

地质找矿与调查

文章编号: 1004-4051(2025)01-0233-06

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20242395

辽宁大东沟超大型低品位金矿的发现及地质意义

李 勇¹, 王东波¹, 樊金虎¹, 李 浩^{1,2}, 刘显高¹, 梁维天^{1,3}, 王 鹏¹

(1. 辽宁省第五地质大队有限责任公司, 辽宁 营口 115100;

2. 中国地质大学(北京)深时数字地球前沿科学中心, 北京 100083;

3. 中南大学地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙 410012)

摘 要: 大东沟金矿是辽宁省第五地质大队有限责任公司近年发现的超大型低品位金矿床。矿区大地构造位于胶-辽-吉古元古代造山/活动带辽东段西端, 赋矿地层及岩性为辽河群盖县岩组二段含碳质绢云千枚岩, 大规模含金构造蚀变岩带受水平(或缓倾斜)剪切构造控制, 带内金矿化广泛分布, 含金相对均匀, 含金一般为 $0.3 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}$, 少数样品可达 $1.0 \times 10^{-6} \sim 3.0 \times 10^{-6}$, 按低品位指标圈连矿体, 矿区金资源量可达 1 000 t 以上; 矿体金矿物赋存状态简单, 选冶技术指标较好, 矿床埋藏浅, 经济潜力巨大。大东沟矿床地质特征独特, 以含金品位低、规模大、具有明显的层控属性和后期热液叠加改造特征, 可称之为“大东沟式”金矿, 其矿床学意义深远, 深入研究可为辽东金矿矿集区同类型金矿找矿实现更大的突破提供参考。

关键词: 辽宁省; 大东沟金矿; 千吨级金矿床; 超大型金矿; 低品位金矿; 地质意义

中图分类号: TD15; P624.6 **文献标识码:** A

Discovery and geological significance of ultra-large low-grade gold deposit in Dadonggou, Liaoning Province

LI Yong¹, WANG Dongbo¹, FAN Jinhu¹, LI Hao^{1,2}, LIU Xiangao¹,
LIANG Weitian^{1,3}, WANG Peng¹

(1. Liaoning Fifth Geological Brigade Co., Ltd., Yingkou 115100, China;

2. Frontiers Science Center for Deep-time Digital Earth, China University of Geosciences(Beijing),
Beijing 100083, China;

3. School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha 410012, China)

Abstract: The Dadonggou Gold Deposit is an ultra-large low-grade gold deposit. It discovered by Liaoning Fifth Geological Brigade Co., Ltd. in recent years. The geological structure of the mining area is located at the western end of the Liaodong Section of the Jiao-liao-Ji Paleoproterozoic Orogenic Belt. The ore bearing strata and lithology are carbonaceous sericite phyllite in the second section of the Gaixian Formation of the Liaohe Group. The large scale gold bearing structural alteration rock belt is controlled by horizontal(or gently inclined) shear structures, and gold mineralization is widely distributed in the belt. The gold content is relatively uniform, generally ranging from 0.3×10^{-6} to

收稿日期: 2024-11-22 责任编辑: 刘硕

基金项目: 辽宁省地矿集团项目资助(编号: JT202401)

第一作者简介: 李勇(1963—), 男, 辽宁营口人, 教授级高级工程师, 主要从事矿产勘查、找矿理论等方面的研究, E-mail: ldwddzk@163.com。

引用格式: 李勇, 王东波, 樊金虎, 等. 辽宁大东沟超大型低品位金矿的发现及地质意义[J]. 中国矿业, 2025, 34(1): 233-238.

LI Yong, WANG Dongbo, FAN Jinhu, et al. Discovery and geological significance of ultra-large low-grade gold deposit in Dadonggou, Liaoning Province[J]. China Mining Magazine, 2025, 34(1): 233-238.

1.0×10^{-6} , with a few samples can reach 1.0×10^{-6} to 3.0×10^{-6} . Ring the ore body according to the low-grade index, the gold resources in the mining area can reach over a thousand tons; the occurrence state of gold minerals in the ore body is simple, with good selection and metallurgical technology indicators, shallow burial depth of the deposit, and huge economic potential. The geological characteristics of the deposit are unique, with low Au grade, large scale, obvious layer control properties, and later hydrothermal superposition and transformation characteristics. It can be called the “Dadonggou style” gold deposit, which has profound implications in ore deposit studies. It can promote greater breakthroughs in the exploration of similar gold deposits in the Liaodong gold deposit area through in depth research.

Keywords: Liaoning Province; Dadonggou Gold Deposit; kiloton-level gold deposit; ultra-large gold deposit; low-grade gold deposit; geological significance

1 概况

大东沟金矿是辽宁省第五地质大队有限责任公司近年发现的超大型低品位金矿床。矿区位于辽宁省盖州市青石岭镇与大石桥市博洛铺镇交界处,主矿体位于青石岭镇一侧,南距盖州市 13 km,北距大石桥市 20 km,哈大公路在矿区西侧 2 km 处通过,辽宁省第五地质大队过往发现的猫岭金矿位于矿区东南方向直距 45 km 处(图 1)^[1-2]。区内地形坡度较缓,沟谷多宽阔;第四系覆盖厚度一般较大,山坡上部基岩多裸露,但山坡下部均为果园及农田。1983 年、1989—1990 年,辽宁省第五地质大队在该区及周边达子堡、神树山一带(属大石桥市博洛镇管辖)曾开展金矿普查找矿,在地表及浅部发现金矿化线索,并圈定多条金矿(化)体,由于规模有限、含金品位不高,工业价值不大。2009 年再次在该区开展普查找矿,并取得重要发现:一是原来圈定的小规模矿(化)体之间的围岩普遍具有强弱不等的矿化蚀变,含金可达 $0.3 \times 10^{-6} \sim 0.5 \times 10^{-6}$ 或者更高,可以将原来圈定的矿(化)体和蚀变围岩作为一个矿(化)体整体评价;二是达子堡一带地表出露的多条含金蚀变带实则应为一个整体,并且向东(即 0 勘探线以东)隐伏延伸连续 1 000 m 左右,即“大东沟含金构造蚀变岩带”地表出露加上隐伏推断部分合计东西延长达 3 000 m 左右,近南北出露最大宽度 1 500 m,并向南北两侧仍有延伸。因此,辽宁省第五地质大队调整找矿思路,变更普查设计,将寻找构造蚀变岩(含石英细脉-网脉)型金矿作为主攻方向,在 0 勘探线施工 13 个钻孔,18 勘探线施工 6 个钻孔,钻孔深度 500~600 m,基本为全孔矿化,初步确立大东沟矿床具有超大型金矿找矿潜力;在之后提交的普查报告中,按边界品位 $Au \geq 1.0 \times 10^{-6}$ 、最低工业品位 $Au \geq 1.5 \times 10^{-6}$,圈定矿体 33 条,提交金资源量(333)6.4 t,矿床平均品位 2.03×10^{-6} ;当时认为,若按边界品位 $Au \geq 0.5 \times 10^{-6}$ 圈连矿体,0 勘探线至 18 勘探线(两线相距 720 m)视为矿体连续(图 2),

向东西的两侧延长可达推测的 3 000 m 左右,且金品位达到或接近 0 勘探线至 18 勘探线金矿化强度,即整个含金构造蚀变岩带金矿化连续稳定的话,比照目前在采低品位金矿床^[3]圈连矿体,矿床金资源量可达 1 000 t 以上。基于以上认识,经专家论证认为大东沟矿床具备快速勘查的条件。2024 年新一轮勘查过程中采取了普详勘合并的勘查方式,目前所有施工钻孔全部见矿,按边界品位 $Au \geq 0.3 \times 10^{-6}$ 、最低工业品位 $Au \geq 0.5 \times 10^{-6}$ 试圈矿体,矿床金资源量超过 1 000 t,大东沟金矿有望成为我国首例单体千吨级(低品位)金矿床。

2 区域地质背景及矿区地质

大东沟金矿大地构造位于华北克拉通北缘东部,胶-辽-吉古元古代造山/活动带辽东段西端(图 1(a)和图 1(b))^[1-2],郯庐断裂在矿区西侧通过。区域上出露地层主要有北侧太古界变质表壳岩组合;中部区为大面积分布的古元古界低绿片岩相角闪岩相辽河群变质火山-沉积岩系,自下而上依次为浪子山岩组、里尔峪岩组、高家峪岩组、大石桥岩组和盖县岩组;中南部区局部可见中元古界榆树砬子组、新元古界青白口系细河群钓鱼台组不整合覆盖于辽河群之上(图 1(b))。区域侵入岩主要有古元古代条痕状花岗岩、二长花岗岩、碱性正长岩和基性岩、超基性岩;印支期二长花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩等。区域构造极为发育,主要为辽河旋回多幕变形构造叠加形成的复式褶皱构造、伴生韧性断裂构造及印支-燕山期北东向、北北东向、北西向断裂构造,辽河旋回虎皮峪复式背斜控制区域地层展布和构造格架(图 1(b))。

矿区大面积分布古元古界辽河群盖县岩组二段(Pt_2gx^2)岩性主要为灰黑色绢云千枚岩、含碳绢云千枚岩、含绿泥石绢云千枚岩,局部夹变质石英砂岩(图 2)^[4]。地层(S_0, S_1)产状总体近东西走向,南倾,倾角一般为 $35^\circ \sim 50^\circ$,由于岩石能干性弱,受晚期构造

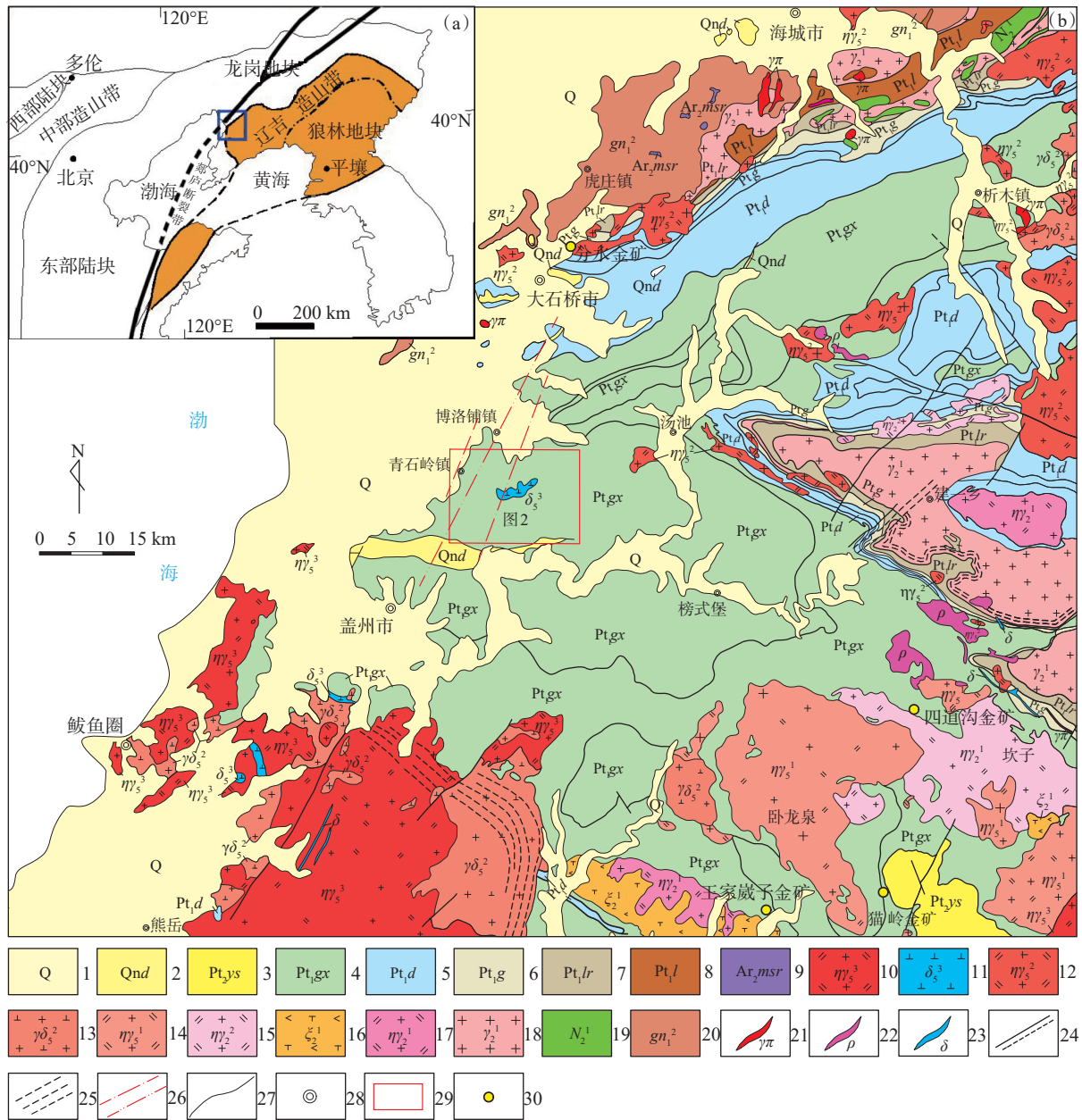


图1 大东沟金矿床大地构造位置和区域地质图

Fig. 1 Geotechnical location and regional geological map of the Dadonggou Gold Deposit

(资料来源: 文献 [1] 和文献 [2])

影响发生塑性流动, 局部地层产状紊乱, 呈近南北走向。区内构造较复杂, 主体构造线方向受早期(辽河旋回)构造控制与岩层(S_0, S_1)一致呈近东西向展布, 变形构造主要表现为顺层剪切作用形成的一系列紧闭同斜褶皱或流褶皱; 晚期以破裂构造为主, 形成一系列北东向、北北东向、北西向及近东西向的断裂构造, 对区内地层产状及早期形成的构造格架影响较

大。特别需要指出的是, 伴随郯庐断裂左行运动, 区内发育一组近水平或缓倾斜剪切构造带, 宏观上表现为舒缓波状, 在矿区 0 勘探线呈宽缓背形状, 向北渐变陡倾斜, 带中密集发育近水平(或缓倾斜)剪切劈理并被硫化物-石英细脉充填, 靠近剪切带底板见平行产出的酸性及中基性脉岩群, 该近水平剪切构造带是矿区控矿构造, 北西向断裂构造与水平剪切

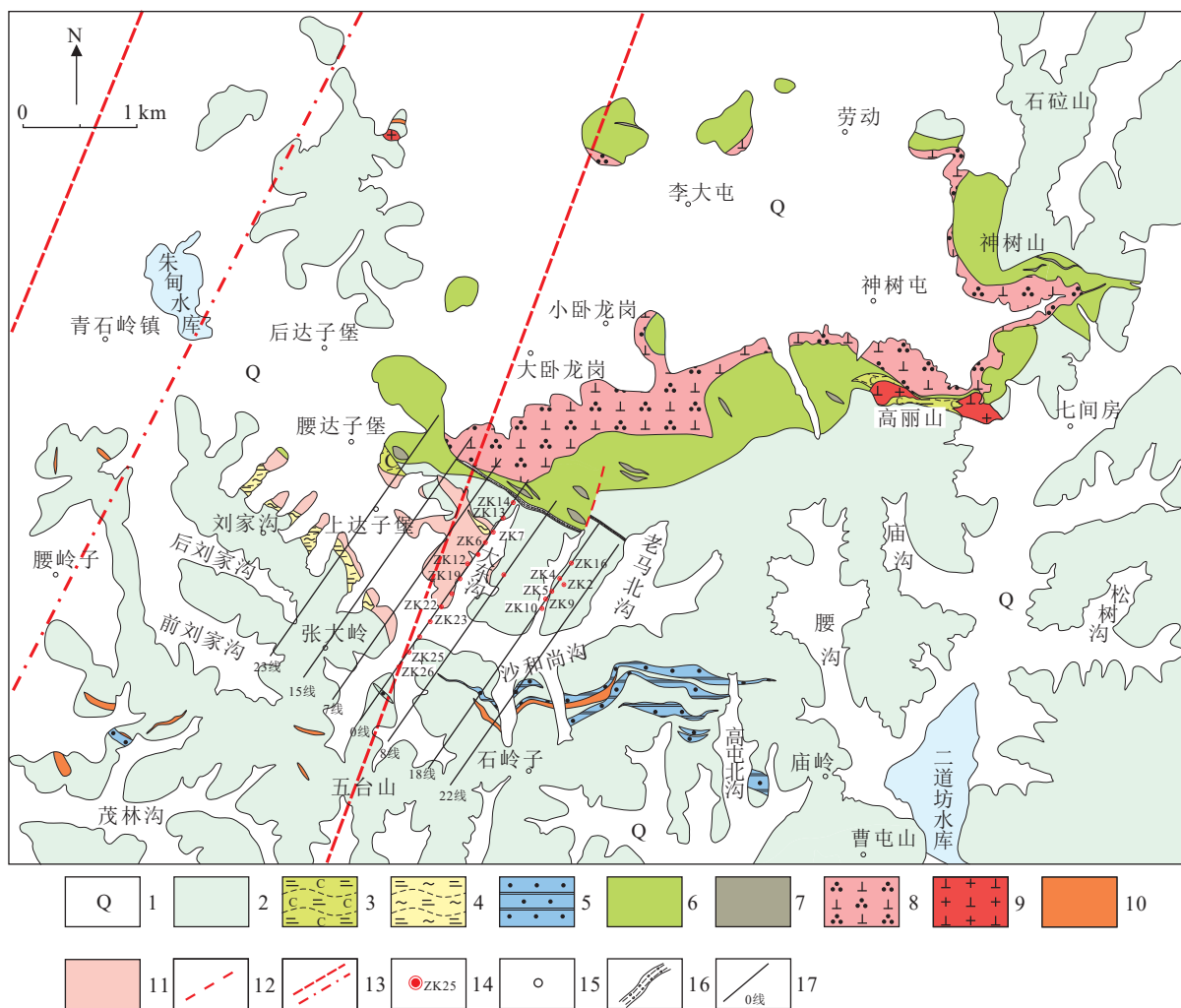


图2 大东沟金矿床地质构造简图
Fig. 2 Simplified geological structure of Dadonggou Gold Deposit

(资料来源: 文献 [4])

构造带叠加部位含金品位较高。区内岩浆岩较发育, 主要有古元古代高丽山斜长花岗岩(2147 ± 10 Ma)^[5]、卧龙岗黑云母石英闪长岩(140.8 ± 1.2 Ma)^[5], 岩体处于矿区近水平剪切构造带上盘, 呈超覆侵位产出, 岩体周边 30~800 m 范围内发育接触变质带, 带内岩石普遍发育黑云母化、黑云母堇青石角岩化。矿区脉岩发育, 主要有云英岩、钠长斑岩、石英斑岩、煌斑岩、闪长玢岩及辉绿岩等。

3 矿床地质

大东沟金矿赋矿地层及岩性为辽河群盖县岩组二段绢云千枚岩, 矿体受水平(或缓倾斜)剪切构造带控制, 矿床以含金品位低、规模大、控矿构造带内金矿化广泛且分布相对均匀等为特点, 矿床地质特征独特, 可称之为“大东沟式”金矿。

含金构造蚀变岩带主要岩性为含碳质绢云千枚岩, 地表露头颜色呈灰褐色~红褐色, 新鲜面呈浅灰色~灰黑色。带内岩石矿化蚀变强烈, 普通可见硅化、黄铁矿化、磁黄铁矿化、白铁矿化、毒砂矿化、少量黄铜矿化及广泛的绢云母化、绿泥石化、石墨化、电气石化和碳酸盐化等, 带内广泛发育褪色蚀变。以黄铁矿化为主的硫化物多呈脉状与石英细脉-网脉共生产出, 或呈浸染状分布于蚀变岩石中, 少数呈团块状、充填角砾状, 局部可见呈条纹状或层纹状分布。含硫化物石英细脉-网脉宽度一般为 0.5~10 cm, 以 1~3 cm 宽居多, 个别宽度可达 10 cm 以上; 其发育密度一般为 3~10 条/m, 密集处可达 10~20 条/m。硫化物细脉及石英细脉-网脉为沿近水平(或缓倾斜)剪切构造裂隙充填而成, 地表产状多为北西走向, 倾向

特征明显不同于猫岭金矿等同产于盖县岩组所有金矿床,与目前已报道的其他金矿床也无法类比,所以大东沟金矿具有特殊的矿床学意义;初步研究认为大东沟金矿为中低温热液矿床,热液成矿作用发生于早白垩纪,且经历了古元古代沉积-变质作用的预富集^[12-14],但矿床巨量金物质来源,大规模含金构造蚀变带形成机制等关键地质问题有待深入探讨,也为研究者提供广阔探索空间。

辽东金矿集区盖县岩组地层大面积出露,中生代岩浆活动强烈,构造发育,与之相关的金矿点、矿化线索众多,有很多地段地球物理、地球化学背景及成矿地质条件与大东沟地区类似,因此,大东沟金矿勘查评价及矿床研究对于今后探寻该类型金矿找矿具有典型的矿床意义,对促进辽东金矿集区找矿获得更大的突破将发挥更好的示范作用。

致谢: 大东沟金矿床的发现是在辽宁省自然资源厅、辽宁省地质矿业勘探集团有限责任公司领导下实现的,找矿勘查成果凝聚五队几代地质人的辛勤劳动和智慧结晶,在此向为该项目辛苦付出的所有人致以真诚的敬意!

参考文献(References):

- [1] 李勇,樊金虎,李浩,等.辽东硼成矿带研究进展[J].*岩石学报*, 2024, 40(10): 3214-3237.
LI Yong, FAN Jinhui, LI Hao, et al. Research progress of the boron mineralization belt in the Liaodong Peninsula[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2024, 40(10): 3214-3237.
- [2] 辽宁省地质调查院.区域地质调查报告(营口市幅1:250 000)[R]. 2001.
- [3] 王建平,彭润民,刘家军,等.内蒙古浩尧尔忽洞金矿床地质特征与主要控矿因素[J].*矿物学报*, 2013, 33(S2): 831-832.
WANG Jianping, PENG Runmin, LIU Jiajun, et al. Geological characteristics and main ore controlling factors of Haoyao Erhudong Gold Deposit in Inner Mongolia[J]. *Acta Mineralogica Sinica*, 2013, 33(S2): 831-832.
- [4] 辽宁省第五地质大队.辽宁省盖州市大东沟地区金矿普查报告[R]. 2017.
- [5] 李浩,李勇,马双,等.辽东大东沟金矿岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及岩石地球化学特征[J].*地质通报*, 2019, 38(9): 1543-1555.
LI Hao, LI Yong, MA Shuang, et al. LA-ICP-MS zircon U-Pb age and petrochemical characteristics of magmatite from the Dadonggou Gold Deposit in East Liaoning[J]. *Geological Bulletin of China*, 2019, 38(9): 1543-1555.
- [6] 王登红,王成辉,王岩.中国矿产地质志:金矿卷[M].北京:地质出版社, 2024: 515-648.
- [7] 朱日祥,杨进辉,王功文,等.辽东地区金矿床成因与资源潜力[J].*中国科学:地球科学*, 2024, 54(3): 677-692.
ZHU Rixiang, YANG Jinhui, WANG Gongwen, et al. The genesis and resource potential of gold deposits in the Liaodong Peninsula[J]. *Science China Earth Sciences*, 2024, 67(3): 657-672.
- [8] 刘建民,赵国春,徐刚,等.辽东半岛金矿成矿作用与深部资源勘查[J].*吉林大学学报(地球科学版)*, 2021, 51(6): 1613-1635.
LIU Jianmin, ZHAO Guochun, XU Gang, et al. Metallogenesis of gold deposits and deep exploration in Liaodong Peninsula[J]. *Journal of Jilin University(Earth Science Edition)*, 2021, 51(6): 1613-1635.
- [9] 张朋,吕骏超,赵岩,等.辽东半岛内生金矿床基本特征、成矿作用与资源潜力[J].*地质与资源*, 2024, 33(4): 467-492.
ZHANG Peng, LYU Junchao, ZHAO Yan, et al. Characteristics, mineralization and resource potential of endogenous gold deposits in Liaodong Peninsula[J]. *Geology and Resources*, 2024, 33(4): 467-492.
- [10] 刘杰帅,陈斌,郑佳浩,等.辽东金矿的变质流体成矿模型[C]//中国地球物理学会.首届全国矿产勘查大会论文集. 2021.
- [11] 梁维天,李勇,王东波,等.辽东南金属矿勘查中广域电磁法应用效果研究[J].*物探与化探*, 2020, 44(5): 1078-1084.
LIANG Weitian, LI Yong, WANG Dongbo, et al. Research on the application effect of WFEM in the exploration of metal deposits in the southeast of Liaoning Province[J]. *Geophysical and Geochemical Exploration*, 2020, 44(5): 1078-1084.
- [12] 李浩,李勇,孙新胜,等.辽南大东沟金矿床流体包裹体和 C—H—O 同位素特征及其成因探讨[J].*矿床地质*, 2020, 39(3): 438-460.
LI Hao, LI Yong, SUN Xinsheng, et al. Fluid inclusions and C—H—O isotopic characteristics as well as genesis of Dadonggou Gold Deposit in Southern Liaoning Province[J]. *Mineral Deposits*, 2020, 39(3): 438-460.
- [13] 李浩,韩吉龙,王功文,等.辽东矿集区大东沟金矿床成矿时代和成因:地质、年代学、地球化学和同位素制约[J].*岩石学报*, 2024, 40(10): 3191-3213.
LI Hao, HAN Jilong, WANG Gongwen, et al. Age and genesis of the Dadonggou gold deposit in the Liaodong Mining District: evidences from geology, chronology, geochemistry and isotope[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2024, 40(10): 3191-3213.
- [14] 刘福来,王舫,王慧宁,等.华北克拉通古元古代造山带关键金属-非金属成矿规律研究进展[J].*岩石学报*, 2024, 40(10): 2963-2970.
LIU Fulai, WANG Fang, WANG Huining, et al. Progress of mineralization of key metal and non-metal in the Paleoproterozoic orogenic belts from the North China Craton[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2024, 40(10): 2963-2970.