

56.541
03320

中国地质科学院院报

沈阳地质矿产研究所分刊

第2卷 第1号

1981年



沈阳地质矿产研究所 编
地质出版社 出版

41
20

本刊自下期（第3号）起，改名为《中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊》，并由沈阳地质矿产研究所编辑出版。更名后刊物性质不变，仍为国内外公开发行人。欢迎订阅，需要者可直接向本所情报室订购。

中国地质科学院院报
沈阳地质矿产研究所分刊
第2卷 第1号
1981年
责任编辑：邢瑞玲

地质部书刊编辑室编辑
地质出版社出版
（北京西四）
地质印刷厂印刷
（北京安德路47号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆·印张：10¹/₄·字数：240,000
1981年10月北京第一版·1981年10月北京第一次印刷
印数1—1,980册·定价1.80元
统一书号：15038·新689

目 录

- 宽甸式铁矿地质特征及其成因王孔海 杨广华 (1)
- 黑龙江省团结沟火山热液型金矿床的热液蚀变作用李志珍 (26)
- 吉南地区太古代变质岩中副矿物特征唐淑兰 朴宽镐 (41)
- 论辽东前寒武系姜春潮 (56)
- 黄岗铁锡矿床磁铁矿矿物学性质及其成因姜信顺 (84)
- 论内蒙黄岗矿区锡酸矿的赋存特点及某些分布规律刘成龙 (94)
- 内蒙昭盟北部构造特征——兼论所谓“联合弧”问题林宝钦 (103)
- 浑河—辉发河断裂带左旋平移运动崔克英 (111)
- 对承德—北票深断裂东北段的新认识——兼谈“燕山弧形构造带”的梯弧形
特征..... 赵春荆 (117)
- 鹤岗地区构造体系及其对矿产的控制阮志义 (125)
- 大兴安岭中部中泥盆世的鸚鵡螺化石梁仲发 (137)
- 关于吉林、密山等地区产出的安格拉型脉羊齿和杨木岗组的地质时代..... 黄本宏 (146)
- 牡丹江盆地的几种白垩纪被子植物化石张志诚 (154)

沈阳地质矿产研究所分刊编委会名单 (以姓氏笔划为序)

王士民 王孔海 韦永福 刘效良 杨广华 李文亢 林蔚兴 姜春潮 段瑞焱
唐克东 秦 鼎 陶铁镛 蒋国源 靳毓贵

主 编 靳毓贵

**BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY
OF GEOLOGICAL SCIENCES, SERIES V**

Vol.2, No.1

CONTENTS

- On the geological characteristics of Kuandian Type iron deposits
and its ore genesis. Wang Konghai and Yang Guanghua (23)
- Wall rock alteration of the Tuanjiegou Gold Ore Deposit, Jiayin
county, Heilongjiang..... Li Zhizhen (37)
- On the characteristics of accessory minerals in archaeozoic metamor-
phic rocks of southern JilinTang Shulan and Piao Kuangao (52)
- On the Precambrian stratigraphy of the Eastern part of Liaoning
..... Jiang Chunchao (81)
- Mineralogical properties of magnetite from Huanggang iron-tin
ore deposit and its significance to the ore genesis
.....Jiang Xinshun (92)
- On the Characteristics and rules of distribution of varlamoffite in
the Huanggang Iron ore deposit, Ju-Ud Meng, Nei Mongol
..... Liu Chenglong (101)
- On the regional structural characters in Northern Ju-Ud Meng of Nei-
Mongol and on the "Connective arc"Lin Baogin (110)
- On the sinistral translation movement of the Hun River—Huifa
River fault zoneCui Keying (116)
- Some new knowledge about the northeast part of the Chengde-Bei-
piao Abyssal Fault, and discussion on the step form character
of the "Yanshan Arcuate Structure Zone"Zhao Chunjing (124)
- Tectonic systems of Hegang Region and their controls of mineral
resources Ruan Zhongyi (136)
- Middle Devonian Nautiloids from central part of Daxinganling
..... Liang Zhongfa (142)
- On the Angara-Type *Neuropteris* of the districts of Jilin, Mishan etc.
and the age of the Yangmugang Formation.....Huang Benhong (153)
- Several cretaceous angiosperms from Mudanjiang basin, Heilongjiang
..... Chang Chichen (158)

宽甸式铁矿地质特征及其成因

王孔海 杨广华

发育在辽宁营口至宽甸地区前寒武纪变质岩系中的铁矿，前人将它们的成因类型划为与岩浆岩有成因联系的砂卡岩型、热液型矿床，也有人将其划为沉积变质型铁矿床。经笔者工作后认为：本区铁矿除个别属热液型外，均产于固定层位；矿体围岩为混合质浅粒岩和镁质大理岩；矿体为层状、似层状并与围岩产状一致；成矿部位受古老扭动构造的控制。矿床均出现在褶皱构造的轴部，尤其在收敛部位形成规模较大的矿体或较密集的矿体群，其中层间断裂是控制矿体的部位；矿床与条痕状角闪质混合岩及其交代作用，无论在空间上和成因上都有密切地联系；矿床围岩具有明显的蚀变现象。鉴于上述特征，我们把这类铁矿床作为一个新的成因类型来加以论述，即属“层控混合岩化期后射气热液充填交代型铁矿”，并命名为“宽甸式铁矿”。与此类型铁矿床相共生的还有硼矿、黄铁矿、铜矿床等。

参加本项科研工作的还有王公肃、侯振文、李志珍、颜竹筠同志。在从事野外工作期间得到丹东地质大队吴从本、李庆森等同志的大力协助。

一、宽甸式铁矿地质特征

(一) 产出层位

宽甸式铁矿一个重要特点，就是它的产出层位受地层层位的控制。如将辽东地区前震旦纪、古老变质系，按笔者的划分意见^①，自下而上可分为‘鞍山群’、‘宽甸群’和‘辽河群’（见表1），其中‘宽甸群’的杨木杆组和白夹地组即为宽甸式铁矿产出的上、下两个含铁（硼）层位。这两个含铁层位的共同之点是，它们都是以一套电气变粒岩、黑云变粒岩、磁铁浅粒岩、镁质大理岩、斜长角闪岩等为岩石组合特征。在这两个组之间有一呈层状产出的条痕状角闪质混合岩层，即杉松组。所见宽甸式铁矿均出现在该混合岩层的外侧。而超出含矿层之外的其它层位（如辽河群之各组）则没有铁矿的形成。这表明宽甸式铁矿仅形成于特定地质时期的固定层位中，显示了它属于层控矿床的特点。

(二) 构造控制

前已叙及，宽甸式铁矿虽然产出于固定的层位中。但是，在含矿层中并非都发育有铁矿床。据我们观察研究和分析已有资料得知，凡是已知铁矿床点分布的地方，在构造上都是处在褶皱构造的转折部位（见图1）。属于这样的部位可分为如下三种情况：

① 见1974年东北地质研究所、辽宁省地质研究所《宽甸式铁矿成因、成因及其预测》研究报告。

辽东地区前震旦纪地层划分、岩石组合特征表

表 1

| 时代 | 层位划分 | | 岩石组合 | 原岩沉积特点 | 变质作用 | 构造特征 | 混合岩化特征 | 典型含矿特征 | 同位素年龄 | 生物化石 |
|------|-------|-----------------------|-------------------------|--|---|--|--|-----------------------|----------------|------|
| | 群 | 组 | | | | | | | | |
| 中元古代 | 辽 | 上段 | 千枚岩, 板岩 | 原正常沉积建造, 构成完整的沉积旋回, 即由下部陆源碎屑建造逐渐过渡到中上部碳酸盐建造, 再渐变为陆源建造。以炭质、白云质标志者地壳及展的一个新阶段, 与下伏地层为不整合关系。 | 在垂直剖面上表现为上部为绿片岩相, 下部为绿帘黠工角闪岩相, 十字晶石石英包相。在空间上于家山至穆稜变质带, 并且从西向东有逐渐增强之势。 | 以构成东西向构造带为主, 其褶皱形式多为正常波浪式对称的背斜或向斜。有少数部分卷入褶皱构造带中。 | 混合岩化程度较低, 以形成局部混合岩为主, 常见的混合岩, 如在盖县组石榴片麻岩及片岩中发育有巨透镜状混合岩, 在大石桥组大理岩中常见有长筒状长英质混合岩“团块”。但不见条痕状块状混合岩及其混合岩体。 | 钼矿 | 16.44亿年 | 生物化石 |
| | | 中段 | 片岩夹石英岩 | | | | | | | |
| | | 下段 | 片麻岩, 片岩, 有时又有大理岩 | | | | | | | |
| | 元古代 | 大石桥组 | 上段 | 厚层震质大理岩及钙质大理岩 | 中深变交代作用一般表现为绿帘黠工角闪岩相, 混合岩化普遍, 个别处可能为麻粒岩相(如小荒沟) | 多被卷入东西向褶皱构造体系中, 其地运多为高角度向斜倒转的褶皱。部分被卷入东西向弧形构造带。 | 混合岩化程度较前, 以形成均质混合岩为主, 也见混合花岗岩分布。混合岩化主期为 K、Na 交代作用形成混合岩主体, 在混合岩中则(区域砂卡岩阶段)Fe、B、Mg 活动迁移交代变粒岩及大理岩, 形成各种交代岩, 在混合岩成晚期(成矿作用阶段, 即流液期)形成铁硼等矿体。 | 磁铁矿, 黄铁矿, 黄铜矿, 钴矿, 稀士 | 18亿年 | 生物化石 |
| | | | 中段 | 石榴片麻岩, 十字晶石类或粒岩及透闪石英岩 | | | | | | |
| | | | 下段 | 大理岩 | | | | | | |
| 古元古代 | 穆稜杆组 | 上段 | 炭质板岩及千枚岩, 片岩(有时夹变质火山岩) | 中性火山岩及碱性岩含铁硼建造, 类有少量正岩沉积岩。 | 中深变交代作用一般表现为绿帘黠工角闪岩相, 混合岩化普遍, 个别处可能为麻粒岩相(如小荒沟) | 多被卷入东西向褶皱构造体系中, 其地运多为高角度向斜倒转的褶皱。部分被卷入东西向弧形构造带。 | 混合岩化程度较前, 以形成均质混合岩为主, 也见混合花岗岩分布。混合岩化主期为 K、Na 交代作用形成混合岩主体, 在混合岩中则(区域砂卡岩阶段)Fe、B、Mg 活动迁移交代变粒岩及大理岩, 形成各种交代岩, 在混合岩成晚期(成矿作用阶段, 即流液期)形成铁硼等矿体。 | 磁铁矿, 黄铁矿, 黄铜矿, 钴矿, 稀士 | 17亿年 | 生物化石 |
| | | 中段 | 有层状透闪石英岩及透闪石大理岩 | | | | | | | |
| | | 下段 | 变质理石层, 底部有时可见石英岩 | | | | | | | |
| 下元古代 | 宽甸群 | 上段 | 变粒岩, 浅粒岩 | 酸性火山岩及碱性岩含铁硼建造, 类有少量正岩沉积岩。 | 中深变交代作用一般表现为绿帘黠工角闪岩相, 混合岩化普遍, 个别处可能为麻粒岩相(如小荒沟) | 多被卷入东西向褶皱构造体系中, 其地运多为高角度向斜倒转的褶皱。部分被卷入东西向弧形构造带。 | 混合岩化程度较前, 以形成均质混合岩为主, 也见混合花岗岩分布。混合岩化主期为 K、Na 交代作用形成混合岩主体, 在混合岩中则(区域砂卡岩阶段)Fe、B、Mg 活动迁移交代变粒岩及大理岩, 形成各种交代岩, 在混合岩成晚期(成矿作用阶段, 即流液期)形成铁硼等矿体。 | 磁铁矿, 黄铁矿, 黄铜矿, 钴矿, 稀士 | 18亿年 | 生物化石 |
| | | 下段 | 上含铁硼电气黑云变粒岩、浅粒岩夹蛇纹石化大理岩 | | | | | | | |
| | (未分段) | | 条带状角闪质混合岩 | | | | | | | |
| | 上段 | 下含铁硼角闪黑云电气变粒岩夹蛇纹石化大理岩 | | | | | | | | |
| 太古代 | 鞍山群 | 上段 | 角闪变粒岩, 角闪黑云片麻岩, 底部有石英岩 | 基性火山岩含铁硼建造, 以铁硼建造为其特征。 | 中深变质角闪岩相到麻粒岩, 受强烈的混合岩化作用。 | 主要是构成东西复杂构造带的主体。其褶皱以紧密线状为主要形式。 | 普遍遭受混合岩化作用的改造, 并很强烈, 常出现大面积的混合花岗岩, 在大面积范围内原生变质岩呈残留体分布其中。 | 鞍山式铁矿, 低品位高磷铁矿 | <24亿年 >24亿年 | 生物化石 |
| | | 下段 | 混合岩, 片麻岩, 夹磁铁矿 | | | | | | | |

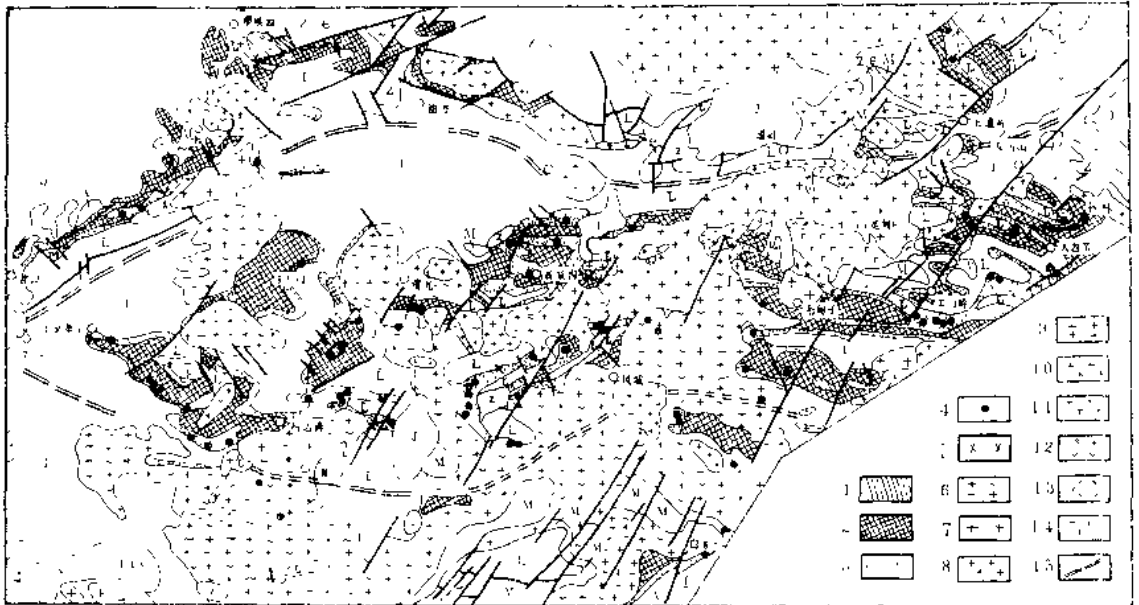


图 1 辽东地区地质构造及宽甸式铁矿分布图

1—宽甸群白菜地组（下含铁层）；2—宽甸群杉松组；3—宽甸群杨木杆组（上含铁层）；4—宽甸式铁矿点；
 5—变质辉长岩；6—元古代混合花岗岩；7—元古代花岗岩；8—燕山期花岗岩；9—花岗闪长岩；10—闪长岩；
 11—正长岩；12—石英二长岩；13—流纹岩；14—第三纪碱流玄武岩；15—东西向曲线构造带；M—混合岩；
 A—鞍山群；L—辽河群；P₁—榆树屯组；Z—震旦系；Z-E—中—晚寒武系；J—侏罗系；Q—第四系

1. 矿床产于褶皱构造的轴部。如在杨林帚状构造中的虫所沟——杨林弧形背斜轴部，分布有一系列的铁矿床点，见图2。

2. 矿床产于褶皱构造的倾没端或仰伏端。如营口市家堡子铁矿，产于虎皮峪背斜西北端倾没处（见图3）；凤城翁泉沟铁矿，产于翁泉沟复背斜当中的叶家沟向斜构造中（见图4）；凤城袁家沟铁矿，产于袁家沟小型旋卷构造中各背斜的倾没端（见图5）。

3. 矿床产于岩层横向弯曲的转折部位。如沿虎皮峪背斜两翼，岩层产生若干小的横向弯曲现象。而在每一个这样的弯曲部位几乎都有铁（硼、黄铁矿）矿床点产出（见图6）。

值得指出的是，凡是在本区由“宽甸群”所形成的褶皱中，在其上述的部位，或大或小都有铁矿的出现。如果离开这些构造部位，则没有铁矿的出现。因此，宽甸式铁矿与本区褶皱构造之间不仅有空间上的联系，而且对矿床形成有着成因的联系。上述这些构造部位控制了矿床的产出部位。同时也决定了矿床的规模。

（三）矿床特征

1. 矿床产状和规模及其矿床类型

宽甸式铁矿，分布于条痕状角闪钾质均质混合岩两侧或其上下的混合岩化粒状岩石及镁质大理岩中，由整合的、厚度不定的似层状、扁豆状矿体所组成。矿床规模大小不一，多产于褶曲构造的倾没或仰伏端。

按矿床的围岩性质、物质组成可将该类型铁矿分为充填型和交代型两个类型（见表2）。

赋存于混合岩化磁铁浅岩或其与斜长角闪岩之间的矿体，显示热液充填型矿床的特

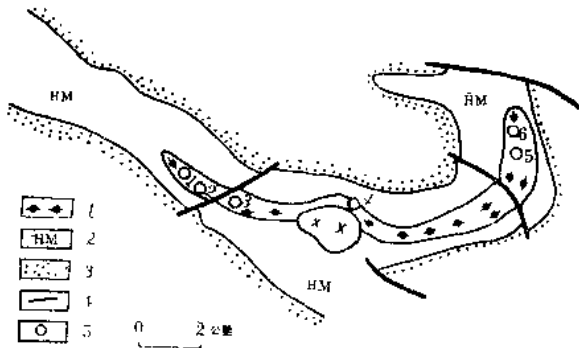


图 2 宽甸虫庙沟—杨林弧形背斜轴部铁矿点分布图

1—白菜地组(下含矿层); 2—杉松组条痕状角闪质混合岩; 3—杨木杆组; 4—断层; 5—铁矿床点位置及编号(1—虫庙沟铁矿; 2—东虫庙沟铁矿; 3—老营沟铁矿; 4—小荒沟铁矿; 5—杨林南区铁矿; 6—杨林北区铁矿)

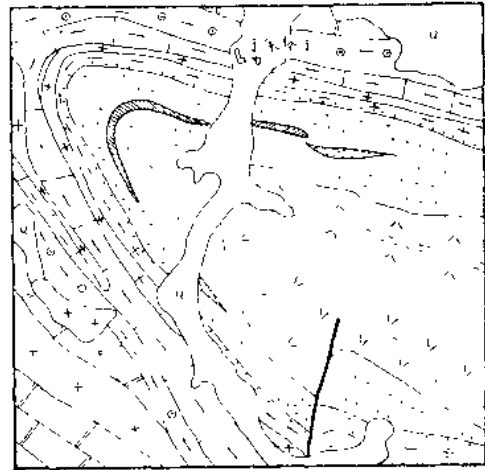


图 3 营口虎皮峪背斜倾没端构造略图

1—宽甸群杉松组条痕状角闪质混合岩; 2—宽甸群杨木杆组电气变粒岩、角闪变粒岩、磁铁浅粒岩等粒状岩石; 3—辽河群浪子山组石墨透闪岩夹大理岩; 4—辽河群大石桥组一段含墨大理岩; 5—辽河群大石桥组二段石榴黑云片岩层; 6—辽河群大石桥组大理岩; 7—铁矿体; 8—不整合界线; 9—花岗岩; 10—断层; Q—第四系

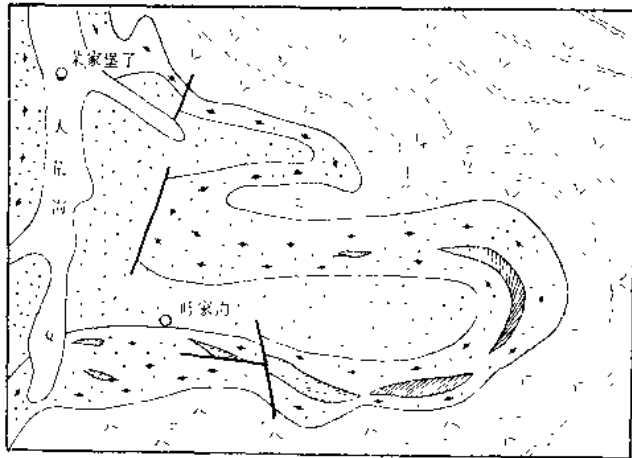


图 4 凤城翁泉沟向斜构造略图

1—宽甸群杉松组条痕状角闪质混合岩; 2—宽甸群杨木杆组黑云变粒岩、角闪透辉变粒岩夹浅粒岩及蛇纹石化大理岩; 3—宽甸群杨木杆组浅粒岩层等; 4—铁矿体; 5—断层; Q—第四系



图 5 凤城袁家沟铁矿产出部位略图

1—宽甸群杉松组条痕状角闪质混合岩; 2—宽甸群杨木杆组角闪变粒岩、黑云变粒岩、电气浅粒岩、磁铁浅粒岩夹蛇纹石化大理岩; 3—铁矿体; 4—断层; Q—第四系

点。如杨林、小荒沟铁矿，矿物与围岩呈突变接触关系。但近矿围岩均遭受了不同程度的混合岩化，其物质组成和围岩蚀变见表2。

不同类型矿床物质组分、围岩性质和近矿蚀变特征的比较

表2

| 矿床类型 | 围岩 | 物 质 组 分 | | 近矿蚀变 | 特 点 |
|-------------|-------|---|--|---|------------|
| | | 金属矿物 | 脉石矿物 | | |
| 气成—交代铁砂卡岩型 | 镁质大理岩 | 磁铁矿 赤铁矿 假象赤铁矿 黄铁矿 黄铜矿 | 透辉石、透辉石 斜方辉石、阳起石—透闪石 | 铁砂卡岩化 硼矿化 | 二房山 袁家沟 |
| | 斜长角闪岩 | 板状硼镁石 纤维硼镁石 硼铁矿 | 白云母、石榴子石 符山石、方柱石 矽灰石、绿泥石 蛇纹石、滑石 碳酸盐类矿物 | 角闪—磁铁矿化 黄铁矿化 铁砂卡岩化 蛇纹石化 | |
| 高温热液角闪—磁铁矿型 | 磁铁浅粒岩 | 磁铁矿 赤铁矿 假象磁铁矿 黄铁矿 黄铜矿 | 透辉石、电气石、 阳起—透闪石、帘石 白云母、石榴子石、 石英、绿泥石、 碳酸盐类矿物。 | 透辉石化 角闪—磁铁矿化 黄铁矿化 (帘石化) 石榴—透闪石化 绿泥石化 | 小荒沟 袁家沟 |
| | 斜长角闪岩 | 磁铁矿 赤铁矿 假象磁铁矿 黄铁矿 黄铜矿 辉钴矿(?) | | | |

赋存于镁质大理岩或其与斜长角闪岩之间的矿体，即具有铁砂卡岩组合类型的矿床。矿体与围岩界线不清，产状也较复杂，呈明显的交代型矿床之特点。如虫庙沟、白房子、袁家沟和翁泉沟等矿床，蚀变带较宽，蚀变类型复杂，并具有分带现象。矿体多集中于阳起石—透闪石带内，矿体的规模也较前者大。

2. 控矿构造

前已叙述，本类型铁矿具有层控矿床的性质。其分布除严格限定在均质混合岩带外，还受褶皱构造的控制。矿体的产出部位受与褶皱构造有成生联系的层间压性或压扭性结构面所制约。依各矿体的具体情况，其容矿构造，概括起来有三种构造类型：

(1) 受层间断裂或走向断裂所控制的矿体。

矿体分布在两种性质绝然不同的岩石之间（如粒状岩石与斜长角闪岩之间或大理岩与斜长角闪岩之间），呈单一的层状、似层状产出。矿体沿倾向延长较大。小荒沟矿床中的矿体就是其中一例（见图6）；

(2) 受斜列式冲断裂所制的矿体

如宽甸杨林、丹东白房子、凤城袁家沟等矿床均可见到呈群出现并呈雁行排列的矿体，单矿体为呈“x”形扁豆体（见图7）；

(3) 受叠置斜列式斜冲断裂所控制的矿体。主要见于大理岩中，矿体成群出现，由数个雁行排列的小矿体组成（见图8）。它们在平面和剖面上互相叠置，“尖灭侧现”。

构造裂隙为成矿创造了某种有利的构造条件，如褶皱的顶部，和旋扭性褶皱的收敛部位或背斜构造的倾没部位，是构造裂隙集中区，也是成矿的空间部位。但若裂隙分布过于

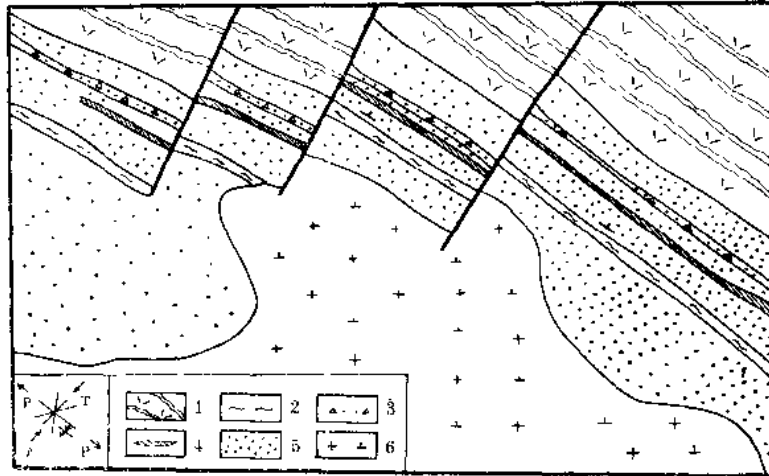


图 8 宽甸大西岔白菜地铁矿地质略图

1—蛇纹石化大理岩；2—铁矿体；3—大理岩；4—磁铁浅粒岩；5—断层

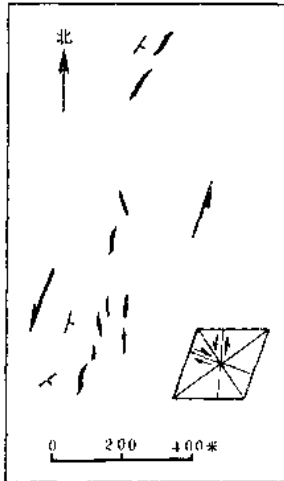


图 7 宽甸杨林铁矿矿体分布略图

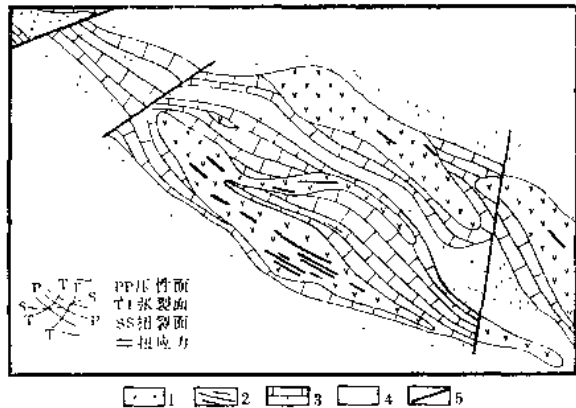


图 6 宽甸大西岔小荒沟铁矿地质略图

1—磁铁浅粒岩；2—石榴黑云片麻岩；3—电气变粒岩；4—铁矿体；5—条痕状角闪质混合岩；6—花岗闪长岩

分散，则矿液将相对散失，这样对形成富矿反而不利，如白菜地矿床。基于上述，成矿有利的构造部位是：① 压扭性走向断裂带上，沿走向张扭部分与沿倾向张扭部分重叠部位；② 层间裂隙相对集中部位；③ 不同岩性岩石的接触界面（斜长角闪岩与镁质大理岩、斜长角闪岩与磁铁浅粒岩和顶板层为矽线石黑云片麻岩等等）。

3. 围岩蚀变

铁矿床近矿围岩遭受明显的热液蚀变。矿体和蚀变带的物质组分呈交代共生关系，在其生成上有多阶段性（表3）。

蚀变带的宽度及其类型严格受围岩性质及矿化阶段的控制。按围岩的性质，列举几个典型的蚀变带：（1）近矿围岩为镁质大理岩的蚀变带。如虫庙沟铁矿，从矿体到围岩可分

不同围岩矿化蚀变作用演化表

表 3

| 矿化阶段 | 近矿围岩 | 镁质大理岩 | 斜长角闪岩 | 磁铁浅粒岩 |
|---------|------|------------------------------------|---------------------|---|
| 超矿阶段 | I | 镁橄榄石—透辉石化 磁铁矿化 方解石化(?) | 透辉石化 电气石化 | 透辉石化 电气石化 |
| 硬矿化阶段 | II | 板状透辉石化 硬透辉石化 转电气石化 | 透闪石化 少透辉石化 | 透闪石化 硬透辉石化 |
| 铁矿化阶段 | III | 透闪—阳起石化 磁铁矿化 金云母化 | 磁铁矿化 帘石化 | 磁铁矿化 帘石化 |
| 石英硫化物阶段 | IV | 黄铁矿化 钙矽卡岩化 磁铁—纤维状磁石化 蛇纹石化 | 黄铁矿化 绿泥石化 滑石化 | 黄铁矿化 绿泥石化 钙矽卡岩化 磁石—稀土矿物化 绿泥石化 |

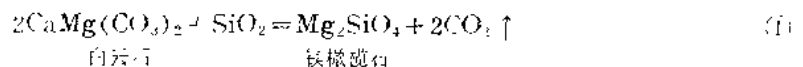
出：铁矿体→金云母透闪石带→橄榄透闪透辉石带→橄榄石化大理岩带。又如袁家沟铁矿，从混合质变粒岩至蚀变大理岩可分出：黑云钠长混合岩→金云阳起石带→金云透闪石带（铁矿体位于此带中部）→蛇纹石化大理岩带→刚矿化大理岩带→金云透闪石带；（2）矿体产于镁质大理岩与斜长角闪岩之间的近矿围岩蚀变分带。如老营沟铁矿，由镁质大理岩到斜长角闪岩可分出：阳起石透辉石带→铁矿体→透辉透闪石带→透闪石带；（3）近矿围岩为浅粒岩的蚀变分带。该围岩在矿化过程中的蚀变作用较弱，蚀变带也窄。如杨林一小荒沟铁矿可分出：绿泥石带→铁矿体→绿泥黑云透辉石带。

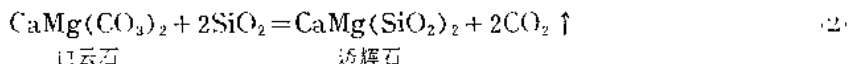
矿床的物质组份共生分析表明：从成矿作用时期的透闪石—阳起石和磁铁矿等矿物均交代透辉石等不含水的硅酸盐来看，说明成矿前经历了一个透辉石化阶段，因而在交代型铁矿体的透闪石—阳起石带都伴有残留矿物透辉石。此外，晚期矿化残液中富含硫化物组份和含水钙硅酸盐等组份。对早期蚀变岩再次发生反应，形成黄铁矿等硫化物矿物、钙矽卡岩矿物组合、绿泥石、蛇纹石及钻石—稀土矿物。最晚期的动热变质形成水镁石和石棉等矿物。

根据以上几个蚀变分带剖面及其矿物世代关系的分析，将全区铁矿床的近矿围岩蚀变作用划为四个阶段列入表3中。

需要指出，上述蚀变作用的演化是在混合岩化过程中从均质混合岩带放出“射气”，使围岩的物质组份重新分配的结果。为了说明这一关系，现以反应介质—镁质大理岩为例，来分析组份重新分配及转化的规律。

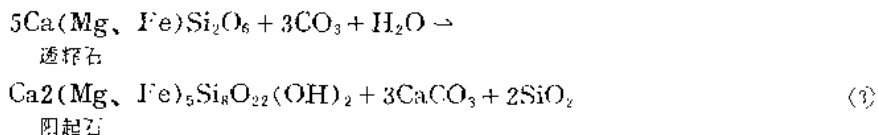
在有“射气”组份加入的K-Na成岩交代作用条件下，形成均质混合岩，而放出“射气”（包括镁铁氧化物和二氧化硅）并向交代前锋运移，当触及到镁质大理岩时（由于镁质大理岩属易起化学反应的碱性介质），发生交代，形成镁橄榄石、透辉石、方解石及二氧化碳。



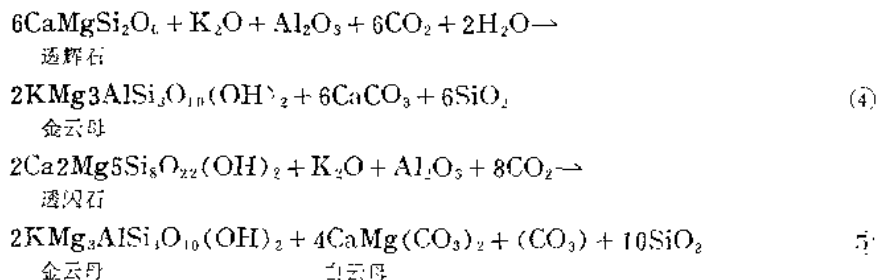


构成了镁矽卡岩矿物组合，属无矿物的矽卡岩阶段。

由于 SiO_2 的析出，在加入射气组分中，铁镁（硼）组份的相对浓度逐渐增加，在温度下降时，有含水镁铁硅酸盐矿物和磁铁矿的结晶作用，即交代过程转化为成矿期的磁铁矿—阳起（透闪）石化阶段，如③反应式所示，透辉石在富含 CO_2 和 H_2O 的残余溶液作用下，形成阳起石：



这样，由于铁镁等组份大量的从加入“射气”中被用掉，强碱组份必然就相对的增加其浓度，与 CO_2 和 H_2O 等气成组份交代钙镁硅酸盐矿物：



形成金云母和方介石、白云石等矿物，所谓成矿期的金云母化和碳酸盐化就是指这些交代蚀变作用。

从③、④和⑤反应式中可以看出，由于 H_2O 的作用造成无水硅酸盐矿物转化成多水硅酸盐矿物，因此改变了加入“射气”溶液的成分，促成铁质的沉淀，这是成矿作用的重要标志。另外由于水解作用，使残余溶液中增添了大量的 SiO_2 ，这样也为向石英—硫化物矿化阶段转化创造了条件。

基于上述，将本类型铁矿成矿过程及矿物生成时代列入表4。

4. 矿石组分和矿石类型

(1) 矿石组分：该类型铁矿的矿物组成较为复杂，已查明有50余种，因矿床围岩的不同，出现的共生组合矿物也各异，列入表8。下面简要的将矿石中的金属矿物特征描述如下：

磁铁矿：铁黑色，粒状，粒度在0.5—3mm、晶形常为八面体和菱形十二面体，在成矿过程中有三个形成时代：其一，交代镁橄榄石、透辉石、粒矽镁石形成的磁铁矿，呈海绵晶铁状结构产出；其二，交代作用改造铁硅酸盐矿物而晶出的磁铁矿，呈原生矿物的假象，如硼镁铁矿（图版I—4、I—5）、角闪石（图版I—6）等矿物的析铁作用而形成的磁铁矿；其三，热液矿物石榴石等交代黄铁矿而形成的镶边状的磁铁矿。在晚期热液蚀变作用下，磁铁矿可能转化为赤铁矿或假象赤铁矿。

赤铁矿：原生者少见，仅在磁铁矿化初期有毛发状赤铁矿。绝大部分为磁铁矿之次生产物，它沿磁铁矿边部或粒间裂隙呈脉状分布。

铁矿床矿物生成顺序表

表 4

| 矿 物 名 称 | 矿化时期阶段 | 混合岩化期 | 混合岩化期后 (气成热液期) | | | | 表生期 |
|------------------|--------|-------|----------------|-------|-------|----------|-----|
| | | | 硅矿阶段 | 硬矿化阶段 | 铁矿化阶段 | 石英-硫化物阶段 | |
| 铁橄榄石 | | | | | | | |
| 透辉石 | | | | | | | |
| 角闪石类 | | | | | | | |
| 斜、钠长石 | | | | | | | |
| 钾·钠长石 | | | | | | | |
| 石 英 | | | | | | | |
| 硅 镁 石 | | | | | | | |
| 方 柱 石 | | | | | | | |
| 硼 镁 石 | | | | | | | |
| 硼 镁 铁 矿 | | | | | | | |
| 金 云 母 | | | | | | | |
| 黑 云 母 | | | | | | | |
| 磁 铁 矿 | | | | | | | |
| 赤 铁 矿 | | | | | | | |
| 帘 石 | | | | | | | |
| 石 榴 石 | | | | | | | |
| 榴 石 | | | | | | | |
| 符 石 | | | | | | | |
| 绿 帘 石 | | | | | | | |
| 电气石 | | | | | | | |
| 蛇 纹 石 | | | | | | | |
| 滑 石 | | | | | | | |
| 石 棉 | | | | | | | |
| 水 钨 石 | | | | | | | |
| 方 解 石 | | | | | | | |
| 褐 铁 矿 | | | | | | | |
| 孔雀石 | | | | | | | |

黄铁矿：多呈浸染状分布于磁铁矿矿石或近矿围岩蚀变带中。一般多交代磁铁矿；也有被热液期形成的磁铁矿所交代之现象。

- (2) 矿石类型：依区内各铁矿床的产状和矿物成分，将矿石分为六个类型（表5）。
- (3) 矿石结构与构造：矿石结构，可分为胶状结构（磁铁矿沿早期矿物作粒间沉

矿石类型分类表

表 5

| 矿石名称 | 矿石组份 | | 矿石组构 | | 产出围岩 | 产地 |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|--|
| | 矿石矿物 | 脉石矿物 | 结 构 | 构 造 | | |
| 磁铁矿矿石 | 磁铁矿* 赤铁矿 黄铁矿 黄铜矿 褐铁矿 | 石英 透闪石 绿帘石 帘 石 | 中 中细 粒自形结构 | 致密块状* 条带状 浸染状 角砾状 | 浅粒岩 斜长角 闪 岩 | 榜 林 小荒沟 |
| 黄铁矿磁 铁矿矿石 | 磁铁矿* 黄铁矿 黄铜矿 赤铁矿 褐铁矿 | 透闪石 石榴石 | 中粒自形 -半自形 粒状结构 | 块 状 浸染状 | 同 上 | 同 上 |
| 蛇纹石磁 铁矿矿石 | 磁铁矿* 褐铁矿 黄铁矿 | 蛇纹石 碳酸盐 类矿物 | 中 细 粒 粒状结构 胶状结构 | 块 状 条带状 揉皱状 | 镁质大理 岩及斜长 角 闪 岩 | 白房子 白菜班 虫庙沟 老营沟 袁家沟 翁泉沟 |
| 透闪石磁 铁矿矿石 | 磁铁矿* 硼镁石 黄铁矿 硼镁铁矿 | 蛇纹石 硅镁石 碳酸盐 类矿物 | 中细粒 半自形- 它形晶结构、 海绵晶铁结构 | 块 状 纹状 | (同上) | |
| 绿帘镁石 磁铁矿矿石 | 磁铁矿* 黄铁矿 赤铁矿 褐铁矿 | 粒冠铁矿 绿帘石(云母) 石 棉 透闪石 | 中粒半自 形自形结构 | 块 状 浸染状 | (同上) | |
| 透闪透辉石 磁铁矿矿石 | 磁铁矿* 黄铁矿 褐铁矿 | 透闪石 透辉石 石榴石 碳酸盐矿物 | 中细粒半 自形-它形结 构、海绵晶 铁结构 | 浸染状 块 状 | (同上) | |

* 或表示主要矿物构造。

淀)、海绵晶铁结构(呈胶结状的磁铁矿彼此相连,见图版II-1)、自形晶体结构、假象磁铁矿结构等。其中以半自形-自形晶体结构和海绵晶铁结构为主。

矿石构造,以致密块状构造为主,其次为条带状、角砾状、揉皱状。致密块状矿石产于矿体中部,条带状矿石产于矿体边部,而浸染状矿石多产于镁质大理岩中的铁矿体、近矿围岩或蚀变带中。

二、宽甸式铁矿成因

(一) 含矿岩石的混合岩化作用及成矿特点

所谓含矿岩石是指形成混合岩的原岩而言。研究它们的岩石学特点,是根据残存在混合岩中的变质岩来进行。在混合岩中的主要残留体岩石类型有:角闪变粒岩,电气变粒

岩、斜长角闪岩和磁铁角闪石英岩等等。其原岩恢复为中酸性的火山熔岩和火山灰等沉积物。它们经历了区域变质作用和岩浆作用的改造,由于有加入射气,在一定的构造相带形成均质混合岩;同时又排除含有铁、镁等组份的放出射气,并运移到有利的构造部位,形成宽甸式铁矿。

1. 含矿岩石的岩石学特征

含矿岩石与其条痕状角闪钾长混合岩,在宽甸群地层柱上占据一定的空间部位被称为含矿地层。组成岩石主要为各种变粒岩,其岩石学特征如下:

(1) 粒状岩石类

该类岩石是矿源层的主体。由70%的浅色矿物和30%的暗色矿物组成。因含有暗色矿物的种类和数量的不同而划分为不同的岩石亚类。常见的暗色矿物有:角闪石、电气石、辉石、磁铁矿和黑云母等矿物。由此得其岩石亚类有:角闪变粒岩、电气变粒岩、透辉变粒岩和磁铁浅粒岩。混合岩化的派生岩石有:黑云母化角闪变粒岩和电气变粒岩、黑云阳起石化电气变粒岩、黑云变粒岩、黑云浅粒岩和电气浅粒岩等等。

岩石为浅灰色,浅灰褐色和灰黑色,具片麻状、条带状(图版 I—1)和块状构造,花岗变晶镶嵌结构(图版 I—2、I—3)、细晶镶嵌结构和变余角斑结构。混合岩化结构:变斑状、花岗变晶状和交代残留状结构。岩石较均一,组成矿物粒度在0.1—0.01mm,平均为0.05mm。主要造岩矿物有:微斜长石、条纹长石、钠长石(N₀4—10)和石英;次要矿物有:黑电气石、普通角闪石、透辉石和磁铁矿。组成矿物间呈等轴镶嵌状,混合岩化交代作用导致原生矿物外形发生变化,呈参差状共生。暗色矿物被浅色矿物蚕食,析出铁镁质,造成矿物的转化,如黑电气石变为镁电气石或黑云母、阳起石,角闪石和透辉石变为阳起石—透闪石和黑云母,磁铁矿具黑云母之镶边等现象。交代作用造成岩石中暗色矿物的转化和数量的减少,导致铁、镁等矿化元素迁出现象,为成矿提供了物质基础。

在主要氧化物含量上,粒状岩石的化学成分有其相似性。各种粒状岩石之间彼此呈层状产出,并伴有相变关系。在部分岩中亦发现火山碎屑的变余交织结构。按其岩石化学计算的数字(表6、7和图9、10)特征,粒状岩石的原岩相当于中酸性火山熔岩和火山灰等沉积物。

(2) 斜长角闪岩

斜长角闪岩是含矿岩石中主要岩石类型。在混合岩中呈不规则或扁豆状残留体分布。

岩石为灰黑色块状,当有浅色矿物“加入”时,而具有片麻状或条带状构造。主要由中长石(N₀30—40)和普通角闪石组成。在混合岩化过程中,表现为浅色矿物的增加,而且斜长石也具有去钙长石化作用,形成较酸性的斜长石和微斜长石。长石化的同时,角闪石也为电气石和黑云母替换。大量浅色矿物“加入”作用,导致暗色矿物数量的减少和转化,岩石由斜长角闪岩转换为片麻岩或片麻状的角闪二长混合岩。

化学分析结果表明,斜长角闪岩的岩石化学性质相当于基性岩、混合岩化过程,加入组分为钾、钠、铝和硅,而放出组分主要为铁、镁、钙和钛。斜长角闪岩体的分布趋向与区域地层走向相吻合,原岩恢复为基性火山熔岩和基性岩脉。

(3) 磁铁角闪石英岩

表 6

粒状岩石及条痕状角闪质混合岩化学成分表

| 编号 | 样品号 | 岩石名称 | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | SO ₃ | 烧失量 |
|----|---------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------|
| 1 | 2E645 | 角闪斜长变粒岩 | 65.66 | 0.62 | 15.70 | 0.87 | 1.07 | 0.03 | 2.26 | 2.89 | 7.41 | 1.31 | 0.19 | 0.03 | 1.39 |
| 2 | 133 | 角闪斜长变粒岩 | 65.76 | 0.68 | 15.60 | 0.67 | 1.26 | 0.04 | 2.30 | 3.29 | 7.01 | 1.44 | 0.20 | 0.03 | 0.93 |
| 3 | 621 | 磁铁斜长浅粒岩 | 68.63 | 0.55 | 15.13 | 4.73 | 0.83 | 0.13 | 1.79 | 0.40 | 5.52 | 0.90 | 0.05 | 0.05 | 2.15 |
| 4 | 625 | 磁铁斜长变粒岩 | 71.10 | 0.41 | 13.81 | 4.49 | 0.37 | 0.01 | 0.04 | 0.85 | 7.01 | 0.37 | 0.25 | 0.04 | 0.55 |
| 5 | 628 | 磁铁斜长浅粒岩 | 66.73 | 0.50 | 15.89 | 1.97 | 0.48 | 0.01 | 0.93 | 0.60 | 8.40 | 0.31 | 0.08 | 0.03 | 0.50 |
| 6 | 629 | 角闪变粒岩 | 66.96 | 0.57 | 15.75 | 1.15 | 0.82 | 0.31 | 3.15 | 2.00 | 8.22 | 0.43 | 0.11 | 0.01 | 0.37 |
| 7 | 631 | 角闪变粒岩 | 59.39 | 0.40 | 11.71 | 1.92 | 5.51 | 0.14 | 7.33 | 3.61 | 3.13 | 3.10 | 0.15 | 0.05 | 0.92 |
| 8 | 634 | 磁铁斜长浅粒岩 | 81.33 | 0.14 | 6.40 | 0.44 | 0.94 | 0.01 | 0.26 | 0.15 | 0.63 | 7.00 | 0.03 | 0.03 | 0.16 |
| 9 | 636 | 电气石变粒岩 | 64.78 | 0.54 | 16.43 | 4.45 | 1.04 | 0.01 | 1.32 | 1.09 | 0.85 | 3.57 | 0.17 | 0.04 | 0.48 |
| 10 | 637 | 电气石变粒岩 | 70.52 | 0.43 | 13.02 | 2.85 | 2.27 | 0.02 | 0.85 | 0.84 | 5.20 | 2.87 | 0.15 | 0.52 | 0.46 |
| 11 | 638 | 角闪斜长变粒岩 | 67.86 | 0.88 | 16.68 | 1.16 | 0.81 | 0.01 | 0.94 | 1.46 | 3.35 | 0.44 | 0.22 | 0.03 | 0.19 |
| 12 | 01B5261 | 电气斜长变粒岩 | 60.40 | 0.96 | 15.49 | 2.36 | 2.83 | 0.14 | 4.73 | 3.75 | 3.31 | 0.00 | 0.29 | — | — |
| 13 | 0003 | 磁铁浅粒岩 | 69.86 | 0.80 | 12.60 | 5.15 | 1.80 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.25 | 10.20 | 0.04 | — | — |
| 14 | 0004 | 电气石变粒岩 | 64.20 | 0.38 | 14.80 | 7.51 | 1.20 | 0.01 | 0.64 | 0.09 | 1.00 | 8.40 | 0.14 | — | — |
| 15 | 2E392 | 混合岩化角闪斜长变粒岩 | 63.39 | 0.51 | 13.17 | 1.89 | 3.83 | 0.07 | 3.89 | 4.42 | 5.43 | 1.20 | 0.01 | 0.42 | 1.14 |
| 16 | 641 | 条痕状角闪钾云混合岩 | 70.70 | 0.33 | 12.63 | 1.93 | 2.10 | 0.05 | 0.62 | 1.61 | 3.95 | 4.54 | 0.06 | 0.03 | 0.98 |
| 17 | 633 | 条痕状角闪质混合岩 | 61.36 | 0.77 | 14.46 | 4.02 | 5.07 | 0.09 | 0.27 | 5.59 | 4.48 | 2.67 | 0.20 | 0.56 | 0.55 |
| 18 | 635 | 条痕状角闪质混合岩 | 71.74 | 0.22 | 11.87 | 1.35 | 3.07 | 0.05 | 0.07 | 1.70 | 3.40 | 3.33 | 0.03 | 0.04 | 0.45 |
| 19 | 301 | 条痕状角闪钾长混合岩 | 74.05 | 0.32 | 12.73 | 1.19 | 1.04 | 0.00 | 0.39 | 0.74 | 4.80 | 3.60 | 0.09 | 0.00 | 0.22 |
| 20 | 303 | 条痕状磁铁混合岩 | 73.06 | 0.27 | 12.64 | 3.75 | 1.47 | 0.01 | 0.04 | 0.31 | 4.63 | 2.73 | 0.03 | 0.3 | 0.25 |
| 21 | 01B2616 | 条痕状角闪更长混合岩 | 73.36 | 0.37 | 13.16 | 2.52 | 1.13 | 0.22 | 0.40 | 0.71 | 4.93 | 1.23 | 0.004 | — | — |

注 1. "01B5261"、"01B2616"系引用东北地质科学院研究所614组资料。
2. "9093"、"0004"系于市鞍山地质研究所408队资料。

表 7

粒状岩石及条痕状角闪质混合岩尼格里数值表

| 编号 | 样品号 | 岩石名称 | 主要数值 | | | | | 补充数值 | | | | | c/fm | | |
|----|---------|-------------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | al | fm | c | alk | sr | sr | k | mg | o | t | | p | Qs |
| 1 | 2F645 | 角闪更长英粒岩 | 38.8 | 14.6 | 13.1 | 30.5 | 276 | 2.01 | 0.11 | 0.53 | 0.21 | -7.8 | 0.25 | 42 | 0.87 |
| 2 | 133 | 角闪更长英粒岩 | 36.1 | 19.6 | 14 | 30.3 | 254 | 2.12 | 0.12 | 0.69 | 0.06 | -8.2 | 0.23 | 32.8 | 0.72 |
| 3 | 621 | 磁铁更长英粒岩 | 49.7 | 30.4 | 2.9 | 26.8 | 313 | 1.92 | 0.92 | 0.4 | 0.54 | 11.9 | 0.14 | 95.8 | 0.07 |
| 4 | 625 | 磁铁更长英粒岩 | 41.0 | 19.1 | 4.6 | 33.3 | 350.9 | 1.48 | 0.03 | 0.02 | 0.89 | 1.1 | 0.46 | 118.7 | 0.21 |
| 5 | 628 | 磁铁更长英粒岩 | 39.8 | 23 | 2.8 | 31.5 | 281 | 1.7 | 0.12 | 0.24 | 0.68 | 1.6 | 0.25 | 41.4 | 0.12 |
| 6 | 629 | 角闪安岩岩 | 35.4 | 25.2 | 8.3 | 31.1 | 256 | 1.83 | 0.93 | 0.77 | 0.13 | -4.0 | 0.25 | 31.6 | 0.33 |
| 7 | 631 | 角闪安岩岩 | 18.1 | 44.5 | 24 | 13.1 | 148 | 0.8 | 0.39 | 0.54 | 0.085 | -19.3 | 0.16 | 5.6 | 0.54 |
| 8 | 634 | 磁铁更长英粒岩 | 42.5 | 12.4 | 1.6 | 43.5 | 702 | 0.52 | 0.65 | 0.25 | 0.25 | -0.6 | 0 | 428 | 0.13 |
| 9 | 636 | 电气石安岩岩 | 33 | 24.6 | 4.3 | 37.1 | 261 | 1.50 | 0.39 | 0.31 | 0.55 | 2.6 | 0.24 | 32.6 | 0.18 |
| 10 | 637 | 电气石安岩岩 | 37.7 | 24.1 | 4.1 | 31.5 | 315 | 1.47 | 0.26 | 0.26 | 0.45 | -1.3 | 0.29 | 107 | 0.17 |
| 11 | 638 | 角闪更长英粒岩 | 35.5 | 12.5 | 7.9 | 37 | 301 | 2.9 | 0.03 | 0.47 | 0.3 | -0.5 | 0.27 | 53 | 0.19 |
| 12 | 01B5261 | 电气石安岩岩 | 33.4 | 40.1 | 14.8 | 11.7 | 221.5 | 2.61 | 0 | 0.61 | 0.13 | 6.9 | 0.44 | 74.7 | 0.37 |
| 13 | 0003 | 磁铁安岩岩 | 37.7 | 28 | 0.3 | 31 | 351 | 1.2 | 0.96 | 0.02 | 0.7 | 3.1 | 0.3 | 118 | 0.011 |
| 14 | 0001 | 电气石安岩岩 | 38.2 | 33.7 | 0.5 | 27.6 | 281 | 1.32 | 0.85 | 1.25 | 0.74 | 10.1 | 0.5 | 70.6 | 0.07 |
| 15 | 2F392 | 混合岩化角闪更长英粒岩 | 22.1 | 47 | 13.9 | 17.3 | 181 | 1.3 | 0.13 | 0.35 | 0.087 | -8.8 | 0.09 | 11.8 | 0.29 |
| 16 | 641 | 条痕状角闪更长英粒岩 | 35.5 | 20.8 | 9.5 | 33.8 | 355 | 1.2 | 0.1 | 0.22 | 0.35 | -8.2 | 0.3 | 119.8 | 0.48 |
| 17 | 633 | 条痕状角闪质混合岩 | 35 | 27.3 | 21.2 | 21.5 | 216 | 2.1 | 0.28 | 0.051 | 0.39 | -12.7 | 0.21 | 30 | 0.77 |
| 18 | 635 | 条痕状角闪质混合岩 | 36.1 | 20.4 | 9.4 | 31.6 | 374 | 0.94 | 0.5 | 0.03 | 0.27 | -7.8 | 0 | 134.8 | 0.46 |
| 19 | 301 | 条痕状角闪更长混合岩 | 43 | 13 | 4.5 | 39.5 | 425 | 1.37 | 0.38 | 0.26 | 0.37 | -1 | 0.34 | 166 | 0.35 |
| 20 | 303 | 条痕状磁铁矿混合岩 | 40.5 | 22.2 | 1.6 | 35.6 | 396.3 | 1.3 | 0.27 | 0.015 | 0.69 | 3.4 | 0.38 | 152.2 | 0.072 |
| 21 | 01B2616 | 条痕状角闪更长混合岩 | 43.7 | 20.4 | 4.4 | 31.5 | 421 | 1.7 | 0.14 | 0.17 | 0.53 | 7.8 | 0 | 195 | 0.22 |

注：“0003”及“0001”与行和表附录5.6鞍山式铁矿公司403号资料