

# 五台山区构造对铁矿的控制规律浅析

李朝辉, 张文亮

(冶金部第三地质勘查局 地勘院, 山西 忻州 034000)

**摘要:** 五台山区富含铁矿资源。区域构造以多期次运动叠加的褶皱为主, 后期构造对前期构造进行了改造。构造外貌总体呈“之”字型展布。区域构造以及其次级构造对矿体(床)有明显的控制作用, 表现为区域构造控制矿体(床)的分布, 二级构造控制矿体(床)的形态, 三级以下构造对矿体(床)起局部控制或改造作用。区域铁矿床亦受“之”字型的控制。

**关键词:** 铁矿, 五台山区; 构造控矿; 山西省

**中图分类号:** P613; P618.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2002)03-0191-04

五台山区是我国重要的铁、铜、钼、金、银、铅、锌等金属成矿区之一。对于本区区域构造, 前人从不同角度做了大量的研究工作, 撰写了许多论文与专著。如马杏垣《五台山区地质构造基本特征》, 白瑾等《论五台山区五台群的构造演变》等。本文是在前人工作的基础上, 结合近年来作者取得的一些资料与研究成果, 较系统地对区域构造对铁矿的控制规律进行了分析。

## 1 地质概况

五台山区赋存太古界与元古界地层。太古界仅出露阜平系龙泉关群榆树湾组混合岩、混合岩化黑云斜长片麻岩与斜长角闪岩。元古界以五台系五台超群为主, 包括高凡群羊蹄沟组变质粉砂岩、千枚状绢云片岩、绿泥片岩; 洪寺组厚层石英岩、含砾石英岩; 台怀群鸿门岩组绿泥片岩、绢云片岩, 柏枝岩组绿泥片岩、绢云片岩、磁铁石英岩; 石咀群文溪组角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩, 庄旺组黑云变粒岩、浅粒岩、混合片麻岩, 金岗库组黑云变粒岩、长石石英岩; 板峪口组浅粒岩、透闪大理岩。其次为滹沱系豆村群四集庄组变质砾岩夹含砾长石石英岩<sup>[1]</sup>。地层均遭受不同程度的变质, 为绿片岩相。区域构造以褶皱为主, 断裂次之。断裂构造共有两组, 一组为以滹沱河NE向大断裂为主断裂, 并发育NE向与NEE向的次一级断裂及更低级别的断裂(层)。褶皱全区

广泛发育, 并具备多期次运动叠加的特点, 与成矿关系极为密切。区内岩浆岩发育较广泛, 以燕山期与前震旦纪岩浆活动为主。既有基性、超基性火山岩, 也有中酸性火山岩, 均呈岩株状产出, 小型岩体局部呈岩带展布, 但一般出露规模均较小。岩石多已遭受中—深度变质。岩性为玄武岩、变辉绿岩、变闪长岩、花岗岩、石英斑岩、花岗斑岩、花岗伟晶岩等。其中变辉绿岩仅分布在区域东部与西部局部, 以牛家渠岩体最大, 呈不规则圆形出露, 面积3 km<sup>2</sup>; 黑云母花岗岩集中分布于五台山东部, 共有岩体15个, 面积1~10 km<sup>2</sup>; 石英斑岩分布于五台山中部耿庄、滩上、伯强等处, 以滩上岩体为最大, 出露面积2.5 km<sup>2</sup>; 正长斑岩、花岗斑岩、花岗伟晶岩等仅在局部零星分布。它们虽然在某些程度上对局部矿体具有控制作用, 但不具普遍意义, 因此本文不做专门评述。

## 2 区域构造对铁矿体(床)的控制作用

### 2.1 区域构造基本特征

众所周知, 如今五台山地质图上台怀群构造外貌呈“之”字型展布。“之”字型东南段为鸿门岩向斜, 它是早期向斜开口处, 已成二次褶皱向形的南面倒转翼, 东起三十亩地, 经鸿门岩、李家庄直到四集庄。北台岩体、照山岩体与智存沟岩体位于北台—智存沟复式背斜的核部。“之”字型的“一横”位于宽滩到甘泉一带, 由平卧向斜的转折端构成。山羊坪铁矿是

“之”字型的“点”，由早期平卧向斜转折端重褶而成（图1）。

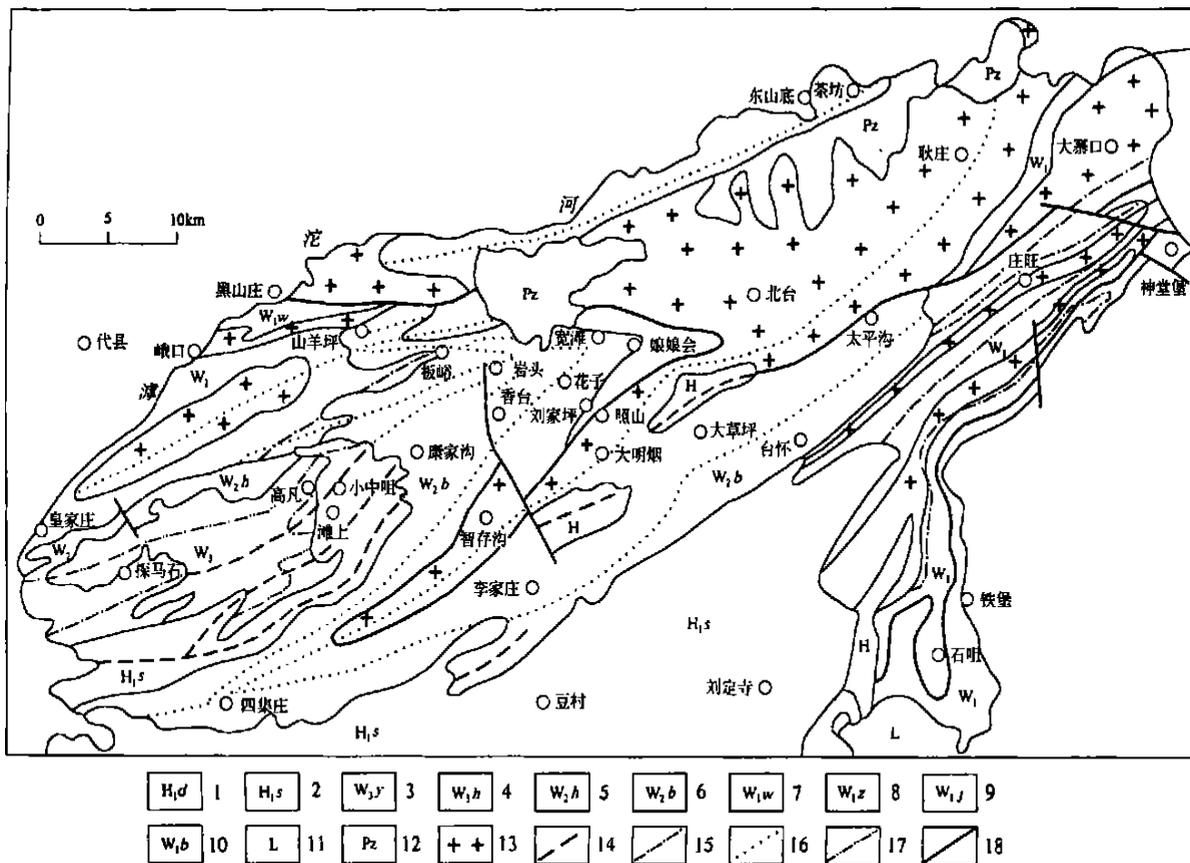


图1 五台山区域地质略图

Fig. 1 Regional geological map of Wutaishan area

1. 滹沱系豆村群大石岭组 2. 滹沱系豆村群四集庄组 3. 五台系高凡群羊蹄沟组 4. 五台系高凡群洪寺组
5. 五台系台怀群鸡门岩组 6. 五台系台怀群柏枝岩组 7. 五台系石咀群文溪组 8. 五台系石咀群庄旺组
9. 五台系石咀群金岗库组 10. 五台系石咀群板峪口组 11. 阜平系龙泉关群 12. 震旦系 13. 花岗岩
14. 早期向斜轴 15. 甘泉运动向斜轴 16. 探马石运动向斜轴 17. 金洞梁运动向斜轴 18. 断裂

## 2.2 区域构造形成机理及其分布

马杏垣教授等认为五台绿片岩系经历了两次地壳运动,前期(五台运动)褶皱轴线控制了后期(吕梁运动)的褶皱轴线<sup>[3]</sup>。而徐朝雷等认为五台(超)群台怀(亚)群的绿片岩系经历了3~4次构造变动,其中对五台(超)群构造特征影响最强烈,表现最明显的是五台运动和滹沱群沉积之后的吕梁运动,不是前期构造对后期构造起着控制作用,而是强烈的吕梁运动深刻地改造了前期构造的特点<sup>[1]</sup>。笔者认为后一种观点比较客观,依据是五台山褶皱主体一级构造是两个复向斜(台怀—李家庄复式向斜、宽滩—山碰—张仙堡复式向斜和一个复背斜(北台—智存沟复式背斜),它们在平面上呈现“之”字型。而在中部地区(大草坪一带)则形成了一个由片理所形成的“S”形构造。由于五台(超)群在不同区段内构造特征

不尽相同,基本上可以大草坪矿区为界,分为东部地区和西部地区。东部构造相对简单,是一个复式向斜,由2个二级复向斜和1个复背斜组成;而西部构造较为复杂,由2个一级复向斜和1个复背斜组成,次级构造也较东部发育。如宽滩—山碰复向斜的南翼发育有4~5个二级褶皱,二级复背斜核部为柏枝岩组太平沟段的变质碎屑岩,而二级复向斜则由柏枝岩组阳坡道上段地层组成核部,二级褶皱规模也较东部大。因此五台(超)群绿片岩在西部出露的宽度要比东部宽度大得多。据此,依据地层的3个不整合面,推断曾经历过最少3期大规模褶皱,每期褶皱都形成轴面十分平缓的平卧向斜,且在后期褶皱中都不同程度地卷入。与褶皱相伴生,后两期运动都有大规模推覆构造发生,它们在以后褶皱中同样遭受变形。因此,如今五台山的构造外貌是五台运动和吕

梁运动叠加的结果。五台运动各幕特征见表 1。

表 1 五台山区五台运动特征表  
Table 1 Features of movement in Wutaishan area

顺序	构造幕	性质	求产状方法	轴面产状	特点与分布
1	甘泉幕	近于平卧的大型复向斜	台怀群底部地层展平	$68^{\circ} \sim 80^{\circ} 15^{\circ}$	为互不连续的三大块,分布于五台山东南部
2	探马石幕	早期平卧向形	高凡群底部	$300^{\circ} \sim 290^{\circ} 10^{\circ} \sim 20^{\circ}$	隆起部位倒转翼被剥蚀,目前仅保存了
		晚期再褶皱	不整合面展平	轴面建立轴向 NEE	平卧向斜的两翼,“之”字型展布
3	金洞梁幕	早期平卧向斜	滹沱群底部	$300^{\circ} \sim 310^{\circ} 20^{\circ} \sim 25^{\circ}$	赵果观可见到早期平卧向斜转折端
		伴生西北翼大规模的逆掩断层	不整合面展平		选全梁一带台怀群绿片岩直接与高凡群千枚岩断层接触

### 2.3 区域构造对矿体(床)的控制作用

虽然五台山区构造以褶皱运动为主,控矿特征也较其他构造明显,但从控矿角度来说,基底构造、岩浆活动以及随断裂而形成的韧性剪切带等对铁矿体(床)都有一定的控制作用(尽管有时只是局部),不能将它们断然分开。若详细说明铁矿体(床)生成的构造环境还需做更深入的研究。现仅对基底构造控矿进行简单分析,而重点将放在褶皱控矿讨论。

#### 2.3.1 基底构造对铁矿体(床)形成的控制

台怀运动造成的石咀群的基底构造控制了古拗陷、古隆起的分布。从铁矿层中的同生构造也反映出这一特征。将五台山东段太平沟段和阳坡道下段的矿点进行相关的岩层对比后可以看出:阳坡道、柏枝岩矿点分布在中台古隆起的东侧边缘;大草坪、曹沟等矿点分布在古隆起的西南边缘;山羊坪矿区则位于整个五台拗陷的北部边缘。所以五台(超)群的变质铁矿体(床)原始沉积于盆地的边缘,从全区看它们主要分布于五台拗陷的北部边缘。台怀运动晚期造成的 NEE 向的构造格局,既控制了五台(超)群的沉积呈 NEE 向,也控制了五台(超)群铁矿体(床)的总体呈 NEE 带状分布,而边缘的局部隆起又使它们彼此不连接,断续分布。铁矿层形成之后的多期构造变动(五台、吕梁等运动)改变了铁矿层的原始产状。它们的空间位置和矿体(床)的形态由于褶皱作用而发生变化,因此矿体(床)的现今分布、形态特点与后期构造作用密切相关。

#### 2.3.2 各期褶皱构造对铁矿体(床)的控制作用

区域构造控制铁矿体(床)的分布。五台(超)群的区域构造格架为 2 个一级复式向斜和 1 个复式背斜组成的“之”字型(平面),通过航磁异常的展布特点分析,五台(超)群中铁矿床和矿点的分布也呈“之”字型展布。二级构造控制铁矿体(床)的形态。二

级构造是指组成一级复式褶皱的复向斜和复背斜。五台山的铁矿体(床)大多受其控制。如山羊坪铁矿床的展布即受山羊坪复向斜的控制,中部的山羊坪复背斜使整个矿区分为南北两区,其核部矿体已被剥蚀(图 2)。又如大草坪矿区,由于核部未出露,地表上表现为两条平行的矿带(SN 向),但钻孔资料和其

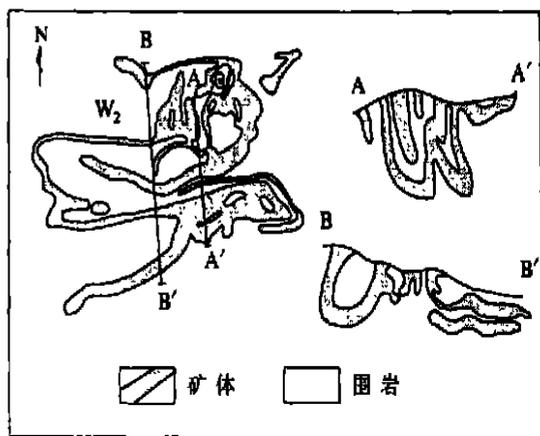


图 2 山羊坪矿区矿体示意图

Fig. 2 Sketch of ore bodies in Shanyangping Fe mine

他小构造特点都说明这两个矿带是同一复向斜的两翼(图 3)。再如板峪矿区由 3 个向斜和 2 个背斜组成一个复向斜,矿体多分布在边部两个向斜中,可见它的分布亦受二级复向斜的控制(图 4)。另外麻黄沟一带的几个矿体由于覆盖使出露不完整,地表磁异常呈现出几个马蹄型的形态,这种异常展布特征也说明矿体(床)受几个向斜组成的复向斜控制。三级以下构造对矿体(床)起局部改造作用。三级(褶皱)构造是指单个的背斜、向斜,它们延长一般几百米,多为紧闭的同斜褶皱,亦有少数轴面陡立的紧闭褶皱。矿体(床)受它们的控制也成紧闭的背斜、向斜形态,

从前述几个矿区即反映出这种特点(图2,图3,图4)。五台山区发育几米到几十米的低级别褶皱,它们随处可见。值得一提的是小到几厘米即组成一个完整的褶皱形态,这使得形态多种多样:从两翼倾向相反的正常背向斜到柔流作用很强的肠状褶皱;从轴面直立、枢纽近水平的直立褶皱到枢纽陡倾的倾竖褶皱。在一定部位它们连续发育,所以使矿体特别是薄层磁铁矿石岩在局部被改造得形态异常复杂。如大明烟化桥矿区的薄层磁铁矿石岩强烈褶皱,有的部位加厚,有的地方被拉断,成不规则形态(图5)。

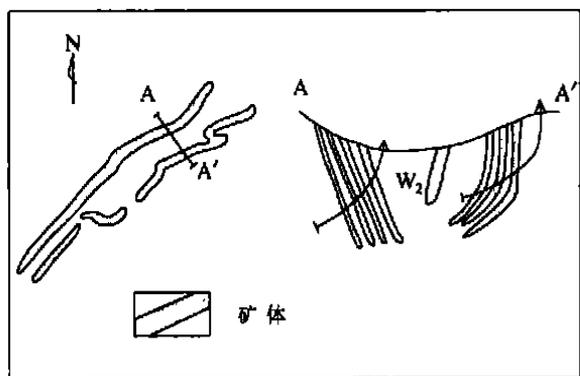


图3 大草坪矿区矿体示意图

Fig. 3 Sketch of ore bodies in Dacaoping domain

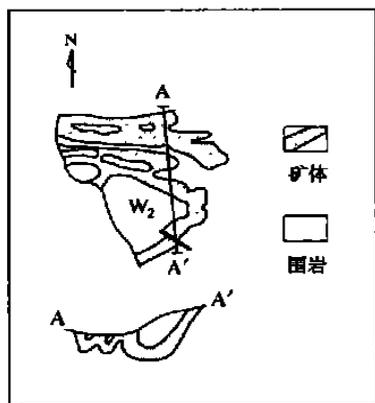


图4 板峪矿区矿体示意图

Fig. 4 Sketch of ore bodies in Banyu domain

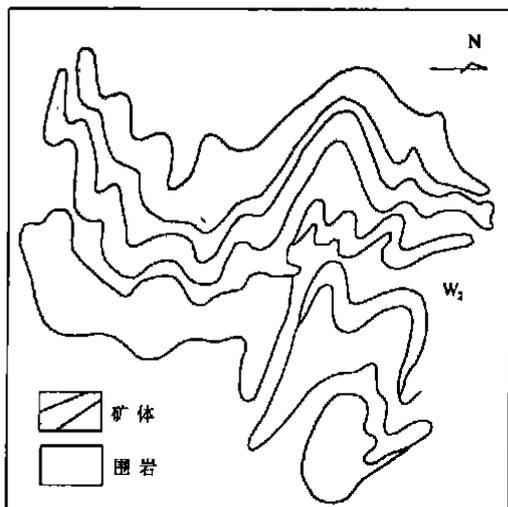


图5 大明烟矿区化桥矿体示意图

Fig. 5 Sketch of ore bodies in Damingyan domain

字型构造外貌。区域构造具备多期次构造运动叠加的特点。

(2) 构造对矿体(床)有明显的控制作用。基底构造控制矿体(床)的分布。不同级别的褶皱构造对矿体(床)起着不同的控制作用,区域构造控制矿体(床)的分布,二级构造控制矿体(床)的形态,三级构造对矿体(床)起局部改造作用。

(3) 区域矿床(体)随“之”字型展布。

构造对矿床(体)空间分布的控制作用与型式,是地质力学、矿田构造学与成矿规律研究的重要内容之一。在实际找矿工作中,分析矿区构造控矿作用,筛分出主要控矿构造,对找矿与成矿远景评价皆有一定的指导意义。

致谢: 本文写作过程中得到了马文忠、张选二位高级工程师的悉心指导,在此表示谢意。

参考文献:

[1] 徐明雷,徐有华,张忻. 山西省五台系[M]. 太原: 山西出版社, 1983.  
 [2] 白瑾. 初论五台山区五台群的构造演变[M]. 北京: 地质出版社, 1982.  
 [3] 马杏垣. 五台山区地质构造基本特征[M]. 北京: 地质出版社, 1957.

3 结论

(1) 五台山区构造运动以褶皱为主, 断裂次之。后期构造对前期构造进行了改造, 形成了如今“之”

(下转第 202 页)

素 Cu, Mo, Au, Ag 以及伴生元素 Zn, Pb, Hg, As, Bi, W, Sn 的组合异常。进一步证实了所选择的采样深度和样品粒级是合适的, 并且证明土壤测量方法在该类景观条件下适用而且有效。

**致谢:** 本文所涉及的内容为地质调查项目(编号 DK9902048)“半干旱草原区土壤地球化学勘查方法适用性研究及异常查证”专题研究的方法试验部分。该项专题研究工作自始至终得到了李应桂高级工程师(教授级)的指导与帮助, 在此表示诚挚的谢意。

#### 参考文献:

[1] 内蒙地矿局第二区域地质调查队. 1:200 000 满洲里幅(M-

50- )和呼伦湖幅(M-50- )区域地质调查报告[R]. 呼和浩特: 内蒙古自治区国土资源厅, 1986.

- [2] 芮宗瑶, 黄崇柯, 齐国明, 等. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
- [3] 潘龙驹. 乌努格吐山铜钼矿区景观地球化学特征初步分析[J]. 地质与勘探, 1986, (11).
- [4] 李清, 赵玉涛. 呼伦贝尔半干旱草原区化探方法技术研究[J]. 地质与勘探, 1992, (5).
- [5] 明晋祥, 李忠发, 马健. 满洲里—新巴尔虎右旗铜多金属矿带区域地球化学特征及找矿标志[J]. 黑龙江有色金属地质, 1990, (1-2).
- [6] 蔡宏渊, 郭念伟. 乌努格吐山斑岩铜钼矿床含矿杂岩、蚀变特征及其与成矿的关系[J]. 地质与勘探, 1985, (5).
- [7] 周辑. 得尔布干成矿带化探方法技术研究[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, (6).

## SOIL SURVEY METHODS AND TECHNOLOGIES RESEARCHES IN THE WUNUGETUSHAN PORPHYRY COPPER(MOLYBDENUM) DEPOSIT

ZOU Chang-yi, SHI Chang-yi, HU Shu-qi, SU Wen-li

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China)

**Abstract:** This thesis discusses the sampling depths and size fractions as well as suitability and effectiveness of geochemical soil survey in the Wunugetushan porphyry copper-molybdenum deposit. Correct sampling depth and size fraction were selected. Distinct and obvious soil anomaly appear on the ore body and provide scientific basis for the verification of airborne electro-magnetic-surveyed anomalies in the forest and grassland region.

**Key words:** Wunugetushan porphyry copper-molybdenum deposit; soil survey; sampling depth and size fraction; suitability and effectiveness; Inner Mongolia

(上接第 194 页)

## PRELIMINARY ANALYSIS OF THE STRUCTURAL CONTROL OF IRON ORE DEPOSITS IN WUTAISHAN AREA

LI Zhao-hui, ZHANG Wen-liang

(Geological Exploration Institute of the 3rd Geological Exploration Bureau, Xinzhou 034000, China)

**Abstract:** Wutaishan area is riched in iron mineral resource. The regional structure is dominated by multiply overprinted folds. The late reworked the early structures with a general "Z" form. Iron ore deposits (bodies) are controled by regional structure, by the second class structure the morphology of the deposits (bodies). The third class and the smaller structure locally controls the deposits and reworked them. Regionally, the iron ore deposits are controled by the "Z" form structure.

**Key words:** iron ore deposit; Wutaishan area; structure control on ore; Shanxi province