

doi: 10.11720/wtyht.2014.6.15

赖月荣,韩磊,杨树生.高精度磁测在阿勒泰冰碛物覆盖区地质填图中的应用[J].物探与化探,2014,38(6):1181-1185.<http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.6.15>

Lai Y R, Han L, Yang S S. The effects of applying high precision magnetic survey to geological mapping in Altay glacial till covering area[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2014, 38(6): 1181-1185. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2014.6.15>

高精度磁测在阿勒泰冰碛物覆盖区地质填图中的应用

赖月荣,韩磊,杨树生

(武警黄金第八支队,新疆 乌鲁木齐 830057)

摘 要: 在阿尔泰高纬度冰碛物等覆盖区,通过分析岩石磁性资料,调查区岩石磁性差异明显,初步建立地质体磁异常识别标志,磁场划分为三大区,Ⅰ-1 高平稳场区与黑云花岗岩体对应,Ⅰ-2 高跳跃场区反映了志留纪深变质岩区的分布,Ⅱ 中等平稳场区对应二云母花岗岩,Ⅲ 低磁场区是震旦系一下寒武统弱—无磁的浅变质岩的反应;推断北西、北东向两组隐伏断裂构造 8 条,为本区构造格架的建立提供了物探依据,地面高精度磁测在覆盖区辅助地质填图效果良好,在实际地质填图中起到了指导作用。

关键词: 高精度磁测;冰碛物覆盖区;地质填图

中图分类号: P631.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2014)06-1181-05

调查区位于阿尔泰山中段主脊一带,北东与蒙古人民共和国接壤,20 世纪 70~80 年代完成了 1:20 万区域地质矿产调查,近几年调查区周边相继完成了 1:5 万区域地质矿产调查工作,2013 年,我部承担了阿勒泰地区仅剩的 3 个图幅的 1:5 万区域地质矿产调查工作,区内地质工作程度相对较低,同时是航磁等面积性物探工作的空白区。该区属切割甚大的中高山区,一般海拔高程为 1 300~3 000 m,海拔在 3 000 m 以上为冰川地貌,海拔 2 500~3 000 m,是良好的天然牧场。植被、冰碛物,倒石堆广泛发育,地表岩石均强烈风化破碎,基岩出露有限。由于地表大多数岩石均发生过迁移,对真实地质信息在遥感影像中的表现有较大的干扰作用,加之区内植被极发育,对遥感解译工作极为不利^[1],影响遥感解译效果,仅通过遥感解释工作难以达到辅助地质填图的目的。另外地表覆盖严重,地表观察困难,给地质体界限圈定、构造单元划分、隐伏岩体及构造的确定工作带来难度^[2]。通过分析调查区磁性资料,开展 1:5 万地面高精度磁测工作,取得了良好辅助地质填图的应用效果,高精度磁测因其经济、快速、有效的优势在区矿调工作中得到广泛应用^[3-5]。

1 调查区地质概况

区内出露的地层由老到新为震旦系一下寒武统喀纳斯群($Z- \epsilon_1 k$)岩性为变质砂岩、千枚岩,中一晚志留统库鲁木提群($S_{2-3} kl$)岩性主要为片麻岩、混合岩,中泥盆统阿勒泰组($D_2 a$)岩性主要为砂岩、千枚岩(图 1)。

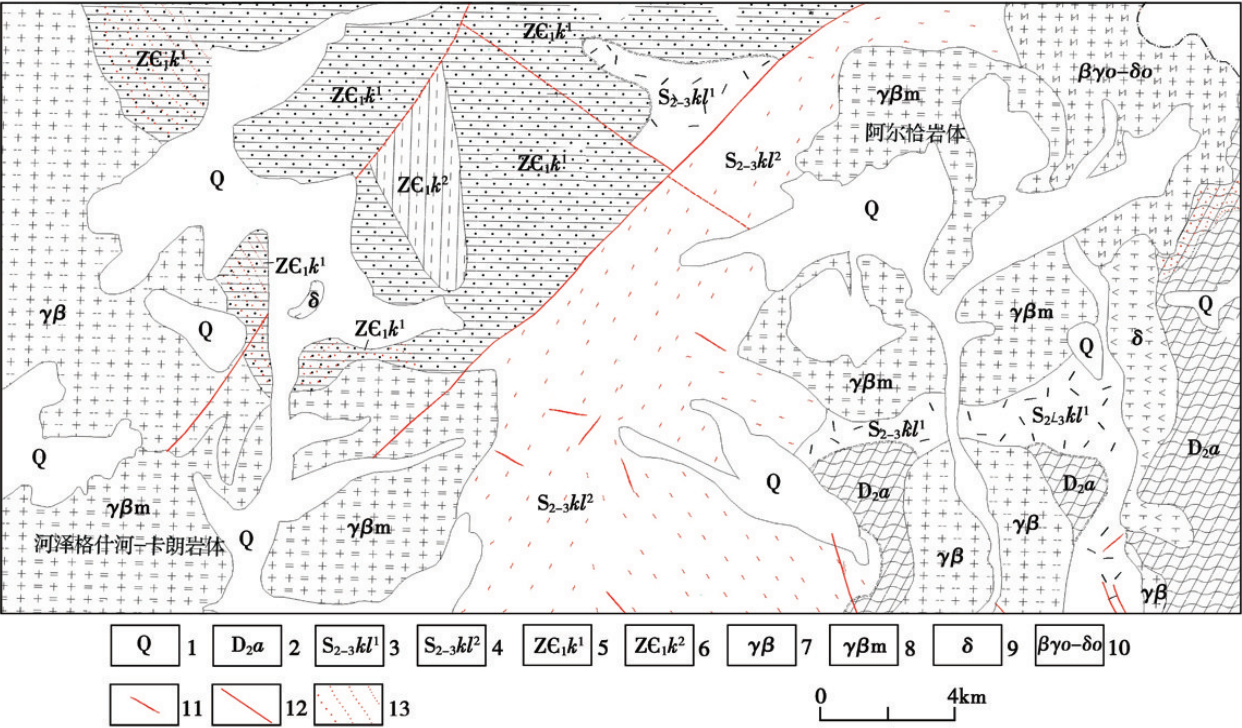
调查区处于阿尔泰喀纳斯—可可托海深成岩浆弧内,岩浆活动强烈,侵入体主要为花岗岩,出露的主要有辉腾阿尔恰岩体,岩性主要为黑云母花岗岩;乌雷库—克朗岩体、得泽格什柯—卡朗岩体,岩性主要为黑云母花岗岩、二云花岗岩,可见到少量的闪长岩。

调查区处于阿尔泰陆缘活动带之阿尔泰古生代深成岩浆弧带与南阿尔泰晚古生代弧后裂陷槽交汇部位,构造活动十分频繁,北西向紧闭褶皱构造与北西向断裂构造较为发育。

2 地面高精度磁测

2.1 标本的磁性测定

本次 1:5 万地面高精度磁测工作,完成 2 个图幅,面积 660 km²,全区共采集磁性标本 228 块,岩石



1—第四系;2—阿勒泰组;3—库鲁木提群一段;4—库鲁木提群二段;5—喀纳斯群一段;6—喀纳斯群二段;7—黑云母花岗岩;8—二云母花岗岩;9—闪长岩;10—黑云母斜长花岗岩;11—脉岩;12—断裂;13—热接触变质带

图 1 调查区 1 : 20 万地质概况

表 1 阿勒泰地区岩矿石物性参数统计

岩性	标本块	$\kappa/(4\pi\times10^{-6}\text{ SI})$		$M_r/(10^{-3}\text{ A/m})$	
		变化范围	平均值	变化范围	平均值
变质砂岩	29	301~1440	808	60~690	201
变粒岩	18	275~1634	977	40~1320	694
磁铁石英岩	2		8883		2443
片岩	25	155~3886	1263	54~9813	1192
片麻岩	38	504~9282	4172	57~7650	772
白云母花岗岩	16	120~930	660	30~1170	890
二云母花岗岩	32	220~3100	1360	38~1380	610
黑云母花岗岩	37	283~3605	1478	42~1579	728
闪长岩	8	311~4213	1775	33~1127	597
辉长岩	2		8453		1494

注: κ 为磁化率; M_r 为剩余磁化强度。

磁性特征见表 1。

从表中可以看出:地层中变砂岩磁性弱,磁化率为 $808\times4\pi\times10^{-6}\text{ SI}$,片麻岩磁性最强,磁化率为 $4172\times4\pi\times10^{-6}\text{ SI}$,随着岩石变质程度加深,其磁性有增强的趋势;侵入岩由酸性向基性,其磁性变强,辉长岩磁性最强,闪长岩次之;花岗岩类中黑云母含量变化有影响磁性强弱的趋势,白云母花岗岩具弱磁性,磁化率为 $660\times4\pi\times10^{-6}\text{ SI}$,黑云母花岗岩磁性强,磁化率为 $1478\times4\pi\times10^{-6}\text{ SI}$,二云母花岗岩介于二者之间。调查区内岩石磁性差异明显,具备开展

高精度磁测辅助地质填图的前提条件^[6]。

2.2 地质界线划分的依据及识别标志

地质界线划分主要依据是不同岩石磁性差异,导致磁场强度与形态的差异,磁场强弱是地质体磁性强弱的反映^[7-8],磁异常的位置和轮廓可以大致反映地质体的位置和轮廓,不同磁场区的分界线、梯度带一般反映地质界线。

结合调查区岩石磁性参数和地质填图单元岩性组合特征,初步建立地质填图单元的识别标志。

地层:震旦系一下寒武统喀纳斯群主要为弱磁、无磁的浅变质岩组合,岩性主要为变质砂岩、千枚岩,磁场特征为负低磁场;中—晚志留统库鲁木提群主要为强磁性的深变质岩,岩性主要为片麻岩、混合岩组成,岩石塑性变形强烈,磁场特征表现为多变的强磁跳跃场。

岩浆岩:规模较大的岩体随磁性强弱在磁场上表现为不同强度的平稳场,形态为面状、近等轴状。中基性小岩体磁性最强,磁场强度也最高,主要表现为近于等轴状、条带状,面积小的强磁异常。磁异常的形态大致反映侵入体的平面形态。

断裂构造主要有三种磁场形态^[4-5]:①高值带状异常或线型异常带,一般为沿断裂有磁性岩脉(岩体)充填;②不同磁场的分界线及磁场剧烈变化形成的磁力梯度带;③磁异常表现为连续形态发生

错位,一般认为错位部位有构造通过。

3 应用效果

1 : 5 万地质图(图 2)地层划分以及侵入岩和 1 : 20 万地质图(图 1)相比大同小异。震旦系一下寒武统喀纳斯群地层同样分为两个岩性段:第一岩

性段以变质砂岩为主夹少量千枚岩;第二岩性段以千枚岩为主夹少量变质砂岩,出露处为一向斜核部。中晚志留统库鲁木提群也分为两个岩性段:第一岩性段主要为片麻岩、混合岩;第二岩性段主要为片岩。根据岩性和矿物颗粒粗细对侵入岩进行了相带划分与解体。

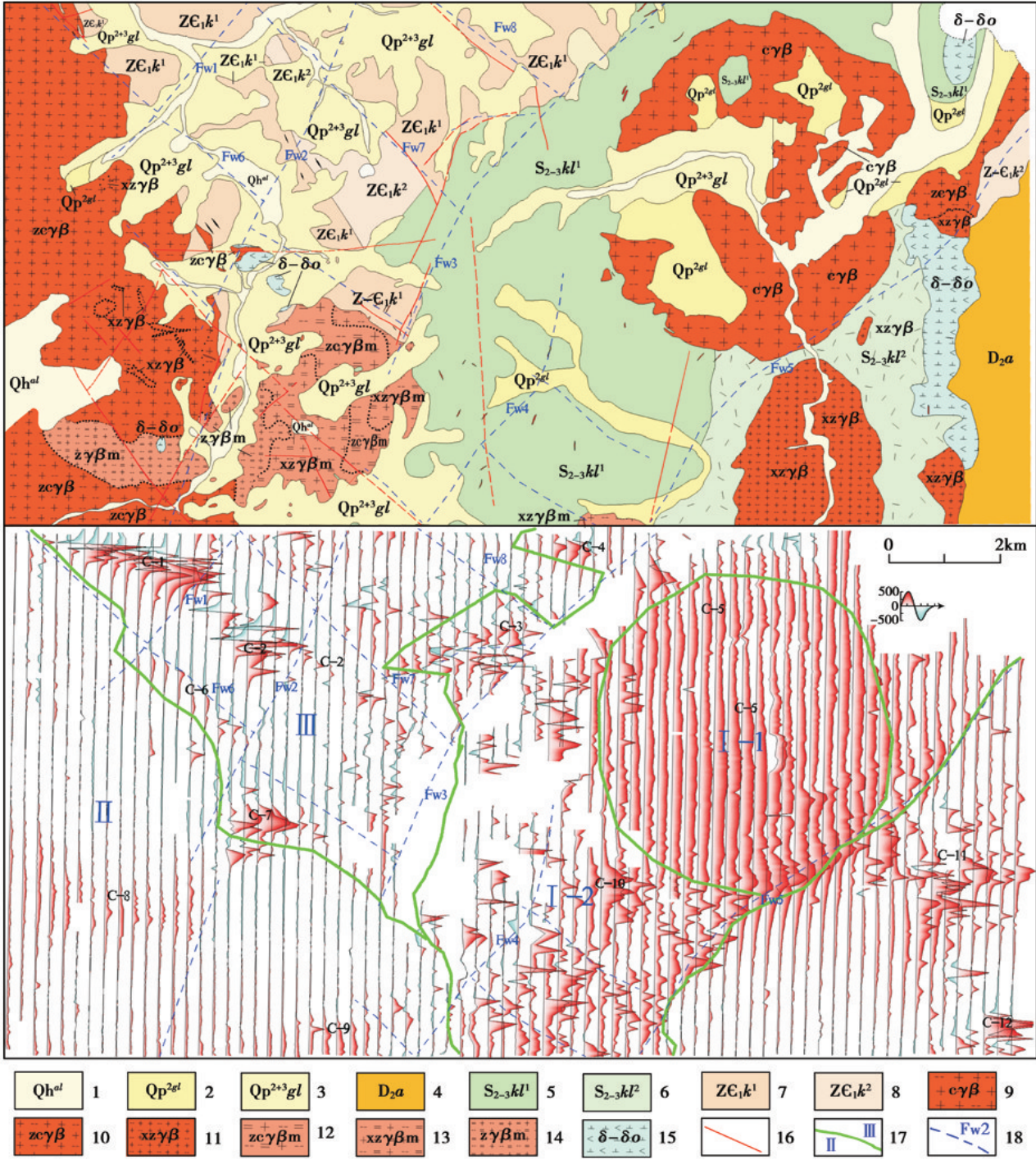


图 2 阿勒泰地区 1 : 5 万地质概况及磁测异常剖面平面

3.1 磁场分区与磁性地层单元填图

依据磁异常识别标志,按磁场幅值、变化特征、形态规模等磁场特征将调查区内磁场进行分区,共分为三个大区。

I 区为高磁场区,主体北东向展布,分布面积较大(图1)。磁场强度在 $-100\sim 600\text{ nT}$,极大值可达 $1\,000\text{ nT}$,在调查区内属正高磁场区,是一个北东宽大、南西窄的 NE 向高磁异常带。

根据场强的波动性对 I 区高磁场可进一步划分为高平稳场区 I-1 与高跳跃场区 I-2。

I-1 高平稳场区,磁场强度在 $300\sim 600\text{ nT}$,极大值达 $1\,000\text{ nT}$,等轴状。该区与辉腾阿尔恰岩体完全吻合,较好地圈出辉腾阿尔恰岩体范围。出露岩体岩性为粗粒似斑状黑云母花岗岩,黑云母花岗岩磁化率几何均值为 $1\,478\times 4\pi\times 10^{-6}\text{ SI}$,黑云母花岗岩在本区花岗岩类中磁性最强。

I-2 高跳跃场区,磁场强度在 $-100\sim 600\text{ nT}$,极大值达 $1\,000\text{ nT}$,分布于 I-1 平稳场区周围,场强度高但变化剧烈,与中晚志留统库鲁木提群片麻岩对应较好。片麻岩磁性在地层中最强,磁化率为 $4\,172\times 4\pi\times 10^{-6}\text{ SI}$,区内片麻岩塑性变形强烈,相应磁场波动剧烈,可能是受挤压变形后局部磁场被削弱有关。

II 区为中等场区,区内磁场基本以弱平稳正磁场为主,场强高值为 264 nT 。北东部与正磁异常相伴出现平稳负异常,规模不大,磁场强度基本位于 -50 nT 以上。该区主要为克朗、卡朗岩体出露区,岩体主要由弱中等磁性的二云母花岗岩组成。

III 区为负低磁场区,是震旦系—下寒武统喀纳斯群弱—无磁的变质砂岩、千枚岩分布区。

在低磁场区分布三处小面积(小于 1 km^2)的高磁异常 C-1、C-2、C-7,强度均较高,达 $1\,400\text{ nT}$,异常形态近等轴状,推测为隐伏半隐伏的中基性小岩体引起。其中 C-7 地表局部见到闪长岩体出露,闪长岩磁性在本区仅次于辉长岩及含磁铁矿石英岩。

3.2 断裂构造填图^[9-10]

依据断裂构造磁异常识别标志,结合调查区地质特征,推断了北西向、北东向两组隐伏半隐伏断裂构造共 8 条,具体为:导致磁场水平错位的 Fw1、Fw2 北东向断裂和 Fw7、Fw8 北西向断裂。线性异常带上断裂有 Fw6、Fw4。不同磁场的分界线及磁场剧烈变化形成的磁力梯度带上的断裂有 Fw3、Fw5 断裂。除 Fw1、Fw2、Fw4、Fw5 外,其余推断断裂在地表基岩出露较好部位地质观察到有断裂存在。北东

向 Fw2、Fw3 印证了 1:20 万地质推断断裂,但由于第四系冰碛物等覆盖严重,Fw2 增加了 1:5 万地质观察难度。

北东向断裂主要表现为对北西向磁异常带的错位,具右行特征,因此认为北东向断裂构造晚于北西向断裂构造。

4 结论

(1)调查区不同填图单元岩性组合磁性差异明显,通过 1:5 万高精度磁测工作,较好地对不同磁性地层界线进行了划分,对半隐伏、隐伏岩体范围进行圈定,与 1:20 万地质图和同比例尺的地质填图成果吻合较好;推断出了 8 条隐伏、半隐伏断裂,为地质在强覆盖区的断裂构造拼接及构造格架的建立提供有利的参考依据。

(2)地面高精度磁测填图一般达不到同比例尺地质填图的详细程度,但可进行覆盖层下和深部磁性填图,这是物探填图的独到之处。

(3)1:5 万高精度磁测在新疆阿勒泰冰碛物强覆盖区的应用,较好地解决了地貌景观造成人工地质观察和遥感方法受限带来的困难,效果良好,可在类似强覆盖地区推广应用。

参考文献:

- [1] 弓小平,谢磊,韩琼.新疆阿勒泰市乌齐里克他乌一带 1:5 万区域地质矿产调查遥感解译专题报告[R].新疆大学,2013.
- [2] 何峻岭,曾详武,赖月荣,等.新疆阿勒泰市乌齐里克他乌一带 1:5 万区域地质矿产调查工作设计[R].武警黄金八支队,2013.
- [3] 管志宁.地磁场与磁力勘探[M].北京:地质出版社,2005.
- [4] 管志宁.我国磁法勘探的研究与进展[J].地球物理学报,1997,40(增刊):299-307.
- [5] 孙中任,赵雪娟,贾立国,等.地面高精度磁测数据在区域地质填图中的应用研究[J].地质与资源,2010,19(2):173-179.
- [6] 张仲猛,杨四路,龚红蕾,等.新疆阿勒泰市塔尔浪一带 1:5 万区域地质矿产调查磁法测量报告[R].河北省地球物理勘察院,2011.
- [7] 冯军.高精度磁测划分弱磁地层界线的应用效果[J].甘肃地质,2010,19(2):80-84.
- [8] 范正国,方迎尧,王懋基,等.航空物探技术在 1:25 万区域地质调查中的应用[J].物探与化探,2007,31(6):504-509.
- [9] 张文斌.高精度航空物探测量在地质填图中的应用[J].物探与化探,2004,28(4):283-286.
- [10] 王海燕,焦新华,吴燕凤.内蒙古阿龙山区域地质填图中的重磁联合人机交互解释[J].物探与化探,2005,29(1):16-18.

The effects of applying high precision magnetic survey to geological mapping
in Altay glacial till covering area

LAI Yue-Rong, HAN Lei, YANG Shu-Sheng

(No. 8 Detachment of Armed Police Gold, Urumqi 830057, China)

Abstract: In the Altay high latitude glacial till covering area, an analysis of rock magnetic data shows that magnetic properties of rocks are different from each other conspicuously. The magnetic anomaly identification marks have been established preliminarily. The magnetic field can be divided into three districts: I -1 high stability zone corresponding to biotite granite, and I -2 highly jumping magnetic field zone reflecting the distribution of Silurian hypometamorphic rocks; II medium stability magnetic field zone corresponding to two-mica granite; III low magnetic field zone representing the reflection of Sinian-Cambrian weak to non-magnetic epimetamorphic rocks. Eight NW-and NE-trending concealed faulted structures were determined through deduction. The results achieved by the author provide geophysical basis for the construction of the structural framework of this area. The ground high-precision magnetic survey is effective in supplementary geological mapping of the glacial till covering area and plays a guiding role in practical geological mapping.

Key words: high precision magnetic survey; glacial till covering area; geological mapping

作者简介: 赖月荣(1975-),男,工程师。1997年毕业于华东地质学院应用地球物理专业,学士学位,一直从事物化探找矿工作。

上接 1175 页

The application of geophysical prospecting methods to geothermal well exploration
of Chishanhu area, Jurong City, Jiangsu Province

CHEN Jin-Bao¹, SU Jin-Bao², CHEN Juan³, ZHANG Zuo-Hong¹, YANG Chun-Guang⁴, CAO Yong⁴

(1. Geological Exploration Technology Institute of Jiangsu Province, Nanjing 210008, China; 2. School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China; 3. Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210018, China; 4. Chishanhu Commission of Jurong City, Jurong 212433, China)

Abstract: Chishanhu area is located in Jurong City of Jiangsu Province. Jurong belongs to the southern Jiangsu region of Yangtze block and has poor hydrogeological conditions. In combination with gravity, electrical sounding and MT, geological and drilling data, the authors chose resistivity inversion profile of CSAMT and microtremor measurement to explore lithology and depth of the thermal reservoir and location of the fault. Based on geothermal and hydrogeological conditions, the authors confirmed the geothermal well site and then successfully revealed a hot spring with water output of 500 m³/day and temperature 55℃ through actual drilling.

Key words: CSAMT, microtremor, hydrogeology; geothermal; groundwater; faulted structure; geothermal reservoir structure; Chishanhu area in Jiangsu Province

作者简介: 陈进宝(1959-),男,学士学位,地苏省地质勘查技术研究院副院长,长期从事地质物探勘察研究。
通讯作者: 苏金宝(1980-),男,博士学位,河海大学教师,主要从事盆地与造山带构造、地下水资源与地热研究。