

关于构造体系多级控矿问题

刘 迅

(中国地质科学院地质力学研究所)

提 要 构造体系多级控矿作用是构造体系控矿的重要规律之一,对它的研究具有特别重要的实际意义。本文主要探讨了构造体系多级控矿的基本概念和与其有关的若干问题,通过对贵州大硐喇汞矿田和江西武山铜矿田构造体系多级控矿作用的分析,建立了控矿构造模式。

关键词 构造体系 多级控矿 贵州大硐喇汞矿 江西武山铜矿

1 构造体系多级控矿的基本概念

众所周知,构造体系是指那些具有成生联系的各项构造形迹彼此按照一定的款式相互配合而组成的整体。它们的产生,是在地壳中一定的范围内,发生了一定方式和方向运动的结果。这就决定了构造体系的构造成分之间的内在联系,即所谓的“血缘”关系,这种联系性是有规律的。因此我们研究构成一定型式的有规律的构造体系特征,就可以在广泛的实际意义上提供一种得力的帮助。

多年来的普查勘探实践表明,我国已知的重要矿区的分布大都落在若干地带。那些地带是和第一级的重要构造带大体一致的。就是说,已知矿区分布的集中带是受到几个第一级大构造带的控制。有些构造带是单独存在的,有的是与其它构造带相复合的^[1]。受到第一级构造带或构造体系控制的大矿区,可以分为如下几个不同地带。

- a、属于巨型纬向构造体系的阴山、秦岭、南岭地带;
- b、南北向第一级褶皱带,已知最重要的如川滇经向构造带;
- c、中国东部走向北北东(北东)—南南西(南西)的隆起褶皱地带,即新华复系构造带;
- d、青藏歹字型构造体系展布的范围內西藏高原及其邻近地区的隆起褶皱地带;
- e、北西向第一级褶皱带,包括中国西北地区的西域系和河西系构造带;
- f、巨型或大型山字型构造体系展布地带,如淮阳山字型构造带。

这些地带显示了不同类型的第一级构造带或构造体系对大矿化带或成矿区的控制作用。从地质力学的观点来看,这些地带是我们今后在考虑找矿方向时值得重视的问题;从部署某些金属矿产的找矿勘探工作来说,它们的控制作用是属于战略性的。

在全国范围内,除上述若干第一级大构造带或构造体系之外,一般在一个地区占有主导地位的构造形迹,在它所属的体系中,列为第一级构造,规模较小的列为第二级构造,规模更小的

列为第三级构造,依此类推。通常区域构造体系中不同规模构造对矿产分布的控制作用是,构造体系所属的第一级构造,往往控制成矿带的展布,第二级构造通常决定着矿区或矿田,第三级和第四级构造则一般制约着矿床和矿体或矿脉,即中、小型构造控制的规律,是属于战术性的。不同等级的构造体系或构造形迹之间,彼此具有成生联系和挨次控制关系,因此它们对矿产的分布也就起到了多级控制的作用。

我们可以把一个地区形成的某种类型的构造体系看作是一幅统一的应变图象,反映区域应力活动的各项形变与反映局部应力活动的各项形变之间既有区别又有联系。前者是起源于区域性构造运动的,是主导的;后者是由于区域性构造运动所引起的局部构造运动决定的,是派生的。前者主要由第一级、初次构造形迹组成,但也有时包括一部分低级、初级构造形迹;后者一般都属于低级、再次的构造形迹。虽然不同级别和不同序次的构造体系或构造形迹,对矿产分布的控制关系,往往具有相对的意义,但这种多级控制作用可以认为是普遍存在的。

2 贵州大硐喇汞矿田构造体系多级控矿特征

湘黔边境是我国著名的汞矿成矿区,汞矿带大致呈北北东平行展布。该区为新华夏系褶皱地带,北北东轴向非常发育,常构成诸大背斜山地,其间伴有走向冲断层。汞矿带沿北北东褶皱及冲断层延伸,并受其控制。其中凤-晃汞矿带的分布受该区新华夏系北北东轴向的凤晃大背斜的控制。这个汞矿带由三个矿田和数个矿床、矿(化)点组成,总体上呈北北东方向展布在凤晃大背斜的西翼。显然,新华夏系北北东向凤晃大背斜对该矿带起到第一级的构造控制作用(图1)。而矿带中的大硐喇、万山、酒店厂三个汞矿田均分布于北北东向大背斜西翼形成的半背斜——北西西向横跨褶皱轴部附近的南翼,其间距大致相似。李四光早就指出,这类半背斜或半向斜的形成问题,是否与走向北北东的褶皱有成生的联系,是一个极待解决的问题^[2]。长期以来,对于这个问题曾提出了一些不同的认识,诸如:a、认为这种横跨褶皱是早于新华夏系形成的东西向构造^①;b、认为这种短轴背斜实际上是东西构造带的三级成分——即北东和北西扭断层一侧分支褶皱,复合或横跨在一级构造新华夏系大背斜的西翼之上^[3];c、认为这种横跨褶皱处于大背斜西翼被其南、北两个左型扭动的北东东向断裂切割的地块内,在受到区域南北向挤压作用时,该地块产生了一个派生的北东东—南西西的反扭应力场,从而导致北西西向横跨褶皱的形成^②。这些观点都有一定的合理性,但也都存在着一些问题。本文暂采用笔者一贯地看法,即认为这类北西西向褶皱,事实上大都是由于北北东褶皱在形成发展过程中,岩层不能沿走向自由伸展或形变不均匀时,遂使大背斜的上部岩层形成反复褶曲的横跨褶皱^[4]。这种解释的最重要的依据是大背斜及其两侧的平行褶皱轴,在走向上都呈现出明显的波状或“S”型展布。也有人将这一观点说成为横跨褶皱乃是轴向北北东的凤晃背斜北西翼上的次级“裙边”褶曲^③。当然,这种解释并不能看作是十分合理的,还需要进一步深入探讨其形成的机理。由于篇幅有限,本文对此不拟作进一步阐述。根据这一认识,该区与北北东褶皱近于直交的横

① ②、③参见贵州冶金地质一队,情况交流,一九七九年第二期(总第十期)

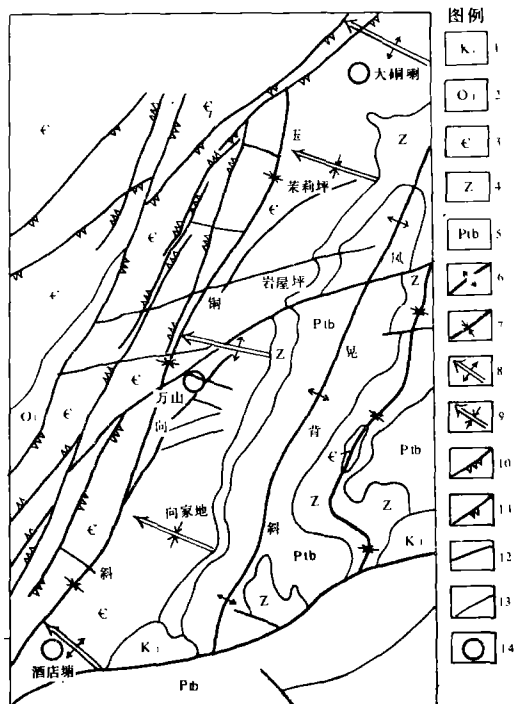
跨褶皱,即属于新华夏系第二级构造的北西西向半背斜决定着汞矿田的分布,它具有第二级的控制意义。

在大硐喇矿田内,各局部矿化带(矿床)的分布为北西西走向,彼此间构成有规律的雁行排列,各矿化带(矿床)之间具有大致相等的平面距离(图2)。它们的产出与矿田内呈北西西分布的褶皱轴极相吻合。从矿田横剖面图上,可以看出,含矿层构成的每一个褶皱轴部,都有一个矿化富集带(矿床)赋存(图3)。这些矿化带受北西西向第三级褶皱构造的控制,而这类较低级褶皱的形成主要是在北西西向的横跨褶皱即半背斜或半向斜的控制下,在其褶曲层内部发生的次一级的反覆褶曲。很明显,它们应属于第三级的构造控制作用。

应当说明,大硐喇矿田控制矿床或局部矿化带的较低级褶皱,其分布不仅呈北西西向相互具有平行斜列的特点,而且还大致显示出往西撒开、往东收敛的趋势,构成一个帚状构造^{①②},表明它们有可能受到区域北东向断裂反扭活动的影响。

对于每一个局部矿化带或矿床中,矿体或矿化富集地段的形成和分布所受到的更为低级的构造控制作用,可以从矿田范围内局部矿化带或矿床含矿层 ϵ_2 顶界构造等高线所显示的有规律的褶曲带,以及每一褶曲带所控制的矿体分布形式(图4、5),获得清晰地反映。如图4大硐喇矿田回龙溪矿床形成一系列北西向雁行排列的褶曲或小背斜和图5由这些小褶曲或小背斜控制的矿体亦呈雁行排列。

大硐喇矿田乃至整个黔东新华夏系褶皱带,是由不同级别和不同排列方向组合成的多级多字型构造,应作为一幅统一的应变图象来看



图例说明:1. 下白垩统 2. 下奥陶统 3. 寒武系 4. 震旦系
5. 上板溪群 6. 背斜 7. 向斜 8. 半背斜
9. 半向斜 10. 北北东向压(扭)性断裂 11. 北东向压(扭)性断裂 12. 断裂 13. 地质界线 14. 汞矿田

图1 湘黔边境新华夏系构造与汞矿田分布简图

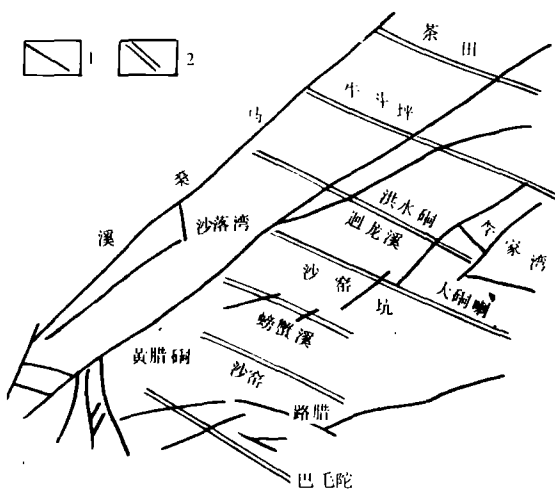
(据贵州冶金地质一队资料改编)

Fig. 1 The relation between the Neocathaysian tectonic system and distribution of mercury ore—field at border areas of Guizhou and Huan

① 何立贤,贵州地质科技情况,1977,第1—2期,贵州省地质局地质科学研究所。

② 李继茂执笔,情况交流,1979,第2期,贵州冶金地质一队地质综合研究室。

待,它们反映出在同一构造应力场中,随着边界条件的逐步变化,形成每一级多字型的扭动方向,都大体与包含这些褶皱或褶曲带的较高一级的褶皱的轴向一致;而形成较高一级褶皱的扭动方向,又大致与包含它们的更高一级的褶皱轴方向一致。对于达到整个区域性的扭动方式和方向,显然就是形成黔东南新华夏系的南北向反时针扭动。因此,大硐喇矿田多级构造体系控矿作用,不仅达到三、四级的程度,而且它们与新华夏系构造体系有密切的成生联系,控矿构造均属于新华夏系不同级次的成分。如果我们查明了矿田范围内,构造形迹之间的序次和等级以及它们对矿化的分级控制关系,就可以掌握矿床或矿体的分布规律,有效地指导找矿勘探工作。

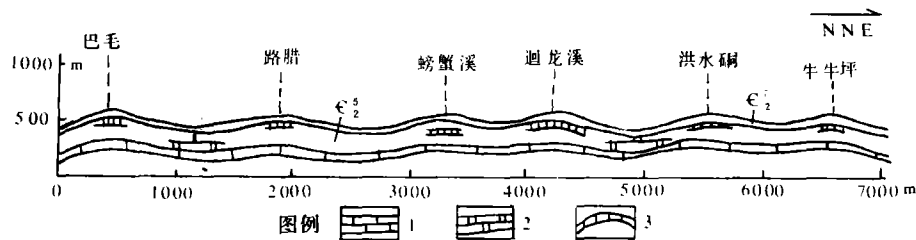


图例说明:1.断裂 2.局部矿化带(矿床)

图2 大硐喇矿田局部矿化带(矿床)分布示意图

Fig. 2 The distribution of local mineralized belts (mineral deposits) in the Datongla ore-field

3 江西武山铜矿田构造体系 多级控矿特征



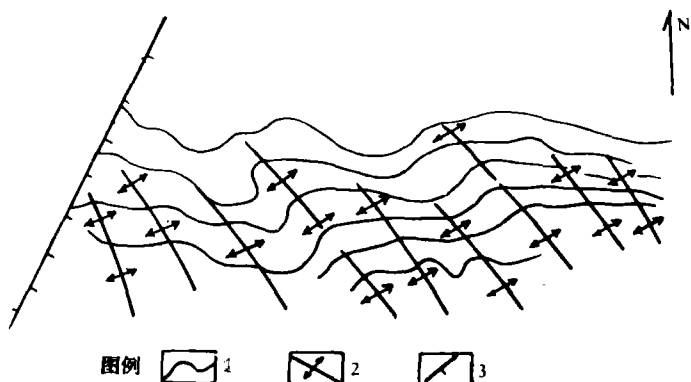
图例说明:1.灰岩 2.白云岩 3.矿化带

图3 大硐喇矿田局部矿化带(矿床)分布与褶曲关系剖面图

Fig. 3 Section of the relationship between local mineralized belts (mineral deposits) and the buckling fold in the Datongla ore-field

武山铜矿田位于长江中下游铁铜成矿带大冶—九江成矿亚带之南东地段,即丰山洞—城门山构造成岩成矿带中,大冶—九江成矿亚带在区域上处于淮阳山字型构造西翼,与山字型西翼展布一致(图6)。丰—城构造成岩成矿带总体呈北西西方向展布,而其中的大、中、小型矿床和矿点以及与它们有关的岩体、岩株等的分布往往是与北东东方向的褶皱和伴生的断裂构造有关。这些北东东向褶皱和有关断裂又是构成瑞昌旋卷构造体系的成分(图7)。因此,丰—城构造成岩成矿带的展布是受淮阳山字型构造西翼和瑞昌旋卷构造的共同控制。

在淮阳山字型构造西翼褶带和瑞昌旋卷构造共同控制呈北西西向伸展的丰—城构造成岩成矿带内,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,大致可



图例说明: 1. 构造等高线 2. 小背斜 3. 断层

图 4 大铜喇矿田回龙溪矿床 E_2 层顶界构造等高线示意图

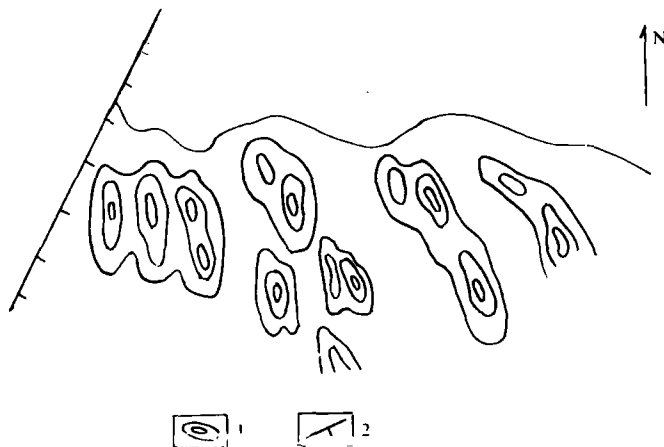
Fig. 4 Structure—contour map of the roof of E_2 layer in Huilongxi deposit of the Datongla ore—field

组、茅口组之层间滑动面中,沿着这些界面形成的控矿构造,笔者称其为层滑系断裂^[6]。这种层滑系断裂是在宋家湾—武山复向斜发生旋扭褶皱过程中产生的逆冲推覆或滑脱现象(图 10),它属于第三级构造成分。

南矿带位于矿田南部,产于武山花岗闪长斑岩体与二叠系茅口组含碳质灰岩以上层位至三叠系嘉陵江组灰岩的接触带及其两侧岩体和围岩内,为矽卡岩型矿床。产于接触带部位的矿体,在分布上与岩体形态相近似,平面上呈弧形之条带状,具膨大缩小、分枝复合现象,产状较陡;产于外带围岩中的矿体,常沿围岩层理呈羽状或脉状分布,规模较小;产于岩体内的矿体,一般呈透镜状、长扁豆状,呈断续的条带状或弧形分布。南矿带矿体中以产于接触带的 8 号、9 号含铜矽卡岩矿体规模为最大,其余矿体规模较小。

以进一步划分出 5 个构造岩浆岩成矿亚带,它们与组成旋卷构造的北东东呈弧形展布的褶皱相吻合。这些成矿亚带基本上受旋卷构造体系褶皱和断裂控制,武山铜矿田即位于其中之一宋家湾—武山构造岩浆岩成矿亚带中,并受宋家湾—武山复向斜和断裂的控制(图 8)。

武山矿田包括北、南两个矿带或矿床(图 9)。北矿带为块状硫化物矿床,矿体呈似层状赋存于上泥盆统五通组与中石炭统黄龙组之间假整合面和黄龙组中下部层间破碎带以及下二叠统栖霞



图例说明: 1. 矿体等厚线 2. 断层

图 5 大铜喇矿田回龙溪矿床与图 4 相同部分等厚线示意图

Fig. 5 Isopach map of ore body of the same as Fig. 4

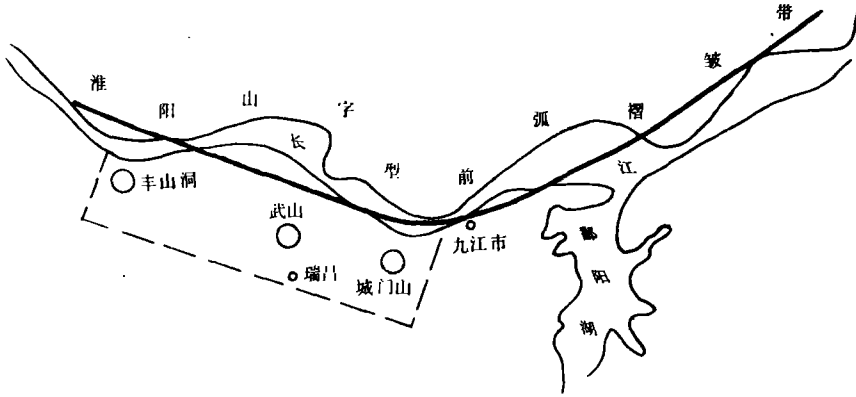
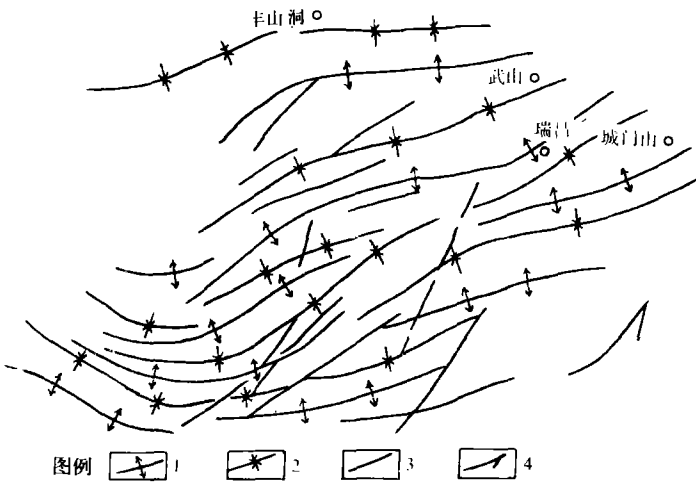


图 6 丰山洞—城门山构造成岩成矿带展布范围示意图

Fig. 6 Distribution of Feng—Cheng structure petro—metallogenic zone



图例说明：1. 背斜轴 2. 向斜轴 3. 断裂 4. 外旋扭动方向

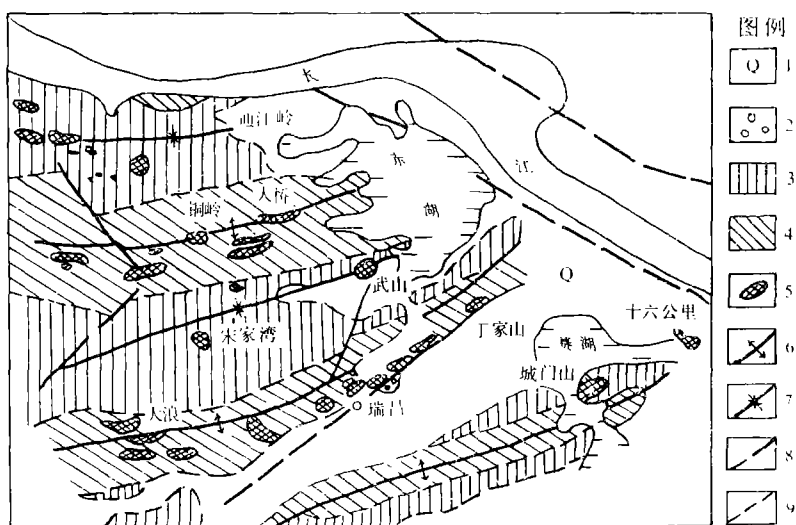
图 7 瑞昌旋卷构造简图

Fig. Sketch map of the Ruichang vortex structure

从南矿带在 0m 和 -40m 中段主要矿体的形态和分布特点分析,其矿体长轴方向和排列方式基本可归纳为两种类型。一类是矿体长轴呈北东东近东西和北北西向伸展,总体分布趋势是在岩体北半部构成北东东向矿化带和在岩体西部接触带构成北北西向矿化带;另一类是矿体以弧形之长条带状和以透镜体或长扁豆体呈斜列式展布,总体分布趋势在岩体东南部和接触带构成帚状矿化带和在岩体西南部接触带构成弧形或反“S”形矿化

带。这些矿化带中还包括一部分有关围岩中的外接触带矿体。

上述南矿带各矿体构成的两种不同类型的矿化带,基本反映了两种不同的控矿构造型式。第一类矿化带主要是受北东东和北北西向断裂的控制,这与矿田基本控矿构造型式一致;第二类矿化带主要是由帚状和反“S”型旋扭构造的控制,属于瑞昌旋卷构造体系派生低序次旋卷构造控矿型式。这一类低级序旋扭构造系统控矿的例子在南矿带 0m 和 -40m 中段都可以明显看到。例如,在南矿带 -40m 中段所见,在岩体东南部有 F_1-4 、 F_1-5 等几条北东东向略呈弧

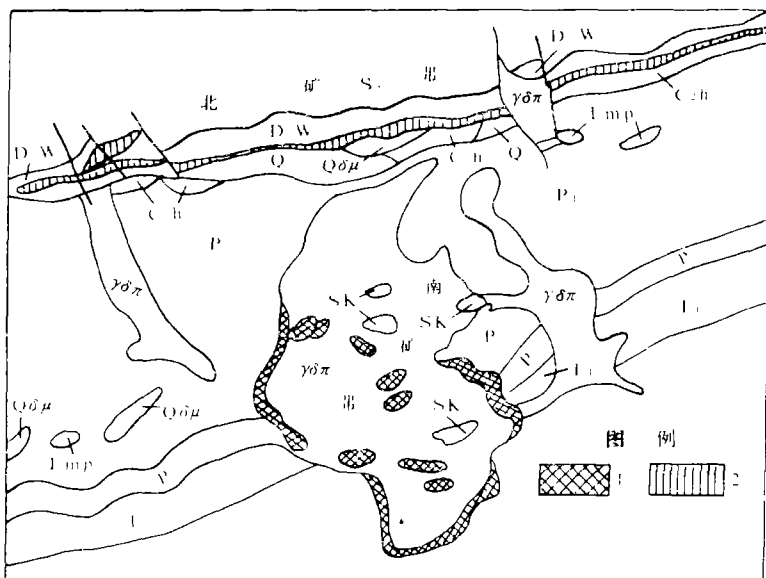


图例说明:1. 第四系 2. 第二系 3. 泥盆系—三叠系 4. 奥陶系—志留系 5. 燕山期中酸性岩体 6. 背斜轴 7. 向斜轴 8. 断裂 9. 沿江基底断裂带

图 8 丰山洞—城门山成岩成矿带构造岩浆岩成矿亚带分布图

Fig. 8 Distribution of tectono—magmatic metallogenic sub—belts in the Feng—Cheng petro—metallogenic zone

形的断裂破碎带展布,与其相适应的还有许多扁豆状及带状含铜矽卡岩矿体和矽卡岩捕虏体,它们的长轴方向和排列方式与其弧形断裂大体协调一致,在总体上呈北东东向略往西北突出的弧形,向北东收敛,往西南撒开,构成一个帚状构造型式(图 11)。在这个帚状构造控制的矿化带中,有南矿带最重要的 9 号等矿体。初步分析认为,这一帚状控矿构造型式的形成是和武山岩体侵位时的活动方式相统一的,即以岩体部分为内旋作顺时针、围岩部分为外旋作逆时针相对旋扭的结果。



图例说明:1. 矽卡岩矿体 2. 含铜黄铁矿体

图 9 武山矿田地质略图

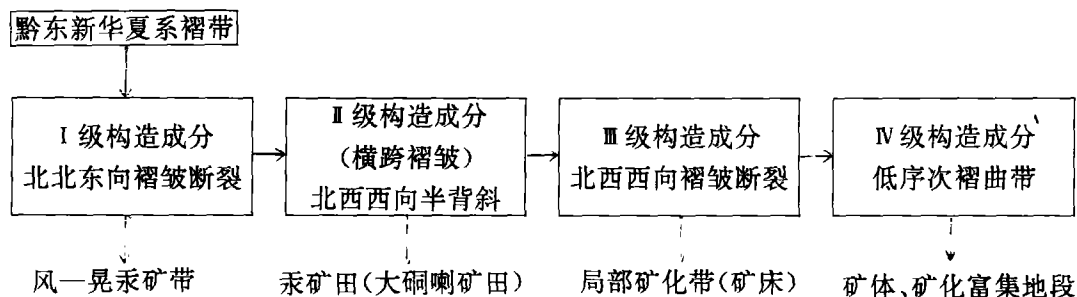
Fig. 9 Geological map of Wushan ore—field

总的来说,该区淮阳山字型西翼的北西西向构造带与瑞昌旋卷构造的复合对丰—城构造成岩成矿带具有第一级构造控制作用,旋卷构造撒开端北东东向褶皱和断裂对成矿亚带或矿田具有第二级构造控制作用,而对于矿田内具体的矿床和矿体则受到第三、四级构造的控制。

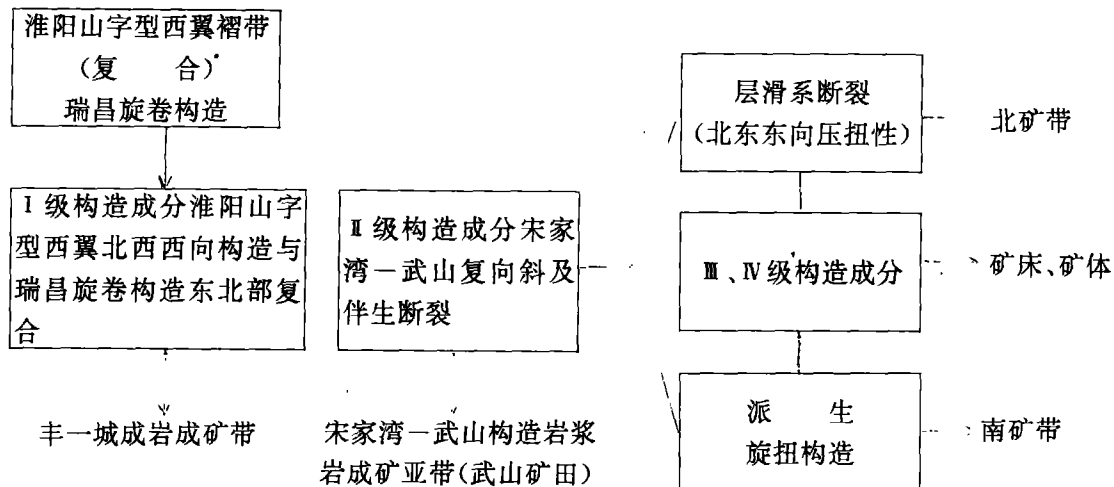
4 建立构造体系多级控矿模式

在构造体系多级控矿基本理论的指导下,通过对每一个具体的矿田和矿床的构造体系演化和构造控矿机制的深入研究,可以建立构造体系多级控矿模式,为矿产预测提供依据。

4.1 大碛喇矿田构造体系多级控矿模式(单一体系模式)



4.2 武山矿田构造体系多级控矿模式(复合体系模式)

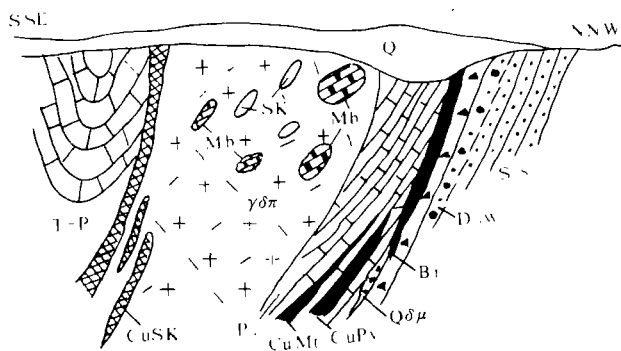


5 有关构造体系多级控矿作用研究的若干问题

笔者认为,成矿物质的活动和矿床的形成过程是地壳物质运动的组成部分。它反映了地壳运动在构造变形和物质成分上的变化,即岩石矿物的形变和相变以及元素的聚集和分散与活化转移的过程和结果。因此,关于构造体系控矿作用的研究问题,涉及的范围很广,诸如地壳宏观和微观的构造形变,乃至岩石矿物微渺的隐藏的变化,地壳表层和深部的各种地质作用:构造作用、岩浆活动、沉积作用、变质作用、成矿作用,以及地壳物质各种运动形式的表征:物理的和化学的变化、构造应力场、地球物理场和地球化学场的改变等等。具体地讲,关于构造体系控矿作用的探讨,包括以下若干重要方面和问题:

a、构造体系对矿带、矿田和矿床的控制作用,包括典型矿田和矿床构造的研究;b、构造体系的规律性及其控矿作用,如构造体系多级控矿、构造体系复合控矿、构造体系组合形态、特定部位和结构面力学性质控矿以及构造等距性、递变性、方向性、分带性和对称性等控矿规律;c、构造体系演化与成矿作用演化的关系,即构造体系成生发展及活动性与成矿作用过程的关系;d、构造体系控矿的应力场分析和模拟研究以及控矿模式的建立;e、构造体系岩相带与矿床形成和分布关系;f、编制构造体系控矿规律图或矿产分布规律图,进行矿产预测。此外,构造体系控矿作用还与上地

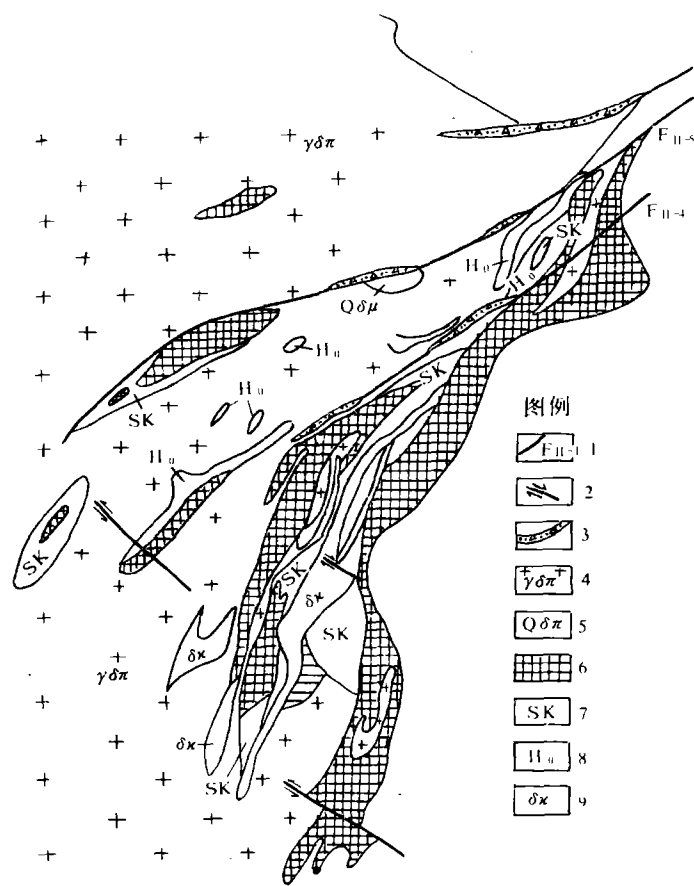
幔和岩石圈深部结构构造及组成成分也有密切联系。我们研究构造体系控矿作用的中心任务就是在地壳运动统一的应力场制约下,通过构造体系演化与地球化学和成矿作用之间的关系纽带,探索地壳物质改造和重新分配的过程,特别是在构造体系演化中成矿物质(元素)的生、移、聚、改的规程,以期获得关于构造体系与矿产形成和分布关系的规律性认识。



说明:Q:第四系 T-P:三叠系—二叠系 P₁: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:砂卡岩 CuSk:含铜砂卡岩 CuPy:含铜黄铁矿 CuMt:含铜磁铁矿 γδπ:花岗岩长斑岩 Qδμ:石英闪长玢岩 Br:破碎角砾岩带

图 10 武山矿田北矿带层滑断裂系统控矿示意图

Fig. 10 Diagram showing ore—controlling structure of the bedding fault system in the north ore belt, Wushan ore—field



图例说明:1.断层及编号 2.扭性断层 3.破碎角砾岩带 4.花岗闪长斑岩 5.石英闪长玢岩 6.含铜矽卡岩矿体 7.矽卡岩 8.角岩 9.闪斜煌斑岩

图 11 武山矿田南矿带—40m 中段帚状构造分布图

Fig. 11 Distribution of brush structure situated on -40m level, south ore belt, Wushan.

参考文献

- 1 李四光. 建国十年来中国地质工作的发展. 中国地质, 1959. (10)
- 2 杨开庆. 关于构造控岩控矿与成岩成矿问题. 地质力学论丛(第6号), 1982
- 3 刘迅, 等. 关于构造体系控矿规律的若干问题. 地质力学论丛(第6号), 1982
- 4 刘迅, 等. 江西武山铜矿田控矿构造型式及地球化学特征. 中国地质科学院地质力学研究所所刊(第11号), 1988

ON THE PROBLEMS OF THE CONTROL OF ORE DEPOSITS BY MULTI-ORDER TECTONIC SYSTEMS

Liu Xin

(Institute of Geomechanics, CAGS)

Abstract

The control of ore deposits by multi—order tectonic systems are one of the most important regularities of structural system control of ore deposition. The study of them possesses important practical significance. In this paper, the writer have discussed on the basic theory of multiple control of ore deposits by tectonic systems of different orders and some problems related to them. Based on the analysis of multiple control of ore deposits by tectonic systems of different orders for Datongla mercury ore—field of Guizhou and Wushan copper ore—field of Jiangxi the ore—controlling structural models is founded.