

# 冶金化探的回顾与展望

李 惠, 张国义

(中国冶金地质勘查工程总局 地球物理勘查院, 河北保定 071051)

**摘 要:** 回顾了冶金系统化探发展历程和取得的主要成果, 对今后冶金化探的发展提出了展望与建议。

**关键词:** 冶金化探; 回顾; 展望; 建议

**中图分类号:** P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2002)04-0266-05

冶金化探是从 1956 年开始的, 在原冶金部的领导下, 通过广大化探工作者的努力, 四十多年来冶金化探队伍不断壮大, 化探方法、手段不断增加。自 20 世纪 80 年代以来, 冶金化探科研的发展逐渐形成了两个方面的重点或优势, 一是在研究金属矿床, 特别是金矿床的构造叠加晕构型和找矿模型方面取得了一批高水平的成果, 为开拓矿山、特别是危机矿山深部盲矿预测, 指导矿山探矿增储提供了一种有效的方法和手段, 使化探有了广阔的服务市场, 而且已取得了较好的找矿效果和经济效益; 二是化探在环保(环境评价和治理)方面的研究和开拓, 取得了显著成果, 拓宽了化探的服务领域。开拓了新的服务市场, 而且也取了很好的社会 and 经济效益。

## 1 对冶金化探发展的回顾

冶金化探队伍 1956 年开始组建, 1983 年随着有色总公司的建立, 原冶金化探也分属冶金和有色两个系统。冶金化探的发展大致分为 8 个阶段。

(1) 1956 ~ 1962 年, 是引进阶段, 边干边学。应用简单的比色分析方法, 主要开展次生晕工作, 编写了次生晕工作手册, 举办了学习班, 随后开展了一些原生晕工作, 对分散流和水化学找矿方法进行了试验。

(2) 1962 ~ 1966 年, 是巩固提高阶段。原冶金部地质局设专人管理化探工作, 各省冶金地质勘探公司都开展了化探找矿工作, 工作方法基本配套, 除第一阶段应用的化探方法外, 还应用岩石地球化学方

法寻找岩浆型 Cr-Ni 矿床, 试验了露头评价。分析方法也有较大进展, 可进行多元素分析, 增加了光谱和冷提取方法。

(3) 1965 ~ 70 年代初, 受“文革”的干扰, 化探处于低潮, 化探技术力量散失。

(4) 70 年代中后期, 化探工作和技术水平得到了恢复。开办了各种化探学习班及经验交流会。化探方法技术的开展主要表现在: 在资料整理和异常评价中引进了多元统计分析方法和广泛应用了电子计算机技术; 开展了汞气找矿、矿物地球化学和包体地球化学找矿及卤素地球化学找矿的研究和应用; 分析仪器设备已初具规模, 能分析 20 多个元素。

(5) 80 年代前 3 年, 化探处于发展时期。根据国家对于有色金属矿产的急需, 1981 年冶金系统组织了 12 个重点区带化探的普查找矿工作, 并制定了区带化探规范, 购制了 7 台直读光谱仪, 使化探分析数据由半定量转为定量分析, 提高了化探质量。为了提高异常解释水平和提高找矿效果, 1981 ~ 1984 年组织了 17 个科研、生产单位和大专院校协作, 研究并总结了有色金属矿床(田)的地球化学异常模式。化探新方法除了汞气、热释汞方法继续研究和应用外, 在厚层覆盖区还开展了热释 CO<sub>2</sub>、热释卤素、盐晕和地电化学等方法的试验, 并取得了可喜进展。

(6) 1983 ~ 1992 年, 是冶金化探大发展的十年。1983 年原冶金部分为冶金和有色两个系统之后, 冶金化探人员虽少, 但孕育着一个大发展的趋势, 因为冶金系统地质任务主要是找 Fe, Mn, Cr, Au, 鉴于当时全国找金矿热潮的掀起, 应用化探找金已引起人

们的重视, 各省在找金中都普遍开展了化探工作, 而且对化探找金的要求越来越高, 这就促进了化探找金的科研工作。“六五”末期开始直至“八五”前二年, 围绕找金, 除组织开展区域化探找金之外, 科研工作重点开展了主要金矿床类型地球化学异常模式及盲矿预测指标的研究, 开展了在厚层覆盖区找隐伏金矿的新方法研究, 并开展了锰矿地化找矿模式的研究。区域化探每年完成化探扫面工作近 2 万  $\text{km}^2$ , 而且在找金、锰矿, 特别是找金矿中, 化探发展了极其重要的作用, 从冶金部地质总局到各省区冶金地勘局及冶金地质科研单位, 都加强了化探队伍建设和投资, 化探科技人员 1983 年冶金与有色分家时不足 200 人, 到 1992 年化探人员增加了两倍多。作为冶金化探科研中心的冶金部地球物理勘查院物化探研究所也形成了一支较强大的化探科研力量。冶金化探测试中心配合化探找金、锰, 研制了化探相应指示元素的配套分析方法技术, 特别是对金矿化探 19 个指示元素, 研究了定量分析最佳配套分析方法, 该阶段为冶金化探最兴旺时期。

(7) 冶金化探大调整时期。1993 年之后, 随着国家的改革, 地质工作走向市场, 面临着种种困难, 地质队伍进行了调整、优化、精减, 化探队伍保留了少而精的骨干, 每个局物探队或地质队只留 1~5 名化探技术人员及少量化探分队, 化探处于调整时期的低谷阶段, 但由于化探在找矿中效果好, 已被人们所公认, 所以化探还是很有生命力的。近年来除继续开展一些区域化探之外, 主要是对已取得的金矿化探资料进行处理, 对发现的异常进行评价, 或在金矿带及矿山周围开展地球化学找矿, 配合冶金地质队的选点、找矿和矿产开发工作。

(8) 80 年代末到 90 年代, 冶金化探科研承担了国家重点黄金地质攻关的两个项目(金矿找矿模型和找金新方法、新技术研究)、国家攀登计划和西部紧缺矿产资源等 4 项国家科技攻关项目的专题, 是冶金化探承担国家攻关项目最多的阶段, 也是冶金化探科研工作最兴盛时期。所承担的主要课(专)题都是围绕金矿(大型、特大型)盲矿预测, 特别是矿区深部及外围盲矿预测的地球化学异常模型及盲矿定位预测的新方法研究。科研密切结合找矿实践, 先后承担并完成国家黄金局、金矿山项目二十多个, 取得了很好的找矿效果, 为矿山增储、缓解矿山危机做出了贡献, 获得了显著的经济效益, 为化探走向市场打下了基础。

## 2 80 年代以来固体矿产化探工作的主要成果

在冶金部地质总局及各局院领导下, 通过冶金化探人员的努力奋斗, 80 年代以来取得了下面几方面成果。

### 2.1 区域化探在找金中发挥了重要作用

冶金的区域化探主要开展成矿区带的 1~5 万水系沉积物测量, 只开展了少量的 1~10 万~1~20 万区域化探。据不完全统计, 到 1993 年, 冶金系统完成了近 30 万  $\text{km}^2$  区域化探扫面, 区域化探主要定量分析 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, 一些地区要求测试 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Bi, Mo, Mn, Co, Ni, V, Ti, Cr, Sn, W, B 等 19 个元素。发现的区域化探异常上万个。

区域化探找金取得了很好效果。据了解, 冶金系统各局在河北、山西、内蒙、山东、安徽、陕西、甘肃、新疆、湖北、湖南、广西、浙江、福建等省、市、自治区, 根据区域化探异常找到了一大批金矿床(点), 例如西南冶金地勘局根据 1~10 万分散流异常发现了丘洛金矿(估计为大型金矿); 山东蓬莱金矿事业的发展, 化探起了先导和重要作用, 冶金部地球物理勘查院物探队, 1986~1988 年在蓬莱地区开展了 1~2.5 万次生晕扫面 600  $\text{km}^2$ , 发现了几百个异常, 在异常检查中发现了黑岚沟金矿, 经冶金 518 队勘探为特富的中—大型金矿床, 此外还发现了觅鹿乔、曲家庵等十几个小型金矿床; 冶金部第一地勘局在河北的三家子、牛心山、后沟、北沟、金家庄等很多大、中型金矿的找矿中, 化探都起重要作用; 中南冶金地勘局在鄂东地区采用化探方法发现了一批铁铜矿、铜金矿; 冶金部第三地勘局在山西支家地大型银矿的发现过程中, 1~5 万水系沉积物测量发现的异常发挥了重要作用。目前区域化探资料已成为冶金各地勘局找矿, 特别是找金的最宝贵、最“绝密”的资料。

### 2.2 金矿床原生晕—叠加晕模式研究取得了一批成果

多年来, 冶金化探科研一直围绕着金矿山, 特别是危机矿山深部及外围盲矿预测这个急待解决的问题进行, 研究和建立金矿床地球化学异常模式是解决化探异常评价、盲矿预测及矿体剥蚀程度判别的重要途径, 重点是在研究金矿床的地球化学垂直分带规律的基础上, 建立异常模型和找矿模型。

随着 80 年代以来找金热潮的发展,金矿床地球化学异常模式研究引起了勘查地球化学家和国家的高度重视,“六五”—“九五”期间的国家攻关项目中都有相应课题,而且取得了突破性的进展。在研究金矿原生晕基础上,逐渐深化了对金矿成矿受构造控制和具有多期多阶段叠加成矿成晕的认识,建立了热液金矿典型矿床的叠加晕的理想模型,开拓性地研究了构造叠加晕找矿新方法。

(1) “六五”和“七五”期间,研究和建立了石英脉和蚀变岩型金矿床的地球化学异常模式。

“六五”和“七五”期间,金矿地球化学异常模式研究已引起重视,而且研究和建立了一批典型金矿床的地球化学异常模式,并出版了几部专著,最有代表性的专著有:《典型有色金属矿床地球化学异常模式》(欧阳宗圻、李惠、刘汉忠主编,北京:科学出版社,1990)。其中包括吉林夹皮沟金矿床的地球化学异常模式和山东金矿带金矿床地球化学异常模式;《石英脉和蚀变岩型金矿床地球化学异常模式》(李惠编著,北京:科学出版社,1991)。是国家“七五”黄金地质攻关项目(77-55-金)的一个研究课题成果的总结,它是在研究了胶东牟—乳金矿,河北金厂峪金矿、广西龙水金矿和内蒙赛乌素金矿等典型矿床地球化学异常模式的基础上,总结了石英脉和蚀变岩型金矿地球化学异常模式的共性和特性,建立了共性模式,并确定了相应的找矿标志。

(2) “八五”期间,参与建立了我国主要类型金矿的地质-地球物理-地球化学找矿模型。

“八五”期间,国家科委把“建立我国主要类型金矿地质-地球物理-地球化学异常模式和找矿模型”作为国家黄金地质重点攻关项目的重要课题,由地矿部、中国有色金属工业总公司、冶金部、核工业部、武警黄金部队 5 个部门的 150 多名物化探专家参加的联合攻关项目,共设有 30 个专题,研究了胶东地区、冀东、冀北、陕西小秦岭、桐柏—大别山、川西北、黔西南、桂西北、内蒙乌拉山—大青山、西秦岭、甘南、甘肃北山、湘中、河南熊耳山—崑山、海南、云南、吉林夹波沟等 21 片金矿区的 68 个典型金矿床的地质-地球物理-地球化学异常模式,总结出了绿岩型、变质碎屑岩型、沉积岩系和火山-次火山岩型等 4 种主要类型金矿床(田)的地球物理-地球化学特征、异常模式(4 种主要类型金矿床及其综合地质-地球化学找矿标志),其中冶金系统研究和建立了胶东、川西北、晋东北和鄂东地区等五个金矿区带的十几个典型金矿床的地球化学异常模式和找矿模型,并著有

“中国主要类型金矿床找矿模型”(邹光华、欧阳宗圻、李惠等著,北京:地质出版社,1996)。在承担国家黄金局的科研项目中建立了胶东金矿原生地球化学专家预测系统。

“八五”末期,随着对金矿原生晕研究的深入,发现了很多问题难以解释,如一些矿床前缘晕特征指示元素 Hg, As, Sb 等除出现在前缘外,在矿体中部或下部又出现了强异常、在轴向分带序列中前缘指示元素出现在中、下部、地化参数轴向变化多次转折等,用一次主成矿形成的观点很难解释,而用多期多阶段形成的矿体(晕)在空间上的叠加则可得到较满意的解释。为此以研究金矿多期多阶段叠加成矿成晕为基础,初步建立了热液金矿床的原生叠加晕理想模式(李惠,1993),但具体研究和解剖典型矿床很少。多数典型金矿床的地球化学异常还未来得及用叠加晕观点去分析、研究。

(3) “九五”期间,研究和建立了大型、特大型金矿床的叠加成矿成晕模式。

“九五”期间,承担了国家攀登计划 B-85-34 项目设立的子课题“胶东大型、特大型金矿床的叠加成矿成晕模型及盲矿预测研究”,是在“八五”末期初步建立的“金矿床原生晕理想模型”的基础上,系统地研究和建立了一大批大型、特大型金矿床的叠加成矿成晕模型,建立了金矿床 4 种典型矿床的叠加成矿成晕理想模型,确定了盲矿预测的叠加晕准则。使作者原来建立的模式更趋于完善,内容更丰富充实,更接近于实际,实用性更强,其水平又提高一步,并著有“大型、特大型金矿盲矿预测的原生叠加晕模型”(李惠、张文化、常凤池等著,冶金工业出版社,1998.11)。应用模式找盲矿取得了好的效果。

### 2.3 化探找金矿的新方法研究

(1) 研究了应用包裹体地球化学找金的新方法,在研究了金矿床的热晕、蒸发晕基础上,进一步研究金矿床石英包体的离子晕和气晕,并据金矿多期多阶段叠加成矿成晕的特点建立了金矿包体气晕和离子晕及其叠加晕的理想模型及其用于盲矿的预测准则。

(2) 进一步研究了运积物厚覆盖寻找隐伏矿的新方法有:①除研究汞气外,还研究了土壤热释相态汞法;②土壤热释卤素法;③土壤后生叠加晕提取新技术;④土壤电导率法等方法。

### 2.4 研究和建立了优质锰矿的地球化学找矿模式

锰矿化探找矿模式的建立,提供了从普查—详查—勘探不同找矿阶段化探找锰的有效工作方法、

技术、最佳指示元素组合及预测标志。

## 2.5 冶金化探环境评价-治理的研究与开拓

化探科技人员搞环保,使化探与环境科学相结合,可以扩大化探的服务领域。自80年代以来,物勘院物化探研究所一些勘查地球化学家建议开拓环境地球化学研究,搞环境评价,这个建议很快得到有关领导支持,并加入了冶金部环保中心,获得了国家级证书。从长城化工厂的环境评价开始,到目前已搞了近百个环境评价项目,取得了很好的社会-经济效益。随着环保事业的发展,1997年又取得了环境治理的国家乙级证书。

冶金化探开拓环保领域的工作,开始只能进行简单的环境评价,如研究工厂生产过程中排出的废气、废水对土壤、河流、地下水、农作物、树木等的污染程度及其进一步对人、畜的危害程度,现已发展成为包括环境评价、环境治理、环境工程设计、环保科研、环保产业开发等多方面的业务。队伍已由单纯的化探人员扩展到地质、水文、工程、物探、化学等多方面技术人才。承担的任务包括了矿山、冶金、化工、石油、轻工、医院、公路、区域环境等环境评价与治理项目。

## 3 冶金化探的展望与建议

### 3.1 展望

找矿的实践证明,化探是寻找有色金属、贵金属及难识别矿种的一种直接、有效、不可缺少的方法和手段。矿产资源是国民经济发展的重要原料,国家不仅需要不断寻找新的矿产基地和新矿种,而且需要不断解决老矿山资源接替问题,在矿山深部及其外围找盲矿、探矿增储、延长矿山寿命,化探方法具有广阔的市场和用武之地。冶金化探一定要努力适应市场经济发展的要求,不仅要积极参与国家公益性地质项目,而且要积极开展商业性的地质项目,创造冶金化探的品牌效应。

### 3.2 项目来源建议

(1) 积极争取参与国家公益性地质项目。要做好国土资源调查,重点经济区的环境或多目标化探项目、资源补偿费项目和中央财政补助中央地质队伍项目的立项论证工作,有很多项目化探都可争取。

(2) 在积极开展商业性地质项目中发挥化探的作用。看准有利成矿区带,开展化探扫面,发现新的矿产地,更重要的是对过去已取得的区带化探资料

建库,重新认识和开发,形成商业性财源。

(3) 发挥冶金化探已经建立的大量有色金属矿找矿模型的优势,在矿山深部及外围找矿,探矿增储、延长矿山寿命。冶金化探多年来一直重视矿区化探,研究和建立了一大批典型有色金属特别是金矿床的原生晕模式和盲矿预测模型。90年代以来,冶金化探科技专家根据金矿成矿具有多期多阶段叠加成矿的特点,开创的金矿区深部及外围盲矿预测的构造叠加晕方法,受到矿山欢迎,并取得了好的找矿效果,使不少矿山找到了盲矿,缓解了资源危机,延长了寿命,而且促进了化探的发展。热液型有色金属矿床也具有多期多阶段叠加成矿特点,用叠加成矿成晕观点和构造叠加晕方法在有色金属矿区深部及外围找盲矿必将取得更好效果。指导矿山深部探矿增储,化探是有效方法,一定要抓住机遇,为矿山服务,为老矿山生产持续发展作出贡献。

### 3.3 化探可争取的公益性科研项目

(1) 成矿区带、区域化探异常综合评价、筛选方法及技术研究。

(2) 厚覆盖区寻找隐伏矿的地球化学新方法新技术研究:①地气法;②活动态金属离子法;③酶浸取法;④地电化学法;⑤热释法;⑥相态提取法。这些方法都需进一步立项研究和提高水平。

(3) 盲矿定位预测的地球化学新方法、新技术研究:①进一步完善和提高构造叠加晕法;②包体气晕、离子晕法;③构造叠加晕热释法;④矿物地球化学法。

(4) 研究和建立主要类型有色金属及金矿床地质-地球化学模型数据库及专家预测系统。

(5) 不同景观(冲积层覆盖区、黄土覆盖区、戈壁、沙漠、森林、沼泽及高山峡谷各区等)条件下化探的方法技术研究。

(6) 环境或多目标化探方法技术研究。

### 3.4 环保市场广阔

(1) 冶金化探有搞环保的优势,多年来通过完成大量环评项目,积累了丰富的资料,取得了一定经验,并培养了一支素质较高的技术骨干和环保科研队伍,有了一定市场,在环保界已占有一席之地,而且在环境地质、区域环境评价方面比环保局专业队伍有一定优势和竞争力。

(2) 目前国内市场广阔,由于国家对环境问题越来越重视,生态、环境保护、环境治理项目越来越多,而且由过去的单一工程评价向区域环境评价发展,增加了我们有优势的市场和占领市场的机会。

## REVIEW AND LOOKING FORWARD OF GEOCHEMICAL EXPLORATION IN METALLURGICAL GEOLOGY SYSTEM

LI Hui, ZHANG Guo-yi

(*Geophysical and Geochemical Exploration Institute of China Geological and Engineering*

*Exploration Bureau, Baoding 071051, China*)

**Abstract:** History of geochemical exploration development and achievements made in the process are reviewed. The future is looked forward and suggestions put forward.

**Key words:** geochemical exploration in China metallurgical geology system; review; look forward; suggestion

(上接第 256 页)

多,如高铝粘土矿、硬质粘土矿、熔剂灰岩、镓,还有铁矿等,这就更加提高了矿床的开发利用价值。

另据有关资料显示,郑州、中州两大铝厂,未来 10 年共需消耗富铝土矿石近 0.4 亿 t。所需这些矿石储量的相当部分,需要今后进一步勘查和开发。

本区位于陇海铁路及 310 国道北侧,区内公路网密布,交通方便。煤、电等能源丰富,劳动力充足,这些为未来的勘查开发提供了良好条件。

总之,本区铝土矿的勘查开发潜力巨大。随着工作的不断深化,这些铝土矿资源将为国民经济的

发展发挥越来越显著的作用,铝土矿的资源优势转化为经济优势的现实,将会越来越明显地展现在人们面前。

### 参考文献:

- [1] 河南冶金地质六队. 河南省陕县杜家沟铝土矿区勘探地质报告[R]. 洛阳: 河南省有色金属地质矿产勘查局第六地质大队, 1979.
- [2] 河南有色地质六队. 河南省陕县支建矿区勘探地质报告[R]. 洛阳: 河南省有色金属地质矿产勘查局第六地质大队, 1991.

## GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE EXPLORATION AND DEVELOPMENT PROSPECT OF Al ORE IN LUOYANG- SANMENXIA AREA, HENAN PROVINCE

CHEN Quan-shu, HE Wen-ping, ZHOU Di

(*The Sixth Team of Henan Non-ferro Metal Geological Bureau, Luoyang, 471002, China*)

**Abstract:** In Luoyang-Sanmenxia area Al ore occurs in Benxi Formation of Middle Carboniferous series consisting of mainly monohydrallite. It is a potential area with large Al ore reserves and big volume of rich ore thus bright exploration and development future.

**Key words:** Al ore deposit; geological characteristics; exploration and development prospect; Luoyang-Sanmenxia area; Henan province