

辽宁省本溪地区 北台—歪头山一带太古宙鞍山群 主要构造特征及其对铁矿的控制

郑峻庆 张宝华 蔡一廷

崔文智 张文博 刘如琦

太古宙岩群构造的研究是鉴别古构造型式的基础,也是研究古构造型式对矿带、矿田、矿床及矿体的生成与分布规律的基础。

辽宁省鞍本地区是太古宙鞍山群典型发育地区之一,也是我国钢铁工业发展的重要原料基地,尽管这个地区开展工作较早,地质研究程度甚高,但是过去多侧重于地层划分和岩石学等方面的研究,在构造研究方面则缺乏系统性而又局限于传统构造学观点,因此许多复杂的地质构造问题长期没有得到解决。如该区的构造格架、构造期次划分、构造变形特征及其对铁矿的控制等,这些都是地质勘探及矿山开发部门所急待解决的问题。

近几年来我们在鞍山冶金地质勘探公司及其所属研究所、地质队以及鞍钢、本钢所属矿山等部门的大力支持和协助下,对本区开展了专题研究工作,并取得一些认识上的新进展。

一、主要构造特征

北台—歪头山地区位于辽宁省沈阳与本溪之间。构造处于华北地台东北部,为天山—阴山东西复杂构造带的东段。

岩石组合概况:本区广泛分布近南北方向延伸的硅铁建造,主要产于斜长角闪岩组合和黑云变粒岩组合之中。斜长角闪岩组合包含以细粒斜长角闪岩为主夹黑云片岩及规模不等的条带状含铁石英岩,为本区主要含矿层位;黑云变粒岩组合岩石由细粒黑云变粒岩为主夹少量浅粒岩、斜长角闪岩及薄层条带状铁矿组成,构成本区的另一个含铁层位。另外,在本区的北部八盘岭至棉花堡子之间,零星露出一套黑云斜长片麻岩组合岩石,岩性为浅灰黄色黑云斜长片麻岩夹石英岩,斜长角闪岩及小规模的条带状铁矿。其层位界于斜长角闪岩组合岩石与变粒岩组合岩石之间。上述岩石组合,其原岩属基性、超基性火山岩—钙碱性火山岩及部分碎屑沉积岩构成的一套变质程度较深的绿岩带建造。根据各岩石组合中变形的构造序列特征,构造样式及岩石的同位素年龄值,我们认为它们真正属于太古宙鞍山群。

构造变形序列及构造样式:本区斜长角闪岩组合和浅粒岩组合岩石普遍经历了太古构造旋回的三期褶皱变形和后期的断裂变形。相继发生的各种构造形迹,在空间上复合迭加,加

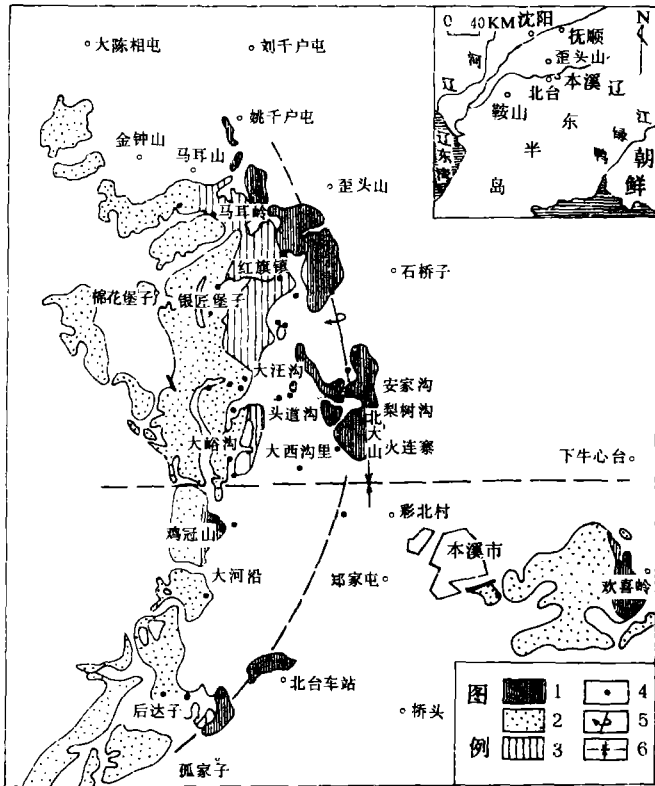


图1 北台—歪头山一带地质构造简图

1. 斜长角闪岩组合
2. 变粒岩组合
3. 片麻岩组合
4. 铁矿
5. 复倒转背斜
6. 复向形轴迹

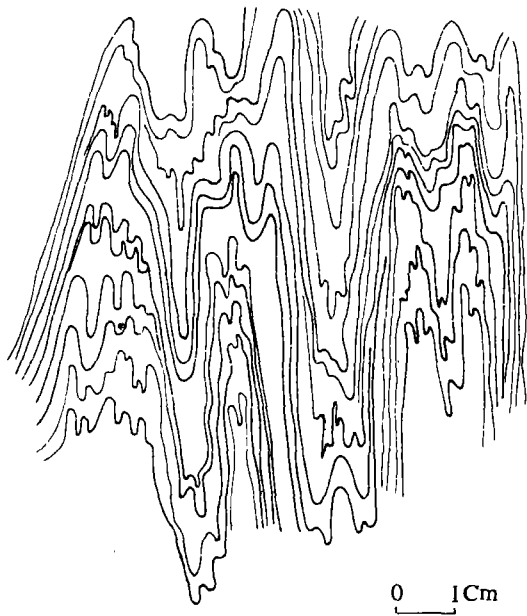


图2 梨树沟矿段磁铁矿石岩条带构成的第一期褶皱 (说明见正文)

之较新构造变形的改造和不同时期岩浆岩体的侵入，混合岩化作用等，以致造成现今的一幅复杂构造图象 (图1) 并控制着该区铁矿的空间分布。

构造形迹方位分布规律，特别是优选方位的确定和构造期次的划分，主要通过野外观测和组构图解反映出来，同时联系到邻区的构造特征，统一划分如下构造期次。

第一期构造：主要显示为面构造 (S_1)、褶皱 (F_1) 及线理、窗棂构造 (L_1)。面构造 (S_1) 为本区上述岩石组合中发育最好，分布很广的一种透入性面状构造，由斜长石、角闪石、阳起石、绿泥石及云母等矿物的定向排列或由扁平化了的石英集合体定向排列构成的面理及含铁石英岩中的条带面所组成，已经置换了原始层理 S_0 ($S_1 \approx$

S_0), 并成为不同时期褶皱的形面。由于受到各期构造变形的影响, 各区段的优选方位变化很大, 褶皱 F_1 为本区发育最早, 对铁矿影响最大的一期褶皱, 从手标本到区域规律的都有, 根据实地观察及部分褶皱等斜线图做出的结果, 往往表现为一系列紧闭同斜的不协调特征 (图 2), 褶皱类型多属 2 型, 部分为 1B—2 型的过渡类型; 线理 L_1 在转折端部位表现出平行于 F_1 褶轴的窗棂构造以及一些细的褶纹。

第二期构造: 主要发育在鞍山、清原地区, 为近东西向紧闭同斜褶皱, 而在本区发育的不明显。

第三期构造: 本期褶皱 (F_3) 的特点是轴向近南北, 轴面向西, 中等倾斜, 呈不对称倒卧褶皱, 属相似式与平行式相结合的类型, 由于在这期褶皱形成后挤压力的进一步作用, 使其翼部拉断, 现今所见到的铁矿出露处, 实际是一个个大小不等的石香肠体, 并具勾状褶皱形态 (即由 F_3 与 F_1 近共轴迭加形成)。在歪头山铁矿南, 八盘岭以东公路路标的 78—79 公里之间, 斜长角闪岩中紧闭同斜褶皱呈翻卷形态, 使岩层厚度多次重复 (图 3), 个别部位在倒卧的基础上又顺剪切面滑移而具辗掩式特征。其褶皱大小从露头规模到区域范围者均有, 而以中小型尺度居多。北台—歪头山近南北向的复式倒转背斜可能就是第三期与第一期褶皱迭加的结果, 其褶皱轴倾伏方向随地而异, 即向南 (或南南西) 或向北 (或北北东) 方向倾伏, 倾角在 $10^\circ - 35^\circ$ 之间变化。

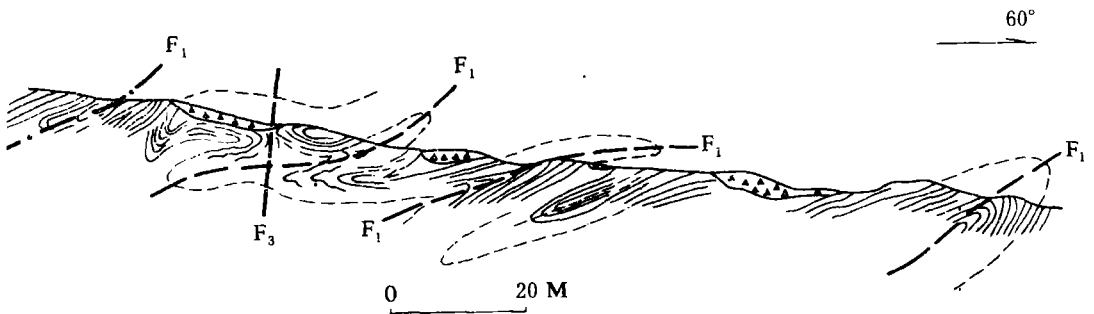


图 3 红旗岑东靠近 79 公里路标处斜长角闪岩中的迭加褶皱

第四期构造: 主要表现的一系列开阔的平行式舒缓波状褶皱 (F_4), 褶轴近东西向, 多往西倾伏, 太子河复式向斜即是该期褶皱的代表。它与第一、三期褶皱以横跨的形式迭加, 构成 Ramsay 的 2 型干扰格式 (图 4), 它是使 F_1 、 F_3 褶轴方向不稳定的主要原因。

断裂构造: 本区普遍发育一组走向北 $50^\circ - 60^\circ$ 东, 往南东或北西陡倾斜的斜冲断裂。从平面上看显示为左行水平位移特征, 水平断距一般为 10—100 米不等, 而在剖面上呈逆冲形式, 断裂带中岩石糜棱岩化、片理化现象均比较显著, 具有韧性断裂带的一些特征, 顺断裂带充填有晚期的辉绿岩脉、安山玢岩、石英脉及花岗伟晶岩等。根据以上特征, 我们认为发育在北台铁矿及邻近地区的这组断裂属剪性兼压性质, 可能属东西构造带的一对共轭剪切断裂中的一组, 与本区近东西向的第四期褶皱可能具有成生联系。反映了东西构造带由塑性向

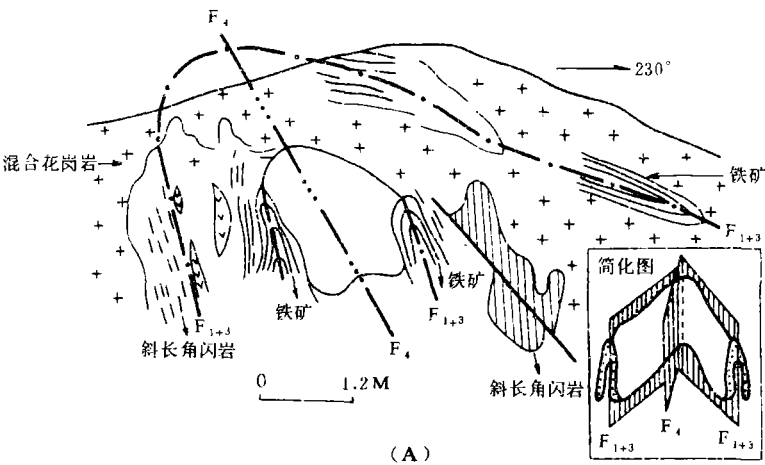


图 4 北台铁矿张家沟采场东壁第四期褶皱与第一、三期褶皱迭加干扰现象之素描剖面图

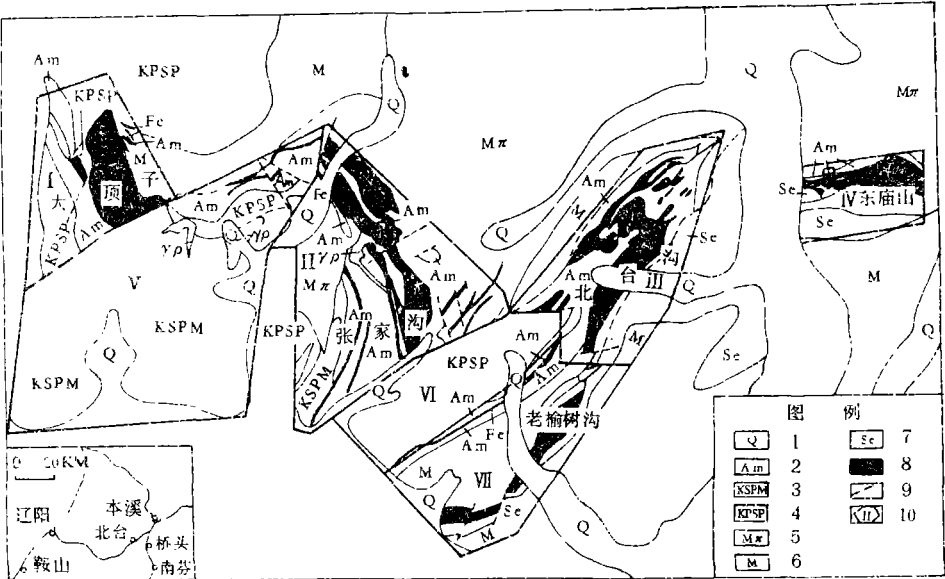


图 5 北台铁矿地质简图 1.第四系 2.斜长角闪岩 3.云母石英钠长片岩 4.混合质的石英片岩 5.混合花岗岩 6.混合岩 7.绢云绿泥石英片岩 8.磁铁石英岩铁矿 9.断层 10.区段号

脆性变形发展的趋势。种种迹象表明,这组断裂有长期活动的迹象。受这组断裂的影响,北台铁矿及歪头山铁矿被依次节节左行错开,使铁矿区的构造更趋向复杂化。构成许多不连续的矿段(图5)。

典型区段组构图解的几何特征:研究区内上述岩石组合中的条带面所反映出的 πs_1 组构图,总体上向西倾斜,并不同程度地显示了上述各期褶皱的踪迹。

北台铁矿所属的大顶子矿段、张家沟矿段均显示了条带面以走向近南北者为主,面理倾向虽时而向东、时而向西,但仍以向西倾斜者占优势。其中大顶子区段5.9%以下的等值线显示的大园环带(图6A)之环带轴与野外实地所测之近东西向的第九期褶皱的方位相吻合;张家沟区段显示了两个环带轴,其一是倾伏方向 6° 、倾伏角 60° 、反映了 F_1 和 F_3 褶轴的产状(图6E中之 β_1)。其二是倾伏方向 62° 、倾伏角为 60° ,与野外测量的第四期褶轴方位基本一致(图6E中之 β_2)。

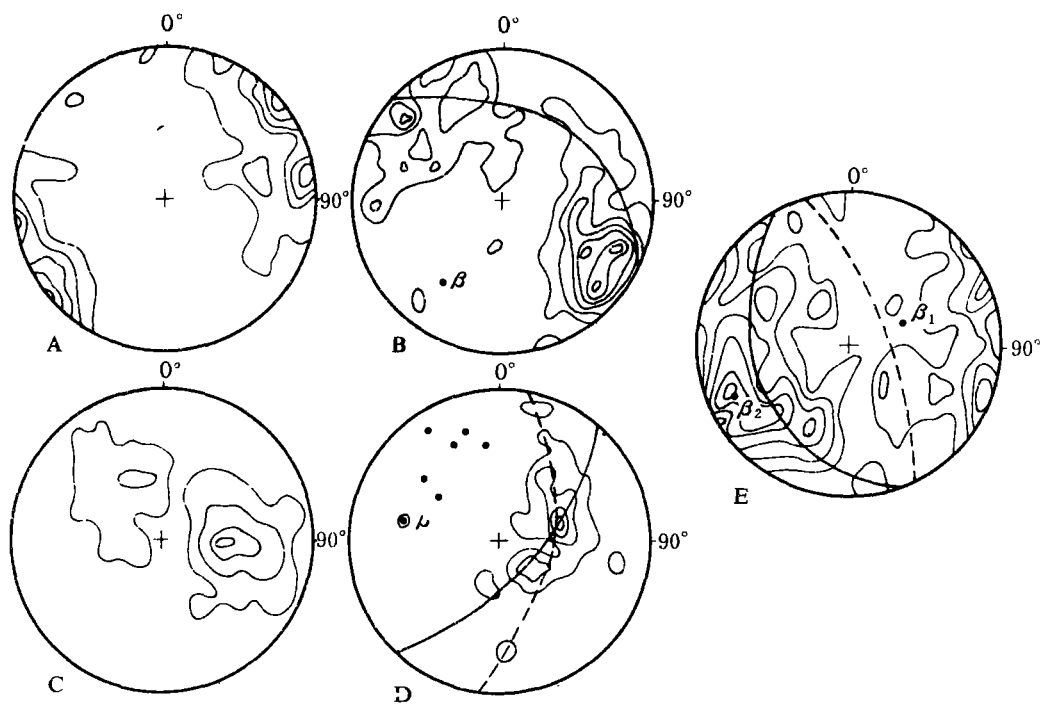


图6 典型区段组构图解

- A 大顶子矿段(I区段) πs_1 (85个): 1.1 3.5—5.9—8.2—10.5%
- B 北台沟矿段(III) πs_1 (130个): 0.1—2.3—3.8—5.3—6.9—8.4%;
- C 歪头山矿段(82个): 1.2—6.0—13.4—20.7%;
- D 朝仙岑R87点 πs_1 (39个): 3.0—8.0—13.0—18.0%;
- E 张家沟矿段(II区段) πs_1 (195个): 0.5—1.5— —3.6—4.6—5.6%。

北台沟区段, πs_1 的组构图解反映出的极密和环带都很明显, 其极密表明该区的主要面理 S_1 的走向为北东, 向北西或南东倾斜, 其环带轴表明本区段的第四期褶轴方位为 $217^\circ \angle 20^\circ$, 与现场观测到的褶轴产状是吻合的, 与地质勘探及矿山开采中揭露的事实也是一致的 (图 6 B)。

歪头山铁矿, 据 85 年 7 月采场剥露的 224 米和 236 米采掘面上观测的铁矿条带面而做出的 πs_1 组构图, 反映了该地的条带面以中等倾角向西倾斜, 其褶轴方位为 $210^\circ \pm \angle 10^\circ - 35^\circ$, 是 F_1 和 F_3 褶皱的反映 (图 6 C)。

朝仙岭铁矿, 在朝仙岭 87 点处出露一个露头规模的连续剖面, 长约 200 米, πs_1 组构图上显示了轴向近南北 ($320^\circ \angle 20^\circ$) 的第一、三期褶皱的作用, 并有 $280^\circ \angle 30^\circ$ 方位环带轴存在, 反映了第四期褶皱作用 (图 6 D)。

地应力活动方式的探讨: 从构造序列规律可以看出, 本区的构造为多期次的构造运动变形的结果, 所反映的地应力活动方式也是在变化着。目前已经鉴别出的近南北向的紧闭同斜褶皱, 为本区最古老的构造变形踪迹, 反映了当时的地应力活动方式以强烈的东西向挤压为主, 其应变比值, $\sqrt{\frac{\lambda_2}{\lambda_1}}$ 从 0.6 - 0.1 为多, 个别接近于零, 这些都反映了这期褶皱开始从纵弯作用然后代之以强烈的扁平化机制; 晚一期的近南北褶皱使已形成的紧闭同斜褶皱的轴面有再次褶皱, 两者为共轴迭加, 反映了这时的地应力活动方式仍然以强烈的东西向挤压占优势; 铁矿以巨型石香肠段等间距分布现象, 反应了在形成以上两期共轴迭加的褶皱基础上, 近东西向挤压力仍继续作用, 以使面褶皱的矿体拉断而呈具有勾状褶皱形态的石香肠段的形式存在; 最后一期近东西向褶皱, 造成矿体出露与隐伏, 以及与这期褶皱伴生的一系列左行北东向剪压性断裂, 显然是在南北向挤压应力作用下变形的结果。以上分析表明, 北台—歪头山南北构造带经历了由塑性变形阶段到脆性变形阶段的演化。

二、构造对铁矿的控制

本区太古宙岩群蕴藏着丰富的铁矿资源, 普遍具有层控特点, 在层控基础上, 成矿物质经构造变形而发生迁移、改造, 赋存于有利的构造部位, 从而构成有经济价值的工业矿床。

本区铁矿主要赋存于太古宙鞍山群的斜长角闪岩组合及变粒岩组合岩石中, 我们分别将其称为东部矿带和西部矿带。其中东部矿带由北而南包括歪头山矿、枣树沟矿、红旗岭、朝仙岭、梨树沟、彩北屯及北台等铁矿床; 西部矿带从北往南, 由马耳岭、燕龙山、棉花堡子、银匠堡子、大汪沟、鸡冠山、大河沿及二道河子等铁矿床构成。这两个矿带主要出露于北台—歪头山近南北向往东倒卧的复式背斜的核部与西翼。

北台—歪头山复背斜总体上呈南北方向, 它受区域性南北向的第一期和第三期褶皱迭加控制, 又受近东西向的第四期褶皱的复合迭加影响, 因而上述之东部矿带与西部矿带, 形成若干不连续的铁矿块段, 据调查分析, 这些铁矿块段的分布是有规律的。

平面上的控矿特征: 以巨型的勾状褶皱或石香肠的形式断续出现, 石香肠构造的膨缩现象非常明显; 在褶皱转折端或褶皱翘起部位含矿层相应地集中和富化, 构成厚大的矿体, 从而有利于勘探和开发。歪头山铁矿采场范围揭露的现象足以表明这一地段斜长角闪岩变形的

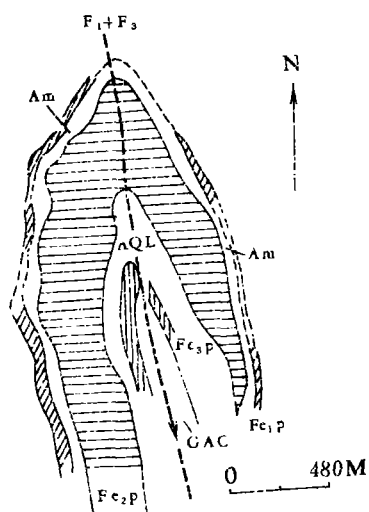


图7 歪头山铁矿北采区显示的勾状向形(箭头示枢纽倾伏方向)。Am 细粒斜长角闪岩; Fe_1P 、 Fe_2P 、 Fe_3P 、阳起磁铁矿石岩; AQL 阳起石英岩; GAC 石榴阳起石英片岩。

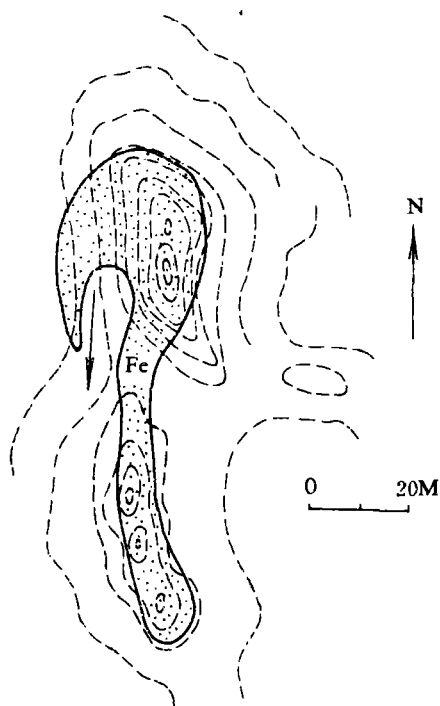


图8 红旗岭铁矿勾状向形示意图
(箭头示枢纽倾伏方位, 虚线为地形等高线。)

细节特征, 根据对248—272米和236、225米断面的观测, 自东而西或自下而上由细粒斜长角闪岩、阳起磁铁矿石岩、阳起石英岩及石榴阳起石英片岩构成了一个褶轴面走向近南北、向西倾斜、褶轴向南倾伏的勾状向形构造(图7)。勾状褶曲的向形特征表现为以下三个方面: 其一是原划分的大层铁矿中, 全铁及氧化铁的含量可以对比, 即第一层铁与第六层铁、第二层铁与第五层铁、第三层铁与第四层铁均可一一对应; 其二是地质界线的弯曲, 反映了往南倾伏向形构造的存在; 其三、在北部的翘起端, 即相当于向形构造转折端部位, 强烈发育了窗根构造。窗根线向南倾伏, 倾伏角 $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 属于B线理, 它与主褶曲轴平行。歪头山矿北采场北端厚大的铁矿体, 随着矿山开发的进展, 水平断面逐步由高而低, 亦由北向南偏移, 这就进一步证实了歪头山铁矿是一个勾状向形构造。

歪头山以南的红旗岭一带, 也是一个勾状向形褶曲, 样式与歪头山铁矿相似(图8), 其窗根线向南西倾伏、倾伏角 30° , 与向形构造的倾伏方位及倾伏角是一致的。

铁矿在平面上具等间距性特征, 由铁矿及其围岩构成的巨型石香肠段或勾状褶皱构造顺南北向以5—7公里的间距依次出现, 并且在第四期背形构造与南北方第一、三期构造迭加部位使铁矿体出露地表, 而第四期的向形与前二期褶皱的迭加部位, 则为铁矿的隐伏部分。

铁矿在剖面上的控制特征: 铁矿受区域性的轴向近南北的紧闭同斜褶皱所控制, 以中等倾角向西倾斜。典型的实例见于歪头山以南的朝仙岭铁矿R 87点

266

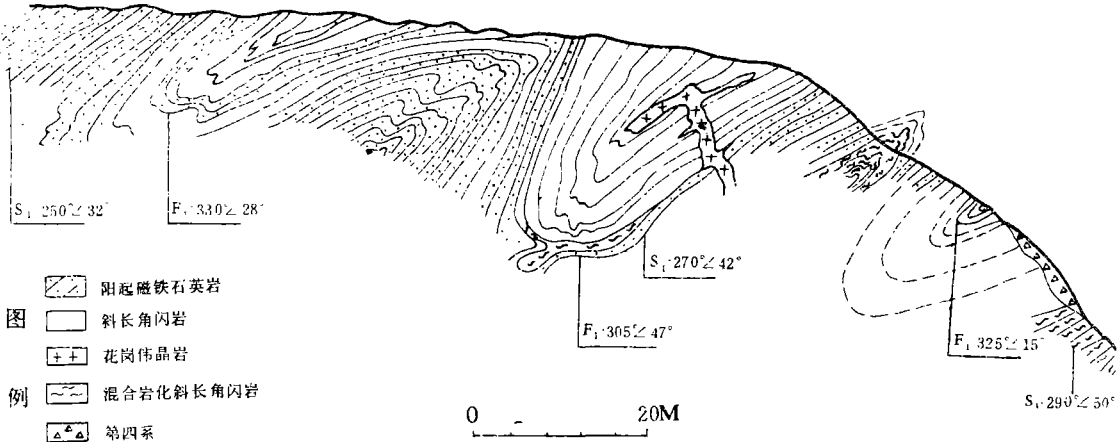


图9 朝仙岭铁矿R 87点实测地质构造剖面图

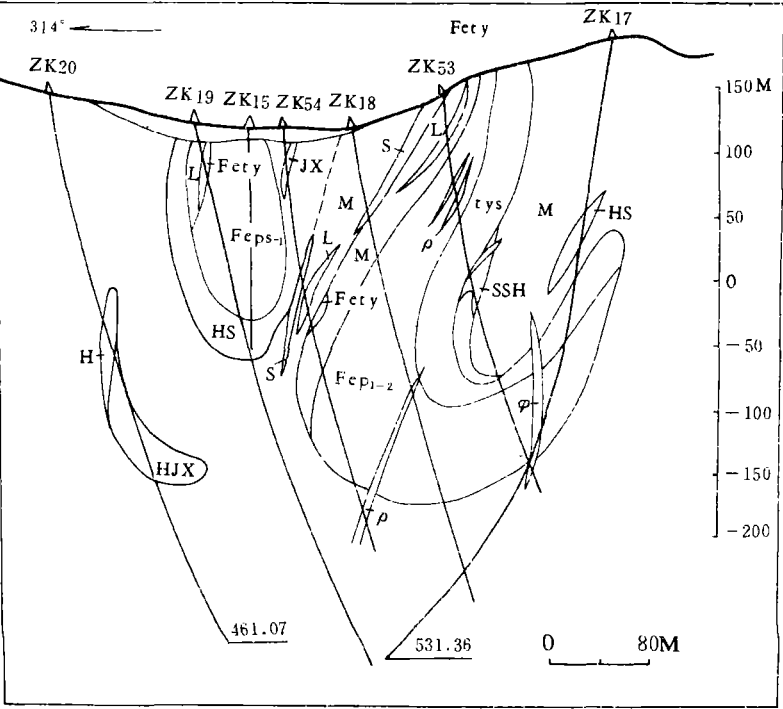


图10 棉花卜子铁矿床I号矿体200线地质剖面图

(据鞍山地质公司405队)示由阳起磁铁矿英岩(Fep)构成的勾状褶曲。其中:

- H -- 黑云母片岩;
- SSH -- 柎榴石英云母片岩;
- tys -- 透闪阳起石英岩;
- Fep -- 阳起磁铁矿英岩;
- Fety -- 含铁阳起透闪岩;
- L -- 白云母大理岩;
- S -- 石英岩;
- HS -- 云母石英岩;
- JX -- 斜长角闪岩;
- HJX -- 黑云斜长角闪岩;
- M -- 混合岩;
- Φ -- 辉绿岩;
- X -- 煌斑岩;
- P -- 伟晶岩。

实测剖面图(图9)。顺近东西方向的横剖面上,矿体以褶皱闭合形式而尖灭,有时显示出勾状褶曲的特征(图10),这是受第三期褶皱作用的结果:在近南北向的纵剖面上,铁矿总

体上往南或南南西方向倾伏,如歪头山、红旗岭、大顶子、北台沟等铁矿;有时向北倾伏,如张家沟矿段、北台沟铁矿等。这些是受晚期(F_4)褶皱迭加干扰的结果。

结 语

根据对本区构造变形的研究和构造几何学解析,对铁矿有望地段和找矿工作,提出几点建议:

1.斜长角闪岩型铁矿:为本区的主要含矿层位,产于北台—歪头山近南北向往东倒卧复式背斜的核部,构成了东部铁矿带。从歪头山向南经红旗岭、朝仙岭、梨树沟、彩北屯至北台一带断续分布,大致在梨树沟至代家堡联线以西倾没于变粒岩之下,因此推测在变粒岩组合之下伏部位,应有隐伏的斜长角闪岩型铁矿延续。歪头山以北断续出露的铁矿及航磁异常,表明该类型的铁矿往北断续延伸,也是值得进一步扩大找铁的远景地带。

2.变粒岩型铁矿为本区的另一个重要含矿层位,分布于北台—歪头山近南北向往东倒卧复式背斜的两翼,亦具有断续分布的特点,其西翼部分向西中等倾斜,构成本区的西部铁矿带,而东翼部分在本溪东南部出露,多呈倒卧褶皱形式出现,因而褶皱轴面和条带面也主要向西倾斜。以上地带在进一步找矿工作中也应引起注意。

3.在区域性近南北向的复式倒卧褶皱控制下,断续出现的一些勾状褶皱的石香肠段,即为本区第一期与第三期褶皱复合迭加的结果,在其转折端或翘起部位,铁矿层相应地集中和富化,往往构成厚大的具工业价值的矿体,这些现象已被勘探和矿山开发所证实。

在勾状褶皱石香肠段倾伏部位,铁矿在近地表虽出露不多,其延深往往较大,这是第四期褶皱向形与前两期褶皱的迭加所致,因此这是寻找和扩大隐伏铁矿的有利地段,如梨树沟、红旗岭、大汪沟等区段。

参 考 文 献

- (1) 刘如琦、游振东、索书田、马杏垣 1980年 河南嵩山前震旦岩群的变形变质史。 中国科学 第三期
- (2) 刘如琦、马文念、张宝华 1982年 变质岩褶皱构造的 π 组构分析。 构造地质论丛 第二期
- (3) 刘如琦、郑峻庆、马文念、张宝华、蔡一廷 1983年 多期构造变形的识别方法。 地质科技通报 第一期
- (4) 刘如琦、马文念 1983年 区域变质杂岩的构造序列规律探讨。地质科学 第一期
- (5) 刘如琦、张宝华、蔡一廷 1985年 圆锥状褶皱的几何分析。地质科学 第二期
- (6) Liu Ruqi, zheng Junqing, Zhang Baohua, Cai Yiting and Ma Wennian, 1984, Tectonic styles of the archaean rock groups in the north-central Liaoning province, China. Journal of geodynamics 1.279-300.
- (7) Ramsay, J. G. 1967, Folding and Fracturing of rock. McGraw-Hill book company
- (8) Turner, F. J. & Weiss, L. E. 1963, Structural analysis of metamorphic tectonites, McGraw-Hill book company

TECTONIC CHARACTERISTICS OF THE ARCHEAN ANSHAN GROUP AND THEIR EFFECTS ON IRON ORE DEPOSITS IN AREA OF BEITAI TO WAITOUSHAN , BENXI , LIAONING PROVINCE

Zheng Junqing , Zhang Baohua , Cai Yiting ,
Cui Wenzhi , Zhang Wenbo , Liu Ruqi

Abstract

The iron ore deposits in this area mainly occur in plagioclase amphibolite and leucocratic gneiss associations of the Archaean Anshan Group. Rocks of the group have experienced at least three episodes of deformation and followed by a latest fracturing. Folds of the former two episodes are coaxial with axial trend approximately N - S direction , thus forming an interference pattern very similar to 3rd type of Ramsay's classification. Overprinting on the pre-existing structures are folds of the still later episode which interfered a 2nd type pattern with the ones. The iron-ore bodies are strongly deformed by F_1 and occurred as macroscopic hook-shaped boudins aligning in nearly N-S direction with varying depth after latest folding.

Fractures of both Precambrian and Phanerozoic exert important influence on the present distribution of the iron ore bodies also.