

文章编号: 1009-3850(2007)03-0085-05

山西孟县辉长苏长岩体特征与成矿远景分析

刘雪梅

(山西省第三地质工程勘察院, 山西 榆次 030620)

摘要: 孟县辉长苏长岩体分为两个相带: 边缘相为蚀变中细粒辉长岩, 中心相为蚀变中粗粒辉长岩。m/f 值介于 0.41~2.10 之间, 属铁质基性岩。区内有钠化辉长苏长岩, 钠高、铁低, 其原岩细粒辉长苏长岩则是钠低、铁高, 表明钠化使铁质活化、转移和富集。含矿岩体下部表现为高电阻、低极化率、强磁性特征, 辉长岩体底部及边部可能富集形成钒钛磁铁矿和金属硫化物矿床。

关键词: 孟县; 辉长苏长岩体; 太古宇; 山西

中图分类号: P588.12⁺4

文献标识码: A

研究区位于山西省孟县西潘镇, 以连颠村为中心。本文通过对潘家会辉长岩体 1:1 万地质、物化探综合评价, 认为该区辉长岩体具有良好的找矿标志, 对形成钒钛磁铁矿和铜、镍、钴硫化矿有利。

1 区域地质背景

研究区构造上位于太行断拱北部, 七东山开阔近对称向斜的北西翼。古老结晶基底为一向南西倾斜的单斜构造。区内东西向构造为基性岩浆开辟了通道, 北西和近南北两组裂隙给细粒花岗岩的侵入创造了条件。

区域内出露地层以太古宇龙华河群均才组混合岩为最老, 主要有混合花岗岩带, 夹斜长片麻岩、云母片岩和斜长角闪岩等残留体, 构成了辉长苏长岩体的直接围岩(赵焕等, 1987, 山西省昔阳县地质矿产图说明书)。均才组混合岩与上覆寒武系地层呈角度不整合接触。区内混合岩化强烈, 主要有混合花岗岩带, 夹斜长片麻岩、云母片岩和斜长角闪岩等残留体。混合花岗岩呈浅肉红色, 中—粗粒花岗变晶结构, 由微斜长石、钠长石及少量黑云母组成(图 1)。

2 岩体特征

潘家会辉长岩体(v_2)属吕梁运动过程中基性岩浆活动的产物, 呈东西向出露。岩体出露长 8.07km, 宽由 1.3km 渐变为百余米, 面积达 8.92km²。据物探资料, 岩体隐伏于盖层之下向西侵入于龙华河群均才组混合岩中, 西端被第四系和寒武系覆盖, 南北两边与混合岩呈侵入接触, 界线清楚。岩体辉长岩体规模较大, 以连颠村为中心, 古构造的控制向东西两端呈似“舌”状产出。从横剖面看呈相向倾斜的“U”字形。其南北边缘与龙华河群均才组混合岩呈侵入接触。

2.1 岩体相带、结构构造

根据岩石分布规律、岩石化学特征、矿物成分、围岩蚀变等, 将岩体分为两个相带。

边缘相(v_2^a 、 v_2^b): 为蚀变中细粒辉长岩, 在岩体外侧围绕岩体呈环带状分布, 宽几米至百余米, 占岩体面积的 10% 左右。以辉长苏长岩为主, 呈棕红色, 中细粒辉长、辉绿结构, 暗色、浅色矿物之比为 2:3。岩石蚀变褪色明显相带分明, 其边缘沥青质褐铁矿

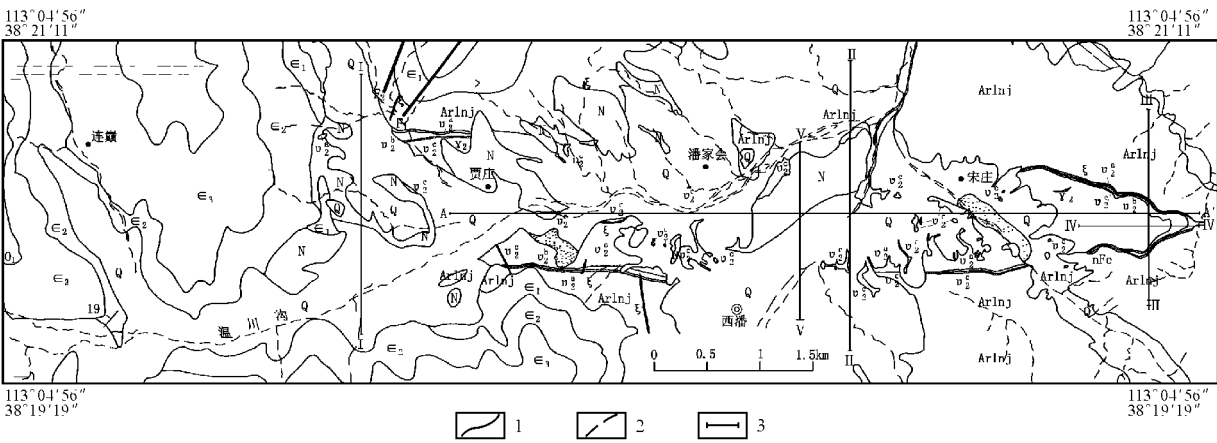


图1 研究区地质简图

Q. 第四系; N. 新近系; O₁. 下奥陶统; E₃. 上寒武统; E₂. 中寒武统; E₁. 下寒武统; Arlnj. 龙华河群均才组混合岩; v₃. 蚀变细粒辉长岩; v₂. 蚀变中细粒辉长岩; v₁. 中粗粒辉长岩; nFe. 矿化带; γ₂. 细粒花岗岩岩脉; ξ. 石英正长岩岩脉。1. 地质界限; 2. 推断地质界限; 3. 地质物探综合剖面

Fig. 1 Simplified geological map of the study area

Q= Quaternary; N= Neogene; O₁= Lower Ordovician; E₃= Upper Cambrian; E₂= Middle Cambrian; E₁= Lower Cambrian; Arlnj= Juncui Formation migmatite in the Longhuahe Group; v₃= altered fine-grained gabbro; v₂= altered medium-grained gabbro; v₁= medium-to coarse-grained gabbro; nFe= mineralized zone; γ₂= fine granite vein; ξ= quartz syenite vein. 1= geological boundary; 2= inferred geological boundary; 3= compound geological-geophysical profile

呈铁帽出现, 并伴有孔雀石化, 钒钛磁铁矿及铜、镍、钴等硫化物含量较高, 为岩体主要矿化部位。

中心相(v₂): 为蚀变中粗粒辉长岩, 占岩体面积90%左右, 在东部边缘被边缘相带包围, 形成一个不完整的中心相带。以辉长苏长岩及苏长岩为主, 深灰色、中粗粒, 辉长结构, 块状构造。岩石矿化微弱, 坚硬质脆, 球形风化明显。

以上两相带为渐变过渡关系, 局部见有混合岩残留体及同源晚期贯入的细粒花岗岩细脉, 岩体与围岩接触形成明显的蚀变带, 宽1~20m, 东端外侧的钠长石化最明显, 围岩中的SiO₂、K₂O、Na₂O加入而使颜色变浅, 使成矿母岩辉长苏长岩中分散状态的铁质活化、转移, 对有用金属元素的富集起了一定的作用。

2.2 岩石类型及物质成分

岩石为自形一半自形的辉长结构和辉绿结构。主要矿物: 斜长石约占45%~55%, 紫苏辉石和普通辉石约占15%~30%; 其次为钾长石、黑云母、石英等。副矿物有磁铁矿、钛铁矿、磷灰石、锆石, 硫化矿物有磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等(表1)。

依其相关分析看, 边缘相斜长石含量较中心相少, 而暗色矿物磁铁矿、钛铁矿、辉石含量较高。

岩石化学成分主要为SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO, 其它化学成分含量较少。

根据扎氏^[1]分类, 该岩体属SiO₂弱过饱和的铁质辉长苏长岩。镁铁比值m/f介于0.65~2.1之间, 平均0.89; 镁硅比值m/s一般介于0.3~0.7之间, 仅边缘相镁硅比值稍高些(0.8~1.1)。岩石自边缘向中心的演化特征为酸度逐渐增高, 暗色度逐渐降低, 碱度逐渐增高, 岩石化学系列为正常系列。岩石自

表1 研究区岩石化学成分表(w_B%)
Table 1 Chemical compositions of the rocks in the study area (w_B%)

化学成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺
最大值	64.94	16.34	4.27	9.16	12.11	13.53	0.24	2.58	1.06	4.67	2.90	3.14
最小值	50.52	6.78	2.10	4.96	5.47	1.00	0.08	0.40	0.31	0.51	0.75	0.50
平均值	54.16	14.54	2.97	7.23	6.99	4.37	0.17	1.34	0.55	1.78	2.40	0.92

然共生组合属亚碱性岩系, 钙碱质岩系组合。据分析结果, 钙碱指数(CA)为57, 碱钙指数(AC)为19, 固

结指数(Si)为25。总之,该区辉长苏长岩体规模较大,相带明显,且岩体东部具明显的矿化带,是工作中寻找钽铌磁铁矿及金属硫化物矿床的母岩。

3 岩体的地球物理、地球化学特征

3.1 磁性

区内除辉长苏长岩具中磁性外,其围岩和盖层均无磁性。但磁异常强度与激发源的磁性矿物含量没有简单的线性关系,单从异常强度来区分矿与非矿异常有一定困难。据近年来对辉长苏长岩标本磁参数测定,剩余磁化强度大于感应磁化强度,辉长岩可产生1000γ以上异常,证实异常为辉长岩体所引起(表2)。

表2 磁参数测定表($w_B/10^{-6}CGSM$)
Table 2 Measurements for magnetic parameters ($w_B/10^{-6}CGSM$)

磁参数\数值	变化范围		算术平均	
	东潘	尧子坪	东潘	尧子坪
$\vec{J}_i$	100~4180	400~1920	1240	960
$\vec{J}_r$	250~6260	670~2630	1750	1100

区内异常呈长条状、近东西向,北侧伴随有微弱的负异常。正异常宽约1.5km,其沿走向、宽度变化不大。围岩混合岩中也有个别磁性岩脉,但均不足

以形成异常干扰。

异常分为3种类型,由西向东贾庄以西为低缓场, $\Delta Z_{max}=700nT$,为岩体隐伏所致;贾庄以东,由单一的低缓场分为3条时而相交,时而分叉的条带异常,至潘家会分离为南北边缘两条异常带,其间由一椭圆形负异常所隔,至西烟闭合;西烟以东错综复杂,北侧伴随强大负值。

根据异常形态、特征和以往物探资料,异常与岩体相对应,证实区内异常为辉长岩体所致。纵观全区,异常西段呈现低缓单调变化,对应的是隐伏岩体,无限延深,亦即岩体上升侵入部位;异常中段,呈现次级条带穿插变化,是由岩体向东侵入所致;异常东段岩体顶面全部出露,负场增强,下界面埋深变小,即岩体向东翘起,至普查区东部收尖(图2)。

3.2 电性

该区电法(激发极化法)试验结果,可分两种不同的地电层——基岩和盖层(盖层主要指新近系、第四系)。激电测深和中梯结果一致,通过对矿区进行

15000激电测深,整条测线激电中梯视极化率值在2%~3.8%之间,视电阻率呈高阻,达1000ΩM以上,总异常对应为200~300nT梯度带上。辉长岩与其围岩和盖层间存在明显的电性差异(表3),具备电法划分岩性、寻找电子导体的金属矿床的地球物理前

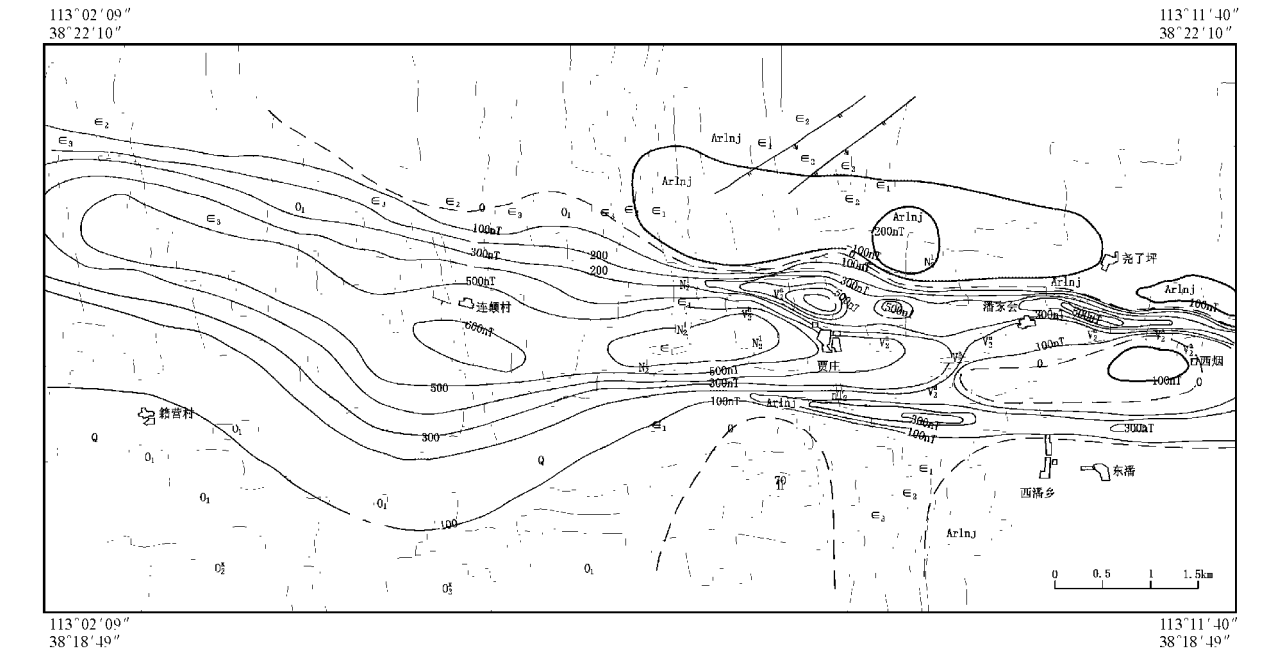


图2 研究区磁性异常图
Fig.2 Magnetic anomalies in the study area

表3 电参数统计表
Table 3 Statistics for electrical parameters

岩石\电参数	$\rho_s(\Omega m)$	$\eta_s(\%)$	测点位置
辉长岩	1000~2000	10±	III、IV剖面图
混合岩	1000±	5±	III、IV剖面图
新近、第四系	400±	2±	I、II
河床砂砾层	400~700	2	B

提。围绕V剖面尧子坪至东潘磁电测结果,岩体南北边界可依外侧正负异常交替处定之,与围岩(混合岩)接触面近于直立。

岩体从物性上不具水平分带或分相现象,但在垂向上至少可分为3个带或3相:上为中电阻、低极化率,中磁性,为冲洪积层;中为低电阻、高极化率、弱磁性,结合地质条件可能以铜、镍、钴为主的硫化矿体;下部为高电阻、低极化率、强磁性,结合地质条件可能是以钒、钛、铁为主的岩浆结晶分异矿体的反映。

3.3 地球化学特征和地球化学异常特征

该岩体元素与基性岩平均含量相比,Fe、Mg、Ca、Al、Ni、Mn、Cu、La 较低;Na、Cr、Co、V、Zn 相当;K、Si、Mo、Pb、Y、Zr、P、Be、Sr、Ba、Ga、Sn 较高。说明岩体属基性向中性过渡型。

Cu、Ni、Co 等元素在边缘相及东端含量较高,其中Cu 为0.12%~0.24%,Ni 为0.12%~0.23%,Co 为0.01%~0.03%,Cu、Ni、Co 含量接近工业品位要求。

原生晕分析结果,平均 TFe 8.48%,TiO₂ 1.38%,P₂O₅ 0.52%,V₂O₅ 0.05%;分散晕在贾庄以西,3个样分析结果,平均 TFe 14.56%,TiO₂ 5.35%,P₂O₅ 0.95%,V₂O₅ 0.12%。

TFe、TiO₂、V₂O₅、P₂O₅ 等值线,以贾庄一带为中心。TFe 大于9.0%的等值线东西长1600m、宽600m;V₂O₅ 等值线在0.04%~0.06%。宋庄一带 TFe 等值线在8%~9%。在东端由于钠化作用,使其局部富集矿化较好。TFe 10%~14%至20.6%,V₂O₅ 0.12%~0.28%含量较高。

对岩体东端矿化带,探槽揭露刻槽采样,15个样的化学分析结果,TFe 含量极值为4.79%~20.58%,有11个样大于10%,而且伴生组分 V₂O₅、Ni、Cu、Co 元素的富集与 TFe 含量正相关。

4 成矿远景

孟县辉长苏长岩体属吕梁运动过程中基性岩浆活动的产物,岩浆活动分为两期:第一期为潘家会辉长岩体的侵入,第二期为细粒花岗岩和石英正长岩的产生。前者受东西向古构造带控制,呈似舌状侵入于古老的混合岩中;后者呈细脉状穿插在古老的混合岩和辉长岩中。岩体在侵入的过程中,由于岩浆重力分异的作用,铁质和硫化物等重矿物向下进行沉淀,从而在岩体底部和边部富集成矿。

区内含铁岩石为辉长苏长岩, m/f 值介于0.41~2.10之间,多为0.64~1.20间,平均0.89。据四川攀枝花资料, m/f 值一般为0.6~1.4,是形成钒钛磁铁矿矿床的主要母岩,表明研究区具有找矿的前提。

区内有钠化辉长苏长岩,它的特点是钠高(Na₂O 4.98%)、铁低(TFe 3.36%),而其原岩细粒辉长苏长岩则是钠低(1.02%)、铁高(11.64%~14.94%),表明钠化使铁质活化、转移和富集。

辉长岩体规模较大,在岩体东部边缘蚀变强烈,相带分明,并有明显的矿化带,钒钛磁铁矿和金属硫化物含量较高,赋存于边缘相中。

磁异常反映较好,异常规模较大伴有负异常,贾庄以东岩体出露区含 TFe 10%~20.6%,圈定异常最高值为500nT,而西部被寒武系、奥陶系覆盖地区异常圈定最高值为600nT,反而比岩体出露区高,特别在连颠村一带有叠加异常存在,出现有极大值。

原生晕岩石化学测量表明,Cu、Ni、Co 等元素在边缘相及东端较高,特别在东端外侧高出背景值的数倍至数十倍,其中含 Cu 0.12%~0.24%,Ni 0.12%~0.23%,Co 0.01%~0.03%。根据电法(激发极化法)试验,在东潘一尧子坪间70~200m间为低电阻,高激化率($\eta_s > 10\%$)有可能为 Cu、Ni 等硫化物的反映。

总之,通过地质、物化探工作,矿区磁异常、极化率、电阻率异常三者套合较好,表现为良好的同源性^[4]。矿区内异常值高,含矿岩体下部表现为高电阻、低极化率、强磁性特征,即圈定的异常区符合岩浆型铁、铜、镍等矿床的物探异常特征,表明该区具有形成钒钛磁铁矿和铜、钴、镍硫化物矿的远景,可进一步开展深部工程验证工作。

致谢:本文得到了谢宗华、郝国伟、冀富英等的大力帮助,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 邱家骥, 等. 岩浆岩岩石学[M] . 北京: 地质出版社, 1985.
- [2] 三金柱, 惠卫东, 秦克章, 等. 新疆哈密图拉尔根全岩矿化岩将铜、镍、钴矿床地质特征及找矿方向, 矿床地质, 2007. 26(3): 316—321.

Gabbro-norite masses in Yuxian, Shanxi: characteristics and ore potential

LIU Xue-mei

(No. 3 Research Institute of Geological Engineering Exploration, Yuci 030620, Shanxi, China)

Abstract: Two facies belts may be discriminated for the gabbro-norite masses in Yuxian, Shanxi: the marginal facies consisting of altered medium- to fine-grained gabbro and the central facies composed of altered medium- to coarse-grained gabbro. The m/f ratios range between 0.41 and 2.10, indicating a kind of ferruginous basic rocks. The albitized gabbro-norite from the study area is characterized by higher Na contents ($\text{Na}_2\text{O}=4.98\%$) and lower Fe contents ($\text{TFe}=3.36\%$), while their protoliths fine-grained gabbro-norite by lower Na contents ($\text{Na}_2\text{O}=1.02\%$) and higher Fe contents ($\text{TFe}=11.64-14.94\%$), implying that the activation, migration and enrichment of Fe were caused by albitization. The lower part of the ore-bearing rocks has higher electrical resistivity, lower polarizability and strong magnetism. The vanado-titano-magnetite deposits and metallic sulphide deposits may be emplaced in the basal and marginal parts of the gabbro masses.

Key words: Yuxian; gabbro-norite mass; Archean; Shanxi

热液蚀变的碳酸盐岩储层

全球许多碳酸盐岩储层均由构造控制的热液流体形成或改造。构造控制的碳酸盐岩储层的热液蚀变多见于宿碳酸盐岩的硫化物矿床、热液白云岩、淋滤灰岩,在许多情况下,对储层的类型、几何形态、含油性和分布有很大的影响。构造控制的热液白云岩储层相和淋滤灰岩是北美的主要碳酸盐储层,并已在全球范围内引起关注。例如密执安盆地、阿帕拉契亚盆地、加拿大东部和美国的其它盆地的奥陶系,以及加拿大西部沉积盆地的泥盆系和密西西比系,亦见于大西洋边缘的侏罗系主岩,阿拉伯湾及其他地方的侏罗系—白垩系。

当流体以超过环境温度至少 5°C 的温度通过断层或其他渠道进入时,便会发生热液成岩作用。根据这一定义,热液蚀变的发生没有特定的温度,只是水温高于周围地层的埋藏温度。在多数情况下,流体的压力也高于周围地层。虽然热液蚀变一定发生于火成侵入体附近或之上,但多数发生于作为向上流体通道的可渗断层(转换断层)附近,而并非与明显的近地表火成活动有关。

热液白云岩化作用发生的埋深较浅,温压均高于周围宿主地层。热液白云岩储层相包括沉积-喷气铅锌矿床和宿热液白云岩的密西西比谷型硫化物矿床。这些矿床均受控于张性断层或走滑(平移)断层。流体集中于扭张构造和膨胀构造以及断层的上盘内。走滑(平移)断层内的负向华状构造之上的扭张凹陷是热液白云岩储层相的有利钻探位置。

(王承书编摘自《AAPG Bulletin》2006, Vol. 90, No. 11)