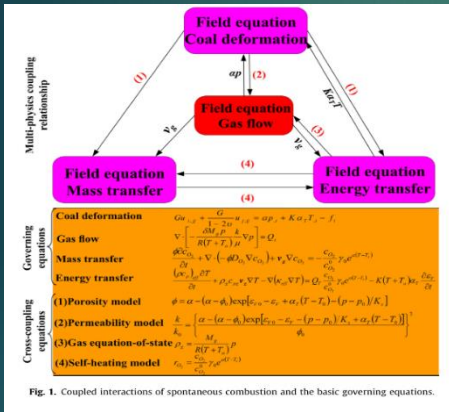


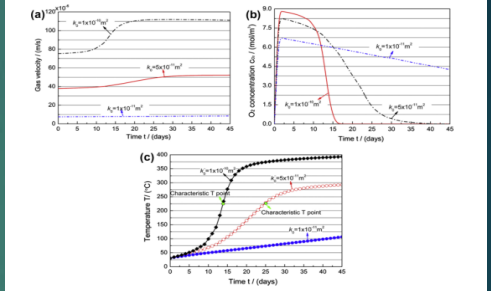
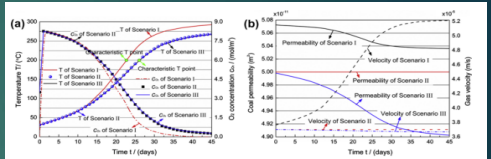
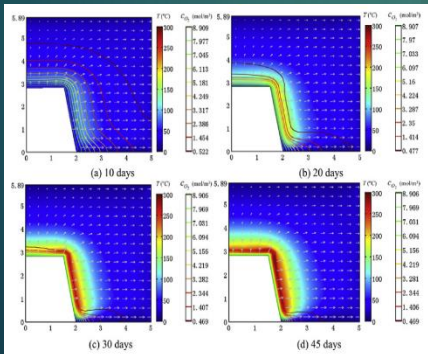
# 地下煤层自燃的热-力的全耦合模型及其数值模拟

## Abstract

地下煤层自燃过程涉及多孔煤介质中地质效应、氧运输与流动、能量运输等复杂的相互作用。以往的研究通常忽略了煤的自热对气体和煤膨胀等热机效应的影响，并没有在模拟中充分实现这些复杂的相互作用。本文建立了煤的力学变形、气体流动与输运、热力运输的全耦合模型，并通过一系列煤的性质模型和状态方程，定义了它们之间复杂的相互作用。这些包括(1)煤的孔隙度模型;(2)煤的渗透性模型;(3)气体状态方程;(4)自热模型。



将该模型应用comsol数值模拟软件对东滩煤矿地下巷道自燃时间和位置进行解算，结果与现场实测结果吻合较好。进一步，通过本模型与其它模型的对比结果发现，煤的自热过程中存在着明显的自加速加热效应，这种自加速加热效应是由煤的气体热膨胀和随之而来的气体压力梯度增大引起的。此外，自热易感性空区压力侧入口与外在和在因素，结合煤渗透率、压力差、耗氧速率、热煤的氧化反应，使用验证模型获得的洞察力，这表明自动加热率和气体速度与以上因素显示“S”型成正比上升趋势，而氧浓度有一个“S”型下降的趋势。



## Conclusion

在这项工作中，提出了一个完全耦合的热煤模型，通过煤-氧反应，包括热传输、氧流量以及煤内部的运输，以及煤的机械变形，由于煤的膨胀和随后的应力变化了解多孔材料的自发加热机理煤介质根据本研究的结果，得出以下结论：

- 1、提出的耦合模型可以更好地预测地下煤层自燃。此外，显著的自加速加热效应由气体热膨胀引起。发现气压梯度增加，加速煤中的气体流动和热传输使煤与氧的反应更加剧烈。
- 2、基于地下自热敏感性与内外部有关的多孔煤介质包括煤的渗透性，压差，氧耗率与煤氧化反应热。我们发现煤的氧化加热过程中氧浓度呈“S型”下降趋势，而煤和煤气的加热温度呈现“S型”上升趋势。模拟结果可以提供一些关于如何控制变量或参数的建议延缓或抑制在多孔煤介质中发生的火灾。
- 3、尽管这项工作的重点是地下煤层的煤介质，方法也是适用于其他类似情况，如煤炭库存、煤矿堆空区