

【简讯与热点】

# 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现主要 铜矿床地质特征

陈喜峰, 张潮, 张振芳, 王秋舒, 陈秀法, 张福良, 黄霞, 张伟波, 赵东杰,  
李玉龙, 于瑞, 王靓靓, 何学洲, 王杨刚, 郝丽荣, 王小宁

(中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

**Geological characteristics of the newly discovered copper deposits by exploration in Asia continent since the 21st century**  
CHEN Xifeng, ZHANG Chao, ZHANG Zhenfang, WANG Qiushu, CHEN Xiufa, ZHANG Fuliang, HUANG Xia, ZHANG Weibo, ZHAO Dongjie,  
LI Yulong, YU Rui, WANG Liangliang, HE Xuezhou, WANG Yanggang, HAO Lirong, WANG Xiaoning  
(Development and Research Center of China Geology Survey, Beijing 100037, China)

## 1 勘查新发现铜矿床概况

2000 年以来, 全球勘查新发现了 115 个大型铜矿床 (S&P Global Market Intelligence, 2024), 其中有 26 个分布在亚洲 (图 1), 占全球勘查新发现大型铜矿床总数量的 22.61%, 是除拉丁美洲外勘查新发现大型铜矿床数量最多的大洲。

从国家看, 2000 年以来, 亚洲勘查新发现的大型铜矿床主要分布在中国、印度尼西亚、土耳其、菲律宾、蒙古、哈萨克斯坦、伊朗、巴基斯坦等国家; 其中, 中国是亚洲勘查新发现大型铜矿床数量最多的国家, 有 9 个, 其余国家新发现大型铜矿床数量均不足 5 个 (表 1)。

从新发现铜矿床规模看, 2000 年以来, 全球勘查新发现铜总金属量 (储量+资源量 (不含储量)+发现以来产量) 大于 1000 万 t 的铜矿床有 12 个, 其中有 2 个分布在亚洲, 一个是蒙古 2001 年发现的欧玉陶勒盖 (Oyu Tolgoi) 铜矿床, 铜储量 1003.40 万 t, 铜资源量 3021.20 万 t, 居 2000 年以来全球勘查新发现铜矿床规模的第 3 位、亚洲第 1 位; 另一个是印度尼西亚 2013 年发现的昂托 (Onto) 铜矿床, 铜储量 1663.32 万 t, 铜资源量 2208.99 万 t, 居 2000 年以来全球勘查新发现铜矿床规模的第 7 位、亚洲第 2 位 (表 1)。

## 2 勘查新发现铜矿床基本成矿特征

从矿床类型看, 勘查新发现铜矿床绝大多数属斑

岩型, 少数为矽卡岩型、浅成低温热液型及 VMS 型 (表 1)。

从成矿时代看, 勘查新发现铜矿成矿时代为古生代至新生代, 以新生代为主, 其次为中生代及古生代。新发现的古生代铜矿床主要分布在蒙古和哈萨克斯坦, 新发现的中生代铜矿床主要分布在中国, 印度尼西亚、土耳其、菲律宾、伊朗、巴基斯坦等国新发现铜矿床的成矿时代基本均为新生代 (表 1)。

从成矿 (区) 带看, 新发现铜矿床主要分布在特提斯成矿域、环太平洋成矿域和古亚洲成矿域的次级成矿带内 (表 1)。

## 3 其他勘查新发现的中—小型铜矿床

2007 年, 蒙古发现宗莫德 (Zuun Mod) 斑岩型钼铜矿床, 采用的有效勘查手段是钻探, 钻探网度为 200 m×200 m。2023 年钻探工作中有 3 个钻孔见矿较好, ZMD-131 号钻孔从 116 m 往下发现厚 374 m 的矿体 (Mo 品位 0.067%、Cu 品位 0.072%), ZMD-133 号钻孔从 324 m 往下发现厚 168 m 的矿体 (Mo 品位 0.052%、Cu 品位 0.041%), ZMD-135 号钻孔从 190 m 往下发现厚 186.70 m 的矿体 (Mo 品位 0.073%、Cu 品位 0.065%)。目前, 探获钼资源量 19.56 万 t, Mo 品位 0.055%; 铜资源量 23.97 万 t, Cu 品位 0.067%。

2014 年 6 月, 柬埔寨的寇萨 (Kou Sa) 铜矿带发现了



图 1 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现主要铜矿床分布简图(据《世界矿情·亚洲卷》编写组, 2023 修改)

新铜矿化, 铜矿化带长 8 km, 铜资源量 2.95 万 t, Cu 品位 2.9%~4.75%, 金资源量 2.54 t, Au 品位 0.66 g/t。

2014 年 1 月, 吉尔吉斯斯坦的查纳奇(Chanach)地区发现一个新的铜金矿床, 已圈出 3 个矿化带: 第一个见矿厚 7 m, Cu 品位 3.83%、Au 品位 30.1 g/t; 第二个见矿厚 10 m, Cu 品位 1.73%, 其中包括 1 m 厚、金品位 106.3 g/t 的富矿体; 第三个见矿厚 9 m, 金品位 6.03 g/t。临近探槽的钻孔岩石样品分析显示, Cu 品位 15.1%、Au 品位 5.15 g/t, 并可见自然金。

2018 年 4 月, 蒙古在哈马戈泰(Kharmagtai)地区新发现扎拉(Zarra)斑岩型铜金矿床。该矿床位于一个大规

模斑岩体的中心, 圈定了 19 个斑岩型铜金矿找矿靶区, 其中已有 5 个经证实存在斑岩型矿化和蚀变, 扎拉是其中最大的靶区。目前, 扎拉铜金矿床沿走向长 1500 m、宽 500 m 的矿体还没有穿透, 有望成为世界级铜金矿床。

2020 年 5 月, 蒙古在其南部距离欧玉陶勒盖约 240 km 处发现了占地 23.98 km<sup>2</sup> 的大型金铜矿体, 该矿体与欧玉陶勒盖铜矿位于同一矿带。

2020 年 12 月, 蒙古西福克斯地区(West Fox)勘探发现了 3 个高品位的铜金矿床, Au 品位 8.8~34 g/t, Cu 品位 0.33%~0.86%。

表 1 21 世纪以来亚洲大陆勘查新发现主要铜矿床地质特征一览

| 矿田/矿床名称                                | 国家   | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                                                                                                | 储量 /10 <sup>4</sup> t | 资源量 /10 <sup>4</sup> t | Cu品位 % | 矿床类型           | 成矿时代 | 所在成矿带       | 状态     | 参考文献                                 |
|----------------------------------------|------|-----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------|----------------|------|-------------|--------|--------------------------------------|
| 塞迪克 (Siiah Diq)                        | 巴基斯坦 | 62.11556  | 29.13928 | 矿床位于巴基斯坦俾路支省，位于雷克迪克铜金矿田东部40 km处。矿化上部覆盖有厚约46 m的盖层，赋矿岩性主要为安山岩、花岗岩长岩、闪长岩和花岗岩，主要蚀变类型有绢英岩化、钾化、泥化等，矿化硫化物主要呈网脉状，Au品位0.78 g/t，共伴生Mo、Ag等有用元素。目前，该矿床仍处于勘查阶段，找矿潜力较大                                                                                                                              | 预计                    |                        | 0.17   | 斑岩型            | 新生代  | 西亚成矿带       | 勘查     | Khalil et al., 2022                  |
|                                        |      |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 大于50                  |                        |        |                |      |             |        |                                      |
| 博永安 (Boyongan)                         | 菲律宾  | 125.54861 | 9.59972  | 矿床位于菲律宾棉兰老岛东北部。铜、金矿化与晚上新世闪长岩杂岩体有关，有早、中、晚三个矿化阶段，早期矿化阶段Cu、Au品位最高。铜和金呈浸染状富集于斑岩侵入体的石英脉中。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Cu品位3.3%、Au品位9.5 g/t。与铜、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。矿区发育厚约600 m的表生（氧化）铜矿化带，矿石矿物主要为自然铜、孔雀石、蓝铜矿等 | 45.03                 | 278.51                 | 0.48   | 斑岩型            | 上新世  | 吕宋—东棉兰老岛成矿带 | 矿山建设   | Braxton et al., 2018                 |
| 卡拉亚 (Kalayaan)                         | 菲律宾  | 125.54722 | 9.61306  | 矿床位于菲律宾宾北苏里高地区，铜矿化与闪长斑岩有关。铜矿化垂向上由浅部到深部可划分为上部的氧化型、氧化-原生硫化物混合型和原生硫化物型三种类型。矿石矿物主要有蓝铜矿、斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿、赤铜矿、孔雀石等。共生Au品位0.47 g/t                                                                                                                                                                |                       | 53.91                  | 0.44   | 斑岩型            | 新生代  | 吕宋—东棉兰老岛成矿带 | 预可行性研究 | S&P Global Market Intelligence, 2024 |
| 马林傲—柴古滩—比约格 (Maalinao-Cai gutan-Biyog) | 菲律宾  | 121.06112 | 17.34581 | 矿床位于菲律宾卡林加省 (Kalinga) 境内。从地表10 m以下开始出现铜矿化，铜矿化与角砾岩体、花岗岩长岩、中粒似斑状闪长岩体有关。从上至下有两种矿化类型：上部的氧化型铜矿化，矿石矿物主要为辉铜矿；下部的原生型铜矿化，与中粒似斑状闪长岩体有关，钻孔中Cu品位最高为3.69%。矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿、辉钼矿等。共伴生Au、Mo等有用元素                                                                                                        |                       | 157.8                  | 0.47   | 斑岩型、高硫化浅成低温热液型 | 新生代  | 吕宋—东棉兰老岛成矿带 | 预可行性研究 | Philex Mining Corporation, 2023      |

续表 1

| 矿田/矿床名称                       | 国家    | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                                                                                  | 储量<br>/10 <sup>4</sup> t | 资源量<br>/10 <sup>4</sup> t | Cu品位<br>/% | 矿床类型        | 成矿时代 | 所在成矿带     | 状态     | 参考文献                                 |
|-------------------------------|-------|-----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|-------------|------|-----------|--------|--------------------------------------|
| 拜特米尔<br>(Baitemir)            | 哈萨克斯坦 | 77.95806  | 50.17944 | 矿床位于哈萨克斯坦巴甫洛达尔州(Pavlodar)境内,铜矿化与闪长质和花岗岩侵入杂岩有关,有氧化型和原生硫化物型两种矿化类型。共伴生Au、Mo等有用元素                                                                                                                                                                                           |                          | 84.1                      | 0.41       | 斑岩型         | 古生代  | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 预可行性研究 |                                      |
| 多斯特克<br>(Dostyk/<br>Beskauga) | 哈萨克斯坦 | 76.26004  | 51.79387 | 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,主矿化区位于矿区北侧,以Cu、Au矿化为主;南矿化区位于矿区南侧,以Au矿化为主,两个矿化区共同构成一个巨大的低品位斑岩型成矿体系。硫化物呈细粒浸染状网脉和细脉,与花岗闪长岩斑岩侵入体有关。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。共伴生Au、Ag、Mo等有用元素,Au品位0.53 g/t,Ag品位1.46 g/t |                          | 61.51                     | 0.24       | 浅成低温热液型、斑岩型 | 古生代  | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 预可行性研究 | S&P Global Market Intelligence, 2024 |
| 科柏林斯克<br>(Kopalin-<br>skoye)  | 哈萨克斯坦 | 75.11988  | 44.02072 | 矿床位于哈萨克斯坦江布尔州(Zhambyl)境内,已发现一个走向长5 km的铜矿化带,铜矿化主要分布在Kopinskiv区域断裂带及其边缘。矿石矿物主要有黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。共伴生Au、Ag元等有用元素,Au品位1.40~1.62 g/t,最高达43 g/t;Ag品位最高达237 g/t                                                                                                                 |                          | 98.05                     | 0.4        | 浅成低温热液型     | 古生代  | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 预可行性研究 |                                      |
| 欧玉陶勒盖<br>(Oyu Tolgoi)         | 蒙古    | 106.76762 | 43.03304 | 矿田位于蒙古乌拉巴托南约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、英安质凝灰岩。蚀变类型有钾化、绢英岩化、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                                                                      | 1003.4                   | 3021.2                    | 0.69       | 斑岩型         | 晚泥盆世 | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 生产     | 胡朋等, 2006                            |
| 胡冈杜梅特<br>(Hugo<br>Dummett)    | 蒙古    | 106.76762 | 43.03304 | 矿床位于蒙古欧玉陶勒盖铜金矿田内。铜、金成矿作用与泥盆纪石英二长闪长岩有关。石英二长闪长岩位于上泥盆统、下石炭统和火山岩之下。矿石矿物以黄铜矿、斑铜矿为主。共伴生Au、Ag等有用元素                                                                                                                                                                             | 631                      | 1234                      | 0.73       | 斑岩型         | 晚古生代 | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 生产     | S&P Global Market Intelligence, 2024 |

续表 1

| 矿田/矿床名称                 | 国家  | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                                                                   | 储量<br>/10 <sup>4</sup> t | 资源量<br>/10 <sup>4</sup> t | Cu品位<br>/% | 矿床类型             | 成矿时代    | 所在成矿带     | 状态     | 参考文献               |
|-------------------------|-----|-----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|------------------|---------|-----------|--------|--------------------|
| 赫如嘎<br>(Heruga)         | 蒙古  | 106.75762 | 43.02404 | 该矿床位于蒙古欧玉陶勒盖铜金矿田的最南缘,为斑岩型铜-金-钼矿化,金矿化在钼矿化上部。铜矿化始于地表以下500~600 m处。矿石矿物主要有黄铜矿、辉钼矿等,共伴生Au、Mo等有用元素                                                                                                                                                             |                          | 47.04                     | 0.42       | 斑岩型              | 晚古生代    | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 生产     |                    |
| 哈马戈泰<br>(Kharmagtai)    | 蒙古  | 106.18035 | 44.03619 | 矿床位于蒙古南戈壁省境内,金、铜矿化主要赋存于哈马戈泰杂岩体中。哈马戈泰杂岩体为由似斑状闪长岩-石英闪长岩系列组成的杂岩体。铜、金矿化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。目前,该矿床仍处于勘探阶段,勘探仅覆盖了8 km <sup>2</sup> 矿化综合体长度的30%,仍有较大潜力 | 341                      |                           | 0.27       | 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 | 胡朋等, 2006          |
| 科威兹利德尔<br>(Cevizlidere) | 土耳其 | 39.05306  | 39.25222 | 矿床位于土耳其通利杰省境内。矿体赋存于石英闪长岩、闪长岩、斑岩中,矿化面积约3.68 km <sup>2</sup> 。矿石矿物主要为辉铜矿、辉钼矿等,共伴生Au、Mo等有用元素                                                                                                                                                                | 169.4                    |                           | 0.38       | 斑岩型              | 始新世—渐新世 | 西亚成矿带     | 预可行性研究 | Kuşcu et al., 2013 |
| 哈里拉格<br>(Haliaga)       | 土耳其 | 26.80107  | 39.92093 | 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。矿区发育渐新世火山-沉积岩系盖层,在Bakirik地区东南部露出一套由片岩和碳酸盐岩组成的基底。蚀变类型有钾化、绢英岩化、高级泥化等。该矿床产有斑岩型铜金矿化和矽卡岩型、浅成低温热液型金矿化。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、辉钼矿、铜蓝、硫砷铜矿等,共伴生Au、Mo等有用元素                                                 | 90.4                     |                           | 0.25       | 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        |
| 霍特马登<br>(Hot Maden)     | 土耳其 | 41.85754  | 40.98296 | 矿床位于土耳其阿尔特温省境内。矿体赋存在南北向展布、广泛分布的早—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。铅、锌矿化分布在铜、金矿化带的东部及西部局部地段。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,共伴生Au、Pb、Zn等有用元素                                                                      | 13.01                    | 2.86                      | 0.17       | 浅成低温热液型、VMS型     | 新生代     | 西亚成矿带     | 可行性研究  | 《世界矿情·亚洲卷》编写组      |

续表 1

| 矿田/矿床名称                     | 国家    | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                                                                            | 储量<br>/10 <sup>4</sup> t | 资源量<br>/10 <sup>4</sup> t | Cu品位<br>/% | 矿床类型     | 成矿时代 | 所在成矿带             | 状态     | 参考文献                   |
|-----------------------------|-------|-----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|----------|------|-------------------|--------|------------------------|
| 查尔福尔罗兹<br>(Chah Firooz)     | 伊朗    | 55.01722  | 30.3938  | 矿床位于伊朗克尔曼省 (Kermān) 境内, 与萨尔特什梅铜钼矿床处于同一个斑岩型铜矿带。矿化包括氧化型和原生硫化物型两种类型, 原生铜矿化赋存在中新世斑岩体内。矿体呈脉状、透镜状, 矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿                                                                                                                                                       | 61.13                    |                           | 0.41       | 斑岩型      | 中新世  | 西亚成矿带             | 生产     | 《世界矿情·亚洲卷》编写组          |
| 格拉斯贝格<br>(深部)<br>(Grasberg) | 印度尼西亚 | 137.11361 | -4.05667 | 矿床位于印度尼西亚巴布亚省新几内亚岛。矿体赋存在石英二长斑岩中, 呈透镜状、似层状、层状, 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, 蚀变类型主要有钾化、磁铁矿化、阳起石化、绢云母化等, 共生 Au、Ag 等有用元素                                                                                                                                     | 1663.32                  | 2208.99                   | 0.8        | 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             |
| 昂托 (Onto)                   | 印度尼西亚 | 118.43577 | -8.84767 | 矿床位于印度尼西亚西努沙登加拉省 (Nusa Tenggara Barat) 境内。矿化分布在中新世侵入岩内, 蚀变类型主要有硅化、钾化、高级泥化等。铜矿化主要以浸染状铜蓝、黄铁矿-铜蓝细脉的形式产出。主要矿石矿物有铜蓝、黄铁矿等, 共生 Au、Ag 等有用元素                                                                                                                               |                          | 1725                      | 0.84       |          | 新生代  | 苏门答腊—爪哇—排达—东帝汶成矿带 | 预可行性研究 | 《世界矿情·亚洲卷》编写组          |
| 多不杂<br>(Duobuza)            | 中国    | 83.43488  | 32.83644 | 矿床位于中国西藏改则县多龙地区。矿化分布在花冈闪长斑岩体内, 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。此外, 矿区分布有一条厚 60~70 m 的表生富集带, Cu 品位 1.17%, Au 品位 0.28 g/t, 矿石矿物有孔雀石、蓝铜矿、铜氧化物、褐铁矿和辉铜矿等。共生 Au 元素                                      |                          | 478                       | 1.17       | 斑岩型      | 新生代  | 冈底斯—三江成矿带         | 预可行性研究 | Zhu et al., 2017       |
| 包古图<br>(Baogutu)            | 中国    | 84.42729  | 45.3916  | 矿床位于中国新疆西准噶尔地区, 成矿作用与晚石炭世中酸性斑岩体有关, 铜矿化面积大于 0.88 km <sup>2</sup> 。铜矿化主要呈浸染状、细脉浸染状分布于似斑状 (石英) 闪长岩、闪长玢岩、隐爆角砾岩和少量花岗岩闪长岩中, 矿体长 160~340 m, 宽 150~200 m。蚀变类型主要有硅化、钾化、泥化、青磐岩化等。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿、辉铜矿、闪锌矿、辉铜矿、自然铜、赤铜矿、蓝辉铜矿等, 矿石构造呈浸染状、斑杂状、细脉状、网脉状、角砾状等。共生 Au、Mo 等有用元素 |                          | 63                        | 0.28       | 斑岩型      | 晚石炭世 | 乌拉尔—蒙古成矿带         | 矿山建设   | 张志欣等, 2010; 魏少妮等, 2020 |

续表 1

| 矿田/矿床名称            | 国家 | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                    | 储量<br>/10 <sup>4</sup> t | 资源量<br>/10 <sup>4</sup> t | Cu品位<br>/% | 矿床类型     | 成矿时代   | 所在成矿带     | 状态     | 参考文献      |
|--------------------|----|-----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|----------|--------|-----------|--------|-----------|
| 羊拉<br>(Yangla)     | 中国 | 99.03836  | 28.93798 | 矿床位于中国云南省昭通市盐津县与镇雄县交界处。成矿作用与早—中三叠世路农花花岗闪长岩、里农花花岗闪长岩和江边花花岗闪长岩有关。由路农、里农、江边、贝吾以及加仁等7个矿段组成，其中里农矿段规模最大。矿体呈层状、似层状、脉状。矿石矿物主要为黄铜矿，其次为斑铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿、磁铁矿等                                                         | 300                      |                           | 0.5        | 斑岩型、矽卡岩型 | 早—中三叠世 | 冈底斯—三江成矿带 | 生产     | 边晓龙等，2020 |
| 驱龙<br>(Qulong)     | 中国 | 91.60823  | 29.59321 | 矿床位于西藏拉萨市以东50 km处，成矿作用与中新世中酸性杂岩体有关，具体岩性有花岗岩闪长岩、黑云母二长花岗岩、二长花岗斑岩、花岗闪长斑岩以及闪长玢岩。蚀变类型主要有黑云母化、钾化、绢云母化、青磐岩化、硅化等，铜矿化与钾化、绢英岩化密切相关。铜钼矿化以细脉浸染状、网脉状分布。在斑岩体顶部及接触带，具明显分带性。矿体呈柱状、层状。矿石矿物有黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿、斑铜矿及磁铁矿、闪锌矿、方铅矿等    | 1468.49                  | 421.15                    | 0.33       | 斑岩型、矽卡岩型 | 中新世    | 冈底斯—三江成矿带 | 生产     | 张金树等，2013 |
| 罗卜岭<br>(Luoboling) | 中国 | 116.4377  | 25.18479 | 矿床位于福建省上杭县紫金山矿田的东北部。矿体主要赋存在罗卜岭花岗闪长斑岩和四坊花岗闪长岩中，垂向上呈上铜下钼的空间分布特征。蚀变类型主要有钾化、绢英岩化、绿泥石化、高岭石化、地开石化、硅化等。矿体在空间上总体呈马鞍状，走向长500~800 m，倾向延伸270~1800 m。矿石矿物主要为黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿，其次为铜蓝、斑铜矿、蓝辉铜矿、硫砷铜矿、方铅矿、闪锌矿，偶见磁铁矿、赤铁矿等。共生Mo元素 | 165.09                   | 0.34                      |            | 斑岩型      | 早白垩世   | 华夏地块成矿区   | 预可行性研究 | 郭祥清，2020  |
| 木吉村<br>(Muji)      | 中国 | 114.87722 | 39.335   | 矿床位于河北省滦源县杨家庄镇木吉村，成矿作用与闪长玢岩有关。矿体长1500 m、宽400~800 m、厚200~1200 m。蚀变类型有硅化、钾化、绢英岩化、青磐岩化等。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿、磁铁矿、闪锌矿、方铅矿及镜铁矿等                                                                                  | 98.11                    |                           | 0.26~0.49  | 斑岩型、矽卡岩型 | 晚侏罗世   | 中朝克拉通成矿区  | 预可行性研究 | 陈超等，2016  |

续表 1

| 矿田/矿床名称              | 国家 | 东经        | 北纬       | 矿床地质特征                                                                                                                                                                                                                                                                     | 储量<br>/10 <sup>4</sup> t | 资源量<br>/10 <sup>4</sup> t | Cu品位<br>/% | 矿床类型 | 成矿时代 | 所在成矿带     | 状态     | 参考文献       |
|----------------------|----|-----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|------|------|-----------|--------|------------|
| 必鲁甘干<br>(Bilugangan) | 中国 | 114.93639 | 44.00556 | 矿床位于内蒙古阿巴嘎旗境内。铜钼矿体主要赋存在黑云母花岗岩和角岩内。矿体呈似层状、脉状及透镜状,长100~2300 m,宽100~1000 m,厚1.96~29.21 m。蚀变类型主要有钾化、黑云母化、绢英岩化、绿泥石化、绿帘石化、硅化及碳酸盐化等。矿石矿物主要为辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿,其次为磁黄铁矿、闪锌矿及少量的黝铜矿、方铅矿及白铁矿等。矿石结构主要为填隙、叶片结构,其次为自形晶粒状、他形晶粒状、乳滴状和包含结构。矿石构造主要为充填脉状、浸染状、晶簇状、梳状及块状构造。共伴生W、Cu、Pb、Zn、S、Bi、Re 等有用元素 | 50                       | 50                        | 1          | 斑岩型  | 中三叠世 | 乌拉尔—蒙古成矿带 | 可行性研究  | 李俊建等, 2016 |
| 谢通门<br>(Xietongmen)  | 中国 | 88.42823  | 29.36417 | 矿床位于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1200多米,宽约600 m,平均厚度大于200 m。主要矿石矿物有黄铜矿、辉钼矿、辉钼矿、黄铁矿、闪锌矿、磁铁矿及自然金等。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。共生Mo元素                                                                                                                       | 81.95                    | 209.49                    | 0.34       | 斑岩型  | 中侏罗世 | 冈底斯—三江成矿带 | 矿山建设   | 邹银桥等, 2015 |
| 尼木<br>(Nimu)         | 中国 | 89.9488   | 29.59371 | 矿田位于西藏自治区中南部,距拉萨市约150 km。铜矿化主要赋存在始新世角闪黑云二长花岗岩内。铜矿化主要有氧化型和原生硫化物型两种类型。蚀变类型主要有硅化、钾化、黄铁绢英岩化等。矿体呈板状、柱状、透镜状等。矿石构造呈细脉状、浸染状、团块状等。矿石矿物有蓝铜矿、黄铜矿、辉钼矿、闪锌矿、孔雀石等                                                                                                                         | 59.13                    | 137.35                    | 0.1~1.75   | 斑岩型  | 始新世  | 冈底斯—三江成矿带 | 预可行性研究 | 黄艳丽等, 2019 |

注:表中资源量不包括储量。

## References

- Bian Xiaolong, Zhang Jing, Wang Xiaoyi, Yu Haijun. 2020. Mineralogical and geochemical characteristics of the Lunong intrusion from the Yangla ore district in Northwest Yunnan Province and their geological implications[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 36(5): 1354–1368 (in Chinese with English abstract).
- 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.
- Chen Chao, Niu Shuyin, Zhang Jianzhen, Ma Baiguo, Zhang Fuxiang, Sun Aiqun, Wang Baode, Zhang Xing, Zhang Hailiang, Ma Guoxi, Chen Zhikuan. 2016. A quantitative discussion on element mass migration during alteration processes in the Mujicun Cu(Mo) deposit, Hebei Province[J]. *Geology in China*, 43(6): 2118–2130 (in Chinese with English abstract).
- 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).
- Guo Xiangqing. 2020. The characteristics of alteration and mineralization zone and the prospecting indicator in the Luoboling porphyry Cu–Mo deposit, Shanghang, Fujian[J]. *World Nonferrous Metals*, 8: 58–61 (in Chinese with English abstract).
- Hu Peng, Nie Fengjun, Juang Sihong, Zhang Wanyi. 2006. Geological features of typical ore deposits in southern Mongolia and their implications for mineral exploration of adjacent areas[J]. *Mineral Deposits*, 25(S1): 123–126 (in Chinese).
- Huang Yanli, Zeng Hongkun, Li Hui, Hu Dengpan. 2019. Metallogenic mechanism of copper polymetallic ore in Nimu region of Tibet[J]. *World Nonferrous Metals*, 2: 82–84 (in Chinese with English abstract).
- Khalil Y S, Li W Y, Huang J K. 2022. Geophysical exploration and geological appraisal of the Siah Diq porphyry Cu–Au prospect: A recent discovery in the Chagai volcano magmatic arc, SW Pakistan[J]. *Open Geosciences*, 14: 1250–1267.
- Kuşcu İ, Tosdal R M, Gençlioğlu–Kuşcu G, Friedman R, Ullrich T D. 2013. Late Cretaceous to middle Eocene magmatism and metallogeny of a portion of the Southeastern Anatolian Orogenic Belt, east central Turkey[J]. *Economic Geology*, 108: 641–666.
- Li Junjian, Tang Wenlong, Fu Chao, Li Chao, Qu Wenjun, Zhang Tong, Wang Shouguang, Dang Zhicai, Zhou Yong, Zhao Lijun. 2016. Re–Os isotopic dating of molybdenites from the Bilugangan porphyry Mo deposit in Abag Banner, Inner Mongolia, and its geological significance[J]. *Geological Bulletin of China*, 35(4): 519–523 (in Chinese with English abstract).
- Philex Mining Corporation. 2023. 2022 Annual and Sustainability Report[R]. Mandaluyong, Philex Mining Corporation, 1–124.
- S&P Global Market Intelligence. 2024. Commodities[EB/OL]. (2024–03–16). <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).
- Wei Shaoni, Zhu Yongfeng, An Fang. 2020. Oxygen fugacity of the intrusion III–2 in the Baogutu porphyry copper deposit, Xinjiang: Evidence from mineral compositions[J]. *Acta Geologica Sinica*, 94(8): 2367–2383 (in Chinese with English abstract).
- 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.
- Zhang Jinshu, Duo Ji, Xia Daixiang, Zhong Kanghui, Wu Hua, Li Guangming. 2013. Qulong porphyry–skarn metallogenic system in Gangdese belt, Tibet: Evidence from molybdenite Re–Os geochronology[J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 43(5): 1366–1376 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zhixin, Yang Fuquan, Yan Shenghao, Zhang Rui, Cai Fengmei, Liu Feng, Geng Xinxia. 2010. Sources of ore–forming fluids and materials of the Baogutu porphyry copper deposit in Xinjiang: Constraints from sulfur–hydrogen–oxygen isotopes geochemistry [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 26(3): 707–722 (in Chinese with English abstract).
- Zhu X P, Li G M, Chen H A, Ma D F, Zhang H, Zhang H, Liu C Q, We L J. 2017. Petrogenesis and metallogenic setting of porphyries of the Duobuza porphyry Cu–Au deposit, central Tibet, China[J]. *Ore Geology Reviews*, 89: 858–875.
- Zou Yinqiao, Huang Wenting, Liang Huaying, Wu Jing, Lin Shuping, Wang Xiuzhang. 2015. Identification of porphyry genetically associated with mineralization and its zircon U–Pb and biotite Ar–Ar age of the Xiongcu Cu–Au deposit, southern Gangdese, Tibet[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 31(7): 2053–2062 (in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

- 边晓龙, 张静, 王潇逸, 余海军. 2020. 滇西北羊拉铜矿区路农岩体矿床学、地球化学特征及其地质意义[J]. *岩石学报*, 36(5): 1354–1368.
- 陈超, 牛树银, 张建珍, 马宝军, 张福祥, 孙爱群, 王宝德, 张醒, 张浩亮, 马国玺, 陈志宽. 2016. 河北省木吉村铜(钼)矿床蚀变分带过程中元素迁移定量分析[J]. *中国地质*, 43(6): 2118–2130.
- 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.
- 郭祥清. 2020. 福建上杭县萝卜岭斑岩型铜矿蚀变、矿化分带及找矿标志[J]. *世界有色金属*, 8: 58–61.
- 胡朋, 聂凤军, 江思宏, 张万益. 2006. 南蒙典型金属矿床地质特征及对中国相邻地区的找矿启示[J]. *矿床地质*, 25(S1): 123–126.
- 黄艳丽, 曾红坤, 李辉, 胡登攀, 杨帆. 2019. 西藏尼木地区铜多金属矿成矿机理初探[J]. *世界有色金属*, 2: 82–84.
- 李俊建, 唐文龙, 付超, 李超, 屈文俊, 张彤, 王守光, 党智财, 周勇, 赵丽君. 2016. 内蒙古阿巴嘎旗比鲁甘干斑岩型铜矿床辉钼矿 Re–Os 同位素年龄及其地质意义[J]. *地质通报*, 35(4): 519–523.
- 《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.
- 魏少妮, 朱永峰, 安芳. 2020. 新疆包古图斑岩铜矿Ⅲ–2 岩体氧逸度研究: 来自矿物成分的指示[J]. *地质学报*, 94(8): 2367–2382.
- 张金树, 多吉, 夏代祥, 钟康惠, 吴华, 李光明. 2013. 西藏冈底斯驱龙斑岩型铜钼矽卡岩型铜矿成矿体系辉钼矿同位素年代学证据[J]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 43(5): 1366–1376.
- 张志欣, 杨富全, 闫升好, 张锐, 柴凤梅, 刘锋, 耿新霞. 2010. 新疆包古图斑岩铜矿床成矿流体及成矿物质来源——来自硫、氢和氧同位素证据[J]. *岩石学报*, 26(3): 707–716.
- 邹银桥, 黄文婷, 梁华英, 伍静, 林书平, 王秀璋. 2015. 西藏冈底斯南缘雄村铜金矿床成矿斑岩厘定及其锆石 U–Pb 和黑云母 Ar–Ar 年龄分析[J]. *岩石学报*, 31(7): 2053–2062.