

# 基于煤自燃非线性动力学特性的高效阻化防灭火技术研究与应用

所属领域：煤矿安全

成果简介：

## 1. 成果的基本情况

西安科技大学长期对阻化防灭火技术进行研究，此项技术已经成熟并在全国推广应用。该成果于2017年12月28日经鉴定达到国际领先水平，并于2018年11月获得中国煤炭工业协会科学技术二等奖。该项目累计获批国家发明专利12项，实用新型专利32项，软件著作权4项，安标证书4项。项目成果在新巨龙公司、兖煤菏泽能化、彬长集团、川煤集团等多个煤炭企业获得应用和推广，取得了良好的效果，近三年新增利润总额达1.4亿元。

## 2. 主要技术指标

(1) 研究了煤自燃分形氧化动力学特性，将分形几何理论和煤自燃氧化动力学理论相结合。(2) 建立了煤自燃过程非线性动力学突变模型及其评价体系。(3) 确定了煤自燃发展过程关键活性官能团并揭示了其演变规律。(4) 研发了煤自燃危险区域无线传感装置及监测预警系统。(5) 研制了高效阻化防灭火材料并揭示了其阻化机理，开发了煤自燃复合阻化防灭火材料，确定了其最佳添加比例。(6) 开发了阻化材料配套装备并确定了现场喷洒和灌注工艺。

## 3. 应用范围

煤炭自燃防治工程领域。

4. 市场需求及经济效益分析：三年来新增利润以及新增税收分别累计达到14296.3万元以及6794.7万元。

5. 合作方式：合作开发

## 6. 联系方式

负责人姓名：张玉涛 电话：18729293992 E-mail: ytzhang@xust.edu.cn

## 7. 影像资料

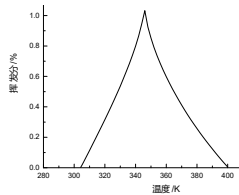


图1 煤自燃突变过程的分叉集

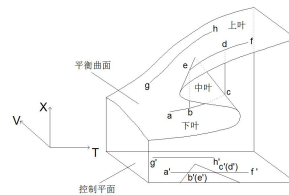


图2 煤自燃发展过程突变模型的平衡曲面和控制平面

提出以煤自燃发展过程中的上行“突变温度”为指标对煤自燃倾向性进行评价的方法（图1）。根据非线性突变理论和煤氧化动力学特性，建立了煤自燃过程非线性突变理论模型（式1和图2）

$$(X - X_0)^3 + (a_1V + a_2)(X - X_0) + [b_1 \exp(-b_2/T) + b_3] = 0 \quad (1)$$



图3 煤自燃无线传感器监测系统

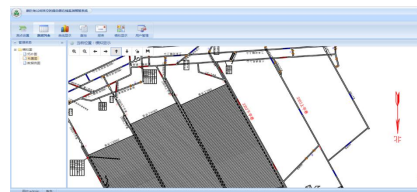


图4 煤自燃特征信息高密度网络化监测预警软件

研制出集温湿度、CO、O<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、压差于一体的泵吸式矿用本安型多参数无线传感器（图3）。构建了煤自燃隐患预判机制，开发出煤自燃特征信息高密度网络化监测预警平台和手机APP。