

# 风载荷作用下火灾中玻璃首次破裂时间和应力分布模拟预测

陆伟, 陈昊东, 王青松, \*孙金华

中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室, 安徽 合肥 230026

## ABSTRACT

建筑发生火灾时玻璃受热破裂发生脱落行为对于火灾的发展有显著的影响。玻璃暴露区域热膨胀使得遮蔽区域受到拉应力直至发生破裂。而后, 玻璃发生脱落, 形成新的通风口加速火蔓延。本文采用有限元的方法建立了风载荷作用下火灾中玻璃的三维物理模型, 使用Coulomb-Mohr判据来判断玻璃是否发生破裂, 研究了玻璃发生首次破裂时间和应力场分布, 模拟结果与实验结果的首次破裂时间的相对误差小于3%。本研究也为建筑防火和结构抗火提供理论基础和技术支撑。

关键词: 火灾; 玻璃; 有限元; Coulomb-Mohr判据; 首次破裂时间; 应力场

## EXPERIMENTAL SETUP

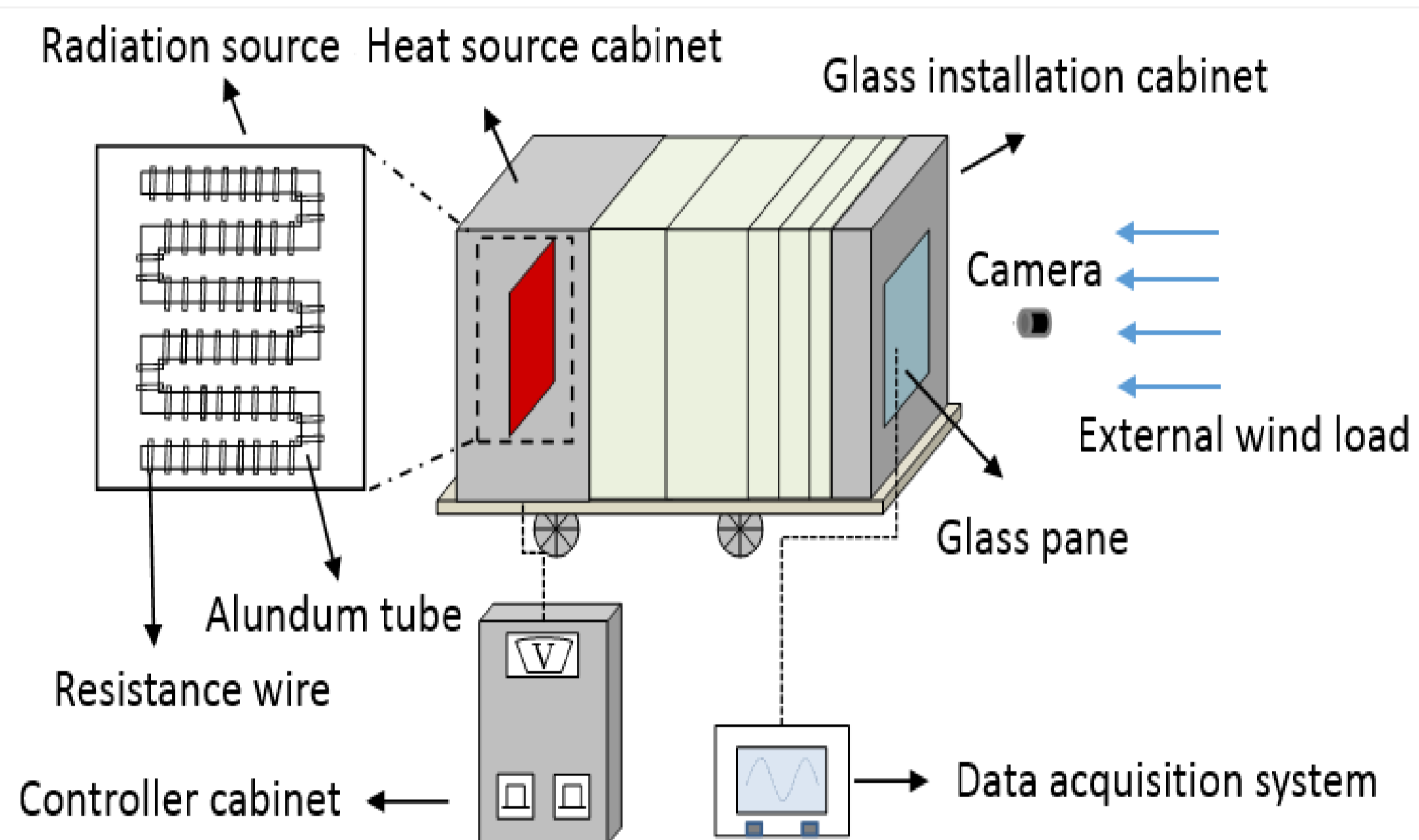


图1. 实验装置示意图

表1. 实验工况

Wind speed (m/s)	Power of radiation (kW)	Radiation-glazing distance (mm)	Repeat time
0	45	900	3
2	45	900	3
5	45	900	3
8	45	900	3
11	45	900	3

Coulomb-Mohr判据 (1) 和风速和风压关系式 (2)

$$\frac{\sigma_1}{S_{ut}} - \frac{\sigma_3}{S_{uc}} \geq 1 \quad (1) \quad \omega = \omega_1 - \omega_0 = \frac{1}{2} \rho v_0^2 = \frac{1}{2} \gamma v_0^2 \quad (2)$$

## NUMERICAL SIMULATION

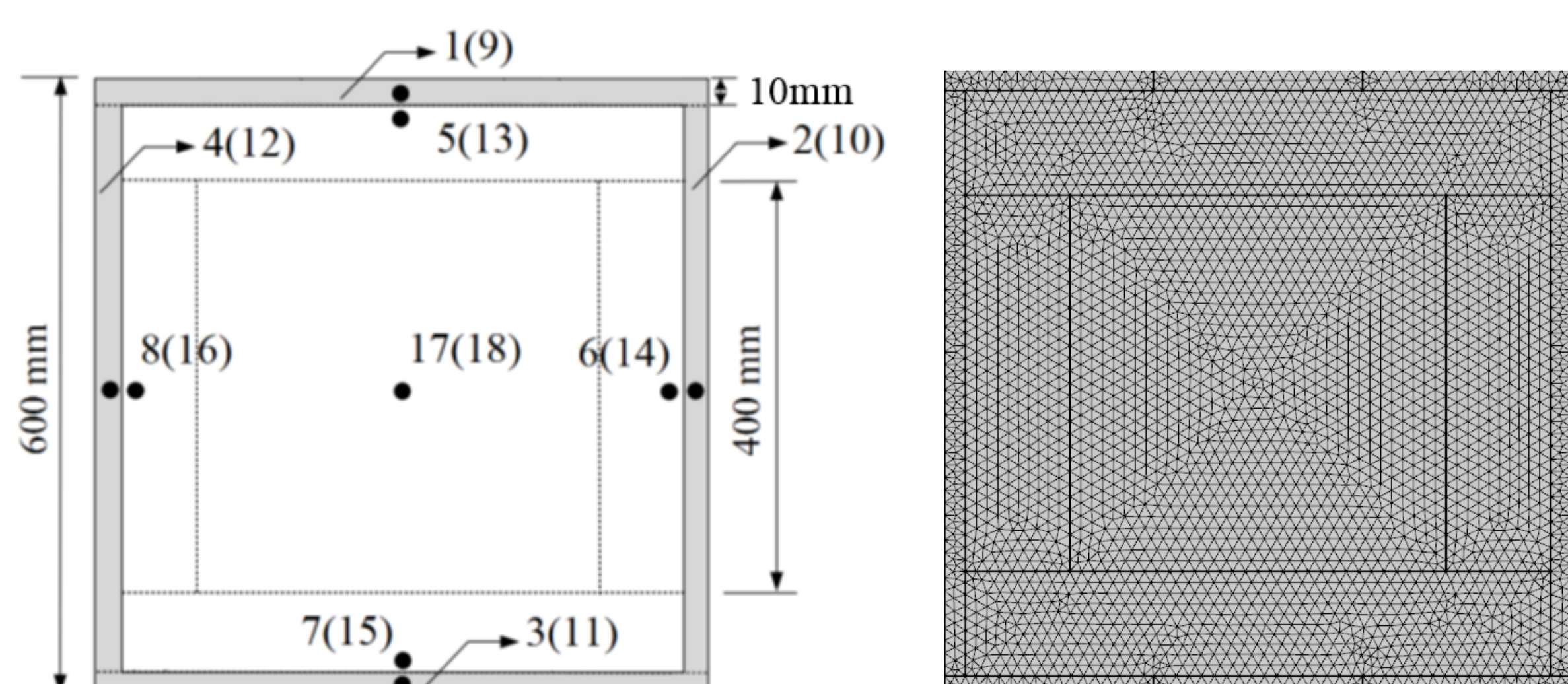


图2. 温度场区域划分和网格剖分

## RESULTS

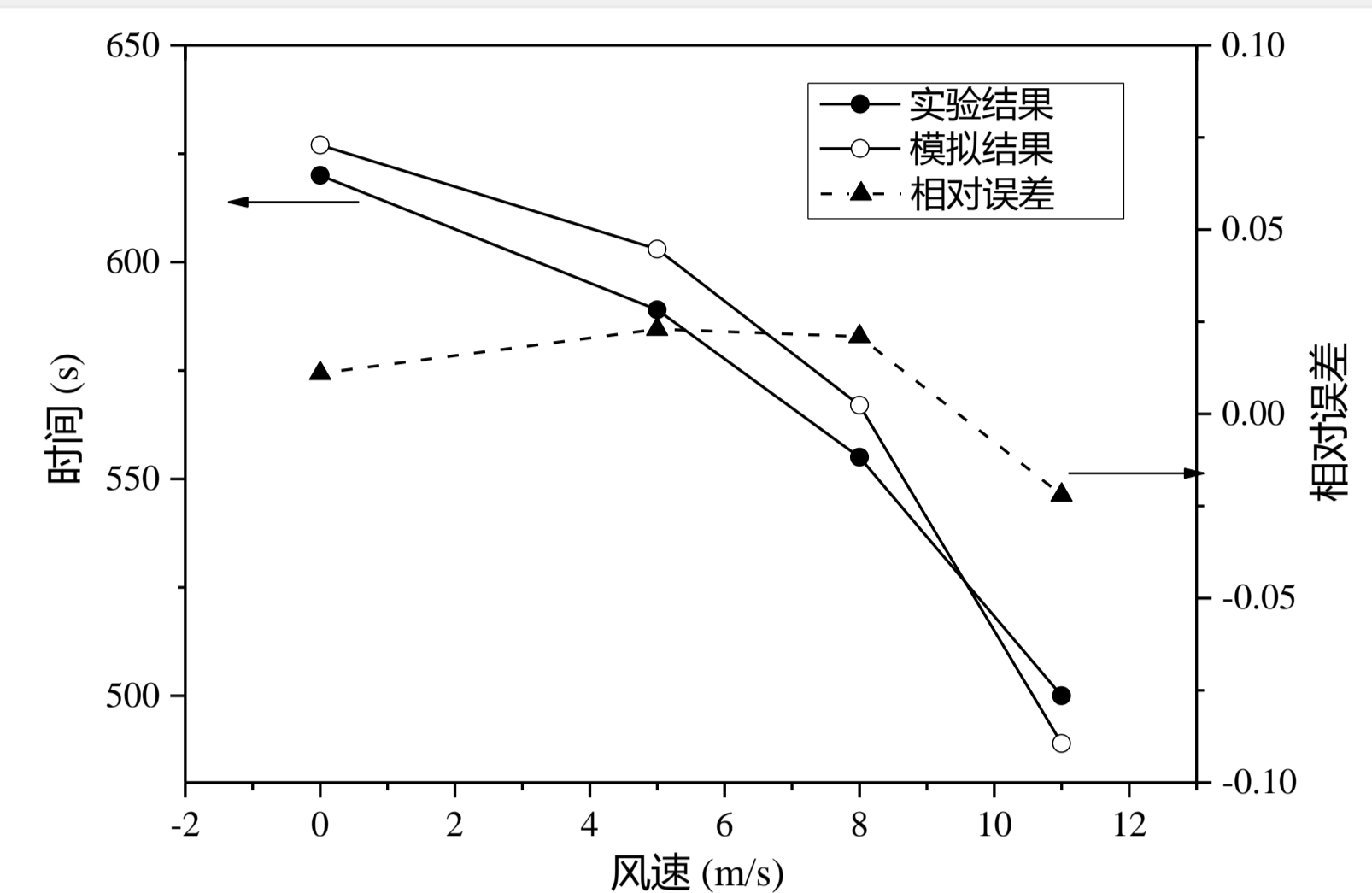


图3. 不同风速情况下, 模拟结果与实验结果对比

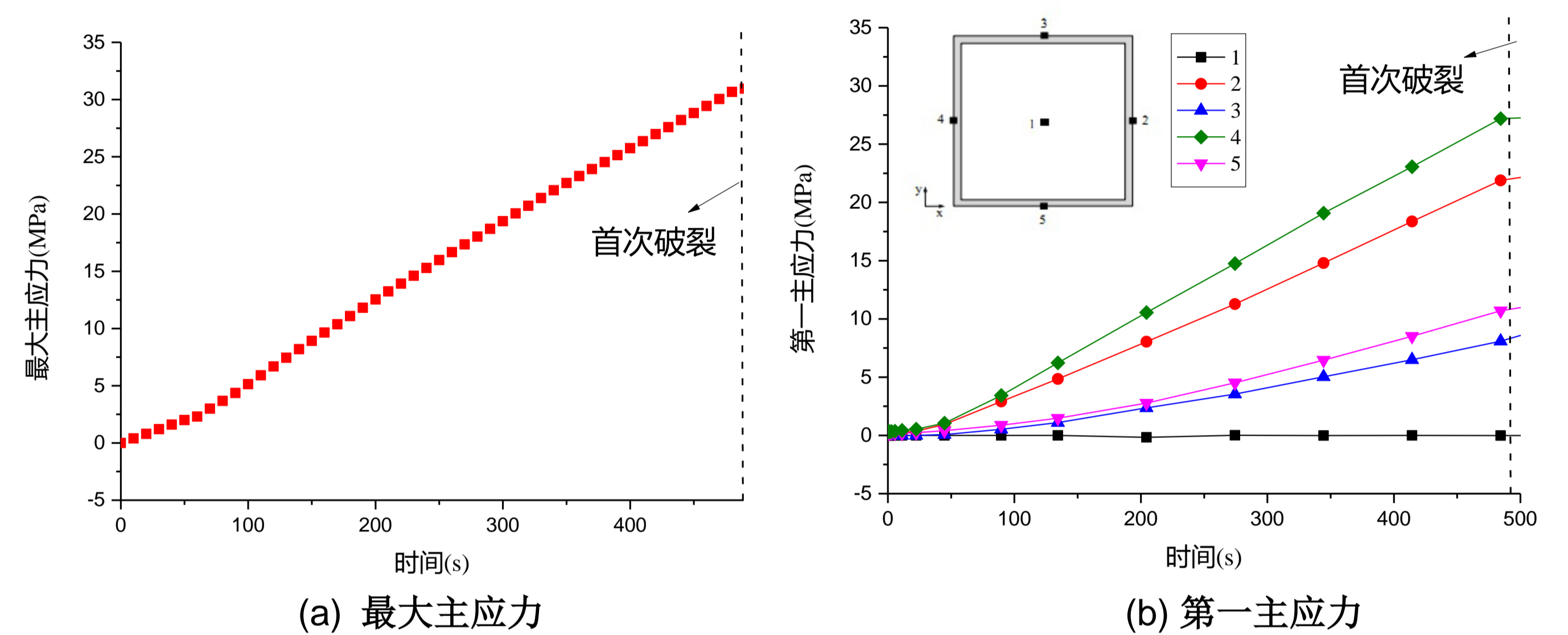


图4. 不同风速情况下, 模拟结果与实验结果对比

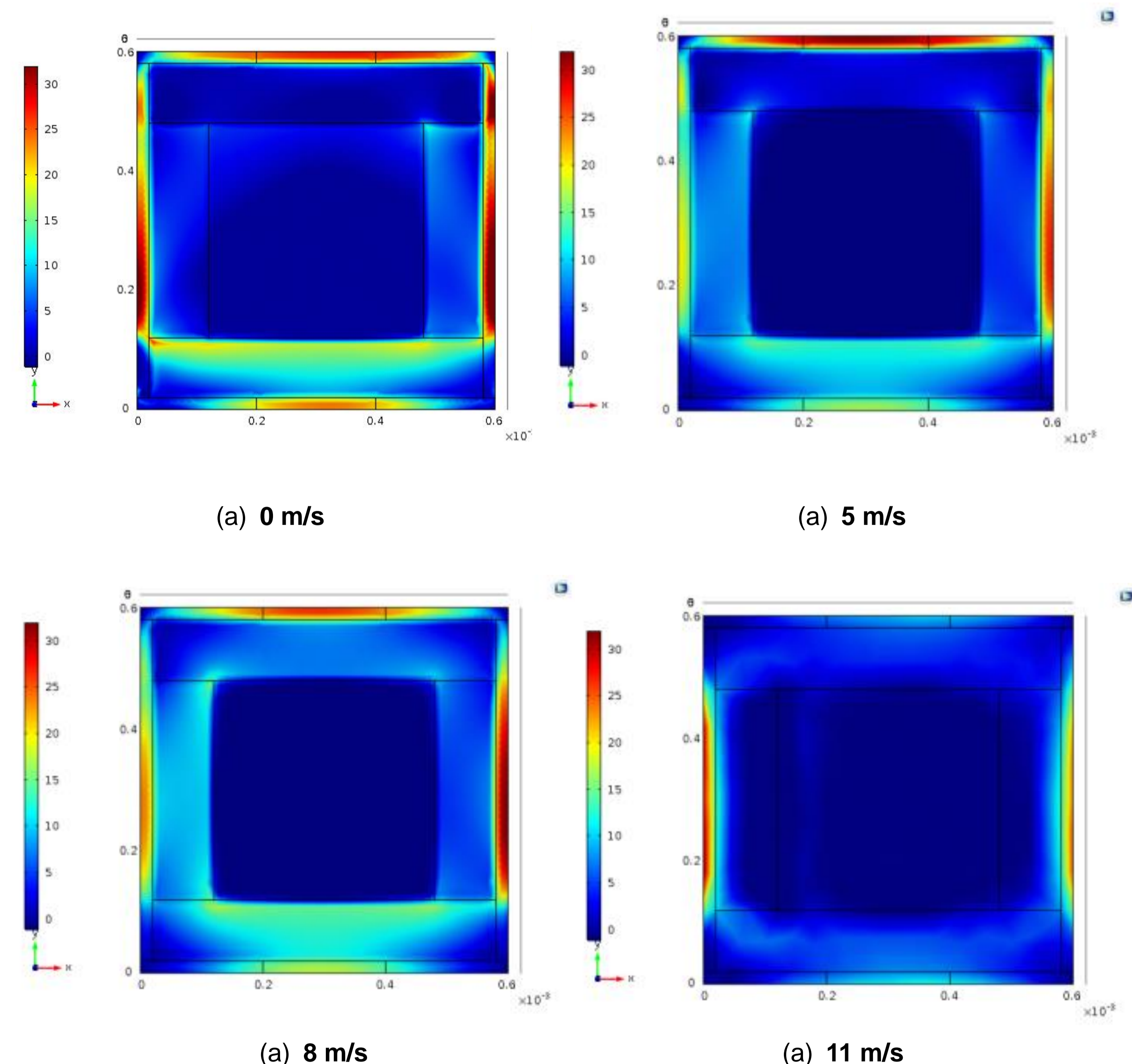


图5. 不同风速条件下, 破裂时刻之前玻璃第一主应力分布

## CONCLUSIONS

本文采用有限元的方法建立了风载荷作用下火灾中玻璃的三维物理模型, 使用Coulomb-Mohr判据来判断玻璃是否发生破裂, 研究了玻璃发生首次破裂时间和应力场分布, 模拟结果与实验结果的首次破裂时间的相对误差小于3%。为建筑防火和结构抗火提供理论基础和技术支撑。

中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室

USTC