

云南宁蒗地区铜厂河铜矿构造控矿规律研究

郭文平¹, 胡受权¹, 徐旗章², 张寿庭²

(1. 中山大学 地球科学系, 广东 广州 510275; 2. 成都理工学院 地质学系, 四川 成都 610059)

摘要: 宁蒗地区铜厂河铜矿主干控矿构造为SN向断裂体系,起着导矿、配矿、容矿的作用。矿区NWW向 F_1 断裂为阻矿构造,铜矿化均产于其下盘(南盘);NE向 F_2, F_3 断裂将本区分成三个不同矿化特征的矿段,其东、中矿段是寻找隐伏-半隐伏铜矿体的有利地段。由于构造活动的多期次和构造变形的分带性,矿区铜矿具显著的成矿多期、多阶段性和矿化体水平-垂直分带性规律。

关键词: 宁蒗地区; 铜矿; 控矿构造; 成矿阶段; 矿体空间分带; 云南省

中图分类号: P612; P618.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2001)03-0155-06

1 矿区构造特征

铜厂河铜矿位于宁蒗彝族自治县县城142°方向约4.5 km的铜厂河村北侧,矿区出露地层主要为上古生界泥盆系、二叠系和中生界三叠系。本区铜矿的矿源层和赋矿层位为上二叠统玄武岩系,它可分为2个组、4个喷发旋回。上组为黑泥哨组,由一个喷发旋回组成(P_2h),属滨海相—沼泽相沉积, $w(\text{Cu})=100 \times 10^{-6} \sim 1\,000 \times 10^{-6}$,区域铜矿赋矿机率55%。下组为玄武岩组,由3个喷发旋回组成($P_2\beta^1, P_2\beta^2, P_2\beta^3$),常有较稳定的灰岩夹层和枕状构造,表明具海底喷发性质。其中, $P_2\beta^2$ 旋回 $w(\text{Cu})=20 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$,区域铜矿赋矿机率30%。

铜厂河矿区构造复杂,以断裂变形为主,不同方向、不同级别的断裂构造对铜矿成矿起着不同的控制作用,控制着矿液的上升运移、充填富集与空间分布(图1)。

1.1 EW向断裂构造

EW向断裂构造属成矿前构造,多被其他方向的断裂所切割。成矿前该方向断裂示压性特征,成矿期活动不明显,仅在与成矿期强烈活动的SN向构造的交接复合部位,显示以张性为主兼具扭性的力学性质,形成一系列与SN向构造密切相伴的、远离之则矿体逐趋尖灭的透镜状含铜矿化蚀变体或铜矿

体。因此,EW向矿体连续性相对较差,规模亦较小。

1.2 NE向、NW向断裂构造

NE向、NW向断裂构造在矿区较为发育,属成矿前构造。成矿期由于主干SN向控矿构造的明显活动,导致了NE向、NW向断裂构造的再活动,在其复合部位尤为显著,并控制着NE向、NW向矿化体的产出与分布,成矿期同属压扭性的力学特征,前者示顺扭,后者示反扭的运动学特征。

值得提出的是,发育于矿区北部的NWW向 F_1 区域性断裂(图1),属成矿前构造,示压性特征,成矿期起着明显的阻矿作用,导致了断裂北盘(上盘)无任何喜山成矿期矿化蚀变现象,铜矿化体均产于断层南盘(下盘)。另外,矿区NE向 F_2, F_3 断裂(图1)亦属成矿前构造,但在成矿期、成矿后有明显活动,并把矿区分为东部、中部和西部3个具不同矿化特征的矿段,控制着矿化蚀变特征和矿体空间分布的差异性与递变性。

1.3 SN向断裂构造

SN向断裂为矿区主干控矿构造,以延伸稳定、规模大为特点。成矿前示压性特征,并导致矿区地层的陡立与倒转。成矿期SN向构造以压性为主,兼具扭性,起着导矿、配矿和容矿的作用。含矿溶液通过SN向断裂上升、运移,并在与EW向、NE向和NW向断裂交接复合部位的低压区停积、沉淀成矿,其中尤以与EW向构造的交接复合部位更为突出,并形成EW向、NE向和NW向铜矿体。同时,SN向构

收稿日期:2001-03-14; 修订日期:2001-06-29

作者简介:郭文平(1967-),女,四川内江人,工程师,现在中山大学从事地质学方面的教学与科研工作。

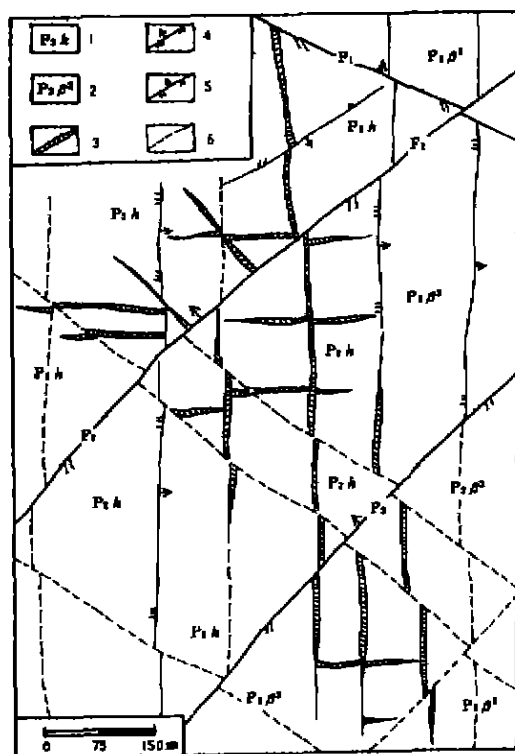


图1 铜厂河矿区地质略图

Fig. 1 Geological sketch in Tongchanghe mining area

1. 上二叠统黑泥哨组 2. 上二叠统玄武岩组三段 3. 矿化蚀变带
4. 压性断裂 5. 压扭性断裂 6. 卫片解译断裂

造本身又是一个主要容矿构造,导致了矿区主矿体和矿带总体呈SN向延伸的基本规律。成矿后该方向构造的力学性质为压扭性,表现在矿体被改造而发育单斜对称型透视镜体带,矿体或矿化蚀变体(如绿帘石-石英脉等)因受矿后构造动力作用,形成具斜冲特征的滑动痕迹。

2 矿区构造控矿规律

2.1 构造的多期活动与成矿的多阶段性

铜厂河铜矿的形成可划分出两个成矿期,即华力西成矿期和喜山成矿期。

2.1.1 华力西成矿期

华力西基性岩浆活动控制了区内与铜矿成矿密切相关的上二叠统玄武岩系的空间分布。华力西基性岩浆活动晚期形成的上二叠统黑泥哨组和玄武岩组三段玄武岩类岩石中,分别具不同程度的星点状、浸染状自然铜和硅孔雀石,为铜厂河铜矿的形成提供

了重要的含矿层位。其后,由于强烈的挤压作用,在挤压构造带及其旁侧,常形成绿帘石-绿帘石化、硅化等玄武岩矿化蚀变特征。

2.1.2 喜山成矿期

喜山期是区内中酸性斑岩体的形成时期,也是区内斑岩体外接触带玄武岩系中铜矿的主要形成时期。由于成矿期构造的活动脉动性,决定了喜山成矿期的多阶段性。该成矿期在矿区内可分为4个成矿阶段(图2)。

I. 方解石-辉铜矿阶段:矿物主要为方解石和少量星点状辉铜矿。镜下常可见方解石-辉铜矿脉穿切成矿前的石英细网脉;方解石-辉铜矿脉又常常被成矿I阶段的脉体所穿切。

II. 石英-绿帘石-钠长石-辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿阶段:该阶段为矿区铜矿的主要成矿阶段,矿化多发育于矿体的中部和下部,其金属矿物主要呈细脉状、斑块状分布于石英脉或石英-绿帘石脉中。脉石矿物石英、绿帘石常胶结I阶段方解石角砾并发生溶蚀现象,或绿帘石包围并交代溶蚀早期石英,形成港湾状结构。

III. 绿帘石-自然铜阶段:矿物组合主要为绿帘石和斑点状、细脉状自然铜、镜铁矿。与华力西期形成的绿帘石相比,该阶段的绿帘石结晶程度高,多呈鲜艳的翠绿色,粒状自形晶,呈脉状穿切成矿I、II阶段的脉体或交代先成的金属矿物或脉石矿物。

IV. 表生成矿阶段:矿物组合主要为孔雀石、蓝铜矿、赤铜矿等。表生成矿阶段表现为大气降水、地下水的淋滤对近地表原生矿体的再改造作用。由于长期受H₂O、O₂、CO₂以及生物有机质等作用的影响,形成了一系列具胶体重结晶结构的孔雀石、蓝铜矿、赤铜矿等铜的次生氧化物矿物组合。

矿区EW向矿脉的氧化带深度通常在5~10m左右;SN向矿脉氧化带深度通常在20~30m左右。铜厂河矿区出露的矿体或矿化部位主要为头部矿体和上部矿体,因此表生阶段的矿化富集特征,是铜厂河矿区寻找深部原生铜矿体的重要标志和线索。

2.2 矿体空间分带规律

2.2.1 矿体水平分带

尽管矿区各方向控矿断裂构造的力学性质与演变特征各异,但它们在主成矿期(喜山期)却同属于统一的区域EW向挤压应力场,且不同程度上显示压性或压扭性的力学特征,尤其是近SN向主干控矿断裂带的压性特征尤为显著。

成矿期		华力西期		喜马拉雅期		
成矿阶段		宝武组 (P ₂ δ ³)	磨盘嘴组 (P ₂ h)	I 方解石-辉铜矿	II 石英-绿帘石-钠长石- 辉铜矿、黄铜矿、磁黄矿	III. 绿帘石-自然铜
矿物生成顺序	自然铜					
	黄铜矿					
	斑铜矿					
	辉铜矿					
	黄铁矿					
	赤铜矿					
	孔雀石					
	蓝铜矿					
	绿泥石					
	方解石					
	绿帘石					
矿石结构	石英					
	钠长石					
结构构造		它形粒状结构	晶隙结构 残余结构	半自形-自形结构 压碎结构 填隙结构 残余结构	他形-半自形- 自形结构	胶状 重结晶构造
构造		浸染状构造	浸染状构造	团块状、脉状构造	浸染状、 细脉状构造	胶状、皮壳状、葡萄 状、次生网脉状构造
矿石类型		原生 氧化铜矿石	氧化铜矿石	硫化铜矿石	金属氧化铜矿石 (原生)	次生氧化铜矿石

图 2 铜厂河矿区成矿期与成矿阶段划分及其特征

Fig. 2 Minerogenetic stages and their features in Tongchanghe mining area

由于断裂破碎带由主断裂带向两侧变形强度递变性减弱的基本特征,导致了矿化亦相应地由强变弱的横向变化规律。不同方向的控矿断裂在成矿期力学性质的差异,将决定着不同方向矿脉或矿体形态特征的横向变化(图 3)。因此,矿体或矿脉的横向分带特征取决于控矿构造变形强度的横向递变规律。

2.2.2 矿体垂直分带

铜厂河矿区矿体或脉体的垂直分带严格受断裂构造变形的垂向分带控制。矿区实地调查表明,断裂构造变形通常在垂向上呈正常围岩带→微-细裂隙带→剪切破碎带→弱挤压破碎带→强挤压破碎带→断裂构造岩带的总体变化规律。这种构造垂向变化特征决定着充填矿体或矿脉的垂向变化规律,其对隐伏-半隐伏矿体的寻找和矿体或矿化露头的评价具有重要的现实意义(图 4)。

铜厂河矿区西矿段矿体具有明显的垂直分带规律,根据其脉体特征、矿物组合、矿石结构构造、围岩蚀变、矿石类型等宏观标志,可将其矿体分为头部、上部、中部和下部 4 部分(图 5)。

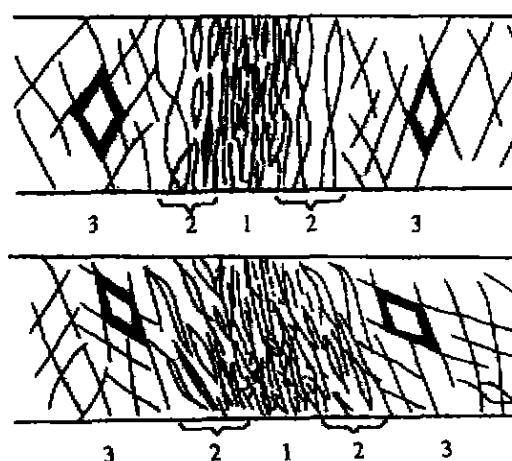


图 3 铜厂河矿区不同方向控矿断裂的构造变形特征水平分带示意图

Fig. 3 Horizontal zonation of structural deformation of different directional orebody-controlling faults in Tongchanghe mining area

上图:SN 向控矿构造(挤压变形特征)

下图:NE, NW 向控矿构造(压扭性变形特征)

1. 强挤压带 2. 构造透镜体带 3. X 型剪节理带

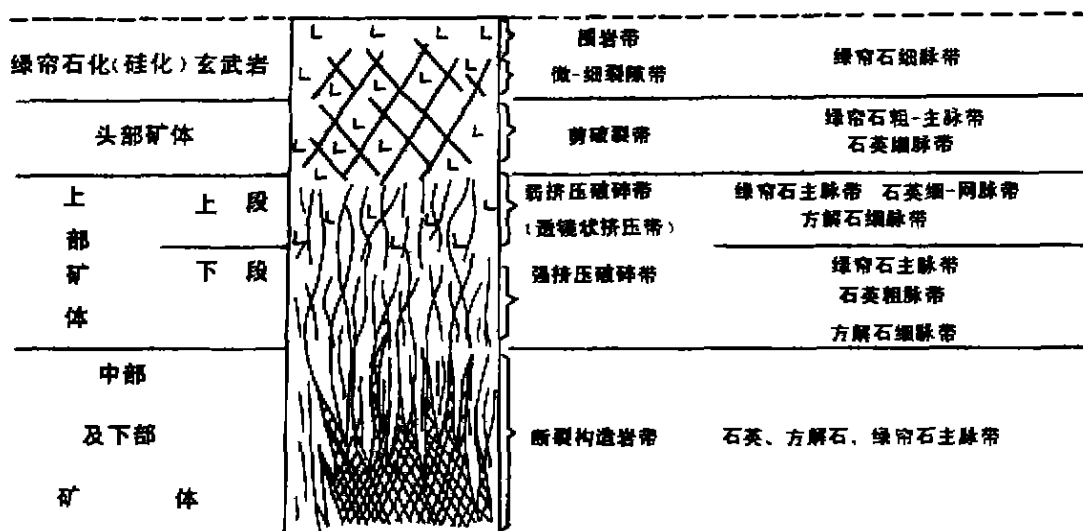


图4 铜厂河矿区矿体垂直分带与构造垂向分带关系示意图

Fig. 4 Relationship between orebody vertical zonation and structure vertical zonation in Tongchanghe mining area

矿体垂直分带	深度 (m)	模式图	脉体特征	矿物组合		矿石结构构造		围岩蚀变	矿石类型
				脉石矿物	矿石矿物	结构	构造		
头部 (铜次生淋脉带)	2 670		绿帘石细脉带 (I)	绿帘石 绿帘石	玄武岩中原生浸染状 自然铜、孔雀石	他形结构 胶体重结晶结构	浸染状构造 脉体构造	绿帘石- 绿帘石化	氧化铜
			绿帘石粗- 主脉带 (II) 石英细脉带	绿帘石 石英	孔雀石 自然铜 自然铜	他形结构 脉体重结晶结构 压碎结构	浸染状 次生网脉状 脉体构造		氧化铜 自然铜
上部 (铜铁金属氧化物)	2 630		绿帘石粗- 主脉带 (I) 石英细-网脉带 方解石细脉带	绿帘石 石英 方解石	孔雀石 自然铜 自然铜 黄铜矿 辉铜矿	他形-半自形结构 脉体构造	次生网脉状 脉体构造	绿帘石化为 主绿帘化次之	氧化铜 自然铜 辉铜矿
	2 590		绿帘石 (II) 主脉带 石英细脉带 方解石细脉带	绿帘石 石英 方解石	自然铜 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造	细脉状构造 团块状构造	绿帘石化 绿帘石化	自然铜 辉铜矿
中部 (铜金属氧化物)	2 550		石英主脉带 绿帘石 (II) 主脉带 方解石细脉带	石英 绿帘石 方解石	辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿
	2 510		石英主脉带	石英	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿
	2 470		方解石主脉带 绿帘石 (II) 主脉带	方解石 绿帘石	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿
	2 430		石英主脉带 方解石主脉带 绿帘石 (II) 主脉带 绿帘石 (II) 细脉带	石英 方解石 绿帘石	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿
下部 (磁、赤多 金属矿化带)	2 390		石英主脉带 方解石主脉带 绿帘石 (II) 主脉带 绿帘石 (II) 细脉带	石英 方解石 绿帘石	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿
	2 350		石英主脉带 方解石主脉带 绿帘石 (II) 主脉带 绿帘石 (II) 细脉带	石英 方解石 绿帘石	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿	半自形-自形结构 脉体构造 压碎结构	团块状构造 角砾状构造 脉体构造	绿帘石化 绿帘石化 绿帘石化	辉铜矿 黄铜矿 辉铜矿

图5 铜厂河矿区西段矿体垂直分带模式及特征

Fig. 5 Orebody vertical zonation model of the western section in Tongchanghe mining area

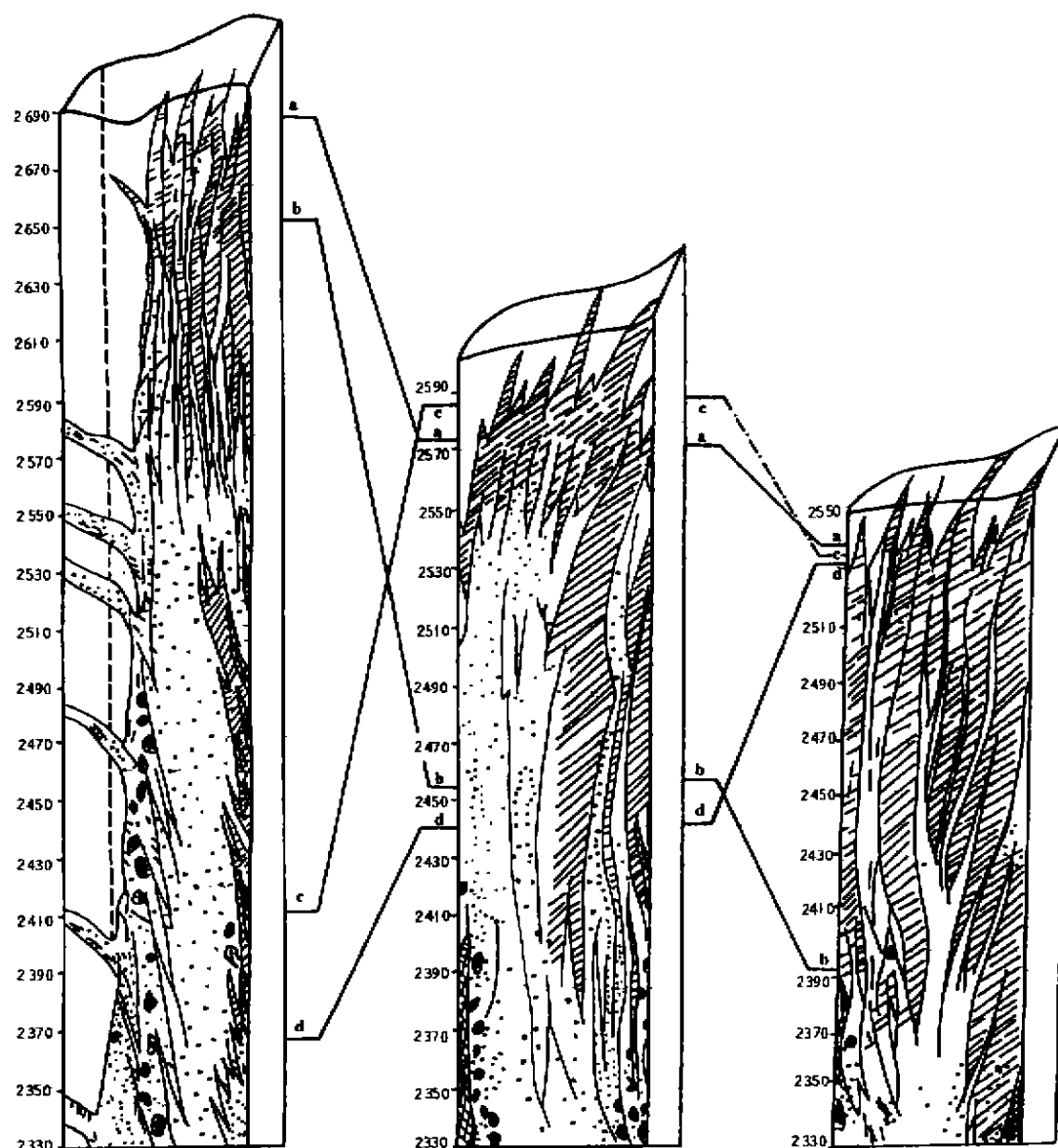


图6 铜厂河矿区矿体垂直分带空间变化关系对比图

Fig. 6 Spatial change of orebody vertical zonation in Tongchanghe mining area

左:西矿段 中:中矿段 右:东矿段

a. 硅化 b. 绿帘石化(I) c. 绿帘石化(II) d. 钠长石化

铜厂河矿区中矿段和东矿段的矿体垂直分带与西矿段有着显著的差异性(图6)。由西向东,绿帘石化(I)、碳酸盐化、硅化由强变弱,但钠长石化和晚阶段绿帘石化(II)则呈相反的变化趋势;矿物组合变化亦呈现:辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿组合→自然铜、赤铜矿、辉铜矿组合→以蓝铜矿、孔雀石、自然铜等氧化铜为主的矿物组合。这种现象表明,由于成矿期NE向断裂 F_2 、 F_3 活动的影响,矿区由西向东的构造活动强度和矿液的物理化学性质产生了显著的差异

性。从华力西成矿期到喜山成矿期主成矿阶段的石英-绿帘石-铜矿化,矿区构造活动强度西强东弱,含矿热液侵位相对西高东低;此后,含矿热液侵位则相对地东高西低,导致了矿区三个矿段的矿体垂直分带的空间变化规律。

参考文献:

[1] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志[M]. 北京:地质出版

社,1990.

[2] 胡受权. 云南宁蒗地区喜山期斑岩带构造控岩控矿特征(硕士学位论文)[D]. 成都:成都地质学院,1991.

[3] 翟裕生. 矿田构造学概论[M]. 北京:冶金工业出版社,1984.

[4] 郑明华. 现代成矿学导论[M]. 重庆:重庆大学出版社,1988.

[5] 曾庆丰. 论热液成矿条件[M]. 北京:科学出版社,1986.

STUDY ON OREBODY'S STRUCTURE-CONTROLLING LAW OF TONGCHANGHE COPPER DEPOSIT IN NINGLANG AREA, YUNNAN PROVINCE

GUO Wen-ping¹, HU Shou-quan¹, XU Zhan-zhang², ZHANG Shou-ting²

(1. Department of Earth Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China;

2. Technology University of Chengdu, Chengdu 610059, China)

Abstract: In Tongchanghe mining district of Ninglang area, orebodies are controlled by NS-trending fault system which plays roles of ore canal, ore accommodation and ore allotment. Copper orebodies resided on lower wall (southern wall) of NWW-trending fault F_1 in mining district. And the mining district is divided into three different mineralized section by NE-trending fault F_2 and F_3 , and the eastern and the middle are favorable sections for blind orebody exploration. The copper deposit in study area possesses multi-minerogenetic stages and orebody spatial zonation because of tectonic pulse activity and structural deformation zoning.

Key words: Ninglang area; copper ore; orebody-controlling structure; minerogenetic stages; spatial zonation of orebody; Yunnan

(上接第 154 页)

LI Guo-hua, WANG Da-wei, WANG Guo-fu, HUANG Zhi-liang

(Central South university, Changsha 410083, China)

Abstract: On basis of electron structure and property of gold, characteristics of pyrite crystal structure, electron structure and characteristics of silica and surface feature of quartz crystal mechanism of gold occurrence in pyrite and quartz is discussed. Au^+ and Au^- ion replace Fe^{2+} and S^{2-} and visible gold can be formed in pyrite. Gold concentration in pyrite is mainly related to the pyrite crystal structure, especially to F-S, S-S, Au-S and Fe-Au bonds. According to 18 electron regulation about assorting material and the interface-phase model of crystal growth gold occurrence in quartz crystal is not only related to surface structure, inner defect of quartz crystal growth but also to the quartz crystal growth environment, especially to electron structure of surface bonds of quartz crystal. Trap of gold in quartz is mainly controlled by interface phase during growth.

Key words: Gold; pyrite; quartz; bond; electronic structure; surface Structure; crystal structure; Mechanism