

# 陕西省地方计量技术规范

JJF (陕) XX—XXXX

## 水泥细度负压筛析仪校准规范

Calibration Specification for Cement Fineness Negative

Pressure Sieving Instrument

(报批稿)

2019—XX—XX 发布

2019—XX—XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

# 水泥细度负压筛析仪校准规范

Calibration Specification for Cement Fineness

Negative Pressure Sieving Instrument

JJF(陕)XX—XXXX

归口单位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：西安计量技术研究院

**本规范主要起草人：**

张 娟（西安计量技术研究院）

武宏璋（西安计量技术研究院）

任志刚（西安计量技术研究院）

**参加起草人：**

王 冰（西安计量技术研究院）

孙培强（西安计量技术研究院）

何 跃（西安计量技术研究院）

# 目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
3.1 筛分.....	(1)
3.2 试验筛.....	(1)
3.3 负压筛析法.....	(1)
3.4 计量单位.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 筛析仪负压.....	(2)
5.2 时间控制误差.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 校准主要测量设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准外观检查.....	(3)
7.2 筛析仪负压校准.....	(3)
7.3 时间控制误差的校准.....	(3)
8 校准结果表达.....	(4)
9 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 水泥细度负压筛析仪原始记录推荐格式.....	(5)
附录 B 水泥细度负压筛析仪校准证书内页格式.....	(6)
附录 C 推荐的校准证书内容.....	(7)
附录 D 负压示值误差校准结果不确定度评定.....	(8)
附录 E 筛析控制时间示值误差校准结果不确定度的评定.....	(11)

# 引 言

本规范是针对水泥细度负压筛析仪的校准制定的计量技术规范。本规范的编写是以 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、GB/T 1345-2005《水泥细度检验方法 筛析法》为基础和依据新制定的计量技术规范。

本规范为首次发布。

# 水泥细度负压筛析仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于水泥细度负压筛析仪（以下简称筛析仪）的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1071 -2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1175-2007 试验筛校准规范

GB/T1345-2005 水泥细度检验方法 筛析法

GB/T5329-2003 试验筛与筛分试验 术语

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 术语和计量单位

### 3.1 筛分[引用 GB/T5329-2003《试验筛与筛分试验 术语》2.3.1]

用一个或一个以上的筛子将不同的颗粒按尺寸大小进行分离的过程。

### 3.2 试验筛[引用 GB/T5329-2003《试验筛与筛分试验 术语》2.2.2]

符合试验筛标准技术要求、用于筛分法进行粒度分析的筛子。

### 3.3 负压筛析法

用负压筛析仪，通过负压源产生的恒定气流，在规定筛析时间内使试验筛内的水泥达到筛分。

### 3.4 计量单位：帕斯卡（Pa）、秒（s）

## 4 概述

筛析仪是一种用于检验水泥原材料、半成品、成品细度的专用检测仪器。该仪器由筛座、试验筛、负压源和收尘系统组成，其中筛座由喷气嘴、负压表、时间控制器、电机和外壳组成。其工作原理：通过对规定孔径的筛网后端施加负压，从而对不同细度的水泥进行筛分。结构图见图 1。

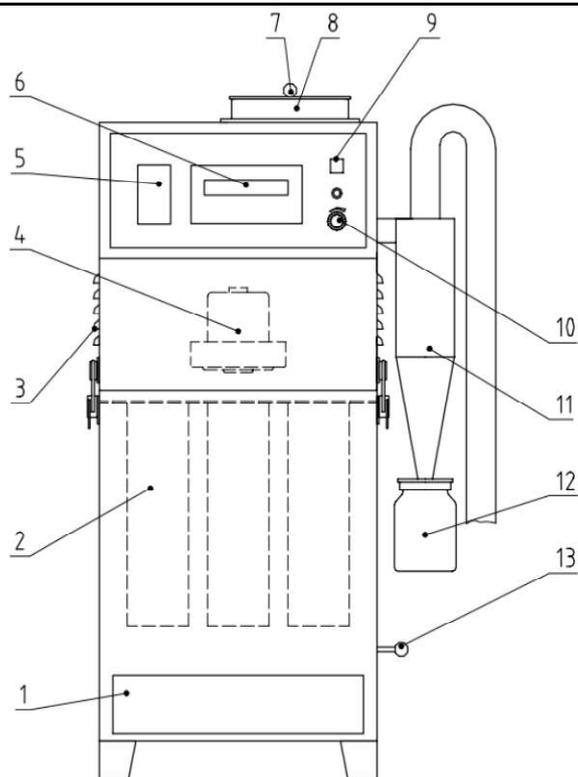


图1 结构图

1—集尘抽斗 2—滤袋 3—出风口 4—吸尘电机 5—时间继电器 6—负压表 7—筛盖  
8—标准筛 9—电源开关 10—调压旋钮 11—旋风筒 12—集尘瓶 13—清灰手柄

## 5 计量特性

### 5.1 筛析仪负压

筛析仪负压一般不超过表 1 的规定

表 1

名 称	最大允许误差	回程误差
筛析仪负压	$\pm 250\text{Pa}$	不大于 250Pa

### 5.2 时间控制误差

时间控制误差允许误差为 $\pm 2.0\text{s}$ 。

注：校准不判断合格与否，上述计量特性仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

环境温度： $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ；相对湿度不大于 85%。

### 6.2 校准主要测量设备

6.2.1 压力标准器的最大允许误差绝对值不大于被校筛析仪负压最大允许误差绝对值的四分之一。一般可选择数字压力表、精密真空表等。

6.2.2 秒表：10 分钟内误差不大于 $\pm 0.8s$ 。

6.2.3 负压校准用连接管路及接头。

注：也可采用满足测量不确定度要求的其它测量设备进行校准。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准外观检查

7.1.1 筛析仪构造配件齐全，各功能工作正常，标志清晰可辨。其中，负压表的调零装置正常可调，表盖应透明，且有准确度等级、编号、制造厂等。

7.1.2 筛析仪铭牌应有产品名称、规格型号、出厂编号、制造厂等。筛析仪各操作键及转换开关有明确的标识、良好密封性。

### 7.2 筛析仪负压校准

#### 7.2.1 校准前准备

校准前试验筛应取得有效证书。将压力标准通过连接管和接头与筛析仪筛盖可靠连接。

#### 7.2.2 负压示值误差

校准前进行零位调整，校准过程中不再调整零位。选取以一下校准点： $-2000Pa$ 、 $-4000Pa$ 、 $-6000Pa$ 、 $-8000Pa$  校准点。开启筛析仪调节调压旋钮逐点降压，到达校准点待示值稳定后，轻敲负压表表壳，记录压力标准器及被校筛析仪负压表示值（按分度值的十分之一估读），按上述方法进行反行程升压校准。

在正、反行程中，各校准点示值误差由下列公式（1）计算。

$$\Delta p = p - p_0 \quad (1)$$

式中：

$\Delta p$ —被校准筛析仪负压示值误差，Pa；

$p$ —被校筛析仪负压表示值，Pa；

$p_0$ —压力标准器示值，Pa。

#### 7.2.3 回程误差

回程误差和示值误差校准同时进行，各校准点正行程和反行程校准时示值之差绝对值为该校准点的回程误差。

### 7.3 时间控制误差的校准

将时间控制器上的定时时间设定为 120s，在启动筛析仪开始计时，重复测量三次，取秒表和时间控制器的最大差值作为校准结果。

## 8 校准结果表达

经校准的负压筛析仪出具校准证书。

校准证书的内页格式参见附录 B。

## 9 复校时间间隔

建议复效时间间隔不超过 1 年，由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的。因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 水泥细度负压筛析仪校准原始记录推荐格式

记录编号：\_\_\_\_\_

委托单位：\_\_\_\_\_

器具名称：\_\_\_\_\_ 规格型号：\_\_\_\_\_

制造厂商：\_\_\_\_\_ 出厂编号：\_\_\_\_\_

校准依据：JJF(陕)xxxx—2018《水泥细度负压筛析仪校准规范》

校准用主要测量设备：

名称	测量范围	准确度等级\最大允许误差\测量不确定度	证书编号	有效期至

校准地点：\_\_\_\_\_ 环境温度：\_\_\_\_\_℃ 相对湿度：\_\_\_\_\_%

序号	校准项目		校准结果		
1	外观				
2	负压校准		单位：Pa		
校准值	正行程	反行程	示值误差	回程误差	扩展不确定度 $U(k=2)$
-2000					
-4000					
-6000					
-8000					
3	时间控制误差校准		单位：s		
校准值	实测值	示值误差		扩展不确定度 $U(k=2)$	
120					
120					
120					

校准人员：\_\_\_\_\_ 核验人员：\_\_\_\_\_ 校准时间：\_\_\_\_\_

## 附录 B

## 水泥细度负压筛析仪校准证书内页格式

表B.1 校准证书内页推荐格式

校准项目

- 1、外观检查：
- 2、负压

单位： Pa

校准点	示值误差		回程 误差	扩展不确定度 $U(k=2)$
	正行程	反行程		
-2000				
-4000				
-6000				
-8000				

3、时间控制误差：

单位： s

校准值	示值误差	扩展不确定度 $U(k=2)$
120		

以下空白

## 附录 C

### 推荐的校准证书内容

校准证书的内容排列有序，格式清晰，至少应包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室的名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- p) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

## 附录 D

## 负压示值误差校准结果不确定度评定

## D.1 概述

D.1.1 校准依据：JJF×××《水泥细度负压筛析仪校准规范》

D.1.2 环境条件：

温度：(20±10)℃，等温 2 小时以上，相对湿度不大于 85%。

D.1.3 校准标准：精密压力表，量程 (-10000~0) Pa，准确度等级：0.4 级。

D.1.4 被校准参数：筛析仪负压示值

D.1.5 测量过程：按照规范 7.2.2 对被检筛析仪负压进行测量。

D.1.6 评定结果的使用：在符合上述条件下的测量结果，一般可直接使用本评定结果。

## D.2 数学模型

$$\Delta p = p - p_0 + \Delta h + \Delta t$$

式中：

$\Delta p$  ——被校筛析仪负压表示值误差，Pa；

$p$  ——被校筛析仪负压表的压力示值，Pa；

$p_0$  ——压力标准器示值，Pa；

$\Delta h$  ——精密压力表的传感器部分与筛析仪负压表指针轴的高度差产生的压力值 (Pa)；

$\Delta t$  ——精密压力表偏离校准时的温度 (20℃) 产生的压力值(Pa)。

因输入量互相独立且不相关，则有

$$u_c^2(\Delta p) = c_1^2 u^2(p) + c_2^2 u^2(p_0) + c_3^2 u^2(\Delta h) + c_4^2 u^2(\Delta t)$$

灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta p}{\partial p} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta p}{\partial p_0} = -1, \quad c_3 = \frac{\partial \Delta p}{\partial \Delta h} = 1, \quad c_4 = \frac{\partial \Delta p}{\partial \Delta t} = 1$$

因精密压力表安放在正常工作位置，尽量使其与筛析仪负压表取压口高度相等。故输入量产生的标准不确定度  $u(\Delta h) = 0$ ，因此

$$u_c^2(\Delta p) = c_1^2 u^2(p) + c_2^2 u^2(p_0) + c_3^2 u^2(\Delta h) + c_4^2 u^2(\Delta t)$$

### D.3 输入量的标准不确定度评定

#### D.3.1 输入量 $P_0$ 的标准不确定度 $u(p_0)$

0.4 级精密压力表最大允许误差为量程的  $\pm 0.4\%$ ，当量程  $P = -10000$  Pa，按均匀分布估计， $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度为

$$u(p_0) = \frac{a}{k} = \frac{P \times 0.4\%}{\sqrt{3}} = 23.1 \text{ Pa}$$

#### D.3.2 输入量 $P$ 的标准不确定度 $u(P)$

输入量  $P$  的标准不确定度来源于筛析仪负压测量重复性  $P_1$  和估读误差  $P_2$ 。

##### D.3.2.1 输入量 $P_1$ 的标准不确定度 $u(P_1)$

取 -6000 Pa 测量点，在重复条件下连续升压测量 10 次，得到测量列为：-6200，-6200，-6150，-6100，-6100，-6100，-6105，-6105，-6100，-6105。（单位：Pa）

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i = -6140 \text{ Pa}$$

$$u(p) = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2}{n-1}} = 43.9 \text{ Pa}$$

##### D.3.2.2 输入量 $P_2$ 的标准不确定度 $u(P_2)$

筛析仪负压表的分度值为 500 Pa，按十分之一估读，估读误差为  $\pm 50$  Pa，按均匀分布估计，则标准不确定度为：

$$u(p_2) = \frac{50}{\sqrt{3}} = 28.9 \text{ Pa}$$

因为  $u(p_1) > u(p_2)$ ，故估读引入的不确定度分量可以忽略，故  $u(p) = u(p_1)$

#### D.3.3 输入量 $\Delta t$ 的标准不确定度 $u(\Delta t)$

由于采用 0.4 级精密压力表作为标准器来校准筛析仪负压，0.4 级精密压力表检定环境温度为  $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，本规范要求校准负压环境为  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，造成校准温度偏离  $7^\circ\text{C}$  不一致引入的不确定度为：

$$a = p \times k \times \Delta t$$

式中：

$P$ ——量程；

$k$ ——温度系数，按说明书  $k = 0.04\%/^{\circ}\text{C}$ ；

$\Delta t$ ——温度差，根据规范规定的校准温度其最大差值为  $10^{\circ}\text{C}$ 。

按均匀分布估计，则标准不确定度为：

$$u(\Delta t) = \frac{a}{k} = \frac{p \times k \times \Delta t}{\sqrt{3}} = \frac{10000 \times 0.04\% \times 7}{\sqrt{3}} = 16.2 \text{ Pa}$$

校准环境温度产生的不确定度分量很小可忽略不计。

#### D.4 标准不确定度一览表

不确定度来源	不确定度分量 $p_a / u_1$	灵敏系数 $c_i$	$p_a /  c_i  u_1$
标准器 $u(p_0)$	21.3	1	21.3
示值重复性 $u(p)$	43.9	-1	43.9

#### D.5 合成标准不确定度计算

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{u(p_0)^2 + u(p)^2} = \sqrt{21.3^2 + 43.9^2} = 48.8 \text{ Pa}$$

#### D.6 扩展不确定度确定

取包含因子  $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(\Delta p) = 2 \times 48.8 = 98 \text{ Pa}$$

#### D.7 负压各校准值不确定度评定一览表

根据上述评定方法，筛析仪负压各校准值示值误差校准结果不确定度评定如下：

单位： Pa

校准值	示值误差	不确定度分量		$u_c$	$U (k=2)$
		$u(p_0)$	$u(p)$		
-2000	-1.5	21.3	28.4	35.5	71
-4000	-1.5	21.3	33.3	39.5	79
-6000	-2.0	21.3	39.4	44.8	90
-8000	-2.0	21.3	40.8	46.0	92

## 附录 E

## 筛析控制时间示值误差校准结果不确定度的评定

## E.1 概述

E.1.1 校准方法：依据 JJFXXX 《水泥细度负压筛析仪校准规范》。

E.1.2 环境条件：温度（20±10）℃，相对湿度不大于 85%。

E.1.3 校准所用标准器：电子秒表，最大允许误差±0.1s。

E.1.4 被校准参数：筛析仪控制时间示值。

## E.2 数学模型

$$\Delta T = T_i - T_0$$

式中： $T_i$ —筛析仪时间控制设定值（s）；

$T_0$ —秒表的计时值（s）；

因  $T_i$  和  $T_0$  独立且不相关，据方差  $u_c^2(y) = \sum \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 \cdot u^2(x_i)$

得  $u_c^2(\Delta T) = c_1^2 u^2(T_i) + c_2^2 u^2(T_0)$

灵敏度系数：

$$c_1 = \frac{\partial(\Delta T)}{\partial T_i} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial(\Delta T)}{\partial T_0} = -1$$

## E.3 输入量的标准不确定度评定

E.3.1 输入量  $T_0$  的标准不确定度  $u(T_0)$  评定

电子秒表的最大允许误差为±0.1s，取其半宽为  $a$ ，按均匀分布估计，则标准不确定度为：

$$u(T_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.1s}{\sqrt{3}} = 0.058s$$

E.3.2 输入量  $T_i$  的标准不确定度  $u(T_i)$  评定

输入量  $T_i$  的标准不确定度主要由时间控制设定误差与时间控制重复性引起。

E.3.2.1 时间控制设定误差引入的标准不确定度  $u_1(T_i)$

按经验估计此误差为±0.20s，按均匀分布估计，则标准不确定度为：

$$u_1(T_i) = \frac{0.20s}{\sqrt{3}} = 0.115s$$

E.3.2.2 重复性误差引入的标准不确定度  $u_2(T_i)$ 

设定时间间隔为 120s, 对筛析仪时间控制进行 10 次重复测量, 其测量结果 (单位: s) 119.88, 120.06, 119.90, 119.96, 119.94, 120.07, 120.08, 120.10, 119.92, 120.06, 故

$$\bar{T} = 120.00s$$

$$S_2(T_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}{n-1}} = 0.085s$$

E.3.2.3 输入量的标准不确定度  $u(T_i)$ 

$$u(T_0) = \sqrt{u_1^2(T_i) + u_2^2(T_i)} = \sqrt{0.115^2 + 0.085^2} = 0.143s$$

## E.4 标准不确定度一览表

单位: s

不确定度来源	不确定度分量值	灵敏系数 $c_i$	$ c_i u_i$
标准器 $u(T_0)$	0.058	-1	0.058
示值重复性 $u(T_1)$	0.143	1	0.143

## E.5 合成标准不确定度

$$u_c(\Delta T) = \sqrt{u^2(T_0) + u^2(T_1)} = \sqrt{0.058^2 + 0.143^2} = 0.15s$$

## E.6 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ , 则扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c(\Delta T) = 2 \times 0.15 = 0.3s$$

