教学大纲（Syllabus）

1. 课程引言及背景介绍 Background and Introduction
   1. 本课程介绍 Introduction
   2. 背景及重要性 Background and significance
   3. 经典渗流基本概念 Fundamentals
   4. 经典渗流理论 Classical theories
   5. 微尺度渗流关键科学问题讨论 Discussion on key scientific problems
   6. 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

2.1 数字岩心基本概念及层次划分 Concept: intension and extension

2.2 数字重构（基本结构及多尺度结构）Microstructure regeneration

1. 微观渗流的孔尺度模拟 Porescale Modeling

3.1 介观方法总体介绍 Introductions of mesoscopic methods

3.2 格子Boltzmann方法 LBM

3.3 孔网模型 PNM

3.4 多尺度模拟 Multiscale modeling

1. 单相渗流基础及微纳单相渗流前沿 Single phase flows

4.1 单相渗流基础知识介绍 Fundamentals

4.2 气体微纳渗流 gas flows

4.3 液体微纳渗流 liquid flows

4.4 电渗流 electrokinetic flows

4.5 非牛顿流 non-Newtonian fluid flows

1. 多相渗流基础及微纳多相渗流前沿 Multiphase flows

5.1 多相渗流及驱替基础知识介绍 Fundamentals

5.2 混相及不混相渗流基础 Miscible and immiscible multiphase flows

5.3 复杂流体多相渗流 Modeling of Complex Fluids

5.4 多相渗流的实验 Experiments of Multiphase flow

1. 微孔介质材料中的传热 Heat transfer

6.1 导热机制及性能评估 Conduction and performance of microporous media

6.2 对流和辐射 Convection and radiation

1. 微孔介质中的传质 Mass Transfer

7.1 扩散基本问题 Fundamentals in Diffusion

7.2 复杂扩散问题：耦合对流及吸附解吸附等 Complex diffusion

1. 弥散及反应流

8.1 弥散问题及孔尺度模拟

8.2 反应流机理及模拟

1. 流固热耦合问题（水力压裂/热致裂）Thermo-Fluid-Solid coupling

9.1 从宏观到介观 From macro to meso

9.2 数值算法 Numerical algorithm

9.3 结果与讨论 Results and discusion

1. 微纳渗流问题的热力学基础及优化 Thermodynamics

10.1 微纳渗流的热力学及非平衡热力学 Thermodynamics basis

10.2 微纳渗流的优化 Thermodynamic optimization