

成果与方法

山东栖霞金矿的空间分布及其矿化特征

余普贤¹,徐怀峰¹,曹铁生¹,胡伟华²

(1. 山东省核工业273大队,山东 栖霞 265300;2. 山东省第三地质矿产勘查院,山东 烟台 264000)

摘要:破碎蚀变岩型金矿与裂隙充填石英脉型金矿是栖霞地区主要金矿化类型,破碎蚀变岩型金矿分布于郭家岭超单元西石硼单元或玲珑超单元郭家店单元二长花岗岩体内外接触带附近;而裂隙充填石英脉型金矿主要分布于栖霞—桃村一带的古老基底构造轴部附近,且集中分布于该地区南北宽不超过20 km的范围内。而大部分含金矿脉其附近往往发育有成群成带的中基性岩脉,中基性岩脉特别是煌斑岩为该区找金的一个间接标志。

关键词:金矿;矿化类型;空间分布;矿化特征;山东栖霞

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

栖霞地处胶东半岛中部,素有胶东屋脊之称,这里矿产资源丰富,目前已发现的矿产主要有金、银、铜、铁、铅锌、滑石等,其中金矿分布最为普遍,区内金矿点、矿化点星罗棋布,但规模较小,均为中小型金矿床。该区位于招掖金矿带外围,地质工作程度相对较低,特别是近十多年来,由于地质工作投入的资金不足,该区未做过较系统的地质工作,很多金矿点为地表民采,深部也未作过详细揭露,地质工作也仅限于地表浅部。近些年来,山东省核工业273大队对栖霞地区金的矿化特征及分布规律进行初步的研究和探讨,通过对区内金矿脉的空间分布展开调查,大致查明了该区金矿脉空间分布的规律性。由于胶东地区金的成矿具有很多共性特征,该文立足于探讨栖霞地区金矿脉的空间分布,类比整个胶东地区金矿空间分布的规律性,以期减少该地区金矿地质工作的盲目性。

1 区域地质背景

栖霞地区位于华北板块胶北隆起区,处于招掖金成矿带东侧^[1],栖霞—蓬莱金矿带南端,区内构造活动强烈,除栖霞—桃村古老基底褶皱外,断裂构造也十分发育。主要有西林—陡崖弧形断裂、栖霞—杨础断裂、丰仪断裂等,该区域性断裂构成区内断裂构造的总体布局,金矿化主要产于这些断裂的次级构

造中,其中NNE向断裂与金矿化关系最为密切。区域地层主要为前寒武系老地层,从震旦纪蓬莱群至中太古代唐家庄岩群都有分布,且有地层年代越老其地层地表分布面积越小的特性,如新、中太古代胶东岩群和唐家庄岩群地层出露面积很少,大多呈孤岛状零星分布,而古元古代和新元古代地层分布面积则相对较广,为区内出露的主要地层。除此之外,中生代白垩纪地层也较为发育。岩浆岩为区内出露的主要岩石类型,占区内80%以上的面积,主要为燕山早期郭家岭超单元西石硼单元和罗家单元中粗粒二长花岗岩、震旦期玲珑超单元郭家店单元中粗粒二长花岗岩和燕山晚期伟德山超单元牙山亚超单元中粗粒二长花岗岩,以及大面积出露的栖霞超单元TTG质变质侵入岩体,其次见少量玲珑超单元和双顶超单元片麻状二长花岗岩分布^[1]。区内金矿化主要与燕山早期郭家岭超单元西石硼单元和罗家单元中粗粒二长花岗岩、震旦期玲珑超单元郭家店单元中粗粒二长花岗岩体关系密切,它们控制着区内所有破碎蚀变岩型金矿的空间分布,而裂隙充填石英脉型金矿则绝大部分产于栖霞超单元变质侵入体中。

栖霞地区经历了多期复杂的构造变动,其中燕山运动^[2]最为强烈。在中生代时期,由于太平洋板块及欧亚板块的激烈碰撞,地壳活动十分强烈,产生

* 收稿日期:2008-02-28;修订日期:2008-03-12;编辑:陶卫卫

作者简介:余普贤(1963-),男,湖南长沙人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作。

一系列的断裂及断陷盆地，并伴随强烈的花岗岩化作用、区域变质作用及大范围的热液成矿作用。栖霞地区金的成矿主要是在这一时期形成的(图1)。

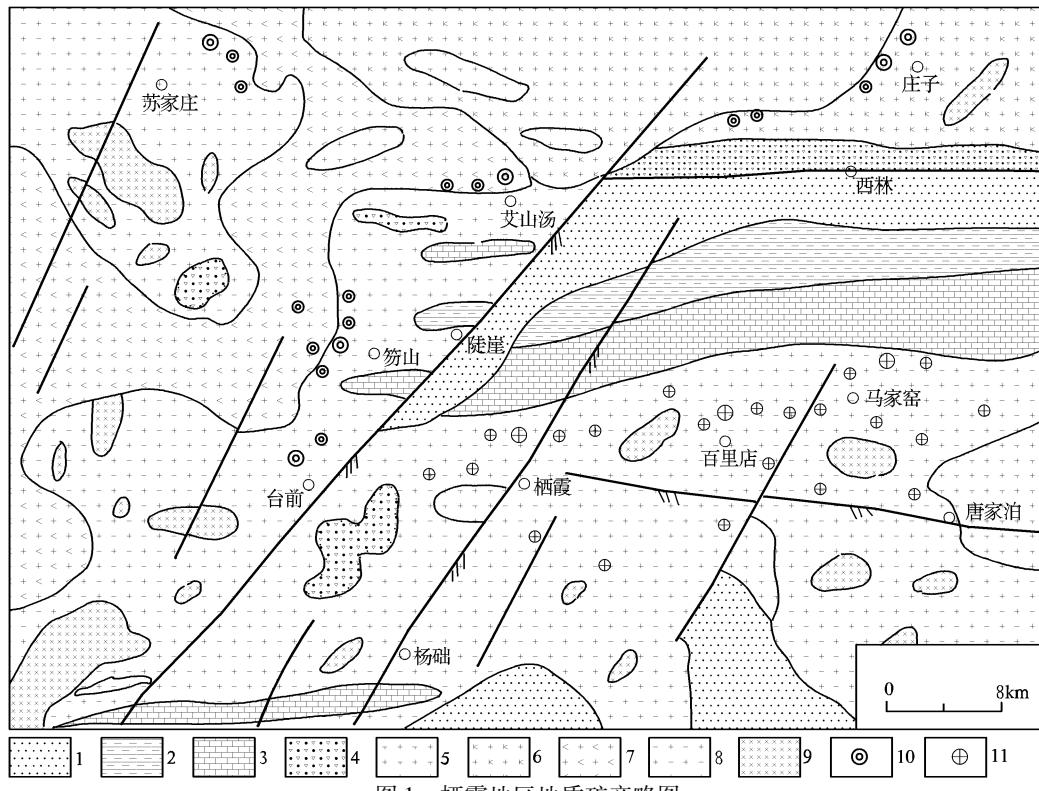


图1 栖霞地区地质矿产略图

1—白垩系(砂砾岩);2—新元古代蓬莱群(泥灰岩);3—古元古代粉子山群(片岩、大理岩);4—新近纪尧山组(橄榄霞石岩);5—中生代燕山晚期伟德山二长花岗岩;6—中生代燕山早期郭家岭中粗粒二长花岗岩;7—新元古代震旦期玲珑中粗粒二长花岗岩;8—新太古代栖霞片麻状奥长花岗岩;9—新太古代马连庄变长辉岩;10—破碎蚀变岩型金矿;11—裂隙充填石英脉型金矿

2 金矿类型及其空间分布特征

区内金矿类型主要有2种，即破碎蚀变岩型金矿和裂隙充填石英脉型金矿，它们往往成群成带分布，且具有明显的空间分布规律。

2.1 破碎蚀变岩型金矿床

主要分布于燕山早期郭家岭超单元西石硼单元和罗家单元以及震旦期玲珑超单元郭家店单元中粗粒二长花岗岩体边界两侧2 km以内，远离接触带则很难发现有工业价值的破碎蚀变岩型金矿床。金的矿化大致沿接触带呈近NE向成群成带分布，空间上大致南起官道的李家庄，经台前、西沟、笏山、艾山汤、花园至最北端的庄子，构成官道-庄子NE向破碎蚀变岩型金矿化带，栖霞地区已发现大大小小破碎蚀变岩型金矿床均处在这一金成矿带内，如庄子金矿、台前金矿、艾山汤金矿、苏家庄金矿等，这些破

碎蚀变岩型金矿床其矿化特征相似，含矿围岩均为岩体本身或外接触带栖霞超单元TTG质变质侵入体。矿体受断裂构造控制，产状与构造产状基本一致，矿化蚀变复杂，蚀变强度大，往往沿矿体两侧具有较宽的蚀变带，主要可见有硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、钾长石化、碳酸盐化等，矿石主要以浸染状、细脉状或网脉状黄铁绢英岩化碎裂岩为主，具有多期次成矿特性。

2.2 裂隙充填石英脉型金矿

该类金矿大多分布于燕山早期二长花岗岩与围岩接触带外侧，主要产于古老基底构造轴部附近的栖霞超单元变质侵入体中，而远离轴部的其他地区，几乎很少见有含金石英脉，如在杨础、观里以南的栖霞超单元变质侵入体中，几乎未见任何有价值的含金石英脉。可能是由于轴部地应力较集中，易于形成一些张性裂隙或层间滑脱构造等，便于矿液的运移或充填成矿。该类矿脉往往成群成带产出，整个

矿脉群大致呈近EW或NNW向展布,南起官道的孙疃,经三宿夼、十里堡、草夼、流口、百里店、马家窑至亭口的李家圈一带,均有大量的含金石英脉分布,构成孙疃-马家窑裂隙充填石英脉型金矿化带,带内单矿脉规模一般均较小,大部分矿脉厚度小于1m,长度一般在几十米至数百米,但矿体品位较高,局部可见自然金。矿脉受岩性控制明显,选择性较强,大部分含金石英脉产于栖霞超单元偏酸性的片麻状奥长花岗岩体中,其他地区则很难发现有含金石英脉。如在三宿夼地区进行矿点地质调查过程中,发现含金石英脉在牟家单元的片麻状奥长花岗岩中特别发育,而进入新庄单元的中基性片麻状角闪英云闪长岩中,则没有发现石英脉,成矿专属性较为明显。

裂隙充填石英脉型金矿其成矿以物理充填为

主,由于围岩较稳定,活性不强,其蚀变较弱且分布较窄,蚀变类型简单,故两侧围岩破碎不明显,主要可见有硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化等,矿化类型以多金属硫化物石英脉型为主。金属硫化物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿及黄铜矿等,其中方铅矿、闪锌矿为含金石英脉的主要金属硫化物,大部分含金石英脉其铅锌含量占金属硫化物总含量的70%以上,局部矿脉其矿石中铅锌含量可达50%以上,如百里店金矿,山城金矿以及草夼、三宿夼一带其铅锌可作为一种伴生矿种来开采,它也是该类型金矿的一个主要找矿标志。而与金矿化关系较密切的铅锌,其粒度较细、结晶差,往往为粉末状或细脉状,光泽不强,并常见其与粉末状黄铁矿伴生(表1)。

表1 栖霞地区金矿化类型特征

金矿化类型	空间分布	成矿方式	结构构造	围岩蚀变	主要伴生金属矿物	规模及形态	走向及倾向上的变化
破碎蚀变岩型	分布于燕山早期二长花岗岩内外接触带附近	热液渗滤、交代、蚀变成矿	晶粒、压碎、填隙、包含结构,浸染状、细脉状、团块状构造	硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化。蚀变强且宽。	黄铁矿、黄铜矿、铅锌矿	规模较大一般为带状、板状、透镜状	走向及倾向上相对较稳定、局部可递变为含金石英脉
裂隙充填石英脉型	分布于古老基底构造轴部附近的花岗质片麻岩中	充填结晶成矿	晶粒、填隙结构,脉状团块构造	硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化。蚀变弱且窄	铅锌矿、黄铁矿、黄铜矿	规模较小一般呈脉状、透镜状	走向及倾向上变化大但矿化类型不会发生变化

2.3 破碎蚀变岩型金矿内石英脉特征

在破碎蚀变岩型金矿内,往往也可见有含金石英脉伴生,但这些石英脉与外围栖霞超单元中的裂隙充填含金石英脉有着成因上的不同,这些伴生于含金破碎蚀变岩中的石英脉应是强烈热液蚀变交代成矿过程中的衍生物,即蚀变成矿的衍生物,这种衍生矿脉其成矿物质往往更加富集,金品位较两侧破碎蚀变岩更高,但其规模一般较小,连续性也较差,走向上或倾向上很快会递变为破碎蚀变岩型金矿,如庄子金矿。而裂隙充填石英脉型金矿则没有这些特征,因其为裂隙充填成矿,其两侧围岩蚀变较弱,围岩也没有金矿化显示,走向或倾向上其矿化类型也不会发生变化。

3 矿床成因及找矿方向探讨

3.1 矿床成因探讨

从栖霞地区金的矿化及空间分布特征来看,该区金矿化主要以岩浆热液交代蚀变成矿(破碎蚀变

岩型)和变质热液充填成矿(裂隙充填石英脉型)为主。在中生代时期,受太平洋板块及欧亚板块俯冲、挤压影响,胶东地区地壳活动十分强烈,导致强烈的变质作用及花岗岩化作用:在花岗岩化作用下,含金丰度值较高的原岩发生重熔而产生大面积的重熔花岗岩,并分离出大量的成矿物质及其他矿化剂,以及部分造岩矿物,形成一种原始混合矿液,在高温高压条件下,这些原始混合矿液呈气态和液态混熔在一起,且大多分布于混合花岗岩的边缘,当遇到构造活动或上升运移过程中,由于外部环境的不断变化,部分矿物不断从混合矿液中分离出来,而剩下的矿化度更高的含矿热液在上移过程中则顺构造破碎带充填、渗透,并与构造岩或围岩发生强烈的蚀变交代而富集成破碎蚀变岩型金矿床,构造破碎带不但为矿液提供运移通道,也由于岩石的强烈破碎大大增加了它们的表面积,使蚀变作用更强烈、彻底,成矿也更加完全;与此同时,在强烈的区域变质作用下,含金丰度值较高的前寒武系地层特别是以中基性火山岩为主的古元古代、太古代地层发生强烈的挤压变

形,矿物重结晶、重分配,重组合,部分造岩矿物,水及成矿物质从原岩中分离出来,形成一种含矿的变质混合热液,在地壳深部高温高压条件下混熔在一起,当这些含矿热液在向浅部运移过程中,由于物理化学条件的不断变化,部分矿物不断从中分离出来,形成以二氧化硅为主的矿化度更高的含矿热液,在上升运移过程中遇到开放的张性断裂时,则结晶冷却而形成含金石英脉。由于栖霞-桃村一带为古老基底构造轴部附近,利于变质热液的贮存运移,而其轴部附近的一系列张性裂隙为金的成矿富集提供了有利的空间。

栖霞地区金矿脉与煌斑岩脉往往紧密伴生,煌斑岩为金找矿的一个间接标志,二者之间存在着空间和时间上的紧密联系。在花岗岩化或区域变质作用下,不但形成含金矿液,而且部分暗色矿物也从原岩中分离,有些暗色矿物与含金矿液混溶,并在成矿早期这些暗色矿物就从混合矿液中分离而形成煌斑岩脉。因此煌斑岩与金矿脉、郭家岭和郭家店花岗岩关系极为密切。

李兆龙等^[3]认为,基性岩脉发育与金矿脉分布、构造格式和形成时间有紧密依存关系。季海章^[4]等也认为:煌斑岩与金矿床不仅在空间分布上具有一致性,而且在形成时间上接近。由此可见,煌斑岩的形成与金的成矿具有同源性,因此,它们在空间上也紧密伴生。但煌斑岩中金的含量并不高,翟建平^[5]等测试了栖霞、玲珑、焦家、乳山产金地区及非矿化地区煌斑岩中金的含量都在 $2.0 \times 10^{-9} \sim 3.0 \times 10^{-9}$ 之间。黄智龙^[6]等在其所做的煌斑岩—硫化物熔体高温高压实验证明,金属硫化物与煌斑岩不相混溶,在煌斑岩形成初期,携带金元素的金属硫化物从中分离出来,而煌斑岩中金的含量就很低(表2)。

表2 栖霞地区各类煌斑岩中金的含量

煌斑岩类型	样品(个)	金含量(10^{-9})
闪斜煌斑岩	7	2.65
云斜煌斑岩	4	2.62
黑云闪斜煌斑岩	5	2.45

引自翟建平等,1996年。

根据同位素年龄测定,郭家岭、郭家店花岗岩体形成时间为 $165 \sim 158$ Ma,该区煌斑岩脉形成时间

为 $80 \sim 130$ Ma,而矿化时间则主要集中在 $100 \sim 110$ Ma^[1,7],它们在生成时间上相吻合,时间的跨越也不是很大。花岗岩化作用、变质作用、成矿作用及煌斑岩的形成等,为同一地质事件即燕山构造运动的产物。金的矿化也与它们具有紧密联系。

3.2 找矿方向探讨

破碎蚀变岩型金矿主要分布于栖霞西部地区,即郭家岭超单元西石硼单元和罗家单元以及震旦期玲珑超单元郭家店单元中粗粒二长花岗岩体内外接触带附近,主要有4大成矿密集区:李家庄-台前成矿密集区、西沟-陡崖成矿密集区,苏家庄成矿密集区,庄子-苇夼成矿密集区。

裂隙充填石英脉型金矿主要分布于栖霞中东部地区,即栖霞-桃村近EW向古老基底构造轴部,且南北宽不超过20 km的范围内。大致可以分为2大成矿密集区:草夼流口-十里庄成矿密集区、盘子涧-马家窑-百里店成矿密集区。

胶东地区具有相同的成矿地质条件,栖霞地区金矿的这种空间分布规律性,应可类比于整个胶东地区金矿的分布,加强胶东地区郭家玲超单元西石硼单元和罗家单元以及玲珑超单元郭家店单元中粗粒二长花岗岩体内外接触带附近的金矿地质工作,特别是其第四系覆盖地区和盲矿体的找矿工作,或许会有新突破。

参考文献:

- [1] 宋明春,王沛成. 山东省区域地质[M]. 济南:山东省地图出版社,2003,5.
- [2] 地球科学大辞典编辑委员会. 地球科学大辞典[M]. 北京:地质出版社,2005,11.
- [3] 李兆龙,杨敏之. 胶东金矿床地质地球化学特征[J]. 冶金地质动态,1992,(12):16-20.
- [4] 季海章,赵懿英,卢冰,等. 胶东地区煌斑岩与金矿关系初探[J]. 地质与勘探,1992,28(2):15-18.
- [5] 翟建平,胡凯,陆建军. 有关煌斑岩与金矿化新成因模式的讨论[J]. 矿床地质,1996,15(1):81-85.
- [6] 黄智龙,朱成明. 煌斑岩—硫化物熔体液态不混溶作用的高温高压实验研究[J]. 地质评论,1999,45(增刊):113-117.
- [7] 申玉科,邓军. 煌斑岩在玲珑金矿田形成过程中的地质意义[J]. 地质与勘探,2005,41(3):45-48.

Space Distribution and Mineralization Characteristics of Qixia Gold Deposit in Shandong Province

YU Pu-xian¹, XU Huai-feng¹, CAP Tie-sheng¹, HU Wei-hua²

(1. No. 273 Brigade of Nuclear Industry in Shandong Province, Shandong Yantai 265300, China; 2. No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264000, China)

Abstract: Fractured alteration rock - type gold deposits and fractured filling quartz vein - type gold deposits in Qixia area are major gold mineralization types. Fractured alteration rock - type gold deposits distributed in Xishipeng unit of Guojialing superunit or in the contacting zones of monzonitic granite in Guojiadian unit of Linglong superunit. Fissured filling quartz vein - type gold deposits mainly distributed in ancient basement axis in Qixia - Taocun area, and concentrated within the scope of 20km from north to south part. Mostly, gold ore - bearing veins will occur in groups in gold - bearing veins, which is an indirect symbol for exploring gold ore in medium - basic rock veins, especially in lamprophyres.

Key words: Gold deposit; mineralization type; space distribution; mineralization characteristics; Qixia in Shandong province