问题研究

中条裂谷东延地段——王屋山地区铜矿成矿地质条件及找矿方向

崔小军[1]，刘家军[2]，赵百胜[2]，杨东潮[1]

(1. 河南省地质调查院，河南 郑州 450007;
2. 中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室，北京 100083)

摘 要：研究对比了王屋山、中条山两地区的地层、岩性、构造、岩浆岩，认为王屋山地区与中条山地区同处于晚太古代—早、中元古中条裂谷中，经历了相同的地质演变过程，具有相似的成矿地质背景。确认王屋山地区具有良好的成矿地质条件和找矿前景，指出了该区今后的找矿方向。

关键词：河南王屋山；山西中条山；地质背景对比；成矿地质条件；找矿方向
中图分类号：P618.41 **文献标识码**：A **文章编号**：1673-2464 (2006) 05-0103-06

GEOLOGICAL CONDITION AND PROSPECTING DIRECTION OF COPPER MINERALIZATION IN EAST ZONE OF ZHONGTIAO RIFT ——WANGWUSHAN MOUNTAINS, HENAN PROVINCE

CUI Xiao-jun[1], LIU Jia-jun[2], ZHAO Bai-sheng[2], YANG Dong-chao[1]

(1. *Henan Geological Survey, Zhengzhou* 450007, *China*; 2. *State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geoscience, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: There is favorable geological condition and prospecting direction of copper mineralization in Wangwushan, Henan. It can be compared with the Tongchangyu and Hubu copper deposits in Zhongtiaoshan with respect to geological setting, host lithology, magma formation, tectonic form, and mineralization style. The perfect mineralization conditions include: the stepwise evolution of Zhongtiao rift; great mantle-connected fault supplying plenty of ore resource and place; frequent magma activity supplying heat energy and recruit ore matter; stripping fault system providing ore contain place; and mighty deformation and metamorphism reforming orebearing formation by activation and transference. The authors point out the prospecting conditions in the Wangwushan region.

Key words: Wangwushan, Henan; Zhongtiaoshan, Shanxi; comparision of geological setting; geological ore-forming condition; prospecting direction

王屋山地区位于河南省济源市西北部山区，与铜矿资源丰富的山西中条山地区紧密毗邻，两地区仅有行政意义上的界限，并无地质意义的界限。中条山地区自 20世纪 50年代以来，相继发现了众多的大中型铜矿床。而一“界”之隔的王屋山地区虽然经 20世纪 70年代以来先后开展的多次铜矿勘查工作发现了虎岭、铜锣、小沟、软枣角沟和瓦庙坡等众多小型铜矿床（点），但至今尚未发现中型以上铜矿床。为此本文通过对两地区成矿地质条件对比分析，指出王屋山地区的铜矿找矿前景和找矿方向。

1 与中条山地区成矿地质条件的对比

1.1 相同的裂谷成矿背景

王屋山与中条山地区均处于华北、华南两大古板块的拼合地带，位于华北地台南缘。根据华北断块构造单元的划分，王屋山与中条山地区同处于华北断块之太行断块南缘的中条块隆[1]。

TM遥感地质解译色影特征清楚地显示出两地区属同一构造体系（图 1）。它们与周围地块在色影形纹上截然不同，说明两地区均形成于相同或相似的大

收稿日期：2006-06-02；**修订日期**：2006-09-04；**责任编辑**：戚开静。
基金项目：国家自然科学基金（40573026，40234051）和国土资源大调查（200410200024）资助项目。
第一作者简介：崔小军（1968— ），男，工程硕士、地质工程师，主要从事地质大调查工作。E-mail: hnjzcxj@163.com

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

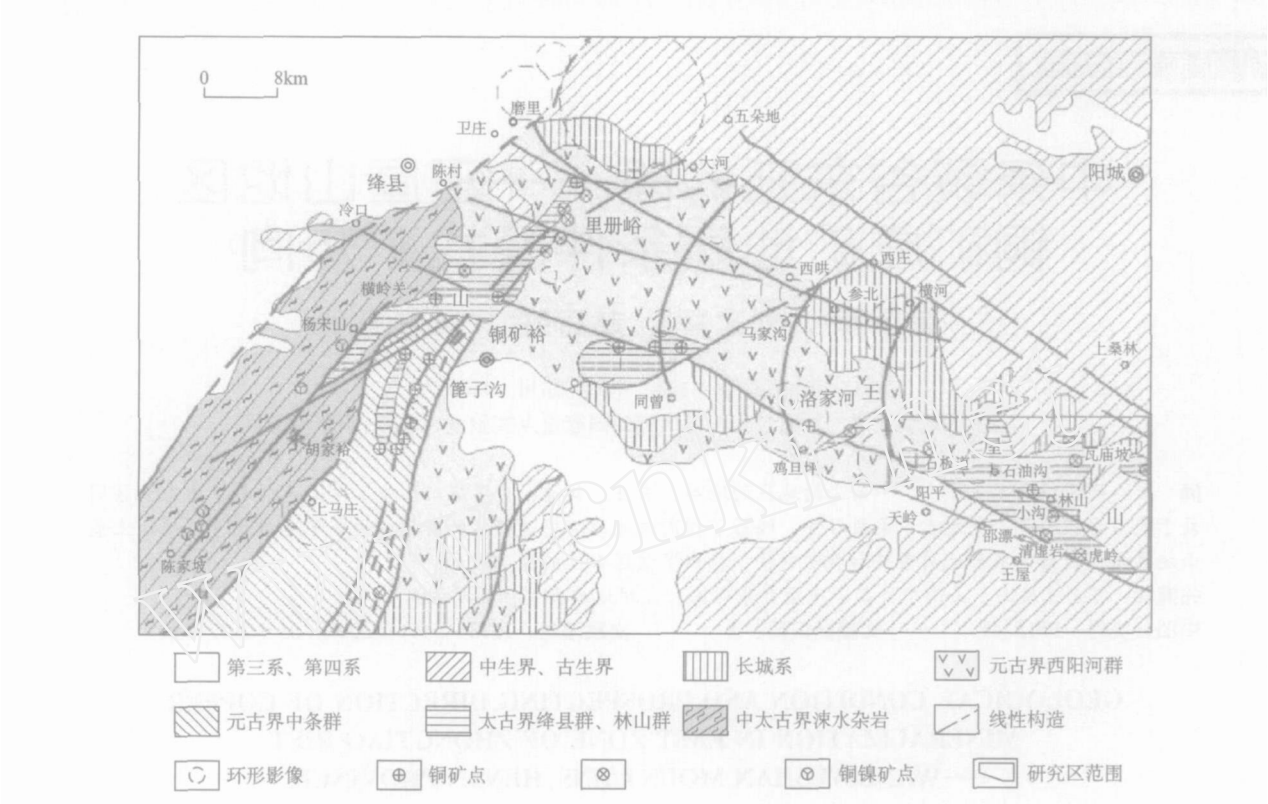


图 1 中条山—王屋山地区 TM卫片地质解释图
(据文献 [2]略有修改)

地构造环境，即两地区在地层、岩石、构造和矿产的形成过程曾属一个整体。这个整体称之为中条山裂谷系。据真允庆等 (1994) 研究认为该裂谷系为典型的晚太古代—中、晚元古代的三叉型裂谷，亦可称为克拉通边缘裂陷槽[2]。

图 1清楚可见受中条裂谷的影响中条山地区构造线方向以 NE向为主，王屋山地区构造线方向则以 NWW为主，虽然表现形式有所差异，但实则同源。据真允庆等[3] (1992) 研究，由于华南板块向华北板块的俯冲，区域内产生南北两个方向的应力场，在中条裂谷内部必然产生与裂谷边界断裂平行或近似平行的 NE、NWW向的伸展断裂所组成的网格构造[1]

图 2可见,王屋山地区构造极为复杂,褶皱及断裂发育,一系列近似平行的 NWW向断裂构造和褶皱组成断裂褶皱带,显示五台期以来多次构造运动的叠合,构成一个宏伟复杂的 NWW向断裂褶皱带即王屋山断隆带①。

两地区不同的主构造线方向决定了其矿产分布样式的不同。王屋山地区铜矿床 (点) 多沿 NWW向展布，中条山地区则以 NE向展布为主，它们均为同一地质背景——中条古裂谷环境下的产物。

冀树楷 (1992)[4]曾提出，中条三叉“人”字形裂谷岩系伸展构造控制了区域内矿产的分布格局。裂谷边缘西南支控制着横关岭、铜矿峪以及胡篦型铜矿床的展布，南东支控制着下庄、同善和落家河等铜矿床 (点) 的分布。图 1可以清楚地看到南东支向王屋山地区继续延伸，控制着铜锣、清虚宫、小沟、虎岭和瓦庙坡等众多小型铜矿床 (点) 的分布。

由此可见，王屋山与中条山同属一个地质构造单元，其成矿背景具有同一性。

1.2 相似的剥离断层系统

两地区均经历了多期复杂的构造变形，形成了多期次褶皱叠加系统和拆离断层系统，具有相似赋矿空间——剥离断层系统 (图 3)。

剥离断层是中条山地区一种重要的控岩、控矿构造。据李先福等[5]研究：中条群在早、中元古经历了多期变形作用的叠加改造，变形相经历了从深层次到浅层次的构造演变。谭少华等[6]进一步研究认为中条群在早、中元古受到了 3期伸展变形作用的叠加改造，形成了不同期次的剥离断层。在著名的胡家峪—篦子沟矿田中，剥离断层特征十分明显，主要发育有余家山剥离断层系和界牌梁剥离断层系，此外在下中条亚群各套地层间，由于岩石能干性的差异形成了一系列层间剥离断层系。这些剥离断层系统的形成、发展和改造对胡篦型铜矿床的形成与演化具有重要的意义[6]。

自太古宙至元古宙漫长的地质历史时期中，王屋山地区经历了多次区域性伸展收缩作用，地壳变薄，地幔物质上隆，岩层发生拆离，形成了不同时期的大规模深层次—浅层次、韧性—脆性的剥离断层系统 (包括韧性剪切带、剥离断层和破碎带等)，为深部的中基性岩浆打开了通道，富含 Cu质的岩浆充斥于断裂和滑脱构造中，形成矿源岩。

①河南省地质局区测队．河南省济源、泌阳县北部地区 1∶20万幅区域地质调查报告．1981.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

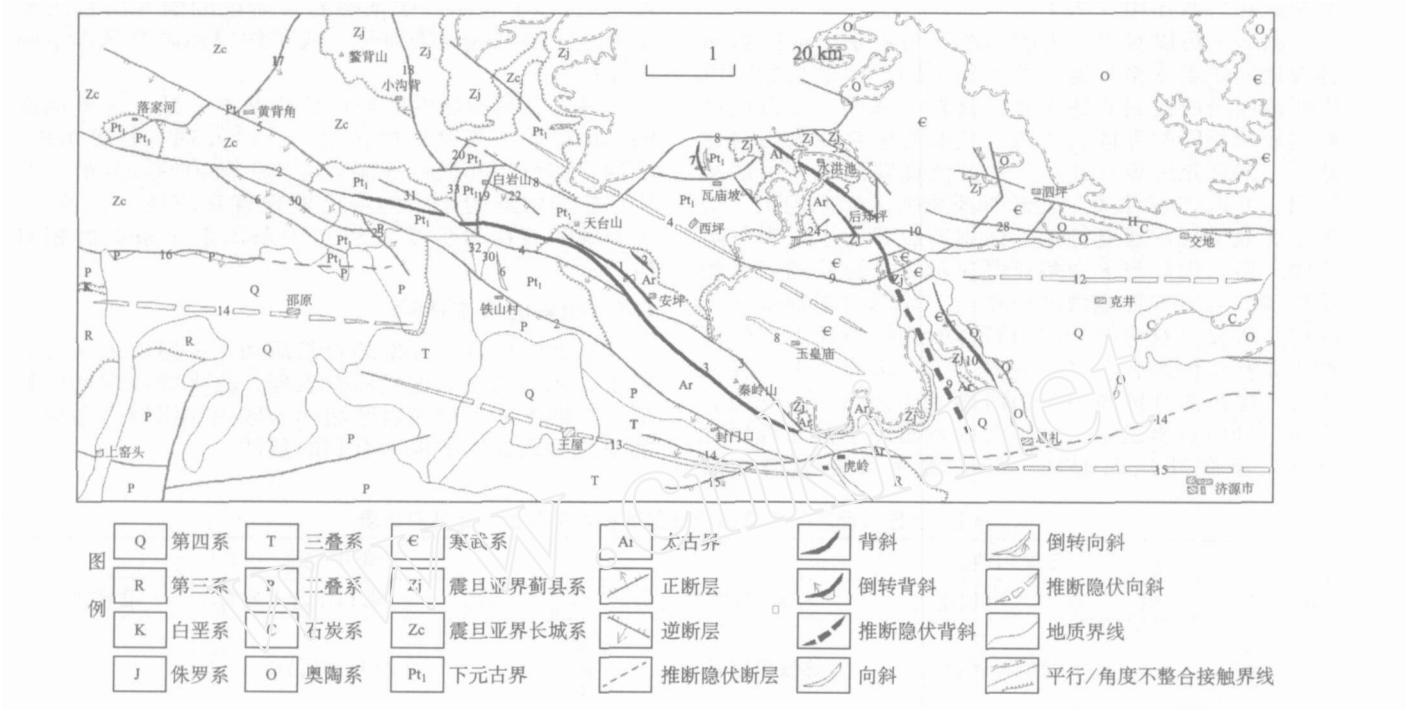


图 2　济源一带大地构造纲要图

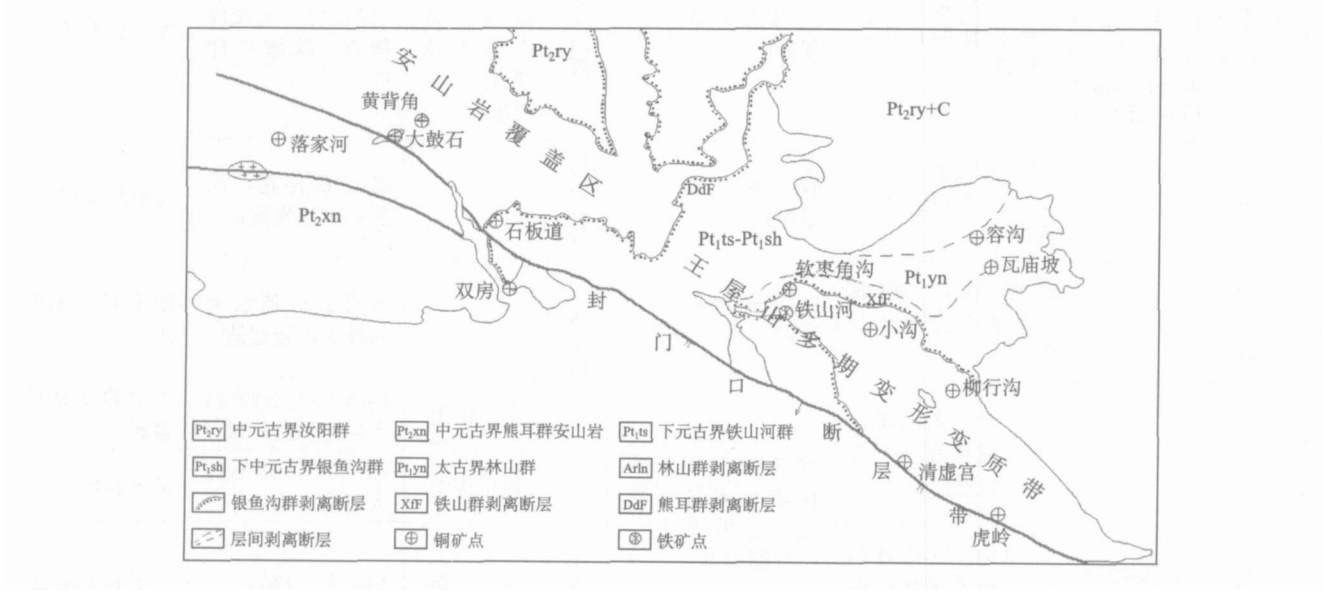


图 3　王屋山地质略图

根据大量的实地观察，结合区域地质资料分析，王屋山地区存在 4个较大规模的剥离断层系。沿封门口断层带北侧自南东到北西方向呈现林山群、银鱼沟群、铁山 —双房群、熊耳群、汝阳群地层，由老到新依次呈斜列叠复关系，其间既是角度不整合又是剥离断层接触，其中银鱼沟群内部幸福圆组与赤山沟组之间、赤山沟组各岩性段之间也呈层间剥离断层接触，集中体现了该地区前寒武 4次大规模的区域性构造运动。区内所有的铜铁矿产均与剥离断层系密切相关，或产于剥离断层带附近，或产于层间剥离断层系。

研究表明，软枣角沟、小沟和柳行沟等铜矿点产于林山群剥离断层系。黄石铺、容沟和营盘等铜矿点产于银鱼沟群内部幸福圆组与赤山沟组能干性不同的石英岩与片岩之间所形成的层间剥离断层带中，该剥离断层与中条山地区界牌梁剥离断层类型相似。瓦庙坡和五龙庙等铜矿点产于赤山沟组能干性不同的不纯大理岩与云片岩之间的层间剥离断层带中，该剥离断层与中条山地区余家山剥离断剥离断层类型相似。

1.3　沉积建造及赋矿地层的可比性

王屋山地区与中条山地区前寒武地层无论从岩性、时代、形成环境还是从沉积建造等方面均可进行对比。它们不仅形成于相似的环境中，且均经历了后

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

期变质和岩浆作用 (表 1)。

由表 1可以看出，王屋山地区与中条山地区虽然各套地层建组依据和地方性名称不同，但是它们的沉积建造以及所代表的地壳演化具有一致性。太古代早期均显示相同的复理石建造，晚期为中基性火山岩建造[7]。据真允庆等[8]研究，太古代晚期海底火山活动强烈，并以“双峰式”变超钾质岩喷溢作用为主，呈现了优地槽沉积建造特征，标志着裂谷处于张裂下陷阶段。银鱼沟群与下中条亚群显示了陆源碎屑岩、泥质岩和碳酸岩等冒地槽沉积建造，标志着裂谷处于沉降稳定阶段。双房群与担山石群的磨拉石建造反映了裂谷非补偿性沉积作用。胡受奚[9-10]认为，中、晚元古代王屋山熊耳群与中条山西洋河群大面积的安山岩夹泥、砂质页岩组合，是华南板块俯冲于华北板块之下 (A 型俯冲) 而形成，标志着裂谷处于消亡阶段[9-10]。以上表明，中条裂谷多阶段的演变历程决定了两地区前寒武地壳演化、成矿作用和矿产赋存空间的相似性。

另外，两地区的赋矿层位也基本一致，王屋地区的林山群为主要赋矿层位之一，已发现有软枣角沟、小沟、柳行沟和虎岭等铜矿可与中条山的绛县群相对应；银鱼沟群的赤山沟组已发现有瓦庙坡、古凉坪、黄石铺和容沟等铜矿点可与中条山下中条亚群相对应。

1.4 频繁的岩浆活动

两地区均具有频繁的岩浆活动。王屋山地区自太古宙、元古代到中生代均有表现，具多旋回多期次特征。多期次的大规模岩浆活动为区内铜铅锌多金属矿的演化形成提供了极为有利的条件。

表 1 王屋山地区与中条山地区前寒武地层及含矿建造对比表

王屋山地区						中条山地区				
界	群	组	沉积建造		含矿性	界	群	组	沉积建造及岩石	含矿性
中新元古界	汝阳群		红色碎屑岩		热液型铜矿	中新元古界	汝阳群		红色碎屑岩	
	熊耳群	自下而上分为大鼓石组、许山组、鸡蛋坪组、马家河组	磨拉石建造、安山岩建造复理石碎屑岩建造		区内尚未发现铜矿点		西洋河群	自下而上分为大鼓石组、许山组鸡蛋坪组马家河组	碎屑岩、喷出岩(安山岩)泥质碎屑岩、碳酸岩建造	安山岩铜矿
古元古界	双房群		泥砂质沉积—基性火山沉积—泥质碎屑岩		矽卡岩型铁铜矿化	古元古界	担山石群		磨拉石建造、泥质-碳酸岩建造	含层控铜矿
	铁山河群		碎屑—泥质—碳酸岩建造夹基性火山岩		矽卡岩型铜铁矿		上中条亚群		复理石碎屑岩夹基性火山岩建造	矽卡岩型铜铁矿
	银鱼沟群	赤山沟组	上段	为一套内陆湖沼相泥质—有机质建造	重要的热液铜矿含矿层位，已发现小型铜矿点		下中条亚群	余家山组	硅质条带大理岩白云岩夹黑色片岩	主要容矿地层容矿
								篦子沟组	炭质片岩夹不纯大理岩	部分容矿
			中段	为一套富含钙镁的碳酸盐碎屑岩建岩				余元下组	白云石大理岩	主要容矿地层
			下段	为一套中基性火山岩建造	主要含矿容矿层位			龙峪组	中下钙质绢云片岩夹石英岩、大理岩	部分为容矿地层
		幸福圆组	陆缘碎屑岩建造		尚未发现铜矿体			界牌梁组	含砾长石石英岩	尚未发现铜矿体
新太古界	林山群	迎门宫组	上段海相火山岩建造		小沟铜矿、虎岭铜矿	新太古界	绛县群	西井沟组	变基性火山岩	主要含铜及铜矿化层位
			下段碎屑、泥质和火山岩建造					横关岭组	绢云片岩	
		曹庄组	粗碎屑岩建造		小型铜矿点			平头岭组	石英岩	零星矿化

注：中条山资源引自文献[7]。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

王屋山地区太古宙岩浆活动表现为规模不等的中基性 -中酸性火山喷发和规模较小的中基性、花岗岩侵入，由于区域变质作用及强烈的混合作用，使其演变为花岗岩、混合片麻岩和变质中基性岩等岩石类型。该期岩浆活动为幔源性岩浆活动，中基性岩浆富含铜铁矿质成分，经过壳幔物质重熔和漫长的地质演化成为重要的矿源岩，小沟铜矿与软枣角沟铜矿均与该期岩浆活动有密切的关系。该期岩浆活动可与中条山地区绛县期相对比。

王屋山地区古元古代早期岩浆活动主要表现为大规模的中基性岩浆海相间隙式喷发，形成一套富含铜铁矿质的中基性火山岩建造，赤山沟组下段即为该期岩浆活动产物，晚期主要表现为规模较小的中基性岩体、岩脉顺层侵入或沿断裂构造呈串珠状分布。该类岩体富含铜铁矿质成分，为区内铜矿床成矿作用提供了重要的物质来源；瓦庙坡铜矿与该期岩浆活动有密切的关系。该期岩浆活动可与中条山地区中条期相对比。

中元古代两地区均表现为规模宏大的中 —基性火山岩喷发特征，其产物为熊耳群大面积出露的安山岩、辉石安山岩。

1.5　成矿物质来源相同

自 1950年以来，前人对中条山地区不同类型的铜矿床做了大量的研究工作，虽然对各种矿床类型的成因众说纷纭，但对成矿物质来源的认识几乎一致，均认为铜主要来源于变基性火山岩 (包括侵入岩和火山岩)，部分来源于中条群地层；硫来源于变基性岩和黑色炭质绢云片岩[11]。

王屋山地区虽然发现有众多的小型铜矿点，但对矿床成因的研究相对薄弱。根据几年来的工作实践，对收集的资料进行整理，认为王屋山地区铜矿床主要成矿物质来源与中条山地区完全一致。

王屋山地区变基性火山岩广泛分布。对小沟、北沟和瓦庙坡等铜矿区的变基性火山岩中 Cu的含量进行统计，可以看出王屋山地区变基性火山岩中 Cu的丰度均高于基性岩中 Cu平均丰度值 1.0×10^{-4} (维若格拉多夫，1962) 的 1倍多 (表 2)。在野外可以看到斜长角闪岩、方柱角闪黑云片岩中残留的 Cu硫化物呈星散浸染状分布，局部可见石英 -硫化物透镜体沿片理分布。以上现象说明变基性火山岩完全有可能提供丰富的成矿物质 Cu。然而在靠近矿体的变基性火山岩中 Cu的含量明显偏低，在瓦庙坡铜矿普查过程对 5个钻孔的方柱角闪黑云片中 Cu含量进行统计，结果表明 Cu含量降为 3.8×10^{-5}，小沟铜矿近矿的方柱角闪黑云片中 Cu含量为 4.8×10^{-5}，角闪黑云片中 Cu含量为 2.4×10^{-5}。以上数据说明近矿变基性火山岩中 Cu的含量远远低于地壳同类岩石 (基性岩) 中 Cu的含量 1.0×10^{-4}，表明该区铜矿床中 Cu具有明显的亏损现象，其中大量的 Cu在热液活动中已被萃取和带出而成为成矿物质的主要组成部分。

从以上的对比可以看出，两地区铜矿床中主要成矿物质 ——Cu具有相同的来源。

表 2　王屋山地区变基性火山岩中铜含量统计表

采样地点	小沟	虎岭	北沟	瓦庙坡	容沟	古凉坪	营盘	平均值
Cu含量 /10^{-6}	218	195	201	243	272	318	189	233.71
样品数 /个	9	9	9	9	9	9	9	

资料来源: 河南省地质二队 . 小沟地区勘查地球化学研究报告 . 1975。

2　与中条山地区矿床类型的对比

据真允庆等[2]对中条山铜矿域多年的研究，中条山铜矿域内主要有 4种矿床类型，分别为铜矿峪式铜矿、胡蓬型铜矿、横关岭式铜矿和落家河铜矿。作者通过对王屋山地区已发现的众多铜矿 (点) 床进行分析研究，认为两地区铜矿床从控矿地质条件和矿化特征等诸多方面均可类比。

王屋山断隆带内自南沿北西向构造线展布 3条铜成矿带: 南矿带沿封门口断层北侧展布，有虎腰、小北沟、虎岭、北沟、清虚宫和铜锣等 10多个铜矿点；中带大致沿安坪斜背两翼展布，分布有小沟、柳行沟和软枣角沟等铜矿 (床) 点；北带沿容沟 —黄石铺褶皱组成矿带，带内包括容沟、瓦庙坡和黄石铺等铜矿点。

以上 3个带矿床成因类型各不相同。济源一带铜铅锌矿调查评价项目最新工作成果表明: 南带沿封门口断层铜成矿带各矿化点实质上为一整体，自东向西形成一个较大规模的变斑岩型铜矿带。该斑岩型铜矿带可与著名的铜矿峪式铜矿相类比 (表 3)。

表 3　王屋山地区封门口铜矿带与中条山铜矿峪式铜矿矿床特征对比表

对比矿区	王屋山地区封门口铜矿	中条山铜矿峪式铜矿[2]
赋矿地层	太古界林山群混合岩化变粒岩、浅粒岩	太古界绛县群绢英岩及绢英片岩
容矿围岩	花岗斑岩、混合花岗岩、花岗片麻岩、变中基性岩 (角闪、黑云、绿泥片岩)	中酸性次火山岩 (变花岗闪长斑岩、变石英岩、变钠长斑岩) 及变基性岩
构造作用	受 NWW向断层及其次生断裂控制	受 NE向和 NW向构造联合制约
矿体特征	矿体呈似层状，矿体延伸大于 10 km	矿体呈似层状，主矿体延伸很大
矿床类型	变斑岩铜矿	火山岩颈型斑岩铜矿

中带的小沟、柳行沟、软枣角沟铜矿可与落家河式矿床相类比。

北带的容沟、瓦庙坡、黄石铺矿化点可与胡蓬型铜矿相类比 (表 4)[4]，鬼柳沟炭质片岩型可与横关岭式铜矿相类比。

通过以上对比说明两地区的矿床类型和矿化特征方面十分相似；因此，两地区应具有相似的成矿作用和成矿过程。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 4 王屋山地区瓦庙坡铜矿与中条山胡蓬型铜矿矿床特征对比表

对比矿区	王屋山地区瓦庙坡铜矿	中条山胡蓬型铜矿[4]
赋矿地层	古元古界银鱼沟群赤山沟组下段变中基性火山岩建造（黑云、角闪、绿泥片岩系）	古元古界下中条亚群篦子沟组黑色片岩系
控矿构造	具多期变形的容沟—黄石铺褶皱系	具多期变形的上玉坡褶皱系、剥离断层、脆—韧性断裂
岩浆活动	沿层间滑脱带、脆—韧性断裂中基性岩体成群成带分布，岩体呈席状，脉状充斥于构造滑脱带中，成为成矿构造的主要来源	基性岩浆沿剥离断层断面侵入，富含 Cu 质的中基性岩体，经同构造变质分解作用形成了复杂的黑云片岩系，这些基性中基性岩体提供成矿的绝大部分物质来源
容矿围岩	钠化大理岩、不纯大理岩、黑云片岩、角闪片岩、斜长角闪岩，石英角闪岩	不纯大理岩（黑云、白云石大理岩）、石英钠长岩、钠化大理岩、炭质黑云片岩、变基性岩（角闪片岩）等
矿石类型	星散浸染状、细脉浸染状、脉状-网脉状、团块状或角砾状	星散浸染、细脉浸染、网脉状、团块状和角砾状

3 王屋山地区找矿方向预测

通过前文的多方面对比，可以认定以下几点：中条裂谷的递进演化是本区成矿的前提；通达地幔的深大断裂提供了丰富的矿源和成矿空间；频繁的岩浆活动补充了矿质并提供了成矿热能；剥离断层系统进一步提供了扩容空间；以活化转移为主要机制的强烈变形变质作用对已形成的含矿建造（矿源层）进行成矿作用改造。

鉴于以上认识，王屋山地区的铜矿找矿工作应从以下几个方面入手。

3.1 研究含矿建造和成矿场

林山群上部迎门宫组和银鱼沟群赤山沟组下部均有大量的含铜火山岩建造，是重要的含矿建造。两个群之间既是不整合接触又是剥离断层，是成矿热野迁移沉淀的有利场所。已经发现的小沟铜矿即赋存于该有利场所，经过多年的采矿和探矿，不断发现新的矿体、矿层，储量有增无减，说明最初发现的矿体仅是一部分，很可能是多米诺骨牌式构造的表现形式。今后应在矿区的外围和深部加大探矿力度。

3.2 沿剥离断层带寻找胡蓬型铜矿床

剥离断层是中条山地区胡蓬型铜矿床最重要的控矿因素。王屋山地区有丰富的沿剥离断层系统，在王屋山多期变形变质带群与群之间多为不整合接触，同时又有剥离断层存在。银鱼沟群内部赤山沟组与幸福圆组之间，赤山沟组内能干性不同的岩性段之间，由于伸展作用形成层间滑脱构造或岩层的拆离，产生大量构造扩容空间，成为有利的成矿场所。值得关注赤山沟组上段与中段之间是否有滑脱构造或拆离断层存在。赤山沟组中段为热液渗透性良好的白云石大理岩，上段为含碳质黑色片岩，两组岩性之间形成一个对成矿作用极为有利的氧化—还原界面。中条山地区胡蓬型铜矿床中无一例外均有该界面的存在。目前王屋山地区尚未发现该类型矿床，今后找矿工作中应予以重视。

3.3 封门口断层带是寻找铜矿峪式铜矿的最佳场所

沿封门口断层带北侧由混合花岗岩、花岗斑岩和变中基性岩体组成的古老变质岩带在东西 10多 km的范围内分布着 20多个铜矿化点，均具有变斑岩型铜矿化特征。物探资料（激电扫面）显示整个矿化带几乎连为一体。岩石化探资料显示清虚宫和虎岭有铜铅锌等多元素异常套合，值得注意的是两个综合异常之间约 3 km的范围内所测元素均显示负异常，过去因为这段空白，找矿工作始终未深入开展，作者认为该段负异常恰恰说明了元素有活化迁移，其深部很有可能存在大型盲矿体。

3.4 注意寻找褶皱—断裂—变中基性岩体三位一体组合

瓦庙坡断层带西段原山一带应作为重要靶区。断层带内及附近分布众多的变中基性岩体，两侧为轴向近南北的褶皱组。褶皱组由赤山沟组与幸福圆组组成，两套地层之间由于岩性能干性的差异形成层间滑脱，提供了大量的容矿空间，变中基性岩体提供矿源和热能，成矿条件十分有利。

3.5 加大安山岩覆盖区的深部找矿力度

封门口断层带西段铜锣—石板道一带被大面积的大安山岩覆盖，该区距落家河铜矿不足 20 km，断裂构造及其发育，在封门口断裂的次极断裂中已发现石英脉型富铜矿体，图 1显示该区有一环形影象存在，推测深部可能有盲矿体存在，应予以重视。

参考文献

[1] 中科院地质研究所，国家地震局地质研究所. 华北断块区的形成与发展[M]. 北京：科学出版社，1980. 1-25

[2] 真允庆，杜继盛，刘丽玲，等. 中条裂谷铜矿床分布样式[J]. 桂林冶金地质学报，1994，14(1)：1-559

[3] 真允庆，姚长富. 中条山区裂谷型层状铜矿床[J]. 桂林冶金地质学报，1992，12(1)：30-40

[4] 冀树楷，傅昭仁，李树屏，等. 中条山铜矿成矿模式和勘查模式[M]. 北京：地质出版社，1992: 1-115

[5] 李先福，谭少华，孔东军. 山西中条山胡-蓬型铜矿蓬子沟组地层的解体与重建[J]. 现代地质，1990，4(3)：70-79

[6] 谭少华. 山西中条山铜矿区的剥离断层[J]. 西南工学院学报，1996，11(3)：68-73

[7] 中条山铜矿地质编写组. 中条山铜矿地质[M]. 北京：地质出版社，1978: 1-167

[8] 真允庆. 中条裂谷铜矿床的成矿规律及其找矿方向[J]. 桂林工学院学报，1999，19(1)：9-18

[9] 张红军，叶义成，张霞. 老柞山金矿床成矿模式和找矿方向的探讨[J]. 资源·产业，2005，7(1)：56-58

[10] 胡受奚，林潜龙. 华北与华南板块拼合带地质与成矿[M]. 南京：南京大学出版社，1988: 1-12

[11] 中条山铜矿地质编写组. 中条山铜矿地质[M]. 北京：地质出版社，1978: 1-167

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net