

【简讯与热点】

# 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现 44 个金、镍（钴）矿床地质特征

陈喜峰, 张福良, 陈秀法, 王秋舒, 张潮, 韩九曦, 李仰春, 郝丽荣

(中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

**Geological characteristics of 44 newly discovered copper deposits and nickel (cobalt) deposits by exploration in Asia continent since the 21st century**

CHEN Xifeng, ZHANG Fuliang, CHEN Xiufa, WANG Qiushu, ZHANG Chao, HAN Jiuxi, LI Yangchun, HAO Lirong  
(Development and Research Center of China Geology Survey, Beijing 100037, China)

## 1 勘查新发现金矿床特征

据不完全统计, 21 世纪以来, 全球勘查新发现了 161 个大型金矿床(S&P Global Market Intelligence, 2024), 其中, 有 35 个分布在亚洲大陆(包括俄罗斯位于亚洲大陆的区域新发现的金矿床, 下同)(图 1), 约占全球勘查新发现大型金矿床总数量的 21.74%, 是全球勘查新发现大型金矿床数量第二多的大洲。

从国家分布看, 21 世纪以来, 亚洲勘查新发现的 35 个大型金矿床主要分布在阿塞拜疆、俄罗斯、菲律宾、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、老挝、蒙古、沙特、土耳其、伊朗、印度尼西亚和中国等 12 个国家; 其中, 俄罗斯是新发现大型金矿床数量最多的国家, 有 10 个, 其次为中国和土耳其, 其余 9 个国家新发现的大型金矿床数量均不足 5 个(表 1)。

从新发现金矿床规模看, 21 世纪以来, 全球勘查新发现金总量(储量+资源量(不含储量)+发现以来产量, 下同)大于 500 t 的金矿床有 13 个, 其中, 有 5 个分布在亚洲, 印度尼西亚 2013 年发现的昂托金铜矿床, 金总量约 1019 t, 居近 10 年以来全球勘查新发现金矿床规模的第 4 位、亚洲第 1 位(表 1)。

从矿床类型看, 勘查新发现金矿床类型有浅成低温热液型、斑岩型、黑色岩系型、石英脉型、矽卡岩型、卡林型、VMS 型、破碎带蚀变岩型等, 从上述各类型新发现的金矿床数量看, 以浅成低温热液

型为主, 其次是斑岩型, 其他类型相对较少(表 1)。

从成矿时代看, 勘查新发现金矿成矿时代有元古宙、古生代、中生代和新生代, 以中生代、新生代为主, 其次为古生代, 元古宙相对较少; 其中, 中生代和新生代新发现金矿床主要分布在阿塞拜疆、俄罗斯、菲律宾、土耳其、伊朗、印度尼西亚和中国, 古生代新发现金矿床主要分布在哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、老挝、蒙古和中国, 元古宙新发现金矿床主要分布在俄罗斯及沙特(表 1)。

从成矿(区)带看, 新发现金矿床主要分布在特提斯成矿域、环太平洋成矿域、古亚洲成矿域及西伯利亚克拉通成矿域、阿拉伯克拉通成矿域、中朝克拉通成矿域的次级成矿带内, 以古亚洲成矿域的乌拉尔—蒙古成矿带和特提斯成矿域的西亚成矿带为主(表 1)。

## 2 勘查新发现镍(钴)矿床特征

21 世纪以来, 全球勘查新发现大型镍矿床约 19 个, 其中, 有 9 个分布在亚洲, 主要分布在印度尼西亚、菲律宾、俄罗斯及马来西亚 4 个国家(图 1), 其中, 印度尼西亚是新发现大型镍矿床数量最多的国家, 有 5 个, 占亚洲新发现大型镍矿床总数的 55.56%; 其次为菲律宾, 新发现大型镍矿床 2 个(表 2)。

从新增镍金属总量(储量+资源量(不含储量)+发现以来产量, 下同)看, 21 世纪以来, 全球新发现大型镍矿床的镍金属总量约 3616.48 万 t, 其

表 1 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现 35 个金矿床地质特征一览

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
吉达别克 (Gedabek)	阿塞拜疆	45.79390 °E	40.57911 °N	矿床位于阿塞拜疆凯达贝克区内。金矿化分布在斜长花岗岩和石英闪长斑岩内。在石英脉内发现自然金。矿体呈脉状、透镜状等。矿石矿物有自然金、蓝铜矿、辉铜矿、黄铜矿、铜蓝、硫砷铜矿、银金矿、孔雀石、黄铁矿、砷铜矿等	13.61	30.88	0.68	浅成低温热液型、早白垩世斑岩型	元古宙	西亚成矿带	生产	Ismavil et al., 2020
布拉戈达特诺 (Blagodatnoye)	俄罗斯	92.94520 °E	60.05587 °N	矿床位于俄罗斯伊尔库次克州境内。金矿体赋存于黑色岩系中，呈板状、脉状、透镜状等。矿石构造呈细脉状、网状、条纹状等。矿石矿物有毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等	306.17	147.42	1.30	黑色岩系型	元古宙	乌拉尔—蒙古成矿带	生产	Kolmakov, 2014
切托沃科雷托 (ChertovoKoryto)	俄罗斯	114.83921 °E	59.51065 °N	矿床位于俄罗斯伊尔库次克州境内。金矿体赋存于黑色岩系中，呈板状、脉状、透镜状等。矿石构造呈细脉状、网状、条纹状等。矿石矿物有毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿等	87.88	14.17	1.50	黑色岩系型	元古宙	乌拉尔—蒙古成矿带	预可行性研究	Yudovskaya et al., 2016
卢戈坎斯柯耶 (Lugokanskoye)	俄罗斯	119.89579 °E	52.63606 °N	矿床位于俄罗斯车尔尼雪夫斯克区内。矿体主要呈层状、透镜状、脉状等。矿石构造呈块状、脉状、浸染状、条带状。矿石矿物以黄铁矿为主	36.85	54.69	0.65	浅成低温热液型	侏罗纪	乌拉尔—蒙古成矿带	预可行性研究	Zorin et al., 2001
库图明斯柯耶 (Kultuminskoye)	俄罗斯	118.91200 °E	52.177000 °N	矿床位于俄罗斯车尔尼雪夫斯克区内。矿体呈透镜状、脉状、似层状。矿石构造呈块状、网脉状等。矿石矿物以黄铁矿为主。共生元素Cu、Ag、Fe等有用元素	114.31		0.67	浅成低温热液型	侏罗纪	乌拉尔—蒙古成矿带	预可行性研究	Zorin et al., 2001
马尔梅日 (Malmizh)	俄罗斯	136.89260 °E	49.8929 °N	矿床位于俄罗斯哈巴罗夫斯克边疆区阿穆尔河下游地区。金矿体赋存于晚白垩世闪长斑岩中，矿化延北东向马尔梅日断裂带分布，宽约5~10 km，发育钾化、绢英岩化、青磐岩化等蚀变。矿体受北东向断层控制。矿石具有浸染状和细脉状构造，矿石矿物有辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿、磁铁矿、黄铁矿及闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、毒砂、辉钼矿、自然金、自然银等	258.26		0.17	斑岩型	晚白垩世	东亚大陆边缘成矿带	预可行性研究	Petrov et al., 2021
格罗斯 (Gross)	俄罗斯	119.91600 °E	57.65200 °N	矿床位于俄罗斯萨哈共和国境内。金、银矿化与交代蚀变砂岩系列有关。矿体呈透镜状、层状、似层状等。矿石矿物有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等	186.62	163.75	0.53	浅成低温热液型	中生代	乌拉尔—蒙古成矿带	生产	Zorin et al., 2001

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
坡普丁斯克 (Poputinskoye)	俄罗斯	93.58333 °E	59.58333 °N	矿床位于俄罗斯诺尔斯诺亚边区境内。含金硫化物主要分布在云母-碳酸盐岩-石英、铬云母-石英-碳酸盐岩和碳酸盐岩-绿泥石-石英-斜长石等交代蚀变岩脉中。矿石构造呈浸染状。矿石矿物主要为自然金、毒砂、黄铁矿等	9.92	274.42	2.81	浅成低温 热液型	元古宙	乌拉尔—蒙古成矿带	试产	Gibsher et al., 2017
维索克 (Visokoe)	俄罗斯	91.93200 °E	60.70400 °N	矿床位于俄罗斯诺尔斯诺亚边区境内。金矿化有氧化型和原生型两种类型。金矿化带长大于1400 m、宽40-50 m。矿石矿物主要为黄铁矿	34.59	36.0	1.13	浅成低温 热液型	中生代	西伯利亚 克拉通成矿区	矿山建设	S&P Global Market Intelligence, 2024
塔林 (Taryn)	俄罗斯	143.47070 °E	63.92785 °N	矿床位于俄罗斯萨哈共和国境内。金矿化分布主要受塔林断裂带控制。金矿化主要赋存在石英脉内。矿石矿物以黄铁矿为主	17.58	36.85	2.40	石英脉型	白垩纪	东西伯利亚 成矿带	生产	Akimov et al., 2004
托科 (Tokko)	俄罗斯	119.83515 °E	57.65344 °N	矿床位于俄罗斯萨哈共和国境内。矿床类型为低硫浅成低温热液型。矿体呈脉状、透镜状等。矿石矿物主要为银金矿、砷铜矿、黄铁矿等	102.37	102.37	0.65	浅成低温 热液型	侏罗纪	乌拉尔—蒙古成矿带	可行性研究	Zorin et al., 2001
博永安 (Boyongan)	菲律宾	125.54861 °E	9.59972 °N	矿床位于菲律宾棉兰老岛东北部。金矿化与晚上新世闪长岩杂岩体有关。金呈浸染状富集于斑岩体的石英脉中。大致可划分为西部、东部两个矿化区，西部矿化区矿体长400 m、宽150 m、厚300 m；东部矿化区矿体长180 m、宽150 m、厚300 m，局部Au品位9.5 g/t。与金矿化有关的蚀变类型主要有硅化、钾化、泥化和黄铁矿化。原生矿化的主要矿石矿物为黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿等	79.74	290.22	0.61	斑岩型	上新世	吕宋—东棉兰 老岛成矿带	矿山建设	Braxton et al., 2018
多斯特克 (Dostyk/Beskauga)	哈萨克 斯坦	76.26004 °E	51.79387 °N	矿床位于哈萨克斯坦巴甫洛达尔州(Pavlodar)境内，距埃基巴斯图兹市东约80 km。矿化面积约4 km <sup>2</sup> ，有主矿化区和南矿化区两个矿化区，主矿化区位于矿化区北侧，以Cu、Au矿化为主；南矿化区位于矿化区南侧，以Au矿化为主。硫化物呈细脉浸染状、网脉状和细脉状，与斑状花岗闪长岩斑岩体有关。矿石矿物主要有斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿、硫砷铜矿、辉钼矿、黄铁矿、砷铜矿、铁闪锌矿等。共生元素Cu、Ag、Mo等有用元素	122.53	122.53	0.53	浅成低温 热液型、 斑岩型	古生代	乌拉尔—蒙古成矿带	可行性研究	S&P Global Market Intelligence, 2024

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
恰拉特 (Chaarat)	吉尔吉斯斯坦	71.18100 °E	42.02610 °N	矿床位于吉尔吉斯斯坦贾拉阿巴德州境内。金矿化分布在石英角砾岩、石英脉中。矿石矿物主要有自然金、毒砂、辉铋矿、黄铁矿、褐铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、白铁矿、黄铜矿、磁铁矿、辉钼矿等	18.34	227.10	2.22	浅成低温热液型	二叠纪	乌拉尔—蒙古成矿带	矿山建设	S&P Global Market Intelligence, 2024
尤恩克塔斯 (Unkurtash)	吉尔吉斯斯坦	71.04156 °E	41.48719 °N	矿床位于吉尔吉斯斯坦贾拉阿巴德州境内。成矿作用与泥盆纪火山岩有关。矿体以脉状为主。矿石构造以浸染状、脉状为主。矿石矿物主要为黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等	104.80	104.80	1.70	浅成低温热液型	泥盆纪	乌拉尔—蒙古成矿带	预可行性研究	Zu et al., 2018
班会晒 (Ban Houayxai)	老挝	102.68401 °E	18.92337 °N	矿床位于老挝万象市境内。构造位置位于长山褶皱带内，赋矿岩系为早二叠世火山—沉积岩系，金矿化主要分布在安山岩和火山角砾岩中。矿石具网脉状、块状、角砾状构造。矿石矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、银金矿、脆银矿、毒砂等	26.82	25.73	0.82	浅成低温热液型	早二叠世	印之地块成矿区	生产	陈喜峰等, 2020
欧玉陶勒盖 (OyuTolgoi)	蒙古	106.76760 °E	43.03304 °N	矿田位于蒙古乌兰巴托南约 570 km 处，距中蒙边界线约 80 km。由西南部、南部、中部和远北部 4 个矿化区组成，赋矿岩性为石英二长闪长岩、花岗闪长岩、含普通辉石玄武岩、英安岩、电气石化、绿泥石化、高级泥化等。矿体呈圆柱状、角砾岩筒状，部分地段叠加高硫化浅成低温热液型金矿化。矿石矿物主要为黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜蓝、黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、硫砷铜矿、辉钼矿等	315.84	1235.56	0.31	斑岩型、浅成低温热液型	晚泥盆世	乌拉尔—蒙古成矿带	生产	Davaasuren et al., 2021
哈马戈泰 (Kharthagtai)	蒙古	106.18035 °E	44.03619 °N	矿床位于蒙古南戈壁省境内。金矿化主要赋存于哈马戈泰杂岩体中，主要与斑岩体及角砾岩筒、角砾岩带、含电气石角砾岩有关。蚀变类型有钾化、绢英岩化、青磐岩化、电气石化等。矿体形态受热液角砾岩筒控制，呈网脉状和席状。矿石矿物主要有黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿、磁铁矿、辉铜矿、自然金、方铅矿、孔雀石、闪锌矿、砷铜矿、黝铜矿等	238.14	238.14	0.21	浅成低温热液型、斑岩型	早石炭世	乌拉尔—蒙古成矿带	预可行性研究	Davaasuren et al., 2021

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
巴彦坤帝 (Bayan Khundii)	蒙古	98.79127°E	43.90224°N	巴彦坤帝金矿位于蒙古巴彦洪戈尔省坤帝金成矿带内。矿床发育长1.7 km火山岩, 主要由火山岩、火山碎屑岩组成, 发育强烈的硅化、绢云母化蚀变。金矿化始于地表, 主要分布在蚀变火山岩内的石英角砾和石英脉中; 在石英脉和裂隙内发育次生赤铁矿, 其中部分含金。矿石矿物有毒砂、黄铁矿、斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿、铜蓝、方铅矿、孔雀石、闪锌矿、砷黝铜矿、黝铜矿	15.92	20.99	2.20	浅成低温热液型	石炭纪	乌拉尔—蒙古成矿带	矿山建设	S&P Global Market Intelligence, 2024
马萨拉 (Massarah)	沙特	42.66088°E	22.77739°N	矿床位于沙特麦加省境内。该矿床被认定为属与侵入作用有关的脉型、浸染型金矿化。金矿化分布在北西向断裂带内, 与石英脉和角砾岩带有关。金矿带长约1 km, 宽为几米至60 m。矿石矿物主要为黄铁矿、自然金等	63.22	63.22	1.60	浅成低温热液型	新生代	阿拉伯地盾成矿区	矿山建设	S&P Global Market Intelligence, 2024
康普尔 (Copler)	土耳其	38.53494°E	39.42634°N	矿床位于土耳其埃尔特津省境内。热液型金矿化分布在三叠纪闪长岩和老变质沉积杂岩的构造带内。矽卡岩型金矿化分布在Munzur灰岩与侵入岩的接触带内。矿石构造呈网脉状、脉状、浸染状。矿石矿物主要有白铁矿、黄铁矿、毒砂、雄黄、雌黄、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、磁铁矿及斑铜矿等	113.96	57.46	1.88	热液型、斑岩型、矽卡岩型	古近纪	西亚成矿带	生产	Yigit, 2006
穆拉卡拉 (Mollakara)	土耳其	43.57029°E	39.40143°N	矿床位于土耳其Mugla il省境内。矿区出露古生代—中生代早期白云质大理岩。矿体赋存于白云质大理岩内。蚀变类型有碳酸盐化、硅化、绢云母化、泥化等。矿石矿物主要为黄铁矿、白铁矿、雄黄、雌黄等	11.82	134.86	0.80	卡林型	古生代—中生代	西亚成矿带	可行性研究	?olako?lu et al., 2011
哈里拉格 (Haliaga)	土耳其	26.80107°E	39.92093°N	矿床位于土耳其恰那卡莱省境内。矿化分布于石英二长岩和花岗闪长岩中。该矿床产生斑岩型金矿化和矽卡岩型、浅成低温热液型金矿化。蚀变类型有钾化、绢英岩化、高级泥化等, 与矿化有关的蚀变面积约8 km <sup>2</sup> 。矿石矿物主要有辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿、铜蓝、硫砷铜矿等。共伴生Cu、Mo等有用元素	91.17	91.17	0.27	斑岩型、浅成低温热液型、矽卡岩型	渐新世	西亚成矿带	预可行性研究	Yigit, 2012

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献	
TV塔 (TV Tower)	土耳其	26.61915 °E	40.01958 °N	矿床位于土耳其恰纳卡莱省境内。矿床包括 9 个矿段, 矿体赋存于安山质凝灰岩中。矿石矿物有黝铜矿、黄铜矿、蓝铜矿等。共生 Cu、Ag 等有用元素, Cu 品位 0.15%, 铜资源量 34.69 万 t; Ag 品位 4.83 g/t, 银资源量 1027.6 t	63.30	63.30	0.30	浅成低温热液型、斑岩型	始新世	西亚成矿带	预可行性研究	Yift, 2012	
霍特马登 (Hot Maden)	土耳其	41.85754 °E	40.98296 °N	矿床位于土耳其阿尔特温省境内。矿体赋存在南北向展布的早—中白垩世镁铁质—英安质火山—沉积岩系中, 矿化主要分布在北东向延伸的霍特马登断裂带中, 矿化带长 7 km、宽 300 m, 铜、金矿化与安山质角砾岩有关。矿石矿物主要有斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿、方铅矿、黄铁矿、闪锌矿等。共生 Cu、Pb、Zn 等有用元素	69.51	15.59	9.80	浅成低温热液型、VMS 型	白垩纪	西亚成矿带	可行性研究		《世界矿情·亚洲卷》编写组
萨里古耐 (Sari Gunay)	伊朗	48.08333 °E	35.20000 °N	矿床位于伊朗库尔德斯坦省境内。赋矿围岩由次火山侵入岩和英安岩、流纹岩组成, 并伴有泥质和硅质蚀变。金矿化有脉型和硅质—硫化物型两种类型, Au 品位分别为 55~266 g/t 和 10~18 g/t。脉型矿化受 NE-SW 向展布的断裂构造控制。金成矿作用有两个阶段, 第一个阶段与富硫流体活动有关; 第二阶段 Au 与 As、Sb 共生, 金仅产于锑矿脉中, 且多为硅化带的下盘和上盘, 金大量富集。矿石矿物有辉锑矿、黄铁矿、雄黄、雌黄、斑铜矿、方铅矿、自然金、黄铜矿、褐铁矿等	273.43	273.43	2.0	浅成低温热液型	新生代	西亚成矿带	生产		Hosseini et al., 2020
格拉斯贝格 (深部) (Grasberg)	印度尼西亚	137.11361 °E	4.05667 °S	矿床位于印度尼西亚巴布亚省新几内亚岛。矿体赋存在石英—长英二长斑岩中, 呈透镜状、似层状、层状。蚀变类型主要有钾化、磁铁矿化、阳起石化、绢云母化等。矿石矿物主要有黄铜矿、斑铜矿、蓝辉铜矿、辉铜矿、磁铁矿、黄铁矿、自然金等。共生 Cu、Ag 等有用元素	1118.10	1669.79	0.63	矽卡岩型、斑岩型	中新世	新几内亚岛成矿区	生产		陈喜峰等, 2020

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
戈梭翁 (Gosowong)	印度尼西亚	127.69994 °E	1.14219 °N	矿床位于印度尼西亚北马鲁古省境内。热液型金、银矿化产于构造带的石英脉中。斑岩型金、铜矿化以发育网脉状、席状石英-磁铁矿-斑铜矿-黄铜矿-黄铁矿-辉钼矿为特征,此类脉体在闪长岩和玄武岩间的接触带处最发育,厚度一般为1~5 mm,密度为10~100条/m。矿石矿物主要有黄铜矿、黄铁矿等	8.50	18.99	9.70	浅成低温热液型、斑岩型	新生代	民都洛—西棉兰—老岛—苏拉威西成矿带	生产	Carlile et al., 1988
昂托 (Onto)	印度尼西亚	118.43577 °E	8.84767 °S	矿床位于印度尼西亚西努沙登加拉省境内。矿化分布在中新世侵入岩内,蚀变类型有硅化、钾化、高级泥化等。主要矿石矿物有黄铁矿、铜蓝、黄铜矿等。共生Cu、Pb、Zn等有用元素	1019	0.50	0.50	浅成低温热液型、斑岩型	新生代	苏门答腊—爪哇—班达—东帝汶成矿带	预可行性研究	《世界矿情·亚洲卷》编写组
金山 (Gold Mountain)	中国	81.51443 °E	44.32957 °N	矿床位于中国新疆维吾尔自治区。金矿体产于石炭统大哈拉山组下部,呈似层状。成矿阶段主要有3期:原始沉积富集成矿期、浅成低温热液成矿期和表生淋滤富集期。矿体受地层、断裂构造、不整合面和热液角砾岩等控制,以断裂控矿最为重要。围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、高岭土化、绿泥石化和碳酸盐化等。矿石具角砾状、浸染状和网脉状构造。矿石矿物以黄铁矿为主,其次为自然金等	16.41	20.05	0.70	浅成低温热液型	早石炭世	乌拉尔—蒙古成矿带	生产	朱亿广等, 2011
西岭 (Xiling)	中国	119.98201 °E	37.40447 °N	矿床位于中国山东省境内,处于正在开采的三山岛金矿的深部。矿体呈层状、脉状等,主矿体控制最大走向长1996 m,最大延深2057 m,最大厚度可达62.35 m,是目前国内发现的深度最深的金矿。蚀变类型有钾化、绢英岩化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化等。矿石构造以浸染状为主。矿石矿物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿等	349.09	4.52	4.52	破碎带蚀变岩型	早白垩世	中朝克拉通成矿区	预可行性研究	Yu et al., 2024

续表 1

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	金储量/t	金资源量/t	Au品位/(g/t)	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献	
白山 (White Mountain)	中国	126.38244 °E	41.98809 °N	矿床位于中国吉林省境内。矿体赋存在图拉斯盆地的古生代火山-沉积岩系内。金矿化与硅化、角砾岩化火山-沉积岩有关。热液型金及贱金属矿化与长英质岩浆活动有关。金矿化带呈北东向延伸, 长 1380 m、宽 500 m、厚 60 m。矿石矿物有毒砂、铜蓝、黄铁矿、闪锌矿等	17.35	15.71	4.23	浅成低温热液型	古生代	东亚大陆边缘成矿带	生产	邵兴坤等, 2015	
海域 (Haiyu)	中国	119.94739 °E	37.4091 °N	矿床位于中国山东省境内, 是中国第一个海上发现的金矿, 矿区地表均被海水覆盖, 主要区域水深 10~15 m, 海水之下第四系厚度一般为 35~40 m。成矿阶段可划分为早期、中期和晚期 3 个阶段, 金矿主要发生在中期阶段。金矿体受三山岛断裂控制。矿体呈板状、透镜状。矿石呈网脉状和浸染状构造, 矿石矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、菱铁矿、银金矿等	193.23	319.01	4.19	破碎带蚀变岩型	中生代	中朝克拉通成矿区	矿山建设		Wang et al., 2019
多不杂 (Duobuza)	中国	83.43488 °E	32.83644 °N	矿床位于中国西藏改则县多龙地区。矿化分布在花岗闪长斑岩体内, 矿体走向近东西向, 倾向北, 倾角 65°~80°。矿体长 1400 m、宽 100~400 m、厚 500 m, 蚀变类型有钾化、绢英岩化、青磐岩化等。矿石矿物有辉铜矿、蓝铜矿、孔雀石等		102.08	0.28	斑岩型	新生代	冈底斯-三江成矿带	预可行性研究		Zhu et al., 2017
谢通门 (Xietongmen)	中国	88.42823 °E	29.36417 °N	矿床位于中国西藏日喀则地区谢通门县荣玛乡雄村。矿化赋存于石英正长斑岩中。矿体呈厚板状, 长约 1200 多米, 宽约 600 m, 平均厚度大于 200 m。蚀变类型有钾化、硅化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、重晶石化及红柱石化等。主要矿石矿物有黄铜矿、辉铜矿、辉钼矿、黄铁矿、闪锌矿、磁铁矿及自然金等。共生 Cu、Mo 等有用元素	102.91	89.24	0.25	斑岩型	中侏罗世	冈底斯-三江成矿带	矿山建设		Wang et al., 2017

注: 表中资源量不包括储量。



表 2 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现 9 个镍 (钴) 矿床地质特征一览

矿床名称	国家	经度	纬度	矿床地质特征	镍储量 /万t	镍资源量 /万t	Ni品位 /%	矿床类型	成矿时代	所在成矿带	状态	参考文献
塔普诺帕卡 (Tapunopaka)	印度尼西亚	122.28738 °E	3.46270 °S	矿床位于印度尼西亚苏拉威西省境内。矿床主要赋存在红土风化壳中。矿石含镍、载镍矿物主要为滑石、褐铁矿等。共生Fe、Co等有用元素, 钴储量2.05万t, 钴资源量9.67万t, Co品位0.079%。	51.84	191.91	1.68	红土型	新生代	民都洛—西棉兰老岛—苏拉威西成矿带	生产	
拉桑帕拉 (La Sampala)	印度尼西亚	121.92778 °E	2.70389 °S	矿床位于印度尼西亚苏拉威西省境内。矿床赋存在红土风化壳中, 主要载镍、含镍矿物有褐铁矿、针铁矿、蛇纹石、滑石、绿泥石。矿石构造呈土块状、致密块状、胶状及蜂窝状、网格状等。共生Co矿床位于印度尼西亚加里曼丹省境内。矿床赋存在红土风化壳中。矿石构造呈土块、土块状、胶状等。矿石主要含镍、载镍矿物有蛇纹石、蒙脱石、滑石、针铁矿等。	262.44		1.62	红土型	新生代	民都洛—西棉兰老岛—苏拉威西成矿带	预可行性研究	
伊万 (PT Yiwvan)	印度尼西亚	116.00000 °E	3.19500 °S	矿床位于印度尼西亚北马鲁古省境内。矿床主要产于红土风化带中。蚀变类型主要有蛇纹石化、绿泥石化、硅化等。矿石构造呈土块、土块状、致密块状及胶状等。矿石主要含镍、载镍矿物有蛇纹石、蒙脱石、滑石、绿泥石、针铁矿、橄榄石等。	203.60		1.15	红土型	新生代	加里曼丹成矿区	生产	S&P Global Market Intelligence, 2024
苏巴印 (Subayin)	印度尼西亚	127.56139 °E	0.73472 °S	矿床位于印度尼西亚中苏拉威西省境内。矿床赋存在红土风化壳内。矿石主要载镍矿物为褐铁矿。共生Co	63.80		1.43	红土型	新生代	吕宋—东棉兰老岛—马鲁古岛成矿带	预可行性研究	
恒佳亚 (Hengjaya)	印度尼西亚	122.23515 °E	2.94009 °S	矿床位于菲律宾三描礼士省境内。矿床主要赋存在阿科杰岩体内, 呈豆荚状, 矿化带长约3 km, 矿体最大厚度为25 m, 围岩一般具蛇纹石化蚀变。矿石含镍矿物主要有镍黄铁矿、六方硫镍矿、斜方硫镍矿等。共生Co、PGM、Cr、Cu等有用元素	370		1.22	红土型	新生代	民都洛—西棉兰老岛—苏拉威西成矿带	生产	
阿科杰 (Acoje)	菲律宾	120.05778 °E	15.71083 °S	矿床位于菲律宾伊莎贝拉省境内。矿床主要赋存在红土风化壳中。矿石主要含镍、载镍矿物为蛇纹石、含镍绿帘角闪石、镍绿帘角闪石、硅镍矿、褐铁矿等。矿石构造呈土块、块状、胶状、蜂窝状、网格状等。共生Co、Cr、Fe等有用元素	72.01		1.03	岩浆岩型、红土型	中—新生代	民都洛—西棉兰老岛—苏拉威西成矿带	生产	陈喜峰等, 2020
伊莎贝拉 (Isabela/Dinapigue)	菲律宾	122.30582 °E	16.60819 °S	矿床位于沙巴州境内。矿床赋存在红土风化壳中。矿石构造呈土块、块状、胶状、蜂窝状、网格状等。矿石主要含镍、载镍矿物有蛇纹石、蒙脱石、滑石、绿泥石、褐铁矿等。共生Co品位0.07%	48.50		1.20	红土型	新生代	吕宋—东棉兰老岛—马鲁古岛成矿带	生产	S&P Global Market Intelligence 2024
塔瓦伊 (Tawai)	马来西亚	117.14282 °E	5.61768 °S	矿床位于俄罗斯阿穆尔州境内。镍矿化带长40 km、宽2 km。矿床赋存在基性—超基性岩内。矿石矿物主要有黄铜矿、镍黄铁矿、磁黄铁矿等。矿石构造呈浸染状、细脉状。共生Co、PGM、Au、Ag等有用元素	202.50		0.75	红土型	新生代	加里曼丹成矿区	预可行性研究	Hutchison, 2005
昆曼尼 (Kun Mamie)	俄罗斯	132.41000 °E	55.35000 °S		134.20		0.68	岩浆岩型	中—新生代	乌拉尔—蒙古成矿带	可行性研究	S&P Global Market Intelligence, 2024



图 1 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现 44 个金、镍(钴)矿床分布简图

中, 亚洲新发现大型镍矿床的镍金属总量为 1937.07 万 t, 占全球的 53.56%; 印度尼西亚新发现大型镍矿床的镍金属总量为 1438.89 万 t, 占亚洲的 74.28%, 占全球的 39.79%, 是 21 世纪以来全球新发现大型镍矿床新增镍金属总量最多的国家。

从矿床类型看, 勘查新发现镍矿床以红土型为主, 其次为岩浆型, 其中, 红土型镍矿的矿体主要赋存在红土风化壳中, 岩浆型镍矿的成矿作用主要与基性—超基性岩有关(表 2)。

从成矿时代看, 勘查新发现镍矿床成矿时代为中生代至新生代, 以新生代为主。同时, 成矿时代与矿床类型存在一定的联系, 新发现红土型镍矿床

主要形成于新生代, 新发现岩浆型镍矿床主要形成于中—新生代(表 2)。

从成矿(区)带看, 新发现镍矿床主要分布在特提斯成矿域和环太平洋成矿域及古亚洲成矿域的次级成矿带内, 以前两者为主(表 2)。

### References

Akimov G Y, Kryuchkov A V, Krylova T L, Sviridov A A. 2004. The Taryn vein-disseminated ore deposit: A new type of gold mineralization in the Verkhnyaya Indigirka region, Yakutia[J]. *Doklady Earth Sciences*, 397A(6): 363–368.

Braxton D P, Cooke D R, Ignacio A M, Waters P J. 2018. Geology of the Boyongan and Bayugo porphyry Cu–Au deposits: An emerging porphyry district in northeast Mindanao, Philippines[J]. *Economic*

- Geology*, 113(1): 83–131.
- Carlile J C, Davey G R, Kadir I, Langmead R P, Rafferty W J. 1998. Discovery and exploration of the Gosowong epithermal gold deposit, Halmahera, Indonesia[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 60: 207–227.
- Chen Xifeng, Chen Xiufa, Ye Jinhua, Lin Fangcheng, Shi Meifeng, Yu Rui. 2020. The Mineral Resources of Southeast Asia[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- Çolakoğlu A R, Oruç M, Arehart G B, Poulson S. 2011. Geology and isotope geochemistry (C–O–S) of the Diyadin gold deposit, Eastern Turkey: A newly-discovered Carlin-like deposit[J]. *Ore Geology Reviews*, 40: 27–40.
- Davaasuren O E, Koh S M, Kim N, Lee B H. 2021. Late Paleozoic adakitic magmatism in the Zogdor Cu occurrences, southern Mongolia, and their tectonic implications: New SHRIMP zircon age dating, Lu–Hf isotope systematics and geochemical constraints[J]. *Ore Geology Reviews*, 138: 104356.
- Gibsher N A, Ryabukha M A, Tomilenko A A, Sazonova M, Khomenko M O, Bul'bak T A, Nekrasova N A. 2017. Metal-bearing fluids and the age of the Panimba gold deposit (Yenisei Ridge, Russia)[J]. *Russian Geology and Geophysics*, 58: 1366–1383.
- Hosseini S T, Asghari O, Haroni H A. 2020. Multivariate anomaly modeling of primary geochemical halos by U–spatial statistic algorithm development: A case study from the Sari Gunayepithermal gold deposit, Iran[J]. *Ore Geology Reviews*, 127: 10384.
- Hutchison C S. 2005. *Geology of North–West Borneo*[M]. Elsevier Science, 373–375.
- İsmayıl C, Özen Y, Arık F, Veliyev A. 2020. Genesis of the Gedabek Au–Ag–Cu deposit (Azerbaijan) in the Lesser Caucasus: Insights from geochemistry, fluid inclusion and sulfur isotope[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 206: 104627.
- Kolmakov Y V. 2014. The Blagodatnoe gold–sulfide deposit (Yenisei Ridge, Russia): The nature of geophysical anomalies and the succession and causes of formation of petrophysical zoning[J]. *Russian Geology and Geophysics*, 55(11): 1321–1332.
- Petrov O V, Khanchuk A I, Ivanov V V, Shatov V V, Seltmann R, Dolgoplova A V, Alenicheva A A, Molchanov A V, Terekhov A V, Leontev V I, Belyatsky B V. 2021. Porphyry indicator zircons(PIZ)and geochronology of magmatic rocks from the Malmyzh and Pony Cu–Au porphyry ore fields (Russian Far East)[J]. *Ore Geology Reviews*, 139(A): 1–22.
- Shao Xingkun, Li Qingquan, YanYan, Chen Yu, Song Linxu, Mao Yongxin. 2015. Stable isotopes geochemical characteristics of gold deposit in Baishan(Hunjiang), Jilin Province J]. *Jilin Geology*, 34(4): 31–35 (in Chinese with English abstract).
- S&P Global Market Intelligence. 2024. Commodities [EB/OL]. (2024–03–26).<https://www.capitaliq.spglobal.com/web/client?auth=inherit&OktaLogin=true#dashboard/metalsAndMining>.
- The Writing Group of world mineral fact, Asia . 2023. *World Mineral Fact, Asia(second edition)*[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- Wang Jian, Zhu Lixin, Ma Shengming, Tang Shixin, Zhang Liangliang, Zhou Weiwei. 2019. Application of the multi-attribute anomaly model for prospecting potentialat depth: A case study of the Haiyu Au deposit in the Jiaodong Gold Province, China[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2019.106359>.
- Wang Rui, Tafti R, HouZengqian, Shen Zhichao, Guo Na, Evans N J, Jeon H, Li Qiuyun, Li Weikai. 2017. Across-arc geochemical variation in the Jurassic magmatic zone, Southern Tibet: Implication for continental arc-related porphyry Cu–Au mineralization[J]. *Chemical Geology*, 451: 116–134.
- Yigit O. 2006. Gold in Turkey: A missing link in Tethyan Metallogeny[J]. *Ore Geology Reviews*, 28: 147–179.
- Yigit O. 2012. A prospective sector in the Tethyan Metallogenic Belt: Geology and geochronology of mineral deposits in the Biga Peninsula, NW Turkey[J]. *Ore Geology Reviews*, 46: 118–148.
- Yu Bing, Zeng Qingdong, Frimmel H E, Fan Hongrui, Xue Jianling, Yang Jinhua, Wu Jinjiang, Bao Zhian. 2024. Spatio-temporal fluid evolution of gold deposit in the Jiaodong Peninsula, China: A case study of the giant Xiling deposit[J]. *Journal of Geochemical Exploration*, <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2024.107455>.
- Yudovskaya M A, Distler V V, Prokofev V Y, Akinfiev N N. 2016. Gold mineralisation and orogenic etamorphism in the Lena province of Siberia as assessed from Chertovo Koryto and Sukhoi Log deposits[J]. *Geoscience Frontiers*, 7: 453–481.
- Zhu Yiguang, Liu Jiajun, Zhu Bingyu, Yang Longbo. 2011. Sulfur, lead and carbon isotope composition and tracing for the ore-forming materials in the Jinshan gold deposit, Xinjiang[J]. *Gold*, 32(11): 10–15 (in Chinese with English abstract).
- Zhu Xiangping, Li Guangming, Chen Huaan, Ma Dongfang, Zhang Hai, Zhang Hong, Liu Chaoqiang, We Lujie. 2017. Petrogenesis and metallogenic setting of porphyries of the Duobuza porphyry Cu–Au deposit, central Tibet, China[J]. *Ore Geology Reviews*, 89: 858–875.
- Zu Bo, Xue Chunji, Chi Guoxiang, Pak Nikolay, Zhao Xiaobo, Wang Xinli. 2018. Age and petrogenesis of the Andagul granodiorite and its implications on gold mineralization of the Kassar region, western Kyrgyzstan Tian Shan[J]. *Ore Geology Reviews*, 101: 54–73.
- Zorin Y A, Zorina L D, Spiridonov A M, Rutshtein I G. 2001. Geodynamic setting of gold deposits in Eastern and CentralTrans–Baikal (Chita Region, Russia)[J]. *Ore Geology Reviews*, 17: 215–232.

## 附中文参考文献

- 陈喜峰, 陈秀法, 叶锦华, 林方成, 施美凤, 于瑞. 2020. 东南亚矿产资源概论[M]. 北京: 地质出版社.
- 《世界矿情·亚洲卷》编写组. 2023. 世界矿情·亚洲卷(第二版)[M]. 北京: 地质出版社, 3–171.
- 邵兴坤, 李清泉, 闫岩, 陈宇, 宋林旭, 毛永新. 2015. 吉林白山金矿床稳定同位素地球化学特征[J]. *吉林地质*, 34(4): 31–35.
- 朱亿广, 刘家军, 朱炳玉, 杨隆勃. 2011. 新疆金山金矿床硫铅碳同位素组成及对成矿物质的示踪[J]. *黄金*, 32(11): 10–15.