

勘查地球化学新方法 在矿产勘查中的应用及其地质效果

蒋永建¹, 魏俊浩¹, 周京仁², 王忠铭², 纪兆家³, 王发艳⁴

(1. 中国地质大学 资源学院, 湖北 武汉 430074; 2. 山东烟台鑫泰黄金矿业有限责任公司, 山东烟台 265147; 3. 辽宁五龙金矿地测处, 辽宁 丹东 118012; 4. 湖北省国土测绘院, 湖北 武汉 430010)

摘 要: 勘查地球化学方法作为一种重要的矿产勘查方法和找矿信息的获取手段, 已经在矿产勘查工作中取得了显著成效。主要对近几年发展起来的构造叠加晕法、热释汞法、电地球化学法、酶提取法、地气法以及金属活动态测量等找矿新方法的应用现状及其地质效果进行评析。强调任何一种化探方法都具有其适用条件, 在实际应用时应注意与地质、物探、遥感等方法的配合使用, 同时还必须结合具体的地质背景, 以使勘查地球化学方法在矿产勘查工作中发挥更好的效果。

关键词: 勘查地球化学; 找矿新方法; 矿产勘查; 隐伏矿体

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2010)02-0134-05

目前, 我国正面临着日益严峻的资源形势, 45 种主要矿产中, 有一半以上储量消耗速度大于储量增长速度, 而且随着国家对矿产资源需求的日益增长和勘查程度的不断提高, 找矿难度日趋加大。因此, 加强矿产资源勘查, 实现找矿重大突破, 是当前提高矿产资源保障程度的重要途径。

国内外找矿实践证明, 勘查地球化学方法在矿产勘查工作中是一种快速、有效的技术手段。而且近年来, 随着研究过程中广泛吸收基础理论学科和高精度、高灵敏度分析测试技术的研究新进展, 发现了地球物质中新的、过去未曾被注意到的存在形式和迁移机制, 如纳米态活动金属、地球气等。经过多年的研究, 研发出了许多寻找隐伏矿床的新方法、新技术, 并且取得了明显的试验和找矿效果。为此, 笔者主要结合前人的研究成果, 重点介绍国内外勘查地球化学新方法的应用现状及其地质效果, 同时对存在的问题做了较为深入的讨论, 并提出一些建议。

1 勘查地球化学新方法的主要研究成果 及其找矿效果

勘查地球化学自 20 世纪 30 年代初诞生以来, 经过 70 余年的发展, 已经从矿产勘查的一种经验或技术, 发展成为一门行之有效理论体系的地质分枝科学^[1]。目前除了传统的土壤地球化学测量、水系沉积

物地球化学测量、水地球化学测量等方法外, 还发展了如构造叠加晕法、热释汞法、电地球化学法、酶提取法、地气法以及金属活动态测量等新方法。

1.1 构造叠加晕法

原生晕找矿方法又称岩石地球化学方法。该方法从 20 世纪 50 年代发展到现在, 已成为地球化学找矿的最主要方法之一, 尤其是在找隐伏矿床方面更具优势。前苏联曾应用该方法预测深部盲矿体, 其成功率达 84% 以上^[2]。

在原生晕找矿理论研究的基础上, 20 世纪 90 年代末, 李惠等^[3]根据热液成因的矿床成矿具有多期多阶段脉动叠加的特点, 提出了构造叠加晕找盲矿的新方法, 从而不仅解释了过去用一般原生晕理论不能解释的原生晕轴向“反常”、“反分带”等异常现象, 而且将“前尾晕共存”、“反分带”和“地化参数轴向转折”等无规律的反常现象变成了判别深部是否有盲矿存在的重要标志^[4]。同时通过对胶东、小秦岭、陕西、河北、内蒙、山西等几十个典型金矿床的构造叠加晕模式研究, 总结出了 4 种叠加结构的理想模式以及 5 条盲矿预测准则^[5]。其基本原理是研究不同成矿阶段的元素组合、不同成矿阶段形成矿体(晕)的轴向分带及其在空间上的叠加特点, 建立矿区内已知矿床的岩石地球化学异常模式和叠加晕找矿模型, 进而对矿区深部及外围的未知区域进行

预测^[3-8]。但在实际应用中应注意结合未知矿区叠加晕的特点,特别是前、尾晕特征指示元素及其在轴向上的浓度变化规律^[7],研究成矿(成晕)过程,区分主要成矿阶段与非主要成矿阶段形成的异常特点,有利于从本质上反映含矿异常与非矿异常的差别。而仅仅利用统计的方法建立的异常模式和找矿模型,虽然在找矿工作中也能起到一定的作用,但局限性较大。

实践找矿工作证明,该方法主要在热液金属矿床方面应用最为成功、效果最好,特别是在矿产勘探阶段,应用钻孔、坑道基岩采样进行原生晕研究,可以有效的指出漏矿以及预测矿化的延伸方向,从而指导勘探工程布置,追踪盲矿体。而热液金属矿床主要受构造的控制,构造带中原生叠加晕的强度最大、范围最广,因此在采样工作中应有针对性的采集构造带中具有蚀变叠加的样品^[8],这样不仅可以达到强化晕的强度和盲矿预测信息的目的,而且还大大减小了采样和分析工作的难度。

1.2 热释汞找矿方法

土壤汞气测量方法是 20 世纪 70 年代中期由栾继琛、靳德荣、胡国廉等^[9-10]引进加拿大 HGG-3 型测汞仪,并且首次在国内某矽卡岩型铜矿上发现了土壤汞气异常,由此肯定了土壤汞气测量的找矿效果。

热释汞测量方法是在传统土壤汞气测量的基础上改进的新技术。它是将原来在野外直接抽取土壤中的汞蒸汽发展成为在野外采集土壤样品,将样品阴干、加工后,用热释炉按一定的温度对土壤进行加热,使其中呈吸附态和某些化合态的汞气释放出来,然后用原子吸收型测汞仪测定汞浓度,通过已知剖面与未知剖面的汞异常比较来确定和寻找盲矿^[10]。这种方法的优点是排除了野外直接从土壤中抽取汞气过程中的许多干扰因素,如季节性温度差异干扰、土壤湿度差异干扰等,因此具有更好的找矿效果。该方法操作简便,功效高,测量重现性好,在各类厚层覆盖区和不同成因类型的有色、贵金属矿床均能取得较好的找矿效果。热释汞法找矿的理论基础是利用了汞及其化合物特有的地球化学性质^[9-11]。一方面汞是典型的亲硫元素,在内生成矿作用中,易以类质同象混入物形式进入其他的硫化物中,使汞呈高度分散状态;另一方面,汞及其化合物均有很高的蒸汽压以及较强的穿透力,能够沿着构造断裂、破碎带从地面以下几百米甚至几千米上升至地表。因此土壤汞异常往往能够指示隐伏断裂构造的存在。

然而,随着应用范围的扩大以及资料的积累,特别是断裂构造带和地震预报的大量资料的应用,使人们对该方法的应用效果产生了不同的看法。人们研究发现汞气广泛来源于构造断裂带,不仅仅是矿体所赋存的构造断裂存在汞气异常,即使是不含矿的构造断裂带一般也都存在有汞气异常^[12-13],这就导致了汞异常不能直接指示矿体的存在。但是热释汞法作为一种辅助找矿方法而言,仍具有广阔的应用前景,它可以为其他的新方法提供找矿依据,而且还能应用于部分地质工作中与构造断裂有关的领域,特别是水文与工程地质领域。

1.3 电地球化学法

电地球化学方法是前苏联 Ryss 和 Goldberg 等^[14]在 20 世纪 70 年代提出的。20 世纪 80 年代桂林冶金地质学院罗先熔等对该方法进行了试验^[15],通过大量研究工作,取得一系列成果,并且先后在多个隐伏矿的找矿工作中取得了良好的应用效果。

该方法用于寻找隐伏矿体的基本原理是深部盲矿或隐伏矿经过电化学溶解,在矿体周围形成离子晕,与成矿物质有关的成矿元素及伴生元素在电化学电场、地气、地下水运动等各种自然营力作用下迁移至近地表,并以多种形式赋存下来。在人工电场作用下,与矿有关的金属离子平衡发生了变化,其中的金属阳离子在电场作用下向阴极移动,并形成电解物,收集并分析电极上吸附的电解物,即可发现与矿有关的金属离子异常,从而达到找矿和评价的目的^[15-18]。

对于该方法的离子来源问题一直存在着不同的观点,前苏联学者认为金属离子是由于人工电场的驱使直接来源于深部矿体;而中国和美国的学者则认为人工电场的作用只不过是驱使早已被其他营力迁移至地表土壤中的金属离子沉积到电极上而已,不可能直接作用到几百米深的隐伏矿体^[19]。康明等^[17]通过一系列的实验研究,对前人提出的地电提取成晕机制进行了辩证的否定,提出了“外电场作用下,提取电极周围的离子运移牵动着远处及深部离子迁移的递推理论”,认为地电提取的离子并非直接来自深部矿体,也不完全只是来源于电极周围的土壤中,而是存在着一种动态的离子平衡状态,当地下深部有隐伏矿体存在时,随着浅部离子被提取,矿体电化学溶解产生的金属离子就会源源不断地从深部向上迁移,从而形成了动态平衡的离子晕。

电地球化学法是将地球物理、地球化学和电化学综合交叉为一体组成的一种找矿方法^[15],主要应用于矿产勘查的详查及异常查证阶段。据国内外的研究表明,该方法可用于寻找埋藏厚度超过 150 m

的未固结覆盖层下和厚度超过 500 m 基岩下的深部矿体^[19],在寻找隐伏矿床方面具有广阔的应用前景,目前有关学者正在研究将该方法应用于油气资源的勘查开发中^[20]。

1.4 酶提取法

酶提取技术是由美国地调所 Clark 等^[21]于 20 世纪 80 年代末和 90 年代初研制出的利用葡萄糖氧化酶提取矿物颗粒表面的非晶质锰的氧化膜寻找隐伏矿的方法。

其基本原理是非晶质二氧化锰由于具有较大的表面以及在表面上正负电荷的随机分布,从而成为一种极强有力的吸附剂,能吸附各种从深部矿体向上迁移的阳离子及阴离子。在葡萄糖氧化酶和右旋糖在提取液中,发生反应产生痕量过氧化氢和葡萄糖酸,稀释的过氧化氢容易还原和溶解非晶质的二氧化锰($\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$),从而将捕获的痕量元素释放出来,通过测定溶液中的金属离子浓度,可发现隐伏矿^[18,21-22]。

该方法最大的优点是生成的痕量过氧化氢能够选择性的溶解土壤中的非晶质二氧化锰,当所有非晶质二氧化锰都已反应,酶的作用也就停止,不会进一步去溶解晶质铁锰氧化物,从而提高了异常的可靠程度。至于元素向上迁移的机制,Clarke 等^[21]认为最主要的是深循环的地下水将金属离子直接带到地表或被带到近地表潜水面处,又被植物根系吸收,在植物腐烂后,堆积于地表,最终被矿物颗粒表面的铁锰氧化物膜所捕获。

该方法只提取非晶质锰的氧化物,因此能有效应用于冰积物覆盖区。加拿大 Hoffman 等^[23]亦曾实验过该方法,据报导,对酶提取技术所圈定的异常验证结果已有 550 多个钻孔见矿。

1.5 地气法

地气法是 20 世纪 80 年代瑞典科学家 Kristiansson 和 Malmqvist^[24]提出的一种新的地球化学方法。该方法于 80 年代末引入我国,童莼菡、谢学锦、王学求等^[25,28-30]对其做了大量的研究工作,并且随着液体捕集介质和高灵敏度的 ICP-MS 测试技术的使用,我国地气测量方法在寻找隐伏矿上的应用取得了长足的发展。

该方法有别于传统的气体地球化学测量^[25],因为它不仅仅是对气体分子本身进行研究,更主要的还是对气体携带的纳米态物质进行观测。其应用于深部找矿的理论假设是地球内部存在着垂直运移的上升气流,其主要成分为 N_2 、 O_2 、Ar、 CH_4 ,少量 CO_2 和重烃^[19],当它们流经矿体或岩层时,能够将其

成矿元素的纳米微粒附着于气泡表面带至地表,从而在矿体上方形成了成矿元素、伴生元素的地气异常,因此可以通过测量这种气流中的元素了解深部含矿性^[25-27]。然而这种元素气体在地表的浓度是极其微弱的,大约为 $10^{-9} \sim 10^{-11} \text{ g/cm}^3$ 。但是正如谢学锦院士在总结地球气试验初步成果时所指出的:“尽管这种直接找矿信息极为微弱,但它反而可能更加可靠。这是因为在岩石中存在的结合在各种化合物及独立矿物中的金属是难以被地下上升的微气泡带出,而能被微气泡带出的超显微或纳米尺度的金属正是最活跃的能被各种成矿流体携带成矿的那部分金属”^[27]。因此,地气法作为寻找隐伏矿最具应用前景的方法之一,受到了广大勘查地球化学家的重视。

国内外的研究应用成果表明,地气测量可以反映地表以下 300 ~ 400 m 深的金属矿,也可反映埋深 4 000 m 的油气田环状构造^[25]。目前一般认为地气中纳米级物质基本上是垂直运移,通过覆盖层微裂隙到达地表层。遇到断裂带会提高上升速度,因此地气异常往往出现在隐伏断裂的正上方,是揭示深部隐伏断裂的有效手段,异常的宽度基本反映了隐伏断裂破碎带的宽度。此外该方法所采集的样品均来自近地表大气或土壤中气,因此其观测结果受覆盖层、岩石类型和表生作用等条件的影响较小,甚至可以应用于很难采用传统地学方法找矿的戈壁、沙漠、平原、草原和森林等特殊景观地区。

1.6 金属活动态测量法

20 世纪 90 年代初,王学求等人^[1,28-29]在总结前人研究的基础上率先提出了元素活动态测量技术的基本概念和基本思想,为金属活动态测量技术的发展打下了坚实的基础。该方法问世后,在多个矿区(新疆西天山、胶东地区及乌兹别克斯坦的穆龙套金矿、澳大利亚的奥林匹克坝矿区等)^[18]上进行了有效性试验,其试验结果均表明该方法具有灵敏度高、探测深度大、抗干扰能力强、找矿效果显著等特点。

金属活动态测量技术是依据金属(特别是金)主要呈超微细粒而不是离子状态存在的新概念为基础而研发的^[30]。现在普遍认为在金属矿床本身及其围岩中,有大量与矿有关的超微细粒金属、金属离子或化合物的存在。这些超微细粒金属或离子以及化合物,会在某种地质营力(如地下水、电场、地气流、蒸发作用、浓度梯度、毛细管作用等)的作用下向地表迁移。对于厚层运积物覆盖区和后来沉积岩或火山岩盖层区,地气的搬运可能起着主导作用。

这些超微细粒金属或离子以及化合物在到达地表后,被各种天然捕集物质(如可溶性盐类、胶体、黏土、氧化物和有机质等)所捕获,并在原介质元素含量的基础上形成活动态叠加含量^[28-33]。对采集的土壤样品实施两步提取流程^[32]:第一步用各种弱溶剂使活动态金属与其依附的载体分离;第二步用强溶剂($\text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{HClO}_4$)破坏胶体,使活动态金属摆脱胶体的吸附而进入溶液。用原子荧光、原子吸收、等离子质谱等手段测定溶液中欲分析的元素,可达到寻找和评价隐伏矿的目的。

目前该方法已运用于多个矿区的深部找矿工作,并且都得到了较好的找矿效果,特别是对不易形成离子形式而多以超微细粒活动态形式存在的金的找矿效果更为突出。但正如谢学锦院士指出的那样:“测试元素的总量是最优先考虑的事,因为它们是最能够再现的数据,而且与从矿产勘查到地质调查再到基础地质的研究目标相一致”。因此,对于金属活动态测量技术,只有在那些元素总量测量效果欠佳的地区才会适当采用。

2 存在问题

随着高精度、高灵敏度分析测试仪器的使用以及与基础理论学科的广泛融合,勘查地球化学方法取得了较好的发展,研发出了许多新方法、新技术,并且在矿产勘查的应用中取得了很好的找矿效果。但是这些找矿方法同样也存在着许多明显的问题,其中急需认识和重视的问题可以概括为以下几个方面。

(1)区分矿致异常与非矿异常。随着找矿难度的增加和众多复杂因素的干扰,勘查过程中往往能发现大量性质不明的化探异常,而仅从异常的规模、形态、元素含量以及从元素总量派生出的各种地球化学参数很难准确地判定异常的性质。因此,如何从为数众多的化探异常中快速筛选出最有找矿前景的靶区,并对矿体进行定位预测,成为目前化探勘查中的关键技术难题之一。

(2)与方法有关的基础性问题的研究,如活性元素的存在形式、迁移机制等。由于元素从深部向地表迁移的机理难以直接观测,而且可能还有其他一些新的地质现象或作用营力未被发现和注意,因此这些基础性问题一直存在着争议。但是,这些问题的解决不仅对金属矿产的勘查有着十分重要的意义,而且对于方法自身的发展以及对矿床成因等问题的研究都具有十分重要的意义。

(3)难识别类型或难识别矿种的勘查。过去一段时间,勘查地球化学借助于高精度、高灵敏度的分

析技术,在发现难识别矿种或难识别类型矿床上取得了巨大成功,特别是贵金属矿以及有色金属矿。但目前依然存在一些新的难识别矿种或难识别类型矿床,有待于深入研究和找矿技术的突破,如砂岩型铀矿、黑色岩系中铂族元素矿床、稀有分散元素矿床和油田中伴生的金属矿床等^[1]。

3 认识与建议

通过上述对各种勘查地球化学新方法应用现状及其地质效果的评价分析,可以发现化探方法应用于矿产勘查具有经济、快速、见微知著以及受覆盖层限制较小的特点,而且与物探方法相比更具有直接性。但也应注意到,上述的任何一种化探方法都有其自身的适用性,对于不同的矿种、不同的景观条件、不同的勘查阶段都有其一定的适用范围,例如原生晕—构造叠加晕找矿方法,对于矿区基岩出露较好的地区以及在已知矿体深部寻找盲矿体或第二个矿体富集带较适用;而对于被厚层外来运积物(黄土、冲积层、戈壁等)覆盖的地区,则可采用能够有效揭示深部异常的酶提取法、电地球化学法、金属活动态测量法等等。因此在实际应用这些方法时,应根据不同的情况选择合适的方法。

矿产勘查工作是一项复杂的系统工程,任何一种单纯或单一的化探方法都很难对发现的化探异常做出圆满的解释。因此在实际勘查工作中,必须从思想上重视化探方法与地质、物探、遥感等技术方法的综合应用,充分发挥各学科的特长和优势,最大限度的克服异常的多解性。此外,任何一种找矿标志和指示元素都会不同程度地受到矿床类型和成矿条件的限制,因此,在利用上述方法时还必须结合具体矿区的地质背景,在地质研究的指引下有针对性的进行。

随着各种勘查地球化学方法理论与技术的不断成熟和完善,相信它们在矿产勘查的应用中将会发挥更加重要的作用,而且在地热、地震预报、环境和其他一些研究领域的应用中也有望得到突破^[34]。

参考文献:

- [1] 王学求. 矿产勘查地球化学:过去的成就与未来的挑战[J]. 地学前缘, 2003, 10(1): 239.
- [2] 刘崇民. 金属矿床原生晕研究进展[J]. 地质学报, 2006, 80(10): 1529.
- [3] 李惠, 张国义, 禹斌, 等. 20 世纪冶金地质化探工作十大创新成果[J]. 地质找矿论丛, 21(增刊): 125.
- [4] 李惠. 大型、特大型金矿盲矿预测的原生叠加晕模型[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1998.

- [5] 李惠,岑况,沈铺立,等. 危机矿山深部及其外围盲矿预测的化探新方法及其最佳组合[J]. 地质与勘探,2006,42(4):62.
- [6] 谢学锦,王学求. 深穿透地球化学新进展[J]. 地学前缘,2003,10(1):225.
- [7] 李惠,张国义,王支农,等. 构造叠加晕法在预测金矿区深部盲矿中的应用效果[J]. 物探与化探,2003,27(6):438.
- [8] 李惠,张国义,禹斌,等. 金矿盲矿定位预测的构造叠加晕新技术研究及找矿效果[G]//“十五”地质行业获奖成果资料汇编,2006:54.
- [9] 罗先熔,文美兰,欧阳菲,等. 勘查地球化学[M]. 北京:冶金工业出版社,2007.
- [10] 刘树田,连长云,季桂娟. 壤中气汞量测量方法综述[J]. 世界地质,1997,16(1):56.
- [11] 蒋敬业,程建萍,祁士华,等. 应用地球化学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2006.
- [12] 蔡周荣,罗先熔,胡云沪. 吸附相态汞测量找锑矿研究[C]//华南青年地学学术研讨会论文集,2003:251.
- [13] 卫敬生. 地球化学测汞方法应用讨论[J]. 物探与化探,1998,22(6):21.
- [14] Ryss Yu S,Goldberg I S. The partial extraction of metals method in mineral exploration[J]. Method and Technique,1973,84:5.
- [15] 康明,罗先熔. 地电化学方法的改进及应用效果[J]. 地质与勘探,2003,39(5):63.
- [16] 周奇明,周立宏,董树政. 电吸附找矿方法[J]. 物探与化探,2004,28(3):199.
- [17] 周奇明. 电法地球化学方法快速寻找隐伏矿的效果[J]. 矿产与地质,2001,15(4):275.
- [18] 康明,罗先熔. 金属矿床地电化学勘查方法研究现状及前景展望[J]. 地质论评,2005,51(4):452.
- [19] 谢学锦. 战术性与战略性的深穿透地球化学方法[J]. 地学前缘,1998,5(1-2):171.
- [20] 文百红,林蓓,刘吉敏. 油气微渗漏的垂向结构与地面地电化学油气检测[J]. 石油勘探与开发,1999,26(5):33.
- [21] Clark J R,Kiddle G. Enzyme leaching of surficial geochemical samples of detecting hydromorphic trace-element anomalies associated with precious-metal mineralized bedrock buried beneath glacial overburden in northern Minnesota[J]. Society of Mining Engineers,1990,19:189.
- [22] 王学求,刘占元,白金峰,等. 深穿透地球化学对比研究两例[J]. 物探化探计算技术,2005,27(3):250.
- [23] 徐锡华. 金属矿产地球化学勘查方法的现状与动向[J]. 地质找矿论丛,2000,15(1):17.
- [24] Kristiansson K,Malmqvist L. Trace elements in geogas and their relation to bedrock composition[J]. Geoexploration,1987,24:517.
- [25] 童纯菡,李巨初. 地气测量寻找深部隐伏金矿及其机理研究[J]. 地球物理学报,1999,42(1):135.
- [26] 伍宗华,金仰芬,古平等. 地气测量的原理及其在地质勘查中的应用[J]. 物探与化探,1996,20(4):259.
- [27] 丁汝福. 国内外寻找隐伏矿化探新方法研究进展[J]. 地质与勘探,1999,35(2):13.
- [28] 王学求. 深穿透勘查地球化学[J]. 物探与化探,1998,22(3):166.
- [29] 王学求,程志中. 元素活动态测量技术的发展及其意义[J]. 国外地质勘探技术,1996,4(2):17.
- [30] 谢学锦. 勘查地球化学:发展史·现状·展望[J]. 地质与勘探,2002,38(6):2.
- [31] 唐金荣,吴传璧,施俊法. 深穿透地球化学迁移机理与方法技术研究新进展[J]. 地质通报,2007,26(12):1579.
- [32] 张卫民. 元素活动态测量技术在勘查层间氧化带砂岩型铀矿中的应用——以新疆准噶尔盆地北部顶山地区为例[J]. 地质与勘探,2002,38(6):59.
- [33] 汪明启,高玉岩,任天祥. 地气测量在北祁连盆地区找矿突破及意义[J]. 物探与化探,2006,30(1):7.
- [34] 金浚,陈伟民. 勘查地球化学理论与技术创新成果综述[J]. 地质与勘探,2005,41(6):55.

THE APPLICATION OF NEW GEOCHEMICAL EXPLORATION METHODS TO MINERAL EXPLORATION AND ITS GEOLOGICAL EFFECT

JIANG Yong-jian¹, WEI Jun-hao¹, ZHOU Jing-ren², WANG Zhong-ming², JI Zhao-jia³, WANG Fa-yan⁴

(1. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2. Xintai Gold and Mining Industry Co. Ltd, Yantai 265147, China; 3. Wulong Gold Deposit, Dandong 118012, China; 4. Hubei Institute of Territory Survey and Mapping, Wuhan 430010, China)

Abstract: As an important prospecting technique and an effective means for obtaining mineralization data, geochemical exploration has been proved to be very successful in mineral exploration. This paper focuses on commenting the present research situation and application effect of some new methods such as structural superimposed halos method, heat released mercury method, separatory electro-geochemistry method, enzyme leach, and geogas and selective leaching of mobile metals method. It is emphasized that any one of these methods has its unique applicability and that, in the practical application, we should pay attention to the cooperation of geochemical exploration, geological-geophysical exploration and remote sensing and depend on the study of geological background so as to demonstrate the usefulness and effectiveness of geochemical exploration.

Key words: geochemical exploration; new prospecting methods; mineral exploration; concealed ore body

作者简介: 蒋永建(1985 -),男,中国地质大学(武汉)在读硕士研究生,主要从事矿产普查与勘探研究工作。