

## 一、概述

LC – 系列冲击力锤可广泛应用于航天、机械、交通、建筑和国防工业等各个领域对结构进行动态测量，以及机械阻抗、模态分析、桩基检测等。该系列冲击力锤可直接与电荷放大器配套接频谱分析仪、电子计算机等显示记录仪器。

LC – 系列冲击力锤。具有灵敏度高、非线性误差小、固有频率高；在测量过程中，所需的设备简单、操作方便；特别是不需要激振器和功率放大器，从而使激振器系统大为简化；试验时，力锤对试件没有任何附加质量，附加刚度和附加阻尼；数据准确可靠，且使用寿命长等特点。

## 二、型号及性能特点

指 标 \ 型 号	LC – 0A	LC – 02A	LC – 03A	LC – 04A
力传感器灵敏度 (pC/N)	4	4	4	4
最大冲击力 (N)	2,000	5,000	30,000	60,000
附加缓冲频响	详见图 (5) 曲线			
锤头直径 (mm)	φ 16	φ 25	φ 30	φ 30
锤柄长 (mm)	250	280	300	300
锤头质量 (g)	40	200	300	300
附加锤头质量 (g)	—	120	150	150
配套传感器型号	CL-YD-303	CL-YD-312	CL-YD-315	CL-YD-305

## 三、工作原理

LC – 系列冲击力锤所配力传感器是利用石英晶体的纵向压电效应设计制造的，如图 1 所示：

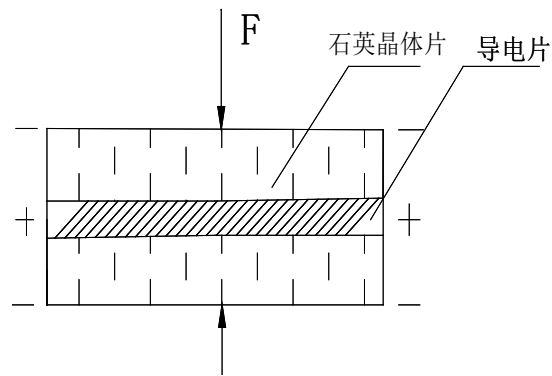


图1 LC-系列冲击力锤原理图

当其在外力作用时，通过传感器膜片作用于石英晶体上，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，其等效电路如图2所示。

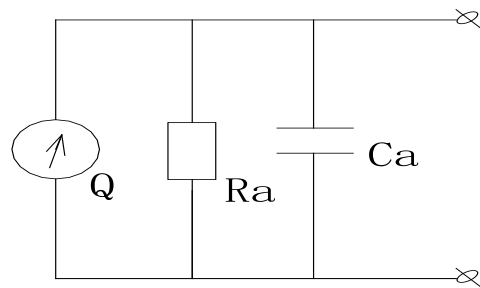


图2 LC-系列力锤电荷等效图

Q — 电荷

Ra — 泄漏电阻

Ca — 晶体片中的电容量

理想的脉冲激振力，在数学上可以用狄拉克力函数表示，狄拉克力函数的富里叶变换为一个连续的恒定频谱，这种频谱与白噪声频谱相同。目前流行的脉冲激振是用锤击法来实现的，其测试方框图如3所示。

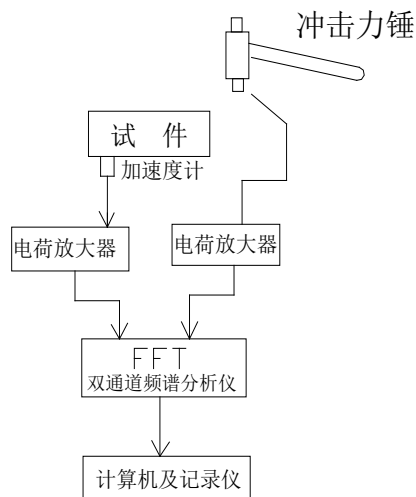


图 3 测试方框图

一个机械系统的转移函数是描绘其响应中的动态情况，每个转移函数包括了输出响应至输入激励的比例，放一加速度计，通过测试结合的要点处，可以非常方便地测出其响应。输入激励源适用于不同的结构，常用激励结构的方法既可以用脉冲信号控制激振器来实现，也可以用冲击力锤对试件直接施加脉冲力。冲击力锤本身带有力传感器，将输入力脉冲变换成一模拟输出波，该模拟输出波含有必需的振幅及相位信息来描述力的功能。冲击端的材料决定输入脉冲的频率。有了这两个重要的参数，该冲击锤代表用已知的振幅和频率的输入来激励结构的一种快速、简便的方法。

#### 四、 结构特征

LC – 系列冲击力锤其结构如图 4 所示。它由锤头、力传感器、四种不同材料的缓冲头（不锈钢、铝合金、尼龙、橡皮）以及附加锤头组成。LC – 系列冲击力锤的电器技术指标由 CL-YD-3□□系列力传感器决定。该传感器利用正压电效应工作原理，当受到外力作用时，产生与外部力量成正比的电荷，力传感器采用全封闭结构、能在长时间或在瞬时高温的条件下工

作。该系列力传感器在出厂前都逐个进行校准，压电元件非常稳定，使用时一般不必再对力传感器进行校准。

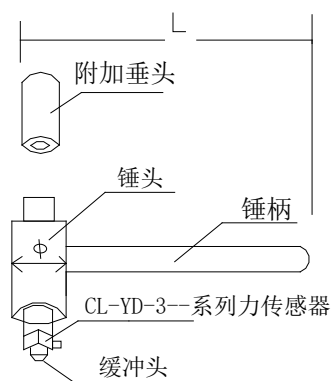


图4 LC-系列冲击力锤结构示意图

四种不同材料的锤帽，用来控制试件的脉冲宽度或激振频率范围。图 5 为不同缓冲材料敲击产生的脉冲谱图。力脉冲的幅值可以通过力锤本身的质量和附加锤头的配重来调整。

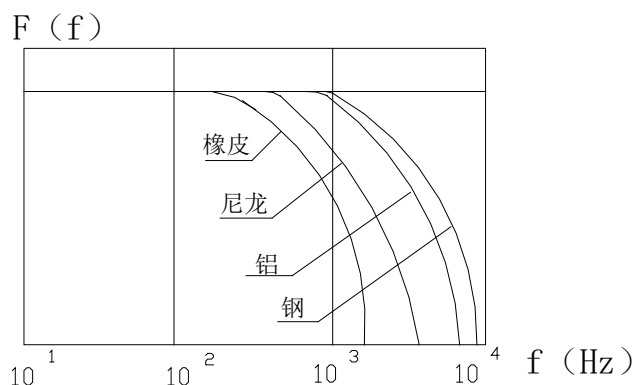


图 5 不同缓冲材料的力谱特性图

## 五、 使用与维护

用 LC – 系列冲击力锤对结构进行诊断时，其测试系统原理图 3 所示。

（1）脉冲高度和宽度的选择：用力锤对试件进行敲击时，通过力传感器测量力脉冲信号，得到一个类似于半正弦脉冲形如图 6 所示。决定半正弦力脉冲及其频谱主要控制因素有三个：

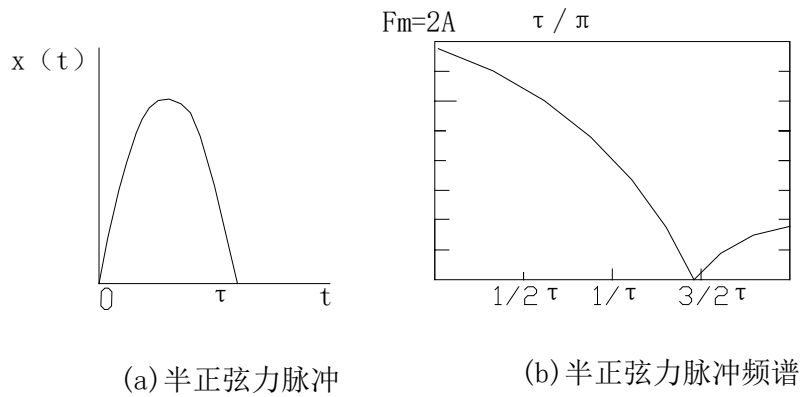


图 6 力脉冲及其频谱

(1) 力锤锤帽的硬度；(2) 力锤的质量；(3) 被击物的刚度。力锤及物体硬度愈高，则碰击时间愈短。力锤质量不但决定了锤击力的大小，也会影响到脉冲宽度，锤头质量大的，碰击时间一般也较大。被测物的刚度愈大、碰击时间愈短。在以上三个因素中，被测物体的刚度由试件决定，无法选择。锤头质量大小，主要用于决定锤击力，由试验对象的大小及要求激振的能量决定。力谱的频带宽度主要通过选择不同的缓冲材料决定。如果试件材料为钢，采用铝锤帽敲击、力频在 2 ~ 3KHZ 以下基本上是平直的；采用尼龙缓冲头冲击、力频在 800HZ ~ 2KHZ 以下是直的；采用橡皮缓冲只能用于 200 ~ 500HZ 以下的低频试验。图 7 为不同缓冲材料（铝、尼龙、橡皮）所产生的力脉冲。

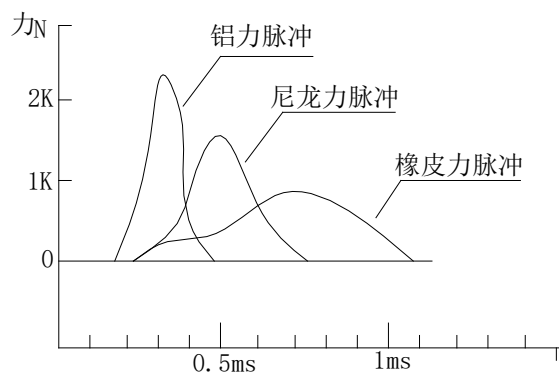


图 7 不同缓冲产生的力脉冲

1 — 铝力脉冲

## 2 — 尼龙力脉冲

## 3 — 橡皮力脉冲

图 8 为不同锤和不同缓冲材料所产生的力脉冲频谱。图中虚线部分分别表示不同锤重时的影响。由图中 可见随着缓冲材料变软或锤重增加，脉冲宽度变大，且频谱平坦段变窄，有用激振频率范围下降。

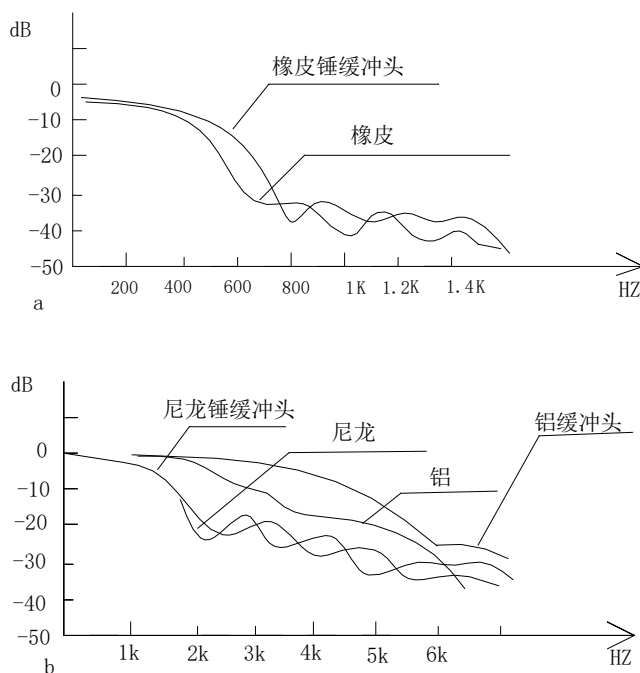


图 8 不同锤体质量和不同锤帽产生的力脉冲频谱

图中：1、3、5 锤体质量轻产生的脉冲频谱，其中 1 为橡皮锤缓冲头、3 为尼龙缓冲头、5 为铝缓冲头。2、4、6 锤体质量大于 1、3、5 锤体质量轻产生的脉冲频谱，其中 2 为橡皮、4 为尼龙、6 为铝。

(2) 锤击力大小的选择：锤击力的大小取决于冲击锤的质量和试件的运动速度。小试件需要的能量小，大试件需要的能量大，所以施力的大小应根据具体的试件而定。对小试件用力不能过大，否则会引起结构的非线性而致使测试系统过载；对于试件用力不能过小，否则不足以激起各阶模态。锤击法虽然简便实用，但使用起来也要特别注意，因为锤击激振时，名义上在相同的条件下进行一系列的重复测量和实时频幅分析，然后进行平

均，实际上很难保证每次冲击的位置相对于法线方向一致，这样将会分析结果带来较大的误差。

## （二）维护及注意事项

为了得到满意的测量结果，必须遵循以下事项：

- 1、精心使用冲击力锤，保护好锤头的平整、清洁。
- 2、在液体、高温、潮湿的情况下工作时，必须采取密封措施。
- 3、LC – 系列冲击力锤电缆联接后，不可任意拉动，以免接线端点断脱。冲击时应经常检查 L5 插头处是否松动。
- 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体绝缘或在电荷放大器处采取一点接地法解决。如果传感器为 IEPE 电路产品可直接配接恒流源调理器，如果传感器为 PE 电荷产品，可在电线插头处串接我公司 YE5857A 变换器，这样成了 IEPE 电路产品可直接配接恒流源调理器使用。1：1 变换为 PC/mv。
- 5、维护好力传感器插座和电缆，使用时严禁用于触摸电缆线的插头，拆除电缆线后拧上保护螺母盖，一旦发现弄脏，应立即用无水乙醇清洗干净，烘干后再用。
- 6、使用时发现系统漂移是由于绝缘电阻下降所致，可将 CL-YD-3□□系统石英压电力传感器卸下后防入烘箱烘干，待其绝缘电阻恢复到 $\geq 10^{12} \Omega$ 以上再使用。
- 7、切忌超过使用范围的冲击力、撞击力。
- 8、如果您选择的冲击力锤确因质量问题不能很好的工作，三个月内保护好原物发还本公司，本公司给予更换。

## 六、产品齐套性

- 1、出厂产品合格证

一份

- |                     |        |          |
|---------------------|--------|----------|
| 2、使用说明书             |        | 一份       |
| 3、双头 L5 电缆线         | (A011) | 一根 (2 米) |
| 4、缓冲头               | (四种)   | 各一只      |
| 5、锤及力传感器            |        | 一套       |
| 6、IEPE(ICP)传感器配置恒流源 | 请订购时说明 |          |



# 主要产品目录

□压电式压力传感器

CY - YD - 200/201/202/203/205/207/209/213/214

□压电式力传感器

CL - YD - 301/302/305/310/315

□压电式加速度传感器

• 通用型 CA - YD - 103/104/106/107/127/128

• 低频高灵敏度型 CA - YD - 105/109/117/132

• 高温型 CA - YD - 100 /116/141

• 标准型 CA - YD - 122

• 内装 ICP 类 CA - YD - 180/180/182/184/185/186/187/188/189

• 高冲击型 CA - YD - 111/115/125/126/139

• 三向型 CA - YD - 100/116/141

• 归一化型 CA - YD - 131/121

• 桩基类 CA - YD - 134

□压电式速度传感器

CS - YD - 001/002

□电涡流位移传感器

CWY - DO - 501/501A/502/504/510/525

□力锤

LC - 01A/02A/03A/04A

□称重传感器

• 圆柱型压式 CL - YB - 101/102/103/104/105/106/107/108/109/110

• 紧凑型压式 CL - YB - 201/202/203/204/205/206/207/208/209/210

• S 型拉压式 CL - YB - 301/302/303/304/305/306/307/308/309

• 压式 CL - YB - 401/402/403/404/405

• 双孔悬臂梁式 CL - YB - 501/502/503/504/505/506/507/508

• 单孔悬臂梁式 CL - YB - 601/602/603/604/605/606/607/608/609

• 柱式拉压式 CL - YB - 701/702/703/704/705/706/707/708/709/710

• 双曲悬臂梁式 CL - YB - 801/802/803/804/805/806/807/808/809

□电荷放大器系列 YE5851/5852A/5853A/5854/5858A/5863

□应变放大器系列 YE3815A/3817C/3818C/3819

□程控静态应变仪 YE2532/2538/2539

□多功能测试仪 YE6600/6601

□数据采集器 YE6230A

□准动态应变仪 YE2540

□动态分析系统 YE6262/6262A/6263 (可选配电荷前置器 YE5864 及应变前置器 YE3830 等)

□正弦扫频信号源 YE1311B/1311D/1311E

□功率放大器 YE2706/5871/5872/5873/5874/5875/5876

□激振器 JZK - 1/2/5/10/20/40/50/70/100

□校准激励器 YE2730 (d33) /YE5501/5502

□振动冲击测试仪 YE5932A/5936A/5940A/5943A

□位移测量仪 YE5937

□ICP 适调器 YE3822/3826A

□声学测量仪 YE1311/6211/5990/1898

□滤波器 YE3760/3762/3770/3790

□数字指示器及电源 YE1931/YE15201/15207

称重显示器 YE4863/4865/4868/4869

各类导线插头

**详细技术指标请向本公司索取产品样本！特殊要求请与本公司联系！谢谢！**