



一种新型压阻加速度计

李世联 王清海

(1983年2月3日收到)

在高速碰撞等试验中经常会遇到几千个 g 甚至几万个 g 的冲击环境,对于这样大 g 值的测量,过去多采用压电型传感器,其中多数是用压电陶瓷作敏感元件,也有用石英晶片。前者会在高 g 值时出现很大的零漂和滞后现象,有时引起高达40%的误差,且其灵敏度随着 g 值增大有增大的现象;后者虽然能克服这两个缺点,但灵敏度又很低。以上两种压电敏感元件制作的传感器虽然都能达到几千 Hz 以至几万 Hz 的高频频响,能使传感器作到体积小重量轻(10克以下),但都有一个共同的致命弱点,即其低频响应一般仅能作到 $1 \sim 2 Hz$ 水平,经过精心设计和制作加工,如现阶段出现的剪切式压电加速度计也仅能低到 $0.5 \sim 1 Hz$,对于冲击测量中因其频率分量非常丰富,其频谱覆盖范围从零 Hz 到几万 Hz ,因此要求传感器应该从零开始至到几万 Hz 的响应范围,这对于压电类型传感器是不能达到的,为此我们研制了一种压阻式冲击传感器。

压阻式冲击传感器具有灵敏度高、频响范围从零 Hz (静态)到上万 Hz ,几乎可以说没有零漂和滞后现象(与压电类型相比较而言),同样可以作到体积小、重量轻(可小于10克)等优点,它不但填补了过去传统的冲击加速度计的不足,而且因其输出阻抗低,不易受导线特别是在长导线(几十米甚至几百米)的传输干扰等影响,因此无疑它将部分代替传统的压电式冲击传感器的作用。其缺点是其敏感元件是有源变换(压电是无源自发电类型),一般需组成惠斯登电桥,要求提供恒压或恒流桥路电源,再就是敏感元件是采用压阻应变片制作难度大,装配传感器也较复杂和困难。

压阻式冲击传感器与一般振动加速度传感器原理相同,即使用惯性弹性系统测量加速度,使压阻式应变计产生电讯号输出。我们用国内研制成功的集成硅应变计和引进的 P 型硅应变计设计制作成了 $5000 g$ 、 $10000 g$ 、 $20000 g$ 三种量程的冲击加速度计。这种压阻类型传感器于1980年9月和1980年12月经中国计量科学院和美国某家传感器公司进行过标定,1982年9月又将其中大量程($20000 g$)的传感器于北京计量管理处用美国2270标准加速度计进行对比,在所内实验室对其历史数据也用美国2270和丹麦8305等标准传感器进行对比,都证明这种类型传感器灵敏度是稳定的。在测试中我们用自制的3301压阻放大器与压阻传感器组成的测试系统同从美国引进的4470压阻放大器也进行过对比,经试验以及使用单位的反映,我们研制的压阻测试系统是可行的。现将我们研制的 $EZ-5K$ 、 $EZ-20K$ 冲击传感器性能参数列于表1(其中 $EZ-5K$ No. 3传感器数据是由美国一家传感器公司,按美国国家标准局(NBS)规程和标准进行鉴定邮寄来的数据)。

从表1中数据对比看出,我们研制的压阻传感器仅温度指标(灵敏度热零漂、热零漂)比美国的性能差,其它各项都达到和接近美国指标,我们用的是较新的灵敏度较高的 $P-11$ 型压阻元件,美国的2261CA-10K用的是灵敏度较低的 $P-9$ 型压阻元件,所以我们是按 $5000 g$ 设计因而灵敏度较高,而2261CA-10K满量程是 $10000 g$,因此灵敏度较低。

表 1

技术性能 \ 型号	EZ-5K No. 3	EZ-20K No. 2	2261CA-10K (美国)
量 程	±5000g	±20000g	±5000g
灵 敏 度	0.126mv/g	0.03mv/g	0.013mv/g
安 装 频 率	>40000Hz	>70000Hz	45000Hz
横 向 灵 敏 度	1.8%	<5%	<5%
输 入 电 阻	2837Ω (24°C)	1138Ω (17°C)	1000Ω (24°C)
输 出 电 阻	2836Ω (24°C)	1146Ω (17°C)	1000Ω (24°C)
零 点 输 出	-35mv	60mv	±25mv
激 励 电 压	10V. dc	10V. dc	10V. dc
灵 敏 度 热 零 漂	+30% ~ -34%		±10%
热 零 漂	-130mv ~ -5mv	<100mv	±25mv
重 量	30克	2克	28克

A NEW TYPE PRESSURE RESISTANCE ACCELEROMETER

Li Shilian Wang Qinghai

充水挤压爆破

周家汉

(1983年2月2日收到)

去年十月军事医学科学院有两座薄壁型钢筋混凝土煤气罐需要拆除。罐体内径10米,高6米,平均壁厚为0.2米。煤气罐四周都有建筑物,距离最近的是新盖的锅炉房,二者相距仅3米。为了确保周围建筑群的安全,又能使煤气罐得到充分的破碎,力学所设计人员采用了充水挤压爆破方法精确地计算了药量,确定了药包位置。爆破时,罐内充满水。爆炸时,一股水柱向上涌起,罐壁中部向外突出,并被水撑破,有几片被水冲倒,钢筋接合处被拉开,混凝土被炸酥碎但未脱筋,如图1、2所示。这样控制了爆破时产生的飞石,又完成了罐体的拆除。该工程原来采用人工拆除,20多人用了半个月时间仅仅砸掉了一个罐体的十分之一,采用爆破拆除只用了三天就完成了两座煤气罐的拆除。