

# 统计类比法确定并处理特高品位参考值实例解析

刘富梅

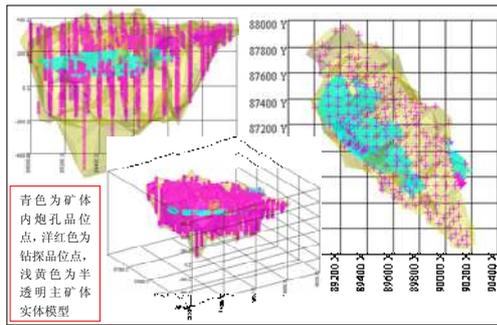
(紫金矿业集团股份有限公司矿产地质勘查院 364200)

**摘要:** 本文主要通过 surpac 等 3 维地质软件对国内外多个矿体实体模型内的品位数据进行统计类比和分析研究。根据炮孔的空间分布位置较均匀、密集和接近生产实际出矿品位的特征,对稀疏的 DD 钻探工程中的见矿品位用矿体实体模型进行约束;通过对比炮孔品位和钻孔品位的空间分布位置,将两者的品位约束在同一个标高范围,且约束在同一个矿体实体模型内,通过统计学的原理,将矿体模型内钻孔的平均品位进行分区统计,与炮孔平均品位进行对比研究;通过特高品位值得选择,一步步将矿体模型内的平均品位不断靠近炮孔内的平均品位,使得矿体平均品位与炮孔平均品位不断接近,将两者平均品位的误差范围缩小至 3% 以内,最终确定最合理的特高品位值。

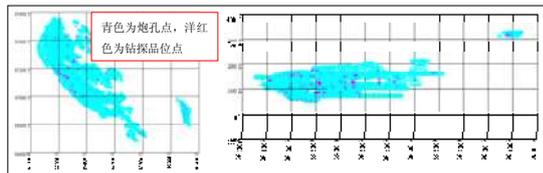
**关键词:** surpac; 统计学; 模型范围; 实体标高; 炮孔; 钻孔; 品位; 对比分析

## 塞尔维亚 VK 矿区密集炮孔与稀疏钻探品位对比简析

VK 矿区主矿体实体范围内的炮孔和钻探品位数据点空间分布情况如下图所示,其中密集炮的布孔间距大部分是 4\*5m 至 5\*8m 之间;钻孔施工间距主要是按照 100\*50m 的勘探线网度。



由上图可知炮孔分布标高主要在 0~200m 之间,现根据炮孔的空间分布范围,将钻探品位点约束在炮孔分布区域内,如下图所示:



1、主矿体内密集炮孔 Cu 品位数据分级统计结果如图和表 1 所示:

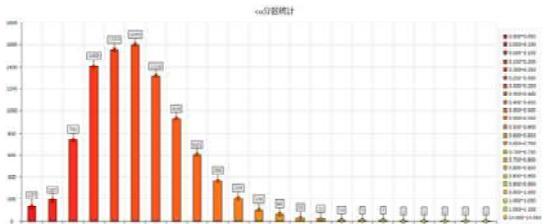


表 1 主矿体内密集炮孔品位[cu] 字段区间统计报表

区间	样品数	最小值	最大值	平均值	中值	方差	标准差	变异系数
0.000~0.050	137	0	0.04	0.023	0.02	0	0.01	0.414
省略部分								

0.100~0.150	741	0.1	0.14	0.124	0.13	0	0.014	0.112
0.150~0.200	1406	0.15	0.19	0.171	0.17	0	0.014	0.083
省略部分								
14.000~14.0	1	14.0	14	14	14	0	0	0
50		0						
汇总	9292	0	14	0.279	0.26	0.035	0.188	0.673

最近塞尔维亚项目组人员已经在矿区现场证实上述表格中的品位数据 14.00 为原始电子表格输入错误,项目组方在生产过程中已将上述 14.00 的品位数据改成 0.14。

根据修改后的品位数据得出的主矿体范围内密集的炮孔 Cu 品位数据分级统计结果如下图和表 1-1 所示:

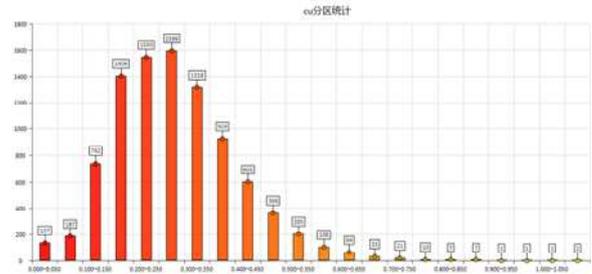


表 1-1 错误数据修正后主矿体内密集炮孔[cu] 字段区间统计

报表

区间	样品数	最小值	最大值	平均值	中值	方差	标准差	变异系数
0.000~0.050	137	0	0.04	0.023	0.02	0	0.01	0.414
省略部分								
0.100~0.150	742	0.1	0.14	0.124	0.13	0	0.014	0.112
0.150~0.200	1406	0.15	0.19	0.171	0.17	0	0.014	0.083
省略部分								
1.050~1.100	2	1.08	1.09	1.085	1.09	0	0.005	0.005
汇总	9292	0	1.09	0.277	0.26	0.015	0.122	0.441

2、主矿体范围内稀疏钻探 Cu 品位数据分级统计结果如下图和

表 2 所示:

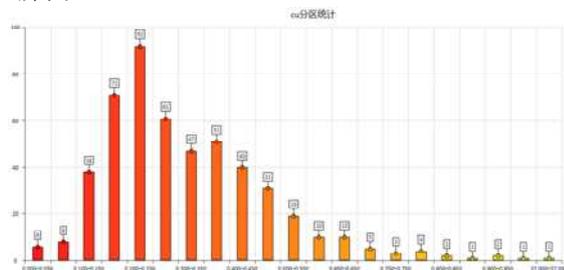


表 2 主矿体内稀疏钻探品位[*cu*] 字段区间统计报表

区间	样品数	最小值	最大值	平均值	中值	方差	标准差	变异系数
0.000~0.050	6	0.02	0.04	0.027	0.02	0	0.009	0.354
缩略部分								
0.100~0.150	38	0.1	0.14	0.127	0.13	0	0.01	0.078
0.150~0.200	71	0.15	0.19	0.173	0.18	0	0.014	0.079
缩略部分								
37.000~37.050	1	37.00	37	37	37	0	0	0
汇总	503	0.02	37	0.382	0.28	2.696	1.642	4.294

最近塞尔维亚项目组人员已经在矿区现场证实上述表 2 中的品位数据 37.00 为原始电子表格输入错误, 项目组方在生产过程中已将上述 37.00 的品位数据改成 0.37。

根据修改后的品位数据得出的主矿体范围内密集的炮孔 *Cu* 品位数据分级统计结果如下图和表 2-1 所示:

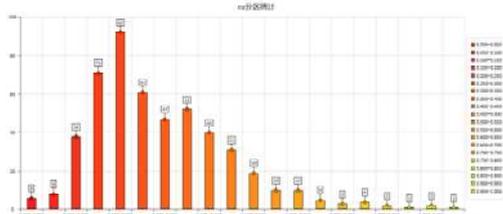


表 2-1 错误数据处理后主矿体内稀疏钻探[*cu*] 字段区间统计报表

区间	样品数	最小值	最大值	平均值	中值	方差	标准差	变异系数
0.000~0.050	6	0.02	0.04	0.027	0.02	0	0.009	0.354
缩略部分								
0.100~0.150	38	0.1	0.14	0.127	0.13	0	0.01	0.078
0.150~0.200	71	0.15	0.19	0.173	0.18	0	0.014	0.079
缩略部分								
0.950~1.000	1	0.99	0.99	0.99	0.99	0	0	0
汇总	503	0.02	0.99	0.310	0.28	0.025	0.157	0.508

根据上述表 1-1 和表 2-1 得出主矿体实体范围内密集炮孔和稀疏钻探工程的 *Cu* 整体平均品位分别为 0.277 和 0.310, 两者差值为 0.033, 差值百分比为 11.24%, 差值百分比大于 5%, 说明工程加密后将出现较大数量夹石或更多低品位矿体。

现采用统计法统计不同级别品位的频率, 求出每一级样品品位

数量与样品总数之比, 即样品率, 而后用每一级样品率加权计算平均品位, 使得稀疏钻探平均品位和炮孔整体平均品位均最接近, 详见下表 3。

表 3 主矿体内钻孔和炮孔品位分级对比结果一览表

区间	钻探分区加权平均品位(a)	炮孔加权平均品位(b)	钻探加权平均品位	(a)-(b)差值	差值百分比(%)
0-0.60	0.2695	0.2773	0.3095	-0.0078	2.66
0-0.65	0.2819			0.0046	1.57
0-0.70	0.2885			0.0112	3.82

由表 3 可知钻探 *Cu* 品位在 0-0.65 之间的加权平均品位 0.2819 和炮孔整体加权平均品位 0.2773 是最接近的, 由此确定稀疏钻探工程中 *Cu* 品位的特高品位参考值为 0.65 (这一特高品位参考值为稀疏钻探工程平均品位 0.310 的 2.10 倍)。

上述表格中 0-0.65 区间内炮孔和钻探的 *Cu* 整体平均品位差值百分比为 1.57%, 说明密集炮孔的整体平均品位和稀疏钻探工程的整体平均品位已经很接近了。但是这一差值百分比的取得是通过把大于等于 0.65 的 *Cu* 品位按照 0 处理后才使得密集炮孔与钻探的整体加权平均品位最接近的。但事实上矿区将特高品位值按照 0 处理是不太合理的。

1、现将特高品位按照其边界值 0.65 进行替代, 计算过程如下表 4 所示:

表 4 主矿体内稀疏钻孔品位区间分级计算表

区间	样品数	平均值	样品率	加权值
0.000~0.050	6	0.027	0.0119	0.0003
缩略部分				
0.100~0.150	38	0.127	0.0755	0.0096
0.150~0.200	71	0.173	0.1412	0.0244
缩略部分				
0.550~0.600	10	0.573	0.0199	0.0114
0.600~0.650	10	0.625	0.0199	0.0124
0.650~0.700	5	0.65	0.0099	0.0065
0.700~0.750	3	0.65	0.0060	0.0039
0.750~0.800	4	0.65	0.0080	0.0052
0.800~0.850	2	0.65	0.0040	0.0026
0.850~0.900	1	0.65	0.0020	0.0013
0.900~0.950	2	0.65	0.0040	0.0026
0.950~1.000	1	0.65	0.0020	0.0013
汇总	503		1	0.3052

由表 4 可知, 将大于等于 0.65 的品位数据采用 0.65 这一边界值替代后, 得出的整体平均品位为 0.3052, 0.3052 和炮孔整体加权平均品位 0.2773 的差值百分比为 9.58%, 差值百分比大于 5%, 说明

这种方法处理特高品位值是不够合理的。

2、现将大于0.65的Cu品位采用稀疏钻探工程的整体平均品位0.310替代,计算过程如下表5所示:

表5 主矿体内稀疏钻孔品位区间分级计算表

区间	样品数	平均值	样品率	加权值
0.000~0.050	6	0.027	0.0119	0.0003
缩略部分				
0.100~0.150	38	0.127	0.0755	0.0096
0.550~0.600	10	0.573	0.0199	0.0114
0.600~0.650	10	0.625	0.0199	0.0124
0.650~0.700	5	0.31	0.0099	0.0031
0.700~0.750	3	0.31	0.0060	0.0018
0.750~0.800	4	0.31	0.0080	0.0025
0.800~0.850	2	0.31	0.0040	0.0012
0.850~0.900	1	0.31	0.0020	0.0006
0.900~0.950	2	0.31	0.0040	0.0012
0.950~1.000	1	0.31	0.0020	0.0006
汇总	503		1	0.2930

由表5可知,将大于等于0.65的品位数据采用稀疏钻探工程平均品位0.310值替代后,得出的整体平均品位为0.2930,0.2930和炮孔整体加权平均品位0.2773的差值百分比为5.51%,差值百分比接近5%,但仍大于5%,说明还需要将特高品位值往下降级,计算表格如下表6所示:

表5 主矿体内稀疏钻孔品位区间分级计算表

区间	样品数	平均值	样品率	加权值
0.000~0.050	6	0.027	0.0119	0.0003
缩略部分				
0.500~0.550	19	0.519	0.0378	0.0196
0.550~0.600	10	0.573	0.0199	0.0114
0.600~0.650	10	0.31	0.0199	0.0062
0.650~0.700	5	0.31	0.0099	0.0031
0.700~0.750	3	0.31	0.0060	0.0018
0.750~0.800	4	0.31	0.0080	0.0025
0.800~0.850	2	0.31	0.0040	0.0012
0.850~0.900	1	0.31	0.0020	0.0006
0.900~0.950	2	0.31	0.0040	0.0012
0.950~1.000	1	0.31	0.0020	0.0006

汇总	503		1	0.2868
----	-----	--	---	--------

由表6可知,将大于等于0.60的品位数据采用稀疏钻探工程平均品位0.310值替代后,得出的整体平均品位为0.2868,0.2868和炮孔整体加权平均品位0.2773的差值百分比为3.37%,差值百分比小于5%,说明特高品位值为0.60(这一特高品位值是稀疏钻探工程整体平均品位0.310的1.94倍),并对大于0.60的品位数据采用稀疏钻探工程平均品位替代时,得出的炮孔与钻探工程整体平均品位的差之百分比最小。

此外,采用同样的方法对比分析了紫金山矿区主矿体内炮孔与钻探品位,珲春矿区密集炮孔与稀疏钻探工程品位,多宝山矿区稀疏钻探和密集炮孔品位,塞尔维亚MS矿区密集炮孔与稀疏钻探品位,通过对比分析研究结果可知,当矿体实体内的平均品位值和炮孔平均品位非常接近时,其确定的特高品位值在很多情况下并不是平均品位的6~8倍,也不是95%的置信区间值,而大部分都是矿体平均品位的2~3倍,局部出现4~5倍,很少有6~8倍数值结果的例子,说明实际生产过程中的矿体实际平均品位和资源模型中的平均品位差别较大时,并不能简单的用平均品位的6~8倍或95%的置信区间确定特高品位值。

**结论**

特高品位的确定对于矿体模型整体平均品位的变化起重要作用,而当存采用95%的置信区间,或者平均值的6~8倍直接确定特高品位值是比较粗糙的,本文通过多个矿区实例中特定标高范围的矿体模型内品位分布特征与炮孔品位特征的分析对比分析和研究,根据炮孔分布密度大、分布位置较均匀,平均品位和实际生产品位更接近的特征,根据区间分类统计法,通过一步步缩小特定标高范围内矿体实体模型内平均品位与炮孔平均品位的差距,进而确定特高品位值,使得矿体实体模型最终估值时矿体资源量更加符合实际生产情况。

**感谢**

感谢张锦章张总、杨泽军杨总和王乾杰王总提供各类国内外矿山实例进行研究分析,另外,感谢他们对品位分析过程中的指导,感谢公司提供surpac、dmine等3维软件的学习培训与实例应用的机会。

**参考文献:**

- [1]surpac软件地质统计学,Gemcom 国际软件公司,surpac 中国办事处;
- [2]surpac基础操作步骤,Gemcom 国际软件公司,surpac 中国办事处;