

中国斑岩型铜矿床品位—吨位模型

王学平¹, 魏 民¹, 杨丽沛², 赵精满²

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 中国地质矿产信息研究院, 北京 100037)

[摘 要] 依据“1997 年全国矿产储量数据库”资料, 对全国 72 个斑岩型铜矿床建立了品位模型、吨位模型以及吨—品位联合模型。模型类型包括频率直方图、累积频率分布图以及双对数坐标表示的理论分布模型。分别总结了该类型铜矿床的品位及吨位分布的典型数学特征。

[关键词] 斑岩型矿床 品位模型 吨位模型 吨位—品位联合模型 中国

[中图分类号] P618.41, P624.6 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)01-0057-03

在矿产资源勘查和定量评价^[1~3]中, 矿床品位—吨位模型的建立和应用占有非常重要的位置。应用矿床品位和吨位模型可以估计地质背景类似条件下同类型未发现矿床的品位—吨位^[4]。美国地调所的考克斯和辛格^[5]收集了世界上近 4 000 个矿床的勘探资料, 提供了 85 个描述性矿床模型及 60 个品位—吨位模型。西方国家推行“三部曲”矿产资源定量评价^[4,7], 其中第二步是建立所要寻找矿床类型的“品位—吨位”模型, 并据以估计可能发现矿床的矿量及矿石特征。

矿床品位—吨位模型应与矿床基本类型相对应。本文根据中国地质矿产信息研究院“全国矿产储量数据库”(1997)的资料(收集各种类型大、中、小型铜矿床 940 个, 建立具有多种功能的铜矿床吨位—品位数据库, 其中数据库主要字段包括矿床名称、产地、储量吨位、平均品位、矿床简要特征等), 建立了中国斑岩型铜矿床的品位—吨位模型。

1 斑岩型铜矿床的地质模型

斑岩型铜矿床是重要的铜矿床类型之一, 在我国约占铜金属量的一半。其特点是: 矿床规模大(地表出露面积为 0.5km²~25km²); 铜矿物的分布在整体上呈侵染状, 且较均匀; 矿石中的铜品位较低 (< 2%)^[8~11]。我国这类矿床主要有西藏玉龙、多霞松多、莽总, 江西德兴, 安徽沙溪, 福建钟腾, 黑龙江多宝山、八大关, 吉林小西南岔, 山西铜矿峪, 甘肃公婆泉, 河北小寺沟, 江苏安基山, 台湾奇美等。其中较为典型者有德兴、玉龙、多宝山、铜矿峪等斑岩型铜矿床^[10]。

斑岩型铜矿床主要以“洛厄尔—伯特”^[4]矿床模

式存在, 由一系列受到矿化和蚀变的向上会聚的层圈组成。这些层圈以一个热源为中心。从平面上看, 中心是钾蚀变带或钾的硅酸盐蚀变带, 典型矿物是交代石英或脉石英、正长石、黑云母和硬石膏。以钾蚀变带为核心向两侧依次呈同心圆状分布着绢英化蚀变带、泥化蚀变带和青磐岩化蚀变带。绢英化蚀变带中代表矿物有石英、绢云母、黄铁矿和少量绿泥石; 泥化蚀变带含有序性较差的白云母、高岭石、蒙脱石和绿泥石; 青磐岩蚀变带由绿帘石、钠长石、绿泥石和碳酸盐组合而成。铜硫化物的矿石层一般位于钾蚀变带边界附近。

2 斑岩型铜矿床品位模型

2.1 斑岩型铜矿床原始数据品位频率直方图

对斑岩型铜矿床品位数据进行统计整理—分组、统计、列表最后形成品位频率直方图。分析品位值的区间, 找出分组的上限和下限, 确定适当的分组数, 统计落于各分组区间内的品位数据个数占全部数据个数的百分比, 从而考察其频率分布特征。以矿床品位为横坐标, 频率为纵坐标, 绘出中国斑岩型铜矿床品位频率直方图(图 1)。

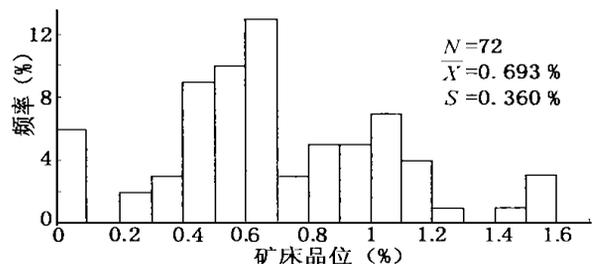


图 1 中国斑岩型铜矿床(含矿化点)品位频率直方图
参加统计的数据有 72 个, 其上界为 1.6%, 下界

[收稿日期] 1998-09-04; [修定日期] 1999-02-01; [责任编辑] 张启芳

[基金项目] 国家教育部博士点基金 98024004 项目及国土资源部矿产资源定量预测及勘查评价开放实验室项目资助。

为 0%，组距为 0.1%，进行分组统计。其 \bar{x} (品位平均值,下同) = 0.693%， S (标准差,下同) = 0.36%， V (变化系数,下同) = S/\bar{x} = 0.52。图中的频率分布出现多峰,混合总体分界点约为 0.2%、0.7%、1.3%，反映了斑岩型铜矿具有矿化点、低品位矿床、中富矿床以及富矿床组成的混合分布特征。因此有必要对品位进行筛分。

2.2 筛分后的斑岩型铜矿床品位频率直方图

在上述分析的基础上,改变品位下界值,重新进行分组统计。将品位的下限定为斑岩型铜矿床边界品位 0.2%，分组、统计每组的频率,绘出中国斑岩型铜矿床品位频率直方图(图 2)。

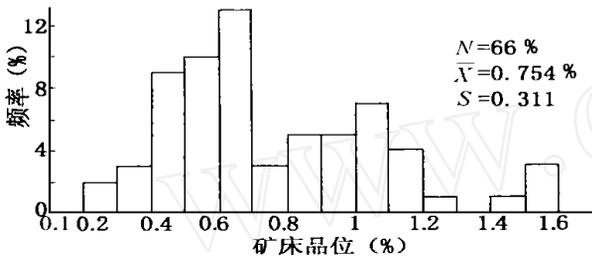


图 2 中国斑岩型铜矿床品位频率直方图

斑岩型铜矿床品位频率直方图为一三峰的混合分布, \bar{x} = 0.754%， S = 0.311%， V = 0.42,反映出斑岩铜矿矿床品位低、贫富变化小的典型特征。

2.3 斑岩型铜矿床品位累积频率分布图

利用上述统计结果,进一步计算每组的累积频率值,以矿床品位为横坐标,累积频率为纵坐标,绘出中国斑岩型铜矿床品位累积频率分布图(图 3)。

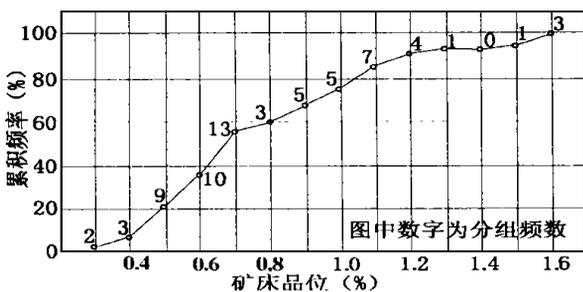


图 3 中国斑岩型铜矿床品位累积频率分布图

2.4 斑岩型铜矿床品位模型

在双对数坐标系中作品位—累积频率图解(图 4),该图形可用对数函数模型加以很好拟合。

该模型表明,概率在 95%的矿床,其平均品位小于 1.4%,其中 90%的矿床其平均品位值介于 0.4%~1.4%之间。

3 斑岩型铜矿床吨位模型

斑岩型铜矿床吨位模型在数据处理与研究方法

上基本与矿床品位模型雷同。其中吨位频率直方图,吨位累积频率分布图,以及吨位模型,分别绘于图 5、图 6、图 7。其中吨位模型分维值的计算,采用数盒子法理论^[12~15]。

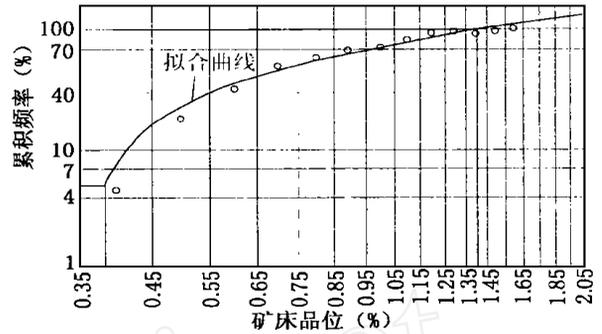


图 4 中国斑岩型铜矿床品位分布模型

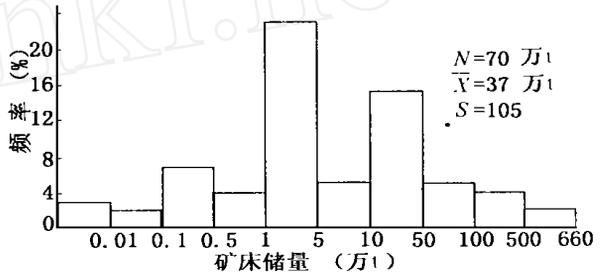


图 5 中国斑岩型铜矿床吨位频率直方图

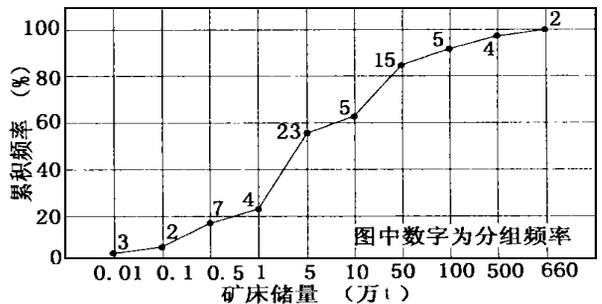


图 6 中国斑岩型铜矿床吨位累积频率分布图

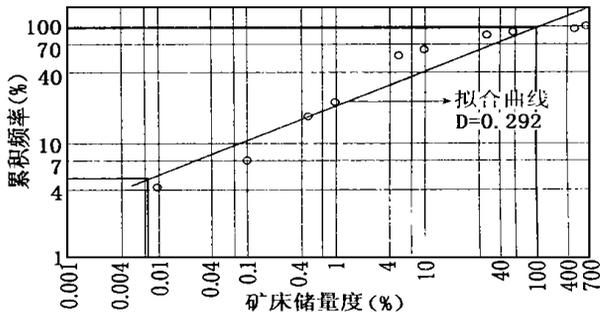


图 7 中国斑岩型铜矿床吨位分布模型图

上述模型具有以下特征:

中国斑岩型铜矿床吨位频率分布模型(图 5)出现 3 峰,分别代表小型矿床、中型矿床和大型矿床等 3 类不同的矿床规模。

双对数坐标吨位分布模型(图7)呈线性规律,可用理论直线: $\ln F = 0.292 \ln T + 3.037$ 加以拟合,式中 F 为吨位累积频率(%), T 为矿床储量(万t),其直线斜率0.292,即为吨位分布模型的分维值 D 。

占总数95%矿床,其储量规模小于200万t,大于200万t的超大型矿床只占总数5%,然而其储量却占了斑岩型铜矿床总储量的64.7%。

4 斑岩型铜矿床吨位—品位联合模型

以斑岩型铜矿床平均品位为横坐标,矿床吨位为纵坐标,绘出斑岩型铜矿床吨位—品位联合模型图(图8)。从中发现,在吨位—品位空间内,斑岩铜

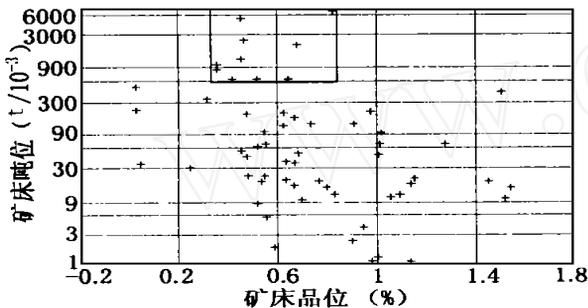


图8 中国斑岩型铜矿床吨位—品位联合模型图
矿床的分布呈散状,表明矿床的储量与平均品位之间没有明显相关关系。但对50万t以上的大型、超大型斑岩铜矿来说,其品位基本落在0.4%~0.8%这一较窄范围内。事实上,占总数90%的矿床其平均品位均落在0.4%~1.4%这一数值区间。

6 小结

中国斑岩型铜矿床品位呈多峰混合分布,分布模型特征参数: $\lambda = 0.754\%$, $S = 0.311\%$, $V = 0.42$,属较贫的铜矿工业类型,矿床品位变化性小,属均匀变化类型。品位理论分布模型可用对数函数加

以表达。

中国斑岩型铜矿床储量(吨位)也呈多峰混合分布,分布模型的特征参数为: $\lambda = 37$ 万t, $S = 105$ 万t, $V = 2.84$,分维 $D = 0.292$ 。表明斑岩型铜矿床以中小型矿床为主,储量变化性较大,属极不稳定变化类型。其理论分布模型可用直线方程: $\ln F = 0.292 \ln T + 3.037$ 加以表达。

[参考文献]

- [1] 赵鹏大,魏民,金友渔,等.地质勘探中的统计分析[J].武汉:中国地质大学出版社,1990.50~100.
- [2] 魏民.大红山式铜铁矿床地球化学找矿模型研究[J].地球科学,1998,24(2).
- [3] Wei Min, Zhao Pengda, Sun Jianhe. Orderly rule of spatial distribution of mineralization and location prediction to orebody[J]. Mathematical Geology and Geo-informatics, 1997, 25(8).
- [4] 地质矿产部情报研究所编著.矿床模式专辑[A].1988.38~51.
- [5] [美]考克斯D.P.,辛格D.A.矿床模式[M].宋伯庆,李文祥,朱裕生,等译.北京:地质出版社,1990.9~86.
- [6] 熊鹏飞,池顺都,李紫金,等.中国若干主要类型矿床勘探模式[M].武汉:中国地质大学出版社,1995.32~68.
- [7] 赵鹏大.矿产勘查的若干重要思路及途径[A].见:矿产勘查专业三届一次全国学术讨论会(天津、大港),1995.3~8.
- [8] 芮宗瑶.中国斑岩铜(钼)矿床[M].北京:地质出版社,1984.1~100.
- [9] 袁见齐,朱上庆,翟裕生.矿床学[M].北京:地质出版社,1984.104~120.
- [10] 中国矿床编委会编著.中国矿床[M].北京:地质出版社,1989.42~58.
- [11] [苏]沃里弗松,德鲁日宁.金属矿床基本类型[M].许文麟译.北京:科学出版社,1986.109~115.
- [12] [英]肯尼思·法尔科内.分形几何—数学基础及应用[M].曾文曲,刘世耀译.沈阳:东北大学出版社,1993.58~98.
- [13] 孟宪国.分形理论与地质异常在云南腾冲地区成矿预测中的应用[D]:[学位论文].武汉:中国地质大学,1992.4~12.
- [14] 李建威.湘东NNE向走滑断裂—流体—铀成矿作用及靶区圈定[D]:[学位论文].武汉:中国地质大学,1998.117~121.
- [15] 饶明辉,李浩昌,刘光萍.中国金资源预测及金矿远景区划[J].铀矿地质,1997,13(3):159~166.

THE GRADE - TONNAGE MODEL OF THE CHINA PORPHYRY COPPER DEPOSITS

WANG Xue - ping, WEI Min, YANG Li - pei, ZHAO Jing - man

Abstract: The article has established grade - tonnage model to 72 porphyry copper deposits of the whole country, according to The Mineral Resources Data Base of the Whole Country. The model types include frequency histogram, cumulative frequency distributing graph and theoretical model with double logarithmic coordinates. Sum up the typical mathematical characteristics separately to grade - tonnage distribution of porphyry copper deposits.

Key words: porphyry deposit, grade model, tonnage model, joint model of tonnage and grade, China

第一作者简介:

王学平(1964年-),女,1987年毕业于中国地质大学物探系应用物理专业。现任中国地质大学资源学院资源科学与勘查工程系讲师,主要从事找矿勘探及数学地质方面的教学和研究工作。

通讯地址:湖北武汉市 中国地质大学勘探教研室 邮政编码:430074

