

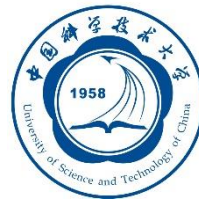


数字图象分析

中国科学技术大学
电子工程与信息科学系

主讲老师：李厚强 (lihq@ustc.edu.cn)
周文罡 (zhwg@ustc.edu.cn)

助教：蒲俊福 (pjh@mail.ustc.edu.cn)
王云峰 (wangyf11@mail.ustc.edu.cn)



教材



图象工程（第2版）

上册：图象处理

中册：图象分析

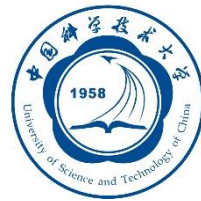
下册：图象理解





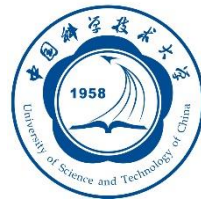
主要参考书

- M. Sonka etc, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, 2nd ed. Brooks/Cole Publishing, 1999.
- Forsyth D, Ponce J, Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.
- Russ J C, The Image Processing Handbook, 4th Ed. CRC Press, 2002.
- Kenneth. R. Casteman, Digital Image Processing, Printice Hall Inc. 1996
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, 2nd ed., Prentice Hall, 2002
- W. K. PRATT, Digital Image Processing, 3rd ed., John Wiley and Sons, 2001



第1章 绪论

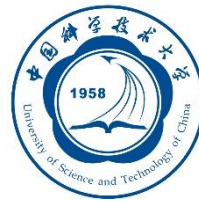
- 1.1 图象和图象工程
- 1.2 图象分析概论
- 1.3 主要内容和安排



1.1 图象和图象工程

1.1.1 图象基础知识

1.1.2 图象工程概述



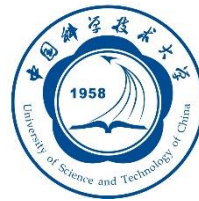
1.1.1 图象基础知识

图象:

用各种观测系统以不同形式和手段观测客观世界而获得的，可以直接或间接作用于人眼并进而产生视知觉的实体

图象和信息:

人类从外界（客观世界）获得的信息约有75%来自视觉系统



1.1.1 图象基础知识

图象表示

2-D数组 $f(x, y)$

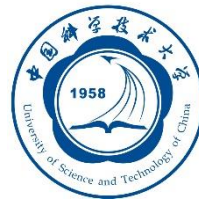
x, y : 2-D空间 XY 中坐标点的位置

f : 代表图象在 (x, y) 的性质 F 的数值

f, x, y 的值可以是任意实数

性质 F : 可对应不同物理量

灰度图象里用灰度表示



1.1.1 图象基础知识

图象单元

一幅图象是许多图象单元的集合体

2-D图象： 像素 (picture element)

英文里常用pixel表示

3-D图象： 体素 (volume element)

英文里常用voxel表示

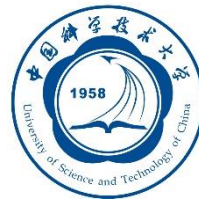
$$f(x, y) \rightarrow f(x, y, z), f(x, y, t)$$

1.1.1 图象基础知识

图象显示示例



图 1.1.1 图像示例



1.1.2 图象工程概述

图象工程:

不同层次图象技术的有机结合及应用

图象工程三层次:

图象处理 (图象 \longrightarrow 图象)

图象分析 (图象 \longrightarrow 数据)

图象理解 (图象 \longrightarrow 解释)

1.1.2 图象工程概述

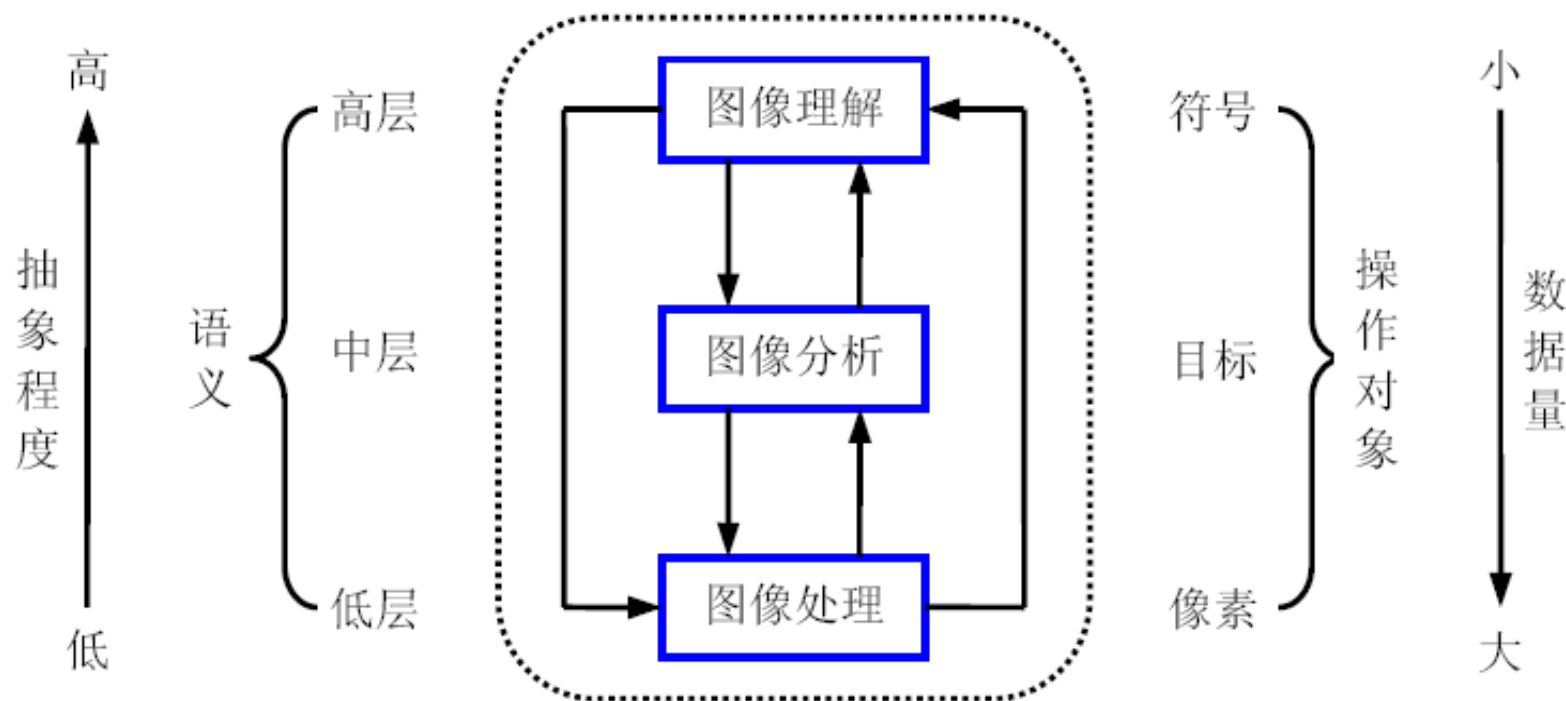


图 1.2.1 图像工程 3 层次示意图

1.1.2 图象工程概述

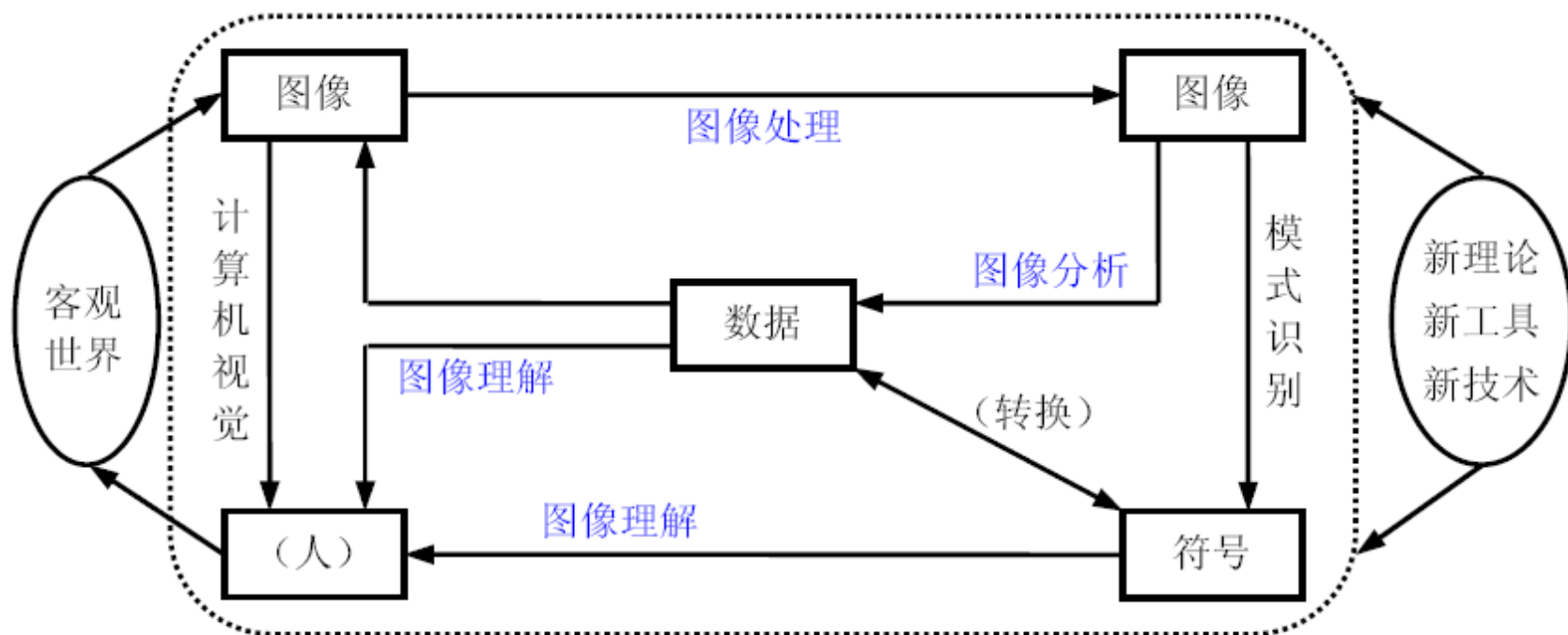
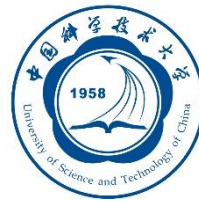


图 1.2.2 图像工程与相关学科和领域的联系和区别

1.1.2 图象工程概述

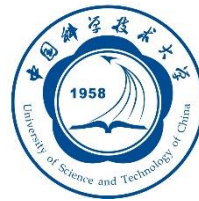
主要相关学科:

- ◆ **图形学**: 原指用图形、图表、绘图等形式表达数据信息的科学, 而计算机图形学研究的就是如何利用计算机技术来产生这些形式
- ◆ **图象模式识别**: 试图把图象分解成可用符号较抽象地描述的类别
- ◆ **计算机视觉**: 主要强调用计算机实现人的视觉功能, 目前的研究内容主要与图象理解相结合



1.2 图象分析概论

- 1.2.1 图象分析定义和研究内容
- 1.2.2 图象分析系统
- 1.2.3 图象分析系统应用实例



1.2.1 图象分析定义和研究内容

1. 图象分析的定义

- 图象分析的中心问题是将具有若干兆字节的灰度图象或彩色图象简化成只有若干个有意义和有用的数字
- 从图象出发，对其中感兴趣目标进行检测、提取、表达、描述和测量，从而获取客观信息，输出数据结果的过程和技术

1.2.2 图象分析系统

图象分析应用流程示例

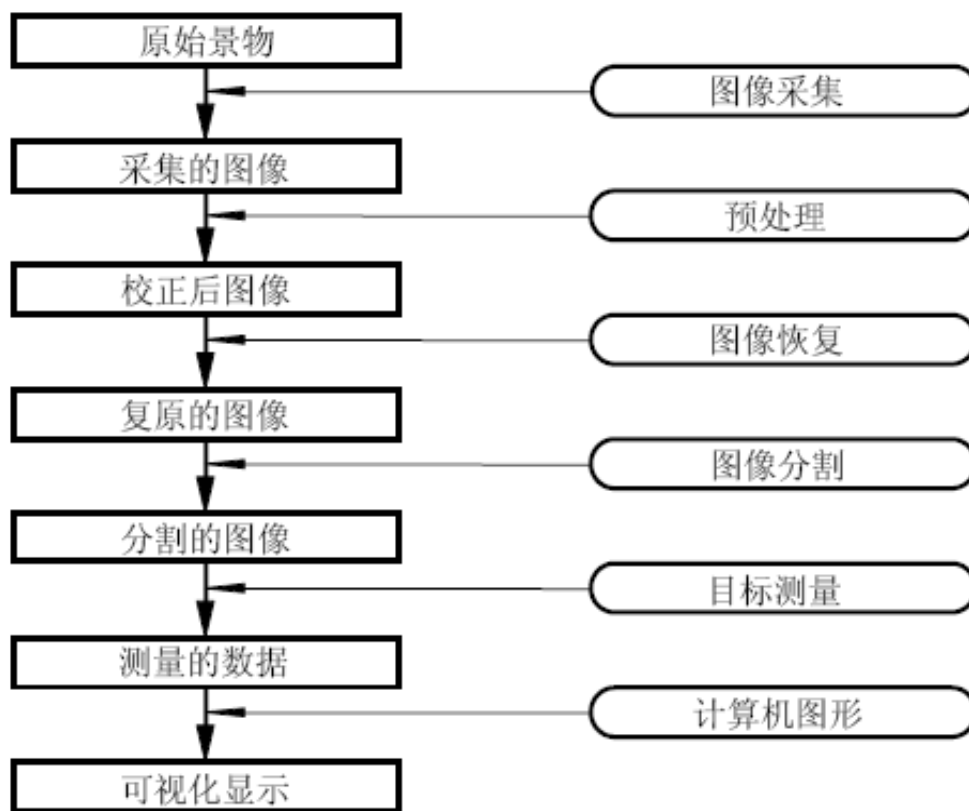
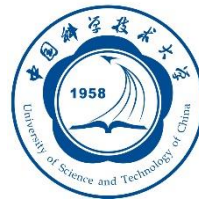


图 1.2.1 一个包含多个步骤的图像分析流程图



1.2.2 图象分析系统

1. 图象分析系统模块

- (1) 图象采集：由景物到图象
- (2) 预处理：校正图象处理过程中产生的（可反转的 reversible）失真数据
- (3) 恢复：对数据进行过滤以减少噪声的影响和（不可反转的）失真
- (4) 分割：将图象分解成需要分析的目标和其它背景
- (5) 测量：从数字化的数据测量“模拟”的性质
- (6) 可视化：将测量的结果以一种对用户有用且容易理解的方式表示出来



1.2.3 图象分析实例 (一): 遥感图象分析

应用实例 (1) 航空遥感图像分析



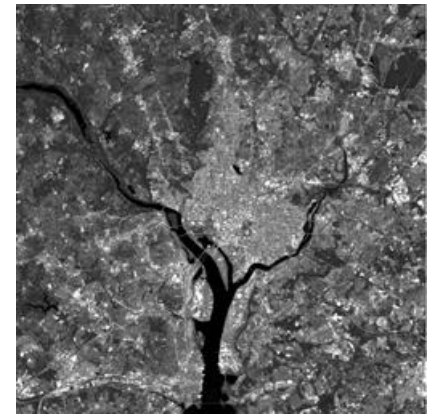
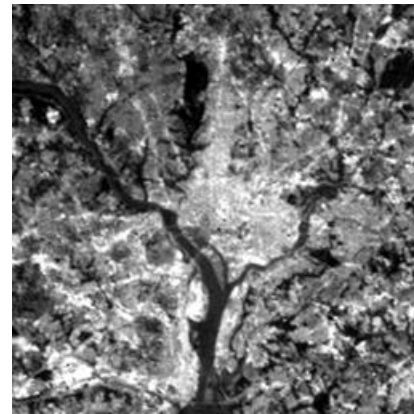
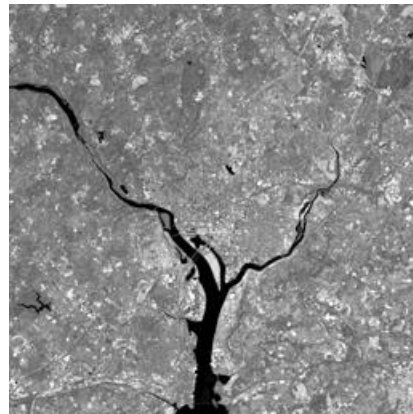
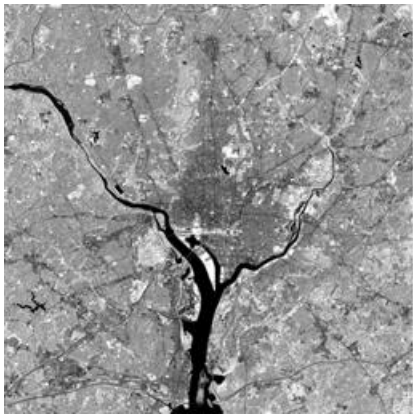
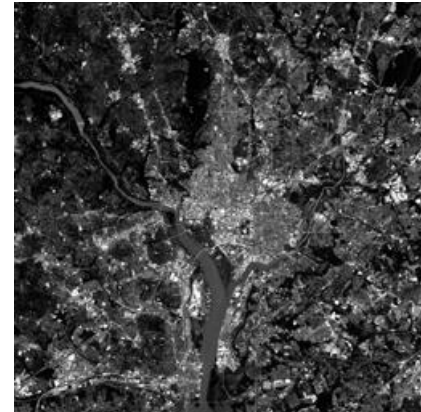
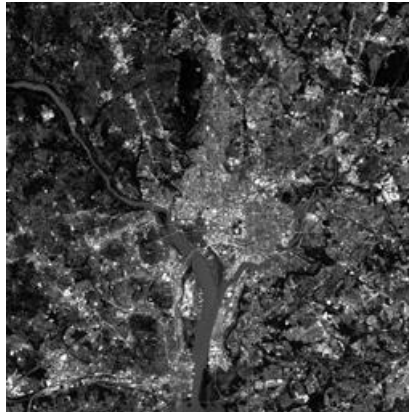
1.2.3 图象分析实例（一）

应用实例 (2) 卫星遥感图像分析



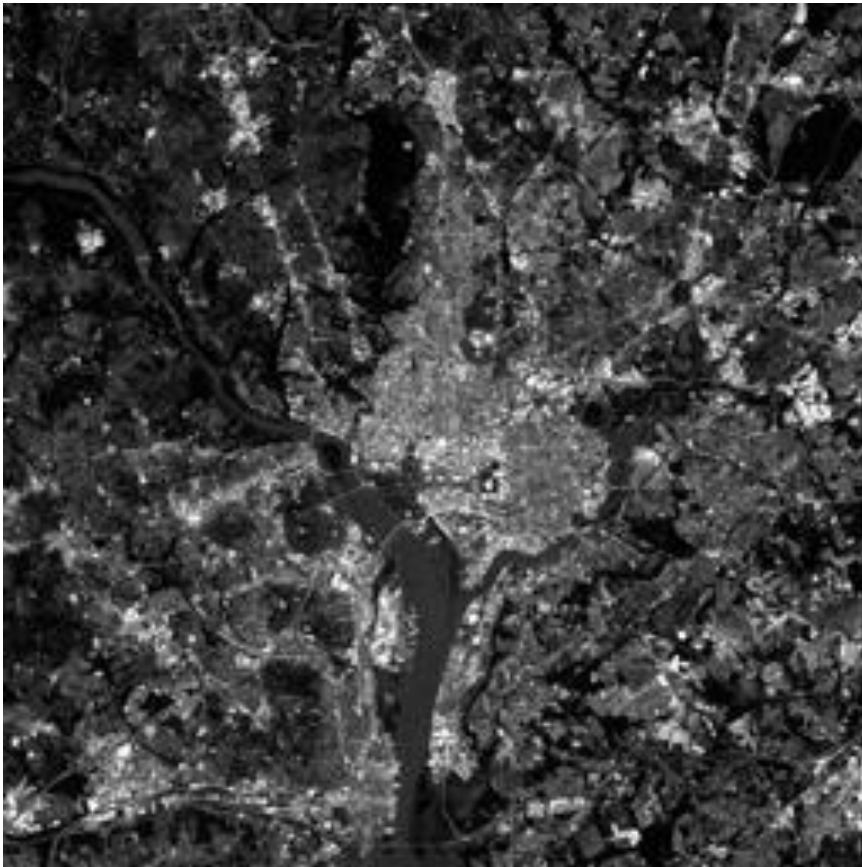
1.2.3 图象分析实例（一）

应用实例 (3) 多光谱遥感图像分析

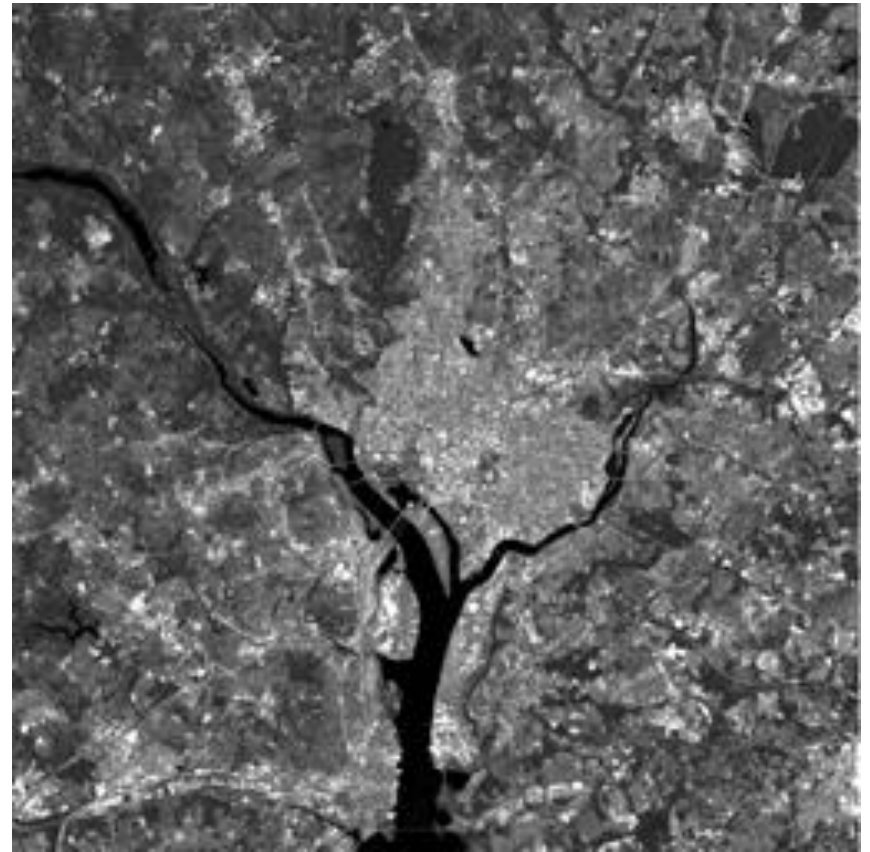


1.2.3 图象分析实例（一）

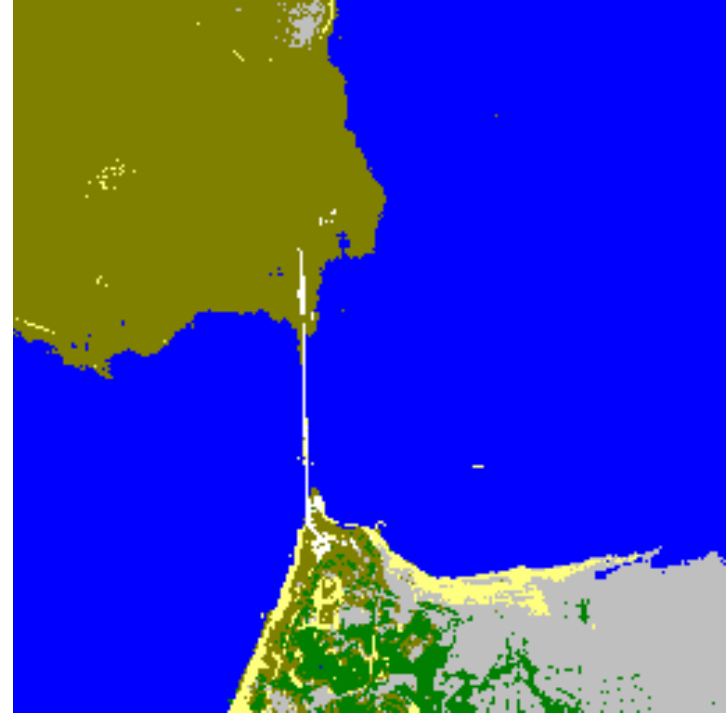
L1 Band



L7 Band

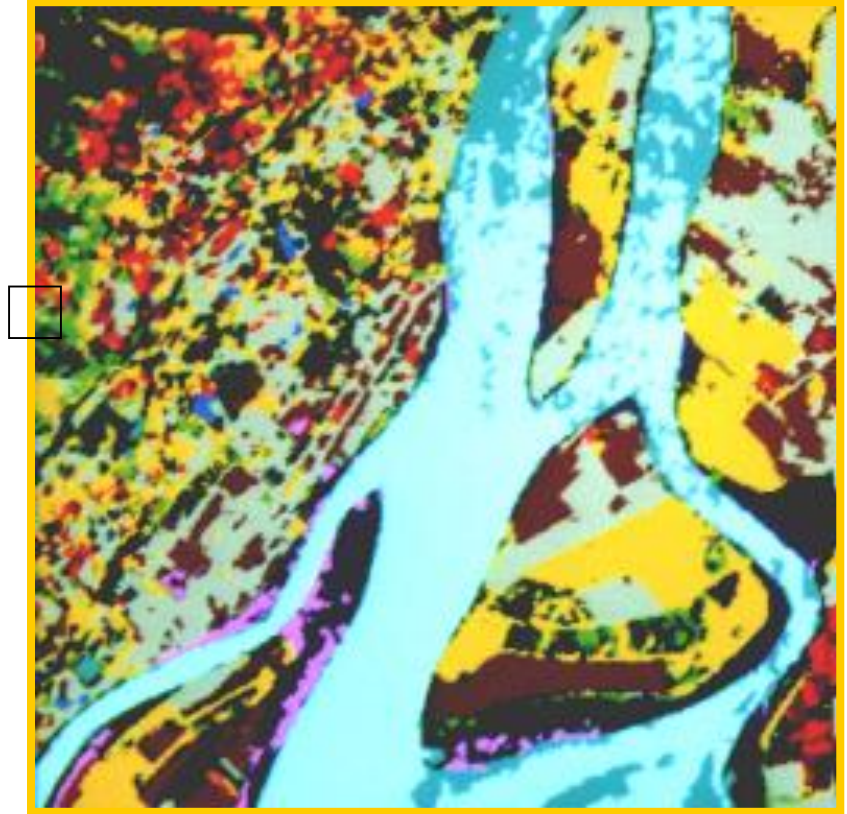
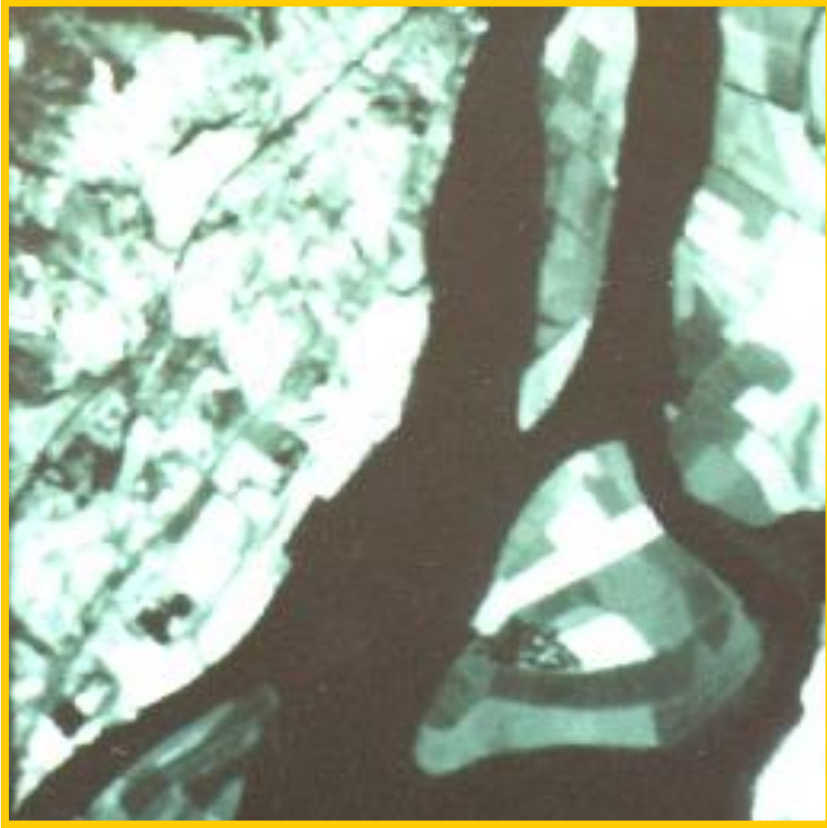


1.2.3 图象分析实例（一）



遥感分类

1.2.3 图象分析实例（一）

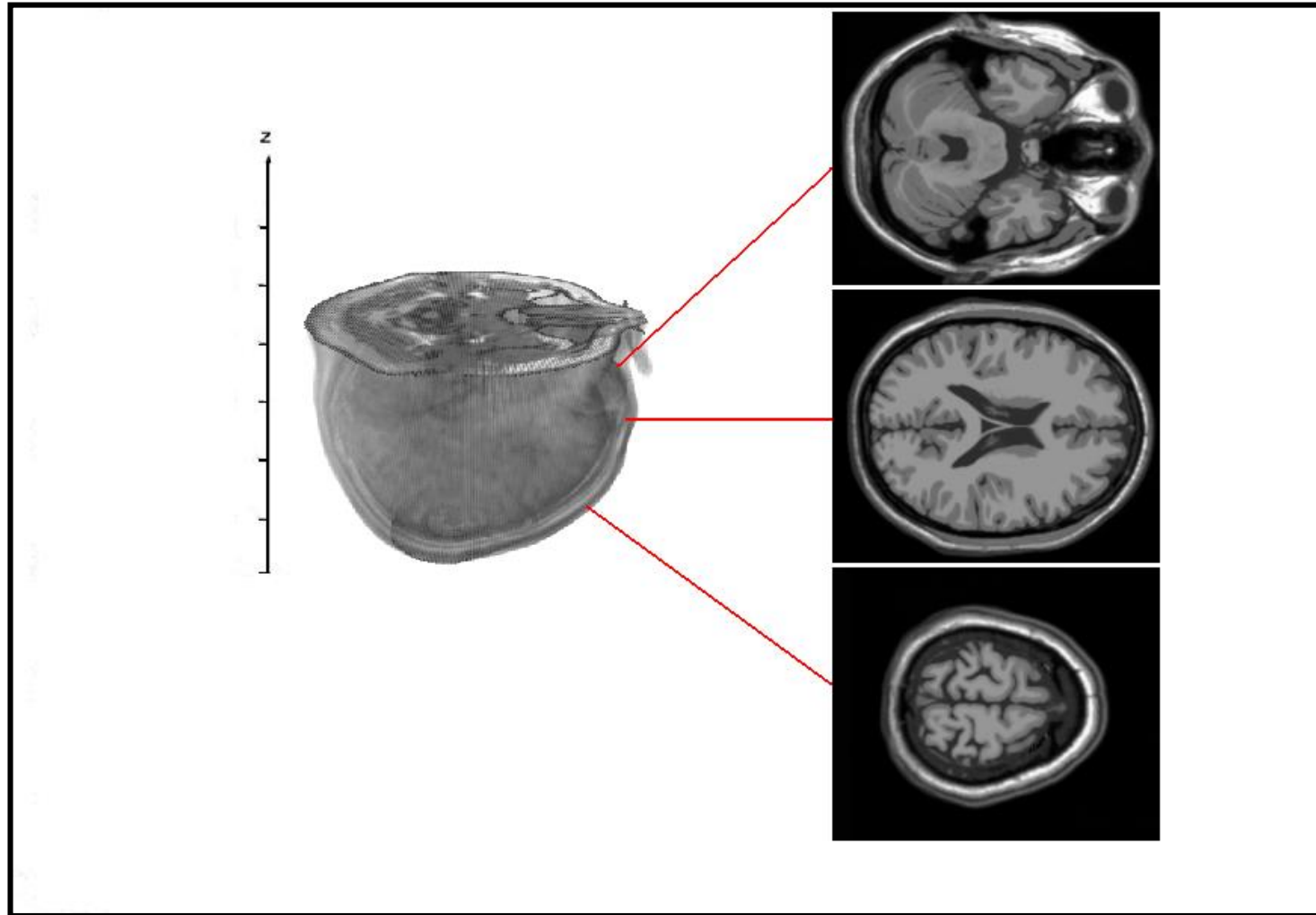


(a) 里斯本地区TM遥感图像（第六波段） (b) 采用有监督分类的十五大类分类结果

遥感分类

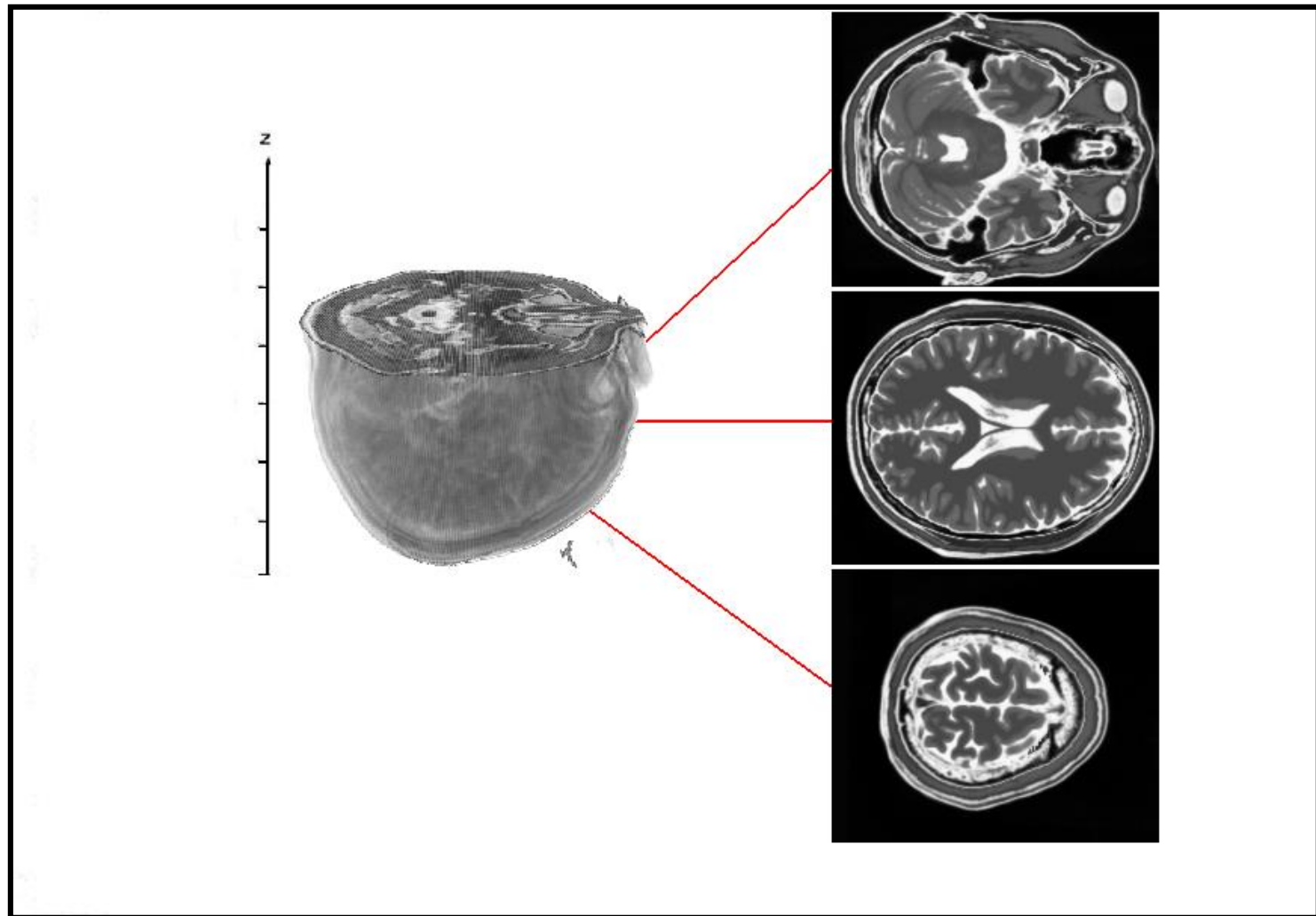
1.2.3 图象分析实例 (二): 医学图象分析

应用实例 (1) 图像融合



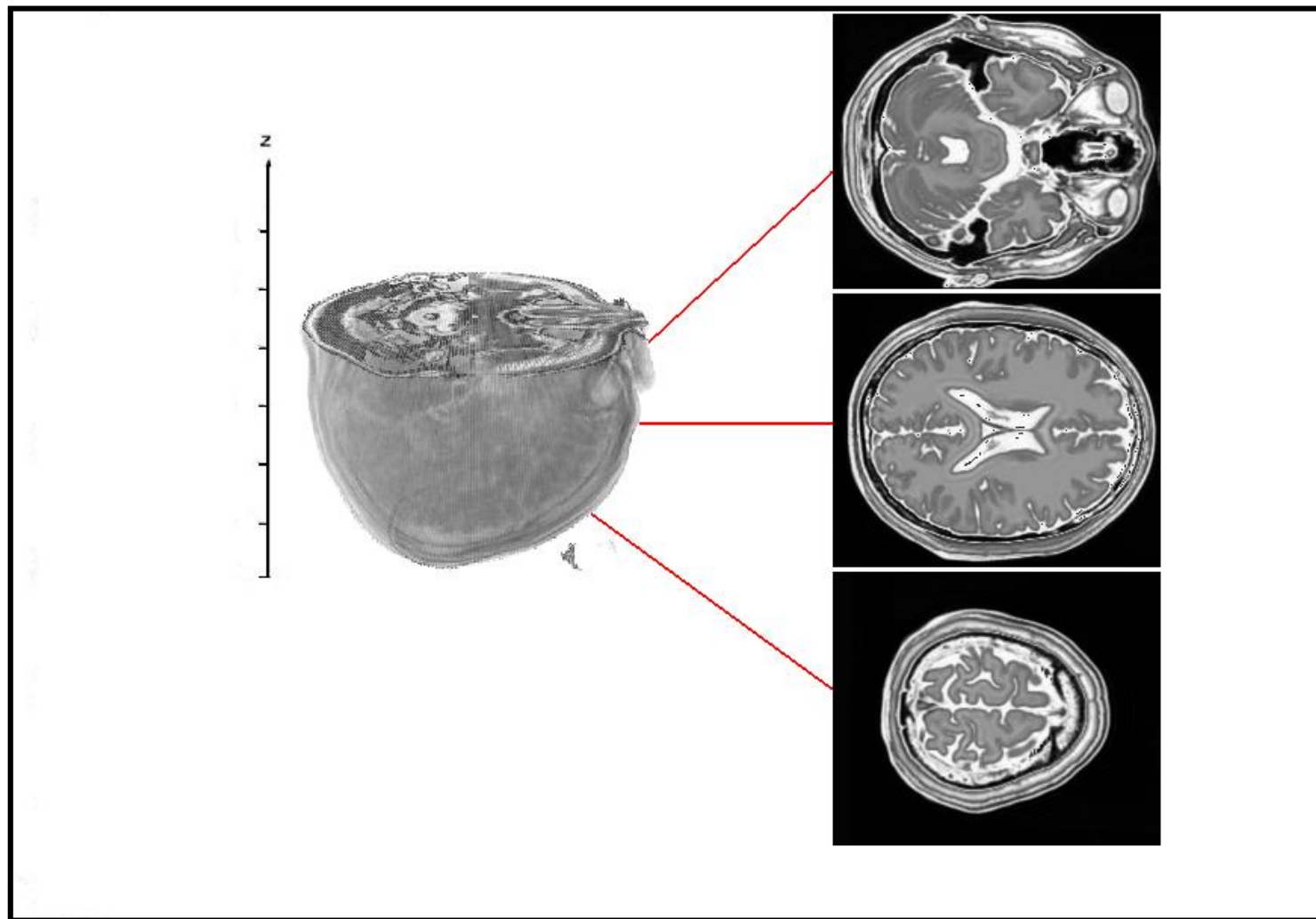
MR Image T1 Band

1.2.3 图象分析实例 (二): 医学图象分析



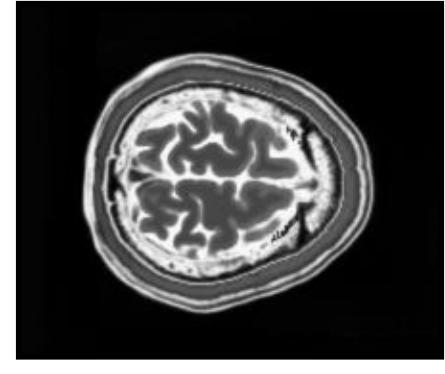
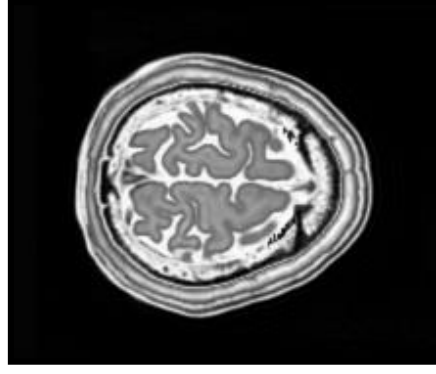
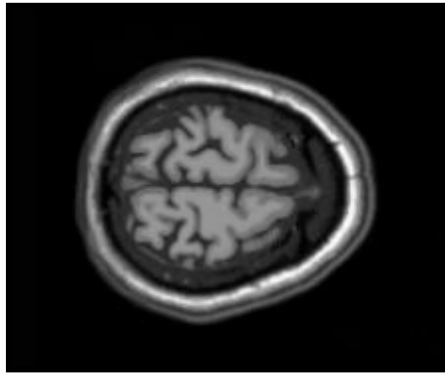
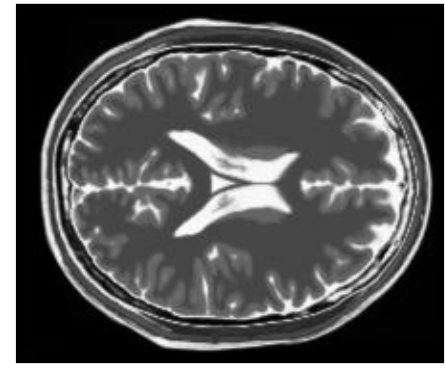
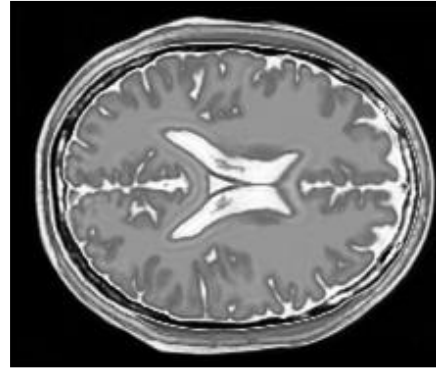
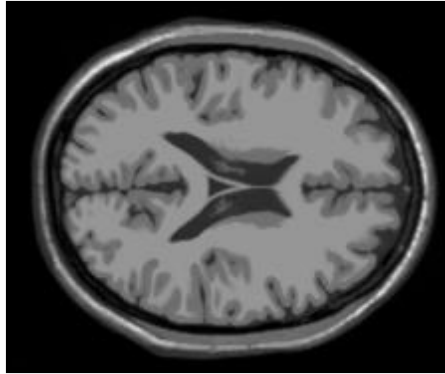
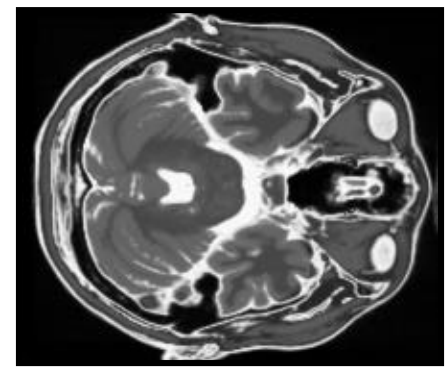
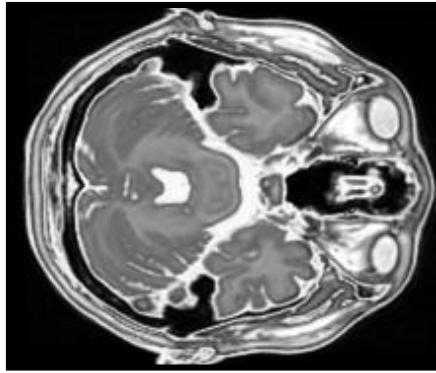
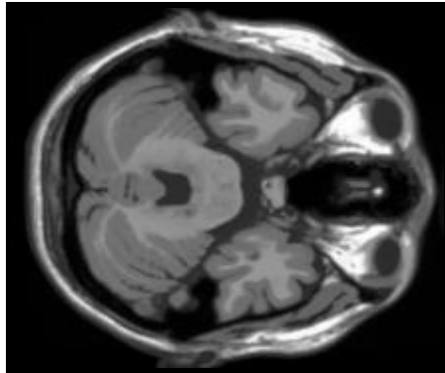
MR Image T2 Band

1.2.3 图象分析实例 (二): 医学图象分析



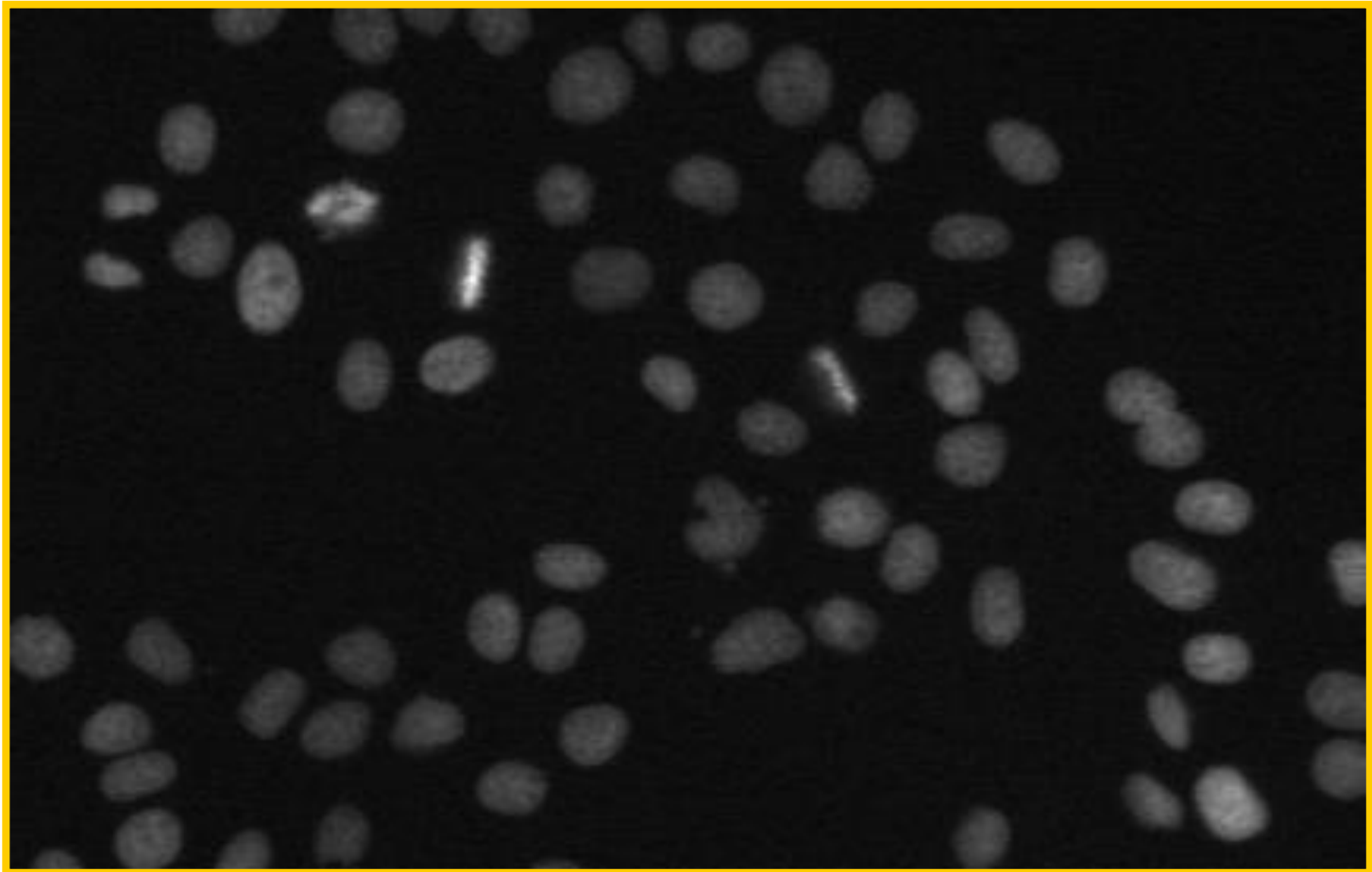
Fused image

Results



1.2.3 图象分析实例 (二)

应用实例 (2) 辅助制药



细胞显微荧光图像

1.2.3 图象分析实例（二）

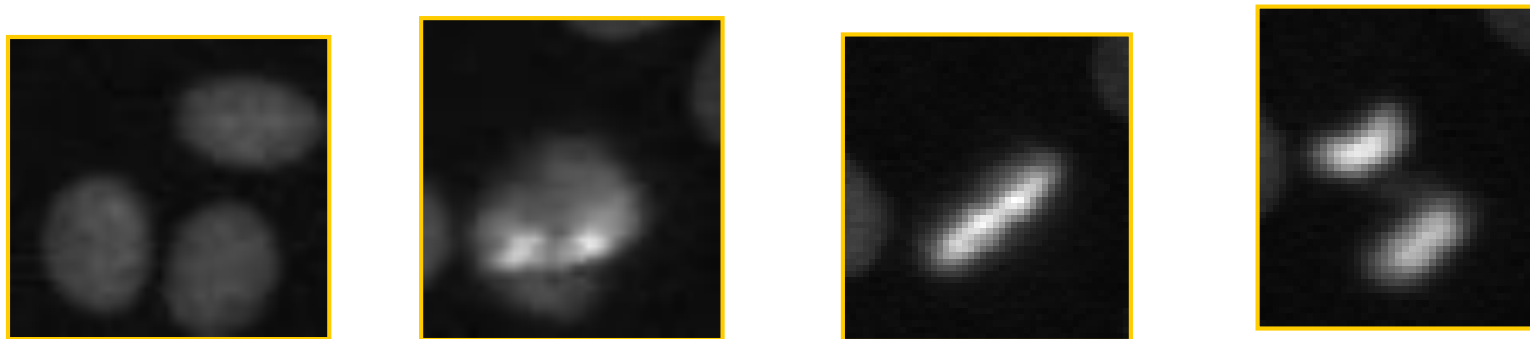
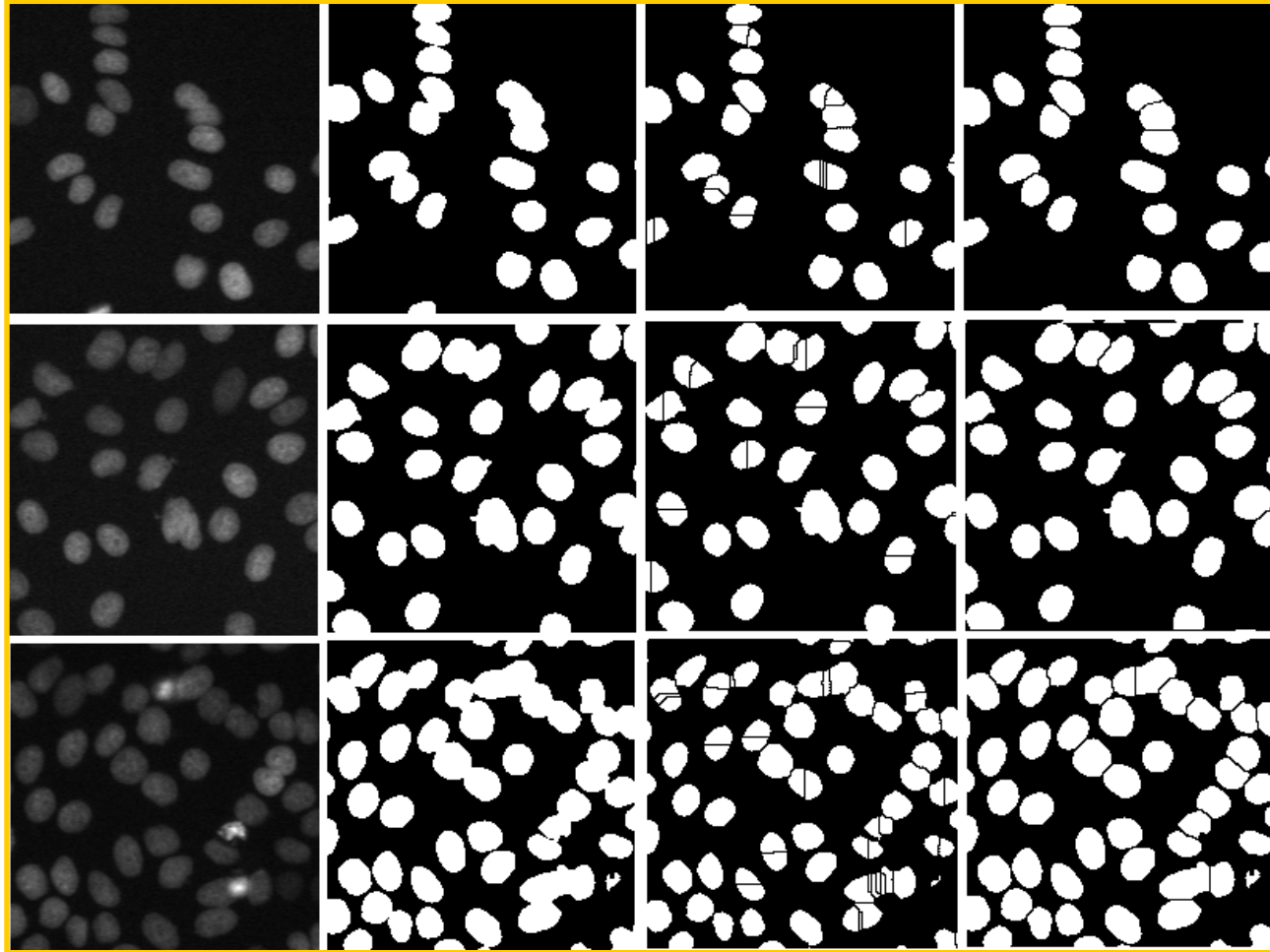
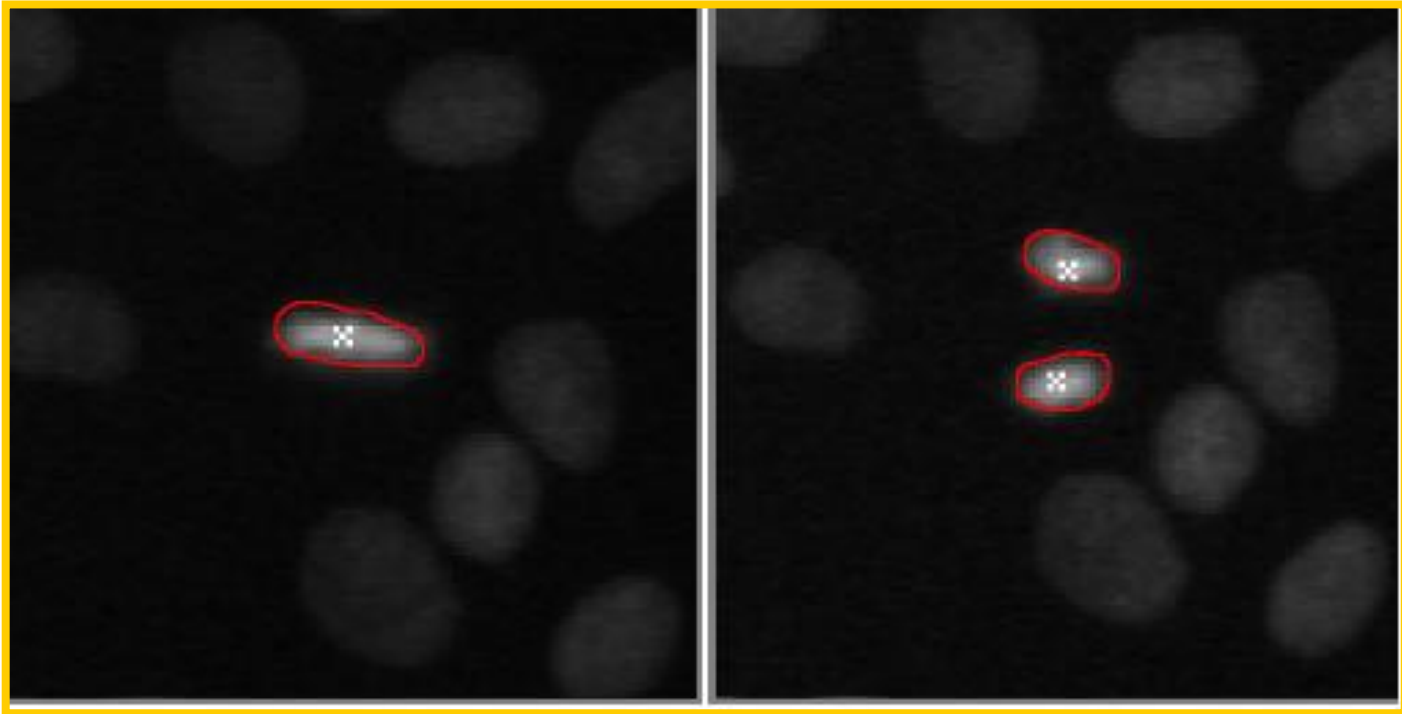


图 1-2 细胞周期中的四个不同状态
从左到右依次分别是分裂间期、分裂前期、分裂
中期和分裂后期

1.2.3 图象分析实例（二）



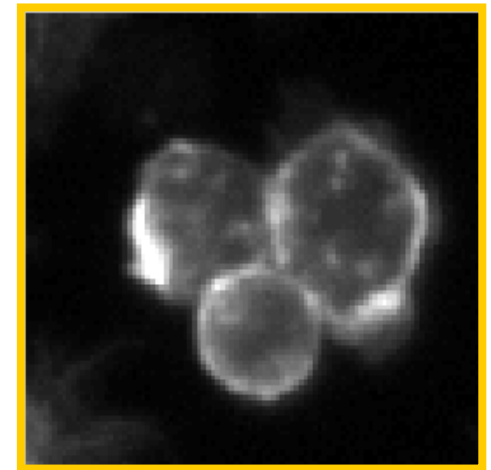
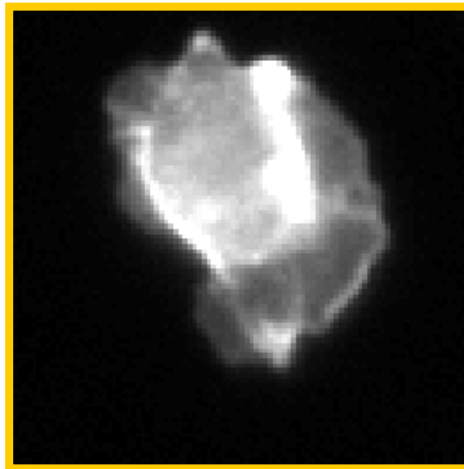
1.2.3 图象分析实例（二）



跟踪

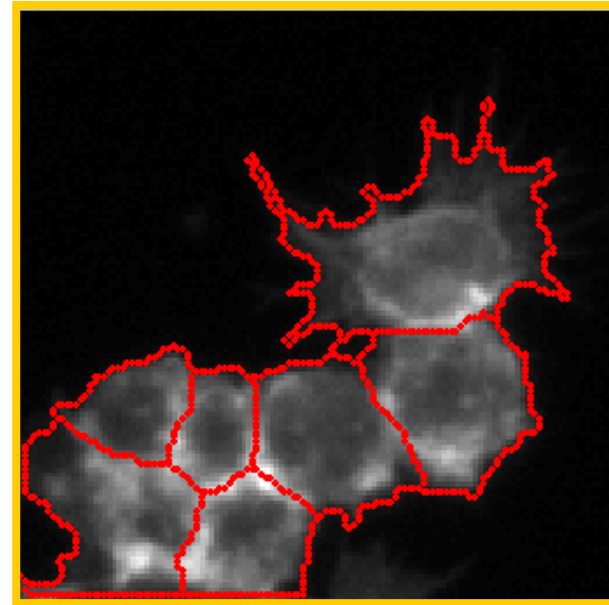
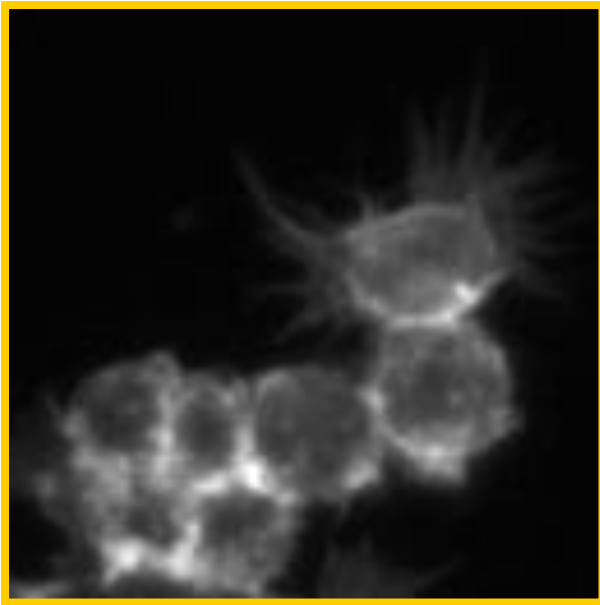
1.2.3 图象分析实例 (二)

应用实例 (3) 基于图像分析的生物学



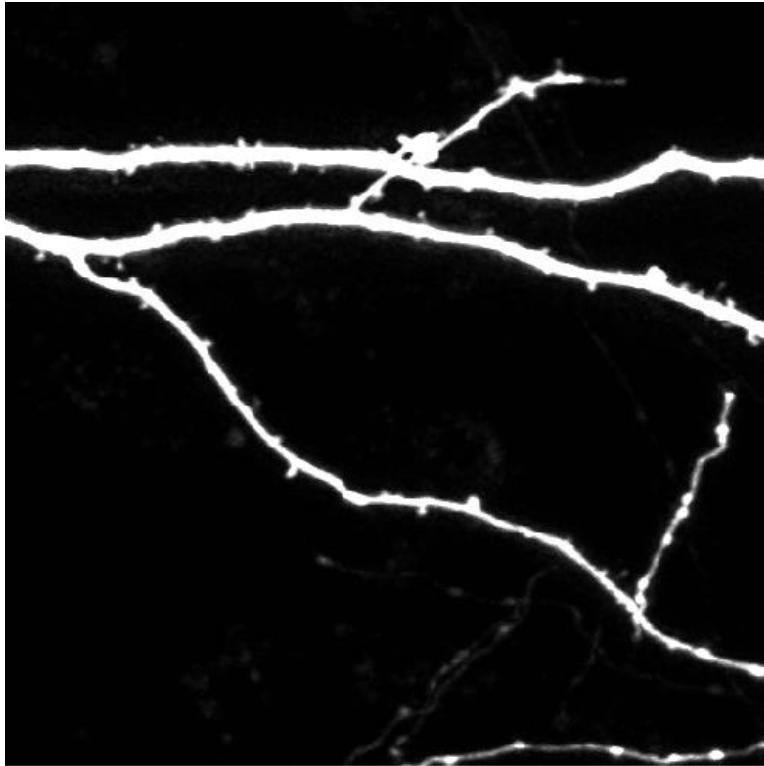
RNAi Cell Image分割

1.2.3 图象分析实例（二）

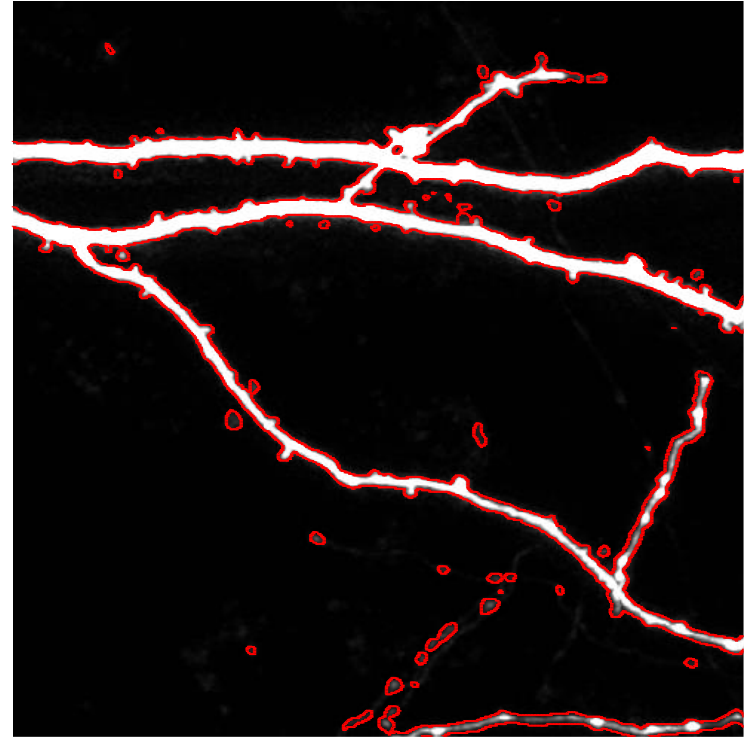


RNAi Cell Image分割

1.2.3 图象分析实例（二）



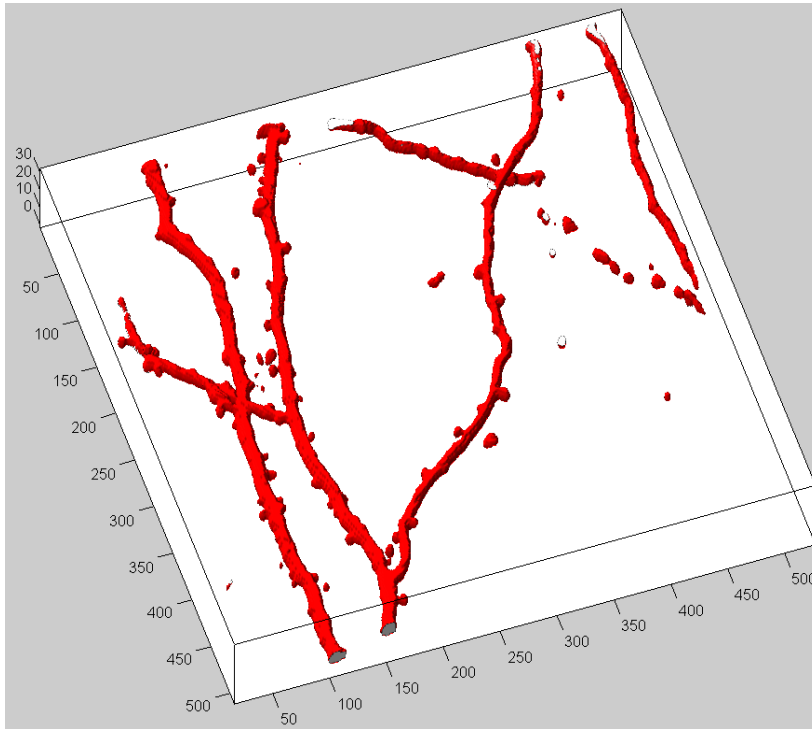
(a). Original image



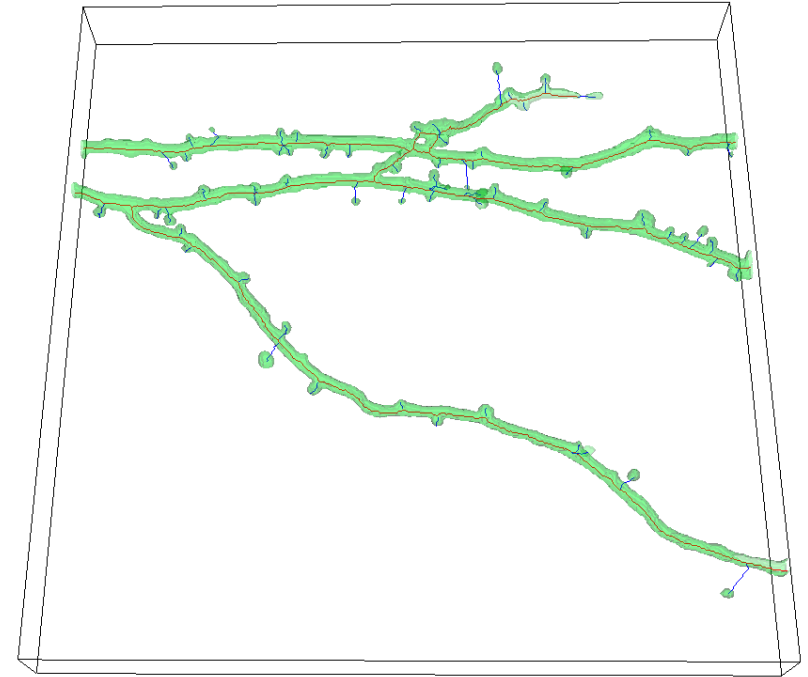
(b). Segmentation result

Denrite Image分割

1.2.3 图象分析实例（二）



(c). 3D view of segmentation result



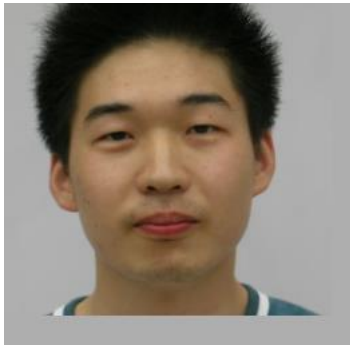
(d). Surface rendering and skeleton, each branch in the skeleton corresponds to a spine

1.2.3 图象分析实例（二）

应用实例 (4) 人脸整容



1.2.3 图象分析实例 (二)



1.2.3 图象分析实例(三)：图像检索

□ Database: thousands -> millions -> billions

easy

- Retrieve identical images (✓)
- Retrieve nearly duplicated images: cropped, edited, resized (✓)



- Retrieve images containing similar objects (✓)



- Retrieve similar semantics (X)



difficult

Partial-duplicate Image Search

TinEye
www.tineye.com

□ Problem definition

- Goal: Search images with partial-duplicated patches in a large corpus of web image dataset.



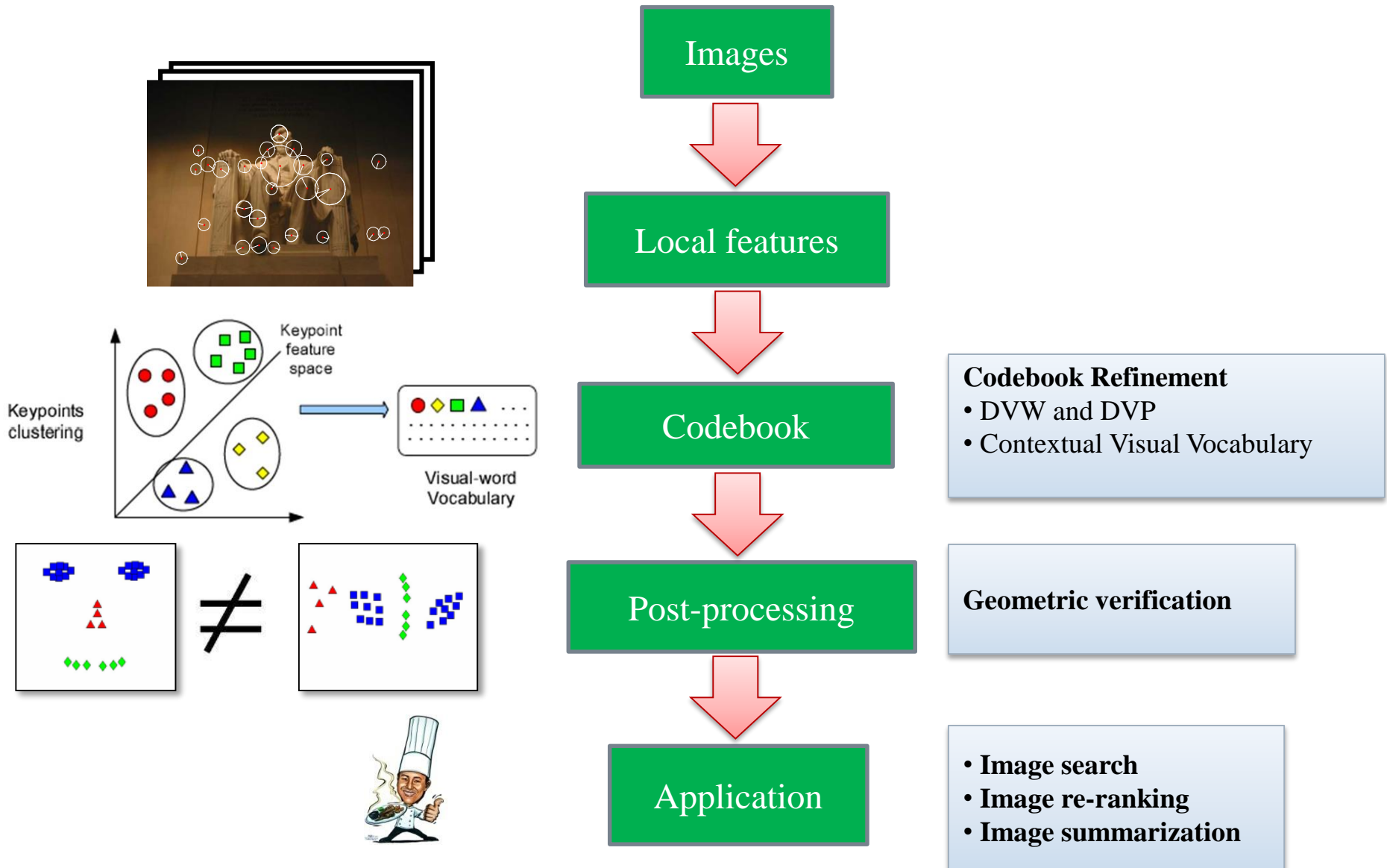
□ Partially duplicated target image

- Edit the original image with changes in scale, cropping, and partial occlusion, *etc.*

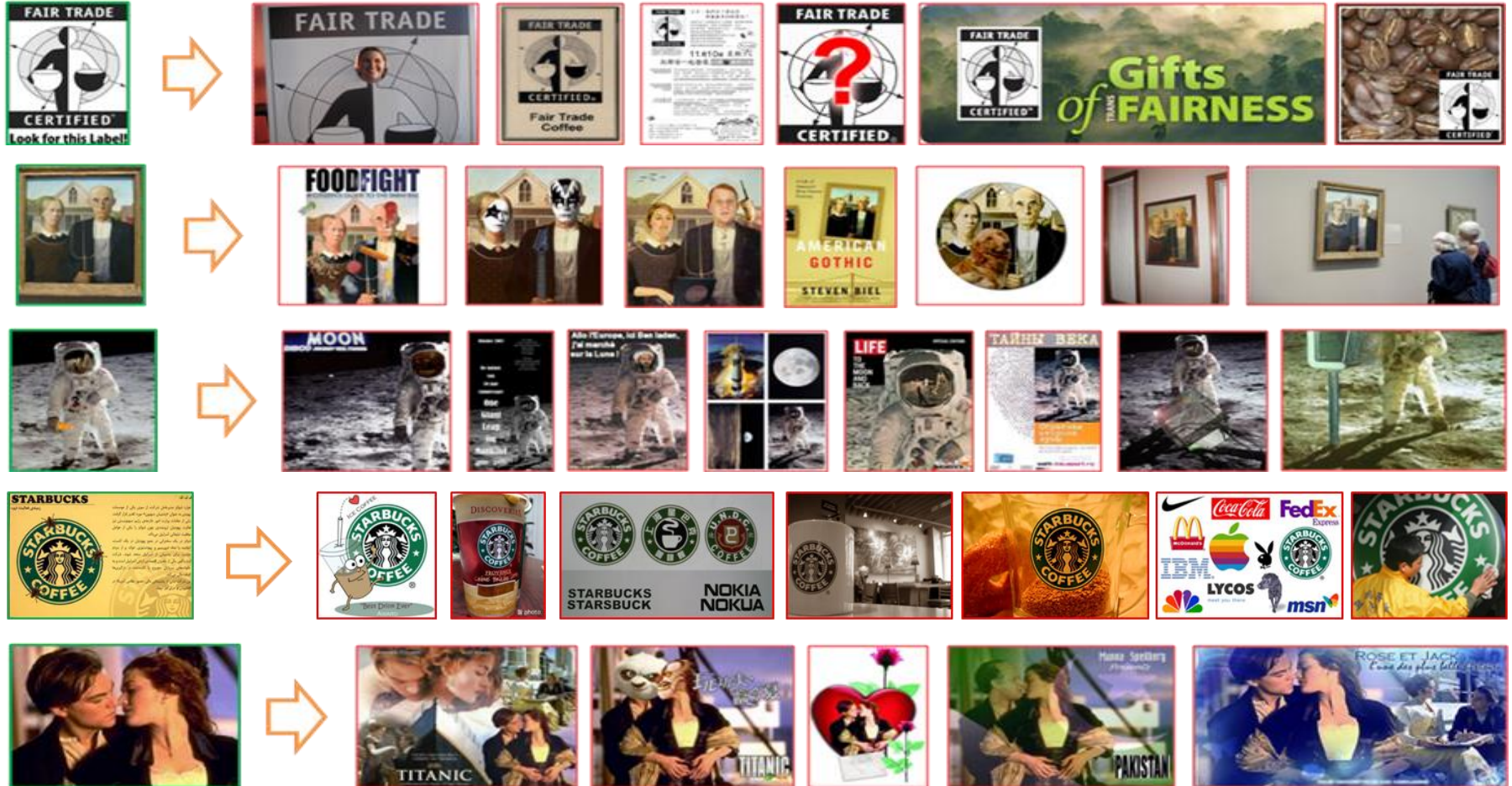
□ Different from image-based object retrieval

- Variations due to 3D view-point change, object-class variability, *etc.*

General Approach



Sample Results

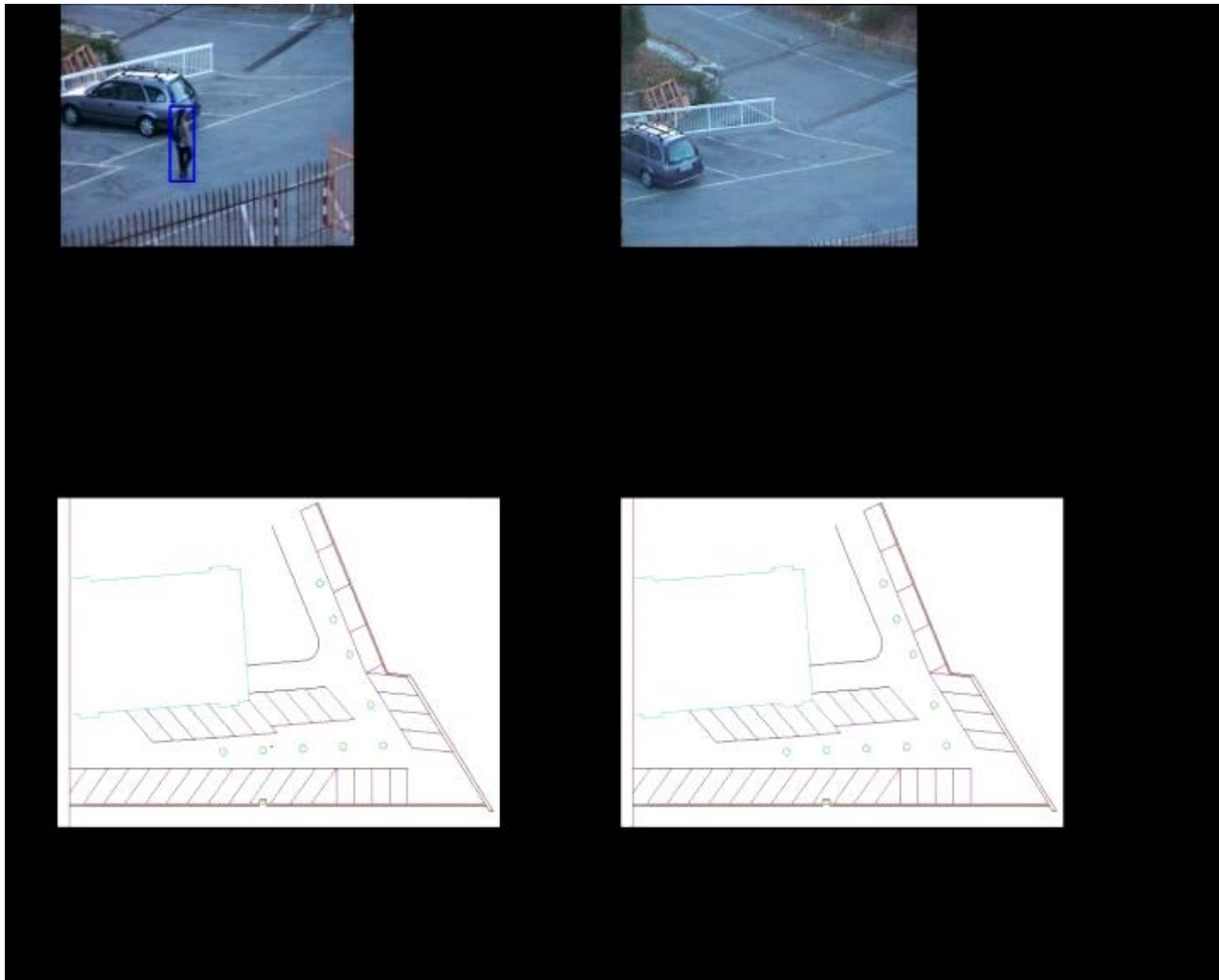


Queries

(selected from those before the first false positive)

1.2.3 图象分析实例 (四): 视频分析

运动目标跟踪



1.2.3 图象分析实例 (四): 视频分析

Video Inpainting



1.2.3 图象分析实例 (四): 视频分析

Video Summary



Original Video



Video Summary

1.2.3 图象分析实例 (四): 视频分析

Video Analysis Coding



Sample



Sample



Ours

1.3 主要内容和安排

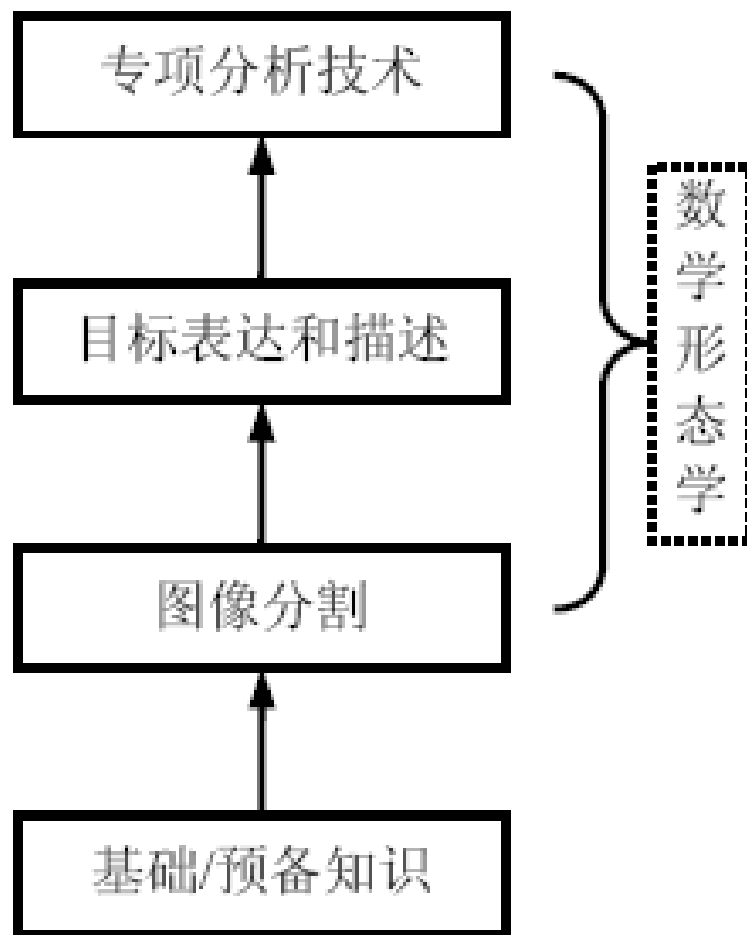


图 1.3.1 全书构架