

高密度电阻率法 在断层破碎带调查中的应用

葛如冰¹ 许伟文² 梁培新¹ 林育军¹

(1. 广东省华南工程物探技术开发总公司 广州市 510080 2. 广东省公路管理局 广州市 510080)

提要 该文介绍几个成功应用高密度电阻率法的工程实例,并以实例说明断层破碎带在电阻率等值线图上的异常特征。

关键词 高密度电阻率法 断层破碎带 边坡 找水

Application Examples of High Density Resistivity Method in Fracture Zones

Ge Rubing¹ Xu Weiwen² Liang Peixin¹ Lin Yujun¹

(1. Guangdong South China Engineering Geophysical Technology Development Corporation

2. Highway Administration Bureau, Guangdong Province)

Abstract Successful engineering examples applying high density resistivity method have been introduced in the paper. The characteristic anomalies of resistivity contour over the fracture zones have been illustrated.

Keywords high density resistivity method; fracture zone; slope; water prospecting

1 前言

在工程建设中,断层的存在不仅影响施工的安全,还会影响建筑物的稳定性。因此,在有断层的地方,必须将断层的分布、走向、范围调查清楚。一般而言,仅用钻探方法调查断层,不仅勘察的费用大,而且有可能“漏”掉断层,存在很大的工程隐患。如果在勘察工作中,采用有效的物探方法,就会有事半功倍的效果。根据我们的应用实践,利用高密度电阻率断面上的异常特征,能够较为准确地圈定出断层破碎带的位置,现以工程实例说明之。

2 应用实例

2.1 实例一

广东省连平县境内 105 国道 KXX + 000~KXX + 500 处的边坡已发生较大规模的滑坡,需

进行边坡治理工作,我公司受委托对其进行详细工程地质勘察,在进行地质调查、钻探和沉降观测的同时,也进行了综合物探工作。依据地质调查和钻探资料,场地下伏基岩为变质砂岩,覆盖层较薄(0~10m),以碎石为主,局部有填土。从物性分析,场地可分为三个主要的电性层:表层,因土含量变化而致的不规则高阻层;强~中风化层,相对低阻层,与上部表层有明显的区别;中~微风化层,相对高阻层。图 1 和图 2 就是沿公路路边(边坡的下缘)测线上所得电阻率等值线图,现场采用温纳装置,电极间距 5m,最大 AB 距为 240m,解释深度取 AB/3,从图中可见:在 KXX + 100 与 KXX + 420 处分别出现了明显的低阻带,有明显的倾向,近于圈闭,这就是边坡中最大的两个断层破碎带 F1 和 F5,在地表都有较明显的断层特征,是造成本区边坡活动的主要原因。从电阻率等值线剖面图可明显看出断层的倾向、断层破碎带的范围,其在地表的延伸范围与地质调查确定的出露范围吻合。

作者简介:葛如冰,男,1971 年生,硕士,从事工程物探新技术的研究、开发和应用工作。

收稿日期:2002-10-22

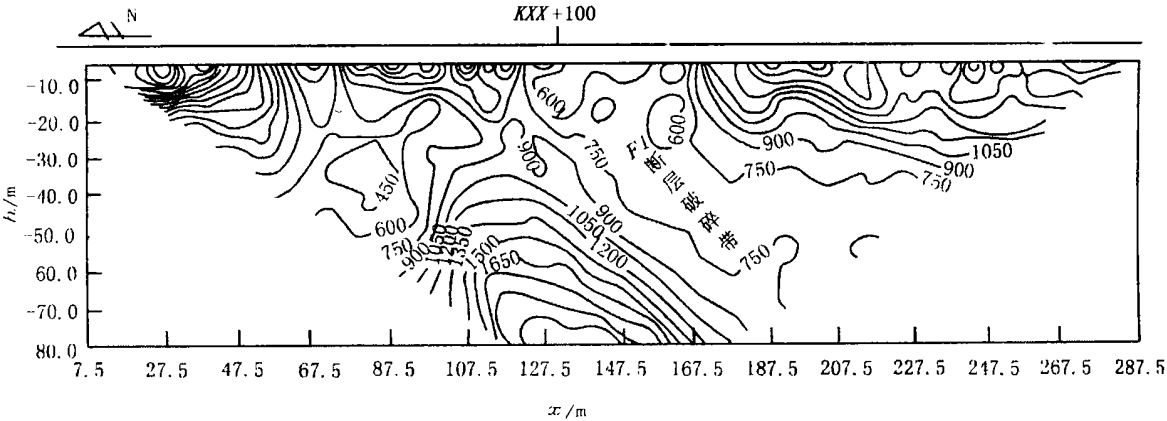


图1 连平县边坡电阻率等值线

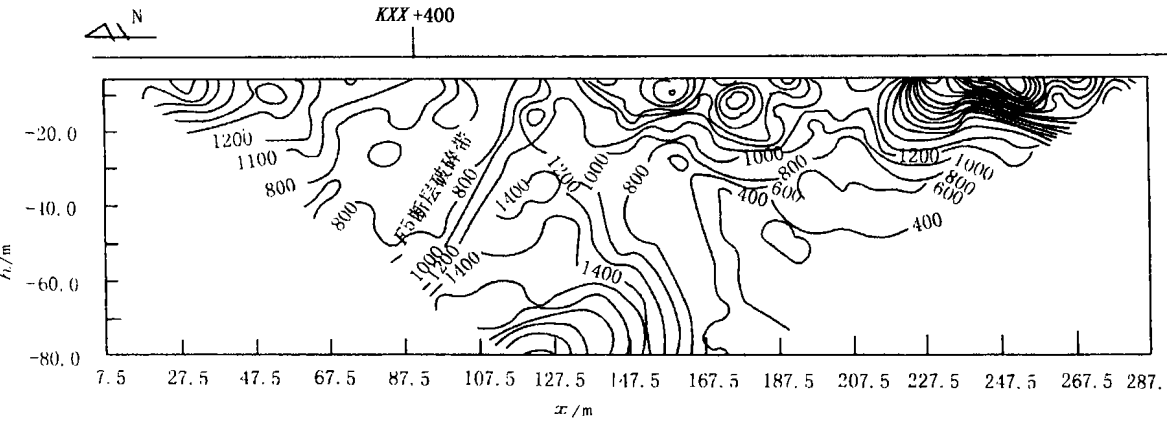


图2 连平县边坡电阻率等值线

2.2 实例二

广州市新白云机场处在灰岩区内,地质条件复杂,在某办公楼的地质勘察过程中发现该区南部土洞及岩溶较发育,物探工作主要是查明土洞及岩溶的分布及基础可否北移。从钻探资料知:上部覆盖层为人工填土、耕植土、粉质粘土、粗砂、细砂等,下伏基岩为中~微风化灰岩。现场工作采用温纳装置,电极间距4m,最大AB距为192m,

解释深度取AB/3。图3和图4是其中两条主测线上的电阻率等值线图,从图中可以看出:在工区设计基础北缘向北10~15m范围处发现有一明显的低阻带,等值线出现明显的“下拉”现象,是明显的断层破碎带异常,这在全部十二条主测线上都有显示,在场地平整前,该处曾有一小沟通过。因此我们给出结论:基础北移是不合适的,从而避免了不必要的浪费。

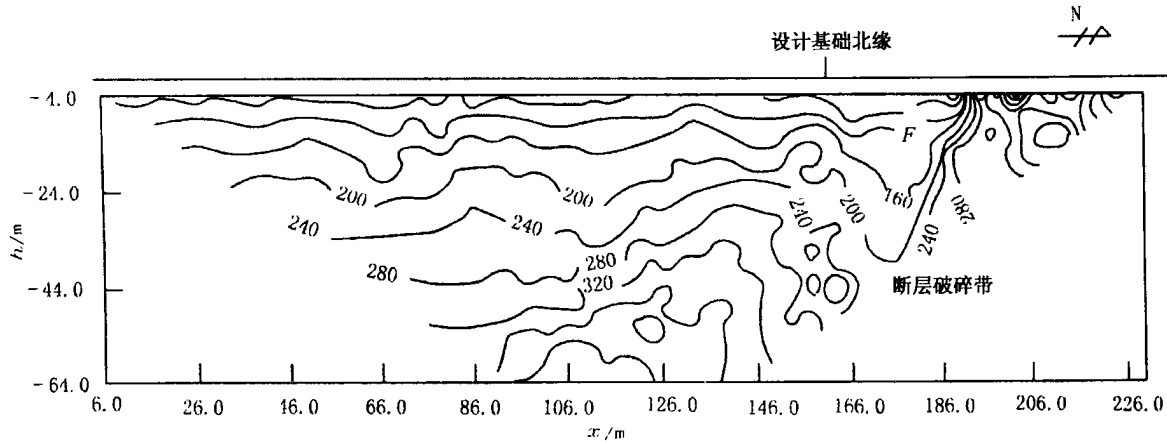


图3 新白云机场某办公楼1-1测线电阻率等值线

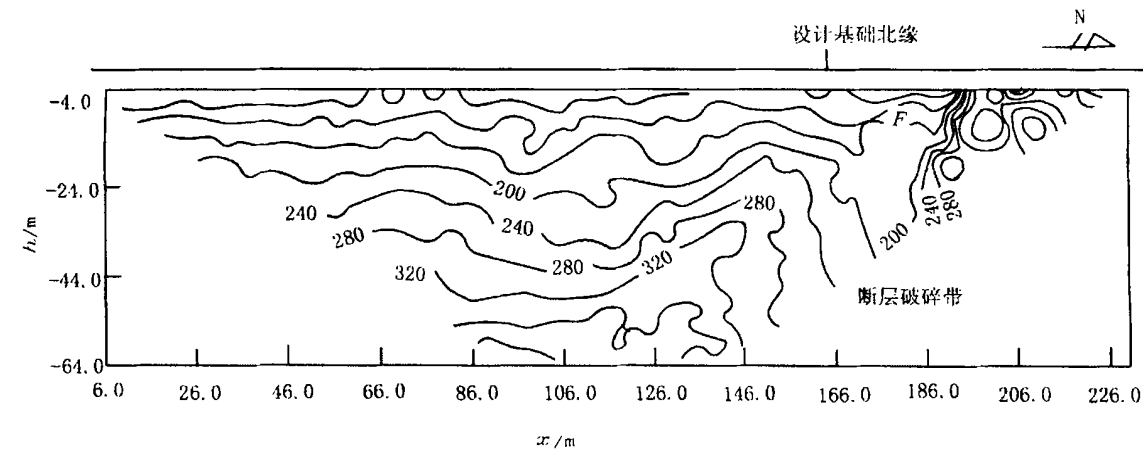


图4 新白云机场某办公楼 5-5 测线电阻率等值线

2.3 实例三

广东省鹤山市某电子有限公司拟在新建场区寻找下水, 以供生产之用, 单井涌水量要超过 100m³/d。采用高密度电阻率法查找区内基岩中的含水破碎带, 为钻探成井提供井位。由地质勘

察资料知, 场地覆盖层由素填土、淤泥质土、软塑状粉质粘土、可塑粉质粘土、粉土等组成, 厚度为 0~ 25m, 下伏基岩为强~ 中风化细粒花岗岩。基岩(花岗岩)的风化带较发育, 赋存有裂隙水, 属块状岩类裂隙水, 这类含水层在不同地点单井水量

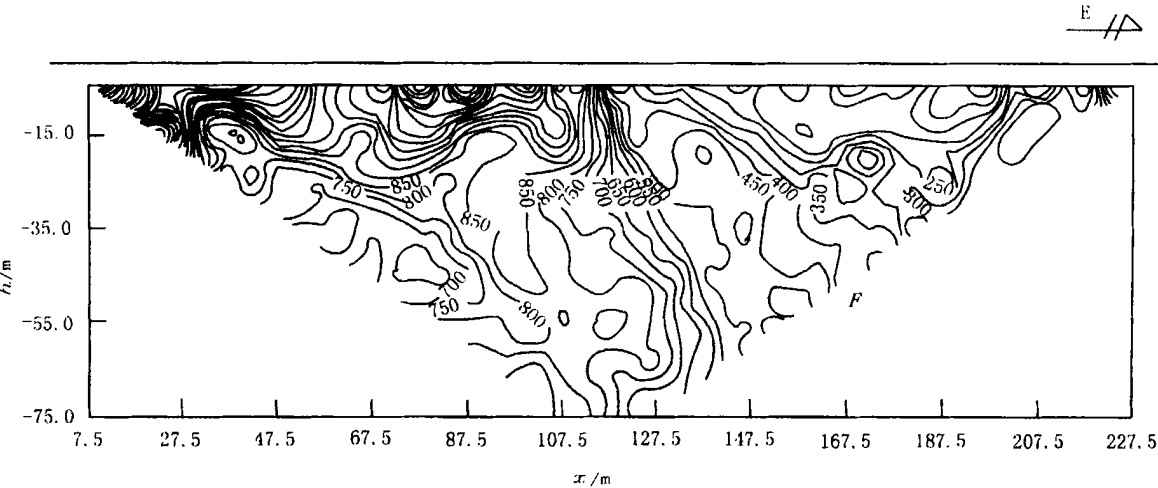


图5 鹤山市某公司 1-1 测线电阻率等值线

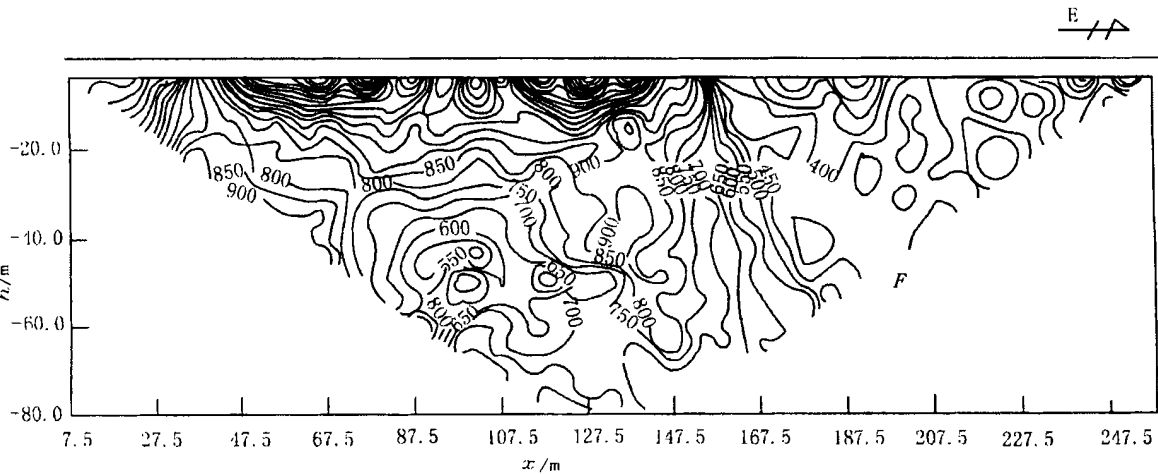


图6 鹤山市某公司 4-4 测线电阻率等值线

会有明显的差异。如能找到其中的断层破碎带或基岩中的局部低阻带,则成井希望较大。现场工作采用温纳装置,电极间距 5m,最大 AB 距为 240m,解释深度取 AB/3。图 5 和图 6 是其中两条测线上的电阻率等值线断面图,从图中可以看出:在工区中间有一条明显的高低阻接触带(在其它平行测线上均有此反映),倾向东,以此带为界,西部电阻较高,基岩埋深较浅;东部电阻较低,基岩埋深较大。这与地质钻探资料一致。结合场地平整前的地形图可知,场地西部原为一小山头,东部低凹,中间有一条小冲沟经过,从区域构造图中也可看出场地不远处有区域断裂构造。由此推断本场地电阻率断面图中的高低阻接触带为断层破碎带(见图 5 和图 6)。据此提供钻井井位,现已成井,出水量为 150m³/d。

3 结论与建议

当断层范围较小,高密度电阻率法工作剖面能跨过完整基岩和断层破碎带时,其电阻率断面

图就能揭示出断层接触带的位置、倾向和破碎带的范围。该方法经济实惠、效率高,是探查断层接触带时较为有效的物探方法。

尽管高密度电阻率法在判定断层的时候,较为直观,但在实际工作中,仍应结合场地钻探资料及地质调查成果,方能作出正确的判断。另外,由于电阻率方法的平均效应的影响,覆盖土的低阻异常会与断层破碎带的低阻异常相连,这样,对于断层的错动是发生在基岩面内还是延伸至覆盖土中,不能轻易下结论,更需要综合区域内的钻探及地质调查资料才能确定。因为这关系到断层的活动性问题,要十分谨慎。

参考文献

1 王兴泰,傅春久,程德福. 高密度电阻率法,见:李金铭,罗延钟主编. 电法勘探新进展. 北京:地质出版社,1996
2 葛如冰. 高密度电阻率法在广东省工程勘察中的应用实例. 物探与化探, 1997, (5)

(上接第 50 页)

将(18)式代入(21)式经整理后得:

$$\frac{3-10l_0^2}{120Rl_0^2}l_M^5 + \frac{X_p'}{2Rl_0}l_M^2 - l_M + Y_p' = 0 \quad (22)$$

上式是一个一元五次方程,可以采用迭代法求解出 l_M 的值(l_M 的初始值一般先取 $l = Y_p'$,步长以 0.001~0.003m),将 l_M 代入(17)式则可求出 M 点在相对坐标系的坐标(X_M' , Y_M'),利用坐标转换公式(15)计算出垂足点 M 在线路测量坐标系中的坐标(X_p , Y_p),然后利用 P 点和 M 点的坐标反算出垂线 PM 的长度和方位角,并计算出垂线与视线的夹角 θ ,再按前述相同的方法测设中线点位,其桩号 S_M 则等于 ZH_i 点的桩号加上 l_M ,即 $S_M = S_{ZH_i} + l_M$ 。

ZH_i 点至 HZ_i 点一段的缓和曲线的放样方法与上述 ZH_i 点至 HY_i 点一段缓和曲线测设方法相类似,公式推导从略。

3 结束语

上述中线的测设方法不仅可以快速测设指定桩号的中线点位置,而且可以在任意位置设站快速地找出线路中线在实地的位置,大大地方便了

线路的实地勘测和放样,尤其是在通视条件差、地形条件复杂的情况下,利用这一方法可以快速的找出离跑点人员最近的中线点位置,具有方便灵活、工作效率高等特点,同时也适用于各类管线工程和规划红线的放样。在实际工作中,结合全站仪和 PC-E500 便携式计算机,并编成程序进行计算,将线路全线的各要素和桩号一次性输入,到实地后只要按程序的步骤将测站点的数据输入计算机,则可以方便地进行线路的测设工作,该方法在江门市南山路和沿江路等道路的勘察及施工放样中得到很好的运用,取得了令人满意的效果,具有良好的实用价值。

参考文献

1 李青岳主编. 工程测量学. 北京:测绘出版社,1984
2 四川矿业学院. 数学手册. 北京:科学出版社,1978. 67~72
3 覃辉. 高速公路边坡开挖点测设的新方法. 四川测绘, 2001, (3): 135~139
4 闻道秋. 快速确定路线加桩的一种方法. 工程勘察, 1998, (3): 52~55
5 李全欣. 缓和曲线平行线弧长计算及其性质问题. 城市勘测, 1996, (3): 34~40