

CFD 是通过计算机进行数值计算和图像显示，分析包含流体流动和热传导等相关物理现象的系统。其处理思路为：以有限个离散点上的变量值集合来代替原本在时间和空间上连续的物理量的场，例如温度场和速度场，然后依据物理公式推导各点之间变量的代数关系，并依此建立代数方程组，最后求解，得到这些场变量的近似值。经过数十年的快速发展，CFD 技术已经成为解决流动和传热问题的有效手段，广泛应用于航天、燃烧传热、大气环境、化工工业等各领域的工程研究中。

利用 ICEM 建立卧式轴向进煤旋风炉物理模型，通过 fluent 数值模拟验证卧式轴向进煤旋风炉燃烧粒径为毫米级焦粉废弃物的可行性。使用用户自定义方程在入口边界输入气相组分及温度。离散化采用有限体积法，压力-速度耦合方程采用 SIMPLE 算法求解，控制方程的离散形式采用一阶迎风格式，各气体的质量分数求解采用组分输运模型，对于壁面采用标准壁面函数。气相燃烧采用有限速率/涡耗散反应模型，流场计算采用的粘性模型为 RNG $k-\epsilon$ 模型，辐射传热采用 D0 辐射模型。

液态排渣卧式轴向进煤旋风炉可燃烧 5mm 以下的焦粉，炉内温度场均匀，不存在局部过烧现象。同时结合富氧燃烧和烟气再循环技术等现代锅炉低 NO_x 燃烧技术，提高锅炉捕渣率，减少锅炉炉膛出口烟气含灰量，降低 NO_x 排放。液态排

渣烟气中飞灰含量少，可燃烧焦粒，减少了磨煤和除尘系统的投入，充分利用焦粉废弃物，同时为焦化企业提供高温烟气，对实现焦化废弃物减量化，无害化，资源化利用意义重大。

通过数值模拟验证了液态排渣卧式轴向进煤旋风炉燃烧焦粉的可行性，燃尽率可达 99%以上，锅炉效率可达 90%，捕渣率达 92%，NO_x 排放量低于 180mg/Nm³符合国家环保要求。数值模拟方法可节省实验投入，验证实验效果，优化设计和运行的不足，将其应用于旋风炉，可深入的了解炉内的燃烧流场分布和温度场分布，污染物排放等。

附图：

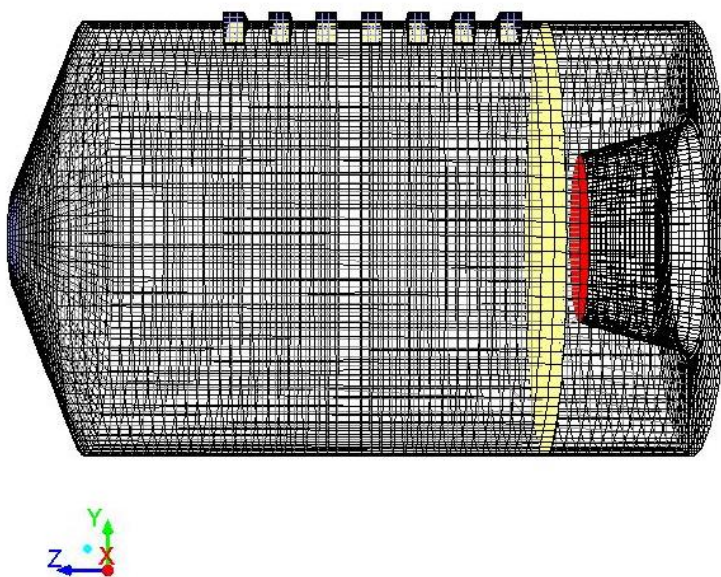


图1 2.5m 旋风炉模型

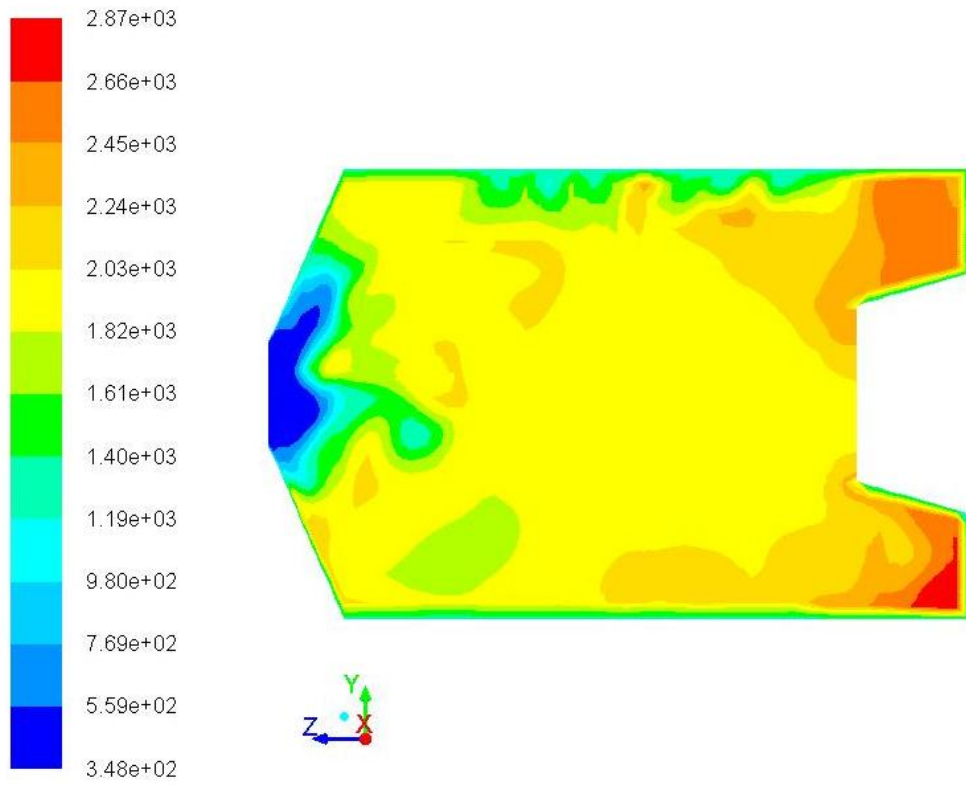


图 2 2.5m 旋风炉 YZ 截面温度云图

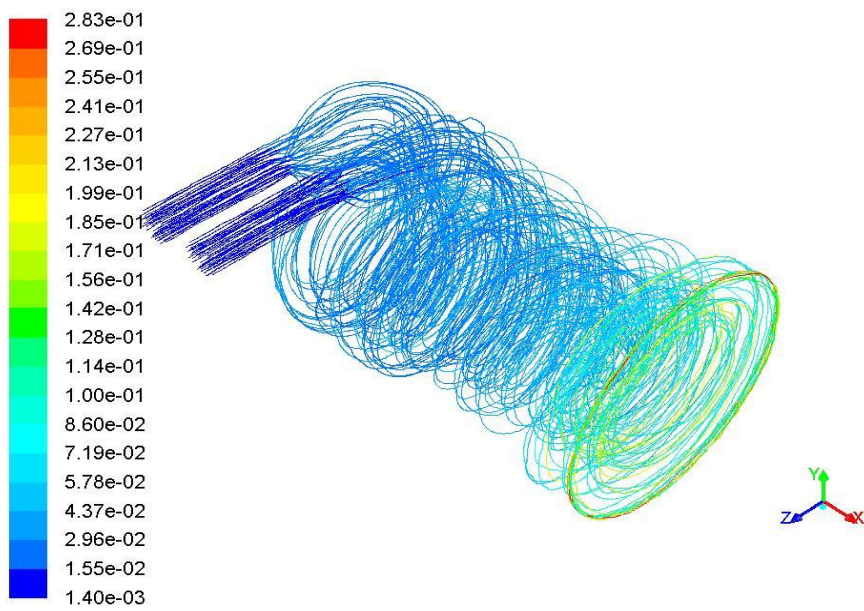


图 3 2.5m 焦炭的运动轨迹

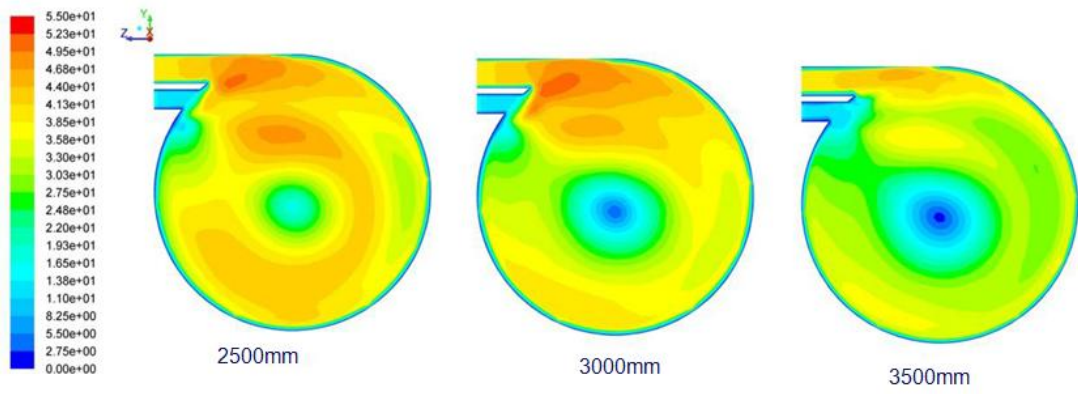


图 4 三种长度旋风筒入口速度分布

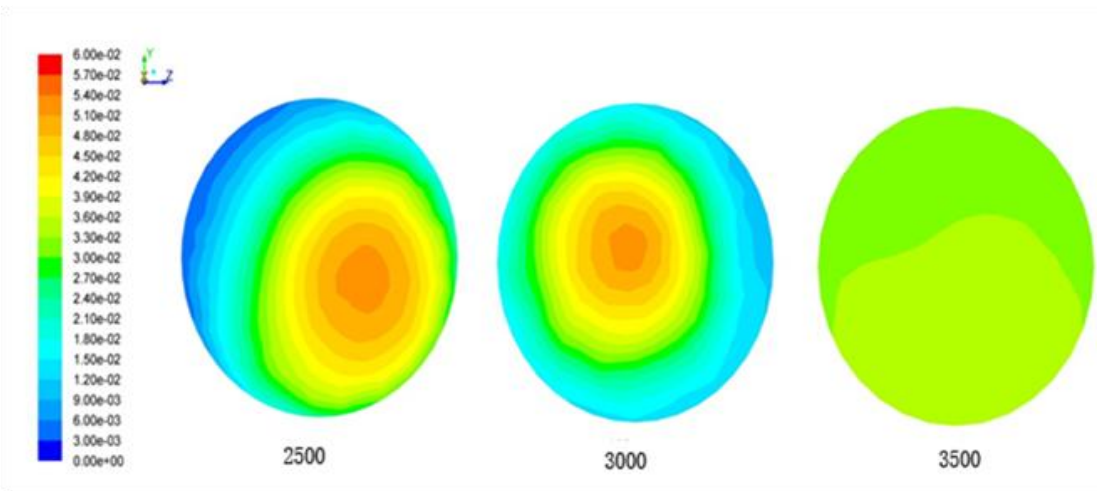


图 5 三种长度旋风筒出口处 CO 浓度分布

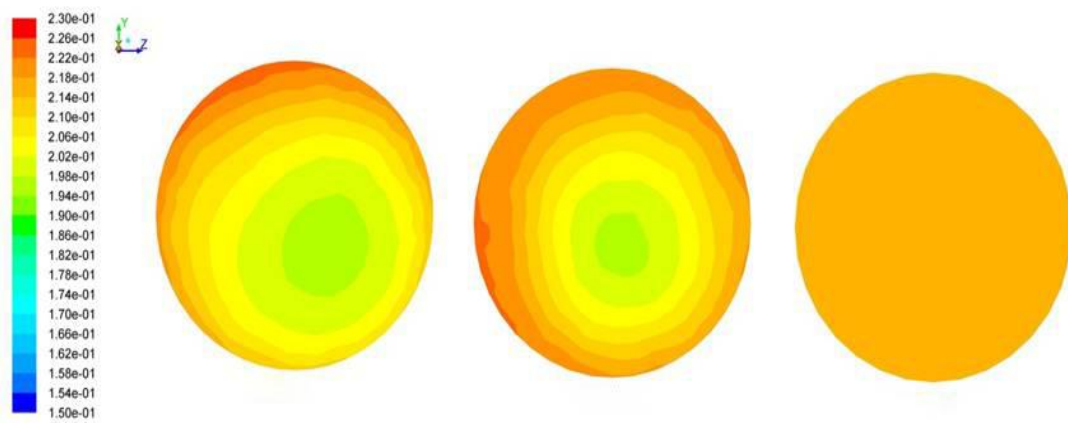


图 6 三种长度旋风筒出口处 CO2 浓度分布

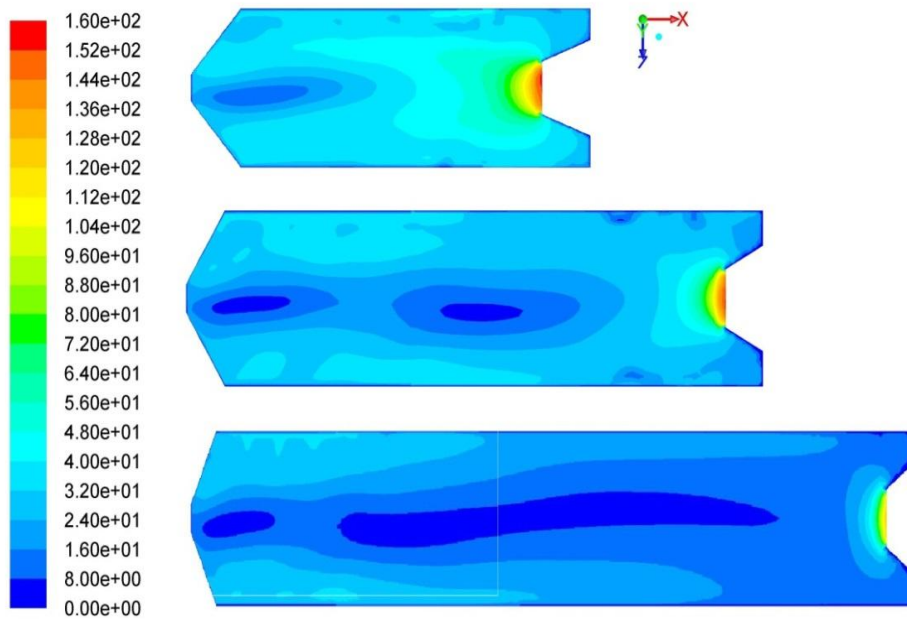


图 7 三种长度旋风炉 xz 平面速度分布

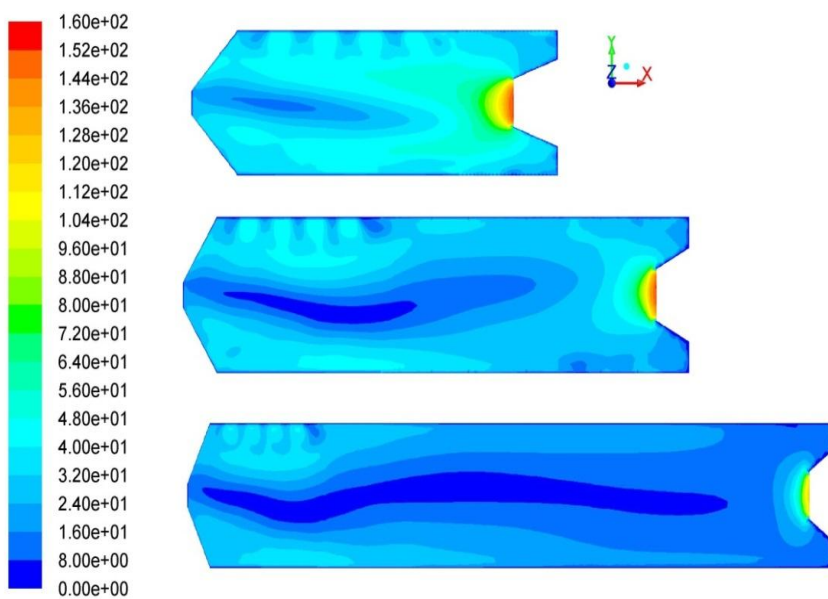


图 8 三种长度旋风炉 xy 平面速度分布

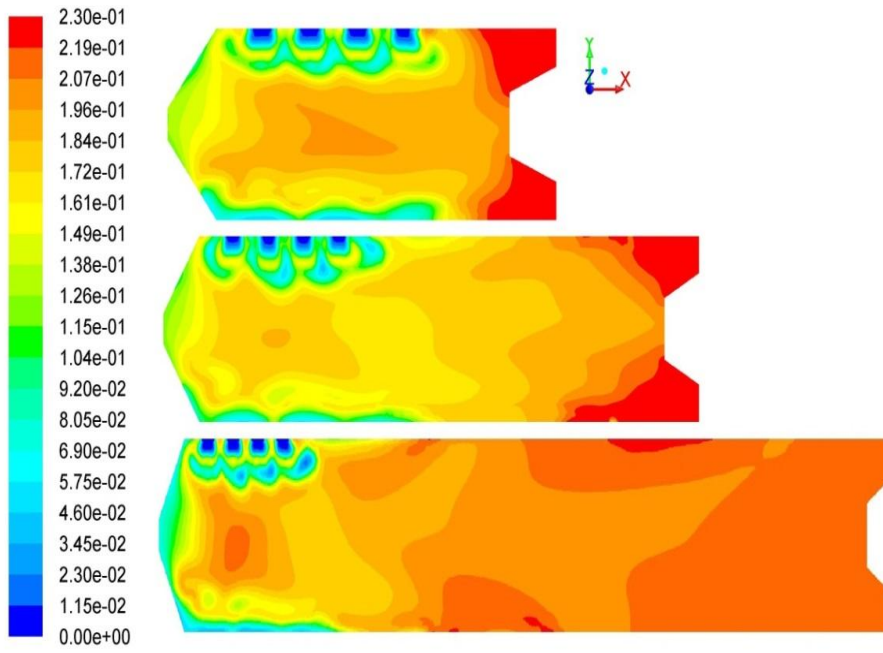


图 9 不同长度 xy 平面 CO2 浓度分布

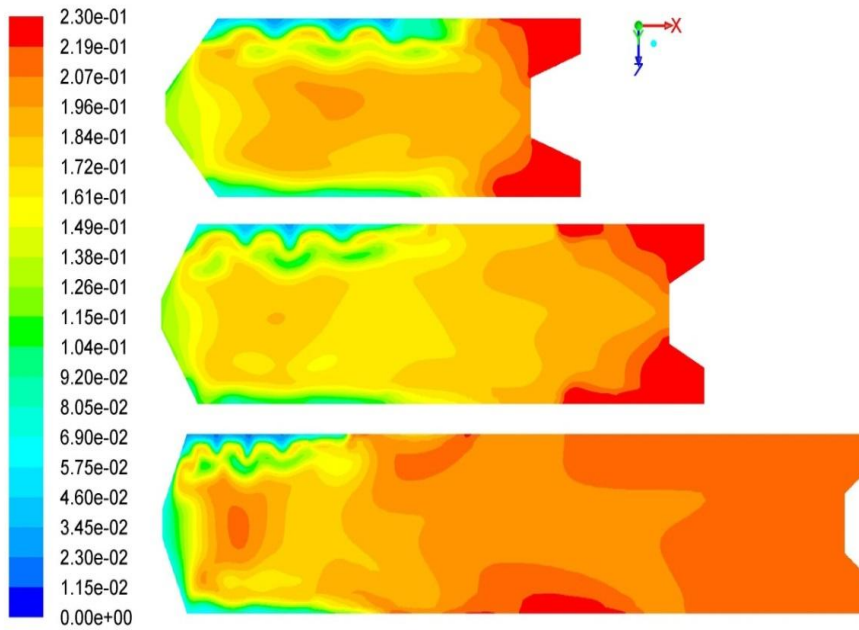


图 10 不同长度 xz 平面 CO2 浓度分布