

镍矿床的电测井法实验总结

曹彩芹

金属矿电测井，是间接研究钻孔周围地质情况的一种物探方法。其目的在于利用电测井资料，了解钻孔中矿体与围岩的电性差异及其彼此间的关系，为地面勘探成果的推断解释提供了有意义的参考材料，并确定岩矿层的边界位置及其厚度，或找出遗失矿层，校正钻孔岩芯编录，对比相邻钻孔的电测井曲线，配合地质推断，确定矿体产状及研究水文等问题，给地质工作者提出正确的解释依据。由于金属矿电测井具备以上特性及优点，因而在勘探工作中，采用这种方法，是能够更充分地发挥钻孔的作用，使地质解释资料更为完善可靠。58年6月~9月，我们在某铜镍矿床上进行试验，基本采用原有电测井四种综合方法（即KC、HC、MCK、MЭИ）及井中相对充电法。KC视电阻率法直接了解钻孔中岩矿层视电阻率的差异大小；HC自然电位法则测定钻孔中由于金属矿物所形成的电场及其变化情况；MCK电流密度法是了解电极与钻孔岩矿层接触的接地电阻变化情况；MЭИ电极电位法则鉴别钻孔中是否有电子导体的金属矿体存在；井中充电法系研究相邻钻孔间的见矿层是否相连的问题。

一、矿区地质及工作范围

矿区分布的岩层全系变岩与火成岩。组成本区基底最老的地层是前震旦纪地层，出露的岩层为黑云母片麻岩、花岗片麻岩等，有橄榄岩、阳起岩侵入。构造走向N80°W，地层总的倾向向南。

矿床类型属于晚期岩浆注入的硫化镍铜矿床。矿化点分布在阳起岩与斜长阳起岩的接触线附近。本区中部为斜长角闪片岩，阳起岩就分布在斜长角闪片岩中；阳起岩中有硫化矿物分布，为本区已知含矿地层。

矿石成份为磁铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿、黄铁矿、磁铁矿等，均为电化性活泼的矿物。矿石以镍质磁黄铁矿为主，含黄铜镍黄铁矿的共生矿物组合，分致密块状、网状、浸染状三种，以矿筒、矿脉、矿囊出现，属第二、三工业类型。矿石镍含量不稳定，致密状矿石中含镍够工业品位，浸染状矿石则不够。一般

镍质磁黄铁矿中含镍不高，而镍黄铁矿中含镍较高。

本区已发现够工业品位的矿体，共有三个，即I号、V号、VI号矿体，其范围大小为地面物探异常所控制，钻孔位置均分布在异常上。钻孔深度一般在40~300米，斜度在60~75°，因系火成岩，岩石坚硬，井壁较安全，均以清水钻进。

二、试验结果分析

1. 各种电测井方法在镍矿床上

上反映的规律与特性：

a、视电阻率法，视电阻率法从测井曲线看，在镍矿上反映较明显。本区矿石视电阻率近于零，围岩为斜长阳起岩及阳起岩，均为高电阻层， P_r 值3000~6000OM，在围岩与矿的接触线上，视电阻率曲线有突然的跃变，界限明显。因此用视电阻率法可以在钻孔中区分出高电阻率带及低电阻率带，见图1。

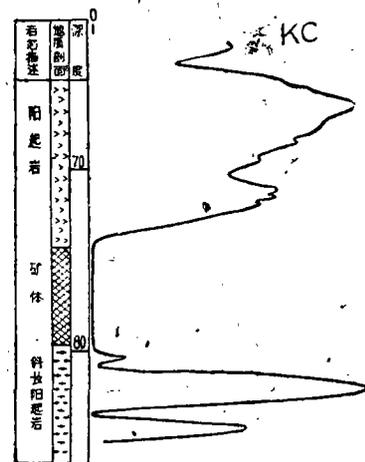


图1 某镍矿床上视电阻率曲线

6、电流密度法。这是确定低电带的一种有效方法。主要是在测量线路内加上一个固定电压，当

电极在鑽孔中移动时, 电极时刻接触电性不同的岩(矿)层, 由于井壁中岩(矿)层导电率改变, 使线路内电流发生改变, 随即反映在曲线上, 直接的区分出导电率不同的矿体与岩层。同时由于电极结构的特点, 在进行测井时, 仅仅是记录电极与鑽孔垂直方向流出的电流密度。因而, 电流密度法对于低电阻层中任何较小的电阻变化都能在曲线上反映出来, 甚至对硫化矿存在的位置、厚度, 都能得出正确的资料, 见图2。

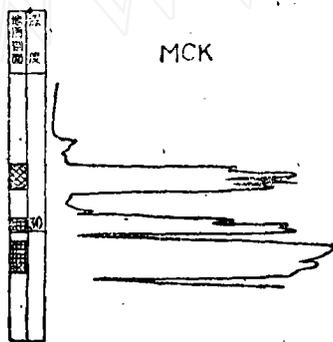


图2 矿体上电流密度的反映 (CK11)

B、电极电位法, 这是目前金属矿床上电测井中最有成效的一种方法。它对于鑽井中存在有电子导体金属矿物及离子导体的金属矿物, 有着极强烈的分辨能力。其特点是滑动电极在鑽孔中移动时, 金属电极头与非电子导体的矿物或岩石接触时不产生电位, 记录上没有异常, 呈直线状; 当电极头接触到井壁中电子导体金属矿物时, 立即产生电位跳跃, 反映在记录上有突变异常, 曲线宽度近于矿体的厚度, 见图3。

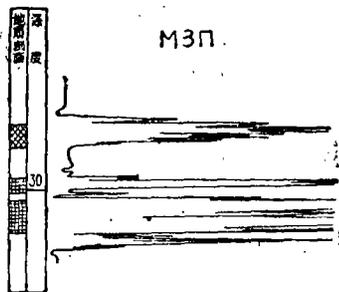


图3 矿体上电极电位的反映 (CK11)

此方法的特点是, 可以在鑽孔中寻找出鑽探遗失的电子导体金属矿层, 确定存在的位置及其厚度。

但电极电位的建立及电位的大小, 决定于接触电极头的金属性质及鑽孔中金属矿物的性质。若电极金属内电位与鑽孔中电子导体金属矿物所产生的电位相同时, 则记录不出明显的电位差, 没有异常反映。因而电极的金属必须采用与鑽孔中电子导体矿物所具有的电位相差很大的金属为好。

I、井中充电法。井中充电法在于研究相邻鑽孔间见矿点是否相联的问题。如果两相邻孔内见矿体是相联的, 属于同一矿体, 则两孔之间的电性也应该是相联的。因在良导体上的任何一部份充电, 它最后总成等位导体, 即在同一矿体上, 不同的鑽孔中相对地充电与观测, 则曲线异常形状及单位电流相应的电位值等都应该彼此相符。

为此我们的充电实验, 首先是布置在已知条件的六号矿体上, 研究CK₁₁、CK₁₂中见矿点相联的情况。见图4。

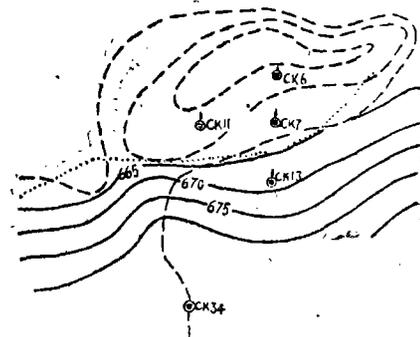


图4 6号矿体

在CK₁₁中充电, 在CK₃₄中观测, 得出明显的电位梯度异常, 从电位曲线看, 因块状矿体和浸染状矿体的矿石成份相近似, 因而在曲线中形成一个较宽的矿化带; 从梯度曲线看, 却明显地分出二层矿(由100~120米处)。

另外更换充电点位置, 在CK₁₂中充电, 在CK₃₄中观测, 测得的曲线异常形状变化和电位值大小完全与在CK₁₁中充电测得的曲线一致, 此即同一等电位体产生电场的标志。因此我们认为CK₁₁、CK₁₂见矿层应是属于同一矿层, 测井资料事实上与已知实际情况非常吻合, 见图5。

鉴于电测井各种方法都具备独有的特性, 对不同电性的岩(矿)层, 在记录曲线上有着不同的显示能力, 因而运用各种曲线特性综合分析鑽孔, 在配合地

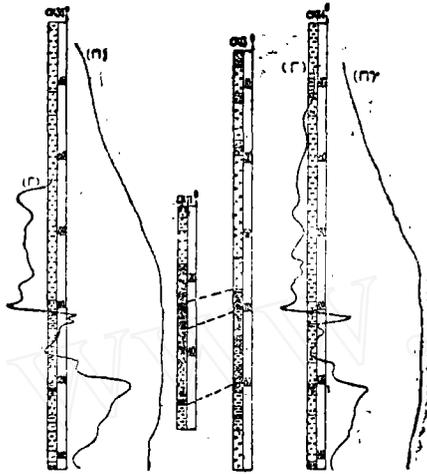


图5 井下充电曲线对比图

质解释中确能起到一定的作用。在某镍矿区基本上取得以下一些地质效果：

① 定性划分矿石的结构。

本区一般规律是，致密状矿的视电阻率值较浸染状矿的视电阻率低，致密状矿的视电阻率为零。同时在致密状矿上，电流密度反映比较大，浸染状矿上电流密度较小。从电极电位曲线特性看，表现得更为明显，它在浸染状矿体中表现的特性是异常尖峰参差不齐，而且电位值小，约150~180mv；但在致密状矿体上，异常峰部比较光滑，有时也仅只由于接触电位跳跃引起的小锯齿状，而且电位值较大，达200~400mv，见图6。

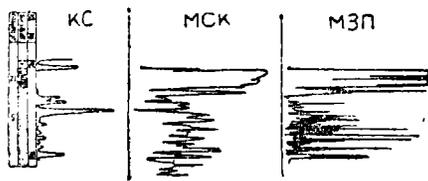


图6 致密矿与浸染矿上不同的曲线反映(CK 11)

从曲线异常看，由30~40米地段上有电子导体金属矿层存在，但不属同一品位的矿层。在30.5~32.2m处异常带中，视电阻率为零，电流密度200mA以上，电极电位达200mV，异常峰部平滑，是致密状矿层的反映；在32.2~40m处虽也是矿层的反映，但视电阻率值大于零，电流密度100mA左右，电极电位100mV，且异常尖峰参差不齐，与上部矿层相比异常值较小，曲线特性不同。因此我们认为上部

矿石比下部的致密，上部为含量较高的致密富矿，下部为浸染状矿石。电测井资料分析的结果，恰好与岩矿鉴定相吻合。

② 校正穿孔柱状图。

例如CK_{4.2}岩芯采取率在42~60~75%，由于岩芯编录不准确，穿孔柱状图中不能明确硫化物在穿孔中的位置及其厚度，直接影响地质勘探成果的分析及解释推断。但从电测井综合曲线看，却明显地指出在穿孔151~190米处，共有四层浸染状的矿体反映，个别地段还比较富集；在179~181m处，电极电位达150mV，电流密度在100mA以上，虽然不能算是够品位的富矿，但总是一个40m厚矿化带，这样就直接提高了对勘探成果的解释能力。

③ 研究水文情况。

在本区低电阻率、高电流密度的地质体中有两种解释的可能，即裂隙地段上有电子导体硫化物存在，或此段中有含水层。对此问题，我们曾进行过研究，见图7。

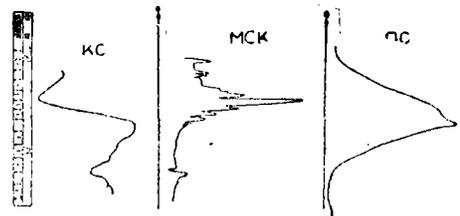


图7 穿孔中湧水处综合曲线反映特征(CK 4)

从CK₄中的综合曲线看，在64m处有低电阻率近于零及高电流密度的异常反映，但没有电极电位出现，即是说明在此地段中没有电子导体硫化物存在，但有正的自然电位出现。根据电法理论，在穿孔湧水处一般是正的自然电场，在漏水处则为负的自然电场，CK₄中出现的恰是正的自然电场，异常大小近于20mV，同时从地质资料中了解，在CK₄ 65米处是一湧水层。这个深度恰与测井异常的反映地段是一致的。

另外在CK_{4.6}中观测(图8)，测井曲线在该孔182米处有低电阻率高电流密度的异常出现；该处也没有电极电位的反映，说明此处没有电子导体的矿物存在。但有明显的负自然电位异常，负值达50mV。此穿孔在182米处岩芯破碎，有裂隙存在，同时此孔位于高山上，推想地层水位高于地面河水位，井中水向

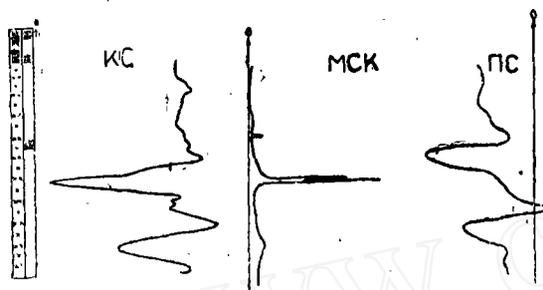


图8 孔中漏水处综合曲线反映特征(CK46)

地层渗透,因而产生负的自然电位。

④ 初步取得地質、物探配合找矿的經驗。

物探队在本矿利用磁法、电法综合找矿,于地面上发现了综合异常(图9)。因地表无露头,地質方

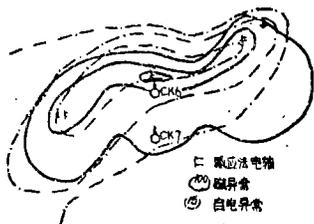


图9 六号矿上的综合异常

面不能断定这个异常是否为矿体所引起。为了明确这个问题,对鑽孔岩性做了分析,穿过表土见含磁硫铁矿层起岩,井下23~30米又见数层磁硫铁矿,均系不合品位的浸染状矿石,因而大家对此异常信心不高。但做完电测井后,从测井曲线中得出有意义的异常,由23~32米处有9米厚的矿化带,同时有负的自然电位出现(图10),物探人员解释井中负自然电位的引起,可能是鑽孔附近下方有矿体存在。因而地面物探也在CK6孔井口及井下26米两处充电,结果表明(图11),井口充电曲线近于圆形,两侧急剧下降,但井下充电电位曲线呈长椭圆形,范围与其它一致,表示下面是个较大的低电阻带,其中有含矿的可能。后根据地質、物探人员的考虑,在CK6下方指定CK7孔,打鑽结果,在40~50米间见到了够工业品位的矿体,证实了地面综合异常系由矿体所引起。

⑤ 研究矿体产状。

我們根据108、109勘探綫联制了鑽探測井对比剖

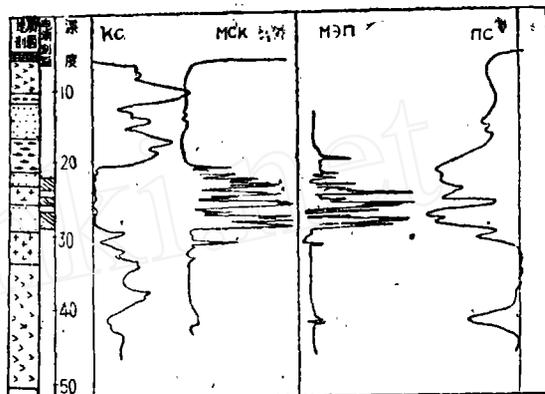


图10 6号孔综合曲线

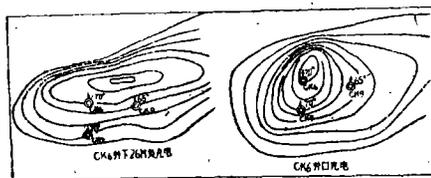


图11 6号矿体充电电位平面图

面图。108綫上有鑽孔CK6、CK7、CK13,从电测井综合曲线看,(K6見矿地段在23~32m处,CK7見矿地段在40~50m处(图12),两孔综合曲线特性

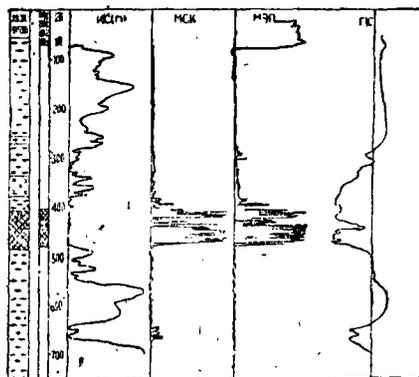


图12 7号孔測井综合曲线

完全一致,电阻率值均为零,自然电位曲线形状也极相似,均出现两个峰,电流密度、电极电位也有相应的块状、浸染状的尖峰出现,两孔的曲线对比都有明显的致密状及浸染状的标志。因此我們认为CK6与CK7

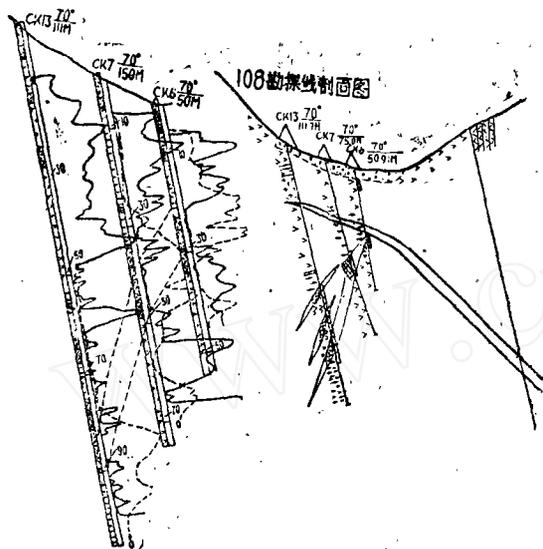


图 13 6号矿体108勘探綫剖面及測井綫对比图

(上接第5頁)

搪缸爐、土刨床等。地質技术工作方面也自制了簡易电光晒图机、重砂品位計算表、木制磨光盘、儲量計算表等等，都大大提高了工作效率，有力的支援并配合了千米鑽运动。

四、改进企业管理促进生产发展：

当前企业管理的重要任务就是，使先进經驗和先进技术迅速普遍传播和推广，以促进生产发展，提高生产水平和技术水平。因此，必須貫徹“两手抓”、“两条腿走路”的工作方法。在3月份大搞千米运动中，我們坚持了貫徹基本的規章制度和大胆革新相結合的精神。在提高效率方面着重抓如下几項管理工作：

(一) 五打基础，这是經常性的准备工作。这五打基础是：个人为大家打好基础；上鑽为下鑽打好基础；上班为下班打好基础；今天为明天打好基础；老孔为新孔打好基础；

(二) 十不交班。包括：井內有合金、井內岩粉超过規定、水泵不灵、水源不清洁、排除事故工具不齐、正常鑽进工具不齐……等均不准交班。这些都是生产班之間互相創造条件的技术工作；

(三) 机长全孔工作大綱。238队建立了机长全孔工作大綱的管理制度。主要是机长根据一个鑽孔設計的具体情况，孔深、角度、岩层以及机台設備等条件制訂詳細具体的鑽进計劃和預防事故措施，机长有了这样的工作大綱，增强了工作的預見性，工作就更为主动；

(四) 全面规划，将全队工作摆成一盘棋，各个

見矿地段应该是属于同一矿层，两孔相联的矿体正是向南傾斜，恰好与地面物探異常的傾斜方向一致。見圖13。

結 論

根据前面两个矿区的实验工作結果，初步得出以下几点經驗：

1. 在岩芯采取率不高的情况下，根据电測井綜合曲綫，可以較准确地划分出矿层的位置及其厚度，提供鑽探的补充材料，校对鑽孔柱状图；
2. 利用綜合曲綫的特性，可以定性地划分出矿石的结构，致密状的富矿及浸染状的貧矿；
3. 采用井中充电法，互換观测，对比曲綫，可以了解相邻鑽孔間見矿矿层是否連續；
4. 对比勘探綫上各鑽孔中的綜合曲綫，可以配合地質队了解矿体的产状情况。

部門都积极支援千米运动，并以此为中心安排本单位工作。例如：地質部門提前做好鑽孔設計，并和机台共同研究好开鑽的施工順序；工程队及时找水源、平地盤，按时完成鑽机的搬移和安装工作；材料部門作好設備、材料的調配；修配部門及时进行检修，保証机器正常運轉，各个部門，各个环节做好具体安排和准备，这就保証生产的正常进行；

(五) 长规划、短安排，一天一检查。为保証千米鑽运动的实现，公司和各队都按月、按旬、按日、按班(組)訂計劃，做到任务到班，措施到人。

由于我們以獲得矿量为綱，以鑽探为中心，大搞群众运动，使鑽探工效达到一个新的高峰、形成了一个鑽探冲鋒，一馬当先、带动各項勘探工作万馬奔騰的全面跃进的局面，今年第一季度完成的鑽探、坑探、槽探等主要探矿工程的工作量，相当于59年的40%以上，因而大大的加快了矿区勘探的速度，第一季度获得的鉄、錳、稀有金屬等儲量，也相当于59年的40%以上，并提出了相当于59年60%的可供設計的地質报告。第一季度的各項工程成本比国家計劃降低50%以上，并且保証了安全生产。

目前以千米鑽运动为中心的群众运动正在深入的发展，广大职工正在更高地举起毛泽东思想的紅旗，以不断革命的精神，进一步貫徹“以獲得儲量为綱，以千米鑽运动为中心，大搞群众运动，組織快速勘探”的方針，大战4月份。在党的领导下，我們全体职工一定会在4月份創造更出色的成績向“五一”献礼！