

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 技 术 规 范
混 凝 土 裂 缝 宽 度 及 深 度 测 量 仪 校 准 规 范
JJF 1334—2012
国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局 发 布

*

中 国 质 检 出 版 社 出 版 发 行
北 京 市 朝 阳 区 和 平 里 西 街 甲 2 号 (100013)
北 京 市 西 城 区 三 里 河 北 街 16 号 (100045)
网 址 www.spc.net.cn
总 编 室 : (010)64275323 发 行 中 心 : (010)51780235
读 者 服 务 部 : (010)68523946
中 国 标 准 出 版 社 泰 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
各 地 新 华 书 店 经 销

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 1.25 字 数 32 千 字
2012 年 6 月 第 一 版 2012 年 6 月 第 一 次 印 刷

*

书 号 : 155026·J-2702 定 价 21.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换
版 权 专 有 侵 权 必 究
举 报 电 话 : (010)68510107

JJF 1334—2012

混凝土裂缝宽度及深度

测量仪校准规范

Calibration Specification for Concrete

Crack Width and Depth

Measuring Instruments

JJF 1334—2012

归口单位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：重庆市计量质量检测研究院

北京市计量检测科学研究院

江苏省计量科学研究院

参加起草单位：成都市计量监督检定测试院

陕西省建筑科学研究院

中国测试技术研究院

本规范委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

钟 华（重庆市计量质量检测研究院）

陶 磊（重庆市计量质量检测研究院）

孙璟轶（北京市计量检测科学研究院）

王晓飞（江苏省计量科学研究院）

参加起草人：

刘 进（成都市计量监督检定测试院）

张 阳（陕西省建筑科学研究院）

冉 庆（中国测试技术研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 重复性	(2)
4.2 示值误差	(2)
4.3 仪器自带的宽度标准板和深度标准块	(3)
5 校准条件	(3)
5.1 环境条件	(3)
5.2 校准用标准器及其他设备	(3)
6 校准项目和校准方法	(4)
6.1 重复性	(4)
6.2 示值误差	(4)
6.3 仪器自带的宽度标准板和深度标准块	(5)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 裂缝宽度测量仪示值误差的测量不确定度评定 (分度值类)	(6)
附录 B 裂缝深度测量仪示值误差的测量不确定度评定	(8)
附录 C 校准用标准器的技术要求	(11)
附录 D 校准证书内容及内页格式	(13)

混凝土裂缝宽度及深度测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量表面宽度（0.01~10）mm、深度（35~500）mm的混凝土裂缝宽度及深度测量仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

GB 50204—2002 混凝土结构工程施工质量验收规范

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

混凝土裂缝宽度及深度测量仪是用于检测混凝土裂缝宽度、深度的无损测量仪器，主要适用于建筑工程行业。按其功能分为混凝土裂缝宽度测量仪、混凝土裂缝深度测量仪以及混凝土裂缝综合测量仪。

混凝土裂缝宽度测量仪是采用电子成像技术，将裂缝表面成像于仪器显示屏上，利用仪器屏幕上的标尺测量出裂缝宽度值，或通过软件自动测量，直接将裂缝宽度值显示在屏幕上。见图1。

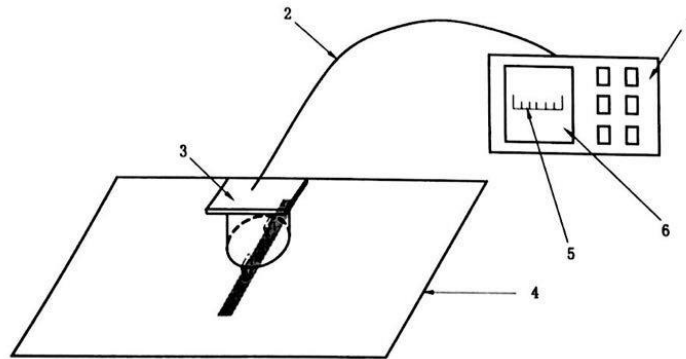


图1 裂缝宽度测量仪工作示意图

1—主机；2—连接线；3—CCD测头；4—宽度标准板；5—标尺；6—显示屏

混凝土裂缝深度测量仪是利用超声波技术测量裂缝深度，超声波在混凝土内传播，在裂缝端点处产生衍射，通过衍射角与裂缝深度的几何关系，实现裂缝深度的跨缝对称测量。见图 2。

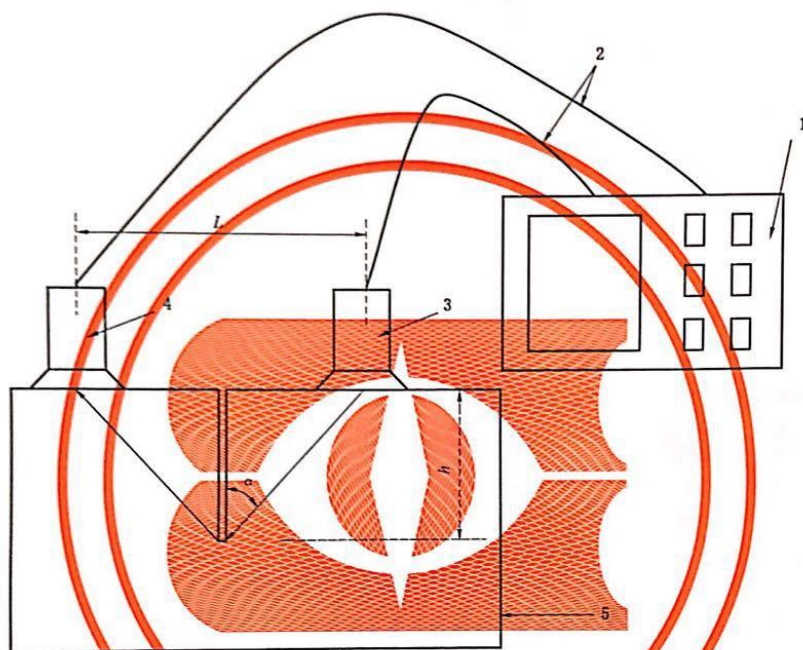


图 2 裂缝深度测量仪工作示意图

1—仪器主机；2—连接线；3—接收头；4—发射头；5—深度标准块

混凝土裂缝综合测量仪是集裂缝宽度和裂缝深度测量于一体的综合测量仪。其宽度测量和深度测量原理同前面所述。

4 计量特性

4.1 重复性

自动测量混凝土裂缝宽度测量仪的重复性：不大于表 1 中给出的分辨力。

混凝土裂缝深度测量仪的重复性：裂缝深度为 $35 \text{ mm} \leq h < 100 \text{ mm}$ 时，不大于 2 mm；裂缝深度为 $100 \text{ mm} \leq h < 500 \text{ mm}$ 时，不大于 2% h （注： h 为裂缝深度）。

4.2 示值误差

最大允许误差见表 1。

6 校准项目和校准方法

首先检查外观，在确定没有影响校准计量特性的因素后方可进行相应的校准。

6.1 重复性

对于自动测量的混凝土裂缝宽度测量仪，选用 1 mm 标准宽度在同一位置重复测量 10 次，记录各次测量值。

对于混凝土裂缝深度测量仪，选用测量上限 80% 附近深度的标准块重复测量 10 次，记录各次测量值。

将宽度、深度的测量值，按照贝塞尔公式分别计算其实验标准差作为重复性测量结果。

6.2 示值误差

6.2.1 混凝土裂缝宽度测量仪示值误差

用宽度标准板校准时，在仪器测量范围内，选取大致均匀分布的 3 个宽度值进行校准。将测头置于宽度标准板上，使显示屏上的零刻划线对准标准宽度影像的一边，观察标准宽度影像的另一边与仪器显示屏标尺刻线的相对位置，读出仪器宽度值，每个宽度测量 3 次，取 3 次的平均值作为该点的示值，其示值误差为仪器测量平均值与标准宽度实际值之差。

用刻度标准板校准时，在仪器测量范围内，选取大致均匀分布的 3 个刻度位置进行校准。将测头置于刻度标准板上，使显示屏和刻度标准板的零刻线对齐，读出刻线影像在仪器显示屏上相对应的标尺上的刻度数，每个刻度测量 3 次，取 3 次的平均值作为该刻度的示值，其示值误差为仪器测量平均值与标准刻度实际值之差。

$$\delta_i = d_i - D_i \quad (1)$$

式中：

δ_i ——示值误差，mm；

d_i ——3 次宽度测量平均值，mm；

D_i ——标准宽度值或刻线间距实际值，mm。

取 3 个刻度中的示值误差的绝对值最大的作为校准结果。

6.2.2 混凝土裂缝深度测量仪示值误差

在测量范围内选取大致均匀分布的 5 个深度值进行校准。如图 2 所示，将仪器探头分别置于标准深度槽两边，将两探头由内向外缓慢移动，观察仪器信号条变化方向，当信号条方向发生变化时，继续将探头向外多移动一段，再将两探头由外向内缓慢移动直到信号条方向再次发生变化。如此反复，找到信号条转折处，停止移动探头，测出两探头之间的中心距离（用一专用直尺先测量两探头的直径值，找到转折处后再测量两探头的外边距，外边距减去两探头的半径值就是两探头的中心距值）。将该距离值输入仪器，仪器通过计算在屏幕上显示所对应的深度值。每个深度值测量 3 次，取 3 次测量平均值作为该点示值。3 次测量平均值与标准深度块的实际值之差作为仪器的示值误差。

$$\delta_i = h_i - H_i \quad (2)$$

式中:

- δ_i ——示值误差, mm;
 h_i ——三次测量平均值, mm;
 H_i ——实际深度值, mm。

取 5 个深度的示值误差的绝对值最大的作为校准结果。

6.2.3 对于混凝土裂缝综合测量仪分别参照 6.2.1 和 6.2.2 的方法进行校准。

6.3 仪器自带的宽度标准板和深度标准块

6.3.1 宽度标准板的刻线宽度或刻度用万能工具显微镜测量。每一宽度在中间部位选取 3 个截面分别测量其宽度值, 取 3 次测量的平均值作为校准结果。对于刻度标准板任意选取 3 对刻线对其进行测量, 以实际测量值作为校准结果。

6.3.2 宽度标准板的刻线宽度均匀性校准方法参照 6.3.1 进行。取 3 次测量的最大差值作为校准结果。

6.3.3 深度标准块的裂缝深度值用钢直尺直接测量。选取 3 个位置分别测量裂缝深度, 以平均值作为校准结果。也可以采用满足不确定度要求的其他方法校准。

6.3.4 裂缝深度差: 取 6.3.3 中 3 个位置测量的最大差值作为校准结果。也可以采用满足不确定度要求的其他方法校准。

6.3.5 上工作面的平面度用刀口形直尺和塞尺进行测量。将刀口形直尺放在标准块上工作面上, 在整个工作面两对角线方向上用各塞尺片试塞间隙, 将刚不能塞过时的塞尺片尺寸作为该方向上的测量值。以两个方向上的最大值作为校准结果。

7 校准结果表达

经校准的混凝土裂缝宽度测量仪、混凝土裂缝深度测量仪以及混凝土裂缝综合测量仪出具校准证书。校准证书应给出校准结果和示值误差不确定度。

8 复校时间间隔

送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔, 建议不超过 1 年。

附录 A

裂缝宽度测量仪示值误差的测量不确定度评定 (分度值类)

A.1 测量方法

用宽度标准板校准时,在仪器测量范围内,选取大致均匀分布的三个宽度值进行校准。将测头置于宽度标准板上,使显示屏上的零刻划线对准标准宽度影像的一边,观察标准宽度影像的另一边与仪器显示屏标尺刻线的相对位置,读出仪器宽度值,每个宽度测量3次,取3次的平均值作为该点的示值,其示值误差为仪器测量平均值与标准宽度实际值之差。下面以分度值为0.02 mm的裂缝宽度测量仪为例进行评定。

A.2 数学模型

$$\delta_i = d_i - D_i \quad (\text{A.1})$$

式中:

δ_i ——校准点的仪器示值误差, mm;

d_i ——校准点上仪器的读数值, mm;

D_i ——标准宽度的实际值, mm。

A.3 方差和灵敏系数

考虑各分量彼此独立,依据公式 $u^2(\delta_i) = \sum \left(\frac{\partial \delta_i}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$ 得:

$$u^2(\delta_i) = c_1^2 \cdot u^2(d_i) + c_2^2 \cdot u^2(D_i) \quad (\text{A.2})$$

式中: $c_1 = \frac{\partial \delta_i}{\partial d_i} = 1$, $c_2 = \frac{\partial \delta_i}{\partial D_i} = -1$ 。

A.4 测量不确定度的主要来源

由式(A.2)可知,示值误差的测量结果不确定度的主要来源有:

- 1) 校准点上的读数引入的不确定度 $u(d_i)$, 这一分量主要是由分度值估读引入的;
- 2) 标准板刻线宽度引入的不确定度 $u(D_i)$, 这一分量主要是由刻线宽度实际值测量不确定度以及宽度的均匀性引入的。

表 A.1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	来源	标准不确定度 mm	c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$ mm
$u(d_i)$	校准点上的读数引入的不确定度	0.003 3	1	0.003 3
$u(D_i)$	标准板刻线宽度引入的不确定度	0.002 1	-1	0.002 1
$u(\delta_i) = 3.9 \mu\text{m}$				

A.5 输入量的标准不确定度评定

A.5.1 校准点上的读数引入的不确定度

这一分量主要是测量时对分度值的估读引入的, 根据经验其引入的最大估读误差为 $1/2$ 分度值, 服从均匀分布, 则 $k=\sqrt{3}$; 实际测量时取 3 次测量平均值作为该校准点示值误差, 取平均效应, 再除以 $\sqrt{3}$ 。当分度值为 0.02 mm 时:

$$u(d_i) = \frac{0.02 \times \frac{1}{2}}{\sqrt{3} \times \sqrt{3}} = 0.0033 \text{ (mm)}$$

A.5.2 标准板刻线宽度引入的不确定度

这一分量由两部分组成: 一是由刻线宽度实际值测量不确定度引入的; 二是由刻线宽度均匀性引入的。

由表 2 知, 刻线宽度实际值测量不确定度为 0.003 mm, $k=2$, 则

$$u_1(D_i) = \frac{0.003}{2} = 0.0015 \text{ (mm)}$$

标准板刻线宽度均匀性引入的不确定度 $u_2(D_i)$, 刻线宽度均匀性要求为 0.002 mm, 服从均匀分布, 则 $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_2(D_i) = \frac{0.002}{\sqrt{3}} = 0.00115 \text{ (mm)}$$

两部分合成:

$$u(D_i) = \sqrt{u_1^2(D_i) + u_2^2(D_i)} = 0.0021 \text{ (mm)}$$

A.6 合成标准不确定度

由式 (A.2) 得:

$$\begin{aligned} u(\delta_i) &= \sqrt{c_1^2 \cdot u^2(d_i) + c_2^2 \cdot u^2(D_i)} \\ &= \sqrt{0.0033^2 + 0.0021^2} \\ &= 0.0039 \text{ (mm)} \\ &\approx 3.9 \text{ (}\mu\text{m)} \end{aligned}$$

A.7 扩展不确定度

取 $k=2$, 则 $U=k \cdot u(\delta_i) = 8 \mu\text{m}$

附录 B

裂缝深度测量仪示值误差的测量不确定度评定

B.1 测量方法

在测量范围内选取 5 个深度值进行校准。如图 2 所示，将仪器探头分别置于标准深度槽两边，将两探头由内向外缓慢移动，观察仪器信号条变化方向，由正向逐步向负向变化，再将两探头由外向内缓慢移动。如此反复，找到信号条转折处，停止移动探头，测出两探头之间的中心距离。将该距离值输入仪器，仪器通过计算在屏幕上显示所对应的深度值。下面以 50 mm 点示值误差测量为例进行评定。

B.2 数学模型

$$\delta_i = h_i - H_i \quad (\text{B.1})$$

式中：

δ_i ——校准点的仪器示值误差，mm；

h_i ——校准点上仪器的读数值，mm；

H_i ——标准深度的实际值，mm。

B.3 方差和灵敏系数

考虑各分量彼此独立，依据公式 $u^2(\delta_i) = \sum \left(\frac{\partial \delta_i}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$ 得：

$$u^2(\delta_i) = c_1^2 \cdot u^2(h_i) + c_2^2 \cdot u^2(H_i) \quad (\text{B.2})$$

式中： $c_1 = \frac{\partial \delta_i}{\partial h_i} = 1$ ， $c_2 = \frac{\partial \delta_i}{\partial H_i} = -1$ 。

B.4 测量不确定度的主要来源

由式 (B.2) 可知，示值误差的测量结果不确定度的主要来源有：

1) 校准点上的仪器示值显示特性引入的不确定度 $u(h_i)$ ，这一分量包括仪器测量重复性引入的不确定度 $u_1(h_i)$ 、测量两探头间距引入的不确定度 $u_2(h_i)$ 、两探头相对裂缝对称度引入的不确定度 $u_3(h_i)$ 。

2) 标准深度引入的不确定度 $u(H_i)$ ，这一分量主要是测量标准深度的实际值引入的不确定度 $u_1(H_i)$ 、标准块平面度引入的不确定度 $u_2(H_i)$ 、标准块深度方向与上工作面的垂直度引入的不确定度 $u_3(H_i)$ 以及标准块深度差引入的不确定度 $u_4(H_i)$ 。

表 B.1 标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	来源	标准不确定度 mm	c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$ mm
$u(h_i)$	仪器示值显示特性	1.0	1	1.0
$u(H_i)$	标准深度引入的不确定度	1.0	-1	1.0
$u_c(\delta_i) = 1.4 \text{ mm}$				

B.5 输入量的标准不确定度评定

B.5.1 校准点上的仪器示值显示特性引入的不确定度

B.5.1.1 测量重复性引入的不确定度

依据规范要求 $s=2$ mm, 实际测量时取 3 次测量平均值, 则

$$u_1(h_i) = \frac{s}{\sqrt{3}} = 0.7 \text{ (mm)}$$

B.5.1.2 测量两探头间距引入的不确定度

通过仪器显示特性知, 两探头间距的不准确对仪器示值的影响关系是间距误差 2 mm, 仪器示值变化 1 mm, 实际测量中按 1 mm 间距差考虑, 影响仪器示值 0.5 mm, 取均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_2(h_i) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.3 \text{ (mm)}$$

B.5.1.3 两探头相对裂缝对称度引入的不确定度

通过实验两探头相对裂缝不对称偏移 5 mm 时对仪器示值有影响, 为 1 mm。实际测量时考虑 5 mm 偏移, 按均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_3(h_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.6 \text{ (mm)}$$

B.5.1.4 由仪器示值显示特性引入的不确定度

$$u(h_i) = \sqrt{u_1^2(h_i) + u_2^2(h_i) + u_3^2(h_i)} = 1.0 \text{ mm}$$

B.5.2 标准块引入的不确定度

B.5.2.1 测量标准深度的实际值引入的不确定度

根据要求, 测量标准深度的实际值引入的不确定度为 1 mm, $k=2$, 则

$$u_1(H_i) = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ (mm)}$$

B.5.2.2 标准块平面度引入的不确定度

标准块的平面度要求为 0.2 mm, 假设服从均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_2(H_i) = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.1 \text{ (mm)}$$

B.5.2.3 标准块工作面与深度方向的垂直度引入的不确定度

通过实验, 标准块工作面与深度方向的垂直度不超过 30° 时, 其深度测量差为 1 mm, 服从均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_3(H_i) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.6 \text{ (mm)}$$

B.5.2.4 标准块深度差引入的不确定度

标准块深度差要求为 1.0 mm, 服从均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_4(H_i) = \frac{1.0}{\sqrt{3}} = 0.6 \text{ (mm)}$$

B.5.2.5 标准块引入的不确定度

$$u(H_i) = \sqrt{u_1^2(H_i) + u_2^2(H_i) + u_3^2(H_i) + u_4^2(H_i)} = 1.0 \text{ (mm)}$$

附录 C

校准用标准器的技术要求

C.1 宽度标准板

C.1.1 材料：结构、性能稳定，材质均匀，受温度、湿度影响不明显的材料。推荐采用玻璃或有机玻璃（化学名称：聚甲基丙烯酸甲酯）。

C.1.2 刻线宽度尺寸：0.02 mm, 0.04 mm, 0.06 mm, 0.10 mm, 0.20 mm, 0.40 mm, 1.0 mm, 2.0 mm, 3.0 mm, 6 mm。刻线板刻线间距：(0~1) mm, 0.01 mm, (0~2) mm, 0.02 mm, (0~3) mm, 0.03 mm, (0~6) mm, 0.06 mm。

C.1.3 技术要求：刻线面平面度不大于 0.1 mm；刻线宽度或刻线间距尺寸偏差：0.005 mm；均匀性：0.001 mm。

C.2 深度标准块

C.2.1 材料：C30、C35 的混凝土。

C.2.2 深度标准块尺寸：详见表 C.1；尺寸位置示意图 C.1。

表 C.1 深度标准块尺寸

h/mm	a/mm	b/mm	c/mm
20	300	200	70
50	300	200	70
100	450	300	70
200	800	400	70
320	1 050	500	100
400	1 400	750	100
500	1 800	900	100

h 的测量不确定度： $U=1\text{ mm}$, $k=2$

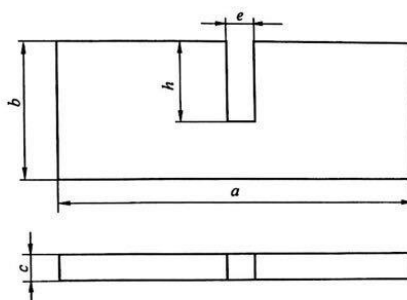


图 C.1 深度标准块尺寸示意图

C.2.3 技术要求：详见表 C.2。

表 C.2 深度标准块技术要求

名 称	技 术 要 求
裂缝底宽度	$h \leq 200$ mm 时, 底部宽度 ≤ 2 mm
	$h > 200$ mm 时, 底部宽度 ≤ 3 mm
标准块工作面的平面度	0.2 mm
标准块工作面与深度方向的垂直度	6°
深度差	1.0 mm/50 mm

按技术要求选择正确的测量方法。

表 D.2 裂缝深度测量仪校准证书内页格式

证书编号：

校准环境条件	温度：_____℃ 相对湿度：_____%	地点：_____ 其他：_____
校准姿态：裂缝深度方向与表面的倾斜角度不大于 30°；校准时跨缝对称测量。		
序 号	校 准 项 目	校 准 结 果
1	重复性	
2	示值误差	
3	深度标准块的裂缝深度实测值	
4	深度标准块的裂缝深度差	
5	深度标准块上工作面的平面度	
示值误差测量不确定度：		

校准员：

核验员：



JJF 1334-2012

版权专有 侵权必究

书号：155026·J-2702

定价：21.00 元