

# 煤采制样过程中误差来源分析及控制策略

郭爱霞

国电电力双维内蒙古上海庙能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 016200

**摘要：**煤采制样是煤炭质量检测关键环节，其误差影响检测准确性。本文先阐述煤采制样基本流程与国标要求，接着从采样、制样、人员与管理三方面分析误差来源，探讨煤质特性、设备工具、环境场景对误差的影响。进而提出分层控制策略，涵盖采样、制样环节，优化人员与管理制，针对特殊煤质制定针对性措施，旨在为降低煤采制样误差、提高检测质量提供理论支持与实践指导。

**关键词：**煤采制样；误差来源；采样精密度；制样规范；质量控制

引言：在煤炭产业蓬勃发展的当下，煤炭质量检测作为保障行业健康运行的关键环节，其准确性至关重要。而煤采制样作为质量检测的前端核心步骤，误差的产生会直接影响检测结果的真实性与可靠性，进而对煤炭的贸易定价、合理利用等产生连锁反应。深入剖析煤采制样过程中的误差来源，探寻切实有效的控制策略，成为提升煤炭质量检测水平、推动行业高质量发展的迫切需求。

## 1 煤采制样的基本流程与国标要求

### 1.1 基本流程

煤采制样基本流程包含采样、制样两大核心环节，流程衔接紧密且环环相扣。采样环节首先明确采样方案，依据煤的储存形态确定采样点分布，按照规定的子样数量和质量采集原始煤样，采集时需确保子样均匀分布在整个采样单元，避免局部采样导致的代表性不足。采集后的原始煤样需及时装入密封容器，标注采样时间、地点、煤种等信息。制样环节从破碎开始，先将原始煤样破碎至较小粒度，通过筛分进一步分离潜在杂质后进行缩分，缩分过程需遵循质量比例缩分原则，保证缩分后煤样与原始煤样性质一致<sup>[1]</sup>。缩分后的煤样继续破碎至更小粒度，经过多次破碎、缩分后，制备出分析煤样和存查煤样，分析煤样需烘干至恒重后研磨至规定粒度，最终密封保存待检测，存查煤样按要求储存一定时间以备复查。

### 1.2 国标核心要求

煤采制样国标核心要求围绕代表性、准确性和规范性展开，现行关键国标包括GB/T 475-2008《商品煤样人工采取方法》、GB/T 474-2008《煤样的制备方法》及机械采样标准GB/T 19494.1-2024、GB/T 19494.2-2024。采样国标要求明确采样单元划分标准，根据煤量确定采样单元数量，不同粒度煤样有对应的子样数量和最小质量

规定（据GB/T 475-2008，如粒度 $\leq 25\text{mm}$ 时子样最小质量1kg，粒度 $> 100\text{mm}$ 时不低于5kg）。国标要求采样工具需与煤粒度匹配，避免采样时粒度偏析。制样国标核心要求包括破碎粒度控制、缩分比例规范和污染防控，规定不同用途煤样的最终粒度，分析煤样需研磨至0.2mm以下。缩分需采用二分器或机械缩分机，禁止随意丢弃煤样部分。国标还要求制样过程全程记录，保留完整数据，确保可追溯性，同时对煤样储存环境、保存时间作出明确规定。

## 2 煤采制样过程中的误差来源分析

### 2.1 采样环节的误差来源

采样环节误差主要因煤样代表性不足。一是采样点分布不合理，未依国标在采样单元均匀布点，只在表层、边缘等局部采样，忽视煤堆内部、煤流不同截面的差异，原始煤样难反映整体煤质。二是子样数量和质量不足，为简化流程减少子样数或降低子样质量，使各组无法充分体现。三是采样工具选择不当，工具与煤粒度不匹配，如采大块煤用小铲，或工具材质与煤反应污染煤样。四是采样时机不当，煤流采样未在稳定阶段，煤堆采样未排除表层氧化煤和杂质。此外，采样后运输密封不严，致水分流失或杂质混入，这些因素均使采样环节误差显著。

### 2.2 制样环节的误差来源

制样环节误差源于操作与设备问题。破碎时，破碎机筛网孔径不符合要求，煤样破碎粒度不达标，大颗粒未充分破碎，缩分时造成成分偏析。缩分环节误差突出，未用规定方法，如随意分样或缩分比例不当，丢弃部分含过多目标成分；缩分后煤样质量不足，增加误差风险。研磨时，研磨机清洁不彻底致交叉污染，研磨时间不当使煤样粒度不均或成分损失<sup>[2]</sup>。另外，制样中煤样水分控制不当，烘干温度过高或未烘干，均影响煤样质量

与后续检测。

### 2.3 人员与管理因素导致的误差

人员操作不规范和管理体系不完善是导致煤采制样误差的重要人为因素。人员专业能力不足,未熟练掌握国标流程和操作技巧,如采样时未准确判断采样点位置,制样时破碎、缩分步骤颠倒,或对设备操作不熟练,导致设备运行参数设置错误。操作过程中责任心缺失,为提高效率简化操作流程,如减少子样采集数量、缩短研磨时间,或未按要求记录采制样信息,出现数据记录错误或遗漏,影响后续数据追溯和误差分析。缺乏完善的岗位责任制,未明确采制样人员职责,出现问题后无法追溯责任。质量监督检查不到位,未对采制样全过程进行有效监督,未能及时发现和纠正不规范操作,使得误差不断累积,最终影响检测结果准确性。

## 3 煤采制样误差的影响因素分析

### 3.1 煤质特性影响

煤质自身特性对采制样误差产生直接且显著的影响,不同煤种和煤质状态的影响程度存在差异。首先是煤的粒度分布不均,动力煤、焦煤等不同煤种粒度差异较大,同一煤种中也存在大块、中块、粉末等不同粒度组分,粒度不均导致采样时易出现偏析,粉末状煤易被风吹散或堆积在表层,大块煤则沉在底部,难以均匀采集。煤的水分含量也会影响误差,高水分煤粘性大,采样时易粘附在采样工具和容器壁上,导致部分煤样损失;制样时高水分煤易结块,破碎和缩分困难,出现大块结块未被破碎,缩分时无法均匀分割。低水分煤则粉末含量高,采样和制样过程中易产生扬尘,造成煤样损失。煤中含有矸石、硫铁矿等杂质,若杂质分布不均,采样时若未避开或未均匀采集含杂质部分,会导致煤样灰分、硫分等指标检测偏差,增加采制样误差。

### 3.2 设备与工具影响

采制样设备与工具的性能和状态直接决定误差大小,设备精度不足和维护不当是主要问题。采样设备方面,机械采样机若采样头位置调整不当,无法覆盖整个采样截面,导致采样不全面;采样机转速和采样频率不符合要求,会造成子样数量和质量不稳定。人工采样工具如采样铲、采样桶规格不符合国标,容积过小或材质过硬,采集时易导致煤样粒度偏析或产生杂质。制样设备问题更为突出,破碎机内部衬板磨损严重,导致破碎后的煤样粒度不均匀;二分器格槽宽度不一致或存在堵塞,缩分时分样不均匀,出现一边多一边少的情况。研磨机研磨盘间隙调整不当,导致煤样研磨粒度未达规定标准;设备清洁系统失效,无法彻底清除残留煤样,造

成交叉污染。设备未定期校准和检定,如电子秤精度下降,导致煤样称量误差,进一步加剧采制样整体误差<sup>[1]</sup>。

### 3.3 环境与场景影响

环境条件和作业场景的差异会对煤采制样过程产生干扰,增加误差风险。露天作业场景中,风力是主要影响因素,大风天气下采集粉末含量高的煤样时,易出现煤样扬尘损失,导致细颗粒煤样减少,检测时灰分等指标偏高。降雨天气会使煤样水分含量增加,尤其是露天堆放的煤堆,表层煤样吸水后水分升高,与内部煤样水分差异大,采样时若未排除表层受雨水影响的部分,会导致水分检测误差。高温环境下,煤样中易挥发成分如甲烷、硫化氢等会挥发损失,影响煤的发热量等指标检测结果;低温环境下,高水分煤会冻结结块,采样和破碎都极为困难,无法保证采制样均匀性。室内制样场景中,环境湿度和温度控制不当,会导致煤样水分吸收或流失;制样车间粉尘过多,会污染煤样,同时影响操作人员健康,间接导致操作不规范。不同作业场景如煤矿井口、电厂煤场、铁路货场等,煤的储存和运输方式不同,也会增加采样难度和误差概率。

## 4 煤采制样误差的分层控制策略

### 4.1 采样环节误差控制策略

采样环节误差控制需围绕提高煤样代表性展开,严格遵循国标要求制定精细化方案。首先科学划分采样单元,根据煤量、储存形态确定合理的采样单元数量和范围,确保每个采样单元能覆盖煤质可能存在差异的区域。优化采样点布置,采用网格布点法或系统布点法,在采样单元内均匀布置采样点,涵盖表层、中层、底层及边缘、中心等不同位置,煤流采样需在煤流稳定的中部截面采集,避免在落煤点附近或煤流边缘采样。严格控制子样数量和质量,按照国标规定的数量采集子样,每个子样质量不低于最低标准,确保足够的样本量反映整体煤质。选择与煤粒度匹配的采样工具,采集大块煤用大容积采样铲,采集粉末煤用密闭采样容器,工具使用前彻底清洁。采样后及时密封煤样容器,标注完整信息,运输过程中避免震动和温度变化,防止水分流失和杂质混入,确保采样环节煤样的真实性和代表性。

### 4.2 制样环节误差控制策略

制样环节误差控制是确保煤炭质量检测准确性的关键,必须强化流程规范和设备管理,对各步骤实现精准把控。在破碎环节,要根据煤样的初始粒度精心挑选合适的破碎机,同时更换符合严格要求的筛网,保证破碎后煤样粒度精准达到规定标准。在破碎过程中,要安排专人定期检查筛网的完好性,一旦发现筛网破损,应立

即更换，防止大颗粒漏过，影响后续分析结果。缩分环节至关重要，要严格采用二分器或机械缩分机，确保缩分比例精确无误。缩分前，需将煤样充分搅拌均匀，避免因粒度偏析导致误差。缩分后的煤样质量必须满足后续制样的严格要求，严禁随意丢弃煤样的任何部分。研磨环节，研磨前要彻底清洁研磨机，使用无水乙醇等试剂仔细擦拭残留煤样，防止交叉污染。根据分析要求，精准调整研磨盘间隙，严格控制研磨时间，确保煤样研磨至规定粒度且均匀。研磨后，要及时将煤样装入密封袋，防止水分流失或外界污染。制样过程中，要严格控制煤样水分，需烘干的煤样采用低温烘干法，将温度控制在不高于50℃。避免高温导致煤样成分损失。烘干后，要迅速转入制样环节，减少煤样与外界环境的接触时间。

#### 4.3 人员与管理制度优化策略

人员与管理制度优化对于提升煤炭采制样工作质量至关重要，需构建“能力提升+制度约束+监督保障”的全方位体系。在人员能力提升方面，要建立定期培训机制，邀请行业资深专家开展国标解读、操作技巧等专题培训。培训内容要全面涵盖采样、制样全流程，以及设备操作、误差分析等关键知识。培训结束后，要进行严格的理论和实操考核，考核合格后方可上岗，确保每位员工都具备扎实的专业知识和熟练的操作技能。实行岗位责任制，明确采制样人员、质量监督员等各岗位的职责，将操作规范和误差控制要求纳入岗位工作标准，并签订质量责任书，将责任落实到具体个人，增强员工的责任感和使命感。完善管理制度，制定详细的采制样作业指导书，细化各环节的操作步骤和质量要求。建立设备管理台账，定期对采样机、破碎机、研磨机等关键设备进行校准、检定和维护，并详细记录设备的运行和维护情况，确保设备始终处于良好的运行状态。强化质量监督，设立专职质量监督员，对采制样全过程进行现场监督，检查操作规范性、设备状态和记录完整性。一旦发现不规范操作，要及时制止并纠正。定期开展采制样质量抽查，深入分析误差原因，并制定切实可行的改进措施，不断提升采制样工作的质量和水平。

#### 4.4 特殊煤质的针对性控制策略

针对特殊煤质需制定个性化控制策略，精准应对其特性带来的误差风险。对于高水分煤，采样时选用带密封盖的采样容器，减少采样和运输过程中水分蒸发，采样后尽快转入制样环节，制样前采用自然风干法降低水分，避免高温烘干导致结块，破碎时选用防粘堵破碎机，缩分前将煤样分散成小颗粒，防止结块导致缩分不均<sup>[4]</sup>。对于高灰分、高硫分煤，这类煤常含较多矸石等杂质，采样时增加子样数量，扩大采样范围，确保含杂质部分均匀采集，制样时通过筛分去除大块矸石，破碎后采用多次缩分方式，保证煤样中杂质分布均匀。对于低灰分、细粉末煤，采样时选用密闭采样工具，避免扬尘损失，采样后立即密封，制样时在负压环境下操作，减少粉末飞扬，研磨时控制研磨时间，防止过度研磨导致成分变化，缩分采用机械缩分机，避免人工缩分造成的煤样损失。对于易挥发煤，采样和制样过程缩短操作时间，采用低温环境作业，采样后迅速密封并冷藏保存，制样时减少煤样暴露在空气中的时间，研磨后立即装入密封容器送检。

#### 结束语

煤采制样误差控制对煤炭质量检测意义重大。通过深入剖析误差来源与影响因素，提出的分层控制策略具有较强针对性与可操作性。从采样、制样流程规范，到人员能力提升与管理优化，再到特殊煤质个性化处理，全方位构建了误差防控体系。未来，随着技术发展与管理完善，煤采制样误差将进一步降低，为煤炭行业高质量发展提供更精准的数据支撑，推动行业朝着更科学、规范的方向迈进。

#### 参考文献

- [1]郝伟.简析商品煤采制样过程中经常出现差异的原因[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(7):240-241.
- [2]赵倩.煤炭采制样过程中的误差来源与分析[J].山西化工,2022,42(8):100-101.
- [3]王永.新型智能车载式煤炭采制样系统的研究[J].煤炭加工与综合利用,2025(7):78-82.
- [4]周磊.煤炭机械化采制样设备常见故障及处理对策[J].流体测量与控制,2025,6(3):101-105.