

# 基于 Surpac 软件的王家村金矿化体 三维建模研究与应用

王志亮,胡子建,陈昆明

(山东省鲁南地质工程勘察院,山东 兖州 272100)

**摘要:**山东省平邑县王家村金矿化体赋存于寒武纪地层与顺层侵入的二长斑岩接触部位,为鲁西铜石地区又一新类型金矿,找矿前景良好。传统方法估算矿化体的资源量效果不佳,该文借助 Surpac 软件工具,在研究王家村金矿(化)体地质特征的基础上,根据矿床以往的地质勘查工程资料,首次建立了王家村矿床地质数据库,构建了矿区的三维可视化地质模型,模型形象直观的展现了矿区地形地貌、矿体展布位置及形态。并应用距离幂次反比法对矿体进行了资源量估算。用此软件进行资源量估算简便且准确,可以根据不同品位实现资源量的动态统计分析。

**关键词:**金矿化体;地质数据库;三维地质模型;资源量估算;Surpac 软件;平邑县王家村

**中图分类号:**P54;P209

**文献标识码:**B

**引文格式:**王志亮,胡子建,陈昆明.基于 Surpac 软件的王家村金矿化体三维建模研究与应用[J].山东国土资源,2015,31(4):75-78. WANG Zhiliang, HU Zijian, CHEN Kunming. Research and Application of 3D Modeling in Wangjiacun Gold Mineralization Body Based on Surpac[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(4):75-78.

## 0 引言

矿产勘探开发和资源勘查评价的传统做法,一般是技术人员通过各种平面图、剖面图以及表格形式来表达地下地质体。而地质体是处于一定的三维空间中的,地质资料是一系列空间状态的数据信息,用传统方法来模拟三维空间状态的地质资料不但抽象而且繁琐,因此,将地下地质体以三维立体的形式展现出来,实现各种勘探测量数据的融合,才能更好地为矿产勘探和资源评价服务。

由于计算机数据库技术、可视化技术的不断发展和各种应用软件与相关模型的开发,将真三维可视化技术应用于地学模拟中已成为可能。Surpac 软件是 GEMCOM 国际矿业软件公司(2013 年被法国达索公司收购,现已更名为 Geovia)的一套矿业软件,该软件以数据库为基础,具有多用户的开放数据库技术(ODBC)的优势,它可以在 Windows 操作系统当前的各个版本中运行;它在三维地质建模并

可视化方面的功能强大;且已广泛应用于地质勘探、采矿设计、尾矿和复垦设计等领域<sup>[1,2]</sup>。

山东省平邑县王家村金矿化体赋存于寒武纪地层与顺层侵入的二长斑岩接触部位,为鲁西铜石地区又一新类型金矿,找矿前景良好。传统方法估算矿化体的资源量效果不佳,该文选择 Surpac 软件作为研究工具,根据王家村以往的地质勘查工程资料,建立了王家村金矿化体地质数据库,以此为基础创建了王家村金矿化体的三维实体模型、块体模型和品位模型,进行了资源量估算。

## 1 矿区地质概况

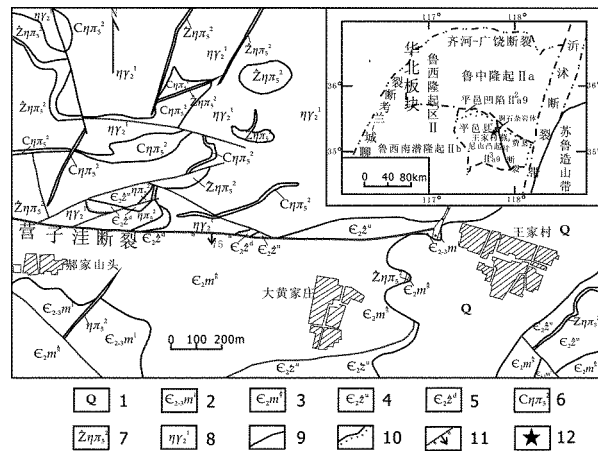
山东省平邑县王家村矿区位于平邑县城东南约 18 km、铜石镇西南约 6.5 km 处,东距归来庄金矿区约 7.5 km。大地构造位置位于沂沭断裂带中段西侧,鲁西隆起区南部的尼山凸起之北翼;居于沂沭断裂带次级 NNW 向断裂——燕甘断裂西侧,铜石中偏碱性潜火山杂岩体的西南部边缘(图 1)<sup>[3]</sup>。区

收稿日期:2014-06-25;修订日期:2014-07-03;编辑:陶卫卫

作者简介:王志亮(1983—),男,山东潍坊人,地质工程师,现主要从事金属矿产勘查工作,E-mail:wazl4585@163.com

内出露的地层主要为寒武纪朱砂洞组、馒头组，广泛分布于该区的南部。朱砂洞组在区内分两个岩性段，分别为丁家庄段和上灰岩段。丁家庄段角度不整合于前寒武纪基底之上，岩性主要为灰黑色白云岩、白云质灰岩、土黄色薄层泥云岩。上灰岩段岩性主要为青灰色含燧石结核灰岩、泥质条带灰岩、泥纹泥晶灰岩夹薄层藻凝块灰岩、砂屑灰岩，顶部为中厚层含生物碎屑灰岩。馒头组地层在区内发育有石店段、下页岩段。石店段整合于朱砂洞组之上。以薄板状灰岩、泥质灰岩、泥灰岩为主，顶部夹土黄色、紫红色页岩。下页岩段岩性为紫红色、肝紫色页岩夹中厚层泥纹泥晶灰岩、鲕粒灰岩、砂屑灰岩等。矿区内断裂构造主要为近 EW 向的营子洼断层，并有 NE 向、NWW 向裂隙。区内岩浆岩主要为燕山早期中粗斑二长斑岩和新太古代二长花岗岩<sup>[4]</sup>。金矿化主要发育在营子洼断层南侧的白云质灰岩与二长斑岩接触部位。

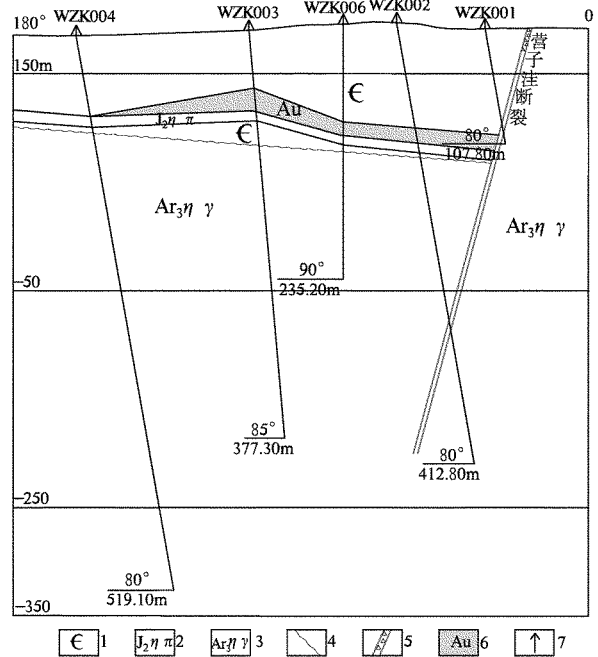
位在  $0.03 \times 10^{-6} \sim 1.11 \times 10^{-6}$  之间，品位变化系数 84%，属有用组分较均匀矿体。



1—第四系；2—馒头组下页岩段；3—馒头组石店段；4—朱砂洞组上灰岩段；5—朱砂洞组丁家庄段；6—粗斑二长斑岩；7—中斑二长斑岩；8—新太古代二长花岗岩；9—地质界线；10—不整合界线；11—正断层；12—矿区位置

图 1 王家村金矿区地质略图

依据 2012 年和 2013 年的地质勘查工程资料，区内共圈定一个矿化体。矿化体呈似层状赋存于不整合面附近(20~30 m)的寒武纪朱砂洞组丁家庄段与二长斑岩接触部位，顶板为薄层泥云岩及中层白云质灰岩，底板为二长斑岩(图 2)。矿化体岩石类型主要为隐爆角砾岩，与底板界线不清。矿化体长 532 m，厚度为 6.10~30.20 m，平均 18.53 m，厚度变化系数 48%。矿化体呈似层状，产状与岩层产状基本一致，倾向  $325^\circ \sim 350^\circ$ ，倾角  $8^\circ \sim 20^\circ$ ，Au 品



1—寒武系；2—中侏罗世二长斑岩；3—新太古代二长花岗岩；4—地质界线；5—破碎带；6—金矿化体；7—钻孔

图 2 王家村矿区 0 勘探线剖面图

## 2 地质数据库的建立

### 2.1 原始资料收集与处理

建立地质数据库前，收集并整理了矿区 2012 年和 2013 年施工的 17 个钻孔数据，研究钻孔原始资料数据与 Surpac 中数据表的对应关系，对钻孔数据作如下处理：①将钻孔倾角设为负值；②修改钻孔数据中的明显错误；③按 Surpac 数据表格式用 Excel 建立 4 个表，即 collar, survey, 岩性表和化验表；并保存为 .csv 格式，作为地质数据库的数据源，完成数据处理工作<sup>[1]</sup>。

### 2.2 地质数据库的创建

将上述 4 个 .csv 格式的 Excel 数据表作为地质数据库的数据源。各表数据结构见表 1。通过 Surpac 的导入数据功能将原始数据导入到 Surpac 的数据库中，同时进行错误和样品重叠检验，以确保数据的有效性和正确性及成果编制的正确性<sup>[5]</sup>。这样矿区地质数据库的创建工作就完成了，以后产生的新地质资料可以实时导入数据库进行更新，并可进行钻孔三维空间显示(图 3)。

表 1 地质数据库数据表结构

表名	数据项					
Collar	钻孔号	Y 坐标	X 坐标	孔口标高	最大孔深	孔迹线类型
Survey	钻孔号	孔深	倾角	方位角		
岩性表	钻孔号	岩性分段起点	岩性分段终点	岩性代码		
化验表	钻孔号	样号	采样起点	采样终点	Au 品位	

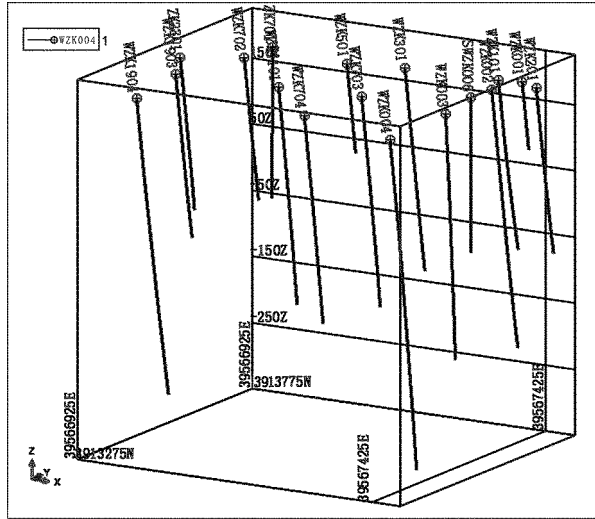


图 3 王家村矿区探矿工程分布图

### 3 三维模型的建立

#### 3.1 地表模型

地表模型不仅能展现矿区的地形地貌,而且可以更好地展示矿体等地下地质体的展布位置和形态。以矿区地形图为基础,在 MapGIS 中将等高线进行断线连接及高程赋值处理后,转换成 . dxf 格式文件,导入 surpac 软件中并清理重复点操作后保存为 . str 格式线文件,通过 surpac 软件由线文件创建 DTM,完成王家村矿区地表模型的构建。建立的地表模型如图 4 所示。

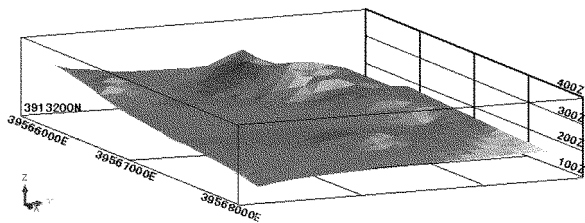


图 4 地表三维模型图

#### 3.2 矿体模型

矿体形态复杂,如何精确地圈定矿体是地质勘查工作的一项重要工作。利用 Surpac 软件的三维显示状态下的编辑和实体建模功能,能够较快速的准确圈定矿体。Surpac 软件提供了 3 种建立矿体模型的方法,有剖面线法(即矿体轮廓线法)、合并法和相连断法<sup>[2]</sup>。该次工作采用剖面线法结合相连段法来建立矿体实体模型。

其工作步骤主要为:①在 Surpac 软件中利用其提供的编辑工具和三维钻孔显示剖面;②根据矿体外推原则对各个剖面进行地质解译,生成一系列矿体轮廓线,并保存为 . str 格式;③将矿体轮廓线在 Surpac 中三维显示,运用 Surpac 实体模型工具创建三角网,在矿体的边部,按外推原则得到尖灭点或尖灭线,利用 surpac 软件中的相连段间方法将两端封闭起来,就形成了矿体的实体;④检验实体模型,利用有效性验证,检查实体是否存在自相交三角形、重复三角形、无效边三角形等错误,完成实体模型的建立。建立的王家村矿床矿体模型如图 5 所示。

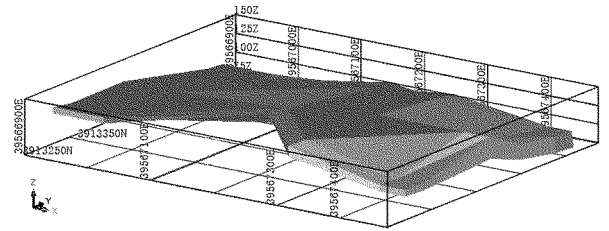


图 5 矿体三维模型

#### 3.3 块体模型

建立块体模型就是创建一个空的空间数据库,把矿石类型、品位分布、体重等地质信息存储进去。

根据王家村金矿床的空间形态、与钻孔之间的关系以及工程控制网度来定义块体模型基本参数,确定块体模型的用户块尺寸为 10 m×10 m×5 m,最小块尺寸为 5 m×5 m×2.5 m。使用赋值填充功能选项可以直接给矿石赋值小体重,将矿床分为单元块后,需要对每一小块的 Au 品位进行估计。

王家村矿区金矿化体不存在特高品位,且品位变化小,因此该次选用距离幂次反比法对金矿化体品位进行估值。利用下式计算单元块的品位 X<sub>b</sub>:

$$X_b = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i^N}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^N}}$$

式中： $x_i$  为落入影响范围的第  $i$  个样品的品位； $d_i$  为第  $i$  个样品到单元块中心的距离； $N$  为距离的幂。

在品位变化小的矿床， $N$  取值较小；在品位变化大的矿床， $N$  取值较大，一般选择“1, 2 或 3”。通常选择“2”即为距离平方反比法<sup>[6]</sup>。

Au 品位估值完全后，可根据属性为模型着色来清楚表示 Au 元素品位的分布情况。建立的王家村金矿化体品位块体模型如图 6 所示。

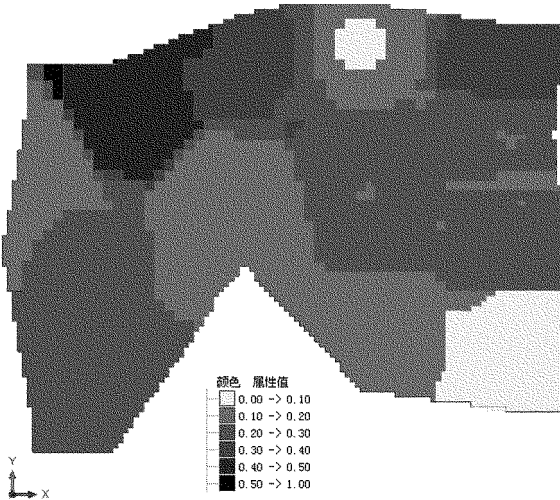


图 6 王家村金矿化体品位块体模型

## 4 资源量估算

块模型估值后就可以进行资源量分布情况的统计，可以按不同标高和品位统计，统计结果见表 2。

表 2 王家村矿化体不同品位区间资源量分布

金品位级别/ $10^{-6}$	体积/ $m^3$	矿石量/t	金金属量/kg
0.0~0.1	94062.5	503695	38.89
0.1~0.5	2347375	6150122	1419.76
0.5~1.0	29937.5	78436	40.09
总计	2569563	6732253	1498.74

## 5 结论

该研究应用 surpac 软件，建立了矿床地质数据库，构建了矿区的地表模型、矿体模型和品位块体模型，模型形象直观地展现了矿区地形地貌、矿体展布位置及形态，并应用距离幂次反比法对矿体进行了资源量估算。这为估算低品位矿体资源量提供了一种方法，用此软件进行资源量估算简便且准确，可以根据不同品位实现资源量的动态统计分析。

## 参考文献：

- [1] 罗周全, 刘晓明, 苏家红, 等. 基于 Surpac 的矿床三维模型构建[J]. 金属矿山, 2006, (4): 33 - 36, 72.
- [2] 樊忠平, 任涛, 王瑞廷, 等. 基于 surpac 软件的矿床模型构建及矿体资源量估算——以陕西山阳夏家店金钒矿床为例[J]. 地质与勘探, 2010, 46(5): 977 - 984.
- [3] 于学峰. 山东平邑归来庄矿田金矿成矿作用成矿规律与找矿方向研究[D]. 青岛: 山东科技大学, 2010.
- [4] 张增奇, 张成基, 王世进, 等. 山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J]. 山东国土资源, 2014, 30(3): 1 - 23.
- [5] 陈东越, 陈建平, 陈三明, 等. 辽东白云金矿地质体三维模型的构建与储量估算[J]. 桂林理工大学学报, 2013, 33(1): 14 - 20.
- [6] 侯景儒. 实用地质统计学[M]. 北京: 地质出版社, 1998.

# Research and Application of 3D Modeling in Wangjiacun Gold Mineralization Body Based on Surpac Software

WANG Zhiliang, HU Zijian, CHEN Kunming

(Lunan Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

**Abstract:** Gold mineralization body in Wangjiacun of Pingyi county in Shandong Province lies in contact region of Cambrian strata and monzonite which intruded along the strata. It is a new type gold deposit with good ore prospects in western Shandong. The evaluation effect is not good by using traditional method to estimate the resources of mineralized body. On the basis of studying geological characteristics of Wangjiacun gold mineralization body, according to previous geological survey data, geological database of Wangjiacun gold deposit has been set up for the first time, and three - dimensional visualization geological model by means of Surpac software has been constructed. The model visually shows the mining topography, distribution location and shape of the ore bodies. Reserves have been estimated by inverse distance weighted method. The resource estimation based on Surpac software is more simple and accurate. Dynamic statistics of the resource reserves can be realized according to different grade.

**Key words:** Gold ore body; geological database; three - dimensional geological model; resource estimation; Surpac software; Wangjiacun in Pingyi county