



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会
光电信息科学与工程专业教学指导分委员会规划教材
普通高等教育光电信息科学与工程专业应用型规划教材
国家精品课程配套教材

光电图像 处理基础

Foundation of Photoelectric
Image Processing

陈晓冬 主 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会
光电信息科学与工程专业教学指导分委员会规划教材
普通高等教育光电信息科学与工程专业应用型规划教材
国家精品课程配套教材

光电图像处理基础

陈晓冬 主编



机械工业出版社

本书是编者在总结多年教学心得和科研成果的基础上编写的,主要介绍光电图像获取及图像处理的基础知识及方法,并对最常用的经典方法进行了系统介绍。全书共分为10章,内容结合实际应用,按照初学者学习和掌握光电图像处理流程的思路进行编排,包括图像处理的基本概念、数字图像获取、图像增强、图像傅里叶变换、图像平滑与锐化、图像分割、形态学处理、图像压缩、图像处理示例等多个方面。

本书可作为高等院校光电信息科学与工程、电子科学与技术、测控技术与仪器、电子信息工程等专业的本科生或研究生的教材或参考书,也可作为从事相关研究的工程技术人员的参考用书。

(责任编辑邮箱:jinacmp@163.com)

图书在版编目(CIP)数据

光电图像处理基础 / 陈晓冬主编. —北京:机械工业出版社, 2019.7
国家精品课程配套教材 普通高等教育光电信息科学与
与工程专业应用型规划教材
ISBN 978-7-111-62936-8

I. ①光… II. ①陈… III. ①光电子技术—应用—图
像处理—高等学校—教材 IV. ①TP391.41②TN2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 114165 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 王荣 王小东
责任校对:王欣 封面设计:张静
责任印制:李昂
河北鹏盛贤印刷有限公司印刷
2019年8月第1版第1次印刷
184mm×260mm·8.5印张·1插页·211千字
标准书号:ISBN 978-7-111-62936-8
定价:26.00元

电话服务

客服电话:010-88361066
010-88379833
010-68326294

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com
机工官博:weibo.com/cmp1952
金书网:www.golden-book.com
机工教育服务网:www.cmpedu.com

封底无防伪标均为盗版

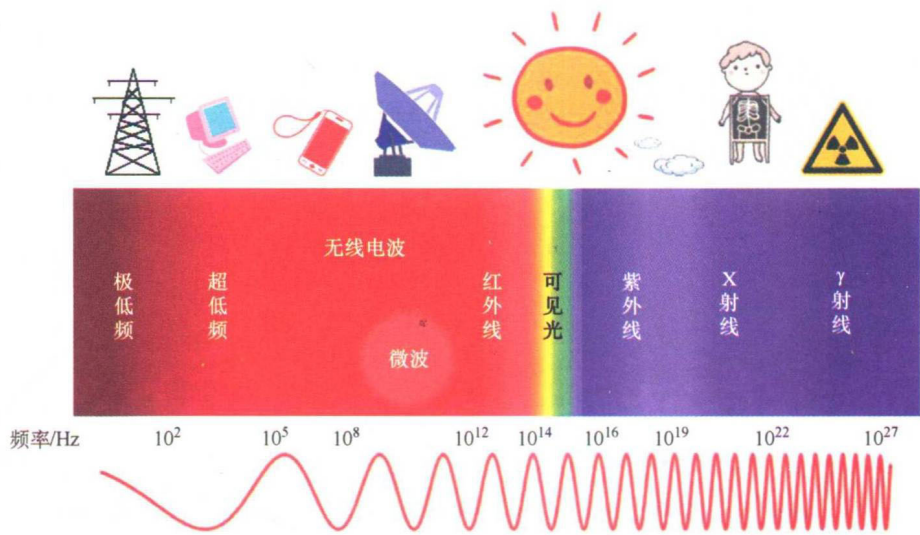


图 1.6 电磁波谱



图 1.8 光源举例

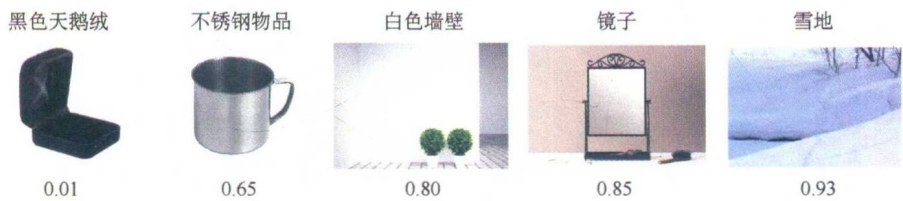


图 1.12 常见物体的反射率

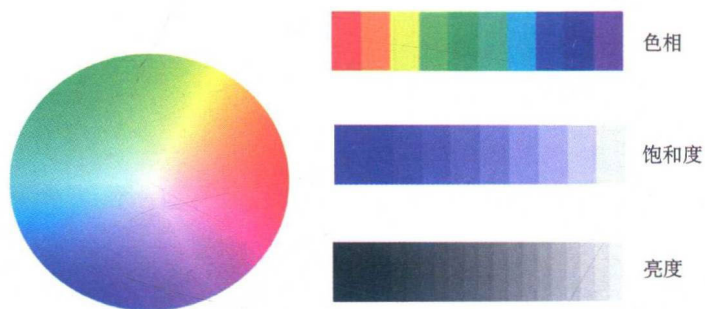


图 2.10 颜色三要素

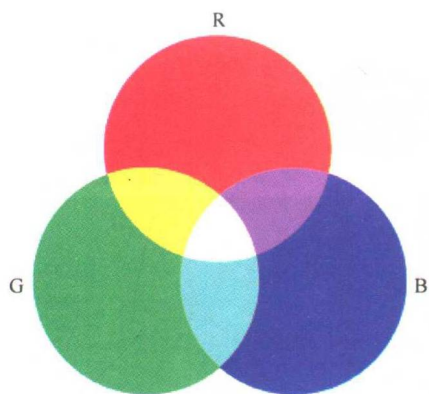


图 2.11 RGB 相加混色模型示意图

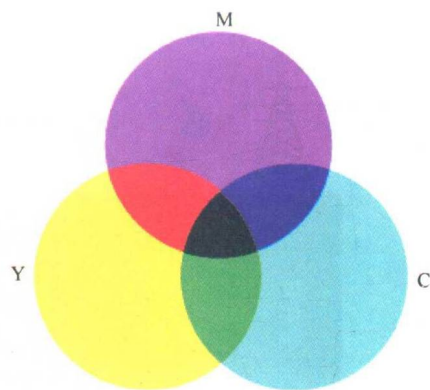
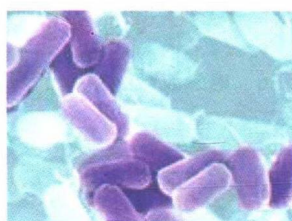


图 2.12 CMY 相减混色模型示意图

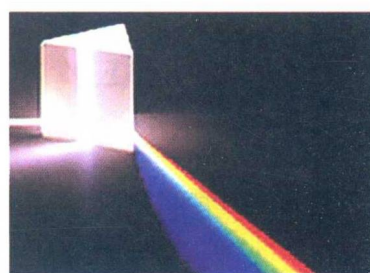


a) 微转头



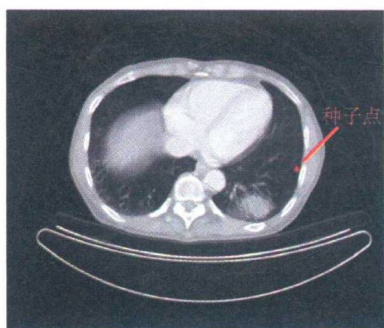
b) 生物细胞

图 3.5 显微图像

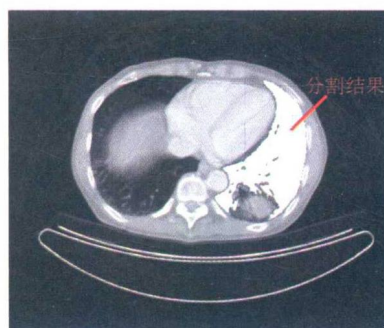


a) 光学棱镜的分光作用

图 5.3 傅里叶变换的作用

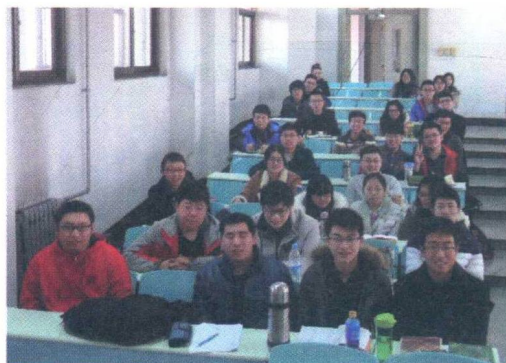


a) 原图



b) 区域生长结果

图 7.12 对仿真 CT 图像做区域生长



a) 初始图像



f) 标记连通域并排序

图 10.9 图像处理实验分步结果图

前 言

通常,刚接触到图像处理领域的学生,对该领域容易产生一种既好奇又陌生的感觉,而此时一本合适的图像处理教材,对于学生能否继续保持对图像处理的浓厚兴趣有着至关重要的作用。

目前,高校开设的图像处理类课程一般都是 32 学时或 48 学时,如果采用常见的内容多而全的专业教材,不仅学习时间远远不够,而且很容易因为内容的难以理解和掌握,使学生失去对相关课程的兴趣,从而丧失深入研究图像处理方法的动力。因此,对于刚开始接触图像处理领域尤其是光电信息类专业的学生,需要一本结合专业特点、将光学与数字图像处理知识相结合、以基础知识介绍为主并能引导他们快速进入该领域的教材。

本书旨在帮助初学者从物理层面去理解和学习光电图像处理知识,通过结合实际应用提高他们的学习兴趣,同时也便于非光电类专业的读者学习。在不影响课堂教学和读者理解的前提下,书中相关的数学公式推导过程较少,降低了理论知识的学习难度。对于想要进一步了解光电图像处理专业知识的读者,可在本书的基础上结合相关的专业书籍进行深入学习。

编者多年来一直讲授“光电图像处理”课程,并根据实际授课内容编写了一本讲义,讲授的“光电图像处理”课程于 2008 年被评为国家级精品课程。这些都为本书的编写打下了很好的基础。

本书分为 10 章。第 1 章和第 2 章介绍了光电图像处理的基本概念;第 3 章介绍了数字图像的获取;第 4~8 章介绍了数字图像处理的方法,包括图像增强、图像傅里叶变换、图像平滑与锐化、图像分割和形态学处理;第 9 章介绍了图像压缩的概念和方法;第 10 章为具体的应用实例,帮助读者利用所学图像处理知识分析和解决实际问题。具体参编人员及分工为:第 3 章由王晋疆编写,第 8 章由田庆国编写,第 9 章 9.4 节由汪毅编写,其余内容由陈晓冬编写,最后陈晓冬负责全文统稿。

在本书的编写过程中,实验室的学生们参与了大量的插图和文字校对工作,在此对他们表示感谢!他们是席佳琪、梁海涛、张佳琛、王丽瑶、牛德森、赵聪、肖禹泽、徐勇、许鸿雁、刘珊珊。同时,本书还参考了相关领域同行们的研究成果,在此对各位同行表示深深的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

陈晓冬
于天津大学

目 录

前 言

第1章 绪论	1
1.1 什么是图像	1
1.1.1 图像的产生	1
1.1.2 人眼的视觉特性	2
1.1.3 图像的分类	3
1.1.4 图像的特点	5
1.2 光电图像处理系统	5
1.2.1 光电图像处理系统的组成	5
1.2.2 光源与图像传感器	6
1.2.3 成像模型	8
1.3 图像处理概述	9
1.3.1 图像处理的目的	9
1.3.2 图像处理的分类	9
1.3.3 图像处理的内容	10
1.3.4 图像处理的起源与发展	11
1.3.5 图像处理的应用	11
习题	12
第2章 图像处理的基本概念	13
2.1 图像数字化	13
2.2 数字图像的描述	15
2.3 数字图像的文件结构	16
2.4 数字图像的灰度直方图	16
2.4.1 灰度直方图的定义	16
2.4.2 直方图的性质和作用	17
2.5 彩色图像	17
2.5.1 颜色的概念	17
2.5.2 颜色三要素	18
2.5.3 颜色的分类	18
2.5.4 彩色图像和灰度图像概述	18
2.5.5 颜色模型	19
习题	20
第3章 数字图像获取	21
3.1 数字成像系统	21

3.1.1 数字照相系统	21
3.1.2 数字显微成像系统	23
3.1.3 数字望远成像系统	23
3.1.4 其他数字成像系统	24
3.2 照明系统	26
3.2.1 照明系统设计的基本原则	26
3.2.2 临界照明和柯勒照明	26
3.2.3 LED 照明系统	27
3.2.4 结构照明系统	27
3.3 图像数据的处理与传输	28
习题	29
第4章 图像增强	30
4.1 图像增强概述	30
4.2 灰度变换	31
4.2.1 线性变换	31
4.2.2 幂次变换	31
4.2.3 对数变换	33
4.2.4 分段变换	33
4.2.5 灰度切割	35
4.3 算术、逻辑操作	36
4.4 直方图处理	37
4.4.1 图像对比度	37
4.4.2 直方图	37
4.4.3 直方图均衡化	39
习题	42
第5章 图像傅里叶变换	43
5.1 基本概念	43
5.1.1 频域的直观理解	43
5.1.2 图像变换	44
5.1.3 傅里叶变换的作用	45
5.1.4 连续函数的傅里叶变换	45
5.2 二维离散傅里叶变换及其性质	48
5.2.1 离散傅里叶变换的定义	48
5.2.2 图像傅里叶变换的性质	49
5.3 频域滤波概述	54
5.3.1 频域与空域的联系	54
5.3.2 频域滤波基础	54
5.3.3 空域滤波和频域滤波的关系	56
习题	56

第6章 图像平滑与锐化	57
6.1 空域平滑滤波	57
6.1.1 图像噪声与空域滤波基础	57
6.1.2 空域线性平滑滤波	58
6.1.3 空域非线性平滑滤波	59
6.1.4 边界保持类平滑滤波器	60
6.2 空域锐化滤波	61
6.2.1 图像锐化的概念	61
6.2.2 图像灰度变化与微分的关系	62
6.2.3 一阶微分锐化	63
6.2.4 二阶微分锐化	66
6.3 频域平滑滤波	69
6.3.1 频域滤波的基本模型	69
6.3.2 理想低通滤波器	69
6.3.3 巴特沃斯低通滤波器	72
6.4 频域锐化滤波	73
6.4.1 理想高通滤波器	74
6.4.2 巴特沃斯高通滤波器	74
6.4.3 频域拉普拉斯算子	75
习题	76
第7章 图像分割	77
7.1 图像分割概述	77
7.2 图像分割的方法	77
7.2.1 边缘检测法	77
7.2.2 阈值法	77
7.3 图像分割后的问题	80
7.3.1 图像分割后的边缘检测——坎尼算子	81
7.3.2 图像分割后的断点连接——霍夫变换	82
7.4 区域生长法	84
习题	84
第8章 形态学处理	85
8.1 图像形态学的基本概念	85
8.1.1 集合论基础知识	86
8.1.2 二值图像中的基本概念	87
8.2 形态学处理的四个典型问题	89
8.2.1 木匠活	89
8.2.2 豆子和苹果	89
8.2.3 挖空目标区域	89
8.2.4 目标外部轮廓跟踪	90

8.3 腐蚀、膨胀、开运算和闭运算	90
8.3.1 腐蚀	90
8.3.2 膨胀	92
8.3.3 腐蚀和膨胀的对偶关系	93
8.3.4 开运算和闭运算	94
8.4 形态学算法的应用——目标轮廓获取	97
8.4.1 轮廓提取	97
8.4.2 轮廓跟踪	97
8.5 贴标签	98
习题	100
第9章 图像压缩	101
9.1 图像压缩的基本概念	101
9.1.1 图像压缩的背景	101
9.1.2 图像冗余	101
9.1.3 熵	102
9.1.4 质量评价标准	102
9.2 常用的图像压缩方法	103
9.2.1 游程编码	104
9.2.2 哈夫曼编码	104
9.2.3 DCT 编码	105
9.3 图像压缩国际标准简介	106
9.3.1 静止图像压缩标准	106
9.3.2 运动图像压缩标准	107
9.4 压缩感知	109
9.4.1 压缩感知的原理	109
9.4.2 压缩感知的应用实例	110
习题	112
第10章 图像处理示例	113
10.1 瓶子检测	113
10.1.1 设计要求	113
10.1.2 设计原理	113
10.1.3 理论知识	114
10.1.4 设计思路	114
10.1.5 实现步骤	114
10.2 细胞提取	115
10.2.1 设计要求	115
10.2.2 设计原理	115
10.2.3 理论知识	115
10.2.4 设计思路	116

10.2.5 实现步骤	116
10.3 课堂点数	117
10.3.1 设计要求	117
10.3.2 设计原理	117
10.3.3 理论知识	117
10.3.4 设计思路	119
10.3.5 实现步骤	119
10.4 图像合成	120
10.4.1 设计要求	120
10.4.2 设计原理	121
10.4.3 理论知识	121
10.4.4 设计思路	122
10.4.5 实现步骤	122
10.5 视频图像跟踪	123
10.5.1 设计要求	123
10.5.2 设计原理	123
10.5.3 理论知识	123
10.5.4 背景图案已知	123
10.5.5 背景图案单一	124
10.5.6 背景图案复杂	125
10.5.7 提高	125
习题	126
参考文献	128

第1章 绪 论

1.1 什么是图像

通俗意义上,把人对二维或三维景物的感知影像称为图像,如图 1.1 所示。从数学的角度看,图像可以看作任何数据场在空间的有序排列。而生理学则赋予了图像主观意义,即光信号经过自然界景物进入人眼,神经系统将光信号传入大脑产生对景物的感知,这一感知即为图像。从哲学的角度看,图像是对自然界物体透射或反射光分布的生动性描述,该描述具有其特定的符号和精神意义。其中,光分布是客观存在的,而完成生动性描述则需要通过人的视觉系统在大脑中形成的对客观景物的感知再现,所以可以说图像是主观印象和客观事实的结合。

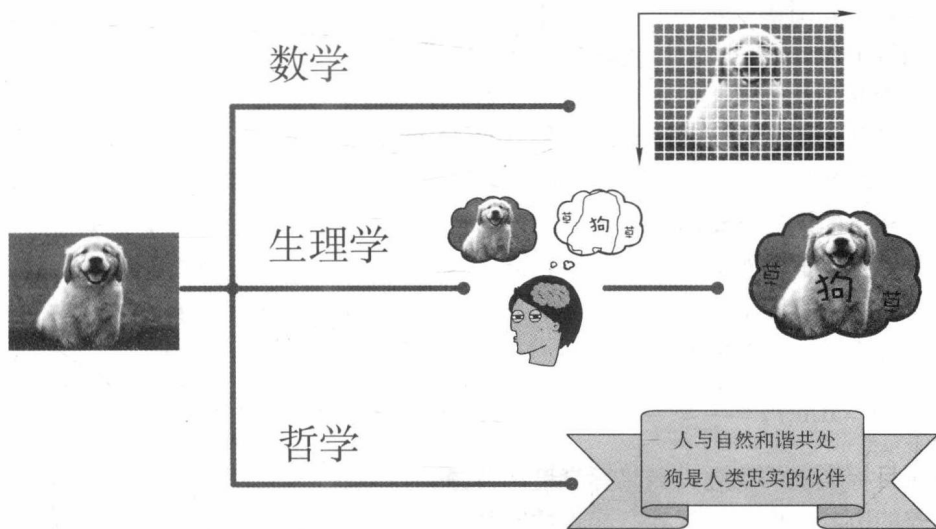


图 1.1 图像的定义

1.1.1 图像的产生

人眼是极其复杂的器官,形状近似球体。如图 1.2 所示,人眼主要由角膜、虹膜、晶状体、睫状体、玻璃体、视网膜等组成,分为屈光系统和感光系统两部分。屈光系统由角膜、虹膜、晶状体和玻璃体组成,通过睫状肌的运动可以改变晶状体的厚度,从而改变屈光能力,将物体清晰地成像在视网膜上。感光系统

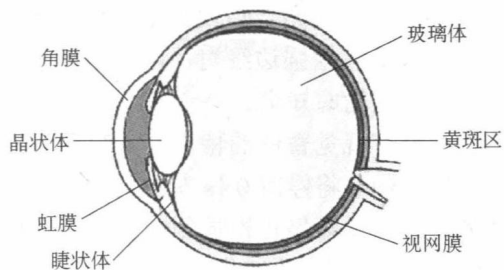


图 1.2 人眼结构示意图

(即视网膜)负责将光刺激信号转化成神经信号送入大脑。视网膜上存在锥状细胞和杆状细胞,锥状细胞感知光的明暗与颜色,而杆状细胞只能感知光的明暗,且锥状细胞活动于外界光线较强时的视觉过程,杆状细胞活动于光线较弱时的视觉过程,这就是人们在暗处难以观察到物体颜色的原因。在视网膜中心有一个集中了大量锥状细胞的黄斑区,其分辨率最高,具有高清晰度,而远离黄斑区的视网膜分辨率显著下降。当用眼睛观察物体时,光通过虹膜,虹膜收缩控制光的进入量(相当于光学系统中的孔径光阑),之后光经过角膜、晶状体、玻璃体聚焦在视网膜的黄斑区上,光敏细胞受到强弱不同的光刺激产生强度不同的电脉冲,这一信号被视神经中枢传递到大脑,进而产生一幅图像的感觉。

1.1.2 人眼的视觉特性

人眼所能感觉到的亮度范围非常之宽,可对 10^{10} 级亮度产生感知。如图 1.3 所示,与整个适应范围相比,人眼某一时刻能够同时感知到的亮度范围非常小,小于 64 级。当外界光线亮度突然变化时,人眼会产生一段时间的“失明”,称作亮度适应现象。亮度适应现象是人眼在对同时感知的亮度范围进行调节,这一过程是逐渐过渡的。从明亮的环境进入黑暗的环境时,瞳孔放大,对黑暗环境敏感的杆状细胞代替锥状细胞工作,该视细胞的转换需要 10~20s 的时间。而从黑暗的环境进入明亮的环境时,视细胞由杆状细胞转换成锥状细胞,锥状细胞恢复工作的时间较短,只需不到 10s,也就是说,人眼对亮环境的适应性要高于暗环境。

人眼对亮度的主观感觉具有对数性质。视觉系统感觉到的亮度 L 是进入眼睛光的发光强度 I 的对数函数,表达式如下:

$$L = d \ln(I) = \frac{dI}{I} \approx \frac{\Delta I}{I} \quad (1.1)$$

即人眼对目标亮度的感觉受到目标亮度和背景亮度之差的影响。例如,奥地利物理学家马赫发现“马赫带”现象,如图 1.4 所示。多块亮度不同的区域并列,每一块区域内部的亮度是相同的,而人们在观察时会发现每两块之间的明暗交界处亮块更亮,暗块更暗。这是因为人眼的视觉系统有增强边缘对比度的机制,使人们更好地形成轮廓知觉。

人眼具有视觉暂留的特性。人眼观看物体时,物成像在视网膜上,当物体移去时,视神经上物体的印象将停留 0.1s 左右的时间,这种现象也称为视觉残像。视觉残像分为正残像和负残像。正残像即停止视觉刺激后,视觉仍保持原有物色的现象。例如,演唱会上的荧光棒静止时是一个光点,快速晃动就会让人产生光线的错觉;视频通过每秒更换 24 张不同的图像,给人眼动态效果的错觉。而负残像是停止视觉刺激后,视觉保持原有物色补色的现象。负残

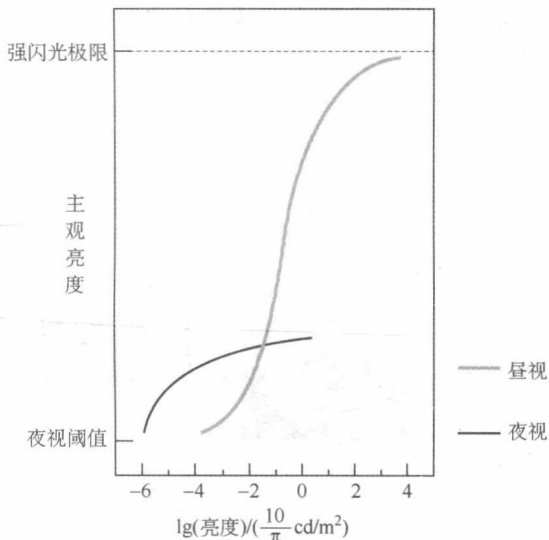


图 1.3 人眼的亮度适应范围

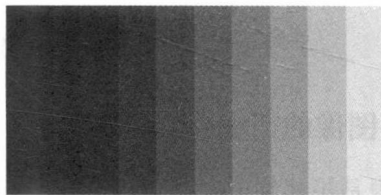


图 1.4 马赫带

像的产生与注视物体的时间长度有关, 注视时间越长, 负残像的转换效果越鲜明。例如, 长时间注视红色物体后, 转移视线时, 红色感光细胞因长久兴奋引起疲劳转入抑制状态, 而此时处于兴奋状态的绿色感光细胞就会“乘虚而入”, 产生绿色的负残像, 再看向白色物体时, 就会产生绿色的错觉。

人眼对彩色的分辨能力比对亮度的分辨能力低。通常认为 380~780nm 波段为可见光区域, 低于 380nm 和高于 780nm 的光无法被人眼观察。人眼对波长在 500nm 蓝绿光波段和 600nm 的黄光波段最为敏感。人眼对颜色的分辨存在门限, 对于最敏感的波段, 人眼可以分辨波长差为 1nm 的两种颜色。但人眼对颜色的敏感程度远不如对亮度的敏感程度。把刚分辨得清的黑白条纹换成红绿条纹, 人眼将无法分辨, 只能观察到一片黄色。同时, 人眼对于冷色调的物体会感觉它们的面积较大, 而感觉暖色调的物体较小, 这是因为人眼中的晶状体对于各个波长的光折射率不同, 造成短波长的冷色成像在视网膜前方, 长波长的暖色成像在更靠近视网膜的地方。例如法国国旗由蓝、白、红三色构成, 为了让三种颜色看起来等宽, 蓝、白、红三色的实际宽度比例调整为 30:33:37。

1.1.3 图像的分类

图像按来源可以分为物理图像、虚拟图像和合成图像。物理图像反映的是物质或能量的实际分布图, 而虚拟图像一般是采用数学建模的方法在计算机上制作的图像, 二者的区别在于是否有真实感。物理图像在采集的过程中不可避免会受到噪声的影响, 使图像中存在“尘埃”, 对画面质量有一定的影响; 而虚拟图像作为在数学模型下生成的图像, 不存在外界噪声的干扰, 但其真实感远不如物理图像。平时看的很多电影和电视节目, 真实人物常常被放在计算机虚拟的场景中, 模拟出一些很难拍摄的场景, 这种物理图像和虚拟图像结合形成的图像称为合成图像, 如图 1.5 所示。

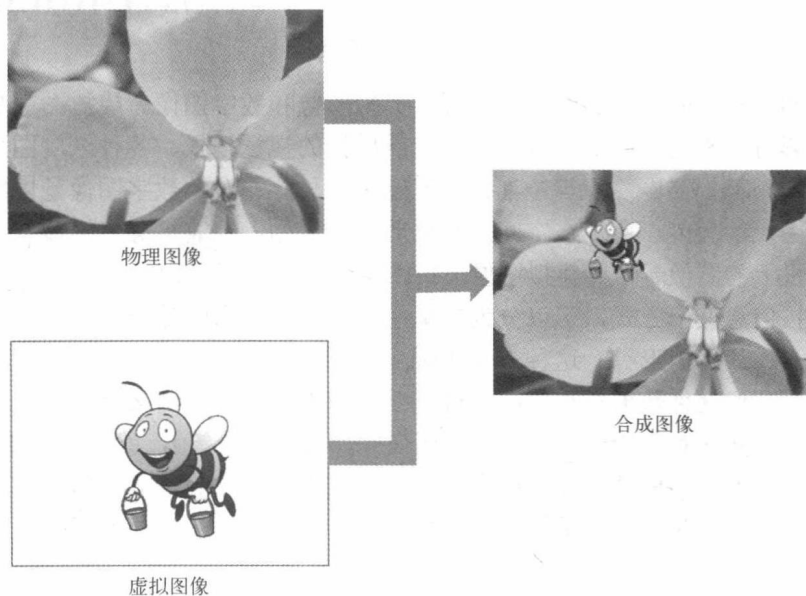


图 1.5 物理图像和虚拟图像得到合成图像

图像按空间或时间维度可以分为一维、二维、三维、四维等。一维即单一参数的图像及

信号，二维、三维、四维则对应日常生活中的图片、立体图像、立体视频。在数学中，维度指独立参数的数目，维数越高，包含的信息越多。

图像按成像的波段可以分为单波段、多波段和超波段图像。如图 1.6 所示，波段其实就是电磁波谱中从某一波长到另一波长之间的范围，单波段图像即电磁波谱中的某一波长成像，该图像的一个像素点只记录一个数值，在计算机上一般反映为灰度图像。多波段图像即电磁波谱中的某几个波长成像，图像上每个像素点记录多个数值，例如计算机上的 RGB 图像的每个像素点记录了红、绿、蓝 3 个亮度值，形成彩色图像。超波段图像上每个像素点记录了几十或上百个数值，相比多波段图像具有更高的光谱分辨率，常用于遥感探测系统。不同观测系统可以采用 γ 射线、X 射线、紫外线、可见光、红外线、微波等不同波段成像，以适应探测不同物理介质、材料和状态的场景。

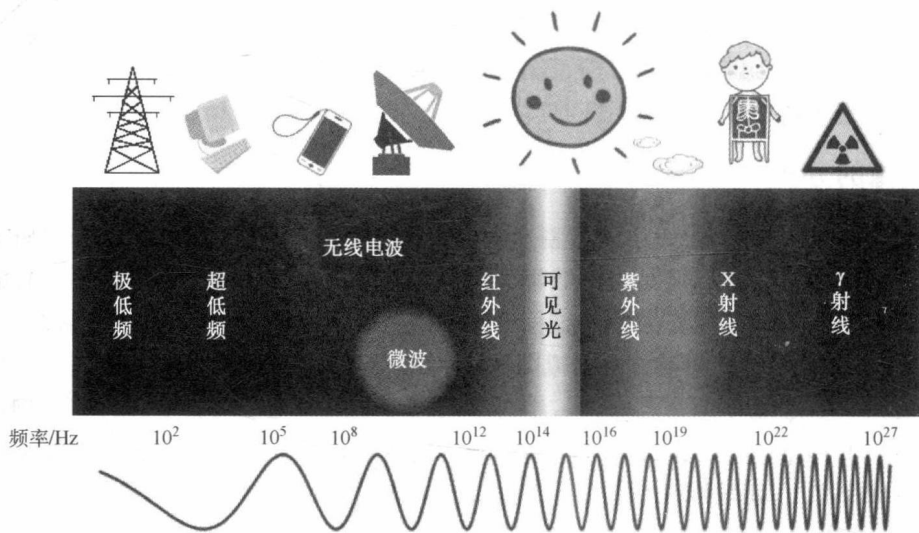


图 1.6 电磁波谱

图像按空间坐标和亮度的连续性可以分为模拟图像和数字图像。模拟图像是指图像在空间、亮度或色彩方面都是连续的。例如，人眼所捕捉的视觉场景、各种纸质图片、海报以及由传统的胶片照相机拍摄的照片等，都是模拟图像。与此相对的数字图像是以数字格式存放的图像，此类图像的亮度、色彩在空间上是离散的。例如，计算机等多媒体设备不能显示模拟图像，计算机上的图像看似和模拟图像一样，实际上放大后是由一个一个的像素构成的。

数字图像按信息表示方式，可以分为矢量图和位图。矢量图是指用一系列计算指令来表示的图像，如点、线、矩形等。这种方式实际上是用一个数学式来描述一幅图，然后通过编程来实现。矢量图像文件数据量小，图像进行缩放时不会失真，图像目标的移动、复制和旋转都很容易实现，然而对于构造成分复杂的图像（如自然风景等），就很难用数学式来表达。位图是指由一系列像素构成的图像，每个像素都由亮度、色度等参数数据来描述。位图在数字图像处理中得到广泛应用。矢量图和位图最大的区别就是，矢量图处理的对象是由数学式描述的形状，而位图处理的对象是像素。

数字图像按携带的视觉信息类型可以分为灰度图像和彩色图像。彩色图像包含亮度信息和色彩信息，而灰度图只包含了亮度信息。灰度图又可以根据灰度等级的数目划分为二值图和灰度图。二值图的每个像素只用 1 位二进制数表示，要么是 1，要么是 0，即图像中的像素

只可能有两种灰度。灰度图的每个像素用多位二进制数表示。例如,若每个像素由 8 位 (1B) 表示,则灰度等级为 256 (2^8) 级,即图像由 256 种灰度的像素构成。

1.1.4 图像的特点

图像在人们的生活中占有重要的地位,它信息量大,内容多种多样,是人们从外界获取信息的主要来源之一。首先,图像包含的信息量大。以灰度级为 256 的黑白图像为例,每个像素占有 1B 的空间,一幅由 256×256 像素组成的图像需要 64KB 的存储空间,对于具有更高分辨率的图像,如 1024×1024 像素,则需要 1MB,而相应分辨率的真彩色图像则需要 4MB。对于 30 帧/s 的彩色电视图像序列,每秒则要处理 120MB 的数据量,对于计算机的数据传输和处理速度提出了很高的要求。其次,图像内容多种多样,包括照片、绘图、视频图像等各式各样的图像,其内容之广由 1.1.3 节的图像分类可见一斑。第三,图像是人类获取外界信息和认识世界的主要信息源之一。研究表明,人类从外界获取的信息中有 75% 来自于视觉。由于人类拥有由人眼和人脑组成的无比复杂和精妙的图像处理系统,能够快速地从大量繁杂的图像信息中提取出所需的内容,辨别能力极强,这是现有计算机所不具备的能力。

1.2 光电图像处理系统

1.2.1 光电图像处理系统的组成

图像处理日益广泛的应用促进了相关硬件系统的发展,由此出现了各式各样的光电图像处理系统。但无论多么复杂的光电图像处理系统都可以概括为 5 个模块,即图像采集、图像显示、图像存储、图像通信、图像处理和分析,如图 1.7 所示。

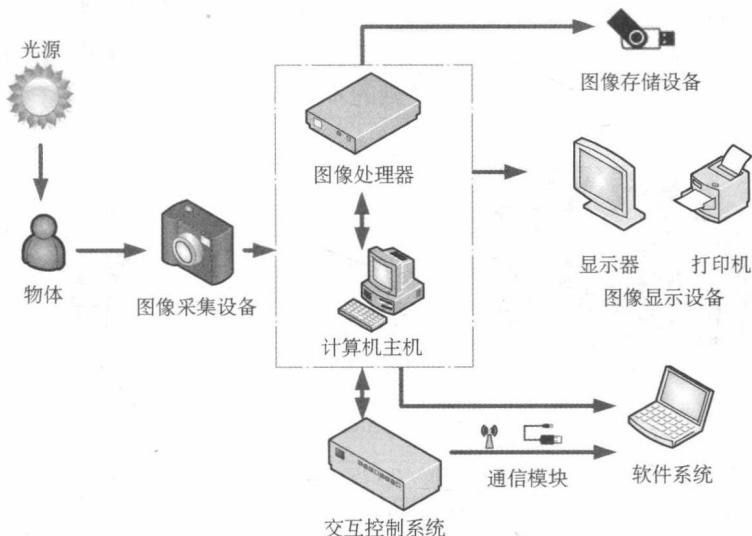


图 1.7 光电图像处理系统的组成

图像采集模块是整个系统的输入部分,其作用是通过图像传感器将外界信息转换成计算机可以识别的数字图像。常见的图像采集模块有照相机、手机摄像头、扫描仪等。

图像显示模块是系统的输出部分。图像的输出生主要有两种方式，一种是通过显示器或投影仪等设备暂时性显示的软拷贝形式。另一种是通过打印机等将图像输出到物理介质上的硬拷贝形式。

图像存储模块是系统必不可少的一部分。图像的数据量通常都较大，无论是进行处理还是存储都需要大量的空间。例如，计算机内存就是一种提供快速存储功能的存储器，目前微型计算机的内存一般为几个 GB。大容量硬盘能提供几百到几千个 GB 的存储空间，但是不便于携带和交换。U 盘和移动硬盘是以 USB 为接口的一种存储介质，具有保存数据安全可靠、携带方便、数据传输速度快等优点，是日常存储图像的理想介质。此外还有磁带、CD、DVD 等设备均可存储图像，尤其是 DVD，凭借其微小的道宽、高密度的记录线等特点，跻身于大容量、高精度、高质量存储设备前列，存储容量可达 10GB 以上。

图像通信模块是指图像发送的末端设备，如电视摄像机、传真机等。图像通信按传输媒介可以分为有线图像通信和无线图像通信。顾名思义，有线通信的传输以传输线缆作为媒介，如电缆通信、光纤通信等；而无线通信不需要电缆等传输设备，所有无线信号随电磁波传输，如卫星通信。在信号的传播中由于反射、衍射和散射的影响，无线信号会沿着许多不同的路径到达其目的地，形成多径信号，相比于有线通信更加灵活。

图像处理和分析模块是整个系统的核心，与整个系统的功能目标相对应。该模块通过软件对输入的数字图像信号进行数学运算，达到改善图像质量或提取出所需信息的目的，满足该应用系统的需要。

1.2.2 光源与图像传感器

光源和传感器是图像处理系统必不可少的组成部分。如图 1.8 所示，光源是指能发出一定波长范围电磁波的物体，可以分为自然光源和人工光源。由自然过程产生的辐射源称为自然光源，例如太阳、夜光藻等。自然光源是客观的存在，人们无法改变其发光特性，而且地理位置、时间的变化都会引起自然光源辐射量的改变。为了给成像系统创造更好的光照条件，人们制造了许多人工光源以补偿自然光源的不足，常见的人工光源有荧光灯、汞灯、钨丝灯、LED 等。



图 1.8 光源举例

光源、传感器与物体有 3 种位置关系，即背光光照、正面光照和斜射光照，如图 1.9 所示。背光光照时物体位于光源和传感器的中间，此时物体轮廓清晰，能够快速获得物体位置，但难以看清物体细节。正面光照时光源和传感器在物体同一侧，物体细节清晰。斜射光照时光源、传感器和物体不在一条直线上，入射光线与反射光线的夹角接近直角，此时物体光照不均匀，难以提取物体轮廓，但立体感较强，常用于展示景物效果。在选择光源及设计其与传感器、物体的摆放位置时，应综合考虑系统的功能。