

细胞显微、亚显微形态结构的 计算机定量分析方法的研究

胡 匡 祐

(中国科学院生物物理研究所, 北京)

由于细胞显微和亚显微形态结构的多样性和复杂性, 用肉眼进行形态观察和一般方法的分析, 远不能满足分析研究的要求。因而显微和亚显微形态图象的定量分析显得十分重要。我们运用数学形态学和计算机图象定量分析方法, 建立了形态定量分析程序库。采用 TASIC 和 FORTRAN 语言编写了 125 个功能程序。可对多种形式的样品进行分析, 例如细胞、组织或整体的切片, 也可以是电镜图片, 磁带记录的图象和立体图象等。这些图象经光学和电子学设备输入到 TAS PLUS 型图象分析仪, 由程序库中功能程序进行多参数的定量分析。

图象定量分析主要依据 Matheron 等人建立的严格数学理论的图象算法, 用以描述数字图象的几何和纹理的性质。通过图象形态特征与信号特征之间的关系, 首先进行图象逻辑运算, 如: 与非、相交、联合和相斥等图象运算。并运行图象分析的基本功能, 如: 腐蚀、膨胀、重建、粗化、细化、平滑、增值、减值和滤波等功能, 以消除图象中的干扰和非目标部分, 从而获得更接近真实的图象, 然后进行形态的分析。

应用统计学可研究一群目标的特征, 其方法是以标准样品所获得的基本特征为基准, 与被测样品相应特征相比较而获得变异量。可根

据不同的细胞显微和亚显微结构的研究对象, 采用图象二值化或多灰级化, 并选取不同的形态特征参数来表征目标的形态性质。特征参数包括被测物质的相对含量、灰度、面积、周长、等效直径、平均弦长、形状因子、方位投影、边界关系、尺寸大小分布、空间分布和组合参数等。图象 X、Y 方向扫描速度、扫描区域和目标坐标均由程序控制。测量的照射光强、图形聚焦, 由专用指令控制, 自动地调节在最佳状态。测量所获得的大量数据用群体的平均值、标准差、标准误、变异系数等数理统计方法表示, 并给出各种参数的分布曲线图。

应用功能程序, 进行了多项细胞显微和亚显微结构的图象定量分析, 诸如: 胃、肝、宫颈正常细胞与癌细胞的定量分析; 家犬肝低温保存乳酸脱氢酶、琥珀酸脱氢酶和糖元的定量分析; 原生物麦粒虫在高磁场下 DNA 复制过程及细胞周期中酸性磷酸酶活性模式的改变方式的测定; 脂质体混悬液空间分布及脂膜形态定量分析; 心肌病变线粒体结构变性的形态定量测定; 棉花辐射育种的染色体形态定量分析和细胞膜蛋白颗粒的分布特性等测定, 均获得较好的结果。

[本文于 1987 年 5 月 27 日收到]