

桂林岩溶区电测资料的推断解释

广西冶金地质学校 电法教研组*

桂林地区,广泛分布着上泥盆统融县灰岩和桂林灰岩,岩溶十分发育。了解浮土复盖下基岩(主要是石灰岩)的起伏状况,调查溶洞、裂隙、溶沟、溶槽及落水洞等的赋存部位,可以研究它们对工程建筑的影响和寻找地下水。在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,近几年来,为了满足本地区工农业生产发展的需要,我组与地质人员配合,曾多次承担了解决部分工程地质及寻找水源的任务。

石灰岩电阻率很高,在数千欧姆米以上。它们很容易被含碳酸气的水所溶解,这种溶蚀作用常沿岩石的裂隙、节理或层面进行,形成各种洞穴。若这种洞穴在潜水面之下,并有泥砂或水充填,其电阻率一般均较低。水的电阻率只有几十欧姆米,泥砂的电阻率一般是一百多欧姆米。因此,为电阻率法的应用提供了有利的前提。常用的电阻率法装置有四极对称剖面、联合剖面及电测深等。现就桂林岩溶地区电测资料的推断解释,谈一些粗浅体会。

常用装置及成果的定性解释

1.在解决覆盖层之下的基岩起伏状况时,主要采用

复四极对称剖面法。用小极距($AB < H$, H 为覆盖层厚度)了解覆盖层的电性变化;用大极距($AB \geq 10H$)测得的 ρ_s 曲线即为基岩起伏状况。在基岩起伏剧烈或怀疑有溶洞裂隙的部位,再辅以联合剖面及电测深工作,作进一步研究。

2.有一定走向延伸的裂隙、溶洞、溶沟

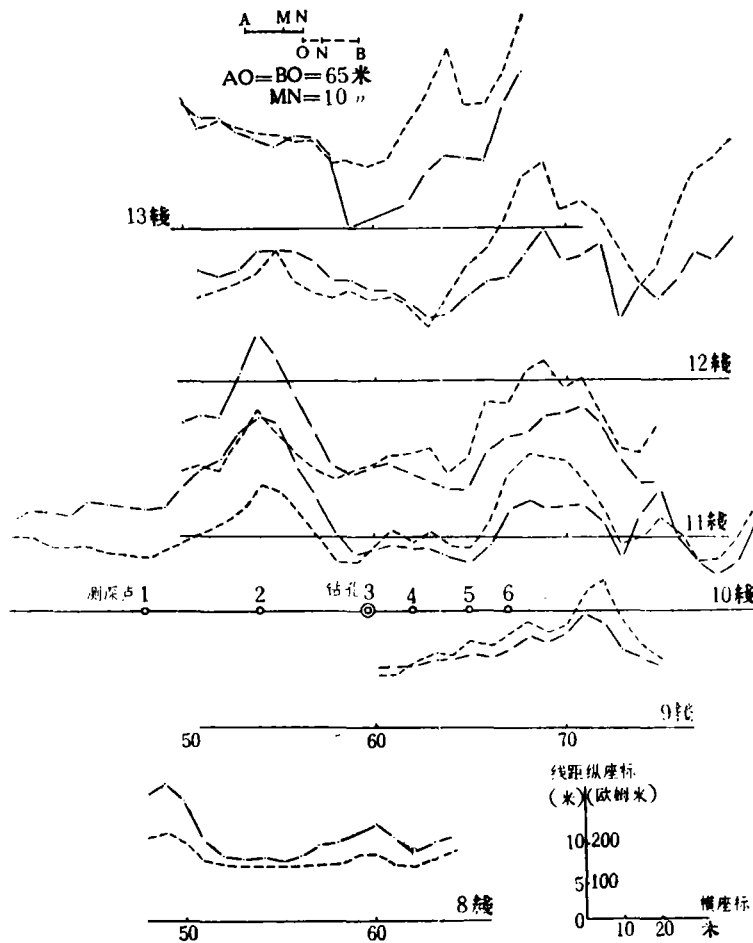


图1 桂林××厂联合剖面法平剖面图

* 本文由海戴曼执笔。

或溶槽, 利用联合剖面装置效果较好。当其中的充填物(水或泥砂)与围岩有明显的电阻率差、相对于埋深有一定规模, 则它们在“联剖”平面图上显示为明显的低阻正交点带。交点带的走向即为洞穴的走向。

图1为桂林××厂电测找水资料。测区中部出现一个宽10米、长70~80米的低阻带。低阻带左侧有一条明显的正交点带。为了进一步研究, 选取第10线进行了不同极距的“联剖”测量, 并沿剖面布置了六个电测深点, 其结果如图2所示。

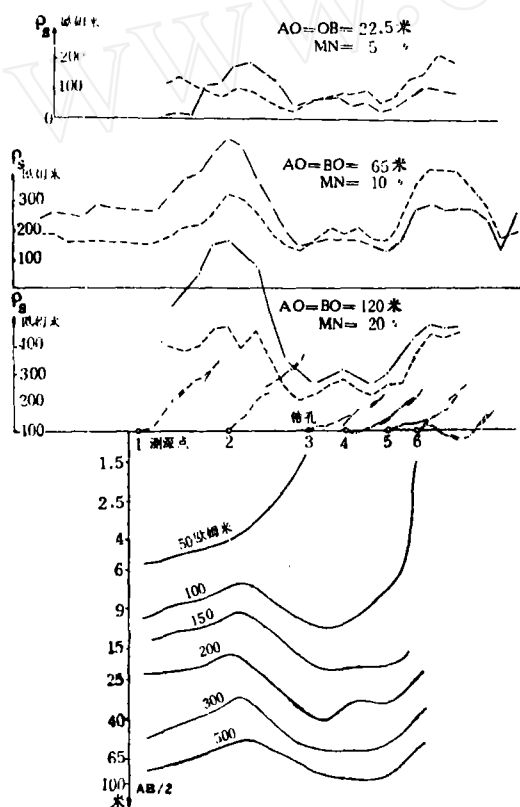


图2 桂林××厂10线电法勘探综合剖面图

从电测深断面图等值线特征可推测“联剖”曲线所反映的低阻带为基岩的凹陷部位(浮土变厚), 正交点为裂隙或溶洞所引起。此外, 沿剖面的电测深曲线类型之变化也说明高阻部位测深曲线(N_1 、 N_2 、 N_5 、 N_6 、)45°渐近线是完整的(表示基岩是完整的), 而正交部位的测深曲线(N_3)在

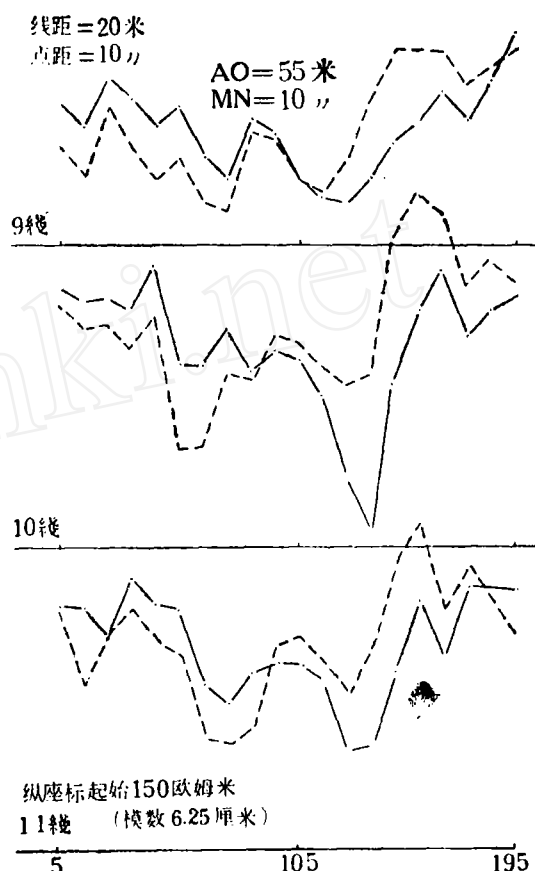


图3 桂林羊角山裂隙部位“联剖”曲线

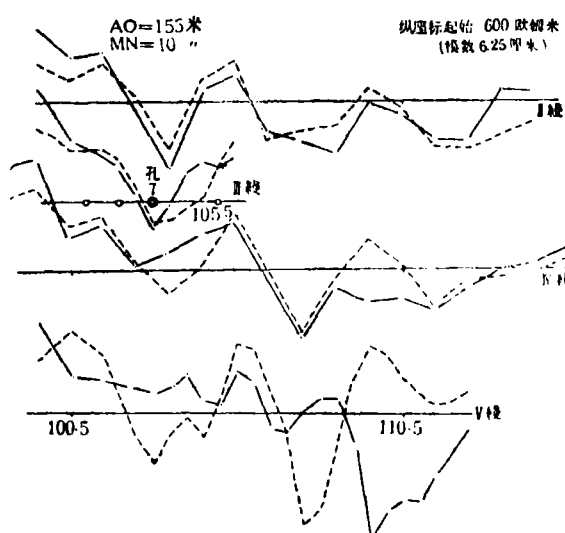


图4 桂林×××厂CK7号井“联剖”曲线

出现 45° 渐近线后,又出现明显的低阻拐折,然后再次出现完整的 45° 渐近线。这说明覆盖层下之基岩中存在充填有低阻物质的洞穴,使“联剖”曲线出现正交点带,也表明洞穴具有一定走向规模。洞穴的下延规模在不同极距的“联剖”曲线上有所反映:当 $AO=22.5$ 米时,正交点存在,但曲线分异较差; $AO=65$ 米时,正交点存在,曲线分异很好; $AO=120$ 米时,交点消失,只出现同步下降低阻区。这说明洞穴埋深和下延规模均不大。

所有资料导致这样的结论:正交点带是由埋深不大、有一定走向及下延规模的含水溶洞所引起。这一推断已为后来的工程所证实。在9线正交点部位(Ⅱ3测深点)打井(图6—1柱状图)结果:在8米浮土下见基岩,基岩中有近半米宽的裂缝,放炮后见2米多深的溶洞,往上涌水,水量每昼夜达1000多吨。溶洞下部为有溶蚀现象的基岩。3号井抽水后,沿正交点带出现塌方,使12线正交点附近出现一个很深的天然井。

有一定走向延伸的洞穴,引起“联剖”正交点带,还见于××××厂找水的例子(图3)。该处测线方向垂直某已知裂隙走向,在预定裂隙通过的部位,见到正交点带。此外,××××农场找水时,推断“联剖”曲线的正交点带为裂隙引起,亦为挖井工程所证实。

3.当洞穴规模较小或其中充填物与灰岩电性差异不明显时,在“联剖”曲线上不形成明显的正交点带,只出现低阻同步下降带(图4)。此时,确定洞穴的存在须仔细研究电测深曲线的变化。我们在确定图4中CK7号井位时,除依据了CK7部位“联剖”曲线的同步下降带外,还参照了该部位电测深曲线(图6—2)。它与周围电测深曲线相比有两个特点:一是出现不正常的水平拐折大脱节;二是出现 45° 渐近线的 $AB/2$ 距离特别大。这都是裂隙存在的预兆。验证结果在21

米深处见到裂隙。

4.当洞穴规模较小或呈三度体形状时,剖面测量得不到良好效果。此时,电测深曲线的局部变异将成为推断解释的主要依据。图5是CK8号井部位的“联剖”曲线,该曲线似乎无明显的低阻异常。但其电测深曲线(图6—3)却有两个明显特点:一是 45° 渐近线后曲线有明显拐折;二是在 45° 渐近线前曲线升降特别陡(无干扰)。这些也是洞穴存在的预兆。验证结果在9.7~10.2米深处为溶洞,在12.6~18.8米深处基岩有破碎及溶蚀。

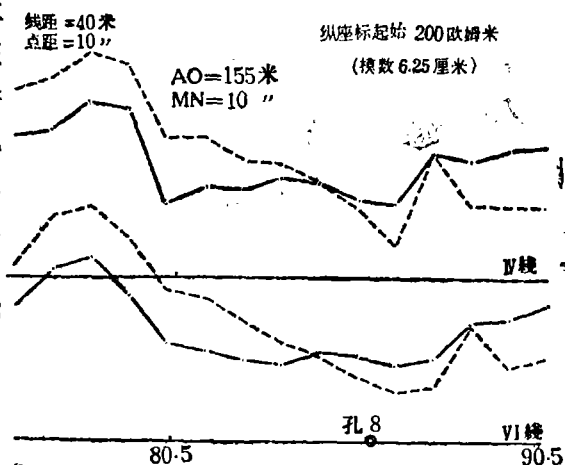


图5 桂林××××厂CK8号井“联剖”曲线

定量解释方法

在岩溶发育地区,用现有的水平层电测深量板来解释有洞穴存在的电测深曲线,必然会带来极大的误差。这是因为对于溶洞或裂隙而言,绝大多数情况下都不能形成计算量板时所假设的水平电性层。如果把它们所引起的曲线局部变异误分为一层,产生误差之大是可想而知的。

如何估计洞穴赋存的深度呢?在桂林地区,我们通常利用出现电测深曲线局部变异的距离 AO ,并以下列经验公式估算: $h=(1/4 \sim 1/5) AO$ 。当表层电阻率较低时,系数取

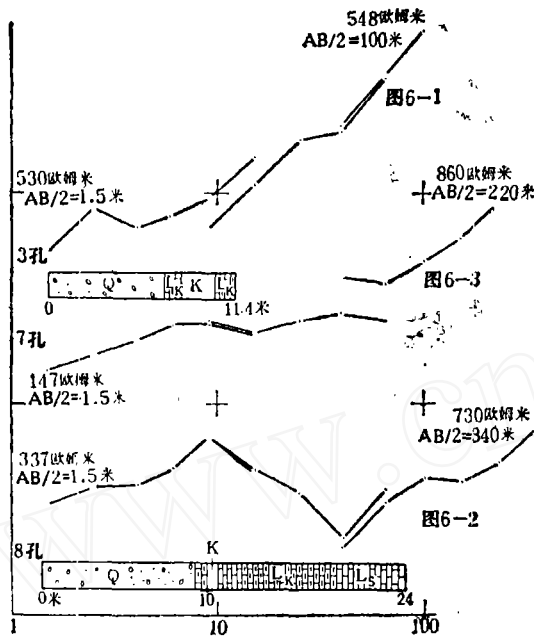


图6 岩溶地区的三种电测深曲线
小些(1/5或更小),当表层电阻率较高时,

系数取1/4或更大些、图6—1曲线的转折在
AO=25~40米, 预计基岩洞穴在8米左右
深处,与验证结果比较接近。图6—2及6—3
也基本吻合。

综上所述,在岩溶发育地区进行水文工
程地质电测时,为了解基岩起伏和寻找洞穴
赋存的部位,必须注意对称剖面的低阻带、
联合剖面的正交点带及低阻同步下降带、电
测深曲线的局部变异(45°渐近线后曲线发
生低阻转折,再次出现45°渐近线的曲线和
不正常的水平转折大脱节曲线以及与周围曲
线相比升降陡度突变和出现45°渐近线的
AB/2距突变的曲线)。应当指出,利用曲
线的局部变异时,必须排除测区内的可能干
扰,如水管、电缆、避雷针地线、地形及钢
筋建筑等,否则,难以达到预期的地质效
果。

(上接第41页)

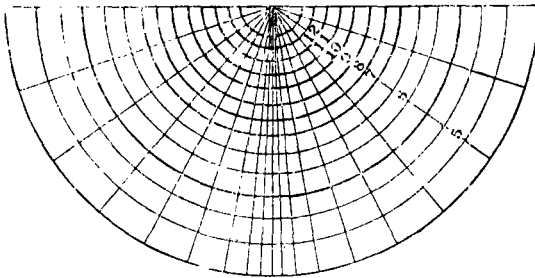


图1 似二度重力异常 Δg 量板(示意图)

2. 量板的使用

使用方法与一般的二度量板用法相同,
但对每个计算点,水平柱体横截面图形在各
环区上所包含的扇形元的数目要分别记录。

若计算点位于走向端面所在的平面内,
则可直接用下式计算重力异常 Δg (单位:
毫伽)

$$\Delta g = M \cdot \sigma \cdot 10^{-5} \sum_i \eta_i(L) \Delta n_i$$

式中M——截面图形的比例尺为1:M,
 σ ——质体密度(单位:克/厘米³), $\eta_i(L)$
——走向长度为L时,第i环区上的系数(见

表), Δn_i ——截面图形在第i环区内所包
含的扇形元的数目。

当计算点处于其他位置时,其重力异常
为两个分柱体的端面重力异常的代数和(见
图2)。内图2可知,在一般情况下,计算
质体外任一点P的重力异常 Δg ,要使用两次
量板。

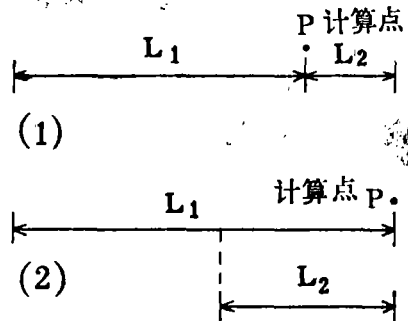


图2 计算 Δg 的两种一般情况(水平投影图)

$$1 - \Delta g = \Delta g(L_1) + \Delta g(L_2);$$

$$2 - \Delta g = \Delta g(L_1) - \Delta g(L_2)$$

(邵梦林据全国火山岩地区铁铜
矿经验交流会议资料等整理)