



北京交通大学

图像处理与机器学习

Digital Image Processing and Machine Learning

主讲人：黄琳琳

电子信息工程学院



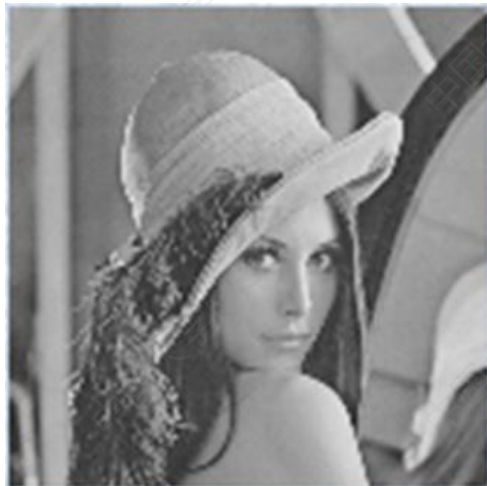
第一章 基本概念

- ◆ 直方图定义
- ◆ 直方图性质
- ◆ 直方图应用



直方图定义

➤ 数字图像：以空间位置 (x,y) 为自变量的二维函数 $f(x,y)$

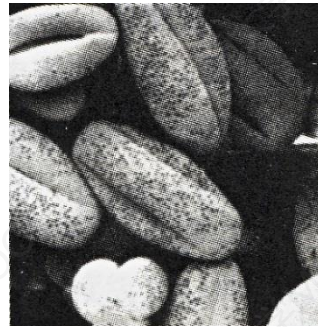


120	137	146	147	143	138	131	123	x
111	125	140	135	156	138	135	119	
99	114	146	147	150	155	144	135	
94	105	129	153	146	138	149	143	
97	97	119	140	155	144	137	141	
88	102	125	141	134	134	147	146	
85	103	122	126	143	140	141	147	
76	97	117	128	126	140	143	135	
y								



直方图定义

➤ 数字图像：以空间位置 (x,y) 为自变量的二维函数 $f(x,y)$



- ✓ 不同灰度级分布构成不同图像
- ✓ 统计灰度级出现的次数（概率）



直方图定义

➤ 灰度直方图

- 灰度级的函数
- 具有该灰度级的像素个数

$$h(r_k) = n_k$$

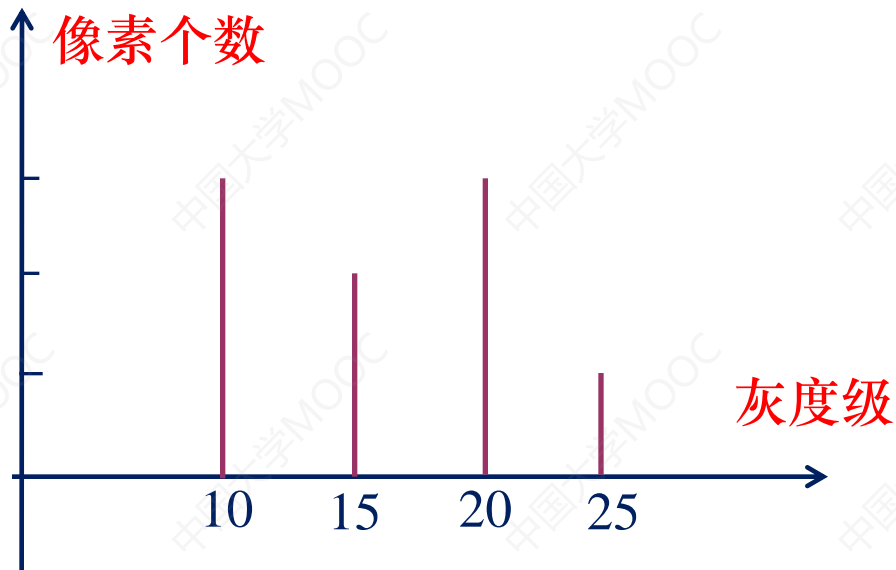
r_k 为灰度级 n_k 该灰度级的像素个数



直方图定义

10	15	15
20	20	25
10	20	10

图像灰度值



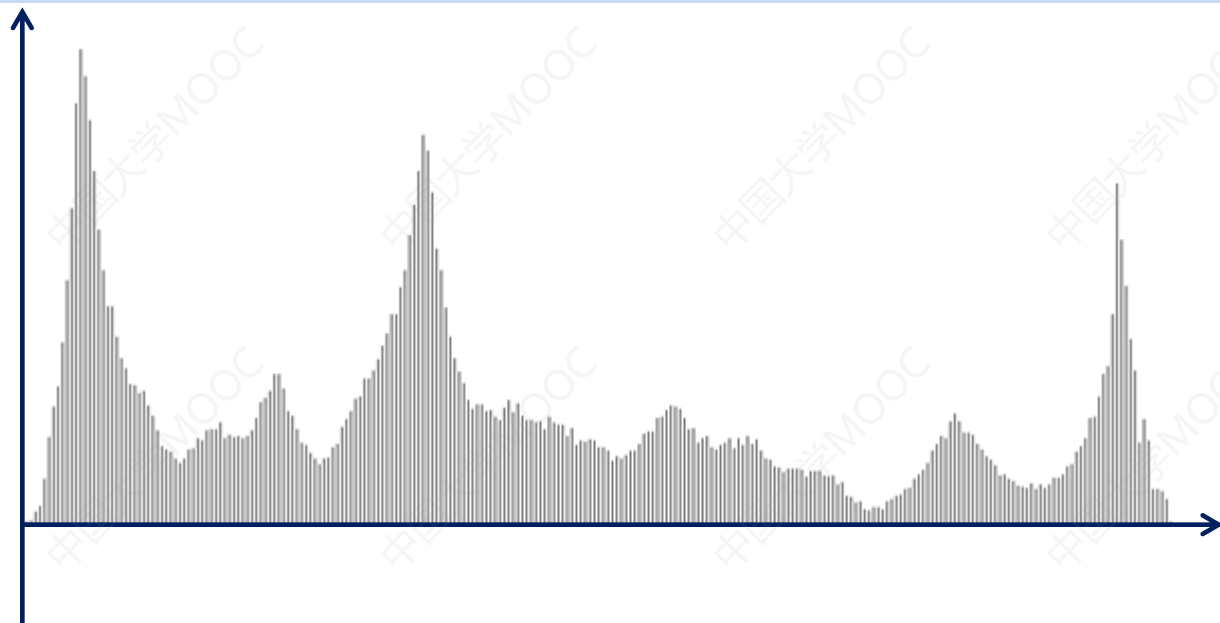
灰度直方图



直方图定义



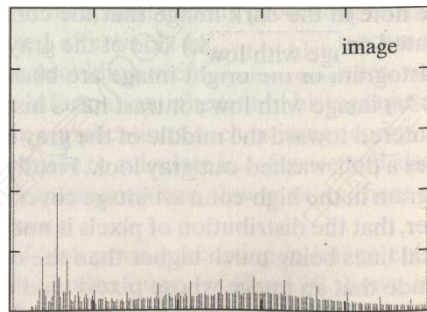
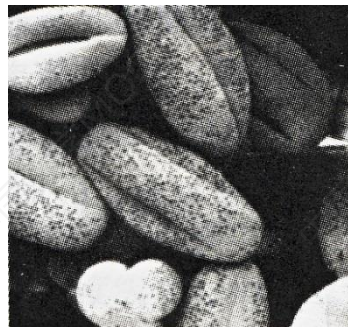
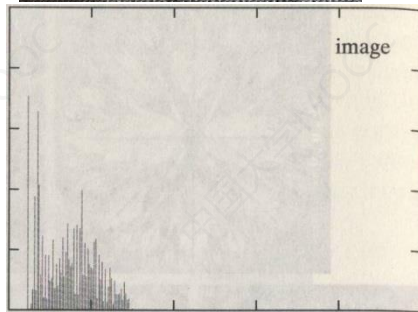
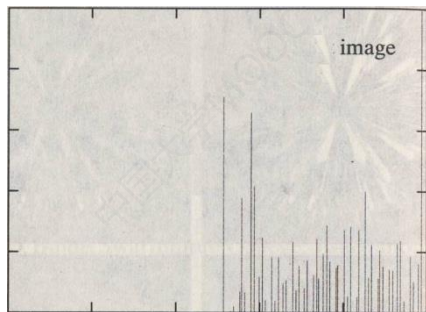
图 像



灰度直方图



直方图定义



灰度直方图反映了图像灰度的分布（统计）**特征**



直方图定义

➤ 灰度直方图累加

$$h(r_k) = n_k$$

r_k 为灰度级 n_k 该灰度级的像素个数

$$\sum_{k=0}^{L-1} h(r_k) = \sum_{k=0}^{L-1} n_k = N$$

图像中像素的总个数



直方图定义

➤ 灰度直方图归一化

-- 灰度级出现的概率

$$h(r_k) = n_k$$

$$p(r_k) = \frac{n_k}{N}$$

r_k 为灰度级

n_k 该灰度级的像素个数

N 为图像中像素的总个数



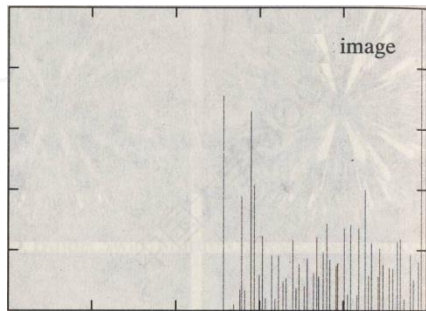
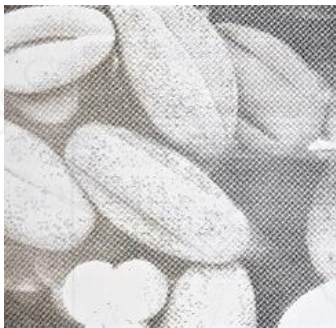
第一章 基本概念

- ◆ 直方图定义
- ◆ 直方图性质
- ◆ 直方图应用



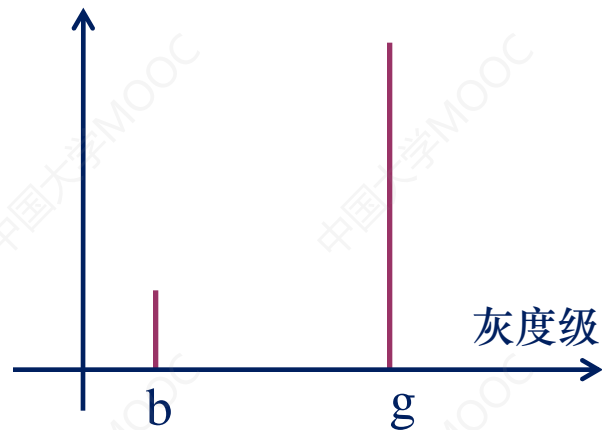
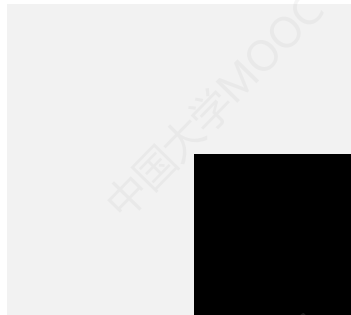
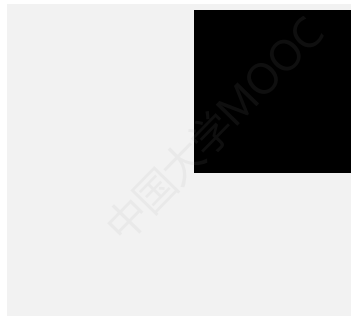
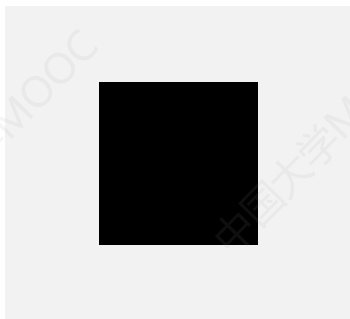
直方图性质

- 直方图表征了图像中灰度级分布特性
- 一幅图像具有特定的唯一的直方图





灰度直方图



一个直方图可对应**多幅**图像



第一章 基本概念

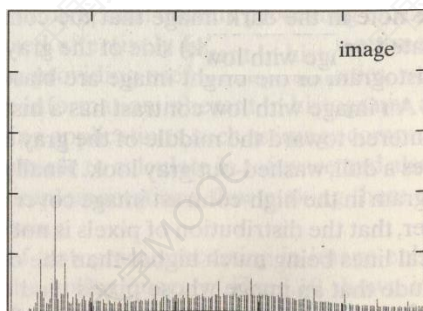
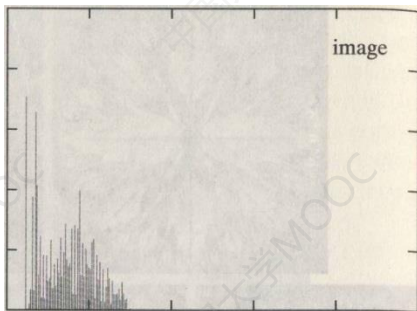
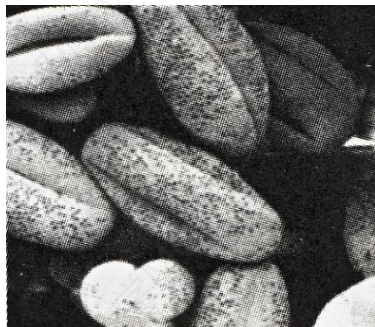
- ◆ 直方图定义
- ◆ 直方图性质
- ◆ 直方图应用



灰度直方图

➤ 直方图应用

-- 图像增强：直方图均衡

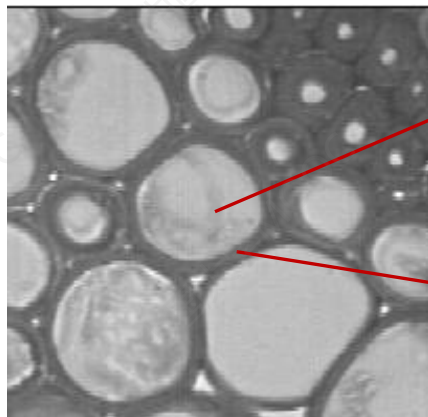




灰度直方图

➤ 直方图应用

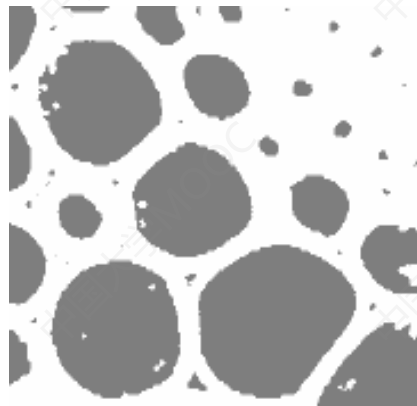
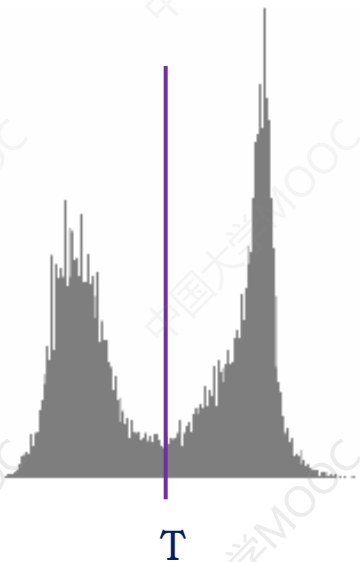
-- 图像分割：根据直方图获取分割阈值



细胞质

细胞壁

大麦细胞显微镜图像



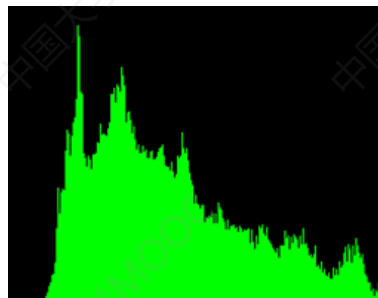
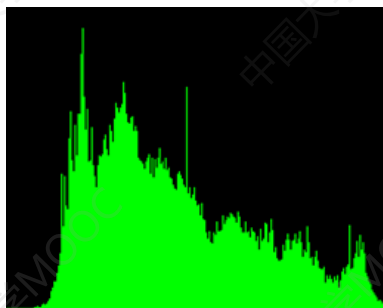
细胞质分割结果



灰度直方图

➤ 直方图应用

-- 图像分类：直方图对比





谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事和同行的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！