

新疆梧南金矿床原生晕特征与深部预测

晁会霞¹, 杨兴科¹, 王磊², 梁广林², 孙继东¹, 马立成¹

(1. 长安大学地球科学与国土资源学院, 西安 710054;

2. 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一地质大队, 昌吉 831100)

[摘要]梧南金矿床是天山构造带新发现的产于碳酸盐岩地层的微细浸染型金矿。在野外调研、总结矿床地质特征基础上, 对该矿床地球化学特征、地表和钻孔中原生晕分布规律进行了专题研究, 首次确定了梧南金矿床原生晕轴向分带序列(Au-Bi-Cu-Mo-Hg-Sb-Ag-As-Pb-Zn), 探讨了隐伏矿信息, 并进行了深部成矿预测。

[关键词]微细浸染型 原生晕 轴向分带 成矿预测 梧南金矿床

[中图分类号]P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2006)01-0072-05

梧南金矿床位于新疆鄯善县西南, 大地构造位置属于塔里木板块北缘的南天山晚古生代陆缘盆地^[15,16], 地表金矿次生富集明显, 但深部矿体排列状况及资源量不清, 本文针对其地表和钻孔中的矿床地质、地球化学特征信息, 研究矿体原生晕的轴向分带序列, 并进行深部隐伏矿预测。

1 矿床地质概况

该矿床分布于伊尔托古什布拉克韧性剪切带北侧, 呈120°~300°方向展布。矿体赋存于下石炭统甘草湖组第二岩性段第二层底部的细晶白云岩和砂屑白云岩中, 受层位控制较明显。矿区内褶皱和断裂发育, 为重要的控矿构造。早期由北向南的挤压、推覆运动使矿区地层发生褶皱并倒转, 在褶皱核部及侧翼形成层间破碎带等容矿构造, 为含金流体进入低压空间并向上运移提供了合适的通道和富集、沉淀场所^[13]。

1.1 矿体特征

L₁矿体地表出露长200m, 矿床普查资料表明, 4线钻孔ZK407深247.24m(标高813.57m), 控制矿体斜深达305m。矿体单工程最大厚度8.56m, 最小为0.87m, 平均厚度为3.47m, 矿体厚度变化系数为68%。地表平均品位14.05×10⁻⁶, 钻孔Au平均品位12.25×10⁻⁶, Au品位变化系数206%, 属很不

均匀矿体。

L₂矿体位于L₁矿体之南10~26m, 矿体延深不大, 浅部钻孔所见该矿体均成为低品位矿, 且厚度多小于0.8m。矿体走向由西向东178°~358°转向162°~342°, 倾向北西, 倾角57°~63°。除L₁、L₂矿体外, 矿床范围内还有3个规模很小的矿体, 走向98°~120°, 倾向NNE-NE, 倾角58°~63°, 长46~48m, 斜深12m, 厚0.84~3.5m。最高Au品位4.16×10⁻⁶, 最低1.15×10⁻⁶。

1.2 蚀变特征

蚀变作用分带较明显, 可分为两个带: 与矿体、矿化体紧密相伴的硅化、黄铁矿化、黄铜矿化、碳酸盐化组成的内带, 宽数米至数十米不等; 向西侧, 蚀变强度逐渐减弱, 组成弱硅化、碳酸盐化为主的外带, 硫化物含量明显减少, 围岩颜色变浅。外带规模大, 最宽可达约70m。

1.3 成矿阶段

梧南金矿成矿期可划分为热液期和表生期。热液期又划分为黄铁矿-石英-绢云母阶段(I); 金-黄铁矿-多金属-石英阶段(II); 石英-碳酸盐阶段(III)。

2 矿床地球化学特征

2.1 成矿元素组合

梧南金矿床成矿元素组合为Au-Ag-As-Sb

[收稿日期]2005-01-21; **[修订日期]**2005-04-04; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]国家科技攻关项目(编号:85-902-05)和2002年自治区矿产资源补偿费地质勘查项目(编号:96-915-05-04)联合资助。

[第一作者简介]晁会霞(1979年-), 女, 2005年毕业于长安大学, 获硕士学位, 在读博士生, 现主要从事构造地质和盆地分析的研究。

-Hg,显示中-低温特征^[13,14]。

2.2 指示元素特征

地球化学背景在地表岩石中大于地壳平均值的指示元素有 Au、Ag、As、Sb、Pb、Bi,小于地壳平均值的有 Hg、Cu、Zn 和 Mo。在深部,前者有 Au、Ag、Pb、Bi,后者有 As、Sb、Hg、Cu、Zn、Mo。矿区地表指示元

素地球化学参数^[2,5,6]见表1。这些特点一方面与区域背景有关,另一方面与该金矿床的成矿作用、矿床地表受剥蚀情况以及表生作用有关。在区域背景上,Cu、Zn可能属亏损性质。主要指示元素的背景含量显然受到成矿作用影响。

表1 矿区地表指示元素地球化学参数

		$\omega(\text{Au} \cdot \text{Hg})/10^{-9}, \omega_{\text{B}}/10^{-6}$									
分带类型	分带	Au	Ag	Hg	As	Sb	Bi	Cu	Pb	Zn	Mo
异常分带	外带 >	10	0.1	10	5	10	0.3	30	35	20	1.5
	中带 >	40	0.3	20	10	20	1.0	60	70	40	3
	内带 >	100	0.5	40	20	30	1.2	100	100	60	5
背景平均值		5.2	0.11	7.94	2.88	0.87	0.17	13.18	32.4	15.0	0.66
变化系数		0.24	-0.16	0.13	0.35	-3.15	-0.16	0.15	0.10	0.11	-0.50
背景上限		10	0.1	10	5	1.0	0.3	30	30	20	0.3
地壳元素丰度(梨形)		4	0.08	89	2.2	0.6	0.004	63	12	94	1.3

样品由长安大学应用化学与分析测试中心承担,由周春雨等测试,2002年。

3 原生晕特征

3.1 地表原生晕特征

梧南金矿床地表,所选择的10个指示元素: Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Bi、Mo均形成具一定规模的原生晕,尤以 Au、Ag、Bi、As、Sb、Cu、Pb等元素的原生晕最为显著,其他几个指示元素,Mo、Mg、Zn也形成具一定规模的原生异常,与矿体及其原生晕的受剥蚀程度有关,有一些指示元素在现代剥蚀面水平表现出的弱异常显示,往往是与矿体及其原生晕出露之部位有关。地表 Au、Ag等主成矿元素原生晕强度和规模大;前缘元素则呈现出中等或较弱的异常强度和较小规模;尾部元素 Bi 和 Cu 则显示出较强的原生晕,尤其 Bi 元素原生晕面积甚至超过 Au 的原生晕。

上述资料表明,以4号线为中心的金矿床受到较深的剥蚀,出露矿体之原生晕指示下部特征。

3.2 钻孔原生晕特征

3.2.1 Au 元素原生晕

在4勘探线上,Au原生晕的展布不仅反映矿体及其原生晕的缓倾斜特点,同时反映出深部指示元素原生晕和矿体呈斜列(雁列式)产出的特点,这种情况在韧性剪切带大的矿体中是常见的(图1c)。Au在地表的强度最高,地表 Au 原生晕沿4线几何平均值达 585.91×10^{-9} ,为上层原生晕,ZK401、ZK402减少一个数量级,而到 ZK405 Au 含量又增高,金矿体 L_1 在 ZK405 和 ZK407 间尖灭,ZK407 终端所见到金矿体及其原生晕实为下层原生晕。

3.2.2 Cu、Bi、Mo、Zn 元素原生晕

Cu、Bi、Mo 的高含量在4线地表最高,向下延伸逐渐降低,但到 ZK405 中又略有升高,其中 Mo 在 ZK403 有增高的趋势,但总的趋势是向深部降低。Cu 元素的剖面原生晕(图1a)在不同钻孔中晕的宽度也不同,直接影响晕的规模。Cu 的线金属也是地表最大,总趋势是向深部降低。地表 Cu 的线金属量为 0.384 8m%,向下几个工程中依次为 0.135 2m%、0.093 81m%、0.160 6m% 和 0.097 55m%。Bi 的原生晕规模变化与 Cu 相似(图1d),而 Mo 则比较特殊,规模向下略有增大。总的来说,Cu、Bi 元素的原生晕含量和规模由深部向地表是增高的。在下层原生晕中,Cu、Bi、Mo 的含量与规模都是比较小的,也就是说在上层原生晕呈雁行排列的下层原生晕中的 Cu、Bi、Mo 是比较低的,不具尾部特征。

3.2.3 As、Sb、Hg 元素原生晕

As 在地表含量几何平均为 20.22×10^{-6} ,是较高的,但原生晕宽度很小,仅 19m,向下延伸的几个钻孔中,As 含量不及地表,但原生晕之宽度向下不断增大,表明 As 向深部原生晕规模不断增大(图1b)。As 元素在上层近地表浓度外带发育,但按产状上延,地表和 ZK401 中的 As 原生晕的真厚度并不大,与深部相比,宽度仍是比较小的,而深部尤其 ZK405、ZK407 钻孔中 As 不仅强度高,而且宽度大,在主矿体部位。As 的含量低,有的甚至呈背景分布。Sb、Hg 元素原生晕与 As 比较相似,原生晕宽度由地表向深部变宽。总之,As、Sb、Hg 3 个前缘元素的规模变化与 Cu、Bi、Mo 呈相反的变化趋势。

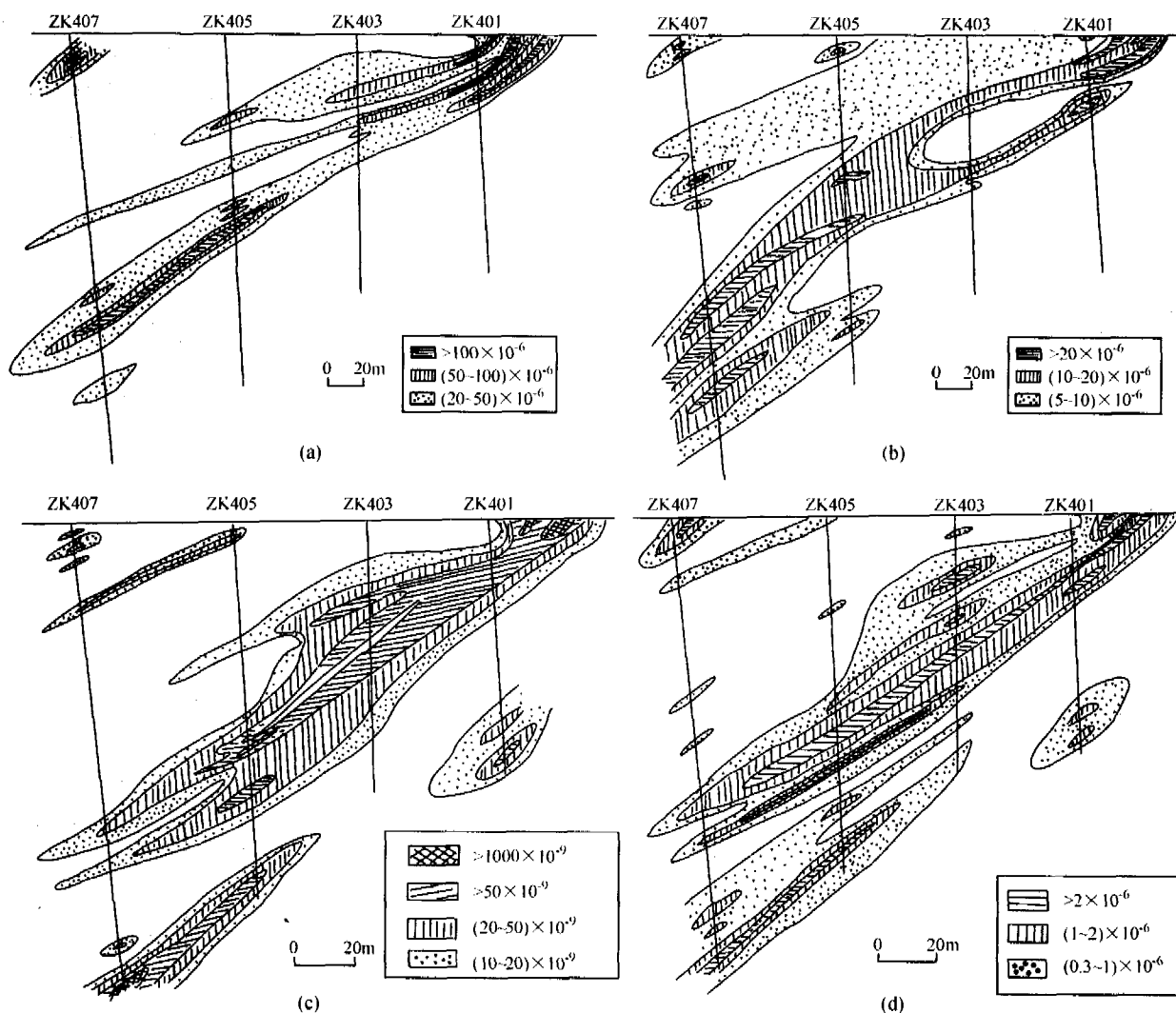


图1 梧南金矿床4线地球化学异常剖面图

3.3 深部地球化学原生晕轴向分带特征

梧南金矿床4勘探线是一条有代表性的勘探线(图2),在地表有近50m长的探槽控制,横向控制了二个金矿体。深部有4个钻孔控制,见矿情况很好,并对原生晕的控制比较全面。选择4号勘探线的4个钻孔进行采样,采样方法是在钻孔中连续打块组样,样重300g左右,样品间距:在矿体内1~3m,围岩5m。

原生晕元素分带性研究通常是在已知或半已知矿区进行^[1]。对勘探剖面上的钻孔进行岩心采样研究原生晕剖面上的元素分带性,即研究原生晕中异常元素的前后和(或)其上下关系。计算的方法是格里戈良(1975)提出的。格里戈良是以计算每个元素的分带性指数来确定原生晕中各元素的分带序列^[4]。由勘探剖面的指示元素原生晕形态看,梧南金矿体及其原生晕表现为40°~50°的缓倾斜产

状。因而指示元素在原生晕的轴向上分带表现为水平分带,因而断面确定不是以高程中段划分,而是以公里网坐标为准沿大致垂直原生晕延伸的水平投影坐标来划分断面。4勘探线呈近SN向,钻孔断面原生晕中心投影横坐标之间距离相当于中段距。原生晕宽度则是沿钻孔延伸方向经垂直校正而取得。

本文采用C B 格里戈良的分带指数法(格氏法)进行计算^[4]。首先计算指示元素原生晕线金属量,共分五个断面:地表、ZK401、ZK403、ZK405、ZK407。然后对所有断面的指示元素线金属量进行标准化,统一参与计算的线金属量最大值的数量级,最后计算轴向分带指数。在线金属量基础上,确定同一断面上各指示元素原生晕线金属量标准化值所占比率,称之为分带指数。分带指数最大值显示出指示元素原生晕的分带序列。初步确定前缘→尾部为: Au、Cu、Bi - Mo、Hg - Ag、Sb - As、Pb、Zn。分带

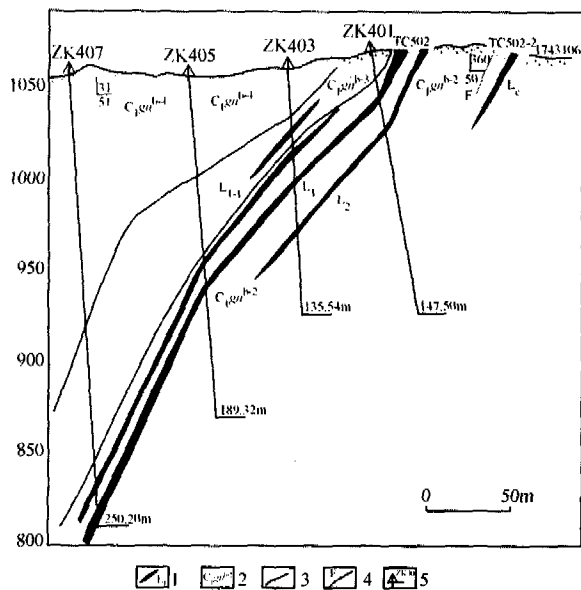


图2 梧南金矿床4勘探线剖面示意图

(据新疆一大队资料,2000年)

1—金矿体; 2—地层代号; 3—地层界线; 4—断层; 5—钻孔

指数所表示的序列出现了同一断面上有两个或两个以上的指示元素,其具体顺序未确定。按“格氏”法,再用梯度计算确定指示元素具体分带序列位置,其分解计算最后确定的原生晕轴向分带序列从前缘到尾部为: Au—Bi—Cu—Mo—Hg—Sb—Ag—As—Pb—Zn。这个序列最明显的特点是: Au 元素处于前缘,较典型的尾部元素 Bi、Cu 也处于前缘,而 As、Pb、Zn 处于尾部,尾部除 As 为典型前缘元素外, Pb、Zn 一般较典型之中部元素, Hg、Sb 处于序列中部和中下部。总之原生晕轴向分带序列的逆向特点已表现出来。

Au 元素处于序列前缘,明显地与 4 勘探线地表的富金矿体有关,地化样品在地表最高, Au 含量达 88.99×10^{-6} 。除因地表可能的次生富集外,地表出露之金矿体可能为金矿体受剥蚀较深,已达 L_1 矿体之下部。它是在上部金矿体及其原生晕受强烈剥蚀出现下部或尾部特征和深部有盲矿原生晕前缘叠加的必然结果。ZK407 终孔处所见金矿体(晕)显然是一个斜列于 L_1 矿体下部,呈尖灭再现的矿体与原生晕。图 2 是引用新疆一大队钻孔原始资料,图中显示 L_1 矿体产状呈陡缓的趋势,当时没有考虑到深部矿体雁行状斜列的特点,在后来的实际工作中证明了原生晕分布的这一特征。

4 隐伏矿预测

由于轴向分带在缓倾斜原生晕中呈水平分带,4

个钻孔切穿矿体及其原生晕的断面中心投影到水平面上与勘探线方向一致,其水平变化由南向北数值(距离)递增, ZK401、ZK403、ZK405、ZK407 孔中的原生晕断面中心投影点读数分别为 527、580、627、700,而分带评价值的变化则由南向北总趋势是由大变小,分带评价值的线性变化见图 3,由图可以看出所选择的分带评价值沿矿体及其原生晕的倾斜延伸,总的趋势是由大变小,但大多不是单调变小。由图 3 可以看出,除 Mo/As 有单调变小之趋势外,大多分带评价值呈折线,即前缘元素线金属量由 ZK401 孔到 ZK403 是逐渐升高,而尾部元素则逐渐降低,而由 ZK403 到 ZK405,前缘元素线金属量又逐渐降低,尾部元素则相反,至 ZK407 又出现了前缘元素又一次升高,尾部元素降低的趋势。表明 ZK403 见到的金矿体为矿体之上部, ZK405 则见到矿体之下部或接近原生晕尾部, ZK407 又见到矿体之上部或原生晕之前缘,因而这是一个典型的叠加晕模式^[7-10](图 3)。根据梧南金矿床 4 勘探线原生晕轴向分带评价值的变化规律,模拟出 4 勘探线金矿体与前缘晕、尾晕的关系模式,见图 4。

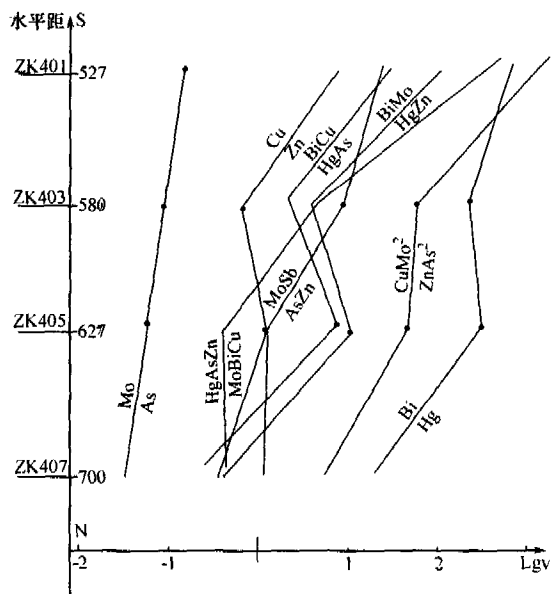


图3 梧南金矿床4勘探线原生晕轴向分带评价变化曲线

图 4 首次反映出梧南金矿区深部存在盲矿体的信息。对此我们进行了隐伏矿体预测和深部成矿预测。目前评价和勘探工作正在进行中,地表和 40m 深度的中段平硐初步评价已经证实了预测研究结果。

写作中,地质特征方面的描述参考和引用了新疆地矿局第一地质大队梧南分队报告中的部分资

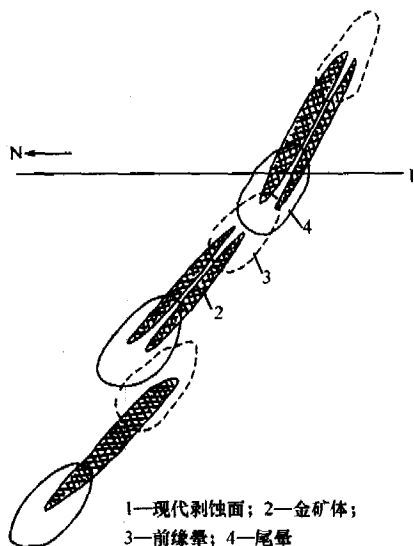


图4 梧南金矿床原生晕叠加模式图

料,谨致谢意。衷心感谢野外工作期间给予帮助的新疆地矿局第一地质大队领导和邱斌高工、王世新高工等。

[参考文献]

- [1] [苏]A A 斯梅斯洛夫,等.地球化学预测与找矿[M].北京:地质出版社,1985.7.
- [2] 刘英俊,马东生.金的地球化学[M].北京:科学出版社,1991.
- [3] R J 豪沃思.化探中的统计学和数据分桥[M].北京:冶金工业出版社,1990.3.

- [4] 邵跃.热液矿床岩石测量(原生晕法)找矿[M].北京:地质出版社,1997.10.
- [5] 刘英俊,等.元素地球化学[M].北京:科学出版社,1984.
- [6] 王学求,谢学锦.金的勘查地球化学理论与方法·战略与战术[M].济南:山东科学技术出版社,2000.
- [7] 李惠,张文华.中国主要类型金矿床的原生晕轴向分带序列研究及其应用准则[J].地质与勘探,1999,35(1):32~35.
- [8] 李惠,张文华.大型、特大型金矿床预测的原生叠加晕理想模型[J].地质找矿论丛,1999,14(3):25~33.
- [9] 李惠,张文华.金矿床预测的原生晕轴向“反(向)分带”和地化参数轴向“转折”准则[J].桂林工学院学报,1999,19(2):114~117.
- [10] 李惠,王支农.大型金矿床的原生叠加晕和预测准则[J].黄金科学技术,2001,9(3~4):1~4.
- [11] 韦龙明,黄建军.重要类型金矿床(体)成矿预测研究[J].矿产与地质,2001,15:4~10.
- [12] 李惠,王支农.金矿床(体)深部盲矿预测的构造叠加晕前、尾晕共存准则[J].地质找矿论丛,2002,17(3):195~197.
- [13] 赵利青,白院平,于凤金.微细浸染型金矿成矿与找矿的几个问题[J].黄金地质,2001,7(4):60~65.
- [14] 何谷先.微细浸染型金矿床地质特征及控矿因素[J].湖南冶金,1997,6:18~21.
- [15] 马汉峰,张子敏,蔡根庆,等.南天山东段金矿化分带特点及远景预测[J].铀矿地质,2002,18(5):282~286.
- [16] 杨富全,傅旭杰.新疆南天山成矿带矿床成矿系列[J].地球学报,2000,21(1):38~43.
- [17] 张连昌,曾庆栋,邹为雷,等.胶东邓格庄金矿深部地球化学及预测[J].地质与勘探,2001,3(1):27~30.

PRIMARY HALO AND DEEP PREDICTION OF WUNAN GOLD DEPOSIT, XINJIANG

CHAO Hui-xia¹, YANG Xing-ke¹, Wang Lei², LIANG Guang-lin², SUN Ji-dong¹, MA Li-cheng¹

(1. School of Earth Sciences and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054;

2. No. 1 Geological Team, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resource Exploration and Development, Changji 831100)

Abstract: Micro-fine disseminated Wunan gold deposit is newly found in carbonate rocks in the Tianshan structure belt. On basis of field investigation and summary of mineralizing background, ore geochemistry characteristics and element primary halo distribution regularity at surface and in the drill holes are discussed. The axial element zoning series, Au-Bi-Cu-Mo-Hg-Sb-Ag-As-Pb-Zn, of primary halo in the Wunan gold deposit is concluded. Concealed orebody information is discussed and deep ore prediction is also proposed.

Key words: micro-fine disseminated type, primary halo, axial zoning, gold deposit, ore-forming prediction, Wunan