地 质 学 报
1990 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 1 期

江西武山铜矿田块状硫化物矿床的构造控矿机制及地球化学特征

刘 迅
（中国地质科学院地质力学研究所，北京）

武山铜矿田块状硫化物矿床的层滑断裂系控矿机制，归结起来，就是在成矿构造圈闭中的优性面控矿。它有 3 个主要特点：（1）成矿定时性；（2）赋矿定位性；（3）控矿构造定性性。"优性面"是物理、化学、力学性质有显著差异，并有利于成矿的分划性结构面，它是构造、岩相和矿体三者的有机结合体。

矿床的构造地球化学特征，反映了主要特征元素在控矿断裂带内的迁移趋势：离子半径小的硅、铁、镁和铝在断裂带中心富集；离子半径大的钙、钾和钠则远离中心。

本文着重探讨江西武山铜矿田块状硫化物矿床的构造控矿机制及地球化学特征，为开展矿田构造地球化学的研究提供一个实例。参加本课题调查研究工作的还有李贵书、王萍、孟宪刚，文中所据实际资料是课题组同志共同劳动的成果，工作中还得到江西省地质矿产局、江西省地质科学研究所、江西省地质矿产局赣西北地质大队的大力支持，杨明桂、周子英、黄恩帮、李启全等同志给予热情帮助，谨此表示衷心感谢。

一、区域地质构造背景

武山铜矿田位于赣北纬向构造带与淮阳山字型构造(西翼)的复合部位，隶属长江中下游铁-铜成矿带大冶-九江成矿亚带东南段的丰-城[1]成岩成矿带(图 1)。

根据本区重力成果推断[2]，长江基底断裂带在丰-城成岩成矿带北部边缘通过，属淮阳山字型西翼褶带的一部分。该成岩成矿带内也存在北西西向基底断裂与褶皱的构造变异带；沿此变异带盖层的北东东向褶皱一律向东北倾伏，褶皱的枢纽高(低)点的连线均为北西西向，与沿江基底断裂的部位一致。

据地表观察资料，在丰-城成岩成矿带内，一般可见到规模不大，分布零散的北西向压性构造形迹，三眼桥附近的北西向挤压带，宽约 30 余米，而大林下北西向断裂带，长达 30 km，断面倾向南西，沿带可见糜棱岩带、构造透镜体、揉皱、片理、斜冲擦痕等。

丰-城成岩成矿带总体呈北西西向展布，而其中的矿床和矿点以及有关的岩体的分

1）丰为丰山洞，城为城门山。
2）据江西省地质矿产局物化探大队 704 队 1983 年资料。
本文 1988 年 3 月收到，1989 年 3 月改回，季国容编辑。

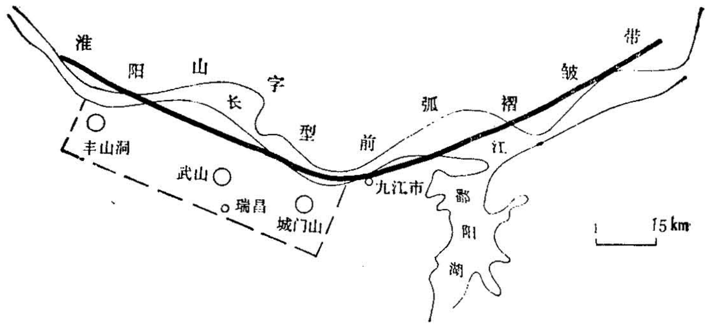


图1　丰-城成岩成矿带展布范围示意图

Fig. 1　Sketch showing the distribution of the Fengshandong-Chengmenshan petrogenic and metallogenic belt

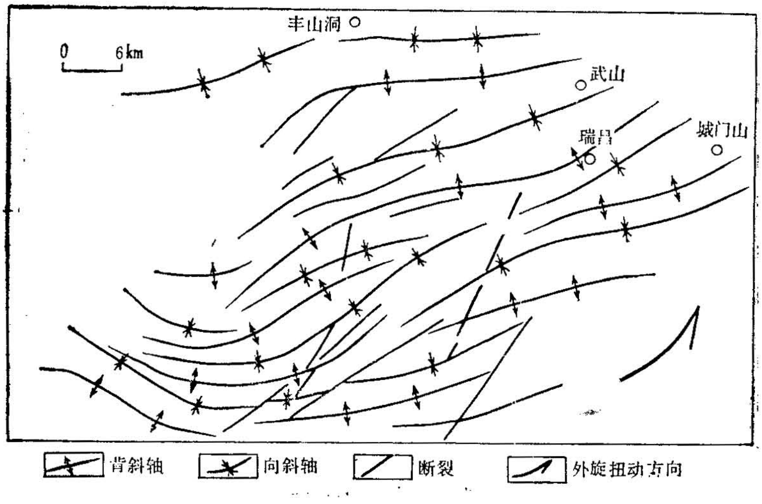


图 2　瑞昌旋卷构造简图

Fig. 2　Sketch map of the Ruichang vortex structure

布，往往与组成瑞昌旋卷构造体系的北东东向褶皱和伴生断裂有关(图 2)。

瑞昌旋卷构造的弧形褶带由一系列向南突出的弧形褶皱和平行褶轴的冲断层以及垂交的张性断层和北西或北东向扭性断层所组成。它们向西收敛，向东撒开，外旋呈反时针扭动。组成地层为志留系至中三叠统，震旦系至奥陶系分布于弧顶与东部一带外围。背斜轴部一般为志留系，向斜轴部为三叠系，弧形褶带在地貌上亦有明显反映。

丰-城成岩成矿带展布于瑞昌旋卷构造东北部撒开端，该地段帚状构造表现为一系列近北东东向呈弧形排列的长条状背斜、向斜和伴生断裂，翼部有倒转现象，褶皱长度一般超过 20km，宽 3—6km。弧形冲断裂主要出现于背斜或向斜的翼部，长度可达 10—30 km，断面倾向往往与褶皱轴面倾向大抵一致，多发育在岩性有明显差异的层面、不整合面等层间构造活动带上，形成“层滑断裂系”(详后)。

根据构造和燕山早期第三阶段中酸性侵入体以及铜、铁等多金属矿产的分布，丰-城成岩成矿带内，可以划分出 5 个构造-岩浆-成矿亚带，它们与瑞昌旋卷构造的北东东向弧形褶轴相吻合(图 3)。自西北而东南有：(1) 东雷湾-通江岭构造-岩浆-成矿亚带；(2) 宝山-大桥构造-岩浆-成矿亚带；(3) 宋家湾-武山构造-岩浆-成矿亚带；(4) 大冲-丁家山构造-岩浆-成矿亚带；(5) 长山-城门山构造-岩浆-成矿亚带。这些成矿亚带主要是受旋卷构造的褶皱和断裂控制。

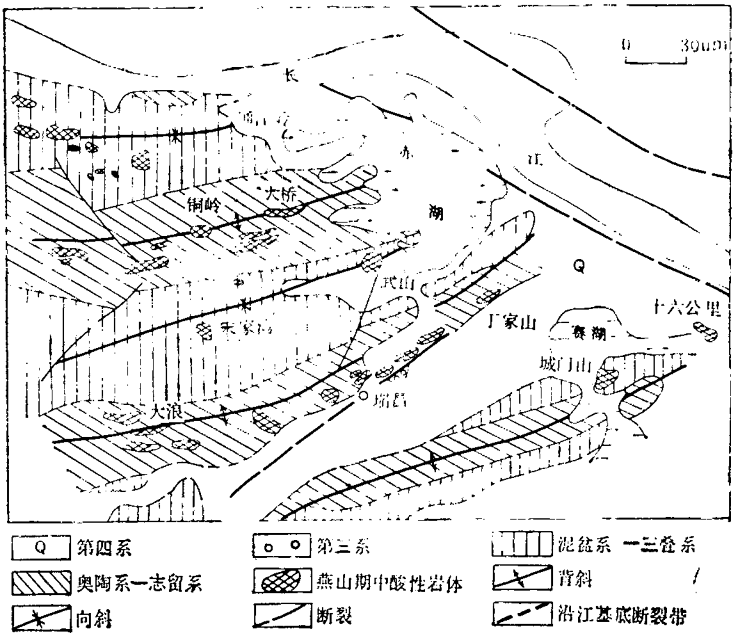


图 3 丰-城成岩成矿带构造-岩浆-成矿亚带分布图

Fig. 3 Tectono-magmatic metallogenic sub-belts in the Fengshandong-Chengmenshan petrogenic and metallogenic belt

二、矿床的构造控矿机制

武山矿田位于宋家湾-武山向斜的东段北翼，其北矿带为块状硫化物矿床，矿体主要赋存于上泥盆统五通组石英砂岩平行不整合面之上的中石炭统黄龙组灰岩层位内，在下二叠统栖霞组、茅口组灰岩内也有零星分布。矿体受层间滑脱破碎带控制，呈似层状，走向北 65°—75° 东，倾向南东，倾角 50°—70°。矿体多表现为膨大缩小、分枝复合、尖灭再现和雁列等各种形态和排列形式。主要矿石类型为含铜黄铁矿，次为含铜碳酸盐、含铜-铅-锌黄铁矿、含铜磁铁矿及含铜夕卡岩等 (图 4)，其中以 1 号含铜黄铁矿体规模最大。

我们称上述层间滑脱破碎带控矿的现象为层滑断裂系控矿 (图 5)。所谓层滑断裂系，就是指沿岩性差异界面或构造面滑脱而发育的断裂系统。其结构面力学性质为复性面，即在构造体系成生发展过程中发生过构造叠加和力学性质转化。

从区域地质构造背景分析，赣西北地区经历了多次构造运动，每次运动的方式和方向

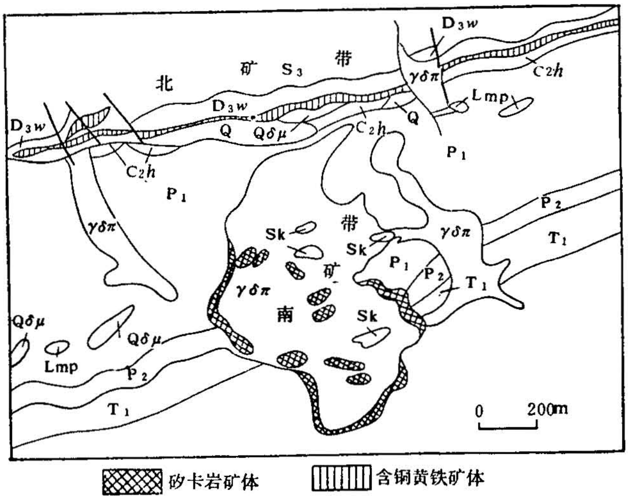


图 4　武山矿田地质简图

Fig. 4　Geological map of the Wushan ore-field

Q　第四系；T_1　下三叠统；P_2　上二叠统；P_1　下二叠统；C_2h　中石炭统黄龙组；D_3w　上泥盆统五通组；S_3　上志留统；$Q\delta\mu$　石英闪长玢岩；$\gamma\delta\pi$　花岗闪长斑岩；Lmp　闪斜煌斑岩；Sk　夕卡岩

以及运动强度和形变特征均有所不同。中元古代末期相当于晋宁运动的九岭运动是本区较早的一次强烈的构造运动，在南北向挤压作用下，使双桥山群(Pt_2sh)形成了一系列近东西向的紧密褶皱，九岭东西向构造带基本成型，它对本区旋卷构造体系的成生奠定了初步基础。加里东运动和海西运动形成了一系列平行不整合面，为本区层滑断裂系的发育提供了重要条件。中三叠世末，本区发生了具有重大构造变革作用的印支运动，赣北纬向构造带开始形成，由于南北向挤压不均衡，在本区形成了瑞昌旋卷构造，这是本矿田北矿带层滑断裂系控矿发展的第一阶段。此阶段伴随旋扭褶皱，而发生在宋家湾-武山向斜东段翼部的五通组与黄龙组平行不整合面及上覆岩层间的层滑，则逐步演化成层间滑脱破碎带和顺层断裂带。在层滑强烈和顺层裂隙密集部位，发育劈理和片理化带及糜

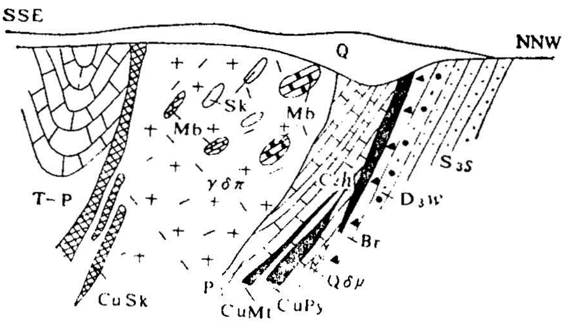


图 5　武山矿田北矿带层滑断裂系控矿示意图

Fig. 5　Diagram showing ore-controlling structure of the bedding fault system in the north orebelt, Wushan ore-field

Q　第四系；T—P　三叠系—二叠系；P_1　下二叠统；C_2h　中石炭统黄龙组；D_3w　上泥盆统五通组；S_3s　上志留统纱帽组；Mb　大理岩；Sk　矽卡岩；CuSk　含铜矽卡岩；CuPy　含铜黄铁矿；CuMt　含铜磁铁矿；$\gamma\delta\pi$　花岗闪长斑岩；$Q\delta\mu$　石英闪长玢岩；Br　破碎角砾岩带

棱岩化带，形成层间剥离构造和滑脱构造。在层滑断裂系进一步发育过程中，往往沿着相邻两个主滑面之间构成一个“滑动夹层”，并发生一系列派生构造，这时穿层裂隙的发育和切层滑动的发生，导致层间滑脱破碎带的加剧和扩展。

燕山运动对本区岩浆活动、成矿作用有着十分重要的意义。区内岩层经印支运动褶皱后，可塑性减小，而脆性变形显著，这时以强烈的断裂活动为主，褶皱作用居次要地位，且以改造前期褶皱为特征，同时伴随广泛的多阶段岩浆活动。与成矿密切相关的花岗闪长斑岩在此时发生侵位和矿化作用。这一时期构造运动主要是南北向扭动，表现出新华夏系的运动方式。瑞昌旋卷构造在燕山期进一步加强，并发展成为成矿构造体系，它主要表现为逆冲推覆，东北部撒开端同时有淮阳山字型西翼北西向构造带的叠加复合，这是层滑断裂系控矿发展的第二阶段。此阶段早期沿主滑面（平行不整合面）及“层滑夹层”和层间滑脱破碎带发生了大规模的旋扭和逆冲推覆。从本区主要层滑断裂控制最大的 1 号矿体底板呈舒缓波状，并向深部有变缓趋势来看，这种逆冲有可能成为犁式断层，即一种层滑式推覆构造，它反映了受北北西-南南东的挤压和由南而北的逆冲，这可能与九岭隆起在燕山期其北侧发生向北滑移的叠加作用有关（前缘挤压带）[1]。

在层滑断裂系控矿发展的第二阶段的晚期，隶属于淮阳山字型西翼的北西向构造带的叠加复合，使北东东向的层滑-逆冲断裂发生张扭性转化。根据控矿断裂带岩石矿物形变相变的显微构造分析，此阶段矿化主要为张扭性构造环境。黄铁矿{200}X 光反射极图和石英的光轴极密图也反映出晚期构造应力场从北北西-南南东的挤压转为北（北）东-南（南）西的挤压。这时期形成了北矿带 E_4—E_7 主矿体最富的地段[1)]。

本区层滑断裂系是在燕山期瑞昌旋卷构造体系成岩成矿活动中，形成的具有构造叠加和力学性质发生转化的分划性结构面。这种物理、化学性质有显著差异、力学性质发生转化、并对成矿特殊有利的构造面，可以称为“优性面”。为了进一步了解层滑断裂系控矿的机制，拟对优性面的成生条件和特点进行初步探讨。

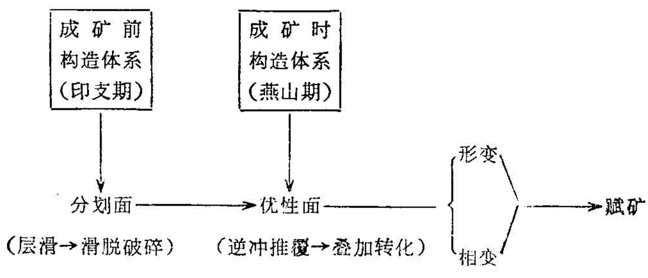
根据长江中下游地区有关层滑断裂系两盘岩石力学性质的测试资料[2,3]，本区层滑断裂系下盘五通组含砾石英砂岩抗压强度为 2460.00 kg/cm²，而断层上盘黄龙组结晶灰岩抗压强度为 516.40 kg/cm²，两者强度差别很大。一个是高强度岩层，具弹性、脆性和刚性表象；另一个是低强度岩层，具塑性、韧性和柔性表象。两者构成了岩石物理、力学性质差异悬殊的界面，这种假整合界面为层滑断裂系的发育提供了有利条件。因此，可以把它看作是一个最好的构造优性面。

从这两盘地层的岩性和成分来看，其差别也是明显的，它们构成了碳酸盐类岩石与粗碎屑岩的分界面。层滑断裂系主要发育于五通组中粗粒石英砂岩与黄龙组白云质灰岩之间的平行不整合面，以及黄龙组与栖霞组底部泥质、碳质页岩之间的平行不整合面。夹于两个平行不整合面之间的黄龙组碳酸盐岩性脆，在构造变动时易于发生层间滑脱破碎，且化学性能活泼。而栖霞组下部泥质、碳质页岩塑性大，在成矿过程中则起着隔挡屏蔽作用，使成矿气液富集于破碎的黄龙组，并充填交代成矿。五通组为刚性较强的砂岩，在层滑过程中，对成矿也起到隔挡和封闭的有利作用。这种在遮挡封闭条件下的层滑断裂系

1）刘迅等，1986，江西武山矿田构造科研报告。

与成矿带矿化空间上的一致性，构成一个良好的成矿构造圈闭和构造地球化学作用带。这个带内外的物理、化学条件是不同的。矿田附近蚀变岩石取样分析结果表明：铜、铅、锌的含量在页岩、砂岩、灰岩中较区域相应地层中有明显的增高，按上述岩性次序，铜分别增高2，10，19倍，铅分别增高2，10，12倍，锌分别增高3，14倍[1]。这种现象，不仅反映蚀变地层中有矿化异常显示，而且也表明不同地层(围岩)的化学成分及其活泼性与矿化的关系。因此，也可以把这种物理、化学性质和岩性明显差异的界面看作是一种对成矿有利的优性面。

基于上述，武山矿田北矿带是层滑断裂系控矿，其控矿机制，归纳起来，就是在成矿构造圈闭中的优性面控矿。它有三个主要特点：(1)成矿定时性。系指优性面形成于一定的构造时期和具有一定的成矿期。本矿田北矿带层滑断裂系主要成型于印支期，在燕山期强烈活动并发生成矿作用；(2)赋矿定位性。系指优性面发育于一定的地层层位和构造部位。本矿田北矿带层滑断裂系发育在五通组与黄龙组之间的假整合面及其与上覆栖霞组之间，构造部位上处于宋家湾-武山向斜的翼部；(3)控矿构造定性性。优性面控矿构造发生于岩石物理、化学性质有显著差异、力学性质发生转化的构造叠加面。本矿田北矿带层滑断裂系发育于五通组强岩层和黄龙组弱岩层之间，岩性和化学成分均有明显差异，是一个岩相和物理、化学性质的突变面，也是结构面力学性质由剪切滑动到压扭性逆冲和构造叠加复合的复性面。因此，可以认为，本区优性面是在已经发生的分划性结构面，即在层间滑脱破碎带之上形成的一套层滑断裂系统，其控矿机制，可概括为以下模式。



层滑断裂系的优性面控矿机制，反映了一种区域控矿形式，它对丰-城成岩成矿带的城门山南矿带以及赣东北乃至长江中下游地区某些金属矿田而言，均具有普遍意义。上述地区在上泥盆统与石炭系之间、二叠系上、下统之间以及三叠系中、上统之间，均存在层滑断裂系控矿的特点。在淮阳山字型构造分布区及与其复合的某些扭动、旋扭构造体系中，在地层层位、构造部位和结构面力学性质、成矿时期等相同或相类似的条件下，均可发生这类层滑断裂系的优性面控矿机制。如果从构造形变与成矿物质活动相结合角度探讨控矿构造问题，可以明显看出，层滑断裂系控矿机制反映了构造断裂-地层岩相-矿体分布三者统一成一体的显著特点。在某种意义上可以说层控矿床实质上是一种广义的优性面控矿现象，这是极堪引人注目的。南京大学孙岩等曾重点对苏皖南部层滑断裂的定位机

1) 江西省地质矿产局赣西北大队等合编，1975，江西省九江地区铜矿汇编。

制和成矿作用等进行了有启迪意义的探讨[3]。

三、矿床的构造地球化学特征

不同的构造应力场的作用对成矿期地球化学场产生相应的影响，反之，某些元素的分布和地球化学异常又可反映构造应力场的特征。武山矿田北矿带主要成矿元素和主要伴生元素、微量元素的分布及浓集比率的变化特点，在一定程度上可以认为是成矿期矿田构造(含北矿带主要成矿断裂带)应力场的表征。同时，成矿期矿田地球化学背景也受区域构造应力场的制约。因此，武山矿田北矿带的构造控矿机制，在矿床的构造地球化学特征上也得到了一定程度的显示。

从武山矿田地层中主要成矿元素和伴生元素含量与成矿作用和控矿构造的关系来看：(1) 矿田各时代地层普遍遭受矿化作用，黄龙组与栖霞组灰岩矿化最好，这与本矿田主要赋矿层位是符合的；(2) 矿田北矿带主要控矿断裂发生于黄龙组与五通组、栖霞组之间的接触带上，这三组地层铜含量都较高，特别是黄龙组铜、锌含量都是最高值，这与北矿带主要铜矿体受上述地层间的层滑断裂系控制相一致(表 1)。

表 1　矿田与区域地层中主要成矿元素含量对比表

Table 1　Comparisson of contents of main ore-forming elements of various rock formations in the Wushan ore-field

元素 / 地层	平均含量 (ppm)			浓集比率*		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
大冶组　(T_1d)	289.5	109.4	18.6	18.8/15.4	14.7/7.6	1.3/14.2
长兴组　(P_2c)	38.2	22.6	10.5	1.6/23.8	1.3/17.3	0.2/51.7
龙潭组　(P_2l)	235	15	15	5.9/40.0	1.0/15.0	1.5/10.0
茅口组　(P_1m)	196.9	28.4	53.5	18.8/10.5	4.9/5.8	5.0/10.6
栖霞组　(P_1q)	579.1	136.8	237	61.0/9.5	40.2/3.4	23.7/10.0
黄龙组　(C_2h)	2953	51	1036	131.8/22.4	13.1/3.9	98.7/10.5
五通组　(D_3W)	720	84.5	16	12.8/56.4	0.8/106.2	0.7/22.4
纱帽组　(S_3s)	593.1	256.8	172.5	12.5/47.3	10.3/24.9	3.1/55.0

据江西省地质矿产局赣西北地质队、长春地质学院资料编制。

* 分子为矿田地层中元素的浓集比率，分母为区域地层中含量。

我们在北矿带－80m 中段沿主要控矿断裂带东、西两侧的穿脉，采集了两组标本进行氧化物分析 (表 2，3)，以了解：(1) 岩石、岩体化学组分的含量变化与断裂的关系；(2) 近矿围岩、岩体与矿田内相应地层的岩石和主岩体化学组分含量之差异。

从它们所反映的总体趋势来看：(1) 在控矿断裂带附近的围岩、岩体与矿田内相应的岩石和岩体相比，SiO_2 与 Fe_2O_3 的含量普遍增大，而 K_2O 和 Na_2O 的含量则普遍减小；(2) 越靠近断裂带的岩石和岩体，亦有 SiO_2 和 Fe_2O_3 含量越增大，而 K_2O 和 Na_2O 含量则越减小的趋势。

我们将断裂带中特征元素按其离子半径大小分为两组，一组为小半径元素：Mg^{2+}，Fe^{2+}，Fe^{3+}，Al^{3+}，Si^{4+}；一组为大半径元素：K^{1+}，Na^{1+}，Ca^{2+}. 与这些特征元素相应的矿

表 2　武山矿田北矿带近矿围岩化学分析表

Table 2　Chemical analysis of the country rocks near the ores of the north ore zone in the Wushan ore-field

岩　性	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	烧失量	H_2O^-	总和
硅化砂岩	83.52	0.02	8.45	1.02	0.87	0.01	0.42	0.79	0.28	2.53	0.02	2.00	0.10	99.53
石英砂岩	94.14	0.00	2.32	0.52	0.77	0.01	0.12	0.60	0.20	0.73	0.02	0.56	0.00	99.99
石英砂岩	95.18	0.00	1.29	0.52	0.45	0.01	0.10	0.51	0.22	0.37	0.02	0.90	0.00	99.57
含砾石英岩*	93.70	0.11	1.35	1.57	0.66	0.01	0.32	0.63	0.11	0.29	0.02			
结晶灰岩	0.70	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.36	55.60	0.17	0.01	0.04	42.68	0.06	99.72
结晶灰岩	2.15	0.00	0.00	0.26	0.16	0.33	0.26	54.31	0.15	0.02	0.04	42.25	0.00	99.93
白云岩	1.81	0.04	0.50	0.33	1.22	0.20	22.58	26.10	0.28	0.07	0.00			
高岭土	47.17	0.10	23.47	11.25	0.54	0.01	0.30	0.18	0.20	0.25	0.72	14.05	1.32	99.53
高岭土	34.96		42.30	0.12	0.08	0.12	0.50	0.10	0.16					

注：中国地质科学院地质力学所实验室分析。
表中带*号为江西省地质矿产局赣西北地质队分析资料。

表 3　武山矿田北矿带近矿岩体与矿田主要岩体的岩石化学成分比较表

Table 3　Comparison of petrochemical components of the intrusions near the ore in the north ore belt with that of the main intrusives in the Wushan ore-field

岩石名称	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	K_2O	Na_2O	CaO	TiO_2	MnO	P_2O_5	烧失量	总和
$\gamma\delta\pi$(I)	70.45	13.11	5.54	0.15	0.89	3.53	0.28	0.36	0.05	0.04	0.16	5.14	99.70
$\gamma\delta\pi$(II)	67.15	16.27	5.08	0.48	0.34	1.16	0.23	0.16	0.07	0.00	0.20	8.07	99.21
$\gamma\delta\pi$*	65.83	14.80	2.59	0.87	2.04	3.76	3.87	3.21	0.43	0.03	0.18		97.61
$Q\delta\pi$(I)	68.74	16.59	3.59	0.63	0.68	4.73	0.43	0.16	0.04	0.01	0.10	4.08	99.78
$Q\delta\pi$(II)	66.60	15.20	4.25	1.77	1.03	4.47	0.41	0.88	0.04	0.00	0.08	4.93	99.66
$Q\delta\pi$*	59.58	14.60	3.15	2.07	3.35	3.38	3.56	4.07	0.75	0.12	0.57	2.40	97.60

注：中国地质科学院地质力学所实验室分析。
* 为矿田主要岩体，据江西省地质矿产局赣西北队资料。

物分别为白云石、黄铁矿、高岭土、石英；白云母和方解石。它们在断裂带中的分布大致为：上盘靠近断裂带中心为白云石大理岩，往外逐渐为方解石石灰岩所代替，断裂带中心为含铜黄铁矿体和含矿高岭土泥化带；下盘靠近断裂带中心以较纯的硅质岩为主，远离断裂带中心，即在五通组底部和上志留统纱帽组中，绢云母含量增加。这种岩石化学成分在横向分布上的变化特征，可以认为是由于在主要控矿断裂带影响范围内，受到强烈挤压(扭)应力作用的岩石、岩体的构造地球化学特性决定的，也就是说，由于元素的离子半径和离子比重的不同，原岩中离子半径大、比重小的元素比较活泼，在压(扭)应力作用下容易被挤走分散，如钾和钠；而离子半径小、比重大的元素比较稳定，则留在原地集中，如硅和铁。这一现象与压(扭)性断裂带中造岩元素的稳定顺序[4]（硅、铁、镁、铝、钙、钠、钾）基本符合。

在北矿带不同地段沿横剖面系统采集样品进行微量元素分析，并将其结果编制微量元素含量变化曲线图(图 6)，比较后发现以下特点：

(1) 主要成矿元素和伴生元素铜、银、铅、锌在北矿带东、西不同地段，各元素之间的

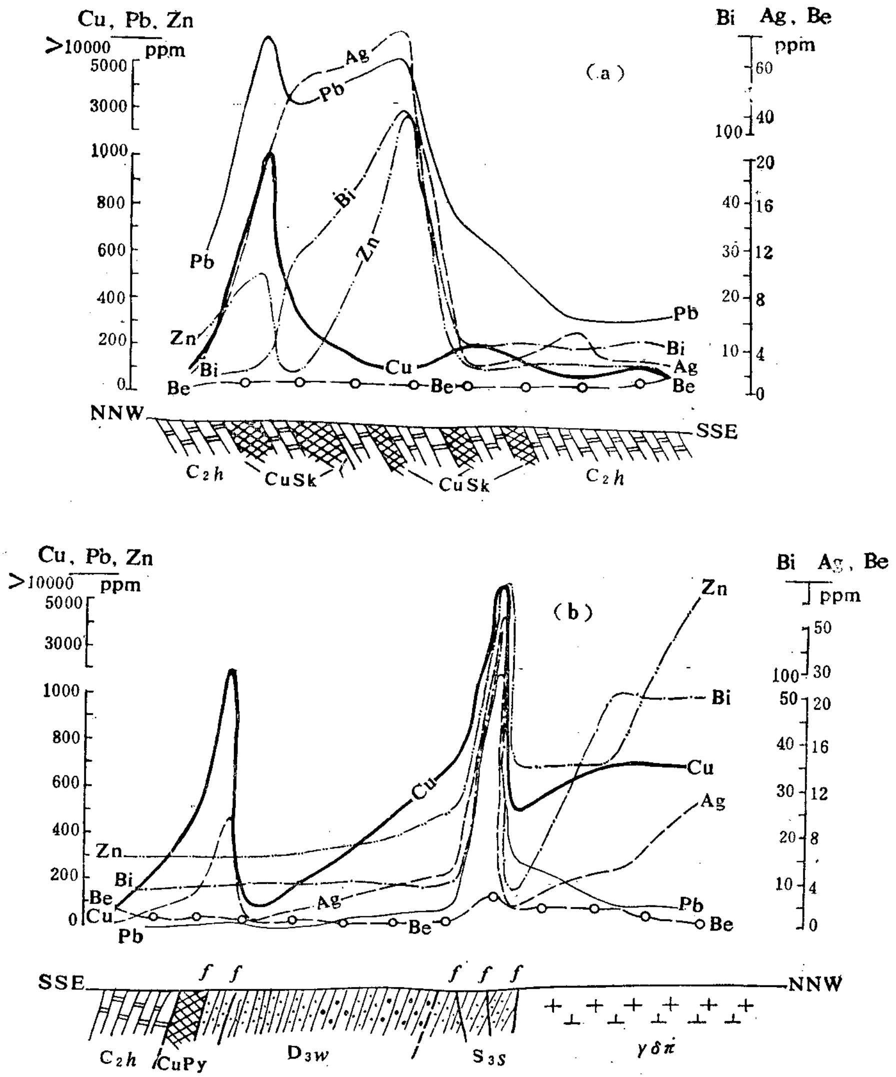


图 6 武山矿田北矿带微量元素含量变化曲线图(地层代号同图 5)

(a) -40m 中段 W_8 穿脉；(b) -80m 中段 E_7 穿脉

Fig. 6 Variation of the content of trace-elements in the north ore belt, Wushan ore-field

(a) Transverse drift W_8 of level -40m; (b) Transverse drift E_7 of level -80m

变化关系很相似，并都具有高含量的特点。

(2) 铜、银、铅、锌微量元素高异常含量出现在纱帽组、五通组、黄龙组及含铜黄铁矿中，在断裂部位出现高含量值，铜、银、铅、锌具有同步变化的特点。并且铜和银、铅和锌在含量变化上常表现出相关性，但锌的同步性有时较差。

(3) 钒、钛峰值出现在纱帽组和五通组中，但在纱帽组中有时有较大的起伏，在黄龙组及含铜黄铁矿中偏低，两者具有同步变化特点。钛的含量一般约高于钒的含量 10 倍。

(4) 钴、镍的峰值常出现在纱帽组及含铜黄铁矿中，五通组、黄龙组中偏低，两者也具同步变化的特点，总的起伏不大，无明显的高异常含量。

(5) 铋、铍含量变化不明显，曲线平缓。锰、铬含量变化不稳定，与其它元素的同步变化关系不明显。

在武山矿田北矿带中以铜、银、铅、锌高含量为特征，并形成较大面积的异常和地球化学晕；南矿带中以铜、银、钼含量较高为特征，并形成以铜、银、钼为主的较大面积异常，铅、锌异常面积也较大。不同种类的微量元素，既有一定的联系，相互间构成一定的组合关系，也往往在矿田、矿床和矿体中，各自具有一定的变化特征。它们的含量及其变化受构造、岩性等因素的影响，特别与成矿作用有密切关系，反映了矿化特征和矿床构造地球化学特征。

参　考　文　献

[1] 朱志澄、叶俊林、杨坤光，1987，幕阜山—九岭隆起侧缘逆冲推覆和滑动拆离以及山体的不对称性。地球科学，第12卷，第5期，第503—510页。

[2] 孙　岩、沈修志、黄钟瑾、张庆龙，1985，苏南宁镇地区震旦纪至白垩纪的岩石力学性质的系统测试数据浅析。地质科学，第3期，第301—307页。

[3] 孙　岩、沈修志、黄钟瑾，1984，层滑断裂与层控矿床——以苏皖南部上古生界的地层为例。地质论评，第30卷，第5期，第430—436页。

[4] 张治洮，1980，构造岩概述。中国地质科学院院报西安地质矿产研究所分刊，第1卷，第1号，第130—142页。

THE MECHANISM OF STRUCTURAL CONTROL OF ORE FORMATION AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS IN THE MASSIVE SULFIDE DEPOSITS OF THE WUSHAN COPPER ORE FIELD, JIANGXI

Liu Xun

(Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

Compounding of the NW-trending structunal belt with the Songjiawan-Wushan synclinorium, one of the main vortical surfaces of the Ruichang vortex structure, controls the formation and distribution of the Wushan ore field. In the northern ore zone of the ore field, the ore-controlling structural type for the massive sulfide deposit is a "bedding fault system" that developed as a result of bedding plane slipping, thrusting, NW-trending structural superposition, tenso-shearing and compresso-shearing. They formed mainly during the Indosinian period and were reactivated during the Yanshanian. The main rock-and ore-forming processes occurred during the period of NW-trending sructural superposition and tenso-shearing activation. The tectonic stress field during the mineralization stage mainly reflects NNW-SSE and N(N)E-S(S)W compression.

Based on the discussion of the ore-controlling mechanism of the bedding fault system, a concept of the "control of ore deposition by optimum surface" was proposed. The "optimum surface" is considered as the combination of the most favourable tectonic and lithologic conditions for ore formation. It is a unity of structures, lithofacies and orebodies.

The rocks in the ore-controlling fault belt of the Wushan ore field consist of copper-bearing pyrite and kaolinite claystone in the centre, which pass to dolomite-marble and pure siliceous rocks near the centre and to calcite-limestone and sericitized siliceous sandstone outwards. This shows the following trend of migration of the main characteristic elements in the belt: elements with a small ionic radius (e. g. Si, Fe, Mg and Al) moved towards the centre of the belt, while large-radius elements (e.g. Ca, K and Na) moved away from the centre.

作 者 简 介

刘 迅，生于 1934 年，1956 年毕业于长春地质学院矿产系，现任中国地质科学院地质力学研究所研究员，从事地质力学研究。通讯地址：北京西郊法华寺中国地质科学院地质力学研究所邮政编码：100081。