

# 水击现象

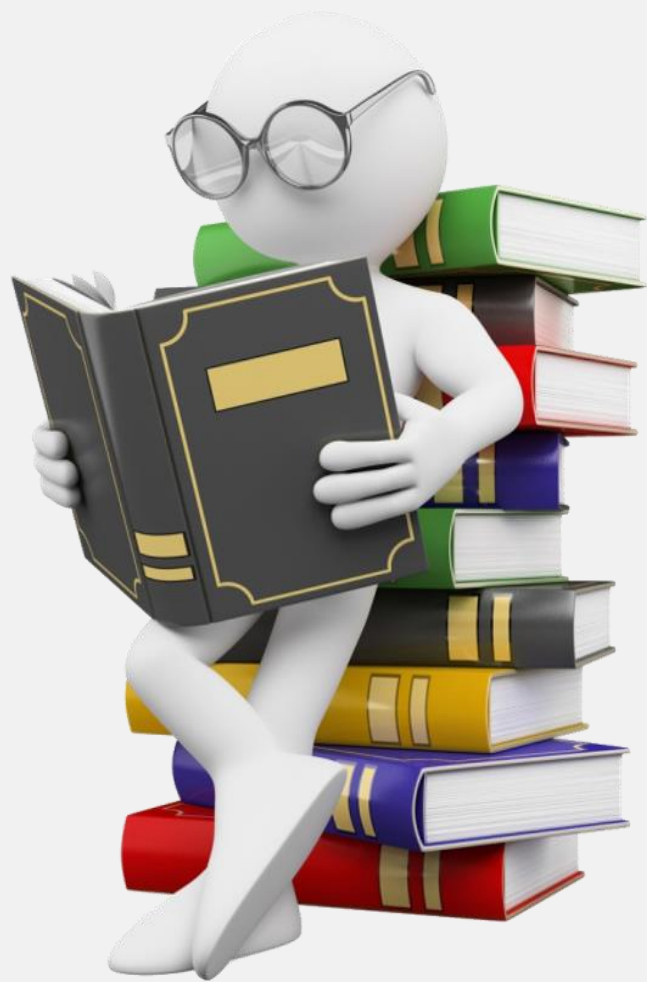
主讲老师

曹明伟

黄河水利职业技术学院







**水电站的不稳定工况**



**水击现象**



# 水电站的不稳定工况

## 一、定义

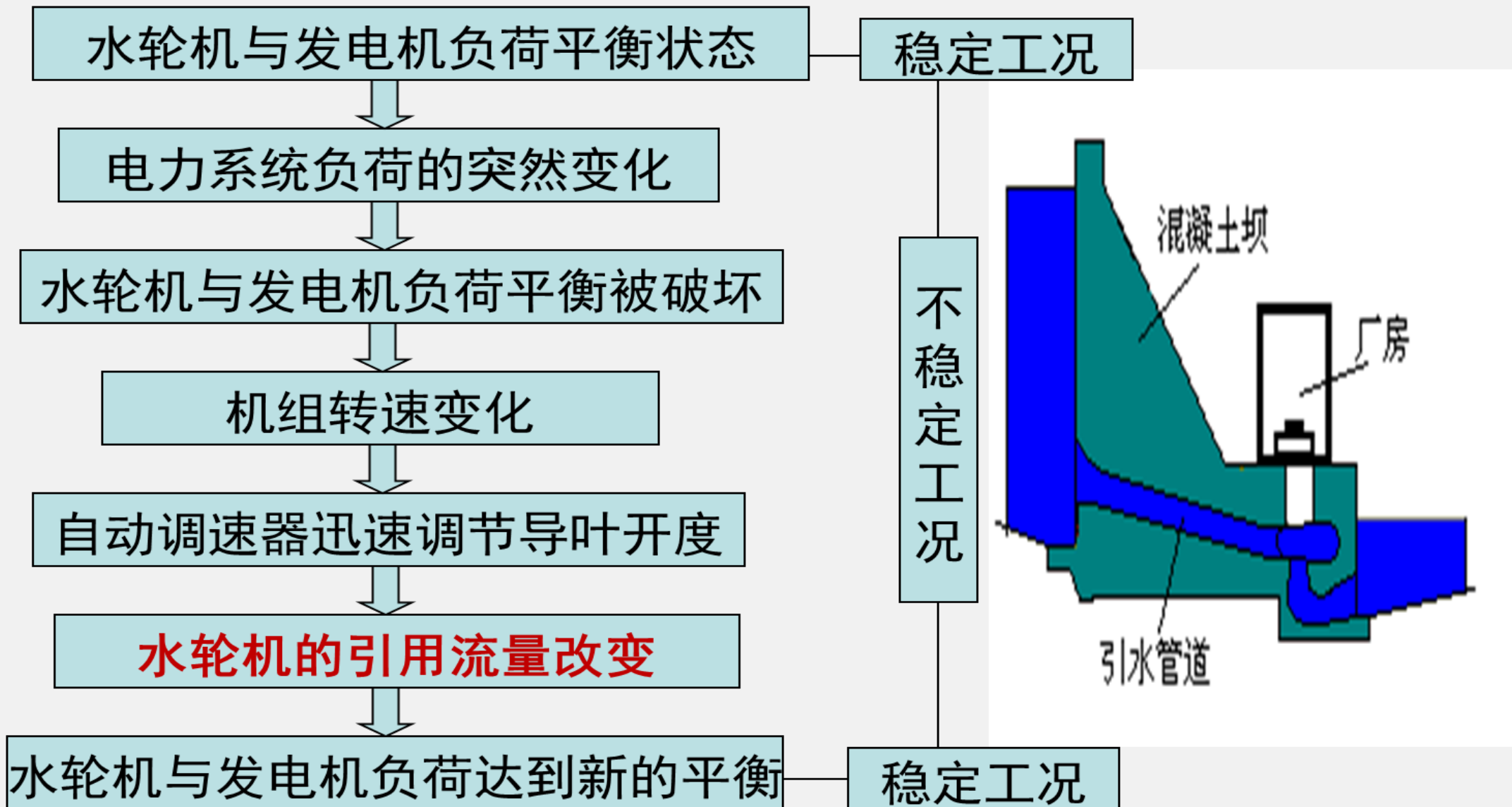
由于负荷变化而引起**导水叶开度**、水轮机流量及效率、**水电站水头**、机组转速及**出力**的变化，称为水电站的**不稳定工况**。

### 引起水轮机流量变化的两种情况

#### ➤ 水电站正常运行情况下的负荷变化。

担任峰荷或调频任务的电站，水轮机的流量处于不断变化中；正常的开机或停机。

#### ➤ 水电站事故引起的负荷变化。水电站可能会各种各样的事故，可能要求水电站丢弃全部或部分负荷。这是水电站水锤计算的控制条件。





# 水击现象

## 水锤定义：

在水电站运行过程中，为了适应负荷变化或由于事故原因，而**突然**启闭水轮机导叶，由于水流具有较大的**惯性**，进入水轮机的流量**迅速**改变，流速的**突然变化**使压力水管、蜗壳及尾水管中的**压力随之变化**，这种变化是**交替升降**的一种**波动**，如同锤击作用于管壁，有时还伴随轰轰的响声和振动，这种现象称为**水锤**。



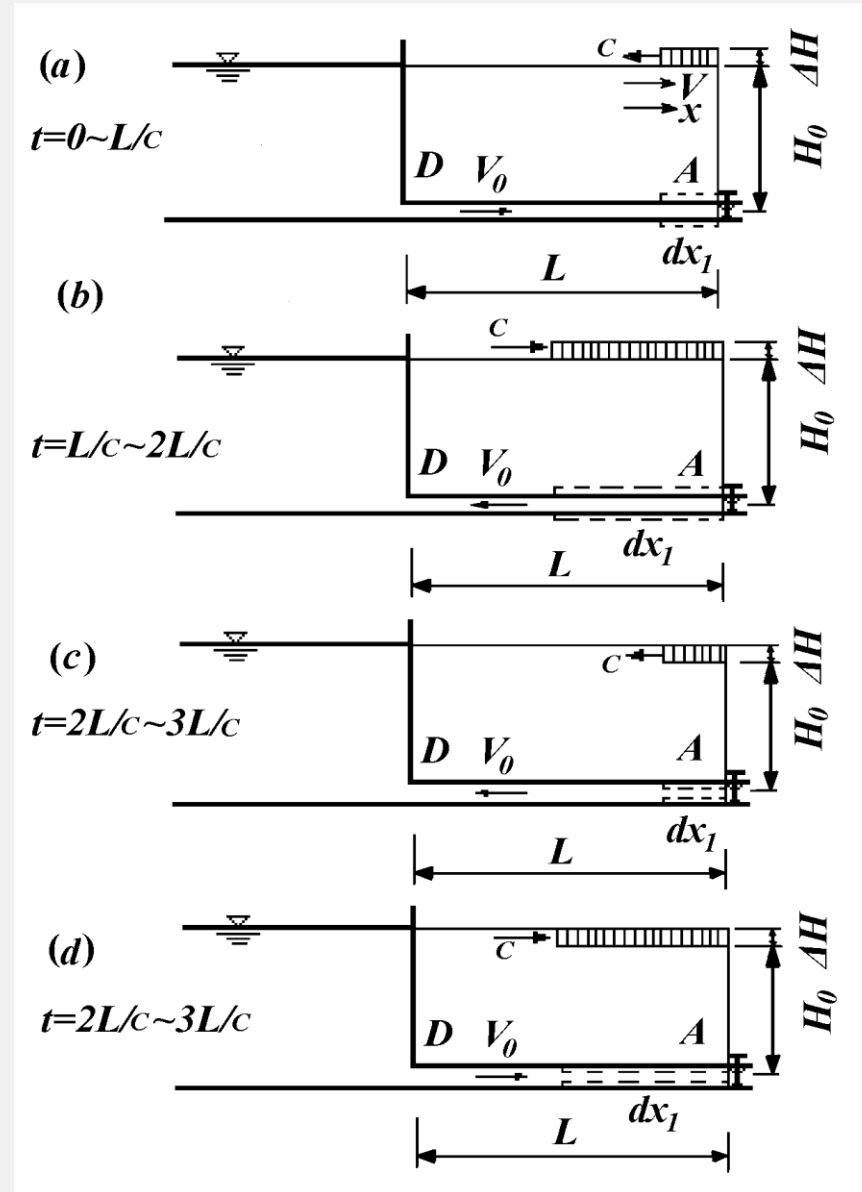
## 一、水锤现象及特性

$0 \sim L/c$ : **升压波**, 由阀门向水库传播,  
**水库**为异号等值反射。

$L/c \sim 2L/c$ : **降压波**, 由水库向阀门  
传播, **阀门**为同号等值反射。

$2L/c \sim 3L/c$ : **降压波**, **阀门**→水库。

$3L/c \sim 4L/c$ : **升压波**, **水库**→阀门。



## 水击发展4个过程的运动特征

过程	时距	速度变化	流动方向	压强变化	水击波传播方向	运动特征	水体状态
1	$0 \leq t < L/a$	$V_0 \rightarrow 0$	B→A	增高 $\Delta P$	A→B	减速增压	压缩
2	$L/a \leq t < 2L/a$	$0 \rightarrow V_0$	A→B	恢复原状	B→A	增速减压	恢复原状
3	$2L/a \leq t < 3L/a$	$-V_0 \rightarrow 0$	B→A	降低 $\Delta P$	A→B	减速减压	膨胀
4	$3L/a \leq t < 4L/a$	$0 \rightarrow -V_0$	A→B	恢复原状	B→A	增速增压	恢复原状

注：水锤波在管中传播一个来回的时间  $t_r = 2L/c$ ，称之为“相”，两个相为一个周期  $2t_r = T$ 。

# 祝您学习愉快

主讲老师

曹明伟

黄河水利职业技术学院

