

广西大厂 92 号矿体节理裂隙与矿化及岩体稳定性关系

倪春中¹, 秦德先¹, 范柱国¹, 谈树成^{1,2}

(1. 昆明理工大学 矿产地质研究所, 云南 昆明 650093; 2. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

摘要: 通过节理裂隙的现场观测统计, 绘制出裂隙密度等值线图, 它可以定量地反映节理发育的密集程度及其优势方位, 着重对含矿节理裂隙脉进行统计分析, 得出含矿节理的倾向、倾角多服从正态分布. 节理充填细脉状矿化主要是以北东向节理裂隙脉矿化为主, 其次, 有少量的北西向和近东西向节理脉状矿化. 北东向节理脉走向一般为 50°~70°, 倾角 55°~70°, 细脉延伸长度一般为十几米至数十米, 脉厚一般为 0.1~2.5 cm, 最大的细脉厚度达 10 cm 左右.

关键词: 节理裂隙; 成矿作用; 岩体稳定性; 广西大厂; 锡矿床

中图分类号: TD163.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)04-0005-04

Relationship between Joint Crevice and Mineralization & Rock Body Stability of 92# Orebody in Guangxi Dachang Tin Deposit

NI Chun-zhong¹, QIN De-xian¹, FAN Zhu-guo¹, TAN Shu-cheng^{1,2}

(1. Mineral Geological Institute, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. School of Resources, Environment and Geoscience, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: By means of compiling and investigating on the spot, crevice thickness contour diagram is drawn out based on the statistics. This diagram reflects the development degree of joint crevice and its major direction. Through statistical analysis of the joint crevice vein containing minerals, it is pointed out that both the trend and obliquity of the vein obey the normal distribution. The mineralization of the vein containing minerals is mainly in the northeast strike. Besides, there is a little mineralization in the northwest and in the nearly east and west. The trend of northeast vein is usually between 50° and 70°, and obliquity between 55° and 70°. The extended length of veins ranges from several meters to tens of meters, and the thickness from 0.1 to 2.5 centimeters, with 10 centimeters at most.

Key words: joint crevice; mineralization; rock body stability; Guangxi Dachang; Tin deposit

0 引言

在大地构造上, 右江陆缘裂谷盆地属于一级构造盆地, 丹池盆地是其次级盆地, 这个二级盆地内的泥盆系是大厂锡多金属矿带产出的控矿层位, 它的形成和演化与大厂锡多金属矿带的形成有着密切的联系.

矿区的主要构造是北西向的大厂断裂和大厂背斜, 长坡 - 铜坑、巴力、高峰等锡多金属矿床沿大厂断裂和大厂背斜自北西向南东呈串珠状展布. 92 号矿体就产于长坡 - 铜坑矿床下部. 大厂断裂是丹池断裂派生的次一级断裂, 在长坡六、七中段见有很好的露头, 断裂破碎带宽 0.5~2 m, 其中发育的矿化透镜体, 反映了早期矿化及断裂多期活动的特征, 在长坡七中段 4[#]~10[#]线之间, 断裂带已被圈成锡锌工业矿体. 此外, 节理、裂隙、劈理、层理以及层间滑动相当发育, 成为后期充填脉状矿的容矿构造. 岩体的结构面 (节理等) 的几何学特征和力学特征的研究是进行工程岩体稳定性分析和加固处理方案确定的基本前提, 为工程安全开挖和有效的维护提供理论依据. 本文从原始地质测试数据入手, 绘制裂隙密度等值线图, 并得出

收稿日期: 2004-10-09.

第一作者简介: 倪春中 (1979~), 男, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 矿产经济和构造地质学. E-mail: nichunzhong@hotmail.com

节理的倾向、倾角多服从正态分布,最后将采场划分为极不稳定区域,不稳定区域和较稳定区域,满足矿山安全生产需要。

1 92号矿体矿床地质

1.1 矿体产出特征

92号矿体位于长坡倒转背斜东翼之次级褶皱的北西倾没端,产于长坡-铜坑矿床下部,呈层状、似层状赋存于上泥盆统榴江组下段(D_3^1)硅质岩中,水平方向上位于207号线至210号线之间,垂直方向上位于250~580m标高范围内。矿体产状与容矿地层一致,为NWW或近东西走向,总体倾向NNE,倾角随地层产状改变而变化。

矿床中主要锡矿划分为两种类型:层状锡矿化和脉状锡矿化。层状矿化主要形成92号似层状条带细脉锡锌矿体,赋存于上泥盆统中部细条带硅质岩中。矿体与地层整合产出,并发生同步褶皱。

脉状锡矿化包括穿层脉状矿化和不穿层脉状矿化两种,前者主要形成细脉状矿化及大裂隙脉,晚于后者,并且叠加于后者之上。脉状矿化普遍穿切层状矿化,相反情况从未有过。

除了上述两种主要的锡矿化,还有少量的结核状、透镜状矿化及浸染状矿化。因此,铜坑矿床锡矿化特征是较复杂的。层状矿化是矿床锡矿化的主流,其形成的矿体储量约占矿床总储量的80%。层状矿化较脉状矿化形成早,二者是不同时期地质作用的产物。

1.2 矿体地质特征

92号矿体赋存于上泥盆统榴江组下段硅质岩中,矿体严格受地层岩性和构造双重控制,呈似层状产出,其产状与容矿岩石地层一致,并呈同步褶皱,矿体产状随地层产状的变化而变化,属于似层状网脉浸染交代型锡多金属硫化物矿体。在空间上,矿体南高北低,西高东低。矿体东西走向长680m,南北倾向长830m,倾角15~25°,矿体厚度变化大,最小厚度1m,最大厚度71m,平均厚度14.74m,厚度变化系数为86.76%。

矿体矿化以层状矿化及节理脉状矿化为主,其次为团块状、结核状、透镜状、浸染状矿化,矿化作用极不均匀,很不连续,品位变化系数为215%,属于有用组分分布极不均匀矿体。层状矿化以层纹条带状矿化为主,其次为致密块状矿化。节理细脉状矿化主要是以北东向节理裂隙脉矿化为主,其次,有少量的北西向和近东西向节理脉状矿化。此外,还发育有层间脉状矿化。节理脉状矿化普遍穿切层状矿化,但相反的情况从未有过,说明两者是不同时期的矿化,即层状矿化形成在先,脉状矿化形成在后。在矿体顶部矿化较强烈,矿化连续性好,以锡锌矿化为主;中间部位矿化极不均匀,连续性很差,矿化以铅锌为主;下部矿化居中,以锡锌矿化为主。矿体从上而下基本上可以分为富矿带、贫矿带和中富矿带。

矿体矿石矿物成份比较复杂,矿物种类繁多,金属矿物以锡石、黄铁矿、铁闪锌矿、磁黄铁矿、毒砂为主,还有少量黄铜矿、方铅矿、脆硫锑铅矿、硫锑铅矿、黄锡矿等,脉石矿物以石英为主,其次为方解石、绢云母、电气石、长石、磷灰石等。层状矿石及条带状矿石,矿物成分相对简单,脉状矿石的矿物成分相对复杂。

矿石结构主要有筛状结构、压碎结构、粒状结构、脉状结构、乳滴状结构、假像结构、溶蚀结构等。

矿石构造主要有水平韵律式条带状构造、纹层状构造、层状块状构造、滑塌构造、结核状构造、透镜状构造等。

2 节理裂隙系统发育状况对成矿的影响

92号矿体除了层状矿化外,节理脉状矿化也是其主要的成矿作用方式,以355中段为例,通过现场编录调查统计,在所调查的569条节理裂隙中,裂隙性质如表1。

从表中可以看出,平直型结构面形态占总数的24.96%,该组脉壁平直,脉体规整,延伸较稳定,可达几十米甚至百余米;不规则型节理脉脉壁较粗糙,脉体时宽时窄,常见膨缩分支、复合、尖灭、侧现现象。规则状矿化脉比不规则状矿化脉在数量上要少的多,但在含矿性上好。

各含矿节理裂隙走向、倾向、倾角以及厚度变化趋势图如图1、图2、图3所示。从图中可以看出,就矿化脉含矿性而言,NE走向含矿性好,NW走向较差。北东向节理脉走向一般为50°~70°,倾角55°~70°。细脉延伸长度一般为十几米至数十米,脉厚一般为0.1~2.5cm,最大的细脉厚度达10cm左右。

表 1 裂隙性质表
Tab 1 Crevice property table

裂隙性质	结构面形态					充填胶结物							结构面力学性质		
	平直型	波浪型	锯齿状	台阶型	不规则型	厚度/mm				成分			张性	剪性	
						<2	2~5	6~10	>10	未见矿脉	黄铁矿化	方解石石英脉			
个数	142	12	106	65	244	293	172	64	40	238	46	245	40	164	405
频率/%	25	2	19	11	49	51	30	11	7	42	8	44	7	29	71

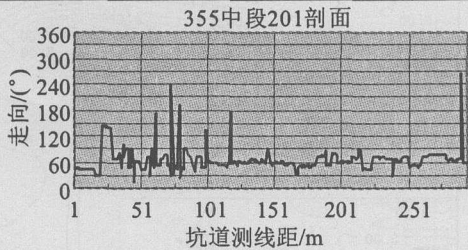


图1 含矿节理裂隙走向变化趋势图

Fig.1 Chart showing the strike changing trend of mineralized joint

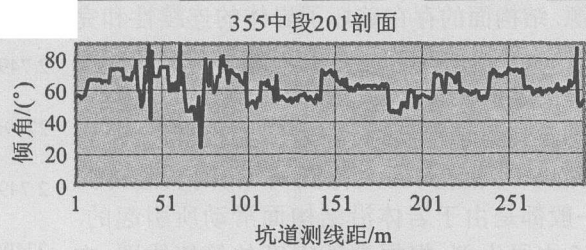


图2 含矿节理裂隙倾角变化趋势图

Fig.2 Chart showing the obliquity changing trend of mineralized joint

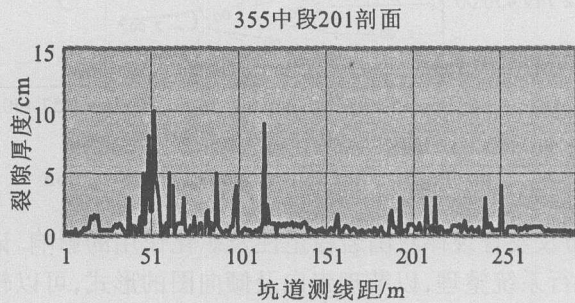


图3 含矿节理裂隙厚度变化趋势图

Fig.3 Chart showing the thickness changing trend of mineralized joint

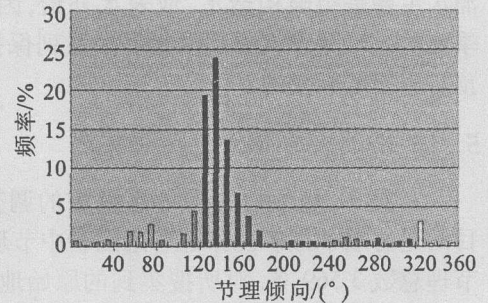


图4 92号矿体含矿岩系节理倾向-频率直方图

Fig.4 Joint trend-frequency pillar form diagram

3 节理裂隙系统发育状况对岩体稳定性的影响

节理裂隙间距分布直方图及密度等值线图.

通过现场编录调查统计,采场优势节理组有三组:第一组倾向 60°~80°;平均倾向 71.3°;占节理总数的 7.8%;第二组倾向 120°~170°;平均倾向 143.6°;占节理总数的 72.1%;第三组倾向 310°~330°;平均倾向 327°;占节理总数的 6.49%;零散节理占节理总数的 13.6%,详见节理倾向统计表(表 2),节理倾向-频率图见图 4.从结构面倾向-频率分布图可以看出节理的倾向大体服从正态分布.上述调查表明,因本区构造活动强烈,含矿岩系节理裂隙十分发育,但由于该矿床多次成矿,热液活动频繁,节理裂隙与断裂等一般均被充填胶结,据对节理面形态等的分析节理为压扭性,节理形状平整且延伸较大,节理面从粗糙到光滑都有,且大多被含矿脉所充填,胶结性好,局部有地下水渗出,但不严重.

表 2 节理倾向统计表

Tab 2 Joint trend statistics

倾向/(°)	0-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
个数/个	26	5	21	30	15	64	64	93	29	3	55	150
倾向/(°)	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-200	-210	-220	-230	-240
个数/个	647	805	458	226	128	66	11	2	27	22	22	18
倾向/(°)	-250	-260	-270	-280	-290	-300	-310	320	-330	-340	-350	-360
个数/个	26	37	31	23	36	13	24	31	108	13	7	14

本次裂隙密度的等值线绘制由《矿床数学-经济模型软件包》模型自动生成.以 355中段为例,其裂隙密度的等值线图如图 5.脉密度一般为 2条/m,最发育者达 10~15条/m.从图上可以看出裂隙密度在整个中段的分布情况,根据等值线图以及节理分布直方图,可将整个区域裂隙发育程度分为三部份:极不

稳定区,其 x, y 坐标范围在 (457 264, 2 749 671)至 (457 512, 2 749 773); 不稳定区,位于 (457 256, 2 749 783)至 (457 498, 2 749 861); 较稳定区,上述两个区域以外的范围.

4 矿山安全生产中应注意的问题

岩体的结构面(节理等)是岩体的重要组成部分,是岩体作为工程介质区别于其他介质的本质根源.结构面的存在破坏了岩体的连续性和完整性,使岩体具有不均一性和各向异性.裂隙岩体工程的稳定状态取决于结构面的分布规律、空间形态及其力学性质.裂隙岩体工程事故,小到局部掉块、片落,大到大范围坍塌、围岩整体失稳,一般都是由于岩体沿结构面滑动所引起的.以 355中段为例,根据裂隙密度的等值线图,在 (457 264, 2 749 671)至 (457 512, 2 749 773)区域内裂隙相当发育,结合本区构造活动强烈,坑道涌水主要是裂隙构造水,地表水补给,因此在雨季更应做好围岩支护及喷浆等一系列保护处施,预防坍塌等事故的发生.

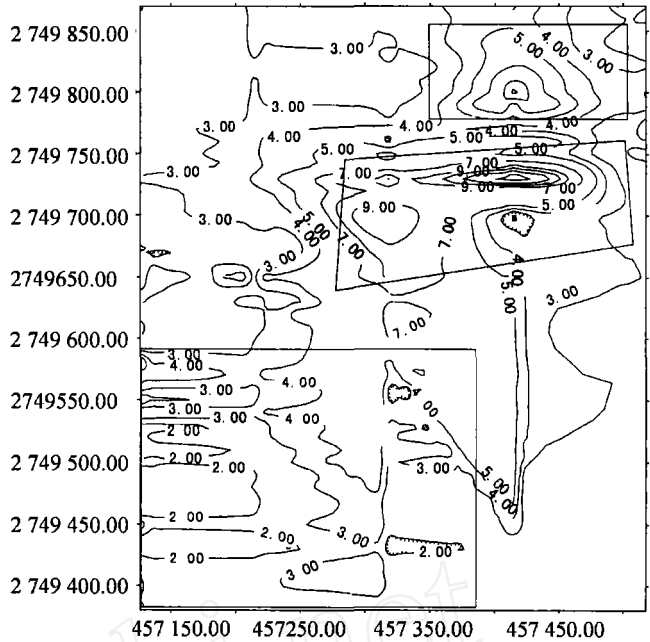


图5 355中段裂隙密度的等值线图
Fig.5 Joint density isoline of 355 section

5 结论

本次 92号顶板围岩节理裂隙的调查研究,目的是有效掌握矿区深部巷道围岩中节理裂隙分布及发育规律对围岩稳定性及矿化作用的影响.记录的节理总数 3 569条.对所搜集到的原始地质资料进行系统整理,以节理走向及倾向图的形式,可以较为简单而清楚地反映该矿区的节理组数、方向及发育特点.

另外,还专门对含矿裂隙的间距、走向、倾向、倾角以及厚度进行了统计分析,得出含矿裂隙的优势方位.

特别是对采场的各种含矿节理裂隙结构面进行了较详细的数理统计与分析,通过研究,可以得出以下几条基本结论:

- 1) 采场主要发育有三组优势节理组,其参数见表 3
- 2) 各种优势节理组的几何参数具有良好的分布:节理倾向、倾角及节理间距多服从正态分布.
- 3) 矿化脉含矿性 NE走向含矿性好,NW 走向较差,大多有矿物充填物,为总数 51.14%,受水的影响也很小.

表 3 优势节理组参数表

Tab 3 Parameter table of preponderant joint group

项 目	第一组	第二组	第三组
倾向 / (°)	60 ~ 80	120 ~ 170	310 ~ 330
倾角 / (°)	50 ~ 85	55 ~ 85	55 ~ 80
间距 / m	1.033	1.52	0.56
节理数 / %	7.8	72.1	6.49

参考文献:

[1] 倪春中,秦德先,等.广西大厂 92号矿体采场及顶板围岩稳定性评价 [M]. 云南:云南科技出版社,2003. 212 ~ 214.

[2] 秦德先.广西大厂锡矿 92号矿体矿床地质与技术经济 [M]. 北京:地质出版社,2002. 8 ~ 12.

[3] 张继淹.广西地质构造稳定性分析及评价 [J]. 广西地质,2002, 15(3): 1 ~ 7.

[4] 刘春学,秦德先.变异函数在广西大厂锡矿的应用 [J]. 昆明理工大学学报(理工版),2000, 26(1): 87 ~ 91.

[5] 秦德先,夏既胜,谈树成,等.广西大厂铜坑锡矿矿体数字化与找矿预测研究 [J]. 矿产与地质,2003, 17(13): 316 ~ 319.

[6] 秦德先,陈建文,田毓龙.广西大厂长坡锡矿床地质及成因.有色矿产与勘查,1998, 7(3): 146 ~ 151.

[7] 韩发.大厂锡多金属矿床地质及成因 [M]. 北京:地质出版社,1997. 122 ~ 131.

[8] 韩发, R · W · 哈钦森.大厂锡 - 多金属矿床喷气沉积成因的证据 - 矿床地质、地球化学特征 [J]. 矿床地质,1990, 9(4): 309 ~ 324.

[9] 周怀阳,徐克勤,叶俊等.广西大厂层控锡石 - 硫化物多金属矿床的地质特征及形成机制探讨 [J]. 南京大学学报(自然科学版),1987, 23(3): 533 ~ 541.