

# 银山矿区生产探矿与地质勘探控制矿体特征对比分析

Comparative Analysis on the Orebody Characteristics Under Geological and Production Exploration in Yinshan Mining Area

周国平<sup>1</sup>, 周强太<sup>2</sup>, 刘金刚<sup>2</sup>, 韩文凯<sup>2</sup>

(1. 江西铜业集团银山矿业有限责任公司, 江西 德兴 334200; 2. 江西省地质局第八地质大队, 江西 上饶 334000)

**摘要:**银山矿区铜矿体主要由细网脉浸染状矿石组成, 矿体形态、产状、厚度、品位等地质特征在走向、倾向上具有一定变化性, 为验证最近勘探工作选用工作方法、技术手段和勘查网度在本矿区的适用性和可靠性, 在最近勘探工作基础上通过使用加密网度的坑道工程, 将求得的各项地质特征参数与勘探成果进行对比分析, 结论证实勘探工作方法适用、质量比较可靠, 且该类型矿体加密前后矿体特征有一定幅度变化, 矿山在实际采矿过程中应进一步加强探矿管理和综合研究。

**关键词:**生产探矿; 勘探; 对比分析; 特征识别

中图分类号: TD166

文献标志码: A

文章编号: 1672-609X(2022)05-0082-05

**Abstract:** The copper orebody in Yinshan Mine is mainly composed of finely veined and disseminated ores. The shape, occurrence, thickness, grade and other geological characteristics of the orebody varies along its strike and dip direction. To verify the applicability and reliability of the method, technology and grid used in the recent exploration work, a production exploration was carried out based on the recent exploration by densifying the exploration grid, and the geological characteristic parameters obtained were compared with the geological exploration outcomes. The comparison results show that the exploration method is applicable, the quality is reliable, and the characteristics of the orebody has certain change after the exploration grid is densified; exploration management and comprehensive research should be further strengthened in actual mining process.

**Key words:** production exploration; geological exploration; comparative analysis; characteristics identification

## 1 前言

江西德兴银山铜铅锌矿床为受火山-次火山作用控制的岩浆期后热液充填交代型矿床。矿区铜矿体主要由占比约 97% 的细网脉浸染型矿石和占比约 3% 的致密块状硫化物矿石组成, 因此矿体形态、产状、厚度、品位等地质特征在走向、倾向均具有一定变化性, 为验证前期勘探工作选用工作方法、技术手段和勘查网度在本矿区的适用性和探获成果的可靠性, 本次矿区生产探矿工作以九区-西山区 N3-1 铜矿体为例, 在最近勘探工作基础上, 进一步以加密勘查网度的坑道工程揭露为主要工作手段, 以野外观察、地质编录、取样分析为主要技术方法, 取得第

一手原始资料, 并采用相同的工业指标和矿体圈定原则进行综合整理研究, 然后将取得的成果资料与勘探资料进行对比分析是否存在差异, 找出产生差异的原因, 为矿山下一步的生产探矿、开采设计和采矿提出指导性意见。

## 2 矿区概况

矿区由银山背斜、背斜轴部断裂带及其旁侧派生破裂带和西山火山口组成基本构造格架。依据控矿构造、矿种空间位置及产状的不同, 分为九区-西山、银山西、北山、九龙上天、银山 5 个区段, 前 2 个区段矿种为铜, 后 3 个地段为铅锌(银), 矿区内共圈出矿体 95 条, 其中铜矿体 60 条, 铅锌(银)矿体 35 条<sup>[1-2]</sup>。

铜矿体主要分布在九区-西山区区段共 30 条, 产在 3<sup>#</sup>英安斑岩体南北两侧接触带及其外侧发育裂隙构造的蚀变千枚岩中。矿体产状与岩体外接触带近一致, 随接触带变化而变化, 有同步形影关系,

[作者简介] 周国平(1975—), 男, 工程师, 从事矿业工程技术与管理工作。

[引用格式] 周国平, 周强太, 刘金刚, 等. 银山矿区生产探矿与地质勘探控制矿体特征对比分析[J]. 中国矿山工程, 2022, 51(5): 82-86.

总体走向近东西向、倾向南,倾斜方向陡立产出。矿体形态为近平行脉状,沿走向和倾向均呈舒缓波状。矿体平均厚度 0.90 ~ 20.47 m,以中厚脉状为主,厚度变化较稳定至稳定,各矿体铜品位 0.34% ~ 1.48%,品位变化不均匀至较均匀。矿体由 1 至数条近平行的含铜硫化物骨干脉(>3 cm)及其脉旁两侧呈羽状的小脉(1~3 cm)和浸染状微细脉的蚀变岩构成,含铜硫化物骨干脉与矿化围岩界线清晰,矿体边界需经取样分析圈定。

### 3 最近勘探工作

矿区最近一次深部勘探工作,对照勘查规范将矿区铜矿体勘查类型定为第Ⅱ类型<sup>[2]</sup>,采用 100 m × 120 m 基本工程间距探求控制资源量,加密一倍(50 m × 60 m)及放稀一倍(200 m × 240 m)分别探求探明资源量和推断资源量。矿区矿体均为呈近直立平行陡倾斜的薄-中厚脉状矿体,矿体品位较均匀,厚度较稳定,故所用勘查方法为勘探线法,勘查工程系统布置在勘探线上。勘查手段为使用坑内钻探工程对已知矿体在深部延伸情况进行加密控制<sup>[3]</sup>。

在勘查工程布置上,以 3# 岩体南北两侧外接触带 S1-1 和 N1-1、N2-1、N3-1 矿体为主要勘探对象,兼探其他次要矿体。该 4 条矿体中以南矿体 S1-1 和北矿体 N1-1 控制程度最高, N2-1 矿体控制程度次之,本次主探的 N3-1 矿体处在 N2-1 矿体北侧,控制程度相对最低,在 -300 ~ -700 m 标高 06-09B 线以 50 m × 60 m 加密工程间距探求探明资源量,仅 06B-07B 线间控制高级别块段较为规整,其它勘探线控制深度不一,06-09B 线两侧以 100 m × 120 m 基本工程间距探求控制资源量。

### 4 本次生产探矿

本次井下生产探矿坑道分布在 -358 m、-458 m 中段的 N3-1 矿体产出地段,中段由 4 个分层组成。每个分层穿脉巷道工程间距为 15 ~ 30 m × 15 ~ 20 m(走向 × 倾向),集中分布在 05-06B 线间,少数分布在 07、08 线。相对于最近勘探工作,本次生产探矿分布在最近勘探工作探求控制资源量分布地段,即控制程度相对较低的部位。

通过对 -358 m、-458 m 中段系统地质编录、采样、化验分析及资料综合整理研究,取得以下工作成果。

N3-1 矿体位于银山背斜北西翼九区 3# 英安斑

岩体北侧,由 47 个坑道见矿工程控制,分布在 05-08 线,走向控制延长 213 m,倾斜控制延深 150 m。矿体沿走向、倾向均继续稳定延伸。

矿体位于 3# 英安斑岩体北部外接触带,受硅化绢云母化蚀变带和九区近东西向裂隙控制,由蚀变岩和硫化物脉组成,产于岩体北接触带外侧硅化绢云母化-黄铁矿化的蚀变千枚岩裂隙中,由 1~2 条主裂隙面和其间的网裂隙控制,走向呈舒缓波状,总体近东西向、倾向南,倾斜方向呈陡立的舒缓波状,倾角 86°。矿体形态为厚脉状,连续延伸,膨胀狭缩明显,局部有分枝复合现象,05 线以西矿体在背斜轴附近发生偏转,构成指弯状,具体如图 1 所示。

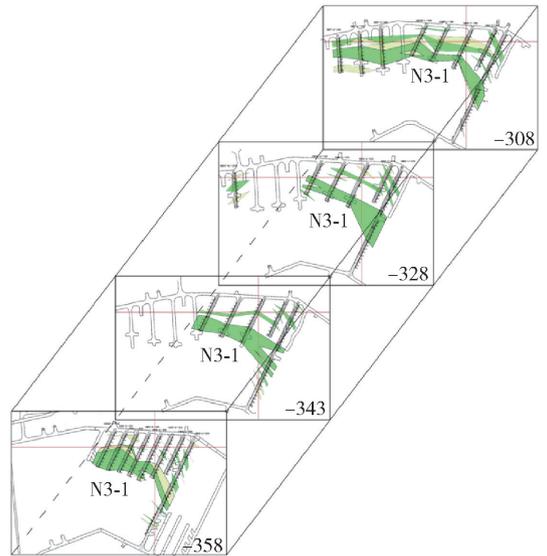


图 1 -358 m 中段 4 分层透视图

N3-1 矿体以细脉浸染状矿化为主,由羽状的小脉(1~3 cm)和脉间具微细脉状、网脉状、浸染状矿化的硅化绢云母化蚀变千枚岩构成,具体如图 2 所示。该类矿化主要分布在矿体南侧边部,单样品位为 0.4% 以下占 41%,品位为 0.4% ~ 0.8% 占 31%,品位为 0.8% 以上占 28%。围岩蚀变表现为强烈黄铁矿化、硅化,片理间伴有石英细脉、透镜。

矿体内部矿化富集部位沿主要裂隙充填有 1 条或 2 条近平行的硫化物骨干大脉,具体如图 3 所示。硫化物骨干脉体与围岩界线清晰,沿走向和倾向总体顺千枚岩片理发育的裂隙产出,局部微斜切千枚岩片理,交角 5° ~ 20°,平剖面上均呈舒缓波状,尖灭再现或侧现产出(侧距 0.5 ~ 1 m)。硫化物骨干大脉主要出现在 N3-1 矿体北侧,南侧少见,在



图2 含顺层线脉、细脉状黄铜黄铁矿蚀变千枚岩(-308 m 分层 06B-1 穿脉 37 号样局部与整体)



图3 硫化物骨干大脉及旁侧蚀变岩(-308 m 分层 06B-1 穿脉 29-30 号样局部与整体)

品位上呈现中间高两边低的正态分布状,当几组骨干大脉叠加时,则矿化幅度相应变宽。

N3-1 矿体由细脉浸染蚀变岩型矿石和致密块状硫化物脉型矿石组成,且以细网脉浸染蚀变岩型为主,占比约 97%,致密块状硫化物脉型为辅。矿体单工程厚度 3.00 m(CM06B-1/-428) - 56.00 m (CM05-4/-458),平均厚度 18.26 m,厚度变化系数 65.66%,属厚度较稳定矿体。单工程最低铜品位 0.405%,最高铜品位 1.988%,矿体平均品位 0.815%,品位变化系数 44.29%,属品位均匀矿体。

### 5 与最近勘探工作对比变化

N3-1 矿体最近勘探工作在 05B-07 线以 100 m × 120 m(走向 × 倾向)的工程间距控制矿体,本次生产探矿选用各分层中坑道工程数量更多、工程间距更密(走向间距 15 m)的 -358 m 分层探获的矿体特征,作为与勘探成果对比分析的基础。

#### 5.1 矿体形态、产状变化

-358 m 分层有 8 个穿脉坑道工程,主探 N3-1 矿体产出和走向延伸情况,兼探次要矿体。

##### 1) 矿体形态变化

总体上,N3-1 矿体产出位置、厚度大小及延伸情况与地质勘探成果较为贴切,其他次要矿体变化较大,具体如图 4 所示,原设计为较为厚大的工业矿

与低品位矿体交叉出现,实际为薄脉状、透镜状产出,且有自上而下的矿体连续性变差趋势,与地质勘探成果对比有较大出入。

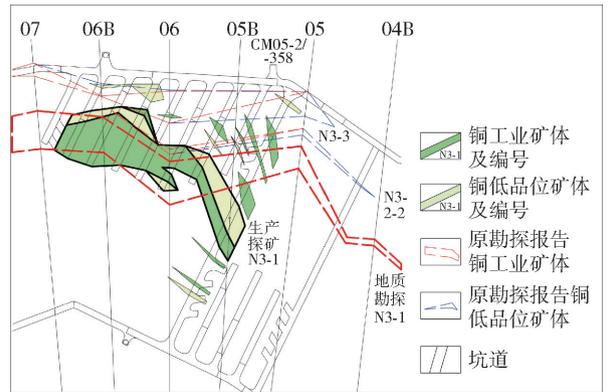


图4 -358 m 分层实际圈定结果与原勘探报告矿体形态对比

##### 2) 矿体产状变化

N3-1 矿体在原勘探报告中 05 线发生弯指状偏转,具体如图 4 所示,现在在 05B 线发生偏转。原勘探报告中圈连的 N3-1 矿体在 05B-06 线走向为 83°,实际走向为 145°;矿体倾斜方向与原勘探报告基本一致均呈陡立舒缓波状。

#### 5.2 矿体面积对比

以 -358 m 分层生产探矿平面图中圈定的 N3-1

矿体 05B-07 线矿体面积为基准,以地质勘探平面图中其对应的矿体面积重合率、误差率和歪曲率作

为对比参数,分别计算地质勘探的相对误差。具体对比数据见表 1。

表 1 N3-1 矿体 05B-07 线矿体面积对比表

分层编号	$S_d/m^2$	$S_s/m^2$	$S_r/\%$	$S_c/m^2$	$D_r/\%$	$S_n/m^2$	$S_p/m^2$	$W_r/\%$
-358	2 321	2 224	-4.36	1 392	62.59	832	929	79.18

表中矿体面积相对误差  $S_r$  由式(1)计算得到,面积重合率  $D_r$  由式(2)计算得到,矿体形态歪曲率  $W_r$  由式(3)计算得到<sup>[3]</sup>。

$$S_r = (S_s - S_d) / S_s \times 100\% \quad (1)$$

$$D_r = S_c / S_s \times 100\% \quad (2)$$

$$W_r = (S_n + S_p) / S_s \times 100\% \quad (3)$$

式中: $S_r$ ——矿体面积相对误差,%;

$S_d$ ——地质勘探矿体面积, $m^2$ ;

$S_s$ ——生产探矿矿体面积, $m^2$ ;

$S_c$ ——地质勘探与生产探矿圈定的矿体重合面积, $m^2$ ;

$D_r$ ——矿体面积重合率,%;

$S_n$ ——生产探矿相对于地质勘探多圈的矿体面积, $m^2$ ;

$S_p$ ——地质勘探相对于生产探矿少圈的矿体面积, $m^2$ ;

$W_r$ ——矿体形态歪曲率,%。

由上表可知 -358 m 分层矿体面积相对误差较小,矿体面积重合率较高,但矿体形态歪曲率较高。说明矿体膨胀狭缩现象明显、形态波状起伏变化较大则且随深度加剧这一趋势变化,矿山在开采时应加强生产探矿工作及综合研究。

### 5.3 矿体厚度、品位变化

生产探矿通过化验分析和综合研究得到 -358 m 和 -458 m 分层 05B-07 线矿体品位和厚度数据,以此为基础,对比勘探工作在该区域的矿体厚度、品位成果。具体对比情况见表 2。

表 2 N3-1 矿体厚度及品位对比变化表

分层	地质勘探 Hd	生产探矿 Hs	厚度变化量 Hr	地质勘探		生产探矿		Cu 品位变化量 Cr	Au 品位变化量 Cr
	矿体平均厚度/m			矿体平均品位					
	Cu/%	Au/ $10^{-6}$		Cu/%	Au/ $10^{-6}$				
-358	22.46	19.42	-15.65%	0.689	0.762	0.676	0.871	-1.92%	12.51%
-458	17.19	23.11	25.62%	0.728	0.652	0.852	0.736	14.55%	11.41%
合计	19.17	21.26	9.83	0.704	0.720	0.772	0.798	8.81%	9.77%

表中矿体厚度相对误差 Hr 由式(4)求得,品位相对误差  $C_r$  由式(5)求得<sup>[4]</sup>。

厚度相对误差:

$$H_r = (H_s - H_d) / H_s \times 100\% \quad (4)$$

品位相对误差:

$$C_r = (C_s - C_d) / C_s \times 100\% \quad (2)$$

式中, $H_r$  为矿体平均厚度相对误差,%; $H_s$  为生产探矿求得的平均厚度,m; $H_d$  为地质勘探求得的平均厚度,m。 $C_r$  为矿体平均品位相对误差,%; $C_s$  为生产探矿求得的矿体平均品位,(g/t); $C_d$  为地质勘探求得的矿体平均品位,(g/t)。

由上表可知,-358 m 分层矿体平均厚度由原地质勘探的 22.46 m 变为现生产探矿的 19.42 m,变化量为 -15.65%;铜、金元素的平均品位由原地质

勘探的 0.689%、0.762  $\times 10^{-6}$  变为现生产探矿的 0.676%、0.871  $\times 10^{-6}$ ,变化量分别为 -1.92%、12.51%。-458 m 分层矿体平均厚度由原地质勘探的 17.19 m 变为现生产探矿的 23.11 m,变化量为 25.62%;铜、金元素的平均品位由原地质勘探的 0.728%、0.652  $\times 10^{-6}$  变为现生产探矿的 0.852%、0.736  $\times 10^{-6}$ ,变化量分别为 14.55%、11.41%。整体上厚度正变 9.83%,品位铜正变 8.81%、金正变 9.77%,变化幅度都在 10% 以内,变化不大。

### 5.4 变化原因分析

综合前述,N3-1 矿体在 -358 m 分层 05B-07 线矿体形态、产状、面积、平均厚度、平均品位出现一定程度变化,分析产生偏差的可能原因:

(1) 矿石类型导致的偏差。矿石本身细网脉浸

染状的成因类型,就决定了在裂隙、层间滑动面(带)发育部位,蚀变矿化作用进行的更为充分,则该区域矿体厚度、面积等参数也相应地更大,由此产生偏差。

(2)生产探矿控制程度导致的偏差。生产探矿中部分探矿坑道未完全揭穿 N3-1 矿体,如图 4 中 -358 m 分层 05-2/-358 工程以西,由此产生偏差。

(3)局部圈矿连接差异导致偏差。最近勘探工作中,主要矿体 N3-1 与相邻次要矿体 N3-2-2 在浅部间距较小,部分地段甚至接近或小于夹石剔除厚度,理论上也可以圈成同一矿体或者分支复合,但在深部由于舒缓波状的产出特征,二者又分开有一定间距,因此从总体上考虑,二者进行了独立圈矿,在生产探矿中,发现两矿体在浅部产出情况与最近勘探工作相似,矿体间矿化连续或夹石剔除厚度小于或近等于规范要求,基本上无法找到标志性的矿体边界以区分两个矿体,同时从采矿角度将两个矿体由此隔开意义不大,因此圈入同一矿体中,导致 N3-1 矿体部分地段膨大,而 N3-2-2 矿体出现断续,造成了该处矿体形态、厚度、面积的极巨变化。

(4)勘探工作程度导致偏差。最近地质勘探中 N3-1 矿体在 05B-07 线 -358 ~ -458 m 标高以 100 m 走向间距控制,相对程度较低,当生产探矿以 15m 走向间距加密控制,出现矿体形态、产状、面积、厚度及品位的变化属正常。

由前述矿化特征变化程度及原因分析可知,最近勘探工作选用的以勘探线法为勘查方法、以坑内钻探工程为勘查手段所探获成果基本可靠,但也应认识到,N3-1 矿体在 05 线转折端和 N3-1 矿体北侧平行产出的次要矿体出现了较大变化,后续矿山生产探矿中应加强工程探矿程度,尤其是 05 线的工程投入,以进一步验证圈定结果的可靠性。同时只

有基于此方式获得的成果资料,才能成为矿山下一步矿体采矿设计的基础,以追求最大限度提高资源利用率和降低采矿贫化率。

## 6 结论

最近勘探工作使用钻探工程以 100 m × 120 m (走向 × 倾向)基本工程间距控制 N3-1 矿体 05B-07 线产出特征,生产探矿使用坑道工程以 15 ~ 30 m × 15 ~ 20 m (走向 × 倾向)的加密工程间距控制 N3-1 矿体特征,本次研究工作通过对比前后两次工作得到的矿体形态、产状、面积、厚度和品位等地质特征参数,得出 N3-1 矿体产出位置、形态比较接近,面积相对误差较小,矿体面积重合率较高,矿体厚度及品位偏差皆在 10% 以内,说明整体上勘探工作选用勘查方法、技术手段和勘查网度的较为适用和可靠,但同时矿体产状在 05B 线提前发生偏转,矿体形态歪曲率较高,表明该类型矿石在走向、倾向上具有一定变化性,在前期地质勘查工作后仍需要进一步加强生产探矿及综合研究工作,才能满足矿山生产实际开采和建设的需求。

### [参考文献]

- [1] 刘金刚,李宁,韩文凯.江西省德兴市银山矿区铜铅锌矿勘探报告[R].江西:江西铜业集团银山矿业有限责任公司,2019.
- [2] 胡金山,胡福林,刘金刚,等.江西银山铜多金属矿深部找矿与成矿特征[J].黄金科学技术,2020,28(5): 688-700.
- [3] 谷新建.青山硫铁矿普查勘探与生产探矿的对比及误差分析[J].矿业研究与开发,2000(4):45-48.
- [4] 秦佳,秦志江,吕喜平,等.内蒙古乌拉特中旗浩尧尔忽洞金矿 E1 矿体探采对比研究[J].西部资源,2019(6):1-4.