

## 1 费米液体理论

能带理论中采用单电子近似，认为电子-电子间相互作用不会明显影响电子行为。也就是说，这种相互作用只会在定量上修正电子的布洛赫图像，但不改变其定性特征。然而，在真实材料中情况并非如此，电子的动能与势能相当，电子间相互作用不可忽略。电子的动能  $T$  即费米能，数量级为 1eV，势能  $V \approx \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a}$ ， $a \approx 10^{-10}\text{m}$ ， $a$  是晶格常数，估算可得  $T \approx V$ 。

对普通金属，电子间相互作用能与费米能相当，比费米面附近的能级间距大得多，对于这样的强相互作用系统，微扰理论失效。朗道提出，这样一个具有强相互作用的费米子系统可以在进行准粒子等效之后，忽略相互作用，这就是费米液体理论。这有点难以置信，这其实是因为可以对无相互作用系统逐步加入相互作用，使其绝热地过渡为有相互作用的系统。并不是所有的相互作用系统都可以由无相互作用系统绝热演化而来，如 Luttinger liquid。