

烟熏记录地震仪的技术改造¹⁾

——ARA放大器的应用之二²⁾

李小宏 廖元盛 杨英正 吕凯 张国荣 刘昌谋

(广东省地震局)

提要 对六十年代生产的烟熏记录地震仪进行技术改造:保留烟熏记录,保留65摆(或DD—1摆)以ARA积分放大器代替线性放大器,以线性笔头代替积分记录笔,增配电子报警器及交直流自动切换电源,组成新的地震观测仪器系统。技术改造方案在广东地震台网实施,两年来仪器运行正常、效果很好。

关键词 烟熏记录地震仪 技术改造

一、前言

广东省地震局台站上使用的地震记录仪,几乎全部是七十年代初期建台时配备的仪器,多为六十年代生产的产品,以熏烟记录仪为主。这些仪器使用到八十年代末,已显得很陈旧,仪器的故障率很高,经常需要进行维修。台站迫切要求有新的仪器给予更新。在国内其他地区也存在类似情况。

在目前国家经济状况下,由国家拨出专款投资,全面更新仪器仍有相当困难,采用局部的、技术改造的方针,即保留现有仪器系统中设计合理的可用部分,用技术先进的部件代替相对落后或设计不合理的部件,可达到少花钱多办事、办好事的目的。

二、烟熏记录地震仪现状分析

为了使烟熏记录地震仪的技术改造方案定得合理,即既能保留原仪器的长处,又能克服其缺点,既经济又能达到较高的技术指标,对原仪器的现状进行分析,是很有必要的。

1. 烟熏记录地震仪的优点

烟熏记录可以说是一种使用最广的地震记录方式,它之所以能保持使用至今,是由于它有一些其他记录方式不能比拟的优点,这就是记录器容易维修,所记录的地震图波形

1) 本文执笔:刘昌谋

2) ARA放大器应用之一为DD—1地震仪器的技术改造⁽¹⁾

清晰、初动明显、震相易辨；它没有墨水记录仪的墨管堵塞或出水不畅造成的记录中断或线条不均匀和初动不清的缺点，也没有照相记录中因光点移动速度太快、相纸感光不足或冲洗技术、相纸质量等造成的记录图相模糊的缺点。

另外，烟熏记录仪由于历史长久，为大地震工作者所熟悉和了解，因此受到台站人员与分析人员的普遍欢迎。

2. 现有烟熏记录仪系统的主要缺点

烟熏记录仪器的基本配备是65型微分摆、67型或FD—1型线性放大器，63A或JFB—2型积分记录笔。这种系统配置可称为D·L·I系统。该系统的主要缺点是：

(1) 频带线性范围窄，只能记录频带很窄的地面振动；

(2) 笔头灵敏度的一致性差，积分笔头的密封度低，易受温度、湿度的影响。笔杆的长短、轻重、铝筒的弯曲形状及疲劳程度都会对幅频特性有明显影响。笔尖的压低松紧不同影响放大倍数产生50—200%的误差，且使用很不方便，在仪器标定时尤其明显。

(3) 记录地震时会出现“龙型失真”：在地震记录图中经常会出现名为“龙型失真”的畸变波形⁽¹⁾。经有关专家论证，它是由于积分记录笔的固有频率太低，线性放大器与积分记录笔的电容耦合系数等因素影响而产生的，是D·L·I系统固有的缺点。当记录讯号有较大的突变时，笔头回零不好，这种偏移需经较长的时间才能恢复，因此使记录到的地震波出现畸变。

(4) 67型，FD—1型等线性放大器均由分立元件组成，工艺比较落后，故障比较多，易受50周工频讯号的影响。放大器的共模抑制比低，它使摆线的长度或摆房与记录房之间的距离受到严格的限制，使地震台址的选择及台站的建设等受到很大的制约。

(5) 现行烟熏记录仪，在设计时没有报警装置，多数台站都采用簧片式机械触点报警，是由台站人员自行安装的，规格不一，稳定性差。另外簧片的存在严重影响了笔杆的正常摆动，在大幅度地震记录时会产生非对称性失真，使地震波形发生畸变。

上述D·L·I系统的缺点，早已为地震工作者所公认，后来在七十年代设计的DD—1地震记录仪，已改变成微分摆——积分放大器——线性记录笔的D·I·L系统，并且增加了电子报警器，但由于元器件受时代的限制，所以电子系统仍存在着某些难以克服的缺点。由此及其他的一些原因，烟熏记录仪仍然成为地震台站上的一种重要记录仪器，长期为各台站所采用。

三、烟熏记录仪的改造

根据上述分析，我们决定将原有的烟熏记录地震仪改造成D·I·L系统，保留烟熏记录的形式和传动部件，成为烟记录的D·I·L，称为S—D·I·L，以区别墨水记录的D·I·L，（后者称为I—D·I·L）。

在S—D·I·L系统中，保留65摆（或DD—1摆），以积分放大器代替线性放大器，以线性笔头（DD—1，768，或DK—1，DSL等）代替63A或JFB—2积分记录笔。同时还增配了电子报警器，交直流自动切换电源等辅助设备。现就S—D·I·L的系统配备作如下说明，

1. 线性记录笔的选择和安装

在S—D·I·L系统中，记录笔原则上是采用上述各种线性记录笔，都能满足配套的要求。但在实际应用中，我们采取的原则是：性能好、能满足要求、易于在原积分笔架上安装、价格合理等。据此我们选用了768传输台网上使用的DTJ—6型线性笔头作为S—D·I·L中的记录笔。¹⁾

在更换记录笔头时，先将63A等笔头从笔座架上卸下来，将选定的新笔头放上去，按规定前后左右距离，将新笔头固定在原笔架上（应钻孔用螺丝固定）并将笔尖改成尖点接触记录。

2. 积分放大器的配置

S—D·I·L系统中的积分放大器，我们采用广东省地震局技术室研制的ARA型可自动换档地震放大器，该放大器的性能目前国内同类放大器中处于领先地位，有关的技术资料可参阅^[22]、^[30]等文献。

采用ARA放大器后，实现了烟薰记录仪的S—D·I·L系统配置，同时还使系统具备了大地震记录“出格”时的自动换档功能，增加了仪器的动态范围。

3. 电子自动报警器的配置

在S—D·I·L系统中，配置了原烟薰记录器中没有的电子报警。该电子自动报警系统采用我们自行设计的双音自动报警器（Double Auto Alarm称为D—A·A）。从而弥补了S—D·I·L系统中的重要功能缺陷，D—A·A采用全集成器件设计，具有电路结构简洁（图1）、触发报警灵敏、报警门槛稳定，故障率低等优点。同时还可以根据所记录地震的大（出格）小等发出两种不同的报警音响讯号，使值班人员可以立即判断出所记录的地震大小强弱。²⁾

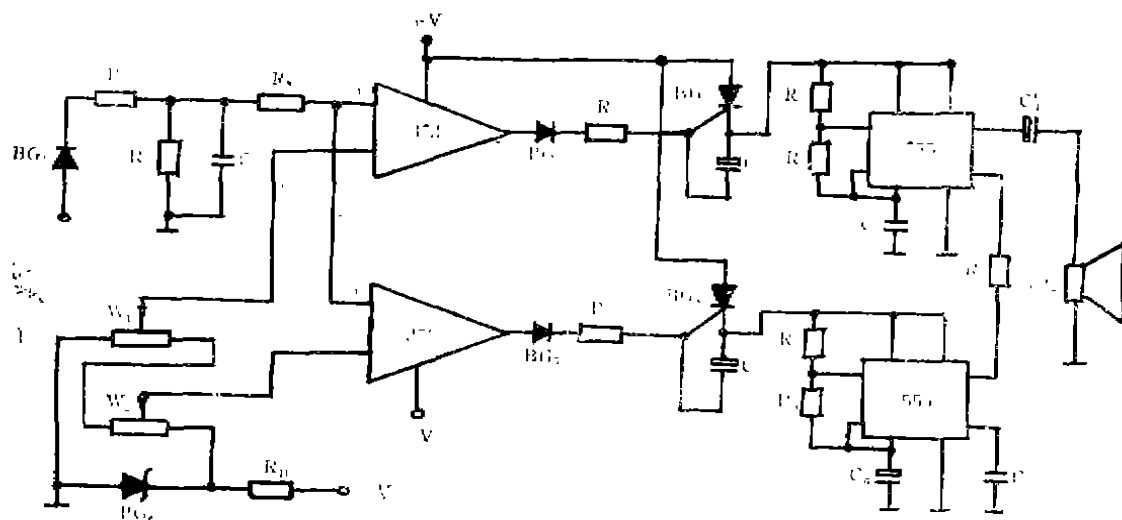


图1 D—A·A电路原理图

Fig. 1 Circuit diagram of D—A·A

1) 在实际中，一些台站也采用DD—1记录笔。

2) D—A·A还可以直接应用于DD—1和DK—1等地震记录仪器中，直接代替原来的报警电路板。

4. 放大器机箱的改造

ARA放大器及D—AA报警板组成一台地震仪器时要装在一个机箱内,这样使用起来才方便。为了降低S—D·I·L系统的造价,我们充分利用了原FD—1放大器的机箱,根据实际需要,作了适当的改造:

(1)把ARA放大器的插脚排列设计成与原FD—1放大器插座接线排列相同,以便利用FD—1的插座和接线;

(2)更换FD—1机箱的面板和衰减器,以适应于ARA放大器的需要;

(3)在新的面板上增加自动换档指示灯和报警器开关等;

(4)在FD—1机箱的后面板上增加一个耳机插座,以便通过引线将报警讯号引出。

经上述改装之后,把三块ARA放大器,一块D—A·A报警器插入四个插座中(其中D—A·A插在原FD—1机箱备用板插座中,接线应做相应改接),通上电源,便可进行工作。这一放大器我们称之为ARA—1(S)放大器。

5. 交直流自动切换电源的配备

原烟薰记录地震仪,即S—D·L·I系统采用甲电池供应。近年来由于物价上升,系统运转的维护费用不断提高,其中电池的花耗成为重要的因素。在ARA—1仪器中,我们配备了交直流自动切换的全集成电路电源(简称I·D·S),在市电供应正常的情况下,由稳压直流电源供电,停电时由甲电池自动接上供电。

四、结 语

上述烟薰记录地震记录仪的技术改造,实际上是实现D·L·I系统向D·I·L系统转化而保留烟薰记录方式的技术方案,是一种比较理想的技术方案,使烟薰记录地震仪的性能获得较大提高。

目前这一方案已在广东省地震局全部烟薰记录台站上实施,经二年多的使用表明:其效果是很理想的,受到台站和分析人员的普遍欢迎。

参 考 文 献

〔1〕沈婆培等《电子放大地震仪》

〔2〕李小宏等,可以自动换档的地震仪放大器的设计,华南地震,第6卷第1期,1986。

〔3〕李小宏等,DD—1地震记录仪上的技术改造,华南地震,第9卷第2期,1989。

TECHNICAL TRANSFORMATION ABOUT THE SEISMOGRAPH OF SMOKED PAPER RECORDING

—The Second Application of ARA Amplifier

Li Xiaohong, Liao Yuansheng, Yang Yingzheng, Lu Kai,

Zhang Guorong and Liu Changmou

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

[Abstract] We have transformed the seismograph of smoked paper recording made in the sixties. The smoked paper recording and pendulum of DD-1 are retained in this transformation. The linear amplifier is replaced by integral amplifier of ARA and integral recording pen by linear pen. Electric alarm and automatic cutting power supply of alternating and direct are allocated to compose the new system of seismic observing instrument. After applied in the seismic stations of Guangdong Province, this instrument moves in good order and good results are achieved.

[Key words] Seismograph of smoked paper recording, Technical transformation