

一维光谱仿真软件说明

1.软件介绍

中国空间站望远镜（CSST）预计将于 2023 年底发射升空，巡天任务是 CSST 的主要任务之一，CSST 主巡天包含两种观测模式：直接成像和无缝光谱成像。本软件主要功能就是根据 CSST 的硬件特性进行仿真，生成二维的无缝光谱图像，在对光谱图像进行提取，生成一维的无缝光谱数据。利用该软件可以快速的对无缝光谱仿真数据进行分析。

2.安装

运行 `sh install.sh`，可以直接安装

`install.sh` 中包含了安装的两步，`python setup.py install` 以及 `pip install -e .`

根据个人配置的不同，有可能需要 `sudo` 权限安装。

程序会依赖 `astropy`，`galsim` 等软件包，在 `setup.py` 中已经配置了依赖安装包，会自动安装，如果未安装成功需要手动安装。

3.程序说明

本程序包含两种使用模式，一种是命令行运行，可以进行批处理；另一种是图形界面模式，可以更直观的查看结果。

1) 命令行运行方法及函数说明

进入 `example` 文件夹，运行示例 `sim_demo1.py`，可以生成输入恒星 `sed` 的直接成像（无噪声）图像、二维光谱图像和一维光谱数据。生成数据需要 `data` 文件夹中的文件，里面主要包含了光栅的配置文

件，系统效率，以及示例的 sed 等文件。

输入 sed 文件格式为：

#Lambda(A)	Flux(erg/s/cm2/A)
1.119618999999999915e+03	8.258102508171586637e-19
1.1234411999999999981e+03	3.239107008242224443e-18
1.1286276000000000029e+03	6.531134930402083839e-18
1.1338385000000000067e+03	9.787387655893171328e-18
1.1380540000000000087e+03	1.237859773757769686e-17
1.141740999999999985e+03	1.460252624433038638e-17
1.1469641999999999892e+03	1.773357369660102027e-17
1.1522611999999999917e+03	2.084936886353671528e-17
1.1564890000000000033e+03	2.328010724084273601e-17
.....

在示例 sim_demo1.py 中，需要构造 SpecGenerator 类，这个类可以生成最后的结果，里面需要一些特参数如下：

sedFn:需要仿真的 sed 文本的名字（文件为文本，格式如上）

grating: 光栅，名字为 CSST 三个光栅的名字，按需求在下面三个中' GU' , ' GV' , ' GI' 中选择

beam: 仿真光谱的级次，' A' 1 级光谱,' B' 0 级像,' C' 2 级光谱,' D' -1 级光谱,' E' -2 级光谱

其他的一些参数大部分和仪器相关，可以用默认的值，天光背景可以自己设置，也可以用我们计算的三个波段的均值，
GU:0.019e-/s/pixel, GV:0.214e-/s/pixel, GI:0.329e-/s/pixel

SpecGenerator 类里 generateSpec1dforStar 和 generateSpec1dforGal 分别为生成恒星和星系的光谱结果，返回结果有 4 项，分别为一维光谱、直接成像、二维光谱图像，返回的第一项一维光谱中参与计算的信号占总的信号的比例（用于流量定标）

2)图形界面模式

进入 SpecWin 文件夹，运行 specWin.py 文件，得到如下的运行界面

1-d spec generator

Input spec file: spec file

Grating: GI

Beam Order: A

-----CCD Information-----

PSF(FWHM, ") 0.39

Readout(e-/pixel) 5.0

Dark(e-/s/pixel) 0.02

Pixel size(\")/pixel) 0.074

-----Other Information-----

Sky background(e-/s/pixel) 0.3

Exposure Time(s/frame) 150

Frames 1

-----Source-----

☒ Star

☐ Galaxy

Sersic n 0.5 re(") 0.1

PA(deg) 45 q 0.1

-----Output-----

output directory Output

Begin Sim

Input spec file: 输入要仿真的光谱文件，文件格式在上节已经说明；

Grating: 要仿真的无缝光谱波段，包含三个波段 GI、GV、GU

Beam Order: 需要仿真的光谱级次，级次包含 A, B, C, D, E, 说明见上节；

PSF: 这里 PSF 按照高斯模型仿真，需要给出 FWHM，按照 CSST 指标定义，FWHM 为 $0.39''$ ；

Readout: 探测器的读出噪声；

Dark: 探测器的暗电流；

Pixel size: 探测器像元大小;

Sky background: 仿真中的天光背景水平, 按照 Hubble 的平均天光水平计算三个波段的天光水平见上节;

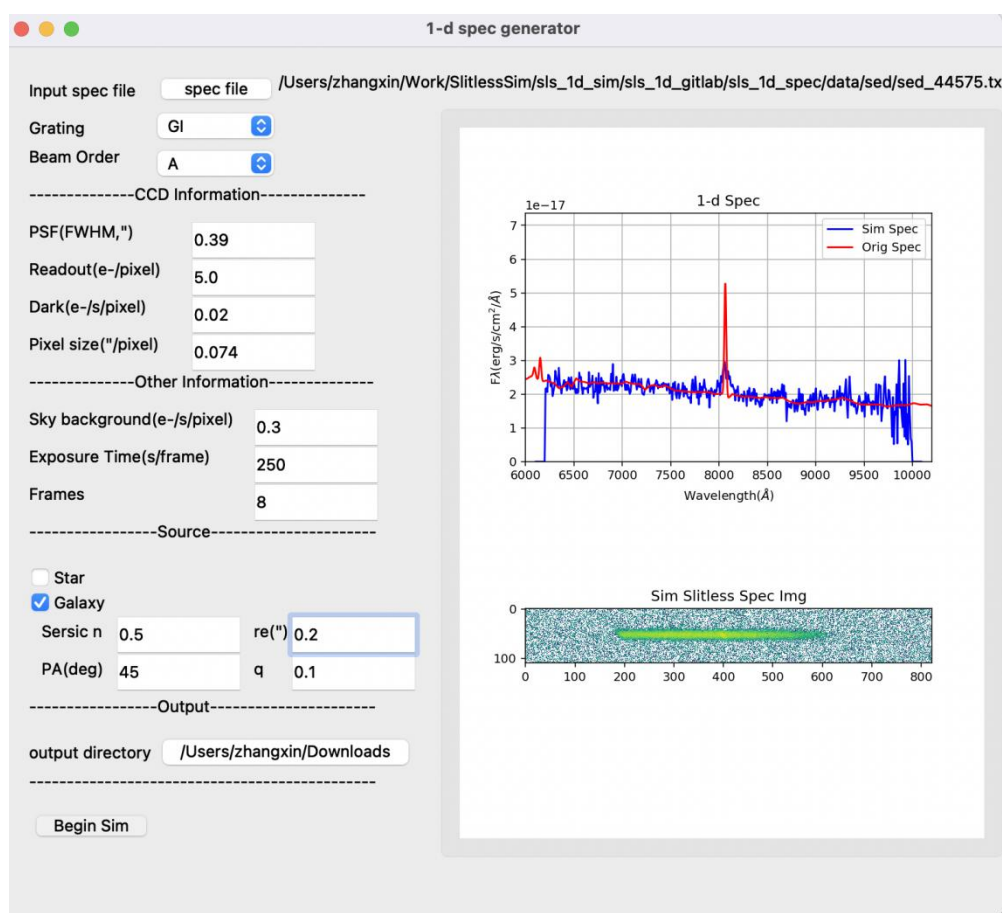
Exposure Time: 单次曝光时间;

Frames: 曝光次数;

源包括 star 和 galaxy, star 的形状没有参数, galaxy 在仿真中用的是 Sersic 模型, 可以设置的参数包括 Sersic index, 有效半径 (r_e), 倾角 (PA) 和 $q(a/b)$;

Output directory: 输出结果的位置, 输出的结果包含光谱表格、光谱图像、直接成像的 model 图像;

点击 begin sim 开始仿真, 结果如下图:



说明：如果发表文章使用该软件，请致谢 CSST 数据系统

中文：本研究是基于中国载人空间站工程巡天空间望远镜科学数据处理系统软件而完成的

(https://csst-tb.bao.ac.cn/code/zhangxin/sls_1d_spec) .

英文：This work is based on the scientific data processing software system of the Chinese Space Station Telescope under the China Manned Space Project

(https://csst-tb.bao.ac.cn/code/zhangxin/sls_1d_spec).