

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2017.01.007

安徽霍山石英岩玉矿床地质特征与地球物理找矿方法研究

沈 华¹, 吴跃东¹, 金世恒¹, 柳丙全¹, 郭玲利²

(1 安徽省地质调查院, 合肥 230001;

2 安徽省矿产资源储量评审中心, 合肥 230001)

摘要: 安徽霍山石英岩玉主要呈脉状产于大别岩群英云闪长质片麻岩和燕山期二长花岗岩接触带附近的脆性断裂构造中, 由于产出规模小, 矿体连续性差, 在野外地质勘查中利用电法直接寻找石英岩玉脉具有较大困难。通过勘查石英岩玉脉赋存的硅化构造破碎带, 间接了解石英岩玉脉的空间分布, 可使电法勘探发挥最大效果。文章分析霍山石英岩玉的矿床地质特征、矿体分布规律及其与围岩的电性差异, 结合物探测试成果, 认为利用电法勘探查明低阻硅化构造破碎带寻找高阻石英岩玉脉是一种较可行的地球物理找矿方法。

关键词: 石英岩玉; 矿体分布规律; 硅化破碎带; 物探测试; 低阻

中图分类号: P631.3

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2017)01-051-07

近年来, 安徽省霍山地区被当地称为“霍山玉”(又名大别山玉)的石英岩玉受到热捧, “霍山玉”的开发引起学者们关注。安徽省国土资源厅于 2009 年立项开展安徽省玉石资源调查评价, 将大别山石英岩玉作为调查重点, 对其资源分布、成因及开发研究现状进行调查评价, 对其宝石学特征进行研究, 并制定了地方标准^[1]。2011 年针对重点地区霍山、金寨等地的玉石资源进行普查, 现已查明石英岩玉主要矿体规模和矿石质量, 做出了是否具有工业价值的评价。

霍山石英岩玉分为山料和籽料。山料产于花岗岩与围岩接触带, 呈 NW 向分布于奎星潭、紫荆庵、许家沟、西河一带; 籽料产于淠河下游河床中。“霍山玉”主要矿物成分为石英、玉髓和蛋白石等, 隐晶质结构, 半透明。目前, 戴慧等^[2]对大别山玉的宝石矿物学特征进行了研究; 吴维平等^[3]对大别山宝玉石资源勘查、开发及利用现状进行了论述, 并对东部大别山超高压变质岩中的石英硬玉岩带进行了研究^[4]; 柳丙全等^[5]对安徽大别山霍山玉的成矿特征及资源分布进行了探讨; 另有学者对类似石

英岩玉的成矿机制及矿物特征进行了研究^[6-10]。然而对于该类型玉石的物探找矿方法研究不多。本文通过分析霍山石英岩玉的矿床特征、矿体分布规律及其与围岩的电性差异, 利用电法勘探查明低阻硅化构造破碎带, 寻找高阻石英岩玉脉, 从而证明地球物理找矿方法的可行性。

1 区域地质特征

1.1 地层

该区前寒武系变质岩仅出露新太古界—古元古界大别山岩群^[11-13], 呈大小不等、形态各异的捕虏体分布于北大别杂岩带, 主要岩石组合为斜长角闪岩和角闪石岩等(图 1)。角闪石岩主要出露于甘堂坳一带, 由角闪石组成, 具块状—弱片麻状构造, 包含变晶结构、变余似斑状结构。韧性变形仅在岩块边部呈片理化, 矿物轻微定向排列, 与围岩片麻理一致, 片麻理倾向 NE, 倾角约为 35°~55°。

1.2 构造

该区断裂不发育, 按构造变形层次可划分为发

* 收稿日期: 2016-05-19 修订日期: 2016-07-20 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 安徽省地质勘查基金项目“安徽省霍山县白莲岩地区石英质玉资源普查(项目编号: 2011-2-13)”资助。

第一作者简介: 沈华, 1983 年生, 男, 工程师, 主要从事水工环地质研究。

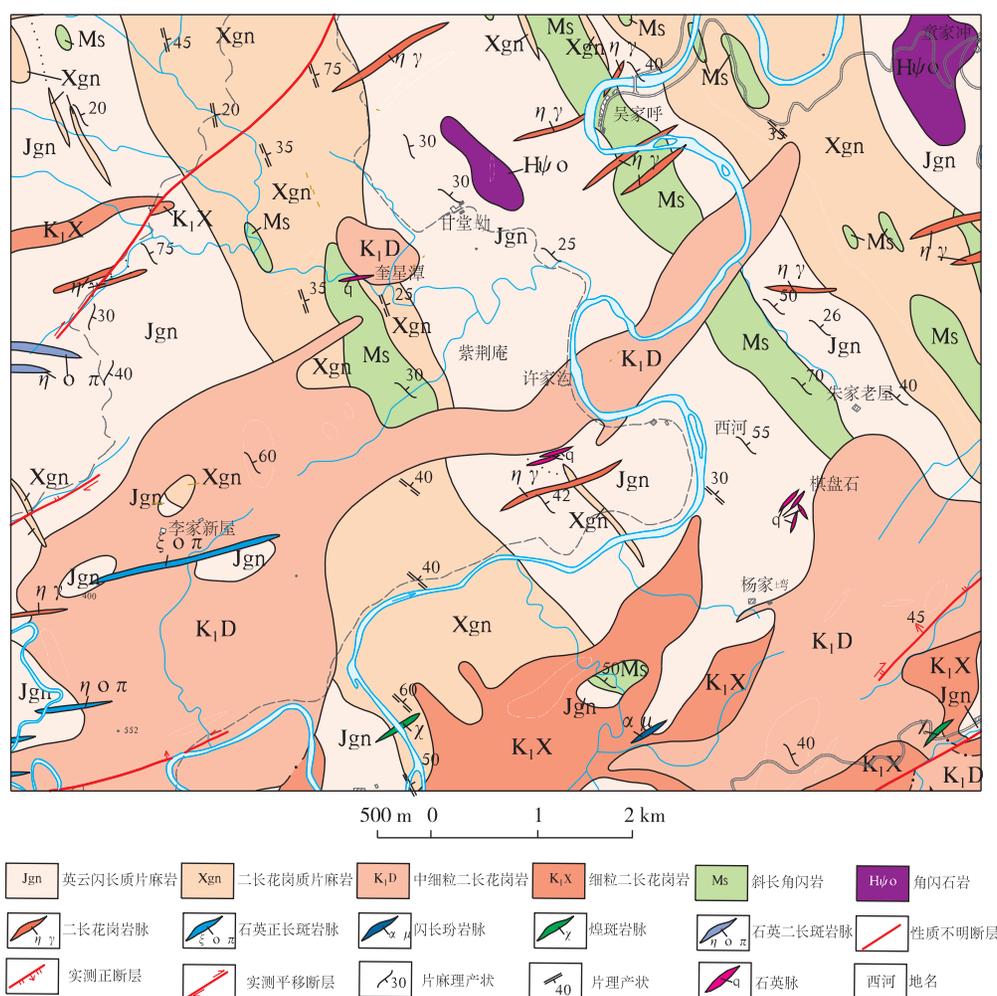


图1 研究区区域地质简图

Fig. 1 Regional geological map of the study area

育于中深构造层次的韧性剪切带和发育于浅部构造层次的脆性断层。同一条断裂往往具有多期活动,早期为韧性剪切变形,晚期为脆性断裂。

1.3 岩浆岩

该区侵入岩从酸性岩、中性岩到基性岩均可见及,以中生代酸性侵入岩最为发育。

(1) 新元古代中酸性侵入岩

姜河片麻岩(Jgn):分布于该区大部分地区,在安家河蚂蚁坳和俞家畈的多盘坳岩体中也有片麻岩捕虏体出露。岩性主要为英云闪长质片麻岩,呈灰—深灰色,风化后呈浅灰色松散砂粒状。

新甫沟片麻岩(Xgn):主要分布在该区新甫沟、王家畈等地,呈NW-SE向,总体沿区域构造线分布,通常构成陡峭山形。主要岩性为二长花岗质片麻岩,与英云闪长质片麻岩呈侵入接触关系。

(2) 中生代白垩纪侵入岩

小核桃园岩体(K₁X):分布于油榨尖—西河岭头—乌龟石岭一带,出露面积约4 km²,为浅灰色细粒二长花岗岩,细粒花岗结构,由钾长石(33%)、斜长石(40%)、石英(23%)、黑云母(4%)及少量副矿物组成,粒径0.1~2 mm。岩体中含大量姜河片麻岩(Jgn)、新甫沟片麻岩(Xgn)和斜长角闪岩(Ms)捕虏体,捕虏体规模较大,最大者达几百平方米。小核桃园岩体黑云母 K-Ar 法同位素年龄为 133 Ma,属燕山期。

大核桃园岩体(K₁D):分布于何家老院—李家老屋—黄岩寨—水库大坝和朱家老屋—沙子岭—大柳树一带,出露面积约10 km²,浅灰色中细粒二长花岗岩,中细粒花岗结构,由钾长石(33%)、斜长石(40%)、石英(24%)、黑云母(3%)及少量副矿物

组成,粒径 0.2~4 mm。岩体中分布大量姜河片麻岩(Jgn)、新甫沟片麻岩(Xgn)捕虏体,捕虏体规模较大,达几百平方米。大核桃园岩体黑云母 K-Ar 同位素年龄为 115 Ma,属燕山期。

1.4 脉岩

该区脉岩种类多、分布广,受构造控制明显,与区域岩浆活动尤其是燕山期花岗岩具有密切的成因联系。以石英岩脉、花岗岩脉最为发育,其次为煌斑岩脉、闪长玢岩脉、石英正长斑岩脉、石英二长斑岩脉等。

2 矿床地质特征

石英岩玉常见白色、灰色、浅黄、黄色、褐色、橙红色、绿色等。石英岩玉纯净时为无色,当含有不同微量元素(Fe、Ni 等)或混入其他有色矿物时呈不同颜色。研究区石英岩玉为隐晶质—显晶质集合体,以隐晶质集合体为主,石英岩玉摩氏硬度接近 7,折射率均为 1.54,多为玻璃光泽,品质较高者可呈油脂光泽,品质较差者呈蜡状光泽、土状光泽,干密度为 2.59~2.66 g/cm³,平均密度为 2.63 g/cm³。石英岩玉矿物成分主要为石英,含量在 98%以上,共生矿物含少量绢云母、绿泥石以及粘土矿物、铁锰质矿物等,其它不常见矿物有黄铁矿、萤石等。

研究区石英岩玉大部分为隐晶质微粒结构,少数品质优良者为隐晶质及玉髓质结构。石英岩玉脉主要呈脉状产于大别岩群英云闪长质片麻岩和燕山期二长花岗岩接触带附近的脆性断裂构造中,明显受断层构造控制,呈条带状、透镜状产出。石英岩玉脉宽为 5~30 cm,长为 5~35 m,倾角约 70°。研究区石英岩玉是岩浆气液填充—交代形成的中低温热液矿床,形成温度 150℃~300℃,深度大多在地下百米以浅的范围内。矿床在空间上与花岗岩体有关,多产于侵入体接触带上。石英岩玉成矿初期最主要的蚀变类型是石英化(玉髓化),围岩在燕山期主要遭受绢云母化、绿泥石化、钾长石伟晶岩化,局部粘土化。矿体埋藏浅,开采条件好,大部分可露天开采或浅部洞坑开采。

3 石英岩玉电性特征与物探方法

3.1 研究区及周边地层岩石电性特征

该区新太古界—古元古界斜长角闪岩(Ms),新

元古界姜河片麻岩(Jgn)、新甫沟片麻岩(Xgn),中生代白垩纪小核桃园岩体(K₁X)、大核桃园岩体(K₁D)以及燕山期二长花岗岩脉的视电阻率值为 500~1 500 Ω·M(背景值约 1 000 Ω·M),当地层岩石遭受蚀变硅化时电阻率增大,最高超过 10 000 Ω·M;当地层岩石风化破碎,其电阻率降低。

霍山及周边地区主要岩(矿)石电性参数统计见表 1,可知:

(1)千枚岩类、角闪岩类、斑岩类(二长斑岩、正长斑岩)、闪长岩、闪长玢岩、石英闪长岩等岩石电阻率值为 1 700~3 000 Ω·M,为相对低电阻率岩石。

表 1 霍山及其周边地区岩石电性参数统计表

Table 1 Statistics of electrical parameters of rocks in Huoshan and surrounding areas

岩(矿)石名称	数量	电阻率 $\rho/\Omega \cdot m$		极化率 $\eta/\%$	
		变化范围	平均值	变化范围	平均值
正长斑岩	75	724~5 000	2 730	2.9~5.5	4.3
二长斑岩	14		2 200		5.2
闪长玢岩	41	513~5 274	2 450	2.1~4.9	3.7
花岗岩	456	2 101~8 855	5 890	1.7~5.6	3.1
石英正长岩	>17	450~4 540	2 630	3.7~3.9	3.8
正长岩	>295	3 040~5 177	3 760	0.7~3.9	2.8
花岗闪长岩	>47	1 785~12 200	8 040	3.3~3.9	3.7
石英闪长岩	>5	1 840~3 400	2 620		
闪长岩	55	970~3 720	2 280	0.6~6.6	4.0
辉石岩	9		73 910		7.8
角闪辉石岩	24		2 960		3.8
斜辉岩	67		36 960		2.9
千枚岩	29	970~2 550	1 760	3.2~4.3	3.8
云母千枚岩	7		1 710		2.9
片岩	159	1 280~7 670	4 460	2.6~15.9	5.9
白云石英片岩	94	8 645~38 330	20 060	3.3~5.8	4.4
角闪岩	4	2 220~2 950	2 590	3.1~9.8	6.5
斜长角闪岩	16	600~3 630	2 110	2.3~12.6	7.5
花岗片麻岩	36	776~6 950	3 740	3.7~5.9	4.8
片麻岩	73	1 820~16 750	6 310	1.3~9.3	4.6
片麻状花岗岩	5		10 340		5.6
石英岩	77	1 340~21 000	6 780	2.1~5.3	3.6
长英岩	7		17 720		2.5
大理岩	21		5 480	1.7~4.1	2.9

(2)辉石岩、斜辉岩、辉绿岩、白云石英片岩、长英岩、花岗片麻岩等岩石电阻率值为 10 000~

70 000 $\Omega \cdot M$,为相对高阻岩石。

(3)辉石岩、斜长角闪岩、角闪岩、片岩、片麻状花岗岩和二长斑岩等极化率均值为5%~7.8%,为相对高极化率岩石。

(4)变质岩具有更高的电阻率和极化率,火成岩的电阻率、极化率相对较小。

3.2 断裂破碎带电性特征

该区石英岩玉矿体主要赋存于英云闪长质片麻岩、二长花岗质片麻岩、中—细粒二长花岗岩脆性断裂硅化破碎带及晚期花岗岩和早期片麻岩接触带附近。构造剪切和硅化蚀变,导致硅化破碎带形成裂隙和孔洞,相对围岩,含矿热液在破碎带充填—交代后形成的矿床具有低阻特性。构造硅化破碎带均赋存一定水分,导致岩石电阻率进一步降低。物探成果显示该区硅化破碎带的电阻率最低降至100 $\Omega \cdot M$ 。

3.3 物探方法

石英岩玉的主要矿物成分为石英,石英岩属高电阻率岩石,与围岩相比,石英岩玉脉呈相对高电

阻率异常。

该区石英岩玉脉一般宽约0.2 m,最大宽度<0.6 m,不稳定,空间连续性差,达不到物探电法勘探要求。石英岩玉脉通常赋存于呈低阻特性的构造硅化破碎带中,因此,可通过电法在玉脉赋存的相对低阻构造硅化破碎带内寻找相对高阻的石英岩脉,达到间接寻找玉脉的目的。

4 石英岩玉物探成果分析

结合地质与钻探资料,通过分析高密度电阻率断面异常,从该区物探电法剖面所在的奎星潭矿区选择1条电法剖面,论述霍山石英岩玉的地球物理找矿方法。

奎星潭地区目前仅进行1条物探测量,物探方法为电阻率中梯和高密度温施测深^[14-17](图2)。物探剖面1线穿过奎星潭探槽TC3-3,1000/1点位于探槽TC3-3玉脉处,玉脉位于二长花岗岩岩体与斜长角闪岩(Ms)接触带,物探剖面垂直岩体接触带,物探剖面方位角30°。

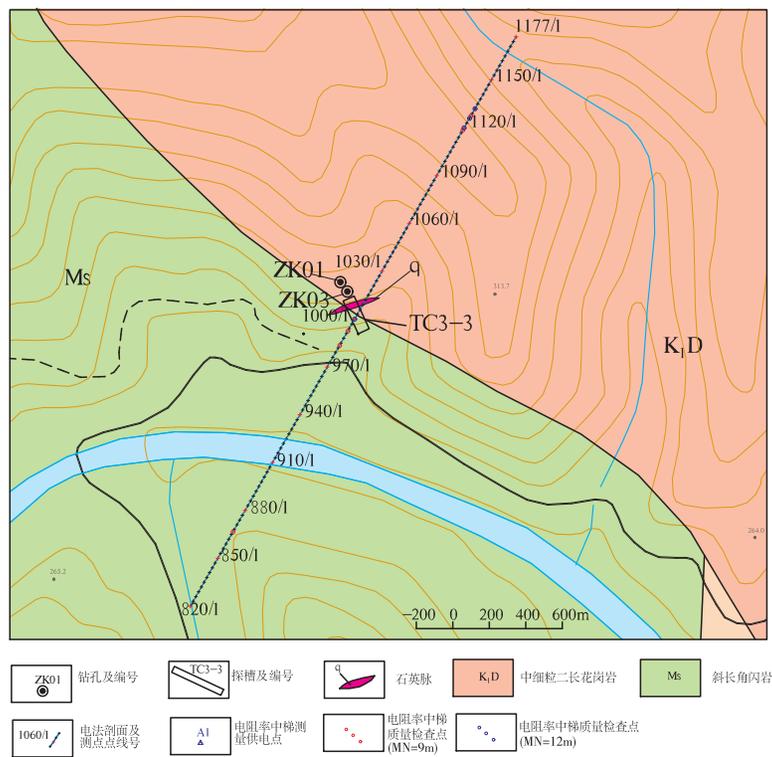


图2 物探工作布置图

Fig. 2 Deployment map of geophysical prospecting

奎星潭1线物探解释地质剖面图(图3a)中,电阻率中梯曲线890点—930点、980点—1020点段

均呈高阻异常,高密度温施测深反演电阻率成像断面图(图 3b)也出现高阻异常,物探推测 890 点—930 点高阻异常由蚀变硅化带(或高阻岩脉)引起,980 点—1020 点高阻异常由二长花岗岩接触带蚀变硅化引起。探槽 TC3-3 玉脉 1000 点中梯电阻率曲线出现(倾向大号点)低阻异常,同样 1000 点高密

度电法电阻率断面图显示(倾向大号点)低阻异常带,该低阻异常在 10~20 m 深度呈微弱低阻特征,而深度 20~50 m 呈明显低阻异常,由此推测探槽 TC3-3 玉脉 1000 点是倾向大号点的低阻硅化破碎带,破碎带倾角约 45°,向下延伸 >50 m,地表玉脉赋存于该破碎带中。

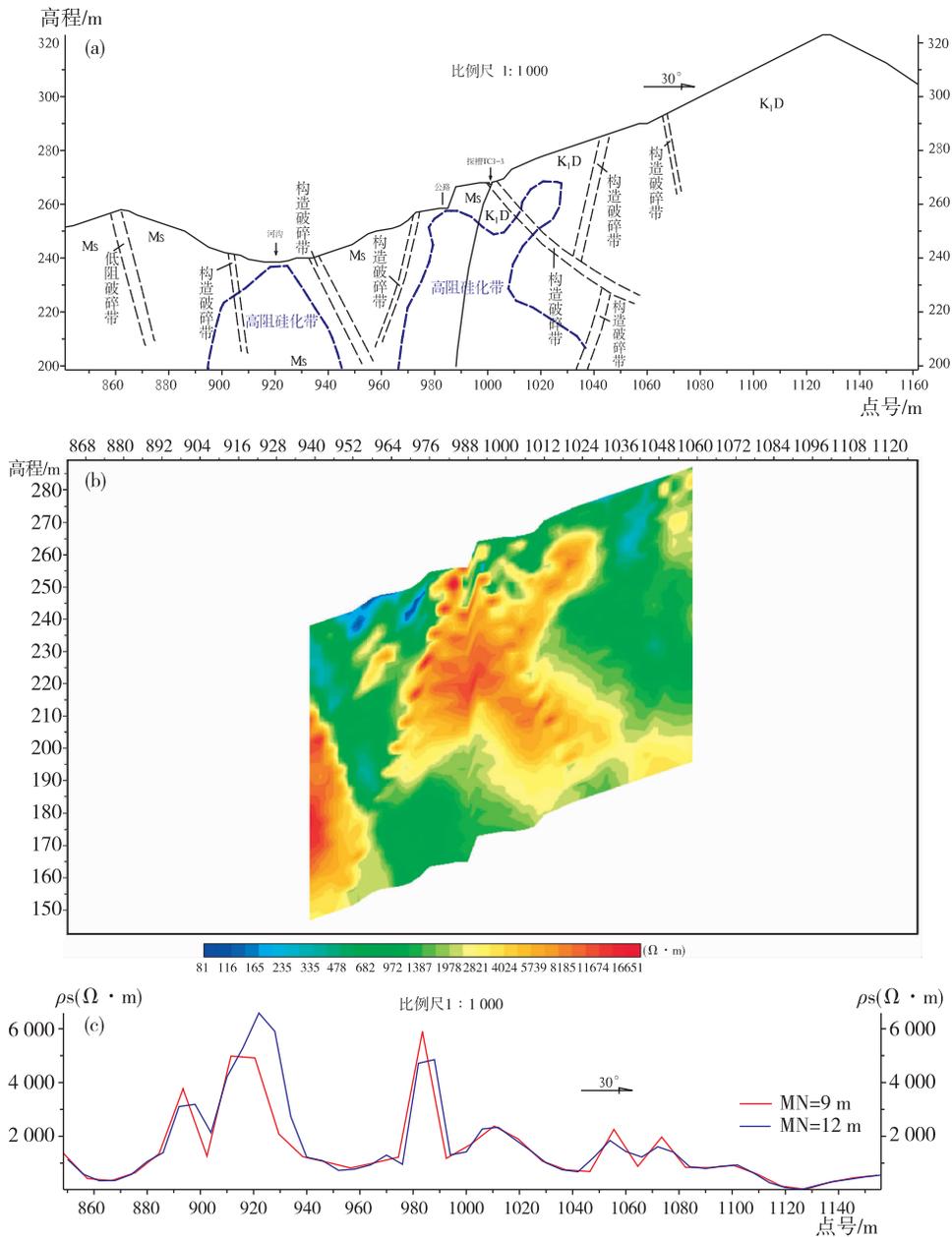


图 3 奎星潭(探槽 TC3-3)1 线物探解释地质剖面(a)、高密度温施测深反演电阻率成像断面(b)、中间梯度测量电阻率曲线(c)

Fig. 3 Geophysical interpretation of geological section (a), high density resistivity tomography inversion (b) and intermediate gradient measuring resistivity curve (c)

另外,奎星潭 1 线中间梯度测量电阻率曲线图 (图 3c)中 1 线 860 点、904 点、935 点、1066 点也显

示为倾向大号点的低阻异常,1线973点、1043点显示为倾向小号点的低阻异常,推测以上低阻异常与不同走向和产状的断裂破碎带有关。

5 结 论

燕山期岩浆构造活动强烈部位,如二长花岗岩岩体、二长花岗岩脉等附近,岩体蚀变硅化强烈,形成高阻异常带。石英岩玉脉赋存于相对低阻异常的断裂硅化破碎带中,通过电法查明低阻硅化断裂破碎带间接了解石英岩玉脉的空间分布是一种较可行的方法。

参考文献

- [1] 安徽省地方标准.DB34/T 1852-2013 大别山玉[S].合肥:安徽省质量技术监督局,2013.
- [2] 戴慧,刘真,张青,等.大别山区石英质玉宝石矿物学特征研究[J].宝石和宝石学杂志,2011,13(3):32-37.
- [3] 吴维平,徐树桐,江来利,等.安徽省大别山地区宝玉石资源勘查、开发及利用现状[J].安徽地质,2007,17(1):78-80.
- [4] 吴维平,徐树桐,江来利,等.大别山东部大别山超高压变质岩中的石英硬玉岩带[J].岩石学报,1998,14(1):60-70.
- [5] 柳丙全,王兵.安徽大别山霍山玉的成矿特征[J].国土资源情报,2013(7):34-36.
- [6] 裴景成,范陆薇,谢浩.云南龙陵黄龙玉的振动光谱及XRD光谱表征[J].光谱学与光谱分析,2014,34(12):3411-3414.
- [7] 张勇,柯捷,陆太进,等.黄色石英质玉石中“水草花”的物质组成研究[J].宝石和宝石学杂志,2012,14(3):1-5.
- [8] 杨梦楚.云南龙陵黄龙玉的成因分析,以及矿物学特征、品质特征耦合分析[D].北京:中国地质大学,2012.
- [9] 刘婉.云南龙陵小黑山地区“黄色系列玉髓”的宝石学特征研究[D].昆明:昆明理工大学,2009.
- [10] 周丹怡,陈华,陆太进,等.石英质玉石的“起棉”现象及其成因机理[J].宝石和宝石学杂志,2012,17(1):24-30.
- [11] 周存亭.1:50000燕子河镇幅、漫水河幅、上河街幅、来榜镇幅区域地质调查报告[R].合肥:安徽省地质矿产勘查局,1995:2-113.
- [12] 潘仙敏,杨强,罗通,等.安徽西部霍邱周油坊铁矿床地球化学特征及成因[J].华东地质,2016,37(1):52-60.
- [13] 李玉松,蔡晓兵,汪晶,等.安徽庐枞盘底黄寅冲铅锌矿床闪长玢岩锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J].华东地质,2016,37(1):19-27.
- [14] 程志平.电法勘探教程[M].北京:冶金工业出版社,2007:3-70.
- [15] 傅良魁,李金铭.电法勘探教程[M].北京:地质出版社,1980.
- [16] 任杰,李文军.高密度电法寻找隐伏构造破碎带应用效果的分析[J].甘肃地质,2009,18(2):82-86.
- [17] 黄杰,钟韬,马文德.超高密度电法在追索破碎带中的应用[J].物探化探计算技术,2009,31(6):586-589.

Geological features of the Huoshan quartzite jade ore deposit in Anhui Province and study of geophysical prospecting methods

SHEN Hua¹, WU Yue-dong¹, JIN Shi-heng¹, LIU Bing-quan¹, GUO ling-li²

(1 *Geological Survey of Anhui Province, Hefei 230001, China*;

2 *Evaluation Center of Mineral Resource Reserves of Anhui Province, Hefei 230001, China*)

Abstract: Quartzite jade ore deposit in Huoshan city of Anhui province occurs as veins often in the silicified fractured zones in the contact zone between tonalitic gneiss of Dabie rock Group and Yanshanian monzonitic granite. Due to its small scale, poor ore continuity and complex topography of the study area, it is difficult to trace the veins of quartzite jade by electrical prospecting method. However, spatial distribution of the quartzite jade veins can be indirectly obtained through investigating the silicified fracture zones which host the ore bodies. Therefore, electrical prospecting methods can perform its biggest effect. By analyzing geological characteristic of the ore deposit, distribution pattern of ore bodies, electrical differences between quartzite jade veins and surrounding rocks, and geophysical testing result, it can be concluded that electronic prospecting technique is very practical in locating high resistance quartzite veins in the fracture zones with low electrical resistance.

Key words: quartzite jade; distribution of ore bodies; silicified fractured zone; geophysical test; low resistance