

论仍是困难的课题。N相的分子统计理论则更加复杂，即使采用最简单的物理模型，也没有得出严格的解。德燃纳在这里仍然采用宏观理论来描述，不考虑系统中分子相互作用的细节，假定在相变点附近的有序参数 $Q_{\alpha\beta}$ 是个微量，利用朗道二级相变理论，将自由能 F 用有序参数 $Q_{\alpha\beta}$ 的幂级数展至四阶项。因为N相具有 C_{∞} 对称性，张量有序参数 $Q_{\alpha\beta}$ 可以用标量有序参数 S 表示。经过演算，自由能 $F(S)$ 由下列各项组成：

$$F(S) = F_0 + \frac{1}{2}AS^2 - \frac{1}{3}BS^3 + \frac{1}{4}CS^4.$$

式中 A, B, C 分别为 S^2, S^3, S^4 的系数。从式中可以分析得到一些重要的相变行为，如式中各项绕坐标轴 x, y, z 旋转操作不变， $F(S)$ 中没有 S 的一次方项，这就保证了 F 的极小值与 $S = 0$ 对应，即 I 相； S^3 项的出现可说明这个相变是一级的；用 F 的最小值来分析系统的稳定状态时发现 N 相和 I 相在相变点附近都有可能是一个亚稳态，所以德燃纳指出这个相变是弱一级的。这与观测结果是一致的 (Mol. Cryst. Liq. Cryst. 13, 27, 1971, Handbook Liquid Crystal, Verlag Chemic, 1974)，然而所用的系统是完整的计算是繁琐的分子平均场理论给出的却是二级相变。

有趣的是由德燃纳首先提出的近晶 A 相的分子层位移模型和宏观相变自由能表示式与描述超导体 (用 n 替代配对的角动量) 的相似。另外，在近晶 A 相中声的传播有两支，一支与密度的起伏有关的第一声和另一支与层间距变有关的第二声，这与超流氦相似。还有，在近晶 A 相—近晶 C 相之间的相变点与氦的 λ 点之间也存在一些相似之处。

更有意义的是德燃纳把他的宏观相变理论推广到聚合物这个更复杂的物理系统，于1975年他首先予测 (C. R. Acad. Sci., Paris, B281, 101, 1975) 在聚合物熔融态或溶液中，具有刚性侧链与主链通过柔性铰链的梳状结构 (见图5) 存在 N 相。现在普遍认为了解聚合物相变行为要采用临界有序参数的朗道-德燃纳宏观相变理论来描述。

三、结束语

综上所述，德燃纳的重要贡献不仅仅是成功地描述了液晶的相变行为，更重要的是德燃纳把为简单系统中的有序现象的描述方法推广到复杂的物质形式，特别是推广到液晶和聚合物。而且加表明在诸如铁磁体、超导体、液晶以及聚合物等，有着极大差别的物理系统中，它们的相变可以用普遍性的数学术语来描述。并将为今后的材料科学的发展和应用程序的开发打下了更为牢固的基础。德燃纳的贡献是有深远意义的。

从德燃纳的研究经历和成果中，我们还能看到他在科学研究中的极可贵的务实作风。在选课题方面无

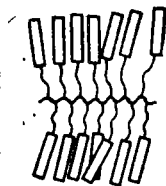


图5 梳状结构

一例外地从实际应用出发，用他自己的话(1991年诺贝尔奖颁发的第二天，在巴黎的记者招待会上)来说：“我的全部研究，虽然是基础的，但都是从实践启发而来的”。在研究方面他重视实验，并亲自动手。他在早年曾谦虚地讲过(在他著的《液晶物理学》的序言中)：“我或许算半个物理学家，但是在技术(指在化学、光学、力学等等的一些专门的实验技术)领域却缺乏很好的训练”，他以此为憾事。在他的研究方法方面，我们还可以发现他的务实作风。他对相变的描述所以能适用于具有极大差别的物理系统，除了他要对这些具有复杂系统的物质性质进行客观地不是主观地了解外，更重要的是他从实际出发，摒弃了一些人惯用的既简单而又完整的模型，采用不完整的系统，运用通常的而不是令人费解的术语，目的是为了解决实际问题。这一点在他的全部研究中也明显的。

德燃纳打算(指研究课题和计划)在今后(指获奖以后)两三年里将对有特殊工业应用的“超粘剂”进行研究。他对这个课题非常感兴趣，因为这种粘剂可以在飞机、汽车工业中替代铆钉将物体连接起来，当前人们还不知道这种粘剂在它所粘接的材料上起着怎样的作用。他还说：“这是个基础研究，但可能直接并且立刻得到应用。”从他过人的聪敏和才干以及他务实的科学作风，我相信他会像在宏观相变研究那样得到巨大的成功。

• 高校物理系基础课介绍 •

《光 学》

光学是物理学中发展较早的一门学科。主要研究光的本性、光的发射、传播与接收的基本规律，光和其他物质间相互作用所遵循的规律及其应用。通常将光学分为几何光学和物理光学。几何光学以光直线传播的基本特性和光的反射与折射规律为基础的学科，研究一般光学仪器成像的规律和消除像差的方法及特殊光学仪器的设计原理等。物理光学包括波动光学和量子光学。波动光学是以光的波动性为基础，研究光的传播及其规律，主要内容有光的干涉、衍射及偏振现象；量子光学以光和物质间相互作用的粒子性为基础，研究诸如光电效应、康普顿散射、原子和分子特征光谱发射的一般规律等。目前，光学为了适应研究对象和实际需要，已经建立了许多不同分支，如光谱学、光度学、发光学、分子光学、大气光学、生理光学、傅里叶光学、统计光学、电子光学、电光学、相干光学、强光光学、非线性光学、集成光学、薄膜光学、纤维光学、信息光学、光学全息术等。

(德云)