

# 高频高速测硫多样节能测试仪设计与实现

鹤壁市煤炭管理站 高秀阁

**【摘要】**煤中全硫含量是评价煤炭质量的重要指标之一，它也是大气污染的主要成份之一。因此煤炭生产部门和化肥、发电、民用、炼焦和建材等用煤部门都十分重视煤中全硫的分析。本项目产品“高频高速测硫仪”，以热释电传感器为核心，由高频感应燃烧炉和计算机组成的智能化红外分析仪。能快速、准确地测定钢、铁、合金、有色金属、水泥、矿石、玻璃、陶瓷及其它材料中硫元素的百分含量。项目产品共分五个部分：高频感应燃烧炉、红外检测装置、计算机、打印机、电子天平。产品进行全硫测定的原理是：试样在氧气流中通过高频感应炉，在高温有助燃剂存在的条件下燃烧，将硫转化为二氧化硫，测量气流中的二氧化硫的红外吸收光谱，从而对煤样进行全硫含量分析。

**【关键词】**高频高速；测硫仪；多样测试仪；煤炭全硫含量

高频高速测硫仪是一种新型元素分析仪器，集高频感应技术、红外光谱分析技术、计算机辅助技术于一体，配合自动送样装置、燃烧系统与检测系统一体化设计，具有精度高、工作稳定可靠、测试灵活、体积小、美观易用、操作方便、通用性强等优点，测定煤炭、煤渣、焦炭、催化剂及矿物质、岩石、石油化工产品等物质中的硫含量测定。

本项目有以下几个创新点：

①研发一种高速测硫仪用高频感应燃烧炉，采用高频感应燃烧系统与红外光谱检测系统一体化设计；②自动送样装置采用三轴机构，可实现送样盘的旋转、上下移动和左右移动，可连续送样，可一次送样25个；③自动称量系统通过串行接口RS-232通信，由程序接收和控制，控制送样盘和送样机构的自动运行，提高称量速度。

项目已获得国家实用新型专利证书1项（一种高频高速测硫自动送样装置，专利号201020284741.4）、授权书1项（一种高速测硫仪用高频感应燃烧炉，专利号201120340270.9）；经国家一级查新机构河南科学技术信息研究院查新，结论表明：在所列检索范围内，具有本项目上述技术特征的测硫仪，国内未见文献报道；经河南省质量监督局计量测试研究所检测，产品的各项性能指标均达到设计要求，符合国家标准；产品通过在鹤壁市煤业股份有限公司的使用，取得了良好的应用效果，获得了用户的高度评价。

项目产品为煤炭、电力、化工、建材、冶金、地质勘探、商检、环保检测等部门实验室测定碳、硫两元素的理想设备，其所涉及的理论及关键技术成熟，样品平均处理时间在35秒左右，测定速率处于国内领先水平。公司现已完成前期开发工作，进入中试阶段，预计项目计划完成时，项目产品主要技术性能指标将在现有基础上进一步提升，并进入批量生产阶段。该产品的成功研发与推广应用对我国测硫仪领域的技术进步具有积极的推动作用，能为应用领域提供急需先进而又经济实用的产品，增加煤等资源的利用效率，间接提高其产量，有利于我国能源清洁高效利用、节能降耗、保护生态环境的政策法规的贯彻落实。

## 一、项目绩效目标

### 1. 项目技术成熟度

项目产品已在公司研发多年，利用目前国外成熟技术红外光谱分析技术、高频加热技术，配合公司自主创新研发的自动送样装置、燃烧系统与检测系统一体化设计，使测硫仪具有精度高、工作稳定可靠、测试灵活、体积小、美观易用、操作方便、通用性强等特点，代表了测硫仪方面目前国内先进的水平。项目产品涉及的关键技术（①碳、硫测量同时进行；②燃烧系统与检测系统一体化；③自动送样装置；④全自动控制系统）已成功攻克，且相关技术成熟可靠，得到了广泛的应用，并取得了良好的应用效果。

### 2. 取得了相关的自主知识产权

通过本公司的刻苦攻关，已经掌握了该产品设计、制造的关键技术，目前已获得实用新型专利证书一项（高频高速测硫自动送样装置，ZL201020284741.4）、实用新型专利授权一项（高速测硫仪用高频感应燃烧炉，201120340270.9），其成熟性有充分保证。

### 3. 权威检验可靠，用户使用满意

公司开发的“高频高速测硫仪”，于2011年04月03日委托河南省质量监督局计量测试研究所进行质量检验，通过外观、高频炉试验、空气系统密闭性、试样分析时间、绝缘电阻、跌落、重复性、再现性、抗干扰性、电源电压变动试验、高温、低温、湿热、耐压等试验，符合标准。产品已成功地在鹤壁市煤业股份有限公司进行了数月的工业试用，试用反馈：产品技术指标和分析精度、分析时间优越现在我们使用的一般分析硫的仪器仪表，操作方法较简单，易于掌握，便于推广，经使用该设备各项技术指标符合国家标准。

综上所述，该项目是技术上成熟的和设备上可靠的。

## 二、具体实施规划

第一阶段：2012年11月到2013年4月，通过筹集自有资金、申请科技拨款等方式落实项目后续开发资金；组织科研小组，通过试生产，进一步改进、完善和提高性能指标；由相关权威检测部门对示范工程进行检测。

第二阶段：2013年5月到2014年8月，通过

网络招聘、参加招聘会的方式，从高校及人才市场招聘相关人员，并组织相关培训；改进后的样机试验测试，获取两家以上的使用报告，在此基础上对产品进行定型设计；在已有生产条件的基础上，开展设备更新、设备安装等系列工作，进一步完善开发、生产条件；加大科研工作力度和科研投入，不断优化工艺条件控制和研究新的工艺方法。

第三阶段：2014年8月到2014年12月，进行销售人员培训，加大市场拓展力度，充分利用旧有市场优势，同时不断走出去，积极开拓新的市场，尽可能开辟全国市场；争达到小批试制的能力和年产100台生产，准备进行项目鉴定验收。

### 1. 经济效益

该项目2014年12月结束，届时将达到年产200台的生产能力，以每台20万元单价计算，将达到年销售4000万的销售收入3000万，其中净利润2000万元，利税收680万元。

### 2. 社会效益

项目建设可以节能、节电、节约企业成本。国内对该产品的研发起步较晚，目前尚没有十分成熟的技术，该项目产品实施后可以满足品牌的使用。目前我国对高频高速测硫多样节能测试仪的技术研究和应用尚处于起步阶段，随着该产品应用趋势的上升明显，国内很多技术落后，进口产品价格昂贵，使用和维修不方便，使很多企业都“望而却步”。我公司生产的高频高速测硫多样节能测试仪该项目可以逐步替代进口，增强民族品牌在国际市场上的竞争力。

### 3. 环境效益

该项目产品的成功研发，可以快速准确测量煤炭的全硫含量，使企业在使用煤炭的时候，可以准确的对煤炭进行前期的处理工作，使用更少的污染物排放到空气中，降低空气的PM值，使空气质量提高。

## 参考文献

- [1] Uehiyama M. Formulation of high-speed motion of a mechanical arm by trial[J]. Transactions of Society of Instrumentation and Control Engineers, 1978, 14(6): 706-712.
- [2] Arimoto S, Kawamura S, Miyazaki F. Bettering operation of robots by learning[J]. Journal of Robotics Systems, 1984, 1(2): 123-140.

- [3] 孙明轩. 迭代学习控制[M]. 国防工业出版社, 1999.
- [4] 刘金琨. 滑模变结构控制MATLAB仿真[M]. 清华大学出版社, 2005.
- [5] 姜长生, 王从庆, 魏海坤. 智能控制与应用[M]. 科学出版社, 2007.
- [6] 张航, 罗大勇, 黄浩江. 机器人模糊迭代学习控制及其仿真研究[J]. 自动化技术与应用, 2002(2): 3-5.

- [7] 黄永安, 马路, 刘慧敏. MATLAB7.0/Simulink6.0建模仿真开发与高级工程应用[M]. 清华大学出版社, 2005.

作者简介：张因（1980—），女，河北人，硕士，工程师，现供职于辽宁石油化工大学，研究方向：智能控制。