

地质·矿床

青城子矿田杨树区超大型金银铅锌矿床地质特征及成矿机理

孙文涛,孙吉国,孙红云,谢常君

(辽宁省有色地质局 103 队,丹东 118008)

[摘 要] 矿床产于辽东裂谷成矿带内,是国内近期发现的超大型矿床,矿化特征具有独特之处:埋藏浅、规模大,经济价值巨大。矿床赋存于辽河群大石桥组碳酸盐岩夹粘土岩、硅质岩建造中,由 4 条主矿带构成,矿体呈层状、似层状、扁豆状产出,产状与地层一致。矿石中金属矿物以硫化物、独立金形式存在,(金、银)、(银、铅、锌)共生关系密切。通过对矿床地质、地球化学、流体、同位素特征研究,及矿床成矿机理分析,证明矿床具明显的火山作用、热卤水沉积及后期变质热液、岩浆热液的强烈叠加,属同生热卤水岩浆热液叠加再造型矿床。

[关键词] 超大型金银铅锌矿床 矿床地质特征 矿床地球化学特征 成矿机理 青城子矿田

[中图分类号] P618.51; P618.52; P618.42; P618.43 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331

(2008)04-0024-07

杨树区大型金银铅锌矿床是 1985 年末至 1995 年初于辽宁凤城青城子矿田外围(大地铅锌低品位勘查区)经岩心银金元素复查发现的又一大型金银铅锌矿床,矿床分布范围 5km^2 ,行政区划隶属辽宁省凤城市青城子镇杨树村,矿床中心地理坐标:东经 $123^\circ 40'$,北纬 $40^\circ 44'$ 。经过辽宁省有色地质局—03 队的二十余年地质普(详)查工作及金凤矿业公司、凤银矿业公司、丹银矿业公司以及地方政府探矿开采,现已查明矿带金金属量 334 级百余吨、银矿储量两千余吨,铅+锌金属量十万余吨。其中小佟家堡子金矿床提交储量 122b 级 2606kg,332 级 8358kg,银金属量 18300kg,铅+锌金属量 3724t。杨树金矿床提交金储量 122b 级 1029kg,332 级 4668kg,湾地沟金矿床提交金储量 332+333 级 10968kg,伴生银储量 19490kg,罗圈背金矿床提交金储量 332+333 级 986kg,高家堡子银多金属矿床提交银金属量 10990kg,铅+锌金属量 $10 \times 10^4\text{t}$ 。

1 矿田控矿地质背景

青城子矿田现已开掘和勘探 17 个矿床(铅锌

10 个,金矿床 6 个,银多金属矿床 1 个),这 17 个矿床均产于同一地质背景中的不同部位,是复杂成矿作用的产物,具相似的特点和成因,成矿机理既有区别又有联系。特别是高家堡子银多金属矿床、小佟家堡子金银矿床、杨树金矿床、湾地沟金矿床、罗圈背金矿床。这 5 处矿床产于同一成矿带中、具相同的成矿条件、控矿因素及成矿机理。文章将这 5 处矿床合并统称杨树区超大型金银铅锌矿床。

矿田位于辽东裂谷西端近轴部,即三家子—方家浅海泻湖东部,由辽河群变质岩系组成。矿田内辽河群地层沉积于早中元古宙,变质于吕梁期,是一套巨厚碎屑岩,碳酸盐建造。由矿田赋矿层位和古沉积环境分析可以看出,矿田内各矿床(体)与组段关系密切,矿床多数赋存在浅海—海湾泻湖沉积相内。升降频繁的动荡环境,多次火山活动和海底火山物质的堆积以及火山气液物质的喷溢为铅锌银金为主的多金属富集奠定了相当稳固的基础。

矿田内由于多次构造活动和不同时期岩体的上升侵位,造成构造极其复杂,具多期叠加特征,以褶皱构造为主。主要有三期:早期即裂谷上隆初期,形

[收稿日期] 2007-08-27; [修订日期] 2007-11-08。

[基金项目] 中国地质调查局国土资源大调查项目(编号:k316;19991020152003;200010200149)资助。

[第一作者简介] 孙文涛(1955 年—),男,1985 年毕业于长春地质学院,获学士学位,获高级工程师,现主要从事从事地质矿产勘查工作。

成东西向平缓开阔褶皱,由“两背两向”组成,由北而南有新岭背斜,四棵杨树向斜,北砬子—榛子沟背斜和南山向斜;中期在复背斜基础上,位于裂谷深部的于家堡子组地层,在高温高压及地下热流影响下,使其呈塑性状态,并产生强大的向上挤压力,其结果使基底褶皱扭曲,岩层倒转,老地层推覆到 Ptd^3 之上,经剥蚀残留形成南山的“飞来峰”;晚期由于推覆构造形成过程中深部剪切应力及热力作用加剧,深部物质重熔上侵,即大顶子斜长花岗岩上侵就位,排开上覆地层,在岩体四周形成一系列紧密线状褶皱。

在早期东西向褶皱构造形成同时,伴随有北东、北西向两组压扭性断裂的形成,这两组断裂切错辽河群变质岩系。印支—燕山运动时期是区内断裂构造形成的主要时期,在双顶沟、新岭两岩体侵位前后,来

自南北向的挤压力使矿田内形成大量的北东、北西、近南北、近东西向断裂。部分北东、北西向断裂叠加在早期断裂之上,对矿床(体)定位起控制作用。

矿田内岩浆活动强烈,特别是花岗岩及其派生的脉岩分布更加广泛,据同位素年龄测定主要有吕梁、印支二期岩群。吕梁期大顶子斜长花岗岩侵位时间 1621~1740Ma,岩体本身 Pb、Zn、Ag 等成矿元素丰度低,成矿作用不明显。印支期新岭、姚家沟两岩体定位时间为 217.6~226.7Ma,矿田南部双顶沟岩体侵位年龄 230.7Ma,三岩体岩石化学分析及稀土分析数据表明它们为同期同源岩体,岩体中 Pb、Zn、Ag、Au 等成矿元素具一定丰度,其浓集系数为 0.5~10.0。围绕岩体成矿金属元素具水平分带现象。其中新岭、姚家沟二岩体成矿作用明显,一是

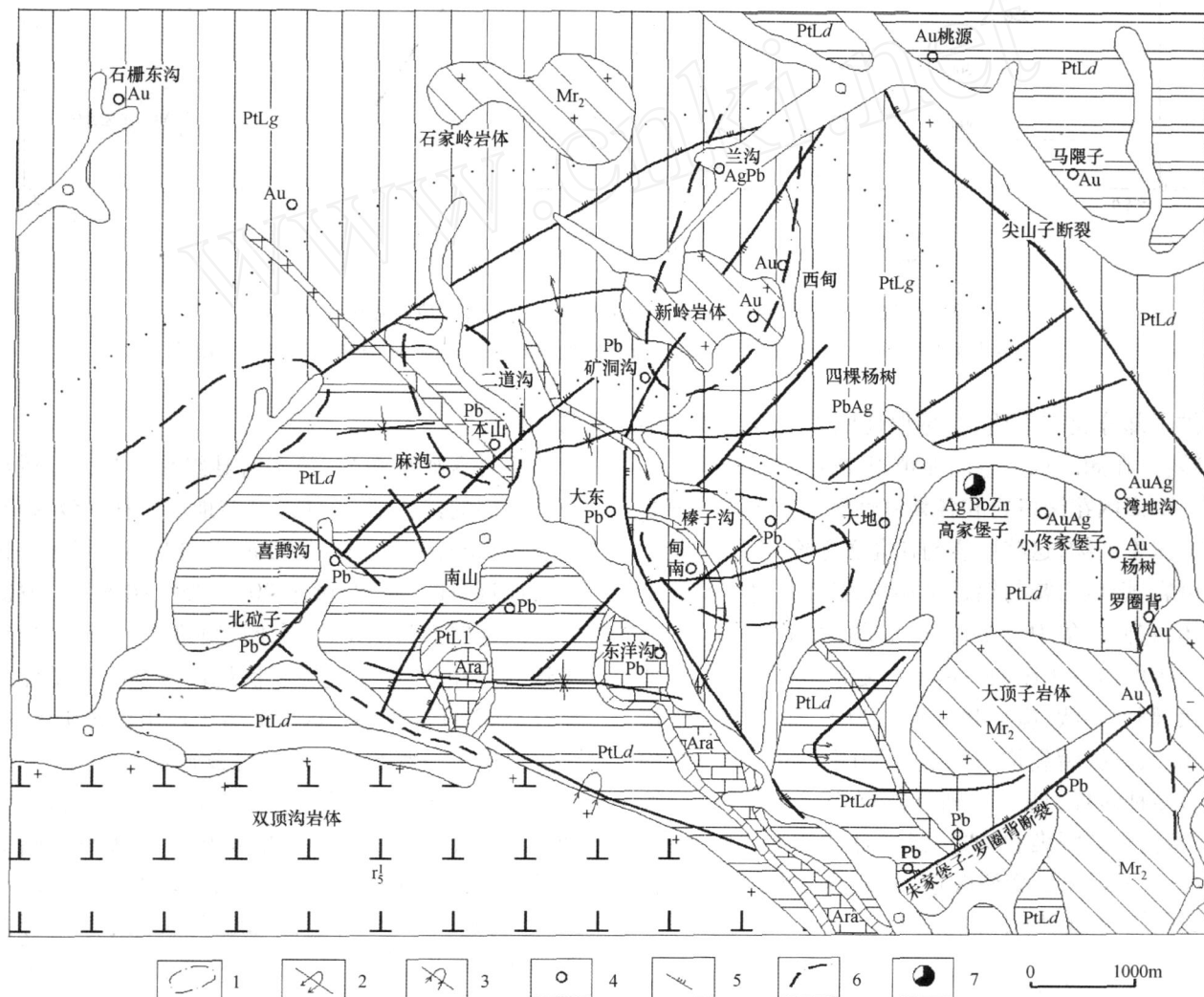


图 1 青城子矿田综合地质图

Q—第四系; P₁g—辽河群大石桥组; P₁d—辽河群浪子山组; A_{ra}—混合质变粒岩; δ—闪长岩; I₅¹⁻²—细粒花岗岩; M₁₅—斜长花岗岩;
1—由磁异常、推测岩体范围; 2—翻转背余倒转背斜; 3—翻转向斜偶转向斜; 4—矿床(点); 5—断裂; 6—元素分带范围; 7—银铅锌矿床

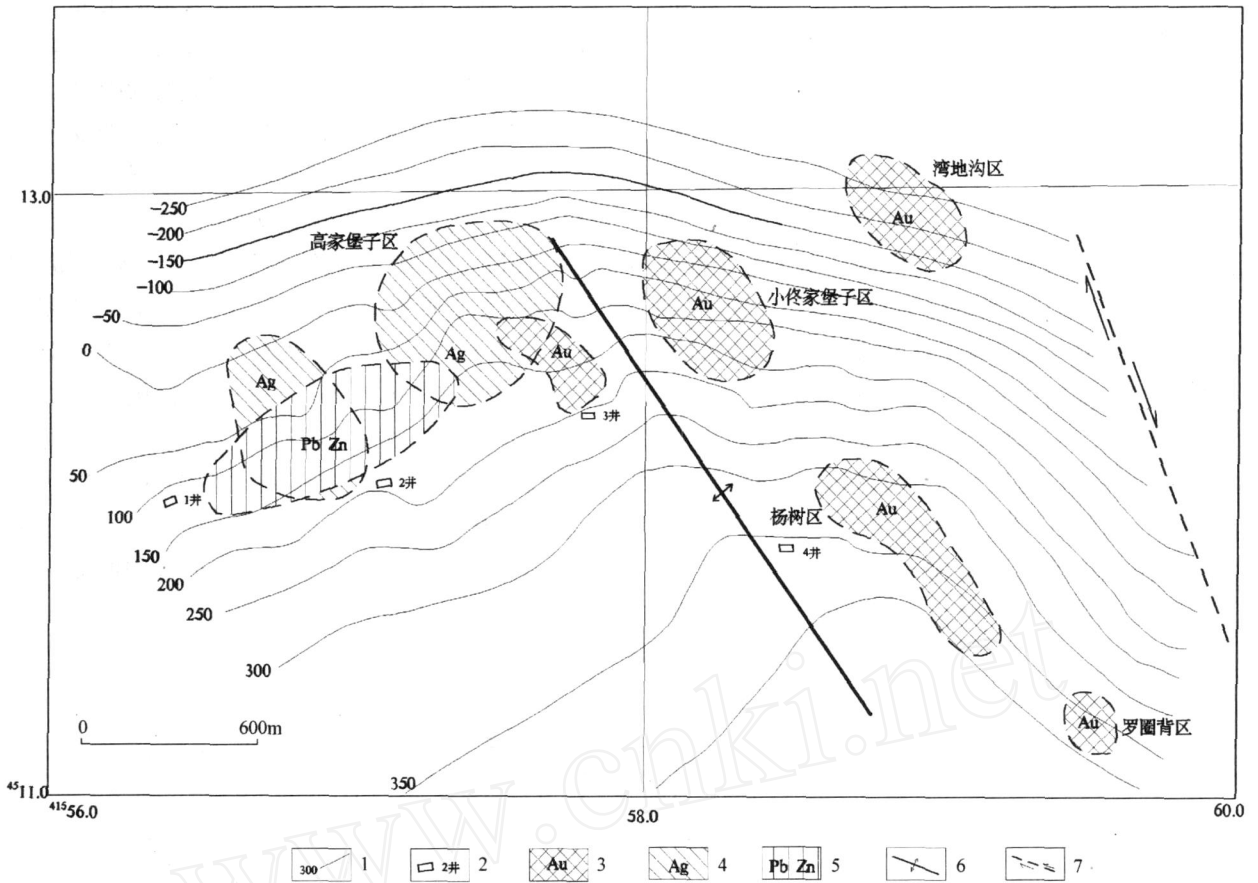


图 2 杨树区辽河群大石桥组三段五层大理岩顶板等值线及矿化范围图

1—等值线; 2—竖井; 3—金矿化范围; 4—银矿化范围; 5—铅锌矿化范围; 6—背斜轴; 7—尖山子断裂

提供了部分成矿物质,二是促使围岩中成矿物质活化转移,在圈闭构造空间充填或交代定位成矿。

矿田内花岗斑岩和各种基性脉岩多为印支期岩体的派生物,这些脉岩与矿化关系密切,特别是花岗斑岩、煌斑岩常与铅锌金伴生,甚至岩脉本身便是矿体,它们的集中分布,往往是直接的找矿标志。

矿田内各矿床的矿体形态复杂多样,以层状、似层状、侧羽毛状、扁豆状等形态为主,主要受控于褶皱和二、三级断裂构造形成的圈闭空间。矿石结构类型多种多样,即可见到反映沉积成岩结构(层纹状构造、稀疏浸染状构造、微菌球状构造、缝合线状构造),又可见到变质改造,岩浆热液叠加组构(花岗变晶结构、退火结构)(图 1)。

2 矿床地质特征

杨树区超大型金银铅锌矿床产出于青城子矿田东部,厚层盖县组片岩覆盖下,大石桥组顶部与盖县组接触部附近的互层带中蕴育着该成矿带。矿床的产出受控于榛子沟倾向背斜(图 2)。

矿体受层间滑脱构造控制,现已查明 4 条构造

带。

号含矿构造带:位于盖县组片岩与大石桥组三段五层的接触部,总体产状与地层产状一致,控制延长 3500m,延深 200~600m,走向在高家堡子—杨树区段近东西,北倾,倾角 20°~25°;在杨树—罗圈背区段走向折为南东,北东倾,倾角 25°~30°;构造不连续,一般发育在地层起伏地段。是 号矿体的赋存空间,在高家堡子区段矿带中产出铅锌矿体,在小佟家堡子—罗圈背区段产出金矿体。

号含矿构造带:赋存在大石桥组三段五层大理岩与三段四层片岩的过渡带中,主要发育在高家堡子—杨树区段,构造连续,总体产状与地层产状一致,控制延长 2800m,延深 200~1000m,走向近东西,北倾,倾角 20°~25°;是 号矿体的赋存空间,在高家堡子区段矿带中主要产出银、铅锌矿体,在小佟家堡子—杨树区段主要产出金矿体,特别是在 46~64号线的倾斜延深 400~1000m 范围内产出湾地沟金矿床。

号含矿构造带:为大石桥组三段四层中白云石大理岩与石榴石云母片岩互夹过渡带上,破碎强

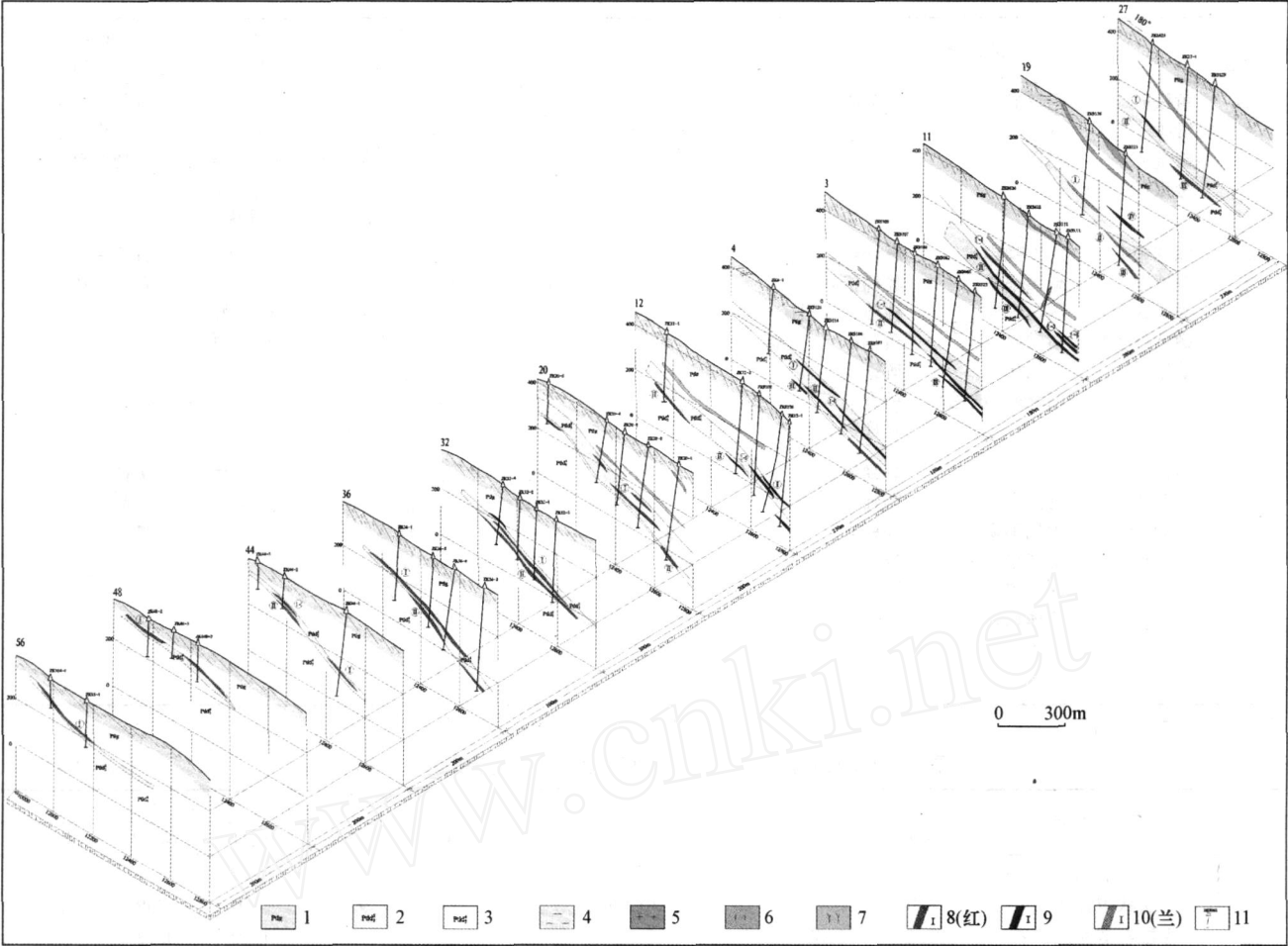


图 3 杨树区超大型金银铅锌矿床地质剖面联第图

1—辽河群盖县组;2—辽河群大石桥组三段五层;3—辽河群大石桥组三段四层;4—黑云母片岩;5—花岗岩斑岩;6—煌斑岩;7—伟晶岩;8—金矿体及编号;9—银表内矿体及编号;10—银表外矿体及编号;11—铅锌矿体及编号

烈,具石墨化、硅化、黄铁矿化、总体产状与地层产状一致,主要发育在高家堡子区段,构造带连续,控制延长 1200m,延深 200~600m,是 号矿体的赋存空间,矿带中产出金、银铅锌矿体。

- 1号含矿构造带:位于大石桥组三段五层大理岩中,为层间剥离特征,与地层产状一致,主要发育在小佟家堡子—高家堡子区段,控制延长 900m,延深 400m,走向近东西,北倾,倾角 25°,构造不连续,是 - 1号矿体的赋存空间,矿带中产出金、银矿体 (见图 3)。

4条矿带中产出金、银、铅锌矿体 40多条,矿体呈层状、似层状、扁豆状及不规则囊状等形态,矿体规模一般长 60~200m 延深 70~320m,最大达 360m,厚度一般 0.7~20m,最厚达 29.60m,金平均品位为 $3.3 \times 10^{-6} \sim 10.84 \times 10^{-6}$,最高达 21.50×10^{-6} ,银平均品位为 $82 \times 10^{-6} \sim 595 \times 10^{-6}$,铅平均品位为 2.43%,锌平均品位为 1.64%。赋矿岩石以

白云石大理岩为主,夹多层变粒岩、云母片岩、硅质岩等。大理岩具层纹构造和同生角砾构造,cao/mgo 比值为 0.16~0.2,硅质岩呈囊状及似层状分布在大理岩中,厚度为 1~10m 不等,SD₂ 含量为 94.51%,是由海底火山喷溢沉积形成,硅质岩与金银矿化关系密切,其本身多为金银铅锌矿体。矿石类型有 3种:即铅锌银矿石、金矿石和银矿石,其矿物成分、结构构造、矿物共生组合等特征 (表 1)。

矿石中金的赋存状态有两种:一种为不可见金,占矿石中金总量的 80%;另一种为可见金,占金总量的 20%,不可见金主要分布在硫化物中,金的含量与硫化物呈正比关系,相关系数为 0.87~0.96,纯毒砂含量为 506.60×10^{-6} 。

可见金,金矿物呈黄白—浅黄色,成色多在 400~650,多为金银矿,少数为银金矿,电子探针测试结果显示,金矿物粒度一般在 0.001~0.10mm,个别达 0.3mm,以微粒金为主,粒金较少。形态主要为

表 1 杨树区金银铅锌矿床矿石特征表

矿石类型	金属矿物			非金属矿物			矿石结构	矿石构造	矿物共生组合
金矿 石	黄铁矿 毒砂 银金矿 金银矿	闪锌矿 方铅矿 黝铜矿	黄铜矿 磁黄铁矿	白云母 石英	绢云母 石墨	磷灰石	自形 - 半自形、半自形 - 它形晶镶边结构,次要压碎结构	呈散侵染状、脉状、次条带状、角砾状	石英 - 黄铁矿 - 毒砂 - 金矿物组合
银矿 石	深红银矿 自然银 银黝铜矿 螺状硫银矿 脆银矿	六方锑银矿 硫锑银矿 辉锑银矿 黄铁矿 方铅矿 闪锌矿 (浅色)	辉锑银矿 黝锑银矿 柱状硫铅银矿 黄铜矿 辉铜矿 杂方铜矿 硫锑银矿	石英	白云石	绢云母 方解石	侵蚀结构、固溶体分解乳蚀结构、它形晶结构、包含结构	呈散侵染状、晶洞状、脉状、角砾状	石英 - 白云石 - 银矿物组合
铅 锌 银 矿 石	黄铁矿 闪锌矿 (深色) 方铅矿	黄铜矿 毒砂 银黝铜矿 自然银 深红银矿 硫锑银矿 银金矿 金银矿	辉锑银矿 辉碲银矿 辉铜矿 辉银矿 磁黄铁矿 硫锑银铜矿	石英	白云石	绢云母 方解石	半自形 - 它形晶、它形晶、包含、侵蚀、压碎、固溶体分解乳蚀结构	块状、侵染状	黄铁矿 - 方铅矿 - 银矿物组合

表 2 金银铅锌矿石化学组分和多元化学分析结果表 (1) ω_B / %

样号	矿石类型				氧化物										
					SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
G1	金矿石				49.31		7.5				5.80	9.29			
	块状银铅矿石				9.16	0.05	0.82	30.09	3.80	0.04	9.68	7.50	0.09	0.28	
	含银石英网脉矿石				82.20	0.07	2.65	0.87	0.99	0.01	4.43	4.20	0.12	1.14	
G3	含银铅锌碎裂大理岩矿石				33.86	0.10	2.85	7.08	3.21	0.04	11.09	12.04	0.10	0.93	
Au /10 ⁻⁶	Ag /10 ⁻⁶	Pb /%	Zn /%	Cu /%	Cd /%	Co /%	Ni /%	Hg /10 ⁻⁶	Sb /10 ⁻⁶	As /10 ⁻⁶	S /%	F /10 ⁻⁶	C /%	Fe /%	Σ
8.50	15.8	0.065	0.19	0.018						5500	1.75		4.51	3.41	
3.80	234	2.92	6.12	0.04	0.038	0.033	0.006	0.24	28	>100	27.4	10			97.17
0.76	262	0.08	0.14	0.006	0.001	<0.001	0.003	2.00	44	>100	0.98	360			97.94
1.76	120	1.78	1.78	0.03	0.043	0.021	0.005	0.12	>100	>100	9.11	440			88.47

注:辽宁省有色地质局地质研究所,1991,8。

浑圆状,长粒状等,金的赋存状态以晶隙金为主占 87.20%,裂隙金其次,占 9.0%,包体金占 3.64%。
银矿物种类较多,粒度不等,大小相差悬殊,一般 0.005 ~ 0.5mm,最小为 0.001mm,标本中见到最大银矿物达 1cm,形态主要为粒状、不规则粒状,次为麦粒状、树枝状等,银矿物主要嵌布于闪锌矿、方铅矿、石英、白云石中或颗粒间以嵌布于脉石间(中)为主,次为闪锌矿,方铅矿中(或颗粒间),以包体银、颗粒间银为主,裂隙银较少。
矿床成矿期可分为 3 个成矿期 6 个阶段,即铅锌银成矿期、黄铁矿 - 铅锌阶段和铅锌 - 银阶段;金成矿期、细粒毒砂 - 金阶段和中粒毒砂 - 金阶段;独立银成矿期,银阶段和石英 - 白云石阶段。

围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、石墨化、黄铁

矿化、绢云母化、绿泥石化等,其中硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、石墨化与金银矿化关系最密切,贯穿成矿作用的始终。经测定绢云母化、硅化大理岩、绢云母化片岩, K - Ar 法同位素年龄 206 ~ 272Ma,平均为 211Ma(5 个样)。表明成矿定位时间为印支期。

3 矿床地球化学特征

3.1 硫同位素特征

经矿区 20 多个样品测定结果表明 δ³⁴S 均为正值,其变化范围 1.87‰ ~ 15.98‰,离差较大为 14.11‰,均值为 7.85‰,其中黄铁矿 δ³⁴S 为 6.59‰ ~ 15.98‰,离差为 9.59‰;方铅矿 δ³⁴S 为 1.87‰ ~ 9.26‰,离差为 7.39‰;闪锌矿 δ³⁴S 为 6.63‰ ~ 11.52‰,离差为 4.89‰。3 种矿物 δ³⁴S,闪锌矿 >

黄铁矿 > 方铅矿,直方图塔式效应不十分明显,说明硫的来源具有多来源,既有火山硫又有沉积热卤水中硫。

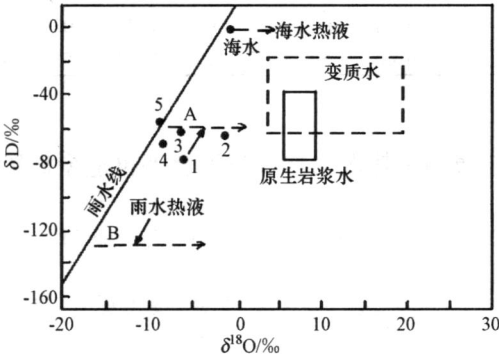


图 4 杨树区成矿溶液的 δD 和 δ¹⁸O

3.2 氢氧同位素特征

矿床氢氧同位素测试结果见表 3,从表中看出 δD 为 - 48‰ ~ - 80‰; δ¹⁸O 为 6.42‰ ~ 10.7‰;经计算成矿溶液 δ¹⁸O 为 - 2.82‰ ~ - 8.63‰;通过图 4 表明成矿具有雨水和含矿热卤水混合的特点。

表 3 氢氧同位素测定结果表

样品	测定矿物	δD / ‰	δ¹⁸O / ‰	计算 δ¹⁸O _{H₂O} / ‰	均一温度
		SMOW	SMOW		
N - 1	石英	- 79. 7	10. 00	- 5. 94	145
N - 2	石英	- 64. 7	10. 70	- 2. 82	174
N - 3	石英	- 62. 4	7. 31	- 7. 74	155
N - 4	石英	- 70. 6	7. 16	- 7. 89	155
N - 5	石英	- 58. 0	6. 42	- 8. 63	155

注:桂林矿产地质研究院测定,1995,10。

3.3 稀土元素特征

由矿田内稀土元素测试结果和稀土模式(图 5)表明,地层中稀土总量变化在 80.30 ~ 224.79 之间, LREE/HREE 为 2.17 ~ 6.32, δEu 为 0.76 ~ 1.77,主要为 Eu 无亏损的轻稀土富集型,稀土模式平缓,基本保持沉积变质的特点。

印支期花岗岩中稀土含量较高,稀土总量为 72.34 ~ 188.04, LREE/HREE 为 2.75 ~ 11.82,轻稀土远高于重稀土, Sm/Nd 为 0.18 ~ 0.33。 δEu 为 0.53 ~ 0.93 为铕亏损型,稀土标准模式具有负铕异常,在 Er 处出现一个最低点形成一个谷,说明印支期花岗岩具重熔再生的特点。

金银矿体中稀土总量偏低为 10.89 ~ 34.20, LREE/HREE 为 1.18 ~ 2.42,稀土标准模式与地层一致,说明成矿物质来源主要与地层有关,矿石中 Sm/Nd 为 0.09 ~ 0.30。 δEu 为 0.06 ~ 1.45,变化很大,反映矿石具有多期性,进一步说明岩浆热液迭加改造的特点。

金银矿体容矿岩石,即砾状大理岩和硅质岩,稀

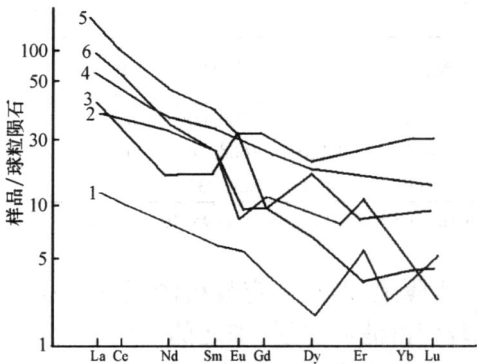


图 5 杨树区矿石和岩石稀土模式图

1—金银矿石(1个样)2—硅质岩(1个样)3—大理岩(4个样)4—变质岩(2个样)5—片岩(4个样)6—印支期花岗岩(3个样)

土总量为 69.2 ~ 99.4, LREE/HREE 为 2.55 ~ 3.68,轻稀土明显高于重稀土, δEu 明显亏损,稀土标准模式反映受岩浆热液改造特点。

3.4 包体特征

矿床金银矿石包体成分见表 5,成矿溶液为富 CO₂、CH₄ 和 Ca²⁺,盐度较高为 8.0 ~ 12.9 (质量分数),属于 Na⁺ - Ca²⁺ - Cl⁻ 型溶液。成矿温度经均一法和爆裂法测温为 130 ~ 230 ℃ 之间,主要在 145 ~ 174 ℃ 之间,矿床成矿温度属于低温热液型。

4 矿床成矿机理分析及成因探讨

从已得大量资料综合研究表明,杨树区金银铅锌矿床在长期的历史时期中,历经多次、多种地质地球化学作用,金、银、铅锌成矿元素在一定范围内经逐渐富集形成工业矿床,即异时同位成矿(梅友松,汪东波,论同位成矿与找矿)。某种单一成因对该矿床很多客观地质、地球化学现象是难以解释的。只有把该区沉积成岩、地下水、变质作用、岩浆、构造等作用紧密结合且联系起来研究矿床的成因,才能反映现今矿床的本质,得到近于客观实际的成矿机理及成因结论。

4.1 成矿机理

元古宙裂谷沉积时期,随着沉积物的加厚,由于压缩和胶结作用不断发展,成岩作用开始,松散沉积物逐渐转变成固结岩石。在此过程中,沉积物中由古风化壳经各种地表营力作用搬运而来的成矿物质及不同时期火山喷发矿质,于有利岩相内,在硫酸盐还原作用下形成种种金属硫化物(地层中黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿物)。由于不同时期古风化壳搬运而来的矿质以及火山喷发携带的矿质不同,便形成了不同时期,不同矿质,不同丰度的初始矿源层。在沉积物中孔隙水的流通受到限制,并与底水隔绝,不同丰度的初始矿源层。在沉积成岩同

表 4 石英包体成分测定结果表

$\omega_B / 10^{-6}$

样号	测定矿物	CO ₂	H ₂ O	H ₂	O ²	N ₂	CH ₄	CO	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
9117 - 4	石英	128.97	2100.00	0.62	T	2.09	8.78	8.76	1.17	4.06	0.76	0.16	0.23	3.08	5.20	5.40
8708 - 4	石英	77.55	1666.66	0.45	T	5.21	22.13	6.67	1.00	6.98	T	T	0.74	7.75	7.02	5.10
9114 - 8	石英	106.11	2293.33	0.91	T	2.09	10.08	12.51	2.93	6.60	2.50	0.23	0.04	6.74	5.58	6.67

注:桂林矿产地质研究院测定,1995,10。

时,与底水隔绝,形成一定规模的同生卤水,这些同生卤水环流淋滤矿源层,加之 的地层中含藻类岩层在成岩过程中有机残余的净化,使藻类吸附的重金属释放于同生卤水中,形成富矿质的热卤水,在构造相对平静时期被封存于储卤岩层中,形成矿田“初始卤水矿源池”。

元古宙末期,裂谷封闭,造山运动开始,伴随造山运动辽河群地层发生广泛区域变质作用,变质过程中形成相当可观的变质热液,地层中成矿元素以不同的活化形式被带出带入。使原来有利岩相内硫化物富集区内的金属硫化物进一步富集,变质热液带出的矿质和热卤水会聚、形成更高密度和矿质组分的热卤水,这些卤水于有利物相条件下封闭在褶皱地层中,随后由于吕梁 - 印支不同时期的地壳构造运动和重熔花岗岩体的上升侵位,不同期次和级别的断裂构造产生,破坏了封闭于地层中的热卤水池的物相环境,富含矿质的热卤水和印支期花岗重熔岩浆携带的矿液沿着这些断裂构造通道运移,依照矿液中的成矿元素的活动性质和成矿不同内外界物化环境分异演化定位成矿。

4.2 矿床成因

综合上述矿床宏观、微观地质、地球化学特征以及成矿机理分析,笔者认为杨树区超大型金银铅锌

矿床应属同生热卤水岩浆热液叠加再造型矿床。

[参考文献]

[1] 梅友松,汪东波.再论同位成矿与找矿[J].地质与勘探,2000,9.
[2] 邓功全.辽东中部辽河群层控铅锌矿类型及其主要控矿因素[J].辽宁地质,1983,1.
[3] 辽宁有色地质勘查局.辽吉东部重点成矿带(辽东段)金银多金属勘查及研究总结报告(项目编号:区带地质矿产第93-05号)[R].1993.
[5] 裴荣富.中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M].北京:地质出版社,1998:262-286.
[6] 吴春林.辽河群沉积期古环境分析[J].矿产与地质,1994,(6):433-439.
[7] 涂光炽.中国层控矿床地球化学(第一卷)[M].北京:科学出版社,1984,24-35.
[8] 申永治.辽河群铅锌矿床稳定同位素特征及找矿方向研究[J].辽宁地质学报,1992,(2):23-27.
[9] 金成洙,吴良.辽东早元古裂谷的金矿成矿模式和找矿模式[A].国家黄金管理局,沈阳黄金学院,华北地台北缘金矿地质科研讨论会论文选编[C].沈阳:东北工学院出版社,1992,26-31.
[10] 孙文涛,王英.青城子矿田高家堡子银多金属矿床地质特征及成因探讨[J].走向地质新世纪,1995,4.
[11] 孙文涛,孙立民,赵广繁.青城子矿田小佟家堡子金银矿床地质特征及成矿物质来源探讨[J].黄金,1997,(12).

GEOLOGY AND MINERALIZATION OF SUPERLARGE YANGSHUQU
AU - AG - PB - ZN DEPOSIT IN THE QINCHENGZIMINE FIELD

SUN Wen - tao, SUN Ji - guo, SUN Hong - yun, XIE Chang - jun
(No. 103 Team, Liaoning Bureau of Nonferrous Geology, Dandong 118008)

Abstract: Yangshuqu, a recent found superlarge Au - Ag - Pb - Zn deposit, is located in the east Liaoning rift mineralizing belt. Mineralization is shallow buried, large scale and huge economic. Four main mineralizing belts are distributed in carbonate rocks interlayer with of Liaohé group Dashiqiao formation caly rocks and silicalite. Orebodies, consistent occurrence with the strata, exists as layer, stratabound and bean pod. Based on analyses on ore geology, geochemistry, isotope and mineralization mechanism, it is proven that the deposit is related obviously with volcanism and hot brine sediments overlaid intensively by late metamorphic and magmatic fluids.

Key words: superlarge Yangshuqu Au - Ag - Pb - Zn deposit, ore geology, ore geochemistry, ore - forming mechanism, ore genesis

