

# 重力测量在新城子盆地地热普查中的应用

赵瑞坤 孝希有 杨学军  
(辽宁省物测勘察院 辽宁 丹东 110032)

**[摘要]** 在新城子盆地地热普查中,应用以重力为主导与核心的,并配合磁法、可控源与二维地震等方法取得了很好的地质效果。在重力推断的凸起地区边缘,在推断的断裂破碎带区域内,布置验证钻孔中,打出了可供开发利用的地下热水。

**[关键词]** 新城子 断陷盆地 地热普查 重力测量

中图分类号:P314

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2010)04-0268-03

## 引言

新城子盆地位于下辽河断陷中的辽河断陷的东北端,东北端,东部与铁岭一靖宇台拱中的泛河凹陷相接。为新生界古近系断陷沉积盆地,地表全部被第四系覆盖。

在广泛覆盖的盆地内寻找深部的地热资源,物探方法成为重要的手段。在新城子盆地的地热普查中,应用重力并配合磁法开展面积测量,再在有利部位采用可控源和二维地震剖面测量,已经取得了良好的效果。现经钻探验证ZK1孔已打出地下水。水量1200m<sup>3</sup>/d,水温70度。而上述工作方法中,重力测量则起到了核心主导作用。故此,本文着重阐述重力测量应用与效果。

表1 岩石物性参数简表

地层单位		岩性	融化率K (10 <sup>-4</sup> ×SI)	密度σ (10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> )	电阻率ρ (Ω·m)	备注
界	系					
新生界	第四系(Q)	亚粘土、沙土	0	1.6~1.8	30~35	
	新近系(N)	泥岩	0	2.10	110	
		砂岩	0	2.05	20	
	古近系(E)	页岩	0	2.20	780	
		褐煤	0	2.20	30~120	
		安山凝灰岩	450	2.37	2000	多见于本镇屯组
玄武岩		2000	2.46	2400	分布在本镇屯组	
中古元界	震旦系	白云质大理岩	80	2.80	1500	邻区孔中岩性
		灰质板岩	0	2.56	2~30	孔中测井资料
		条带状灰岩	0	2.80		铁岭地区重磁资料
		石英砂岩	0	2.51		
		碎杂岩中 含水破碎带	0	2.25	30~60	孔中测井资料
太古界	片麻岩斜长角闪岩、页岩	1200~1800	2.79	3800	参考铁盖山出露岩性重磁测定数据	
太古代	角闪、角闪花岩	一般1800	2.60	3300	参考重力磁测资料	

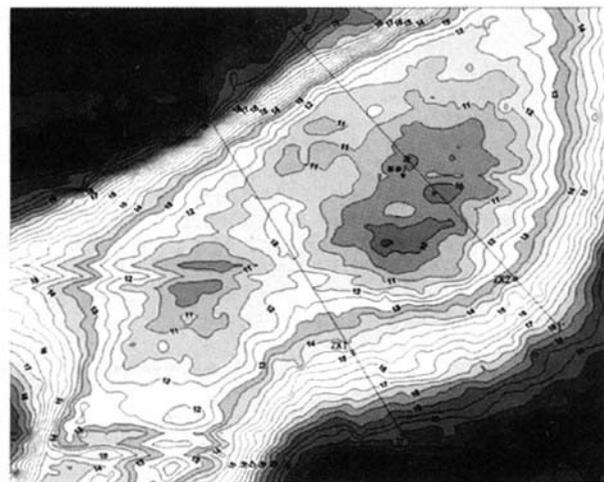


图1 新城子盆地布格重力异常等值线平面图

## 1 地质概况

新城子盆地地表全部为第四系覆盖。属新生界古近系断陷盆地。继承于中元古界蓟县系大甸子海相沉积盆地之上,新生代早期受构造作用而形成。

地层:

依据本区验证ZK1孔和辽河油田早年沈参1孔等深孔资料得知:本区地层自下而上为新生界第四系、新近系、古近系,其下为盆地基底—中元古界蓟县系。

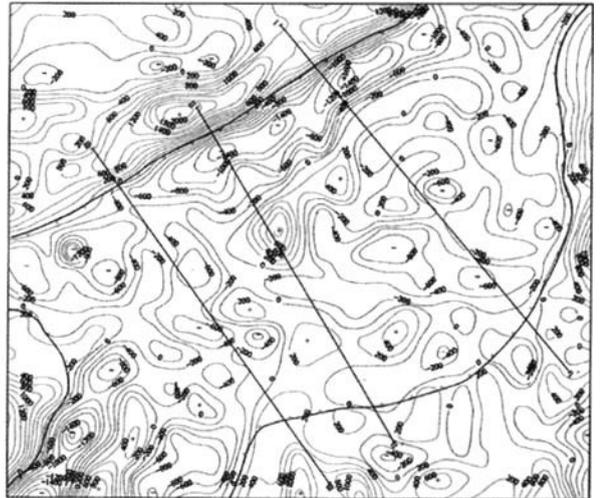


图2 新城子盆地地热勘查重力垂向二次导数等值线平面图

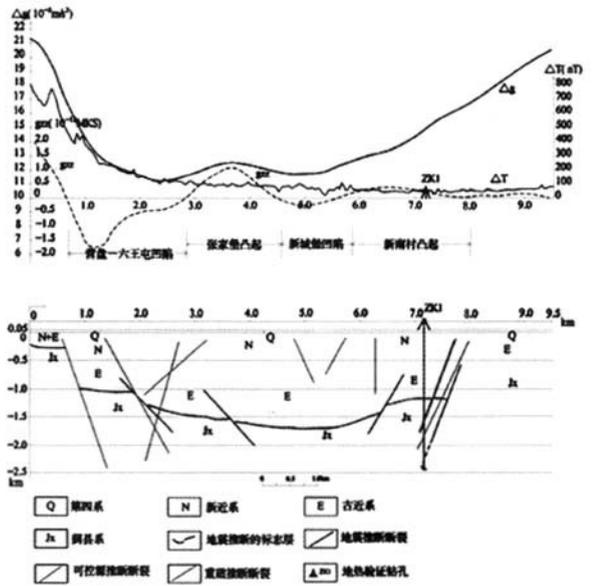


图3 新城子盆地II剖面物探综合推断成果图



第四系(Q):表土。主要由泥沙、卵石、亚粘土、亚砂土等组成,厚度为10~110m不等。

新近系(N):邱家屯组,主要岩性为灰色灰紫色砂砾岩、泥岩和砂岩互层,厚度100~400m。

古近系(E):上部为洋河组、岩性以砂质泥岩为主。中部为杨连屯组、主要岩性为砂岩、泥质页岩及炭质页岩夹煤层或油页岩层。下部为木梳屯组、主要岩性为玄武岩、玄武质凝灰岩夹砂岩。总厚度300~1500m不等。沉积中心部位推断第三系厚度可达1800m。

蓟县系(Jx):主要由铁岭组、洪水庄组及雾迷山组构成。主要岩性以白云岩、白云质灰岩、大理岩为主,局部夹有页岩、炭质板岩,其中碳酸盐岩层为良好的热储层。蓟县系岩层顶界面构成断陷盆地基底,其埋深为-1000~-1500m左右。推断盆地中心可达-2000m左右。

太古界(Ar):推断中元古界之下为太古界古老的结晶基底,在东部棋盘山区有出露。岩性以片麻岩、斜长角闪岩及变粒岩为主。部分地区见分布有混合岩及混合花岗岩。

构造

新城子盆地严格受区域性郑庐断裂控制,主体构造线为NE向。由于第四系覆盖断裂均呈隐伏状态,重磁测量结果则明显的显示出来。

该区内断裂为郑庐断裂过沈阳向北东向延伸,并呈相向倾斜,控制了盆地边界。

断裂切割了第三系及新近系地层,属活动性断裂。故可以认为,该断裂构成深部地壳向上传导的良好通道。

岩浆岩

该区岩浆岩不发育。仅从孔中见有沿断裂上侵的安山玢岩,辉绿岩脉及喷发的玄武岩等。

2 地球物理特征

由于该区为大面积第四系覆盖,岩石物性参数仅收集邻区域的重磁资料及邻区钻孔中测定结果,经初步归纳整理列于下表(表1)。

2.1 物性参数特征

依据表中物性参数,可明显看出

①第四系与新近系与古近系等岩性均属无磁性、低密度、低阻率的“三低”特征。

②中元古界蓟县系白云质大理岩含水破碎带(含水层位),其密度明显偏低,仅为2.25,磁化率为0,电阻率为30-50且赋水性越好、水温越高,则“三低”特征越明显。

③泥岩、凝灰岩及玄武岩均属低密度体,电阻率偏高,而玄武岩磁性亦偏高,是引起盆地重力低及局部磁场偏高的主要原因。

④蓟县系白云质大理岩条带状灰岩是高密度值、低磁化率的岩性。太古界变质岩为高密度、高磁化率高电阻率的所谓“三高”特征的地质体。

2.2 地球物理场特征

从新城子盆地1:25000布格重力异常等值线平面图上看出,重力低异常明显形态完整圈封中心。而从磁法ΔT等值线平面图看出磁场为低缓的正负背景场。仅西北边缘处磁场值较高。推断为安山玢岩及玄武岩埋藏较浅所致。

2.3 重力测量的应用与效果

广泛覆盖的沉陷盆地地区,寻找传导型地热资源,首先应查明形成地热的“三要素”:即热储层的存在与埋深及厚度;盖层的性质与厚度;断裂的性质规模与产状。

为解决上述问题,采用以重力测量为主,并配合磁法开展面积性测量,在面积工作成果的基础上选择代表性及有利地段,再投入可控源和二维地震的剖面测量。以配合重力,在竖直断面上进一步推断盆地内凸起凹陷的地形特征及断裂的位置及产状。进而为布置验证钻孔提供依据。

重力测量的目的地是:依据重力场高低及形态变化特征,圈定盆地的范围,了解盖层的性质和厚度,推断热储层的埋深及起伏形态。

为此首先对面积测量的重力数据应用surfer8.0和mapgis65软件,在电脑上进行处理与成图。

依据布格重力异常图及gZZ异常图(图1、图2)的曲线特征推断出断裂构造12条,确定出隐伏断裂位置和基本构造格架。确定了F1、F6、F7、F10、F12断裂为盆地的边缘断裂,对盆地起着明显的控制作用。并以此圈定出盆地的基本轮廓及其展布特征。盆地长约15Km宽8.5Km。向南西与道义盆地相连,向北东盆地逐渐收敛,且与汎河断裂带相连接。

依据盆地局部重力异常的高低起伏变化特征又进一步推断划分出次级的凸起与凹陷,可从图(3)中更直观的看出,凸起与凹陷和重力异常的对应关系。盆地内共划分圈定次级凸起与凹陷各三处。即新南村凸起,张家堡凸起和郎士屯凸起;营盘一六王屯凹陷、得胜台—财落凹陷、和新城子凹陷。

依据重力异常值的高低强弱特征,结合物性参数盆地内盖层岩性明显的“三低”特征,可定性的推断盆地盖层较厚,基底相对埋藏较深。

参考煤田浅孔新参1孔及道义ZK1孔资料,推断出新城子盆地基底主要应为中元古界的白云岩、灰岩等碳酸岩层。盖层主要为新近和古近系沉积的泥岩砂砾岩页岩及局部为火山岩地层,盖层厚度一般为1200—1800m,局部沉降中心可能更厚些。

综上所述,通过重力测量(配合磁法),推断划分出断裂构造,圈定出盆地的基本轮廓及其展布特征,进而又圈出次级凸起与凹陷,宏观上对新城子盆地更有了进一步的认识。为下一步开展地热勘查提供了重要的前期资料。

为深入了解盆地剖面上形态及盖层厚度及性质以及基底的埋深。选择了可控源及二维地震剖面测量,配合重磁剖面资料进行综合解释认为:新城子盆地发育,厚度适中,岩性热阻性能良好;热储层为中元古界蓟县系碳酸盐岩层,区域上厚度>4000m,埋深在-1000—2000m,为较适宜热储层位。同时构造发育,郑庐断裂为岩石圈断裂,对该盆地又起着控制作用,如前所述,该断裂带构成了地热上传的良好通道。故该区地热“三要素”齐备。已具备了地热形成的良好条件,为寻找地热资源的有利地区。

从II剖面(图3)看出,新城子盆地在剖面上重力异常的形态内部凸起、凹陷部位重力异常特征明显。以及地震、可控源推断的断裂位置与产状。为验证物探推断的结果,在II剖面上选择了新南村凸起的南翼,布置了验证钻孔(ZK1)。

- ① 验证重磁、可控源及二维地震推断的断裂破碎带位置及其含水性。
- ② 验证盖层及基底的岩性及盖层厚度与基底的埋深与岩性设计钻孔深度为-2300—2500m,实际终孔深度为-2509 m

钻探验证结果:  
第四系厚度78 m,岩性为粘土,粗砂,中粗砂。  
新近系+古近系(未分),总厚1173m。岩性:上部:泥岩,粉砂质泥岩等;粗砂  
细砾岩等;中部:含砾泥质砂岩,砂砾岩,泥质页岩,褐煤,紫色泥岩等;下部:玄武岩,很薄仅为3m厚。

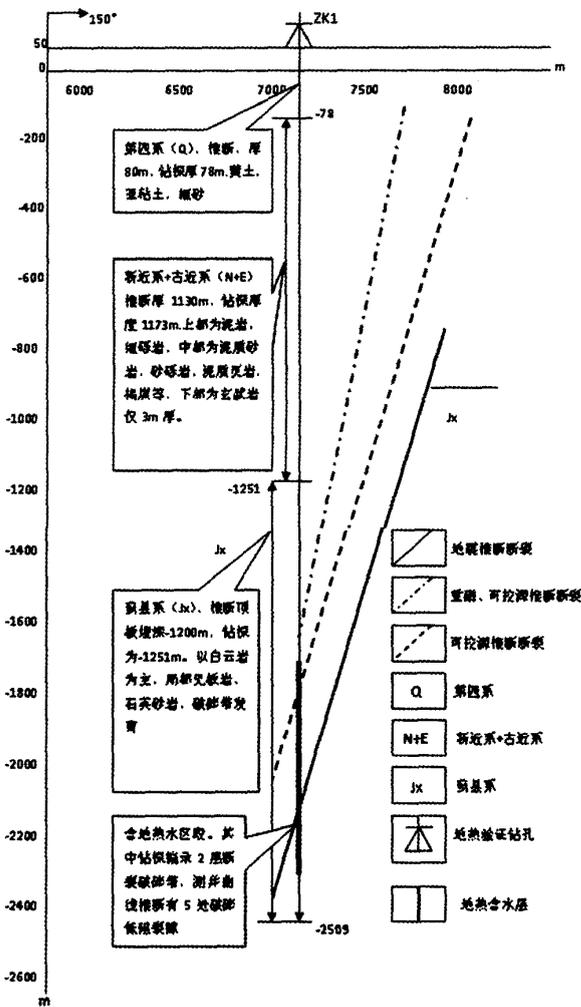


图4 II剖面综合推断成果与钻探验证成果对比关系图

# AutoCAD 和 Excel 在土地平整土方量计算中的应用

王少华 李广红

(1. 岐山县水电工作队 陕西 岐山 722400; 2. 岐山县蔡家坡自来水站 陕西 岐山 722400)

**【摘要】**针对土地平整中土方量计算,提出了以 AutoCAD 和 Excel 为辅助的方格网算法,该方法可快速计算出挖填土方量,从而大大减少工作量,提高工作效率。

**【关键词】**AutoCAD Excel 方格网法 计算 土方量

中图分类号:U442

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2010)04-0270-01

## 1 引言

土方量计算是土地平整中的一项重要工作,在工程设计和施工中工作量最大。土方量的大小直接影响到工程投资及方案选择,因此准确快速的计算出土方量对开展规划设计和工程施工具有十分重要的意义。土地平整中土方量计算最常用的方法是方格网法,这种方法过程繁琐,计算量大,手工极易出错,计算结果要经过多次调整才能使挖填方量基本平衡。为了提高工作效率,减少工作量,避免计算误差,我在实际工作中尝试了把 AutoCAD 和 Excel 应用到方格网法计算当中,结果事半功倍。下面我把这种方法推荐给大家,以供同行参考。

## 2 土方量计算过程

以 AutoCAD 和 Excel 为辅助的方格网法土方量计算是在要平整的田块中建立方格网,用 AutoCAD 按田块纵横坡比拟定设计高程各方格角点的设计高程,结合方格面积和地形高程用 Excel 算出田块的总挖方量和填方量及各方格角点的设计高程的调整值,调整设计高程使田块的总挖方量和填方量基本平衡,最后对有挖有填的方格分别计算挖方量和填方量,得出田块总挖方量和填方量的最终结果。计算过程分为:计算田块面积、拟定设计高程、计算挖填方量、土方量平衡四个步骤。

### 2.1 计算田块面积

利用 AutoCAD 计算田块总面积和每个方格的面积。首先通过外业测量在要平整的田块中布设方格网(方格大小根据地形复杂程度和计算精度确定,建议一般采用  $40\text{m} \times 40\text{m}$ ),根据实际地形绘制一张土方量计算草图。其次测出各方格角点的位置坐标和地形高程。然后用 AutoCAD 把这张土方量计算草图抄绘到计算机中(为了方便输入数据和查询面积,建议绘图比例采用 1:1000),抄绘时对照图纸进行简化,把周边面积过小的方格合并到相邻的方格中,以减少工作量。最后用 AutoCAD 的面积查询工具,求出每个方格的面积,同时给每个方格编号。

### 2.2 拟定设计高程

根据灌溉方向确定田块的纵横坡比(一般为  $1/200 \sim 1/300$ ),按纵横坡比从田块起坡点(即田块平整后的最高点)依次推算各方格角点的设计高程。推算过程利用 AutoCAD 中的线性标注工具辅助进行,把 AutoCAD 中当前标注样式的标注比例设为与田块的设计坡比相等(例田块的设计坡比为  $1/300$ ,即标注比例为 0.003),任意确定一值为起坡点设计高程,用线性标注标出某点与起坡点的纵向垂直尺寸和横向水平尺寸,这两个尺寸之和为两点设计高程之差,从起坡点设计高程中减去两点高差,即得这一点的设计高程。同样方法推算出其余各方格角点的设计高程。

### 2.3 计算挖填方量

用 Excel 制作一个土方量计算表,计算要平整田块设计高程的调整值。计算表的 A 列为方格编号;B、C、D、E 四列依次为对应方格的左上、右上、左下、右下四个角点的地形高程;F、G、H、I 四列与 B、C、D、

E 四列一一对应,是同一方格四个角点的设计高程;J、K、L、M 四列是对应方格四个角点的挖(+ )填(- )深度,其值等于四个角点的地形高程与设计高程之差,由 Excel 编辑公式轻松求得;N 列是对应方格的面积,其值已由 AutoCAD 求得;O 列为对应方格的角点数,每个方格一般为 4 个角点,有的不整格的方格仅有 3 个角点;P 列为对应方格单个的净方量,其值等于方格各角点挖(+ )填(- )深度的平均值乘以方格面积,由 Excel 编辑公式;Q 列和 R 列分别为对应方格的挖方量(+ )和填方量(- ),其值由 Excel 中的条件函数(IF)将 P 列中对应方格的单格净方量分解求得。

在合计一行中用 Excel 中的求和函数(SUM)对 N、P、Q、R 列分别进行合计。S 列合计行的单元格中为田块总体的净方量,其值为田块总挖方量(+ )与田块总填方量(- )绝对值之差,由 Excel 编辑公式求得;T 列合计行的单元格中为田块设计高程的调整值,其值等于田块总净方量除以田块总面积,由 Excel 编辑公式求得。

### 2.4 土方量平衡

用 Excel 制作一个挖填方量平衡表,通过调整田块各方格角点的设计高程使挖填方量平衡,并得出挖填方量的最终结果。首先在 Excel 中复制土方量计算表并粘贴于下方(各列要与土方量计算表一一对应),命名为挖填方量平衡表。在该表的 F、G、H、I 四列中用 Excel 编辑公式,使方格各角点的设计高程加上一个定值即上面求得的设计高程调整值。调整后田块的挖填方量已经基本平衡,但田块的挖方量和填方量还不是最终结果。仔细观察会发现 J、K、L、M 四列中有些方格各角点不全是挖(+ )或填(- ),这是因为零线即开挖线从方格中经过,这些方格中的挖方量(Q 列)或填方量(R 列)仍为单个方格的净方量(P 列)。为了分别计算这些方格的挖方量和填方量,需用 AutoCAD 将方格用零线划分两个不整格,然后把方格的各项数据分解到这两个不整格中,重新计算即可得出这些方格挖方量和填方量的最终结果。划分的不整格形状为近似四边形或近似三角形(包括弓形),虽然其中有两点挖填深度为零,但不整格的角点数(O 列)仍按 4 点(四边形)或 3 点(三角形和弓形)取值。

### 结语

利用 AutoCAD 和 Excel 进行土方量计算,有机结合了 Excel 的计算功能和 AutoCAD 的辅助设计功能,方法简单易懂,从而减少了计算工作量,避免了手工计算的误差,大大提高了工作效率。此算法在土地平整土方量计算中的应用,对电子软件在工程中的全面推广具有一定的积极意义。

### 参考文献

- [1] 邵谦谦. AutoCAD2004 中文版入门与提高. 清华大学出版社. 2004.
- [2] 王炯. Excel2003 中文版入门与提高. 清华大学出版社. 2003.
- [3] 丁云庆. 水利水电工程测量. 中国水利水电出版社. 1992.

孔深至 1251 m 处,见蓟县系地层。

蓟县系:主要的白云岩,局部见板岩,石英砂岩。至 -2509m 终孔时,仍为白云岩层位。

孔中打出地下水,经抽水试验出水量为  $1200\text{m}^3/\text{d}$ ,井口水温  $70^\circ\text{C}$ 。

从 II 剖面综合推断成果与钻探验证对比关系图(图 4)看出重磁、可控源推断的

断裂破碎带位置在 -1550—-1800m。左右。验证孔中编录柱状反映 -1642—-1662m 之间存在断层破碎带,地震推断的断裂破碎带位置在 -2250—-2400m 之间。实际结果是柱状图上反映 -2386—-2408m 之间存在一层断裂破碎带,测井曲线上看 -1640—-2450m 之间有多处电阻率低阻带,反映出多处为含水破碎带。由此看出验证结果与推断的情况基本吻合。故达到了验证目的。这就进一步说明应用物探方法寻找地热资源可以取得较好的效果。

### 结语

在新城市盆地地热普查中,应用以重力为主导,并配合磁法、可控源、与二维地震等方法,取得良好的地质效果。在重力推断的次级凸起区边缘,推

断有断裂破碎带的区域布置的验证钻孔中,打出了可供开发利用的地下水,为新城市地区及沈阳市地热勘查与开发提供了重要的信息和指出方向。

致谢:在成文过程中多次得到教授级高级工程师郑秀岩的指导,在此深表谢意!

### 参考文献

- [1] 辽宁省区域地质志辽宁省地质矿产局地质出版社 1989 年 7 月。
- [2] 辽宁省物探大队:辽宁省铁岭东部地区 1/20 万区域重力调查工作报告 1984 年 12 月。
- [3] 辽宁省物探大队:辽宁省 1/50 万航磁平面等值线图 1983 年。
- [4] 辽宁省物探大队:辽宁省北部地区航空磁测一九七六年成果报告。

# 重力测量在新城子盆地地热普查中的应用

作者: [赵瑞坤](#), [孝希有](#), [杨学军](#)  
作者单位: [辽宁省物测勘查院, 辽宁, 丹东, 110032](#)  
刊名: [中国科技博览](#)  
英文刊名: [ZHONGGUO BAOZHUANG KEJI BOLAN](#)  
年, 卷(期): 2010, (4)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(4条)

1. [辽宁省地质矿产局 辽宁省区域地质志](#) 1989
2. [辽宁省物探大队 辽宁省铁岭东部地区1/20万区域重力调查工作报告](#) 1984
3. [辽宁省物探大队 辽宁省1/50万航磁平面等值线图](#) 1983
4. [辽宁省物探大队 辽宁省北部地区航空磁测一九七六年成果报告](#)

## 相似文献(1条)

1. 期刊论文 [孝希有, 赵瑞坤, 吴敬教 综合物探方法在沈北新城子盆地地热勘查中的应用](#) -中国科技博览2010(18)  
沈阳北部具有丰富的地热资源, 新城子盆地是沈北断陷盆地的一部分. 在覆盖较厚的断陷盆地地区寻找地热资源, 确定地热田的基底起伏及隐伏断裂的位置、产状和热储结构等空间展布, 圈出隐伏火成岩体的分布、厚度及其与断裂带的关系, 是地热勘查的中需要重点解决的问题, 采用综合物探方法, 是解决上述问题的主要手段.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgbzkjbl201004250.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgbzkjbl201004250.aspx)

授权使用: 东南大学图书馆(wfndnx), 授权号: bedf7661-6fbe-487d-88f6-9e99011de9a1

下载时间: 2011年3月1日