

四川平武—南坪地区的含金地质 建造特征及找矿方向

孙树浩 荣春勉

(冶金部天津地质研究院) (冶金部西南地质勘探公司 606 队)

提 要 通过该区岩石、地球化学及数学地质等方面的研究,认为中一晚元古界碧口群中部的碎屑岩组之上段为原生含金地质建造,而志留系茂县群之上部海相碎屑岩系转生含金建造。在褶皱带及台隆有利的构造部位,是超微粒型金矿床的成矿远景区。

关键词 含金建造 超微粒型金矿 矿源层 构造部位

为了开展金矿床的地质找矿工作,我们对地质工作程度较低的四川平武—南坪地区进行了野外地质调查和一些室内的研究,重点是调查有利的含金地质建造。经调查研究初步认为该区元古界碧口群中部的碎屑岩组(17,44 亿年),为该地区的原生含金地质建造,志留系茂县群上部的海相碎屑岩为转生含金地质建造,且具备超微粒型金矿成矿的物质基础。因此,在有利的构造部位,同时又具有成矿条件的有利地段是金矿找矿的远景区,目前已发现一些矿点或矿床。

一、区域地质

该区位于摩天岭—米苍山东西构造带的西端,构造较复杂。工作区域跨越了后龙门山冒地槽褶皱带平武褶皱束和摩天岭台隆白马凹褶皱束(图 1)。

区内出露地层分别属于两个区划^①:

(1)摩天岭小区:该区主要为地槽向地台转化的一套沉积建造。前震旦系及震旦系的地层主要由地槽型的变质火山岩—碎屑岩—碳酸盐岩建造组成;下古生界的寒武—奥陶系全部缺失,志留系为一套过渡型并轻微变质的有机碎屑岩建造,上古生界则为一套以碳酸盐为主,近似于地台型的沉积建造,化石较为丰富(表 1)。

(2)金川小区:本区地层发育较全,厚度巨大,普遍变质,化石稀少,具地槽型沉积建造的总特征。前震旦系通木梁群细碧角斑岩建造,上震旦统碎屑岩—碳酸盐岩建造,下寒武统含锰硅质岩建造,奥陶系泥质结晶灰岩仅分布在局部地区。志留系泥盆系地层广泛分布,连续沉积厚

^①四川省地质局区测队,区域地质调查报告,平武幅 1:20 万,四川省地质局,1977 年。

度巨大，全为碎屑岩建造。石炭二迭系为碳酸盐岩建造。三迭系为碎屑岩建造。地层划分见表 2。

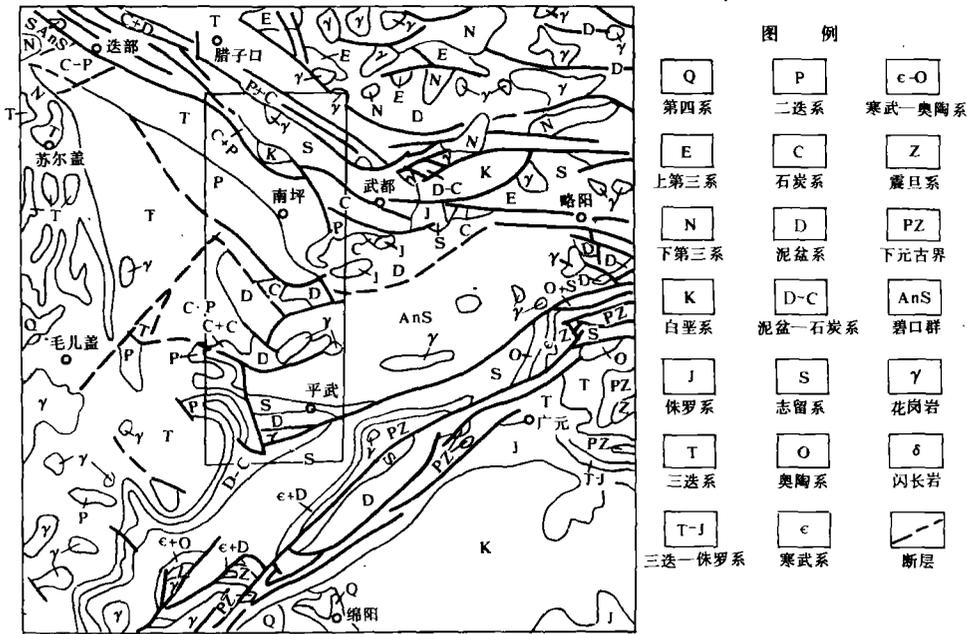


图 1 平武—南坪地区地质图

(据中华人民共和国地质图 1:800 万, 中国地质科学院主编, 地图出版社出版, 1976 年)

Fig. 1. Geological map of Pingwu—Nanping area

二、原生含金地质建造

1. 碧口群地层层序划分

碧口群地层分布在平武县与南坪县毗邻处, 呈东西向展布。迄今, 已先后有数十个地质单位对碧口群进行了不同程度的调查研究, 但对其构造形态、基本层序、内容含义及时代归属等方面的地质问题, 仍然悬而未决。

按 1982 年西南冶勘公司 606 队的划分, 碧口群地层层序如下: 下亚群 (Ptbk₁), 其物质组成及岩性组合特点为一套类复理石建造, 经历了由海进到海退的完整沉积旋迴。

中亚群 (Ptbk₂), 分三组。

下部碎屑岩组 (Ptbk₂¹), 碎屑物自下而上, 由粗到细, 由少到多, 泥质递增。说明该区当时地处沉积环境, 地壳振荡频繁。

中部碎屑岩组 (Ptbk₂²), 处于强烈火山活动区与正常沉积区交替地段的沉积环境。北翼

东段火山岩建造发育,中段过渡性建造发育,西段正常沉积建造发育。南翼东段火山岩建造发育,中段过渡性建造发育,西段火山岩建造发育。

上部碎屑岩组 (Ptbk₂⁺), 是中部碎屑岩之上形成的海退沉积层序。与下伏中部碎屑岩组整合或断层接触。本组主要由变质正常沉积岩与变质中酸性火山碎屑岩, 少量酸性熔岩及其过渡型岩石交互成层的一套变质岩系组成。

上亚群 (Ptbk₃), 主要由石英砂岩、砾岩组成, 与下伏中亚群整合接触。

摩天岭小区地层表^①

表 1

Table 1. Column of Motianling area

界	系	统	地层名称	符号	厚度(米)	岩性特征
古 生 界	石炭系	下统		C ₁	> 160	灰色中厚层灰岩, 含泥质灰岩夹页岩
		泥盆系	上统	铁子山群	D ₃ + S	200
	中统		古道岭组	D _{2g}	500	灰色中厚层灰岩夹泥质灰岩及页岩
			冷堡子组	D _{2L}	350—530	灰黑色千枚岩状板岩夹石英砂岩、结晶灰岩
	下统		石坊组	D _{1SH}	0—155	硅质砾岩, 含砾砂岩及板岩
	志留系		白龙江群	SbL	6—450	炭硅质板岩, 泥板岩夹深灰色变质粉—细砂岩
元 古 界	震旦系	上统	水晶组	ZbS	67—500	灰白色中厚层结晶白云岩, 白云质结晶灰岩
			蜈蚣口组	ZbW	18—139	灰色绢云母千枚岩, 或绢云英千枚岩或板状结晶灰岩互层, 间夹少量变砂岩。
			木座组	Zbm	0—694	灰色厚块状含砾变粒岩、变砂岩
		下统	阴平组	Zay	0—3536	灰色薄—中厚层状变砂岩与绢云英千枚岩不等厚互层
	前震旦系	碧口群	上部	AnZbk	0—2000	灰白色—灰绿色片理化变质中酸性火山岩, 银灰色凝灰质千枚岩, 绿灰色凝灰质粉砂岩
			中部	AnZbk	700	灰绿—黑绿色绿岩化变质中—基性火山岩(细碧角斑岩), 凝灰质片岩及凝灰质变质粉砂岩
			下部	AnZbk	133—450	灰—灰绿色绢云英千枚岩夹少量阳起石片岩及变砂岩

①四川省地质局区测队, 区域地质调查报告, 平武幅 1: 20 万, 四川省地质局, 1977 年

2. 原生含金建造的岩石特征

中亚群中部碎屑岩组 (Ptbk₂⁺) 出露于木皮倒转背斜核部及翼部地区。可划分为两个岩性段: 上部岩性段 (Ptbk₂⁺-²) 和下部岩性段 (Ptbk₂⁺-¹)。前者是本区原生含金建造^[1]。

原生含金建造 (Ptbk₂⁺-²) 的岩石组成主要为绿片岩、白云母石英片岩、绢云母千枚岩、变质

金川小区地层表

表 2

Table 2. Column of Jinchuan area

界	系	统	地层名称	符 号	厚度(米)	岩 性 特 征
新生界	第四系			Q	70—160	现代河床及河漫滩冲积层,超河漫滩,I—V级阶地冲积层。砂砾岩普遍含金。
中生界	三迭系	上统	侏倭组	T ₁ Zh	800	灰黑色绢云英千枚岩与灰色薄—中厚层状变石英砂岩的不等厚韵律互层。
		中统	杂谷脑组	T ₁ Z	1500—2000	灰黑色中厚层状变石英砂岩夹绢云英千枚岩及薄板状结晶灰岩。
		下统	蒺茨沟组	T ₁ b	10—122	上部含铁锰矿层;下部板状—薄层状泥质结晶灰岩
上古生界	二迭系	下统		P ₁	70—285	上部(三道桥组)结晶灰岩或白云石化结晶灰岩 下部(大东河组)炭质板岩夹泥质结晶灰岩。
			石炭系		C	450
	泥盆系	危 关 群	上部岩组	DW ₁ '	336—678	灰色薄—中厚层石英岩状砂岩,含炭绢云英千枚岩之互层,夹砂质结晶灰岩。
			中部岩组	DW ₂ '	169—1000	含炭绢云英千枚岩、绢云英千枚岩夹石英岩状砂岩,结晶灰岩,生物结晶灰岩。
			下部岩组	DW ₃ '	492—780	灰色薄—中厚层状石英岩状砂岩与炭质绢云英千枚岩、绢云英千枚岩之不等厚互层。
	下古生界	志留系	茂 县 群 上 亚 群	上部岩组	Smx ₂ '	1133
Smx ₁ ' ⁻¹					1347	灰色—灰绿色绢云英千枚岩夹变质石英砂岩及透镜状砂质结晶灰岩
中部岩组				Smx ₁ ' ⁻³	0—630	结晶灰岩夹灰绿色绢云英千枚岩
				Sxm ₁ ' ⁻¹		灰色绢云英千枚岩夹薄层结晶灰岩
				Smx ₁ ' ⁻¹		结晶灰岩、泥岩结晶灰岩夹绢云英千枚岩
下部岩组		Smx ₁	0—1639	灰、灰绿色、偶夹紫红色绢云英千枚岩、夹泥质结晶灰岩		
		茂县群下亚群	Smx ₁	0—520	炭质板岩、灰黑色绢云英千枚岩	
奥陶系		中统	宝塔组	O ₁ b	0—44	泥质结晶灰岩
寒武系		下统	油房组	← ₁ y	0—312	变质岩屑砂岩、粉砂岩夹板岩
			邱家河组	← ₁ q	0—349	炭硅质板岩夹硅质岩,结晶灰岩及劣质铁锰矿层
元古界	震旦系		元吉组	Zby	5—323	灰黑色厚块状灰质结晶白云岩,白云质结晶灰岩夹硅质岩、板状大理岩及千枚岩。
			胡家寨组	Zbh	213—400	灰色薄层变砂岩与灰、灰绿色绢云砂质千枚岩的韵律式互层
			碓窝梁组	Zbd	0—225	变质长石英砂岩及含砾变砂岩
	前震旦系	通木梁群	上部岩组	AnZtm ¹	841—1590	石英角砾岩,石英角砾质凝灰岩夹角砾岩及角砾质凝灰岩
			下部岩组	AnZtm	1100—2100	细碧岩、角砾岩及角砾质凝灰岩

硅酸盐全分析数据

表 3

Table 3. Analysis of silicates

序号	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	H ₂ O ⁺	P ₂ O ₅	CO ₂	烧失量	合计	资料来源
1	绿泥绿帘岩	42.9	1.90	11.73	2.66	10.30	0.21	3.22	10.89	1.78	0.16		0.14		13.20	99.09	西南地质队、四川省龙门山北段平武—青川地区金铜普查地质总结报告 1982.12.
2	绿泥绿帘岩	47.2	2.00	13.61	6.20	7.44	0.21	5.43	8.69	2.13	0.01		0.14		6.96	100.02	
3	绿泥绿帘岩	43.4	1.60	11.67	3.35	12.16	0.21	4.30	10.56	0.60	0.04		0.10		11.90	99.89	
4	绿泥绿帘岩	40.7	2.00	14.00	8.69	6.88	0.23	5.61	9.61	0.65	0.06		0.14		10.97	99.54	
5	绿泥绿帘岩	43.0	1.80	12.29	2.62	10.39	0.26	4.72	9.90	0.80	0.10		0.14		13.41	99.43	
6	绿泥绿帘岩	43.9	1.70	13.19	6.36	6.49	0.23	4.40	11.92	1.97	0.01		0.10		9.17	99.44	
7	变质中性火山岩	43.8	1.80	14.04	14.14	0.18	0.31	0.34	9.79	2.14	0.25		0.14		12.42	99.35	
8	变质中性火山岩	44.2	1.80	12.62	7.61	5.61	0.19	2.90	7.92	1.90	0.18		0.10		14.37	99.40	
9	变质中性火山岩	40.6	1.70	11.61	1.31	10.57	0.19	4.88	8.51	1.77	0.08		0.14		18.20	99.56	
10	变质中性火山岩	37.8	1.80	11.95	0.03	11.72	0.26	4.69	8.58	2.33	0.17		0.14		19.90	99.37	
11	变质中性火山岩	40.4	1.80	12.71	6.46	5.79	0.26	2.61	9.53	2.96	0.15		0.10		16.59	99.36	
12	全硅化中基性火山岩	95.6	0.0	0.58	1.28	0.92	0.08	0.16	0.22	0.12	0.03		0.02		0.62	99.63	
13	全硅化中基性火山岩	91.4	0.0	0.58	0.30	2.39	0.10	0.21	1.91	0.09	0.02		0.02		2.52	99.54	
14	全硅化中基性火山岩	92.5	0.0	0.92	1.20	0.68	0.0	0.08	1.69	0.19	0.03		0.10		1.68	99.07	
15	云母碳酸盐变粒岩	52.68	1.07	12.13	11.35	0.47	0.18	1.64	6.60	2.34	0.44	3.70	0.42	6.39		99.43	本文测定
16	块状变基性火山岩	48.30	1.47	15.23	6.04	5.94	0.25	4.23	5.61	5.76	0.16	3.18	0.199	3.56		99.93	
17	绿泥绿帘岩	50.26	1.13	18.38	5.98	3.24	0.19	3.95	9.32	4.06	0.22	2.85	0.12	0.50		100.20	
18	碳酸盐化拉斑玄武岩	35.18	2.40	18.33	2.00	4.68	0.06	2.51	11.32	1.90	4.24	1.90	0.33	14.63		99.48	
19	云母碳酸盐变粒岩	62.66	0.60	14.27	1.36	2.76	0.08	1.40	4.22	4.76	0.16	0.91	0.13	6.10		99.41	
20	变质基性火山岩	41.92	3.50	12.10	4.55	6.99	0.23	7.71	12.45	0.14	1.26					90.85	区测地质调查报告平武幅 1:20万
21	变质基性火山岩	45.74	0.90	17.26	6.86	4.65	0.14	5.20	11.77	2.19	0.11					94.82	
22	变质基性火山岩	43.70	1.75	15.30	3.30	10.51	0.19	6.70	7.52	2.00	0.16					91.13	
23	变质基性火山岩	43.26	1.13	16.78	5.51	6.79	0.26	4.85	5.32	5.50	0.22					89.62	
24	变质基性火山岩	39.18	3.50	12.52	5.90	6.58	0.24	6.80	15.48	0.48	0.0					90.68	
25	炭质千枚岩 DWg'	85.76	0.40	6.98	1.00	1.92	0.02	0.45	0.55	0.30	1.46	1.56	0.04	0.21		100.65	本文测定
26	绢云质千枚岩 Smx ₁ '	66.34	0.85	17.24	4.84	1.41	0.07	0.73	0.51	0.71	3.82	3.30	0.13	0.66	0.66	100.61	
27	变砂岩 Smx ₁ '	53.60	0.40	11.25	17.54	4.87	0.52	1.58	0.78	0.43	1.69	5.20	0.77	1.21		99.84	
28	千枚岩 DWg'	62.20	0.75	18.91	2.25	4.27	0.07	1.52	0.78	0.86	4.04	3.75	0.11	0.63		100.14	
29	千枚岩夹砂岩 DWg'	70.18	0.48	10.81	2.16	2.30	0.07	1.35	3.68	0.84	2.80	2.34	0.13	3.22		100.36	

注:序号与图解点号相同。

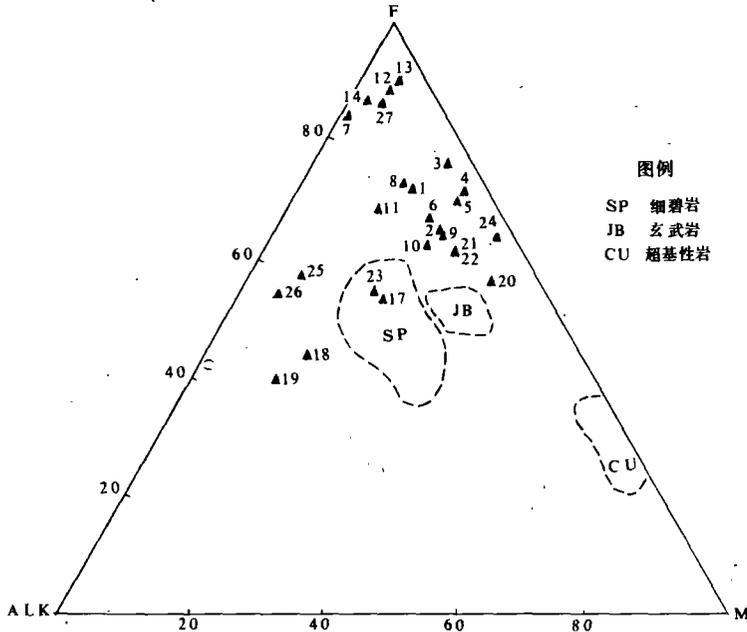


图2 F—M—ALK 图解

Fig. 2. F—M—ALK plot

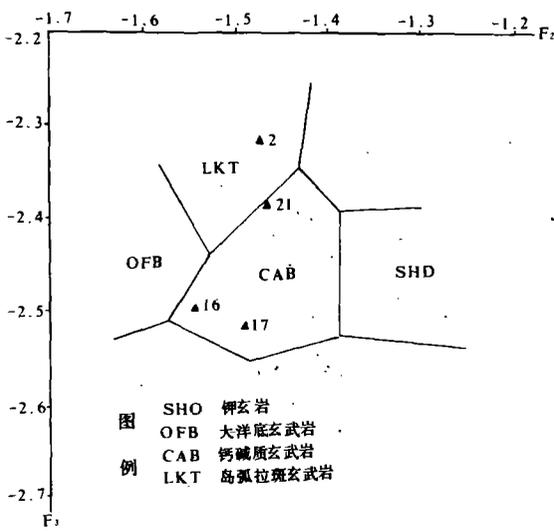


图3 皮尔斯判别函数 $F_2 - F_3$ 图解

(据 J·A·Pearce 判别函数法)

Fig. 3. $F_2 - F_3$ (discrimination function) plot

(after A·Pearce method)

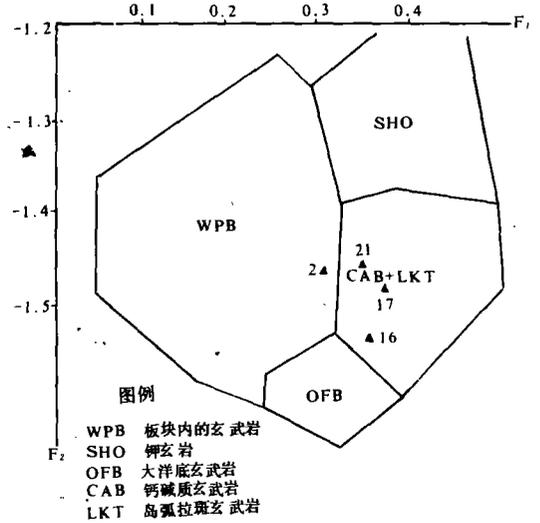


图4 皮尔斯判别函数 $F_1 - F_2$ 图解

(据 J·A·Pearce 判别函数法)

Fig. 4. $F_1 - F_2$ (discrimination function) plot

(after A·Pearce method)

凝灰岩交互成层的一套变质岩系，间夹凝灰质板岩，凝灰质千枚岩，变质长石石英砂岩。绿片岩主要包括绿泥阳起石岩，绿泥绿帘岩，钠长绿泥阳起石岩，绿泥片岩。此外，还有石英岩透镜体和云母碳酸盐变粒岩透镜体。后者最长可达 600 米。

绿泥绿帘岩枕状构造发育。主要矿物成分有绿泥石、辉石、绿帘石、菱铁矿、方解石和石英。含钠长石的部位定名为细碧岩（图 2）。岩石化学全分析数据见表 3。按皮尔斯判别函数法（J·A·Pearce, 1976）恢复原岩建造古环境，绿泥绿帘岩和细碧岩的原岩属活动陆缘上分布的钙碱性玄武岩套和岛弧拉斑玄武岩（图 3、图 4）。

云母碳酸盐变粒岩透镜体。前人称为变质中基性火山岩。岩石新鲜面粉灰色，变余层状构造。碳酸盐矿物为主的层和石英为主的层相间分布，以石英为主的层厚 0.4 毫米，以碳酸盐为主的层厚 0.8 毫米。主要矿物成分是方解石、菱铁矿、绢云母和石英。按 Moino (1968) 法恢复原岩为砂质—粘土质凝灰岩，钙质凝灰岩、凝灰质砂岩（图 5，7—11 号样品）。岩石化学全分析数据见表 3。

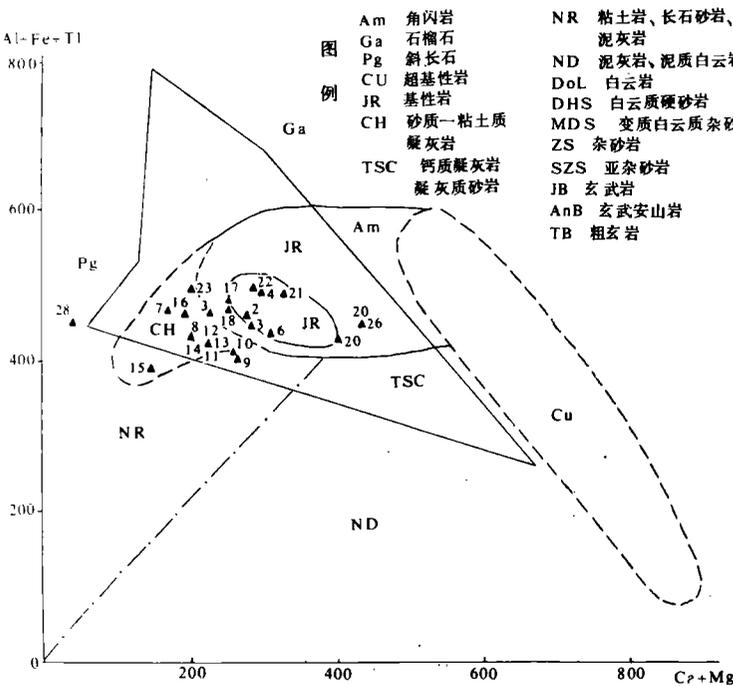


图 5 莫依纳图解(据 Moino 法) Fig. 5. Moino plot

石英岩。前人称全硅化中基性火山岩。呈透镜体或夹层产于上部岩性段（ $Ptbk_2^{-2}$ ）的云母碳酸盐变粒岩中。石英岩新鲜面玫瑰紫色，隐晶质结构，块状构造。主要矿物石英含量达 95%，余为方解石、绢云母。石英为等轴粒状，棱角发育，粒径 0.04—0.05 毫米，粉砂状结构。绢云母呈球状集合体分布。可见少量黄铁矿，按 Moino 法（1968）恢复原岩为砂质—粘土质凝灰岩（图 5，12—14 号点）。岩石化学全分析数据见表 3。

石英岩 $^{87}Sr/^{86}Sr = 0.7132 \pm 0.0015$ 。全岩铷—锶等时线年龄为 17.444 亿年，相关系数为 0.7385^①。沉积时代为中晚元古代。相当于本区碧口群的刘家坪组（陕西宁强）同位素年龄为 13.31 亿年⁽⁵⁾。所以，碧口群的沉积时代为中晚元古代，含化石的震旦系地层超覆于碧口群之上。

①由冶金部天津地质研究院同位素室测定

原生含金建造中主要岩石的金含量

表 4

Table 4. Au—abundance in major rock types of the primary Au—bearing formation

变质岩石名称	西南冶勘公司 606 队 原定岩石名称	样品数	金平均含量 (ppm)	资料来源
细碧岩	绿泥绿帘岩	51	0.019	西南冶勘 606 队
石英碳酸盐变粒岩	斑点状绢云母片岩	16	0.057	西南冶勘 606 队
云母碳酸盐变粒岩	变质中基性火山岩	51	0.0333	西南冶勘 606 队
石英岩	全硅化中基性火山岩	25	1.566	西南冶勘 606 队
石英岩		289	0.0317	R·W·博伊尔
片岩		1969	0.0186	R. W. 博伊尔
绿岩		425	0.0071	R. W. 博伊尔

地层中金含量对比

表 5

Table 5. Au—abundances of different rock units

地 层	金的算术平均 值 \bar{X} (ppm)	标准差 σ_{n-1} (ppm)	样品数 n	背景值(ppm) 按 R·W·博伊尔
震旦系下统阴平组 Zay	0.002	0	1	
志留系茂县群上亚群上部岩组 Smx ₂	0.0045	0.0058	26	千枚岩 0.0022
志留系茂县群上亚群中部岩组 Smx ₂	0.0018	0.00098	6	变砂岩 0.008
志留系茂县群上亚群下部岩组 Smx ₂	0.0058	0.0085	6	
志留系茂县群下亚群 Smx ₁	0.0026	0.0025	6	
泥盆系危关群中部岩组 DWg ₁	0.0031	0.0033	8	
泥盆系危关群下部岩组 DWg ₁	0.0047	0.0101	31	
石炭系上部西沟群下部雪宝顶 群 C	0.00105	0.00125	10	
二迭系下统 P ₁	0.00179	0.0022	14	
三迭系中统杂谷脑组 T ₂ Z	0.004	0.004	22	
三迭系下统茨茨沟组 T ₁ b	0.0029	0.004	8	

原生含金建造地层中,主要岩石的金平均含量见表4。细碧岩中金的丰度比R. W. 博伊尔的绿岩金丰度高出一个数量级。石英岩构成了金矿体,某些石英岩金矿体中,金的平均品位达4.43克/吨。据历史记载,碧口群地层中,曾产出重达七公斤的块金^[6]。根据以上条件,确定碧口群中亚群中部碎屑岩组上部岩性段(P_{tbk₂¹⁻²})地层,是平武—南坪一带的原生含金地质建造。

三、转生含金地质建造

平武县志留系茂县群上亚群上部岩组 and 下部岩组金的平均含量高于千枚岩中金的背景值(表5)。通过大量的路线地质剖面 and 岩石地球化学工作,在该组岩层中,还发现有金的异常富集区(表6)。志留系茂县群上亚群上部岩组 and 下部岩组中的浅变质砂岩,金含量为其背景值的2倍。千枚岩中金的含量为其背景值的5倍。据此,将该亚群的上部岩组 and 下部岩组确定为本区超微粒型金矿的转生含金地质建造。

部分岩石的金含量

表6

Table 6. Au—abundance

岩 石	样品数 n	金的含量范围 (ppm)	金的算术平均值 \bar{X} (ppm)	标准差 σ_{n-1} (ppm)	背景值(ppm) R·W·博伊尔
浅变质砂岩 Smx ₂	3	0.016—0.023	0.019	0.0035	0.008
千枚岩 Smx ₂	1	0.010	0.010		0.0022

基本岩石类型及其矿物组合

表7

Table 7. Major rock types and their mineral associations

变 质 带	动压型变质带 千枚岩亚带
变质相	绿片岩相
含碳绢云英千枚岩	碳质—绢云母—石英—菱铁矿—重晶石—硬石膏—方解石
绢云硅千枚岩	霏细状硅质—绢云母—菱铁矿—方解石—碳质
硅质千枚岩	霏细状硅质—绢云母—菱铁矿—方解石
变钙质胶结石英砂岩	石英—方解石—白云石—菱铁矿
轻微变质粉砂岩	石英—方解石—绢云母—菱铁矿

1. 转生含金地质建造主要岩石组成及特征

转生含金地质建造主要由绢云英千枚岩夹变质石英砂岩组成,主要岩石特征如下:

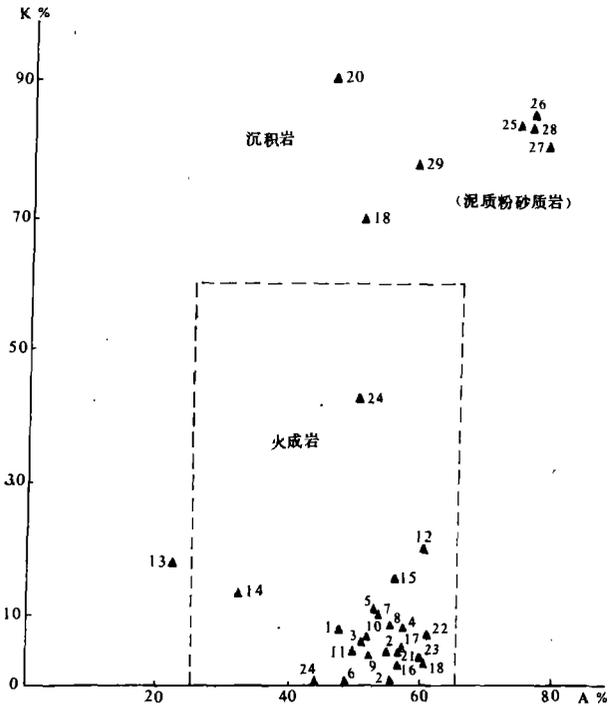


图 6 K—A 相关图解

Fig. 6. K—A correlation plot

含碳绢云英千枚岩 新鲜面绿灰色,微层理变余构造发育,显微鳞片变晶结构,沿片理面具丝绢光泽。以碳质和绢云母为主要成分,分别形成层厚 0.02 毫米的微层理。碳质和绢云母两种微层理相间分布,形成层厚 2 毫米的薄层;以石英和绢云母为主的薄层厚 3.6 毫米。碳质和绢云母微层相间组成的薄层与石英绢云母为主构成的薄层相间分布,构成不等厚韵律。以石英和绢云母为主的薄层,顶部和底部均有厚 0.2 毫米的部分,其粒度较大、棱角发育的石英增多,使岩石具有清晰的粒度递变韵律层理。

硅质千枚岩 主要成分是霏细状硅质,绢云母呈细针状,含量少于 5%,并含菱铁矿、重晶石和硬石膏。

浅变质砂岩 主要是变钙质胶结石英砂岩和轻微变质粉砂岩。变钙质胶结石英砂岩中,石英为棱角发育的他形粒状,粒径 0.06 毫米,含量 50%。轻微变质粉砂岩中,石英粒径

0.02 毫米,含黄铁矿,产海百合茎化石。

根据变质岩石的矿物成分、结构、构造,将志留系茂县群上部 and 下部岩组浅变质带,划归动压型变质带,千枚岩亚带,绿片岩相。基本岩石类型及其矿物组合见表 7,岩石硅酸盐全分析数据和岩石化学参数见表 3 和表 8。

2. 绢云英千枚岩的原岩恢复

岩石学特征 在 K—A 相关图解中,原岩为泥质粉砂岩(图 6, 25—29 号);在 $(al+fm) - (c+alk) - Si$ 图解中,原岩为厚层泥岩(图 7, 26—29 号)。据正常沉积变质原岩的原始沉积相环境分析,其 $K_2O/K_2O + Na_2O$ 比值为 0.80—0.84,铝质系数为 0.2099—0.2599,原始粒度应为粉砂级或砂级。

岩相学标志 绢云英千枚岩的变余微层状构造,在小范围内,其韵律主要表现为粒级变化而无成分上的差异;成分变化的韵律层理,则是由于含不同数量的绢云母和碳质所致。这是海底火山碎屑成因类型所特有的韵律特点,机械分异占主导地位。志留系茂县群上部 and 下部岩组变质岩中,没有巨碎屑陆源物质,具地槽火山建造的特点,为远海沉积远源火山沉积型。碳

酸盐系数特别低,仅 0.0184—0.044。与此结论一致。

矿物组合特征 岩石中发现重晶石、硬石膏和有机碳。A·C·肯德尔认为这种岩石的原岩属毫米级硫酸盐纹层,是常见的深水蒸发岩相。细粒的石膏晶针是在空气和水的分界面上结晶出来的,而沉积于盆地底部。

岩石化学参数表

表 8

Table . 8. Petrochemical parametres

号	岩石名称	P·厄洛甲基本参数										K-A 相关图		铝质系数 Al ₂ O ₃ /SiO ₂	碱酸盐系数 (CaO + MgO)/SiO ₂
		al	fm	c	alk	mg	k	Si	t	qr	al-alk	K	A		
26	绢云英千枚岩	55.33	26.16	1.19	17.02	0.11	0.78	180.76	36.82	12.68	38.31	81.33	77.38	0.25989	0.0187
27	变砂岩	27.52	64.51	1.73	6.20	0.08	0.72	111.28	19.59	13.52	21.32	79.72	79.51	0.2089	0.0110

老留系白龙江群地层中的金含量

表 9

Table 9. Au—abundance of silurian Bailongjiang Group

岩石名称	样品数 n	金含量 (ppm)	金背景值(ppm) 据 R·W·博伊尔
斑点状千枚岩	1	0.001	千枚岩 0.0022
钙质板岩	1	0.001	板岩 0.0022

综上所述,本岩组绢云英千枚岩的原岩为凝灰质粉砂岩,属于远海沉积远源火山沉积型。

志留系茂县群分布于后龙门山冒地槽建造中,总厚达两千余米。现在的龙门山构造带是经过挤压搬迁的,古生代时的龙门山海槽,应比现在宽广的多³¹。绢云英千枚岩和变砂岩中的菱铁矿碎屑,只能来自碧口群地层。

3. 转生含金建造物质来源判别

志留系茂县群上亚群上部岩组 26 件样品、16 个变量的 R 型因子分析结果,揭示出沉积物来源的信息。

K₂O、Na₂O、FeO、Fe₂O₃、C、CO₂、Ba、Cu、V、S 共 10 个变量,代表细碧岩的元素组合。因为细碧岩是古老的海底喷出岩。矿物成分上最大特点是斜长石发育纳长石化,辉石和玻璃发育绿泥石化。岩石中的 SiO₂ 含量一般为 50% 左右,所以细碧岩是基性岩。本区细碧岩的主要矿物成分是绿泥石、辉石、绿帘石、菱铁矿、方解石、钠长石和石英。在基性岩中,可以集中成矿的元

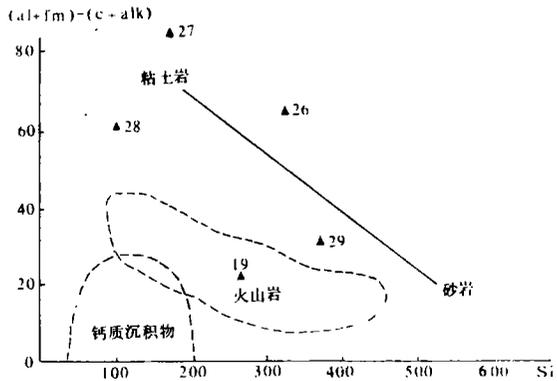


图 7 西蒙南法

Fig. 7. (al+fm)-(c+alk)—si correlation plot

素主要有 Cu^{2+} , V^{3+} , Cr , Ni , Pt , Ti^{4+} , Co^{2+} 。海底热泉的沉积物中,富集重晶石,有机碳和硫^[1]。

Au , Ag , As , Sb , Hg , Te 是金及其相关的成矿元素。

R型因子分析斜主因子模型解中,主因子富集 K_2O , Na_2O , S , Ba , Cu , V , C , Fe_2O_3 , Au , Ag , As , Sb , Hg 。根据R型因子分析原理,富集在一个因子中的变量,是存在因果关系的,在空间上是密切共生的。由于 K_2O , Na_2O , Ba , Cu , S , V , Fe_2O_3 , C 是细碧岩的元素组合,因此说明细碧岩与 Au , Ag , As , Sb , Hg 等元素的富集有成因关系。在R型因子分析二维因子平面图上(图8),可以看到金与细碧岩元素组合,共生在因子1中。说明志留系茂县群上亚群上部岩组,是转生含金地质建造。金等相关元素是从原生含金地质建造中,经过各种地质作用转移来的。

摩天岭小区的志留系白龙江群,金的含量低于克拉克值(表9)。笔者初步认为摩天岭小区不存在转生含金地质建造,仅存在原生含金地质建造。

四、结束语

中晚元古界碧口群中部碎屑岩组上部岩性段($\text{Pt}_{\text{bk}_2^{2-2}}$)地层,是平武—南坪一带超微粒型金矿的原生含金地质建造。志留系茂县群上亚群上部岩组和下部岩组,是平武一带超微粒型金矿的转生含金地质建造。原生含金地质建造和转生含金地质建造,均是本区超微粒型金矿成矿前提,业已

形成与超微粒型金矿化有成因联系(提供矿源)的地质体。因此证明,平武—南坪一带具有超微粒型金矿的矿源层。这是本区蕴藏超微粒型金矿的地质条件之一。在具备热源,有利的构造部位和地层部位,将是本区蕴藏超微粒型金矿的远景区。

参 考 文 献

- [1] 母瑞身,论述金的成矿背景——含金地质建造,地质找矿论丛,2(2) 1987
- [2] A·H·查瓦里茨基,《火成岩》,北京,地质出版社,1960年。
- [3] A·H·G·米契尔·M.S. 加森,《矿床与全球构造》,地质出版社,1986年
- [4] K.G. Joreskog, Etal, Geofoligical Factor Analysis Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam—Oxford—New York, 1976
- [5] 赵友年,李春生,四川省大地构造浅析,四川地质科技情况,(128总),1983
- [6] 川西地质大队情报室,四川碧口群绿片岩及其含金性的初步探讨,四川地质科技情报,1986

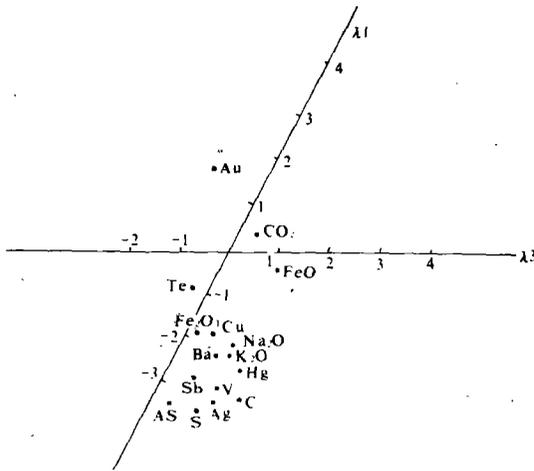


图8 R型因子分析二维因子平面图

Fig. 8. Factor analysis plan diagram

CHARACTERISTICS OF THE Au-BEARING FORMATIONS IN
PINGWU-NANPING AREA, SICHUAN PROVINCE AND THE
EXPLOATION TARGETS OF MICRO-DISSEMINATED
GOLD ORE WITHIN THEM

Sun Shuhao

(The Tianjin Geological academy)

Rong Chunmian

(The Southwest Geological Exploration Company)

Abstract

This paper presents geological, petrological and geomath data of the Au-bearing formations in the Pinwu-Nanping area. The author consider : 1) the upper member of the clastic rock unit located in the middle of the Proterozoic Bikou Group is the primary Au-bearing formation and the marine clastic rock in the top part of Silurian Maoxian County Group is the transported Au-bearing formation; 2) preferential structures are the xploration tatgets.