

# 硫磺回收装置泄漏仿真分析

陈梦瑶, 孙佳钰, 吴承昊

中国石油大学(华东), 机电工程学院, 青岛, 山东, 266555

**引言:** 近些年来, 我国在南海天然气勘探方面逐渐深入, 越来越多的深海气田、中小型边际气田及伴生气田亟待开发。对南海气田的开发用到了深海天然气浮式装备(FLNG), 这是一种新型的海上气田开发技术, 它将海上天然气的净化、液化、储存、装卸和外运过程为一体, 其安全要求比陆上装置更严格。FLNG中硫磺回收装置的原料气来自上游脱酸装置, 介质中的硫化氢为剧毒易燃介质, 安全问题更应重视。所以对硫磺回收装置管道泄漏后硫化氢扩散迁移所形成的危险区域进行科学有效的预测具有十分重要的意义。

**分析方法:** 本文应用COMSOL Multiphysics对天然气管道中的易泄漏点进行仿真建模, 对影响硫化氢泄漏的因素进行分析, 包括泄漏口孔径、风速、障碍物的影响。根据仿真结果, 分析并总结了不同参数变化下对硫化氢扩散的影响规律, 并应用HAZOP安全评估方法, 建立了危险评价体系, 对不同参数的影响进行了危险评级, 根据评级对传感器进行冗余布置以减少损失。

**结果:** 通过计算得到了孔径、风速以及障碍物位置不同时的 $H_2S$ 泄漏扩散。

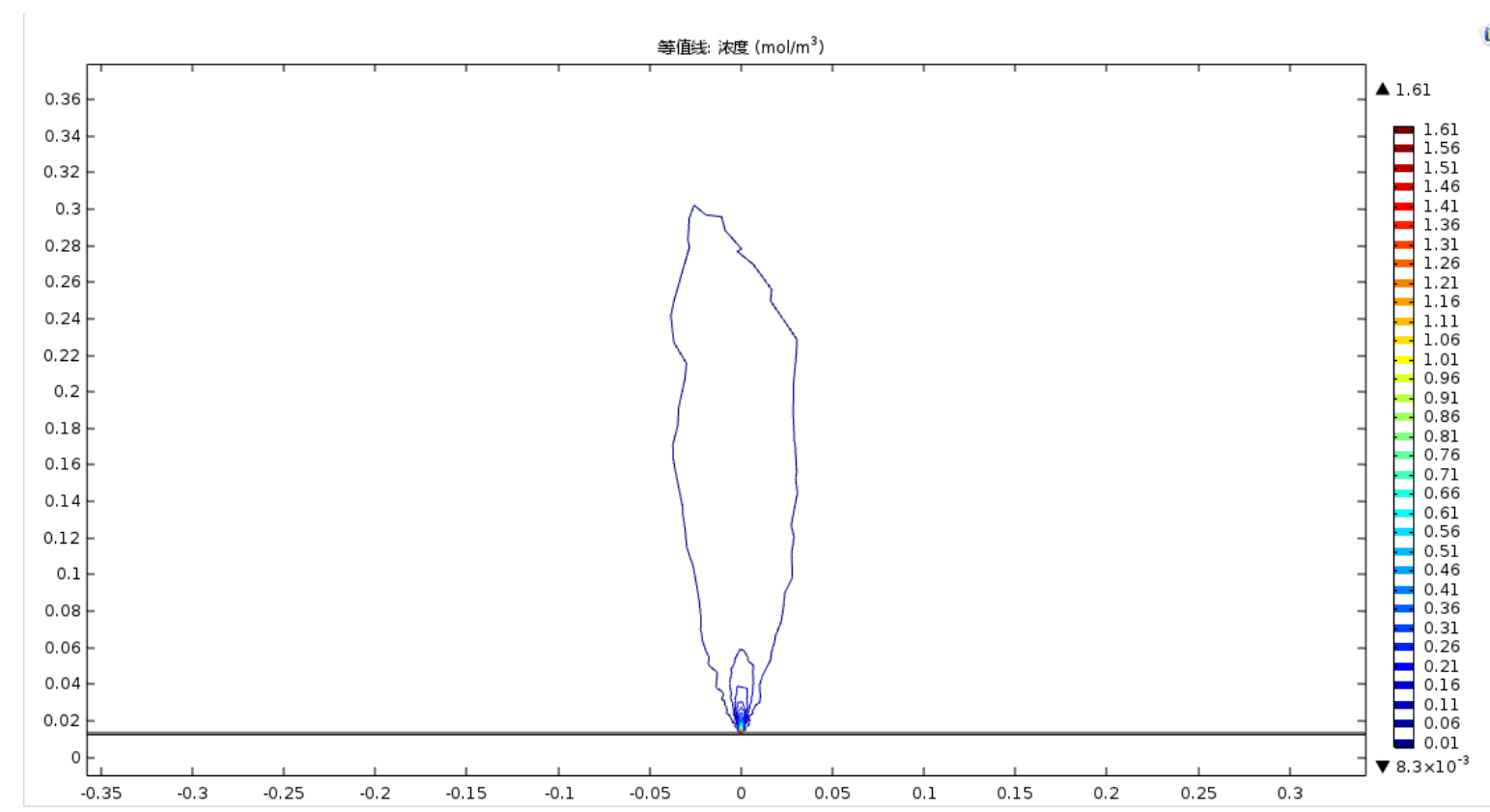


图 4.a 孔径为1mm

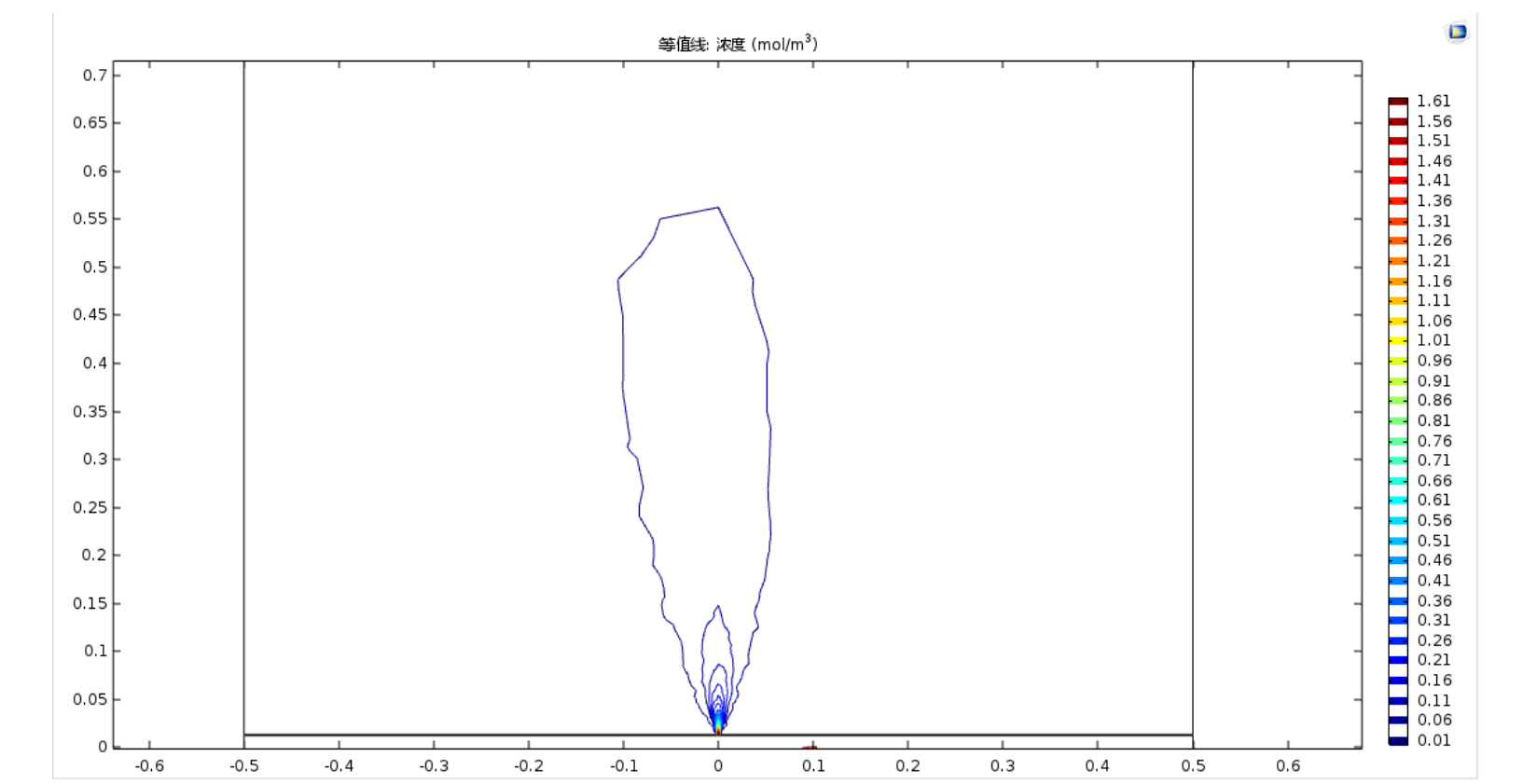


图 4.b 孔径为2mm

图 4.孔径的影响

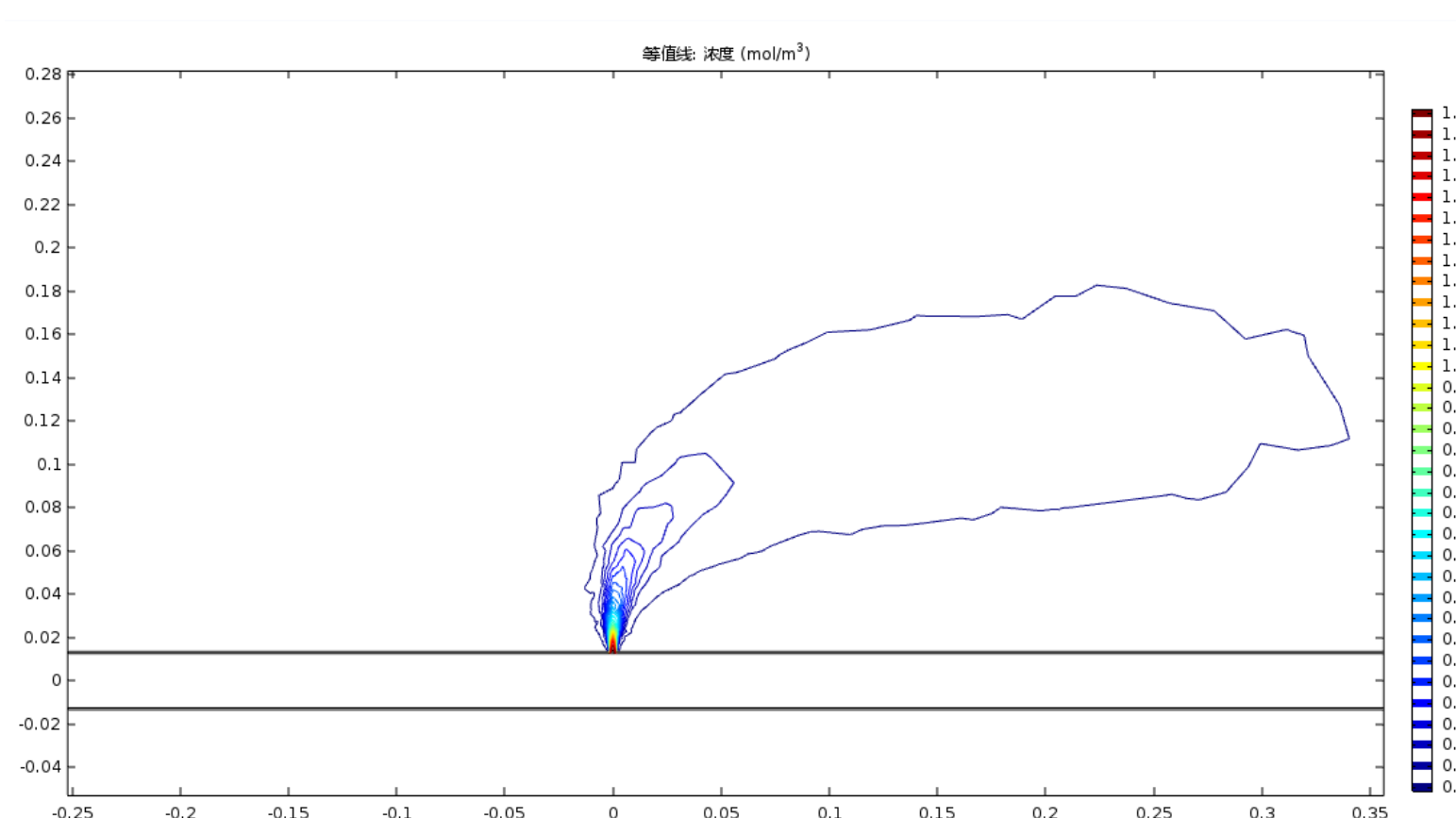


图 5.a 风速10m/s

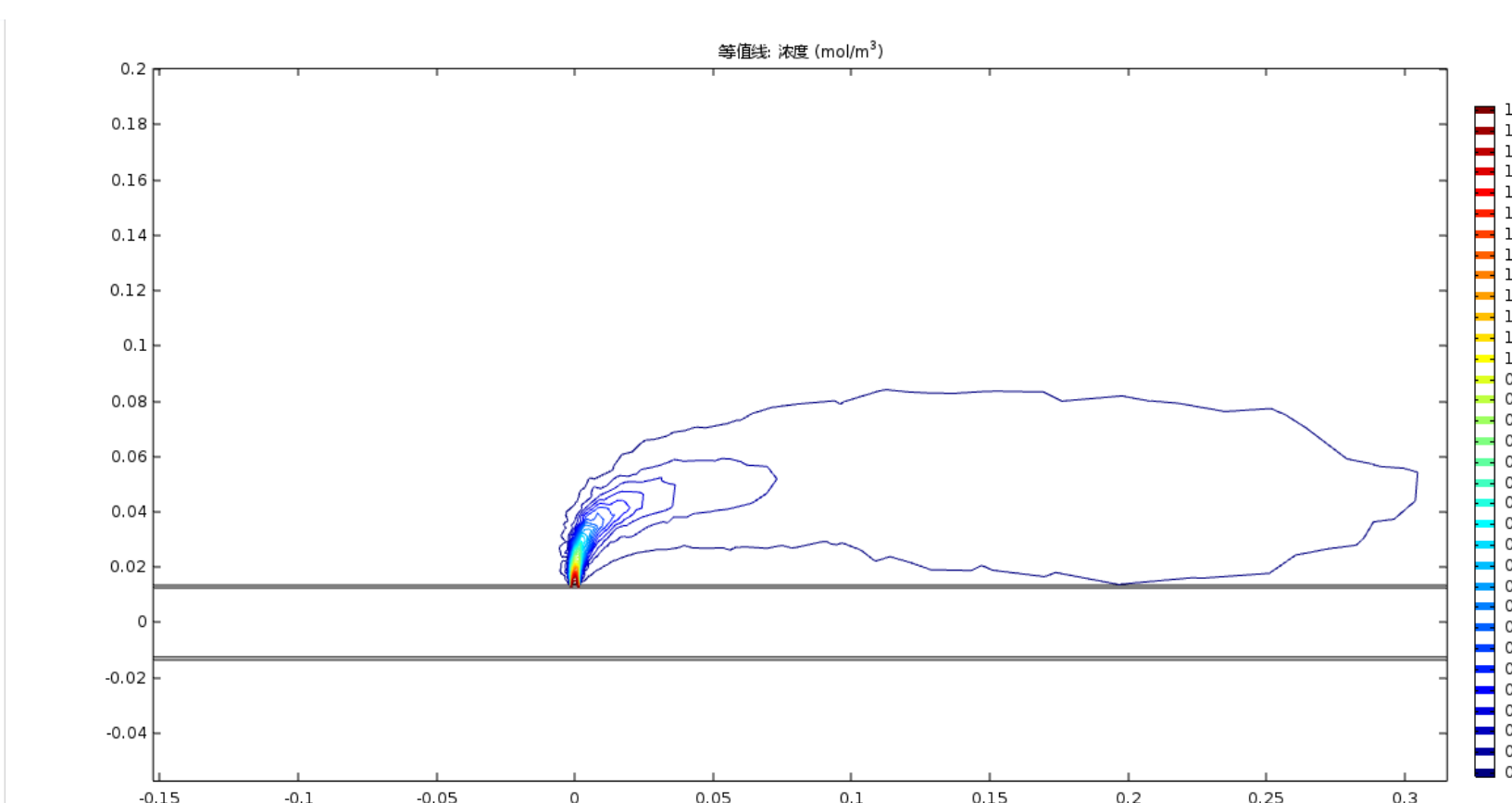


图 5.b 风速30m/s

图 5.风速的影响

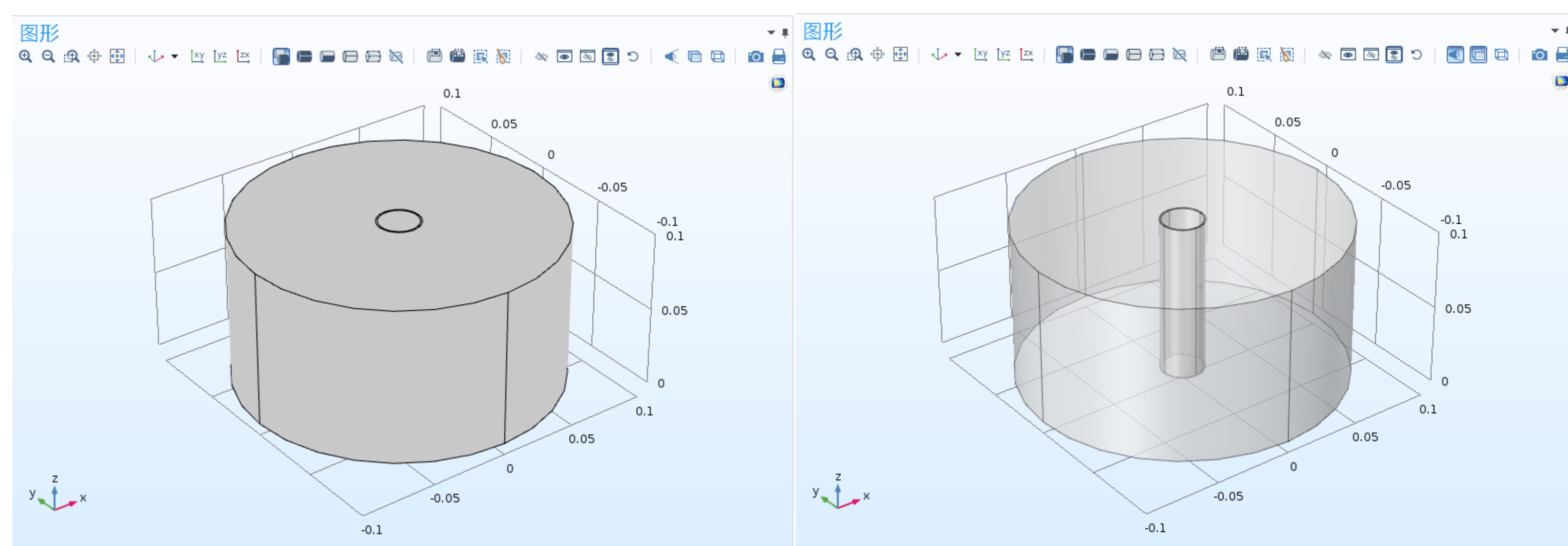


图 1.a 实体图

图 1.b 透视图

图 1. 三维模型图片

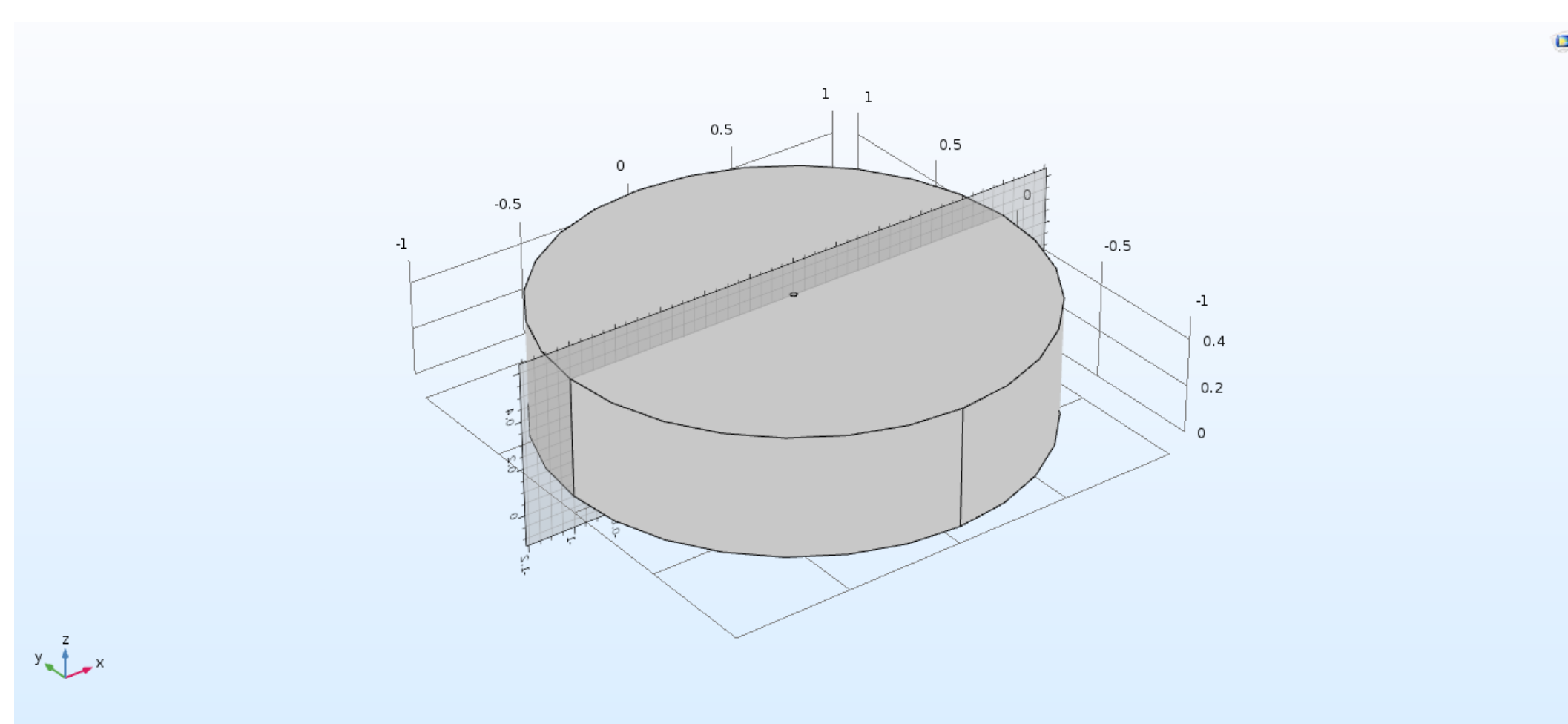


图 2. 选取的二维截面

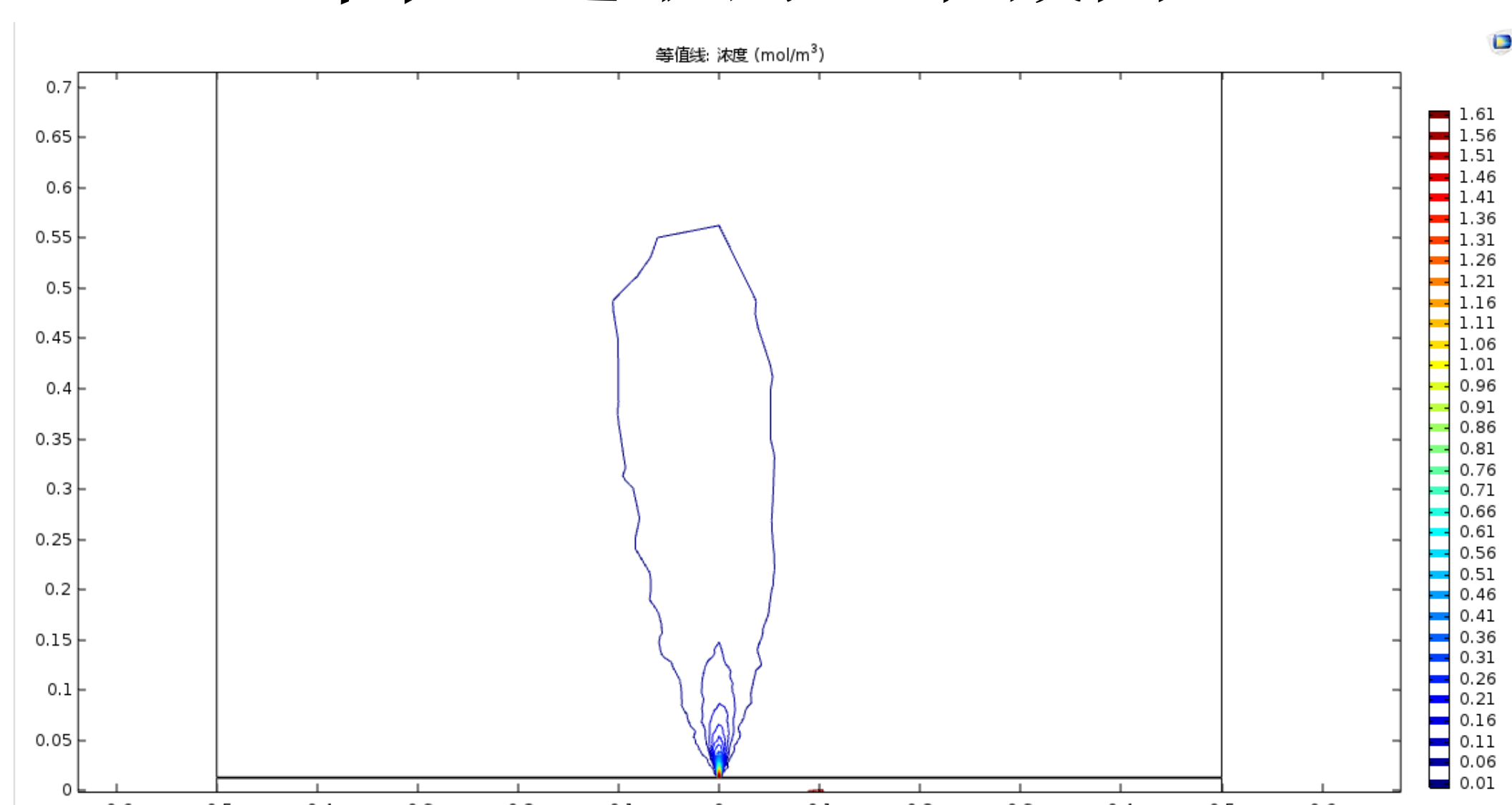


图 3. 无风无障碍物时 $H_2S$ 的泄露情况

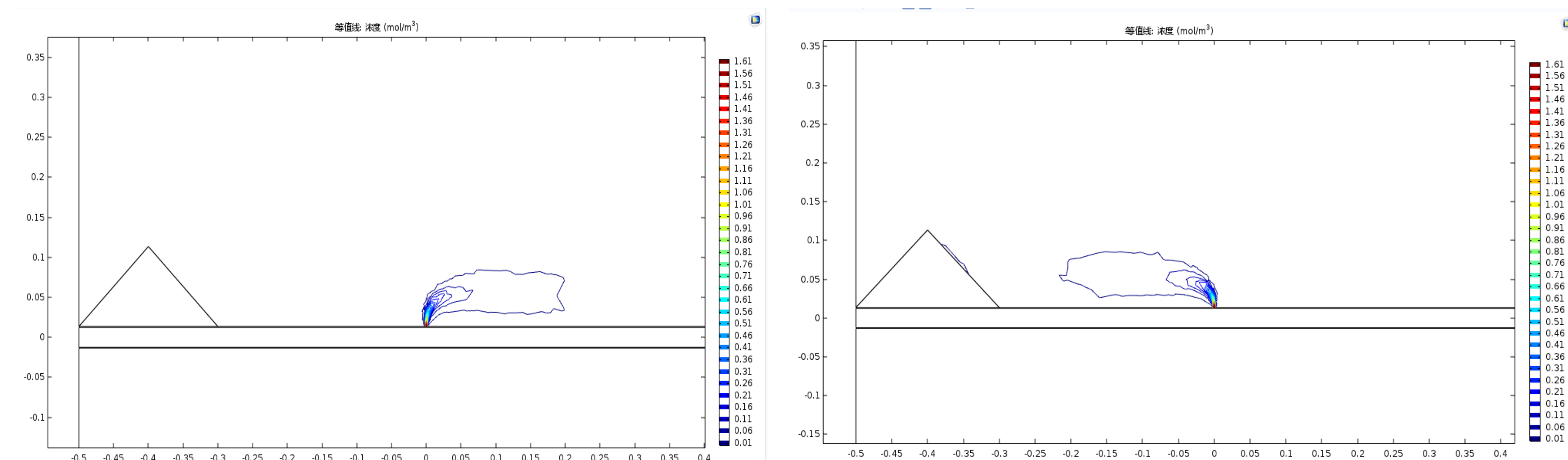


图 6.a 风速为30m/s, 上风向 图 6.b 风速为30m/s, 下风向  
存在障碍物 存在障碍物

图 6.障碍物的影响

**结论:** 计算说明, 随泄漏口孔径的增大, 危险范围等级增大, 危险等级随之增大; 当存在风时, 相同浓度边界的危险范围等级会减小, 随着风速的增大, 相同浓度边界的危险范围等级减小, 危险等级随之减小; 当存在障碍物时, 高浓度边界的危险范围等级和危险等级几乎不变, 而低浓度边界的危险范围等级和危险等级增大。