

# Lance

## LC05 系列压电石英力传感器

### 用户手册

朗斯测试技术有限公司

HTTP : //WWW.LANCE-SENSOR.COM

## 目 录

一、概述 .....	2
二、主要技术指标 .....	2
三、使用方法及注意事项 .....	4
四、齐套件及随机文件 .....	7

## 一、概述

LC05 系列压电石英力传感器，是利用压电石英晶体的纵向压电效应设计而成的。当沿晶体的 X 轴（此处的 X 轴是指石英晶体坐标系中的 X 轴，相当传感器的 Z 轴—灵敏轴）方向施加力 F 后，晶体发生变形，并产生极化现象。因而在晶体两表面产生大小相等、极性相反的电荷 Q。其电荷 Q 的大小与作用力 F 成正比，与石英晶体的几何尺寸无关（纵向压电效应）。电荷 Q 与作用力 F 有如下关系：

$$Q = F \cdot d_{11}$$

式中：Q — 电荷的数值（pC）

F — 沿传感器 Z 轴施加的力（N）

$d_{11}$ — 石英晶体的压电模数（pC/N）

因此，我们采用  $X_0$  切割的石英晶体片作为压电石英力传感器的敏感元件，从晶体上垂直于 X 轴的上下表面引出电荷，再经电荷放大器转换成电压输出，此输出电压将正比于晶体所受之力。

LC05 系列压电石英力传感器具有结构刚度大、体积小、重量轻、固有频率高（通常在几十千赫以上）等特点，配上准静态电荷放大器，能在低至接近零周，高达十几千周的频带下工作。因此 LC05 系列压电石英力传感器适用于测量短期静态、动态和冲击力、机械结构的压缩和拉伸力；与激振器配套，能够测量和控制激振力；与加速度传感器和速度传感器配合使用，能测量机械阻抗；做成“力锤”，可用锤击法测量结构的振型等。

## 二、主要技术指标

1. 测量范围：压缩/拉伸    LC0501    5/1kN

LC0502	50/20kN
LC0503	100/40kN
LC0504	300/100kN
LC0505	1/0.1kN
LC0515	30/2kN

2. 线性度： $< 1\% \text{ FS}$
3. 电荷灵敏度： $\sim 4 \text{ pC/N}$
4. 绝缘电阻： $> 10^{12}$
5. 安装谐振频率： $40\text{kHz}$
6. 使用温度范围： $-40 \sim +150$

7. 重量：	LC0501	24gm	LC0502	50gm
	LC0503	100gm	LC0504	350gm
	LC0505	13.5gm	LC0515	97gm

8. 外形尺寸 (如图 1、2、3、4 所示)：

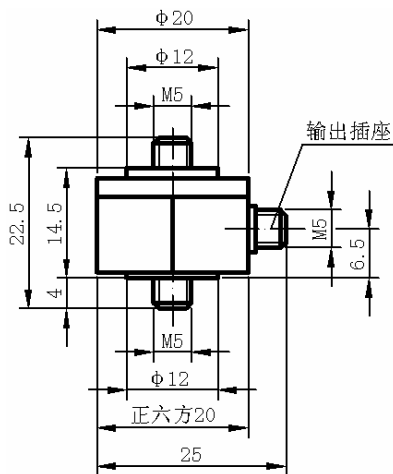


图 1 LC0501 外形尺寸图

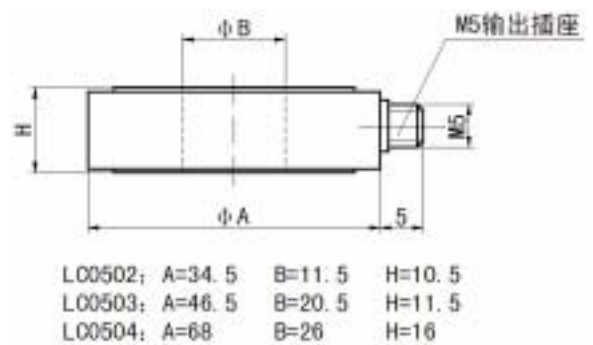


图 2 LC0502、LC0503、LC0504 外形尺寸图

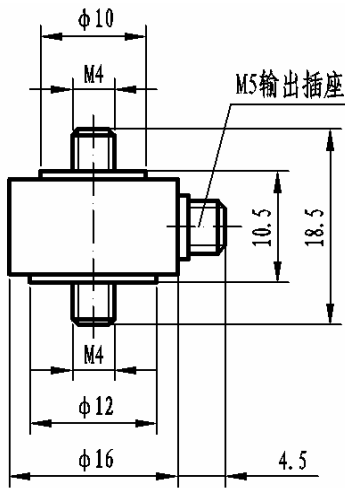


图3 LC0505 外形尺寸图

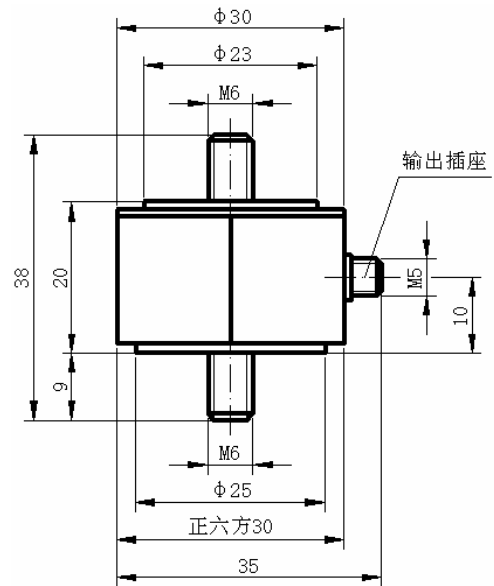


图4 LC0515 外形尺寸图

### 三、使用方法及注意事项

#### 1. 安装

正确地安装压电石英力传感器是获得测量精度的重要保证。安装不当会给测量结果带来很大误差。安装时必须特别注意使外力均匀、垂直地作用于传感器的上下表面，力求避免和减少侧向力。只有在外力均匀分布时，才能充分利用整个测量范围，否则容易过载而引起传感器损坏。为此，必须将被测力作用于传感器的测量面，而不是作用于两端螺栓和螺孔上。与传感器相接触的试件表面必须与传感器的上下表面紧密贴合。在进行动态测量时，安装传感器时务必把传感器上部带 M5 螺栓（LC0501）和不带两小螺孔（LC0502、LC0503）的面与要测量的试件表面接触，以便测点和敏感元件之间有最小的质量以减少动态测量的误差。

几种安装方法如下：

(1) 应保证传感器的敏感轴向与受力方向一致，安装传感器的上、下接触

面要经过精细加工，以保证其平行度和平面度。对于 LC0501，在试件表面垂直地钻一 M5 的螺孔，其螺纹深度为 5 ~ 6mm，要保证螺纹深度，螺纹不能有外露现象。然后将传感器上带固定 M5 螺栓的一端拧到试件上；对于 LC0502 和 LC0503，最好在试件表面拧一 11.5(LC0502)和 20.5(LC0503)的定位圆柱，将传感器上不带两小螺孔的端面与试件接触。安装传感器时，可在贴合表面处加少许油或润滑脂，以改善接触。

(2) 当接触表面粗糙，对 LC0502 和 LC0503 环形传感器，可以加装应力分布环；在接触面不平行时，可用球形螺母(LC0501)和加装球形环(LC0502 和 LC0503)。球形螺母和球形环的弹性模量应不低于  $2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ 。

(3) 当压电石英力传感器和试件表面间需要电绝缘，以避免地电回路影响时，在测压力时，可采用绝缘垫（如云母等）；在测拉力时，可采用绝缘螺栓，但要考虑绝缘螺栓的强度极限，不可使拉力超过许可范围。

(4) 当测拉力时，LC0502 和 LC0503 应利用预紧螺栓、螺母预先加以大于被测拉力的预紧力。

## 2. 前置放大器的选择：

用压电石英力传感器进行  $< 0.3\text{Hz}$  测量时，其二次仪表推荐使用准静态电荷放大器，如瑞士 KISTLER 公司的 5007，频响为  $10^{-5} \sim 10^5 \text{Hz}$ ，是与压电石英力传感器配套的最佳仪表。

## 3. 合理选择传感器的量程和频响：

要首先对被测力作出估计，选用量程和频响都适宜的压电石英力传感器，不要使传感器所测负荷超过额定量程，传感器工作频带要能够覆盖待测力的频带。

## 4. 合理选择电缆及注意电缆的安装：

压电石英力传感器与电荷放大器之间，一般均采用低噪声电缆并注意将电

缆固定，避免因晃动而产生的电缆噪声给测量带来误差。同时，要保持电缆插头和插座的清洁，以保证测量系统的绝缘电阻。

#### 5. 量程的选择：

压电石英力传感器已在最大测量范围 ( $F \cdot S$ ) 的 20% ~ 100% 进行了标定，并给出了灵敏度和线性的数值，测量最好也用此范围。若要测量  $< 20\% F \cdot S$  的变动量，至少需将压电石英力传感器加大于最大测量范围 20% 的预载，使传感器所受的力仍在 20% ~ 100% 最大测量范围内。但无论如何，后来加载和预载之和绝对不能超过最大测量范围。

#### 6. 可用频率范围：

上限频率：压电石英力传感器由于有较大的刚度，因而很适合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压电石英力传感器和被测物体所组成的弹簧质量系统决定。一般来说：工作频率  $(1/3 \sim 1/5)$  固有频率。

下限频率：实际上，压电测量系统是不可能对任意长时间的纯静态进行测量的，因为其本身的绝缘电阻、传输电缆电阻以及放大器的输入阻抗都不能无限高。进行短期静态测量的持续时间，取决于传感器、低噪声连接电缆的绝缘电阻以及所用电荷放大器的输入阻抗。

#### 7. 注意事项：

(1) 精心使用传感器，保护好上下受力面的平行度和平面度。

(2) 保护好传感器、连接电缆、电荷放大器的插头、插座，使其清洁、干燥。拆除系统后，所有插头、插座都拧上保护帽。一旦弄脏，用棉球蘸无水乙醇擦净、晾干后再用。

(3) 如果发现输出零点不稳，应首先检查系统绝缘电阻。

#### 四、齐套件及随机文件

1. 压电石英力传感器		1 只
2. LC0501 :	M3—M5 螺栓	1 只
3. 低噪声电缆		1 条
4. 检定证书		1 份
5. 用户手册		1 本
6. 装箱单		1 份
7. 选购件 :		
LC0502、LC0503、LC0504 测拉力用预紧螺栓、螺母		1 套

#### 朗斯测试技术有限公司

地址：河北省秦皇岛市北戴河 319 信箱

邮编：066100

电话：( 0335 ) 4037381 , 4037382

传真：( 0335 ) 4037382

网址：www.lance-sensor.com

E-mail：sales@lance-sensor.com