

中华人民共和国水利行业标准

**SL 158—2010**

替代 SL 158—95

---

**水工建筑物水流压力脉动和流激振动  
模型试验规程**

**Specification for model test on flow pressure  
fluctuation and flow induced vibration  
of hydraulic structure**

**2010-10-11 发布**

**2011-01-11 实施**

---

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部  
关于批准发布水利行业标准的公告

2010 年第 40 号

中华人民共和国水利部批准《水流空化模型试验规程》  
(SL 156—2010) 等 4 项标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水流空化模型 试验规程	SL 156—2010	SL 156—95	2010.10.11	2011.01.11
2	掺气减蚀模型 试验规程	SL 157—2010	SL 157—95	2010.10.11	2011.01.11
3	水工建筑物水 流压力脉动和流 激振动模型试验 规程	SL 158—2010	SL 158—95	2010.10.11	2011.01.11
4	水电站有压输 水系统模型试验 规程	SL 162—2010	SL 162—95	2010.10.11	2011.01.11

二〇一〇年十月十一日

本标准主要起草人：吴一红 章晋雄 张文远 穆祥鹏  
袁珏 杨帆 谭水位 何耘

本标准审查会议技术负责人：刘志明 汪庆元

本标准体例格式审查人：曹阳

# 目 次

1	总则 .....	1
2	一般规定 .....	2
2.1	研究大纲 .....	2
2.2	基本资料 .....	2
2.3	报告编写 .....	2
3	相似准则 .....	3
4	试验设备和量测仪器 .....	4
5	模型设计 .....	5
6	模型制造与安装 .....	6
7	试验方法与观测内容 .....	7
8	流激振动数值模拟原则 .....	8
9	资料整理与成果分析 .....	9
	标准用词说明 .....	10
	条文说明 .....	11

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范水流压力脉动和结构流激振动模型试验研究的方法和技术要求，提高试验研究成果的科学性、准确性和可靠性，特编制本标准。

**1.0.2** 本标准适用于水工建筑物水流压力脉动模型试验、流激振动模型试验和数值模拟研究。

**1.0.3** 流激振动可采用模型试验和数学模型计算两种模拟方法。

**1.0.4** 本标准的引用标准有：

《水工（常规）模型试验规程》（SL 155）。

**1.0.5** 水工建筑物水流压力脉动和流激振动模型试验除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## **2 一般规定**

### **2.1 研究大纲**

**2.1.1** 根据研究任务和要求，应编制研究大纲，并在研究过程中做必要的修正和补充。

**2.1.2** 研究大纲内容宜包括项目概况、工程基本资料、研究目的和内容、技术路线及模拟方法、进度计划、预期成果、研究负责人和参加人员等。

### **2.2 基本资料**

**2.2.1** 试验前应收集工程概况、总体布置、水工建筑物泄流能力及特征水位等资料。

**2.2.2** 试验前应收集研究范围内的地形资料和相关建筑物布置及体型图等资料。

**2.2.3** 流激振动研究除应符合 2.2.1 和 2.2.2 要求外，还应收集所研究水工建筑物的材料特性及相关的地质资料。

### **2.3 报告编写**

**2.3.1** 模型试验报告宜包括前言、工程概况、试验目的与内容、模型设计与制作、量测方法、模型验证、试验结果与分析、结论与建议等内容。

**2.3.2** 数学模型计算报告宜包括前言、工程概况、计算目的与内容、模型及计算方法、模型验证、计算结果与分析、结论与建议等内容。

**2.3.3** 成果提交形式宜包括研究报告、电子文档、录像和照片等。

### 3 相似准则

**3.0.1** 水流压力脉动模型试验，应满足几何相似、水流运动相似和动力相似，遵循弗劳德相似准则。

**3.0.2** 水工建筑物流激振动模型试验除应遵循 3.0.1 条相似准则外，同时还应满足结构动力相似，包括结构物的几何条件、物理力学特性、运动条件和边界条件等。当结构动力相似条件难以完全满足时，可根据研究问题的特点和要求，采用质量变态或刚度变态模型模拟。

**3.0.3** 水流与水工结构流固耦合振动模型试验，应满足水流和弹性体两者主要参数的相似（即水弹性相似）与模型比尺的一致性。

## 4 试验设备和量测仪器

4.0.1 试验供水系统、试验设备与量测仪器应遵循 SL 155 的相关规定。

4.0.2 试验可利用水箱、水槽或结合水工模型进行。

4.0.3 试验使用的量测仪器、仪表应符合国家计量认证的有关要求。

4.0.4 试验可选择以下一次量测仪表：

- 压力传感器；
- 力传感器和力锤；
- 应变传感器；
- 速度传感器；
- 加速度传感器；
- 位移传感器。

4.0.5 试验可选择以下二次量测仪表：

- 动态应变仪；
- 滤波器；
- 电荷放大器；
- 电压放大器；
- 信号采集分析系统。



## 5 模型设计

- 5.0.1 水流压力脉动模型的设计应遵循 3.0.1 条相似准则。
- 5.0.2 水流压力脉动试验模型设计应根据试验研究要求，并综合考虑建筑物特点、尺寸、水头、流量、试验量测精度和试验室条件等因素，选定适宜的模型类型和比尺。需要测量面压力脉动荷载时，应研制专用的传感器。
- 5.0.3 水流压力脉动测点应根据水流流态和研究需要布置。
- 5.0.4 流激振动模型的设计应遵循 3.0.1~3.0.3 条相似准则。
- 5.0.5 流激振动试验模型比尺的确定除应满足 5.0.2 条的规定外，还应考虑水工建筑物材料水弹性模拟的可行性。
- 5.0.6 流激振动模型应对结构物模型材料的物理力学参数进行验证，主要的物理力学参数应符合相似比尺的要求。对一些特殊问题，可选用变态模型模拟。
- 5.0.7 流激振动模型在截取模拟范围时，应分析结构物边界约束条件的影响。
- 5.0.8 模型测振点的布置应重点布点与一般布点相结合。在试验过程中可根据需要进行必要的调整。

## 6 模型制造与安装

- 6.0.1 应绘制模型总体布置图、结构物模型详图和测点布置图，并提出模型加工及安装要求。
- 6.0.2 压力脉动传感器应与测压表面齐平且垂直。若测点需用导管引出再接压力传感器时，导管宜采用长度小于 30cm 的刚性管。
- 6.0.3 流激振动的结构物模型应根据 5.0.4~5.0.7 条模型设计的要求，选用特殊材料制作。
- 6.0.4 测振传感器安装及测试系统各部件的连接应牢固，并注意绝缘和防水等。

## 7 试验方法与观测内容

7.0.1 试验应按以下要求执行：

1 水流压力脉动和流激振动试验，应根据试验任务的要求确定试验组次。

2 试验数据的采集应符合随机数据采样定理的要求，并根据水流特点和结构动力特性选择合适的采样时间间隔和样本容量。

3 压力脉动和结构物振动均属随机过程，宜进行3次以上量测。

7.0.2 根据试验要求，宜选择以下观测内容：

- 各种工况下水流压力脉动；
- 结构物模态试验及相应参数；
- 各种工况下结构物流激振动动力响应参数。

## 8 流激振动数值模拟原则

**8.0.1** 水工建筑物的流激振动问题可采用数学模型结合水流压力脉动测试结果进行研究；必要时应采用流激振动物理模型试验与数学模型相结合的方式进行研究。

**8.0.2** 水工建筑物的模态特性可采用数学模型进行分析，并与水弹性模型试验的模态分析相互验证。

**8.0.3** 水工建物流激振动数学模型计算成果与水弹性模型试验成果可相互验证，互为补充。

## 9 资料整理与成果分析

- 9.0.1 应阐述试验所使用的仪器设备及其性能。
- 9.0.2 应阐述流激振动试验制模材料的选定及其相似性。
- 9.0.3 试验数据应采用以随机过程理论为基础的随机数据处理方法进行分析处理。
- 9.0.4 水流压力脉动试验数据经分析处理后，对于平稳随机过程可用压力脉动均方根值（脉动强度）、最大值、最小值、功率谱等特征来描述其脉动特性，必要时还应以概率密度和相关函数等特征来描述脉动特性，并绘制相应图表；对非平稳随机过程，则应根据问题的特点采用非平稳随机过程的特征函数进行描述。
- 9.0.5 结构物流激振动试验数据分析处理可遵循 9.0.4 条的规定。
- 9.0.6 对流激振动的试验观测数据应结合数学模型的计算结果进行印证分析。
- 9.0.7 应以各阶振型和频率来描述结构物的自振特性，并绘成相应图表。
- 9.0.8 应论述各部位压力脉动特性及对工程的影响。
- 9.0.9 应论述水工建筑物流激振动特性及其对工程安全的影响，并提出改善措施。

## 标准用词说明

执行本标准时，标准用词应遵循下表规定。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不可	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水工建筑物水流压力脉动和流激振动  
模型试验规程

SL 158—2010

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	13
2	一般规定	14
3	相似准则	16
4	试验设备和量测仪器	21
5	模型设计	22
6	模型制造与安装	23
7	试验方法与观测内容	24
8	流激振动数值模拟原则	25
9	资料整理与成果分析	26



# 1 总 则

**1.0.1** 本条主要说明编制本试验规程的必要性和目的。

随着我国水利水电事业的发展，高速水流流激振动问题受到愈来愈多的关注，同时也涌现了不少相关科研成果。修编后的试验规程反映了十多年来该领域的研究成果和水平，特别是流激振动模拟模型、流激振动和压力脉动数据的处理方法等。

**1.0.2** 本标准适用于水工建筑物水流压力脉动模型试验，流激振动模型试验和数值模拟研究。主要研究对象如下：

- 水电站溢流式厂房顶板水流压力脉动；
- 泄槽底板、堆石坝溢流面板和过水围堰面板水流压力脉动；
- 水跃消力池底板和边墙水流压力脉动；
- 水垫塘底板、冲刷坑河床水流压力脉动；
- 特殊消能工边壁水流压力脉动；
- 拱坝泄洪消能与坝体流激振动；
- 溢流坝泄洪消能与闸墩流激振动；
- 消力塘中隔墙及其他建筑物流激振动；
- 水工闸门流激振动；
- 水电站溢流式厂房流激振动；
- 引水管道流激振动；
- 其他水工建筑物流激振动。

结构物流激振动的模拟试验，由于制模材料的模拟相似性存在问题，还不能对所有结构物都能模拟，这方面尚待进一步研究。另外，有些以强迫振动为主的项目，可以仅进行压力脉动试验提供动力荷载，配合数学模型进行结构物振动特性分析。

## 2 一般规定

### 2.1 研究大纲

2.1.2 承担试验任务的研究人员需要广泛听取设计、管理和施工等部门的意见，及时进行信息反馈，确保按时、高质量地完成任务，为工程设计、施工提供切实可行的科学依据。

### 2.2 基本资料

基本资料是开展试验工作的前提条件，使用资料时要对资料进行认真分析和校核，发现问题要仔细考证，及时与提供资料的部门进行商酌并进行取舍。

### 2.3 报告编写

2.3.3 试验报告正文可参考下列格式编写：

(1) 前言说明研究项目的由来、目的、主要内容、技术路线、基础资料、研究依据和参考资料及其他需要说明的问题。

(2) 工程概况介绍工程所在位置、流域，水库（围堰）特征指标，枢纽布置和泄水（导流）建筑物尺寸及其应用条件等。

(3) 模型设计方法包括模型相似性、模型限制条件、模型中各比尺的选择和计算、模型平面布置及仪器设备等。

(4) 模型制作及量测仪器设备、模型制作的方法和精度控制、主要量测仪器设备的性能及精度。

(5) 模型率定和验证试验。

(6) 试验方案拟定。

(7) 各试验方案成果分析，包括：观测数据的可靠性和精度分析；试验数据采集和分析处理的方法；流激振动试验制模材料的选定及其相似性；对流激振动的试验观测数据应结合数学模型的计算结果进行印证分析；以各阶振型和频率来描述结构物的自

振特性，并绘成相应图表；论述各部位压力脉动特性及对工程的影响；论述水工建筑物模态特性；论述水工建筑物流激振动特性及其对工程安全的影响，并提出改善措施。

(8) 结论与建议。

### 3 相似准则

3.0.1 水流压力脉动模型试验中，脉动要素统计特征量的相似比尺与模型比尺  $L_r$  关系为

$$\left. \begin{array}{l} \text{流速脉动比尺:} \quad V'_r = L_r^{1/2} \\ \text{压力脉动幅值比尺:} \quad p'_r = L_r \\ \text{脉动频率比尺:} \quad f_r = L_r^{-1/2} \\ \text{相关函数比尺:} \quad (R)_r = L_r^2 \\ \text{谱密度比尺:} \quad (S)_r = L_r^{2.5} \end{array} \right\} \quad (1)$$

对于水流压力脉动频率的模型相似律，目前仍存在两种见解。

其一，由流体力学的基本方程出发得出的模型律和重力相似准则相一致，即压力脉动的欧拉数和斯特劳哈尔数（Strouhal Number），分别为

$$(Eu)_r = \left( \sqrt{p'^2} / \frac{\rho u_0^2}{2} \right)_r = 1 \quad (2)$$

$$(S_t)_r = (fL/u_0)_r = 1 \quad (3)$$

式中  $u_0$ ——平均流速，m/s。

由式（2）和式（3）得

$$\text{压力脉动均方根值比尺} \quad (\sqrt{p'^2})_r = L_r \quad (4)$$

$$\text{压力脉动频率比尺} \quad f_r = L_r \quad (5)$$

其二，由原型观测和不同比尺的模型试验得出的经验模型律：

$$\text{压力脉动均方根值比尺} \quad (\sqrt{p'^2})_r = L_r^m \quad (6)$$

$$\text{压力脉动频率比尺} \quad f_r = L_r^n \quad (7)$$

由于量测方法、使用仪表和资料整理方法等不尽相同，因此得出的  $m$ 、 $n$  值也不尽相同， $m \approx 1$ ， $n \approx -1/2 \sim 0$ 。

上述情况表明，压力脉动幅值符合基本重力相似准则，而频率相似存在不同见解，但目前大多数试验仍按式（1）的相似比尺换算。

**3.0.2 水工建筑物流激振动模型试验应同时满足水力条件相似和结构动力条件相似，即水弹性相似。**

（1）水力条件相似：模型应满足 3.0.1 条的相似准则和《水工（常规）模型试验规程》（SL 155）有关规定。

（2）结构动力条件相似：满足结构物几何尺寸、物理力学特性、运动条件和边界条件相似。

几何相似：满足水工结构物原型和模型的几何尺寸相似。

运动相似：结构物受力产生的应变和变位的比尺为

$$\left. \begin{aligned} \delta_r &= \epsilon_r l_r = \theta_r l_r \\ \epsilon_r &= \theta_r = 1 \\ \delta_r &= l_r \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

式中  $\delta_r$ ——线变位比尺；

$\epsilon_r$ ——线应变比尺；

$\theta_r$ ——角变位比尺；

$l_r$ ——结构线长度比尺。

物理力学特性相似：满足原型与模型结构材料的力学参数和受力后引起的变化相似。在线弹性范围内，各参数的比尺为

$$\left. \begin{aligned} \mu_r &= 1 \\ \sigma_r &= E_r \epsilon_r \\ \tau_r &= G_r \theta_r \\ \sigma_r &= E_r = G_r = \tau_r \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

式中  $\mu_r$ ——泊桑系数比尺；

$\sigma_r$ ——正应力比尺；

$\tau_r$ ——切应力比尺；

$E_r$ ——弹性模量比尺；

$G_r$ ——剪切模量比尺。

动力条件相似：满足原型与模型结构的受力条件相似，即惯

性力、阻尼力和弹性恢复力相似。在随机动水荷载作用下，结构运动的微分方程可表示为

$$\text{原型 } ([M]\{\ddot{\delta}\} + [C]\{\dot{\delta}\} + [K]\{\delta\})_p = (\{F(t)\})_p \quad (10)$$

$$\text{模型 } ([M]\{\ddot{\delta}\} + [C]\{\dot{\delta}\} + [K]\{\delta\})_m = (\{F(t)\})_m \quad (11)$$

式中  $[M]$  ——含流体附加质量的矩阵；

$[C]$  ——含流体影响的阻尼矩阵；

$[K]$  ——含流体影响的刚度矩阵；

$\{\ddot{\delta}\}$  ——结构的加速度列阵；

$\{\dot{\delta}\}$  ——结构的速度列阵；

$\{\delta\}$  ——结构的位移列阵；

$\{F\}$  ——作用在结构上的水动力荷载列阵；

$t$ ——时间。

在一般的三维弹性体条件下，单元刚度矩阵可写成

$$[K]^e = [B]^T [D] [B] V^e \quad (12)$$

式中  $[B]$  ——与坐标无关的量纲为  $L^{-1}$  的常数矩阵；

$V^e$  ——单元体积；

$[D]$  ——弹性系数矩阵；

$$[D] = \frac{E(1-\gamma)}{(1+\gamma)(1-2\gamma)} \times \begin{bmatrix} 1 & \frac{\gamma}{1-\gamma} & \frac{\gamma}{1-\gamma} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\gamma}{1-\gamma} & 1 & \frac{\gamma}{1-\gamma} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\gamma}{1-\gamma} & \frac{\gamma}{1-\gamma} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\gamma}{2(1-\gamma)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\gamma}{2(1-\gamma)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1-2\gamma}{2(1-\gamma)} \end{bmatrix} \quad (13)$$

在原型与模型相似条件下，则

$$\left. \begin{aligned} M_r \frac{\delta_r}{t_r^2} &= C_r \delta_r / t_r = K_r \delta_r = p'_r l_r^2 \\ K_r &= M_r t_r^{-2} = \rho_{sr} l_r^3 t_r^{-2} = E_r l_r \\ E_r &= \rho_{sr} l_r^2 t_r^{-2} \\ \gamma_r &= 1 \\ C_r &= M_r t_r^{-1} = \rho_{sr} l_r^3 t_r^{-1} \\ p'_r &= K_r \delta_r l_r^{-2} = E_r \delta_r l_r^{-1} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

式中  $t_r$ ——时间比尺；  
 $E_r$ ——弹性模量比尺；  
 $\gamma_r$ ——泊桑比比尺；  
 $\rho_{sr}$ ——结构材料密度比尺；  
 $\delta_r$ ——结构位移比尺；  
 $l_r$ ——线长度比尺；  
 $C_r$ ——阻尼系数比尺；  
 $p'_r$ ——脉动压力比尺。

边界条件相似：应满足原型与模型边界约束条件和受力条件相似。模型中结构物边界约束条件参见 5.0.7 条说明。受力条件主要是动水荷载的相似，按 3.0.1 条相似准则设计和制造模型，可以达到动水荷载相似。

流激振动试验一般包括结构的模态试验和结构的动力响应试验两部分。结构的模态试验一般分为结构在空气中（即“干”模态）和在水中（即“湿”模态）的模态试验。

质量变态模型是指仅满足刚度（弹性模量）相似和总体质量相似，但质量分布不相似的水弹性模型；刚度变态模型是指仅满足质量分布相似，刚度通过变态的方式满足结构前若干频率相似的水弹性模型。水弹性试验有时很难满足所有参数相似，本修订标准根据近年来水弹性模型试验的经验对原规程进行了修订和补充。

**3.0.3** 在水流与弹性结构流激振动模拟试验中，满足水流与弹

性体两者各参数的相似比尺是一致的，与模型比尺  $L_r$  的关系为：

$$\left. \begin{aligned} l_r &= L_r = \delta_r \\ t_r &= T_r = L_r^{1/2} \\ \theta_r &= \rho_{sr} = \rho_{wr} = \gamma_r = \epsilon_r = 1 \\ \tau_r &= \sigma_r = E_r = p'_r = L_r \\ C_r &= L_r^{2.5} \\ v_{sr} &= v_{wr} = t_r = L_r^{1/2} \\ f_r &= L_r^{-1/2} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

式中  $\rho_{wr}$  —— 水密度比尺；

$v_{sr}$  —— 质点的速度比尺；

$v_{wr}$  —— 水流流速比尺；

其他符号意义同前。



## 4 试验设备和量测仪器

**4.0.2** 根据试验任务通常首先考虑利用试验室已有设备，或结合整体、局部模型进行压力脉动试验，也可以按需要建造新试验设备。

**4.0.3~4.0.5** 试验用的量测仪表应规范化，以保证试验成果的准确性和可靠性。一次仪器仪表的率定（校验）和二次仪器仪表及采集系统的检定（校验）周期一般为1~2年。

## 5 模型设计

**5.0.2** 本条主要是模型比尺的选择问题，一般结合水工整体、局部或断面模型统一考虑确定。

**5.0.5** 根据试验研究任务和试验室条件，并考虑水弹性模拟材料制作的可行性来选择模型类型和比尺。

**5.0.6** 选定模型类型和比尺后，要求对结构物制模材料的力学参数进行验算。如不满足相似比尺的要求，则重新选择比尺或制模材料。在截取模型范围时，论证结构物边界约束条件的相似性。在水工建筑物流激振动模型试验中，结构物制模材料要完全符合相似要求是很困难的。根据目前的经验，对于原型为混凝土的水工建筑物，流激振动结构物的制模材料，在一些试验研究中采用了加重橡胶和乳胶水泥作为制模材料，其主要力学参数，如容重、弹性模量可以满足相似，但制模材料的泊桑比和阻尼比不能达到相似（乳胶水泥的泊桑比和阻尼比更接近混凝土），其影响有待研究。对于其他制模材料，在符合相似条件下也可以选用。对一些特殊问题，根据问题的特点还可以选用质量变态或刚度变态模型进行模拟。

**5.0.7** 关于流激振动结构边界约束条件相似，试验研究可以截取不同边界模拟范围和约束条件，进行自振特性分析计算和比较，以截取适宜的模拟范围和选取约束条件的模拟方法。

## 6 模型制造与安装

**6.0.1** 模型总体布置图和结构物详图，是模型制造和安装的依据，要求模型加工图纸线条和尺寸清晰，绘图和校核者均应签名。

**6.0.2** 本条规定对不能直接安装压力传感器的部位，当不满足条文要求时，要论证导管的影响。

**6.0.4** 本条对量测仪器安装和连接提出要求，传感器直接与水流接触时应注意防水密封，以确保试验观测成果的可靠性。在模型制作与安装完毕后，依照图纸和要求进行检查和校核并记录，并成为试验工作的制度。

## 7 试验方法与观测内容

**7.0.2** 根据试验研究任务，确定试验观测内容。在安排试验组次时，注意试验资料的完整性和系统性。每组试验资料一般重复测 3 次以上。在每组次试验中，保持水位和流量的恒定。在观测过程和终了，一般进行水位流量的检测和仪器的调零校正，以确保资料的可靠性；同时在试验过程中注意水流流态的观测。各试验组次条件、资料等记录均要求书写清晰。

## 8 流激振动数值模拟原则

数学模型在流激振动模型试验中的作用越来越大，因此本标准新增了这方面的规定。

**8.0.1** 界定了流激振动数学模型、物理模型的适用范围。对经验较多的水工建筑物流激振动问题可采用数学模型结合水流压力脉动测试结果进行分析。对重要工程或经验较少的水工建筑物流激振动问题，应采用流激振动物理模型试验与数学模型相结合的方式进行研究。

**8.0.2** 数学模型一般能够比较精确得到水工建筑物的模态分析结果。通过数学模型与水弹性模型试验模态分析结果的相互印证，能够相互检验两种模型的成果和模拟精度。

**8.0.3** 说明了流激振动数学模型与物理模型是相互印证和互为补充的关系。

## 9 资料整理与成果分析

**9.0.2** 应阐述流激振动模型设计和制作的特点、制模材料的选择及其相似性。

**9.0.3** 本条规定了压力脉动和流激振动试验数据处理的方法，即目前广泛采用的应用计算机软件或专用数据处理机进行分析处理。

**9.0.4、9.0.5** 规定了压力脉动或流激振动试验必须给出的特征值和特性图，并应分析与相应水力参数之间的关系。

**9.0.6** 主要指结构自振特性数值模拟的计算结果与水弹性模型模态试验结果的对比分析，流激振动数值模拟结果与水弹性模型试验响应的量级比较。

**9.0.8、9.0.9** 分别为压力脉动模型试验和流激振动模型试验报告应重点阐述的内容，应就其对工程的影响作出明确的结论和提出相应的建议。