

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会

大坝标函〔2022〕276号

关于征求《土石坝监测仪器系列型谱》 (征求意见稿)等4项标准意见的函

各有关单位及专家：

电力行业大坝安全监测标准化技术委员会组织南京南瑞水利水电科技有限公司等单位修订的《土石坝监测仪器系列型谱》等4项标准已完成征求意见稿，现公开征求意见，请审阅并提出具体修改意见和建议，于2022年10月15日前以信函或邮件方式反馈至南京南瑞水利水电科技有限公司。

《土石坝监测仪器系列型谱》(征求意见稿)等4项标准的全文可从 www.dam.com.cn 的“中心通知”栏下载。

联系人：魏彩云

电话：025-81085603 13951844195

邮箱：402350233@qq.com;

weicaiyun@sgepri.sgcc.com.cn

邮寄地址：江苏省南京市江宁区诚信大道19号南瑞大厦
光伏楼

邮编：211100

- 附件：1. 电力行业标准征求意见表
2. 《土石坝监测仪器系列型谱》（征求意见稿）及编制说明
3. 《水管式沉降仪》（征求意见稿）及编制说明
4. 《引张线式水平位移计》（征求意见稿）及编制说明
5. 《钢弦式仪器测量仪表》（征求意见稿）及编制说明

电力行业

大坝安全监测标准化技术委员会

2022年9月7日

（主动公开）

附件 1

电力行业标准征求意见表

标准名称： _____

序号	章节条款	意见内容
<p>反馈意见单位或反馈意见人：</p> <p style="text-align: right;">日期：</p>		

注：纸张不够请另附页

ICS 27.140
CCS P 55
备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 947—20XX

代替 DL/T 947-2005

土石坝监测仪器系列型谱

The series and type spectrum of monitoring instrument
for earth-rockfill dams

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
4 仪器分类	1
5 系列型谱	4

前 言

本文件依据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 DL/T 947-2005《土石坝监测仪器系列型谱》，与 DL/T 947-2005 相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了电测横梁式沉降仪、磁致伸缩式沉降仪和液压式沉降仪；
 - 增加了电容式、电感式位移计、杆式位移计；
 - 增加了电容式、电感式、旋转电位器式测缝计；
 - 增加了多点变位计系列；
 - 增加了微机械电子式测斜仪；
 - 增加了伺服加速度计式、微机械电子式、气泡式倾斜仪；
 - 增加了柔性测斜仪；
 - 增加了利用全球卫星导航定位系统（GNSS）测量表面变形的监测系统；
 - 增加了光纤光栅类仪器及对应的测量仪表、数据采集装置；
 - 增加了陶瓷电容式孔隙水压力计；
 - 增加了测压管水位计（渗压计）系列；
 - 增加了容积式渗流量仪、细化了量水堰渗流量仪系列；
 - 删除了钢弦式静力水准仪；
 - 删除了双向固定式测斜仪；
 - 删除了气压式孔隙水压力计；
 - 删除了双水管封闭式、电感调频式、气压式孔隙水压力计；
 - 删除了电感调频式、气压式土压力计；
 - 删除了土石坝动态监测仪器；
 - 增加了电容式、电感式、步进电机式、电流电压信号测量仪表及数据采集装置；
 - 按照监测项目类别、监测物理量及仪器联系、原理等对土石坝监测仪器分类进行修订，并对应调整了仪器系列型谱框图；
 - 根据近些年监测仪器的发展调整了部分仪器的技术指标。
- 请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。
- 本文件由中国电力企业联合会提出。
- 本文件由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DL/TC 32）归口。
- 本文件起草单位：
- 本文件主要起草人：
- 本文件的历次版本发布情况为：
- SD 314-1989；
 - DL/T 947-2005。

土石坝监测仪器系列型谱

1 范围

本文件规定了可用于土石坝安全监测的仪器系列及基本分类、主要技术参数，不包括地震、水力学和环境监测仪器。

本文件适用于土石坝的安全监测，其他岩土工程可参照选用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DL/T 948 混凝土坝监测仪器系列型谱

3 术语

下列术语适用于本文件。

3.1

测量范围 measuring range

在允许误差限内由被测量的两个值确定的区间。

3.2

分辨力（率） resolution

监测仪器在规定测量范围内可能检测出的被测量的最小变化量。

4 仪器分类

土石坝监测仪器的分类见图 1 所示。

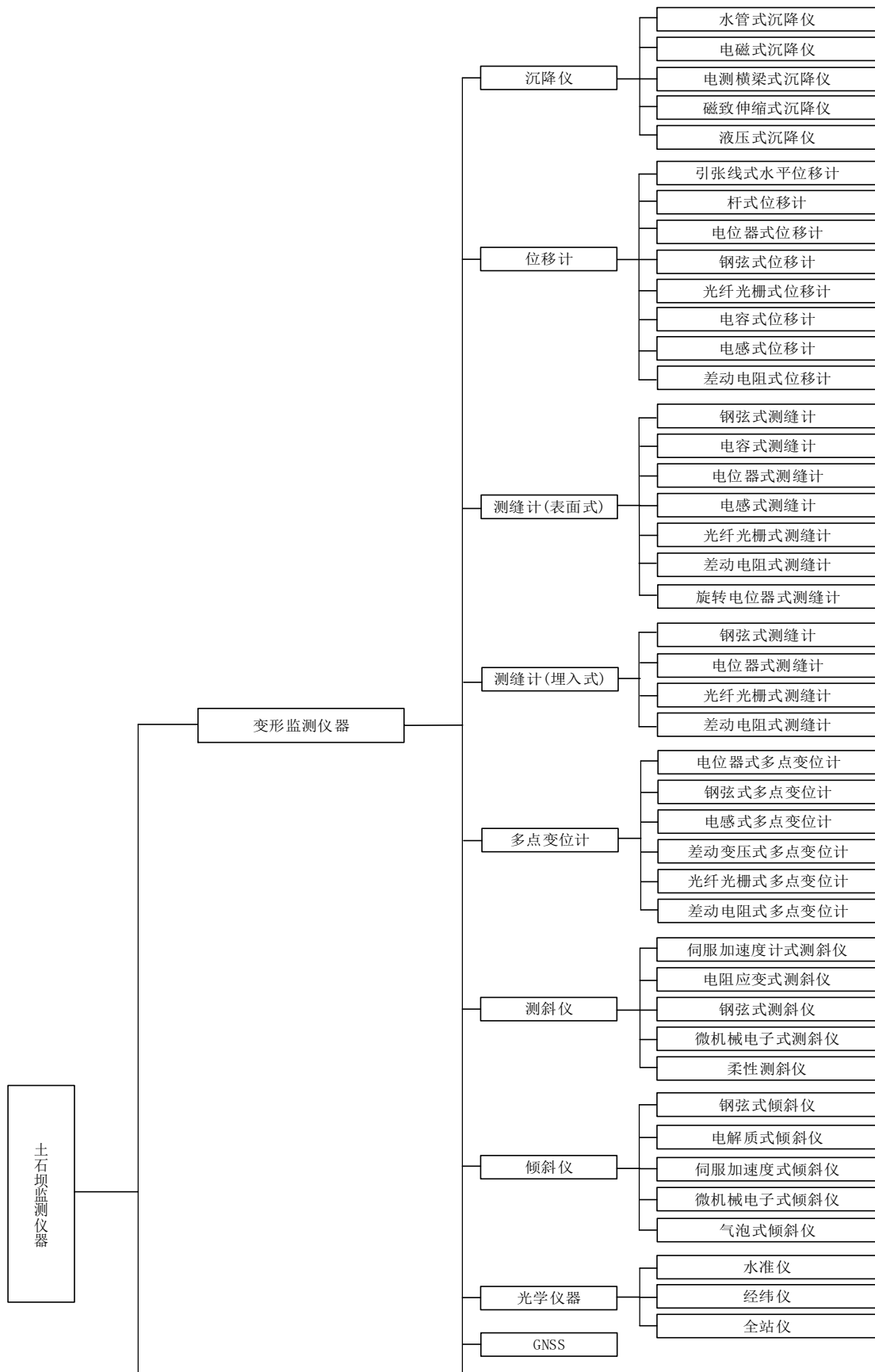


图 1 土石坝监测仪器系列框图

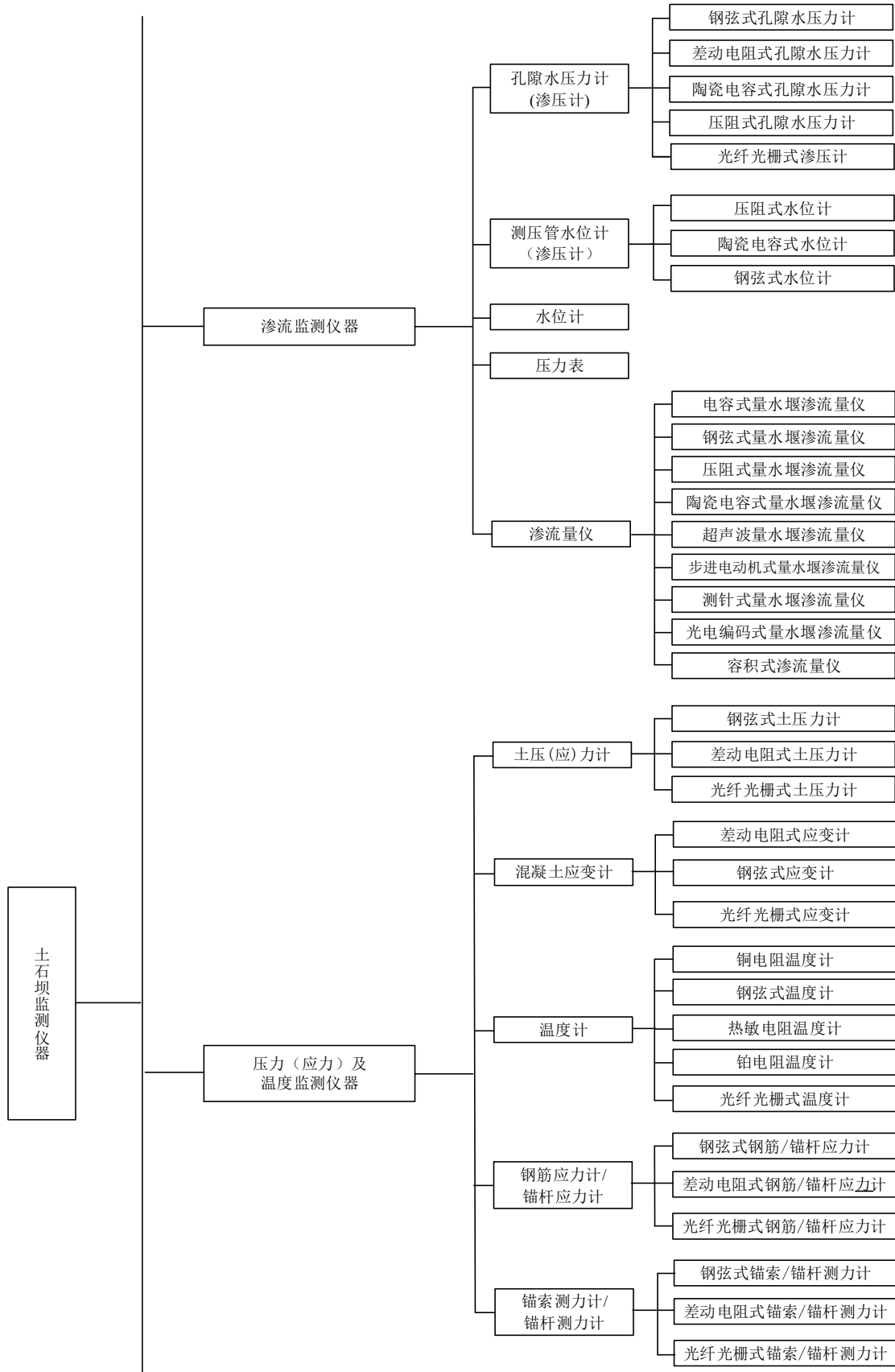


图 1 土石坝监测仪器系列框图（续）

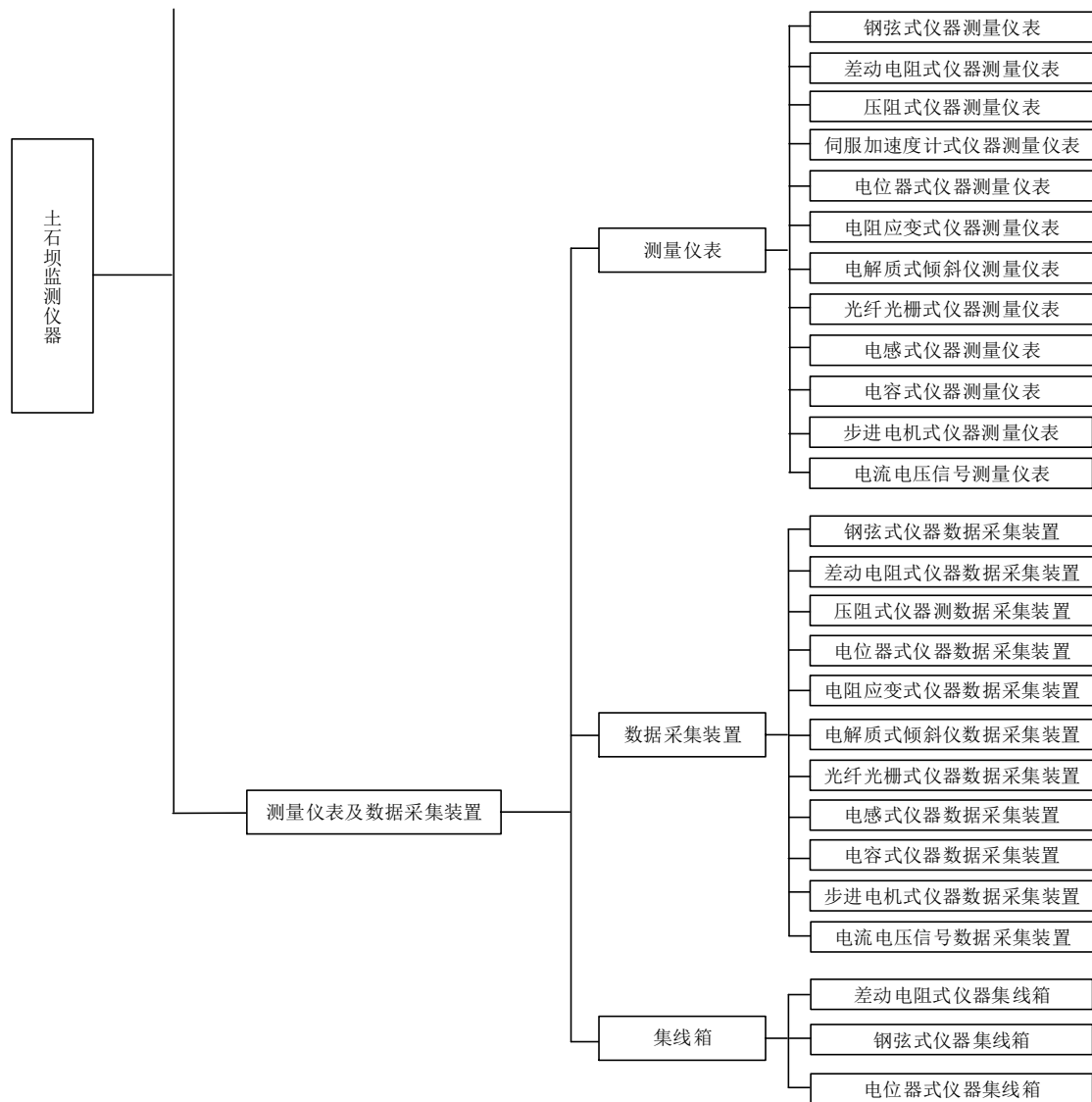


图 1 土石坝监测仪器系列框图（续）

5 系列型谱

5.1 变形监测仪器

5.1.1 沉降仪系列

沉降仪系列应符合表 1 规定。

表 1 沉降仪系列

仪器名称	测量范围	分辨力
水管式沉降仪	0~1500mm, 0~2500mm, 0~3500mm	≤1mm
电磁式沉降仪	0~20m, 0~30m, 0~40m, 0~50m, 0~100m, 0~150m	≤2mm
电测横梁式沉降仪	0~100mm, 0~150mm, 0~200mm, 0~300mm, 0~500mm, 0~1000mm	≤0.05% F·S
磁致伸缩式沉降仪	0~400mm, 0~700mm, 0~1000mm, 0~1500mm	≤0.2% F·S
液压式沉降仪	0~1000, 0~1500, 0~2000, 0~3000, 0~4000	≤0.2% F·S

5.1.2 位移计系列

位移计系列应符合表2规定。

表2 位移计系列

仪器名称	测量范围 mm	分辨力
引张线式水平位移计	0~500, 0~800, 0~1000	≤1mm
杆式位移计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300, 0~400, 0~500, 0~1000	
电位器式位移计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300, 0~500	≤0.1%F·S
钢弦式位移计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300, 0~400, 0~500	
光纤光栅式位移计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300	
电容式位移计	0~50, 0~100	
电感式位移计	0~50, 0~100, 0~150	
差动电阻式位移计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200	≤0.3%F·S

5.1.3 测缝计（表面式）系列

测缝计（表面式）系列见表3规定。

表3 测缝计（表面式）系列

仪器名称	测量范围 mm	测向数	分辨力
钢弦式测缝计	0~10, 0~20, 0~25, 0~30, 0~50, 0~100	1~3	≤0.1%FS
电容式测缝计	0~10, 0~20, 0~40, 0~50, 0~100		
电位器式测缝计	0~10, 0~20, 0~50, 0~100		
电感式测缝计	0~10, 0~20, 0~50, 0~100		
光纤光栅式测缝计	0~5, 0~10, 0~20, 0~30, 0~50, 0~100		
差动电阻式测缝计	0~5, 0~12, 0~25, 0~40, 0~50, 0~100		≤0.3%FS
旋转电位器式测缝计	0~50, 0~100, 0~225		≤0.1%FS

5.1.4 测缝计（埋入式）系列

测缝计（埋入式）系列见表4规定。

表4 测缝计（埋入式）系列

仪器名称	测量范围 mm	分辨力
钢弦式测缝计	0~10, 0~20, 0~25, 0~30, 0~50, 0~100	≤0.1%FS
电位器式测缝计	0~10, 0~20, 0~50, 0~100	
光纤光栅式测缝计	0~5, 0~10, 0~20, 0~30, 0~50, 0~100	
差动电阻式测缝计	0~5, 0~12, 0~25, 0~40, 0~50, 0~100	≤0.3%FS

注：耐水压 0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa 及其它。

5.1.5 多点变位计系列

多点变位计系列见表5规定。

表5 多点变位计系列

仪器名称	测量范围 mm	测点数个	分辨力
电位器式多点变位计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300, 0~500	1~6	$\leq 0.1\%F \cdot S$
钢弦式多点变位计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200, 0~300, 0~400, 0~500		
电感式多点变位计	0~50, 0~100, 0~150		
差动变压器式多点变位计	0~50, 0~100		
光纤光栅式多点变位计	0~50, 0~100, 0~200		
差动电阻式多点变位计	0~50, 0~100, 0~150, 0~200		
注：耐水压 0.5MPa、1MPa、1.5MPa、2MPa、3MPa 及其它。			$\leq 0.3\%F \cdot S$

5.1.6 测斜仪系列

测斜仪系列应符合表6规定。

表6 测斜仪系列

仪器名称	测量范围 角度 °	分辨力
伺服加速度计式测斜仪	± 30	$\leq 0.01 \text{ mm}/500\text{mm}$
	± 53	$\leq 0.02 \text{ mm}/500\text{mm}$
电阻应变式测斜仪	± 5	$\leq 9''$
	± 10	$\leq 18''$
钢弦式测斜仪	$\pm 5, \pm 10, \pm 20, \pm 30$	$\leq 0.05\%F \cdot S$
微机械电子式测斜仪	$\pm 15, \pm 30$	$\leq 15''$
柔性测斜仪	± 90	$\leq \pm 1.0 \text{ mm}/4000 \text{ m}$

5.1.7 倾斜仪系列

测斜仪系列应符合表7规定。

表7 倾斜仪系列

仪器名称	测量范围	分辨力
钢弦式倾斜仪	$\pm 5^\circ, \pm 10^\circ, \pm 20^\circ, \pm 30^\circ$	$\leq 0.05\%F \cdot S$
电解质式倾斜仪	$\pm 6^\circ, \pm 10^\circ$	
电解质梁式倾斜仪	$\pm 0.5^\circ, \pm 1.5^\circ, \pm 3^\circ, \pm 6^\circ, \pm 10^\circ$	
伺服加速度式倾斜仪	$\pm 23^\circ$	$\leq 0.01 \text{ mm}/500\text{mm}$
	$\pm 53^\circ$	$\leq 0.02 \text{ mm}/500\text{mm}$
微机械电子式倾斜仪	$\pm 15^\circ, \pm 30^\circ$	$\leq 15''$
气泡式倾斜仪	$\pm 15', \pm 1^\circ, \pm 3^\circ$	$\leq 5''$

5.1.8 光学测量仪器系列

5.1.8.1 水准仪系列

水准仪系列应符合表 8 规定。

表 8 水准仪系列

仪器名称	精度 mm/km
光学水准仪	0.5, 0.7, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5
电子水准仪	0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2

5.1.8.2 经纬仪系列

经纬仪系列应符合表 9 规定。

表 9 经纬仪系列

仪器名称	精度 角度 "
光学经纬仪	1, 2
电子经纬仪	0.5, 1, 2

5.1.8.3 全站仪系列

全站仪系列应符合表 10 规定。

表 10 全站仪系列

仪器名称	精度	
	角度 "	距离 mm
全站仪	0.5	$0.5+1\times 10^{-6}\times D$
		$0.6+1\times 10^{-6}\times D$
		$0.8+1\times 10^{-6}\times D$
		$1+1\times 10^{-6}\times D$
	1	$0.6+1\times 10^{-6}\times D$
		$0.8+1\times 10^{-6}\times D$
		$1+1\times 10^{-6}\times D$
		$1+1.5\times 10^{-6}\times D$
		$1+2\times 10^{-6}\times D$
		$1.5+2\times 10^{-6}\times D$
		$2+2\times 10^{-6}\times D$
		$2+2\times 10^{-6}\times D$
	2	$1+1.5\times 10^{-6}\times D$
		$1+2\times 10^{-6}\times D$
		$2+2\times 10^{-6}\times D$

注：D—测量距离，单位：mm

5.1.9 GNSS 系列

GNSS系列见表11规定。

表 11 GNSS 系列

名称	精度 mm
GNSS	水平分量 ≤ 3 垂直分量 ≤ 5

5.2 渗流监测仪器

5.2.1 孔隙水压力计（渗压计）系列

孔隙水压力计（渗压计）系列见表12规定。

表 12 孔隙水压力计（渗压计）系列

仪器名称	测量范围 kPa	分辨力
钢弦式孔隙水压力计	0~100, 0~200, 0~350, 0~500, 0~700, 0~1000, 0~1600, 0~2000, 0~3000, 0~5000, 0~7000	$\leq 0.05\%F \cdot S$
差动电阻式孔隙水压力计	0~200, 0~400, 0~800, 0~1600, 0~2400	$\leq 0.5\%F \cdot S$
陶瓷电容式孔隙水压力计	0~5, 0~15, 0~20, 0~40, 0~50, 0~100	$\leq 0.1\%F \cdot S$
压阻式孔隙水压力计	0~100, 0~200, 0~350, 0~500, 0~700, 0~1000, 0~2000, 0~2500	$\leq 0.05\%F \cdot S$
光纤光栅式渗压计	0~100, 0~350, 0~700, 0~1000	$\leq 0.1\%F \cdot S$

5.2.2 测压管水位计（渗压计）系列

测压管水位计（渗压计）系列见表13规定。

表 13 测压管水位计（渗压计）系列

仪器名称	测量范围 kPa	分辨力
压阻式水位计	0~50, 0~100, 0~200, 0~500, 0~700, 0~1000	$\leq 0.1\%F \cdot S$
陶瓷电容式水位计	0~5, 0~15, 0~20, 0~40, 0~50, 0~100	
钢弦式水位计	0~100, 0~200, 0~350, 0~500, 0~700, 0~1000	$\leq 0.05\%F \cdot S$

5.2.3 水位计系列

水位计系列见表14规定。

表 14 水位计系列

仪器名称	测量范围 m	分辨力 mm
电测水位计	0~10, 0~30, 0~50, 0~100, 0~150	≤ 1
平尺水位计	0~10, 0~30, 0~50	≤ 10

5.2.4 压力表系列

压力表系列见表15规定。

表 15 压力表系列

仪器名称	测量范围 MPa	精度（等级）
压力表	0~0.1, 0~0.16, 0~0.25, 0~0.4, 0~0.6, 0~1.0, 0~1.6, 0~2.5	≤0.4%F·S（0.4级）

5.2.5 渗流量仪系列

5.2.5.1 量水堰渗流量仪

量水堰渗流量仪系列见表16规定。

表 16 量水堰渗流量仪系列

仪器名称	堰上水头测量范围 mm	分辨力
电容式量水堰渗流量仪 钢弦式量水堰渗流量仪 压阻式量水堰渗流量仪 陶瓷电容式量水堰渗流量仪 超声波量水堰渗流量仪 步进电机式量水堰渗流量仪 测针式量水堰渗流量仪 光电编码式量水堰渗流量仪	0~50, 0~80, 0~100, 0~150, 0~300, 0~500, 0~ 600, 0~1000	≤0.1%F·S

5.2.5.2 容积式渗流量仪系列

容积式渗流量仪系列见表17规定。

表 17 容积式渗流量仪系列

仪器名称	流量测量范围 L/s	精度
容积式渗流量仪	0~0.2, 0~0.5, 0~1.0	≤5%F·S

5.3 压（应）力监测仪器

5.3.1 土压力计系列

5.3.1.1 钢弦式土压力计系列

钢弦式土压力计系列应符合表 18 规定。

表 18 钢弦式土压力计系列

仪器名称	测量范围	分辨力
------	------	-----

	压力 MPa	压力
钢弦式土压力计	0~0.25	$\leq 0.1\%F \cdot S$
	0~0.4, 0~0.6, 0~1.0, 0~1.6, 0~2.5, 0~4.0, 0~6.0, 0~8.0	$\leq 0.05\%F \cdot S$

5.3.1.2 差动电阻式土压力计系列

差动电阻式土压力计系列应符合表 19 规定。

表 19 差动电阻式土压力计系列

仪器名称	测量范围	分辨力	温度测量范围	温度分辨力
	压力 MPa	压力 MPa	℃	℃
差动电阻式土压力计	0~0.2	≤ 0.002	-25~+60	≤ 0.05
	0~0.4	≤ 0.004		
	0~0.8	≤ 0.008		
	0~1.6	≤ 0.016		
	0~3.2	≤ 0.032		
备注	本系列产品分为边界式和埋入式两类			

5.3.1.3 光纤光栅式土压力计系列

光纤光栅式土压力计系列应符合表 20 规定

表 20 光纤光栅式土压力计系列

仪器名称	测量范围	分辨力
	压力 MPa	压力
光纤光栅式土压力计	0~0.35, 0~0.5, 0~0.7, 0~1.0, 0~2.0, 0~2.5, 0~3.0, 0~4.0, 0~5.0	$\leq 0.1\%F \cdot S$
备注	本系列产品分为边界式和埋入式两类	

5.3.2 混凝土应变计系列

5.3.2.1 差动电阻式应变计系列

差动电阻式应变计系列见表 21 规定。

表 21 差动电阻式应变计系列

仪器名称	标距 mm	应变测量范围 ($\times 10^{-6}$)	分辨力
差动电阻式应变计	100	-1500~1000	$\leq 0.3\%F \cdot S$
		-2000~500	

仪器名称	标距 mm	应变测量范围 ($\times 10^{-6}$)	分辨力
	150	-1200~1200	
		-2000~500	
	250	-1000~600	
		-2000~200	
		-1000~500	

5.3.2.2 钢弦式应变计系列

钢弦式应变计系列见表 22 规定。

表 22 钢弦式应变计系列

仪器名称	标距 mm	测量范围 ($\times 10^{-6}$)	分辨力
钢弦式应变计	50, 100, 150, 250	0~2500, 0~3000	$\leq 0.15\%F \cdot S$

5.3.2.3 光纤光栅式应变计系列

光纤光栅式应变计系列见表 23 规定。

表 23 光纤光栅式应变计系列

仪器名称	标距 mm	测量范围 ($\times 10^{-6}$)	分辨力
光纤光栅式应变计	50, 100, 150, 250	-1500~1500	$\leq 0.1\%F \cdot S$

5.3.3 温度计系列

温度计系列见表 24 规定。

表 24 温度计系列

仪器名称	测量范围 ℃	分辨力 ℃
铜电阻温度计	-30~70	≤ 0.1
钢弦式温度计	-20~80, -40~200	≤ 0.1
热敏电阻温度计	-20~60	≤ 0.1
铂电阻温度计	-40~80	≤ 0.1
光纤光栅式温度计	-30~80, -30~120, -30~180	≤ 0.1

5.3.4 钢筋应力计/锚杆应力计系列

钢筋应力计/锚杆应力计系列见表 25 规定。

表 25 钢筋应力计/锚杆应力计系列

仪器名称	测量范围 MPa	钢筋规格 mm	分辨力
钢弦式钢筋/锚杆应力计	-100~200, -100~300,	$\Phi 16, \Phi 18, \Phi 20, \Phi 22,$ $\Phi 25, \Phi 28, \Phi 32, \Phi 36,$	$\leq 0.05\%F \cdot S$
差动电阻式钢筋/锚杆应力计	-100~400,	$\Phi 40$	$\leq 0.3\%F \cdot S$

仪器名称	测量范围 MPa	钢筋规格 mm	分辨力
光纤光栅式钢筋/锚杆应力计	-100~500, -100~600		$\leq 0.1\%F \cdot S$

5.3.5 锚索测力计/锚杆测力计系列

锚索测力计/锚杆测力计见表26规定。

表 26 锚索测力计/锚杆测力计系列

仪器名称	测量范围 kN	分辨力
钢弦式锚索/锚杆测力计	0~500, 0~1000, 0~1500, 0~2000, 0~3000, 0~4000, 0~5000, 0~10000	$\leq 0.05\%F \cdot S$
差动电阻式锚索/锚杆测力计		$\leq 0.5\%F \cdot S$
光纤光栅式锚索/锚杆测力计		$\leq 0.1\%F \cdot S$

5.4 测量仪表及数据采集装置

5.4.1 钢弦式仪器测量仪表及数据采集装置

钢弦式仪器测量仪表及数据采集装置应符合表 27 规定。

表 27 钢弦式仪器测量仪表及数据采集装置

仪器名称	测量范围		分辨力	
	频率 Hz	温度 ℃	频率 Hz	温度 ℃
钢弦式仪器测量仪表及数据采集装置	400~5000	-20~80	0.1	0.1

5.4.2 差动电阻式仪器测量仪表及数据采集装置

差动电阻式仪器测量仪表及数据采集装置应符合表 28 规定。

表 28 差动电阻式仪器测量仪表及数据采集装置

仪器名称	测量范围		分辨力	
	电阻比 %	电阻值 Ω	电阻比 %	电阻值 Ω
差动电阻式仪器测量仪表及数据采集装置	0.9000~1.1110	0.01~120	0.0001	0.01

5.4.3 压阻式仪器测量仪表及数据采集装置

压阻式仪器测量仪表及数据采集装置应符合表 29 规定。

表 29 压阻式仪器测量仪表及数据采集装置

仪器名称	数字显示 位	分辨力 mV

压阻式仪器测量仪表及数据采集装置	$4\frac{1}{2}$	≤ 0.01
------------------	----------------	-------------

5.4.4 伺服加速度计式仪器测量仪表

伺服加速度计式仪器测量仪表应符合表 30 规定。

表 30 伺服加速度计式测斜仪测量仪表及数据采集装置

仪器名称	数字显示位	分辨力字
伺服加速度计式仪器测量仪表	$4\frac{1}{2}$	1

5.4.5 电位器式仪器测量仪表及数据采集装置

电位器式仪器测量仪表及数据采集装置应符合表 31 规定。

表 31 电位器式仪器测量仪表及数据采集装置

仪器名称	测量范围 V	分辨力 mV
电位器式仪器测量仪表及数据采集装置	$0 \sim \pm 1.0000$	电阻比: 0.0001

5.4.5.1 电阻应变测量仪表及数据采集装置

电阻应变测量仪表及数据采集装置应符合表 32 规定。

表 32 电阻应变测量仪表及数据采集装置

仪器名称	测量范围 10^{-6}	分辨力 10^{-6}
电阻应变测量仪表及数据采集装置	$0 \sim \pm 1999$	≤ 1
	$0 \sim \pm 19999$	≤ 1
	$0 \sim \pm 2 \times 10^5$	≤ 10

5.4.6 电解质式倾斜仪测量仪表及数据采集装置

电解质式倾斜仪测量仪表及数据采集装置应符合表 33 规定。

表 33 电解质式倾斜仪测量仪表及数据采集装置

仪器名称	测量范围 V	分辨力 mV
电解质式倾斜仪测量仪表及数据采集装置	$0 \sim \pm 1.9999$	0.1

5.4.7 光纤光栅式仪器测量仪表及数据采集装置

光纤光栅式仪器测量仪表及数据采集装置系列见表 34 规定。

表 34 光纤光栅式仪器测量仪表及数据采集装置系列

仪器名称	测量范围 nm	分辨力 pm
光纤光栅式仪器测量仪表及数据采集装置	1510~1590	1
	1520~1560	

5.4.8 电感式仪器测量仪表及数据采集装置

电感式仪器测量仪表及数据采集装置系列见表 35 规定。

表 35 电感式仪器测量仪表及数据采集装置系列

仪器名称	测量范围 kHz	分辨力 Hz
电感式仪器测量仪表及数据采集装置	10~99	1

5.4.9 电容式仪器测量仪表及数据采集装置

电容式仪器测量仪表及数据采集装置系列见表 36 规定。

表 36 电容式仪器测量仪表及数据采集装置系列

仪器名称	测量范围 mm	分辨力
电容式仪器测量仪表及数据采集装置	0~200	$\leq 0.05\%F \cdot S$

5.4.10 步进电机式仪器测量仪表及数据采集装置

步进电机式仪器测量仪表及数据采集装置系列见表 37 规定。

表 37 步进电机式仪器测量仪表及数据采集装置系列

仪器名称	测量范围 mm	分辨力 mm
步进电机式仪器测量仪表及数据采集装置	0~150	0.01

5.4.11 电流电压信号测量仪表及数据采集装置

电流电压信号测量仪表及数据采集装置系列见表 38 规定。

表 38 电流电压信号测量仪表及数据采集装置系列

仪器名称	测量范围		分辨力
	电压信号 V	电流信号 mA	
电流电压信号测量仪表及数据采集装置	-2.500~2.500	4.00~20.00	$\leq 0.01\%FS$
	-5.000~5.000		
	-10.000~10.000		

5.5 集线箱系列

差动电阻式/钢弦式/电位器式集线箱系列见表 39 规定。

表 39 差动电阻式/钢弦式/电位器式仪器集线箱系列

仪器名称	电缆芯数	通道数
差动电阻式/钢弦式/电位器式仪器 集线箱	5	16~32

中华人民共和国电力行业标准
《土石坝监测仪器系列型谱》

编制说明

(征求意见稿)

编写组

2022年8月26日

目 次

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则及主要内容.....	1
三、主要试验验证和预期达到的效果.....	3
四、采标情况.....	4
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	4
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	4
七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议.....	4
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	4
九、废止现行有关标准的建议.....	4
十、其它应予说明的事项.....	4

电力行业标准《土石坝监测仪器系列型谱》

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

根据国家能源局综合司《关于下达 2019 年能源领域行业标准制修订计划及外文版翻译计划的通知》（国能综通科技[2019]58 号）、电力行业大坝安全监测标准化技术委员会《关于调整《土石坝监测仪器系列型谱等三项标准主编单位的函》（大坝标函[2021]508 号）的要求，由南京南瑞水利水电科技有限公司牵头组织《土石坝监测仪器系列型谱》的修订工作。

2. 主要参加单位

本标准由南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国家电网有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司负责编制起草。

3. 主要工作过程

2019 年 7 月，国家能源局下达了修订计划。

2021 年 11 月，电力行业大坝安全监测标准化技术委员会将修订的第一主编单位调整为南京南瑞水利水电科技有限公司。

2021 年 11 月南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国家电网有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司收到标准修订任务后，立即成立编写组，制定编制计划，并着手开展调研、收集资料，经过编写组反复讨论修改，于 2022 年 8 月完成征求意见稿的编制工作。

4. 主要起草人及其所作的工作

本标准主要由南京南瑞水利水电科技有限公司崔岗负责牵头完成，主要负责：资料收集整理、现场调研、大纲制定、标准章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等；

其他主要起草人包括：南京南瑞水利水电科技有限公司：胡波、陶丛丛、邓检华、赵斌、凌骐、王军涛、郑水华、王进锋、周旭飞、夏明、傅罗真、单海年，南京水利科学研究院：刘若星、沈光泽，国家电网有限公司：荆岫岩、王璞，华能澜沧江水电股份有限公司：李黎、郭锐，主要参与标准部分章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等工作。

二、标准编制原则及主要内容

1. 标准编制原则

本标准的体例格式主要符合 DL/T600-2001 的要求，标准的框架结构编排及技术要素内容主要根据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的规定进行修订。标准修订遵循如下的原则：

1.1 适用性原则

本标准是对 DL/T 947-2005《土石坝监测仪器系列型谱》进行的修订。结合目前国内监测仪器的发展现状及技术水平，对行业内用户需求及使用情况进行调研，在此基础上对技术内容进行了修订，保证修订后标准的适用性。

1.2 先进性原则

基于土石坝监测需求，深入调研现有成熟的和新兴的产品、技术，在确保正确可靠的前提下，引入新产品、新技术，保证修订后标准的先进性。

1.3 可证实性原则

在修订本标准的技术要素时主要考虑了要素的可证实性，同时考虑标准的可操作性、完整性和先进性。

2. 主要内容及依据

本文件规定了可用于土石坝安全监测的仪器系列及基本分类、主要技术参数，不包括地震、水力学和环境监测仪器。本文件适用于土石坝的安全监测，其他岩土工程可参照选用。

基于以上的考虑，本标准结构如下：

(1) 范围

文件的主要内容和适用对象；

(2) 规范性引用文件

列出条文引用的规范性文件；

(3) 术语

列出规范中的术语并进行定义；

(4) 仪器分类

列出了土石坝监测仪器系列框图；

(5) 系列型谱

规定了各类土石坝监测仪器技术指标；

3. 与原标准的主要差异和理由

本标准中的监测仪器系列，主要是国产的、且近年来在工程上应用较多的、比较成熟的产品。本次修订仍坚持这一原则，对于工程上应用极少或已经没有厂家生产的仪器本次修订时一般不再列入，新增列入了一批近些年成功应用的仪器。

- 增加了电测横梁式沉降仪、磁致伸缩式沉降仪和液压式沉降仪；
- 增加了电容式、电感式位移计、杆式位移计；
- 增加了电容式、电感式、旋转电位器式测缝计；
- 增加了多点变位计系列；
- 增加了微机械电子式测斜仪；
- 增加了伺服加速度计式、微机械电子式、气泡式倾斜仪；
- 增加了柔性测斜仪；
- 增加了利用全球卫星导航定位系统（GNSS）测量表面变形的监测系统；
- 增加了光纤光栅类仪器及对应的测量仪表、数据采集装置；
- 增加了陶瓷电容式孔隙水压力计；
- 增加了测压管水位计（渗压计）系列；
- 增加了容积式渗流量仪、细化了量水堰渗流量仪系列；
- 删除了钢弦式静力水准仪；
- 删除了双向固定式测斜仪；
- 删除了气压式孔隙水压力计；
- 删除了双水管封闭式、电感调频式、气压式孔隙水压力计；
- 删除了电感调频式、气压式土压力计；
- 删除了土石坝动态监测仪器；
- 增加了电容式、电感式、步进电机式、电流电压信号测量仪表及数据采集装置；
- 按照监测项目类别、监测物理量及仪器联系、原理等对土石坝监测仪器分类进行修订，并对应调整了仪器系列型谱框图；
- 根据近些年监测仪器的发展调整了部分仪器的技术指标。

三、主要试验验证和预期达到的效果

制定的《土石坝监测仪器系列型谱》规定了适用于土石坝及其附属建筑物监测的仪器系列基本分类、主要技术参数，用于土石坝监测仪器产品的研制、试验测试及选用，形成技术可行、可操作性强的指导性规范文件。

提交《土石坝监测仪器系列型谱》行业标准送审材料。

四、采标情况

本标准所涉及的标准化内容目前国际和国外均没有适用的相关标准，因此本标准未以采标方式进行编写。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

标准制定过程中无重大分歧意见。

七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准执行。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为产品标准，建议作为推荐性标准发布，向国内使用该仪器的相关行业、企业和用户推荐采用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

本标准代替 DL/T 947-2005 《土石坝监测仪器系列型谱》。

十、其它应予说明的事项

无。

ICS 27.140

CCS P 55

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1047—20XX

代替 DL/T 1047-2007

水管式沉降仪

Hydraulic overflow settlement gauge

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品组成及规格	1
5 技术要求	3
6 试验方法	5
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输、贮存	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DL/T 1047-2007《水管式沉降仪》，与DL/T 1047-2007相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了“范围”的描述（见1）；
- 修改了“规范性引用文件”（见2）；
- 修改了“产品组成”的描述（见4.1）；
- 修改了“产品规格”尺寸、材质的要求（见4.2）；
- 修改了“环境条件”的要求（见5.1）；
- 修改了“防水密封性”的要求（见5.5）；
- 修改了“耐运输颠振”的要求（见5.7）；
- 修改了“试验环境”的要求（见6.1）；
- 修改了“防水密封性试验”的方法（见6.5）；
- 修改了出厂检验及型式试验项目（见7.1）；
- 修改了“贮存”环境的要求（见8.5）
- 删除了“水管式沉降仪”的定义（见2007版3.1）；
- 删除了“测量液体”的定义（见2007版3.5）；
- 删除了“不重复度”的要求（见2007版5.2.2）；
- 删除了“综合误差”的要求（见2007版5.2.3）；
- 删除了“附录A”（见2007版的附录A）；
- 增加了“尺寸”的试验要求（见5.2.2）；
- 增加了自动化相关的内容、要求及试验方法（见4.1、5.3、5.4、6.3、6.4）；
- 增加了“尺寸”检查的要求（见6.2.2）；
- 增加了“跌落试验”的描述（见6.7.2）；
- 增加了“说明书”的要求（见8.2）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DL/TC 32）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件的历次版本发布情况为：

- DL/T 1047—2007。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）

水管式沉降仪

1 范围

本文件规定了水管式沉降仪的产品规格、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于土石坝及其它岩土工程安全监测中用于垂直位移测量的水管式沉降仪。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 9969 工业产品使用说明书总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 21440.1 大坝监测仪器 水管式沉降仪 第1部分：水管式沉降仪

DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沉降测头 overflow settlement cell

一种在密封圆筒内安装有进水管、通气管、排水管及其连接管路部件，用于测定其安装部位垂直位移变化的部件。

3.2

沉降测读装置 settlement monitoring system

观测垂直位移的操作和测读装置，包括供水装置、观测屏（板）、阀门、测量管及测尺等。

3.3

沉降管路 tubing of settlement gauge

连接于沉降测头与沉降测读装置的管路，包括进水管路、排水管路、通气管路和保护管。

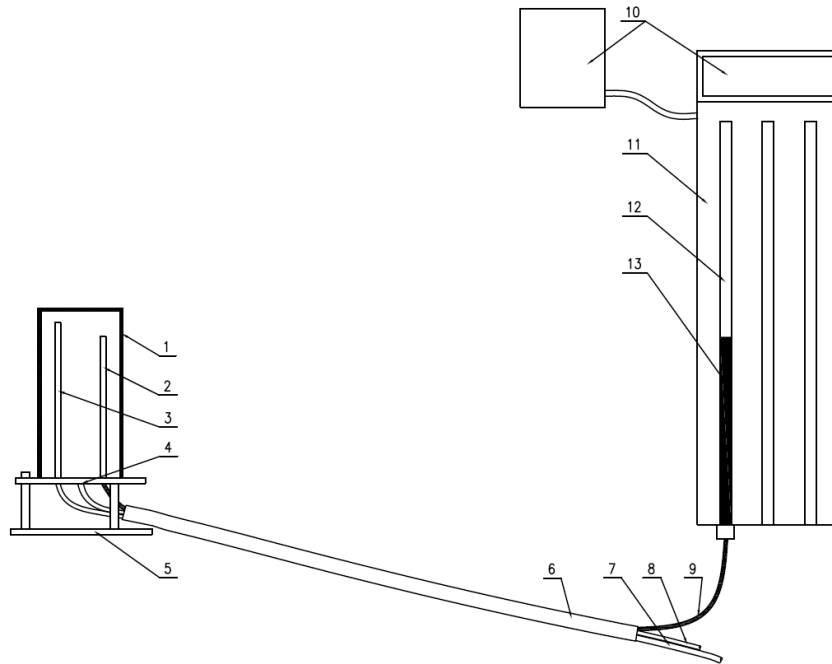
4 产品组成及规格

4.1 产品组成

水管式沉降仪主要由沉降测头（进水管、通气管、排水管）、沉降管路（进水管路、通气管路、排水管路、保护管）、沉降测读装置（供水装置、观测屏（板）、测量管、测尺）、测量液体等组成，其

结构示意图如图 1 所示。

自动测量式水管式沉降仪还应包括测量传感器、测控单元、水泵等部件。



1、沉降测头 2、进水管 3、通气管 4、排水管 5、平板 6、保护管 7、排水管路 8、通气管路 9、进水管路
10、供水装置 11、观测屏（板） 12、测量管 13、测量液体

图 1 水管式沉降仪结构示意图

4.2 产品规格

4.2.1 沉降测头

沉降测头为圆筒密封结构，底面应有平板作为安装基座。内部应安装不少于一根通气管、一根排水管以及一根进水管，其中通气管管口位置最高、排水管道口位置最低。

沉降测头规格参数及部件材质要求如下：

- 筒体材质应为不锈钢，且防腐性能不低于 06Cr19Ni10 不锈钢；通气管、排水管、进水管及平板材质应为不锈钢，且防腐性能不低于 06Cr19Ni10 不锈钢；
- 筒体外径宜为 140mm~220mm，壁厚不小于 4mm；
- 平板厚度应不小于 8mm；
- 沉降测头高度应不小于 400mm。

4.2.2 沉降管路

沉降管路包括进水管路、通气管路、排水管路和保护管：

- 进水管路：两端分别与沉降测头的进水管和沉降测读装置的测量管连接；
- 通气管路：一端与沉降测头的通气管连接，另一端置于观测房内；
- 排水管路：一端与沉降测头的排水管连接，另一端置于观测房内；
- 保护管：套于 a)~c) 沉降管路外部，一端与沉降测头连接，另一端置于观测房内。

沉降管路规格参数及部件材质见表 1。

表 1 沉降管路材质及参数

名称	材质	内径 mm	壁厚 (mm)
进水管路	尼龙 1010	6~14	1~3
通气管路	尼龙 1010	8~16	1~3
排水管路	尼龙 1010 或高压聚乙烯	12~25	1~3
保护管	热镀锌钢管或高压聚乙烯	40~80	≥3.5
注 1: 管径尺寸关系: 排水管路内径 > 通气管路内径 ≥ 进水管路内径。 注 2: 保护管接头材质与保护管材质相同, 保护管接头管体壁厚不小于保护管壁厚。 注 3: 保护管内径不小于由进水管路、通气管路及排水管路组成外切圆直径的两倍。			

4.2.3 沉降测读装置

沉降测读装置材质要求如下:

- a) 沉降测读装置主体宜为不锈钢, 且防腐性能不低于 06Cr19Ni10;
- b) 测量管材质应为透明有机玻璃;
- c) 测尺材质应为不锈钢, 且防腐性能应不低于 06Cr19Ni10。

沉降测读装置高度及测量管规格参数见表 2。

表 2 沉降测读装置高度及测量管规格参数

测量范围 mm	装置高度 mm	测量管外径 mm	测量管壁厚 mm
0~1500	≤2200	30~50	3~5
0~2000	≤2600		
0~3500	≤4000		

4.2.4 测量液体

4.2.4.1 环境温度在 0℃ 以上时, 测量液体宜采用蒸馏水。

4.2.4.2 环境温度在 0℃ 以下时, 测量液体应采用具有防冻功能的液体。

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 正常工作条件

- a) 环境温度: -20℃~+60℃;
- b) 相对湿度: ≤95%;
- c) 大气压力: 53kPa~106kPa。

5.1.2 正常试验条件

- a) 环境温度: 15℃~35℃;
- b) 相对湿度: 25%~75%;
- c) 大气压力: 53kPa~106kPa。

5.1.3 仲裁试验条件

- a) 环境温度：20℃±2℃；
- b) 相对湿度：60%~70%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 外观及尺寸

5.2.1 外观

水管式沉降仪各部件外观应无损伤、变形，表面应无脱落、锈斑，紧固件无松动，商标、型号等标志清晰。

5.2.2 尺寸

水管式沉降仪各部件尺寸应满足 4.3 的要求。

5.3 主要技术指标

5.3.1 测量范围

测量范围应符合表 2 的规定。

5.3.2 分辨力

分辨力应不大于 1mm。

5.3.3 比测互差

5.3.3.1 同一测点两次测读互差应不大于 2mm。

5.3.3.2 对自动测量式沉降仪，自动测量与人工测量比测值差应不大于 0.5%FS。

5.3.4 测量传感器

测量传感器应满足下列要求：

- a) 非线性度不大于满量程的 0.25%；
- b) 不重复度不大于满量程的 0.20%；
- c) 滞后不大于满量程的 0.20%。

5.3.5 测控单元

应满足 GB/T 21440.1 及 DL/T 1134 的要求。

5.4 功能

5.4.1 人工测量式沉降仪应具有人工观测功能，并应满足以下要求：

- a) 测尺应刻度清晰、准确，满足计量要求；
- b) 测量管与测尺应保持竖直且平行；
- c) 供水系统应能进行充水及补水操作。

5.4.2 自动测量式沉降仪除应符合 5.4.1 的要求外，还应具有以下功能：

- a) 自动控制功能，包括自动补水、水箱水位报警功能；
- b) 定时自动测量功能、召测功能、选测功能；
- c) 数据存贮功能，应能存贮 1000 测次以上的数据；
- d) 掉电保护功能；
- e) 时钟设置与自校功能；
- f) 通讯功能；
- g) 自诊断功能，包括对测控单元的内存贮器及测量通道等进行自诊断。

5.5 防水密封性

- 5.5.1 管路、测读装置、接头及阀门零部件应在 200kPa 水压力下无渗漏。
- 5.5.2 沉降测头应在 0.5MPa 水压力下无渗漏。

5.6 监测稳定时间

- 5.6.1 水管式沉降仪用蒸馏水观测时，充水完成后，系统稳定 15min，水管式沉降仪测值变化应小于 1mm/5min。
- 5.6.2 水管式沉降仪用防冻液观测时，充水完成后，系统稳定 30min，水管式沉降仪测值变化应小于 1mm/5min。

5.7 耐运输颠振

在包装状态下，水管式沉降仪应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落等意外情况，其性能应符合 5.3、5.4、5.5 的要求，且外观符合 5.2 的要求。

6 试验方法

6.1 试验环境

6.1.1 试验条件

除有特殊要求外，试验按 5.1.2 进行。

6.1.2 主要试验设备

- a) 游标卡尺：量程 150mm；
- b) 水压罐：耐压不小于 1MPa；
- c) 压力表：0.4 级，量程 0.5MPa；
- d) 振动试验台：最大加速度 20g，频率范围 2Hz~600Hz；
- e) 跌落试验台：跌落高度 0~1000mm。

6.2 外观尺寸检查

6.2.1 外观

用目测检验，应满足 5.2.1 的要求。

6.2.2 尺寸

用游标卡尺、卷尺检验各部件的关键尺寸，应满足 5.2.2 的要求。

6.3 主要技术指标试验

6.3.1 测量范围

检查测尺量程及测量管长度，应满足 5.3.1 要求。

6.3.2 分辨力

结合 6.6 进行试验，应满足 5.3.2 的要求。

6.3.3 比测互差

将水管式沉降仪按预定管路长度进行模拟连接，在满量程范围内分上、中、下三个档，在每个档位上均进行两次测量，测读时应等待液面稳定 15min 后进行，分别读出测尺上的水位读数并记录，再用自动测量方式测量当前水位；计算两次人工测读值的最大差值、两次自动测量值的最大差值、同档位同测次中人工测读值与自动测量值的最大差值，结果应符合 5.3.3 的要求。

6.3.4 测量传感器

按测量传感器产品标准进行试验，结果应满足 5.3.4 要求。

6.3.5 测控单元

测控单元按 GB/T 21440.1 的试验步骤进行试验，应满足 5.3.5 要求。

测量模块按 DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置进行试验，应满足 5.3.5 要求。

6.4 功能试验

按 GB/T 21440.1 的试验步骤进行试验，结果应满足 5.4 的要求。

6.5 防水密封性试验

将沉降测头和管路等部件进行模拟连接成整体，用堵头将通气管路、排水管路堵好。用加压泵从进水管路向装置加压至 200kPa，保持 2h，试验结果应满足 5.5 的要求。

将沉降测头各管路接口堵好，将测头整体放入水压罐内加压至 0.5MPa，保持 2h，泄压后检查测头内部不能进水，试验结果应满足 5.5 的要求。

6.6 监测稳定时间试验

监测稳定时间试验按以下步骤进行：

- a) 将水管式沉降仪按预定管路长度安装于试验场地；
- b) 将管路按照测量要求充满蒸馏水并静置 15 分钟；
- c) 将测读装置进水管阀门关闭，将测量管灌满蒸馏水，打开进水管阀门使水管式沉降仪进水管与测量管连通。
- d) 记录水管式沉降仪稳定时间，应满足 5.6 的要求。
- e) 若水管式沉降仪在寒冷地区应用，用防冻液按 a) ~d) 的步骤试验，应满足 5.6 的要求。

6.7 耐运输颠振试验

6.7.1 振动

在包装运输状态下，设置振动系统的扫频振动频率为 10Hz~150Hz~10Hz、扫频速度 1 倍频程/min，加速度为 2g，历时三个循环/单轴振动试验。试验后，其性能应满足 5.3、5.4、5.5 的要求，且外观满足 5.2 的要求。

6.7.2 跌落

在运输包装状态下，设置跌落试验台的跌落高度位 300mm，将水管式沉降仪自由跌落在平滑、坚硬的钢质面上，共进行 3 次跌落试验。试验后，其性能应满足 5.3、5.4、5.5 的要求，且外观满足 5.2 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

水管式沉降仪检验分为出厂检验和型式试验两种，检验项目见表 3。

表 3 水管式沉降仪出厂检验及型式试验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	出厂检验	型式试验
1	外观	5.2.1	6.2.1	√	√
2	尺寸	5.2.2	6.2.2	○	√
3	测量范围	5.3.1	6.3.1	○	√
4	分辨力	5.3.2	6.3.2	-	√
5	比测互差	5.3.3	6.3.3	-	√
6	量测传感器	5.3.4	6.3.4	√	√
7	测控单元	5.3.5	6.3.5	√	√
8	功能	5.4	6.4	○	√
9	防水密封性	5.5	6.5	○	√
10	监测稳定时间	5.6	6.6	-	√
11	耐运输颠振	5.7	6.7	-	√

注：√为必检项目，-为不检项目，○为抽检项目。

7.2 出厂检验

7.2.1 水管式沉降仪应进行出厂检验，检验项目分全检和抽检，抽检比例不少于 10%，总数少于 3 台则全检。

7.2.2 水管式沉降仪经质量检验部门检验合格并附合格证及出厂检验资料后，方可出厂。

7.2.3 合格证内容应包括：

- a) 厂商名称、产品名称、型号规格及出厂编号；
- b) 检验日期；
- c) 检验签章。

7.2.4 出厂检验资料至少应包括：

- a) 产品名称、型号规格、出厂编号；
- b) 主要技术指标检验数据；
- c) 防水密封性指标；
- d) 检验日期、检验签章。

7.3 型式试验

7.3.1 凡遇下列情况之一，需进行型式试验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产或停产 1 年后又恢复生产时；
- b) 连续批量生产时，每 5 年一次；
- c) 如设计、工艺、材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督机构提出进行型式试验检验要求时。

7.3.2 型式试验应从出厂检验合格产品中随机抽取 3 台样品，若总数少于 3 台，则应全检。

7.3.3 型式试验应对全部项目进行全性能检验，其内容见表 3。

7.3.4 型式试验未发现不合格项，则判定该批产品合格。如发现有不合格项，则进行加倍抽样，重复进行型式试验，如未发现不合格项，仍判定该批产品合格；如第二次抽取的样品仍存在不合格项，则判定该批产品不合格。

8 标志、说明书、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每台水管式沉降仪上的标志内容至少应包含商标、产品名称、型号规格、出厂编号及制造厂名等内容。

8.1.2 包装标志

产品包装箱外壁应使用防水标记：

- a) 到站、收货单位和地址；
- b) 发站、供货单位和地址；
- c) 产品名称、型号和数量；
- d) 标明“精密仪器”、“小心轻放”、“防震”及放置标记“↑”标识。

8.1.3 产品的包装储运标志和收发货标志应按照 GB/T 191 和 GB/T 6388 的有关规定执行。

8.2 说明书

产品使用说明书应按照 GB/T 9969 执行。

8.3 包装

8.3.1 产品的包装是为出厂运输进行的包装。可多台仪器组合包装，宜采用木箱及隔震泡沫组合包装。防震、防潮、防尘等包装防护按 GB/T 13384 中的有关规定进行。

8.3.2 包装箱内随产品提供的技术文件应包括：

- a) 装箱清单；
- b) 使用说明书；
- c) 产品合格证；
- d) 出厂检验资料；
- e) 产品技术条件规定的其他文件。

随带技术文件应装入塑料袋中并放置在外包装箱内表层。

8.4 运输

包装完的产品应能适应各种运输方式。

8.5 贮存

包装状态下的水管式沉降仪应能适应以下贮存环境条件：

- a) 温度：-20℃~+60℃；
- b) 湿度不大于 85%；
- c) 长期贮存状态下的水管式沉降仪，其贮存场所应选择通风、干燥的室内，附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。

中华人民共和国电力行业标准
《水管式沉降仪》

编制说明

(征求意见稿)

编写组

二〇二二年八月

目 次

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则及主要内容.....	2
三、主要试验验证和预期达到的效果.....	6
四、采标情况.....	6
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	6
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	6
七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议.....	6
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	6
九、废止现行有关标准的建议.....	6
十、其它应予说明的事项.....	7

电力行业标准《水管式沉降仪》

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

本标准是根据国家能源局综合司《国家能源局综合司关于下达 2019 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技[2019]58 号）下达的编制任务，开展制定工作，计划编号为能源 20190594。

本标准代替原标准《水管式沉降仪》（DL/T 1047-2007）。原标准发布实施十五年以来，对水管式沉降仪的研发、生产、试验测试及选用等发挥了重要的作用，随着水管式沉降仪监测技术的发展以及工程实践经验的积累，需要对该标准的部分技术要求进行修订。

2. 主要参加单位

本标准由南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国家电网有限公司、国能大渡河流域水电开发有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司负责编制起草。

3. 主要工作过程

2018 年 12 月，南京水利科学研究院向国家能源局申请立项，拟对《水管式沉降仪》（DL/T 1047-2012）进行修订。

2019 年 7 月，国家能源局下达了修订计划。

2021 年 11 月，电力行业大坝安全监测标准化技术委员会将修订的第一主编单位调整为南京南瑞水利水电科技有限公司。

2021 年 11 月南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国家电网有限公司、国能大渡河流域水电开发有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司收到标准修订任务后，立即成立编写组，制定编制计划，并着手开展调研、收集资料，经过编写组反复讨论修改，于 2022 年 8 月完成征求意见稿的编制工作。

4. 主要起草人及其所作的工作

本标准主要由南京南瑞水利水电科技有限公司郑水华负责牵头完成，主要负责：资料收集整理、现场调研、大纲制定、标准章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等；

其他主要起草人包括：南京南瑞水利水电科技有限公司：廖占勇、李杰、崔岗、胡波、

熊红阳、陶家祥、王进锋、陶丛丛、沈慧、张岚、魏彩云、杨永雄、刘庆、周小春、荣笙、吴波、满红飞，南京水利科学研究院：霍家平、陈澄昊，国家电网有限公司：冯林杨、王彦兵，国能大渡河流域水电开发有限公司：黄会宝、江德军，雅砻江流域水电开发有限公司：冯永祥、张晨，主要参与标准部分章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等工作。

二、标准编制原则及主要内容

1. 标准编制原则

本标准的体例格式主要符合 DL/T600-2001 的要求，标准的框架结构编排及技术要素内容主要根据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的规定进行修订。标准修订遵循如下的原则：

1.1 适用性原则：

本标准是对《DL/T 1047-2012 水管式沉降仪》进行的修订。编写组结合目前水管式沉降仪国内生产厂家的发展现状及技术水平，并对行业内用户需求及使用情况进行了调研，在此基础上对该类仪器的技术内容进行了修订，保证修订后标准的适用性。

1.2 性能原则：

本标准根据实际工程需要对产品分类、组成和规格、沉降管路、沉降测读装置、技术要求、试验方法、说明书、耐运输颠簸性能等进行了修订。保证修订后标准的先进性。

1.3 可证实性原则

在修订本标准的技术要素时主要考虑了要素的可证实性，同时尽量考虑标准结构的合理性，增强标准的可操作性、完整性和先进性。

2. 主要内容及依据

本标准主要适用于水管式沉降仪的生产厂家、选型水管式沉降仪的设计院以及使用水管式沉降仪的用户。厂家生产时需要达到本标准规定的技术水平并严格按照本标准进行检验。设计院选型时需要参照本标准规定的规格型号及技术指标进行选用。用户使用、维护、保管时需要按照本标准的相关条款进行操作。

基于以上的考虑，本标准结构如下：

(1) 范围

明确了标准的适用范围。

(2) 规范性引用文件

明确了标准的引用文件。

(3) 术语和定义

明确了本文中用的部分术语定义。

(4) 产品分类、组成及规格

明确了产品的分类、组成及规格。

(5) 技术要求

提出产品的技术要求，明确产品的设计、生产需要达到的技术水平。

(6) 试验方法

规定了技术要求的验证方法。

(7) 检验规则

规定了出厂检验与型式试验的规则。

(8) 标志、说明书、包装、运输、贮存

规定了产品的出厂标志，说明书内容，包装要求，运输适应性及贮存环境要求。

3. 与原标准的主要差异和理由

1 “……沉降仪的基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等要求。”修改为“本文件规定了水管式沉降仪的术语和定义、规格及参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、说明书、包装、运输和贮存的要求。”

“本标准适用于土石坝及岩土工程内部用于监测坝体及坝基垂直位移的水管式沉降仪，作为该产品的生产、检验、包装、运输和使用的统一依据。”修改为“本文件适用于土石坝及其它岩土工程安全监测中用于竖向位移测量的水管式沉降仪。”

与章节主要内容对应，优化了描述，并增加了关于说明书的要求。

2 “下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本使用于本标准。”改为“下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。”

删除“GB/T 7665 传感器通用术语”、“DL/T 土石坝监测仪器系列型谱”、“SL 60 土

石坝安全监测技术规范”

增加“GB/T 9969 工业产品使用说明书总则”、“GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件”、“GB/T 21440.1 大坝监测仪器 水管式沉降仪 第1部分：水管式沉降仪”、“DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置”

理由：标准化了描述，并与修改的说明书及包装要求对应。删除未引用的标准，增加引用的标准。

3.1 删除了水管式沉降仪的定义

理由：GB/T 21440.1 国标已有定义。

4 “产品结构”改为“产品分类、组成、规格、材质及参数”。

理由：修改后描述的更合理准确。

4.1 增加“产品分类”

理由：增加自动化分类。

4.2 增加了“产品组成”，重新画了结构示意图。

理由：对产品组成进行了细化。

4.3 增加了“规格、材质及参数”将原文 4.1、4.2 内容并入本节。

理由：有利于阅读。

4.3.1 将原文 4.1.1 内容并入 4.2.1 中。

“沉降测头为机械式圆筒结构，底面宜有一平板，底部有三个接头与沉降仪管路连接，进水与通气管座上各有一根接管升至圆筒上部。”改为“沉降测头为圆筒密封结构，底面应有平板作为安装基座。内部至少安装一根通气管、一根排水管以及一根进水管，其中进水管管口位置最高、排水管道口位置最低。”

“沉降测头高度宜为 400 mm~600mm”改为“高度应不小于 400 mm”

增加了材质要求，增加了平板要求。

理由：提高材料要求，放松高度要求。

4.3.2 将原文 4.1.2 内容并入 4.2.2 中。

数据采用表格形式表示。

对尼龙管内径+外径要求改成内径+壁厚的要求。

增加了注的要求。

理由：要求更清晰。

4.3.3 增加了测量范围、装置高度、测量管材质尺寸及测尺材质要求。

理由：要求更清晰。

5 技术要求

5.1 增加“环境条件”

理由：与最新发布的类似标准统一。

5.2 增加尺寸要求。

理由：要求描述更合理。

5.3.3 “不重复度”改为“比测互差”

理由：参考国标要求，并且更符合实际

5.3.4 删除“综合误差”，增加“测量传感器”

理由：增加自动化要求，更符合实际

5.3.5 增加“测控单元”

理由：增加自动化要求，更符合实际

5.4 增加“功能”

理由：增加自动化要求，更符合实际

5.5 管路要求“100kPa”改为“200kPa”，增加测头水压要求。

理由：更符合实际

5.7 “沉降测头及测读装置在运输包装的情况下,应能承受最大加速度为5g,历时20min的运输颠振试验。试验后仪器无松动、脱落及损伤。”改为“在包装状态下,沉降仪应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落等意外情况,其性能应符合5.3、5.4的要求,且外观符合5.2的要求。”

理由：根据实际型式试验的条件修改。

6.1.2 增加“跌落试验台”、“水压罐”、“卷尺”

理由：根据试验要求增加。

6.2 增加“尺寸”检验方法。

理由：与技术要求对应。

6.3 增加与5.3对应技术要求的试验方法。

理由：与技术要求对应。

6.4 增加与 5.4 对应技术要求的试验方法。

理由：与技术要求对应。

6.5 增加与 5.5 对应技术要求的试验方法。

理由：与技术要求对应。

7.1 修改了出厂检验项目与型式试验项目。

理由：按实际修改。

8 增加说明书要求，增加保存环境温湿度要求。

理由：根据实际使用情况增加。

删除附录 A 计算内容

理由：不涉及计算。

三、主要试验验证和预期达到的效果

按照本标准的要求进行水管式沉降仪的设计、生产、选型、使用，是保证该仪器在大坝安全监测中能发挥最大作用，减少仪器使用的维护工作量、提高仪器的稳定性和利用率，保障大坝安全监测数据的连续性。

四、采标情况

本标准所涉及的标准化内容目前国际和国外均没有适用的相关标准，因此本标准未以采标方式进行编写。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

标准制定过程中无重大分歧意见。

七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准执行。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为产品标准，建议作为推荐性标准发布，向国内使用该仪器的相关行业、企业和用户推荐采用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

本标准代替 DL/T 1047-2012《水管式沉降仪》。

十、 其它应予说明的事项

无。

ICS 27.140

CCS P55

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1046—20XX

代替 DL/T 1046-2007

引张线式水平位移计

Horizontal displacement gauge of tensional wire

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	错误!未定义书签。
1 范围	错误!未定义书签。
2 规范性引用文件	错误!未定义书签。
3 术语和定义	错误!未定义书签。
4 产品结构及规格	错误!未定义书签。 1
5 技术要求	错误!未定义书签。
6 试验方法	错误!未定义书签。
7 检验规则	错误!未定义书签。
8 标志、说明书、包装、运输、贮存	错误!未定义书签。
附录 A（规范性）钢弦式钢筋水管式沉降仪参数计算方法	错误!未定义书签。

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DL/T 1046-2007《引张线式水平位移计》，与DL/T 1046-2007相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了“范围”的描述（见1）；
- 修改了“规范性引用文件”（见2）；
- 修改了“术语与定义”（见3）；
- 修改了“产品结构”的描述（见4.1）；
- 修改了“规格及主要参数”的要求（见4.2）；
- 修改了“环境条件”的要求（见5.1）；
- 修改了“主要技术指标”的要求（见5.3）；
- 修改了“零部件”的要求（见5.4）；
- 修改了“耐运输颠振”的要求（见5.5）；
- 修改了“试验环境”的要求（见6.1）；
- 修改了“主要技术指标试验”的要求（见6.3）；
- 修改了出厂检验及型式试验项目（见7.1）；
- 修改了“贮存”环境的要求（见8.5）
- 删除了“示值”的定义（见2007版3.3）；
- 删除了“保护管允许参考总长度”的要求（见2007版4.2节表1）；
- 增加了“测尺与测量传感器”的要求（见4.2节表2）；
- 增加了测量传感器、自动化相关的内容、要求及试验方法（见5.3.5、5.3.6、6.3.5、6.3.6）；
- 增加了“耐运输颠振性能试验”的描述（见6.5）；
- 增加了“说明书”的要求（见8.2）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DL/TC 32）归口并负责解释。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件的历次版本发布情况为：

- DL/T 1046—2007。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）

引张线式水平位移计

1 范围

本文件规定了引张线式水平位移计的结构、规格、技术要求、试验方法、检验规则、标志、说明书、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于土石坝和岩土工程内部水平位移监测的引张线式水平位移计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 9969 工业产品使用说明书总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

引张线 *tensional wire*

一种一端固定另一端施加张力的钢丝。

3.2

引张线式水平位移计 *horizontal displacement gauge of tensional wire*

一种利用恒张力的引张线测量沿钢丝绳方向监测点水平位移量的测量装置。

3.3

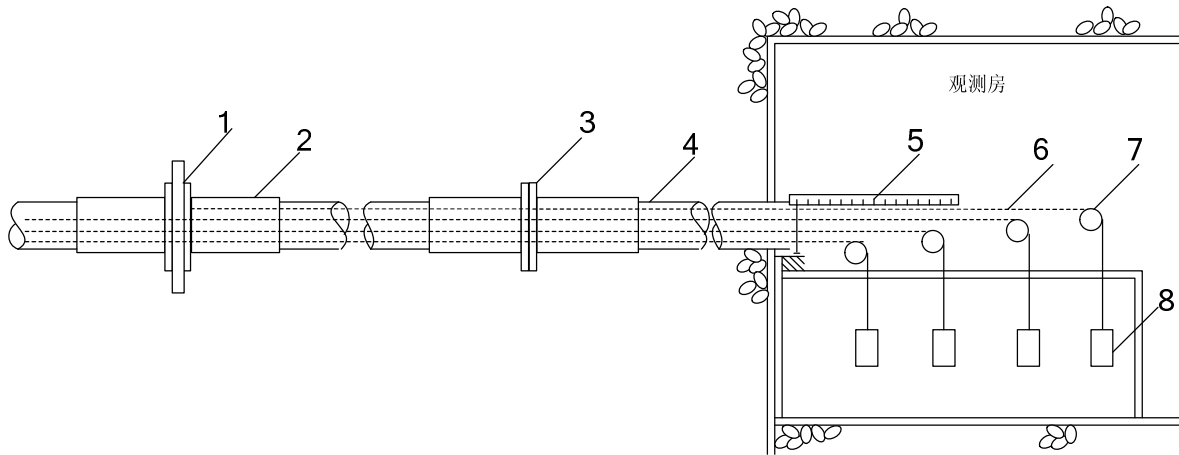
系统综合误差 *systematic combined error*

引张线式水平位移计在测量范围内由于钢丝绳自重、分线盘摩擦阻力、线体弹性变形和温度等因素影响而产生的总误差。即测值与给定量的最大偏差值。

4 产品结构及规格

4.1 产品结构

引张线式水平位移计，由锚固板、伸缩节、分线盘、保护管、测尺、钢丝绳、导轮、砝码等组成；自动测量式引张线水平位移计还应包括测量传感器、测控单元、电机等部件。其结构示意图见图 1。



1、锚固板；2、伸缩节；3、分线盘；4、保护管；
5、测尺测尺；6、钢钢丝；7、导轮 8、砝码

图 1 引张线式水平位移计产品结构示意图

4.2 规格及主要参数

引张线式水平位移计的规格和主要参数应符合表 1~表 3 的规定。

表 1 引张线式水平位移计规格和主要参数（一）

序号	测量范围 mm	测尺分辨力 mm	重复性 mm	系统综合误差 mm
1	0~500	≤1	≤±2	≤±5
2	0~800	≤1	≤±2	≤±10
3	0~1000			

表 2 引张线式水平位移计规格和主要参数（二）

序号	名称	尺寸 mm	材质	转角 °	厚度 mm	分辨力 %F. s	精度 %F. s
1	钢钢丝	直径≥2	钢钢丝（4J9）	—	—	—	—
2	锚固板	≥300×300×8	Q235-A 钢	—	≥8	—	—
3	伸缩节管	长度≥180	热镀锌管	≥5	≥4	—	—
4	保护管	长度≤3000	热镀锌管	—	≥4	—	—
5	测尺	500~1000	不锈钢	-	-	—	—
6	测量传感器	—	—	—	—	≤0.05	≤0.5

表 3 引张线式水平位移计规格和主要参数（三）

序 号	名 称	张 力 N
1	常加张力	490~736
2	增加张力	490~883

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 正常工作条件

- a) 环境温度：-20℃~+60℃；
- b) 相对湿度：≤95%；
- c) 大气压力：53kPa~106kPa。

5.1.2 正常试验条件

- a) 环境温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 大气压力：53kPa~106kPa。

5.1.3 仲裁试验条件

- a) 环境温度：20℃±2℃；
- b) 相对湿度：60%~70%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 外观及尺寸

5.2.1 外观

引张线式水平位移计各部件外观应无损伤、变形，表面应无脱落、锈斑，紧固件无松动，商标、型号等标志清晰。

5.2.2 尺寸

引张线式水平位移计各部件尺寸应符合表 2 的规定。

5.3 主要技术指标

5.3.1 测量范围

测量范围应符合表 1 的规定。

5.3.2 测尺分辨力

分辨力应不大于 1mm。

5.3.3 重复性

重复性应符合表 1 的规定。

5.3.4 系统综合误差

系统综合误差应符合表 1 的规定。

5.3.5 测量传感器

应满足表 2 关于量测传感器的技术要求。

5.3.6 测控单元

应满足 DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置的要求。

5.4 零部件

5.4.1 测点部件

测点部件应满足以下要求：

- a) 锚固板的规格和主要参数应符合表 2 的规定；
- b) 钢丝绳与锚固装置的连接强度应不小于 2500N；
- c) 钢丝绳的规格和主要参数应符合表 2 的规定；
- d) 钢丝绳应采用硬态不锈钢钢丝，钢丝绳的屈服强度 $[\sigma_s] \geq 980\text{MPa}$ ；
- e) 钢丝绳的线膨胀系数 α 应满足 4J9 标准的要求。

5.4.2 保护管

保护管应满足以下要求：

- a) 保护管各零部件的规格和主要参数应符合表 2 的规定；
- b) 每一节保护管的长度应小于或等于 3000mm；
- c) 保护管和伸缩节管套接后可转动的角度应不小于 5° 。

5.4.3 张力装置

张力装置应满足以下要求：

- a) 引张线滑轮轮槽宽度应保证在测量范围内钢丝绳平行缠绕，不得重叠；
- b) 施加引张线张力应符合表 3 的规定。

5.4.4 测尺

测尺应满足以下要求：

- a) 测尺材质为不锈钢，且防腐性能应不低于 06Cr19Ni10；
- b) 分辨力应符合表 1 的规定。

5.5 耐运输颤振性能

在包装状态下，引张线式水平位移计各部件装置应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落、冲击、碰撞等意外情况，其性能应符合 5.3、5.4 的要求，且外观符合 5.2 的要求。

6 试验方法

6.1 试验环境

6.1.1 试验条件

除有特殊要求外，试验按 5.1.2 进行。

6.1.2 试验主要设备

- a) 位移给进设备；
- b) 500mm 或 1000mm 游标卡尺；
- c) 拉力试验机。

6.2 外观尺寸检验

6.2.1 外观

目测进行外观检验，引张线式水平位移计的外观应符合 5.2.1 的规定。

6.2.2 尺寸

用游标卡尺、卷尺检验各部件的关键尺寸，应符合 5.2.2 的规定。

6.3 主要技术指标试验

6.3.1 测量范围

检查测尺量程，应满足 5.3.1 的规定。

6.3.2 测尺分辨力

测尺分辨力应满足 5.3.2 的规定。

6.3.3 重复性

荷载施加增加张力、且稳定 10min~30min 后，测尺测读一次，以后每隔 10min 测读一次，直到前后 2 次的测值读数差小于 2mm。重复性应满足 5.3.3 的规定。

6.3.4 系统综合误差

系统综合误差试验按以下步骤进行：

- a) 在正常试验条件下，引张线式水平位移计按保护管全长单测点成套安装好，将引张线始端锚固于水平位移给进设备上；
- b) 在只施加增加张力条件下，按满量程位移量给进往复各 3 次，每次间隔 5min，然后进行正式试验；
- c) 从设定的零点位移开始，按量测范围 $20\%F \cdot S$ 逐级给进至满量程位移量；每级位移给进后，施加增加张力，并稳定 10min~30min，读取终端位移量（测尺测值）；
- d) 给进到满量程位移值后，按 c) 的步骤逐级反向给进至零点位移值，并读取相应的位移值；
- e) 退回零点位移值后保持 10min，读取零点位移值；
- f) 按 a) ~e) 的步骤，至少平行进行 3 次试验。

各次测值与给定值之差值系统综合性误差应满足 5.3.4 的规定。

6.3.5 测量传感器

按相应仪器标准进行试验，性能结果应满足 4.2 中表 2 要求。

6.3.6 测控单元

测量模块按 DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置进行试验，应满足 5.5.6 要求。

6.4 钢丝绳屈服强度试验

钢丝绳屈服强度试验按以下步骤进行：

- a) 取 600mm 长的一段钢丝绳，两端固定于拉力试验机夹具上，有效长度为 500mm；
- b) 对钢丝绳缓慢施加拉力，直到钢丝绳达到屈服破坏，记录屈服拉力值；
- c) 计算钢丝绳的屈服强度应符合 5.4.1 d) 的规定。

6.5 耐运输颠振性能试验

6.5.1 振动

在包装运输状态下，设置振动系统的扫频振动频率为 10Hz~150Hz~10Hz、扫频速度 1 倍频程/min，加速度为 2g，历时三个循环/单轴振动试验。试验后，其性能应符合 5.3、5.4 的要求，且外观符合 5.2 的要求。

6.5.2 跌落

在运输包装状态下，设置跌落试验台的跌落高度位 300mm，将设备自由跌落在平滑、坚硬的钢质面上，共进行 3 次跌落试验。试验后，其性能应符合 5.3、5.4、5.5 的要求，且外观符合 5.2 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

引张线式水平位移计检验分为出厂检验和型式试验两种，检验项目见表 4。

表 4 引张线式水平位移计出厂检验及型式试验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	出厂检验	型式试验
1	外观	5.2.1	6.2.1	√	√
2	尺寸	5.2.2	6.2.2	√	√
3	测量范围	5.3.1	6.3.1	○	√
4	分辨力	5.3.2	6.3.2	-	√
5	重复性	5.3.3	6.3.3	-	√
6	系统综合误差	5.3.4	6.3.4	-	√
7	量测传感器	5.3.5	6.3.5	√	√
8	测控单元	5.3.6	6.3.6	√	√
9	零部件	5.4	6.4	-	√
10	耐运输颠振	5.5	6.5	-	√
注：√为必检项目，-为不检项目，○为抽检项目。					

7.2 出厂检验

7.2.1 引张线式水平位移计应进行出厂检验，检验项目分全检和抽检，抽检比例不少于 10%，如总数少于 3 台，则全检。检验项目见表 4。

7.2.2 引张线式水平位移计经检验合格并附合格证及出厂检验资料后，方可出厂。

7.2.3 合格证内容应包括：

- a) 厂商名称、产品名称、型号规格、产品编号；
- b) 检验员、检验日期；
- c) 检验签章。

7.2.4 出厂检验资料至少应包括：

- a) 产品名称、型号规格、产品编号；
- b) 主要技术指标检验数据；

- c) 钢丝绳、保护管材质出厂检验资料；
- d) 检验日期、检验签章。

7.3 型式检验

7.3.1 凡遇下列情况之一，需进行型式试验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产或停产 1 年后又恢复生产时；
- b) 连续批量生产时，每 5 年一次；
- c) 设计、工艺、材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督机构提出要求时。

7.3.2 型式试验应从出厂检验合格产品中随机抽取 3 台样品，若总数少于 3 台，则应全检。

7.3.3 型式试验应对全部项目进行全性能检验，其内容见表 4。

7.3.4 型式试验未发现不合格项，则判定该批产品合格。如发现有不合格项，则进行加倍抽样，重复进行型式试验，如未发现不合格项，仍判定该批产品合格；如第二次抽取的样品仍存在不合格项，则判定该批产品不合格。

8 标志、说明书、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

引张线式水平位移计的标志内容至少应包含商标、产品名称、型号规格、出厂编号及制造厂名内容。

8.1.2 包装标志

产品包装箱外壁应使用防水标记：

- a) 到站、收货单位和地址；
- b) 发站、供货单位和地址；
- c) 产品名称、型号和数量；
- d) 标明“精密仪器”、“小心轻放”、“防震”及放置标记“↑”标识。

8.1.3 产品的包装储运标志和收发货标志应按照 GB/T 191 和 GB/T 6388 的有关规定执行。

8.2 说明书

产品使用说明书应按照 GB/T 9969 执行。

8.3 包装

8.3.1 产品的包装是为出厂运输进行的包装。可多台仪器组合包装，宜采用木箱及隔震泡沫组合包装。防震、防潮、防尘等包装防护按 GB/T 13384 中的有关规定进行。

8.3.2 包装箱内随产品提供的技术文件应包括：

- a) 装箱清单；
- b) 使用说明书；
- c) 产品合格证；
- d) 出厂检验资料；
- e) 产品技术条件规定的其他文件。

随带技术文件应装入塑料袋中并放置在外包装箱内表层。

8.4 运输

按有关包装标准及本标准的规定进行包装的产品应能适应各种运输方式。

8.5 贮存

包装状态下的引张线式水平位移计应能适应以下贮存环境条件：

- a) 温度：-20℃~+60℃；
 - b) 湿度不大于 85%；
 - c) 长期贮存状态下的引张线式水平位移计，其贮存场所应选择通风、干燥的室内，附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
-

附录 A

(规范性)

引张线式水平位移计参数计算方法

A.1 测尺初始读数 N_0 的计算:

$$N_0 = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 N_{0j} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

 N_{0j} ——第 j 次给进或反向给进位移后, 测尺初始读数。A.2 满量程位移量测尺读数 N_{ml} 的计算:

$$N_{ml} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 N_{mlj} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

 N_{mlj} ——第 j 次加至满量程位移值时的测尺读数。A.3 钢丝绳的屈服强度 $[\sigma_s]$ 计算:

$$[\sigma_s] = \frac{p_f}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{4p_f}{\pi D^2} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

 p_f ——屈服拉力值;

D ——钢丝绳直径。

中华人民共和国电力行业标准
《引张线式水平位移计》

编制说明

(征求意见稿)

编写组

二〇二二年七月

目 次

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则及主要内容.....	1
三、主要试验验证和预期达到的效果.....	6
四、采标情况.....	6
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	6
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	6
七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议.....	6
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	7
九、废止现行有关标准的建议.....	7
十、其它应予说明的事项.....	7

电力行业标准《引张线式水平位移计》

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

本标准是根据国家能源局综合司《国家能源局综合司关于下达 2019 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技[2019]58 号）下达的编制任务，开展制定工作，计划编号为能源 20190594。

本标准代替原标准《引张线式水平位移计》（DL/T 1046-2007）。原标准发布实施十五年以来，对引张线式水平位移计的研发、生产、试验测试及选用等发挥了重要的作用，随着引张线式水平位移计监测技术的发展以及工程实践经验的积累，需要对该标准的部分技术要求进行修订。

2. 主要参加单位

本标准由南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国能大渡河流域水电开发有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司负责编制起草。

3. 主要工作过程

2018 年 12 月，南京水利科学研究院向国家能源局申请立项，拟对《引张线式水平位移计》（DL/T 1046-2012）进行修订。

2019 年 7 月，国家能源局下达了修订计划。

2021 年 11 月，电力行业大坝安全监测标准化技术委员会将修订的第一主编单位调整为南京南瑞水利水电科技有限公司。

2021 年 11 月南京南瑞水利水电科技有限公司、南京水利科学研究院、国能大渡河流域水电开发有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司收到标准修订任务后，立即成立编写组，制定编制计划，并着手开展调研、收集资料，经过编写组反复讨论修改，于 2022 年七月完成征求意见稿的编制工作。

4. 主要起草人及其所作的工作

本标准主要由南京南瑞水利水电科技有限公司单海年负责牵头完成，主要负责：资料收集整理、现场调研、大纲制定、标准章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等。

南京南瑞水利水电科技有限公司：周旭飞、韩世栋、郑水华、江世好、夏明、张军荣、熊红阳、崔岗、胡波、相海明、沈慧、张岚，南京水利科学研究院：傅中志、周干武，国能大渡河流域水电开发有限公司：柯虎、郭家成，雅砻江流域水电开发有限公司：冯永祥、张晨，主要参与标准部分章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等工作。

二、标准编制原则及主要内容

1. 标准编制原则

本标准的体例格式主要符合 DL/T600-2001 的要求，标准的框架结构编排及技术要素内容主要根据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的规定进行修订。标准修订遵循如下的原则：

1.1 适用性原则

本标准是对《DL/T 1046-2012 引张线式水平位移计》进行的修订。编写组结合目前引张线式水平位移计国内生产厂家的发展现状及技术水平，并对行业内用户需求及使用情况进行了调研，在此基础上对该类仪器的技术内容进行了修订，保证修订后标准的适用性。

1.2 性能原则

本标准根据实际工程需要对产品结构、规格、参数、环境条件、说明书、耐运输颠簸性能、等进行了修订。保证修订后标准的先进性。

1.3 可证实性原则

在修订本标准的技术要素时主要考虑了要素的可证实性，同时尽量考虑标准结构的合理性，增强标准的可操作性、完整性和先进性。

2. 主要内容及依据

本标准主要适用于引张线式水平位移计的生产厂家、选型引张线式水平位移计的设计院以及使用引张线式水平位移计的用户。厂家生产时需要达到本标准规定的技术水平并严格按照本标准进行检验。设计院选型时需要参照本标准规定的规格型号及技术指标进行选用。用户使用、维护、保管时需要按照本标准的相关条款进行操作。

基于以上的考虑，本标准结构如下：

(1) 范围

明确了标准的适用范围。

(2) 规范性引用文件

明确了标准的引用文件。

(3) 术语和定义

明确了本文种用的部分术语定义。

(4) 产品结构、规格及主要参数

明确产品的产品结构、规格及主要参数。

(5) 技术要求

提出产品的技术要求，明确产品的设计、生产需要达到的技术水平。

(6) 试验方法

规定了技术要求的验证方法。

(7) 检验规则

规定了出厂检验与型式试验的规则。

(8) 标志、说明书、包装、运输、贮存

规定了产品的出厂标志，说明书内容，包装要求，运输适应性及贮存环境要求。

3. 与原标准的主要差异和理由

3.1 范围

(1)“本标准规定了引张线式水平位移计的基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等要求。”修改为“本文件规定了引张线式水平位移计的结构、规格及基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、说明书、包装、运输和贮存的要求。”

(2)“本标准适用于土石坝及岩土工程内部水平位移监测、单点管线长度不大于 400m 的引张线式水平位移计。保护管总长度超过 400m 的引张线式水平位移计，需进行专门的试验研究。”修改为“本文件适用于土石坝和岩土工程内部水平位移监测的引张线式水平位移计。”

理由：目前长河坝最长测线 560m、双江口最长测线 xxm、两河口最长测线 xxm，且均已经在工程中投入运行，长河坝项目在安装前进行试验（详见“长河坝砾石土心墙坝监测仪器设施试验报告”），删除原规定的 400m 长度要求，更符合工程实际需求。

3.2 规范性引用文件

(1)“下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励

根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本使用于本标准。”修改为“下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。”

(2) 删除“SL/T 60 土石坝安全监测技术规范”、“JJF 1001 通用计量术语”。

(3) 增加“GB/T 9969 工业产品使用说明书总则”、“GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件”、“DL/T 1134 大坝安全监测数据自动采集装置”、“DL/T 5259 土石坝安全监测技术规范”

理由：标准化了描述，并与修改的说明书及包装要求对应。删除未引用的标准，增加引用的标准。

3.3 术语与定义

(1) 3.2 中的“沿钢丝绳方向监测点水平位移量的监测仪器”修改为“沿钢丝绳线体方向监测点水平位移量的仪器设备”

理由：修改后描述的更合理准确。

(2) 3.3 中的“自重、分线盘摩擦阻力、弹性变形和温度等因素影响而产生的总误差。取极差，即校正过程中，示值与给定量的最大偏差值。”修改为“线体自重、分线盘摩擦阻力、线体弹性变形和温度等因素影响而产生的总误差。即测值与给定量的最大偏差值。”

理由：修改后描述的更准确。

3.4 产品结构、规格及主要参数

(1) “产品结构与规格”改为“产品结构、规格及主要参数”。

理由：修改后描述的更合理准确。

(2) “引张线式水平位移计由测点部件（锚固板、锚固装置和引张线）、保护管（含伸缩节）、张力装置和测量装置构成”修改为“引张线式水平位移计，由锚固板、伸缩节、分线盘、保护管、测尺、钢丝绳、导轮、砝码等组成；自动测量式引张线水平位移计还应包括测量传感器、测控单元、电机等部件”，其结构示意图见图 1。

理由：对产品组成进行了细化、更合理准确。

(3) 表 1 删除了“保护管允许参考总长度”一列；表 2 第 4 行第 3 列“长度 $\geq 180\sim 300$ ”修改为“长度 ≥ 180 ”，表 2 增加了测尺、测量传感器要求。

理由：更符合工程实际需求，描述更加准确。

3.5 技术要求

(1) 5.1 增加“环境条件”

理由：与最新发布类似标准统一。

(2) 5.2 增加尺寸要求。

理由：要求描述更合理。

(3) 5.3 “性能参数”改为“主要技术指标”

理由：参考国标要求，并且更符合实际

(4) 5.3.2 增加“测尺分辨力”

理由：增加测尺要求，更符合实际

(5) 5.3.5 增加“测量传感器”

理由：增加传感器要求，更符合实际

(6) 5.3.6 增加“测控单元”

理由：增加自动化要求，更符合实际

5.4.1 “锚固力应不小于 980N”改为“连接强度应不小于 2500N”

理由：挂重张力为区间范围，取上限值，要求更合理、准确

5.4.4 增加“测尺”

理由：增加测尺，更符合实际

5.5 增加“耐运输颤振性能”

理由：增加运输颤振性能，更符合实际

3.6 试验方法

(1) 6.1 “试验条件”修改为“试验环境”

理由：与最新发布类似标准统一。

(2) 6.1.2 “主要试验设备”修改为“试验设备”

理由：更符合实际。

(3) 6.1.2 “900mm 游标卡尺”修改为“1000mm 游标卡尺”。

理由：更符合实际。

(4) 6.2 增加“外观尺寸检验”。

理由：与技术要求对应。

(5) 6.3 增加“主要技术指标试验”。

理由：与技术要求对应。

(6) 6.4 增加“钢钢丝屈服强度试验”。

理由：与技术要求对应。

(7) 6.5 增加“耐运输颠振性能试验”。

理由：与技术要求对应。

3.7 检验规则

7.1 修改了出厂检验项目与型式试验项目。

理由：按实际修改。

3.8 标志、说明书、包装、运输、贮存

8 增加说明书要求，增加保存环境温湿度要求。

理由：根据实际使用情况增加。

3.9 附录

增加钢钢丝屈服强度计算内容

理由：由正文调整至附录，调整后更合理。

三、主要试验验证和预期达到的效果

按照本标准的要求进行引张线式水平位移计的设计、生产、选型、使用，是保证该仪器在大坝安全监测中能发挥最大作用，减少仪器使用的维护工作量、提高仪器的稳定性和利用率，保障大坝安全监测数据的连续性。

四、采标情况

本标准所涉及的标准化内容目前国际和国外均没有适用的相关标准，因此本标准未以采标方式进行编写。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

标准制定过程中无重大分歧意见。

七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准执行。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准及产品标准，建议作为推荐性标准发布，向国内使用该仪器的相关行业、企业和用户推荐采用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

本标准代替 DL/T 1046-2007 《引张线式水平位移计》。

十、其它应予说明的事项

无。

ICS 27.140

CCS P 59

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1133—20XX

代替 DL/T 1133-2009

钢弦式仪器测量仪表

Vibrating wire sensor readout box

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家能源局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
5 试验方法	3
6 检验规则	4
7 标志、包装、运输、贮存	4

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DL/T 1133-2009《钢弦式仪器测量仪表》，除编辑性修订外，与DL/T 1133-2009相比，主要技术变化如下：

- 修改了“规范性引用文件”的内容（见2）；
- 修改了“环境条件”的内容（见4.1）；
- 修改了“主要技术指标”的内容（见4.4）；
- 修改了“耐运输颠振”的内容（见4.8）；
- 修改了“试验环境”的内容（见5.1）；
- 修改了“湿热影响”的内容（见5.6.2）；
- 修改了“耐运输颠振试验”的内容（见5.9）；
- 修改了“标志、说明书、包装、运输、贮存”的内容（见7）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会（DL/TC 32）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件的历次版本发布情况为：

- DL/T 1133—2009。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）

钢弦式仪器测量仪表

1 范围

本文件规定了钢弦式仪器测量仪表的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存的要求。

本文件适用于测量钢弦式仪器的便携式测量仪表（以下简称测量仪表），作为该产品的设计、生产、试验、使用、维护及检验的依据。具有测量钢弦式仪器功能的混合信号测量仪表，其对应的钢弦式仪器测量技术要求、试验方法、检验规则等参照本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢弦式仪器 vibrating wire sensor

利用钢弦受力后其固有频率发生变化的原理制成的传感器。通常采用内置测温电阻来测量温度，以补偿因温度变化引起的频率误差。

3.2

频率模数 frequency modulus

频率的平方除以 1000，一个单位定义为“一个字”。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作条件

- a) 环境温度：-10℃~+50℃；
- b) 相对湿度：≤95%；
- c) 大气压力：53kPa~106kPa。

4.1.2 正常试验条件

- a) 环境温度: 15℃~35℃;
- b) 相对湿度: 25%~75%;
- c) 大气压力: 53kPa~106kPa。

4.1.3 仲裁试验条件

- a) 环境温度: 20℃±2℃;
- b) 相对湿度: 60%~70%;
- c) 大气压力: 86kPa~106kPa。

4.2 外观

测量仪表外壳应密封牢固, 名称、注册商标等标志印字清晰, 无划痕、损伤。

4.3 功能要求

测量仪表具有以下功能:

- a) 对钢弦式仪器的输出频率和温度进行测量, 具有显示频率模数、温度的功能, 宜以中文方式进行操作提示;
- b) 在设定的时间不进行测量操作后, 可自动关闭电源, 节约电池能量;
- c) 对具有数据存储功能的测量仪表, 测量数据可存储到测量仪表中, 当测量仪表不通电时, 应保证测量仪表内的数据不丢失, 保存在测量仪表中的测量数据能传输到计算机中。

4.4 主要技术指标

- a) 测量范围: 频率 400Hz~5000Hz、温度-20℃~+80℃;
- b) 分辨力: 频率 0.1Hz、温度 0.1℃;
- c) 频率误差: 不大于 0.2Hz;
- d) 温度误差: 不超过 0.5℃。

4.5 测值稳定性

在被测物理量不变的条件下连续测量 15 次, 测值误差应满足 4.4 的要求。

4.6 绝缘性能

对内置 220V 充电接口的测量仪表, 正常试验条件下, 测量仪表 220V AC 接线端子对外壳的绝缘电阻要求不小于 50MΩ。

4.7 抗电强度

对内置 220V 充电接口的测量仪表, 正常试验条件下, 测量仪表的 220V AC 充电端子应能承受 1500V/50Hz 交流电压 1min 抗电强度的试验, 无击穿及闪络现象。

4.8 耐运输颠振

在包装状态下, 测量仪表应能适应运输、装卸、搬运过程中可能出现的振动、跌落等意外情况, 其性能应符合 4.3、4.4 的要求, 且外观应符合 4.2 的要求。

5 试验方法

5.1 试验环境

5.1.1 试验条件

除有特殊要求外，试验按 4.1.2 进行。

5.1.2 主要试验设备

- a) 直流电阻箱 1 只：测量范围 $0.01\ \Omega \sim 100\text{k}\ \Omega$ 、精度 0.1 级；
- b) 信号发生器 1 台：输出范围 $0\text{kHz} \sim 10\text{kHz}$ 、幅度 $0.5\text{mV} \sim 10\text{mV}$ ，精度 0.01Hz；
- c) 500V 的兆欧表 1 台；
- d) 1500V 耐压测试仪 1 台；
- e) 振动试验台 1 台；
- f) 环境试验箱 1 台。

5.2 外观检查

用目测检验，应满足 5.2.1 的要求。

5.3 功能试验

将信号发生器及直流电阻箱按要求接入测量仪表，依次对条款 4.3 中的各项功能进行测试，试验结果应满足 4.3 的要求。

5.4 主要技术指标试验

使用信号发生器，将幅度 $0.5\text{mV} \sim 10\text{mV}$ 的正弦波信号接入测量仪表的频率测量接口，分别调节频率在 400Hz、1000、2000、3000、4000、5000Hz 六个测试点进行测量。测量结果应满足 4.4 频率误差的要求。

用精度为 0.1 级的直流电阻箱模拟传感器的温度电阻，接入测量仪表的温度测量接口，调节电阻箱在对应温度为 $-20^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 范围内变化的电阻值，测量结果应满足 4.4 温度误差的要求。

5.5 测值稳定性试验

使用信号发生器，将幅度 $0.5\text{mV} \sim 10\text{mV}$ 的正弦波信号接入测量仪表的频率测量接口，将频率设置为 5000Hz，用精度为 0.1 级的直流电阻箱模拟传感器的温度电阻，接入测量仪表的温度测量接口，调节电阻箱在对应温度为 80°C 电阻值，连续进行 15 次测量，记录测值，计算最大测量误差，应满足 4.5 的要求。

5.6 环境适应性试验

5.6.1 高低温试验

将测量仪表放入环境试验箱内，在 -10°C 、 50°C 两个温度测试点各稳定 2h 后，分别进行 5.3、5.4 试验，应满足 4.3、4.4 的要求。

5.6.2 湿热影响试验

将测量仪表按其正常工作位置放入环境试验箱内，其各表面与相应箱内壁之间的最小距离不小于150mm，凝结水不得滴落到试验样品上。试验箱以不超过1℃/min的变化率升温，待温度达到40±2℃并稳定后将试验箱加湿到93%~95%范围内，稳定4h，然后进行5.3、5.4试验，应满足4.3、4.4的要求。

5.7 绝缘性能试验

对内置220V充电接口的测量仪表，用500V的兆欧表测量220V AC接线端子对外壳的绝缘电阻，应满足4.6的要求。

5.8 抗电强度试验

对内置220V充电接口的测量仪表，对其220V AC充电端子用击耐压测试仪进行抗电强度试验。试验电压从零开始在5s内逐渐升到规定值并保持1min，随后迅速平滑地降到零值，测试完毕断电后用接地线对被试品进行安全放电。试验结果应满足4.7的要求。

5.9 耐运输颠振试验

5.9.1 振动试验

把包装好的采集装置固定在振动试验台上，设置振动系统的加速度为2g，扫频振动频率为10Hz~150Hz~10Hz，进行历时30min的自动扫频试验。试验后，其性能应符合4.8的要求。

5.9.2 跌落试验

在运输包装状态下，设置跌落试验台的跌落高度为1000mm，将采集装置自由跌落在平滑、坚硬的混凝土或钢质面上，共进行3次跌落试验。试验后，其性能符合4.8的要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

测量仪表检验分为出厂检验和型式试验两种，检验项目见表3。

表3 测量仪表出厂检验及型式试验项目

序号	检验项目	要求	检验方法	出厂检验	型式试验
1	外观	4.2	5.2	√	√
2	功能	4.3	5.3	√	√
3	主要技术指标	4.4	5.4	√	√
4	测值稳定性	4.5	5.5	√	√
5	湿热影响	4.1	5.6	-	√
6	绝缘性能	4.6	5.7	√	√
7	抗电强度	4.7	5.8	-	√
8	耐运输颠振	4.8	5.9	-	√
注：√为应检项目，-为不检项目。					

6.2 出厂检验

- 6.2.1 测量仪表应逐台进行出厂检验，出厂检验项目及顺序见表1。
- 6.2.2 测量仪表经质量检验部门检验合格并附合格证后，方可出厂。

6.3 型式试验

6.3.1 凡遇下列情况之一，需进行型式试验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产或停产1年后又恢复生产时；
- b) 连续批量生产时，每5年1次；
- c) 如设计、工艺、材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；

6.3.2 型式试验应从出厂检验合格产品中随机抽取3台样品，如总数少于3台，则应全检。

6.3.3 型式试验应对全部项目进行全性能检验，项目及顺序见表1。

6.3.4 判定规则。型式试验项目如有不合格，则加倍取样，对不合格项目进行复检，如仍存在不合格项，则判该批产品不合格。

7 标志、说明书、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

每台测量仪表上的标志内容至少应包含商标、产品名称、型号规格、出厂编号及制造厂名等内容。

7.1.2 包装标志

产品包装箱外壁应使用防水标记：

- a) 到站、收货单位和地址；
- b) 发站、供货单位和地址；
- c) 产品名称、型号和数量；
- d) 标明“精密仪器”、“小心轻放”、“防震”及放置标记“↑”标识。

7.1.3 包装储运标志

测量仪表的包装储运标志应符合 GB/T 191 和 GB/T 6388 的有关规定。

7.2 说明书

产品使用说明书应按照GB/T 9969执行。

7.3 包装

7.3.1 按 GB/T 13384 中有关规定进行包装。

7.3.2 包装箱内随产品提供的技术文件应包括：

- a) 装箱清单；
- b) 使用说明书；
- c) 产品合格证。

随带文件应装入塑料袋中并放置在包装箱内表层。

7.4 运输

包装后的产品应适于一般交通工具的运输，但在运输过程中不应受到雨雪或其他液体直接淋袭与机械损伤。

7.5 贮存

测量仪表应能适应以下贮存环境条件：

- a) 温度：-40℃~+60℃；
 - b) 湿度不大于 85%；
 - c) 长期贮存状态下的测量仪表，其贮存场所应选择通风、干燥的室内，附近应无酸性、碱性及其他腐蚀性物质存在。
-

中华人民共和国电力行业标准
《钢弦式仪器测量仪表》

编制说明

(征求意见稿)

南京南瑞水利水电科技有限公司

二〇二二年七月

目 次

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则及主要内容.....	1
三、主要试验验证和预期达到的效果.....	3
四、采标情况.....	3
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	3
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	3
七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议.....	3
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	3
九、废止现行有关标准的建议.....	3
十、其它应予说明的事项.....	3

电力行业标准《钢弦式仪器测量仪表》

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

本标准根据《中电联关于转发国家能源局 2021 年能源领域行业标准制修订计划及外文版翻译计划的通知》（中电联标准〔2021〕233 号）下达的编制任务，开展制定工作，计划编号为能源 20210735。

本标准代替原标准《钢弦式仪器测量仪表》（DL/1133-2009）。原标准发布实施十一年以来，对钢弦式仪器测量仪表的研发、生产、试验测试及选用等发挥了重要的作用，随着振弦式测量技术的发展以及工程实践经验的积累，需要对该标准的部分技术要求进行修订。

2. 主要参加单位

本标准修订工作由南京南瑞水利水电科技有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司负责执行。

3. 主要工作过程

2020 年 12 月，南京南瑞水利水电科技有限公司向国家能源局申请立项，拟对《钢弦式仪器测量仪表》（DL/1133-2009）进行修订。

2021 年 10 月，国家能源局下达了修订计划。

南京南瑞水利水电科技有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司收到标准修订任务后，立即成立编写组，制定编制计划，并着手开展调研、收集资料，经过编写组反复讨论修改，于 2022 年 7 月完成征求意见稿的编制工作。

4. 主要起草人及其所作的工作

本标准主要由南京南瑞水利水电科技有限公司邓检华负责牵头完成，主要负责：资料收集整理、现场调研、大纲制定、标准章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等；

其他主要起草人包括：刘果、蓝彦、马文锋、徐小坤、邹君、陈宏伟、郑志成主要参与标准部分章节撰写、反馈意见的收集与整理、内容修订与完善、标准章节审核等工作；凌骐、胡波、崔岗、何选科、张鹏、郑水华、相海明主要参与资料收集整理、现场调研、标准部分章节撰写内容修订与完善；魏彩云、陈俊生、韩世栋、周旭飞主要负责样机试制、试验测试、数据分析、标准格式的校对、审核等工作。

二、标准编制原则及主要内容

1. 标准编制原则

本标准的体例格式主要符合 DL/T 600-2001 的要求，标准的框架结构编排及技术要素内容主要根据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定进行修订。标准修订遵循如下的原则：

1.1 适用性原则：

本标准是对《DL/1133-2009 钢弦式仪器测量仪表》进行的修订。编写组结合目前钢弦式仪器测量仪表国内生产厂家的发展现状及技术水平，并对行业内用户需求及使用情况进行了调研，在此基础上对该类仪表的技术内容进行了修订，以保证修订后标准的适用性。

1.2 性能原则：

本标准根据实际工程需要对规范性引用文件、环境条件、主要技术指标、耐运输颠簸性能等进行了修订。保证修订后标准的先进性。

1.3 可证实性原则

在修订本标准的技术要素时主要考虑了要素的可证实性，同时尽量考虑标准结构的合理性，增强标准的可操作性、完整性和先进性。

2. 主要内容及依据

本标准主要适用于钢弦式仪器测量仪表的生产厂家、选型钢弦式仪器测量仪表的设计院以及使用钢弦式仪器测量仪表的用户。厂家生产时需要达到本标准规定的功能要求及技术指标并严格按照本标准进行检验。设计院选型时需要参照本标准规定的功能要求及技术指标进行选用。用户使用、维护、保管时需要按照本标准的相关条款进行操作。本标准结构如下：

- (1) 范围——明确了标准的适用范围。
- (2) 规范性引用文件——明确了标准的引用文件。
- (3) 术语和定义——明确了本文中使用的部分术语定义。
- (4) 技术要求——提出产品的技术要求，明确产品的设计、生产需要达到的功能要求及技术指标。
- (5) 试验方法——规定了技术要求的验证方法。
- (6) 检验规则——规定了出厂检验与型式试验的规则。
- (7) 标志、说明书、包装、运输、贮存——规定了产品的出厂标志，说明书内容，包装要求，运输适应性及贮存环境要求。

3. 主要修订内容

- 修改了“规范性引用文件”的内容（见 2）；
- 修改了“环境条件”的内容（见 4.1）；
- 修改了“主要技术指标”的内容（见 4.4）；
- 修改了“耐运输颠振”的内容（见 4.8）；
- 修改了“试验环境”的内容（见 5.1）；
- 修改了“湿热影响”的内容（见 5.6.2）；
- 修改了“耐运输颠振试验”的内容（见 5.9）；
- 修改了“标志、说明书、包装、运输、贮存”的内容（见 7）。

三、主要试验验证和预期达到的效果

按照本标准的要求进行钢弦式仪器测量仪表的设计、生产、选型、使用，是保证该仪标在大坝安全监测中能发挥有效作用，确保标的功能、性能稳定性，保障监测工作的正常、连续。

四、采标情况

本标准所涉及的标准化内容目前国际和国外均没有适用的相关标准，因此本标准未以采标方式进行编写。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

标准制定过程中无重大分歧意见。

七、本标准作为强制性标准(仅工程建设类标准)或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性行业标准执行。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准及产品标准，建议作为推荐性标准发布，向国内使用该仪器的相关行业、企业和用户推荐采用本标准。

九、废止现行有关标准的建议

本标准代替 DL/1133-2009《钢弦式仪器测量仪表》。

十、其它应予说明的事项

无。

