

西秦岭下拉地铅锌矿构造控矿规律及找矿应用

余超, 余君鹏

(甘肃省地质调查院, 兰州 730000)

[摘要] 研究认为, 窑沟-下拉地铅锌成矿带是在晚古生代中期伸展构造体制下的产物, 构造控矿在该区主要表现在裂陷期断裂对成岩成矿的控制上, 根据时间承接关系和不同时段构造控矿侧重点不同, 可将构造控矿分为三期四方面: 即构造-含矿地层沉积、构造-基性火山活动及矿化、构造-次火山作用与成矿和区域构造演化对成矿的控制。这些认识在腰路湾铅锌工业矿体的发现过程中得以很好应用, 故深入研究构造控矿规律对该区地质找矿十分重要。

[关键词] 窑沟-下拉地 铅锌成矿带 构造控矿 找矿应用

[中图分类号] P618.42+P618.43 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2010)02-0261-06

Yu Chao, Yu Jun-peng. Structure-controlled mineralization rules and their implications to prospecting in the Xialadi lead-zinc deposit, western Qinling[J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(2): 0261-0266.

0 引言

窑沟-下拉地铅锌矿位于甘肃省卓尼县境内, 地理座标为东经 $103^{\circ}34'30'' \sim 103^{\circ}36'00''$, 北纬 $34^{\circ}47'10'' \sim 34^{\circ}47'35''$ 。矿床处在西秦岭著名的铅锌成矿带-下拉地-本深沟铅锌成矿带的西段。区域上该带属于西秦岭礼县-凤县-山阳断褶带的西延部分, 该断裂带不仅是秦岭泥盆纪海域的一条重要古地理界线, 同时也是区域热水活动的主要通道, 是一条大型同沉积断裂, 它控制了著名的秦岭铅、锌、金、银(铁)区域成矿带(段永民等, 2007; 孙矿生等 2005; 李文渊等, 2003)。该带大地构造背景复杂, 沉积建造发育、火山-次火山活动强烈、多期, 多阶段构造运动频发叠加, 成矿条件十分优越。而构造在诸多成矿条件中起主导性作用(翟裕生等, 1999, 2003), 因此, 对该区构造控矿规律的深入研究就显的尤为必要。

1 大地构造背景

本区大地构造位于我国中央造山带中段, 地处西秦岭复合造山带的西段, 北属中祁连地块, 南邻若尔盖古陆。处于古亚洲构造域、特提斯构造域和滨太平洋构造域复合叠加部位(图1)。特别受古亚洲构造域和

特提斯构造域相互作用的影响较大。在中国大陆岩石圈结构方面, 这里既是南北的转换地带, 又是东西的转换地带, 因此在大地上是东西变更和南北转换的枢纽(孟庆任等, 1995; 张国伟等, 1999, 2002; 翟裕生等, 2002; 程顺有等, 2003)。

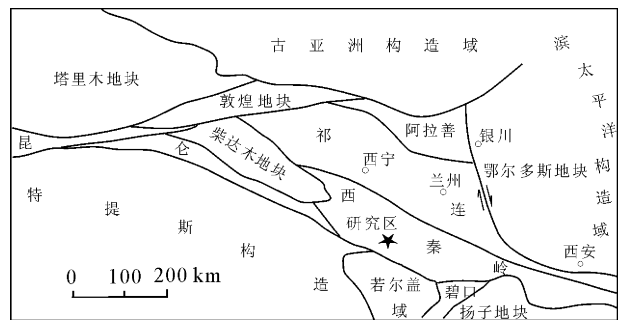


图1 研究区大地构造位置图

(据李春昱, 1980; 任纪舜等, 1980; 冯益民等, 2002)

Fig. 1 Tectonic setting of research area (According to Li Chun-yu, 1980; Ren Ji-shun, 1980; Feng Yi-min, 2002)

本区岩层组合有序, 火山-次火山活动频繁, 构造运动强烈, 成矿条件优越, 历来备受地质学者的关注。

[收稿日期] 2009-01-10; [修订日期] 2010-03-22; [责任编辑] 陈喜峰。

[基金项目] 国土资源部“百人计划”科技创新人才工程资助。

[作者简介] 余超 (1968年-), 男, 汉, 1992年毕业于河北地质学院, 高级工程师, 长期从事矿产勘查与研究工作, Email: yuchao1869@126.com。

2 矿区地质简介

2.1 含矿地层

成矿带含矿地层主要为下石炭统包含口组(C_1b), 该组地层是一套在局限-半局限浅海环境中沉积的夹有基性火山岩、粘土岩的碳酸盐岩建造。因受断层切割, 顶、底皆缺, 组内亦有断失现象。包含口组有两个主要的含矿层位, 即第一亚组下段上部($C_1b_1^{1-1}$)和上段下部($C_1b_1^{2-1}$), 分别称为上、下含矿层。上、下含矿层被厚仅十余米至数十米的微晶灰岩($C_1b_1^{1-2}$)隔开。

下含矿层为玄武岩及火山碎屑岩-沉凝灰岩-凝灰质板岩及灰岩层组合, 此套以含火山岩为特征的岩性组合出露于矿带主体构造下拉地-拉尕城复背斜的核部, 窑沟以西因背斜倾伏及断层切割而未出露, 下拉地以东逐渐相变为板岩、微晶灰岩。火山岩局限地分布于窑沟-腰路湾-下拉地九道沟一带长约 10 km 的范围内(图 2); 上含矿层为一套夹少量含藻屑微晶灰岩, 生屑微晶灰岩的泥微晶灰岩。发育水平层理和水平条纹层理, 呈现静水沉积特征。上含矿层厚度大、展布范围广, 矿体多位于上含矿层的底部。

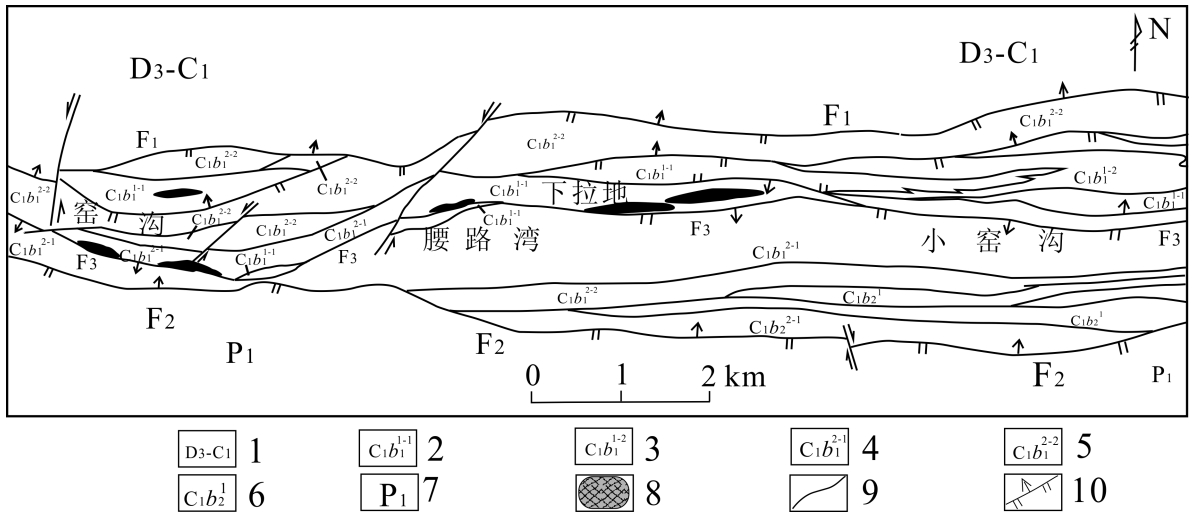


图 2 矿区地质简图

Fig. 2 Map showing geology of mining area

1-上泥盆-下石炭统; 2-早石炭包含口组下亚组第一岩性段下段(矿化层); 3-包含口组下亚组第一岩性段上段; 4-包含口组下亚组第二岩性段下段(矿化层); 5-包含口组下亚组第二岩性段上段; 6-包含口组上亚组第一岩性段下段; 7-下二叠统; 8-铅锌矿体; 9-地层界线; 10-断层

1-Devonian - Lower Carbon; 2-the lower segment of the first member of the lower Subformation of Baoshekou Formation; 3- the upper segment of the first member of the lower Subformation of Baoshekou Formation; 4- the lower segment of the second member of the lower Subformation of Baoshekou Formation; 5- the upper segment of the second member of the lower Subformation of Baoshekou Formation; 6-the lower segment of the first member of the upper Subformation of Baoshekou Formation; 7-Lower Permian; 8-Lead-zinc mine bodies; 9-stratum demarcation lines; 10-fault

2.2 矿区构造

下拉地-拉尕城背斜为矿带的基本构造格架, 背斜形态基本完整, 局部被断层切割破坏。轴向与区域构造线一致, 轴部位于窑沟东矿段-腰路湾-干柴沟-拉尕城一线。窑沟东矿段以西, 则因倾伏及 F_2 断层切割而仅存北翼。背斜褶皱紧闭, 两翼分别向南, 北陡倾, 轴面近于直立。在主体背斜背景上, 次级紧闭褶皱也较发育, 且层内普遍发育顺层板劈理。

带内发育近东西向和北东向两组断裂, 近东西向断裂规模较大并具长期、多次活动特点。断面在走向和倾向上呈舒缓波状, 总体北倾, 显示压性特征(郑亚

东, 2005)(图 2)。但常见断面上叠覆两期以上的缓倾斜(15° 左右)擦痕, 表明早期的压性结构面在后期扭动过; 区域性断裂 F_1 和 F_2 为成矿带边界断裂, 主断面均向北倾, 具先压后扭的活动历史, 断裂两侧具片理化和碎裂现象; 次级断裂大多也北倾, 活动性质与区域性断裂一致, 两侧岩层常见角砾化、片理化以及派生挤压, 牵引褶曲等现象。其中, F_3 断裂的空间位置与 $C_1b_1^1$ 岩段的火山岩以及超基性岩侵入体很接近。但该断裂对这些地质体表现出切割、错动等后成构造特征, 而不显示同生控制关系。推测 F_3 可能为火山岩形成阶段的控岩构造而在以后的地质历史中改变了它的性质与

作用;北东向断裂表现为切割东西向断裂,成生较晚,断裂主要表现为北西盘向南西方向平推,属压扭性断裂。本区断裂先压后扭的动运特征与控制火山活动及沉积作用的裂隙构造环境是不相容的,显然是后期构造运动的结果。这些褶皱和断裂对成矿无控制作用,但含矿地层的保存与分布却受它们的制约。

2.3 矿床(体)产出规律

铅锌矿带的矿体与矿化具有层控与位控的双重特征。前者表现在矿体与矿化出现在一定的地层层位中,矿体在平面上和剖面上的产状大多与地层产状一致;后者表现在矿体及矿化与火山岩有密切的空间关系,远离火山岩分布区矿化迅速减弱以至消失。

下矿化层中的矿化体常呈扁豆状,团块状和不规则脉状,一般规模小而分散,矿化对围岩岩性无选择性,矿化以充填为主;上含矿层矿体呈似层状和透镜状,与围岩整合产出,规模较大,上矿化层具白云岩化及铁白云岩化,岩石风化面具褐铁矿化,铅锌矿化的范围与白云岩化范围基本吻合,可作为矿化标志层;上、下矿化层范围与火山岩的分布有紧密的相伴关系,受火山活动制约明显(图2)。

3 构造控矿特征

本区至少在晚古生代中期(即晚泥盆—早石炭世)为一断陷带,海西晚期—印支早期转化为压性褶皱带。构造控矿主要表现在断陷阶段,因此我们重点探讨断陷阶段构造控矿特点。而晚期的褶皱回返、断褶带的形成对含矿地层及矿体的产出虽有重要控制作用,但就成矿而言并不十分密切,因此不做重点讨论。裂陷期构造对该区成矿的控制主要为三阶段,四方面,即构造—含矿地层沉积、构造—基性火山活动及矿化、构造—次火山作用与成矿和区域构造演化对成矿的控制作用。

3.1 构造—含矿地层沉积

下石炭包含口组作为本区铅锌矿床与矿化赋存层位,地层岩相演化连续、平稳,沉积旋回记录完整,反映沉积期构造环境较为稳定,构造发展的总趋势以下沉为主。构造运动对地层沉积的控制主要表现在以总体缓慢沉降基础上的小幅升降运动上,基性火山活动和矿化发生于下沉阶段中期,可能正处于裂陷槽的早期发育阶段。

矿带北侧的安洛—太阳山褶皱带主要由上泥盆—下石炭统地层组成。有些地段可见该地层分别被 C_2 、 C_3 — P_1 等较新地层不整合覆盖,表明该构造单元是晚泥盆—早石炭形成的一个隆起区,即安洛—太阳山晚泥盆—早

石炭世隆起。而晚古生代西秦岭海槽的主体则位于窑沟—下拉地矿带以南。因此,窑沟—下拉地矿带恰好位于隆起区与主要沉降区之间的转换部位。这样的部位正是构造应力集中,易于发生深大断裂的部位(翟裕生等,1997,2002)。事实上,窑沟—下拉地矿带的含矿地层厚达 3700 m 以上,并有基性火山活动,后期还有脉状超基性岩侵位,清楚地显示该矿带在早石炭世晚期为一裂陷沉降带(即下拉地—本深沟裂陷沉降带)。也就是说,成矿作用发生于裂陷沉降的构造环境中(图3,a)。

3.2 构造—基性火山活动及矿化

窑沟—下拉地矿带中的矿床与矿化体同基性火山活动密切相关。关于构造环境—火山活动之间的关系,经分析火山岩组合特征,结果表明,整个火山岩组合属于局限—半局限性浅海环境下的水下喷溢—沉积相^①。

早石炭世晚期,下拉地—本深沟断陷带已发育形成。位于安洛—太阳山隆起南缘的下拉地—本深沟断陷带是一条受深断裂控制的狭长沉降带,断陷带不仅相对于其北侧的安洛—太阳山隆起来说是低凹的,而且相对于其南侧广海的斜坡带来说也是低凹的(图3示意图)。因此,断陷带本身就具有半局限浅海的性质。当控制断陷带发育的深断裂下切到硅镁层时,基性岩浆就沿深断裂向上运移。而在其接近地表(海底)时,由于岩浆上拱的影响,沿控岩断裂就会形成一条水下隆起带。在以后的火山喷发过程中,由于火山岩的堆积而使隆起带进一步增长。下拉地的凝灰岩中曾发现火山泥球,这是一种水体极浅的指相构造,表明一些喷发中心的高度几乎冒出水面。这样,火山隆起带就把断陷沉降带分隔为南北两个水域;南侧水域与广海的连通性较好,而北侧水域的局限性增强了。这也许就是窑沟—下拉地含矿地层中缺乏广海型生物化石的原因。在火山活动结束后,这种部分分异的沉积环境逐渐填平补齐,沉降带同广海的联系又重新增强。由此可见,区域性的构造裂陷为火山活动创造了前提,火山活动改造了局部沉积环境,而局限性沉积盆地构造为火山气液带来的成矿物质提供了有利的沉积聚集场所(图3,b)。

3.3 构造—次火山作用与成矿

上含矿层连续沉积厚达 2500 m,表明在这套地层沉积期间本区仍属断陷沉降环境。早期火山喷发结束之后,控岩断裂并未完全封闭。深部岩浆继续向上运移,结果发生了继承性的次火山侵入。上含矿层的孔隙和裂隙水分在次火山侵入的热力作用下再次转变为热液,使得成矿物质发生活化转移,并同热液在上述两个过程中形成的含矿层内作有限距离的迁移,集中于

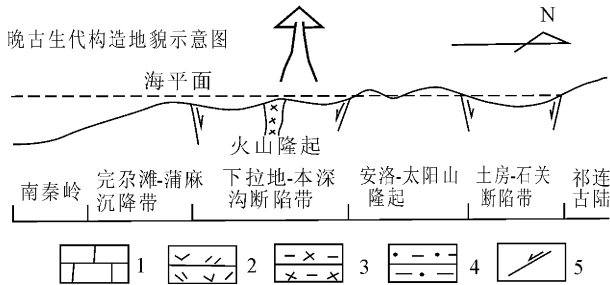
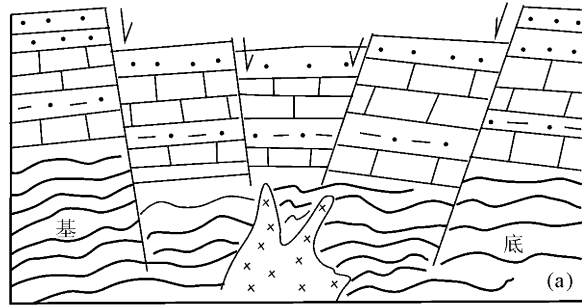
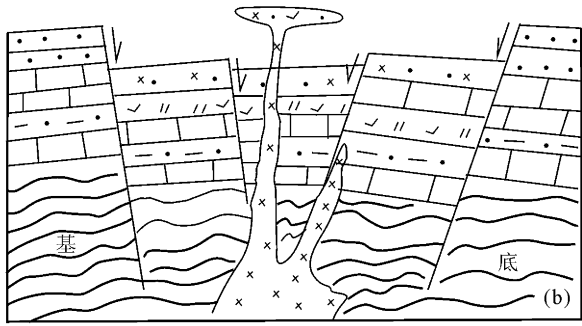
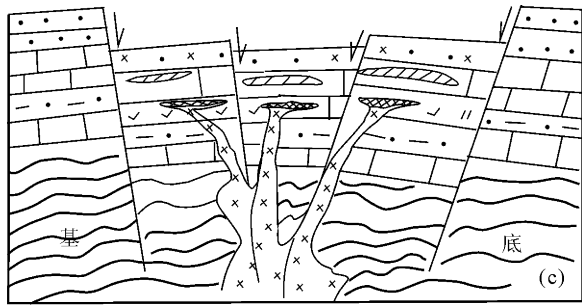


图3 构造控矿模式图

Fig.3 Model of structural-controlled mineralization

- 1-碳酸岩盐;2-火山岩;3-次火山岩;4-泥质砂岩;5-断层
- 1- carbonic rock; 2- volcanic rock; 3- under volcanic rock;
- 4- argillaceous sandstones; 5- fault

裂隙发育地段,形成各种形式的脉状矿石与矿化(李曙光等,2003;杨汉壮等,2006;祝新友等,2005;金中国等,2009)。而其所形成的矿体则保持着似层状或透镜状面貌,并与围岩大体整合(图3,c)。

3.4 区域构造演化对成矿的控制作用

下拉地-本深沟裂陷带的发生发展直至褶皱回返都是在伸展和挤压两种构造体制的主导下进行的,尤

其是伸展体制下的构造运动不仅控制了本区的沉积,而且是成矿的主要构造体制背景(张进江等,2003;李明等,2009)。在伸展体制背景下,随着裂陷带的不断发展裂陷带中的深断裂连通了地壳深处的基性岩浆,导致区内出现地热异常。基底岩系中的地层水及沿裂隙下渗的海水受到加温成为热液,它们从基底岩系中滤取金属和其他元素,并逐渐演化成含矿热液。基性岩浆沿深断裂上升但尚未喷出地表时,岩浆本身要抢占空间,呈挤压环境,此时含矿热液尚无大规模集中的条件。随着深断裂继续深切,基性火山喷溢出地表使得火山能量得以释放,地下残余岩浆发生回缩。原来被岩浆挤占的空间发生虚脱,在火山通道附近及其顶部产生大量收缩裂隙和虚脱空间。含矿热液向这些空间运移集中,并沿裂隙溢出地表(海底),形成火山热泉。

由于岩浆上升时的挤压作用和火山喷发阶段熔岩和火山碎屑岩的堆积造成火山活动带北侧水域成为局限性盆地。这就为气液喷溢沉积准备了有利环境。热泉喷出的含矿气液在突破海底界面这一天然的物理-化学屏障后,由于温度、压力、氧逸度、PH值,盐度等物理、化学条件的急剧变化而卸载。成矿物质从气液中沉淀出,与同期形成的碳酸盐矿物一起沉积在局限盆地中,形成富含成矿物质的矿胚层。由于火山热泉的分布范围受火山活动范围的控制,矿胚层的展布范围也就具有明显局限性。

之后断裂构造继续深切,继承性次火山岩侵入。含矿层内水分再次转变为热液,使得成矿物质再次活化转移,在原有矿胚层内再次迁移、富集。这种多阶段的构造活动,火山作用和多期多类型的热液叠加改造,最终形成了本区工业矿体。

4 找矿应用

4.1 找矿依据

根据上述构造控矿规律,笔者提出了位于窑沟-下拉地之间的腰路湾地段可能存在铅锌矿床的预测,理由是该区具下石炭统包含口组这一有利的含矿地层,并同样处于安洛-太阳山晚泥盆-早石炭世隆起带南缘的裂陷沉降带这一有利的沉积环境,同样具有由火山喷发中心引起的相对隆起的构造部位和次级局限盆地,这样腰路湾地区就具备了同生活动断裂和火山通道这一有利的导矿构造和次级背斜构造(特别是其脊部脆弱虚脱部位)及与之有关的早期层间断裂这种有利的容矿构造;另外,腰路湾一带的物探(电法)异常较好,北部有两个较大的异常存在,异常强度高、规模大,

其深部连为一体;1:50000化探Pb、Zn、Ag、Hg、Sb、Bi等元素组合异常衬度值高、强度大,与下拉地、窑沟两地异常类似,且与地层走向相一致,呈带状展布。这样,成矿物质基础、物理化学条件以及构造条件都已具备。另外该地段灰岩-泥质岩组合对容矿有利,局部白云石化及褐铁矿化等找矿标志亦显示出其找矿前景。

4.2 找矿新发现

腰路湾铅锌矿化点发现于上世纪60年代,之后多家地质单位在此开展过地质找矿及科研工作,但在找矿方面长期未有突破。2007年以来本项目在该区进行地质调查研究工作,利用最新研究成果准确定位,施以槽探工程揭露,发现了一定规模的铅锌工业矿体,主要矿化均见于F₃断层北盘,地表揭露出3个铅锌矿体,皆与围岩整合接触,呈东西向展布。I-1矿体厚2.85 m,平均品位分别为:Pb:4.07×10⁻²,Ag:14.8×10⁻⁶;I-2矿体厚度4.67 m,平均品位:Zn:2.44×10⁻²;II-1矿体厚度2.76 m,平均品位Pb:1.00×10⁻²;Zn:0.59×10⁻²。目前,尽管对腰路湾铅锌矿评价还需要很多工作要做,但就现有新发现可充分说明,深入总结该区构造控矿规律对指导本区的找矿具有十分重要的意义!

5 结论

通过研究得出以下几点认识:

(1) 本区成矿作用主要是在伸展体制这一构造动力学背景下进行的,晚泥盆-早石炭世的沉积,成岩,火山活动,成矿作用均是该区裂隙的发生,发展过程中的产物;矿床或含矿层的形成发生于区域构造运动以断陷沉降阶段,构造沉降环境有利于同生张性断裂发育,为地下矿质向上运移提供条件,有利于矿质在盆地中沉积保存,形成矿源层。

(2) 本区构造不仅控制了含矿层的沉积和分布,同时控制了火山岩活动及晚期次火山岩侵位,而火山-次火山活动对该区成矿起到至关重要的作用,不仅为成矿提供了热源和动力,从而使得大量热液萃取基底岩系的含矿组分成为可能,而且直接控制了成矿热液的运移,就位。矿体和矿化与火山岩有密切的相依关系。

(3) 本区矿床的导矿构造是火山通道及发生于正性单元与负性单元转换部位的小级别的同生断层及裂隙系统;容矿构造为低级别背斜和层间断裂系统。

(4) 腰路湾地表工业矿体的新发现表明,研究该区构造控矿规律指导野外找矿的方法在本区地质找矿工作中取得了良好的效果。

[注释]

- ① 甘肃省地矿局地质科学研究所. 1985. 甘肃省西秦岭层控铅锌成矿条件研究报告》

[References]

- Cheng Shun-you, Zhang Gu-wei, Li Li. 2003. Lithosphere electrical structure and earth dynamics significance of Qinling orogenic zone[J]. Geophysics journal, 46(3):390-397
- Duan Yong-min, Zhu Yong-xin, Li Tong-guo, Yu Xiao-hong, Zhou Hui-wu. 2007. Discovery and geological significance of Daijiazhuang lead-zinc deposit in Gansu, west Qinling area [J]. Geology and Exploration, 43(1):44-48
- Feng Yi-min, Cao Xuan-duo, Zhang Er-peng. 2002. Structures, orogenic process and dynamics of the west qinling orogenic belt [M]. Xi'an Cartographic Publishing House, Xi'an (in Chinese):45-71
- Jin Zhong-guo, Huang Zhi-long. 2009. Analysis of geologic features and ore-finding potential of Pb-Zn mineralized in Yadu-Maodong rift zone in Northwest Guizhou[J]. Geology and Exploration, 45(3):20-26
- Li Chun-yu. 1980. Plate tectonics outline in China [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences:11-22
- Li Ming, Hu Qing-wen, Zhou Sheng-hua, Tian Pei-ren. 2009. The synsedimentary fault ore-controlling problems in Neopaleozoic rift valleys in Xinjiang [J]. Geology and Exploration, 45(1):30-35
- Li Shu-guang, Hou Zhen-hui, Yang Yong-cheng, Sun Wei-dong, Zhang Guo-wei, Li qiu-Li. 2003. Mianlue South Qinling tectonic belt Sanchazi ancient magmatic arc and the formation of the geochemical characteristics of the times [J]. China Science (NO. D), 33(12):1163-1173
- Li Wen-yuan, Zhao Dong-hong, Shen Shao-ning. 2003. Prospecting potential and ore-forming conditions of nonferrous metal deposit in Northwest region[J]. Geology and Exploration, 30(5):11-17
- Ren Ji-shun, Jiang Chun-fa, Zhang Zheng-kun, Qin De-yu. 1980. Tectonic structure and evolution in China [M]. Science Press, Beijing (in Chinese):18-65
- Sun Kuang-sheng, Peng De-qi. 2005. Lead-zinc metallogenic types and ore-prospecting direction in Gansu province[J]. Geology and Exploration, 41(1):22-27
- Yang Han-zhuang, Chen Shang-zhou. 2009. The interlayer-gliding structures and ore-control actions of Fankou lead zinc mine in Guangdong Province[J]. Geology and Exploration, 42(1):7-11
- Zhai Yu-sheng, Zhang Hu, Song Hong-ling, Den Jun, Cheng Xiao-jiu. 1997. Macroscopic structure and superlarge ore deposits [M]. Beijing: Geological Publishing House:1-180
- Zhai Yu-sheng. 1997. The tendency and gradualness evolves in the history mineralizes [J]. Geoscience predestined affinity, 4(3-4):197-203
- Zhai Yu-sheng, Deng Jun, Li Xiao-bo. 1999. Region mineralization study [M]. Beijing: Geological Publishing House:1-171
- Zhai Yu-sheng. 1999. On the ore-forming system [J]. Earth Science Frontiers, 6(1):13-27
- Zhai Yu-sheng, Lu Gu-xian. 2002. Structure power system transformation and mineralization [J]. Earth journal. 23(2):97-102
- Zhai Yu-sheng, Wang Jian-ping, Deng Jun, Peng Run-min. 2002. Metallogenic system and mineralization Network [J]. Deposit geology, 21(2):106-111

Zhai Yu-sheng, Peng Run-min, Wang Jian-ping, Den Jun. 2003. Study on structure model of metallogenic series[J]. Geological journal of china universities, 9(4):510-519

Zhang Guo-wei, Meng Qing-ren, Lai Shao-cong. 1995. The structure of Qinling orogenic zone[J]. Chinese science(NO. B), 25(9):994-1003

Zhang Guo-wei. 1999. Orogen research on China's food for thought[J]. Earth Science Frontiers, 6(3):3-4

Zhang Guo-wei, Dong Yun-peng, Yao ping-an. 2002. On China's continental dynamics research and reflections belt [J]. China Geology, 29(1):7-13

Zhang Jin-jiang, Zheng Ya-dong, Liu Shu-wen. 2003. Field mesozoic structure evolution and ore deposit formation of Gold mine in Xi-Qinling [J]. Geological science, 38(1):74-80

Zheng Ya-dong. 2005. Structural plane mechanical properties quota appraisal[J]. Geology Acta Mechanica Sinica, 11(3):197-203

Zhu Xin-you, Wang Dong-bo, Wei Zhi-guo. 2005. The Structures ore-control Actions of Luoba lead-zinc deposit in Gansu province[J]. Geology and Exploration, 41(6):38-41

[附中文参考文献]

程顺有, 张国伟, 李立. 2003. 秦岭造山带岩石圈电性结构及其地球动力学意义[J]. 地球物理学报, 46(3):390-397

段永民, 朱永新, 李通国, 余晓红, 周会武. 2007. 甘肃西秦岭地区代家庄铅锌矿床的发现及意义[J]. 地质与勘探, 43(1):44-48

冯益民, 曹轩铎, 张二朋. 2002. 西秦岭造山带结构造山过程及动力学[M]. 西安:西安地图出版社:45-71

金中国, 黄智龙. 2009. 黔西北亚都-蟒硐断裂带铅锌成矿地质特征及找矿潜力分析[J]. 地质与勘探, 45(3):20-26

李春昱. 1980. 中国板块构造轮廓[J]. 中国地质科学院院报, V2(1):11-22

李明, 胡庆雯, 周圣华, 田培仁. 2009. 新疆晚古生代裂谷中同生断层的控矿问题[J]. 地质与勘探, 45(1):30-35

李曙光, 侯振辉, 杨永成, 孙卫东, 张国伟, 李秋立. 2003. 南秦岭勉略构造

带三岔子古岩浆弧的地球化学特征及形成时代[J]. 中国科学(D辑), 33(12):1163-1173

李文渊, 赵东宏, 申少宁. 2003. 西北地区有色金属矿床成矿条件约束及勘查潜力[J]. 地质与勘探, 30(5):11-17

任纪舜, 姜春发, 张正坤, 秦德余. 1980. 中国大地构造及其演化[M]. 北京:科学出版社:18-65

孙矿生, 彭德启. 2005. 甘肃省铅锌矿成矿类型及找矿方向[J]. 地质与勘探, 41(1):22-27

杨汉壮, 陈尚周. 2009. 广东凡口铅锌矿层间滑动构造及其控矿作用[J]. 地质与勘探, 42(1):7-11

翟裕生, 张湖, 宋鸿林, 邓军, 程小久. 1997. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京:地质出版社:1-180

翟裕生. 1997. 地史中成矿演化的趋势和阶段性[J]. 地学前缘, 4(3-4):197-203

翟裕生, 邓军, 李晓波. 1999. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社:1-171

翟裕生. 1999. 论成矿系统[J]. 地学前缘, 6(1):13-27

翟裕生, 吕古贤. 2002. 构造动力体制转换与成矿作用[J]. 地球学报, 23(2):97-102

翟裕生, 王建平, 邓军, 彭润民. 2002. 成矿系统与矿化网络研究[J]. 矿床地质, 21(2):106-111

翟裕生, 彭润民, 王建平, 邓军. 2003. 成矿系列的结构模型研究[J]. 高校地质学报, 9(4):510-519

张国伟, 孟庆任, 赖少聪. 1995. 秦岭造山带的结构与构造[J]. 中国科学(B辑), 25(9):994-1003

张国伟. 1999. 关于中国造山带研究的一些思考[J]. 地学前缘, 6(3):3-4

张国伟, 董云鹏, 姚安平. 2002. 关于中国大陆动力学与造山带研究的几点思考[J]. 中国地质, 29(1):7-13

张进江, 郑亚东, 刘树文. 2003. 小秦岭金矿田中生代构造演化与矿床形成[J]. 地质科学, 38(1):74-80

郑亚东. 2005. 结构面力学性质的定量鉴定[J]. 地质力学学报, 11(3):197-203

祝新友, 汪东波, 卫治国. 2005. 甘肃洛坝铅锌矿床的构造控矿作用[J]. 地质与勘探, 41(6):38-41

Structure-controlled Mineralization Rules and Their Implications to Prospecting in the Xialadi Lead-Zinc Deposit, Western Qinling

YU Chao, YU Jun-peng

(Geological Survey of Gansu Province, Lanzhou 730000)

Abstract: This research suggests that the Yaogou-Xialadi lead-zinc mineralization belt is product of the extensional regime during the middle period of late Paleozoic time. The structural control of the ore mainly manifests in the fact that faults during rifting dictated the formation of rock and mineral. Based on the time sequence and different primary controlling in varied periods, such a process can be divided in to four aspects, i. e. deposition of structural and ore-bearing strata, the structural and basic volcanic activity and mineralization, structural and secondary volcanism and the regional tectonic evolution that controlled mineralization. Recognition of these rules has successfully applied to the discovery of the Yaoluwan lead-zinc deposit. So an in-depth study of structural-controlled mineralization is of great importance to prospecting in this region.

Key words: Yaogou-Xialadi, lead-zinc ore zone, structural-controlled mineralization, application