

第八章

8.6 管中水击

本节引言

本节提要

- 前5节的内容均针对管道中的稳定流动——工程中的常态。
- 泵和阀门等设备突然启停——较大的压力波动——非稳定流动——水击。

本节难点

理解水击的原理；直接水击和间接水击的区别及对管道实际操作的指导。

本节目录

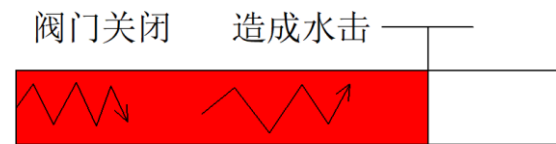
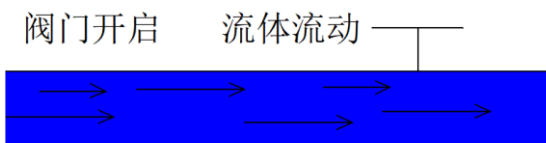
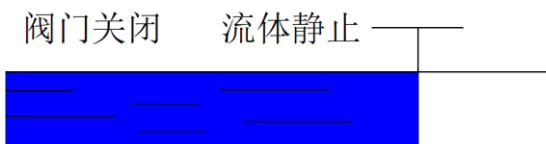
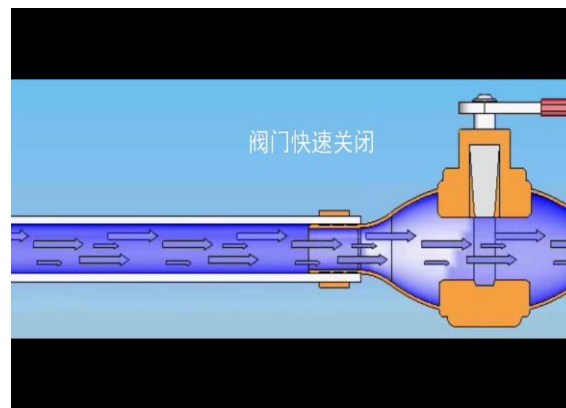
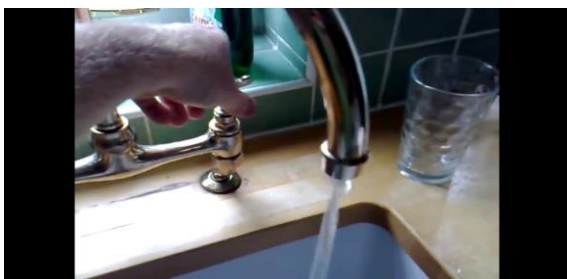
8.6.1 水击的物理过程

8.6.2 水击压强与水击波速

8.6.3 防止水击危害的措施

8.6.1 水击的物理过程

水击简介



*资料来自网络

8.6.1 水击的物理过程

水击简介

快速开关自来水管的龙头时，为什么会常常听到“砰、砰”的响声？

答：开关水龙头过快时，水的流速发生急剧变化，导致水管内压强出现剧烈变化，猛烈锤击管壁，所以自来水管发出“砰、砰”的响声。

8.6.1 水击的物理过程

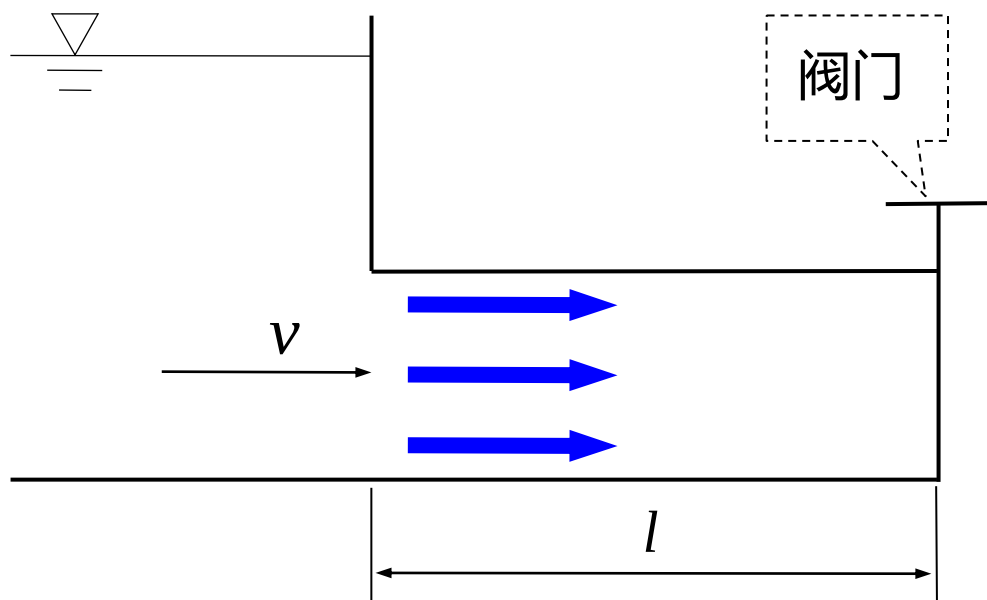
水击简介

- 在工程实际中也会遇到管路中液体的流动状态突然改变的情况，如泵的突然启停、阀门突然开闭等。流动状态的突变会引起管内液体压强的骤升骤降，导致管道的振动，并伴有隆隆的锤击声，这种现象称为水击，也称为水锤。
- 水击现象严重时损坏阀门，甚至导致管道破裂。水击现象为一快瞬变过程，通常会产生很大的局部压强，因此必须考虑液体的压缩性和管壁的弹性。

8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

- 下面以如图所示简单管路为例来分析水击的物理过程：



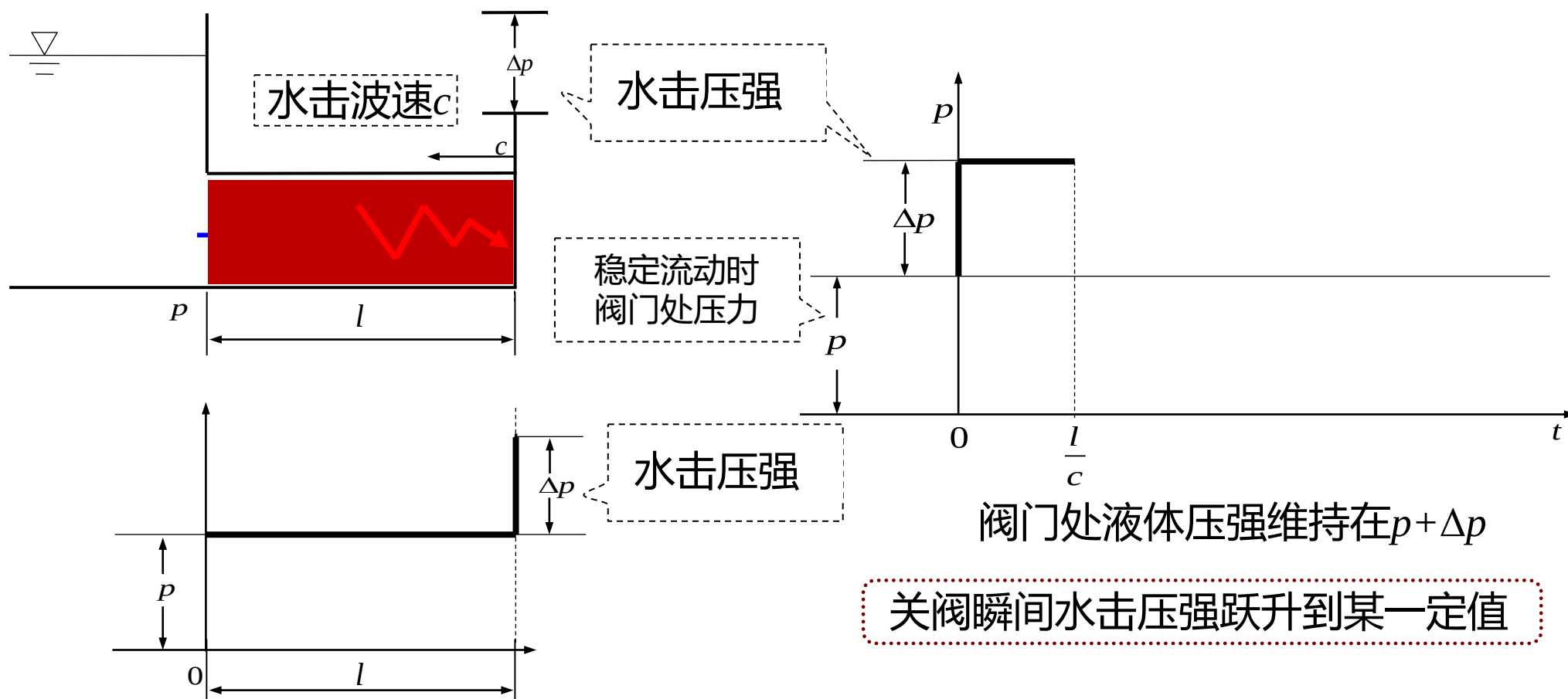
由于液体的可压缩性，当右端阀门突然完全关闭时，管道中各处的流速不会同时变为零，管内压力和流量将发生交替变化，分为四个阶段。

忽略管壁弹性和液体黏性

8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

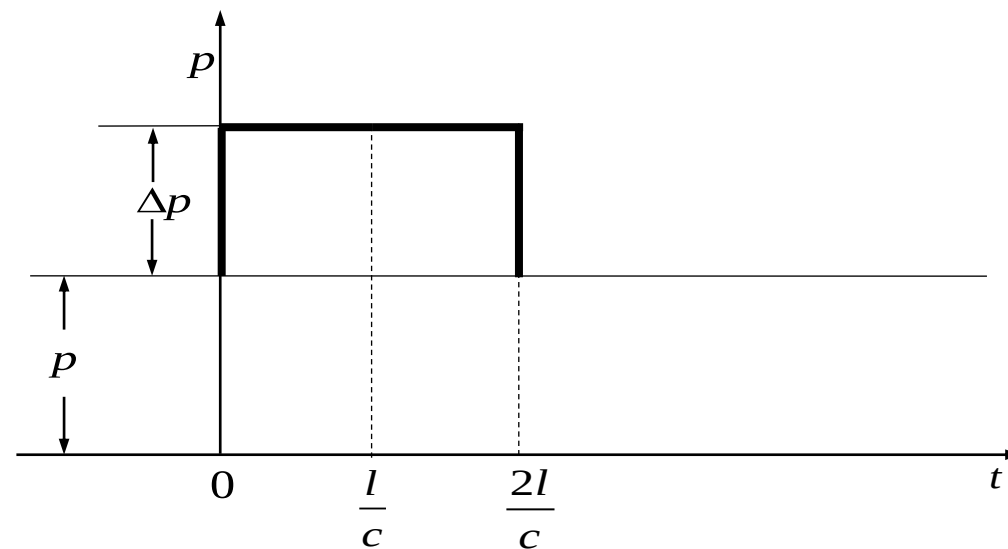
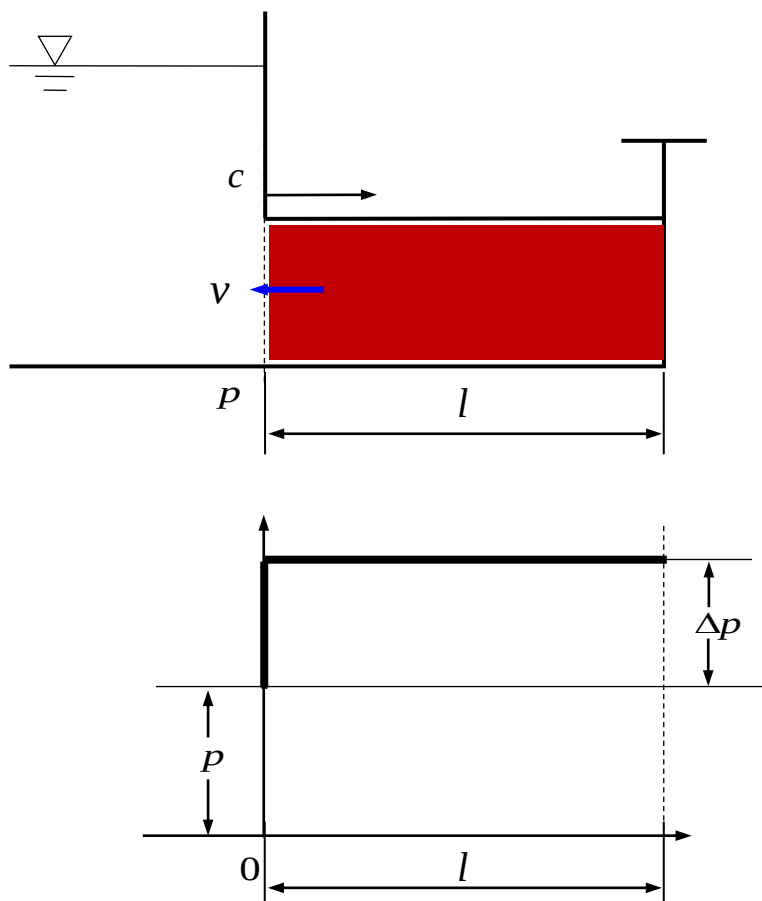
- 阶段一：增压逆波阶段 $0 < t \leq \frac{l}{c}$



8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

- 阶段二：减压顺波阶段 $\frac{l}{c} < t \leq \frac{2l}{c}$

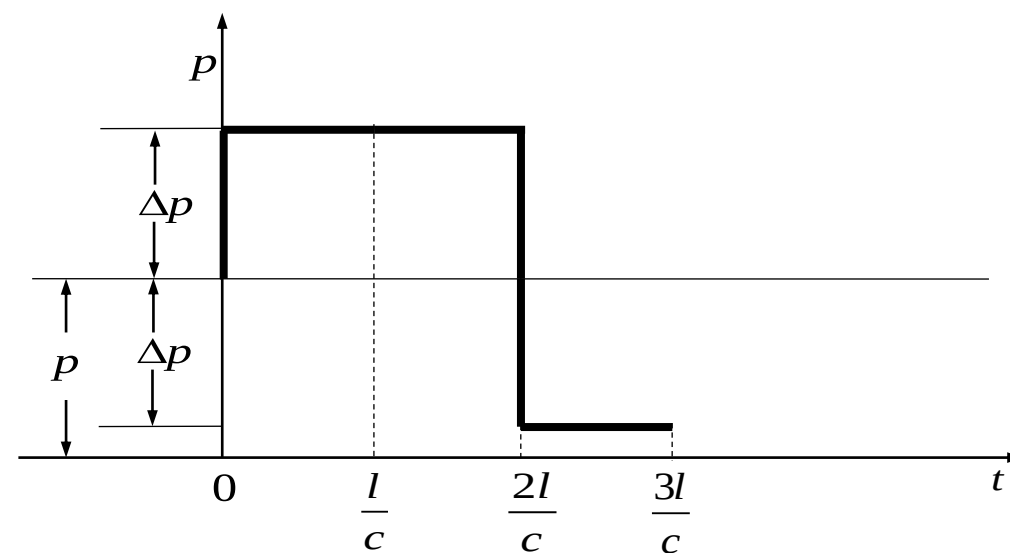
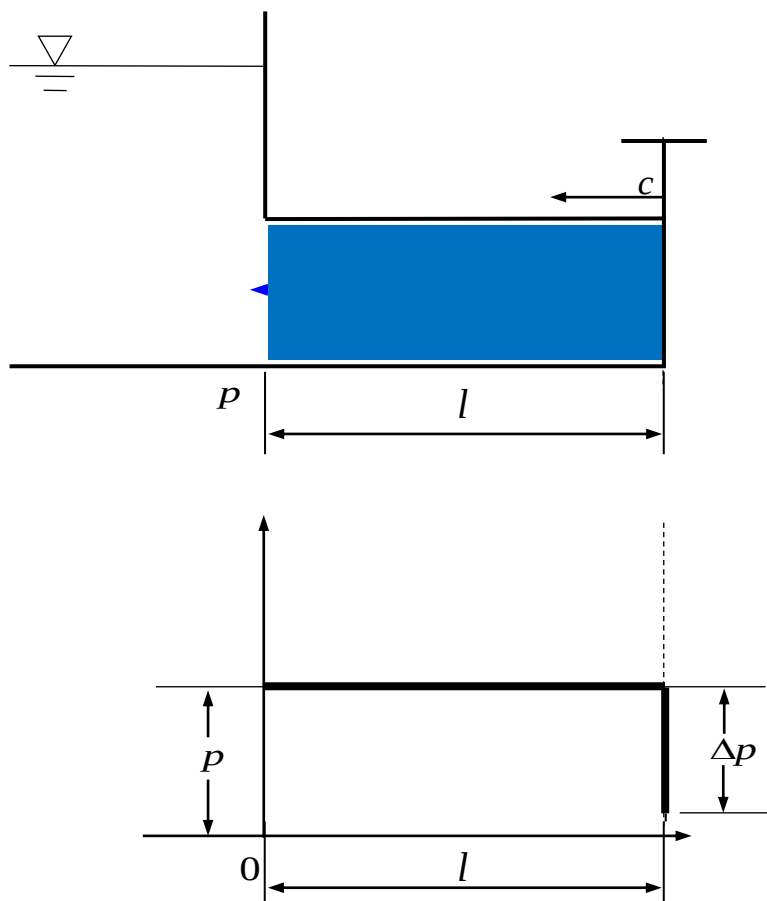


阀门处液体压强维持在 $p + \Delta p$
至终了时刻突降至 p

8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

- 阶段三：减压逆波阶段 $\frac{2l}{c} < t \leq \frac{3l}{c}$

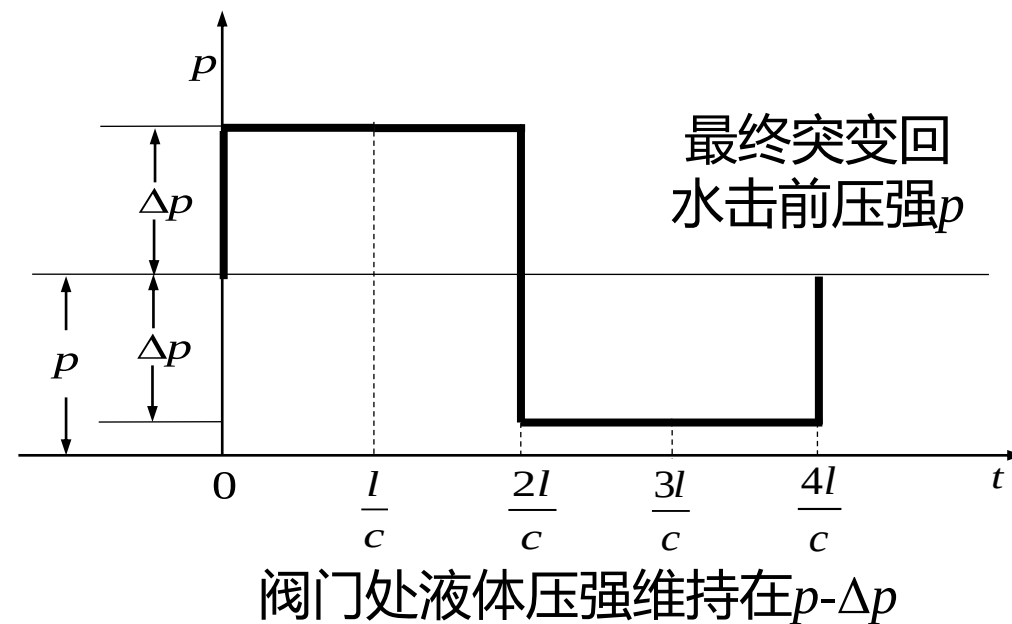
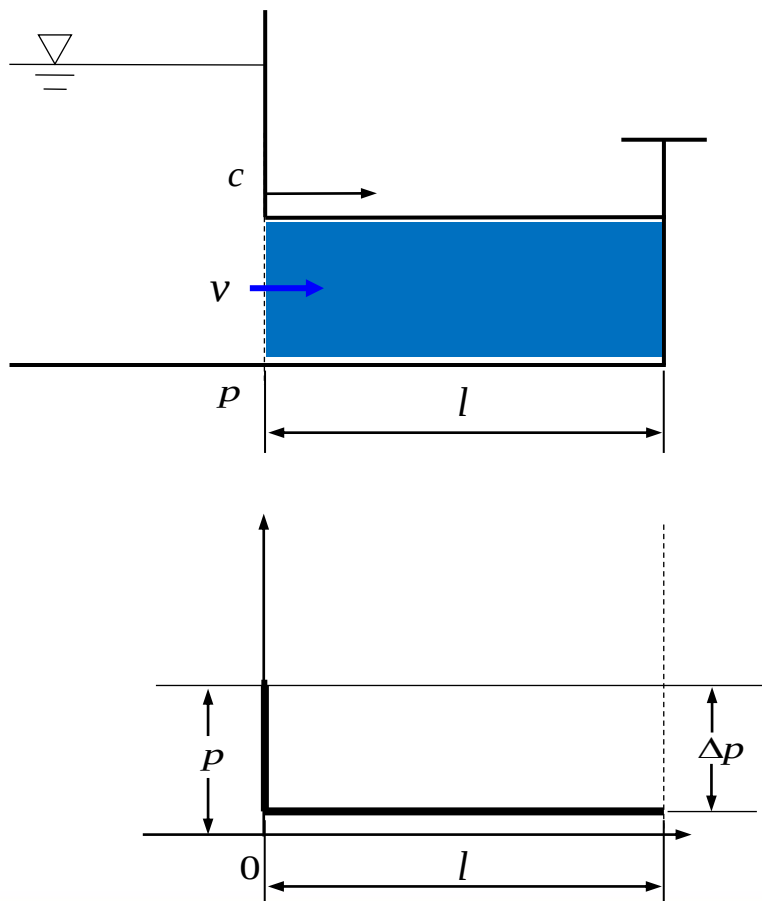


阀门处液体压强突降到 $p - \Delta p$

8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

- 阶段四：增压顺波阶段 $\frac{3l}{c} < t \leq \frac{4l}{c}$



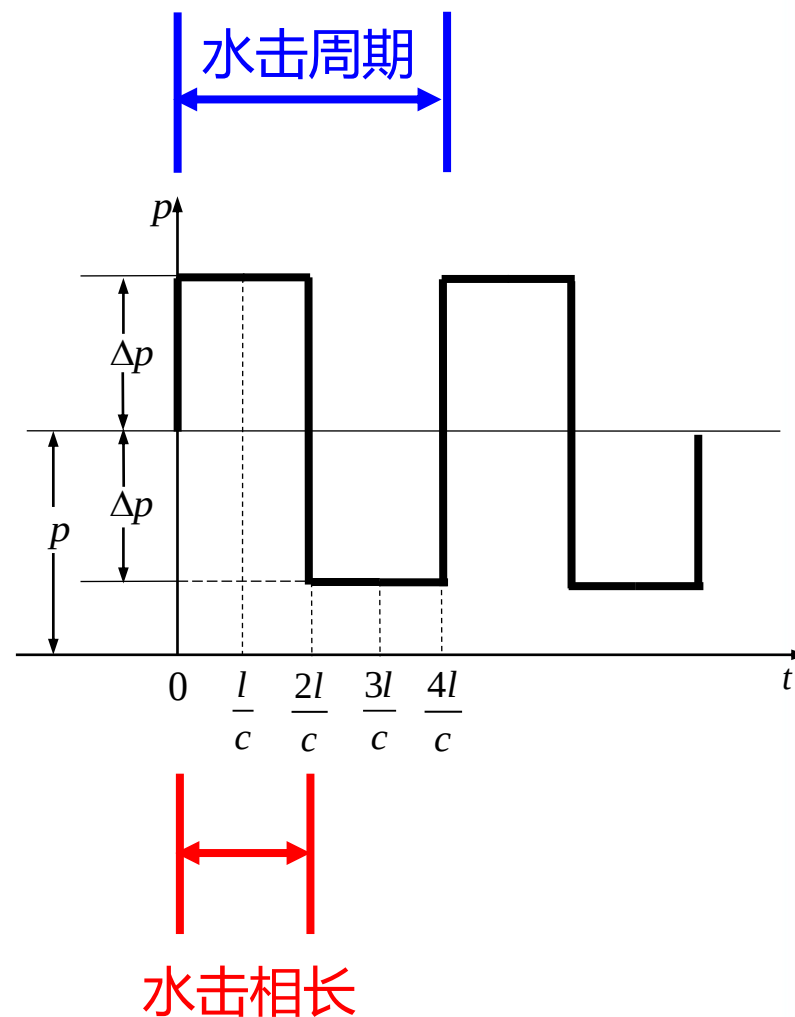
8.6.1 水击的物理过程

理想情况水击物理过程

- 液体的能量在动能和压能之间转化，没有能量损失。

水击周期：间隔 $\frac{4l}{c}$ 管道压强周而复始

水击相长 T_s ：间隔 $\frac{2l}{c}$ 改变一次压强



8.6.1 水击的物理过程

- 实际情况下的水击有哪些不同？

- 1、泵和阀门等设备往往不能瞬间关闭，需要一段时间逐渐关闭
- 2、管道的弹性变形和液体的黏性会影响水击波传播
- 3、四个阶段的水击波可能会同时存在、相互叠加

8.6.1 水击的物理过程

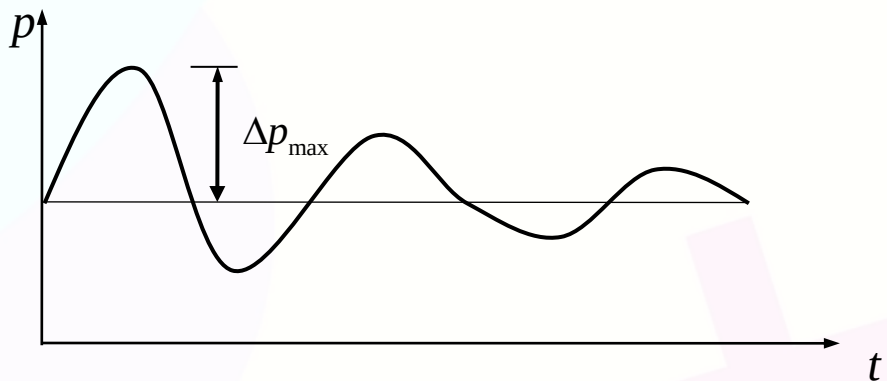
实际情况下的水击压强

(1) 逐渐关阀过程中:

水击压强不在关阀瞬间跃升到某一定值，而是逐渐增大。如果不考虑压力波的反射，当阀门完全关闭时达到最大。

(2) 管道的弹性变形和液体的黏性作用:

水击过程中会发生能量损失，水击压强会振荡衰减。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/838012073015007031>