

# 湘西金矿床网状裂隙的 形态分布及成因浅析<sup>①</sup>

## THE FORM, DISTRIBUTION AND GENETIC ANALYSIS OF MESH CRACKS IN XIANGXI GOLD DEPOSIT

唐诗佳 Tang Shijia 彭恩生 Peng Ensheng 孙振家 Sun Zhenjia 高光明 Gao Guangming

中南工业大学地质所 长沙 410083

Institute of Geology, Central South University of Technology, Changsha 410083

**摘 要** 湘西金矿沃溪矿床发育平行、斜交层面、弧形及节理型等4种网状裂隙,它们控制了网状矿体的形态、规模及产状。由于受岩石性质及破裂方式等因素的影响,网状裂隙一般发育于浅—中深部。它们是在区域构造应力、层间剪切滑动及断层尾端应力畸变和液压致裂等作用下形成的。

**关键词** 网状裂隙 区域应力 剪切滑动 沃溪矿床

**Abstract** There are the four types of mesh cracks in Xiangxi gold deposit, they are parallel, oblique bedding surface, arcuate, and joint. They control the form, scale and occurrence of network veins. By the effect of rupture ways and nature of rocks, the mesh cracks often develop in shallow and middle deep position, and are formed by the action of field stress, interformational shear glide, stress distortion of the ends of interformational faults and hydraulic fractures.

**Key words** Mesh crack, Regional stress, Shear glide, Xiangxi gold deposit

## 0 引 言

沃溪矿床为一大型金锑钨矿床,赋存于上古生界板溪群马底驿组中、上段紫红色绢云母钙质板岩中。矿体的产出形态可分为层脉和网脉两种类型。其中层脉储量约占矿床总储量的65%;网脉约占35%。可见,网脉是矿床的重要矿体形态。研究其形态、产状及成因等无疑对矿床的预测与成因有着重要意义。

该矿床经过百余年的开采及相关研究,对网脉的形态、产状及规模,已了解得比较清楚,但对网状裂隙的形成机制却未进行深入的研究。本文在简述网状裂隙的形态后,着重探讨了它的几种可能形成机制。

## 1 网状裂隙的形态

网状裂隙的形成与分布,由于受岩性、区域构造应力、层间滑动及成矿作用等因素的影响,因而其形态也是多种多样的,归纳起来,主要有以下几种类型<sup>[1]</sup>。

### (1) 平行层面裂隙

即平行于岩层层面的裂隙,一般较平直,顺层延伸较远,产状与岩层产状一致。裂隙靠近

<sup>①</sup>国家教委博士基金资助项目成果之一

收稿日期:1997-12-17; 改回日期:1998-01-25

第1作者简介:唐诗佳,男,1972-08生,大学,博士生,构造地质专业

层间断层处密集,远离则逐渐变稀而消失(图1a);

#### (2)斜交裂隙

该类裂隙层面呈大角度相交,常发育于层间断层旁,这类裂隙在矿床中延伸短,分布广(图1a);

#### (3)弧形裂隙

在层脉的旁侧常发育有少量中间大,两端小,呈“S”形的弧状裂隙;

#### (4)节理裂隙

常发育于层间断层的尾端,平直而稳定,延伸不远,倾角陡,尾端常呈树根状分枝(图1b)。

不同产状、形态、规模的裂隙相互组合,在空间上成群成组密集分布,在矿床特定的有利地段,构成了复杂的网状裂隙。平行与斜交裂隙在层间断层旁侧,相互交切而构成菱形网状裂隙(图1a);发育于层脉旁侧和尾端的斜交裂隙、节理裂隙及弧形裂隙,构成树根状、扫帚状网状裂隙(图1b.c.d)。此外,矿区还发育有少量楔状、扁豆状、似层状等组合形式的网状裂隙。

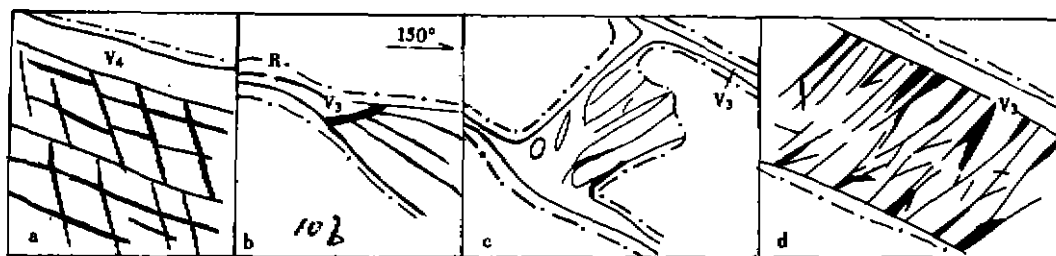


图1 沃溪矿区各种类型的网状裂隙

a 平行层面裂隙与斜交裂隙组成的菱形网状裂隙 b 帚状节理裂隙 c.d 树根状网状裂隙

## 2 网状裂隙的分布

由于剪切强度较大,在板岩发生剪切变形后,其它部位的形变较小,其中的应力的集中解除而产生少数集中的剪性层间断层,且每个断层的错距也较大。同时,产生大的剪切断裂,其剪切部位的岩体较宽而使剪应力在此范围内分散作用,为网状裂隙的形成提供了有利条件<sup>[2]</sup>。但并不是在层间断层的每个部位都能形成网状裂隙,因为裂隙的形成受区域应力、岩石围压、岩石的物理性质及成矿期液压致裂作用等因素影响,所以网状裂隙具有一定分布规律。

沃溪矿床中的网状裂隙主要发育于浅—中深部,而在深部较少;在层间断层附近发育,远离此带则逐渐变稀疏而消失。究其原因,可能是与围压有关。已有的研究表明,由岩石产生破裂的方式可知,网状裂隙的形成与铅直压力密切相关。铅直压力越大,则不利于网状裂隙的形成。而铅直压力又是由岩石所处的深度来决定的,可见网状裂隙的分布与岩石所处的深度有关。深度越大,产生的围压也越大。虽然围压非构造应力,并不能造成岩石的变形和破裂,但它改变了岩石的体积和力学性质,因而对岩石的变形产生了影响。高围压使岩石变得更紧密,阻碍了岩石的破裂;同时深部岩石所受的剪应力也相应减小。岩石在受剪应力作用形成层间断层后,促使其中的剩余剪应力解除、分散,以致不能使层间断层带旁侧的岩石产生破裂,显然不利于网状裂隙的形成。这就造成了深部网状裂隙不发育,仅出现由于层间剪切滑动而形成的与围压关系不大的平行层面裂隙、节理裂隙、斜交裂隙及由液压致裂作用产生的裂隙,但由于数量较少,难以形成网状矿体。

### 3 网状裂隙的形成机制浅析

网状裂隙的多形态、多类型、多产状等特征,说明其形成不是单一机制,而是多成因的。

#### 3.1 区域构造应力作用与网状裂隙的形成

雪峰运动晚期,南北向挤压作用形成古佛山背斜的过程中,在层间滑动之前,在构造的薄弱部位,可出现局部应力集中区,这里的应力大于岩石的强度和微层间的粘结力,就会出现顺层微裂隙和与层理斜交的裂隙。

地层发生褶皱以前,当构造应力大于岩石强度时,在岩石的断层上可能出现如图 2A 上部的裂隙。即与层面平行的张裂隙(T)和一对层面斜交的共轭剪裂隙(R,R')。在地层褶皱过程中,随着顺层滑动的发生,T、R 裂隙可继续发育,形成图 2A 下部的网状裂隙。R 裂隙发育,R' 裂隙不发育,是根据同名节理在后续的剪切过程中受递进变形的影响,R 逐渐偏向张裂的方向易发育;R' 节理逐渐偏向挤压方向,不发育<sup>[3]</sup>。

地层褶皱过程中,岩层已倾斜,但尚未发生明显的层间滑动,此时,若构造应力大于岩石强度,则会出现如图 2B 上部的裂隙,它们是近水平张裂隙(T)和一对共轭剪切裂隙。其中 R' 为同名剪裂隙,与层面小角度相交,易发育;R 为异名剪裂隙,在后续的构造活动中受抑制,不发育。张裂隙 T 在后续的层间滑动过程中,与地层滑动时产生的后应力方向相近,继续拉张,而不能形成图 2B 下部的网状裂隙。

#### 3.2 层间剪切滑动与伴生网状裂隙的形成

当微弱的层间滑动形成较大断距的断层时,在没有先成网状裂隙的情况下,可以伴生节理形成网状裂隙;在有先成网状裂隙的情况下,可以使其中某两组裂隙更加发育而形成网状裂隙。由褶皱作用形成的顺层剪切滑动带,在滑动过程中,其旁侧可伴生如图 2C 上部的节理。它们是一组与剪切滑动带大致呈 45° 夹角的张裂隙。即与剪切滑动带呈较小夹角的剪切裂隙 R'(同名剪切)和呈较大夹角的剪切裂隙 R(异名剪切),剪切滑动的继续,可在其旁侧形成如图 2C 下部的网状裂隙。

对比图 2A、B、C 可发现,在第 1 种情况下形成的顺层裂隙具有明显的张裂特征,或先张后剪的特征;而第 2、3 种情况下形成的顺层裂隙,却具有剪裂特征或先剪后张的特征。在第 1 种情况下形成的斜交层面裂隙,具有剪裂特征或先剪后张的特征;在第 2、3 种情况下形成的斜交层面裂隙,具有张裂特征或先张后剪的特征。

在地层受挤压和剪切过程中,均可形成如图 2D 中的各组裂隙,究竟是哪一组或哪几组裂隙发育,这取决于地层所处的环境和应力的状况。沃溪矿区网状裂隙的形成,主要与以上三种情况有关。

#### 3.3 断裂扩展尾端形成的网状裂隙

在顺层剪切滑动时,由于受构造环境的影响,断裂尖端的剪应力常产生畸变,为抵偿断裂两侧相互错动造成的位移,常在断裂尾端产生分枝裂隙,构成如图 2E 所示的网状裂隙,即由节理裂隙、斜交裂隙构成的扫帚状、树根状网状裂隙。同时,在剪切滑动的过程中,由于受递进变形作用的影响,断层尾端的微裂隙为抵偿这种变形产生的位移错动而形成“S”形的裂隙,即弧形裂隙<sup>[3]</sup>。

此外,在成矿过程中,矿液充填层间断裂对断层旁侧围岩中的微裂隙产生压裂作用而形成网状裂隙。由液压致裂理论可知,当液压大于最小主应力与岩石的抗张强度之和时,围岩中的

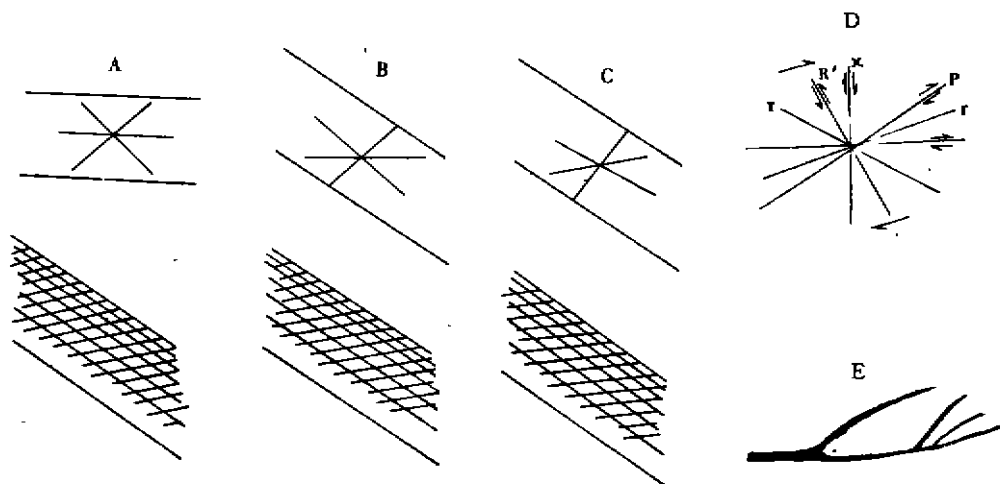


图 2 网状裂隙成因示意图

A 褶皱前水平岩中网状裂隙的形成 B 褶皱过程中倾斜岩层中网状裂隙的形成 C 层间剪切伴生网状裂隙的形成 D 在挤压和剪切过程中可能形成的各种裂隙 E 断层尾端扩展形成的网状裂隙

微裂隙就会产生破裂作用而形成网状裂隙(图 3)。含矿流体充填其中则形成网状矿脉。

#### 4 结 论

(1) 沃溪矿床中发育有平行层面裂隙、斜交裂隙、弧形裂隙、节理裂隙及菱形、扫帚状、树根状等网状裂隙。

(2) 网状裂隙的形成与区域构造应力作用、层间剪切滑动作用密切相关。同时,层间断层尾端的应力畸变、成矿过程中的液压致裂作用,也能产生少量的网状裂隙。

(3) 网状裂隙的分布,与岩石所处的深度有关,具有在浅—中深部发育,深部不发育的分布规律。

致谢:本文的晚成得到了湘西金矿地测处罗禄锦副处长,沃溪坑口雷明波工程师的大力帮助,在此表示感谢。

#### 参 考 文 献

- 1 张振儒. 湖南桃源沃溪金锑钨矿床细脉带研究, 金银矿产选集, 1985, No4: P
- 2 安欧. 《构造应力场》, 北京: 地震出版社, 1992: P
- 3 彭恩生, 孙振家. 《脉状矿床成矿构造研究》, 长沙, 中南工业大学出版社, 1994: P

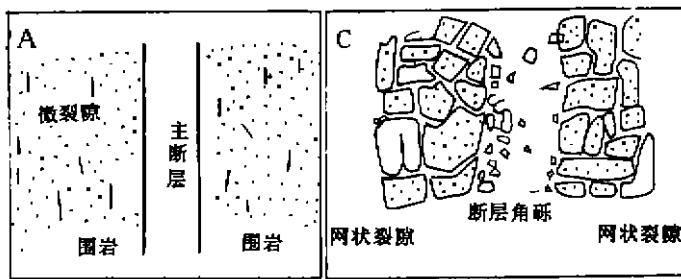


图 3 液压作用形成的网状裂隙