

矿产经济

河南金渠金矿区采用先进的 SD 法 储量计算审定方法效果显著

陈国华¹, 龚羽飞²

(1. 三门峡金渠集团有限公司, 三门峡 472000; 2. 北京恩地科技发展有限公司, 北京 100011)

[摘 要] SD 法是一种全新的储量计算和审定方法, 是我国使用的三大储量计算方法 (传统法、克里格法和 SD 法) 之一。根据国土资源部的指示和要求, 三门峡金渠集团有限公司和北京恩地科技发展有限公司共同对河南省灵宝市金渠金矿区的 6 条矿脉、10 个矿体的资源储量运用 SD 斜曲面法进行了全面的复核计算, 有效地确定了各矿脉和矿体的储量数值及其地质可靠程度。

[关键词] 河南金渠 金矿床 SD 法 储量 地质可靠程度

[中图分类号] P624.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2003)01-0066-04

SD 矿产资源储量计算审定法是适应我国实际情况、博采国内外储量计算方法之长, 由我国地质科技工作者唐义教授、蓝运蓉高级工程师创立和命名的一套全新的系列储量计算和审定方法。国家有关部门早已行文推广, 该方法已于 90 年代末期在我国各地质、矿山、设计院等单位广泛使用。近年由北京恩地科技发展有限公司自主研制开发的“SD 法矿产资源储量计算系统(2.0 版本)”正式通过国土资源部的评审(国土资储函[2001]19 号)。

三门峡金渠集团有限公司为了适应矿业发展新形势, 提高储量计算的准确性、实用性, 更好的指导矿山工作, 采用先进方便的 SD 储量计算审定法对金渠金矿区进行验算。

金渠金矿为中型石英脉型内生金矿床, 矿体主要由含金石英脉与其上下盘及其延长方向的矿化蚀变围岩构成。其顶、底板围岩主要为混合岩、伟晶岩、黑云母花岗岩、斜长角闪片麻岩等。矿区内 6 条矿脉、10 个矿体, 矿体分布与矿脉基本一致, 矿脉产状大致可分为两组: 202 脉、16 脉、309 脉、205 脉属一组, 走向 NW, 倾向 SW, 倾角 30°~40°; 201 脉、303 脉属另一组, 走向 NEE, 倾向 NNW, 倾角约 30°~40°, 矿脉均受断裂构造控制, 在石英细脉呈网状穿插且围岩黄铁绢英岩化蚀变强烈的地段, 矿体富

集、矿体变厚且品位变高。

1 SD 法储量计算应用

1.1 计算方案的确定

用 SD 法计算一个矿区(床)储量前, 首先要根据矿床矿体的规模、形态、产状及勘查手段等因素, 确定计算方案。计算方案的确定包括计算类型、数据类型、方案实施等。

本次对金渠金矿 202 脉、16 脉、303 脉、309 脉、205 脉、201 脉等 6 条矿脉和 10 个矿体中主要有益组分金的资源储量应用 SD 法进行计算。根据本矿床的矿体空间形态、勘探工程类型等基本情况, 用 SD 法的基本原理、理论和方法, 分析并确定了本矿区 27 个矿段为综合 C 型相对坐标分块计算方案。即对已勘查的平缓的薄层矿体划块段地进行 SD 法储量计算。

1.2 计算方案的实施

本矿区曾以传统法提交的储量报告, 采用了斜平面块段法, 这是缓倾斜脉状金矿床常用的储量计算方法。由于斜平面计算结果不能真实反映矿体的实际空间体积, SD 法计算储量时, 采取了与客观实际相吻合的 SD 斜曲面方案, 同时为了在同等条件下与传统法对比, 又实施了 SD 斜平面方案。SD 斜

[收稿日期] 2002-06-20; [修订日期] 2002-07-26; [责任编辑] 余大良。

柴世刚, 陈国华, 范建峰. 河南省灵宝市金渠金矿区第一期金矿勘探报告, 三门峡金渠集团有限公司, 2001。

地矿部资源局. SD 储量计算法辅导, 地矿部培训资料, 1997。

[第一作者简介] 陈国华(1961 年-), 男, 1983 年毕业于华东地质学院, 获学士学位, 主要从事矿山地质及储量管理工作。

曲面计算结果更能接近客观真量,故以 SD 斜曲面计算结果为准。

1.3 计算参数的取值

1.3.1 品位和厚度的取值

本次各计算点品位和厚度的原始取值,皆依据样品数据表计算的样线平均品位及矿体真厚度,也是与水平投影图上标注的数值相同。

1.3.2 特高品位处理

本次采用的综合数据,其特高品位已由三门峡金渠集团有限公司按国储[1991]164 号文的要求作了处理。处理原则首先计算矿体的加权平均品位,以加权平均品位的 7 倍值为标准,高出 7 倍值者为特高品位。特高品位处理是用包含特高品位的块段加权平均品位,代替特高品位,再次计算块段的平均品位。

1.3.3 工业指标

本次工业指标仍采用中华人民共和国国土资源部国土资函[2001]438 号文所下达的工业指标:

- 1) 边界品位: $Au\ 1 \times 10^{-6}$ 。
- 2) 块段最低工业品位: $Au\ 3 \times 10^{-6}$ 。
- 3) 矿脉平均品位: $Au\ \geq 5 \times 10^{-6}$ 。
- 4) 最小可采厚度 1.2 m。
- 5) 夹石剔除厚度 $\geq 2\ m$ 。
- 6) 无矿段剔除长度: 上下中段对应时 20 m, 上下中段不对应时 40 m。
- 7) 当矿体厚度小于最小可采厚度时,按相应的 $m\ g/T$ 值计算。

1.3.4 体重

三门峡金渠集团有限公司已对 112 件小体重样用封腊法测定其体重,计算结果为 $2.74\ t/m^3$,经验证代表性较强,故本次仍沿用其平均体重 $2.74\ t/m^3$ 。

1.4 矿体圈定原则

SD 法在中段上圈定矿体,按各项工业指标进行搜索圈定矿域,以边界品位、工业品位、动态可采厚度、动态 $m\ g/T$ 值自动判定可疑域是矿域还是非矿域。

1.5 SD 法储量计算基本原理

对本矿区而言,SD 法利用 SD 搜索递进原理。SD 法储量计算一般流程如下:
1) 矿体面积的求取: 根据录入的原始数据,程序自动按各样线点的真厚度在 X 轴方向上以一定的步长进行矿域搜索积分,得面积如 S_1 、 S_2 ,如图 1 所示。

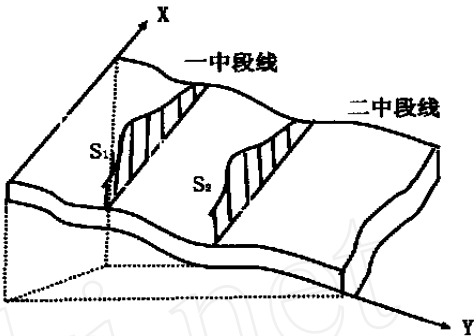


图 1 SD 参数积分示意图

- 2) 体积的求取与面积相似,根据各中段的矿体面积,在垂直矿体走向方向(即 Y 轴)以一定步长搜索,并再次积分得中段间矿体的体积 V。
- 3) 储量计算: 程序自动按 SD 法相关公式计算出矿石量、金属量和平均品位^[1]。

2 SD 法审定计算应用

2.1 SD 精度及可靠程度分析

SD 法审定计算是指在一定的勘查工程控制程度条件下,计算出的储量值的精度和可靠程度的认定。同时也是勘查过程的工程控制程度的认定。因此,SD 法不仅有计算功能,主要还有一项审定功能,可以按新标准对储量计算结果的可靠程度用 SD 精度给以确定。本次储量计算结果即是采用国家新分类标准中的地质可靠程度(探明的、控制的、推断的、预测的)来划分的。

2.1.1 SD 精度

SD 精度 η 是根据不同矿种、不同类型、不同矿体规模、矿体复杂程度和工程控制程度等因素在一定工程控制条件下计算出来的。SD 精度值既是计算的资源储量精确程度的度量,又是工程控制程度的体现。

2.1.2 SD 精度与地质可靠程度的关系

由于 SD 精度有度量储量可靠程度和确定工程控制程度两个功能,所以 SD 精度就可以反映出矿产勘查阶段矿产资源量的精度,也就可以按照 SD 精度值的大小划分出地质可靠程度等级区间。

我国已颁布的矿产资源储量新分类标准按不同勘查程度、勘查工作成果的精度将地质可靠程度划成 4 个等级,即探明的、控制的、推断的、预测的。按照这样的类别划分,可以用 SD 精度值的大小非线性

唐 义,蓝运蓉. 什么是 SD 法,2001.

性地划分出相应的 4 个区间,以它们作为地质可靠程度定量刻画的尺度。SD 精度与地质可靠程度的关系,还表明 SD 精度是工程控制程度的体现。即 SD 精度从定量的角度体现这种工程控制对地质特征、矿床特征的认识和查明程度。

SD 精度与地质可靠程度之间的关系符合钟形曲线的函数关系,采用钟形曲线来表述。将此关系用钟形曲线绘制成 SD 精度与地质可靠程度关系应用图(图 2) [2]。

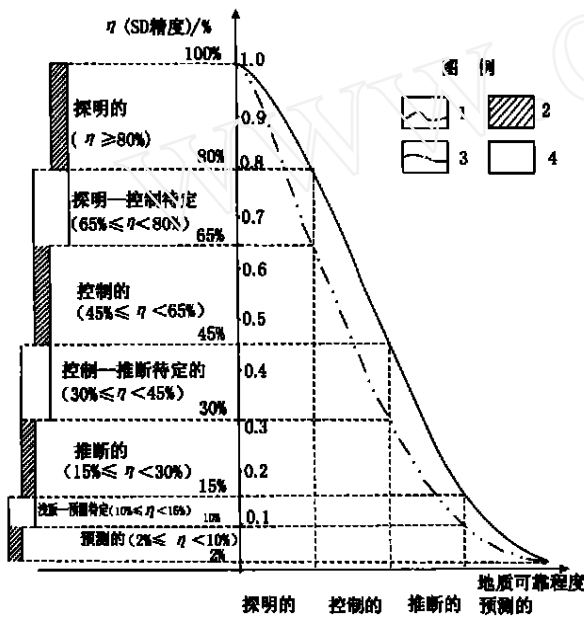


图 2 SD 精度与地质可靠程度关系应用图

1—基础曲线;2—确定的地质可靠程度区间;
3—调节曲线;4—待定的地质可靠程度区间

从图中可以看出:

由 SD 精度基本区间和 SD 精度调节区间的共同部分确定的具体地质可靠程度等级区间分别为:
80 % $\leq \eta \leq 100$ %,表示地质可靠程度是探明的;
45 % $\leq \eta < 65$ %,表示地质可靠程度是控制的;
15 % $\leq \eta < 30$ %,表示地质可靠程度是推断的;
 $\eta < 10$ %,表示地质可靠程度是预测的。

除以上 4 个等级区间外,其余区间为相应的待定区间,应根据地质认识来确认其归属于哪一个查明区间。本矿区出现的待定区间皆为探明控制待定区间,本次对待定区间确定归属等级判别依据如下:

1) 一般情况下,作外推计算的探明—控制待定矿块,归为控制的;由两个中段控制的探明—控制待定矿块归为探明的。如:202A 矿段的 1-1 块,精度为 78.623 %,可靠程度为探明控制待定,该块段为中段外推部分,没有实际工程控制,故归为“控制的”。

2) 个别矿块根据精度值的大小及实际工程控制

程度来确定。如:201B 矿段的 2~3 块,精度为 68.481 %,中段间距较大,归为“控制的”;201G 矿段的 2~3 块,精度为 78.148 %,两中段间有上山工程控制,故可归为“探明的”。

2.1.3 SD 精度计算结果

本矿区矿体虽呈脉状,但延伸广阔而生成层体,且构造简单,矿化稳定。在此,SD 精度大于等于 80 %属探明资源储量外,精度为 > 65 % ~ < 80 %的探明—控制待定区间者亦将其归属到探明资源储量内,为此,矿区探明资源储量占 81 %,控制的资源储量占 19 %。

2.2 资源储量新分类

按照国家新分类标准,本矿区各矿段的地质可靠程度已由 SD 精度确定;可行性评价阶段和矿产资源的经济意义根据三门峡金渠集团有限公司提供的有关经济评价资料来分析确定。综合多方面因素,确定本矿区资源储量分类依据(表 1)。

表 1 金渠金矿区资源储量新分类依据

矿段平均品位/ 10^{-6}	m g/t	经济意义	可行性评价阶段	地质可靠程度	
				探明的	控制的
品位 ≥ 5	> 3.6	经济的	预可行	121b	122b
	< 3.6	边际经济的	性评价	2M21	2M22
$3 \leq$ 品位 < 5	> 3.6				
	< 3.6	次边际经济的		2S21	2S22
$1 \leq$ 品位 < 3	> 3.6				
	< 3.6				

本矿区储量按新分类标准统计结果,6 个矿脉 10 个矿体 27 个矿段中,25 个矿段的品位均 $> 5 \times 10^{-6}$,划属经济意义的。只有 16 号矿脉 1 号矿体中的两个小矿段(161E、161A)的品位较低(1.686×10^{-6} 和 2.696×10^{-6}),其金属量仅占矿区金属量的 0.27 %。此二矿段按新分类原划分为次边际经济的 2S21,但它不影响该矿体以及全矿区经济意义的划属,仍归为 121b。因此,本区 6 个矿脉 10 个矿体均属具有经济意义的。此外,矿区进行了可行性研究,属预可行性研究阶段,同时,经计算,其查明程度达到了探明的和控制的两类。为此,本矿区划分的储量代码仅为 121b、122b 两类。其资源储量比例是:121b 储量占 81 %,122b 储量占 19 %。

唐 义,马爱玲,龚羽飞. 河南省灵宝市金渠金矿区 SD 法资源储量计算报告,北京恩地科技发展有限责任公司,2002.

3 SD 法应用效果

1) SD 法计算的储量结果是以 SD 法斜曲面计算的、以 SD 精度为基础按地质可靠程度标准确定的 SD 储量,部分已经开采证实,它是更符合矿体实际的、也符合新标准的储量,它为三门峡金渠集团公司指导生产、进行设计等提供了可靠的储量数据。

2) 用 SD 法审定计算的精度和地质可靠程度,为三门峡金渠集团在制定计划、风险预测和工程布置有了定量的依据,大大减少了盲目性和额外损失,对矿山的开采管理已经起到积极的作用,取得

了显著效果。

3) 此外,SD 法储量计算审定方法实行了计算、审定、绘图全部计算机自动化,只要输入原始数据,可计算和审定任意给定工业指标下、任何矿段的储量、精度等相关数据,实现矿山数据、资料的信息化管理,为三门峡金渠集团公司节省了 大量人力,提高了效率,取得了很好的经济效益。

[参考文献]

[1] 唐义,蓝运蓉.SD 法储量计算法[M].北京:地质出版社,1990.

[2] 国土资源部储量司矿产资源储量计算法汇编[M].北京:地质出版社,2000.

THE SUCCESSFUL APPLICATION OF SD MINERAL RESERVES CALCULATION AND EXAMINATION METHOD IN JINQU GOLD MINING DISTRICT, HENAN PROVINCE

CHEN Guo - hua¹, GONG Yu - fei²

(1. Sanmenxia Jinqu Group Co. , Ltd. , Sanmenxia 472000;
2. Beijing SD Science & Technology Development Co. , Ltd. , Beijing 100011)

Abstract :SD method is a new mineral resource reserves calculation and examination method. In order to spread and apply it all over the Country , according to the directive and demand of the Ministry of Lands and Resources , Beijing SD Science & Technology Development Co. , Ltd. , authorized by Jinqu group Co. , Ltd. , uses slope - curve surface SD method to calculate mineral resource reserves of six mineralizing veins and ten ore bodies in Jinqu gold ore district , Lingbao , Henan Province.

Key words Jinqu gold deposit , SD method , reserves , geologic credibility

2002 年采矿业市场建设取得突破性进展

据报载:2002 年全国采矿权市场建设取得突破性进展,据不完全统计,全年各地按照探矿权采矿权审批权限,采用招标、拍卖、挂牌、协议有偿出让等方式出让采矿权近 5000 宗,采矿权出让价款突破 13 亿元。

一年的出让价款接近前三年总和的 10 倍。2002 年是我国采矿权市场建设取得突破性进展的一年。1998 年全国有偿出让采矿权的价款为 595 万元,1999 年 2600 万元,2001 年 1.1 亿元。据不完全统计,2002 年采矿权有偿出让价款已突破 13 亿元,几乎是过去三年总和的 10 倍。

2002 年,青海、浙江、四川、江西、湖北、福建、辽宁、新疆等省(区)采矿权市场建设步伐明显加快。青海省采矿权有偿出让价款近 4 亿元,浙江省超过 1 亿元,山东省 7048 万元,福建省 6211 万元,新疆 5000 万元,四川 3500 多万元。作为县级市的河北省鹿泉市,2002 年有偿出让采矿权价款高达 3188 万元。在 2002 年的 13 亿元里,采用招标、拍卖方式出让的采矿权价款是 7.9344 亿元。

1. 西部地区采矿权市场发育成新的亮点

西部过去白给采矿权都没人要,如今很抢手。这是我国采矿权市场兴旺的一个真实写照。

上半年,四川省率先在西部地区实行采矿权有偿出让。

依据本地的实际情况,合理设置和有偿出让采矿权,受到社会各界的称赞。之后,青海省进行了采矿权招标、拍卖,新疆进行了煤矿采矿权拍卖,都取得了成功,影响很大。

西部地区采矿权市场的发育,使得全国各地的采矿权市场出现了遍地开花的局面。据不完全统计,河北、山东、山西、辽宁、吉林、贵州、陕西、青海、宁夏、新疆等 18 个省(区)国土资源厅出台了关于采矿权市场建设方面的规范性文件。采矿权一律采用招标、拍卖或挂牌的方式有偿出让。

2. 采矿权市场空间有了较大拓展

采矿权布局不合理是不少地方存在的主要问题之一。许多省(区、市)在推进采矿权市场建设中大胆改变管理方式,转变思路,以矿产资源规划为基础制定矿区开采总体规划,依据矿区开采总体规划合理设置采矿权,取得了很好的效果。

浙江、湖南、山东、山西、四川、福建、广东、江西等省在这方面取得了出色的成绩。事实证明,以本地的矿产资源规划为基础制定矿区开采规划,是解决矿山布局不合理、控制采矿权投放市场总量、保护矿产资源、维护采矿权市场秩序和采矿权人合法权益的好办法。