

SINOCERA®

CA - YD - 系列
压电式加速度计



使用说明书

江苏联能电子技术有限公司

目 录

一、概述	(1)
二、参数说明及工作原理	(1)
三、安装技术	(2)
四、电缆	(3)
五、配合仪器	(4)
六、系统接地	(4)
七、加速度计的维护	(5)
八、检定证书	(5)
九、产品齐套性(代装箱单)	(5)
十、技术参数	(6)

一、概 述

CA-YD 一系列压电式加速度计,目前可广泛应用于航空、机械、车辆、舰船、建筑、桥梁等方面振动、冲击测量,它具有频响宽,灵敏度高、横向灵敏度小和抗外界干扰能力强的优点。加速度计由底座、质量块、敏感元件和外壳组成,工作原理是利用压电陶瓷的压电效应而制造出的一种换能产品。

二、参数说明及工作原理

1. 电荷灵敏度

加速度计采用 PZT 材料,利用晶体材料在承受一定方向的应力或形变时,其极化面会产生与应力相应的电荷,压电元件表面产生的电荷正比于作用力,因此有

$$Q = dF$$

其中, Q 为电荷量, d 为压电元件的压电常数, F 为作用力。

加速度计的电荷灵敏度则是加速度计输出的电荷量与其输入的加速度值之比。电荷量的单位取 PC, 加速度单位为 m/s^2 。

2. 电压灵敏度

如果要换算加速度计的电压灵敏度,则可用下面公式得到

$$S_a = \frac{S_q}{C_a} \quad (v/ms^{-2})$$

S_q 为电荷灵敏度,单位 PC/ms^{-2} , C_a 为电容量,单位 PF。

3. 频率响应

(1) 谐振频率,为加速度计安装时的共振频率,随产品附有谐振频率曲线(但低频传感器不附图)。

(2)频率响应一般为谐振频率的 $1/3 - 1/5$ 。加速度计频响在 $1/3$ 谐振频率时,频响与参考灵敏度偏差 $\leq 1\text{dB}$, (误差 $< 10\%$)。频响在 $1/5$ 谐振频率时,频响与参考灵敏度 $\leq 0.5\text{dB}$ (误差 $< 5\%$)。

我厂频响均以 $1/3$ 谐振频率计算。

4. 最大横向灵敏度比

加速度计受到垂直于安装轴线的振动时,仍有输出,即垂直于轴线的加速度灵敏度与轴线加速度之比称横向灵敏度。

5. 极性

是指安装面指向传感器本体的方向,其输出一般为正极性,详见我厂合格证书中标注。

三、安装技术

用加速度计进行测量,为使数据准确和使用方便,在安装时可使用多种方法,现介绍几种供选用。

1. 螺钉安装

加速度计随机附有安装螺钉,一般为 M5。标准安装螺钉应采用淬火钢制螺钉,被测物体安装表面粗糙度达 $3.2/\sqrt{\quad}$ 这样可以保证整个加速度计的底座能很好地与被测物体刚性接触,安装的螺孔必须与表面垂直,这样加速度计使用时频率响应才能与原标定的频率响应相同。

2. 粘接安装

在被测物体不允许钻孔时,可使用各种粘接剂,如“502”、环氧树脂胶、双面粘胶带,但应注意,这几种方法对加速度计的频响有一定影响,并易使振幅降低。影响量较大的是双面胶带,建议尽量避免使

用。

3. 云母片

云母片安装有两个作用,隔热、绝缘。对高温状态试件,可用 < 0.1 毫米的云母片垫置,其加速度计频率响应会有所降低。对试件与加速度计间的绝缘,云母也是最佳材料。

4. 磁铁座

为了方便测试,可用磁铁座安装,磁铁座的优点是不破坏被测物体,移动方便。但是应考虑用磁铁座的方法会使加速度计的频率响应有所下降。且测量范围易受到限制。

5. 安装工装及保护

为适合特殊的现场,有时要自制一些加速度计安装块,如在桩基检测时可做一直径 50 毫米,厚度 10 毫米,并留有 M5 螺纹的测试块,使用时只要将加速度计拧上,移动测试块就可,起到保护加速度计作用。

如在潮湿处或液体中使用,需对接线插头部位采取密封措施,以保证加速度计的绝缘良好。

6. 推荐安装力矩为 3Nm。

7. 传感器的底面经研磨光洁度 $< 3\mu\text{m}$,也希望用户对被测构件的表面应经打磨,提高光洁度及平整度,首先将附件 M5 螺钉旋入约一半长度,然后按规定的安装力矩固定好传感器,在结合面中,最好涂上一层油脂,增加接触刚度,对传感器的高频响应有所改善。

四、电 缆

连接加速度计到电子仪器的电缆在整个测量系统中是很重要的

一个环节,至少要求它在传递信号时不失真或不引入太大的噪音。

噪声的产生除可能由加速度计附近电磁场引起,电缆本身运动也会产生噪声。加速度计内阻十分高,要求前置放大器输入阻抗也要非常高,为此,也会感应噪声,噪声会传给放大器,导致测试误差。

为减少噪声,必须选择好加速度计与放大器连接的电缆,建议使用本厂配给的低噪声电缆线。

另外电缆的电容量,允许使用温度范围都是在使用时必须了解的。

本厂提供的电缆线型号为 STYV- $\frac{1}{2}$ 两种,配套线长两米,如需加长由用户另订。

电缆与加速度计接头抗拉力较小,应注意保护,特别是环境恶劣的现场尤应注意。

五、配套仪器及加速度计电源

压电式加速度计可以配合电荷放大器或电压放大器使用。

电荷输出的压电式加速度计配合电荷放大器,其系统的低频响应下限取决于放大器的频响。其连接的电缆,理论上是与长度无关的,但在实际使用时,应注意避免因电缆过长而引入干扰。

带有阻抗变换的压电式加速度计配套电压放大器或恒流源适配器,请参照我厂内装 ICP 传感器说明书。

六、系统接地

整个测量系统应特别考虑地回路的问题,这个问题可能出现在系统存在一个以上接地点的情况中,由于各接地点之间的电位不同

高温及绝缘要求:请选用我厂浮地式传感器,其输出插座为二芯插座,安装为三角座三孔 M4(三只)永久性安装,三孔中心距为 $\Phi 31$ 。

七、加速度计的维护

加速度计是精密换能仪器,必须妥善保管。不用时应放置干燥处;使用时防止跌落。

为了保证其高阻抗性,要求用户防止插座部位污染,不得自行拆开,用户自行拆开必将造成加速度计报废。

加速度计不得超过在本说明书技术中规定的条件下使用,在重要实验前或大的冲击、振动后,建议对加速度计进行复验。

加速度计一年检定一次,可送生产厂或计量部门。

八、检定证书

我厂压电加速度计出厂前均进行检定。检定证书标有电荷灵敏度及频响曲线等性能指标,放入加速度计存放盒。

对用户没有超过规定使用环境,没有明显损坏,无污染拆卸部位,经检验,属于产品出厂质量问题的加速度计,我厂按照机电部 SJ945-75《电子测量仪器质量检验规则》中有关规定予以调换。一般产品保修期为一年。对由于用户使用、保管不当而造成的产品损坏。原则上由用户负责,也可根据实际情况协商予以修理或调换,收取所需费用。

希望用户将产品使用意见及时告知我厂,以便不断改进工作,提高产品质量。

九、产品齐套性(代装箱单)

加速度计出厂分批量和单件包装,对附件的提供,本着尽量方便用户,尽量满意用户使用要求为原则,结合我厂生产情况并结合用户要求提供,每套产品按下列项目供货。

- | | |
|-----------------------|----|
| 1、加速度计 | 一只 |
| 2、带插头低噪声电缆(2米) STYV-1 | 一根 |
| 3、存放盒 | 一只 |
| 4、使用说明书 | 一份 |
| 5、出厂检定合格证 | 一张 |
| 6、安装钢螺钉 | 二只 |
| 7、安装绝缘螺钉(根据用户订购) | |
| 8、CXP-12 磁铁座(根据用户订购) | |
| 十、技术参数 | |

CA - YD - 系列压电式加速度计主要技术参数

型号	电荷灵敏度 (m/s ²)	安装谐振频率 (KHz)	频率范围 (Hz)	最大横向灵敏度 度比	参考使用极限 (m/s ²)	使用温度范围 (°C)	输出端 引线位置	重量 (克)	内部结构 形式	安装 方式	外径×高 (mm)	备 注
103	~2pC	~40	0.5-10K	<5%	2×10 ⁴	-20~+120	侧端	14	中心压缩	M5	Ø13×19	
104	~3.5pC	~20	0.5-10K	<5%	8×10 ³	-20~+120	顶端	30	倒置中心压缩	M5	Ø19×32	
106	~2.5pC	~40	0.5-10K	<5%	1.5×10 ⁴	-20~+120	顶端	15	中心压缩	M5	Ø17×23	
107	~5pC	~25	0.5-6K	<5%	8×10 ³	-40~+150	顶端	28	平面剪切	M5	Ø18×27	
108	~10pC	~25	0.5-6K	<5%	10 ⁴	-40~+150	顶端	30	平面剪切	M5	Ø18×27	
127	~15pC	~15	0.3-5K	<5%	6×10 ³	-40~+150	顶端	38	平面剪切	M5	Ø20×28	
128	~3pC	~25	0.5-8K	<5%	10 ⁴	-40~+150	顶端	20	三角剪切	M5	Ø16×27	
111A	~0.003pC	~45	0.5-15K	<5%	7×10 ⁵	-54~+250	顶端	10	石英压缩	M5	Ø12×10	温度系数0.08%/°C
115	~0.7pC	~45	1-15K	<5%	7×10 ⁴	-20~+80	侧端 整体连线	10	中心压缩	M3	Ø12×14	
126	~0.2pC	~50	1-15K	<5%	10 ⁵	-40~+80	侧端 整体连线	3	环型剪切	胶粘	Ø8.5×10	钛合金
125	~0.1pC	~45	1-15K	<5%	10 ⁵	-40~+80	侧端 整体连线	1.2	环剪	胶粘	10×6×4	
139	~1.0pC	~35	0.5-10K	<5%	10 ⁴	-40~+150	整体连线	5	剪切	M3	Ø10×13	钛合金
105	~300pC	~1.5	0.2-500	<5%	3×10 ²	-20~+80	侧端	300	温补中心压缩	M5	40×40×80	
109	~250pC	~5	0.2-1.5K	<5%	4×10 ²	-40~+150	侧端	210	平面剪切	M5	Ø38×30	
109A	~1000pC	~2.5	0.16-500	<5%	5×10 ²	-20~+150	侧端	400	补偿压缩	M5	Ø40×50	
117	~50pC	~10	0.2-3K	<5%	1.5×10 ³	-40~+150	侧端	50	平面剪切	M5	Ø23×26	
132	~100pC	~7	0.2-2.5K	<5%	10 ³	-40~+150	侧端	100	平面剪切	M5	Ø29×30	
通用振动冲击类												
高冲击振动类												
低频高灵敏度类												

CA - YD - 系列压电式加速度计主要技术参数

续表

型号 CA - YD -	电荷 灵敏度 (m/s^2)	安装谐 振频率 (KHz)	频率范围 (Hz)	最大横 向灵敏 度比	参考使 用极限 (m/s^2)	使用温 度范围 ($^{\circ}C$)	输出端 引线位 置	重量 (克)	内部结构 形式	安装 方式	外径×高 (mm)	备 注
112G	~ pC	~ 25	1 - 5K	< 5%	10^4	- 55 ~ + 250	侧端 专用插座	100	平面剪切浮地	三角	35 × 31 × 30	浮地三角座 二芯输出
113	1pC ± 2%	~ 40	1 - 12K	< 5%	5×10^4	- 40 ~ + 150	侧端	11	三角剪切	M5	Ø15 × 20	灵敏度归一化
116	~ 1pC	~ 25	1 - 5K	< 5%	10^4	- 20 ~ + 150	三向侧端	70	平面剪切	Ø5	28 × 28 × 16	主轴向为 Ø5 通孔
121	3.16 ± 2%	~ 28	1 - 8K	< 5%	10^5	- 20 ~ + 150	顶端	20	三角剪切	M5	Ø16 × 26	灵敏度归一化
122	~ 0.2pC	~ 40	1 - 8K	< 3%	5×10^5	- 20 ~ + 150	顶端	25	中心压缩	M5	Ø21 × 25	年误差 < 1% 标准传感器
134	~ 3pC	~ 30	1 - 8K	< 5%	10^4	- 20 ~ + 100	顶端	25	平面剪切	M5	Ø18 × 20	桩基检测, 配有钻座
136	~ 0.3pC	~ 35	1 - 10K	< 5%	5×10^5	- 40 ~ + 230	整体	约 50	高温中心压缩	M5	Ø16 × 20	配四氟电缆
141	~ 1pC	~ 25	1 - 5K	< 5%	5×10^4	- 20 ~ + 150	三向侧端	15	三角剪切	Ø5	20 × 20 × 10	钛合金外壳

其 它

江苏联能电子技术有限公司

地址: 江苏省扬州市玉器街1号

邮编: 225002

电话: 0514-7348717

传真: 0514-7348670

<http://www.china-yec.com>

E-mail: tech@china-yec.com

SINOCERA®

CL - YD 系列
压电式力传感器



使用说明书

江苏联能电子技术有限公司

目 录

1. 概述	(1)
2. 性能指标	(1)
3. 工作原理及结构特征	(2)
4. 使用与维护	(4)
5. 检定证书	(6)
6. 产品的齐套性	(6)

一、概 述

CL-YD-3□□系列单向、双向压电式石英力传感器是利用石英晶体的正压电效应设计制造的。可广泛应用于航天、机械、交通、建筑、金属加工和国防工业等各个领域对结构进行分析研究。它是一种新颖的机电换能装置,将力转换成电荷,电荷又通过放大器换成电压,再送至指示或记录存入,以备数据处理。

CL-YD-3□□系列单向、双向力传感器具有灵敏度高,非线性误差小,动态测试范围宽,并且还具有结构坚固、刚度大、体积小、重量轻、安装方便、使用寿命长等特点。因此非常实用于测量各种瞬时动态力。同时还可以进行十几分钟的准静态力测量,而且不会因为安装了这种传感器而对被测物体的动、静态特性有所影响。部分力传感器可与LC力锤组套进行冲击力和模态分析试验。

二、性能指标

1、参数说明

1.1 最大测量范围:在没有弯矩和预紧力的情况下传感器上、下面均匀受拉或受压力时所能测量的最大载荷,包括动载荷和静载荷之和。若有预紧力时,则测量范围要减去预紧力之数值。选用力传感力测量范围时,应使:

10%测量范围 ≤ 被测量值 ≤ 最大测量范围。(可包含过载能力)

1.2 线性度:相对于端点的线性度:(一般用端点法或最小二乘法计算)

$$L = \frac{\Delta Y}{Y_h} \times 100\% F \cdot S$$

式中:ΔY——升回程标准曲线与平均端点直线的最大偏差值。

Y_h——额定负荷的满量程输出。

2、主要技术性能指标

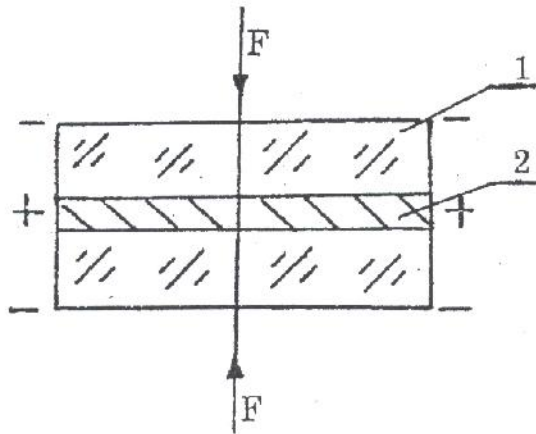
项目 及 指 标	型 号	CL-YD-	CL-YD-	CL-YD-	CL-YD-	CL-YD-	CL-YD-	CL-YD-
		301	302	303	305	320	315	331*
测量范围 N	拉		0~1000				0~2000	100
	压	5000	0~5000	0~2000	60000	200000	0~30000	2000
过载能力%		120						
灵敏度 PC/N		~4						
线性度 %F·S		≤1%						±2% (50N) (动态线性)
迟滞 %F·S								
重复性 %F·S								
灵敏度温度 系数 % / °C		0.02						
绝缘电阻 Ω		≥10 ¹³						
电容 PF		~8	~9.8	~7	~22	30	~12	~9.8
固有频率 KHz		~70	~45	~65	~55	>50	~55	~55
精度 %		0.03						
工作温度 °C		-196 ~ +200						-20 ~ +150
尺寸 mm		Φ16×8	22×27	14×20	Φ26×Φ8×13	Φ40×Φ10×20	28×38	40(H)×19(S)
重量 g		20	40	15	37	55	50	58

* CL-YD-331 加速度部份技术指标:

灵敏度 ms ⁻²	量程 ms ⁻²	横向比 %	频响 Hz	绝缘 电阻 Ω	电容 PF	结构 形式	工作 温度 °C
~5PC	5000	<5	0.5~5000	>10 ¹⁰	1200	剪切	-20~+150

三、工作原理及结构特征

CL-YD-3□□系列单向、双向力传感器的原理如图所示,它是利用石英晶体的正压电效应设计制造的。当它受外力作用时,经过传感器膜片作用于石英晶片,其表面即产生与被测力成正比的电荷,这就实现了机电转换。石英本身其精度可达0.03%。



- 1.——石英晶体片
- 2.——导电片

CL-YD-3□□系列单向、双向力传感器的受力方向,单向力传感器设计成双面凸出;双向力传感器设计成受力面一面凸出,顶部采用螺杆联接,底面采用螺栓联接。当测试的外力均匀地作用于传感器受力面时,力传感器便产生电荷,该电荷的大小完全正比于所施加的外力。通过连接导线连到电荷放大器,再送至指示记录仪器中,以备数据处理。

为了使外力均匀地作用在力传感器的受力面上,传感器上下接触面都经过精密研磨加工,使之平坦刚硬,以保证测量精度。

CL-YD-3□□系列单向、双向力传感的外壳是经过焊接密封,绝缘件采用高绝缘性能的聚四氟乙稀。

国际上有许多公司将 ICP 做在传感器里输出电压信号,我公司在加速度传感器里已广泛应用此技术,考虑到静校准等因素,故未研发,如用户需求可制作。

四、使用与维护

1. 使用

1.1 安装:正确的安装力传感器是获得精确测量的保证,安装时必须特别注意使外力均匀垂直作用于传感器的上下表面,并力求避免和减少侧向力。只有在外力达到了均匀分布时,才能充分利用整个测量范围,否则容易因过载而引起传感器的损坏。

力传感器上下表面经过精密研磨,在测量过程中,刚性表面互相接触,很小的不平度都会产生很高的局部过载,因此要求被测物的表面粗糙度不低于 $\frac{1.6}{\sqrt{R}}$ 。

1.2 测量:CL-YD-3□□系列单向、双向力传感器可直接与电荷放大器、数字指示器、电子计算机和其它测量仪器配套使用。从力传感器产生的电荷在电荷放大器中按比例地转换成电压输出送到指示或记录仪器中进行直读或存放,以备数据处理时用。

由于传感器属于高阻输出特性,在传感器和电荷放大器间一定要用高绝缘低噪音电缆线,而电荷放大器和指示设备之间可用一般电缆线。

1.3 量程的选择:CL-YD-3□□系列单向、双向力传感器的测量范围从0~100%都进行了校准,并给出了灵敏度、线性度、迟滞,重复性数据,测量时最好也用此范围。若要测量更微小的变动量,至少需将力传感器加上大于最大测量范围30%的预载荷,使传感器所受的力仍在测量范围以内。但无论如何,动载和预载荷之和不能超过最大范围。

1.4 可用的频率范围:

上限频率:石英力传感器由于有较大的刚度,因而适用于测量迅速变化的过程。虽然传感器本身有很高的固有频率,但在每个具体的测量系统中,其可以响应的最高频率要由力传感器和被测物体所组成的

弹簧质量所决定。

$$\text{由于: } f_0 = 1/2\pi \sqrt{K/M}$$

则可测的最高频率 $f_{\max} \leq (\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}) f_0$ 因此牢固的刚性固定是

提高频率范围的有效措施。

下限频率:实际上压电测量系统是不可能任意长时间进行静态测量的,因为绝缘电阻和电荷放大器输入阻抗不可能无限高。进行准静态测量所能持续的时间取决于传感器、低噪声连接电缆的绝缘电阻以及所使用电荷放大器的特性。这一点敬请参阅电荷放大器的有关说明。

2. 维护及注意事项

为了得到满意的测量结果,必须遵循以下注意事项:

2.1 精心使用力传感器,保护好上下表面及原有的表面粗糙度。必要时施加传压块保护。

2.2 只有在被测力的外力是均匀分布在整個受力面上时,才能充分利用最大测量范围。

2.3 传感器的上下接触面在与被测物体连接时,在磨擦表面要涂一层清洁的润滑脂。

2.4 测量时,如果有地回路干扰,或是被测物体与电荷放大器壳体不同电位,就需使传感器与被测物绝缘。

2.5 维护好传感器插座和电缆插头的清洁干燥。使用时禁用手触摸。拆除电缆后拧上保护螺母盖。一旦发现弄脏,应根据脏污的性质选用适当的溶剂(乙醚、无水乙醇等)用绸布蘸少许擦净、烘干后再用。

2.6 贮存时置于干燥器皿中,避免脏物、油渍、潮湿等污染,以保证绝缘电阻至少不低于 $10^{12} \Omega$ 。

2.7 在静态校准或静测使用时发现系统漂移,一般是因绝缘电阻

下降所致,可将插头座污染处用无水乙醇或乙醚擦洗烘干,待其绝缘电阻恢复到 $10^{13}\Omega$ 至少是 $10^{12}\Omega$ 后再使用。

五、检定证书

传感器出厂前由厂质检部门逐个进行检定,其测量范围、工作温度、灵敏度、线性度、迟滞、重复性、绝缘电阻、固有频率、重量等各个数值逐项填入合格证,随产品出厂。

六、产品的齐套性

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. 产品合格证 | 1 份 |
| 2. 产品说明书 | 1 份 |
| 3. 电缆线 LQC3·645·008 | 1 根(2 米) |
| 4. 包装盒 | 1 只 |

江苏联能电子技术有限公司

地址: 江苏省扬州市玉器街1号

邮编: 225002

电话: 0514-7348717

传真: 0514-7348670

<http://www.china-yec.com>

E-mail: tech@china-yec.com