鲁西绿岩带型金矿床地质特征与找矿方向

Geological Characteristics and Ore-prospecting of Greenstone Belt Gold Deposits in Western Shandong

石玉臣[1] 伊丕厚[2] 刘长春[2] 季顺乐[2]
(1 吉林大学地球科学学院，吉林 长春 130026；2 山东省地质矿产勘查开发局，山东 济南 250013)
Shi Yuchen[1], Yi Pihou[2], Liu Changchun[2], Ji Shunle[2]
(1 The Earth Science College of Jilin University, Changcun 130026, Jilin, China; 2 Shandong Provincial Bureau of Geology, Minerals Exploration and Development, Jinan 250013, Shandong, China)

摘 要 鲁西绿岩带型金矿床产于太古宙泰山岩群中，矿体规模较小、变化较大，与金矿化关系密切的为硅化、绢云母化、黄铁矿化，其次为碳酸盐化、电气石化、阳起石化等。韧性剪切带是区内主要控矿构造，绿岩带和 TTG 岩系与金矿的形成密切相关。呈 NW 向展布的下港－化马湾－蒙山构造活动带是一个有利的成矿带，其中划分出 3 个Ⅰ级、8 个Ⅱ级找矿靶区。

关键词 绿岩带型金矿 地质特征 找矿方向 鲁西地区

在鲁西地区广泛分布太古宙花岗-绿岩带，具有代表性的泰山－新甫山－蒙山断块隆起区，绿岩带规模较大，保存相对完整，韧性剪切带、断裂破碎带、岩浆杂岩长期活动，矿化较普遍，分布着较为典型的绿岩带型金矿（见图 1）。

1 化马湾典型金矿床地质特征

化马湾金矿床位于泰安市郊区的西南峪、化马湾、周家庄及新泰市的大柳杭一带。矿床所处大地构造位置为鲁中隆断区新甫山凸起中部，泰莱盆地南缘（见图 2）。

矿床产于泰山岩群柳杭组中亚组顶部的一套绢英片岩、绢云片岩、二云片岩等浅色片岩夹少量黑云片岩及云母变粒岩的地层中。该套地层经受强烈的韧性剪切作用的改造，含金背景较高，平均 72.42 $\times10^{-9}$，金矿化带产于其中下部。含矿岩系的底板为绿片岩和斜长角闪岩夹少量黑云片岩，顶板为斜长角闪岩或角闪片岩。金矿化带总体走向 325°(±)，倾角 85°(±)，北段倾向NE，南段倾向多变。平面上具膨缩和尖灭再现的特征，并具有似“S”弯曲之特点。矿化带一般厚度 5～8 m，最厚达 17.35 m。矿化带的膨大部位也是矿化最强的部位（马云顺等，1991）。

1.1 矿体特征

（1）西南峪Ⅰ号矿体。矿体控制长度 500 m，最大控制深度 250 m。矿体呈陡立的似层状，其产状与矿化带及围岩基本一致，局部在倾向上具舒缓波状之特点，总体走向 320°，倾角 80°以上，向北侧伏，侧伏角＜30°。矿体厚度 0.28～3.15 m，平均厚度 1.31 m。矿体品位 1.18～2.14$\times10^{-6}$，加权平均品位 2.07 $\times10^{-6}$，金属量为 354 kg。

（2）周家庄Ⅱ号矿体。矿体控制长度 935 m，最大控制深度 250 m。矿体厚度 0.40～3.07 m，平均 1.27 m。总体走向 325°，倾角 80°以上，倾向变化较大。这种倾向变化表明该地段控矿构造复杂，

第一作者简介 石玉臣，男，1960 年生，博士生，教授级高工，主要从事矿产普查与勘探及矿床地质研究工作。

http://www.kcdz.ac.cn/

是一个有利于成矿的构造部位。矿体品位 1.00×10^{-6}～7.75×10^{-6}，加权平均 4.78×10^{-6}。该矿体为化马湾金矿之主矿体，金属量为 2222 kg，占矿床总量的 81.42%。

（3）李家庄Ⅲ号矿体。矿体控制长度 175 m。向NW侧伏，侧伏角 30°左右。矿体为单层矿，呈尖灭再现的扁透镜状。其产状与围岩基本一致，在倾向延伸上呈明显的舒缓波状，总体走向 325°，倾角 80°以上。矿体厚度 0.37～1.62 m，平均厚度 1.18 m。矿体品位 2.65～3.38×10^{-6}，加权平均品位 2.49×10^{-6}，金属量为 238 kg。

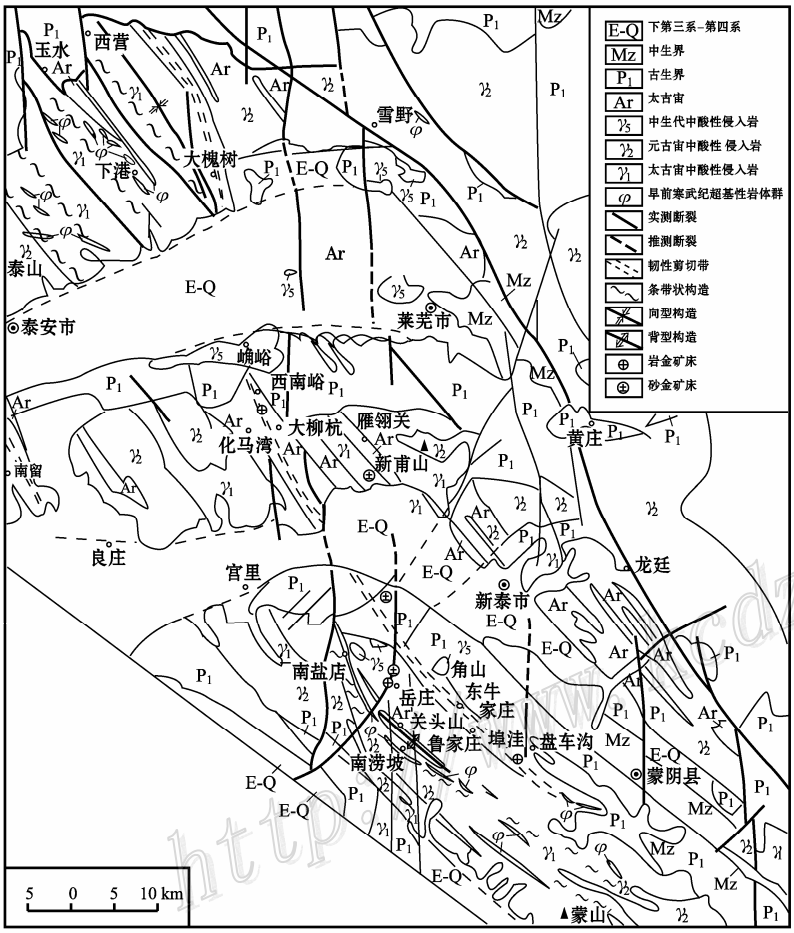

图 1　鲁西泰山－新甫山－蒙山地区地质构造略图

1.2　矿石特征

矿石类型为浸染状、细脉浸染状含金属硫化物云母石英片岩型。含矿岩石主要为黄铁矿化绢英片岩、二云石英片岩、硅化绢云片岩。矿石结构主要为鳞片变晶结构、晶粒状结构、压碎结构、乳浊结构和包含结构。主要构造为浸染状、细脉浸染状、斑点状、交错脉状。其中以浸染状和细脉浸染状常见。矿石矿物主要为自然金。金属矿物为黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、自然银、黄铜矿、辉铜矿、铜兰、闪锌矿、方铅矿、菱锌矿。非金属矿物主要为石英、水云母、绢云母、斜长石，少量黑云母、绿泥石、碳酸盐矿物。

矿石中的金主要是自然金，偶见含银的自然金。主要赋存在石英颗粒间的绢云母等硅酸盐矿物集合体中或石英晶粒间、石英与绢云母粒间。粒间金占相对含量的 87.8%～97.21%。石英包裹金及硫化物包裹金仅占相对含量的 2.79%～12.20%。自然金颗粒细，多呈不规则粒状，粒径多在 0.01～0.005 mm 之间，占相对含量的 67.2%。粒径在 0.037～0.01 mm 的占 21.3%，粒径 0.005～0.001 的占 11.5%。

1.3　围岩蚀变

与金矿化关系密切的主要有黄铁矿化、硅化、绢云母化和碳酸盐化。

（1）黄铁矿化。以黄铁矿为主，伴有磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿等，这一组合直接指示矿化富集地段的存在，而黄铁矿、磁黄铁矿化为这一蚀变的主要标志。只有呈似脉状和脉状的磁黄铁矿、黄铁矿集合体存在时才有重要意义。镜下研究表明，自然金与闪锌矿共生，当矿物组合出现较多的闪锌矿时，可能为矿体赋存部位。黄铁矿化蚀变在地表表现为褐铁矿化，褐铁矿化范围大，易识别，对找矿具有重要指示意义。

（2）硅化。区内硅化较发育，遭受硅化的岩石主要有绢英片岩、绢云片岩、二云片岩及斜长角闪岩。按其产出形态，硅化可分 3 期：① 变质热液蚀变期：石英呈豆荚状及扁豆状集合体沿片理不均匀分布，

局部呈串珠状，粒径 0.1～0.3 mm；② 构造热液蚀变早期：石英以各种不规则的脉状、条纹状、条带状及团块状等形态沿片理及裂隙产出，脉宽多为 1 mm 左右，个别达 2 mm；③ 构造热液蚀变晚期：硅化与电气石化和黄铁矿化共生，往往以电气石石英脉、黄铁矿石英脉沿片理或裂隙产出并有切穿早期石英脉的现象。硅化与构造关系密切，构造裂隙和片理越发育硅化则越强。硅化与金矿化关系密切，是本区重要蚀变类型之一。

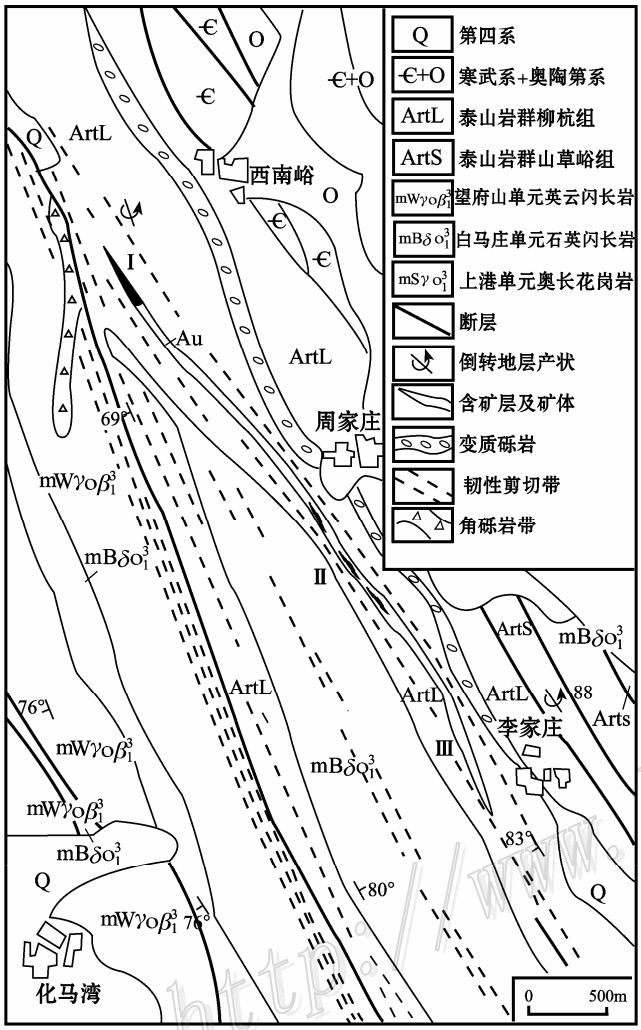

图 2 泰安化马湾金矿床地质略图

（3）绢云母化。矿区各类岩石均有不同程度的绢云母化，且氧化带和原生带的绢云母化强度无明显差别。以石英片岩类、白云母变粒岩和二云片岩绢云母化蚀变最强。绢云母交代了斜长石及黑云母等矿物，呈鳞片状集合体不均匀分布于岩石中或沿裂隙分布。绿帘石化常与其伴生。

（4）碳酸盐化。是矿区最发育的一种蚀变，主要为方解石化。氧化带不常见，深部几乎各类岩石都有不同程度的碳酸盐化。方解石含量一般小于 2%，最高可达 65%。碳酸盐化发生在构造热液蚀变期，按产出形态可分为 3 期：① 方解石呈粒状或粒状集合体不均匀分布于岩石中，交代斜长石、绿泥石、普通角闪石、阳起石等；② 方解石呈细脉沿片理及裂隙产出。脉宽小于 1 mm；③ 方解石与石英、黄铁矿、沸石、绿帘石、葡萄石等伴生。以方解石-石英脉、方解石-黄铁矿脉等复杂脉体形式分布，并有切穿早期脉体现象，一般脉宽小于 1 mm。

2 找矿方向

2.1 控矿地质条件

（1）含矿地层。鲁西地区泰山岩群是绿岩带型或与绿岩带有关的金矿成矿的物质条件和基础，其原岩建造是一套基性熔岩、火山碎屑岩的火山-沉积建造，该岩群为广义的含矿地层。而在绿岩带中的一些高金背景的含金岩系是狭义的含矿地层（曹国权等，1996）。

当绿岩带地层受到 TTG 岩系的侵入而被改造，形成富含绿岩带残留体的花岗-绿岩带时，这些绿岩带的残留体对形成矿床、矿体仍然有一定的控制作用。有些矿体产于 TTG 岩系与绿岩带残留体的接触带中，有些则直接产于绿岩带残留体之中。

（2）控矿构造。区内的主要控矿构造为发育在绿岩带中的韧性剪切带，其次为脆性断裂构造。

区内分布着两条规模较大的韧性剪切带，即大槐树－化马湾－埠洼和界首－南留韧性剪切带。前者纵贯全区，通常根据所处的地理位置划分为多条(段)韧性剪切带，是本区最重要的控矿构造。区域性韧性剪切带控制矿床的产出位置。如西南峪韧性剪切带控制化马湾金矿床及成矿区，盘车沟韧性剪切带控制埠洼金矿床及成矿区，角山－鲁家庄韧性剪切带控制东牛家庄成矿区等。总之，区内的绿岩带型金矿（化）分布处，均有韧性剪切带分布。韧性剪切活动所产生的构造热液，对区内绿岩带金矿的形成，起了关键作用。韧性剪切带不仅控制矿床及成矿区，而且还控制矿体的分布。在韧性剪切带中的片理化带、糜棱岩带、糜

棱岩化带及碎裂岩带中往往有矿体赋存。发生在 1700～2000 Ma 间的大规模强烈的韧性剪切活动与成矿密切相关，是区内绿岩带型金矿的主成矿期。

断裂构造也是区内控矿构造之一。关山头断裂及其次级构造控制岳庄金矿床及成矿区的分布，并控制燕山期侵入岩的分布。断裂构造既是含矿溶液运移的通道，又是成矿物质沉淀的场所。在断裂破碎带中往往出现蚀变矿化带，是矿体赋存的有利部位。

（3）岩浆岩控矿。与鲁西绿岩带型金矿床有关的侵入岩主要是蒙山超单元的英云闪长岩、奥长花岗岩。特别是条带状、片麻状的 TTG 岩系与金矿床的形成密切相关。蒙山超单元的入侵是绿岩带型金矿床多期构造岩浆活动叠加成矿过程中不可缺少的因素。此外，加里东涝南单元花岗斑岩及燕山期闪长玢岩与岳庄金矿床的形成关系密切。

2.2　找矿方向

鲁西地区泰山、新甫山、蒙山断块凸起区是绿岩带型金矿床的有利成矿区，下港－化马湾－蒙山构造活动带为金的活化、迁移和富集提供了良好的条件，是有利成矿带，已知的绿岩带金矿床均分布在其中。从地层、构造、岩浆、矿产、化探、重砂等方面综合分析，认为该构造带是工作区中最有利的远景区，可划分出 3 处Ⅰ级找矿靶区和 8 处Ⅱ级找矿靶区：

（1）西营－大槐树Ⅰ级成矿找矿靶区(Ⅰ-1 B)。包括：① 玉水Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-1 B)；② 西营Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-2 C)；③ 大槐树Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-3 B)。

（2）化马湾－雁翎关Ⅰ级成矿找矿靶区(Ⅰ-2 A)。包括：① 化马湾Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-4 A)；② 雁翎关Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-5 B)。

（3）岳家庄－蒙阴Ⅰ级成矿找矿靶区(Ⅰ-3 A)。包括：① 岳家庄Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-6 A)；② 东牛家庄Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-7 C)；③ 埠洼Ⅱ级成矿找矿靶区(Ⅱ-8 A)。

在划出的Ⅰ级找矿靶区中，化马湾－雁翎关找矿靶区具有最佳的成矿远景，其次为岳庄－蒙阴找矿靶区，西营－大槐树找矿靶区较差。在Ⅱ级找矿靶区中依次以化马湾、岳庄、埠洼 3 个 A 类找矿靶区的找矿远景最佳，有望找到新的矿床（体）。

区内其它 5 个Ⅱ级预测区(B 类 3 个，C 类 2 个)以往地质工作程度相对较低，多数已发现的矿(床)点和物化探异常虽然都处于成矿地质、构造有利部位，但多数未进行查证评价或检查程度不够。经模拟分析认为雁翎关、大槐树、玉水找矿靶区均处于绿岩带发育区及有利的构造带，金、砂金矿点及化探、重砂异常套合分布，有较好的找矿远景。东牛家庄找矿靶区目前虽未发现矿点但有民采砂金和较明显的化探、重砂金异常，其成矿地质背景与已知埠洼金矿类似，对寻找同类金矿有一定前景。西营找矿靶区仅分布着化探异常，找矿前景较差。

http://www.kcdz.ac.cn/

参　考　文　献

马云顺，等著. 1991. 山东泰安纸房地区太古代晚期绿岩带及其金矿化地质特征. 山东地质，7（1）：19～23.

曹国权，等著. 1996. 鲁西前寒武纪地质. 北京：地质出版社. 144, 176.