第 29 卷 第 5 期
2002 年 10 月

成 都 理 工 学 院 学 报
JOURNAL OF CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Vol. 29 No. 5
Oct. 2002

[文章编号] 1005-9539(2002)05-0545-06

西南天山锑矿床类型及典型矿床特征

杨富全[1] 王立本[2] 叶庆同[2] 陈明勇[3]

(1. 国土资源部实物地质资料中心, 北京市东燕郊 065201; 2. 中国地质科学院矿产资源研究所; 3. 新疆地质矿产局第八地质大队)

[摘要] 西南天山的锑矿床可划分为碳酸盐岩型、碎屑岩型和浅变质岩型 3 类, 并以后 2 类为主, 锑矿床主要特点是锑汞、锑金、锑银共生。查汗萨拉锑银矿床容矿岩系为碎屑岩, 成矿物质来源于矿源层, 断裂活动是成矿的主导因素之一。萨瓦亚尔顿金锑矿床赋存于浅变质岩系, 矿体受一组早期为韧性、中晚期为脆性的剪切带控制, 成矿物质多来源, 成矿具多期多阶段特点, 剪切作用活动及演化是重要的控矿因素。

[关键词] 锑矿床类型; 典型矿床; 西南天山

[分类号] P618.66 [文献标识码] A

中亚南天山是世界重要的汞锑成矿带之一, 已发现许多大型(汞)锑矿床。中国境内的西南天山是中亚南天山的东延部分, 20 世纪 80 年代后期相继发现了查汗萨拉、卡拉脚古牙、萨瓦亚尔顿、乔特拉克等锑、金锑、锑银矿床, 大量锑异常的存在展现出良好成矿前景。作者曾对南天山成矿带汞-锑矿床成矿亚系列特点进行过总结[1], 本文重点划分了西南天山锑矿床类型, 并论述典型矿床的地质特征, 这对今后的找矿工作具有指导意义。

1 锑矿床类型和主要特征

1.1 锑矿床类型划分

锑矿床被认为是后生矿床, 但对于成矿热液性质是岩浆期后热液、变质热液、地下水热液, 还是海水, 认识不一, 对于成矿物质来源众说不一。由于成因认识上的不一致, 对矿床分类都不尽相同。现有的锑矿床分类中以容矿岩石作为主导命名分类占居主导地位。乌家达等[2]根据含矿岩系将中国锑矿床分为 7 类, (1) 碳酸盐岩型; (2) 碎屑岩型; (3) 浅变质岩型; (4) 陆相火山岩型; (5) 海相火山岩型; (6) 岩浆期后型; (7) 外生堆积型。近几年来很多学者[2]~[7]都采用以容矿岩石为基础的划分方案, 如 Xiao Wei H 等[3]将锑矿划分为: 碳酸盐中锑矿床、碎屑岩中锑矿床、侵入岩中锑矿床、火山岩中锑矿床和未固沉积物中锑矿床。于金杰等[8]对锑矿床也进行了分类, 并认为以容矿岩石为基础的分类方案存在问题, 同时指出锑矿床分类将以矿床形成的构造背景为主, 结合锑矿床成因方式和容矿主岩特点来进行。作者考虑到西南天山锑矿床研究程度低, 仍采用容矿岩石为基础的分类原则, 结合吉尔吉斯斯坦和中国境内西南天山已知锑矿床的特点, 划分为碳酸盐岩型、碎屑岩型和浅变质岩型 3 类, 其中境外以碳酸盐岩型矿床分布最广, 意义最重要; 而新疆西南天山以后 2 类为主。西南天山锑矿床最大特点是独立锑矿床并不很多, 常见锑汞共生, 如海达尔坎汞锑矿床; 锑金共生, 如萨瓦亚尔顿金锑矿床; 锑银共生, 如查汗萨拉锑银矿床等。

1.2 碳酸盐岩型锑矿床的主要特征

在南费尔干纳汞锑成矿带中 70% 的汞矿床和锑矿床均赋存于碳酸盐岩中, 其中 25% 的矿床

[收稿日期] 2001-07-04

[基金项目] 国家 305 科技攻关项目(编号 96-915-04-03-02)和原地质矿产部定向研究课题(地科定 95-23)

[作者简介] 杨富全(1968-), 男, 副研究员, 矿床地质专业.

(C)1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

赋存在灰岩与页岩接触带的灰岩一侧。碳酸盐岩的时代以晚古生代为主,其次是志留纪。矿区及其附近大多没有侵入岩体出露。有的矿区出露中、酸性或基性岩脉,或者在矿区外围稍远的地方有花岗岩侵入体产出,岩体对锑成矿作用有着不同程度影响。

锑矿床明显受构造(特别是逆冲断裂和层间破碎带)控制。矿体均产在断裂中,呈层状、似层状、透镜状、脉状、囊状等,具有多层性。矿体与地层整合或小角度斜交,也有与地层不整合产出,取决于控矿断裂的产状。矿石组构简单。矿床规模多为大、中型。矿床实例有海达尔坎锑矿床、卡拉脚古牙锑金矿床等。

1.3 碎屑岩型锑矿床的主要特征

该类型矿床的赋矿岩性为碎屑岩,主要是石英砂岩和粉砂岩夹不纯灰岩。赋矿地层时代以泥盆纪和石炭纪为主。矿体常产于砂岩、粉砂岩向灰岩过渡的部位,或者产于碎屑岩层间破碎带中,受断裂构造控制。矿体多呈脉状,产状受断裂产状控制。矿石组构简单。矿床规模多中、小型。典型矿床有查汗萨拉锑银矿床、萨瓦亚尔德锑铅矿床等。

1.4 浅变质岩型锑矿床的主要特征

该类矿床赋存于早古生代浅变质岩系中,个别见于元古宙变质岩系,赋矿岩性为千枚岩、板岩、变质砂岩夹大理岩和凝灰岩。矿体受构造控制,呈脉状、细脉状、透镜状等,产状与断裂产状一致,与地层整合产出或斜交。矿石组构相对复杂,出现多种硫化物。矿床规模多为中小型,个别大型。矿床实例有萨瓦亚尔顿金锑矿床、捷列克锑矿床等。

2 查汗萨拉锑银矿床

2.1 矿区地质特征

查汗萨拉锑银矿床属和静县所辖。矿区出露地层为中—上石炭统碎屑岩建造,岩性组合为砾岩、岩屑石英砂岩夹板岩、细砂岩夹薄层泥灰岩、长石石英砂岩夹碳质板岩,矿区南北两侧有厚层泥质灰岩(图 1)。矿区及外围未见侵入岩体产出。矿区为一开阔的复式背斜,轴向近 EW 略向东倾伏。规模较大的断裂有近 EW, NE 和 NW 向 3 组,近 EW 断裂形成较早,为逆断层,倾向 NNE,倾角 70°~80°,控制锑银矿床的产出。

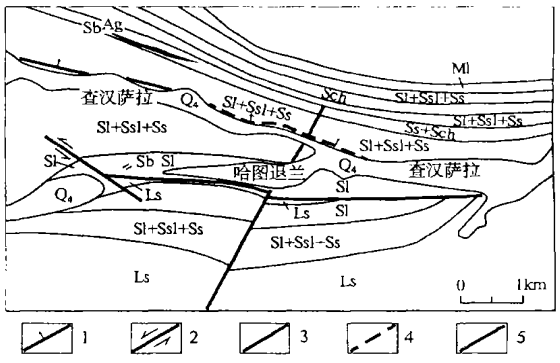

图 1 查汗萨拉锑银矿床地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Chahansala antimony-silver deposit

(据国家 305 项目办公室 1995 年资料简化)

Q_4. 第四系; L_s. 灰岩; M_1. 泥质灰岩; S_{ch}. 角砾状板岩夹碳质页岩; S_1. 板岩; S_s. 砂板岩; S_{sl} 砂岩夹碳质页岩; 1. 逆断层; 2. 平移断层; 3. 性质不明断层; 4. 推测断层; 5. 岩层界线; Sb-Ag. 锑、银矿(化)带

围岩矿化蚀变有黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化和硅化。黄铁矿风化后在地表形成褐铁矿带,是明显的找矿标志。硅化一般较弱。

2.2 矿床地质特征

该矿区已发现 2 个矿带,共 9 个矿(化)体:南矿带 2 个独立锑矿体,北矿带 5 个矿体和 2 个矿化体。南矿带锑矿体产于破碎带中,围岩为含碳质砂板岩、砂岩和页岩,矿体走向 NE,倾向 NW,倾角 10°。其中规模最大的一个矿体,长 120 m,厚 1.5~6.10 m,锑品位为 1.30%~55.70%,平均 10.72%。北矿带锑银矿体产于砂板岩褶曲轴部及两翼,有一个矿体产于逆断层的上盘的破裂灰岩中。矿体呈脉状、透镜状,具分支复合现象,矿体走向 NW,倾向 NE,倾角 67°~80°;规模较大矿体长 140 m、250 m,厚 2.0~3.4 m,锑品位 0.7%~4.82%,平均 2.44%;银品位 42×10^{-6}~193×10^{-6},平均 120×10^{-6};铅品位 2.67%~19.75%,锌品位 1.18%~2.87%。南矿带矿石分为石英-辉锑矿型和石英-黝铜矿-辉铋矿-辉锑矿型;北矿带矿石分为石英-辉铋矿-黝锡矿-银锑多金属型和石英-方解石-银锑多金属型。矿石中金属矿物为辉锑矿、黄铁矿、黝铜矿、辉铋矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿、辉银矿等。

2.3 矿床成因

查汗萨拉锑银矿床中,矿物的流体包裹体丰富,以气液相包裹体为主,其次是液相包裹体,偶见气相和多相包裹体。包裹体呈圆形、椭圆形、长条状和不规则椭圆形,大小在 4~25 μm,气液相

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

包裹体相对较大。

对矿石中的石英、方解石、重晶石矿物进行流体包裹体均一法测温, 共测得 149 个温度值, 南北成矿带均一温度直方图均显双峰型。南矿带早期石英硫化物阶段成矿温度在 210～285℃, 晚期石英硫化物阶段成矿温度在 98～215℃; 北矿带早期石英硫化物阶段成矿温度在 155～225℃之间, 晚期碳酸盐-硫化物阶段成矿温度在 71～175℃。利用气液包裹体的冰点和多相包裹体中 NaCl 溶解温度, 估算流体盐度; 利用 NaCl-H_2O 体系的温度、密度和盐度之间的关系[9], 求得成矿流体的密度; 用 NaO-H_2O 体系温度-盐度-压力相平衡图解, 估算流体包裹体的均一瞬间压力。将均一温度、盐度、密度和成矿压力列于表 1。从表中可知, 从成矿早阶段到晚阶段, 流体的盐度有增高趋势。早阶段成矿压力较小, 反映成矿是在半封闭系统中进行的; 而晚阶段成矿压力有所增大, 反映出裂隙系统逐渐被充填而转化成半封闭—封闭系统。

南矿带石英流体包裹体液相成分(表 2)主要有 Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} 和 F^-, Cl^-, SO_4^{2-} 等, Na^+ 含量高于 K^+。SO_4^{2-} 含量大于 $F^- + Cl^-$, Cl^-/F^- 摩尔比为 33.29～33.50。气相组分主要为 H_2O 和 CO_2, 其次为 CH_4, CO 和 N_2 等, $\omega(CO_2) \gg \omega(N_2) > \omega(CH_4) > \omega(CO)$。晚阶段流体中的离子含量要比早阶段流体中的高。从早阶段到晚阶段 $\omega(Na^+)/\omega(K^+)$ 值由 2.35 增到 18.79, 而 $\omega(Cl^-)/\omega(F^-)$ 比值变化很小, 反映出从早阶段到晚阶段, 流体中离子浓度增大, Na^+ 浓度增加幅度更大。因此, 流体具有热卤水性质。在中性或弱碱性和中—低温条件下沉淀成矿。中上石炭统的碳酸盐岩和细碎屑岩是赋矿层位, 其含锑 62×10^{-6}, 高出地壳克拉克值两个数量级, 构成矿源层, 为后期成矿提供了物质基础, 这与贵州独山锑矿床[10]、锡矿山锑矿[11]相似。富矿层中的碳质板岩含锑达 125×10^{-6}, 是锑矿的直接围岩之一。成矿作用可能发生在海西晚期, 海西运动奠定区域构造格局, 形成各级控矿断裂, 为成矿提供了运液通道和沉淀场所。在构造应力驱动下, 流体在矿源层进行淋滤和萃取成矿物质, 围岩中高丰度锑能被淋滤出来, 这一点已被成岩成矿实验所证实[12]。含矿热液运移到断裂构造和层间破碎带中, 由于物理化学条件改变, 导致矿液卸载成矿。

表 1　查汗萨拉锑矿床流体包裹体的盐度、密度和压力

Table 1　Temperature, salinity, density and pressure of fluid inclusions in the Chahansala deposit

矿带	成矿阶段	矿物	冰点/℃	盐度/$\omega(NaCl)_{eq}$/%	均一温度/℃	密度/g·cm^{-3}	压力/MPa	气相百分比/%
南矿带	早阶段	石英	-3.5～-5.2	5.6～8.2	250～285	0.927～0.940	10～15	10～20
	晚阶段	石英	-4.0～-10.5	6.5～14.6	150～200	0.939～0.966	15～25	10～15
	晚阶段	方解石	-4.0～-5.0	6.5～8.0	100～150	0.929～0.995		10～15
北矿带	早阶段	石英	-3.6～-4.0	5.8～6.5	190～220	0.891～0.963	10～15	10～25
	早阶段	重晶石	-3.0～-3.5	5.0～5.7	170～190	0.811～0.904	8～12	10～15
	晚阶段	重晶石	-4.9～-5.2	7.8～8.2	120～160	0.925～0.983	10～20	10～20
	晚阶段	方解石	-4.6～-5.2	7.0～8.2	80～130	0.908～0.951		10～20

表 2　查汗萨拉锑矿床南带石英流体包裹体成分

Table 2　Composition of quartz fluid inclusions in the south belt of the Chahansala antimony deposit

成矿阶段	液相成分/$\mu g\cdot g^{-1}$和特征													
	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	F^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	PO_4^{3-}	$\sum_{阳离子}$	$\sum_{阴离子}$	总计	Na^+/K^+	Cl^-/F^-
早阶段	2.47	1.79	0.94	0.05	4.99	0.08	7.34	0.00	0.01	0.1785	0.2213	0.3998	0.35	33.50
晚阶段	5.98	2.35	1.21	0.11	6.73	0.11	7.29	0.00	0.01	1.2244	0.2713	1.4957	18.79	33.29

成矿阶段	气相成分/10^{-6}mol.g^{-1}						
	CO_2	CO	O_2	H_2	N_2	CH_4	H_2O	总计
早阶段	29.59	0.420	0.000	0.000	1.318	1.264	1160.65	1193.242
晚阶段	54.19	2.498	0.000	0.000	8.219	1.996	1981.10	2048.003

中国地质科学院矿床地质研究所陶恭益分析; $\sum_{阳离子}$; $\sum_{阴离子}$、Na^+/K^+ 和 Cl^-/F^- 用计算 mg.mol

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

3 萨瓦亚尔顿金锑矿床

3.1 成矿地质背景

萨瓦亚尔顿金锑矿床地处南天山西段, 乌恰县境内。区域大地构造隶属塔里木板块北缘活动带的南天山晚古生代陆缘盆地西段, 即东阿赖复背斜中。区域地层主要是中元古界、古生界、中生界和新生界, 区域断裂和褶皱构造发育, 但岩浆活动微弱。矿区出露地层为中上志留统温德洛阶和罗德洛阶及石炭系。罗德洛阶为含矿层位, 关于其时代归属尚存在不同认识, 一般认为属晚志留世或晚志留—早泥盆世[13]~[17]; 也有人根据地层对比, 将此地层划归前寒武系; 郑明华、刘家军等[18]~[20]认为容矿岩系地层的时代应属中—晚石炭世。容矿岩系为一套砾岩、细砂岩、粉砂岩、千枚岩和碳质千枚岩夹薄层碳酸盐岩等组成的复理石或类复理石建造, 具有浊积岩的特征。容矿岩系可划分 3 个岩性段, 下段以中—厚层状变质细砂岩、粉砂岩为主, 夹碳质绢云母千枚岩和薄层砂岩; 中段为薄层变质细砂岩、粉砂岩与碳质绢云母千枚岩互层, 夹中厚层变砂岩; 上段以中厚层状变杂砂岩和变粉砂岩为主, 夹薄层硅质岩透镜体和灰岩。目前发现的几条重要含矿破碎带主要集中在中、下段(图 2)。

矿区褶皱、断裂构造比较发育, 有两个规模较大的背斜和一个向斜, 轴线呈 NE-SW 向展布, 总体向 NE 倾伏, 褶皱属成矿前构造。断裂构造极为发育, 矿区位于区域性大断裂阿热克托如克和依尔克什坦大断裂之间。矿区内主要断裂为 NE~NNE 向, 具多期次活动特征, 经历了早期的韧性变形到晚期脆-韧性和脆性变形的演化过程。金矿带(体) 严格受断裂破碎带控制。矿区岩浆侵入活动不发育, 只有少量基性岩脉出露。

3.2 矿床地质特征

在矿区发现了 24 条矿化带, 其中Ⅳ, Ⅰ, Ⅱ, XI等几条规模大, 延续性较好。矿带受NE~NNE向断裂破碎带控制, 具有等距性, 容矿断裂带明显穿切地层。Ⅳ号矿带规模最大, 并且金、锑共生, 矿带长大于 4000 m, 宽 20~100 m。矿体呈似层状、透镜状, 最大的金矿体长 3870 m, 厚 1.00~48.05 m, 平均厚 16.8 m, 金品位 1.22×10^{-6}~3.57×10^{-6}。矿体中下部含锑, 锑在金矿体内分布

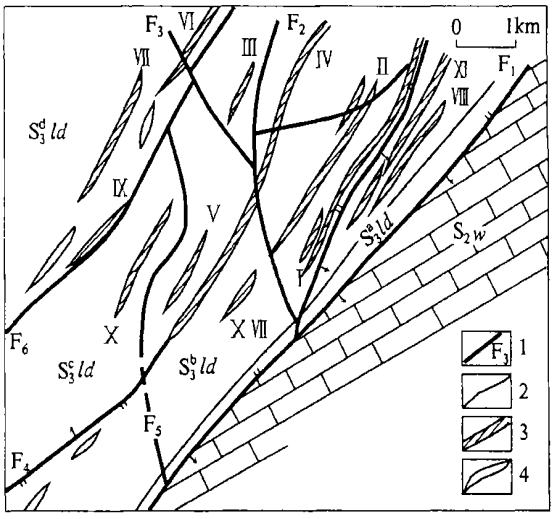

图 2 萨瓦亚尔顿金矿床地质略图

Fig. 2 Geological sketch map of the Sawayaerdun gold deposit

(据新疆地矿局第二地质大队资料简化)

上志留统罗德洛阶; $S_3^b ld$. 第四岩性段; $S_3^b lc$. 第三岩性段; $S_3^b lb$. 第二岩性段; $S_3^b la$. 第一岩性段; S_{2w}. 中志留统文洛克阶。1. 断裂及其编号; 2. 地质界线; 3. 矿带及其编号(宽度夸大表示); 4. 基性岩脉(夸大表示)

不均匀。据锑的含量, 可圈出独立的锑矿体, 呈透镜状和团块状, 长 180~340 m, 厚 2~10 m, 最大厚度 15 m, 锑品位变化于 0.59% ~5.44%, 平均 1.39%。

围岩矿化蚀变主要为硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化, 与矿化最为密切的硅化呈细脉、网脉或团块状产出。矿石分为金矿石和金锑矿石, 含锑矿物主要是脆硫锑铅矿和辉锑矿, 少量辉铁锑矿。成矿过程可分为 4 个主要阶段: (1) 石英阶段; (2) 金-石英阶段, 包括毒砂-黄铁矿-石英亚阶段和硫化物-硫锑盐-石英亚阶段; (3) 锑-石英阶段; (4) 石英-碳酸盐阶段。

3.3 矿床地球化学特征

萨瓦亚尔顿金锑矿床中脉石矿物内普遍赋存有流体包裹体, 石英中包裹体较多, 呈椭圆状、浑圆状、虫壳状、管状、不规则多边形等, 一般在 2~10 μm, 硫化物-硫锑盐-石英亚阶段流体包裹体较大, 多在 8~20 μm。主要类型有气液包裹体, 气液比为 3%~8%; 三相包裹体, 室温下呈 $L_{H_2O}+L_{CO_2}+V_{CO_2}$ 三个相态。流体包裹体成分分析结果表明, 液相成分中阳离子以 Na^+ 为主, 其次 Ca^{2+}, Mg^{2+} 和 K^+; 阴离子以 Cl^- 为主, 其次是 SO_4^{2-},

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.c-nki.n

HCO^{3-} 和 F^- 含量较低。气相成分以 H_2O 为主, 其次为 CO_2, 并含有一定量 CH_4, H_2O, CO, N_2。流体包裹体均一温度变化于 100～310℃, 主要成矿温度集中在 150～220℃和 250～310℃。成矿流体盐度为 2. 6%～10. 3%, 流体的密度为 0. 790～0. 975 g/cm^3, 估算出的成矿压力为 7. 0～35 MPa。

41 件硫化物矿物的硫同位素组成分析结果表明, $\delta^{34}S$ 值介于- 3. 0‰～+ 2. 61‰, 平均值为 0. 05‰, 接近 0‰, 推测硫可能来自深部的岩浆活动。$\delta^{34}S_{毒砂} > \delta^{34}S_{黄铁矿} > \delta^{34}S_{辉锑矿} > \delta^{34}S_{脆硫锑铅矿}$, 从早阶段到晚阶段, 矿物的 $\delta^{34}S$ 值有降低趋势。矿石铅同位素组成为(32 件): $^{206}Pb/^{204}Pb$= 17. 965～18. 348, $^{207}Pb/^{204}Pb$= 15. 470～15. 749, $^{208}Pb/^{204}Pb$= 38. 062～39. 029, 属于卡农的正常铅。在 $^{208}Pb/^{204}Pb$-$^{206}Pb/^{204}Pb$ 演化模式图上, 大部分样品落在克拉通化地壳源铅范围, 反映出成矿物质主要为地壳源铅, 但有幔源铅的参与。脉石矿物石英和菱铁矿的碳同位素比值测定表明, 成矿流体的 δC_{CO_2} 值为- 10. 50‰～+ 4. 98‰, 平均为- 1. 84‰[21], 碳主要来源于深部, 部分来源于围岩中的碳酸盐岩的溶解。热液石英 $\delta^{30}Si$ 值变化于- 0. 5‰～- 0. 1‰之间, 与围岩中粉砂岩、细砂岩和碳质千枚岩的 $\delta^{30}Si$ 值相近, 小于辉绿岩的 $\delta^{30}Si$ 值(0. 1‰), 成矿流体中的硅质可能来源于沉积岩和火山岩[21]。流体包裹体氢氧同位素组成表明, $\delta^{18}O_{H_2O}$为 1. 1‰～5. 7‰, δD 为- 84‰～- 59‰, 表明成矿流体主体为大气降水, 并有深部岩浆水的混合。

3. 4　矿床成矿机理

矿石中石英的包裹体内流体的 Rb-Sr 等时线年龄为(231±10) Ma, (r= 0. 9945)①, 主成矿时代为海西晚期- 印支早期。金、锑在区域地层中具高背景, 下古生界特别是元古界, 金的丰度更高, 赋矿地层具有很高的锑背景值(1×10^{-6}～3.5×10^{-6})。

石炭纪末南天山进入陆内造山阶段, 地层发生区域变质作用, 使地层中金、锑初步富集。在主变质期晚期形成韧性剪切带。在韧性阶段金、锑进一步富集, 后期有脆性变形叠加, 富含 CO_2, CH_4 和部分 H_2 的深部含矿流体沿剪切带和断裂上升并与下渗大气水混和, 交代围岩并将其中的部分金、锑等萃取出来, 由于物理化学条件迅速变化导致矿石堆积而成矿。

4　结论

a. 西南天山锑矿床划分为碳酸盐岩型、碎屑岩型和浅变质岩型 3 类, 并以后 2 类为主。

b. 查汗萨拉锑银矿床容矿岩系为碎屑岩, 矿体产于断裂带、层间破碎带及砂岩、板岩互层处成矿物质来源于矿源层。成矿流体具中低温度、中高密度和低盐度等特点。断裂活动是成矿的主导因素之一。

c. 萨瓦亚尔顿金锑矿床赋存于浅变质岩系, 矿体受一组早期为韧性、中晚期为脆性的剪切带控制, 成矿物质具多来源, 成矿是多期多阶段。成矿流体具有中低温度、低密度和低盐度等特点, 矿床形成于低压环境, 剪切作用及演化对成矿起着重要作用。

[参　考　文　献]

[1] 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.

[2] 乌家达, 尚启明, 赵守耿. 中国锑矿床[A]. 中国矿床编委会编著. 中国矿床(上册)[C]. 北京: 地质出版社, 1994. 338- 412.

[3] Xiao W H, Satoshi M, Mingkui S B. Classification and distribution of antimony deposits in China[J]. Resource Geology, 1996, 46(5): 287- 297.

[4] Chovan M. Origin of the fluids associated with granodiorite-hosted Sb-As-Au-W mineralization at Dubrava (Nizke Tatry Mts, Western carpathians)[J]. Mineralium Deposita, 1995, 30(1): 48- 54.

[5] Dill H G, Weiser T. The composite gold-antimony vein deposits at Kharma (Bolivia)[J]. Econ Geol, 1995, 90(1): 51- 66.

[6] Dll H G, Pertold Z. Sediment-hosted and volcanic-hosted Sb vein mineralization in the Potosi region, central Bolivia[J]. Econ Geol, 1997, 92: 623- 632.

[7] Dill H G. Evolution of Sb mineralization in modern fold belts: A comparision of the Sb moneralization in the central Andes (Bolivia) and the western Carpathians (Slovakia)[J]. Mineralium Deposita, 1998, 33: 359- 378.

① 中国地质科学院同位素地质研究与测试中心(宜昌)分析.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

[8] 于金杰,闫升好. 锑矿床研究若干问题初探[J]. 矿床地质, 2000, 19(2): 166– 172.
[9] 卢焕章, 李秉伦, 沈昆, 等. 包裹体地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1990. 122– 156.
[10] 王学琨. 贵州独山改造型锑矿床地球化学特征[J]. 地质论评, 1995, 41(1): 61– 73.
[11] 肖启明, 李典奎. 湖南锑矿成因探讨[J]. 矿床地质, 1984, 3(3): 13– 24.
[12] 何江, 马东生, 陈伟, 等. 湘西低温汞、锑、金矿床成矿作用地球化学研究[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
[13] 叶庆同, 吴一平, 傅旭杰, 等. 西南天山金和有色金属矿床成矿条件和矿床预测[M]. 北京: 地质出版社, 1999. 70– 93.
[14] 叶庆同, 叶锦华. 新疆萨瓦亚尔顿金锑矿的成矿机制和成因[J]. 矿床地质, 1998, 17(增刊): 287– 290.
[15] 叶锦华, 王立本, 叶庆同, 等. 西南天山萨瓦亚尔顿金(锑)矿床成矿时代与赋矿地层时代[J]. 地球学报, 1999, 20(3): 278– 283.
[16] 叶锦华, 叶庆同, 王进, 等. 萨瓦亚尔顿金(锑)矿床地质地球化学特征与成矿机理探讨[J]. 矿床地质, 1999, 18(1): 63– 72.
[17] 杨富全, 叶庆同, 叶锦华, 等. 新疆西南天山金成矿规律及找矿方向[J]. 地球学报, 1999, 20(增刊): 260– 263.
[18] 郑明华, 刘家军, 龙训荣, 等. 我国首例穆龙套型金矿床的发现[J]. 矿床地质, 1998, 17(增刊): 381– 384.
[19] 刘家军, 郑明华, 龙训荣. 新疆萨瓦亚尔顿穆龙套型金矿床及其赋矿地层时代[A]. 中国科学院地球化学研究所等编. 资源环境与可连续发展——庆贺涂光炽院士从事革命和地球科学工作 69 周年暨 80 华诞[C]. 北京: 科学出版社, 1999. 116– 118.
[20] 刘家军, 郑明华, 龙训荣, 等. 新疆萨瓦亚尔顿金矿床赋矿地层时代的重新厘定及其意义[J]. 科学通报, 1997, 44(6): 653– 656.
[21] 王立本, 郑明华, 蔡宏渊, 等. 南天山大型贵重、有色金属矿床成矿条件、靶区优选与评价[R]. 国家 305 项目办公室, 2000.

TYPES OF ANTIMONY DEPOSITS AND CHARACTERISTICS OF THE TYPICAL DEPOSITS IN SOUTHWEST TIANSHAN MOUNTAINS

YANG Fu-quan[1], WANG Li-ben[2], YE Qing-tong[2], CHEN Ming-yong[3]

(1. *The Geological Information Centre of the National Land and Resource Ministry, Yanjiao, Beijing east*;
2. *Deposits, Geological Society of China and Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences*;
3. *No. 3 Geological Party, Xinjiang Bureau of Geological Exploration*)

Abstract: Antimony deposits in Southwest Tianshan are divided into three types, that is, carbonate rock type, clastic rock type and low-grade metamorphic rock type. The clastic rock type and low-grade metamorphic rock type are main types. The antimony deposits are characterized by Sb–Hg, Sb–Au, Sb–Ag paragenetic associations. The host rocks of the Chahansala antimony-silver deposit are clastic rocks, the ore-forming materials mainly came from source beds, and the rupture activity is one of the leading factors of mineralization. The deposit occurs in low-grade metamorphic rock, the ore bodies are controlled by shear zones that are ductle in early period but brittle in middle-late period. The ore-forming materials are varied sources, the metallogenic characteristics are multiphases and multistages, and shearing activity and evolution are important controlling factors.

Key words: type of antimony deposit; typical deposit; Southwest Tianshan

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n