

ICS 27.140

P 55

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 597—2012

锚索测力计校验方法

Anchor dynamometer calibration method

2012-09-10 发布

2012-12-10 实施



中华人民共和国水利部 发布

1

<https://www.sizjxx.com>
水利造价信息网

中华人民共和国水利部
关于批准发布水利行业标准的公告

2012年第48号

中华人民共和国水利部批准《锚索测力计校验方法》(SL 597-2012)等两项标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	锚索测力计校验方法	SL 597-2012		2012.9.10	2012.12.10
2	周期式混凝土搅拌楼(站)计量系统校验方法	SL 598-2012		2012.9.10	2012.12.10

水利部
2012年9月10日

http://www.slzjxx.com
水利造价信息网

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 引用文件	1
3 概述	1
4 技术要求	1
4.1 一般要求	1
4.2 计量性能要求	1
5 校验条件	1
5.1 校验环境	2
5.2 校验器具	2
6 校验项目和校验方法	2
6.1 校验前的检查	2
6.2 力学性能校验	2
6.3 刚度性能校验	2
7 校验结果和校验周期	4
7.1 校验结果	4
7.2 校验周期	4
附录 A (资料性附录) 锚索测力计性能校验记录表	5
附录 B (资料性附录) 校验结果证书格式	6

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求，制定本标准。

本标准共7章和2个附录，主要技术内容有：

- 概述；
- 技术要求；
- 校验条件；
- 校验项目和校验方法；
- 校验结果和校验周期。

本标准全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部。

本标准主持机构：水利部综合事业局。

本标准解释单位：水利部综合事业局。

本标准主编单位：水利部综合事业局、北京中水新华国际工程咨询有限公司。

本标准参编单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司。

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本标准主要起草人：郭嵩、刘忠富、王科峰、张治平、张小会、郭云峰、蔡云波、李东、江桦、石巍。

本标准审查会议技术负责人：何文垣、陈梦德。

本标准体例格式审查人：丁爱华。

本标准首次发布。

锚索测力计校验方法

1 范围

本标准适用于振弦式传感器和差动电阻式传感器装置的钢环式锚索测力计的校验。

2 引用文件

本标准引用了下列文件：

GB/T 13606—2007 土工试验仪器 岩土工程仪器振弦式传感器通用技术条件。

GB/T 15406—2007 岩土工程仪器基本参数及通用技术条件。

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

3 概述

锚索测力计用于观测锚索的载荷变化过程。锚索测力计采用高强度合金钢圆筒结构，不同载荷的锚索测力计分别内置 3 个、4 个或 6 个传感器，采用全防水密封结构设计，内置的温度传感器可监测安装位置的温度及变化情况。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 锚索测力计应有铭牌和出厂检验合格证。铭牌上应标明：产品商标、产品名称、制造厂家、产品型号、产品规格、生产日期、出厂编号。

4.1.2 锚索测力计各组成部分应连接牢固，表面镀层无脱落、无锈斑及裂痕，引出的电缆、护套应无损伤，标识清晰。

4.1.3 锚索测力计应具有超限 20% 的能力，当恢复到正常测量范围后，应能满足原有性能要求。

4.1.4 锚索测力计外壳与传感器引出导线间的绝缘电阻应不小于 50M Ω 。

4.1.5 水下工作的锚索测力计，其密封性能应达到 1.2 倍额定工作水压下连续工作 24h 无渗漏，且绝缘电阻应不小于 50M Ω 。

4.2 计量性能要求

4.2.1 锚索测力计力学特性校验要求应满足表 1 的要求。

表 1 锚索测力计力学特性校验要求

校验项目	限值要求
零基线性度误差 α_1	$\leq 2\%FS$
回程误差 α_2	$\leq 1\%FS$
重复性误差 α_3	$\leq 0.5\%FS$
滞后误差 α_4	$\leq 1\%FS$
灵敏度系数偏差 α_7	振弦式仪器不大于 1%FS 差动电阻式仪器不大于 2.5%FS

注：零基线性度误差、回程误差和滞后误差应符合 GB/T 15406—2007 的规定；重复性误差和灵敏度系数偏差应符合 GB/T 13606—2007 的规定。

4.2.2 锚索测力计温度校验要求

仪器温度性能校验的温度修正系数误差 α_T 绝对值应不大于 2.4%。

5 校验条件

5.1 校验环境

室温 10~35℃，室温变化不大于 1℃/h；相对湿度不大于 80%；周围环境应无影响仪器正常工作的电磁场和明显振动。

5.2 校验器具

- a) 试验压力机：准确度等级不低于 0.3 级，应配置刚性加压垫板；
- b) 试验箱：具有保温和可调节温度功能；
- c) 二级标准水银温度计；
- d) 振弦式读数仪或差动电阻式读数仪，应与锚索测力计匹配；
- e) 100V（振弦仪器）或 500V（差阻式仪器）直流兆欧表。

6 校验项目和校验方法

6.1 校验前的检查

按照 4.1.1、4.1.2 和 4.1.5 的要求，对锚索测力计进行外观和绝缘度检查，经检查符合要求后，可进行校验。

6.2 力学性能校验

6.2.1 校验方法

- a) 在满足要求的校验环境中，将锚索测力计静置不应少于 8h。
- b) 应将锚索测力计置于压力机中心，并在锚索测力计上下放置刚性加压垫板。应使锚索测力计、加压垫板与压力机加压中心同轴，偏差不应大于 1.0mm。连接读数仪，使读数仪处于正常工作状态。
- c) 正式校验前，应对锚索测力计预压三次，预压载荷应大于锚索测力计额定载荷 20%。预压时，应缓慢加、退载荷，并在最大载荷处稳压 1min，每次预压间隔 1min。预压过程中，应观察读数仪的显示数据，是否按正常顺序递增、递减。三次预压后，锚索测力计应静置 5min，再进行正式校验。
- d) 校验时，测点应包括基点和满量程点，并按测量范围平均分成 5 个载荷级选取，基点可以是零点或额定量程的下限。
- e) 校验首先从零点（或量程下限点）开始，按选取的测点载荷逐级平稳加载至满量程载荷值。每级载荷应保持 1min，读取锚索测力计读数值，依次记录各测点上行程读数值；加载至满量程载荷值后，再逐级平稳退载至零点或量程下限，记录各测点的下行程读数值为一个循环，1min 后进行下一循环。每台锚索测力计应进行三个循环。
- f) 读取各测点数据时，应使施加的载荷保持稳定。
- g) 需要超量程校验时，按超量程 20% 载荷为上限，按上述步骤进行分级校验。

6.2.2 锚索测力计校验计算

- a) 各测点总平均值 (F_i) 应按公式 (1) 计算：

$$(F_s)_i = \frac{(F_u)_i + (F_d)_i}{2} \quad (1)$$

式中:

i —测点序号 (1, 2, ..., n);

$(F_u)_i$ —上行第 i 测点频率模数 (或电阻比) 测值的平均值;

$(F_d)_i$ —下行第 i 测点频率模数 (或电阻比) 测值的平均值。

b) 各测点的理论值 $(F_t)_i$ 应按公式 (2)~公式 (5) 计算:

$$(F_t)_i = (F_u)_i - \frac{\Delta F(i-1)}{n-1} \quad (2)$$

$$\Delta F = |F_{ur} - F_{dr}| \quad (3)$$

$$F_{ur} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 F_{uj} \quad (4)$$

$$F_{dr} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 F_{dj} \quad (5)$$

式中:

i —测点序号 (1, 2, ..., n);

$(F_u)_i$ —初始值频率模数 (或电阻比);

ΔF —额定输出频率模数 (或电阻比);

F_{ur} 、 F_{dr} —加载上、下限输出频率模数 (或电阻比);

F_{uj} 、 F_{dj} —第 j 次加载上、下限输出频率模数 (或电阻比)。

c) 各测点频率模数 (或电阻比) 测值的偏差 δ_i 应按公式 (6) 计算:

$$\delta_i = (F_s)_i - (F_t)_i \quad (6)$$

d) 端基线性度误差 α_1 应按公式 (7) 计算:

$$\alpha_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta F} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

Δ_1 —取 δ_i 的最大值。

e) 回程误差 α_2 应按公式 (8) 计算:

$$\alpha_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta F} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

Δ_2 —每一循环各测点上行及下行两个频率模数 (或电阻比) 测值之间的差值的最大值。

f) 重复性误差 α_3 应按公式 (9) 计算:

$$\alpha_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta F} \times 100 \quad (9)$$

式中:

Δ_3 —三次循环中各测点上行及下行的各自三个频率模数 (或电阻比) 测值之间的差值的最大值。

g) 滞后误差 α_4 应按公式 (10) 计算:

$$\alpha_4 = \frac{\Delta_4}{\Delta F} \times 100 \quad (10)$$

式中:

Δ_4 —一测点同档位上行、下行频率模数 (或电阻比) 均值之差的值。

h) 锚索测力计灵敏度系数 K_f 应按公式 (11) 计算:

$$K_t = \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (11)$$

式中:

ΔP ——相当于全量程的载荷值。

d) 灵敏度系数偏差 a_t 应按公式 (12) 计算:

$$a_t = \left| \frac{K_t - K_c}{K_c} \right| \times 100 \quad (12)$$

式中:

K_t 、 K_c ——用户校验和仪器厂家的灵敏度系数。

6.3 温度性能校验

6.3.1 校验方法

- 将仪器放入试验箱内,应分别在 0°C 、 20°C 、 40°C 、 60°C 时进行校验。温升应不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的变化率,到达每级温度并稳定后恒温 2h,开始测读标准温度计和校验锚索测力计的读数。
- 每级校验温度稳定后,测定绝缘电阻,应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

6.3.2 温度校验计算

a) 温度修正系数 K_T 应按公式 (13) 计算:

$$K_T = \frac{G(F_1 - F_0)}{T} \quad (13)$$

式中:

F_1 ——每级温度时的实测频率模数 (或电阻比);

F_0 —— 0°C 时的实测频率模数 (或电阻比);

T ——校验时温度, $^\circ\text{C}$;

G ——厂家仪器率定系数, kN/Digit 。

b) 温度修正系数误差 a_T 应按公式 (14) 计算:

$$a_T = \left| \frac{K_T - K_{TC}}{K_{TC}} \right| \times 100 \quad (14)$$

式中:

K_T 、 K_{TC} ——用户校验和仪器厂家的温度修正系数均值。

c) 仪器温度性能校验的温度修正系数误差 a_T , 应不大于 2.4% 为合格。

7 校验结果和校验周期

7.1 校验结果

7.1.1 所有项目经校验合格后,校验单位发给校验证书,并在证书中注明校验的有效时间。校验不合格的锚索测力计,发给校验结果通知书,并注明不合格项。

7.1.2 校验记录表格式见附录 A,校验证书、校验结果通知书格式见附录 B。

7.2 校验周期

7.2.1 锚索测力计每年至少校验 1 次。

7.2.2 用于永久观测时,现场安装埋设前应进行校验。

附录 A
(资料性附录)
锚索测力计性能校验记录表

表 A.1 锚索测力计性能校验记录表

仪器名称			生产厂家							
规格			出厂日期							
型号			环境温度							
出厂编号										
仪器编号										
校验地点										
校验依据										
校验用标准器具与编号										
振弦式门 差动电阻式门										
校验前的检查	检查项目			检查记录		检查结果				
	应有铭牌和出厂检验合格证，铭牌上应标明：产品商标、产品名称、制造厂家、产品型号、产品规格、生产日期、出厂编号									
	各组成部分应连接牢固，表面被层无脱落，无锈蚀及裂纹，引出的电缆，护套应无损伤，标识清晰									
密封性能应达到 1.2 倍额定工作压力下连续工作 24h 无渗漏，且绝缘电阻不应小于 50MΩ										
性能校验记录	输入量 ()	一次		二次		上行 均值	下行 均值	六次 均值	重复性	
		上行	下行	上行	下行				上行差	下行差
温度校验记录	温度 (°C)									
	读数							温度修正系数误差 σ_T		
校验者		计算者		记录者		校验日期		年	月	日

附录 B
(资料性附录)
校验结果证书格式

表 B.1 锚索测力计性能校验证书格式

××××× (校验单位名称)

校 验 证 书

编号: _____

设备名称 _____

型 号 _____

生产厂家 _____

出厂编号 _____

校验结果 _____

校验单位 (盖章): _____ 校验人 _____ 年 月 日

_____ 审核人 _____ 年 月 日

_____ 批准人 _____ 年 月 日

校验日期 年 月 日

有效期至 年 月 日

1. 本次校验的技术依据:

2. 本次校验所使用的主要计量标准器具:

3. 校验地点和环境条件:

地点:

温度:

4. 校验结果:

- 1) 端基线性度误差 a_1
- 2) 回差误差 a_2
- 3) 重复性误差 a_3
- 4) 滞后误差 a_4
- 5) 灵敏度系数 k_f
- 6) 灵敏度系数偏差 a_5

5. 限制使用条件和测量范围:

注: 温度校验参照表。

表 B.2 锚索测力计性能校验结果通知书格式

××××× (校验单位名称)

校验结果通知书

编号：_____

设备名称 _____

型 号 _____

生产厂家 _____

出厂编号 _____

经校验，_____ 项技术指标不符合要求。

校验单位 (盖章)：_____

校验人 _____ 年 月 日

审核人 _____ 年 月 日

批准人 _____ 年 月 日

校验日期 年 月 日

校验结果通知书页

() 校字第 号

第 页 共 页

1. 本次校验的技术依据:

2. 本次校验所使用的主要计量标准器具:

3. 校验地点和环境条件:

地点:

温度:

4. 校验结果:

- 1) 重复线性度误差 σ_1
- 2) 回程误差 σ_2
- 3) 重复性误差 σ_3
- 4) 滞后误差 σ_4
- 5) 灵敏度系数 K_f
- 6) 灵敏度系数偏差 σ_5

5. 限制使用条件和测量范围:

注: 温度校验参照该表。



http://www.sz.gov.cn
水利造价信息网

中国水利水电出版社

水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其它学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责编辑出版水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的咨询服务，进一步做好标准出版工作。

联系电话：010-68317913（传真）

主 任：王德鸿 010-68545951	电子邮件：wdh@waterpub.com.cn
主任助理：陈 昊 010-68545981	电子邮件：hero@waterpub.com.cn
策划编辑：林 京 010-68545948	电子邮件：lj@waterpub.com.cn
王 启 010-68545982	电子邮件：wqi@waterpub.com.cn
杨露茜 010-68545995	电子邮件：ylx@waterpub.com.cn
王丹阳 010-68545974	电子邮件：wdy@waterpub.com.cn