

冶金、有色系统化探发展简况和对今后工作的看法

欧阳宗圻

冶金及有色系统的化探工作是从1956年开始的。由于各级领导的重视和广大化探工作者的努力,化探工作从无到有,队伍从小到大,手段和方法逐步增多。二十八年来,找到了许多有色金属、贵金属和稀有金属矿床(矿体),并提供了一批可供进一步工作的远景区。值此欢庆建国35周年之际,回顾化探工作的进程,总结经验教训,不断提高找矿效果,以适应四化建设对矿产资源的需要,是有益和必要的。

发展简况

二十八年中,冶金地质化探工作的进展情况大致可分为五个阶段。

1.1956年到六十年代初期,是引进阶段。在这一阶段里,我们边学边干,在向地质部及苏联专家学习的基础上,举办小型短训班,掌握了几种简单的比色分析方法。从应用次生晕(金属量测量)方法寻找内生铜、钼、钨矿床入手,到1958年与物探方法配合找到了红透山铜矿。在大冶和宁镇地区应用大比例尺普查,所发现的大量异常与六十年代在该区发现的矿床对比,在许多地表难以辨认的矿床和露头上,都有相应的异常反映。但由于种种原因,未能及时验证,推迟了这些矿床发现的时间。

在试点的基础上,整个系统举办了较大规模的训练班,编写了次生晕工作手册;随后开始了原生晕方法试验,并在树基沟、寿王坟、杨家杖子等矿区找到了盲矿体。此外,还试验了分散流和水化学普查找矿方法。矿种从铜、钼、钨扩大到内生多金属矿的铅锌矿、铋钼矿及晚期贯入式镍矿床,同样取得了一定的找矿效果。

2.从六十年代初到1966年,是提高、巩固阶段。冶金部地质局开始设专人管理化探工作。从1964年起,各省勘探公司基本上都开展了化探找矿,工作方法也基本配套。除进行多元素分析

外,还增加了光谱和冷提取等分析手段,能测定10多个元素。异常的表征方式有所改进,指示元素研究初步展开。应用景观地球化学查清了红旗岭等矿区无次生异常的原因,并提出了解决方法。在寻找地表难以辨认的有色金属矿、铬、镍矿床方面取得了较好的效果,在山阳、银洞沟等地找到了盲矿床。此外,还开展了岩石地球化学方法寻找岩浆矿床的研究,试验了露头评价。在这个阶段,组建了有相当能力的化探科研力量进行工作。

3.从1967年到七十年代初,受十年动乱的干扰破坏,化探工作处于低潮。许多单位的化探技术力量散失、转行;唯一设有化探专业的中等专业学校,被撤消化探专业;冶金部北京地质研究所的一支化探科研力量也因搬迁而散失;对国际上金属化探的进展情况基本不了解,化探在地质找矿中的作用和本身的发展受到很大的影响。

4.七十年代中到末期,化探工作和技术水平得到了恢复和发展。组织学习地球化学理论及国外化探进展情况,总结交流已有的找矿经验,重新编订了冶金地质化探规范,总结出版了化探找矿案例和比色分析方法汇编;恢复了设在中专的一个化探专业,筹建了一个化探系,重新组建了科研力量;增加了原子吸收和离子选择电极等分析手段,能定量的元素扩大到20多个。在这一阶段,在应用汞气测量和卤素等寻找盲矿、掩埋矿;铁帽及岩体深部含矿性的研究;多元统计分析方法和电子计算机技术的应用;地球化学异常模式及评价指标的研究;单矿物多元素分析、包裹体成分、包裹体测温在含矿性评价中的应用等方面,都取得了重要进展,从而扩大了找矿范围和矿床类型。如对风成土覆盖地区的普查找矿,化探找斑岩型铜钼矿床及层控矿床等的研究,都收到了良好的效果,例如在个归、两江等地找到了深部盲矿床(矿体)。

5.从八十年代开始,为适应国家对有色金属、贵金属的需求,有计划地开展了成矿区(带)大比例尺区域普查和矿区外围化探工作。除举办了一般技术干部培训班外,还组织了全系统规模较大的主要技术骨干学习班,请有关专家介绍了新的成矿理论、地球化学理论、国内外化探工作进展情况、数学地质、化学地质、实验地质、化探仪器分析等方面的进展情况。加强了技术领导和管理,科研力量基本形成。增加了多道直读光谱、原子荧光、X荧光光谱分析手段,初步建立了化探定量分析系统。在这一阶段,对一批矿区矿田的地球化学模式、评价指标和化探区域普查数据处理方法进行了研究总结,提出了初步成果。开始了地电化学方法、热释二氧化碳及次生晕形成机制的研究,提出了热释汞方法,并推广用于生产。这一阶段的找矿效果显著,在黑龙江、广东、广西、湖南、湖北、河北、云南、四川和甘肃等省(区)都有新的发现,还提供了一批可进一步工作的信息和远景区。

二十八年的实践证明,化探是寻找有色金属、贵金属和稀有元素矿床的有效方法。目前从普查到详查,从找露头矿到寻找地表难以辨认的矿及部分盲矿、掩埋矿,已形成了化探方法系列,可根据第四纪地质、地形、气候条件的差异采用相应的工作方法。但是,就当前地质找矿对化探工作的要求来看,化探技术力量和水平、工作进展速度、设备和找矿能力都不能满足需要,尚待加强和提高。

几点建议

1.要有一支稳定、配套的化探力量和机构就现有的化探力量而言,无论是质量还是数量,都不能满足科研和生产的需要,机构和队伍不够稳定,科研力量和一些省或地区的化探主力几经变动,损失很大。

一个完整的化探工作体系,应包括化探和化探分析两个部分,而管理、生产、综合研究和科研更是缺一不可。领导和组织管理工作是关键,但当前仍是个薄弱环节。及于历史的原因,我们的化探工作主力多设在各公司物探队。由于各种

找矿方法(特别是寻找盲矿和掩埋矿)都具多解性,因而需要开展综合找矿以互相印证,正如化探应和地质、遥感、数学地质等密切结合一样,也应和物探密切配合,作到扬长避短、相互补充。但化探从理论基础到工作方法毕竟都不是物探的一个分支,特别是随着化探找矿日趋复杂和工作量的迅速增加,在物探队中逐步配备熟悉和重视化探的领导干部,加强管理,是非常必要的。与此同时,在勘探队和矿山地质部门也应建立相应的化探力量,逐步形成一个包括管理、生产和科研的统一化探体系。

2.加强智力投资,合理使用人材 随着化探工作量的迅速增加,许多地区技术力量不足的问题已相当突出,致使大量异常不能及时检查评价,有些单位不得不自己办短训班或抽调地质、物探人员临时改行搞化探。技术骨干更是缺乏,而且年龄偏大,加之健康状况不佳,也影响了化探的工作质量和进度。之所以会出现这种局面,十年动乱没有毕业生补充是一个重要原因,同时,人才不能合理使用也是一个值得重视的问题。如1958年地质局曾在南方和北方先后举办了两期大规模化探训练班,但其中多数人以后并没有从事化探工作;一批六十年代的化探专业毕业生也有不少转行的;甚至1983年化探专业毕业生的分配也不尽合理。这种状况亟待改变。同时对提高化探专业教学质量、充实教师队伍的问题也不可忽视。建议设立专门机构,加强现有化探技术力量的智力投资,尽快解决知识陈旧的问题。

3.要有一支强大的科研力量和技术开发机构 实践证明,化探技术水平和找矿能力的提高,有赖于建立一支过硬的科研(包括综合研究和专业科研)技术队伍,以及时掌握国内外的先进经验,根据当前化探发展的趋势和生产的需要,及时引进先进技术,在加强试验研究的基础上,提出新思路和新方法,并迅速推广用于生产。

多年的实践使我们体会到,化探科研工作应包括三方面内容:①要有专门的力量从事基础性研究,针对生产中的问题和发展需要,开展必要的实验室工作;不断引进和研究新技术、新方法;阐明异常形成机制,提高异常的推断解释水平;

为提高整个系统的化探找矿能力不断提供新技术手段。(2)化探方法的应用研究。可配合重点成矿区(带)和重点矿区外围的综合找矿工作进行,与其他专业一起解决成矿预测问题。这项工作要与地区上的基础性研究相结合。(3)基础资料总结和分析。例如,总结建立各种类型矿床的地球化学异常模式和评价指标;区域化探成果的综合分析及预测;各种地球化学剖面及参数等资料的分析和应用。后两项工作也是各队综合研究组的任务,只是工作范围要小些。以上三个内容是相辅相承的,不可偏废。

现有的机构和任务分工,不利于把国内外已有的科研成果及时用于生产。对有些急需的先进技术,引进速度迟缓,如国外为满足综合找矿和找盲矿的需要,普遍开展了多元素分析,将所得大量数据及时进行多种多元统计方法处理后,可提供更多的找矿信息。为适应工作量剧增的要求,应用了自动成图技术,并建立了相应的化探程序库、数据库。这些成熟的技术,我们至今尚未引进。问题之所以存在,有技术能力问题,更主要的是组织领导和经费问题,科研部门没有生产能力(包括仪器小批量生产能力、野外施工力量、经费等),而化探生产部门有自身的生产任务,也很难安排试生产,因此,在科研和生产之间缺少一个中间环节——技术开发机构。建议成立化探综合试验队承担新方法的试生产和推广应用。

4. 继续开展成矿区(带)和矿区外围大比例尺化探系统普查工作 由于地表出露矿日益减少,就矿找矿,从点到面、“打补丁”的工作方法已不适应寻找盲矿和掩埋矿的要求。近年来,有不少地区从面中选点,即首先开展区域性工作,研究地层、岩浆岩、构造与成矿的关系,矿床形成的环境及条件,区域地球化学场的特征,研究各种化探异常的背景和各种矿化的展布情况等,再提出可供详查的靶区,取得了良好的找矿效果。为此,要有一个统一的规划,继续开展成矿区(带)普查(1/万),以及在有望的矿区外围开展面积性的1/万~1/2万的化探工作,结合其它方法的资料,在对全区开展综合研究的基础上进行远景区预测。

矿区外围的化探找矿工作,要充分利用已有的钻孔和坑道资料,将原生晕工作与地下物探工作相配合,结合已知矿床的地球化学模式寻找新的盲矿床(矿体)。

5. 为适应找盲矿、掩埋矿的要求,加强基层综合研究工作 地质找矿是知识密集型劳动。它在对所取得的各种实际资料(这些资料的内容取决于人们的认识和设想)进行综合研究和分析对比的基础上,得出认识和判断,通过工程验证取得物质成果。化探工作首先需要得到异常,而得到异常又有赖于正确的工作方法。不同景观条件下的正确工作方法,需要通过试验和综合研究来确定。

得到异常,仅是化探工作的中间成果,还要通过综合研究筛选出有意义的异常,验证后才能变为物质成果。这与化探扫面得到异常的工作相比,难度要大得多,需要投入更强的技术力量和给予各方面的保证。不少单位的经验证明,只有加强综合研究,才能取得良好的找矿效果。相反,有些单位只把完成计划的面积和点数当作硬指标,忽视质量,把综合研究看作可有可无,人力和物力得不到保障,则很难取得良好的找矿效果。化探方法的选择需要考虑应用条件,不讲究工作方法,不弄清应用条件,难免造成人力、物力浪费,这是值得我们认真总结和改进的。

6. 继续强化化探分析方法的研究 化探分析是化探工作中的重要环节,化探每项新技术、新方法的成功应用,首先依赖于分析技术的提高。近年来,由于有了高灵敏度金的分析方法,化探找金的工作才得以进展。尽管汞及卤素可找盲矿和掩埋矿的认识早已提出,但只有掌握了高灵敏度的测汞技术和离子选择性电极的分析方法,才使这种设想变为现实。化探分析与一般的岩石、矿物分析不同,要求快速、灵敏度高、测定元素多,分析项目要适应化探找矿的要求。因此,化探分析是化探工作中重要的组成部分。

目前,化探分析工作中有不少问题尚待研究解决。如分析周期过长;现在化探找矿所需的33个痕量元素中有十多个元素的检测限尚不能满足要求;且其中绝大多数相态分析尚未开展。这就

要求化探分析不仅要有与化探找矿相应的生产能力,还要有相当的研究力量,引进新方法手段,解决现有设备改造更新、样品处理、进样自动化

及手段方法配套,以适应数量大、元素多、测试任务重的要求。

一种新的金矿找矿法——地电化学取样测金

徐邦梁 费锡铨 王和平

金矿体周围常形成含金的离子或络离子水溶液的离子晕。在电场作用下,晕中金的离子沿电场方向向负极运移,负极得电子而形成金的电解镀层。测定负极上的金含量,藉以寻找金的盲矿体,这就是本文提出的地电化学法找金矿所依据的原理。室内外实验证明,这种方法理论上是正确的,方法上是可靠的:是一种快速有效的普查金矿的方法。

金矿体周围的离子晕

从金的地球化学性质可知,自然界中金能溶于含氯化物或含氧化剂如 O_2 、 MnO_2 、 Fe_2O_3 的硫酸溶液中;在氧化条件下,还能溶于腐植酸之中。在大多数金矿床中,金常与硫化物,特别是黄铁矿共生。硫化物的氧化,为硫酸的形成提供了大量的来源。此外,岩石和矿物中也含有一定量的氯。超基性岩含氯量为85 ppm,基性岩为60 ppm,中性岩为520 ppm,酸性岩为130 ~ 200 ppm;云母、角闪石等常为携带氯的矿物,含有较高的氯。这些岩石和矿物风化后,氯成为盐类并被带入地下水中,不难理解,在金矿体的周围,特别是在氧化条件下,随着风化作用的进行,必然产生具有溶解金的硫酸和氯化物,并成为形成金盐或金的络合物的物质来源。这就有可能导致在金矿体的周围形成了一个含金离子或金络合离子水溶液的离子晕,特别是处于氧化带中金的矿体部分。

为了研究在酸性溶液中、氧化条件下金的溶解情况,我们进行了以下实验:

将含金量为60克/吨的金矿石(浙江八宝山)粉末(200目)各1克,分别与黄铁矿、黄铜矿、

方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、磁黄铁矿、软锰矿、硬锰矿九种矿物放入9个烧杯中,注入1:20稀硫酸10毫升,浸泡72小时后,测量各稀硫酸溶液中的金含量和各矿物的电极电位(见表)。

不同矿物和金矿石在1:20硫酸中金的含量与电极电位表

矿 物	溶液中金 的含量*	矿物的电极 电位 (mV)
黄 铁 矿	++	- 300
黄 铜 矿	++	- 300
闪 锌 矿	++	+ 90
磁黄铁矿	+	- 310
磁 铁 矿	+	- 350
软 锰 矿	+	- 500
方 铅 矿	痕 迹	- 90
毒 砂	痕 迹	- 300
硬 锰 矿	未查到	- 750

*溶液蒸发浓缩后,用光谱法测定金含量: ++ 为 $> 0.0 n\%$; + 为 $< 0.0 n\%$ 。南京地质学校徐晋恒测定。

实验表明:

1.在硫酸介质中,金与黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿、方铅矿、毒砂等硫化物接触后,产生电化学作用,有助于金的溶解。从表可以看出一种趋势,即电极电位越高的矿物,对金的溶解能力越强。

2.在硫酸介质中,有磁铁矿、软锰矿等强氧化剂矿物参与时,亦能促进金的溶解。

在证实了金可呈离子态溶于水后,可否采用和地电化学找铜^[1]的同样方法找金呢?我们选用了上述浸泡黄铁矿的溶液,以3伏、0.2毫安的电压和电流,用铂金丝为负极,进行了电提取