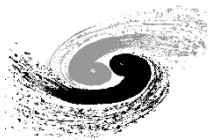




软件仿真交流会

2020/3/20

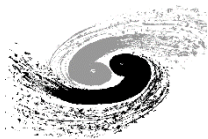


- 背景

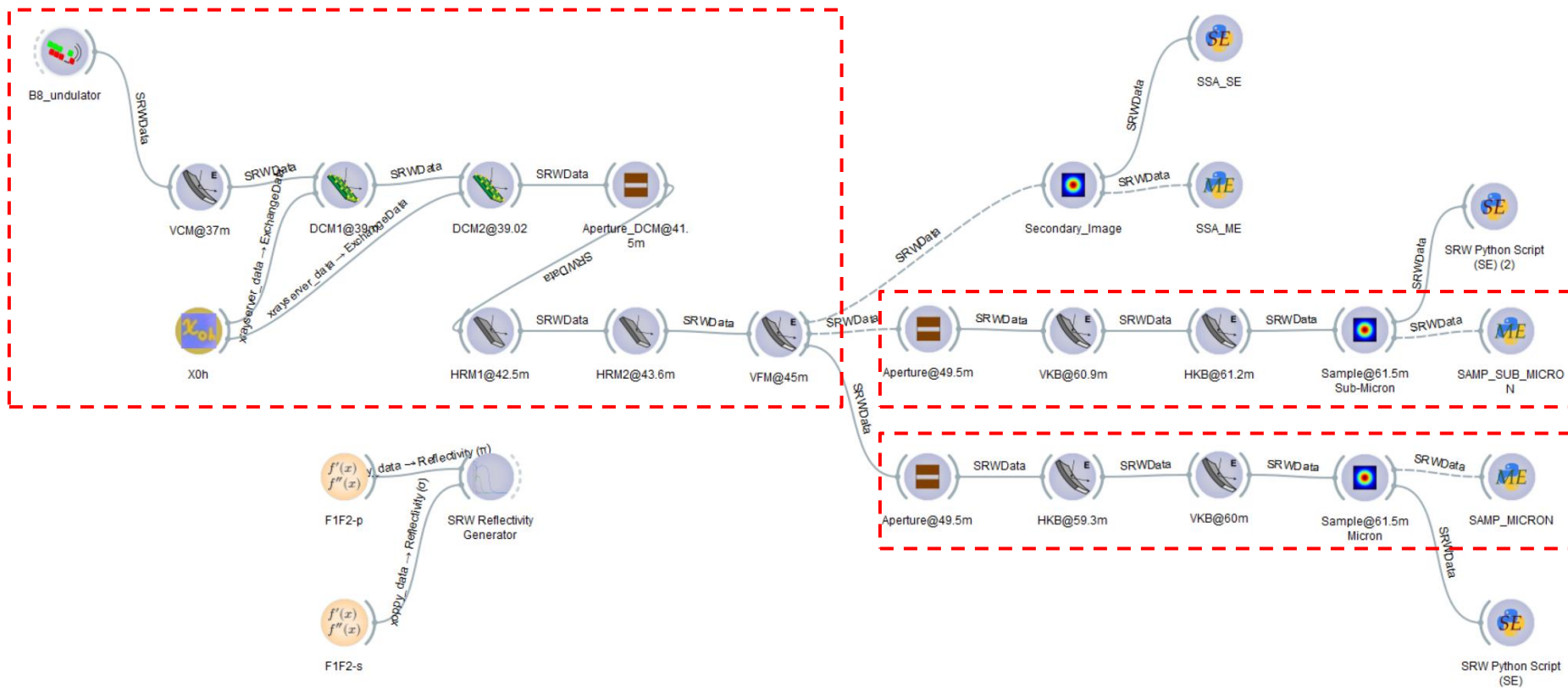
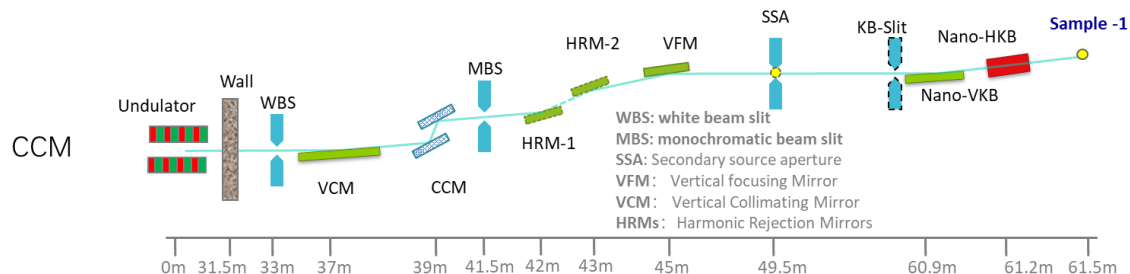
- 软件交流
- 新任务：仿真软件人员技能培训

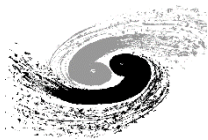
- 议题

- 服务器平台的使用（针对波动计算）
- B8 SRW仿真（Oasys, Sirepo）
<https://www.sirepo.com/light#/home>
<https://www.aps.anl.gov/Science/Scientific-Software/OASYS>



B8布局

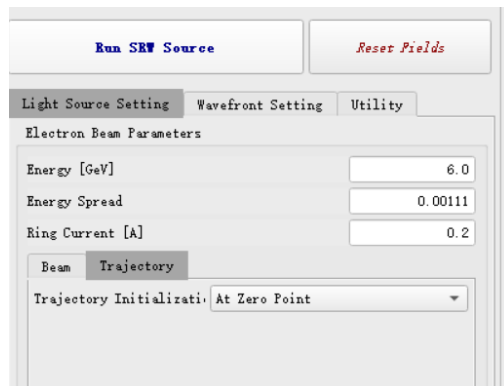




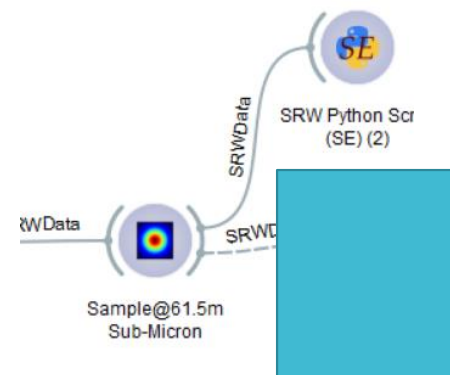
单电子发光

- a) 计算速度快
- b) 评估束线布局的正确性

光源

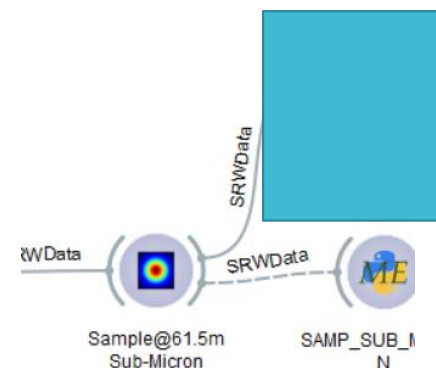
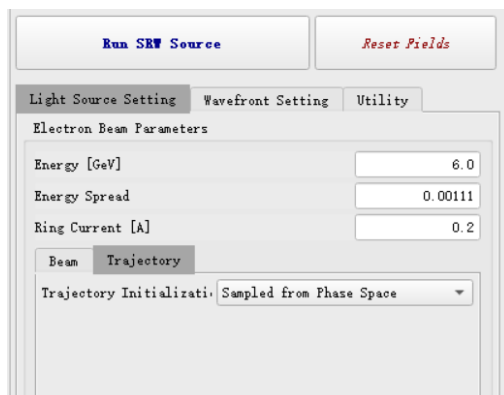


样品脚本



多电子追迹

- a) 耗时长
- b) 评估束线最终性能





```
drift_before_oe_10 = SRWOptD(1.5)
pp_drift_before_oe_10 = [0,0,1.0,2,0,2.0,1.0,2.0,1.0,0,0.0,0.0]

srw_oe_array.append(drift_before_oe_10)
srw_pp_array.append(pp_drift_before_oe_10)
```

```
#####
# PROPAGATION
```

```
optBL = SRWOptC(srw_oe_array, srw_pp_array)
srwl.PropagElecField(wfr, optBL)
```

```
mesh1 = deepcopy(wfr.mesh)
ar1l = array('f', [0]*mesh1.nx*mesh1.ny)
srwl.CalcIntFromElecField(ar1l, wfr, 6, 0, 3, mesh1.eStart, 0, 0)
ar1lx = array('f', [0]*mesh1.nx)
srwl.CalcIntFromElecField(ar1lx, wfr, 6, 0, 1, mesh1.eStart, 0, 0)
ar1ly = array('f', [0]*mesh1.ny)
srwl.CalcIntFromElecField(ar1ly, wfr, 6, 0, 2, mesh1.eStart, 0, 0)
#save_ascii_file_with_intensity
```

```
Python 3.7.4 (default, Aug 9 2019, 18:34:13) [MSC v.1915 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
(PythonConsole)
>>>
```

Run Script

Save Script to File

SE-代码

并行运算

`mpirun -np 30 python ME_Script.py`☒ Automatic Execution

Refresh Script

Reset Fields

SRW Native Code: ME

Sampling factor for adjusting nx, ny
(effective if > 0)

1.0

Total Nr. of Electrons (Wavefronts)

500000

Nr. of Electrons (Wavefronts) to average on
(for MPI calculations)

5

Sawing periodicity (in terms of Electrons)
for the Resulting Intensity

20

SR calculation method (1 - undulator)

1

SR calculation relative accuracy

0.01

Output File Name

B0_with_err_SAMP_me.dat

Calculation

Total Intensity

```
try:
    from oasys_srwl.srwl import *
    from oasys_srwl.uti_plot import *
except:
    from srwlib import *
    from uti_plot import *
```

```
import numpy
```

```
#if not srwl_uti_proc_is_master(): exit()
```

```
#####
# LIGHT SOURCE
```

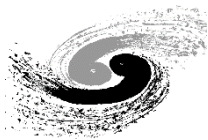
```
part_beam = SRWPartBeam()
part_beam.lavg = 0.2
part_beam.partStatMoml.x = -6.459080635945594e-06
part_beam.partStatMoml.y = -4.538582397288645e-06
part_beam.partStatMoml.z = -2.555
part_beam.partStatMoml.xp = 8.577516756264682e-08
part_beam.partStatMoml.yip = 4.92375093331283e-07
part_beam.partStatMoml.gamma = 11744.28234223526
part_beam.arStatMom2[0] = 2.7888999999999995e-10
part_beam.arStatMom2[1] = 0.0
part_beam.arStatMom2[2] = 2.7225e-12
part_beam.arStatMom2[3] = 2.6010000000000002e-11
part_beam.arStatMom2[4] = 0.0
```

```
Python 3.7.4 (default, Aug 9 2019, 18:34:13) [MSC v.1915 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
(PythonConsole)
>>>
```

Run Script

Save Script to File

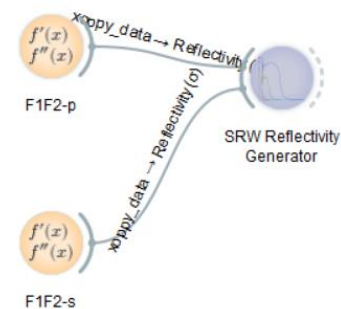
ME-代码



晶体参数设置

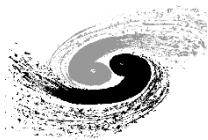


反射镜设置



https://github.com/yangfg-bsrf/BEAMLINE-DESIGN-HEPS/tree/master/Simulations/error_generation

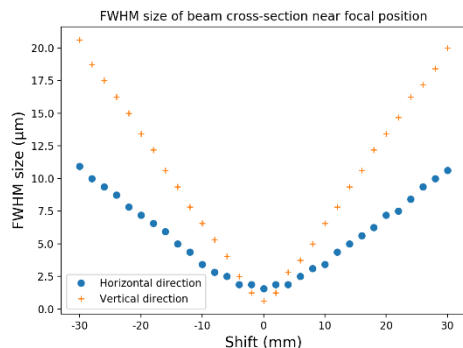
Branch: master	BEAMLINE-DESIGN-HEPS / Simulations / error_generation /
<input type="checkbox"/> yangfg-bsrf thermal deformation data from Ansys	
..	
<input type="checkbox"/> ANSYS_DATA.py	thermal deformation data from Ansys
<input type="checkbox"/> dabam.py	dataBase for metrology from ESRF
<input type="checkbox"/> mirror_DADAM.py	DABAM surface error generation



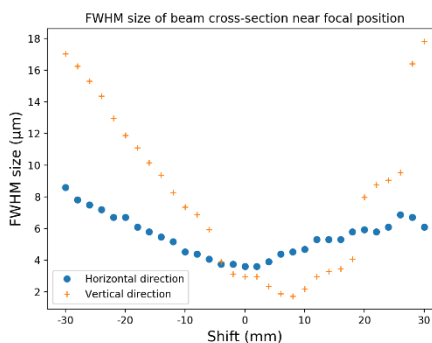
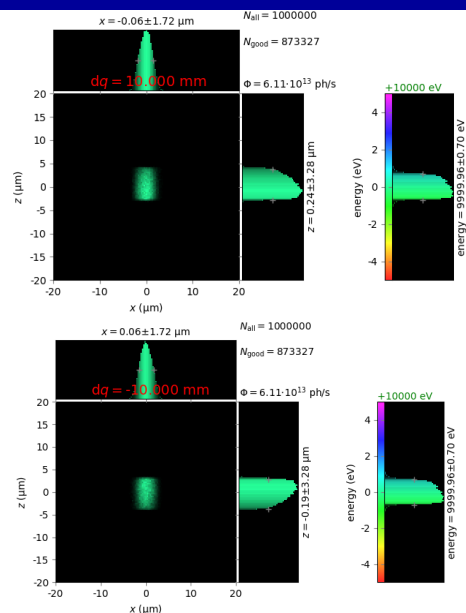
误差问题是束线设计的重点，要求开展仿真设计



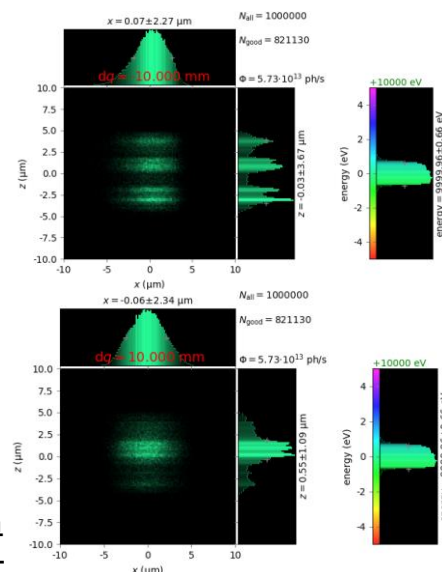
1. 合理的表征方式：例如聚焦性能



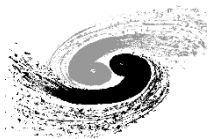
光斑尺寸 vs. 观察位置



光斑尺寸 vs. 观察位置



Problem: 存在误差时



```
try:
    from oasys_srw.srwlib import *
    from oasys_srw.uti_plot import *
except:
    from srwlib import *
    from uti_plot import *

import numpy

if not srwl.uti_proc.is_master(): exit()

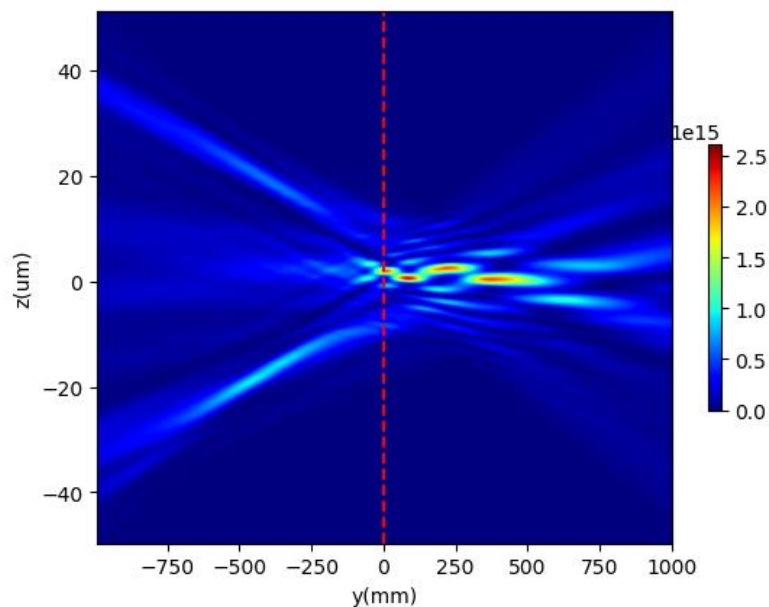
import pickle
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import interpolate

def caclcuation_SR(dx0):...

def main():
    Position = numpy.linspace(-1000, 1000, 101)*1e-3
    image2Dx = []
    image2Dy = []
    x1D0 = numpy.linspace(-0.6,0.6,200)
    y1D0 = numpy.linspace(-0.1,0.1,1000)
    for i, dx0 in enumerate(Position):
        I1Dx, x1D, I1Dy, y1D = caclcuation_SR(dx0)
        fx = interpolate.interp1d(x1D, I1Dx, kind='cubic')
        fy = interpolate.interp1d(y1D, I1Dy, kind='cubic')
        I1Dx0 = fx(x1D0)
        I1Dy0 = fy(y1D0)
        image2Dx.append(I1Dx0)
        image2Dy.append(I1Dy0)
        print(i)
    dump = [x1D0, y1D0, Position, image2Dx, image2Dy]
    pickleName = '2D_section_B8_SSA.pickle'
    with open(pickleName, 'wb') as f:
        pickle.dump(dump, f, protocol=2)

if __name__ == '__main__':
    main()
```

信息量更大



XY或者ZY截面图

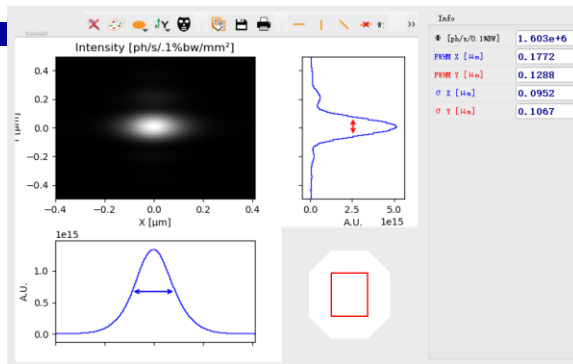
2. B8仿真计算设计与分析

导航

搜索文档

标题 页面 结果

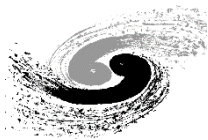
- 1 束线布局
- 2 单色器出光问题计算
- 3 器件误差数据
- 4 二次光源处的仿真计算结果
 - 4.1 单电子发光无误差情况
 - 4.1.1 几何追迹
 - 4.1.2 波动传播
 - 4.2 单电子发光有误差情况
 - 4.2.1 几何追迹
 - 4.2.2 波动传播
 - 4.3 多电子发光无误差
 - 4.3.1 几何追迹
 - 4.3.2 波动传播
 - 4.4 多电子发光有误差
 - 4.4.1 几何追迹
 - 4.4.2 波动传播
- 5 亚微米聚焦模式样品处的仿真计算
 - 5.1 单电子发光无误差
 - 5.1.1 几何追迹
 - 5.1.2 波动传播
 - 5.2 单电子发光有误差
 - 5.2.1 几何追迹
 - 5.2.2 波动传播
 - 5.3 多电子发光无误差
 - 5.3.1 几何追迹
 - 5.3.2 波动传播
 - 5.4 多电子发光有误差
 - 5.4.1 几何追迹
 - 5.4.2 波动传播
- 6 微米聚焦模式样品处的仿真
 - 6.1 单电子发光无误差
 - 6.1.1 几何追迹
 - 6.1.2 波动传播
 - 6.2 单电子发光有误差
 - 6.2.1 几何追迹
 - 6.2.2 波动传播
 - 6.3 多电子发光无误差
 - 6.3.1 几何追迹
 - 6.3.2 波动传播



与设计结果的偏离，Why?

- A. 仿真参数?
- B. 误差的问题?
- C. 软件的问题?
- D. 设计上欠考虑?

				二次光源*1μm (V)	亚微米聚焦 nm	微米聚焦 μm
单电子 发光	无误差	理论	几何	1.62	65 × 85	
			波动	1.33	62 × 123	
		仿真	几何	1.62	60 × 80	
			波动	1.21	56 × 127	
	有误差	理论	几何	12.7	65 × 263	
			波动	12.7	65 × 260	
		仿真	几何	15(范围)	60 × 260	
			波动	15(范围)	54 × 128	
多电子 发光	无误差	理论	几何	2.17	201×113	
			波动	2.17	205× 152	
		仿真	几何	2.18	170 ×100	
			波动	2.09	177 × 135	
	有误差	理论	几何	12.7	201 × 263	
			波动	12.7	205 × 263	
		仿真	几何	20(范围) *2	170 ×240	
			波动	20(范围)	172×130	
Note	*1： 只列处垂直光斑尺寸 *2： 未列出的地方， 均指 FWHM					



B8束线波动仿真 - 感悟

对于HEPS来说，仿真计算是一个实验研究工作，特点：

仿真工具本身及使用方法的正确性，需要验证

- ✓ 理论推导
- ✓ 不同软件复核
- ✓ 设计仿真实验

仿真实验的设计，能够说明设计的问题

- ✓ 束线牵涉的问题多方面，分离要素
 - 出现问题，解决问题非常费劲。
- ✓ 计算量的优化，例如：
 - 特别是波动计算，几何-波动配合使用；
 - 画图尺寸、分辨率的搭配；



想法：仿真软件工作组

1. Github：代码分析
2. 提出、解答各类设计问题（借鉴）
 - A. 束线设计问题
 - B. 简单的各类软件设置方法（解决不了，再问作者）
3. 根据个人爱好，组建仿真工作组

yangfg-bsrf / BEAMLINE-DEISIGN-HEPS

Unwatch 1 Star 0 Fork 0

Code Issues 0 Pull requests 0 Actions Projects 0 Wiki Security Insights Settings

HEPS 光束线设计，仿真 [Manage topics](#) [Edit](#)

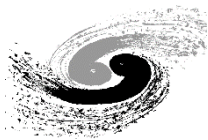
14 commits 1 branch 0 packages 0 releases 1 contributor

Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

yangfg-bsrf Create readme.txt	Latest commit 9098e79 2 days ago
DATA SOURCE	mirror surface test database 2 days ago
Simulations	Create readme.txt 2 days ago
design file/B8 beamline	Delete HEPS-B8.ows 2 days ago
README.md	Initial commit 2 days ago

分享：

- 已调试成功代码
- 设计文件
- 误差数据库



光学系统仿真工作规划（长期）：start-to-end simulation

Draft by 贾全杰 & 杨福桂； Aim for the SR community

新的四代同步辐射光源是未来发展的必然方向，可以支撑先进实验方法的高质量实施，进而推动整个基础科学研究的发展。在此过程中，**束线仿真平台是支撑先进光源束线的建设、发展、运行重要支撑工具。**

首先，**服务于束线设计（设计端）**；束线设计建设是一个工程性的工作，牵涉到性能、成本、风险、周期等因素。在当前的技术水平下，随着各种误差问题复杂化，导致束线设计优化带来困难。需要从底层研究分析具体的误差特征影响，避免束线设计参数的over - or under-specification。在现有条件下我们很难全面开展实验研究的情况下，数值仿真工具是最为有效的研究手段。

其次，**服务于束线设计（需求端）**；光束线的终端应用-实验站样品测量是评价整个系统性能最可靠、严谨的依据。由于工作性质、工程问题的差异，设计论证上往往是把两个环节作为甲乙双方分开，束线的仿真只能进行到样品处。为了最大利用四代光源产生的优质同步光，落后的X射线光学技术要求光束线-实验站设计集成在一起，亟需通过仿真实验研究，优化实验站的束线设计需求。

最后，**服务于束线运行（仿真实验研究）**；随着光线束线工程建设的完成，光束束线的高效运行和发展成为重要任务。新实验技术方法的优化方向非常多，与样品、数据处理方法等密切相关。为最大化利用束线产生的X射线，在开展在线研究之前，利用仿真平台开展针对性的实验设计（包括束线参数）优化非常重要。



光学系统仿真工作规划（长期）：start-to-end simulation

Draft by 贾全杰 & 杨福桂; Aim for the SR community

然而，考虑到衍射极限环光源与传统三代光源本身特征上的差异，效率高、精度高、功能全等新需求对现有的束线仿真软件构成新的挑战。需要强调的是，衍射极限环的束线设计专业化是必然趋势，也是任何一个光源的最优选择。从上面的分析来看，该工作要求设计人员对实验方法、束线技术及软硬件都有很高了解，因此，培养高水平人才队伍是一项长期的任务。需要建立国内光源束线设计人员的交流协作平台，营造束线设计职业发展的大环境。最终共同解决新一代同步辐射光源面临的问题。