

微观渗流及多尺度模拟 (Syllabus, 总 64 学时)

1. 课程引言及背景介绍 **Background and Introduction (3 学时)**
 - 1.1 课程基本介绍 Introduction
 - 1.2 经典理论 Classical theories
 - 1.3 微观渗流关键科学问题 Discussion on key scientific problems
 - 1.4 多尺度问题及挑战 Fundamentals and challenges in multiscale modeling
2. 数字岩心及孔隙重构 **Digital Rock Physics (6 学时)**
 - 2.1 数字岩心分析 Concept: intension and extension (3 学时)
 - 2.2 微观结构数字重构 Microstructure regeneration (3 学时)
3. 微观渗流的孔尺度模拟 **Porescale Modeling (12 学时)**
 - 3.1 孔尺度模拟方法及粒子法简介 Introductions of mesoscopic methods (3 学时)
 - 3.2 基于 Boltzmann 的介观模拟方法 (3 学时)
 - 3.3 孔隙网络模型 PNM (3 学时)
 - 3.4 多尺度模拟 Multiscale modeling (3 学时)
4. 单相渗流基础及微纳单相渗流前沿 **Single phase flows (9 学时)**
 - 4.1 单相渗流基础知识 Fundamentals (3 学时)
 - 4.2 气体微纳渗流 gas flows (3 学时)
 - 4.3 液体微纳渗流及电动输运 liquid flows and electrokinetic transport (3 学时)
 - 4.4 非牛顿流 non-Newtonian fluid flows (2 学时)
 - 4.5 单相渗流的测量 (2 学时)
5. 多相渗流基础及微纳多相渗流前沿 **Multiphase flows (9 学时)**
 - 5.1 多相渗流及驱替基础知识介绍 Fundamentals (3 学时)
 - 5.2 多相微观渗流模拟 Microscale modeling of multiphase flows (3 学时)
 - 5.3 复杂流体多相渗流 Modeling of Complex Fluids (3 学时)
 - 5.4 多相多物理渗流输运 Multiphysical multiphase transport (3 学时)
 - 5.5 多相渗流的微观可视化实验 Experiments of Multiphase flow (3 学时)
6. 微孔介质材料中的传热 **Heat transfer (3 学时)**
 - 6.1 导热及等效热导率 Conduction and performance of microporous media
 - 6.2 对流和辐射 Convection and radiation
7. 微孔介质中的传质 **Mass Transfer (3 学时)**
 - 7.1 扩散基本理论 Fundamentals in Diffusion
 - 7.2 复杂扩散: 气体扩散及离子扩散 Complex diffusion
8. 弥散及反应流 (3 学时)
 - 8.1 弥散理论及孔尺度模拟
 - 8.2 反应输运模拟及反常弥散前沿
9. 流固热耦合问题 (水力压裂/热致裂) **Thermo-Fluid-Solid coupling (3 学时)**
 - 9.1 热流固耦合基础 THM fundamentals
 - 9.2 多孔介质流固耦合问题 HM coupling
 - 9.3 多孔介质热固耦合问题 TM coupling
10. 微纳渗流问题的热力学基础及优化 **Thermodynamics (3 学时)**
 - 10.1 微渗流的热力学及非平衡热力学 Thermodynamics basis
 - 10.2 渗流网络的热力学结构优化 Thermodynamic optimization