

# 数字图像处理

课程编号：

课程中文名称：数字图像处理技术

课程英文名称：Digital Image Processing

课程性质：基础及学科理论核心课程

开课对象：学术型硕士研究生、学术型博士研究生、工程博士、工程硕士

适用学科：控制科学与工程

开课学期：春季

学分/学时：3/48

先修课程：高等数学/数学分析

建议后续课程：模式识别、机器学习、人工智能等

开课对象：从学术型硕士研究生、学术型博士研究生、工程博士、工程硕士

执笔人：王田，张宝昌 课程负责人：王田 研究方向责任教授： 核准院长：

---

## 一、课程的性质、目的和任务

图像处理是模式识别与智能系统专业方向的一门重要的专业课程。这门课的教学目的是让学生掌握图像处理与机器视觉领域所涉及的基本原理和方法。本课程主要讲授图像处理的基本概念、原理、实现算法，及其在工程中的应用。通过本课程的学习，使学生掌握图像处理的基本概念、基本原理、基本分析方法、基本算法，具有初步设计、实现图像处理与机器视觉中比较简单问题的能力，从而为学生进一步从事该方向的学习与研究打下基础。学习本课程不仅使学生掌握图像处理的基础知识和实用算法，同时培养和提高学生分析与解决问题的能力。

## 二、课程内容、基本要求及学时分配

课程内容主要涉及图像处理的基本概念和方法，包括图像的性质与表达；图像分析的数据结构；图像预处理；图像分割；形状表示与描述；深度学习；3D 视觉等。本课程体系完整、逻辑性强、有广阔的工程应用背景。学习本课程对培养科学思维能力、树立工程观点和提高分析与解决问题的能力有重要的作用。

### 第一章 图像处理绪论（约 2 课时）

#### 1.1 图像处理基本概念

#### 1.2 图像处理的现实应用与发展趋势

基本要求：图像处理的概念、发展历史、研究现状、可能的发展趋势；图像处理的应用。了解图像处理领域的基本概念、发展历程、研究现状、存在问题、发展趋势。突出图像处理与机器视觉之间的联系及其应用前景，激发学生对本课程的兴趣。

### 第二章 图像及其表达与性质（约 2 课时）

#### 2.1 图像表达

#### 2.2 图像数字化

#### 2.3 数字图像性质

基本要求：图像的基本概念、表达方法、数字化及其性质，了解现有的图像采集设备，熟练掌握图像概念、数字图像性质。

### 第三章 图像预处理（约 6 课时）

#### 3.1 像素亮度变换

#### 3.2 几何变换

### 3.3 局部预处理

基本要求：像素亮度变换的概念和主要方法，包括灰度变换、二值化、直方图均衡等；图像几何变换的概念和主要方法，包括像素坐标变换、像素畸变校正等；图像的局部预处理，包括图像平滑算法，图像边缘检测子，图像角点检测等。

## 第四章 图像分割（约 10 课时）

### 4.1 阈值化

### 4.2 基于边缘与区域的分割

### 4.3 基于深度学习的图像分割

### 4.4 图像分割方法的发展趋势

基本要求：图像分割的基本概念与方法，包括图像分割的定义、阈值化分割算法、基于边缘的分割方法、基于区域的分割方法，分割效果测评标准。熟练掌握上述分割方法及测评标准的应用范围，了解各种方法存在的问题。

## 第五章 图像识别（约 12 课时）

### 5.1 图像识别

### 5.2 序列图像识别

### 5.3 基于深度学习的图像识别

### 5.4 综合应用讨论

基本要求：图像识别的基本概念与方法，包括图像识别，序列图像识别等。讲授经典方法与深度学习的方法，以及上述方法及标准存在的问题。重点掌握基于人工设计特征与深度学习的图像分类方法，对比二者的区别，以扩大视野，提高分析问题和解决问题的能力。熟练掌握上述分割方法及测评标准的应用范围，了解各种方法存在的问题。

## 第六章 图像检测（约 10 课时）

### 6.1 图像检测任务介绍

### 6.2 经典检测算法

### 6.3 基于深度学习的检测算法

### 6.4 综合应用讨论

基本要求：主要介绍目标检测与跟踪的主要任务及其相关概念，经典目标检测算法 Adaboost, KCF 以及其扩展，HAAR 特征，Faster RCNN, YOLO 等方法。了解基本概念，深度学习的解决方法目标检测与跟踪任务的基本方法和存在问题。重点掌握基于复杂场景下的目标检测与跟踪任务的特殊性，以扩大视野，提高分析问题和解决问题的能力。

## 第七章 景物重建（约 6 课时）

### 7.1 3D 视觉任务

### 7.2 双摄像机与立体感知

### 7.3 深度学习与立体感知

基本要求：主要介绍 3D 视觉中的图像处理任务及其相关概念，几何学基础，双摄像机和立体感知基本方法，辐射测量与立体感知基本方法。了解 3D 视觉的基本概念，深度学习的解决方法及机器视觉实现的基本方法和存在问题。

## 三、教学方法

本课程内容具有较强的抽象性与逻辑性，教学方法以教师为主导的启发式课堂讲授为主，同时适当增加提问、学生上讲台求解例题等环节，以活跃课堂气氛并加深学生对课程内容的理解和兴趣。

#### 四、课内外教学环节及基本要求

为了强化本课程理论结合实际的特点，引导学生将所学的图像处理应用于科研工作中；同时，课外指定一定数量的图像处理的经典书籍，扩展知识面。利用仿真软件对所学的结果进行编程验证，加深对基础理论知识的理解。

#### 五、考核方式及成绩评定

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，分为平时作业和报告两部分。

期末成绩占 60%，采用开卷考试的考核方式。

#### 六、教材和参考资料

教材：

- [1] Rafael C. Gonzalez, 数字图像处理, 北京: 电子工业出版社, 2017
- [2] 张宝昌等, 机器学习与视觉感知, 北京: 清华大学出版社, 2016
- [3] Milan Sonka 等, 图像处理、分析与机器视觉, 北京: 清华大学出版社, 2016
- [4] 章毓晋, 图像工程, 北京: 清华大学出版社, 2018

参考资料：

- [1] Christopher M. Bishop, Berlin: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2016
- [2] 周志华, 机器学习, 北京: 清华大学出版社, 2016。
- [3] Ian Goodfellow 等, 深度学习,, 北京: 人民邮电出版社, 2017