

粒子加速器原理课程

模拟仿真类大作业说明

一、Superfish 安装及运行说明

1. 在本地安装 PoissonSuperfish_7.18.exe; 注意安装路径中不应出现中文字符
2. 新建工作目录, 放入本次大作业提供的 LANL.INI 与 SF.INI 两个配置文件及 test.af 示例文件; 注意安装路径中不应出现中文字符
3. test.af 中已经定义了初始几何尺寸、边界条件、网格划分等参数; 可用记事本编辑; 双击运行即可进行模拟仿真
4. 模拟仿真完成后, 会生成 test.T35 与 test.SFO 两个文件; 前者记录二维场分布, 可双击打开查看; 后者记录轴线场分布、频率、品质因数 (Q)、分流阻抗 (Shunt impedance)、有效分流阻抗 (Z^*T^*T)、表面损耗 (Power dissipation)、表面最大电场强度与轴线平均梯度之比 (Peak-to-average ratio E_{max}/E_0) 等多种参数, 可用记事本打开查看

二、大作业要求

1. 运行示例文件
 - 查看 T35 文件, 检查场分布是否符合圆柱形 TM_{01} 模式
 - 查看 SFO 文件中的频率、品质因数、分流阻抗、有效分流阻抗、表面损耗、表面最大电场强度与轴线平均梯度之比并记录
 - 根据 SFO 文件中的轴线场分布、频率、表面损耗, 根据公式计算分流阻抗与有效分流阻抗, 并与上述结果比较
2. 改变腔体半径 Ra, 查看腔体频率变化情况
 - 在较小范围内改变 Ra (如 ± 0.2 mm), 重复仿真, 画出频率变化曲线
 - 总结频率随半径的变化敏感度 (MHz/mm)
3. 改变腔体结构参数, 查看微波参数变化情况

- 在示例文件的基础上，依次单独改变束流孔半径 R_b 、鼻锥长度 L_b 、腔壁厚度 t 、顶部倒角 R_2 这四个结构参数
- 对每一次改变，通过调整 R_a 使腔体频率为 $2856 \pm 1 \text{ MHz}$ （需要检查是否为 TM_{01} 模式，变化敏感度可能与第 2 步存在微小差异），查看品质因数、分流阻抗、有效分流阻抗、品质因数、表面最大电场强度与轴线平均梯度之比等五个参数
- 对以上四个结构参数，画出 R_a 及五个微波参数随该结构参数的变化曲线

4. 优化结构

- 根据以上结果，自由组合与探索四个结构参数，得到一个优化设计结构
- 优化标准为腔体频率 $2856 \pm 1 \text{ MHz}$ 、有效分流阻抗尽可能高、表面最大电场强度与轴线平均梯度之比尽可能低
- 优化时，应保持束流孔半径 R_b 不低于 3 mm、腔壁厚度 t 不低于 4 mm；其它结构参数不存在建模冲突

三、提交要求

1. 根据大作业要求，提交完整的设计与优化报告
2. 对每个结构参数的改变情况，选取某个值提交对应的.af 文件（腔体频率为 $2856 \pm 1 \text{ MHz}$ ）
3. 提交优化后结构的.af 文件（腔体频率为 $2856 \pm 1 \text{ MHz}$ ）