

刚果(金)加丹加省堪苏祁铜-钴矿床地质特征及成因探讨*

Geological characteristics and genesis of Kansuki Cu and Co deposit in Katanga, Democratic Republic of Congo

詹华明¹, 宋小军¹, 王志刚¹, 娄德波², 张宝华¹, 肖飞¹, 刘禧超¹

(1 天津华北地质勘查局地质研究所, 天津 300181; 2 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

ZHAN HuaMing¹, SONG XiaoJun¹, WANG ZhiGang¹, LOU DeBo², ZHANG BaoHua¹,
XIAO Fei¹ and LIU XiChao¹

(1 Institute of Geology, TianJin North China Geological Exploration Bureau, TianJin 300181, China;

2 Institute of Mineral Resources, Beijing 100037, China)

摘要 堪苏祁铜钴矿区位于刚果(金)加丹加省南部的沙巴型铜钴矿亚带北西延部分的转折端。该矿床地质工作及研究程度极低, 铜钴矿体受罗安群地层、韧性剪切及断裂构造控制, 特别是钴明显受韧性剪切强变形带控制。罗安群上岩性段以富钴为主, 同时也富铜, 钴、铜兼有, 下岩性段则富铜贫钴, 矿体呈似层状或透镜状产出。根据矿床地质特征, 初步认为该矿床经历了早期沉积成岩成矿阶段-后期多期热液构造叠加富集-晚期次生氧化改造多个阶段, 为复合成因的层控改造矿床, 矿区内铜矿早期是受沉积型砂页岩地层的控制, 然而, 钴矿的形成主要是受后期构造的控制。

关键词 加丹加省; 铜-钴矿床; 地质特征; 成因类型

赞比亚—刚果(金)巨型铜钴成矿域早在20世纪60年代就闻名于世。堪苏祁铜钴矿区位于矿带北西延部分的转折端, 近东西向展布, 有成型矿床10余处(Kampunzu, 2005)。Garlick等人认为该地区的矿床主要为同沉积型砂页岩矿床, 成矿条件主要受地层控制, 钴矿主要是与铜矿伴生, 且品位不高。本文在系统的野外调查和室内工作基础上, 总结了堪苏祁铜(钴)矿床的地质特征, 并对其矿床成因及成矿规律进行了初步探讨, 以期对本区的矿产勘查及评价起到促进作用。

1 矿区地质概况

1.1 地层

依据Caiffeax(2003)等划分的地层序列, 矿区目前出露岩性相当于加丹加岩系的罗安群, 时代为新元古代, 初步估算厚度为150~200 m, 由一套浅海相石英砂岩、长石砂岩、粉砂质板岩、泥板岩和白云岩、大理岩及赤铁矿等组成, 划分为上、下两岩性段, 下岩性段以粉砂质板岩-粉砂质泥板岩为主, 夹长石细砂岩; 上岩性段的底部为砾岩-砂岩, 向上为白云岩-粉砂质泥板岩韵律层和石英砂岩-砂板岩夹赤铁矿-白云岩(或滑石片岩)组合层(图1), 两岩性段以一层1~2m的砾岩底板为界, 为平行不整合接触关系。各类岩石均不同程度遭受区域动力变质和热接触变质作用, 变质程度属低绿片岩相。野外所见层理大部分被构造面理置换, 产状绝大多数为剪切面理, 矿区内所见岩性层上下关系实为构造岩性叠置关系。

*第一作者简介 詹华明, 男, 1974年生, 工程师, 现从事城市地质及矿产勘查工作。E-mail: hmzhan922@163.com

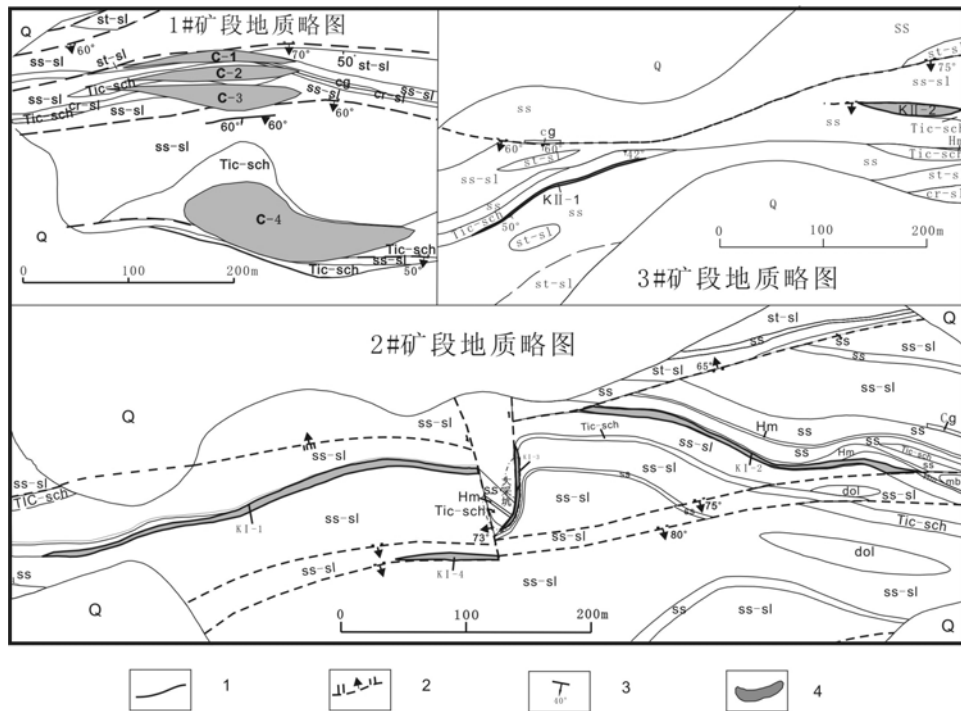


图1 刚果(金)加丹加省勒苏祁铜钴矿区地质图

Q—第四系; Cr-Sl—泥质砂板岩; St-Sl—粉砂质板岩; Tic-Sch—强变形带(滑石片岩); Ss-Sl—砂板岩; dol—白云岩; Cg—砾岩;
Hm—赤铁矿化带; 1—岩性界线; 2—实测及推测断层; 3—产状; 4—钴(铜)矿化体及编号

1.2 构造

矿区内发育的构造主要为褶皱、韧性剪切和断裂。矿区位于区域性大型褶皱的轴面部位,在褶皱形成后期,推覆构造发育,其剪切面理置换了早期沉积层理,现所见面理均为构造剪切面理。矿区内断裂构造主要为近EW向和近SN向断裂。相对来说EW向断裂较发育,近SN向断裂切错东西向断裂和破坏矿体,且多沿各矿段山链鞍部分布。

1.3 岩浆活动

矿区内未见有岩浆岩出露,但从大地电磁(EH4)测量成果显示(图2),矿区地下150~200m以下,有面积高阻地质体存在。高阻地质体界面极不规整,呈港湾状、枝状,高低不平,起伏甚大,地质解释推断,可能存在隐伏侵入岩浆岩体。

2 矿床地质特征

2.1 矿化分布特征

根据已发现的矿化信息,结合控矿因素、含矿层位及物探剖面的异常特征,初步圈定钴(铜)矿化带10条,矿化带内赋矿地质体(岩层、岩石)及矿化(指 $Co \geq 0.1\%$, $Cu \geq 0.3\%$)是连续的。罗安群上、下两岩性段赋矿特征有所不同,上岩性段以富钴为主,同时也富铜,钴、铜兼有,下岩性段则富铜贫钴。弱变形带内发育的节理、裂隙是主要容矿构造,对铜钴矿化,特别是钴矿化起主要控制作用。

2.2 矿体特征

2.2.1 矿体形态、产状及规模

通过探槽、探井及采硐等控制,矿区内共圈定出10条较大的钴(铜)矿体(Co 平均品位 $\geq 0.5\%$)(图1),1#矿段为4条,矿体形态为透镜状,产状 $170 \sim 180^\circ$ 倾角 $40 \sim 50^\circ$,已控制矿体走向长度为 $150 \sim 260$ m,宽 $15 \sim 74$ m,厚度 $8 \sim 44.1$ m;2#矿段为4条,矿体形态为层状-似层状,产状 $160 \sim 220^\circ$ 倾角 $30 \sim 65^\circ$,已控

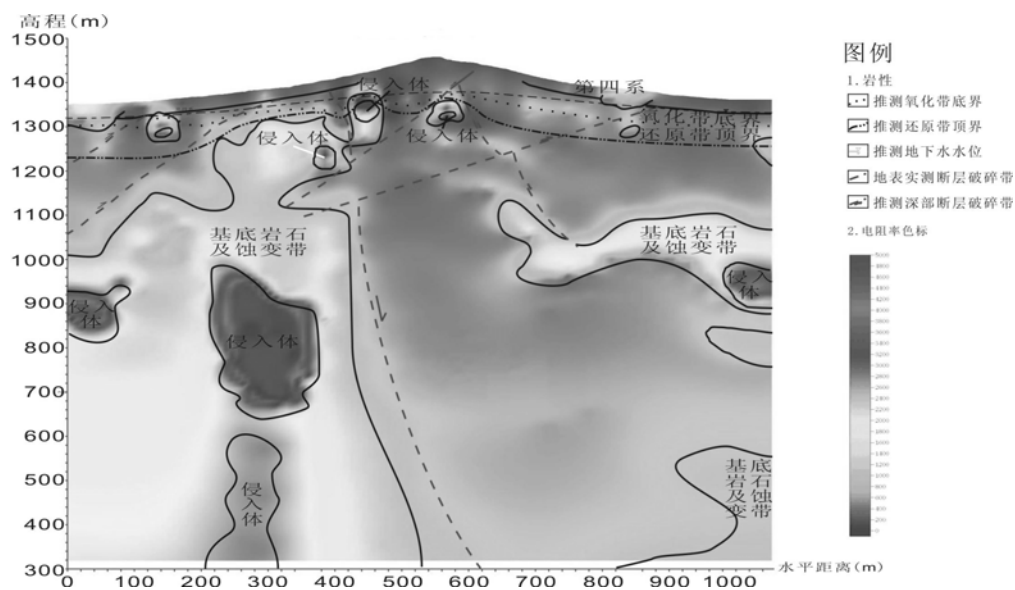


图 2 EH4 电磁测深反演地质断面图

矿体走向长 100~370 m, 宽 12~30 m, 厚 2.5~12.4 m。3[#]矿段为 2 条, 矿体形态为似层状, 产状 170~180°, 倾角 35~40°。经过地表出露矿体的初步计算, 钴金属量 (品位 ≥ 0.5%) 为 60 751.20 t, 其中富矿体 (品位 ≥ 2.0%) 为 8 460.09 t。

同时矿区内圈定 14 条较大的铜矿体 (Cu 平均品位 ≥ 1.5%), 矿体形态为缓倾~中等倾斜的透镜状、层状—似层状。大部分的矿体的产状为 170~190° 倾角 35~45°。经过地表出露矿体的初步计算, 铜金属量为 35.8 万吨, 其中伴生钴金属量为 4.95 万吨。

由于没有钻探, 矿床储量规模远远未控制。但依据矿床特征及我国分类标准衡量, 应属大型富钴矿, 中型富铜矿, 按国内标准计算, 应是一处大型钴、铜共生矿床, (指 Cu ≥ 1%, Co ≥ 0.5%)。

2.2.2 矿石特征

矿石类型以石英砂岩 (长石石英砂岩)-砂板岩型、泥质粉砂岩-泥板岩型及白云岩-滑石片岩型。载铜矿物主要由辉铜矿、黝铜矿、孔雀石, 载钴矿物为方钴矿、红砷钴矿及钴土矿。辉铜矿是区内最主要的含铜矿物, 呈它形或不规则细粒状, 粒径在 0.005~0.01 mm 间, 最大者可达 0.1 mm, 但极罕见。以浸染状分布于层纹面理或裂隙中。黝铜矿仅次于辉铜矿, 也是常见铜矿物之一, 含量多为 1%~5%, 呈他形粒状, 粒径 0.01~0.02 mm, 多与辉铜矿共生。孔雀石分布极为普遍。见于各种矿石中, 蓝铜矿局部出现, 孔雀石产出形式有三, 一种是产于纹层状泥板岩中, 它作为微细薄层均匀的散布于岩石中, 将泥板岩染成淡绿色; 一种是呈脉状, 团块状穿插入矿石中; 一种是包在其他矿脉的外边, 呈绿色包壳或外衣。含钴单矿物粒径在 0.005~0.01 mm 之间, 以微细粒浸染状分布于辉铜矿边缘, 晚于辉铜矿生成。伴生及共生矿物主要由黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿、水钴矿、钴土等。砂板岩型脉石矿物以石英为主, 次为长石、铁质、泥质物等; 泥板岩型脉石矿物组合为: 石英+长石+黑云母+白云母 (少量)+泥质 (高岭土) 炭质等; 白云岩型脉石为白云石+滑石+方解石+部分泥沙质组合。

根据野外观察和镜下资料, 系统总结矿物时间的穿插、交代及胶结关系, 可将矿物划分为 4 个成矿阶段: 第一沉积成矿阶段, 矿物组合为黄铁矿、黄铜矿、石英等; 第二主铜成矿阶段, 生成大量的辉铜矿、黝铜矿、铜蓝等; 第三阶段为主钴成矿阶段, 矿物组合为晚世代黄铁矿、含钴硫砷矿物; 第四阶段为风化阶段, 氧化阶段矿物组合: 孔雀石+蓝铜矿+钴土 (水钴矿)+褐铁矿等。

矿石结构有变晶结构、变余结构等, 矿石构造主要有角砾状、网脉状, 次为致密块状、浸染状, 这是

矿区受韧脆性剪切带构造控制所致。

矿石品位 Co 0.02%~8.84%，Cu 0.12%~29.05%，Fe 1.89%~43.08%，Au 0.05×10^{-6} ~ 0.21×10^{-6} ，Ni 0.002×10^{-6} ~ 0.031×10^{-6} 。位于罗安群上岩性段内的铜、钴相关性明显。位于罗安群下岩性段的铜矿体，则铜、钴分离，钴含量为0.08%~0.2%之间。矿石品位变化较大，属于不稳定-很不稳定类型。相对而言，钴品位变化更为复杂剧烈，具热液矿床品位变化特征。

3 矿床成因

依据矿床产出特征及矿石组构特征，可显示该矿床经历了早期沉积成岩成矿阶段——后期多期热液构造叠加富集——晚期次生氧化改造多个阶段，为复合成因的层控改造矿床。早期铜、钴等金属是由碎屑或化学沉积形成区域上大面积的沉积岩型铜（钴）矿床，以铜为主，钴为伴生。矿床形成之后，本区发生了区域变质和构造变动等地质作用。区域变质作用较弱，岩石仅经受了绿片岩相变质作用，没有大量变质热液形成，因而对本矿区矿床的改造和矿质聚集作用不太明显。但是，构造变动强烈，使矿区内的含矿物质发生了广泛的构造置换、韧脆性剪切和断裂动力作用，从而控制着区内矿体的展布情况。

钴矿的分布，明显受韧脆性剪切强变形带控制。钴矿物沿早期辉铜矿、黄铜矿周边产出，或沿构造面理、裂隙产出，以角砾构造、网脉状构造为主，说明钴矿晚于主期铜矿生成。

参 考 文 献

- Kampanzu A B, Cailteux J L H. et al. 2005. Geochemical characterisation, provenance, source and depositional environment of "Roches Argilo-Talqueuses" (RAT) and Mines Subgroups sedimentary rocks in the Neoproterozoic Katangan Belt (Congo): Lithostratigraphic implications. *Journal of African Earth Sciences*, 42: 119~133.

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