

就矿找矿理论浅析

刘江天, 刘荫椿, 付 乐

(中国黄金集团科技有限公司)

摘要: 在老矿山深部及外围开展就矿找矿, 是解决危机矿山资源、增加地质储量的重要途径。阐述了就矿找矿工作的性质和特点, 指出了成矿系列理论、成矿系统理论、矿床模型理论、丛聚理论、构造等距分布理论、带状分布理论、侧伏理论等是指导就矿找矿的重要理论基础, 并举例对就矿找矿理论的应用进行了分析。

关键词: 就矿找矿; 危机矿山; 成矿预测; 预测理论

中图分类号: P618

文献标识码: A

文章编号: 1001- 1277(2009) 02- 0010- 04

经过几十年大规模找矿, 在中国东部和中部地区, 大部分直接出露地表的矿产和容易识别的矿产几乎全被发现, 新矿床的找矿难度极大。另一方面, 地质勘查资金又严重不足。就当前这种情况而言, 要提高找矿效果, 自觉地实行“就矿找矿”具有重要意义。对 1970 年以来世界发现的 65 个金矿床所涉及的勘查理论与方法统计, 其有效性顺序为: 地球化学方法、地质填图、就矿找矿、地球物理方法。就矿找矿即在老矿区深部及外围找矿, 在已发现的 65 个金矿床中有 38 个是就矿找矿的结果, 占 58%。由此可见, 开展就矿找矿, 发现新的矿床、矿体, 增加储量, 可以延长矿山企业的服务年限, 并充分利用已建矿山企业的生产能力, 具有重要意义。

1 就矿找矿工作的性质与特点

就矿找矿工作的核心任务是在已知矿床的深部、外围开展矿体预测工作, 即在一定预测理论指导下, 利用有效的预测方法和技术, 预测工业矿化地段或矿体赋存的空间位置、形态与矿化强度等特征, 为勘查工程验证提供依据。其工作区范围一般在几平方公里至几十平方公里内。因此, 就矿找矿是一项复杂的科学系统工程, 属于大比例尺成矿预测范畴^[1]。

就矿找矿具有一定的科学依据。因为从成矿地质理论上分析, 一个矿床的形成是多种地质因素综合作用的结果。金矿床的存在绝非是一种孤立的地质现象, 而是与其周围地质环境有一定的内在的有机联系。能够形成该矿床的多种综合地质作用在地壳某一地区出现, 通常在空间上有一定的广度和深度, 而往往不会局限于一个极小的仅仅相当于矿床的空间

范围之内, 这就是相似的矿床常常在一个地区内成群出现、成带分布的原因。因此, 在已知矿床, 特别是在大型矿床附近类似的地质环境里, 采用新理论、新技术、整合找矿手段, 综合分析并综合预测, 在地表和浅部附加值高的矿产大多已经发现和开采的基础上, 注重寻找中深部隐伏矿体, 已成为开拓地质找矿新领域的必然趋势。

现代地质科学的发展进步为就矿找矿提供了不竭的思想理论源泉。日臻完善的各种找矿技术方法的应用, 使其可能收到良好的效果。另外, 就矿找矿有一个已知矿为基础, 交通、生活一般较新区方便, 更有利于地质勘查工作的组成和实施。就矿找矿要以一定的勘查找矿理论为指导, 从某种意义上讲, 就矿找矿是运用许多地质专家总结出的一系列反映矿床空间组合的理论, 来指导找矿。下文着重就当前的就矿找矿理论进行分析讨论。

2 就矿找矿理论浅析

2.1 矿床成矿系列理论

成矿系列的核心是把成矿过程的四维空间作为一个完整体系来考虑, 研究成矿作用在四维空间中的规律, 其从系统论的观点出发, 研究一个区域中与一定成矿事件有关的, 在不同演化阶段、不同控矿条件下形成的各类型矿床之间的相互关系, 研究这些矿床的总的区域地质构造背景及其发展历史, 研究各种控矿因素 (构造、沉积、岩浆、变质等) 的相互联系和相互作用。因而将传统矿床学着重对单一类型、单一成因、单一模式的研究提高到区域的、综合的、历史过程的研究^[2-3]。

收稿日期: 2008- 09- 20

基金项目: “国家科技支撑计划资助”项目 (编号: 2006BA B01B10)

作者简介: 刘江天 (1963-), 男, 河北安平人, 博士, 高级工程师, 副总经理, 从事企业生产技术和经济管理工作; 北京市经济技术开发区景园北街 2 号 BDA 国际企业大道 49 号楼, 100176

成矿系列是矿床学理论研究与矿产勘查实践之间的桥梁,具有科学预见性和较高的实用价值;根据每一个成矿系列所包含的不同类型矿床在空间上或时间上相伴生的特点和相似地质背景条件下可大致重复出现的规律,当在一个地区发现某种矿床类型时,即可根据成矿系列理论寻找属于同一成矿系列的其它类型矿床;利用两个成矿系列和两个端元矿床之间的过渡性规律,可能发现过渡类型矿床;利用成矿系列,可对该区的资源潜力作出全面评价,从而提高成矿预测的综合预见性;突破单一矿种,如金、铜、铅、锌即是一个成矿系列,可互为找矿标志。

如与花岗闪长岩有关的铜金矿床,因岩浆侵入就位的地层和构造条件不同,因而产出多种多样的矿床类型:围岩为碳酸盐岩时易生成矽卡岩型矿床;在硅铝质围岩中易形成斑岩型矿床;在含沉积黄铁矿层的碳酸盐建造中经岩浆-热液叠加改造形成层控-矽卡岩型矿床。而在超浅成部位,则可形成角砾岩筒型和热液脉型矿床。当具备适宜的构造时,这类中酸性岩浆和有关热液有可能喷出地表,生成海相喷流型和陆相火山岩区的铜金多金属硫化物矿床。上述各类型矿床在成因上密切相关,在时间上依序发展,在空间上共(伴)生产出,构成在浅表环境中与中酸性岩浆-热液活动有关的铜-金(多金属)成矿系列。在对成矿环境和控矿因素有基本了解的前提下,这个系列中的各矿床类型(矽卡岩型、斑岩型等)可以互为找矿标志。就矿种而言,铜、金矿也可以互为找矿标志。

2.2 成矿系统理论

成矿系统概念中包括了成矿的地质环境、控矿要素、成矿作用过程、成矿产物(矿床系列和异常系列)及矿床形成后的变化与保存等,几乎涵盖了有关成矿学的基本内容。体现了矿床形成有关的物质、运动、时间、空间、形成、演化的统一性、整体性和历史观^[4]。

其对矿产勘查的指导作用表现在:成矿系统分析从事物的联系性和整体性出发,将复杂的成矿作用以系统思路贯穿起来,将成矿的环境、背景、要素、作用、过程、产物、异常和演变等作为一个自然作用的整体加以研究,全面认识成矿动力学机制、成矿形成演变历史过程和矿床的时空分布规律。以一个成矿系统所形成的矿床系列(组合)作为找矿的总体目标,预测和发现新的矿种和矿床类型;以一个成矿系统中所形成的异常系列(组合)作为找矿的整体目标,有利于建立起区域找矿的战略眼光,这就增强了找矿工作的主动权,与“单打一”的找寻单个矿种和矿床类型相比,更有利于提高找矿命中率。从矿化网络(包括

矿床、矿点和各种异常)入手逐步缩小靶区,强调异常系列在找矿勘查中的重要作用(矿化网络是进行区域找矿的总体对象)。由于矿致异常一般比矿体占有更大的空间,能显示更多的成矿信息,因此常是有效的找矿标志。充分运用地质成矿理论,全面研究矿床形成条件和保存条件,区分和筛选这些有关异常,逐步地缩小找矿靶区,可以达到发现新的矿床目的。

2.3 矿床模型理论

矿床模型理论是指通过一批典型矿床研究,获取或解释各种基础地质、地球化学和地球物理资料,对复杂的地质环境中矿床形成的全过程,在时间上和空间上联系起来,形成一个完整的概念,建立一套特定地质环境中特定类型矿床的识别标志,作为实际勘查过程的指导原则。

矿床模型理论对就矿找矿的指导意义在于:矿床模型能为地质类比和矿床地质研究提供思路,给予启迪,帮助勘查人员把注意力集中在靶区内与矿床有联系的关键性地质特征上;矿床模型集中归纳了复杂的地质现象,在具体勘查过程中,使地质人员明白在探寻矿床的哪个部位,还能使研究人员指明典型矿床研究工作中缺少哪几部分有关内容;模型提供有关成矿作用的完整概念,有助于研究整个成矿环境并区分成矿环境和非成矿环境,发展区域成矿学和矿床学理论,为成矿预测提供地质理论依据;模型帮助领导人员增进对勘查项目的了解程度,洞察全局,把握重点,制定合理的勘查战略和最佳勘查技术方法组合,是提高勘查效益的决策依据。

2.4 矿床分布的丛聚性理论

矿床丛聚性理论是指矿床在空间的分布上往往在一定范围内集中出现,构成矿化集中区或特定的成矿区域。是指在一个不太大的范围内,某些矿产或矿产组合物别丰富,形成具有一套固定的标型矿产或矿床组合,有人称之为“大型矿集区”。国内外这种矿化集中区实例很多,如胶东半岛的金矿化集中区,东秦岭MqAu矿化集中区,长江中下游铜多金属矿化区南岭钨、锡矿化集中区等^[5]。

成矿区带内已知矿床、矿点的外围或深部是寻找同类或同一成矿系列的有利部位。许多矿区的勘查史都表明,矿床往往是成群出现的,在一定的范围内会集中多个矿床或矿体。例如,在加拿大诺兰达矿区已发现19个有经济价值的矿床中,有16个位于以霍恩矿床和奎蒙特矿床为圆心、半径16km的圆内,而8个矿位于以上述两矿床为圆心、半径为8km的圆内,最远的两个矿床距圆心34km。

2.5 构造等距性分布理论

所谓构造等距性分布,是指矿体、矿床、矿田、矿带等在空间分布上大致以相等的距离有规律地出现,这种等距性可以表现为直线等距,也可以表现为弧线等距。成矿作用的等间距分布规律为就矿找矿提供指导。

成矿带的等距分布是很有特征的,如北半球的6条巨型纬向构造成矿带,每相邻两条带之间大致保持相等的距离,间距约为纬度 8° 左右,在中国境内存在3条巨型纬向构造成矿带。

在一些矿带、矿田中,同样存在矿床等距性特征,如海南南方戈枕金矿带,

矿床受控于北东向戈枕断裂带和近等距分布的东西向构造,尤其在两组构造相交的锐角区出现,致使矿床具有等距性分布特点,为进一步预测提供了依据。

2.6 矿床的带状分布理论

矿床的带状分布是指不同矿种、矿床类型或矿石物质组成、结构构造、矿物组合等在一定的空间范围内呈现出有规律的交替变化。矿床带状分布现象普遍存在,大至全球,小至矿床、矿体甚至微观领域。根据规模级别,矿床的带状分布可分为全球成矿带、区域分带、矿区分带和矿体分带^[6]。

全球成矿带中最著名的有环太平洋成矿带、特提斯—喜马拉雅成矿带;区域性成矿带如秦岭地槽褶皱带等,就矿找矿工作中主要考虑矿床或矿体的分带问题。

(1)矿床类型的走向分带:如吉林小西南岔斑岩型铜金矿床,成矿与燕山期中酸性小侵入体有关,矿床具有明显的分带性,大体可分为3个带:内带,位于北山段石英闪长岩西侧,Cu、Mo矿化以浸染状为主;中带,位于北山段石英闪长岩与二叠系岩岩“盖层”或斜长花岗岩接触带,Cu、Au矿化呈细脉浸染状和复脉状为主;外带,位于南山矿段,Au、Cu矿化以脉状为主,这种分带特征为区内进一步预测指明了方向。

(2)矿床类型的垂直分带:在一个矿区(矿带)内同一矿种不同类型的矿床共存的情况,是就矿找矿的重要依据,实践证明,无论是对一个成矿区,还是一个成矿带、一个具体矿山,根据矿床的垂向分带特点,寻找新的盲矿体有着十分重要的意义^[7]。

以在招掖金矿带为例,根据玲珑式石英脉型和焦家式破碎蚀变岩型金矿,建立了“双段分带”模式,该模式指出两类金矿是同源、同期、相同地质作用条件下形成而赋存于不同深度的金矿床类型。二者在垂向上呈渐变过渡关系,自上而下可分为5种类型,中

间三类为过渡型:缓倾破碎蚀变岩型(焦家式);陡倾破碎蚀变岩型;细脉密集带型;群脉过渡矿化型;石英脉矿化类型(玲珑式)。并且在空间分布上,蚀变岩型一般赋存在0m标高以下,石英脉型一般赋存在150m标高以上,0~150m标高是两种矿床类型的过渡型,可以此标高为参照,在矿带内对矿床的相应矿化类型进行预测。望儿山金矿床被认为上部是石英脉型、下部是蚀变岩型垂直分带的典型。蚀变岩型和石英脉型互为找矿标志,且可指导深部找矿。

近几年来,在郭家岭花岗岩体内发现了界河金矿,在玲珑花岗岩体内发现了孙家洼金矿,认为是花岗岩型金矿,其与另外两种类型金矿在成因和赋存空间上有着密切关系,由此可见,在招掖金矿带金矿类型变为蚀变岩型—石英脉型—花岗岩型,这不仅为找矿提供了新思考,可能导致胶东金矿找矿工作再次取得突破。

小秦岭地区同样存在矿化垂直分带的特征。根据该地区金矿体形态、矿化类型、矿物组合、围岩蚀变和矿床地球化学特征,可将小秦岭地区金矿化分做三段:上段(2000~1500m)为多金属硫化物—石英脉型金矿化,中段(1500~800m)为黄铁矿—石英脉型金矿化,下段(800~0m)为少黄铁矿—石英脉型金矿化。由此作出了如下结论:上部矿化地段(2000~1500m),是指正在勘查和开采的范围,以多金属硫化物—石英脉型金矿化为主;中、下部矿化地段(1500~800m,800~0m),是预测深部矿化赋存的可能范围。最近,杨砦峪金矿深部钻孔在标高900m,发现自然金—黄铁矿—石英脉型金矿化;寺范金矿钻孔在标高690m处发现金矿脉;大湖峪、竹峪两个矿山在500m标高处发现盲矿体,属少黄铁矿—石英脉型金矿化。证实该分带规律的存在,同时也为后续找矿工作指明了方向。

2.7 矿体侧伏理论

矿体的侧伏是指矿体随倾斜移动,其最大延伸轴逐渐偏离倾向线,与矿体走向线(矿体最大延长线)间出现夹角——侧伏角,此现象称矿体的侧伏,脉状矿体与透镜状矿体常出现这种现象。矿体侧伏特征的研究,主要是尖灭再现、尖灭侧现规律的研究,是指导矿山就矿找矿,进行深部矿体预测的重要准则。

以灵山沟金矿为例。两条主矿脉5号脉和1号脉具有明显的向东北侧伏现象,并由地表向深部侧伏角变缓。基于对这一构造控矿规律的认识,对上部矿体形态、产状,特别是对矿体侧伏角作了系统分析,根据两个矿脉的侧伏方向和角度,提出了深部探矿工程布置方案,查明1号、5号矿脉在深部侧伏角变缓处形成第二富集带,同时在其两翼也发现了新矿体,新

增金属量 7.8t。根据金矿体的侧伏再现规律,有关单位相继在望儿山矿床的深部,获得了明显的找矿效果。

3 结 语

经过国内外众多学者的努力探索,在就矿找矿理论研究方面已取得明显进展,积累了许多成功的范例,但在勘查工程验证前,对隐伏矿体的确切形态、位置和矿化强度的认识仍然不清楚,表明隐伏矿体定位预测研究仍然是项大风险、高难度和复杂的科学系统工程。如何做好矿山预测工作,找矿理论是基础,找矿方法技术的突破关键。进行多学科联合、不同找矿预测理论相互渗透,同时引入新的技术方法和手段,从四维空间角度进行隐伏矿体定位、定量预测,是今

后就矿找矿工作的主要攻关方向。

[参考文献]

[1] 杨言辰,李绪俊,马志红.生产矿山隐伏矿体定位预测[J].大地构造与成矿,2003,27(1):83-90
[2] 陈毓川,裴荣富,宋天锐.中国矿床成矿系列初论[M].北京:地质出版社,1998:4-7
[3] 杨言辰,马志红,杨宝俊.中国北方古元古代成矿带矿床成矿系列研究[M].长春:吉林人民出版社,2002:1-3
[4] 翟裕生,彭润民,邓军,等.成矿系统分析与新类型矿床预测[J].地学前缘,2000,7(1):123-132
[5] 裴荣富,吴士良,熊群尧.中国特大型矿床成矿的偏在性与成矿构造聚敛场[M].北京:地质出版社,1998:262-286
[6] 翟裕生,邓军,李晓波.区域成矿学[M].北京:地质出版社,1999:4-15
[7] 李惠,张国义,禹斌,等.金矿区深部盲矿预测的构造叠加晕模型及找矿效果[M].北京:地质出版社,2006

Preliminary analysis on gold exploration near existing deposit

Liu Jiangtian, Liu Yinchun, Fu Le

(China Gold Science and Technology Co., Ltd.)

Abstract To explore in the deep and periphery of existing mines is an important approach to solve the resource risk of exhausted mines and to increase the geological reserves. The paper introduces the characteristics of the work. The metallogenetic series theory, the metallogenetic system theory, the deposit model theory, the clustering theory, the structure equidistant distribution theory, the belt distribution theory and the lateral trending theory are the important instruction theories for exploration near existing deposit. Some application examples of the theories are put forward and analyzed.

Keywords exploration near existing deposit; exhausted mining areas; metallogenetic prognosis; prognosis method
(编辑:宿晓静)

黄金科技新书简介

为促进黄金精炼技术的科技创新和发展,提高黄金精炼工艺的自动化程度,实现黄金精炼环保型生产,使黄金产品质量更好地适应黄金市场的需要,《首届全国黄金精炼学术研讨会论文集》于2004年9月出版。本论文集选择收集了国内具有代表性的黄金精炼工艺,每篇论文都是出自专家学者、各企业生产和管理一线的科研技术人员之手,是近年来黄金精炼方面科研技术成果的真实反映,代表着现代中国黄金精炼的技术水平。本论文可读性强,实用价值较高。每本定价:50元。

《全国黄金矿山技术交流会论文集》于2005年10月出版。本论文集选择收集了黄金矿山生产技术论文45篇,这些论文出自从事黄金矿山企业管理、科研、生产技术人员之手。论文内容汇总展示了近年来国内黄金矿山企业管理、地质及测量、采矿及矿山机械自动化、选矿与冶炼、金银测试分析、安全生产及环境保护方面所取得的科研成果、新方法、新技术、新工艺、新设备,反映了黄金矿山科研、生产的创新与发展,代表着当前黄金矿山技术水平。每本定价:50元。

《全国黄金(有色金属)矿山生产新技术、新产品学术交流会论文集》于2007年8月出版。本论文集选择收集了具有代表性的论文59篇,这些论文内容涵盖了黄金(有色金属)矿山企业管理、地质、采矿、机电自动化、选矿、冶金、环保及金银测试分析等领域的科研成果,展示了近几年来涌现出的环保、节能、高效型新技术、新工艺、新设备。每本定价:100元。

欢迎广大订阅者来电、来函联系。

联系地址:吉林省长春市南湖大路6760号 《黄金》杂志社发行部 邮 编:130012

联系人:李跃辉 电话:0431-85529838 E-mail:juma@ccgri.com