



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1812—2020

---

## 混凝土抗渗仪校准规范

**Calibration Specification of Apparatus to Measure**

**Water Permeability of Concrete**

2020-01-17 发布

2020-04-17 实施

---

国家市场监督管理总局 发布



# 目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
4.1 压力示值误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 测量标准.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 功能性检查.....	(2)
6.2 系统密封性检查.....	(3)
6.3 压力示值误差.....	(3)
7 校准结果.....	(4)
7.1 校准数据处理.....	(4)
7.2 校准证书.....	(4)
7.3 校准结果不确定度评定.....	(4)
8 复校时间间隔.....	(4)
附录 A:校准记录格式.....	(5)
附录 B:校准证书(内页)格式.....	(6)
附录 C:测量结果的不确定度评定示例.....	(8)

# 引 言

本规范按照 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》为基础性系列规范进行制定。

本规范参考了 JJG52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表及真空表》、JJG875-2005《数字压力计》和 JJG/T249-2009《混凝土抗渗仪》编制而成。

本规范为首次制定。



# 混凝土抗渗仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于测量范围为(0~4) MPa 混凝土抗渗仪的校准,也适用于砂浆抗渗仪的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG52-2013 弹性元件式一般压力表、压力真空表及真空表

JJG875 数字压力计

JG/T249-2009 混凝土抗渗仪

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

## 3 概述

混凝土抗渗仪(以下简称抗渗仪)是用于检测混凝土硬化后的防水性能以及测定其抗渗标号的测量仪器。抗渗仪是应用帕斯卡定律,静态密封容器内各点压力处处相等的原理(水位差忽略不计),用水泵对整个系统加压,并通过压力仪表及电气控制器对压力的大小进行指示和控制,实现水压由下向上渗透进压装在试模中的试件,从而测定试件抗渗性能和计算其抗渗标号的仪器。

抗渗仪由压力控制仪表、压力传感器等主要计量器具及阀门、连接管路组成,并配有六个模座,用于安装试模之用。抗渗仪以电动柱塞泵增压,通过水压管道与供水容器、控制阀及试模底座等连接,由管路中的压力仪表和电气控制系统对抗渗仪各压力点进行调节控制,可以使压力在(0.1~4) MPa 的规定范围内进行恒压试验。抗渗仪带有六个试模座,每一个模底的中间孔作为水压输出口,每一个输出口都可以进行独立的控制和测量。抗渗仪组成结构如图1所示。



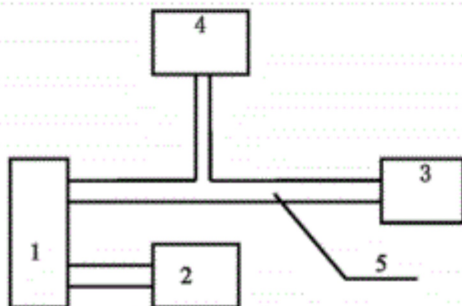


图1 混凝土抗渗仪组成结构图

1) 供水容器（金属或塑料储水容器）；2) 柱塞泵（造压）；3) 压力指示及控制部分（电接点压力表或数字压力计及其控制单元）；4) 试模（有一定尺寸要求的圆台形钢筒）；5) 水压管路（具有良好密封性能的金属管路构成）。

## 4 计量特性

### 4.1 压力示值误差

抗渗仪的压力示值与标准器压力示值之差不超过 $\pm 0.02\text{MPa}$ 。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 校准环境温度应为 $(20\pm 10)\text{℃}$ 。

5.1.2 校准环境相对湿度不大于85%。

### 5.2 测量标准

通常采用测量范围为 $(0\sim 6)\text{MPa}$ ，准确度等级为0.05级及以上的数字压力计（年稳定性合格的）以及其他符合要求的压力计作为标准器。

## 6 校准项目和校准方法

校准前，抗渗仪应开机预热15min或根据厂家要求预热，预热后在其通大气压的状态下进行压力清零，并进入校准状态。

### 6.1 功能性检查

设定功能、加压功能和控制功能按步骤顺序进行检查。

#### 6.1.1 设定功能要求及检查

抗渗仪的设定功能正常，各控制调节开关、旋钮等应能灵活操作。

在抗渗仪规定的压力范围内，由低到高均匀选取包括公称压力值在内的3个压力点进行检查。

#### 6.1.2 加压功能和控制功能要求及检查

##### 6.1.2.1 加压功能要求及检查

在规定的压力测量范围内，抗渗仪的柱塞泵能正常启动和加压，灵活可靠。



### 6.1.2.2 控制功能要求及检查

抗渗仪的控制系统应具有在规定设置时间自动升压 0.1MPa 的功能，以及可靠的启动/停止功能、因漏水原因失压的自动停机和报警功能。

在关闭全部加压控制阀门后，设定初始压力为 0.8 MPa，开启仪器，升压时间为 5min，增压值为 0.1 MPa、并保持压力 5 min~10 min 的操作，然后重复手动启动/停止三次进行增压，在此过程中，检查抗渗仪的启动和停止控制功能。

### 6.2 系统密封性检查

抗渗仪空载时，启动电源开启控制阀，至六个试模底座内水溢出为止，并观察六个模底中间孔出水是否正常，以便排出系统内的空气，直至无气泡为止；然后逐个关闭控制阀，观察压力示值是否上升，最后关闭通往六个试模底座的供水阀门，使压力示值达到测量上限，稳压 10min，检查造压部分以及连接六个试模底座之间的管路应无泄漏。

### 6.3 压力示值误差

抗渗仪校准是采用标准器压力示值与被校准抗渗仪压力示值直接比较的方法，连接示意图如图 2 所示。

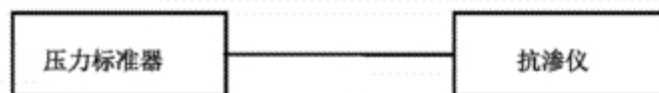


图 2 抗渗仪校准连接示意图

抗渗仪空载时，关闭抗渗仪上五个试模的控制阀，在其中一个打开控制阀的试模底座上口连接标准器，示值误差校准点分别为抗渗仪最大标称压力的 20%、40%、60%、80%和 100%，校准时，按顺序逐点进行加压校准，当达到设定的压力值时，停止加压，待压力稳定后，分别读取标准器示值和抗渗仪的压力示值。按此要求重复进行两次升压测量，取两次测量结果的平均值作为压力示值的校准结果。

压力示值误差按下式计算：

$$\delta = p_{\text{被}} - p_{\text{标}}$$

式中： $\delta$  —— 抗渗仪的压力示值误差，MPa；

$p_{\text{被}}$  —— 抗渗仪的压力示值，MPa；



$p_{\text{标}}$ ——压力标准器的压力示值，MPa。

## 7 校准结果

### 7.1 校准数据处理

抗渗仪校准记录（式样）见附录 A。所有数据应先计算后修约，出具的校准数据均保留小数点后两位。

### 7.2 校准证书

校准后的抗渗仪，出具校准证书。校准证书应包括的信息及校准证书校准结果内页（式样）见附录 B。

### 7.3 校准结果不确定度评定

校准结果的不确定度评定参照附录 C（压力示值校准不确定度评定示例）。

## 8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短取决于抗渗仪使用的频繁程度，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔为 1 年。



## 附录 A

## 抗渗仪校准记录格式

校准记录编号 \_\_\_\_\_ 校准证书编号 \_\_\_\_\_

送校单位			
仪器名称		型号规格	
仪器编号		制造厂	
环境温度 (°C)		相对湿度 (%)	
校准地点			
所使用的标准器名称			
校准依据			

1. 功能性检查: 符合要求; 不符合要求。2. 系统密封性检查: 后 5min 压力下降值( )MPa, 符合要求; 不符合要求。

3. 压力示值误差: \_\_\_\_\_ 单位: MPa

标准 压力值	抗渗仪压力示值			示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )
	第 1 次测量	第 2 次测量	算术平均值		
备注					
校准员			核验员		
校准日期	年	月	日	核验日期	年 月 日







## 校准证书内容及内页格式

校准证书第 3 页

## 校准结果

- 1、测量范围：
- 2、功能性检查：
- 3、系统密封性检查：

校准结果：

序号	标准值 (MPa)	压力示值 (MPa)	本次校准结果的扩展 不确定度 $U$ ( $k=2$ )
1			
2			
3			
4			
5			
6			



## 附录 C

### 压力示值校准不确定度评定示例

#### C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJG 875-2005《数字压力计检定规程》。

C.1.2 环境条件：温度：(20±10)℃；相对湿度不大于85%。

C.1.3 测量标准：数字压力表，测量范围：(0~6)MPa，准确度等级为0.05级。

C.1.4 测量对象：测量范围为(0~4)MPa的抗渗仪（内置准确度为1级的数字压力计），最大允许误差为±0.04MPa。

#### C.2 建立测量模型

##### C.2.1 测量模型

$$\delta = p_{\text{被}} - p_{\text{标}} \quad (\text{C.1})$$

式中： $\delta$ ——抗渗仪的示值误差，MPa；

$p_{\text{被}}$ ——抗渗仪的示值，MPa；

$p_{\text{标}}$ ——数字压力计的标准压力值，MPa。

##### C.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial p_{\text{被}}} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial p_{\text{标}}} = -1 \quad (\text{C.2})$$

##### C.2.3 合成标准不确定度计算公式：

$$u_c^2(\delta) = c_1^2 u^2(p_{\text{被}}) + c_2^2 u^2(p_{\text{标}})$$

$$= u^2(p_{\text{被}}) + u^2(p_{\text{标}}) \quad (\text{C.3})$$

#### C.3 输入量的标准不确定度分量的评定

输入量  $p_{\text{被}}$  的标准不确定度  $u(p_{\text{被}})$  主要来源于两方面：一是抗渗仪测量重复性引入的不确定度分量  $u(p_{\text{被}})$ ；二是来源于数字压力（表）计的本身误差生产的不确定度分量  $u(p_{\text{标}})$ 。



C.3.1 抗渗仪的测量重复性引入的不确定度分量  $u(p_{\text{被}})$ 

对抗渗仪 4MPa 的校准点进行重复测量 10 次, 测量结果为 (单位 MPa):

3.98, 3.98, 3.98, 4.00, 3.98, 4.00, 3.98, 3.96, 3.96, 3.98,

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \sum p_{\text{被}} = 3.98(\text{MPa})$$

10 次测量算术平均值的实验标准偏差为测量重复性引入的不确定度分量:

$$u(p_{\text{被}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (p_i - \bar{p})^2}{n(n-1)}} = 0.0053 \text{ (MPa)}$$

C.3.2 数字压力 (表) 计的本身误差产生的不确定度分量  $u(p_{\text{标}})$ 

输入量  $p_{\text{标}}$  的标准不确定度来源于数字压力 (表) 计的准确度, 采用 B 类不确定度评定方法。假设数字压力 (表) 计的示值最大允许误差为  $\pm\Delta$ , 按均匀分布, 则区间半宽为  $\Delta$ , 其不确定度  $u(p_{\text{标}})$  为:

$$u(p_{\text{标}}) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$$

本次校准所采用的标准器准确度为 0.05 级、测量范围为 (0~6) MPa 的数字压力 (表) 计, 此项不确定度分量  $u(p_{\text{标}})$  为

$$u(p_{\text{标}}) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{6 \times 0.05\%}{\sqrt{3}} = 0.00173 \text{ (MPa)}$$

## C.4 合成标准不确定度计算

表 C.4 抗渗仪校准时标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	标准不确定度来源	标准不确定度 /MPa	灵敏系数 $C_i$	标准不确定度 $ c_i  \cdot u(x_i)$ / (MPa)
$u(p_{\text{标}})$	数字压力计本身误差产生的不确定度分量	0.0017	1	0.0017
$u(p_{\text{被}})$	抗渗仪测量重复性引入的不确定度分量	0.0053	-1	0.0053

由于各不确定度分量互不相关，因此合成标准不确定度为：

$$u_c(\delta) = \sqrt{[c_1 u(p_{\text{标}})]^2 + [c_2 u(p_{\text{被}})]^2} = 0.0056 \text{ (MPa)}$$

### C.5 扩展不确定度的确定

$$U = k u_c(\delta) \quad (\text{式 4})$$

取包含因子  $k=2$ ，则扩展不确定度按式（式 4）计算为：

$$U = 2 \times 0.0056 = 0.011 \text{ MPa} \approx 0.01 \text{ MPa}$$

### C.6 测量结果不确定度的报告与表示

$$U = 0.01 \text{ MPa} \quad (k=2)$$

---