

鲁西地区中生代沂南超单元基本特征

王世进¹ 张成基² 吕明英³

(1. 山东省地质科学实验研究院; 2. 山东地勘局地勘处; 3. 山东省地质学校)

摘要 “七五”以来,鲁西地区开展的 1:5 万和 1:20 万区调工作,对中生代侵入岩的研究逐步深入,建立了济南、铜石、埠村、沂南等超单元。本文对重新厘定的沂南超单元的基本特征及所属单元典型侵入体(命名地点)的特征作了初步介绍,并对这套中基性杂岩体的形成时代、就位机制、岩浆演化及与铜、铁、金矿化的关系进行了探讨。

关键词 沂南超单元 中生代 中基性杂岩体 岩石谱系划分 鲁西地区

沂南超单元是鲁西地区中生代侵入岩出露最广的中基性杂岩体,分布于沂南、邹平、莱芜、苍山、蒙阴及临朐等地。因其与铜、铁、金矿化关系密切而倍受关注。60 至 70 年代,省地质局一、二、四、五、七地质队和省冶金系统勘查队等单位在进行矿产勘查工作的基础上,对上述杂岩体的地质特征及其与成矿作用的关系进行了全面系统的研究,积累了丰富的资料。

“七五”以来,鲁西地区开展的 1:20 万和 1:5 万区域地质调查工作,对中生代侵入岩进行了岩石谱系单位划分,建立了济南超单元(印支期)、铜石超单元(印支—燕山早期)、埠村超单元(燕山早期)及沂南超单元(燕山晚期)。通过进一步研究,笔者等对原沂南超单元重新进行了划分和厘定,将该超单元中的铜井亚超单元修改补充后命名为沂南超单元,将金厂亚超单元修改补充后命名为苍山超单元。本文主要阐述新厘定的沂南超单元所属各单元典型侵入体(命名地点)的主要特征。

1 沂南超单元划分概况

该超单元主要分布于沂南县铜井(图 1)、上峪及莱芜市矿山、峭峪、口镇和邹平县茶叶山(图 2)、临朐县铁寨、沂源县金星头等地,为一套辉长岩—闪长岩类侵入岩,划分为 10 个单元(表 1)。

2 沂南超单元各单元主要特征

2.1 萌山橄榄辉长岩单元($\gamma M U_3^3$)

该单元系指苏道强等 1988 年进行 1:5 万邹平等四幅区调时划分的萌山西岩体,分

布于淄博市萌山水库西侧, 出露面积约 0.35km²。呈小岩株状产出, NE-SW 向延伸, 侵入于侏罗系中, 并有后期辉长玢岩脉穿插, 1996 年改称萌山单元。

萌山单元岩性单一, 为橄榄辉长岩。岩石呈灰色、灰绿色, 细粒结构, 块状构造, 镜下呈半自形粒状结构、辉绿结构。其矿物成分及百分含量: 斜长石为 50%, 普通辉石为 10%, 橄榄石小于 10%; 副矿物有磷灰石、榍石、锆石及金属矿物等, 属磁铁矿-磷灰石型副矿物组合; 锆石晶形有两种: 其一是由柱面{110}与锥面{111}组成的聚形, 另一是由柱面{110}、{100}与偏锥面{131}、{311}组成的聚形(表 2)。

萌山橄榄辉长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3, 与中国苏长辉长岩及梨形辉长岩对比, 二者化学成分相似, 但前者 K₂O 稍高, Al₂O₃ 偏低。其微量元素含量见表 4, 其中 Cr, Ni, V, Cu, Pb, Zn, Sr 等元素含量较高。

2.2 茶叶山中细粒苏长辉长岩单元(yCt₃)

该单元系苏道强等 1988 年在进行 1:5 万邹平等四幅区调时建立的, 李昶绩等 1988 年在进行 1:20 万章丘幅区调时沿用其名称, 称之为茶叶山苏长辉长岩。该单元分布于章丘市茶叶山—邹平县大临池、西窝陀等地, 呈弧形带状分布, 宽约 2km, 总体产状向弧内倾斜, 沿青山群火山岩与侏罗纪地层的接触带侵入, 与两侧围岩呈明显的侵入关系。岩体边部见有较多的围岩捕虏体, 部分侏罗系砂岩呈顶盖残留。

该单元苏长辉长岩岩体由内部到边缘, 岩石颜色由灰黑—暗灰—灰色, 粒度由粗到细, 斜长石含量逐渐增多, 而辉石含量逐渐减少。其斜长石牌号(A_n)由 53.5~47.0, 即由拉长石到中长石, 斜长石有序度从 0.25~0.43 逐渐增大, 说明结晶温度逐渐降低。岩石矿物成分及含量: 斜长石 53%~60.8%, 单斜辉石 11%~15.6%, 斜方辉石 18%~9%, 黑

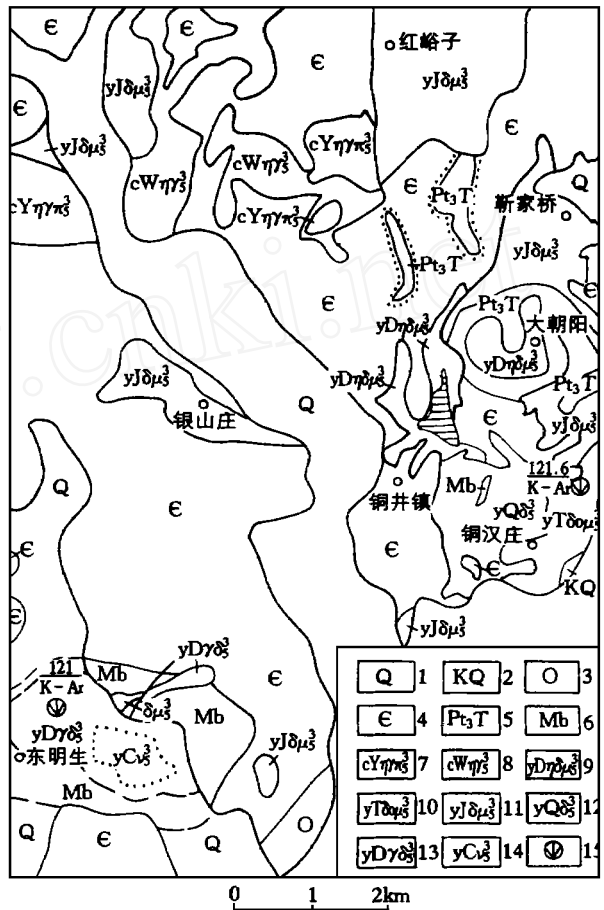


图 1 沂南县铜井杂岩体地质略图
(据 1:5 万沂南幅区域地质调查报告修编)

Fig 1 Geological sketch of Tongjing complex in Yinan county
1—第四系; 2—青山群; 3—奥陶系; 4—寒武系; 5—土门群; 6—大理岩; 7—于山单元; 8—望前庄单元; 9—大朝阳单元; 10—铜汉庄单元; 11—靳家桥单元; 12—邱家庄单元; 13—东明生单元; 14—茶叶山单元; 15—同位素地质年龄(Ma)及测试方法

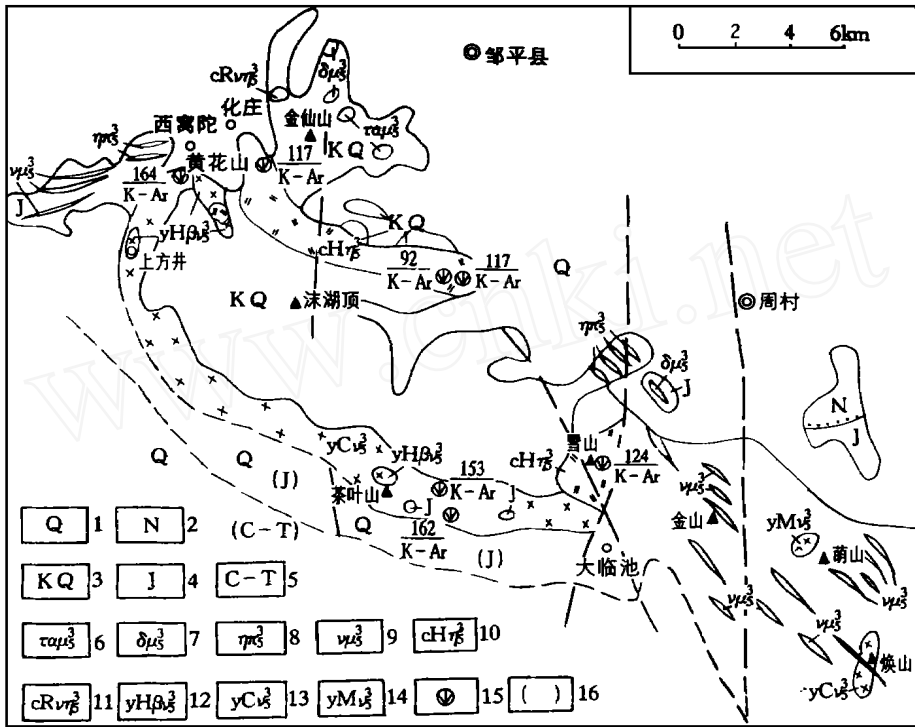


图2 邹平地区侵入岩分布略图

(据1:5万邹平等四幅区域地质调查报告修编)

Fig. 2 Distribution sketch of intrusives in Zouping area

- 1—第四系; 2—上第三系; 3—青山群; 4—侏罗系; 5—石炭—三叠系; 6—安山玢岩; 7—闪长玢岩;
- 8—二长斑岩; 9—辉长玢岩; 10—化庄单元; 11—任家庄单元; 12—黄花山单元; 13—茶叶山单元;
- 14—萌山单元; 15—同位素地质年龄(Ma)及测试方法; 16—隐伏地质体

表1 沂南超单元岩石谱系单位划分

Table 1 Family classification of intrusive rock units in Yinan superunit


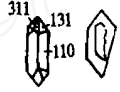





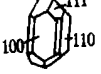


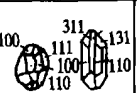
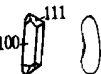


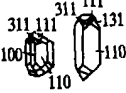
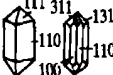
年代单位		岩石谱系单位				同位素地质年龄(Ma)	
代	期	超单元	单元	岩性	代号	K-Ar	资料来源
中生代	燕山晚期	沂南	大朝阳	中细粒二长闪长玢岩	yD γδμ3	112.5	地质八队
			铜汉庄	细粒石英闪长玢岩	yT δδμ3	121.6	地质八队
			核桃园	细粒角闪石英闪长岩	yH δδ3		
			靳家桥	角闪闪长玢岩	yJ δμ3		
			邱家庄	斑状细粒角闪闪长岩	yQ δ3		
			上水河	细粒角闪闪长岩	yS δ3		
			东明生	中细粒辉石闪长岩	yD γδ3	121	地质八队
			黄花山	细粒黑云母辉长岩	yH βδ3		
			茶叶山	中细粒苏长辉长岩	yC γδ3	153 162	地质一队
			萌山	中细粒橄榄辉长岩	yM δ3		

云母 6%, 角闪石 1%, 正长石 3%。副矿物组合属磁铁矿-磷灰石型, 锆石主要晶形为由柱

面{110}、{100}及锥面{111}和偏锥面{131}、{311}组成的聚形(表2)。

表2 沂南超单元锆石特征

Table 2 Characteristics of diocroma in Yinan superunit

单元	侵入体	颜色	粒度 (mm)	长宽比	光泽及 透明度	其它特征	主要晶形	次要晶形
大朝阳	大朝阳					晶形简单、细长, 主要由{111}、{131}、 {110}组成		
铜汉庄	铜汉庄					略显长柱状, 熔蚀 强烈		
核桃园	铜井							
新家桥	新家桥	淡粉色~ 褐红色	0.2~0.5	2:1~4:1	金刚光泽 透明	以{110}、{111}组 成的聚形为主		
邱家庄	花山	无色为主, 黄色、玫 瑰色次之	0.06~ 0.08	1.5:1~ 2:1	金刚光泽 透明	晶体呈正方柱状, 棱角圆滑, 大部分遭 熔蚀, 呈港湾状		
上水河	锦屏山	浅紫色~ 淡紫色	0.27× 0.1~ 0.30× 0.1	2.7:1~ 3.1:1	金刚光泽 透明	强烈熔蚀, 棱角不 清, 表面粗糙		
东明生	东明生					以{111}、{131}、 {110}组成的聚形为 主, 短柱状→长柱状, 部分熔蚀		
黄花山	黄花山	褐紫色	0.07~ 0.21	3:1	金刚光泽 透明	晶面有熔蚀		
茶叶山	茶叶山	浅褐色, 浅橙黄色		1.5:1~ 3:1	金刚光泽 透明			
萌山	萌山	红褐色	0.07~ 0.25	2.3:1~ 2.5:1	金刚光泽 透明			

茶叶山苏长辉长岩的岩石化学成分及有关参数见表3, 与梨形辉长岩比较, SiO_2 , Al_2O_3 和 K_2O , Na_2O_3 偏高, 而 $FeO_3 + FeO$ 和 CaO 偏低, 相当于基性岩—中性岩的过渡类型。其微量元素含量见表4, 自岩体内部到边缘带, Cu , Pb , Zn , Cr , Ni , Co , V 等元素含量趋

表 4 沂南超单元微量元素、稀土元素含量($\mu\text{g/g}$)及有关参数
 Table 4 Contents of microelements and rare earth elements ($\mu\text{g/g}$)
 and parameters related in Yan superunit

单元	大朝阳	铜汉庄	核桃园	靳家桥	邱家庄	上水河	东明生	黄花山	茶叶山	萌山
侵入体	大朝阳 ¹⁾	铜汉庄	大庄坡	靳家桥	花山	金牛山 ¹⁾	东明生 ¹⁾	黄花山	茶叶山	萌山
Sr	355	496	1300	531	887	265	750	333	925	700
Ba	627	1417		3497	2260	238	383	33	< 500	700
Cr	150	169	3.05	211	195	565	333	70	107	800
V	109	83	130	116	56	70	175	133	108	200
Zr	56	112	204	96	160	94	70	150	145	70
Mn	364	506	355	738	345	679	617			
Ti	3727	3778	9200	5375	7900		3150			
Bi			0.10		0.14	0.07				
Rb					60					
Li					40	15			< 20	
Nb	6	5	23	5	14				< 10	
Ga								26.0	23.6	20.0
As						1.2				
Pb	16	6	20	18	45	5	23	7	8	20
Sn	5.0	5.0	1.3	5.0	0.5	1.8	2.0	< 10	< 10	
Cu	22	63	38		44	8	45	66	46	80
Zn	50	50	44	100	67	45	184	63	57	80
Au ²⁾			5.4	55.0	2.3	0.5				
Ag ²⁾			36		27	13				
Ni	69	34	64	83	46	162	152	23	38	700
Co	28	9		19	32	33	33	23	25	50
Mo	5.0	7.0	0.6	5.0	0.7	0.4	2.0	< 1	< 1	< 1
Be	5.0	5.0	3.8	5.0	2.8	1.5	9.0	0.7	2.0	1.0
Rb/Sr					0.07		0.51			
La	103.0		125.2	21.7	29.5	22.6	99.6		11.8	
Ce	190.0		240.6	43.3	63.3	47.7	204.3		23.0	
Pr	19.30		25.53	5.80	7.32	5.16	21.89		4.00	
Nd	68.7		86.1	18.8	29.9	22.5	82.5		15.0	
Sm	9.50		12.44	3.83	5.46	3.33	12.13		3.90	
Eu	2.30		2.65	0.99	1.68	1.02	3.55		1.00	
Gd	6.50		8.60	2.90	5.46	2.49	9.71		2.80	
Tb	0.93		1.04	0.40	0.65	0.40	0.88		0.70	
Dy	4.90		4.09	2.07	3.39	2.17	4.68		2.60	
Ho	0.90		0.86	0.44	0.70	0.49	0.88		0.50	
Er	2.30		2.04	1.12	1.71	1.36	2.03		1.40	
Tm	0.33		0.32	0.21	0.26	0.18	0.29		0.27	
Yb	2.10		1.71	0.95	1.50	1.19	1.64		1.30	
Lu	0.34		0.24	0.14	0.22	0.17	0.25		0.44	
Y	23.00		12.05	9.17	17.0	10.5	20.7			
ΣREE	434.10		523.47	111.82	168.05	121.26	465.05		68.71	
ΣCe	392.80		492.54	94.42	137.16	102.31	423.98		58.70	
ΣY	18.30		18.88	8.23	13.89	8.45	20.36		10.01	
$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	21.46		26.09	11.47	9.87	12.11	20.83		5.90	
δEu	0.85		0.74	0.87	0.93	1.04	0.97		0.88	

注: 1) 大朝阳、上水河、东明生单元的稀土元素含量分别为后宅、锦屏山、上峪侵入体的分析数据;

2) Au、Ag 元素含量为 10^{-9} 。

向减少,而 Zr, Sr 元素含量趋向增多; 稀土元素含量及有关参数见表 4, 富含轻稀土元素, $\delta E_u < 1$, 有 Eu 亏损。

2.3 黄花山细粒黑云母辉长岩单元(yHβδ)

该单元系指苏道强等 1988 年进行 1:5 万邹平等四幅区调时划分的黄花山岩体, 1997 年改称黄花山单元, 分布于邹平县东窝陀南黄花山一带, 位于歪歪顶子火山锥北侧, 面积约 0.8 km²。呈岩枝状侵入于青山群火山岩中, 被后期脉岩及二长岩破坏。

黄花山单元岩性为细粒黑云母辉长岩, 岩石呈灰绿色、灰黑色, 细粒结构, 块状构造, 镜下呈辉绿结构。矿物成分及含量: 斜长石 45% ~ 60%, 普通辉石 20% ~ 30%, 紫苏辉石 5% ~ 15%, 黑云母 10% ~ 15%, 正长石小于 5%, 石英小于 5%; 副矿物由磷灰石、磁铁矿、榍石组成; 斜长石 $A_{n=47-54}$, 为中—基性长石。

黄花山细粒黑云母辉长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3, 与戴里辉长岩比较, SiO₂, K₂O, Na₂O 偏高, FeO, Fe₂O₃, MgO 偏低。其微量元素含量见表 4, 与基性岩维氏值对比, 二者 Cu, Zr, Be, La, Y 元素含量接近, 前者 Cr, Ni, Co, V, Mn 元素含量均低于后者, Zn, Pb 元素含量高出一倍。

2.4 东明生中细粒辉石闪长岩单元(yDγδ)

该单元系海毓宗等 1985 年在进行 1:5 万沂南县幅区调时划分的, 称明生紫苏辉长岩—辉石闪长岩, 属燕山晚期艾山阶段侵入岩, 1996 年梁邦启等进行 1:20 万沂水幅区调时改称东明生单元。该单元分布于沂南县东明生一带, 另在沂源县金星头、淄川区金鸡山和临淄区王庄等地也有分布, 出露面积约 18.2 km²。东明生侵入体呈近东西向岩株侵入于 NW 向马牧池—金厂断裂和 NNE 向断裂带交汇处, 边部发育的岩床状分枝侵入到寒武纪灰岩及白云岩等围岩中。接触带围岩一侧有 100~300m 宽的似层状夕卡岩、大理岩、角闪岩等蚀变岩。

东明生单元岩性为中细粒辉石闪长岩, 岩石呈暗绿色, 半自形粒状结构, 块状构造; 矿物粒径多在 0.3~1.5mm 间, 主要由中长石 ($A_{n=32-45}$, 65% ~ 35%)、普通辉石 (28% ~ 9%)、角闪石 (7% ~ 25%)、黑云母 (25% ~ 9%) 组成; 副矿物以磁铁矿、磷灰石为主, 属磷灰石型, 锆石晶形以 {111}、{131} 及 {111}、{110} 组成的聚形为主, 部分具被熔蚀及再生现象 (表 2)。

东明生中细粒辉石闪长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3, 与黎形闪长岩比较, FeO, MgO, CaO 含量偏高, SiO₂, Na₂O, K₂O 偏低。里特曼指数 (σ) 平均值为 1.90, 属钙碱性岩。分异指数 (D_I) 平均值为 39.96, 氧化度 (O_x) 为 0.37, 固结指数 (S_I) 为 33~42, 表明岩浆分异程度较差, 侵位较深。微量元素含量见表 4, 与维氏闪长岩地壳元素丰度值比较, Zr, Ti, Cr, Ni 等元素含量稍高, Ba 元素含量偏低, 其余元素含量基本吻合, Ba/Sr = 0.51。稀土元素含量及有关参数见表 4, $\delta E_u = 0.97$, 表明钕具轻度亏损, 属轻稀土元素富集型。

2.5 上水河细粒角闪闪长岩单元(ySδ)

该单元系张锡明等于 1995 年在进行 1:5 万博山等四幅区调时建立的, 分布于莱芜市口镇上水河村及金牛山、羊山、温家庄等地, 总体呈近东西向分布, 宽度 200~1500m, 出露面积为 5.5 km², 侵入寒武系及奥陶系。

上水河单元岩性为细粒角闪闪长岩, 岩石呈浅灰—灰绿—灰黄色, 中—细粒结构, 块状构造; 矿物成分以斜长石(45%)、角闪石(45%~55%)为主, 少量石英(0%~2%); 副矿物为磷灰石、金红石及少量锆石, 锆石呈淡紫色, 颗粒为四方柱与四方双锥组成之聚形, 晶形完整, 少量锆石因后期熔蚀作用而棱角较圆滑, 长短轴之比在 3.1~3.4 之间, 锦屏山侵入体锆石晶形特征见表 2。

上水河细粒角闪闪长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3。其 SiO_2 含量平均为 55.92%, 低于黎形闪长岩; K_2O/Na_2O 平均值为 0.13, 显示富钠特征; 里特曼指数(σ)为 2.58, 属钙碱性岩石。微量元素含量见表 4, Cr, Bi 元素含量高于维氏值, Li, Be, Mn, Sr, Zr, Ba, V, Cu, Zn, As, Ag, Sn, Pb 元素含量均低于维氏值。上水河单元锦屏山侵入体的稀土元素含量及有关参数值见表 4, 其轻稀土元素富集, $\delta Eu = 1.04$, 具正铕异常; $\delta Ce = 1.0$, 属 Ce 正常型。

2.6 邱家庄斑状细粒角闪闪长岩单元($\gamma Q\delta$)

该单元为张锡明等 1995 年在进行 1:5 万博山等四幅区调时建立的, 分布于济南市历城区高尔乡邱家庄—高家庄一带, 总体呈南北向, 长约 2.5km, 宽 500~700m, 出露面积约 2km²。岩体侵入蒙山超单元望府山单元及寒武系底部, 被核桃园单元及花岗岩斑岩脉侵入。在淄博市张店区花山一带, 呈岩株状产出, 脉动侵入于东明生辉石闪长岩单元中, 与奥陶纪马家沟组灰岩的接触带往往形成夕卡岩型铁矿。

邱家庄单元岩性为细粒角闪闪长岩, 岩石呈灰至浅灰色, 细粒结构及似斑状结构, 块状构造; 主要矿物为斜长石($A_n = 31$, 属中长石, 50.0%~67.2%)、普通角闪石(34.7%~19.3%)、黑云母(0%~6.9%)、普通辉石(0%~4.3%)及绿泥石(12.2%~0%); 副矿物含量 2.60%~2.14%。花山侵入体副矿物以磁铁矿和磷灰石为主, 锆石次之, 属磷灰石型; 锆石呈正方柱状, 受熔蚀棱角圆滑(表 2)。

邱家庄细粒角闪闪长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3, 其 SiO_2 含量、 K_2O/Na_2O 比值、 $K_2O + Na_2O$ 含量均低于中国闪长岩及黎形闪长岩; 里特曼指数(σ)为 2.49, 属钙碱性岩石; 微量元素含量见表 4, 与维氏中性岩(闪长岩)地壳元素丰度值比较, Ba, Cr 元素含量偏高, Zr, Rb 元素含量偏低, 其余元素含量基本一致; $K/Rb = 251.8$, $Ba/Sr = 2.55$, $Rb/Sr = 0.07$ 。花山侵入体稀土元素含量及有关参数见表 4, 其 $\delta Eu = 0.98$, 表明铕具轻度亏损, 属轻稀土富集型; 稀土元素球粒陨石标准化分布型式为曲线左高右低, 向右倾斜。

2.7 靳家桥角闪闪长岩单元($\gamma J\delta$)

该单元系海毓宗等 1985 年在进行 1:5 万沂南幅区调时建立的, 称靳家桥角闪闪长岩, 本文改称靳家桥单元, 位于沂南县铜井镇靳家桥村西南侧, 出露面积约 3km²。岩体呈岩株状侵入到长清群及土门群中, 与围岩接触处蚀变微弱, 仅见零星的褐铁矿化、角岩化和灰岩重结晶现象等; 其中心部位有较强的钠长石化和弱硅化, 使得斜长石牌号由 $A_n = 30$ 降为 $A_n = 24\sim 25$ 。

靳家桥单元岩性为角闪闪长岩, 岩石呈灰色、灰绿色, 块状或斑杂状构造, 基质为显微晶质结构, 斑晶主要为斜长石、普通角闪石等; 矿物组成为斜长石(45%~60%)、普通角闪石(35%~40%)、石英(2%~3%)、正长石(2%~3%), 蚀变矿物 2%~4%, 副矿物 1%

~ 2%；副矿物以磷灰石、磁铁矿为主，为磁铁矿-磷灰石型，其次为黄铁矿、锆石、榍石等；锆石呈淡粉色—褐红色，种类较多，发育完整，以{110}、{111}组成的聚形为主(表 2)。

靳家桥角闪闪长玢岩的岩石化学成分及有关参数见表 3，与中国闪长岩比较，MgO，CaO 含量稍高，Fe₂O₃，FeO 含量低，其它氧化物含量一致。里特曼指数(σ)为 2.28~ 4.71，平均值为 3.53，为碱钙性岩石。微量元素含量见表 4，与维氏中性岩类地壳元素丰度值比较，Ba 元素含量偏高，Zr，Ti，Ni，Nb，Sr 元素含量偏低，其余元素含量较吻合。稀土元素含量及有关参数见表 4，其 $\delta_{Eu} = 0.87$ ，表明钕负异常，属轻稀土元素富集型；稀土元素球粒陨石标准化分布型式为曲线左高右低，向右倾斜。

2.8 核桃园细粒角闪石英闪长岩单元($yH\delta\sigma^3$)

该单元系张锡明等于 1995 年在进行 1:5 万博山等四幅区调时建立的，位于济南市历城区核桃园一带，另在莒县大庄坡和临朐县杨桃等地也有出露。其岩体形态不规则，总体呈 NW 向，出露面积约 1km²，侵入早元古代傲徕山超单元松山单元及寒武系中，被莲子汪单元侵入。

核桃园单元岩性为细粒角闪石英闪长岩，岩石呈浅灰—灰色，细粒结构，块状构造。主要矿物为斜长石(88.62%~ 68.76%)、普通角闪石(0%~ 25.23%)、石英(5.5%~ 6.51%)、黑云母(3.83%~ 0%)，副矿物含量为 2.06%~ 1%。

核桃园细粒角闪石英闪长岩的岩石化学成分及有关参数见表 3，其 SiO₂，K₂O + Na₂O 含量高于中国闪长岩及梨形闪长岩，里特曼指数(σ)为 3.23，属钙碱性岩石。大庄坡侵入体微量元素含量见表 4。与维氏中性岩类元素丰度值比较，Ba，Cr 等元素含量偏高，Zr，Ti，Ni，Nb 和 Sr 元素含量偏低，其余元素含量大致吻合，Ba/Sr = 2.87。大庄坡侵入体稀土元素含量见表 4， $\sum REE = 523.52 \times 10^{-6}$ ，LREE($\sum Ce$) = 492.54×10^{-6} ，HREE($\sum Y$) = 30.98×10^{-6} ，LREE/HREE($\sum Ce/\sum Y$) = 15.90， $\delta_{Eu} = 0.74$ ，表明具钕负异常，属轻稀土元素富集型，稀土元素球粒陨石标准化分布型式为曲线左高右低，向右倾斜。

2.9 铜汉庄石英闪长玢岩单元($yT\delta\sigma^3$)

该单元系海毓宗等 1985 年在进行 1:5 万沂南幅区调时划分的，属燕山晚期艾山阶段早期形成的石英闪长玢岩，本文命名为铜汉庄单元，位于沂南县铜井镇以东的铜汉庄—长旺庄一带，出露面积约 4km²。其侵入的围岩为靳家桥单元闪长岩和青山群安山质火山岩，与围岩之接触带处普遍发育有强烈的硅化、高岭土化及钾长石化、黑云母化、绢云母化、夕卡岩型或斑岩型矿化(体)几乎都与之直接相关。

铜汉庄单元岩性为石英闪长玢岩，岩石呈灰色—暗灰绿色，风化面为黄褐色、灰褐色，斑状结构，块状构造；斑晶为半自形粒状，隐爆形成的斑晶呈棱角状或熔蚀的圆粒状，粒径 0.5~ 1mm，基质为显微粒状(或嵌晶)结构，粒径小于 0.02mm。组成矿物为斜长石(A_n = 24，为更长石，40%~ 60%)、普通角闪石(0%~ 25%)、黑云母(0%~ 10%)、石英(5%~ 15%)、正长石和冰长石 5%~ 10%；副矿物磷灰石、锆石、榍石等含量较靳家桥闪长岩显著降低，黄铁矿、重晶石含量则骤然增高(特别是在钾长石化蚀变岩石中)；锆石粒度较细，略呈长柱状，熔蚀较强烈，呈浑圆状(表 2)。

铜汉庄石英闪长玢岩的岩石化学成分属正常类型，具较典型的中性岩类特征(仅 K₂O

含量略偏高); 与靳家桥闪长岩相比, SiO_2 略高, 富钾、钠而贫铁。该岩体岩石化学成分及有关参数见表 3, 其里特曼指数(σ)为 2.14, 属钙碱性岩类; 微量元素含量见表 4, 仅 Mo 含量为维氏值的 6.7 倍, 其它元素 Ba, Be, Cr, Cu 等含量偏高, Mn, Pb, Ti, Zr 等略偏低。

2.10 大朝阳二长闪长玢岩单元($\gamma D \eta \delta \mu \xi^3$)

该单元系海毓宗等 1985 年在进行 1:5 万沂南幅区调时建立的, 梁邦启等 1996 年进行 1:20 万淄博等三幅区调时继续沿用, 并称之为单元, 位于铜井镇北东 4~5 km 处之大朝阳村, 出露面积约 2 km²。岩体侵入靳家桥单元闪长岩和长清群、土门群中, 与围岩呈间层分枝状接触, 其内部有较多的围岩残留顶盖, 可见剥蚀深度不大。该单元在临沂市后宅一带亦有出露。

大朝阳单元岩性为二长闪长玢岩, 岩石呈灰白色、暗红色, 斑状结构, 块状构造, 斑晶为正长石、斜长石、角闪石等, 粒径一般为 0.6~1.8 mm, 大者可达 2.2 mm 以上。基质为全晶质中—细粒结构, 粒径多为 0.08~0.5 mm。主要矿物为斜长石(48%~54%)、正长石(20%)、角闪石(8%)、石英(2%~4%); 副矿物有磁铁矿、榍石、磷灰石、锆石、黄铁矿等, 种类较少且含量较低, 以磁铁矿、磷灰石为主, 属磷灰石型; 锆石晶形主要为由{311}、{131}、{110}组成的简单之细长聚形(表 2)。

大朝阳二长闪长玢岩的岩石化学成分及有关参数见表 3, 与中国闪长岩比较, SiO_2 , Na₂O, K₂O 含量偏高, Fe₂O₃, FeO, MgO 和 CaO 含量稍低, 其它氧化物含量吻合一致。该岩体里特曼指数(σ)平均为 2.62, 属钙碱性岩石; 氧化度(O_x)平均为 0.28, 分异指数(DI)平均为 73.45, 表明该单元岩浆分异程度较高。其微量元素含量见表 4, 与维氏值比较, Cr 元素含量稍高, Zr, Ti, Nb, Sr 等元素含量偏低, 其它元素含量基本一致。该单元后宅侵入体稀土元素含量见表 4, 其 $\sum REE$ 为 $420.25 \times 10^{-6} \sim 456.56 \times 10^{-6}$, LREE($\sum Ce$)为 $379.4 \times 10^{-6} \sim 407.8 \times 10^{-6}$, HREE($\sum Y$)为 $40.85 \times 10^{-6} \sim 48.76 \times 10^{-6}$, LREE/HREE($\sum Ce/\sum Y$)为 8.36~9.51, $\delta Eu = 0.76 \sim 0.96$, 为轻稀土元素富集型, 无铈异常。稀土元素球粒陨石标准化分布型式为曲线向右倾斜。

3 沂南超单元小结

3.1 演化特征

鲁西地区沂南超单元的规模并不大, 但分布范围较广, 产出的地质构造条件复杂, 各单元中先侵入者居于 NW 向主干断裂与 NNE 向断裂交汇部位(如铜井杂岩体), 后出现者则分布于杂岩体的边缘。随着成岩时序的演变, 各单元的岩性特征也存在着一定的差异, 总的趋势是岩石的基性程度、成岩深度、结构构造、围岩蚀变及与矿化的关系等随着侵入过程的推移, 相应地由高到低、由深到浅、由强到弱而变化。

沂南超单元从早形成的辉长岩到晚形成的闪长玢岩, 其色率变浅, 岩石由半自形粒状结构变为斑状结构, 矿物成分中黑云母、角闪石等暗色矿物逐渐减少, 斜长石牌号和有序度明显降低, 含量也有所减少, 而钾长石、石英则明显增加。

该超单元由早到晚, 岩石化学成分中 SiO_2 , Al₂O₃, Na₂O, K₂O 等氧化物含量呈增加趋

势,而 MgO 、 CaO 、 FeO 含量则逐渐减少,为正常岩石类型,里特曼指数(σ)反映其为钙碱性岩石系列。

该超单元主要微量元素平均值与相应的维氏值基本相同。 Cu 、 Zn 、 Ni 等元素随着岩浆的演化,其含量总的具有从高向低变化的趋势,而 Pb 、 Mo 元素的含量则变化不大。

从稀土元素变异曲线图可以看出,沂南超单元各单元从早期到晚期, ΣREE 、 $LREE$ 及 $HREE$ 呈增加趋势, δEu 的曲线接近于直线,基本无铕异常,为轻稀土元素富集型。稀土元素球粒陨石标准化分布型式多为右倾,各单元的曲线套合较好,元素间分馏特征相同。

该超单元各单元侵入体副矿物均以磁铁矿、磷灰石为主,其次为锆石;硫化物种类较多,含量也较高。锆石多为由柱面 $\{110\}$ 、锥面 $\{111\}$ 、复正方双锥面 $\{311\}$ 、 $\{131\}$ 组成的聚形,长宽比一般小于4,熔蚀较强烈。

3.2 成因

该超单元最早形成的橄榄辉长岩,相当于橄榄拉斑玄武岩成分,形成于上地幔范围内。随后形成的各单元在空间上紧密共生,在时间上按从早到晚顺序,其岩石、矿物、岩石化学及微量元素等均有规律地变化,说明它们是由橄榄拉斑玄武岩浆吸收部分地壳组分逐步分异演化形成的。

3.3 岩浆演化与成矿的关系

沂南超单元是鲁西地区中生代最强烈的一次岩浆活动的产物,其形成的侵入体规模较大,分布较广,是铁、铜、金等矿产的重要成矿母岩。这些矿床多数都赋存于岩体与围岩的接触带,如莱芜铁矿、济南铁矿、沂南铜矿、临朐铁寨金矿和沂源金星头金矿等。

3.4 就位机制

形成沂南超单元的岩浆起源于地幔,当高温高压岩浆沿断裂构造上侵,并与围岩一起经受构造挤压作用时,围岩必然同时穹起并产生较大空间,从而导致强力侵位。后期岩浆继续侵入,则沿着先成岩体就位空间扩张充填或沿断面被动就位。从岩体分布的构造部位可以看出:邹平杂岩体与青山群火山岩系产于火山洼地内,位于文祖断裂东侧,齐(河)-广(饶)断裂南侧;莱芜杂岩体处于莱芜断陷盆地的东部及周缘,其中矿山岩体定位于矿山背斜核部,嶗峪岩体受EW向石门官庄-塔子断裂与NNW向白塔-嶗峪断裂控制;铁铜沟、金牛山岩体定位于NNW向铜冶店-孙祖断裂和其它方向断裂复合地带;铜井岩体则分布于沂沭断裂带西侧与北北向断裂的衔接地带。上述情况均显示区域性大断裂的导岩、控岩作用,这说明岩浆活动明显受构造运动的控制。

3.5 形成时代

从邹平地区沂南超单元辉长岩侵入于青山群下部地层,而未见其侵入青山群中部地层推断,该超单元成岩时代应属早白垩世。大朝阳、铜汉庄、邱家庄、东明生及茶叶山单元的同位素年龄测试结果(表5),大部分集中在139~110Ma之间,其值与野外依据接触关系判断的地质时代一致,故该超单元应划为中生代燕山晚期侵入岩。

表 5 沂南超单元同位素地质年龄数据

Table 5 Datas of isotopic age in Yinan superunit

单 元	侵入体	采样地点	测定年龄 (M a)	测试方法	资料来源
大朝阳	大朝阳	大朝阳南	112.5	K-Ar	山东地质八队, 1981
铜汉庄	铜汉庄	铜汉庄	121.6	K-Ar	山东地质八队, 1981
邱家庄	花山	花山	111.66 127.14 129.51	角闪石, K-Ar 黑云母, K-Ar	山东岩浆岩报告(1985)
东明生	东明生	东明生	121	黑云母, K-Ar	山东地质八队, 1981
	金鸡山	金鸡山	139.32 134.43 137.32 134.84	黑云母, K-Ar	山东岩浆岩报告(1985)
茶叶山	茶叶山	茶叶山	153 162	全岩, K-Ar	1:20 万章丘幅区调报告

BASIC CHARACTERISTICS OF MESOZOIC YINAN SUPERUNIT IN WEST OF SHANDONG

Wang Shijin

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences)

Zhang Chengji

(Geology and Minerals Division of Shandong Geological Exploration Bureau of the M.G.M.R.)

Lu Mingying

(Shandong Geological School)

Abstract

Since the seventh "five-year-plan", the regional geological survey with the scale of 1:50,000 and 1:200,000 in west of Shandong has been carried out, and the Mesozoic intrusives have been further studied, where Jinan, Tongshi, Bucun and Yinan superunits established. In this paper, the basic characteristics of Yinan superunit and its typical intrusives (name-given location) have been primarily introduced. Their forming age, emplacement mechanism, magmatic evolution and the correlation of copper, iron and gold deposits of the medium-basic complex have been discussed.

Key words: Yinan superunit, Mesozoic, medium-basic complex, family classification of intrusive rock unit, west of Shandong