

地质实验测试中金属元素异常信息提取分析

倪珺 郭龙燕

江西核工业环境保护中心

[摘要]地质检测和分析工作在未来社会发展和国家进步当中起到的重要作用是不言而喻的，而地质实验检测技术是促进地质工作效率提升和质量提升的重要手段，是人们准确认识地质环境的“显微镜”，通过地质实验可以获取不同区域的矿产资源情况，对后续的资源开发利用有极大帮助，而金属元素异常信息的出现在一定程度上影响了检测结果的精度和专业性，所以本文通过金属元素含量异常探讨、金属元素异常单四级杆ICP-MS测定、原子吸收分光光度法测定地质样品中金属元素异常三个方面分析地质实验测试中金属元素异常信息提取。

[关键词]地质实验；金属元素；异常信息；提取

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.710

引言

技术进步促进现代化地质实验检测检测精度的提升，现阶段常用的检测技术以仪器检测为主，例如电感耦合等离子体质谱仪、原子吸收分光光度计等，检测过程虽然并不复杂，但是包含了多种分析技术，例如无机分析，有机分析，化学成分分析，结构分析等等，除此之外还包括主元素分析，微量元素分析等，而各个元素的相互影响制约了最终检测结果的精度，所以本文对地质检测实验中的金属元素异常信息提取进行探讨分析，为后续矿产资源的开发利用提供参考。

一、金元素含量异常探讨

金元素作为贵金属元素，在地质勘查和矿产开发中受到高度重视，但是由于金元素的特殊性，地质检测实验想要检测金元素的组成和含量非常困难，大多数的金元素伴生元素组成成分复杂且含量高，常见的且对实验结果有较大影响的包括铋、钨、钼。具体如下：（1）通过容量法滴定常亮金需要考虑到大量伴生元素存在的影响，例如铋元素的大量存在会导致金含量发生异常变化，从而出现检测结果金元素含量偏低的表现。通过技术人员的实验分析，确定大量铋元素的出现会和金属元素发生氧化还原反应，导致三价金还原到零价，此时在后续检测过程中就会出现检测材料消耗少的问题；而不同化合价的铋元素所带来的影响又是不一样的，导致含量变低的铋元素化合价为三价，而五价铋会使结果偏高，主要是由于在反应过程中，五价铋和三价金都受到还原剂的影响，所以在检测时，还原剂的用量明显增加，检测结果中金元素的含量也明显提升，所以确定铋的存在严重影响矿物组成成分中金元素的含量测试结果。实验时为了获取更加准确的金属元素检测结果可以通过加盐酸，硫酸或者高温焙烧处理的方式去除样品当中的铋元素，去除过后发现金属检测结果的精度有所提升。需要注意的是，如果在实验时发现经过去除后检测样品中仍然有铋元素的存在，那么可以对铋元素进行定量测定，并将具体数据提供给客户。（2）钨钼在金分

析过程中的存在，也会影响最终检测结果的精准性，一般在实验中为了规避伴生因素带来的不良影响，会通过特殊处理方法解决伴生元素，但是常规的洗涤处理方法很难完全去除影响因素，这就导致在后续检测过程中所出现的生成物掩盖了指示终点，导致金属元素检测异常。长期发展中，伴生元素的处理手段也在不断优化，可通过加碱液离心分离的方式消除干扰，此方法在实验室中取得了良好的实验效果。

二、金属元素异常单四级杆ICP-MS测定

（一）锆和锡元素异常

锆在自然界当中的分布是非常广泛的，但是分布并不密集，这种元素在实践发展中用途广泛，例如光纤通讯，生物医学等领域的高效应用。在自然界当中，锡作为化学调查和环境分析中必须检测的重金属元素，在正常的生态环境下，基本不会对人类产生不良影响，但是锡和他的化合物都有一定毒性，所以特殊情况会产生呼吸道影响。具体检测时通过测量元素的同位素和干扰校正方程来获得具体结果，测定锡时，Zr和Sn是主要干扰元素，由于普通的检测样品中Sn元素含量是要远低于Zr元素含量，而且锡元素对锡检测带来的影响比较简单；Zr元素带来影响相对比较复杂，所以在具体检测时更需要及时进行处理，现阶段常用的处理方法是选择没有Zr干扰的同位素¹¹⁴Cd进行检测。需要注意的是，由于同位素不能有效避免质不干扰，所以需要检测需要应用校正方程，而且检测样品当中部分伴生元素的含量是相对比较低的，这种情况下应选择干扰相对更小的⁷⁴Ge的作为测量同位素，另外质量数为⁷⁴Ge的灵敏度更高，检测精度更高。

（二）铜和锌元素异常

铜元素在地壳中的含量并不高，仅为0.01%，但是在铜矿床中，铜的含量可以达到3%~5%，自然界中的铜大多数以化合物的形式存在。锌元素作为浅灰色的过渡金属是常见的金属类型。铜元素和锌元素都是人体必须的微量元素，所以在地质环境分析中属于重点检测元素之一，但是通过对土壤，沉

积物等地质样品检测分析发现,由于铜和锌元素的含量并不高,而且会受到常量因素的干扰,所以最终检测结果的准确性并不高。除此之外,Ti在自然界中分布较广,约占地壳质量的0.6%,这种情况下分布广,储量大的Ti元素在ICPMS法测定时带来的影响不可小觑,不同质量数的元素所带来的影响程度也有所区别,例如质量数为49的Ti会和氧结合生成 49Ti^{160+} ,生成物与质量数为65的Cu一致,造成检测结果不准确;而质量数为50的Ti与氧结合后生成的物质与质量数为66的Zn保持一致,同样会干扰元素的检测结果。所以在检测时会通过添加干扰修正方程的方式,减少其他元素带来的干扰,提升检测精度。

(三) 铬元素异常

铬作为一种毒性非常强的重金属元素在常规的地质环境分析和矿产分析中出现频率高,一旦进入人体,很容易造成内脏器官的损害,长期累积还会引发癌症类型的疾病。铬的化合价有二价、三价和六价三种,其中六价铬具有强氧化性,容易穿透生物膜进入人体,在地质检测过程中,此元素的含量相对较低,在消解地质样品是使用的盐酸和高氯酸,很容易影响检测结果。

三、原子吸收分光光度法测定地质样品中金属元素异常

(一) 原子吸收测定地质样品中钒、钠元素异常

通过原子吸收分光光度法进行地质样品中的金属元素检测,也会遇到异常情况,钒作为地球上分布广泛的一种微量元素,占地球构成的0.02%,在工业钢的生产中应用比较广泛,可以显著提升钢的弹性和强度,但是此元素的测定非常困难,一般需要通过在空气中掺入氧气的方式形成富氧空气作为助燃。检测困难主要是受到原子吸收中电离干扰的影响,所以在实际检测过程中可以加入更容易发生电离的碱金属元素,最大程度上消除电离干扰。通过原子吸收分光光度计对钠元素进行检测时发现钠元素同样会出现电离现象,为解决此类问题,建议加入合适量的氯化铯。

(二) 原子吸收测定地质样品中钙元素异常

钙元素作为生物圈内分布最广泛的一类金属元素占地壳的3%,通常以化合物的形式存在,常见的石灰石,大理石等均含有钙元素,同时钙元素也是人体的重要组成部分。通过原子吸收分光光度计进行钙元素的检测,发现钙离子与样品当中的硫酸盐,磷酸盐等发生了化学反应,形成了更加稳定的化合物,但是也降低了火焰中的基态原子数目,这属于化学干扰。实验室可通过化学分离、高温火焰、加入释放剂和保护剂的形式解决化学干扰问题。

(三) 原子吸收测定地质样品中镍元素异常

镍元素作为地质样品和土壤样品中常见的一种重金属元素,同时又是常见的致敏性金属。检测分析时可通过多种方法对镍元素进行分析,但是最常用的是原子吸收分光光度法,然而在具体检测时会受到光谱干扰的影响,检测精度难以保证。光谱干扰是指与光谱发射及吸收有关的干扰,常见的包括谱线干扰和背景吸收干扰,而这两种原因不同的干扰形式所采取的处理方法也有区别。首先,谱线干扰包括光谱通带内所存在的非吸收线和待测元素分析线与共存元素吸收现象重叠的直流发射,这种情况下可通过减少夹缝宽度,降低灯电流或者其他交流调制的方法解决干扰问题。而背景吸收所产生的干扰又包括分子吸收和光散射,分子吸收基本是由于原子化过程中所产生的气态分子或者氧化物对光源共振辐射吸收带来的干扰;光散射则是指原子化过程中产生的固体微粒对光产生散射时光偏离光路不被检测器所检测,导致吸光值偏高,影响检测精度的一种影响。常见的校正方法包括赛曼效应背景扣除法、连续光源校正背景法等等。

结束语

综上所述,国家发展和工业进步离不开战略性矿产资源的支持和帮助,近些年,随着检测技术和体系的不断发展和完善,国家政府和相关部门越来越重视战略性矿产资源的勘察,分析和评价,所以地质检测作为必不可少的重要环节其技术组成受到关注,具体检测时发现一些异常信息的存在严重影响检测结果的准确性,对后续的合理判断带来不良影响。本文重点分析不同检测方法当中存在异常信息的金属元素,例如铬、镉、钒等等,对后续异常信息的提取和应用带来极大帮助,也提升了地质实验检测的专业性和准确性。同时,通过分析对地质实验测试异常信息的提取提出了更多优质解决方法,例如加入更容易发生电离反应的碱金属元素,消除电离干扰、通过高温、化学分离等方法消除化学干扰等等,为技术进步和地质实验检测方法的优化提供新的发展思路。

参考文献:

- [1]宋文平.缅甸南板县铁-金矿区化探异常信息的识别与评价[D].四川:成都理工大学,2017.
- [2]黄福清.福建省永定县藕丝一带物化探金异常及其成矿预测[J].能源与环境,2014(5):107-108,111.
- [3]于学峰,周卫健.红原泥炭6000a以来元素异常及其可能反映甘青地区人类活动信息的初步研究[J].第四纪研究,2006,26(4):597-603.