JJF

湖 北 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（鄂） 71—2020

数显倾角仪校准规范

Calibration Specification of Digital Inclinometers

2020-12-18 发布　　2021-01-01 实施

湖 北 省 市 场 监 督 管 理 局　发　布

数显倾角仪校准规范

Calibration Specification of Digital Inclinometers

JJF（鄂）71—2020

归 口 单 位： 湖北省市场监督管理局

主要起草单位： 十堰市计量检定测试所

参加起草单位： 襄阳市公共检验检测中心

本规范委托十堰市计量检定测试所负责解释

本规范主要起草人：

郭　磊（十堰市计量检定测试所）

关成永（十堰市计量检定测试所）

杨伟峰（十堰市计量检定测试所）

李拥军（襄阳市公共检验检测中心）

参加起草人：

陈明军（十堰市计量检定测试所）

陈顺明（十堰市计量检定测试所）

陈　涛（十堰市计量检定测试所）

赵小扬（襄阳市公共检验检测中心）

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 工作面平面度 2
4.2 零值误差 2
4.3 示值误差 2
4.4 回程误差 2
4.5 测量重复性 2
5 校准条件 2
5.1 环境条件 2
5.2 校准用标准器及其它测量设备 2
6 校准项目和校准方法 3
6.1 校准前准备工作 3
6.2 工作面平面度 3
6.3 零值误差 3
6.4 示值误差 3
6.5 回程误差 5
6.6 测量重复性 5
7 校准结果表达与处理 5
8 复校时间间隔 6
附录 A 宽面角度块技术要求 7
附录 B 专用夹具 8
附录 C 宽面角度块法校准倾角仪示值误差的测量结果不确定度评定 9
附录 D 分度头法校准倾角仪示值误差的测量结果不确定度评定 12
附录 E 校准原始记录（推荐）格式 15
附录 F 校准证书内页（推荐）格式 16

引　言

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》和JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考标准为JB/T 11104-2011《电子数显倾角尺》、SJ 20873-2003《倾斜仪、水平仪通用规范》。

本规范为首次发布。

数显倾角仪校准规范

1 范围

本规范适用于分辨力为0.01°、0.05°、0.1°的数显倾角仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

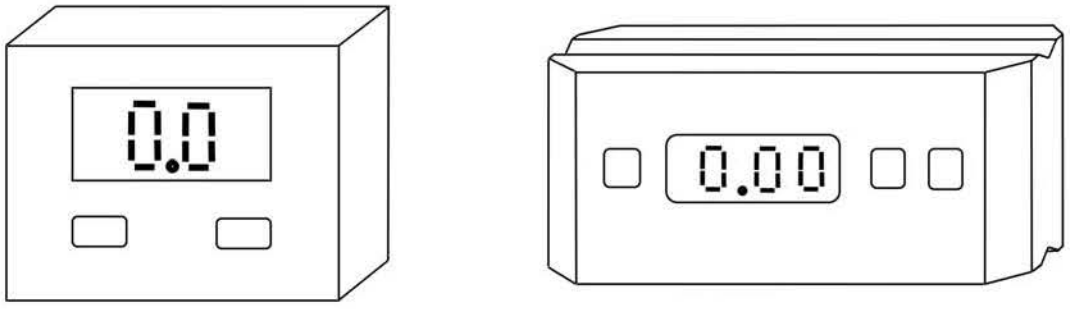
JB/T 11104-2011 电子数显倾角尺

SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

3 概述

数显倾角仪（以下简称倾角仪）又名角度仪、测角仪、角度计、倾角尺等。倾角仪可用于测量平面相对于水平面的倾角（水平测量），也可用于测量两平面间的相对夹角。当测量面为轴类时选用工作面为V型槽的倾角仪，不同工作面的倾角仪外形示意见图1。



（a）平面工作面的倾角仪外形示意图　　（b）V型槽工作面的倾角仪外形示意图

图1　倾角仪外形示意图

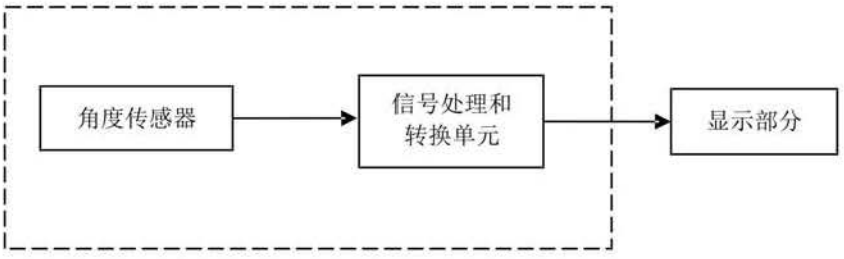


图2　倾角仪的原理示意图

倾角仪主要由角度传感器、外框、数据处理单元、显示单元等部件组成。通过固定在外框的角度传感器感应角度的变化，再通过数字处理、转换得到角度值输出在显示屏上，原理示意图如图2所示。

倾角仪作为水平测量和相对角度测量仪器主要应用在土木建筑行业中坡度、水平检测；交通运输行业中路面、轨道水平检测，汽车、飞机、轮船等四轮定位、安装调平；机械行业中工作台、车床找平，装配定位；以及水利系统、电子通信行业等需要测量角度与控制角度的领域。

4 计量特性

4.1 工作面平面度

工作面平面度不大于工作面长度的 0.02%，且工作面不应是凸形的。

4.2 零值误差

各工作面的零值误差应不超过表1的规定。

4.3 示值误差

倾角仪的示值最大允许误差见表1。对于分段显示分辨力的倾角仪，当前分辨力下的示值最大允许误差应满足表1的要求。

4.4 回程误差

倾角仪的回程误差应不大于表1的规定。

4.5 测量重复性

倾角仪的测量重复性应不大于表1的规定。

表1 计量性能要求

分辨力(°) （倾角仪规格）	零值误差(°)	示值误差(°)	回程误差(°)	测量重复性(°)
0.01	±0.01	±0.04	0.02	0.01
0.05	±0.05	±0.10	0.10	0.05
0.1	±0.1	±0.2	0.2	0.1

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 校准时，室内温度为（20±5）℃，温度变化不超过 1℃/h。被校仪器和标准器在室内平衡温度的时间一般不少于 2h。

5.1.2 湿度：≤75%RH。

5.2 校准用标准器及其它测量设备

校准用标准器及其它测量设备见表 2。允许使用满足测量不确定度要求的其它设备进行

校准。

表 2 校准项目和校准用标准器及其它测量设备

序号	校准项目	设备名称和技术要求
1	工作面平面度	1 级平板, 塞尺 MPE：±（0.005mm～0.048mm）
2	零值误差	1 级平板（或平尺） 标准芯轴（直线度）MPE:2μm
3	示值误差	1 级平板（或平尺），1 级直角尺，宽面角度块 U=30″（k=2）或分度头 MPE：20″
4	回程误差	
5	测量重复性	

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前准备工作

校准前应首先检查倾角仪的外观和各部分相互作用。各工作面不应有锈斑、毛刺、划痕等缺陷，涂、镀层表面不应有脱落、起泡等缺陷；倾角仪的数字指示部分应清晰、完整，显示稳定时间一般不大于 3 秒，无闪跳现象；各按键应灵活、可靠。然后将倾角仪置于平板（或平尺）开机预热，待示值稳定后开始校准。

6.2 工作面平面度

工作面的平面度在平板（或平尺）上用塞尺测量。将倾角仪放置在 1 级平板（或平尺）上，用塞尺在测量基面全长范围内试塞，以可塞入最大尺寸塞尺的厚度作为平面度测量结果。

6.3 零值误差

6.3.1 首先根据仪器说明书，对零位进行校正。

6.3.2 将 1 级平板（或平尺）调至水平，把倾角仪的工作面置于平板（或平尺）上，示值稳定后读数，再将倾角仪水平调转 180°置于平板（或平尺）相同的位置，示值稳定后再次读数，两次读数之差的二分之一为被测工作面的零值误差。

6.3.3 底面带 V 型槽的倾角仪，校准前将芯轴（能与 V 型槽中间位置相切）固定在平板（或平尺）上，再将倾角仪放在芯轴上，用 6.3.2 的方法测量。

6.3.4 所有工作面均应测量零值误差。

6.4 示值误差

宽面角度块法适用于显示范围为（0°～90°），工作面长边不大于 100mm，分辨力为 0.1°和 0.05°的倾角仪。分度头法适用于显示范围为（0°～90°）、（0°～180°）、（0°～360°）的

倾角仪。

6.4.1 宽面角度块法校准倾角仪的示值误差

a） 校准点的分布：在（0°～90°）范围内，均匀选取不少于 5 个校准点，一般取 0°，30°，45°，60°，90°。0°校准点直接在平板上校准，90°校准点用 1 级直角尺校准。

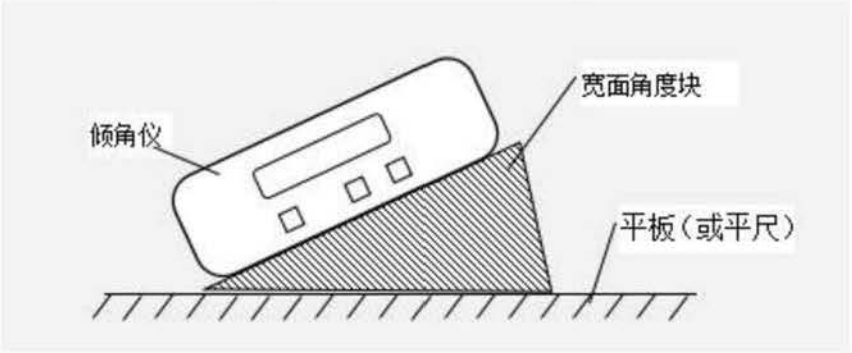


图 3 宽面角度块法校准倾角仪示值误差示意图

b） 把倾角仪和宽面角度块、直角尺置于同一平板（或平尺）上，校准在正反两个方向上进行。正向校准时，倾角仪按照图 3 所示的方式依次与平板（或平尺）、宽面角度块、直角尺接触，待示值稳定后，读取倾角仪的示值。反向校准时，倾角仪依次与直角尺、宽面角度块、平板（或平尺）接触，待示值稳定后，读取倾角仪的示值。各校准点示值误差按公式（1）计算，取正、反行程中各校准点示值误差绝对值最大者为倾角仪该校准点示值误差。

$$\delta = X - L_0 \qquad (1)$$

式中：δ——倾角仪校准点示值误差；

X——倾角仪校准点读数；

L_0——标准角度值。

c） 对于多个工作面的倾角仪，应分别对每个工作面按照 6.4.1 中以上条款进行校准。各工作面的示值误差中最大者为倾角仪的示值误差。

6.4.2 分度头法校准倾角仪的示值误差

a） 校准点的分布：在测量范围内，均匀选取不少于 5 个校准点。

b） 将倾角仪放在分度头的专用夹具（见附录 B）上，非磁性工作面的倾角仪需要用紧固装置固定在夹具上，把分度头调整至水平。待分度头和倾角仪的示值均稳定后，将倾角仪示值置零。

c） 正向依次转动分度头到校准点的位置，记下分度头转过的角度 L_0 以及倾角仪的读数 X_i。正向行程结束后，继续转动分度头大约 10 个被校倾角仪分辨力，接着进行反向校准。在正、反行程校准过程中，中途不得改变分度头的旋转方向。各校准点的示值误差按公式（2）

计算。

$$\delta = X - L_0 \tag{2}$$

式中：δ——倾角仪各点示值误差；

X——倾角仪各点的读数；

L_0——实际值（分度头转过的角度）。

取正、反行程中各校准点示值误差绝对值较大者为倾角仪在该校准点的示值误差。

d） 对于多个工作面的倾角仪，应分别对每个工作面按照 6.4.2 条款进行校准。各工作面的示值误差中绝对值最大者为倾角仪的示值误差。

6.5 回程误差

在示值误差校准中，被校倾角仪每个校准点正反两次读数之差的绝对值为回程误差。取各校准点回程误差中最大值为被校倾角仪的回程误差。

6.6 测量重复性

选取示值范围中段任一点为测量点，重复测量 10 次，以实验标准偏差作为测量重复性 s：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{3}$$

式中：x_i——第 i 次测量值；

$\bar{x}$——10 次测量平均值；

n——测量次数，n=10。

7 校准结果表达与处理

校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

1） 标题 “校准证书”；

2） 实验室名称和地址；

3） 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

4） 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

5） 客户的名称和地址；

6） 被校对象的描述和明确标识；

7） 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；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/496051051135010054