

文章编号: 1009-6248(2007)04-0027-09

青海南祁连成矿带北缘东段金成矿环境与找矿前景分析

——以刚察县纳耳扎地区为例

顾瑛, 詹发余, 易平乾, 汪元奎, 李俊德, 奎明娟

(青海省地质调查院, 青海 西宁 810012)

摘要: 南祁连成矿带北缘东段区域地球化学扫面及异常查证均有较好的 Au、As、Sb、Hg 组合异常显示, 但该区金矿找矿工作多年来一直未能取得突破性进展。通过对该区成矿地质环境、地球化学异常和已有成矿事实等因素分析, 认为该区金矿成矿地质环境有利, 具有进一步扩大资源量的潜力和前景, 建议对该区进一步开展以寻找 Au (Sb) 矿为目的的普查找矿工作。同时, 应对该区带具有相似金矿成矿环境的刚察大寺、拉仁哇耳玛-拉仁修玛等地区的金矿找矿工作引起重视。

关键词: 典型地区; 金成矿环境; 找矿前景

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A

1 引言

祁连成矿带(省)⁽¹⁾是青海省重要的多金属、贵金属成矿带之一, 研究区位于该成矿带(省)之南祁连加里东期钨、锡、金、铜成矿带⁽³⁾哈拉湖-陇门加里东期钨、金、铜、钴成矿亚带⁽⁶⁾北缘东段(图1)^①。

研究区地质构造演化较为复杂, 地层、构造、岩浆活动等成矿地质条件较好, 期间曾开展过路线地质找矿、水系沉积物测量、土壤测量和地表工程揭露等工作, 发现和圈定多处金矿(化)体^②。但限于各种因素影响, 矿产勘查工作程度较低, 致区内找金工作一直未能取得突破性进展。笔者以纳耳扎金矿点为例, 从成矿地质环境、地球化学特征和控矿因素等角

度出发, 对该区金矿找矿潜力与前景作了进一步分析, 期望对推动该区金矿找矿工作有所裨益。

2 成矿地质环境(图1)

研究区大地构造位置隶属西域板块南祁连陆块之野马南山-化隆早古生代中晚期岩浆弧带(O-S), 北以疏勒南山-拉鸡山早古生代缝合带为界与中祁连陆块相邻, 南与南祁连南部弧后前陆盆地(S)相接^③。

区域主干构造线呈北西、北西西向, 与其配套的北东、北东东、北西向次级断裂也较发育, 褶皱构造表现不明显, 研究区地层总体呈北北东倾的单斜构造。断裂构造主要有分割性断裂纳耳扎-哈子河

收稿日期: 2007-02-18; 修回日期: 2007-06-12

作者简介: 顾瑛(1963-), 女, 工程师, 毕业于青海地质专科学校矿产地质专业, 现从事地质矿产档案管理。

①青海省地勘局. 青海省矿产资源第三轮成矿远景区划与找矿靶区预测, 2003。

②青海省区调综合地质大队. 青海省刚察县沙柳河-哈尔盖河一带铜金普查报告, 1998。

③青海省地质调查院. 1:100万青海省大地构造图, 2006。

大断裂(沙柳河断裂带)及大通山主脊大断裂、纳耳扎山南坡断裂、更直那瓦日断裂等。纵观区域已知内生矿产及各类异常的分布与断裂构造关系均十分密切,尤以纳耳扎南坡断裂为典型。断裂呈北西-南东东向展布于纳耳扎山南坡,向东延至拉仁哇耳玛-拉仁修玛中下游地区,在西段构成了巴龙贡噶

尔组与多索曲组的分界。沿该断裂及旁侧圈出多个以Au为主的水系沉积物测量综合异常,并在与其配套的北东向、北东东向、北西向断裂带中圈定出金矿(化)体及以Au为主的土壤综合异常多处,反映了本断裂带具备良好的导容矿作用。

区内及周边发育中元古代、奥陶—志留纪、志



图1 青海南祁连北缘东段纳耳扎地区地质矿产略图

Fig.1 Simple geological mine map of Naerza area in east section of north rim in south Qilian of Qinghai province

1. 全新世冲积砂、砂土、砾; 2. 全新世冲积-沼泽堆积; 3. 尕勒得寺组; 4. 江河组; 5. 下环仑组; 6. 忠什公组; 7. 哈吉尔组; 8. 巴龙贡噶尔组; 9. 多索曲线三段; 10. 多索曲线二段; 11. 多索曲组一段; 12. 灰色花岗闪长岩; 13. 霏细岩; 14. 花岗斑岩; 15. 斜长花岗岩脉; 16. 更长斑岩脉; 17. 实测地层不整合接触界线; 18. 侵入岩岩相界线; 19. 实测逆断层; 20. 推测隐伏平推断层; 21. 纳耳扎金矿点; 22. 夏日扎陇金矿化点; 23. 1/20万区化扫面圈定的Au异常位置示意图及编号; 24. 追踪查证1/20万区化Au异常分解圈定的Au异常位置及编号; 25. 1/5万系沉积物测量综合异常及编号

留纪、二叠纪、三叠纪及第四纪等地层(青海省地质局, 1997)(表1)。其中, 奥陶—志留纪多索曲组(O—Sd)是组成研究区的主体, 由下而上可分3个岩段(一岩段: 仅见于夏日扎陇哇北侧和郎查玛南东的断裂带旁侧, 岩性为灰—灰绿色长石石英砂岩、岩屑长石石英砂岩与深灰色粉砂质板岩互层, 局部见薄层泥质灰岩; 二岩段: 是该组主体地层, 分布于者栋—纳耳扎山主脊及两侧, 岩性为灰绿色玄武岩、枕状玄武岩、安山岩夹火山角砾岩、凝灰岩、灰岩、砂页岩, 局部夹中酸性熔岩; 三岩段: 主要见于者栋—纳耳扎山北坡, 东端及南坡分布零星。由灰—灰紫色复成分砾岩、砂砾岩、长石杂砂岩及少

量安山岩组成。该岩段在郎查玛河西其岩性相变为以岩屑长石石英砂岩、长石石英砂岩为主, 局部夹含砾粗砂岩及细砾岩)。

区域及研究区岩浆活动在空间展布上明显受断裂构造控制。岩浆活动以火山喷溢-爆发为主, 侵入活动较微弱。火山岩分布广泛, 主要以多索曲组和分布于拉仁哇耳玛—拉仁修玛地区的吾力沟群中的中—中基性熔岩类为代表。发育于研究区的多索曲组火山岩主要为灰绿色玄武岩、安山岩、火山角砾岩、凝灰岩, 局部见中酸性熔岩, 总体为一套海相喷溢-爆发系列的中基性熔岩、火山碎屑岩, 构成了多索曲中部主体岩性, 主要分布于者栋—纳耳扎山

主峰及两侧: 侵入岩主要有沙柳河加里东晚期的斑状黑云母二长花岗岩基及恰木叉玛花岗闪长岩、采特花岗斑岩株等酸性、中酸性岩类; 在刚察大寺附近见有超基性、基性岩类侵位。发育于研究区的恰木叉玛花岗闪长岩呈独立小岩株产出, 面积不足 1

km², 位于 AS3-3 异常中心, 蚀变明显, 外接触带发育金 (锑) 矿化; 蒙格北花岗斑岩, 位于 AS3-5 异常东缘, 面积约 6 km², 南西缘发育钠长斑岩边缘带, 西南外接触带套合 AS3-5 东段, 角岩化、硅化、黄 (褐) 铁矿化发育。

表 1 研究区及周边区域地层特征表

Tab. 1 The stratigraphic characteristics of research area and around areas

年代地层单位			岩石地层单位		代号	岩性特征	分布特征	与成矿的关系
代	纪	世	群	组				
新生代	第四纪	全-更新世			Q	洪积、冲洪积、沼泽堆积、冰水堆积等	广布于研究区各沟谷低洼处	
		新近纪、古近纪		白杨沟组	Eb	桔红色、紫红色粘土岩、砂岩、砾岩等, 不整合于三叠系之上	零星分布于研究区中部瓦彦河西侧	不明显
中生代	三叠纪	晚三叠世	默勒群	尕勒德寺组	Tg	黑色碳质、粉砂质板岩, 粉砂岩夹长石石英砂岩、砂质灰岩等	主要分布于纳耳扎山以北和刚察大寺北东	含煤层及菱铁矿结核
				阿塔寺组	Ta	灰白色、灰色、深灰色长石石英砂岩与粉砂岩互层, 局部夹石灰岩并见植物碎片	广泛分布于研究区及周边地区	不明显
		中早三叠世	郡子河群	江河组	Tj	灰黑色灰岩、灰绿色粉砂岩、钙质砂岩。以底部含丰富化石碎片的灰岩构成与本群下环仓组的分层标志	广泛分布于刚察大寺及纳耳扎地区	As、Sb 二元素均值接近涂和费值、变化系数分别达 105.9%、176.46%, 具局部富集趋势外, 其余元素均值低, 变化系数小, 在岩石中呈均匀状态分布
				下环仓组	Txh	灰白色、灰绿色、紫红色的石英长石质砂岩、粉砂岩及泥岩, 局部轻微变质分布广泛		
古生代	二叠纪		巴音河群	忠什公组	Pz	紫红色、灰绿色、灰白色石英长石质砂岩、粉砂岩、石英细砂岩夹砂质板岩, 泥钙质砂岩	分布广泛	除 Au 及其伴生指示元素均值大多低于或接近涂和费值, 变化系数也小, 下部 As、Sb、Cu、Zn 等变化系数达 96.37%~175.33%, 表明具有局部富集能力
				哈吉耳组	Ph	紫红色、灰绿色、灰白色砂岩、粉砂岩, 靠底部见一层灰黑色灰岩, 底部石英砾岩, 灰岩中产腕足、瓣腮、蜓等海生动物化石	广泛分布于研究区及周边区域	
	志留纪			巴龙贡噶耳组	Sb	浅海相类复理石碎屑岩为主的沉积岩系, 由长石石英砂岩、砾岩、长石杂砂岩、板岩、千枚岩组成, 局部为混合岩, 黑云母斜长片岩和角岩	分布于研究区沙柳河断裂带以南区域	在断裂蚀变带及附近, Au 及指示元素、变化系数达 125.56%, 反映可形成局部异常, 具局部富集成矿的可能
奥陶-志留纪				多索曲组	Sd	上部: 杂色厚—巨厚层状复成份砾岩中部: 主要为海相安山岩、枕状玄武岩、杏仁状安山玄武岩, 局部夹铁锰硅质岩下部: 长石石英砂岩、粉砂岩夹板岩	分布于研究区尕日萎曲—纳耳扎山一带	在破碎带及其附近圈有多个 Au 及指示元素的化探异常, 经查证圈出多个金矿(化)体并求得一定金资源量
				吾力沟群	Owl	中性火山岩、斜长角闪片岩、片麻岩夹少量层状凝灰岩、大理岩	零星出露于研究区刚察大寺南东拉仁哇耳玛—拉仁修玛一带	套合多个多金属分散流异常, 与中酸性侵入岩体的内外接触带套合面积较大的弱 Au 异常
中元古代	蓟县纪		花石山群	克素耳组	Jxk	为一套浅海相碳酸盐岩建造, 由灰色结晶灰岩、燧石条带白云质灰岩、硅质岩、页岩、千枚岩、白云岩等组成	见于研究区北缘	为研究区白云岩主要含矿层位, 前人圈有锑异常, 与金成矿关系不明显

区域及研究区脉岩主要有斜长花岗斑岩、闪长玢岩、花岗细晶岩、钠长斑岩、煌斑岩及石英岩脉等。主要见于基底构造层中,在盖层中极为少见,展布方向多为北东向、北东东向、北西向等,与金成矿关系较密切的脉岩主要有斜长花岗斑岩、钠长斑岩、石英岩脉等。

表2 研究区15万水系沉积物测量元素含量特征值表

Tab.2 Elements content characteristics of 150000 stream sediments survey in research area

元素	样品数	剔除高值点数	平均值 X ($\times 10^{-6}$)	均方差 (δ)	变异系数 C_v (%)
Au*	499	58	1.91	5.456	182.5
As	499	42	12.94	13.501	84.7
Sb	499	48	1.03	1.287	94.1
Hg*	499	50	18.7	134.636	351.6
Cu	499	19	29.1	16.039	51.7
Pb	499	21	20.73	5.799	27.1
Zn	499	19	71.02	14.185	19.5

注: ①含量单位为 $w_B \times 10^{-9}$ 、其余均为 $w_B \times 10^{-6}$ 。

由表2,除Cu、Pb、Zn外,其余元素变化系数较大,特别是Au、Hg两元素高达182.5%~351.6%,且这些元素剔除高值点均在42个以上,说明这些元素在水系中分布不均匀,起伏变化较大,特别是Au、Hg表现明显,峰值高,形成高强异常,指示找矿的可能性很大;Cu、Pb、Zn三元素,背景值较低,剔除

3 研究区地球化学及金成矿特征

3.1 地球化学特征

3.1.1 元素在水系沉积物中的分布特征

元素在水系沉积物中的分布特征见表2。

高值点少,变化系数均小于51%,说明它们在区内水系沉积物中分布较为均匀,局部富集趋势不明显,指示找矿意义不大(刘英俊等,1987)。

3.1.2 元素在土壤中的分布特征

元素在土壤中的分布特征见表3。

夏日扎陇哇子区:除Sb外,Au、As、Hg元素

表3 研究区11万土壤测量元素含量特征值表

Tab.3 Elements content characteristics of 110000 soil survey in research area

地球化学子区	元素	样品数	剔除高值点数	背景平均值 X ($\times 10^{-6}$)	均方差 δ	变异系数 C_v (%)
夏日扎陇哇子区 (AS3-1)	Au	364	32	3.723	19.005	269.20
	As	364	30	18.996	28.304	122.70
	Sb	364	24	1.196	1.474	98.1
	Hg	364	56	24.552	84.791	195.7
恰木杈玛子区 (AS3-3)	Au	236	25	5.153	43.882	286.5
	As	236	21	40576	133.879	183.5
	Sb	236	20	3.221	4.541	105.8
纳耳扎子区 (AS3-5)	Hg	236	10	26.973	18.526	62.3
	Au	779	118	5.508	50.594	246.4
	As	779	59	16.882	15.538	78.7
	Sb	779	6	1.232	1.641	121.8
	Hg	779	23	20.602	18.250	80.7

注:除Au、Hg含量单位为 $w_B \times 10^{-9}$ 外,其余均为 $w_B \times 10^{-6}$ 。

变化系数均大于100%,且剔除高值点多,特别是Au、Hg变化系数均近200%,反映二者在土壤中分布极不均匀,形成局部异常,其他伴生元素也具较大变异系数,配套形成关系紧密的异常,指示了本

区成矿的可能。

恰木杈玛子区:除Hg外,Au、As、Sb3元素均呈高背景分布且变化系数均大于100%,特别是Au元素变化系数高达286.5%,在土壤中分布状态

极不均匀且平均值高, 局部呈强异常且与 As、Sb 异常套合紧密, 指示了异常源的存在 (已有金矿石、锑矿石转石存在)。

纳耳扎子区: 除 Au 元素具高背景、剔除高值点多并有较大变化系数形成强异常外, 其余元素均具较低背景值且剔除高值点少, 变化系数也相对较小, 表明这些元素在土壤中丰度较低, 接近或低于地壳丰度值, 因此仅形成局部弱异常。

3.1.3 Au 在各类岩石中的分布特征

研究区各类岩石微量元素分析 (表 4) 表明: 区

内最为广见的熔岩类平均值低、变化系数小, 较维氏值明显偏低, 标示了明显的迁移亏损; 碎屑岩类 Au 平均值, 变异系数小, 但在断层破碎带及附近叠加热液蚀变时, 则平均值明显提高, 变化系数增大, 有局部富集成矿的可能; 复成分砾岩 Au 平均值与变异系数均大, 这可能与成岩过程中源岩背景较高、分布不均匀有关; 其余岩石均值、变化系数均小, 似与成矿缺乏明显关系。

3.1.4 元素在主要地层单元中的分布特征

元素在主要地层单元中的分布特征见表 5。

表 4 研究区主要岩石类型 Au 元素含量特征值表

Tab. 4 Au content characteristics of main rock types in research area

岩石类型	样品数	平均值 (区间) ($\times 10^{-9}$)	离差 (区间) (δ)	变异系数 (区间) C_v (%)	地壳平均值 ($w_{Au} \times 10^{-9}$)	备注
蚀变中基性熔岩	121	1.4 ~ 2.9(2.24)	0.15 ~ 1.8	6.4 ~ 61.8	4. (维氏值, 1962)	(2.24) 为加权平均值
细碎屑岩类	123	1.36 ~ 2.5	0.31 ~ 4.059	2.2 ~ 29.69	n. (涂和费值)	其中 8 件近蚀变破碎带均值达 9.64, 变异系数达 42.8%
复成分砾岩	43	10.6	20.9	197.2		
斑岩类	9	1.5 ~ 2.6	0.05 ~ 1.4	3.2 ~ 53.85		
花岗质砾岩	6	1.8	0.697	38.1		
断层破碎带	3	5.83	2.71	46.5		
锰铁硅质岩	2	2.5	2	46		

表 5 研究区主要地层单元元素含量特征值表

Tab. 5 Element content characteristics of main stratigraphic unit in research area

地层	样品数	特征值	元 素						备注		
			Au	As	Sb	Hg	Cu	Pb		Zn	
巴龙贡 噶尔组 (Sb)	81	\bar{X}	1.36	7.37	0.79	19.04	29.54	13.60	76.13	本组出露局限, 未进一步分段	
		δ	0.40	7.11	1.00	15.46	11.82	4.57	17.60		
		C_v (%)	29.69	96.59	125.56	81.23	40	33.61	23.12		
多索 曲组 (O-Sd)	44	三岩段 (O-Sd ³)	\bar{X}	7.2	5.0	0.68	14.48	42.04	12.68	81.07	主体出露在纳耳扎山主脊北坡
			δ	14.44	2.25	0.31	6.99	45.35	3.92	13.39	
			C_v (%)	200.54	44.92	45.91	48.26	107.86	30.93	16.51	
	158	二岩段 (O-Sd ²)	\bar{X}	2.18	7.11	0.55	62.02	8.05	8.03	73.67	是本组主要组成部分
			δ	1.59	14.08	0.99	52.18	8.84	8.85	33.02	
			C_v (%)	72.67	197.93	180.81	84.14	109.72	110.26	44.82	
21	一岩段 (O-Sd ¹)	\bar{X}	4.47	5.42	0.68	23.24	32.57	19.176	7.98	出露局部	
		δ	4.15	4.92	0.39	17.88	16.43	18.83	18.59		
		C_v (%)	92.73	90.72	56.59	96.93	50.43	98.23	27.34		
涂和费值			n	1	0.0	30	x	7	15		

注: 除 Au、Hg 含量为 $w_B \times 10^{-9}$ 外, 其余均为 $w_B \times 10^{-6}$ 。

由表 5 可看出, 在断裂带附近巴龙贡噶尔组遭受蚀变, Au、As、Sb、Pb、Zn 等均具较高背景, As、Sb、Hg 具较大的变化系数, 反映了其在该组中含量起伏变化较大, 可形成局部异常。

多索曲组一岩段(O-Sd¹), 除 Hg 外, Au、As、Sb 都具高背景分布, 而除 Sb 外均具较大的变化系数; 多金属元素除具高背景外, Pb 尚具有较大的变化系数, 因此当有构造和热液活动叠加时, 本岩段

是 Au、As、Sb、Cu、Pb、Zn 等元素形成局部异常的良好矿源层之一，而 Au、As、Pb 3 元素表现了更为明显的相对富集趋势。

多索曲组二岩段 (O—Sd²)，除 As、Sb、Pb 外，其他元素均明显表现为亏损。其中，除 Zn 外均具较大的变化系数，在地层中呈不均匀状态分布。特别是 Au 元素，较涂和费值亏损近 50%，且变化系数较大，说明可能有明显的活化迁移过程。依据地球化学元素迁移富集规律，本段地层应是区内形成局

部 Au 富集的重要矿源层。

多索曲组三岩段 (O—Sd³)，除 Hg、As 外，各元素背景值均较高，且 Au、Cu 变异系数较大，这可能与原岩具高背景含量和成岩过程有关。

3.2 研究区金矿化特征

已知成矿事实表明区内金成矿类型以破碎带蚀变岩型为主，次为钠长斑岩、石英脉型 (栾世伟, 1987)。因此，主要以纳耳扎金矿点 (图 2) 为例，对研究区金矿化特征进行分析。

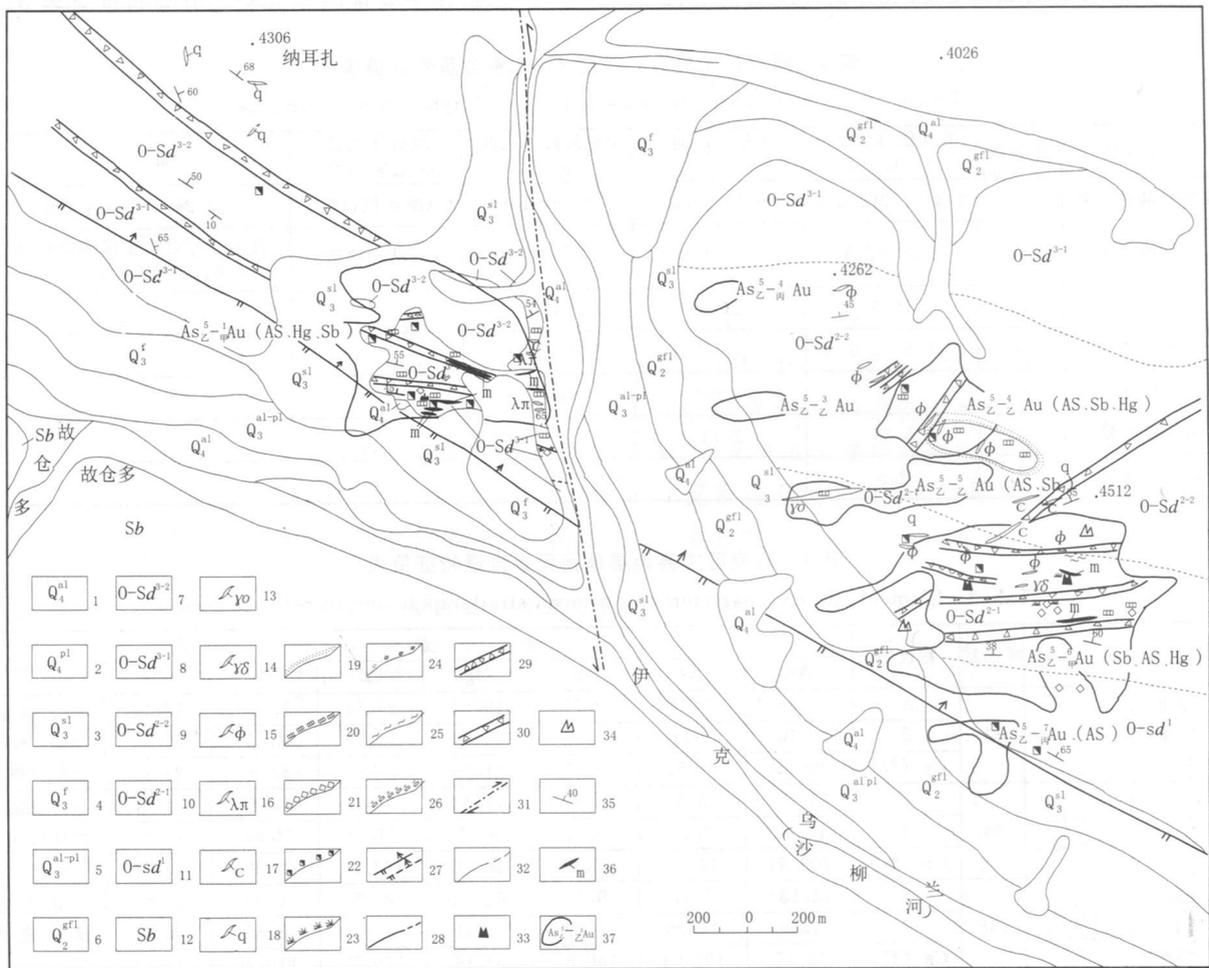


图 2 青海刚察纳耳扎金矿点地质矿产图

Fig. 2 Geological mine map of Naerzha gold mine of Gangcha county, Qinghai province

1. 全新统冲积砂砾; 2. 全新统洪积砂砾; 3. 上更新统坡积砂砾; 4. 上更新统沼泽堆积; 5. 上更新统冲-洪积砂砾; 6. 中更新统冰水堆积; 7. 多索曲组三段上部灰色长石石英砂岩; 8. 多索曲组三段下部灰色复成份砾岩夹含砾石英砂岩; 9. 多索曲组二段上部灰绿色安山岩; 10. 多索曲组二段下部灰绿色安山岩夹灰绿色凝灰质安山岩、凝灰岩; 11. 多索曲组一段灰色长石石英砂岩; 12. 志留纪巴龙贡葛组长石石英砂岩、板岩; 13. 斜长花岗岩脉; 14. 花岗岩闪长岩脉; 15. 钠长斑岩脉; 16. 石英斑岩脉; 17. 碳酸盐岩脉; 18. 石英岩脉; 19. 角岩化; 20. 黄铁矿化; 21. 碳酸盐化; 22. 赤铁矿化; 23. 孔雀石化; 24. 绿帘石化; 25. 绿泥石化; 26. 硅化; 27. 实(推)测逆断层; 28. 实(推)测性质不明断层; 29. 断层破碎带; 30. 断层破碎带及错移方向; 31. 隐伏断层及走滑方向; 32. 实(推)测地质界线; 33. 现场测试的金矿转石位置; 34. 实验室测试的金矿转石位置; 35. 地层产状; 36. 金矿体; 37. 1:1万土壤测量圈定的综合异常及编号

该点是在对 AS3-5Au (As、Sb、Cu、Pb) 异常 (面积为 5.53 km^2 , 峰值 76×10^{-9} , 浓度分带良好) 的追踪查证中发现的。共圈出工业金矿体 3 个, 表外金矿体 5 个, 金矿化体 19 个。

矿区出露地层主要为奥陶-志留纪多索曲组二、三岩段地层, 二岩段 ($O-Sd^2$) 主要分布在郎查玛东, 其岩性主要为绿色安山岩夹凝灰质安山岩、凝灰岩, 与其整合相接触的上部岩性主要为灰、灰绿色巨厚层状安山岩, 夹少量灰-灰绿色安山质凝灰岩、凝灰质长石石英细砂岩。地层走向 $270 \sim 315^\circ$; 倾向北及北北东。在该套地层中绿帘石化、绿帘石化、黄铁矿化、孔雀石化、褐铁矿化、硅化、角岩化较强烈。金矿(化)体赋存在该套地层的近东西和北西西向破碎蚀变带和产于蚀变带的钠长斑岩脉中(以 MVE-1 为例, 矿体呈扁豆体状, 厚 1.15 m , 控制长度 40 m , 产状 $10^\circ \sim 50^\circ$; 品位 4.45×10^{-6} 。矿石自然类型为碎裂蚀变斜长花岗斑岩, 矿化蚀变主要为孔雀石化、黄铁矿化、黄钾铁矾化等。矿石具变余微晶含长结构、斑状结构等, 构造有块状构造、角砾状构造等。矿石矿物主要为孔雀石、黄铁矿、褐铁矿等)。三岩段 ($O-Sd^3$) 主要分布在郎查玛河西岸, 在矿区主要相变成灰色中细粒长石石英砂岩、岩屑长石石英砂岩、含砾砂岩、粉砂岩、细砂岩等。地层总体倾向北东, 倾角 $35 \sim 65^\circ$; 岩石普遍具赤铁矿化、高岭土化、黄铁矿化、孔雀石化、局部硅化。金矿化产在该套地层中与区域主干断裂配套的次级近东西向、北西向断裂蚀变带及两盘附近(以 MVW-2 为例, 容矿岩石为碎裂蚀变石英砂岩, 矿体受近东西向蚀变破碎带及其下盘碎裂砂岩控制, 倾向北北西向, 倾角 50° ; 矿体厚 4.19 m , 平均品位 4.95×10^{-6} , 单样最高含量为 7.18×10^{-6} , 控制长度 55 m 。矿化蚀变类型主要有黄铁矿化、赤铁矿化、高岭土化等。矿石自然类型为蚀变碎裂岩型, 具块状构造、碎裂、变余砂状结构)。

纳耳扎山南坡大断裂, 由矿区南侧通过, 呈北西—南东向展布, 具多期活动性, 是本区的导矿构造; 矿区中部发育北北西向展布的郎查玛平推隐伏断层, 其具“左旋”特征; 与纳耳扎山南坡断裂配套产出的次级韧性构造蚀变带也较发育, 其方向有北东东向或近东西向、北西(西)向等, 沿破碎带尚见有频繁的脉岩活动及蚀变作用。其中, 近东西向和北西西向两组构造是研究区内最主要的容矿

构造。

区内侵入活动较弱, 主要发育钠长斑岩脉、石英斑岩脉、斜长花岗斑岩脉、长英岩脉等各类酸性脉岩, 其多沿北东东向或近东西向、北东向、北西(西)向破碎蚀变带展布。金矿化目前看主要与碎裂蚀变钠长斑岩脉、黄铁矿化石英岩脉及黄铁(铜)矿化、赤铁矿化蚀变破碎带有关。

围岩蚀变作用较强烈, 在矿区及外围常见碳酸盐化、高岭土化、硅化、角岩化、绿帘石化、绿帘石化等; 根据当前研究程度, 区内金矿床类型可初步归属为与晚加里东期斑岩活动有关的破碎带、斑岩脉及热液脉型金矿成矿系列。

由上, 该区找矿模型可粗略归纳为: ①主要受控于区域主干断裂上盘的次级构造破碎带, 以北西西向和近东西向展布的二组为主, 次为北西、北东向构造。这些构造系统均为区域主干断裂的配套断裂; ②矿化一般发生在蚀变破碎带内近边缘处或蚀变破碎带上、下盘近破碎带边缘的蚀变破碎岩石中; ③矿化不选择岩性, 可以发生在钠长斑岩、斜长花岗斑岩、安山岩、碳酸盐岩、砂岩中; ④矿化蚀变主要为黄铁矿化、孔雀石化、赤铁矿化、菱铁矿化等; ⑤含铜黄铁矿发育的斑岩脉可能是近金矿化岩石类型, 其成矿系列可归属为与晚加里东期斑岩活动有关的破碎带、斑岩脉及热液脉型金矿成矿系列。⑥金矿类型除破碎带蚀变岩型、斑岩脉型外, 研究区西段还发现圈定有石英脉型金矿化体; ⑦地化异常特征: 甲类水系沉积物异常; 土壤异常面积较大, 以 Au 为主, 伴生 As、Sb、Hg 异常, 当 Au 元素平均值在 $(66.997 \sim 74.0134) \times 10^{-9}$ 、峰值 $> 300 \times 10^{-9}$ 、浓度分带清楚、并较好地套合有 As、Sb、Hg 异常时, 即基本上可圈出金矿(化)体(姚敬金等, 2002)。

4 存在的问题与找金前景分析

4.1 存在的主要问题

(1) 已查证区工作程度低, 查证深入程度不够。纳耳扎地区的 AS3 异常经后来的 1:5 水系沉积物测量分解为 5 处以 Au 为主的综合异常 (AS3-1~5)。后来的查证工作虽覆盖 AS3-1、3、5, 但重点是对 AS3-5 的查证, 对交通条件较差的 AS3-1、3 未能深入查证; 即使是对 AS3-5 的查证也仅只对分布

在 AS3-5 内的部分土壤异常进行了一定程度的揭露,但受制于多种因素,多处工程未达地质目的,对大部分土壤异常(带)及部分矿化带未能进行有效揭露与控制。

(2) 相似金成矿环境区尚未纳入查证选区。位于成矿带北缘东段中东部的刚察大寺、纳仁哇尔玛-拉仁修玛地区,虽开展了一定量化探工作,圈出了以 Au 为主的化探异常,但均未能进一步开展查证工作。

4.2 找矿前景分析

(1) 金成矿地质环境有利,金矿床类型具形成中大型矿床的潜力。研究区具备较好的内生矿产的三源成矿条件,对金矿成矿十分有利并由化探工作揭示叠加有良好的各类化探异常(带)。查证表明区内异常套合的主体地层 Au 元素发生明显迁移和局部富集,迁移总量粗略估算至少大于 24 t;所圈 5 处水系沉积物测量综合异常位于同一构造带及旁侧,空间上呈明显的串珠状展布,择优查证多为矿致异常;金矿化主要受不同方向的构造和岩浆岩控制,与次级断裂构造关系尤为密切。初步分析区内金矿应主要属与晚加里东期斑岩活动有关的构造蚀变岩型金矿。

(2) 地球化学异常(带)真实可靠且多为矿致异常。经后来的大比例尺化探工作将原 1-20 万区化 Au(AS3)异常分解为 AS3-1~55 个子异常并在 AS3-3 内圈出土壤异常带 10 条。初步验证表明水系沉积物、土壤测量工作方法得当、点位可靠、采样介质选择符合要求,乙级异常(带)以上一般均可圈出工业金矿(化)体,反映多数土壤异常(带)可起到直接指导找矿的作用,但这些异常(带)尚未得到深入解剖;已有成矿事实喜人,但已投入工作量远不能满足找矿突破的需要。经初步揭露圈定出多条金矿(化)体,发现金矿(化)点各 1 处,并求得一定金金属资源量(单工程单样品位达 7.18×10^{-6} ,工业矿体最宽达 4.3 m);此外,在研究区尚发现金(锑)矿石转石多处,金矿石转石品位 $3.45 \times 10^{-6} \sim 6.0 \times 10^{-6}$,最高达 49.6×10^{-6} ,锑矿石转石品位 29.5%。但限于工作量,多未能进一步工作。表明区内外围找矿空间尚大。

(3) 由土壤 Au 元素异常的分布、变化特征并结合工程揭露和已知成矿事实分析:3 个土壤地化区元素背景含量及 Au 异常强度明显具东强西弱的

特征,而 As、Sb、Hg 异常则具西强东弱之特征,揭示了纳耳扎一带剥蚀较深(尾部晕发育)、夏日扎龙哇地区剥蚀较浅(头部晕发育),而恰木杈玛沟脑一带金矿(化)体可能具剥蚀相对中等的趋势。由此可以推断研究区总体保存条件较好,具有深部找矿的潜力。

(4) 刚察大寺、纳仁哇尔玛地区与重点研究区具有大致相似的金成矿地质环境,具一定金矿找矿潜力。如前所述,这些地区已圈出有以 Au 为主的化探异常,异常特征虽受自然景观等多种因素制约,尚未纳入查证选区,但异常重现性良好、较好的金成矿环境表明了这些地区的金矿找矿潜力不容忽视。

5 结论与建议

研究区金矿成矿环境优越,保存条件较好,深部及外围找矿空间尚大,矿床类型以与晚加里东期斑岩活动有关的构造蚀变岩型金矿(含热液脉型锑矿、局部热液型铜矿)为主,进一步找矿前景(初步估算应在中型以上)良好;建议对研究区开展以寻找 Au(Sb)矿为目标的新一轮普查找矿工作,同时应重视对位于同一成矿带东端的刚察大寺、拉仁哇尔玛-拉仁修玛等地区的金矿找矿工作。

参考文献 (References):

- 青海省地质矿产局. 全国地层多重对比研究——青海省岩石地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- 刘英俊, 等. 1987, 勘查地球化学 [M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- 栾世伟. 金矿床地质及找矿方法 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1987.
- 姚敬金, 等. 中国主要大型有色、贵金属矿产综合信息找矿模型 [M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- Qinghai Geological Mine Bureau. The nationwide multifold stratigraphic division and correlation—— Qinghai lithostratigraphic [M]. China University of Geosciences Press, Wuhan, 1997.
- LIU Yingjun, et al. Geochemistry survey [M]. Science Press, Beijing, 1997.
- LUAN Shiwei. Gold mineral deposit and mine finding way [M]. Sichuan Science Technology Press, Chengdu, 1987.

YAO Jingjin, et al. Deposit model ore prospecting of comprehensive information of China large non-ferrous

metals, precious metals mine [M] . Geological Publishing House, Beijing, 2002.

Studies on Gold Mineralization Setting and Ore Prospect in East Section of Northern Margin of South Qilian Mineralization Belt in Qinghai Province

—An Example of the Naerzha Area in Gangcha County

GU Ying, ZHAN Fa-yu, YI Ping-qian, WANG Yuan-kui,
LI Jun-de, KUI Ming-juan

(*Qinghai Geological Survey Institute, Xining 810012, China*)

Abstract: There are clear Au, As, Sb and Hg showings in geochemical exploration and anomaly investigation in the eastern section of the northern margin in the South Qilian mineralization belt. However, the prospecting has not achieved breakthrough in the area in the past. Through synthetic studies of mineralization setting, geochemical anomalies and known ore deposits as well as other factors in the area, this paper argues that ore-forming conditions are favorable for gold and thus the area has great potential for mineral recourse. Also, we suggest that geological investigation and prospecting for Au (Sb) should be carried out further. The target areas will be the Gangchadasi, the Larenwaerma-Larenxiuma areas where the similar ore-forming setting has been expected.

Key words: typical area; gold mineralization setting; ore prospect