

常的分析研究和验证,可望取得良好的地质效果。

本文承程方道、毛祖跃审阅指导;有关物探队提供了野外资料;汪国武等进行了模型实验工作;在此表示感谢。

参考文献

- [1] 地质科学研究所物探所, 地理物理地球化学探测法找铜、多金属矿经验选编, 地质出版社, 1976
- [2] 地质科学研究所物探所, 地面电磁法实例, 地质出版社, 1975
- [3] А. Я. Давыдов, Советская Геология, 1961, No 7, с. 142

- [4] 自然电场法电法勘探 (傅良魁等译), 地质出版社, 1958
- [5] И. М. Уразаев, Известия АН СССР, Серия Геофизическая, 1956, No 9, с. 1054
- [6] 仇勇海, 地质与勘探, 1981, 第8期
- [7] 仇勇海等, 地质与勘探, 1983, 第7期
- [8] Е. М. 克维亚特柯夫斯基, 电法勘探 (中译本上册), 地质出版社, 1959
- [9] А. С. Семенов, Электроразведка Методом Естественного Электрического поля, Изд. Недра, 1974, с. 239
- [10] 东北地质勘探公司普查队, 地质与勘探, 1966, 第7期

无线电波吸收法在印度梅纳拉姆铜矿的应用

本文介绍如何根据电磁波的吸收原理, 利用频率为1兆赫的无线电波, 在梅纳拉姆铜矿坑道里探寻导电矿体, 并对仪器作了描述。

方 法

方法的依据是对屏蔽系数 ϵ 或对高频视吸收系数 b_a 的估计。 ϵ 的定义是:

$$\epsilon = \frac{H_0 e^{-b_a r}}{H} \cdot A = \frac{\text{正常场}}{\text{实测场}} \quad (1)$$

式中 H_0 是发射机—接收机间距 r 为0时测得的场强, b_0 是波数的虚部,也就是围岩的吸收系数

[注], A 是由装置的几何关系决定的一个系数, H 是在某一测点上测得的场强。 b_a 的定义为:

$$b_a = \frac{-\ln \frac{H \cdot r}{A} + \ln H_0}{r} \quad (2)$$

ϵ 和 b_a 这两个量表征在高频电磁波传播途中所受介质电导率的影响。这种方法能够成功地用在两个钻孔之间, 两条坑道之间或者是钻孔与坑道之间, 确定导电矿体的位置。还可以在采矿或钻探作业中圈定无矿带, 在详勘或开拓阶段指导下一步工作。卡斯帕和皮坎在1975年采用一种类似的比值探测被充填了的喀斯特洞穴。彼得洛夫斯基等人(1968年和塔尔霍夫等人(1973年)曾报道过, 利用地下无线电波法勘探解决了某些

地质问题。因为导电物体会吸收电磁波能量。使观察的场强减弱, 在电磁波传播途中如有导电性很好的物体存在, 将测得较高的屏蔽系数值。

仪 器

发射机是一台晶体控制的振荡器(振荡频率1兆赫), 其输出送入推动级, 输出级是一个推挽式B类放大器, 能在50欧姆的负载上发出3瓦射频频功率, 由带稳压器的18伏电池组供给。

接收机是根据超外差式收音机原理设计的。用一单块集成电路板BEL700, 由两级中放和一级低放组成。并联调谐的磁性天线拾取的频率1兆赫的信号馈入混频放大器, 与1455千赫的本机振荡信号混合。混频级的输出信号(中频455千赫)通过两级中放, 放大后的中频信号经过检波、滤波再送入高精度的直流放大器(运算放大器LM301)。最后, 经过检波的直流信号又送到经过校正的高灵敏度微安表(0~100 μ A)给出读数。发射机有一个5米长的水平发射天线。沿坑道用这种装置在每个观测点上进行测量。测量时调整接收线圈的方向以便测得最大的场强信号。

梅 纳 拉 姆 铜 矿

在这个矿区, 安得拉邦矿业公司已开始开拓采矿。在35米、70米和110米三个深度开了三条上下平行的中段(坑道)。中段内每隔20米间隔开

有横巷。在矿区南北端各开了一口竖井，水平间距为200米。

围岩是石英绿泥石片岩。黄铜矿是该矿床的含铜矿物。除几个钻孔外，黄铁矿的含量一般都很少。据报道有几处还见到少量磁黄铁矿与镍、钴硫化物。矿石中硫化物的总含量为1~10%。

无线电波吸收测量的结果

图1是第一中段S6A和S8两横巷之间地段的平面图。发射天线放在横巷S6A中，沿主巷布置测点。每隔两米测量一次。这一中段没有矿。在半对数坐标纸上绘图，观测的场强乘距离 r 的积再取其对数为纵坐标，以距离(米)为横坐标作图(图1)。绘出的是一条直线。纵坐标上的截距($r=0$)给出 H_0A 的值。由此直线的斜率可得出吸收系数 b_0 的值。石英绿泥石片岩的 b_0 值是0.393奈培/米。利用 b_0 与电阻率之间的近似关系可求得围岩电阻率的近似值为26欧姆一米。据波达1981年的报道，此值与根据钻井资料和甚低频电磁测量所得到的风化围岩的电阻率值是一致的。

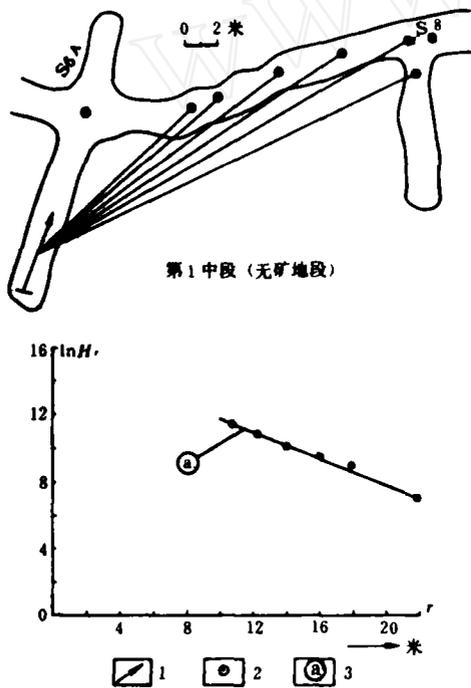


图 1

1—发射天线；2—观测点；3—正常场

在第一中段的横巷N7A与N8A之间有矿体存在，利用测得的场强和距离 r 为坐标绘出的曲线(图2中的曲线b)与根据已获得的 H_0A 和 b_0 值确定的关系式 $H_N = \frac{H_0 e^{-b_0 r}}{r} A$ 计算出来的正常场强(曲线a)差别很大。从方程(1)得

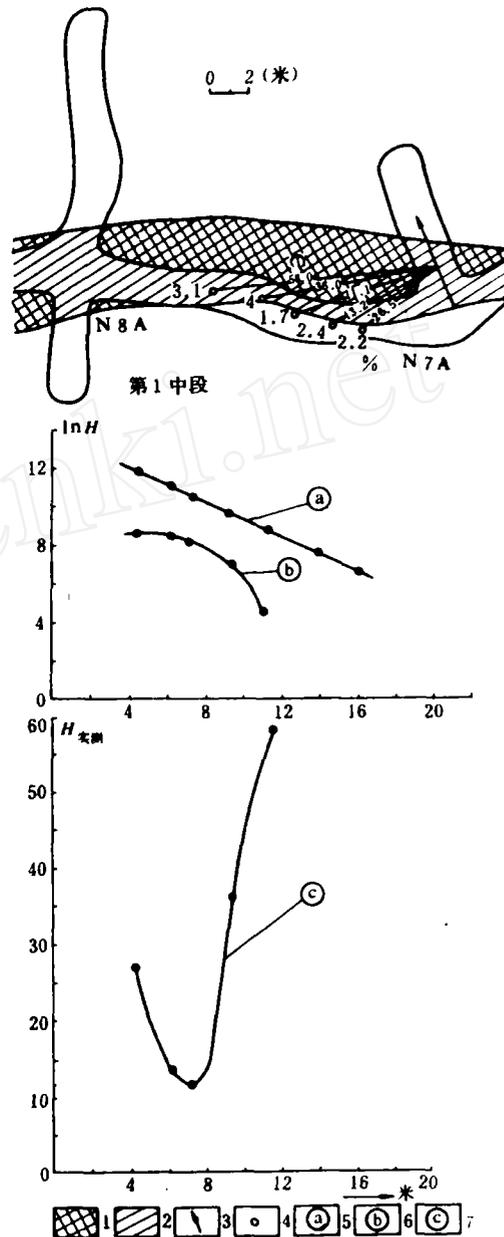


图 2

1—圈定的矿脉；2—挖掘的矿脉；2—发射天线；
1—观测点；5—正常场；6—观测场；7—屏蔽系数

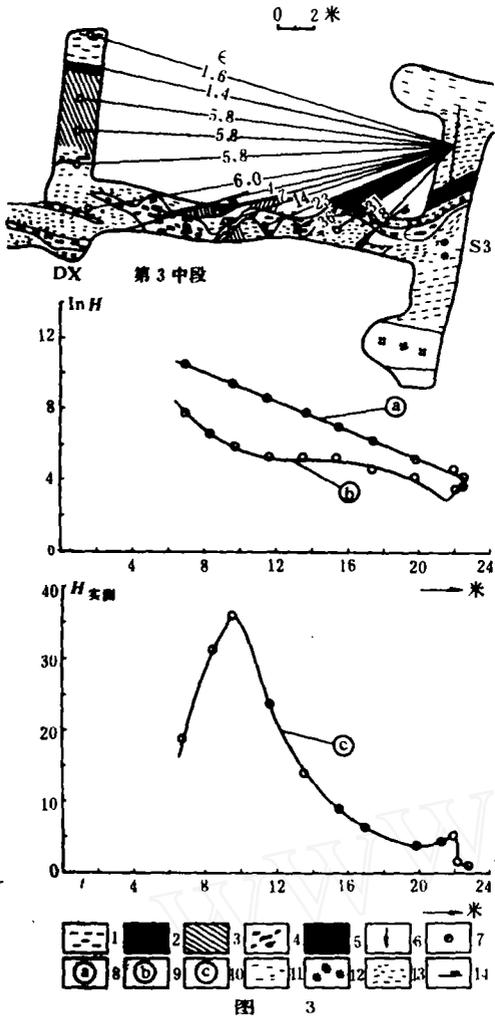


图 3
 1—石英绿泥片岩；2—灰色石英—脉石英；3—白色石英；4—网状状黄铜矿；5—推测矿区；6—天线；7—观测点；8—正常场；9—观测场；10—屏蔽系数；11—绢云母绿泥片岩；12—闪岩；13—浸染状黄铜矿；14—节理的走向和倾向

到的屏蔽系数（图2中的曲线c）表明，对电磁能传播所经的途径中铜的总百分含量高， ϵ 值也比较高。图2中沿横巷还标出了根据槽探样品估计的黄铜矿中铜的重量百分比。

现在的问题是如何确定第3中段横巷DX和S3之间这段空间中是否有导体存在。目前正设法解决这个问题。研究表明发射机与测点之间有一个有远景的地带（图3中有阴影部分）。有意义的是发现黄铜矿细脉和网脉伸入到推测有矿的区段的平洞壁内。其他类型的硫化物在这个区段含量很小。

室内用10~50千赫的频率对几个未风化的石英绿泥片岩岩芯样品（长32毫米，直径25毫米）进行了测量。得到有代表性的值是1450欧姆一米。那么，在这一区段所测得的屏蔽系数的值比较大，可能是因为在电阻较高的围岩中赋存有导电性相当强的矿体的缘故。

结 论

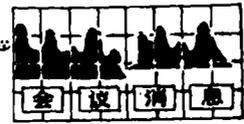
无线电波吸收法用来找良导电性矿体是非常有前景的。在梅纳拉姆矿的初步野外实验结果表明，所设计的仪器能满足工作需要。

注：对导体来讲， $b_0 \approx \sqrt{\sigma/\mu\omega}/2$ ， σ = 介质传导率（欧姆/米）， μ = 介质磁导率（亨利/米）， ω = 无线电波的角频率（弧度/秒）。

常非节译自《Geophysics》1980年No.3

作者： V.M. 雷峨等

金属学会物探分会举行第二次学术交流会



中国金属学会地质学术委员会物探分会第二次学术经验交流会，1983年9月15~21日在北戴河召开。全国各冶金物探专业的47个单位，98名代表出席了这次会议。康永孚同志到会作了题为“近年来关于金属矿床学研究的若干问题”的学术报告。

会议收到专题报告和学术论文61篇，主要涉及以下几方面：

1. 新的物探参数的开拓和应用；
2. 复杂条件下重磁异常的正反演计算；
3. 电法勘探资料解释的新方法、新仪器和模型试验；

4. 综合物探方法在间接找矿和区域矿产预测方面取得的效果；

5. 使用计算器、微型机进行资料数字处理的方法技术及其在推断解释中的应用。

代表们一致认为，目前我国航电和航磁技术十分落后，计算机的应用也不普遍，新方法有待开展，常规方法的仪器装备陈旧。建议今后要大力加强这些方面的研究工作。应对成矿预测、间接找矿、井中物探给予足够的重视。应加强人员培训，提高技术水平，以发挥冶金物探应有的作用。（延龄、燕樵供稿）