

金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型

郭 龙

成都理工大学 四川成都 610059

摘 要: 本文以某金矿为实例, 详细介绍了该庄金矿的基本地质特征, 并对金矿成矿条件作出分析与探讨, 并研究了找矿预测中广泛应用的综合找矿模型, 希望对各位同行有所参考。

关键词: 金矿; 地质特征; 成矿条件; 找矿综合评价模型

Geological conditions of gold mineralization and comprehensive evaluation model of prospecting

Long Guo

Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

Abstract: Taking a gold deposit as an example, this paper introduces the basic geological characteristics of the Zhuang Gold Deposit in detail, analyzes and discusses the metallogenic conditions of the gold deposit, and studies the comprehensive prospecting model widely used in prospecting prediction, hoping to be a reference for your colleagues.

Keywords: Gold deposit; Geological characteristics; Metallogenic conditions; Comprehensive evaluation model of ore prospecting

引言:

本世纪初以来, 多个地质勘查和研究部门对某地进行了地质勘查或研究工作, 一致认为该地区具有较好的找矿前景, 并对该区的某金矿床进行了全面的调查, 厘定了矿体的空间分布, 并探讨了矿区的综合评价模型。

一、金矿地质背景

1. 构造特征

某金矿位于该县某地区, 区域内主要由深部构造和地壳表层构造两大构造层构成。

从磁晶基底的隆凹、基底大断裂、地幔上涌热柱等资料来分析。该地区具有一条长轴280公里、短轴180公里、长轴向东北向、形似葫芦形的磁晶体基底顶部隆区; 基底深大断层呈近东、西向分布, 具有规模大、连续性好的特点; 在地下2-6公里处, 地热温度升高, 这意味

着该地区的一些局部地区有“热点”。地壳的表层结构主要表现为地表和浅层的构造。在该地区, 以断层构造为主, 局部有小型背、向斜。根据断层的大小, 区域断层构造可划分为FI、FII、FIII, 二级构造F1, F2, F3, F4, F5分布在第一断层夹持区, 具有不同的方向、不同的尺度、不同的特征^[1]。

该矿区褶皱构造不发达, 在FII—F5夹持区有较多的断层, 以三级为主。按其产状可划分为4个方向, 在此之前, 2个区是比较发育的。北东向断层以J14-19型异常断裂为主, 这些断层都存在着金异常数; J14-16型断层与隐伏构造带是近东西向断层的主要特征。在矿区西部有西北向的构造, 与金矿床的成矿关系不大; 近南、北向构造分布于矿床区域, 主要是后期断裂带、断裂带, 其构造规模不大, 对金矿构造具有较小的错动。

简而言之, 从地区上至地区内部, 不管是深层还是浅层, 都是以一套由北向、北西向、近南北向交错排列的网格型结构, 在某种程度上制约了该区的地质演化和金矿床的形成和分配。

2. 岩浆活动

作者简介: 郭龙; 出生: 1989年; 性别: 男; 民族: 汉; 籍贯: 内蒙古; 职称: 中级职称; 学历: 硕士研究生; 研究方向: 主要从事地质调查与矿产勘查(单位: 成都理工大学)。

该地区岩浆作用较为剧烈,在海西至印支期,属于花岗质岩系,以闪黑云二长岩体为主,并以黑云母岩为主。该矿区的岩浆岩类型以岩石为主,岩脉次之。该岩体的侵位年代为印支期,与周围围岩的侵位接触,岩体周倾,倾斜度60~70度,沿东西走向条形,长度13公里,宽度0.5~4.5公里,裸露面约30km²。岩体岩性以中细粒角闪光黑云二长为主,下为中粒黑云母岩、中细粒斜长石、中粒黑云母,岩体相区不显著。脉岩分布广泛,以辉绿岩脉、石英脉、细粒花、岗岩脉、斜长玢岩脉、碳酸盐岩脉为主,脉的分布范围以近东西方向为主,宽度为数厘米到1m,长达数米到百米不等,石英脉与金矿床的分布有紧密联系。

二、矿体特征

1. 矿体规模、品位及产状

经槽、硐探揭露,现共发现3个矿体,从西到东依次为1、2、3号矿体,矿体全长690米,矿体平均品位为10.42×10.6,平均层厚为2.01米,最大层厚为7.55米,最大矿质为54.71×10.6。通过对不同的矿体的分析,可以得到以下结论:

(1)从地表至地下,矿体的品位呈上升趋势。结果表明,黄铁矿的主要成分是黄铁矿的石英脉类型,而表层则主要是黄铁质的绢英岩。

(2)韧性脆性断裂具有波浪形的特征,特别是在NE方向隐藏面上的引位置对高质量矿物的聚集最为有利。

(3)以黄铁矿化千糜岩为代表的黄铁丝英岩和黄铁矿的区域,含有大量的矿床^[2]。

2. 金矿体空间展布特征

矿体在空间上严格地受脆性剪断带的控制,矿体走向近东,呈板状、透镜状分布,在方向和趋势上有舒缓的波状弯曲、膨胀、收缩、尖灭、再现,平面上呈纵横交错的雁列型分布,纵向上呈向东倾斜的特点。

3. 矿化类型与矿体围岩蚀变

黄铁矿英脉和构造蚀变岩两种矿化类型。其主要成分是黄铁矿英脉。在纵向上,矿化类型和矿体的围岩蚀变随矿体深度的不同而不同。地表矿化主要是由岩浆岩化、绢云母化、绢云母化、硅化、碳酸盐化等组成。而在石英脉的两侧,黄铁矿英脉是主要的矿化体,其矿化程度只有(1~2)×10.6。围岩蚀变区主要有黄铁绢英岩化、千糜岩化和绿泥化三种类型。

4. 矿石微量元素

通过矿物微量元素的选择分析,发现硫化石英脉矿和邻近矿围岩中As、Sb含量明显增加,而Bi、Cu、Zn、

Ag、Hg、Sb等元素含量也有升高的趋势。

5. 金的赋存状态

用电子探针针对金矿石进行了分析,发现金的平均含量为66.375%,银为29.44%,同时含有铁和少量的铜。天然金的最大粒度为0.021毫米,平均粒度0.011毫米,天然金粒径0.021~0.01毫米是55.70%,0.01~0.005毫米是41.10%,0.05毫米是3%。

自然金与黄铁矿的嵌布关系最密切,其次是脉石英,根据它们的分布位置,可以分为:1.2%的裂隙金,70.30%的包裹金。

6. 金的赋存状态

该矿的成矿过程分为三个时期,即初期构造蚀变、热液、表生三个阶段。

(1)构造蚀变初步富集期:第一个时期,主要是受构造热液的影响,形成了黄铁绢英岩和糜棱岩等一系列具有韧性剪切特性的构造蚀变岩,这一时期明显是在构造带的初期韧性环境中形成的,富矿岩层结构片状结构,渗透性好,当矿热液进入后,沿着岩层的层理开始弥散性渗透,导致围岩出现了绢云母化、绿泥石化、“面型”硅化和黄铁矿化,这一时期黄铁矿颗粒大,通常为0.5~1.3毫米,以五角十二面体为主,是金矿的初步富集。

(2)热液期:①黄铁矿—石英脉期,是一种以黄铁矿—石英脉为主体的成矿时期,其特征是沿着黄铁绢英岩、糜棱岩等片理的黄铁矿—石英脉,黄铁矿的粒径在0.05~1mm之间,形状不规则,少数为五角十二面体—立方体状,金含量(22~11~80)×10.6^[3]。②多金属硫化物—石英脉阶段,以黄铁矿,黄铜矿,方铅矿,闪锌矿等金属硫化物,沿构造蚀变带局部充填石英脉,黄铁矿粒径0.06~0.1mm,是一次弱成矿阶段。③碳酸盐岩—石英脉期,是成矿后期热液作用的产物,含少量的硫化物,以碳酸盐化、硅化和重结晶化为主。热液期的前二个阶段是在初一脆性剪切构造环境中进行的,其作用是将脆性断裂叠加在一起,扩大了含矿能力,从而为硫化物—石英脉的充填交代创造了条件。第三个时期为脆性变形期。

(3)表生期:该矿的氧化淋滤深度较浅,黄铁矿被氧化成褐铁矿、赤铁矿,但仍然保持黄铁矿的原有形态,而金在氧化后出现了淋滤和二次富集,在氧化矿中发现了明金。

三、金矿成矿条件

1. 有利的层位是金成矿的基础条件

从上述结果可以看出,本区只出露了中上石炭系,

属于泥盆系多金属成矿带北部，泥盆系与石炭系之间存在着类似的岩相岩性组合，石炭系明显继承了泥盆系海盆特征，而后者是扬子板块俯冲至华北板块所形成的弧后盆地。由于受控制海区沉积作用的不同，导致泥盆系北部地区的上升速度和幅度都比南段高得多，是泥盆系沉积物质的重要来源。这里的金矿普遍富集。大理岩金丰度为 4.30×10.9 ，而中石炭灰岩金含量达到 8.6×10.9 ，比区域内金矿的本底值 1.2×10.9 以上，因此可以认为是原生金矿，石炭系是转生金源层。该区地处两条大断层夹持区，曾发生多次的热震和构造运动，因此，该区具有活化、迁移、富集的地质历史进程。因此，该地区可将石炭纪为金矿床的主要矿源。

2. 岩浆活动是金成矿的重要条件

该区岩浆活动比较活跃，以岩体侵入、各类脉岩为主。岩体是该矿床的直接赋矿围岩，其矿体与岩体的空间联系十分紧密，从控制构造脱离岩体到石炭系，只有金的异常反应，综合考虑矿床的地球化学特点，认为其与岩浆热液活动有一定的联系，岩体是矿床的金源、热源和成矿热液。

3. 构造是金成矿的主导因素

从上述结果可以看出，该地区属于一个强烈的构造活动区，深部具有磁化晶体基底隆起、深部深大断裂，在表壳中出现了断续活动，并出现了新的断裂带。矿体的分布主要受韧性脆性构造带的控制。对该地区的成矿构造特征进行了分析，认为：在构造演化过程中，剪切带控制了矿体的成矿，并在构造演化过程中产生了叠加作用。由此可以看出，这一构造是金矿床的导矿和储矿结构，是控制矿床生成的主要因素。

同时，它还具有长期、多次活动的特征，能够产生动态热作用，为成矿提供一定的热源。韧性剪切带是一个长时间、多阶段的构造系统，不但可以使金的初步富集，还可以形成与岩浆岩特别是花岗岩相适应的矿床，这一侵入还可以进一步形成金富一体化矿床。

综上所述，该区的成矿资源以岩石为主，而石炭系的地层可以作为其补充。

四、综合找矿模型的建立

1. 找矿类型的划分及建模对象的选择

由于地质成矿过程的复杂性，加之对地质作用的观测与认识不统一，导致了一种矿床的成因有许多不同的看法。这就需要把握好控制要素，对找矿类型进行准确的划分。如果是与岩浆成矿热液相关的金矿床，应从岩浆岩因素和构造环境两方面加以考虑。找矿方式也可以

根据矿床类型，综合利用各种物化探直接或间接找矿资料。如按成矿元素地球化学特征，可将金矿划分为Au-As-Bi-Mo和Au-Ag-Pb-Zn等地球化学找矿方法，从而使找矿与成矿关系密切。王世称教授等人根据辽宁和河北金矿床的物理场，将与岩浆岩有成因关系的金矿床分为两类，分别是航磁继承性场岩体和非继承性场岩体，以统一找矿类型。在找矿方法上，要选取具有地质、物化探直接或间接找矿资料的有代表性的找矿模型，从而保证了该模式的可靠性和实用性^[4]。

2. 单一信息找矿模型的建立

要以单一的知识为依据，构建一个综合性的找矿模式。其实，对一个侧面找矿资料的研究越多，该综合模式的可靠性就越高，例如：矿化分带与控矿规律，岩浆岩控矿规律，矿物学找矿标记，矿化侵蚀规律等。地球化学找矿模式能够反应成矿元素的迁移、分散和富集，以及成矿体元素的成矿分带特征、地球化学晕形态、规模特征等。而地质勘探模式主要是对矿体、周边环境 and 环境的物性进行分析，并结合物探的地质特征，探讨物化物探的寻找条件，寻找矿体异常形状和大小的几何实体模式。要根据不同的地质条件，从不同的角度出发，在不同的地质条件下，尽可能地体现出不同的特征，同时要注重数据和定量分析的方法来抽取矿产的资料，并运用数量化的方法来加深对单信息找矿模式的规律性。

比如在关山铅锌矿床上，以往没有进行地质勘探，没有形成地质勘探模式。在进行矿体的综合模拟时，我们对矿区内的矿体进行了系统性的取样，并对其进行了初步的分析，找出了矿体晕的连续性和不连续的突变性，矿床原生晕受北东向导矿断裂制约，而矿体晕主要受裂隙构造、古岩溶构造控制，环绕矿体成包络晕。

3. 开展综合信息成矿规律分析，综合关联各种找矿信息

综合成矿规律的研究，主要是通过多源资料的搜集，找出该地区的矿产空间和时间空间分布特点，并编制成矿综合资料。通过地质、地球物理、遥感信息等手段，研究区域构造、矿田构造的深层构造及它们之间的关系，通过对矿体物质的研究，揭示地球化学场，研究矿期构造，从宏观上把握矿床的成矿规律。以辽宁某金矿为实例，利用1:5万航磁、化探、重砂、1:20万重力、TM遥感等资料进行了综合展场，重力异常为局部较高、岩体延伸范围较大，在重力上延3km图中仍然可以看到。

矿体在重力异常斜坡上,接近二次微分零值线。在控矿岩体内,以Au-Mo-W-Bi为主,Au-Ag-As-Bi-Sb组合为主,Au-Ag-As-Bi-Sb组合,最外侧的Au-Ag-Sb-As-Pb-Zn组合,对应的重砂岩组合也从高温型到低温型^[5]。

五、结束语

东西向基底和东北向断层是控制岩控矿的主要结构,它们具有较大的延伸深度,是两个构造交汇的有利地区。这些结果拓宽了矿产资源勘查的范围,同时也有利于多种矿产资源的相互联系。信息的综合联系,主要包括确定主矿化阶段的地质条件、主矿化阶段物质特征,以及矿床物质成分、找矿地球化学信息和地球物理信息的综合联系。控制岩体是上述金矿床的重要控制因素。而在斑岩铜钼矿床的综合找矿模式中,主要控制因素是斑岩体。根据矿体的物质组成,将矿化分带模型、矿化蚀变

模型、元素地球化学分带模型和重磁、电异常地球物理模型相结合,建立了一个全新的综合地质模型。

参考文献:

- [1]柳志清.超大型矿床密集区的成因及预测[J].地球科学进展,2019(06):24~27.
- [2]李人澍,朱华平.成矿系统的结构与聚矿功能[J].地学前缘,2019(01):18~21.
- [3]黎彤.巨型和超巨型金属矿床储量规模的国际参考标准[J].地质与勘探,2020(03):45~47.
- [4]贾大成.吉林东部五凤一小西南盆中生代金矿区域成矿模式及成矿预测:博士学位论文[D].长春:长春科技大学,2020.
- [5]华仁民,陈培荣,张文兰,陆建军.论华南地区中生代3次大规模成矿作用[J].矿床地质,2019,24(1):99~107.