

戈塘金矿中含炭硅质角砾岩成因浅析

朱恺军

(冶金部天津地质研究院)

通过对含炭硅质角砾岩的岩石学、岩石化学及地球化学特征的研究,论证了该岩层是由沉积作用形成,其物源主要来自上覆龙潭组沉积地层。

关键词 戈塘金矿 含炭硅质角砾岩 岩石成因

戈塘金矿床是黔西南地区的一个大型微细粒浸染型金矿床。矿体赋存于上、下二叠统古岩溶面上,呈似层状、透镜状产出。上覆地层为上二叠统龙潭组,由砂页岩夹灰岩、硅质岩及煤层组成;下伏地层为下二叠统茅口组,主要由厚层状生物碎屑灰岩组成;含矿层为龙潭组底部一套含炭硅质角砾岩层。对该层的研究将有助于了解矿床的形成机制和找矿标志。前人对含炭硅质角砾岩层的成因有不同的认识^[1、2、3],笔者通过野外及室内研究,认为龙潭组底部的含炭硅

质角砾岩层是沉积作用形成的,主要依据如下:

1. 含矿底砾岩层产状

矿床产于下二叠统茅口灰岩古岩溶面上的一层含炭硅质角砾岩中,受古岩溶面起伏变化的控制。角砾岩层厚度变化较大,为0.5~42m,在古岩溶面突起的地方砾岩层变薄乃至消失;在古岩溶面下凹的地方砾岩层厚度增大,矿体厚度与含炭硅质角砾岩层变化完全一致,因而在剖面上呈不连续的透镜状(图1)。含炭硅质角砾岩层的主要岩

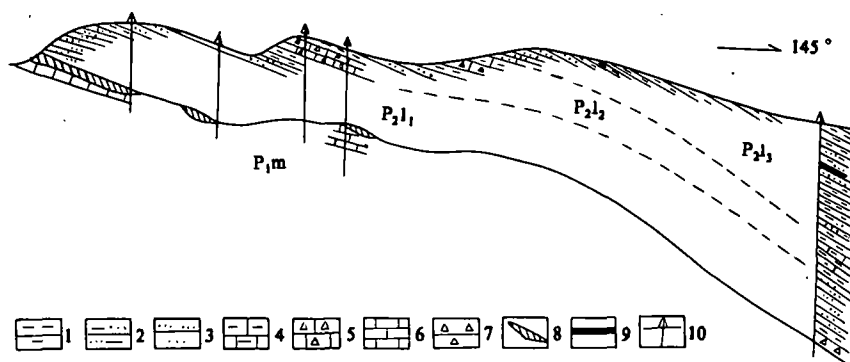


图1 戈塘金矿地质剖面图

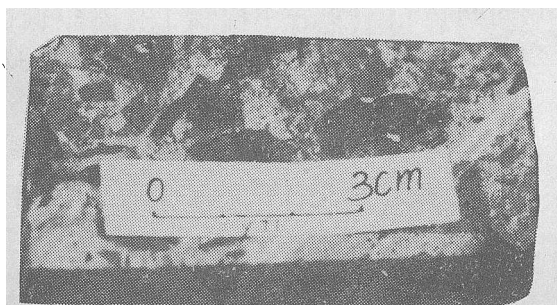
1—泥岩; 2—粉砂岩; 3—砂岩; 4—泥灰岩; 5—角砾状灰岩; 6—灰岩; 7—断层角砾; 8—矿体; 9—煤层; 10—钻孔
石类型有含炭硅质角岩、泥质角砾岩,其次是含炭细粒石英岩、含炭硅质页岩,可能还有少量灰质角砾岩。含炭硅质角砾岩层虽无明显的沉积层理,但根据岩性的不同,仍可划分出若干不同的岩性分层,发育最完全地方可达7层之多(贵州省地矿局117队,1990)。含炭硅质角砾岩层与下伏地层呈岩溶不整合接触,界线明显,下伏灰岩无明显

本文1992年6月收到,张旭明编辑。

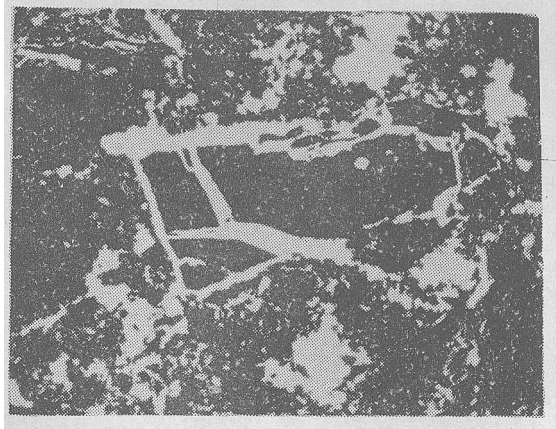
的硅化、黄铁矿化现象，古岩溶面表层的灰岩普遍发育一层厚度小于 1mm 的重结晶壳，说明含炭硅质角砾岩层曾经历过热液活动，有一定强度的碳酸盐化，但并未发生大规模的硅质交代作用，这与角砾岩胶结物中发育碳酸盐脉和碳酸盐—石英脉现象相一致。含炭硅质角砾岩层与上覆地层呈整合接触，它们在岩性特征和矿化元素含量方面均呈一定的渐变过渡关系。含炭硅质角砾岩层的顶、底板地层均无明显的构造变形或破碎作用。由此可见，含炭硅质角砾岩层是沉积形成的底砾岩层，而不是构造角砾岩。

2. 角砾岩的岩石学特征

角砾岩中角砾大小不一，分选性差，而且棱角分明（照片 1），并常见“碎斑”结构（照片 2），反映角砾没有经过远距离搬运。



照片 1 角砾岩



照片 2 “碎斑”状煤角砾

角砾成分复杂，主要有含炭硅质角砾、泥质角砾，还可见到煤角砾及碎裂的黄铁矿晶体。茅口灰岩中没有煤层，而且很少见到粗粒黄铁矿，与底砾岩成分相差甚远。而上述不同成分的角砾在龙潭组中都能见到，其中存在有含炭硅质岩、含炭质泥岩、煤层及黄铁矿含量可达 10% 的富黄铁矿层（贵州省地矿局 117 队，1990）。根据上述讨论，我们推测含炭硅质角砾岩层是龙潭组早期沉积物尚未完全固结时，遭受剥蚀再沉积形成。角砾岩大致可分成含炭硅质角砾岩和泥质角砾岩两种，但角砾岩中往往是多种角砾成分并存，并以某一种角砾为主，这种角砾成分的不均一性说明了硅质角砾并非是成矿期硅质交代作用所形成。

3. 角砾岩的岩石化学特征

对硅质角砾岩和泥质角砾岩进行了常量元素分析（表 1），角砾岩中化学组分主要有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ΣFe 、 CaO 和 K_2O ，其中 SiO_2 含量 66%~80%； $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$ 4%~12%，反映角砾中含一定量的泥质成分。茅口灰岩为厚层状生物碎屑灰岩，原岩中不可能含如此高的泥质成分，在矿化期的热液蚀变过程中，带入如此多的 Al_2O_3 和 K_2O 的可能性也很小。同时从表 1 中还可发现，一般硅质角砾岩中 CaO 、 MgO 的含量都较低，仅个别样品的胶结物中含大量方解石而导致 CaO 含量升高。因此，含炭硅质角砾岩由碳酸盐角砾硅化而来的可能性极小。但角砾岩的岩石化学组成与上覆龙潭组的含炭硅质页岩和含炭泥岩的成分却十分相近，从表 1 中还可以看出，角砾岩中主要成分 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ΣFe 、 CaO 、 K_2O 等的含量基本上都界于含炭硅质页岩和含炭泥岩之间，很明显，角砾岩的物源来自龙潭组含炭硅质页岩、含炭泥岩的可能性更大。

4. 角砾岩中微量元素组成特征

对茅口灰岩、龙潭组中含炭硅质页岩及矿化的底砾岩进行了微量元素的分析对比研

表 1 戈塘金矿不同岩石的岩石化学组成(%)

样号	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量
Y22	含炭泥质岩	47.97	2.21	19.31	7.23	0.76	0.60	1.52	4.42	0.38	2.32	0.16	12.18
Y82	含炭硅质页岩	82.11	1.09	5.80	3.36	0.41	0.34	0.38	0.48	0.14	1.00	0.13	5.42
Y73	矿化硅质角砾岩	78.37	1.03	6.57	4.96	0.23	0.22	0.18	0.30	0.30	0.64	0.16	7.57
Y71		69.82	0.67	5.84	5.34		0.13	0.15	6.24	0.25	0.46	0.04	6.43
Y66		79.74	0.45	3.88	8.94		0.07	0.14	1.02	0.14	0.31	0.03	2.58
Y65	矿化泥质角砾岩	76.07	0.87	6.66	4.34	0.23	0.12	0.26	3.44	0.34	0.94	0.09	5.95
Y63		66.07	1.19	10.49	7.55		0.02	0.29	3.45	0.50	1.32	0.09	6.55

样品由南京大学地质系测试。

究 (表 2), 在灰岩中, 除了活动性较强的

表 2 戈塘金矿不同岩石中微量元素的含量($\times 10^{-6}$)

岩石名称	茅口灰岩	含炭硅质页岩	矿化泥质砾岩	矿石
地层时代	P ₁	P ₂	P ₂	P ₂
样品数	4	1	2	10
Au($\times 10^{-9}$)	1.3	26	64	310
As	10	1833	165	197
Sb	2.3	670	52	59
Hg($\times 10^{-9}$)	166	1760	1122	2370
Pb	6	17	15	14
Zn	21	149	7	25
Cu	11	39	46	48
Cr	35	78	132	115
Co	5	16	9	11
Ni	12	37	27	46
Mn	282	106	298	321
Ti	1102	8013	6031	5060
V	50	136	119	100
Sr	505	185	139	147
Ba	13	64	42	116

样品由华东有色勘探局 814 队测试。

元素 Sr、Mn 的含量高于含炭硅质页岩外, 其它亲铁、亲铜元素的含量都低于含炭硅质页岩, 这与前人统计的不同类型沉积岩中微量元素分布规律完全一致 (刘英俊, 1979)。茅口灰岩中 Sr 的含量高于硅质页岩, 而 Ba 的含量低于硅质页岩, 因而它们在 Sr/Ba 值上表现出较大的差异, 含炭硅质页岩 Sr/Ba 值为 3, 茅口灰岩的 Sr/Ba 值高达 40, 反映龙潭组形成的环境比茅口组更靠近陆地。矿化底砾岩在微量元素含量及 Sr/Ba 值等方面, 与龙潭组硅质页岩基本一致, 而与茅口灰岩相差甚远, 表明矿化底砾岩与龙潭组含炭硅质页岩之间存在一种内在的联系。此外, 在成矿元素 Au 含量特

征上, 龙潭组含炭硅质页岩及含炭细晶石英岩中含金分别达到 26×10^{-9} 和 47×10^{-9} , 表明这些岩石中金有了初始富集作用, 比含金背景仅 1.3×10^{-9} 的茅口灰岩更有利于成矿。

5. 角砾岩中稀土元素分布特征

茅口灰岩、龙潭组含炭硅质页岩及含炭硅质砾岩矿石中稀土元素含量见表 3, 从表中可以看出, 灰岩中的稀土含量很低, ΣREE 仅 10.33×10^{-6} , 一般情况下, SiO_2 中也是贫稀土的 (王中刚, 1989), 因此, 灰岩发生硅化后, 其稀土的总含量也不会有

表 3 戈塘金矿不同岩石中稀土元素含量($\times 10^{-6}$)

样号	Y19	Y65	Y73	Y82	Y84
岩石名称	茅口灰岩	矿化角砾岩	含炭硅质页岩		
La	2.40	20.50	36.23	37.34	40.7
Ce	2.60	57.65	73.24	70.81	79.0
Pr	0.27	5.66	8.60	8.48	8.7
Nd	1.13	19.66	32.43	32.28	37.6
Sm	0.36	4.60	6.43	5.85	7.28
Eu	0.11	0.96	1.13	1.26	1.49
Gd	0.57	3.49	4.62	3.78	5.29
Tb	0.072	0.48	0.63	0.34	0.68
Dr	0.32	2.87	4.32	3.13	4.89
Ho	0.08	0.62	0.93	0.66	1.20
Er	0.12	1.74	2.59	1.85	2.92
Tm	0.037	0.27	0.39	0.28	0.50
Yb	0.29	1.70	2.46	1.77	2.87
Lu	0.02	0.27	0.38	0.24	0.40
Y	1.86				25.40
ΣREE	10.33				219.10
LREE/HREE	1.99				3.94
δEu	0.74	0.73	0.63	0.82	0.73
$(\text{La}/\text{Yb})_N$	5.58	8.13	9.93	14.22	9.56

样品由南京大学现代分析中心测试。

大的改变。而硅质角砾岩矿石的稀土总量都

大于 100×10^{-6} ，远远超过了茅口灰岩的稀土含量，而与含炭硅质页岩的稀土含量相似。从稀土配分曲线的形态来看（图 2），硅质角砾岩矿石和含炭硅质页岩的稀土配分模式基本一致，富轻稀土，贫重稀土，配分

曲线右倾，斜率大， $(La/Yb)_N$ 大于 8，而茅口灰岩却相对富重稀土，贫轻稀土，配分曲线的斜率小， $(La/Yb)_N$ 值仅为 5.6。从稀土的配分特征来看，硅质角砾岩矿石与龙潭组含炭硅质页岩的关系更为密切。

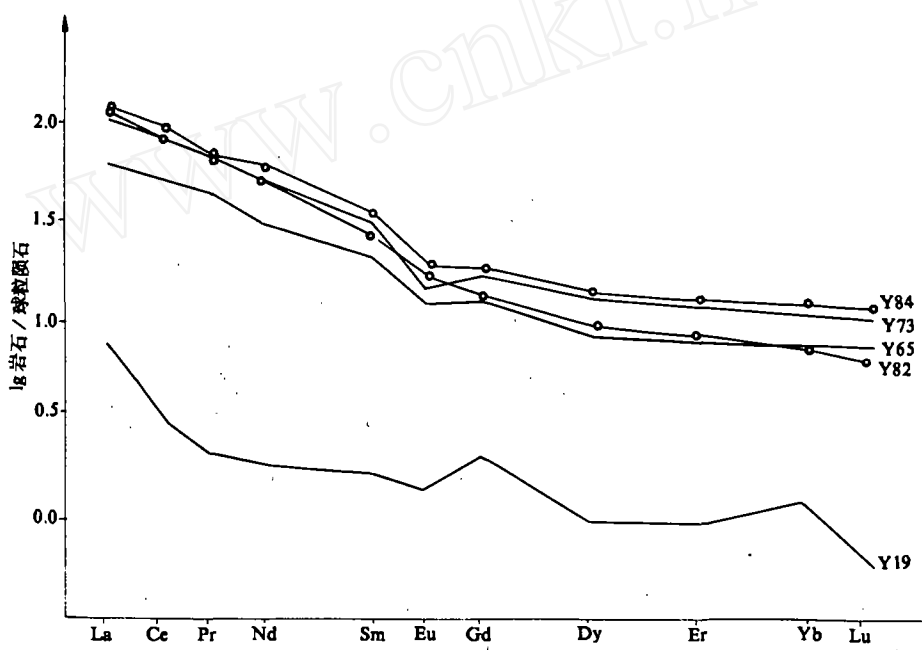


图 2 戈塘金矿不同岩石的稀土配分曲线

6. 含炭石英岩的氧同位素组成

前已述及底砾岩层中存在含炭石英岩，呈黑色，孔洞发育，石英颗粒大小均匀，颗

粒周围为炭质所包围，与含炭硅质角砾的结构完全不同。对含炭石英岩及氧化矿石中的白色石英岩进行了氧同位素研究(表 4)。含

表 4 不同成因的硅质体中氧同位素组成

产状	样号	岩石名称	$\delta^{18}O\%$	资料来源
戈塘金矿	Y63	含炭石英岩	16.07	本文
	Y68	含炭石英岩	16.45	
	Y106	风化次生石英岩	16.58	
现代海洋硅质岩			> 32	Knauth L.P. et al, 1976, 1978
南非太古代地层			16.5~22.1	
			12.0~17.5	

炭石英岩与次生的多孔状白色石英岩在氧同位素组成上非常一致。前人研究表明：低温条件下，地表水一般不会改变燧石石英的氧同位素组成(L.P.Knauth, 1978)，燧石在变质过程中 $\delta^{18}O$ 也基本不发生变化(Clayton et al, 1977)。因此，可以认为含炭石英岩的

氧同位素组成保持了原始沉积时的氧同位素组成。对照世界其它地区不同成因的燧石氧同位素特征发现，戈塘矿区含炭石英岩 $\delta^{18}O$ 不同于硅化灰岩或原始沉积的燧石石英，而与火山岩有关的燧石的氧同位素组成相近。在晚二叠世早期，戈塘金矿西北方向

的晴隆地区有大量玄武岩的喷发作用,因此,推测该矿区龙潭组底砾岩层中含炭石英岩及部分硅质胶结物是与火山活动有关的硅质沉积。杨瑞东(1990)研究了贵州晚二叠世硅质岩类的元素地球化学特征后认为:该区大多数硅质岩的形成是与玄武岩喷发和深大断裂的热水活动有关。由此可见,在底砾岩形成过程中有 SiO_2 的沉积作用。

根据上述讨论,笔者认为戈塘金矿赋矿围岩—龙潭组底砾岩是由沉积作用形成,其物源主要来自龙潭组早期的沉积物,部分胶结物中 SiO_2 是准同生期与热泉有关的硅质沉积,成矿期的硅质交代作用并不强烈。因

此,今后寻找相同类型金矿时,古岩溶面和底砾岩的发育应作为一个重要的地质标志。

参考文献

- [1] 南京大学地质系,《地球化学》,地质出版社,1979年。
- [2] 王中刚等,《稀土元素地球化学》,科学出版社,1989年。
- [3] Knauth, L.P. et al, 1978, Oxygen isotope geochemistry of cherts from the Onverwacht group(3.4 billion years), Transvaal, South Africa, weith implications for secular variations in the isotopic composition of cherts, Earth and Planetary Science Letters, 41(1978)209-222.
- [4] 杨瑞东, 贵州地质, 1990, 第2期。

The Genesis of C-bearing Siliceous Breccia in the Getang Au-deposit

Zhu Kaijun

The Getang Au-deposit occurs in the C-bearing siliceous breccia at the bottom of the upper Permian Longtan Formation. A study of the petrological, lithochemical and geochemical characteristics demonstrates that this rock formation was formed by sedimentation and its source materials were derived from overlying sedimentary stratum of the Longtan Formation.

(上接第15页)

The Tectonic-Mineralization Types in Mesozoic Ore Fields in Yanshan Area

Wu Zhenhan

Most of the gold, silver, copper, lead-zinc and molybdenum deposits in Yanshan area formed in Mesozoic era. Mesozoic structures are the main controlling factor. There are six basic tectonic-mineralization types in Mesozoic era in Yanshan area.

Circular structure is one of the most important controlling structures. Mineralization is limited in the inner or the margin of the circular structures. λ -type structures, ξ -type structures and brush structures controlling ore bodies are derivative structures and associated structures of the two-order or three-order major fault zones in the region. Ductile shear zone or mylonite zone controlled mineralization directly or indirectly. In some ore deposits ore bodies are controlled by two or three tectonic types.