

ICS 27.140

备案号: J2500—2018

中华人民共和国电力行业标准

DL/T

5747—2017

水电水利工程闸门水力学和流激振动 模型试验规程

**Test code for gate hydraulics and flow-induced vibration
for hydropower & water resources**

2017-11-15发布

2018-03-01实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

水电水利工程闸门水力学和流激振动 模型试验规程

Test code for gate hydraulics and flow-induced vibration
for hydropower & water resources

DL/T 5747—2017

主编机构：中国电力企业联合会
批准部门：国家能源局
施行日期：2018年3月1日

2018 北 京

国家能源局

公告

2017年 第10号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法(试行)〉及实施细则的通知》(国能局科技〔2009〕52号)有关规定,经审查,国家能源局批准《煤层气生产站场安全管理规范》等204项行业标准,其中能源标准(NB)62项、电力标准(DL)86项、石油标准(SY)56项,现予以发布。

附件: 行业标准目录

国家能源局

2017年11月15日

DL/T5747—2017

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
121	DL/T 5747— 2017	水电水利工程 闸门水力学和 流激振动模型 试验规程			2017-11-15	2018-03-01

前 言

根据《国家能源局关于下达2010年第一批能源领域行业标准制(修)订计划的通知(国能科技〔2010〕320号)要求,规程编制组经广泛深入地调查研究、资料收集、技术咨询和综合整理分析工作,认真总结了水电水利工程闸门水力学及流激振动模型试验研究成果和现状应用技术水平,并在广泛征求国内有关项目业主、设计单位、科研院所和高等院校等单位的意见和建议的基础上,制定了本规程。

本规程共有9章和1个附录,主要内容包括:总则、基本规定、相似准则、试验设备与测量仪器、模型设计、模型制作与安装、试验内容与方法、资料整理与分析、报告编写。

本规程由中国电力企业联合会提出,由电力行业水电施工标准化技术委员会(DL/TC 29)归口并负责解释。执行过程中如有意见或建议,请反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号,邮编:100761)。

本规程主编单位:长江水利委员会长江科学院

本规程主要起草人员:周赤江耀祖刘志雄姜伯乐
陈辉吴英卓张林让何勇
陈杨李静范敏陈端

本规程主要审查人员:周厚贵汪毅楚跃先刘冬霓
蔡启光罗维成王青杨成文
涂怀建吴方明沈益源和孙文
陈振华郭光文余英王均星
李延农姚昌杰

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	相似准则.....	3
4	试验设备与测量仪器.....	4
5	模型设计.....	5
6	模型制作与安装.....	6
7	试验内容与方法	7
8	资料整理与分析.....	9
9	报告编写	10
	附录 A 闸门水力学及流激振动模型试验测量精度	11
	本规程用词说明.....	12
	引用标准名录	13
	附：条文说明	15

Contents

1	General provisions	1
2	Basic requirements	2
3	Similarity criterion	3
4	Test equipment and measurement instruments	4
5	Model design	5
6	Model making and installation	6
7	Test content and methods	7
8	Test data compilation and analysis	9
9	Reports writing	10
	AppendixA: Model test measurement accuracy of gate	
	hydraulics and flow -induced vibration	11
	Explanation of wording in this code	12
	Normative standards	13
	Addition : Explanation of provisions	15

1 总 则

1.0.1 为规范水电水利工程闸门水力学及流激振动模型试验研究工作，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于大中型水电水利工程闸门水力学及流激振动模型试验。

1.0.3 水电水利工程闸门水力学及流激振动模型试验除符合本规程外，尚应符合国家和行业现行的有关标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 开展闸门水力学模型试验应搜集下列资料：

- 1 输水系统平面布置图、纵横剖面图、进出水口和闸门门槽等细部大样图；
- 2 闸门结构图；
- 3 闸门启闭系统布置及结构图；
- 4 闸门所在泄水建筑物进出口一定范围的局部地形图，其比例不小于1:2000；
- 5 泄水建筑物的水力设计文件，内容包括闸门各种运行工况的上下游水位、闸门启闭方式、启闭速度等。

2.0.2 开展闸门流激振动模型试验除应包含2.0.1条所列资料外，尚应包括下列资料：

- 1 闸门结构详图、闸门构件材料表；
- 2 闸门吊杆或吊绳的物理力学指标。

2.0.3 模型试验前，应根据试验任务和要求，编制试验研究大纲。试验研究大纲宜包括但不限于下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 研究目的与内容；
- 3 工程设计方案和基本资料；
- 4 技术要求和依据的技术标准；
- 5 模型设计和试验研究方法；
- 6 试验设备和测量仪器；
- 7 试验研究进度计划；
- 8 预期成果目标；
- 9 项目负责人和参加人员。

3 相似准则

3.0.1 模型试验应满足几何相似、水流运动相似和动力相似的要求，遵循佛汝德 (Froude) 相似准则；模型应采用正态模型。

3.0.2 闸门流激振动模型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相似的要求。闸门的吊杆也应满足水弹性相似的要求。

3.0.3 闸门流激振动模型试验宜采用闸门水弹性模型，还应与量纲相同参数的模型比尺一致。

4 试验设备与测量仪器

4.0.1 闸门水力学模型试验宜利用专用水箱进行。水箱应符合下列要求：

- 1 水箱容积和水面面积应保证水流稳定，进口水流相似；
- 2 具有可垂直升降调节的平水槽或溢流设施，保证闸门在动态启闭过程中，模型库水位维持与原型相似，允许有效水头偏差 $\pm 1\%$ ；
- 3 具有可调节的进水阀门。

4.0.2 试验使用的测量仪器仪表，应经过检定或校准并在有效期内，其技术指标符合试验测试要求。

4.0.3 自行研制的仪器仪表应编制自校规程，经校准合格后方可使用。

4.0.4 试验主要物理量测量的一次仪器包括：

- 1 闸门启闭力测量宜采用拉压力传感器；
- 2 压强测量宜采用测压管、压力表、液柱比压计和脉动压力传感器等；
- 3 水位波动测量宜采用动态水位仪、电容式波高仪、电阻式波高仪、超声波水位计等；
- 4 结构应力应变测量宜采用应变传感器；
- 5 结构件振动量测量宜采用加速度传感器；
- 6 结构件位移量测量宜采用位移传感器；
- 7 通气孔进气量测量宜采用风速仪。

4.0.5 试验用的主要二次仪器包括动态应变仪、电荷放大器、电压放大器、示波器和信号采集与分析仪等。

4.0.6 其他通用仪器应符合《水电水利工程常规水工模型试验规程》DL/T 5244的规定。

4.0.7 闸门水力学及流激振动模型试验测量精度见附录A。

5 模型设计

- 5.0.1** 闸门水力学及流激振动模型应按相似准则设计。
- 5.0.2** 闸门水力学模型应根据试验要求，确定模型模拟范围。
- 5.0.3** 模型比尺应根据试验要求、闸门尺寸、总水压力、流量和试验设备情况等条件确定，但模型闸门最小尺寸不宜小于20cm。
- 5.0.4** 应绘制模型总体布置图、结构物模型图及其部件图、测点布置图，并提出模型加工及安装要求。
- 5.0.5** 闸门流激振动模型应按水弹性相似要求对闸门模型材料的物理及力学参数进行测定，不符合相似率要求时，应重新研制模型材料。吊绳可采用原型材料，但吊绳与闸门组成的单自由度系统频率应满足水弹性相似的要求。
- 5.0.6** 进水口顶曲线、侧曲线、闸门槽、闸门门体与边壁缝隙等部位应根据试验要求布置压力测点。
- 5.0.7** 闸门应变、位移、加速度测点应根据试验要求布置，在试验过程中，可根据需要进行调整。
- 5.0.8** 闸门脉动压力测点的布置应根据试验要求在闸门的上游面、下游面与底缘布置测点。

6 模型制作与安装

- 6.0.1 压力测点测压孔应与测压面垂直和平齐。
- 6.0.2 需要观测水流流态的部位，应选用透明材料制作。
- 6.0.3 通过高压箱进行缝隙射流水力学试验时，应验算制模材料的强度，底部空间应满足流态观测要求。
- 6.0.4 模型制作安装完成后，应进行检查、校核，并记录。
- 6.0.5 模型制作、安装及测量设备安装还应按《水电水利工程常规水工模型试验规程》DL/T 5244执行。

7 试验内容与方法

7.0.1 闸门水力学试验宜包括下列内容：

- 1 测量各特征水位下闸门启闭过程中的门体动水压力变化过程；
- 2 测量闸门启闭过程闸门关联区域的压力变化过程；
- 3 观测闸门启闭过程门井水位变化过程；
- 4 测量通气孔风速，计算通气孔进气量；
- 5 观察和记录闸门启闭过程中水流流态及其特征；
- 6 缝隙射流试验应测量射流高度、缝隙压力分布及观测水流流态。

7.0.2 闸门流激振动试验宜包括下列内容：

- 1 闸门水弹性模型模态试验，测定闸门的各阶自振频率与振型，并辅以原型闸门动力特性的数值计算；
- 2 测量各试验工况下闸门脉动压力变化过程；
- 3 测量各试验工况下闸门关键点的应力、振动加速度、振动位移变化过程。

7.0.3 试验应按下列方法进行：

- 1 试验前应对测量仪器、仪表进行标定，对模型工作状态进行检验。
- 2 测量模型闸门自重、启闭速度。
- 3 根据需要安排试验组次，进行固定开度的恒定流试验，对水流流态、时均压力、脉动压力、闸门的各阶自振频率与振型等参数进行测量；进行闸门启闭过程的非恒定流试验，对水流流态及其特征、门体动水压力变化过程、闸门关联区域的压力变化过程、门井水位变化过程、通气孔风速、闸门脉动压力变化过程、