

doi: 10.3969/j.issn.1007-3701.2014.03.011

基于 Micromine 软件平台 在某金多金属矿区资源储量估算中的应用

李 社¹, 卢 财^{1,2}, 李 丽³
LI She¹, LU Cai^{1,2}, LI Li³

(1. 中铝矿产资源有限公司青海分公司, 西宁 810000; 2. 青海有色地质矿产勘查局 西宁 810000; 3. 中铝矿产资源有限公司 北京 10082)

(1. Chinalco Mineral Resources Corporation Limited Qinghai Branch, Xi'ning 810000, China;

2. Qinghai Provincial Bureau of Nonferrous Metal and Geological Exploration, Xi'ning 810000, China;

3. Chinalco Mineral Resources corporation, Beijing 100082, China)

摘要:本文基于 Micromine 软件平台对某多金属矿区 Au 矿体进行了三维建模及资源量估算,系统阐述了该软件在建模及资源储量估算中的应用流程。在资源储量估算过程中,分别采用了距离反比法和克里格法对 Au 矿体资源储量进行了估算相互验证对比,其方法合理、相对误差较小,均符合客观实际,结果科学可靠,值得推广应用。

关键字: Micromine; 资源储量估算; 距离反比法; 矿体三维建模

中图分类号: P622+.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-3701(2014)03-280-05

Li S, Lu C and Li L. Application of Micromine-based soft in estimated reserves in a deposit of gold polymetallic deposit. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2014, 30(3):280–284.

Abstract: Micromine software platform is Applied to conduct 3D orebody modeling and resource calculate of gold and gold-bearing polymetallic deposits. The paper described details of the running processes of the software's in conducting 3D modeling and resource calculation. Two methods of ordinary kriging and inverse distance are used to calculate gold resource in the processing of resource calculation. Compared between the two methods, the results are more objective, less amount of errors, more rational. In this view, the software platform of Micromine is worthy of application and promotion.

Key words: Micromine; 3D modeling; inverse distance method; resource estimation

国民经济的持续繁荣发展,离不开基础行业的垫基,尤指矿产资源行业。20 世纪 90 年代以前,矿业暂未引起投资者、实业家以及经济学家的视野;此后,尤其 21 世纪后,矿业得到了前所未有的发展;矿业经济也因此得到了长足发展。其经济性最终体现在地质勘查成果上,地质勘查成果集中反映在所探获得资源储量,资源储量是衡量矿床潜在经

济价值和矿山开发建设的最重要依据,其可靠性对矿山开发建设的成败至关重要;而资源储量估算的过程正确与否和工作精度如何,直接影响到资源储量的可靠性。所以,资源储量估算的全过程必须正确无误。

从资源估算方法的核心,将其划分为传统地质储量估算方法和地质统计学方法,即断面法、地质

收稿日期:2014-07-14;修回日期:2014-07-28.

第一作者:李 社(1977—),男,工程师,从事区域地质调查研究工作,E-mail:lishe99112@qq.com.

块段法^[4]和距离反比法^[5]及克里格法^[6-9]。传统储量计算方法的弊端,以人工手算为主、耗时耗力,当然随着现在计算机的发展在一定程度上也得到了提升优化,然后相对于国际上公认的地质三维储量估算软件,如 Micromine、Surpac、Datamine 等其效率、资源量的客观程度、矿体三维空间展布的可视化等,都是传统资源储量计算方法所不及。因此,笔者以某金多金属矿为例,利用 Micromine 软件平台对其 Au 资源储量进行了估算。

1 Micromine 软件平台简介

澳大利亚 Micromine 公司的三维矿产资源评价软件,已经于 2003 年通过国土资源部权威认证(国土资源函〔2003〕22 号),采用该软件评估资源具有评估机构认可的资质。经专家组评审认为,该软件具有良好的实践应用基础,基本实现了汉化,涵盖了多种传统和现代资源储量计算方法,具有三维显示能力和较强的制图能力,能满足我国资源储量计算有关规范的要求,可以在我国矿产勘查和矿山设计、生产的资源量估算中应用。

2 矿体特征及参数确定

该区矿体受火山岩与灰岩接触界面控制,总体呈 NWW 向展布,倾向北陡倾,主要以不规则状、透镜状产出。矿石中金属矿物主要为金、硫化物、非金属矿物重晶石、石英。区内钻孔均沿矿体走向、倾向方位布设。

本次资源量估算所用工业指标参考一般岩金矿地下开采标准,相关参数如下:边界品位: $Au \geq 1.0 \times 10^{-6}$;工业品位: $Au \geq 2.5 \times 10^{-6}$ 最低可采厚度: Au 矿体 ≥ 0.8 m;夹石剔除厚度:2.0 m;体重 $Au: 3.63 \text{ g/cm}^3$ 。

依据岩金地质勘查规范^[10],5 个地质因素类型系数之和为 1.85,该矿床勘查类型定位第 II 勘查类型。资源量估算 $80 \text{ m} \times 80 \text{ m}$ 网度探求 332 资源量,以 $160 \text{ m} \times 160 \text{ m}$ 网度探求 333 资源量。

区内矿体的圈定依照如下原则:无限外推,按相应网度的 $1/4$ 平行外推作边界线估算资源量。有限外推:相邻工程不见矿时,按工程间距的 $1/4$ 平行外推作为资源量估算的边界线;工程间距大于基本网度时按网度的 $1/4$ 平行外推。当相邻工程见矿

化或矿体厚度小于可采厚度时,按工程间距的 $1/3$ 平行外推作为资源量估算的边界线。用米、克/吨值圈定的矿体不外推。

3 矿体建模及资源量估算

本文结合矿区已有钻孔资料,利用 Micromine 软件平台进行矿体三维建模,并在此基础上,采用距离反比法对矿体资源量进行估算,同时采用封闭多面体法对其估算的可靠程度进行验证。具体估算流程见图 1。

3.1 地质数据库构建

Micromine 软件平台进行矿体三维模型时需要山地工程样品数据,山地工程所取得的地质体样品数据,是进行勘探线剖面解译、各种地质现象推理和资源储量估算的重要依据(文献)。本次资源量估算的山地工程数据主要为钻孔数据。共 87 个钻孔

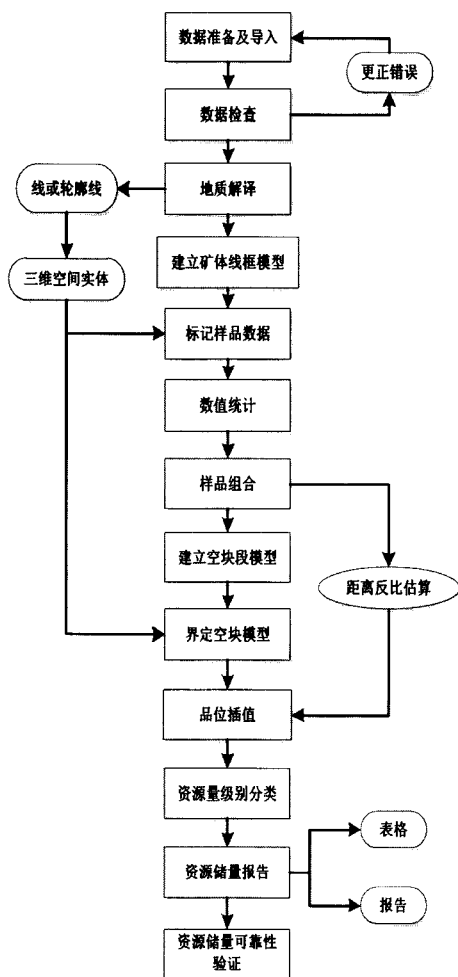


图1 Micromine三维建模及距离反比法资源储量估算流程^[11]

Fig. 1 Reserve estimation Workflow of inverse distance method and conducting 3D model

4 资源储量报告及对比验证

4.1 资源储量级别及估算结果

本次资源储量估算依据岩金矿地质勘查规范^[10] (DZ/T0205 2002),沿矿体走向和倾向有工程控制,工程之间距离基本相当于目标矿种地质勘查规范中相应勘探类型、地质可靠程度为“控制的”时,并按所确定的工程间距(80 m×80 m)由工程三维空间所圈闭的矿体部分,为 332 资源量;地质可靠程度为

“控制的”时所推荐的工程间距放稀一倍(160 m×160 m)工程所圈闭三维空间的矿体部分、以及“控制的”外推部分,为 333 资源量。在资源储量估算的过程中,严格按照以上原则,手动圈定了 332、333 资源储量的类别。

根据勘探类型及矿体控制程度,将矿体资源储量划分为不同的资源类别,分别进行了估算,矿石体重采用 3.63 t/m³。其资源储量及品位,估算结果见表 2。

表2 距离反比法资源估算报告
Table 2 The estimating Resources Report of inverse distance method

矿段名称	级别	品位区间 (g/t)	体积 (m3)	吨位 (万 t)	Au (g/t)	累积体积 (m)	累积吨位 (万 t)	累计品位 Au (g/t)	金属量 (t)
K1	332	1-2.5	717807.56	260.56	1.63	717807.56	260.56	1.63	4.26
		2.5-5	186731.72	67.78	3.09	904539.28	328.35	1.94	2.1
		5-999	3859.31	1.4	6.24	908398.59	329.75	1.95	0.09
	合计					908398.59	329.75	1.95	6.44
	333	1-2.5	938684.19	340.74	1.71	938684.19	340.74	1.71	5.83
		2.5-5	294322.91	106.84	3.26	1233007.09	447.58	2.08	3.48
		5-999	7245.94	2.63	5.81	1240253.03	450.21	2.1	0.15
	合计					1240253.03	450.21	2.1	9.47
	332+333	1-2.5	1656491.75	601.31	1.68	1656491.75	601.31	1.68	10.09
		2.5-5	481054.63	174.62	3.19	2137546.38	775.93	2.02	5.58
		5-999	11105.25	4.03	5.96	2148651.63	779.96	2.04	0.24
	合计					2148651.63	779.96	2.04	15.91

4.2 资源储量对比验证

为验证资源储量估算的可靠性,选择普通克里格法对矿体进行资源储量对比可靠性研究及验证,其对比研究结果见 3。

克里格法是法国马特隆教授以南非矿山地质工程师 D.G. 克里格名字命名的一种储量估算方法^[14]。对基本分析数据先进行特高品位处理,之后基

于区域化变量构建变异函数,同时采用变异函数进行拟合,结合矿体实体模型建立搜索椭球体估算目标矿体的资源储量。流程如图 3:

对比两种估算方法计算矿体资源储量结果可见:距离反比方法估算获得的矿石量较克里格方法低了 2.33%,金属量低了 1.36%,偏差均在储量估算允许误差范围内(允许误差 5%以内)。

表3 距离反比法与克里格法估算结果对比
Table 3 The estimation results of inverse distance method and Kriging

估算方法	体积 (m ³)	矿石量 (万 t)	金品位 (×10 ⁻⁶)	金属 (t)
距离反比法	2148651.63	779.96	2.04	15.91
克里格估算法	2148651.63	798.60	2.02	16.13
偏差%	0	2.33	0.99	1.36

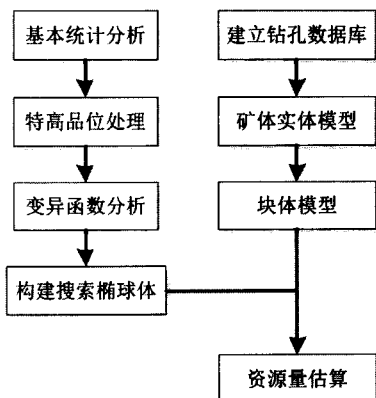


图3 Micromine建模及克里格法资源储量估算流程

Fig. 3 Reserve estimation Workflow of ordinary kriging method and conducting 3D model

因为距离反比加权法估值,块模型插值中,必然会产生 Au 品位小于 1 的块,所以,距离反比方法估算的矿石量要小些,这也是符合该估算方法原理的。两种方法估算结果相对误差较小,其估算结果科学可靠。

5 结论

(1)地质勘查及报告编写过程中所涉及的各种图形均可以利用 Micromine 软件平台自动生成精确的三维地质模型、矿体模型及矿块模型,并且可以生成三维品位模型,为矿区外围、深部找矿工作提供重要依据,进而指导下一步找矿工。

(2)基于 Micromine 软件平台构建矿体三维模型在资源储量估算中不仅能够做到科学、精确、快速评价资源潜力前景,而且在后续矿山工程设计实施过程中能过更科学、更合理、更节约。从而大大提高资源开发效率。

(3)两种不同估算方法结果证明,基于 Micromine 软件平台中距离反比法和克里格估算资源储量,其方法合理、相对误差较小,其符合客观实

际,结果科学可靠,值得推广应用。

参考文献:

- [1] 王建文,郑焜曦,秦海.基于矿体垂直纵投影地质块段法的矿产资源储量估算[J].内蒙古煤炭经济,2013,(5):107-108.
- [2] 国土资源部储量司.矿产资源储量计算方法汇编[M].北京:地质大学出版社,2005.
- [3] 武光海,周怀阳,杨树锋.最近区域法与地质块段法在富钴结壳资源量评估中的综合应用[J].海洋地质与第四纪地质,2000,20(4):88-92.
- [4] 李树海,王迎春.板状金矿体的资源/储量计算方法[J].黄金地质,2003,9(4):63-67.
- [5] 李章林,张夏林.距离平方反比法矿产资源储量计算模块设计与实现[J].地质与勘探,2007,43(6):92-96.
- [6] 赵汀,王登红,王瑞江,邓茂春,陈为先.克里格法在离子吸附型稀土矿勘查储量估算中的应用[J].2014,岩矿测试,33(1):126-131.
- [7] 邓明国,李文昌,秦德先,蒋顺德,杨学善,王金良,林知法,赵文权.克里格方法在个旧矿区芦塘坝10-9号矿体储量计算中的应用[J].地质与勘探,2006,42(6):67-70.
- [8] 夏云.几种常用储量估算方法的适用性对比研究及应用[D].武汉:中国地质大学(武汉),2011.
- [9] 张新宇,肖克炎,刘光胜,揣媛媛.阿舍勒铜矿可视化储量计算的指示克里格法应用研究[J].吉林大学学报(地球科学版),2006,36(2):305-308.
- [10] 国土资源部,岩金地质勘查规范(DZ/T 0205-2002)[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [11] 卢大超,付友山.三维矿产资源评价软件Micromine在金属矿山资源储量估算中的应用——以吉林舒兰季德铅矿为例[J].世界地质,2010,29(3):450-457.
- [12] 刘碧洪.Micromine在三维建模及资源量估算中的应用[J].科技传播,2012,(11):116-117.
- [13] 沈阳,张作伦,高帮飞,吴昱诚.Micromine软件在某铅锌矿床三维建模及资源量估算中的应用[J].中国矿业,2012,21(2):111-114.
- [14] 王仁铎,胡光道.线性地质统计学[M].北京:地质出版社,1988:4-10.