

澳大利亚 Cloncurry 地区铁矿化岩石 与铜金矿化的时空关系

张德贤^{1,2}, 戴塔根², 侯林慧², 马伟东²

(1. 中南大学资源与安全工程学院, 长沙 410083;

2. 中南大学“有色金属成矿预测”教育部重点实验室, 地球科学与信息物理学院, 长沙 410083)

摘要: 澳大利亚 Cloncurry 地区大部分被元古宙地层所覆盖, 其中赋存有大量世界级的成矿热液系统。大型热液系统大都与含磁铁矿或赤铁矿等铁氧化物的铁矿化岩石密切相关。铁氧化物和铜金矿化的矿物学、地球化学及年代学特征反映出成矿过程可能涉及到多种流体间的作用和水岩反应。对 Cloncurry 地区典型矿床和区域 Na-Ca 热液系统的研究表明, 含铁氧化物的铁矿化岩石与铜金矿化之间的关系可分为 4 类: ①贫磁铁矿或赤铁矿的“Kiruna-型”铁矿化岩石; ②铜金矿化赋存于含铁氧化物的铁矿化岩石中; ③与铁氧化物有关的铜金矿化; ④少量或者不含铁氧化物的铜金矿化。该分类提供了一些与铁氧化物有关的铜金矿化成因联系、矿物学和矿化类型信息。

关键词: Cloncurry 地区铁矿化岩石; 铜金矿化; 时空关系; 澳大利亚

中图分类号: P588.32; P618.5 **文献标识码:** A

0 引言

铁氧化物铜金矿床(iron oxide copper and gold deposit, 简称“IOCG 矿床”)由于其矿种多、产量大, 是目前国际矿床勘探的主要目标之一。典型的 IOCG 矿床 Olympic Dam, Ernest Henry, Osborne 和 Candelaria 等大都赋存于元古宙地体中, 如澳大利亚的 Cloncurry 地区、Gawler-Curnamona 克拉通和 Tennant Creek, 美国 Missouri 东南部, 瑞典 Bergslagen 和 Norrbotten, 加拿大的 Wernecke 山和 Great Bear 岩基等。Williams 等^[1]、Corriveau 和 Humid^[2]提出了一些识别 IOCG 矿床的典型特征: ①成矿元素以 Cu 为主, 可含或不含 Au, 其次为多金属元素(Cu, Fe, Pb, Ni, Zn)、贵金属元素(Au, Ag, PGE)、稀土元素(REE)以及具有战略价值的元素(Co, Bi, V)和核能元素(U); ②矿床受强烈的构造

控制和地层控制; ③矿床贫硫, 多金属, 与大规模的磁铁矿(如澳大利亚 Cloncurry 地区)或赤铁矿(如南澳的 Olympic Dam)有关; ④矿床铁氧化物中 Fe/Ti 比明显高于大部分的岩浆岩和地壳; ⑤区域及矿床中广泛发育 Na, Fe-Ca, Fe-K 和 Fe 蚀变, 但和岩浆岩侵入岩没有明显的空间分布关系^[1,3-5]; ⑥矿床与大量的热液-构造角砾岩有关。

Hitzman^[6]认为 Cu-Au 矿化与贫矿的铁矿化岩石具同源和同时的特点, 说明贫矿的铁矿化岩石是后期 Cu-Au 矿化的赋矿围岩, 这种铁矿化岩石对于铁氧化物矿床的形成具有重要的作用。铁氧化物型矿床中 Cu-Au 矿化在矿物学、地球化学和时间上的不同, 反映出其是不同流体和赋矿围岩相互作用的结果。在这些关系中, 铁氧化物与 Cu-Au 矿化之间的关系问题显得更为重要。澳大利亚 Cloncurry 地区区域地层和矿床中广泛分布有铁矿化岩石(Ironstone), 本文旨在讨论 Cloncurry 地区铁矿化岩石与 Cu-Au 矿化的时空关系。

收稿日期: 2012-08-31; 改回日期: 2013-04-11; 责任编辑: 赵庆

基金项目: 中南大学博士后基金, 新疆中亚造山带大陆动力学与成矿预测实验室资金(编号: XJDX1102-2011-05)和澳大利亚 Xstrata-JCU-ARC Collaborative project 资金联合资助;

作者简介: 张德贤(1978-), 男, 在站博士后, 目前主要从事矿物地球化学研究。E-mail: dxzhang303@gmail.com

1 区域地质背景

澳大利亚 Cloncurry 地区主要由元古宙(1 760~1 660 Ma)的 Cover2 强硅化变沉积岩和 Cover3 变火山岩(分别形成于 1 740 Ma 和 1 670 Ma)覆盖于 Barramundi 造山作用(1 880~1 850 Ma)形成的结晶基底之上^[7](图 1),但该结晶基底在 Cloncurry 地区未出露,大量的铁氧化物型铜金矿床赋存于该地层中。Cover2 和 Cover3 在 Isan 造山期(1 600~1 500 Ma)经历了变形和变质作用。在整个 Mount Isa Inlier 共有 3 期构造运动:区域绿片岩相到上角闪岩相变质峰,与区内水平方向 EW 向挤压(D₂)事件的时代相同;变质峰相对复杂,含有多个变质幕,至少包括 2 个比较明显的变质时期(1 580~1 595 Ma (M1)和 1 550~1 530 Ma (M2))。在 Cloncurry 地区西南部与 D₂ 同期的花岗岩侵入时代为 1 550 Ma。许多研究者已认识到,区域内局部 SN 向变质后的强烈变形与铁铜金矿化之间有着重要的联系。

2 Cloncurry 地区铁氧化物和 Cu-Au 矿化之间的联系

在 Cloncurry 地区,Cu-Au 矿化与铁氧化物之间具有明显的时间、空间和成因上的联系,这种时空关系主要反映在成矿流体和围岩的化学组分及矿物组分等方面。基于此,该区矿床可分为 4 类:①铁氧化岩石较少的矿床,主要由磁铁矿、赤铁矿、磷灰石、角闪石、透辉石等组成;②赋存于铁氧化物中的铜金矿床,该类矿床先前形成的铁氧化物被后期不一定相关的铜金矿化事件(如 Starra Au-Cu 矿床)叠加;③铁氧化物铜金矿床,该类矿床铜金矿化与主要的铁氧化物沉积同期(如 Ernest Henry, Osborne 和 Mt Elliott 矿床等);④铜金矿化和少量(或无)铁氧化物与成矿流体的演化密切相关(如 Lady Clayre, Mt Dore, Green Mount Cu-Au 矿床)。以下主要讨论一些典型矿床的地质特征和流体特征。

2.1 磁铁矿-磷灰石铁氧化岩石矿床

Cloncurry 地区除赋存有大量的铁氧化物型矿床外,还有大量以磁铁矿为主的铁氧化岩石,这些铁氧化岩石可能是沉积成因的(如 Monakoff 和 Fairmile^[8]),也有交代成因的^[9],大部分矿床形成于变质期后。

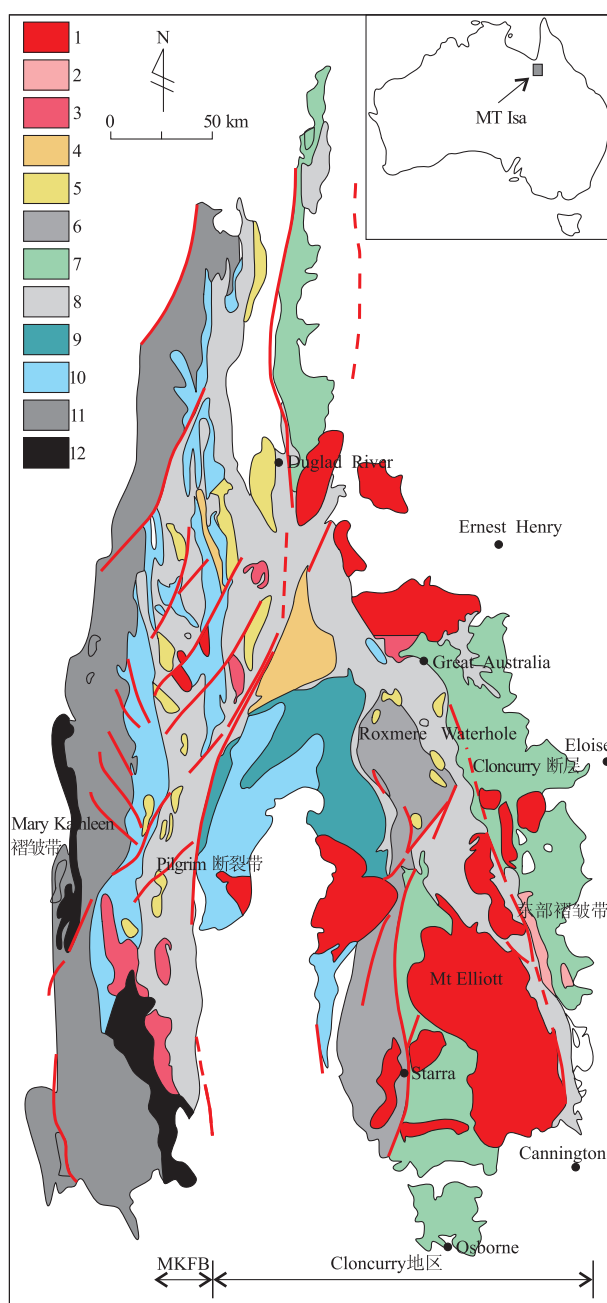


图 1 澳大利亚 Cloncurry 地区地质简图

(据文献^[13],修改)

Fig. 1 Geological sketch of Cloncurry district, Australia

- I. 侵入岩: 1. Williams-Naraku 花岗闪长岩(1 550~1 480 Ma);
2. Eastern Selwyn Range 花岗岩套;
3. Wongga 岩基(1 760~1 720 Ma);
- II. 盖层序列 3(1 680~1 610 Ma): 4. Tommy Creek 序列;
5. Mount Albert 群; 6. Answer 板岩; 7. Maronan 群;
- III. 盖层序列 2(1 796~1 720 Ma): 8. Mary Kathleen 群;
9. Malbon 群; 10. Argylla 群;
- IV. 基底单元: 11. 未分层; 12. 基底(>1 870 Ma)

大部分铁氧化岩石来自于热液,呈透镜状或直立的角砾岩筒状。这种铁氧化岩石通常与构造有

关,主要赋存于断层(或剪切带)的膨胀部位或断层交汇部位。通常由磁铁矿和少量石英、钠化斜长石、方柱石、阳起石、磷灰石、透辉石及其他一些副矿物组成。围岩可以是钙硅酸盐岩、硅化变沉积岩或基性和酸性岩,以交代或热液充填形式存在。其形成的地球化学过程目前尚不完全清楚,但其形成的流体可能来源于:①从侵入岩中出溶的流体;②含铁岩石的 Na 和/或 Na-Ca 蚀变,通过铁的重新迁移进入流体;③前两者的混合流体。

2.2 赋存于铁氧化物中的 Cu-Au 矿床

Starra Au-Cu 矿床是 Cloncurry 地区较典型的赋存于铁氧化物中的 Cu-Au 矿床之一。Starra Au-Cu 矿床赋存于 Mary Kathleen 群的 Staveley 组变沉积岩中,偶见有少量角闪石岩单元,两者均局部被变质峰后强烈的钠化所改造。该矿床中铁矿化岩石主要由粗-中粒磁铁矿、石英、黑云母和细粒赤铁矿、方解石、自然银、黄铁矿、黄铜矿和绿泥石组成。

Starra Au-Cu 矿床热液演化经历了 3 个阶段:一是发育于变沉积岩中的早期 Na-Ca 蚀变(钠化斜长石、阳起石);二是与块状富磁铁矿或赤铁矿有关的赋存于角砾岩中的铁矿化岩石沿着 Selwyn 高应变带(1 530 Ma)的 Fe-K 交代作用(磁铁矿、黑云母、赤铁矿);三是与第二阶段中富磁铁矿的铁矿化岩石选择性地赤铁矿化有关的 Au-Cu 矿化(黄铁矿、金、黄铜矿、重晶石、赤铁矿、方解石、石膏和磁铁矿)。金以包体形式赋存于黄铜矿、赤铁矿中,或呈细粒分布于方解石中,尽管铁矿化岩石有利于 Au-Cu 矿化,但还是存在只含金或只含铜的贫的铁矿化岩石^[9]。氧同位素($\delta(^{18}\text{O})=6\times 10^{-3}\sim 9.2\times 10^{-3}$)和硫同位素研究表明,成矿流体为高氧化态岩浆流体,但也有一些数据显示可能会有变质流体的成分^[10]。

2.3 铁氧化物 Cu-Au 矿床

(1) Ernest Henry IOCG 矿床。

Ernest Henry 铁氧化物型铜金矿床是澳大利亚最大的以磁铁矿为主的铁氧化物型铜金矿床,也是澳大利亚的第二大铁氧化物型铜金矿床(仅次于 Olympic Dam 矿床,但该矿床以赤铁矿为主)和第三大铜矿生产基地(第一是 Olympic Dam 矿床;第二是赋存于黑色页岩中的 Mount Isa 铜矿床)。矿床矿石量 226 Mt,其中铜品位 1.10%,金品位 0.51×10^{-6} 。矿体赋存于 2 个 NW 向的剪切带内,呈似筒状,延伸超过 1 400 m^[11-12],并向 SE50°侧伏。矿化主要赋存于热液角砾岩中^[11,13-14]。充填热液角砾岩

至外围边缘爆破角砾岩脉的转变十分明显,这一转变也意味着矿体已到边缘。

Ernest Henry IOCG 矿床中的热液蚀变为矿化前的 Na-Ca 蚀变、K-(Mn-Ba)蚀变(以强烈的黑云母-磁铁矿为主)和少量的钾长石-石榴石(富 Mn)^[11,13-20]。赋矿的热液角砾岩中钾长石普遍蚀变为微晶的钡长石,钾化蚀变在整个 Cloncurry 地区都比较发育,在 Ernest Henry IOCG 矿床中形成了围绕矿体延伸约 2 km 的晕^[19]。成矿期有多种流体进入成矿系统,形成 Ernest Henry IOCG 这一复杂的热液矿床。矿床中的矿化多种多样,如以角砾为主的角砾岩系统、以基质为主的角砾岩系统、第二期次磁铁矿为主的角砾岩系统、矿体上盘剪切带和矿体下盘剪切带及其他一些与脉相关的热液系统^[13,21]等。矿床赋矿围岩经受 4 期热液蚀变:①早期 Na-Ca 蚀变;②成矿前的 Fe, Mn, K 和 Ba 蚀变;③Cu-Au 矿化;④晚期碳酸盐脉。这一顺序也表明从磁铁矿到赤铁矿稳定的流体条件。

Ernest Henry IOCG 矿床既不同于 Cloncurry 地区其他铁氧化物型铜矿,也有别于全球其他以磁铁矿为主的铁氧化物型铜矿。该矿床形成于 350~450 °C 和 200 MPa^[20],热液流体由携带不同元素的两种或多种流体混合而成(如高温、高盐度和低温、低盐度流体)。稳定同位素数据($\delta(^{18}\text{D})=-40\times 10^{-3}\sim -60\times 10^{-3}$, $\delta(^{18}\text{O})=7\times 10^{-3}\sim 12\times 10^{-3}$, $\delta(^{34}\text{S})=-3\times 10^{-3}\sim 3\times 10^{-3}$)表明流体主要来自岩浆,但金属、S 和其他元素可能还有其他来源。黑云母⁴⁰Ar/³⁹Ar 成矿年龄为 1 510~1 500 Ma,其封闭温度为 250 °C。

在 Ernest Henry 矿区,成矿后有大量的石英脉和方解石脉切穿先前的矿体,这些脉中赤铁矿比磁铁矿多。这些脉与 Cu-Au 矿化间的关系目前尚不清楚,但大部分的石英脉和方解石脉主要赋存于下盘。大量的稳定同位素数据和其他温度(450~550 °C)约束表明其主要来自变质流体。

(2) Mt Elliott Cu-Au 矿床。

Mt Elliott Cu-Au 矿床遭受了多期次变形,赋存于强烈夕卡岩化的变沉积岩石(如片岩和碳酸盐千枚岩)和元古宙的角闪岩中。矿床赋矿围岩保存了 4 期蚀变:①早期硅化;②钠长石化;③透辉石-方柱石-阳起石似夕卡岩蚀变;④Cu-Au 矿化。后期岩石具有强烈的钠长石化,铜金矿化包含各种不同的磁铁矿成分,矿床中既有富铁氧化物的矿化,也见贫铁氧化物的蚀变。矿化主要受构造控制,大部分赋

存于倒转断层和剪切带的强烈钠化及夕卡岩化的膨大脉中和角砾岩中。Cu-Au 矿化主要是高盐度、低 XCO_2 流体从 500 °C 冷却到 350~400 °C 的过程中硫化物得以沉淀而成。矿化期流体成分的稳定同位素数据($\delta(^{18}\text{O})=10.5\times 10^{-3}$, $\delta(\text{D})=-16\times 10^{-3}\sim -68\times 10^{-3}$)表明,成矿流体主要来自岩浆。

2.4 贫铁氧化物的 Cu-Au 矿床

在 Cloncurry 地区, Eloise Cu-Au 矿床为贫铁氧化物 Cu-Au 矿床的典型代表,该矿床赋存于 Soldiers Cap 组(1 670 Ma)的石英-黑云母片岩和角闪岩中,形成于 Isan 造山作用减弱时期,主要受制于 Levuka 剪切带和南部剪切带。构造决定矿区内岩石磁性的强弱,但 Cu-Au 矿化却远离了富磁铁矿带。

Eloise 矿床中大部分矿体赋存于 Eloise 和 Levuka 脉中,矿脉具相对狭长的蚀变晕,矿体呈 SN 走向,倾角较陡且向 S 侧伏,与 Eloise 剪切带中的高应力带和蚀变岩石有关。矿脉主要由富黄铜矿、磁黄铁矿及少量磁铁矿、黄铁矿组成。蚀变和矿化(包括不同的脉和蚀变形式)分 3 个阶段:第 1 阶段主要为强烈的钠化,与变质峰后早期区域钠化有关;第 2 阶段为高温热液阶段,主要由角闪石、黑云母和含石英的脉,围岩蚀变和剪切带组成;第 3 阶段为 Cu-Au 矿化,部分矿脉叠加于阶段 2 的脉中,脉石矿物主要为石英、方解石、绿泥石、白云母、阳起石等。由此说明,第 2 阶段经历了退变质,而第 3 阶段则显示进一步冷却的条件。采用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 测试成矿前和成矿后的角闪石和云母,显示 Eloise 矿床的成矿时代为 1 530~1 514 Ma^[22]。流体包裹体数据表明,流体受控于早期蚀变过程中形成的铁硅酸盐冷却和硫酸盐化。高盐度和稳定同位素特征一致反映成矿流体来自于岩浆。

3 讨论

铁氧化物和 Cu-Au 矿化、区域 Na-Ca 蚀变和 Williams-Naraku 岩基之间明显的时间关系说明,侵入岩在由硫化物和氧化物组成的热液系统有着重要的作用。铁氧化物与矿化之间的关系主要受 f_{S_2} , 温度, 流体盐度, f_{O_2} , pH 和压力的控制, 因为其影响热液系统中铁氧化物和铁硫化物的稳定性和溶解度。该热液系统中铁可能有两种来源:一是来自岩浆的富铁流体^[23-24];二是与围岩 Na-Ca 蚀变有关的富铁矿体。贫矿化的磁铁矿或赤铁矿型铁氧化岩石

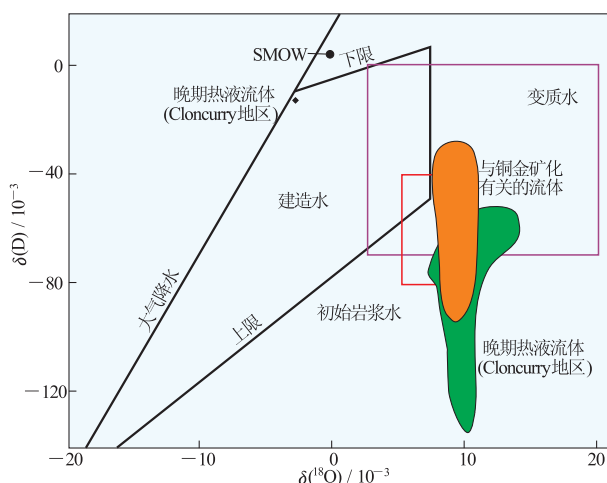


图 2 Cloncurry 地区不同 Cu-Au 矿床中成矿期流体的 $\delta(^{18}\text{O}_{\text{fluid}})-\delta(\text{D}_{\text{fluid}})$ 组成(据文献[18-19],修改)

Fig. 2 Isotopic composition of $\delta(^{18}\text{O}_{\text{fluid}})$ vs $\delta(\text{D}_{\text{fluid}})$ of ore fluid from several Cu-Au deposits in Cloncurry district

主要由这两种流体形成(图 2)。在 Cloncurry 地区,铁氧化物和 Cu-Au 矿化之间有 3 类关系:一是早期形成的铁氧化物,后期的 Cu-Au 矿化即赋存于该类铁氧化物中;二是 Cu-Au 矿化期主要的铁氧化物沉积;三是 Cu-Au 矿化时没有或有少量铁氧化物,尽管铁硅酸盐十分常见。

参考文献:

- [1] Williams P J, Barton Mark D, Johnson David A, et al. Iron oxide copper-gold deposits: geology, space-time distribution, and possible modes of origin[J]. Economic Geology, 2005, Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists: One Hundredth Anniversary Volume 1905 - 2005: 371 - 405.
- [2] Corriveau L, Williams P J, Mumin A H. Alteration vectors to IOCG mineralization from uncharted terranes to deposit, in Exploring for Iron Oxide Copper-Gold Deposits: Canada and Global Analogues[M]. Mumin L C. Geological Association of Canada Short Course Notes 2009, 20: 89 - 110.
- [3] Carew M J, Mark G, Oliver N H S, et al. Trace element geochemistry of magnetite and pyrite in Fe oxide (+/- Cu-Au) mineralised systems: Insights into the geochemistry of ore-forming fluids[J]. Geochimica Et Cosmochimica Acta, 2006, 70(18): A83 - A83.
- [4] Chen H. The Marcona-Mina Justa district, south-central Perú: Implications for the genesis and definition of the Iron Oxide-copper (-gold) Ore Deposit Clan[D]. Kingston, Ontario, Canada, Queen's University, 2008: 281.
- [5] Groves D I, Bierlein F P, Meinert L D, et al. Iron Oxide Cop-

- per-Gold (IOCG) Deposits through Earth History: Implications for Origin, Lithospheric Setting, and Distinction from Other Epigenetic Iron Oxide Deposits[J]. *Economic Geology*, 2010, 105(3): 641–654.
- [6] Hitzman M. Iron oxide-Cu-Au deposits: What, where, when and Why, in *Hydrothermal Iron Oxide-Copper-Gold and Related Deposits: A Global Perspective*[M]. Porter T M. PGC publishing: Adelaide, 2000: 9–26.
- [7] Page R W, Sun S-S. Aspects of geochronology and crustal evolution in the Eastern Fold Belt, Mt Isa Inlier[J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 1998, 45(3): 343–361.
- [8] Davidson G J. Variation in copper-gold styles through time in the Proterozoic Cloncurry Goldfield, Mt Isa Inlier: a reconnaissance view [J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 1998, 45(3): 445–462.
- [9] Rotherham J F. A metasomatic origin for the iron-oxide Au-Cu Starra orebodies, Eastern Fold Belt, Mount Isa Inlier [J]. *Mineralium Deposita*, 1997, 32(3): 205–218.
- [10] Rotherham J F, Blake K L, Cartwright I, et al. Stable isotope evidence for the origin of the Starra Au-Cu deposit, Cloncurry district[J]. *Economic Geology*, 1998, 93: 1435–1449.
- [11] Mark G, Oliver N H S, Carew M J. Insights into the genesis and diversity of epigenetic Cu-Au mineralisation in the Cloncurry district, Mt Isa Inlier, northwest Queensland[J]. *Australian Journal of Earth Sciences*, 2006, 53(1): 109–124.
- [12] Ryan A. Ernest Henry copper-gold deposit, in *Geology of Australian and Papua New Guinean Mineral Deposits*[M]. Berkman D, Mackenzie D. *Australasian Inst Mining Metal* 1998; 759–768
- [13] Oliver N H S, Butera K M, Rubenach M J, et al. The protracted hydrothermal evolution of the Mount Isa Eastern Succession: A review and tectonic implications[J]. *precambrian Research*, 2008, 163(1/2): 108–130.
- [14] Oliver N H S, Rubenach M J, Centre P M. Distinguishing Basinal and Magmatic-Hydrothermal IOCG deposits, Cloncurry District, Northern Australia[J]. *Smart sciences for exploration and mining-Proceedings of the 10th Biennial SGA meeting*, Townsville, 2009, 2: 647–649.
- [15] Amundson R, Richter D D, Humphreys G S, et al. Coupling between Biota and Earth Materials in the Critical Zone[J]. *Elements*, 2007, 3(5): 327–332.
- [16] Cleverley J S. Using the chemistry of apatite to track fluids in Fe-oxide Cu-Au systems[J]. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 2006, 70(18): A105–A105.
- [17] Corriveau L. Iron Oxide Copper-Gold (+/- Ag, +/- Nb, +/- REE, +/- U) Deposits: A Canadian Perspective, in *Mineral deposits of Canadian: a synthesis of major deposit-types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods* [M]. W. Goodfellow, Editor. 2007, Geological Association of Canada-Mineral Deposits Division. 1171–1177.
- [18] Mark G, Crookes R A, Oliver N H S, et al. Unpublished Results of the 1999 collaborative SPIRT research project: Characteristics and origin of the Ernest Henry Iron-oxide copper-gold hydrothermal system [M]. *Economic Geology Research Unit, School of Earth Sciences, James Cook University of North Queensland*; Townsville, 1999.
- [19] Mark G, Oliver N, Williams P. Mineralogical and chemical evolution of the Ernest Henry Fe oxide-Cu-Au ore system, Cloncurry district, northwest Queensland, Australia [J]. *Mineralium Deposita*, 2006, 40(8): 769–801.
- [20] Mark G, Oliver N H S, Williams P J, et al. The evolution of the Ernest Henry Fe-oxide-(Cu-Au) hydrothermal system, in *Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold & Related Deposits: A Global Perspective* [M] // Porter T M. PGC Publishing: Adelaide, 2000.
- [21] Rusk B G, Oliver N H S, Feltrin L, et al. From exploration to mining: new geological strategies for sustaining high levels of copper production from the Mount Isa district, in *Interim Report Xstrata-JCU-ARC Collaborative project* [M]. *Economic Geology Research Unit, School of Earth & Environmental Sciences, James Cook University*; Townsville, 2009.
- [22] Baker T, Perkins C, Blake K L, et al. Radiogenic and stable isotope constraints on the genesis of the Eloise Cu-Au deposit, Cloncurry district, northwest Queensland[J]. *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*, 2001, 96(4): 723–742.
- [23] Perring C S, Pollard P J, Dong G, et al. The Lightning Creek sill complex, Cloncurry district, northwest Queensland: A source of fluids for Fe oxide Cu-Au mineralization and sodic-calcic alteration[J]. *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*, 2000, 95(5): 1067–1089.
- [24] Perring C S, Pollard P J, Nunn A J. Petrogenesis of the Squirrel Hills granite and associated magnetite-rich sill and vein complex: Lightning creek prospect, Cloncurry district, Northwest Queensland [J]. *Precambrian Research*, 2001, 106(3/4): 213–238.

Spatial and temporal relations between ironstones and Cu-Au mineralization in the Cloncurry district, Australian

ZHANG Dexian^{1,2}, DAI Tegen², HOU Linhui², MA Weidong²

(1. School of Resources and Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, China;

2. Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals,
Ministry of Education, School of Geosciences and Info-physics,
Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Cloncurry district is underlain by Proterozoic rocks in which many world-scale hydrothermal systems occur. The large hydrothermal systems are closely associated with magnetite or hematite-bearing ironstone. Mineralogy, geochemistry and chronology of oxidation of iron and Cu, Au mineralization indicate that interaction of several fluids and different water/rock reactions during formation of the ores. Study on Na-Ca system of typical ore deposits and areas in Cloncurry district shows that relation of iron oxide-mineralized rock to Cu-Au mineralization can be divided into 4 types: (1) Kiruna type mineralization in which magnetite or hematite is poor; (2) Cu, Au mineralization occurs in Iron oxide mineralized rocks; (3) Cu, Au mineralization related to iron oxides; (4) Cu, Au mineralization with less iron oxides or without iron oxides. This classification reveals some genetic relation of Cu, Au mineralization to iron oxides and provides information about mineralogy and mineralization type.

Key Words: ironstone in Cloncurry district; Cu-Au mineralization; spatial and temporal relations; Australia