

半导体磁带地震仪 调校经验汇编

西安石油仪器一厂編

燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本书是集体编写的，它总结了半导体磁带地震仪投产多年来的室内调校经验。本书以国产DZ661型和DZ663型半导体磁带地震仪为主，内容包括总体和单元电路的调校方法及故障的排除。本书从实用出发，内容通俗、易懂，可供野外操作工人、技术人员以及仪修站的仪修人员参考使用。书中对最近投产的DZ701型半导体磁带地震仪也作了简单的介绍。

半导体磁带地震仪调校经验汇编

(只限国内发行)

西安石油仪器一厂编

* * *

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

北京印刷八厂 印刷

* * *

开本 $787 \times 1092\frac{1}{32}$ 印张 $4\frac{1}{16}$

字数 87千字 印数 10,000

1972年4月第1版 1972年4月第1次印刷

* * *

书号15063·(内)428 定价0.30元

毛 主 席 語 录

一个正确的認識，往往需要經過由物质到精神，由精神到物质，即由实践到認識，由認識到实践这样多次的反复，才能夠完成。这就是馬克思主义的認識論，就是辯証唯物論的認識論。

鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义。

备战、备荒、为人民。

工业学大庆，农业学大寨，全国学人民解放軍，解放軍学全国人民。

序 言

在伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”的伟大方针指引下，试制成功了国产半导体磁带地震仪，并获得广泛的应用。它为地震勘探提供了新的装备，改善了地震资料的解释工作，从而为查明地下构造提供更为丰富的原始资料。

在磁带地震仪已经基本普及的情况下，为了便于地震队调校仪器，排除故障，我们遵照伟大领袖毛主席“**要认真总结经验**”的教导，编写了《半导体磁带地震仪调校经验汇编》。这本汇编以我厂生产的DZ661型和DZ663型半导体磁带地震仪为主，并简要介绍了最近投产的DZ701型半导体磁带地震仪，同时对调校仪器所用的部分设备也作了说明。在编写过程中，我们力求系统化和条理化，为了减少篇幅，仪器说明书上已有的内容一般不再重复。本汇编局限于室内的调校经验，可供野外操作人员及仪修站的仪修人员参考使用。对汇编中存在的缺点和错误，希望地震勘探战线上的广大革命职工多多提出宝贵的意见，以便改正和充实。

西安石油仪器一厂

1971.11.

目 录

第一章 磁记录系统	1
第 1 节 磁记录系统的一般检查.....	1
第 2 节 恒速检查.....	6
第 3 节 笔架一致性的检查.....	7
第 4 节 磁头的检查和自录自放.....	9
第 5 节 互换一致性的调节.....	14
第 6 节 笔头和步进继电器的调整.....	15
第 7 节 常见故障及排除方法(列表).....	20
第二章 单元电路	23
第 1 节 记录系统.....	23
第 2 节 辅助电路.....	38
第 3 节 回放电路的调校.....	62
附: 回放时鼓“克顿”的问题.....	71
第 4 节 电源部分.....	72
第三章 总体调校	75
第 1 节 总体检查.....	75
第 2 节 录取校验记录应注意的问题.....	81
第 3 节 感应问题.....	87
第四章 仪器因素选择	98
第 1 节 仪器外部因素的选择.....	98
第 2 节 仪器内部因素的选择.....	99
附录:	112
DB701型地震电话爆炸机.....	112
笔头灵敏度调试设备.....	115
稳压管噪音测量电路.....	116
DZ701型半导体磁带地震仪.....	117

第一章 磁记录系统

第1节 磁记录系统的一般检查

一台新的或工作正常的磁鼓经过长距离运输之后，其机械部分和电路部分需进行局部或全面检查。

一、机械部分

检查项目如下：

1. 各部分螺丝是否松动。
2. 纸鼓和磁鼓是否固紧，是否有轴向窜动。
3. 纸鼓和磁鼓缺口的相对位置是否相差 90° ，亦即，当热敏笔尖对准纸鼓缺口中间时，磁鼓缺口应在两排磁头中间。
4. 磁鼓胶面是否平整，观察胶面上有无油渍（胶面不抗油）、气泡，有无显著的凹凸不平及金属碎屑嵌入。平时，不论使用与否，磁鼓胶面应用旧磁带保护起来。
5. 磁头离合器是否动作灵活。压下磁头离合器时，前后排磁头与鼓面接触均应良好。磁头离合微动开关是否随磁头离合器的动作而开、关自如。
6. 笔尖离合器是否动作灵活。合上笔尖离合器时，笔尖离合微动开关应接通，此时，笔尖应与抬笔尖的横杆脱离接触。用手转鼓，当缺口经过横杆时，磁鼓边上压下磁头用的凸块也不应碰横杆，否则，应弯曲固定横杆的支架，以调节之。

7. 磁头架上螺丝是否松动。如松动，则应重新调整磁头。

8. 皮带轮是否松紧合适，太松了会打滑，致使道间距不均匀；太紧了，影响马达恒速。取下皮带，转动笔架座左侧的皮带轮，是否转动灵活。

9. 鼓轴上各凸轮的相对位置是否正确。碰点弹簧与凸轮的接触位置必须适当；太紧，则弹簧片易断，微动开关易憋死，而且会影响马达恒速性能。

10. 试按步进继电器线圈下的衔铁，看步进是否换道及在“复位”时复位触点是否接触良好。

11. 检查纸鼓的卡纸机构及磁鼓的挂带机构。卡纸机构应能将记录纸夹牢而不切纸。平时，卡子应压好，以防鼓转动时打坏笔尖或卡死磁鼓、蹩断销子。挂带机构应在磁带装好后能将磁带拉紧。

二、电 路 部 分

检查项目如下：

1. 导线隔离皮和电源地线与箱体的连接是否良好。

2. 导线隔离皮与元件的带电部位，如笔尖功率放大器的大功率管的散热片、步进继电器、干簧等是否短路。

3. 用万用表在电源插头上检查 ± 12 伏电源是否对地短路。检查时打开回放、录制开关，由于指示灯已经接通，电源对地电阻会大幅度下降，有时仅余十几欧，仍属正常。将箱体右侧板开、关数次，同时观察对万用表读数有无影响（有时，关上右侧板时，导线隔离皮使电源短路）。

接通 ± 12 伏电源，通电检查。

4. 打开各开关时，相应指示灯亮。

5. 打开回放开关，回放继电器应吸上。扳动步进换道开关，检查步进单道、连续是否工作正常，换道指示灯是否依次亮；扳到“公测”位置时，公测继电器应工作；扳到“井、爆、计、100周”时，井、爆、计继电器应工作；扳到“公测、100周”时，回放抽屉内之144型继电器应工作。

6. 打开马达电源，合上鼓轴离合器，使鼓转动。如果马达、变速箱工作而鼓不转，应检查变速箱外面的齿轮轴销是否断了或掉了。

马达转动时，不应有阵大陣小的周期性的噪声。鼓应正转，即纸鼓缺口应由下往上通过笔尖；如鼓反转，可将焊在2微法电容器上的电源线（隔离线）改焊到电容器的另一个接线端。

7. 鼓轴离合器在离开位置，在“记录完毕一步进”凸轮碰点不接通时，打开“调制”开关，回放抽屉面板上的“记录”指示灯应亮，说明磁头通断继电器组已工作；如按一下放炮按钮，使记录继电器工作，则“记录”指示灯灭，磁头通断继电器组放开。

鼓轴离合器在合上位置，打开马达电源使鼓转动，打开“调制”开关，按一下放炮按钮，“记录”指示灯应亮；在纸鼓缺口通过笔尖，即“记录完毕一步进”凸轮碰点接通时，“记录”指示灯应灭。

8. 用万用表检查热敏笔头接线。万用表放在“电阻 $\times 1$ ”档，表线之一接地，另一表线依次测量接线座各孔电阻：

第1孔 18.1欧；

第2孔 5.1欧；

第3孔 51.1欧。

打开回放开关，用步进使换道指示灯“公”亮，这时公测

继电器动作，再用万用表检查：

第 1 孔 59欧；

第 2 孔 46欧；

第 3 孔 接地。

用万用表检查笔头绕组接线方向。

关上回放开关，将表置于“直流毫安”档，正表笔置于接线座第 1 孔，负表笔置于第 2 孔，向右轻拨热敏笔尖，由于感应电流，万用表针应向右偏转；再将负表笔置于第 3 孔，则偏转更大。如果表针不动或偏转幅度很小，说明串接绕组时方向有误；如果表针向左偏转，说明笔头的交、直流绕组串接时始末倒置。如不纠正，则画公测时，台阶方向将与正常相反。

9. 初步检查笔功及回放抽屜。打开回放开关，转动回放抽屜面板的“笔尖零位”旋钮，看笔尖是否能两面偏移；将步进打到“100周”位置，输入100赫讯号，看笔尖是否工作，并用“爆炸微调”旋钮检查是否能调节幅度。

将步进打到“主道”位置，拨动“增益”旋钮，看笔尖是否跳动。

用手摸两个功率管的散热片，如发热或一冷一热，说明电路工作不正常或功率管之一损坏，应断开电源检查。

10. 步进打到“复位”位置，关上“回放”，打开“调制”开关，按下磁头离合器。转鼓时，“放炮指令”灯应亮，鼓转一周亮三次，供电电源为+12伏。注意：如果打开回放开关，“放炮指令”灯每转一周也亮一次，是伴生电路，没有“放炮指令”的意义，供电电源为-12伏。

11. 打开回放开关，合上笔尖离合器，转鼓，检查步进是否自动换道和自动复位。

12. 步进打到“100周”位置，并用硬物垫在步进衔铁与线圈缝隙之间，使步进不能换道，接通100赫讯号。打开“回放”开关，使笔尖出现100赫振荡，调整笔尖零位和幅度，装纸，转鼓，接通笔尖加热电源，合上笔尖离合器，画出100赫波形，检查：

- (1) 短路时间是否合适；
- (2) 短路前、后100赫讯号的断开、起跳是否整齐；
- (3) 道间距是否均匀。

13. 打开“调制”开关，使磁头通断继电器组工作；在前、后排输入插头上用万用表分别检查插头一通断继电器—磁头的线路，每道磁头电阻约50欧，并顺便检查磁头是否对地短路。量毕，关掉“调制”开关，再复查一次，检查有无个别道由于磁头通断继电器断不开而常通。

14. 检查回放干簧组。打开“回放”开关，将万用表笔一支接干簧公共端（对主道是解调器2，对公测是解调器3），用步进选道；另一表笔接在相应道干簧上，该道干簧应接通（基本上量不出接触电阻）。检出不通的干簧和常通的干簧，更换之。

个别干簧有过敏感应现象，即在其邻道干簧通电工作时，该道干簧受漏磁场感应，也接通了，回放记录时会造成调幅，这种干簧亦应更换。

干簧公共端在“复位”、“100周”位置时对地短路，而在其他各道应有很大的绝缘电阻。检查时应注意导线隔离皮是否碰干簧公共端，因此处导线较挤。

15. 线路上所有用空心铆钉铆住焊片之处，尽量避免在空心铆钉上焊线，以免日久氧化接触不良。如不得已，必须用锡把铆钉与焊片焊上。

第2节 恒速检查

检查方法：打开回放开关，使步进接通 100 赫，并使步进不再换道。记录纸应仔细装正，紧贴纸鼓面。笔尖电阻丝应适当锉细，使画出的记录清晰。在一张记录纸上回放三次，每次放 3~5 道。每放完一次，停鼓，移动笔头再放，然后用标准尺测量每 100 个波峰（即 1 秒）的长度。此一长度在同一张记录纸上应能满足 $A \pm 0.2$ 毫米的要求，A 可为 190.3~190.7 毫米之间的任何一个数。

恒速达不到要求，一般由以下原因造成：

1. 阻尼片的毡垫磨平，阻尼片对纸鼓侧边的压力不合适或毡片与卡纸机构突出于纸鼓边的部分相碰，应予以调整。

2. 装在鼓上和变速箱外的 2:1 减速齿轮脏，齿面上附有砂子或金属末，应清除之；齿轮啮合时的间隙（即轴距）不合适，太松或太紧均可能影响恒速；还应注意笔架座丝杆的清洁。

3. 传动皮带太紧或有较大损伤。损伤部位皮带变软，应更换皮带。

笔架座上皮带传动轮转动不灵活，甚至转至某一部位时憋住，应拆洗、上油。

4. 变速箱内蜗轮蜗杆、轴承安装时有空隙、晃动，蜗轮啮合不到中心线上，因此，马达及变速箱运转时有阵大阵阵小的噪声。遇此现象，应拆洗上油，重新装配。

5. 晶体振荡器及马达电源工作不稳定。马达带鼓运转及接通加热电源时，电源箱面板上的电流表指示不平稳，特别在纸鼓缺口经过笔尖时，电流表指针有抖动现象。有时，电瓶电力不足，内阻增大，也会出现上述现象。

为了判断不恒速的原因是否为齿轮啮合不好所造成，常采用画几张记录、加密读数（例如，每隔0.3秒左右读一次数）的方法进行检查，观察记录上出现的读数极值有无重复性。若有，将记录重新装在纸鼓上，使笔尖对着极值处，在2:1减速齿轮的相应啮合处用粉笔做好记号，再检查啮合处附近齿轮有无异常，如齿轮边有毛刺，齿轮啮合的印痕与他处不一样，等等。也可用钳工画线用的孔雀蓝（干净、略稀的）在齿轮面上薄染一层，运转一段时间后，观察两齿轮啮合痕迹，判断各齿压力是否均匀，否则，说明齿轮未装正。

若极值点在每张记录上仅出现一次，常为大齿轮的问题；出现两次，常为小齿轮的问题。有时，可改变极值点的齿轮啮合位置（松开变速箱固定螺丝，转动小齿轮，改变与大齿轮的啮合位置），设法使极值点落到纸鼓缺口附近，即落到记录上短路之处。

如果极值点的出现没有规律，一般不是齿轮啮合问题。

注意给齿轮打毛刺时不能损伤齿面。如非确有把握，不要锉齿面。

记录上的极小值表明鼓转慢了，亦即鼓转至该处阻力较大，可观察其附近有无导致阻力增加的机械因素。

第3节 笔架一致性的检查

检查笔架一致性亦即检查鼓轴线与笔架座丝杆轴线是否平行。检查方法是在整张记录上画出100赫讯号，检查其相位一致性。若存在系统相位差，则说明笔架一致性不好。

检查前，丝杆应清洁，无金属末；记录纸严格紧贴鼓边、鼓面。

若笔架一致性斜，应上紧笔架座高处的底脚螺丝（注意

底脚螺丝只能上紧，不能放松)。如底脚螺丝都已上得很紧，无调节余量，则应卸下笔架座修去高处底脚。在野外应急检修时，可在低的笔架底脚与底板间垫以薄铜皮。

若笔架一致性在一张记录上表现不一样，有好有坏，并且在数张记录上都有重复性，应用千分表检查鼓的偏摆。

如果笔架一致性斜度很大，整张记录面貌象鱼网一样，100 赫讯号有严重的相位错动，则多系晶体振荡器、马达电源输出不稳定（纸鼓缺口经过笔尖时马达电源面板上的电流表指针跳动）。可先更换电瓶或把笔尖加热另用一直流电源供电，而不取自马达电源。如果记录恢复正常，证明是马达电源输出功率不够。

回放抽屛工作不稳定也得不出好记录。在回放抽屛修复之前，可先用一20芯插座，按回放抽屛线路图焊上两个4.7千欧电位器作为笔尖零位和爆炸微调（爆炸微调电位器的中心头接20芯插座的第3脚，亦即讯号不经过回放滤波插板）。将此插座插于磁鼓回放抽屛插头上，代替回放抽屛放出100赫讯号。如讯号幅度太小，可减小磁鼓100赫讯号积分电路的电阻值。

压在纸鼓侧边的阻尼片如未加上，造成鼓晃，可导致100赫讯号相位前后跳动，致使恒速不合要求，所以应在恒速合格之后再检查笔架一致性。笔头轴上固定笔尖的摇臂螺丝未上紧，或固定笔尖的两个小螺丝未上紧，亦可引起相位跳动，而且在笔尖接触记录纸时出现幅度大为减小、波形不好（三角波）等现象。

由于记录纸的计时线与纸边的垂直度不甚可靠，检查笔架一致性应当用标准尺。若无标准尺，应将记录纸正装、倒装各放一次，对照检查。

当用标准尺检查时，可将标准尺上的水平线对准纸边或波峰。计算表明，两者误差 $\delta \leq 0.084$ 毫米。

第 4 节 磁头的检查和自录自放

用50赫调制波录制，然后放出记录，以便检查录制、回放系统的工作及磁头的性能是否正常。回放记录要求幅度差小于10%，回放幅度不小于6毫米。

一、对磁头的要求

一对好的磁头应当是：

1. 前后排磁头的 Q 值和电感量不要相差太大，否则回放出来前后排幅度不一致。

2. 新磁头的工作缝隙最好很细，肉眼不易看出。如个别道工作缝隙较宽，则该道灵敏度可能较低。工作缝隙附近的坡莫合金片边缘要平整。

3. 磁头组的缝隙连线不斜（垂直于侧边）。如果有点斜，则以录放后幅度是否合格为取舍标准。但必须保证两排磁头250毫秒相对位置合格，并留有调节余地，以免搞互换一致性时调不过来。

4. 用刀口尺检查，沿工作缝隙的磁头面应平。

5. 每道直流电阻值约50欧。对外壳绝缘电阻，用万用表“10千欧”档量，不小于1兆欧。

6. 装架后前后排弹力应基本一致。弹力太轻，则与鼓面贴得不紧，造成调幅；太紧，则降低磁头寿命，且易磨损磁带，转动时伴有吱吱叫声。

7. 装架后磁头应左右摆动灵活，但磁头支柱尾部方块不能有左右晃动余量，否则轨迹会变。

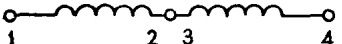
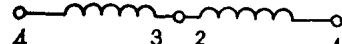
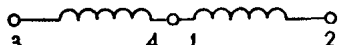
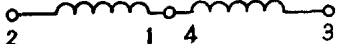
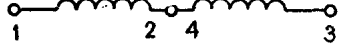
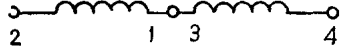
8. 前后排磁头轨迹间隔较均匀。只要轨迹不重迭，不会影响自录自放；但间隔疏密相差较大，将会影响以后基地回放的质量。

9. 用标准带或基地回放检验磁头接线有无反向，亦可用其他已调好的磁鼓互相检验。

10. 底数小。

二、磁头接线反向问题

单个磁头的线包由两个绕组组成。每个绕组的两个线头可根据绕线方向定出始、末端。现将 6 种不同接线方式在自录自放、基地回放时所得的结果列于下表：

序 号	接 线 方 式	后 果
1		正 常
2		自录自放正常 基地回放反相
3		正 常
4		自录自放正常 基地回放反相
5		无 法 录 放 (记录为直杠)
6		无 法 录 放 (记录为直杠)

结论:

1. 磁头接线错误不可能造成自录自放反相。
2. 第 5、6 两种情况, 由于线圈电感量与正常道相差很大, 能预先发现。
3. 第 2、4 两种情况, 均可将引出线和公共端对调解决。

具体方法如下(图 1): 在磁头组反面的接线板上, 将反相道所在公共端的焊锡和印刷铜皮去掉, 露出线头, 然后把引出线改焊至此线头上。原接引出线的起端改接至公共端, 并另焊一根连线, 将被割断的公共端连接起来。整排反相需整排改。

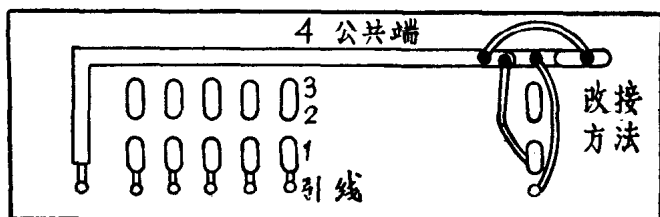


图 1 磁头接线反向改接图

三、磁 头 调 校

新磁头应先在磁鼓上磨出工作面, 使磁头工作缝隙和鼓面相切; 同时用磁头校正架粗调前后排磁头的相对位置, 即调节其 250 毫秒夹角。

另有一种检查 250 毫秒的方法, 即用磁化钢针 (以钢针在笔头磁钢上接触一下即可) 垂直磁带边轻划一直线, 然后回放出此磁化讯号。在记录纸上, 前后排脉冲应相距 $250 \times 0.1905 = 47.62$ 毫米 (1 毫秒相当于 0.1905 毫米)。

接着调节前后排磁头轨迹，使间隔均匀，并使左边第一个轨迹的边缘（对应于后排第一个磁头，即第13道）与磁带边相距6.5毫米。

完成上述调节后，即可录制50赫调制讯号，并将此讯号回放出来。

四、故障及检修方法

回放时记录道乱跳（调幅），有以下原因：

1. 没有录上。可用磁粉检查，如确系未录上，可用示波仪监视波形和调制度，重录一次，并观察磁头通断继电器工作是否正常，两排磁头是否紧贴鼓面。

2. 磁头的公共线接触不良、脱焊或断线。可打开“回放”开关，检查两排磁头公共线和“回放抽屜”插头的16脚是否接通。

3. 回放干簧组的公共端接地，例如，碰导线隔离皮（检查时步进不得处在“复位”或“100周”位置）。

4. 如有一道或数道回放干簧直通，也会由于讯号迭加引起调幅，可用万用表检验回放干簧。有过敏感应现象的干簧亦可引起回放时调幅。

5. 回放线路不正常。转动“增益”开关，如笔尖跳动，表明“增益”开关后的线路（回放放大， ± 9 伏电源，笔功，笔头）工作是正常的。

调“笔尖零位”，如笔尖能左右移动，说明笔功、笔头工作正常（亦可用100赫讯号检查）。

转鼓回放，用示波仪观察解调器输出扼流圈上的波形，确定工作是否正常。可将解调器1、3换至解调器2位置试试。如示波仪灵敏度较高，可在干簧组的公共端检查解调器2的