



水轮机的能量损失及效率



主讲教师 陶永霞

黄河水利职业技术学院

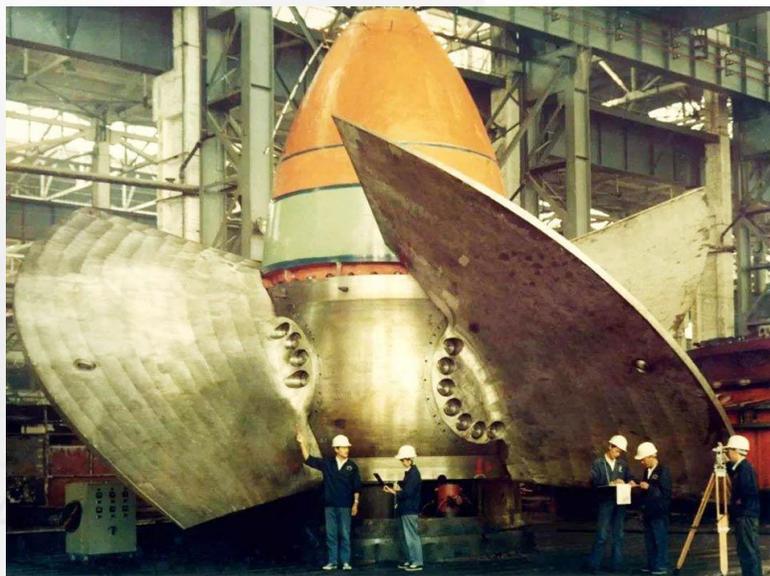
课前回顾

◆ 反击型
混流式、轴流式等

◆ 冲击型
水斗式、斜击式等



混流式



轴流式



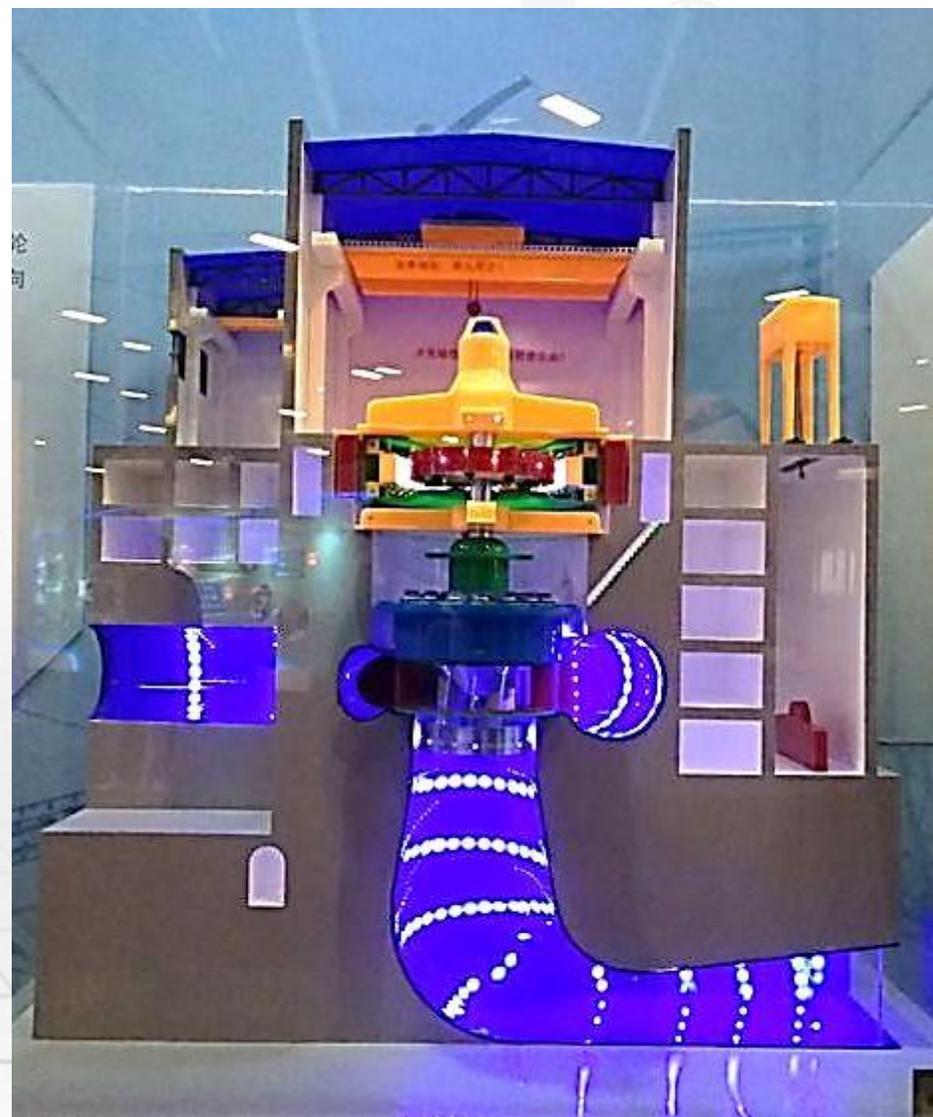
冲击式



本节内容



- ◆ 水轮机在工作中能量损失有哪些?
- ◆ 水轮机的效率与哪些参数有关?



内容

01



水力损失
水力效率

02



容积损失
容积效率

03



机械损失
机械效率

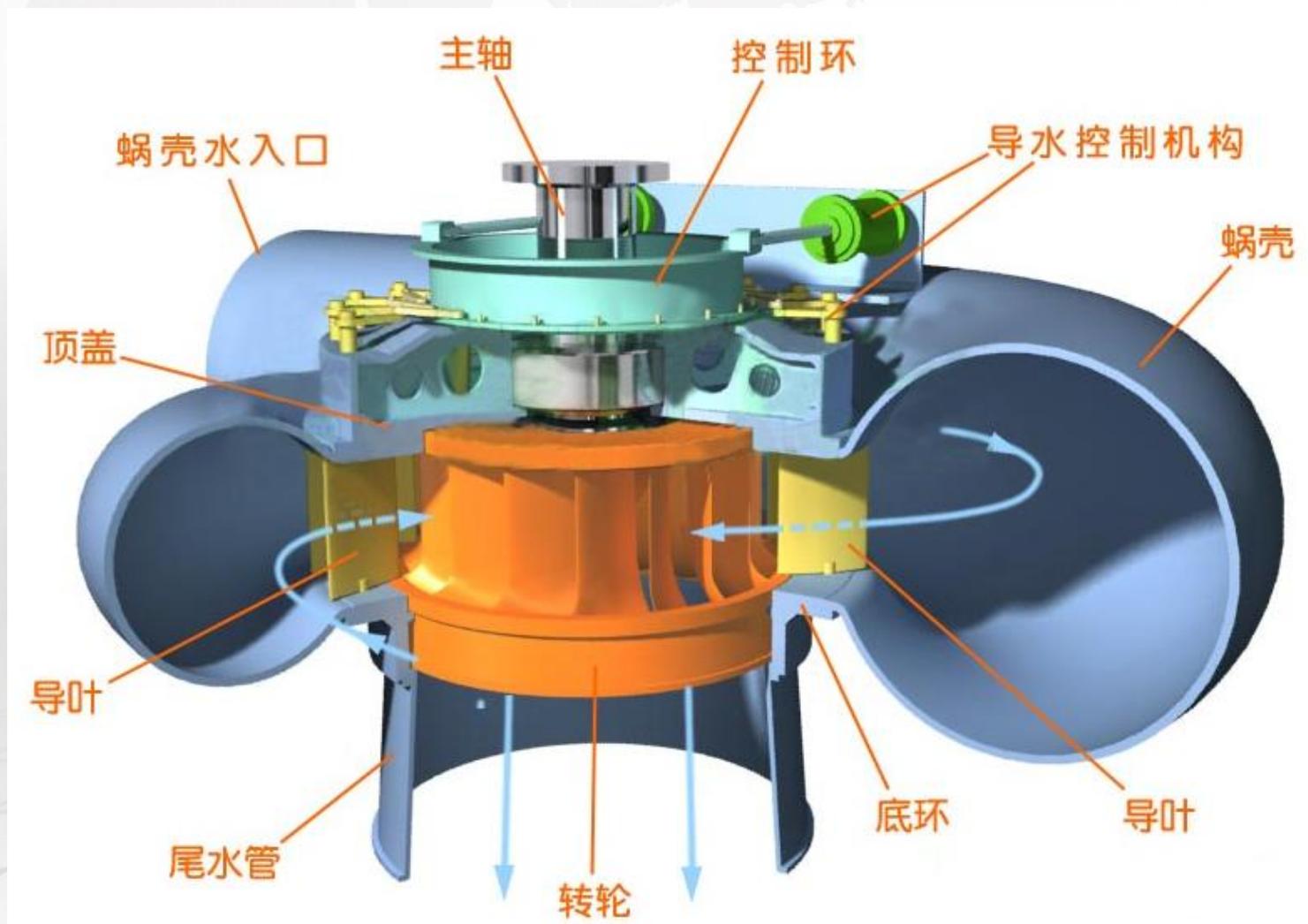


水力损失和水力效率

PART 01

水力损失和水力效率

• 水力损失



过流部件

水力摩擦、
撞击、涡流、
脱壁

能量损失



水力损失和水力效率

• 水力效率



$$H$$

$$\Sigma h$$

$$H - \Sigma h$$

$$\eta_s = \frac{H - \Sigma h}{H}$$

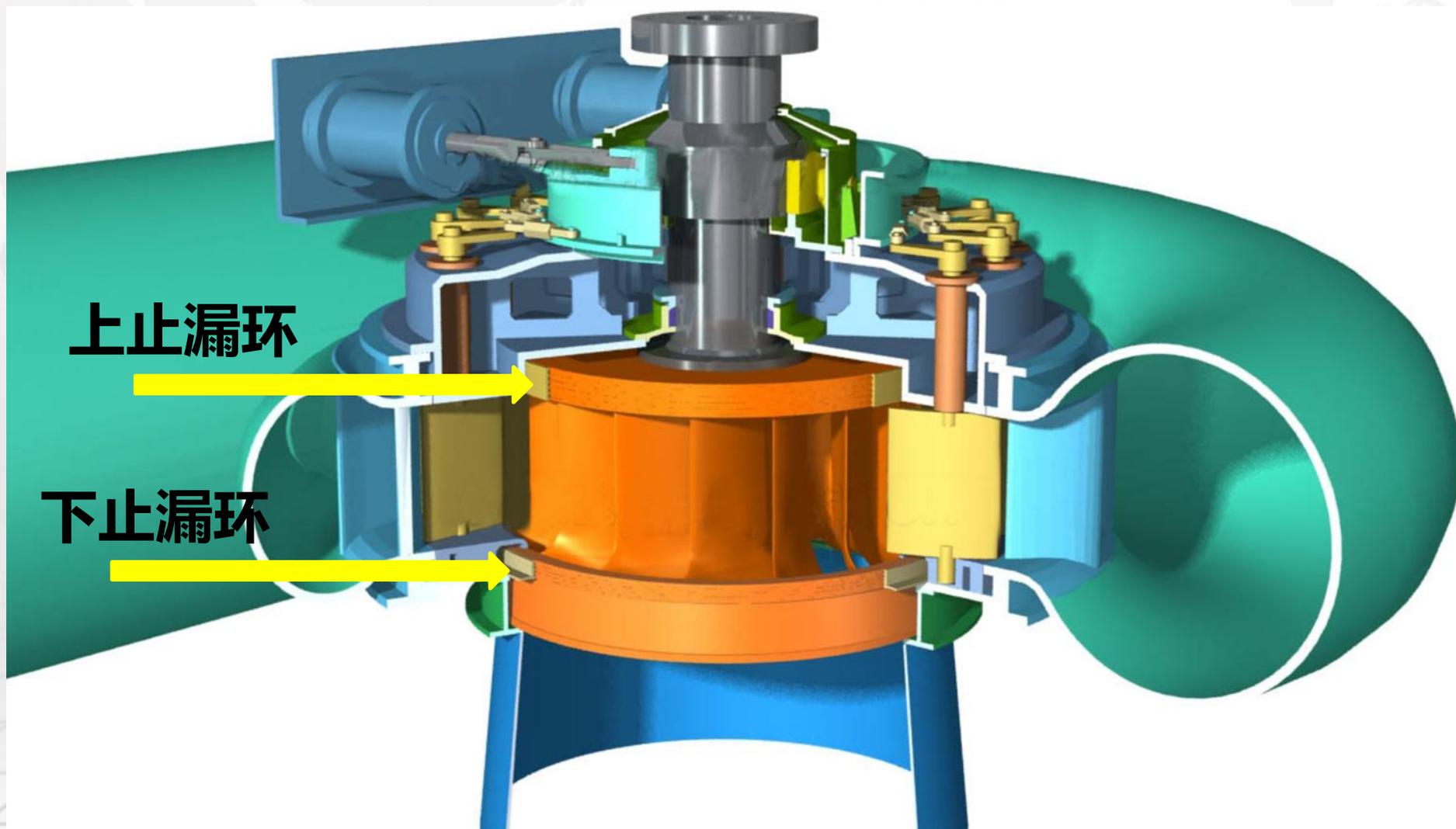


容积损失和容积效率

PART 02

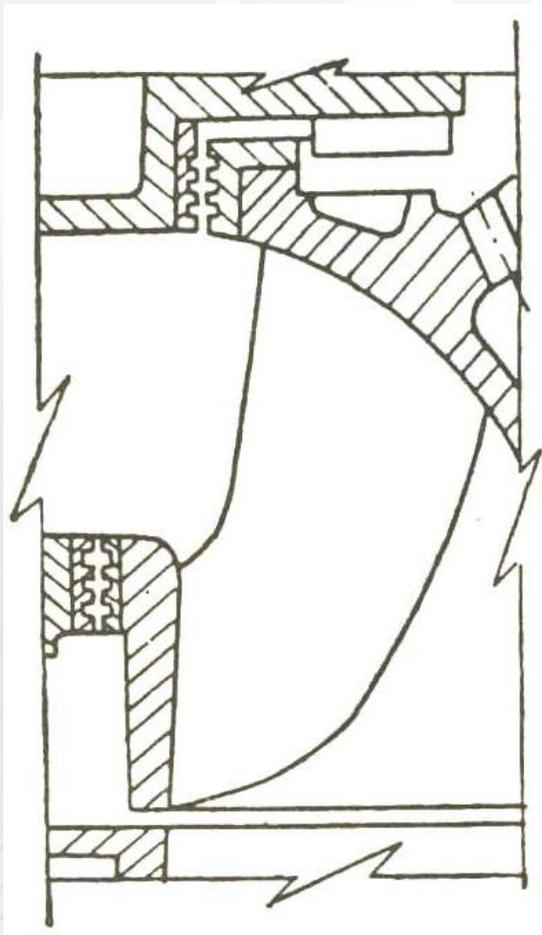
容积损失和容积效率

- 容积损失

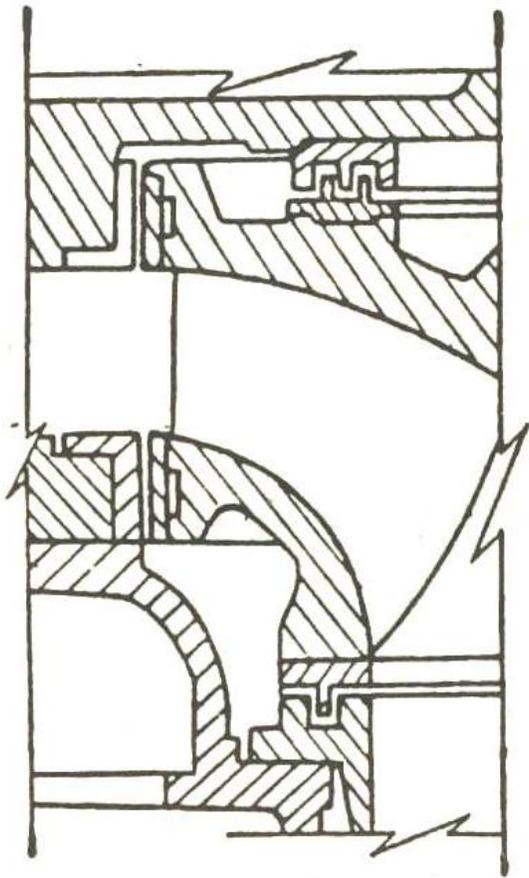


容积损失和容积效率

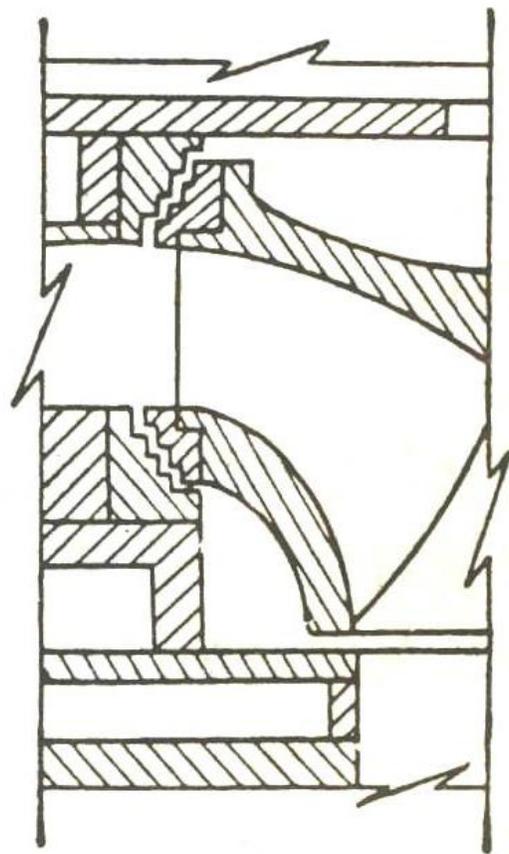
- 容积损失



迷宫式止漏环



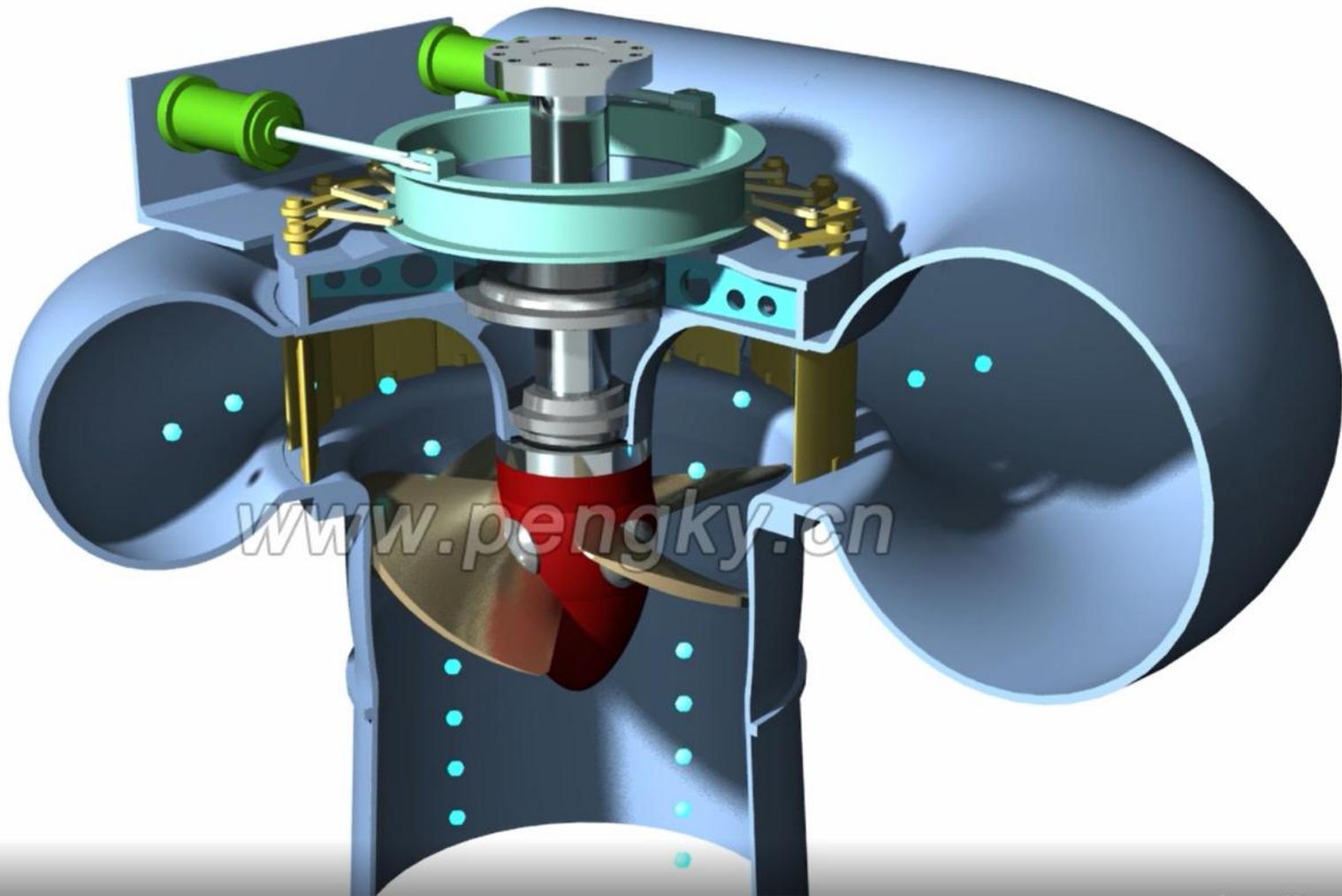
间隙式、梳齿式止漏环
混流式水轮机止漏环装置



阶梯式止漏环

容积损失和容积效率

- 容积损失

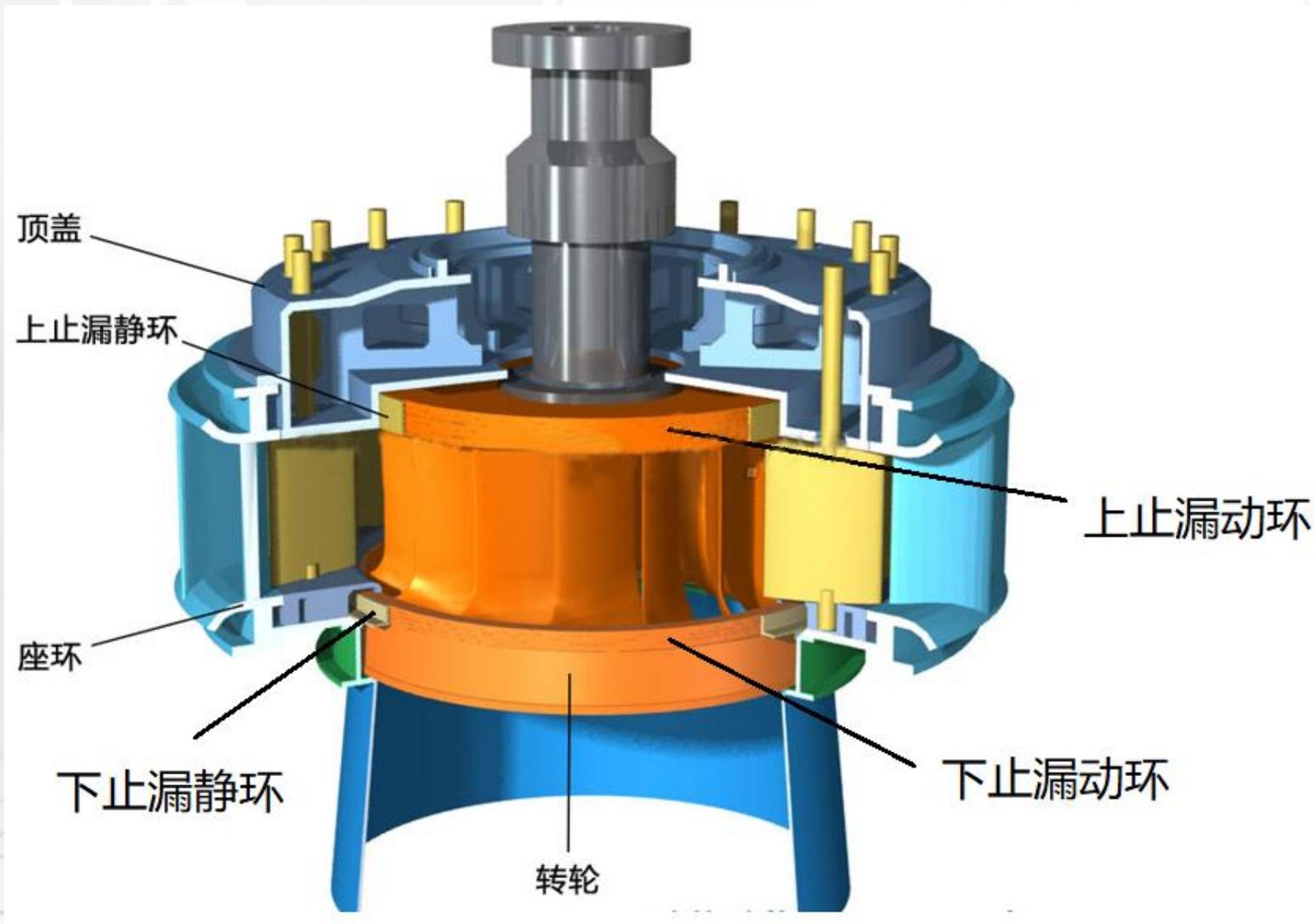


间隙中漏掉的水不对转轮做功

能量损失

容积损失和容积效率

- 容积损失



容积损失和容积效率

- 容积效率

1

进入水轮机的
流量

Q

2

容积损失

q

3

水轮机有效
利用流量

$Q-q$

4

水轮机的
容积效率

$$\eta_v = \frac{Q-q}{Q}$$

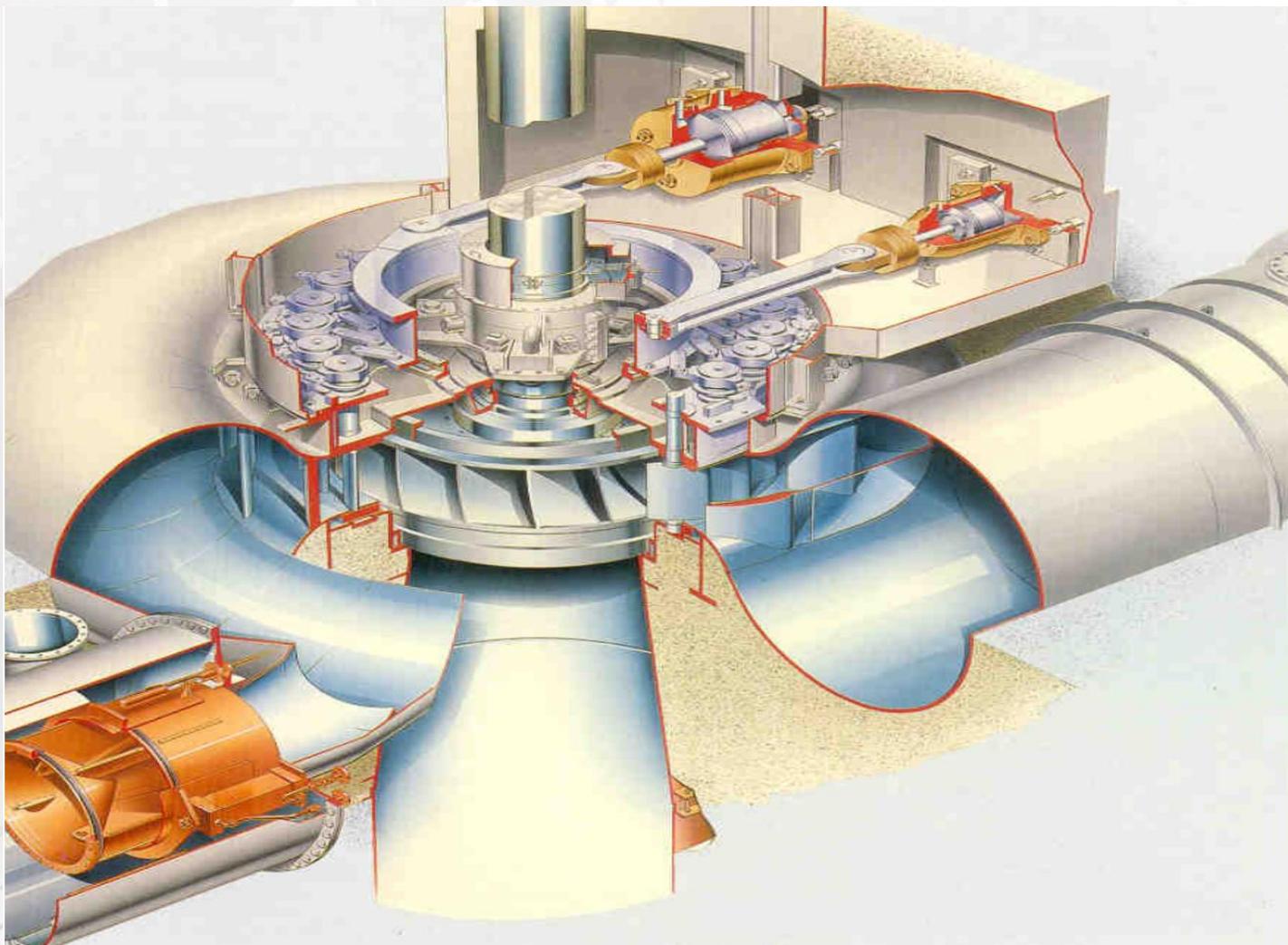


机械损失和机械效率

PART 03

机械损失和机械效率

• 机械损失



密封与轴承间、
转轮外表面与
周围水流之间的
摩擦

能量损失



机械损失和机械效率

• 机械效率

1

2

3

4

扣掉水力损失
和容积损失
后的有效功率

机械损失

水轮机
轴功率

水轮机的
机械效率

$$N_e$$

$$\Delta N$$

$$N = N_e - \Delta N$$

$$\eta_j = \frac{N_e - \Delta N}{N_e} = \frac{N}{N_e}$$

$$N_e = 9.81 (Q - q)(H - \Sigma h)$$



水轮机效率

先进的设计理念、制造安装技术

$$\eta = \frac{N}{9.81QH} = \frac{N}{9.81(Q - q)(H - \Sigma h)} \cdot \frac{Q - q}{Q} \cdot \frac{H - \Sigma h}{H}$$

$$N_e = 9.81 (Q - q)(H - \Sigma h)$$

$$\eta_j = \frac{N}{N_e}$$

$$\eta_v = \frac{Q - q}{Q}$$

$$\eta_s = \frac{H - \Sigma h}{H}$$

$$\eta = \eta_j \cdot \eta_v \cdot \eta_s \quad 90\% \sim 96\%$$

职业精神、责任担当

水轮机效率



能量损失

水力损失

局部撞击和涡流损失所占比重较大

容积损失

比重较小

机械损失

比重较小



祝您学习愉快!

主讲教师 陶永霞

黄河水利职业技术学院