

物探与化探

WUTAN YU HUATAN

一九七八年 第二辑

中国地质科学院物探研究所编

地质出版社

9
0

物 探 与 化 探

WUTAN YU HUATAN

一九七八年 第二辑

地 质 出 版 社

物 探 与 化 探
一九七八年 第二辑
中国地质科学院物探研究所编
(限国内发行)

国家地质总局书刊编辑室编辑
地 质 出 版 社 出 版
地 质 印 刷 厂 印 刷
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

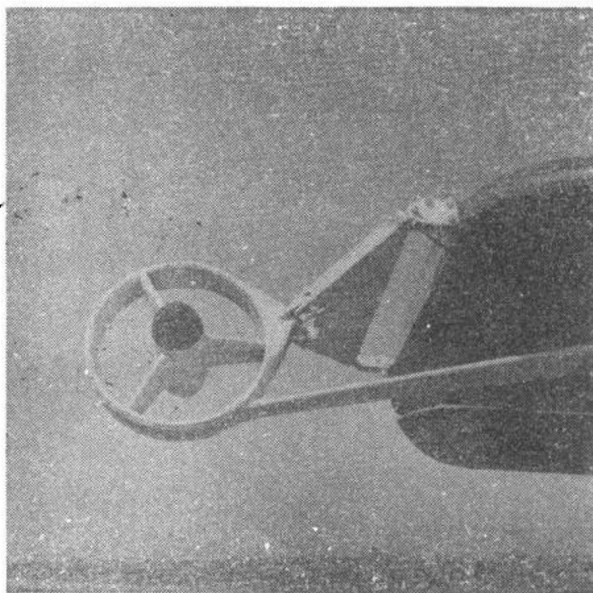
1978年4月北京第一版·1978年4月北京第一次印刷
统一书号：15038·新277 定价0.50元

补偿式航空电测仪

研制单位：中国地质科学院物探所 航空物探大队

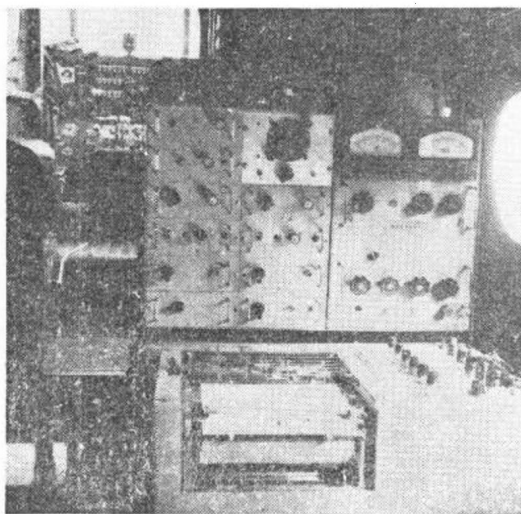


←航空电磁系统外貌



航电仪探头→

航电仪机舱内部分↓



说明：中国地质科学院物探所和航空物探大队研制的补偿式航空电测仪，在本专辑一九七八年第一辑的《航空物探综合站在铁、铜矿床上试验已见成效》一文作过介绍，本期只刊登照片，文章从略。

——编者

100-15-1

目 录

感应脉冲瞬变航电仪	长春地质学院航电组 黑龙江地质局航电队 (1)
关于1:20万区域化探资料整理利用方法的讨论	中国地质科学院物探研究所区域化探组 (12)
综 述	
近十年来国外化探分析方法概况及发展趋势	康继本 (19)
几种主要的分析方法及应用概况 (20)	几项特殊指标的测定方法 (29)
分析质量的评估及监控 (32)	
热中子活化分析与能量色散X-射线荧光分析技术 及其在地球化学中的应用	康玉 (35)
简 讯	
补偿式和脉冲式两种航电仪通过国家鉴定	(10)
经验交流	
解释砂卡岩型铁矿二级结构磁异常的点滴经验	安徽地质局三二五队 (41)
利用电子计算机处理几个矿区重磁资料的效果	武汉地质学院物探系 (44)
方法技术	
山区重力勘探中间层改正的一个方法	长春地质学院物探系重力组 西藏地质局物探队 (53)
氯离子选择性电极在化探分析中的应用	周丽沂 田振英 田虹 (57)
定向水平磁力仪的测量及误差	北京地质仪器厂 邱瑞山 王廷权 (62)
学习园地	
怎样利用航空磁测图 (续)	朱 英 (67)
仪器实验	
十种国内外地面电磁法仪器的野外试验概况	徐玉贤 (72)
新技术简介	
全息成象与全息探测	吴如山 (84)
动 态	
地球化学和地球物理核子技术会议总结	(88)

感应脉冲瞬变航电仪

长春地质学院航电组

黑龙江地质局航电队

为了更快地改变我国航空物探工作的落后状况,填补我国航空电法的空白,一九七三年八月长春地质学院和黑龙江省地质局承担了感应脉冲式航电仪的研制任务。几年来,在毛主席“独立自主、自力更生”方针指引下,在各级党组织的领导下,经过试制组及全体实验人员的共同努力,我们先后装制了一台地面联调样机、一台空中实验样机和两台空中改进型样机。在民航单位特别是飞行机组的大力支持和积极配合下,进行了空中实验飞行500余小时,获得了不少可贵资料。经过几年的不断改进,特别是一九七七年改进后的两台样机,在已知矿区和未知区飞行中,仪器性能稳定,在空中工作状态下,噪声水平可达100ppm。在已知矿上有明显的异常;在未知区进行了大约6390测线公里的飞行,发现二十余处异常,其中有的进行了多次重复飞行,重现性均较好。对其中某些异常进行了地面检查,结果证明地表下有一与航电异常相对应的低阻层存在。D77-4号异常经打钻验证,在地面下75米处见到炭质泥岩,证明航电异常反映了地表下一定深度的地电条件变化。

通过一九七七年300余小时的飞行实验,说明仪器性能稳定,噪声水平较低,仪器的各项指标及参数基本上达到了设计要求。同年十一月通过了国家鉴定。

一、基本原理

我们知道,导体在外界交变磁场作用下会产生涡流,此涡流又将产生二次交变磁场。当外磁场移去后,二次磁场以一定时间常数按指数规律衰减。不同导体的二次场衰减时间常数是不同的。矿体愈大或导电性能愈好,则涡流的热损耗愈小,涡流的消失或衰减愈慢,相应的二次磁场持续时间就愈长。二次磁场或由它产生的二次电动势(探头接收到的)与时间的关系,就是我们所研究的瞬变过程。我们在预定的六个时间间隔内,对衰减信号进行取样,观测各道振幅的变化,就能判断导体的存在和评价、辨别导体类型。感应脉冲瞬变法的原理正是基于导体的这一物理性质来进行找矿的。

感应脉冲瞬变航电仪(简称脉冲式航电仪),是通过一脉冲发生器产生重复频率为277.7赫、脉冲宽度为1毫秒的双极性半正弦波脉冲,然后将其馈送到飞机上的水平发射迴线,辐射到地下激发导电体,导电体便产生涡流,此涡流又产生二次磁场。当飞机的航高比发射迴线的半径大很多时,则发射迴线可看作一垂直磁偶极子,那么,在空中任一点的一次磁场强度 H_1 :

$$H_1 = \frac{M}{r^3} \sqrt{1 + 3\cos^2\theta} \sin \frac{t}{T}$$

式中 M ——发射线圈的偶极矩;

r ——空间任一点到发射迴线中心点的距离；
 T ——双极性半正弦波的周期；
 θ —— r 与偶极矩方向的夹角；
 t ——任意时间。

当所发射的脉冲电磁场终止后，在导体中感应出的涡流并不能立即消失，而按指数规律衰减，并相应产生二次磁场，此二次磁场可表示为：

$$H_2 = H_0 e^{-\frac{t}{T_c}}$$

式中 H_0 ——脉冲磁场终止时的二次磁场；
 T_c ——二次场的衰减时间常数；
 H_2 ——脉冲磁场终止后 t 秒时的二次磁场。

导电率不同的地质体，其二次场的衰减时间常数也不同，研究 H_2 的衰减过程，也就是研究地质体二次场的时间常数。

在实际工作中，我们不是测量某个时间 H_2 的振幅，而是测量在某个时刻接收线圈在此变化磁场中所感应的电压值。在本仪器中，发射是水平线圈，接收是垂直线圈，接收的是与飞行方向相同的水平分量。根据电磁感应定律，线圈两端的感应电压为：

$$E = -n \frac{d\phi}{dt}$$

式中 $\phi = \mu_s H_2$

$$H_2 = H_0 e^{-\frac{t}{T_c}}$$

所以 $E = -\frac{1}{T_c} n \mu_s H_0 e^{-\frac{t}{T_c}}$

式中 n ——接收线圈匝数；
 μ ——线圈磁棒有效导磁系数；
 s ——线圈截面积；
 T_c ——导体二次场的衰减时间常数。

此电压决定于探头线圈灵敏度，在我们研制的仪器系统中，线圈灵敏度为 0.66 微伏/毫伽。从上述也可清楚地看到，要想在探头接收到较大的电压，得到较大勘探深度，除探头灵敏度高些外，在一定导体情况下，若发射偶极矩愈大，所产生一次磁场愈强，则激发的二次磁场也就愈强，在探头上感应出的电压值也愈大。所以，发射偶极矩要尽量大些，即 M 大些，这对加大勘探深度是有好处的。

$$M = InS$$

式中 I ——发射峰值电流；
 n ——发射线圈匝数；
 S ——发射线圈围的面积。

加大偶极矩的办法：最好使发射迴线所围的面积增大，也可加大发射电流、增加线圈匝数，但增加匝数往往会使发射迴线变粗，飞行阻力加大，影响飞机性能，不利飞行。

接收线圈绕在一个磁棒上，安装在吊舱内拖吊在飞机的后下方，其轴呈水平，并与飞

行方向一致。线圈接收的二次场信号经前置放大器放大后，通过屏蔽电缆与飞机里的接收机主体接通，按一定时间顺序进行处理后送入记录器记录。

脉冲式航电仪测量的是在发射脉冲终止后导体二次场随时间衰减的曲线。不同导体的二次场衰减速度不同。例如，一般导电覆盖层电阻率大于30欧姆·米的，往往出现在记录的一、二道（因衰减速度很快），而良导体的响应将延续到三、四道乃至第六道。这是本方法区分导电覆盖层的一个突出优点。

另外，由于接收和发射在时间上是分开的，所以在接收时一次场已不存在，这样就可以相对地降低噪声。

脉冲式航电仪具有较大的勘探深度，有着广泛的用途，可用来寻找各种良导矿体，如块状硫化矿、多金属矿等。此外，对品位大于30%的磁铁矿也有明显效果。这种仪器还可用以进行地质填图和寻找地下水等。在与航磁配合应用时，可更有效地评价航磁异常。

二、仪器结构

感应脉冲瞬变航电仪，从开始研制到最后定型，经过几次较大的改进，最后定型的是M-1型航电仪（飞机及仪器外形见图1与图2）。

M-1型航电仪是一种吊舱式时间域的航空电磁系统。该系统的一次场是通过1毫秒长的双极性半正弦波电流脉冲来产生的。发射机断电后，如果地下没有导体的话，探头接收到的波形如图3—A所示；若地下有导体存在，则波形如图3—B所示。测量时采用六个不同时间间隔，对二次瞬变场信号进行取样，通过积分、放大至记录器记录。研究六道记录情况，便可分辨出是属那种类型导体引起的，从而达到找矿目的。

该仪器分为两大部分：一部分是发射装置，包括脉冲发生器、发射迴线（绕在飞机四周）、储能电容及发射电源等；另一部分是接收装置，包括拖放在飞机后下方的吊舱（内装有接收线圈和前置放大器）、电缆绞车及接



图1 安装M-1型航电仪飞机外形



图2 M-1型航电仪全貌

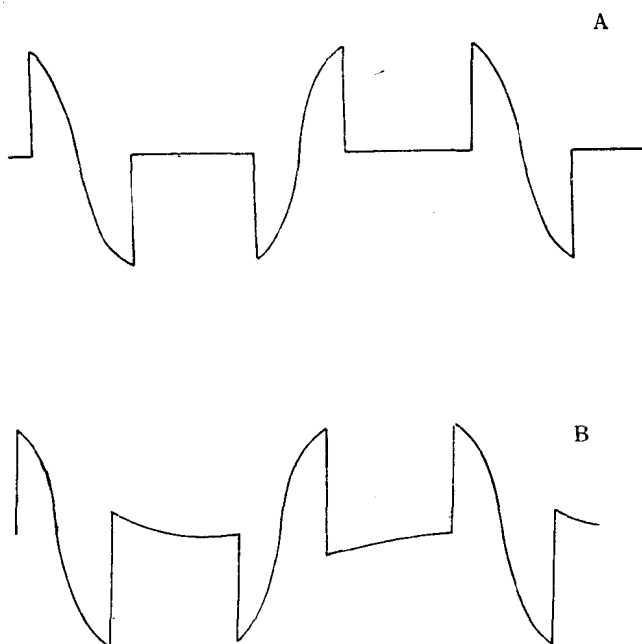


图 3 探头输出波形

A—地表下无导体的情况；B—地表下有导体存在时的情况

中的可控硅，使其按预定时间进行导通和关断，从而产生双极性半正弦波电流脉冲。H信号为正负脉冲宽度相同的方波，脉冲宽为3.6毫秒，一个周期为7.2毫秒（ $\bar{H}$ 与H反相，时间关系相同）。

A信号：控制检测门电路，从1.0—3.6毫秒为开门时间，即开门时间为2.6毫秒，关门时间为1.0毫秒。

B信号：控制第一道取样门，从1.2—1.4毫秒，开门时间宽度为0.2毫秒。

收机主体等。此外，尚有辅助设备，如吊舱电缆切断器、监视用的示波器和记录装置。

仪器原理方框图见图4，其中主要包括下列几部分：

（一）逻辑控制

本系统由逻辑控制产生十一种时控信号，用它们去支配和控制仪器各门电路，严格按预定的时间顺序进行工作。

逻辑控制由晶体振荡器、扭环计数器和逻辑组合等电路组成。

仪器一个工作周期为3.6毫秒，发射一个周期为7.2毫秒。其十一种时控信号的符号和时间关系如下：

H信号：作用是控制发射机

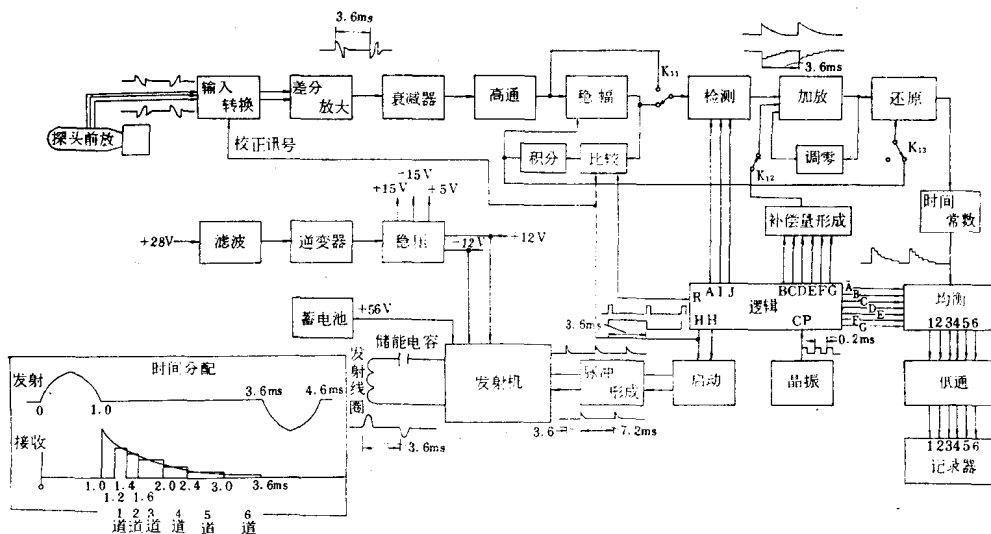


图 4 M-1型脉冲式航电仪原理方框图

C信号：控制第二道取样门，从1.4—1.6毫秒，开门时间宽度为0.2毫秒。

D信号：控制第三道取样门，开门时间宽度为0.4毫秒。

E信号：控制第四道取样门，开门时间宽度为0.4毫秒。

F信号：控制第五道取样门，开门时间宽度为0.6毫秒。

G信号：控制第六道取样门，开门时间宽度为0.6毫秒。

I、J信号：控制双差开关门，开门时间为2.4毫秒，关门时间为4.8毫秒。I、J信号互相差3.6毫秒。

K信号：控制补偿信号，取样时间从0—0.2毫秒。

(二) 发射器

由发射装置、控制电路和保护电路组成，其作用是发射出一定功率的双极性半正弦波电流脉冲。通过绕在飞机四周的发射迴线向地下辐射电磁波以激发地下导体。对发射器的要求是有较大的偶极矩，并且能稳定可靠地工作。

(三) 探头

探头即接收灵敏元件，它装在拖放在飞机后下方的吊舱里，接收由发射产生的一次场和地下导体所形成的二次场信号。要求探头有较高的灵敏度。

(四) 前置放大器及差分放大器

前置放大器用来放大探头接收到的一次场和二次场信号。由于二次场信号非常微弱，因此要首先进行放大，然后再传输到后续电路。前置放大器安装在吊舱内，要求具有低噪声、高输入阻抗、宽频带和较大的动态范围。

前置放大器采用双端平衡输出，并通过差分放大器消除吊舱电缆上的干扰。

(五) 高通、检测

由前置放大器输出的信号经差分放大器至高通滤波。高通滤波的主要作用是将探头在地磁场中摆动所产生的干扰滤掉。要求低端截止频率为5赫。

检测由检测门、双差开关及差分放大器组成。高通输出的信号，由检测门将其发射的一次场阻断，使二次瞬变信号通过。也就是说，检测门由时控信号A控制，在发射时间(0—1.0毫秒)内，此门处于关断状态，而在发射终止后的时间(1.0—3.6毫秒)，检测门处于导通状态，这样就实现了将一次场与二次场分隔开。在对二次场进行处理时，一次场已不再存在。双差开关，实际就是两个选通门电路。它的作用就是将不同极性的二次场信号分别选通，送入差分放大器的同相端和反相端。两个选通门分别由时控信号I、J控制。这样，就可以将正负极性的信号通过双差开关分开，分别送入差分放大器的两个输入端，将不同极性的二次场信号变为单一极性的信号，送入后续电路进行处理。

(六) 均衡、低通、记录

经差分放大器输出的二次信号，送入由六个并联门组成的取样电路和积分电路，其六道取样时间顺序及宽度已如前述(见图4)，各道被取样的信号通过积分器存储，然后再经缓冲放大器及低通滤波器送至记录器记录。记录器记录出的是六道曲线，其关系是从第一道起至第六道逐渐减小，即成指数衰减关系。将此关系绘成曲线，即为导体二次场的衰减曲线。根据这条曲线，算出其衰减时间常数，便可辨别出异常是由那种类型导体引起的。

(七) 补偿器

由稳幅、比较、积分、补偿量形成、加放及还原电路所组成。我们知道，飞机是由金

属所构成，发射迴线又绕在机身上，当发射时飞机本身金属部分便产生涡流，形成较强的二次场信号，探头同样可以接收。在正常飞行中，吊舱在飞机后下方是不稳定的，尤其当气流不稳时，探头摆动会更加严重，使发射和接收线圈耦合关系不断发生变化，这样接收到的一次场和飞机涡流场也随之变化，这个场就造成正常测量的一种干扰。因此，必须将它补偿掉。

我们用的补偿器是根据闭环稳幅式方案进行设计的，其原理是把发射一次场和飞机涡流场在探头处的变化看作近似线性关系。因此，我们便可以将探头接收到的发射场和飞机涡流场，通过一自动增益控制电路，用一次场的变化来控制其增益，使耦合关系变化时自动增益控制电路输出的一次场信号幅度不变，此时飞机涡流场也就被稳定住了（由稳幅、比较、积分完成）。于是，用一固定电压将其抵消掉（由补偿量形成和加放实现），从而实现对飞机涡流场的动态补偿。至于地质体二次场在自动增益控制电路中受到的幅度上的变化，可以通过自动增益还原电路将其校正过来。因此，补偿不会影响对地质体二次场的测量。通过实践这种补偿方案，可以补偿到100ppm左右。

仪器性能及有关参数介绍如下。

发射机：

1. 发射峰值电流：142.6安培；
2. 电源供电平均电流：20.7安培；
3. 电源电压：50伏特；
4. 发射机电源平均功率：1035瓦；
5. 发射线圈匝数：7匝；
6. 发射线圈围的面积：60平方米；
7. 发射峰值磁矩：59890安·匝·米²；
8. 发射电流重复频率：138.9赫。

接收机：

1. 整机放大倍数：86万倍（常温情况下），放大倍数的温度系数为 $A_t = -0.17\%/^{\circ}\text{C}$ ；
2. 频率特性：10赫—20千赫；
3. 整机动态范围：±14伏；
4. 接收探头灵敏度：0.66毫伏/伽玛（277.7赫时）；
5. 仪器噪声水平：在600米高空补偿后，噪声为100ppm（以第二道为准）；
6. 零点漂移：55ppm/每小时（以第二道为准）；
7. 适用温度范围：-20°~+50℃；
8. 接收机及附属设备总功率消耗：106瓦；
9. 仪器总重量（包括发射迴线及吊舱、绞车等）：264公斤。

三、野外工作方法及地质效果

系统的发射迴线固定在运-五飞机的两上大翼上，后面通过尾斜支柱进入机身，迴线围成一水平梯形，其面积为60平方米。吊舱拖架放在农业喷口下。工作时探头放出110米。

关于系统的安装对国产运-五飞机飞行性能的影响问题，试飞结论是：通过航空电法

飞机性能试飞，证明运-五型飞机安装脉冲式航电仪发射迴线和吊舱电缆探头，进行航空电法探矿是可行的，对飞机速度的影响大致为减少25公里/小时。它对飞机性能的影响同安装农业喷液设备大体相同。一九七七年在湖北试飞，给发射迴线加装整流罩，可以减小阻力，速度可提高15公里/小时。如果设法制作比较合适的电缆，估计对飞机性能的影响将会更小。

(一) 野外飞行方法技术

1. 本系统所适用的飞行条件

(1) 地形条件：由于系统目前是装在运-五飞机上的，对飞机性能有一定影响，爬升率只有1—1.5米/秒；同时吊舱吊挂110米飞行，因此本系统对地形条件要求较高，仅适用于相对比高不大于200米的平原、丘陵和半山区。

(2) 飞行高度：通过实践和根据现有飞机的性能，一般可飞高度为200米~250米左右。如果发射迴线整流好后，对飞机性能影响还能减小，吊舱短吊些亦可使飞行高度适当降低。

(3) 气象条件：本系统属吊舱式系统，尽管采用了补偿技术，但大的气流扰动和侧风对其仍有影响。通过实践证明，本系统适用的气象条件是风速小于6米/秒，侧风与测线的夹角应不大于 10° 左右为宜。

2. 飞行方法技术

脉冲式航电仪的飞行方法技术，大体与航磁相同。其本身的特点如下：

(1) 仪器安装：系统在测区机场进行安装。安装时要对外挂设施绝缘程度进行严格检查，填写记录，对仪器进行各项检查和校准。

(2) 补偿飞行：仪器在进入测线前和测线飞行完毕后，都要进行补偿飞行和记录飞机干扰大小，其飞行高度为600~800米。

(3) 测线飞行：飞行高度在200~250米左右，飞机尽量保持平飞，在测线上报务员不得发报，可在出测线转弯时进行联系。

在测线飞行时，要记录有关时间、飞机干扰曲线、发射电压、发射电流、一次场大小、测量曲线和衰减档位等。

(二) 有关资料的整理和成果图的绘制

资料整理和图件绘制，目前处于研究阶段。资料整理与航磁基本相同。成果图件有：

1. 异常位置及分布图——把每条测线出现的异常展到图上，并且标明异常响应的程度（即异常响应到第几道）。

2. 有意义的异常图——单独画在一张异常图上，并绘制成衰减曲线，计算出衰减时间常数，以便进一步研究和工作（地面检查或打钻等）。

(三) 地质效果

1. 系统的补偿结果

从实验曲线看出，不加补偿时，曲线波动很大，其峰—峰值大约160ppm；加上补偿后，曲线变得光滑，其噪声大约为70ppm（图5）。这一结果是在平稳气流、飞机在600米高空正常飞行条件下测得的。另外，通过飞机动作也可看出补偿的效果。当不加补偿时，飞机做上升、下滑、蹬舵、摇翼等动作时，曲线跳动很厉害，其最大波动达250ppm。加上补偿后，曲线仍然很光滑，它的最大波动只有80ppm左右。飞机在测线飞行时，飞机动

作要比这个动作小得多与柔和得多。此飞机动作的影响通过补偿已经去掉，在测线飞行时不会由于飞机动作而产生假异常。

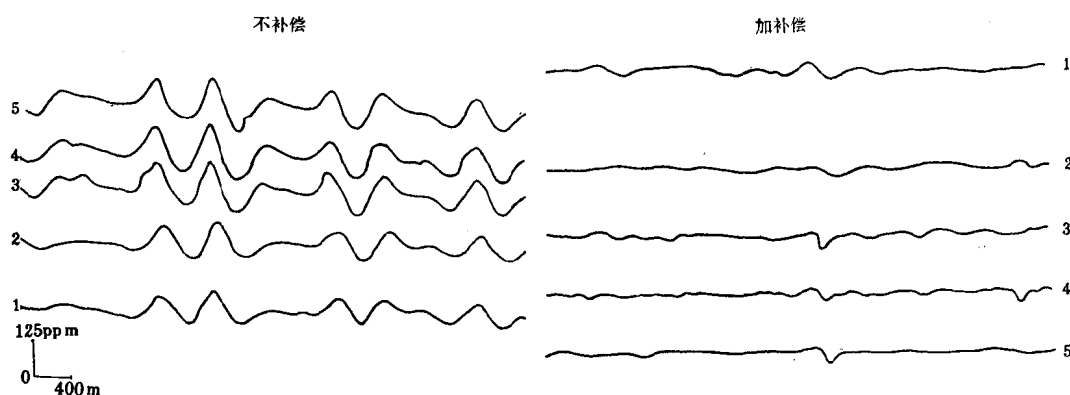


图 5 补偿与不补偿对比图

2. 已知矿区飞行结果

我们选择黑龙江省某一磁铁矿区，进行了已知矿区的实验。

矿区主要是磁铁矿，电阻率约为1—10欧姆·米，导磁率为 $2-3 \times 4\pi \times 10^{-7}$ 亨利·米。测线部位顶板埋深110米。矿体由数层平卧板状体组成，从整体上看略似球体。矿体上方距地表60~80米处有一低阻层，电阻率约为30欧姆·米。

当飞机以180—200米左右高度飞过矿区时，获得一个明显的异常，响应到第四道。其强度：第一道幅度大于600ppm，第二道450ppm，第三道200ppm，第四道100ppm（图6）。当飞行高度增大时，异常迅速减弱，飞行高度大于300米时，异常完全消失。在矿区以东约4公里处，也有与矿体上方低阻层相同的一低阻层。在其上方也有航电异常，第一道约为300ppm，第二道约为200ppm，第三道反映不明显。

从矿体异常的时间常数和粗略的理论计算结果，可以说明该异常反映了地下矿体。

矿体异常的时间常数，可以用下述方法来计算：

$$T_c = (t_2 - t_1) \log^{-1} \frac{A}{B}$$

式中 t_1 、 t_2 ——分别为相邻二道的中心取样时间；

A 、 B ——分别为相邻二道的幅度；

T_c ——导体二次场的衰减时间常数。

经计算，该已知矿的时间常数（ T_c ）基本在300~600微秒之间，这是假定导体二次场是按指数规律衰减的。实际上，野外导电地质体的二次场不会完全按着指数规律衰减，所以此结果只是近似的。一般时间常数大的为良导体，小的为非良导体，或者是导电覆盖层。

在自然界中，导体二次场的衰减时间常数差别很大。据国外有关资料介绍，列表如下：

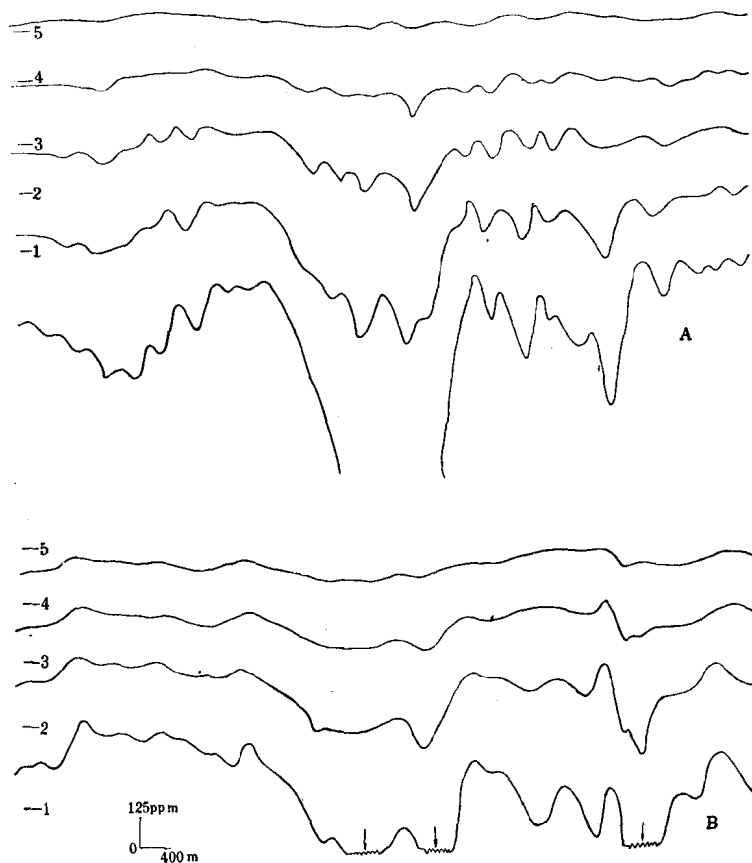


图 6 某已知矿区 I 剖面不同高度异常曲线对比图

A—飞行高度180米；B—飞行高度300米

时 间 常 数	导 体 类 型
20—100微秒	不良导体，如沼泽、湖泊等
100—200微秒	导电性较差的矿化破碎带、湖底淤泥、导电粘土
200微秒—1毫秒	良导性块状硫化矿、贫弱硫化矿、石墨
大于1毫秒	极化导体、具有电容极化效应和电感极化效应的浸染状硫化物矿床

把图 6 中航电异常作成衰减曲线，曲线前半枝衰减时间常数为 300 微秒左右，后半枝为 600 微秒左右。根据衰减时间常数，我们认为曲线第一、二道反映了矿体和矿体上方的那些低阻层，而第三、四道主要反映矿体的响应。不同高度的测量也说明异常有类似的衰减关系。

另外，根据理论计算，得出同样的结果。根据电阻率，也证明异常是地表下矿体的响应。

3. 小面积试验性生产飞行

在已知矿区外围作了面积飞行，共飞 6390 测线公里，比例尺为 1:5 万，飞行高度为 250

米。若以第三道响应为准，共飞出异常 29 处，大部分出现在中生代火山岩中。对 D77-4、D77-3、D77-12、D77-26 等异常做了重复飞行，异常均能重现。其中 D77-4 航电异常如图 7 所示，对它进行地面大定源检查后，同样出现与航电异常对应的异常反映，强度为 80%，推断低阻层电阻率 $\rho=5$ 欧姆·米，其埋深 $h=70$ 米。此航电异常经打钻验证，在地面下 75 米处见到炭质泥岩，证明了航电异常是地面下一定深度的地电条件变化的反映。

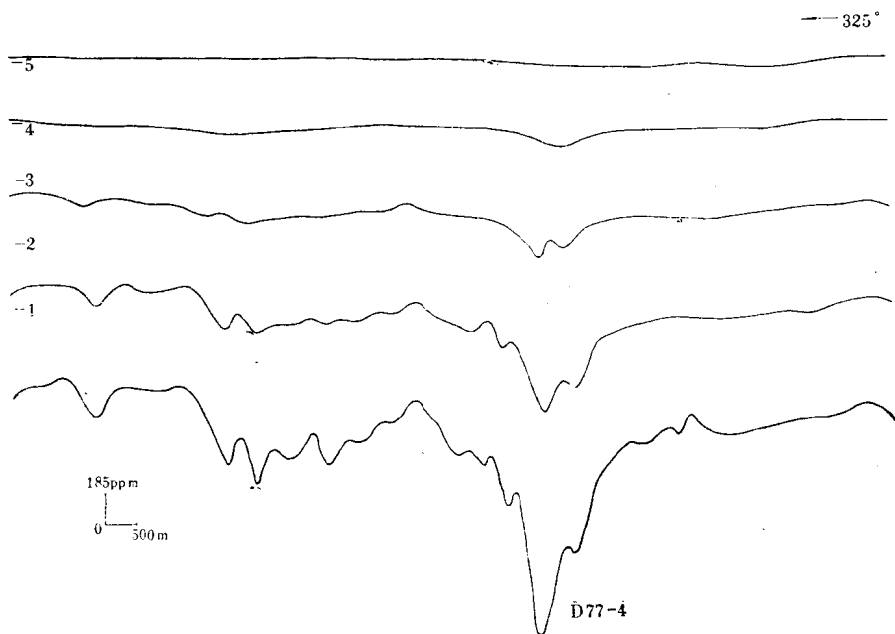


图 7 炭质泥岩上空的航电异常

综上所述，M-1 型航电仪在适当的飞行高度条件下，能够反映地下一定深度的地电条件变化，因此在有条件的地区可以进行生产性工作。

(关永清执笔)



补偿式和脉冲式两种航电仪 通过国家鉴定

以华主席为首的党中央发出关于召开全国科学大会的通知，给广大科学技术工作者以极大的鼓舞。四个现代化的关键是科学技术现代化。在地质战线上，为在本世纪末实现四个现代化提前十年准备好矿产资源，物探化探科学技术工作者倍感重任在肩，树雄心，立壮

志，艰苦奋斗，大搞协作，攻克科学城堡，攀登世界高峰。补偿式航空电测仪和脉冲式航空电测仪研制成功，通过国家鉴定，就是生动的一例。

这两个项目的完成，为我国航空物探电测技术填补了空白。补偿式航电仪自1975年在北京试飞成功以来，近两年在长江中下游和新疆地区试飞达400多小时，取得了地质效果。证明仪器基本稳定，主要技术指标达到国外同类仪器水平，可用于地形条件较好的地区开展生产性普查找矿及评价磁异常工作。脉冲式航电仪1977年在黑龙江省海拉尔地区试飞近300小时，做仪器性能和方法效果的试验。结果表明仪器性能良好，主要技术指标达到设计要求。如再经扩大矿种试验，即可在有条件地区投入生产性试验工作。

仪器鉴定会于1977年10月22日至11月2日在江西庐山召开。与会代表来自20个单位，共83人。会前，由有关人员组成两个仪器鉴定测试小组，分别去黑龙江和新疆两地，对两种仪器的主要技术指标进行实地测试，查看了原始记录，提出仪器可以鉴定的意见。会上，物探所对补偿式航电仪研制情况和试飞地质效果作了报告，航测队简介了仪器使用情况；长春地质学院对脉冲式航电仪的研制，黑龙江物探队对试飞和地质效果，作了报告。鉴定测试小组介绍了现场实测结果。同时参观了脉冲式航电仪及其模型表演。

鉴定结果认为：补偿式航电仪的整机电路设计合理。采用磁路混合补偿，在补偿回线内用无感的取样电阻和补偿电阻，保证了补偿的稳定性能。用谐振和相敏两种滤波器，提高了压制空间电磁场干扰的能力。飞机运-五62号机翼改成刚性结构及接收线圈采用气垫防震，克服振动干扰是成功的。脉冲式航电仪的整机电路设计较合理。它属纯异常测量，能可靠地补偿掉机身所产生的二次场和接收线圈的暂态特性（过渡过程）。采用稳幅补偿方法，效果较好。采用高通滤波器来压制探头吊舱摆动切割地磁场所产生的干扰，也是较好的。

仪器达到的主要技术指标：补偿式航电仪的发射磁矩为440安匝米²，发射功率160瓦，接收线圈灵敏度10伏/安米，系统噪声水平最大峰峰值小于30ppm。脉冲式航电仪的发射磁矩为59890安匝米²，接收机总增益 $K=86$ 万倍，噪声水平第二道峰峰值100ppm，时间常数在0.5~3秒间分六档可调，接收时间为2.6毫秒（其中发射终止后停0.2毫秒），分六道，每道时间宽为：一和二道为0.2毫秒，三和四道为0.4毫秒，五和六道为0.6毫秒。

会议向承担研制单位表示祝贺，赞扬参加研制工作同志们，发扬“一不怕苦，二不怕死”，敢想敢干和科学分析的革命精神，并感谢有关兄弟单位对研制和试飞的积极配合和大力支持。这两种航电仪的成功，是遵循毛主席“独立自主、自力更生”教导的结果，是发扬共产主义大协作的结果。

目前，参加研制及承担生产单位的同志，象会议希望的那样，在华主席“抓纲治国”战略决策指引下，在全国科学大会鼓舞下，鼓足干劲，力争上游，再接再厉，为使我国的航空电法在普查寻找良导性矿床及评价磁异常工作中取得新的成就，正努力加速综合航空测量系统的研制工作，为航空物探事业赶超世界先进水平做出新的贡献。

关于 1:20 万区域化探资料 整理利用方法的讨论

中国地质科学院物探研究所区域化探组

以往1:20万区域化探资料整理中的缺陷是：(1)对化探数据中存在的各种偏倚未加注意；(2)异常下限的确定普遍偏高；(3)所用图示方法不能正确、全面地反映元素空间分布规律；(4)对资料缺乏综合研究，利用率低。

近年来由于数学方法和电算技术在化探中的应用，资料整理方法有了显著改善。为了挖掘已有区域化探资料的潜力，达到迅速提供一批最优找矿远景区的目的，用新的方法重新整理、利用旧资料已属急需。目前全国正在努力这样做。为了适应这种需要，本文拟从原有资料的实际出发，考虑到以往采样布局的缺陷，分析报出限偏高，存在严重偏倚等，提出采用一些必要的补救措施，以期用简便合理的方法重新整理利用1:20万区域化探资料。

一、数据质量评述

以往区域化探数据主要来自光谱半定量分析，与采样因素相比，前者对数据质量的影响较为显著。所谓质量评述，就是了解所用分析方法对各元素的灵敏度、报出限、分辨率是否满足区域化探的要求，即数据可利用程度；就是研究采样与分析误差对元素空间分布规律的影响，看其是否掩盖和歪曲了真实地球化学起伏，以及掩盖和歪曲的程度。

(一) 分析灵敏度和报出限

各地实验室所用仪器不同，工作条件差异，各元素分析灵敏度就不同。由于各地要求不同，习惯不同，对各元素最低报出含量（即报出限）和含量间隔也有很大差异。如铜有的报出限2ppm，有的10ppm，有的30ppm，有的100ppm。一般来说，Cu、Pb、Cr、Ni、Co、V、Ti等元素的光谱分析灵敏度基本满足要求，但有相当大一部分元素分析灵敏度远不能满足要求。因此拿到一批数据后，具体了解各元素的报出限和分析灵敏度，对于使用这批数据，解决实际问题，是十分必要的。

制作各元素含量分布的直方图或累积频率分布图，可以直观地了解数据可利用程度。为此，在一幅图上或一个“子区”内抽100—300个样品即可。从图上可以看出：

(1) 有一类元素的数据（一般如Cu、Pb、Cr、Ni、Co、V、Ti等）；图形完整或比较完整（图1）。直方图上起始含量间隔的频率不超过15.87%，即背景总体（第一总体）的左翼完整或略有“缺失”。“缺失”程度不超过累积频率的15.87%，有第一分位数存在，说明图幅中该元素分析灵敏度和报出限基本满足区域化探的要求。这类数据可以用来研究区域背景，发现异常，编制基本地球化学图。