

# 数字图像处理简答题及答案

## 简答题

- 1、数字图像处理的主要研究内容包含很多方面，请列出并简述其中的 4 种。
- 2、什么是图像识别与理解？
- 3、简述数字图像处理的至少 3 种主要研究内容。
- 4、简述数字图像处理的至少 4 种应用。
- 5、简述图像几何变换与图像变换的区别。
- 6、图像的数字化包含哪些步骤？简述这些步骤。
- 7、图像量化时，如果量化级比较小会出现什么现象？为什么？
- 8、简述二值图像与彩色图像的区别。
- 9、简述二值图像与灰度图像的区别。
- 10、简述灰度图像与彩色图像的区别。
- 11、简述直角坐标系中图像旋转的过程。
- 12、如何解决直角坐标系中图像旋转过程中产生的图像空穴问题？
- 13、举例说明使用邻近行插值法进行空穴填充的过程。
- 14、举例说明使用均值插值法进行空穴填充的过程。
- 15、均值滤波器对高斯噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。
- 16、简述均值滤波器对椒盐噪声的滤波原理，并进行效果分析。
- 17、中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。
- 18、使用中值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？

- 19、使用均值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？
- 20、写出腐蚀运算的处理过程。
- 21、写出膨胀运算的处理过程。
- 22、为什么 YUV 表色系适用于彩色电视的颜色表示？
- 23、简述白平衡方法的主要原理。
- 24、YUV 表色系的优点是什么？
- 25、请简述快速傅里叶变换的原理。
- 26、傅里叶变换在图像处理中有着广泛的应用，请简述其在图像的高通滤波中的应用原理。
- 27、傅里叶变换在图像处理中有着广泛的应用，请简述其在图像的低通滤波中的应用原理。
- 28、小波变换在图像处理中有着广泛的应用，请简述其在图像的压缩中的应用原理。
- 29、什么是图像的无损压缩？给出 2 种无损压缩算法。
- 2、对于扫描结果：aaaabbbccdeeeeeffffff，若对其进行霍夫曼编码之后的结果是：f=01  
e=11 a=10 b=001 c=0001 d=0000。若使用行程编码和霍夫曼编码的混合编码，  
压缩率是否能够比单纯使用霍夫曼编码有所提高？
- 31、DCT 变换编码的主要思想是什么？
- 32、简述 DCT 变换编码的主要过程。
- 33、什么是一维行程编码？简述其与二维行程编码的主要区别。
- 34、什么是二维行程编码？简述其与一维行程编码的主要区别。
- 35、简述一维行程编码和二维行程编码的异同。
- 36、压缩编码算法很多，为什么还要采用混合压缩编码？请举例说明。
- 37、对于扫描结果：aaaabbbccdeeeeeffffff，若对其进行霍夫曼编码之后的结果是：f=01  
e=11 a=10 b=001 c=0001 d=0000。若使用行程编码和霍夫曼编码的混合编码，  
压缩率是否能够比单纯使用行程编码有所提高？
- 38、连续图像和数字图像如何相互转换？

- 39、采用数字图像处理有何优点？
- 40、数字图像处理主要包括哪些研究内容？
- 41、讨论数字图像处理系统的组成。列举你熟悉的图像处理系统并分析它们的组成和功能。
- 42、常见的数字图像处理开发工具有哪些？各有什么特点？
- 43、常见的数字图像应用软件有哪些？各有什么特点？
- 44、讨论数字图像处理的主要应用。进一步查找资料，写一篇关于你感兴趣的应用方面的短文。
- 45、二维傅里叶变换的分离性有什么实际意义？
- 46、图像处理中正交变换的目的是什么？图像变换主要用于哪些方面？
- 47、在 MATLAB 环境中，实现一幅图像的傅里叶变换。
- 48、利用 MATLAB 对一幅  $512 \times 512$  的图像进行 DCT 变换，并保留  $256 \times 256$  个 DCT 变换系数进行重构图像，比较重建图像与原始图像的差异。
- 49、离散的沃尔什变换与哈达玛变换之间有那些异同？
- 50、什么是小波？小波基函数和傅里叶变换基函数有何区别？
- 51、为何称小波变换为信号的“电子显微镜”，如何实现该功能？
- 52、傅里叶变换、加窗傅里叶变换和小波变换的时间 - 频率特性有什么不同？
- 53、利用 MATLAB 进行图像的小波变换，观察小波系数特点。
- 54、图像增强的目的是什么，它包含那些内容？
- 55、什么是图像平滑？试述均值滤波的基本原理。
- 56、什么是中值滤波，有何特点？
- 57、在 MATLAB 环境中，完成图像的增亮、变暗处理。
- 58、从哪些方面说明数据压缩的必要性？
- 59、数据没有冗余度能否压缩？为什么？

60、如何衡量图像编码压缩方法的性能？

61、一图像大小为  $640 \times 480$ ，256 色。用软件工具 SEA（version 1.3）将其分别转成 24 位色 BMP，24 位色 JPEG，GIF（只能转成 256 色）压缩格式，24 位色 TIFF 压缩格式，24 位色 TGA 压缩格式，得到的文件大小分别为：921,654 字节；17,707 字节；177,152 字节；923,044 字节；768,136 字节。分别计算每种压缩图像的压缩比。

62、大部分视频压缩方法是有损压缩还是无损压缩？为什么？

63、若图像上任意两像素点的亮度电平值相等或者任意两时刻同一位置上的像素的亮度电平值相等，能够说明上述两种情况下像素相关吗？为什么？

64、根据 JPEG 算法说明 JPEG 图像显示时会出现马赛克现象的原因。

65、讨论混合编码的优点。

66、Huffman 编码有何优缺点？

67、算术编码有何优点？举例说明其适用范围。

68、JPEG 为什么要进行彩色空间转换？

69、JPEG 的量化表有何作用？

70、引起图像退化的原因有哪些？

71、盲去卷积方法中，如何选择一个合适的 PSF 值？

72、什么是阈值分割技术？该技术适用于什么场景下的图像分割？

73、边缘检测的理论依据是什么？有哪些方法？各有什么特点？

74、基于图像边缘的算子分割技术的理论根据是什么？

75、什么是区域？什么是图像分割？

76、什么是 Hough 变换？试述采用 Hough 变换检测直线的原理。

77、如何表示图像中一点的彩色值？颜色模型起什么作用？

78、色调、色饱和度和亮度的定义是什么？在表征图像一点颜色时，各起什么作用？

79、为什么有时需要将一种颜色数据表示形式转换为另一种形式？如何由 RGB 数值计算 HSV 数值？

- 80、什么是彩色的减性模型和加性模型？哪一种模型更适合用于显示、图片和打印场合？
- 81、哪个颜色空间最接近人的视觉系统的特点？
- 82、为什么在某些场合下要进行彩色量化？彩色图像的量化的依据是什么？
- 83、抖动技术是如何利用只能显示较少颜色的设备重现含有丰富色彩图像的？
- 84、讨论假彩色和伪彩色的差异。
- 85、讨论彩色图像增强与灰度图像增强的关系。
- 86、数学形态学主要包括哪些研究内容？
- 87、基于数学形态学的图像处理有何特点？
- 88 数字图像处理的主要研究内容包含很多方面，请列出并简述其中的 4 种。
- 89、什么是图像识别与理解？
- 90、简述数字图像处理的至少 3 种主要研究内容。
- 91、简述数字图像处理的至少 4 种应用。
- 92、简述图像几何变换与图像变换的区别。
- 93、图像的数字化包含哪些步骤？简述这些步骤。
- 94、图像量化时，如果量化级比较小会出现什么现象？为什么？
- 95、简述二值图像、彩色图像、灰度图像的区别。
- 96、简述直角坐标系中图像旋转的过程。
- 97、如何解决直角坐标系中图像旋转过程中产生的图像空穴问题？
- 98、举例说明使用邻近行插值法进行空穴填充的过程。
- 99、举例说明使用均值插值法进行空穴填充的过程。
- 100、均值滤波器对高斯噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。
- 101、简述均值滤波器对椒盐噪声的滤波原理，并进行效果分析。

- 102、中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。
- 103、使用中值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？
- 104、使用均值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？
- 105、图像中的细节特征大致有哪些？一般细节反映在图像中的什么地方？
- 106、一阶微分算子与二阶微分算子在提取图像的细节信息时，有什么异同？
- 107、什么是图像恢复。
- 108、图像复原和图像增强的主要区别是。
- 109、试述图像退化的基本模型，并画出框图且写出数学表达式。
- 110、什么是图像的无损压缩？给出 2 种无损压缩算法。
- 111、DCT 变换编码的主要思想是什么？
- 112、简述 DCT 变换编码的主要过程。
- 113、什么是一维行程编码？简述其与二维行程编码的主要区别。
- 114、什么是二维行程编码？简述其与一维行程编码的主要区别。
- 115、压缩编码算法很多，为什么还要采用混合压缩编码？请举例说明。
- 116、举例说明直方图均衡化的基本步骤。
- 117、简述 JPEG 的压缩过程，并说明压缩的有关步骤中分别减少了哪种冗余？
- 118、图像锐化滤波的几种方法。
- 119、伪彩色增强和假彩色增强有何异同点。
- 120、图像编码基本原理是什么？数字图像的冗余表现有哪几种表现形式？
- 121、什么是中值滤波，有何特点？
- 122、什么是直方图均衡化？
- 123、图像增强的目的是什么？

- 124、什么是中值滤波及其它的原理？
- 125、图像锐化与图像平滑有何区别与联系？
- 126、在彩色图像处理中，常使用 HSI 模型，它适于做图像处理的原因有：
- 127、图像复原和图像增强的主要区别是：
- 128、图像增强时，平滑和锐化有哪些实现方法？
- 129、简述直方图均衡化的基本原理。
- 130、当在白天进入一个黑暗剧场时，在能看清并找到空座位时需要适应一段时间，试述发生这种现象的视觉原理。
- 131、说明一幅灰度图像的直方图分布与对比度之间的关系
- 132、对于椒盐噪声，为什么中值滤波效果比均值滤波效果好？
- 133、什么是区域？什么是图像分割？
- 134、什么是图像运算？具体包括哪些？
- 135、图像都有哪些特征？
- 136、简述基于边缘检测的霍夫变换的原理。
- 137、假彩色增强和伪彩色增强的区别是什么？
- 138、图像编码基本原理是什么？数字图像的冗余表现有哪几种表现形式？
- 139、阐述数字图像处理与模拟图像处理相比都有哪些优点。
- 140、简述数字图像信息的特点。
- 141、数字图像处理系统有哪几部分组成？并说出各部分的作用。
- 142、数字图像处理主要应用在哪些邻域？分别举例说明。

- 143、解释什么是马赫带效应。
- 144、简述人的视觉过程。
- 145、图像可分为哪几类？并阐述各类图像的特点。
- 146、图像获取包括哪些步骤？各个步骤又会影响图像质量的哪些参数？
- 147、举例说明差影法的用处。
- 148、图像基本运算可以分为哪几类。
- 149、有哪几种常见的几何变换？
- 150、图像旋转会引起图像失真吗？为什么？
- 151、二维傅立叶变换有哪些性质？
- 152、图像处理中正变换的目的是什么？图像变换主要用于哪些方面。
- 153、图像增强的目的是什么？它通常包含哪些技术？
- 154、直接灰度变换增强技术通常包含哪些内容？

## 简答题答案

1. ① 图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。
- ② 图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图像的可观察性。



③ 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④ 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。

⑤ 图像识别与理解：通过对图像中各种不同的物体特征进行定量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。

2. 图像识别与理解是指通过对图像中各种不同的物体特征进行定量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。比如要从一幅照片上确定是否包含某个犯罪分子的人脸信息，就需要先将照片上的人脸检测出来，进而将检测出来的人脸区域进行分析，确定其是否是该犯罪分子。

3. ① 图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。

② 图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图像的可观察性。

③ 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④ 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。

4. ① 在遥感中，比如土地测绘、气象监测、资源调查、环境污染监测等方面。

② 在医学中，比如B超、CT机等方面。

③ 在通信中，比如可视电话、会议电视、传真等方面。

④ 在工业生产的质量检测中，比如对食品包装出厂前的质量检查、对机械制品质量的监控和筛选等方面。

⑤ 在安全保障、公安方面，比如出入口控制、指纹档案、交通管理等。

5. ① 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。比如图像的平移、旋转、放大、缩小等，这些方法在图像配准中使用较多。

② 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。比如傅里叶变换、小波变换等。

6. 图像的数字化主要包含采样、量化两个过程。采样是将空域上连续的图像变换成离散采样点集合，是对空间的离散化。经过采样之后得到的二维离散信号的最小单位是像素。量化就是把采样点上表示亮暗信息的连续量离散化后，用数值表示出来，是对亮度大小的离散化。

。经过采样和量化后，数字图像可以用整数阵列的形式来描述。

7. 如果量化级数过小，会出现伪轮廓现象。量化过程是将连续变化的颜色划分到有限个级别中，必然会导致颜色信息损失。当量化级别达到一定数量时，人眼感觉不到颜色信息的丢失。当量化级数过小时，图像灰度分辨率就会降低，颜色层次就会欠丰富，不同的颜色之间过度就会变得突然，可能会导致伪轮廓现象。

8. 二值图像是指每个像素不是黑，就是白，其灰度值没有中间过渡的图像。这种图像又称为黑白图像。二值图像的矩阵取值非常简单，每个像素的值要么是 1，要么是 0，具有数据量小的特点。

彩色图像是根据三原色成像原理来实现对自然界中的色彩描述的。红、绿、蓝这三种基色的灰度分别用 256 级表示，三基色之间不同的灰度组合可以形成不同的颜色。

9. 二值图像是指每个像素不是黑，就是白，其灰度值没有中间过渡的图像。这种图像又称为黑白图像。二值图像的矩阵取值非常简单，每个像素的值要么是 1，要么是 0，具有数据量小的特点。

灰度图像是指每个像素的信息由一个量化后的灰度级来描述的数字图像，灰度图像中不包含彩色信息。标准灰度图像中每个像素的灰度值是 0-255 之间的一个值，灰度级数为 256 级。

10. 灰度图像是指每个像素的信息由一个量化后的灰度级来描述的数字图像，灰度图像中不包含彩色信息。标准灰度图像中每个像素的灰度值是 0-255 之间的一个值，灰度级数为 256 级。

彩色图像是根据三原色成像原理来实现对自然界中的色彩描述的。红、绿、蓝这三种基色的灰度分别用 256 级表示，三基色之间不同的灰度组合可以形成不同的颜色。

11. (1) 计算旋转后行、列坐标的最大值和最小值。
- (2) 根据最大值和最小值，进行画布扩大，原则是以最小的面积承载全部的图像信息。
- (3) 计算行、列坐标的平移量。
- (4) 利用图像旋转公式计算每个像素点旋转后的位置。
- (5) 对于空穴问题，进行填充。

12. (1) 对于空穴问题，需要进行填充。可以采用插值的方法来解决填充问题。
- (2) 阐述一下邻近行插值或者均值插值法进行空穴填充的过程。(该点参见简答题 3 和简答题 4)

13. 邻近插值法就是将判断为空穴位置上的像素值用其相邻行（或列）的像素值来填充。  
例如对于下图中的空穴点 f23 进行填充时，使用相邻行的像素值来填充。即： $f_{23}=f_{22}$ 。

14. 均值插值法就是将判断为空穴位置上的像素值用其上、下、左、右像素值的均值来填充。  
例如对于下图中的空穴点 f23 进行填充时，使用相邻行的像素值来填充。  
即： $f_{23}=(f_{22}+f_{24}+f_{13}+f_{33})/4$ 。

15. 均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为 0，所以均值滤波可以消除噪声。

16. 均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

均值滤波器对椒盐噪声的滤波结果不好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

17. 中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到

到滤除噪声的目的。

中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。

18. 中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好，对高斯噪声的处理效果不好。

中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。找不到干净的点来替代被污染的点，故处理效果不好。

19. 均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好，对椒盐噪声的滤波结果不好。

均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为 0，所以均值滤波可以消除噪声。椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

20. 腐蚀运算的处理过程为：

- 1) 扫描原图，找到第一个像素值为 1 的目标点；
- 2) 将预先设定好形状以及原点位置的结构元素的原点移到该点；
- 3) 判断该结构元素所覆盖的像素值是否全部为 1：如果是，则腐蚀后图像中的相同位置上的像素值为 1；如果不是，则腐蚀后图像中的相同位置上的像素值为 0；
- 4) 重复 2) 和 3)，直到所有原图中像素处理完成。

21. 膨胀运算的处理过程为：

- 1) 扫描原图，找到第一个像素值为 0 的背景点；
- 2) 将预先设定好形状以及原点位置的结构元素的原点移到该点；
- 3) 判断该结构元素所覆盖的像素值是否存在为 1 的目标点：  
如果是，则膨胀后图像中的相同位置上的像素值为 1；如果不是，则膨胀后图像中的相同位置上的像素值为 0；
- 4) 重复 2) 和 3)，直到所有原图中像素处理完成。

22. YUV 表色系适用于彩色电视的颜色表示主要原因有以下 3 点：(1) YUV 表色系具有亮度与色度相分离的特点，黑白电视接收彩色电视节目信号时，只需要将 Y、U、V 三路信号中的 Y 信号介入电视机信号即可；(2) YUV 表色系具有亮度与色度相分离的特点，彩色电视机接收黑白电视节目信号时，只要将 U、V 两路信号置为 0 即可。(3) YUV 表色系与 RGB 表色系的转换运算比较简单，便于实时进行色系之间的转换。

23. 白平衡方法的主要原理是：如果原始场景中的某些像素点应该是白色的 ( $R=G=B=255$ )，但是由于所获取的图像中的相应像素点存在色偏，这些点的 R、G、B 三个分量的值不再保持相同，通过调整这三个颜色分量的值，使之达到平衡，由此获得对整幅图像的彩色平衡映射关系，通过该映射关系对整幅图像进行处理，由此达到彩色平衡的目的。

24. YUV 表色系的有点体现在以下 2 个方面：(1) 亮度信号与色度信号相互独立，由 Y 信号构成的灰度图像与用 U、V 信号构成的另外两幅单色图是相互独立的。可以对这些单色图单独进行编码。(2) YUV 表色系与 RGB 表色系的转换运算比较简单，便于实时进行色系之间的转换。

25. 傅里叶变换是复杂的连加运算，计算时间代价很大。快速傅里叶变换的核心思想是，将原函数分解成一个奇数项和一个偶数项加权和，然后对所分解的奇数项和偶数项再分别分解成其中的奇数项和偶数项的加权和。这样，通过不断重复两项的加权和来完成原有傅里叶变换的复杂运算，达到较少计算时间代价的目的。

26. 图像经过傅里叶变换后，景物的概貌部分集中在低频区段，景物的细节部分集中在高频区段，可以通过图像的高通滤波将图像中景物的细节提取出来。具体做法是，将傅里叶变换得到频谱图的低频部分强制为 0，而将高频部分的信息保持不变，就相当于使用一个只保持高频部分信息不变，而低频信息被完全抑制的高通滤波器作用在原始图像上。将经过这

样处理后的频谱进行傅里叶逆变换，就可以得到图像的细节部分。

27. 图像经过傅里叶变换后，景物的概貌部分集中在低频区段，景物的细节部分集中在高频区段，可以通过图像的高通滤波将图像中景物的概貌提取出来。具体做法是，将傅里叶变换

得到频谱图的高频部分强制为 0，而将低频部分的信息保持不变，就相当于使用一个只保持低频部分信息不变，而高频信息被完全抑制的低通滤波器作用在原始图像上。将经过这样处理后的频谱进行傅里叶逆变换，就可以得到图像的概貌部分。

28. 一幅图像经过一次小波变换之后，概貌信息大多集中在低频部分，而其余部分只有微弱的细节信息。为此，如果只保留占总数据量 1/4 的低频部分，对其余三个部分的系数不存储或传输，在解压时，这三个子块的系数以 0 来代替，则就可以省略图像部分细节信息，而画面的效果跟原始图像差别不是很大。这样，就可以得到图像压缩的目的。

29. 图像的无损压缩是指压缩后的数据进行重构（或称为还原，或称为解压缩），重构后的信息与原来的信息完全相同的压缩编码方式。无损压缩用于要求重构的信息与原始信息完全

一致的场合。常用的无损压缩算法包含行程编码、霍夫曼编码等。

30. 原始扫描结果所占空间为： $22 \times 8 = 176(\text{bits})$

单纯霍夫曼编码的结果是：  
10101010001001001000100010000111111111010101010101

，共占 53(bits)。压缩比为： $176 : 53$ 。Huffman 与行程编码混合： $41030012000110000511701$ ，共占  $3+2+3+3+3+4+3+4+3+2+3+2=$

35 (bits)，压缩比为  $176 : 35$ 。即压缩比有所提高。

31. DCT 变换编码的思想是利用离散余弦变换对数据信息强度的集中特性，可以将数据中视觉上容易察觉的部分与不容易察觉的部分进行分离，由此可以达到进行有损压缩的目的。

32. 第一步，将图像分成  $8 \times 8$  的子块；

第二步，对每个子块进行 DCT 变换；

第三步，将变换后的系数矩阵进行量化，量化后，得到的矩阵左上角数值较大，右下

部分为 0；第四步，对量化后的矩阵进行 Z 形扫描，以使得矩阵中为 0 的元素尽可能多的连在一起；

第五步，对 Z 扫描结果进行行程编码；

第六步，进行熵编码。

33. 一维行程编码是利用一行上像素的相关性，逐行对图像进行扫描，然后对扫描的结果

进行编码。一维行程编码只考虑了消除行内像素之间的相关性，没有考虑到某种方向之间的

相关性；而二维行程编码是按照一定的扫描路线进行扫描，既可以消除行内像素之间水平方

向的相关性，又可以消除像素垂直方向的相关性。

34. 二维行程编码是利用图像的二维信息的强相关性，对图像按照一定的扫描路线进行扫描，遍历所有的像素点，获得点点相邻的关系后进行一维行程编码的方法。这样，既可以消除行内像素之间水平方向的相关性，又可以消除像素垂直方向的相关性。而一维行程编码只考虑了消除行内像素之间的相关性，没有考虑到某种方向之间的相关性；

35. 一维行程编码是利用一行上像素的相关性，逐行对图像进行扫描，然后对扫描的结果进行编码。一维行程编码只考虑了消除行内像素之间的相关性，没有考虑到某种方向之间的相关性。

二维行程编码是利用图像的二维信息的强相关性，对图像按照一定的扫描路线进行扫描，遍历所有的像素点，获得点点相邻的关系后进行一维行程编码的方法。这样，既可以消除行内像素之间水平方向的相关性，又可以消除像素垂直方向的相关性。

36. 压缩编码算法很多，比如行程编码、霍夫曼编码等。每种不同的压缩编码方法具有各自不同的特点。比如行程编码擅长对多个重复数据连续出现的情况进行编码；霍夫曼编码则可以有效地将出现频率高、低不同的数据进行编码。如果将不同的编码方式巧妙的结合在一起，则可以达到更高的压缩率，这就是混合压缩编码的思想。

37. 原始扫描结果所占空间为： $22 \times 8 = 176(\text{bits})$

单纯行程编码的结果是：4a3b2c1d5e7f，共占  $6(3+8) = 66(\text{bits})$ 。压缩比为：176 : 66  
Huffman 与 行程 编码 混合：41030012000110000511701，共占  
 $3+2+3+3+3+4+3+4+3+2+3+2=35(\text{bits})$ ，压缩比为 176 : 35. 即故压缩比有所提高。

38. 数字图像将图像看成是许多大小相同、形状一致的像素组成。这样，数字图像可以用二维矩阵表示。将自然界的图像通过光学系统成像并由电子器件或系统转化为模拟图像（连续图像）信号，再由模拟/数字转化器（ADC）得到原始的数字图像信号。图像的数字化包括离散和量化两个主要步骤。在空间将连续坐标过程称为离散化，而进一步将图像的幅度值（可能是灰度或色彩）整数化的过程称为量化。

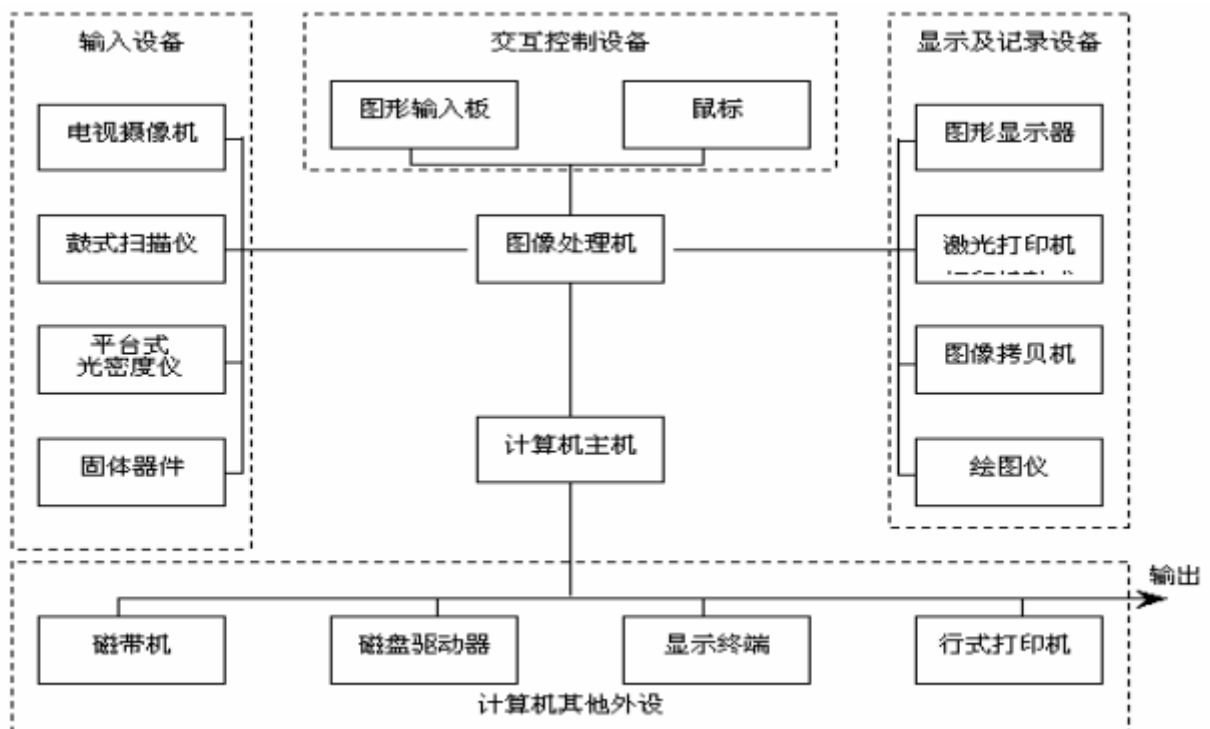
39. 数字图像处理与光学等模拟方式相比具有以下鲜明的特点：

1. 具有数字信号处理技术共有的特点。（1）处理精度高。（2）重现性能好。（3）灵活性高。
2. 数字图像处理后的图像是供人观察和评价的，也可能作为机器视觉的预处理结果。
3. 数字图像处理技术适用面宽。

#### 4. 数字图像处理技术综合性强。

40. 图像处理的任务是将客观世界的景象进行获取并转化为数字图像、进行增强、变换、编码、恢复、重建、编码和压缩、分割等处理，它将一幅图像转化为另一幅具有新的意义的图像。

41. 如图，数字图像处理系统是应用计算机或专用数字设备对图像信息进行处理的信息系统。图像处理系统包括图像处理硬件和图像处理软件。图像处理硬件主要由图像输入设备、图像运算处理设备（微计算机）、图像存储器、图像输出设备等组成。软件系统包括操作系统、控制软件及应用软件等。



42. 目前图像处理系统开发的主流工具为 Visual C++（面向对象可视化集成工具）和 MATLAB 的图像处理工具箱（Image Processing Tool box）。两种开发工具各有所长且有相互间的软件接口。

Microsoft 公司的 VC++ 是一种具有高度综合性能的面向对象可视化集成工具，用它开发出来的 Win 32 程序有着运行速度快、可移植能力强等优点。VC++ 所提供的 Microsoft 基础类库 MFC 对大部分与用户设计有关的 Win 32 应用程序接口 API 进行了封装，提高了代码的可重用性，大大缩短了应用程序开发周期，降低了开发成本。由于图像格式多且复杂，为了减轻程序员将主要精力放在特定问题的图像处理算法上，VC++ 6.0 提供的动态链接库 ImageLoad.dll 支持 BMP、JPG、TIF 等常用 6 种格式的读写功能。

MATLAB 的图像处理工具箱 MATLAB 是由 MathWorks 公司推出的用于数值计算的有力工具，是一种第四代计算机语言，它具有相当强大的矩阵运算和操作功能，力求使人们摆脱

繁杂的程序代码。MATLAB 图像处理工具箱提供了丰富的图像处理函数，灵活运用这些

函数可以完成大部分图像处理工作，从而大大节省编写低层算法代码的时间，避免程序设计

中的重复劳动。MATLAB 图像处理工具箱涵盖了在工程实践中经常遇到的图像处理手段和算法，如图形句柄、图像的表示、图像变换、二维滤波器、图像增强、二叉树分解域边缘检测、二值图像处理、小波分析、分形几何、图形用户界面等。但是，MATLAB 也存在不足之处限制了其在图像处理软件中实际应用。首先，强大的功能只能在安装有 MATLAB 系统的机器上使用图像处理工具箱中的函数或自编的 m 文件来实现。其次，MATLAB 使用行解释方式执行代码，执行速度很慢。第三，MATLAB 擅长矩阵运算，但对于循环处理和图形界面的处理不及 C++ 等语言。为此，通应用程序接口 API 和编译器与其他高级语言（如 C、C++、Java 等）混合编程将会发挥各种程序设计语言之长协同完成图像处理任务。API 支持 MATLAB 与外部数据与程序的交互。编译器产生独立于 MATLAB 环境的程序，从而使其他语言的应用程序使用 MATLAB。

43. 图像应用软件是可直接供用户使用的商品化软件。用户从使用功能出发，只要了解软件的操作方法就可以完成图像处理的任务。对大部分用户来说，商品化的图像应用软件无

需用户进行编程，操作方便，功能齐全，已经能满足一般需求，因而得到广泛应用。常用图

像处理应用软件有以下几种：

1．PHOTOSHOP：当今世界上一流的图像设计与制作工具，其优越性能令其产品望尘莫及。PHOTOSHOP 已成为出版界中图像处理的专业标准。高版本的 PHOTOSHOP 支持多达 20 多种图像格式和 TWAIN 接口，接受一般扫描仪、数码相机等图像输入设备采集的图像。PHOTOSHOP 支持多图层的工作方式，只是 PHOTOSHOP 的最大特色。使用图层功能可以很方便地编辑和修改图像，使平面设计充满创意。利用 PHOTOSHOP 还可以方便地对图像进行各种平面处理、绘制简单的几何图形、对文字进行艺术加工、进行图像格式和颜色模式的转换、改变图像的尺寸和分辨率、制作网页图像等。

2．CorelDRAW：一种基于矢量绘图、功能强大的图形图像制作与设计软件。位图式图像是由像素组成的，与其相对，矢量式图像以几何、色彩参数描述图像，其内容以线条和色块

为主。可见，采用不同的技术手段可以满足用户的设计要求。位图式图像善于表现连续、丰富色调的自然景物，数据量较大；而矢量式图像强于表现线条、色块的图案，数据量较小。合理的利用两种不同类型的图像表现方式，往往会收到意想不到的艺术效果。CorelDraw 是当今流行的图像处理软件中为数不多的特点明显、功能强大的基于矢量绘图的软件包。利用它，可以方便地制作精美的名片、贺卡、书签、图书封面、广告、宣传画等作品。

3．ACDSee：快速、高性能的看图程序，是目前最享盛名的图片浏览器。它能广泛应用于图片的获取、管理、浏览和优化，支持 BMP、GIF、JPG、TGA、TIF 等超过 50 种常见的图形文件格式，图片打开速度极快，可以直接查看动画 GIF，处理如 Mpeg 之类常用的视频文件，还可以为每一个目录建立一个相册。ACDSee 可以从数码相机和扫描仪高效获取图片，并进行便捷的查找、组织和预览。ACDSee 还是得心应手的图片编辑工具，轻松处理数码影像，拥有去红眼、剪切图像、锐化、浮雕特效、曝光调整、旋转、镜像等功能，还能进行批量处理。

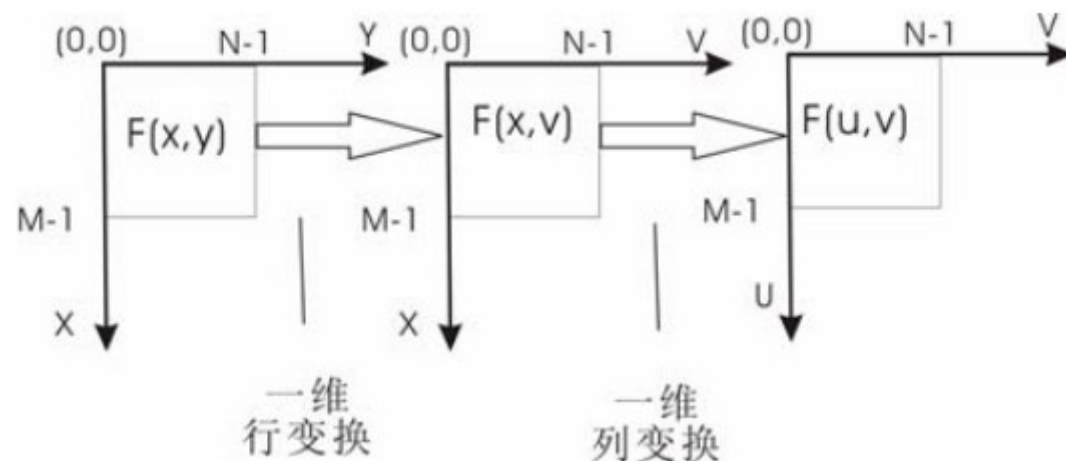
44. 图像处理的应用几乎渗透科学研究、工程技术和人类社会生活的各个领域。教师可以分组对学生布置以下 6 个方面的课题，通过阅读参考文献、网络资源等手段写数字图像处



理的主要应用的短文，并安排交流机会。

1. 航天和航空技术方面的应用
2. 生物医学工程方面的应用
3. 通信工程方面的应用
4. 工业自动化和机器人视觉方面的应用
5. 军事和公安方面的应用
6. 生活和娱乐方面的应用

45. 该性质表明，一个二维傅里叶变换可由连续两次一维傅里叶变换来实现。实现的方法如下图所示：



46. 正交变换可以使得图像能量主要集中分布在低频率成分上，边缘和线信息反映在高频率成分上。因此正交变换广泛应用于图像增强、图像恢复、特征提取、图像编码压缩和形状分析等方面。

47. MATLAB 程序如下：

```
A=imread('rice.tif');
imshow(A);
A2=fft2(A);
A2=fftshift(A2);
figure,imshow(log(abs(A2))+1),[0 10]);
```

48. MATLAB 程序如下：

```
RGB = imread('pout512.bmp');
I = rgb2gray(RGB);
J = dct2(I);
J(1:512,256:512) = 0;
J(256:512,1:256) = 0;
K = idct2(J);
imshow(I), figure, imshow(K,[0 255])
```

49. 哈达玛(Hadamard) 变换和沃尔什 (Walsh) 变换的变换核都是由 1, -1 组成的正交方阵。它们不同的地方在于变换矩阵的行列排列次序不同。哈达玛变换每行的列率排列是没有规则的, 沃尔什变换的列率是由小到大。

50. 小波信号的非零点是有限的。它与傅里叶变换的基函数 (三角函数、指数信号) 是不同的, 傅里叶变换的基函数从负无穷到正无穷都是等幅振荡的。

51. 小波变换的伸缩因子的变化, 使得可以在不同尺度上观察信号, 所以又称电子显微镜。实现小波变换可以应用 Mallat 的快速算法。

52. 傅里叶变换使得时间信号变成了频域信号, 加窗傅里叶变换使得时间信号变成了时频信号, 但是窗口是固定的, 小波变换同样变成了视频信号, 但是时频的窗口是变化的。

53. MATLAB 程序如下:

```
X=imread('rice.tif');
[cA 1 ,cH 1 ,cV 1 ,cD 1 ] = dwt2(X,' bior3.7' );
subplot(2, 2,1); imshow( cA1,[0 900]);
title('Approximation A 1 ')
subplot(2, 2,2); imshow(cH 1 );
title('Horizontal Detail H1')
subplot(2, 2,3); imshow(cV 1 );
title('Vertical Detail V1')
subplot(2, 2,4); imshow(cD 1 );
```

54. 图像增强是指对图像的某些特征, 如边缘、轮廓、对比度等进行强调或锐化, 以便于显示、观察或进一步分析与处理。

55. 为了去除或减弱图像中的噪声, 可以对图像进行平滑处理, 称为图像平滑。大部分的噪声都可以看作是随机信号, 它们对图像的影响可以看作是孤立的。对于某一像素而言, 如果它与周围像素点相比, 有明显的不同, 我们就认为该点被噪声感染了。基于这样的分析, 我们可以用求均值的方法, 来判断每一点是否含有噪声, 并用适当的方法消除所发现的噪声。

56. 中值滤波是非线性的处理方法, 在去噪的同时可以兼顾到边界信息的保留。中值滤波首先选一个含有奇数点的窗口  $w$ , 将这个窗口在图像上扫描, 把该窗口中所含的像素点按灰度级的升 (或降) 序排列, 取位于中间的灰度值, 来代替该点的灰度值。

57. MATLAB 程序如下:

```
A= imread('pout.tif'); %读入图像
imshow(A); %显示图像
figure,imhist(A); %显示图像的直方图
J1=imadjust(A, [0.3 0.7],[ ] );
```

```

% 将图像在 0.3×255~0.7×255 灰度之间的值通过线性变换映射到 0~255 之间
figure, imshow(J1); %输出图像效果图
figure, imhist(J1)      %输出图像的直方图
J2=imadjust(A, [],[0 0.7]);
% 使用此函数，将图像灰度通过线性变换映射到 0~255×0.7 之间
figure, imshow(J2); %输出图像效果图
figure, imhist(J2)      %输出图像的直方图

```

58. 采用数字技术会使信号处理的性能大为提高，但其数据量的增加也是十分惊人的。图像数据更是多媒体、网络通信等技术重点研究的压缩对象。不加压缩的图像数据是计算机的处理速度、通信信道的容量等所无法承受的。这样的数据率是与当前信息存储介质的容量、计算机的总线速度以及网络的传输率不相匹配的。尽管人们在存储介质、总线结构和网络性能等方面不断有新的突破，但数据量的增长速度远超过硬件设施的提高水平，以上的矛盾仍然无法缓解。如果将上述图像信号压缩几倍、十几倍，甚至上百倍，将十分有利于图像的传输和存储。可见，在现有硬件设施条件下，对图像信号本身进行压缩是解决上述矛盾的主要出路。

59. 图像数据量大，同时冗余数据也是客观存在的。一般图像中存在着以下数据冗余因素：（1）编码冗余；（2）像素间的相关性形成的冗余；（3）视觉特性和显示设备引起的冗余。理论上，数据没有冗余度是不压缩的，否则无法解码出原始数据。但在大部分应用场合下采用有损压缩，数据没有冗余度也可以进行压缩。

60. 一般地，图像压缩应能做到压缩比大、算法简单、易于用硬件和软件实现、压缩和解压缩实时性好、解压缩恢复的图像失真小等。但这些指标对同一压缩方法很难统一，在实际系统中往往需要抓住主要矛盾，全面权衡。常用的图像压缩技术指标有：（1）图像熵与平均码长；（2）图像冗余度与编码效率；（3）压缩比；（4）客观评价 SNR；（5）主观评价。图像的主客观两种评价之间存在着密切的联系。但一般来说，客观评价高的主观评价也高，因此在图像编码的质量评价时，首先作客观评价，以主观评价为参考。

61. 不计算较小的文件头和彩色查找表（LTU）的数据量，原始图像的数据量为：

640×480×1 byte=307,200 byte。

经转换后各种格式的压缩比如下：

24 位色 BMP 格式：307,200/921,654=0.333（增加了冗余度）

24 位色 JPEG 格式：307,200/17,707=17.35

GIF 压缩格式：307,200/177,152=1.73

24 位色 TIFF 压缩格式：307,200/923,044=0.333（增加了冗余度）

24 位色 TGA 压缩格式：307,200/768,136=0.400（增加了冗余度）

62. 视频比静态图像数据量更大，同时可压缩的冗余信息更多。大部分视频压缩方法是以人眼感觉无明显失真为依据的，因此采用有损压缩。事实上，视频可以看成是一幅幅不同但相关的静态图像的时间序列。因此，静态图像的压缩技术和标准可以直接应用于视频的单

帧图像。另外，利用视频帧间信息的冗余可以大大提高视频的压缩比。

63. 不能。像素的空间相关性和时间相关性是以空间和时间的相邻性为基础的。因此，图像上任意两像素点的亮度电平值相等或者任意两时刻同一位置上的像素的亮度电平值相等带有偶然性，不能说明两像素相关。

64. 由于 JPEG 算法将整幅图像分成若干个  $8 \times 8$  的子块，解码也是以子块为单位的，所以块间的解码误差可能反映为方块效应，在视觉上会出现马赛克现象。

65. 混合编码一般指将预测编码与变换编码相结合进行编码的方法。预测编码根据相邻像素相关性来确定后继像素的预测值，若用差值进行编码则可以压缩数据量；变换编码对原始图像进行正交变换，在变换域进行抽样达到压缩的目的；混合编码将两种编码方法结合起来，可以发挥两种编码方法的优点，取得更好的效果。

66. Huffman 编码在无失真的编码方法中效率优于其他编码方法，是一种最佳变长码，其平均码长接近于熵值。但当信源数据成分复杂时，庞大的信源集致使 Huffman 码表较大，码表生成的计算量增加，编译码速度相应变慢；另外不等长编码致使硬件译码电路实现困难。上述原因致使 Huffman 编码的实际应用受到限制。

67. 在信源符号概率接近的条件下，算术编码效率高于 Huffman 编码。因此，在扩展的 JPEG 系统中用算术编码取代了 Huffman 编码。另外，算术编码除了常见的基于概率统计的模式外，还有自适应模式。在这种模式下，各个符号的初始概率相同，它们依据出现的符号而发生变化。这种模式特别适用于不便于进行符号概率统计的实际场合中。

68. JPEG 算法处理的是单独的彩色分量图像，所以来自其他彩色空间的图像数据要以 JPEG 格式保存，需要进行彩色空间的转换，如将 RGB 空间、YCRCB 空间或转换为 YUV 空间等。

69. 量化的目的是为了压缩数据，同时也是图像质量下降的主要原因。所以设计合理的量化器十分重要。在保证图像质量的前提下，为了获得较高的压缩比，JPEG 量化器利用人眼的空间视觉特性，相对于高频成分对低频成分采用较小的量化间隔和较少的比特数。又根据人眼对亮度信号比色度信号敏感的原理，对图像的亮度分量和图像的色差分量使用不同的量化表——亮度量化表和色差量化表。量化表的元素即为量化间隔。对于 CCIR 601 标准电视图像，JPEG 标准提供了最佳的亮度和色度量化表。根据不同的应用需要，用户还可以设计或选择其他的量化表。

70. 造成图像退化的原因很多，大致可分为以下几个方面：

- (1) 射线辐射、大气湍流等造成的照片畸变。
- (2) 模拟图像数字化的过程中，由于会损失部分细节，造成图像质量下降。

- ( 3 ) 镜头聚焦不准产生的散焦模糊。
- ( 4 ) 成像系统中始终存在的噪声干扰。
- ( 5 ) 拍摄时，相机与景物之间的相对运动产生的运动模糊。
- ( 6 ) 底片感光、图像显示时会造成记录显示失真。
- ( 7 ) 成像系统的像差、非线性畸变、有限带宽等造成的图像失真。
- ( 8 ) 携带遥感仪器的飞行器运动的不稳定，以及地球自转等因素引起的照片几何失真。

71. 对具有加性噪声的模糊图像作盲图像复原的方法一般有两种：直接测量法和间接估计法。MATLAB 提供了 DECONVBLIND 函数进行盲图像复原。该函数采用最大似然算法对模糊图像进行去卷积处理，返回去模糊的图像和相应的点扩散函数 PSF。

72. 可用一个灰度级阈值  $T$  进行分割，分割出目标区域与背景区域，这种方法我们称为灰度阈值分割方法。通常用于图像中目标和背景具有不同的灰度集合：目标灰度集合与背景灰度集合。

73. 边缘检测这是基于幅度不连续性进行的分割方法。通常采用差分、梯度、拉普拉斯算子及各种高通滤波处理方法对图像进行边缘检测。

74. 通过差分、梯度、拉普拉斯算子及各种高通滤波处理方法对图像边缘进行增强，然后再进行一次门限化的处理，便可以将边缘增强的方法用于边缘检测，最后根据边缘来进行图像分割。

75. 区域可以认为是图像中具有相互连通、一致属性的像素集合，图像分割就是指把图像分成互不重叠的区域并提取出感兴趣目标的技术。

76. 霍夫变换的基本思想是点 - 线的对偶性。图像变换前在图像空间，变换后在参数空间。在图像空间中的直线上的每一个点都会映射到参数空间中的相同参数，所以只要找到这个参数就可以找到图像空间中的直线。Hough 变换就是根据这个原理检测直线的。

77. 图像中一点的彩色值颜色三维空间中的一个点来表示，每个点有三个分量，不同的颜色空间各分量的含义不同。颜色模型规定了颜色的建立、描述和观察方式。颜色模型都是建立在三维空间中的，所以与颜色空间密不可分。

78. HSV 模型由色度 (  $H$  )，饱和度 (  $S$  )，亮度 (  $V$  ) 三个分量组成的，与人的视觉特性比较接近。HSV 颜色模型用 Munsell 三维空间坐标系统表示。

色调 (  $H$  ) 表示颜色的种类，用角度来标定，用  $-180 \sim 180$  或  $0 \sim 360$  度量。

色饱和度 (  $S$  ) 表示颜色的深浅，在径向方向上的用离开中心线的距离表示。用百分比来度量，从  $0\%$  到完全饱和的  $100\%$ 。

亮度 (  $V$  ) 表示颜色的明亮程度，用垂直轴表示。也通常用百分比度量，从  $0\%$  ( 黑 )

到 100% ( 白 ) 。

79. 实际应用中常用的颜色空间很多，有 RGB、HSV、HSI、YUV、YIQ 等。目前常用的颜色空间可分为两类，一类是面向硬设备的，比方说彩色显示器、打印机等，另一类面向以彩色处理为目的的应用，面向硬设备的最常用的颜色空间是 RGB 颜色空间，而面向颜色处理的最常用颜色空间是 HSI 颜色空间以及 HSV 颜色空间。针对不同的应用目的采用不同的彩色空间可能更合适，因此，有时需要将一种颜色数据表示形式转换为另一种形式。

80. 由三基色混配各种颜色通常有两种方法：相加混色法和相减混色法。相加混色和相减混色的主要区别表现在以下三个方面：

( 1 ) 相加混色是由发光体发出的光相加而产生的各种颜色，而相减混色是先有白色光，然后从中减去某些成份 ( 吸收 ) 得到各种颜色。

( 2 ) 相加混色的三基色是红、绿、蓝，而相减混色的三基色是黄、青、品红。也就是 16 说，相加混色的补色就是相减混色的基色。

( 3 ) 相加混色和相减混色有不同的规律。

彩色电视机显示的颜色是通过相加混色产生的。而彩色电影和幻灯片等与绘画原料、打印机打印图片等是通过相减混色产生各种颜色的。

81. 在许多实用系统中，大量应用的是 HSV 模型，这个模型是由色度 ( H )，饱和度 ( S )，

亮度 ( V ) 三个分量组成的，与人的视觉特性比较接近。该模型的重要性在于：一方面消除了亮度成分 V 在图像中与颜色信息的联系，另一方面色调 H 和饱和度 S 分量与人的视觉感受密切相关。基于人的视觉系统的颜色感觉特性，这些特征使 HSV 模型成为一个研究图像处理的重要工具。

82. 彩色空间的连续空间。如果对连续空间进行适当的量化后再计算，则计算量要少得多。如在实际处理中，需要将 HSV 三个分量进行量化以减少特征值的数量。

83. 抖动法是一种利用仅能重现较少颜色种类的设备来显示含有丰富色彩图像的有效的方法。产生抖动图像可以有多种方式，但是基本原理都是一样的：采用能直接显示其色彩的

像素模式来替换那些其色彩不能直接显示的像素。抖动技术利用了空间混色原理——人的肉眼

眼能将两种不同颜色的相邻像素融合成第三种颜色。

84. 假彩色处理的对象是三基色描绘的自然图像或同一景物的多光谱图像。对自然图像，假彩色的处理方法之一是将人们所关注的目标物映射为与原色不同的假彩色，即原有的彩色

图像变换成给定彩色分布的图像。而伪彩色增强是将灰度或单一波段的图像变换为彩色图像，从而把人眼不能区分的微小的灰度差别显示为明显的色彩差异，更便于解译和提取有用

信息。彩色图像中的彩色根据黑白图像的灰度级或其他图像特征 ( 如空间频率成分 ) 人为给

定。

85. 在真彩色增强中，尽管对 R、G、B 各分量（相当于三个灰度图像）直接使用对灰度图像的增强方法可以增加图像中可视细节亮度，但得到的增强图像中的色调有可能完全没有意义。

这是因为在增强图中对应同一个像素的 R、G、B 这三个分量都发生了变化，它们的相对数值与原来不同了，从而导致原图像颜色的较大变化，且这种变化很难控制。灰度图像增强技术有助于研究彩色图像增强技术，但彩色图像增强特别需要注意增强后图像的色调和色饱和度的满意度。

86. 数学形态学图像处理的基本思想是利用结构元素作为“探针”在图像中不断移动，在此过程中收集图像的信息、分析图像各部分间的相互关系，从而了解图像的结构特征。结构元素的选择十分重要，根据探测研究图像的不同结构特点，结构元素可携带形态、大小、灰度、色度等信息。不同点的集合形成具有不同性质的结构元素。由于不同的结构元素可以用来检测图像不同侧面的特征，因此设计符合人的视觉特性的结构元素是分析图像的重要步骤。用形态学算子及其组合来进行图像形状和结构的分析及处理，可以解决抑制噪声、特征提取、边缘检测、形状识别、纹理分析、图像恢复与重建等方面的问题。

87. 利用数学形态学进行图像处理有其独有的一些特性：

- （1）它反映的是一幅图像中像素点间的逻辑关系，而不是简单的数值关系。
- （2）它是一种非线性的图像处理方法，并且具有不可逆性。
- （3）它可以并行实现。
- （4）它可以用来描述和定义图像的各种集合参数和特征。

88. ① 图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。

② 图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图像的可观察性。

③ 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④ 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。

⑤ 图像识别与理解：通过对图像中各种不同的物体特征进行定量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。

89. 图像识别与理解是指通过对图像中各种不同的物体特征进行定量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。比如要从一幅照片上确定是否包含某个犯罪分子的人脸信息，就需要先将照片上的人脸检测出来，进而将检测出来的人脸区域进行分析，确定其是否是该犯罪分子。

90. ① 图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。

② 图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图  
像的可观察性。

③ 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④ 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上  
进  
行分析。

90. ① 在遥感中，比如土地测绘、气象监测、资源调查、环境污染监测等方面。

② 在医学中，比如 B 超、CT 机等方面。

③ 在通信中，比如可视电话、会议电视、传真等方面。

④ 在工业生产的质量检测中，比如对食品包装出厂前的质量检查、对机械制品质量的监  
控和筛选等方面。

⑤ 在安全保障、公安方面，比如出入口控制、指纹档案、交通管理等。

92. ① 图像的几何变换：改变图像的大小或形状。比如图像的平移、旋转、放大、缩小等，  
这些方法在图像配准中使用较多。

② 图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上  
进  
行分析。比如傅里叶变换、小波变换等。

93. 图像的数字化主要包含采样、量化两个过程。采样是将空域上连续的图像变换成离散采  
样点集合，是对空间的离散化。经过采样之后得到的二维离散信号的最小单位是像素。量化  
就是把采样点上表示亮暗信息的连续量离散化后，用数值表示出来，是对亮度大小的离散  
化。经过采样和量化后，数字图像可以用整数阵列的形式来描述。

94. 如果量化级数过小，会出现伪轮廓现象。量化过程是将连续变化的颜色划分到有限个级  
别中，必然会导致颜色信息损失。当量化级别达到一定数量时，人眼感觉不到颜色信息的丢  
失。

当量化级数过小时，图像灰度分辨率就会降低，颜色层次就会欠丰富，不同的颜色之  
间

过度就会变得突然，可能会导致伪轮廓现象。

95. 二值图像是指每个像素不是黑，就是白，其灰度值没有中间过渡的图像。这种图像又称  
为黑白图像。二值图像的矩阵取值非常简单，每个像素的值要么是 1，要么是 0，具有数据  
量小的特点。

彩色图像是根据三原色成像原理来实现对自然界中的色彩描述的。红、绿、蓝这三种基  
色的灰度分别用 256 级表示，三基色之间不同的灰度组合可以形成不同的颜色。

灰度图像是指每个像素的信息由一个量化后的灰度级来描述的数字图像，灰度图像中  
不包含彩色信息。标准灰度图像中每个像素的灰度值是 0-255 之间的一个值，灰度级数为  
256 级。

96. (1) 计算旋转后行、列坐标的最大值和最小值。

(2) 根据最大值和最小值，进行画布扩大，原则是以最小的面积承载全部的图像信息。



- (3) 计算行、列坐标的平移量。
- (4) 利用图像旋转公式计算每个像素点旋转后的位置。
- (5) 对于空穴问题，进行填充。

97. (1) 对于空穴问题，需要进行填充。可以采用插值的方法来解决填充问题。

- (2) 阐述一下邻近行插值或者均值插值法进行空穴填充的过程。

98. 邻近插值法就是将判断为空穴位置上的像素值用其相邻行（或列）的像素值来填充。

例如对于下图中的空穴点  $f_{23}$  进行填充时，使用相邻行的像素值来填充。即： $f_{23}=f_{22}$ 。

99. 均值插值法就是将判断为空穴位置上的像素值用其上、下、左、右像素值的均值来填充。

例如对于下图中的空穴点  $f_{23}$  进行填充时，使用相邻行的像素值来填充。

即： $f_{23}=(f_{22}+f_{24}+f_{13}+f_{33})/4$ 。

100. 均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为 0，所以均值滤波可以消除噪声。

101. 均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其

周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

均值滤波器对椒盐噪声的滤波结果不好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

102. 中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。

103. 中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好，对高斯噪声的处理效果不好。

中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。找不到干净的点来替代被污染的点，故处理效果不好。

104. 均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好，对椒盐噪声的滤波结果不好。

均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为

0，所以均值滤波可以消除噪声。椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

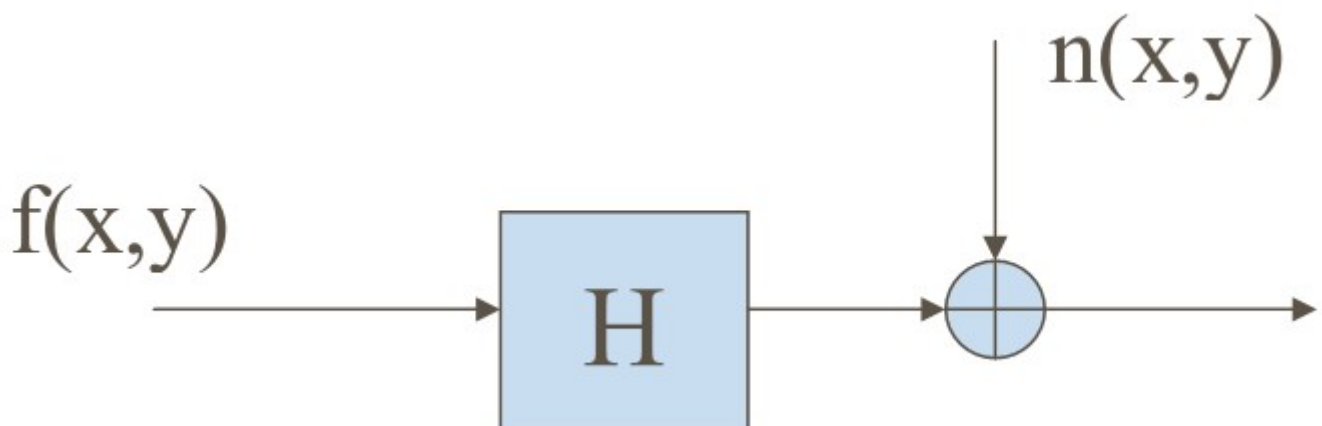
105. 图像的细节是指画面中的灰度变化情况，包含了图像的孤立点、细线、画面突变等。孤立点大都是图像的噪声点，画面突变一般体现在目标物的边缘灰度部分。

106. 一阶微分算子获得的边界是比较粗略的边界，反映的边界信息较少，但是所反映的边界比较清晰；二阶微分算子获得的边界是比较细致的边界。反映的边界信息包括了许多的细节信息，但是所反映的边界不是太清晰。

107. 图像恢复，是一种使退化了的图像去除退化因素，并以最大保真度恢复成原来图像的技术。

108. 图像增强主要是一个主观过程，而图像复原主要是一个客观过程；图像增强不考虑图像是何退化的，而图像复原需知道图像退化的机制和过程等先验知识。

109. 图像复原处理的关键是建立退化模型，原图像  $f(x,y)$  是通过一个系统  $H$  及加入一来加性噪声  $n(x,y)$  而退化成一幅图像  $g(x,y)$  的，如下图所示



这样图像的退化过程的数学表达式可写为： $g(x,y)=H[f(x,y)]+n(x,y)$

110. 图像的无损压缩是指压缩后的数据进行重构（或称为还原，或称为解压缩），重构后的信息与原来的信息完全相同的压缩编码方式。无损压缩用于要求重构的信息与原始信息完全一致的场合。常用的无损压缩算法包含行程编码、霍夫曼编码等。

111. DCT 变换编码的思想是利用离散余弦变换对数据信息强度的集中特性，可以将数据中视觉上容易察觉的部分与不容易察觉的部分进行分离，由此可以达到进行有损压缩的目的。

112. 第一步，将图像分成  $8*8$  的子块；

第二步，对每个子块进行 DCT 变换；

第三步，将变换后的系数矩阵进行量化，量化后，得到的矩阵左上角数值较大，右下

部

分为 0；第四步，对量化后的矩阵进行 Z 形扫描，以使得矩阵中为 0 的元素尽可能多的连在一起；

第五步，对 Z 扫描结果进行行程编码；

第六步，进行熵编码。

113. 一维行程编码是利用一行上像素的相关性，逐行对图像进行扫描，然后对扫描的结果进行编码。一维行程编码只考虑了消除行内像素之间的相关性，没有考虑到某种方向之间的相关性；而二维行程编码是按照一定的扫描路线进行扫描，既可以消除行内像素之间水平方向的相关性，又可以消除像素垂直方向的相关性。

114. 二维行程编码是利用图像的二维信息的强相关性，对图像按照一定的扫描路线进行扫描，遍历所有的像素点，获得点点相邻的关系后进行一维行程编码的方法。这样，既可以消除行内像素之间水平方向的相关性，又可以消除像素垂直方向的相关性。而一维行程编码只考虑了消除行内像素之间的相关性，没有考虑到某种方向之间的相关性；

115. 压缩编码算法很多，比如行程编码、霍夫曼编码等。每种不同的压缩编码方法具有各自不同的特点。比如行程编码擅长对多个重复数据连续出现的情况进行编码；霍夫曼编码则可以有效地将出现频率高、低不同的数据进行编码。如果将不同的编码方式巧妙的结合在一起，则可以达到更高的压缩率，这就是混合压缩编码的思想。

116. 直方图均衡化是通过灰度变换将一幅图像转换为另一幅具有均衡直方图，即在每个灰度级上都具有相同的像素点数的过程。

直方图均衡化变换：设灰度变换  $s=f(r)$  为斜率有限的非减连续可微函数，它将输入图像  $I_i(x, y)$  转换为输出图像  $I_o(x, y)$ ，输入图像的直方图为  $H_i(r)$ ，输出图像的直方图为  $H_o(s)$ ，则根据直方图的含义，经过灰度变换后对应的小面积元相等： $H_o(s)ds = H_i(r)dr$

直方图修正的例子

假设有一幅图像，共有  $64 \times 64$  个像素，8 个灰度级，进行直方图均衡化处理。

根据公式可得：

$s_2 = 0.19 + 0.25 + 0.21 = 0.65$ ， $s_3 = 0.19 + 0.25 + 0.21 + 0.16 = 0.81$ ， $s_4 = 0.89$ ， $s_5 = 0.95$ ， $s_6 = 0.98$ ， $s_7 = 1.00$

由于这里只取 8 个等间距的灰度级，变换后的  $s$  值也只能选择最靠近的一个灰度级的值因此，根据上述计算值可近似地选取：

$s_0 \approx 1/7$ ， $s_1 \approx 3/7$ ， $s_2 \approx 5/7$ ， $s_3 \approx 6/7$ ， $s_4 \approx 6/7$ ， $s_5 \approx 1$ ， $s_6 \approx 1$ ， $s_7 \approx 1$ 。

可见，新图像将只有 5 个不同的灰度等级，于是我们可以重新定义其符号：

$s_0' = 1/7$ ， $s_1' = 3/7$ ， $s_2' = 5/7$ ， $s_3' = 6/7$ ， $s_4' = 1$ 。

因为由  $r_0 = 0$  经变换映射到  $s_0 = 1/7$ ，所以有  $n_0 = 790$  个像素取  $s_0$  这个灰度值；由  $r_1 = 3/7$  映射到  $s_1 = 3/7$ ，所以有  $1023$  个像素取  $s_1$  这一灰度值；依次类推，有  $850$  个像素取  $s_2 = 5/7$  这一灰度值；由于  $r_3$  和  $r_4$  均映射到  $s_3 = 6/7$  这一灰度值，所以有  $656 + 329 = 985$  个像素都取这一灰度值；同理，有  $245 + 122 + 81 = 448$  个像素都取  $s_4 = 1$  这一灰度值。上述值除以  $n = 4096$ ，便可以得到新的直方图。

117. 分块 -> 颜色空间转换 -> 零偏置转换 -> DCT 变换 -> 量化 -> 符号编码。颜色空间转换，减少了心理视觉冗余；零偏置转换，减少了编码冗余；量化减少了心理视觉冗余

符号编码由于是霍夫曼编码加行程编码，因此即减少了编码冗余（霍夫曼编码）又减少了像素冗余（行程编码）。

J P E G 2000 的过程：图像分片、直流电平（DC）位移，分量变换，离散小波变换、量化，熵编码。

118. （1）直接以梯度值代替；（2）辅以门限判断；（3）给边缘规定一个特定的灰度级；（4）给背景规定灰度级；（5）根据梯度二值化图像。

119. 伪彩色增强是对一幅灰度图像经过三种变换得到三幅图像，进行彩色合成得到一幅彩色图像；

假彩色增强则是对一幅彩色图像进行处理得到与原图不同的彩色图像；主要差异在于处理对象不同。相同点是利用人眼对彩色的分辨能力高于灰度分辨能力的特点，将目标用人眼敏感的颜色表示。

120. 虽然表示图像需要大量的数据，但图像数据是高度相关的，或者说存在冗余（Redundancy）信息，去掉这些冗余信息后可以有效压缩图像，同时又不会损害图像的有效信息。数字图像的冗余主要表现为以下几种形式：空间冗余、时间冗余、视觉冗余、信息熵冗余、结构冗余和知识冗余。

121. 中值滤波是指将当前像素的窗口（或领域）中所有像素灰度由小到大进行排序，中间值作为当前像素的输出值。特点：它是一种非线性的图像平滑法，它对脉冲干扰级椒盐噪声的抑制效果好，在抑制随机噪声的同时能有效保护边缘少受模糊。

122. 将原图像的直方图通过变换函数修正为均匀的直方图，然后按均衡直方图修正原图像图像均衡化处理后，图像的直方图是平直的，即各灰度级具有相同的出现频数，那么由于灰度级具有均匀的概率分布，图像看起来就更清晰了。

123. 图像增强目的是要改善图像的视觉效果，针对给定图像的应用场合，有目的地强调图像的整体或局部特性，将原来不清晰的图像变得清晰或强调某些感兴趣的特征，扩大图像中不同物体特征之间的差别，抑制不感兴趣的特征，使之改善图像质量、丰富信息量，加强图像判读和识别效果，满足某些特殊分析的需要。

124. 中值滤波法是一种非线性平滑技术，它将每一像素点的灰度值设置为该点某邻域窗口内的所有像素点灰度值的中值。

中值滤波是基于排序统计理论的一种能有效抑制噪声的非线性信号处理技术，中值滤波的基本原理是把数字图像或数字序列中一点的值用该点的一个邻域中各点值的中值代替，让周围的像素值接近的真实值，从而消除孤立的噪声点。

125. 区别：图像锐化是用于增强边缘，导致高频分量增强，会使图像清晰；图像平滑用于消除图像噪声，但是也容易引起边缘的模糊。联系：都属于图像增强，改善图像效果。

126. 1、在 HIS 模型中亮度分量与色度分量是分开的；2、色调与饱和度的概念与人的感知联系紧密。

127. 图像增强主要是一个主观过程，而图像复原主要是一个客观过程；图像增强不考虑图像是如何退化的，而图像复原需知道图像退化的机制和过程等先验知识

128. 平滑的实现方法：邻域平均法，中值滤波，多图像平均法，频域低通滤波法。锐化的实现方法：微分法，高通滤波法。

129. 直方图均衡化方法的基本思想是，对在图像中像素个数多的灰度级进行展宽，而对像素个数少的灰度级进行缩减。从而达到清晰图像的目的。因为灰度分布可在直方图中描述，所以该图像增强方法是基于图像的灰度直方图。

130. 人的视觉绝对不能同时在整个亮度适应范围工作，它是利用改变其亮度适应级来完成亮度适应的。即所谓的亮度适应范围。同整个亮度适应范围相比，能同时鉴别的光强度级的总范围很小。因此，白天进入黑暗剧场时，人的视觉系统需要改变亮度适应级，因此，需要适应一段时间，亮度适应级才能被改变。

131. 直方图的峰值集中在低端，则图象较暗，反之，图象较亮。直方图的峰值集中在某个区域，图象昏暗，而图象中物体和背景差别很大的图象，其直方图具有双峰特性，总之直方图分布越均匀，图像对比度越好。

132. 椒盐噪声是复制近似相等但随机分布在不同的位置上，图像中又干净点也有污染点。中值滤波是选择适当的点来代替污染点的值，所以处理效果好。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声。

133. 区域可以认为是图像中具有相互连通、一致属性的像素集合。图像分割时把图像分成互不重叠的区域并提取出感兴趣目标的技术。

134. 图像的运算是以像素点的幅度值为运算单元的图像运算。这种运算包括点运算、代数运算和几何运算。

135. ① 幅度特征。在所有的图像特征中最基本的是图像的幅度特征。可以在某一像素点或其邻域内作出幅度的测量，可以直接从图像像素的灰度值，或从某些线性、非线性变换后构成新的图像幅度的空间来求得各式各样的图像的幅度特征图。② 直方图特征。一幅数字图像可以看作是一个二维随机过程的一个样本，可以用联合概率分布来描述。通过对图像的各像素幅度值可以设法估计出图像的概率分布，从而形成图像的直方图特征。③ 变换系数特征。由于图像的二维变换得出的系数反映了二维变换后图像在频率域的分布情况，因此常常用二维的傅里叶变换作为一种图像特征的提取方法。④ 点和线条的特征。图像中点的特征含义是，其幅度与其邻区的幅度有显著的不同；图像中线条的特征意味着它在截面上的幅度分布出现凹凸状，也就是说在线段的法向上幅度有明显的起伏。⑤ 灰度边沿特征。图像的灰度、纹

理的改变或不连续是图像的重要特征，它可以指示图像内各种物体的实际情况。⑥ 纹理特征。纹理可以分为人工纹理和自然纹理。人工纹理是由自然背景上的符号排列组成，这些符号可以是线条、点、字母、数字等。自然纹理是具有重复性排列现象的自然景象。

136. 把直线上点的坐标变换到过点的直线的系数域，通过利用共线和直线相交的关系，使

直线的提取问题转化为计数问题。

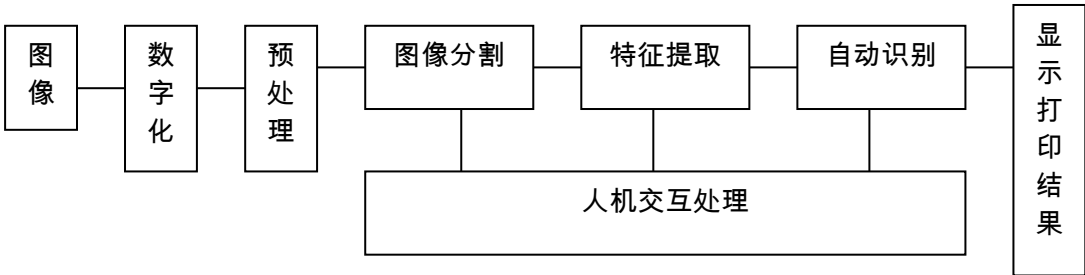
137. 假彩色增强是将一幅彩色图像映射到另一幅彩色图像，从而达到增强彩色对比，使某些图像达到更加醒目的目的。伪彩色增强是把一幅黑白域不同灰度级映射为一幅彩色图像的技术手段。

138. 虽然表示图像需要大量的数据，但图像数据是高度相关的，或者说存在冗余（Redundancy）信息，去掉这些冗余信息后可以有效压缩图像，同时又不会损害图像的有效信息。数字图像的冗余主要表现为以下几种形式：空间冗余、时间冗余、视觉冗余、信息熵冗余、结构冗余和知识冗余。

139：数字图像处理与模拟图像处理的根本不同在于，它不会因图像的存储、传输或复制等一系列变换操作而导致图像质量的退化，所以数字图像处理具有很好的再现性。

数字图像处理的主要优点是：精度高、再现性好、通用性、灵活性强。

140：数字图像是物体的一个数字表示，是以数字格式存放的图像，它是目前社会生活中最常见的一种信息媒体，它传递着物理世界事务状态的信息，是人类获取外界信息的主要途径。



141：

142：1）航空和航天技术方面的应用，主要用于地形地质，矿藏探查，森林、水利、海洋、农业等资源调查，自然灾害预测预报，环境污染检测，气象卫星云图处理及地面军事目标识别。

2）生物医学工程方面的应用，目前广泛应用于临床诊断和治疗的各种成像技术。

3）通信工程方面的应用，将电话、电视和计算机以三网合一的方式在数字通信网上传输。采用编码技术来压缩信息量，如分形编码、自适应网络编码、小波变换编码等。

4）工业和工程方面的应用，主要有产品质量检测、生产过程的自动控制、CAD/CAM等。

5）军事、公安方面的应用，主要用于导弹的精确制导，判断分析，指纹识别，人脸鉴

别，图片复原，交通监控，事故分析等。

6) 文化艺术方面的应用，电视画面的数字编辑、电影特技、动画的制作、电子图像游戏、广告、MTV、纺织服装设计等。

143：是指视觉的主观感受在亮度有变化的地方出现虚幻的明亮或黑暗的条纹。

马赫带效应的出现是人类的视觉系统造成的。生理学对马赫带效应的解释是：人类的视觉系统有增强边缘对比度的机制。

144：视觉是人类的重要功能。视觉过程是一个非常复杂的过程。主要有三个：光学过程、化学过程和神经处理过程。

当人眼接收光刺激时，首先是条件反射，由视网膜神经进行处理。随后图像信号通过视觉通道反映到大脑皮层，大脑皮层做出相应的处理：存储图像、信息处理、特征提取，决策和描述。最终做出反应。

145：图像有许多种分类方法，按照图像的动态特性，可以分为静止图像和运动图像；按照图像的色彩，可以分为灰度图像和彩色图像；按照图像的维数，可分为二维图像、三维图像和多维图像。

二值图像：只有黑白两种颜色。

亮度图像：像素灰度级用 8bit 表示，介于黑色和白色之间的 256 中灰度中的一种。

索引图像：颜色是预先定义好的，有 256 种彩色，通过索引来表示，每个像素占 8bit。

RGB 图像：真彩色图像，每一个像素由红、绿和蓝三个字节组合而成。可产生 1670 万种不同的颜色。

146：图像的获取即图像的数字化过程，包括扫描、采样和量化。

图像的采样：将空间上连续的图像变换成离散点的操作称为采样。一般来说，采样间隔越大，所得图像像素数越少，空间分辨率低，质量差。

图像的量化：经采样图像被分割成空间上离散的像素，但其灰度是连续的，还不能用计算机进行处理。将像素灰度转换成离散的整数值的过程叫量化。量化等级越多，所得图像层次越丰富，灰度分辨率高，图像质量好，但数据量大。

147：将同一景物在不同时间拍摄的图像或同一景物在不同波段的图像相减，这就是差影法。

差值图像提供了图像间的差值信息，能用于指导动态监测、运动目标的检测和跟踪、图像背景的消除及目标识别等。

148：点运算、代数运算、逻辑运算和几何运算。

149：图像的位置变换（平移、镜像、旋转）、形状变换（放大、缩小）及图像的复合变换等。

150：会的。

因为图像旋转以后，会出现空白点，有些信息丢失，需要对这些点进行灰度级的插值处理。

151：可分离性、平移性质、周期性和共轭对称性、旋转性质、分配率、尺度变换等。

152：是根据图像在变换域的某些性质对其进行处理。

用于在频域进行图像分析、图像增强及图像压缩等工作。

153：是采用某种技术手段，感受图像的视觉效果，或将图像转换成更适合人眼观察和机器分析、识别的形式，以便从图像中获取更有用的信息。

空间域增强技术：点处理，模板处理即邻域处理。

频率域增强技术：高、低通滤波、同态滤波等。

154：直接灰度变换属于点处理技术，关键是设计合适的映射函数。包含的技术有：灰度线性变换、分段线性变换、反转变换、对数变换、幂次变换、灰度切分。