

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 518—2017
代替 JG/T 3055—1999

基 桩 动 测 仪

Pile dynamic tester

2017-05-27 发布

2017-12-01 实施



中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类和型号 2

4.1 分类 2

4.2 型号 2

5 要求 2

5.1 一般要求 2

5.2 外观 3

5.3 主要性能 3

5.4 环境适应性 4

5.5 安全要求 5

5.6 电源适应性 6

5.7 电缆与接插件连接要求 6

6 试验方法 6

6.1 试验环境条件 6

6.2 外观和结构检查 6

6.3 主要性能试验 6

6.4 环境适应性试验 7

6.5 安全试验 8

6.6 电源适应性试验 8

6.7 电缆与接插件连接性能试验 8

7 检验规则 8

7.1 检验分类 8

7.2 出厂检验 9

7.3 型式检验 9

8 标志、包装、运输和贮存 10

8.1 标志 10

8.2 包装 10

8.3 运输 10

8.4 贮存 10

附录 A (规范性附录) 应变测量子系统的零点输出、线性度和重复性的试验方法 11

附录 B (规范性附录) 动测仪的输出噪声、动态范围和通道一致性误差的试验方法 14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JG/T 3055—1999《基桩动测仪》。与 JG/T 3055—1999 相比,主要技术变化如下:

- 修改了基桩动测仪的分类;
- 删除了速度测量子系统的性能要求;
- 增加了限制加速度传感器附加质量的要求;
- 删除了动态力测量子系统的性能要求;
- 增加了低应变冲击力测量子系统的性能要求;
- 删除了电磁兼容性及电磁兼容性试验的要求;
- 删除了可靠性及可靠性试验要求;
- 删除了抽样规则有关抽样数量的要求;
- 删除了原附录 A“关联故障和非关联故障”,增加了附录“应变测量子系统的零点输出、线性度和重复性的试验方法”(见附录 A);
- 增加了附录“动测仪的输出噪声、动态范围和通道一致性误差的试验方法”(见附录 B)。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑地基基础标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:中国建筑科学研究院、中国计量科学研究院、北京智博联科技有限公司、武汉岩海工程技术有限公司、建研地基基础工程有限责任公司、武汉中岩科技有限公司、欧美大地仪器设备中国有限公司、上海锐欣仪器科技有限公司、宁夏建筑设计研究院有限公司。

本标准主要起草人:陈凡、蔡晨光、管钧、王雪峰、刘艳玲、吴涛、李侠、张林海、杨绍端、王波。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- JG/T 3055—1999。

基桩动测仪

1 范围

本标准规定了基桩动测仪(简称动测仪)的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于采用低应变或高应变基桩检测方法,对工程基桩的竖向(斜桩时为轴向)抗压承载力和桩身完整性进行动力检测的测量分析仪器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

GB/T 13823.20 振动与冲击传感器的校准方法 加速度计谐振测试 通用方法

GB/T 20485.21 振动与冲击传感器校准方法 第21部分:振动比较法校准

GB/T 20485.22 振动与冲击传感器校准方法 第22部分:冲击比较法校准

JGJ 106 建筑基桩检测技术规范

JJG 623 电阻应变仪

3 术语和定义

JGJ 106界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基桩动测仪 pile dynamic tester

一种动力荷载作用下,检测工程基桩的竖向抗压承载力和桩身完整性的测试分析仪器,也可用于预制桩和钢桩的打桩过程监控。

3.2

基桩动测仪测量系统 measuring system of pile dynamic tester

由传感器、电缆、信号处理器、数据采集器、存储显示器等组成。测量系统可根据被测物理量的不同,分为加速度、应变和冲击力三种子系统。

3.3

基桩动测仪分析系统 analyzing system of pile dynamic tester

由计算机、动态信号分析仪或具有运算分析功能的数字信号处理器,以及根据动力试桩方法原理编制的应用软件组成,可对实测数据进行处理和分析。

4 分类和型号

4.1 分类

4.1.1 按使用功能分类

动测仪按使用功能分为三类：

- a) 低应变动测仪,用 D 表示;
- b) 高应变动测仪,用 G 表示;
- c) 高低应变兼容动测仪,用 J 表示。

4.1.2 按技术性能分级

动测仪按技术性能分为三级：

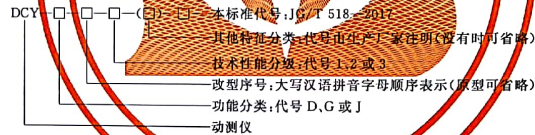
- a) 1 级动测仪;
- b) 2 级动测仪;
- c) 3 级动测仪。

4.1.3 按其他特征分类

生产厂家应在动测仪分类中注明。

4.2 型号

4.2.1 型号表示



4.2.2 示例

基桩高应变动测仪,改型序号为 B,技术性能级别为 2 级,其他特征分类注明为触摸屏(代号为 C),其型号表示为:DCY—G—B—2—(C)—JG/T 518—2017

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 分级要求

本标准按动测仪主要技术性能和环境性能将动测仪分为三级,生产厂家应明确指明动测仪所属级别。动测仪的性能指标至少应满足最低级别(1 级)的要求。部分性能指标宜向更高级别选取,但应以最低性能指标所在级别作为该动测仪的级别。

5.1.2 硬件要求

5.1.2.1 动测仪应进行可靠性与可维修性设计。对于系列化动测仪,应遵循系列化、标准化的原则,并

应具有自检功能。

5.1.2.2 动测仪电气和机械的零件、部件、整体的装配设计应符合 GB/T 4793.1 的规定。

5.1.2.3 动测仪机壳、机架结构应紧凑、坚固,防尘、防潮、抗振动冲击设计应符合 GB/T 6587 的规定。

5.1.2.4 动测仪 A/D 转换器应符合下列要求:

- a) 分辨率,1 级动测仪应不低于 12 bit,2 级和 3 级动测仪应不低于 16 bit;
- b) 低应变动测仪单通道采样频率:1 级和 2 级动测仪应不低于 25 kHz,3 级动测仪应不低于 50 kHz;
- c) 高应变动测仪单通道采样频率:1 级和 2 级动测仪应不低于 10 kHz,3 级动测仪应不低于 20 kHz。

5.1.2.5 动测仪与时间轴同向的屏幕分辨率应符合下列要求:

- a) 1 级动测仪应不低于 200 点;
- b) 2 级和 3 级动测仪应不低于 640 点。

5.1.3 软件要求

编制测试分析软件采用的分析计算方法软件应与硬件资源相适应并符合 JGJ 106 的规定,除系统应用软件外,还应配备完善的诊断软件或检查程序,对于同一系列动测仪的软件应遵循系列化、标准化、模块化的原则。

5.2 外观

5.2.1 动测仪产品表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污染等。表面涂层应均匀、不应起泡、龟裂、脱落和磨损。金属零部件不应有锈蚀及其他机械损伤。

5.2.2 动测仪产品的零部件应紧固无松动,键盘、开关、按钮和其他控制部件的控制应灵活可靠。

5.2.3 动测仪说明功能的文字、符号、标志应清晰端正,并应符合 GB/T 4793.1 的规定。

5.3 主要性能

动测仪的主要性能应符合表 1 的要求。

表 1 主要性能

项目	指标	级 别			
		1	2	3	
加速度测量子系统	频响误差 $\leq \pm 10\%$ 时的工作频率范围/Hz	3~3 000	2~5 000	1~8 000	
	传感器量程 $\leq 500 \text{ m/s}^2$ 时,振幅幅值线性度	$\leq 5\%$			
	传感器量程 $> 500 \text{ m/s}^2$ 时,冲击幅值线性度	$\leq 10\%$	$\leq 5\%$		
	高应变传感器冲击零漂	$\leq 2\%$	$\leq 1\%$	$\leq 0.5\%$	
	低应变传感器安装谐振频率*/kHz	≥ 5	≥ 10		
	低应变传感器附加质量*/g	≤ 20 ,且不大于传感器自身质量的 1.2 倍			
应变测量子系统 ⁴	低应变传感器总质量*/g	≤ 40			
	静态性能	线性度、重复性	$\leq 0.5\% \text{ F.S.}$		
		零点输出	$\leq \pm 10\% \text{ F.S.}$	$\leq \pm 5\% \text{ F.S.}$	
		短期稳定度	$\leq \pm 1\% \text{ F.S./2 h}$	$\leq \pm 0.5\% \text{ F.S./2 h}$	$\leq \pm 0.2\% \text{ F.S./2 h}$
	环式应变计 ⁴ 轴向应变平衡范围	$\geq \pm 2 000 \mu\text{e}$	$\geq \pm 3 000 \mu\text{e}$	$\geq \pm 4 000 \mu\text{e}$	
应变仪动态性能	频响误差 $\leq \pm 5\%$ 时的频响范围上限/Hz	$\geq 1 000$	$\geq 1 500$	$\geq 2 000$	

表 1(续)

项 目	指 标	级 别		
		1	2	3
低应力冲击测量子系统	幅值线性度	采用冲击测试方法时	≤10%	≤5%
		采用静态测试方法时	≤5%F.S.	≤3%F.S.
单通道采样点数		≥1 024		≥2 048
未连接传感器时的输出端噪声电压有效值 $U_{R,em}/mV$		≤5	≤2	≤0.5
连接传感器后的输出端噪声电压有效值 $U_{R,em}/mV$		≤10	≤5	≤2
动态范围/dB		≥40	≥66	≥80
任意两通道间的通道一致性误差	幅值/dB	≤±0.5	≤±0.2	≤±0.1
	延时/ms	≤0.1		≤0.05
* 指传感器的安装方式与实际使用时,在实验室内测得的第一谐振频率。 * 指在传感器外部的封装(或护套)、底座安装垫片(板)以及捆绑在传感器上的无线传输或输电引线端器件等造成的质量增加。 * 指低应力传感器的自身质量与附加质量之和。 * 当不采用两端放大或六线制接法时,应给出电缆电阻对电压影响的修正值。 * 指用于微小变形测量的非状工具其电阻应变转换器。				

5.4 环境适应性

5.4.1 气候环境适应性应符合表 2 的要求。

表 2 气候环境适应性

项 目	条 件	级 别		
		1	2	3
温度/℃	工作条件	10~30	0~40	-10~55
	极限条件	0~40	-10~50	-20~60
	贮存运输条件	0~50	16~55	-20~60
相对湿度	工作条件	20%~75%(温度 30℃)	20%~90%(温度 40℃)	5%~90%(温度 50℃)
	贮存运输条件	90%(温度 40℃,持续 12 h)	90%(温度 50℃,持续 24 h)	90%(温度 60℃,持续 48 h)
大气压力/kPa		86~106		

5.4.2 机械环境适应性应符合表 3 的要求,对于便携式动测仪,尚应符合表 4 的要求。

表 3 振动适应性

项 目	试验条件	级 别			
		1		3	
		非工作状态		工作状态	
共振搜索	频率范围/Hz	5~33	5~55	5~55	55~150
	扫频速率	≤1 oct/min			
	驱动振幅(单峰值)	0.1 mm	0.1 mm~0.2 mm ^a	0.2 mm	30 m/s ²

表 3(续)

项 目	试验条件	级 别		
		1	2	3
		非工作状态		工作状态
				非工作状态
共振保持	驱动振幅(单峰值)	0.2 mm	1.6 mm(5 Hz≤f≤10 Hz) 0.8 mm(10 Hz<f≤25 Hz) 0.2 mm(25 Hz<f≤55 Hz)	30 m/s ²
	时间/min	10	20	30
振动循环	频率循环范围/Hz	5~33~5	5~55~5	5~55~5
	驱动振幅(单峰值)	0.1 mm	0.1 mm~0.2 mm ^a	0.2 mm
	扫频速率	≤1 oct/min		
	次数	2	3	5

* 根据仪器的坚固程度,可在 0.1 mm~0.2 mm 范围内任取一值。

表 4 冲击适应性

项 目	试验条件	级 别		
		1	2	3
冲击	加速度 g	15	30	100
	脉冲持续时间	(6±1)ms	(11±1)ms	(4±1)ms
	冲击次数	3 个轴向(任选一面)各做一次	6 个面(若仪器某一面有凸起零件而无法与冲击台面贴紧固定时,该面可免做),每面 3 次	
	波形	半正弦	半正弦	半正弦
倾斜跌落	状态	非工作状态	非工作状态	非工作状态
	跌落高度或角度	50 mm 或 45°	100 mm 或 45°	
	状态	工作状态	工作状态	
跌落次数		每边一次(共 6 次)		

注: g 为重力加速度。

5.4.3 当动测仪的流通条件恶劣并达到 GB/T 6587 规定的 1 级流通条件时,应在企业标准中规定动测仪运输包装件的跌落适应性要求。

5.5 安全要求

5.5.1 一般要求

动测仪的一般安全要求应符合 GB/T 4793.1 的规定。

5.5.2 对地泄漏电流

动测仪的对地泄漏电流应符合 GB/T 4793.1 的规定。

5.5.3 介电强度

动测仪的介电强度应符合 GB/T 4793.1 的规定。

5.6 电源适应性

5.6.1 对于交流供电的动测仪,应符合 GB/T 6587 的规定,对交流电压、频率有特殊要求的电源应说明。

5.6.2 对于直流供电的动测仪,应在直流电压标称值变化±20%的条件下正常工作。

5.7 电缆与接插件连接要求

5.7.1 电缆与接插件连接不应仅靠焊接或通过软线在接插件人口内打结承受机械应力。

5.7.2 电缆在与接插件连接的人口处应装有软线入口护套。

5.7.3 电缆与接插件连接的力学性能应符合表 5 的规定。

表 5 电缆与接插件连接的力学性能

电缆直径 D/mm	拉力/N	扭矩/(N·m)
$D \leq 3$	50	0.10
$3 < D \leq 6$	70	0.20
$D > 6$	100	0.35

6 试验方法

6.1 试验环境条件

除气候环境试验或企业标准另有规定外,本标准中其他试验均应在下述条件下进行:

- a) 温度为 10℃~30℃;
- b) 相对湿度为 40%~80%;
- c) 大气压力为 86 kPa~106 kPa。

6.2 外观和结构检查

用目测法进行外观和结构检查。

6.3 主要性能试验

6.3.1 加速度测量子系统试验

6.3.1.1 振动性能指标试验

加速度传感器量程小于或等于 500 m/s²时的振动幅值线性度和幅频误差试验,按 GB/T 20485.21 的规定进行。

6.3.1.2 冲击性能指标试验

加速度传感器量程大于 500 m/s²时的冲击幅值线性度和冲击零漂试验,按 GB/T 20485.22 的规定进行。

6.3.1.3 传感器安装谐振频率试验

低应变传感器安装谐振频率试验按 GB/T 13823.20 的规定进行。

6.3.2 应变测量子系统试验

6.3.2.1 静态性能指标试验

- a) 线性度、重复性和零点输出试验按附录 A 的规定进行;
- b) 稳定度、环式应变计轴向应变平衡范围试验按 JJG 623 的规定进行。

6.3.2.2 动态性能指标试验

按 JJG 623 的规定进行试验。

6.3.3 低应变冲击力测量子系统

幅值线性度按 GB/T 20485.22 的规定进行试验。

6.3.4 动测仪的动态范围、输出噪声和通道一致性误差试验

按附录 B 的规定进行试验。

6.4 环境适应性试验

6.4.1 气候环境适应性试验

6.4.1.1 温度试验

根据表 2 的要求,贮存运输条件、极限条件和工作条件下的温度试验均应按 GB/T 6587 进行。贮存运输条件下的低温试验允许动测仪用防潮薄膜密封后进行,必要时可以在密封套内装吸潮剂。

6.4.1.2 湿度试验

贮存运输条件和工作条件下的湿度试验均按 GB/T 6587 进行。

6.4.2 机械环境适应性试验

机械环境适应性试验应按 GB/T 6587 进行。受试动测仪在振动试验前应先进行初始检测,按表 3 的要求,对 1 级、2 级动测仪在非工作状态下进行;对于 3 级动测仪,试验应在工作状态下进行。

6.4.2.1 振动试验

应符合以下要求:

- a) 共振搜索试验:按表 3 给出的频率范围,在一个扫频循环上完成。试验过程中记录共振点,包括机械共振频率和导致故障和影响性能的频率(后者仅在工作条件下产生)。对于 3 级动测仪还应进行附加的非工作状态下的共振搜索,并记录共振频率。
- b) 共振保持试验:用共振搜索试验中记录的共振频率进行共振保持试验。如果两种共振频率同时存在,则不得只选其中一种。在试验规定的频率范围内如无共振频率或无影响性能的频率,或共振频率超过四个,则不做共振保持试验,只做振动循环试验。
- c) 振动循环试验:按表 3 给出的频率范围由低到高,再由高到低,作为一次振动循环。已做过共振保持试验的受试动测仪不再做振动循环试验。
- d) 重复共振搜索试验:此项试验在非工作状态下进行。对于已做过共振保持试验的受试动测仪须做此项试验。对于做过振动循环试验的受试动测仪,可将最后一次扫频试验作为重复共振搜索试验。本试验须将记录的共振频率与共振搜索试验阶段记录的共振频率相比较,当有明

显变化时,应对受试动测仪进行修整,重新进行该项试验。

c) 试验结束后,进行最后检测。

注:最后检测是指试验结束后,对受试动测仪进行外观、结构目视检查以及性能检测,以确定其是否出现损伤、明显变形和紧固件松动,以及性能是否符合产品标准的要求。

6.4.2.2 冲击试验

应符合以下要求:

- a) 冲击试验应按 GB/T 6587 进行。受试动测仪在试验前应先进行初始检测。按表 4 的要求,在非工作状态下进行冲击试验;在工作状态下进行倾斜跌落试验。
- b) 试验后进行最后检测。

6.4.3 运输包装件跌落试验

受试动测仪及附件在完整外包装条件下,按 GB/T 6587 进行跌落试验。试验后检查包装损坏的程度并开箱检查,外观应符合 5.2 的要求,然后加电工作应正常。

6.5 安全试验

6.5.1 一般安全试验

按 GB/T 4793.1 的规定进行试验。

6.5.2 对地泄漏电流试验

按 GB/T 4793.1 的规定进行试验。

6.5.3 介电强度试验

按 GB/T 4793.1 的规定进行试验。

6.6 电源适应性试验

6.6.1 交流电源适应能力试验

按 GB/T 6587 的规定进行试验。

6.6.2 直流电源适应能力试验

分别调节直流电源电压,使其偏离标称值±20%,检查仪器功能和运行程序一遍,受试动测仪工作应正常。

6.7 电缆与接插件连接性能试验

用目视和推拉试验检查,将电缆尽可能地对接插件入口内推,沿最不利方向施加按表 5 给定的拉力值,使接头承受 25 次的稳定拉力,每次施加 1 s,然后立即承受表 5 给定的扭矩 1 min。试验后,电缆应未受损伤,电缆在接插件入口处的相对滑动应不超过 1 mm,电缆卡紧处不应有变形的迹象,然后加电工作应正常。

7 检验规则

7.1 检验分类

基桩动测仪检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目应符合表 6 的规定。

7.2.2 动测仪出厂时应逐台检验,并出具检验合格证书。

注:对动测仪的主要性能指标,由具备相应资格的机构出具的测试、校准或检定结果可作为检验合格证书的有效附件。

7.2.3 出厂检验中出现任一故障,应停止检验,做出标记,查出故障原因、排除故障后,重新进行出厂检验。若仍出现故障或某项不合格,应判该批动测仪不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 每批次型式检验受检动测仪数量不少于 3 台。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,当结构、主要元器件、工艺有较大改变,可能影响动测仪性能;
- c) 正式生产时,每 2 年检验 1 次;
- d) 停产 1 年以上,恢复生产;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

7.3.2 型式检验项目应符合表 6 的规定。

表 6 出厂检验与型式检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
外观和结构	5.2	6.2	○	○
主要性能	5.3	6.3	○	○
环境温度	5.4.1	6.4.1.1	—	○
环境湿度	5.4.1	6.4.1.2	—	○
振动	5.4.2	6.4.2.1	—	○
冲击	5.4.2	6.4.2.2	—	○
倾斜跌落	5.4.2	6.4.2.2	—	○
运输包装件跌落	5.4.3	6.4.3	—	△
一般安全	5.5.1	6.5.1	—	○
对地泄漏电流	5.5.2	6.5.2	○	○
耐电强度	5.5.3	6.5.3	○	○
交流电源适应性	5.6.1	6.6.1	—	○
直流电源适应性	5.6.2	6.6.2	—	○
电缆与接插件连接	5.7	6.7	○	○

注 1:“○”表示在该类检验中应进行的试验项目。
注 2:“△”表示当生产厂家给出该项要求时应进行的试验项目。

7.3.3 型式检验中出现故障,或某项目通不过,应停止检验。查明故障原因、排除故障,再进行该项目检验。若在以后的试验中再次出现故障或某项通不过时,在查明故障原因、排除故障后,重新进行型式检验。在复检中再次出现故障或某项不合格,则判该动测仪通不过型式检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 标志应包括生产厂家名称、地址、动测仪型号、出厂编号、等级、制造年月。
- 8.1.2 动测仪包装箱外壳印刷或粘贴的包装储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

- 8.2.1 动测仪包装箱应有一定的强度和刚度,符合防潮、防尘、防振的要求。
- 8.2.2 包装时,应保证动测仪的完好性和成套性。包装箱内应有装箱清单、附件、备件、使用说明书及有关随机文件,并应载明下列内容:
 - a) 仪器功耗;
 - b) 仪器整机的质量;
 - c) 仪器的外形尺寸;
 - d) 传感器的型号、规格、精度、测量额定输出与极限值、环境性能指标典型值和检定证书;
 - f) 模拟滤波器的特性参数;
 - g) 传感器的连接和安装方式,连接电缆和安装夹具的技术要求;
 - h) 电池供电的动测仪应标明电池的规格和使用时间。对于可充电电池,应标明充电电压、电流、再充电时间和充电器使用方法。

8.3 运输

生产厂家应规定动测仪的运输要求。包装后的动测仪应以任何交通工具运输。长途运输时不应装在敞篷的车厢、船舱中,中途转运时不应存放在露天仓库中,运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀性泄漏的物品同车装运,并且动测仪不允许雨雪或液体浸淋、强烈阳光曝晒和机械损伤。

8.4 贮存

动测仪存放环境条件应符合表 2 的规定。仓库内不允许有各种有害气体、易燃、易爆的物品及有腐蚀性的化学品,并且应无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫离地面至少 20 cm,距离墙壁、热源、冷源、窗口、或空气人口至少 50 cm。本条规定条件下的贮存期,当无其他规定时,一般应为 6 个月。超过贮存期时,应重新进行出厂检验。
有特殊贮存要求的动测仪,生产厂家应予以规定。

附录 A
(规范性附录)
应变测量系统的零点输出、线性度和重复性的试验方法

A.1 测量装置

应变测量系统的零点输出、线性度和重复性的测量装置由被测环式应变计、连接电缆、动测仪的应变数据采集器、标定台、位移测量仪表构成,如图 1 所示。

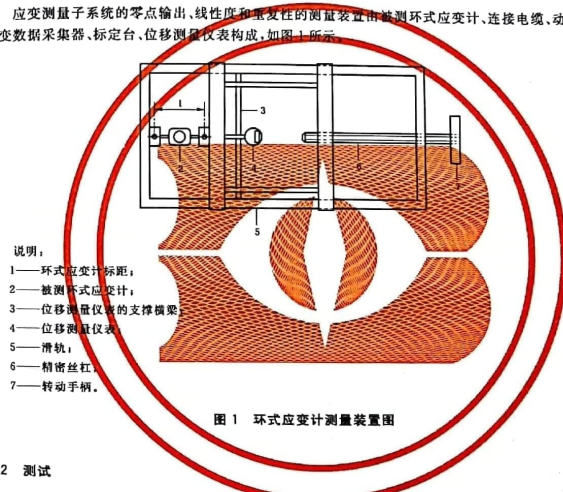


图 1 环式应变计测量装置图

A.2 测试

应变测量系统的零点输出、线性度和重复性的测试应按下列步骤进行:

- a) 用螺栓将环式应变计固定在标定台上并用位移测量器具测量初始标距,将环式应变计与动测仪的应变数据采集器输入端连接;
- b) 在环式应变计 80%~90%量程的范围内均匀地划分 10 级位移增量;
- c) 读取动测仪的应变数据采集器的初值作为零点输出;
- d) 按位移增量由低到高逐级依次改变标定台的标距,达到每级位移增量值并稳定后,按表 A.1 记录动测仪应变数据采集器的输出和位移测量仪表的输出。

表 A.1 测试记录表

位移增量级数	应变采集器输出 X/mV	位移测量仪表输出/mm	按位移测量仪表输出计算的应变值 Y/ $\mu\epsilon$	位移增量级数	应变采集器输出 X/mV	位移测量仪表输出/mm	按位移测量仪表输出计算的应变值 Y/ $\mu\epsilon$
1				6			
2				7			
3				8			
4				9			
5				10			
系统灵敏度 Z ($\mu\epsilon/mV$)							

A.3 结果计算

A.3.1 线性度

按图 2,以动测仪应变数据采集器输出的电压值作为 X,位移测量仪表读数除以环式应变计标距得到的应变值作为 Y,进行最小二乘法拟合。拟合直线方程的斜率为环式应变计的系统灵敏度 Z。应变测量子系统的线性度 δ 应按式(A.1)计算:

$$\delta = \frac{\Delta Y_{\max}}{Y} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:
 δ ——线性度,%;
 ΔY_{\max} ——实测曲线与拟合直线间的最大偏差, $\mu\epsilon$;
 Y ——动测仪应变数据采集器的满量程输出, $\mu\epsilon$ 。

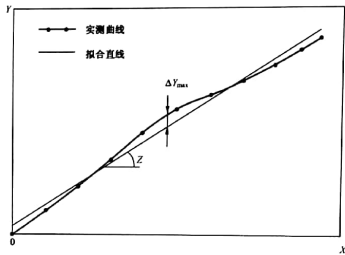


图 2 实测曲线与拟合直线间最大偏差示意图

A.3.2 重复性

在第五级位移增量对应的测试点,反复进行五次回程测量。应变测量子系统的重复性应按式(A.2)计算:

$$\epsilon_R = \frac{S_n}{\epsilon_m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:
 ϵ_R ——系统重复性,%;
 S_n ——五次应变测量的标准偏差, $\mu\epsilon$;
 ϵ_m ——五次应变测量的平均值, $\mu\epsilon$ 。

附录 B
(规范性附录)

动测仪的输出噪声、动态范围和通道一致性误差的试验方法

B.1 测量装置

动测仪的输出噪声、动态范围和通道一致性误差的测量装置由示波器和数字电压表组成。

B.2 测试及结果计算

动测仪的输出噪声、动态范围和通道一致性误差测试及结果计算应按下列步骤进行：

- a) 将动测仪信号输入端对信号输入地短路，用数字电压表测量动测仪输出端噪声电压有效值 $U_{N,rms}$ ；
- b) 将传感器连接到动测仪输入端，用数字电压表测量动测仪输出端噪声电压有效值 $U_{N,rms}$ ；
- c) 动态范围按式(B.1)计算：

$$D_R = 20 \lg \frac{U_{FSO}}{U_{N,rms}} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- D_R —— 动测仪动态范围，单位为分贝 (dB)；
- U_{FSO} —— 动测仪满量程输出值，单位为毫伏 (mV)；
- $U_{N,rms}$ —— 动测仪输出端噪声电压有效值，单位为毫伏 (mV)。

- d) 由信号发生器给出参考频率和参考电压，将相同参考频率和电压的信号输入动测仪各测量通道。分别用数字多用表和示波器测量任意两通道间的幅值误差和延时误差即为任意两通道间的通道一致性误差。