

## 选建传输地震台的有关问题初探

传输地震台网是一个包括地震观测和通讯两大技术的综合系统。这一台网正在逐渐取代传统的有人职守地震台站,在地震观测中日益发挥着重要的作用。本文根据传输地震台网的工作特点,对传输地震台的选建和传输通道中涉及到的主要问题进行初步探讨,以期能作为今后开展地震传输工作的参考。由于篇幅有限,本文主要讨论有线地震传输系统,对无线地震传输系统将另文进行讨论。

### 1. 有线传输地震台网系统概述

有线传输地震台网由地震台和传输系统两大部分组成,地震传输台将拾震器拾取到的低频地震信号,经地震遥测设备调制后,变成音频电信号,通过邮电系统的中继线和载波话路传到地震接收中心。信号经接收中心地震遥测设备解调后,还原成低频地震信号进行可见记录 and 磁带模拟记录。记录部分附有统一的时间服务系统。当地震波经过传输台网的各观测点时,在接收中心就可以准确地定出地震的基本参数。在此基础上可以将地震信号量化编码后进行数字传输,还可以进行数字化地震前兆传输。

### 2. 有线传输地震台的台址选择

有线传输地震台的台址的选择和常规地震台基本相同。但是,在台址选定后,对于有线传输地震台,还要考察其传输通道问题,具备了必要的条件后,台址才能最后确定。

在选建有线传输地震台的工作中,我们发现由于中继线的线路问题引起的地震传输通道噪音干扰最多。一般中继线用的是架空明线,气候和人为因素造成的线与地及线间的绝缘程度下降,至使引起地气噪声和串音噪音,严重的噪声使传输通道信噪比下降,这些噪声频带往往比地震信号频带宽得多。中继线距离越长,出现这种噪声干扰的机率越高。因此,中继线不易过长。另外,过长的中继线对查找故障点也是很困难的。中继线越长建台的投资越大。还应特别指出,地震中继线绝对不能和农村广播线同杆同缆进入邮局。因为广播噪音既干扰地震信息传输,又威胁着地震传输设备的使用安全。

### 3. 有线载波电路和传输频带

根据载波通信频率复用的基本原理,由地震遥测设备调制后的音频地震信号,经中继线传输到载波机,由载波机调制成更高频率后上载波长话电路,实现远距离传输的目的。

目前,我国载波系统的有效传输频带有三种,即宽频带(300—3400Hz),一般频带(300—2700Hz)和窄带(400—2000Hz)。有线地震遥测设备是八路载波,1—8路频率范围分别是540Hz、900Hz、1260Hz、1620Hz、1980Hz、2340Hz、2700Hz和3060Hz。在宽频带载波系统中,可以传八路地震信号;在一般频带系统中,可以传六路地震信号;在窄带系统中,可以传四路地震信号。因此在台址考察中,要掌握载波系统的有效传输频带,才能确定该台的传输路数和最佳工作频段。三种有效传输频带电路的衰耗频率特性是不一样的(图1),对于不同频率其系统的幅度衰耗有很大差异。因此,要有效地利用衰耗最小的频段,以实现多路传输地震信息的目的。

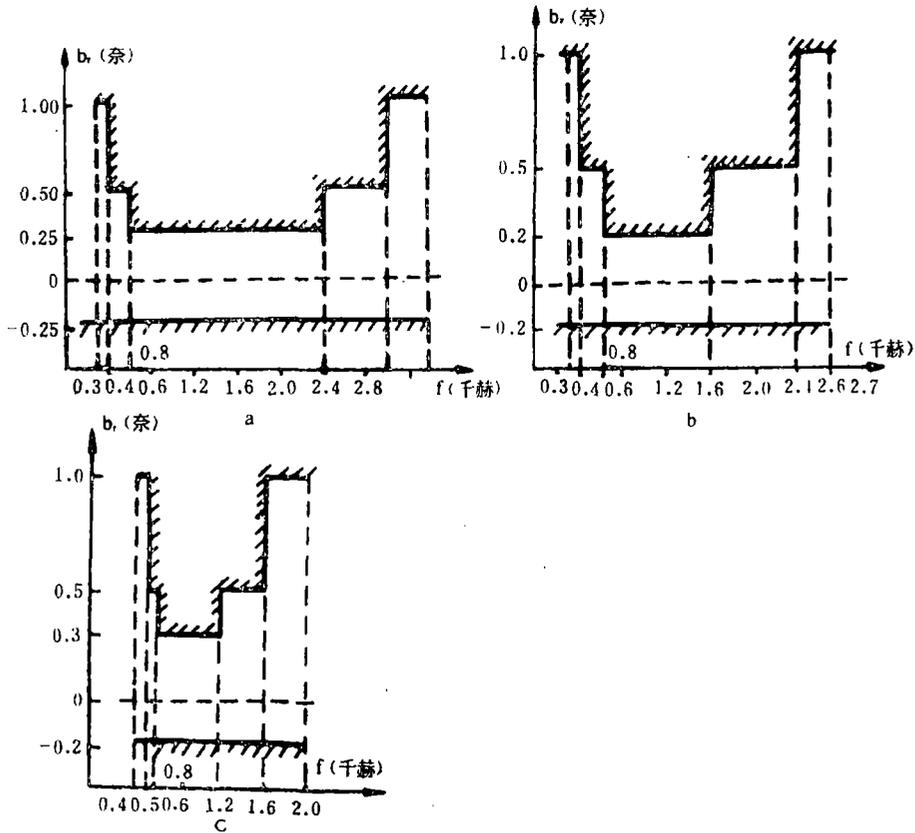


图 1

4. 地震载波信号的传输电平

在载波通信中，传输电平指标是直接表征载波电路质量的最基本、最重要的指标，在有线地震传输通道中，地震载波信号电平也就成为表征地震传输通道质量的最基本、最重要的指标。所以，我们只有在明确了载波通信中传输电平对电路质量的重要作用时，才能保证地震传输通道的质量问题。狭义地说，传输电平就是指传输电路的净衰耗。在长途电话电路中，对传输电平的衰耗有特定的分配范围，如图 2 所示。电路净衰耗在通讯中又是衡量传输电平的一项基本质量指标，它是长话电路始端输入电平与其终端接收电平的差值，用公式表示即：

$$b_r = \Sigma b_o - \Sigma b_s$$

式中  $b_r$  代表电路净衰耗， $\Sigma b$  代表电路中各部分的净衰耗总和，如果电路净衰耗超过规定值

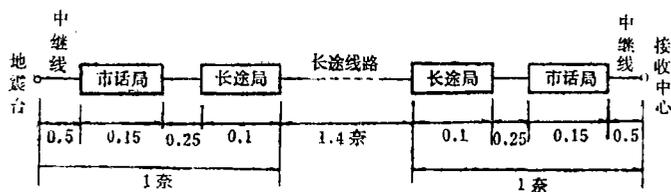


图 2

范围时，即 $\Sigma b$ 大于 $\Sigma s$ 很多时，电路中的信噪比很低，各种干扰噪声则随之出现，直接影响信号传输质量。反之，电路会出现“振鸣”。正常情况下 $\Sigma b$ 略大于 $\Sigma s$ 。这样才能保证信号在传输过程中即不受噪音干扰，又不失真。

在载波通讯中，一般载波机一个转接段的最大通讯距离是1200公里，而每个增音段之间的距离为70—130公里。如果70公里一个增音段，则将有17个增音段。端机发出信号电平后，要经过16次人工或自动电平调节才到接收端。由于自动电平调节有一个过程，同时也会出现瞬间变化，而且每个增音段的净衰耗变化没有一定规律，所以，总的净衰耗波动值按概率计算。自动电平调节准确度一般均为 $\pm 0.05$ 奈。故允许净衰耗波动值为 $\pm 0.05\sqrt{N}$ 奈 =  $\pm 0.05\sqrt{16}$ 奈 =  $\pm 0.2$ 奈，N表示中间环节的电平调节次数。根据这个计算方法，可以推算出不同距离的传输信号电平波动范围。当然，传输电平的波动还与气候和串杂音干扰有关，这里不再赘述。

在电平测量中所用的计量方式是不完全一致的，大体上分为两类：一类是以功率比的对数来表示电平，其参考功率选为1毫瓦(mW)。用这种方法表示的电平，称为“绝对功率电平”简称“功率电平”；另一类以使用775mV为参考值的电压比的对数来表示某点的电平。用这种方法表示的电平，称“绝对电压电平”，简称“电压电平”。在测量某点的传输电平时，其测得的结果是电压电平值还是功率电平值，完全取决于测量仪表的结构。当测试点的阻抗等于600欧时，此时该点的功率电平与电压电平相等。有线地震遥测设备出厂时电平值已标在说明书中。无论是功率电平值还是电压电平值，又都可以换算成电压值和电功率值，这类换算结果很多地方已制成换算表，这里不作讨论。

对有线地震遥测设备规定了发端和收端各点的电平。有线地震遥测设备也可以看成是一个简单的8路载波机，8路VCO电平汇接后，经群路放大器放大后上中继线，在汇接处单路电平为 $-2.5N/600\Omega$ ，如果是多路电平就必须将电平相加，相加公式为：

$$P_N = P_x + 10\lg N \text{ (分贝)}$$

$$P_N = P_x + \frac{1}{2} \ln N \text{ (奈)}$$

$P_N$ 是所求电平之和， $P_x$ 是单个电平值，N是电平个数。如果地震遥测设备同时传三个分量载波信号，则汇接处总电平是：

$$P_3 = -2.5 + \frac{1}{2} \ln 3 = -1.95 \text{ (奈)}$$

在群路放大器输出端电平为 $+0.5N_p/600\Omega$ ，这个电路经配抗线圈后有 $0.1N_p$ 的衰耗，故实际加到外线上的电平是 $+0.4N_p$ 。这个电平值要视净衰耗情况而有所变动。如果在音频二线端量得地震信号电平是 $0N_p$ ，从电平衰耗分配图上可知，地震中继线质量是好的。假若衰耗超过 $0.5N_p$ ，且串杂音电平对地震信号电平影响不大时，则可采取适当提高发端群放电平的办法。如果串杂音严重干扰地震信号电平的传输质量，则应及时通知邮电部门检查中继线路，消除串杂音干扰，维护中继线的正常衰耗，进而稳定地震传输电平。在正常情况下地震传输电平仍有不同程度的波动（即摆动）。每个传输地震台因传输距离不同，线路质量也不同，故电平摆动程度也不同。

综上所述，选建传输地震台，除掌握地震学和观测技术方面的必要知识外，还要学习和掌握有线通讯的技术知识。如果没有后一方面的知识，要选好一个有线传输地震台是困难的，而维护传输地震台的正常工作更加困难。

本文在编写过程中曾得到贺荣华、刘凤祥、黄原璞等同志的大力帮助，并提出宝贵

意见, 在此表示感谢。

( 本文1986年2月15日收到 )

( 国家地震局兰州地震研究所 王燕成 雷 芳 )

### 参 考 文 献

- [1]《明线载波电路质量标准的测试与调整》编写组, 明线载波电路质量标准的测试与调整, 人民邮电出版社, 1977
- [2]王济, 载波电话测试, 人民邮电出版社, 1978.
- [3]北方交通大学电信系, 晶体管载波机电路原理, 人民铁道出版社, 1979.
- [4]国家地震局地球物理研究所四室, 电信遥测与地震台网, 地震出版社, 1982.

## PRELIMINARY DISCUSSION OF SOME QUESTIONS ABOUT SELECTING AND BUILDING TRANSMISSIBLE SEISMIC STATIONS

Wang Yancheng, Lei Fang

( *The Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB* )