# 第 10 章 凝聚态物理学简史

## 10.4 固体物理学的实验基础

与此同时，固体电子结构的实验研究也有广泛的发展。布洛赫定理一方面解释了很多实验现象，另一方面也为实验提出了新的研究课题。历史上第一次用实验方法确定固体费米面的是英国物理学家肖恩伯（D.Shoenberg）。1930 年德哈斯（W.J.de Haas）和范·阿尔芬（P.M.van Alphen）发现在磁场变化的情况下，处在低温的铋单晶磁化率随磁场强度的单调增加而发生振荡式的变化。1937 年，肖恩伯在卡皮察（Пётр Леонидович Капица）的指导下进行铋单晶的磁致伸缩效应的研究，在低温下测量铋单晶的磁化率随磁场的变化，发现了明显的德哈斯-范·阿尔芬效应。当时朗道刚刚完成铋单晶量子振荡的理论计算，及时地把他的结果告诉了肖恩伯。经过几个月的努力，肖恩伯终于运用朗道提出的“三椭球模型”成功地解释了实验结果，第一次用实验方法测定了铋单晶的费米面。他的工作大大促进了人们对固体电子结构的认识。从此以后，很多金属、半导体等材料的费米面被实验确定，这不仅大大促进了人们对材料能带结构的认识，也大大加深了人们对固体中电子行为的了解。

20 世纪 30 年代初期发展的研究固体能带结构的一种实验方法是 X 射线谱。我们知道，阴极射线可以激发原子的内层电子，从而产生内层空能级，外层电子填充这些空能级时，发射出 X 光子。固体价电子的能带在 X 射线发射中表现为连续带，X 射线发射谱的强度决定于能态密度和发射概率的乘积，因此，发射谱能比较直接地反映价电子能带的能态密度情况。1932 年斯京纳（H.W.B.Skinner）等人用软 X 射线发射谱研究了钾、钠、镁等轻金属的能带结构。

固体物理学在 20 世纪 30 年代奠定的基础上进一步发展，结出了丰硕果实。其中最大的硕果就是发明了晶体管。又由于晶体管的研制推动了半导体物理和半导体技术的迅猛发展。另一方面，固体物理学的基础理论在继续巩固的同时，也不断长出新的分支。例如，超导电性理论的建立和高温超导材料的研究导致了超导物理学的发展，无序结构的研究生长出一门崭新的学科非晶态物理学。此外，凝聚态物质的研究又生长出了超流体和软物质等新领域。下面对这几个方面略作介绍。