

## 井（矿）位置的确定

### 一、用天然电场法寻找地下水（矿）的野外工作步骤及流程：

- 1、选择测量工作区，并收集该区的各方面资料；
- 2、进行测区的现场踏探；
- 3、作出测区的工作设计，选择好测量的工作区域；
- 4、进行必须的野外工作准备；
- 5、在测区开展面积性的剖面测量工作发现异常位置；
- 6、加密测线或增加测线控制异常的分布范围；
- 7、研究各剖面的 $\Delta V_s$  异常特点，最后确定井（矿）的位置。

上述工作步骤流程中，具体内容等方面大体与其他物探方法有类同之处。所以在做剖面测量进行异常位置的确定按照这个步骤，细心的来做的会提高异常位置确定的准确性和可靠性。

### 二、开展面积性剖面测量发现异常：

正确的确定井的位置是找水（找矿）最基本，最关键的重要环节。若井位置（矿体位置）确定错误，后面的工作（确定含水深度，单井涌水量等）都是无用的。怎样才能正确找到井位（矿体位置）呢？除了按上述步骤来做外，在这里主要叙述从测区内进行面积性测量工作发现 $\Delta V_s$  剖面异常，然后如何分析异常曲线，最后确定位置。

#### <一>、几项注意问题：

(1)、必须完成上述步骤流程的 1-4 项。重点放在到现场实地观察地形、地貌、岩层、地质、构造、水文地质情况，已打井的情况（若是找矿时还需要收集火成岩，围岩蚀变，矿层出露，过去采矿情况等）

以及测区的电干扰情况。

(2)、通过完成上述步骤流程的 1-4 项，明确你到这个地区找什么？找水还是找矿，还是解决工程地质问题（找洞穴、古墓、地下管线、煤矿采空区、突水点等）。第二点要明确：找什么类型的水，什么类型的工程地质问题。因为找的类型不同使用的工作方法和获得的剖面异常也不同。例如：要找水，找什么类型的水？是找第四系、第三系砂卵石潜水，还是找基岩裂隙水，灰岩岩溶水？他们在剖面上产生的 $\Delta V_s$  异常是不同的。前者为高值 $\Delta V_s$  异常；后者为低值的 $\Delta V_s$  异常。有如：找矿。找什么矿？假如要找金矿，而金矿类型有 4-5 种，若是要找破碎型带金矿，它产生的 $\Delta V_s$  异常为低值异常；若是找石英脉型金矿，它产生的 $\Delta V_s$  异常为高值异常。所以，只要明确在此区找什么？找什么类型的？这时 $\Delta V_s$  异常剖面曲线形态便大致知道了，为开展面积性测量工作提供理论依据于实际工作依据。

(3)、开展面积性测量工作，必须遵循“从已知到未知”的原则。这样可以提供开展面积测量工作时寻找异常和以后的理论解释提供依据。

这点的前提是在测区内有已知的井位，或者有矿露头。只要有这前提存在，便可按此原则进行。

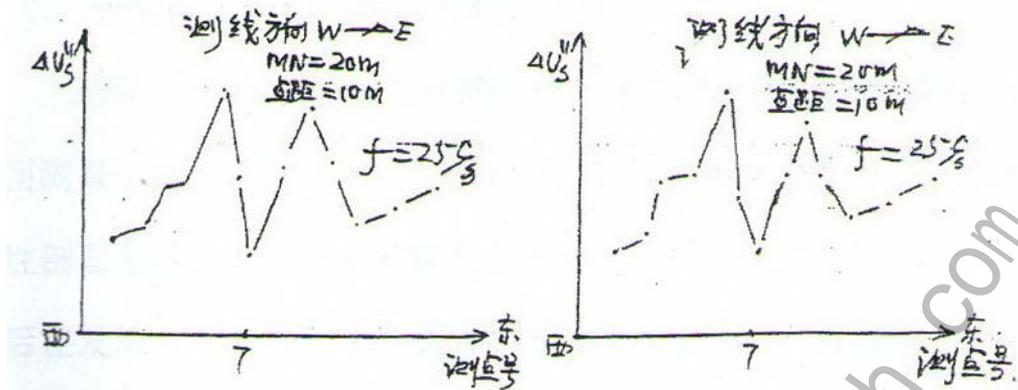


图 2-1 靶区内某已知灰岩有水 (B) 靶区内开展面积性测

图 2-1(A) 为测区内某已知灰岩井的 $\Delta V_s$  异常剖面曲线

图 2-1(B) 为测区内开展面积性剖面测量获得的 $\Delta V_s$  剖面曲线

若我们在工作区域内已知井上测到图 2-1(A)  $\Delta V_s$  异常曲线。此井为灰岩岩溶水（溶洞、裂隙水），井深，含水溶洞深度，单井涌水量多少吨/时，水流如何补给等均为已知；在测量区域其他未知的地方测得如图 2-1(B)  $\Delta V_s$  异常曲线，经过对比分析，这两个 $\Delta V_s$  异常图的异常类型，形状，特点等基本相同。根据逻辑类比推理，完全有理由认为图 2-1(B) 的异常曲线灰岩岩溶水引起，而且该处井位、井深、水量、含水层深度等参数与图 2-1(A) 井基本相同。这就是“遵循从已知到未知”的工作原则和解释原则。同理若图 2-1(A) 是在测区内某铜矿出露带测得的 $\Delta V_s$  异常曲线；而在测区未知地方也测得了相似异常曲线，同样可以推理它也是由于铜矿引起的。这一原则用于工作布置和资料解释中去，均可获得一定的效果。

### 〈二〉、开展测区的面积性剖面测量工作：

这项工作的基本做法和思路是：现在已知井（或矿露头）做剖面测量工作，获得已知井（矿）上 $\Delta V_s$  异常曲线特点后开展面积性

剖面测量工作，目的发现与已知井（矿）相似的 $\Delta V_s$  曲线，再在发现异常的剖面线附近加密或增加测线（有时还要改变个别测线的方向）控制异常的分布情况，通过研究面积性测量获得的 $\Delta V_s$  异常剖面平面图便可确定井位（矿体）的位置。

#### （1）、测量工作的进行：

通过上述工作步骤流程中的 1-4 个工作流程，便可选出测量区的靶区（所谓靶区是指：在你选的大的测区内从地质条件分析最有利于形成含水层或矿层的地方；从干扰因素分析，这个地区应选在地形稍平坦，电干扰尽量少的地方。这样的地方称为测区的靶区，也是首先进行剖面测量的地方）。在这里必须强调的靶区首先应该考虑的是：从地质水文资料分析有较好形成地下储水构造或成矿条件的地方，这是主要前提，其他条件尽量兼顾。

工作设计中根据收集到的地质情况，决定所要找的对象，类型、分布规模大小等等。提出测区的面积范围，测线的方向及长短，测量极距 MN 的大小测量点距的大小（视被找地质体的大小而定）等。

这些野外工作方法选择好后，就可以利用天然电场物探仪在靶区内进行一条一条的剖面测量工作。

在进行面积性的剖面测量工作时，很可能发现在某一条剖面测线上出现有规律的地值 $\Delta V_s$  异常（假若是找灰岩岩溶水或是找良导铜矿）。

如图 2-2 所示：

在图中若首先在（6）号测线剖面测量，测量结束后在仪器液晶

屏中显示 10 号测点附近出现 $\Delta V_s$  低值异常,然后将此剖面 $\Delta V_s$  曲线打印出来进行现场分析,确实在(6)号测线剖面发现了 $\Delta V_s$  异常(注意!! 测线,测点的编号为东大西小;南小,北大)。

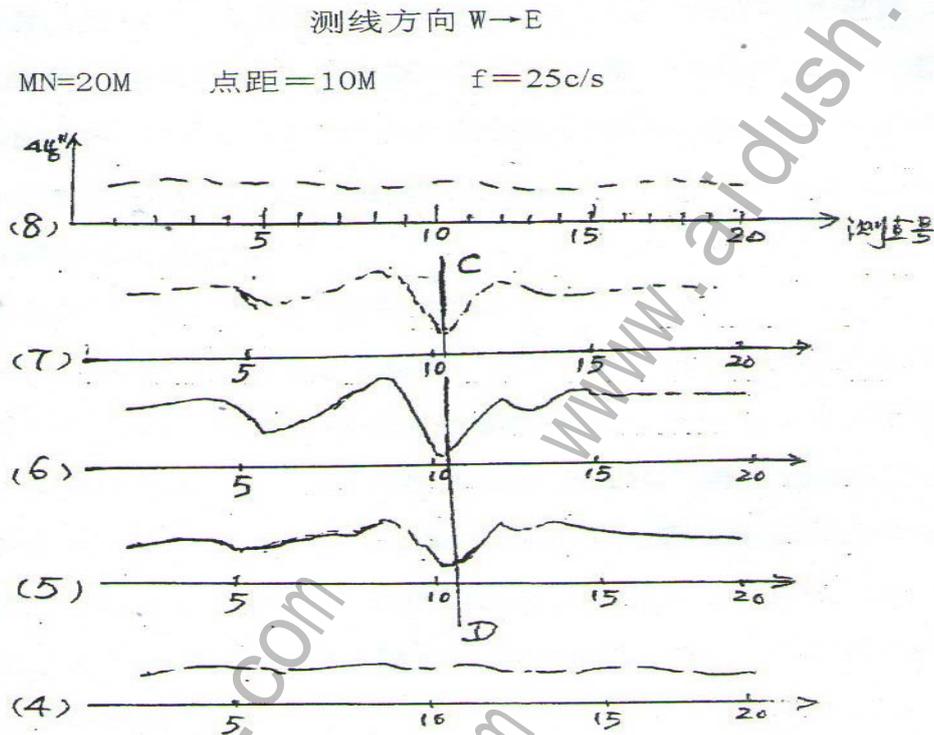


图 2-2 在某地区测出的 $\Delta V_s$  异常剖面平面图

测线方向东—西

MN=20M 点距=10M f=25hz

(2)、增加测线追索异常:

在(6)号测线 10 号测点发现 $\Delta V_s$  低值异常后便可在(6)号测线两旁,增加测线继续追踪这个异常的走向分布范围。(具体测线增加多的少条,测线之间的线距选择多少,则要看含水地质体(或矿体)的长

度是多少，同时还要考虑该处的地形情况。从图中可见（5）号和（7）号测线仍然有 $\Delta V_s$  低值异常存在，可以继续增加测线追索。而到（4）号和（8）号测线的 $\Delta V_s$  低值异常已消失，说明此处的灰岩破碎断裂含水带（或低阻矿带）走向长度有一定的长度（长度在（4）号与（8）号之间），其长度是多少，则取决于线距大小。为了更准确确定其走向长度，可在（5）与（4）；（7）与（8）测线之间加密测线去确定。

### 〈三〉、 $\Delta V_s$ 异常剖面平面图的分析：

所谓 $\Delta V_s$  异常剖面平面图，是指在测区内所测得的多条剖面测线的 $\Delta V_s$  异常曲线按测线编号顺序排列起来构成的一张平面图，由于它是各个剖面测线组成的所以称为 $\Delta V_s$  异常剖面平面图，如图 2-2。由于天然电场物探仪测量结束后可以自动存储测量数据并且可以打印出来，无需人工绘图，只要将各剖面的 $\Delta V_s$  异常图按顺序放在一起便构成 $\Delta V_s$  异常剖面平面图，供现场分析用。

#### 1、单条 $\Delta V_s$ 异常剖面曲线分析：

单条 $\Delta V_s$  异常剖面曲线的分析要在整个测区若干条剖面中选择一条典型的剖面作分析。所谓“典型”它的条件是：该剖面最好有一些已知地质资料对应（若找水时，剖面通过已知井；找矿时，剖面通过矿带的出露地区）。并且这条剖面是整个测区的异常曲线较清晰，完整的异常剖面曲线。这条剖面的地形较为平坦，电干扰及其他干扰较少。这样，曲线剖面选择好后，便可对该剖面的 $\Delta V_s$  异常曲线分析。

对单条 $\Delta V_s$  异常曲线分析的内容有： $\Delta V_s$  异常曲线的异常值是高值还是低值，曲线的极大值和极小值；曲线中的 $\Delta V_s$  异常宽度（指

曲线 1/2 处的宽度); 曲线的对称性如何? 曲线与两旁侧曲线的关系等等, 通过这些内容的分析, 可以提供很多有用的地质讯息。

下面就从以图 2-2 中的 (6) 号测线的  $\Delta V_s$  异常曲线稍加分析:

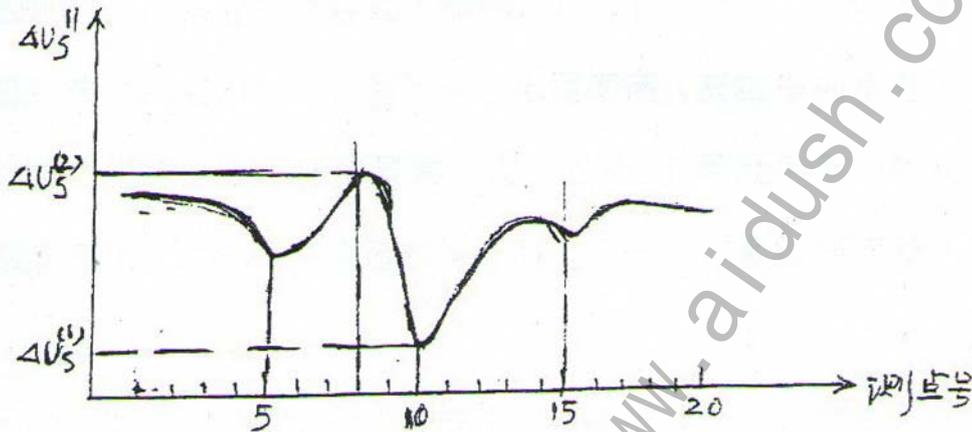


图 2-3 ⑥号测线  $\Delta V_s$  异常剖面图

图 2-3 为 (6) 号测线的  $\Delta V_s$  异常剖面图

(A)、曲线的  $\Delta V_s$  异常值:

从图 2-3 可见: 在第 5、10、14 号测点处出现相对  $\Delta V_s$  低值异常, 尤其在 10 号点处是典型的  $\Delta V_s$  低值异常。

提供的讯息: 根据自然场物探方法的原理在第 5、10、14 号测点处地下有相应的低阻地质体存在。这个低阻体是什么? 应结合该处的地质和其它情况具体分析上。如果这测线周围没有人工埋设导体 (如特管、电缆); 附近也没有其他干扰, 如变压器、电台等; 且 (6) 号剖面通过的地形基本是平坦的, 观测方法又是正确的, 又做了重复检查观测工作, 两次观测异常曲线基本一致, 特别是低值点: 5. 10. 14 号测点异常均为  $\Delta V_s$  低值, 这些情况均查明后, 大体可以做出结论:

(a)、假设这条测线处于灰岩地区, 周围还可以观测到灰岩中存

在的岩溶现象，如灰岩中岩孔、裂隙，可以认为 10 号点处为地下灰岩破碎带充水岩溶引起。因为灰岩电阻率高，灰岩中的水电阻率低，这样便出现 $\Delta V_s$  低值异常。而 5 号和 14 号点处为更小的灰岩含水裂隙形成。这样的结论还有待后面进行一些定量解释而最后确定。

(b)、假设这条测线处于灰岩与灰岩花岗岩接触带上，在接触带中有围岩蚀变现象，还有这接触带较破碎，内中有些混合岩含有条带或星点状铜矿，黄铁矿，铅锌矿等多金属矿物。这对找多金属矿很有利，因为铜、黄铁矿、铅锌矿是导电性金属矿（即是低电阻率矿），很可能会形成 $\Delta V_s$  低值异常。

上述就是对这个 $\Delta V_s$  低值异常的定性分析。从找水或找矿不同角度去分析。

(B)、曲线的极大值和极小值：

见图 2-3，对 10 号点处附近的异常曲线而言， $\Delta V_s^1$  为该异常的极小值。 $\Delta V_s^2$  为该曲线的极大值。提供地质讯息：该曲线的极大值和极小值之间的差异值大小，提示 10 号点附近的低电阻地质体电性与围岩电性差异大小（即该地质体良导程度）。若 $\Delta V_s$  越小，该地质体的导电性越好。有时可用这两值的差异估计涌水量或矿体的“纯度”。

(C)、异常曲线的宽度：

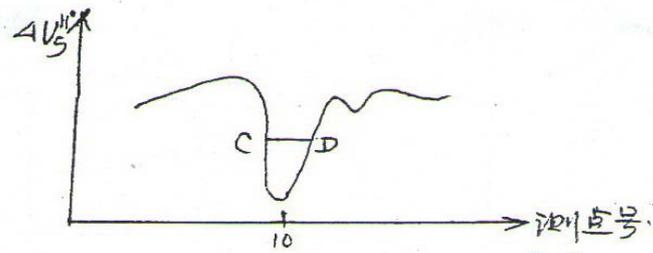


图 2-4  $\Delta V_s$  异常曲线的宽度

图 2-4 为  $\Delta V_s$  异常曲线的宽度

异常曲线的宽度如图 2-4. 宽度一般指曲线的低值点到顶部处 1/2 地方 (对于  $\Delta V_s$  低值异常而言) 为宽度, 如上图的 CD 段长度, 称为异常曲线的宽度。

提供的讯息: 异常宽度可以提供:

(a)、该处地下地质体的顶部宽度。C-D 段宽, 提示该处地下地质较宽。C-D 窄则顶宽小。

(b)、该地质的埋深情况; C-D 窄说该地质体埋藏深度浅, 反之, C-D 宽, 说明该地质体埋藏深。

注意: 上述反映的讯息条件是, 测线必须垂直地质体的走向。若测线与地质体走向有一定的角度, 则异常曲线的宽度要变宽。

(D)、异常曲线的对称:

所谓异常曲线的对称性是指, 以 10 号点为中心作一垂线, 曲线左右两部分是否均匀相等 (严格的对称以垂线为中轴, 将左边一半曲线折到右边曲线, 要基本重合)。

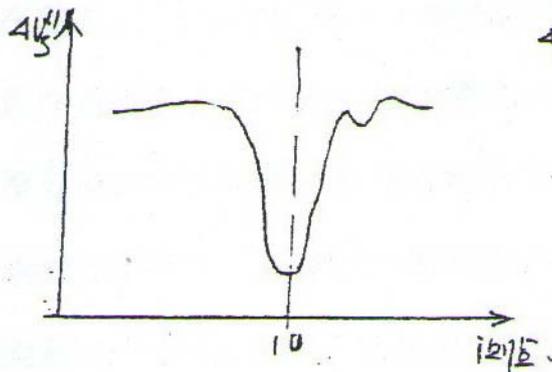


图 2-5 甲曲线对称

图 2-5 甲为曲线对称

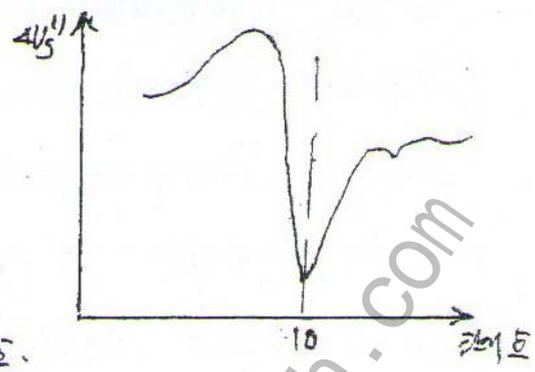


图 2-5 乙曲线不对称

图 2-5 乙为曲线不对称

图 2-5 甲为 $\Delta V_s$  曲线对称曲线，乙为 $\Delta V_s$  曲线不对称曲线。

提供的讯息： $\Delta V_s$  异常曲线的对称性提示着该处地下地质体是否是直立或倾斜这一产状特性。对 $\Delta V_s$  异常曲线对称性分析，对选择井位置十分重要。特别是曲线不对称时要考虑井位置应该向曲线不对称一侧稍稍移动。

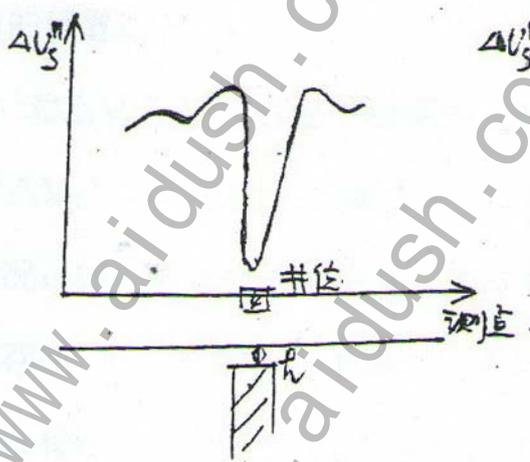


图 2-6 直立低阻体的  
 $\Delta V_s$  异常剖面曲线

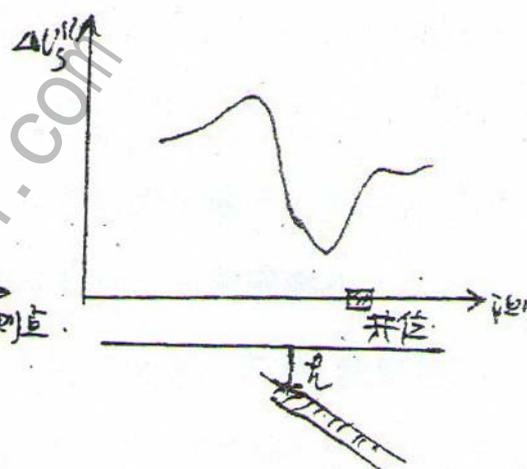


图 2-7 倾斜低阻体的  
 $\Delta V_s$  异常剖面曲线

图 2-6 为直立低阻体的 $\Delta V_s$  异常剖面曲线

图 2-7 为倾斜低阻体的 $\Delta V_s$  异常剖面曲线

在这里应该注意的是：上述对单条剖面的异常分析是有条件的。条件是观测方法正确；剖面通过的地形相对平坦，没有地形影响；没有电干扰影响等。如果不结合实际情况去分析，往往容易作出错误结论。例如上述曲线对称性时若不考虑条件，仅从曲线是否对称去判断地下地质体是直立还是倾斜，会造成布置井位置（或矿体位置）的错误，本来是直立地质体，如果受地形影响，都会使异常曲线产生不对称。

上述仅从几个方面对单条 $\Delta V_s$  异常剖面曲线进行分析，还有其它分析内容，在此不一一叙述。有一些分析还可以涉及到定量解释方面的问题。

## 2、对 $\Delta V_s$ 异常剖面平面图的分析：

对 $\Delta V_s$  异常剖面平面图的分析，可以提供地下地质体的平面分布情况；如地质体的走向方向；走向长度分布范围多少；该处有无断层；地下地质体沿走向方向深度变化情况等等。

(1)、利用 $\Delta V_s$  异常剖面平面图中的异常轴方向，确定地质体走向：

所谓异常轴就是将各剖面 $\Delta V_s$  异常的极大点（或极小点）连线而成一轴线。这轴线的方向，便是地下地质体的走向。如图 2-2 中将各测线的 10 号点 $\Delta V_s$  极小点连成一轴线，这一轴线的方向便是该低阻地质体的方向。图中 CD 的方向近似南北方向，故此地质体的走向近于南北方向。

(2)、利用异常轴线的长度确定地质体的走向长度。

如图 2-2，为了确定该地质体的走向长度可以在 (4) 与 (5) 线之间；(7) 与 (8) 线之间各加一条测线，观测加密测线是否有异常存在。假设加密测线均无  $\Delta V_s$  异常存在，说明该地质体的走向长度在 (5) (6) (7) 三线之间，具体多少米，看测线之间的距离便可确定。假设加密测线还有  $\Delta V_s$  异常出现，则该地质体的走向长度在两条加线之间的距离多少即是。

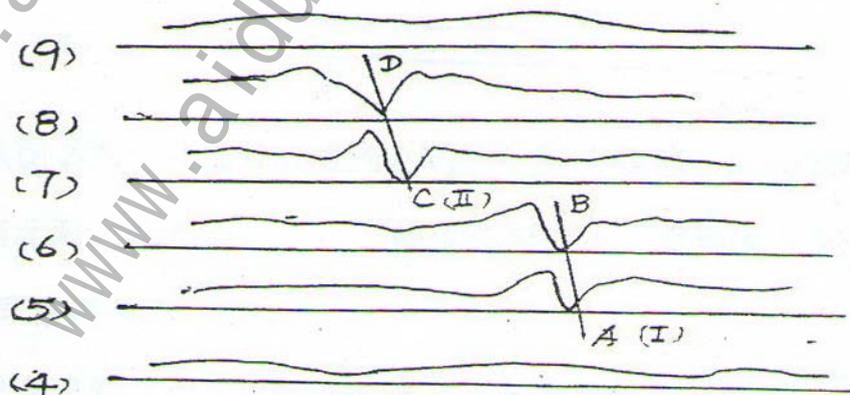
确定地质体的走向及走向长度，对于寻找地下水而言，它的意义不是十分重要，只是指示地下水层沿走向有多长对于地下水的补给多少可作参考。对于寻找地下矿床而言，其意义就十分重要了。走向给矿开采指出了开采方向；走向长度，指出了储量的计算。假设矿层的走向长度很短，俗称“鸡窝”状矿，其开采价值就受限制了。

(3)、 $\Delta V_s$  异常出现位移：

图 2-8 为某矿区  $\Delta V_s$  异常剖面平面图。

图 2-8  $\times\times$  矿区  $\Delta V_s$  异常剖面平面图测线方向 W→E

MN=20M 点距=10M  $f=25c/s$



测线方向为东到西。

MN=20M

点距=10M

f=25hz

从图 2-8 可见，该 $\Delta V_s$  异常剖面平面图中的 $\Delta V_s$  低值异常被分为 I 号和 II 号异常带，异常带的异常轴移位，即 II 号异常相对 I 号异常带往西移动。

提供讯息：这种异常带出现间断，然后错位的现象大都是提醒工作者，在（6）号和（7）号测线之间出现断层，这条断层的作用力往西推动，使这个地质体（矿层）断开而错位。提示工作者开发此矿时要预防可能的突水事故。这就是我们工作的意义。

(4)、 $\Delta V_s$  异常带的异常幅值大小逐渐变化：

图 2-9 为某矿区的 $\Delta V_s$  异常剖面平面图

测线方向为东到西

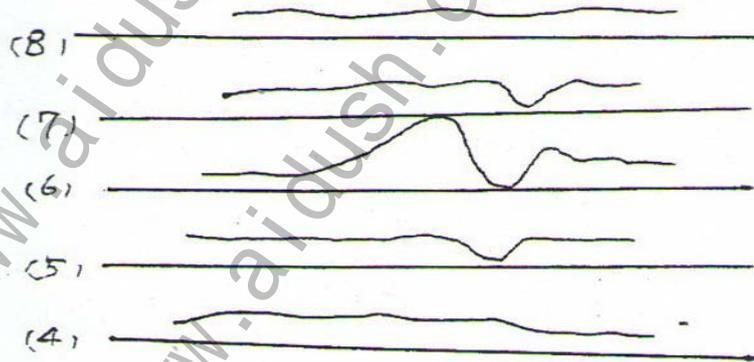
MN=20M

点距=10M

f=25hz

图 2-9 ××矿区 $\Delta V_s$  异常剖面平面图测线方向 W→E

MN=20M 点距=10M f=25c/s



从图 2-9 可见（6）号线的 $\Delta V_s$  异常幅值（低值）较大，而越往南北两边的测线， $\Delta V_s$  幅值逐渐变小，直至（4）号和（8）号测线 $\Delta V_s$  异常消失。

提供讯息：从异常幅值逐渐变小到最后消失可以初步判断，此处的低阻地质体（良导矿体）在（6）号线埋深较浅，越往南北两个方向埋深逐渐加深。为了证明这判断，可以通过确定地质体深度的方法去证明。

以上，我们提供部分 $\Delta V_s$  异常剖面平面图的初步分析。实际野外测量过程中获得的 $\Delta V_s$  异常剖面平面图比理论的复杂得多。特别是在找矿时，如两条矿脉的出现；不同两种地质体，矿与岩脉相邻；地形影响等等，所以在进行分析时应特别小心，以免做出错误结论。