

矿石成分检测结果误差校准方法综述

姜兰兰, 鲁海峰, 肖观红

安徽理工大学地球与环境学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2024年1月3日; 录用日期: 2024年3月13日; 发布日期: 2024年4月12日

摘要

矿石成分检测是矿产资源开发和利用的重要环节, 其结果的准确性对于资源的合理利用、提高生产效率和生产效益至关重要。然而, 在实际应用中, 矿石成分检测结果常常受到误差的影响, 这可能导致生产过程中的不准确性和不稳定性。本文深入探讨了矿石成分检测误差的来源, 包括采样、样品处理、分析方法、仪器和人员等因素。提出相应的误差校准方法, 包括采样校准、样品处理校准、分析方法校准、仪器校准和人员校准等。通过这些误差校准方法的应用, 可以有效地提高矿石成分检测的准确性和可靠性, 为相关行业的可持续发展提供重要保障。

关键词

矿石成分检测, 误差校准, 准确性, 矿产资源, 经济效益

Summary of Error Calibration Methods of Ore Composition Detection Results

Lanlan Jiang, Haifeng Lu, Guanhong Xiao

School of Earth and Environment, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Jan. 3rd, 2024; accepted: Mar. 13th, 2024; published: Apr. 12th, 2024

Abstract

The detection of ore composition is an important link in the development and utilization of mineral resources, and the accuracy of its results is crucial for the rational utilization of resources, the improvement of production efficiency and production efficiency. However, in practical applications, the detection results of ore composition tests are often affected by errors, which may lead to inaccuracy and instability in the production process. This paper deeply discusses the sources of ore composition detection error, including sampling, sample processing, analytical methods, instruments and personnel. The corresponding error calibration methods are proposed, including

sampling calibration, sample processing calibration, analytical method calibration, instrument calibration and personnel calibration, etc. Through the application of these error calibration methods, it can effectively improve the accuracy and reliability of ore composition detection, and provide an important guarantee for the sustainable development of related industries.

Keywords

Ore Composition Detection, Error Calibration, Accuracy, Mineral Resources, Economic Benefits

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

矿石成分检测是矿产资源开发和利用过程中至关重要的一环，它通过对矿石中各种元素含量的测定和分析，为矿产资源的开发利用提供了重要的科学依据和技术支持。对矿石的成分进行准确的测试和分析，可以帮助确定矿床的性质、规模和品位，为后续的矿产资源开发提供重要的科学依据[1]。同时，在矿石的选矿和冶炼过程中，矿石成分检测也是确保产品质量和生产效率的重要手段。然而，在实际操作中，由于各种内外部因素的影响，包括仪器精度、环境条件和样本异质性等，检测结果往往偏离真实值，产生误差。这些误差的存在可能导致矿石加工中产品质量波动和生产效率下降，不仅影响到资源的合理配置和利用，还可能对企业的经济效益产生负面影响。矿石成分误差校准成为了业界关注的焦点，国内许多研究者在矿石成分检测结果的误差校准方面提出使用多元线性回归、主成分分析法和标准物质对比法等。国外大多数研究者采用光谱分析技术、同位素稀释法等来校准误差。因此，开展针对矿石成分检测结果误差的精准校准研究，对于提高矿物分析的效率与精度，确保实验结果的准确性，进而推动矿业生产的稳定与可持续发展，具有极其重要的意义。本文将深入探讨矿石成分检测结果的误差来源，并提出有效的误差校准方法，以提高检测的准确性和可靠性。

2. 矿石成分检测误差来源

2.1. 矿石采样误差

矿石成分检测的第一步是采样，采样的不精确会直接导致后续的检测误差。采样误差主要来源于采样点的选择不当、采样深度与岩性变化不匹配、采样方法不规范等因素[2]。a) 采样点选择不恰当：有些区域岩性变化较大，若采样点布置过于集中或不均匀，就无法全面反映研究区域的特性造成采样误差。b) 采样深度与岩性变化不匹配：例如石灰岩的形成和变化与埋深有关，不同深度的石灰岩可能呈现出不同的矿物组成和结构。如果采样深度没有根据岩性变化进行合理选择，就会导致采出的样品代表性不足。c) 采样技术不规范：采样过程中使用的工具和技术对于采样的准确性和完整性至关重要。例如，钻探设备的选择、钻孔的垂直度、取芯的长度和完整性等都可能影响采样的质量[3]。

2.2. 矿石样品制备误差

在进行矿石成分检测前，需要对采集的矿石样品进行制备处理。样品制备过程中可能存在的误差主要包括样品采集、样品制备、样品保存等方面。a) 样品采集误差：样品采集是影响成分检测准确性的重要环节。采集样品时，若不符合规范操作流程或者采集的样品不具有代表性，就会引入误差。例如，采

集样品时未达到足够的深度或广度,或者样品受到外部污染等,都会影响检测结果的准确性。b) 样品制备误差:样品制备包括样品的研磨、分割、称量等步骤。在这些过程中,操作不规范、设备不清洁、样品混杂等因素都可能引入误差。例如,样品研磨不均匀、分割不准确、称量误差等都会对成分检测结果产生影响[4]。c) 样品保存误差:样品保存的不当也可能导致成分检测结果的误差。例如,样品保存容器不干净、密封不严或者保存条件不合适,都会导致样品的成分发生变化,从而影响检测结果的准确性。

2.3. 矿石成分分析仪器误差

矿石成分检测过程中使用的分析仪器是非常重要的,分析仪器的精确度和准确性直接影响到检测结果的准确性。分析仪器误差主要来源于仪器的使用不当、校准不准确、仪器老化等因素[5]。

2.4. 矿石成分检测方法误差

矿石成分检测过程中使用的检测方法也是非常重要的,检测方法的准确性和可靠性直接影响到检测结果的准确性。检测方法误差主要来源于方法的选择不当、操作不规范、环境条件不符合要求等因素[6]。矿石成分检测通常使用化学分析方法,如火试金法、原子吸收光谱法[7]、X射线荧光光谱法[8]等,物理方法有电子探针微区分析、质谱法等,来确定矿石中金属元素的含量,以及其他非金属元素的含量。检测方法选择不恰当也会造成误差。

2.5. 检测环境误差

环境误差是影响成分检测结果准确性的重要因素。在进行矿石成分检测时,环境误差可能包括以下几个方面:a) 温度和湿度:实验室内的温度和湿度变化可能会影响样品制备和仪器分析过程。温度的变化可能导致样品制备过程中溶解度的变化,湿度的变化可能影响样品的质量和稳定性。b) 空气质量:实验室内的空气质量受到季节性气象条件和周围环境的影响,可能会对实验室内的样品和仪器产生污染或影响,从而影响成分检测的准确性。c) 仪器运行环境:实验室内的仪器受温度、湿度等环境因素的影响,可能会对仪器的稳定性和准确性产生影响,进而影响成分检测结果的准确性。d) 样品保存条件:样品保存条件受到环境温度、湿度等因素的影响,不良的保存条件可能导致样品成分的变化,从而影响成分检测结果的准确性[9]。

2.6. 人为误差

在矿石成分检测过程中,人为因素也会对检测结果产生影响。人为误差主要来源于操作人员经验不足,对检测仪器使用不熟练,没有及时清理检测仪器、仪器的精度没有矫正以及数据处理过程中的计算错误或者误操作等,都会造成检测结果存在较大误差[10]。

3. 检测结果误差校准方法

3.1. 正确采样和制备样品

矿石成分检测采样和制备样品是第一步,也是最重要的一步。采样不准确,样品制备不严格同样也会造成检测结果存在误差。在采样时应该确保样品是具有代表性的,能够反映整个矿体的性质。可在矿体中选择多个采样点,以涵盖潜在的变异性。采样工具和容器必须是干净的,以防止样品受到外部污染的影响,避免使用有可能影响测试结果的污染源。其次还要了解矿体的成分分布,确定采样的深度以确保涵盖目标矿石层。在样品制备时,根据检测方法的要求,选择合适的湿法或干法制备过程。例如湿法适用于火焰原子吸收光谱法(AAS)、电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES) [11]和电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)等矿石成分检测方法,而干法制备样品适用于 X 射线荧光光谱法(XRF)和 X 射线衍射法

(XRD) [12]等矿石成分检测方法。在样品制备过程中还要注意使用干净的工具和容器,避免交叉污染,确保测试结果的准确性。对每个采样点采集的样品要进行正确标识,这样可以确保样品的溯源性,防止混淆或误用。操作人员要准确记录每个采样点的位置信息,包括地理坐标和深度,这对后续分析和矿体建模是非常重要的。

3.2. 选择正确的检测方法和合适的仪器

在进行矿石成分检测时,首先要对矿石的性质进行分析,了解矿石的基本性质,包括化学成分、结晶结构、硬度等。这可以通过实地采样和实验室测试来获取。对这些性质有详细的了解有助于确定需要检测的元素或化合物。其次要确定目标元素,根据矿石的用途和加工要求,确定需要检测的关键元素[13]。不同的检测方法适用于不同的元素,例如,X射线荧光光谱法适用于金属元素的分析,光谱法则更适合非金属元素,而采用扫描电子显微镜对混合样品进行成像分析可快速对样品中的黏土进行鉴别。最后根据目标元素,选择适用的检测方法。所以检测时应根据矿石的特点,具体问题具体分析,根据矿石特点选择合适的仪器设备,正确调试仪器设备的参数以及选择合理的检测方法。

3.3. 保证检测环境高度统一

矿石样品成分检测环境的温度、湿度、光照条件、气压和气体环境等因素对检测结果均有影响。同时环境因素也会对检测仪器造成波动,进而影响矿石样品检测结果。因此要尽量保证矿石样品在检测的过程处于一个高度的环境中,尽量避免环境中可能出现的波动统一因素。对检测仪器进行定期的检测和维修,保证其检测精度,可在最大程度上的减少环境因素造成的误差。对检测结果也可以采用多次测量求平均值的方式来减少检测环境不统一所造成的影响[14]。

3.4. 提高检测人员的技术水平

人为因素是矿石成分检测结果出现误差的主要因素,比如检测人员操作不当,工作不认真,使用的方法不对,而算出的数据又不能准确反映样本数据,这些都会导致误差的发生,所以提高检测人员的思想素质和技术水平是非常重要的。首先,应加强对操作者的培训,以提升他们的专业知识水平,确保在操作过程中不出现低级错误,从而降低样品检测结果的误差;其次,操作人员自身应端正工作态度,不应对工作极不认真负责,避免在检测时马马虎虎,或是消极怠工,这些行为都可能导致选错仪器、未矫正仪器精度等错误的发生。

4. 结论

综上所述,矿石成分检测误差主要来源于矿石样品的采样、制备、分析仪器、分析方法、检验环境以及人为误差。为了减少数据误差,检测人员必须对误差产生的原因有深刻了解,并采取针对性的解决方法。具体来说,他们需要正确制备样品,选择合适的仪器方法,以及确保检测环境的高度统一。此外,检测人员自身对工作必须认真负责,对检测样品进行细致的分析与检验,以确保数据的准确性和可靠性。总而言之,笔者认为无论是哪种误差,都要对症下药,才能保证检测结果的准确度。

此外,随着科学技术的不断进步与创新,矿石分析检测技术也在持续发展,新技术和新方法不断涌现。这要求检测人员不仅要选择更创新的方法,还要对检测工作更加细致入微,确保检测结果的准确性和可靠性。

参考文献

- [1] 李鸣. 矿石样品化验误差处理方法探究[J]. 世界有色金属, 2022(11): 178-180.

-
- [2] 索明源. 金矿样品采样-加工-化验质量的综合研究[J]. 岩矿测试, 2001(1): 60-64.
- [3] 贾永琦. 白云岩、石灰岩矿探矿工程施工及采样标准及要求——以内蒙古清水河县大树沟矿区为例[J]. 西部探矿工程, 2022, 34(11): 136-138+144.
- [4] 郭成伟, 王欢, 蒋晓光, 等. 铁矿石、锰矿石和铬矿石取样和样品制备技术概况[J]. 化学分析计量, 2020, 29(3): 137-143.
- [5] 付强. 矿石化验质量的偏差原因[J]. 科技创新与应用, 2014(1): 131.
- [6] 周晓雪. 微探矿石样品化验误差处理方法探究[J]. 资源信息与工程, 2017, 32(3): 45-46.
- [7] 潘贵娟. 原子吸收光谱法测定铜矿石中的铜[J]. 天津化工, 2023, 37(3): 72-74.
- [8] 王莉敏, 闫丽, 于春波, 苏红梅. X-射线荧光熔片法分析石灰石中化学成分[J]. 中国检验检测, 2022, 30(5): 44-46+43.
- [9] 郭焕猛, 吴琼玉, 樊艳霞. 矿石样品化验误差处理方法探究[J]. 化工管理, 2015(17): 136.
- [10] 伍剑耀. 矿石化验质量的偏差原因及优化措施[J]. 新疆有色金属, 2023, 46(5): 57-58.
- [11] 颜巧丽, 杨远, 聂小力, 杨天信, 刘贤红, 姚慧敏, 陈美华. 电感耦合等离子体发射光谱(ICP-OES)法在地质样品测定中的研究进展[J]. 中国无机分析化学, 2024, 14(4): 401-409.
- [12] 代鸿章, 王登红, 刘丽君, 黄凡, 王成辉. 电子探针和微区 X 射线衍射研究陕西镇安钨-铍多金属矿床中祖母绿级绿柱石[J]. 岩矿测试, 2018, 37(3): 336-345.
- [13] 周欢. 关于矿石样品化验误差处理方法探究[J]. 化工管理, 2018(28): 68-69.
- [14] 孙东挺, 曹汉青, 戴伟杰, 王海霞. 铁矿石化验质量控制对策分析[J]. 化工设计通讯, 2017, 43(10): 119-120.