# 第 10 章 凝聚态物理学简史

## 10.12 软物质物理学的兴起

软物质或软凝聚态物质是指处于固体和理想流体之间的物质。一般由大分子或基团（固、液、气）组成，如液晶、聚合物、胶体、膜、泡沫、颗粒物质、生命体系等，在自然界、生命体、日常生活和生产中广泛存在。软物质与人们生活休戚相关，如橡胶、墨水、洗涤液、饮料、乳液及药品和化妆品等；在技术上有广泛应用，如液晶、聚合物等；生物体基本上由软物质组成，如细胞、体液、蛋白、DNA 等。对软物质的深入研究，将对生命科学、化学化工、医学、药物、食品、材料、环境、工程等领域及人们日常生活有广泛影响。

软物质运动规律和行为主要不是由量子力学和相对论的基本原理直接导出，而是由内在特殊相互作用和随机涨落而引起。软物质的许多新奇行为、丰富的物理内涵和广泛的应用背景引起越来越多物理学家的兴趣。

[1991 年](https://enjoyphysics.cn/Article3187)，诺贝尔物理学奖获得者、法国物理学家德热纳（P.G.De Gennes）在诺贝尔奖授奖会上以“软物质”为演讲题目[[1]](#footnote-1)，用“软物质”一词概括复杂液体等一类物质，得到广泛认可。从此软物质这个词逐步取代美国人所说的“复杂流体”，开始推动一门跨越物理、化学、生物三大学科的交叉学科的发展。近年来，美国及欧洲的主要物理学杂志均开辟了“软物质物理”新栏目，表明软物质物理已成为一门新的学科领域。

软物质包括范围广泛，这类物质均属于复杂体系，与一般固体和液体有不同的运动规律，是多学科相关的研究领域，更是通向研究生命体系的桥梁。20 世纪的物理学开拓了对物质世界的新认识，相对论和量子力学起了支配作用。在此基础上，研究和深入认识了“硬物质”（如金属、半导体及各种功能物质），对技术和社会产生了巨大推动作用。然而却存在另一类型的物质，其运动规律和行为主要不是由量子力学和相对论的基本原理直接导出。软物质就是这样的领域，其自组织行为和标度对称性等是由内在特殊相互作用和随机涨落而引起。正如德热纳在他的科普作品《脆性物体、软物质、硬科学与发现的震撼》一书中写道：“如果你数一数与硫磺反应的碳原子数目，你会发现其只占 1/200，这是一个具有代表性的数据。然而，这种极其微弱的化学反应已经足可以引起物质的物理状态从液态变到固态：流体变成了橡胶。这证明物质状态能够通过微弱的外来作用而改变状态，就如雕塑家轻轻地压一压大拇指就能改变黏土的形状。这便是软物质的核心和基本定义。”[[2]](#footnote-2)

有人把 21 世纪称为生命科学的世纪，然而，任何生命结构（DNA、蛋白质等）却正是建立在软物质的基础上。作为人类未来技术中的重要组成部分以及生命本身不可或缺的基石，软物质的许多新奇行为、丰富的物理内涵和广泛的应用背景引起越来越多物理学家的兴趣。软物质物理学已经成为物理学的一个新的前沿学科，是具有挑战性和迫切性的重要研究方向。

1. De Gennes P G.Soft Matter.Rev.Mod.Phys.，1992（64）：645 [↑](#footnote-ref-1)
2. Pierre Gilles de Gennes，Jacques Bador，Fragile Ohjects.Sot Matter，Hard Science，and the Thrill of Discovery.Translated by Axel Reisinger.Copernicus Books，Springer Verlag，1996.中文译本名为：《软物质与硬科学》 [↑](#footnote-ref-2)