

# 专业课习题解析课程

## 第6讲

## 第十章 轮系

## 10-1 定轴轮系的传动比如何计算？首、末两轮断？

解：1) 定轴轮系传动比大小的确定

$$\begin{aligned} \text{定轴轮系的传动比}(i_{mn}) &= \frac{\omega_m}{\omega_n} = \frac{m \rightarrow n \text{所有从动轮齿数的连乘积}}{m \rightarrow n \text{所有主动轮齿数的连乘积}} \\ &= \frac{\prod(z_{\text{从}})}{\prod(z_{\text{主}})} \end{aligned}$$

2) 首、末两轮转向关系的确定

(1) 首、末两轮轴线平行：

❖ 对于平面轮系：

$$i_{mn} = \frac{\omega_m}{\omega_n} = (-1)^k \frac{\prod(z_{\text{从}})_{m \rightarrow n}}{\prod(z_{\text{主}})_{m \rightarrow n}} \quad k \text{——外啮合齿轮对数}$$

❖对于空间轮系：

在图上用箭头表示 首、末两轮的转向关系，箭头同向取“+”，箭头反向取“-”。

(2) 首、末两轮轴线不平行：

在图上用箭头表示 首、末两轮的转向关系。

10-2 何谓转化轮系？它在计算周转轮系中起什么作用？

解：转化轮系是指给整个周转轮系加上一个“ $-\omega_H$ ”的公共角速度，使系杆H变为相对固定，从而得到的假想的定轴轮系。

因为周转轮系传动比不能直接计算，利用相对运动原理，将周转轮系转化为假想的定轴轮系，也就是相应周转轮系的转化轮系。然后利用定轴轮系传动比的计算公式计算周转轮系传动比。

### 10-3 周转轮系齿数的确定应满足哪些条件？

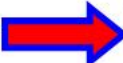
解：1. 传动比条件

行星轮系必须能实现给定的传动比

2. 同心条件

系杆的回转轴线应与中心轮的轴线相重合

3. 装配条件

行星轮系的装配条件  两中心轮的齿数 $z_1$ 、 $z_3$ 之和应能被行星轮个数 $k$ 所整除

4. 邻接条件

相邻两行星轮的中心距应大于行星轮齿顶圆直径，齿顶才不致相碰。

10-4 在图10-23所示的轮系中，已知各轮齿数  
旋蜗杆，求传动比  $i_{15}$ 。

解：

$$i_{15} = \frac{n_1}{n_5}$$

$$= -\frac{z_2 z_3 z_4 z_5}{z_1 z_2 z_{3'} z_{4'}}$$

$$= -\frac{z_3 z_4 z_5}{z_1 z_{3'} z_{4'}}$$

$$= -\frac{30 \times 60 \times 30}{20 \times 1 \times 30} = -90$$

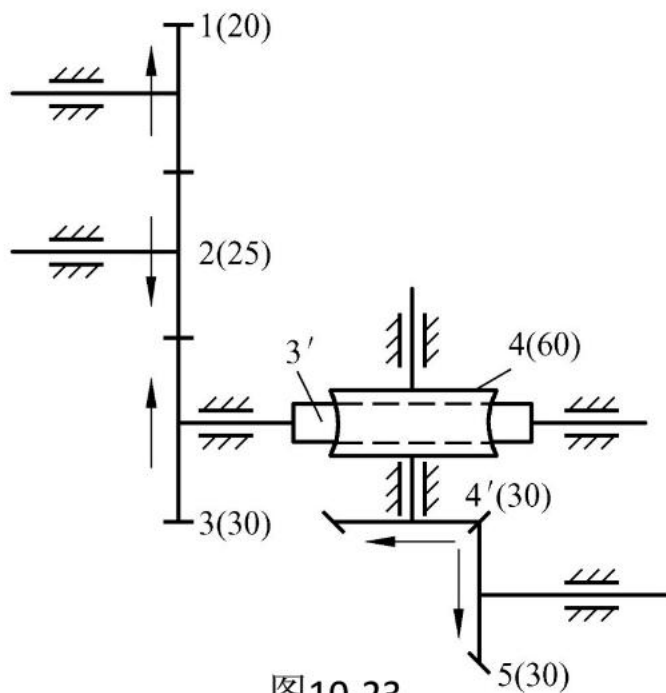


图10-23

10-5 图10-25所示轮系中，所有齿轮的模数相  
准齿轮，若 $n_1=200\text{r/min}$ ， $n_3=50\text{r/min}$ 。求齿数  
速 $n_4$ 。当1)  $n_1$ 、 $n_3$ 同向时；2)  $n_1$ 、 $n_3$ 反向时。

$$\text{解} \because \frac{m}{2}(z_1 + z_2) = \frac{m}{2}(z_3 - z_{2'})$$

$$\therefore z_{2'} = z_3 - z_1 - z_2$$

$$= 60 - 15 - 25 = 20$$

$$\therefore i_{13}^4 = \frac{n_1 - n_4}{n_3 - n_4} = -\frac{z_2 z_3}{z_1 z_{2'}} = -\frac{25 \times 60}{15 \times 20} = -5$$

$$\therefore n_4 = (n_1 + 5n_3) / 6$$

为“+”

则 1)  $n_1$ 、 $n_3$ 同向时：

$$n_4 = \frac{n_1 + 5n_3}{6} = (200 + 5 \times 50) / 6 = +75 \text{ r/min} \quad (n_4 \text{ 与 } n_1 \text{ 同向})$$

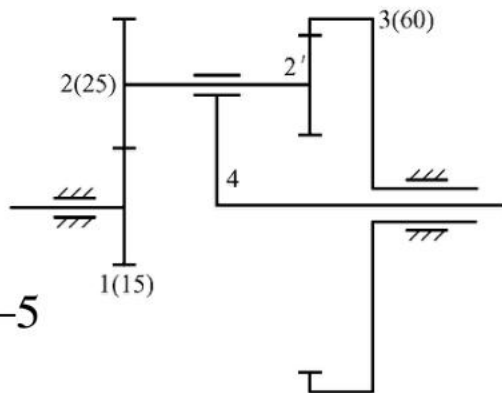


图10-25

2)  $n_1$ 、 $n_3$ 反向时:

$$n_4 = (n_1 + 5n_3) / 6 = (200 - 5 \times 50) / 6 = -8.33 \text{ r/min} \quad (n_4 \text{ 与 } n_1 \text{ 反向})$$

10-8 图10-27所示为卷扬机的减速器，各轮齿数在图中示出。

求传动比  $i_{17}$ 。

解 1-2-3-4-7周转轮系，5-6-7定轴轮系

$$\therefore i_{14}^7 = \frac{n_1 - n_7}{n_4 - n_7} = -\frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} = -\frac{52 \times 78}{24 \times 21} = -\frac{169}{21}$$

$$i_{57}^7 = \frac{n_5}{n_7} = -\frac{z_7}{z_5} = -\frac{78}{18} = -\frac{13}{3}$$

$$n_4 = n_5$$

$$\therefore i_{17} = \frac{n_1}{n_7} = \frac{2767}{63} = 43.92 \quad (n_1 \text{ 与 } n_7 \text{ 同向})$$

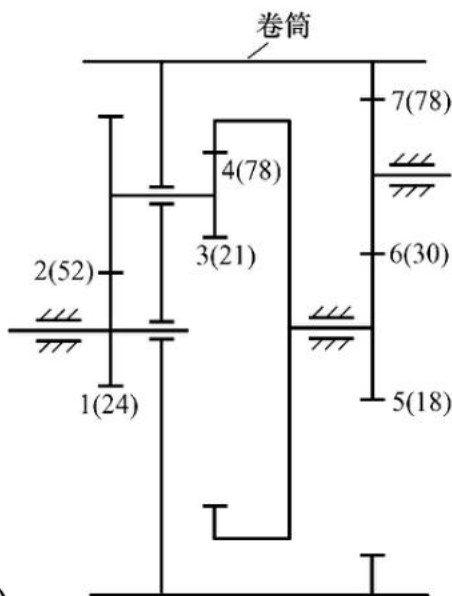


图10-27



10-9 图10-28所示轮系，各轮齿数如图所示。

$$\text{解 } \because i_{13}^H = \frac{n_1 - n_H}{n_3 - n_H} = -\frac{z_3}{z_1} = -\frac{90}{18} = -5$$

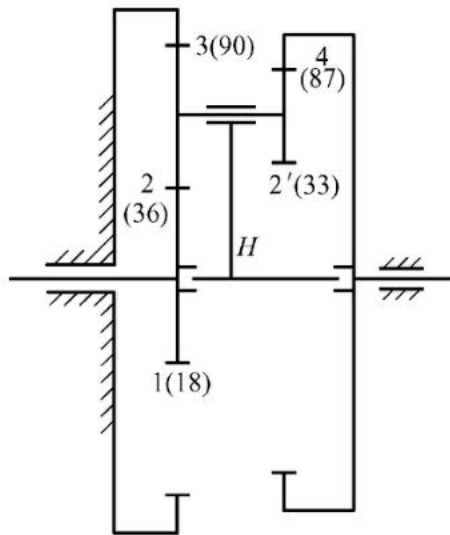
$$i_{43}^H = \frac{n_4 - n_H}{n_3 - n_H} = \frac{z_{2'} z_3}{z_4 z_2} = \frac{33 \times 90}{87 \times 36} = \frac{55}{58}$$

$$n_3 = 0$$

$$\therefore i_{1H} = \frac{n_1}{n_H} = 6$$

$$i_{4H} = \frac{n_4}{n_H} = \frac{3}{58}$$

$$i_{14} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{i_{1H}}{i_{4H}} = 6 \times \frac{58}{3} = 116 \quad (n_1 \text{ 与 } n_4 \text{ 同向}) \quad \text{图10-28}$$





10-11 图10-30示减速器中，已知蜗杆1和5的头数  
(旋)， $z_1' = 101, z_2 = 99, z_2' = z_4, z_4' = 100, z_5' = 1$   
动比  $i_{1H}$ 。

解 1-2定轴轮系，1'-5'-5-4定轴轮系，  
2'-3-4-H周转轮系

$$\because i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{99}{1} = 99 \Rightarrow n_2 = \frac{n_1}{99} (\downarrow)$$

$$i_{1'4'} = \frac{n_{1'}}{n_{4'}} = \frac{z_{5'} z_{4'}}{z_{1'} z_5} = \frac{100 \times 100}{101 \times 1} = \frac{10000}{101}$$

$$\Rightarrow n_{4'} = \frac{101 n_1}{10000} (\uparrow)$$

$$i_{2'4}^H = \frac{n_{2'} - n_H}{n_{4'} - n_H} = \frac{z_4}{z_{2'}} = -1 \Rightarrow n_H = \frac{1}{2} (n_{2'} + n_{4'})$$

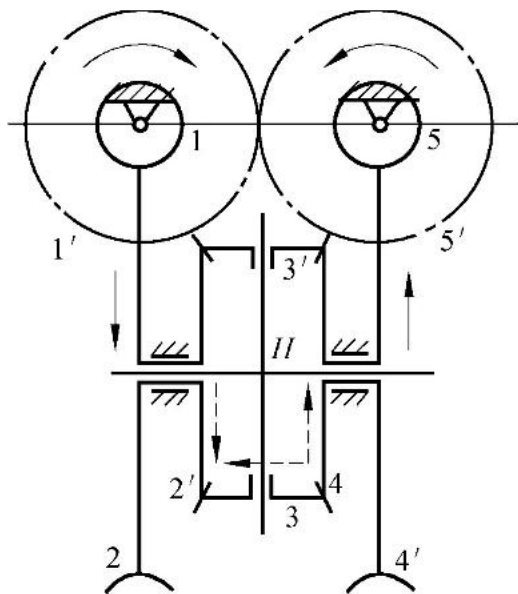


图10-30

$$\therefore n_H = \frac{1}{2}(n_{2'} + n_4) = \frac{1}{2}\left(\frac{n_1}{99} - \frac{10n_1}{10000}\right) = \frac{n_1}{1980000}$$

$$i_{1H} = \frac{n_1}{n_H} = 1980000$$

在本科试题中的考查：

图示轮系，已知  $n_1 = 400 \text{ r/min}$ ,  $Z_1 = 20$ ,  $Z_3 = 100$ ，求行星架 **H** 的转速  $n_H$  和转向。

