2007年第 26卷 第 2期 175～182页 云南地质 CN53 - 1041/P ISSN1004 - 1885

新疆萨尔布拉克金矿

何照波[1]，刘 涛[1]，杨 宗[2]，余红平[3]

(1. 新疆维吾尔族自治区云新勘查开发公司，阿勒泰 836100;
2. 云南省煤炭地质勘查院，昆明 650011; 3. 云南地矿资源股份公司曲靖公司，曲靖 655000)

摘 要：萨尔布拉克金矿为北疆地区重要金矿之一，位于两个一级构造单元结合部位，矿床受北西向断裂破碎带控制，走向延伸长，规模大，从地表向下氧化矿、混合矿、硫化矿分带明显。明显受构造、地层及岩性控制，属构造一热液蚀变岩型微粒金矿。

关键词：断裂破碎带；热液蚀变；萨尔布拉克金矿；富蕴县 新疆

中图分类号：P618.51 **文献标识码**：A **文章编号**：1004-1885(2007)02--

位于新疆富蕴县的萨尔布拉克金矿为 1987年发现，1989年开采至今的老矿山，1990年由地矿部堆浸咨询中心在该矿进行全国首个 10万吨级堆浸实验取得成功并推向全国，从此推动了我国黄金产业的快速发展。

1 构造位置

研究区位于新疆西北端额尔齐斯河南岸，呈北西 -南东走向狭长状展布。区域上属于西伯利亚板块 (阿尔泰地槽褶皱系）和哈萨克斯坦板块 (准噶尔地槽褶皱系）两个一级构造单元接合部，构造活动强烈且具多期性，岩浆活动频繁，成矿条件优越，是寻找构造 -热液型矿床的有利地段，资源潜力巨大 (图 1)。

2 矿床地质

2.1 地 层

矿区内地层简单，仅出露下石炭统南明水组及第四系残坡积层。南明水组 (C_1n) 据岩性及组合特点分为 (C_1n^1)、中 (C_1n^2)、上 (C_1n^3) 三个岩性段。其中第二岩性段 (C_1n^{2-2}) 是主要赋矿层，岩性为：晶屑凝灰岩，凝灰质粗砂岩夹少量凝灰质细 -粉砂岩及砂砾岩透镜体，厚约 108米。

2.2 构 造

矿区位于两个一级大地构造单元结合部位，特殊的大地构造位置，致使区内发育一系列北西向褶皱、断裂，与区域构造吻合。

(1) 褶 皱

收稿日期：2006-03-27

作者简介：何照波 (1970～)，男，云南省宣威人，高级工程师，从事地质矿产勘查和管理工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

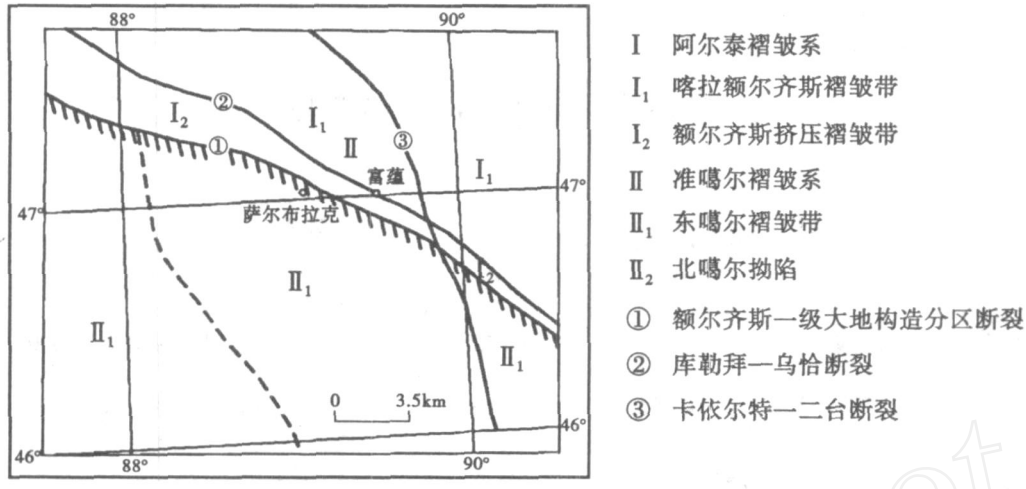


图 1 矿区大地构造位置示意

Fig. 1 Sketch Map of Tectonic Setting of Orefield

矿区属区域上的莫勒迪尔巴斯复向斜北东翼的一部分，褶皱发育，一组北西向的紧闭线状褶皱构成了本区的构造格架图，矿区由位于中部的萨尔布拉克①号背背斜和其两侧的②、③号向斜构成。其中①号背斜为与成矿有关的褶皱构造，核部地层为南山水组下段第三岩性组合层（C_1n^{1-3}）两翼为南明水组中段及上段下部地层。褶皱总体轴向 310°～315°，南西翼 220°～230°∠40°～80°，北东翼为 40°～60°∠60°～85°，北东翼略陡于南西翼。该背斜纵贯全区，控矿断裂 F1即位于紧邻核部的北东翼（图 2）。

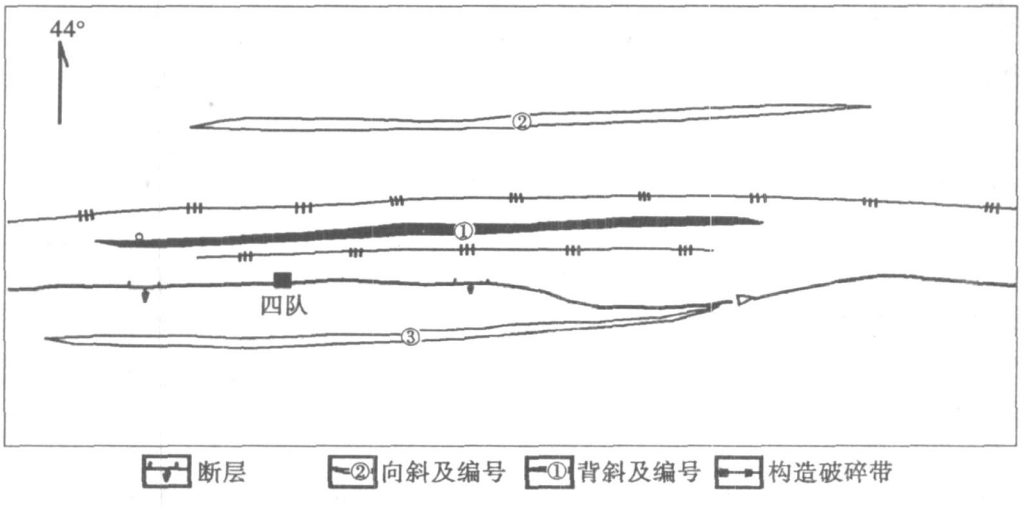


图 2 萨尔布拉克金矿区构造示意

Fig. 2 Structure Sketch of Saerbulake Au Orefield

(2) 断 裂

区内断裂发育，主要为北西向逆断层和与之配套的近东西和北北西向平移断层（图 3），

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

其中北西向断层为区内控矿主断裂，区内的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿即受其控制，近东西向或北北西向平移断层规模较小，常错断北西向主断裂或矿体，现将与控矿关系最为密切的 F_1 断裂详述如下：

F_1 断层为矿区最大的控矿逆断层，矿区主矿体Ⅰ即受其控制，$Ⅰ_1$ 主矿体位于断层破碎带中。该断层位于矿区中部①号背斜北东翼，距背斜轴线100～200米，呈北西290°～328°，总体314°方向展布，与背斜轴线平行，走向延伸大于18千米，发育于南明水组中段（C_1n^2）中，最西端发育于南明水组上段（C_1n^3），最东端发育于南明水组下段（C_1n^1）。主断面总体产状210°～240°∠60°～80°，局部（31～48勘探线间）反倾，产状40°～50°∠65°～80°，总体倾角较陡，近直立。断层带由多向、多期、多级的断层组合而成，在剖面上构成多组“X”型共轭断层，断层带宽4～34米。断层带内普遍发生矿化、蚀变，具有黄铁矿化、毒砂化、硅化、碳酸盐化，石英脉沿多组节理、裂隙充填。断距5～20米（图3）。

2.3　岩浆岩

矿区内仅有少量球粒流纹斑岩脉及石英脉。球粒流纹斑岩脉宽1.5～2.5米，长7～60米，大者达300～400米。脉体长轴方向与断层走向一致，有北西向和近东西向两组石英岩脉，多见于断裂带或蚀变带内，脉体规模较小，延伸1～5米左右，脉宽仅若干厘米。

2.4　地球化学特征

矿区1∶1万土壤地球化学测量共圈出组合异常115个，其中甲类异常5个，乙类异常48个，丙类异常62个。矿区最有效的找金元素组合为Au、As、Sb三种元素，呈带状沿北西-南东向主断裂带横贯全区，异常延伸长，范围大，连续性好，衬度高，不同元素异常在空间上重叠在一起。金与As、Sb、Bi呈显著正相关，与Ni呈负相关，与其它元素具弱相关，Au与As相关性最好，相关系数为0.87。

3　矿体地质

3.1　矿体形态

矿体产出严格受断层控制，分布于断层破碎带中。产状与断层产状总体一致。形态为似层状、透镜状、脉状，常有分支复合，膨大缩小现象。以$Ⅰ_1$矿体规模最大，是矿区主矿体，经地表工程系统揭露和浅深部钻孔控制，呈北东南西向横贯全区，走向控制长约8km，矿化连续稳定，倾斜延深10～118.75米，倾向210°～240°，倾角60°～80°，局部反倾。倾角较陡，近直立，从地表向下波状起伏，局部出现反侧现象（图4），从地表延伸向下有肿大、缩小现象（表1）。

表1　$Ⅰ_1$矿体表外矿见矿工程统计表

Tab.1　Statistics of Exploration Project with Ore outside Reserves Balance - Sheet

勘探线号	0	7	15	39	83	109	125
工程号	TC001	TC0701	TC1501	TC3902	TC8301	TC10902	TC12901
单工程品位（10^{-6}）	4.13	3.99	0.49	0.98	5.87	0.5	1.90
单工程厚度（m）	0.68	0.91	1.34	0.58	0.51	1.08	0.95

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

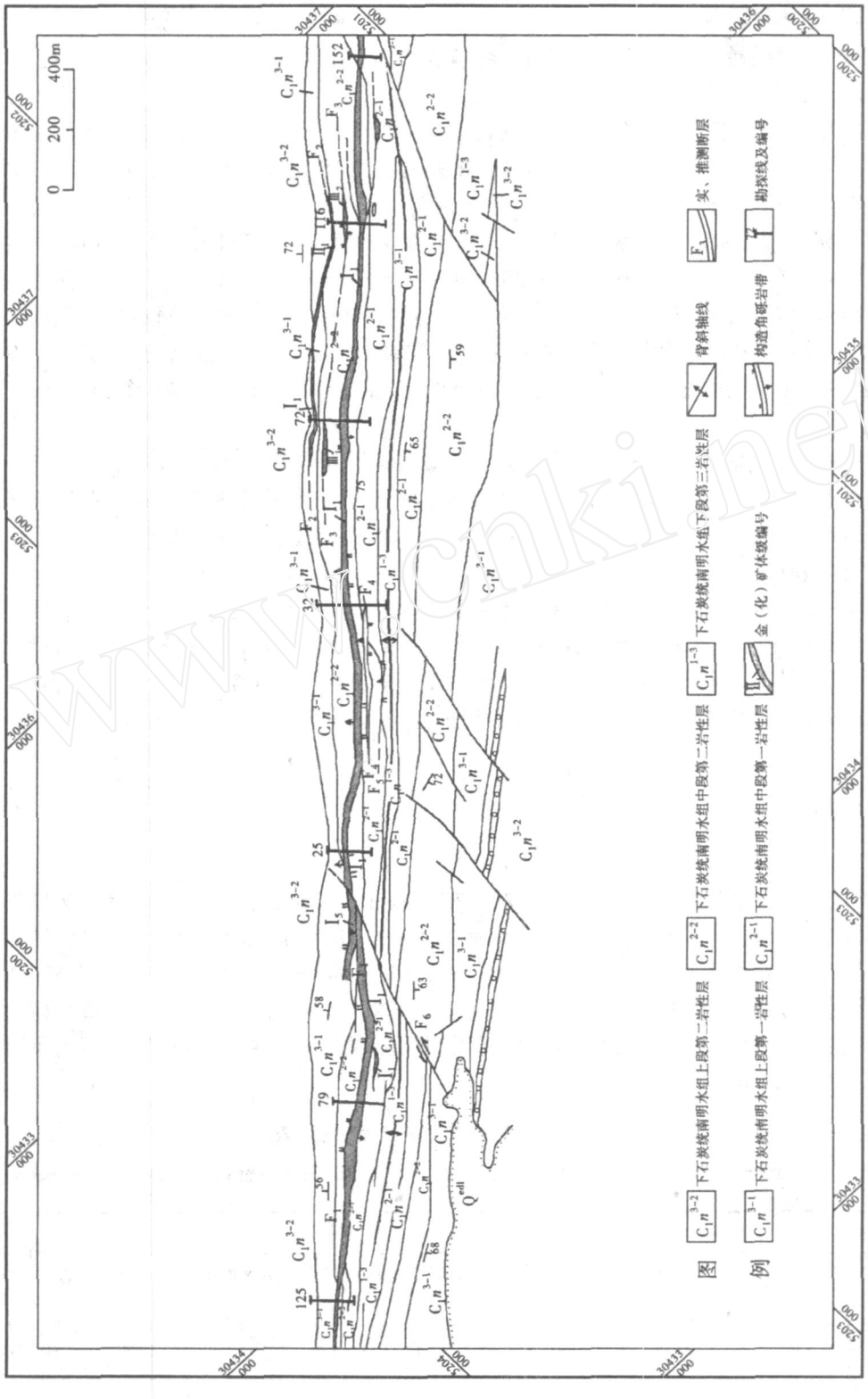


图 3 萨尔布拉克金矿区地质简图

Fig3. Geological Sketch Map of Saerbulake Au Orefield

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

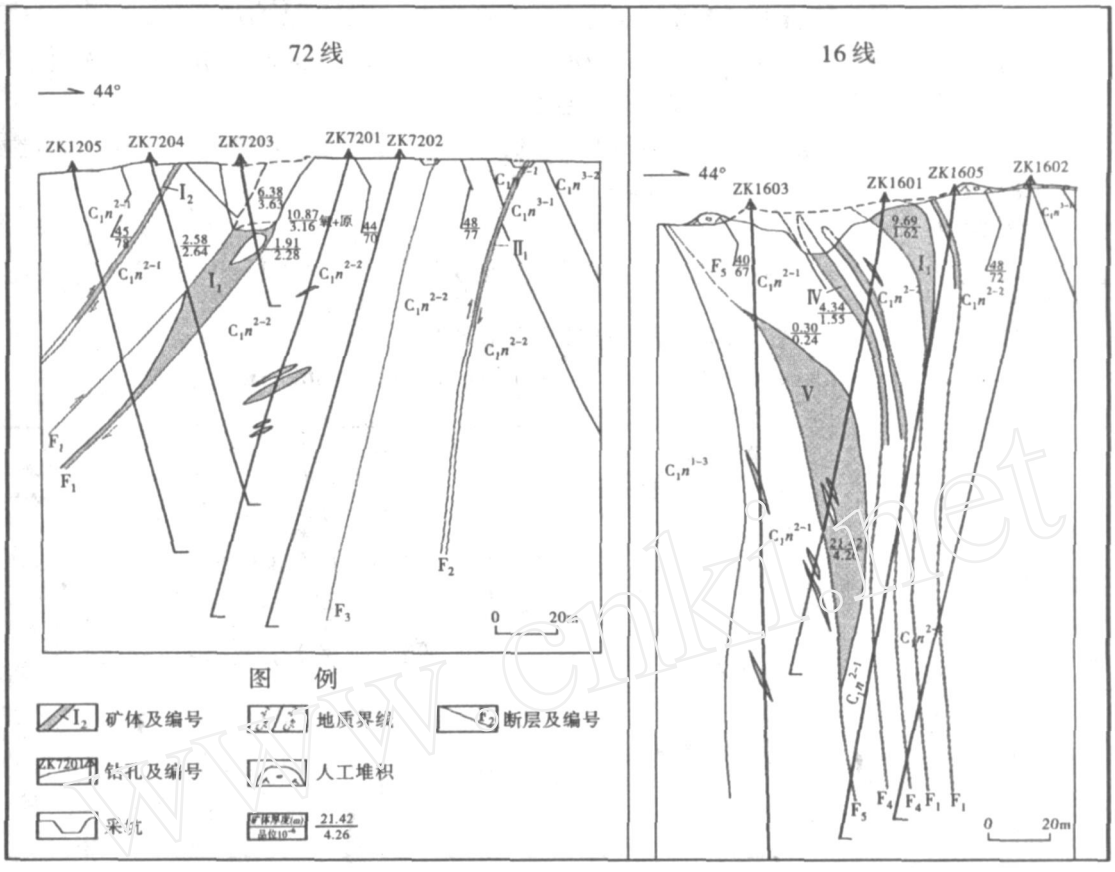


图 4　萨尔布拉克金矿 16、72勘探剖面

Fig. 4　Section of Exploration Line 16, 72 of Saerbulake Au Deposit

3.2　围岩蚀变

矿床围岩蚀变类型有毒砂化、黄铁矿化、硅化、绿泥绿帘石化，前两者与金矿成生关系最密切。

(1) 毒砂化：与金矿化关系最为密切。可化划分为三个阶段，且晚阶段经常叠加在早阶段上。

第一阶段：常形成粒度粗大的自形 -半自形板状毒砂，呈浸染状产于矿体边部及近矿围岩中，蚀变强度较弱。

第二阶段：形成细小的柱状、针柱状晶形的毒砂，常呈浸染状、条带状产于矿体的中部，沿岩石层理、劈理、裂隙分布。该阶段蚀变作用较强，常构成金矿化的主期。

第三阶段：常形成粒度大小不一的针状、柱状晶形毒砂，产于矿体中部的石英 -碳酸盐脉中，蚀变强度较弱。

(2) 黄铁矿化：是仅次于毒砂的与金矿化关系密切的一种蚀变作用，亦可划分为三个阶段：

第一阶段：常形成粒度较大的黄铁矿，可见草莓状黄铁矿的残骸。呈浸染状及细脉状产

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

于矿体上、下盘及近矿围岩中，多叠加在第一阶段毒砂化之中，形成时间稍晚。

第二阶段：常形成晶面较为平整的、粒度较细小的立方体、八面体、五角十二面体晶形的黄铁矿，常与第二阶段毒砂化形成的毒砂连生。

第三阶段：常形成粒度大小不一的各种晶形的黄铁矿，产于矿体中的石英 -碳酸盐岩脉内，与第三阶段毒砂化在空间紧密相连。

3.3 矿石矿物

经人工重砂、光片及显微鉴定、电子探针和透射电镜分析，共查明 49种矿物 (表 2)。

表 2 萨尔布拉克金矿矿物成分

Tab.2 Mineralogical Component of Ore in Saerbulake Au Deposit

矿物类	原生矿石	氧化矿石
硫化物及硫砷化物	黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铅矿、黝铜矿、黄铜矿、闪锌矿、硫锑铅矿	黄铁矿、毒砂、辉铜矿
氧化物	磁铁矿、金红石、钛铁矿、锡石、石英	褐铁矿、胶状水针铁矿、针铁矿、赤铁矿、金红石、钛铁矿、锡石、石英
硅酸盐类	钠长石、正长石、绿泥石、绿帘石、石榴石、电气石、葡萄石、角闪石、绢云母	水云母、高岭石、蒙脱石、风化长石
碳酸盐类	方解石、白云石、铁白云石	次生方解石、孔雀石
自然元素	自然金、自然银、银金矿、炭质 (有机和无机)	自然金、自然铅、自然铜
其它含氧盐类	白钨矿、磷灰石、重晶石、石膏	重晶石、臭葱石、黄钾铁矾、斑铜矿、次生石膏

氧化矿金属矿物主要为褐铁矿，次为黄铁矿、风化毒砂和毒砂，三者约占矿物总量的 2.8%。其中 90%以上的黄铁矿氧化为褐铁矿，毒砂风化为臭葱石，仅残余少量黄铁矿和毒砂。脉石矿物主要有石英、长石 (风化长石)、方解石、高岭石、蒙脱石、臭葱石、水云母及火山玻璃，约占矿物总量的 96%。硫化矿主要金属矿物为毒砂 (占矿物总量的 2.57%)，黄铁矿 (占矿物总量的 3.45%)；脉石矿物主要有石英、长石、方解石、绢云母、绿泥石、绿帘石等。

3.4 载金矿物

据电子探针及透射电镜分析：氧化矿石中金主要为可见金和次显微金，占金总量的 83.86%以上，超显微金占的比例甚微。硫化矿石，则以超显微金占绝对优势。主是因为氧化过程中自然金的低温归併作用，发生金粒次生加大，提高了可见金 (包含次显微金) 的数量比例。

(1) 毒砂

毒砂常呈浸染状、细脉状产出，部分沿岩石层理、劈理、裂隙分布，晶形多为柱状，少量为长柱状或毛发状。常见有燕尾双晶、三连晶及多连晶。柱长 0.035～2.397毫米，个别长达 12毫米，宽 0.022～0.570毫米。据爆裂法测温，毒砂形成温度为 330～384℃。

(2) 黄铁矿

可分为沉积岩期和热液期两种类型。前者呈莓粒、莓球和草莓状或由细小立方体黄铁矿

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

聚集成脉沿层理分布。后者黄铁矿常呈浸染状、条带状、细脉状等沿岩石层理、劈理、裂隙分布，具明显塑性流动特征。以立方体晶形为主，次为八面体、五角十二面体及聚形晶体，粒径 0.28～4毫米，且以 0.28～0.5毫米间居多。

用爆裂法测温黄铁矿形成温度为 265℃左右。

(3) 石英

矿区石英颜色为乳白、灰白色，偶见灰色。热液期形成的石英除少量呈粒状外，其余多为脉状体，据爆裂法测温，石英脉成矿温度分别为 326 和 240～250℃。

3.5 矿石化学组分

金矿石的成份见表 3、4。从表中可知，$Na_2O > K_2O$、$CaO > MgO$，略碱性。对比氧化矿石和硫化矿石化学成分，从中可看出在表生氧化环境中，矿石中 SiO_2 及亲铁元素含量增加，MgO、K_2O 及亲硫元素相对减少。

表 3 矿石主要化学成分

Tab.3 Main Chemical Composition of Ore

(ω%)

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO
原生矿石	53.6	0.78	14.80	5.16	1.96	0.117	2.45	4.46
氧化矿石	58.44	0.71	14.41	6.13	0.24	0.093	0.79	4.64
	Na_20	K_2O	P_2O_5	H_2O^+	H_2O^-	CO_2	$Na_2O + K_2O$	
原生矿石	5.62	1.6	1.24	0.98	0.14	5.18	7.22	
氧化矿石	6.13	1.36	1.35	2.63		2.21	7.49	

表 4 矿石微量元素分析成果

Tab.4 Analysis of Trace Element in Ore

($\times 10^{-6}$)

	S	As	Sb	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Co
原生矿石	2.57	39.37	21.34	5.89	0.45	113	13.8	71.58	21.5
氧化矿石	0.12	3213	11.65	6.49	0.28	80	10.55	52.25	26
	Ni	Mo	Bi	W	Hg	Au/Ag	Co/Ni	S/As	Sb/Bi
原生矿石	68.92	3.89	0.89	3.85	0.142	13.09	0.31	6.53	23.98
氧化矿石	67.75	1.17	0.49		0.05	23.18	0.38	0.37	23.78

4 矿床成因

萨尔布拉克金矿明显受地层及构造控制。采自矿区不同地段的 9个矿物包裹体经显微镜下观察，可分出原生和次生两种。次生包裹体多沿早期石英裂隙充填，个体较小，形态不规则，大小为 (5～10) $\times 10^{-6}$毫米，气液比为 10%～20%，无色至微褐色。原生包裹体主要

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

为石英包裹体，少量为白云石包裹体，形态绝大多数不规则，大多数包体的大小为 (5～8) ×10^{-6}毫米，部分为 (8～12) ×10^{-6}毫米。以气液包裹体为主，气液比一般为 5%～8%，少数为 10%～20%。其次还有含 CO_2 的气液包裹体、纯 CO_2 包裹体、全液相包裹体、有机包裹体。含 CO_2 的气液包裹体中还发现有 NaCl子晶。石英包体与其标型对比，萨尔布拉克金矿石与岩浆热液矿床石英包体特征存在明显区别，而与热 (卤) 水型金矿床相似，兼有变质热液型金矿床特征。据此分析，萨尔布克金矿床大致是早期变质热液形成矿胚，随后多期地热事件发生，地下热液发生多期蚀变叠加形成工业矿体。形成的矿床为含金毒砂 - 黄铁矿矿石建造类型。萨尔布拉克金矿床属“地下 (卤) 水溶滤金矿床”大类中的“碎屑岩系中的金矿床”亚类。

参 考 文 献

[1] 陈尚迪、赵昌龙等. 新疆沙尔布拉克金矿与找矿 [M]. 成都科技大学出版社，1996.8.
[2] 袁见齐、朱上庆、翟裕生等. 1988. 9. 矿床学 [M]. 北京：地质出版社，1988.9.
[3] 新疆地矿局第四地质大队. 新疆富蕴县萨尔布拉克金矿区普查工作总结报告 [M]. 内部出版，1996.4.

THE SAERBULAKE AU DEPOSIT OF XINJIANG

HE Zhao-bo[1] LIU Tao[1] YANG Zong[2] YU Hong-ping[3]

(1. *Yunxin Exploration Development Company (Ltd) of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Aleitai* 836100
2. *Yunnan Geoexploration Institute of Coal, Kunming* 650000
3. *Qujing Branch, Yunnan Company (Ltd) of Geology and Mineral Resources, Qujing* 655000)

Abstract: The Saerbulake Au deposit is one of the most important Au deposit in North Xinjiang, which is situated in the conjunction part of two structural units of class 1. It is controlled by the NW fault fracture zone. Its extension in strike direction is long, on a large scale. The zonation of oxidized ore, mixed ore, sulfide ore is evident downwards from surface, which is controlled clearly by structure, strata and lithlogical character. It belongs to the micrograined Au deposit of structural hydrothermal alteration type.

Key Words: Fault Fracture Zone; Hydrothermal Alteration; Saerbulake Au Deposit; Fuyun County, Xinjiang

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net