铁岭－靖宇古隆起中段花岗岩成因类型及与金矿关系

Genetic Type of Granite and Its Relationship with Gold Ore Deposits in Central Section of Tieling-Jingyu Paleo-Uplift

李 信

（辽宁有色抚顺地质勘查院，辽宁 抚顺 113015）

Li Xin

（Institute of Geology and Exploration of Fushun of Liaoning Nonferrous Metal, Fushun 113015, Liaoning, China）

摘 要 本文对铁岭靖宇古隆起中段特别是抚顺区域中金矿成矿因素进行了研究。笔者从宏观至微观；从现象到本质对这些岩体进行了较详细的剖析，将本区花岗岩分为幔源型与壳源型两种成因类型。提出金主要与幔源型花岗岩关系密切，进一步提出了金矿成矿有利区带，希望能对今后寻找金矿起到积极作用。

关键词 花岗岩成因类型 金矿 成矿区带 成矿作用 成矿预测

铁岭－靖宇古隆起中段是我国重要多金属和贵金属矿产区，亦称金三角。目前发现及开采的金、铜矿床已达数十处，笔者通过专题研究对该区成矿因素提出新的认识。

1 地质背景

铁岭－靖宇古隆起的中段广布太古宙老变质岩系（绿岩地体）。构造非常发育，浑河岩石圈断裂纵贯全区。花岗岩浆活动强度较大分布面积广，锆石同位素年龄表明它们>25 亿年，为太古宙产物，0.9 至 1.5 亿年属中生代产物（计慧海，1984）。它们为金矿形成奠定了良好的矿源、热源及水源基础（图 1）。

2 花岗岩成因类型

本文从地质特征、岩石学、矿物学、岩石化学、地球化学等方面将其划分为幔源和壳源两大类，即 I 型和 S 型花岗岩。

2.1 地质特征

幔源型花岗岩：①与区域深大断裂密切相关；②侵位方式多呈主动侵位和底辟侵位；③很少见到围岩的捕掳体；④与围岩界线较清楚，交代作用和热变质比较明显；⑤根据前苏联学者塔乌松论述的幔源物质分异的花岗岩是由拉斑玄武岩系列斜长花岗岩、钙－碱性系列斜长花岗岩、钠质稀有金属花岗岩和二长系列花岗岩 4 种演化序列构成；⑥由于来源深，就位浅，结晶条件不充分，显示中细粒、不等粒为主的花岗结构块状体。

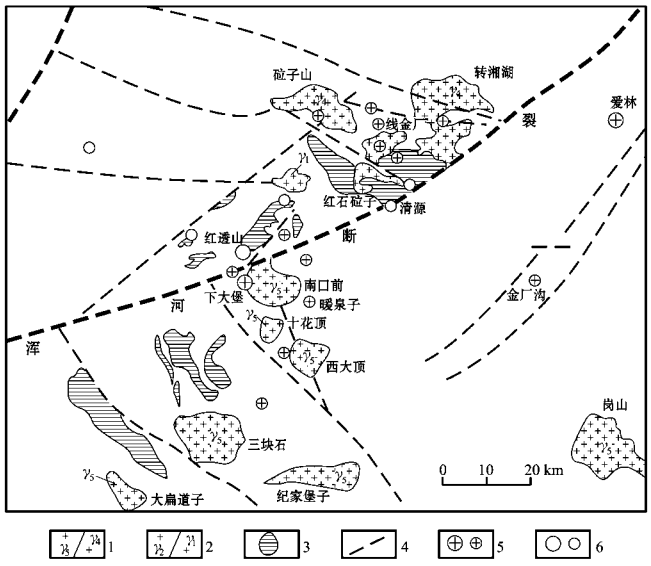


图 1 清原区岩浆岩分布示意图

1—燕山期、海西期花岗岩；2—元古宙-太古宙花岗岩；3—绿岩群；4—断裂；5—金矿床（点）；6—铜矿床（点）

作著简介 李 信，男，1946 年生，高级工程师，长期从事野外地质勘查及科研工作。

壳源型花岗岩：定位于远离深大断裂的次级构造中，多呈被动式侵位，多见捕掳体，接触带同化混染明显并呈渐变过渡关系。而分异产生的是钙－碱性系列再生花岗岩、奥长刚玉型稀有金属淡色花岗岩、碱性系列再生花岗岩和碱性系列稀有金属花岗岩四种构成。由于来源浅，定位深而显示出粗粒，似斑状或巨型斑晶的结构特征。

该段诸多花岗岩体在地质特征上同样遵循了这一规律。从区域上看以浑河岩石圈断裂为界分成南北两大类，老岩体定位于浑北古老基底中，新岩体出现在浑南，两种岩体地质特征有明显不同，详见表 1。

表 **1** 花岗岩体地质特征简表

岩体	构造部位	围岩	侵位方式	捕掳体	分异作用	接触特征	定位区域	成因类型
线金厂	受浑河岩石圈断裂及次级猴长断裂控制，靠近交汇处	太古宙鞍山群地层,变质相为麻粒岩相	岩体为穹窿体，底辟侵位		分异明显，K 质边缘相 Na 质中心相	界线清楚	浑	幔源型
砬子山	清河断裂和浑河断裂之间	鞍山群和辽河群地层	主动和被动双重侵位	可见变质岩捕掳体	分异明显	可见混染现象，接触变质不发育		幔源型
转相湖	受浑河断裂直接控制，清河断裂通过岩体	鞍山群老基底角闪质片麻岩类岩石	底辟侵位		分异明显、中粗粒花岗岩、中细粒角闪花岗岩	与围岩界线基本清楚	北	幔源型
南口前	浑河断裂与次级构造交汇处，浑河南侧	鞍山群角闪混合岩及石棚子组岩石	被动式侵位	明显见有捕掳体	相带不明显	无明显界线，属蒙蔽式接触岩体，北部见同化混染	浑	壳源型
十花顶	苏子河断裂弯曲部	以混合岩为主体的鞍山群地层	被动式侵位	常见围岩捕掳体	相带不明显，只能大致分出黑云花岗岩和似斑状花岗岩	在混合岩中为急变式接触	南	壳源型
西大顶	苏子河断裂与柳河地堑的交汇处	混合岩	双重侵位	常见围岩捕掳体	相带不明显	无明显界限，为蒙蔽式接触，同化混染明显		壳源型
三块石	胺沙河断裂控制	西部侵位于侏罗系地层,其它为混合岩	被动式侵位	岩体边部见围岩捕掳体	分异较好	局部混染明显，蚀变带宽 100-200m		壳源型

2.2 岩石学特征

2.2.1 矿物成份、岩石类型及结构构造

幔源型花岗岩矿物成份以斜长石为主，含角闪石，出现镁质黑云母和辉石一类的矿物；相反，壳源型花岗岩的矿物成份以钾长石为主，斜长石少，出现铁质黑云母。因此，幔源型花岗岩的岩性多为斜长花岗岩，而壳源型花岗岩岩性多为钾质类岩石。该区花岗岩体反映这一规律比较明显，详见表 2。

表 **2** 花岗岩体岩石特征表

岩体	岩性	矿物成份					结构构造
		钾长石	钠长石	黑云母	角闪石	辉石	
线金厂	钠质紫苏花岗岩	25	35	少量	20	15	不等粒状结构，块状构造
砬子山	黑云母花岗岩	35	35	1	可见		中粒花岗结构，块状构造
转相湖	角闪斜长花岗岩	少量	45	5	10		细、中细粒花岗结构，块状构造
南口前	粗粒似斑状花岗岩	40	25	5			全晶质似斑状结构,明显见到长石巨晶，块状构造
十花顶	粗粒似斑状黑云花岗岩	40	35	>5			似斑状花岗结构，块状构造
西大顶	似斑状黑云母花岗岩	34	20	10			中粗粒花岗结构，块状构造
三块石	中粗粒黑云花岗岩	73	10	少量	5		中粗粒状花岗结构，块状构造

2.2.2 副矿物特征

副矿物的种类和含量与岩浆来源、形成环境相关。

壳源型岩体中榍石、褐帘石含量较高（表 3），见磷灰石、钛铁矿，反映了地球表壳特征；而幔源型岩体磁铁矿高，见金红石等矿物，反映基性程度大，来源深，贫钙等特点。

2.2.3 锆石特征

锆石的颜色、晶形、粒度及轴比也因成因类型不同而异。

表 3　花岗岩体副矿物特征表

岩体	磁铁矿	钛铁矿	磷灰石	锆石	榍石	褐帘石	金红石	备注
砬子山	6390	937	50.3	100.58	十几粒	十几粒	十几粒	g/t
南口前	2960	125	98-23	19	671-480	178	几粒	
十花顶	2290	2.9	1	4	几粒	23		
西大顶	2656		85	68	1412	25	几粒	
三块石	2182	微量	20	66	40			

幔源型岩体中的锆石绝大多数是紫色，粒度较小，晶形多为 110 与 111>311 聚形；而壳源岩体中的锆石绝大部分是淡黄色，粒度较幔源型大，其晶形则是 100 与 111 形。该段花岗岩中的锆石符合这一规律性，详见表 4。

表 4　花岗岩锆石特征表

岩体	颜色	粒度	轴比（a：b 轴）	晶形特征
线金厂	浅紫	0.1×0.05	2：1	
砬子山	淡紫	0.1×0.05	2：1	110、111>311，有时缺失 311
南口前	淡黄	0.3×0.1	2：1~5：1	100 与 111 聚形
十花顶	淡黄	0.3×0.1	3：1	100 与 111 聚形
西大顶	淡黄	0.4×0.2	2：1	100 与 111 聚形
三块石	淡黄	0.4×0.2	2：1~3：1	100 与 111 聚形，110 与 111 聚形

2.3　岩石化学特征

岩石化学成份与成岩物质成份直接相关，基本认为 $Fe^{3+}/Fe^{2+}+Fe^{3+}$和 C/ACF 值低及 A/CNK 和 K/K+Na 值高者为壳源型，反之为幔源型（表 5）。

表 5　花岗岩体岩石化学特征简表

岩体	A/CNK	$Fe^{3+}/(Fe^{2+}+Fe^{3+})$	K/(K+Na)	C/ACF	δ	备注
线金厂	0.88	0.46	0.39	0.33	1.9	A/CNK：$Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$[克分子]
砬子山	1.02	0.69	0.2	0.34	2.15	C/ACF：CaO/ (Al_2O_3- K_2O- Na_2O+ CaO)
转湘湖	0.8	0.34	0.42	0.31	2.17	δ：$(K_2O+Na_2O)^2/(SiO_2-43)$
南口前	1.12	0.08	0.42	0.22	2.53	
十花顶	0.97	0.51	0.43		2.6	
西大顶	1.26	0.22	0.4	0.15	3.37	
三块石	0.95	0.08	0.42	0.24	2.90	

2.4　地球化学特征

2.4.1　元素对特征

从元素对特征看，Sr 和 Na 质减少应是幔质往壳质过渡的标志；而 Rb 和 Ba 量的变化正好与其相反。Rb/Sr 和 K/Na 的比值由幔质往壳质递增，而 K/Rb 和 Sr/Ba 的比值逐渐减少，详见表 6（翟明国等，1983；1984）。

表 6 花岗岩元素对特征表

岩体	Rb/Sr	K/Na	Sr/Ba	K/Rb	备注
线金厂	0.189	0.64	1.01	394	
南口前	0.253	0.42	0.59	316	
十花顶	0.378	0.76	0.59	305	
西大顶	0.225	0.64	0.44	252	

2.4.2　稀土元素特征

岩石稀土总量、轻稀土、轻重稀土比值、铈与镱的陨石标准化后的比值及轻稀土在稀土总量中的百分含量等，是由幔源型往壳源型递增，而铕与钐之比则为递减。

从 Eu/Sm 值看，线金厂岩体比南口前、十花顶、西大顶及三块石花岗岩体要高出许多，显幔型特征，后者为壳型特征。

从 Ce/Yb 值看，轻稀土总量在稀土总量的百分含量、稀土总量、轻重稀土比值及轻重稀土的总量看，线金厂岩体比南口前、十花顶、西大顶及三块石岩体都有大幅度下降，分别反映了幔源型和壳源型的不同特征。详见表 7。

表 7 花岗岩体稀土元素特征表

岩体	ΣREE	ΣLREE(ΣCe)	ΣHREE(Σy)	ΣCe/Σy	ΣCe/ΣREE	Eu/Sm	Ce/Yb	δEu
线金厂	12.07~70.69 (43.66)	10.48~64.03 (40.01)	1.6~6.66 (3.45)	6.55~21.68 (12.61)	72.99~92.8 (84.92)	0.31~10.64 (3.8)	3.83~10.15 (5.97)	0.94~9.01 (3.59)
南口前	62.16~161.14 (119.86)	55.14~136.03 (102.15)	12.02~25.13 (19.11)	4.17~5.6 (5.15)	84~89 (85.5)	0.1~0.29 (0.22)	7.37~15.68 (12.11)	0.63~1.22 (0.86)
十花顶	124.01~125.78 (124.9)	102.23~102.28 (102.25)	21.73~23.55 (22.64)	4.34~4.71 (4.53)	81~82 (81.5)	0.23	7.07~10.43 (8.75)	0.82~0.74 (0.78)
西大顶	115.13	101.38	13.25	7.69	88.55	0.38	17.27	1.26

注：括号内为平均值

不同成因的花岗岩，稀土元素的球粒陨石标准化分布形式具有明显的差异。

地幔型稀土元素分布形式有两种：一是呈向右缓倾斜的折线，Eu 呈正异常，稀土总量低；另一种形式呈对称的 V 字型，Eu 呈较明显的负异常，稀土总量低（图 2、图 3）。

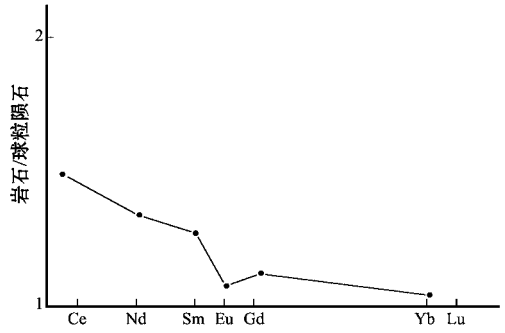


图 2 线金厂岩体稀土元素模式图

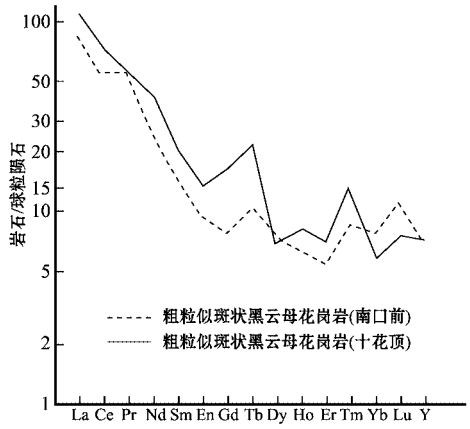


图 3 南口前、十花顶子岩体稀土元素模式图

3 初步认识

（1）通过对各花岗岩体地质特征的了解及样品的各种测试结果表明，该段内确实存在两种成因类型的花岗岩体，即幔源型和壳源型两种。前者集中于浑北，以线金厂、转湘湖、砬子山花岗岩体为代表；后者出露于浑南，以南口前、十花顶、三块石岩体为代表。它们以浑河岩石圈断裂为界各分南北，从而构成段内花岗岩体群。

（2）幔源型岩体物质来源于上地幔，其金的丰度值远远高于地球表壳，当岩浆上侵过程中经热液作用，使其金元素在特定的物化条件下一定程度的富集，并迁移至有利空间沉淀下来而成矿，另外在岩浆上侵过程中还可活化迁移富集围岩太古宙绿岩带中的部分金元素，合二而一在有利构造部位形成金矿床。因此，在该种类型岩体内或周边部形成金的富集区可能性极大，从而出现许多较密集而又富的金矿床（点）。如线金厂和砬子山岩体这种情况就十分明显，仅线金厂一个岩体所控制的金矿床（点）就达 16 处之多。

壳源型花岗岩体金的含矿性远不如幔源型有利，其主要原因是壳源物质本身存在着金丰度低的问题，仅能达到 5×10^{-9}，即所谓的先天不足。但是由于地层有利，情况也就不尽相同，太古宙绿岩区，其物质仍然来源于上地幔，金的丰度本就较高，在其一定地质条件下，使其重熔形成新的岩浆，上侵后在热液作用下于有利空间也可形成金矿床。但较前者其强度就小的多了。南口前花岗岩体就是比较典型的例子。

4 找矿方向

金的成矿预测是在花岗岩成因类型划分的基础上结合构造、地层等地质条件进行的，考虑应以浑河岩石圈断裂北侧老花岗岩（浑北区带）为主要目标，在其周边部及接触带开展找金矿工作。

通过如上结果表明，铁岭－靖宇古隆起中段花岗岩体群的确存在两种成因类型，即幔源型和壳源型两种，并且金矿成矿与幔源型岩体关系极为密切。因而在浑北地区极有可能寻找到较理想的金矿床，有待今后实践验证。

参 考 文 献

计慧海. 1984. 辽宁花岗岩类成因与成矿探讨. 地质学报.

翟明国，卢文江，等. 1983. 清原太古代花岗－绿岩带及其地球化学研究. 国际前寒武纪地壳演化讨论会.

翟明国，卢文江，等. 1984. 清原太古代花岗岩－绿岩地体的常量和微量元素地球化学证据. 地质评论.