

高密度电法在复杂地质构造条件下的找水效果

冼诗盛

广西第一地质队, 广西 桂林 541001

摘 要 :从广西“十二五”农村安全饮水工程找水实例出发,介绍了高密度电阻率法的应用效果,说明了高密度电阻率法在找水勘查中有着得天独厚的优势,在碳质泥岩、碳质灰岩、硅质岩以及断层构造等复杂地质构造上取得了良好的地质效果,完全可以作为类似复杂地质构造地区找水首选的物探方法。

关键词 :高密度电法; 碳质; 地质构造; 地下水; 广西

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2015.02.009

APPLICATION OF HIGH-DENSITY ELECTRICAL METHOD IN GROUNDWATER EXPLORATION UNDER COMPLEX GEOLOGIC STRUCTURAL CONDITIONS

XIAN Shi-sheng

The Guangxi No.1 Geological Team, Guilin 541001, Guangxi Autonomous Region, China

Abstract :Taking groundwater exploration for the rural drinking water safety project in Guangxi Region of the 12th Five-Year Plan as an example, the author uses the high-density electrical resistivity method in search of groundwater in complex geological structures like carbonaceous mudstone, ampetitic limestone, siliceous rock and fault structures, and achieves good geological effects, which may serve as the preferred geophysical prospecting method in groundwater exploration in similar complex geologic structural areas.

Key words :high-density electrical method; carbonaceous; complex geologic structural condition; groundwater; Guangxi Region

0 前言

在“十二五”农村安全饮水工程找水项目中,广西第一地质队承担广西数个县(区)的找水打井任务,大多数打井村屯属于岩性复杂、水文地质条件差、找水难度大的地区。笔者主要应用高密度电法,通过深入细致的研究,在碳质泥岩、碳质灰岩、硅质岩以及断层构造等复杂地质构造上取得较好的地质效果,找到了丰富的地下水,为今后在类似复杂地质构造地区找水提供了有益借鉴。

1 高密度电阻率法原理

高密度电法的原理与普通电法相同,所不同的是

采用多功能直流电法仪为主控机,配以多路电极转换器以及大线电缆、电极等构成的高密度电法测量系统进行数据采集,根据场地条件和地质条件选取一种或多种装置进行数据采集,由专用软件进行地形校正、数据滤波、反演计算等一系列处理后,绘制物探剖面视电阻率断面反演图,根据图中视电阻率分布形态,了解地下一定深度范围内纵、横、向电性变化情况和特征,再综合分析判断异常体的性质、位置及规模,为钻孔工程的布设提供依据。其工作方法及流程如图 1^[1]。

工作区虽是喀斯特地貌区,但构造条件复杂,所有找水村屯中含碳质岩性地层村屯占 30%,其余村屯地层为灰岩、硅质岩。构造也很复杂。就灰岩及硅质岩而

收稿日期:2014-10-16;修回日期:2015-03-03;编辑:李兰英。

作者简介:冼诗盛(1963—),男,高级工程师,主要从事地质矿产物探技术工作,通信地址:广西壮族自治区临桂县金水路 29 号广西第一地质队, E-mail://xianshisheng@163.com

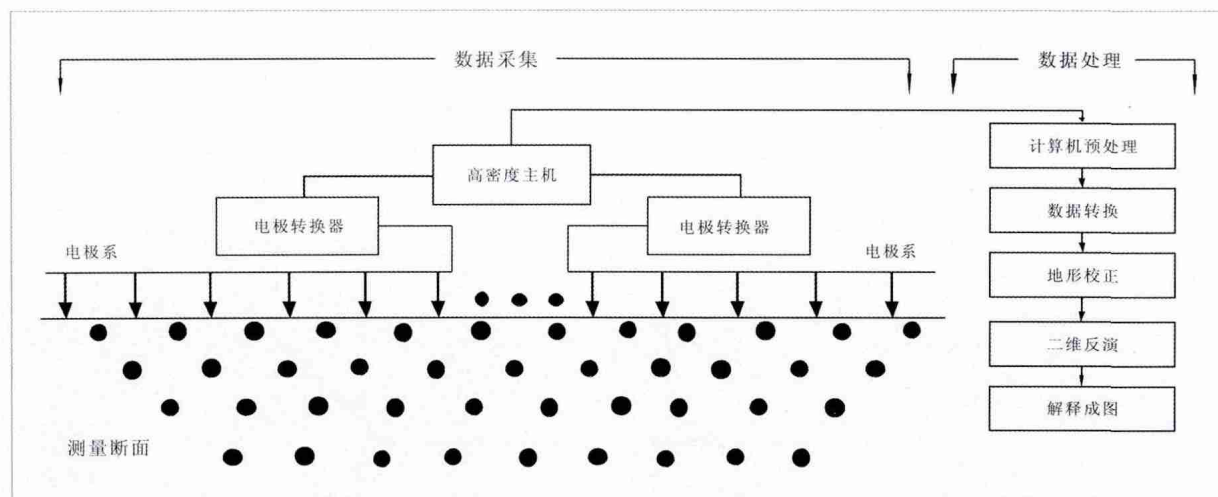


图1 高密度电法工作原理图

Fig. 1 Schematic diagram for high-density electrical prospecting method

言,其电阻率一般为 $n \times 100 \sim n \times 1000 \Omega m$, 充水破碎带及溶洞电阻率则低至 $n \times 100 \Omega m$ 以下^[2], 电性差异非常明显, 电法找水命中率很高。而碳质岩性电阻率则很低, 一般为 $100 \Omega m$ 以下, 对物探异常造成较大干扰。但笔者应用以高密度电阻率法为主要方法在碳质干扰及复杂构造地区开展工作, 充分研究测区地层、构造、岩溶发育特点等, 对比研究各异常特征, 取得了很好的找水效果。

2 野外工作及资料处理

本次物探找水应用的主要方法是高密度电阻率法, 采用温那或施伦贝谢尔装置进行连续滚动扫描测量, 一般扫描 22~25 层, 测量电极数为 60 个, 电极距 5 m。

野外数据采集完成后将各排列数据由仪器传输到计算机并进行数据格式转换, 格式转换后的数据资料运用专用软件进行处理和勾绘视电阻率等值线图等图

件。采用 SURFER 或 RES2DINV 二维反演软件反演计算, 进行综合解译。

3 成果解释及找水实例

3.1 两江镇大夏村独田屯断层水探测

对于剖面 1 推断解释如下。

1 线高密度视电阻率反演断面如图 2 所示。从图中可看出: 以剖面中部为界有明显的陡立电性界线, 其中 7.5~150 m 为低阻电性地层, 推断地层为碳质泥岩、页岩, 推断陡立电性界线为断层(破碎带), 断层向小号点倾斜, 断层倾向在温纳装置剖面显示很清楚, 推测倾角约 83° ; 150~275.5 m 为高阻电性地层, 推断地层为较完整的砂岩或硅质岩, 200~220 m 为一低阻异常, 形态狭小向大号倾斜, 埋深约 40 m, 推断为破碎发育所致, 破碎裂隙内充填淤泥或水, 在 142 m 施工的钻孔揭露的岩心破碎, 为断层破碎带。解释结果见地质推断解释图 3。

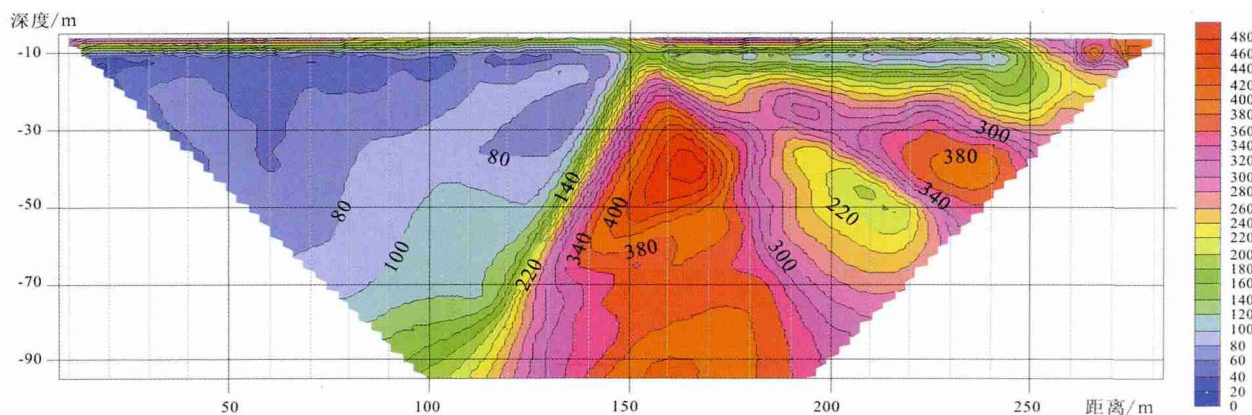


图2 两江镇独田村剖面1 高密度电法(温纳)视电阻率拟断面图

Fig. 2 High-density apparent resistivity pseudosection at Dutiancun

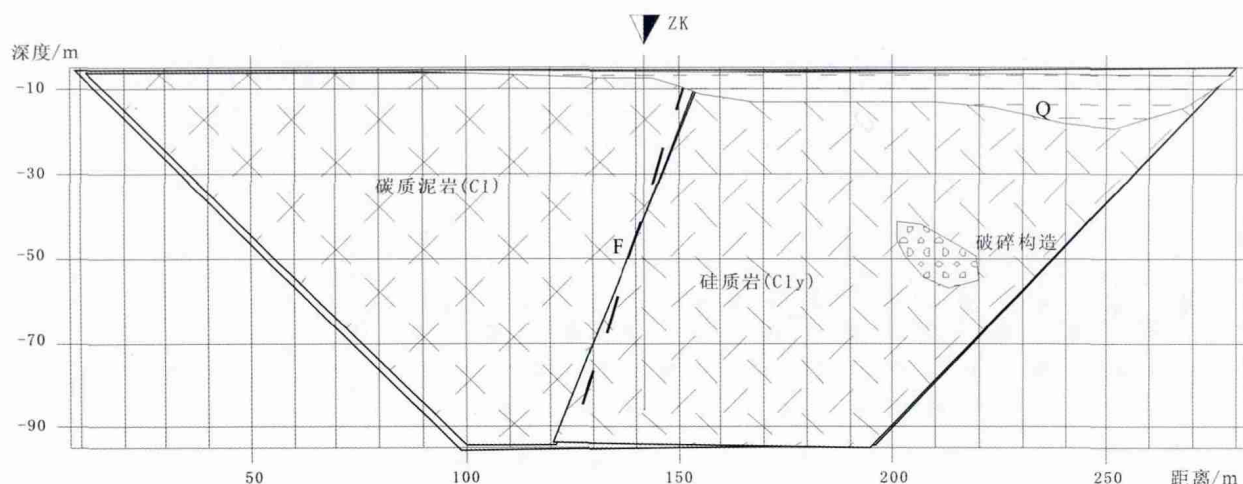


图3 两江镇独田村剖面1地质推断解释断面图

Fig. 3 Geological inferred and interpreted section at Dutiancun

通过物探工作,基本查明了测区覆盖层厚度,以及构造发育情况,推断的断层破碎带位置与地质资料吻合,钻探结果证明了断层的存在。根据物探建议在142 m施工的钻孔,于32.6 m深度遇到断层破碎带,地下水呈承压态由孔口涌出,涌水量1200 m³/d。物探在断层破碎带地下水探测取得良好的找水效果。

3.2 两江镇渡头粟村屯碳质泥岩硅质岩接触带探测 对于剖面4推断解释如下。

4线高密度视电阻率反演断面如图4所示。从图中看出:剖面90 m有明显的较陡的电性界线。其中7.5~95 m为高阻电性地层,对应地层为C_{1y}硅质岩,推断陡立电性界线为岩性界线或断层(破碎带),岩性界线(破碎带)向大号端倾斜,倾角较陡,推断结果与事后收集掌握的地质资料一致,95~275.5 m为低阻电性地层,为地层C_{1l}碳质泥灰岩、泥岩,与硅质岩正常接触。解释结果见地质推断解释图5。

在95 m施工的钻孔于2~18 m遇到碳质泥岩,含水很高,岩芯柔软,风干即碎;18~46 m为硅质岩;18~46 m为钻孔含水层;46~80 m为岩芯较完整的硅质岩、泥岩。

通过高密度电法,查明了测区硅质岩、碳质泥岩的分布情况,以及构造发育情况。钻探结果证明了推断岩性界线(破碎带)的存在。物探建议在4线95 m施工的钻孔在46 m即打到破碎带硬底,地下水呈承压态由孔口涌出,涌水量800 m³/d。

3.3 临桂镇麒麟村车头屯灰岩断层探测

车头屯灰岩断层探测工作曾经开展过高密度电法和天然场电磁法工作,并且以天然场电磁法工作结果布设了4个孔,均无水。最后,笔者又设计了2条高密度电法(物探测线布置图见图6)。现仅对布孔剖面做推断解释。

对剖面6推断解释如下。

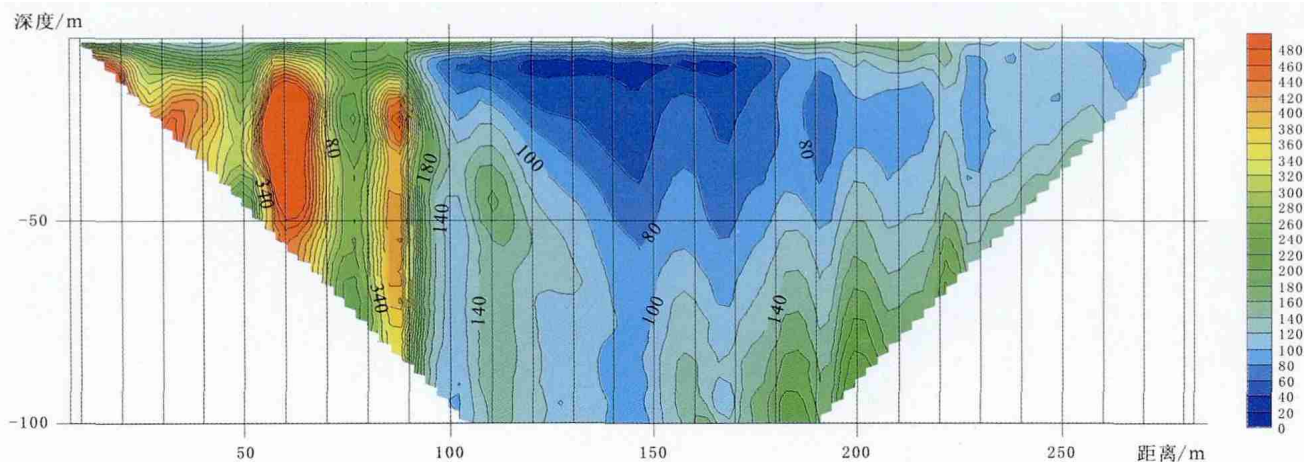


图4 两江镇渡头粟村剖面4高密度电法视电阻率拟断面图

Fig. 4 High-density apparent resistivity pseudosection at Sucun

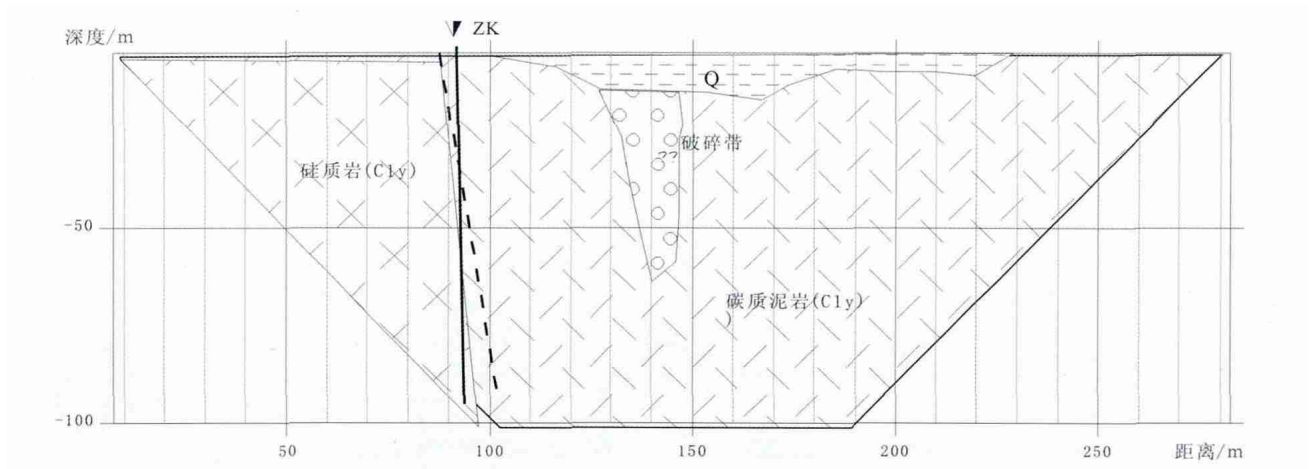


图 5 两江镇渡头粟村剖面 4 地质推断解释断面图

Fig. 5 Geological inferred and interpreted section at Sucun

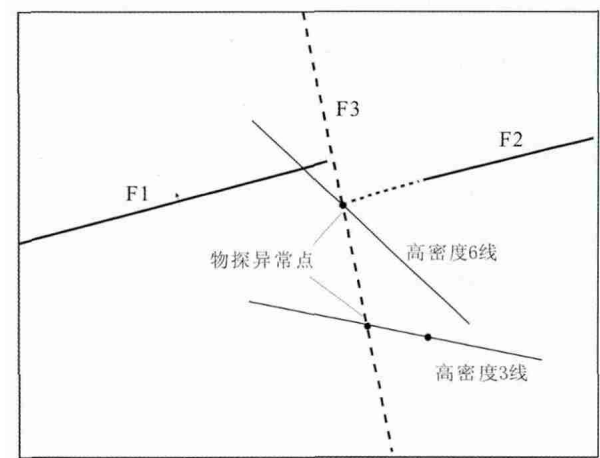


图 6 临桂镇麒麟村车头屯物探测线布置图

Fig. 6 Layout of geophysical prospecting line in Chetoutun

剖面 6 高密度视电阻率反演断面如图 7 所示。从图中看出：以剖面中部为界有明显的陡立电性界线。其中 7.5~132.5 m 为低阻电性地层，推断地层为 D_1 碳质

灰岩，推断陡立电性界线为断层（岩溶破碎带）发育，断层（破碎带）向小号端倾斜，倾角较陡，该推测断层与掌握的地质资料的断层位置一致；132.5~275.5 m 为高阻电性地层，推断地层为较完整的 D_3f 灰岩，与 D_1 碳质灰岩断层接触，解释结果见地质推断解释图 8。

通过本次物探工作，查明了测区覆盖层厚度、灰岩分布情况，以及构造发育情况，推断的断层破碎带位置与事后得到的地质资料相吻合，钻探结果也证明了断层的存在。根据物探建议在 6 线 132.5 m 施工的钻孔于 40~45 m 打到 3 个溶洞，其中 44~45 m 为最大溶洞，涌水量不小于 $500\text{ m}^3/\text{d}$ 。

4 结语

1) 高密度电法具有观测精度高、数据采集量大、地质信息丰富、生产效率高等特点。一次布极可以完成

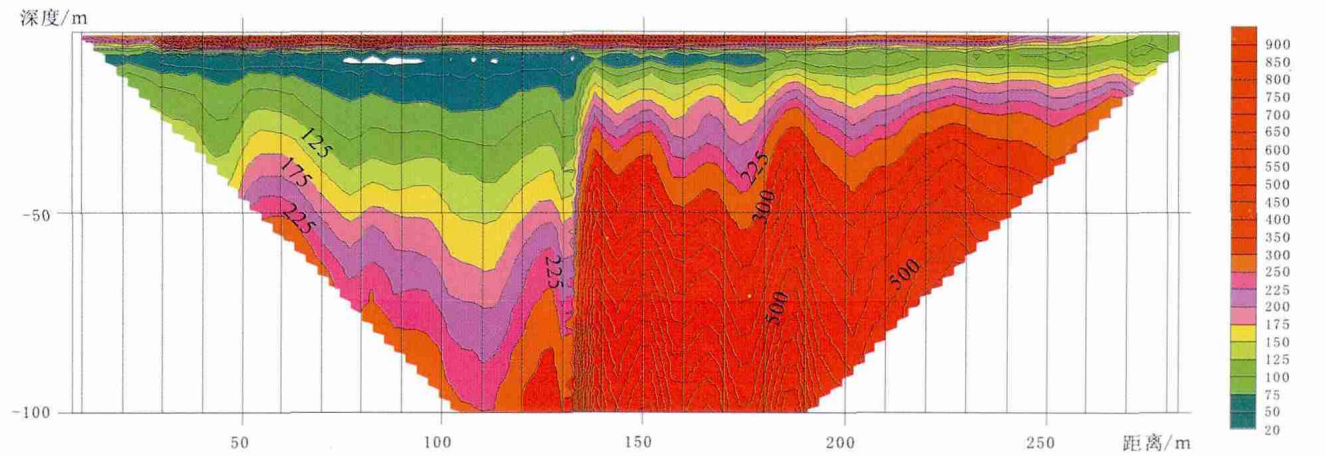


图 7 临桂镇麒麟村车头屯剖面 6 高密度电法视电阻率拟断面图

Fig. 7 High-density apparent resistivity pseudosection at Chetoutun

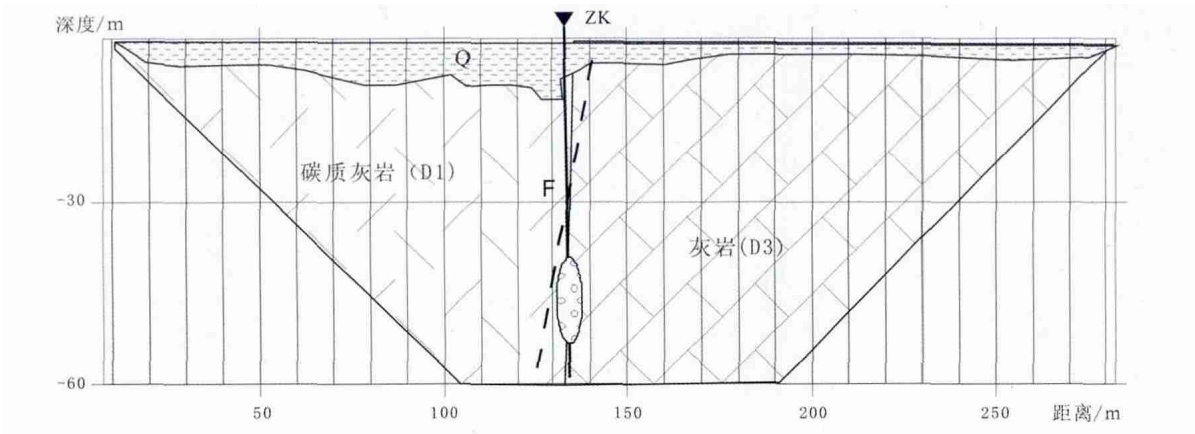


图 8 临桂镇麒麟村车头屯剖面 6 地质推断解释断面图

Fig. 8 Geological inferred and interpreted section at Chetoutun

纵、横向二维勘探过程 既能反映地下某一深度沿水平方向岩土体的电性变化，同时又能提供地层岩性沿纵向的电性变化情况，具备电剖面法和电测深法两种方法的综合探测能力。

2)根据测区地质、地形以及地球物理特点 采用高密度电法为主开展物探工作，能较好地反映覆盖层厚度、基岩起伏等实际情况 物探异常与地质资料的已知断层破碎带等地质构造体所在位置相一致，钻探结果

也都打到了赋水构造，说明高密度在复杂地质构造 不同岩性地区寻找地下水赋水构造是可行有效的。可以作为类似地区找水的首选物探方法。

参考文献：

[1]王兴泰. 工程与环境物探新方法新技术[M]. 地质出版社, 1996: 108—111.
[2]傅良魁. 电法勘探教程[M]. 北京 地质出版社, 1982: 7—13.