

# 云南镇沅外樟盆金成矿地质及地球化学特征

李高良, 曹良琨, 李小宽, 马晓萍, 文杰

(云南省地质矿产勘查院玉溪地质矿产所, 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 金矿受北西—南东向构造破碎蚀变带控制的中低温热液型。提出岩石、构造、蚀变、化探找矿标志。

**关键词:** 浸染状金矿; 中低温热液型; 构造蚀变岩; 找矿标志明显; 云南镇沅外樟盆

**中图分类号:** P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1885(2010)01-019-06

外樟盆金矿位于哀牢山北段浅变质带西部, 九甲—墨江金厂逆断层边, 老王寨金矿北部,  $F_1$  东迳断裂上盘 (图 1)。矿区地层出露以  $F_1$  为界: 南西侧为上三叠统一碗水组第一段第二层 ( $T_{3y}^{1-2}$ ) 紫红色厚层状砾岩、细粒石英砂岩、泥岩。北东侧为古生界马邓岩群外麦地岩组 C 岩段 ( $P_{zw}$ )。C 岩段可分为三套岩性组合: 第一组合 ( $P_{zw}^{c-1}$ ) 为绢云板岩、砂质板岩及少量变质石英砂岩,  $S_2$  劈理发育; 第二组合 ( $P_{zw}^{c-2}$ ) 为灰色含毒砂、黄铁矿化、辉锑矿化、绢云母化、白云石化砂质板岩, 含炭质、硅质绢云板岩夹少量条带状、透镜状变质石英砂岩。地表风化常见褐铁矿染色现象, 岩石上留下密集的黄铁矿溶蚀细小空洞, 为主要金矿化层; 第三组合 ( $P_{zw}^{c-3}$ ) 为浅灰黄色、灰白色劈理化中粒、细粒变质石英砂岩、砂质板岩。 $S_2$  劈理普遍发育、产状  $20^\circ \angle 45^\circ$ 。

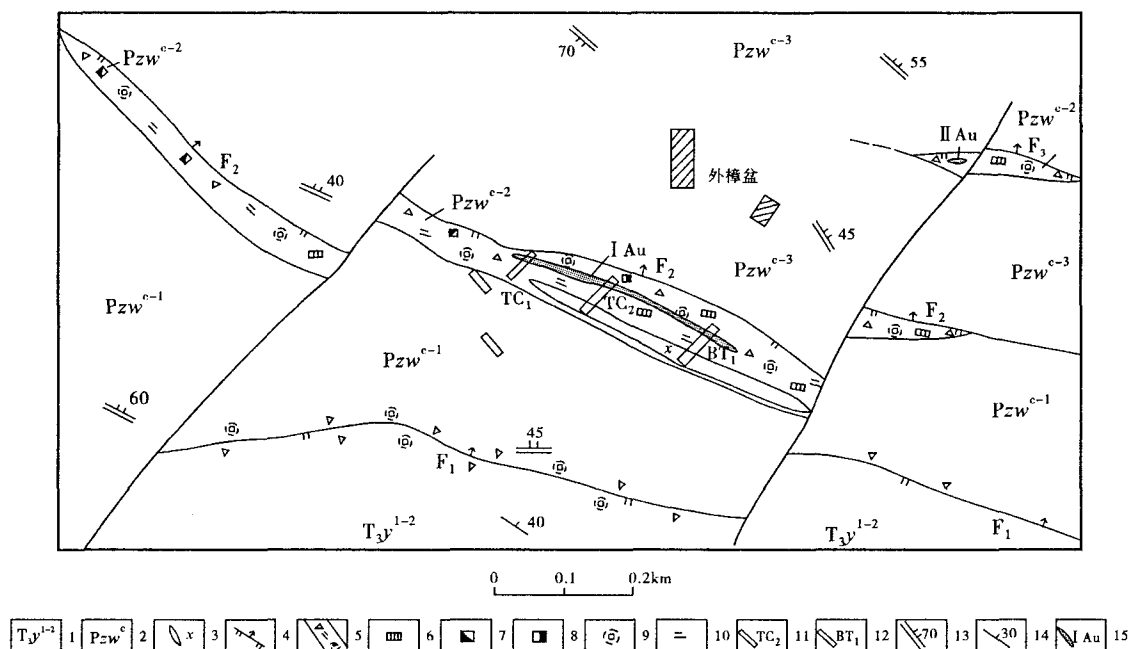


图 1 镇沅者东外樟盆金矿地质图

Fig. 1 Geological Sketch Map of Waizhangpan Au Orefield, Zhenyuan

1. 上三叠统一碗水组第一段第二层; 2. 外麦地岩组 C 岩段; 3. 煌斑岩脉; 4. 实测逆断层; 5. 构造破碎 (矿化) 蚀变带; 6. 黄铁矿化; 7. 褐铁矿化; 8. 辉锑矿化; 9. 硅化; 10. 绢云母化; 11. 探槽及编号; 12. 剥土及编号; 13. 劈理产状; 14. 岩层产状; 15. 金矿 (化) 体及编号

收稿日期: 2009-11-16

作者简介: 李高良 (1965~), 男, 云南富源县人, 高级地质工程师, 从事区域地质调查及矿产勘查研究。

区内岩浆岩不发育, 仅在  $F_2$  断裂内见一条喜马拉雅期辉石云斜煌岩, 长 450m、宽 1m~2m, 光谱及化学分析含  $Au < 5 \times 10^{-9}$ 。

矿区构造以断裂为主, 褶皱不发育。 $F_1$  东洒断裂是控制全区地层及构造展布的主断裂, 产状  $20^\circ \sim 40^\circ \angle 30^\circ$ , 为低角度逆断层。 $F_2$  断层为构造破碎矿化蚀变带, 产状  $20^\circ \sim 30^\circ \angle 40^\circ \sim 60^\circ$ , 宽约 100m, 透镜状展布。主要表现为变质砂岩、绢云板岩、炭质、硅质板岩强烈破碎、角砾岩化、片理化, 以强烈的硅化、黄铁绢英岩化、碳酸盐化蚀变为特征。 $F_2$  断裂带与金异常和金矿化关系密切, 是较好的导矿溶矿构造。 $F_3$  断裂也为构造破碎矿化蚀变带, 长约 300m, 宽 10m~30m。发育构造角砾岩、透镜体和断层泥。除断裂外,  $P_{zw}$  普遍发育  $S_2$  劈理。

## 1 矿区地球化学

### (1) 水系、土壤地球化学

金矿与外樟盆水系沉积物、土壤地球化学  $Au$ 、 $As$ 、 $Sb$ 、 $Hg$  组合异常吻合。1/20 万水系沉积物异常呈不规则长条状, 近东西向展布, 长 2km、宽 1km, 面积  $2\text{km}^2$ 。 $Au$ 、 $As$ 、 $Sb$  一般值  $20 \times 10^{-9}$ 、 $110 \times 10^{-9}$ 、 $40 \times 10^{-9}$ ; 极大值为  $67.2 \times 10^{-9}$ 、 $350 \times 10^{-6}$ 、 $70 \times 10^{-6}$ 。金异常规模  $40 \times 10^{-9} \cdot \text{km}^2$ 。三元素异常浓集中心套合良好, 异常强度高。 $Hg$  异常在  $Au$ 、 $As$ 、 $Sb$  异常外围呈环形分布。1/2.5 万土壤测量的基础上作 1/1 万土壤测量。 $Au$  异常规模  $12.4 \times 10^{-9} \cdot \text{km}^2$ 。 $As$  极大值达  $1500 \times 10^{-6}$ , 统计分析表明  $Au$ 、 $As$  相关关系密切 (图 2)。异常具明显浓度分带和组分分带现象。对异常区的多种矿化蚀变岩石进行系统观察和采样, 并在异常浓集中心采用探槽和剥土揭露, 找到了含  $Au$  达  $(0.620 \sim 3.715) \text{g/t}$  的金矿体。

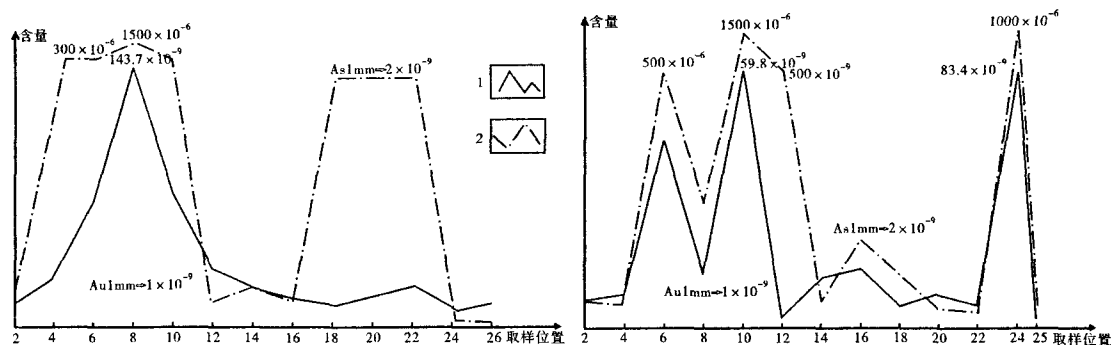


图 2 外樟盆异常 8、9 线  $Au$ 、 $As$  分布曲线图

Fig. 2  $Au$ ,  $As$  Distribution Curves of Line 8, 9 of Waizhangpen Geochemical Anomaly

1.  $Au$  分布曲线; 2.  $As$  分布曲线

### (2) 岩石地球化学

区域上, 地层岩石的金含量有一定差异, 金矿化和土壤地球化学异常多分布在古生界马邓岩群中, 尤其是东洒断裂北东侧的外表地岩组 C 岩段含金量较高, 可能是金矿的主要矿源层 (表 1)。

对破碎蚀变带内矿化岩石 10 件刻槽化学样作 R 型点群分析 (图 3) 和岩石因子分析 (表 2)。R 型点群  $Au$  与  $As$ 、 $Sb$ 、 $Pb$ 、 $Zn$  关系最密切, 为典型的亲硫元素组合, 金在成因上可能与多金属硫化物有关。岩石因子分析也表明第一公因子:  $Au$ 、 $As$ 、 $Sb$ 、 $Pb$ 、 $Zn$  方差贡献最大达 48.97%, 说明金与中低温多金属硫化物关系密切,  $As$ 、 $Sb$  可作为找金的指示元素。其它 3 个公因子主成份表明异常区多金属硫化物活动可能具多期性。

表 1 古生界马邓岩群外表地岩组 a、b、c 岩段岩石含 Au 量统计  
Tab.1 Statistics of Au Content in Rock Member a, b, c of  
Waibiaodi Rock Formation of Palaeozoic Madeng Rock Group

地层代号	岩石类型	平均值 (x10 <sup>-9</sup> )	极大值 (10 <sup>-9</sup> )	均方差 (Sn)	变异系数 (Vx%)	样品数 (n)	备注
Pzw <sup>c</sup>	蚀变构造岩	88.82	310	97.73	110	11	Pzw <sup>c-2</sup>
	绢云板岩	74.27	1299	325.24	438	23	
	硅质板岩	18.52	98	16.08	87	6	
	石英脉	22.69	316.4	65.19	287	26	
	炭质板岩	26.22	94	36.24	138	6	
	千枚岩	8.14	16.04	12.75	157	5	Pzw <sup>c-3</sup>
	变质石英砂岩	19.82	701	108.51	547	71	
Pzw <sup>b</sup>	千枚岩	1.65	8	3.19	193	52	
	石英脉	18.29	185.5	44.03	241	27	
	变质砂岩	0.58	3.4	0.71	122	24	
Pzw <sup>a</sup>	硅质板岩	18.52	98	16.08	87	6	
	石英脉	0.25	0.4	0.25	100	2	
	变质砂岩	0.75	1.4	0.38	51	4	

表 2 外樟盆金异常区矿化岩石因子分析结果  
Tab.2 Factor Analysis of Metallogenetic Rock in Waizhangpen Au Anomaly Area

元素	F <sub>1</sub> 因子	F <sub>2</sub> 因子	F <sub>3</sub> 因子	F <sub>4</sub> 因子	公因子方差
Au	0.971	0.1	0.117	-0.081	0.974
As	0.995	0.06	0.016	0.014	0.994
Sb	0.981	0.032	0.072	0.003	0.969
Cu	0.105	0.113	0.982	0.028	0.989
Pb	0.728	-0.007	0.475	-0.435	0.947
Zn	0.884	*0.044	0.185	-0.22	0.868
Cr	0.21	0.385	-0.013	-0.843	0.903
Ni	-0.301	0.717	-0.044	-0.5	0.858
Co	0.224	0.929	0.17	-0.156	0.968
方差贡献	4.07	1.558	1.276	1.231	Σ8.472
贡献累计	48.97%	66.28%	80.46%	94.13%	
主成分	Au、As、Sb、Pb、Zn	Ni、Co、Cr	Cu、Pb、(Zn)	Cr、Ni、(Pb)	

2 矿床地质

(1) 矿体特征

矿区有两条金矿体。I 号金矿体产于 F<sub>2</sub> 断裂带 Pzw<sup>c-2</sup> 组合带内, 由 Tc<sub>1</sub> 和 Tc<sub>2</sub> 控制 (图 4、图 5), 矿体长约 300m, 宽约 10m。Tc<sub>1</sub> 内 10 件刻槽样含 Au (1.656 ~ 3.715) g/t, 平均 2.164g/t。金矿化体位于矿体边缘, 宽约 1m ~ 2m, 含 Au (0.233 ~ 0.62) g/t, 平均 0.427g/t。含 Au 岩石为灰白色黄铁绢英岩化、

连接关系	相关系数 R
Au—As	0.9294
Sb—Pb	0.9223
Au、As—Sb、Pb	0.8806
Au、As、Sb、Pb—Zn	0.6864
Ni—Co	0.6032
Ni、Co—Cr	0.5129
Ni、Co、Cr—Cu	0.1913
Au、As、Sb、Pb、Zn—Ni、Co、Cr、Cu	0.0811

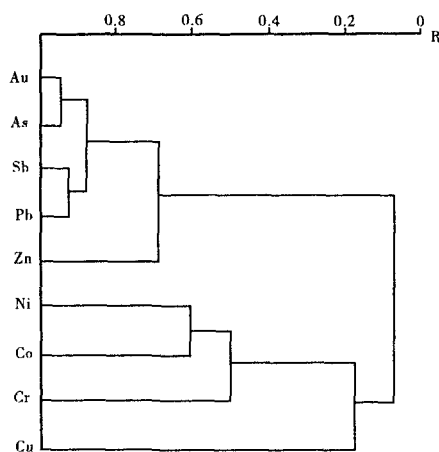


图3 外樟盆金异常区矿化岩石因子分析结果

Fig. 3 Factor Analysis of Metallogenic Rock in Waizhangpen Au Anomaly Area

硅化、毒砂化、辉锑矿化变质砂板岩，炭质、硅质板岩。 $Tc_2$  位于  $Tc_1$  南东  $120^\circ$  方向约 150m，控制金矿体宽 6.45m，含 Au (1.214 ~ 3.701) g/t，平均 2.406g/t。在  $Tc_2$  南东 5m 处强烈硅化、黄铁绢英岩化的破碎蚀变岩石中，连续打块化学样含 Au 2.265g/t、As  $3\,000 \times 10^{-6}$ 、Sb  $> 1\,000 \times 10^{-6}$ 、Cu  $150 \times 10^{-6}$ 、Pb  $120 \times 10^{-6}$ 。两边矿化体宽约 2m。再往南东 250m 的  $BT_1$  内金矿化减弱，含 Au 最高仅 1.152g/t，3 件样平均含 Au 0.614g/t，矿体宽 2m。

II 号金矿化体产于  $F_3$  构造破碎矿化蚀变带内。矿化岩石为黄铁矿化断层泥及压扁的断层角砾和构造透镜体（图 6）。在  $F_3$  构造带内两件刻槽样含 Au (1.217 ~ 2.31) g/t，金矿体宽 2m ~ 3m，推测长约 30m。As  $> 5\,000 \times 10^{-6}$ 。

#### (2) 矿石类型及含矿性

矿石类型有含金硅化、黄铁绢英岩化变质砂岩和含 Au 黄铁矿化、辉锑矿化、毒砂化、碳酸盐化、黄铁绢英岩化炭质、硅质绢云板岩。岩石光片和重砂鉴定均未见明金，Au 可能呈微粒状而被黄铁矿、辉锑矿、毒砂等硫化物携带。蚀变破碎的炭质、硅质绢云板岩是矿区的主要矿石类型，平均含 Au 1.862g/t，金属硫化物含量高达 (10 ~ 15) %。金属硫化物在绢云炭质板岩中呈浸染状、脉状、团块状分布。含 Au 变质石英砂岩中，矿化体 Au 达 (0.12 ~ 0.25) g/t，金属硫化物低于 5%，呈浸染状分布于岩石中。

#### (3) 矿物成份及结构构造

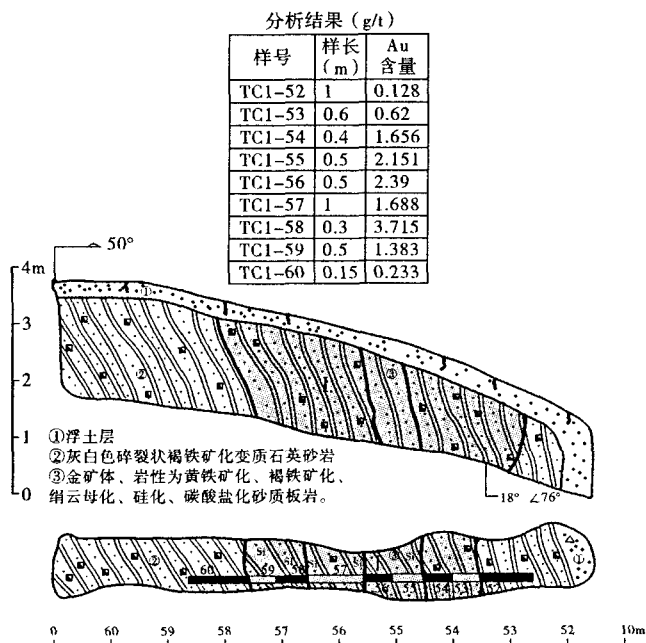
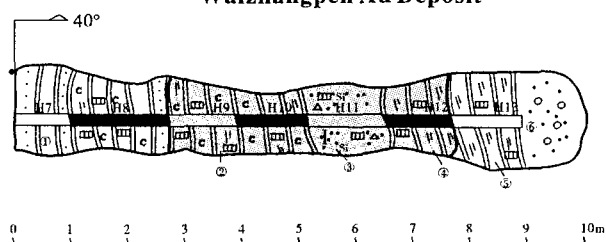
金属矿物：黄铁矿、辉锑矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、褐铁矿等；脉石矿物为石英、绢云母、方解石、白云石、炭泥质物。黄铁矿呈烟灰色五角十二面体，粒径 0.5mm ~ 1mm；毒砂呈自形一半自形菱形晶体，粒径  $< 0.2$ mm；辉锑矿多氧化为黄锑华，保留双晶假象结构，是为 Au 的主要载体矿物，对金矿的迁移富集贡献最大。这些矿物构成的矿石多呈粒状结构、碎裂状结构、充填交代结构，并形成浸染状构造、网脉状构造、块状和角砾状构造。

#### (4) 围岩蚀变

矿区内围岩蚀变有硅化、绢云母化、毒砂化、黄铁绢英岩化和碳酸盐化。金矿化与硅化、毒砂和黄铁绢英岩化较为密切。早期的硅化与 Au 矿化关系不大，石英颗粒小，为压溶分异形成，较干净，无黄铁矿、毒砂、辉锑矿等金属硫化物，被后期石英脉穿插。晚期硅化与黄铁绢英岩化、毒砂、辉锑矿化同时发生，与金矿化关系密切，石英颗粒粗大，多为脉状穿插早期硅化石英。碳酸盐化规模较小，仅在硅化和毒砂、黄铁矿、绢英岩化的外围呈线性展布，白云石和方解石呈细脉状。绢云母化表现为近矿围岩的退色，呈鳞片状与白云母、方解石共生。

### 3 结 论

外樟盆金矿具有较好的成矿地质和地球化学条件： $Pzuo^{c-2}$  组合带是找金目的层和岩性标志； $F_1$  东洒断

图4 外樟盆矿点I号金矿体 (TC<sub>1</sub>) 素描图Fig. 4. Sketch of Au Orebody TC<sub>1</sub> of Waizhangpen Au Deposit图5 外樟矿点I号金矿 (化) 体南东端 (TC<sub>2</sub>) 部分槽底素描Fig. 5. Sketch of SE End of Au Orebody TC<sub>2</sub> at Exploration Trench Bottom

①变质粉砂岩；②黄铁矿化、绢云母化含炭质硅质板岩及少量变质砂岩；③黄铁矿化、褐铁矿化硅化角砾岩；④硅化、碳酸盐化、黄铁矿含炭质绢云板岩；⑤黄铁矿化绢云板岩；⑥浮土层

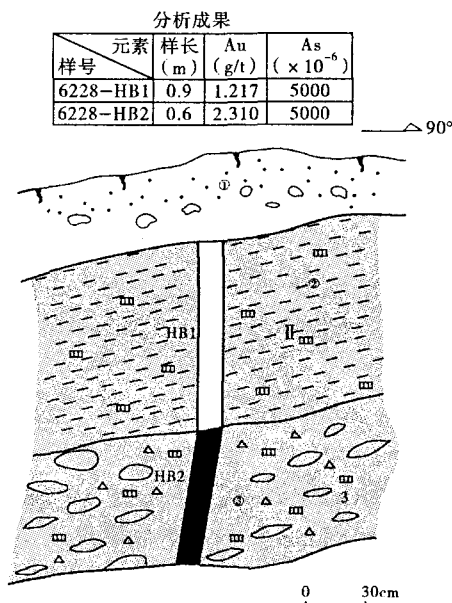


图6 产于断层破碎带的II号金矿化体素描

Fig. 6. Sketch of Au Orebody II in Fault Fracture Zone

①浮土层；②黄铁矿化断层泥；③黄 (褐) 铁矿化压扁断层角砾及构造透镜体

分析成果: Au g/t, 其它  $\times 10^{-6}$

样号	样长(m)	Au	Cu	As
TC2-H7	1.80	0.512	100	
TC2-H8	1.90	0.594	150	3000
TC2-H9	1.65	1.902	100	4000
TC2-H10	1.40	3.701	100	2600
TC2-H11	1.80	2.806	20	4500
TC2-H12	1.60	1.214	30	3000
TC2-H13	1.50	0.413	40	2800

裂上盘的 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 次级构造破碎带为金矿的控矿构造；硅化及多金属硫化物化是找金的矿物蚀变标志；地球化学异常是找金的直接标志。从成矿地质特征、地球化学特征分析，该金矿属破碎带广泛存在中低温热液型金多金属硫化物矿。随着找矿方法和提炼黄金技术的改善，硫化物型金矿提取，该金矿具有值得进一步工作研究价值。

## 参 考 文 献

- [1] 云南区调队二分队. 1/5 万外樟盆幅地质矿产调查报告 [R]. 1990.
- [2] 云南物探队. 1/2.5 万云南镇源九甲外樟盆土壤地球化学调查和金异常检查报告 [R]. 1987.
- [3] 云南地矿局一大队. 1/20 万新平幅水系沉积物测量报告 [R]. 1987.
- [4] 吴锡生. 区域化探异常查证的基本知识与新途径 [M]. 长春地质学院, 1997.
- [5] 王砚耕. 黔西南金矿地质勘查报告 [R]. 1997.
- [6] 李高良, 杨仕潘. 云南绿春牛波金矿构造—岩浆控矿作用 [J]. 云南地质, 2006.
- [7] 李高良. 1:1 万云南省东川区拖布卡金矿地质图说明书 [R]. 2000.

# METALLOGENESIS GEOLOGY & GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WAIZHANGPEN AU DEPOSIT OF ZHENYUAN IN YUNNAN

LI Gao-liang, CAO Liang-kun, LI Xiao-kuan, MA Xiao-ping, WEN Jie

(*Yuxi Institute of Geology & Mineral Resources, Yunnan Exploration Institute  
of Geology & Mineral Resources, Yuxi 653100*)

**Abstract:** It is a middle – low T hydrothermal Au ore deposit controlled by NW – SE structural fracture alteration zone. The petrographical, structural, alteration and geochemical prospecting criteria are put forward in this paper.

**Key Words:** Disseminated Au Deposit; Middle – Low T Hydrothermal Type; Structural Alteration Rock; Evident Prospecting Criteria; Waizhangpen, Zhenyuan, Yunnan

---

(上接 40 页) There is the linear alteration from weak to medium degree along both sides of the fault and the good element anomaly. In combination with the element assemblage of geochemical anomaly, lithological character, structure and alteration, etc, we think that the main element assemblage of geochemical anomaly at Zhuoma and Momoya is the Pb – Zn, which are in large scale and high concentration. They are the advantageous areas for forming the middle – large scale Pb – Zn deposit.

**Key Words:** Vein Pb – Zn Orebody; Ore – bearing Joint Fissure; Rockbody – Strata Contact; Metallogenetic Potentiality; Yaza, Zhongdian, Yunnan