

中国东部与接触交代型铁矿有关 的中生代侵入岩对称分带特征

李 绥 远

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院)

中国东部与接触交代型铁矿有关的中生代侵入岩分布地区,是指从大兴安岭—吕梁山—秦岭—雪峰山—龙门山一带以东、沂沭断裂带以西地区。本区横跨五个大地构造单元——东北地

槽、燕山过渡带、华北地台、长江中下游过渡带、东南地槽。侵入岩就其侵入时代、岩体形态、岩石类型、岩石组合、造岩矿物、岩石化学、微量元素、碱质交代、矿化组合等特征来看,基本受上述五个构造单元控制,显示了以华北地台为中心,分别向南北呈对称分布的特点。

1. 展布特点 在地台区,主要分布于相对隆起区的边缘;在地槽区,主要分布于褶皱区内次级拗陷边缘(图1)。其具体产出部位受基底东西向断裂与盖层北东向断裂及褶皱交汇部位控制。其控岩、控矿构造和岩体展布方向,绝大部分为北东及北北东向,这与燕山运动构造方向近于一致(表1)。

2. 侵入时代对称分布的特点 在五个构造单元中,统计了241个同位素年龄数据,初步归纳:华北地台与成矿有关的岩体时代大部分为燕山中晚期;东北、东南地槽区与成矿有关的岩体时代大部分为燕山早期;两个过渡区与成矿有关的岩体时代大部分为燕山中期(表2)。

3. 岩浆运动形式 华北地台主要以水平运动为主,表现在岩体形态上主要为似层状(岩床)。而东北、东南地槽多以垂直运动为主,表现在岩体形态上以岩株、岩枝为主(图2)。

4. 造岩矿物 与接触交代型铁矿有关的岩体的主要造岩矿物成分基本一致,但其含量随着时、空上的演化而发生有规律的变化。基本上反映由基性→中基性→中性→中酸性→酸性→碱性的演化趋势。但在不同构造单元中呈现一定的特性,这种特性不仅反映在造岩矿物成分、岩石组合上,而且还反映在其含量、种属以及光性常数方面(表3)。

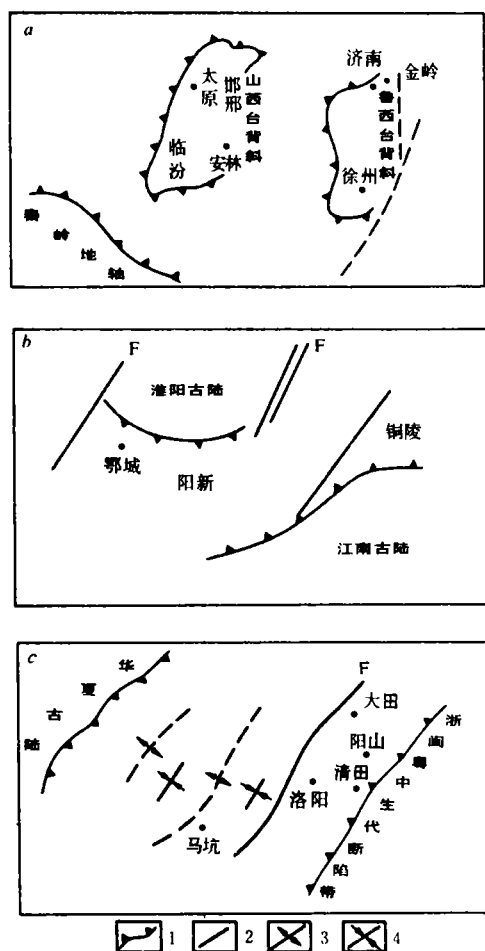
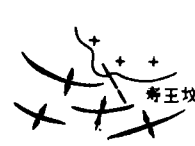
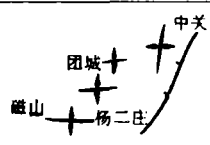
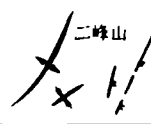


图 1

1—隆起; 2—断层; 3—背斜; 4—向斜
a—华北地台; b—长江中下游过渡带; c—东南地槽;

表 1

构造单元	岩体分布	岩性	所处构造位置	控岩构造	控矿构造图示	延展方向
东北地槽	辽宁黄岗	花岗岩	天山—阴山褶皱带与大兴安岭褶皱带交汇处	黄岗梁复背斜		北东
	内蒙朝不楞	花岗岩	内蒙古高原东南边缘弧形构造带	东乌旗复背斜北翼次一级背斜		北东
	黑龙江翠宏山	白岗质花岗岩	小兴安岭褶皱带	铁力—伊春一带北东向与北北东向断裂复合部位		北北东
燕山过渡带	河北寿王坟	花岗闪长岩—闪长岩	兴隆台凹	马兰峪背斜西部倾没端		北东
	河北涞源—易县	花岗闪长岩—花岗岩	山西台背斜的东北边缘与燕山过渡带的衔接处	涞源—阜平复背斜倾没端		北东
华北地台	河北武安、河南安林	角闪闪长岩—闪长岩—二长岩	山西台背斜太行山陆梁南端东翼	北东向断裂与东西向断裂交汇部位		北东
	山东金岭、莱芜、济南	橄辉苏长辉长岩—辉长岩—辉长闪长岩—闪长岩—正长岩脉	鲁西台背斜、金岭、莱芜、济南断陷盆地	北东向断裂、北西向断裂、短轴背斜		北东
	山西二峰山、塔儿山	闪长玢岩、正长闪长岩	山西台背斜中沁水断陷盆地	北东向断裂，二峰山岩体受背斜控制		北东
	山西西安里	角闪闪长岩、闪长岩	山西台背斜、太行山陆梁南端中偏西	西安里背斜		北东

续表 1

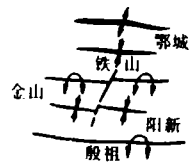
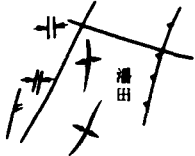
构造单元	岩体分布	岩 性	所处构造位置	控岩构造	控矿构造图示	延展方向
华北地台	河南永城、安徽濉溪	闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长岩	鲁西台背斜南端边缘	皇庄峪复式倾伏背斜		北 东
	江苏利国	花岗闪长岩、石英闪长岩	鲁西台背斜南端边缘	徐州复背斜		北 东
长江中下游过渡带	鄂 东	闪长岩—花岗闪长岩	淮阳古陆南部、江南古陆北部	北东、北西向断裂交汇处		四个北西向，二个北东向，但作为总体看，其排列方向近于北北东向
	江苏冶山	花岗闪长岩	淮阳古陆东北缘	江浦—六合复式背斜，北东、北西断裂交汇处		北 东
	安徽月山	石英闪长岩	怀宁断褶束西南端	百子山背斜		北 东
东南地槽	福建马坑、潘田、阳山	花 岗 岩	永梅坳陷政和—大埔深断裂旁	东西、北东向断裂、背斜		北 东
	广东大顶	花岗岩、白岗质花岗岩	东江坳陷褶皱带	断 裂 控 制		北 东

表 2

构造单元	岩 石 组 合	同位素年龄 (百万年)	构造运动时间
东北地槽	花岗岩—白岗质花岗岩	198~132	燕山早期
燕山过渡带	花岗闪长岩—花岗岩	146~143	燕山中期
华北地台②	橄榄苏长辉长岩—辉长岩—辉长闪长岩—闪长岩—花岗岩	175~86	燕山中晚期为主
长江中下游过渡带	闪长岩—石英闪长岩—花岗闪长岩—花岗岩	157~84	燕山中晚期
东南地槽	花岗岩—白岗质花岗岩	182~159	燕山早期

①据《全国同位素地质年龄数据汇编》；②大部分为全岩，其他构造单元大部分为单矿物。

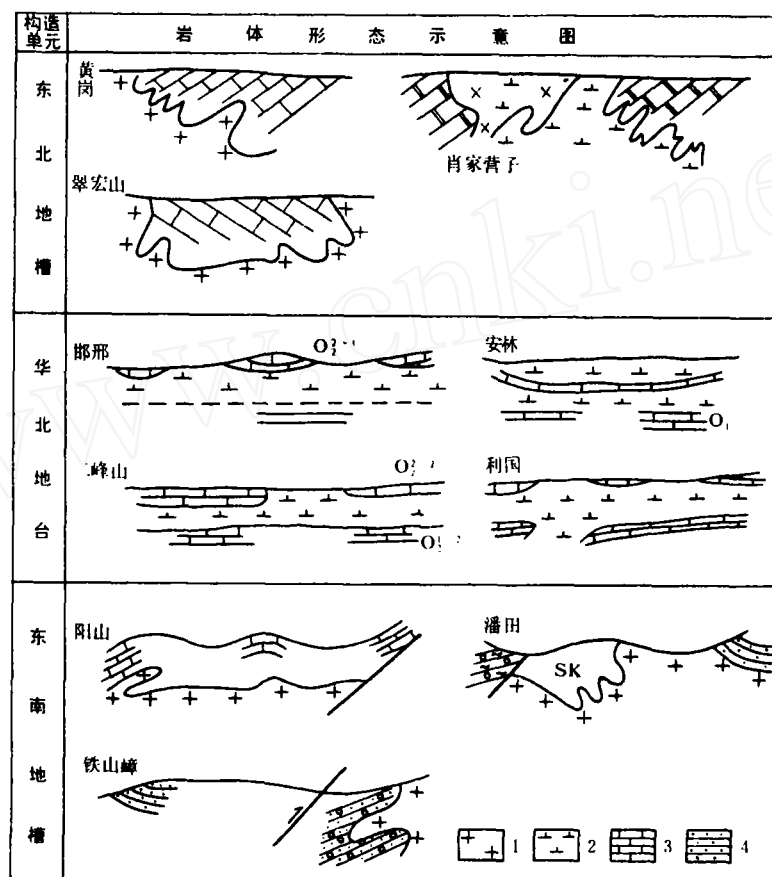


图 2

1—花岗岩；2—闪长岩；3—碳酸盐岩；4—碎屑岩；SK—夕卡岩

表 3

构造单元	主要造岩矿物	岩石组合	造岩矿物特征						
			斜长石		钾长石		角闪石		黑云母
			含量 (%)	An	含量 (%)	种属	2V	C ∧ Ng	含量 (%)
东北地槽	钾长石、石英、黑云母 (少量角闪石)	花岗岩、白岗质花岗岩	3~25	6~14	25~64	正长石			1~10
燕山过渡带	过渡	花岗闪长岩、花岗岩	39~56	10~30	29±			18°	4
华北地台	斜长石、角闪石、辉石 (少量钾长石、石英)	闪长岩 (包括辉长闪长岩)	30~60	10~62	8~9	正长石、 条纹长石	60~80°	11~25°	少量
长江中下游过渡带	过渡	石英闪长岩、花岗 闪长岩、花岗岩	44~84	21~35	10~58	条纹长石	86°	17~18°	0~3
东南地槽	钾长石、石英、黑云母 (少量斜长石)	花岗岩 (少量白岗质花岗岩)	5~60	20~28	10~60	条纹长石、 微斜长石		24°	1~7

5. 岩石化学 岩体大部分为正常成分。富碱，碱质随SiO₂ 增加而增加;Fe₂O₃ + FeO +

MgO + MnO 皆低于同酸度岩体。然而在不同构造单元中同样具有对称分布的特点 (表 4)。

表 4

构造单元	Na ₂ O + K ₂ O	$\frac{Fe_2O_3 + FeO}{MgO}$	Fe ³⁺ / Fe ²⁺	扎氏特征数值				δ
				S	Q	a	n	
东北地槽	8.09	2.00	0.13	70.0~83.6	4.5	12.4~18.0	3.8~74.5	2.43
燕山过渡带	7.85	0.98~1.78	0.53~1.78	66.0~80.1	-9.5~34.5	9.9~16.3	24.3~77.5	3.10
华北地台	7.88	0.25~5.13	0.33~5.80	53.0~79.3	6.3~23.0	8.8~22.7	53.6~92.3	3.68
长江中下游过渡带	8.07	0.74~3.00	0.74~2.00	59.9~82.7	-9.3~43.1	8.9~19.0	56.1~68.9	3.08
东南地槽	8.02	0.88~10.00	0.25~2.29	73.7~83.5	8.9~39.0	10.4~65.3	42.1~67.7	2.15

中国地质科学院张德全、孙桂英在“中国东部中生代岩浆岩的化学成分特征及其与基底变质岩成分的关系”一文中指出:“……Ca/Mg 以华北岩区最低, 东北与华南岩区高; FeO/MgO 以华北岩区最低, 东北与华南岩区高; Al’ [Al₂O₃ / CaO + Na₂O + K₂O (分子数)] 多数岩类均以华北的平均值最低, 华南与东北较高。……”上述数据虽泛指中生代岩浆岩, 然而也似乎具有对称的特点。

6. 微量元素 据许文渊对我国东部47个与接触交代型铁铜矿床有关的岩体统计资料, 从钴的区域背景来看, 以花岗岩类的成矿母岩为例, 在华北地台其丰度为0.005~0.001%, 在东北、东南地槽中小于0.001%。钴相对富集于地台及地台与地槽过渡地带, 而在地槽内部相对分散。而Cu, Pb, Zn, Sn, Mo, W 造矿元素相对富集于地槽区及地槽与地台的过渡地带。Cu在过渡地带较富集, W, Sn, Mo在地槽区较富集。

7. 副矿物特征 地台区以磷灰石为主, 地槽区以锆石、磷灰石为主, 过渡带以榍石为主 (表 5)。

表 5

构造单元	副矿物
东北地槽	锆石、磷灰石为主
燕山过渡带	榍石为主
华北地台	磷灰石、磁铁矿较多
长江中下游过渡带	榍石、磁铁矿为主
东南地槽	锆石、磷灰石、磁铁矿为主

8. 岩体的碱质交代特点 华北地台主要以钠质交代为主, 而东南、东北地槽则以钾质交代为主, 两个过渡地带钾质、钠质交代皆有之 (表 6)。

表 6

构造单元	Na ₂ O + K ₂ O	
	百分含量(平均值)	相对含量
东北地槽	8.09	K > Na
燕山过渡带	7.85	Na > K, K > Na
华北地台	7.88	Na > K
长江中下游过渡带	8.07	K > Na, Na > K
东南地槽	8.02	K > Na

9. 岩体的矿化蚀变特征 华北地台以透辉石夕卡岩为主, 而东北、东南地槽则以石榴石夕卡岩为主。

10. 岩体的矿化特点 华北地台以Fe, Fe—Co为主, 东北、东南地槽则以Fe—Sn, Fe—W—Sn—Mo为主, 地台与地槽之间的过渡地带以Fe—Cu为主 (表 7)。

表 7

构造单元	矿化特征	实例
东北地槽	Fe—多金属	黄岗、翠宏山、盘石
燕山过渡带	Fe—Cu	滦源、寿王坟
华北地台	Fe, Fe—Co	邯邢、莱芜、金岭、塔儿山
长江中下游过渡带	Fe—Cu, Fe—Cu—Mo	大冶
东南地槽	Fe—多金属	阳山、潘田

上述事实说明,与接触交代型铁矿有关的含矿母岩无论从岩体展布、侵入时代、演化规律、岩石组合、运动形式、造岩矿物特征、岩石化学、副矿物、微量元素、碱质交代、矿化蚀变及矿化特征等,都存在着以华北地台为中心向南、北呈现对称分带的规律。

为什么会产生这种对称分带?笔者认为应从地质环境来分析。由于不同构造单元的基底、盖层的物质成分及其类型的差异(表8),而翻天覆地的燕山运动及伴随的岩浆活动、断裂活动不可能不对燕山期以前形成的地壳物质产生很深的改造,特别是当燕山运动伴随的深大断裂断到莫霍面以下,由玄武岩浆转变成榴辉岩,在地幔中

经熔融而形成安山质岩浆的活动。

这些岩浆来自地幔的根据是:①华北地台莫霍面深度在31~35公里,东南地槽福建一带为40公里。华北地台地壳厚度较薄,最易沟通上地幔岩浆的侵位,而东南地槽,从与侵入体有关的火山岩中分布有地幔岩成分(如二辉橄辉岩等)来看,它是来自深度在50公里以下的产物。而福建一带莫霍面深度在40公里左右,无疑深大断裂切割地壳到达了上地幔。②中国东部五个构造单元中均分布有基性岩体,且华北地台较多。根据不完全统计:东北地槽出露基性岩占岩浆岩出露面积的0.1%;东南地槽出露基性岩占0.23%;燕山过渡带出露基性岩占0.58%;长江中下游过渡

表 8

构造单元	基 底		盖 层		物质成分 类 型	
	层 位	成 分	地 区	成 分		
东 北 地 槽	辽 河 群	斜长角闪岩、黑云母斜长变粒岩、 石墨石榴石硅线石云母斜长片麻岩	吉林一带	石炭—二迭系为砂页岩夹灰岩	酸 性 、 偏 酸 性 (硅铝型)	
		云母长石片麻岩、角闪岩、透 辉石岩、混合岩	乌珠穆沁 旗一带	泥盆—石炭—二迭系主要为页岩、 板岩及石英砂岩		
		钙镁铝铁钾钠硅酸盐	索伦一带	寒武系为石英片岩夹千枚岩、石英 岩、粉砂岩 志留—泥盆为中酸—中基性火山岩、 千枚岩化页岩、粉砂岩		
燕 山 过渡带	阜 平 群	云母斜长角闪石片麻岩 磁铁角闪石英岩	震旦、寒武、奥陶系总体为石英岩、页岩、碳 酸盐岩		中 性	
华北地台	五 台 群	细 碧 岩	鲁西、山西	寒武、奥陶系为碳酸盐岩夹泥 砂质岩石	基 性 、 偏 基 性 (铁镁型)	
		变 质 流 纹 岩				
		斜长角闪片岩、片麻岩、 绿泥片岩、阳起石片岩	中条山	震旦系以碳酸盐岩为主，夹碎 屑岩、安山岩		
		磁铁矿石英岩				
	阜 平 群	片麻岩、斜长角闪岩夹大理岩				
长江中下 游过渡带	大 别 群	黑云母角闪二长片麻岩	江南古陆	千枚岩夹大量砂岩	酸 性 及 基 性	
	红 安 群	黑云二长片麻岩				
	板 溪 群	紫 红 色 板 岩	江南古陆北侧	在下元古代基底中出现大量灰岩		
	冷家溪群	灰 绿 色 板 岩				
东南地槽	建 瓯 群	云母斜长片麻岩、云母石英片岩	泥盆—三迭系内部隆起，变质砂岩及硅质板岩 夹大量千枚岩或为同成分的深变质岩		酸 性 、 偏 酸 性 (硅铝型)	
	南 沱 群	变 粒 岩	泥盆—三迭系内部凹陷区，碎屑岩，上面为灰 岩、砂页岩			

带出露基性岩占0.28%。③从火成岩中带来的地幔组分来看,华北地台橄榄苏长辉长岩成分与地幔岩、拉斑玄武岩组分相似(表9)。并在有些

矿区发现有幔源标型矿物—钙铬石榴石。东南地槽一些火成岩中的组分具备了原始岩浆的某些特征(与燕山期侵入体同源的火山岩中Mg, Fe,

表 9

岩 石	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
橄榄苏长辉长岩	49.10	0.71	11.28	2.63	9.15	12.83	10.90	1.85	0.68
大洋型拉斑玄武岩	50.01	1.37	16.18	2.32	7.07	7.71	11.33	2.29	0.22
地 幔 岩	45.16	0.71	3.54	0.46	8.04	37.49	3.08	0.57	0.13

Ti丰度较高, Si, Al, Ca丰度较低。侵入体中微量元素具有与地幔直接相联系的Fe, V, Cr, Ni, Au等元素)。④闽西南一些花岗岩中的 $\delta S^{34}\%$ 值接近陨硫硫(表10)。⑤根据福建省地质局区测队资料:燕山期各期次岩体的成岩温度为800~1140℃, 这样高的温度, 即使在高热流区也要在40公里深度才能达到。⑥据浙江地区的资料, 浙江的J₁流纹岩类 Sr^{87}/Sr^{86} 为0.702~

这些具同源性的安山岩浆在莫霍面以下沿燕山运动所形成或者原来的深大断裂通过燕山运动还继续活动的那些断裂上升、侵入, 当侵入于不同构造单元的地质环境中使其达到在物理化学条件下暂时的平衡, 这种平衡的反映就是熔融、同化所侵位构造单元中的物质成分, 形成一种新组分的岩浆。这种来自幔源的派生的岩浆其挥发分较多, 因而熔融同化能力也较强。当安山岩浆侵入在华北地台构造单元中与具Ca, Mg, Fe组分为主的地壳物质进行熔融、同化则演化形成了基性、中偏基性、中性的一套岩石建造, 当侵入在东南、东北地槽构造单元中与硅质组分为主碎屑岩地壳物质进行熔融、同化时则演化形成了以酸性、偏酸性的一套岩石建造。

因此, 可以认为中国东部与接触交代型铁矿有关的中生代侵入岩, 其所以具有以华北地台为中心呈南、北对称分带的特征, 主要与地质构造环境、地壳的物质组成、地球化学背景有关。

表 10

岩体名称	大洋岩体	阳山岩体	潘田岩体
$\delta S^{34}\%$	2.13	+2.3~-0.10	3.4

0.716, 说明它们来源于地幔源与地壳源之间的过渡区域, 为地幔与地壳物质混染而成。这对研究岩浆来源有重要意义。

中国东部与接触交代型铁矿有关的岩体, 岩浆源是相同的。笔者认为从岩浆侵入的最新层位及侵入时代均为燕山期, 岩石学特征(成分、演化规律、结构构造、热液蚀变均相似), 造岩矿物(组成相似, 钾长石种属属于同一系列, 结晶顺序相当), 岩石化学(大部分为正常成分, 富碱, 扎氏特征数值有规律的变化), 微量元素(铁族元素), 造矿元素(Cu, Pb, Zn), 以及Sr, Ba, Zr, Ga, Be元素广泛存在, 碱质交代, 不同金属矿物组合出现在燕山期不同阶段等等, 均具某些共性。

参 考 资 料

- [1] 全国同位素地质年龄数据汇编
- [2] 福建省地质局: 福建省地质科学论文汇编, 〈基础地质〉, 1979年
- [3] 张德全、孙桂英: 《国际交流地质学术论文集》, (2), 1979年
- [4] 李绥远: 《第一届全国区域地质及成矿会议论文集》, 1981年
- [5] 黄有德、李绥远: 《冶金部地质研究所学报》, 1983年, 第3期