



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) 036—2020

钢弦式锚索测力计

Vibrating Wire Anchor Cable Load Cell

2020-04-28 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

钢弦式锚索测力计 检定规程

Verification Regulation of Vibrating
Wire Anchor Cable Load Cell

JJG(交通) 036—2020
代替 JJG(交通) 036—2004

归口单位:全国水运专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位:交通运输部天津水运工程科学研究所
国家水运工程检测设备计量站
南京水利科学研究院

本规程由全国水运专用计量器具计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

韩鸿胜（交通运输部天津水运工程科学研究所）

曹玉芬（交通运输部天津水运工程科学研究所）

曹媛媛（国家水运工程检测设备计量站）

刘玉峰（南京水利科学研究院）

参加起草人：

周振杰（国家水运工程检测设备计量站）

赵 晖（交通运输部天津水运工程科学研究所）

李 妍（国家水运工程检测设备计量站）

柳义成（交通运输部天津水运工程科学研究所）

高 辉（国家水运工程检测设备计量站）



目 录

引言	Ⅲ
1 范围	1
2 概述	1
3 计量性能要求	1
4 通用技术要求	2
5 计量器具控制	2
附录 A 钢弦式锚索测力计检定记录表格式	5
附录 B 钢弦式锚索测力计检定证书内页格式	6
附录 C 钢弦式锚索测力计检定结果通知书内页格式	8

引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编写。

本规程代替 JJG(交通)036—2004《水运工程 钢弦式锚索测力计》。与 JJG(交通)036—2004 相比,主要技术变化如下:

- 删除了锚索测力计分辨力的性能要求(见 2004 年版的 4.1);
- 删除了产品合格证书的内容(见 2004 年版的 5.3);
- 增加了检定环境条件中相对湿度的要求(见 5.1.1);
- 修改了检定设备及参数(见 5.1.2,2004 年版的 6.1.3);
- 修改了计量性能的检定步骤(见 5.3.3,2004 年版的 6.3.2);
- 修改了钢弦式锚索测力计承受拉力的计算公式(见 5.3.3,2004 年版的附录 B);
- 增加了钢弦式锚索测力计灵敏度系数的计算公式(见 5.3.3);
- 修改了检定证书内页格式(见附录 B,2004 年版的附录 C);
- 修改了检定结果通知书内页格式(见附录 C,2004 年版的附录 D)。

JJG(交通)036—2020 的历次版本发布情况为:

- JJG(交通)036—2004。

钢弦式锚索测力计检定规程

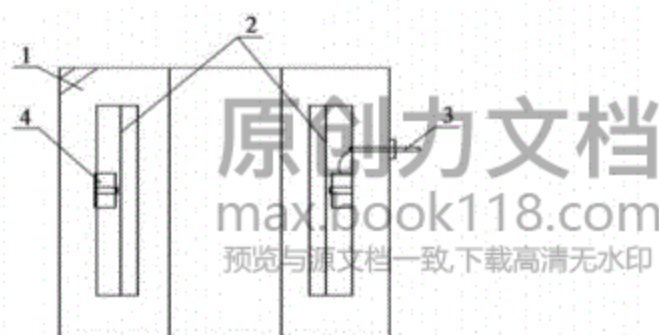
1 范围

本规程适用于钢弦式锚索测力计的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

钢弦式锚索测力计(以下简称“锚索测力计”)主要用于长期监测岩石高边坡、地下围岩、港口码头等工程中锚索张力。

锚索测力计由受力环、钢弦、专用电缆及线圈组成,其结构示意图如图1所示。



说明:

1——受力环;

2——钢弦;

3——专用电缆;

4——线圈。

图1 锚索测力计结构示意图

当锚索测力计的受力环轴向受到拉力时,引起锚索测力计内部钢弦的张力发生变化,导致钢弦自振频率也发生变化,通过钢弦频率测定仪测量钢弦的自振频率,即可得出锚索所受拉力值,其工作原理示意图如图2所示。



说明:

1——拉力;

2——钢弦;

3——线圈;

4——激振电压。

图2 锚索测力计工作原理示意图

3 计量性能要求

锚索测力计计量性能要求见表1。

表1 锚索测力计计量性能要求

性能参数	允许误差
滞后(a')	$ a' \leq 1.0\% F \cdot S$
不重复度(a'')	$a'' \leq 0.5\% F \cdot S$

表 1(续)

性能参数	允许误差
非线性度(L)	$ L \leq 2.0\% F \cdot S$
综合误差(ε_c)	$ \varepsilon_c \leq 2.5\% F \cdot S$

4 通用技术要求

4.1 外观

锚索测力计各部分应连接牢固,其表面应无锈斑及裂痕,引出的电缆、护套应无损伤。

4.2 铭牌

锚索测力计应在其显著部位标明其型号、名称、生产厂家、出厂编号及日期等内容。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 检定环境条件

环境条件要求如下:

- a) 温度: $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 应不大于 80%;
- c) 周围应无影响检定结果的振动、冲击、电磁场及其他干扰源。

5.1.2 检定设备

设备及要求如下:

- a) 钢弦频率测定仪: 分辨力 0.01Hz, 频率测量相对误差 $\pm 0.05\%$;
- b) 力标准机: 0.5 级, 力值测量范围覆盖锚索测力计测量范围。

5.2 检定项目

检定项目见表 2, 检定记录表见附录 A。

表 2 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观	+	+	+
铭牌	+	+	+
滞后	+	+	-
不重复度	+	+	-
非线性度	+	+	-
综合误差	+	+	+

注: “+”表示需要检验的项目,“-”表示不需要检验的项目。

5.3 检定方法

5.3.1 外观

采用目测和手检的方法检查外观。

5.3.2 铭牌

采用目测的方法检查铭牌。

5.3.3 滞后

检定步骤如下:

- 锚索测力计在检定环境条件下放置不少于 8h。
- 钢弦频率测定仪通电预热不少于 30min。
- 连接锚索测力计和钢弦频率测定仪,安装锚索测力计在力标准机上,按满量程拉力对锚索测力计预拉 3 次,静置 5min 后进行正式试验。
- 进程试验,读取拉力为零时钢弦频率测定仪的输出频率值,使用力标准机对锚索测力计按 10% F · S 逐级加荷至满量程拉力值,每级拉力保持不小于 1min,读取钢弦频率测定仪的输出频率值。
- 回程试验,按 10% F · S 从满量程拉力逐级卸荷至零点拉力,每级拉力保持不小于 1min,读取钢弦频率测定仪的输出频率值。
- 退回零点拉力值后,保持 3min,读取拉力为零时钢弦频率测定仪的输出频率值。
- 重复 d) ~ f) 的步骤进行 3 次循环试验,按式(1)计算第 i ($i=0,1,2,3\cdots,10$) 个检定点第 j ($j=1,2,3\cdots,6$) 次行程中锚索测力计灵敏度系数。

$$k_{ij} = \frac{F_{ij}}{f_{0j}^2 - f_{ij}^2} \quad (1)$$

式中: k_{ij} ——第 i 个检定点第 j 次行程中锚索测力计灵敏度系数 (kN/Hz^2);

F_{ij} ——第 i 个检定点第 j 次行程时力标准机示值 (kN);

f_{0j} ——拉力为零、第 j 次行程时钢弦频率测定仪的输出频率值 (Hz);

f_{ij} ——第 i 个检定点第 j 次行程时钢弦频率测定仪的输出频率值 (Hz)。

- 按式(2)计算 k_{ij} 的算数平均值。

$$\bar{k} = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^6 k_{ij} \quad (2)$$

式中: $\bar{k}$ ——所有检定点 k_{ij} 的算数平均值 (kN/Hz^2)。

- 按式(3)计算零点与各检定点输出频率平方差的理论值。

$$N_i = \frac{1}{\bar{k}} F_i \quad (3)$$

式中: N_i ——第 i 个检定点在 3 次循环试验测量中零点与各检定点输出频率平方差的理论值 (Hz^2);

F_i ——第 i 个检定点在 3 次循环试验测量中各力标准机示值的算数平均值 (kN)。

- 按式(4)计算零点第 j 次行程的输出频率平方与第 i 个检定点第 j 次行程输出频率平方之差。

$$N_{ij} = f_{0j}^2 - f_{ij}^2 \quad (4)$$

- 按式(5)计算滞后 a_i' , 取 a_i' 中绝对值最大值为滞后的检定结果。

$$a_i' = \frac{N_{ij} - N_{iH}}{[f_0^2 - f_{10}^2]} \times 100\% F \cdot S \quad (5)$$

式中: N_{ij} ——3次进程测量各检定点对应的 N_y 算数平均值(Hz^2);

N_{ih} ——3次回程测量各检定点对应的 N_y 算数平均值(Hz^2);

$\bar{f}_0$ ——3次循环试验测量中拉力为零时钢弦频率测定仪的输出频率的算数平均值(Hz);

$\bar{f}_{10}$ ——3次循环试验测量中满量程拉力时钢弦频率测定仪输出频率的算数平均值(Hz)。

5.3.4 不重复度

不重复度的检定试验步骤与滞后的检定试验步骤 a) ~ j) 相同,按式(6)计算不重复度 a_i'' ,取 a_i'' 中最大值作为不重复度的检定结果。

$$a_i'' = \frac{|\Delta N_R|}{|\bar{f}_0^2 - \bar{f}_{10}^2|} \times 100\% F \cdot S \quad (6)$$

式中: ΔN_R ——3次循环测量中各检定点输出频率平方差的最大值(Hz^2)。

5.3.5 非线性度

非线性度的检定试验步骤与滞后的检定试验步骤 a) ~ j) 相同,按式(7)计算非线性度 L_i ,取 L_i 中绝对值最大值作为非线性度的检定结果。

$$L_i = \frac{N_L - N_i}{|\bar{f}_0^2 - \bar{f}_{10}^2|} \times 100\% F \cdot S \quad (7)$$

式中: N_L ——3次循环测量中各检定点的输出频率平方差的算数平均值(Hz^2)。

5.3.6 综合误差

综合误差的检定试验步骤与滞后的检定试验步骤 a) ~ j) 相同,按式(8)计算综合误差 ε_{ic} ,取 ε_{ic} 中绝对值最大值作为综合误差的检定结果。

$$\varepsilon_{ic} = \frac{N_y - N_i}{|\bar{f}_0^2 - \bar{f}_{10}^2|} \times 100\% F \cdot S \quad (8)$$

5.4 检定结果处理

经检定合格的锚索测力计,发给检定证书,检定证书内页格式见附录 B;检定不合格的锚索测力计,发给检定结果通知书,并注明不合格项目,检定结果通知书内页格式见附录 C。

5.5 检定周期

锚索测力计的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

钢弦式锚索测力计检定记录表格式

证书编号:

仪器编号		规格		制造日期		出厂日期	
生产单位				送检单位			
检定单位				检定日期		证书号	
L _____ a' _____ a'' _____ ε_c _____ $\bar{k}$ _____							
荷载	加荷示值			卸荷示值			
0							
$1 \times 10\% F \cdot S$							
$2 \times 10\% F \cdot S$							
$3 \times 10\% F \cdot S$							
$4 \times 10\% F \cdot S$							
$5 \times 10\% F \cdot S$							
$6 \times 10\% F \cdot S$							
$7 \times 10\% F \cdot S$							
$8 \times 10\% F \cdot S$							
$9 \times 10\% F \cdot S$							
$10 \times 10\% F \cdot S$							
计算栏							

室 温:

相对湿度:

检定员:

核 验 员:

检定日期: 年 月 日

附录 B

钢弦式锚索测力计检定证书内页格式

检定证书第 2 页

证书编号 × × × × × - × × × ×				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
检定使用的计量(基)标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至
第 2 页 共 3 页				

检定证书第3页

证书编号××××××-××××

检定结果

序号	被检项目	检定结果	结论
1	外观		
2	铭牌		
3	滞后		
4	不重复度		
5	非线性度		
6	综合误差		

注:

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效;
- 2 本证书未加盖“××××××”无效;
- 3 下次检定时请携带(出示)此证书。

未经授权,不得部分复印本证书。

以下空白

附录 C

钢弦式锚索测力计检定结果通知书内页格式

检定结果通知书第 2 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
检定使用的计量(基)标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至
第 2 页 共 3 页				

检定结果通知书第 3 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×

检 定 结 果

序号	被检项目	检定结果	合格判断
1	外观		
2	铭牌		
3	滞后		
4	不重复度		
5	非线性度		
6	综合误差		

注:

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效;
- 2 本证书未加盖“× × × × × ×”无效;
- 3 下次检定时请携带(出示)此证书。

未经授权,不得部分复印本证书。

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白