

2. 分析比较图 8-6 中两组轮系的区别, 判断两组轮系的类型。

【训练解析】

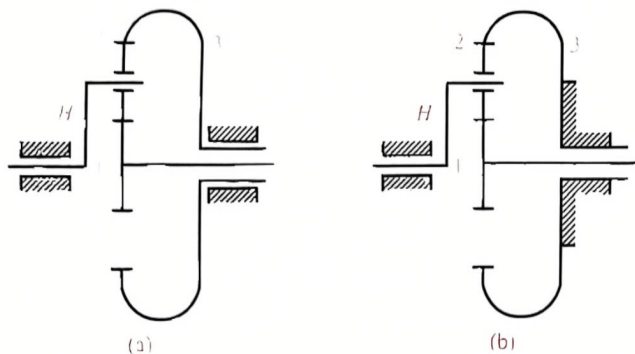


图 8-6 轮系

3. 分析图 8-7 中的轮系是哪一种类型。

【训练解析】

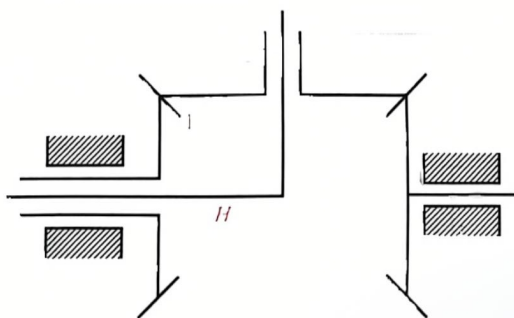


图 8-7 轮系

任务二 定轴轮系的传动比

想一想：

1. 什么是惰轮？它在轮系中有何作用？
2. 当图 8-1 所示汽车变速箱的传动系统处于第 4 挡低速倒车时，各从动轮的回转方向如何？



基础知识

一、一对齿轮啮合的传动比

若已知齿轮 1 的旋转角速度为 ω_1 ，转速为 n_1 ，齿数为 z_1 ；齿轮 2 的旋转角速度为 ω_2 ，



转速为 n_2 ，齿数为 z_2 ，则一对齿轮的传动比为

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \mp \frac{z_2}{z_1}$$

其中，外啮合取负号，表示主、从动轮转向相反，如图 8-8 所示；内啮合取正号，表示主、从动轮转向相同，如图 8-9 所示。

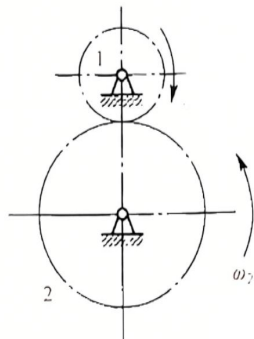


图 8-8 外啮合齿轮

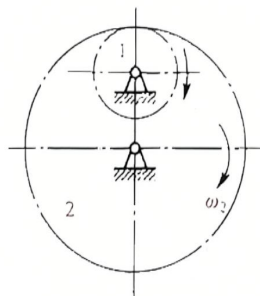


图 8-9 内啮合齿轮

二、定轴轮系的传动比

1. 定轴轮系传动比的计算公式

轮系的传动比是首轮(轮 1)和末轮(轮 N)角速度之比，用 i_{1N} 表示。

如图 8-2 所示，已知各轮齿数分别为 z_1 、 z_2 、 z_2' 、 z_3 、 z_3' 、 z_4 、 z_5 ，各轮转速分别为 n_1 、 n_2 、 n_2' 、 n_3 、 n_3' 、 n_4 、 n_5 ，设齿轮 1 为首轮，齿轮 5 为末轮，则组成轮系的各对齿轮的传动比为

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = -\frac{z_2}{z_1} \quad i_{2'3} = \frac{n_{2'}}{n_3} = \frac{z_3}{z_2'} \quad i_{3'4} = \frac{n_{3'}}{n_4} = -\frac{z_4}{z_3'} \quad i_{45} = \frac{n_4}{n_5} = -\frac{z_5}{z_4}$$

其中， $n_2 = n_{2'}$ ， $n_3 = n_{3'}$ ，将以上各式两边连乘可得

$$i_{15} = \frac{n_1}{n_5} = \frac{n_1 n_2' n_3' n_4}{n_2 n_3 n_4 n_5} = (-1)^3 \frac{z_2 z_3 z_5}{z_1 z_2' z_3'}$$

此式说明定轴轮系的传动比等于组成该轮系的各对啮合齿轮传动比的连乘积，其大小等于轮系中所有从动齿轮齿数的乘积与主动齿轮齿数的乘积之比，即

$$i_{1N} = \frac{n_1}{n_N} = (-1)^m \frac{\text{各从动齿轮齿数连乘积}}{\text{各主动齿轮齿数连乘积}} \quad (8-1)$$

式中 N ——齿轮数；

m ——轮系中外啮合齿轮的对数。

2. 轮系中各从动轮转向的判定

(1) 首末两轮轴线平行。当两轮转向相同时，在其传动比前加注“+”来表示；当两轮转向相反时，则在其传动比前加注“-”来表示。

如果轮系中所有齿轮轴线是平行的，在传动比前加 $(-1)^m$ 确定首末两轮的转向关系。

如果中间有轴线不平行的情况，用画箭头的方法确定各轮转向，然后在传动比前加“±”表示转向关系。

(2) 首末两轮轴线不平行。首末两轮轴线不平时，仍可用式(8-1)计算其传动比，但只能在图上用标注箭头的方法来确定它们的转向。



对于轴线不平行的空间齿轮传动,如锥齿轮传动、蜗轮蜗杆传动,式(8-1)同样适用,但各轮的转向只能用箭头在图中表示出来。图 8-10 所示的圆锥齿轮传动,表明一对齿轮转向的箭头或同时指向节点,或同时背离节点;图 8-11 所示的蜗轮蜗杆传动,应根据蜗杆的转向和螺旋线的方向用以下方法确定蜗轮的转向:右旋蜗杆用右手,左旋蜗杆用左手,使四指的弯曲方向与蜗杆转向一致,此时拇指的方向即为蜗轮啮合处线速度的方向,由此即可决定蜗轮的转向。

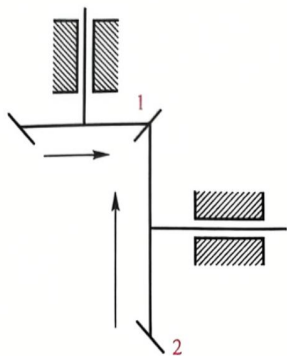


图 8-10 圆锥齿轮传动

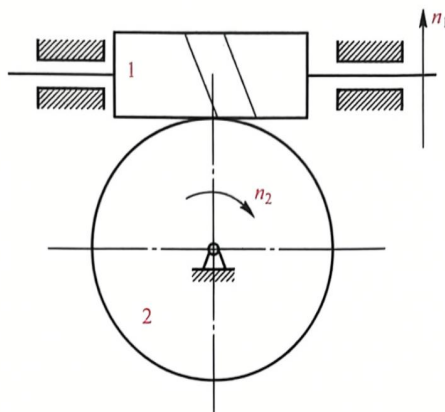


图 8-11 蜗轮蜗杆传动

小提示

惰轮: 其齿数对轮系传动比的大小没有影响,但可改变轮系中从动轮的回转方向,图 8-1 中的齿轮 8 就是惰轮,其作用是改变了输出轴 II 的转向。

【例 8-1】 图 8-12 所示的定轴轮系,设已知 $z_1=15$, $z_2=25$, $z_2'=14$, $z_3=20$, $z_4=14$, $z_4'=20$, $z_5=30$, $z_6=40$, $z_6'=2$, $z_7=60$, 均为标准齿轮传动。若已知轮 1 的转速为 $n_1=200 \text{ r/min}$, 从 A 向看为顺时针转动, 试求轮 7 的转速 n_7 及转动方向。

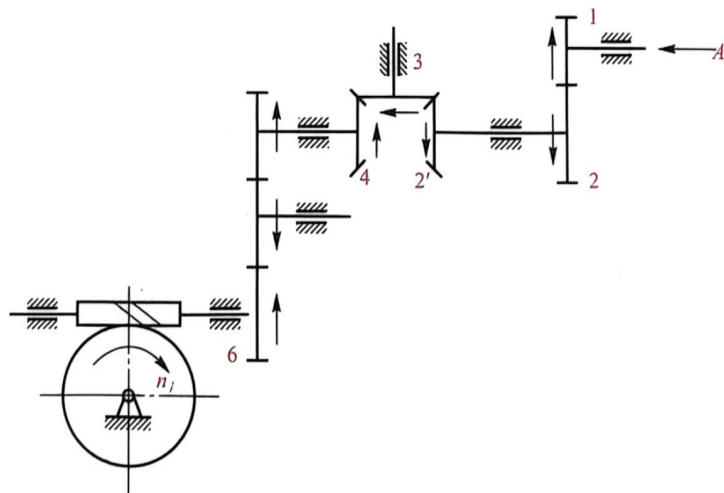


图 8-12 例 8-1 图



解: (1) 计算该轮系的传动比。

$$i_{17} = \frac{n_1}{n_7} = \frac{z_2 z_3 z_4 z_5 z_6 z_7}{z_1 z_2' z_3 z_4' z_5 z_6'} = \frac{25 \times 14 \times 40 \times 60}{15 \times 14 \times 20 \times 2} = 100$$

(2) 用画箭头的方法判断蜗轮的转向为顺时针。

(3) 计算蜗轮的转速 n_7 。

$$n_7 = \frac{n_1}{i_{17}} = \frac{200}{100} = 2 (\text{r/min})$$

故蜗轮以 2 r/min 的转速沿逆时针方向转动。

任务训练

如图 8-13 所示, 在滑移齿轮变速机构中 $z_1=26$, $z_2=51$, $z_3=42$, $z_4=29$, $z_5=49$, $z_6=36$, $z_7=56$, $z_8=43$, $z_9=30$, $z_{10}=90$, 轴 I 转速 $n_1=200$ r/min, 试计算当轴 III 上的三联齿轮分别与轴 II 上的三个齿轮啮合时, 轴 IV 的三种转速。

【训练解析】



任务训练
解析

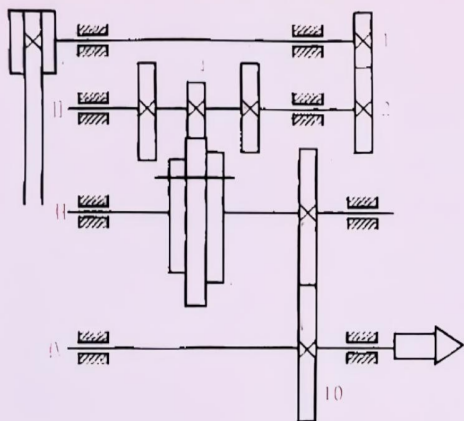


图 8-13 滑移齿轮变速机构

项目实施

项目回顾: 汽车在行驶过程中有几种向前行驶和一种后退的速度, 这种变速和变向是通过汽车变速箱的传动系统来实现的。图 8-1 所示为汽车变速箱的传动图, 分析此轮系的类型(定轴轮系、周转轮系、混合轮系)。若已知: $z_1=15$, $z_2=50$, $z_3=40$, $z_4=25$, $z_5=35$, $z_6=30$, $z_7=10$, $z_8=8$, 均为标准齿轮传动。轴 I 的输入转速 $n_1=1450$ r/min, 求轮系的传动比及输出轴 II 的 4 挡输出转速 n 。

