

中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

水运工程 钢筋笼测定仪

编制说明

(征求意见稿)

编写组

2016 年 10 月

水运工程 钢筋笼测定仪检定规程

编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

本检定规程是依据交通运输部 2015 年交通运输标准化计划（交科技发【2015】114 号），立项进行编制的。

1.2 协作单位

本技术标准由武汉岩海工程技术有限公司、湖北省计量测试技术研究院协同编制。

1.3 主要工作过程

在标准编制过程中，广泛收集了国内外钢筋笼测定仪的研究单位、生产单位、使用单位以及相关企业标准、行业标准、国家标准、国外标准的有关资料，就标准中关键技术指标的试验方法进行理论研究、试验分析与验证，依据 JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》，参考多个国内现行有效的国家计量检定规程和行业检定规程，根据我国目前的实际情况与特点，结合水运工程测量技术的实际需求进行编制，形成了中华人民共和国交通部行业标准 JJG（交通）XXX-XXXX《水运工程 钢筋笼测定仪检定规程》征求意见稿。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作

本检定规程的主要起草人为洪帆，参加起草的人员有：熊彪、关欣、居炎飞、刘劲、杨光、李艳。本检定规程在编制初期，召开了《钢筋笼测定仪计量标准技术研究》项目专家咨询会，根据专家的意见和建议，开展了相关技术调研，并成立《水运工程 钢筋笼测定仪》行业标准编制组。

2 标准编制原则和确定标准主要内容的论据

2.1 仪器概述

钢筋笼测定仪（Reinforcement Cage Instrument），通过在桩基附近的钻孔中快速、可重复、连续密集测量钢筋笼内/附近部分地磁要素沿深度方向受钢筋笼

影响的变化，结合一定的数据处理方法从而准确直观的反映灌注桩内钢筋笼的埋设深度、长度。配筋数量变化在测试数据中同样有反映。

钢筋笼测定仪主要由主机、磁探头等组成。它通过磁场采集的方法，测定被测介质中的磁场强度的大小以及变化。从而了解被测介质（非金属）的物理学特性，经过分析、计算、处理后即可判断出磁场的分布规律。广泛应用于灌注桩钢筋笼长度的检测。

测定仪的检测原理示意图如图1所示。

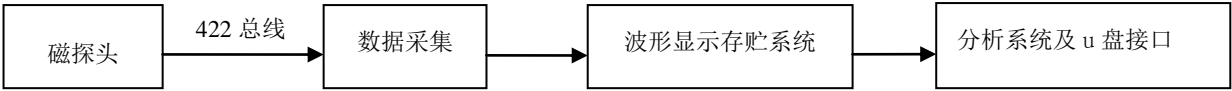


图1 磁法仪检测原理示意图

本规程中规定的技术要求适用于现有市场上各个厂商生产的钢筋笼测定仪产品。

2.2 标准编制原则

2.2.1 在规程内容上，根据国内外钢筋笼测定仪的研究现状，结合水运工程建设需求，对钢筋笼测定仪主要技术指标——Z 磁敏元件精度、Z 磁敏元件转向差、数据输出频率、深度测量误差给出了要求；在规程编写形式上，按照 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》的要求进行编制。

2.2.2 本规程编写时，充分考虑各企业、使用单位各方面的意见和建议，切实可行，具有可操作性，力求体现钢筋笼测定仪在水运工程方面的应用特点。

2.3 技术要求

2.3.1 概述

概述主要对钢筋笼测定仪的原理、应用范围和系统组成作出了简要说明。

2.3.2 计量性能要求

本规程主要从测量范围、分辨率、精度、工作环境温度、耐压、Z 磁敏元件转向差、数据输出频率、深度测量误差八个方面给出了相应的要求。

2.3.3 通用技术要求

本规程从外观质量、显示与记录、整机结构和铭牌四个方面给出了相应的规定。

2.3.4 计量器具控制

本规程对检定条件、检定装置、检定项目、检定方法、检定结果处理及检定周期几个方面进行了详细的说明。

2.4 标准主要内容

2.4.1 编制内容及依据

表 1 主要编制内容一览表

序号	JJG（交通） XXX-XXXX	依据
1	引言	JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》
2	范围：适用于钢筋笼长度磁法检测仪的首次检定、后续检定和使用中检查。	JJG（交通） XXX-XXXX《水运工程 钢筋笼测定仪》
3	3.1 测量范围：-99999nT~99999nT。 3.2 Z 磁敏元件精度：优于 150nT。 3.3 Z 磁敏元件转向差：<400nT。 3.4 数据输出频率：≥3 次/秒。 3.5 深度测量误差：±0.5%。	
4	4 检定设备 4.1 专用检定磁场发生线圈 a) 高度不小于 100mm，内径不小于 8mm； b) 线圈内部支撑材料采用非金属支撑； c) 线圈匝数：3780 匝；漆包线直径：0.8mm，截面积：0.502mm ² ； 4.2 计量测试设备 磁通门磁强计：量程：100000nT 或 200000 nT，分辨率：1 nT，带宽：DC~100Hz（0.3dB），精确度：≤0.1%FS。 标准游标卡尺：测量范围：0~300mm；准确度 0.01mm。	
5	检定项目：测量范围、Z 磁敏元件精度、Z 磁敏元件转向差、数据输出频率、深度测量误差	
6	6.1 外观质量 采用目测和手检的方式，结果应符合 6.1 的要求。	

	<p>6.2测量范围</p> <p>调节通入电流的大小，减弱或增强磁感应探头位置磁场强度的大小，以测得仪器的测量范围。磁场强度采用磁通门磁强计进行测量。具体方法如下：</p> <p>增大线圈电流至仪器显示数据不变，使用磁通门磁强计读取此时的磁场值，该值即被认定为磁探头的最大测量值；将电流反向，重复以上工作，测得磁探头的最小测量值；</p> <p>6.3 Z磁敏元件精度</p> <p>线圈通入恒定电流，使用磁通门磁强计测取磁场垂直分量大小，数据不小于10组；改变电流恒定值，重复读取10组数据；重复以上步骤，测得在每种恒定电流下的磁场平均值，与磁法仪数据比较，计算其Z磁敏元件精度。</p> <p>6.4 Z磁敏元件转向差</p> <p>缓慢转动磁感应探头一周，磁法仪的磁场强度Z分量值变化量应不大于400nT。</p> <p>6.5数据输出频率</p> <p>将磁探头通过转换接口工具连接至电脑，运行数据读取软件，监测在单位时长内数据的总周期数，然后计算每秒的数据输出周期数，该值为磁探头的数据输出频率；</p> <p>6.6深度计数器准确度</p> <p>用游标卡尺测量磁法仪的深度计数转轮直径（磁法仪计算深度时需要加上电缆直径）计算出圆周长 L_0，在转轮上作一标记，匀速转动转轮，每十周记录一次磁法仪深度变化值 L_1，L_2，……，L_{10}，应满足以下要求：</p> $(L_i - 2.5) / L_0 \times 100\% \leq \pm 0.5\% \quad (i=1 \dots 10)$ $(L_1 + L_2 + \dots + L_{10}) / (10 \times L_0) \times 100\% \leq \pm 0.3\%$	
--	--	--

2.4.2 量值溯源传递框图

钢筋笼测定仪磁场强度和长度量值溯源传递框图见图1:

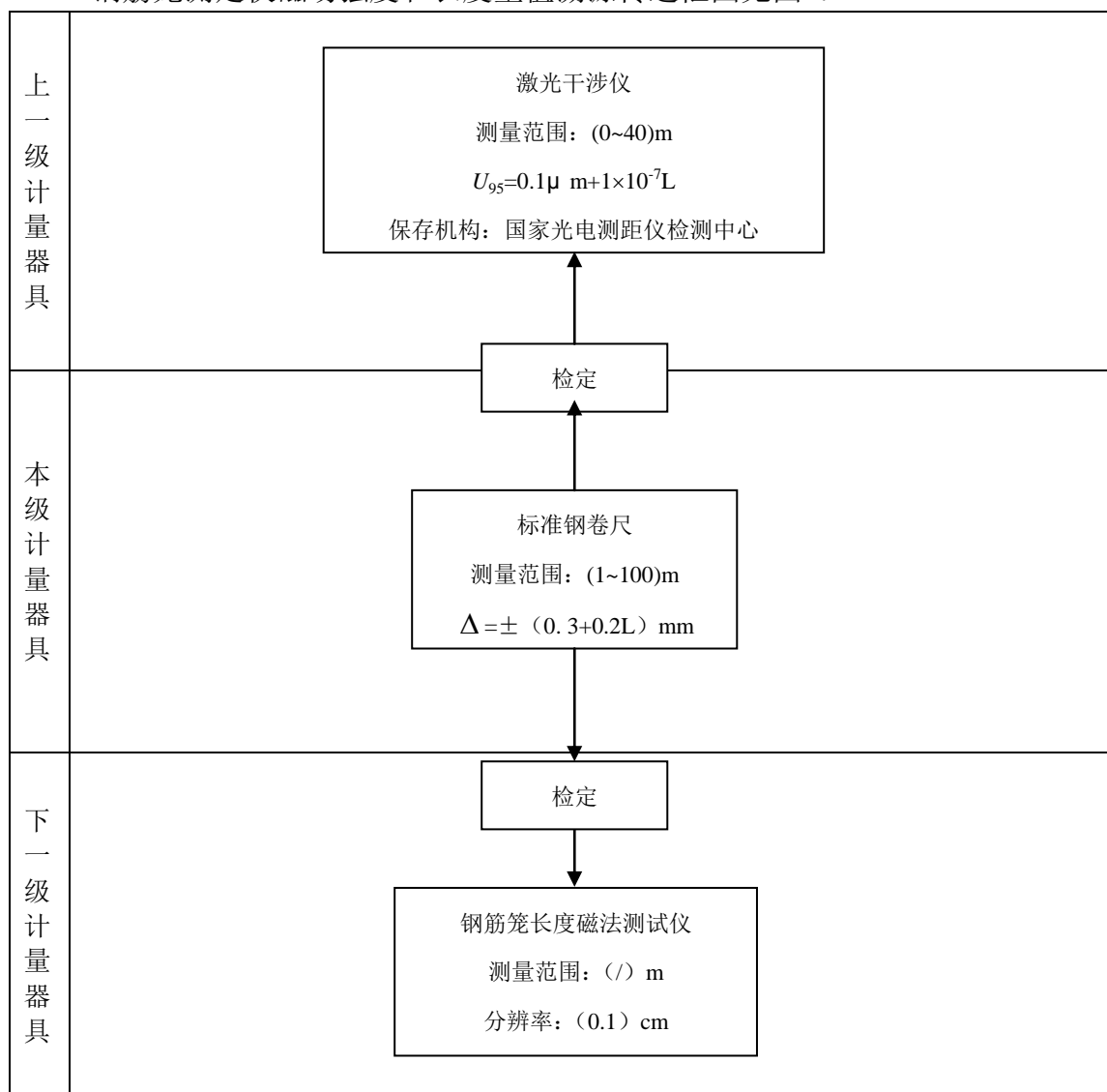


图 1 钢筋笼测定仪磁场强度和长度量值溯源传递框图

2.4.3 不确定度评定实例

2.4.3.1 垂直深度不确定度评定

(1) 数学模型

深度测量结果的评定，主要就是评定深度计数器距离测量结果的不确定度。
数学模型如下：

$$\Delta L = L - L_0 \quad (1)$$

$$L_0 = N \times l \quad (2)$$

$$l = 2 \times \pi \times R \quad (3)$$

$$R = r + r_1 \quad (4)$$

上式中：

ΔL ——被检钢筋笼长度磁法测试仪垂直深度示值误差，m；

L ——被检钢筋笼长度磁法测试仪某检定点的示值，m；

L_0 ——测线走过滑轮的周长，m；

N ——滑轮转数，m；

l ——滑轮转过一圈的周长，m；标准周长为0.25m；

R ——计算半径，m；

r ——滑轮半径，m；

r_1 ——测线半径，m。

(2)合成灵敏系数：

由于 $f(L_0)$ ，故其合成方差为：

$$u_c^2(\Delta L) = c^2(L)u^2(L) + c^2(L_0)u^2(L_0) \quad (5)$$

式中灵敏系数为：

$$c(L) = \frac{\partial(\Delta L)}{\partial(L)} = 1$$

$$c(L_0) = \frac{\partial(\Delta L)}{\partial(L_0)} = 0 \quad (\text{对于标准仪器 } L_0 \text{ 为常数})$$

(3)计算不确定度：

a) 被检钢筋笼长度磁法测试仪测量重复性引起的不确定度：

表 1 钢筋笼长度磁法测试仪 10m 位置处，10 次测量结果表

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (m)	10.02	9.97	10.00	10.00	10.00	10.00	9.98	9.98	10.00	10.00

采用测量不确定度的 A 类评定方法进行评定，根据

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6)$$

得到重复性引入的不确定度为 $u(L) = s(\bar{x}) = s(x_k) / \sqrt{n} = 4.5\text{mm}$

(4)不确定度一览表

表2 不确定度一览表			
不确定度分量	不确定度来源	不确定度	灵敏系数
$u(L)$	被检钢筋笼长度磁法测试仪测量重复性引起的不确定度	4.5mm	1

(5)合成标准不确定度:

以上分量独立无关，所以合成不确定度为:

$$u_c(L) = \sqrt{1^2 \times 4.5^2} = 4.5\text{mm}$$

(6)扩展不确定度:

$$U = 9\text{mm}, k = 2$$

2.4.4 验证试验的情况与结果

按照本标准给出的钢筋笼测定仪检定方法，经过对使用单位的样机试验，本标准的各项技术指标合理，并具有一定的先进性。

3 效益预测

钢筋笼测定仪不仅被应用于水运工程新建工程的桩基钢筋笼长度测定，而且还可以应用于在役工程的桩基钢筋笼长度测定。该技术标准颁布后，将促进钢筋笼测定仪的生产、使用与管理工作的完善，实现规范化管理，具有良好的经济效益和社会效益。

4 与国外同类标准水平的对比分析

本标准在制定时，参考了国内外仪器生产厂家、代理商、使用单位和相关科研单位的客户建议和实际要求，与国外相关标准、技术文件对比，本标准的大部分内容与国外指标水平相近，能够满足用户的需求。

5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规程符合我国目前法律、法规的规定。

6 重大分歧意见的处理经过和依据

无

7 其它应予以说明的事项

无