1．阈值分割方法

阈值分割方法的历史可追溯到近40年前，现已提出了大量算法，对灰度图像的取阈值分割就是先确定一个处于图像灰度取值范闱之中的灰度阈值，然后将图像中各个象素的灰度值都与这个阈值相比较，并根据比较结果将对应的像素分为两类。这两类像素一般分属图像的两类区域，从而达到分割的目的。从该方法中可以看出，确定一个最优阈值是分割的关键。现有的大部分算法都是集中在阈值确定的研究上。阈值分割方法根据图像木身的特点，可分为单阈值分割方法和多阈值分割方法;也可分为基于像素值的阈值分割方法、基于区域性质的阈值分割方法和基于坐标位罝的阈值分割方法。若根据分割算法所有的特征或准则，还可以分为直方图与直方图变换法、最大类空间方差法、最小误差法与均匀化误差法、共生矩阵法、最大熵法、简单统计法与局部特性法、概率松弛法、模糊集法、特征空间聚类法、基于过渡区的阈值选取法等。 目前提出了许多新方法，如严学强等人提出了基于量化直方图的最大熵阈值处理算法，将直方图量化后采用最大熵阈值处理算法，使计算量大大减小。薛贵浩、帝毓晋等人提出基于最大类间后验交叉熵的阈值化分割算法，从目标和背景的类间差异性出发，利用贝叶斯公式估计像素属于目标和背景两类区域的后验概率， 再搜索这两类区域后验概率之间的最大交叉熵。这种方法结合了基于最小交叉熵以及基于传统香农熵的阈值化算法的特点和分割性能，取得很好的通用性和有效性，该算法也容易实现二维推广,即采用二维统计量(如散射图或共生矩阵)取代直方图,以提高分割的准确性。俞勇等人提出的基于最小能量的图像分割方法，运用了能量直方图来选取分割阈值。任明武等人提出的一种基于边缘模式的直方图构造新方法，使分割阈值受噪声和边缘的影响减少到最小。程杰提出的一种基于直方图的分割方法，该方法对Ostu准则的内在缺陷进行了改进,并运用对直方图的预处理及轮廓追踪，找出了最佳分割阈值。此方法对红外图像有很强的针对性。付忠良提出的基于图像差距度量的阈值选取方法，多次导出Ostu方法，得到了几种与Ostu类似的简单计算公式，使该方法特别适合需自动产生阈值的实时图像分析系统。华长发等人提出了一种基于二维熵阈值的图像分割快速算法，使传统二维阈值方法的复杂度从0(W2 S2)降至0(W2/3 S2/3)。赵雪松等人提出的综合全局二值化与边缘检测的图像方法，将全局二值化与边缘检测有效的结合起来，从而达到对信封图分割的理想效果。靳宏磊等人提出的二维灰度直方图的最佳分割方法，找到了一条最佳分割曲线，使该算法得到的分割效果明显优于一维直方图阈值方法。乐宁等人根据过渡区内象素点具有的邻域方向性特点，引入了基于一元线性回归处理的局部区域随机波动消除方法，将图像过渡区算法进行了改进。 模糊技术及其日趋成熟的应用也正适应了大部分图像边缘模糊而难以分析的现状，赵初和王纯提出的模糊边缘检测方法能有效地将物体从背景中分离出来，并已在模式识别中的图像预处理和医学图像处理中获得了良好的应用。金立左、夏良正等提出图像分割的自适应模糊阈值法，利用目标一背景对比度自动选取窗宽的方法，并给出了根据目标与摄像机间的相对距离估计目标--背景对比度的算法，克服隶属函数的分布特性及其窗宽对阈值选取的不良影响。其应用于智能电视跟踪系统，对不同对比度和不同距离的海面舰船图像进行阈值分割，有较强的场景适应能力。王培珍、杜培明等人提出了一种用于多阈值图像自动分割的混合遗传算法，针对Papamarkes等提出爬山法的多阈值分割和Olivo提出子波变换的方法只对明显峰值有效而对不明显的峰值无效的缺点，以及结合模糊C-均值算法和遗传算法的两大显著特点而改进的算法，这种分割方法能够快速正

确地实现分割，且不需事先认定分割类数。能得到令人满意的目的。黎恒和赖声礼提出基于小波变换和动态聚类的图像分割方法，分割结果与网络的初始状态无关，具有较强的保持拓朴结构不变的能力，具有自适应性。ZikuanChen等人提出的基于小波的自适应阈值分割方法把小波引入图像分割，利用小波分析取得阈值，得到了很好的分割效果。赵立初等人提出的基于小波分析的图像自适应阈值选择算法，使图像直方图的特征点可以通过小波变换的特征点由粗到精地表示，使阈值能进行自适应选择。Mandelbrot创立了几何学理论，提出用分形维数这一度量概念来描述自然现象的不规则程度。这种方法用于图像分割时的特点在于分形维数直观上与物体表面的粗糙程度相吻合，而自然界中不同纹理的粗糙度有很大差别，因此可以用它作为一个有效的特征参数来区别不同类别的纹理。杨波、徐光等人提出了基于分形特征的自然景物图像分割方法，通过构造了一组分形纹理特征、图像不同部分的粗糙度及纹理基元大小、方向等特性为基础进行图像分割。并通过对盒维数方法中的参数拟合性能的分析，对维数估计方法进行了优化。结果表明基于分形的特征对于自然景物图像的分割，有着较好的性能；由于分形特征对粗糙度的度量，特别是有助于从自然环境中分割出人工目标；此外，改进的分形特征估测方法也有助于得到满意的分割结果。陈向东、常文森等人提出了基于小波变换的图像分数维计算方法，利用小波变换计算图像的分数维准确性高的特性。结果表明计算出的图像分数维准确，而且通过应用快速小波 换可以满足实时计算的要求，为实时场景分析提供有效的方法。建立在积分几何和随机集论基础之上的数学形态学以其一整套变换、概念和算法为数学工具，提供了并行的、具有鲁棒性的图像分割技术。它不仅能得到图像中各种几何参数的间接测量，反映图像的体视特性，而且还能描述图像的随机性质。所有的这些算法不管釆取什么方法，结合什么工具，基本思想是一致的，就是为了寻求最佳阈值。 2。基于边缘的分割方法

图像最基本的特征是边缘，它是图像局部特性不连续（或突变）的结果。例如，灰度值的突变、颜色的突变、纹理的突变等。边缘检测方法是利用图像一阶导数的极值或二阶导数的过零点信息来提供判断边缘点的基本依据，经典的边缘检测方法是构造对图像灰度阶跃变化敏感的差分算子来进行图像分割，如Robert算子、Sobel算子、Prewitt算子、Laplacian算子等。

根据检测边缘釆用方式的不同，边缘检测方法大致包括以下几类：基于局部图像函数的方法、多尺度方法、图像滤波法、基于反应一扩散方程的方法、多分辨分法、基于边界曲线拟合方法、状态空间搜索法、动态规划法、边界跟踪法、哈夫变换法等。如宋焕生等人提出了多尺度脊边缘方法，该方法利用Mallat算法， 对图像进行二进度小波分解，然后计算出在二进尺度空间的多尺度脊边缘及强度，最后通过脊边缘跟踪、滤波和小波反变换，得到分割结果。张静等人提出了行扫描空间带通滤波法，是在总结前任理论和实验结果的基础上提出的一种边缘提取新方法，对电视图像的自动跟踪识别有很好的效果。林峰提出了基于人眼边缘的图像分割方法，利用ISODATA分类算法分割图像，再对所得到的边缘数据作曲线拟合。该方法对直方图上有明显峰值特性的图像边缘的提取非常有利。殷德奎等人提出了基于多分辨分析的多模板边缘提取方法，根据图像边缘灰度阶跃噪声在不同分辨率层次上表现出来的相关性质，合理地确定检测规划并推断出边缘，此方法适用于复杂噪声环境和宽分割阈值下的边缘定位。张斌、朱正中等提出了基于边缘轮廓信息的多源遥感图像分割，该方法有效地利用了多源遥感图像中共有的区域结构信息，将特征匹配和最小二乘影像匹配相结合，具有较好的普适性，

(window.cproArray = window.cproArray || []).push({ id: "u3054369" });

且运算快速、抗噪性能好，可实现快速、精确的特征(边缘轮廓信息）匹配，而且利用特征匹配所得的精确控制块对,可在最小二乘误差准则下实现实测图与基准图的影像匹配定位，用于海岸线、河流、湖泊等大尺度地理标志的场景或地区的图像得到很好的效果。王宇生等人提出了基于积分变换的边缘检测算法,该方法引入了灰度尺度和空间尺度，将图像变为表示象素点相互吸引的向量场，从而将边缘检测问题转化为在向量场中寻找相分离向量的问题。梁毅军等人提出了用BD模型检测边缘的方法，证明了BD模型是GD模型的快速算法，并且取得的效果和用GD模型取得的效果是一样的。杨恒等人提出了基于图像信息测度(EIM)的多尺度边缘检测方法，该方法利用EIM能自适应地调整多尺度边缘检测中的滤波度参数,克服了传统图像信息定义的缺陷，使该方法具有较好的抗噪声和检测结果。戴青云提出了数学形态学在图像分割中的应用，利用数学形态学这种非线性滤波方法来抑制噪声、特征提取、边缘检测等。周凌翔等人提出了结合信噪比与定位精度的新的边缘检测准则，导出了满足最佳性质的算子，利用该算子进行边缘检测，取得了较好的效果。GALAMBOSC等人提出了哈夫变换的改进算法，利用角度信息来控制选择和分配像素在同一直线上的过程，使分割效果优于标准哈夫变换的同时，大大减少了计算量，同时受噪声和曲线间断的影响较小。 3．基于区域的分割方法

区域分割的实质就是把具有某种相似性质的像素连通起来，从而构成最终的分割区域。它利用了图像的局部空间信息，可有效的克服其它方法存在的图像分割空间不连续的缺点，但它通常会造成图像的过度分割。在此类方法中，如果从全图出发,按区域属性特征一致的准则，决定每个像元的区域归属，形成区域图，这常称之为区域生长的分割方法；如果从像元出发，按区域属性特征一致的准则，将属性接近的连通像元聚集为区域是区域增长的分割方法；若综合利用上述两种方法，就是分裂一合并的方法。区域生长法的基本思想是将具有相似性质的象素合起来构成区域，具体做法是选给定图像中要分割的目标物体内的一个小块或者说种子区域，再在种子区域的基础上不断将其周围的象素点以一定的规则加入其中，达到最终将代表该物体的所有象素点结合成一个区域的目的，该方法的关键是要选择合适的生长或相似准则。生长准则一般可分为3种:基于区域灰度差准则、基于区域内灰度分布统计性质准则和基于区域形状准则。分裂合并法是先将图像分割成很多的一致性较强的小区域，再按一定的规则将小区域融合成大区域，达到分割图像的目的。

最近出现了很多新方法，如王广君等人提出的基于四叉树结构的图像分割方法，将区域增长和人工智能结合起来，使分割速度大大提高，算法同时能得到图像目标大小、目标灰度、目标个数、目标边界等，该方法对多目标图像分割有更好的适应性。刘宁宁等提出的基于代理机模型的交互式图像分割方法，代理机是完成特定功能的模块，通过控制界面和汇报界面实现与操作者的交互，该方法特别适合医学图像分割。钱晓峰等人提出的一种逆时针追踪轮廓线的彩色图像区域分割算法其基本思想是按逆时针顺序追踪轮廓线，在追踪过程中避免了象素点的行政管理判断，釆用回溯搜索解决奇点问题，从而保证追踪过程的连续性和正确性。屈彬、王景熙提出了基于区域生长规则的快速边缘跟踪算法，克服传统的区域生长算法比较大的时间复杂度和空间复杂度，把传统区域生长算法中对整个目标区域像素的处理转化为对目标边缘像素的处理，在获得和区域生长算法相同的结果的前提下，大大降低了算法的时间复杂度和空间复杂度。王楠等人提出的一种改进的彩色图像区域分割方法，充分利用彩色图像的颜色信息，釆用灰图像和彩色