

胶东辽上特大型金矿床地质特征

纪攀^{1,2}, 丁正江^{3,4,5}, 李国华², 宋明春^{4,5}, 钱焯¹

(1. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061; 2. 山东省第三地质矿产勘查院, 山东 烟台 264000; 3. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 4. 山东省地质勘查工程技术研究中心, 山东 济南 250013; 5. 山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

摘要:辽上金矿床位于胶东新发现的胶莱盆地东北缘成矿区之内, 为胶东东部首例特大型金矿。矿区金成矿以充填作用为特征, 载金矿物主要为自形一半自形结构黄铁矿和白云石, 以网脉状、细脉状、微细脉状黄铁矿白云石细脉形式出现于岩石碎裂隙中, 或以黄铁矿白云石大脉状充填于断裂构造中。矿石包括含金黄铁矿白云石脉型和含金黄铁矿白云石脉蚀变岩型2大类。通过对比认为, 该矿床为一新类型, 即黄铁矿白云石脉型金矿床。这一新类型特大型金矿的发现, 预示着胶莱盆地边缘地区具有较好的找矿前景, 尤其在金牛山地区应有可能在短期内取得更大的找矿突破。

关键词:地质特征; 新类型金矿; 特大型; 辽上; 胶东

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A

引文格式: 纪攀, 丁正江, 李国华, 等. 胶东辽上特大型金矿床地质特征[J]. 山东国土资源, 2016, 32(6): 9-13. Ji Pan, DING Zhengjiang, LI Guohua, etc. Geological Characteristics of Liaoshang Oversize Gold Deposit in Jiaodong Peninsula[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(6): 9-13.

胶莱盆地东北缘是胶东中部近年来新发现的一个重要的金成矿区, 构造位置上处于华北板块东南缘, 横跨华北板块(I级)与苏鲁-大别造山带(I级)2个I级大地构造单元^[1], 记录着中生代古太平洋板块向欧亚板块的俯冲及成矿作用历史^[2-3]。20世纪末以来, 胶莱盆地东北缘地区陆续发现了蓬家乔(大型)、宋家沟(大型)、郭城(大型)、西涝口(中型)、辽上(中型)等一批大中型金矿床和一批金矿点, 并开展了较多的研究工作^[4-14]。目前已划分出主要矿脉9条, 其中圈定矿体300余个, 初步统计截至2015年底, 全区金资源量已超过150 t。特别是2014年辽上深部及外围矿区69 t特大型金矿的发现^①, 成为胶东东部地区一次性提交的首例特大型金矿, 为该区的进一步找矿突破带来了更大的希望。同时, 经初步研究发现, 该矿床矿化作用主要与含金黄铁矿碳酸盐脉有关, 为一新类型金矿, 对其作进一

步研究, 从理论上和找矿实践上均具有重要意义。该文主要就辽上矿区(深部及外围)金矿成矿特征作一介绍, 以期为该区后续勘查及研究工作提供参考。

1 成矿地质背景

辽上矿区处于区域上牟平-即墨断裂带的中北部、郭城断裂的下盘, 胶东地区七大多金属成矿带(区)的胶莱盆地东北缘成矿区北部^[10,15], 为2个NE向走向的小盆地的中间夹持地带; 剖面上看自西古现—辽上—西涝口一带构成一变质核杂岩构造, 辽上金矿即位于此变质核杂岩的中生代杂岩体与老地层古元古代荆山群的接触带位置, 向外两侧为中生代莱阳群及青山群沉积。其中, 古元古代荆山群, 岩性主要为透闪变粒岩、大理岩等。中生代杂岩体主要包括燕山早期玲珑序列二长花岗岩和角闪正长岩、正长斑岩、闪长玢岩、煌斑岩、石英脉等脉

收稿日期: 2016-03-30; 修订日期: 2016-04-27; 编辑: 王敏

基金项目: 山东省泰山学者特聘专家工程项目(No. ts201511076)、山东省地矿局科技攻关项目(KY201203、KY201603)

作者简介: 纪攀(1987—), 女, 山东烟台人, 助理工程师, 主要从事地质矿产勘查及科研工作; E-mail: achievewish@163.com

①山东省第三地质矿产勘查院, 山东省烟台市牟平区辽上矿区深部及外围金矿详查报告, 2014年。

脉蚀变岩型,后者又根据蚀变岩岩性不同分为大理花岗岩型(图 4-d)等 3 类。
岩型(图 4-b)、长英质碎裂岩型(图 4-c)和碎裂状

表 1 辽上深部及外围矿区主要、次要矿体特征

矿体编号	分布范围(线)	赋存标高(m)	矿体形态	产状(°)			矿区内规模(m)			平均品位 (10 ⁻⁶)
				走向	倾向	倾角	长度	斜深	厚度	
Ⅲ-8	7~32	-500~-872	似层状	37	SE	5~53	311	79~730	5.38	2.50
Ⅲ-9	7~32	-518~-952	透镜状	37	SE	7~55	310	176~754	16.21	3.68
Ⅲ-10	13~28	-524~-983	楔状	37	SE	8~54	380	17~760	7.00	3.11
Ⅲ-11	7~28	-583~-1010	马鞍状	37	SE	8~55	310	16~791	6.01	2.88
Ⅲ-12	7~24	-697~-965	楔状	37	SE	11~51	293	117~523	4.82	4.24
Ⅲ-23	28~56	-428~-522	小脉状体	37	SE	30~37	106	80~183	2.02	5.30
Ⅲ-34	14~28	-613~-682	小透镜体	37	SE	5~29	127	139~214	7.42	2.50
Ⅲ-35	14~28	-623~-728	小透镜体	37	SE	8~39	125	140~271	7.31	2.92
Ⅲ-43	1~6	-564~-661	小透镜体	37	SE	24~35	80	180	2.68	2.98
Ⅲ-47	4~16	-735~-816	小透镜体	37	SE	10~32	112	67~107	8.55	3.77

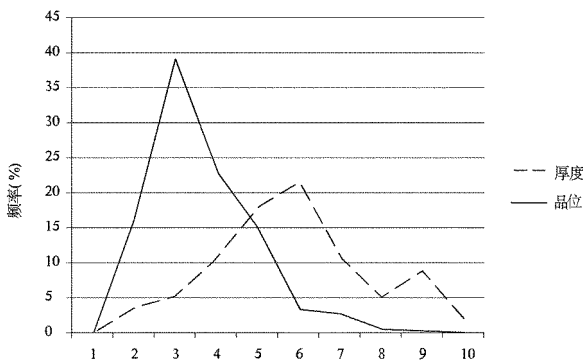
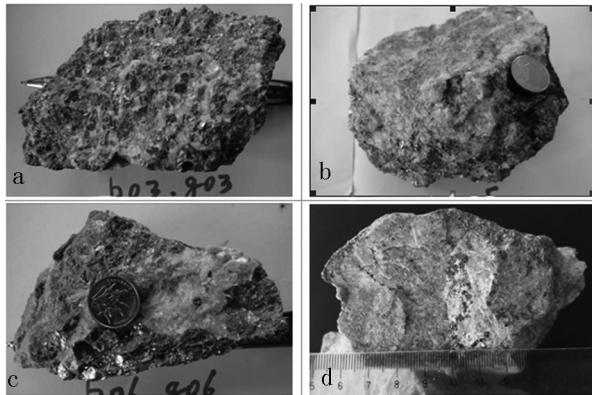


图 3 Ⅲ-9 号矿体品位、厚度频率变化曲线图



a—含金黄铁矿碳酸盐脉型矿石;b—含黄铁矿碳酸盐脉大理岩型矿石;c—含黄铁矿碳酸盐脉长英质碎裂岩型矿石;d—含黄铁矿碳酸盐脉碎裂状花岗岩型矿石

图 4 辽上矿区主要矿石类型

矿石结构以自形粒状结构为主,其次有粒状变晶结构、碎裂结构、碎斑碎粒结构、交代结构;主要呈脉状、细脉状、网脉状、块状、碎裂状等构造。

矿石中金属矿物含量一般 6%~49%,主要为

黄铁矿,含少量黄铜矿、方铅矿、磁黄铁矿等;非金属矿物主要有石英、钾长石、斜长石、方解石、白云石、透辉石等。矿石中金矿物以银金矿和自然金为主,呈细粒及微细粒,角粒状、片状、星点状、圆粒状、枝杈状,分布于黄铁矿和白云石中,以粒间金、晶隙金、裂隙金为主,包体金少量。金矿化主要与成矿期黄铁矿白云石脉有关,此脉体中的黄铁矿,颜色明亮,呈五角十二面体、八面体等自形结构,大小不一。矿石品位与矿石中黄铁矿化碳酸盐脉所占体积比呈正相关,局部在黄铁矿化碳酸盐脉型矿石中见明金。

2.3 矿体围岩及蚀变

矿体顶底板围岩主要为二长花岗岩、透辉大理岩、角闪变粒岩。矿体与二长花岗岩、大理岩、角闪变粒岩的界线不清晰。围岩受多期构造岩浆活动影响,主要发育黄铁矿化、硅化,其次绢云母化、绿泥石化、碳酸岩化蚀变。其中,以脉状黄铁矿化碳酸盐化与金矿化关系密切,交代作用形成的蚀变与金矿成矿作用关系不大。

2.4 成矿期及成矿阶段划分

从野外调查、手标本观察及镜下矿相学研究结果来看,该区成矿作用应分为 2 期,或者说 2 个重要成矿阶段:其一形成盆缘地区以往所发现的黄铁矿化蚀变岩型金矿,蚀变主要以硅化、绢云母化为主,成矿以充填和交代 2 种方式同时出现,大致相当,充填物主要为黄铁矿化硅质脉,典型矿床如蓬家金矿、宋家沟金矿;其二形成该矿区的黄铁矿碳酸盐脉型金矿,其典型特征即成矿方式为充填作用,充填物为黄铁矿白云石(细)脉,同时形成的蚀变作用极差。

通过研究,初步认为,该区成矿期主要可分为如下几个成矿阶段:Ⅰ早期金-黄铁矿-白云石阶段,主要生产早期大颗粒黄铁矿,白云石脉沿较大规模构造裂隙充填,同时伴随金矿物的大量析出,为主要成矿阶段;Ⅱ晚期金-黄铁矿-白云石阶段,主要形成大量细粒黄铁矿,白云石矿物随被充填碎裂隙的变薄在脉中与黄铁矿含量比例逐渐减少,同时有极少量黄铜矿、方铅矿、磁黄铁矿生成,金矿物粒度也相对较小;Ⅲ方解石-石英阶段,主要形成少量方解石,交代早期白云石,低温石英以细脉状穿切黄铁矿白云石脉。此阶段基本无金矿化。

3 矿床成因及找矿标志

3.1 矿床成因

从上述矿床特征上可以看出,辽上矿区具有与胶东其他典型成矿作用明显不同的特点,即其矿化以黄铁矿碳酸盐脉的充填作用为必要条件,矿石类型区别于玲珑式的含金石英脉型和焦家式的绢英岩(化蚀变岩)型;矿石中黄铁矿碳酸盐脉明显穿切了较大面积规模的硅化、绢云母化、黄铁矿化等较早期蚀变,该期成矿作用应发生于早、晚白垩世交界时间。推测成矿作用可能经历了如下过程:

中生代晚侏罗世,胶东地区受华北板块和扬子板块碰撞作用处于抬升隆起阶段,岩石圈加厚,形成陆壳重融型玲珑花岗岩(160~150Ma)。晚侏罗世末,受伊佐奈岐板块由 SE 向 NW 俯冲挤压作用,沂沭断裂发生左行平移。至早白垩世,受印度洋板块向 NE 方向的俯冲挤压,胶东地区发生了由 SE—NW 向压应力场向张性应力场转换。应力变化致使幔源岩浆上涌底侵,先前增厚的地壳发生拆沉减薄,形成系列断陷盆地。胶莱盆地即为这一时期产物,接受了一套陆相-火山沉积地层。稍晚,在胶莱盆地东北缘之下形成了具有 I 型花岗岩特点的壳幔混合源的郭家岭花岗岩,岩体侵入促使上覆盖层产生伸展拆离构造或引张裂隙^[16-17]。岩浆活动产生的热液携带了深部含矿物质,以早期断裂构造为通道向上运移,在盆缘拆离断层系统交代、充填成矿,形成以硅化为主的黄铁矿化蚀变岩型金矿;而后有一期的深源富铁镁质岩浆活动,带来的富金流体在这些构造的次级断裂及裂隙带中,充填形成黄铁矿碳酸盐脉型金矿。其成因类型属于中-低温热液脉型金矿。

3.2 找矿标志

(1)结构面标志:矿区周边已发现各类型金矿体,大部分赋存于荆山群变质岩内部层间拆离构造(裂隙)和变质岩与玲珑二长花岗岩接触带中,因此矿区内具备该特点的区域为找矿重点地段。

(2)岩性标志:从近矿围岩岩性看,荆山群大理岩、含石墨斜长片麻岩、斜长角闪岩以及燕山中基性脉岩,与成矿关系密切,可做为找矿标志。

(3)蚀变标志:硅化、黄铁矿化、绢英岩化,是构造蚀变带存在的显示,可作为找矿的间接标志。沿裂隙充填的黄铁矿白云石脉是金矿找矿的直接标志。

(4)化探异常标志:矿体地表出露处及附近,均有较明显的金元素异常(土壤、岩石测量或水系沉积物测量),因此,金化探异常也是很有有效的找矿标志。

4 结论

(1)辽上特大型金矿为一新类型金矿,即黄铁矿碳酸盐脉型金矿,其以充填作用方式成矿,区别于胶东含金石英脉型和绢英岩(化蚀变岩)型金矿。辽上金矿载金矿物主要为自形一半自形结构黄铁矿和白云石,以网脉状、细脉状、微细脉状黄铁矿白云石细脉形式出现于岩石碎裂隙中,或以黄铁矿白云石大脉状充填于断裂构造中。矿石包括含金黄铁矿白云石脉型和含黄铁矿白云石脉蚀变岩型 2 大类。

(2)胶莱盆地东北缘地区金矿可能存在 2 期,其中一期形成黄铁矿化(硅化)蚀变岩型金矿;另一期稍晚,形成黄铁矿碳酸盐脉型金矿。而后者又大致包括早期金-黄铁矿-白云石、晚期金-黄铁矿-白云石和方解石-石英等 3 个阶段。

(3)辽上新类型特大型金矿的发现,预示着胶莱盆地边缘地区具有较好的找矿前景,尤其在金牛山地区应有可能在短期内取得更大的找矿突破。可结合结构面、岩性、蚀变特征、化探异常等方面标志进行找矿。

参考文献:

- [1] 宋明春.山东省大地构造单元组成、背景和演化[J].地质调查与研究,2008,(3):165-175.
- [2] 杨士望,侯建琪,郭百创.胶东半岛东部金矿地质[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1993:1-76.
- [3] 卢冰,胡受奚,周顺之,等.山东半岛的地体构造及金矿成矿的

- 区域地质背景[J].地质论评,1995,(1):7-14.
- [4] 徐国民,韩惊涛.山东海阳土堆金矿床地质特征[J].山东国土资源,1998,14(4):37-41.
- [5] 刘玉强,杨东来,黄太岭,等.山东胶莱盆地金矿床地质特征及找矿方向[J].矿床地质,1999,18(3):195-207.
- [6] 聂爱国,张竹如,陈世楨,等.胶莱盆地一种新金矿类型——蓬家沟式金矿床研究[J].地质地球化学,1999,27(4):83-86.
- [7] 罗忠明.山东牟平辽上金矿床地质特征[J].山东国土资源,2000,16(3):22-25.
- [8] 李洪奎,杨永波,于志臣,等.山东省胶莱盆地东北缘宋家沟金矿地质特征及其成因初探[J].前寒武纪研究进展,2002,25(3-4):142-150.
- [9] 王星远,高长亮,耿锐军,等.山东省海阳市土堆金矿床地质特征[J].山东国土资源,2003,19(4):30-33.
- [10] 丁正江,孙丰月,赵财胜,等.山东胶莱盆地东北缘地区金矿成矿系列[J].矿床地质,2010,29(增刊):919-920.
- [11] 单伟,张增奇,程光锁,等.胶东金矿成矿系统分析[J].山东国土资源,2011,27(10):7-15.
- [12] 刘金友,刘淑亮,高池兴,等.山东西涝口金矿地球化学特征研究[J].黄金科学技术,2012,20(4):16-21.
- [13] 张丕建,刘殿浩,李国华,等.胶东中生代盆地边缘区——大(超大)型金矿的摇篮[J].山东国土资源,2015,31(4):1-8.
- [14] 李洪奎,耿科,糕传源,等.黄铁矿 ReOs 法测年在胶东金矿中的应用初探[J].山东国土资源,2016,32(4):1-6.
- [15] 丁正江,孙丰月,刘福来,等.胶东中生代动力学演化及主要金属矿床成矿系列[J].岩石学报,2015,(10):3045-3080.
- [16] 孙丰月,石淮立,冯本智.胶东金矿地质及幔源 C-H-O 流体分异成岩成矿[M].长春:吉林人民出版社,1995:1-150.
- [17] 沈远超,曾庆栋,刘铁兵,等.胶莱盆地北缘金矿床的成矿年代学研究[J].矿床地质,2002,21(增刊):258-261.

Geological Characteristics of Liaoshang Oversize Gold Deposit in Jiaodong Peninsula

Ji Pan^{1,2}, DING Zhengjiang^{3,4,5}, LI Guohua², SONG Mingchun^{4,5}, QIAN Ye¹

(1. College of Geosciences, Jilin University, Jilin Changchun, 130061, China; 2. No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai, 264000, China; 3. China University of Geosciences (Beijing), Beijing, 100083, China; 4. Shandong Engineering Research Center of Geological Prospecting, Shandong Jinan, 250013, China; 5. Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan, 250013, China)

Abstract: Liaoshang gold deposit locates in the northeastern margin of Jiaolai basin. It is the first super large gold deposit discovered in eastern Jiaodong Peninsula. The gold mineralization here is characterized by filling activities, and main gold-bearing minerals are idiomorphic-hypidiomorphic pyrites and dolomites, which are always developed as net viens, veinlets and micro veinlets in the rock fissures, or as big veins filled in the fault structures. The ores are mainly categorized to gold-bearing pyrite-dolomite veins and altered rocks bearing pyrite-dolomite veins. After comprehensive comparison and analysis, Liaoshang can be defined as a new type named pyrite-dolomite vein type gold deposit. The discovery endows the margin areas of the Jiaolai Basin with good prospecting potentiality.

Key words: Geological characteristics; new type gold deposit; oversize; Liaoshang; Jiaodong Peninsula