IOCG：黔东南地区值得关注和重视的一种新的找矿类型*

张 均[1]，王劲松[2]，陈志明[2]

（1 中国地质大学，湖北 武汉 430074；2 贵州地矿局 102 地质队，贵州 遵义 563000）

热液铁氧化物-铜-金矿床（Iron oxide Copper Gold Deposits，即 IOCG 矿床），是一组近年认识并颇受矿业界、勘查界和学术界重视的矿床。世界上不少地区有其分布，具有重要的经济价值和理论意义，值得我们注意和重视。自上世纪 90 年代以来，此类矿床已成为矿产勘查的一种重要目标。近期在黔东南地区矿产调查过程中，发现产于刚边花岗混合岩接触带的从江地虎、垄雷、归林、摆容等矿床（点）显示出较为独特的铁氧化物（磁铁矿）-铜-金（IOCG）矿床的成矿特点，值得关注和重视。

虽然这些矿床（点）目前矿化规模尚不大，空间上都与深成侵入体的外接触带有关。此类元古宙矿床均与中酸性火成岩（主要为似斑状花岗闪长岩类）有关。在区域上，此类矿床的独特性表现为富铁氧化物的热液角砾岩中产出，并具有独特的热液铁氧化物 Cu-Au 矿床地质特征、构造位置特征和矿石组构特征。

对此类矿床的勘查目标，目前虽尚难以预测其规模及是否有开采价值，甚至是否能构成工业矿床。但据初步观察认为，其做为一个独特的铁氧化物铜金矿化系统存在是可以确定的。而且形成这样一个铁氧化物铜金矿化系统的关键因素是岩浆热液起了重要作用。此类矿床在世界范围内主要产于元古宙花岗岩岩浆作用的地体中而被广泛认知。大多数研究者倾向于认为此型矿床与岩浆有关，但一般还未见到此类矿床与一个规模型侵入体有直接的明确的空间和时间关系。虽其成因仍有些争议，但大多数学者认为此类矿床是后生的，多为角砾岩含矿，与分布广泛的岩浆侵入作用有明显的伴生关系，如在中安第斯海岸科迪勒拉矿带，此类矿床主要与大体为花岗闪长岩成分的中深成岩体和某些强烈钠化的小侵入体有广泛伴生关系。一些较大的复合型（由热液角砾岩、脉状交代体及矽卡岩等型式组合而成）矿床，产在离出露的深成侵入体达 2 km 的地方，但也缺乏与具体侵入体的明确成因关系。已知此类矿床主要见于元古宙岩石中。后来又发现有产于显生宙和太古宙的此类矿床。如巴西卡拉雅斯区域的萨洛博矿床就应属太古宙。关于该矿床的成因模式，目前看法尚不尽相同。较多认为属于铁氧化物-铜-金模式，亦有人认为是混合成因的（即原生铜矿化是火山成因喷气来源，金矿化为后生成因），有认为金与变质热液流体有关。

这类矿床（点）的金属矿物多以铁氧化物为主，主要为含量丰富的磁铁矿和赤铁矿（镜铁矿），少量的黄铜矿（斑铜矿、辉铜矿）、磁黄铁矿和黄铁矿。铜矿物主要是黄铜矿、斑铜矿或辉铜矿。铜矿物含量低（<2%），SiO_2（石英）含量低。发育特征的金属矿物组合（铁-铜-金）和不太明显的金属矿物分带现象。早期的矿物共生组合大的是以铁的氧化物为主，随后是铜的硫化物和以金为主的晚期矿物组合。矿石组构早期为浸染型，后期则以裂隙脉型为主。早期铁的氧化物和硅酸盐矿物的成矿温度约达 450℃以上，铜（金）矿化的成矿温度约为 200～350℃。成矿溶液的盐度较高，矿液的 E_h、pH 通常以酸性、氧化性为主。

据初步观察认为，这类矿床（点）的矿化大多表现为后生特征，大部与热变质和热变形有关。矿体产于接触带处的角砾岩中，也有在易起反应的围岩中呈交代型矿体的。较大的矿体多为由角砾岩体、细脉和交代型矿化等矿化型式组合成的复合型矿体。据相关文献，此类矿化形成深度可从 1 km 左右至 6 km 左右，

*第一作者简介 张 均，男，1956 年生，教授、博士生导师，主要从事成矿学与成矿预测学方面的研究工作。Email:zhangjun@cug.edu.cn

浅部属脆性变形，深部为韧性变形。总的趋势是随着深度加大，铁氧化物由赤铁矿为主，变为磁铁矿为主。其他含铁矿物也有类似变化。矿床的围岩成分主要为花岗闪长岩或变火山岩（绿岩）系。矿化的围岩蚀变总体强度不大，多为弥漫型的碱金属和铁质（交代）蚀变作用。蚀变组合可随形成深度而变化，由浅部的绢云母蚀变，变成深部的钾长石至斜长石蚀变。澳大利亚 Vic Wall 对此类矿床的地质－地球化学特征进行过综述。他认为主要有 3 种类型：（1）高温氧化性富磁铁矿的；（2）高温还原性贫磁铁矿的；（3）低温氧化性的，主要是赤铁矿的。主要矿床类型是还原性的磁铁矿－磁黄铁矿－黄铁矿含铜金矿床，以及氧化性的富赤铁矿的含铜金矿床。目前从江地区所见几个矿点都与与后生热液富磁铁矿或赤铁矿交代体有关，均产在低级变质元古宙硬砂岩、粉砂岩和页岩中。此类矿床（点）一般皆可见与之邻接的成因上有关的长英质岩体，这有别于斑岩型铜金矿床和前人所认为的滑脱带型铜金矿床。但此类矿床与后两类矿床以及其他一些元古宙的矿床类型的关系还研究得不够。认为此类矿床可能通常产在与矿化有空间和成因关系的侵入体顶板带，受明显的构造控制。

这类矿床（点）的发现和勘查开发史大多是从勘查开发低温的赤铁矿（镜铁矿）系统开始，继而逐步到磁铁矿—铜（金）矿。赤铁矿（镜铁矿）系统一般重叠在早期的磁铁矿事件之上。关于此类铁氧化物系统的来源，美国亚利桑那大学的 M.Barton 提出既有岩浆来源，也有非岩浆的、从围岩中来的。属于前一端员的岩浆衍生流体的产物，含高温矿化，具高 K/Na 比值和 Si/Fe 比值的蚀变。属于后一端员的来自围岩衍生的流体产物，具有富氧化物、贫硫化物，低 Si/Fe 比值和空间上广泛的富碱金属（Na>K）蚀变。R.H．西利托认为中安第斯海岸科迪勒拉带形成此类矿床的矿液最可能是岩浆生成的。

本区 IOCG 矿床与侵入岩关系较清楚，可以认为在一定深处存在岩浆热液源。热液是由大的控矿断层带的次级和低级分支、侵入接触带及渗透性岩层引导上升至成矿部位的。但矿源侵入体的精确位置尚待厘定。从矿化范围看，该岩体中的 IOCG 矿床（点）主要赋存于刚边岩体外缘混合岩的小断层和裂隙中，规模较小，不过在侧向和垂向可有仍有延伸。

M.Etheridge 认为矿床形成于近地表环境，特征是有铁氧化物和碱金属交代作用。与这些热液活动有关的蚀变和矿化，可产生较为明显的磁、重力异常和可能的时间域电磁异常及激发极化异常。对此类矿床可以通过填图、物探扫面以及蚀变分析，指出勘查靶区。物探技术如磁法和激发极化测量，既可用于确定有远景的目标区，也可进一步搞清可能的构造和硫化物矿床的位置。除这些物探方法外，重力测量可用来查出侵入体顶板带，土壤地球化学和岩石地球化学数据可以反映蚀变分布格局，并能帮助探测到矿化系统的核心部分。一旦选定了有利的靶区，可考虑进行钻探。

参 考 文 献（略）