

- 束流追踪程序大作业报告完成要求
 - 可选题目
 - 选题一：CSNS RCS束流动力学基本参数计算及单粒子跟踪模拟
 - 选题二：自由电子激光直线加速器横向束流动力学计算及加速模拟
 - 报告要求
 - 提交材料
 - 推荐工具：
 - 附录：

束流追踪程序大作业报告完成要求

2023年11月3日 粒子加速器原理

可选题目

选题一：CSNS RCS束流动力学基本参数计算及单粒子跟踪模拟

选题二：自由电子激光直线加速器横向束流动力学计算及加速模拟

报告要求

- 简介
- 数学模型（所用到的公式、坐标及传输矩阵的定义）
- 程序实现方法（所使用的语言，类或者函数的定义及程序实现等考虑）
- lattice基本参数计算（CSNS RCS R1）
 - 表格形式：元件参数表格
 - 以图片格式：选题一： β 函数等（横轴为s，纵轴包括 $\beta_x, \beta_y, \alpha_x, \alpha_y, \eta_x$ ）其中 η 为色散函数，单元节（R1）即可；选题二：第一个单元无加速的周期解即

可 (横轴为s, 纵轴包括 $\beta_x, \beta_y, \alpha_x, \alpha_y$)。

3. 以表格形式: 选题一: ν_x, ν_y 工作点 (tune), 最大最小 β_x, β_y , 最大D(s), 自然色品 (chromaticity), 穿越能量 (γ_t)及全环周长等; 选题二: 最大最小 β_x, β_y

5. 追踪模拟程序及结果 (作图) 选题一:

1. 选择一个初始粒子 ($x=0, x'=1, y=1, y'=0$, 可自行改动) 对束流进行跟踪模拟, 100圈 (或更多)
2. 记录粒子在至少五个不同位置 (可包含初始位置)所有圈的轨迹, 计算该轨迹椭圆的发射度
3. (可选) 生成与lattice匹配的初始束流分布并做多粒子模拟

选题二:

1. 单粒子跟踪到直线加速器出口
2. 记录所选粒子的横线位置变化轨迹
3. 记录所选粒子的能量变化轨迹

6. 总结及讨论: 对内容和结果的小结及与课堂知识的对照感悟

7. 角色及分工

提交材料

1. 作业报告 (题目自拟, 例: CSNS RCS横向束流动力学模拟; 排版格式不限; 格式为pdf)
2. 作业报告原稿 (.docx, .tex, 图片, 表格等), 可打包为.zip格式
3. 程序script (.cpp, .py等) 及输出文件, 可打包为.zip格式

推荐工具:

1. 编程环境: python (anaconda)+VS Code, C++ (Microsoft Visual Studio) 或其他语言 (包括Mathematica或MATLAB等)
2. 作图工具: excel, python (jupyter notebook, pandas, matplotlib) 或MATLAB
3. AI辅助工具: 文心一言, 通义千问或其他类ChatGPT等可协助编程、文件读取、数据处理及作图。

附录：

选题一：CSNS RCS环 元件布局 (1/4)周期：

(注：若需使用二极磁铁 Q ，可通过 $\theta = l/Q$ 计算)

```
// ! RCS Ring Lattice: R1
// ! Simplified version, 20231103
// Note that whole RCS ring should have four R1

L01: DRIFT, L = 5.5;
QF01: QUAD, L = 0.41, K1 = 0.74065659951575;
L02: DRIFT, L = 0.800;
QD02: QUAD, L= 0.90, K1 = -0.579364095806417;
L03: DRIFT, L =1.15;
QF03: QUAD, L = 0.41, K1 = 0.664196402392476;
L04: DRIFT, L =3.800;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L05: DRIFT, L =1.200;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L106: DRIFT, L = 1.3;
QF04: QUAD, L = 0.45, K1 = 0.570558026371608;
L07: DRIFT, L = 1.3;
QD05: QUAD, L =0.90 , K1 =-0.579364095806417;
L08 :DRIFT, L =0.800;
QF06: QUAD, L = 0.62, K1 = 0.608457760781354;
L09 :DRIFT, L =0.900;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L10 :DRIFT, L =3.500;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L11: DRIFT, L = 0.900;
QF07: QUAD, L = 0.62, K1 = 0.608457760781354;
L12 :DRIFT, L =0.800;
QD08: QUAD, L = 0.90, K1 = -0.579364095806417;
L13 :DRIFT, L =1.3;
QF09: QUAD, L = 0.45, K1 = 0.570558026371608;
L14 :DRIFT,L = 1.3;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L15: DRIFT, L = 1.200;
MB: SBEND, L = 2.1, ANGLE = 0.261799387799149;
L15: DRIFT, L = 3.80;
QF10: QUAD, L = 0.41, K1 = 0.664196402392476;
L16 :DRIFT,L = 1.15;
QD11: QUAD, L= 0.90, K1 = -0.579364095806417;
L17 :DRIFT,L = 0.800;
QF12: QUAD, L = 0.41, K1 = 0.74065659951575;
L18 :DRIFT,L = 5.5;
```

选题二：

参数定义:

PARA DS 0.05

PARA CAVCL 2.0119

PARA K1 4.6953

PARA K1D -4.6953

PARA V1 80000000

PARA PHI1 92

LINE linac_1 4

注: 下述lattice重复四次

DRIF DS

RFCW CAVCL V1 PHI1

DRIF DS

QUAD QL K1

DRIF DS

RFCW CAVCL V1 PHI1

DRIF DS

QUAD QL K1D

DRIF DS

RFCW CAVCL V1 PHI1

DRIF DS

QUAD QL K1

DRIF DS

RFCW CAVCL V1 PHI1

DRIF DS

QUAD QL K1D