维普资讯 http://www.cqvip.com

智利马里昆格成矿带富金斑岩系简介

张新春

（华东地勘局 270 研究所）

自 70 年代晚期以来，智利北、中部安第斯山脉地区广泛开展了金矿地质勘查，取得了重大成果，发现了许多金（银）矿床和矿点，其中金储量大于或接近于 10 吨的矿床有 18 个（表 1），总储量超过 1000 吨，从而使智利成为世界上重要的金资源国之一。

智利北、中部安第斯山区贵金属矿床，集中分布于其南纬 26°和 30°之间的马里昆格（Maricauga）和埃尔印第奥（El Indio）两条中——新生代火山岩成矿带（图 1），主要有两大类型，即浅成热液型和次火山斑岩型（或简称斑岩型）。斑岩型金矿床又大体上分为两个亚型，即单一斑岩金矿床和复合斑岩 Au—Cu（Mo）矿床；其在 18 个主要金矿床中至少占二分之一，且主要分布于马里昆格成矿带，在成矿带内构成重要而特征的富金斑岩成矿系。

本文主要根据 Tomus Vila，R. H. Sillitoe，Francisco Camus 等人的资料，对该成矿带富金斑岩系作一简介。

马里昆格成矿带位于智利南纬 26°和 28°之间安第斯山高山地带（海拔 4000 米至 6000 米），呈南北延长，长约 200 公里，宽约 50 公里（图 2）。带内已发现 14 条贵金属矿化带，其中有 9 条为斑岩矿化带。经过 10 余年勘探，已有 3 个矿床投入生产，探明储量的矿床超过 2 个，其余的还正在勘探，目前金和银总储量分别至少有 420 吨和 14000 吨，是智利迄今发现的两个最重要的贵金属成矿带之一（另一个是埃尔印第奥，图 1）。

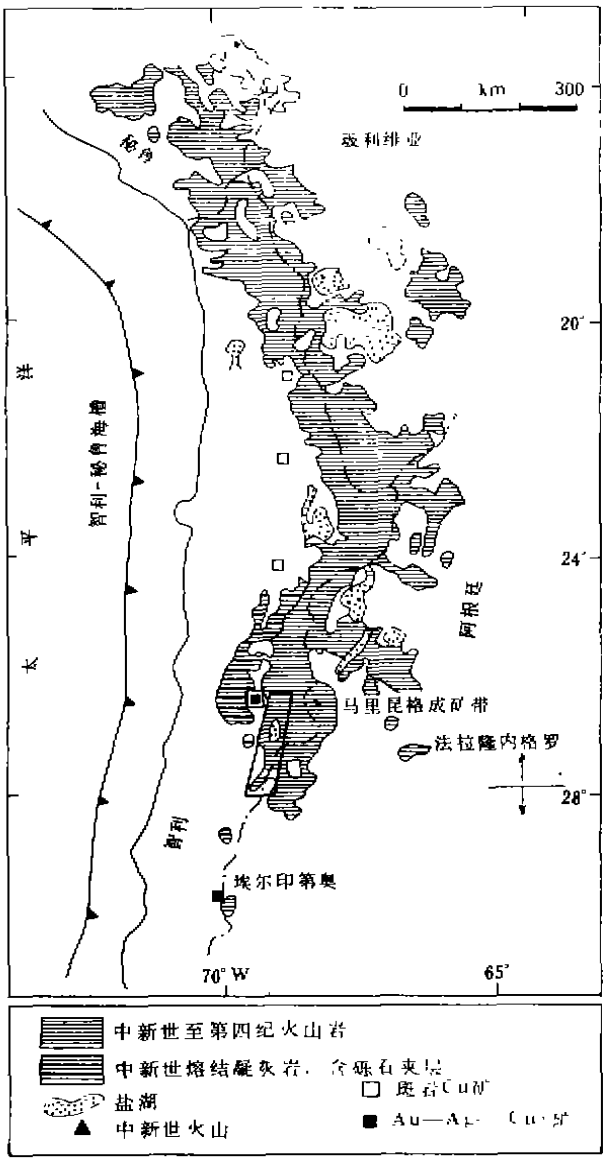

图 1　马里昆格成矿带在智利北部晚新生代火山活动区的位置

一、成矿背景

南纬 26°和 28°之间的安第斯山脉地

维普资讯 http://www.cqvip.com

段，是智利和阿根廷重要的 Fe、Cu、Au 和 Ag 热液矿床成矿域，马里昆格成矿带属于该成矿域的重要组成部分。成矿带内 Cu、Au 和 Ag 热液矿床，均与纳斯卡(Nazca)板块向东俯冲时产生的浅成(包括次火山)侵入体及同时代的火山岩有关；侵入体，火山岩和矿床，乃是早侏罗世至晚中新世多次断续发生的岩浆——成矿作用的产物。每次岩浆成矿作用，均产生一呈 NNE 向延长的与智利——秘鲁海槽平行的岩浆——成矿亚域。从早侏罗世至晚中新世，岩浆活动中心逐渐向东迁移，并相应伴随与岩浆活动有关的成矿特征的变化。

渐新世时，南纬 26°和 28°之间安第斯山脉段，处于火山活动相对平静时期，到中新世，又重新发生富钾钙——碱性火山作用，从而在早第三纪岩浆弧以东形成了一个很广阔(宽约 250 公里)的火山岩，浅成岩株和 Cu、Au、Ag 矿化组成的岩浆——成矿亚域。马里昆格成矿带就是这个岩浆——成矿期的产物，处于这个岩浆——成矿亚域的最西部。

二. 斑岩型金矿化主要特征

成矿带内已知有 9 处发育良好的斑岩型金矿化，它们是马特（Marte），洛波(Lobo)，瓦莱(Valy)，埃斯康迪多(Escondido)，阿尔德巴兰(Aldebaran)卡萨尔山矿段(Casal Hill)，拉皮巴(La Pepa)，雷弗齐奥(Refugio)，阿马六(Amalia)和圣塞西六(Santa Cecillia)，其中马特，洛波和雷弗齐奥已成为独立的斑岩金矿床(表 2)。这 9 处斑岩型金矿化，分别分布于东岩浆成矿亚带(中中新世，13.9—12.9Ma)和西岩浆成矿亚带(早至中中新世，23—15.7Ma，图 2)。现将其主要特征(表 2)简述如下。

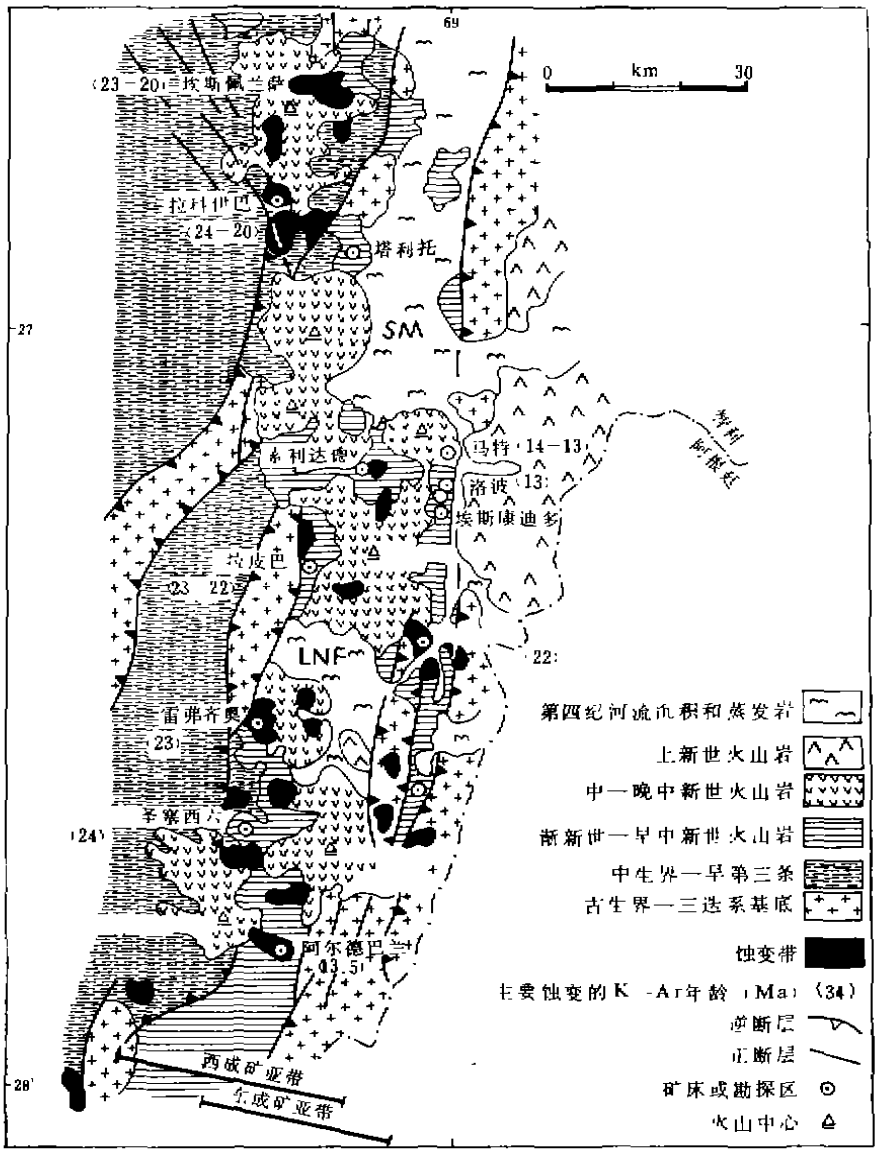

图 2　马里昆格成矿带主要地质特征概略图。
图中 LNF 为弗兰西斯科内格罗湖，SM 为马里昆格盐湖

(一)火山围岩

成矿带富金斑岩系主要围岩为火山岩，后者时代大体上

表 1　　智利主要金矿床的主要特征

矿　床	Au/Ag 储量(T)	Ag/Au	其它金属	矿床类型	矿化形式	主要含矿主岩	与斑岩系的关系
乔圭利皮 (Choquelimpie)	29.4/730	25	Cu,Zn,Pb	高硫化浅成热液	热液角砾岩	安山斑岩株(岩穹?)	尚不知道
法莱德 (Faride)	4.2/285	68	Pb,Zn,Cu (综合含量 2.5%)	低硫化浅成热液	脉状	花岗闪长岩侵入体	位于斑岩 Cu-Mo 角砾岩＋网脉旁边
圣克里斯托巴 (San Cristobal)	13/无资料	12.5	Cu(2%)	低硫化浅成热液	脉＋细脉	石英斑岩墙	尚不知道
埃尔广纳科 (El Guanaco)	~37/无资料	~13	Cu(2%)	高硫化浅成热液	脉状	长英质火山岩	同上
埃尔珲索 (El Hueso)	28/~90	3		高硫化浅成热液	层控浸染＋陡倾斜断层	钙质沉积岩＋安山质火山岩	位于斑岩 Cu-Mo -Au 矿床旁侧
拉科伊巴 (La Colpa)	126/12316	98		高硫化浅成热液	网脉状,浸染状,热液角砾岩＋脉状	英安质火山岩—火山碎屑岩＋泥屑岩—砂屑岩	尚不知道
马特 (Marte)	66/29	0.44		斑岩型	网状石英细脉	闪长斑岩株	斑岩矿床
洛波 (Lobo)	128/无资料	~0.5		斑岩型	网状石英细脉	闪长斑岩株	斑岩矿床
拉皮巴 (La Pepa)	15(其中斑岩型至少 4)	~5	Cu	上部高硫化浅成热,下部斑岩型	上部脉状,下部网状石英细脉	上部安山质火山岩下部石英闪长斑岩	高硫化浅成热液—斑岩矿床
雷弗齐奥 (Refugio)	194/无资料	<1	Cu	斑岩型	网状石英细脉	闪长斑岩＋石英闪长斑岩	斑岩矿床
内华达 (Nevada)	无资料	无资料		高硫化浅成热液	热液角砾岩,网脉＋脉	英安质－安山质火山岩	尚不知道
圣卡罗 (Sancarron)	<10/无资料	无资料		高硫化浅成热液	脉状＋热液角砾岩	安山质—英安质火山岩	同上
埃尔印第奥 (El Indio)	~140/~11000	~8	Cu(4.5%)	高硫化浅成热液	脉＋网脉	长英质火山岩	位于斑岩 Cu -Mo 矿化附近
坦波 (Tambo)	~15/~15	~1		高硫化浅成热液	热液角砾岩＋脉状	英安质火山夺	尚不知道
安达科洛 (Andacollo)	~110/无资料	~1	Cu,Zn,Hg	远接触交代蚀变型	层控浸染状＋脉状	安山质—英安质火山岩	位于斑岩 Cu-Mo-Au 矿床旁边
洛斯马托斯迪普尼塔主 (Los Mantos de Puntag..	~30/无资料	<5	Cu(0.5%) Hg(0.3%)	与深成侵入岩有关	矿化断层带	变安山质火山岩	尚不知道
埃尔布朗科 (El Bronce)	24/91	3.8	Cu(0.3%) Zn(1%)	低硫化浅成热液	脉状	安山质火山岩	同上
法契纳 (Fachinal)	12/668	57	Pb,Zn	低硫化浅成热液	脉＋脉状角砾岩	长英质熔结凝灰岩	推测深部有斑岩 Mo 矿床

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 2　　智利北部马里昆格成矿带富金斑岩系的主要特征

矿　床	主　岩	围　岩	主要蚀变矿物	网脉类型	前进泥质蚀变帽	时代 (Ma)	平均 Au 含量 (10^{-6})	斯 Au 含量 (T)	平均 Cu 含量 (%)	平均 Mo 含量 (10^{-6})
马特 (Marte)	闪长斑岩 微闪长岩	安山熔岩	石英—绿泥石—粘土—绢云母	石英—(镜铁矿—赤铁矿)	存在	13—14	1.43	65	0.05	46
洛　波 (Lobo)	闪长斑岩 微闪长岩	安山熔岩	同上	同上	不存在	13	1.6	128	0.12	7—10
瓦　莱 (Valy)	闪长斑岩	安山至英安熔岩和角砾岩	同上	同上	有残余体	中中新世	~0.4	未确定	未确定	未确定
埃斯康迪多 (Escondido)	闪长斑岩 微闪长岩	安山—英安熔岩	同上	同上	不存在	同上	~0.4	同上	同上	同上
阿尔德巴兰 (Aldebaran)	闪长斑岩	安山熔岩和凝灰岩,角砾岩,砂岩	石英—黑云母—碱性长石被绿泥石—粘土—绢云母叠加	同上	在矿化旁侧存在	13.5	~0.6	同上	0.05	同上
拉皮巴 (La Pepa)	石英闪长斑岩	英安质火山岩+火山碎屑岩	石英—绿泥石—粘土—(绢云母)	石英(磁铁矿)—(镜铁矿)	存在	22—23	1.3	4 (最低值)	未确定	同上
雷弗齐奥 (Refugio)	闪长斑岩+石英闪长斑岩	安山至英安熔岩	石英—黑云母—绿泥石—粘土—(绢云母)	石英—磁铁矿—(镜铁矿)	不存在	23	0.96	194 (最低值)	0.08	同上
阿马六 (Amalia)	石英闪长斑岩	流纹岩+英安熔岩	石英—黑云母—碱性长石被绿泥石—粘土—绢云母叠加	石英—磁铁矿	不存在	未确定	~0.5	未确定	未确定	同上
圣塞西六 (Santa Cecilia)	闪长斑岩 微闪长岩	安山凝灰岩 火山碎屑岩长英质熔结凝灰岩	石英—绿泥石—粘土—绢云母	石英—(磁铁矿—镜铁矿)	存在	24	~0.3	同上	~0.08	同上

维普资讯 http://www.cqvip.com

维普资讯 http://www.cqvip.com

与空间上相关的蚀变——矿化的时代相当。西成矿亚带富金斑岩体的火山围岩为早中新世，主要由英安质至安山质凝灰岩、角砾岩（包括火山泥流）组成，局部地方（如圣塞西六）含有长英质熔结凝灰岩和湖泊相沉积夹层，总厚度达500米。火山岩系一般保存于构造洼地内，不整合于洼地的中生界基底岩系之上，且被中中新世逆断层错动。东成矿亚带火山岩呈层火山产出，厚度达1000米，主要由暗色安山质至英安质熔岩和少量火山碎屑岩组成，暗色熔岩为辉石——角闪石和角闪石——黑云母安山岩和英安岩，黑云母英安岩，属于中至高钾钙碱性岩。

（二）富金斑岩体产状和岩性

成矿带内斑岩体主要呈岩株和岩墙产于被侵蚀的复合火山核部，其岩性主要为闪长质和英闪质。

东成矿亚带主要为暗色闪长斑岩。具细至中粒斑状结构。岩石中含黑云母，角闪石和很少量的辉石等镁铁矿物，且其大部已蚀变成绿泥石。斑岩体具有类似的形成演化阶段，即前矿化期、同矿化期和晚矿化期3个阶段。前矿化期为较粗粒的闪长斑岩，同矿化期为细粒闪长斑岩，晚矿化期为具晶洞的细粒少斑晶的微闪长岩。在洛波斑岩金矿床，整个矿化期至少有3次微闪长岩侵入活动。

西成矿亚带斑岩体大多也为闪长斑岩和微闪长岩，但阿马六和拉皮巴两处，金矿化斑岩体则为石英闪长斑岩株。此种斑岩一般呈暗绿色，具细粒基质，因此也有人称之为英安斑岩；其斑晶以斜长石——中长石为主，只含少量的黑云母、角闪石和辉石，且均已蚀变成粘土矿物，绢云母——绿泥石组合。

成矿带内富金斑岩体的另一个突出特点是，一些斑岩体内含有矿化后的英安斑岩颈，且后者具流带构造和只遭受了轻微的绿盘岩化。

（三）热液蚀变与矿化

与斑岩型金矿化伴生的蚀变，主要有两种类型，即钾硅酸盐蚀变和过渡性泥质蚀变，或者两者都存在。此外，在斑岩型主要金矿化带外，还发育有边缘绿盘岩化，空间上分布局部的绢云母（英云）化和主要与浅成热液型金矿化伴生的浅部前进泥质蚀变。

阿马六，雷弗齐奥等处含金——石英网脉闪长斑岩中，钾硅酸盐蚀变最为发育。其主要表现是呈浸染体、细脉和镁铁矿物假像的黑云母，以及呈细脉和基质充填物形式的碱性长石普遍发育。

过渡性泥质蚀变是指石英——绿泥石——绢云母——粘土矿物这样一种蚀变组合。成矿带内许多斑岩型金矿床的绝大多数含金石英网脉均伴有此种蚀变（见表2）。其主要表现为闪长斑岩中斜长石蚀变成粘土矿物、绢云母和少量绿泥石；镁铁矿物蚀变成绿泥石、少量绢云母和粘土矿物；基质中硅酸盐矿物蚀变成粘土矿物——绢云母——绿泥石混合物。此外，石膏交叉细脉和浸染体也普遍存在。

上述两种主要蚀变类型，均含浸染状内生硫化物和铁氧化物，且其又被也含相同的硫化物和铁氧化物的网状石英细脉穿插。铁氧化物为磁铁矿和赤铁矿（后者以镜铁矿和假像赤铁矿形式存在）。硫化物均以黄铁矿为主，也有少量黄铜矿，微量斑铜矿和辉铜矿；在过渡性泥质蚀变带中还含微量闪锌矿，个别地方（如马特）还有微量硫砷铜矿和砷黝铜矿。钾硅酸盐蚀变带中硫化物总量一般比过渡性泥质蚀变带中少，但其铜含量却高于后者。

虽然在斑岩型金矿中见到自然金（5至50μm）存在于石英中和以包体形式存在于黄铁矿和磁铁矿中，但对金的矿物学载体的详细情况还知之甚少。尽管如此，但金矿的品位与石英网脉发育程度呈明显的正相关，这表明大多数的金是存在于石英网脉中。

维普资讯 http://www.cqvip.com

含金石英网脉由多世代多方向的石英细脉(宽1mm至3cm)组成,而石英细脉中又含有多种石英,半透明的,白色的,灰色的和黑色的;它们在单条石英细脉中呈互层。某些地方(如马特,洛波,雷弗齐奥斑岩金矿床),石英网脉被一个或一个以上的晚世代的白色不透明的玉髓细脉穿插,后者含黄铁矿但不含铁氧化物。

过渡性泥质蚀变是在钾硅酸盐蚀变基础上发育的,并在一些地方(如雷弗齐奥,卡萨尔山)部分叠加钾硅酸盐蚀变。此外,在马特和洛波等处,在钻孔岩心手标本和薄片中,还见到少量热液黑云母和碱性长石残余。由此看来,大多数贫硫化物的含金石英细脉以及磁铁矿是在钾硅酸盐蚀变时产生的。

钾硅酸盐和过渡性泥质蚀变,往外常过渡到绿盘岩蚀变,后者以含绿泥石,绿帘石,方解石和百分之几的黄铁矿为特征。在圣塞西六北西缘最下部的绿盘岩化岩石被小的含 Au 和 Ag 的石英——重晶石——黄铜矿——方铅矿脉切割。

(四)热液角砾岩

成矿带富金斑岩体另一个特点是普遍伴有规模较小的热液角砾岩体,后者是在矿化期中和晚矿化期形成的,且一般受早先存在的断层或断层交叉部位控制(图 3)。

矿化期中的热液角砾岩呈较小(长数十米)的角砾岩体产出,其特点是含被少量热液矿物胶结的斑岩碎屑。热液矿物主要为镜铁矿(时代比网状石英细脉中的镜铁矿晚),石英和黄铁矿。某些地方(如卡萨尔山),显然有一次与热液胶结物相伴随的金矿化作用。

晚矿化期角砾岩有两种主要类型。第一种见于马特和洛波金矿床。此种角砾岩空间上与微闪长岩及其伴生的角砾岩有关,角砾岩碎屑呈棱角状,具多种岩石成分,被岩粉和热液矿物胶结。有些地方角砾岩强烈绿泥石化。第二种晚矿化期角砾岩呈漏斗状或岩墙状产出,由轮廓不清楚的多孔状碎屑组成,基质为岩粉;角砾岩具硅化,明矾石化,高岭石化和黄铁矿化。

(五)斑岩型金矿化与浅成热液型矿化的关系

成矿带内含金斑岩型网脉与含高硫化酸性硫酸盐型贵金属矿化的浅部前进泥质蚀变普遍存在过渡

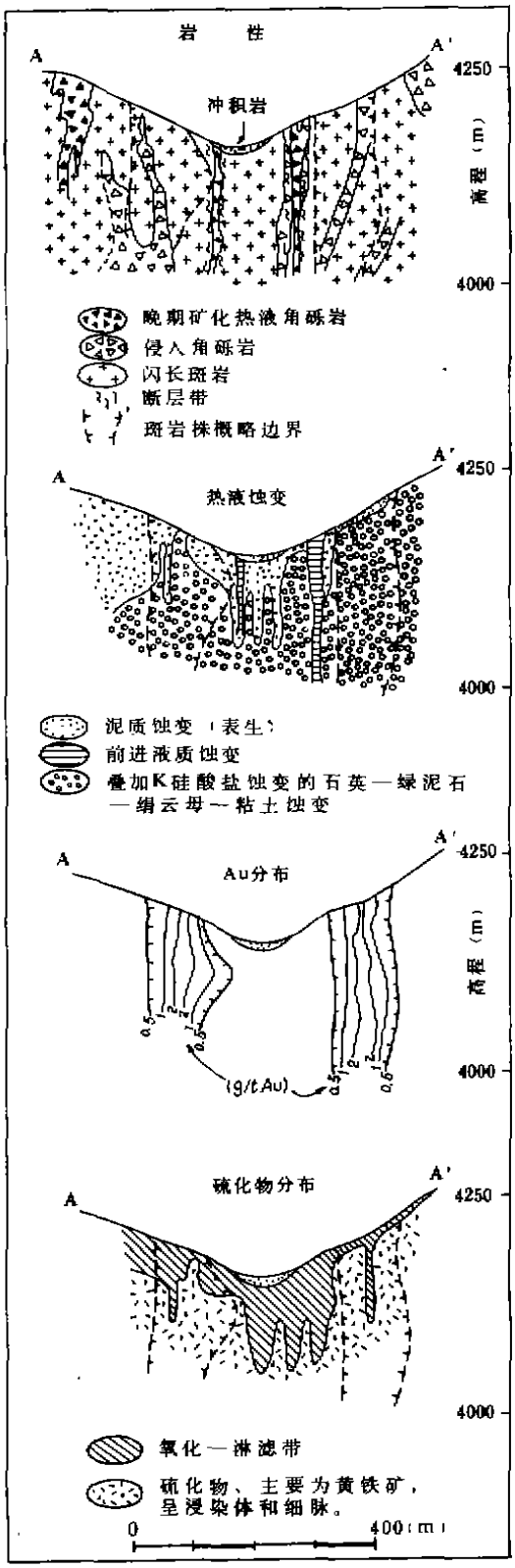

图3 洛波矿床岩性,热液蚀变金和硫化物分布示意剖面图

关系，许多斑岩含金石英网脉上部，均不同程度地存在前进泥质蚀变带。此种过渡关系在阿尔德巴兰表现得最明显。该处钾硅酸盐蚀变的闪长斑岩株及其含金石英网脉呈现出清楚的横向和垂向过渡(图 4)。

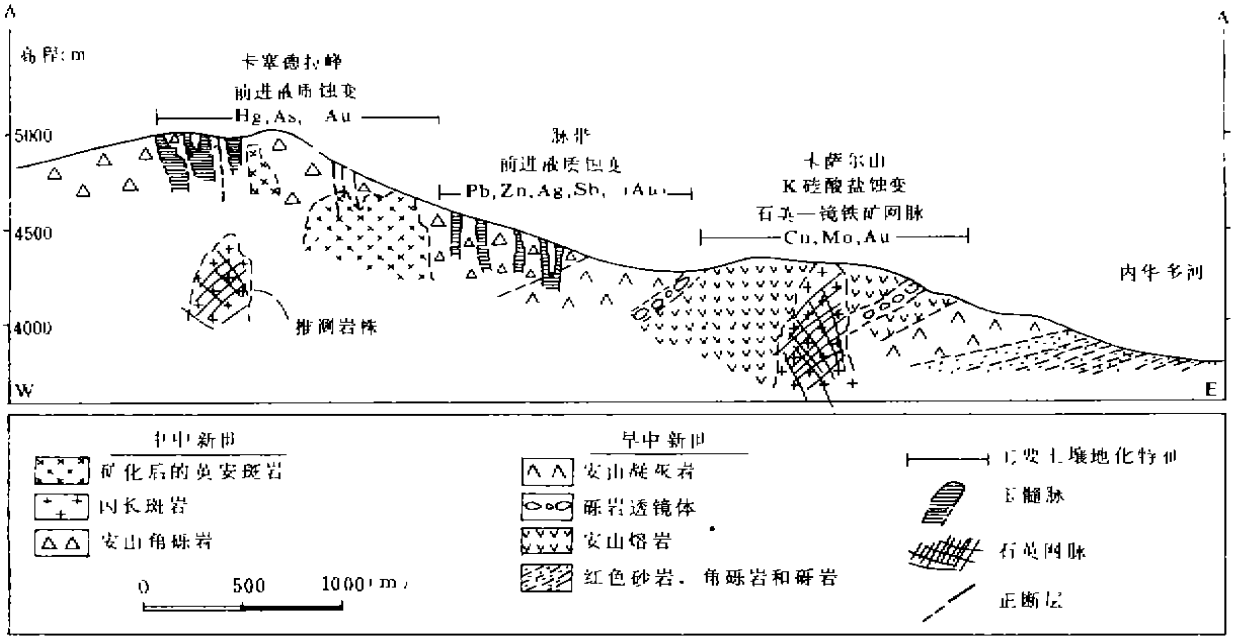

图 4 阿尔德巴兰矿化斑岩系概略横剖面。图中表明卡萨尔山钾硅酸盐蚀变的网脉逐渐过渡到卡塞德拉峰的浅成热液蚀变矿化

表 3　　智利北部与菲律宾斑岩矿床对比

	智利北部马里昆格成矿带富金斑岩矿床	菲律宾富金斑岩矿床	智利北部斑岩 Cu—Mo 矿床
产出地壳环境	陆壳	洋壳	陆壳
产出火山环境	安山岩质层火山	安山岩质层火山	变化不定，但缺乏同时代的火山岩
岩体产状	复合岩株	复合岩株	复合岩株
岩性	闪长岩—(石英闪长岩)	闪长岩—石英闪长岩	英闪岩—花岗闪长岩—二长花岗岩
钾硅酸盐蚀变	与矿有关，其中含少量碱性长石	与矿有关，其中含少量碱性长石	与矿有关，含大量钾长石
绢云母蚀变	发育很局限	发育很局限	发育广泛，一般超过矿化范围
过渡性泥质蚀变	发育广泛，且与矿带叠加	发育广泛，且与矿带叠加	未见到
石英网脉	矿带内大量发育	矿带内大量发育	矿带内大量发育
内生铁氧化物	矿带内大量存在	矿带内大量存在	一些矿带内有，但数量不多
前进泥质蚀变	矿带上普遍存在	矿带上普遍存在	矿带上局部存在
内生金属	Au, Au-Cu	Au-Cu, Cu-Au, Cu-Au-Mo	Cu-Mo, Cu-Mo-(Au)
矿床规模(矿石量 MT)	50—100 左右	50—250 左右	500
次生富集	缺乏	缺乏	发育

维普资讯 http://www.cqvip.com

三. 富金斑岩系产出模式

成矿带内富金斑岩系(不管是早中新世的或是中中新世的),虽然由于各自遭受侵蚀程度不同而造成蚀变——矿化组合形式上有所差异,但其产出地质背景,构造控制因素,主岩,斑岩体形成演化及其形态和岩性,蚀变——矿化类型等方面却非常相似,从而构成一个综合的特征鲜明的产出模式(图 5)。

四. 与其它地区斑岩矿床的对比

马里昆格成矿带斑岩型金矿床,一方面与其它地区,特别是菲律宾和阿根廷西北部法拉隆

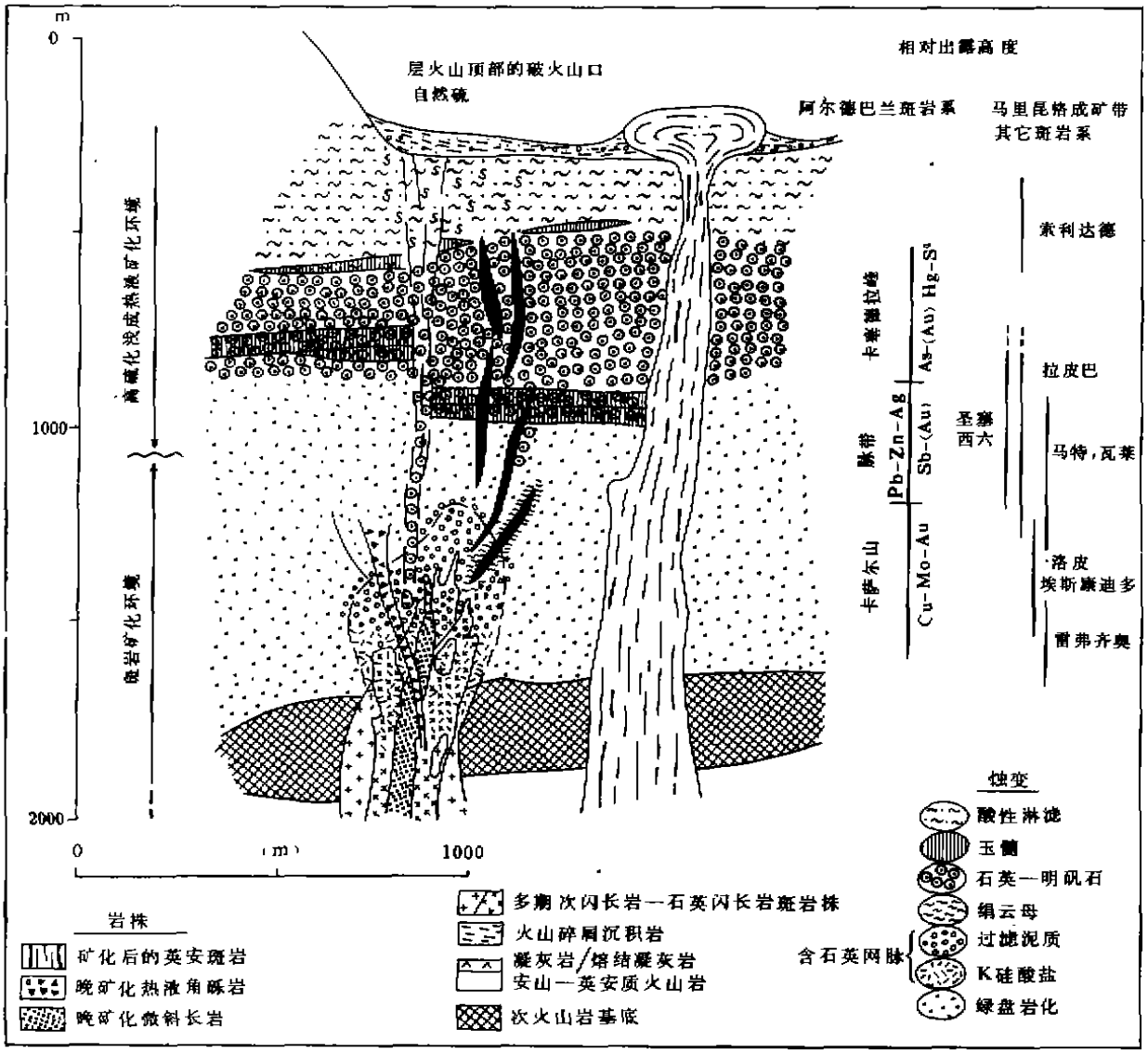

图 5 成矿带富金斑岩系综合剖面。图中表示从含 Au-(Cu)的网脉向浅部酣进泥质蚀变和高硫化浅成热液矿化过渡。在大多数斑岩矿床,含 Au-(Cu)石英网脉与酣进泥质蚀变带叠加。阿尔德巴兰过渡带缺乏多金属脉。

维普资讯 http://www.cqvip.com

内格罗(Farallon Negro)区的斑岩金矿床，具有许多很类似的地质特征，但另一方面又与智利北部重要的斑岩铜矿床存在一系列明显的差异(表 3)。

(一)产出地壳环境

马里昆格成矿带和法拉隆内格罗区富 Au 斑岩矿床，以及中安第斯其它地区的斑岩 Cu-Mo 矿床，均产于厚陆壳(40—50 公里)边缘，而菲律宾的斑岩矿床则产于大洋岩石圈岛弧环境。因此，有人(如 R. H. 西利托，Sillitoe)认为，上地壳性质除了仅仅影响母岩浆的氧化还原状态外，对富 Au 或富 Mo 的斑岩铜矿床并无什么影响。

(二)产出火山环境

马里昆格成矿带，法拉隆内格罗和菲律宾的富 Au 斑岩矿床产于相同的火山环境，它们均产于安山质——(英安质)复合层火山内，且马里昆格成矿带富 Au 斑岩矿床均产于地壳上部 1 公里内。

(三)富 Au 斑岩体产状和岩性

马里昆格成矿带和菲律宾的富金斑岩体，智利北部富 Mo 铜矿化斑岩体，均呈多期次的复合斑岩株形式产出，且晚期斑岩比矿化晚。但是，斑岩 Cu—Mo 矿床一般与较酸性的钾质钙——碱性斑岩株有关，如花岗闪长斑岩，二长花岗斑岩；而富 Au 斑岩矿床则与中性、中偏酸性斑岩株有关，如闪长斑岩，石英闪长斑岩等。

马里昆格成矿带和菲律宾富 Au 斑岩矿床的另一个共同特点是二者均普遍存在矿化后的英安斑岩颈，且后者一般侵位到古地面，故其顶部呈穹隆状。但是，菲律宾和这种英安斑岩颈成因上与火山角砾岩筒有关，而马里昆格的英安斑岩颈则缺乏火山角砾岩筒；R. H. 西利托认为，这种差异可能是马里昆格成矿带处于干旱地区，缺乏引发岩浆——蒸汽喷发作用所必需的充足的大气降水。

(四)成矿蚀变和矿化

马里昆格成矿带，菲律宾和法拉隆内格罗区的斑岩金矿床，以及斑岩铜矿床(无论是富 Mo 的，富 Au 的或者富 Mo 和 Au 的)，绝大多数均与钾硅酸盐蚀变密切相关，且后者向外逐渐过渡为绿盘岩蚀变。但是，就智利北部斑岩 Cu—Mo 矿床来看，其钾硅酸盐蚀变中的碱性长石比上述三个地区的斑岩金矿床的钾硅酸盐蚀变多，此外两者在成矿蚀变方面还有以下差异：

1. 前者富含黄铁矿的绢云母(英云岩)蚀变广泛发育，而后者很不发育，且很不均匀；

2. 前者矿带内与钾硅酸盐蚀变叠加的绢云母——粘土矿物——绿泥石蚀变(过渡性泥质蚀变)组合不发育，而后者则广泛发育；

3. 前者石英网脉中除含大量 Cu 外，还富含 Mo 和(或)Au，而后者石英网脉中则以 Au(Ag)为主，不含或者只含少量的 Cu 和(或)Pb、Zn；

4. 前者石英网脉中内生铁氧化物含量大大低于后者富 Au 石英网脉。

(五)除以上四个方面外，上述地区富 Au 斑岩矿床和斑岩 Cu(Mo)矿床，在浅部前进泥质蚀变——矿化，内生金属含量(矿床规模)，次生富集作用等方面，也存在着一定程度的相似性和差异。如马里昆格和菲律宾的斑岩金矿床均产于火山岩层状前进泥质蚀变带(厚度可达数百米)下面，后者内有时还含浅成热液型高硫化酸性硫酸盐硫砷铜矿——金矿化。就矿床规模而言，斑岩 Cu—Mo 矿床比富 Au 斑岩矿床大得多，如智利北就丘基卡马塔(Chuguicata)和埃斯科迪达(Escondida)斑岩 Cu—Mo 矿床的矿石储量高达数十亿吨，而马里昆格成带和菲律宾的大多数富 Au 斑岩矿床的矿石储量只有 50 至 250 百万吨。如此等等，此外就不一一叙述了(见表 3)。

维普资讯 http://www.cqvip.com

附　　言

近十多年来，金矿发展的明显趋势和突出特点是：火山岩区（特别是环太平洋中——新生代火山岩带）火山岩热液金矿床引起日益广泛的重视，地质勘查和研究取得了巨大的成就。火山岩金矿床不仅已成为世界 Au 和 Ag 的一个重要来源，而且还含有具有重要经济价值的 Cu、Pb 和 Zn。据 D. L. 莫热（Mosier，1986）资料，仅世界 215 个主要产于第三纪火山岩中的浅成热液贵金属（±贱金属）矿床（矿区）的总矿石量就高达 7.1×10^8 吨，其中 Au、Ag、Cu、Pb 和 zn 的平均品位分别为 4.7×10^{-6}，224×10^{-6}，0.16%，0.55%和 0.83%，即 3337 吨金（约占世界金储量的 10%），16 万吨银（约占世界储量的 63%），114 万吨铜，390 万吨铅和 589 万吨锌。又据 R. H. 西利托（Sillitoe，1990）资料，环太平洋带 26 个重要的斑岩 Cu－Au 矿床中，金含量就超过 7000 吨。当前，火山岩区金矿地质勘探和研究已在世界（尤其是环太平洋中——新生代火山岩带）形成一股热潮。

火山岩金矿床，大体上包括两大类型，即浅成热液型和次火山斑岩型（或简称斑岩型），主要分布于中——新生代火山岩区，而其中大多数分布于环太平洋中——新生代火山岩带。这两大类金矿床，虽然各自具有自身的成矿特征，但其在空间和时间上，甚至在成因上具有密切的关系，往往在一个地区甚至矿床内，空间上彼此叠加，呈明显的带状分布，构成一个完整的火山岩型 Au－（Ag）－多金属成矿系列。

大量资料表明，作为火山岩金矿中一个重要类型的斑岩型金矿化，不仅在马里昆格成矿带广泛发育，在世界其它地区，特别是环太平洋带也普遍存在。它们不但具有许多类似的重要的成矿地质特征，而且其中不少形成大型甚至特大型的单一斑岩金矿床（矿区）或复合斑岩 Au－Ag－（Cu±Mo、Pb、Zn）矿床（矿区），具有十分重要的经济意义，引起了人们的高度重视。例如，印度尼西亚的凯朗（Kelian，Au 储量 135 吨，品位 1.8×10^{-6}）；巴布亚新几内亚的波格拉（Porgera，Au390 吨，品位 3.7×10^{-6}）；菲律宾的阿库潘（Acupan，Au＞380 吨，品位 4.1×10^{-6}）；加拿大的西罗拉（Cinola，Au75 吨，品位 1.85×10^{-6}）；美国科罗拉多州克利普尔克里克（Cripple Creek，Au＞650 吨，品位 $13-18\times10^{-6}$）和蒙大拿州哥登桑乃特（Golden Sunlight，Au62 吨，品位 1.98×10^{-6}）；澳大利亚昆士兰州坑兹顿（Killston，Au68 吨，品位 1.76×10^{-6}）；以及本文提到的智利马里昆格成矿带的马特（Marte，Au66 吨，品位 1.43×10^{-6}），洛波（Lobo，Au128 吨，品位 1.6×10^{-6}）和雷弗齐奥（Refugio，Au194 吨，品位 0.96×10^{-6}）；等等。

作为火山岩金矿中一个重要类型的斑岩型金矿，在我国（尤其是东部广大中——新生代火山岩区）也陆续有所发现，如黑龙江团结沟，吉林延吉地区杜荒岭和清金沟，辽宁水泉，山东沂南埠金山，江西东北部地区羊鸡山、银山、金山、富家坞和虎圩，以及近年来探明的福建紫金山等等斑岩型金矿或 Au-Ag－（Cu、Pb、Zn）矿床。我国东部中——新生代火山岩区斑岩型金矿，不但与本文前面提到的国外的斑岩型金矿具有许多类似的成矿地质特征，而且在我国铀资源中占很重要地位的火山岩铀矿，其中也有相当多的矿床和许多的矿点、矿化点与次火山斑岩体及其有关的火山角砾岩筒密切相关。如 611、617、34、694、681、671、576 和 460 等矿床*，238、113、112、135、504、692、625、199 等矿点**，101、233、25、623、116、696、627 等矿化点***。由此看来，我国中——新生代火山岩区不但具有良好的斑岩型金矿的成矿远景，而且与次火山斑岩体密切相关的铀矿床的成矿远景也是很值得引起人们重视的。

需要特别指出的是，现有资料表明，在我国（至少是东部广大中——新生代火山岩区），随着燕山——喜山构造——岩浆活动旋回的发展演化，很可能形成了一个由各种火山岩、次火山

维普资讯 http://www.cqvip.com

斑岩及与其有关的以贵金属、多金属和铀为主组成的特征的岩浆——成矿系列，而斑岩型金矿和与次火山斑岩体密切相关的铀矿则是这个系列的重要组成部分，具有特别重要的意义。因此，进一步提高对此种类型的金和铀矿重要性的认识，切实加强对斑岩及与其有关的金和铀矿床的研究和勘查，不但是扩大金、铀找矿领域，实现找矿突破的当务之急，而且对中——新生代火山岩区岩浆——成矿系列研究，深化成矿规律的认识，也具有十分重要的意义。