# 第 10 章 凝聚态物理学简史

## 10.1 历史概述

一般说来，物质具有四种基本状态：即气态、等离子体态、液态和固态。凝聚态物理学研究的是后面两种状态。固态和液态是人类经常接触的物质形态，它们的宏观变化规律人类早已有所了解，不过大多属于表象规律。从结构来说，凝聚态物质比气态要复杂得多，因为凝聚态物质的原子（或分子）间距与原子（或分子）本身的线度在数量级上大致相同，原子（或分子）间有较强的相互作用，因此经典理论不适于处理凝聚态的微观过程。只有进入 20 世纪，在认识了原子结构和量子规律之后，才对这些物质的物理性质、结构及其内部运动规律取得真正的认识。

凝聚态物理学的发展应该从固体物理学的形成说起。20 世纪初叶，物理学发展史中有好几个里程碑事件与固体物理学有关，例如，1907 年爱因斯坦把量子概念用于点阵振动来解释固体的比热，1912 年劳厄发现晶体的 X 射线衍射，1913 年布拉格父子用 X 射线衍射研究晶体点阵，1927 年索末菲提出金属的半经典电子论，1928 年海森伯提出铁磁性的微观理论，布洛赫（F.Bloch，1905—1983）提出能带论。20 世纪 30 年代，固体物理学以量子力学作为理论基础蓬勃发展起来，成为一门研究固体各种物理性质（包括力学、电学、光学、热学、磁学等等）、微观结构及其内部运动规律的学科。以后的几十年里，固体物理学的研究对象主要是晶体，即由原子（或离子、分子）规则排列而构成的固体。20 世纪 70 年代以来，由于社会对新材料的需要，使固体物理学的研究集中于固体的表面和原子、分子无规则的排列形态，开创了表面物理学和非晶态物理学；此外，还研究了液晶和超流动性。20 世纪末，固体物理学的领域已扩大成为包括量子液体 H3，H4 及其他液体的综合性学科，形成了凝聚态物理学。时至今日，我们已经可以从凝聚态的微观理论出发，建立物理模型，借助于大型计算机计算电子结构，并依据物质的原子结构和电子结构来解释材料的各种特性；可以按照预先的构想和设计，制备具有新奇性能的微结构，或制备具有优异性能的人工材料和器件；可以利用扫描隧道显微镜直接观察固体中原子的形貌及其运动；还可以在超低温、超高压、超真空、超强磁场和强光作用等极端条件下研究凝聚态的原子结构、电子结构及其与宏观性质的关系。凝聚态物理学正方兴未艾，前途无量。由于凝聚态领域的研究具有很强的应用背景，新材料的研制、电子工业的发展，都与它有密切关系，因此从 20 世纪中叶以来，这门学科就成了物理学中发展最快、规模最大的一个分支。下面我们就先从固体物理学的发展说起。