

中条山西南段基底岩系的地质特征

张兆琪, 薛文彦, 柴金钟, 魏云峰

(山西省地质调查院, 太原 03001)

摘 要:山西中条山西南段基底岩系的基本构成是: 涑水岩群、西姚片麻岩、解州片麻岩和五老峰花岗岩。涑水岩群残存于西姚片麻岩之中, 是由斜长角闪岩、磁铁石英岩、黑云变粒岩、钙质片岩和白云质大理岩组成。斜长角闪岩为区内最早的基性火山沉积, 是铜矿形成的矿源层, 吕梁(中条)期造山运动为铜矿的再次富集起到关键性作用。区内主体片麻岩为西姚片麻岩(TTG), 发生岩浆垫托作用的时间为大古宙末。基底岩系经历了三次构造变形, 相应划分为五台期构造变形、吕梁(中条)期构造变形和吕梁(中条)期后构造变形。

关键词:基底岩系; 涑水岩群; 铜矿; 构造变形; 中条山西南段

中图分类号: P583

文献标识码: A

文章编号: 1007-6956(2003)04-0193-07

中条山位于山西省的南端, 以盛产铜矿而著名。经过50年的开采利用, 目前铜矿资源保有储量严重不足, 山西省中条山有色金属公司不得不从国外进口大量的精铜矿来维持生产。近来中条山南段找铜有了新的突破, 在基底岩系中发现了与变质基性火山岩有关的铜矿床。作者曾在该区进行过1:5万区域地质调查, 由于铜矿普查的需要, 重新赴野外工作, 对区内一些基础地质问题提出了新的看法。

被第一届全国地层会议所接受; 七十年代初期, 山西省区域地质测量队1:20万区域地质调查以混合岩化的观点, 将“涑水杂岩”更名为“涑水岩群”, 建立了六个组级岩石地层单位; 九十年代初, 山西省地质矿产局二一三地质队1:5万区域地质调查将“涑水岩群”解体为: 运城表壳岩组合、西姚片麻岩、刘家窑片麻岩、解州片麻岩及五老峰花岗岩, 少量变质基性岩脉等^[2]。野外事实表明: 基底岩系包括具沉积特征的涑水岩群和具岩浆岩特征的深成侵入体(图1)。

1 基底岩系的再厘定

“涑水杂岩”由白瑾^[1]五十年代提出来, 并

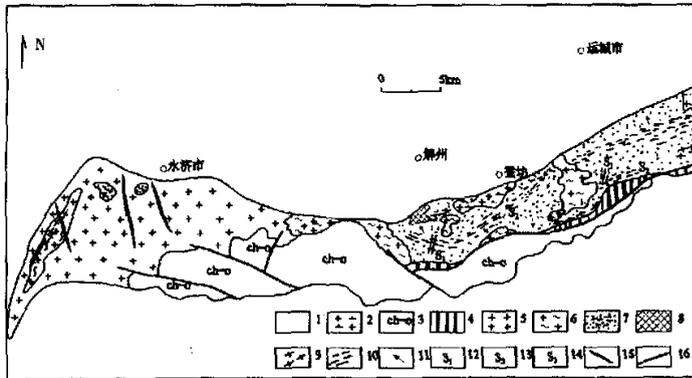


图1 中条山西南段地质略图

Fig. 1 Geological sketch showing the southwest part of Zhongtiaoshan

- 1. 新生界; 2. 中生代岩体; 3. 长城系—奥陶系; 4. 中条群大理岩; 5. 五老峰花岗岩; 6. 解州片麻岩; 7. 西姚片麻岩;
- 8. 涑水岩群集中分布区; 9. 绿片岩相变形带; 10. 角闪岩相变形带; 11. 线理; 12. 五台期强变形带;
- 13. 吕梁期强变形带; 14. 吕梁期后强变形带; 15. 辉绿岩墙; 16. 中生代断层

收稿日期: 2003-07-18

作者简介: 张兆琪(1962), 男, 高级工程师, 主要从事区域地质调查工作。

1.1 涑水岩群

涑水岩群在解州一带分布较多,尤以柴家窑最具代表性,从山前到沟内断续出露 3 km。主要为三套岩性组合(图 2):斜长角闪岩—磁铁石英岩 + 黑云变粒岩—大理岩 + 钙质片岩,具有一定的沉积韵律。可以和吕梁山区界河口岩群相对比,时代为新太古代。

涑水岩群呈大小不等的包体广泛分布于片麻岩之中,岩性包括斜长角闪岩、黑云角闪片岩、浅粒岩、黑云变粒岩、黑云磁铁矿变粒岩、磁铁石英岩、长石石英岩、钙质片岩、蛇纹大理岩、白云

大理岩等。

浅粒岩、黑云变粒岩区内分布很少,岩石化学成分中 SiO_2 含量很高,达 58.26% ~ 74.74%。具中酸性岩浆成分特征,原岩可能为中酸性火山岩。

磁铁石英岩和黑云磁铁矿变粒岩含铁量较高,一般 35% ~ 52%,构成工业矿体。

蛇纹大理岩和白云大理岩,灰白色,鳞片粒状变晶结构,片状构造、块状构造,主要由方解石(30% ~ 50%)、白云石(40% ~ 45%)、蛇纹石(5% ~ 10%)以及少量云母类矿物组成。化学成分 MgO 15.78%、 CaO 33.11%、 SiO_2 11.84%。

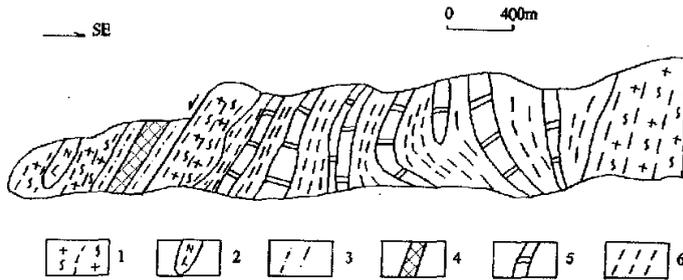


图 2 柴家窑表壳岩剖面略图

Fig. 2 Sketch showing the section of the shell rocks

1. 解州片麻岩; 2. 斜长角闪岩; 3. 变粒岩; 4. 磁铁石英岩; 5. 大理岩; 6. 钙质片岩

斜长角闪岩分布最为广泛,常与黑云片岩和黑云角闪片岩紧密伴生,一般与围岩片麻岩的界线清楚。形态各种各样,有似层状、椭圆状、不规则状,其长轴方向一般平行于区域片麻理,内部组构与片麻岩一致(图 3),变形强烈,混合岩化作用普遍,钠质与钾质条带发育,显示了强烈的部分熔融。岩石呈灰黑色,芝麻点状、片状、条带状构造,柱状变晶结构。矿物组成:角闪石(40% ~ 60%)、斜长石(40% ~ 30%)、黑云母(5% ~

10%)、少量绿帘石、石英等。有的黑云母退变质为铁云母,岩石表面发红。化学成分: SiO_2 49.3% ~ 58.2%、 Al_2O_3 7.3% ~ 16.0%、 TiO_2 0.50% ~ 1.3%、 $Na_2O + K_2O$ 1.8% ~ 8.5%。花豹沟矿区斜长角闪岩中见有变余杏仁状构造^[3],界线清楚。杏仁体中心为黄铜矿,外有绿泥石等矿物环绕。恢复原岩认为这种斜长角闪岩为基性火山岩。

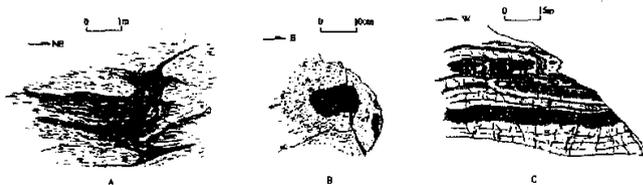


图 3 斜长角闪岩包体在片麻岩中的形态素描图

Fig. 3 Sketch showing the shape of the amphibolite enclaves in the gneiss

A. 斜长角闪岩呈不规则状,显示强烈的部分熔融; B. 弱变形域中斜长角闪岩包体保留浑圆状态; C. 弱变形带中斜长角闪岩包体被拉成条带状、透镜状、似层状

基性火山岩变质变形后形成斜长角闪岩、黑云片岩、黑云角闪片岩等。基性火山岩中富铜、

富铁、富镍,是区内铜矿形成的矿源层。铜矿主要产于斜长角闪岩内或与片麻岩接触带中,直接

受斜长角闪岩控制,同时表现出热液成因的特点,如矿体呈不规则脉状产出,矿石交代结构发育,硅化、碳酸盐化和矽卡岩化蚀变强烈而普遍。成矿可分为五个阶段^[3]:石英脉阶段、碳酸岩化阶段、石榴石—磁铁矿阶段、石榴石—黄铜矿—磁黄铁矿阶段、石英—黄铜矿—黄铁矿—绿帘石阶段,局部还叠加有方铅矿、闪锌矿和辉铜矿等。

1.2 变质深成侵入体

最近野外工作发现,原划定的刘家窑片麻岩不存在,黑里沟所谓的刘家窑片麻岩穿切西姚片麻岩,实际是五老峰花岗岩侵入西姚片麻岩,有些地方原定的刘家窑片麻岩实际是解州片麻岩。所以将区内变质深成侵入体分为三大套:一套是强变形的西姚片麻岩,一套是弱变形的解州片麻岩,一套是无变形的五老峰花岗岩。与中条山中段相比较,西姚片麻岩与寨子英云闪长岩相当,解州片麻岩与横岭关岩体以及北峪花岗岩相当,五老峰花岗岩与烟庄花岗岩相当。

1.2.1 西姚片麻岩

西姚片麻岩包括北段的孙大中等^[4]称之为寨子英云闪长片麻岩,具英云闪长岩—奥长花岗岩—花岗闪长岩的岩石化学特征,通常称之为TTG片麻岩套。主要岩石类型有:黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩以及黑云角闪二长片麻岩,主要矿物成分:斜长石(35%~60%)、石英(40%~25%)、黑云母(5%~10%)、角闪石(1%~15%)、少量微斜长石、绿泥石、绿帘石等。变形强烈,片麻理及条带构造发育,强变形带内部分熔融条带发育。由于构造的剪切变形改造,片麻岩石呈现带状和似层状,与包体有时呈互层状产出。

化学成分特点为高铝型,Al₂O₃大部分大于15%,SiO₂53.8%~66.7%,Na₂O明显大于K₂O,显示出较早期岩浆成分特点。原岩恢复大部分落入花岗闪长岩,少部分落入英云闪长岩、奥长花岗岩和花岗岩区。作者等对西姚片麻岩取样,经天津地质矿产研究所用单颗粒锆石测定,其U-Pb年龄为:(2 457±14) Ma、(2 453±74) Ma、(2 507±26) Ma、(2 618±26) Ma。

1.2.2 解州片麻岩

主要分布于解州、韩阳和凤凰咀一带,变形较弱,不发育条带,以长石类矿物脆—韧性变形为特

征,反映出构造相比较浅。岩性为肉红色中细粒片麻状二长花岗岩、眼球状花岗片麻岩,并穿切了西姚片麻岩。矿物成分:微斜长石30%~40%、斜长石20%~30%、石英15%~25%,少量黑云母、绿泥石。化学成分:SiO₂61.7%~72.2%,Al₂O₃12.65%~13.09%,Na₂O<K₂O,原岩为二长花岗岩,在R₁-R₂图解中,投点全部落于同造山和晚造山花岗岩区(图4)。在中条山中段已获得锆石U-Pb年龄(2 231±86) Ma^[4]。

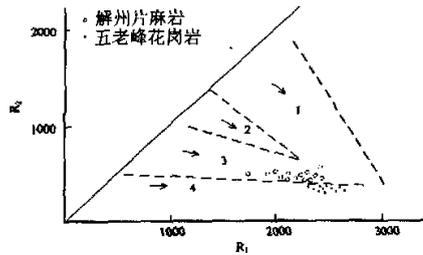


图4 R₁-R₂ (Batchelor et al, 1985)

Fig. 4 R₁-R₂ diagram (after Batchelor et al, 1985)

1. 同造山花岗岩区; 2. 板块碰撞后隆起期花岗岩区;
3. 晚造山花岗岩区; 4. 后造山花岗岩区

1.2.3 五老峰花岗岩

主要分布于永济—五老峰一带,内含上述片麻岩捕虏体,很少见谏水岩群包体,仅见少量的深源包体。岩性为肉红色—灰白色细粒黑云母花岗岩,鳞片花岗变晶结构,块状构造。岩石普遍经历了低级变质。主要矿物成分:斜长石(30%~45%)、微斜长石(30%~35%)、石英(20%~30%),少量黑云母。化学成分:SiO₂68.9%~75.6%,Al₂O₃12.03%~15.40%,K₂O>Na₂O,属高钾钙碱性花岗岩,在R₁-R₂图解中,投点全部落于后造山花岗岩区(图4)。单颗粒锆石年龄为1 835 Ma(作者1995年取样,杨淳等测试),常规U-Pb年龄为1 888 Ma和1 979 Ma(北京铀矿地质研究所),代表了结晶年龄,与孙大中等^[4]所述“永济花岗岩”18亿年年龄相符。该花岗岩被北西向未变质的辉绿岩墙穿切。

2 基底岩系的构造变形

基底岩系经历了多期次强烈构造变形,历次构造运动也必定在相应的岩石中留有记录。野外直接可观察和容易区分的构造变形有三次,大

表 1 中条山西南段变质岩岩石化学成分表
Table 1 Chemical composition of the rocks in southwest of Zhongtiaoshan

序号	样品编号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	烧失
1	G9125	68.79	0.25	15.04	1.03	2.21	0.04	1.08	2.55	4.40	3.00	0.11	0.70	0.74
2	G9128	68.34	0.50	15.06	1.73	2.54	0.01	0.97	2.92	4.70	2.02	0.14	0.89	1.02
3	G9129	70.31	0.50	14.34	1.22	2.64	0.06	1.40	2.62	4.40	1.25	0.11	0.96	1.10
4	Y9209	65.52	0.50	16.51	3.07	0.83	0.05	1.82	3.47	4.80	1.45	0.18	1.53	1.62
5	Y9210	66.44	0.25	16.11	2.29	1.62	0.03	2.22	2.43	4.25	2.22	0.12	1.44	1.55
6	Y9212	66.98	0.30	15.95	2.46	1.11	0.05	1.82	2.76	4.35	2.22	0.16	1.71	1.67
7	Y9215	74.30	0.10	13.26	1.46	0.40	0.02	1.29	1.98	3.95	1.50	0.02	0.86	0.92
8	Y9217	66.63	0.40	15.44	1.33	2.12	0.03	2.58	2.09	4.25	2.90	0.12	1.10	1.19
9	Y9222	70.47	0.10	16.06	1.18	0.65	0.07	0.89	2.64	5.20	1.55	0.04	0.93	0.97
10	Y9225	67.57	0.20	15.49	1.57	1.19	0.04	1.41	1.73	4.78	2.30	0.12	2.18	2.46
11	Y9226	67.09	0.20	16.01	1.41	1.69	0.06	2.37	1.95	5.58	0.93	0.08	1.70	1.88
12	Y9213	75.12	0.11	13.45	0.80	0.18	0.01	0.44	0.28	3.95	3.70	0.04	0.97	0.98
13	Y9216	72.77	0.07	13.72	0.80	0.18	0.01	0.40	0.77	3.45	5.60	0.04	0.81	1.11
14	Y9223	72.47	0.10	13.58	1.22	0.43	0.05	1.05	1.32	2.63	4.65	0.04	1.50	3.17
15	Y9224	72.48	0.05	13.85	1.58	0.11	0.02	0.36	0.61	4.08	4.75	0.01	1.01	1.18
16	Y9227	68.69	0.20	15.19	2.29	0.54	0.05	0.92	1.62	4.50	4.75	0.10	1.82	2.59
17	Y9238	74.99	0.05	13.65	0.58	0.11	0.01	0.20	0.28	2.45	6.05	0.01	1.38	1.23
18	Y9243	73.16	0.08	13.86	0.40	0.54	0.02	0.80	0.11	3.20	5.70	0.04	0.88	0.95
19	Y9438	71.79	0.30	14.51	1.44	0.68	0.04	1.06	1.04	3.88	4.50	0.06	0.93	0.94
20	Y9441	72.39	0.15	14.60	1.17	0.57	0.02	0.58	1.27	4.75	3.48	0.05	0.90	0.91
21	Y9445	74.10	0.05	13.69	0.64	0.32	0.02	0.37	0.52	3.43	5.88	0.02	0.50	0.60
22	Y9446	66.91	0.30	15.66	2.08	2.26	0.08	2.38	2.31	4.38	2.50	0.10	0.95	1.13
23	Y9450	70.35	0.38	14.46	1.96	0.93	0.04	1.05	1.12	4.88	4.00	0.10	1.04	1.13
24	Y9503	72.46	0.15	13.40	1.50	0.18	0.02	0.10	1.38	3.22	5.00	0.05	1.19	1.55
25	Y9435	72.40	0.15	12.99	1.88	0.29	0.03	0.85	0.97	1.48	7.50	0.05	1.17	1.83
26	Y9436	73.49	0.15	13.74	1.48	0.65	0.02	0.74	0.67	3.43	5.43	0.05	1.00	0.70
27	Y9439	72.84	0.25	13.80	1.58	0.56	0.01	0.95	0.37	3.70	5.38	0.05	0.78	0.80
28	Y9440	70.41	0.35	14.41	2.41	0.97	0.04	1.22	0.97	3.75	4.88	0.08	0.82	0.87
29	Y9451	69.76	0.30	14.57	1.81	0.79	0.03	1.44	1.04	3.75	4.10	0.10	0.97	1.18
30	Y9453	70.86	0.30	14.08	1.81	0.79	0.02	0.53	1.12	3.88	4.50	0.08	1.12	1.19
31	Y9457	73.16	0.15	13.07	2.17	0.65	0.02	0.79	0.82	3.55	4.72	0.03	0.56	0.57
32	Y9461	70.16	0.20	14.63	1.17	0.97	0.03	0.64	1.42	3.88	4.58	0.08	0.79	0.88
33	Y9464	71.64	0.21	13.91	1.86	0.71	0.02	0.90	0.92	3.43	5.13	0.06	0.90	0.98
34	Y9444	48.25	2.0	12.74	6.63	9.84	0.28	6.25	7.45	1.7	1.98	0.17	2.27	2.91
35	G9130	48.39	2.60	11.98	7.70	11.24	0.32	6.08	5.64	1.85	1.72	0.30	1.22	2.01
36	Y9228	53.76	0.55	14.87	5.01	4.92	0.18	4.70	6.63	3.68	2.12	0.05	1.84	2.24
37	Y9229	51.95	0.60	14.73	5.61	4.02	0.14	5.98	4.52	1.90	3.20	0.28	4.27	1.16
38	Y9201	71.39	0.20	14.25	0.69	2.16	0.02	1.69	1.32	5.20	0.95	0.08	1.51	1.66
39	Y9242	62.46	0.15	17.64	3.29	1.80	0.10	1.28	2.97	4.50	3.15	0.25	1.01	1.13
40	Y9218	8.78	0.02	0.62	0.22	0.25	0.08	15.35	34.28	0.08	0.18	0.02	1.85	39.05
41	Y9301	14.90	0.03	1.36	1.06	0.40	0.10	16.21	31.94	0.25	0.80	0.05	0.38	32.62

注:山西省地质矿产勘查开发局 213 地质队实验室测试;1~11 为西姚片麻岩;12~24 为解州片麻岩;25~33 为老峰变花岗岩;34~37 为斜长角闪岩;38~39 为黑云变粒岩;40~41 为蛇纹石化大理岩

致可对应为五台期构造变形、吕梁(中条)期构造变形和吕梁(中条)期后构造变形。

2.1 五台期构造变形

为区内较早的构造变形,是在西姚片麻岩所代

表的 TTG 发生垫托侵位之后,相当于 25 亿年太古宙末五台造山期的构造变形。划分依据是运城市马家窑村发现二次剪切变形,被切割的强变形带即为本次构造变形的产物,特点是带内岩石均发生强烈片麻理化,定向明显,长石、石英被拉伸,但条带构造即部分熔融条带不明显,尤其是很少出现钾质条带,变质相达高角闪岩相,混合岩化交代以钠质交代为主。由于受后期构造改造影响,五台期强变形带保存很少。大多数情况与后期强变形带复合,只有两者交切时才能看清彼此。

2.2 吕梁(中条)期构造变形

本次构造变形是元古古代吕梁(中条)期造山构造变形的主幕,区域片麻理是本次运动的产物。本次运动的构造相可达中部构造相(相当于角闪岩相),最显著的特点是强变形带中钾质条带构造和岩石塑性流动构造发育。根据变形强度的不同,进一步划分出强变形带。岳家窑韧性强变形带就是其中

最大的一条。该带北起姬家窑,南至岳家窑,宽 0.5 ~ 1 km,长约 14 km。宏观观察,带内片麻状构造和条带状构造发育,矿物拉长明显,线理构造发育。在姬家窑,强变形带内岩石发生塑性流动(图 5),该处能见到鞘褶皱的 Ω 型和封闭构造, A 型褶皱大量存在,拉伸线理明显。岳家窑公路旁基性岩脉强烈变形(图 6): I 带为弱变形域(透镜体),岩性为粗粒斜长角闪岩,普通角闪石仍保留有普通辉石的假像,恢复原岩为辉长岩。从变形上看剪切分量为零,因而保留有原始的块状构造; II 带就有剪切分量的参与,粒度明显减小,为细粒斜长角闪岩,发生片理化现象,普通角闪石、斜长石被拉长定向;在 III 带,角闪石进一步退变质为黑云母,出现角闪黑云片岩及黑云片岩,斜长石也发生退变质,形成钠长石和石英;在 IV 带为片理化的斜长角闪岩,分泌出的长英质在局部形成团块及条带,且发生褶皱。

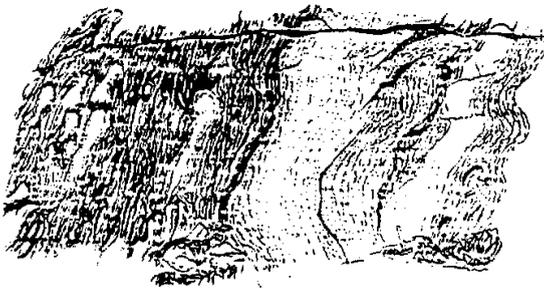


图 5 流动构造素描图(据照片)
Fig. 5 Sketch showing the flow structure



图 6 基性岩变形素描图
Fig. 6 Sketch showing the deformation of the basic rock

由于剪切过程中,变形带内应变变形局部的不均一性,导致了褶皱构造的形成。岩石发生强烈的塑性流变,多数情况下,褶皱具有“流动”样式。出现褶皱的共轴叠加,但仅是露头尺度小范围的叠加,反映出变形的递变规律。褶皱的形态多种多样,但其枢纽与拉伸线理基本平行,为 A 型褶皱。

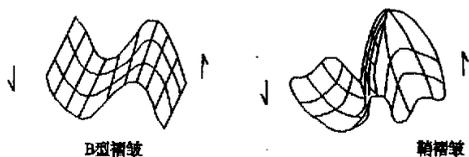
吕梁期构造变形机制可通过小构造特征来讨论,野外看到的收缩型构造,显示出物质沿软层(含较多的黑云母)向上运动,造成局部垂向加厚现象。应变测量结果为: $r_{xy} = 2.36$, $r_{yz} = 1.73$ 。

吕梁期造山运动还形成了著名的“上玉坡短轴背斜”,该背斜在水平截面上显示为一个“人耳状”的复杂图形,白瑾等^[1]试图以多期褶皱叠加来解释。笔者认为该构造是一个大型的鞘褶皱,

吕梁造山运动中,处于中下地壳的中条群在一组左旋剪切应力作用下,先形成 B 型的向、背斜褶皱,在剪切应力持续作用下 B 型褶皱转化为 AB 型褶皱,最终形成鞘褶皱(图 7)。类似于这种构造的“褶皱层”在中条群中普遍存在,三维空间观察褶皱层的单个小褶皱,都是不同方向的鞘褶皱(或 AB 褶皱)。鞘褶皱的中心部位北峪花岗岩侵位^[5],在其岩体内部形成左旋的小型韧性剪切带,显示与鞘褶皱处于相同的应力状态。由于新构造运动的抬升作用,鞘褶皱顶部被剥蚀,现仅残留平面上为封闭构造,三维空间位态是向四周倾伏的锥状体,围绕封闭构造中条群余家山大理岩形成 Ω 型构造。这种复杂的几何形态,显然用叠加褶皱是无法合理解释的。

2.3 吕梁(中条)期后构造变形

本次构造变形的规模小、数量少,叠加在早期强变形带之上,切割关系明显,是吕梁(中条)造山期后应力释放所产生的小型伸展型韧性剪切。显著特点是变形带内岩石发绿,粒度特别细,几乎认不出矿物,为糜棱岩和超糜棱岩,镜下观察90%以上矿物粒度小于0.05 mm,S-C构造发育。柳家坡宽2 m的糜棱岩带切割了早期的强变形带(图8)。无论是S-C构造,还是矿物集合体旋转,都显示出该期为大角度的正向剪切,为伸展机制。



B型褶皱

鞘褶皱

图7 B型褶皱转化为鞘褶皱示意图

Fig. 7 Schematic diagram showing B-type fold transforming into sheath fold

3 构造与成矿

在中条山南段产于变质基性火山岩中的铜矿床同样与构造关系密切,如白峪口铜矿中黄铜矿等含铜矿物以黄色条带与长英质浅色条带组成黄白相间的条带状构造,显示强烈的构造分异特征。变形带成为岩浆侵入和热液环流的通道,同时也是矿体富集和就位的有利场所。特别是吕梁(中条)造山运动,使该区来自地幔富含铜质和硫质的基性火山岩普遍经受了强烈的韧性剪切变形和变质,使成矿元素活化迁移,沿构造裂隙充填,形成铜矿床。

4 小结

区内较古老的新太古代斜长角闪岩等,是火山喷发沉积的产物,富含铜铁镍,是铜矿床形成的矿源层。后沉积了一套磁铁矿石英岩、黑云磁铁矿、变粒岩和一些浅海陆棚相的碳酸盐岩等。西姚片麻岩所代表TTG侵位,发生在26~25亿年左右。吕梁(中条)造山运动再次使区内片麻岩发生了强烈构造改造。吕梁(中条)期构造变形使许多成矿元素活化迁移富集成矿,是十分重

要的成矿期。解州片麻岩代表了同构造期花岗岩,形成时间大约在22亿年左右。大规模的挤压过后是应力松弛,形成了小规模的后期伸展型韧性剪切带。五老峰花岗岩是后造山花岗岩,形成时间大约在18亿年左右。最后非造山的辉绿岩墙侵位,宣告了一个时代的结束和另一个时代的开始。

中条山中段富铜矿都分布在上玉坡封闭构造的东部和南部,如篦子沟矿床、胡家峪矿床、桐木沟矿床和老宝滩矿床等^[6]。矿山开采实践证明,构造对矿体的空间分布具有明显的控制作用,矿体沿次级褶皱转折端倾伏,如占篦子沟矿床储量绝大部分的2号矿体,就是一个复杂的沿次级褶皱转折端向45°方向倾伏的大型柱体。与拉伸线理倾伏方向一致,矿体自身就是一个A线理。

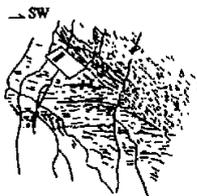


图8 柳家坡吕梁期两次强变形素描图

Fig. 8 Sketch showing two-times strong deformation in Zhongtiao Period

要的成矿期。解州片麻岩代表了同构造期花岗岩,形成时间大约在22亿年左右。大规模的挤压过后是应力松弛,形成了小规模的后期伸展型韧性剪切带。五老峰花岗岩是后造山花岗岩,形成时间大约在18亿年左右。最后非造山的辉绿岩墙侵位,宣告了一个时代的结束和另一个时代的开始。

参考文献:

- [1]白瑾,余致敏,颜耀阳,等.中条山前寒武纪地质[M].天津:天津科学技术出版社,1997.130.
- [2]唐立忠.中条山西南段太古宙变质岩石单位的划分与对比[J].华北地质矿产杂志,1996,11(3):463-468.
- [3]薛克勤,赵月凤,董清雷.中条山西南段与变基性岩有关的铜矿地质特征及成因浅析[J].前寒武纪研究进展,2002,25(3-4):151-158.
- [4]孙大中,胡维兴.中条山元古宙年代构造格架和年代地壳结构[M].北京:地质出版社,1993.180.
- [5]赵凤清,唐敏.晋南中条山北峪奥长花岗岩的岩石地球化学[J].华北地质矿产杂志,1994,9(3):271-280.
- [6]孙继源,冀树楷,真永庆.中条裂谷铜矿床[M].北京:地质出版社,1995.194.

Features of the Basement Rocks in South-western Part of Zhongtiao Mountains

ZHANG Zhao-qi, XUE Wen-yan, CHAI Jin-zhong, WEI Yun-feng

(Shanxi Institute of Geological Survey, Taiyuan 030001)

Abstract: The basement in the southwestern part of Zhongtiao Mt. is basically composed of Shushui Rock Group, Xiyao gneiss, Xiezhou gneiss and Wulaofeng granite. Shushui rock group remains in Xiyao gneiss, and made up of amphibolite, magnetite quartzite, biotite granulite, calc-schist and dolomitic marble. The amphibolite is the earliest basic volcanic sedimentary rock in the area. And it's the source bed of the copper ore. The copper ore was enriched during the Zhongtiao orogenic movement. Xiyao gneiss is the main rock (TTG) in the region. This magnetic cushion formed at the end of Archean. The basement came through three times of tectonic deformation. They are thought to be Wutai, Zhongtiao and post-Zhongtiao periods.

Key words: Zhongtiao Mt.; Shushui Rock Group; copper ore; tectonic deformation

《阿尔金成矿带成矿规律和找矿方向综合研究》项目通过评审

由天津地质调查中心负责,新疆地调院、青海地调院、青海有色地勘局参加完成的《阿尔金成矿带成矿规律和找矿方向综合研究》项目于2003年12月19~24日在西安通过中国地质调查局组织的成果评审。《阿尔金成矿带成矿规律和找矿方向综合研究》是全国十四个重要成矿区带综合研究项目之一,该项目于2000年启动。专家评审委员会在听取项目汇报、详细审阅成果报告、基础数据库和综合性基础图件后,对成果给予了充分肯定和高度的评价。

项目在全面收集并分析整理工作区地质、物探、化探、遥感及矿产资源评价项目和科研工作所取得的成果和资料的基础上,编制工作程度图、地质调查工作部署图、矿产地质图、成矿规律和矿产预测图、工作部署建议图等数字化基础性综合图件。根据地调局的统一要求,建立了阿尔金成矿带空间基础数据库,包括:1/50万地质图数据库、矿产地数据库、航磁数据库、重力数据库、化探数据库和遥感数据库,并对数据库进行了综合利用。与此同时,针对关键地质矿产问题开展野外地质调查和综合研究工作,对重要成矿远景区、代表性矿床(点)和矿化点进行实地调查,并结合大量的路线地质调查和地表工程了解区内主要矿化类型、成矿时代和成矿作用特征,研究区域成矿地质背景、成矿条件和成矿规律,阐明矿床的时空分布结构,建立成矿作用与地质构造演化的耦合性模型;通过对已知矿床的统计分析和典型矿床的解剖,研究矿床的成因类型,分析主要控矿因素,建立区域找矿模型,开展基于GIS的综合信息矿产预测。最后在综合研究的基础上,提出10个找矿远景区、25个找矿预测区;分层次地提出了工作部署建议。

(毛德宝供稿)