

汽车运煤煤质管理技术研究与应用

牛国栋

华能铜川照金煤电有限公司，陕西 铜川 717200

摘 要： 煤炭是火力发电厂主要的燃料，火力发电厂锅炉用煤按发热量、硫分计价，近年来，随着国家对安全生产、环保等方面要求的提升，以及煤矿资源的整合，原煤价格一直居高不下，燃料成本占火力发电厂成本的70%以上。煤质特性对火力发电厂锅炉燃烧安全 and 经济运行有非常大的影响。做好燃煤检质工作，一方面对电厂经营效益、锅炉安全有非常重要的意义。同时做到公平、公正的检质，是避免供应商与电厂矛盾的重要途径。而煤炭的汽车运输对燃煤管理又带来各种复杂影响。本文就汽车运煤检质过程进行探讨论述。

关 键 词： 汽车运煤；检质

Research and application of coal quality management technology for automobile coal transportation

Niu Guodong

Huaneng Tongchuan Zhaojin Coal and Electricity Co., Ltd. Tongchuan, Shaanxi 717200

Abstract： Coal is the main fuel for thermal power plants, and the coal used for boilers in thermal power plants is priced based on calorific value and sulfur content. In recent years, with the increasing requirements of the country for safety production, environmental protection, and the integration of coal resources, the price of raw coal has remained high, and fuel costs account for more than 70% of the cost of thermal power plants. The coal quality characteristics have a significant impact on the combustion safety and economic operation of boilers in thermal power plants. Doing a good job in coal quality inspection is of great significance for the operational efficiency of power plants and the safety of boilers. Simultaneously achieving fair and impartial quality inspection is an important way to avoid conflicts between suppliers and power plants. The transportation of coal by vehicles brings various complex impacts on coal management. This article explores and discusses the quality inspection process of coal transportation by automobiles.

Keywords： coal transportation by car; quality inspection

前言

自从1875年法国巴黎北火车站火力发电厂的投产，随着发电锅炉容量的增大，锅炉燃料运输显得日益重要。到了近代大型火力发电厂的燃煤运输主要以铁路或水路运输为主，公路运输辅助。通过燃料多途径运输，增加燃料供应商的竞争，合理控制煤炭结构和价格。然而伴随着火力发电技术的发展，发电厂燃料管理工作一直是一个老大难得问题，电厂与供应商、运输单位之间，斗智斗勇。由于煤炭管理工作中一系列的漏洞，在经济利益的驱使下，各种非法手段给电厂造成了不必要的经济损失。许多燃料管理人员面对金钱诱惑或各种内、外部压力，在燃料检斤检质过程中徇私舞弊，导致电厂亏吨、亏卡的问题层出不穷。如：某电厂燃料接卸人员循环过磅，致使煤场账面库存近10万吨，而煤场实际存煤不足1万吨，多人被绳之以法。某电厂采样人员不规范采样，供应商在车厢底部铺研石，电厂蒙受巨额经济损失。按国内主力发电厂一年消耗燃煤300万吨，1kcal/kg热值约0.1元计算，全年燃料检质误差约60万/kcal。而作为固体物质的煤炭不均匀性也是一固有特征，按现有煤炭验收规范，控制误差一般在100kcal/kg，最大情况下，将是6000万元的费用。

华能铜川照金煤电有限公司燃煤全部采用汽车运输，燃料验收环节的重要性不言而喻。多年来，电厂燃料管理人员不断提升检斤检质设备可靠性，通过设备技术改造、管理制度细化，设备可靠性不断提升，人员作业持续规范，较好的堵塞了设备和管理漏洞，为电厂较少不必要的经济损失。

一、汽车运煤的管理难点探究

汽车运煤涉及到原煤装车过程的管理、运输途中管理和到厂

验收管理等环节。车辆在煤矿或煤场装煤时，如管理不到位，容易出现劣质煤包芯、铺底，箱边、贴拉筋部位装劣质煤，自动采样机采样盲区无法全覆盖都是煤质监督的漏洞。从业人员的廉洁

个人简介：牛国栋（1976.9—），男，汉族，本科学历，甘肃甘谷人，从事研究火力发电厂燃料管理相关专业领域。

自律问题在采样、接卸过程监督中叶会导致化验热值虚高，影响采样代表性^[1]。构建全覆盖的燃料管控监督机制，把煤质监督工作贯穿于发煤管控、设备治理、采样监督、制样化验综合治理，坚决杜绝装煤不均，设备治理上不细致、有盲区和漏洞，制度执行中搞变通、打折扣，保障燃料运输、检斤检质过程令行禁止，是做好燃料管理的基本要求。

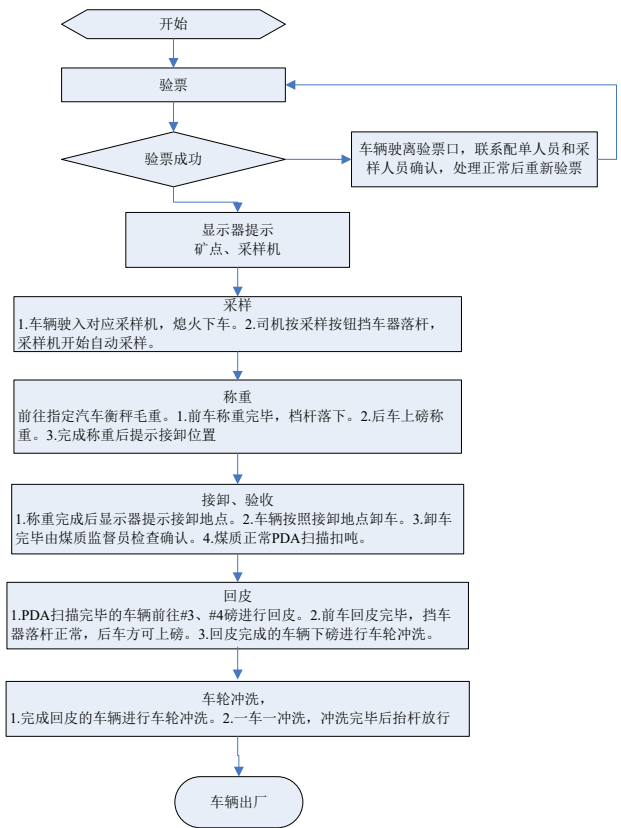
二、汽车运煤技防管理

自有电厂烧煤开始，汽车运煤出现检斤检质问题的根源在于人的参与，装煤过程中恶意掺假，运输途中倒煤换煤、加水，接卸过程中的隐形腐败，都是需要加强监督管理来杜绝，同时彻底杜绝又很难做到。

华能铜川照金煤电公司在运煤车辆管理上加强技防管理，通过技术提升，解决上述问题。

在燃料采购环节，大量采购煤矿直发煤，合同中以到厂热值为结算依据^[2]。运煤车辆装设 GPS 装置（半挂车车厢、车头均装设识别卡），车辆运输通过 GPS 管控运输路线，延运输路线设置电子围栏，敏感地点（如煤场）等重点关注，运输异常车辆，监控通报厂内接卸人员强化接卸监督，车辆到厂后逐车开展查验作业。车辆到入厂前，通过车牌识别和车厢、车头 GPS 三数据、调运数据比对后，车辆信息写入厂内管理系统。

运煤车辆入厂接卸流程图



> 附图一

运煤车辆通道采用单通道入厂，避免煤车重复记录和重复称重舞弊行为。车辆信息写入厂内管理系统后，系统自动分配

采样机、汽车衡等检质检斤设备，避免接卸人员舞弊。采样、计量为单流程，本环节执行完成后，方可进入下一环节，各环节车辆识别和信息登录均由系统读取车辆射频卡信息后方可启动相应作业子流程。重车称重完成，系统自动提示卸车点。完成卸车后，空车计重出厂，所有信息在厂内管理系统中自动实现，全过程实现自动化，杜绝人员舞弊。车辆入厂、接卸流程见附图一。

三、汽车运煤机防管理

火电厂耗煤量大，需要从成千上万吨的煤炭中制取少量的可以代表这一批次煤炭质量和性能的样品来进行评估，而煤炭的化学组分都是一些不均匀的固体混合物，需要用概率论和统计学等方法来制取具有相对代表性的煤炭样品。汽车运煤检斤检质过程^[3]，为分车采样、分车计量，采样过程容易出现，采样代表性差、样品丢失或样品混合的问题，严重时人为舞弊，引起到货原煤实际热值与化验值的偏差。车辆在计重环节导致电厂经济损失。

现阶段，尽管火电厂引入了种类繁多的机械采样装置，但是这些机械装置的核心结构还是大致一样的。装置主要由采样头、给煤机、破碎机、缩分器、样品收集器和余煤处理装置等构成。为了防范以上风险，电厂在采样机治理上做足工作。

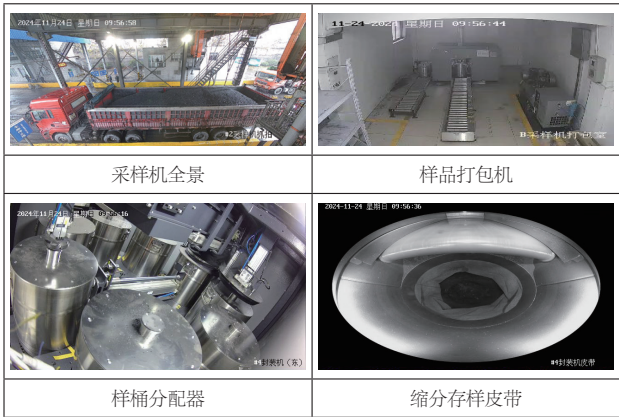
首先要解决的就是采样点的管理问题。根据日发运煤量的多少按概率和统计学原理合理设置采样点数，保证该批次煤车车采样，而且样品有足够的代表性。同时采用全自动采样方式，随机选择确定采样点，杜绝人员干涉采样过程。机械采样机设置自动称重、异常报警、历史追溯功能，能实时监视集样桶煤样重量变化，确保煤样的代表性和安全性，所有采样过程数据均进入数据库保存。系统配置高清固定摄像头监控设施，监控全覆盖汽车采样机和车厢、各检查口、落煤口、破碎缩分器、样品收集器、封装设施、皮带采样机采样头及下料管口、检查口、样品收集器、封装设施等重要部位，防止人员舞弊行为发生^[3]。

日常工作中加强对采样机采样钻桶的管理，对采样机钻杆加强检修维护，当发现钻杆与外桶间间隙超过2mm时，及时对钻杆进行更换，当采样钻外桶磨损严重，内径超过设计值5%时，采用整体更换方式，保证被采煤样能够提升到样品收集箱中；同时日常维护中定期检查样品收集缩分胶皮完好，缩分口尺寸合适，无明显磨损，保证被采煤样合理缩分进入集样箱。要加强采样机各部定期清理检查（一般是每班检查一次，每天彻底清理一次），来煤煤质湿粘时加强检查频次，防止样品粘在采样机各部位导致混样。对破碎机、筛板等部位更是要加强清理，此部位是粘煤混样的多发点^[4]。

要加强采样过程参数分析和监视，保证每次采样的有效性。一般每采一个点，缩分留样为0.5kg，当发现样品重量与采样点数不对应时，及时检查消除问题，避免混样或样量少。

对采样机运行值班员、维护人员权限分级，互相监督，防止人员舞弊。敏感信息进行屏蔽，防止人为混样或换样。关键隐蔽

部位加装视频监控，监视系统满足在线监视和回放监督功能，保障采样样品有效性和代表性。监控设备布置见图二。



> 附图二：汽车采样机视频监控图

采用车辆精准识别、采样车精准定位，钻头触底反弹等技术消除采样盲区（一般可控制在车厢壁、拉紧部位3cm），防范车厢铺底、车厢周边、拉紧部位掺假问题。

上述措施是保证采样机正常运行的基本要求，为保证样品代表性，还需要在定期试验上下功夫。一是要定期开展采样机性能试验。由专业单位人员，选择不同批次煤车，依次在煤车同部位人工采样和采样机机械采样取样制样化验对比（双倍子样数，双份化验法）。采子样数不低于60个^[5]。将人工、机械采样两组作为一对双份式子样。选取十对双份式子样按煤样制备方法做成分分析样，检测化验并对比结果。根据化验结果计算双份式样的标准差，评估采样机代表性。如结果满足国标规范，则正常使用，如超出国标要求，则需要对采样机各部进行检查检修，重复试验，直到对比试验合格。

日常工作中，煤场质检人员要定期开展比对试验，如破碎机筛份实验、分析样、备查样比对试验等，防止采样、制样设备磨损导致样品粒度、均匀度超标引起化验误差。

诚然，上述机防措施，在一定层面上依然不能保证100%，这就要在运输车辆管理上下功夫。电厂采取的措施是，严格控制运煤车型，同一批次煤必须要求同车型运输。严禁大小车、煤层薄厚不均等情况出现。

四、接卸过程中的煤质监督

通过技防和机防，可以避免大多数问题，但铺底、夹心问题依然是不能彻底杜绝的。电厂在燃煤接卸过程中，采用车车监督，随机抽查采特样的方式进行管控，当目视有异常时，及时采特样进行对比化验，热值超出合同规定的严肃扣罚。同时定期利用入炉煤皮带采样机的优点开展同批次原煤不同采样方式比对，即：将同批次煤通过厂煤采样机后，全部集中入炉，用入炉煤采样机煤样数据和入厂煤样数据比对^[6]，一方面检查采样机代表性，另一方面开展来煤均匀性比对，对煤质掺混不均的来煤进行通报，加强人工抽查和监督，堵塞掺假漏洞。

人工采样的过程中，容易因采样方式、采样点数以及采样过程供方、收方意见不一致而出现矛盾。国标 GB475 商品煤样人

工采取方法主要规定了人工采样应达到的采样精密度的、采样方案的建立法、应采用的采样方法以及人工采样工具的技术要求。但对于人为掺假煤炭，因其变异特性无从考证，如何采样具有代表性已经超出了技术规范范畴，故现实工作实践中较难形成明确的规范^[7]。

为了及时发现中间商供应煤炭的掺假问题，同时做到公平公正的验收，我们采用以下方案进行查验处置。一是定期对运煤车辆随机抽检，运煤车辆到厂后，随机抽取一定数量的煤场，将运输原煤集中接卸到指定水泥地，用装载机搅拌均匀后，摊开为30cm—50cm厚煤层，按九宫格方式等距离划分区域，在每小格中人工采样。采样时，先掀去煤层上表皮10cm，采煤层中间煤样，这样采样员、供煤方、收煤方均无法直接观察到被采煤样，在一定程度上起到公平。用执法记录仪做好全过程视频监控备查，避免结算过程矛盾，记录好被采样车辆、司机，供需双方签字后，煤样密封，电脑编码制样双样，一份由供应商留存，一份送化验室化验。抽查特样化验值与同批次机械采样比对，核对供煤均匀性^[8]。对于煤质明显不均的来煤，采用卸车过程采样方式，卸车前，在车厢前、中、后不同部位按九宫格方式采一特样，卸煤到中部煤位时再按九宫格方式采一特样，最后采车底样。通过三桶样化验热值检查煤车运煤情况。当然人工采样无法做到车车严格查验和采样检查，故当人工样热值与机械采样热值偏差较大时，将形成抽查报告，并在煤款结算时，按合同条款进行考核，起到惩罚和警示督促作用，保障供应商供煤的均匀性和机械采样的代表性。

人工采样要注意：采样工具，如：采样斗（桶）、采样铲、探管、手工螺旋钻等要符合规范，采样过程中采样铲、探管、螺旋钻等要从采样面垂直或成一定斜角插入，不应有意将大块煤、矸石推到一旁，也不应直接采矸石或煤块。对于粒度大于150mm的煤炭，采样前应抽样全部破碎，再采样化验。或将大块物料和其它物料分别进行采样和称重、制样化验，将结果加权平均后得到最终化验结果。

五、入炉 / 入厂采样机比对试验

由于煤为固体混合物，煤矿开采、分选后运输到电厂的煤炭固有的不均匀性，导致检质过程出现不可避免的偏差。而火电厂燃煤量大，工业化生产的局限性影响检质过程的精细化。为此，利用入厂、入炉煤采样机工作原理的不同，经常采用同批次煤不同采样机采样进行比对，进而提高发现问题和解决问题的途径^[9]。一般操作过程是，在开展电厂汽车衡、皮带秤计重实煤比对试验时，同步开展采样机性能比对。取一定数量的同批次运煤车辆，机械采样计重后，统一接卸到实煤校验仓中，燃煤通过输煤皮带入原煤仓过程中，开展皮带秤集中和皮带采样机采样。将汽车采样机煤样、皮带采样机煤样进行化验比对，同时原煤入仓掺烧时，用反平衡法计算入炉煤热值^[10]。上述三个热值进行对比分析，数据一致则通过比对，数据出现偏差，就要分析查找问题原因并设法解决。

六、总结

火力发电厂燃料管理的难点在与检质管理工作中，对于整体较均匀煤炭，采样机械采样或当前先进的人工智能采制化等方式开展煤质监督是没问题的，通过技术手段，避免人员干预，做到

公开、公平、公正、透明的验收煤炭。大型火力发电厂耗煤量大，占生产成本高，同时供煤单位在利益的驱使下，以次充好的动力必然存在的。对中间商掺假问题，及时发现问题并采取有力的处罚措施，才能堵塞漏洞，从措施上消除供煤商的侥幸心理，减少矛盾的同时保护电厂利益不受损失。

参考文献

[1] 张彬. 入厂煤样智能化管理设备在火力发电厂的运用研究 [J]. 中国设备工程, 2023, (22): 26-28.

[2] 龙卫. 入厂煤样智能化管理设备在火力发电厂的应用 [J]. 电力勘测设计, 2018, (S1): 169-173.

[3] 张广宏, 王钢. 火力发电厂入炉煤与入厂煤热值差原因分析与对策 [J]. 江西电力, 2015, 39(03): 84-87.

[4] 王芦萍. 浅析电厂入厂煤的全水分测定 [J]. 中国新技术新产品, 2014, (18): 80.

[5] 郭绍光. 《火力发电厂入厂煤检测实验室技术导则》制定说明 [J]. 电力标准化与计量, 1995, (01): 42-43.

[6] 王建阁. 邢台矿煤质管理技术分析 [J]. 煤炭与化工, 2018, 41(03): 118-120.

[7] 孙正文. 煤炭质量管理工作探讨 [J]. 陕西煤炭, 2008, (06): 107-108.

[8] 刘兴海, 余博, 周党文. 神东公司煤质技术管理体系的实施 [J]. 煤炭科学技术, 2002, (S1): 24-26.

[9] 刘琛, 李光韬. 有关河北地区某电厂运煤系统设计总结 [J]. 能源研究与管理, 2018, (04): 85-88.

[10] 赵小江. 运煤系统带式输送机运输方案比选 [J]. 起重运输机械, 2020, (17): 65-68.