

59-70

p618.570.5  
p618.410.5

# 中条山—塔儿山成矿区带铜铁金矿床 成矿系列组合及成矿模式

李嵩<sup>①</sup> 陈俊明

(山西省地质科学研究所)

**摘要** 中条山—塔儿山成矿区带位于华北与华南断块拼合带北侧之豫皖次级断块西部边缘。中条山区新太古代绛县群、古元古代中条群和中元古代西阳河群等火山沉积变质岩系中，分别赋存着不同类型、不同规模的铜（钼、钴、金）矿床；塔儿山区和晋西南区又有与燕山期岩浆热液活动紧密相关的铁、铜、金矿床。古人曾将这个从北至南的成矿区带形象地比喻成一条“铁头、铜腰、金尾巴的巨龙”。其中铜（钼、钴、金）矿床形成于华北断块形成阶段；铁（铜）金矿床形成于华北断块激发活化阶段。基底岩石和既成矿床（化）对燕山期岩浆热液矿床可能有继承性影响；后者又叠加、复合或并列在前者之上，构成“二元双层”铜、铁、金矿床成矿系列组合。其中包括2个成矿系列，7个成矿亚等列和11个矿床式。对特定矿床与特定成因类型虽各有不同成因模式，但它们又服从于本区地壳演化连续统一体的综合成矿模式。

**关键词** 中条山—塔儿山 成矿区带 铜铁金矿床 成矿系列 成矿模式

铜矿床  
铁矿床

## 1 成矿地质构造背景

该成矿区带位在华北与华南断块拼合带北侧豫、皖和太行次级断块毗邻地段，并限于豫皖次级断块西部边缘。受西部北东向的霍山—运城硅镁层断裂和北东侧的北西向横河硅镁层断裂控制，呈“人”字形三叉状出露。

成矿区带西部的稷王山原始古陆核对中条山区地质构造的发展与演化起着增长核的作用，由此向东表现为多米诺式排列着4个横向增生形成的构造片体，各自间被不同期次剥离断层所分割（见图1）。铜矿床是在中条变质核杂岩体形成与发展过程中由以矿源物质、热源动力和地球化学溶液为媒介，与火山—沉积作用、导矿与容矿构造不断演化相结合的产物。

当经过横向增生的形成阶段之后，渐渐转入断块平稳发展地台型沉积阶段，基底断裂格局控制古生界各种地质作用，极少形成多金属矿床，但当进入中生代地史演化阶段后，在太

• 本文是原地矿部“八五”重要基础研究“中国主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式”中的子课题——山西主要成矿区带矿床成矿系列成矿模式的部分成果。参加此项工作的主要有陈平和陈俊明等。

① 作者简介：李嵩，女，33岁。1987年毕业于河北地质学院，工程师，地质矿产研究，030006，太原市学府街20号  
Tel: (0351) 7073096

收稿日期：1998-06-23

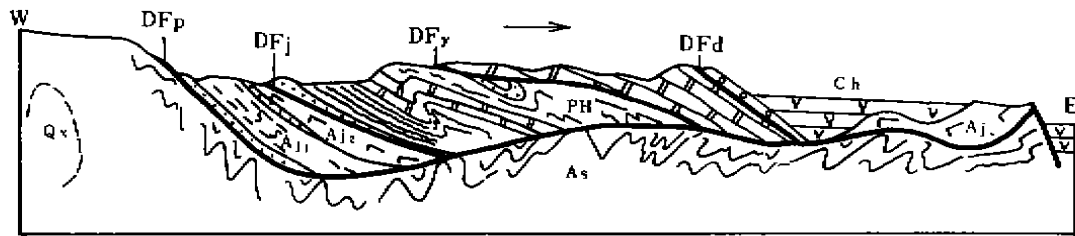


图1 中条山区前长城纪陆壳演化及各构造增生片体间的关系示意图  
(据傅昭仁等资料修改)

Fig.1 Sketch showing the Prechangcheng continental crustal evolution and the relationship between the structural accreting sheets in Zhongtiao Shan

Ch. 中元古代西阳河构造片体; Ph. 古元古代中条构造片体; Aji. 绛县构造片体铜矿峪构造层; Aj. 绛县构造片体横岭关构造层; As. 新太古代涑水构造片体; Qx. 古太古代稷王山麻粒岩古陆核; →. 陆壳增生演化方向; DFp. 平头岭韧性剪切剥离断层; DFj. 界碑梁韧—脆性剪切剥离断层; DFy. 余家山韧—脆性剪切剥离断层; DFd. 担山石脆性剪切剥离断层

平洋板块作用力影响下, 基底断裂复活, 岩浆活动频繁, 从而进入了又一个地史发展时期和以燕山期构造岩浆活动为主旋律的成矿阶段。

由此可见, 中条山区前长城纪铜(铅、钴、金)成矿带与塔儿山及晋西南铜、铁、金成矿带分别是新太古代华北断块形成阶段和中生代激活活化阶段的产物, 虽然成矿地质构造背景、矿床特征与成矿主导因素不同, 但两者又相互叠加、复合、并列并具有一定的继承性内在联系。

## 2 成矿地质条件

### 2.1 地层与地质构造

#### 2.1.1 前长城纪变质岩系与构造变形特征

中条山区前长城纪变质岩系与构造变形特征如表1所列。

稷王山麻粒岩相花岗岩化和混合岩化片麻岩孤立出露于稷王山—紫金山次级隆起中部, 为华北断块区原始古陆核之组成部分。

涑水杂岩是一套角闪岩相变质并经强烈交代的以副变质岩为主的火山沉积岩系, 发育北东向“S”型线性褶皱带和具剪切特征(伴以强烈破碎)的断裂带与剪切带。晋西南金矿化带的形成和空间展布无不与此密切相关。

绛县群为被动古陆边缘断陷盆地中的产物。横岭关亚群为具复理石韵律特征的富铝、富钾泥质—半泥质沉积岩系; 铜矿峪亚群为双峰态富钾质火山岩系和富钠质及细碧质碎屑凝灰岩, 为新太古代末期裂陷槽趋于弥合阶段浅海至滨海相环境中的产物, 属绿片岩相—低角闪岩相和区域动力变质。

绛县构造片体内以后山村组石英岩为界面分为2个构造层。横岭关构造层构造样式为轴

面相互平行的紧闭同斜倒转褶皱与剪切变形带组合;铜矿峪构造层为宽缓的多期叠加变形的韧性剪切褶皱带。

中条群为古陆边缘滨海—浅海相碎屑岩—碳酸盐相沉积建造,以千枚岩相至绿片岩相变质和火山活动减弱为特征。界牌梁→余元下组为下部海侵旋回,篦子沟组既是该旋回海退时期的产物,又是上部余家山组旋回海侵初期的产物。

篦子沟组是胡家峪—篦子沟式铜矿床的主要赋存层位。属半封闭—封闭缺氧环境中的产物,岩石类型复杂,相变剧烈。

担山石群属中条群褶皱造山之后陆壳边缘断陷内的磨拉石沉积建造。

中条构造片体大体经历3个变形阶段和不同变形体制下的变形过程。前期发生在陆壳增生阶段,以水平剪切为主;中期为中条运动产物,地层褶皱,形成变形变质带基本构造轮廓;后期为被卷入新的浅层次构造变形,以脆性断裂为特征。

铜矿田集中在上玉坡—胡家峪短轴背斜东翼和南西倾没部位。中、晚期构造变形,尤其是中条运动形成的褶皱、断裂以及复合部位,对铜矿床的空间展布、矿体产状、形态特征和产出部位甚至富集程度都有重要的制约意义。

西阳河群以沿近南北向断裂的裂隙式喷溢岩石夹正常沉积岩为主,岩层产状平缓。许山组年龄值为1326~1810 Ma,从此,华北断块开始进入平稳发展阶段。前长城纪受变质的火山热液—陆源沉积—再造铜(金、钼、钴)矿床成矿系列经历了约1000 Ma成矿周期后已接近尾声阶段。

### 2.1.2 古生界及部分中生界正常沉积与构造变形特征

自老而新有寒武系和奥陶系下、中统碳酸盐岩建造、石炭系海陆交互相含煤岩系、二叠系陆相碎屑岩建造和三叠系中、下部的河湖相和陆相砂、泥质沉积建造。地层产状平缓,发育宽缓褶皱和脆性断裂,围岩性质不是重要成矿制约因素。燕山期岩浆活动才是本区铜、铁、金矿床形成的主旋律。

构造对成矿作用的制约分3种情况:①前古生界东西向基底断裂作为一级构造系统,控制着铜、铁、金矿带的区域性空间展布;②与岩浆活动有成因联系的褶皱构造以及与东西向基底断裂复合部位,对形成铜、铁、金矿床和矿带空间展布有重要控制作用;③侵入体周边接触带形态及附近的构造破碎带,对矿体定位具特殊意义。

## 2.2 岩浆岩

**变质基性侵入杂岩体** 变质基性杂岩体分别产在不同构造片体内。原岩为(辉长)辉绿岩床(脉),后因构造变形分解,形成以(方柱石)黑云母片岩为主,斜长角闪岩为次的变形分解岩石系列。直观地看,不同构造片体中一些铜矿直接产在此类岩体中或上、下盘,表明此类岩体与不同构造单元中的铜矿床有一定空间联系。

**燕山期中偏碱性和中酸性侵入杂岩体** 中偏碱性杂岩体分布在成矿区带北部塔儿山—二峰山一带,由多个岩体带组成,二长闪长岩—石英二长岩—正长岩类岩石组合。东西向和南北向断裂交汇部位为该岩体群重要产出场所。

与此杂岩体相关的主要为接触式夕卡岩型铁、铜(钼)、金矿床。岩浆在深部岩浆房中的演化机理控制着来自深部及基底矿源系统中的成矿物质分阶段富集于分异后的各自岩浆系统内,造成不同矿种与特定侵位时间岩浆岩内在相关的状况。由此揭示出岩浆成矿作用的时间层次结构,即早期二长闪长岩类铁矿成矿作用;中期石英二长岩类铜(金)钼成矿作用;燕

表 1 中条山区前  
Table 1 Structural-stratigraphy of

地 层				岩 性		
代	群	组	代号			
中元古代	长城系下统	汝阳群	云梦山组	Ch <sub>2y</sub>	紫红色石英岩状砂岩夹页岩	
		西阳河群	马家河组	Ch <sub>1m</sub>	安山岩、辉石安山岩, 夹薄层砂、页岩	
	许山组		Ch <sub>1x</sub>	辉石安山岩、安山岩, 上部夹流纹岩		
	大古石组		Ch <sub>1d</sub>	砂砾岩、长石砂岩、紫红色泥、页岩		
	~中条运动~ (1800 Ma)		沙金河组	D <sub>s</sub>	砾岩夹页岩及薄层不纯石英岩	
古元古代	担山石群	西峰山组	D <sub>x</sub>	石英岩		
		周家沟组	D <sub>z</sub>	砂岩、顶部夹石英岩		
		余家山组	Ht <sub>3a</sub>	厚层白云大理岩, 下部夹黑色炭质片岩		
	中条群	篦子沟组	Ht <sub>4b</sub>	上部黑色炭质片岩, 夹薄层大理岩; 中、下部石榴云片岩、黑色片岩、薄层大理岩, 局部夹微层石英电气石岩; 底部为钠长浅粒岩、黑云石英白云大理岩和钠长石英白云大理岩		
		余元下组	Ht <sub>3a</sub>	白云石大理岩, 上部夹钙质云母片岩, 黑色片岩和磁铁大理岩		
		龙峪组	Ht <sub>3d</sub>	砂质板岩和钙质云母片岩, 上部夹不纯大理岩		
		界牌梁组	Ht <sub>1q</sub>	砂岩、石英岩		
		~五台运动~ (2500 Ma)		宋家山组	J <sub>2s</sub>	砾岩、石英岩、绢片岩、凝灰质大理岩和层凝灰岩互层。夹中基性熔岩、细碧角斑岩、绿泥片岩
	新太古代	绛县群	铜矿峪亚群	竖井沟组	J <sub>2s</sub>	变钾质酸性火山
				西井沟组	J <sub>2x</sub>	变钾质基性火山
骆驼峰组				J <sub>2f</sub>	绢英(片)岩。上部为变石英晶屑凝灰岩(含矿岩石), 并有变石英斑岩和变石英二长斑岩侵入; 中部夹多层变钾质基性火山岩和岩浆分异的变绿岩(含矿)	
圆头山组				J <sub>2y</sub>	绢英(片)岩	
后山村组				J <sub>2h</sub>	(含砾)石英岩	
铜凹组				J <sub>1t</sub>	绢英(片)岩、石榴云母片岩, 夹基性侵入体、绢英片岩、石墨绢片岩	
平头岭组		J <sub>1p</sub>	砾岩、石英岩			
古太古代	~涑水运动~ (2850 Ma)	涑水杂岩	As	强烈混合岩化火山—沉积变质岩。同构造期重熔花岗岩、基性与超基性岩脉		
		稷王山麻粒岩				

长城纪构造地层表

Prechangcheng System in Zhongtiaoshan area

厚度 (m)	变质相	构造层及其特征		矿床式
		构造层	变形特征	
0~591	未变质	地台型盖层构造单元		炉渣坪式
0~2100				
0~3000				
0~100				
20~250	次绿片岩相	古陆边缘裂隙陷槽火山—	中条构造片体	虎坪式
100~295				
10~185				
300~2000	绿片岩相	沉积剪切褶皱变形变质构造单元	铜矿峪构造层	落家河式
20~950				
20~100				
60~300				
150~173				
1800±	绿片岩相—低角闪岩相	沉积剪切褶皱变形变质构造单元	铜矿峪构造层	铜矿峪式
1200				
800±				
1300				
270~1000	高角闪岩相	凉水构造片体	横岭关构造层	横岭关式
10~89				
>5000	麻粒岩相	古陆核		

山晚期正长岩类金矿成矿作用。

晋西南区利用航磁二阶导数上延零值范围圈出3个非继承性中酸性岩体,即蚕房—相家窑半隐伏的花岗闪长岩和花岗闪长斑岩体(属钙碱复式岩体)、苍龙峪全隐伏岩体和银碛梁半隐伏花岗闪长岩体。平面上,矿脉群分布范围很少超出隐伏岩体范围和由岩体侵位形成的热晕环带低温线范围。空间上集中分布北东向区域性断裂带内。

### 3 成矿系列划分及其基本特征

#### 3.1 成矿系列划分

根据程裕琪和陈毓川等矿床学家赋予矿床成矿系列的基本概念与划分原则,结合本成矿区带地区性特征,将中条山—塔儿山铜铁金矿床成矿区带划分为2个成矿系列、7个成矿亚系列和11个矿床式。

- I 前长城纪变质的火山热液—陆源沉积—再造铜(金、钼、钴)矿床成矿系列
  - I<sub>1</sub> 受变质的沉积—再造型铜矿床成矿亚系列
    - I<sub>1-1</sub> 横岭关式铜矿床
  - I<sub>2</sub> 受变质的火山热液交代—再造型铜矿床成矿亚系列
    - I<sub>2-2</sub> 铜矿峪式铜矿床
    - I<sub>2-3</sub> 落家河式铜矿床
  - I<sub>3</sub> 受变质的热水沉积—再造型铜矿床成矿亚系列
    - I<sub>3-4</sub> 胡家峪—篦子沟式铜矿床
  - I<sub>4</sub> 受变质的基性岩浆热液型铜矿床成矿亚系列
    - I<sub>4-5</sub> 虎坪式铜矿床
  - I<sub>5</sub> 中低温热液脉型铜矿床成矿亚系列
    - I<sub>5-6</sub> 炉渣坪式铜矿床
- II 中生代燕山期岩浆热液铜、铁、金矿床成矿系列
  - II<sub>1</sub> 与中偏碱性浅成岩浆杂岩体有关的铜、铁、金矿床成矿亚系列
    - I<sub>1-7</sub> 塔儿山式铁矿床
    - I<sub>1-8</sub> 浮山式铁矿床
    - I<sub>1-9</sub> 四家湾式铁、铜(金、钼)矿床
    - I<sub>1-10</sub> 东峰顶式金矿床
  - II<sub>2</sub> 与中酸性岩浆杂岩体有关的金矿床成矿亚系列
    - I<sub>2-11</sub> 胡家沟式金矿床

#### 3.2 各成矿系列的基本特征

##### I 成矿系列

为中条山区主要成矿系列。是在稷王山古陆核东侧多阶段横向增生构造演化环境中火山热液与沉积作用(准)同生性的产物,层控性明显。后来在中条运动(1800 Ma±)过程中,经区域变质变形热液和岩浆热液再造,又使各个矿床式普遍具有相似的热液成矿特征。成矿热液为环流复合热流体系统,成矿物质除表壳源之外,主要来自深源。不同矿床式中,火山物质的喷发与喷气沉积以及陆源正常沉积或存在明显的时空差(如铜矿峪式和落家河式)、或是

同时空的(如胡家峪—篦子沟式)。无论那种状况,赋存于其中的铜矿床都具(准)同生性与层控性。成矿动力是由岩浆房—主火山机构提供热动力形成一个地热场,把下渗海水加热至 400℃,经渗滤环境转变为成矿热卤水,沿生长断层喷流至海底或与其他热流体复合成矿。

**I<sub>1</sub> 成矿亚系列** 赋存在陆、槽交接部位断陷盆地边缘横岭关构造层中,铜凹组为含矿层位与赋矿岩石。矿体呈似层状或透镜状,陆源同生沉积成因,后又经区域变质变形热液和基性岩浆热液作用再造,显示双阶段成矿模式。

**I<sub>2</sub> 成矿亚系列** 产在铜矿峪构造层内,形成于陆缘剧烈断陷时期。与其他矿床式相比,显然是火山沉积多于陆源正常沉积。含矿热卤水源充足,并有较好成矿环境以接受含铜火山物质堆积。其中铜矿峪式铜(钼、金)矿床是个复合矿床,不但分 3 个不同期次和不同矿石类型,而且也是两个成矿阶段的产物。落家河式铜矿床赋存于宋家山组变质火山碎屑海相沉积建造中,容矿岩石为富钠弱碱性火山岩亚系列。虽说属(准)同生成因,但中条区区域变质变形热液和同构造期花岗岩对最终成矿依然起重要作用。

**I<sub>3</sub> 成矿亚系列** 赋存于篦子沟组黑色片岩含铜建造中,矿体受层位、岩性和褶皱枢纽控制。钠长浅粒岩、黑云母白云大理岩和石英钠长白云大理岩为容矿主岩,具明显层控性和同生沉积成因特征,脉状和窝状,矿体形态复杂,伴生硅化、钠长石化和碳酸盐化等热液蚀变,构造形迹控矿现象显著。在同生层控矿床的基础上,当脉状矿石叠加普遍时,则形成富矿。

**I<sub>4</sub> 成矿亚系列** 在诸构造片体中都有分布,成矿作用与变质基性侵入杂岩体相关。虎坪式铜矿体集中于岩体内,蚀变专属性明显,不具双阶段成矿现象;白峪口式铜矿床呈巨大含铜方解石石英脉状产出,从稀土元素分配模式看,这种含铜矿体是基性侵入杂岩体岩浆热液晚期形成的。所以说,虎坪式和白峪口式铜矿床分别代表了基性侵入杂岩体成矿作用的不同成矿阶段。

**I<sub>5</sub> 成矿亚系列** 分布在西阳河构造片体中,其特点是严格受晚期断裂性控制,中-低温热液脉型。标志着本区地壳厚度逐渐增大、渗透性降低、构造变形幅度减小和前长城纪铜矿成矿作用的结束。

## II 成矿系列

**II<sub>1</sub> 成矿亚系列** 分布在汾渭裂谷临汾断陷盆地南部九原山—塔儿山次级隆起东部,前中生代区域性东西向深大断裂为一级控岩构造;北东和北西向二、三级断裂体系控制成矿带空间展布;由此派生的北东向和近南北向断裂以及与岩浆活动有关的局部褶皱及接触带构造,对铜、铁、金矿体形成有重要定位意义。浅成中偏碱性杂岩体是成矿作用的主旋律。岩浆地球化学特征表明:①山西北纬 38°以南的中偏碱性侵入杂岩体的铁矿床成矿专属性明显;②随岩浆中壳源物质不断增多,岩浆热液系统中铜、金含量不断提高;③因岩浆房内的演化机理控制着成矿物质分阶段富集于分异后的岩浆中,以及岩浆系统本身地球化学特征的演化,造成铁、铜(钼)、金矿床与特定分异阶段和不同标高侵位岩浆岩各自密切相关的空间分带状况:即下部与二长闪长岩相关的铁矿床;中部与石英二长岩类相关的铜(金)、钼、铁矿床;上部与正长岩类相关的金矿床。

该成矿亚系列包括 4 个矿床式:①塔儿山式铁矿床:为本区重要的富铁矿床,成矿岩浆岩为富钠斑状二长岩、二长闪长岩和较少的石英二长岩,围岩为奥陶系上马家沟组。矿体多赋存在“松塔”状岩床(枝)或其他复杂接触带中,单层或多层产出。岩体的钠化强烈,围岩以透辉石、金云母和粒硅镁石夕卡岩为主,接触交代成因;②浮山式铁矿床:为山西式铁

矿经岩浆热液叠加改造成因,矿体形态与侵蚀面基本一致,与岩体并非都需直接接触,成矿岩体为二长闪长岩和石英二长岩,碱性程度偏高。铁矿床除岩浆热液叠加改造(受变质矿床)类型外,还有接触交代成因。属高硫富铁矿床。形成世代较塔儿山式略晚;③ 四家湾式铁、铜(钼、金)矿床:包括四家湾式铁、铜(金)矿床、庙凹钼、铜(金)矿床、刁凹式铜、钼矿床和圪塔岭式金、铁矿床;④ 东峰顶式金矿床:与燕山晚期正长岩类岩脉伴生,围岩为石炭系和二叠系上、下石盒子组角页岩化岩石,含金石英褐铁矿脉群受北北东向断裂控制。经对成矿物质来源示踪:太古界涑水杂岩(铜、金矿源)→燕山期构造岩浆活动促使成矿物质活化→铜、金矿体重新定位。

Ⅱ. 成矿亚系列 集中分布在中条断隆南西端及南部边缘,呈弧形带状位在桑汾上地幔起伏区南端运城上地幔局部隆起中心的边缘部位,岩石圈变薄70 km,大地热流值高,显示与地幔隆起的内在成因关系。虽然赋矿主岩具有多样性,但却显示出涑水杂岩对金矿化的偏集性。

重磁解译的北东向深大断裂为主要导岩构造,并控制着整个金矿带的北东向展布态势,北西与近南北向次级构造为容矿构造。

矿石类型主要为石英脉型和构造蚀变岩型,其次为夕卡岩型、隐爆角砾岩型和热液脉型。矿脉成群(带)出现,伴生铜、铅、锌、银。矿(体)脉产状分北东、北西和南北向3组,具膨缩分枝与复合现象。

该成矿亚系列在空间上多分布在基底隆起区边缘;成因上燕山期中酸性岩浆活动为主导因素;分布上脆性断裂分级控制规律显著。

## 4 成矿作用的演化规律与成矿模式

### 4.1 成矿作用的演化规律

中条山地区前长城纪地壳的演化历史是以稷王山麻粒岩相岩石为古陆核、不同时代构造片体(褐皱剪切系)为相继增生边缘、逐渐向东拓展的一个发展过程。随地壳成熟度不断提高,导致前长城纪既有内在联系又有显著区别的成岩(矿)演化过程,这个演化过程从绛县期开始至西阳河期结束,大约经历了约1000 Ma的地史时期。中生代以来,伴随着华北断块的激发活化,又被卷入西太平洋构造成矿域,在北东、北北东向挤压、拉张、断陷、隆起、褶皱和岩浆活化等作用联合控制下,形成与前长城纪截然不同的岩浆热液成矿系列。前者可能对燕山期岩浆热液的含矿性有继承性影响,保持了成矿元素的基本一致性,后者又在一定区域内叠加、复合并列在前者之上,从而形成“双层二元”成矿系列组合的基本格局。这种地壳演化与成矿格局,在整个华北断块区都有它的普遍性。

### 4.2 成矿模式

#### 4.2.1 I 成矿系列成矿模式

横岭关式铜矿床 成矿模式如图2之1、4所示。① 整个成矿过程分早期同生正常沉积和后期再造2个阶段;② 早期矿化形成在陆缘断陷初期浅海环境,同生沉积成因,成矿物质主要来自陆源;③ 晚期成矿阶段主要表现为区域变质变形热液叠加改造和基性杂岩体的影响;④ 矿化年龄分2700 Ma、2470~2100 Ma和1800 Ma等3组;⑤ 成矿流体为高盐度复合热卤水;⑥ 与同一成矿系列的其他矿床式相比,成矿均一温度低,压力小,硫同位素组成较小负

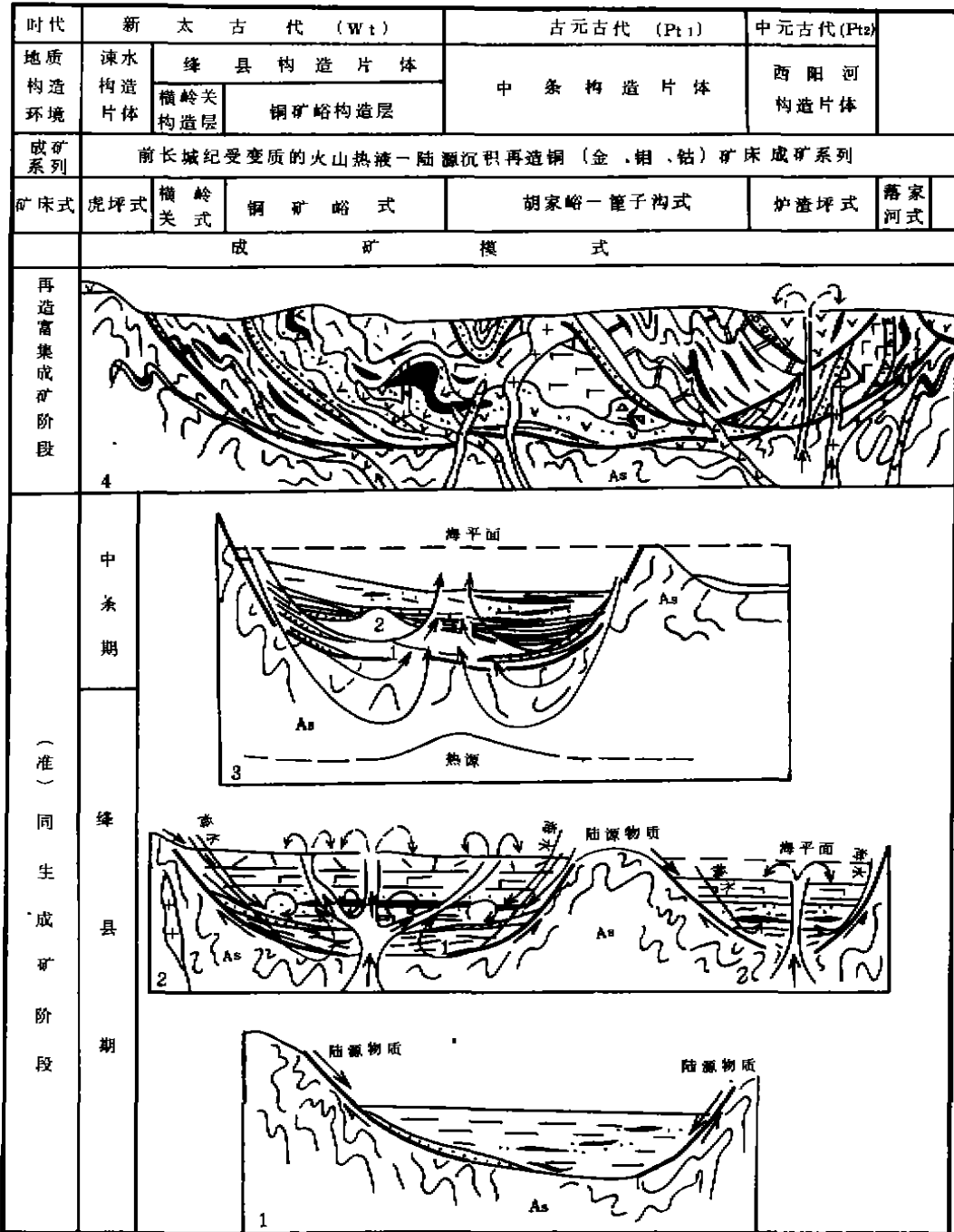


图2 第1矿床成矿系列成矿模式图

Fig. 2 Metallogenic model of No. 1 minerogenetic series

1. 横岭关陆源泥质一半泥质沉积(准)同生成矿期; 2. 铜矿峪富钾质火山热液一半泥质沉积(准)同生成矿期、落家河海底钠质火山热液一半泥质(准)同生成矿期; 3. 胡家峪-篦子沟远火山钠质凝灰质-炭泥质沉积(准)同生成矿期; 4. 中条运动基性侵入体成矿、区域变质变形热液和奥长花岗岩等岩浆热液再造富集成矿期, 以及后来的岩浆热液再造成矿期

向偏离，氢、氧同位素飘移显著。

铜矿峪式和落家河式铜矿床 成矿模式如图2之2、4所示。①二者均为火山热液交代成因，成矿岩浆分别属富钾双峰态火山岩和富钠细碧岩—细碧质碎屑凝灰岩两个岩浆系列；②下伏基底岩石和含铜建造对成矿作用的有利影响；③形成在古陆边缘最大规模断陷和火山活动激烈时期；④成矿流体初始来自岩浆体系，在其运移和环流系统中，不断有它源成矿物质、海水和变质水混入；⑤构造、火山喷发和岩浆侵位等一体化过程对矿床形成的联合控制；⑥不同类型矿体的内在联系——即复合成矿的特点；⑦中条期区域变质变形热液的叠加再造。

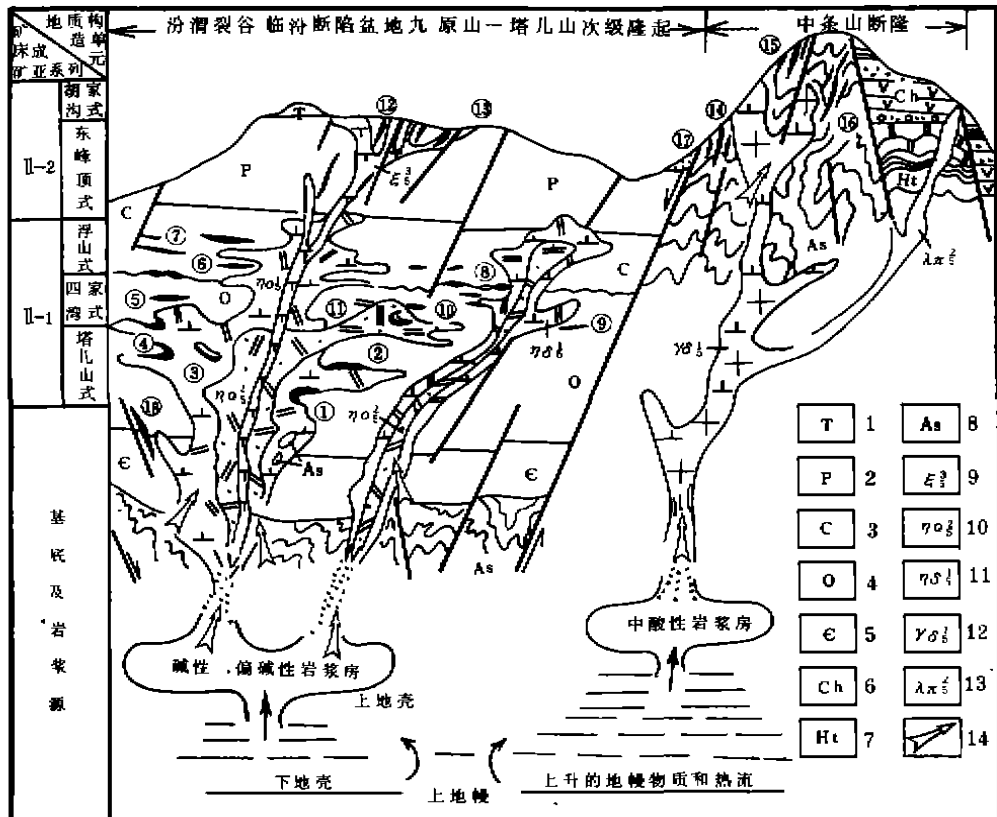


图3 第I矿床成矿系列成矿模式图

Fig. 3 Metallogenic model of No. I minerogenetic series

1. 三叠系; 2. 二叠系; 3. 石炭系; 4. 奥陶系; 5. 寒武系; 6. 长城系下部及西阳河群; 7. 中条群;  
 8. 涑水杂岩; 9. 正长岩类; 10. 石英二长岩; 11. 二长闪长岩类; 12. 花岗闪长岩类;  
 13. 石英斑岩、花岗闪长斑岩等; 14. 成矿物质来源
- 塔儿山式铁矿床: ① 半山里铁矿; ② 大王铁矿; ③ 豹峪沟铁矿; ④ 尖兵村铁矿; ⑤ 董家洼铁矿;  
 浮山式铁矿床: ⑥ 北山角铁矿; ⑦ 猪头山铁矿; ⑧ 南群铁矿; ⑨ 东庄铁矿;  
 四家湾式铜、铁、钼矿床: ⑩ 四家湾铜(金)铁矿; ⑪ 刁凹铜钼矿;  
 东峰顶式金矿床: ⑫ 东峰顶金矿; ⑬ 山顶上金矿;  
 胡家沟式金矿床: ⑭ 任家窑金矿; ⑮ 蚕坊金矿; ⑯ 胡家沟金矿; ⑰ 山前砂金矿; ⑱ 重晶石矿床

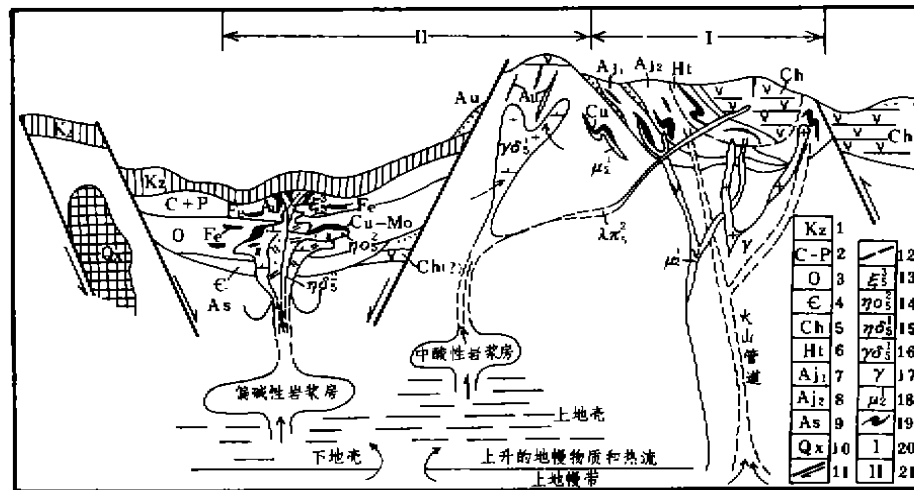


图 4 中条山-塔儿山成矿区带铜铁金矿床成矿系列组合  
单基底、二元、双层、三阶段综合成矿模式图

Fig. 4 Single basement, two units and bided metallogenetic modelling map of  
Zhongtiaoshan-Ta'ershan copper, iron and gold minerogenetic series

1. 新生界河湖相沉积及盐类矿床成矿亚系列；
2. 石炭二叠系；
3. 奥陶系；
4. 寒武系；
5. 长城系，底部西阳河群；
6. 中条群及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列；
7. 铜矿峪亚群及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列；
8. 横岭关亚群及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列；
9. 涑水杂岩；
10. 稷王山麻粒岩（古陆核）；
11. 脆性边界断裂；
12. 韧性剪切带或层间剥离断层；
13. 正长岩类及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列（东峰顶式）；
14. 石英二长岩类及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列（四家湾式）；
15. 二长闪长岩类及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列（塔儿山式与浮山式）；
16. 花岗闪长岩及 I<sub>1</sub> 成矿亚系列（胡家沟式）；
17. 奥长花岗岩；
18. （辉长）辉绿岩床（脉）及 I<sub>1</sub>-4 成矿亚系列；
19. 矿床形成部位；
20. 前长城纪受变质的火山热液-陆源沉积-再造铜（金、钼、钴）矿床成矿系列；
21. 中生代燕山期岩浆热液铜、铁、金矿床成矿系列

胡家峪-篦子沟矿床式 成矿模式如图 2 之 3、4 所示。① 形成于古元古代古陆边缘断陷槽局限滞流深水盆地中；② 主成矿期介于新太古代和中元古代强烈火山活动间的相对宁静时期；③ 早期形成于海底还原沉积环境，具明显同生沉积特征，成矿溶液以富硅、钠、镁、硼、碳酸盐和硫化物为特征。氢、氧同位素组成表明具有热水沉积特征。硫来自海水，成矿热液和成矿物质具有多源混合性质；④ 二次成矿表现为中条期区域变质变形热液对既成矿床（化）的叠加再造，形成富铜矿体，故该矿床式又普遍具有热液成矿特征。

虎坪式铜矿床 成矿模式如图 2 之 4 所示。此模式主要强调矿床与中条运动早期的基性侵入杂岩体岩浆热液的密切关联。

炉渣坪式铜矿床 成矿模式如图 2 之 4 所示。① 产在中元古代西阳河构造片体内；② 受脆性断裂控制，热液脉状类型。

#### 4.2.2 II 成矿系列成矿模式

图 3 为该成矿系列的综合成矿模式。① 不同成矿亚系列分别形成于不同地质构造环境；② 不同级别的断裂系统利于岩浆侵位与成矿物质运移就位，所以说，构造-岩浆-成矿是一个统一体系；③ 基底岩石与含矿建造对岩浆热液的含矿性有继承性影响；④ 燕山期岩浆活动期次和岩石类型有不同的成矿专属性和不同矿床式的围岩局限性；⑤ 矿化具一定垂向与水平

分带、塔儿山矿田尤为显著。

#### 4.2.3 中条山—塔儿山铜、铁、金矿床成矿系列组合综合成矿模式

中条山—塔儿山铜、铁、金矿床成矿系列组合综合成矿模式见图4,图中囊括了前长城纪受变质的火山热液—陆源沉积—再造铜(金、钼、钴)矿床成矿系列(第Ⅰ矿床成矿系列)成矿模式和中生代燕山期岩浆热液铜、铁、金矿床成矿系列(第Ⅱ矿床成矿系列)成矿模式。

## Copper, Iron and Gold Minerogenetic Series Association and Metallogenic Model in Zhongtiao shan —— Taershan Ore-forming zone

LI Song CHEN Junming

(Shanxi Institute of Geosciences)

### Abstract

This ore-forming zone is located in the northern part of the amalgamating zone between North-China and South-China plates, Western margin of Yu-Wan Secondary grade fault-block. It occurs in Meta-Volcanic series of Neo-Archean Jiangxian Group, paleo-Proterozoic Zhongtiao Group and Mid-Proterozoic Xiyonghe Group, which have various copper (Molybdenum, Cobalt, gold) deposits with different scales and types. In Taershan and southwestern Shanxi develop iron-copper-gold deposits related to Yanshanian magmatic hydrothermal activity. Ancient people thought this zone as a "giant dragon" with iron head copper body and gold tail. Among them copper (molybdenum, cobalt and gold) deposits formed at the same time as North-China fault-block formation; Iron (copper) gold deposits formed at the stage of North-China fault-block activation. Basement rocks and existing mineralization may have a heritage influence on Yanshanian magmatic hydrothermal deposits, the latter superimposed on, compounded or juxtaposed on the former, which constituted a "Two-Element, and bided" copper iron gold minerogenetic series Association. They contain 2 minerogenic series, 7 mineragenetic sub-series and 11 deposit types. The specific deposit and origin type has different forming pattern but it conforms to the General pattern of the continuous evolution of the crust.

**Key words** Zhongtiao Shan-Taershan Ore-forming zone, Copper, Iron gold deposit minerogenetic series ore-forming pattern