

# TUTORIAL

---

## 三波导定向绝热耦合

- 几何结构



从下至上，分别标号为波导 1、2、3，波导 1、3 是为通过 **Cylinder** 类构建的，其圆周与水平切线处分别位于波导长度的四等分点。黑色部分折射率 4，空白部分为外部包层折射率 2.25。不同的耦合长度是通过控制波导弯曲角度（弯曲长度较大的一端相对于）不同实现的。此处以角度  $1^\circ$  为进行计算（其余参数参见源程序中定义）。

- 绝热耦合



波导 1 的左端设置连续波源，按照绝热耦合的预期，从暗态（1 波导态）最终能够耦合进入暗态（3 波导态），处于同一简并基态。由于光波导仿真定性计算成分大，物理图像结果相较具体数值更重要，故此处为直观性，直接在此处展示耦合图像的结果（文件夹中有 **GIF** 动图展示）。

当然可以通过设置不同的波导间距、弯曲角度以改变耦合强度来观察不同的耦合效果；另外可以在短处、终点处设置 **monitor point**，通过时域能谱曲线定量比较耦合效果。

## 能带结构计算

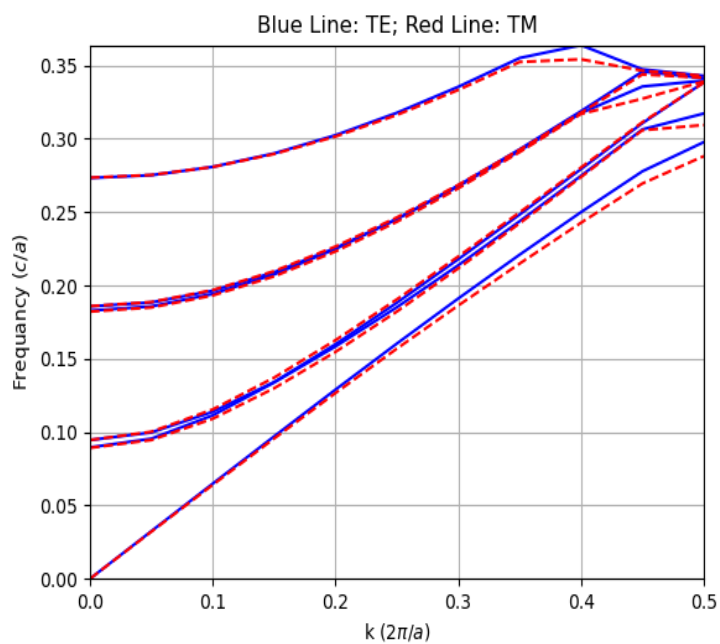
- 周期单元

### 1-D period structure (PhCs)



对于有周期性结构的波导（又称光子晶体），能带结构的计算才是有意义的。此处进行一维周期结构的二维计算，周期单元如上图。

- 能带



蓝色、红色曲线分别代表 TE、TM 电场矢量下计算得到的频带曲线。从结果中看没有出现明显的 **Energy Gap**，实则可以通过改变参数使其出现能带；另外，光子晶体的能带曲线需要考虑到光锥区域。

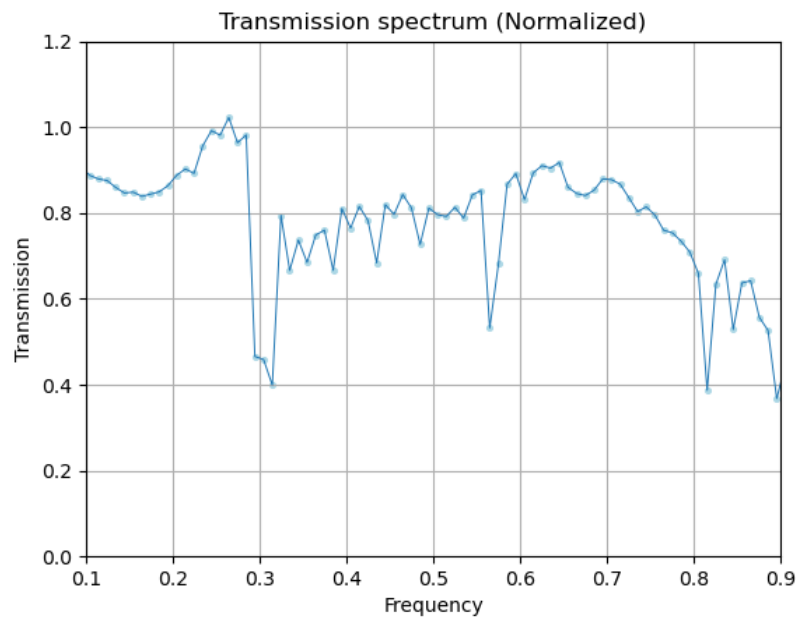
## 模式计算

- 几何结构



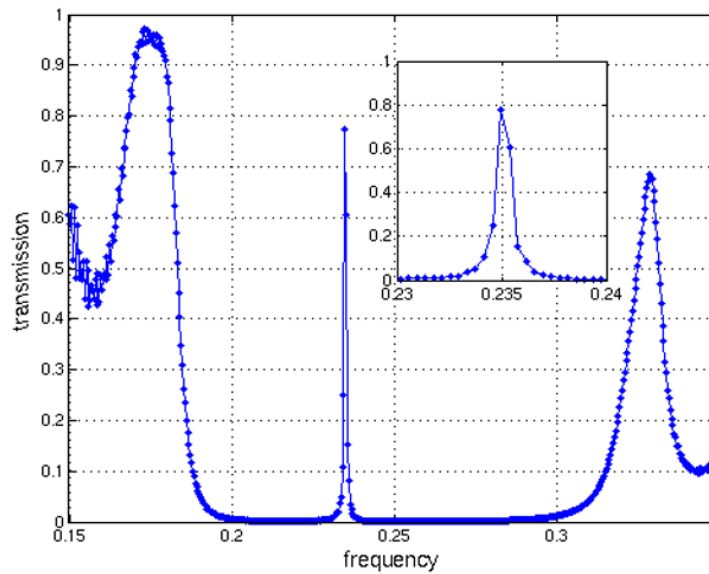
简单地引入中间缺陷（周期性破缺），计算该光子晶体波导的传播模式。

- 透射谱



为了看到全体的模式的定性表现，此处直接计算透射谱，即左端设定宽频的高斯波源，右端计算透射谱（当然是归一化的），当然更加定量的离散共振模式计算，需要用到形如官方指南中 **Harminv0** 的计算。此处只为探究波导模式的计算方法，随意设置的结构参数，能够看出此处的透射谱并没有表现出很好的共振模式，下图为

官方教程中的一个示例作为参照，根据对透射谱峰的拟合也可以算出共振模的  $Q$  因子。



## 文件介绍

### 源程序

- **wvg\_adiabatic.py**: 绝热波导耦合计算程序
  - 定义单元大小
  - 定义几何结构
  - 设置波源
  - 设置要计算的物理量
  - 运行生成结果数据
- **band\_computing.py**: 能带计算（用到的 MEEP 中的 MPB 模块，计算能带更便捷）
  - 定义单元大小
  - 定义单元内波导几何结构
  - 设置要计算能带的波矢点、能带数、分辨率
  - 计算 TE、TM 模式

- `mode_computing.py`: 模式计算程序
  - 定义单元大小
  - 定义几何结构
  - 设置激励源（高斯类型）
  - 要计算透射谱对应电磁通量的空间区域
  - 运行输出
- 其他的一些子程序脚本用于绘图或者批处理，内容简单易懂

### 结果文件

- `.out` 类型文件为程序生成的直接结构，较多的原始数据保留于其中。
- `.dat` 同样为文本文件，如能带曲线、透射谱的数据文件。
- `.h5` 文件体积较大，已经删除，可重复运行程序再次生成。