

# 晋南平顺地区两岩浆岩带内在联系及找矿意义

张海东<sup>1</sup> 刘建朝<sup>1</sup> 戈小红<sup>1</sup> 陈正乐<sup>2</sup> 刘淑文<sup>1</sup> 李旭芬<sup>1</sup> 高 坡<sup>1</sup>

(1. 长安大学资源学院, 陕西 西安 710054; 2. 中国地质科学院地质力学所, 北京 100081)

**摘要:**平顺铁矿为山西省南部典型的矽卡岩型铁矿床之一, 矿区内发育有东西两岩浆岩带, 它们的化学性质相似, 具有低硅(绝大部分小于 56%)、高镁( $Mg^{\#}=51.47\sim 81.66$ , 平均值为 61.42); 富集大离子亲石元素(如 Sr、Ba、K)和亏损高场强元素(如 Nb、Ta、Ti); LREE 富集, HREE 亏损, 无或只有微弱的正铈异常, 富集放射性成因 Pb, 以及第一岩浆岩带橄榄辉长岩含有大量橄榄石、角闪石和辉石的捕虏晶等特点, 显示两岩浆岩带具有起源相同、快速侵位的特点。平顺地区 6 个典型钻孔岩性的化学分析结果说明岩浆后期热液具有从东向西运移的趋势。结合两岩浆岩带侵位特点, 提出第二岩浆岩带是由第一岩浆岩带晚期岩浆侧向侵位形成, 二者之间在某一范围内深部相连, 并可能成矿的观点。这为本区将来深部找矿提供理论依据。

**关键词:**平顺地区; 侵位机制; 侧向侵位; 深部找矿

**中图分类号:** P612      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-3657(2010)05-1511-09

平顺铁矿位于太行山南段, 与邯邢铁矿、安阳—林县铁矿构成了太行山南段重要的矽卡岩型铁矿床成矿带<sup>[1]</sup>。平顺铁矿床勘查程度较高, 从 20 世纪 60 年代开始, 相继在本区开展了大量找矿地质勘探工作, 发现芦沟、北落峡、交界坡、后壩等矿区, 铁矿体大小 126 个, 提交了 2500 万 t 铁矿石; 相对在铁矿床成因方面研究程度较低, 最早提出岩体与矿体是由火山喷发作用形成; 随后根据岩体钠化蚀变特征, 提出了铁矿体形成与闪长岩钠化作用具有成因关系的看法; 后又对流体包裹体特征进行了初步探讨<sup>[2]</sup>。近几年, 矿山由于后备资源储量不足, 面临闭坑境地, 急需寻找新的找矿区或新的找矿思路。笔者试图通过对晋南平顺地区东西两个岩浆岩带岩石学、岩石地球化学、岩体侵位机制及岩体蚀变程度等的研究, 探讨两岩浆岩带内在关系, 寻找新的找矿矿区, 缓解矿山资源紧缺压力。

## 1 区域地质背景

研究区在大地构造位置上位于吕梁—太行断块

的太行块隆南段, 与邯郸—邢台和安阳—林县地区具有相同的大地构造背景。空间上处于大型宽缓的太行山复式背斜的西翼, 南北向为两个宽缓的背斜隆起带, 发育两个岩浆岩带(图 1), 由东向西分别称为第一岩浆岩带和第二岩浆岩带。断裂和褶皱均以北北东向为主, 明显受中生代太平洋板块俯冲作用影响<sup>[3]</sup>。

区内出露地层简单, 主要为中奥陶统马家沟组灰岩和泥灰岩, 具体又被分为 6 个岩性段, 一、三、五岩性段以泥灰岩为主, 二、四、六岩性段为中厚层较纯质灰岩并夹有少量泥质灰岩和白云岩。

研究区燕山期岩浆岩较发育, 多以岩盖、岩脉、岩床和小岩株状产出。岩体规模不大, 由第一岩浆岩带和第二岩浆岩带东向西两个近平行的岩浆岩带组成, 呈北北东向串珠状分布(图 1)。第一岩浆岩带岩性较复杂, 由早期、晚期侵入岩组成, 第二岩浆岩带岩性相对较简单, 主要为晚期侵入岩。早期侵入岩以橄榄辉长岩为主, 晚期侵入岩主要为中性闪长岩—二长闪长岩, 在二者接触部位形成混染暗色不等粒

收稿日期: 2009-11-18; 改回日期: 2010-08-27

基金项目: 全国危机矿山项目(200614004 和 200899500)资助。

作者简介: 张海东, 男, 1982 年生, 博士生, 矿产普查与勘探专业; E-mail: zhang150079@tom.com。

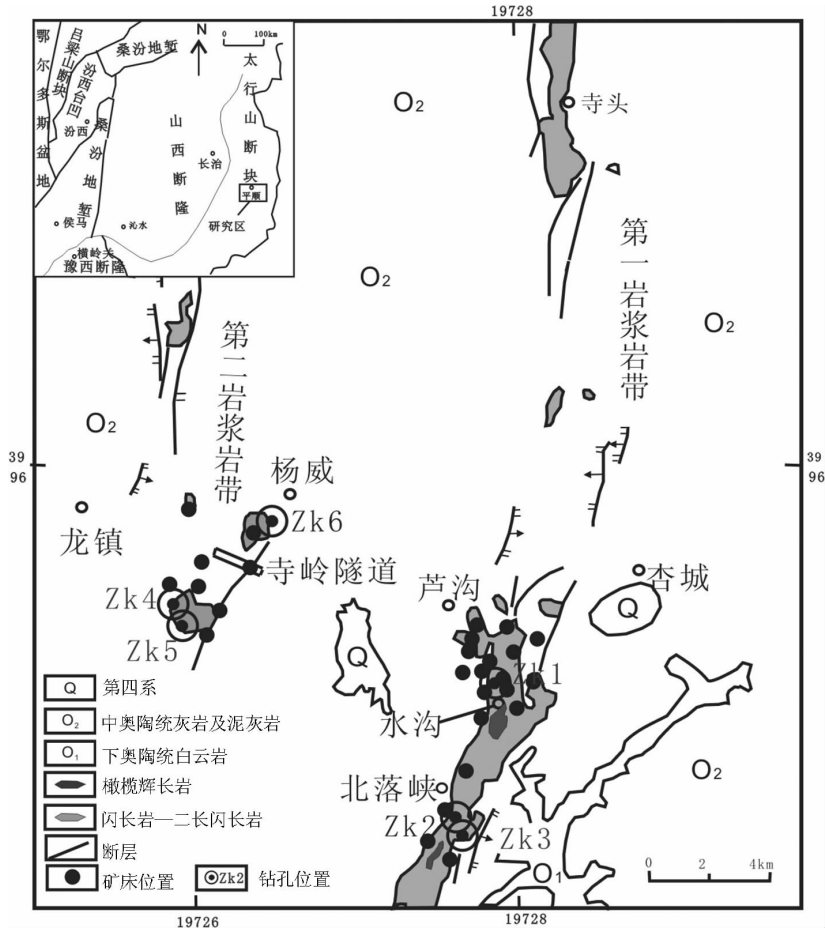


图1 晋南平顺地区区域矿产地质简图

Fig.1 Regional geological sketch map of Pingshun area in southern Shanxi

闪长岩<sup>[4]</sup>。据区内勘探和开采资料,矿体主要产于马家沟组二、四段较纯质灰岩与闪长岩的内外接触带中,而泥质灰岩一般不成矿。

## 2 两岩浆岩带地质地球化学特征及成因探讨

### 2.1 岩石学及地球化学特征

第一岩浆岩带岩性较复杂,由橄榄辉长岩和闪长岩—二长闪长岩组成,并在二者接触部位形成暗色不等粒闪长岩。橄榄辉长岩呈小岩体或包体寄居于闪长岩—二长闪长岩中,后者明显形成较晚,且分布规模最广。大量橄榄石、辉石和角闪石以捕虏晶形式出现在橄榄辉长岩和暗色不等粒闪长岩中,表现为熔蚀的浑圆结构、港湾状结构及反应边结构。暗色不等粒闪长岩中常见有早阶段岩石的捕虏体和捕虏晶,并且角闪石发生后期重结晶作用,晶体较大。闪

长岩—二长闪长岩规模较大,是本区岩浆岩的主体,岩石呈半自形板状结构或半自形粒状结构,主要矿物为斜长石、钾长石和角闪石。第二岩浆岩带岩性相对较简单,主要由闪长岩—二长闪长岩组成,岩石中斜长石核部与幔部之间有一明显的蚀变带,绿帘石化残留核具有比幔部斜长石高得多的钙长石分子,且变化截然,具有一定的外形,而捕虏晶或捕虏体罕见<sup>[4]</sup>。第二岩浆岩带岩石与第一岩浆岩带晚期闪长岩—二长闪长岩成分、结构相似。

本文共分析了15件岩石样品,第一岩浆岩带10件,第二岩浆岩带5件,结果见表1。样品在 $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ (图2-a)图解上明显分为两组,他们具有各自的成分范围,第一岩浆岩带橄榄辉长岩及暗色不等粒闪长岩为一组,第一岩浆岩带闪长岩与第二岩浆岩带闪长岩为另一组,其中闪长岩样品B05落在辉绿岩组内,推测与其含有大量基性岩

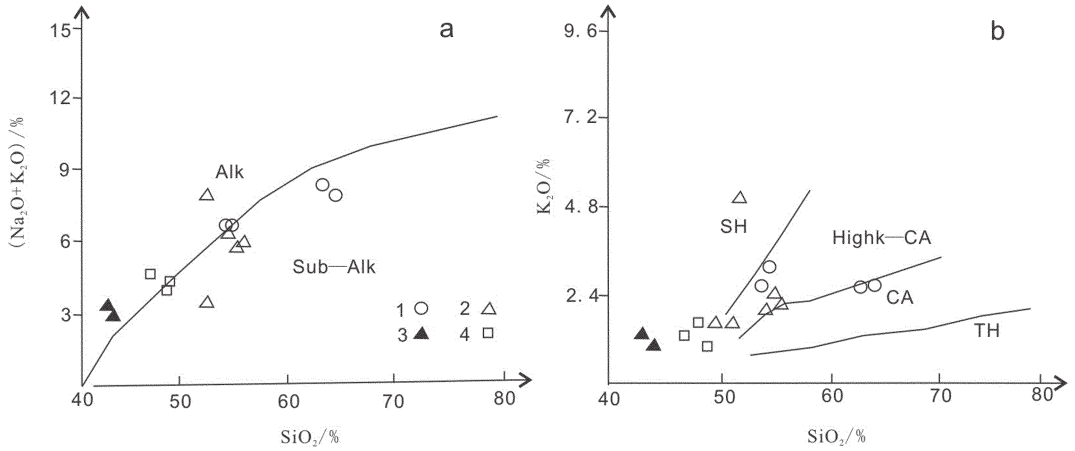


图 2 平顺地区侵入岩岩石系列判别图<sup>④</sup>

ALK—碱性系列;Sub-Alk—亚碱性系列;TH—拉斑玄武岩系列;CA—钙碱性系列;High K—CA—高钾钙碱性系列;SH—橄欖粗安岩系列;1—第一岩浆岩带闪长岩—二长闪长岩;2—第二岩浆岩带闪长岩—二长闪长岩;3—橄欖辉长岩;4—暗色不等粒闪长岩

Fig.2 Discrimination diagram of intrusive rock series in Pingshun area

ALK—Alkaline series;Sub-Alk—Subalkaline series;TH—Tholeiite series;CA—Calc-alkaline series;High K—CA—High-K calc-alkaline series;SH—Mugearite series;1—Diorite—monzodiorite in the first magmatic belt; 2—Diorite—monzodiorite in the second magmatic belt;3—Olive gabbro;4—Black inequigranular diorite

包体有关,它们具有相同的演化趋势,随着 SiO<sub>2</sub> 含量的增加碱含量也随着变大;在 SiO<sub>2</sub>- K<sub>2</sub>O 图解(图 2-b)中也具有类似的特征,他们具有各自的成分范围,但演化趋势相同。所有样品都具有低硅(绝大部分小

于 56%)、高镁(Mg<sup>#</sup>=51.47~81.66,平均值为 61.42)的特点。在微量元素蛛网图(图 3-a,b)中<sup>④</sup>,两岩浆岩带岩石具有相似的变化趋势,富集大离子亲石元素(如 Sr、Ba、K)和亏损高场强元素(如Nb、Ta、Ti);在稀土

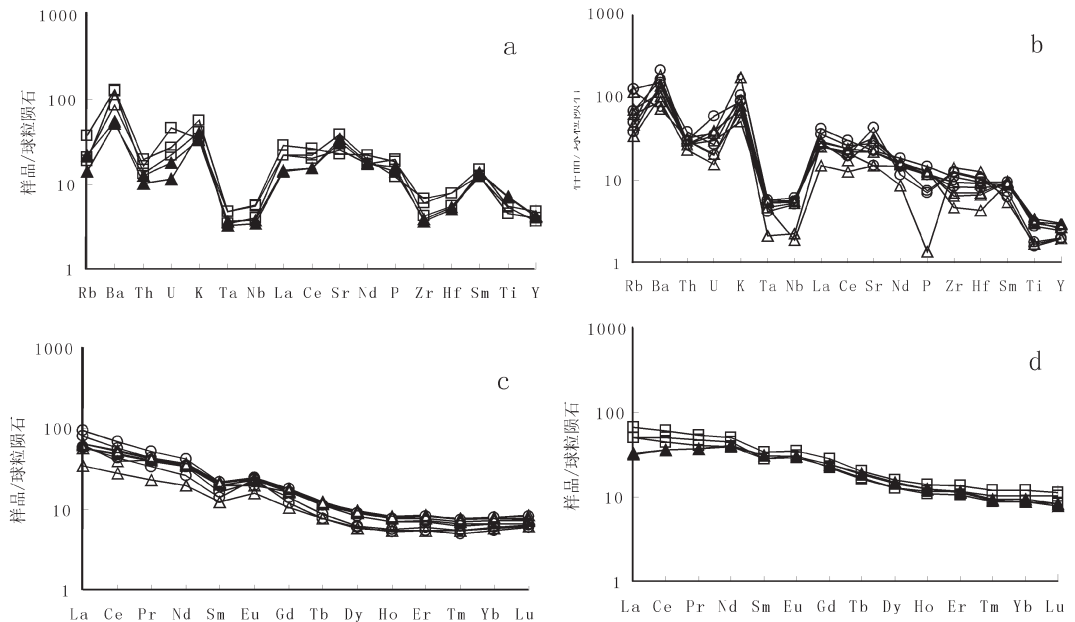


图 3 平顺地区早晚两期侵入岩体微量元素蛛网图(a,b)和稀土模式图(c,d)

Fig.3 Rare element spider diagram (C, D) and REE distribution pattern (A, B) of the early stage and late stage intrusive rocks in Pingshun area

表 1 太行山南段平顺地区侵入杂岩体岩石样品主元素(%)、微量元素( $\mu\text{g/g}$ )分析表  
 Table 1 Chemical compositions of major (%) and trace elements ( $\mu\text{g/g}$ ) in Pingshun area, southern Taihang Mountain

样品名称 样品编号	第一岩带					第二岩带									
	二长闪长岩 BLB01*	闪长岩 LB06*	闪长岩 LB07*	闪长岩 LB08*	暗色不等粒闪长岩 BL03*	暗色不等粒闪长岩 BLB01	橄辉长岩 SG125*	橄辉长岩 LB06	橄辉长岩 LB10*	二长闪长岩 SY02	二长闪长岩 LG01*	二长闪长岩 LG02	二长闪长岩 LG03	二长闪长岩 LG05	
SiO <sub>2</sub>	51.79	62.94	63.54	54.16	53.8	48.44	46.8	47.99	43.45	42.82	54.79	55.23	53.91	51.8	48.98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.59	17.63	17.53	14.47	13.53	14.15	15.77	14.1	12.31	12.94	15.91	15.74	14.57	15.6	14.47
CaO	3.69	4.58	3.13	4.73	5.54	9.43	10.04	9.38	11.94	11.83	7.26	7.25	7.26	3.7	18.71
TFe	6.31	2.4	4.15	7.46	7.35	10.55	12.2	13.31	15.03	14.75	8.95	8.8	7.38	6.32	4.03
K <sub>2</sub> O	4.87	2.52	2.58	3.04	2.58	1.01	1.21	1.64	0.98	1.16	2.25	2.02	1.89	4.88	1.47
MgO	7.27	1.23	1.2	7.8	9.31	9.14	6.38	8.31	10.38	10.38	5.92	5.9	7.94	7.28	8.85
MnO	0.09	0.07	0.06	0.1	0.12	0.17	0.14	0.19	0.22	0.2	0.17	0.16	0.15	0.1	0.08
Na <sub>2</sub> O	2.85	5.47	5.12	3.43	3.73	2.88	3.26	2.66	1.97	2.08	3.54	3.74	4.26	2.86	0.97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25	0.16	0.15	0.31	0.25	0.27	0.43	0.4	0.31	0.35	0.28	0.27	0.27	0.26	0.03
TiO <sub>2</sub>	0.65	0.38	0.34	0.59	0.67	0.96	1.15	1.18	1.53	1.49	0.73	0.71	0.66	0.66	0.37
LOI	5.39☆	2.28	1.96	3.99☆	3.61☆	3.32	3.03	1.68	1.33	1.31	0.27	0.87	1.86	5.4☆	2.21
Mg <sup>#</sup>	0.7	0.51	0.37	0.68	0.72	0.64	0.51	0.56	0.58	0.59	0.57	0.58	0.69	0.71	0.83
Rb	72.16	23.89	30.96	77.92	42.39	13.28	12.01	23.79	9.066	14.28	38.88	44.44	21.51	72.17	29.53
Ba	501.4	961.7	1456	1025	1139	602.6	895.3	910.3	362.5	383.5	616.8	786.8	702.3	501.41	934.31
Th	2.641	2.501	2.222	3.133	2.518	1.386	1.132	1.665	1.073	0.873	1.955	2.257	2.519	2.651	2.201
U	0.759	1.204	0.716	0.556	0.414	0.973	0.468	0.58	0.378	0.246	0.323	0.806	0.428	0.769	0.625
Ta	0.223	0.172	0.233	0.214	0.216	0.197	0.143	0.197	0.149	0.135	0.087	0.218	0.191	0.233	0.191
Nb	3.966	3.645	4.306	3.793	3.902	3.973	2.867	4.059	2.703	2.445	1.585	3.945	3.706	3.976	1.337
La	17.7	25	18.62	29.48	17.82	15.82	15.69	20.62	10.24	10.06	19.76	20.11	20.3	17.71	10.66

续表 1

样品名称 样品编号	第一岩浆岩带										第二岩浆岩带														
	二长闪长岩					暗色不等粒闪长岩					橄辉辉长岩					二长闪长岩					网长岩				
	BLB01*	LB06*	LB10	LB07*	LB08*	BLB03*	BLB01	SG125*	LB06	LB10*	SY02	LG01*	LG02	LG03	LG05										
Ce	40.09	47.09	35.51	55.32	38.44	41.2	36.75	49.01	28.89	28.92	31.47	42.78	43.78	40.1	22.84										
Sr	463.6	573.8	894.9	477.2	316.7	827.5	550.7	488.5	728.5	675	625.1	676.7	458.9	463.61	311.11										
Nd	21.02	19.92	15.78	24.98	19.95	26.72	23.89	30.5	24.36	23.97	21.17	21.38	22.27	21.03	11.68										
Zr	104.9	141.9	134.9	121.3	93.17	76.09	47.88	68.32	43.71	41.06	51.88	72.56	78.24	104.91	159.21										
Hf	2.789	3.279	3.191	2.915	2.518	2.415	1.705	2.444	1.641	1.553	1.322	2.06	2.141	2.799	3.885										
Sm	3.906	3.204	2.748	4.208	3.816	5.622	5.485	6.753	6.165	5.995	4.036	4.143	4.265	3.916	2.389										
Ti	3903.9	2254.8	2029	3536.3	4006	5762.4	6881	7108.3	9180	8940	4386	4279.6	3934	3903.9	2184										
Y	12.36	9.19	8.827	11.23	11.69	18.29	16.89	21.49	19.5	18.91	13.64	13.72	13.21	12.37	8.816										
La	17.7	25	18.6	29.48	17.82	15.82	15.69	20.62	10.24	10.06	19.76	20.11	20.3	17.71	10.66										
Ce	40.09	47.09	35.5	55.32	38.44	41.2	36.75	49.01	28.89	28.92	31.47	42.78	43.78	40.1	22.84										
Pr	4.928	5.243	4.16	6.321	4.742	5.756	5.014	6.619	4.619	4.605	5.029	5.148	5.318	4.938	2.838										
Nd	21.02	19.92	15.8	24.98	19.95	26.72	23.89	30.5	24.36	23.97	21.17	21.38	22.27	21.03	11.68										
Sm	3.906	3.204	2.75	4.208	3.816	5.622	5.485	6.753	6.165	5.995	4.036	4.143	4.265	3.916	2.389										
Eu	1.454	1.581	1.75	1.793	1.677	2.133	2.283	2.575	2.232	2.244	1.727	1.762	1.714	1.464	1.147										
Gd	4.258	3.638	3.06	4.72	4.232	6.018	5.802	7.272	6.222	6.216	4.347	4.611	4.636	4.268	2.743										
Tb	0.538	0.411	0.36	0.532	0.527	0.788	0.777	0.95	0.908	0.882	0.567	0.591	0.565	0.548	0.367										
Dy	2.855	2.002	1.9	2.67	2.621	4.153	4.178	5.155	4.748	4.679	3.061	2.966	2.941	2.865	1.897										
Ho	0.561	0.398	0.38	0.499	0.51	0.832	0.785	0.996	0.887	0.879	0.583	0.588	0.558	0.571	0.387										
Er	1.705	1.242	1.13	1.467	1.505	2.437	2.234	2.865	2.461	2.395	1.761	1.724	1.622	1.715	1.151										
Tm	0.241	0.177	0.16	0.203	0.211	0.33	0.286	0.385	0.305	0.296	0.241	0.239	0.228	0.251	0.179										
Yb	1.652	1.249	1.13	1.372	1.394	2.184	1.862	2.503	1.953	1.829	1.62	1.587	1.489	1.662	1.202										
Lu	0.261	0.208	0.19	0.211	0.209	0.333	0.27	0.364	0.265	0.252	0.247	0.244	0.232	0.271	0.2										

注:主量元素由中国科学院广州地球化学研究所测试分析;微量元素及稀土元素由长安大学地质实验测试中心完成;标注\*数据(如BLB01\*)<sup>[4]</sup>已发表;标注☆的个别样品烧失量大,这可能与岩石富含热液包裹体、含水矿物等有关;Mg<sup>#</sup>=(wMgO/40)/(wMgO/40+0.8875×wFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/72)。



位的特点,形成一系列呈放射状排列的褶皱和断裂,说明岩浆不是沿深大断裂快速侵位上来的,但是其岩石学与岩石地球化学特征显示又具有快速侵位的特征,显然二者矛盾,似乎只有第二岩浆岩带是由第一岩浆岩带晚期岩浆侧向侵位形成,才能解释这种现象。

平顺地区岩体普遍存在或弱或强的蚀变,主要包括钠长石化、透辉石化、矽卡岩化、磁铁矿化以及大理岩化等蚀变作用。笔者在两岩浆岩带挑选了 6 个具有代表性的钻孔,加以汇总(表 2)。从中可以看出:第一岩浆岩带蚀变作用强烈,出现了大量矽卡岩化闪长岩和磁铁矿化;相对而言,第二岩浆岩带蚀变较弱,出现的矽卡岩化闪长岩和磁铁矿在量上远远不及第一岩浆岩带;另外,从第一岩浆岩带(水沟、北落峡)到第二岩浆岩带(杨威、龙将沟),矽卡岩化闪长岩具有逐渐变少的趋势,同时未蚀变的闪长岩亦逐渐增多,说明蚀变作用从第一岩浆岩带到第二岩浆岩带具有逐渐变弱的趋势;据 212 地质队对寺岭隧道编录资料来看,钠化蚀变作用也具有由东向西依次变弱的趋势,可能暗示岩浆后期热液从东往西运移,两岩浆岩带在深部可能相连,即第一岩浆岩带晚期岩浆从下地壳<sup>[14]</sup>快速上升定位的同时做侧向侵位,形成第二岩浆岩带。

两个岩浆岩带在空间上很接近,只有 7~8 km。从下地壳快速上升的第一岩浆岩带岩浆<sup>[1]</sup>沿着马家沟组一段白云岩侧向挤压,在构造发育、围岩应力薄弱地带岩浆上拱定位。具体过程为:一带晚期岩浆沿着深大断裂快速上升并侵位,形成第一岩浆岩带<sup>[3]</sup>,与此同时,岩浆沿着马家沟一段白云岩侧向挤压,在第二岩浆岩带处,由于围岩压力降低或断层存在等因素,导致岩浆上拱,形成一系列呈放射状排列的褶皱

和断裂。

### 3 找矿新方向探讨

本区以往工作主要放在岩体出露地区及其附近,利用闪长岩钠长石化现象、磁异常以及含矿围岩性质等找矿标志,结合预测区内褶皱和断层特征,开展找矿勘探工作,先后发现大小铁矿体 126 个,并相建立选矿厂,设计年产 50 万 t 铁矿石。笔者通过分析两岩浆岩带岩石学、岩石地球化学、岩体侵位机制以及两岩浆岩带蚀变强烈程度等特征,得出在第一岩浆岩带晚期岩体形成的同时,岩浆并做侧向侵位,形成第二岩浆岩带,说明两岩浆岩带之间在地下深处是相连的,岩体携带的热液或后期热液作用于围岩,形成磁铁矿体。在此应该注意,两岩浆岩带之间在深部不是处处相连的,二者只是在岩浆侧向侵位经过的某一范围内相连。通过地质填图等研究手段,寻找两岩浆岩带在深部相连的范围,将其作为本区将来主要的找矿远景区。在远景区内通过有步骤地开展地质测量、磁法测量等工作,有望找到第三成矿区,为老矿山提供后备资源。

### 4 结论

(1) 通过分析两岩浆岩带岩石学、岩石地球化学、侵位机制以及岩体蚀变强烈程度等,笔者认为第二岩浆岩带是由第一岩浆岩带派生而来,二者之间在某一范围内深部相连,并可能成矿,这为将来深部找矿提供重要的理论依据。

(2) 邯邢地区符山与武安岩体相距 12 km,武安主要岩体与符山岩体晚期侵入体岩石学相一致,二者的岩石地球化学具有同源性,也具有快速上升的特点;符山岩体为被动侵位,武安为主动侵位。这些

表 2 平顺地区典型钻孔资料汇总(数据来源于 212 地质队)

Table 2 Summary list of typical drilling data of Pingshun area (data from No. 212 Geological Party)

钻孔名称	孔深/m	开孔岩性	钠化及透辉石化	矽卡岩化	大理岩总	闪长岩总	矿石
			闪长岩总厚度/m	闪长岩/m	厚度/m	厚度/m	
ZK1	252.40	闪长岩	98.69	18.9	26.56	27.89	38.75
ZK2	243.53	钠化闪长岩	198.81	11.15	10.02	0	28.94
ZK3	162.22	透辉石化闪长岩	45.87	34.06	47.12	14.18	20.99
ZK4	533.16	透辉石化闪长岩	266.37	0.56	154.81	111.42	0
ZK5	301.90	透辉石化闪长岩	209.22	1.2	67.67	20.18	3.63
ZK6	215.39	大理岩	141.09	2.2	56.26	11.65	4.19

特征与平顺两岩带很相似,这可能暗示武安岩体也是由符山后期岩浆侧向侵位形成,二者之间在某一范围内深部相连并成矿,是将来深部找矿的有利地区。

### 参考文献(References):

- [1] 罗照华, 邓晋福, 赵国春, 等. 太行山造山带岩浆活动特征及其造山过程反演[J]. 地球科学, 1997, 22(3):279-284.  
Luo Zhaohua, Deng Jinfu, Zhao Guochun, et al. Characteristics of magmatic activities and orogenic process of Tai Hangshan intraplate orogen [J]. Earth Science, 1997, 22 (3):279-284 (in Chinese with English abstract).
- [2] 李宁, 冯钟燕, 于方. 山西北落峡铁矿床流体包裹体研究与矿床成因讨论[J]. 矿床地质, 1989, (3):234-240.  
Li Ning, Feng Zhongyan, Yu Fang. Genesis of the Bei Luoxia skarn iron deposit in Shanxi province: fluid inclusion evidence[J]. Mineral Deposits, 1989, (3):234-240(in Chinese with English abstract).
- [3] 罗照华, 邓晋福, 韩秀卿. 太行山造山带岩浆活动及其造山过程反演[M]. 北京:地质出版社, 1999:19-124.  
Luo Zhaohua, Deng Jinfu, Han Xiuqing. Characteristics of Magmatic Activities and Orogenic Process of Tai Hangshan Intraplate Orogen [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997: 19-124(in Chinese with English abstract).
- [4] 刘建朝, 张海东, 刘淑文, 等. 太行山南段平顺地区杂岩体成因研究[J]. 地质论评, 2009, 55(5):318-327.  
Liu Jianchao, Zhang Haidong, Liu Shuwen, et al. Study on genesis of the intrusive complex in Pingshun area, southern Taihang mountains[J]. Geological Review, 2009, 55(5):318-327(in Chinese with English abstract).
- [5] Irvine T N. Terminology for layered intrusions [J]. Petrol., 1981, 23 (2):127-162.
- [6] 杨学明, 杨晓勇, 陈双喜译. 岩石地球化学[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2000:83-112.  
Yang Xueming, Yang Xiaoyong, Chen Shuangxi (translators). Petrological and Geochemistry [M]. Hefei: China Science and Technology University Press, 2000:50-214.
- [8] Deng J F, Mo X X, Zhao H L, et al. A new model for the dynamic evolution of Chinese lithosphere: continental roots-plume tectonics [J]. Earth-Science Reviews, 2004, 65:223-275.
- [9] 程斌, 翟明国, 田伟, 等. 太行山南段中生代杂岩体的岩石成因: 元素和 Nd-Sr-Pb 同位素地球化学证据 [J]. 矿物岩石地球化学通报, 2005, 24(2):93-101.  
Chen Bin, Zhai Mingguo, Tian Wei, et al. Petrogenesis of the Mesozoic intrusive complexes from the southern Taihang orogen, north China craton: elemental and Sr-Nd-Pb isotopic constraints [J]. Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry, 2005, 24 (2):93-101(in Chinese with English abstract).
- [10] 彭头平, 王岳军, 范蔚茗, 等. 南太行山闪长岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及岩石成因研究[J]. 岩石学报, 2004, 20(5):1254-1260.  
Peng Touping, Wang Yuejun, Fan Weiming, et al. SHRIMP zircon U-Pb geochronology of the diorites for southern Taihang Mountains in the north China interior and its petrogenesis [J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20(5):1253-1262(in Chinese with English abstract).
- [11] 董建华, 陈斌, 周凌. 太行山南段符山岩体的成因: 岩石学和地球化学证据[J]. 自然科学进展, 2003, 13(7):767-774.  
Dong Jianhua, Chen Bin, Zhou Ling. Petrogenesis of the Fushan intrusive complexes from the southern Taihang orogen: petrology and elemental constraints [J]. Progress in Natural Science, 2003, 13 (7):767-774(in Chinese).
- [12] 郑健民. 冀南邯邢地区矽卡岩铁矿成矿流体及成矿预测 [D]. 中国地质大学(北京), 2007:2-93.  
Zheng Jianmin. The Ore-Forming Fluid and Mineralization of Skarn Fe Deposits in Handan-Xingtai Area, South Hebei [D]. China University of Geosciences (Beijing), 2007:2-93 (in Chinese with English abstract).
- [13] 212 地质队. 再论“邯邢式”铁矿的钠化成矿机制[J]. 山西地质科技, 1979, (2):1-9.  
212 Geological Party. Discussion on ore-forming mechanism of Na-activation in Handan-Xingtai areas [J]. Geological Science and Technology in Shanxi, 1979, (2):1-9(in Chinese).
- [14] 程斌, 刘超群, 田伟. 太行中生代岩浆作用过程中的壳幔岩浆混合作用: 岩石学和地球化学证据 [J]. 地学前缘, 2006, 13(2):140-147.  
Chen Bin, Liu Chaoqun, Tian Wei. Magma mixing between mantle and crustal derived melts in the process of Mesozoic magmatism, Taihangshan: constraints from petrology and geochemistry [J]. Earth Science Frontiers, 2006, 13(2):140-147(in Chinese with English abstract).
- [15] 牛树银, 陈路, 许传诗, 等. 太行山区地壳演化及成矿规律[M]. 北京:地震出版社, 1994:1-200.  
Niu Shuyin, Chen Lu, Xu Chuanshi, et al. The Crustal Evolution and Metallogenic Regularity of the Taihangshan Area[M]. Beijing: Seismological Press, 1994:1-200(in Chinese).



## The intrinsic relation of two magmatic belts in Pingshun area of southern Shanxi and its prospecting significance

ZHANG Hai-dong<sup>1</sup>, LIU Jian-chao<sup>1</sup>, GE Xiao-hong<sup>1</sup>, CHEN Zheng-le<sup>2</sup>,  
LIU Shu-wen<sup>1</sup>, LI Xu-fen<sup>1</sup>, GAO Po<sup>1</sup>

(1. Resource College of Chang'an University, Xi an 710054, Shaanxi, China;

2. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** The Pingshun iron deposit is one of the typical skarn iron deposits in southern Shanxi Province, with the development of two magmatic belts. The two magmatic belts are similar to each other in some geochemical features such as low silicon and high magnesium, enrichment of light REE with a weak positive anomaly of Eu, depletion of heavy REE, enrichment of LILE, especially Sr, Ba and K, and depletion of HFSE, especially Nb, Ta and Ti, enrichment of radiogenic Pb, and the existence of such xenocrysts as olive, amphibole and pyroxene in olive gabbro-diabase of the first belt. All these phenomena show that the two belts are characterized by the same source and rapid emplacement. An analysis of data from six typical holes reveals that the magmatic hydrothermal solution tended to migrate from east to west. Combined with the emplacement characteristics of the two magmatic belts, it is held that the second belt was formed by the lateral emplacement of late stage rocks in the first belt, and that these two belts might be connected to each other in the depth, which is favorable to mineralization. All these results will provide the theoretical basis for deep ore prospecting.

**Key words:** Pingshun area; emplacement mechanism; lateral emplacement; deep ore prospecting

---

**About the first author:** ZHANG Hai-dong, male, born in 1982, doctor candidate, majors in mineral prospecting and exploration; E-mail: zhang150079@tom.com.