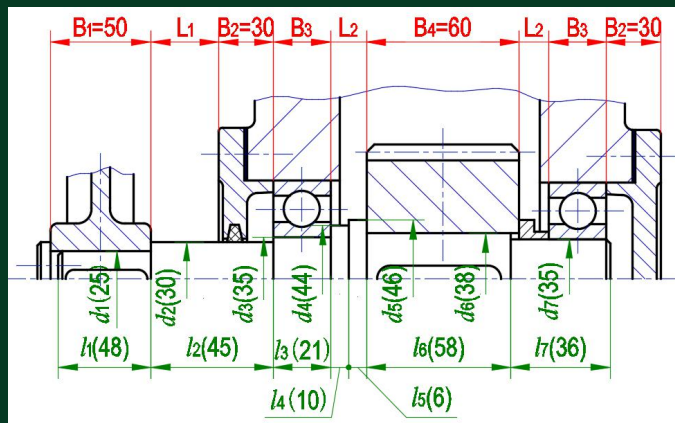
例题14-1

- 1、确定各段轴径
 - 按轴所受的扭矩估算轴径不小于23mm，此直径作为轴的最小轴径 d_{\min} 。
 - 轴端安装带轮，直径查GB/T 2822-2005取标准直径， $d_1=25\text{mm}$ 。
 - 带轮安装定位轴肩高度 $h=(0.07\sim 0.1)d_1$ ，取 $h=2.5\text{mm}$ ，则 $d_2=30\text{mm}$ 。
 - 为便于安装左侧轴承，直径按轴承内径选择，选择 $d_3=35\text{mm}$ ，轴承型号为6307。



例题14-1

- 1、确定各段轴径
 - 根据轴承拆卸要求，查手册选择 $d_4=44\text{mm}$ 。
 - 由轴承型号为6307， $d_7=35\text{mm}$ 。



例题14-1

- 1、确定各段轴径
 - 根据轴承拆卸要求，查手册选择 $d_4=44\text{mm}$ 。
 - 由轴承型号为6307， $d_7=35\text{mm}$ 。
 - d_6 处安装齿轮，直径查GB/T 2822-2005取标准直径， $d_6=38\text{mm}$ 。

GB/T 2822—2005

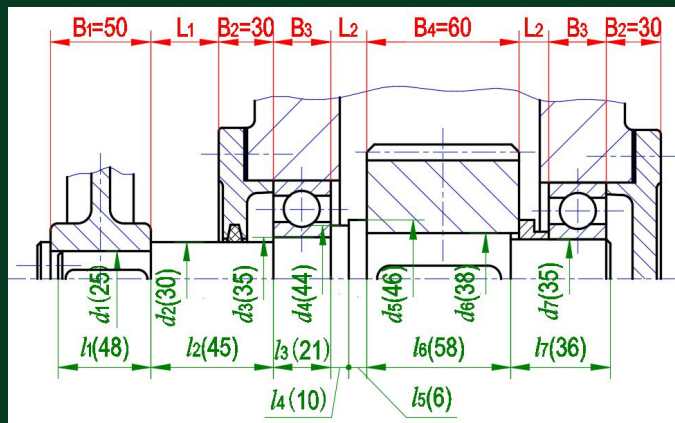
表 4 10 mm~100 mm 标准尺寸系列

单位为毫米

R			R'		
R10	R20	R40	R'10	R'20	R'40
	35.5	35.5		36	36
		37.5			38
40.0	40.0	40.0	40	40	40

例题14-1

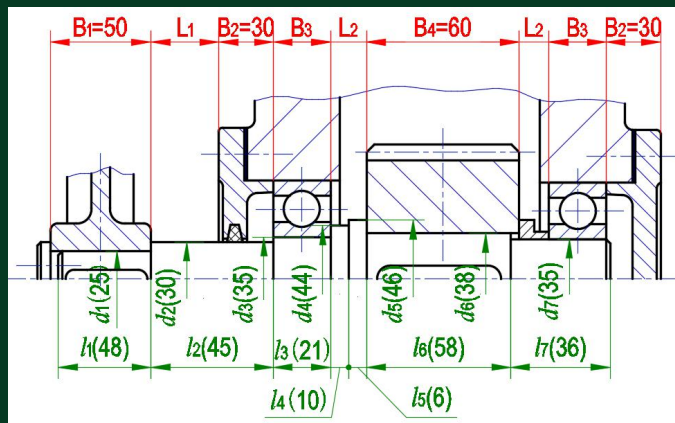
- 1、确定各段轴径
 - 根据轴承拆卸要求，查手册选择 $d_4=44\text{mm}$ 。
 - 由轴承型号为6307，选择 $d_7=35\text{mm}$ 。
 - d_6 处安装齿轮，直径查GB/T 2822-2005取标准直径， $d_6=38\text{mm}$ 。
 - 齿轮安装定位轴环高度 $h=(0.07\sim 0.1)d_6$ ，为便于加工、测量取 $h=4\text{mm}$ ，则 $d_5=46\text{mm}$ 。



例题14-1

• 2、确定各轴段长度

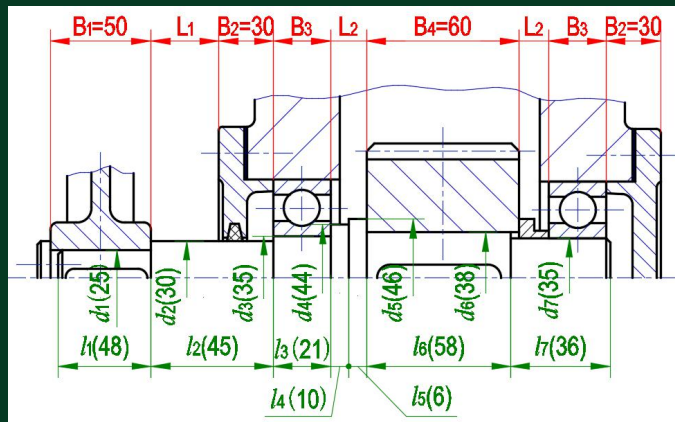
- 由齿轮宽度 $B_4=60\text{mm}$ ，为保证齿轮轴向固定，安装齿轮的轴段宽度比轮毂长度短 $2\sim 3\text{mm}$ ，取 $l_6=58\text{mm}$ 。
- 齿轮定位轴环高度 $h=4\text{mm}$ ，宽度 $b=1.4h$ ，为便于加工、测量取 $b=6\text{mm}$ ，即 $l_5=6\text{mm}$ 。
- 考虑保证齿轮距离箱体内壁 $\Delta \geq 10\text{mm}$ ，滚动轴承端面至箱体内壁距离 $\delta=5\sim 10\text{mm}$ ， $L_2=\Delta+\delta=15\sim 20\text{mm}$ ，选择 $l_4=10\text{mm}$ 。



例题14-1

• 2、确定各轴段长度

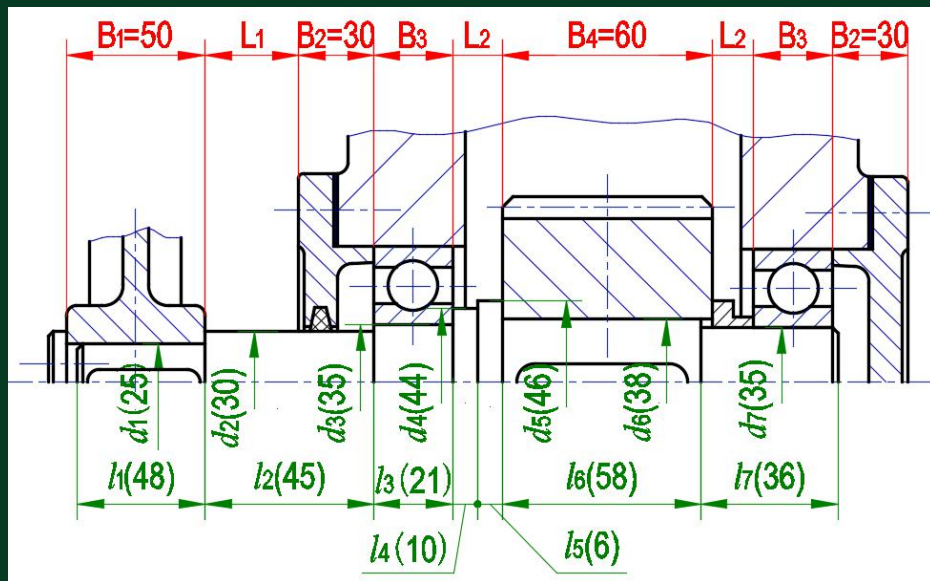
- 轴承6307宽度 $B=21\text{mm}$ ，即 $l_3=21\text{mm}$
- 由轴承结构及箱体结构设计取轴承端盖宽度 $B_2=30\text{mm}$ ，箱外旋转件至轴承端盖螺钉头顶部距离 $L_1=15\sim 20\text{mm}$ ，取 $l_2=45\text{mm}$ 。
- 根据带轮轮毂宽度与安装轴径关系 $B_1=(1.5\sim 2)d_1$ ，取 $B_1=50\text{mm}$ ，为保证带轮轴向固定，安装带轮的轴段宽度比轮毂长度短 $2\sim 3\text{mm}$ ，取 $l_1=48\text{mm}$ 。



例题14-1

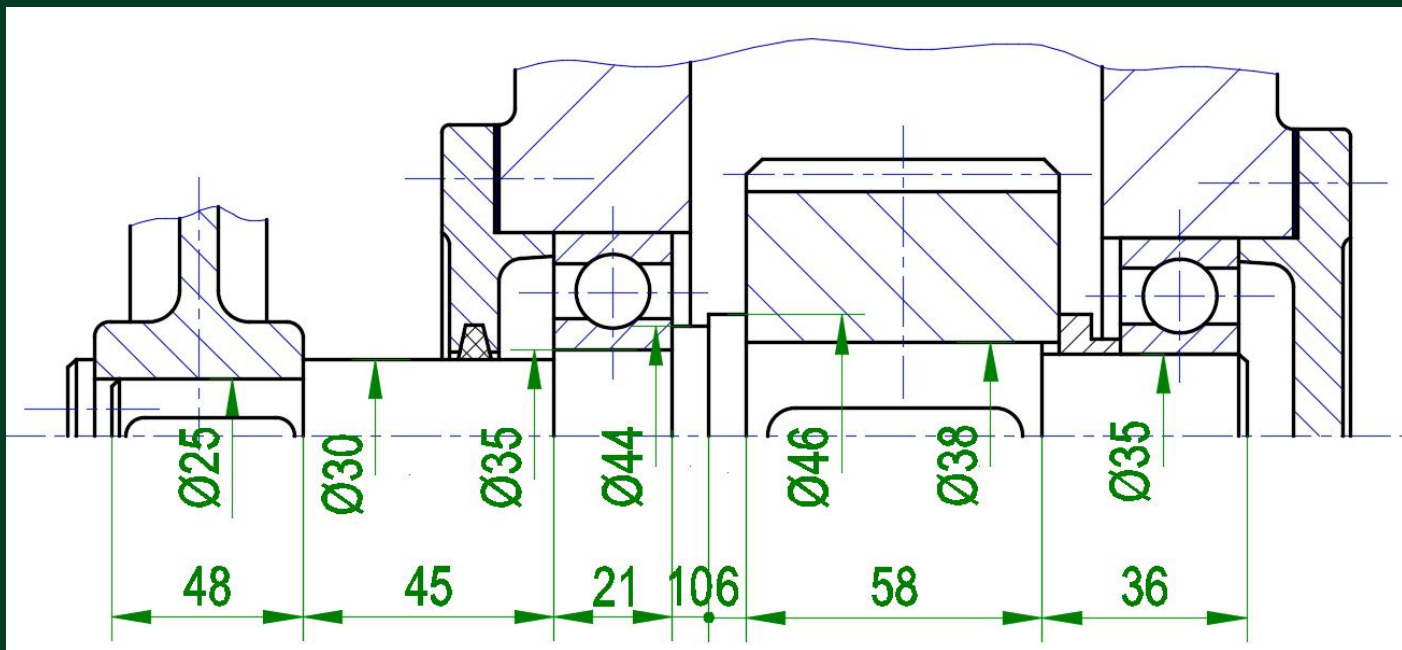
• 2、确定各轴段长度

- 根据前述 $L_2 = \Delta + \delta = 15 \sim 20\text{mm}$ 及轴承宽度 $B = 21\text{mm}$ ，选择
 $l_7 = 36\text{mm}$ 。



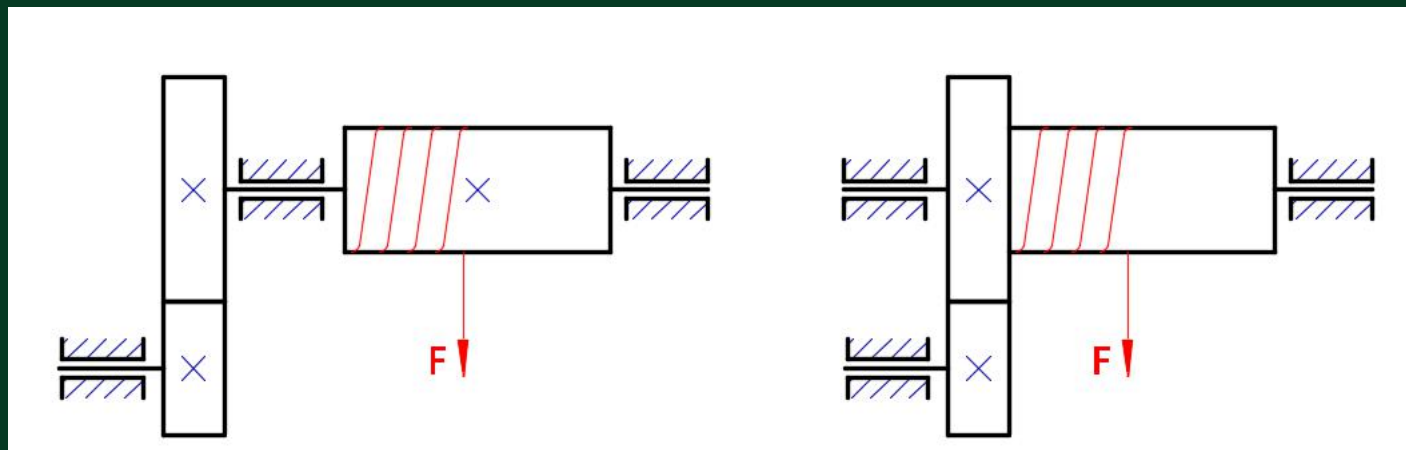
例题14-1

- 轴系结构尺寸如图



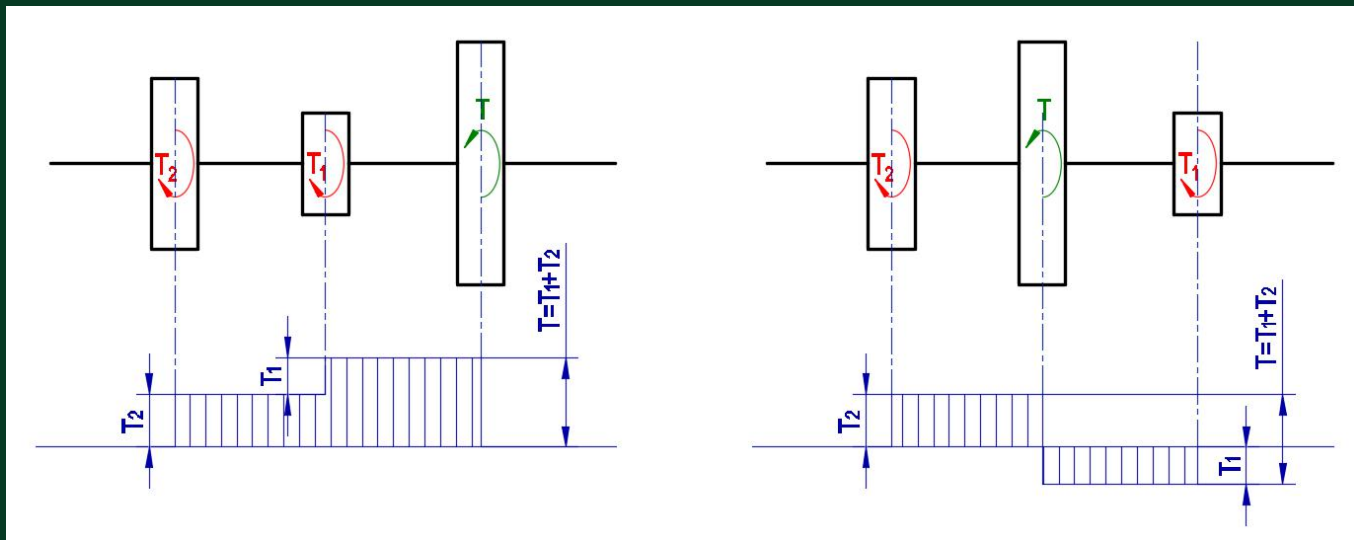
提高轴的强度和刚度的常用措施

- 改进轴上零件的结构



提高轴的强度和刚度的常用措施

- 改进轴上零件的结构
- 合理安排轴上载荷的传递路线

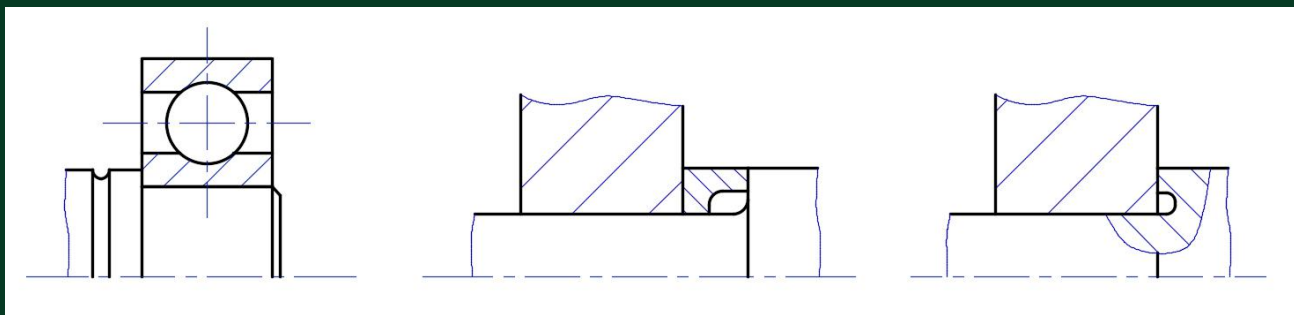


提高轴的强度和刚度的常用措施

- 改进轴上零件的结构
- 合理安排轴上载荷的传递路线
- 改进轴的局部结构可减小应力集中的影响
 - 合金钢对应力集中比较敏感，应加以注意；
 - 应力集中出现在截面突然发生变化或过盈配合边缘处。
 - 尽量避免在轴上开横孔、切口或凹槽；
 - 用圆角过渡；
 - 重要结构可增加卸载槽、增大圆角半径、过渡肩环、凹切圆角。也要注意减小过盈配合处的局部应力。

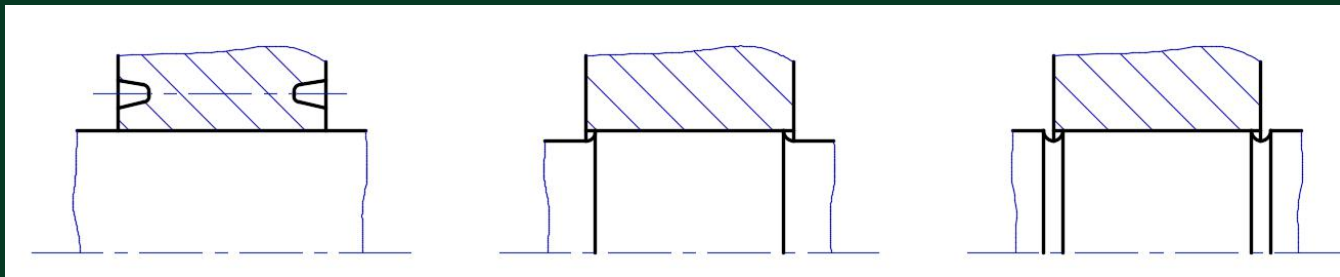
提高轴的强度和刚度的常用措施

- 改进轴上零件的结构
- 合理安排轴上载荷的传递路线
- 改进轴的局部结构可减小应力集中的影响
 - 合金钢对应力集中比较敏感，应加以注意；
 - 应力集中出现在截面突然发生变化或过盈配合边缘处。



提高轴的强度和刚度的常用措施

- 改进轴上零件的结构
- 合理安排轴上载荷的传递路线
- 改进轴的局部结构可减小应力集中的影响
 - 合金钢对应力集中比较敏感，应加以注意；
 - 应力集中出现在截面突然发生变化或过盈配合边缘处。



- 改善轴的表面品质以提高其疲劳强度
 - 轴的表面粗糙度对疲劳强度有很大的影响。疲劳裂纹常常发生在表面最粗糙的地方。
 - 为提高轴的疲劳强度，可采用表面强化处理，如碾压、喷丸、氮化、渗碳、淬火等方法，可显著提高轴的承载能力。

小结

- 各轴段直径确定
 - 考虑轴上零件的定位和装拆要求，由外向内确定各轴段的径向尺寸。
- 各轴段长度确定
 - 考虑轴上零件的定位和装拆要求，由内向外确定各轴段的轴向尺寸。