

DD—1型地震记录仪的技术改造¹⁾

——ARA放大器应用之一

李小宏 廖元盛 刘昌谋 张国荣 欧荣珍

(广东省地震局)

摘 要

ARA地震仪放大器是一种集成化的可以自动换档的地震仪放大器,ARA的性能比分立元件组成的各类现用地震仪放大器性能有较大的提高。本文是ARA地震仪放大器在各种现用地震仪记录器上具体应用的系列文章之一,阐述了ARA在DD—1记录器上应用所要解决的各种技术问题。

一、前 言

DD—1地震记录仪是目前国内使用最普遍的短周期墨水记录地震仪。它采用微分(Differential)摆—积分(Integral)放大器—线性(Linear)记录笔的结构系统,简称D·I·L系统。克服了D·L·I系统中积分笔头的固有缺点,记录的地震波型失真度小,结构比较合理。

DD—1地震记录仪的放大器部分,由于受到时代的限制,采用分立元件设计,故障率比较高,随着时代的发展显示出已明显落后,但是要DD—1进行更新,需要较大的投资。本文的目的,是讨论在不更换记录器整体的条件下,通过放大器插板的更新实现仪器技术改造的方案及实际使用效果的说明。

ARA放大器的设计目标是直接代换DD—1放大器的,ARA在DD—1中使用的结果,一方面改进了DD—1地震仪的性能,同时也使DD—1增加了自动换挡功能,提高了仪器的动态范围。

与熏烟记录的地震仪相比,DD—1的技术改造无需更换记录笔头,因此DD—1仪器的技术改造很容易实现,只需把ARA放大器视作(DDF—1/DDF—2)放大器直接使用即可。

二、实现ARA对DDF代换的技术措施

ARA应用在短周期地震仪时称为ARA—S(Short Term简写)型,以区别于中、长周

1)文章执笔:刘昌谋

期地震仪的ARA—L (Long Term简写)。

ARA的性能已有文章介绍⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。这里不再重复。从宏观来看,ARA与DDF基本是一致的,均为双端输入,双端输出,而其中最大的差别在于工作电源,前者为双端 $\pm 7.5\text{v}$ 供电,后者为单端 15v 供电。因此当ARA放大器在DD—1 / DK—1 中应用的首要条件是实现DD—1 / DK—1 电源改造,使之能适用ARA放大器的需要。

1. DD—1 电源DJ—I—WY改造的可行性分析。

从DD—1 电源电路图1 a中可以看到,它有两组输出电压,其一为 20V 输出,即图

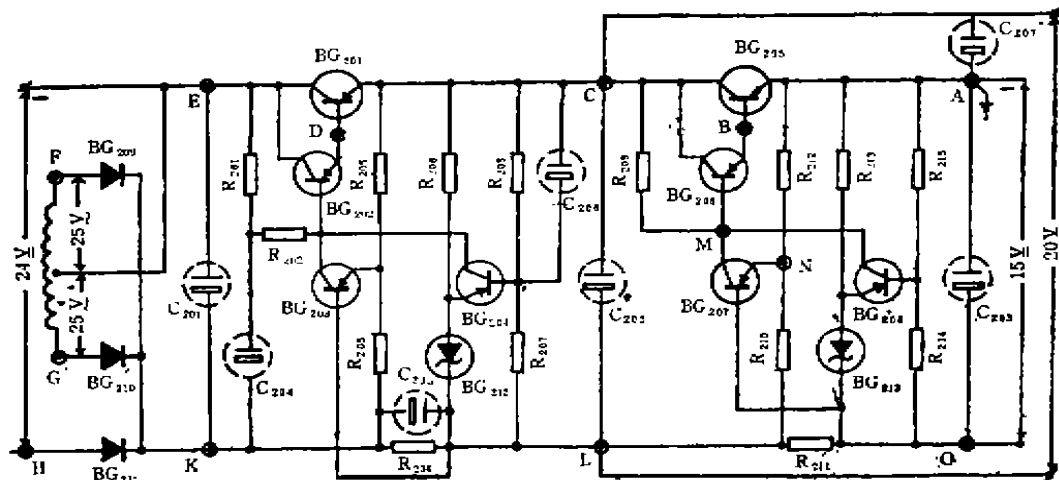


图1 a DJ—I—WY电路

Fig. 1 a The circuit diagram of stable electric current

1 a中的 V_{LC} ; 另一组输出为 15V , 即图中的 V_{AO} , 20V 电源供稳频电路, 用于驱动电机马达带动滚筒转动; 15V 电源供放大器DDF及报警板工作。DD—1 电源系统功率比较强, 供电电流可大于 1A 。

根据图1 a, 若能在 20V 电源电路中找到其电压中点, 并使之接地, 则 20V 电源即可改造成 $\pm 10\text{V}$ 双端电源, 因而可以实现DD—1 电源的双端供电。从图中可以看到, 只要适当调节 R_{214} , R_{215} 的比例, 即可实现 $V_{CA}=V_{AO}$ 。

2. DJ—I—WY的改造和连线

根据上述分析, 适当调整图1 a中的电阻 R_{214} 的阻值, 即可实现DD—1 双端电源的改造, 这时

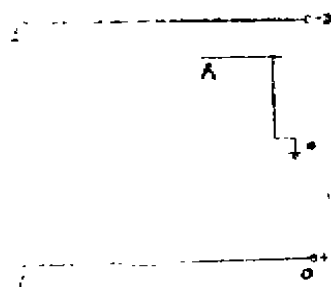


图1 b 改造成 $\pm 10\text{V}$ 输出的
DJ—I—WY示意图

Fig. 1 b Sketch map of DJ—I—WY which refit the exportation of $\pm 10\text{V}$

1) 李小宏等, 可以自动换档的地震仪放大器的电路原理

若A定为零电位, 则C端为 -10V ($-B$), O端即为 $+10\text{V}$ ($+B$), 如图1b。

经这样改造之后, DJ—I—WY便成为 $\pm 10\text{V}$ 双端输出的电源。以下的工作是按照ARA的具体要求, 把 $+B$, $-B$, 零电位等通过连线接到适当的地方。

由于原O点为 $+(15\text{V})$ 电源端, 改造后为 $+10\text{V}$ ($+B$)的电源端, 其极性不变, 因此与O相关联的所有接线均无需改动。

剩下的问题是将C ($-B$) 连接到放大器插座相应的引脚上, 及使与A相连的所有连线都与地相连。DJ—I—WY (稳压电源插座) 与电源抽屉插头座CA—14—JK 是相连的, 改造前DJ—I—WY的O点 (15脚), A点 (1—2脚), C点 (4脚) 分别与CA—14—JK 的1脚2脚, 4脚相连, 改造后, 断开DJ—I—WY中的13脚连线, 接到DJ—I—WY中的4脚, 使它与CA—14—JK的4脚相连, 并使CA—14—K的2, 3脚串连接地。这样CA—14—JK的插座接点变为, 1脚为 $+10\text{V}$ ($+B$), 4脚为 -10V ($-B$), 2、3脚为地。通过连线分别送到放大器三个抽屉插座CA—Z₁, CA—Z₂, CA—Z₃的1脚和6脚, 供ARA级放大器工作。如图2所示:

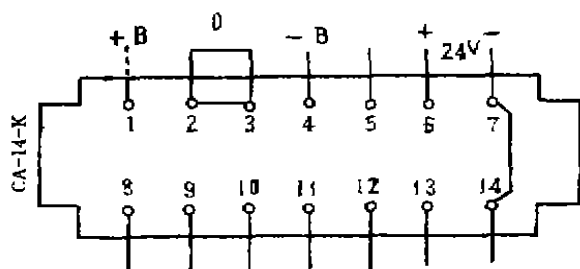


图2 插座接线图

Fig. 2 Wiring diagram of the socket

当稳压电源中各部分元器件的性能良好时, 上述改造效果是理想的, 若由于DD—1长期使用某些元器件性能下降, 效果有时不能令人满意。事实上, 每台DD—1产品并非一致, 各台仪器的使用及保养情况也并不相同, 器件衰老程度亦不一致, 为了克服因器件的性能下降而使电源的改造带来不良效果, 在DD—1电源改造时, 需注意以下几点:

(1) 检查过流保护管 BG_{207} 。

BG_{207} 在正常情况下, 可起到过流保护作用, 在双端电源应用中, 该管如果损坏, 则会使双端电源的中心电压 (地) 向正电压方向移动, 使得双端电源的正负端不平衡度增大, 到一定程度仪器便不能工作。

使用了ARA放大器后, 由于大信号输出时, 放大器会自动换档, 起到过流保护的作用, BG_{207} 已失去了原有的功能与作用, 为了防止 BG_{207} 一旦损坏所造成的不良效果, 在DD—1改造时应预先把它去掉。

(2) 电源改造时, 需检查负电源与地之间的不平衡电流, 如电流大于 20mA , 则会使双端电源的中心点 (地) 向负端迁移, 同样会造成正、负两端输出电压不平衡。为此需认真检查各有关部件的性能, 更换性能不良的器件, 保证负电源与地之间没有直接的回路负载。

如按上述要求, 严格检查电源各器件, 经过改造后的双端电源在一般情况下都可以满足ARA放大器的使用要求。这时负电源端的纹波幅度可能比正常电源端大 (负端 20mV 左右), 如需要进一步降低负电源端的纹波系数, 则可按下述方法进行改善。

a. 在电源输出插座的4脚 (负端) 与地之间接上 $2000\mu/25\text{V}$ 的电解电容, 及 0.33 (或 $0.1, 0.22$) μf 电容器各一只 (滤掉脉冲)。

b. 保持 R_{214} 阻值不变, 调整 R_{215} 阻值, 将O点的对地电压调到 $+8$ 伏。

c. 在 B_{G205} (C点)位置上,装上一只1.5A的7908三端稳压电源IC, (固定在原功率管与散热片的紧固螺丝上),这样便可组成一组 ± 8 伏的双端电源。这样组成的 ± 8 伏电源,其负电压的纹波幅度可以大幅度下降,从而大大改进电源的性能。

3. DD—1 放大器抽屉连线的改接。

ARA—S工作时是插入DDF—1插座CZA中,DDF—2插座空置。为了适应ARA—S的这一要求,前后级插座CZA, CZB的连线需作如下改动:

(1) 把与抽屉面板上电源开关 K_4 中所有与地相连接的连线 (即原来+15伏的负电源线)全部从开关上焊脱,并焊接在一起:

(2) 在(1)的基础上, K_4 的两端分别与CZA的5脚和CZB的14脚相连;

(3) 将CZA 4、5脚之间电容 C_3 及10、11脚之间的电容 C_4 焊脱,使4、5脚及10、11脚互相断开;

(4) 在CZB的3、4脚之间及10、11脚分别串接一只阻值为 $2 \sim 4 \Omega$ 的电阻 R^* 。这样经ARA放大后的信号从CZA的14脚送到CZB的10脚,从CZA的2脚送到CZB的4脚,通过开关 K_3 的控制,连接到CA的4、5脚再送到记录笔头: R^* 的作用是在笔头回路短路时保护放大器;

(5) CZA的1, 15脚分别与CZB的5, 9脚直接相连,这样石英钟输出的时、分号及对时信号便分别从CA的11脚及3脚送到CZA的1, 15脚进入ARA放大器;

(6) 由于ARA无需调零,因此可以将面板上的调零电位器 W_1 拆除。

4. 报警器的连线改装

DD—1 原来报警器DDB—1 及我们设计的双信号报警器A—A¹⁾均可在DD—1 中使用,使用DDB—1 时,自动换挡后的报警需另外装接,使用A—A报警器时可以对小、大地震分别报警。

现分别就使用DDB—1 及A—A时线路的连接作出说明。

(1) 使用DDB—1 时连线的改接

DDB—1 的工作电源是15V, 由于DJ—I—WY经前述改造之后已成为 $\pm 10V$ (或 $\pm 8V$)电源,为了使DDB—1 正常工作,需将它复原为+15V,因此要作如下改动:

DDB—1 的工作电源是从CA— Z_4 的1脚及2 (3)脚获取的。DJ—I—WY改造后,CA— Z_4 的3 (3)脚已成为新电源系统的接地零电位,1脚,4脚相对于2 (3)脚来说明分别为10V及-10V,因此DDB—1 的负电源端需从CA— Z_4 的2 (3)脚处断开,在串接了一只 510Ω 的电阻后与CA— Z_4 的4脚相连。这样DDB—1 的工作电压仍为15V。如图3所示。

(2) 上述改动是改变了DDB—1 电源O电位的接地点,因此DDB—1 中所有原来与地相连的地方均需一一断开,它们包括:

- a. 报警输出变压器的次级回路的接地端处断开;
- b. 报警喇叭及外接喇叭插座的接地端处断开,但仍要保持相连状态;
- c. DDB—1 印刷线路板中输出变压器次级回路与地相接的回路,其相连铜箔需用刀刮断。

1) 廖元盛等,双警报信号的A—A警报设计

•



图3 改动后插座接线图

Fig. 3 Wiring diagram of the socket after the refitment

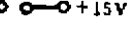


图 4 a 改动前电路图

Fig. 4 a The circuit diagram before the refitment

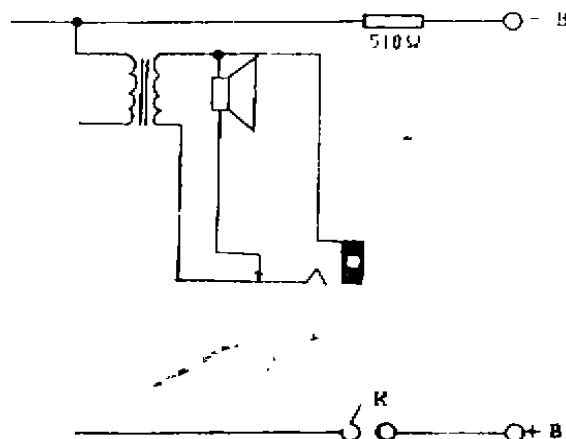


图 4 b 改动后电路图

Fig. 4 b The circuit diagram after the refitment

5. 自动换档显示及复位控制开关

DD—1 应用ARA放大器后, 放大器的放大倍率自动切换之后, 它有两种显示方式, 其一是上述声音报警, 其二是换档指示灯光的可见显示。这是ARA的特殊功能, 是原DD—1所不具备的, 对于声报警, 我们应用A—A双报警器来实现, 对于光可见显示装置。需在仪器面板上适当的位置装设。具体做法是在适当的位置钻一圆孔, 安装一发光二极管, 该发光二极管的熄与亮由换档开关控制。

上面曾谈及, 由于ARA无需调零, 因此可把原DDF—1的调零电位器W, 拆除。面板上安装W的孔位可用来安装ARA换档人工复位开关(钮子开关)。

采用上述方法, 实现了ARA对DDF的代换, 因而DD—1增加了自动换档功能, 增大了动态范围, 提高了整机效能。这一地震记录系统我们自称之为墨水记录可自动换档的短周期地震仪, 简称I—ARA—S。

三、I—ARA—S应用时的注意事项

在实际使用过程中, 需注意如下几点:

(1) 换档门槛电压的调节

在仪器改装, 更换记录笔头或ARA放大器插板时, 由于记录笔头及放大器的技术参数并非绝对一致, 因此为了保证只有当笔头达到它的最大偏转幅度时才进行自动换档, 门槛电压需逐个逐次进行调节, 调节的方法是先固定一个门槛电压值, 逐渐增大信号发生器的输出电压即ARA的输入信号电压当达到一定幅度时放大器便会自动换档, 这时换档的幅度不一定是笔头的最大可能偏转幅度。逐步改变换档门槛, 重复上述步骤, 至到换档时笔头恰好达到其最大偏转幅度为止。调节好后便不要再随意变动。

(2) 小震报警信号的调节

使用A—A报警器时, I—ARA—S具有两种报警功能, 其一为小震报警, 其二为自动换

档时报警，这两种报警，报警声音是不同的，出格报警是由ARA放大器换档门槛电位决定的，小震报警门槛是由A—A的电位器W调节的，一般情况下，设置报警幅度为 $\pm 10\text{mm}$ ，由于笔头一致性的差异及各台站对报警幅度的要求不同，可根据实际情况需要进行调节，调节好后，通常也不要随意变动。

应用上述方法，我们对广州地震台、番禺地震台、从化台等进行了技术改造，收到了良好的效果。改造前番禺台由于摆线太长（250米），需在摆房增设前放大器，改造后，取消了前置放大。它大大的减少了维护标定方面的困难。

参 考 文 献

- 〔1〕李小宏等，可以自动换档的地震仪放大器的设计，华南地震，7卷2期，1987。

TECHNICAL RECONSTRUCTION OF THE SEISMIC RECORDER (DD—1)

Li Xiaohong, Liao Yansheng, Liu Changmou,
Zhang Guorong, Ou Rongzhen

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

Abstract

The seismic amplifier of ARA type is a integrated amplifier which can be shifted automatically. Its performance score shows that the character of every kind of seismic amplifier which composed by the parts of ARA has increased greatly. This paper is one of the articles which describes the concrete application of ARA seismic amplifier on every kind of seismic recorder. It also expounds that every technical problems should be solved for the application of ARA on the seismic recorder (DD-1)