

# 扬子地块西北缘及西南缘卡林型金矿 的有机质地质地球化学\*

谭运金 韦龙明

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院, 桂林)

**提 要:** 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的有机碳含量为 0.05%~8.73%。含金建造形成的环境不同,其改造成的金矿床的有机碳含量不同;矿化主岩的岩性不同,其有机碳的含量不同。由浊积岩型含金建造改造成的卡林型金矿床,其干酪根属 II 型干酪根,原始有机母质属还原环境沉积的海相菌藻类生物演化成的腐泥型有机质。大型卡林型金矿床的干酪根以经历了成矿流体的脱碳作用和内生氧化作用为特征。

**主题词:** 卡林型金矿 有机质地球化学 西北缘和西南缘 扬子地块

富含有机质是扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床含金建造及矿石的重要特征。原始有机母质演化成的干酪根是金的重要载体,其热成熟演化与金的成矿作用息息相关。因此,研究卡林型金矿床的有机质地质、地球化学特征,对于阐明这类金矿床的成矿作用和找矿评价,具有重要意义。

## 1 有机质的类型、产状和含量

根据有机质的产状及其与金矿化的关系,作者将扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的有机质划分为三类,原始沉积型有机质、热液改造型有机质和构造运移型有机质。

原始沉积型有机质主要产于未发生热液蚀变、矿化和断裂构造变动的含金建造内。富含有机质的岩石是灰黑色或黑色的具韵律状微(纹)层的粘土岩、粉砂岩、泥灰岩等。有机质相对地富集在暗色纹层中,多沿岩层的原始层理面展布。镜下发现,有机质主要呈细分散状产于粉砂岩向粘土岩过渡的部位,与沉积成岩作用形成的黄铁矿关系密切。这类有机质较好地保存了有机质的原始沉积特征。

热液改造型有机质是原始沉积型有机质经成矿流体改造而形成的有机质,它们呈不规则状产出,其集合体呈条纹状、马尾丝状不均匀地散布在金矿体及其附近的蚀变岩石中,与黄铁矿、毒砂等成矿流体形成的载金矿物共生。

构造运移型有机质多呈条带状、细脉状充填于岩(矿)石的裂隙中,或呈无结构块状沥青产于断层泥内。

扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的矿化主岩和矿石的有机碳含量为 0.05%~

\* 国家攀登计划项目,编号:攀 A-30-2-15

谭运金,男,1941 年生,教授级高工,硕士,长期从事矿床地球化学研究。邮政编码:541004

1996-07-17 收稿,1996-10-14 修改回

8.73%,平均值为 0.96%(表 1)。根据表 1 资料,可提出以下认识。

(1) 含金建造形成的沉积环境不同,其改造成的金矿床的有机碳含量不同。例如,拉尔玛金矿床的含金建造,其沉积环境具明显的热泉活动标志,该金矿床的有机碳含量较高,为 2.62%~8.73%,平均值为 4.70%(4 件样品)。紫木囱、戈塘等金矿床,其含金建造的沉积环境属滨海相或浅海相,这类金矿床的有机碳含量为 0.12%~1.01%,平均值为 0.65%。烂泥沟、东北寨等金矿床,其含金建造的沉积环境是半深海—深海浊流沉积环境,这类金矿床的有机碳含量为 0.05%~1.14%,平均值为 0.49%。由此可见,热泉活动参与含金建造形成的金矿床,其有机碳的含量较高。

(2) 不同岩性的矿化主岩,其有机碳的含量不同。现有资料统计表明,由浊积岩型含金建造改造成的卡林型金矿床<sup>①</sup>,当矿化主岩为粘土岩(页岩)时,其有机碳含量为 0.05%~1.14%,平均值为 0.65%;矿化主岩为粉砂岩时,其有机碳含量为 0.10%~0.90%,平均值为 0.40%;矿化主岩为灰岩时,其有机碳含量为 0.08%~0.53%,平均值为 0.31%。由此可见,粘土岩类的有机碳含量较高,灰岩的有机碳含量较低。作者认为,由于粘土矿物对微生物的吸附作用和粘土岩类的形成环境有利于有机质的保存,造成了这类岩石的有机碳含量较高。

## 2 有机碳与金矿化关系

对卡林型金矿床内有机碳与金矿化关系,目前存在两种认识:一种意见认为,有机碳的相对数量和原始有机母质类型对金的富集具有极重要的作用;另一种意见认为,金的富集与有机碳的数量和原始有机母质类型无关,而与有机碳的成熟度关系密切。

扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床,其成因类型属沉积改造型金矿床,成矿物质来自特定沉积环境中形成的含金建造<sup>[1]</sup>。据作者的观察、研究,扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的含金建造,按照其岩性、岩石组合,形成时代及沉积环境等特征,可以分为三类:① 半深海—深海沉积环境形成的中三叠统许满组(新苑组、板纳组或百蓬组)(扬子地块西南缘)或上三叠统新都桥组(扬子地块西北缘)的浊积岩型含金建造;② 浅海沉积环境形成的下三叠统夜郎组(扬子地块西南缘)或中三叠统(扬子地块西北缘)碳酸盐岩-泥质岩型含金建造;③ 滨岸潮坪—滨海潮坪环境形成的上二叠统龙潭组(包括大厂层)的火山-陆源碎屑岩型含金建造<sup>①</sup>。由于沉积环境的海水深度、温度、酸碱度和氧逸度等存在差异,使含金建造的原始有机母质类型不同,其富集金的能力不同。浊积岩型含金建造的有机碳含量与金含量之间呈正相关关系。

部分资料统计表明,在矿化蚀变断裂破碎带内,当岩(矿)石的金含量超过  $0.1 \times 10^{-6}$  时,其有机碳含量平均值为 0.55%;在矿化蚀变断裂破碎带的外侧岩石中,金含量低于  $0.1 \times 10^{-6}$ ,其有机碳的平均含量为 0.42%。野外观察发现,产于矿化蚀变断裂破碎带内的岩石,其颜色较之于该断裂破碎带外侧的岩石颜色明显地变暗,反映矿化蚀变断裂破碎带内岩石的碳含量较高。由此可见,在矿化蚀变断裂破碎带内,有机碳含量和金含量呈正相关关系。

成矿流体的脱碳作用和内生氧化作用对卡林型金矿床的成矿具有重要意义<sup>[2]</sup>。这种作用不仅改变了成矿环境的物理化学条件,促使成矿元素沉淀,而且,它们使矿化主岩的有机碳转

① 谭运金,1996,扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床含金建造的地质、地球化学特征,待刊

表1 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的有机碳、金含量及有机质镜质反射率

Table 1. Organic carbon and gold contents as well as vitrinite reflectance of Carlin-type gold deposits along northwestern and southwestern margins of Yangtze massif

矿区	C <sub>有机</sub> (%)	Au(10 <sup>-6</sup> )	镜质反射率 R <sub>0</sub> (%)	岩性	资料来源	矿区	C <sub>有机</sub> (%)	Au(10 <sup>-6</sup> )	镜质反射率 R <sub>0</sub> (%)	岩性	资料来源
紫木函	0.12	0.500		灰岩	林青 <sup>①</sup> , 1989	东北寨	0.26	0.011		碳质灰岩	本文
	0.83	0.021		粉屑泥晶灰岩			0.05	3.700		钙质粘土岩	
戈塘	1.01	0.200	1.770	碳质粘土岩			0.11	0.290		钙质粘土岩	
丫他	0.71	7.800	2.882	碳质粉砂岩		高龙	0.21	5.700		泥质粉砂岩	
	0.46	5.200					0.28	4.800		粉砂质粘土岩	
	1.00	8.200	2.189	碳质页岩		金牙	1.12	0.900		碳质粘土岩	
	0.35	5.600		粘土质粉砂岩			0.94	0.280		碳质粘土岩	
	0.49	2.100	2.884	粉砂岩			0.67	25.000		毒砂化粘土岩	
板其	0.14	14.400		粘土岩		0.55	1.250		粉砂质粘土岩		
	0.36	20.600	4.336	粘土岩		0.11	21.500		碳质粉砂岩		
	0.27	1.200	2.779	粘土岩		0.75	4.550		泥质粉砂岩		
东北寨	0.50	7.880		钙质粉砂岩		本文	烂泥沟	0.97	0.320		
	0.90	15.000		钙质粉砂岩	0.28			6.120		含锑汞矿化的粉砂岩	
	0.90	1.100		破碎带内碎裂岩	1.14			7.120		碳质页岩	
	0.37	0.014		粉砂质泥晶灰岩	0.28			7.250		粉砂岩	
	0.08	0.002		中—薄层状灰岩	0.31			6.200		含黄铁矿的碳质粉砂岩	
	0.53	0.006		泥质灰岩	0.52			13.800		粘土岩	
	1.01	1.430		灰黑色断层泥	拉尔玛	2.62	0.030		碳质板岩		
	0.23	7.120		破碎带内粉砂岩		8.73			碳质板岩		
	0.33	1.300		破碎带内粘土岩		3.45			碳质板岩		
	0.10	4.100		破碎带内粉砂岩		4.00	0.025		硅化板岩		

① 林青,1989,贵阳地化所硕士学位论文;② 林丽,1993,中国地质大学博士学位论文

变为  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  等,发生活化、迁移,造成矿石或矿化主岩的有机碳含量降低。因此,在矿石或矿化主岩内,有机碳含量与金含量之间呈负相关关系。

### 3 干酪根与金矿化关系

现有工作表明<sup>①</sup>,卡林型金矿床的有机质由可溶抽提物和难溶残渣组成,可溶抽提物是氯仿沥青“A”,难溶残渣主要是干酪根。可溶抽提物的含量低,一般为 0.0107%~0.0004%。干酪根是原始有机母质的演化产物,其元素组成特征揭示了原始有机母质类型,沉积环境和热成熟演化作用。干酪根是矿石中金的重要载体之一,其热成熟演化作用与金的成矿作用关系密切。

#### 3.1 干酪根的元素组成特征

表 2 列出了扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的干酪根元素组成资料,也列出了油田和华南某些含金建造的干酪根元素组成资料。根据这些资料,作者提出以下认识。

(1) Van Krevelen(1963)根据沉积岩中有机母质的类型及其形成环境,将干酪根分为 4 类:Ⅰ型干酪根主要是来自藻类的类脂化合物,或是来自经过微生物作用的富含类脂化合物的有机质,它们是在缺氧的湖泊和一些独特的海相环境中形成的,其元素组成特点是,H/C(原子)比值高( $\geq 1.5$ ),O/C(原子)比值低( $< 0.1$ );Ⅱ型干酪根与还原环境中沉积的海相有机质有关,其元素组成特征表现为 H/C(原子)比值较高,O/C(原子)比值较低;Ⅲ型干酪根的原始有机母质主要来自陆源高等植物,其元素组成特征是 H/C(原子)比值低,O/C(原子)比值高;Ⅳ型干酪根的原始有机母质来源复杂,其元素组成特征表现为 O/C(原子)比值异常高,H/C(原子)比值异常低<sup>[3]</sup>。

扬子地块西北缘、西南缘浊积岩型含金建造改造成的卡林型金矿床,其干酪根属Ⅱ型干酪根,原始有机母质属还原环境中沉积的海相菌藻类生物演化成的腐泥型有机质。主要依据是:① 浊积岩型含金建造是在半深海—深海的还原环境中形成的。因此,与含金建造共生的有机质是还原环境中沉积的海相有机质;② 据川西北地质大队报导<sup>②</sup>,在东北寨金矿床的黑色板岩和金矿石中,发现了大量的藻类化石的残迹,在抽提的沥青物质中,饱和烃/芳烃的比值为 5.76。表明该金矿床的有机质主要来源于深海还原环境的低等菌藻类生物;③ X 射线衍射分析表明,不同来源的原始有机母质形成的干酪根,在其热成熟演化中,具有不同的结构演化模式。扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的干酪根,其结构演化模式的投影点聚集在Ⅱ型干酪根演化曲线附近<sup>③</sup>;④ 不同类型的干酪根,其碳的稳定同位素组成不同。Ⅰ型干酪根的  $\delta^{13}\text{C}$  值小于  $-27.0\%$ ;Ⅱ型干酪根的  $\delta^{13}\text{C}$  值为  $-24.5\%$ ~ $-27.0\%$ ;Ⅲ型干酪根的  $\delta^{13}\text{C}$  值大于  $-24.5\%$ <sup>④</sup>。烂泥沟金矿床的干酪根,其  $\delta^{13}\text{C}$  值为  $-24.8\%$ ~ $-27.2\%$ ,平均值为  $-25.9\%$ 。东北寨金矿床的干酪根,其  $\delta^{13}\text{C}$  值为  $-24.9\%$ ~ $-26.4\%$ ,平均值为  $-25.6\%$ 。这些资料表明,

① 伊海生等,卡林型金矿床成矿过程中有机质的作用

② 川西北地质大队,1992,四川松潘地区东北寨式微细浸染型金矿床成矿条件、成矿模式及远景预测,国家黄金攻关课题研究报告

③ 魏明秀,1992,卡林型金矿床有机碳的初步研究,有色金属总公司矿产地质研究院科研报告

④ 胡凯,1992,华南若干重要含金建造及其金矿床的有机地球化学,南京大学博士学位论文

表2 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床某些含金建造及油田干酪根的元素组成

Table 2. Element composition of kerogen from Carlin-type gold deposits in northwestern and southwestern margins of Yangtze massif, some auriferous formations of South China as well as a few oil fields

产地		C(%)	H(%)	O(%)	N(%)	H/C(原子)	O/C(原子)	资料来源
小型金矿床或矿点	六午	74.85	0.71	3.23	0.39	0.113	0.032	本文
	庆坪	79.96	2.18	9.11	0.84	0.325	0.085	
	皎贵	72.58	0.88	3.21	0.52	0.144	0.033	
	蛮结	83.61	1.13	2.54	0.59	0.161	0.023	
		75.13	1.18	4.56	0.60	0.187	0.046	
	平均	77.23	1.22	4.53	0.59	0.186	0.044	
大(中)型金矿床	金牙	22.79	0.71	6.31	0.37	0.371	0.208	
		17.51	0.61	4.18	0.46	0.415	0.179	
		20.51	0.50	3.02	<0.3	0.290	0.111	
		35.77	1.07	6.10	0.71	0.359	0.128	
	高龙	34.24	0.51	3.88	0.34	0.189	0.090	
		23.83	0.43	3.03	<0.3	0.215	0.095	
	烂泥沟	60.69	2.53	4.82	1.15	0.497	0.060	
		74.60	2.43	4.94	0.87	0.388	0.050	
		43.99	2.73	7.92	0.98	0.740	0.135	
	东北寨	60.87	3.03	6.33	1.45	0.593	0.078	
		71.90	2.15	4.95	0.91	0.356	0.052	
		31.26	1.84	5.76	0.72	0.701	0.138	
19.18		0.68	3.10	0.32	0.423	0.122		
75.75	4.49	6.09	1.79	0.706	0.060			
平均	42.35	1.69	5.03	0.76	0.446	0.108		
油田	下辽河	66.78	6.04	13.44	2.41	1.06	0.152	魏明秀 <sup>①</sup> , 1992
	格林河	77.39	10.26	9.25	3.10	1.59	0.090	
	托森	69.81	7.63	19.80	2.76	1.31	0.210	
	曼维尔	73.27	4.91	20.03	1.78	0.81	0.200	
含金建造	双桥山群	91.54	0.47	0.71	0.28	0.062	0.006	胡凯 <sup>②</sup> , 1992
	水口群	71.48	0.30	0.79	0.39	0.015	0.008	
	湘东泥盆系	73.55	1.31	4.10	0.40	0.214	0.042	

注:由地矿部石油地质中心实验室测试,1993;①魏明秀,1992,卡林型金矿床有机碳的初步研究,有色金属工业总公司矿产地质研究院研究报告;②胡凯,1992,华南若干重要含金建造及其金矿床的有机地球化学,南京大学博士学位论文

烂泥沟、东北寨等金矿床的干酪根属Ⅱ型干酪根;⑤扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的干酪根,其H/C(原子)比值为0.113~0.740,平均值为0.378,O/C(原子)比值为0.032~0.208,平均值为0.091。与前述的Ⅱ型干酪根的H/C(原子)比值、O/C(原子)比值接近。

(2)根据现有勘探资料,将扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床划分为大型金矿床和小型金矿床或金矿点。大型金矿床的干酪根,其碳含量为19.18%~75.75%,平均值为

54.78%; 氢含量为 0.68%~7.92%, 平均值为 5.49%; H/C(原子)比值为 0.36~0.74, 平均值为 0.55; O/C(原子)比值为 0.05~0.14, 平均值为 0.09。小型金矿床或金矿点的干酪根, 其碳的含量为 72.58%~83.61%, 平均值为 77.23%; 氢含量为 0.71%~2.18%, 平均值为 1.22%; 氧含量为 2.54%~9.11%, 平均值为 4.53%; H/C(原子)比值为 0.11~0.33, 平均值为 0.19; O/C(原子)比值为 0.02~0.09, 平均值为 0.04。由此可见, 金矿床的规模不同, 其干酪根的元素组成特征不同。干酪根的元素组成特征受其原始有机母质类型和热成熟演化作用控制。鉴于这类金矿床的干酪根, 其原始有机母质的类型相同, 故认为, 干酪根的热成熟演化作用不同是造成扬子地块西北缘、西南缘不同规模的卡林型金矿床的干酪根元素组成特征不同的决定性因素。

(3) 对比扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床与华南某些含金建造的干酪根元素组成特征, 可以发现, 双桥山群、水口群等含金建造的干酪根, 其碳含量较高, 氢、氧含量较低, H/C(原子)比值和 O/C(原子)比值较低, 湘东泥盆系含金建造, 其干酪根的元素组成特征与扬子地块西北缘、西南缘的小型卡林型金矿床或金矿点的干酪根元素组成特点相似。这些特点表明: ① 含金建造的变质程度不同, 其干酪根的元素组成特征不同。双桥山群、水口群是浅变质的陆源碎屑岩, 湘东泥盆系含金建造和扬子地块西北缘、西南缘的浊积岩型含金建造是沉积岩。变质程度较高的含金建造, 其干酪根的碳含量较高, 氢、氧含量较低; 变质程度低或未变质的沉积岩含金建造, 其干酪根的碳含量较低, 氢、氧含量较高; ② 孕育不同金矿床类型的含金建造, 其干酪根的元素组成特征不同。产于双桥山群、水口群等含金建造的金矿床是石英脉型金矿床和蚀变岩型金矿床(金山金矿、龙水金矿)。产于湘东泥盆系和扬子地块西北缘、西南缘浊积岩型含金建造的金矿床是卡林型金矿床(石峡金矿、东北寨金矿和烂泥沟金矿)。前者的干酪根, 其碳含量较高, 氢、氧含量较低; 后者的干酪根, 其碳含量较低, 氢、氧含量较高。

### 3.2 干酪根的成熟度

干酪根化学结构的演化称为干酪根的成熟度。Van Krevelen 设计了反映干酪根成熟度的 H/C-O/C 关系图。该图表明, 干酪根的成熟度愈高, 其 H/C、O/C 比值愈低。将扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床干酪根的 H/C、O/C 比值, 油田、华南某些含金建造和美国西部卡林等卡林型金矿床干酪根的 H/C、O/C 比值投入 Van Krevelen 图(图 1)。可以发现以下特点。

(1) 根据干酪根热成熟演化作用的特点, 将干酪根的成熟度分为三级, 低成熟度、高成熟度和过成熟度, 分别为成岩作用、深成热解作用和变质作用产物。扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的干酪根, 其成熟度属高成熟度, 油田干酪根的成熟度属低成熟度, 双桥山群、水口群等含金建造的干酪根, 其成熟度属过成熟度。因此, 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的干酪根, 其成熟度低于双桥山群、水口群等浅变质岩含金建造的干酪根成熟度, 高于油田干酪根的成熟度。

(2) 扬子地块西北缘、西南缘大型卡林型金矿床的干酪根成熟度与 R P Ilchik 标定的美国西部卡林、阿列盖特山等卡林型金矿床的干酪根成熟度一致<sup>[4]</sup>, 它们在 Van Krevelen 图上的投影点聚集区间接近, 呈现为平行于 O/C 坐标的带状展布。这一特点表明: ① 扬子地块西北缘、西南缘大型卡林型金矿床的干酪根成熟度, 与美国西部卡林型金矿床的干酪根成熟度一致, 属高成熟度; 它们的热成熟演化作用相同; ② 这类金矿床的干酪根成熟度投影点聚集在平行于 O/C 坐标的带状区间, 说明其热成熟演化作用复杂, 它们经历了沉积成岩作用, 深成热



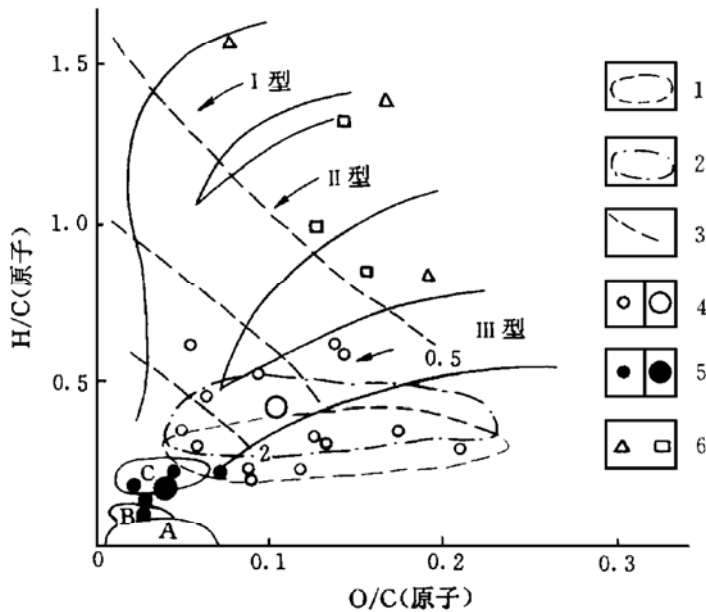


图1 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床等干酪根的成熟度

A—双桥山群的干酪根；B—水口群的干酪根；C—湘东泥盆系干酪根(胡凯,1992)；1—美国卡林金矿床等金矿石的干酪根；2—美国卡林金矿床等非矿化样品的干酪根(R P Ilchik,1986)；3—干酪根的镜质反射率等值线；4—扬子地块西北缘、西南缘大型卡林型金矿床的干酪根(大圆为平均值)；5—扬子地块西北缘、西南缘小型卡林型金矿床成矿点的干酪根(大圆为平均值)；6—油田的干酪根(魏明秀,1992)

Fig. 1. Maturity of kerogen from Carlin type gold deposits along northwestern and southwestern margins of Yangtze massif.

A—Kerogen from Shuangqiaoshan Group; B—Kerogen from Shuikou group; C—Kerogen from Devonian in eastern Hunan; 1—Kerogen from gold ores of Carlin gold deposit and other deposits in U. S. A. 2—Kerogen in nonmineralized samples from Carlin gold deposit and other deposits in U. S. A. 3—Vitrinite reflectance of kerogen; 4—Kerogen from large-size Carlin-type gold deposits along northwestern and southwestern margins of Yangtze massif (large circle represents average value); 5—Kerogen from small-size Carlin-type gold deposits and mineralized spots along northwestern and southwestern margins of Yangtze massif (large circle represents average value); 6—Kerogen from the oil field.

作用和氧化作用,或者是这一作用极微弱。因此,成矿流体的脱碳作用和内生氧化作用是形成大型卡林型金矿床的必要条件之一,干酪根的元素组成特征及其成熟度是区分大型金矿床与小型金矿床或金矿点的重要标志之一。

### 3.3 干酪根的含金性

现有资料表明,扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床,其矿石内干酪根的金含量是矿石的金含量的数倍至数十倍,有的达数百倍(表3)。因此,作者认为,干酪根是卡林型金矿床内,

解作用和成矿流体的脱碳作用及内生氧化作用。成矿流体为形成大型金矿床携带了丰富的成矿元素,其脱碳作用和氧化作用不仅为成矿元素的沉淀、富集成矿创造了良好的物理化学条件,而且,使干酪根的碳转变为 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 和 $\text{CO}_2$ 等(扬子地块西北缘、西南缘大型卡林型金矿床的矿物流体包裹体内,经常见到 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 及 $\text{CO}_2$ 等)<sup>①</sup>,导致干酪根的碳含量降低,氧含量升高。因此,这类金矿床的干酪根成熟度在Van Krevelen图上的投影点,聚集在平行于O/C坐标的带状区间。

(3) 扬子地块西北缘、西南缘小型卡林型金矿床或金矿点,其干酪根成熟度在Van Krevelen图上的投影点位置,与湘东泥盆系含金建造的干酪根成熟度投影点位置一致,与该区大型卡林型金矿床的干酪根成熟度投影点位置差别较大。这一特点表明:①小型卡林型金矿床或金矿点的干酪根成熟度与卡林型金矿含金建造的干酪根成熟度相近,它们的热成熟演化作用类似,属深成热解作用产物;②小型卡林型金矿床或金矿点及卡林型金矿含金建造的干酪根,其成熟度不同于大型卡林型金矿床的干酪根成熟度,两者的热成熟演化作用不同。前者缺失成矿流体的脱碳

① 矿产地质研究院等,1992,滇黔桂地区卡林型金矿床成矿条件及找矿靶区研究

金的重要载体之一。

表 3 扬子地块西北缘、西南缘卡林型金矿床的矿石、干酪根的金含量( $10^{-6}$ )

Table 3. Gold content of ores and kerogen from Carlin-type gold deposits along northwestern and southwestern margins of Yangtze massif

矿 区	东北寨	金牙	拉 尔 玛			丫他	板其	紫木函	丹寨	大山垭
矿 石	7.39	6.20	1.22	2.41	6.59	7.80	14.40	0.50	6.90	8.10
干酪根	45.90	147.60	116.00	94.90	73.37	296.00	240.00	411.00	321.00	129.00
资料来源	川西北地质大队 <sup>①</sup>	陈梅 <sup>②</sup>	伊海生 <sup>③</sup>		周德安 <sup>④</sup>	林 青 <sup>⑤</sup>				

① 川西北地质大队,1992,四川松潘地区东北寨式微细浸染型金矿床成矿条件、成矿模式及远景预测;② 陈梅等,1991,广西凤山县金牙金矿床有机地球化学的某些特征及其与金矿化的关系;③ 伊海生等,卡林型金矿床成矿过程中有机质的作用;④ 周德安等,1992,西秦岭硅灰泥岩型金矿成矿机理;⑤ 林青,1989,贵阳地化所硕士研究生论文

## 4 结 论

(1) 富含有机质是扬子地块的北缘、西南缘卡林型金矿床含金建造、矿化主岩和矿石的重要特征。这类金矿床的有机质分为原始沉积型有机质、热液改造型有机质和构造运移型有机质。

(2) 热泉活动参与含金建造形成作用的金矿床,其有机碳的含量较高。由半深海—深海浊流沉积环境形成的含金建造改造成的金矿床,其有机碳的含量较低。

(3) 浊积岩型含金建造的有机碳含量与其金含量之间呈正相关关系。在矿化蚀变断裂破碎带内,有机碳含量与金含量常呈正相关关系。矿石或矿化主岩有机碳含量与金含量常呈负相关关系。

(4) 由浊积岩型含金建造改造成的卡林型金矿床,其干酪根属 II 型干酪根,原始有机母质是还原环境中沉积的海相菌藻类生物演化成的腐泥型有机质。

(5) 干酪根的元素组成及其热成熟演化作用特点,是判别含金建造的变质程度及其潜在含矿性的重要标志。大型卡林型金矿床的干酪根元素组成反映了成矿流体的脱碳作用和内生氧化作用。

## 参 考 文 献

- 1 谭运金. 滇黔桂地区微细浸染型金矿床的矿床地球化学类型. 矿床地质, 1994, 13(4): 308~321
- 2 Ilchik R P. Geology and geochemistry of the Vantage gold deposits, Alligator Ridge-Bald Mountain Mining District, Nevada. Econ. Geol., 1990, 85(1): 50~75
- 3 Van Krevelen D W. Carlin: Typology, chemistry, physics, constitution. New York, Elsevier 1963
- 4 Ilchik R P, Brimhall G H, Schull H W. Hydrothermal maturation of indigenous organic matter at the Alligator Ridge gold deposits, Nevada. Econ. Geol., 1986, 81(1): 113~130



# GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ORGANIC MATTER IN THE CARLIN-TYPE GOLD DEPOSITS IN THE NORTHWEST AND SOUTHWEST MARGINS OF YANGTZE PLATE

Tan Yunjin and Wei Longming

(Research Institute of Geology for Mineral Resources, China National Nonferrous Corporation, Guilin 541004)

**Key words:** Carlin type gold deposit, organic matter, northwest and southwest margins of Yangtze plate

## Abstract

The organic matter of the Carlin type gold deposits in the northwest and southwest margins of Yangtze plate can be divided into three types based on their modes of occurrence: original sedimentary type, hydrothermal transformation type and structural migration type.

The organic carbon content of the Carlin type gold deposits on the northwest and southwest margins of Yangtze plate is 0.05%~8.73%, averaging 0.95%. Organic carbon content is fairly high in gold deposits where thermal spring activity took part in the forming process of their auriferous formations, whereas organic carbon content is relatively low in gold deposits where auriferous formations were formed in abyssal and bathyal turbidite sedimentation environment. Clay rock and siltstone have somewhat high organic carbon content, while organic carbon content of limestone is comparatively low.

There exists positive correlation between organic carbon content and gold content in turbidite type auriferous formations and also in mineralized altered shatter zones. Nevertheless, organic carbon content and gold content in ores or host rocks show negative correlation.

In Carlin type deposits transformed from the turbidite type auriferous formations, the kerogen is of Type II, and its original organic matter is sapropelic organic matter from evolution of bacteria and algae formed in a reducing environment. The maturity of kerogen is high, belonging to catagenesis. The element composition of kerogen is an important criterion in judging metamorphic grade and ore potential of the auriferous formation. Element composition of kerogen in large Carlin type gold deposits on the northwest and southwest margins of Yangtze plate shows that decarbonization and endogenic oxidation of ore-forming fluids must have taken place in the metallogenic process. The gold content of kerogen is higher than that of ore, so that the kerogen must have been an important gold carrier in the Carlin type gold deposits.