

区域地球化学调查样品分析质量监控与质量管理

叶 家 瑜

(湖北省地质实验研究所 湖北 武汉 430022)

摘要:通过对 27 个区域地球化学调查项目中出现的样品测试质量问题的研究,认为质量不高的主要原因是对 DZ/T0167-95 规范中规定的有关质量管理、质量监控的错误理解和执行不严所致。本文从区化样品测试特点出发,对有关分析方法的选择、质量监控目的和方式、系统误差的判别与处理等问题,提出一些认识和意见,供全国同行参考。

关键词 区域地球化学调查 样品分析 质量监控 质量管理

中图分类号:P632 文献标识码:A 文章编号:1000-8918(2002)01-0006-06

区域地球化学调查样品分析测试工作是直接为编制区域地球化学基础图件提供数据的,通过数据的变化可以反映出元素的区域特征并圈定其局部异常,为找矿和基础地质研究提供地球化学信息。因此必须确保测试数据的质量,使之在编制元素地球化学图时能够进行省内、省际之间的拼接,并进行全国甚至全球性研究对比。区域地球化学勘查规范 DZ/T0167-95 对区化样品多元素分析测试质量管理和质量监控作了明确规定。正确理解和执行规范中的各项规定和要求,并根据这些要求,制订本单位的实施细则付诸实践,对于保证区化样品分析质量是十分重要的。近年来已完成的样品分析质量,大多数是好的和比较好的,但是由于诸多因素的影响,一部分质量存在问题,主要表现为分析方法不当、系统偏倚时有发生、过程控制不严等。为了改变这种现状,本文对这些问题提出一些改进意见,借以促进分析测试质量进一步提高。

1 区域地球化学调查样品分析特点

区域地球化学调查样品分析不同于一般的区调、矿产、普查、勘探样品分析,其特点归纳有如下几点。

1. 区化样品分析数量大,如果按平均 $7\ 000\ \text{km}^2$ 为一幅 1:20 万图幅,按 $4\ \text{km}^2$ 组合一个分析样品,一个 1:20 万图幅分析样品数量约 1 800 件,加上用于质量监控 8% 的一级标准物质、监控样,5%

的内检分析,2% 的异常点抽查,3% 的密码检查,每一个 1:20 万图幅实际分析样品数量超过 2 000 件,1:50 万一幅图分析数量可达到 3 500 件。其它类型样品数量远远低于区化样品分析数量。

2. 分析元素种类多,1:20 万和 1:50 万图幅要求分析元素为 40 种,覆盖区多目标地球化学调查样品要求分析元素多达 53 种(包括土壤 pH 值)还有元素有效态、结合态、有机污染物等项目需要分析,稀密度全国成图要求分析 76 种元素。

3. 样品中各种元素的含量变化大,由零点几个 10^{-9} 到百分之几十,元素浓度跨度 7~8 个数量级。

4. 1:20 万图幅样品的多元素分析方法包括 ICP、XRF、AAS、AAN、POL、AES、ISE、AFS、LF,几乎采用了实验室所有的不同原理的分析方法。

5. 分析周期短,一般一幅图用四五月时间,个别的可能还要短。

由于区化样品分析具有以上特点,完全不同于一般的矿石、岩石和水质分析,因此不能按照一般的矿石、岩石分析质量管理办法,来管理区化样品分析。区化样品分析对于一个实验室来说,是一项系统工程的工作,必须建立健全运转灵活的质量保证体系,动员室全体人员,树立全面的质量管理的思想,实行全面质量管理和全过程的质量监控,严格执行规程规范,并根据规程规范要求,结合本室具体实际,制订相应的实施细则。特别应注意加强过程中的管理和监控,才能确保区化样品分析质量。

2 分析方法的选择

分析方法是确保分析数据质量的主要因素,无论是研制一个分析方法,或是将一个已知分析方法投入生产,必须全面掌握方法的全部性能,包括检出限、测量范围、精密度、准确度、稳定性等。此外还应应对可能出现错误的重要环节,如:试剂和材料的要求,样品处理要求,样品组份干扰状况,污染发生的可能性等,这些都应总结在分析报告中,通过方法制定人员或小组以外的有关专家予以论证和确定符合规范要求,方可用于生产。

2.1 检出限

规范中列出 33 种元素的分析方法检出限要求,主量元素未作具体要求,所选择的分析方法的检出限,应达到这一要求,即分析方法的检出限,应小于或等于规范所列的要求。

按照国际纯化学与应用化学联合会(IUPAC)规定的检出限系指某一分析方法在合理的置信度下,能检出与背景或空白值相区别的最小测量值即: $X_L = X_0 + KS_0$,式中 $\bar{X}_0$ 为空白样品测量信号值的平均值,空白测定次数一般为 12 次; S_0 为空白样品测量信号值的标准偏差; K 为根据选定置信度所确定的常数,一般选为 3。检出限常用浓度 C_L 表示,即: $C_L = (X_L - \bar{X}_0) / r = KS_0 / r$ 。XRF 分析检出限计算按 $C_L = ((3\sqrt{2}) / m) \cdot \sqrt{I_B / t}$ 进行,其中 m 为单位含量的计数率(斜率); I_B 为背景计数率; t 为峰值和背景总计数时间; r 为分析校正曲线的斜率即灵敏度。

由于分析方法很多,严格按照上述规定有较大的困难,针对在实际测量中遇到的一些具体问题,对区域地球化学样品多元素分析方法的检出限,可按下列办法进行。

1. 凡能校正(或扣除)背景或减去空白的分析方法,按公式 $X_L = \bar{X}_0 + 3S$ 或 $C_L = (X_L - \bar{X}_0) / r = KS_0 / r$ 计算分析方法的检出限。

2. 凡不能校正(或扣除)背景或减去空白的分析方法,如光谱定量分析方法,可以用 $\bar{X}_0 + KS_0$ 在曲线上查得,所对应的浓度或量,也可用最低含量直接显线法,作为分析方法的检出限。

2.2 检出限的测量

1. 直接测量:取不含待测元素的空白样品,12~20 份,一般为 12 份,按分析方法规定的操作条件平行测定,按公式计算。

2. 作图法:取一组(6~10 个)含待测元素不同浓度(包括接近零的、检出限附近的、测定限附近,稍高的),性质相近的样品,按分析方法规定的操作条件,平行多次(一般 4~6 次)测定,计算各个样的平均值 $\bar{X}_i$ 和相对标准偏差 S_i ,以 $\bar{X}_i$ 和 S_i 作曲线图,取相对标准偏差为 33% 时所对应的浓度为检出限。

3. 回归法:取一组(6~10 个)含不同浓度的待测元素(其中多数为接近检出限附近的)性质相似的样品,按分析方法规定的操作条件,平行 4~6 次测定,计算各样品的平均值和相对标准偏差,并进行回归计算,求得 S_0 ,按 $3S_0$ 作为检出限。

上述 3 种测量和计算出的检出限,大多数比较接近,但有些也有差别。由于检出限参数在一定条件下的测量值,虽然与所采用的仪器设备有关,但不是仪器的检出限,随着方法、仪器改变而改变,因此检出限经过一段时间后,要进行重新进行测定,不能是一直不变的参数。

2.3 准确度

规范规定分析方法的准确度,用分析国家一级标准物质 GBW 的方法进行检验,被选定的分析方法应对 12 个 GBW(即 GSD1~12,多目标为 GSS1~8)标准物质中的每一个标准物质进行 12 次分析,并分别计算平均值(每个一级标准物质)与标准值之间的对数差($\Delta \lg \bar{C} = \lg \bar{C}_i - \lg C_s$)或平均值与标准值之间的相对误差($E_r\% = (\bar{C}_i - C_s) / C_s \times 100$),其结果应符合规范规定的要求。这 2 种指标都是衡量分析准确度的指标,需要指出的是,为什么规范上规定需要对 12 个标准物质中每个标准物质都要进行 12 次测定,这是因为不同的标准物质,所代表的样品性质、基体组份不同,元素浓度不同。而每个 1:20 万或者 1:50 万测区范围内,岩性也是多样的,样品含量也是有起伏的,所以 12 个标准物质必须都测定 12 份,不能只挑几个样品进行准确度考查。

2.4 精密度

规范规定精密度考核办法同准确度的考核办法相同。计算平均值与标准值之间的相对标准偏差,达到规范规定的要求。

2.5 可行性生产试验

被选用的分析方法经过检出限、准确度、精密度检验合格后,还需要进行至少 1 个图幅的可行性生产试验,能报出 90% 以上(少数元素的报出率在 80% 以上),说明所有分析方法基本满足要求。只有上述检出限、精密度、准确度、报出率,经检验满足要求,该分析方法才能用于区化样品分析。

每一种元素有多种分析方法,在选择分析方法配套方案时,首先应考虑分析方法的质量参数水平,优先选择分析方法质量参数好的方法作为首选配套方案,在保证质量参数的前提下,再考虑方法的适用范围、可操作性、成本、时间,选择合理的优化配套方案,以保证分析质量。

3 质量监控

质量监控是确保分析质量的一个重要部分,是科学管理区化样品分析数据质量的有效办法,是日常质量管理工作的主要内容。质量监控的目的在于:①使报出的数据有较高的可靠性,把分析数据的误差或偏差控制在容忍的允许限内;②考查工作条件是否处于受控状态,质量保证体系运行是否有效和正常;③考查和检验分析人员对整个分析步骤是否严格,仪器状况、药品试剂及环境污染是否严重;④分析人员工作效率和技术水平,质量管理人员的管理效果,技术措施是否适当等。

质量监控内容包括过程控制和质量监控的方法(包括质量监控的方式、质量监控标准、质量参数的统计等)。质量管理人员通过这些质量监控方法,对最终分析测定结果进行质量监控。

3.1 过程控制

区化样品分析数据的质量,是分析测试人员自己工作的结果,也是各个工序(包括样品加工、分析操作过程、分析结果的数据处理)质量的综合反应。在整个工作过程中,每一道工序过程,都必须在受控状态下进行,如果任何一道工序失控,必然影响整个分析数据的质量,轻者造成整批的返工,重则造成整个图幅返工,因此加强对区化样品分析过程控制,是十分重要的一项经常性工作。在过去的工作过程中,往往比较重视最终的质量检查,而忽略过程的控制,全图幅样品测试完成后,质量参数不符合监控要求,图幅无法验收等,这些现象的发生都是由于没有很好的加强过程控制带来的结果。

分析过程的控制目的是:力求减少随机误差,避免系统误差,杜绝或防止过失误差。

区化样品分析工作方式大致可分为3种,一是以手工操作为主的工作方式(如化学分析),二是以仪器分析为主的方式,三是以计算机控制为主仪器分析方式。无论哪种方式,都是由分析方法、分析仪器和分析人员3个主要部分组成,但这3种组成在3种不同的工作方式中所占的比重和位置不相同。在分析过程中,随机误差、系统误差、过失误差出现

的几率和大小也不相同,它们对总误差的贡献也不一样,当分析方法的质量水平已达到要求,仪器设备也已进行了校验,则分析人员对分析方法的掌握程度,对分析仪器操作和工作条件的控制等,是影响分析数据质量最主要的和决定性的因素。这就要求分析测试人员必须具有较好的专业知识和基础理论、熟练的操作技巧、熟悉仪器基本功能,对样品性质有足够的了解,对出现的问题能够判断、处理等,加强对分析测试人员的岗前培训和上岗考核是十分必要的。与此同时对工作过程中的各个工序环节,如样品加工、样品的取样量,试剂的配制,标准溶液的配制及校验,标准曲线的绘制,空白试验,仪器的调试和校验,背景的扣除和校正,仪器的测量,药品、试剂、水的纯度要求和检查,工作环境,原始记录的书写,数据的修改和处理等过程和环节都应制定简单、明了、易行的规定。加强日常的检查控制,如果分析过程中出现问题,应及时反馈,及时研究,及时加以处理。质量参数及质量统计,以一个分析批或一个1:5万图幅为单元,及时统计整理,避免积压,保证分析测试数据质量。

3.2 质量监控方式

区化样品分析质量不能用一般的、直接的方法进行检验,而是通过多种间接的监控和估算方式进行的,监控包括对准确度和精密度的监控。

3.2.1 准确度的监控

区化样品分析准确度监控是采用分析国家一级标准物质的方式来进行的,规范规定在每个1:20万图幅要分析4次GSD1~12标准物质,并计算每个标准物质的测量值与标准值的对数差,其结果要符合规范规定的要求。在执行这一监控规定时,有以下问题需要讨论。

1. 对于每次GSD1~12的插入方式,目前各个实验室作法是不一致的,如:集中起来一次分析;在每一个1:5万图幅开始分析前集中分析一次;将标准物质以密码形式均匀地分布在所有的样品中间进行控制。在这3种插入方法中,第3种作法是最好的,它能有效控制整个图幅样品分析质量,一旦发现某个标准物质测量值与标准值结果超差,可以及时在此监控范围内查找原因,避免大批量返工。对于以计算机控制为主仪器分析,可以采用第1种插入方式。

2. 质量等级评分标准中规定允许每次一级标样中有1~2个标样1~2种元素超差,但其超差值不能超过监控值的20%,这一规定是不合适的,一

级标准物质是监控准确度,标准物质超差,准确度难以保证,但是考虑到样品分析过程中偶然误差是难以避免的,特别是手工操作的项目,偶然误差发生的几率会更大一些,因此在规范中允许每次 1~2 个标准超差,但超差值应小于监控值的 20%。在测试过程中,如果碰到上述误差情况,还需要进行处理,即在超差一级标准物质控制范围内的样品,抽出部分样品进行复查,复查的样品测试结果与原样品测试结果一致,说明超差的一级标准物质可能是属于偶然误差造成,可以通过,反之说明测试过程失控,应扩大抽查或返工。

3. 标准物质插入的数量不是很多,且标准物质的性质、基体组成和标准物质元素的含量与测区样品不完全相近,特别是对于特殊组分的样品,如碳酸盐样品、超基性岩样品等,这些样品与标准物质组成相差甚大,因此标准物质测定值准确度很高,不能判断和监控实际样品的准确度就高,对此类样品要另行加以处理。

3.2.2 精密度的监控

区化样品分析精密度的监控,是用各省制备的监控样(即原来习惯称作二级标样)来进行监控的,规范规定每 50 个样号中插入 4 个监控样与样品同时分析,并计算 4 个监控样的平均对数差和 λ 。有以下问题需要研究。

1. 监控样元素含量数据的定值问题,规范规定监控样中各元素的监控值(规范中叫推荐值),原则上应由多个实验室采用多种不同方法测定后经过数理统计定出监控值,也可用本实验室选定的分析方法对监控样进行几次分析(最少 4 次),其平均值与多种方法分析所定的监控值之间的对数差 $\leq \pm 0.05$ 时,可取本方法的平均值作为监控值,因为各省监控样的研制大多在化探工作的早期,没有一套完整的科学的统一方法,大多采用本省分析方法取多次分析数据而定值,不能作为度量标准,也不属于标准物质。由于各种分析方法之间可能存在的偏倚,当采用不同分析方法进行分析测试和实施质量监控时造成监控样系统偏倚(排除过失误差),难以达到监控之目的,所以允许用本方法定值。

2. 这 4 个监控样如何选取,各省制备的监控样有的数量较少,有的数量较多,而每一个图幅只用 4 个监控样,这就存在一个如何选的问题,正确的选择方法,应该考虑到本测区主要元素是哪些,根据主要元素种类及背景含量情况,选取接近背景含量、低含量、中等含量和高含量的监控样进行监控,不能只选

取含量高的,或在线性范围内的含量的,这样就失去了监控的作用。

3. 规范中规定了监控样的监控限,含量范围列出了在 $3C_L$ 以上,在 $3C_L$ 以内,1%~5%,>5% 含量范围的误差要求。在实际工作中,不可能 4 个监控样都在 1 个含量范围内,会出现几种情况:4 个监控样某元素全部在 $3C_L$ 以上,全部在 $3C_L$ 以内,2 个 $3C_L$ 以上、2 个 $3C_L$ 以内,3 个在 $3C_L$ 以上、1 个在 $3C_L$ 以内,3 个在 $3C_L$ 以内、1 个在 $3C_L$ 以上。在这 5 种情况中前 2 种执行规范很容易,后 3 种就比较困难了,为了统一规定按加权平均方法来执行监控限。

4. 规范中规定了监控样参数统计是按代数和平均值来统计,也只规定了平均值的误差要求,对于平均值超差,应查明原因,进行监控样和部分样品的复查分析,经过复查证实属于个别监控样超差而样品分析数据可靠,则该批样品数据可用,若样品分析误差也大,则予以返工,而对于单个监控样超差,平均值不超差未作规定,就会产生这样一种情况,某一个监控样超差值很大而且是正向的,其余 3 个监控样全部是负向的,平均值就可能不超过监控限,而实际该批分析样品中,隐含着部分样品可能存在质量较差的问题,为了防止此类情况的出现,在执行规范过程中,对于单个监控样超差的也应该进行处理,即将该监控样监控范围内的样品,抽出进行复查,以判断样品分析结果的正确性,绝对不允许只返工抽查监控样品。

3.3 监控限标准制订

质量监控限标准的制订可以有 3 种方法:①标准分析方法通过精密度协作试验测量后制订,一般称该标准方法的室内允许差或室间允许差,分别以 χ (重复性)和 R (再现性)表示;②根据本室的分析方法多人测定,测定某一个或某几个样品来确定监控限的标准;③根据服务对象的需要上级管理部门规定监控限标准。

3 种方法中的前 2 种是假定采用的分析方法无系统误差,或者分析过程中引起明显系统误差的诸因素也已减少至极小,可以忽略不计,即使有也可以作为随机误差对待,这是制定分析质量监控标准的前提,这样制定的监控限标准,实际上是实验室可能达到的标准,而第 3 种形式是服务对象要求达到的标准。

对于区域化探样品分析质量监控标准的制订,是根据需要和可能来综合考虑的,主要是考虑需要。

方法检出限是根据地壳各元素的丰度值,再考虑多元素同时测定分析方法可能达到的要求来规定的。准确度、精密度的监控限是根据元素地球化学图的成图要求来判定的,1:20 万图幅地球化学图等量线值使用 $0.1 \lg(\frac{w_1/\mu\text{g}}{w_2/\text{g}})$ 或 $0.1 \lg(\frac{w_1/\text{ng}}{w_2/\text{g}})$ 含量间隔勾绘,所以一级标准物质监控限和监控样的监控限标准都定在 ± 0.1 范围,与成图的要求一致。

3.4 内检分析、异常点检查分析的监控

规范规定全图幅按样品总数随机抽取 5% 样品进行密码内部检查分析,内部检查分析应在基本分析前进行,并由熟练分析人员进行分析,然后进行基本样品分析,并统计双份分析的相对误差及合格率,同时还规定应以原始一次合格率作为合格率的统计。根据以往实际工作情况,有以下问题需要讨论。

1. 内部检查时必须强调随机抽取和密码进行,不能是固定样号,更不能是明码。

2. 规范规定内检分析应在基本分析以前进行。这样规定既可以了解本测区元素背景含量的大致范围、基本组份的影响情况,了解本室各元素分析方法是否适应,一旦发现不适应及时加以调整和修改,同时也可缩短样品加工所影响的时间。不能将内检分析放在同一批基本样中分析。

3. 在内检相对双差的统计中,规定内检双份分析按相对偏差统计,与误差理论相对误差的定义及表达式不同,对比两式,可见同样的 A 、 B 值,计算出来的结果,后者比前者大一倍,还有 2 种被选用的反映双样分析偏差大小的指标 $(A - B)/B$ 、 A/B 。上述几种计算指标,实际上是反映 2 次测试数据之间的偏差大小的指标或参量(有的称之为双差),但是它们对偏差大小反映的灵敏度却相差较大,这也是化探中喜爱使用其它指标的主要原因,使用时不要混为一谈而忽视它们之间的本质差别。

4. 在内检分析中强调了应以原始第一次合格率为统计的依据,这是因为区化样品分析质量是采用抽样检查方法,用少量的样本质量,来判断总体的质量,即以 5% 的内检合格率,判断全图幅样品的合格率,在正常的情况下,如果某元素的分析内检合格率为 90%,即表示该元素的全部样品,可能存在 10% 的样品分析结果是超差的,假定我们对内检超差样品进行了返工,把合格率由 90% 提高到 100%,说明全图幅样品结果都是合格的,实际上并非如此,所以内检合格率只能是一次的原始合格率,有的实验室将内检分析也分析双份,同样的道理,如果误差

分布是正态的,基本和检查的超差几率是相当的,90% 的合格率超差 10%,基本 5%,检查 5%,如果我们把检查反复分析保证检查结果是正确的,相应合格率也提高了,所以我们不主张将检查分析重复分析几次,这种作法实际上是无形中提高了样品内检合格率。

3.5 密码抽查检查

密码抽查检查占样品总数 2%~4%,由送样单位或质量检查组抽取,统计合格率方法同内检分析,需要说明的一个问题是 2000 年 12 月地调局下文将野外重复采样、重复分析以密码形式送交实验室代替部分的密码检查,以减少分析单位负担,重复采样重复分析密码合格率统计同内检分析相同,经统计合格率符合规范要求,说明采样和分析质量都很好,不必再进行密码抽查检查,如果合格率不符合要求,可能是采样问题,也可能是分析问题,为了证实采样或分析质量问题,再进行少量的密码抽查检查,同样可以达到监控的目的,但必须要保证重复采样和重复分析是真正的密码。

3.6 系统偏倚

系统误差是可测误差或恒定误差,在区化样品分析中通常称为偏倚,指测定值的均值与真值之间的差别,它是由测定过程中某些恒定因素造成的,在一定的测定条件下,系统误差会重复地表现出来,即误差的大小和方向在多次重复测定中几乎相同,因此增加测定次数不能减少系统误差。系统误差产生的原因有:方法误差、仪器、容器、量器误差、药品试剂、水引起的误差、标准物质误差、环境引起的误差及操作误差等。

规范中对系统偏倚如何进行控制未作具体的明确规定。系统偏倚在分析过程中,是时有发生,主要表现在分析批之间、图幅之间、实验室之间出现了系统偏倚,应该如何进行处理,是一个复杂的问题,没有模式可循。现在提出如下认识。

1. 是否存在系统偏倚,可用数理统计方法。以一级国家标准物质,监控样品,内检分析的基本与检查分析等数据,用符号检验或 t 检验的统计方法,检验是否存在显著性。

2. 对存在系统偏倚显著性的,应查明偏倚的性质,对不同的分析方法,如比色、滴定、重量等基本为手工操作的化学分析,和发射光谱、原子吸收、分光光度、X-荧光分析等不同原理的仪器分析,其偏倚性质是互不相同的。应从不同角度来认识它们的规律,从而决定能否校正和如何正确处理校正问题。

3. 查明系统偏倚是发生在基本分析,还是检查分析。如发生在基本分析应进行处理,发生在检查可不处理。

4. 系统偏倚的大小是否在容忍范围内。

5. 偏倚的矫正完全基于数理统计方法,必须有资料证明偏倚的分布是遵循已知的分布模式,否则统计推断误差增大,以至到不可信的盲目返工。

6. 对于线性工作曲线(直线部分),平移或旋转产生的系统偏倚,可采用乘以校正系数,通过直线方程处理。工作曲线低端弯曲,通常是由于背景或残留浓度引起,工作曲线高端弯曲是由于自吸引起,在此情况下校正难度和工作量很大,一般不予矫正,如需矫正需采取扣除残留浓度进行相应的调平、拟合等措施。

7. 化探标准物质(包括各省研制的监控样)的定值是根据各优选实验室使用不同的分析方法对同一标准物质进行分析,最后选取比较集中的分析结果,采用算术平均值的方法来确定推荐值,由于各种不同分析方法可能存在的系统误差,该定值(推荐值)实际上是标准物质准确含量值再加上各分析方法的残余系统误差平均值的数值。其监控分析结果的平均值(或单值)与推荐值之间的对数偏差不可能预期为零,而是趋向与方法误差(系统误差)的某个

或正或负的值。同时此残余的系统误差值已被作为随机误差处理,无形加大了随机误差处理,也破坏了监控系统的有效性和可靠性,从而造成感觉上的一级标准物质的监控效果不理想。对于这样的系统偏倚,不能任意地矫正。

8. 矫正系统偏倚后的批量样品分析数据,经过抽查验证证明矫正结果正确,此批数据方可使用。

9. 整个系统偏倚的矫正要有完整详实记录,并经有关负责人批准,保存待查。

4 小结

笔者通过对 27 个区化调查项目中出现的样品分析质量问题的研究,对普遍存在的质量管理和质量监控的问题,根据多年实践,分析总结研究,提出肤浅的认识和改进意见,借以提高区化样品分析测试质量。

本文得到郑康乐教授的关心和指导,在此表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 地质矿产部勘查技术司. DZ/T0167-95 区域地球化学勘查规范 [S]. 1996.

QUALITY MONITORING AND QUALITY CONTROL OF SAMPLE ANALYSIS IN REGIONAL GEOCHEMICAL SURVEY

YE Jia-yu

(Hubei Institute of Geological Experiments, Wuhhan 430022, China)

Abstract: Based on a study of the quality problem that exists in sample analysis for 27 projects of regional geochemical survey, the author holds that the unsatisfactory analytical quality is mainly attributed to loose understanding and implementation of the quality control and quality monitoring stipulated in DZ/T0167-95 Standard. In the light of the characteristics of sample analysis in regional geochemical survey, this paper puts forward for colleagues' reference some understanding and opinions concerning the selection of analytical techniques, the aim and types of quality monitoring and the differentiation and processing of systematic errors.

Key words: regional geochemistry; sample analysis; quality monitoring; quality control

作者简介: 叶家瑜(1939—),男,教授级高级工程师,现任中国地质调查局区化样品分析质量检查组组长,发表论文多篇。