中非成矿带矿床类型、矿床分布规律及成矿模型

余金杰[1]，车林睿[2]

（1 中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037；2 中国地质大学，北京 100083）

刚果克拉通南缘的大陆边缘裂谷盆地经历了大陆裂谷、伸展扩张（大洋裂谷）、俯冲以及陆陆碰撞等构造演化，形成了横跨赞比亚和刚果（金）的卢菲莲弧和前陆。在卢菲莲弧和前陆地区，即本文所称的中非铜钴成矿带，由同生成岩沉积作用、火山作用、构造及变质热液作用、表生氧化作用，形成了一系列铜、钴、铅、锌、铀、银等矿产。中非成矿带为世界上著名成矿带之一。

1 矿床类型的划分

根据中非铜钴矿带成矿地质背景、构造演化与成矿作用、主要控矿因素和容矿地层等，可将矿带中矿床类型划分为：

1、矿山亚群中层状 Cu-Co 矿床

此种类型矿床是成矿带中最有价值和最重要矿床类型，主要形成于卢菲莲造山之前，容矿地层为矿山亚群，矿床主要形成于成岩期，典型矿床包括大型-超大型腾凯（Tenke）、丰古鲁梅（Fungurume）、坎莫托（Kamoto）、坎莫韦（Kambove）矿床。

2、迪佩特亚群中沉积-变质热液改造 Cu-Co 矿

主要形成于成岩-卢菲莲造山期间，容矿地层为迪佩特亚群堪苏祁（Kansuki）组和 Kamoya 组，矿床规模比矿山亚群中层状 Cu-Co 矿床小许多，典型矿床包括 Shituru、Tilwezembe、Mutanda ya Mukonkota、Kipo ï和堪苏祁。

3、恩古巴群中以碳酸盐岩为容矿岩石的锌-铅-铜-银-铀矿床（MVT 型）

主要形成于卢菲莲造山期-造山后，容矿地层为恩古巴群碳酸盐岩，矿种类型为铅-锌矿，矿床受断裂构造控制，典型矿床包括基普希（Kipushi）、隆贝（Lombe）和肯盖雷（Kengere）。

4、昆代隆古群脉状热液型铜银矿床

主要形成于卢菲莲造山后，产于前陆中，容矿地层为昆代隆古群下部 Gombela 亚群和 Ngule 亚群交界部位，矿种类型为铜-银矿，矿床受断裂构造控制，典型矿床包括迪库卢希（Dikulushi）。

5、恩古巴群和昆代隆古群中层状铜矿床

主要形成于卢菲莲造山后，产于前陆中，容矿地层为恩古巴群 Monwezi 砂岩和昆代隆古群 Sampwe 砂岩，二者在成矿背景和成矿作用均相似。典型矿床包括 Sampwe 砂岩中韦它皮罗（Mwitapile）远景区和 Monwezi 砂岩中肯库毕（Kinkumbi）远景区。

6、风化成因残-坡积型 Cu-Co 矿床

铜钴矿床经物理化学风化作用形成的残坡积 Cu-Co 矿床，品位极富，具有开采价值。

中非成矿带最著名的为第 1 种类型，最具经济价值，其次为第 3 种类型。第 4 和第 5 种类型产于前陆内，勘查、开发和研究工作才刚刚起步。第 6 种类型矿床出露地表，埋藏浅，易开采，是中-小企业最佳选择，短期内能产生经济效益。

2 矿床时空分布规律

880 Ma，加丹加超群的沉积作用开始；

765～735 Ma，罗安群地层序列及层状同生沉积-成岩期铜钴矿床开始形成，加丹加盆地亦由陆内裂谷阶段演变成原始大洋裂谷阶段；

750～512 Ma 为卢菲莲造山事件的时间， 峰期年龄约 530 Ma，依次形成 3 个阶段的构造变形事件，构造期及构造期后热液活动改造了同生沉积-成岩期矿床，部分矿床转化为沉积变质-热液改造铜钴矿床（如迪佩特亚群中沉积-变质热液改造 Cu-Co 矿）；

530 Ma 之后，构造期及构造期后的断裂和岩浆活动使得下伏罗安群铜钴铅锌等元素活化并发生迁移，并在恩古巴群和昆代隆古群适宜的构造及岩性部位发育形成 MVT 型锌铅铜矿床及脉状低温热液铜银矿床。

23.5～1.75 Ma，遭受强烈风化作用，形成了矿床的氧化带和次生富集带，形成残-坡积型铜钴矿床。

矿床空间分布规律为：（1）第 1 种类型矿床发育在罗安群矿山亚群地层内，矿体形态和空间分布受泛非造山事件形成的褶皱构造控制，矿床分布在外部褶皱推覆带的北侧，典型矿床包括坎莫托（Kamoto）、腾凯（Tenke）-丰古鲁梅矿（Fungurume）、坎博韦（Kambove）、卢伊夏（Luisha）、埃图勒（Etoile）、卢斯维希（Luiswishi）等铜（钴）矿；（2）第 2 种类型矿床发育在迪佩特亚群地层内，线型构造控制矿体形态和空间分布，矿床分布在外部褶皱推覆带的中间地带，典型矿床包括堪苏祁（Kansuki）、希图鲁（Shituru）等铜钴矿；（3）第 3 种类型矿床发育在恩古巴群碳酸盐岩地层内，泛非造山事件形成的断裂构造控矿，分布在外部褶皱推覆带的南侧，典型矿床包括基普希（Kipushi）、肯盖雷（Kengere）、隆贝（Lombe）等锌铅铜银铀矿床；（4）第 4 种和第 5 种类型矿床分别发育在恩古巴群碳酸盐岩和昆代隆古群砂岩地层内，断裂构造和褶皱构造控制了矿体的形态和空间分布，矿床分布在前陆地带，典型矿床包括迪库卢希（Dikulushi）、肯库毕（Kinkumbi）、韦它皮罗（Mwitapile）等；（5）新生代风化成因残-坡积型铜-钴矿床多分布在第 1 种和第 2 种类型矿床出露区或附近。

3 矿床模型

矿山亚群中层状Cu-Co矿床经历了成岩期成矿作用、同造山期成矿作用和表生期成矿作用，可以概括为多期/多阶段成矿作用模型。成岩期矿化类型主要为浸染状硫化物、第一种类型结核、透镜体和层中硫化物。同造山成矿作用再活化事件也是很明显的（Dewaele et al.，2006），Luiswishi矿床晚期成矿作用再活化事件尤为突出（El Desouky et al.，2010），同造山成矿作用再活化事件表现为硫化物呈脉状穿切第1种类型结核和层，或者硫化物在构造角砾岩中作为胶结物，或者形成第二种类型结核和层，或者第1种类型结核和层遭受重结晶作用。矿床的氧化带和次生富集带比较发育。氧化带中含铜矿物为孔雀石、硅孔雀石和蓝铜矿，钴矿物为水钴矿，赤铁矿常为氧化带中矿物。表生氧化带产于层理面、洞穴、裂缝和断层破碎带中。

矿床中流体包裹体、硫同位素、碳、氢、氧同位素特征也表明了矿床经历了多期/多阶段成矿作用。

参 考 文 献

Dewaele S., Muchez Ph., Vets J., Fernandez-Alonzo M. and Tack L. 2006. Multiphase origin of the Cu–Co ore deposits in the western part of the Lufilian fold-and-thrust belt, Katanga (Democratic Republic of Congo)[J]. Journal of African Earth Sciences, 46(5): 455-469.

El Desouky H A, Muchez P, Boyce A J, Schneider J, Cailteux J L H, Dewaele S and Von Quadt A. 2010. Genesis of sediment-hosted stratiform copper-cobalt mineralization at Luiswishi and Kamoto, Katanga Copperbelt (Democratic Republic of Congo)[J]. Mineralium Deposita, 45: 735-763.