

首钢 地质

1987

首钢地质勘探公司

首钢地货

首钢地质勘探公司

1987年

目 录

构造·地质

- 迁安铁矿区东矿带复杂褶皱构造的重现及其意义·····谢坤一 (1)
- 冀东迁安水厂迁西群地层层序及水厂铁矿成因探讨·····李凤月 (6)
- 对石火山爆破角砾构造的特征及认识·····张维汉 (15)
- 迁安铁矿区北部韧性变形带与变质铁矿的初探·····张丕春等 (22)

岩石·矿物

- 迁安护国寺地区变质岩石学特征·····韩国香 (31)
- 迁安蔡园西沟铁矿层氧化矿发育情况·····肖淑华等 (39)

地球物理探矿

- 井中磁测的进展与展望·····蔡柏林、王作勤 (42)
- 介绍磁参数统计问题中关于统计单元—单一母体划分方法·····李文成 (56)

钻探·工程地质

- 大力开发利用微机, 加快探矿管理现代化步伐·····马世怡 (63)
- 水厂铁矿边坡钻孔埋设水压新的方法·····辛成业 (69)
- 山叶口尾矿库不宜搞透水坝·····颜国兴 (73)
- 不同边界条件土的固结特点及其强度的定性分析·····魏尚军 (78)

经济地质

- 运用地质经济学为地矿业开发服务·····李光鑫等 (82)

迁安铁矿东矿带

复杂褶皱构造的重现及其意义

谢 坤 一

(一)

自从我们于1973年首次发现并证实了迁安官店子向斜构造存在以来,已引起国内外前寒武纪地质学家的广泛兴趣和充分注意,尤其是近十年来,有关地质单位、大专院校和科研机构,均纷纷到冀东进行考察,调查和研究,并且陆续发表了不少学术成果和专门著作,我们也跟随着大家前进的步伐,在研究官店子向斜的基础上,不断地对迁安地质构造问题进行持续的探索和深入的研究。

长期的找矿实践使我们懂得,迁安太古界迁西群三屯营组中的条带状变质铁矿与褶皱构造的关系是如此的密切,而太古代以来的断裂构造又是如此的复杂,对它们绝对不是作一次性认识就能算是完成了的,如果不得不尝试对复杂的褶皱构造进行研究而企图重现其原有褶皱状态的时候,首先遇到的问题便是如何去认识断裂构造对褶皱构造发生干扰和破坏的程度;其次才是怎样将复杂褶皱构造的真面目重新表现出来;最后就能够根据褶皱构造本身的体系总结出矿层的赋存规律,并达到指出找矿方向的目的。

此次所以选中了官店子向斜所在的东矿带作为研究的对象,是由于东矿带在迁安矿区内出露程度最佳,并且无论从地质勘探或地质研究的程度方面讲,都是比较深入,另外,地质和磁法资料也比较齐全,甚至还有卫片资料,有了以上各种方便的条件,才使得我们对解决这个复杂的构造问题之前,具备了较好的地质资料基础。

研究的底图是利用迁安矿区东矿带磁异常平面图,根据多年勘探的经验,可以认为2000 r以上均为铁矿体所引起的磁异常,原图比例尺为二千分之一,利用复印缩制后的比例尺为近似万分之一,由于它保留了全部信息,故矿体异常所显示的形态细节变化状态,真可称之为“纤毫毕露”,十分清晰地反映出来。另外,由于整体缩小后能获得东矿带较大视野范围内矿体异常分佈全貌,对于分析研究构造是十分有利的。

研究的方法主要是采用剪纸拼接法,即利用缩制后比例尺为万分之一的东矿带磁异常平面图,结合已经掌握的各种地质勘探和地质研究成果,确定各组断层的性质、位置、规模,排列各组断裂的发生顺序,应用“先发生后剪裁、后发生先剪裁”的原则,从新到老,对各组断裂沿断裂线依次序剪裁、拼接,再剪裁、再拼接,直到完成,应注意的是,剪裁后要重新对应好各矿体的正确衔接部位,并且必需兼雇矿体的规模,走向,层数,形态等特征的自然延续,经若干次拼接剪贴后即可重现出未经断层破坏过的复杂褶皱构造平面形态真面目,然后再在此图上标定勾画出各级向斜的枢纽位置,以及分析向斜的规模和性质,作出含矿层位已探明储量大小的对比,和指出找矿的方向。其研究工作流程图说明如下:

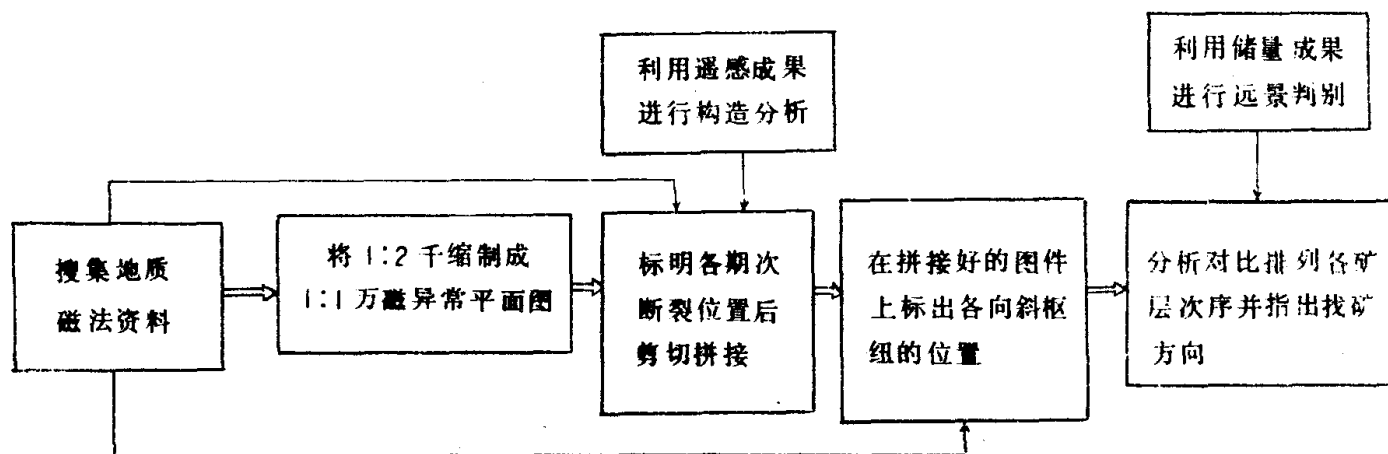


图1 研究工作流程框图

(二)

我们目前所指东矿带的概念，并不十分严格，大致来说，可以包括东北起自宫店子，经白马山、柳河峪、前裴庄、羊崖山、红石崖、大杨庄、马家山、二郎庙及蔡园以南为止，南北长约10公里，东西宽约2公里，东矿带总体走向为NE 40°~50°，倾向NW，倾角60°~70°，其西侧被走向断裂系统切开而使之与西矿带分隔，这便是著名的柳河峪大断裂。过去的研究曾表明东矿带可以视为复杂紧密褶皱构造带，或称之为紧密复向斜，这种认识并且早已被卫星照片上的东矿带椭圆状影象所证实。

如果仅仅满足于对东矿带作一般性宏观的解译是不够的，还要深入研究其细微的变化规律才能达到找矿的目的，我们十余年来，先后对东矿带上各矿体进行了大量的勘探工作，已经确定了宫店子向斜、白马山向斜、爱玉山小向斜、羊崖山向斜，黑山向斜，四道沟向斜，十八亩台小向斜，以及贾和山小向斜等等，令人感兴趣的是向斜在东矿带占有极大的优势，相反，目前只有一个尚且有争议的红石崖背斜。这种现象不仅迁安矿区是如此，而且整个冀东的变质岩区内，也总是以大量出现向斜构造为主要褶皱构造形式。

除了褶皱构造以外，断裂构造对东矿带起着重要的肢解和破坏作用。按其产生的顺序——叙述如下。

首先产生的，也是最大规模的断裂，乃是柳河峪—蔡园西沟大断裂，作NE 45°走向，NW倾向，断层倾角70°~80°，该断裂不应视作一条，而应视作一系列互相平行的断裂带，广泛发育着糜棱岩，该断裂沿着东矿带复向斜的西翼切过，并成为划分东西矿带的地质界线，该断裂促使蔡园矿体北端与蔡园西沟矿体南端，相对作逆时针方向旋扭移动的距离不小于1000公尺，同时，蔡园西沟矿体与北屯南矿体之间亦产生了与柳河峪大断裂平行的断裂，估计亦有200公尺的位移，而蔡园西沟矿体本身和北屯南矿体本身，亦均处于此断裂系统内，所以此断裂系统两边的总体位移量估计当在1500公尺左右。由于该断裂具有压扭性质，故推测其逆掩断距量也不会小于500公尺，也许可以认为，这就是东矿带西侧地表矿体显得十分稀少而又极其零星的原因所在。

其次值得注意的是NE 65°方向的断裂，它们普遍影响着东矿带各矿体自身的连续性和完整性，但一般讲，它们的位移量并不很大，自数十公尺到上百公尺，比较典型的代表是斜交向斜轴而切过宫店子及白马山之间的向斜东翼的断裂，估计其断距在200公尺左右，它亦具有压扭的断层性质。

再其次所产生的EW走向断裂，似乎具有等间距分佈的特点，每隔10~12公里就有一

条大断裂，而每隔 2 ~ 4 公里会出现一条小断裂，矿区内除去北部的黄金寨断裂和中部的横山断裂不在东矿带图幅范围之内之外，处于东矿带中段的蔡家沟断裂，正切过了四道沟向斜和羊崖山向斜，错动方式是北盘西移和南盘东移的逆时针旋转，估计水平位移在 200 公尺左右，而垂直断距不大。

最后产生较为明显的断裂是 NW340 ~ 350 方向这一组，较强烈地表现在宫店子矿体与白马山矿体之间，以及白马山矿体与柳河峪矿体之间，断裂亦呈现出西盘往北和东盘往南的逆时针旋扭性质，但更为突出地呈现着西盘上升和东盘下降，据勘探资料综合观测，其水平位移量和垂直断距量可能大致均在 200 公尺左右。

在各地质时期中，由于应力场的不断变化，促使应力作用的方式不同，也就导致断裂的形式各异，对东矿带所破坏的程度也就有差别，最后造成了东矿带矿体及异常分佈呈现出面目全非杂乱无章的局面，所以要想研究东矿带，必须消除断裂构造对矿体破坏的一切痕迹，将其颠倒了的历史，重新颠倒过来，使东矿带复杂褶皱体系的真面目，重新暴露出来。

(三)

重现的东矿带复向斜平面图（见图 2）为了论述方便起见，本图所指的东矿带只限于 NE 45° 的柳河峪大断裂以东，并未包括北屯北和孟家沟主矿体。由于扬弃了断裂的影响，使东矿带各矿体的连续性能较充分地显示出来，但是我们着眼点不仅仅是矿体，更重要的是矿层、和由矿层所构成的向斜，兹将向斜的种类、位置和各向斜的特征、以及矿层的层序规模等，分别叙述于后。

一、各向斜的确定的原则，是根据勘探资料进行的，由于向斜 NE 仰起而向 SW 倾伏，使矿层具有内倾的转折端，在平面图上形成“U”形展佈的特征，按向斜两翼对称的原则，可以画出向斜枢纽的位置，实际上很难确定一条从头至尾贯通南北的复向斜枢纽，而是由若干条向斜枢纽所组成的复向斜。

1. 主向斜：处于复向斜中央部位，矿体具有 NE 端仰起向 SW 倾伏的特点，展佈上具有由 N 而 S 撒开的趋势。

① 宫店子主向斜

② 爱玉山主向斜（包括白马山向斜）

③ 柳河峪—四道沟主向斜。

这三段主向斜的总长度约为 6 ~ 7 公里，最大翼距约为 1 公里。占整个东矿带面积的三分之一。

2. 侧向斜：处于主向斜东西两侧并与之平行的向斜，亦具有 NE 端仰起向 SW 倾伏的特点。

④ 东侧的前裴庄—羊崖山侧向斜。

该侧向斜的长度为近 4 公里，但最大翼距甚小不过 200 ~ 300 M。转折端已形变为尖刺构造，即折叠而成加厚矿体，充分体现出紧密褶皱的特色。

在研究东侧向斜的同时，也充分注意到了应该出现西侧向斜的位置，或者已被柳河峪大断裂所破坏。

⑤ 贾和山向斜至北屯南矿体一线，有可能是西侧向斜的残余。

3. 次向斜：处于主向斜消失部位和再度转化兴起为另一个向斜是作为主向斜补充的次

向斜，具有SW端仰起向NE 倾伏的特点。

⑥牛山—李庄次向斜。

该次向斜的长度约3公里，最大翼距为1公里。

4.子向斜：处于大向斜的肢肋之内或卵翼之下，或主次向斜，主侧向斜之间。

⑦十八亩台子向斜。

⑧里山子向斜。

以上这些主向斜、次向斜、侧向斜和子向斜等，其轴线均互相平行，配合而构成复向斜宏观上形成一个“多”字型向斜系列，这一概念，使得东矿带复杂褶皱构造的形象，逐渐明朗起来了。

二、毛矿带“多”字型复向斜不存在连续的轴线，而由许多个互相平行的、作雁行列的、彼此配套的主、侧、次、子等向斜系列所组成。在主向斜的两外侧往往排列着侧向斜，在主向斜的延伸部位可以转化为次向斜作为它的补充，主向斜内侧可以出现局部的子向斜，复向斜内以向斜为主而背斜很少发育，向斜轴线是左右摆动的，走向是变化的，复向斜两端均向中间倾伏，虽然倾伏



图2 迁安东矿带复向斜原貌平面示意图

比例尺 约 1:65000

角度南北端并不十分一致，这样就会大体上构成一个封闭的复向斜系统，在同一个复向斜系统中，褶皱的样式也有差别，主向斜和次向斜较为宽阔，而侧向斜和子向斜则较为紧闭，或者亦可以说上层矿浅部矿薄层矿构成的向斜较为紧闭，而下层矿深部矿厚层矿构成的向斜则较为宽阔。有趣的是，在主向斜轴线上分佈有一串小矿体或磁异常，有时则有二串平行而又靠得很近的小矿体或磁异常，作为向斜轴的特定标志物，它是向斜两翼闭合的象征。在侧向斜中则很少出现上述现象。

三、在东矿带“多”字型复向斜中的矿层层序问题，一直存在着争论，因为各家对东矿带构造模式的看法不一，所以导致对矿层的层序划分也就观点各异了。实际上以往各家的的工作或者偏重于变质岩性的划分和对比，或者偏重于褶皱构造的研究，极难兼雇到实际勘探资料，建立起较为客观的矿层层序来，这次是在基本上消除断裂破坏的影响之后，按照“多”字型复向斜的矿层的上下位置，水平延续，尖灭再现，大小配置，内外套、叠等关系而作出的层序判断，作法上是从局部立柱起，逐渐走向全面对比。

1. 在官店子—爱玉山主向斜中，由下而上可分出四个含矿层位即：官店子东矿层、刀棱山矿层、官店子主矿层，爱玉山矿层。

2. 在柳河峪—四道沟主向斜中，自下而上可分出五个矿层，即：裴柳矿层、柳西小矿层、柳河峪主矿层、十八亩台矿层、四道沟矿层。

3. 在前裴庄—羊崖山侧向斜中，自下而上可以分出二个矿层，即：羊崖山 0 - 1 * 矿层、羊崖山 2 - 3 * 矿层。

4. 在牛山—李庄次向斜中，自下而上可分出二个矿层：即：二郎庙矿层、牛山矿层。

5. 在复向斜西侧因柳河峪断裂通过，不易找出划分证据，只能大致推定由下而上分出蔡园矿层、贾和山矿层。

所以，整个东矿带呈现出矿层的多层次结构的现象不是偶然的，时至今日，谁也不会否定这个规律了，但问题仍在于究竟有多少个含矿层？以及这么多的含矿层如何在东矿带本身范围内进行较合理的对比？

虽然目前还无法找出尽善尽美的对比方案来满足各方面的要求。但是可以认为，粗略的对比方案还是需要的可能办到的，尽管还存在着一定主观因素，但在认识历史的长河中也不妨可先建立起矿层层序来以供后来的研究者借鉴，即使，将来被当作批判的材料，也是十分值得的，一句话，反正是要建立的，（见表 1）

迁安矿区东矿带铁矿层划分对比方案

表 1

构造单位 层序	官店子—爱玉山 主向斜	柳河峪—四道沟 主向斜	前裴庄—羊崖山 侧向斜	牛山—李庄 次向斜	其 它
VIII					
VII	爱玉山矿层	四道沟矿层			
VI	官店子矿层	十八亩台矿层			
V	刀棱山矿层	柳河峪矿层			
IV	官店子东矿层	柳西小矿层			
III		裴柳矿层			
II					
I					

（黑山矿层？）

羊崖山 2 - 3 * 矿层 牛山矿层 贾和山矿层？

羊崖山 0 - 1 * 矿层 二郎庙矿层

蔡园矿层？

从上表看,以处于东矿带“多”字型复向斜的中心部位的四道沟矿层层位最高,而以处于东矿“多”字型复向斜的边缘部位的蔡园矿层层位为最低,其间排列着共8层铁矿,呈现出多层次结构的特点,可以说,它们中间没有一个矿层可以全面展布在东矿带上,而是每一个矿层只能占据着自身特定的空间,有着其发生、发展、和消亡的规律,似乎有这样的趋势,高层次矿层分佈在中心,中层次矿层则分佈在北部,而低层次矿层又分佈在南部,特别在边缘,已有的勘探资料表明,高层次矿层规模小品位低、中层次矿层规模大品位高、而低层次矿层则是矿层薄、延长大、品位较低,这恰好反映了在东矿带的含矿岩系中,火山沉积旋回时间和空间的变化,甚至说明了沉积盆地规模和形态的变化,以及中心的转移等等。

(四)

中肯地讲,迁安矿区东矿带可以当作一个由多矿层多向斜所构成的复杂褶皱构造模式,它比过去所设想的模糊复向斜概念更为清晰,更为具体、更为客观、更为进步,所以说这是一个较为重要的新认识,它不单对东矿带有用,而且可以推广到其它古老的变质岩区的构造研究领域中去。

若将此理论应用到找矿实践中来,则不妨可以按矿层赋存规律作如下尝试和探索。

一、沿着东矿带多字型复向斜的主向斜轴线去寻找深部多层矿体。

二、沿着东矿带多字型复向斜东西两侧的侧向斜轴线去寻找隐伏矿体。

三、沿着东矿带多字型复向斜南部的次向斜轴线去寻找深部多层矿体。

四、沿着东矿带多字型复向斜的西侧,还可去寻找被NE 45°走向的柳河峪大断裂系统所推覆所掩盖、所错断的深部多层矿体。

五、沿着子向斜轴线当然还可以发现一些浅部小矿体。

总之,在探讨东矿带构造模式的同时,照例还应该进一步讨论构造演化的过程和应力作用的机理,并应将东矿带和西矿带联系起来研究,或者甚至与整个迁安地区联系起来研究,这样也许可能出现更有意义的结论,但是,目前还办不到,我相信将来一定会办到的。另外,东矿带已探明的储量与其褶皱构造的规模来比较,推算起来确实是十分不相称的,有识之士曾经不止一次地敲响过警钟,但却又囿于各种因素使得东矿带已探明储量处于长期徘徊的局面,由此可见,地质工作的成果不仅仅决定于自然科学的本身研究,而且更重要的还要取决于社会科学的发展形势。

谨以此小文作为从事地质工作卅三周年的纪念。

冀东迁安水厂迁西群地层层序及水厂 铁矿成因探讨

李 凤 月

迁安水厂铁矿是我国北方重要的铁矿资源基地之一。位于迁安断块隆起或称迁安花岗岩—片麻岩穹隆的范围内。该区受NW向(冷口断裂);近EW向(曹庄油榨断裂)NNE向(青龙河断裂)三组断裂切割,仅在西南缘保留了边缘弧形褶皱束(水厂—杏山成矿褶皱带)。

在褶皱带内发育有同褶皱构造期的或构造后的纵向和横向断裂发育。

本区出露的变火山变沉积岩系,是冀东高级变质地质体的一个重要组成部分,构成本区的结晶基底。这套地层属于迁西群三屯营组,主体岩石是麻粒岩类以及退变质生成的斜长角闪岩类岩石,该套岩石下部夹有层状、透镜状超镁铁质岩(变辉石岩、角闪辉石岩、蛇纹杆栏岩等)。构成迁安铁矿的主要含矿岩系。同位素年龄据王仁民(1980)用Rb—Sr法所测得麻粒岩全岩年龄为36亿年左右,角闪岩类岩石为25亿年左右。

含铁岩系地层的划分

迁安矿区含矿岩系在各期勘探报告中均划归三屯营二段。1978年提交水厂铁矿床二期地质勘探总结报告“将水厂出露的地层按岩性划分为六大层(图1),该六层划分的准则

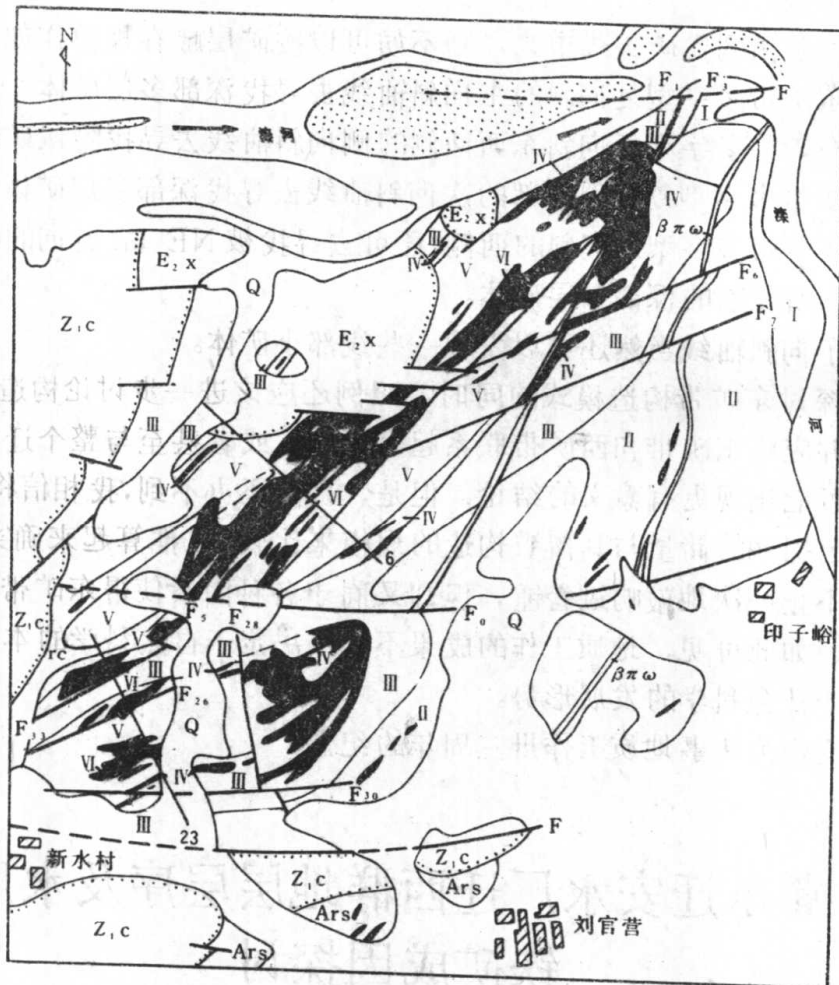


图1 水厂铁矿床地质图 1:25000

I~ 分别为水厂铁矿床Ars²⁻¹~Ars²⁻⁶地层代号。

Z_{1c} 震旦系常州沟组长石石英砂岩。

E_{2x} 第三系新集组砾石。

βπω 橄榄辉长辉绿岩。

rc 压碎状混合花岗岩。

资料来源: 刘振亚 (1979)

表 1

水厂矿区地层层序

地 层 单 位	岩性段代号	厚 度 M	岩 性 特 征	矿 体
太 古 代 迁 西 群 三 电 8 二 段 Ars ²	Ars ²⁻⁶	不 详	上层主矿层 辉石磁铁石英岩及含铁石英岩, 含铁辉石 岩组成。围岩主要为黑云变粒岩、黑云浅粒岩、 混合岩化为肉红色黑云混合片麻岩, 为矿层夹 层。	北山鱼脊矿 小西山矿体
	Ars ²⁻⁵	280	石榴辉石黑云变粒岩、石榴硅线碱长片麻岩 V _{III} 该层普遍含石榴石、硅线石但不均匀, 夹斜长角闪岩、角闪二辉麻粒岩等。	
			中层主矿层 V _{II} 辉石磁铁石英岩, 条带 (纹) 状, 由于 构造断裂作用, 矿体形态破碎较厉害, 厚度 变化大。局部红矿化。	达峪沟姑子山盲矿 体铁炉山中部矿
			辉石黑云变粒岩 V _I 灰黑色, 细粒弱片麻状, 成层性好厚度变 化大, 夹层多如斜长角闪岩、斜长辉石岩等。 混合岩为肉红色的钾质混合岩。	
	Ars ²⁻⁴	20-150	下主矿层 辉石磁铁石英岩及含磁铁辉石石英岩、 含铁辉石岩组成。夹黑云变粒岩、黑云斜 长片麻岩。混合岩化为肉红色钾质混合岩。	北山下部姑子山 铁炉山下部。南山 矿体及零星矿。
	Ars ²⁻³	150	黑云变粒岩及二辉黑云变粒岩 III _{II} 灰黑色、细粒、弱片麻状是铁矿层底板。 混合岩化形成肉红色钾质黑云混合片麻岩 或黑云混合花岗岩。	零星小矿体
			角闪辉石斜长片麻岩含铁辉石变粒岩 III _I 灰绿灰黑色中细粒, 该层仅见于南山外围 及姑子山钻孔, 是层 III 局部相变产物, 辉石一 般为单斜辉石。	
	Ars ²⁻²	100-160	黑云紫苏麻粒岩紫苏黑云变粒岩 灰绿色、细粒、弱片麻状构造, 岩性属中 性钙过剩岩系。混合岩化两个世代都有, 以第 一世代较强多形成褐色紫苏黑云混合片麻岩。	
	Ars ²⁻¹		基性紫苏麻粒岩、斜长辉石岩 灰黑色、细粒、块状为变质程度高的典 型麻粒岩。以第一世代混合为主形成紫苏 混合花岗岩。	

和矿区地层程序的建立,通过1986年在水厂—姑子山评价工作得到证实,迄今仍具有代表性, (表1) 并改二期勘探总结报告认为水厂矿床由二个主矿层组成, 为三个主矿层组成, 即:

1. Ars^{2-6} 层: 北山鱼脊矿、小西山矿体。
2. Ars^{2-5} 层: 姑子山矿体、铁炉山矿体。达峪沟矿体及零星矿。
3. Ars^{2-4} 层: 北山T层矿、南山矿体及零星矿。

在原二期勘探阶段对层V, 综合地表及钻探资料, 认为其主要岩性以混合质中、细粒黑云斜长片麻岩及辉石黑云变粒岩为主, 夹数层角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩和斜长辉石岩、并夹辉石磁铁石英岩, 该铁矿夹层成层性好延伸较长, 并具有一定规模。局部夹富铝岩系, 发现有硅线黑云堇青片麻岩及混合质石榴硅线黑云碱长片麻岩为特征, 通过近期勘探工程和深入研究全区勘探剖面及矿体平面展布特征, 认为达峪沟矿体属于 Ars^{2-5} 层中的矿体, 改变了过去认为是 Ars^{2-4} 层的北西翼的看法, 从而使 Ars^{2-5} 层中所夹辉石磁铁石英岩, 在大层区间构成了另一主矿层, 形成了三个主矿层的新概念。87年在达峪沟深部找矿工作3号地质剖面ZK8701孔所见到的下层矿与姑子山 Ars^{2-4} 层矿标高近似的厚大矿层。验证了卢浩钊(1982)槽部存在厚大矿体的地质观点(图2)从而展示了在本区的找矿前景。

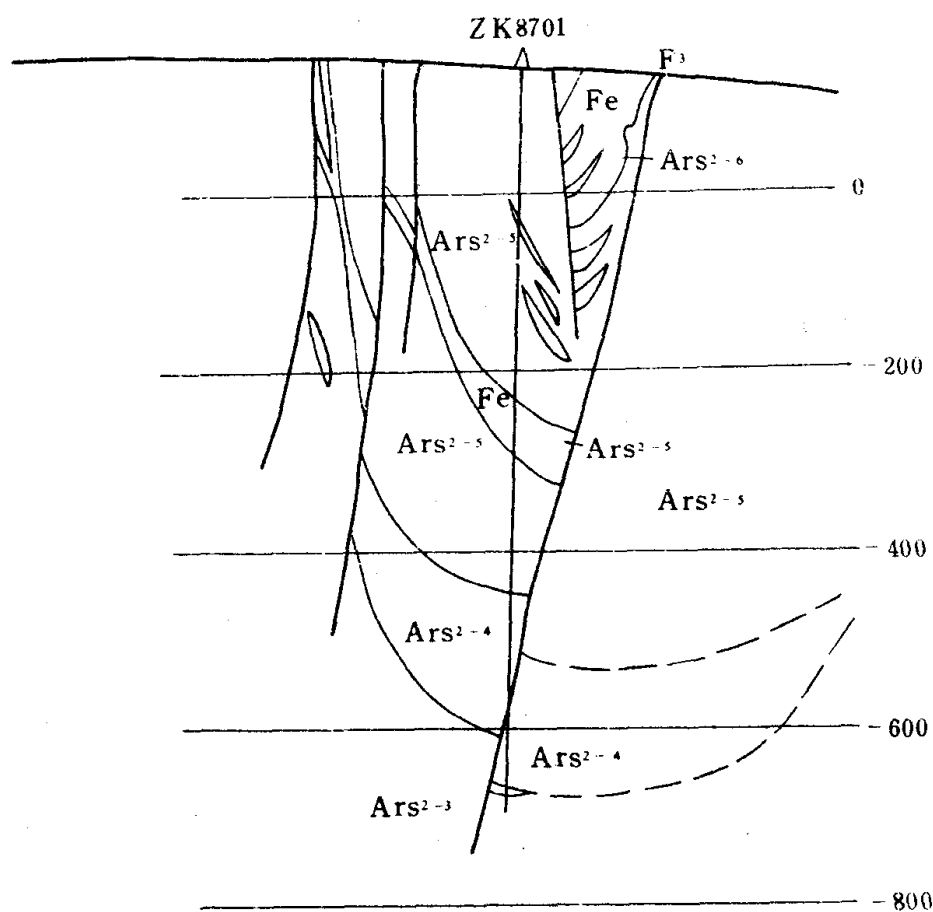


图2 水厂中段3号剖面 1:10000

太古代硅铁建造成因探讨

本区铁建造的矿物组成基本属氧化物磁铁矿相,磁铁矿的含量为28~35%少部分可属氧化物—硅酸盐过渡相。(表2)

迁安铁矿硅铁建造矿物组成

表 2

地 区	变质程度	主 要 矿 物	次 要 矿 物	其 它 矿 物※
迁 安 铁 矿 区	麻 粒 岩 相	磁铁矿、石英、 紫苏辉石、次透 辉石普通角闪石、 镁铁闪石	石榴石、黄铁矿 黄铜矿、黑云母、 石墨、磷灰石、 绿钠闪石。	磁赤铁矿、赤铁 矿、滑石、皂石 纤闪石、绿泥石 碳酸盐

※主要为岩浆热液及表生作用形成的矿物。

磁铁矿以三种状态存在,表现三种不同的成因。

1.分散在石英中的磁铁矿自形微晶,以 Mt_1 表示。粒度为0.01~0.05mm或更小(最小到0.001mm)呈轮廓清楚的立方体、八面体或两者聚形,成弥散状分布,但更经常呈线状排列,此种或断或续的“铁线”可构成显微层理。(照片1)

2.条带状它形,半自形晶的磁铁矿集合体,以 Mt_2 表示。粒径一般在0.2—1mm之间。与变质再结晶的石英大致属于同一粒级,或略高于石英。这种磁铁矿可能是较密集的自形磁铁矿小晶体及铁胶、铁的硅酸盐胶体经变质再结晶作用聚集而成。它们是工业矿石品位的主要组成部分和铁精矿的物质基础。(照片2)

3.沿辉石解理或裂开析离出来的细粒(或极细粒)磁铁矿集合体具变余筛状结构、筛勒结构(照片3)以 Mt_3 表示。辉石中的磁铁矿未被利用,在选矿过程中大部分流失掉。

通过观察认为 Mt_1 、 Mt_2 、 Mt_3 有一个同源的物质来源。 Mt_2 是由类似 Mt_1 的极细小的磁铁矿及胶质铁胶质硅聚集再结晶而成。 Mt_3 是由 Mt_2 同源的铁质物形成的铁硅酸盐析出来的。因此, Mt_1 、 Mt_2 、 Mt_3 只在粒级上有差别化学成分上具有相似性。

在局部地段由于褶皱作用造成片麻状磁铁矿,晶体一般均再生长大,铁矿石品位相对提高。

通过本区硅铁建造的化学分析(表3)水厂矿区铁矿平均品位28%左右,少量样品 TiO_2 偏高(0.29%)这反映了迁安水厂铁矿成因特征。 TiO_2 含量增高,除部分含于磁铁矿中外,部分则与硅酸盐矿物有关。

磁铁矿中类质同象的大量混入,必然影响晶胞参数 a ,而本区磁铁矿晶胞参数 a 值在8.3797~8.401之间,以8.3925~8.400 $\text{\AA}$ 占绝对优势,该值范围与纯磁铁矿的 a 值比较接近。说明磁铁矿的原始物质成分在成矿前运移过程中分异较好。

磁铁矿的理论化学成分为 Fe_2O_3 68.97%, FeO 为31.03%。冀东地区的磁铁矿化学成分比较单一,因氧化作用和类质同象离子的置换,与理论化学成分稍不同。 Fe_2O_3 一般为68%左右, FeO 为29%左右。次要组分通过电子探针扫描、x射线衍射等分析,某些阳离子如Ti·V·Cr等以类质同象进入磁铁矿晶格中。 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 、 MnO 、 CaO 等初步认为是由石英、辉石、闪石等矿物杂质组分。化学分析和电子探针分析表明完全符合麻粒岩相区域变质铁矿成分特征^[5]。

本区硅铁建造多具条带状构造,可分为条纹状 $<1\text{mm}$ 和条带状 $>1\text{mm}$ 两种。在银

嵌石英的背景上由磁铁矿和辉石组成暗色条带。由石英为主的浅色条带与磁铁矿辉石组成的暗色条带成黑白分明的硅铁建造。本区亦有一些非条带状铁建造即块状和片麻状铁建造。

关于硅铁建造的成因, Moore和Maynard的著名实验^[8], 表明Fe质和Si质同时进入水体之中, 只是由于Fe凝结的速度快比重大, 先沉积下来, 然后Si质才慢慢地沉积下来。这样就代表一次喷气活动。由于火山活动的旋迴性、周期性形成韵律构造。进入水域的Fe质和Si质由于量的多少不同硅铁条带的宽度亦不同。前寒武纪硅铁建造的另一个成因是季节韵律说, 认为在每年干旱季节 $PH > 7$ 时, 大陆风化带走氧化硅, 而在潮湿季节 $PH < 7$ 时, 大陆风化带走铁, 从而使硅铁在海盆沉积时形成一层硅一层铁相互间隔的条带状构造。这种说法对解释陆源沉积的铁矿似有一定道理。但对火山来源的沉积铁矿并不妥当。因此据本区铁矿的实际情况应从铁矿与火山活动的密切联系找其原因。本区条带状硅铁建造成因主要由于火山活动的脉动性、旋迴性、周期性地重复地供应硅铁质所造成的微韵律^[8]。本区硅铁建造中铁质条带含铁镁硅酸盐矿物较高, 推测太古代海相沉积环境为弱还原状态, 氧逸度低铁质沉积物由于氧化环境不充分, 一部分 Fe^{2+} 状态的铁质形成铁镁硅酸盐矿物。

磁铁矿的形成主要是在麻粒岩相的变质阶段, 其证据为如下几点:

1. 辉石磁铁石英岩在镜下观察辉石与磁铁矿晶体成粒状镶嵌结构标志着为同世代平衡状态产出。

2. 磁铁矿微量元素分析含一定Ti、Ni、Cr 光片中含尖晶石钛铁矿晶片。说明成矿温度较高,

3. 磁铁辉石岩中的斜方辉石具有发育的出溶结构, 亦说明变质温度较高。

4. 麻粒岩相变质作用的P—T条件据王仁民等(1982) 温度约845℃, 压力约8Kb, 笔者也测算温度880℃±, 压力约8Kb的数值。

麻粒岩相变质作用的主要贡献, 就是把半封闭的海盆地中原有的硅铁胶体沉积结晶生成具有工业价值的磁铁矿石。

角闪岩相复变质作用及早期钾质紫苏花岗岩和晚期肉红色花岗岩侵入作用以及构造断裂的影响, 使铁矿石中的辉石退变为绿色普通角闪石、铁滑石、绿泥石化、纤闪石化、碳酸盐化……并析出微粒磁铁矿, 对铁矿石的品位有一定提高, 但没有工业意义。

水厂式铁矿床的成矿环境

一、水厂铁矿床的成因及沉积环境:

尽管本区硅铁建造变质较深, 构造复杂以及受现有研究程度的局限, 目前还提不出一个完整的成因模式, 但从本区硅铁建造的研究资料确可提供磁铁矿的成因信息。尤其在本区铁矿石石英颗粒中发现了磁铁矿自形微晶和碎屑状硅酸盐矿物等事实(照片4), 表明了本区硅铁建造的沉积特征以及在物质来源上与火山活动的亲缘关系。张怡侠、兰玉琦教授认为: 普遍存在于石英中的微晶自形磁铁矿(Mt_1)是海底原始火山喷发物, 直接进入水域的, 在硅质物结晶为石英时被封闭起来。由于它们个体细小、孤立分散、在石英的晶粒间界, 但在大多数情况下保留了原始颗粒粒度和原始微层理特征, 成定向的似断续铁线一样呈现如图所示:

另据马婉仙付教授在透射电镜下发现了本区有球粒状磁铁矿颗粒其一端可以遗留气孔(1985)。这种磁铁矿一般认为是火山成因的雏晶或直接产物。当然, 也不排除火山射气和喷泉提供的硅铁质物构成的硅铁胶体在沉积过程中转变而成。磁铁矿中的 TiO_2 含量偏高



或含有少量钛铁矿、尖晶石亦似有利于说明其火山来源。

火山喷发物中的磁铁矿直接作为原始沉积矿物的推测可以从近代火山活动中找到证据。1980年5月美国西海岸的圣海伦斯火山喷发了大量英安质的火山灰进行了

化学分析, 这些火山灰中就含有一定量的($< 1\%$)细小八面体磁铁矿, 其粒度与迁安矿区相仿^[6]。看来火山喷发物中的细小磁铁矿作为硅铁建造的一种直接来源并非不可能。

本区麻粒岩相的变质作用是形成磁铁矿的主要阶段。据基性变质岩的 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 偏高一般 $> 4\%$ $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, 但 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 也偏高, 此外, 其它岩石的 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 也比一般太古代绿岩带类似岩石要高。另据岩石化学AFM三角图解^[9]及微量元素Ti对Zr图解显示具粒斑玄武岩系到过渡到钙碱性的演化趋势。据此, 我们认为迁西群为上壳岩堆积的陆棚式的沉积盆地。

目前难以查明迁西群硅铁沉积盆地的轮廓和边界。在不同矿区所建立的局部地层柱表明下部含铁岩系的组成及厚度均有变化, 硅铁建造在空间分布上也多不具连续性; 而到迁西群中上部硅铁建造不但空间连续性好, 矿区东西矿带含铁岩系组成及硅铁建造本年也相似。据谢坤一(1981)研究, 冀东麻粒岩相变质铁矿床受区域性断裂控制, 多呈向形构造型式。在本区尤为明显。认为铁矿体均沉积在一些南北走向的狭长的水下凹沟之中, 而这些凹沟均处在或靠近古陆核的边缘。矿带宽度一般为 1200 ± 200 米, 长在12000米左右, 长宽比大约是10:1。若干小盆地可能互相孤立, 而到后期, 这些小盆地彼此串联成统一的较大的、半封闭的带状盆地。从岩石组合和磁铁矿成分看原岩主要为一套火山碎屑岩。表明海盆地距火山中心不甚远, 盆地受火山地貌控制, 属半深水沉积环境。

二、水厂铁矿床成矿的构造环境

本区太古代地层出露的局限性和地质构造的复杂性给磁铁矿形成的构造环境分析研究带来了困难。

迁安铁矿产出的北东向的弧形褶皱带从其宏观特征看, 好像银嵌在迁安隆起西南缘上一条细长弯曲的构造带。另据本区变质岩共存的二辉石对和它们的寄主岩石 Fe^{2+}/Mg 值变化范围很宽, 但它们的 K_0 值变化范围都很窄1.57~2.73这一事实充分说明 $K_0^{\text{OPX-CPX}}$ 值主要受辉石形成时P—T条件控制, 成岩成矿环境亦说明是比较狭窄的。本区太古代迁西群地层总厚度为2620~3950米巨厚层^[11], 其中铁矿体亦成带状断续分布于变质岩层之中。在前寒武纪环绕陆核的一系列的活動带, 这些变质活动带常常彼此相互交切叠加在一起。具有高级区域变质的特点, 主要为角闪岩相和麻粒岩相的区域变质作用, 值得注意的是富铝矿物往往是活动带中发育广泛的硅酸盐矿物, 如硅线石、兰晶石是这些高级变质带中的广泛产出的矿物, 堇青石亦可发育广泛, 并常常出现在含紫苏辉石的麻粒岩相岩石中。活动带成分和变质作用的物化条件常常千变万化, 但在外表出现相似的组合。结合本区富铝岩石的矿物组合情况与此种特点是相似的。迁西群这套岩层据变质岩原岩恢复提供资料, 原岩为一套火山—沉积岩系。物质来源受火山活动影响显示基—酸性火山活动演化的特点。具多旋迴性。岩石组合的特点具韵律性变化。区内广泛发育多期钾质花岗岩。

综上所述, 本区地质特征符合早太古代槽沟活动带的特征。因此, 笔者认为本区成矿

地质构造环境为槽沟活动带。

结

语

迁安铁矿太古代地层经受了较高级的变质作用和强烈的构造变动。尽管如此,经过仔细研究仍能揭示硅铁建造的原始面貌及其形成过程的若干特点。

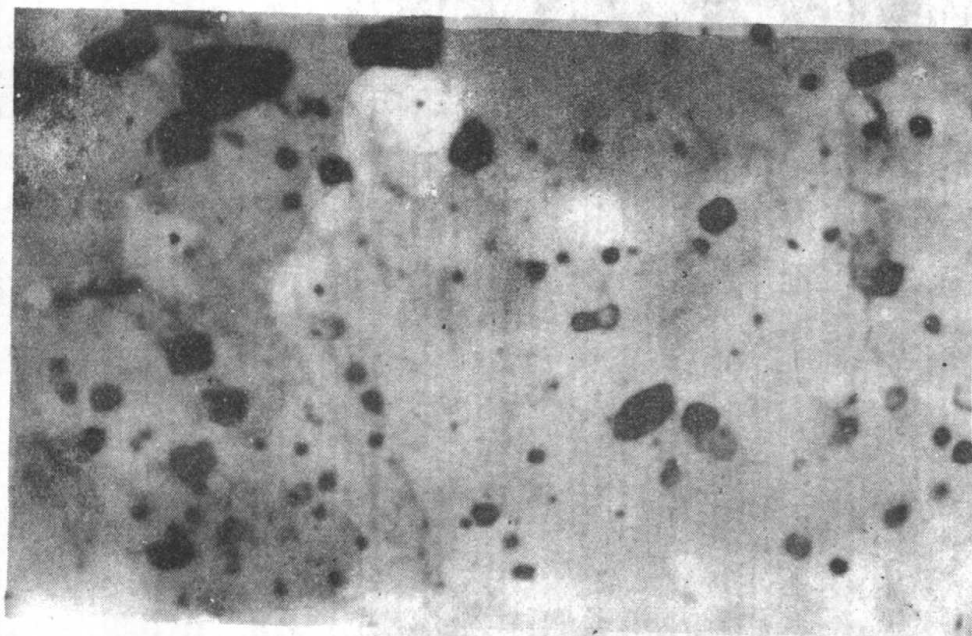
1. 本区磁铁矿产出的硅铁建造矿物组成基本属氧化物磁铁矿相。主要为磁铁矿、石英、铁镁硅酸盐矿物。三种不同形态的磁铁矿具火山—沉积演化系列的成因。硅铁建造的化学成分与世界许多地区的同类矿石相类似却又大同小异。本区硅铁建造的矿物及化学组成特征提供了其成因信息。

2. 硅铁建造的条带(纹)状构造属原始层理构造。非条带状(块状和片麻状)构造是条带状构造在变质和变形过程中遭受改造的结果。显微镜研究条带状构造的结果表明硅铁建造具双峰型沉积韵律特征,是原始沉积条件交替变化的反映。

3. 本区的含矿层为三个主含矿层;即 Ars^{2-4} , Ars^{2-5} , Ars^{2-6} 。三层铁矿均具一定规模,但厚度变化较大,由3—180米之间。品位大部分为28%±。从钻探资料提供水厂北山、南山所见下层矿深度标高与姑子山中层矿(Ars^{2-5})近似。因此,推测达峪沟矿段深部还有一层与姑子山 Ars^{2-4} 深度标高近似的隐伏矿。近期达峪沟三个不同剖面的钻孔均见到了与姑子山 Ars^{2-4} 标高相似的厚大矿体。由此,进一步验证了水厂矿区存在三层铁矿的客观事实。

4. 钻探资料验证了卢浩钊(1982)提出的水厂为统一“大向斜”的构造模式,丰富和发展了“两向一背”的地质观点,展出了在迁安矿区深部扩大找矿的前景。

5. 综合本区硅铁建造特征及含铁岩系特点,本区硅铁建造与阿尔果马型相接近。其形成构造环境为克拉通古穹隆边缘的槽沟狭长活动带。



照片 1

× 35单光

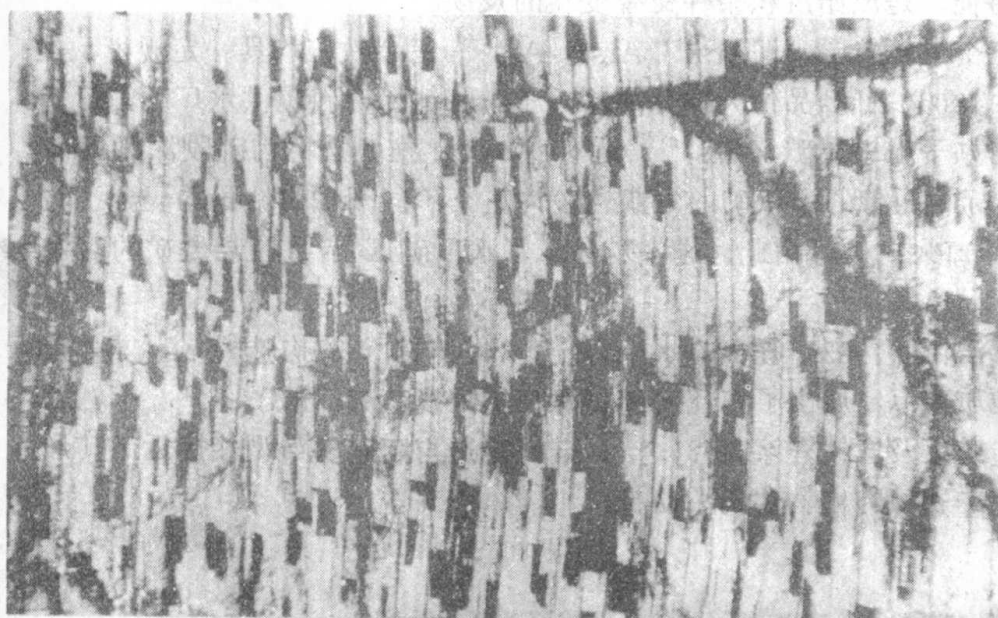
分散在石英条带
中的磁铁矿(Mt_1)
自形微晶。



照片 2

× 35 单光

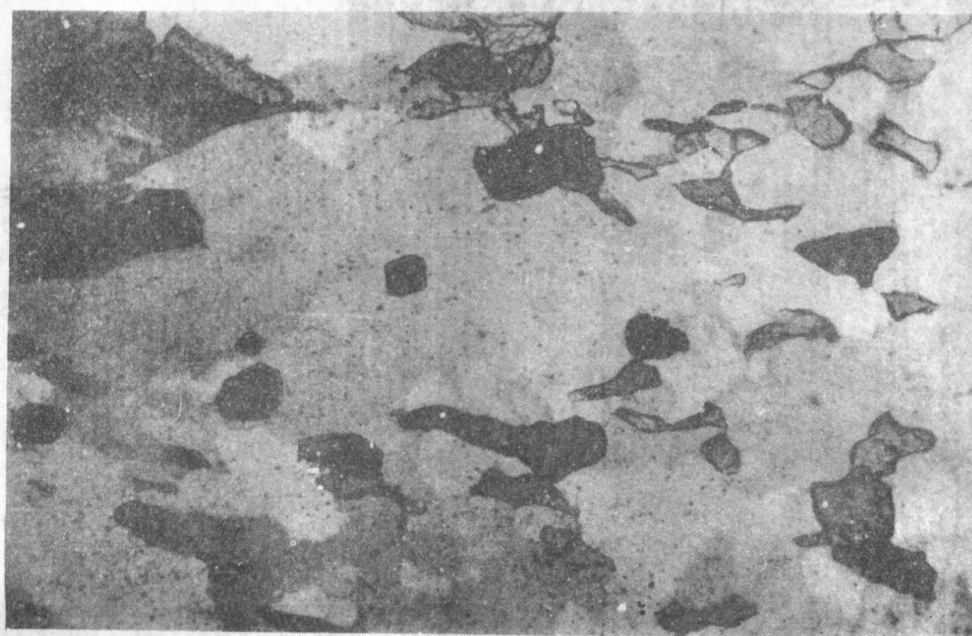
条带（纹）状磁铁矿
(Mt_2) 与辉石银嵌
生成。



照片 3

× 63 单光

变余筛勒结构斜方辉
石析离出磁铁矿 (Mt_1)
微晶。



照片 4

× 35 单光

碎屑状硅酸盐微晶。

北京怀柔八道河乡对石 爆发角砾岩构造特征初步认识

张 维 汉

一、问题的提出

古火山构造的研究是国外当前地质学领域中的新项目之一。多数人认为“古火山构造是火山岩区较为有利的控矿和导矿构造”。目前研究所知，火山岩地区的一系列金属和非金属矿床多与古火山构造具有紧密的成因空间联系。而且也是普查金矿的远景地区。

我国目前已重视古火山构造找矿方面的研究，并有了新的进展。

北京地区找矿工作具有多年历史，目前我公司重新在北京地区从事金矿普查工作，但并未有所新的突破。其主要原因在于仅着眼于表露的岩体和接触带找矿，即强调岩浆热液控矿成矿理论。

因此，在北京地区从古火山构造角度去重新认识、研究该区成矿发展，势必给我们的找矿工作带来新的局面。

笔者试图通过这一研究过程，讨论北京地区古火山构造特征，扩大找矿思路，以便在普查金矿工作中有所突破。最近通过对怀柔八道河乡对石石英斑岩的金矿普查工作，发现该处有与国外典型爆发角砾岩构造极为相似的爆发角砾岩构造。

因此，对石爆发角砾岩构造的认识，必将会推动该区金矿找矿工作。

二、爆发角砾岩构造的特点

爆发角砾岩构造不是造成火山物质喷出地表的通道，而是岩浆在深达200—400米（有人认为2—3公里深处）处由于岩浆气体爆炸形成的角砾岩地质体。爆发角砾岩构造有其独特的特点。火山通道构造中的角砾岩只能形成于与地表直接沟通的火山通道里，即形成于开放系统。

爆发角砾岩构造平面形态各异，通常以等轴状或椭圆形为主，剖面形态以漏斗形和园筒形（或管形）为多。

该构造常见于破火山口，火山穹窿、及环状侵入体浅成侵入体，次火山岩体中。其中多与断裂构造薄弱地带关系密切。

角砾成分极其复杂，角砾岩发育，角砾主要由尖棱角状，碎块组成，有时为次棱角状，也有很好滚园状。

在接触带的围岩中一般不存在构造作用和某些岩块移动的痕迹（糜棱岩化、断层泥、滑动镜面），接触带往往呈港湾状。

三、对石爆发角砾岩构造的地质特征

1. 对石岩体地质概况

对石石英斑岩体位于八道河乡西栅子—梁根火山—侵入杂岩带东南端。在小围场火山岩管东约1.5公里的含硅质条带白云岩中，从区内构造位置看，岩体产出于大地—石窑倾