

桂东南早古生代喷气型层控白钨矿床的发现及其意义

张明星

近年来,在华南加里东褶皱带西南隅,云开隆起西北缘的桂东南,长达百余公里的地带上,发现一系列与各类硫化物矿床共生的钨矿床。本文认为,矿床成因为早古生代喷气型层控白钨矿床。

发现及其地质依据

在矿化带中段已知钨矿(化)点5个,自南而北为三丫甬、安垌、六苏、大岭和平塘;矿点长1.1~3公里,宽0.5~1.3公里,彼此相距约3~7公里。这类矿床(点)不同程度保留有原始沉积成矿的特征。

1. 层位稳定 矿床均赋存于厚达3000余米的海相细碎屑—泥质变质沉积岩,中夹厚0.5~22米的层状(似层状)基性火山岩,并含炭质及黄铁矿的岩系中。含矿部位属中上奥陶统(有人认为部分属下志留统)。岩性可以安垌、大岭两矿区为代表(表1)。矿体均产于与变质基性火山岩及碳酸盐岩(夕卡岩化)伴生的碎屑—泥质沉积岩系中。矿体呈层状、似层状或大透镜体,与围岩整合。矿层最多可达19层,各层平行,未见分枝复合。

安垌、大岭两矿区岩性* 表1

矿区	含矿层底板	含矿层岩性	含矿层顶板
安垌	变质砂岩夹粉砂质泥岩,厚200米	变质泥质粉砂岩夹大量夕卡岩、变质基性火山岩,厚约700米	岩性同底部,厚约300米
大岭	变质砂岩夹石英片岩,厚280米	变质泥质粉砂岩夹石英片岩、夕卡岩、变质基性火山岩(?),厚470米	变质砂岩夹白云石英片岩,厚100米

*两地相距约17公里。

2. 矿物特征 钨矿物主要为白钨矿,粒径0.1~0.5毫米,浸染于富含硫化物的夕卡岩及基性火山岩中,与矿床的沉积环境——碳酸盐环境——一致。有用金属矿物略具水平分带。安垌矿区由矿体中心向外依次为白钨矿→辉钼矿→黄铜矿→闪锌矿→方铅矿→黄铁矿。各区矿石普遍具有条带状、条纹状、浸染状构造。这些定向构造与围岩层理平行,并一起褶皱。常见花岗变晶、粒状变晶、花岗鳞片变晶结构,三丫甬见胶状环带结构;偶见生物结构**。金属矿物组合有白钨矿、辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、辉铋矿、磁铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、赤

铁矿、菱铁矿、胶黄铁矿及软锰矿等。

3. 燕山期花岗岩切穿矿体 安垌矿区矿体被扶竹坪斜长花岗斑岩体切断,六苏矿区矿体为米场黑云母花岗岩体切断。

岩体切穿含矿层的部位蚀变增强,矿石变富,有的出现矿脉。三丫甬有云英岩型钨矿脉、安垌有石英脉型钨矿脉、米场岩体沿断裂充填有白钨矿脉。所有这些反映燕山期构造岩浆活动导致层控白钨矿和矿源层中成矿物质活化、转移、富集或经热液运移形成新矿体。这显示矿床具有沉积—中等热液叠加改造的性质。

4. 含矿地层微量元素通常高于一般地层(表2) 变质基性火山岩中含钨甚高***,其中黑云母含WO₃ 200ppm,角闪石80~300ppm。层状硫化物矿石中,与钨伴生的元素有Cu、Pb、Zn、Co、Ga、Mn、Bi、V和S等,部分矿区Mn、Ga、Co可达工业要求(大岭)。WO₃与Cu、Ca为正相关。

地层中部分微量元素平均含量(ppm) 表2

地 层	W	Mo	Cu	Pb	Zn
含 矿 层	24	7	67	24	37
非 含 矿 层	3	3	31	13	33
维诺格拉多夫值	1	3	100	16	50

5. 沉积环境与矿种 在区域上,随沉积环境的变化沿矿化带走向矿种也有变化。缺少钨矿物的矿区(潘龙、三滩),地层组合也缺失基性火山岩,表明钨矿与基性火山岩有密切的关系。这种关系在该区表现为:①基性火山岩为矿床提供物质来源;②它的出现说明地温梯度有所提高,喷气及热液作用可为流体提供能量;流体在大量沉积物中流动并淋出钨。因此,钨矿物的富集或成矿与基性火山活动同时或有关。

I. R. Plimer (1980)指出:“许多层状钨矿矿床目前被认为是火山喷气成因的。喷气型钨矿床主要产在很厚的深海相岩系中。这套岩系由大量的泥质岩、少量的碳酸盐岩或钙—硅酸盐岩(区域性夕卡岩),石英岩或燧石岩以及基性火山岩组成。”本区

** 据彭大良,桂东南奥陶纪同生沉积矿床,第二届全国矿床会议论文集,1979。

*** 据广西第六地质队资料。

矿床特征及其产出环境与 Plimer 指出的特征符合。同时又有若干层控矿床的特点。故将成矿带的白钨矿矿床归之为喷气型层控白钨矿矿床。

燕山期花岗岩的特征及其含矿性

如前所述, 燕山期花岗岩对钨矿床有一定的叠加改造作用。矿带上的岩体皆呈小岩株状, 沿白福新带侵入, 特点如下:

1. 结构构造 岩石呈似斑状, 斑晶主要为钾长石, 次为斜长石及石英; 显斑杂状构造。斜长石环带发育, 交代结构普遍。岩体中沉积岩捕虏体及暗色包体(成分杂, 相当于中基性岩)较多; 反映岩石有浅源同化混染特征。

2. 化学成分 岩石富钾、钙、铝, $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O + CaO)$ 克分子比值 1.1; 贫钠, $Na_2O < 3.2\%$, 具陆壳改造型岩体特点。与维诺格拉多夫世界酸性岩平均值对比, 本区岩体富含 Pb、W、Mo、Ni、V、Sc、Zr; 贫 Cu、Zn、Ba、Sr、Y、Yb; 变化不定者为 Cr、Sn、Ga、La、Nb 等。此外, 人工重砂中发现有辉锑矿、方铅矿、辰砂、辉钼矿、白钨矿及泡铋矿。

3. 矿物成分 岩石中普遍含白云母、黑云母、钛铁矿及磁铁矿; 有的含钛铁矿较丰富(柏枓岩体)。长英矿物总量为 73~95%。斜长石与长英矿物比值为 35.1~62.6, 钾长石与长英矿物比值为 26~29.7, 碱性长石系数为 26.6~49.2, 斜长石牌号为 20~55。

4. 含矿性与微量元素 与燕山期花岗岩相交的矿化带矿化增强, 或出现新矿体。岩体中亦可见钨矿化。安垌斜长花岗斑岩体顶部有云英岩型钨矿体, 它是高度分异的陆壳改造型花岗岩结晶最后阶段的产物。

由于区域地质背景的差异, 矿带内外花岗岩岩体之痕量元素及含矿性也有较大不同(表 3)。矿带上的地层为夹少许碳酸盐岩的早古生代碎屑—泥质岩系, 存在含钨层, 钨矿点亦较多。矿带外的大容山构造带地层为晚古生代碳酸盐岩夹泥质岩系, 缺失含矿层, 未见钨矿化。

花岗岩的这些特点, 反映该成矿带的花岗岩属陆壳改造型* (国外称 S 型, 日本称钛铁矿型); 但又兼具某些同熔型(过渡型, 国外称 I 型, 日本称磁铁矿型)的特点。

岩石中钨元素(平均含量 31ppm, 最高 48 ppm), 较维诺格拉多夫世界酸性岩平均值(1.5 ppm)高出数十倍, 比华南燕山期花岗岩平均值(4.1ppm)** 高出数倍。这一异常在华南地区是不多见的, 造成含钨丰富的直接原因是在花岗岩化期间燕山期花岗岩从早古生代层控白钨矿矿床中获取了钨元素。

R. P. 福斯特(1977)指出: “相当于绿片岩相变质作用的温度下, 以及根据外推在更高的温度下, 白钨矿在氯化物缓冲热液中是可以带出来的。”“如果说在低级变质作用期间锡石、白钨矿和黑钨矿都

矿带内外花岗岩部分成矿元素平均含量(ppm)*

表 3

地质位置	岩体名称	样品数	Cu	Pb	Zn	W	Sn	Mo
矿带西北, 大容山构造带	牟克花岗岩	16	16.9	33.9	37.8		7.8	
矿带内, 中寨岭褶皱带	柏枓花岗岩	40	21.4	18.2	64	9.1	3.3	3
"	米场花岗岩	79	36.1	21.2	53.2	32.3	2.3	11.5
"	上墩花岗岩	19	10.5	13.4		17.4	2.6	
"	陆尾花岗岩	6	10	40		32	8.8	

* 两带相距 35 公里。

可以再活动, 则可以认为钨和锡在深熔作用下都是十分活跃的。”该成矿带早古生代地层都经历过多次高出绿片岩相的区域变质作用, 给钨的活化、转移提供了区域性物理化学条件。中生代强烈的构造变动, 导致区域性陆壳改造型花岗岩的产生。钨、钼等元素易从钙—硅酸盐岩(区域性夕卡岩)中分离出来, 进入熔融体, 并以水化物的形式($WO_3 \cdot$

nH_2O) 存在于岩浆中。钨从熔融体中分离到热液中, 并以喷气物形式搬运, 在岩体顶部或周围沉淀成新矿体(安垌扶竹坪花岗岩中云英岩型钨矿), 或气液将含矿层中的钨元素等活化转移富集成矿。从该区成矿特点来看, 燕山期花岗岩中的钨是在花岗岩化期间从含矿层中获取的; 即矿带上早古生代喷气型层控白钨矿床是与燕山期花岗岩有关的钨矿床

* 孙耀: 关于花岗岩问题, 《浙江地质科技动态》, 1980 年第 5 期。

** 中国科学院贵阳地球化学研究所, 《华南花岗岩类的地球化学》

的前身。

地质意义

1. 喷气型层控白钨矿的发现,是在南岭一带找到了一个新的钨矿类型,开辟了新的找矿方向。

2. 过去在华南寻找钨矿都强调找燕山期花岗岩,使找矿带有一定的局限性,事实上并非所有燕山期花岗岩都有矿。笔者认为只有存在钨的矿源层的地区,后期陆壳改造型花岗岩才含矿。因此,找矿应先从研究矿源层入手,再研究花岗岩的类型及其与矿床的关系,确定找矿方向。

3. 一个地区若仅存在喷气型层控白钨矿,经济

意义不大,因为未经活化转移的层控型钨矿矿化较分散。只有经后期陆壳改造型花岗岩的叠加改造,才可能形成价值较大的矿床。

本文研究的成矿带,矿源层及燕山期陆壳改造型花岗岩都存在,钨钼找矿前景良好。

4. 桂北红岗山和元宝山等地锡矿的含矿层特征与本区有类似处,成因可能为喷气型层控锡矿床,有必要重新研究和评价。

笔者提出桂东南早古生代喷气型层控白钨矿床,目的是推动钨锡矿床找矿和研究工作;尽管依据并非十分充分,谨祈引起注意。

红土化作用是砂金矿的可能来源

调查研究认识到:超基性岩内为数不多,却分布均匀的金,可藉正常的红土化作用经化学溶解并重新沉淀在可能具有工业意义的砂矿床内。

这一假设可回溯到1955年对法属圭亚那的一个砂金矿研究之后。当时的结论是,该砂金矿唯一的来源是被河道切割的、红色厚层红壤。河道内的一些金显然是从槽液中再沉淀下来的。

这一假设若对,即可解释加里福尼亚州马瑟洛德地区层位较高的第三纪河道内和内华达山脉西坡上的金矿床;还能解释高纯度大块天然金(俗称狗头金)的存在。那么也就有了勘查尚未发现、可以露天的大规模、低品位金矿的钥匙。

1955年前后只认识到,许多大型砂金矿集中在红土化超基性岩区或其两侧。早年参加加里福尼亚淘金热的人曾提出金可藉溶解作用和再沉淀而富集的观点,但因长期认为金在普通条件下是不可溶的成规戒律束缚,这一观点被拒之门外。直到1972年有了化学理论依据之后才又重提。

红土矿床是岩体蚀变的产物。蚀变条件是:热带气候,促使化学分解;地表和潜水面平坦,保证溶液进入饱和带后极少流动;时间长使化学反应得以贯穿厚厚的岩石。

并非凡红土矿床均含未被识别出的金的次生富集,更非许多硫酸盐矿都忽视了副产品。这一观点只是让人们知道,钨-钼矿床和金矿床分别具有共同的红土成因的可能。

加里福尼亚淘金热的最早期, Landsweer 博士(1869年)写到:“人人都固守着一种观点,认为砂金来自矿脉;但是母岩中发现的最大金块与有时在冲积层中发现的块金相比显得微不足道,很难认为这种观点与事实吻合。”他做了若干实验,结论是:“产于砾石沉积物的块金大于石英矿脉中发现的金块,冲积砂金几乎普遍纯度高,说明二者有不同成因。”

* * *

Cloke 与 Kelly (1964) 认为,关于金在表生环境的运移,“可以设想金的实际运移过程是反复地溶解和沉淀”,“氯化物酸性溶液,与铁和锰的氧化物一起,可使金在表生环境中运移”。Rucklidge (1972) 认为,在金属再分配和沉淀的环境内,氯是重要元素。

* * *

资料表明,有望的含金地区与准平原化地区的分布是吻合的, W. B. Clark (1979) 提出,内华达山脉始新世河道分布最广,含金性最好,它们形成于白垩纪河流越过平缓的地形,流入现今内华达山脉以西的白垩纪浅海。一般认为,始新世为亚热带气候,使岩石强烈风化。

* * *

法属圭亚那红土化产在超基性辉长岩、花岗岩长岩和闪长岩内,俄勒冈和加里福尼亚金矿省的红土化是橄榄岩、纯橄岩及蛇纹岩。尽管岩性不同,但共具品位极低的金的红土化作用,是有经济价值的砂金的来源。这样的富集是以机械富集为辅的一个溶解与再沉淀过程。

(黎青摘译自《E/MJ》, Vol. 182, No 8, 1981)

* * *