

# BZ2101 单通道电荷放大器

## 使用说明书

北戴河电气自动化研究所

秦皇岛北戴河兰德科技有限责任公司

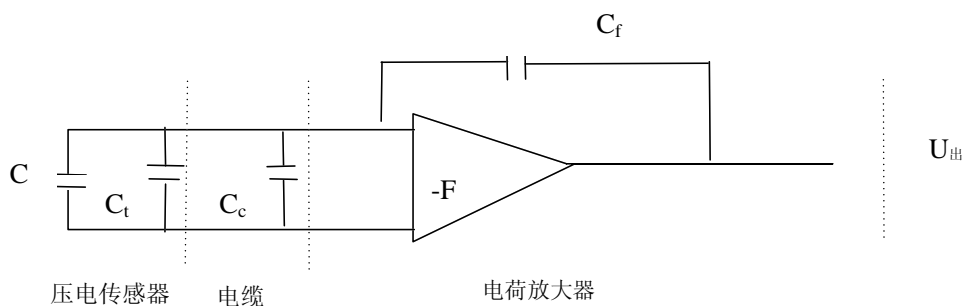
## 一、概述

电荷放大器在测量冲击振动时是不可缺少的二次仪表。它与加速度计和记录显示设备相配合，可组成较为理想的测量系统。BZ2101 电荷放大器采用进口的集成电路，可靠性好，维修方便，广泛应用于汽车、火车、火箭、舰船及各种机械制造等测振领域。

BZ2101 电荷放大器的主要特点：

1. 消除输入电缆等效电容对信号的衰减，因而在测量系统中可以使用一定长度的电缆，而被测量信号无明显衰减。
2. 带有指示输入电荷灵敏度的拨盘开关，可使用具有不同电荷灵敏度的压电加速度计经本仪器输出归一化。
3. 本仪器具有交、直流两种供电方式，既可以适用于实验室，也可以适用于野外使用。

## 二、工作原理



电荷放大器是具有电荷深度负反馈的高开环增益运算放大器。它的输出电压正比于传感器两端所产生的电荷，也是对电荷变化量敏感的放大器。

压电传感器、电缆及电荷放大器联接系统等效电路图如下：

图中  $C_t$ ：传感器固有电容

$C_c$ ：电缆电容

$C_f$ ：反馈电容

根据米勒效应, 反馈电容  $C_f$  折合到输入端的等效电容量  $C = (1+K)C_f$ , 式中  $K$  为运算放大器的开环增益。

$$\text{系统输出电压为: } U_{\text{出}} = \frac{-K \times Q}{C_t + C_c + (1+K)C_f}$$

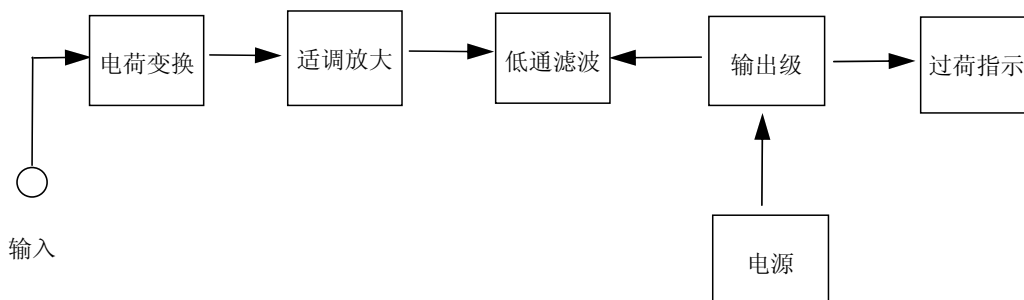
一般情况下  $(1+K)C_f \gg (C_t + C_c)C_t$ ,  $C_c$  相对于  $(1+K)C_f$  可以忽略, 上式可简化成

$$U_{\text{出}} = -Q/C_f, \text{ 负号表示输出与输入反相。}$$

由此公式说明放大器的输出电压仅由传感器两端所产生的电荷和反馈电容来决定, 而与压电传感器的固有电容和电缆电容等无关, 因此在测量系统中可使用较长输入电缆而对信号无明显衰减。

### 三、主要技术指标

1. 最大输入电荷量:  $10^5 \text{pC}$
2. 增益: 适调开关在 1:00 时分别为 0dB、20dB、40dB、60dB
3. 仪器精度: 满量程时误差小于 1.5%



4. 谐波失真:  $<1\%$
5. 低频下限: 0.3Hz
6. 噪声: 仪器最大输出时  $<5\text{mV}$
7. 低通滤波器: 1kHz 3kHz 10kHz 30kHz 100kHz 衰减  $3\text{dB} \pm 1\text{dB}$

### 四、方框图及各部分电路简介

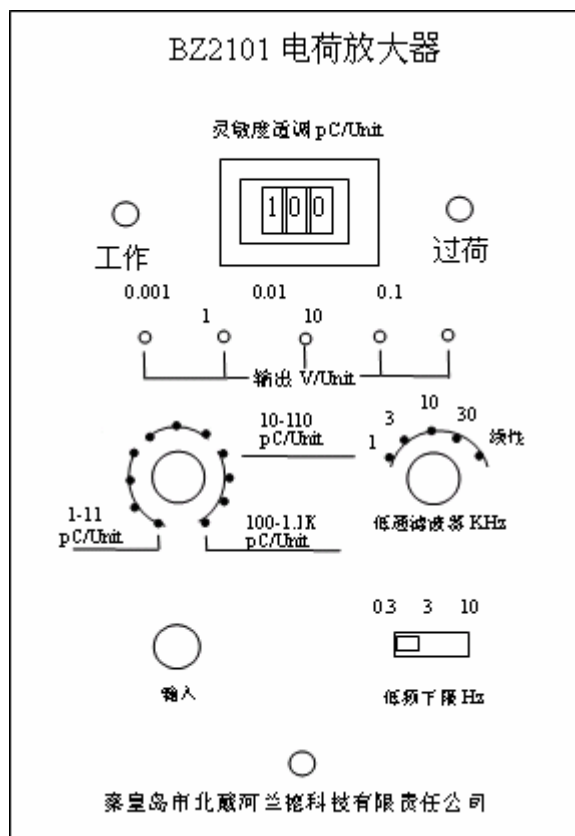
现将各部分介绍如下:

BZ2101 电荷放大器由电荷变换级、适调放大级、低通滤波级、输出级和过荷电路组成。

1. 电荷变换级：电荷变换级的作用是将输入的电荷量转变为电压量输出。
2. 适调放大级：使传感器的灵敏度由 0~20dB 不同增益可调，达到输出归一化。
3. 低通滤波器：由运算放大器及阻容元件组成有源滤波器，分 1kHz、3kHz、10kHz、30kHz、及 100kHz 五档。在对应频率上分别下降 3dB±1dB。
4. 输出放大级：由高通滤波器及运算放大器组成，增益为 0dB、20dB。
5. 过荷指示电路：当输出信号大于峰值 10V 时，过荷指示灯亮，这时输出信号进入饱和区。

## 五、旋钮的作用、使用方法及注意事项

1. 面板上各旋钮的作用
  - 过荷指示灯：当放大器输出超过±10V<sub>p</sub> (峰值) 时，该指示灯亮。
  - 工作指示灯：当放大器接通电源后，工作指示灯亮。
  - 传感器灵敏度 (pC/ms<sup>-2</sup>) 按钮：为拨盘式三位数字显示，使用时将传感器的电荷灵敏度数字对拨盘键式显示数字，例如传感器的电荷灵敏度为 7.25pC/ms<sup>-2</sup>，则拨盘开关显示 725，对应增益开关打在 1~11pC/ Unit 范围内选择所需要的增益量程；如传感器灵敏度为 725pC/ms<sup>-2</sup>，拨盘开关仍显示 725，对应增益开关应打在 100~1.1KpC/Unit 范围内选择量程。
  - 低通滤波器：一般放在 100kHz 处，其它视频率特性要求而定。
  - 增益：视输入信号大小可分为 0.001、0.01、0.1、1 或 0.01、0.1、1、10 或 0.1、1、10。



## 2. 使用方法及注意事项

### A) 使用前的准备工作

- 1) 必须知道所用压电传感器在使用频率范围内的电荷灵敏度，否则应对传感器进行标定。
- 2) 压电传感器连接电缆、电荷放大器的接头部分应保持清洁，以保证本仪器的高输入阻抗。

### B) 使用方法

- 1) 将输入输出线接好。
- 2) 开启电源开关。
- 3) 预热 10 分钟以后即可进行测量。
- 4) 将灵敏度指示旋钮指示在所使用传感器电荷灵敏度的数值。

- 5) 增益开关位置选择在所使用传感器电荷灵敏度所在范围一边的适当位置。
- 6) 适当选择低通滤波器开关的位置。
- 7) 各旋钮位置选好, 过荷灯熄灭 1~2 分钟后即可进行测量并记录。
- 8) 测量结束, 关掉电源开关。

#### C) 注意事项

- 1) 在满足输出幅度要求情况下增益档尽量采用较低档, 以减少各档干扰。
- 2) 传感器与被测件应绝缘, 即所有测量系统只有一点接地。
- 3) 仪器使用环境相对湿度超过 80% 时, 应注意防潮措施和充分预热时间, 否则由于潮湿使电荷放大器的输入阻抗严重降低会导致仪器工作不正常。
- 4) 在连接压电加速度计到电荷放大器的输入时, 电荷放大器的电源开关应处于关的位置, 以免由于人体或外界感应信号很大, 烧坏输入级运算放大器。

## 六、维护与检修

### 1. 仪器的维护

- A) 电荷放大器输入端绝缘电阻要求很高, 因此要经常保持输入插座及电缆插头的清洁、干燥。若一旦污染, 应根据污染物的性质, 选择适当的溶剂 (如无水乙醇等) 以白绸布蘸少许将污物擦净。当仪器不使用时, 应放置在干净干燥的地方存放。
- B) 使用时注意电源电压, 本仪器规定电源电压交流为  $\pm 220V \pm 10\%$ 。
- C) 仪器为电荷放大器, 接通电源后切勿在输入端直接接入电压信号, 因为这样接入相当于输入一无限大的电荷信号, 可能将仪器损坏。
- D) 使用时注意勿使输出端短路。
- E) 仪器平时工作状态: 传感器灵敏度置于 1-0-0, 滤波器置于 100kHz, 增益开关置于 0.001 或 0.01 或 0.1。

## 2. 仪器的检修

当仪器发生故障时，应根据故障现象，通过适当的检查，再从原理上分析作出正确的判断。不要随意猜测或盲目的更换元、器件，也不可轻易调整仪器内的微调电位器及微调电容等。检查中应注意防止万用表表棒、螺丝刀等将元、器件间短路。

基本检修步骤：

- A) 检查仪器内 $\pm 15V$ 的电压是否正常，测量时若偏离不大于 $0.5V$ ，可以认为正常否则按一般稳压电源检修方法进行修理或调整。
- B) 当 $\pm 15V$ 电压正常时，则从电荷放大级开始，采用从前往后的方法逐级检查，以确定故障从那一级开始。
- C) 一般情况下，故障原因大致为元器件损坏和电路断路或短路。由于BZ 2101 电荷放大器集成化高，故障率低，相对而言，元器件中故障率较高如三极管或电阻阻值变大或开路，电容短路、断路或容量变化。

## 3. 常见故障

### A) 仪器不工作

首先检查输入、输出电缆是否断路、短路或接触不良。

用低频信号发生器经模拟传感器将 $160Hz$ 的正弦信号送至仪器输入端，再用示波器从前级往后级逐级测量多级的输出波形，然后按基本检查进行。

### B) 波形失真

先用 $160Hz$ 及输出值为 $7V$ 有效值的正弦信号经模拟传感器送入仪器输入端，再用示波器从前往后逐级测量多级的输出波形，然后按基本检查进行。

### C) 输出噪声大

首先检查输入、输出电缆屏蔽是否断路，如完好则将仪器输入端屏蔽帽拧紧；如噪声过大，将增益开关旋至 $40dB$ ，如不正常，然后按基本检查进行。

#### D) 振荡

首先将增益开关放在 40dB 一档, 然后放在 20dB 或 0dB。通常增益在 40dB 时振荡可能性较大, 这时可逐级由前级向后级检查。

### 七、仪器附件及随机文件

- |           |     |
|-----------|-----|
| 1. AC 电源线 | 1 根 |
| 2. 输出电缆   | 1 根 |
| 3. 使用说明书  | 1 份 |

### 八、售后服务

本产品自出厂之日起保修 12 个月, 终身维修。

联系电话: 0335-4288044

联系地址: 秦皇岛市北戴河开发区金二路 2 号

邮 编: 066102