物化探方法在中水塘温泉区的找矿效果

内蒙古国土资源信息院　阴曼宁
内蒙古工程学校　安存杰

在能源结构优化调整中，作为新能源与补充能源的地下热水资源是一种集热、矿、水为一体的宝贵天然矿产资源，也是一种清洁能源，具有广泛的开发利用前景。位于岱海之滨的中水塘温泉，是内蒙古西部重要的地下热水资源。该温泉热水有医药和洗浴等作用，但其流量一直很小。长期以来，有不少单位采用如钻井、扩泉等不同手段对该温泉进行了研究，但均未达到扩大热水流量的目的。

我们受内蒙古计委和当地政府的委托，为初步查明中水塘地区的地热异常范围，寻找地下储水导热构造，在该区应用多种方法、多种参数，开展了地球物理及地球化学勘探，并依据工作中发现的异常及推测的地质构造确定了验证孔位，打出了水温为38℃的地下低温热水。根据水质化验结果及国家有关标准评价，温泉水矿化度0.83克/升，水化学类型为HCO_3-Na型，pH值8.08，为偏碱性的淡水。地下热水中的锂、锶、硒以及偏硅酸等四项含量符合饮用天然矿泉水水质指标。

1、地质及水文地质概况

1.1　地层

区内地层主要有太古界桑干群、中生界侏罗系及新生界第三系、第四系（详见表1）。

表1　　测区地层表

地层时代		岩性	主要分布区	厚度
新生界第四系	全新统	由浅黄褐色，黄绿色砂、砂砾石及粘砂土、砂粘土组成	岱海沿岸，蛮汗山山前坝斜平原	厚度大于10米
	上更新统	由黄褐色砂砾卵石与粘砂土、砂粘土组成	见于钻孔	揭露厚度60米。
	中下更新统	浅黄棕色、黄褐色粘砂土．砂粘土与浅黄褐色砂砾卵石	主要分布于蛮汗山山前倾斜平原	揭露厚度56米
新生界第三系（N）		浅棕红色泥岩．泥质砂岩，砂质泥岩夹灰黄色砂砾岩，土黄色．灰白色砂砾岩	见于钻孔	揭露厚度57米
新生界第三系(E)		深棕红色泥岩、泥质砂岩、砂质泥岩夹灰白色，深棕红色砂砾岩	见于钻孔	揭露厚度31米
中生界侏罗系上侏罗统(J_3)		巨厚层状粉白色，灰紫色．灰白色凝灰岩，凝灰角砾岩，凝灰集块岩及安山岩	零星分布于蛮汗山区太西沟一带	大于1250米
太古界桑干群(Ar1sh)		黑云砂线榴石斜长片麻岩．榴石钾长片麻岩与浅色麻粒岩，	蛮汗山区及平原区的深部	大于3500米

1.2　侵入岩

分布于蛮汗山区及平原区的深部，主要为太古代早期侵入岩，岩性以苏长岩和似斑状花岗岩为主。苏长岩岩体普遍遭受区域变质和动力变质作用，岩石具有压碎结构和片麻状构造。灰绿色中粒状似斑状花岗岩为太古代早期第二次侵入岩。

1.3　地质构造

本区区域地质构造属阴山东西向构造带的南缘。受早期构造运动的影响，在南北向应力场水平挤压力的作用，下太古代桑干群片麻岩形成一系列北东东至北东向褶皱，并伴随有基性与酸性火成岩侵入。中生代地层形成单斜构造，并覆于太古代片麻岩、基性岩与酸性岩岩体之上。新生代盖层则近于水平覆于表层。北东向、近东西向与北西向三组高角度断裂构造，形成了岱海盆地的基本断裂格架。

北东向与近东西向断裂主要为压性结构面，形成时代较早。而生成较晚的北西向断裂将上述两组断裂断开，形成以张性为主的破裂面，由一系列北西向高角度正断层构成。局部见有压扭性结构面，如中水塘北部的蛮汗山山前西营子弧形断裂即属压扭性，其走向北西325°~340°，倾向北东，倾角35°~60°。沿断裂面有温泉溢出，水温15℃~21℃。

为了解区域水文地质条件，在热水露头外围50余平方公里范围内，调查了中水塘及其附近的机井、民井及泉，更详细地了解了井深、井径、水位埋深、水量、水温。自蛮汗山山前至岱海沿南北向剖面采取了水化学样品，同位素样品送往国内较具权威的单位进行了化验。对测区周围80米以上的民井井温资料进行统计，了解了井温变化规律。

2、物化探方法技术及分析推断

为查明中水塘周围的地质构造及控水导热的地质断裂带，在中水塘温泉热水外围采用多种物化探方法进行探测，并进行了综合分析。

2.1　地温测量

开展地温测量，圈定地热异常是寻找地热田直观而有效的方法。为了消除地表大量辐射热对地温的影响，测区内采用了系统的地下六米测温，绘制出测区内地温等值线图。

2.2　电法勘查

在地温异常区根据地质条件布置了电测深工作，采用$(AB/2)_{max}$ = 3000 m电测深观测系统，用以确定异常中心下部地层深部变化情况，研究测区内岩土电性变化特征及基岩埋深，准确计算各电性层深度。

2.3　静电α—卡测量

导热的断裂构造中基岩破碎带是地层深部放射性氡气迁移的最佳通道，采用5000 V静电滤膜，在地下20cm~30cm深度处，收集来自断裂带深处氡衰变后产生的粒子数，可以探测破碎带或蓄水构造，较准确地判断断裂带的位置。

2.4　土壤地球化学测量

为了进一步确定地质构造带的存在，在地温异常区选择了地热构造的指示元素Hg、As等，进行了土壤地球化学测量。

2.5　资料分析

地下六米测温绘制出测区内地温等值线图(图1)，

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

10℃等温线圈定的地热异常为宽阔平缓的一级异常，呈蘑菇状，长约1.4km，宽约0.35km。菇柄异常呈北西分布，长0.7km，宽0.3km。11℃等温线所圈定的异常呈北西向展布，构成二级异常，形同园丁铲状，铲柄向北西延伸，铲头向南东延伸，由宽变窄而尖灭。二级异常长0.6 km. 最大宽度0.24km，具有明显峰值，最高温度值17.3℃。最大水平梯度值0.2℃/ m。13℃~16℃等温线圈定的异常中心似等轴状。

依据工作区内获得的电测深曲线（图2），可将该区地层分为四个电性层：电测深曲线前支ρ 1-1 = 100~300欧姆/米，厚度约为25~30米，推断为第四系表层砂砾石层；曲线前中段为ρ 1-2=40~80欧姆/米，厚度为95~110米，主要为第四系松散层且含水；电测深曲线后中段ρ 2 = 30~40欧姆/米，厚度为190~210米，推断主要由砂质泥岩或泥质砂岩组成；曲线尾支呈近45度角上升，为基底岩层，参考区域地质条件可推断，基底岩层为太古界片麻岩或花岗岩，其顶板埋深约320~330米。

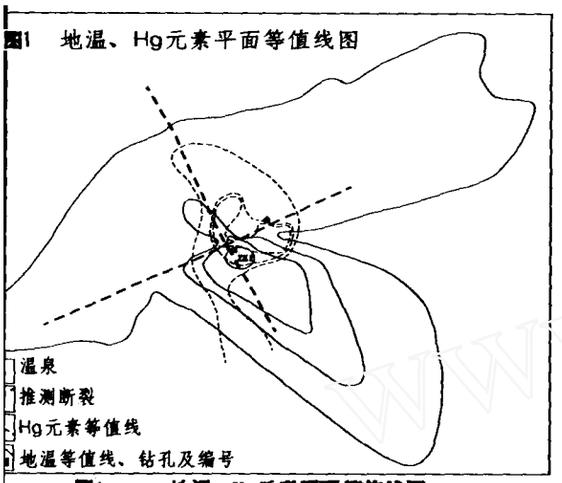


图1　地温、Hg元素平面等值线图

根据前述地温与电测深资料的推断解释，测区内存在北东向与北西向两组近于正交的高角度(80°左右)断裂带，各断层均由几段断点组成，静电α一卡测量可见在断层上方存在高达300 脉冲数~800 脉冲数，由此推断该处存在着倾向北西，倾角70°~80°，长约90m的断裂点（见图3）。

用Hg、As等深大断裂中易于挥发扩散元素异常来证明推断断裂的可靠性，从工作成果图上可见推断的破碎带上有明显的Hg、As异常，这些异常又都与地温异常中心有对应关系（见图3）。

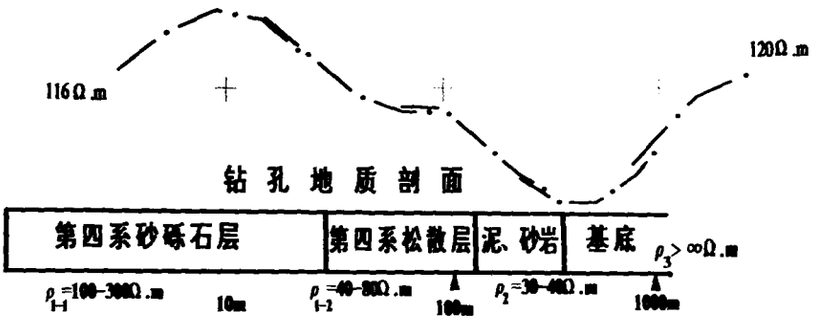


图2　热1孔孔旁电测深曲线

综合物探与化探资料推测，勘查区中水塘附近有北东向与北西向两组近于正交的高角度(80°左右)断裂带通过。其中呈北东30°~40°延伸的断裂，系高角度压性断层，热水钻孔与中水塘温泉均在其附近。而北西向断裂，构成了一条北西325° 的破碎带，宽度为100~200米，深约在400米以下，系多阶梯高角度正断层，其向北西方向延伸至蛮汗山麓，可与西营子断裂相接。地热二级异常严格受北西向地质构造带的控制而呈等轴状，异常中心恰与两组构造交点复合在一起。从中水塘温泉出露情况推测，勘察区北东方向的断裂虽然形成时代较早，但断层活动连续性强，直至近代仍然继承了老断裂的活动，因此是本区地下热水和温泉形成的主要通道。

3、钻孔验证

基于上述认识，结合该区的水文地质条件，确定选择两组构造交汇点同时又是地热异常高值点为钻孔位置，设计孔深400米。在110~130米穿透第四系松散层，320米穿透第三系上新统、渐新统砂砾岩泥岩层，见破碎带。钻孔施工至230米深砂砾岩层段时，发生层压热水井喷，热水带着泥沙喷出距孔口2米多高。成井后测量，为38℃的地下低温热水。

4、结论

利用综合物化探方法勘查地热成功在内蒙中西部地区尚属首次。初步查明了勘查区隐伏断裂构造的位置、性质及产状；采用浅层测温，直接探明地下热水径流影响地表温度的平面中心位置及分布范围；采用大极距电测深，大致推测地下500米以上地段岩性变化情况及隐伏断裂构造存在的位置及产状；采用静电卡法测氡、土壤Hg、As测量，间接显示了地下储水、储热通道的存在。

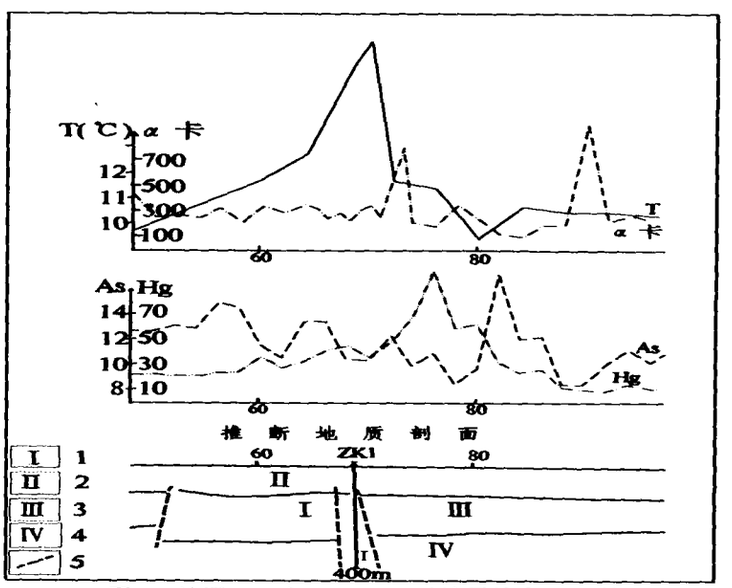


图3　地温、α卡、Hg、As及地震综合解释图

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net