青海东昆仑驼路沟钴(金)矿床地质特征及成因初探

李厚民^{1,2},沈远超¹,胡正国²,钱壮志²,刘继庆²,孙继东² (1.中国科学院地质与地球物理研究所,北京 100029;2.长安大学,西安 710054)

[摘 要]青海省格尔木市驼路沟钴(金)矿床是东昆仑地区新近发现的、国内外罕见的矿床新类型。 笔者通过研究首次认为该矿床形成于晚海西—印支—燕山期,为与富钠火山岩有关的层控-改造型独 立钴(金)矿床,原富钠的中酸性火山岩中 Co、Au 初始富集,经后期动力变质变形作用改造成矿。 [关键词]驼路沟钴(金)矿床 富钠火山岩 动力变质变形改造 青海东昆仑 [中图分类号]P618.62;P618.51 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2001)01-0060-05

世界上独立的或以钴为主的工业矿床甚为罕 见,钴多以伴生金属产出(钴呈副产品回收),如中非 赞比亚与扎伊尔晚元古代的沉积型铜(钴)矿床(以 铜为主,伴生钴) (Annels A E and Simmonds J R . 1984 : Fleischer V D . 1984 : Leblabc M and Billaud P. 1982)、加拿大拉布拉多地区沃伊塞湾镍、铜、钴矿床 (纳尔德雷特 AJ,1997)等伴生钴矿床。我国也不例 外,钴资源较为贫乏,50%的钴消耗量靠进口补充, 除1994年干吉林南部大横路地区在早元古代大栗 子组变质含炭的细碎屑岩夹碳酸盐岩地层中发现的 钴矿床和赣西五宝山钴矿床(付大捷等,1998)等少 数独立钴矿床外,主要也为伴生矿床,如我国元古宙 中条山裂谷层状铜矿床中伴生 Go (孙继源等,1995, 孙海田等,1990)、青海德尔尼铜钴矿床(段国莲等, 1998)、易门铜(钴)矿床(薛步高等,1996)、四川拉拉 厂地区的铜钴金矿床(裴荣富等,1995)中的 Co。

驼路沟钴(金)矿床是青海省柴综队新近发现 的,勘探评价工作正在进行,目前钴已达小型矿床规 模,工业前景看好。该矿床产于青海东昆仑昆南构 造带的活动大陆边缘,矿化与二叠纪火山活动及后 期动力变质变形作用有关,以 Go 为主,伴生 Au。因 此,该矿床的发现不仅为我国独立钴矿床家族又添 新丁,具有重要的现实意义,而且该类型钴矿床为我 国钴矿床新类型,在世界上也未见报道。

该矿床的研究工作近乎空白,我们通过初步研究,总结了该矿床的基本特征,并对其成矿规律及成因进行了初步探讨。这一研究不仅对正在进行的勘探评价及今后本区该类矿床的找寻工作具有重要参考价值,而且具有重要的理论意义。

1 区域及矿区地质概况(图1)

驼路沟钴(金)矿床地处东昆仑褶皱系昆南构造带,南距昆南断裂带仅3km。昆南断裂是一长期活动的断裂,尤其在印支期沿其发生了自南而北的俯冲造山作用,于陆缘环境发生了中酸性火山活动,形成富含钴、金等成矿物质的火山—沉积建造;燕山— 喜马拉雅期发生自南而北的逆冲推覆作用,使本区地层发生褶皱及剪切变形并改造成矿。



图 1 青海格尔木市驼路沟钴(金)矿床区域地质图 (据柴综队,略修改)

Q —第四系;T₂ —中三叠统闹苍坚沟组;T₁ —下三叠统洪水川组; P₁^b —下二叠统上部碳酸盐组;P₁^a —下二叠统下部碎屑盐组; s — 燕山期花岗闪长岩;1 —逆断层;2 —走滑断层;3 —性质不明断层; 4 —磁铁矿点;5 —镜铁矿;6 —钴(金)矿体

矿区地层为下二叠统(P_1)滨浅海火山 - 碎屑 - 碳酸盐沉积,可细分为下部碎屑岩组(P_1^a)和上部 碳酸盐组(P_1^b),前者又进一步分为4个岩性段:碳 质千枚岩段(P_1^{a-1})、变质砂砾岩段(P_1^{a-2})、绿色片 岩糜棱岩段(P_1^{a-3})及片岩糜棱岩夹变砂岩段 (P_1^{a-4})。钴(金)矿化即发育于第三岩性段(P_1^{a-3})

[[]收稿日期]2000-11-20;[修定日期]2000-12-01;[责任编辑]曲丽莉。

[[]基金项目]国土资源部"九五 '资源与环境科技攻关项目(9502214)、国土资源部定向科研项目(95 - 18)、"九五 '国家科技攻关 305 项目(96 - 915 - 06 - 01A)资助。

中。

矿区未见岩浆岩出露,但矿区外围(西部及西南部)发育燕山期花岗岩及脉岩。矿区石英脉、钠长石石英脉及碳酸岩脉等热液脉发育,与矿化关系密切。

区域二叠系地层中矿点矿化点较多,主要有驼 路沟镜铁矿点、南沟磁铁矿点及忠阳山铜矿点。

2 驼路沟钴(金)矿床基本特征

2.1 赋矿地层特征

赋矿地层为下二叠统下部碎屑岩组(P₁^a)第三 岩性段(P₁^{a-3}),动力变质变形强烈,可分为三期:早 期为同斜线性褶皱,轴迹为 NW — NWW,与区域构造 线一致,为受海西-印支期造山运动中自南而北 B 型俯冲所致;中期为右行走滑剪切,形成糜棱岩带, 主要由片理变形、S-C面理、小褶皱等剪切标志(图 2-a、b)及矿物拉伸线理显示,发生于印支一燕山 期;晚期为左行走滑叠加(图 2-c),变形比中期右 行剪切弱,层次较浅,变形体现为不对称扭折(膝折 性质)及脆韧性分化性变形窄带,含矿片理化带即形



图 2 驼路沟龙泉沟石英钠长石脉 显示的 S-C组构(a)及剪切变形(b,c) —石英钠长石脉; —片理(构造片岩)

成于该期。

赋矿岩石呈浅灰绿色,由韵律性灰绿色和灰白 色条纹条带构成。灰绿色部分宽数—数十厘米,为 绿泥石绢云母糜棱片岩、绢云母糜棱片岩及绢云母 石英糜棱片岩,以后者为主,石英含量可达60%,其 次为绢云母(15%~30%),可见少量钠长石(约 5%),有时有较多方解石(可达20%)。石英半自形 粒状,粒径0.05 mm~0.1 mm;绢云母呈细小鳞片状 定向分布,部分向绿泥石转变;岩石中有时见2 mm 左右的菱铁矿碎斑。岩石片理化强,具S-C组构, SYC夹角45°~40°,反映为动力进变质应变量较小的 初级变形阶段,面理具透入性均匀分布。

灰白色部分宽数 —数十毫米,局部呈宽数 —数 十米的巨厚层,岩性为石英方解石钠长石糜棱片岩, 由钠长石 45 %、方解石 30 %、石英 25 %组成,细粒, 糜棱构造,变余碎屑结构、碎斑结构、碎基结构,钠长 石多构成碎斑,而石英则呈显微晶质碎基。方解石 呈他型、半自形粒状均匀浸染,可能为后期蚀变产 物。

该套地层为动力进变质的富钠中酸性火山岩, 虽然缺乏 Co 分析数据,但金等成矿物质含量较高, 金达 4.15 ×10⁻⁹,明显高于矿区微晶灰岩(金 1.01 ×10⁻⁹)和变砂岩(金 1.10 ×10⁻⁹);磁铁矿发育,主 要呈浸染状分布于灰绿色糜棱片岩中,可作为矿源 层。后期热液改造石英脉、石英方解石脉及钠长石 石英脉发育,顺片理产出,局部密集成群,单脉一般 宽 5 cm~30 cm,延伸不远;个别脉规模较大,厚 1 m ~2 m,断续延伸数十 —数百米。脉中常含少量黄铁 矿、黄铜矿等金属硫化物,成矿物质进一步富集,如 钠长石脉中含金可达 111.78 ×10⁻⁹。这些热液脉形 成较早,受晚期左形走滑剪切呈枢纽近直立的左形 走滑顶厚褶皱(揉皱)。

2.2 控矿构造带特征

本矿区控矿构造带近东西向,近直立,发育于变 质的富钠中酸性火山岩中,宽 10 m~200 m,长 40 km,为糜棱岩带中的强片理化带,可能形成于左形 走滑剪切期,为韧脆性变形带。带中蚀变矿化作用 强烈,近地表发育黄钾铁矾化、褐铁矿化,原生露头 可见黄铁矿条带及石英细网脉,宽1 cm~2 cm;此外 钠长石化、绢云母化及碳酸盐化也较强,往往蚀变最 强处为矿(化)体。本区钴(金)矿(化)体均位于该构 造带中。

2.3 钴(金)矿体特征

驼路沟钴(金)矿体断续分布于西自长征沟、东 至短沟长 6 km 的构造蚀变带中,目前共圈定短沟 (矿段 I、2 个矿体)、玉女沟(矿段 、6 个矿体,矿段

、2个矿体)、长征沟(矿段 、2个矿体)4个矿段 12个矿体,其中表内和表外矿体各6个。矿体长 度、厚度及品位均变化较大,长90m~670m,厚 0.86m~7.84m,一般厚1m~4m,平均品位Co0. 0213%~0.0924%,最高0.355%,Au0.11×10⁻⁶ ~1.05×10⁻⁶。矿体主要呈似层状、透镜状,顺构造 蚀变带产出,走向近东西,向北陡倾,个别南倾,沿走 向尖灭再现频繁。在短沟青年硐口,见矿体宽120 cm,其北盘为灰白色石英钠长片岩,宽55 cm,钠长 片岩中有细脉状黄铁矿化。矿体中黄铁矿集中于边 部构造破裂面附近,呈稠密浸染状,而在矿体中部黄 铁矿较少,呈稀疏浸染状(图3)。

2.4 钴(金)矿石特征

目前矿区发现的钴(金)矿石主要为黄铁矿型,

%

其次为磁铁矿型。



图 3 驼路沟短沟青年硐口钴(金)矿体素描 —绿泥石绢云母片岩; —钠长石脉; —矿化蚀变带(矿体); —黄铁矿集合体(矿体)

2.4.1 黄铁矿型钴(金)矿石

为黄铁矿化的片理化(绿泥石)绢云母石英糜棱 片岩,黄铁矿在其中呈条带状、浸染状或稠密浸染 状,含量40%~80%,有两个世代:早世代黄铁矿发 育在片理化较弱处,含量30%~50%,粒径3mm,半 自形一他形晶,在强碎裂处则与较粗粒透明矿物一 起呈透镜状、条带状、碎斑状定向排列,含量较少,沿 其碎裂裂隙有晚世代黄铁矿及少量方硫镍钴矿充填 交代;晚世代黄铁矿在强片理化处含量较高,可达 20%~60%,部分为粗粒黄铁矿破碎重结晶产物,部 分为新生黄铁矿,粒径小于0.1mm,呈半自型一自 形晶立方体及五角十二面体骸晶,在脉石矿物集合 体外呈半包围月牙状或全包围环状。方硫镍钴矿少 量,呈他形粒状沿早世代黄铁矿裂隙及边部交代,与 晚世代黄铁矿共生。

这种矿石含 Co 0.020 % ~ 0.355 %、Au 0.13 × 10⁻⁶~1.05 ×10⁻⁶,在石英细脉及黄铁矿中发现有自然金,呈浑圆状及不规则状,粒度 0.0002 mm~0.0004 mm,为粒间金及包裹金。

矿石物相分析表明(表 1),在黄铁矿化构造片 岩(样号 Wx001,Wx003,下同)中,由于黄铁矿等硫化 物相含量少,故对矿石中 G 的贡献小(比例 28%~ 30%,下同),G 主要赋存于脉石相中(67%~68%); 长征沟矿石 Wx004 中黄铁矿含量高,G 主要赋存于 硫化物相中(75%),含量少的脉石相对矿石 G 的贡 献小(24%),这表明上述矿石中 G 较均匀地分布于 硫化物相和脉石相中。但短沟 I-2 矿体矿石 (Wx002)G 在含量高的黄铁矿等硫化物相中仅占 9%,而在少量的脉石相中集中了 90%的 G,可能说 明该硫化物相中的黄铁矿与其它的明显不同,结合

后述电子探针结果,应为晚世代黄铁矿。 表1 驼路沟钴金矿区矿石物相分析

样号及比例	硫化物相	氧化物相	脉石相	采样位置及岩性
Wx001	0.027	0.0016	0.062	黄铁矿化糜棱片岩
比例	30 %	2 %	68 %	短沟 I - 2 矿体
Wx002	0.035	0.0021	0.336	黄铁矿矿石
比例	9 %	1 %	90 %	短沟 I - 2 矿体
Wx003	0.055	0.009	0.131	黄铁矿化糜棱片岩
比例	28 %	5 %	67 %	短沟 I-1 矿体
Wx004	0.174	0.0029	0.055	黄铁矿矿石
比例	75 %	1 %	24 %	长征沟

据青海柴综队(1999)。

金属硫化物的电子探针结果(表 2)表明,硫化 物相中 Co 主要赋存于方硫镍钴矿中(16.85%),其 次为早世代黄铁矿中(2.06%、2.38%)。两个世代 黄铁矿的特点有明显差异:早世代的含 Co、Ni、Se、Pb 较高但 Au 较低,Co 含量高于 Ni 反映为火山或岩浆 热液成因;晚世代的 Co、Ni、Pb、Se 含量很低(TLb6, Co 0.06%),但含 Au 较高(Au 0.13%),Co 含量低于 Ni 反映为非岩浆热液成因。

2.4.2 磁铁矿型金(钴)矿石

见于金石沟磁铁矿体中,矿石以磁铁矿为主,呈 块状、团块状赋存于石英方解石脉中,黄铁矿、黄铜 矿与石英细脉一同穿插交代磁铁矿。该矿石含 Au 1 ×10⁻⁶~2 ×10⁻⁶,个别样品含钴大于边界品位。

3 成矿规律及成因探讨

3.1 成矿规律

驼路沟钴(金)矿床明显受下二叠统中酸性火山 岩控制。该套火山岩中钠长石含量高,磁铁矿化强 烈,各种热液脉发育,为同变形期地层中物质活化产 物。虽然缺乏地层中钴背景含量资料,但火山活动 同沉积期磁铁矿体中含钴高及前述物相和电子探针 分析表明火山活动期钴大量富集。火山岩及其中脉 体含金均较高,地层为4.15 ×10⁻⁹,脉体为1.04 × 10⁻⁹~215.67 ×10⁻⁹,一般4 ×10⁻⁹,脉体为1.04 × 明原始火山岩中成矿物质含量较高,并可在后期地 质作用改造过程中活化富集。

矿化受构造片理化带控制。在左行走滑剪切变 形过程中,原火山岩糜棱岩化带中的强变形带发生 片理化,黄铁矿化、硅化、绢云母化、钠长石化及碳酸 盐化沿此构造片理带发育,并伴随钴(金)矿化。在 地表氧化成醒目的黄钾铁矾褐铁矿化带。

3.2 矿床成因

钴矿床的类型主要有岩浆型、沉积型、热液型和 风化壳型等。表 3 表明,含钴矿床最主要的形成时 代为晚太古代——元古宙,其次为海西——印支——燕山 期,形成环境主要为裂谷或裂陷槽等拉张环境,主要 与超基性——基性岩浆活动有关,多为铜(镍)伴生钴 矿床,矿床的形成与海底热水活动、断裂活动有关, 并受后来造山过程中的褶皱、断裂、岩浆活动和变质 作用的改造,形成以层状矿体为主的层控矿床。

表 2 驼路沟钴(金)矿床矿物电子探针分析(%)

编号	Au	Ag	Co	Ni	As	Se	Cu	Fe	Zn	Pb	S	定名
Tlb5	0.00	0.15	16.85	38.21	0.18	0.44	0.07	2.15	0.00	0.43	41.53	
Tlb5	0.02	0.00	2.06	0.25	0.31	0.25	0.04	42.71	0.06	0.41	53.88	
Tlb7	0.04	0.00	2.38	0.84	0.11	0.25	0.03	41.84	0.04	0.86	53.71	
Tlb6	0.13	0.00	0.06	0.17	0.18	0.14	0.01	46.01	0.03	0.00	53.26	

注: 一方硫镍钴矿; 一黄铁矿。资料来源:本文;测试单位:西安地质矿产研究所探针室。

序号	成矿时代	环境	岩浆活动	成矿围岩	成矿元素	成因	
1	太古宙	裂谷	基性岩	橄长岩席	Ni Cu Co	岩浆热液	
2	晚元古代	裂谷	基性岩	沉积岩	Cu(Co)	岩浆热液	
3	元古宙	裂谷	基性岩	火山岩	Cu (Co Au)	海底喷气 — 沉积	
4	元古宙	裂谷		沉积岩	Cu(Co)	海底喷气—沉积	
5	元古宙	裂谷	火山岩	沉积岩	Cu(Co)	层控改造	
6	元古宙	裂陷槽	火山岩	中酸性火山岩	Cu (Co Au)	层控 改造	
7	元古宙	深水盆地		黑色岩系	Co	层控	
8	三叠纪			石英砂砾岩	Co	层控	
9	海西—印支期	裂谷	超基性 - 基性岩	超基性基性岩	Cu(Co)	岩浆热液改造	
10	海西—印支—燕山期	裂陷槽	火山岩	中酸性火山岩	Co (Au)	层控改造	

注 :1 –加拿大拉布拉多地区沃伊塞湾镍、铜、钴矿床 :2 –中非赞比亚与扎伊尔晚元古代的沉积型铜 (钴) 矿床 :3 –中条山元古宙裂谷层状铜矿 床 :4 –易门铜 (钴) 矿床 :5 –辽东铜 (钴) 矿床 :6 –四川拉拉厂地区的铜钴金矿床 :7 –吉林南部大横路地区钴矿床 ;8 –赣西五宝山钴矿床 ;9 – 青海德尔尼铜钴矿床 :10 –青海驼路沟钴 (金) 矿床。

表 4 驼路沟钴 (金) 矿床与四川拉拉厂地区铜钴金矿床对比

	四川拉拉厂地区铜钴金矿床	驼路沟钴(金)矿床
大地构造环境	扬子古陆块西缘古陆缘裂陷槽,活动陆缘	古特提斯北部活动大陆边缘
主要控矿构造	原始火山岩层 ,后期褶皱变形	原始火山岩层 ,后期脆韧性片理化带
赋矿岩石	富钠中酸性火山岩	动力变质变形的富钠中酸性火山岩
成岩成矿时代	古元古代	海西期,印支 — 燕山期
共生矿化类型	铁铜,铁,铁锰,菱铁矿,铜钼	磁铁矿,镜铁矿,铜
矿体产态	顺层,似层状、层状、透镜状	顺片理化带,似层状、透镜状
典型矿物组合	黄铜矿、黄铁矿和磁铁矿为主 ,次为辉钴矿、 硫铁镍矿、方硫镍钴矿、自然金	黄铁矿、磁铁矿为主,次为黄铜矿、方硫镍钴矿、自然金
矿石构造	层纹状、条纹状、浸染状、细脉状及网脉状	条带状、浸染状、细脉状及网脉状
围岩蚀变	黄铜矿化、黄铁矿化、磁铁矿化、硅化、钠长石化	黄铁矿化、磁铁矿化、硅化、钠长石化、绢云母化及碳酸盐化
有用组分	以 Cu 为主 ,伴生 Co、Au、Fe 、Ag、Mo	以 Co 为主,伴生 Au,有 Fe、Cu 矿化

驼路沟钴(金)矿床独具特色,其形成于海西一 印支一燕山期,以钴为主,伴生金,产于富钠的中酸 性火山岩中,与其东的德尔尼铜(钴)矿床和其西北 的肯德可克铁铅锌(金钴)矿床(徐勇等,1999)明显 不同。该矿床为层控-改造型矿床,受富钠的中酸 性火山岩带控制,经后期动力变质变形改造成矿,其 特征与四川拉拉厂地区落水、石龙等矿床有类似之 处(表 4),二者除形成时代及主要有用组分不同(拉 拉厂地区以Cu为主,伴生Co、Au、Fe、Mo、Ag;驼路沟 以Co为主,伴生Au,有Cu、Fe 矿化)外,二者在成矿 大地构造背景、主要控矿构造、赋矿岩石、共生矿化 类型、典型矿物组合、矿石构造及围岩蚀变等方面均 有类似之处。拉拉厂地区的铜钴金矿床表现出更多 的同生成矿特点,而驼路沟钴(金)矿床表现出更多的后生成矿特点。

4 结论及建议

驼路沟钴(金)矿床是国内外罕见的钴矿床新类型,其与富钠中酸性火山岩有关,以钴为主,伴生金, 为层控改造型矿床,其特点与四川拉拉厂地区的铜 钴金矿床有类似之处。因此,今后在该区应注意在 中酸性火山岩中寻找钴(金)矿床,对区域上与中酸 性火山岩有关的铁、铜矿化也应注意评价其钴、金。

笔者的研究工作得到青海地矿局、柴综队诸多 同仁的支持和帮助,谨表谢忱。 [参考文献]

- [1] 徐勇,等.昆仑造山带钴矿找矿前景初步评价[J].有色金属矿 产与勘查,1999,8(6):396~399.
- [2] 陈江. 辽东裂谷底部层控型铜钴矿床地质特征及找矿方向[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6):653~654.
- [3] 段国莲.论德尔尼黄铁矿型铜、钴矿床的地质特征及其与塞浦 路斯铜矿的区别[J].化工矿产地质,1998,20(4):287~294.
- [4] 付大捷,等. 赣西五宝山钴矿床地质特征及成因探讨[J]. 矿产 与地质,1998,12(2):106~108.
- [5] 纳尔德雷特, AJ. 加拿大拉布拉多地区沃伊塞湾镍、铜钴矿床 地质[J]. 国外地质科技,1997,2:1~7.
- [6] 薛步高,等.论易门铜矿区叠加钴矿化地质特征[J].矿产与地

质,1996,10(6):388~394.

- [7] 裴荣富,等.中国矿床模式[M].北京:地质出版社,1995.
- [8] 孙继源,等.中条山裂谷铜矿床[M].北京:地质出版社,1995,49~100.
- [9] 孙海田,等.中条山热液喷气成因铜矿床[M].北京:北京科学 技术出版社,1990.
- [10] Annels A E and Simmonds J R. Cobalt in the Zambian Copper belt
 [J], Precambrian Research, 1984(25): 75 ~ 98.
- [11] Fleischer V D. Discovery, Geology and Genesis of Copper Cobalt Mineralization at Chambishi Southeast Prospect, Zambia [J], Precambrian Research, 1984 (25), 119 ~ 133.
- [12] Leblanc M and Billaud P. Cobalt Arsenide Orebodies Related to an Upper Proterozoic Ophiolite Bou Azzer (morocco) [J]. Econ. Geol. 1982(77):162~175.

GEOLO GY OF TUOL UGOU COBALT (GOLD) DEPOSIT IN EAST- KUNL UN MOUNTAINS, QINGHAI PROVINCE, AND THE FIRST DISCUSSION ON ITS GENESIS

LI Hou - min , SHEN Yuan - chao , HU Zheng - guo , QIAN Zhuang - zhi , LIU Ji - qing , SUN Ji - dong

Abstract : The Tuolugou cobalt (gold) deposit was first discoveried recently in East - KunLun district, Germu County, QingHai province. It is a new type of cobalt deposit in the world. We study this deposit and suggest that it was formed in late Variscian to Yinzhi - Yanshan epoch and that it is a independent strata - bound and remolding type cobalt deposit related to sodium volcanic rocks . Co, Au was first accumulated in this sodium - bearing intermediate - acid volcanic rocks and became cobalt (gold) deposit by the later kinetic metamorphism.

Key words: Tuolugou cobalt (gold) deposit, sodium volcanic rocks, kinetic metamorphism, east - KunLun Mountains, QingHai province

(上接第 43 页)

上述成矿规律与乳山蓬家夼层间滑动角砾岩型 金矿类似(沈远超等,1998;杨金中,沈远超等,1998, 1999),据此我们认为郭城金矿床为层间滑动角砾岩 型金矿,受层间滑动断裂带及其上盘同期发育的反 向断裂裂隙构造的联合控制,成矿时代为中生代,成 矿作用与盆地拉张期深源中基性岩浆活动有关,成 矿物质可能来自深部。

本文为集体科研成果的一部分,参加科研工作 的同志还有曾庆栋、张连昌、杨岳衡、杨金中、孙秀 英、邹为雷、张启锐、李慎之,以及中国科学院遥感 所、山东省海阳市黄金公司及郭城金矿的部分同志。 [参考文献]

- [1] 杨金中,沈远超,等.山东乳山蓬家夼金矿矿体变化特征及深部 成矿预测[J].大地构造与成矿学,1999,23(2):16~166.
- [2] 杨金中,沈远超,等.胶东东部蓬家夼金矿成矿规律及两翼找矿 方向研究[J].黄金科学技术,1998,6(56):29~33.
- [3] 沈远超,等.山东蓬家夼金矿的基本地质特征及其找矿方向 [J].地质与勘探,1998,34(5):3~7,13.
- [4] 徐国民,等.山东海阳土堆金矿床地质特征[J].山东地质, 1998,14(4):37~41.
- [5] 骆万成,等.应用蚀变矿物测定胶东金矿的成矿年龄[J].科学 通报,1987,16:1245~1248.
- [6] 张德全,等.山东邓格庄金矿与昆嵛山花岗岩的定位时代及其 地质意义[J].地质论评,1995,41(5):416~425.

GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES AND GENESIS OF GUOCHENG GOLD DEPOSIT IN HAIYANG COUNTY, SHANDONG PROVINCE

SHEN Yuan - chao, LIU Tie - bing, LIU Hou - min, LI Guang - ming, LIU Fu - tao

Abstract: It is compose of three major mining districts, called Tudui, east Tudui, and Shawang. Authors summarize geological and geochemical features of this gold deposit and discuss its genesis. It is proposed that the gold mineralization was controlled by the combination of contact structure, interlayer sliding structure, and basic to medium magma activities during the Yanshan Period under an extensional tectonic background. The Guocheng gold deposit is one of interlayer sliding fault zone controlled gold deposits along margins of the Mesozoic Laiyang sedimentary basin.

Key words: geochemical features, interlayer sliding structure, Guocheng gold deposit, Haiyang County



沈远超(1943年-),男,研究员(博士生导师),岩石学及矿床学专业,主要从事成矿 岩石学、矿床学及金矿成矿预测工作,现 为中国科学院知识创新工程黄金项目首 席科学家。



张连昌(1959年-),男,博士,副教授, 1983年毕业于西安地质学院地质系,并于 1988年获矿床专业硕士学位,1999年获中 国地质大学地球化学专业博士学位,现在 中国科学院地质与地球物理研究所博士 后流动站工作,主要从事地球化学和矿床 地质学的研究。



刘铁兵(1950年-),男,1981年获中国科 技大学硕士学位,1988年获美国辛辛那提 大学博士学位,现为中国科学院地质与地 球物理研究所副研究员,矿床学专业,主 要从事金矿成矿预测工作。



邹为雷(1971年-),男,1995年毕业于长 春科技大学地球科学系,1998年获长春科 技大学矿床地质学硕士学位,现为中国科 学院地质与地球物理研究所博士生,主要 从事岩浆岩石学及金矿成矿预测研究。



杨金中(1970年-),男,1994年毕业于长 春地质学院地质系,1997年在长春科技大 学获矿床学硕士学位,现为中国科学院地 质与地球物理研究所博士研究生,主要从 事大地构造与成矿、矿体定位预测等方面 的研究工作。



曾庆栋(1964年-),男,1986年毕业于长 春地质学院地质系,1989年、1997年在长 春地质学院先后获得构造地质学专业硕 士学位、矿床学专业博士学位,1997-1999 年中国科学院地质研究所博士后,现为中 国科学院地质与地球物理研究所助理研 究员,主要从事金矿成矿预测工作。





李光明(1964年-),男,博士,助研,1986 年毕业于成都地质学院地勘系,1996年毕 业于莫斯科地质勘探学院矿床学专业,获 博士学位,现就职于中国科学院地质与地 球物理研究所,主要从事矿床学及成矿预 测方面的工作。



李厚民(1962年-),男,1983年毕业于西 北大学地质系,1989年毕业于西安地质学 院(现西安工程学院),获硕士学位,现为 西安工程学院地球科学系副教授,中国科 学院地质与地球物理研究所在读博士,主 要从事矿床学的教学及科研工作。



张启锐(1939 年 -),男,研究员,1964 年毕 业于北京大学,1968 年研究生毕业于中国 科学院,专业为地层学,数学地质,目前从 事金矿地质及震旦系冰川地层研究工作。



石昆法(1939年-),男,现任中国科学院 地球物理研究所研究员,研究方向为浅层 地球物理,研究专业为电法勘探。



荆林海(1971 年 -),男,1994 年 7 月毕业 于山东矿业学院地质系,1997 年 7 月在中 国科学院遥感应用研究所获地图学与遥 感专业硕士学位,现攻读博士学位,主要 从事遥感图像处理及遥感地质应用研究。

通讯地址:北京德外祁家豁子 中国科学院地质与地球物理研究所 邮政编码:100029