

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

4

地质出版社

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

地 质 出 版 社

国际交流地质学术论文集

——为二十七届国际地质大会撰写

4

王之田 等著

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：陶景莲等

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：21 字数：495,000

1985年2月北京第一版·1985年2月北京第一次印刷

印数：1—3,470册 定价：5.35元

统一书号：13038·新46

目 录

金属、非金属矿床

长江中、下游铜矿床主要类型、成矿特征及其成矿复合模式	王之田 (1)
白云鄂博矿床成因及碳酸岩成矿综合模式	白 鸽、袁忠信 (11)
太行山北段接触交代铜矿特征、矿液性质和起源	冯钟燕、于 方、魏绮英 (21)
冀东层状硫化物矿床的特征和成因	冯钟燕、张兴余 (31)
镁硅白云母——工业云母的新品种	许殿琇 (41)
波伏棱 (Povlen) 型羟基纤蛇纹石的发现及意义	江绍英、刘 维 (49)
铅坡缕石在中国的发现及其矿物学	江绍英、苏山立、吴国忠 (57)
一种新的成盐模式	刘 群、许德明、魏斌贤、袁鹤然 (67)
中国层控铜铅锌矿床的时间与空间分布特点	朱上庆、黄华盛、池三川、师其政 (75)
试论构造动力就地成岩成矿作用	杨开庆 (85)
中国斑岩矿床的成岩成矿系列和物质来源问题	杨超群 (95)
中国凝灰岩蚀变型高岭土矿床及矿物	杨雅秀、陶维屏、陈钦强 (103)
论中国斑岩铜矿的矿质来源与评价标志	陈文明 (113)
中国火山岩浆铁矿床	陈毓川、盛继福、艾永德、徐志刚、李祥明 (123)
中国斑岩铜 (钼) 矿若干问题	芮宗瑶、张洪涛 (133)
中国几个可能属矿浆形成的铁矿的高温实验	苏良赫、袁家铮、吴瑞华 (143)
论矿源层对金属矿床形成的控制——以豫南黑色岩系中金-银-多金属矿床的成矿作用为例	郑明华、张 斌、林文弟 (155)
中国南方风化壳矿床的地质特征	郑 直、吕达人、杨岳清 (167)
西藏扎布耶盐湖的研究	郑绵平、刘文高、向 军 (173)
中国早前寒武纪变质层控矿床的形成与转变	张秋生 (185)
中国南部晚震旦世含磷建造的沉积模式	孟祥化、李建华 (197)
热液矿床成矿元素降低场及其意义	季克俭、吴学汉、张国炳 (205)
中国前寒武纪层控铜矿的主要类型、变质改造和变质富集	范成模、曹崇耀、宫晓华 (217)
中国矽卡岩矿床的几个重要交代系列	赵一鸣、林文蔚、毕承思、李大新 (229)
华南 414 花岗岩体中氢-钠-钾交代蚀变作用与锂-铌-钽矿化之间的成因联系	胡受奚、曹晓云、严正富、欧阳钟辉 (241)
山金矿床的主要地质特征	郭文魁 (253)
华南某些钨锡矿脉的垂直分带及成因问题	夏宏远 (263)

稀有元素矿化花岗岩的成因.....夏卫华、章锦统、冯志文、陈紫英(271)

与不同成因系列的花岗岩类有关的主要金属矿床类型、矿床特征和成矿控制

——以中国东部为例.....徐克勤、孙明志、叶俊(279)

中国铁矿床的成矿世代及其物质来源.....姚培慧、李章大(289)

中国高岭土矿床成因类型.....陶维屏、杨雅秀、陈欣强(299)

中国前寒武纪矿床及成矿的某些特征的探讨.....程裕洪、徐惠芬(311)

长江中下游地区铁铜矿床的成矿特征和成矿系列.....翟裕生、姚书振、林新多(321)

- (1) 田志玉.....
- (11) 郭忠泰, 林白.....
- (12) 吴振雄, 李干, 陈特西.....
- (13) 余江非, 肖特西.....
- (14) 熊国芳.....
- (15) 余江, 熊国芳.....
- (16) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (17) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (18) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (19) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (20) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (21) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (22) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (23) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (24) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (25) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (26) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (27) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (28) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (29) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (30) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (31) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (32) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (33) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (34) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (35) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (36) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (37) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (38) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (39) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (40) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (41) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (42) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (43) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (44) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (45) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (46) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (47) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (48) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (49) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (50) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (51) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (52) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (53) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (54) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (55) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (56) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (57) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (58) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (59) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (60) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (61) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (62) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (63) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (64) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (65) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (66) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (67) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (68) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (69) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (70) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (71) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (72) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (73) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (74) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (75) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (76) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (77) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (78) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (79) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (80) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (81) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (82) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (83) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (84) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (85) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (86) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (87) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (88) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (89) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (90) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (91) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (92) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (93) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (94) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (95) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (96) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (97) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (98) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....
- (99) 熊国芳, 肖特西, 熊国芳, 熊国芳.....
- (100) 熊国芳, 王山松, 熊国芳.....

CONTENTS

Metallogenetic Character of Major Types of Copper Deposits in Middle-lower Yangtze Valley and its Complex Metallogenic Model	Wang Zhitian (10)
The Cenesis of the Bayan Obo Deposit and an Integrated Model of Carbonatites.....	Bai Ge et al. (19)
Geological Character of Contact Metasomatic Copper Deposits in Northern Taihang Mountains, China and the Properties and Origin of their Ore-forming Solution.....	Feng Zhongyan et al. (30)
On the Geologic Character and Geneses of the Stratiform Sulfides Ore Deposits in Eastern Hebei Province, China	Feng Zhongyan et al. (39)
Picrophengite—A New Kind of Industrial Mica.....	Xu Dianxiu (47)
Discovery and Significance of Povlentye Hydrochrysotile	Jiang Shaoying et al. (56)
Discovery and Mineralogy of Al-Palygorskite in China	Jiang Shaoying et al. (66)
A New Model of Salt Formation.....	Liu Qun et al. (73)
On the Temporal and Spatial Evolution of Strata-Bound Copper, Lead and Zinc Deposits of China.....	Zhu Shangqing et al. (84)
On the In-Situ Tecto-Petrogenesis and Tecto-Metallogenesis	Yang Kaiqing (92)
Petrogeno-Minerogenetic Series of the Porphyry Deposits in China	Yang Chaoqun (102)
Mineral Deposit and Mineralogy of Altered Tuff Kaolinite in China	Yang Yaxiu et al. (112)
Material Sources of Porphyry Copper Deposits in China and Indicators for Mineral Exploration.....	Chen Wenming (122)
Volcano-Magmatic Iron Deposits in China.....	Chen Yuchuan et al. (130)
Some Aspects of Porphyry Copper (Molybdenum) Deposits in China	Rui Zongyao et al. (141)
High Temperature Experiment on Iron Ore Deposits Possibly Formed by Ore Magma in China.....	Su Lianghe et al. (154)
Control of Ore Source Beds on the Formation of Metallic Ore Depo-	

sits—Take the Mineralization of Gold-Silver-Bearing Polymetallic Ore Deposits in the Series of Black Rocks in Southern Henan as an Example.....	Zheng Minghua et al. (164)
Geological Characteristics of Some Mineral Deposits of Weathering Crusts in South China.....	Zheng Zhi et al. (171)
Study of Zha Buye Saline Lake, Tibet.....	Zheng Mianping et al. (184)
The Formation and Reformation of the early Precambrian Metamorphosed Strata-Bound Ore Deposits in China.....	Zhang Qiusheng (196)
Sedimentation Models for Phosphorous Accumulation of the Late Silurian Phosphorous Formation in South China.....	Meng Xianghua et al. (204)
The Ore-Forming Metal Depletion Field in Hydrothermal Deposits and its Significance.....	Ji Kejian et al. (216)
The Main Types, Metamorphic Transformation and Concentration of the Precambrian Strata-Bound Copper Deposits in China	Fan Chengmo et al. (225)
Main Metasomatic Series of Skarn Ore Deposits in China	Zhao Yiming et al. (238)
The Relationship between H-Na-K Metasomatic Alteration and Li-Nb-Ta Mineralization of No. 414 granite in South China	Hu Shouxi et al. (251)
Significant Geological Features of Vein Gold Metallogeny.....	Guo Wenkui (262)
Vertical Zonation and Genesis of W, Sn Ore Veins in South China	Xia Hongyuan (270)
The Genesis of Rare Element Mineralized Granites	Xia Weihua et al. (277)
On the Principal Types and the Control of Metallic Mineral Deposits that Are Related to Different Genetic Series of Granitoids, as Exemplified by those in E. China.....	Xu Keqin et al. (288)
On the Metallogenic Generation and the Material Sources of Iron Deposits of China	Yao Peihui et al. (297)
On the Genetic Types of Kaolin Deposit in China	Tao Weiping et al. (308)
Certain Characteristics of the Precambrian Mineralogenesis in China	Cheng Yuqi et al. (319)
The Metallogenic Characteristics and Series of the Iron and Copper Deposits along the Middle-Lower Reaches of the Yangtze River, China.....	Zhai Yusheng et al. (329)

长江中、下游铜矿床主要类型、 成矿特征及其成矿复合模式

王之田

(冶金工业部北京地质研究所)

一、前言

长江中、下游是我国的一个主要铜矿成矿区。1949年以来,我国地质工作者不仅在找矿勘探实践上,而且在地质成矿规律认识上,取得了显著的进展。五十年代至六十年代,主要是寻找中、酸性小型侵入体与碳酸盐岩接触部位的矽卡岩型铜矿,探获了较大的储量。七十年代初,在寻找中、酸性小型侵入体本身的斑岩型铜矿方面,也有收获。七十年代末,发现某一类型矿化受一定层位控制,例如含铜黄铁矿主要与中石炭统黄龙组有关,提出了沉积改造型铜矿的认识。以上说明长江中、下游地区矿床成因是多元的,并常形成几种类型矿床的复合。

由于上述找矿实践和认识上的发展,七十年代后期以来扩大了一些矿区远景,找到了一些新的矿床。如在铜山口、丰山洞矽卡岩型铜矿岩体内找到了斑岩型铜矿;在城门山矽卡岩型铜矿区找到了斑岩型铜矿和中石炭统的沉积改造型含铜黄铁矿;在狮子山矽卡岩型铜矿深部找到了中石炭统的含铜黄铁矿(冬瓜山);在铜官山矽卡岩型铜矿的外围找到了中石炭统的沉积改造型含金铜黄铁矿(MS)等,从而开辟了新的找矿途径。因此提出长江中、下游铜矿成矿复合模式是有理论意义和现实意义的。

二、区域地质特征

长江中、下游地区,在大地构造单元上属下扬子拗陷褶皱带,夹在两个前震旦纪变质岩系的大型隆起构造之间,即江南地轴之北,淮阳地盾—鲁东隆起—苏北古隆起之南,包括鄂东、赣西北、铜陵和南京地区,是江南地轴北缘早古生代的拗陷带(图1)。

除晚泥盆纪外,从震旦纪至三叠纪为海相沉积阶段,主要是夹一些砂页岩系的碳酸盐岩建造。泥盆系上统为陆相砂岩(五通组),往上是下石炭统滨海相砂页岩(高丽山组)和中石炭统的浅海相灰岩(黄龙组)。在中石炭统浅海相灰岩中出现同生沉积成因的赤铁矿、菱铁矿、含铜金黄铁矿和含铅锌黄铁矿。至晚三叠纪,拗陷带上升,海水全部撤退,进入中、新生代的上叠拗陷或断陷盆地的陆相沉积阶段。在燕山运动旋回,沉积盖层强烈褶皱

和断裂。并伴有大规模的火山岩喷发和中、酸性岩浆岩的侵入,形成了区内铁、铜等金属矿床。

区域金属成矿带,受古老隆起边缘构造控制,沿淮阳山字型构造的弧形分布(图1)。



图1 长江中、下游大地构造分区及有关矿床分布略图

1—西雷二山(赤铁矿); 2—铁山(铁-铜); 3—铜绿山(铜-铁); 4—铜山口(铜-钼); 5—STZ(铜-铁); 6—龙角山(铜); 7—丰山洞(铜-钼); 8—武山(铜); 9—丁家山(铜-钼); 10—城门山(铜-钼); 11—黄梅(菱铁矿); 12—AQ(铜); 13—铜山(铜); 14—BMS(铜); 15—JB(铜); 16—铜官山(铜-钼); 17—狮子山(铜); 18—新桥(铜); 19—凤凰山(铜); 20—南陵(铜); 21—MS(金-铜); 22—舒家店(铜-钼); 23—QMS(铜); 24—DPS(铜); 25—栖霞山(铅-锌); 26—CX(铜)

三、主要矿床类型的成矿特征

本区铜矿床类型主要有沉积改造型、矽卡岩型、斑岩型和火山岩型矿床。

1. 沉积改造型铜矿

矿层主要赋存在中石炭统黄龙组灰岩沉积层间,属同生含金铜黄铁矿。已知矿区或其附近常有燕山期中、酸性岩体侵入,有的侵入体的边部和内部分别出现矽卡岩型铜矿和斑岩型铜矿。关于中石炭统含金铜黄铁矿的成因问题至今仍存在争议。据笔者多次观察,它的成因可能是同生沉积改造的。其依据是:

(1) 矿床受下石炭统碎屑岩过渡为中石炭统碳酸盐岩(下段白云岩,上段石灰岩,有时也含碎屑岩)的沉积建造控制。矿层主要赋存在白云岩中,如湖北西雷二山赤铁矿、黄梅菱铁矿和龙角山含铜黄铁矿;江西武山北矿带(图2)和城门山四矿带(图3)含铜黄铁矿;安徽铜山、铜官山松树山(图4)、MS(图5),狮子山冬瓜山(图6)、新桥(图7)、南陵和QMS含铜(金)黄铁矿;江苏栖霞山含铅锌黄铁矿等,都在这个层位中。

(2) 长江中、下游中石炭统沉积层间,断续出现一层至数层黄铁矿层(有时相变为菱铁矿或赤铁矿层),分布范围极广,地表多氧化成铁帽,含铜量有的0.01—0.20%,也

有大于0.20%者,但多数小于0.01%^①。

(3) 矿体呈层状、似层状,与围岩互层呈同步褶皱。如武山1号矿体延长2700米(图2),已控延深850米;新桥矿层长2600米(图7),平缓倾斜1800米,都相当稳定地顺围岩层理延展,矿石含铜量也比较稳定。

(4) 矿石常具沉积层纹状、条带状结构,反映了同生沉积特征。即使经过强烈改造作用,矿体的某些部分仍然保存着某些沉积特征。

(5) 矿石中发现胶状黄铁矿(如铜官山、武山、新桥)、沉积菱铁矿(如武山、新

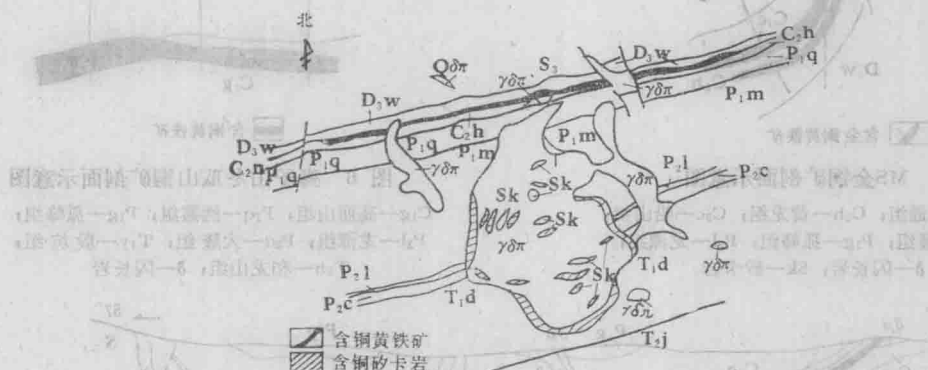


图2 武山铜矿平面示意图

S₃—纱帽组; D_{3w}—五通组; C_{2h}—黄龙组; P_{1q}—栖霞组; P_{1m}—茅口组; P_{1l}—龙潭组; P_{2c}—长兴组; T_{1d}—大冶组; T_{2j}—嘉陵江组; γδπ—花岗闪长斑岩; Qδπ—石英闪长斑岩; Sk—砂卡岩

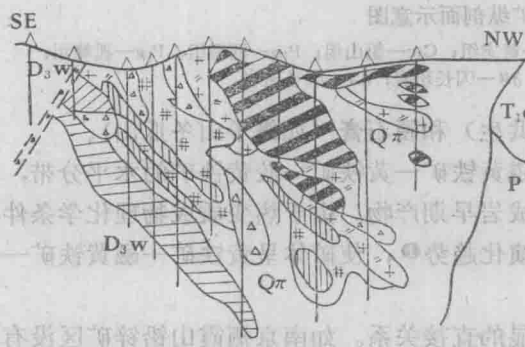


图3 城门山铜矿剖面示意图

D_{3w}—五通组; P—二叠系; T_{1d}—大冶组;
Qπ—石英斑岩

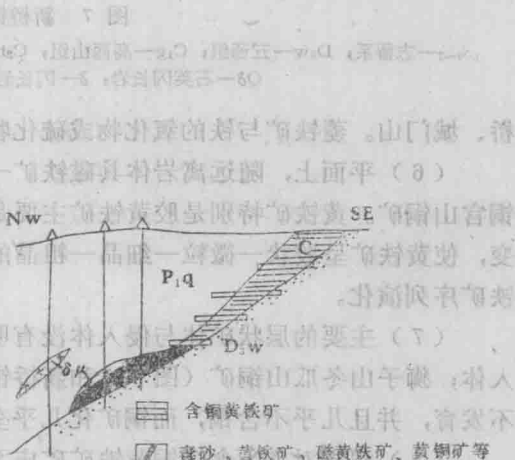


图4 铜官山松树山剖面示意图

D_{3w}—五通组; C—石炭系; P_{1q}—栖霞组;
δ4—闪长玢岩

① 陈伯林, 1980, 铜陵地区成矿地质因素分析. 地质与勘探, 第6期。

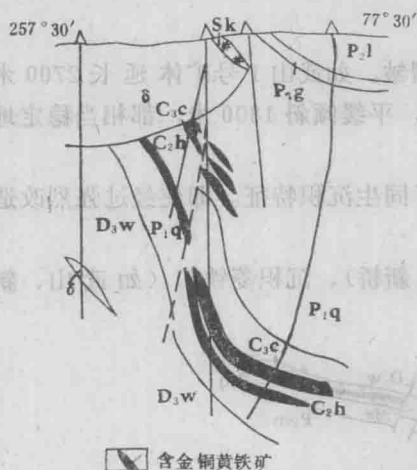


图5 MS金铜矿剖面示意图

D₃w—五通组; C₂h—黄龙组; C₃c—船山组;
P₁q—栖霞组; P₁g—孤峰组; P₂l—龙潭组;
δ—闪长岩; Sk—矽卡岩

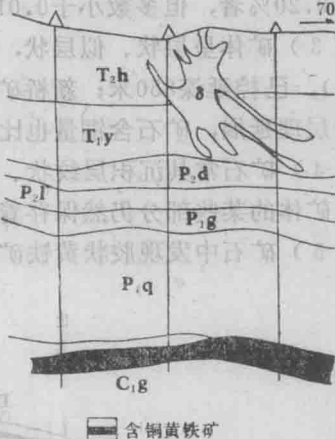


图6 狮子山冬瓜山铜矿剖面示意图

C₁g—高丽山组; P₁q—栖霞组; P₁g—孤峰组;
P₂l—龙潭组; P₂d—大隆组; T₁y—股坑组;
T₂h—和龙山组; δ—闪长岩

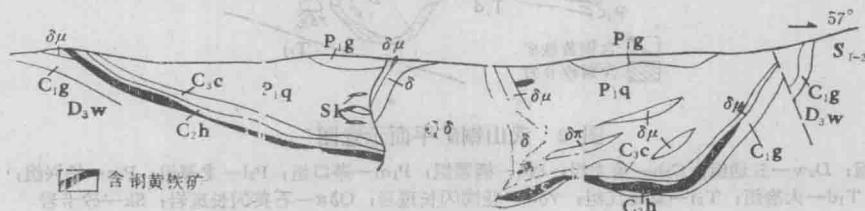


图7 新桥铜矿纵剖面示意图

S₁₋₂—志留系; D₃w—五通组; C₁g—高丽山组; C₂h—黄龙组; C₃c—船山组; P₁q—栖霞组; P₁g—孤峰组;
Qδ—石英闪长岩; δ—闪长岩; δμ—闪长玢岩; δπ—闪长斑岩

桥、城门山。菱铁矿与铁的氧化物或硫化物共生)和硬石膏(如狮子山冬瓜山)。

(6) 平面上, 随远离岩体具磁铁矿—磁黄铁矿—黄铁矿—胶黄铁矿的水平分带, 如铜官山铜矿。黄铁矿特别是胶黄铁矿主要是成岩早期产物。由于热变质或物理化学条件改变, 使黄铁矿呈胶状—微粒—细晶—粗晶的演化趋势^①, 使矿体呈黄铁矿—磁黄铁矿—磁铁矿序列演化。

(7) 主要的层状矿体与侵入体没有明显的直接关系。如南京栖霞山铅锌矿区没有侵入体; 狮子山冬瓜山铜矿(图6)和新桥铜矿(图7)虽有小型侵入体, 但其周边矽卡岩不发育, 并且几乎不含铜, 而铜矿化几乎全部富集在层状矿体中。

(8) 根据对MS含金铜黄铁矿矿床系统的硫同位素组成分析^②, 硫同位素组成变化范围, 矿层底部2个样 $\delta^{34}\text{S}$ 分别为-3.4‰和-5.6‰, 表明系沉积成因。而矿层中上部12个样 $\delta^{34}\text{S}$ 为正值, 2.0—7.0‰, 说明沉积成因的硫为后来的地壳深部岩浆热液硫叠加或活化改组(均匀化作用)。对铜山含铜黄铁矿矿床20个样硫同位素组成分析^③, $\delta^{34}\text{S}$ 为

① 温春齐, 1982, 铜官山层控矽卡岩铜矿床的原始沉积特征及其成因意义。硕士研究生论文, 武汉地质学院北京研究生部。

②、③ 据冶金工业部地质研究所同位素地质室分析。

0.6—12.0%，变化范围较宽，硫同位素组成分布图象既有脉冲式，又有低缓塔形，表明了沉积改造的特征。

关于成矿物质的来源问题，笔者倾向于来自南面或北面的古陆，或水下热泉，如北纬21°东太平洋海岭“黑色烟室”所展示的那样^①。成矿物质的主体部分是在沉积和成岩阶段形成。它们只是在以后的地质年代里，发生不同程度的热液叠加和改造，使矿床发生重结晶现象，如在武山北矿带、新桥、铜官山等含铜黄铁矿的矿石中，早期沉积生成的层状胶黄铁矿部分重晶石变斑状粗晶黄铁矿；使一些矿物发生相转化，例如菱铁矿和赤铁矿变成磁铁矿（ $\text{FeCO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$ ），黄铁矿变成磁黄铁矿或磁铁矿（ $2\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{FeS} + \text{S}_2$ 或 $3\text{FeS}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{S}_2 + 8\text{H}$ ），磁黄铁矿变成磁铁矿（ $3\text{FeS} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}$ ）；使一些物质组分重新组合，产生了叠加的矽卡岩化现象；出现铜的热液叠加和活化转移。

2. 矽卡岩型铜矿

此类矿床都与燕山期中、酸性侵入体有关，其形成年龄多为170—110百万年^②。成岩石类型以闪长岩-石英闪长岩-斜长花岗岩-花岗闪长岩-花岗岩正长系列的岩石为主。

有利于形成矽卡岩型铜矿的围岩地层，主要为（1）寒武—奥陶系，如安徽CX矿床；（2）二叠系，如安徽狮子山老鸦岭矿床；（3）中下三叠统，如湖北铁山、铜绿山、铜山口、STZ、丰山洞（图8），安徽凤凰山、狮子山和AQ矿床的碳酸盐岩石。

岩浆流动前缘地区常是侵入体周围的矿化最大富集地段。矽卡岩型矿床侵入体形态的重要性，依次为蘑菇状、箱状、锥状、指叉状和层间岩墙状^③。已知矽卡岩铜矿体大多与交代围岩的透辉石矽卡岩、石榴子石矽卡岩和镁矽卡岩有关。以透辉石为主和以石榴石为主的两种矽卡岩，按矿化规模没有显著差异，但块状铜矿石易于交代前者，而浸染状铜矿石则常见于后者。含矿矽卡岩常遭受热液蚀变，形成大量含水矿物，如金云母、透闪石、阳起石、绿帘石、绿泥石等，它标志着铜矿化强度。

3. 斑岩型铜矿

当燕山期含矿中、酸性小型浅成至超浅成侵入体的围岩为硅铝质（志留系砂页岩，泥盆系上统砂岩）时，矿化主要集中在岩体的内部和边部，如安徽舒家店和江西丁家山斑岩铜矿（图9），如为碳酸盐岩时（二叠系或三叠系灰岩），除岩体含矿外，在接触带上出现高品位的矽卡岩铜矿，如湖北丰山洞（图8）、铜山口和江西城门山铜矿（图3）。

含矿岩石类型多为中、酸性岩类的钙碱性岩石，钙碱指数为56—61，碱值6—8%，判别指数 $R > 1.0179$ 。原生含量铜 > 300 ppm，钼 > 80 ppm。造岩矿物中黑云母铜原生含

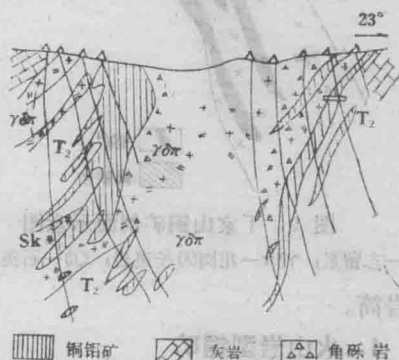


图8 丰山洞铜钼矿剖面示意图

T₂—中三叠统；γδπ—花岗闪长岩；
Sk—矽卡岩

① 王之田，1981，大洋扩张中心成矿研究简介。冶金地质动态，第12期。

② 冶金工业部地质研究所，1974，某些金属矿床的形成时代及侵入体的同位素年龄。地质与勘探，第1期。

③ 冶金工业部地质研究所，1973，矽卡岩铜矿化在侵入体周围的分布规律。研究报告。

量 $>70\text{ ppm}$ ①。岩石蚀变从岩体中心至边缘为钾化—石英绢云母化—青盘岩化。钾化、石英绢云母化与矿化关系密切。金属矿化通常表现为以岩体为中心的金属原生分带,其顺序:岩体为钼(铜),接触带为铜(钼),远离接触带则为铅锌。

两组以上的断裂交汇处常是控岩构造的有利部位。岩体中的节理、裂隙是控制斑岩铜矿的主要构造因素,其裂隙带,常为含矿溶液所充填、交代,形成细脉浸染型矿石,如丁家山、舒家店。爆发角砾岩筒是区内另一种控制斑岩铜矿的主要构造因素。如城门山岩体经多次隐闭爆破,使花岗岩闪长斑岩、石英斑岩接触带产生高裂隙度、高孔隙度,为矿液的渗透和运移提供了极为有利的条件,形成城门山爆发侵入角砾岩筒斑岩铜矿。又如丰山洞角砾岩筒斑岩铜矿,自岩体至围岩伴生有多种成因的角砾岩(热液交代角砾岩、卵石化角砾岩、震碎角砾岩、角砾岩墙等)。其胶结物随角砾成分及角砾成因类型不同而不同,角砾与胶结物之比以岩筒为中心往外,角砾成分减少,胶结物增多,蚀变增强,矿化随之增强,形成一个空心而边缘矿化的角



图9 丁家山铜矿剖面示意图

S—志留系; 73π—花岗岩闪长斑岩; Qδ—石英闪长岩
砾岩筒。

4. 火山岩型铜矿

为中、酸性火山岩中的含铜细脉或含铜石英脉。目前已知多为中小型矿床,如安徽BMS、JB和江苏DPS铜矿(图10)。

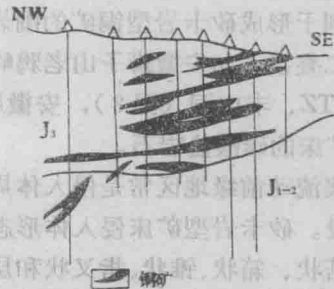


图10 DPS铜矿剖面示意图

J1—象山群; J3—上侏罗统

四、各主要矿床类型间的关系

沉积改造型、砂卡岩型、斑岩型和火山岩型几种类型铜矿,它们在时间、空间和物质成分上的关系表现如下(图11):

区内,在早石炭世滨海相砂页岩向中石炭世浅海相碳酸盐岩过渡的沉积层间,由南、北古陆或海底热泉提供的含矿物质,在海盆的合适物理化学条件下,同生沉积形成铁矿石的氧化物相(赤铁矿)、碳酸盐相(菱铁矿)、硫化物相(黄铁矿)。由于铅、锌、铜和金元素的强亲硫性,极易与铁、硫等一起形成如前所述区内一系列以黄铁矿、黄铜矿为主的层状

① 冶金工业部中南地质勘探公司研究所,1979,“鄂东南地区寻找斑岩铜矿可能性的研究。研究报告。”

含金铜黄铁矿矿床, 和以方铅矿、闪锌矿为主的层状含铅锌黄铁矿矿床。

区内存在着长期的深大断裂(破裂带)活动, 在早、中石炭世沉积黄铁矿型铜矿形成以后, 深大断裂导致矿区内或矿区附近燕山期中、酸性火山岩喷发和中、酸性岩类的侵入, 以及岩浆热液、变质热液、混合岩化热液和地下水热液的参与, 对沉积铜矿造成了不均匀的变质和改造, 形成现在我们所看到的沉积改造型铜矿, 例如铜官山中石炭统层状黄铁矿型铜矿形成以后, 燕山期石英闪长岩侵入, 叠加了矽卡岩化, 矿体在侵入体旁遭到了强烈的后期矿化叠加和改造, 但是同生沉积层状矿床的特征(顺层条带、胶黄铁矿的同心环带结构等), 在离开侵入体稍远的松树山矿段(图4), 仍得到清楚的保存。

根据冶金工业部地质研究所同位素地质室的研究, 矽卡岩型、火山岩型铜矿, 尤其是斑岩型铜矿, 硫同位素具有变化范围不大, 接近陨硫硫, 但 $\delta^{34}\text{S}$ 数值尚有变异($\delta^{34}\text{S}$ 数值, 斑岩为-1—6‰, 矽卡岩为-1—7.2‰, 火山岩为7.6—16‰), 表明硫主要来自地壳下部。由于同化混染、交代作用及硫化作用等, 部分硫来自地壳岩石圈。

设想燕山期中、酸性侵入体除从本区富有成矿金属元素的前寒武纪古老基底掳取并携带金属元素外, 同时掳取了中石炭统及其下伏地层的金属元素。含矿岩体侵入在硅铝质的志留纪或硅质的晚泥盆世地层, 岩体本身形成斑岩型铜矿(如舒家店、丁家山等); 侵入在遇有碳酸盐岩的前寒武纪至奥陶纪、二叠纪到三叠纪地层的合适部位, 形成如前所述的矽卡岩型铜矿, 有的岩体本身形成了斑岩型铜矿。例如, 在武山和城门山, 早、中石炭世含铜黄铁矿形成以后, 燕山期花岗闪长岩类侵入, 在小岩株的周边与二叠纪或三叠纪碳酸盐岩接触部位形成矽卡岩铜矿(图2, 3); 在城门山燕山晚期又有石英斑岩侵入, 并发生隐闭爆破, 形成爆发侵入角砾岩筒斑岩型铜矿(图3); 又如在湖北丰山洞小型侵入体的周边与三叠纪碳酸盐岩接触部位形成矽卡岩型铜矿, 同时岩体本身近接触部位形成了爆发角砾岩筒斑岩铜矿体(图8)。应当指出, 丰山洞爆发角砾岩中, 发现有三叠纪地层中所没有的石英砂岩(疑为晚泥盆世五通砂岩或早石炭世高丽山砂页岩)及其含铜黄铁矿的角砾, 似乎可以证明丰山洞三叠纪地层的深部、晚泥盆世五通砂岩或早石炭世高丽山砂页岩层上确有含铜黄铁矿被岩浆侵入时掳取爆发携出。

最后, 燕山期中、酸性侵入体的后期含矿热液, 在侏罗纪的中、酸性火山岩中, 形成了含铜石英脉和含铜细脉(如DPS等)。



图 11 长江中、下游铜矿成矿复合模式图

①—沉积改造型; ②—矽卡岩型; ③—斑岩型; ④—矽卡岩型; ⑤—矽卡岩型; ⑥—斑岩型; ⑦—火山岩型

五、成矿复合模式的找矿意义

区域铜矿成矿复合模式，是几种类型矿床在空间、时间、物质成分上的辩证综合。

这样就告诉我们区域内铜矿不是孤立的一种矿床类型（矽卡岩型），而是几种类型（沉积改造型、矽卡岩型、斑岩型、火山岩型等），有时是几种类型复合在一起，这样就便于我们在寻找和评价一种类型铜矿的同时，注意寻找和评价其它类型铜矿，例如在寻找评价矽卡岩型铜矿的同时，注意寻找和评价斑岩型铜矿和中石炭统的沉积改造型含金铜黄铁矿等，反之亦然。

复合模式也告诉我们金属成分是多种的，因此找到一种矿种后就应注意发现另外矿种。如沿中石炭统发现了赤铁矿，就应注意寻找铁矿石的硫化物相和与之经常伴生的铅锌矿、铜矿，反之亦然。如在矽卡岩接触带发现了铜、铁，则应注意在岩体中发现钼、铜，在远离接触带部位发现铅锌矿，反之亦然。

总之，应从复合模式成矿的时间、空间和物质成分的辩证综合关系去进行综合找矿，从而开辟新的找矿途径和扩大矿区远景。

在找矿地质条件分析上，我们应注意以下几点：

1. 注意矿区及外围成矿复合模式存在可能性的研究。

2. 沿上泥盆统五通砂岩、下石炭统高丽山砂页岩与中石炭统黄龙灰岩界面层位不会连续不断地普遍成矿，只有在合适的古构造、古地理和一定的物理化学条件下才能沉积成矿。因此要注意运用含铁的矿物相，即氧化物相、碳酸盐相和硫化物相来指示找矿。同时注意后期热液叠加改造富集的条件（岩浆热液、混合岩化热液、地下水热液等都可以造成矿床的活化转移和叠加富集），因此要注意矿区燕山期中、酸性侵入体的活动标志。

3. 对中、酸性小型侵入体的含矿性及其与碳酸盐岩接触部位矽卡岩成矿的评价，主要注意热液蚀变类型与金属矿化的关系。

本文先后得到姚培慧、郗德火、姜齐节和陈民杨等同志的支持和帮助，并承涂光炽先生审阅手稿和提出许多宝贵意见，仅此致谢。

METALLOGENETIC CHARACTER OF MAJOR 主要参考文献

- [1] 涂光炽, 1979, 矿床的多成因问题。地质与勘探, 第4期。
- [2] 陈伯林, 1980, 铜陵地区成矿地质因素分析。地质与勘探, 第12期。
- [3] 冶金部地质研究所同位素地质室, 1979, 我国主要类型铜矿的硫同位素分布特征。地质与勘探, 第6期。
- [4] 冶金部地质研究所, 1974, 硫同位素分析方法在矽卡岩铜矿找矿工作中的意义。地质与勘探, 第1期。
- [5] 姜齐节等, 1980, 论渗流热卤水成矿作用的意义与成因标志。地质与勘探, 第2期。
- [6] 王之田, 1981, 大洋扩张中心成矿研究简介。冶金地质动态, 第12期。

Wang Zhitian

(Beijing Geological Institute, Ministry of Metallurgical Industry)

Abstract

In the middle-lower Yangtze Valley, a series of stratiform Cu-Au and Pb-Zn bearing pyrite deposits occur in the transitional sedimentary beds between the Lower Carboniferous littoral sandstone and the Middle Carboniferous epicontinental carbonate rocks. The ore-forming substances coming from the old lands lying on the south and north of the submarine hot springs are precipitated in the basin under favorable physico-chemical conditions.

The great abyssal faults induced the Yanshanian intermediate to acidic volcanic eruption and magmatic intrusion in this area. The Yanshanian intrusion in addition to its pillow from the Precambrian basement rich in metallogenic elements, has also plundered the metallic elements from the lower-middle Carboniferous series and its underlying strata.

The Yanshanian intrusion activated, transferred, superimposed and re-enriched the metallic element in the early to middle Carboniferous sediments, and then the sedimentary-reformation Cu-Au or Pb-Zn ore deposits were formed. When the magma intruded into the Silurian aluminosilicate strata, the porphyry (Cu-Mo) deposits were then formed within the intrusives. When the favorable carbonate rocks of the Cambro-Ordovician, Permian or Triassic system were encountered, the skarn copper deposits were formed, and sometimes the porphyry or explosive breccia pipe (Cu-Mo) ores occurred simultaneously within the intrusives. At last, the post-magmatic hydrothermal solution of intrusives formed the copper-bearing quartz veins and veins in Jurassic rocks.

METALLOGENETIC CHARACTER OF MAJOR TYPES OF COPPER DEPOSITS IN MIDDLE- LOWER YANGTZE VALLEY AND ITS COMPLEX METALLOGENIC MODEL

Wang Zhitian

(Beijing Geological Institute, Ministry of Metallurgic Industry)

Abstract

In the middle-lower Yangtze Valley, a series of stratiform Cu-Au and Pb-Zn bearing pyrite deposits occur in the transitional sedimentary beds between the Lower Carboniferous littoral sandshale and the Middle Carboniferous epicontinental carbonate rocks. The ore forming substances coming from the old lands lying on the south and north or the submarine hot springs, are precipitated in the basin under favorable physico-chemical condition.

The great abyssal faults induced the Yanshanian intermediate to acidic volcanic eruption and magmatic intrusion in this area. The Yanshanian intrusion in addition to its pillage from the Precambrian basement rich in metallogenic elements, has also plundered the metallic elements from the lower-middle Carboniferous series and its underlying strata.

The Yanshanian intrusion activated, transferred, superimposed and re-enriched the metallic element in the early to middle Carboniferous sediments, and then the sedimentary-reformational Cu-Au or Pb-Zn ore deposits were formed. When the magma intruded into the Silurian alumino-silicic strata, the porphyry Cu(Mo) deposits were then formed within the intrusives. When the favorable carbonate rocks of the Cambro-Ordovician, Permian or Triassic system were encountered, the skarn copper deposits were formed, and sometimes the porphyry or explosive breccia pipe Cu (Mo) ores occurred simultaneously within the intrusives. At last, the post magmatic hydrothermal solution of intrusives formed the copper-bearing quartz veins and veinlets in Jurassic rocks.