

## 西秦岭—松潘造山带大型-超大型矿床控矿条件\*

## Ore-control Condition of Mega-deposit and Ultra-megadeposit in Western Qinling-Songpan Orogenics Belt

杨志华<sup>1</sup> 李 铁<sup>2</sup> 陈陇刚<sup>2,3</sup> 王北颖<sup>3</sup> 张传林<sup>1</sup>

(1 长安大学地球科学和资源学院, 陕西 西安 710054; 2 陕西省地质调查院, 陕西 西安 710100; 3 中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

Yang Zhihua<sup>1</sup>, Li Tie<sup>2</sup>, Chen Longgang<sup>2,3</sup>, Wang Beiyong<sup>3</sup>, Zhang Chuanlin<sup>1</sup>

(1 Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2 Shaanxi Geological Survey, Xi'an 710100, Shaanxi, China; 3 China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

**摘 要** 西秦岭—松潘造山带是我国重要的成矿区带, 研究该区大型-超大型矿床的控矿条件, 特别是构造控矿作用将对该区的矿产寻找和勘查有直接的指导作用。

**关键词** 大型-超大型矿床 控矿条件 造山带 西秦岭—松潘

西秦岭—松潘造山带是我国重要的成矿区带, 从已发现和勘查的矿床中证实该区具巨大的资源潜力和找矿远景, 为了配合西部大开发中矿产资源寻找, 对该区已有的大型-超大型矿床的控矿条件进行探讨, 将对今后的找矿工作有所启示。

## 1 西成铅锌矿田

甘肃省西成铅锌矿田是我国重要的有色金属矿产地, 其中厂坝—李家沟铅锌矿床是我国仅次于兰坪铅锌矿床的第二位超大型矿床; 此外矿田中还有一批大、中型矿床, 如毕家山、邓家山、页水河等, 矿田中铅锌的总储量在全国居首位(王集磊等, 1996; 王相等, 1996)。以往普遍认为该区的矿床均为泥盆纪的热液沉积矿床, 并按矿床的围岩分为两个亚型: 厂坝型和毕家山型, 前者围岩为变质碎屑岩, 后者为碳酸盐岩。笔者的研究在控矿条件方面得出与以往并不相同的认识。

## 1.1 容矿层位

西成铅锌矿田中的赋矿层位有两个, 除泥盆系外还有元古界的官店杂岩。厂坝—李家沟超大型矿床赋存在官店杂岩中, 毕家山、邓家山、页水河等大, 中型矿床赋存在泥盆系碳酸盐岩中。官店杂岩是一套中深变质程度的碎屑岩系和碳酸盐岩系, 这是泥盆系乃至古生界地层中从未见过的岩石地层, 该套岩石中获得钐-钕等时线年龄  $1224.68 \pm 28.99 \text{ Ma}$  (相关系数: 0.9986, 宜昌地矿所测试) (杨志华等, 1997)

## 1.2 控矿构造

西成矿床受矿田构造控制明显, 该区的构造既不是背斜构造也不是由北向南的逆冲推覆构造, 更不是变质核杂岩构造, 而是一个典型的抽拉--逆冲岩片构造(图 1) (杨志华等, 1993; 1997)。其构成大致如下: ①由元古界官店杂岩构成的由西

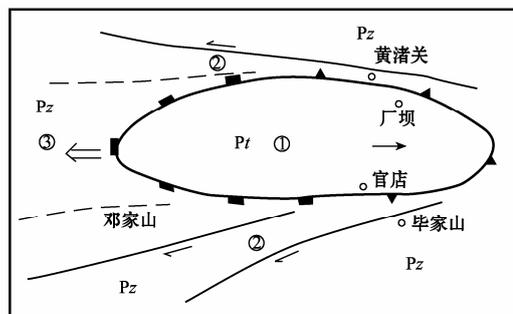


图 1 西成矿田构造示意图

\*本文得到地矿部秦巴(85-01-018)、国家自然科学基金(49272136、40032010-C)、国家科委(96-914-01-04)、国土资源部陕甘川(95-02-002-01)和中国地调局(2001139000070、20001020032003-3)等项目资助

向东的主动抽拉-逆冲出地表的深层岩片构造，其东段已冲出地表表现出逆冲推覆构造，西段尚未完全出露而表现为变质核杂岩或背斜构造。②官店杂岩深层岩片南北两侧为走滑断裂构造，并分别表现为右旋和左旋。③矿田构造的西部为剥离-滑脱构造，表现出官店杂岩之上的泥盆系由东向西的滑脱。西成矿田中超大型厂坝—李家沟矿床产于由官店杂岩构成的深层岩片中；大中型的毕家山、邓家山等矿床产于南部走滑构造带中的泥盆系碳酸盐岩系构成的浅（中）层岩片中；安家岔金矿、焦沟、尖崖沟矿床则产于西部滑脱构造泥盆系浅层岩片中。矿床中矿体的控矿构造是由构造面理，糜棱面理所组成的鞘褶皱或 A 型褶皱。经填图研究，毕家山 1 号矿体产在以泥盆系结晶灰岩为“剑”，千枚岩为“鞘”而靠近结晶灰岩的鞘褶皱中。厂坝矿床的矿体也是由 A 型褶皱或鞘褶皱的某些部位控制形成的，如 1、2 号矿体。剑鞘褶皱或 A 型褶皱的构造系统对矿床和矿体的控制值得进一步研究。

### 1.3 矿床成因

西成铅锌矿是在燕山晚期-喜山早期形成的，为后生热水充填交代矿床。厂坝-李家沟矿床、毕家山、邓家山矿床分别是成矿流体与主动抽拉-逆冲的官店杂岩岩片、南部走滑构造中的泥盆系碳酸盐岩岩片达到动态有序平衡时形成的矿床，分属深层岩片片岩-片麻岩-大理岩和浅中层岩片结晶灰岩中的矿床；焦沟、尖崖沟、安家岔等矿床则属西部与剥离-滑脱有关的浅层岩片碳酸盐岩中的矿床；这种模式能较好的说明涂光焯院士所提出的疑难问题（王集磊等，1996）。

## 2 玛曲金矿田和大水矿床

甘肃玛曲县境内的大水金矿床，以规模大、品位高、埋深浅、有重大经济效益为特征，为控矿条件和成因类型较为特殊的新型矿床，由于种种原因矿床中许多问题尚处于探索阶段，特别是对控矿条件的认识。

### 2.1 容矿层位

除大水大-超大型金矿床外，玛曲矿田尚有忠曲、贡北、格尔托、新曲、忠格扎拉等矿床或矿点。容矿地层的时代以往主要根据区调填图中在郎木寺附近发现三叠纪化石而自东向西延推到玛曲金矿田的。大水、贡北、忠曲等矿床的容矿地层是碳酸盐台地海退条件下形成的碳酸盐岩岩系与三叠纪时期深水环境下的沉积层是完全不同的。笔者与原甘肃地质三队在忠曲容矿地层中找到石炭纪腕足和珊瑚化石，因此玛曲金矿田大水金矿床的容矿地层是石炭纪碳酸盐岩。

### 2.2 控矿构造

对玛曲矿田、大水金矿床的控矿构造有多种认识：白龙江复背斜控矿、白龙江逆冲推覆构造控矿、复背斜西部弧形构造控矿、西秦岭滑脱挤出带的中部滑动层系（MSS-相当 Z-P）与三叠系组成的上部滑动层系（USS）之间的第二次级滑脱带控矿，上述认识的基本点都是由北向南的挤压动力学机制造成的（李亚东，1994；王安建等，王平安等，1998；曾佐勋等，2001）。

包括大水矿床、玛曲金矿田在内的中、小比例尺区调成果并不支持上述看法。在郎木寺、尕海、晒银滩以西至甘、青交界的西倾山，其褶皱轴向、断层产状的方向是变化的，显示不出由北向南的极性指向；相反这种结构特征反映出该区的构造是由东向西大规模滑脱过程中所引发的滑覆逆冲构造。围绕大水矿床、玛曲矿田的两幅 1:5 万区调填图，该区的构造是以能干性强、脆性的上古生界碳酸盐岩在中生代地层之上由东向西的滑覆逆冲过程中形成的。这个滑覆逆冲构造带的南部发生在  $P_2$  与 T 之间，形成了玛曲断裂，因此玛曲断裂不是深（大）断裂。北部由  $P_2$  碳酸盐岩系构成的外来推覆体在原地系统白垩系之上向西滑覆逆冲中，有的还形成飞来峰。滑覆逆冲断层或构造带上盘的碳酸盐岩发生强裂破碎，所形成的以面状产出的破碎带是大水金矿床控矿的重要条件。上盘岩层的向西滑覆逆冲可形成一系列的近东西向的 A 型褶皱和东西向平移断层以及南北向的次级褶皱和横向断层，东西向与南北向复合部位是大水金矿床富集的主要控矿因素。

## 3 东北寨金矿床和漳腊矿田

包括东北寨、桥桥上、漳腊等大型—超大型金矿床在内的漳腊矿田是川西北重要金矿产地，不少同行对它们进行了研究，对容矿层位的认识基本相同，为三叠纪地层；但对成矿的构造条件，漳腊金矿床的成因以及它是否是漳腊矿田的组成部分还存在认识上的差异。

### 3.1 漳腊金矿床的成因

以往认为漳腊金矿床是第四纪的砂金矿床，笔者从砂金的来源、金矿与碳酸盐矿物共生的情况以及该矿床附近广泛的热泉作用，漳腊大型金矿床实属第四纪沸腾—酸化浅成热水泉型金矿床。（关于该矿床的成因将另文讨论）

### 3.2 东北寨金矿床的控矿构造

李小壮认为该矿床是受巴颜喀喇印支褶皱带东缘岷江南北向构造中垮石崖逆冲断裂的控制。曾佐勋等认为东北寨矿床受摩天岭（碧口）—若尔盖滑脱挤出楔中两个构造单元：东部摩天岭滑脱挤出体与西部若尔盖滑脱体之间的南北向岷江滑脱逆冲断裂控制。从他们两人所附的剖面图可以看出金矿均分布在石炭—二叠纪岩层中，由西向东逆冲推覆在三叠系之上，而矿体则位于紧挨断层下盘的三叠纪地层中（图2）（李小壮，1993）。

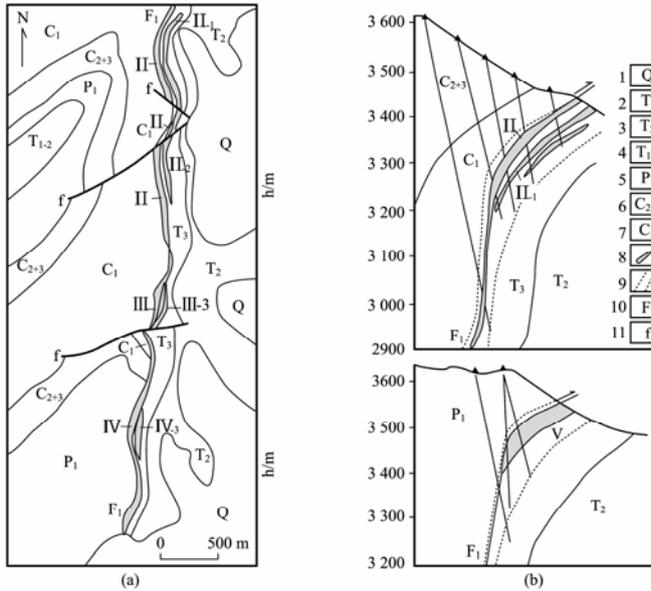


图2 四川松潘东北寨金矿地质略图(a)及矿体剖面图(b)（曾佐勋等，2001）

- 1—第四系；2—上三叠统板岩；3—中三叠统砂板岩；4—中—下三叠统砂板岩夹灰岩；5—下二叠统灰岩；6—中上石炭灰岩；7—下石炭统泥灰岩；
- 8—矿体及编号；9—构造蚀变范围；10—垮石崖逆冲断层；
- 11—斜向平移断层

笔者的研究发现，由石炭-二叠系构成的逆冲推覆体不可能来自西面的若尔盖，其根部只能在它的东部。因此东北寨矿床的石炭-二叠系是由东面的虎牙—雪宝顶—黄龙等地向西面的松潘，岷江滑覆过来的，是滑覆体构成的飞来峰，其滑覆的方向是由东向西与图2表示的方向正好相反。而南北向的岷江断裂是滑覆体石炭-二叠系在三叠系岩层之上的表现，根本不是深大断裂。包括东北寨、桥桥上等金矿床就形成在滑覆断裂面下盘的三叠系地层中。造成石炭-二叠系乃至泥盆系和下古生界自东向西的滑脱-滑覆-逆冲推覆的原因，是它东面的摩天岭（碧口）元古界岩片，自西向东由深部向地表抽拉-逆冲过程中造成的。在这个过程中，摩天岭岩片西侧的成矿流体子系统沿着向西倾斜的剥离面运移，在燕山晚期-喜山早期形成了东北寨和桥桥上矿床，在第四纪形成了漳腊金矿床。

### 4 文县金矿田和穆龙套式金矿床

甘肃文县金矿是陕甘川金三角成矿区内重要的成矿地段，区内已发现新关、关牛湾、陶家湾、观音坝和四川联合村等金矿床，特别是近期发现并经武警黄金12支队勘查的高楼山金矿床已达大型规模，经研究

该矿床可能是穆龙套式金矿床。从1992—2001年，笔者在四个课题中不断地对该区的成矿控制条件进行研究，于1997—1998年正式向主管单位领导提出找寻穆龙套式金矿床的书面意见。

#### 4.1 容矿层位

对文县金矿区容矿层位有以三叠系为主泥盆系次之之说；笔者认为以志留系黑色岩系为主，泥盆系次之，该金矿床就赋存在志留系黑色岩系中（杨志华等，2000）。

#### 4.2 控矿构造

对文县矿田金矿床的控矿构造主要有两种看法，一是受文（县）—康（县）断裂控制，另一是受平武滑脱挤出过渡带内（MSS）与（USS）两个滑动层系间断层的控制，金矿产于断裂偏向三叠系的地层中（曾佐勋等，2001）。90年代中期，人们常将勉县—略阳断裂带过康县后经武都与玛曲相连，文-康断裂只是一般性质断层。90年代中后期，勉—略断裂则改为过康县后，经文县、南坪塔藏与玛曲断裂相连，这样文—康断裂就成为勉略缝合混杂构造带的一部分（张国伟等，1997）。笔者详细研究了勉略断裂带文康段的地层和结构构造特征，认为勉略混杂岩带是一条东不会越过勉县，西终止在甘川交界的联合村、安昌河等地的有限断裂带，文康断裂是勉略断裂的西段。当东面的东秦岭西缘宝鸡、太白—佛坪—汉南、勉略宁前寒武系变质岩片自西向东抽拉-逆冲时，它西面的西秦岭—松潘带内的古生代地层因粘结的不够紧密，就必然发生向西大规模的滑脱—滑覆，以致出现逆冲推覆构造（杨志华等，1997；1999；2001）。西秦岭带内古生界（Pz）滑覆体的南界与摩天岭（碧口）构造带的相互作用、混杂就形成了勉略构造混杂带，而Pz滑覆体的西部边界就是勉略断裂与文康断层的西界，

是文县矿田中几个金矿床集中分布在文康段西部的原因。勉略断裂文康段不是一条简单的断层，而是有一定宽度的断裂带，在东段倾角近于直立，内部构造混杂十分复杂；在西段倾角平缓乃至呈水平的滑覆-逆冲推覆面，从而使该断裂带内构造破碎带、剪切带与逆冲推覆外来体、构造窗混杂在一起。文县矿田中的新关、关牛湾、陶家湾、观音坝和四川联合村的金矿产于剪切断裂中，呈近直立的线状分布，而高楼山金矿主要产于滑覆体内部志留系黑色岩系中而呈较缓的面状产出。近直立的断层是面状构造的派生构造。

#### 4.3 与其他矿床对比

文县矿田中与黑色岩系有关的金矿床可与穆龙套金矿对比，在某些方面比西南天山的萨瓦亚尔顿金矿床更具代表性(表 1)(张寿庭等, 1998)。

表 1 文康地区金矿床与萨瓦亚尔顿金矿床、穆龙套金矿床对比表

特征	萨瓦亚尔顿	穆龙套	陕甘川地区文康“矿床”
成矿环境	产于南天山晚古生代陆缘盆地的东阿赖复向斜中	产于南天山晚古生代陆缘北缘古陆(克齐尔库复背斜)中	西秦岭-松潘构造系中的滑脱~滑覆~剥离构造中的破碎带、剪切带中
赋矿地层	上志留统罗德洛阶细碎屑岩建造, 赋矿岩性为碳质千枚岩	上元古界字塔斯卡兹冈组变质碳质细碎屑岩建造, 赋矿岩性为碳质千枚岩	早古生代的含碳黑色岩系中
控矿构造	北北东向顺层韧性剪切带	东西向缓倾斜褶皱与层间陡倾斜劈理带结合, 叠加北东向和北西向断裂破碎带	北西或北东东向顺层初~脆性剪切带、破碎带和陡立劈理带中
侵入岩	矿区内仅见少量中基性和酸性岩脉	矿区内发育海西晚期酸性和基性岩脉, 深部有隐伏花岗岩体	矿区内有中酸性和基性岩脉
矿体特征	目前已发现 24 条矿带, 矿体呈层状、似层状和透镜状、由含金细脉和网脉组成, 产状与地层产状基本一致, 规模很大	矿体呈层状和大脉状。层状矿体由细脉和网脉组成, 具有多层, 产状与地层产状一致; 大脉斜切地层; 规模巨大	呈似层状面型分布, 规模巨大
围岩蚀变	硅化、绢云母化、毒砂化、黄铁矿化、碳酸盐化	硅化、绢云母化、绿泥石化、电气石化、铁白云石化	硅化、绢云母化、黄铁矿化、雄雌黄化
矿石特征	金矿石和铋金矿石。金矿石中硫化物一般少于 10%, 硫化物、砷化物、硫铋盐种类繁多, 金品位低, 一般 1~3 g/t。铋金矿石硫化物含量高, 主要为辉铋矿和脆硫铋矿, 铋品位高	矿石类型简单, 硫化物含量少于 10%, 金品位 3~5 g/t, 大脉中金品位高, 一般 5~10 g/t	矿石类型简单, 硫化物含量少于 10%, 金品位 3~5 g/t
金属类型	Au-Sb	Au	Au
主成矿时代	231 Ma	285~278 Ma	燕山期—喜山期

#### 参 考 文 献

- 王集磊, 何伯堉, 李健中, 等. 1996. 中国秦岭型铅锌矿床. 北京: 地质出版社.
- 王 相, 唐荣扬, 李 实, 等. 1996. 秦岭造山带与金属成矿. 北京: 冶金工业出版社.
- 杨志华, 张传林, 李 勇. 1997. 论西成铅锌矿床的后生成因. 地质学报, 71(4): 360~366.
- 杨志华, 王北颖. 1993. 抽拉-逆冲岩片构造—秦岭造山带新模式. 地球科学, 18(5): 565~575.
- 李亚东. 1994. 白龙江地区逆冲推覆构造及其与金矿的关系. 贵金属地质, 3(4): 262~268.
- 王平安, 徐 刚, 董法先, 等. 1998. 西秦岭白龙江复背斜两端弧形构造控矿特征初探. 地质力学学报, 4(1): 45~50.
- 王安建, 高 兰, 闫升好, 等. 1998. 大水式金矿床成因及分布规律探讨. 矿床地质, 1998(Sup.): 267~270.
- 曾佐勋, 胡以铿, 周继彬, 等. 2001. 陕甘川邻接区滑脱挤出构造与金矿的关系. 地球科学, 26(6): 631~637.
- 甘肃省地质矿产局. 1989. 甘肃省区域地质志. 北京: 地质出版社.
- 李小壮. 1993. 四川东北寨金矿的主要地质特征及控矿条件. 秦巴金矿论文集, 北京: 地质出版社: 178~189.
- 张国伟, 董云鹏, 姚在平. 1997. 秦岭造山带基本组成与结构及构造演化. 西安: 陕西地质, 15(2): 1~14.
- 杨志华, 姜常义, 梁 云. 2000. 秦岭造山带成矿作用概述. 大地构造与成矿学, 24(1): 44~50.
- 杨志华. 1997. 秦岭造山带南北向构造及有关问题的讨论. 地质论评, 43(1): 10~16.
- 杨志华, 李 勇, 邓亚婷. 1999. 秦岭造山带结构与演化若干问题的再认识. 高校地质学报, 5(2): 121~136.
- 杨志华, 李 勇, 邓亚婷. 2001. 勉略带是古生代的板块缝合带吗? 武汉: 湖北地矿, 15(2): 11~17.
- 张寿庭, 郑明华, 龙训荣, 等. 1998. 萨瓦亚尔顿穆龙套型金矿床构造控矿特征. 矿床地质, 1998(Sup.): 961~964.