



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

蜗杆传动

蜗杆传动的失效形式、材料选择和结构

主讲：李杰

- 一、 蜗杆传动的失效形式
- 二、 材料选择
- 三、 蜗杆和蜗轮的结构
- 四、 小结

1 蜗杆传动的失效形式



在线开放课程

蜗杆传动的失效形式和齿轮传动类似，有**疲劳点蚀、胶合、磨损、轮齿折断**等。

一般地，蜗轮的强度较弱，所以失效总是在蜗轮上发生。又蜗轮和蜗杆间地相对滑动较大，比齿轮传动更容易产生胶合和磨粒磨损。而蜗轮轮齿地材料通常比蜗杆材料软得多，发生胶合时蜗轮表面的金属会粘到蜗杆螺旋面上。

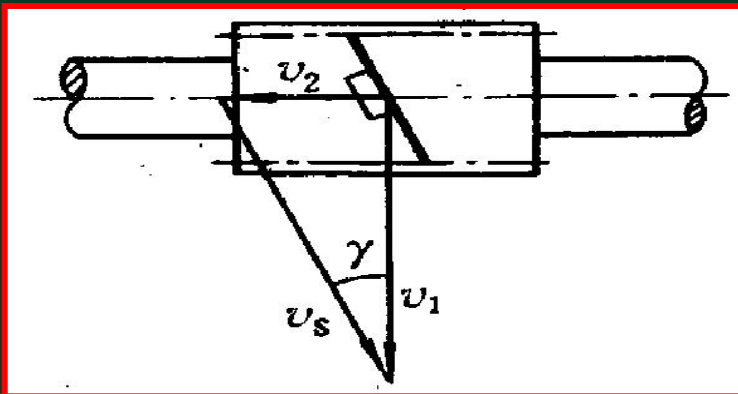
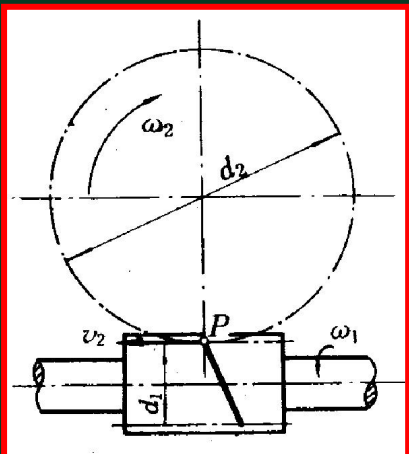
蜗轮轮齿的磨损比齿轮传动严重得多。这是由于啮合处得相对滑动较大所致。在开式传动和润滑油不清洁得闭式传动中，磨损尤其明显。

在蜗杆传动中，点蚀通常只出现在蜗轮轮齿上。

1 蜗杆传动的失效形式

★滑动速度 v_s

$$\vec{V}_s = \vec{V}_1 - \vec{V}_2 \quad v_s = \frac{V_1}{\cos \gamma}$$



由于蜗杆与蜗轮间有较大的相对滑动，滑动速度较大，**润滑、散热不良时**，温升较高，从而增加了胶合与磨损的可能性，蜗杆传动的承载能力往往受到抗胶合能力的限制。要进行**热平衡计算**。

2 材料选择

考虑到蜗杆传动难于保证高的接触精度，滑动速度又较大，[在线开放课程](#)以及蜗杆变形等因素，蜗杆和蜗轮材料不能都用硬材料制造：其一（通常是蜗轮）用减摩性良好的软材料来制造。

——蜗轮材料

■ **铸锡青铜** 适用于滑动速度在 $12\sim 26\text{m/s}$ 范围内和持续运转的工况。离心铸造可得到致密的结晶粒组织，可取大值；砂型铸造的取小值。

■ **铸铝青铜** 适用于滑动速度小于 10m/s 的工况。抗胶合能力差，蜗杆硬度应不低于 45HRC 。

■ **铸铝黄铜** 点蚀强度高，但抗磨性差，宜用于低滑动速度场合。

■ **灰铸铁和球墨铸铁** 适用于滑动速度小于 2m/s 的工况。前者表面硫化处理有利于减轻磨损，后者与淬火蜗杆配对能用于重载场合；直径较大的蜗轮常用铸铁。

——蜗杆材料

若按材料分类，主要有碳钢和合金钢。若蜗轮直径很大，可采用青铜蜗杆，同时蜗轮用铸铁。

若按热处理不同分：**硬面蜗杆和调质蜗杆。**

- 首先应考虑选用硬面蜗杆。渗碳钢淬火或碳钢表面/整体淬火+磨削；氮化钢渗氮处理+抛光，用于要求持久性高的传动中。
- 只有在缺乏磨削设备时才选用调质蜗杆。受短时冲击的蜗杆，不宜用渗碳钢淬火，最好用调质钢。铸铁蜗轮与镀铬蜗杆配对时有利于提高传动的承载能力和滑动速度。

2 材料选择

对材料的要求：足够强度，良好的减摩性、耐磨性和抗胶合性 [在线开放课程](#)

- 蜗杆 碳钢 如：40 45
合金钢 如：40Cr 20Cr 20CrMnTi

对蜗杆要进行必要的合理的热处理措施，以提高其耐磨性及抗胶合的能力。

- 蜗轮 较软（多选青铜）进行时效处理

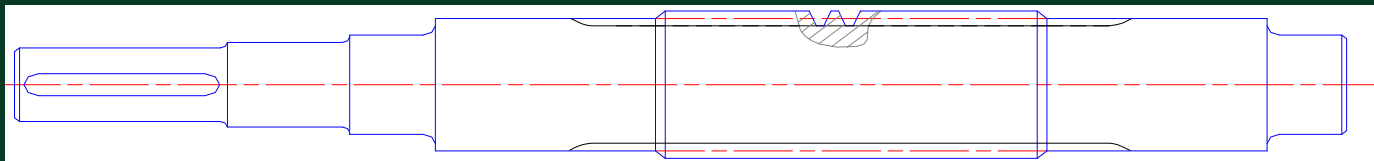
$v_s \geq 3\text{m/s}$ 重要场合： 铸锡青铜 如：ZCuSn10P1
ZCuSn5Pb5Zn5
 $v_s \leq 4\text{m/s}$ 较重要场合： 铝铁青铜 如：ZCuAl10Fe3
 $v_s < 2\text{m/s}$ 一般场合： 灰铸铁 如：HT200

☆ 由于蜗杆轮齿的强度高于蜗轮轮齿的强度，失效经常发生在蜗轮轮齿上，一般只对蜗轮轮齿进行承载能力计算。

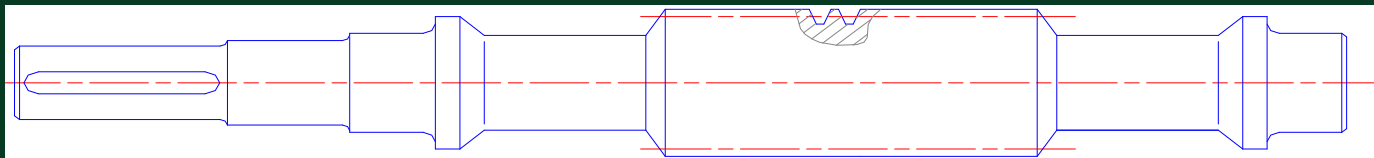
3 蜗杆和蜗轮的结构

1. 蜗杆的结构

蜗杆螺旋部分的直径不大，所以常和轴做成一个整体，很少做成装配式的。下面是两个常见的蜗杆结构。



- 齿根圆直径小于轴径，加工螺旋部分时只能用铣制的办法。

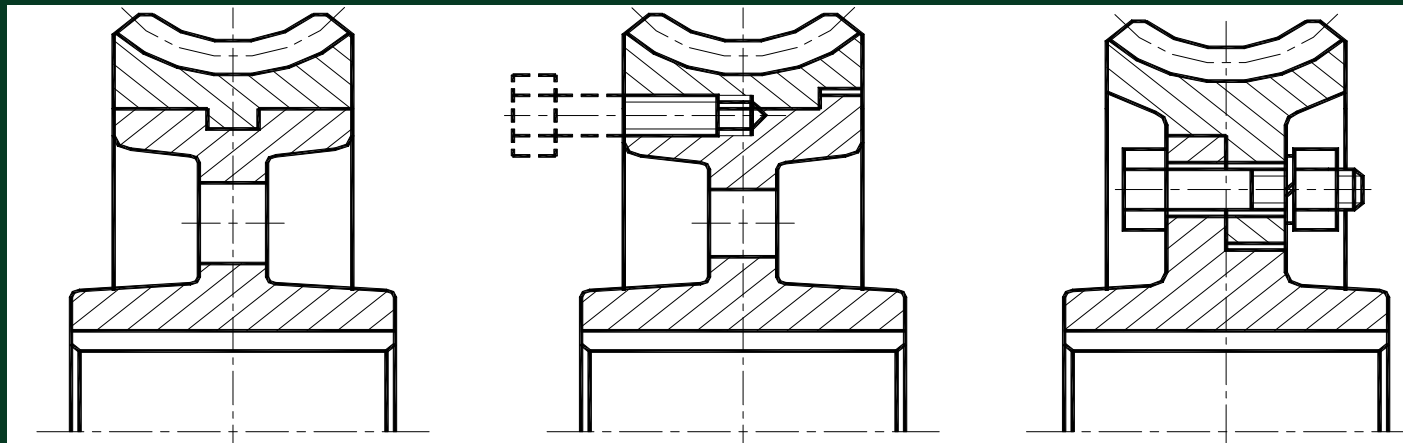


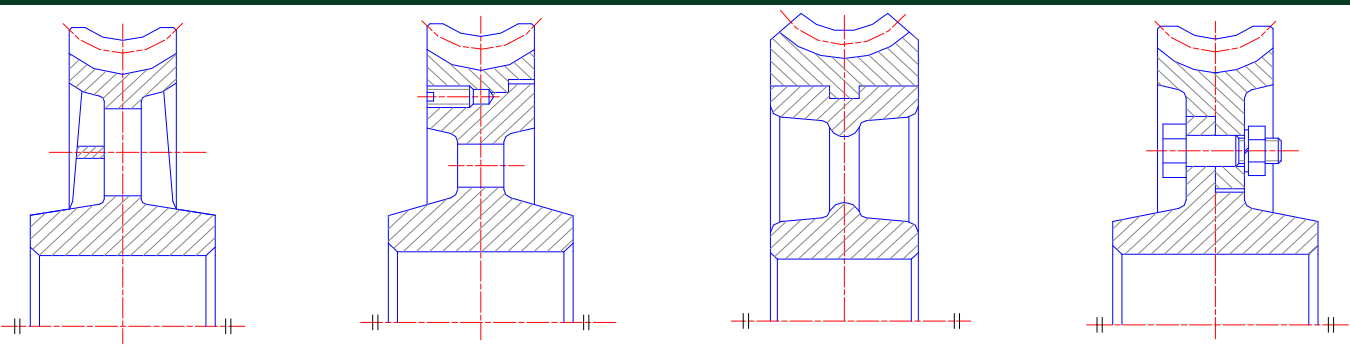
- 齿根圆直径大于轴径，螺旋部分可用车制，也可用铣制加工。

3 蜗杆和蜗轮的结构

2. 蜗轮的结构

可以制成整体的或组合的。





整体式蜗轮

齿圈式蜗轮

镶铸式蜗轮

螺栓联接式蜗轮

整体式：主要用于铸铁蜗轮或尺寸很小的青铜蜗轮

齿圈式：青铜齿圈与铸铁轮芯配合H7/r6而成，加装紧定螺钉
用于尺寸不太大，工作温度变化较小的场合

拼铸式：在铸铁轮芯上加铸青铜齿圈，然后切齿，
只用于成批制造的蜗轮

螺栓联接式：用于尺寸较大或容易磨损的蜗轮，可用普通
螺栓也可用铰制孔用螺栓进行联接

- 1、 蜗杆传动的失效形式
- 2、 材料选择
- 3、 蜗杆和蜗轮的结构

