

# 中条山铜矿地质

《中条山铜矿地质》编写组

地质出版社

## 内 容 提 要

本书是中条山地区多年来铜矿普查勘探开采的地质资料和近几年科研成果的总结。书中除叙述了中条山地区的区域地质外，着重介绍了铜矿峪型、篦子沟型和横岭关型矿床的特征和区域成矿规律。

### 中条山铜矿地质

《中条山铜矿地质》编写组

(限国内发行)

\*

国家地质总局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

1978年4月北京第一版·1978年4月北京第一次印刷

统一书号：15038·新261·定价1.20元

## 前 言

中条山铜矿位于山西省南部，是我国重要铜矿产地之一。早在唐、宋时代，就进行过开采和冶炼。解放以前，一些中外地质工作者曾到这里做过概略的地质矿产调查，由于研究程度的限制，对本区铜矿未能给予应有的评价，而有的外国学者甚至否定中条山铜矿的工业价值。在国民党的腐败统治下，旧中国的经济处于风雨飘摇奄奄一息的境地，对中条山这样有工业意义的矿区没有也不可能组织有效的地质调查工作，当然更谈不上进行合理的开发利用了。宝贵矿藏，长睡地下。

解放以后，旧貌换了新颜。在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义总路线的光辉指引下，在中条山地区，进行了大规模的普查勘探工作，取得了丰富的地质成果，先后提交了一批矿区的地质勘探报告，探明了一定数量的铜矿储量，一些矿床陆续投入开采。特别是无产阶级文化大革命以来，随着地质普查、勘探工作的广泛开展，以及地质科研工作的逐步深入，新矿区不断发现，储量逐年增加。地质工作的发展加快了矿山建设的步伐。目前，中条山已建成初具规模的现代化铜矿基地和选冶系统，呈现出一派热气腾腾的兴旺景象。

根据发展国民经济的需要，在1972至1975年间，华北地质科学研究所、山西省地质局二一四地质队和中条山有色金属公司，开展了以铜矿峪型矿床和篦子沟型矿床为重点的铜矿地质研究工作，积累了较多的实际地质资料，并在以往工作的基础上，对中条山铜矿的形成方式和产出规律有了进一步的认识。为了总结建国廿多年来中条山地区铜矿地质研究工作的实践经验，上述三单位组成了《中条山铜矿地质》编写小组，在各级党委领导下进行本书的编写工作。编写过程中力图以辩证唯物主义思想为指导，全面地分析实际地质资料，客观地总结本区铜矿地质规律，为寻找更多更好的铜矿资源，为我国的社会主义建设贡献力量。鉴于本书是一部阶段性、综合性的铜矿地质文献，在内容方面尽可能反映各单位和部门的主要经验，反映地质工作在解放后，尤其是在无产阶级文化大革命以来所取得的主要成果。对于目前存在的某些地质问题的认识分歧，我们认为是一种正常现象，它们在实践的过程中产生，并将在进一步的实践中得到解决。

全书章节力求紧凑，避免篇幅过大，在概述中条山区域地质情况的基础上，着重论述了铜矿峪火山气液变质铜矿床，篦子沟远火山—沉积变质铜矿床及横岭关沉积变质铜矿床的含铜建造、矿床特征、成矿条件和找矿方向。由于资料所限，对其它类型的铜矿床，仅在区域矿产部分稍加涉及，不作专门叙述。

正如恩格斯在《反杜林论》中指出的那样，“地质学按其性质来说主要是研究那些不但我们没有经历过而且任何人都没有经历过的过程。所以要挖掘出最后的、终极的真理就要费很大的力气，……”本书对于中条山地区铜矿地质资料的总结，只能是初步的，不成熟的。对于书中的错误和不足之处，欢迎批评、指正。

本书编写中曾得到山西省地质局、中国地质科学院地质矿产研究所、地质力学研究所、湖北地质科学研究所、长春地质学院、桂林冶金地质研究所和北京矿冶研究院等单位

有关部门的大力支持和协助，并直接引用了兄弟单位的一些资料、数据和研究成果，在此一并致谢。

# 目 录

## 前言

<b>第一章 区域地质概况</b> .....	1
一、前寒武纪地层 .....	1
(一) 凉水杂岩 .....	1
(二) 下元古界绛县群 .....	1
(三) 中元古界 .....	6
(四) 上元古界震旦亚界 .....	11
二、区域构造轮廓 .....	12
(一) 构造层 .....	13
(二) 构造区 .....	13
(三) 断裂 .....	16
三、火山—侵入活动 .....	16
(一) 前绛县期 .....	16
(二) 绛县期 .....	16
(三) 中条期 .....	17
(四) 夏县期 .....	18
(五) 西阳河期 .....	18
(六) 燕山期 .....	18
四、区域变质作用和混合岩化作用 .....	18
五、中条山铜矿床的类型 .....	22
<b>第二章 铜矿峪型铜矿床</b> .....	25
一、矿床地质研究概述 .....	25
二、铜矿峪地区地质特征 .....	25
(一) 地层和岩石 .....	25
(二) 构造概况 .....	39
(三) 岩浆岩 .....	40
三、矿床地质 .....	40
<b>变质斑岩型铜矿</b> .....	42
(一) 含矿岩石 .....	42
(二) 含矿岩石的岩石化学特征 .....	45
(三) 围岩蚀变及其分布 .....	47
(四) 矿体特征 .....	50
(五) 矿化特征与金属硫化物分带 .....	53
(六) 金属硫化矿物中的微量元素和硫同位素 .....	57
(七) 成矿作用的物理化学条件 .....	61
(八) 次生氧化带 .....	63

变质分异辉绿岩型铜矿 .....	64
(一) 含矿岩石特征 .....	64
(二) 含矿岩石的岩石化学特征 .....	66
(三) 围岩蚀变 .....	70
(四) 矿体形态、产状和有益元素分布 .....	71
(五) 矿化特点和金属硫化物分带 .....	71
(六) 金属硫化物中的微量元素和硫同位素 .....	74
(七) 成岩与成矿过程的演化规律 .....	76
(八) 次生氧化带 .....	77
变质钾质基性火山岩型铜矿 .....	78
四、铜矿峪型铜矿床的成因问题 .....	80
(一) 前人研究概况 .....	80
(二) 几点基本地质规律 .....	81
(三) 矿床成因概述 .....	86
<b>第三章 篦子沟型铜矿床 .....</b>	<b>89</b>
一、概述 .....	89
二、黑色片岩含铜建造的岩石和沉积岩相古地理 .....	91
(一) 主要岩石类型 .....	91
(二) 岩石化学和岩石地球化学 .....	97
(三) 变质作用 .....	105
(四) 沉积岩相和古地理的恢复 .....	105
三、矿床地质特征 .....	106
矿床一般地质特征 .....	106
(一) 矿体形态和产状 .....	106
(二) 含矿岩石及其蚀变特点 .....	106
(三) 矿石构造和矿化类型 .....	112
(四) 矿石的金属矿物 .....	113
(五) 矿石结构和矿物共生组合 .....	119
(六) 矿床地球化学 .....	121
(七) 变质成矿温度 .....	125
典型矿床地质特征简述 .....	126
(一) 老宝滩矿床 .....	127
(二) 篦子沟矿床 .....	128
(三) 胡家峪矿床 .....	130
四、矿床成因和形成条件 .....	135
(一) 矿床成因 .....	135
(二) 矿床形成条件和找矿标志 .....	135
<b>第四章 横岭关型铜矿床 .....</b>	<b>141</b>
一、铜矿带的地质特征 .....	141
(一) 地层和构造 .....	141
(二) 变质岩相主要特征 .....	142

(三) 岩石化学基本特征 .....	145
(四) 变质带和变质相 .....	15
二、矿床地质特征 .....	153
(一) 下部矿带 .....	153
(二) 中部矿带 .....	154
(三) 上部矿带 .....	157
三、铜矿床的形成和改造 .....	158
(一) 沉积成矿 .....	158
(二) 区域变质作用的改造 .....	159
<b>第五章 区域成矿的基本规律 .....</b>	<b>162</b>
一、含铜建造的基本特点 .....	162
二、区域变质与变质热液改造 .....	163
(一) 含铜建造的区域变质作用 .....	163
(二) 铜矿床的变质热液改造 .....	166
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>168</b>
<b>照片及其说明 .....</b>	<b>170</b>

# 第一章 区域地质概况

中条山地区各种类型铜矿床赋存在前寒武系的不同地层中，其空间分布主要受建造及地层层位的控制。它们的形成与前寒武纪不同时代的火山活动有直接或间接的联系，并且在区域变质作用过程中受到改造。因此，首先从地层、构造、岩浆侵入、喷发活动和区域变质作用等方面阐明本区铜矿床产出的区域地质背景。

## 一、前寒武纪地层

中条山地区出露的前寒武纪地层自下向上可分为涑水杂岩(?)，下元古界绛县群，中元古界中条群、夏县群、马村群、担山石群，上元古界(震旦亚界)西阳河群、芮城群和罗圈组。再上为早寒武世辛集组或馒头组所覆盖。地层层序详见表I-1，地层分布状况详见图I-1、11。

### (一) 涑水杂岩(M)

涑水杂岩为一套变质程度较深的变质岩和混合岩，由各种片麻岩和混合岩以及斜长角闪岩、方柱黑云片岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩和磁铁石英岩等组成。大面积分布于中条山的西北坡，北峪和虎坪等地亦有小面积出露，厚度万米以上。有铜矿化，可见小型工业矿床。地层归属问题，意见尚有分歧。一种意见认为，与上覆地层比较，涑水杂岩变质程度较深，构造线方向有所不同，二者呈角度不整合接触关系(照片I-1)，是本区的古老结晶基底，因此应该建群立组。另一种看法是，涑水杂岩与绛县群、中条群等上覆地层的接触关系是混合岩化接触关系，而不是角度不整合关系，虽然涑水杂岩中可能存在老于绛县群的地层，在地质剖面上的确也清楚地看到涑水杂岩在绛县群之下(图I-2)，但是要建群立组尚不够成熟。产生意见分歧的重要原因，在于对涑水杂岩的研究程度尚差，资料积累还不够充分。基于这种情况，本书暂沿用“涑水杂岩”的名称，在地层表上置于绛县群之下，但不建群，与上覆地层接触关系划带问号的不整合。

### (二) 下元古界绛县群(Pt<sub>1j</sub>)

绛县群主要出露于中条山北段，呈南西狭窄，北东宽展的楔形分布，以横岭关—铜矿峪地区较为发育。据岩性组合可划分为四组。

#### 1. 平头岭组(Pt<sub>1p</sub>)

分布在北沟至上交一线，不整合在涑水杂岩之上。最大厚度99米，一般5—10米。除局部倒转倾向北西外，一般倾向135°—150°，倾角37°—55°。上下部岩性为灰白色质纯石英岩，中部为黄褐色不纯石英岩。局部地区下部为杂色石英岩夹绢云石英片岩、十字绢云石英片岩，有的地段底部有透镜状变质砾岩，如岔沟变质砾岩。砾岩的砾石成分以石英岩为主，脉石英次之，有少量片岩角砾，砾径一般为1厘米左右，小者仅0.5厘米，最大达8厘



表 I-1 中条山前寒纪地层表

界	群及年龄 (亿年)	组	代号	主要岩石组成	厚度 (米)	含铜矿床类型		
古生界	寒武系	辛集组	Pz <sub>1x</sub>	砾岩、砂岩	1—13	(含磷层位)		
上元古界 (震旦亚界)	丙城群 Pt <sub>3r</sub>	罗圈组	Pt <sub>3lq</sub>	冰碛层	0—80			
		洛峪口组	Pt <sub>3l</sub>	白云岩、白云质灰岩。含叠层石、红藻化石	259			
		崔庄组	Pt <sub>3c</sub>	杂色页岩, 底部有砾岩, 顶部夹薄层白云岩	172			
		水幽组	Pt <sub>3s</sub>	砂岩夹页岩	423—1112			
		西阳河群 Pt <sub>3x</sub>	马家河组	Pt <sub>3m</sub>	辉石安山岩, 底部凝灰岩夹砂砾岩	1042—2914		
			鸡蛋坪组	Pt <sub>3j</sub>	安山岩夹集块岩及砂岩、页岩和灰岩	1951	火山气液 铜矿化	
			许山组	Pt <sub>3xy</sub>	安山岩夹凝灰岩和页岩	1134		
			14.3	沙金河组	Pt <sub>3sj</sub>	砾岩	20—250	
		中元古界	担山石群 Pt <sub>2d</sub>	西峰山组	Pt <sub>2xf</sub>	石英岩	100—670	
				周家沟组	Pt <sub>2z</sub>	砾岩	5—100	(含磷层位)
	18.3—16.7			小庄组	Pt <sub>2xc</sub>	大理岩	>184	
	马村群 Pt <sub>2m</sub>		南小庄组	Pt <sub>2m</sub>	钙质云母片岩, 上部夹薄层大理岩	13—100		
			上桃沟组	Pt <sub>2sh</sub>	石英岩及底砾岩	3—200		
	夏县群 Pt <sub>2x</sub>		陈家山组	Pt <sub>2ch</sub>	云母片岩夹薄层石英岩	1000		
吴家坪组			Pt <sub>2w<sub>1</sub></sub>	石英岩	1700			
温峪组			Pt <sub>2w</sub>	钙质云母片岩夹薄层石英岩、大理岩。含微古植物化石	1000	沉积变质 铜矿化		
中条群 Pt <sub>2zh</sub>	余家山组		Pt <sub>2yj</sub>	白云石大理岩夹黑色片岩, 含叠层石和微古植物化石	370—2000	沉积变质 铜矿化		
	篦子沟组		Pt <sub>2zb</sub>	石榴云母片岩、黑色片岩、不纯大理岩、钠长浅粒岩, 夹石英岩、砾岩、黑云片岩、斜长角闪岩。含微古植物化石	500—950	远火山—沉积 变质铜矿床		
	余元下组	Pt <sub>2y</sub>	白云石大理岩夹黑色片岩, 含叠层石、微古植物化石	20—1000				
	龙峪组	Pt <sub>2l</sub>	砂质板岩、钙质云母片岩夹大理岩。含微古植物化石	300				
	界牌梁组	Pt <sub>2j</sub>	砾岩、石英岩	150—200				
	19.5	宋家山组	Pt <sub>2s</sub>	石英岩、片岩、大理岩互层夹火山熔岩, 细碧岩	>2000	火山沉积变 质铜矿化		
下元古界	绛县群 Pt <sub>1j</sub>	铜矿峪组	Pt <sub>1j</sub>	变富钾流纹岩、变钾质基性火山岩、绢云石英(片岩)、石英岩、砾岩	>2000	火山气液变 质铜矿床		
		横岭关组	Pt <sub>1h</sub>	十字绢云片岩、石墨绢云片岩、石榴白云片岩、绢云石英片岩、斜长角闪岩	270—1000	沉积变质 铜矿床		
	平头岭组	Pt <sub>1p</sub>	石英岩	10—89				
	?	?						
	?	涑水杂岩	M	混合岩、片麻岩、斜长角闪岩、方柱黑云片岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩、石英岩、磁铁矿石英岩	>10000	混合岩化 热液矿化		

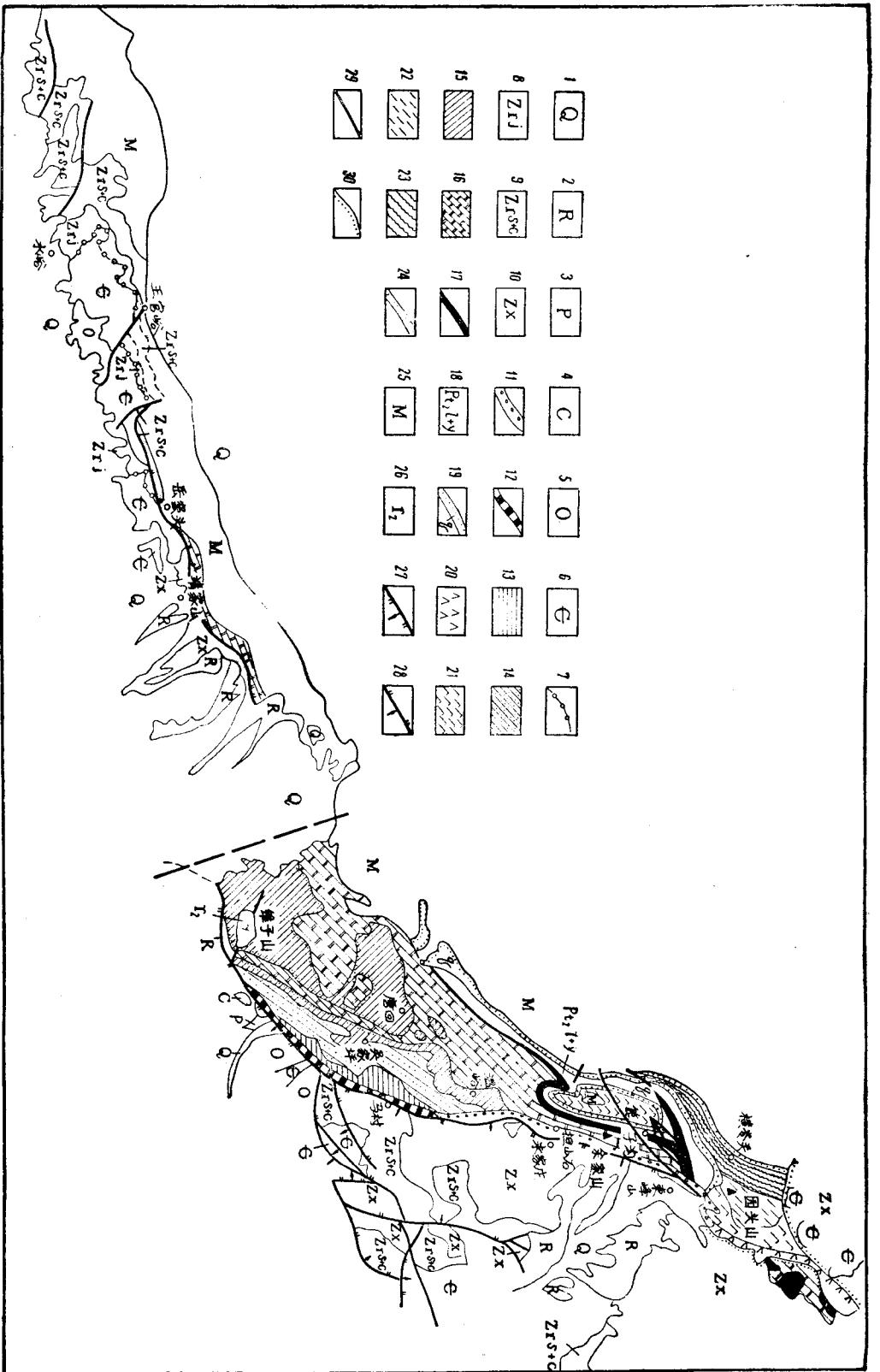


图 1-1 中条山地区前寒武纪地层分布略图

1—第四系；2—第三系；3—二叠系；4—石炭系；5—奥陶系；6—寒武系；7—罗圈组；8—洛峪口组；9—崖庄组十水幽组；10—西阳河群；11—拍山石群；12—马村群；13—陈家庄组；14—吴家坪组；15—温峪组；16—余家山组；17—魏子沟组；18—余元下组和龙峪组；19—界牌梁组；20—宋家山组；21—铜矿峪组变质火山岩；22—铜矿峪组绢云石英(片)岩；23—横岭关组；24—平头岭组；25—凉水杂岩；26—神仙岭花岗岩；27—正断层；28—逆断层；29—性质不明断层；30—不整合面

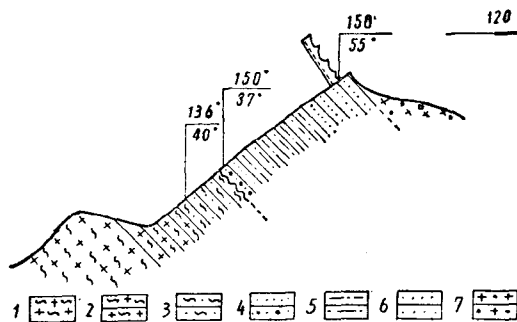


图 I-2 岔沟平头岭石英岩与下伏涑水杂岩关系  
 1—3—涑水杂岩：1—混合花岗岩；2—混合花岗岩片麻岩；  
 3—石英绢云片岩、绢云石英片岩和绢云片麻岩；4—6—平  
 头岭组：4—杂色石英岩和砾岩；5—云母石英片岩；6—白  
 色石英岩；7—横岭关组下部—十字绢云片岩

米左右。除片岩砾石外，滚圆度均很好。胶结物为含云母、石榴石和十字石的黄褐色不纯石英岩，属分散空穴胶结类型。砾岩成透镜状，厚仅半米，延长4—5米即尖灭。这层底砾岩的存在表明，在平头岭组与下伏地层之间，可能有沉积间断。石羊山一带的石英岩中有交错层、波痕等。

## 2. 横岭关组 (Pt<sub>1</sub>h)

本组主要是一套泥质半泥质正常沉积的结晶片岩，分布在涑水杂岩东侧的西山村、横岭关和上天井一带，厚270—1000米，与平头岭组整合过渡(图I-3)。走向北北东至北东方向，大多数为倾向北西的倒转产状。岩层中小褶皱发育，但总体上为一倒转单斜层。依据岩相特征和原岩性质，自下而上大致可分为四层：I变含炭泥质岩——石墨绢云片岩，包括十字铁铝榴石石墨绢云片岩和石墨绢云片岩；II变半泥质岩——绢云石英片岩，以绢云石英片岩为主，部分为铁铝榴石黑白云片岩、二云片岩和黑云片岩；III变泥质岩——石榴云母片岩，包括十字铁铝榴石黑白云片岩、二云片岩夹变质基性火山岩——斜

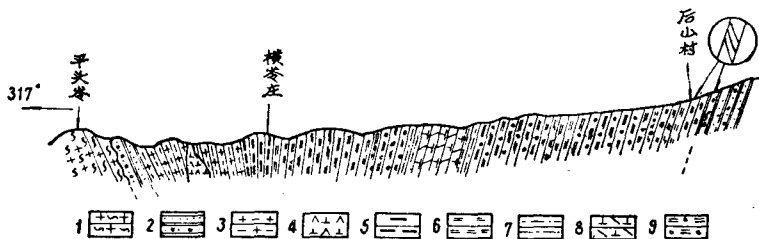


图 I-3 平头岭—横岭关后山剖面  
 1—混合花岗岩和混合片麻岩；2—石英岩；3—十字石榴云母片岩；4—角闪岩脉；  
 5—石墨绢云片岩；6—绢云石英片岩、绢云片岩和石墨绢云片岩；7—绢云石英片  
 岩；8—斜长角闪岩；9—石榴白云片岩 1为涑水杂岩；  
 2为平头岭组；3—9为横岭关组

长角闪岩；IV变半泥质岩——绢云石英片岩。这四层岩石基本上构成两个由泥质到半泥质的沉积海退旋迴。在岩石中，沉积韵律和沉积条带发育，在砂质较高的岩石中，有时可见

到交错层和波痕。从原始沉积构造和原岩性质判断，本组应为浅水环境的沉积物，属典型的复理式沉积建造。

该组地层中含许多角闪岩和少许变质花岗闪长岩、花岗伟晶岩、含蓝晶石和十字石的伟晶岩以及变辉绿岩等。

横岭关型铜矿床即赋存该组之中，是中条山区重要的含铜层位之一。

### 3. 铜矿峪组 (Pt<sub>t</sub>t)

本组与横岭关组整合过渡，主要出露于铜矿峪一带，呈北东—南西向展布，延长约15公里。此外，在北峪地区亦有出露。在铜矿峪一带，该组构成铜矿峪倒转复向斜的主体（图 I—4）。按岩性自下而上大致可分为五层：第一层主要为石英岩，局部含砾，砾石主要为石英岩，滚圆度较好，直径1—3厘米，分散在石英岩中。该层倾向北西，为倒转产状，组成复向斜的北西倒转翼的一部分，厚十余米，有交错层和波痕。第二层以绢云石英岩和绢云石英片岩为主，间夹石英岩薄层，位于第一层东侧，为复向斜北西翼部分，局部保留清楚的交错层等沉积构造。第三层为变富钾流纹岩，主要分布在铜矿峪复向斜的南东正常翼的挡仙沟、竖井沟及芦苇沟一带，北西翼仅在北部陈村峪等地有所出露。除变富钾流

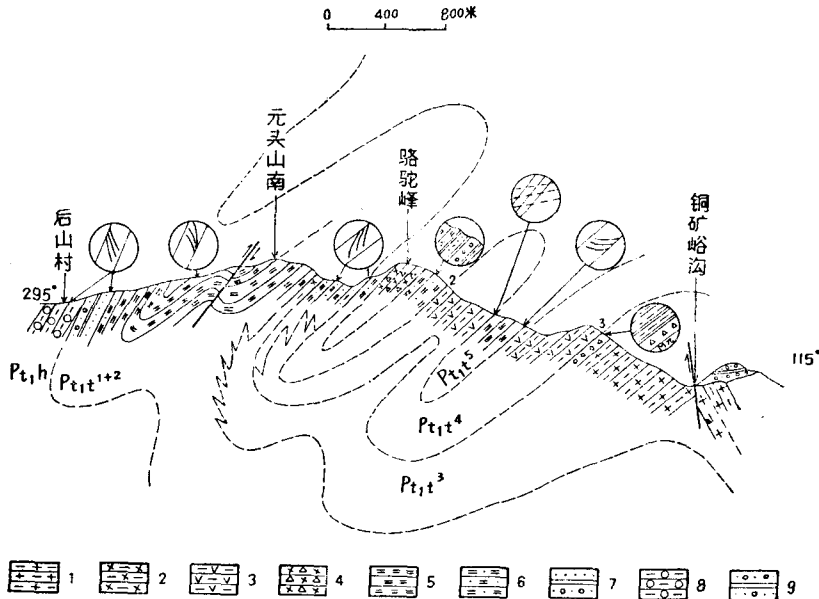


图 I—4 后山村——铜矿峪沟地质剖面

(示铜矿峪倒转复向斜形态及其地层组成)

- 1—变富钾流纹岩；2—变富钾流纹质凝灰岩；3—变钾质基性火山岩；4—变石英晶屑凝灰岩；5—绢云石英片岩；6—绢云石英岩；7—石英岩；8—横岭关组石榴云母片岩；9—担山石群；Pt<sub>t</sub>t<sup>1</sup>—铜矿峪组第一段；Pt<sub>t</sub>t<sup>2</sup>—铜矿峪组第二段；Pt<sub>t</sub>t<sup>3</sup>—铜矿峪组第三段；Pt<sub>t</sub>t<sup>4</sup>—铜矿峪组第四段；Pt<sub>t</sub>t<sup>5</sup>—铜矿峪组第五段

纹岩外，尚有与其反复交替出现的变富钾流纹质凝灰岩，以及变凝灰角砾岩、变火山砾凝灰岩和石英岩夹层。第四层为变钾质基性火山岩，主要为具杏仁构造的石英绿泥片岩、石英绿泥黑云片岩和角闪黑云片岩等，出露在铜矿峪复向斜槽部附近。第五层为变凝灰质半泥质岩，主要有绢云石英岩、绢云石英片岩和绿泥绢云石英片岩，尚见有变石英晶屑凝灰岩

和石英岩、含砾石英岩分布；在绢云石英（片）岩中保存有交错层和韵律层等沉积构造。该层位于铜矿峪复向斜的槽部。

上述第三、四层变质火山岩，同样均夹有石英岩、绢云石英（片）岩等正常沉积变质岩层，并且沿走向和倾向均可发生急剧相变，这表明均为滨海—浅海环境下火山活动的产物。第四层变钾质基性火山岩层，常见铜矿化，岩性特殊，分布较广，可作为确定本组各层顺序的标志层。中条山区著名的铜矿峪型铜矿床主要赋存在第五层中，为中条山区重要的含矿层位之一。

#### 4. 宋家山组 (Pt<sub>1</sub>s)

分布在中条山北段的宋家山至歇马河、后河—迴马岭、莲花池—铜峪沟一带。宋家山组岩相复杂，在后河至迴马岭一带，主要为石英岩、绢云石英片岩、炭质绢千岩、凝灰质大理岩、层凝灰岩互层，并夹中酸性火山熔岩，熔岩中具杏仁状构造。在宋家山至歇马河一带，岩性与后河一带相近，但不见酸性火山熔岩；在宋家山一带除石英岩、大理岩、绢云石英（片）岩外，尚有大量变细碧岩、变晶屑凝灰岩。变细碧岩中保存有良好的杏仁构造，局部见枕状构造，厚1800米，为浅海相火山活动的产物。

本组与铜矿峪组为连续沉积整合接触关系，产状倒转，倾向北西，倾角 $50^{\circ}\pm$ 。中条群篦子沟组及余家山组超覆不整合于本组之上。

根据同位素地质年龄资料（表1—3），绛县群的变质年龄为 $19.4\pm 0.2$ 亿年，比中条群的变质年龄略早一些。从岩相建造特征来看，绛县群可与五台群对比，因此本书将它划归下元古界。

### (三) 中元古界

#### 1. 中条群 (Pt<sub>2</sub>zh)

中条群出露广泛，构成中条山北段的主体。根据岩性特征可划分为五个岩组，自下而上为：界牌梁组，龙峪组、余元下组、篦子沟组、余家山组。从整体来看，中条群可视为一个大的海进沉积旋迴。但进一步又可详细划分为界牌梁组—余元下组的初期海进旋迴，余元下组—篦子沟组的中期海退旋迴，篦子沟组—余家山组的晚期海进旋迴。由此不难看出，篦子沟组是中条群两次海进之间的一个短暂的海退过渡岩系。

##### (1) 界牌梁组 (Pt<sub>2</sub>j)

自北而南出露于西井沟、南天门、界牌梁、下阴、东峪沟和贾路一线及胡家峪—上玉坡背斜核部边缘。厚度变化较大，北部界牌梁一带厚度约150—200米，向南逐渐变薄，大多厚约20—50米，至泗交附近尖灭。下阴以北不整合于绛县群各层位

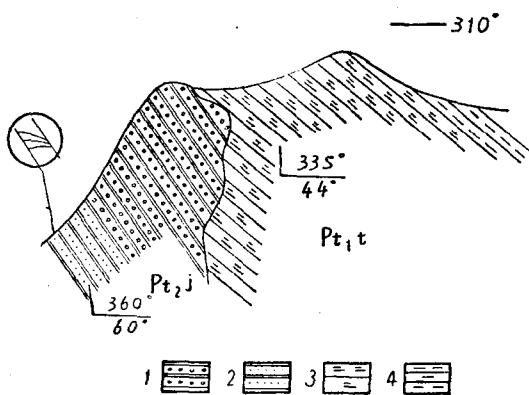


图 I—5 中条群界牌梁组不整合于绛县群铜矿峪组之上

(分水岭—1455.2高地东北山脊)

1—砾岩；2—石英岩；3—绢云石英岩；4—石英绿泥片岩（有变余杏仁构造）；Pt<sub>2</sub>j—中条群界牌梁组；Pt<sub>1</sub>t—绛县群铜矿峪组

之上，分水岭一带能见到二者呈明显的不整合接触关系（图 I—5）。下阴以南，因遭受混合岩化，与涑水杂岩界线不清。

据岩性可分为三层，下部为变质砾岩（图 I—6，照片 I—2），砾石大小不等，直径多为4—5厘米，最小者不足1厘米，最大达50厘米以上，硅质胶结为主。砾石滚圆较好，成分因地而异，计有混合花岗岩、长石石英岩、石英岩、脉石英、变质酸性火山岩、石英绿泥片岩及其它片岩，本层砾岩厚度数米至十余米；中部为粉红色条带状长石石英岩，上部为灰白色条带状石英岩。石英岩中波痕、交错层等原生沉积构造十分发育。西井沟所见条带状石英岩中具有凝灰物质。

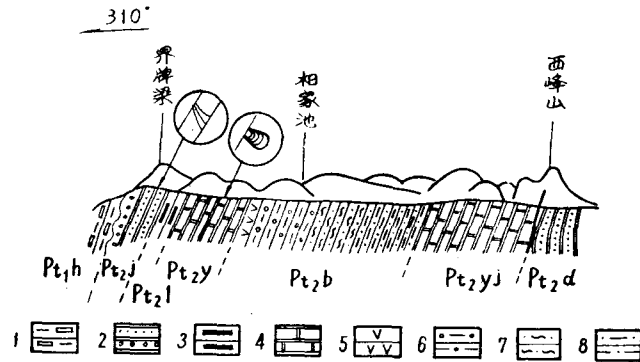


图 I—6 界牌梁—西峰山剖面

1—方柱黑云片岩；2—变质砾岩、石英岩；3—板岩；4—大理岩；5—斜长角闪岩；6—石榴云母片岩；7—绿泥片岩；8—黑色片岩  
 Pt<sub>1</sub>b—横岭关组；Pt<sub>2</sub>j—界牌梁组；Pt<sub>2</sub>l—龙峪组；Pt<sub>2</sub>y—余元下组；  
 Pt<sub>2</sub>b—篦子沟组；Pt<sub>2</sub>yj—余家山组；Pt<sub>2</sub>d—担山石群

### (2) 龙峪组 (Pt<sub>2</sub>l)

本组为界牌梁组和余元下组的过渡地层（图 I—6），与界牌梁组的分布范围一致。厚度和岩相变化较大，北部一般厚度达300米，多以泥砂质为主，向南厚度显著变薄，数米至数十米不等，钙质成分增高。下部靠近界牌梁组为泥砂质板岩夹薄层石英岩，上部靠近余元下组为钙质云母片岩和不纯大理岩。在庞家庄、马蹄沟和南部泗交一带，局部遭受混合岩化作用而形成条纹状混合岩。在龙峪沟的板岩中尚有凝灰物质。普遍有磷矿化。

### (3) 余元下组 (Pt<sub>2</sub>y)

分布于中条山中部，与龙峪组相依出露，在泗交以北尖灭。岩性较为单一，主要为白云石大理岩，多数地方含有方柱石变斑晶。一般下部为灰—白色白云石大理岩，局部为阳起石、透闪石大理岩、黑云透闪大理岩；中上部为薄层—中厚层白云石大理岩、局部夹钙质云母片岩，黑色板岩、方柱黑云片岩等。大理岩中原生褶皱构造甚为发育，硅质条带普遍（照片 I—3和4）。产叠层石（照片 I—9、10、11、12、13）：*Stromacolumna baishishanensis* Zhu, *Conophyton matigouensis* Zhu, *C. majiayaoensis* Zhu, *C. sp.* 等。马家窑至杨家池一带黑色板岩夹层中含微古植物化石（照片 I—21）：*Polyporata sp.*, *Trematosphaeridium minutum* Sin et Liu.

该组顶部与篦子沟组接触处为含铜的重要层位之一。

### (4) 篦子沟组 (Pt<sub>2</sub>b)

本组是中条山篦子沟型铜矿床的赋存层位，主要分布于胡家峪—上玉坡背斜一带，向南延至泗交附近而尖灭，向北延至后山一带，不整合于铜矿峪组之上。呈北东—南西向带状分布，长达60余公里（图 I—1、I—10）。

该组岩性复杂，相变频繁。下部主要为条带状斜长角闪石，方柱黑云岩，石榴云母片岩、十字云母片岩、绿泥绢云片岩，其中夹薄层不纯大理岩及钙质云母片岩、绢云石英片岩和绢云石英岩；上部以黑色片岩为主，夹多层不纯大理岩（泥质大理岩、黑云石英白云石大理岩、钠长石英白云石大理岩）及钠长浅粒岩、白云石大理岩、透镜状石英岩以及钙质云母片岩、云母石英片岩、石榴云母片岩等。总观之，篦子沟以北，以泥质沉积为主，篦子沟以南，以泥砂质沉积为主，至老宝滩一带，除黑色片岩外，几乎全部相变为特殊的砾岩（变质砾岩）。从老宝滩、店头一带观察，该砾岩的砾石主要为大理岩，次有石英岩和多种片岩，棱角状为主，滚圆者较少，砾径大小不一，大者1米以上，小者2—8厘米，混杂堆积；该砾岩夹大理岩、石英岩薄层。这层砾岩的存在表明，篦子沟组和余元下组之间有局部的沉积间断。本组上部有变钠质（层）凝灰岩（钠长浅粒岩）出现，因此推知，在篦子沟组沉积过程中有钠质火山物质的加入。

在黑色片岩及不纯大理岩中，含丰富的微古植物化石（照片 I—21）：*Leiominuscula* aff. *minuta* Naum., *L. minuta* Naum., *L. sp.*, *Taeniatum* sp., *T. crassum* Sin et Liu, *Polyporata* sp., *P. obsoleta* Sin et Liu, *Protosphaeridium* sp., *Trematosphaeridium* sp., *T. cf. holtedahlii* Tim, *T. minutum* sin, *T. holtedahlii* Tim.

#### (5) 余家山组 (Pt<sub>2y</sub>j)

本组分布较广，沿中条山南东坡断续出露长达120公里。曹家庄一带厚度可达2000米。主要岩性为灰、白、粉红杂色白云石大理岩，中下部夹1—5层黑色板岩，底部多为不纯大理岩。与篦子沟组一般渐变过渡，但在桐木沟至老宝滩一带，底部出现数米厚的砾岩，似与篦子沟组之间有局部的短暂间断。桐木沟到店头之间，该砾岩厚2—3米，砾石成分有石英岩、脉石英、钙质云母片岩、灰色大理岩和黑色片岩等。砾径多为1厘米，小者不足0.5厘米，大者4厘米。棱角状为主，少数较滚圆。本组自悬山起，中下部出现片岩夹层，向南逐渐变宽，至红门窑以南为温峪组所超覆。太宽河一带，岩性变得更复杂，除黑色板岩、钙质云母片岩、绿泥绢云片岩外，顶部尚见绢云石英岩、石英岩及变质砾岩等。产叠层石（照片 I—14、15、16、17、18、19、20）：*Conophyton liulinensis* Zhu, *C. tongmugouensis* Zhu, *Colonnella* sp., *Cryptozoon* sp., *Zhongtioshania gamagouensis* Zhu (?), *Gymnosolen* sp. 等。黑色板岩夹层中含微古植物化石：*Trematosphaeridium minutum* Sin, *polyporata* sp. 等。

本组中下部黑色板岩夹层中及其与大理岩接触处亦普遍有铜矿化，如歧峪地区等。

#### 2. 夏县群 (Pt<sub>2x</sub>)

大面积分布在中条山中段的夏县温峪、唐回、吴家坪、交口河至平陆县毛家山一带，与下伏中条群和上覆马村群、担山石群均呈角度不整合接触（图 I—1）。

根据岩性特征，可划分为三个组，自下而上为温峪组、吴家坪组和陈家山组。

#### (1) 温峪组 (Pt<sub>2w</sub>)

分布在温峪、唐回、交口河至毛家山一带，呈角度不整合超覆于中条群余家山组之上（照片 I—6、7，图 I—7、8）。

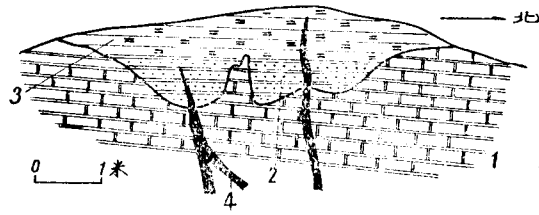


图 I-7 芦家沟西南山梁所见温峪组与余家山组不整合关系  
1—余家山组大理岩；2—温峪组石英岩；3—温峪组钙质绢云片岩；4—石英脉

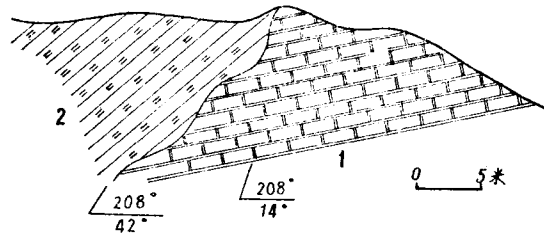


图 I-8 孟家岭村东南所见温峪组与余家山组接触关系  
1—余家山组大理岩；2—温峪组片岩

温峪组厚度近千米，下部以钙质绢云片岩夹薄层大理岩为主，可见波痕，上部以绢云片岩、钙质绢云千枚岩、绢云石英岩和石英岩互层为主，局部夹十字云母片岩，产微古植物化石：*Trematosphaeridium minutum* Sin, *T. cf. minutum* Sin.

在本组地层中产有一些铜、铅锌矿点。

### (2) 吴家坪组 (Pt<sub>2wj</sub>)

分布在清水河到贺峪沟一带，以灰—淡红色薄层石英岩为主，次为白色、灰白色厚层石英岩，有波痕及交错层（照片 I-5）。中上部常夹银白色至灰白色石榴云母片岩及灰绿色黑云绢云石英片岩。下部钙质绢千岩中含微古植物化石：*Polyporata* sp.

### (3) 陈家山组 (Pt<sub>2ch</sub>)

分布在温峪南经马村到平陆三峰寺一线，下部为绢云石英（片）岩及石英岩互层；中部为钙质绢云片岩、绢云片岩和绢云石英片岩互层；上部为不纯大理岩、绢云片岩、钙质片岩互层。

在上桃沟可见陈家山片岩以不整合关系伏于马村群上桃沟组砾岩之下（图 I-9）。

### 3. 马村群 (Pt<sub>2m</sub>)

分布在马村至小庄一线，呈南北延长的带状出露，北端为担山石群覆盖，向南为中条山南麓大断裂所切割，未见顶。该群由砾岩、石英岩、片岩和大理岩组成一完整的海进旋迥，自下而上可分为三组。

#### (1) 上桃沟组 (Pt<sub>2sh</sub>)

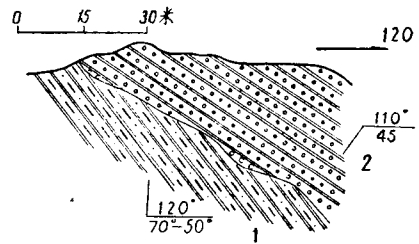


图 I-9 上桃沟组砾岩与陈家山组不整合接触关系

1—陈家山片岩；2—上桃沟砾岩



分布在清水河到毛家沟一带，以上桃沟出露较好，厚 200 米左右，角度不整合于陈家山片岩组之上。下部为变质砾岩，厚约三十余米（照片 I—8），砾石成分以石英岩为主，还有绢云石英片岩，砾径一般 20 厘米左右，大者 30—50 厘米，一般上粗下细，滚圆度较差；胶结物为泥砂质（已变质成绢云石英片岩）。向上渐变为含砾石英岩和厚层石英岩。

### （2）南小庄组（Pt<sub>2n</sub>）

为碎屑岩与碳酸盐之间的过渡岩组。厚度 13—100 米，北厚南薄，马村以南被断层切割。岩性以绢云片岩、钙质绢千岩为主，下部夹石英岩薄层，上部夹大理岩透镜体。产微古植物化石：*Trematosphaeridium cf. holtedahlii*。

### （3）小庄组（Pt<sub>2xc</sub>）

分布在中条山南麓大断层的西侧。岩性简单，下部为不纯大理岩，上部为砖红色大理岩。出露最厚 184 米，未见顶。因位于断层附近，受热液活动影响，含铁较高，局部有铜、铅、锌矿化。

## 3. 担山石群（Pt<sub>2d</sub>）

担山石群分布在中条山东部边缘地区，北起铜矿峪、南至架桑以南，呈北北东向的带状分布，最大厚度近千米。北部角度不整合于绛县群和中条群之上，南部角度不整合于夏县群之上，与上覆西阳河群安山岩也呈角度或平行不整合接触。依岩性可分为三组。

### （1）周家沟组（Pt<sub>2z</sub>）

为底部变质砾岩组。北至铜矿峪，南至北小庄，呈北北东向带状分布。厚度变化较大，薄者仅一米，厚者近百米，一般 60 米左右。砾石成分因地而异，多为石英岩、脉石英及大理岩，铜矿峪一带还有变质火山岩。胶结物为硅质、铁质和泥质。砾石大者 30—40 厘米，一般 10 厘米左右，排列规则，分选性差，但局部分选较好。中下部有磷矿层赋存。

### （2）西峰山组（Pt<sub>2xf</sub>）

为白色、灰白色，厚层—中厚层石英岩，中细粒。厚度 100—670 米。一般中部质较纯，可做熔剂使用。波痕和交错层十分发育，局部地段夹层间砾岩。

### （3）沙金河组（Pt<sub>2sj</sub>）

为顶部变质砾岩，厚度 20—250 米，间夹板岩和石英岩。砾岩主要由扁平状砾石组成，硅质胶结为主，钙质或泥质胶结次之。砾石成分简单，主要有石英岩和大理岩，砾径数厘米至数十厘米，分选性差。

根据中条山地区同位素地质年龄数据，采自中条群的样品有七个（表 I—3，18、19、20、21、22、23、24）采自夏县群的有一个（表 I—3，25），从中可知中条群的变质年龄为  $18.3 \pm 0.3$  亿年，夏县群的变质年龄为  $18.0 \pm 0.3$  亿年。古生物资料表明，中条群、夏县群中微古植物的分子在震旦亚界（北方震旦系）都能见到，但目前所见叠层石则未见到典型的震旦亚界的分子，而多数为新的分子。根据同位素地质年龄和叠层石资料、微古植物资料，我们把中条群、夏县群划归前震旦系。马村群和担山石群目前尚未获得同位素地质年龄数据，但根据构造和变质情况，可将它们连同中条群、夏县群一道划归前震旦系，时代属中元古代。