

**ICS 27.140**  
**P 00**

**SL**

中华人民共和国水利行业标准

**SL 157—2010**  
替代 **SL 157—85**

---

## 掺气减蚀模型试验规程

**Specification for hydraulic model test on flow aeration  
and erosion reduction of discharge structure**

**2010-10-11** 发布

**2011-01-11** 实施

---

中华人民共和国水利部 发布

https://www.sljzjxx.com  
水利造价信息网

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<br>试验规程                     | SL 156—2010 | SL 156—96 | 2010.10.11 | 2011.01.11 |
| 2  | 掺气减蚀模型<br>试验规程                     | SL 157—2010 | SL 157—96 | 2010.10.11 | 2011.01.11 |
| 3  | 水工建筑物水<br>流压力脉动和流<br>激振动模型试验<br>规程 | SL 158—2010 | SL 158—96 | 2010.10.11 | 2011.01.11 |
| 4  | 水电站有压输<br>水系统模型试验<br>规程            | SL 162—2010 | SL 162—96 | 2010.10.11 | 2011.01.11 |

二〇一〇年十月十一日

## 前 言

根据水利部水利水电规划设计总院《关于开展〈防洪标准〉等14项水利水电勘测设计标准制定与修订工作的通知》（水总科〔2007〕246号）和《水利枢纽水力学原型观测规范》等6项规范编修工作的技术服务合同（水 0203902007）的要求，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）对《掺气减蚀模型试验规程》（SL 157—95）进行了修订。

本标准共8章3节37条，主要技术内容有：

- 总则；
- 一般规定；
- 相似准则；
- 试验设备与量测仪器；
- 模型设计；
- 模型制作与安装；
- 试验方法与观测内容；
- 资料整理与分析。

本次修订的主要内容有：

- 增加了一般规定；
- 增加了对模型水质的要求；
- 补充了对掺气空腔内回溯水流的观测内容。

本标准所替代标准的历次版本为：

- SL 157—95

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：中国水利水电科学研究院

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：孙双科 王晓松 柳海涛 夏庆福

本标准审查会议技术负责人：刘志明 张红武

本标准体例格式审查人：曹 阳

## 目 次

|            |                  |           |
|------------|------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>总则</b>        | <b>5</b>  |
| <b>2</b>   | <b>一般规定</b>      | <b>6</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>研究大纲</b>      | <b>6</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>基本资料</b>      | <b>6</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>报告编写</b>      | <b>6</b>  |
| <b>3</b>   | <b>相似准则</b>      | <b>7</b>  |
| <b>4</b>   | <b>试验设备与量测仪器</b> | <b>8</b>  |
| <b>5</b>   | <b>模型设计</b>      | <b>9</b>  |
| <b>6</b>   | <b>模型制作与安装</b>   | <b>10</b> |
| <b>7</b>   | <b>试验方法与观测内容</b> | <b>11</b> |
| <b>8</b>   | <b>资料整理与分析</b>   | <b>12</b> |
|            | <b>标准用词说明</b>    | <b>13</b> |

<https://www.sljzjxx.com>  
水利造价信息网

## 1 总 则

**1.0.1** 为规范掺气减蚀模型试验技术与方法，提高试验研究成果的可靠性与准确性，特制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于各类泄水建筑物掺气减蚀设施的模型试验研究。

**1.0.3** 本标准引用标准有：

《水工（常规）模型试验规程》（SL 155）。

**1.0.4** 掺气减蚀模型试验除应执行本标准外，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，应编制试验研究大纲。在研究过程中可对研究大纲进行调整。

**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、项目负责人和参加人员等。

### 2.2 基本资料

**2.2.1** 应收集工程规模和泄水建筑物布置及体型等基本资料。

**2.2.2** 应收集工程特征水位和运行条件等基本资料。

### 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、试验方法和量测手段、试验结果与分析、结论与建议等。

**2.3.2** 试验报告应明确提出掺气减蚀设施的优化布置体型与运行条件。

**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** 模型应满足几何相似、水流的运动相似和动力相似，遵循弗劳德相似准则。

**3.0.2** 模型掺气设施处的水流流速宜不小于 **6m/s**。当流速不小于 **6m/s** 时，仍可进行掺气减蚀设施的选型研究，但模型实测通气量向原型引伸时，应考虑缩尺影响。

http://www.slzjxx.com  
水利造价信息网



## 4 试验设备与量测仪器

**4.0.1** 掺气减蚀模型试验，可采用单体或局部模型进行，有条件时可利用高水箱或陡槽等专用试验设备。

**4.0.2** 模型试验的流量供应系统，应保证来流平稳、水质稳定。

**4.0.3** 试验使用的量测仪器仪表，凡属市场购置，应满足试验测试要求，并符合国家或行业技术监督部门的计量认证规定。

**4.0.4** 自行研制的仪器仪表，应采用经技术监督部门认可的检测方法进行自检合格后，方可使用。

**4.0.5** 水位、流量、流速、压力以及数据采集处理系统等二次仪表，应遵循 **SL 155** 的有关规定。

## 5 模型设计

**5.0.1** 掺气减蚀模型，应遵循 3.0.1 条相似准则，按弗劳德相似准则设计。

**5.0.2** 模型比尺的选择，宜满足 3.0.2 条规定。

**5.0.3** 当模型不能满足 3.0.2 条时，可按 3.0.3 条处理。

**5.0.4** 对新型掺气减蚀设施和大型工程上的掺气减蚀设施，宜进行减压模型试验，研究该设施自身的过流空化特性。

**5.0.5** 模型设计其他要求按 SL 155 的相关规定执行。

## 6 模型制作与安装

**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精度要求。

**6.0.2** 当模型通气系统未能满足几何相似时，通气管进口宜制作成喇叭形。

**6.0.3** 通气管接头必须进行漏气检查，保证密封完好。通气管风速量测断面（或气体流量计位置）与进口距离宜大于 6 倍管径。

**6.0.4** 模型制作安装完成后，应进行检查与校核，并有完整记录。

**6.0.5** 其他关于泄水建筑物模型制作和常规测量设备安装等要求，应按 **SL 155** 的相关规定执行。

## 7 试验方法与观测内容

### 7.0.1 试验应符合以下要求：

- 1 掺气浓度与通气量应进行多次重复测量，取其平均值。
- 2 采用电阻式掺气浓度仪时，应在清水中调零。在试验过程中，应随时监控水质与水温变化对试验结果的影响，并进行校正。
- 3 热丝风速仪应在与模型相同气温下调零，试验过程中进行调零复核。

### 7.0.2 观测应包括以下内容：

- 1 观察水流流态与掺气空腔特性，重点关注掺气空腔的稳定性与回溯水流情况。
- 2 测量掺气空腔长度与空腔负压。
- 3 测量通气管内风速或用气体流量计直接量测通气管进风量。
- 4 测量掺气设施下游过流面掺气浓度的沿程分布。
- 5 测量掺气设施处的水深、压力和流速。
- 6 测量掺气设施下游水面线，重点关注水面线的局部壅高情况。
- 7 测量掺气设施下游的沿程压力分布，重点关注水舌冲击区范围。

## 8 资料整理与分析

**8.0.1** 应整理空腔长度与相关水力要素（如弗劳德数等）及掺气设施几何特性（如坎高、底坡等）的关系。

**8.0.2** 应整理各种工况下掺气设施下游过流面掺气浓度的沿程分布。

**8.0.3** 应计算通气量和气水比，并分析气水比与相应水力要素之间的关系。

**8.0.4** 应对掺气减蚀设施的效果与运行条件进行综合分析。

**8.0.5** 有关水位与流量关系、沿程压力、流速、水面线等资料的整理，应遵循 **SL 155** 的有关要求。

## 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          |        |