

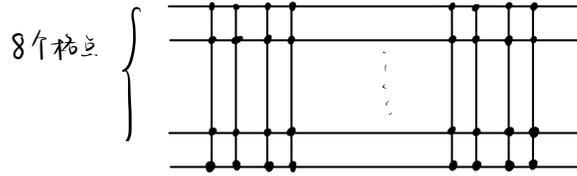
# 第三次课程作业

2023 年 3 月 23 日

仍考虑第二次作业的模型如下

$$\begin{aligned}
 H = & \sum_{\langle ij \rangle} i\lambda c_{i\alpha}^\dagger c_{j\beta} (S_x)_{\alpha\beta} (\hat{R}_{ij})_x + \sum_{\langle ij \rangle} i\lambda c_{i\alpha}^\dagger c_{j\beta} (S_y)_{\alpha\beta} (\hat{R}_{ij})_y \\
 & + \sum_i (\Delta + 2\lambda) c_{i\alpha}^\dagger c_{i\beta} (S_z)_{\alpha\beta} + \sum_{\langle ij \rangle} (-\lambda) \frac{1}{2} c_{i\alpha}^\dagger c_{j\beta} (S_z)_{\alpha\beta}
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中  $i, j$  为晶格点指标,  $\alpha, \beta$  为自旋指标,  $S_x, S_y, S_z$  为 Pauli 矩阵,  $(\hat{R}_{ij})$  是从  $i$  到  $j$  的单位矢量,  $(\hat{R}_{ij})_x$  和  $(\hat{R}_{ij})_y$  分别是其  $x, y$  方向上的分量。但在这里我们假设在  $x$  方向上仍然具有平移对称性, 而在  $y$  方向上只有八个格点。如下图所示:



- 请写出 Hamiltonian 在  $x$  动量空间的具体形式, 这是一个  $16 \times 16$  的矩阵 (考虑进电子自旋);
- 选取一组使得 Chern 数不为零的参数计算色散关系并画图;