



五岳监控测量

低频振动传感器 说明书

湖南五岳监控测量技术有限公司

WY-S02 型低频振动传感器



目录

一、 概述	- 1 -
1.1 用途	- 1 -
1.2 特点	- 1 -
二、 技术指标	- 2 -
2.1 WY-S02 拾振器主要技术指标	- 2 -
2.2 941 型放大器主要技术指标	- 3 -
三、 原理	- 4 -
3.1 拾振器	- 4 -
3.2 放大器	- 5 -
四、 使用方法	- 7 -
4.1 拾振器的使用方法	- 7 -
4.2 放大器的使用方法	- 7 -
4.3 与数据采集系统的配接	- 8 -
五、 仪器的成套性	- 9 -

一、 概述

WY-S02 型超低频测振仪是一种用于超低频或低频振动测量的多功能仪器，目前已被高等院校、科研院所、路桥检测公司等机构广泛应用于多种场合的振动测量和监测，以优异的性能获得了用户的认可。

1.1 用途

- 1) 地面和各种结构物的脉动测量及振动监测。
- 2) 一般工程结构如桥梁、楼房、码头、大坝、海洋平台等的脉动测量和各种振动试验中的振动测量及监测。
- 3) 诸如水轮发电机组等大型旋转设备的振动测量。
- 4) 隔振平台等的微弱振动测量。
- 5) 诸如悬索桥等高柔结构的超低频大幅值测量。
- 6) 其他低频超低频振动测量。

1.2 特点

- 1) 一机多能：通过拾振器的微型拨动开关，可直接测量加速度或速度，与放大器配接后，可测量位移。
- 2) 使用方便：拾振器无需电源供电，无需调零。
- 3) 性能优异：由于使用了无源伺服反馈技术，能够实现低频（低至 0.4 Hz）大位移（240mm）振动测量。
- 4) 宽频带、高分辨率、大动态范围、抗冲击性能好、适合运输，可直接与各种数据采集系统配接。

振动测量系统一般包括传感器、放大器和数据采集仪三部分。WY-S02 型振动传感器可与 941 型放大器，各类数据采集仪构成一套完整的振动测试系统，完成各种振动测量和分析任务。放大器具有放大、积分、高陡度滤波和阻抗变换的功能，各类数据采集分析系统可完成数据采集和分析功能。用户可根据需要，选取拾振器上微型拨动开关及放大器上参数选择开关相应的档位，可提供测点的加速度、速度或位移参量，并可提供不同频带和不同滤波陡度。

如用户对传感器、放大器、数据采集仪有特殊要求，可提前通知我们，我们可按客户要求特殊制作。

二、 技术指标

2.1 WY-S02 拾振器主要技术指标

表 1 WY-S02 型拾振器主要技术指标

技术指标		档位	1	2	3	4
		参量	加速度	小速度	中速度	大速度
灵敏度 ($V \cdot s/m$ 或 $\frac{V \cdot s^2}{m}$)			0.127	29	6.7	1.5
最大量程	位移 (mm, p-p)			15	50	240
	速度 (m/s, p-p)			0.5	1.0	1.6
	加速度 (m/s^2 , p-p)		20			
通频带 (Hz , $^{+1}_{-3} dB$)			0.8~45	2~50	1~50	0.4~50
匹配输入阻抗			1M Ω			
与 941 型放大器配	位移 (m)			1.725×10^{-9}	3.725×10^{-8}	1.667×10^{-8}
接后的分辨率	速度 (m/s)			3.45×10^{-8}	1.49×10^{-7}	6.67×10^{-7}
	加速度 (m/s^2)		7.87×10^{-6}			
尺寸, 重量 (不带插头)			$\phi 34mm \times 52mm$, 150g			

表 2 WY-S02 型拾振器灵敏度值

档位及指标		编号					
		灵敏度值					
1	加速度灵敏度 S_a ($V \cdot s^2/m$)						
2	小速度灵敏度 S_{v1} ($V \cdot s/m$)						
3	中速度灵敏度 S_{v2} ($V \cdot s/m$)						

4	大速度灵敏度 S_{v3} ($V \cdot s/m$)						
---	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

2.2 放大器主要技术指标

表 3 放大器各档位的放大倍数

		放大									
		放大倍数									
参数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	直 通	10	20	50	100	200	500	1000	2000	4000	5000
2	直 通	1	2	5	10	20	50	100	200	400	500
3	积分 ($K_{I1}=20$)	5	10	25	50	100	250	500	1000	2000	2500
4	积分 ($K_{I2}=4$)	1	2	5	10	20	50	100	200	400	500

放大器的放大倍数由“参数”和“放大”两个档位决定，“参数”有 4 个档位，“放大”有 10 个档位，两个档位的交叉组合决定了放大器的放大倍数，如表 3 所示。10 个档位，两个档位的交叉组合决定了放大器的放大倍数，如表 3 所示。

放大倍数 K ：“参数”置于 1 时， $K=10\sim 5000$ ，直通，用于加速度或速度测量；

“参数”置于 2 时， $K=1\sim 500$ ；直通，用于加速度或速度测量；

“参数”置于 3 时， $K=5\sim 2000$ ； $K_{I1}=20$ ，积分，用于位移测量；

“参数”置于 4 时， $K=1\sim 500$ ； $K_{I2}=4$ ，积分，用于位移测量；

其中 K_{I1} 及 K_{I2} 为积分增益

表 4 放大器积分增益

通道		1	2	3	4	5	6	7	8
积 分 增 益	参数选择档 3 K_{I1} ($1/s$)								
	参数选择档 4 K_{I2} ($1/s$)								
通道		9	10	11	12	13	14	15	16
积 分	参数选择档 3 K_{I1} ($1/s$)								

增益	参数选择档								
	$4 K_{12} (1/s)$								

输入阻抗 ($K\Omega$): ≥ 1000

输出负荷 ($K\Omega$): ≥ 1

输入噪声 (μv): 直流供电时 ≤ 1 ; 交流供电时 ≤ 10 。

通频带 :

通频带选择开关档位	通频带(Hz)	低通滤波陡度
1	0.25~200	-12dB/oct
2	0.025~35	-40dB/oct

电源 : 12VDC 或 220VAC

耗电 : 90mA

尺寸 (mm): 240×220×105

重量 (kg): 2

使用环境温度: $-10^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$

使用环境湿度: $\leq 80\%$

三、 原理

3.1 拾振器

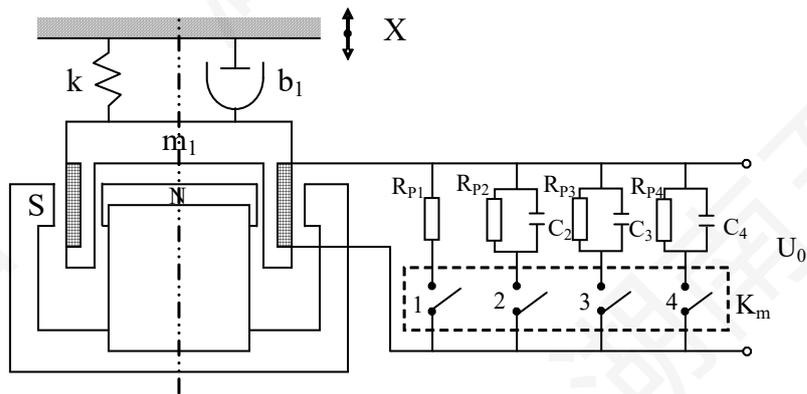


图 1 WY-S02 振动传感器原理图

WY-S02 型振动传感器属于动圈往复式振动传感器。振动传感器原理如图 1 所示, 图中 K_m 为微型旋转开关。

当旋转开关置于位置 1 时，动圈式往复摆的运动微分方程为：

$$m_1 \ddot{x} + b_1 \dot{x} + kx = -m_1 \ddot{x}_0, \quad (1)$$

其中： m_1 为摆的运动部分质量， \ddot{x} 、 \dot{x} 、 x 分别为摆的加速度，速度和位移， b_1 为阻尼系数， k 为簧片的刚度， \ddot{x}_0 为地面运动的加速度。

此时，电阻 R_{P1} 的阻值较小，故阻尼常数 $D \geq 1$ ，振动传感器的运动部分构成速度摆，即摆的位移与地面运动的速度成正比，振动传感器构成加速度计，它的输出电压与地面运动的加速度成正比，其加速度灵敏度

$$S_a = m_1 R_{P1} / RL, \quad (2)$$

式中 BL 为机电耦合系数。

当微型拨动开关 2 或开关 3 或开关 4 接通时，摆的运动微分方程为：

$$(m_1 + M_1) \ddot{x} + b \dot{x} + kx = -m_1 \ddot{x}_0, \quad (3)$$

式中 M_1 为并联电容后的当量质量，此时，由于线圈回路的电阻较大，因此， $D_1 < 1$ ，当 $M_1 \gg m_1$ 时，振动传感器的速度灵敏度

$$S_v = m_1 / BL \cdot C, \quad (4)$$

式中 C 为电容器的电容量。

拾振器的测量方向分为铅垂向和水平向。可从拾振器方座上 V、H 符号辨别。H 代表水平向，V 代表铅垂向。

3.2 放大器

放大器的作用时放大、积分、滤波和阻抗变换。放大器有 2 通道、6 通道、8 通道和 16 通道四种类型，以下以 8 通道放大器为例，对放大器进行说明。

放大器的前面板如图 3 所示，有“频带”、“参数”和“放大”三组开关，用于设置每个测量通道的频带、参数和放大倍数。放大器的前面板如图 2 所示；后面板用于连接输入信号和输出信号，如图 3 所示。

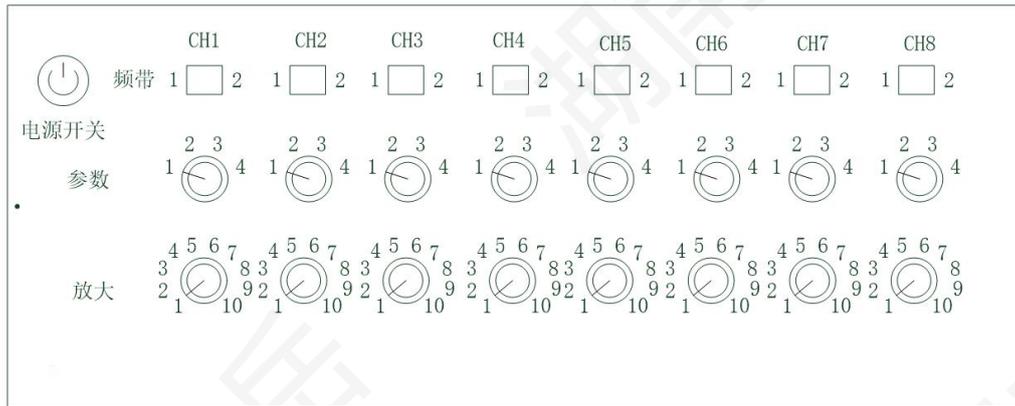


图2 放大器前面板

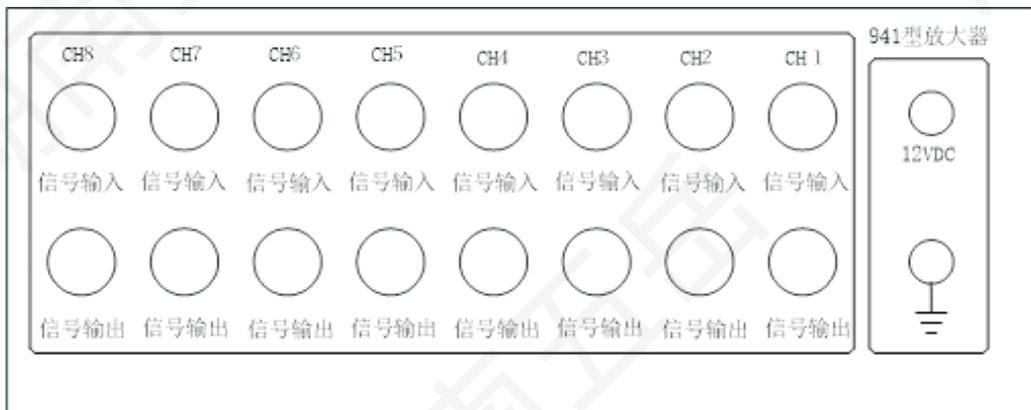


图3 放大器版

1) 后面板介绍:

12VDC: 放大器供电接口, 可通过专用 12VDC 电源适配器供电, 也可使用 12VDC 的直流电池供电;

CH1-CH8: 分别代表放大器 1-8 测量通道;

信号输入: 放大器的信号输入端, 连接 WY-S02 型拾振器或其他需要放大的模拟电压信号;

信号输出: 放大器的信号输出端, 连接后端采集设备。

2) 前面板介绍:

频带: 选择放大器的频带, 有 1 和 2 两个位置, 1 对应 0.25Hz-200Hz 通频带, 2 对应 0.025Hz-25Hz 通频带;

参数: 和“放大”共同决定放大倍数, 并决定是否对信号进行积分, 当置于 1 和 2 时, 信号只进行放大, 不积分, 当置于 3 和 4 时, 信号将被积分;

放大：和“参数”共同决定放大倍数，两个开关处于不同组合时，放大器有不同的放大倍数，详见表 3。

四、 使用方法

4.1 拾振器的使用方法

关于拾振器的放置：WY-S02 型拾振器分为水平向和竖直向，分别用于水平方向和竖直方向的振动测量。安装时，水平向拾振器平躺放置，四个侧面中的任一侧面接触被测结构；竖直向拾振器站立放置，底面接触被测结构，一个典型测点包括两个水平向拾振器和 1 个竖直向拾振器。安装时，要保证水平向拾振器的几何中心轴线大致在水平面上，垂直向拾振器的几何中心轴线大致垂直于水平面。

关于拾振器的档位选择：WY-S02 型拾振器有 4 个档位，其对应的参数见表 1，可根据需要选择合适的测量档位，配合 941 放大器，可进行位移测量。

关于拾振器的固定：WY-S02 型拾振器可使用多种安装方式，当振动信号频率较低，且振动不剧烈时，可以使用橡皮泥固定；当需要和被测结构刚性连接时，可使用胶合剂固定（如 AB 胶）或螺栓固定，拾振器的底面和侧面有安装螺纹孔，可使用螺栓固定，拾振器的安装尺寸见附录 1。

关于拾振器的保护：**拾振器在非使用状态时，均应将“1”档置于“ON”或把输出端短路，以保护拾振器的运动部件。**

4.2 放大器的使用方法

1) 接通电源

放大器采用 12VDC 供电，配有专用电源适配器，可为放大器提供标准 12V 直流电源。

2) 连接线缆

将传感器连接至放大器后面板的“信号输入”端口，将放大器后面板的“信号输出”端口连接到数据采集仪；

3) 打开电源开关，此时电源开关发出蓝色灯光；

4) 设置放大器各功能开关的位置

根据测量要求，设置放大器前面板的“频带”、“参数”和“放大”三个档位

开关的位置。

4.3 与数据采集系统的配接

用户可配接我们研制的各类数据采集分析仪，也可配接其他数据采集分析仪，配接时应注意共地，以免发生串线现象，在仪器使用前，用户应阅读所使用的数据采集系统的使用说明书。目前我国使用的“数据采集与分析系统”，使用时要求把所测参量（位移、速度、或加速度）、量纲(m、m / s 或 m / s²)及测振仪整机灵敏度输入系统中。在时域分析或频率域分析的结果中，自动转换为真实物理量。

4.4 整套测振系统的灵敏度

1) 测量加速度

当拾振器开关 1 置于 ON，放大器的参数选择开关置于档 1 或者档 2 时，仪器输出为加速度参量，此时，振动测量系统加速度灵敏度

$$S_A = S_a \cdot K \quad (5)$$

式中 S_a 为拾振器加速度档灵敏度，K 为放大器的放大倍数，若使用了数据采集仪的程控放大，K 还包括采集仪的程控放大倍数。

2) 测量速度

当拾振器上的微型拨动开关 2 或 3 或 4 置于 ON，放大器的参数选择开关置于档 1 或档 2 时，仪器输出为速度参量，此时，振动测量系统的速度灵敏度

$$S_{\dot{x}} = S_v \cdot K, \quad (6)$$

式中 S_v 为拾振器速度档灵敏度，K 为放大器的放大倍数

3) 测量位移

当拾振器上的微型拨动开关 2 或 3 或 4 置于 ON，放大器的参数选择开关置于档 3 或档 4 时，仪器输出位移参量，此时，振动测量系统的位移灵敏度

$$S_x = S_v \cdot K_I \cdot K, \quad (7)$$

式中 S_v 为拾振器速度档灵敏度， K_I 为放大器的积分增益。

五、 仪器的成套性

1. 传感器部分：传感器、相应配线（每个拾振器标配长度 1.5 米的信号线缆）、标定证书、使用说明书、产品合格证。

2. 放大器部分：

- 1) 电源适配器 1 个
- 2) 放大器输入电缆 6 根
- 3) 放大器输出电缆 6 根
- 4) 拾振器输出电缆 6 根
- 5) 仪器使用说明书 1 本
- 6) 产品合格证

根据用户采购要求的不同，以合同及实际装箱物品为准。