

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.	课程名称 Course Title	地球物理反演理论基础 Fundamentals of Inverse Theory in Geophysics				
2.	授课院系 Originating Department	地球与空间科学系 Department of Earth and Space Sciences				
3.	课程编号 Course Code	ESS317				
4.	课程学分 Credit Value	3				
5.	课程类别 Course Type	专业选修课 Major Elective Courses				
6.	授课学期 Semester	秋季 Fall				
7.	授课语言 Teaching Language	中英双语 English & Chinese				
8.	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 & Contact (For team teaching, please list all instructors)	包雪阳, 地球与空间科学系 邮箱: baoxy@sustech.edu.cn 电话: 0755-88018643 办公室: 创园 9 栋 310 Xueyang Bao, Department of Earth and Space Sciences Email: baoxy@sustech.edu.cn Tel: 0755-88018643 Office: Innovation Park #9-310				
9.	实验员/助教、所属学系、联系方式 Tutor/TA(s), Contact	待公布 To be announced				
10.	选课人数限额(可不填) Maximum Enrolment (Optional)					
11.	授课方式 Delivery Method	讲授 Lectures	习题/辅导/讨论 Tutorials	实验/实习 Lab/Practical	其它(请具体注明) Other (Please specify)	总学时 Total
	学时数 Credit Hours	44	4			48

12. 先修课程、其它学习要求 Pre-requisites or Other Academic Requirements	MA212 概率论与数理统计、ESS201 地球与空间科学导论 MA212 Probability and Statistics and ESS201 Introduction to Earth and space sciences
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

本课程为地球物理学等相关专业的选修课。主要讲述地球物理反演的基本理论和应用，使学生能够认识地球物理反演问题的基本概念，初步了解地球物理反演问题的原理和思路，初步运用理论追踪地球物理反演理论和应用的最新进展。

This course is specialized for students in geophysics and related areas. Upon completing the course, students are expected to know the concept of the geophysical inverse problem, preliminarily understand the philosophy and methodology of the theory, and track the recent studies on the theory or applications of geophysical inverse problem.

16. 预达学习成果 Learning Outcomes

学生将能够认识地球物理反演问题的基本概念，初步了解地球物理反演问题的原理和思路，初步运用理论追踪地球物理反演理论和应用的最新进展，初步掌握将反演的理论知识应用到各自的学习兴趣中。

Upon completing the course, students are expected to know the concept of the geophysical inverse problem, preliminarily understand the philosophy and methodology of the theory, track the recent studies on the theory or applications of geophysical inverse problem, and apply the knowledge gained from this course to particular geophysical problems of their own study interests.

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：引论（4 学时）

介绍反演问题的基本概念。存在性、唯一性、稳定性。

第二章：预备知识：线性代数（4 学时）

回顾本课程中需要了解的线性代数的先修内容。如矩阵运算、线性变换、特征值等。

第三章：线性反演基础（6 学时）

介绍线性回归、最小二乘解。

第四章：线性反演问题解的性质（8 学时）

介绍广义逆、奇异值分解、正则化。

第五章：反演问题举例：第一部分（4 学时）

介绍反演在反卷积、地震层析成像中的应用。

期中考试（2 学时）

第六章：非线性反演的线性化（4 学时）

介绍最速下降法、共轭梯度法、牛顿法。

第七章：反演问题举例：第二部分（4 学时）

介绍反演在地震定位、重力勘探中的应用。

第八章：最大似然估计（4 学时）

回顾本课程中需要了解的概率统计的先修内容。介绍从概率分布角度理解反演问题。

第九章：完全非线性反演（4 学时）

介绍蒙特卡洛法、模拟退火法。

第十章：人工神经网络（4 学时）

介绍人工神经网络和机器学习的基本思路。

Chapter 1: Introduction (4 hours)

The basic concept of inverse problems, data, model, and theory, existence, uniqueness, and stability

Chapter 2: Pre-requisites: linear algebra (4 hours)

An overview of the prior knowledge of linear algebra, such as matrix, linear transform, eigen values.

Chapter 3: Basis of linear inverse problem (6 hours)

Define linear inverse problem. Introduce linear regression and least square solution.

Chapter 4: The characteristics of solutions of linear inverse problem (8 hours)

Introduce generalized inverse, singular value decomposition, and regularization.

Chapter 5: Examples (I) (4 hours)

Deconvolution, seismic tomography.

Mid-term (2 hours)

Chapter 6: Linearization of nonlinear inverse problem (4 hours)

Introduce steepest descent, conjugate gradient, and Newton method.

Chapter 7: Examples (II) (4 hours)

Earthquake location, gravity inversion.

Chapter 8: Maximum likelihood (4 hours)

An overview of the prior knowledge of the probability and statistics. Introduce the viewpoint of probability in solve inverse problem.

Chapter 9: Complete inverse problem (4 hours)

Introduce the fundamental concepts of the grid-search, Monte Carlo, simulate annealing, genetic algorithm.

Chapter 10: Artificial Neural Network (4 hours)

Introduce the basis of artificial neural network and machine learning.

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

1. Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, Third or Fourth Edition. William Menke, Elsevier Inc.
2. 地球物理反演基本理论与应用方法, 姚姚, 中国地质大学出版社

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		20		鼓励学生上课主动提问和回答问题。
小测验 Quiz				
课程项目 Projects				

平时作业 Assignments	20		共四次作业，每次五分。
期中考试 Mid-Term Test	25		考查学生对上半学期所学的线性反演问题的了解和理解。
期末考试 Final Exam	25		
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

地球与空间科学系本科教学指导委员会

