

TECHNOTE 110

高分子微球的重均分子量和数均分子量



Enriching Biotechnology

Telephone: +86 021 55809378

E-mail address: marketing@bio-enriching.com

高分子聚合物微球应用几乎涉及到所有领域。高分子聚合物微球的起源非常悠久，最早的天然高分子微球来自天然的橡胶树的树液，被称为乳胶（Latex）。也许由于这个原因，最早的合成高分子聚合物微球被应用于橡胶制品或橡胶制品的添加剂。近十几年来，由于高分子微球应用领域又从以往的一般工业应用发展到高尖端技术领域，如**医疗和医药领域、生物化学领域和电子信息领域**等。

高分子化合物的分子量是不均一的，实际上是一系列同系物的混合物，这种性质称为“多分散性”。因此其分子量实质上都是指平均分子量。由于统计平均方法的不同，可以有四种不同的平均分子量，即**数均分子量** $\overline{M}_n$ ，**重均分子量** $\overline{M}_w$ ，**Z 均分子量** $\overline{M}_z$ 和**粘均分子量** $\overline{M}_v$ 。

例如体系中分子量为 $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ 同系物的分子数为 $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ ，则数均分子量是以高分子的分子数为统计单元，可由下式计算：

$$\overline{M}_n = \frac{N_1 M_1 + N_2 M_2 + N_3 M_3 + \dots + N_n M_n}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n} = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}$$

如果以高分子的重量作为统计单元，可以得到另一种平均值，称为重均分子量，计算式如下：

$$\overline{M}_w = \frac{W_1 M_1 + W_2 M_2 + W_3 M_3 + \dots + W_n M_n}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n} = \frac{\sum W_i M_i}{\sum W_i}$$

$$\ominus W_i = N_i \cdot M_i$$

$$\therefore \overline{M}_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

$$\overline{M}_z = \frac{\sum N_i M_i^3}{\sum N_i M_i^2}$$

照此类推，Z 均分子量以 $N_i M_i^2$ 为统计单元，

三种分子量可用通式表示：

$$\overline{M} = \frac{\sum N_i M_i^q}{\sum N_i M_i^{q-1}} \quad \begin{array}{ll} q = 1 & \overline{M}_n \\ q = 2 & \overline{M}_w \\ q = 3 & \overline{M}_z \end{array}$$

一般线形高分子聚合物 $\overline{M}_n < \overline{M}_v < \overline{M}_w < \overline{M}_z$ (见图 1-7)，只有当分子量完全均一时它们才会相等。聚合物中低分子量部分对 $\overline{M}_n$ 影响较大，而高分子量部分对 $\overline{M}_w$ 影响较大。一般情况下，用 $\overline{M}_w$ 来表征高聚物比用 $\overline{M}_n$ 更恰当。因为其性能的更多地依赖于较大的分子。

举例来说，10 个分子量是 100 的分子和 1 个分子量是 10 的分子混合，

重均分子量 = $100 \times 1000 / 1010$ $10 \times 10 / 1010 = 99.10$

数均分子量 = $(100 \times 10 + 10 \times 1) / (10 + 1) = 91.82$