

辽宁省歪头山—北台地区太古代 硅铁建造特征

王守伦 高元龙 孙福来

提要 歪头山—北台地区是太古代鞍山群火山—沉积岩系发育较完整地段。本文侧重于原岩建造和岩石类型讨论,并提出火山沉积岩系内沉积界面对铁矿的控制因素。

关键词 岩石组合 原岩建造 沉积界面 陆缘凹陷带

歪头山—北台地区位于辽宁省北部本溪东部,面积约1000km²,区内太古界鞍山群变质岩系广泛发育,其中产出条带状硅铁建造。本文将该区变质岩系划分为七种变质岩岩石类型和三套变质岩岩石组合,其原岩建造属一次火山沉积旋回,包括三个亚旋回〔3〕。铁矿主要赋存在三次亚旋回的顶界面上,构成三个成矿带,其中有大型矿床四处(歪头山、棉花卜子、大河沿、北台),中、小型矿床多处(大汪沟、梨树沟、红旗卜子等)。本区变质岩系主要遭受角闪岩相进化变质作用,以及三期构造变形作用〔2〕,即早期近南北向紧闭褶皱,中期近南北向同轴型干扰紧闭褶皱和晚期东西向宽缓褶皱。花岗岩类岩石的发育有早期纳质花岗岩侵入作用和晚期钾质混合岩化作用,下面分述其特征。

一、地层层序的划分

本地区鞍山群地层的划分一般均为三分,前人赋予不同的组、段命称,由于本区到目前为止正缺少微体古生物和同位素年令对比资料,地层的划分主要根据岩石类型的共生组合,同时考虑火山—沉积作用演化的阶段性。上述地层的三分,基本反映了区内火山或沉积旋回的三个阶段,每个阶段顶部以及沉积变质岩层界面为标志。按岩石类型的共生组合,自下而上可划分为以下层序:下部斜长角闪岩组合;中部中、细粒黑云角闪变粒岩组合;上部细粒黑云变粒岩组合(分别相当于周世泰划分的山城子组—烟龙山组—大峪沟组〔1〕)。

(一)斜长角闪岩组合:该组合以单一的厚层状斜长角闪岩为主,其顶部为镁铁闪石石英岩,石榴黑云片岩,石榴闪石岩夹含磁铁矿大理岩透镜体,以及云母石英片岩,厚层状斜长角闪岩中有厚度在几米到十几米以下的富镁质斜长角闪岩,蛇纹岩夹层(成分相当于科马提岩),以及小规模的花岗闪石岩变超基性岩层状侵入体。铁矿主要赋存在厚层斜长角闪岩顶部片岩层中,如歪头山大型矿床,在厚层斜长角闪岩本身,只有薄层状或透镜状矿体,如红旗岭小型矿床和朝仙岭矿点,它们共同组成本区的下部含铁带硅铁建造。该建造的地层层序是根据上述岩石组合和考虑褶皱构造变形形态确定的,如顶部片岩层和斜长角闪岩层在歪头山矿区形成轴面向南西倾斜的紧闭向斜褶皱(图2)其展开后的层序如图1的上半部分。图1代表了斜长

角闪岩组合的层序。

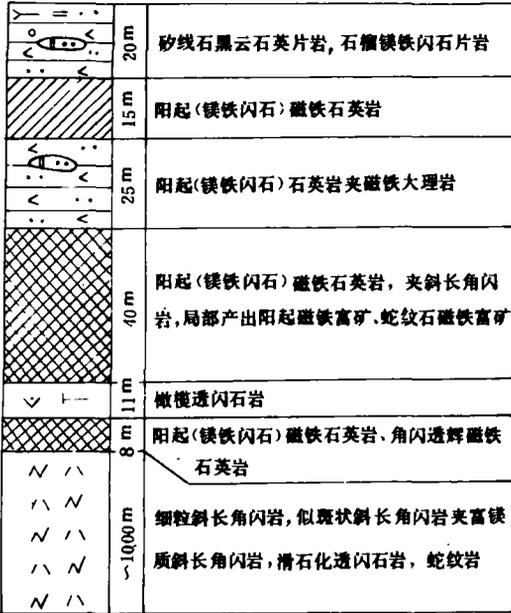


图1 斜长角闪岩组合层序柱状图

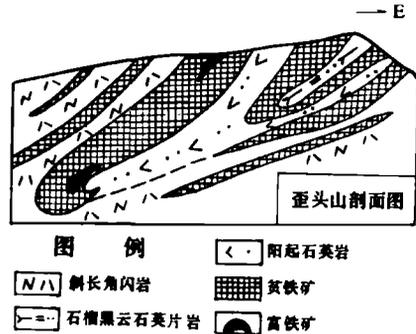


图2 斜长角闪岩组合层序顶部剖面图

(二) 中、细粒黑云角闪变粒岩组合：该组合以黑云变粒岩为主，普遍遭受钾质混合岩化作用和钠质花岗岩侵入作用，只个别地段见有未受混合岩化的黑云变粒岩。顶部发育薄层状斜长角闪岩、角闪变粒岩，以及与铁矿相伴的石榴黑云片岩、石榴闪石岩，白云大理岩及石英岩等，主要铁矿床有棉花卜子大型矿床及大汪沟、松树坟等中型矿床，它们构成本区中部含铁带硅铁建造。该岩石组合的层序也是根据岩性和构造变形形态确定的，该层序顶部的铁矿层及与其伴生的片岩层在棉花卜子矿区构成勾状褶皱，矿体呈勾状，即为褶皱闭合的尖灭形式。将该矿区褶皱经过两次展开后恢复其原始层序，自下而上为黑云斜长角闪岩→角闪黑云变粒岩→片岩、大理岩及铁矿体，如图3上部所示，下部为厚层状黑云变粒岩层。

(三) 细粒黑云变粒岩组合：该组合以细粒二云变粒岩为主、夹细粒角闪变粒岩、细粒黑云变粒岩、细粒角闪斜长变粒岩及细粒斜长角闪岩等。该组合黑云变粒岩呈大面积出露，厚度在千米以上，其与上述两套岩石组合的重要区别在于它只遭受晚期钾质混合岩化作用，而没有早期钠质花岗岩的侵位，这证明它是在本区钠质花岗岩侵位后形成的一套最上部地层。产出铁矿床有大河沿、北台等大型矿床及炭成沟等小型矿床和矿点多处，构成本区上部含铁带硅铁建造。与铁矿相伴的围岩有绢云录泥石英片岩、云母石英钠长片岩和斜长角闪岩。这些矿床也呈向型迭加褶皱产于厚层细粒黑云变粒岩层之上，地层产状图从略。

二、岩石类型及原岩建造

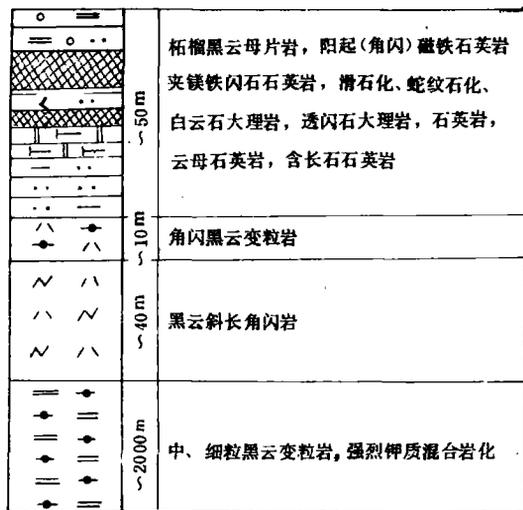


图3 中、细粒黑云角闪变粒岩组合柱状图

(1)变超基性岩类:本类岩石可分超基性火山岩和层状侵入体两种,超基性火山岩变质成滑石化透闪石岩和富镁斜长角闪岩,它们均呈薄层夹层产于下部厚层斜长角闪岩中,其成分富镁低铝高铬相当于科马提岩成分(表1)。超基性岩侵入体变质成杆榄透闪石岩,见于歪头山二层铁底部,顺层产出,与围岩界线明显,厚3~10m,属火山活动间歇期的顺层侵入体,该类超基性岩中,见有杆榄石线晶及蛇纹石细脉,当滑石化及蛇纹石化强烈时,则变为滑石透闪岩或蛇纹石岩,杆榄石呈无色不规则柱状,有的呈弯曲状,裂隙发育,被蛇纹石、磁铁矿充

填,干涉色低为一级平行消光,正延性,(±)2V≈90°,透闪石出现篙束状,被滑石交代(照片1)。

(2)变基性火山岩类:本类岩石是指下部斜长角闪岩组合中的厚层状斜长角闪岩和中部、上部变粒组合中的薄层状斜长角闪岩夹层。据结构构造又可分为:斑状斜长角闪岩,不等粒斜长角闪岩,细粒斜长角闪岩三种。其特点是:①斑状斜长角闪岩主要组成矿物为角闪石和斜长石,二者比例为50:40,前者含量高,角闪石粒度一般0.5~2mm,斜长石折光率 $NP'=1.5550\sim 1.5575$,为拉长石,有不定量的黑云母,副矿物有钛铁矿,榍石和白钛石,岩石呈块状构造和花岗变晶结构,斑晶为角闪石,常见几个晶体聚系分布,有的地方岩石中见有星散分布的白色近圆形、椭圆形斑点,直径1~4mm,经镜下鉴定由斜长石聚晶组成,似残留杏仁构造(照片2),同时见到富铁辉石呈圆形斑状、蝌蚪状,似柳叶状,辉石已风化铁染呈黄褐色,有的已呈流尖孔,并呈长条状分布,这些均为变基性熔岩的特征。②、不等粒斜长角闪岩与细粒斜长角闪岩呈互层状分布,有时表现为渐变关系,呈层性较好,矿物定向排列也较明显,其粒度最粗不过1mm(0.1~1mm),矿物成分角闪石与斜长石比例为60:30,斜长石折光率 $NP'=1.5524\sim 1.5544$,为中长石,常见石英及黑云母,多在5~10%,付矿物中钛铁矿多见,最高含量达5%±。③、细粒斜长角闪岩组成矿物,角闪石与斜长石比例为55:40,石英及黑云母少见,有的石英含量可达10%,为石英斜长角闪岩,付矿物中钛铁矿普遍,岩石成层性好,矿物定向明显,颗粒细,角闪石粒度多为0.1~0.3mm(照片3)。

该类岩石的常量和微量元素含量符合于基性岩成分(表2),结合镜下变余结构构造特征,可分为基性熔岩和基性凝灰岩。该类变基性火山岩稀土配分具有平坦的曲线特征,轻、重稀土

分离不明显,相当于康迪划分的太古代绿岩带 TH_1 深海拉斑玄武岩(图 4、表 3[6])。在本区界外的东北部,抚顺地区发育的厚层状辉石斜长角闪岩也具有相似的稀土元素组分(图 4、样品号抚 335),说明它们可能同属一个深海区的火山喷发产物。

(3)变中酸性火山岩类:本类岩石包括黑云变粒岩、细粒二云变粒岩、细粒黑云变粒岩、细粒角闪变粒岩等,其中以黑云变粒岩及细粒二云变粒岩为最发育,前者多属中、细粒黑云角闪变粒岩组合,后者多属下部细粒黑云变粒岩组合。

黑云变粒岩呈灰白色或浅黄色细粒块状或羽片麻状构造,镜下呈鳞片花岗变晶或斑状变晶结构,组成矿物主要是斜长石(40~65%)和石英(20~35%),其次为黑云母(10~25%),付矿物有锆石,磷灰石、电气石,褐帘石及榍石等,长石矿物粒度一般为 0.1~0.5mm,最粗不过 1mm,但呈斑状者可达 1.5mm,斜长石一般呈等轴形及半自形和不规则粒状,经测定折光率 $NP' = 1.5168 \sim 1.5495$,相当中长石,消光角 $NP' \wedge (\%) = 14^\circ$,锆石一般呈浅黄色浑圆粒状,椭圆粒状和柱状,有的一端或两端呈锐角状,少数呈浅玫瑰红色。岩石的常量元素特点, SiO_2 比一般中性岩高, $Na_2O > K_2O$, $FeO > Fe_2O_3$,微量元素 Cr 含量 25~50ppm(表 4),高于或近于中酸性火山岩。结合岩石结构构造和锆石形状特点,其原岩相当于中酸性火山碎屑岩,斑状者可能为中酸性熔岩。

细粒二云变粒岩呈层性较好,条纹状构造比较发育,矿物粒度细,一般为 0.05~0.2mm,很少超过 0.5mm,斜长石为更长石($NP' \wedge (\%) = 10^\circ$),黑云母及白云母含量 25~30%,石英含量较上述黑云变粒岩高,付矿物中电气石普通,锆石见有断口及赘生物。该类岩石主要发育在上部细黑云变粒岩组合。岩石的常量元素特点, SiO_2 含量高达 69~77%, $K_2O > Na_2O$,个别样品 Ge 高达 110PPm,高出全区各类岩石 3.6 倍,而 Cr、Ni 含量品位低,成分与酸性火山岩相近(表 4),结合层状发育,长英质矿物形状及锆石见有断口,赘生物的特点以及 Ge 含量高等情况,说明沉积作用明显,故原岩应为流纹质层凝灰岩。

(4)变泥、砂质岩类:该类岩石种类繁多,主要出现在下部和中部含矿带矿体上、下盘,以棉花卜子和松树坟矿区最发育,按矿物组合可分为柘榴黑云片岩(包括柘榴黑云石英片岩,柘榴闪石黑云片岩)及云母石英片岩(包括黑云石英片岩,二云石英片岩,白云母石英片岩,白云母长石石英片岩)两类,此外局部见到硬绿泥石硅线石石英片岩。

柘榴黑云片岩的特点是含铁铝榴石(5~40%)及闪石,常呈斑状花岗变晶结构,石英含量少于 40%;而云母石英片岩一般呈鳞片花岗变晶结构,其矿物组合特点是石英含量高达 50~

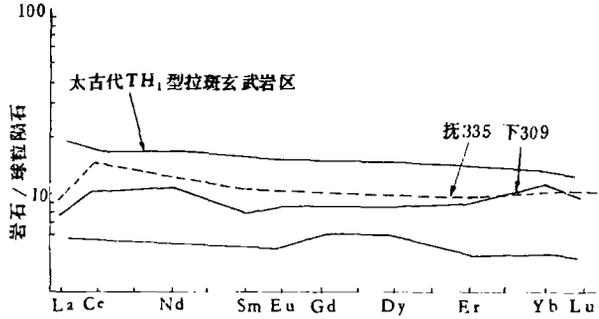


图 4 本区变基性火山岩稀土元素分布曲线

70%，并常见有斜长石(少于25%)，石榴石和闪石很少见到，副矿物有磷灰石、锆石、电气石、白钛石及绿帘石。其岩石化学特点是Al、Fe、Mg、K较高， $K_2O > Na_2O$ ，微量元素Cr、Ni含量也较高，与基性岩相似(表5)，原岩恢复为含基性成分的粉砂岩，云母石英片岩的化学成分Si、Al含量均高， $Ba > Sr$ ， $K_2O > Na_2O$ (表5)，原岩为砂岩或泥质砂岩。

(5)变碳酸盐类：本类岩石不甚发育，但种类较多，也主要出现于铁矿体的上、下盘。包括白云石大理岩(有磁铁白云石大理岩，透闪白云石大理岩，杆榄石、蛇纹石大理岩等)，和透辉石岩(包括阳起透辉石岩、角闪透辉石岩等)。

白云石大理岩呈白色或灰绿色块状构造，有的呈条带构造，镜下呈花岗变晶结构，主要组成矿物为白云石和方解石，其他矿物成分不定，但一般不超过20%。岩石化学特点是Ca、Mg、Fe高；Cr、Ni低。按常量元素含量经原岩恢复，部分岩石落入超基性岩区，但其Cr、Ni含量极低，不可能是超基性岩，而应为白云岩，其中透闪白云石大理岩和磁铁白云石大理岩，则属于硅质和铁质白云岩。

透辉石岩一般呈浅绿色致密块状，柱状花岗变晶结构，组成矿物透辉石占70%以上，常有硫化物浸染充填(与该类岩石中硫化物伴生有金，是本区硅铁建造的一个含金层位，如棉花卜子)，透辉石的光性为无色柱状，干涉色1~2级， $C \wedge Ng = 30^\circ - 40^\circ$ ， $(+)2V = 60^\circ$ 。其岩石化学特点是Si、Fe、Ca、Mg高；Cr、Ni低，常量元素原岩恢复为粘土质和钙质泥灰岩、白云岩，有部分为超基性岩，同样根据Cr、Ni含量低的特点，不可能出现超基性岩，故原岩应为硅—铁质碳酸盐。

(6)变闪石岩类：这类岩石种类也较多，包括透闪阳起石岩，含磁铁阳起岩，紫苏石榴镁铁闪石岩，含磁铁石英闪石岩，黑云石英阳起岩，含磁铁黑云角闪岩，透辉角闪岩等，它们的分布也与铁矿层密切相关，或为铁矿夹层，或与其呈渐变关系，一般厚度小，即使同一层中也非

一种闪石岩组成，而是几种交替出现。岩石一般呈灰绿，暗绿色块状，颗粒较粗，之中常混有粗粒石英，磁铁矿常浸染在闪石中。岩石化学特点是FeO含量高，一般19.51~32.39%(4个样品分析结果)， Al_2O_3 低Cr、Ni低。常量元素原岩恢复属基性岩，泥质凝灰岩以及铁—硅质岩，由于Cr、Ni含量低不属基性岩，原岩可能为基性火山灰与铁—硅质混合形成的铁硅酸盐。该类岩石中混入钙、镁质成分时，还形成镁闪石石英岩及阳起或透闪石英岩。

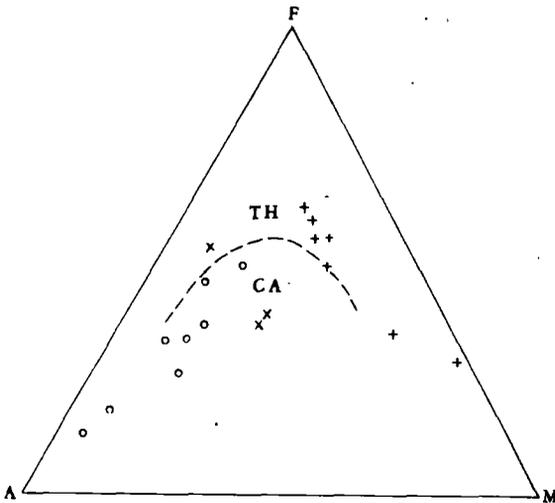


图5 本区变火山岩 AFM图解
 TH—拉斑玄武岩区；CA—钙碱质火山岩区
 +下部斜长角闪岩组合，中部中、细粒角闪变粒岩组合；
 O上部细粒黑云变粒岩组合

(7) 变石英岩类: 该类岩石也属于直接与铁矿层伴生的一种。岩石一般呈白色块状, 少数呈淡绿色块状, 镜下呈花岗变晶结构, 缝合线构造, 组成矿物主要是石英, 含量 85~95%, 粒度在 0.5mm 以上, 最粗 5mm±, 常见绢云母, 白云母(因含量而呈淡绿色), 其最高含量 15%, 少数情况下见到斜长石, 形状多不规则, 黄铁矿比较普遍, 但含量很少, 一般为自形粒状, 其他有时见到锆石, 金红石等。岩石化学特点 Si、Al、K 高, Cr、Ni 有时高(Cr210—270ppm), 成分相当石英砂岩, 但其中也有一些可能为混合岩化后期石英脉, 其特点是 Cr、Ni 含量低, Ba 含量高(440ppm)。

以上七种岩石类型, 前三种变火山岩类构成本区火山沉积旋回的三个亚旋回主体, 即下部基性火山岩建造, 中部中酸性火山岩建造和上部酸性火山岩建造。火山岩的岩石化学成分在 AFM 图解中反应了拉斑玄武质到钙碱性的演化趋势(图 5)。后四种变沉积岩和变火山沉积岩类构成火山亚旋回顶部的, 与铁矿密切伴生的含矿沉积岩建造, 后者具有矿物成分复杂和岩石类型繁多的特点。

本区变超基性岩成分表 常量元素、重量百分比、微量元素 Cr、Ni ppm 表 1

编号	岩石名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	K ₂ O	NaO	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	Cr	Ni	原岩
歪 320	斜石透闪石岩	51.52	1.52	0.54	3.76	26.15	8.31	3.09	0.21	0.12	0.18	0.11	3.56	0.07	750	500	* 杆榄质科马提岩
下 109	斜长角闪岩	49.85	10.92	0.59	9.36	13.31	1.12	7.93	0.15	0.94	1.98	0.56	1.95	0.37	1500	150	玄武质科马提岩
歪 321	杆榄透闪石岩	47.71	1.93	0.89	2.13	27.41	4.52	9.79	0.20	0.80	0.12	0.13	3.36	0.34	960	1500	变超基性岩侵入体
歪 107	蛇纹石滑石岩	43.27	2.40	0.89	2.12	26.00	9.77	7.66	0.16	0.70	0.081	0.11	7.46	0.08	1000	1500	变超基性岩侵入体

* 按 MgO>22—27% 划为杆榄质科马提岩, MgO9—18% 划为玄武质科马提岩。

本区变基性火山岩成分表 表 2

编号	岩石名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	Cr	Ni	原岩
下 308	斑状斜长角闪岩	50.70	15.62	0.78	9.43	7.06	2.89	8.09	0.23	0.48	3.56	0.11	0.95	0.05	210	160	基性熔岩
下 312	不等粒斜长角闪岩	50.91	14.40	1.14	9.25	6.75	3.09	10.36	0.25	0.20	3.60	0.12	0.52	0.03	120	130	基性凝灰岩
下 311	细粒石英角闪岩	52.03	13.78	1.14	9.39	6.32	3.09	9.37	0.22	0.22	3.50	0.11	0.74	0.05	150	250	基性凝灰岩
高 595	细粒透辉角闪岩	47.80	14.54	0.90	11.21	6.99	2.40	10.91	0.21	1.06	2.43	0.07	0.92	0.14	330	230	基性熔岩

本区变基性火山岩稀土元素成分表 表 3

编号	岩石名称	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Dy	Er	Yb	Iu	$\frac{Eu}{Sm}$	$(\frac{La}{Sm})_N$	$(\frac{Gd}{Yb})_N$	原岩
下 307	斑状斜长角闪岩	2.47	8.55	5.92	1.72	0.68	2.00	2.88	1.75	2.48	0.27	1.24	1.00	0.54	本区大柳峪
歪 335	辉石斜长角闪岩	2.90	12.21	6.94	2.33	0.86	2.69	3.05	1.88	2.20	0.24	1.16	0.87	0.82	抚顺石棚子

本区变中性火山岩成分表

表 4

编号	岩石名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	Cr	Ni	原 岩
D5	黑云变粒岩	49.24	11.76	0.33	2.18	2.26	2.36	4.35	0.11	3.40	1.00						安山质凝灰岩
T130	黑云变粒岩	70.53	14.47	0.19	3.41	0.88	1.53	2.50	0.08	1.08	4.38	0.09	0.66	0.05	39	26	安山质凝灰岩
高 595	细粒黑云变粒岩	77.19	11.65	0.20	0.68	0.39	1.11	0.72	0.05	5.12	2.06	0.11	0.50	0.07	10	10	流纹质层凝灰岩
高 353	二云变粒岩	69.58	14.22	0.46	3.12	1.07	1.61	1.58	0.12	2.60	3.14	0.23	0.74	0.12	10	10	流纹质层凝灰岩

本区变沉积岩成分表

表 5

编号	岩石名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	CO ₂	Cr	Ni	原 岩
棉 327	柘榴黑云石英片岩	53.99	13.97	0.72	3.19	4.33	3.16	12.87	0.09	2.26	0.44	0.07	4.54	2.45	400	140	基性粉砂岩
高 420	硅线石石英片岩	74.86	13.97	0.37	1.56	1.32	1.50	1.82	0.06	0.98	0.72	0.15	1.63	0.11	28	48	泥质砂岩
棉 313	透闪石大理岩	50.35	0.97	0.18	11.98	19.12	1.21	7.23	1.00	0.12	0.18	0.11	2.02	4.53	30	10	硅铁质白云岩
棉 362	蛇纹石白云大理岩	2.26	0.05	0.05	30.34	17.13	0.95	3.75	1.50	0.01	0.11	0.03	0.27	44.35	30	36	白云岩
高 471	透辉石岩	47.45	0.91	0.13	22.81	16.10	1.17	3.56	0.87	0.12	0.26	0.03	0.48	5.65	10	23	硅铁质碳酸盐
高 450	柘榴镁铁闪石片岩	59.81	5.22	0.17	2.00	3.10	1.99	23.19	0.36	0.12	0.31	0.15	1.62	1.28	50	38	含铁硅酸盐
高 408	含磁铁矿起石岩	42.37	1.10	0.07	8.69	10.55	12.55	19.51	2.40	0.07	0.41	0.08	1.84	0.71	30	98	含铁硅酸盐

本区柘榴子石成分及晶格常数表

表 6

编号	岩石类型	镁铝榴石(%)	铁铝榴石(%)	锰铝榴石(%)	晶格常数
1	角闪柘榴岩	4.23	64.19	8.45	11.602
2	紫苏镁铁闪石柘榴岩	5.23	83.66	2.29	11.555
3	柘榴黑云片岩	10.78	82.58	1.63	11.540

三、变质作用及变质相

本区变质建造主要为区域进化变质产物,属较均一的单变质相区,以下矿物共生组合反应本区达到角闪岩相变质程度:斜长角闪岩为斜长石(An43-55)+角闪石+钛铁矿;黑云变粒岩为斜长石(An37+38)+石英+黑云母+石英;铁矿石为石英+阳起石(镁铁闪石)+磁铁矿。利用别尔丘克黑云母与柘榴石英共生矿物对 $Mg/(Mg+Fe+Mn)$ 的分配系数与变质温度

关系确定本区变质温度达到 $610^{\circ}\pm$ 。
 本区柘榴子石在 $(\text{FeO} + \text{MgO}) / (\text{CaO} + \text{MnO})$ 对晶格常数 a_0 的图解中(图 6),属
 矽线石—兰晶石带变质程度,同时随着
 柘榴子石中铁铝榴石分子和镁铝榴石分
 子含量的升高变质程度加深,晶格常数
 a_0 值减少(表 6)。

本区退化变质作用特点是发育较普
 遍,但不强烈,主要表现在斜长角闪岩的
 钠黝帘石化,细粒二云变粒岩化,黑云
 变粒岩的黝帘石化以及柘榴黑云母片岩
 的录泥石化等,偏碱性的闪石化呈微细脉
 状分布于斜长角闪岩中,可能也与退化
 变质有关。上述退化变质作用主要是同
 一矿物组合中的某一种矿物的变化(如
 去钙长石化),假象现象常见,在岩层碎
 裂现象明显或断裂裂隙处增强,因此退
 化变质作用可能与本区晚期褶皱变形中
 伴随的脆性变形有关。

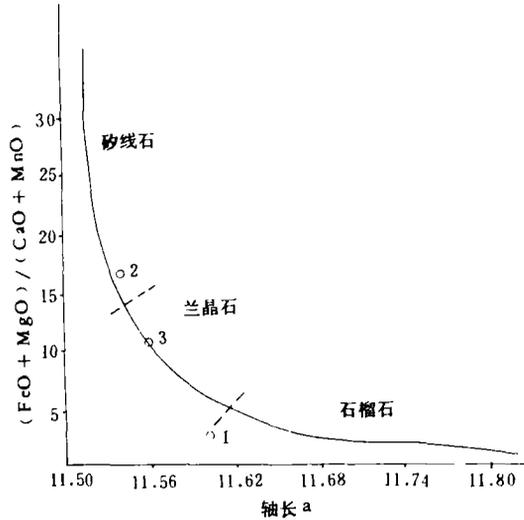


图 6 泥质变质岩中化学成分、晶格常数和
 变质程度的关系 (投影点见表)

四、花岗岩类岩石

本区存在性质不同的两种花岗质岩石,即钾质混合岩和钠质花岗岩,从产状和相互关
 系来看,它们属不同阶段的产物,由于它们广泛而强烈的发育致使岩层呈大面积的混合岩化岩
 体,以及大小不等的捕掳体或残留体。钾质混合岩与钠质花岗岩在空间上并没有截然可分的
 界线,前者迭加在后者之上。

钠质花岗岩是指 K/Na 比值低,以斜长石为主要组分的花岗岩,有的资料把 K/Na 比值确
 定为 $0.7\sim 0.8$,而本区平均为 0.45 ,钠质成分偏高,如果按长石定名也可以称为更长花岗岩。
 钠质花岗岩中多见斜长角闪岩捕掳体,钠质花岗岩主要呈岩体,也呈脉体产出,分布特点是产
 出于下部和中部岩石组合地层中,上部细粒黑云变粒岩组合中不见。

钠质花岗岩一般呈灰白色花岗状或片麻状,也有的呈浅红色,组成矿物主要是斜长石
 ($40\sim 65\%$)、石英($30\sim 35\%$)和黑云母($5\sim 25\%$),局部地段尚有角闪石($5\sim 20\%$),副矿物以
 锆石为最普遍,呈浅黄—棕黄及浅玫瑰红色,椭圆粒状(有的端部呈锐角),粒度细小,最粗
 0.04mm ,柱状者延长系数一般 >2 ,最大为 $4\sim 7$,此外见有屑石,褐帘石,磷灰石和白钛石,斜
 长石呈半自形,椭圆形和不规则粒状,一般粒度为 $0.5\sim 2\text{mm}$,最粗达 $3\sim 4.5\text{mm}$,根据钠长石
 双晶带测定消光角: $\text{NP}'\wedge(\%) = 14^{\circ} - 16^{\circ}$,相当于 $\text{An}26\sim 27$ 基性更长石,石英形状不规

则,常比更长石粗大,具有溶蚀包含斜长石现象。该类岩石的化学成分在Ca—K图解中,在典型钠质花岗岩投影点的分布区(图7)。本区钠质花岗岩交代结构不明显,与围岩之间不存在钠质混合岩化的渐变关系,不似交代成因;在钠质花岗岩中又普遍见有斜长角闪岩捕掳体,因此本区钠质花岗岩应属侵入成因。其形成时代,据冶金部综合普查大队所测本区北部灰白色斜长片麻岩(相当于本文钠质花岗岩)的锆石U—pb法年令为27.4亿年〔4〕。

钾质混合岩较钠质花岗岩分布普遍,但强度较差,按强度级别划分主要是混合岩,其次是混合质岩石,而钾质花岗岩仅局部发育。钾质花岗岩的形成作用以渗透交代为主,基本属原地形成,与围岩存在明显渐变关系,在钾质混合岩化后期形成伟晶质、长英质脉和热液活动。

钾质混合岩或混合花岗岩的岩石特点是呈红色或微红色花岗岩状,片麻状构造以及阴影和眼球构造,交代结构发育,普遍具有残留体和交代包含结构,净边结构,蠕英结构,川孔结构少见,新生矿物主要是微斜长石和石英,其次为条纹长石、白云母和斜长石(少数),副矿物成分同钠质花岗岩,但其中锆石更多呈条柱状,透明度低,颜色多呈浅红色。按矿物成分黑云母混合岩,二云母混合岩,白云母混合岩及角闪混合岩。该类岩石化学成分与钾质花岗岩相近似(图7),本区钾质混合岩在分布上迭加在钠质花岗岩之上,并达到上部黑云变粒岩组合的地层。

五、硅铁建造的成矿环境及成矿特征

综上所述本区硅铁建造赋存在一套火山沉积岩系中,火山岩主要是深海拉斑玄武岩,安山质凝灰岩和英安质凝灰岩,反映了火山作用由基性向酸性演化的一般规律,并构成了完整的火山—沉积旋回,在火山作用间歇期,溶解在海水中的物质包括成矿物质发生沉积,从而形成了与铁矿层密切伴生的铁硅质岩类、碳酸盐类和泥质砂岩类,以该沉积作用为标志,将本区一级火山—沉积旋回划分了前述三个亚旋回,铁矿主要产于亚旋回的顶部,受沉积界面控制。铁质来自基性火山

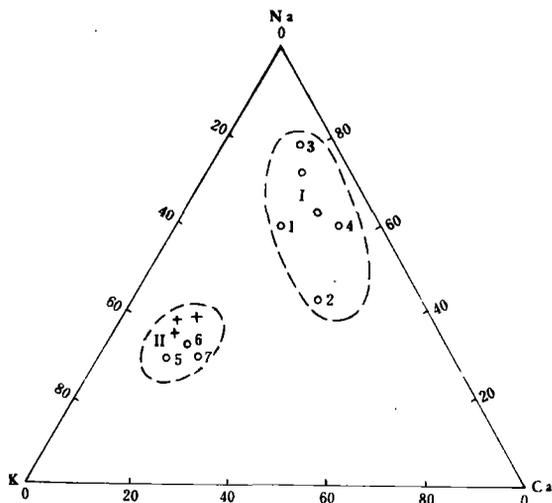


图7 本区钠质花岗岩与钾质混合岩Na—Ca—K图解
 1. 斯威士兰钠质底辟花岗岩; 2. 斯威士兰浅色钠质花岗岩; 3. 西澳奥长花岗岩; 4. 奥长花岗岩(诺戈尔德施密特); 5. 西澳普通花岗岩; 6. 芬兰钾质花岗岩; 7. 南非巴伯顿花岗岩; ● 本区钠质花岗岩; + 本区钾质混合岩 I、钠质花岗岩分布区, II、钾质花岗岩分布区

岩的喷发作用,这可以由铁矿石中硫同位素的组成得到证明,其 δs^{34} 接近陨石硫(歪头山矿区8个样的数值范围是 $(+)$ 3.1— $(-)$ 3.5,杨凤筠1980)。另外在火山作用间歇期的沉积作用中

也有一部分成岩物质来自古陆,因为在棉花卜子矿区的铁矿石中发现了滚圆柱状的长石碎屑(照片4),这种长石碎屑推测来自陆源,并反应了当时陆源风化程度较低,这与本区恢复的与铁矿伴生的付变质的沉积岩中,主要是粉砂岩,未出现粘土岩的风化程度相一致。因此本区硅铁建造是形成在离火山喷发中心较远的,靠近陆缘的浅水环境,属抚顺南部至本区太古代深海拉斑玄武岩分布区的北西向陆缘凹陷带。矿床类型应为远火山沉积型。沿北西—北北西向整个含矿带延长约30km,其中被晚期东西向宽缓褶皱分隔成延长2~4km的次级矿带,已知矿体延深在300~500m以上。矿体原始沉积厚度较小,推测一般几米到10几米,经早期或中期褶皱变形,在向斜部位可达20~40m,形成大型矿床。矿石类型为角闪磁铁石英岩,阳起磁铁石英岩、透辉阳起磁铁石英岩。

本区火山沉积岩系有太古代录岩带的某些特点〔6〕,主要表现在:下部发育有基性—酸性火山岩和上部沉积岩的录岩带层序,在下部基性火山岩中出现少量高镁铁质熔岩,成分相当科马提岩;在下部基性火山岩形成后发生了早期钠质花岗岩的侵位,而在上部酸性火山岩形成后又发生了钾质混合岩化;硅铁沉积主要出现在基性火山岩向酸性火山岩转变过渡部位和沉积岩层中。

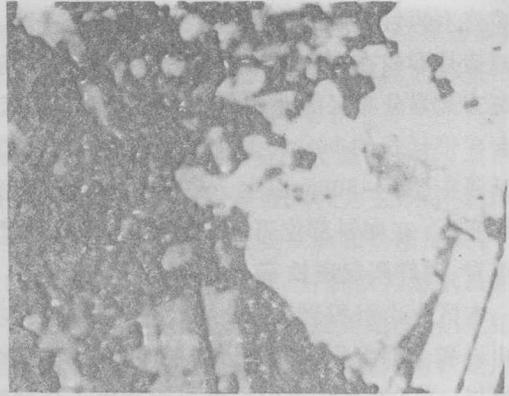
参考文献

- 〔1〕周世泰 1978 辽宁省鞍本地区鞍山群(东北地质)第三期。
- 〔2〕郑俊庆等 1986 辽宁省本溪地区北台—歪头山一带太古代鞍山群主要构造特征及其对铁矿的控制因素:(地质找矿论丛)第二卷第一期。
- 〔3〕王守伦等 1980 鞍本地区晚太古代录岩带及其铁矿成矿特征(天津地质调查所所报)第一期。
- 〔4〕冶金部综合普查大队 1978(辽宁省鞍本东部地区航空地质填图报告)。
- 〔5〕〈докетбруу суе желе30руоНне ороpМауу Муро〉1975.
- 〔6〕CondiK. C., 1981, Arcu qrenstsoue belts.



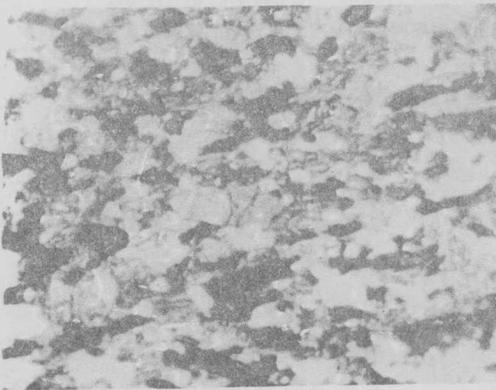
照片 1：橄榄透闪石岩的高束状变晶结构，蒿束状为透闪石，中心具裂缝者为橄榄石。

正交偏光×240编号歪321



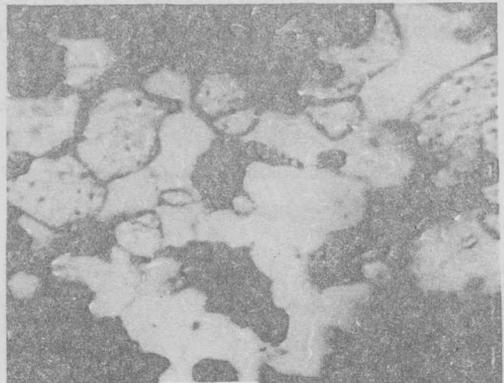
照片 2： 基性熔岩变质岩中残留杏仁构造，杏仁体为斜长石集合（白色者），变质岩为斜长角闪岩。

正交偏光×240编号高595



照片 3： 基性凝灰岩变质的细粒斜长角闪岩。

正交偏光×240编号下311



照片 4： 闪石磁铁石英岩中斜长石碎屑（灰白色次滚园粒状表面粗造者为斜长石）

单偏光×240编号棉336

**CHARACTERISTICS OF ARCHEAN IRON
FORMATION IN WAITOUSHAN-
BEITAI AREA IN LIAONING PROVINCE**

Wang Shoulen Gao Yulong Sun Futai

Abstract

This area lies in an important segment of Anshan group of Archean iron formation, with features being as follows: 1. primary rock formation comprises a complete volcanic-sedimentary cycle consisting of basic, intermediate-acid to acid volcanics. Silica-iron sedimentation and terrigenous clastic sedimentation occurred during the interstices of volcanic activities; 2. seven types are classified among the various metamorphic rock types, of which the most complicated one is siliceous ferruginous sedimentary interface type; 3. the sedimentary environment is presumed to be deep-sea marginal depression zone and iron ore deposits belong to the tele-volcano type; 4. the strong deformation of early-middle tight folds might thicken the orebodies occurring at diverted parts of fold to form larger ones; 5. this area belongs to kata-metamorphic greenstone formation, possessing the similar greenstone series and early-late intrusive events of soda-potassium rocks. But the ultrabasic rocks of lower part are poorly developed, only minor ultramafic lava and along-strata intrusives could be seen.