

# 青海地区电法找水浅议

龙作元

(地矿部 906 水文地质大队, 西宁 810007)

**[摘要]**介绍了青海地区不同地貌类型的电测深曲线类型及含水层的电阻率、极化率特征, 强调了找水方法优化组合及选择合理有效的施测装置的怎样性, 指出了在不同地貌类型中物探找水定井位需注意的一些不利的水文地质变化因素。

**[关键词]**方法优化组合 曲线类型 含水层电性特征 干孔

**[中国分类号]**P631.3 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331 (2003) S0—0054—03

## 0 前言

青海是一个内陆高原且干旱缺水的省区, 有的地方水成为影响农牧民生活、制约工农业少产发展的主要因素。因此, 积极寻找开发地下水资源, 改善当地群众生活、生产条件, 脱贫致富奔小康具有重要的现实意义。

## 1 找水方法技术

找水方法主要有电阻率测深法、时间域激发极化法、电阻率剖面、激电剖面及电测井法。测深装置主要有对称四极、三极、固定点源三极、五极, 剖面法装置主要有中间梯度、联剖及高密度等。工作仪器主要有重庆生产的 WDJD—2 型激电仪、渭南生产的 TD3 激电仪及上海生产的 QQz4 四笔侧井仪。资料解释主要应用一维反演拟合法、二次导数及量板法。

## 2 找水成果分析

### 2.1 河谷、支流地貌找水

这类地貌各单元中第四系堆积物岩性主要为砂砾卵石、含泥砂砾卵石及亚砂土等, 基底为泥岩(E)及变质岩等, 含水层岩性主要为砂砾卵石类。此类地貌中电测深曲线一般为 K、H、Q、KQ 型等, 含水层电性  $\rho = 100 \sim 300 \Omega \cdot m$ ,  $\eta = 1.5 \sim 2.5\%$ 。一般 KQ、Q 型曲线右枝的急剧变化点为水位反映, 如出现这两类曲线, 就可基本准确推断含水层潜水位埋深及含水层厚度(图 1)。一般河谷、支流中含水层电性特征是中高阻加中等极化率。

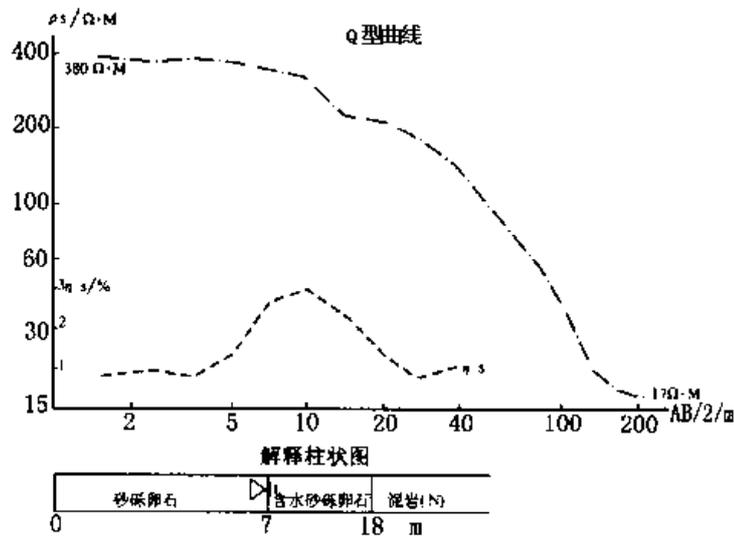


图 1 极电测深曲线图

青海黄河河谷、湟水河谷、浩门河谷、都兰河谷等均属上述地貌类型, 在这类河谷中常用电法定井位, 成井率高, 风险小。

但在一些基座阶地、老阶地从支流中由于补给不足或含水层中泥质含最高等原因, 容易造成定干孔或出水量偏小的结果。故在这类地貌单元中电法定井位、需考虑这些影响因素。

## 2.2 山间盆地找水

青海一些山间盆地的第四系堆积物主要是河湖相堆积的细砾、细粉砂、亚粘土等，含水层岩性主要为粉细砂层等。有的盆地能形成承压含水层。此类盆地中电测深曲线主要为QQ、KH、KQ型等，含水层电性 $\rho = 15 \sim 60 \Omega \cdot m$ ， $\eta_s = 3 \sim 5\%$ ，其含水层电性特征为低电阻率加高极化率(图2)。

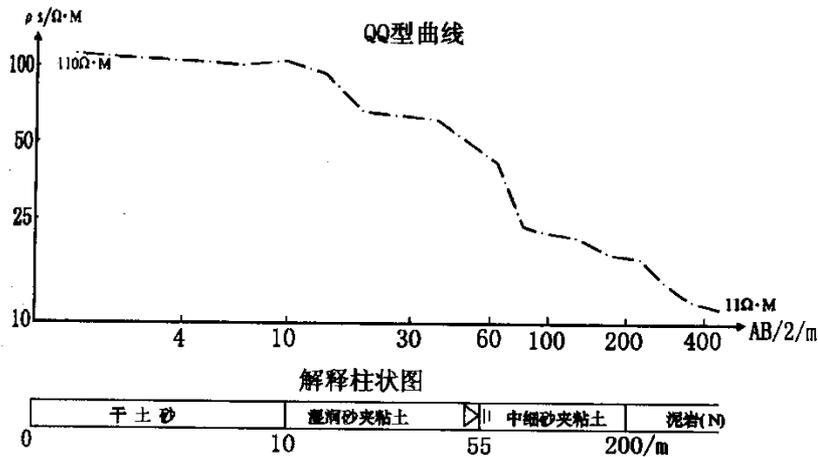


图2 电阻率测深曲线图

在青海地区的同德盆地，茶卡盆地、乌兰盆地、青海湖盆地等，根据上述电性特征，电法比较容易确定出水量较高的井位。但在有的盆地的周边地带，由于受基底构造的抬升作用及山前洪积物的混入，易形成第四系地层不含水或弱含水的水文地质现象（如同德盆地、茶卡盆地等）。在这类盆地周边地带电法定井位时需予注意这些因素，谨防定干孔位。

## 2.3 山前洪积扇找水

洪积扇地貌第四系堆积物主要为含泥砂砾碎石，含泥碎石夹漂砾及亚砂土等。这类堆积物分选性差，地下水分布也不均一，变化较复杂。在洪积扇中心及过渡地带、电测深曲线一般为K、KH、KQ型等，含水层电性 $\rho = 100 \sim 350 \Omega \cdot m$ ， $\eta_s = 2 \sim 3\%$ ，。即中高阻加中等极化率特征：在洪积扇边缘地带电测深曲线为Q、H、A型等(图3)。含水层电性 $\rho = 50 \sim 100 \Omega \cdot m^{-1}$ ， $\eta_s = 3 \sim 4\%$ ，，即中等电阻率加高极化率特征。

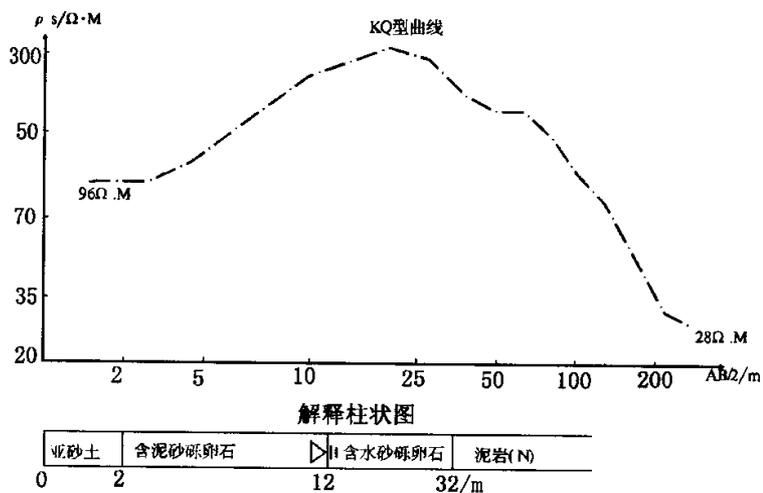


图3 电阻率测深曲线图

在中心及过渡地带，有的地下水位在 $\rho_s$ 、 $\eta_s$ 曲线上有明显的异常反映，易于分析判断

含水情况；但在边缘地带，此类异常有时不明显，给解释含水层带来困难。在青海柴达木盆地某些山前洪积扇边缘地带，由于含水层颗粒变细及含泥量增高，一般成井涌水量比中心地带偏小，如果成井工艺又差，有时会形成废井，造成损失。

#### 2.4 咸水区找淡水

在青海地区的青海湖、茶卡、格尔木、花土沟阿拉尔等内陆封闭性盆地中，由于特定的沉积环境等原因，在这类封闭性盆地的第四系地层中既有咸水层又有淡水层形成分布。

这些盆地中，一般电测深曲线类型多，变化复杂，寻找分辨淡水层较困难。有的盆地测深曲线出现HK、AK型等，反映上部有淡水层而下部有咸水层分布(图4)；有的盆地测深出现A、AA型等，反映上部有咸水层而下部有淡水层分布。如果淡水层较薄，埋深又大，则在测深曲线上无淡水层电性特征反映，解释推断十分困难。总之，因常规电法分辨能力较低，故在咸水区找淡水，其成功难度相当大。

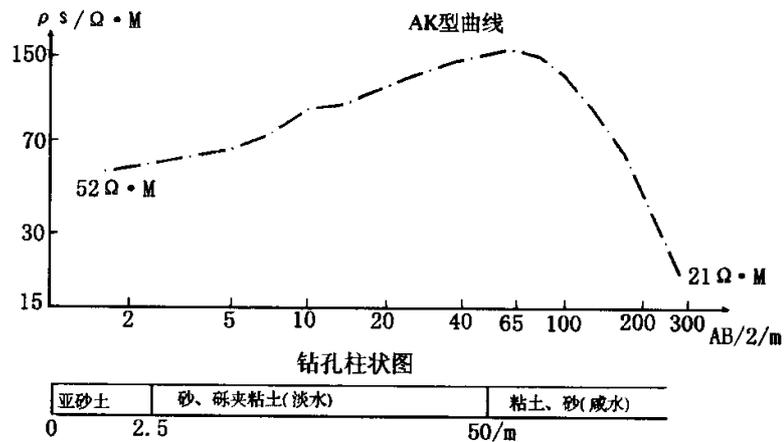


图4 电阻率测深曲线图

在此类盆地中电法定井位，必须用水文测井方法配合，以准确、详细地划分淡咸水界面，确保成井质量。

#### 2.5 浅脑山区找水

青海东部浅脑山区地表水源甚少，由于特定的地质条件，第四系地层中赋水性也十分贫乏，故寻找开发基岩孔隙、裂隙水才是解决某些地方人畜饮用水的有效途径。

浅脑山区第三系(E)、白垩系(K)等地层的含水砂岩层、砂砾岩层一般在电阻率剖面及测深曲线上呈锯齿状高阻异常，极化率( $\eta_s$ )有的地方呈高值异常、有的地方则无异常反映。故有时单凭高阻异常来推断砂岩、砂砾岩层含水有一定难度，可信度较低，尚需辅以其它方法(如自然电场法等)来综合勘查推断。

浅脑山区的基岩断层、挤压破碎带赋水时在电阻率剖面及极化率( $\eta_s$ )剖面上呈低阻、高极化率特征反映(图5)。如在冻土发育季节，赋水带有时会出现高阻、低极化率( $\eta_s$ )异常反映，出现此种异常则需结合地形、地貌等水文条件进行综合分析推断、切莫轻易将异常误断为高阻岩脉等所致。

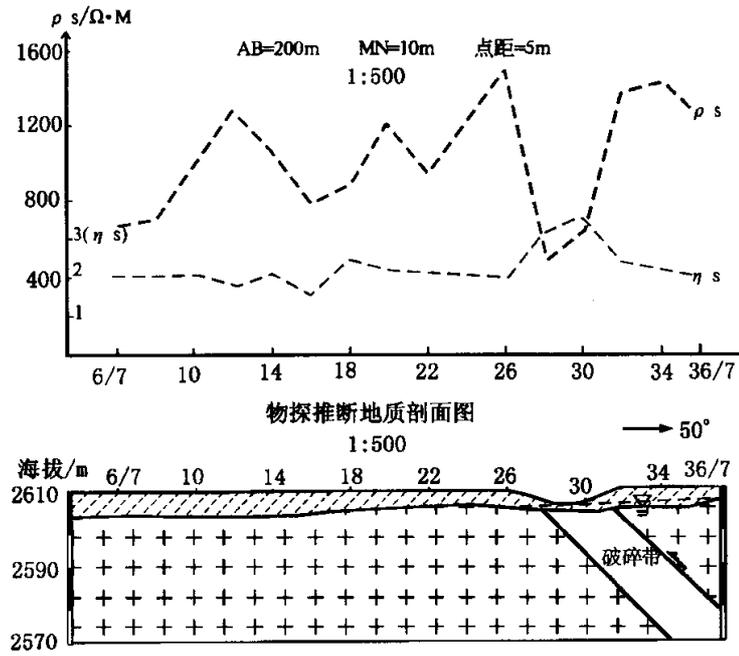


图5 中梯激电综合剖面图

电法勘探发现基岩构造赋水带，则需用联剖等方法进一步查明赋水带宽度、走向、倾角、延深等，以利科学合理地确定井位，避免干孔风险。

### 2.6 高山永久冻土区找水

在此类地区中找水，由于冻土的高阻屏蔽等干扰作用，用常规地面电法来寻找发现冻结层间水及冻结层下水效果甚差，此时需用地震面波法、瞬变电磁法、探地雷达法及电测井法等来寻找发现此类含水层的存在(图6)。故在青海海拔大于4000m以上的地区寻找地下水资源，选择合理有效的新物探方法及方法的优化组合至关重要，否则难以取得预期效果。

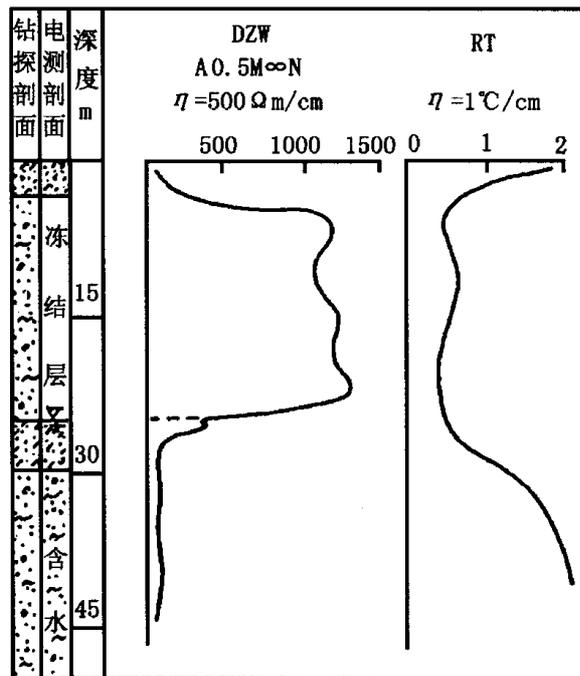


图6 综合测井曲线图

### 3 结论

在青海地区,充分认识和掌握不同地貌类型的地电结构、含水层电性特征及在电测深、激电测深、电阻率剖面等曲线上的异常反映,用常规电法(电测深、激电测深等)的优化组合及合理有效的施测装置来找水定井位,具有较好物探效果,成井率高,风险性小。特别是在表部介质电性较均一,水位埋深小于 60m 的情况下,用五极测深装置能较准确地:探明水位的埋深。如果地形条件差,干扰大,电性差异小,含水层埋深大于 200 m 以上,则用常规电法来寻找分辨含水层难度大,定井风险高,这就需其它物探方法(核磁共振法、瞬变电磁法等)来弥补解决。

#### A BRBFR DISCUSSION ON ELECTRICAL METHODS FOR GROUND WATER SEARCH IN QINGHAI

LONG zuo—yuan

(NO. 906 Geological Team,MLR,Xining 810007)

**Abstract:** Briefly introduced in this paper are the variety of patterns of resistivity sounding curves for various kinds of terrain conditions in Qinghai, along with distributive features of resistivity and chargeability for aquifer. It is emphasized that optimal combination of electrical methods and reasonable electrode—configuration are the key points for getting expected results. and some hydro geological factors unfavorable for laying out drilling based on geophysical data are also discussed for different terrain conditions.

**Key words:** optimisation of method combination, pattern of resistivity curves, electrical characteristics of aquifer, dry hole.