

找寻特大型隐伏矿床的衍生矿床导向 和成矿轨迹追踪研究

GUIDANCE OF DERIVATIVE DEPOSITS AND TRACING OF METALLOGENETIC PATH FOR PROSPECTING CONCEALED GIANT ORE DEPOSITS

裴荣富 吴良士

(地质矿产部矿床地质研究所, 北京)

特大型矿床 (Giant Ore Deposits) 系指其规模大一巨大, 其经济价值是该类矿床的数目不超过 5%~10% 即可提供世界所需金属量的 75%~95% (P Laznicka, 1994; 裴荣富, 1994), 可见对其寻找将具有重大经济意义。

隐伏矿 (Concealed Ore) 是指未出露和出露后又为后期地质体或土壤、植被所掩蔽的矿床, 对其寻找的难度大到极大, 因而开展找寻隐伏矿的新理论、新技术方法研究, 不仅是当代找矿突破的关键, 而且也是国际地学界列为专项讨论的前缘课题 (30届国际地质大会一号通知9-9, 9-10)。

矿床成矿理论找矿自16世纪中叶以前的矿床成因猜想到现代成矿理论的发展, 迄今已有350余年的历史 (刘洪波等, 1992), 其未来的发展方向仍在探索, 特别是在跨越学科界限引入新鲜“血液”以来, 成矿理论空前活跃。但是任何成矿理论找矿均未能超脱类比学的方法, 所以80年代以来把成矿理论模式化 (Modeling), 利用矿床模式类比找矿, 在某些地区和对某些类型矿床取得较好找矿效果 (C G Cunningham, 1990), 如Sillitoe和Guilbert模式对斑岩铜矿床。但是矿床模式受其特殊属性的限制不能发挥更大的求同类比效应, 特别是超大型矿床对比因素独特, 应用一个矿床成矿模式很难找出另一相同矿床。90年代以来, 一些学者提出普遍属性模式化找矿 (D P Cox, 1990; 裴荣富, 1994), 以及寻找超大型矿床的变异矿床新认识 (裴荣富, 1992), 从而提高了模式类比找矿效果。近年来, 作者等在地矿部基础研究项目“特大型矿床成矿背景和预测研究”中, 提出特大型矿床“成矿偏在性” (Preferentiality) 和“异常成矿构造场” (Exceptional metallogenic convergence) 的控矿新思维 (裴荣富, 1992—1994), 把成矿理论找矿与实际的成矿趋向研究相结合, 提出成矿构造背景 (tectonic setting)、成矿场 (metallogenic convergence)、成矿相 (metallagenetic phase) 和矿床的“景”、“场”、“相”、“床”四个等级体制 (Ranking System) 的成矿学研究, 以及利用衍生矿床导向、成矿轨迹追踪作为直接找寻特大型隐伏矿床的理论和方法将是一项创新的研究方向。

按在成因上的因袭成矿关系 (affiliative metallogeny) (谢家荣, 1963; 陈廷愚, 1990), 矿床可分为衍生矿床 (derivative deposits) (R T Bell, 1992) 和变异矿床 (heteromorphic deposits) (裴荣富, 1991)。衍生矿床是指某一类型矿床, 受另外的地质-成矿作用, 使之派生出另一类型矿床而命名的。这是Bell等人在研究超大型的奥林匹克坝 Cu-U-Au-Ag 矿床及其可能衍生性而形成新的矿产勘查概念, 即对衍生矿床因袭成矿的深入研究可以直接导向另一类型矿床的发现。例如 S S Gandhi 的研究成果证明, 沉积-蒸发成因的赞比亚型铜矿和不协调底辟褶皱变形的角砾岩型扎伊尔铜、铅锌矿床, 以及喷流沉积型的铅锌、银矿床都可视为奥林匹克坝的衍生矿床, 也是寻找奥林匹克坝的导向矿床。近年来, 俄罗斯学者也提出和衍生矿床相同的再生矿床 (regeneration deposits) (Michael M, 1994) 作为寻找金银盲矿的指示晕 (indicating haloes)。当然, 根据衍生矿床找到一模一样的“母矿床”是不可能的, 因为自然界不会出现完全相同的矿

裴荣富, 男, 65岁, 研究员, 第九届国际矿床成因协会主席, 中国地质学会矿床地质专业委员会主任。长期从事区域成矿规律研究。邮政编码: 100037

1994-7-25收稿, 1994-8-4修改回

床,但是,我们必须认识到一个矿床可能存在其变异相矿床是十分重要的。变异相矿床是因环境的差异而使同一成因矿床发生变异,这和生理上的遗传与变异类似,变异矿床之间是“兄弟关系”。如果人们能根据衍生矿床导向发现奥林匹克坝的“兄弟矿床”,它可能也不会是小矿。近年来很多学者(Oreskes N, 1990; Gandis S 1992; 裴荣富, 1993)都在探讨中国白云鄂博、瑞典基鲁纳、加拿大大熊岩浆带、美国密苏里圣方柯依斯、蒙古莫苏盖胡涂卡以及环太平洋地区和伊朗等地都可能是或可能发现与奥林匹克坝相当的变异矿床。所以应用衍生矿床导向寻找超大型矿床是具有很大潜在可能性的。

上述成矿的“景”、“场”、“相”、“床”四个等级体制的成矿分析与衍生矿床导向找寻特大型隐伏矿床的新概念,必须通过成矿轨迹的追踪来实现。成矿轨迹(metallogenetic path),也称成矿路径,或称成矿作用 $3D(t_0 \cdots t_n)$ (裴荣富, 1990),即成矿的三度空间(3D)随着地质历史时间的推移 $t_0 \cdots t_n$ 而出现成矿过程的不同地质表征。成矿轨迹追踪是根据成矿趋向在开放体系的成矿化学动力的驱动下,在非稳态的地质-成矿推移(演化)过程中,由非稳态的、不平衡的容矿岩石组合(Petro-hosted assemblage)、矿物共生和共生组合(mineral paragenesis and association)、构造组合(structurel assemblage)和地球化学指纹(finger print)型式组合逐次达到相对稳态的和相对平衡的组合时,作为动态的直接追踪成矿标记的找矿方法。这种成矿标记是否为隐伏特大矿床,采用上述元素的、矿物的、岩石的和构造的各种组合形式的相对平衡度及其向矿床的逼近梯度(approach gradient)来度量。如果为陡梯度可能逼近特大矿,缓和急缓梯度可能为小矿或无矿。地球化学的指纹法最早是Klusman和Voorhees提出用于油气勘查(1983, 1985),后来荷兰的M G Oosterom用于金属矿床。它的原理是一定的矿床可以显示一定的元素组合,它和指纹一样可用以识别矿床。当然指纹的形成常有很多因素干扰。但是作者在成矿轨迹追踪中把元素组合与其寄主的矿物和岩石,以及成矿有利的构造组合结合在一起,从而在一定程度上弥补元素受干扰的不足,把元素地球化学、矿物学、岩石学和构造学的组合标记互为补充、提高了找矿方法的识别率。

近年来作者等应用矿床因袭成矿及其在成矿作用开放体系非平衡态演化过程的成矿轨迹中,有可能出现地质的、构造的、岩石的、地球物理和地球化学的相对平衡而形成有利成矿构造场的活动论成矿概念的指导下,在一些地区开展了实验研究工作,并指示了可能发现特大型隐伏矿床的可能性。例如地跨扬子地台西缘内缘成矿带的西昌-滇中铜、铁、金矿化集中区是一个由早到中元古代多期叠置的复式裂谷带,具有十分发育的成矿构造场。在这个成矿构造场中产出有大红山-拉拉厂式、东川-易门式、烂泥坪式和大姚-牟定式一系列层楼结构(冉崇英等, 1994)的铜铁(金)矿床,并且存在有类似奥林匹克坝成矿环境和因袭成矿关系,如能以东川铜矿为衍生矿床导向,利用成矿轨迹追踪,发现其“母矿床”(大红山式的变异相矿床(奥林匹克坝式)是有一定可能的。又如位居华北地台北缘内缘深断裂(韧性剪切断裂系)成矿带的燕辽金矿化集中区,也是十分有利的成矿构造场。它具有由前寒武纪-古生代-中生代长期成矿演化历史,不仅产出有花岗-绿岩型金矿-石英脉型金矿-石英钾长石化型金矿-绿泥石硫化物金矿-冰长石-绢云母型金矿的因袭成矿规律,而且有比较好的成矿轨迹追踪,只要深化研究衍生矿床、变异矿床的成矿规律,很有可能在内蒙南部-冀西北-辽西-辽东-吉南一线发现绿岩型-火山岩型一系列重要隐伏金矿床。再如在我国西南云、贵、川地带广泛分布的、受构造地层控制的微细粒浸染型金矿床一般是非可见金矿化。这类型金矿床在化探异常找矿的基础上,如能密切配合构造地层局部出现在拖曳褶皱鼻部的衍生石英细脉型金矿则更为有利导向发现其特大型矿床。

总之,衍生矿床导向和成矿轨迹追踪研究是一项新的课题,它的研究内容是十分丰富的。它不仅要研究成矿构造背景、异常成矿构造场、成矿相和矿床的时空分布和相互耦合的规律,而且还要深入研究衍生、变异研究的因袭成矿特征,以及结合成矿地质事件和成矿年代成立成矿计时钟,在非稳态的成矿演化轨迹中,圈定物化条件相对稳定的金属成矿相,按元素、矿石、岩石和构造组合型式及其向矿床的逼近梯度指出寻找特大型矿床的方向。这一研究的成功实践,不仅对地质勘查工作可能有新发现,而且对找矿新技术方法的基础性研究也将是重大的发展。

参 考 文 献

- 1 裴荣富等。中国东部区域成矿研究述评。矿床地质, 1990, 9(1)

- 2 裴荣富等.在我国开展超大型矿床若干基础研究问题.矿床地质,1990,9(3)
- 3 裴荣富等.金属成矿省的地质历史演化和成矿年代学研究新进展.矿床地质,1993,12(3)
- 4 裴荣富等.特大型矿床成矿作用异常与成矿.见:中国地质学会矿床地质专业委员会编.第五届全国矿床会议论文集.北京:地质出版社,1993.
- 5 裴荣富等.特大型矿床偏在性研究的新进展.矿床地质,1994,13(2)
- 6 裴荣富等.加强矿床模式普遍属性的研究提高找矿效果.矿床地质研究所刊.北京:地质出版社,1994
- 7 Hodgson C J. Introduction to giant ore deposits. SEG Sp-2, Giant ore deposits. 1994.
- 8 Laznicka P. Giant ore deposits; a quantitative approach. Global Tect. Metall., 1983, 2: 41~46
- 9 Sillitoe R H. Giant and Bonanza gold deposits in the epithermal environment; assessment of potential genetic factors. SEG Sp-2, Giant ore deposits, 1994
- 10 Reeve J S, Cross et al., Olympic Dam copper-uranium-gold-silver deposits, Geology of the Mineral Deposits of Australia and Papua New Guinea, The Australian Institute of Mining and Metallogeny. Melbourne, 1993. 1009 1035
- 11 Michael M, Konstantinov et al. Application of indicating halos (signs of ore regeneration) for blind gold and silver deposits prospectings. Abstracts 3 of 3, 29th IGC, 1992
- 12 Sergei Gricorion. New geochemical exploration method for blind ore deposits. Abstracts 3 of 3, 29th IGC, 1992



第九届国际矿床成因科学讨论会在京召开

The 9th Symposium of International Association on the Genesis of Ore Deposits Held in Beijing

第九届国际矿床成因科学讨论会于1994年8月12日—18日在北京国际会议中心隆重召开。来自中国、美国、德国、日本、印度、埃及、巴西、加拿大、韩国、澳大利亚、俄罗斯等世界五大洲42个国家和地区的300多名地质学家参加了四年一度的盛大聚会。此次会议在我国召开,是1990年在加拿大召开的第八届理事会上通过投票决定的,这说明国际上的矿床学领域的科学家们十分仰慕我国在矿床学领域的成就。

本次大会得到了国家计委、国家科委、地矿部、国家自然科学基金委、中科院、冶金部、有色总公司、核工业总公司、化工部、武警黄金指挥部、国家建材局、中科院南南合作基金办以及美国经济地质学家协会的关心和支持。中国地质科学院和中国地质学会矿床专业委员会承办了这次大会。

会议收到45个国家和地区的学术论文900余篇,编入论文摘要集中共648篇,会议宣读论文280篇,论文展示66篇。本次大会会聚了全世界矿床学界的著名专家,大家以90年代各国研究的最新进展为基础,分23个专题讨论交流了全球性的矿床学问题,内容广泛、研究深入。其中最引人注目的有:中国矿床成矿系列、超大型矿床、热液系统的地球化学动力学、成矿的模拟实验、稳定元素和痕量元素地球化学、金属成矿省演化、贵金属和铀矿床、碱性和碳酸岩浆作用、有机质和矿床等。这些问题都是国际矿床学研究的热点和前沿,通过广泛而深入的讨论,无疑将对世界各国特别是对我国矿床学的发展和为经济建设提供矿产资源保证产生重大影响。

会议还组织了丰富多彩的地质旅行,外宾们分赴山东、内蒙、甘肃、陕西、湖南、江西、西藏、广西等省和自治区进行考察,对我国特有的超大型矿床、稀有稀土矿床和贵金属矿床怀有极大的兴趣。

中外地质学家、国际矿床成因协会官员对本届会议的成功举办表示满意。国际矿床成因协会理事会通过了我国由中国地质学会团体会员晋级为国家级会员,并允许我们发展国际矿床成因协会会员和筹办该协会的官方刊物。通过我们的努力,我国又有10人进入国际矿床成因协会担任了其学术组织的领导职务。

(中国地质学会矿床专业委员会供稿)