

关于病毒结构中 20 面体划分亚三角公式的改进

黄 学 博

(山东昌潍医学院, 潍坊市)

摘要 关于病毒 20 面体对称结构壳微粒数的计算中亚三角划分的公式, 一般专业书都采用 $T = P^2$ 的公式, 式 $T = H^2 + HK + K^2$ 。上述两个公式都比较复杂。根据演算可以导出一个简单的公式: $T = (x - 1)^2$ 。 T 代表亚三角数, x 代表 20 面体一个边的壳微粒数。这样只要知道 20 面体一个边的壳微粒数, 即可算出亚三角数。再套入公式: $N = 10T + 2$, 即可算出病毒体壳微粒的总数。

关键词 病毒结构; 亚三角划分公式

在病毒结构中有 20 面体对称结构。20 面体对称结构是古典的“伯拉图立体”几何图形之一。它有 12 个顶和 20 个面。每个面是一个等边三角形。病毒 20 面体的衣壳在电子显微镜下观察, 发现是由许多微粒构成的。这些微粒称为壳微粒, 也称形态亚单位或蛋白质亚单位。每种病毒壳微粒的数目是不同的。根据 20 面体病毒衣壳壳微粒的排列规律和计算公式, 就可以对电镜照片上的任何一种病毒计算出壳微粒的数目并做出鉴定。为了计算出病毒衣壳壳微粒的数目, 需要对 20 面体的一个三角, 再划分成若干等边小三角, 这种方法叫做亚三角划分。每个面上的亚三角数叫三角剖分数, 用 T 表示。关于三角划分的公式, 一般病毒专业书, 多用 $T = P^2$ 公式 $T =$ 亚三角数目, $P = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ 等大于零的整数。1937 年 Goldberg 提出以 $T = H^2 + HK + K^2$ 的公式作为亚三角划分的公式^[1]。这里的 H 和 K 是任意的两个整数。如 $H = 1, 2, 3, 4, \dots$ 。 $K = 0$ 时, 则 $T = 1, 4, 9, 16, \dots$ 。 $K = 1$ 时, 则 $T = 7, 12, 19, 28, \dots$ 。上述两个公式都比较复杂。根据演算可以导出一个简单的公式。 $T = (x - 1)^2$ 。 T 代表亚三角数, x 代表 20 面体一个边的壳微粒数。这样只要知道 20 面体一个边的壳微粒数, 即可算出亚三角数。有了亚三角数, 再套入公式 $N = 10T + 2$ 。 N 代表病毒壳微粒总数, T 代表亚三角数。如腺病毒 20 面体的每个边有 6 个壳微粒, 代入

公式 $N = 10 \times 25 + 2 = 252$ [$T = (6 - 1)^2 = 25$]。又如疱疹病毒 20 面体的每个边是 5 个壳微粒, 代入公式, $N = 10 \times 16 + 2 = 162$ [$T = (5 - 1)^2 = 16$]。再如呼肠弧病毒 20 面体每个边的壳微粒数是 4, 代入公式, $N = 10 \times 9 + 2 = 92$ [$T = (4 - 1)^2 = 9$]。

20 面体计数壳微粒的公式 $N = 10T + 2$, 公式里的 10 是怎么来的呢? 未见到原来公式的解释。但可以看出 10 是 20 面体数目 20 的 $1/2$ 。由此可以推出 12 面体计算壳微粒数的公式应该是 $N = 6T + 2$ 。根据这一推测对 12 面体壳微粒总数, 进行了演算。如某病毒是 12 面体对称, 每条边的壳微粒数是 5, 代入公式 $N = 6(5 - 1)^2 + 2 = 98$ 。

上述公式计算是否正确, 可用下列计算核对: 如 20 面体有 12 个顶, 30 条边和 20 个面。腺病毒每条边有 6 个壳微粒, 除了两个顶的壳微粒之外, 每条边只有 4 个壳微粒。每个面除了边之外还有 6 个壳微粒。这样可以计算如下: 12 (顶角) 加 30 (边) $\times 4 = 120$, 再加 20 (面) $\times 6 = 120$, 总数为 252。12 面体有 8 个顶角, 18 条边, 12 个面。如某病毒每条边是 5 个壳微粒, 除了顶端的两个壳微粒, 还有 3 个。除了边之外每个面还有 3 个壳微粒。这样可以计算如下: 8 (顶角) 加 18 (边) $\times 3 = 54$, 再加 12 (面) $\times 3 = 36$, 总数是 98 个。上述公式计算与观察核对计算完全相符。上述核对计算并非个别巧合, 而是经过大量运算核对过的。

(下转第 79 页)

(上接第 92 页)

1983 年,我们受中央卫生部委托,举办了全国微生物学与寄生虫学中级师资训练班,有 30 名学员,帮助做了大量核对计算(每条边壳微粒数是 10, 11, 12, 13, ……20 等均核对过),都准确无误。证明此公式是可靠的。比原来公式简单明确。只要知道每条边壳微粒数(10 以下),几秒钟就可以算出壳微粒总数。应当说明的

是,这是理论上的计算,实际上并不是每一种病毒壳微粒的排列都是这样有规律的。因此,也就不在本公式计算之内。

参 考 文 献

- [1] Frank J. Fenner 等: 医学病毒学,第二版,1976 年,中国人民解放军医学科学院微生物流行病学研究所医学病毒学翻译小组译,第一版,1980。