

胶东灵山—双目顶 金矿带的矿化特征及成矿模式

张 均

(中国地质大学)

摘 要 灵山—双目顶矿带位于招掖金矿化集中区的中部, 矿化类型齐全, 是招掖金矿带的“缩影”。本文着重从金矿化类型及其成矿特征, 不同矿化类型之间内在成生联系及其空间展布等方面, 阐述了该矿带的矿化特征, 并在初步总结成矿规律的基础上, 提出和建立了矿带成矿模式。

关键词 灵山—双目顶; 金矿带; 矿化特征; 成矿模式; 山东; 中国

胶东西北部的招(远)—掖(县)地区是我国著名的金矿化集中区。灵山—双目顶矿带是该区的典型矿带之一, 地处矿化集中区中部, 位于“玲珑式”、“焦家式”金矿化区域性分带的过渡地段, 各种矿化类型齐全, 被誉为招掖成矿带的整体“缩影”。对其矿化特征及成矿模式进行了深入探讨, 不仅可以直接、有效地指导本矿带的地质找矿实践, 而且可以为相邻矿带或相似地区的地质研究和矿产勘查工作提供有益借鉴。

1 地质构造概况

灵山—双目顶矿带是整个招掖金矿带的重要组成部分, 位于招掖金矿带的中部, 介于焦(家)—新(城)矿带(以硫化物细脉浸染型矿化为主)和玲(珑)—罗(峰)矿带(以含金石英脉型矿化为主)之间, 主要受区域性的灵山—双目顶主干断裂及其分支断裂控制。矿带呈北东—南西向延伸, 北东至石棚矿区入黄县, 南西到黄埠岭矿区进掖县, 长达30余km, 宽约2.8~4km, 呈一狭长带状纵贯全区(图1)。

矿带内出露地层简单, 除太古界胶东群变质岩呈残留体形式零星分布于玲珑花岗岩和郭家岭花岗闪长岩中外, 第四系遍布全区。前者岩性为黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩和少量黑云母片岩, 后者主要为碎石、砂石及砂质粘土等组成的冲、坡积物。矿带岩石主要为玲珑花岗岩和郭家岭花岗闪长岩, 岩石普遍遭受钾化作用, 是金矿床(点)的主要围岩。

收稿日期 1989年8月10日

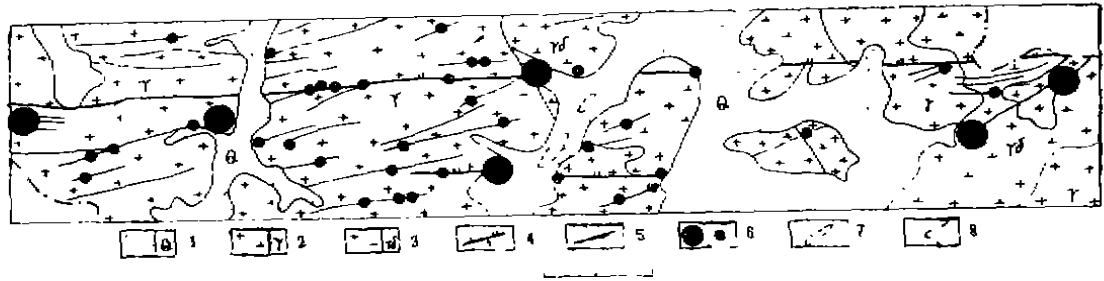


图1 灵山—双目顶矿带地质矿产略图

1. 第四系 2. 玲珑花岗岩 3. 那家岭花岗闪长岩 4. 主断裂带
5. 次级断裂 6. 金矿床(点) 7. 砂金矿 8. 县界

矿带构造以区域性的灵山—双目顶主断裂为基本骨架，由它及其相伴、派生的一系列次级、分支断裂组成。其中灵—双主断裂既导矿、又容矿（北截金矿直接赋存于其中），地表显示为大型蚀变破碎带，宽5~140 m不等，为一区域压扭性断裂；与其相伴、派生的一系列次级分支断裂多发育于主断裂上盘，亦普遍遭受蚀变而表现为规模不等的蚀变破碎带，延长2~9 km不等，走向NE—NNE，倾向SE为主，少量NW（多见于北东端双目顶一带），倾角较陡（一般 $>70^\circ$ ），在平面上与主断裂近平行或呈“入”型小角度相交，在剖面上常与主断裂呈“y”型相交（图2）。这些主、次断裂构成的控矿构造系统，控制了带内金矿床（点）的空间展布。

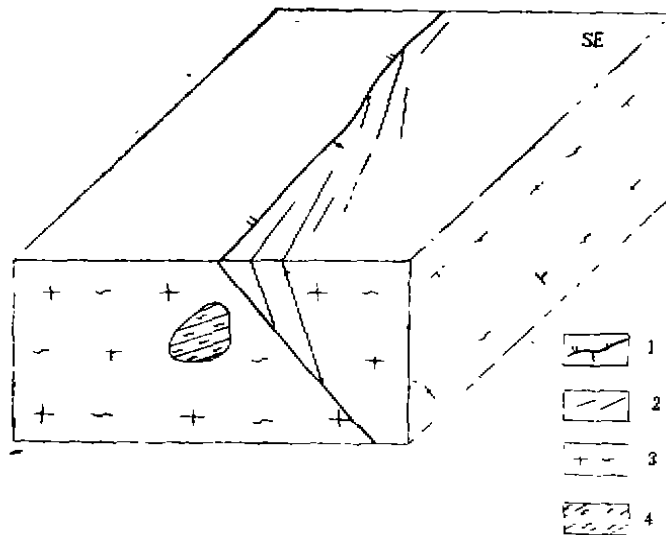


图2 主干断裂与次级断裂关系示意图

1. 主干断裂 2. 次级断裂 3. 片麻状混合花岗岩 4. 陵东群残留体

2 金矿床类型及其特征

矿带内的金矿床主要有灵山沟(大型)、北截(中型)、黄埠岭、纪山、石棚(小型)和其它的金矿点、矿化点。

按成因类型矿带内金矿化可划分为两类:

第一类 沉积型近代砂金矿: 在原生金矿附近均有不同程度发育, 主要分布于中部的诸河流一带。一般距原生金矿或含金地质体不远, 属近代河流冲积型砂金矿, 规模不大, 适于民采。

第二类 混合岩化—重熔岩浆热液型金矿, 是目前主要的开采对象。按其成矿作用方式和主要矿化特征, 可分为以下三种矿化型式:

(1) 硫化物细脉浸染型金矿(俗称含金破碎带蚀变岩型, 简称“焦家式”): 表现为黄铁绢英岩及黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩。一般特征是: 矿脉(体)受压扭性断裂构造控制, 主要由蚀变破碎带或细脉、网脉状硫化物组成。矿化连续性好, 矿体厚度较大且变化性小, 矿石金品位稍低但较稳定(4~10 g/T)。矿石构造主要为细脉、网脉或浸染状, 并与近矿蚀变围岩呈渐变过渡关系, 显示以交代方式为主的成矿特征。该类矿化以北截金矿为代表。

(2) 石英脉型金矿(简称“玲珑式”): 表现为含金硫化物石英脉。一般特征是: 矿脉(体)受张扭性断裂构造(或压扭性断裂构造中的局部开张地段)控制。脉体厚度不大(十几厘米~2m), 矿化连续性较差, 矿石金品位较高(一般>10 g/T), 但变化大。矿床规模多为中小型, 矿石构造以角砾状、脉状或致密块状为主, 矿脉(体)边界与近矿围岩有明显界线, 显示以充填为主的成矿特征。该类矿化以纪山、石棚金矿床为代表。

(3) 过渡型金矿化(简称灵山沟式): 是介于上述两“端员”金矿化类型之间的过渡类型。与上述两类“端员”金矿化类型相比, 其表现为“非此非彼, 亦此亦彼”的双重矿化特征。即受控矿断裂有规律的变化控制, 同一金矿脉(体)内同时出现上述两矿化类型, 并依控矿断裂构造性质及相应物理化学环境的演变, 不同类型矿化在垂向空间上显示彼此过渡的规律性变化。作为两类“端员”矿化类型的对立统一体, 其上部可与典型的“玲珑式”矿化相类比, 下部可与典型的“焦家式”矿化相类比(表1)。即矿脉上部以石英脉型矿化为主, 向下经过一段两者并存的过渡地段而渐变为硫化物细脉浸染型矿化。所不同的是, 这类过渡型矿化, 由于受到单位体积内成矿物质互补原理的控制, 而在矿化规模上不及上述“端员”矿化类型。该类矿化以灵山的金矿1#脉为典型, 另外尚有黄埠岭金矿7#脉、望儿山金矿1#脉等。

上述不同“式”金矿化, 在矿带范围内显示较明显的垂向分带特征。具体表现为, 矿带内的主要金矿床(点)—石棚、纪山、北截、灵山沟、黄埠岭、马鞍山、魏家沟等, 依矿化特征的不同, 在空间展布上显示出与赋矿断裂性质及赋矿标高相对应的依存关系。即石棚、纪山、马鞍山等“玲珑式”金矿化主要发育于矿带东部高山地段的次级张扭性断裂中, 见矿标高一般为海拔100 m以上; 灵山沟、黄埠岭等“灵山沟式”金矿化, 主要发育于矿带西部低山丘陵地段的次级压(张)扭性断裂中, 见矿标高一般介于海拔100~0 m之间, 而北截、魏家沟等“焦家式”金矿化, 则位于矿带中部低洼地段的压扭性主断裂中, 见矿标高为海拔0 m以下。这种不同“式”金矿化所显示出的与赋矿断裂性质及赋矿标高相一致的规律, 反映出矿带范围内金矿化类型的空间分带性。

矿带内不同类型金矿床及其相应地质体之间微量元素和稀土元素的研究结果(表2、3, 图3、4、5), 表明了上述不同金矿化型及其与相应地质体之间具有极其相似的组成及分布特征。由此可见, 它是同一成矿热液沿控矿断裂构造运移、充填或交代形成的, 在时间上同时发生, 空间上紧密相伴, 成因上密切成生的同一矿床共生组合的。导致其表现形式上差异的根本原因在于, 控矿构造的产出位置、力学性质及其相应的空间状态。即在张扭性次级断裂的连通自由式空间状态下, 形成以充填作用为特征的石英脉型矿化; 而在压扭性主干断裂的连通弥散式空间状态下, 形成以交代作用为特征的细脉浸染型矿化。

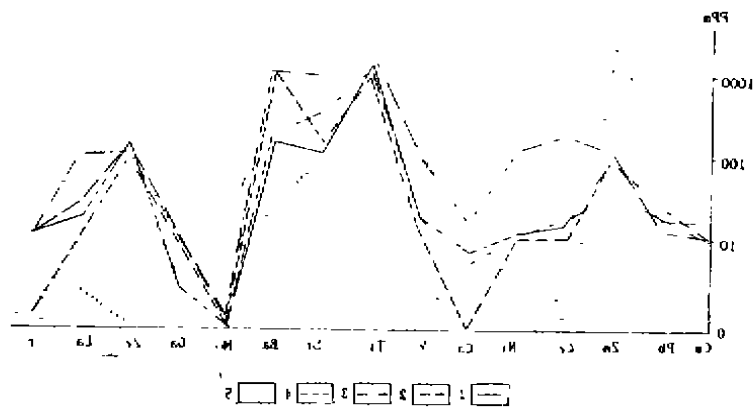


图3 不同地质体中微量元素对比图

1.地层 2.花岗岩 3.中基性脉岩 4.透闪岩蚀变 5.矿体

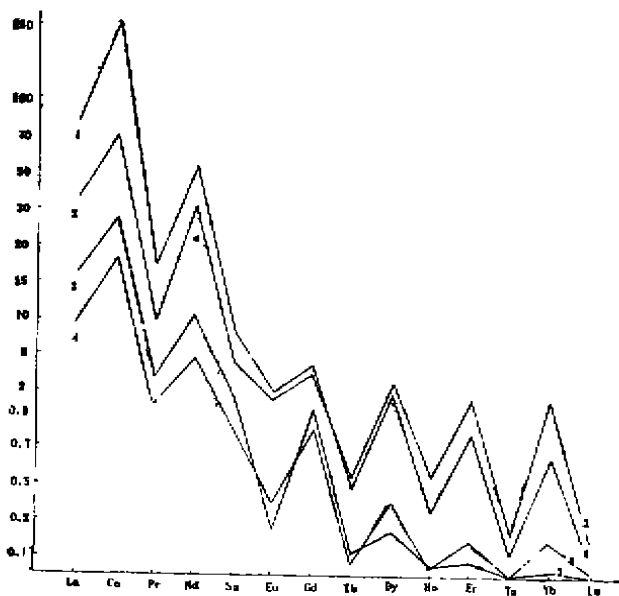


图4 灵山—双目顶矿带不同地质体中稀土元素分布

1.郭家岭花岗闪长岩 2.暗色脉岩 3.金矿石 4.玲珑花岗岩

表2 灵山—双目顶矿带矿(岩)石中微量元素分析值

矿 区	岩(矿)石名称	元 素 含 量 (PPm)										Pb Zn	Co Ni	Au Ag
		Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cr	As	Au	Ag				
灵 山	金矿石	27.8	1175	263	46.5	131	7.8	40	4.19	17.40	4.468	0.355	0.241	
	金矿石	19.2	544	88.1	22.2	21.3	7.7	6	1.57	15.80	6.175	1.042	0.099	
	金矿石	10.1	117	31.2	116	124	7.3	22	0.91	0.80	3.75	0.935	1.137	
	金矿石	5900	188	<10	153	126	68.6	32	9.12	24.8		1.214	0.367	
	金矿石	86.1	78.2	41.1	64.0	53.8	6.9	19	0.50	1.00	1.903	1.189	0.5	
	金矿石	28000	103	79.8	31.2	326	16.0	38	853	38.0	1.291	0.096	2245	
	金矿石	397	211	<10	72.2	65.1	10.2	14	5.14	9.40		1.31	0.55	
	蚀变岩	649	1200	189	23.6	19.3	1.6	13	2.11	13.2	6.349	1.22	0.159	
	深色脉岩	64.4	67.0	146	42.7	324	813	7	0.42	0.40	0.458	0.132	1.05	
	浅色脉岩	14.8	36.0	75.9	3.6	8.5	17.6	23	0.28	0.20	0.47	0.424	1.4	
蛇 山	金矿石	70.1	9900	5300	222	49.5	4.1	14	11.3	39.6	1.868	4.485	0.285	
	金矿石	79.3	4900	9200	209	44.8	0	5	7.21	11.4	0.533	4.66	0.63	
	金矿石	72.3	247	60.7	487	122	6.3	11	87.0	60.8	4.069	3.892	1.43	
	金矿石	19.2	140	175	15.9	4.7	6.5	8	0.66	1.80	0.8	3.383	0.366	
马 鞍 石	金矿石	3400	598	445	72.7	49.8	5.2	3	26.5	20.2	1.344	1.459	1.312	
	金矿石	77.8	90.7	28.2	144	31.8	0.6	2	4.97	11.0	3.216	4.528	0.462	
	金矿石	39.2	198	110	2.6	7.1	10.1	31	0.28	2.40	1.8	0.352	0.116	
黄车岭	金矿石	22.3	937	20.4	8.4	14.8	6.6	47	60.5	49.0	45.93	0.568	1.23	
大刘家	金矿石	5000	411	<10	24.6	21.6	9.9	72	10.6	21.8		1.139	0.436	
曹 家	金矿石	290	356	13.0	126	75.5	111.7	9	1.67	12.8	27.38	1.655	0.123	
魏家沟	金矿石	24.5	218	<10	49.9	45.7	14.9	15	46.4	5.60		1.09	8.236	
金翅岭	金矿石	770	35800	11000	4.7	20.0	2.7	720	80.0	41.4	3.25	0.235	1.93	
北 戴	金矿石	8800	650	900	808	40.3	4.3	130	1.49	30.4	0.72	20.07	0.048	
小豆腐 山	金矿石	40.9	405	126	26.8	32.9	12.7	10	187	4.80	3.22	0.815	3895	
金翅岭	金矿石	2800	79100	72300	16.8	13.3	0.2	28	20.0	2757	1.094	1.26	0.007	

测试单位: 湖北省地矿局地质实验研究所

表3 灵山—双目顶矿带不同地质体中稀土元素含量 (ppm)

岩(矿)石名称	玲珑花岗岩	花岗闪长岩	石英脉型金矿	脉岩	细脉型矿石	浸染状矿石	石英脉型矿石	
La	9.703	85.634	3.138	34.938	3.958	9.225	16.361	2.518
Ce	18.605	161.478	6.461	70.466	6.367	15.697	27.695	3.88
Pr	2.36	17.71	0.75	9.261	0.898	2.083	3.347	0.578
Nd	6.047	53.176	2.26	31.167	2.816	6.871	10.336	1.579
Sm	1.331	8.156	0.43	5.575	0.506	1.402	1.721	0.291
Eu	0.497	1.888	0.141	1.379	0.107	0.362	0.247	0.069
Gd	0.834	4.41	0.261	3.933	0.329	1.049	0.915	0.166
Tb	0.094	0.467	0.028	0.53	0.046	0.142	0.117	0.025
Dy	0.456	1.97	0.141	2.746	0.204	0.679	0.244	0.098
Ho	0.088	0.352	0.027	0.539	0.045	0.134	0.047	0.025
Er	0.23	0.788	0.062	1.491	0.118	0.39	0.08	0.062
Tm	0.039	0.12	0.009	0.22	0.018	0.064	0.01	0.01
Yb	0.237	0.648	0.046	1.36	0.116	0.422	0.031	0.049
Lu	0.041	0.09	0.006	0.193	0.02	0.069	0.007	0.01
Y	2.249	8.782	0.738	13.977	1.076	3.931	0.647	0.486
ΣRE	43.712	335.689	13.499	177.823	16.624	42.52	61.806	9.845
Σ+y	45.961	344.471	14.237	191.8	17.7	46.451	62.453	10.331
ΣCe	39.443	318.042	12.18	152.774	14.652	35.84	59.707	8.915
Σy	4.268	17.647	1.318	25.049	1.972	6.88	2.098	0.931
ΣCe/Σy	9.242	18.022	0.241	6.099	7.43	5.18	28.459	9.576

测试单位：湖北省地矿局地质实验研究所

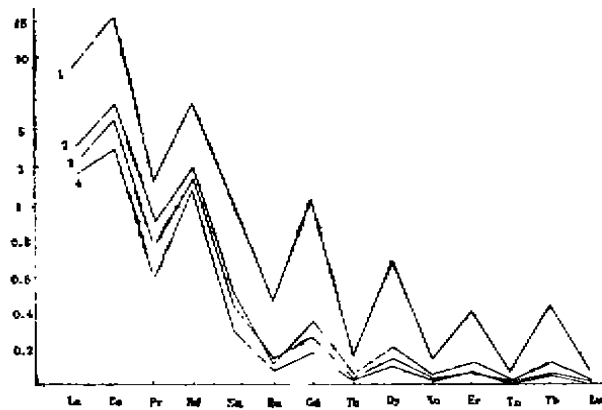


图5 灵山—双目顶矿带不同类型矿石中稀土元素分布

- 1. 浸染型金矿石 (北戴)
- 2. 细脉型金矿石 (灵山内)
- 3. 石英脉型金矿石 (石棚)
- 4. 致密块状金矿石 (黄洋岭)

3 成矿规律的初步认识

从系统分析角度对灵山—双目顶矿带金矿化时空结构特征进行整体研究,可将其成矿规律初步概括为:

(1) 金矿床(点)受控于同一断裂构造体系,金矿化既产于主断裂中,又产于由其派生的次级分支断裂中。主断裂中金矿化规模较大,且主要为硫化物细脉浸染型矿化。主断裂上盘的次级分支断裂中金矿床(点)多且分段集中,但矿化规模多为较小,且以具体控矿断裂构造性质的不同,可表现为“玲珑式”、“焦家式”、“灵山沟式”矿化,在整体上构成一完整的构造—矿化系统,不同矿化型式与相应控矿断裂构造性质显示明显的依从性特征。

(2) 金矿床(点)的成矿演化均具有多阶段成矿特征。它们大致都经历了四个成矿阶段,且都表现出从氧化物→单一硫化物→复杂硫化物→碳酸盐的总体演化趋势,都以第Ⅰ、Ⅱ矿化阶段为主成矿阶段,并具有空间上的叠加富集特征。

(3) 各矿床(点)成矿方式均具有充填、交代双重特征。“玲珑式”金矿(石棚、纪山)以充填成矿作用方式为主;“焦家式”金矿(北截)以交代成矿作用方式为主,而“灵山沟式”金矿(灵山沟、黄埠岭)则兼具双重矿化特征。矿化类型在矿带及具体矿床(脉)范围内都依标高变化而显示垂向上的上部“玲珑式”下部“焦家式”分带特征。

(4) 金矿床(点)的空间定位大多集中于不同地质体的接触带或其附近部位,明显受接触带构造及沿该接触带成生的断裂构造的联合制约。例如,矿带内北截、纪山、石棚、金岭、官庄、马鞍山等数十个金矿床(点)皆产于玲珑岩体与上庄岩体及双目顶岩体的接触带及其附近(图1)。

(5) 金矿床(点)的空间展布显示一定的似等距性特征。例如,矿带自南而北依次发育的黄埠岭、魏家沟、北截、战家、马鞍山、纪山、石棚等金矿床(点),大致以3.5 km的间距产出(图1)。

4 矿带成矿模式的建立

感觉的东西只有从具体走向抽象才能抓着本质,具体的规律只有从更高层次来把握,才能总结出其普遍意义。对矿带中金矿化时空、结构特征的分析研究表明,矿带的金矿化在不同层次上具有大致相似的时间演化和空间展布规律,并在整体上表现出广泛的时空结构的一致性。这种时空结构的一致性特征可统一表征于矿带成矿模式(图6)。

该模式在时间上,注重了从早到晚,从起始到结束的成矿发展演化过程;在空间上,注重了构造因素和地势因素,对矿化空间展布的控制作用及其区域性的矿化分带特征;在成矿作用上,综合了金从初始富集、预富集到工业富集的级塔式增量累聚富集结构特征;在矿化特征上,则注重了各种矿化类型在矿化特征上的对比,并附上了内生热液期成矿演化过程中成矿物理化学条件的可能演变趋势(诸如 T 、 P 、 f_{O_2} 、 Eh 、 PH 等),使之成为一个较完善的成矿演化系统。它表明矿带内金矿化是在统一的成矿地质—地球化学背景下,由同一成矿作用形成的,成因上具同源性,时间上具继承性、多阶段性,空间上具丛聚性、似等距性、分带性的同一矿床组合。在整体上构成一个彼此关联、具内在成生联系的构造—矿化系统。“玲珑式”、“焦家式”、“灵山沟式”

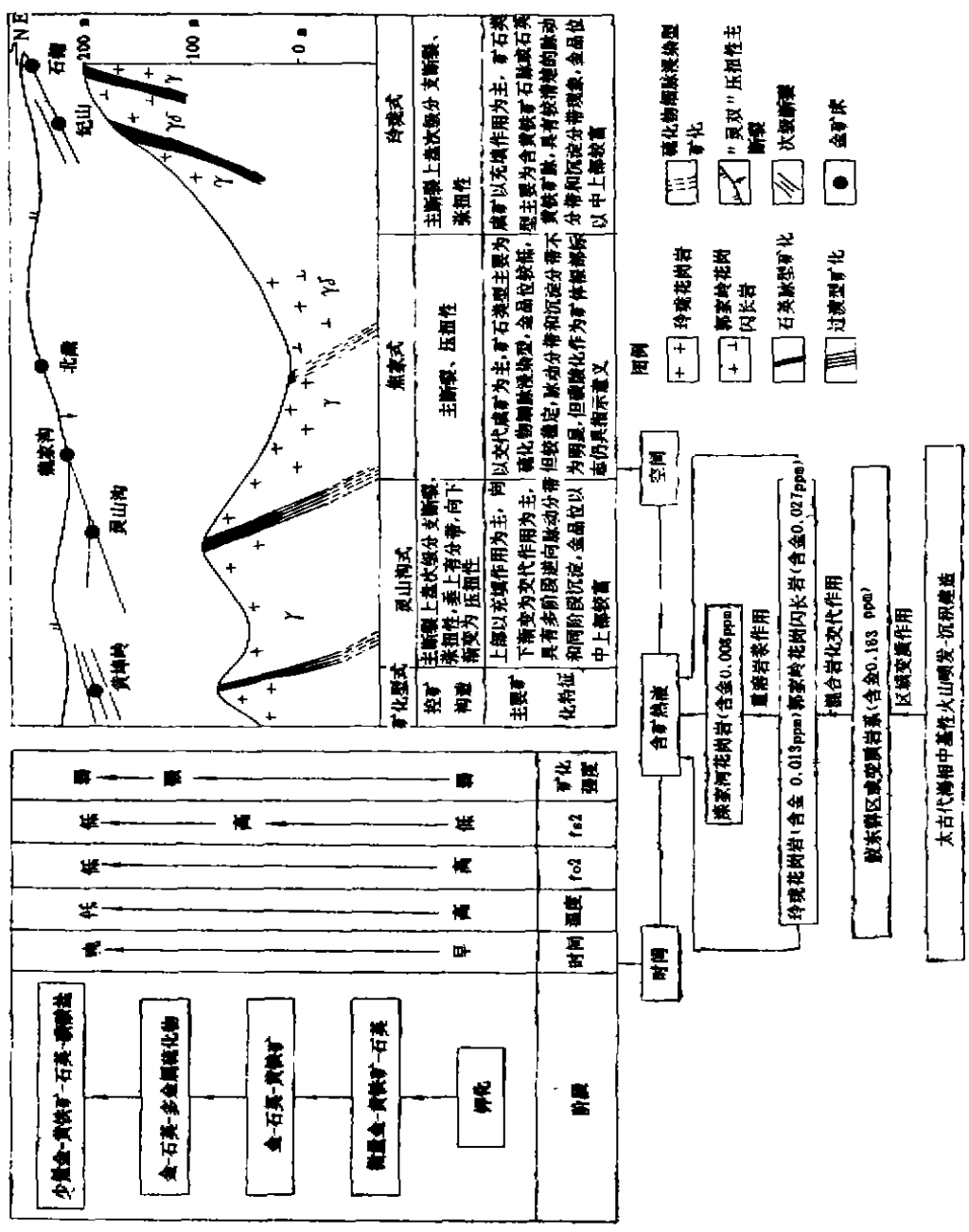


图6 黄山—双顶矿带成矿模式图

1. 玲珑花岗岩
2. 新寨岭花岗岩闪长岩
3. 石英脉型矿化
4. 过渡型矿化
5. 硫化物细脉浸染型矿化
6. “双—双”压扭性主断裂
7. 次级断裂
8. 金矿床

金矿化类型，是该系统的基本组成要素，具有一定的时空结构特征。如能揭示并利用这些时空结构特征及产状模式，则可以有效地指导相应层次的预测评价工作。

5 几点启示

(1) 如果区内招掖型金矿作为整体“缩影”，那么，“灵一双”矿带金矿化的时空结构特征是具有一定代表性的。按相似性类比原理，位于同一成矿带内的相邻矿带（玲（珑）—罗（峰）、焦（家）—新（城））具有大致相似的时、空结构。因此，它们的成矿规律研究可与“灵一双”矿带进行类比。

(2) 不同地质体接触带与沿其成生的断裂聚集，控矿规律和多层次的构造—矿化似等距展布规律及其产状模式，在区域范围内具有一定普遍性，可做为本区选定找矿靶区的重要地质依据和有效预测准则。

(3) 控矿断裂构造的组合方式，是确定矿化类型的组合特征，研究矿化类型垂向分带的前提，是解决控矿构造的产出特征及其组合型式。根据矿化类型对控矿构造性质的依从性和分带性特征，通过控矿断裂性质的垂向变化特征，可进行已采矿山的深部预测。

(4) 招掖型金矿中不同“式”矿化的出现，并不是一种孤立的地质事件。凡出现“玲珑式”金矿的古老变质岩区或花岗质岩石发育地区，都有可能出现“焦家式”和“灵山沟式”金矿。近年来，依靠这种不同“式”矿化类型的共生组合关系，在河南熊耳山的上官，桐柏山的老湾；湖北大别山的罗田、马贩；粤、桂边界的河台、信宜等地陆续发现大中型“硫化物细脉浸染型”金矿床就是佐证。因此，这种金矿床共生组合模式的提出与建立，对我国相似地区的金矿预测具有一定借鉴意义，即尽管其具体成矿环境可能有所差异，但“多式一体”的空间组合特征及其分带规律都有可能存在。从系统的整体性角度看，建立矿床共生组合模式，可以拓宽找矿思路，并可互为找矿标志。

本文的野外及室内工作均在卢作祥教授的亲切指导下进行。工作中经常得到范永香、胡家杰教授的指教。招远县黄金公司和有关矿山的领导和同志给予了极大的方便和支持。在此谨向上述单位和个人致以衷心的感谢！

参 考 文 献

- [1] 朱奉三, 混合岩化流纹金矿床成矿作用初步研究, 地质与勘探, 1980; (7)
- [2] 韩世珍等, 山东招远—掖县地区金矿地质特征及成因探讨, 金矿地质论文集, 北京: 地质出版社, 1986
- [3] 姚凤良等, 招掖金矿带的稳定同位素地质及金矿床成因, 长春地质学院学报, 1984; (4)
- [4] 杨庆德等, 胶东招掖金矿带成矿条件及找矿方向为选区地质综合研究, 地质找矿论丛, 1987; (1)
- [5] 卢作祥等, 山东招掖金矿带的构造—岩浆控制, 地球科学, 1987; (4)

MINEROGENETIC FEATURES AND METALLOGENETIC
MODEL OF THE LINGSHAN—SHUANGMUDING
GOLD OREBELT, JIAODONG PENINSULA

Zhang Jun

(China University of Geosciences)

ABSTRACT The Lingshan—Shuangmuding orebelt lies in the middle of the zhaoye gold minerogenetic concentrate area, in which all the types of gold deposits are found. It is called as whole epitome of the zhaoye gold minerogenetic zone. This paper deals with the types of gold deposits and their metallogenetic characteristics, the interrelationship among different types of gold deposits and their spatial distribution. Finally, some metallogenetic regularities are summarized and a metallogenetic model of the orebelt is proposed.

KEY WORDS Lingshan—Shuangmuding orebelt; minerogenetic feature, metallogenetic model, Shandong, China