

招平断裂地质特征及形成机制探讨

杜长学 韩云松 范东宣 李广福

(冶金部山东地质勘探公司二公司)

提要 招平断裂是招掖(掖为掖县,即今莱州市,下同)金矿带主要控矿断裂之一。在招远平度一带大致以夏甸为界呈南北两个“S”形沿北东方向延长近百余公里(图1)。它是胶西北地区沂沭断裂东侧规模最大的断裂。根据它的构造形迹可以判断它具有复杂的演化史,且以左行扭动为主;依其构造岩南北的明显差异反映出该断裂南北具有不同的区域地质背景;它的控矿构造主要型式是逆冲推覆构造。有迹象表明破头青断裂以北地区,即玲珑矿田的控矿机制与招平断裂的发展演化有某种成因联系,而招平断裂的发展演化又直接受沂沭断裂和胶莱拗陷发展演化的制约。

一、招平断裂主要地质特征

总体上呈近北东 30° 方向延伸的招平断裂,在尹格庄与夏甸之间,被梁郭—马连庄断裂左行平移分割成南北两个“S”形。招远城即位于北部“S”形的中腰,向东被玲珑断裂左行平移错开,再向东即为破头青断裂;自夏甸以南为南部的“S”形(图1)。总体上看,断裂以西为花岗岩类,断裂以东为胶东群变质岩类。断裂走向呈“S”形,使断裂不同地段的有的近南北向,有的偏向北东东。依据断层滑动面、共轭节理或节理的大量产状要素的统计,编绘出招平断裂点应力简图(图2),从图中可见:主应力方位多在 150° — 330° ,与断裂走向所夹锐角指向即为左行平移方向。尹格庄以北中间应力轴倾角缓,断裂特征是以逆冲为主,平移为辅,尹格庄以南中间应力轴较陡,断裂特征以平移为主,逆冲为辅。下列构造现象说明该断裂具有复杂的演化史:

1. 挤压滑动带—片理化带

断裂南端沿走向近10km长约1km宽的范围内,在花岗质岩石中广泛发育有挤压滑动带、片理化带(图3)。表现形式是在花岗质岩石中局部地段出现密集分布的向 150° 方向缓倾斜的挤压滑动带或片理化带,倾角 10° — 30° ,在挤压滑动带中间往往有刚性岩块。滑动节理为舒缓波状,依擦痕、阶步、应力矿物特征可以判定它们是逆冲推覆作用生成的。

2. “λ”字型构造

发育在招平断裂南段旧店以东,与主断裂交汇开口向北(图1,2)。它们与成矿有密切关系。其中西边一条即旧店26号脉,延长近15km,依其中所填充的石英脉可以推断招平

本文1989年11月收到,12月改回。

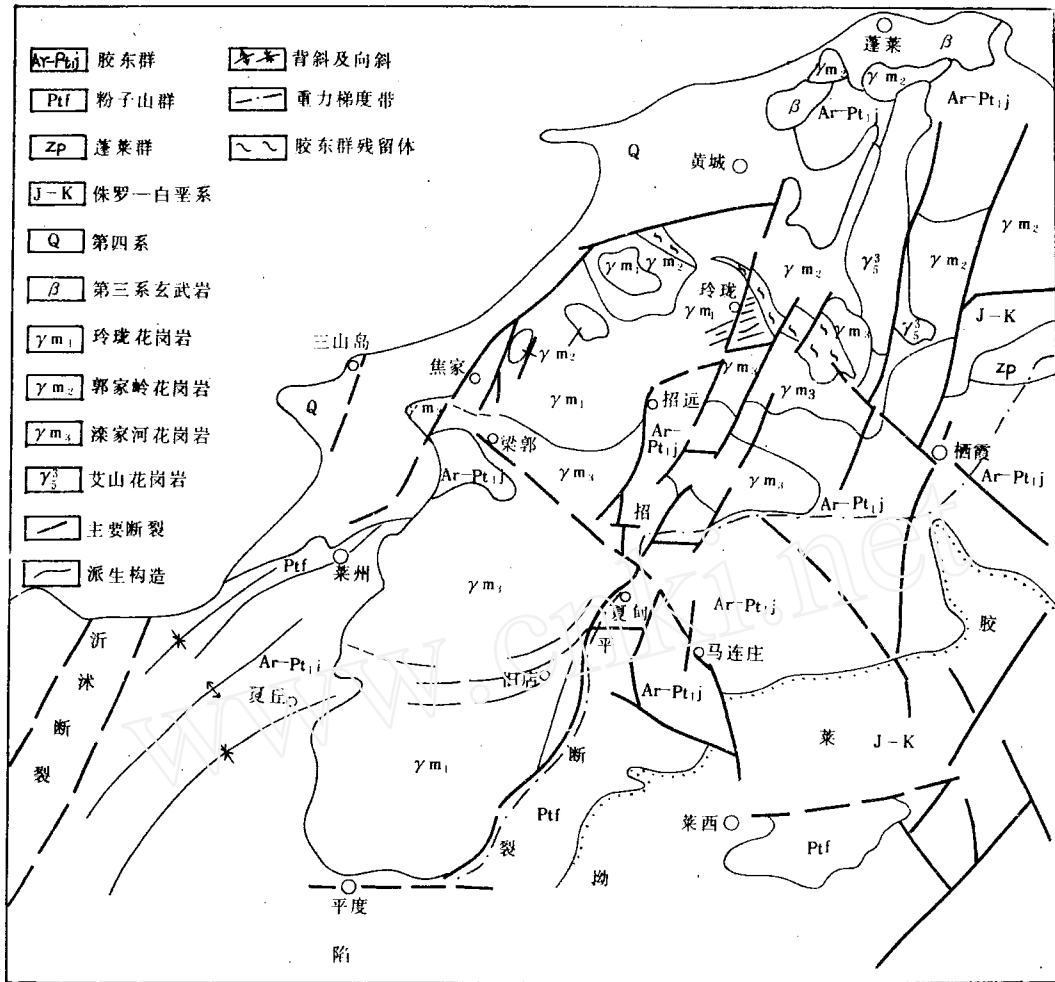


图1 招掖金矿带构造纲要图(1:100万)

断裂至少经历了三次构造运动:早期右旋扭动,26号脉表现为压扭性断裂,为石英脉充填提供了构造条件;中期左旋扭动表现为张扭,为石英脉充填提供了空间;晚期右旋张扭使石英脉碎裂成磨砾状。东边一条即上庄断裂亦是在该构造背景下形成的。

3. 拖拽构造

发育在招平断裂南段旧店西北一带(图1,2)。旧店以东愈靠近主断裂构造线方向愈近于北北东,旧店以西则渐变为东西向,它是招平断裂左行平移的产物。旧店金矿恰在该构造向南东凸出的具有张性层间滑动的部位,为石英脉的充填提供了有利的空间。该构造为郭家店花岗岩(滦家河型)和华山花岗岩(玲珑型)的构造分界。向西越大泽山花岗岩与夏丘倒转向斜可能属于同一构造带,该向斜属掖县复背斜南翼,再向西轴向由东西向渐渐

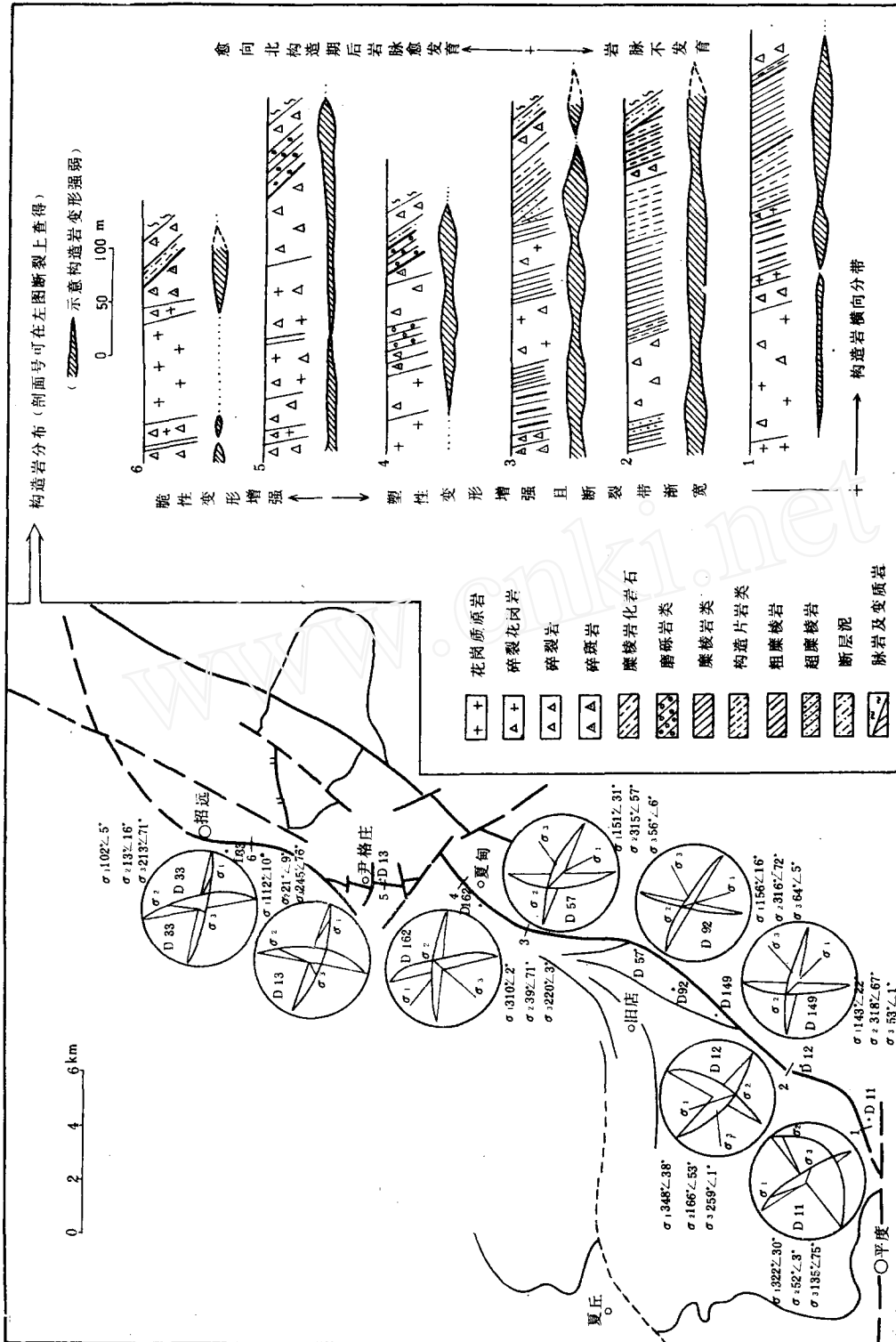


图 2 招平断裂点应力简图

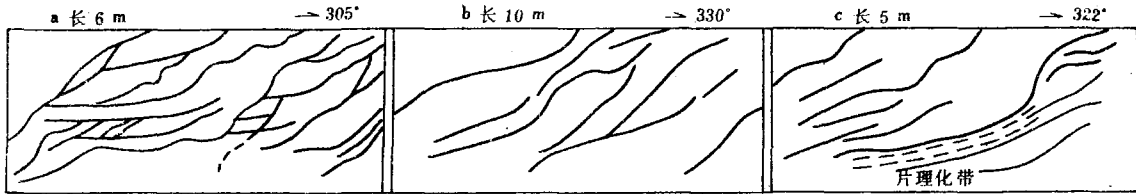


图3 招平断裂南部花岗岩中由逆冲作用形成的缓倾斜波浪状挤压滑动带(断面)

偏向北北东—南南西,与掖县复背斜一起成为沂沭断裂东侧的一个拖拽构造。在区域上与旧店拖拽构造形成一反“S”形。掖县复背斜在沂沭断裂东侧形成的这一拖拽构造可能是对焦家断裂水平扭动的“补偿”,则焦家断裂不可能越过掖县城向南继续延伸。

4. 推覆构造

不仅见于断裂南端,亦见于尹格庄金矿及其以北地区。逆冲推覆构造可以表现为主裂面上盘变质岩地层的柔皱褶曲;花岗质岩石的柔皱节理。在尹格庄一带的逆冲推覆体中,可见到呈纺锤状拉长的以石英为主的构造滚动体,根据它的产状可以判断逆冲方向为 295° ,该滚动体产于花岗质磨砾岩中,其中变质岩残留层理清晰可辨,并与变质岩地层呈渐变关系,这能否说明混合花岗岩与构造变动之间的成因联系,即构造变动引起了混合花岗岩化,而后者又进一步使构造变动进入一个新阶段,两者互相影响,不断发展演化。

5. 帚状节理

招远城一带由于断裂左行扭动作用无论在花岗岩类或变质岩地层中皆可见到因扭动作用而形成的帚状节理。或在变质岩地层中发育有规模不等的平卧褶曲或倒转褶曲。

上述构造形迹除了“入”字型构造可判断招平断裂早期发生过右行扭动外,其余皆是反映主构造期的左形扭动的构造形迹。我们认为断裂西侧花岗质岩石中广泛出现的 300° — 330° 走向的片麻理可能是早期断裂右行扭动的产物。上述构造形迹说明招平断裂是多期次不同变形机制迭加的产物。

二、招平断裂构造岩特征

由图2右侧构造岩分带简图可见,该断裂构造岩十分发育;沿纵向由南至北属于塑性变形的糜棱岩类逐渐减少,属于脆性变形的碎裂岩类逐渐增多,反映出南部构造岩发生于较深的区域地质背景下,而北部构造岩则发生于较浅层次。在塑性变形中南部“S”形偏南地段发育有构造片岩(图2中之剖面2),属高温高压低应变速率的产物;往北至西北泊一带出现超糜棱岩,属中高温高压低应变速率的产物;夏甸、尹格庄一带出现磨砾岩及部分糜棱岩属塑性变形向脆性变形的过渡地段;再北则以脆性变形构造岩为主。构造岩的宽度由南至北有逐渐变窄的趋势(南段400—500m,北段200—300m),这说明不但在构造强度方面,而且在规模上亦是南段胜于北段。分析构造岩的横向分带可以对断裂发展演化的复杂性有进一步的认识。

1. 断裂西南端后期迭加构造不明显,表现出构造岩自中心部位向两侧依次为糜棱岩—糜棱岩化岩石—粗糜棱岩—碎裂岩—碎裂状岩石的序列。

2. 断裂南段构造岩塑性变形有 3—4 处强应变中心,形成糜棱岩或超糜棱岩,其两侧碎裂岩或者是应变中心边缘或者是后期迭加的脆性断裂形成的。而断裂北段强烈构造应变中心只见于主断裂附近,由于后期脆性断裂迭加,其碎裂岩较南段发育得多,并有大量岩脉贯入。

3. 断裂主裂面上几乎随处可见断层泥,南段以灰黑色为主,北段以灰白色为主。仔细分析构造岩横向分带还可发现:夏甸北以主裂面为中心向两侧构造岩基本对称分布,即断层泥—磨砾岩(或糜棱岩)—碎裂岩—原岩,构成了容矿空间的宽大扩容带,而断裂南段对称性不好,由断层泥往顶板方向很快过渡为变质岩地层。在北段断层泥底盘即为花岗质岩类变成的构造岩,而南段断层泥主要发育在变质岩地层中,在花岗质岩石与变质岩接触处也发育有碎裂岩,但未见属脆性变形的断层泥,缺失夏甸—尹格庄一带容矿空间的宽大扩容带。断层泥所在主裂面位置反映出后期脆性变形迭加在早期塑性变形的薄弱地段。

4. 构造岩的另一地质特征是构造分异,即在构造变动过程中最易于变化的矿物石英从原岩中分异出来:微观上可见到石英贯入长石裂纹中,或呈“火焰状”、“拔丝状”沿定向分布,表现出塑性流动性;宏观上可以在磨砾岩中见到基本由单一组分构成的石英质纺锤状构造滚动体,这种砾石有的已具超糜棱结构,大小不等,小至毫米级,大至数厘米,是逆冲推覆作用生成的。利用它们的产状,可以对局部应力场特征做出判断,在有些地段可以见到这种构造岩受到另一期构造的破坏,反映出构造的多期迭加性。

5. 构造岩的许多显微构造特征反映出主断裂曾经过强烈的挤压扭动:如石英的拉长、压扁、亚颗粒、变形纹、波状消光;长石的曲折带,应力砂钟构造。在构造最强烈地段可以广泛见到重结晶作用。

三、招平断裂形成机制的探讨

招平断裂在招远城以南的走向已确定无疑,问题是越招远城往北它究竟是何走向,说法不一,概括起来有三种说法:为一系列北东走向的断裂带;玲珑断裂为其北延部分;破头青断裂为该断裂的东延部分。造成目前众说纷纭的主要原因是该断裂具有复杂的演化史。在探讨这一问题前,我们首先将视野扩展到招掖金矿带全区某些值得注意的构造现象:

1. 反“S”型构造

该构造最宏大的显示出现于区域南部旧店以西至沂沐断裂之间,它是在断裂作左行扭动时夹于其间的断块产生顺时针扭动作用下形成的。我们再注意玲珑矿田内一些矿脉走向特征:玲珑断裂以西从北部的 108,55,向南经 53,56 至 93 号诸矿脉近断裂部分走向皆偏北,向西则逐渐呈近东西走向。玲珑断裂以东从北部后地一带的 101,105 向南经 51,52 至台上一带矿脉或构造蚀变近断裂处走向亦偏北,向东则逐渐偏向近东西,再向东其走向复又偏北,同区域南部“反 S 型”构造一样,玲珑断裂与九曲蒋家—东风断裂之间的矿脉总体上亦构成反“S”形,这两者虽规模不同,所处地域有别,但形成机制显然可以类比。

2. “λ”字型构造

区域南部与招平断裂之间形成“入”字型构造已如上述,招掖金矿带西部望儿山断裂与焦家断裂亦成“入”字型构造,唯张口朝南,与旧店以东的“入”字型构造恰成“镜面对称”,可否推断焦家断裂与招平断裂具有类似形成机制?

3. 区域南部在花岗质岩石中广泛见到挤压滑动带(图3)

其产出特征表现出明显的逆冲推覆特征,产状为 $150^{\circ}\angle 30^{\circ}$,该产状与破头青断裂产状十分类似,又玲珑矿田主要矿脉其倾向或为 150° ,或为 330° ,南北相距近百公里,为何有如此类似的产状?再进一步追问为什么蚀变岩型金矿其倾角都很缓?且产状亦具有“镜面对称”的特点?

以上若干构造现象不能不使人们得出这样的结论,即该区构造尽管千差万别,但它们是在同一应力场中形成的,左行逆冲推覆构造在成矿过程中起巨大的作用.那么这种构造究竟是在怎样一种区域地质背景中发生、发展和演化的呢?下面提出一些粗浅看法:

(1)首先我们应该注意到该区位于沂沭断裂之东胶北凸起西部夹于黄县(今黄城)盆地和胶莱拗陷之间,因此该区构造发展史不能不受周围这些构造发展演化的制约.又不难设想在本区东西向基底构造形成的同时产生北西和北东向 S_1-S_1 两组扭裂.

(2)受沂沭断裂左行扭动影响,区内北东向一组扭裂得以发展成为北东向断裂,招平断裂就是这其中之一,北东向构造在左行扭动过程中产生了压性派生构造 P_2 及相应的两组扭裂 S_2-S_2 (图4a).

当胶莱拗陷由于引张作用而裂开时,在深层滑动作用下产生向北或北北西的侧向挤压,使招平断裂左行平移达到高潮,并同时产生逆冲推覆构造.由于边界条件的改变或迁就利用派生的 P_2 压性面,断裂局部地段走向偏向北东东,使逆冲推覆作用发展到顶峰.破头青断裂很可能是派生构造 P_2 发展起来的压性断层并被招平断裂归并改造而形成的.在它的发展演化过程中,又利用迁就了北东向断裂而使该断裂在九曲以东分叉向北东和北东东方向延伸,这一阶段左行逆冲是构造发生形成的主导因素(图4b).

根据焦家断裂的产出特征,我们有理由认为该断裂发展演化亦曾有过左行逆冲,依其向北西倾斜的产状及所伴生的“入”字型构造特征与招平断裂成“镜面对称”.

(3)上述构造的发生阶段就其本质来说主要是水平挤压的结果.从整个招掖金矿带分析则不难发现这种水平挤压是沿断裂左行扭动所形成的逆时针对扭结果,于是形成了断裂内侧的反“S”型构造和“入”字型构造(图4c),反“S”型构造靠近断裂局部地段就是拖拽构造.

(4)招平断裂南段与零布格重力异常等值线几乎一致,该等值线经夏甸、尹格庄向东转向栖霞一带.该线以北为负值区,即花岗岩类构成的断块隆起区,可能与南北盆地的张裂对本区形成挤压上拱作用有关,上述构造在隆起上拱作用下为成矿准备了良好的构造条件.玲珑矿田就是在该构造条件下成矿的典型例证(图4d).在矿田上拱过程中,属于 P_2 系列的派生张开被石英脉充填,而断块沿其逆冲推覆的断裂带形成宽大的扩容带,有利矿液渗透交代形成蚀变岩型金矿.因此两种类型金矿的产生主要决定于断裂性质的差异.

(5)对玲珑断裂的正确认识有助于对招平断裂发展演化过程的进一步了解.玲珑断裂将玲珑矿田分成东西两部分,对它的研究探讨多年来是众所欲克的目标.有人认为它是成矿前的断裂,只导矿但不容矿;有人认为它是成矿后断裂,把本是一体的玲珑矿田分成两

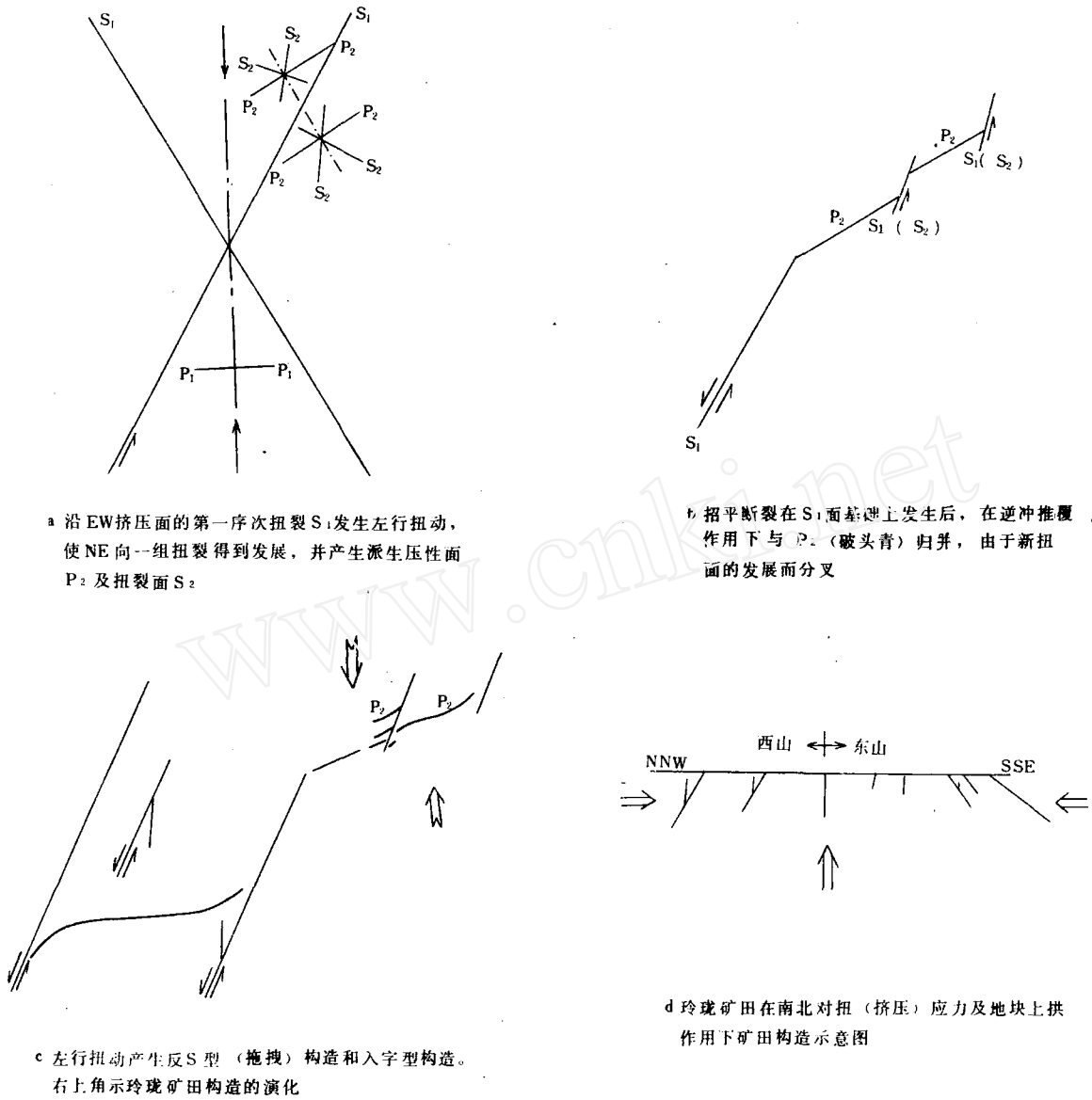


图 4 招平断裂发展演化示意图

部分。根据上述构造分析我们认为玲珑断裂是个长期活动的迭加断裂,初期它可能是在 S_1 或 S_2 裂面上发展起来的扭性断裂,当破头青断裂与招平断裂归并后,逆冲推覆作用加剧,玲珑矿田受到北北西—南南东向的挤压,以玲珑断裂为界面使断裂两侧北东东向构造在左行扭动作用下产生拖拽构造。由于矿田在上拱过程中,左行扭动的继续作用,使玲珑断裂始终处于挤压状态,且使北段向北倾斜,南段向南倾斜,在空间上呈“麻花状”,因此,该断裂具有良好的导矿条件,但不容矿。在成矿后,该断裂可能仍继续活动,但以脆性变形为主,犹如本区矿石的角砾状构造甚为普遍一样,说明它成矿后受过张扭性应力作用。

以上对招平断裂演化只粗略地勾画出它的大致轮廓,即构造的发生阶段以水平挤压为主,本区主要表现为左行逆冲推覆,逆冲推覆意在说明该运动机制可能是由于胶莱拗陷形成的初期,由于地壳张开而引起的深层滑动,实际上目前所见就是一般所指的逆断层。再进一步发展,由于南北两侧盆地拉张使胶北凸起受到挤压上拱,由于不均匀上升隆起的拉伸作用断裂张开而形成金矿。很难设想一次压张就形成了上述构造,实际上它经过了多次压张反复交替。有人对华北断块早侏罗世以来构造应力场的演化做过研究,认为早侏罗世至晚白垩世期间区域的压应力在 45° — 225° 和 25° — 205° 之间摆动,使区内不同方向的断裂在同一时期有不同性质的断裂相迭加,而造成区内构造形迹的复杂化。

区内花岗岩其片麻理产状可分为三类:一种为原始地层产状的残留体,大体呈东西向;一种为 330° ,多位于招平断裂西侧,可能属于早期右行扭动的结果;一种为 20° — 40° ,多位于招平断裂带中。说明断裂在活动过程中在花岗岩类发生过塑性活化,那么断裂有可能不是在花岗岩完全固结之后产生的,即早期花岗岩化阶段就有可能有断裂活动,后来的活动只不过是承袭了原有断裂的位置进一步发展演化,因此一些主导断裂皆发生在花岗岩类与变质岩或岩性有差异的花岗岩接触界面上,且上下盘之间发生较大的相对位移,在其中某些地段形成“蚀变岩型金矿”,而一些派生构造多发生在花岗岩类中,上下盘的相对位移较小,在其中某些地段形成了“石英脉型金矿”。据以上分析我们认为,控矿构造的研究不能离开花岗岩的演化孤立地进行,总体上看它们也有可能是在区域构造发展演化某个阶段,这两者之间处于互为因果相互影响的区域背景中。由于我们对区域资料掌握甚少,且水平不高,上述分析难免有许多不妥之处,诚望批评指正。

DISCUSSION ON GEOLOGICAL FEATURES AND FORMATION ME- CHANISM OF THE ZHAOPING FAULT

Du Changxue, Han Yunsong,
Fan Dongxuan and Li Guangfu
(*The 2nd Division, the
Geological Exploration Corporation
of Shandong Provincial Department
of Metallurgical Industry*)

Abstract

According to the discussion on geology and structural characteristics of the Zhaoping Fault, the authors point out that the Zhaoping Fault has a complex history. The left-handed thrusting and napping took a major part in the development of the Zhaoping Fault. The λ -shaped and anti-s-shaped trails of fault indicate that the ore control mechanism of the Linglong gold orefield is genetically related to the development and evolution of the Zhaoping Fault, which was immediately controlled by the development and evolution of the Yishu Fault and the Jiaolai Depression.