



设计洪水过程线的拟定

贾志峰 副教授

长安大学

基本流程

控制时段的选择

控制时段，各种历时

设计洪峰，洪量计算

洪峰，控制时段内的洪量

选择典型洪水过程线

选取原则

典型洪水过程线放大

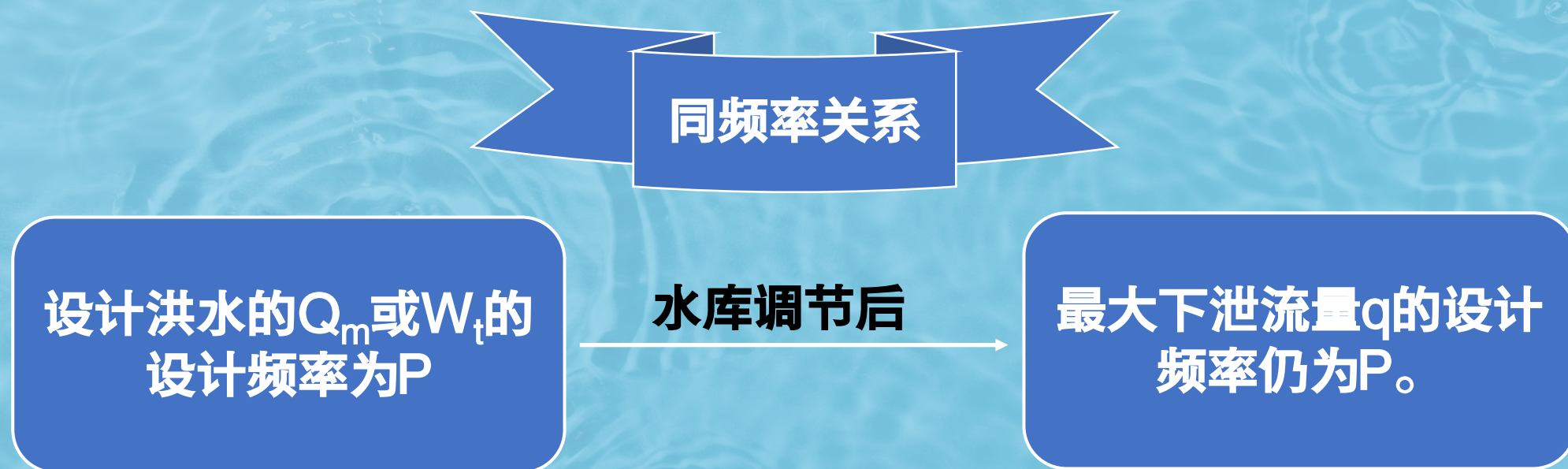
同倍比，同频率

设计洪水过程线

目的

控制时段

设计洪水的作用是使得按照该频率的洪水，经过调洪演算后的防洪设计指标，如最高水位、最大出库流量等，都达到设计洪水对应的频率。



基本要求：

$$q_p = q(Q_{mp})$$

$$q_p = q(W_{tp})$$

控制时段

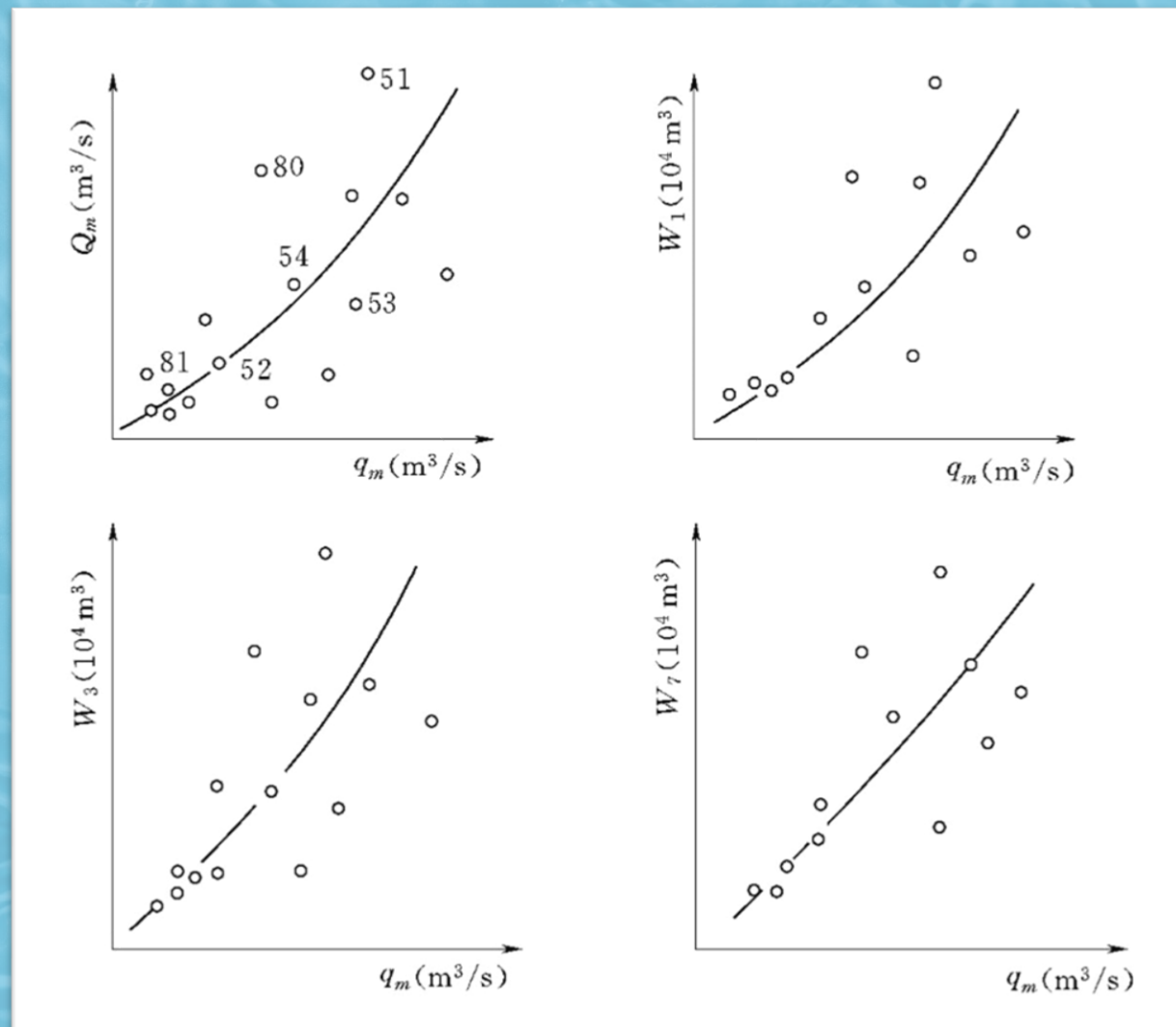
实际工作中，发现洪峰、洪量与调洪后的最大下泄流量的函数关系并不成立，一般只存在一种不密切的相关关系。

解决思路

- 选取一个与最大下泄流量 q 相关程度最高的时段洪量 W_t ，要求它达到设计标准规定的频率 P ，即认为该洪水就是频率为 p 的设计洪水过程线 $Q_p(t)$ 。经水库调洪演算求得的泄洪能力 q 及其他指标均符合同一设计标准 P 。
- 所选取的时段即为**控制时段**。

控制时段

理论上在选取控制时段时，对于每种设计方案，将历年的实测资料 $Q_i(t)$ 输入系统，进行调洪计算，求得逐年水库的最大下泄流量 q_i 系列。统计 q_{mi} 与实测洪峰 Q_{mi} 及不同时段의洪量 W_{ti} ，并绘制相关关系图。



控制时段

但实际应用中发现，不同时段의 洪量与最大下泄流量的相关程度差异并不显著，说明影响最大下泄流量 q 的因素复杂。且实测资料一般都是常遇洪水，按此确定的相关关系能否适应设计条件也是未知的。因此，在实际工作中一般并不绘制上述一系列的相关关系图，只是定性分析来选取控制时段。

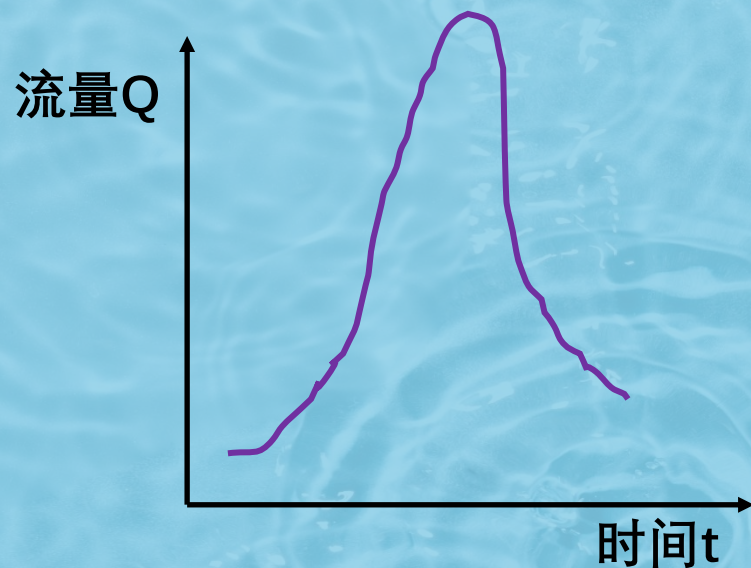
调洪库容大，泄流能力小的水库

长时段洪量对泄洪流量起控制作用，相关关系密切

调洪库容小，泄流能力大的水库

短时段洪量对泄洪流量起控制作用，相关关系密切

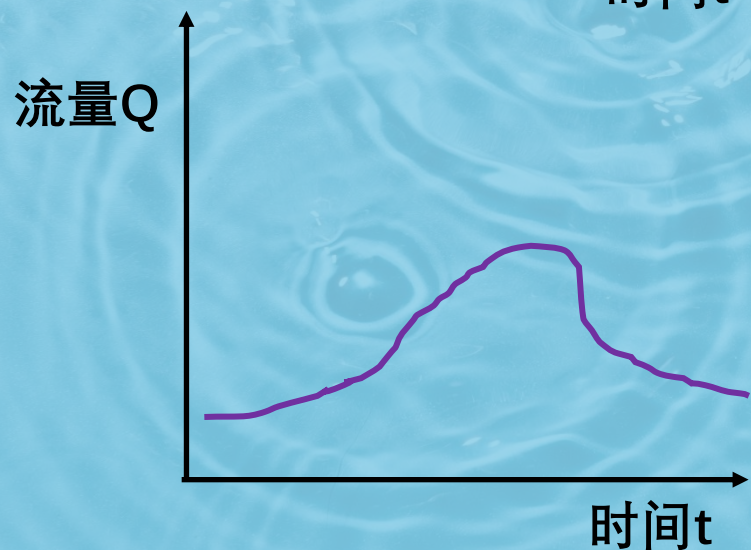
控制时段



峰型尖瘦，洪水历时短，水库调洪库容小，泄洪能力大



选取短时段作为控制时段



峰型矮胖，洪水历时长，水库调洪库容大，泄洪能力小



选取长时段作为控制时段

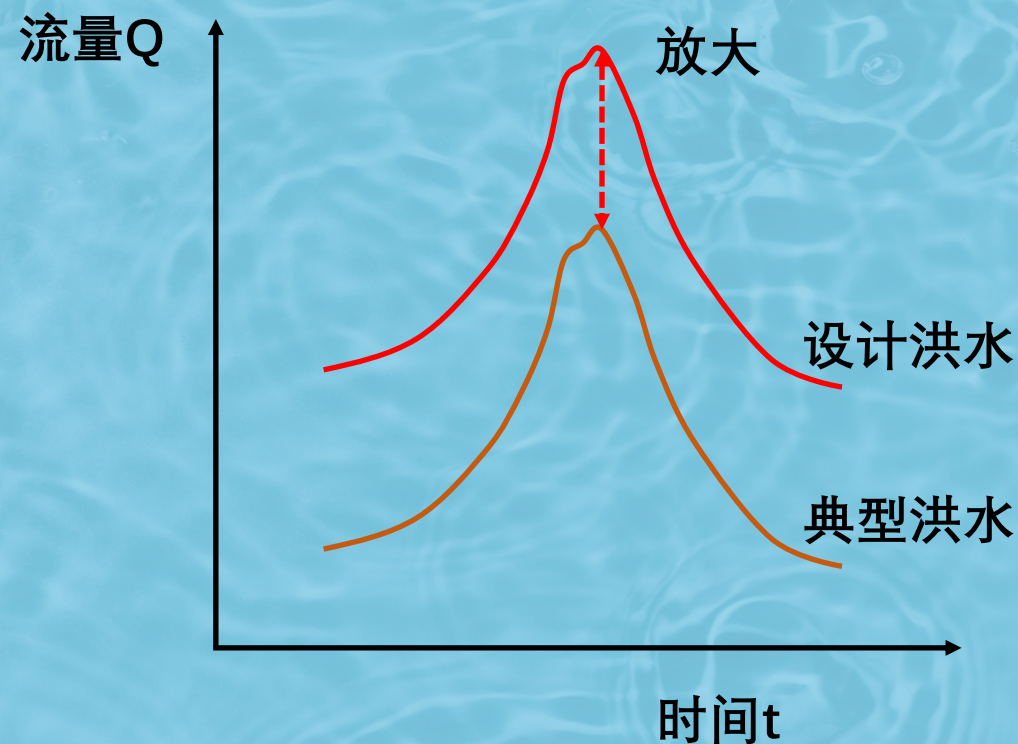
在放大典型洪水过程线时，可选取多时段同时控制洪水过程，但不应过多，以2~3个为宜。

典型洪水过程线的选取

- 选取一定的控制时段后，可根据控制时段推求对应时段的设计洪量

W_{tp}

- 在调洪演算中，仅有一个设计洪量是不够的，必须要知道洪水的时空过程分布。
- 一般选取当地一次或多次实测洪水作为典型洪水，将其流量坐标适当放大，使其洪峰或控制时段内的洪量达到设计值。



典型洪水过程线的选取

- 选取一定的控制时段后，可根据控制时段推求对应时段的设计洪量

W_{tp}

- 在调洪演算中，仅有一个设计洪量是不够的，必须要知道洪水的时空过程分布。
- 一般选取当地一次或多次实测洪水作为典型洪水，将其流量坐标适当放大。使其洪峰或控制时段内的洪量达到设计值。

选取典型洪水的基本原则

- 从资料完整，精度高的洪水过程中选择
- 选择峰高、量大，接近设计情况；
- 符合峰型接近平均情况，但又较为不利情况

〔峰高、量大、峰型偏后〕

放大方法

同倍比放大

用同一放大倍比 k 值放大典型洪水过程的流量坐标，使放大后的洪峰流量等于设计洪峰流量 Q_{mp} ，或使得放大后的控制时段 t_k 的洪量等于设计洪量 W_{tp} 。

同频率放大

用不同放大倍比 k 值放大典型洪水过程的流量坐标，使放大后的洪峰流量及各历时的洪量分别等于设计洪峰 Q_{mp} 和设计洪峰流量 W_{tp} ，即峰、量同频率放大。

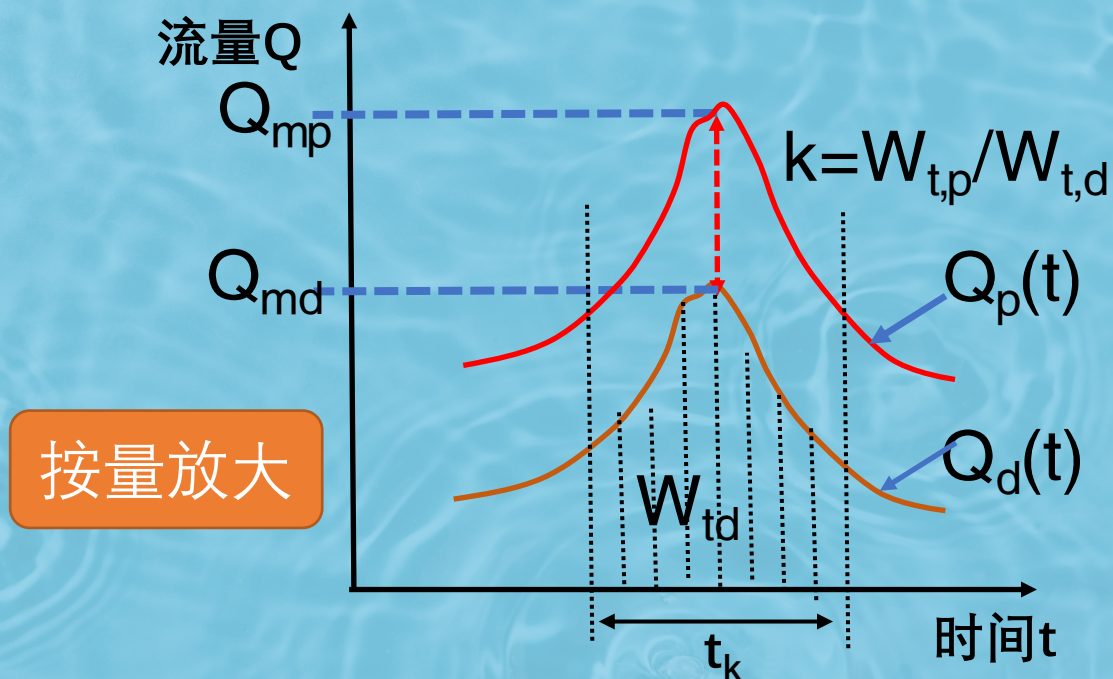
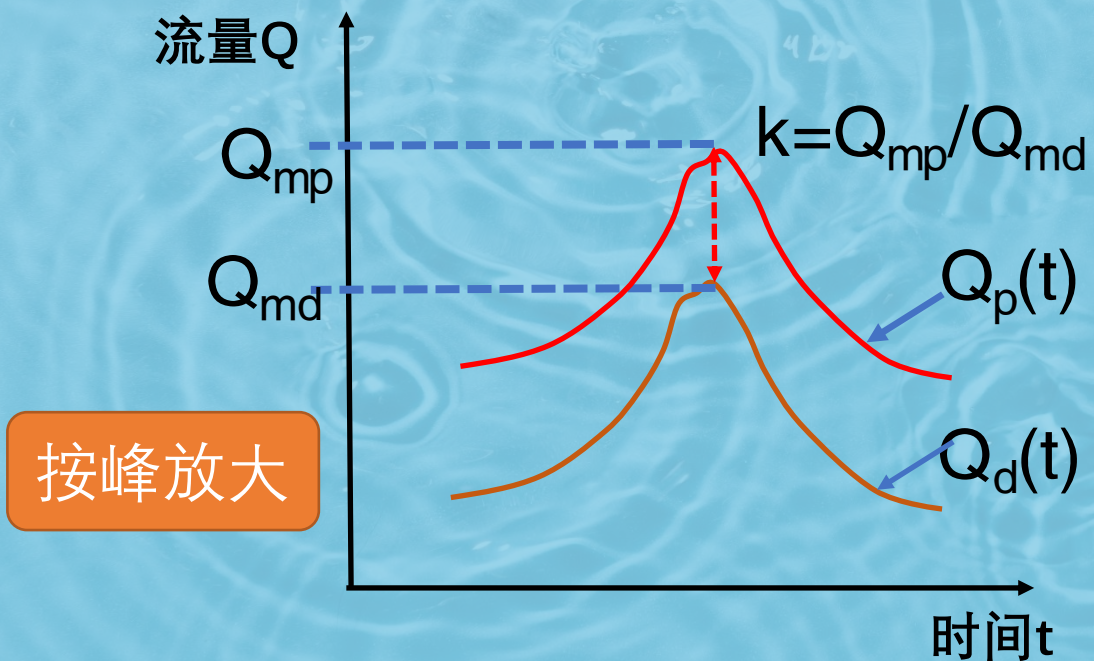
放大方法

同倍比放大

- 按峰放大: $k=Q_{mp}/Q_{md}$ (1)

- 按量放大: $k=W_{t,p}/W_{t,d}$ (2)

- 放大过程线: $Q_p(t)=k \times Q_d(t)$ (3)



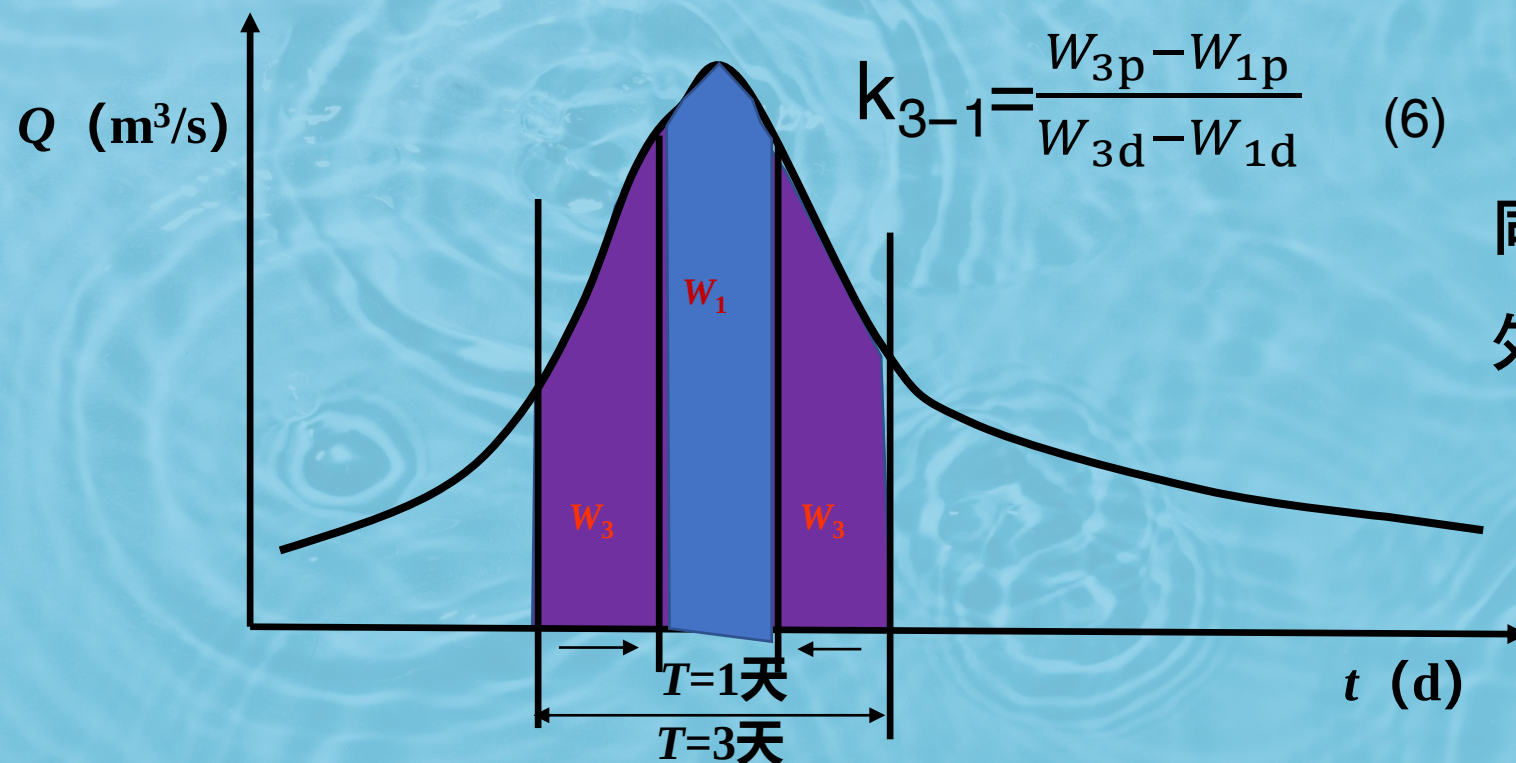
放大方法

同频率放大

- 按峰放大: $k_Q = Q_{mp}/Q_{md}$ (4)

- 按最大1日洪量的放大倍比:

$$k_1 = W_{1,p}/W_{1,d} \quad (5)$$



同理，放大最大7日，3日之外的4日内倍比为：

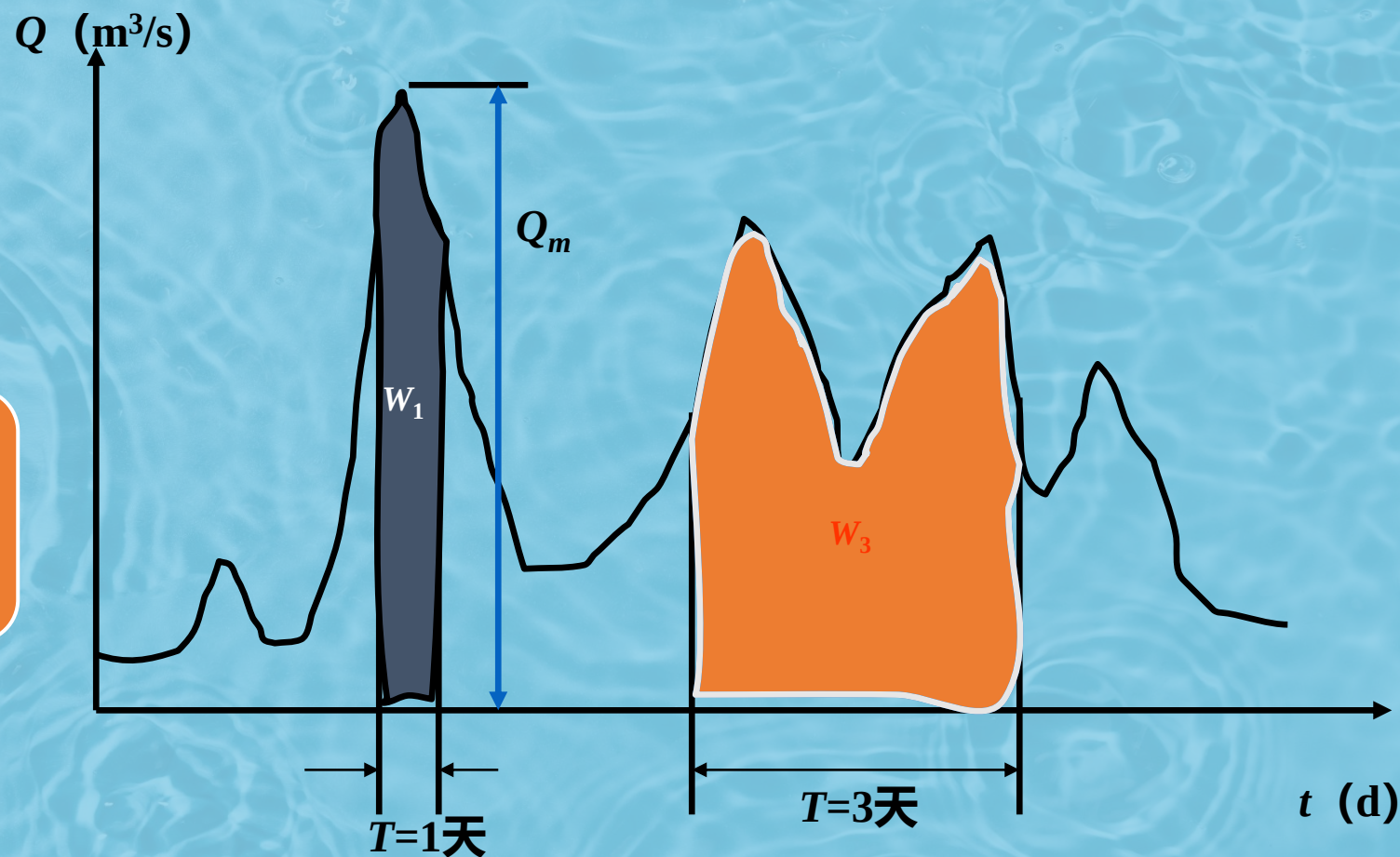
$$k_{7-3} = \frac{W_{7p} - W_{3p}}{W_{7d} - W_{3d}} \quad (7)$$

放大方法

同频率放大

对于最大3日不包括1最大1日洪量，如复峰洪水过程，

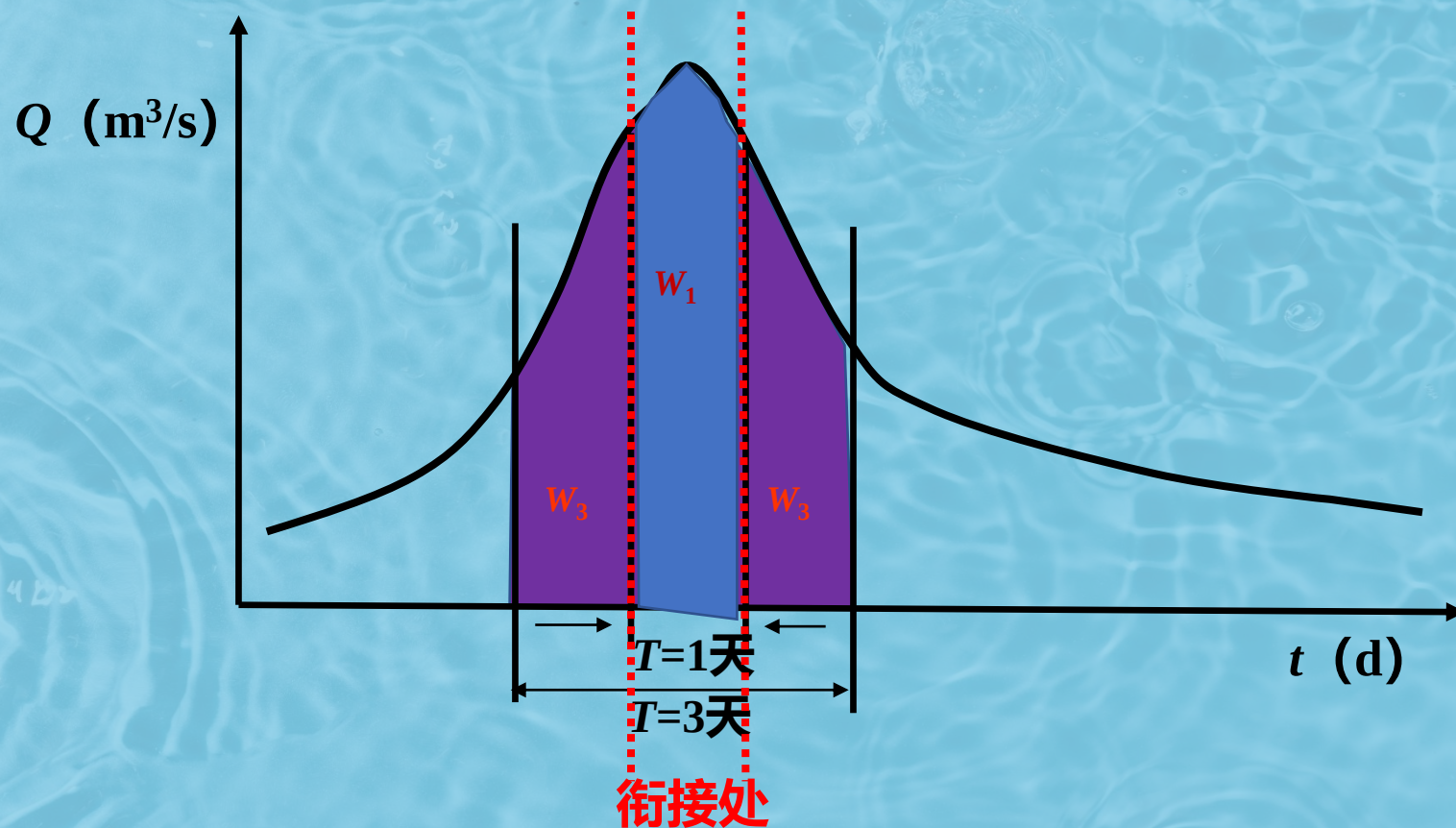
$$k_3 = \frac{W_{3p}}{W_{3d}} \quad (8)$$



放大方法

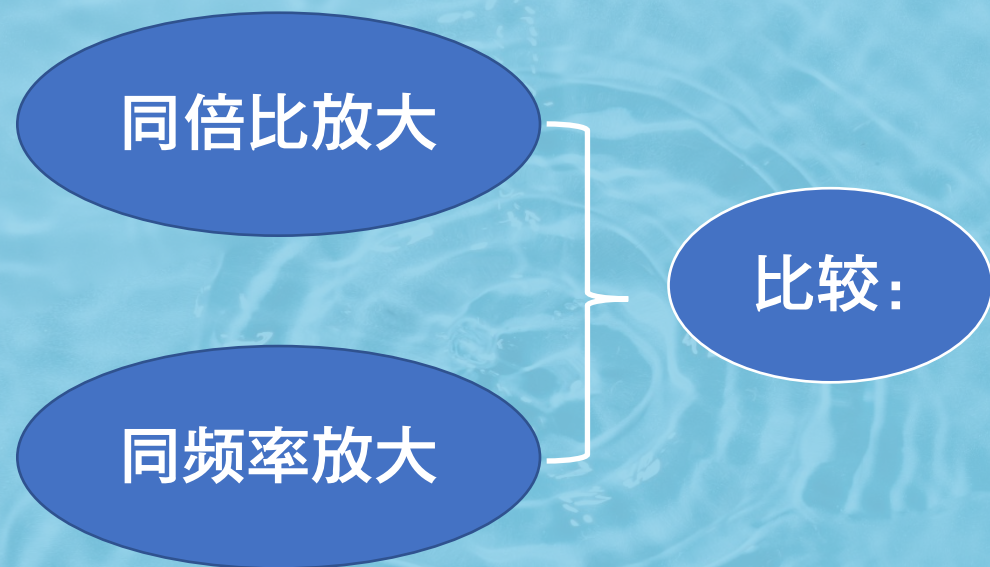
同频率放大

修匀



如图所示，在典型洪水过程线放大中，由于在两种历时衔接的地方放大倍比不一致，因而放大后的交界处会产生不连续现象，使过程线呈锯齿状。此时需要修匀，使其成为光滑曲线，修匀使需保证设计洪峰和各时段洪量不变。

放大方法



- 同倍比放大法计算简便，常用于峰量关系好及多峰型河流。其中，“峰比”放大常用于防洪后果主要由洪峰控制的水工建筑物，如堤防；“量比”放大常用于防洪后果主要由时段洪量控制的水工建筑物，如分洪工程等。
- 同频率放大法常用于峰量关系不够好，洪峰形状差别大的河流。此方法适用于多种防洪工程的特性，解决控制时段不易确定的困难。

例题

某枢纽工程百年一遇设计洪峰和不同时段的设计洪量计算结果见表1，典型洪水过程线见表2.试采用同频率法推求设计洪水过程线。

表 1 设计洪水特征值

时段	设计洪水 W_{tp} (亿 m^3)
1	1.2
3	1.97
7	2.55
洪峰流量 (m^3/s)	$Q_{mp}=2790$

表 2 典型洪水过程

月	日	时	Q_d (t) (m^3/s)
7	4	0	80
		12	70
	5	0	120
		4	260
		12	1780
		14.5	2150
		15.5	2180
		16.5	2080
	6	21.5	963
		0	700
		3.5	484
		8	334
		11	278
		20	214
	7	0	230
		5.5	256
		16	163
		19	159
		20	163
	8	0	270
		0.7	281
		3.5	340
		11	249
	9	0	140
		5.5	110
		13	99.3
	10	0	83
		10	88.1
		24	62

$$K_Q=2790/2180=1.28$$

$$W_{1d}=1.01\text{亿}m^3$$

$$K_1=1.20/1.01=1.19$$

$$W_{3d}=1.47\text{亿}m^3$$

$$K_{3-1}=\frac{1.97-1.20}{1.47-1.01}=1.67$$

$$W_{7d}=2.03\text{亿}m^3$$

$$K_{7-3}=\frac{2.55-1.97}{2.03-1.47}=1.04$$

例题

某枢纽工程百年一遇设计洪峰和不同时段的设计洪量计算结果见表1，典型洪水过程线见表2.试采用同频率法推求设计洪水过程线。

表 1 设计洪水特征值

时段	设计洪水 W_{tp} (亿 m^3)
1	1.2
3	1.97
7	2.55
洪峰流量 (m^3/s)	$Q_{mp}=2790$

计算表

月	日	时	Qd (t) (m^3/s)	放大倍比k	放大后流量 (m^3/s)	修匀后流量 (m^3/s)
7	4	0	80	1.04	83	83
		12	70	1.04	73	73
	5	0	120	1.04/1.19	125/143	134
		4	260	1.19	309	300
		12	1780	1.19	2120	2120
		14.5	2150	1.28	2560	2560
		15.5	2180	1.19	2790	2790
		16.5	2080	1.19	2480	2480
		21.5	963	1.19	1150	1145
	6	0	700	1.19/1.67	833/1170	1000
		3.5	484	1.67	808	730
		8	334	1.67	558	558
		11	278	1.67	464	464
		20	214	1.67	357	358
	7	0	230	1.67	384	384
		5.5	256	1.67	428	427
		16	163	1.67	272	272
		19	159	1.67	266	266
		20	163	1.67	272	272
	8	0	270	1.67/1.04	451/281	360
		0.7	281	1.04	292	360
		3.5	340	1.04	354	354
		11	249	1.04	259	259
	9	0	140	1.04	146	146
		5.5	110	1.04	114	114
		13	99.3	1.04	103	103
	10	0	83	1.04	86	86
		10	88.1	1.04	92	92
		24	62	1.04	64	64

例题

某枢纽工程百年一遇设计洪峰和不同时段的设计洪量计算结果见表1，典型洪水过程线见表2.试采用同频率法推求设计洪水过程线。

表 1 设计洪水特征值

时段	设计洪水 W_{tp} (亿 m^3)
1	1.2
3	1.97
7	2.55
洪峰流量 (m^3/s)	$Q_{mp}=2790$

