

微观世界里我们从树木见森林

杨正伟

(川北医学院 形态定量研究室, 四川 南充市 637007)

我们通常利用切片——若干微米(光镜切片)或纳米(电镜切片)厚的器官组织薄片,在显微镜下观察器官组织内的微观世界——显微结构,所看到的可以说是显微结构的2维截面图像。严格地讲,2维截面是没有厚度的,因此通过截面所观察的显微结构图像的数量将是无限的;如果要用测点(0维)或(和)测线(1维)进行体视学测试^[1],由于0维的点无大小,1维的线无宽度,测试视野里可叠加(用于测试)的测点或(和)测线也将是无限的。因此,微观世界是相对无限的,微观世界里我们实际观察、测试的地方是相对有限的。即是说,微观世界里我们“只见树木,不见森林”。

虽然我们不能完全看到整个“森林”的全貌,但从“树木”我们可以了解“森林”的情况。换言之,我们可以从局部推论整体。实现这个推论的基本手段是随机抽样,即从整个器官组织随机切取若干组织块、切片,然后从切片上随机抽取若干视野进行观察、测量。

体视学主要用于抽样估计结构的两类形态定量特征:(1)器官组织内结构的局部大小,例如粒子的平均体积、平均直径,不规则结构的星体积、平均厚度;(2)器官组织内结构的总量,例如总体积、总表面积、总长度^[1]。对于局部大小,从随机测试视野测得的结构局部大小,就是整个器官组织内结构局部大小的估计。估计结构总量的体视学方法有两种:①先利用随机测试视野估计结构的密度——单位体积器官组织内结构的量,例如体积分数、表面积密度、长度密度,然后将之乘以器官组织的总体积即得整个器官组织内的结构总量^[1]。这种方法是最常用的体视学方法,笔者姑且称之为密度法。②采用等距随机(systematic random)抽样方法从器官内抽取已知比例(占器官组织总体积的比例,例如 $1/f$)的样本,利用体视学方法估计该样本内的结构总量,然后将之乘以抽样比例的倒数(f)即得整个器官组织内的结构总量。这种方法即分合法(fractionator)^[2],一般用于估计器官组织内的粒子(例如细胞核)总数。

以估计“一个大坛子里有多少粒米”^[3]为例。(1)密度法:从坛子里随机抓若干小把的米出来,称其重量 w 并数其米粒数 n ,由此得密度值 n/w (单位重量米的米粒数),然后将之乘以整个坛子里米的总重即得整个坛子里的米粒总数。(2)分合法:把整个坛子里的米倒在一个平板上,分成若干大堆,从中等距随机抽取 $1/f_1$ (f_1 为正整数,不大于总堆数)堆;把所抽取的米重新分成若干小堆,从中等距随机抽取 $1/f_2$ (f_2 为正整数,不大于总堆数)堆;计数最后所抽取的米堆里的米粒总数 n ,然后将之乘以($f_1 \cdot f_2$)即得整个坛子里的米粒总数^[2]。

话又说回来,从组织学上讲微观世界是有限的,我们可以看到微观世界里的各个地方。例如,我们可把整个器官完全切成连续切片,连续断层扫描观察整个切片厚度里的光学切片,完全观察所有切片上的所有视野。我们也可利用连续切片重建整个微观世界,从而看到整个微观世界的全貌。结构的全貌可帮助我们在切片上辨认结构,但全貌本身难以直接测量,结构整体的形态定量特征实际上还得根据体视学原理从结构局部(随机截面或视野)的测量来研究,除非所测结构是一个完全规则的几何物体(例如球体)。

总而言之,就形态定量研究而言,微观世界里我们是从“树木”见“森林”。

参考文献

1. 杨正伟. 均匀随机方向上的体视学测试: 各向同性随机测试. 川北医学院学报 2006; 21(5): 399-412.
2. 杨正伟. 关于分合法: 大象有几个腰子? 川北医学院体视学网页 (<http://www.nsmc.edu.cn/forum/stereology>) 上的“趣谈体视学”文章 (2007-5-12)
3. 杨正伟. 若干定量形态学问题. 中国体视学与图像分析 2000; 5(1): 49-61.