

## 课程详述

### COURSE SPECIFICATION

以下课程信息可能根据实际授课需要或在课程检讨之后产生变动。如对课程有任何疑问，请联系授课教师。

The course information as follows may be subject to change, either during the session because of unforeseen circumstances, or following review of the course at the end of the session. Queries about the course should be directed to the course instructor.

1.	<b>课程名称 Course Title</b>	地球物理学基础 I (地震学原理) Fundamentals of Geophysics I (Seismology)
2.	<b>授课院系 Originating Department</b>	地球与空间科学系 Department of Earth and Space Sciences
3.	<b>课程编号 Course Code</b>	ESS308
4.	<b>课程学分 Credit Value</b>	3
5.	<b>课程类别 Course Type</b>	专业核心课 Major Core Course
6.	<b>授课学期 Semester</b>	秋季 Fall
7.	<b>授课语言 Teaching Language</b>	中英双语 English & Chinese
8.	<b>授课教师、所属学系、联系方式 (如属团队授课, 请列明其他授课教师) Instructor(s), Affiliation &amp; Contact (For team teaching, please list all instructors)</b>	张伟, 地球与空间科学系 邮箱: zhangwei@sustech.edu.cn 电话: 0755-88018787 办公室: 创园 9 栋 303 Wei Zhang, Department of Earth and Space Sciences Email: zhangwei@sustech.edu.cn Tel: 0755-88018787 Office: Innovation Park #9-303
9.	<b>实验员/助教、所属学系、联系方式 Tutor/TA(s), Contact</b>	待公布 To be announced
10.	<b>选课人数限额(可不填) Maximum Enrolment (Optional)</b>	

11. 授课方式 Delivery Method	讲授	习题/辅导/讨论	实验/实习	其它(请具体注明)	总学时
	Lectures	Tutorials	Lab/Practical	Other (Please specify)	Total
学时数 Credit Hours	48				48
12. 先修课程、其它学习要求 Pre-requisites or Other Academic Requirements	MA101B 高等数学(上)A、MA103A 线性代数 I-A MA101B Calculus I A and MA103A Linear Algebra I-A				
13. 后续课程、其它学习规划 Courses for which this course is a pre-requisite					
14. 其它要求修读本课程的学系 Cross-listing Dept.					

### 教学大纲及教学日历 SYLLABUS

#### 15. 教学目标 Course Objectives

本课程主要介绍地震波传播基本理论和利用地震波研究地球内部构造的基本方法，并对地震面波和地球自由振荡、地震的产生原因和震源机制、地震预测、地震仪器等相关技术进行介绍。

This course mainly introduces the theory of seismic wave propagation in the Earth media, and the basic methods of studying the internal structure of the Earth using seismic waves. It also introduces seismic surface wave and Earth oscillation, earthquake and source theory, earthquake prediction, instruments, etc.

#### 16. 预达学习成果 Learning Outcomes

学生完成本课程后，将会掌握以下知识：

1. 弹性波波动方程的物理含义和基本解的特征；
2. 地震波射线理论，包括射线追踪方法，走时反演方法，地震定位等；
3. 反射地震学的基本思想，掌握共中心点叠加、偏移的基本概念；
4. 地震面波和自由震荡理论；
5. 地震震源理论，地震灾害特点，和地震预测预警方法；
6. 地震观测的基本方法。

Upon completing the course, students will master the following knowledge:

1. Understand the elastic wave equations, the characters of its propagation;
2. Understand the seismic ray theory, include raytracing methods, travelttime inversion, and earthquake location;
3. The concepts of the reflection seismology, master common-middle point stack and migration;
4. Theory of the surface wave and free oscillation of the Earth;
5. Earthquake source theory, earthquake hazard, and earthquake prediction and early warning system;
6. Instruments to record the seismic signals.

#### 17. 课程内容及教学日历（如授课语言以英文为主，则课程内容介绍可以用英文；如团队教学或模块教学，教学日历须注明主讲人）

**Course Contents (in Parts/Chapters/Sections/Weeks. Please notify name of instructor for course section(s), if this is a team teaching or module course.)**

### 第一章：课程简介和地震学简介（2 学时）

地震和地震学，地震学的主要研究内容，地震学的主要应用，地震学的发展历史。

### 第二章：应力应变（4 学时）

应力的概念和应力张量，矢量计算简要介绍（附录 B.1），应变的概念和应变张量，应力应变关系。

### 第三章：地震波波动方程（6 学时）

动量方程，地震波方程，地震波平面波解，地震波基本解的特征，球面波解，地震波方程的数值解法。

### 第四章：地震波走时射线理论（6 学时）

波动理论向射线理论的过渡，Snell 定理，一维模型射线，一维球状介质射线，三维射线追踪，常见地震震相命名规则，近震地震射线与地壳构造，远震地震射线及地球内部构造。

### 第五章：地震波走时反演（4 学时）

一维速度模型走时反演，三维速度模型走时反演，地震定位方法。

### 第六章：地球内部物理性质和化学成分的研究（2 学时）

地球基本圈层结构及地震学方法在确定基本圈层中的作用。

### 第七章：地震波射线理论的振幅（4 学时）

地震波能量，几何扩散效应，平面波在平界面上的反射、折射和透射，平面波传播的矩阵求解方法，地震波振幅衰减。

### 第八章：反射地震学（4 学时）

勘探地震数据采集方式，共中心点道集概念，共中心点叠加，叠加速度分析，偏移的基本思想，Krichhoff 偏移方法，接收函数方法。

### 第九章：面波和自由震荡（4 学时）

Love 波，Reyleigh 波，面波频散，球状介质面波理论和观测，地球的自由震荡。

### 第十章：地震震源理论（4 学时）

震源位错模型和格林函数，地震断层、震源机制和地震矩张量，辐射花样和震源机制沙滩球表示，震源谱特征，震源应力降，地震能量释放和分配，地震震级，有限尺度震源产生的地震波。

### 第十一章：地震灾害和地震活动性（2 学时）

宏观地震调查，地震烈度，地震活动的特点，中国地震带分布，地震应急。

### 第十二章：地震预测和地震预警（2 学时）

地震加载和释放循环模式（earthquake cycle），地震触发机制，地震触发的前兆信号，地震可预测性争论，地震预警的基本原理和发展现状，孕震研究与地震预测的难点和探索。

### 第十三章：地震观测（2 学时）

地震仪基本原理，常见地震仪和操作，地震观测的噪音和特点，地震台选址和假设的一般原则，地震台网地震台阵观测和进展。

### 第十四章：真实地球的复杂性和地震学的未来发展（2 学时）

地球的三维结构，以及各向异性，粘弹性，多相性，粘塑性，非线性等介质属性，地震 4D 监测技术，地震干涉技术，地震波形成像技术，地震立体监测和密集监测技术等。

**Chapter 1: Introduction (2 hours)**

Earthquake and seismology, the contents and applications of the seismology, history of the seismology

**Chapter 2: Stress and Strain (4 hours)**

Stress tensor, strain tensor, linear stress-strain relationship, review of basic vector calculus (Appendix B.1)

**Chapter 3: Seismic wave equations (6 hours)**

Moment equation, seismic wave equation, plane wave solution, characters of the basic solutions, spherical wave solution, numerical methods of the seismic wave equation

**Chapter 4: Ray theory: Travel times (6 hours)**

Snell law, seismic ray in 1D model, seismic ray in 1D spherical model, seismic ray in 3D model, ray nomenclature, local seismic phase propagates in the crust, teleseismic phases propagate in the deep structures

**Chapter 5: Inversion of travel time data (4 hours)**

Traveltime inversion for 1D model, traveltime inversion for 3D model, earthquake location

**Chapter 6: Physical and chemical properties of the Earth (2 hours)**

The structure of the Earth and how seismic methods help to determine the Earth structure

**Chapter 7: Ray theory: Amplitude and phase (4 hours)**

Energy in seismic waves, geometrical spreading, reflection and transmission coefficients, matrix methods for modeling plane waves, attenuation

**Chapter 8: Reflection seismology (4 hours)**

Seismic acquisition, common midpoint stacking, migration, velocity analysis, receiver functions

**Chapter 9: Surface waves and normal modes (4 hours)**

Love waves, Rayleigh waves, dispersion, global surface waves, normal modes

**Chapter 10: Earthquake and source theory (4 hours)**

Green's functions, earthquake faults, radiation patterns and beach balls, far-field pulse shape, stress drop, earthquake magnitude, finite slip modeling

**Chapter 11: Earthquake hazards and seismicity (2 hours)**

Seismic intensity, seismicity, earthquake belts in China

**Chapter 12: Earthquake prediction and earthquake early warning system (4 hours)**

The earthquake cycle, earthquake triggering, searching for precursors, are earthquake unpredictable, early warning system

**Chapter 13: Instruments (2 hours)**

Theory of the instruments, modern seismographs, Earth noise

**Chapter 14: Complexity of the Earth and developments of the seismology (2 hours)**

3D heterogeneity, anisotropy, visco-elasticity, porosity, Viscoplasticity, nonlinearity of

the real Earth, developments of the seismology, e.g., 4D monitoring method, seismic interferometry, waveform inversion etc.

**18. 教材及其它参考资料 Textbook and Supplementary Readings**

1. Shearer, P. M. (2009), Introduction to Seismology, 2nd ed., Cambridge University Press.
2. Stein, S., and M. Wysession (2002), An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Wiley-Blackwell.
3. 周仕勇和许忠淮, 现代地震学教程, 第二版, 北京大学出版社。

**课程评估 ASSESSMENT**

19. 评估形式 Type of Assessment	评估时间 Time	占考试总成绩百分比 % of final score	违纪处罚 Penalty	备注 Notes
出勤 Attendance		10		
课堂表现 Class Performance				
小测验 Quiz				
课程项目 Projects				
平时作业 Assignments		20		
期中考试 Mid-Term Test		30		
期末考试 Final Exam		40		
期末报告 Final Presentation				
其它(可根据需要 改写以上评估方式) Others (The above may be modified as necessary)				

**20. 记分方式 GRADING SYSTEM**

- A. 十三级等级制 Letter Grading  
 B. 二级记分制 (通过/不通过) Pass/Fail Grading

**课程审批 REVIEW AND APPROVAL**



21. 本课程设置已经过以下责任人/委员会审议通过

**This Course has been approved by the following person or committee of authority**

--

