内蒙古地轴中段新地沟金异常区综合找矿模式

张振法　吴长柱

(内蒙古第一物化勘查院)

摘要: 新地沟金异常位于早前寒武绿岩带与花岗岩体外接触带,既是多组多方向断裂交汇处和构造复合部位,又是重力高与重力低过渡型线性梯级带和负磁场区局部升高正磁异常边部,显然是最佳成矿部位。

在三、二级查证后,经部分槽探和钻探工程检验,已经证实 AP- 5 异常带为一中小型金矿床。现已有多家公司在该区办理了勘查开采证,有的矿山业已建成投产。

综合研究结果表明,该异常区潜力很大,特别是深部潜力更大,有望发展成为大型金和多金属矿床。

关键词:　绿岩带　花岗岩体　物探　化探　金矿床　综合找矿模式

前　言

华北地台北缘内蒙地轴,是一个近东西向的长期隆起带,早前寒武绿岩带广泛分布。中新生代时期,由异常地幔活动引起的垂直运动和板块对冲推挤引起的水平运动非常激烈[1],使内蒙地轴活化、阴山山链隆起、岩浆活动频繁、壳幔深部含金熔浆上侵、绿岩层中金元素活化、断裂构造极为发育,是金和多金属成矿最有利地段。新地沟矿床就是内蒙地轴中段绿岩型金矿的一个典型实例。

1　地质概况

1.1　地　层

内蒙地轴中段是绿岩出露最好的区段。新地沟金异常区地表出露二道凹群,其下伏岩层为集宁群。

早元古代绿岩带二道凹群,主要为麋棱岩组、混合岩组和大理岩组;

太古代绿岩带集宁群,主要为片麻岩组和大理岩组。

据地球化学元素统计,早元古代二道凹群(含色尔腾山群)和太古代集宁群(含乌拉山群),两条绿岩带原岩金的丰度值很高,区内早前寒武系变质岩中金矿床(点)共 50 处,其中集宁群和乌拉山群占 31.6%,二道凹群和色尔腾山群占 38%,可见金矿床与早前寒武系绿岩建造有着十分密切的关系。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

经对二道凹群地层岩石系统微金采样分析,发现该套地层金丰度值均大于背景值 10

– 几百倍, 说明该套地层是重要的金矿化矿源层, 明显是新地沟金矿形成的物质源泉之一。

1. 2 岩浆岩

新地沟金异常位于大东山(亦称笔架山) 大型花岗岩体外接触带的北北西向糜棱岩化带内. 岩体南倾, 外接触带内发育后期石英脉, 拣块样金品位可达 0. 58g/ t; 内接触带也有少量石英脉, 拣块样金品位高达 27. 99g/ t。

西部出露 $\frac{2}{5}$ 安山玢岩, 岩体东倾, 直接侵入新地沟金矿化层底部, 对金的迭加富集有一定作用。

此外, 还有辉绿岩脉、闪长玢岩脉、安山岩脉、长英质岩脉、花岗岩脉和石英脉等岩脉、岩枝在金异常区广泛发育。

岩浆活动既是绿岩矿源层中金元素活化的主要热源, 又是壳幔深处金元素的携带者。统计结果表明, 本区已知金矿床(点) 共 57 处, 与花岗岩有如下关系(表 1) 。

表 1 内蒙中部区金矿床与侵入岩时代关系

侵入岩	代号	几率(%)	矿床(点) 数
印支—燕山期	$_5$	38. 6	22
华力西期	$_4$	29. 8	17
前华力西期		31. 6	18

表 1 说明, 金矿床与燕山期花岗岩关系最密切, 其次是华力西期和前华力西期花岗岩。

表 2 内蒙中部区金矿床与侵入岩空间关系

距离 Km	0	< 1	1– 2	2– 4	4– 6	> 6
几率(%)	13. 8	6. 9	37. 9	32. 8	1. 7	6. 9

由表 2 可见, 金矿床分布在岩体内、外接触带 0– 4Km 范围内者占总数的 91. 4%, 与燕山期和华力西期岩体有关者占总数的 68. 4%。位于燕山期花岗岩体接触带上的新地沟金矿就是一个很好的例证。

1. 3 地质构造

1. 3. 1 断裂构造

新地沟金异常位于二号地— 牛坝(F_2) 、脑包图—头号乡(F_3) 、二号地—忠义堂(F_4) 断裂交汇处。大青山北侧断裂(F_1) 是该区主要控岩、控矿深大断裂, F_2、F_3、F_4 是其次级断裂, 它们对新地沟金矿的形成和分布规律起着极其重要的控制作用(图 1) 。

在新地沟金异常区, 尚有 22 组(条) 北西向、北北西向、北东向、北北东向、东西向和南北向等韧性剪切挤压、张性、张扭性、扭性和逆掩等小型次级断裂, 纵横交错。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

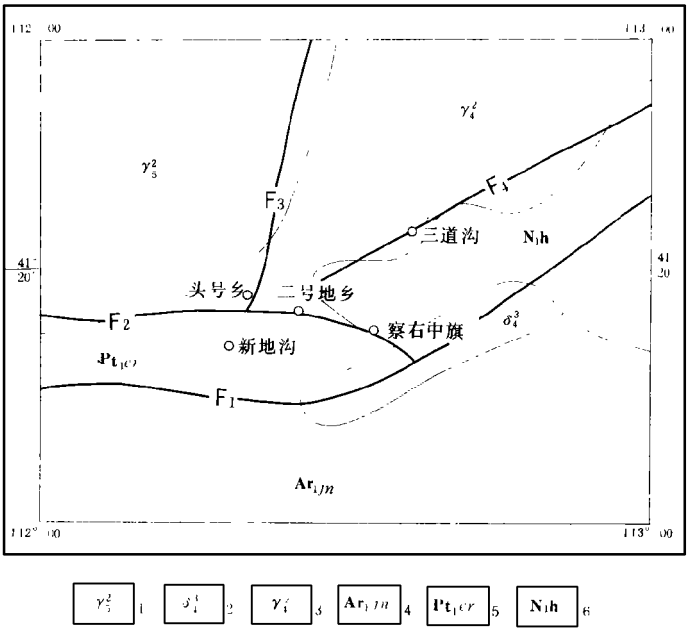


图 1　新地沟断裂构造示意图

F_1 大青山北侧断裂　F_2 二号地—　牛坝断裂　F_3 脑包图—头号乡断裂

F_4 二号地—忠义堂断裂　$\frac{2}{5}$ 燕山期花岗岩　$\frac{3}{4}$ 华力西期闪长岩

$\frac{3}{4}$ 华力西期花岗岩　Ar_1^{jn} 集宁群　Pt_1^{cr} 二道凹群　N_1^h 第三系玄武岩

目前所见矿床, 仅仅是在其中七组小断裂及其交汇处聚集形成的小矿体, 如: 在北北西向韧性剪切挤压带的剪张裂隙里形成构造蚀变岩型小金矿; 在北西向张性断裂处形成硅化糜棱岩化角砾岩型小金矿; 在北西西向张扭性断裂里形成石英脉型小金矿等等。这些小矿体是岩浆活动的派生物——各种岩枝、岩脉侵入表壳层活动的产物, 显然不是主矿体。

1. 3. 2　褶皱构造

因受多期次构造运动的影响和改造, 新地沟金异常区褶皱构造很发育, 主要有下半沟—乌兰哈雅向斜构造和新地沟—营子村背斜构造, 它们属于大滩复背斜构造的一部分。

下半沟向斜, 轴向北西, 西翼倾向北东, 东翼倾向南西, 局部倒转, 长约 5Km, 宽 1. 5Km, 东南端转折封闭翘起。

新地沟背斜, 与西侧下半沟向斜构造相邻, 轴向北西, 西翼倒转, 倾向北东, 长 5Km, 宽 3Km。

褶皱构造也对金矿体有一定的控制作用。金矿化层产于下半沟—乌兰哈雅向斜核部西翼, 二道凹群糜棱岩组层位中, 是晚期迭加于糜棱岩带中的张性褐铁矿化金矿化蚀变带, 严格受该向斜控制。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

1. 4　异常地幔活动(垂直运动)

由图 2 可见, 新地沟地壳厚度 46Km, 岩石圈厚 56Km, 岩石圈之下 Vp 速度 7. 6-7. 8Km/ s, 是典型的异常地幔速度结构。异常地幔活动、软流层上凸, 是中新生代热点活动的表现, 也是内蒙地轴活化、阴山山链隆起的主要原因[1]。

燕山期大型花岗岩体及侏罗纪安山玢岩体等, 是中生代热点活动形成的岩浆岩和火山岩; 卓资、集宁汉诺坝第三纪玄武岩, 是新生代热点活动的表现。二者都印证了中新生代该区有过热点活动。

热点活动、熔浆上侵, 把壳幔深部的金元素向上壳层运移, 是金矿床形成的主要物质源泉。

热点活动、热流上升, 是壳层物质部分重熔和绿岩层中金元素活化、迁移的主要热源。

1. 5　板块挤压(水平运动)

晚古生代末到早中生代, 随着蒙古洋关闭, 两大板块拼合之后, 大陆壳构造格架内部进入了陆壳演化的新阶段[2]。

中新生代, 内蒙地轴处在南北两大板块夹击挤压状态。南北向板块对冲推挤, 是内蒙地轴活化、阴山山链隆起的另一个原因。同时也是壳层物质部分重熔、绿岩矿源层中金元素活化、迁移的原因之一[1]。

异常地幔活动和板块对冲推挤, 从中生代开始, 经新生代, 直至现代仍在进行中。第四纪以来, 阴山山链上升幅度可达 27 米, 就是最好的佐证。

上述种种构造—热动力事件, 既为壳幔深部金元素的上升运移, 又为绿岩层中金元素的活化、迁移, 提供了热源、矿液通道和富集场所, 与新地沟金矿的形成有极其密切的关系。

2　地球物理场特征

2. 1　重力场特征

新地沟金异常位于重力高与重力低过渡型线性梯级带。这种特征在剩余重力异常图上表现的更加突出, 金异常恰好位于剩余重力异常零值线位置(图 3、4) 。

据物性资料, 二道凹群密度大于 2. 74g/ cm^3, 集宁群密度大于 2. 76g/ cm^3, 均为高密度体, 异常质量相对较大; 燕山期花岗岩体, 密度小于 2. 60g/ cm^3, 为低密度体, 异常质量相对较小。前者形成重力高异常, 后者形成重力低异常。由花岗岩体向绿岩带过渡, 异常质量逐渐增大, 所以在过渡区形成线性梯级带。

阴山为山形异常区, 山体重力高, 坳陷区重力低, 与艾里模式的镜像异常是相反的[3]。而大东山花岗岩体却是相对重力低。经计算, 大东山岩体延深 20 多公里, 是一巨厚特大型岩体, 所以反映为重力低, 这是阴山山形异常区一大特例, 是中生代大规模岩浆活动的表现。

分布在 F_1 与 F_2 之间的二道凹群(见图 1) , 与线性梯级带和剩余异常零值线吻合, 表明此处二道凹群很薄, 异常质量也小, 对重力分布影响不大。经模拟计算, 该金异常区二道凹群厚度仅有 0. 5～2Km, 从区域异常看, 是一个几乎可忽略不计的层位。过渡型线性梯级带异常等值线的变化, 是由花岗岩体和集宁群的厚度变化决定的, 是该区特殊构造环境的产物。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

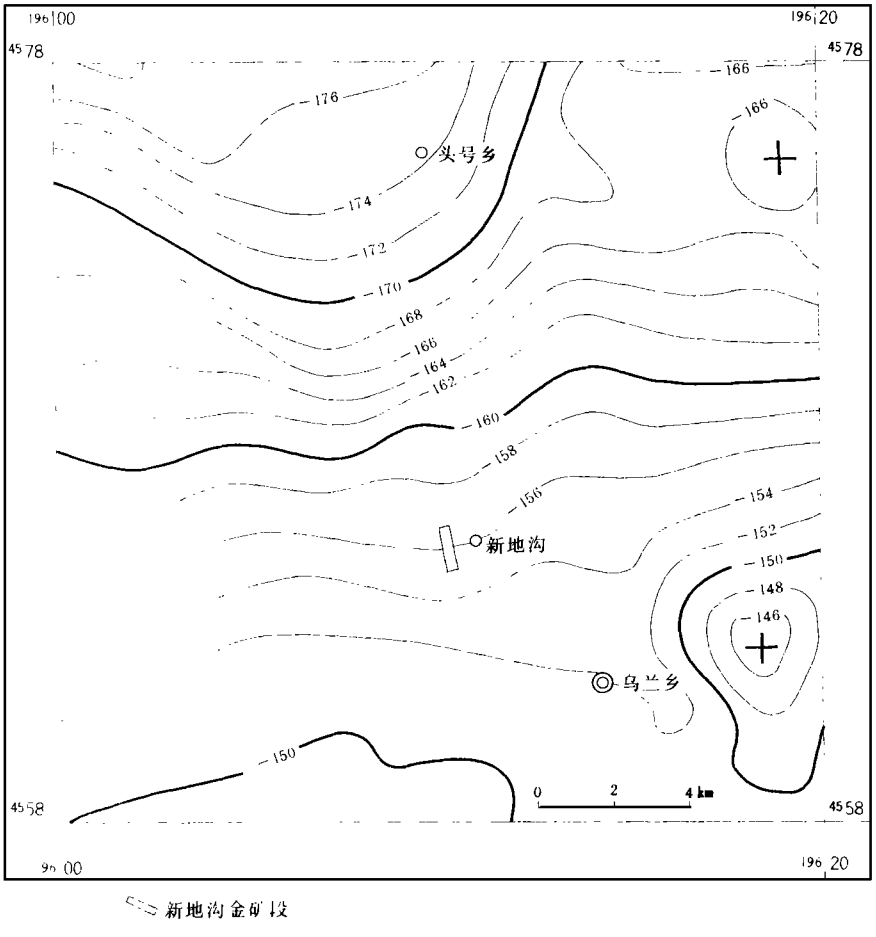


图 3 新地沟布格重力异常等值线图

2. 2 磁场特征

新地沟金异常位于平静、宽缓、稳定负磁场区的局部升高正磁异常边部。磁场低缓、平静、宽阔, 反映其基底构造层为弱磁性集宁群组成。负磁场区局部升高正磁异常, 是含磁铁石英岩或科马提岩所致。在这样的局部升高正磁异常边部, 正好是绿岩层中金元素活化和迁移的有利部位(图 5) 。

综合分析, 新地沟金异常南侧负磁场和重力高相一致, 是弱磁性、密度大的集宁群基底构造层引起的; 其北侧的负磁场和重力低相一致, 肯定是巨厚特大型花岗岩体引起。二者之间的过渡型线性梯级带和零等值线, 无疑是绿岩层与花岗岩体的内、外接触带所致。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

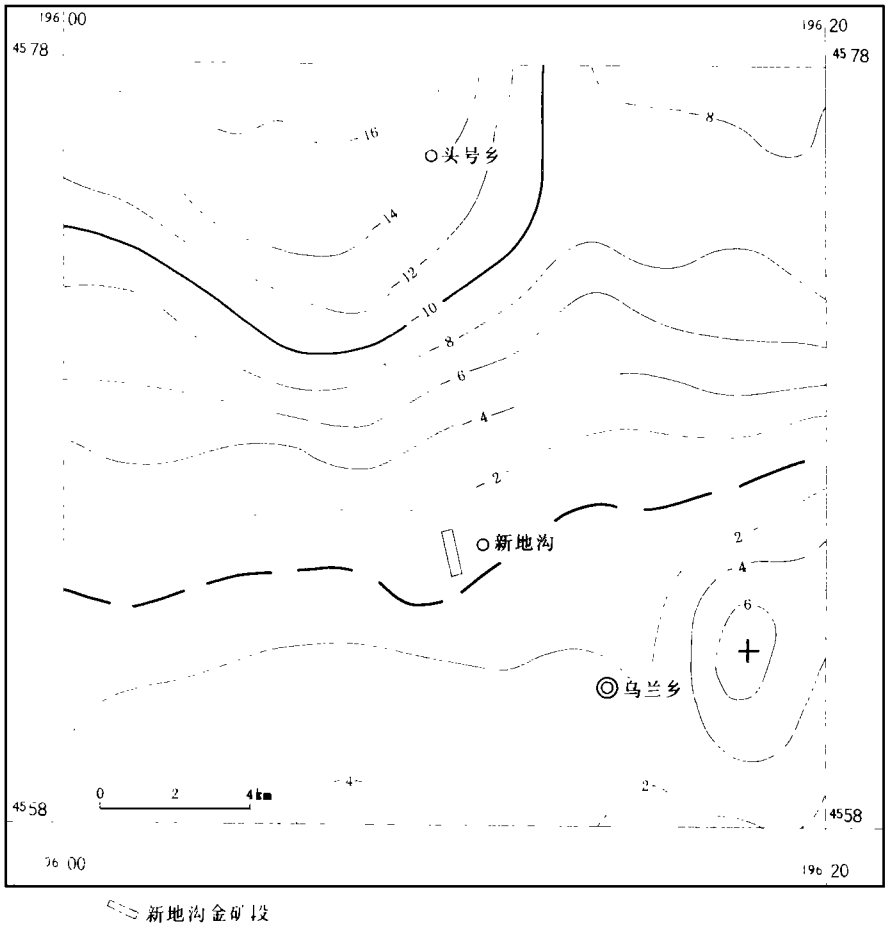


图 4　剩余重力异常图

据统计, 该区 80.6% 的金矿床和大多数金异常, 都分布在重力高与重力低过渡带、线性梯级带和负磁场区的局部升高正磁异常边部。新地沟金异常位于重力高与重力低过渡型线性梯级带、剩余异常零值线位置和负磁场区局部升高正磁异常边部、磁异常零等值线位置, 从地球物理场角度看, 这里无疑是最佳成矿部位。

3　地球化学特征

3.1　1：20 万水系异常特征[4]

1：20 万区化扫面水系组合样品金最高含量为 120PPb, 以 5PPb 做为异常下限圈定出 60Km^2 金异常区。

异常元素组合以 Au、W、Bi 为主, 其次为 As、B、Ag、F、Cd、Pb、Mo、Be、Li, 此外还伴有 Cu、Zn、Hg、Sb、Sn 弱异常。其中 Au、W、Bi 具有二级浓度分带, 其它元素为一级浓度分带。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

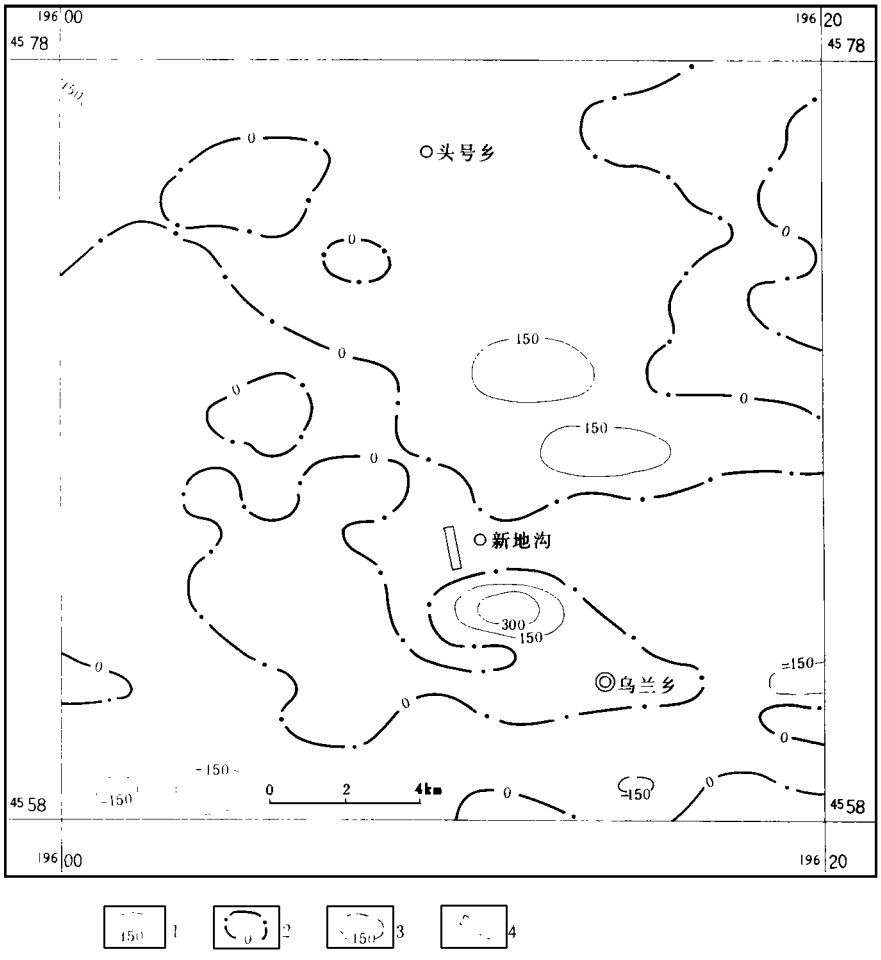


图 5 新地沟航磁异常图

1. 正等值线 2. 零等值线 3. 负等值线 4. 金矿段

衬度值依次为 W(4.3)、Bi(4.46)、Au(4.24)、As(3.1)、B(2.32)、Ag(2.30)、F(2.20)、Cd(2.20)、Pb(2.10)、Mo(2.05)、Be(1.87)、Li(1.74)。

异常元素空间分布,为高温热液元素和中低温热液元素组合规律,水平分布形成内、外两个分带,内带为 W、Bi、Mo、Li、Be 元素组合;外带为 Au、Ag、Pb、Cd、As、B、F 元素组合。

3.2 **1∶5** 万水系异常特征

在 1∶20 万区化扫面圈出的 60Km^2 金异常区,首先开展了 1∶5 万水系加密测量和地质填图工作,同时用地表地质采样追索法进一步圈定异常源,取得了显著地质效果。加密测量金异常重现性好,面积大、强度高,金最高含量为 238PPb,出现四个大于 200PPb 的浓集中心。两次测量结果浓集中心基本吻合,初步确定金异常是由金矿化层(体)引起(图 7)。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

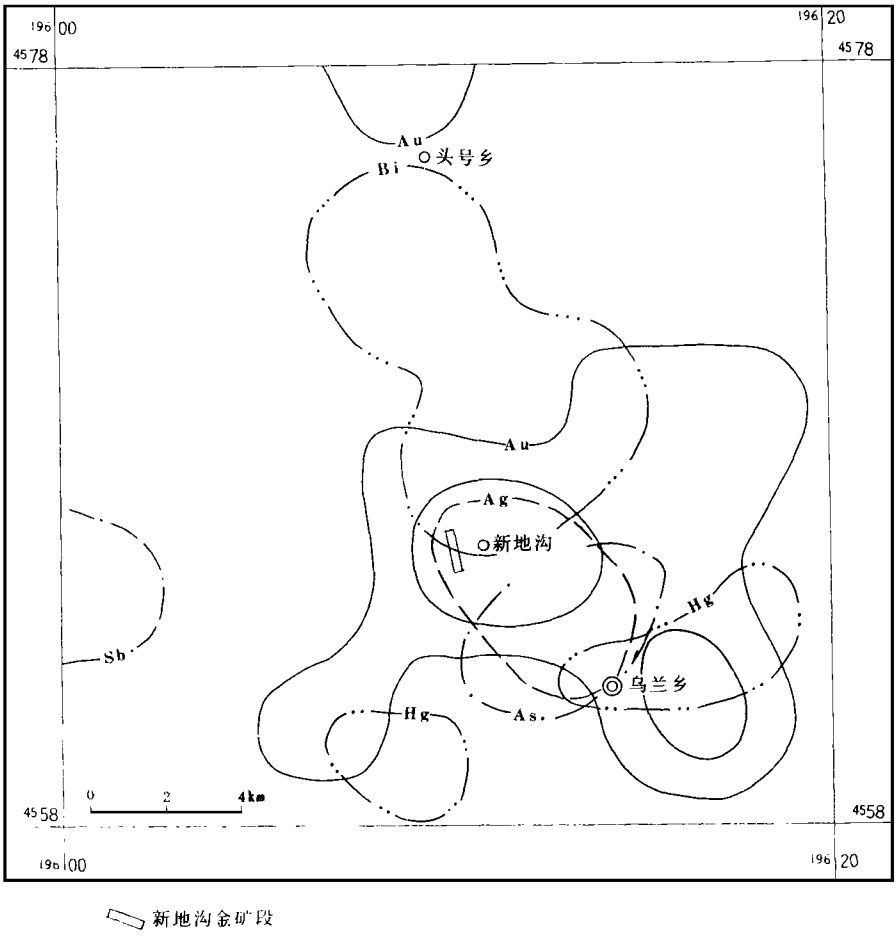


图 6　新地沟金矿综合找矿模式

3.3　**1∶1** 万土壤异常特征[5]

在 1∶5 万水系异常范围优选出 31Km^2 异常区进行 1∶1 万土壤测量。金最高含量 250ppb, 并伴有 Ag、Cu、Pb、Zn、Mo、Sr、Ba、Li 等元素异常, 局部见有 As、Cr、La、V 等元素异常。同时辅以 1∶1 万地质填图工作, 基本搞清了岩层接触关系和构造格架。共圈出 136 个金异常, 归纳为 17 处异常群。依据所处地质环境, 分为四个异常带, 又据矿化和工作程度大致划分为三类异常(详见表 3) 。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

表 3 新地沟异常区土壤测量 Au 异常特征表

异常编号	异常位置	异常特征				异常类别	备注
		面积 Km^2	形态	金含量最高值 ppb	元素组合		
Ap- 1	4563.72- 63.94 19609.28- 09.09	0.07	星点状	120	Sr	丙 2	Ap1- 6 为第一异常带
Ap- 2	4563.56- 63.75 19610.03- 10.75	0.05	椭园状	35	Sr、Mo	丙 2	
Ap- 3	63.85- 64.15 09.75- 10.60	0.05	星点状	30	La、Sr	丙 2	
Ap- 4	64.25- 64.87 09.70- 10.70	0.10	星点状	50		丙 2	
Ap- 5	64.60- 66.20 10.47- 11.50	0.30	条带状	80	Cu、Zn	甲 1	
Ap- 6	63.55- 64.50 10.70- 11.36	0.35	不规则	100	Cu、Zn	乙 3	
Ap- 7	64.83- 66.10 11.50- 12.77	0.15	不规则	60	Ag、Cu、Zn、Sr	丙 2	Ap7- 13 为第二异常带
Ap- 8	63.38- 64.05 12.00- 13.20	0.20	花生状	150	Pb、Mo、Ag	乙 3	
Ap- 9	63.05- 63.80 12.90- 13.62	0.10	不规则	150	Ag、Cu、Zn、Mo、Pb	乙 3	
Ap- 10	62.27- 63.13 13.17- 13.66	0.17	不规则	200	Ag、Cu、Pb、Zn	乙 3	
Ap- 11	61.55- 62.55 11.94- 12.17	0.06	星点状	250	Ba、Sr、La	丙 2	
Ap- 12	61.45- 62.63 12.37- 13.77	0.75	不规则	120	Cu、Zn、Mo、Sr、Ba、La	乙 3	
Ap- 13	62.45- 63.80 13.75- 14.72	0.16	似椭园条带状	30	AgPb、Sr	乙 3	
Ap- 14	64.42- 67.22 12.45- 14.43	0.54	星点不规则	50	Ag、Cu Pb、Zn、Mo	丙 2	Ap14_ 15 为第三异常带
Ap- 15	63.90- 64.26 14.32- 16.00	0.10	杂乱形	80	Cu、Mo、Zn、Sr、Ba	丙 2	
Ap- 16	65.60- 67.30 14.65- 15.80	0.11	棒 状	50	Mo	丙 2	Ap16、17 为第四异常带
Ap- 17	64.85- 65.96 16.04- 17.35	0.07	长条似椭园状	80	Sr、Ba	丙 2	

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

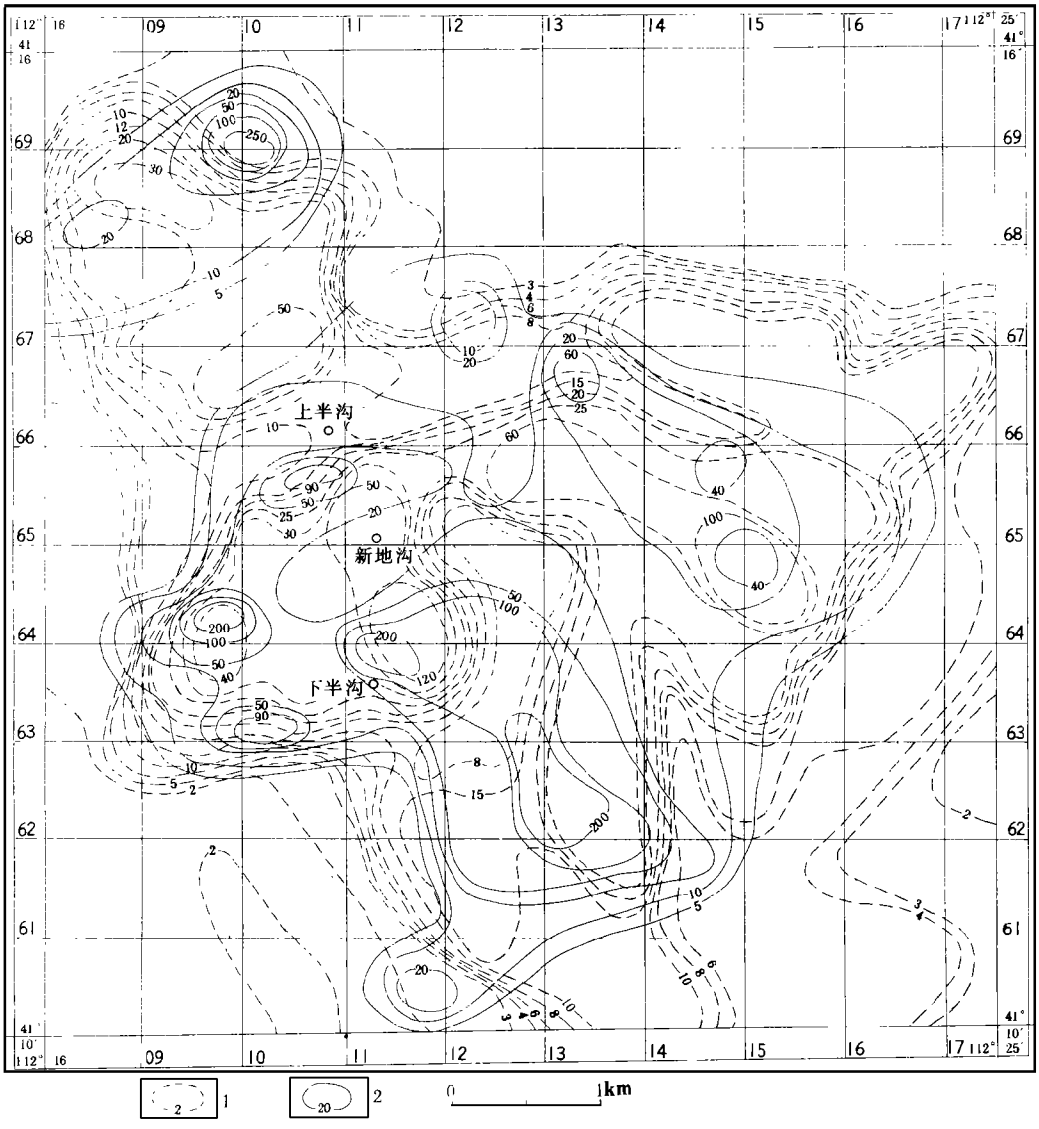


图 7　新地沟 1∶5 万水系测量金异常图

1.　1∶20 万化探扫面金异常等值线　2.　1∶5 万加密金异常等值线

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

第一异常带由六个异常组成(见表3)。对 Ap- 5 异常地表探槽检验,刻槽样平均品位 2.1～3.7g/t,金最高含量 8.4g/t,明显是金矿化层(体)引起;对 Ap- 6 异常检验,刻槽样金含量为 0.88g/t,Ag 含量为 14g/t,pb 达 500ppm。Ap- 5 和 Ap- 6 均具备寻找工业矿体的条件。Ap- 1、2、3、4 尚未开展工作。

第二异常带由七个异常组成(见表 3)。其中 Ap- 9 异常,刻槽样 Au 含量 259ppb、Zn > 1000ppm、Pb> 1000ppm、As50- 850ppm,Ag 可达 17g/t。从元素含量来看,属矿头晕元素组合。Ap- 10 异常,刻槽样 Au 含量 0.91g/t,Ag 含量 10g/t,Pb> 1000ppm、Zn> 1000ppm、As> 400ppm。据样品含金性和伴生元素组合特点,异常应为矿头晕元素组合,金元素在深部具有富集趋势。AP- 7、8、9、10、11、12、13 均未开展较深入的工作。

第三异常带 Ap- 14、15 和第四异常带 Ap- 16、17 均未开展新的勘查工作(见表 3)。

3.4 原生晕异常特征

AP- 5 异常位于水系沉积物异常水平分带的外带,水系沉积物在金异常区反映的元素组合特征与刻槽样原生晕特征相一致。原生晕异常中与 Au 关系密切的元素有 As、Pb、Ag、Zn、Cu、Mo、Sb、Cd、Bi、Sn、B、F。其中近矿指示元素为 Cu、Mo、Sn;矿头晕元素为 As、Ag、Sb、Pb、Zn、Cd;远程指示元素为 Ba、F。

新地沟金异常区刻槽样品各类岩石含金量统计结果见表 4。

表 4 新地沟异常区各类岩石 Au 含量统计表

岩性	n	$\bar{X}$	Sx	岩性	n	$\bar{X}$	Sx
绢云片岩	16	6.44	7.01	糜棱岩化绿片岩	18	178.06	239.57
绢云石英片岩	18	19.44	39.83	褐铁矿化硅化碎裂花岗岩	7	1900.00	2837
绿泥石英片岩	53	9.11	21.17	构造蚀变岩	18	81	243.18
石英岩	40	16.68	30.02	碎裂岩	9	5.89	13.95
混合岩化绿片岩	15	14.47	30.02	灰岩	4	4	
褐铁矿化绿片岩	37	34.08	56.80	碎裂花岗岩	7	4	

注:n 样品数 $\bar{X}$ 平均含量 Sx 最高含量 单位 ppb

由表 3 可见,褐铁矿化硅化碎裂岩金含量可达 2837ppb;构造蚀变岩金含量可达 243.18ppb;糜棱岩化绿片岩金含量可达 239.57ppb,总体看,探槽揭露处大多数岩石含金性较好,明显是金矿化的物质来源之一。

3.5 La 元素异常评价及解释

La 元素异常主要分布在 Ap- 11、12、3 异常带,面积较大,La 异常强度为 100-200ppm。La 异常区取 100 件样本做 Au 与 La 相关系数统计, = 0.30,呈正相关,可见 La 与 Au 有间接关系,对找金有指示意义,尚需进一步深入研究。

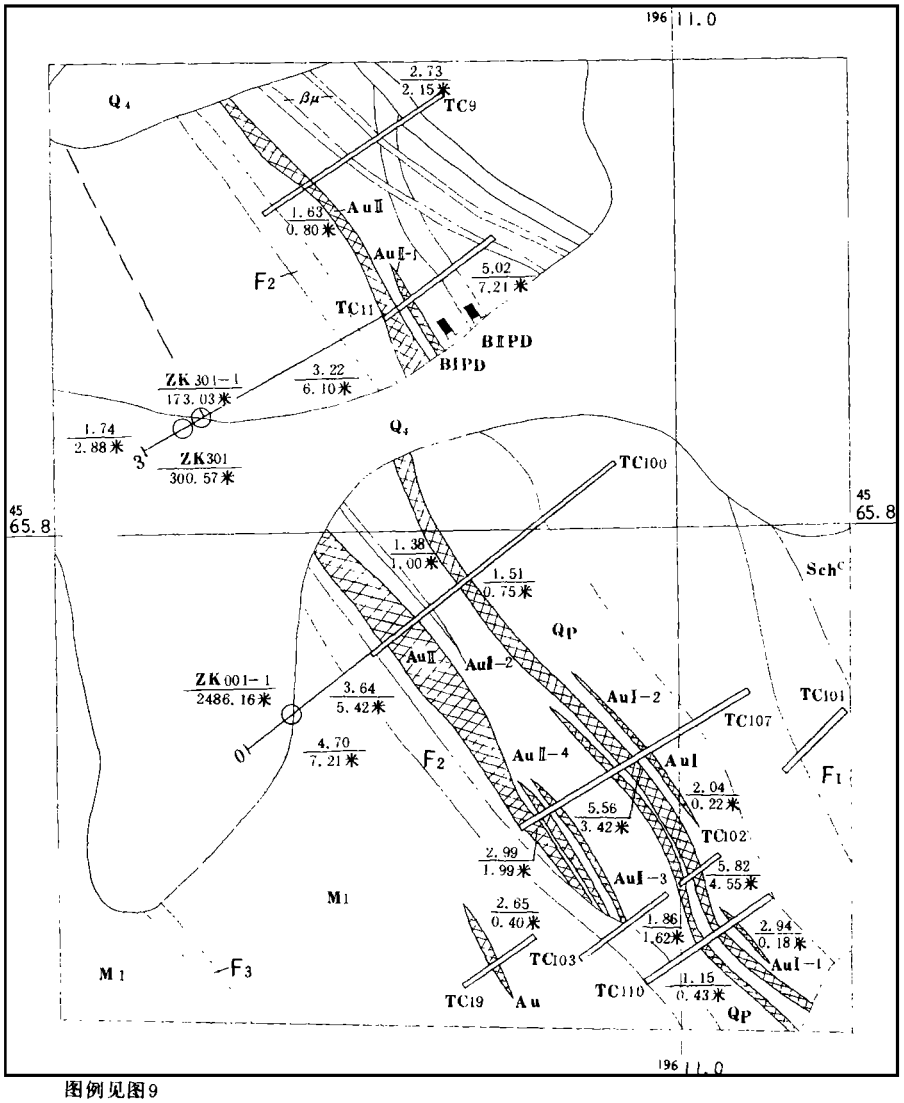
新地沟土壤测量,Au 与断裂、破碎带、韧性剪切带和糜棱岩化带有关,且异常地段多

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

发育有褐铁矿化、黄铁矿化及少量磁铁矿化现象。蚀变主要有硅化、钾化、绢云母化、碳酸岩化等。

从上述异常特征可知, Au 异常单独出现时, 为矿体或近矿体异常; 在 Au 异常伴有 Ag、Cu、Pb、Zn、As、Mo、Sr、Ba 元素异常时, 属矿头晕异常。从统计结果看, 西部异常区为中高温元素组合, 显然是离岩体和矿体较近所致; 大汗青附近 Ap- 10、9 等异常元素组合为中低温元素组合, 明显是岩体和矿体离地表较深。因此可以说新地沟金异常潜力很大, Ap- 9、10、11、12 等异常更具潜力, 找金大有希望。

依据元素组合特点, Ap- 5 异常为矿体或近矿体异常, 金与 Mo 关系密切。而 Ap- 6、9、10、11、12 等异常为矿上晕, 矿体离地表比较深, 需进行大量的深部工程验证, 以寻找大型金和多金属矿床。



图例见图9

图 8　新地沟矿段

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

4 槽探和钻探工程[6]

经验证, 新地沟金异常区的 AP- 5 异常为一中型金矿床, 分三个矿段: 新地沟矿段、上半沟矿段和下半沟矿段(含沃野金矿段) 。

4.1 新地沟矿段(见图 8 和表 5)

Ⅰ号矿体: 产于金矿化层下界部位, 与矿化层基本平行, 地表出露长度大于 270 米, 单工程平均厚度 1.62- 7.21 米, 平均厚 3.79 米, 单工程平均品位 1.84～5.82g/t, 矿体平均品位 4.49g/t, 矿石类型以石英脉型为主, 千枚岩型次之。

Ⅱ号矿体: 产于金矿化层靠近上界部位, 与Ⅰ号矿体平行产出, 二者相隔 15- 30 米。矿体地表出露长约 260 米, 单工程见矿厚度 0.85- 6.10 米, 平均厚度 3.57 米, 单工程平均品位 1.63- 3.64g/t, 矿体平均品位 2.87g/t。矿石类型主要为糜棱岩型, 其次为石英脉型和千枚岩型。

此外, 尚有数条与Ⅰ、Ⅱ号矿体平行产出的小金矿体。

深部矿体由 3 个钻孔控制, 控制斜深 80 米。Ⅰ号矿体平均真厚为 5.04 米, 平均品位 3.35g/t; Ⅱ号矿体平均真厚为 3.60 米, 平均品位 1.67g/t, 见矿位置 29.30～33.19 米(ZK001—1) (见图 9、表 5) 。

通过硐采工作发现, 地表沿其一层位的矿体延伸到下部, 金品位明显变富, 可达 7-25g/t, 局部地段可见明金(BⅠPD 及 BⅡPD) (见图 8) 。

表 5 工程化学样分析结果表

工程编号	矿体编号	样品编号	厚度(米)		金品位 10^{-6}		见矿位置
			假厚	真厚	单样品位	平均品位	
ZK001- 1	Ⅱ	ZK178	1.00	3.60	1.30	1.67	29.30- 33.19
		179	1.00		1.54		
		180	1.00		1.13		
		181	0.89		2.71		
	Ⅰ			1.10	1.86	1.02	54.75- 62.20
		204	1.00	7.21	1.20	4.10	
		205	1.00		2.29		
		206	1.00		2.46		
		207	1.01		7.40		
		208	0.44		0.14		
		209	1.00		1.41		
		210	1.00		7.17		
		211	1.00		12.17		
	1- 2			0.95	1.02	1.02	
TC100	Ⅰ	H173	0.40	5.42	0.83	5.42	3.64
		174	1.00		2.69		
		176	1.45		5.55		
		177	0.80		2.64		
		178	0.25		4.00		
		179	1.00		3.83		
		180	1.00		5.13		
		181	1.00		0.74		
		182	1.30		5.40		
		183	0.20		2.38		
		184	0.70		2.38		
		185	0.35		8.92		
		186	0.45		2.00		
		187	0.30		7.03		
		188	0.70		1.05		
	Ⅰ- 2	195	1.00	1.00	1.38	1.38	

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

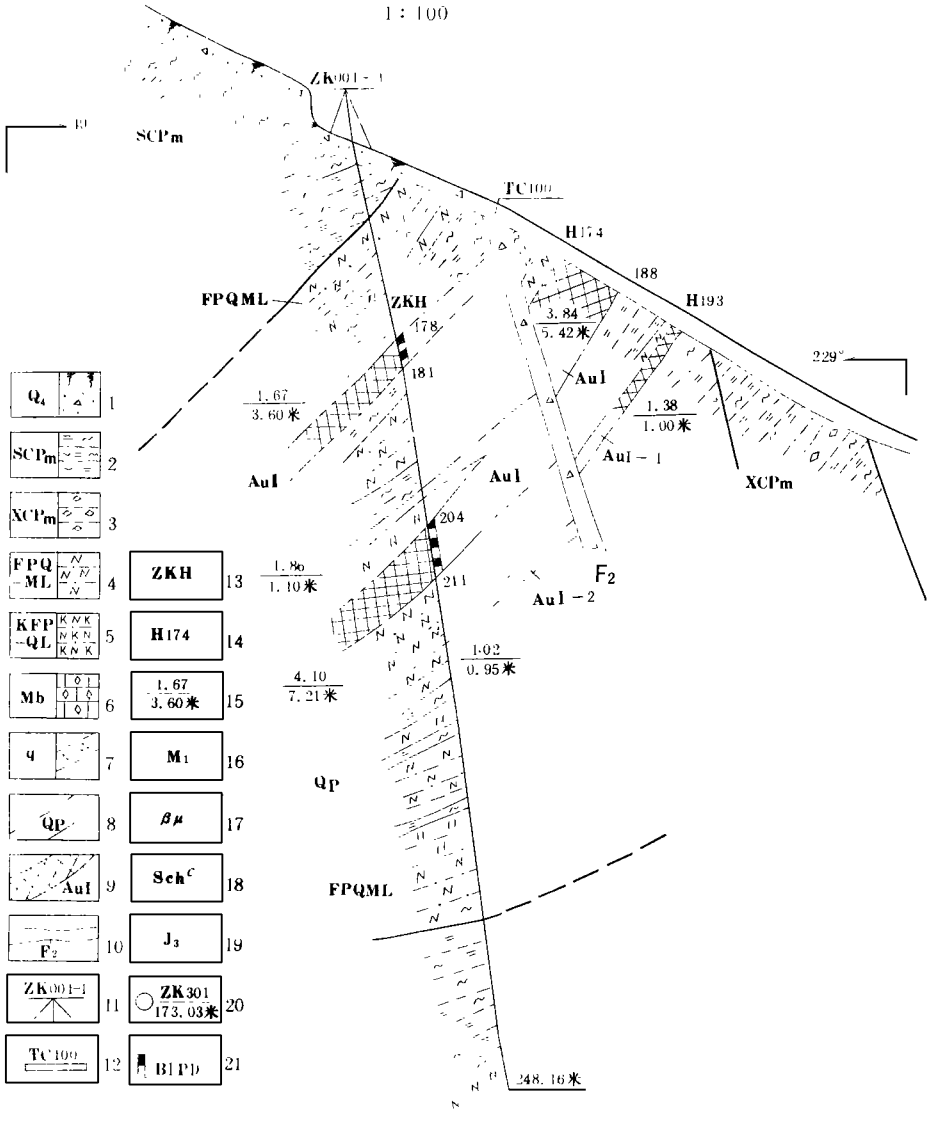


图 9　新地沟金矿区钻孔剖面图

1. 第四系腐植土及残坡积层　2. 绢云绿泥千枚岩　3. 碳酸盐化千糜岩　4. 长英质糜棱岩　5. 钾化长英质枚棱岩　6. 结晶灰岩　7. 石英脉　8. 金矿化层　9. 金矿体及编号　10. 实测性质不明断层及编号　11. 钻孔位置及编号　12. 探槽位置及编号　13. 孔深　14. 标高　15. 金矿体厚度及品位　16. 糜棱岩　17. 辉绿岩脉　18. 绿泥片岩　19. 侏罗系砂砾岩　20. 钻孔位置、孔号及孔深　21. 平硐及编号

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

4. 2 下半沟矿段(见图 10)

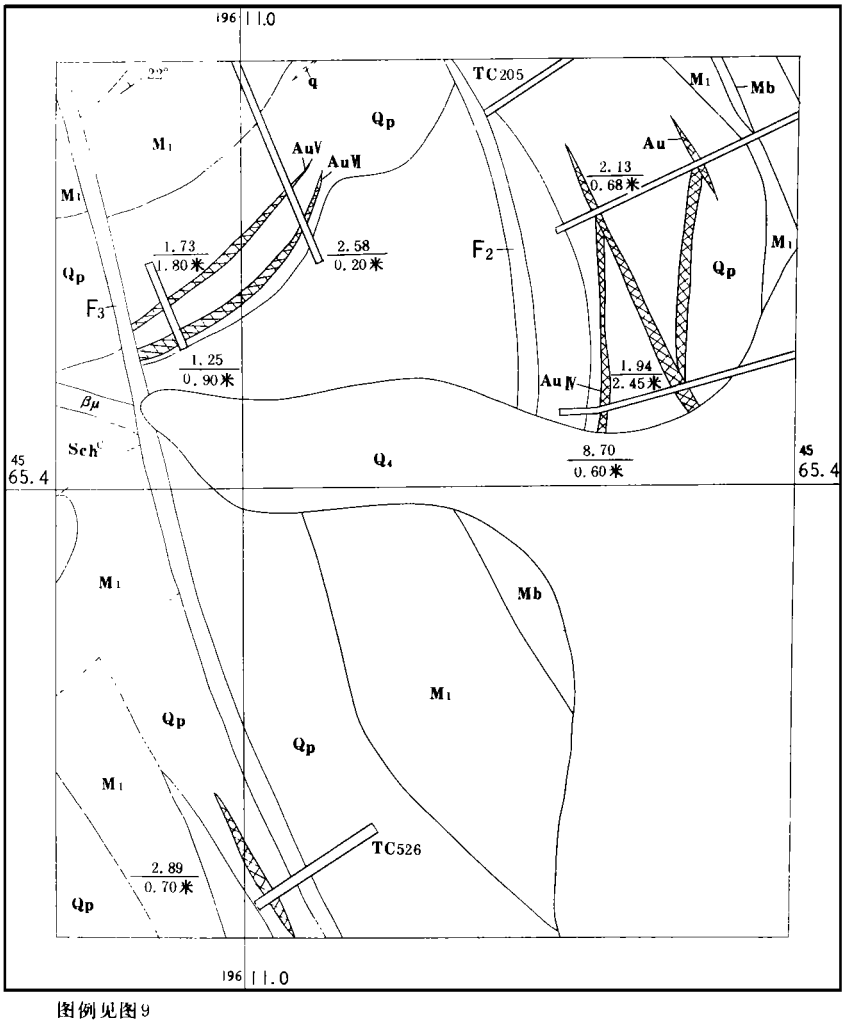
仅在北段地表探槽揭露, 又发现了多条金矿体, 其特征如下:

Ⅲ号矿体: 地表金矿体延伸约 80 米, 北端被北东向断层所截, 南端被第四系掩盖。平均厚度 1. 56 米, 平均品位 2. 03g/t, 矿石为长英质糜棱岩型。

Ⅳ号矿体: 地表延伸约 30 米, 与Ⅲ号矿体基本平行, 真厚度 1 米, 平均品位 5- 13g/t, 矿石类型为糜棱岩型夹石英细脉型。

Ⅴ号矿体: 地表金矿体延伸 60 米, 西端被 F_3 断层所截, 东端工程未控制。平均厚 1 米, 平均品位 1g/t, 矿石类型主要为长英质糜棱岩型。

Ⅵ号矿体: 地表金矿体延伸 60 米, 平均厚 0. 65 米, 平均品位 1. 91g/t。矿石为长英质糜棱岩型。

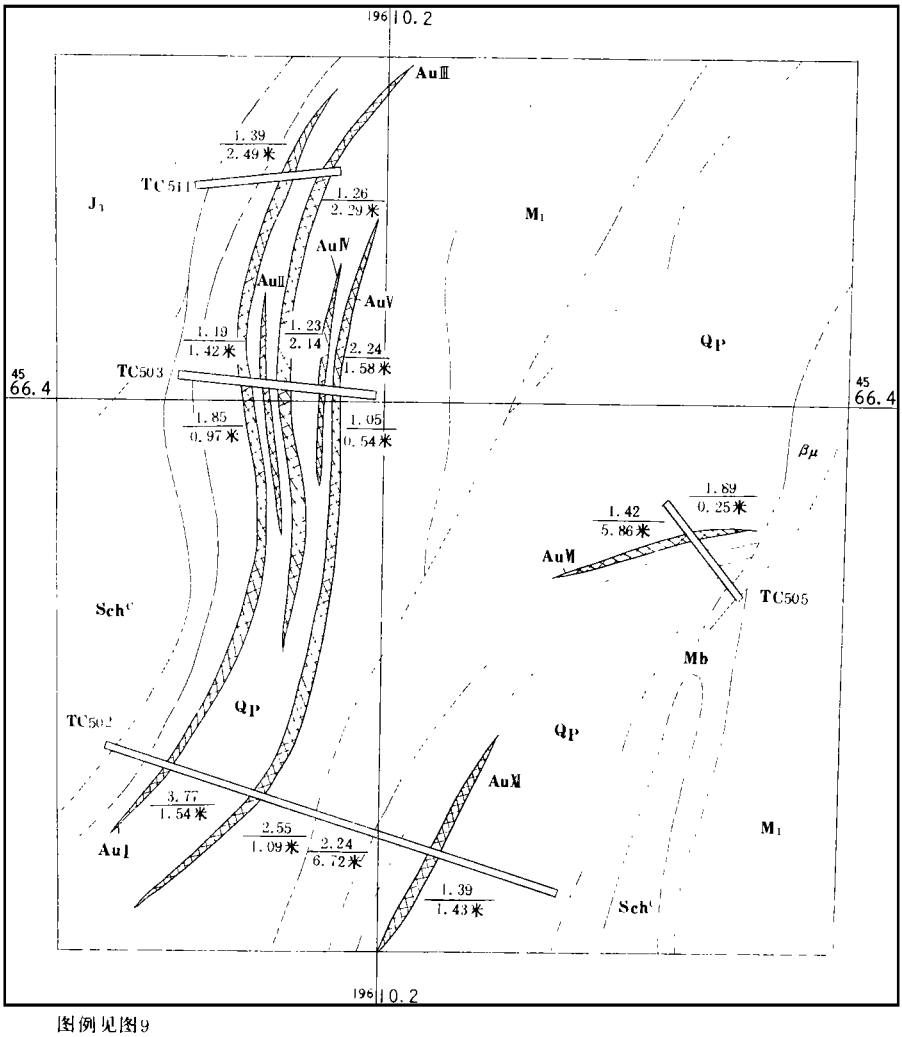


图例见图 9

图 10 下半沟矿段

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

另外, 下半沟还有三条金矿体, 称为沃野金矿。沃Ⅰ号地表延伸 10 余米, 金品位 2. 24g/ t, 3 米以下平硐内金品位 3. 20g/ t, 为石英脉型; 沃Ⅱ号矿体地表延伸 130 米, 平均厚 0. 65 米, 平均品位 2. 51g/ t。矿石为糜棱岩型夹石英脉型。槽底和硐内采样, 金品位 3. 37– 5. 20g/ t; 沃Ⅲ号矿体地表出露 40 米, 金品位 2. 89g/ t, 两端未截住矿体, 矿石类型为糜棱岩型。



图例见图9

图 11　上半沟矿段

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

4.3 上半沟矿段(见图 11)

金矿化层长大于 480 米, 宽 60 米, 见 11 条矿体:

Ⅰ号矿体: 长 200 米, 厚 1.48 米, 金平均品位 2.58g/t;

Ⅱ号矿体: 长 60 米, 厚 0.97 米, 金品位 1.83g/t;

Ⅲ号矿体: 长 160 米, 厚 2.26 米, 平均品位 1.24g/t;

Ⅳ号矿体: 长 57 米, 厚 0.54 米, 金品位 1.05g/t;

Ⅴ号矿体: 长 190 米, 厚 1.33 米, 金平均品位 2.69g/t;

Ⅵ号矿体: 长 55 米, 厚 0.25 米, 金平均品位 1.89g/t;

Ⅶ号矿体: 长 170 米, 厚 7.72 米, 平均品位 2.16g/t;

Ⅷ号矿体: 长 45 米, 厚 0.32 米, 平均品位 1.26g/t;

Ⅸ号矿体: 长 30 米, 厚 0.97 米, 平均品位 1.25g/t;

Ⅹ号矿体: 长 40 米, 厚 0.97 米, 金平均品位 1.03g/t;

Ⅺ号矿体: 长 55 米, 厚 1.43 米, 金平均品位 1.39g/t。

上述矿体矿石类型以长英质糜棱岩型为主, 其次为石英脉型。

4.4 矿石结构和构造

矿石结构主要有鳞片变晶结构、糜棱结构、胶状结构及碎裂结构。

矿石构造主要为条带状构造、微层状构造、块状构造及角砾状构造。

4.5 矿石自然类型

糜棱岩型

A、长英质糜棱岩型(含钾化长英质糜棱岩型)

金品位一般 1.28g/t, 最高达 5.44– 13.44g/t。

B、千枚岩型, 金品位 0.85g/t, 最高 2.53– 8.67g/t。

石英脉型, 金品位较高, 一般 3.82g/t, 最高达 25– 140g/t, 气孔状石英脉空洞中可见明金。

角砾岩型, 千枚岩角砾岩型金品位一般为 1.15– 1.52g/t, 最高达 4.08g/t; 硅化糜棱岩角砾岩型金品位较高, 一般几十克/吨, 最高可达 114.70– 146.76g/t。

4.6 围岩蚀变

矿体及围岩蚀变主要有绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、绢云母化、钾化、硅化、褐铁矿化、黄铁矿化。其中绿泥石化、绿帘石化属区域性蚀变, 与金矿化关系不大或无关。绢云母化、钾化、硅化、黄铁矿化、褐铁矿化等强烈蚀变地段, 一般为矿体或矿体顶底板直接围岩, 与金矿化关系最为密切。

4.7 矿石矿物成分

矿石金属矿物主要为磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、自然金。

脉石矿物及蚀变矿物有石英、方解石、绢云母、绿泥石、绿帘石等。

5 成矿机制讨论

5.1 地球化学成矿规律

为揭示新地沟金异常区地球化学成矿规律, 在水系沉积物异常范围内, 选择 18 种元素, 作了 R 型因子分析。由表 4 因子分析结果可见, 在方差贡献为 84% 的水平上出现 6 个

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

因子。

表 6　　新地沟金矿因子分析结构

系数 / 元素	因子结构					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
Li	0.21	-0.10	-0.19	0.68	-0.09	0.54
F	0.75	0.23	-0.27	0.01	-0.41	-0.14
As	0.78	-0.44	-0.04	0.09	-0.36	-0.08
Bi	0.27	0.85	-0.25	-0.11	0.16	-0.08
Hg	-0.08	-0.72	-0.31	-0.06	0.03	-0.33
Sb	0.27	0.82	-0.34	-0.14	0.17	-0.001
Ca	0.75	0.57	-0.10	-0.25	-0.06	0.002
Zn	0.63	-0.69	0.15	0.13	-0.08	-0.03
Mo	0.77	0.002	0.37	-0.13	0.26	0.10
W	0.09	0.24	0.64	0.53	-0.09	-0.27
Ag	0.87	-0.02	0.20	-0.09	-0.14	-0.03
B	0.68	0.01	-0.44	0.29	0.06	-0.41
Ba	0.61	-0.18	-0.21	-0.18	0.34	0.37
Be	-0.16	0.51	0.65	0.08	-0.25	-0.03
Cu	0.55	-0.39	0.10	0.24	0.57	-0.02
Pb	0.58	-0.08	0.46	-0.44	-0.33	0.21
Sn	0.15	-0.03	0.53	-0.21	0.59	-0.17
Au	0.25	0.51	0.07	0.67	0.15	0.03

F_1(Ag、As、Mo、F、Cd、B、Zn、Ba、Pb、Cu)；F_2(Bi、Sb、Cd、Au、Be)；F_3(Be、W、Sn)；F_4(Li、Au、W)；F_5(Sn、Cu)；F_6(Li)。F_1 因子属中低温热液硫化物矿化因子，反映出矿区二道凹群绿岩地层元素共生组合特征，与水平分带的外带相对应。F_2 因子属锑金矿化因子，反映出由高温热液与中低温热液过渡带元素共生组合特征。F_3- F_6 因子属高温热液元素及金矿化因子，与水平分带的内带相对应，反映出与燕山期岩浆期后气成高温热液活动有关的元素共生组合特征，其中 F_4 是以金为主的矿化因子。综合上述因子分析结果，金矿区有如下地球化学规律：

A．由因子模型 $Au = 0.25F_1 + 0.51F_2 + 0.07F_3 + 0.67F_4 + 0.15F_5 + 0.03F_6$ 特征看，该金矿的成因是多期次的。主要有 4 期，第一期是主要矿化期，大量的金随锂、钨氧化物一起形成；第二期金为少量与锡、铜相伴；第三期为金的二次主要矿化期，大量金与少量硫化

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

物相伴; 第四期金与大量的硫化物一起形成, 出现金的再富集。

B. 诸异常元素中, 金与锂、铋、钨、锑、砷的相关系数最大, 且在 F_2– F_6 因子中多呈密切关系。表明金主要来源于壳幔深部, 其次来源于绿岩矿源层, 与岩浆活动关系密切。

5.2 矿床金元素来源

有关金矿物质的来源问题, 是矿床地质界非常关心和十分重要的一个有争议的问题。

一种观点认为, 金的来源与深部花岗质岩浆活动有关, 特别是与中酸性岩浆的分异作用有关(B · A · 奥布鲁切夫等)。

另一种观点认为, 后生金矿床与花岗岩体之间无明显的时间和成因联系, 金矿物质主要来自围岩, 即后生矿床分泌成因说。强调区域变质作用过程中, 金发生活化、迁移和富集作用, 从而解释前寒武纪绿岩相沉积层中金石英脉矿床的成因(博伊尔等)。

第三种观点认为, 金矿床的形成主要与变质作用有关, 即地壳中金的原始矿源层为基性超基性岩浆, 金在其中呈分散状态存在, 在花岗岩化作用过程中被释放出来, 然后转入熔体或溶液中, 经迁移、富集后成矿(莫伊辛科等)。

从新地沟现有资料分析, 笔者认为该区金矿物质主要来源于壳幔深部, 其次来源于绿岩层中活化的金元素, 姑且称作第四种观点吧!

为了论证第四种观点的正确性和可信度, 需要重新分析如下资料:

新地沟金矿, 含金为 8.4g/t 碎裂状硅化花岗岩: 残留花岗结构、斑状结构、块状构造。石英大斑晶破碎呈弧岛状, 强烈波状消光, 形状极不完整, 钾长石中条纹长石颗粒粗大亦构成斑晶, 受力后条纹发生弯曲。绢云母沿裂隙充填, 褐铁矿局部呈正方形断面系黄铁矿假象, 金属矿物有褐铁矿、磁铁矿、黄铁矿等。含金为 114.7～146.76g/t 的硅化糜棱岩角砾岩, 为碎裂结构, 角砾状构造, 胶结物成分为硅质、碳酸盐和铁质等等。

从前述表 4 可知, 褐铁矿化、硅化、混合岩化、糜棱岩化及构造蚀变岩, 金平均含量 14.74– 1900ppb, 充分说明金矿化与构造断裂和壳幔深部岩浆活动有关。特别是张性断裂, 一方面控制金矿体的产出部位, 另一方面它本身即是金矿体。

从上述因子分析结果看, 金矿物质主要来源于壳幔深部, 其次才是绿岩层中活化的金元素, 深部岩浆活动是主要热源和金的携带者。

由于金具有明显的化学惰性, 很难进入到离子型矿物晶格中, 因此最易于集中在化学当量键最高的铁—镁质硅酸盐矿物中。在硅酸盐矿物中金呈分散状态出现, 多以混入物形式进入到晶格或气液包裹体中, 在晚期石英和磁铁矿中分布有自然金, 且金以分散相出现, 这一现象在新地沟三个矿段均有反映, 并有 5% 左右的磁铁矿出现, 多处可见明金。

从构造角度分析, 中新生代该区是异常地幔和板块对冲挤压活动区, 深部含金元素物质源源不断的上升运移。大青山北侧深大断裂, 控制岩浆和热液活动的方向, 次级构造为矿液和残浆提供储存场所, 接触带、破碎带、韧性剪切带、糜棱岩化带等, 也是成矿有利地段。

综上所述, 新地沟金矿的矿质主要来源于壳幔深部, 其次为绿岩层。且成矿过程是多源、多期次、多阶段迭加、继承性的。由金的赋存形式和矿石矿物成分表明, 黄铁矿、磁铁矿等可能是金元素的主要载体。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

6　综合找矿模式(见图 12)

6. 1　地球化学模型

金异常高背景区是找金的直接标志;

异常面积大、强度高、多元素组合、浓集中心明显、元素分带性好, 是找金最佳异常;

Au 是直接指示元素, Ag、Bi、Mo、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg 等, 是间接指示元素, 其中 Ag、As、Sb、Bi、Mo、Cu、Pb 是最佳指示元素。

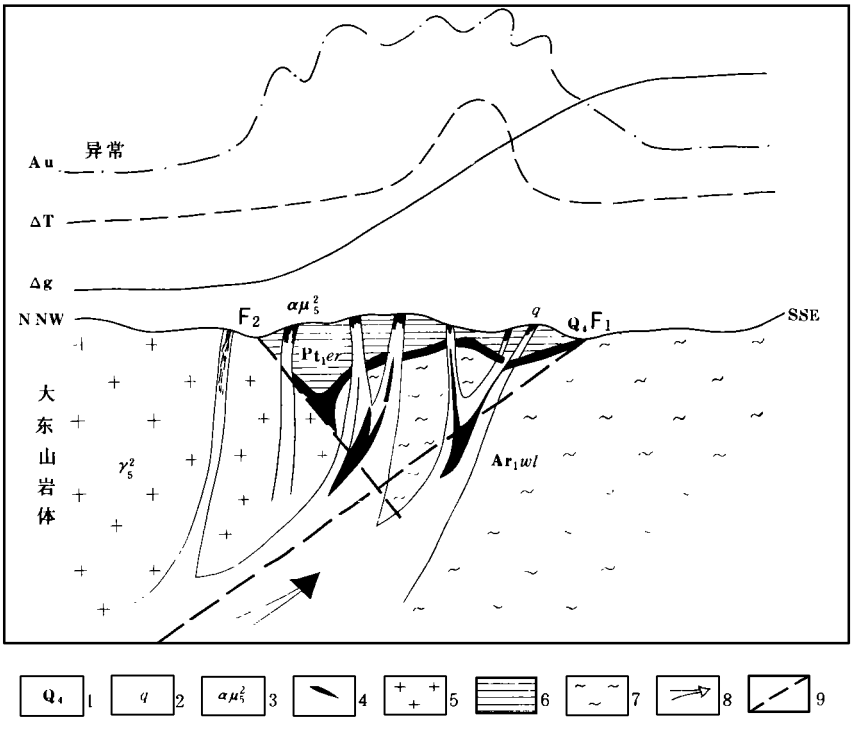


图 12　新地沟金矿综合找矿模式

1. 第四系　2. 石英脉　3. 安山玢岩　4. 金矿(化) 体　5. 花岗岩

6. 二道凹群　7. 集宁群　8. 热液活动方向　9. 大断裂(F_1、F_2)

6. 2　地球物理模型

重力高与重力低过渡带或线性梯级带;

负磁场区局部升高正磁异常边部或零值线附近;

深部构造变异带或异常地幔活动区。

6. 3　地质模型

绿岩建造是金矿床形成的物质源泉之一;

壳幔深部含金熔浆上侵是金矿的主要物质源泉;

岩浆活动是各类金元素运移的携带者;

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http

深大断裂和次级断裂是岩浆活动通道;

断裂交汇处和岩体缓倾斜一侧是有利成矿部位;

韧性剪切带、破碎带等构造复合部位有利成矿。

综合找矿模式表明, 新地沟金异常区成矿规模可观。在 Ap- 5 异常所见金矿, 是岩脉、岩枝在地表活动的产物, 显然不是主矿体。由模式可见, 主矿体应位于二道凹群下界面和集宁群上界面交互层位及岩体缓倾斜一侧与二道凹群和集宁群交接部位。

7 结束语

新地沟金异常区 Ap- 6、9、10、11、12 等异常尚未开展工作, 需进行大量的深部工程验证, 以寻找大型金和多金属矿床。

现在已有多家公司在该区办理了勘查开采证, 有的矿山业已建成投产, 均属分散作业, 尚需进行统一规划。

综合研究结果表明, 新地沟金异常区潜力很大, 特别是深部潜力更大, 有望发展成为大型甚至特大型矿床, 不可忽视。

参 考 文 献

1 张振法, 阴山山链隆起机制及有关问题探讨。内蒙古地质, 1995, No1- 2.

2 张振法, 显生宙蒙古洋地球动力学环境及有关问题讨论。地质科技情报, 1990. No3.

3 张振法, 内蒙古主要山体山根问题研讨, 山形异常和镜像异常补偿模式。物探与化探, 1990. No3

4 王彦鹏、费谦, 地球化学图说明书(卓子山幅)。内蒙古第一物化探队, 1987. 12.

5 郭利军、王建新, 1: 20 万区化扫面金异常三, 二级查证工作报告(K- 49- 29)。1988. 3, 内蒙古第一物化探队

6 赵辑佩、安建平, 新地沟金矿地质详查设计书(1977 年度)。内蒙古矿产实验研究所, 1996, 12.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http

Synthetic Prospecting Model of Xindigou Gold Anomaly Area in Middle, Inner Mongolia Axis

Zhang Zhenfa

(No. 1 Institute of Geophysical and Geochemical Exploration of Inner Mongolia)

Abstract

Xindigou gold anomaly is situated in the outside contact zone between the early Precambrian greenstone belt and granite mass. The anomaly is both crossing and syntaxis part of multi- groups faults and tectonic and is transitional type's linear staircase belt of the gravity low and high. It stands on the edge of the positive magnatic anomaly in part of rise the negative magnetic area. Obviouly, it is the best metallogentic place.

After second, third investigating, it is has been confirmed that AP- 5 normal zone is a samll- middle gold deposit after explored trenching and drill- hole exploration. Many businesses have recently gone through exploration credentials for the ore. Some of them have already built into operation.

Synthetic research has indicated that the area have a great many potentialities, especially in the deep part. It is possible that will become a large scale gold and polymetallic deposit.

Key words greenstone belt granite mass geophysical exploration geochemical exploration gold deposit synthetic prospecting model

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http