

图像传感与图像处理

光学与电子科技学院

任课教师：李子印

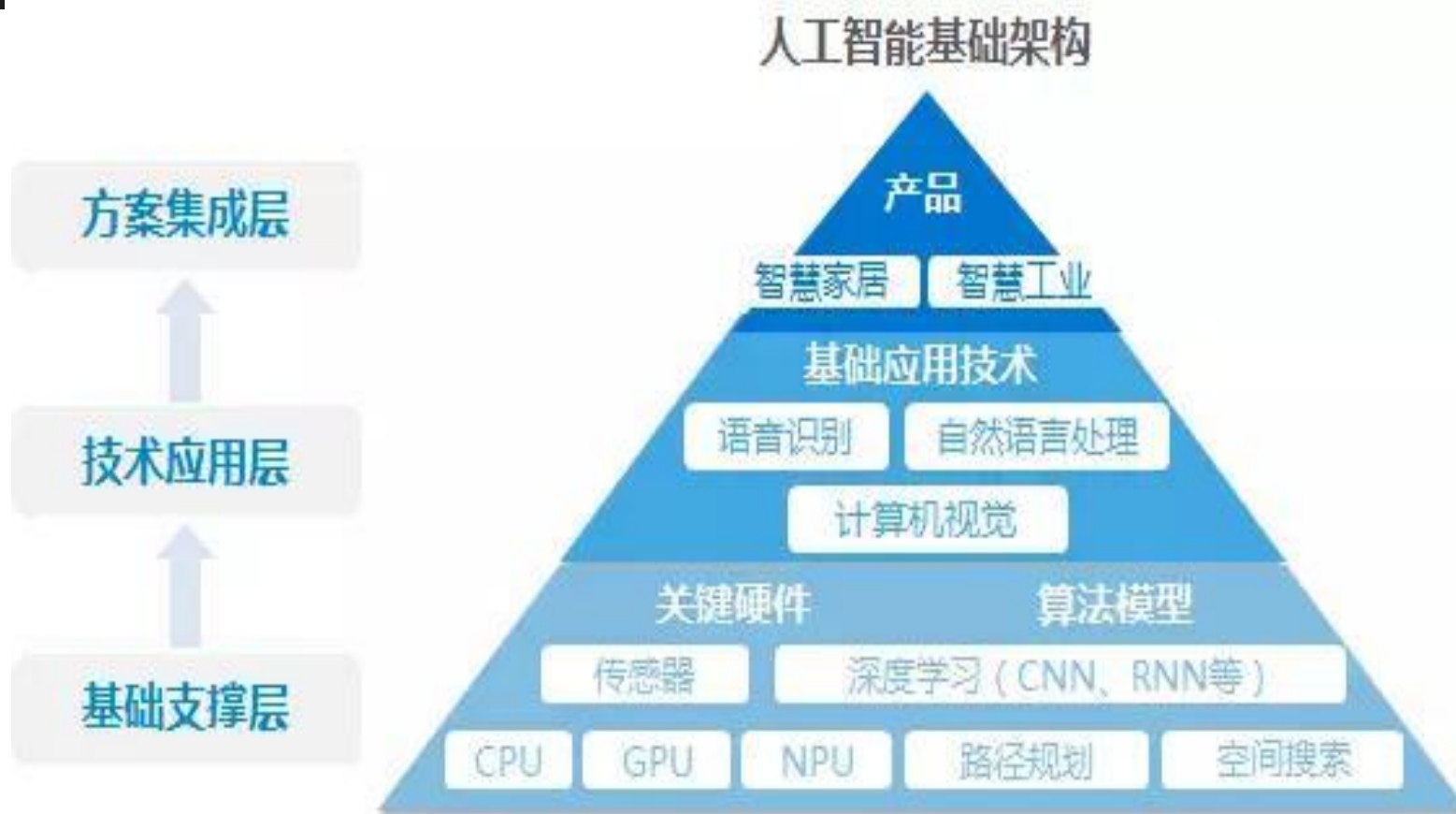
联系方式：15869197897

0571-86875657(赛南220-1)

liziyin@cjlu.edu.cn

答疑时间：星期一、星期三

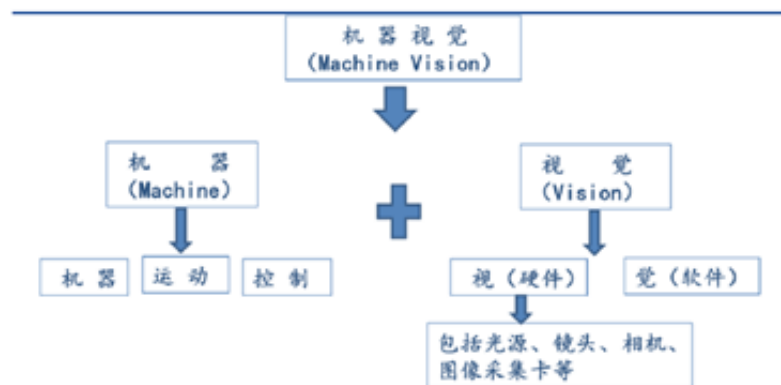
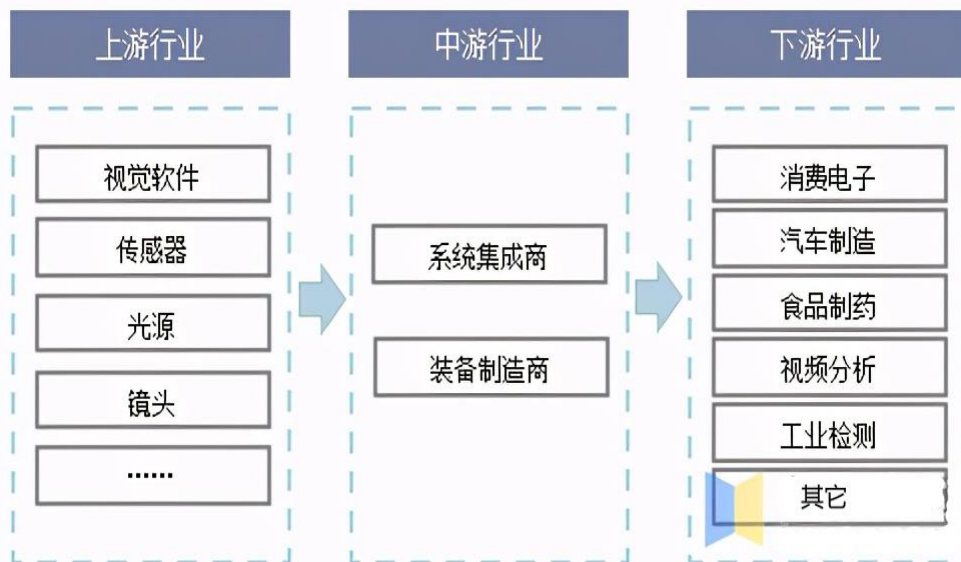
课程定位



什么是计算机视觉（机器视觉）

➤ **机器视觉**是人工智能正在快速发展的一个分支。简单说来，机器视觉就是用机器代替人眼来做测量和判断。

➤ **机器视觉系统**是指通过机器视觉产品（即图像摄取装置，分CMOS和CCD两种）把图像抓取到，然后将该图像传送至处理单元，通过数字化处理，根据像素分布和亮度、颜色等信息，来进行尺寸、形状、颜色等的判别，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。



个人基本情况介绍



李子印

浙江大学博士，中国计量大学副教授、研究生导师。

研究方向：**机器视觉与机器学习**；主持国家自然科学基金项目1项、国家质检总局项目1项、省基础公益研究计划项目1项和**30余项企业委托项目**；作为骨干参加省科技厅重大专项、国家科技支撑计划课题、国家自然科学基金等项目10项；出版学术专著1本，发表较高水平论文30余篇，其中11篇被EI或SCI收录。

研发产业化：研发成功多种基于机器视觉和机器学习的检测和识别系统并投入使用，具有丰富的企业合作创新研发经验，具有**二十年的技术积累和产学研合作经验**。



工作经历

2006/7
-2007/2

华信邮电咨询设计研究院有限公司（工程师）

2007/3
-至今

中国计量大学
（副教授、研究生导师）

2013/10-
2014/01

新加坡南洋理工大学
（访问学者）

2020/9
-至今

绍兴睿瞳智能科技有限公司（创立）

项目情况

主持国家科学基金项目**1**项、国家质检总局项目**1**项、浙江省基础公益研究计划项目**1**项和**30**余项企业委托开发项目；作为骨干参加浙江省科技厅重大专项、国家科技支撑计划、国家自然科学基金等项目**10**项。

序号	起止时间（年/月）	项目性质和来源	参与人数	具体职位和任务
1	2021年8月~2024年7月	融合多谱分析和 AI机器视觉 的蛋白质纤维识别和综合质量评测系统,浙江省市场监督管理局雏鹰计划培育项目（CY2022352）	11	排名第二，负责硬件系统和算法软件的设计开发
2	2021年1月~2022年12月	基于深度学习 和光谱成像的蚕茧分选技术研究与应用，浙江省市场监督管理局科研计划项目（20210146）	9	排名第三，负责硬件系统和算法软件的设计开发
3	2021年10月~2024年9月	基于 机器视觉和深度学习 的羊绒羊毛纤维识别，2021年度湖州市科技计划立项项目（2021GZ38）	9	排名第二，负责硬件系统和算法软件的设计开发
4	2020 年5月~2021年5月	基于机器视觉 的蚕茧分类识别，委托开发项目	6	负责人
5	2020 年1月~2022年12月	基于深度学习 的蚕茧分类与质量检验研究，浙江省基础公益研究计划项目（LGN20F050001）	7	负责人
6	2020 年1月~2020年7月	基于机器视觉和模型识别 的衣物测量系统，委托开发项目	7	负责人
7	2019 年11月~2020年4月	基于机器视觉 的智能软包装成品袋缺陷检测，委托开发项目	8	排名第二，负责算法与软件的设计开发
8	2019 年7月~2020年7月	基于机器视觉和深度学习 的羊绒羊毛纤维识别，委托开发项目	8	负责人
9	2019 年6月~2019年12月	结合树莓派的scratch课程体系开发，委托开发项目	7	排名第二，负责课程体系开发
10	2019年4月~2019年12月	基于机器视觉 的蚕茧计数系统优化，合作开发项目	7	负责人
11	2018年10月~2019年1月	基于图像处理 的硬币缺陷检测，委托开发项目	6	负责人
12	2017年12月~2018年7月	基于图像识别 的蚕茧品质评测系统预研，委托开发项目	6	负责人

项目情况

主持国家科学基金项目**1**项、国家质检总局项目**1**项、浙江省基础公益研究计划项目**1**项和**30**余项企业委托开发项目；作为骨干参加浙江省科技厅重大专项、国家科技支撑计划、国家自然科学基金等项目**10**项。

序号	起止时间（年/月）	项目性质和来源	参与人数	具体职位和任务
13	2016年4月~2016年12月	基于 图像识别 的面部皮肤评价系统，委托开发项目	4	负责人
14	2017年2月~2017年7月	安全门冲压 字符识别系统 研发，委托开发项目	8	排名第二，负责算法与软件的设计开发
15	2016年6月~2016年12月	基于 液体透镜的快速扫描 系统，委托开发项目	4	排名第二，负责软件算法
16	2016 年2月~2016 年12 月	视频质量评价 软件的开发，委托开发项目	3	负责人
17	2012年1月~2014年12月	工夫红茶关键加工 智能化设备及自动化生产线 研制与示范， 国家科技支撑计划子课题（2012BAF07B05-3）	13	排名第三，负责图像检测算法
18	2011 年1月~2013 年12月	面向无线多媒体传感器网络服务质量的 视频编码算法研究 ， 国家青年科学基金项目（61007012）	7	负责人
19	2009 年1月~2010 年12月	基于图像处理与模式识别 的PCB 检测技术研究，国家质检总局质量技术监督科技项目（2008QK327）	6	负责人
20	2008 年5月~2009 年9月	PCB 光电图像检测仪 ，委托开发项目	6	负责人
21	2009 年1月~2010 年12月	超大屏幕长焦距大功率 光学投影技术研究及产业化 ，浙江省科技厅重大专项（2008C01052-3）	6	排名第二，负责图像算法
22	2011年4月~2014年3月	基于数字网格的LED照明节能系统（2012R10020-18），省创新团队项目	6	排名第二，负责智能控制
23	2011 年1月~2013 年12月	Android平台 实时编解码 方案的设计与实现，委托开发项目	4	负责人



课程应用前景 (*Why*)

- 军事：无人机、侦查卫星、热成像系统。。。
- 医疗：医疗设备、远程医疗系统。。。
- 工农业生产：灾害监控、工业自动化系统。。。
- 安全防恐：视频监控、视频自动识别。。。
- 道路交通：智能交通系统。。。
- 艺术创作：照片编辑、特效制作。。。
- 远程交流：视频会议系统、远程教育系统。。。

图像技术的应用

► 军事：无人机、机器人、侦查卫星、热成像系统。。。

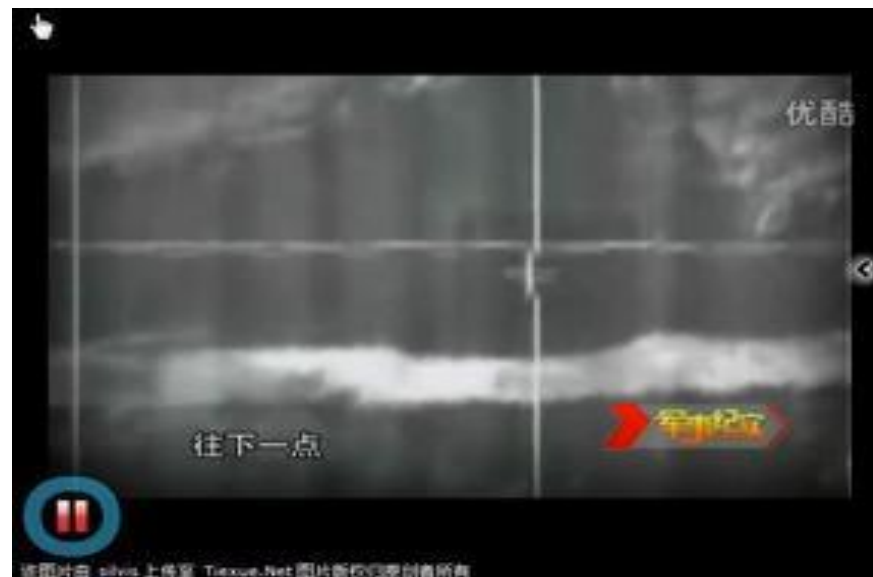
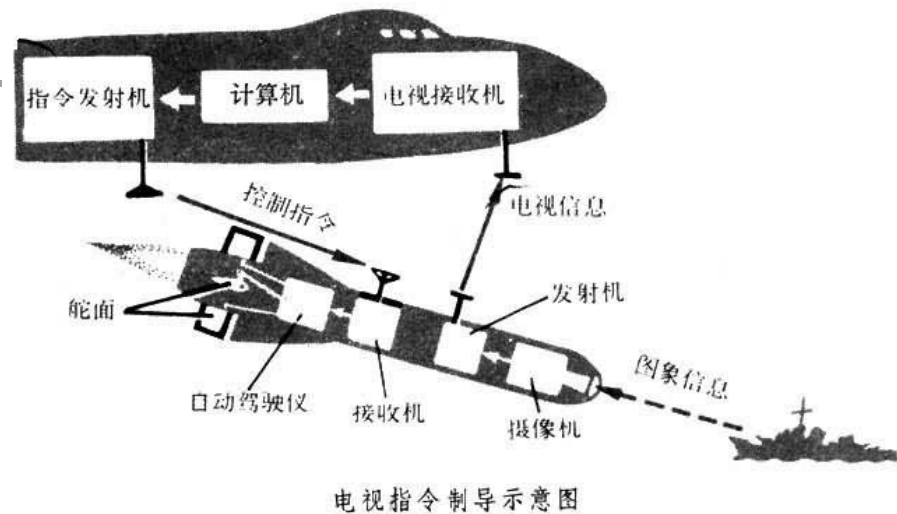


图像技术的应用

军事：无人机、机器人、侦查卫星、热成像系统。。。

导弹末段制导

图像识别技术应用于导弹的精确末制导，使其精确打击目标。如：机场、桥梁等。（北斗、GPS、格洛纳斯和伽利略用于前端）



图像处理应用

► 军事：无人机、机器人、侦查卫星、热成像系统。。。

“手-眼”定位：两个摄像机 --- 两幅平面图像 --- 三维场景信息



用于：目标识别、道路识别、障碍物判断、主动导航、自动视觉导航
无人驾驶汽车、无人驾驶飞机、无人战车、探测机器人

图像处理应用

► 军事：无人机、机器人、侦查卫星、热成像系统。。。

美国勇气号和我国祝融号火星探测移动机器人



“勇气”号火星车
发回的彩色照片

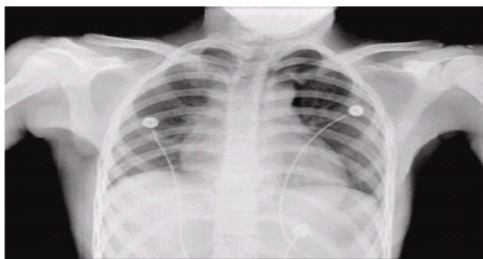


“祝融号”火星车
着巡合影图

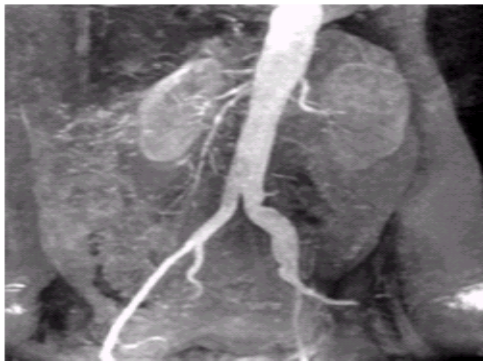
图像技术的应用

► 生物医学：医疗设备、远程医疗系统、。。。

(1) 医学临床诊断：X射线、CT、B超、核磁共振（MRI）



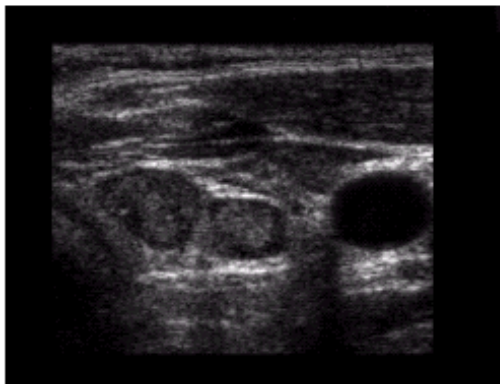
胸部X射线成像



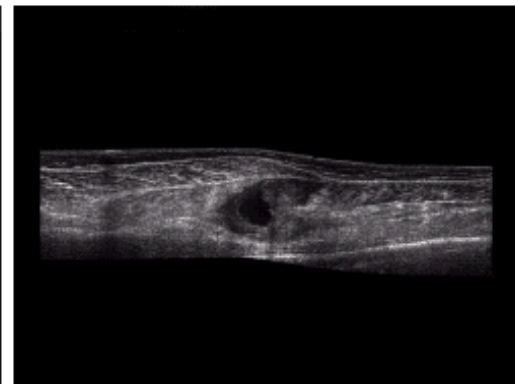
血管造影图像



头部CT图像



不同角度的胎儿成像



甲状腺；受损肌肉层

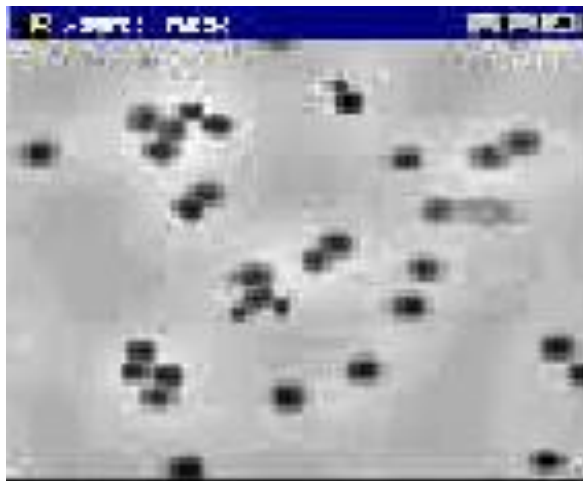
图像技术的应用

► 生物医学：医疗设备、远程医疗系统、。。。

(1) 医学临床诊断：X射线、B超、CT、核磁共振（MRI）

自动检测：染色体切片、癌细胞切片、超声波图象

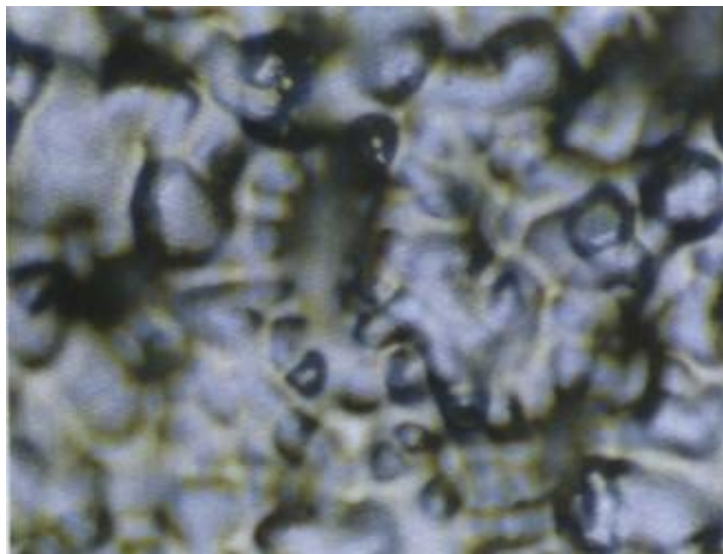
细胞个数统计



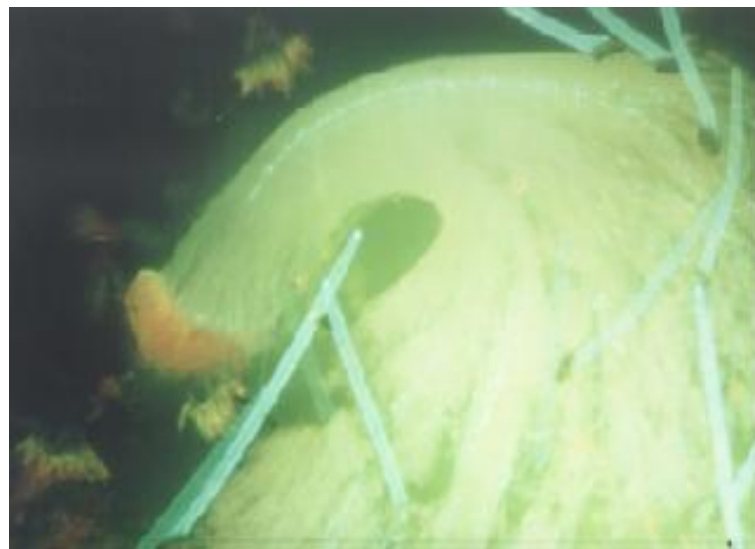
图像处理应用

► 生物医学：医疗设备、远程医疗系统、。。。

- (2) 生物图像分析：形状、组织切片、染色体配对、细菌、病毒、病原体外形尺寸检测、颜色识别、表面损伤检测以及组织分析
例：水果分类；发芽土豆；杂草识别



叶片细胞显微放大图片



转基因大豆孢子

图像处理应用

► 工农业生产：灾害监控、工业自动化系统。。。

工业检测

(1)零件的识别与定位

- 自动连接引线、对准芯片和封装；
- 自动安装部件，自动焊接或自动切割加工、自动浇注系统等。

例：双目立体视觉检测系统
——简单视觉的机器人系统



图像处理应用

▶ 工农业生产：灾害监控、工业自动化系统。。。

(2) 零件尺寸的在线测量

钢板厚度的在线测量

(3) 零件外观及内部缺陷检测

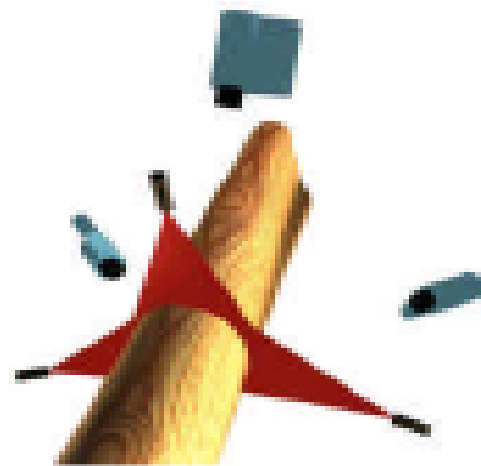
例：木料检测：缺陷、体积

(4) 产品分类、分组

苹果分级、分色、配色

(5) 产品标识、编码识别

商品条码、印鉴、标签



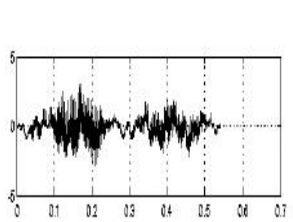
木料检测原理

图像处理应用

► 安全防恐：视频监控、视频自动识别。。。。

生物特征识别

军事、公安中的人脸、指纹、掌纹识别等。



John Smith

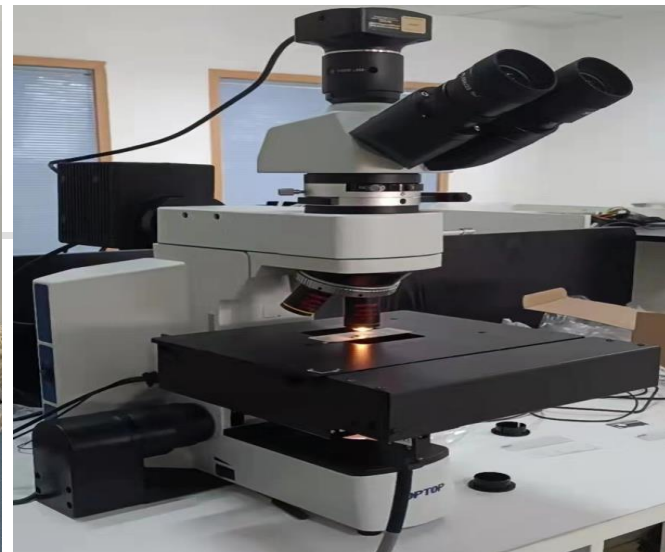
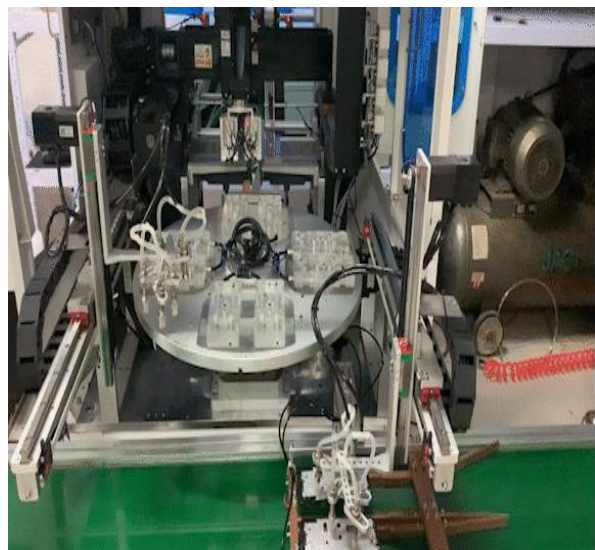




图像处理应用

- 军事：无人机、侦查卫星、热成像系统。。。
- 医疗：医疗设备、远程医疗系统。。。
- 工农业生产：灾害监控、工业自动化系统。。。
- 安全防恐：视频监控、视频自动识别。。。
- 道路交通：智能交通系统。。。
- 艺术创作：照片编辑、特效制作。。。
- 远程交流：视频会议系统、远程教育系统。。。

图像处理应用



图像处理应用





教学目的和基本要求

- 市场需求;
- 掌握图像传感器的基本原理和使用方法;
- 掌握图像处理的基本原理, 能设计并实现常用算法。



教学安排

- 课堂讲授为主，适当安排上机实验（40+8）；
- 实验时间：第10、11、12、13周周一上午1—2节；
- 实验地点：赛北405和404实验室；
- 课后复习与实践。



教材与参考书

➤教材

- ✓ 《图像传感器应用技术》，王庆有，电子工业出版社，2003年9月；
- ✓ 《图像处理和分析技术（第3版）》，章毓晋，高等教育出版社。

➤参考书

- ✓ 《数字图像处理》第三版（中文版），冈萨雷斯 等著，阮秋琦等译，电子工业出版社，2011年6月。
- ✓ 《机器视觉算法与应用（第2版）》，卡斯特恩.斯蒂格等著，杨少荣等译，清华大学出版社，2019年7月。
- ✓ 《图像处理、分析与机器视觉》，Milan Sonka等著，兴军亮等译，清华大学出版社，2016年7月。
- ✓ 《机器视觉技术及应用》，韩九强等，高等教育出版社，2009年12月。



考核安排

➤ 70% 考试；

➤ 30% 平时成绩（其中包括课堂签到、作业和实验成绩等）。



教学内容 (*What*)

➤ 第一部分 图像传感部分

✓ 第一章 图像传感基础

掌握图像硬件平台的组成和搭建；光源、照明方式、镜头、采集卡等。

✓ 第二章 电荷耦合摄像器件

掌握电荷耦合摄像器件的原理、性能和指标等；

✓ 第三章 CMOS图像传感器

掌握CMOS图像传感器的组成、原理等。



教学内容

➤ 第二部分 图像处理技术

✓ 第1章 图像技术基础

掌握图像处理的基本概念、技术分类，了解图像的表达、显示、存储与格式，熟悉图像的采样和量化技术；

✓ 第2章 图像变换

掌握空间频率的概念；掌握离散傅里叶变换；了解其它正交变换；

Fourier变换的低通滤波



Fourier变换的高通滤波





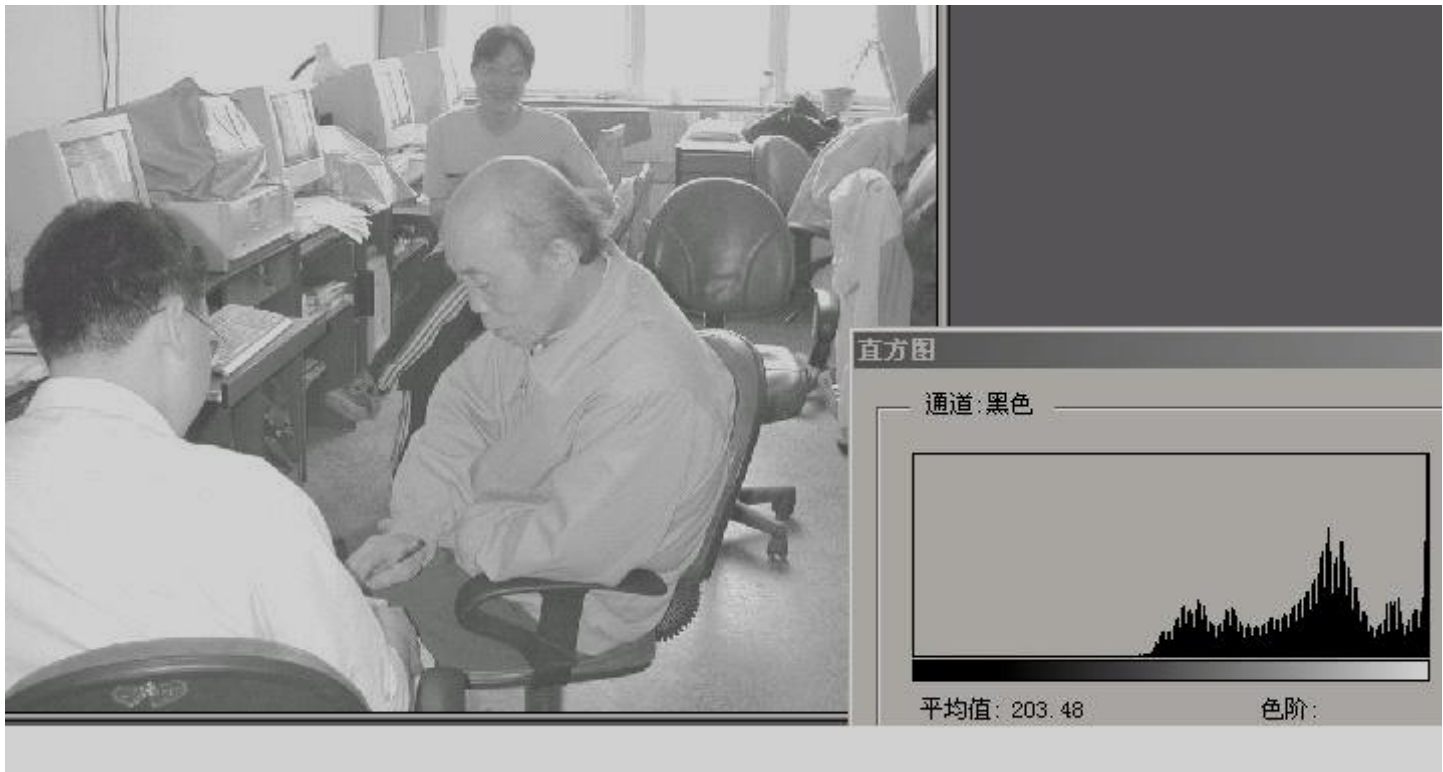
教学内容

➤ 第二部分 图像处理技术

✓ 第3章 图像增强

掌握直方图修改技术、空域滤波技术；理解图像平滑，图像锐化。

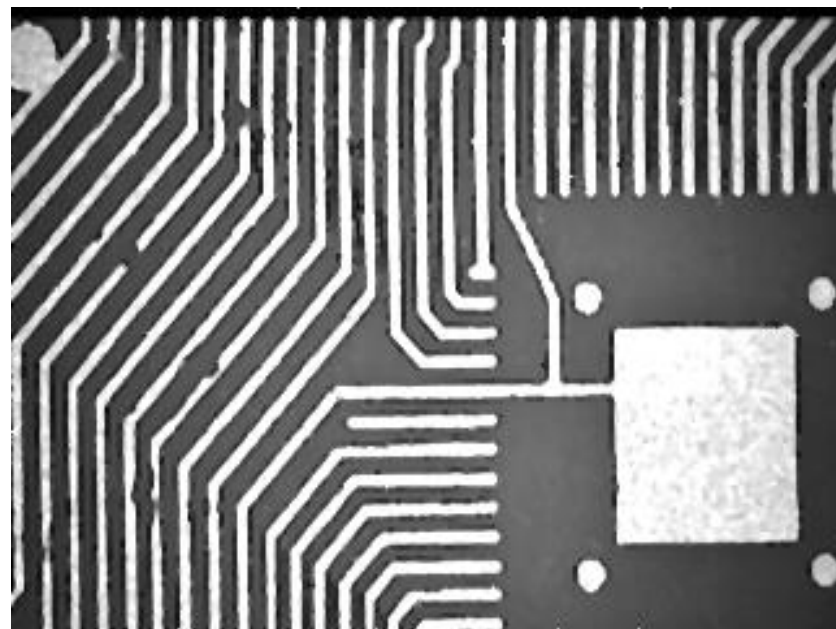
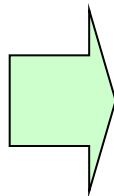
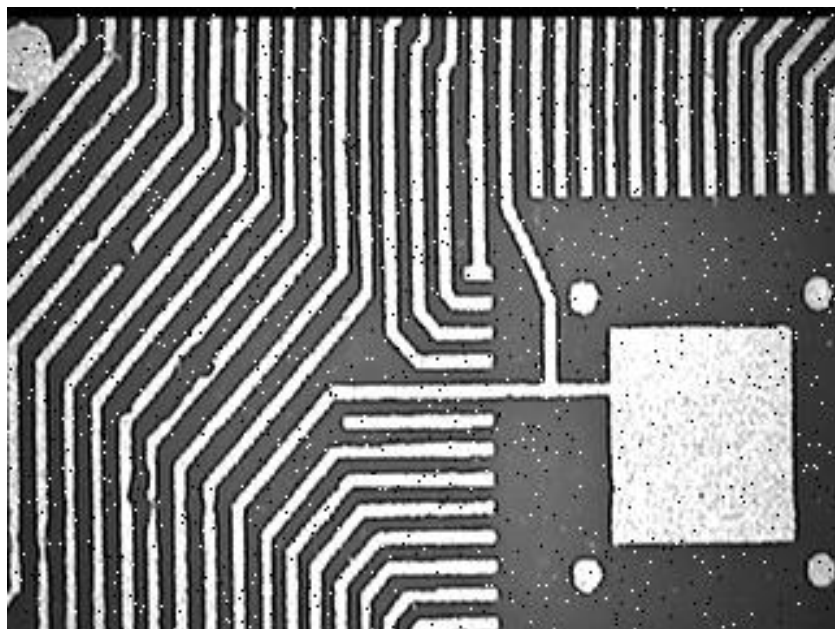
图像增强示意图



图像增强示意图

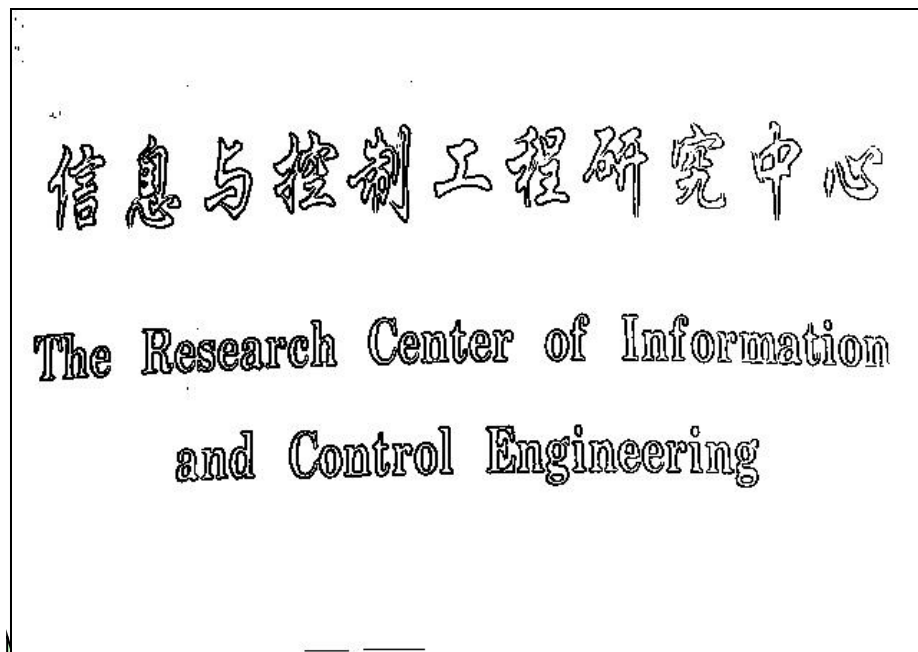
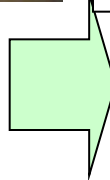
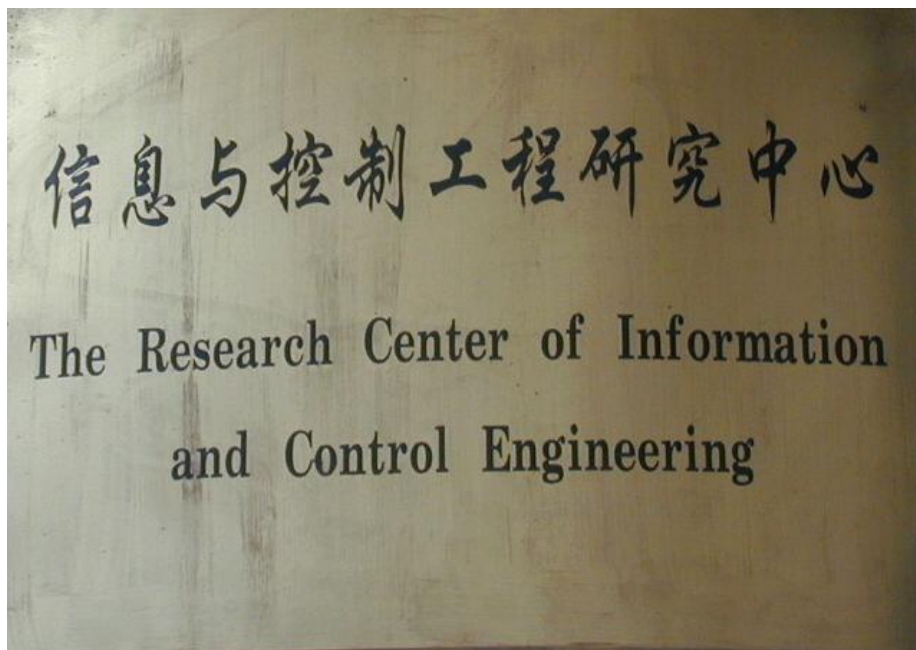


图像增强示意图

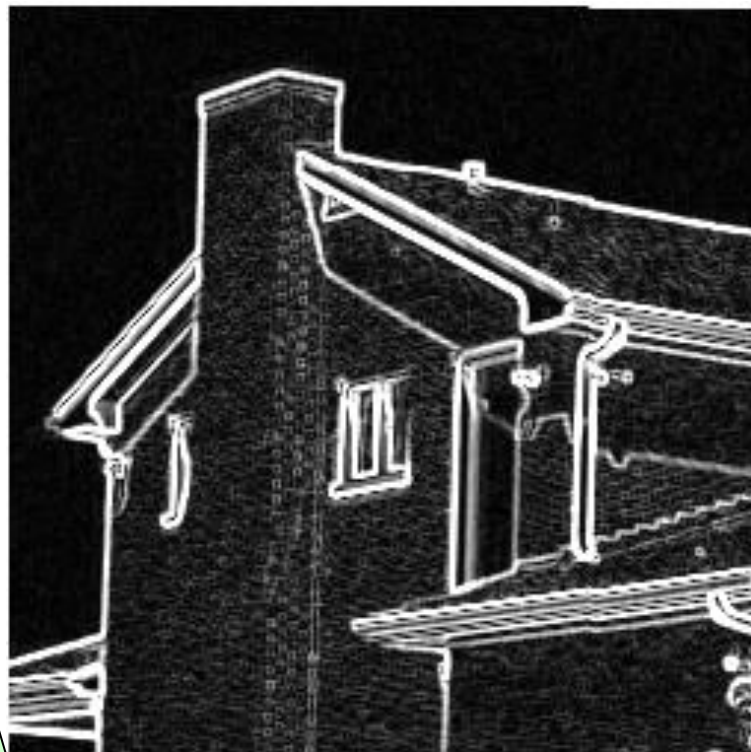
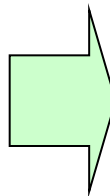




图像增强示意图



图像增强示意图





教学内容

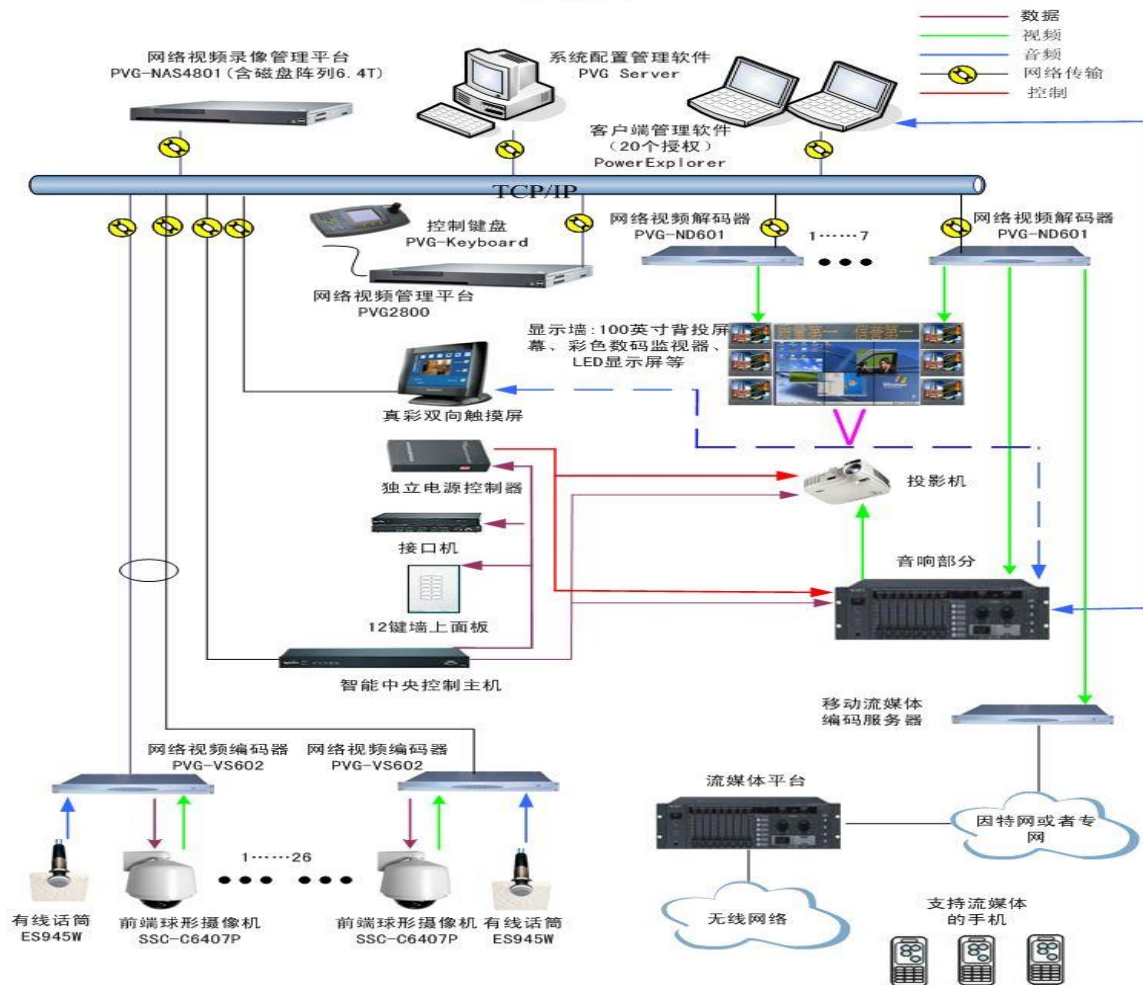
➤ 第二部分 图像处理技术

✓ 第四章 图像编码

了解信息论基础理论，了解图像编码方法，掌握基本的编码方法；

图像编码案例

东莞市行政许可电子监察系统（视频监控系统）
拓扑图





教学内容

➤ 第二部分 图像处理技术

✓ 第5章 图像分割

理解图像分割的定义和方法分类，掌握边缘检测技术、阈值分割技术，理解轮廓跟踪、区域生长技术，了解彩色图像分割；

✓ 第6章 目标表达和描述

理解目标表达和描述含义，掌握边界、区域表达方法，掌握边界、区域描述方法。

图像传感与图像处理案例



CBSR

presents





小节 (*hoW*) -小建议

- 主要专业课，应用广泛，实用性强；
- 专心听讲，自主完成作业；
- 加强实践；
 - ✓ 课内实验；
 - ✓ 课外实践。