

# 《数字图像处理》课程教学大纲

## 课程英文名称: Digital Image Processing

课程代码: TMP8464

课程性质: 专业必修课

适用专业: 信息工程

开课单位: 信息工程学院

总学时数: 32 学时

总学分数: 2.0

编写年月: 2017 年 12 月

修订年月: 2024 年 4 月

执 笔: 何家峰

课程负责人: 何家峰

专业负责人:

## 一、课程简介和教学目标

### 1、课程简介

数字图像处理是信息工程专业的一门专业核心课程。本课程学习的目的在于使学生掌握数字图像处理的基本概念、基本原理和基本方法,重点掌握典型数字图像处理任务所涉及的四大知识模块:图像增强、图像分割、图像表示与描述、图像识别。在上述基础上,要求学生具有一定的图像处理方案设计能力、编程实现能力和创新意识。

### I. Introduction

Digital image processing is a core course of information engineering specialty. The purpose of this course is to enable students to master the basic concepts, basic principles and basic methods of digital image processing, focusing on four knowledge modules involved in typical digital image processing tasks: image enhancement, image segmentation, image representation and description, and image recognition. On the basis of the above, students are required to have a certain ability of image processing scheme design, programming realization and innovation consciousness.

### 2、课程目标

**课程目标 1** 掌握和理解图像处理(主要包括图像增强、图像分割、图像描述和图像识别)的基本原理及方法。(支撑毕业要求指标点 4.1)

**课程目标 2** 根据图像处理问题的需求分析和设计目标,分析影响设计目标和技术方案的各种限制和矛盾因素。(支撑毕业要求指标点 3.1)

**课程目标 3** 培养学生通过文献资料分析或相关方法研究,调研和分析图像处理的复杂工程问题,根据问题特征选择图像处理的研究路线以及设计实验方案。(支撑毕业要求指标点 4.1)

### 3. 课程目标对毕业要求指标点的支撑关系

### 3.1 本课程所支撑的毕业要求

**毕业要求指标点 3.1** 掌握信息处理算法或系统的设计和开发方法,分析其影响因素,根据给定的指标设计满足特定需求的数字图像处理算法或系统。

**毕业要求指标点 4.1** 能够运用信息工程专业的原理及方法,对信息工程领域的复杂工程问题进行调研和分析,以及设计实验方案。

### 3.2 课程目标对毕业要求指标点的支撑关系

	毕业要求指标点 3.1	毕业要求指标点 4.1
课程目标 1		0.75
课程目标 2	1.0	
课程目标 3		0.25

## 4. 课程思政育人目标

本课程遵循工程教育专业认证OBE教育理念,遵循习近平总书记关于高校“立德树人、以德施教、与时俱进”的基本要求,强化工科学生家国情怀、全球视野、工程思维的培养,促进本专业学生德智体美劳全面发展,为中国特色社会主义事业培养合格的建设者和可靠的接班人。具体为:

**目标 1** 启迪智慧,培养科学思维方法。例如,在图像增强中使用直方图统计的例子中,引导学生对特定图像处理任务形成一套通用处理框架。

**目标 2** 明辨是非,建立技术为善的科学伦理和职业操守。例如,人工智能换脸问题,如果使用得当,图像或视频能产生特殊效果;否则,恶意使用,则违背社会公德甚或违反法律。

## 二、课程教学内容及组织

### 1. 课程教学内容与安排

本课程共计 32 学时,其中 12 学时采用翻转课堂教学模式。

章节序号	学时	教学活动及目标		教学方法和组织方式	考核环节	对课程目标的支撑说明
第一章:绪论	2	课内教学内容	数字图像处理的基本概念、系统组成和三个层次;数字图像处理的主要内容;数字图像处理的关键因素。 <b>重点:</b> 数字图像处理的三个层次。	1. 教师讲授; 2. 课堂提问。	1. 期末考试。	课程目标 1
		学生预期	掌握数字图像处理的三个层次、主要内容和关键因素。			
第二		课内	图像感知与获取; 图像数	<b>翻转课堂:</b>		

章节序号	学时	教学活动及目标		教学方法和组织方式	考核环节	对课程目标的支撑说明
章： 数字图像基础	2	教学内容	数字化。 <b>重点：</b> 数字图像的数字化。 <b>难点：</b> 等偏好曲线图。	1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、课程教学模式介绍。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导。	1、课堂检查； 2、单元测验； 3、影响因素分析及/或方案设计作业； 4、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握图像获取的三种方式以及图像分辨率（空间分辨率和灰度分辨率）对图像质量的影响。			
	2	课内教学内容	邻近插值、双线性插值、双三次插值的原理及算法。 <b>重点：</b> 邻近插值及双线性插值算法。 <b>难点：</b> 双三次插值算法。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握三种插值方法的原理，能根据算法步骤进行手算插值。			
	2	课内教学内容	像素间的基本关系 <b>重点：</b> 像素间的邻接方式。 <b>难点：</b> m 邻接。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握像素的邻域、邻接和距离。			
第三章： 空间域图像增强	2	课内教学内容	图像增强的概念及分类；基本灰度变换。 <b>重点：</b> 基本灰度变换。 <b>难点：</b> 对数变换用于动态范围压缩的原理。	<b>翻转课堂：</b> 1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、小组项目作业抽查汇报。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导。	1、课堂检查； 2、项目作业； 3、单元测验； 4、影响因素分析及/或方案设计作业； 5、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握几种典型的基本灰度变换方法。			
	2	课内教学	直方图处理。 <b>重点：</b> 直方图均衡化。			

章节序号	学时	教学活动及目标		教学方法和组织方式	考核环节	对课程目标的支撑说明
		内容	<b>难点：</b> 直方图均衡化原理的理解。 <b>思政融入：</b> 通过使用直方图统计对一幅特定图片进行增强，总结针对特定图像处理任务，应遵循明确图像处理目标、总结图像特点、设计技术方案、编程实现及测试等流程进行处理，引导学生对图像处理任务形成一套通用处理框架。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习； 4. 思政融入。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	能够对图像进行直方图均衡化计算。			
	2	课内教学内容	算术/逻辑操作增强；空间滤波器基础。 <b>重点：</b> 算术/逻辑操作增强。 <b>难点：</b> 为保证与原图像灰度范围一致，算术操作需要进行灰度变换。	<b>翻转课堂：</b> 1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、小组项目作业抽查汇报。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导。	1、课堂检查； 2、项目作业； 3、单元测验； 4、影响因素分析及/或方案设计作业； 5、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	能够对图像进行算术/逻辑操作增强。			
	2	课内教学内容	平滑空间滤波器；锐化空间滤波器；组合空间增强实例。 <b>重点：</b> 邻域均值；中值滤波；Laplacian 锐化滤波。 <b>难点：</b> 图像滤波的边界处理；组合空间增强实例所蕴含的原理。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	能够对图像进行滑空间滤波和锐化空间滤波。			
第四章： 图像分割	2	课内教学内容	图像分割的概念与基本原理；间断检测。 <b>重点：</b> 间断检测。 <b>难点：</b> 边缘检测。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握点检测、线检测和边缘检测的原理。			
	2	课内教学	阈值处理。 <b>重点：</b> 可变阈值处理。	1. 教师讲授；	1. 单元测验； 2. 影响因素分	

章节序号	学时	教学活动及目标		教学方法和组织方式	考核环节	对课程目标的支撑说明
第五章： 图像表示与描述		内容	<b>难点：</b> 可变阈值处理。	2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握几种代表性的阈值处理方法以及抗干扰方法。			
	2	课内教学内容	基于区域的图像分割。 <b>难点：</b> 区域生长和区域分裂合并算法面临二难问题时的解决方法。	<b>翻转课堂：</b> 1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、小组项目作业抽查汇报。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导。	1、课堂检查； 2、项目作业； 3、单元测验； 4、影响因素分析及/或方案设计作业； 5、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	能够对图像进行区域生长计算和区域分裂合并计算。			
2	课内教学内容	图像表示与描述概论；图像表示。 <b>重点：</b> 链码表示和骨架表示。 <b>难点：</b> 边界分段和骨架表示。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	
	学生预期	能够对分割后的图像目标进行合适的边界表示。				
2	课内教学内容	边界描绘子。 <b>重点：</b> 形状数。 <b>难点：</b> 形状数。	<b>翻转课堂：</b> 1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、小组项目作业抽查汇报。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导。	1、课堂检查； 2、项目作业； 3、单元测验； 4、影响因素分析及/或方案设计作业； 5、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	
	学生预期	能够对分割后的目标边界提取形状数、傅里叶描绘子等边界描绘子。				
2	课内教学内容	区域描绘子。 <b>重点：</b> 纹理描绘子。 <b>难点：</b> 灰度共生矩阵。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	

章节序号	学时	教学活动及目标		教学方法和组织方式	考核环节	对课程目标的支撑说明
		学生预期	能够对分割后的图像目标提取基于直方图的纹理特征和基于灰度共生矩阵的纹理特征。			
第六章：卷积神经网络图像识别	2	课内教学内容	人工智能、机器学习与深度学习的关系；人工神经网络；LeNet神经网络原理。 <b>重点：</b> LeNet神经网络原理。 <b>难点：</b> LeNet神经网络原理。	<b>翻转课堂：</b> 1、课外线上自学教学视频； 2、课堂知识点检查； 3、重点难点解析； 4、小组项目作业抽查汇报。 5、方案设计及/或影响因素分析习题指导； 6、思政融入。	1、课堂检查； 2、项目作业； 3、单元测验； 4、影响因素分析及/或方案设计作业； 5、期末考试。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
		学生预期	掌握深度学习的概念；常见深度卷积神经网络的结构及特点；深度卷积神经网络在图像识别中的应用。			
	2	课内教学内容	卷积神经网络原理；卷积神经网络图像识别实例。 <b>重点：</b> 卷积神经网络原理。 <b>难点：</b> 卷积神经网络典型模块的原理及作用。 <b>思政融入：</b> 人工智能的滥用，引导学生建立技术为善的科学伦理和职业操守。	1. 教师讲授； 2. 课堂提问； 3. 课堂练习。	1. 单元测验； 2. 影响因素分析及/或方案设计作业； 3. 期末考试。。	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
学生预期	掌握卷积神经网络典型模块的原理及作用。					
合计	32					

## 2. 思政映射与融入点

教学周次	授课要点	思政映射与融入点	授课形式与教学方法	教学预期成效
1	图像增强中使用直方图统计	通过使用直方图统计对一幅特定图片进行增强，总结针对特定图像处理任务，应遵循明确图像处理目标、总结图像特点、设计技术方案、编程实现及测试等流程进行处理。	<b>授课形式：</b> 课堂讲授。 <b>教学方法：</b> 结合具体例子阐述。	引导学生对图像处理任务形成一套通用处理框架。

教学周次	授课要点	思政映射与融入点	授课形式与教学方法	教学预期成效
16	神经网络	人工智能的滥用。例如，人工智能换脸问题，如果使用得当，图像或视频能产生特殊效果；否则，恶意使用，则违背社会公德甚或违反法律。	<b>授课形式：</b> 课堂讲授。 <b>教学方法：</b> 结合具体例子阐述。	引导学生建立技术为善的科学伦理和职业操守。

### 三、本课程与其它课程的联系与分工

**先修课程：**信号与系统，数字信号处理，高级语言程序设计。

**后续课程：**信息系统综合设计III，信息系统综合设计IV，毕业设计。

### 四、课程教学方法

#### 1.半翻转课堂与项目驱动相结合的教学模式

本课程 32 学时，每 2 学时一次课，共 16 次课。按照“重点难点授课内容筛选为传统教学方式、次要易学教学内容筛选为翻转课堂教学方式”的原则，10 次课安排为传统课堂教学，6 次课安排为翻转课堂教学。

对于翻转课堂教学，按照课前和课中两个时段组织教学。课前要求学生在课外时间学习线上教学视频、做课前练习和完成小组项目作业。课中教学活动包括知识点检查、重点难点讲授、小组项目作业抽查汇报与点评、方案设计及/或影响因素分析习题指导等四个方面，侧重于小组项目作业和方案设计，聚焦于教学目标2和3。

(1) 知识点检查。在课堂上安排随机抽查环节，以检查学生课前教学视频学习及课前练习的完成情况。为了确保被抽查学生独立完成，采用两方面的措施：一是改变课前计算题的数据，要求重新解答；二是空出教室的前两排，被抽查学生坐在第一排，相邻学生间隔两个座位，学生不准带手机，只准带笔解答题卷。

(2) 重点难点解析。对每次课的重点内容，以及知识点检查所发现的学生存在问题，或者学生课前学习反映的问题，进行详细讲解。

(3) 小组项目作业抽查汇报及点评。每次课随机抽查4个小组进行汇报，鼓励其他学生发问，教师进行点评和指导。

(4) 方案设计及/或影响因素分析习题指导。安排30分钟左右的时间，选讲教材上的方案设计及/或影响因素分析习题。

#### 2.小组项目作业的拟定与指导

采用多种举措，提高学生的方案设计能力，降低项目作业入手的难度。

(1) 拟定项目作业题目。项目作业题目的拟定，遵循三个方面的原则：拟题既要与授课内容高度相关，又要有一定程度的拔高，留给学生自由发挥的空间；拟题最好在网上搜索不到相应代码，从而促进学生自主完成；每个教学周期重新拟题。

(2) 项目作业的直接性指导。传统课堂教学在讲完项目作业涉及到的课程

内容后，留出一些时间介绍项目作业的要求，并进行项目作业方案设计指导。具体指导内容包括：对项目作业涉及到的超出授课内容的相关知识，进行简要介绍，给出相关知识和相关资源的网络链接，作为学生项目作业方案设计和实现时的学习材料；给出一些可能的方案思路及其依据，鼓励学生进一步发挥。

(3) 项目作业的辅助性促进手段。传统课堂教学所包含的数字图像处理案例，翻转课堂对应的线下课堂所讲授的方案设计及/或影响因素分析习题指导，以及课外作业中的方案设计及/或影响因素分析题，都涉及到方案设计，与项目作业方案设计具有“总体思维框架一致，具体设计有别”的关系。这些方面的讲授和训练，让学生在方案设计方面具有一定的“纸上谈兵”的能力，对项目作业方案设计“实战”起到辅助性促进作用。

### 3. 单元测验

第2-6章，在蕴瑜课堂平台上，每章设置一个单元测验。具有一定的防抄袭功能，包括选择题答案顺序随机排列、随机给定计算题涉及到的数值等。

### 4. 翻转课堂测验

为检查学生课外线上学习效果，在翻转课堂上，设置翻转课堂测验。课堂上，学生坐位密集，因此采用雨课堂“随机排列、大题结构”组卷方式，即每个学生的题目顺序随机排列，每个试题在同一或相近知识点出的多个题目中随机抽取一道题，具有较强的防抄袭功能。

### 5. 影响因素分析及/或方案设计作业

布置影响因素分析及/或方案设计题，加强学生“纸上谈兵”能力。

### 6. 学情分析及课程评价反馈

课程开展过程中和课程结束时，通过学生课堂表现、测验表现、日常学生反馈、学生在学校教务系统中的课程评价、学校本科教学质量评估与建设中心的本科教学质量管理系统中的课程达成度等形式进行学情分析及课程评价反馈，根据分析与评价结果改进教学方法、教学手段及教学内容。

## 五、建议教材及教学参考书

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, 《数字图像处理（第四版）》，电子工业出版社，2020年。
- [2] (美) 鲁斯, 《数字图像处理（第三版）》，电子工业出版社，2014年。
- [3] 孙正, 《数字图像处理与识别》，机械工业出版社，2014年。
- [4] 谢凤英, 《数字图像处理及应用》，电子工业出版社，2014年。
- [5] (澳) 萨尔曼·汗 侯赛因·拉哈马尼 赛义德·阿法克·阿里·沙穆。卷积神经网络与计算机视觉。机械工业出版社，2021。
- [6] 埃里克·马瑟斯。Python编程：从入门到实践（第2版）。人民邮电出版社，2021。
- [7] 明日科技。Python OpenCV 从入门到实践。吉林大学出版社，2021。
- [8] 李立宗。OpenCV 轻松入门：面向Python。电子工业出版社，2021。

## 六、课程目标达成评价分析方法

本课程通过作业、课堂知识点检查、期末考试等三个主要考核环节，评价和分析学生的学习效果以及课程目标的达成情况。各考核环节占课程总评成绩的比例及课程目标达成评价方法具体如下：

各考核环节占课程总评成绩的比例			
作业		测验	期末考试
课外作业	项目作业	翻转课堂测验及单元测验	
10%	20%	20%	50%
<b>课程目标 1：</b> 掌握和理解图像处理（主要包括图像增强、图像分割、图像描述和图像识别）的基本原理及方法。			
考核环节	考核途径	实现方法	本课程目标占考核环节总分的比例或比重
测验	课堂及单元测验	考核数字图像处理的基本原理和方法	100%
期末考试	基本原理和方法题	考核数字图像处理的基本原理和方法	60%

<b>课程目标 2：</b> 根据图像处理问题的需求分析和设计目标，分析影响设计目标和技术方案的各种限制和矛盾因素。			
考核环节	考核途径	实现方法	本课程目标占考核环节总分的比例或比重
作业	课外作业	要求分析方案设计的影响因素。	50%
	项目作业	要求分析方案设计的影响因素。	50%
期末考试	影响因素分析题	要求分析方案设计的影响因素。	20%

<b>课程目标 3：</b> 培养学生通过文献资料分析或相关方法研究，调研和分析图像处理的复杂工程问题，根据问题特征选择图像处理的研究路线以及设计实验方案。			
考核环节	考核途径	实现方法	本课程目标占考核环节总分的比例或比重
作业	课外作业	考核方案设计能力	50%

	项目作业	考核方案设计能力	50%
期末考试	方案设计题	考核方案设计能力	20%

## 七、考核环节评价标准

期末考试以闭卷为主，试题包括基本原理与方法题、方案设计题和影响因素分析题。评分标准具体见试卷。

翻转课堂测验及单元测验，线上平台按照客观答案自动评分。

课外作业、项目作业的评分标准如下：

课外作业评分标准表

观测点	A 90-100分	B 80-89分	C 70-79分	D 60-69分	E 59分以下
作业完成进度 (权重 0.1)	提前完成。	保量按时完成。	缺少题目能按时完成。	延迟完成。	补交。
基本概念掌握程度 (权重 0.3)	概念清晰，分析得当。	主要概念清晰，分析基本得当。	主要概念基本清晰，但部分分析有误。	部分概念清晰，分析中有明显知识漏洞。	基本概念不清晰。
解决问题方案正确性 (权重 0.4)	能够解决 90% 以上主要问题，思路清晰，计算正确。	能够解决 80% 以上主要问题，主要思路、过程和计算过程基本正确。	能够解决 70% 主要问题，主要思路、过程和计算过程基本正确。	能够解决 60% 以上主要问题。	不能解决问题
作业完成态度 (权重 0.2)	书写工整、清晰，符号、单位等按规范执行。	书写清晰，主要符号、单位等能按规范执行。	书写基本清晰，主要符号、单位等按基本能按规范执行。	书写能辨识，部分符号、单位等按规范执行。	书写不能辨识，符号、单位等不按规范。

项目作业评分标准表

观测点	A 90-100分	B 80-89分	C 70-79分	D 60-69分	E 59分以下
创新性 (权重 0.2)	创新性好	创新性较好	创新性一般	没有创新	没有创新
解决问题方案正确性 (权重 0.3)	方案能够解决问题，思路清晰，计算正确。	方案主要思路、过程和计算过程正确。	方案基本可行。	方案中有明显漏洞。	方案不太可行。
工作量	工作量饱满，	工作量较为饱	工作量一般，	基本实现功	工作量较少，

<b>(权重 0.2)</b>	所有功能都能演示	满，主要功能都已实现。	主要功能都已实现。	能。	只实。现少数功能
<b>课堂汇报 (权重 0.2)</b>	汇报流程完整，表述流畅	汇报流程较为完整，表述较流畅。	汇报流程完整性一般，表述流畅性一般	汇报基本完整流程。	汇报不完整流程。
<b>工作态度 (权重 0.1)</b>	项目报告按规范撰写，书写工整、清晰，符号、单位等按规范执行。	项目报告主要部分按规范撰写，书写清晰，主要符号、单位等按规范执行。	项目报告规范性一般。	项目报告基本按规范撰写，不能辨识，部分符号、单位等按规范执行。	项目报告不按规范撰写，不能辨识，符号、单位等不按照规范。