

ARA地震仪放大器在广州台的使用

吕伟民

(广东省地震局广州地震基准台)

摘 要

本文根据可自动换挡的ARA地震仪放大器在广州台原DD—1和DK—1型地震仪上的实际使用情况,客观地评价了该放大器的优点,同时亦指出了改进意见。

前 言

我局技术室设计的ARA地震仪放大器经过了较长时间的室内外试验,显示出性能稳定,可以自动换挡变换放大倍数而保持波形不失真等优点。随后技术室以ARA放大器为基础进行适当的技术处理进而发展成可以置换原DK—1型地震仪放大器的ARA—L(DK—1)型放大器和可以置换原DD—1型地震仪放大器的ARA—S(DD—1)型放大器。这两种放大器分别于1987年5月和1988年5月20日在广州台投入使用。至今,ARA—L(DK—1)已正常工作了一年六个月,ARA—S(DD—1)也正常工作了半年多。通过这一段时间的正规运行使用,我们认为可自动换挡的ARA地震仪放大器在台站使用具有如下优点:噪声小、仪器性能稳定、故障率低;遇到大信号能自动增益换挡,换挡后地震记录波形无失真,且具有清晰的换挡标志(见图1);它的使用有效地改善和提高了我广州台地震观测的记录质量和连续性,提高了我台大震速报的准确率和速度;同时也大大地减轻了台站工作人员仪器维修的工作量。

一、ARA地震仪放大器改善了我台DD—1型地震仪的记录状况

DD—1型地震仪是目前我国使用最普遍的短周期墨水记录地震仪,它采用微分摆—积分放大器—线性记录笔的结构系统。

我台地处祖国的南部,常年气温高、空气湿度大、雨季时间长等环境条件与DD—1仪放大器系分立元件设计,性能不稳定等内在原因造成DD—1仪放大器故障率比较高。其仪器故障的主要表现形式为:无地震时记录笔头乱划;记录地震大振幅时容易烧坏放大器。

以往我台为了保证仪器正常记录,配备了数以十计的放大板,但有许多放大板修好之后不用也会好放坏,造成需要时要逐块进行挑选,由此记录不连续的现象时有发生。

ARA—S放大器在我台是1988年5月份开始使用,至今已工作了半年多,期间经历了4

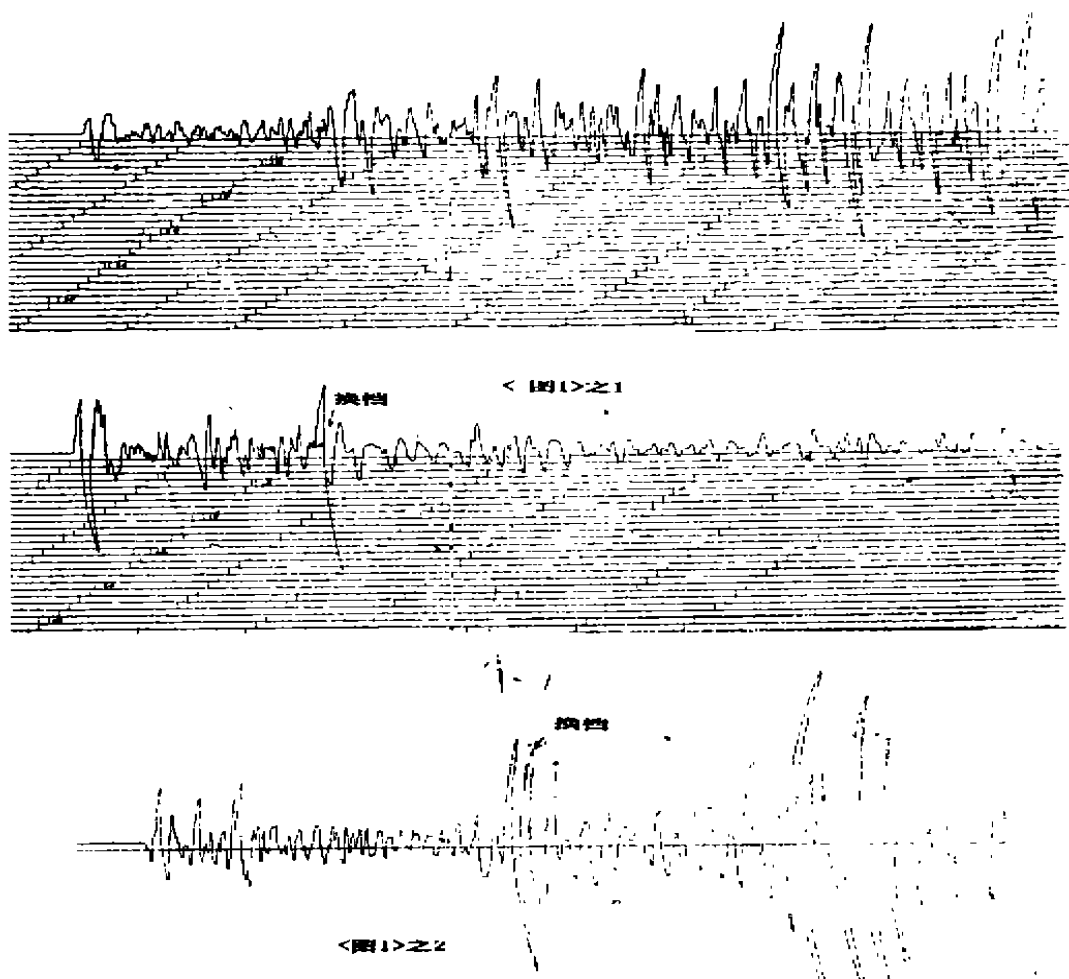


图1 ARA地震仪放大器换挡后波形无失真，换挡标志清晰

Fig. 1 The wave forms are not in distortion after the ARA seismograph is shifted automatically and the sign is very clear

~6月的霉雨季和7~9月的高温季节，经受了39℃的高温天气和95%以上的潮湿气候，放大器均能正常工作，未出现任何故障，保障了我台地震仪器的连续工作。连续无故障运转时间之长是我建台以来所未有的。

ARA—S放大器具备了自动换挡功能，它改变了因大地震振幅出格而造成震级无法测定之缺陷。ARA—S放大器在使用过程中，我们觉得存在的缺点是地震较大时，因为频率比较高，有时换挡标志不易分辨。（见图2）建议增大衰减比即由 $1/5$ 改成 $1/10$ ，这样换挡的标志也许会更清楚易辨认。

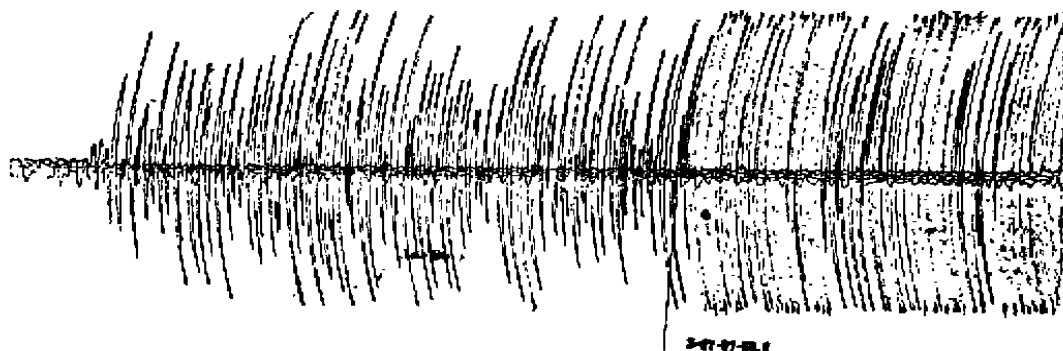


图2 记录高频率地震时，换挡标志不易分辨

Fig. 2 When recording high-frequency earthquakes, the shifting sign is not easy to be distinguished

三、ARA—L放大器提高了我台大震可见记录质量 和大震速报质量

我台原用的DK—1型地震仪是采用可见墨水记录，它为台站观测人员随时明了地震的记录情况及地震动态提供了方便。对于大地震速报来说有着光记录地震仪无可比拟的优点。

但是，DK—1仪由于其放大器部分也存在着一些缺点，故障比较多。在放大器记录大信号时，波形失真较严重（见图3）。

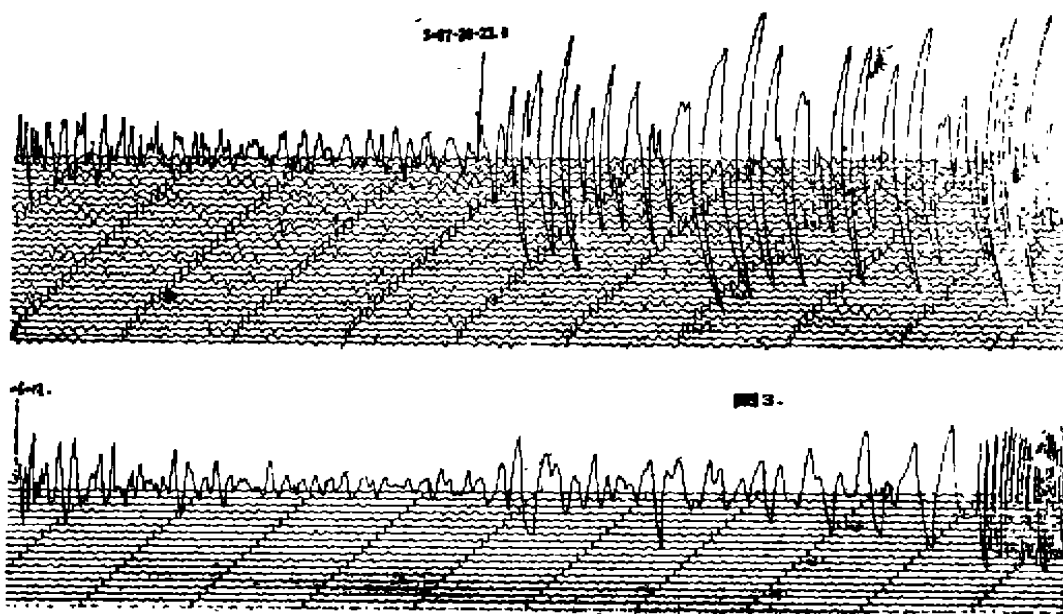


图3 DK—1仪放大器记录大信号时，波形失真较严重

Fig. 3 When recording big signals, the wave forms recorded by the seismograph of DK—1 type are in serious distortion

碰到这种情况, DK—1 仪往往只起一个报警器的作用, 报告发生地震, 而地震参数的测定只能根据光记录图资料。因为光记录图需要冲洗后才能使用, 这样无疑延误了大震速报时间, 带来不应有的损失。

DK—1 仪放大器在记录大地震时, 往往会导致后级放大板管子烧坏。更令人感到头痛的是, DK—1 仪放大板一旦发生故障, 维修的难度很大, 修理一块放大板有时要花很长时间, 这些缺点严重地影响了 DK—1 仪正常功能的发挥。

我台从 1987 年 5 月开始在 DK—1 仪器上使用可自动换挡的 ARA—L 放大器。之后, DK—1 仪的记录质量出现了显著的改进, 使我台的记录连续率一直保持在 99.9% 以上。到目前为止, 只出现过一次由于我们操作不慎, 笔头插座进墨水造成短路而烧毁末级晶体管的人为故障外, 无发生过其它大的故障。

在这期间我台记录了不少“限幅”地震, 由于 ARA—L 放大器具备了自动换挡功能, 所以除记录个别特大地震(指 88 年 11 月 6 日 21 点 03 分的云南 $M_s=7.6$ 级地震)外, 均无出现振幅出格现象(指低倍记录笔换挡以后再次出格)。

地震速报工作是台站的一项重要工作, 它要求台站向上级部门及时给出的地震参数是: 发震时刻 0 、震中位置 φ_c 、 λ_c 、震中距 Δ 、震源深度 h 和震级 M 。前四项在仪器配套的台站, 只要记录震相清楚, 一般较易测得。而震级的测定, 虽然影响它的因素很多, 但在同一台站主要受地震仪放大器的动态范围影响较大, 它决定于记录的地震波幅度和相应周期的大小。

中长周期面波震级公式

$$M_s = \log \left(\frac{A}{T} \right)_{\max} + \delta(\Delta) + C$$

式中: A —两水平向面波地动位移的矢量和;

T —为相应的周期;

Δ —震中距离;

$\delta(\Delta)$ —面波震级起算函数

中长周期体波震级公式

$$M_b = 1.59_m - 3.97 \quad m = \log \left(\frac{A_\mu}{T} \right) + Q$$

式中: A_μ — P_m 、 PP_m 、 S_m 、 PKP_m 等体波地动位移;

T —为相应的周期;

Q —量规函数

从上述二个震级测定公式中看出, 对同一次地震在我台的量规函数 Q 和台基校正 值 C 是固定的。而记录振幅和相应的周期是直接影响震级测定精度的因素。有时甚至往往因记录振幅出格而无法测定震级。

ARA—L 放大器自动换挡后, 放大倍数衰减 5 倍, 使得限幅的地震能够正常测定震级。且方法非常简单, 只需将算好的地动位移 A_μ 乘于 5 再代入震级测定公式中进行计算即可。经过实践, 我们认为这一倍率能保持准确不变, 且换挡后, 波形没有发生畸变, 换挡标志清楚, 这对我们处理地震参数和进行大震速报非常有好处。

另外, ARA—L放大器换挡后采用人工复位方式也挺科学, 我们可以根据地震的记录情况确定复位的时间。

由于可自动换挡的ARA地震仪放大器具备了上述优点, 所以我们台站观测人员能大胆操作、放心使用, 对这种放大器非常喜欢。

四、希望改进的意见

由于ARA放大器的使用时间还很短, 需要进一步完善。根据我们使用的情况来看, 我们认为有如下几点需要改进:

(1) 该放大器动态范围仍觉得不够。在记录1988年11月6日发生的云南 $M_s=7.6$ 级大地震时, 由于震级大、震中距小, 故仪器的低倍记录笔虽经自动换挡, 但仍然出现限幅现象。对此, 我们觉得是否可改变现用放大率和衰减比。现在我台使用的ARA—L的高放倍挡为1300倍左右, 低放倍挡为300倍, 换挡后衰减率均为 $1/5$ 。这样, 高放倍挡换挡后为260倍左右, 近似低放倍挡的放大率, 低放倍挡换挡后为60倍。如果高放挡定为1300倍, 低放挡定为300倍, 那么要求换挡后的衰减率定为 $1/10$, 这样其记录的范围将会增大。

(2) 当高放信号和低放信号在同一滚筒记录时, 在低倍挡也出现换挡时, 记录图便会显得杂乱。为使记录图清晰, 建议是否可以考虑改进一下设计, 在低放倍挡换挡时, 高倍挡记录笔停止记录。这样记录图将会很清晰, 对分析识别震相带来方便。

(3) 加强技术培训: 目前, 台站上仪器维护人员对ARA地震仪放大器的原理和使用方法仍不很熟悉和了解。分析人员对换挡后的波形识别仍未形成习惯。因此, 希望能够编写一些讲义或举办一些训练班, 对台站人员进行必要的技术培训, 使广大台站人员能尽快掌握ARA—L地震仪放大器的性能和使用知识, 这对ARA—L地震仪放大器的普及和推广是不可少的步骤。

总之, 可自动换挡ARA地震仪放大器具备了许多优点, 克服了原来DD—1仪和DK—1仪放大器所存在的缺点和不足。虽然, ARA地震仪放大器仍需进一步完善和改进, 可仍是目前国内一种较好的地震仪放大器。

THE USE OF ARA SEISMOGRAPH AMPLIFIER IN GUANGZHOU SEISMIC STATION

Lu Weimin

(Guangzhou Standard Station of Guangdong Seismological Bureau)

Abstract

In this paper, the advantages of ARA seismograph amplifier are appraised and some suggestions of improving it are also pointed out on the basis of actual situation of using the ARA seismograph amplifier which can be shifted automatically on the seismograph of DD-1 and DK-1 type in Guangzhou Seismic station.