

海洋地震勘探鈦酸鋇晶体檢波器

西安石油仪器厂

一、DJ631型鈦酸鋇晶体檢波器的制造

DJ631型鈦酸鋇晶体檢波器的外形如图1示。

鈦酸鋇陶瓷压电元件制造的工艺过程与高频絕緣瓷料和其他类似的陶瓷生产工艺有某些类似。但由于主要原材料——碳酸鋇和二氧化鈦——的物理化学性能，决定了其加工工艺不同于一般陶瓷另件的生产工艺方法。

1、原材料的性能与配制：

碳酸鋇——工业用干制品，白色粉末。

二氧化鈦——是一种灰白色的粉末，工业用干制品。

将两种材料按克分子1：1比例配制，經1300℃高温燒結后成为鈦酸鋇晶体。

經過这次燒結后只是初步結晶，不成为檢波器形状，将已結晶的鈦酸鋇磨細并加增塑剂，再按所需的几何形状用鋼模压制成型。将成型的鈦酸鋇毛坯再經1300℃高温下燒結四小时，燒結后再加工成所需要的几何尺寸，并使表面金属化（即燒鋇）造成电极。然后，在晶体两表面加直流高压（即极化），使晶体內分子排列趋向一致，这样晶体元件才具有压电效应。

鈦酸鋇晶体檢波器元件为空心园柱体，晶体呈园管形，长50毫米，外径30毫米，內径 26 毫米。其結構如图2所示。

二、DJ631型檢波器的技术特性

1、居里点+120℃，可在0~70℃范围内稳定工作，不受温度影响（酒石酸鉀鈉晶体只能在低于+24℃温度下工作）；

2、电容量0.01~0.02微法；

3、絕緣电阻在50兆欧姆以上；

4、灵敏度大于10毫伏/巴。

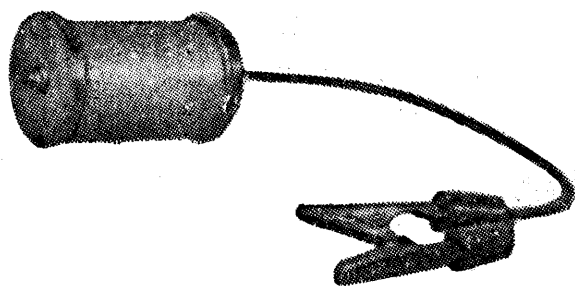
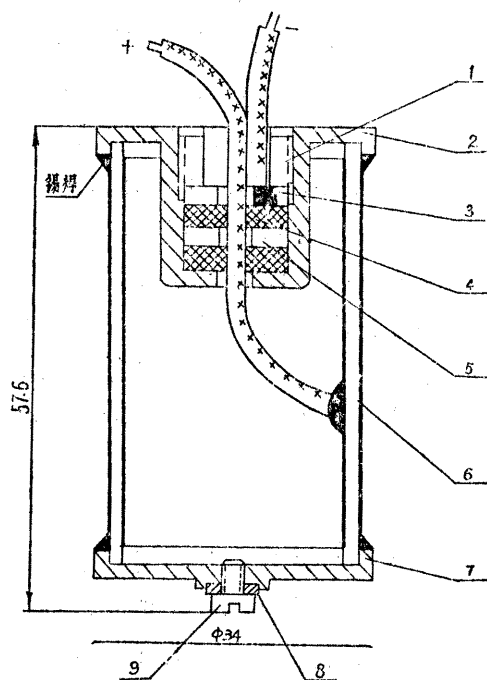


图1 DJ631型鈦酸鋇晶体檢波器外形



1—压紧螺母 2—上盖 3—垫圈
4—密封垫圈 5—垫圈 6—晶体管
7—下盖 8—垫圈 9—螺钉

图2 鈦酸鋇晶体檢波器結構

三、检波器的作用原理

钛酸钡晶体具有较好的压电效应。在海洋地震勘探工作中用钛酸钡晶体做检波器，就是利用了它的压电性能。

晶体检波器在海水中，由于受到地震波的作用而产生电荷，由此电荷所形成的电压讯号经导线送到地震仪放大器，放大后由示波仪记录下来。

晶体检波器与陆用（电磁式）检波器不同，电磁式检波器是接收土壤的位移速度，所以也称为速度检波器。而晶体检波器是接收地震波在液体中产生的液体压力，所以晶体检波器也叫做压力检波器。在一定压力范围内压力越大，输出电压幅度越高。

同时，在海洋地震勘探工作中应用钛酸钡晶体检波器比应用电磁式检波器具有许多优点。如：晶体检波器在海水中检波不需要定向装置，同时也不需要调节自然频率。此外，晶体检波器在海水中也不因海水的波动而引起严重的干扰。

在海上进行地震勘探工作，需将检波器沉放在一定的深度下，才能更有效地接收地震波在液体中产生的液体压力。

地震波在液体中传播时，其液体质点产生的位移速度与同时产生的液体压力方向一致，在近液体的自由面（液面）处压力非常小，几乎等于零，晶体检波器几乎无输出，而液面质点的位移速度却很大。压力和速度形态的变化如图3所示。

图中：H——海水深度（米）；

P——产生的液体压力；

V——质点位移速度；

λ ——地震波的波长。

钛酸钡晶体检波器沉放在 $1/4$ 地震波波长（ λ ）的深度上接收时，具有最大灵敏度。

根据我们所作的试验工作证明，钛酸钡晶体检波器沉放在5~9米深这个范围内较好，以7米深处最佳。

晶体检波器在海上要组合起来使用，并与地震仪放大器匹配。其组合匹配如图4所示，组合后称为检波器组。

根据图4中的原理图，把四个钛酸钡晶体检波器并联并接入匹配变压器，这个变压器的高阻线圈接晶体检波器，低阻线圈为检波器组的输出即接到地震放大器的输入端。将检波器和匹配变压器组装为一体后，装入塑料管，两端加密封橡皮塞，然后从上橡皮塞充蓖麻油，充油后将充油管2上拔一段即可把油封住，最后装好卡子11和提环1。

这样组合装配后的检波器组即可在海上应用。

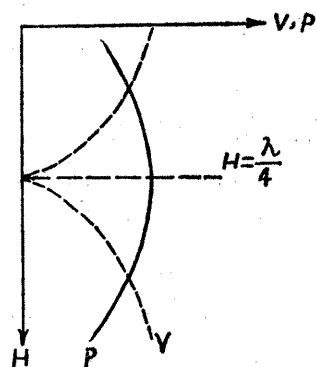


图3 晶体检波器在不同深度上压力与速度的变化。

四、使用方法与调整

1、使用前的室内准备工作：

(1) 用500~1000伏，误差不超过±10%的摇表，在常温下逐个测量检波器的绝

緣电阻,其阻值应在50兆欧姆以上。

测量时应使摇表与检波器极性一致(正极与正极相接)。检波器用黑色塑料导线引出的一端为负极(即外壳)。由检波器中心引出的为正极(黄色塑料导线)。

(2) 用误差不得超过 $\pm 2.5\%$ 的电桥测量电容量。

(3) 根据电容量的测量结果进行分配。每四个组合成为一组,每组的总电容量应大致相近(0.056微法左右),以便保证相位的一致性。

(4) 同一组中各检波器并联时,应确保极性一致(即正极与正极相接)接好后,为了检查并接过程中有无接错,应再用万用电表(欧姆挡)测量一下。

(5) 再将匹配变压器4与检波器7相接(见图4),各匹配变压器高阻线圈的同一种颜色的引线(起头或末头)应与各检波器(这里指的是各个已并联好的检波器)同一极性的引线相接。匹配变压器低阻线圈的引线较短,应再接上一段塑料软管接,每根约长400毫米,并分两种颜色,每一种颜色的线应与各匹配变压器低阻线圈的同一种颜色的引线相接。这样装入套管8后,接电缆时,检波器组的正、负极就可以分的很清楚了。

(6) 匹配好后再用组架6,把检波器和匹配变压器夹好固定。

(7) 把夹好的检波器及匹配变压器装入套管8。

(8) 套管两端再塞上抗油橡皮塞3和9。把橡皮塞打进去时,使组架的两端扎入橡皮塞,以保证检波器在套管中不自由活动。

(9) 在套管外面再用缩紧卡子5把上下橡皮塞卡紧,以保证不漏油。

(10) 把充油管2从上橡皮塞中间的孔中打进去,使充油管管壁的小孔正好穿过上橡皮塞为止。

(11) 再用园钉10按“+”字形,把套管与上、下橡皮塞销住,以免橡皮塞脱落。

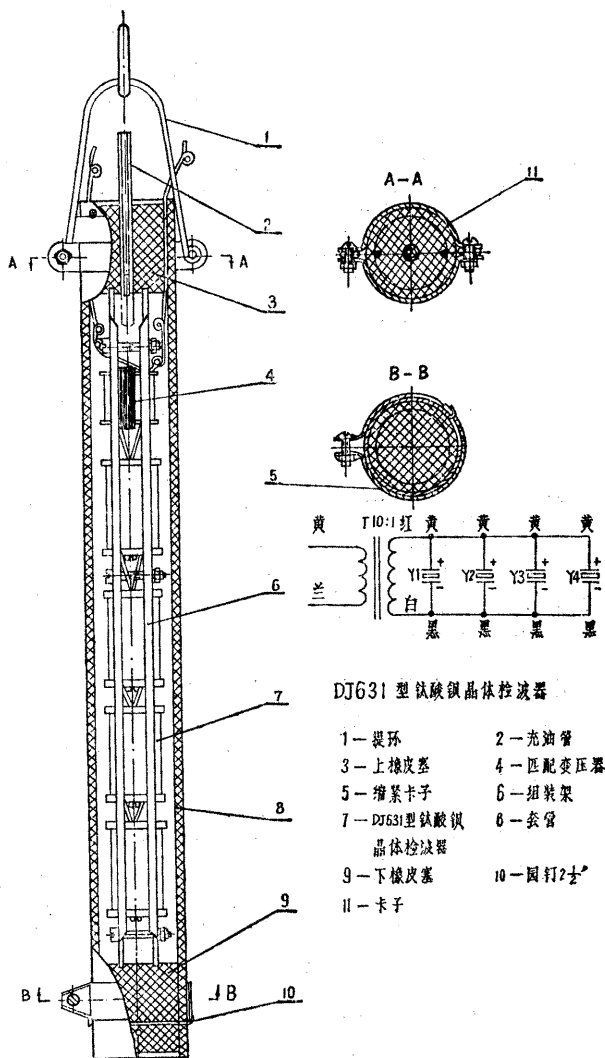


图4 晶体检波器组合装配图

(12) 最后用打气筒向套管中灌油。一般采用蓖麻油，如沒有蓖麻油，用透平油也可以。油打滿时，将气筒的活塞上下活动几次，使套管內气体尽量排淨。灌好油后，在去掉皮管前，先用手鉗把充油管向上拔一点，使充油管管壁上的小孔处于橡皮塞內，这样橡皮塞即可将小孔封住，油不能漏出了，这时再把皮管去掉。

(13) 装配完后，将检波器組的輸出端（即匹配变压器低阻綫圈輸出端）的两根綫接在阴极射綫示波仪上，用手敲一敲套管，看一看有沒有輸出，即检查一下检波器是否工作。一般如果检波器不坏，接綫不短路或不断路时，是有輸出的，即能正常工作。

(14) 最后上好提环1，提环用卡子11固定。

2、野外使用方法：

检波器組与电纜相接，在接的过程中，检波器組的“正、負”极（由检波器組輸出綫的顏色可以辨出）各道应一致，不能接反。

其次再用2~3根扭起来的尼龙繩，将检波器組与电纜連好，用尼龙繩吊着检波器組，輸出导綫要松，不要受拉力。

3、检波器組在海上应用时，須先进行沉放深度的試驗，使之沉放在最佳深度。据試驗，当接收仪器的通頻帶为38~62赫时，沉放在7~9米深，灵敏度較高。

4、装配与使用中的注意事項：

(1) 匹配时，检波器四个并联的接綫“正、負”极要一致，并焊牢，不能短路。与匹配变压器焊接时，也应当一致；

(2) 套管內装的油应不含水分；

(3) 装配后不得漏油；

(4) 搬运时应提“提环”，不应提輸出綫；

(5) 与电纜相接的接头，要包好，不得漏水；

(6) 組装过程中不要有强烈的震动，以免震坏晶体。

五、維護与检修

1、检波器应貯放在溫度为 5~30℃，相对湿度不大于80%的庫房中。且庫房內应无腐蝕性气体。

在貯放运输过程中严禁将保护用塑料袋拆封。

2、受潮后絕緣电阻低，这时可以在60℃的烘箱中烘烤，直至絕緣电阻恢复要求为止，烘烤后其他性能不受影响。