

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2020.02.005

引用格式:杨友进. 安徽安庆地区五横岩体地质特征及成矿潜力[J]. 华东地质, 2020, 41(2): 142-150.

安徽安庆地区五横岩体地质特征及成矿潜力

杨友进

(安徽省地质矿产勘查局 326 地质队, 安庆 246000)

摘要: 安庆地区位于长江中下游多金属成矿带中段, 是内生金属矿床找矿重点地区之一。通过研究五横岩体岩石学、地球化学及热液蚀变特征, 并与邻近地区的月山岩体进行对比, 进一步评价五横岩体的成矿潜力。结果表明: 安庆地区五横岩体与月山岩体均属于中酸性侵入体, 五横岩体与浅部金铜热液脉型矿化关系密切, 月山岩体与铜、金等多金属成矿关系密切。五横岩体具有由辉长闪长岩向二长岩演化的岩相学特征, 月山岩体主要由闪长岩、二长闪长岩和石英闪长岩组成。五横岩体蚀变强烈, 蚀变分带明显, 其中低温蚀变带多数伴有铜、金矿化, 具有较好的热液系统成矿潜力, 月山岩体具有较完整的矽卡岩-热液脉型成矿系统, 具有形成较大规模铜铁矿床的潜力。五横岩体与月山岩体在岩石成因、构造背景和热液蚀变等方面具有相似性, 深部与三叠纪灰岩接触带可能具有寻找矽卡岩型矿床的潜力。

关键词: 岩石化学特征; 成矿潜力; 五横岩体; 安庆地区

中图分类号: P611

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2020)02-142-09

秦岭—大别造山带以南长江中下游地区燕山期岩浆活动频繁, 区域构造发育, 形成了一条重要的铜、铁、金等多金属成矿带, 且已发现各类金属矿床 200 多处^[1-4]。安徽安庆地区位于该成矿带中段, 目前已发现一系列矽卡岩型-斑岩型铜、铁、金矿床^[5-7], 其中月山矽卡岩-热液型铁、铜、金多金属矿床已有深入研究^[7-8], 在月山岩体的岩石学、年代学、地球化学、热液蚀变与成矿特征等方面取得了重要的研究进展^[7-10]。月山岩体主要由闪长岩、二长闪长岩和石英闪长岩组成, 其中闪长岩锆石 U-Pb 年龄约 138.7 Ma, 具有多期活动性^[9, 11], 岩浆主要来源于地幔并经历了较高级度的地壳物质混染^[5]。相比之下, 位于月山岩体东北部约 3 km 处的五横岩体研究相对薄弱, 特别是对五横岩体的成矿潜力缺乏系统评价。目前, 刘一男等^[12]获得了五横岩体锆石 U-Pb 年龄为 133~140 Ma, 认为该岩体由多期岩浆侵入形成。此外, 一些学者认为五横岩体的岩石类型及构造背景与月山岩体相似^[11-12]。目前, 五

横岩体尚未发现具有工业价值的矿体。研究表明^[13-15], 岩石地球化学和蚀变特征可以反映岩体成因、岩浆演化与热液成矿过程, 从而反映岩浆的成矿潜力。目前, 对五横岩体的岩石学、地球化学及岩石蚀变特征研究还不够全面, 制约了对该岩体成矿潜力和找矿方向的进一步认识。本文在前人研究的基础上, 通过详细的野外地质调查和室内综合研究, 对五横岩体的岩石学、地球化学和蚀变特征进行研究, 并与月山岩体进行对比, 进一步评价岩体的成矿潜力, 为该区下一步找矿工作提供参考。

1 区域地质背景与成矿基本特征

安徽安庆地区大地构造位置属于扬子板块北缘, 位于庐枞中生代陆相断陷火山岩盆地与怀宁褶皱隆起带过渡带^[8, 11]。区内中生代岩浆活动强烈, 出露多个酸性、中酸性小岩体, 与该区内生金属成矿作用关系密切, 月山和五横岩体的展布主要受基

* 收稿日期: 2019-10-31 修订日期: 2020-02-17 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 安徽省国土资源厅“月山矿田深部及外围铁铜多金属矿找矿预测(编号: 2012-g-16)”项目资助。

作者简介: 杨友进, 1968年生, 男, 高级工程师, 主要从事矿产勘查与综合研究工作。

底断裂控制^[8]。目前,在月山岩体周围发现了一些矿床,在五横和总铺岩体周围仅发现一些铜、金矿化点。月山矿田(包括西马鞍山、朱冲等主要矿床)的成矿母岩为闪长岩,控矿围岩为三叠纪月山组和南陵湖组碳酸盐岩,控矿构造为断裂和褶皱。矿床类型为接触交代矽卡岩型矿床,矿体形态受接触带控制,主要有矽卡岩铜、铁矿床,其次为铜、金、铅、锌热液脉型矿床,矿床铜储量达 60 万 t 以上,铁储量达 10 000 万 t 以上^[7,16]。

目前,五横岩体尚未发现具有工业价值的矿床,仅在岩体中低温蚀变带内发现一些金、铜等热

液矿化点,属于热液脉型矿化。

五横地区出露的地层主要为中三叠世铜头尖组、晚三叠世拉梨尖组、早侏罗世磨山组、中侏罗世罗岭组 and 晚侏罗世红花桥组。该区断裂较发育,以近 SN 向和 NE 向断层为主,NW 向和近 EW 向断层次之,部分断层破碎带被岩脉充填。五横岩体呈 NE 向展布的小岩株出露,面积约 16 km²,以闪长岩为主的杂岩体是罗岭闪长岩西延的一部分,浅部侵入侏罗纪沉积地层中(图 1),深部岩体与二叠纪碳酸盐岩接触部位是否存在类似于月山矿田的矽卡岩矿床,这有待进一步研究。

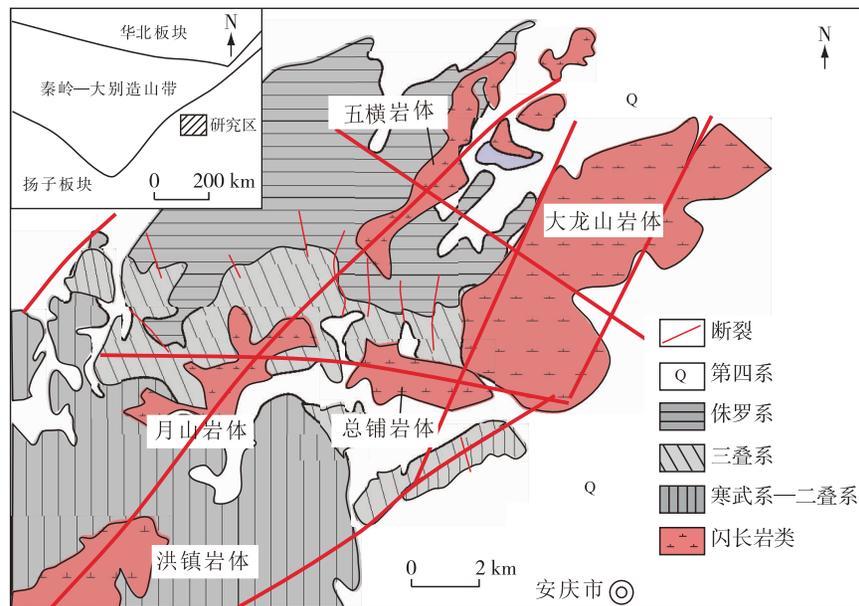


图 1 研究区地质简图^[9]

Fig. 1 Geological sketch map of the study area^[9]

2 岩石学特征

五横岩体主要为偏碱性闪长岩类,主要由黑云母辉长闪长岩、闪长岩、辉长闪长岩和二长闪长岩组成(图 2)。黑云母辉长闪长岩呈深灰色,斑状结构,块状构造,斑晶主要为黑云母,粒径为 0.5~2 cm,局部可见黑云母斑晶呈定向排列,含量约 15%。基质主要由辉石和斜长石组成,辉石呈短柱状,粒径 0.2~2 mm,含量约 20%;斜长石呈半自形晶,粒径 0.1~1 mm,含量约 60%;角闪石含量<5%(图 3(a))。闪长岩呈灰色,不等粒结构、中细粒结构,长石粒径为 0.2~1 mm,暗色矿物粒径为 0.05~1 mm,块状构造;主要由斜长石、角闪石、黑云母和辉石组成

(图 3(b)),斜长石含量约 70%,呈半自形粒状;角闪石含量约 15%,呈长柱状;黑云母含量一般为 3%~5%;辉石含量为 2%~5%。辉长闪长岩呈深灰色和暗红色,不等粒-半自形粒状结构、似斑状结构,块状构造;主要由斜长石和辉石组成,含少量角闪石和黑云母(图 3(c));斜长石含量为 55%~80%,粒径为 0.03~2 mm,呈半自形板状或粒状;辉石含量为 10%~20%,粒径为 0.1~2 mm,少数粒径>2 mm,呈半自形短柱状;角闪石含量为 3%~15%,粒径为 0.03~2 mm,呈长柱状;黑云母含量约 10%,粒径为 0.02~2 mm,呈片状且分布不均匀。二长闪长岩呈灰色,半自形粒状结构,块状构造,主要由斜长石、钾长石和角闪石组成;斜长石含量 40%~

45%，半自形-自形板状，粒径为0.1~2 mm；角闪石含量为28%~33%，半自形-自形柱状，粒径为

0.1~1.8 mm；钾长石含量20%~22%，他形粒状，粒径为0.05~1 mm(图3(d))。

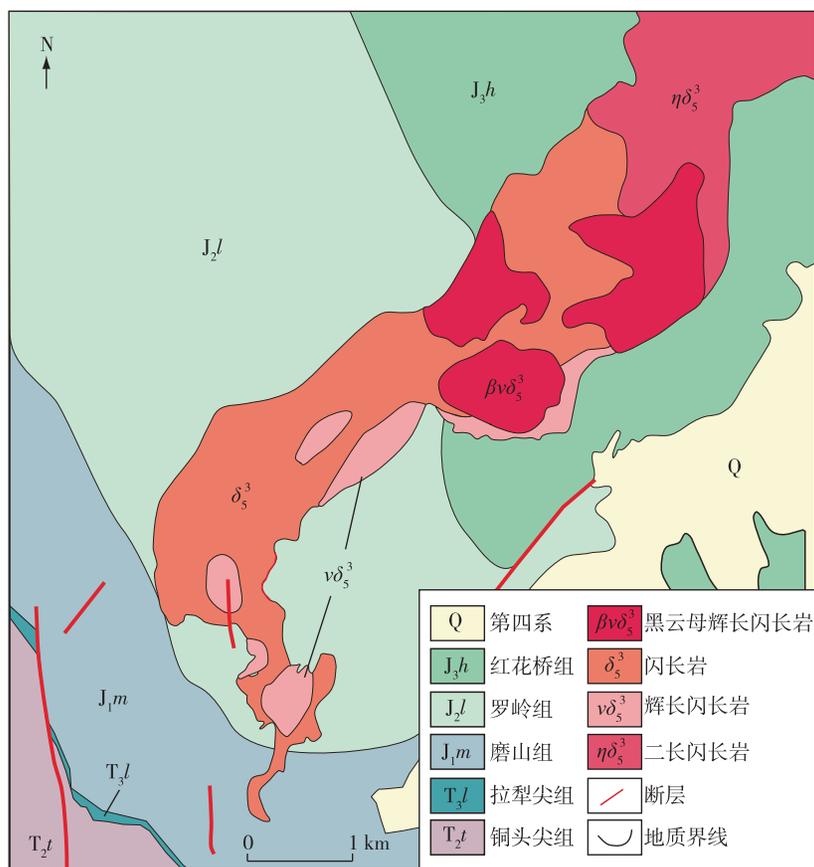


图2 五横岩体地质简图

Fig. 2 Geological sketch map of the Wuheng intrusion

月山岩体由闪长岩、二长闪长岩、石英二长闪长岩和石英闪长岩组成，为一套中酸性岩石组合，中细粒结构和不等粒结构。主要矿物以斜长石为主，含量为50%~70%，钾长石含量为7%~20%，暗色矿物以角闪石为主，含量为7%~15%，含少量辉石和黑云母^[10]。与月山岩体相比，五横岩体的辉石含量相对较高，石英含量相对较低，岩石更偏基性，但在偏酸性组成端元(闪长岩和二长闪长岩)上，二者具有相似的矿物组成。

3 岩石地球化学特征

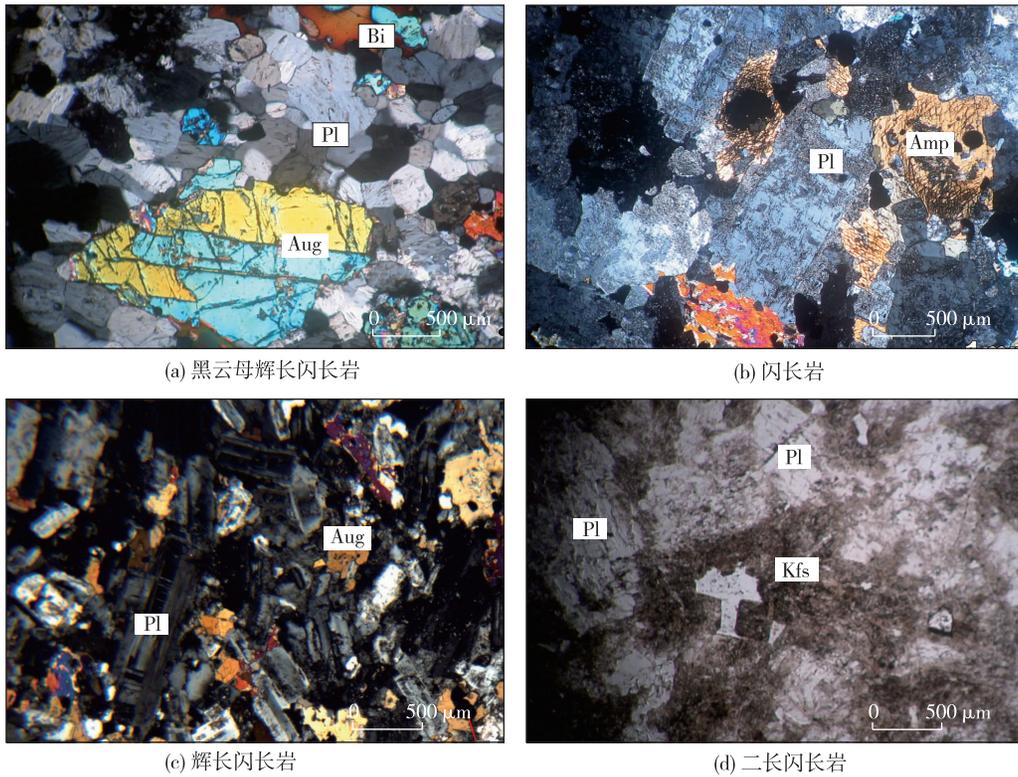
3.1 主量元素

五横岩体 SiO_2 含量为54.05%~62.41%， Al_2O_3 含量为15.63%~16.93%， MgO 含量为1.57%~4.52%， TFe_2O_3 含量为4.36%~8.36%，

TiO_2 含量为0.75%~1.02%(表1)。 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 为7.98%~10.07%； AR 为1.98~3.10，具有较高的碱度率；里特曼指数 σ 为4.44~6.24， $\text{Mg}^\#$ 值为0.39~0.55。五横岩体属于中性-中酸性碱性岩系列(图4(a))，具有由钠质系列向钾质系列过渡的特征(图4(b))，为准铝质岩石(图4(d))。五横岩体与月山岩体具有相似的主量元素地球化学特征，相对于五横岩体，月山岩体具有稍高的 SiO_2 含量、 $\text{Mg}^\#$ 值(图4(c))及铝饱和度。

3.2 微量元素

五横岩体稀土元素总量为(222.14~331.10) $\times 10^{-6}$ ，轻、重稀土元素分馏明显， $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为14.92~43.50，无明显的Eu负异常(表2)。在球粒陨石标准化稀土元素配分曲线图(图5(a))上，曲线右倾，轻稀土元素富集，重稀土元素亏损，重稀土元素分馏不明显。在原始地幔标准化微量元素蛛网



Pl.斜长石;Bi.黑云母;Aug.辉石;Amp.角闪石;Kfs.碱性长石

图 3 五横岩体代表性岩石显微镜下照片

Fig. 3 Photomicrographs of representative rocks from the Wuheng intrusion

表 1 五横岩体主量元素含量及特征参数

Table 1 Major element contents and characteristic parameters of the Wuheng intrusion

岩性	主量元素含量/%											特征参数					
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	TFe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O+Na ₂ O	Na ₂ O/K ₂ O	Mg [#]	AR	σ	A/NK	A/CNK
闪长岩	56.21	0.85	16.93	6.43	0.12	2.63	4.75	5.39	3.84	0.57	9.23	1.40	0.45	2.48	6.10	1.30	0.78
闪长岩	56.60	0.84	16.62	6.30	0.12	2.95	4.32	5.39	4.06	0.61	9.45	1.33	0.48	2.64	6.24	1.25	0.79
闪长岩	58.53	0.75	16.22	5.29	0.07	3.21	5.28	5.17	3.28	0.45	8.45	1.58	0.55	2.30	4.44	1.35	0.75
闪长岩	57.81	0.76	16.02	6.58	0.12	2.66	5.61	5.38	3.27	0.53	8.65	1.65	0.45	2.33	4.90	1.29	0.71
二长闪长岩	62.41	0.80	16.90	4.36	0.11	1.57	2.77	5.43	4.64	0.26	10.07	1.17	0.42	3.10	5.16	1.21	0.89
辉长闪长岩	55.18	0.90	16.76	8.17	0.11	2.62	7.07	5.43	2.78	0.50	8.21	1.95	0.39	2.05	5.40	1.40	0.68
辉长闪长岩	54.13	0.89	16.66	8.36	0.16	2.70	7.68	5.04	2.94	0.60	7.98	1.71	0.39	1.98	5.51	1.45	0.66
辉长闪长岩	54.05	1.02	15.63	7.90	0.13	4.52	6.32	4.91	3.51	0.85	8.42	1.40	0.53	2.24	6.13	1.32	0.67

测试单位:安徽省地质实验研究所,仪器为 X 射线荧光光谱仪(XRF),分析精度优于 5%。

图((图 5(b))上,不相容元素相对富集,大离子亲石元素 Rb,Ba,Pb,Sr 高度富集;高场强元素 Nb 相对亏损,且具有明显的 Pb 峰和 Nb 谷。无 Eu,Sr 负异常,表明源区可能无斜长石或斜长石不作为残留相

存在,岩浆来源较深,且在岩浆演化过程中未发生斜长石的结晶分离作用^[19]。五横岩体与月山岩体具有相似的微量元素地球化学特征,但月山岩体轻稀土元素含量稍低(图 5(a)),Ba 负异常更明显(图 5(b))。

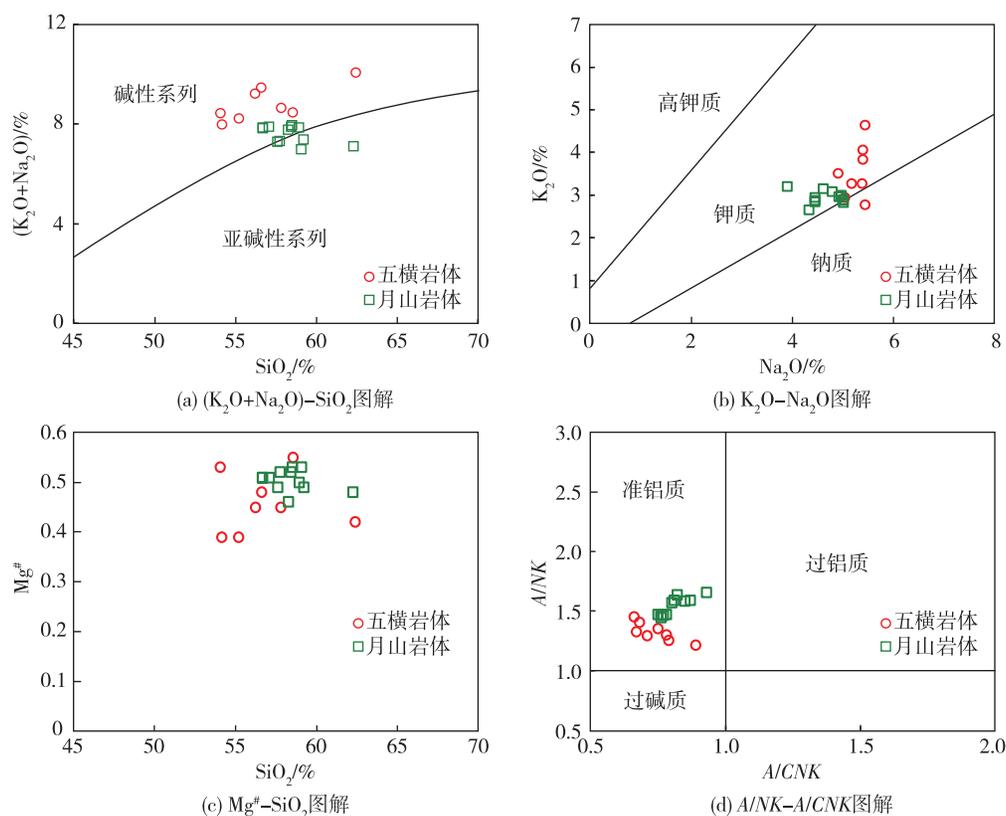
图4 五横岩体及月山岩体主量元素与相关特征值图解^[17-18]Fig. 4 Diagrams of major elements and relative eigenvalues for the Yuehan and Wuheng intrusions^[17-18]

表2 五横岩体微量元素含量及特征参数

Table 2 Trace element contents and characteristic parameters of the Wuheng intrusion

岩性	微量及稀土元素含量/ 10^{-6}															特征参数		
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Cr	Ni	Cu	Zn
辉长闪长岩	75.8	148.5	15.50	61.8	10.60	2.74	7.48	0.88	3.85	0.67	1.63	0.21	1.25	0.19	70	26.1	229.0	105
闪长岩	65.4	127.0	13.75	50.2	8.49	2.13	5.95	0.72	3.46	0.61	1.55	0.22	1.36	0.21	20	7.0	110.5	96
闪长岩	66.8	128.5	13.75	49.8	8.36	2.10	5.87	0.70	3.21	0.58	1.45	0.21	1.27	0.20	30	11.8	46.9	114
闪长岩	51.5	100.0	11.00	40.3	6.75	1.65	4.54	0.54	2.67	0.49	1.24	0.18	1.10	0.18	40	17.3	11.3	25
二长闪长岩	59.5	114.0	11.75	39.9	6.90	1.49	5.34	0.80	4.56	0.95	2.66	0.42	2.86	0.45	30	11.4	28.2	72

岩性	微量及稀土元素含量/ 10^{-6}														特征参数		
	Ga	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Hf	Pb	U	Sc	Y	Th	Ba	V	ΣREE	La_N/Yb_N	δEu
辉长闪长岩	23.3	81.6	2190	132	9.5	2.07	3.7	24.7	2.36	16.5	17.8	11.6	1245	231	331.10	43.50	0.94
闪长岩	24.3	111.5	1785	246	14.0	2.84	6.5	27.4	4.92	10.7	16.8	21.6	1090	184	281.05	34.49	0.92
闪长岩	23.8	121.5	1595	288	16.1	3.50	7.7	27.8	5.97	10.9	15.6	22.6	1130	186	282.80	37.73	0.92
闪长岩	21.6	66.5	1520	158	7.5	0.95	4.4	9.7	2.32	12.9	13.4	11.2	1130	153	222.14	33.58	0.91
二长闪长岩	21.9	150.0	570	400	21.5	3.23	9.3	25.0	4.65	7.7	27.4	20.6	903	84	251.58	14.92	0.75

测试单位:安徽省地质实验研究所,仪器为离子质谱仪(ICP-MS),分析精度优于5%。

综上,五横岩体与月山岩体具有相似的主量元素和微量元素地球化学特征,但二者又有细微差异。二者均具有中等的 SiO_2 含量和 MgO 含量,具

有较高 $Mg^\#$ 值和全碱含量,无 Eu 和 Sr 负异常,具有显著的 Pb 峰和 Nb 谷。以上特征表明,五横岩体的母岩浆可能来源于地幔部分熔融,且经历了镁铁

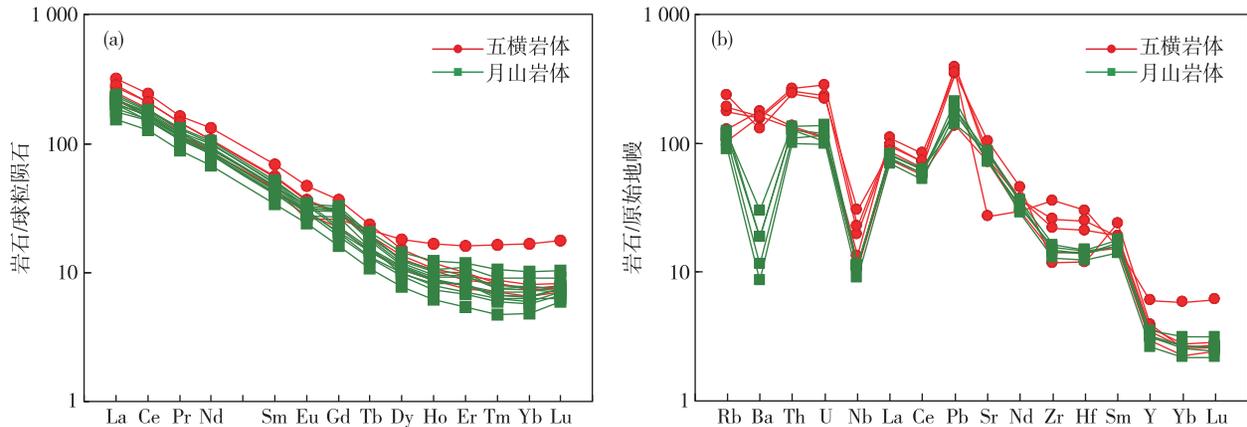


图 5 五横岩体、月山岩体球粒陨石标准化稀土元素配分曲线图(a)和原始地幔标准化微量元素蛛网图(b)^[18,20]

Fig. 5 Chondrite-normalized REE distribution patterns(a) and primitive mantle-normalized trace element spider diagram(b) of the Wuheng intrusion^[18,20]

矿物的结晶分离作用和地壳岩石的同化混染作用^[21-22],形成了由黑云母辉长闪长岩向二长闪长岩演化的岩体。

4 蚀变特征

五横岩体蚀变强烈,根据矿物组成可划分为中高温蚀变带、中低温蚀变带和低温蚀变带(图 6)。

(1)中高温蚀变带。矿物组成复杂,大致可划分为钾长石+钠长石蚀变亚带、硅化蚀变亚带和黑云母+绢云母+阳起石化蚀变亚带。该蚀变带主要发育在闪长岩体内,部分在二长岩体内发育,构成蚀变带的内核带。钾长石+钠长石蚀变亚带主要位于岩体与围岩的内接触带,钾长石呈他形粒状、弥漫状不均匀分布;钠长石主要表现为斜长石去钙化,呈微粒状。硅化蚀变亚带局部发育,硅化强烈,形成石英岩状、致密块状蚀变岩。黑云母+绢云母+阳起石化蚀变亚带主要发育在围岩中,黑云母呈微细粒状、片状,分布不均匀,绢云母呈显微鳞片状,黑云母与绢云母常形成集合体,阳起石呈他形粒状,分布不均匀。

(2)中低温蚀变带。可划为阳起石+钾长石+石英蚀变亚带和碳酸盐化蚀变亚带。该带主要发育在闪长岩体内,分布在中高温蚀变带外围,是研究区最发育的蚀变带。阳起石+钾长石+石英蚀变亚带呈脉状,受断裂及岩体与围岩的接触带控制,常伴有铜矿化。碳酸盐化蚀变亚带发育广泛,蚀变强烈,碳酸盐矿物几乎全部交代暗色矿物,但

基本保留原岩构造,蚀变矿物有石英、阳起石、黝帘石和葡萄石,伴有铜、金矿物。

(3)低温蚀变带。也称泥化带,主要分布在岩体与围岩的内接触带,多叠加于高温和中温蚀变带之上,蚀变矿物为碳酸盐岩、硅质、黏土矿物,碳酸盐为不规则脉状、网脉状,硅质为不规则短脉状,黏土矿物多交代长石类矿物,岩石松软,甚至呈土状。该带仅在闪长岩局部发育,交代中低温蚀变带。铜、金矿化多发育在中低温蚀变带,矿体呈脉状切穿蚀变带,部分铜、金矿化发育在钾化蚀变带上,并切穿钾化和碳酸盐化蚀变带。

月山岩体除了热液交代形成矽卡岩矿床外,还形成了热液蚀变-脉型铜金多金属矿床。蚀变类型主要为中高温钾化带和中低温绿帘石、绿泥石化和碳酸岩化带,以及低温硅化和高岭土带,其中以中低温碳酸盐化、硅化蚀变带最发育^[23-24]。

5 成矿潜力探讨

本次野外及钻探资料仅揭露了岩体浅部矿化特征,岩体深部与三叠纪月山组和南陵湖组碳酸盐岩接触带是否存在成矿作用尚不明确。因此,本文拟综合对比成岩年龄、构造背景、岩石化学和地球物理特征,进一步探讨五横岩体的成矿潜力。

五横岩体与月山岩体均形成于早白垩世(133~140 Ma)^[9,11-12],具有相似的岩石学和地球化学特征,岩体侵位与展布主要受 NE 向区域断裂控制^[5],表明二者可能形成于相同的地质背景,具有相

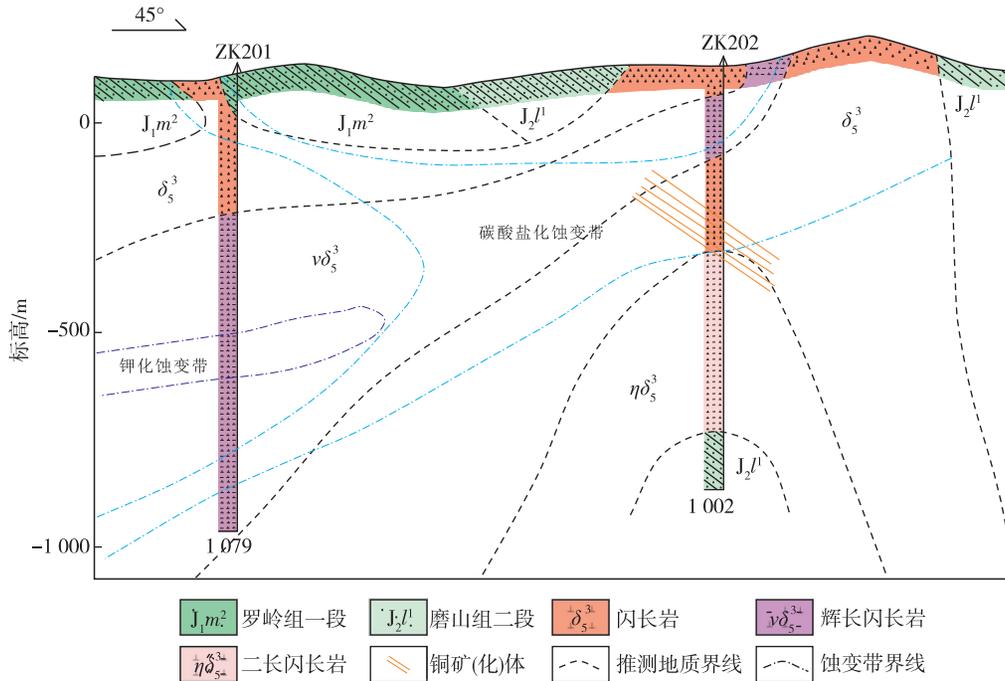


图6 五横岩体蚀变带剖面示意图

Fig. 6 Section sketch of alteration zones of the Wuheng intrusion

似的岩石成因。五横岩体与月山岩体围岩不同，月山岩体围岩为三叠纪碳酸盐岩，五横岩体围岩为侏罗纪地层，这种差异可能是由成岩后期构造抬升和剥蚀作用导致的^[11,23]。五横岩体与月山岩体具有相似的岩石组成、成因和热液蚀变分带^[23-24]，可能具有相似的热液成矿系统。目前，月山岩体周边发现了一系列矽卡岩铜铁矿床和热液型铜金多金属矿床，主要产于月山岩体与三叠纪灰岩接触带上，以矽卡岩交代型矿床为主^[8,11,16,22]，热液脉型铜金矿床规模相对较小，如铜牛井矿床^[25]。目前，五横岩体尚未发现具有工业价值的矿床，仅发现热液脉型铜金矿化。事实上，五横岩体和月山岩体热液脉型矿化蚀变类型和矿化类型较相似^[23-25]。此外，五横岩体的磁异常较明显，与月山地区的成矿异常一致^[26]。以上表明，五横岩体可能具有与月山岩体相似的成矿潜力。

五横岩体具有较强的蚀变特征，蚀变分带性明显，从中高温蚀变到低温蚀变发育完整，具有典型的斑岩铜矿床蚀变特征^[27-30]。此外，中低温蚀变带具有明显的矿化特征和矿化异常。但是，蚀变带多呈脉状，蚀变矿化异常带规模不大，矿化作用多发生在中低温蚀变带内（阳起石+钾长石+石英蚀变

带和碳酸盐化蚀变带），因此，对于热液脉型矿床的找矿规律需进一步研究成岩深度和围岩特征。五横岩体呈岩株状产出，浅部围岩为侏罗纪砂岩，根据区域地层发育情况，推测其深部与围岩可能存在较大面积的接触带。因此，与月山岩体相似，五横岩体深部可能与三叠纪灰岩接触部位发生交代，形成矽卡岩铁、铜矿床。因此，五横岩体深部与灰岩接触带是该区重要的找矿方向。

6 结论

(1)五横岩体由黑云母辉长闪长岩-二长闪长岩组成，具有高 $Mg^{\#}$ 值，富碱，富集轻稀土元素和大离子亲石元素、亏损重稀土元素和高场强元素的特征，与月山岩体具有相似的岩石地球化学特征。五横岩体岩浆可能来源于地幔，经历了地壳物质混染，经过矿物结晶分异作用形成不同矿物组成的岩石。

(2)五横岩体蚀变强烈，发育中高温蚀变带、中低温蚀变带和低温蚀变带，具有良好的铜矿成矿潜力。该岩体在岩石学、地球化学、成岩年龄和构造背景上可与月山岩体进行对比，岩体深部与灰岩接触带是该区下一步重要的找矿方向。

参考文献

- [1] 周涛发,范裕,袁峰.长江中下游成矿带成岩成矿作用研究进展[J].岩石学报,2008,24(8):1665-1678.
- [2] 石磊,楼金伟,徐晓春.庐枞盆地中南部铜(金)矿床的流体地球化学特征[J].矿床地质,2010,29(增刊):601-602.
- [3] XIE G Q, MAO J W, ZHU Q Q, et al. Geochemical constraints on Cu-Fe and Fe skarn deposits in the Edong district, Middle-Lower Yangtze River metallogenic belt, China [J]. *Ore Geology Reviews*, 2015, 64:425-444.
- [4] XU G, ZHOU J. The Xinqiao Cu-S-Fe-Au deposit in the Tongling mineral district, China: synorogenic remobilization of a stratiform sulfide deposit [J]. *Ore Geology Reviews*, 2001, 18(1):77-94.
- [5] ZHOU T F, WANG S W, FAN Y, et al. A review of the intracontinental porphyry deposits in the Middle-Lower Yangtze River Valley metallogenic belt, Eastern China [J]. *Ore Geology Reviews*, 2015, 65(1):433-456.
- [6] 翁望飞,王德恩,闫峻,等.安徽省休宁—歙县地区金多金属矿床找矿预测地质模型[J].华东地质,2017,38(3):184-193.
- [7] LIU L M, ZHAO Y L, ZHAO C B. Coupled geodynamics in the formation of Cu skarn deposits in the Tongling-Anqing district, China: Computational modeling and implications for exploration [J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 2010, 106(1/3):146-155.
- [8] 周涛发,岳书仓,袁峰.安徽月山矿田成岩成矿作用[M].北京:地质出版社,2005:1-265.
- [9] 张乐骏,周涛发,范裕,等.安徽月山岩体的锆石 SHRIMP U-Pb 定年及其意义[J].岩石学报,2008,24(8):1725-1732.
- [10] 杨光树,温汉捷,胡瑞忠,等.安徽月山岩体岩石地球化学特征及成因[J].矿物学报,2007,27(增刊):406-413.
- [11] 董树文,邱瑞龙.安庆一月山地区构造作用与岩浆活动[M].北京:地质出版社,1993:1-97.
- [12] 刘一男,范裕,严四华,等.长江中下游成矿带安庆-贵池矿集区五横岩体的成岩年代和区域岩浆活动演化研究[J].岩石学报,2014,30(4):1117-1129.
- [13] 章贤能,张长松,寇尚文.安徽宁国东山坞地区金矿地质特征及成因[J].华东地质,2019,40(2):114-125.
- [14] 欧阳永棚,尧在雨,饶建锋,等.赣东北景德镇四村矿化蚀变带成矿地质条件及找矿潜力[J].华东地质,2019,40(1):51-58.
- [15] 张智宇,杜杨松,向文帅,等.安徽安庆铜铁矿床成因:矿床地质特征与元素地球化学约束[J].岩石学报,2012,28(11):3739-3756.
- [16] LI X, YUAN F, ZHANG M, et al. 3D computational simulation-based mineral prospectivity modeling for exploration for concealed Fe-Cu skarn-type mineralization within the Yueshan orefield, Anqing district, Anhui Province, China [J]. *Ore Geology Reviews*, 2007, 105:1-17.
- [17] LIU L, CHU G, LI Y G, et al. Mesozoic High-and Low-SiO₂ Adakites and A-Type Granites in the Lower Yangtze River Belt, Eastern China: Implications for Petrogenesis and Metallogeny [J]. *Minerals*, 2018, 8(8):1-27.
- [18] LIU Z F, SHAO Y J, ZHANG J D, et al. Magma source and evolution law in Yueshan ore field, Anhui Province, China [J]. *Journal of Central South University*, 2014, 21(4):1491-1498.
- [19] SUN C O, WILLIAMS R J, SUN S S. Distribution coefficients of Eu and Sr for plagioclase-liquid and clinopyroxene-liquid equilibria in oceanic ridge basalt: an experimental study [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1974, 38(9):1415-1433.
- [20] SUN S S, MCDONOUGH W F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and processes [J]. *Geological Society of London Special Publications*, 1989, 42(1):313-345.
- [21] 杨义忠,王徽,蔡杨,等.北淮阳东段板桥岩体地球化学特征及同位素年代学研究[J].华东地质,2018,39(4):3-13.
- [22] 高守业,王丽娟,陆建军,等.宁芜和庐枞盆地含矿岩体地球化学特征对比[J].华东地质,2017,38(1):21-27.
- [23] ZHOU T F, FENG Y, YUE S C, et al. Geochemistry and evolution of ore-forming fluids of the Yueshan Cu-Au skarn and vein-type deposits, Anhui Province, South China [J]. *Ore Geology Reviews*, 2007, 31(1/4):279-303.
- [24] 滕传耀,杜杨松,张智宇,等.安徽安庆铜铁矿床矽卡岩相学和矿物学特征及意义[J].矿物岩石,2012,32(3):40-50.
- [25] 周涛发,袁峰,张鑫,等.安庆铜牛井热液脉型铜、钼、金矿床石英的⁴⁰Ar-³⁹Ar快中子活化年龄[J].地质论评,2003,49(2):212-216.
- [26] 姚国涛.安徽安庆月山铜铁矿田构造研究[D].北京:中国地质大学(北京),2011.

- [27] COOPE J A. Geochemical prospecting for porphyry copper-type mineralization: A review[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 1973,2(2): 81-102.
- [28] NEAL L C, WILKINSON J J, MASON P J, et al. Spectral characteristics of propylitic alteration minerals as a vectoring tool for porphyry copper deposits[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 2018, 184: 179-198.
- [29] 毛景文, 罗茂澄, 谢桂青, 等. 斑岩铜矿床的基本特征和研究勘查新进展[J]. *地质学报*, 2014, 88(12): 2153-2175.
- [30] 毛景文, 谢桂青, 袁顺达, 等. 环太平洋成矿带斑岩-矽卡岩型铜矿和与花岗岩有关的锡多金属矿研究现状与展望[J]. *岩石学报*, 2018, 34(9): 2501-2517.

Geological characteristics of the Wuheng intrusion in Anqing, Anhui Province and its mineralization potential

YANG You-jin

(No.326 Geological Team, Bureau of Geology and Mineral Exploration of Anhui, Anqing 246000, China)

Abstract: The Anqing area located in the middle segment of the middle-lower Yangtze River polymetallic metallogenetic belt is one of the critical regions for exploration of polymetallic deposits. In order to evaluate metallogenetic potential of the Wuheng intrusion, petrology, geochemistry and alteration characteristic of the Wuheng intrusion were studied and compared with that of the Yueshan intrusion. The results show that both the Wuheng and Yueshan intrusions in the Anqing area belong to intermediate-felsic rocks. The Wuheng intrusion is closely associated with gold and copper hydrothermal vein-type mineralization, while the Yueshan intrusion with copper, gold and other polymetallic mineralization. In addition, the Wuheng intrusion is lithologically characterized by transition from pyroxene diorite to monzodiorite, and the Yueshan intrusion consists mainly of diorite, monzodiorite and quartz diorite. Intensive hydrothermal alteration in the Wuheng intrusion shows obvious alteration zones. Among them the moderate-low temperature alteration zone is associated with mineralization of copper and gold in particularly, displaying significant potential of hydrothermal metallogenetic system. The Yueshan intrusion shows relatively complete skarn-hydrothermal vein-type metallogenetic system, which has potential to form large-scale copper and iron deposits. It is concluded in this study that the Wuheng and Yueshan intrusions are similar in terms of petrogenesis, tectonic setting, and hydrothermal system, and deep contact zones of the Wuheng intrusion with Triassic limestone might have potential for exploration of skarn-type mineralization.

Key words: petrochemical characteristics; mineralization potential; Wuheng intrusion; Anqing area