

宁波大学研究生课程教学大纲

一、课程基本信息

课程中文名称	计算机层析成像的方法与计算	课程编号			
课程英文名称	The Methods and Calculation of Computed Tomography	总学时	54	学分	3
开课学院	数学与统计学院	开课学期	☐ 春季 ☒ 秋季 ☐ 全年		
课程负责人	王金平	教学团队成员			
适用学科/专业	数学、应用数学	授课语言	☒ 中文 ☐ 全英文 ☐ 双语		
适用学生	☒ 学术学位博士 ☐ 学术学位直博生 ☐ 学术学位直博生（留学生） ☐ 学术学位硕士 ☐ 专业学位硕士 ☐ 学术学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（非全日制）				
课程类别	☐ 公共学位课 ☐ 专业学位课 ☐ 公共选修课 ☒ 专业选修课 ☐ 专业补修课 ☐ 必修培养环节 ☐ 其他_____				
主要教学方式 （可多选）	☒ 讲授 ☐ 讨论 ☐ 专题讲座 ☐ 文献研读 ☐ 专题研讨 ☐ 案例分析 ☐ 实验（含上机） ☐ 自学 ☐ 其他__				
考核方式	☒ 考试 ☐ 考查				

二、课程中文简介

《计算机层析成像的方法与计算》课程首先介绍了计算机层析成像的背景知识；建立了Radon变换和相关变换的性质；建立了取样与分辨分析，适定性与精确率分析以及相应的性质；讨论了适定性与精确率分析；阐述了几类重建算法等内容。

三、课程英文简介

The course "The Methods and Calculation of Computered Tomography" first introduces the background knowledge of computer tomography. The properties of Radon transform and correlation transform are established. The properties of sampling and resolution analysis, well-posedness and accuracy analysis and their corresponding applications are established. The well-posedness and accurate rate analysis are discussed. Several kinds of reconstruction algorithms are described.

四、教学目标

掌握该课程最基本最重要的几个方面的内容及其思想方法，能熟练地将这些知识运用于所学应用数学各专业及专门课题的研究，并在实际问题中加以应用。

五、教学内容、基本要求及学时分配

第一章 层析成像的基本原理 （宋体，小四，行距：20磅）

主要内容：层析成像，投影，图像重建，反投影，狄拉克 δ 函数，广义函数。

重点：图像重建，反投影

难点：狄拉克 δ 函数，广义函数

课程思政融合点：了解计算机层析成像及其产生背景、发展历史和应用背景；理解计算机层析成像在整个科学发展历史中的意义，激发学习热情和追求科学真理的志向。

第二章 积分几何

主要内容：平行光束图像重建、扇形束图像重建、透射型投影和发射型投影的断层成像重建、唯一性、值域的刻划、Sobolev 估计、滤波反投影 FBP 理论。

重点：平行光束图像重建、扇形束图像重建、Sobolev 估计

难点：透射型投影和发射型投影的断层成像重建。

第三章 抽样分析

主要内容：Shannon 抽样定理、分辨率、二维抽样模式分析

重点：Shannon 抽样定理、分辨率

难点：二维取样模式分析

第四章 稳定性与误差估计

主要内容：稳定性概念与性质、不适定问题的 Tikhonov 理论、奇异值分解、误差估计

重点：不适定问题的 Tikhonov 理论、奇异值分解

难点：误差估计

第五章 迭代重建

主要内容：解线性方程组、代数重建算法、梯度下降算法、ML-EM、OS-EM 算法、噪声控制、 l_0 极小化方法

重点：代数重建算法、ML-EM、OS-EM 算法

难点：ML-EM、OS-EM 算法、利用 l_0 极小化来重建极度欠采样数据

课程思政融合点：了解算法在信息工业和人工智能发展的历史和应用背景；理解重建算法在医学图像处理、人工智能中的意义和重要作用，激发学习热情并立志为我国医学图像事业发展和创新而奋斗终生。

2.学时分配表

章节	标题	教学内容	学时分配				备注
			理论	实验	讨论	其他	
1	层析成像的基本原理	实际背景、层析成像，投影，图像重建，反投影	4				
2	积分几何	平行光束图像重建、扇形束图像重建、透射型投影和发射型投影的断层成像重建	10		2	2	
3	抽样分析	Shannon 抽样定理、分辨率、二维抽样模式分析	6		2		
4	稳定性与误差估计	稳定性概念与性质、不适定问题的 Tikhonov 理论、奇异值分解、误差估计	8		2		
5	迭代重建	梯度下降算法、ML-EM、OS-EM 算法、 l_0 极小化方法	12		4	2	
小计			40		10	4	

六、考核方式及成绩评定方法

1. 考核方式：期中考试、平时作业和期末闭卷考试
2. 成绩评定：平时成绩占总成绩比重 40%（其中课程思政占比 10%），期末考试占比 60%。
3. 考核标准及要求：考核基础知识点，以及各类变换。

七、本课程创新点（内容、方法等）

理论与应用相结合

八、教材及主要参考书目、文献与资料

教材至少 1 本，参考书目至少 3 本

类别	教材名称	编者	出版社	版次	出版时间
教材	The Mathematics of Computered Tomograhpy	F. Natterer	Wiley, New York	第一版	2000.10
参考书	The Radon Transform and Local Tomography	A. Ramm and A.Katsevich	FL: CRC Press	第一版	1996.12
	医学图像重建入门	曾更生	高等教育出版社	第一版	2009.12
	Medical Imaging Signals and System	Prince JL, Links JM	Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ	第一版	2006. 9

课程负责人（签名）：王金平

日期：2020.11

学位点负责人（签名）：

日期：

所在学院主管领导（签名）（公章）：

日期：