

中扬子区成岩成矿板块构造 模型的初步探讨

董仁溥

(湖北省地质科学研究所)

前 言

本区分布有广泛的花岗岩类及铁、铜、稀有金属矿床和矿化,是我国重要的铁、铜矿产区域之一,大冶式铁矿就产于此。

多年来,不同的作者将本区铁铜矿床归之为接触交代成矿和热液成矿^①、火山同生沉积成矿^②、矿浆成矿^③、层控成矿^④、板块成矿^⑤。作者根据近些年来各单位在这一地区所获得的岩石学、地球化学及同位素地质学资料的综合研究,认为这些花岗岩类及与其有关的金属矿床和矿化可能是在燕山旋回时,扬子准地台板块与大别板块(古板块)相撞,大别板块蛇绿岩套洋壳物质沿着古毕鸟夫带俯冲下沉,经部分熔融上升而成岩成矿。其物质主要源自于蛇绿岩套洋壳,部分源自于再生岩浆上升时同化的盖层(围岩)。

这种大陆板块与大陆板块相撞而导致成岩成矿,同太平洋板块与美洲板块相撞时的机理类似。与其有关的成岩成矿的实例,在国内外报导较少。著者提出这种模式和认识,仅是一种尝试和探讨,敬请读者指正。

一、地质背景

本区位于扬子准地台(板块)北东段,传统称为江汉拗陷之东缘,大冶褶皱束和江南地轴一带,其北与大别板块(传统称为淮阳地盾)衔接,南与华南褶皱带过渡。

区内出露的第四纪以前的地层有元古界板溪群、南方震旦系及古生界、中生界。板溪群由一套中—浅变质的千枚岩、板岩和片岩组成;震旦系和古生界为碳酸盐岩和复理石及碎屑岩建造;自中三叠统起,逐步由海湾泻湖相碳酸盐岩而变为陆相红色砂质页岩、含煤粉砂岩及火山碎屑岩建造。

大别板块蛇绿岩套是由基性—超基性岩、席状基性岩墙、基性枕状熔岩、硅质岩等一套

① 王曰伦1975年在武汉市的一次学术讲演。

② 翟裕生等1980年“长江中下游内生铁矿成因类型及成矿系列的探讨”。

③ 胡受奚1980年“关于层控矿床的定位机制和分类”。

④ 董仁溥1980年“大别板块东段南缘构造岩浆分带和成矿分带”。

⑤ 董仁溥1978年“大别板块及其找矿意义”。

海洋壳岩石组合而成。大别板块中存在着两条蛇绿岩带(套),北带自大别山北缘经桐柏山过南阳盆地西缘与东秦岭相衔,南带过南阳盆地西北缘达武当山与南秦岭相衔。已获同位素年龄值(亿年),大别群为29.00、20.80、18.80,红安群为13.84和15.48,超基性岩为13.09、12.89、9.63和5.99,金伯利岩和超基性火山岩为4.93、3.26及2.18^①。

大别板块南北两条蛇绿岩套,与南北两条低温高压变质带在时空分布上是一致的,同时伴有两条低压高温变质带即成对变质带^②。板块北缘以发育3T型多硅白云母、C类榴辉岩为特征;板块南缘以发育3T型多硅白云母、C类榴辉岩、蓝片岩为其特征^③〔3〕〔4〕。

南北两条蛇绿岩套与南北两条深断裂(古毕鸟夫带)是一致的(桐城—桐柏、桐柏—广济以及较晚的襄樊—广济深断裂),这些深断裂并为古转换断层所切割(即郟城—庐江、商城—麻城以及环水、南阳断裂)。

扬子准地台板块与大别板块相衔接的古毕鸟夫带的东段与长江基本平行,两者在航磁、重力异常上均有所不同。长江两岸磁异常明显不同,北岸蛇绿岩套地区为一均匀正磁场,强度为50—350伽玛;大冶地区为一复杂磁异常区,磁场强度变化剧烈,局部>4000伽玛。在重力方面,从湖北应山至大别山一线为一突出重力高异常带,异常值可达30毫伽,而大冶保安以西只达—15毫伽。重力场的这一变化,反映了物质密度的重大差异,推测深断裂面(即古毕鸟夫带)向南倾斜,这与地表上见到的长江北岸蛇绿岩地区宽数百米到数公里的挤压破碎带、片理带是一致的。古毕鸟夫带与蛇绿岩套及低温高压变质带共生。

在扬子准地台板块一侧,为低压高温变质带。火山与侵入活动频繁,接触变质显著,并有低压型区域变质泥质岩出现,见有绿泥石(黑云母)、铁铝榴石、十字石、堇青石、矽线石及红柱石等低压区域变质带特征矿物,与大别板块南缘蛇绿岩套及高压变质带遥遥相对,即都城所述的双变质带^{〔1〕}。

二、花岗岩类时空分布、 物质组分及成岩过程中的基本特征

本区花岗岩类为燕山旋回所形成,其空间分布见图1。由于距毕鸟夫带距离与深度的不同,生成两类不同类型的花岗岩类。距毕鸟夫带近的(15—120公里)、深度小的生成锆石磷灰石榍石磁铁矿型的闪长岩—花岗闪长岩—花岗岩及其火山岩系(大冶地区)。其特征是: $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, 富亲铜、亲铁元素,共生有Fe、Fe-Cu、Cu、S(黄铁矿)、Cu-Mo、Cu-W、W-Mo、Pb-Zn(伴生Co、Au、Ag)等矿床和矿化;距毕鸟夫带远的(40—280公里)、深度大的生成锆石磷钇矿独居石钛铁矿型(所谓锂氟型)的黑云母二长花岗岩—二云母花岗岩—花岗伟晶岩(幕阜山地区)。其特征是 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$, 富亲石元素,共生有Ce-La(独居石)、Be(绿柱石)、Nb-Ta、W(黑钨矿)、Pb-Zn(石英重晶石氟石脉型)等矿床和矿化。

大冶地区花岗岩类多为中小型岩体。地表已发现三十多个岩体(尚有许多隐伏岩体),较大的有6个,其产状多为岩株状。小侵入体多呈箭状、蘑菇状与花瓶状。株体最大的为

① 董仁溥, 1981, “大别板块构造中的蛇绿岩套”。

② 董仁溥, 1981, “大别板块南缘C类榴辉岩中的铁铝榴石”。

③ 董仁溥, 1981年“大别板块构造中的蛇绿岩套”及“大别板块南缘蓝片岩中镁钠闪石成因初探”。

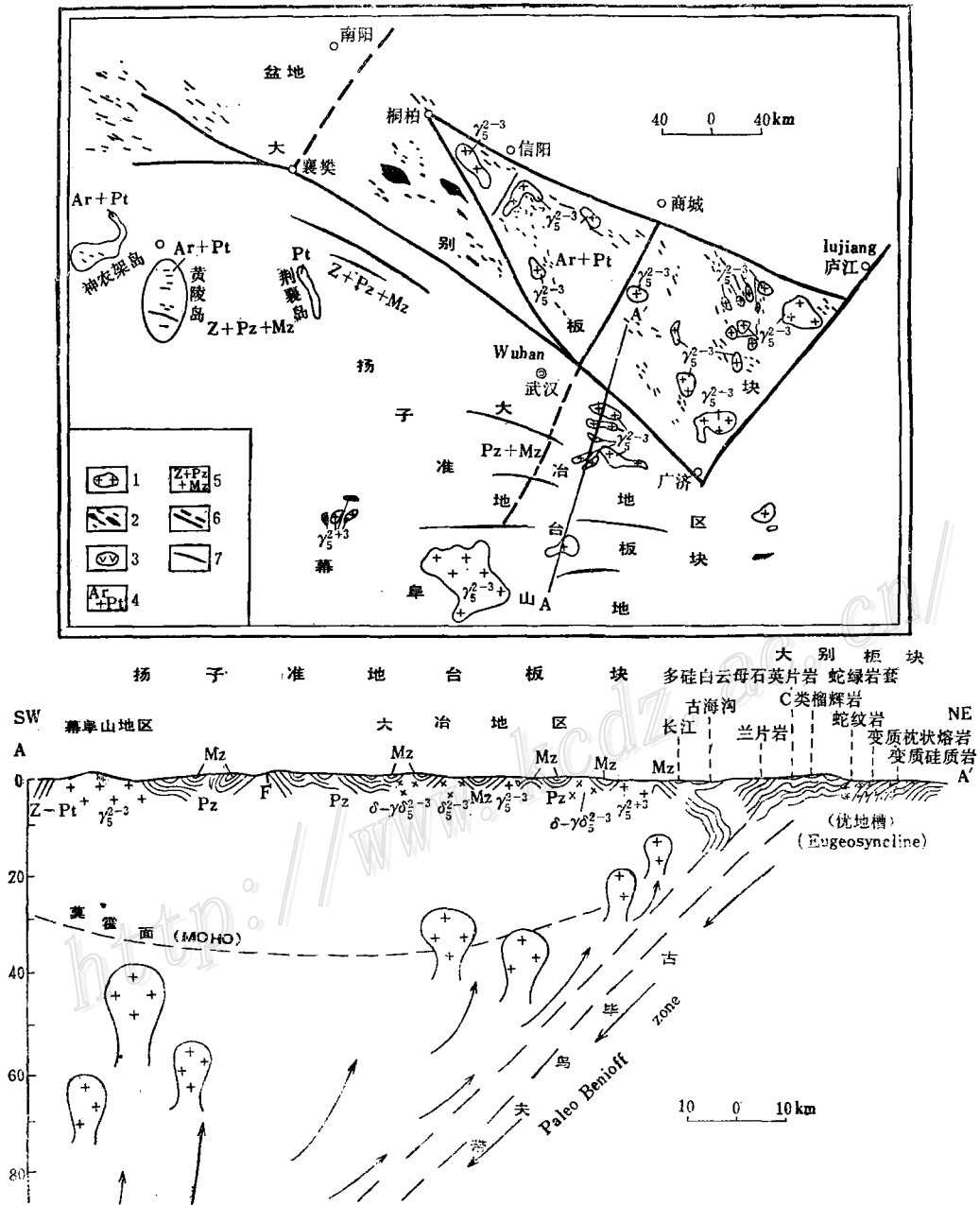


图 1 扬子准地台板块 (中扬子区) 花岗岩类及大别板块蛇绿岩分布示意图

1—燕山期花岗岩类; 2—蛇绿岩套中基性超基性岩; 3—火山岩系; 4—太古界、古元界; 5—震旦系、古生界、中生界; 6—深断裂; 7—褶皱轴向

Fig. 1. Diagrammatic geologic map showing the distribution of granitoids in the Yangtze (paraplatform) plate (middle Yangtze valley) and ophiolites in the Dabie plate.

1—Yenshanian granitoids; 2—intermediate basic-ultrabasic rocks of ophiolite suite; 3—volcanic rocks; 4—Archean and Proterozoic rocks; 5—Sinian, Paleozoic and Mesozoic sediments; 6—deep-seated fractures; 7—axes of folds.

230平方公里(阳新),小的不足1平方公里。这些岩体出露总面积约700平方公里。火山岩系出露总面积约250平方公里,以中酸性和酸性火山岩为主。大冶地区的岩浆活动大致可分为:①燕山早—中期(中—晚侏罗世),同位素年龄值为145—161百万年,以中性与酸中性岩浆岩为主;②燕山中—晚期(晚侏罗—早白垩世),同位素年龄值为145—103百万年,以中酸性和酸性岩浆岩为主。幕阜山地区的岩体多呈岩基状,少数为岩株状,出露总面积约2500平方公里。从同位素年龄和野外观察亦可分为燕山早—中期和燕山中—晚期。

从物质组分看,大冶地区花岗岩类种类繁多,岩石类型主要有闪长岩、石英正长闪长岩(石英二长闪长岩)、花岗闪长岩、花岗岩(图2);火山岩系主要有玄武岩、安山岩与英安岩、流纹岩,就出露面积言以酸性火山岩为主。幕阜山地区主要为黑云母二长花岗岩(占出露面积80%±),其次为二云母花岗岩和花岗伟晶岩,花岗闪长岩出露范围较小(图3)。

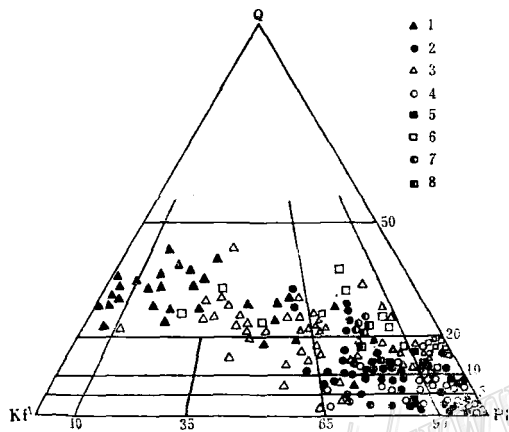


图2 大冶地区花岗岩类定量矿物成分石英-钾长石-斜长石图解①

1—鄂城岩体, 2—铁山岩体, 3—金山店岩体, 4—灵乡岩体, 5—殷祖岩体, 6—阳新岩体, 7—铜山口岩体, 8—铜绿山岩体

Fig. 2. Granitoid masses in Daye area plotted on a quartz-potassium feldspar-plagioclase diagram.

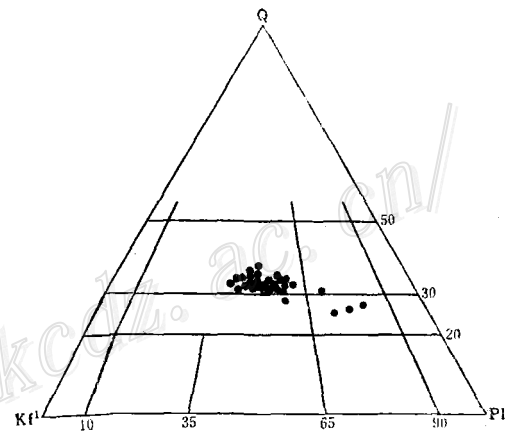


图3 幕阜山地区花岗岩类定量矿物成分石英-钾长石-斜长石图解②

Fig. 3. Granitoid masses in Mufushan area plotted on a quartz-potassium feldspar-plagioclase diagram.

就矿物组分言,大冶地区岩体基本上不出现白云母,经常见角闪石,石英占0—40(体积%,下同),斜长石An为25—45。幕阜山地区常出现白云母,石英占20—40,斜长石An多数为15—25,一般不出现角闪石(花岗闪长岩除外)。

就化学组分言(表1),大冶地区为较富碱的花岗岩类,比R. A. Daly (1933)、S. R. Nockolds (1954)、黎彤等(1963)花岗岩类平均碱量都要高一些。根据查瓦里茨基岩石化学分类,大冶地区为正常成分的钙碱性岩石,部分岩体铝过饱和(如鄂城和金山店岩体),

① 据中南冶金地质研究所(1974)、湖北省一队及湖北省地质综合研究队(1962、1963)、湖北省区测队(1978、1979)等资料综合。

② 据701队(1985)、中南地质局鉴定室(1955)1:20万蒲折幅及平江幅(1977)等资料综合。

表 1

中扬子区花岗岩类主要岩体及火山岩岩石化学成分*

顺序号	地区	岩体名称	面积 km ²	岩石组合	样品数	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	其它	总和	K ₂ O+Na ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	共生矿床金属组合	
1	大冶地 区	鄂城	90	闪长岩-石英二长岩-花岗岩	36	70.92	0.36	14.80	1.20	0.97	0.035	0.58	1.36	5.09	3.32	1.44	100.08	8.41	0.65	Fe	
2		铁山	140	闪长岩-石英二长岩-花岗岩-花岗闪长(斑)岩	88	61.26	0.62	16.48	2.70	2.15	0.077	2.37	4.60	5.40	3.23	0.82	99.71	8.63	0.63	Fe-Cu	
3		金山店	16	闪长岩-石英二长岩-花岗岩	41	65.65	0.76	15.63	1.73	1.58	0.076	1.45	2.64	5.14	3.74	1.24	99.64	8.83	0.73	Fe	
4		灵乡	70	闪长岩-石英二长岩-花岗岩	24	58.89	0.70	17.21	3.41	2.43	0.113	1.86	5.06	4.87	2.19	3.17	99.90	7.06	0.43	Fe	
5		殷祖	85	石英正长闪长岩-花岗闪长岩	19	62.31	0.51	16.52	2.55	3.04	0.094	1.96	5.06	4.31	2.66	1.13	100.10	6.97	0.61	Fe-(Cu)	
6		阳新	230	同上	65	61.55	0.56	16.54	2.86	2.72	0.113	1.87	4.91	4.05	3.26	1.29	99.72	7.31	0.80	Fe-Cu	
7		姜桥	14	花岗闪长岩	6	66.02	0.24	16.02	1.75	1.77	0.060	1.17	4.87	4.22	2.73	1.04	99.79	6.95	0.65	Cu(?)	
8		铜山口	0.25	花岗闪长斑岩	4	64.21	0.62	14.22	1.25	3.55	0.081	1.62	3.17	3.58	4.01	2.85	99.16	7.59	1.13	Cu-Mo	
9		封山洞	1.50	同上	3	63.79	0.50	15.35	1.46	2.32	0.21	1.84	4.08	3.67	3.49	4.05	100.59	7.06	0.95	Cu-Mo	
10		龙角山	0.42	花岗闪长(斑)岩	1	64.29	0.43	14.28	1.64	2.87	—	1.77	4.55	3.87	3.04	1.55	99.28	6.86	0.79	Cu-W	
11		火 山 岩 系	玄武岩		玄武岩	5	48.80	1.66	16.90	6.02	3.61	0.12	4.53	8.63	3.49	1.45	3.69	99.41	4.94	0.42	
12			安山玄武岩		安山玄武岩	10	55.98	1.41	16.42	5.05	2.29	0.11	1.71	5.99	4.10	2.65	3.69	99.57	6.75	0.65	
13			安山岩	250	安山岩	8	63.68	1.01	16.18	4.20	1.01	0.08	0.75	2.19	4.07	4.12	2.31	99.92	8.19	1.01	
14			斜长流纹岩		斜长流纹岩	23	70.58	0.44	14.51	1.85	1.09	0.05	0.27	0.54	3.95	5.49	1.17	99.92	9.44	1.39	
15			霏细岩及流纹岩		霏细岩及流纹岩	7	71.43	0.33	14.39	1.64	1.01	0.04	0.36	0.40	3.67	5.25	0.94	99.17	8.92	1.43	
16			流纹岩		流纹岩	9	77.53	0.15	11.67	0.73	1.17	0.04	0.16	0.26	2.79	4.86		99.39	8.65	1.74	
17	幕阜山 地 区		花岗闪长岩		花岗闪长岩	3	66.13	0.52	15.76	1.52	2.84	0.67	1.61	3.60	3.13	3.08	1.40	100.26	6.21	0.98	Ce-La
18			黑云母二长花岗岩		黑云母二长花岗岩	5	70.63	0.28	15.26	0.99	1.59	0.038	0.67	1.96	3.51	3.88	1.51	100.82	7.39	1.11	Be, Nb-Ta
19		二云母花岗岩	2500	二云母花岗岩	6	72.49	0.16	14.29	0.83	1.13	0.039	0.28	0.87	3.40	4.76	1.21	99.46	8.16	1.40	W, Pb-Zn	
20		花岗伟晶岩		花岗伟晶岩	1	69.07	0.02	16.98	0.37	0.24	0.01	0.02	0.68	3.41	8.70		99.52	12.11	2.55		
21	中 国	平均值		闪长岩	57.39	0.89	16.42	31.0	4.15	0.18	3.77	5.58	4.26	2.57	1.61		7.83	0.64			
22		平均值		花岗闪长岩	64.98	0.52	16.33	1.89	2.49	0.09	1.94	3.70	3.67	2.95	1.41		6.62	0.80			
23		平均值		花岗岩	71.27	0.25	14.25	1.24	1.62	0.08	0.80	1.62	3.79	4.05	1.05		7.84	1.06			
24	世 界	平均值		闪长岩	56.77	0.84	16.67	3.16	4.40	0.13	4.71	6.47	3.39	2.12	1.61		5.51	0.63			
25		平均值		花岗闪长岩	65.01	0.57	15.94	1.74	2.65	0.07	1.91	4.42	3.70	2.75	1.24		6.45	0.74			
26		平均值		花岗岩	70.18	0.39	14.47	1.57	1.78	0.12	0.88	1.99	3.48	4.11	1.03		7.59	1.18			

* 资料来源: 1—10据湖北地质一队(1977)、中南冶金地质研究所(1972)、湖北地质综合研究所(1977)、11—16据宜昌地质矿产研究所(1977)、17—20据701队及1:20万平江幅, 21—26据蔡彤等和戴里。

其特征是 $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ 。幕阜山地区几乎全为铝过饱和岩石,其特征是 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{O}/\text{NaO}$ 比值远远大于大冶地区岩体。

就微量元素看(表2),大冶地区Cr、Ni、Co、Cu、Pb含量均大于同类岩石平均值(与维诺格拉多夫1956年资料比较)。值得提出的是,有的岩体含Cr高达500ppm, Cu高达674ppm,多数岩体含Cr要高于同类岩体1—2倍,有的达3—4倍;而幕阜山地区岩体Cr、Be、Li(Nb)含量都大于同类岩石平均值,值得注意的是花岗伟晶岩17个样品平均含Cr竟高达77ppm,较花岗岩含Cr平均值25ppm高出两倍多。

中扬子区花岗岩类主要岩体及火山岩铬等微量元素含量* (单位ppm)

表 2

地区	岩体名称	岩石类型	样品数	Cr	Ni	Co	Cu	Pb	Li	Be	备注
大冶地区	鄂城	石英二长岩—花岗岩	16	63	35		32	14			
		花岗岩	468	65		10	20				
	铁山	花岗闪长岩	800	70	10	10	20	20			
		石英正长闪长岩	150	85	10	10	20	20			
	金山店	花岗岩	7	100	10	10	29				
		石英闪长岩	2	55	10	10					
	灵乡	闪长岩	15	60	10	15	35				
	阳新	石英正长闪长岩	6	65	9	10	30	9			
		花岗闪长岩									
	姜桥	花岗闪长岩	30	66	10	15	27	19			
	铜山口	花岗闪长斑岩	7	40	30	10	240	34			
	丰山洞	花岗闪长斑岩	33	500	310	10	674	20			
	上火山岩组	安山岩、流纹岩	334	86	≤10	≤10	13	167			
	灵乡组	安山岩、玄武岩	14	86	22.5	17.5	12.5	22			
下火山岩组	流纹岩、火山角砾岩	18	73	≤10	≤10	≤10	42				
	斜长流纹岩、凝灰岩	275	103	≤10	≤10	14	121				
	安山岩	59	69	≤10	≤10	13	193				
按岩类统计	流纹岩	168	100	10	13	18					
	英安岩	90	100	11	17	44					
幕阜山地区	幕阜山	花岗闪长岩	22	46	5	5	8		50	3	
		黑云母二长花岗岩	105	30	5	5			78	5	Li、Be 40个样平均
		二云母花岗岩	198	32	5	5			76	8	Li、Be 90个样平均
		花岗伟晶岩	17	77	5	5	6		139	6	并含Nb 137
维诺格拉多夫(1956)岩石平均值	酸性岩			25	8	5	30	20	70	55	
		中性岩		50	55	10	35	15			

* 资源来源:湖北省区测队1:5万区调资料、中南冶金地勘研究所、湖北地质综合研究队、宜昌地质矿产研究所以及701队1:20万平江幅等资料综合。其中Cr、Ni、Co、Cu、Pb为光谱分析, Li、Be、Nb为化学分析。

就副矿物而言,大冶地区与幕阜山地区有显著的不同。大冶地区为锆石磷灰石榴石磁铁矿型,幕阜山地区为锆石磷钇矿独居石钛铁矿型,并出现金红石、石榴石、细晶石及铌钽铁矿

等。大冶地区火山岩系出现较多的方铁矿和自然铁，并且出现铬铁尖晶石。

综上所述，中扬子区的两类花岗岩就岩石化学言，大致分别相当于怀特等 (A. J. R. White 等, 1977, 1978) 的 I 型和 S 型花岗岩；就副矿物而言，大致分别相当于石原舜三 (Shunso Ishihara, 1977) 的磁铁矿系和钛铁矿系花岗岩类。但需要指出的是它们的物质来源和成矿系列是不尽相同的。

三、与花岗岩类有关的铁、铜及稀有金属矿床的成矿系列

本区铁、铜矿床早为我国著名地质学家所研究，归之为接触交代铁矿床——广义的矽卡岩型矿床和矽卡岩型铜矿床^[1,6,7,8,9]。

1. 大冶地区铁、铜多金属矿床

大冶地区矽卡岩型铁、铜矿床可分为几个亚类：①接触交代型铁矿床与铁-铜矿床；②接触填充交代型铁矿床；③火山热液交代型铁矿床；④矽卡岩型铜矿床；⑤矽卡岩-斑岩型铜钼矿床。这是一组成因上相互联系的成矿系列。一般规律是，与较大侵入体有关的是铁、铁-铜、铜（伴生钴）矿床，与小侵入体特别是与超浅成（次火山、爆发岩筒）岩体有关的是铜-钨、铜-钼、钨-钼、铅-锌等矿床。

铁、铜矿石中含 Cr、Ni、Co 及 Pt 族元素；侵入体中有角闪石、黑云母、磁铁矿以及矿体中磁铁矿均含 Cr、Ni、Co。以铁山铁-铜矿床为例，原生带矿石中平均含 Co 27ppm，含 Ni 200ppm。铁山等铁-铜矿床和武山等矽卡岩-斑岩型铜矿床中含 Pt 痕~0.32^[5]（克/吨，下同），Pd 0.01~0.015^①，最高达 0.2，黄铜矿、黄铁矿和磁铁矿单矿物含 Pt 0.1~0.14，含 Pd 0.015~0.80，含 Pt+Pd 最高可达 0.94，富集顺序为 Pd>Pt>>Ru>Os。这些都与大别山蛇纹岩套中所含铂族元素极为相似。侵入体中角闪石、黑云母和磁铁矿和铁铜矿体中磁铁矿 Cr、Ni、Co 含量见表 3。从表 3 可看出磁铁矿含 Cr 最高可达 500ppm，含 Cu 达 500ppm，黑云母含 Cr 最高可达 70ppm，含 Cu 600ppm，其 Cr、Ni、Co 含量均大于酸性岩平均含量。

就侵入体蚀变而言，与铁矿有关的是钠化（钠长石化、方柱石化），与铁-铜矿有关的是钾化与钠化（钾长石化、绢云母化、钠长石化、方柱石化），与铜矿有关的是钾化（钾长石化、绢云母化）。

根据围岩蚀变和地球化学特征，推测矿化剂为 K、Na、(OH)、Cl、SO₃、CO₂ 等。

2. 幕阜山地区稀有金属矿化^②

与幕阜山地区花岗岩类共生的有独居石、绿柱石、铌钽铁矿、黑钨矿、铅锌等矿床和矿化。

一般来说，燕山早中期生成的花岗闪长岩含矿程度很差，矿化集中在燕山中晚期生成的黑云母二长花岗岩、二云母花岗岩和花岗伟晶岩中。

独居石主要见于黑云母二长花岗岩中，但未富集成矿体。

绿柱石主要见于二云母花岗岩体内外接触带未交代的花岗伟晶岩中，富集于钾长石块体

① 中国科学院地球化学研究所 1975 年工作简报。

② 矿床资料主要据 701 队、405 队，1:20 万平江幅、通山幅、蒲圻幅及作者本人的实际考察等综合。

大冶地区花岗岩类和铁铜矿体中磁铁矿、角闪石、黑云母的Cr、Ni、Co含量表* (ppm) 表3

序号	采 样 位 置	矿 物	样数	Cr	Ni	Co	V	Cu	Pb	Zn
1	阳新岩体花岗闪长岩	磁铁矿	4	150	170	80	1750	110	330	350
2	灵乡岩体角闪闪长岩	磁铁矿	1	200	70	70	1000	10	<10	200
3	殷祖岩体石英正长闪长岩	磁铁矿	1	500	100			100		700
4	鄂城岩体花岗岩	磁铁矿	2	80	165	30	275	60	100	650
5	鄂城岩体闪长岩	磁铁矿	2	225	160	25	340	85	13	1050
6	铜山口花岗闪长斑岩	磁铁矿	2	260	100	10	500	550	50	600
7	铜绿山花岗闪长岩	磁铁矿	3	150	110	65	1270	230	100	500
8	程潮铁矿体	磁铁矿	2	50	90	25	30	190	25	300
9	铁山铁矿体	磁铁矿	4	10	10	<1	170	1010	<10	290
10	鄂城铁矿体	磁铁矿	4	30	50	2	40	50—70	<10	220
11	金山店铁矿体	磁铁矿	7	70	50	40	220	30	50	180
12	火山热液型铁矿体	磁铁矿	4	23	50	40	660	30	20	50
13	阳新岩体花岗闪长岩	普通角闪石	2	50	30	100	30	15	7	350
14	铜绿山岩体花岗闪长岩	普通角闪石	2	50	20	75	300	115	80	400
15	铜绿山岩体花岗闪长岩	黑云母	1	50	60	30	250	600	150	100
16	铜山口岩体花岗闪长斑岩	黑云母	1	70	70	30	300	100	10	40

* 1—8据湖北省地质局鄂东南地质队、综合研究队、中南冶勘608队, 9—12据中南冶金地质研究所(陈培良); 13—16据鄂东南地质队、综合研究队, 9—12为化学分析, 其余为光谱分析(WPG—100平面光栅摄谱仪分析)

带及其与石英核心间, 其次见于强烈云英岩化花岗岩及长石石英脉中。

铌钽铁矿化主要见于交代型花岗伟晶岩中, 钠长石化显著, 伴生细晶石, 其次见于钠长石化、白云母化及云英岩化花岗岩中。

锂矿化(锂云母)主要产于钠长石化、锂云母交代型伟晶岩中。

石英脉型黑钨矿主要见于九官山一带黑云母二长花岗岩中。

铅锌矿主要见于大云山一带花岗岩与板溪群千枚岩、片岩接触处巨大破碎带中, 沿破碎带填充有石英重晶石氟石脉型铅、锌矿化。

就矿化蚀变而言, 绿柱石与钾化有关(钾长石化、云英岩化、白云母化), 铌钽铁矿与钠化有关(钠长石化)。矿化剂为K、Na、Li、F、B、Rb、Cs。以上看出, 岩浆晚期的气热作用和伟晶作用是矿化的主要因素。

综上所述, 本区域有二个成矿系列的矿床, 大冶地区与锆石磷灰石榍石磁铁矿型花岗岩类有关的矿床是矽卡岩(包括接触填充交代与热液交代)型和矽卡岩-斑岩型铁、铁-铜、铜、硫(黄铁矿)、铜-钨、铜-钼、钨-钼、铅-锌等矿床, 与幕阜山地区锆石磷钇矿独居石钛铁矿型花岗岩类有关的是稀有金属矿化和一些铅-锌矿床。

四、成岩成矿的板块构造模型

综合上述资料, 作者主要从以下几方面提出本区域成岩成矿的板块构造模型(图4)。

(1) 毕鸟夫带的不同深度, 控制了大冶地区和幕阜山地区两类不同性质的岩浆岩。随着距毕鸟夫带距离与深度的增加, 岩浆岩中 K_2O 、 K_2O/Na_2O 比值增加(图5), 随着毕鸟夫带深度增大, 火山岩与火成岩中 K_2O 含量增高。

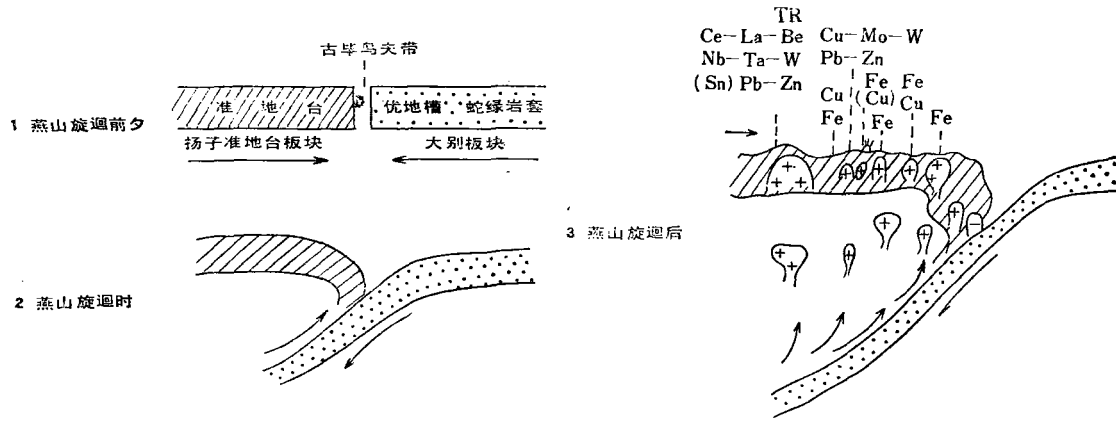


图 4 中扬子区花岗岩类及铁、铜、稀有金属矿床成因的板块构造模型
Fig. 4. A plate tectonic model for the formation of granitoids as well as iron, copper and rare metal deposits in the middle Yangtze valley.

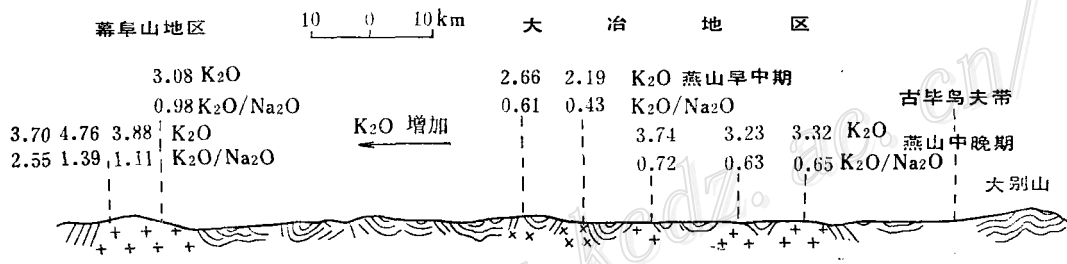


图 5 K_2O 、 K_2O/Na_2O 值随距毕乌夫带距离增加而增大
Fig. 5. The increase of K_2O and K_2O/Na_2O with the distance from the Benioff zone.

(2) 从物质组分看, 大冶地区花岗岩类与火山岩系以及侵入岩中造岩矿物角闪石、黑云母和副矿物磁铁矿均含有 Cr、Ni、Co, 幕阜山区花岗岩类 Cr、Be、Li、Nb 含量均大于酸性岩类平均值。铁铜矿石和矿石中磁铁矿含 Cr、Ni、Co 和 Pt 族元素均大于酸性岩平均值。众所周知 Cr、Ni、Co 及 Pt 族元素主要来自于地幔部分熔融形成的蛇绿岩套洋壳, 部分来自再生岩浆同化了的盖层(围岩)。

(3) 本区域花岗岩类和成矿作用是燕山旋回形成的, 但是也发现有前震旦纪的古老物质。在铁山侵入体中的锆石, Pb^{207}/Pb^{204} 年龄值为 1315 百万年(即所谓继承锆石年龄), 同时, 在铜铅锌矿床中方铅矿 $Pb^{207}/Pb^{204}-Pb^{206}/Pb^{204}$ 座标图上, 求得 $t_1 \approx 2200$ 百万年^①, 这两个年龄值与前述大别山蛇绿岩套年龄基本一致。

(4) 大别板块蛇绿岩套洋壳中已见蛇纹岩磁铁矿、鞍山式铁矿、角闪岩铁矿、细碧岩-石英角斑岩铜矿化、超基性岩中铬、镍矿化和铂、钨矿化、细碧岩-石英角斑岩建造中浅色偏碱性火山沉积岩中重稀土矿化, 这些足以形成本区域铁铜及稀有金属矿化成矿物质。

(5) 根据最近的地球化学资料^②, 大冶地区几个主要侵入体水系沉积物之硼含量与大

① 地质部宜昌地质矿产研究所1978年资料。
② 湖北省物探大队1981年地球化学调查(尹伊仁同志提供)。

别山蛇绿岩套洋壳水系沉积物硼含量基本一致 (15—40ppm)。

结 语

燕山旋回时, 扬子准地台板块与大别板块相撞, 由于大别板块密度大于扬子准地台板块, 同时, 古毕鸟夫带倾向于扬子准地台板块, 因此, 当两个板块相撞时, 大别板块沿着古毕鸟夫带俯冲下沉 (扬子准地台板块相向仰冲), 其蛇绿岩套洋壳物质经部分熔融上升, 上升过程中同化了部分扬子准地台盖层。毕鸟夫带深度控制了岩浆的性质, 产生了两类花岗岩类及与其有关的两类成矿系列矿床。这就是板块活动形成的成岩成矿的大体样式 (模型)。在这里强调两点, 一是岩浆在上升和侵位成岩过程中发生了深部的和原地的分异和同化作用; 二是盖层 (围岩) 被同化后, 对岩浆组分和分异是有影响的, 同时也提供了部分成矿物质。

还应当指出, 古转换断层在古毕鸟夫带活动时, 对岩浆运移与成矿流体的活动也有一定的控制作用。

作者在成文过程中引用了在本地区工作的有关单位和个人的某些资料, 文稿承夏湘蓉教授审阅, 于此一并深致谢忱。

参 考 文 献

- [1] 黄懿、裴荣富、任冠政、刘佑馨、周维屏 1957 论大冶式铁矿 地质学报 37卷2期
- [2] 孟宪民 1963 矿床分类与找矿方向 矿床学论文集
- [3] 叶大年等 1979 河南信阳变质的3T型多硅白云母和C类榴辉岩 科学通报 24卷5期
- [4] 张兆忠等 1981 大别山变质岩系白云母 b_0 值与变质带 科学报道 3期
- [5] 林师整 1975 我国某地区铁铜矿床中伴生元素分布与赋存状态 地球化学 4期
- [6] 程裕淇 1953 关于勘探中国铁矿问题的初步意见 地质学报 33卷2期
- [7] 程裕淇等 1978 中国几组主要铁矿类型 地质学报 52卷4期
- [8] 郭文魁 1965 我国主要矿产成矿条件的基本特征 科学通报 3期
- [9] 郭文魁等 1978 我国主要类型铜铁矿成矿和分布的某些问题 地质学报 52卷3期
- [10] Miyashiro, A., 1972b Metamorphism and related magmatism in plate tectonics Am. J. Sci. 272, pp. 629—656

A TENTATIVE PLATE MODEL FOR THE ROCK-FORMING AND ORE-FORMING PROCESSES IN THE MIDDLE YANGTZE VALLEY

Dong Renpu

(Institute of Geology, Geological Bureau of Hubei Province)

Abstract

The petrological, geochemical and isotopic data obtained in recent years suggest that the formation of granitoids and their related ore deposits might be ascribed to the upward movement of the partly molten oceanic crust

of ophiolite suite subducting and sinking along the paleo-Benioff zone when the Yangtze paraplatform plate collided with the Dabei paleoplate during the Yenshanian movement. The rock-forming and ore-forming materials were derived mainly from this oceanic crust and partly from the country rocks assimilated by the ascending regenerated magma. The major evidence for this plate tectonic model is as follows:

1. The depth of the Benioff zone dominates two distinct types of magmatic rocks and their ore deposits in Daye and Mufushan regions. K_2O and K_2O/Na_2O in magma increase with the depth and the distance from the Benioff zone. In areas approaching the Benioff zone or at shallow depths (Daye area) diorite-granodiorite-granite of zircon-apatite-sphene-magnetite type and related volcanic rock sequence occur, characterized by $Na_2O > K_2O$, containing abundant chalcophile and siderophile elements, and associated with such deposits as Fe, Fe-Cu, Cu, S(pyrite), Cu-Mo, Cu-W, W-Mo, Pb-Zn (accompanied by certain amounts of Au and Ag) while in areas distant from the Benioff zone or at deep depths (Mufushan area), biotite monzonitic granite-muscovite-biotite granite and granopegmatite of zircon-xenotime-monazite-ilmenite type are found, showing the character of $K_2O > Na_2O$, having enriched lithophile elements, related to rare element deposits such as monazite, beryl and Nb-Ta and also to Pb-Zn deposits of quartz-barite-fluorite vein type.

2. The Cr, Ni, Co contents of granites at Daye and Cr content of granites at Mufushan are unexceptionally higher than the average abundances of these elements in the same sort of rocks, with Cr content even reaching 500ppm somewhere; Fe and Cu ores generally contain 0—0.032 g/t Pt, 0.01—0.015 g/t Pd, the highest content being 0.2 g/t; Pt+Pd content of single chalcopyrite, pyrite and magnetite minerals can reach as high as 0.94 g/t. In addition, drainage sediments from intrusives of Daye area contain approximately the same amounts of B as those from oceanic crust of the Dabieshan ophiolite suite (15-40ppm).

3. Rb-Sr and K-Ar ages of granites and ore deposits are 110-165m. y., indicating the Yenshanian cycle. Old materials of pre-Sinian period, however, are also present, as evidenced by Pb^{207}/Pb^{204} age of zircon from the Tieshan intrusive mass (315m. y.) and by Pb^{207}/Pb^{204} versus Pb^{206}/Pb^{204} age of galena from the Cu-Pb-Zn deposit (2200m. y.). These two ages are principally in agreement with the age of the Dabieshan ophiolite suite.

4. Paleotransform fault is believed to have played some substantial role in governing the migration of magma and ore-forming fluids during the activity of Benioff zone.