

煤炭自动采样机在原煤采制中的应用

陈宇 韩星海 范景博 李鹏

北方魏家峁煤电有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010408

摘要：原煤采制是煤炭质量检测的关键环节，采样代表性与制样精准性直接决定检测结果可靠性。传统人工采制方式受人为因素影响大，存在采样偏差大、制样效率低等问题。煤炭自动采样机凭借自动化、标准化优势，为原煤采制提供解决方案。本文围绕煤炭自动采样机展开研究，分析其在原煤采样、制样及存查样环节的应用要点，总结其在提升采样代表性、制样精准性与工作效率方面的优势。研究表明，该设备可有效降低人为误差，满足煤炭行业对采制标准化、高效化的需求，为煤炭质量管控提供技术支持。

关键词：煤炭自动采样机；原煤采制；应用优势

引言：煤炭作为我国重要能源，其质量直接影响发电、冶金等行业的生产效率与环保排放。原煤采制是煤炭质量检测的前置环节，需通过采样获取代表性样品，经制样制备成分析煤样，为灰分、水分、发热量等指标检测提供基础。随着煤炭行业质量管控要求提升，亟需自动化设备替代人工操作。煤炭自动采样机通过预设程序实现采样、制样自动化，可减少人为干预，保障采制过程标准化，对提升煤炭质量检测可靠性、推动行业规范化发展具有重要现实意义。

1 煤炭自动采样机概述

煤炭自动采样机是实现原煤采制自动化的核心设备，依据GB/T 475-2008《商品煤样人工采取方法》等国家标准设计，可按预设频率、深度与位置自动采集原煤样品，并完成破碎、缩分等初步处理。该设备主要由采样机构、输送机构、破碎机构、缩分机构与控制系统组成。采样机构多采用螺旋式或刮板式采样头，可适应煤流、煤堆、煤车等不同场景采样；输送机构通过皮带或管道将采集的样品输送至破碎机构；破碎机构采用颚式或锤式破碎机，将样品破碎至规定粒度（通常 $\leq 13\text{mm}$ ）；缩分机构采用二分器或旋转缩分器，按比例减少样品量，保留代表性子样；控制系统搭载PLC与触摸屏，可设置采样参数（如采样间隔、子样质量），实时显示设备运行状态，支持故障报警与数据存储，实现采制过程全自动化管控。

2 煤炭自动采样机在原煤采样环节的应用

2.1 原煤采样要求与难点

原煤采样需遵循“随机、均匀、分层”原则，确保采集样品能代表整批原煤质量，核心要求包括：按原煤批量确定子样数量（如千吨级原煤需采集6-8个子样），每个子样质量不低于1kg，采样点需覆盖原煤不同位置

（如煤流全断面、煤堆表层至底层）。实际采样中存在诸多难点：煤流采样时，人工难以精准覆盖全断面，易遗漏高灰分或高水分区域；煤堆采样时，人工无法深入底层采样，导致样品仅反映表层质量；另外，人工采样受体力、经验影响，采样频率与深度不稳定，且存在主观作弊风险，难以满足标准化采样要求，这些问题均会导致样品代表性不足，影响后续质量检测结果^[1]。

2.2 煤炭自动采样机的采样方式

煤炭自动采样机可根据原煤存储与输送场景，采用多种采样方式适配不同需求。针对煤流采样（如皮带输送机输送原煤），设备采用跨皮带采样方式，采样头沿皮带宽度方向往复移动，按预设间隔（如每5分钟1次）采集子样，确保覆盖皮带全断面，避免漏采；针对煤车采样（如火车、汽车运煤），采用车载式采样机，通过机械臂带动采样头深入车厢不同位置（前部、中部、后部）采样，采样深度可达1.5-2m，覆盖车厢上下层原煤；针对煤堆采样，采用门式或移动式采样机，沿煤堆规划路径移动，采样头按网格法布点，从表层至底层（深度 $\leq 3\text{m}$ ）分层采集子样。不同采样方式均通过控制系统预设参数，实现采样过程自动化，减少人为干预，保障采样规范性。

2.3 采样过程控制与优化

煤炭自动采样机通过多维度控制与优化，保障采样过程稳定可靠。在参数控制方面，控制系统可预设采样间隔、子样质量、采样深度等参数，如针对高水分原煤，适当增加子样质量（至1.2kg），避免样品黏附导致质量损失；针对粒度不均原煤，缩短采样间隔（至3分钟1次），提升样品代表性。在设备运行控制方面，搭载传感器实时监测采样头位置、皮带速度等信息，若采样头偏离预设路径，系统自动调整；若皮带速度波动，同

步调整采样频率，确保单位时间内采样量稳定。优化措施包括：在采样头加装防堵装置，避免大块煤堵塞；在输送管道设置振动器，防止样品黏附；定期校准采样量（每月1次），通过标准砝码验证子样质量误差（控制在 $\pm 5\%$ 内），确保采样过程精准可控。

2.4 采样代表性分析

煤炭自动采样机通过标准化采样流程，显著提升样品代表性。从采样覆盖范围来看，该设备可按预设程序覆盖原煤全断面、全深度，如煤流采样覆盖皮带宽度1.2-2m，煤车采样覆盖车厢6-8个点位，避免人工采样的局部性偏差；从采样随机性来看，设备通过PLC控制采样时机，避免人为选择采样点导致的主观偏差，符合“随机采样”原则；从数据验证来看，对比实验显示，人工采样样品与实际原煤质量偏差可达8%-12%，而自动采样机偏差控制在3%以内，如某电厂应用自动采样机后，采样样品灰分检测值与原煤实际灰分偏差从7%降至2.5%。此外，设备可存储采样数据（时间、位置、子样质量），便于追溯采样过程，进一步验证样品代表性，为后续质量检测提供可靠基础^[2]。

3 煤炭自动采样机在原煤制样环节的应用

3.1 原煤制样流程与要求

原煤制样需将采集的原始样品（通常数十千克）通过破碎、筛分、缩分、干燥等步骤，制备成100g以内的分析煤样，核心要求包括：破碎粒度需符合标准（如依次破碎至25mm、13mm、6mm、0.2mm），避免过度粉碎导致水分损失；缩分需按比例保留子样，确保缩分后样品仍具代表性；干燥需控制温度（40-50℃），防止挥发性成分流失。传统人工制样流程繁琐，破碎粒度不均、缩分比例偏差大等问题突出，如人工破碎难以保证全部样品达到13mm粒度，缩分易因操作不当导致子样质量不足，影响后续检测结果，亟需自动化设备提升制样规范性。

3.2 煤炭自动采样机与制样设备的衔接

煤炭自动采样机可与制样设备无缝衔接，形成“采样-制样”一体化流程。采样机采集的原始样品通过输送皮带直接送入制样设备的破碎机构，无需人工转运，减少样品损耗与污染；衔接过程通过控制系统联动，采样机完成一次采样后，自动发送信号至制样设备，触发破碎程序，实现流程同步；针对不同煤种特性，控制系统可调整衔接参数，如高水分原煤采样后，制样设备提前启动干燥模块（温度45℃），避免样品黏附破碎机构；粒度较大的原煤，采样机可先进行初步破碎（至25mm），再输送至制样设备进行二次破碎（至

13mm）。这种衔接方式不仅缩短采制周期（从人工2小时缩短至30分钟），还能保障样品在密闭环境中传输，减少外界杂质混入，提升制样质量。

3.3 制样质量保障措施

为确保制样质量，需从设备校准、流程监控与质量检验三方面采取保障措施。设备校准方面，定期校准制样设备的破碎粒度（每月1次），采用标准筛检测破碎后样品粒度，确保合格率 $\geq 95\%$ ；校准缩分器的缩分比例（每季度1次），通过称量缩分前后样品质量，验证比例误差 $\leq 2\%$ 。流程监控方面，在制样设备各环节安装传感器，破碎环节监测电机转速，确保破碎力度稳定；缩分环节监测子样质量，若偏差超过阈值自动停机；干燥环节监测温度与时间，防止温度过高或干燥不足^[3]。质量检验方面，每批次制样完成后，留存平行样，对平行样进行水分、灰分检测，若平行样检测结果偏差 $\leq 0.3\%$ ，则判定制样合格；若偏差超标，追溯制样过程，排查设备故障或参数设置问题，确保制样质量可靠。

4 煤炭自动采样机在原煤存查环节的应用

4.1 存查样的目的与要求

存查样是原煤采制过程中留存的备用样品，主要用于复核检测结果、解决质量争议与追溯质量问题，是煤炭质量管控的重要环节。存查样的核心要求包括：样品量需充足（通常为分析煤样的3-5倍，不少于300g），确保可多次复核检测；存储条件需稳定，避免温湿度变化导致样品质量改变；存储时间需符合标准（商品煤存查样保存2个月，仲裁煤样保存3个月），确保在争议期内样品状态稳定。传统人工留存存查样易出现样品标识错误、存储环境失控等问题，如样品编号混淆导致无法追溯，湿度超标导致样品吸潮，影响复核结果准确性，需通过自动化设备规范存查样管理。

4.2 样品存储与管理

煤炭自动采样机可与自动存样设备联动，实现存查样存储与管理自动化。采样机完成制样后，自动分取存查样，通过输送管道送入存样设备；存样设备采用智能存储柜，按批次、煤种划分存储区域，每个区域配备电子标签，记录样品信息（采样时间、煤种、批次）；控制系统自动分配存储位置，生成唯一二维码，操作人员扫码即可查询样品存储信息，避免标识错误。存储环境控制方面，存样柜配备恒温恒湿系统，温度控制在15-25℃，相对湿度控制在40%-60%，防止样品水分变化；同时采用密封存储盒，避免样品与空气直接接触，减少氧化影响。此外，系统支持样品到期自动提醒，确保按时清理过期样品，优化存储空间利用。

4.3 存查样质量监控

存查样质量监控需贯穿存储全过程，确保样品状态稳定、可用于复核检测。存储期间，定期抽检存查样质量（每半个月1次），随机选取不同批次样品，检测水分含量，若水分变化超过0.5%，则排查存储环境是否异常（如湿度超标），及时调整恒温恒湿系统参数。取用存查样时，需通过权限验证（密码或刷卡），系统自动记录取用时间、取用人员与用途，确保追溯可查；取用后剩余样品需重新密封，放回原存储位置，避免二次污染。若存查样需用于仲裁检测，需在双方见证下开启密封，同步记录样品外观状态（如是否结块、变色），确保检测结果公平可靠，通过全流程监控，保障存查样质量符合复核要求。

5 煤炭自动采样机在原煤采制中应用的优势

5.1 提高采样代表性

煤炭自动采样机通过标准化、自动化采样流程，显著提升采样代表性。相比人工采样，该设备可严格遵循国家标准，按预设程序覆盖原煤全断面、全深度，避免人工采样的主观偏差与局部性缺陷，如煤流采样中，人工仅能采集皮带中部样品，而自动采样机可覆盖全宽度，确保样品涵盖不同位置原煤特性；从数据对比来看，某煤矿应用自动采样机后，采样样品与原煤实际灰分偏差从8%降至2.8%，水分偏差从6%降至2.1%，大幅降低采样误差^[4]。此外，设备可记录采样全过程数据，便于追溯与验证，进一步保障样品代表性，为后续质量检测提供可靠基础。

5.2 提升制样精准性

煤炭自动采样机与制样设备的联动应用，可有效提升制样精准性。传统人工制样依赖操作人员技能，破碎粒度不均、缩分比例偏差等问题突出，而自动制样流程通过设备标准化操作，破碎粒度合格率从人工的80%提升至98%，缩分比例误差从5%降至1.5%；在样品纯度方面，自动化传输与密闭处理减少外界杂质混入，样品污染率从人工的10%降至1%以下；在水分控制方面，设备

精准控制干燥温度与时间，避免人工干燥过度或不足导致的水分误差，使水分检测偏差控制在0.2%以内。这些优势确保制备的分析煤样能真实反映原煤质量，提升后续检测结果的准确性与可靠性。

5.3 增强工作效率

煤炭自动采样机可大幅提升原煤采制工作效率，降低人力成本。在时间效率方面，传统人工完成一批次（1000吨）原煤采制需2-3小时，而自动采样机结合制样设备仅需30-40分钟，效率提升3-4倍；在人力需求方面，人工采制需2-3人协同操作，自动设备仅需1人监控系统运行，大幅减少人力投入；在连续工作能力方面，自动采样机可实现24小时连续运行，适应煤矿、电厂等企业的连续生产需求，避免人工操作的疲劳期与效率波动。设备自动化数据记录与存储功能，减少人工记录工作量，数据查询与统计时间从人工的1小时缩短至5分钟，进一步提升整体工作效率。

结束语

煤炭自动采样机通过在原煤采样、制样及存查样环节的标准化应用，有效解决了传统人工采制的痛点问题，在提升采样代表性、制样精准性与工作效率方面展现显著优势。未来，随着智能化技术升级，煤炭自动采样机可进一步融合大数据与AI技术，实现采样参数自优化、故障智能预警，为煤炭行业质量管控提供更高效、更智能的解决方案，助力行业绿色化、智能化转型。

参考文献

- [1]葛文生.煤炭自动采样机在原煤采制中的应用[J].模型世界,2025(13):40-42.
- [2]刘博.煤炭自动采样机在原煤采制中的应用初探[J].矿业装备, 2023(4): 149-151.
- [3]李轶鸣,张博.港口智能化煤炭采制样系统设计[J].港口科技, 2024, (12): 10-13.
- [4]靳树强.多站点采样集中制样系统在外购煤站台的应用[J].煤炭加工与综合利用,2024,(08):94-99.