

1. 用近自由电子模型考虑晶格常数为 a 的一维晶体里的能带结构，晶格势近似为 $V(x) = V_0 \cos(2\pi x/a)$ 。
 - (a) 假设 V_0 很小，用微扰论求能带结构。
- 【选做】 如果 V_0 比较大，编程求解能带结构。画出比较典型的几个能带图。
2. 二维正方格子里周期场为 $V(x, y) = V_0 \cos(2\pi x/a) \cos(2\pi y/a)$ ，按弱周期场处理，求出 X 点 ($k = (\pi/a, 0)$) 和 M 点 ($k = (\pi/a, \pi/a)$) 上的能隙。
 - 【选做】 如果 V_0 比较大，编程求解能带结构。画出比较典型的几个能带图。
3. 同上题，在弱周期场下，每个原胞里有一个电子。画出这种二维晶体的 Fermi 面。
4. 同上题，在弱周期场下，每个原胞里有两个电子。画出这种二维晶体的 Fermi 面。
5. 画出石墨烯的第一布里渊区，并标记出布里渊区边界上等价的点和线。
6. 同上题，假设石墨烯里的价电子感受到的晶体场很弱，按照能量从小到大画出几个等能面。
7. 利用对称性，写出具有左右对称的一维晶格里 $k = \pm\pi/a$ 电子波函数，其中 a 为晶格常数。
8. 利用紧束缚模型，计算在二维正方格子中 s 电子形成能带的色散关系。从低能到高能画出几个等能面。
9. 求上题中在能带底部和能带顶部的电子态密度。
- 【选做】 计算并画出上题中的电子态密度。可以编程得到数值结果，然后画图；也可以得到解析结果后画图。
10. 同上题，假设每个原胞里有一个原子，每个原子具有一个电子。画出此材料的 Fermi 面。