

岩组分析在大井矿床^① 构造研究中的应用

王汉生 李欲晓

(东北大学)

提 要 赤峰北部大井多金属矿床为裂隙充填型脉状矿床,矿体主要受断裂构造控制。本文用岩组分析方法首次从微观角度对矿床成矿前及成矿期构造裂隙性质进行研究,阐明了矿床内各矿脉的控矿构造特征。此外,对矿床内断裂系统进行应力分析,提出了成矿裂隙的形成机制。

关键词 石英 岩组分析 矿床构造

1 前 言

赤峰北部大井多金属矿床,为裂隙充填型脉状矿床,矿体主要受断裂构造控制。按容矿断裂性质,将断裂分为成矿前断裂、成矿期断裂和成矿后断裂。成矿前断裂多为脉岩充填,成矿期断裂为矿脉充填,成矿后断裂多为小型断层,横切或斜切矿体。研究并掌握矿床构造规律,为矿山采矿设计、巷道开拓提供依据,为矿山生产创造有利条件。

本文用岩组分析方法对成矿裂隙性质进行重点研究,特别是成矿前及成矿期的构造性质的研究。此外,对矿床内的断裂系统进行应力分析,提出了成矿裂隙的形成机制。

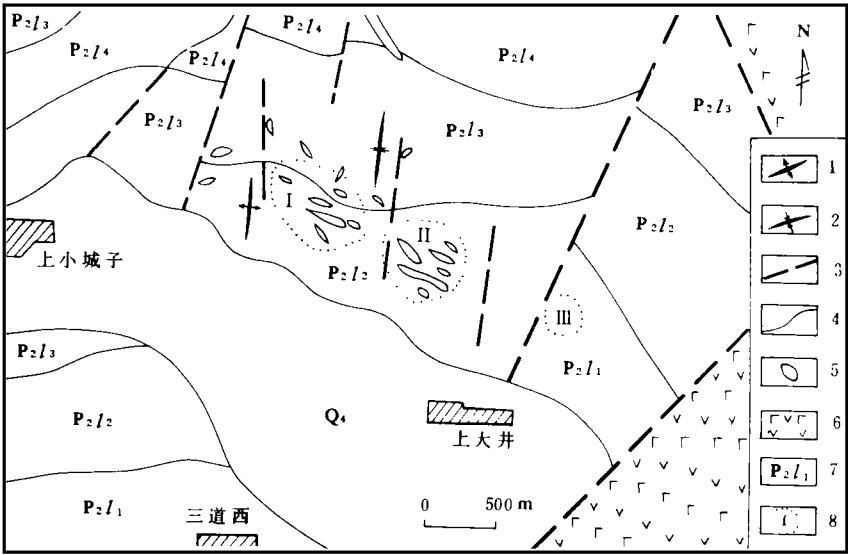
2 矿床地质概述

大井矿区地层除第四系外,主要为上二叠统林西组(P_2l)地层,自下而上大致可分四个岩性段:(1)暗色细碎屑岩段(P_2l_1),以黑色页岩、粉砂岩为主,夹少量细砂岩;(2)含磷岩段(P_2l_2),以暗灰色中粒砂岩、细砂岩和粉砂岩组成,含有磷质结核;(3)泥灰岩段(P_2l_3),由细砂岩、粉砂岩和泥灰岩组成;(4)杂色碎屑岩段(P_2l_4),由中砂岩、绿色细砂岩和粉砂岩组成。各岩

① 收稿日期 1994. 10 改回日期 1994. 12

段之间为整合接触,有的岩石呈砂质板岩、粉砂质板岩及板岩特征。

矿区构造,矿床位于林西—新民屯背斜的次级褶皱桑木沟—徐家营子向斜的东南翼。矿区范围内有白喇嘛沟背斜和土楞子沟向斜。



1. 白喇嘛沟背斜 2. 土楞子沟向斜 3. 断裂 4. 地层界线 5. 次火山岩 6. 中生代的查干木伦火山盆地 7. 地层代号 8. 已开采矿井范围及编号

图 1 大井矿区地质略图

Fig. 1 The geological sketch map of the Dajing field

矿区构造非常发育,按走向可分为北西向和近东西向两组,北东向和南北向也很发育。由于断裂有继承活动特点,在成矿前、成矿期和成矿后有明显活动,使矿区构造复杂化。区内脉岩很发育,侵入或充填在林西组地层的断裂和破碎带中(图 1)。

3 岩组分析在矿床构造研究中的应用

3.1 岩组分析与矿床构造研究

岩组分析在研究和解决矿田及矿床构造方面有广阔的前景,尤其在研究含矿裂隙时,显微构造分析获得更广泛的应用。如确定含矿裂隙的成因,含矿裂隙面错动性质和方向及成矿后断裂等很见成效。

研究内生脉状矿床构造的主要任务是恢复矿床形成的地质过程(地质构造过程和成矿过程)及查明控制成矿的地质因素。研究方法是根据野外地质测量的资料,如它们的产状、形态、支裂隙的排列、岩块的接触关系、错动方向以及擦痕等等。上述现象不可能在所有矿床都具备,尤其当围岩岩性差别不大时,要确定构造运动方向和性质就更困难了。所以配合地质观测的同

时,运用岩组分析方法可以获得岩石变形的客观材料,为解决地质构造提供准确的数据。

3.2 矿脉裂隙性质的岩组分析

野外观察,成矿前裂隙多被脉岩充填,成矿期断裂又活动,并被矿脉充填,成矿后断裂对矿脉影响较小。本文用岩组分析方法对成矿裂隙性质,特别是成矿前及成矿期的构造裂隙性质进行研究。

标本的采集,是在不同水平的坑道内,根据不同矿脉而分别进行的,对每一条主矿脉,尽可能采集矿脉的上、下盘围岩、脉岩以及矿体的定向标本。为便于应力分析,定向标本薄片均为水平的地理切片,用施氏网进行下半球投影。

3.2.1 矿区西部 一井

重点研究了1号脉、10号脉和7号脉。

(1)1号脉 由北西向与近东西向矿脉相间组成的,在平面上呈折线状。

1号脉近东西向矿体,矿脉稳定,基本顺层产出,上盘围岩与矿脉或脉岩以小角度斜交,定向标本取自矿体西段的三个不同标高的中段坑道。

成矿前构造裂隙性质,标本取自727m中段、700m中段及675m中段。下盘围岩的石英光轴优选方位图(简称岩组图,下同),见图2-1、图2-2(略)和图2-3。三张岩组图具有相似的特点,均发育有完整的或近于完整的水平环带,环带轴近于直立,表明成矿前裂隙形成是受近水平挤压力作用的结果。此外,三个不同中段的岩组图中心附近均有不同程度的石英光轴极密部,在上部727m中段,近中心的石英光轴方位优选强,极密程度高为6%,向下700m中段,再向下675m中段,石英光轴密集程度降低,变为次极密。上述极密部的成因,可能与暗色细粉砂岩沉积时的原生构造有关,反映了原生沉积组构。这种原生组构保留的好坏,也反映在剖面上,其上部构造简单、向下部地质构造相对复杂,断裂、裂隙相对更发育。岩组图2-1中,除中心的主极密部外,还发育有两组次极密,一组北东方向,另一组北西方向。岩组图2-2(略)中,北东和北西方向的次极密仍然存在,其中北西向组略优于北东向组。另外,岩组图中显示有一近南北向的极密部,及近东西向的一组次极密。图2-3中,近东西向的极密部成为主极密,主极密基本落在显见的成矿裂隙面(产状 $5^{\circ}\angle 38^{\circ}$)的走向方向。

700m中段和675m中段成矿裂隙上盘围岩岩组图2-4中,与下盘围岩岩组图分析结果相一致。主极密落在北东 45° 方向上,极密程度很高为7.5%。表明南北方向有强烈的近水平方向的运动。此外,北西 300° 方向也有一对次极密,与北东方向的极密部成为一对共轭剪裂面的代表。岩组图2-5(略)显示的石英光轴极密,其成矿裂隙与图中近东西向的一对次极密相对应,近东西向的成矿裂隙,成矿前基本为顺层的层间破碎带,具有扭性特征。

1号脉上盘围岩有的为脉岩,岩组图2-6(略)、2-7、2-8、2-9(略)。前两图对应的标本取自脉岩靠近上盘暗色细粉砂岩,后两图对应的标本取自脉岩靠近矿体的部位。脉岩岩组图的规律性比围岩的岩组图要差。图2-7中石英光轴沿北西向及北东向优选的主趋势,在这两个方向各有一极密程度一般的主极密,图中次极密的分布较为零乱,表明脉岩充填时,裂隙有一定程度的张开。图2-8中,石英光轴明显地具有北东向及北西向优选的趋势,而且极密部多分布在投影圆周上,表明脉岩期裂隙的剪切性质。

成矿期的构造裂隙性质,见图2-10矿体的岩组图。图中主极密在北东 30° 方向,在北西 330°

左右的方向有次极密。近南北方向,有一对更次的极密部,表明成矿时北西向发育有一组剪裂,即成矿期矿脉充填时成矿裂隙又发生了一次扭动。

1号脉北西向矿体,标本取自1号脉中间偏东的坑道中。岩组图2-11(略)为成矿裂隙下盘围岩岩组图。图中有发育较好的小圆环带,环带轴近于直立,表明受水平的挤压应力作用。对比675m同一中段近东西向矿体下盘的岩组图(图2-3),两者相似之处在于主极密均分布在近东西向。675m中段成矿前构造,近东西向剪裂很发育。

成矿期构造裂隙性质,其北西向矿体的定向标本取自727m中段、700m中段和675m中段。岩组图2-12中,石英光轴极密沿北东 38° 左右方向分布,极密度为8%。在采集标本地段,含矿裂隙具有明显的拉张特点,破碎带较宽,具有棱角状角砾,裂隙内空洞和晶洞构造及石英晶簇也很发育。因此在北东 38° 方向应有拉张应力,挤压应力方向应在北西 310° 方向。图2-14中,为700m中段的含矿破碎带的岩组图,具有近水平的大圆环带,图中有一主极密部,极密达6%,基本分布在含矿破碎带的走向方向(破碎带产状 $62^{\circ}/32^{\circ}$),破碎带形成是剪切应力作用的结果。图2-13、图3-15(略)分别为727m中段及675m中段的矿体岩组图。图2-13中,显示有近北西方向的环带,环带轴近水平,这一环带与北西向成矿裂隙相一致。其中,一个主极密靠近投影圆周,另一个主极密部与投影圆周有一定距离,此极密部形成的应力作用不可能是单纯的近水平的剪切力,应力具有复合性质的特点。图3-15中(略)也有形成北西向环带的趋势但已不完整。成矿期北西向裂隙性质已具有张扭性;在北东东向近投影圆周有一主极密,表明北东向压扭性断裂的存在。北西 300° 方向有一对次极密,对应成矿裂隙的走向。

应该指出,1号矿体北西向与近东西向的划分并不是绝对的,应将成矿裂隙的岩组分析结合起来。

(2)10号脉 赋存在1号矿体的上盘,矿床构造较简单,矿体基本顺层产出,特别在727m中段及700m中段很明显。岩组图3-16、图3-17中,是代表成矿前裂隙性质的岩组图。岩组图3-16具有斜方对称特点,受纯剪切作用的结果,极密部显示出,一组在北东 32° 方向,另一组在北西 298° 方向,两组极密部对应一对共轭剪裂面,挤压方向近南北向,约 350° 左右;图3-17中,岩组图具有斜方对称特点,主极密部在北西 315° 方向,极密程度达6%,与成矿裂隙走向一致。此外,岩组图中有几组次极密,其中一组北东向极密代表的剪裂面,与北西向极密代表的剪裂面互成共轭关系。

由此看出,10号脉成矿前裂隙明显为扭裂隙,受南北方向主应力挤压作用结果,北西向剪裂为右旋。

成矿期的裂隙活动可从岩组图3-18及图3-19(略)显示出来。图3-18,岩组图具有发育不完整的水平环带,环带轴近于直立,主极密的方位略有改变,对比下盘的岩组图3-16,主应力方向有偏转;图3-19(略),岩组图中主极密在北西约 320° 方向靠近投影圆周,次极密沿北西及北东方向分布,因此,成矿期北西向断裂又发生剪切性质的运动。

(3)7号脉 构造复杂,仅采集较为理想的定向标本五块,做出三幅岩组图。图3-20为成矿裂隙下盘围岩岩组图,主极密程度为3%,从图中可以看出有形成环带的趋势,显示成矿前裂隙是受水平挤压应力作用的结果;成矿期的矿体岩组图见图3-21,岩组图中主极密在近南北方向,北东和北西各有一对次极密。图3-22为成矿期的矿体岩组图(略)。图中主极密沿裂隙面走

向方向有两对剪裂面。

3.2.2 矿区东部 二井

重点研究了 4 号脉和 11 号脉。矿区东部成矿裂隙性质,与矿区西部成矿裂隙性质不同。

(1)4 号脉 成矿前裂隙性质,见 4 号脉下盘围岩岩组图 3-23,标本取自靠近裂隙面附近。岩组图中石英光轴分布很有规律,发育有完整的水平环带。主极密部在北东 30°方向及北东 70°方向,在北西 290°方向及北西 355°方向各有一次极密,极密程度均不高。表明成矿前构造主应力至少有两个方向,分别形成两对共轭剪裂面 S_1 和 S_2 , S_3 与 S_4 。北西 290°方向与成矿裂隙面的走向基本一致,成矿裂隙在成矿前为扭性。成矿裂隙上盘围岩岩组图特点与图 3-23 相似(岩组图略)。4 号脉矿体的岩组图见图 3-24,标本取自矿体与上盘围岩的接触面附近,岩组图表明,成矿期构造具有叠加的性质。

(2)11 号脉 成矿裂隙下盘围岩岩组图见图 3-25。岩组图中显示出北西 310°方向主极密以及一组北东 30°方向的主极密。此外,北西约 340°方向及北东 70°左右方向有两对次极密,与 4 号脉成矿前围岩岩组图类似。成矿裂隙面走向与北西 310°左右方向的主极密相一致,裂隙面为扭性。成矿裂隙上盘围岩岩组图见图 3-26(略),主极密部也与北西向成矿裂隙的走向相一致。成矿期裂隙矿脉岩组图见图 3-27。极密分布无规律,岩组图对称性差,形状不规则,极密程度低。因此,成矿期裂隙性质明显为张性。

4 成矿裂隙形成的应力分析

4.1 矿区西部

成矿前,不同水平标高的构造应力条件是有一定差别的。

剖面上,下部 675m 中段及其上、下一一定范围内,至少经历两次构造活动,主应力场以区域主构造应力场的北西-南东向挤压为主。在矿区西部,构造主要表现为形成近东西向和近南北向的剪裂面,以及北东向的压性结构面。除北西-南东向挤压应力场之外,还有一近南北向挤压应力场的存在,形成北西向及北东向的一对共轭剪裂面。见岩组图 2-3。

上部 700m 中段及 727m 中段的深度部位,近南北向的挤压应力场的作用占重要作用,相对于下部 675m 中段断裂发育情况,上部是比较简单的(见岩组图 2-1、2-4、3-16、3-17)。

从 1 号脉矿体上盘脉岩岩组图看,脉岩期的构造活动,是受近南北向挤压应力作用的结果。脉岩多沿北东向及北西向扭裂充填,裂隙有一定程度的张开,特别是北西向的裂隙(图 2-7、2-8)。

成矿期的断裂活动是基于已形成的断裂系统之上的。燕山期主构造应力场方向为北西西南东向挤压。在其作用下,北东 30°方向的压性结构面,转变为压扭性质。矿脉充填时,主应力场有北北东-南南西向拉张应力作用,在不同的地段,张应力方向可能略有变化,在此张应力的作用下,北西向或北西西向至近东西向的剪裂隙张开,剪切与张开相间进行,充填有矿体(图 2-10、2-12、2-13、2-14 及 3-18)。

4.2 矿区东部

矿区西部与东部的主构造应力场是一致的。在北西-南东向挤压应力场作用的结果,在矿区东部形成以北西向具有追踪性质的张性断裂为特点,伴生有近南北向和近东西向的剪性断裂。而受局部应力场近南北向挤压也伴生有北东向及北西向的剪裂。成矿期的构造活动,使北西向的张断裂更加具有拉张特点,同时北西西向剪裂也有一定的拉开,使这两个方向、两种性质的裂隙同时被矿液充填,成为矿区东部的主要赋矿构造(图 3-23、3-24、3-25、3-27)。

5 结 论

通过上述岩组分析,提出大井多金属矿床构造特征如下:

(1)大井多金属矿床为裂隙充填型脉状矿床,矿体主要受断裂构造控制。

(2)成矿前的断裂活动有两期。一次为主应力场的北西-南东向的挤压作用,形成了北东向的压性断裂、北西向张性断裂及近东西向和近南北向的剪切断裂;另一次是北西西-南东东向挤压,使北西西向断裂再次强烈扭动并伴生次级近南北向挤压应力场的作用,形成了北东向及北西向的剪裂,也可能有近南北向的张裂,并伴有脉岩充填。

(3)成矿前的两次构造活动的结果,在矿区西部和东部,上部和下部的表现是不同的。矿区西部,成矿前的北西-南东方向挤压的结果,近东西向及近南北向的剪裂最发育,剖面上,上部中段与下部中段构造特征有差异,上部中段构造简单,派生局部近南北向挤压应力作用显着,形成北西向及北东向两组剪裂,由于地层因素影响,北西向顺层产出的剪裂更发育。下部中段构造较复杂,除局部受南北向挤压应力场的作用北西向及北东向两组剪裂发育外,主应力场的伴生剪裂也发育,特别是近东西向组。矿区东部,成矿前的北西-南东向挤压结果,以北西向的张裂为特点,伴有北西西向及北北西向剪裂。北西向张裂具有追踪的特点,派生的近南北向应力场的作用,使北西向成矿裂隙具有扭性特点。

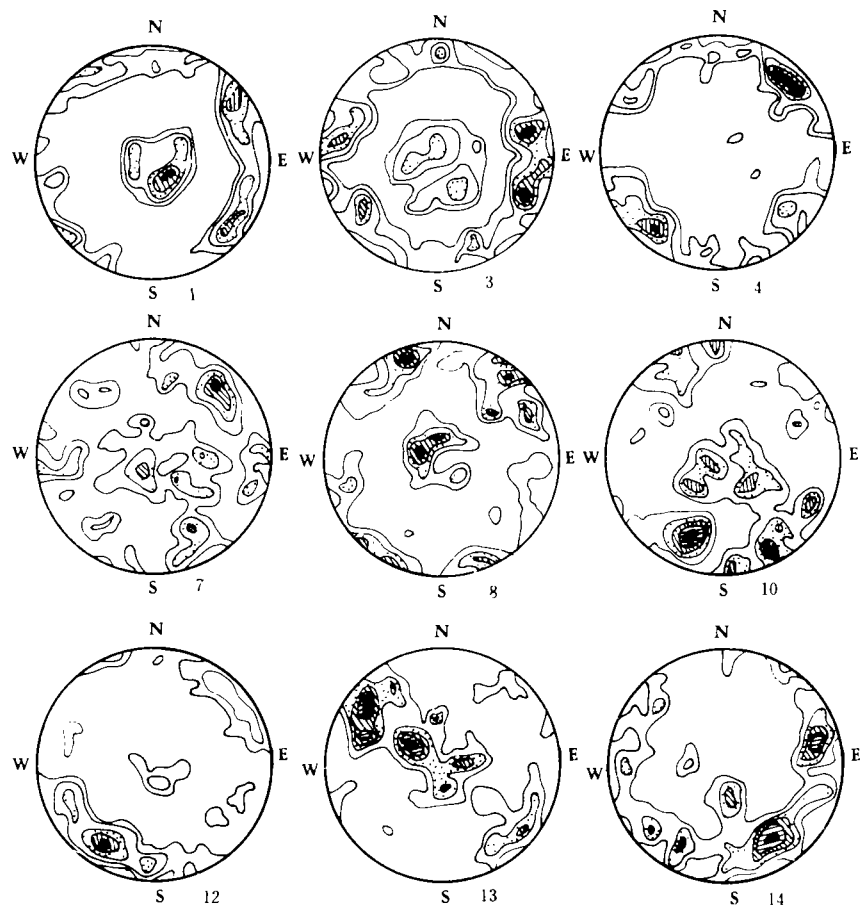
矿山开采时,应注意北西向张性控矿构造断裂的追踪特点及矿区西部矿脉的顺层产出。

(4)成矿期在北北东-南南西向拉张应力作用下,局部应力场也有近东西向的拉张,使裂隙张开,充填有矿体。矿区西部,矿脉主要充填在北西-北西西(或近东西)向的剪裂中。矿区东部,矿脉主要充填在北西向张裂及北西西向扭裂中。

(5)矿区西部剪切性质的裂隙中,北西西向矿体厚度小,沿走向及倾向矿体稳定;矿区东部,北西向张性裂隙中矿体厚度大,但不稳定。

(6)主矿脉上、下盘发育有支矿脉,有与主矿脉平行或近于平行的剪性支矿脉及与主矿脉成锐角相交的张性支矿脉,支矿脉发育处,矿体增厚。

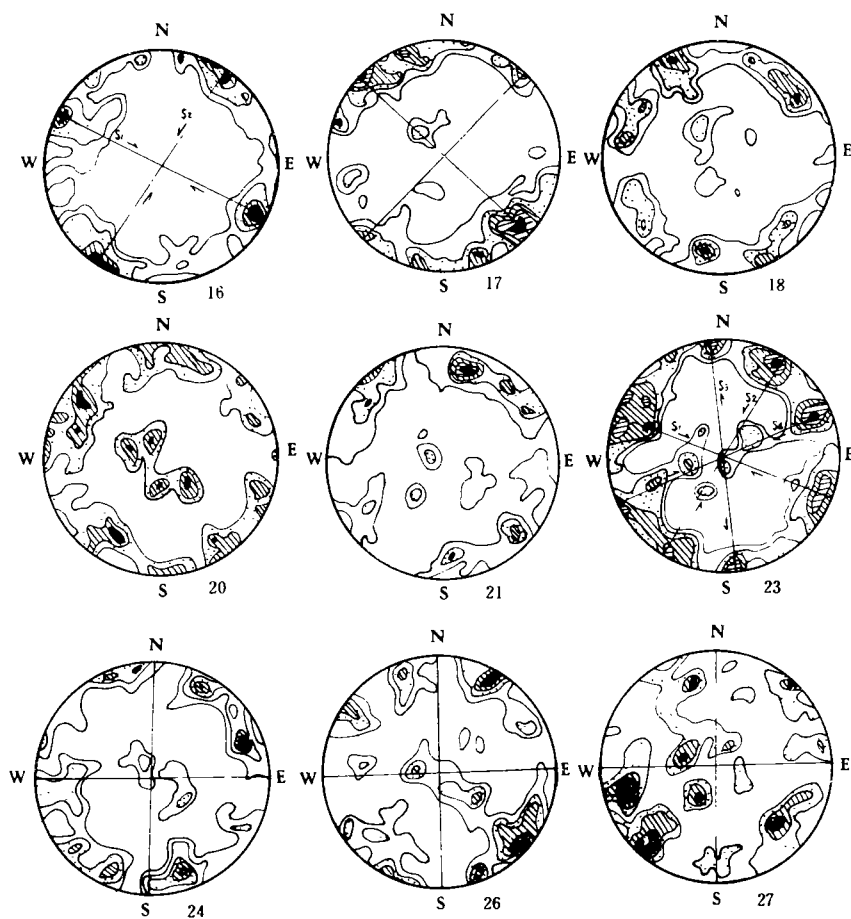
(7)矿脉有的呈闭合环状,其规模大小不等,大的如新、老 10 号脉组成的矿环,小的在一条矿脉内局部也可见到小矿环,通常在矿脉产状变化处,常出现这种环状矿体。开采时应予以注意。



每个图由 150 颗粒的石英光轴方位投影绘成,极密等值线为 1-2-3-1->5%

图 2 石英光轴优选方位图

Fig. 2 Diagram showing preferred orientations of optical axes of quartz



每个图由 150 颗粒的石英光轴方位投影绘成,极密等值线为 1-2-3-4->5%

图 3 石英光轴优选方位图

Fig. 3 Diagram showing preferred orientations of optical axes of quartz

参考文献

- 1 王汉生. 赤峰大井多金属矿床控矿构造研究. 有色矿冶, 1991, 8(4): 1~4
- 2 王汉生. 赤峰大井多金属矿床脉岩与控矿关系. 有色矿冶, 1992, 8(4): 1~3
- 3 H. W. 菲尔班著, 何作霖编译. 岩组学. 地质出版社, 1981, 11
- 4 А. А. Гирей Г. Д. Структурная геология. Изд. МГУ. , 1966

THE APPLICATION OF PETROFABRIC ANALYSIS TO STUDY OF THE STRUCTURES OF MINERAL DEPOSIT IN DAJING

Wang Hansheng Li Yuxiao

(Northeastern University, Shenyang 110006)

Abstract

Dajing polymetallic ore deposit, located in Northren Chifeng, is a vein filling type. The ore bodies are strictly controlled by the fractures. According to the field and laboratory work, especially determination of the optical axis of quartzes from the tectonic rock the authors for the first time dealt with fractures of pre—mineralization and fractures of syn—mineralization. In view of the above opinions ore—control structures are summed up.

Finally, tectonic stress especially for fractures within the ore deposit is analysed. And then a mechanism of formation for mineralization fractures is put out.