

283 - 288

# 青海锡铁山矿区褶皱构造及其找矿预测

邓吉午

(北京矿产地质研究所 北京 100012)

p 618.420.2  
p 618.430.2

**摘要** 对锡铁山矿区地层进行了地层层序关系分析,建议该区上奥陶统滩间山群划分为5个岩性段,自上至下分别为中基性火山碎屑岩段( $O_3tn^e$ )、正常沉积岩段( $O_3tn^d$ )、火山碎屑沉积岩段( $O_3tn^c$ )、基性和酸性火山岩互层段( $O_3tn^b$ )和紫红色砂岩段( $O_3tn^a$ )。锡铁山地区的区域褶皱构造为一复式向斜,呈中央隆起加两个翼部向斜的“W”型。区内铅锌多金属矿化主要分布于中央隆起两侧的次级向斜内靠近隆起的部位。在锡铁山铅锌矿床的两端与次级向斜核部均有较大的找矿潜力。

**关键词** 褶皱构造 地层层序 找矿预测 锡铁山 青海

铅锌矿床

锡铁山铅锌矿床因遭受后期强烈构造变形作用和多次区域变质作用,地层层序变得十分复杂。由于一直没有厘定地层的层序关系,因而对该矿床赋矿地层的构造样式产生种种猜测,如单斜构造、区域向斜构造(核部为紫色层)或下部绿片岩是向南东侧伏的倒转背斜等;由此对矿床成因提出了多种认识,使矿床成因分析与深部找矿预测工作缺少统一可靠的基础地质资料。针对这一现象,为开展锡铁山铅锌矿床外围及深部地区新一轮的找矿工作,作者对锡铁山铅锌矿床的基础地质资料进行了全面分析,并在地层层序剖面资料(邬介人等,1987)基础上,对该矿床的地层层序进行了重新厘定,提出了新的矿区褶皱构造样式。这有助于这一典型铅锌多金属矿床的深入研究及柴达木盆地周边地区区域找矿评价工作。

## 1 锡铁山地区地层层序

迄今为止,在锡铁山地区,邬介人等(1987)沿锡铁山沟所作的实测地层剖面和含矿绿岩系层序划分方面的工作是最为详细的。因此,为便于对锡铁山铅锌矿床含矿地层层序厘定和矿区褶皱构造分析,先引述邬介人等人所测的含矿地段的地层层序剖面。含矿地段自上至下各岩层岩性如下:

- (15) 上部为灰色泥质千枚岩,中下部为石英粉砂岩与石英泥质千枚岩互层 > 113 m
- 断层—————
- (14) 绿灰色沉凝灰岩夹薄层大理岩、底部为硅质岩 > 15 m
- (13) 白色-灰色厚层大理岩夹含碳质方解石泥质岩 > 23 m
- (12) 上部为绿灰色凝灰砂岩、沉凝灰岩夹凝灰碳酸盐岩、薄层大理岩;中部为绿灰色凝灰岩夹沉凝灰岩、碳酸盐条带凝灰岩;底部为绿灰色沉凝灰岩夹大理岩薄层及凝灰硬砂岩,重晶石脉密集成带 209 m

1999-04-12 收稿,1999-06-22 改回。

(11) 上部为绿灰色凝灰杂砂岩;下部为碳酸盐条带凝灰杂砂岩、沉凝灰砂岩	126 m
(10) 绿灰色碳酸盐条带凝灰杂砂岩、硬砂岩	81 m
(9) 浅绿灰凝灰泥质岩夹大理岩透镜体,底部为凝灰硬砂岩	> 31 m
—————断层—————	
(8) 绿灰色基性晶屑岩屑凝灰岩、沉凝灰岩夹大理岩薄层、含碳千枚岩、板岩	> 33 m
(7) 灰白色厚层大理岩夹绿灰色钙质沉凝灰岩(含矿层)	86 m
(6) 上部为灰色-绿灰色方解石绿泥千枚岩、板岩,绢云绿泥千枚岩、板岩,局部地段含有碳质; 下部为灰色绿泥石英片岩、石英片岩夹石英绢云千枚岩、绢云石英片岩,岩石中局部含碳质	94 m
(5) 白色-灰色大理岩夹绢云石英片岩	14 m
(4) 灰色-绿灰色绢云绿泥石英片岩、石英绿泥绢云千枚岩、板岩夹薄层大理岩,底部层位见石英角砾岩、石英砂砾岩,与 I 矿带大理岩呈相变关系	84 m
(3) 绿灰色石英片岩、绢云石英片岩、石英绢云千枚岩、板岩夹多层褐色含铁锰不纯薄层大理岩	55 m
(2) 绿灰色石英绢云千枚岩与绢云石英片岩互层夹石英绿泥千枚岩、板岩	113 m
(1) 上部为绿灰色基性凝灰岩夹流纹质和英安质凝灰岩;中部为肉红色流纹岩与绿灰色基性凝灰岩互层;下部为基性凝灰岩夹薄层大理岩	> 769 m
—————断层—————	

元古宙达肯大板群片岩、片麻岩等。

当时,郭介人等(1987)认为锡铁山地区绿岩系的区域构造为单斜构造,并作出相应的柱状图,因而形成了上面描述的锡铁山矿床含矿绿岩系地层层序剖面。

## 2 锡铁山地区赋矿地层原始层序分析

上述地层层序与后来的各种新认识和矿山采矿勘探过程中新获得的地质构造资料有些不符,主要表现在:地表近于平行分布的 I、II 矿带朝深部只有一个矿带存在;硫化物矿化与火山机构的联系至今没发现可靠的证据;“紫色层”的归属问题无法解决等。

为了正确地指导锡铁山铅锌矿床新一轮的深部找矿工作,有必要进行该矿床初始地层层序的讨论(图 1)。在进行层序关系分析时,先确立如下 3 个前提条件:

①层序剖面中第 1 层为基性火山碎屑岩与中酸性火山碎屑岩(含火山岩)互层段,作为上奥陶统滩间山群绿岩系内目前已知的最底部岩层,这一点在以往的所有研究中认识是一致的,基本无争议。

②按照块状硫化物矿床的基本特征,本地区的层状硫化物矿体、重晶石层、硅质层、铁锰质大理岩(锰矿化)应为同一时间序列和相同的沉积环境内沉积的,为喷流沉积产物。原地层剖面中 14、12、7、2 为同一层。

③锡铁山地区上奥陶统滩间山群为一套海相双峰式火山岩-火山碎屑岩-火山碎屑沉积岩-碳酸盐岩正常沉积建造,有两个火山-沉积旋回,锡铁山铅锌矿床即产于第一火山-沉积旋回中的火山岩与碳酸盐岩正常沉积岩的过渡层内,属火山成因的块状硫化物矿床。因此,硫化物层是赋存于变质后形成的厚层状大理岩层之下,而不是大理岩层之上。在区域变质后的剖面图上表现为大理岩为底板,碳质片岩为顶板。

根据前提条件③,含矿层(地层剖面中第 7 层)附近的地层是倒转的,即矿体下盘的大理岩层实际上为矿体的盖层,矿体上盘的含碳质千枚岩、板岩(地层剖面中第 8 层)实际上为矿体的

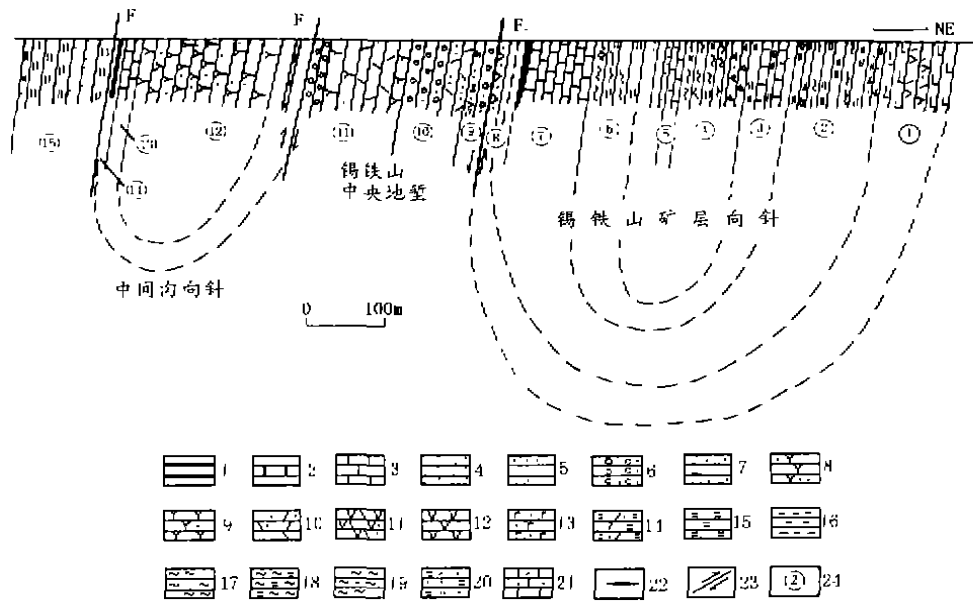


图1 锡铁山矿田锡铁山沟滩间山群地质剖面示意图

(据郭个人等实测剖面 and 地层柱状图, 1987)

Fig.1 Geological profile of Tanjianshan group along the Xitianshan trough, Xitianshan field

- 1- 硅质岩; 2- 石膏矿化带; 3- 大理岩; 4- 粉砂岩; 5- 石英片岩; 6- 凝灰硬砂岩; 7- 石英角砾岩、砂砾岩; 8- 沉凝灰岩; 9- 凝灰岩; 10- 凝灰砂岩、凝灰杂砂岩; 11- 流纹质和英安质凝灰岩; 12- 安山质凝灰岩; 13- 基性凝灰岩; 14- 凝灰泥质岩; 15- 泥质千枚岩; 16- 含碳千枚岩、板岩; 17- 方解石绿泥千枚岩、片岩; 18- 绢云绿泥千枚岩、板岩; 19- 绿泥石英片岩; 20- 绢云石英片岩; 21- 含铁锰质大理岩; 22- 硫化物矿体; 23- 断层; 24- 层序编号

底部岩层。这同样否定了本区的区域构造为简单复式向斜、核部为紫色层(地层剖面中第9~11层)的说法,紫色岩层组可能应位于含矿层之下(袁奎荣等,1996)。

根据前提条件②,硫化物层与重晶石矿化层对应,因而在初始沉积阶段内可能存在局部水域隆起,作者将其称为“锡铁山原始中央隆起”,隆起部位为紫色岩层组。其上的上泥盆统-下石炭统紫色砂岩为后期造山阶段的山间堆积,含矿层附近两套紫色层的成分是不同的。

根据前提条件①,在锡铁山铅锌矿床硫化物层的南北两侧均有较早形成的岩层,北侧为地层剖面中第1层,南侧为较早形成的紫色岩层。这里肯定存在向斜构造,即“锡铁山原始中央隆起”的北东翼存在向斜,这就是更次级的锡铁山复式向斜。

根据锡铁山地区新的1:50 000区域地质调查报告中的中间沟滩间山群P<sub>3</sub>实测地质剖面①,按上述方式分析,在锡铁山中央隆起的南侧也同样存在一个次级向斜,可称为中间沟向斜(图2)。遗憾的是,在1988年的1:50 000万区域地质调查报告中仍按单斜构造描述。如图2所示,图中第12~15层与第25~29层可完全对应,均为灰绿色变安山质晶屑凝灰岩,夹少量安山岩与玄武岩,岩性较为单一,而第16~24层的正常沉积岩也显示对称分布特点,故推断其为中间沟向斜是比较合理的(图2)。

① 青海省地质矿产局,区域地质调查报告(1:50 000),锡铁山幅与全集河幅,1988

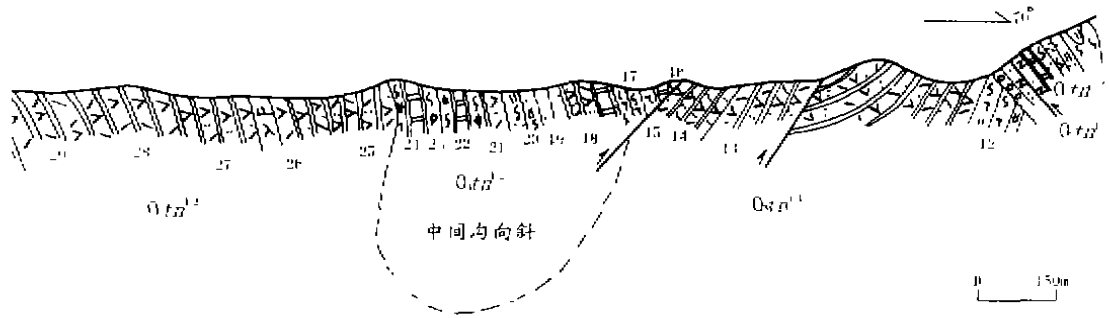


图2 锡铁山矿田中间沟滩间山群(P<sub>3</sub>)实测地质剖面图(据1:50 000区域地质调查报告,1988)

Fig.2 Geological profile(P<sub>3</sub>) of Tanjianshan group along the Zhongjian trough, Xitianshan field

(图中数字系实测地层剖面的层序号,地层代号为以往划分的层序代号,参见摘要;图例同图1)

### 3 锡铁山地区褶皱构造新认识的地质意义

#### 3.1 锡铁山地区层序划分建议

通过对锡铁山铅锌矿床进行的地层层序分析,可以看出“锡铁山原始中央隆起”部位为紫红色砂岩组,向上依次为基性和酸性火山岩互层组、正常沉积岩组、火山碎屑沉积岩组、中基性火山碎屑岩组。锡铁山地区铅锌多金属矿床的赋矿层位为正常沉积岩组,在锡铁山复式向斜北东翼以铅锌多金属矿化为主,复式向斜南西翼以锌-铜-钼-锰矿化为主(图3)。至于泥盆系与石炭系紫红色和黄褐色砂岩还是作为地层单位存在,为第二期叠加褶皱的核部产物。重新划分的上奥陶统滩间山群地层自上至下可划分为5个岩性段:①中基性火山碎屑岩段:O<sub>3</sub>tn<sup>c</sup>;②正常沉积岩段:O<sub>3</sub>tn<sup>b</sup>;③火山碎屑沉积岩段:O<sub>3</sub>tn<sup>a</sup>;④基性和酸性火山岩互层段:O<sub>3</sub>tn<sup>b</sup>;⑤紫红色砂岩段:O<sub>3</sub>tn<sup>a</sup>。

以上的地层划分方案可能有助于解决锡铁山地区“紫色层”的归属、双峰式火山岩建造与成矿作用的关系等基础地质问题。

#### 3.2 锡铁山地区褶皱构造

前人对矿区绿片岩有无褶皱构造有较多的研究,也存在较多争论,主要有3种不同认识:

①认为矿区的控矿构造为倒转背斜;②认为矿区控矿构造为单斜;③认为矿带均赋存于绿片岩内的构造带——由断层和揉皱组合而成的挤压带中(马永铨,1984)。显然,对锡铁山矿区褶皱构造的认识都是从构造形态学上得出的。但是,这些认识并没有完全解决区内的褶皱构造层次。根据上述地层层序分析,锡铁山矿区的区域褶皱构造较为复杂,主要是两个阶段的构造叠加造成的,即早古生代,以锡铁山原始中央隆起为界,在其两侧为次级火山-沉积盆地。中央隆起也可能是水下隆起,在加里东褶皱造山及变质变形过程中,形成中央背斜和两翼向斜的复式向斜构造,剖面上呈“W型”。两个次级火山-沉积盆地成为两个翼部向斜,中央隆起为次级背斜。到了海西期,随着海西期的再次挤压,沿次级背斜两翼发生滑脱,即次级向斜内的地层由于较次级背斜核部地层塑性更强,沿早期次级背斜一线形成地堑式构造,在地堑内形成上泥盆统至下石炭统的砂砾岩,多为黄白色、局部为紫红色,故有两期紫色岩层。图1反映了海西期造山作用后的褶皱样式。海西期复式向斜在中间沟-断层沟地表表现最清楚(图3),即核部呈地堑(原为锡铁山原始中央背斜)和两翼为次级向斜的复式向斜。复式向斜的北

东翼形成更次级的复式向斜,包括锡铁山向斜、断层沟隐伏背斜等,其中锡铁山向斜由于其南西翼上部发生倒转、深部恢复正常而类似于同斜褶皱,或称之为“口袋状向斜”更为贴切。在中央背斜的南西侧分布有中间沟向斜。

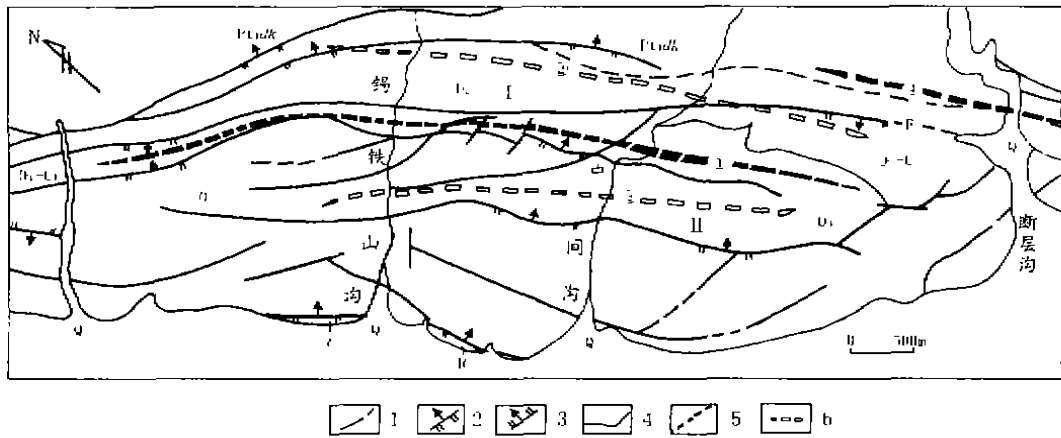


图3 锡铁山矿区褶皱构造关系略图

Fig.3 Sketch tectonic map showing the folds in the Xitishan Pb-Zn field

Q-第四系;R-第三系;D<sub>3</sub>-C-下石炭统-上泥盆统;O<sub>1</sub>-上奥陶统滩间山群;P<sub>1</sub>dK-达肯大板群;F<sub>1</sub>-1号旋扭断层;1-性质不明断裂;2-逆断层;3-正断层;4-地层界线;5-背斜;6-向斜;①-锡铁山中央地堑(原始中央隆起或加里东期次级背斜);②-锡铁山向斜;③-中间沟向斜;④-断层沟隐伏背斜

### 3.3 锡铁山地区找矿预测分析

根据锡铁山地区重新厘定的地层层序关系、褶皱构造特征并结合各地段矿床(点)的成矿特点,可将锡铁山铅锌多金属矿田划分为南北相对的两个找矿远景区(图3)。其中北部找矿远景区(I)位于锡铁山原始中央隆起北东侧自黄羊沟至泉吉河地段,形成于一个较大的裂谷盆地中(Degens, E. T., et al., 1978),产于锡铁山中央隆起北东翼的锡铁山复式向斜中。根据区内矿床、矿点及异常在锡铁山复式向斜中所处的位置又可将北部找矿远景区划分为3个次级的找矿地段。其中I<sub>1</sub>指位于锡铁山复式向斜内南西翼次级向斜中的矿床,即锡铁山-断层沟地段,以锡铁山铅锌矿床为代表;I<sub>2</sub>指位于锡铁山复式向斜内次级背斜(即断层沟隐伏背斜)中的矿床;I<sub>3</sub>指位于锡铁山复式向斜内北东翼次级向斜中的矿床,即绿石岗-红石岗铅锌矿化(异常)地段。

南部找矿远景区(II)位于锡铁山中央隆起南西翼中间沟向斜内,其成矿环境与北部找矿远景区略有不同,可能更靠近裂谷带(Hutchison, R. W., 1980)。区内目前已发现有重晶石矿床、锰矿化及一些硅质岩等。

锡铁山地区新一轮找矿应重点是锡铁山铅锌矿床的两端,朝深部应是锡铁山次级向斜核部,该部位可能存在隐伏的厚大块状硫化物矿体。

## 4 结论

1)通过对锡铁山矿区进行地层层序分析,提出上奥陶统滩间山群地层自上至下可划分为

5个岩性段,分别为中基性火山碎屑岩段( $O_3tn^a$ )、正常沉积岩段( $O_3tn^d$ )、火山碎屑沉积岩段( $O_3tn^c$ )、基性和酸性火山岩互层段( $O_3tn^b$ )和紫红色砂岩段( $O_3tn^e$ )。对于锡铁山地区紫色层提出了新的归属,并有助于解决双峰式火山岩建造与成矿作用的关系。

2)首次提出锡铁山地区的区域褶皱构造为一复式向斜,即加里东期为中央背斜加两个翼部向斜的“W型”复式向斜构造,海西期为“中央地堑加两个翼部向斜”的复式向斜构造,两种构造样式间有密切的继承关系。锡铁山中央背斜的北东翼形成更次级的复式向斜,由锡铁山向斜、断层沟隐伏背斜等构成;锡铁山向斜为一倒转向斜,类似于“口袋状向斜”,这是由于较大规模的层状硫化物矿床受后期构造变形而成;在中央隆起的南西侧为中间沟向斜。

3)锡铁山铅锌多金属矿田可划分为南北相对的两个找矿远景区。其中北部找矿远景区(I)位于锡铁山中央背斜北东侧的黄羊沟至泉吉河地段,形成一个较大的裂谷盆地中。该地区最具找矿潜力,尤其是锡铁山铅锌矿床的两端。锡铁山向斜核部特别值得重视,该部位可能存在隐伏的厚大块状硫化物矿体。

本文的完成得到了青海锡铁山矿务局肖垂斌教授、邢乐恩高级工程师和北京矿产地质研究所梅友松教授的指导,锡铁山矿务局的许多地质专家也给予了帮助,在此一并表示感谢。

#### 参考文献

- 1 郭尔人.青海锡铁山块状硫化物矿床的类型和地质特征.西安地质矿产研究所刊,1987(20)
- 2 袁奎荣,肖垂斌,陈儒庆.青海锡铁山隐伏矿床预测.长沙:中南工业大学出版社,1996
- 3 Degens, E. T. and Ross, D. A. 在活动性裂谷或其附近发现的层控金属矿床(李文达译). In: K. H. Wolf (Editor), 层控矿床与层控矿床.北京:地质出版社,1978
- 4 Hutchison, R. W. 贱金属块状硫化物矿床是构造演化的标志(白文吉译).国外地质科技,1982(3)
- 5 马永铨.对锡铁山铅锌矿床构造控制条件的几点重视.青海地质,1984(1)

### FOLD STRUCTURE AND PRODUCTION FOR PROSPECTING IN THE XITIESHAN ORE FIELD, QINGHAI

Deng Jinlu

(Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing, 100012)

**Abstract** Based on the analysis of the stratigraphic sequence of the Xitieshan ore field, the author suggests that the Tanjianshan Group of upper Ordovician should be divided into five members, i. e., intermediate-late pyroclastic rock ( $O_3tn^a$ ), normal sedimentary rock ( $O_3tn^d$ ), volcanic fragmental-sedimentary rock ( $O_3tn^c$ ), interbedded basic and acidic volcanic rock ( $O_3tn^b$ ) and violet sandstone ( $O_3tn^e$ ), and points out that the regional fold structure in the Xitieshan district is a complex syncline, i. e., there are two secondary syncline in both sides of the complex syncline. The important mineralization such as lead, zinc and polymetals distributes in the secondary synclines and near the central uplift. There is large potential in the geological prospecting along the stretching direction of the Xitieshan Pb-Zn ore deposit and in the saddle of secondary synclines show great potential for geological prospecting.

**Key words** fold structure; stratigraphic sequence; prospecting production; Xitieshan; Qinghai