

# STCF-RICH 软件使用手册

---

本手册将简要介绍STCF项目中RICH模拟及重建的软件使用方法。

## - 运行需求

此软件在macOS Mojave下开发，在ROOT 6.16.00， clang-1001.0.46.4环境下编译调试通过并运行。

—已确认在ubuntu下也可成功编译通过并运行。

## - 功能列表

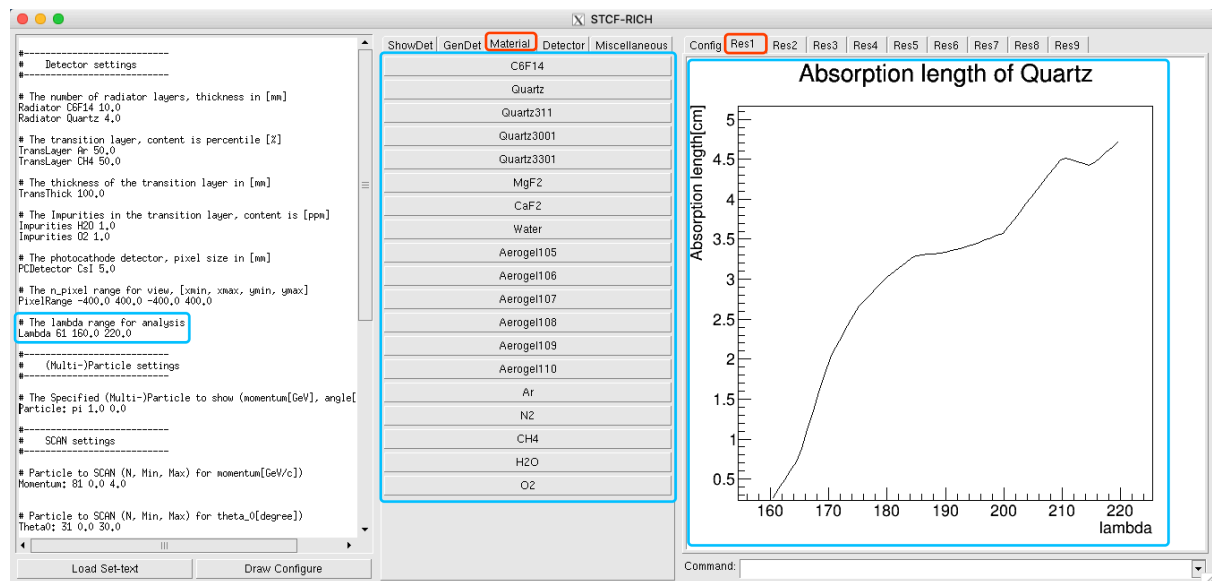
此软件可提供：

- 预定义辐射体材料的[透过率](#)，[折射率](#)，[吸收长度](#)显示
- 预定义光电探测材料的[量子效率](#)显示
- 可同时显示多个辐射体参数，或光电材料参数
- 可设置不同的辐射体结构
- 可生成不同粒子类型，动量，入射角度产生的切伦科夫光的击中分布图[Hit-map](#)
- 可扫描此Hit-map并进行重建，得到重建中心值及分辨率的[Resolution-map](#)
- 可生成Resolution-map上进行PID粒子鉴别效率及误判率[PID-Efficiency](#)

## 预定义的辐射体材料

目前预定义的辐射材料约20种，对应的数据保存在./database里

### - 显示单个辐射体材料的相关参数



1. 左边选择想显示的波长范围
2. 中间点选“Material”页面，点选对应的材料
3. 在右侧“Res1”~“Res3”页面显示：吸收长度，10mm材料的透过率，折射率

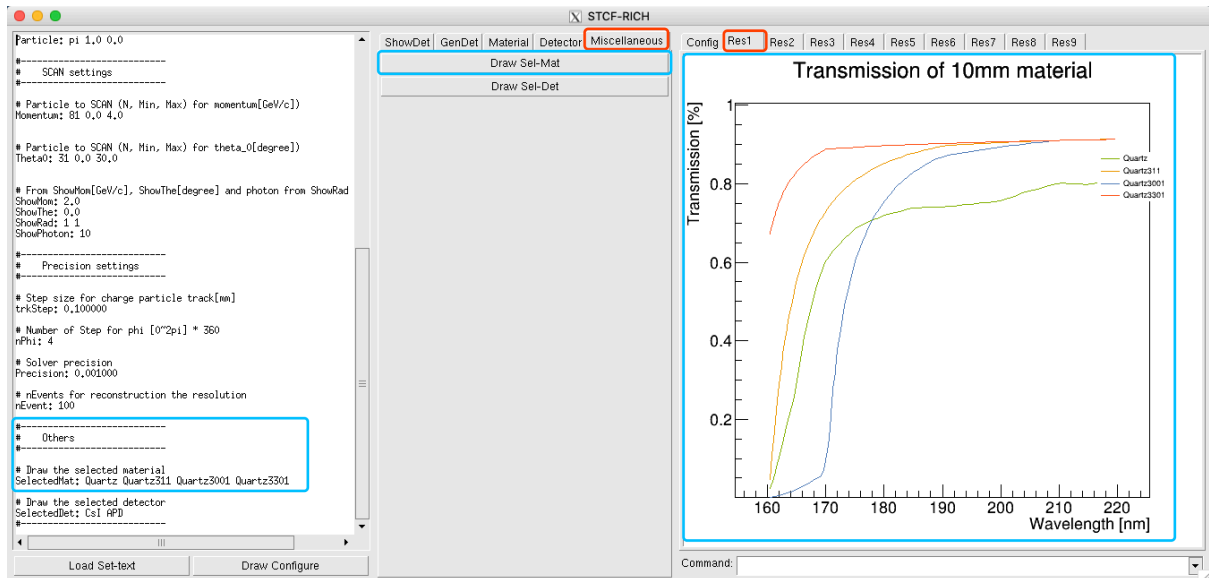
对应的数据文件可在./database中查询到。以#开头表示注释，数据按对应结构排列。

```

1-RICH > 1-NumEval > database > Quartz311 abs.txt
1  #Quartz Transmission data from https://www.heraeus.com/en/hca/fused_silica_quartz_knowledge_base_1/
2  #
3  #   {{150.0, 0.0}, {160.0, 0.00359}, {170.0, 0.7282},
4  #   {180.0, 0.8518}, {190.0, 0.8963}, {200.0, 0.9051},
5  #   {210.0, 0.9105}, {220.0, 0.9136}, {230.0, 0.9160}}
6  #
7  #Then calculate as Absorption length by : Table[{A[[i]][[1]], -1.0/Log[A[[i]][[2]]]}, {i, 1, 15}]
8  #The unit is in cm
9  #
10 #LABEL: Lambda, Absorption Length[cm]
11 150., 0.0620421,
12 160., 0.177632,
13 170., 3.15279,
14 180., 6.23428,
15 190., 9.13408,
16 200., 10.0291,
17 210., 10.6654,
18 220., 11.0665,
19 230., 11.3975,

```

## - 显示多个辐射体材料的参数以进行比较



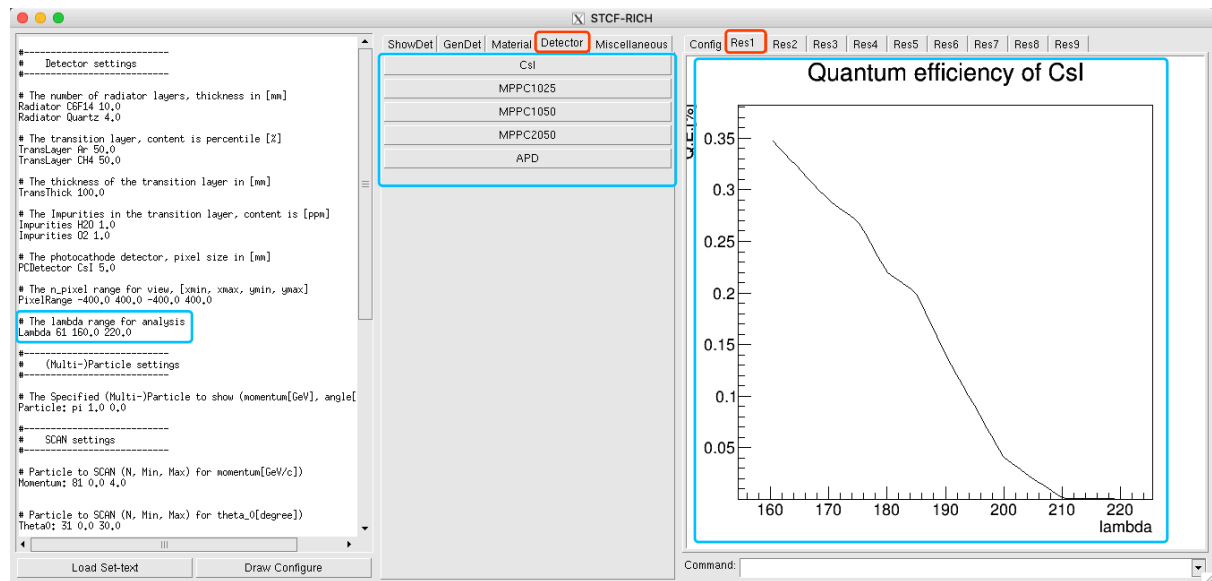
若要同时显示多个材料，需：

1. 左侧文本框里选择波长，并输入对应的材料名称
2. 中间选择“Miscellaneous” -> “Draw Sel-Mat”
3. 右侧结果“Res1”显示为多个材料的10mm的透过率结果

## 预定义的光电材料

目前预定义的光电材料约5种，对应的数据保存在./database里

### - 显示单个光电材料的相关参数

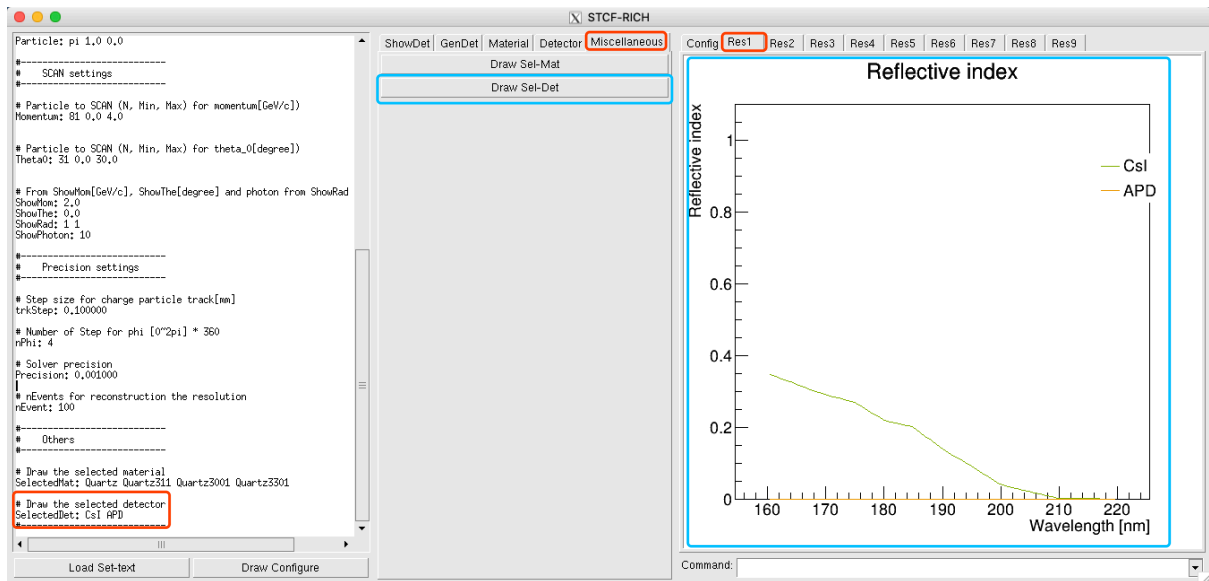


1. 左边选择想显示的波长范围
2. 中间点选“Detector”页面，点选对应的材料
3. 在右侧“Res1”显示量子效率

对应的数据文件可在./database中查询到。以#开头表示注释，数据按对应结构排列。

```
1-RICH ▸ 1-NumEval ▸ database ▸ CsI.qe.txt
1  #CsI Quantum efficiency from ALICE TDR Fig.2.2 Weizmann (RD-26) reference
2  #
3  #LABEL: Lambda, QE[%]
4  150, 45.,
5  155, 40.,
6  160, 35.,
7  165, 32.,
8  170, 29.,
9  175, 27.,
10 180, 22.,
11 185, 20.,
12 190, 14.,
13 195, 9.,
14 200, 4.,
15 205, 2.,
16 210, 0.1,
17 220, 0.0,
18
```

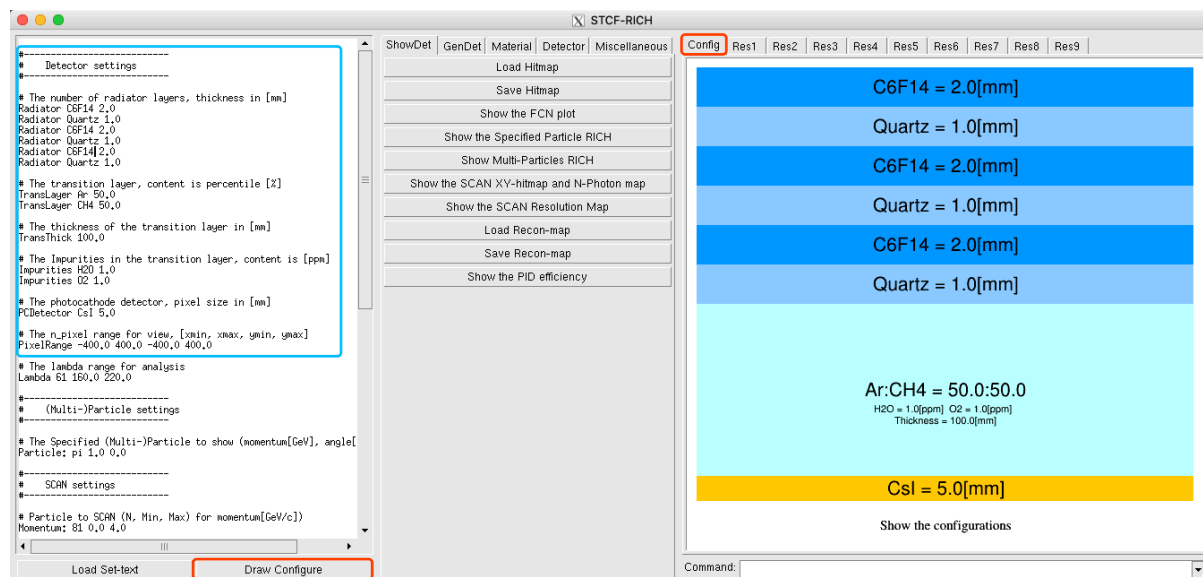
## - 显示多个光电材料的参数以进行比较



若要同时显示多个材料，需：

1. 左侧文本框里选择波长，并输入对应的材料名称
2. 中间选择“Miscellaneous” -> “Draw Sel-Det”
3. 右侧结果“Res1”显示为多个光电材料的量子效率（由于APD的说明书给出的QE从300nm开始，因此并没有160~220nm的数据）

## 设置探测器的结构



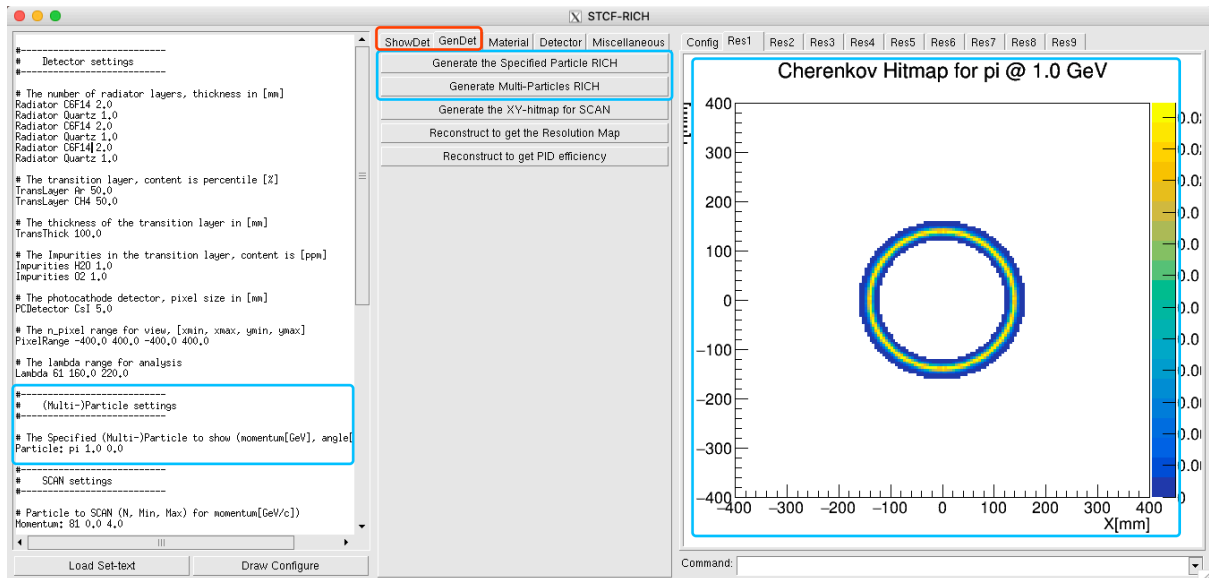
1. 在左侧输入对应的探测器设置
2. 在左下点击“Draw Configure”按钮
3. 在右侧显示探测器结构

注意：

1. **Radiator**是辐射体的关键字，从上到下依次排列，后面跟着的辐射体材料**必须与预定义的辐射体材料名字相同**。
2. **TransLayer**是对应的传输区材料的关键字，后面跟着的是对应的传输区材料以及比例。图中显示为 Ar:CH4=[50:50] 的混合气。
3. **TransThick**是传输区厚度的关键字，单位为mm。
4. **Impurities**是杂质含量材料的关键字，**必须与预定义的材料名字相同**，后跟ppm为单位的杂质含量浓度。
5. **PCDetector**是探测器的关键字，**必须与预定义的光电材料名字相同**，后跟mm为阳极板的pad大小。

6. `PixelRange`是Hit-map的X/Y的取值范围，单位为mm。

# 单粒子hit-map



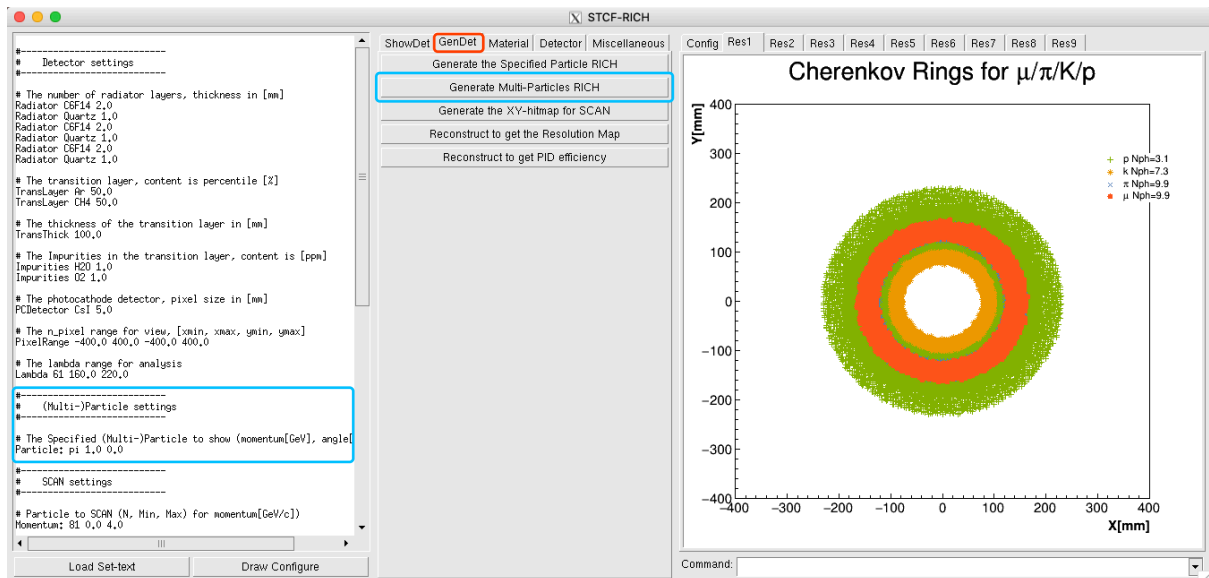
1. 在左侧输入对应的入射粒子信息
2. 在中间点击“Generate the specified particle RICH”按钮
3. 在右侧显示结果，包括：HitMap击中分布图，阳极上接收到的切伦科夫光子的波长分布图，HitMap在X方向的投影，从不同辐射体出射的光子的Hitmap分布图。

注意：

1. **Particle**是单粒子入射的关键字，依次为粒子种类， 动量(GeV/c)， 角度(度)。
2. **ShowRad**是控制单独显示某个辐射体出射的光子Hitmap， 显示在Res4和Res5两个页面上。
3. **nPhi**是控制phi在 $[0 \sim 2\pi]$ 范围内的取样精度， 设为1表示分bin为360份， 设为4表示分bin为 $4 \times 360$ 份。



## 多粒子hit-map

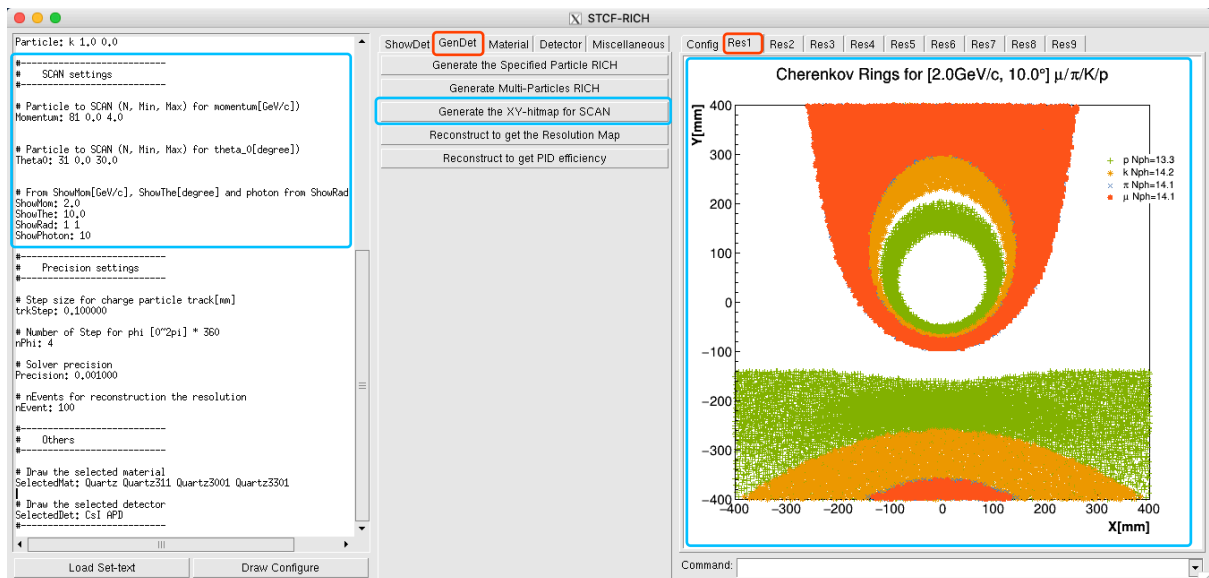


1. 在左侧输入对应的入射粒子信息
2. 在中间点击“Generate the Multi-particles RICH”按钮
3. 在右侧显示结果，包括：四种粒子的HitMap击中分布图，以及分别每个粒子的Hitmap分布图。

注意：

1. **Particle**是单粒子入射的关键字，依次为粒子种类(不起作用)，动量(GeV/c)，角度(度)。
2. **nPhi**是控制phi在[0~2pi]范围内的取样精度，设为1表示分bin为360份，设为4表示分bin为4\*360份。

## 扫描多动量/多角度入射的hit-map

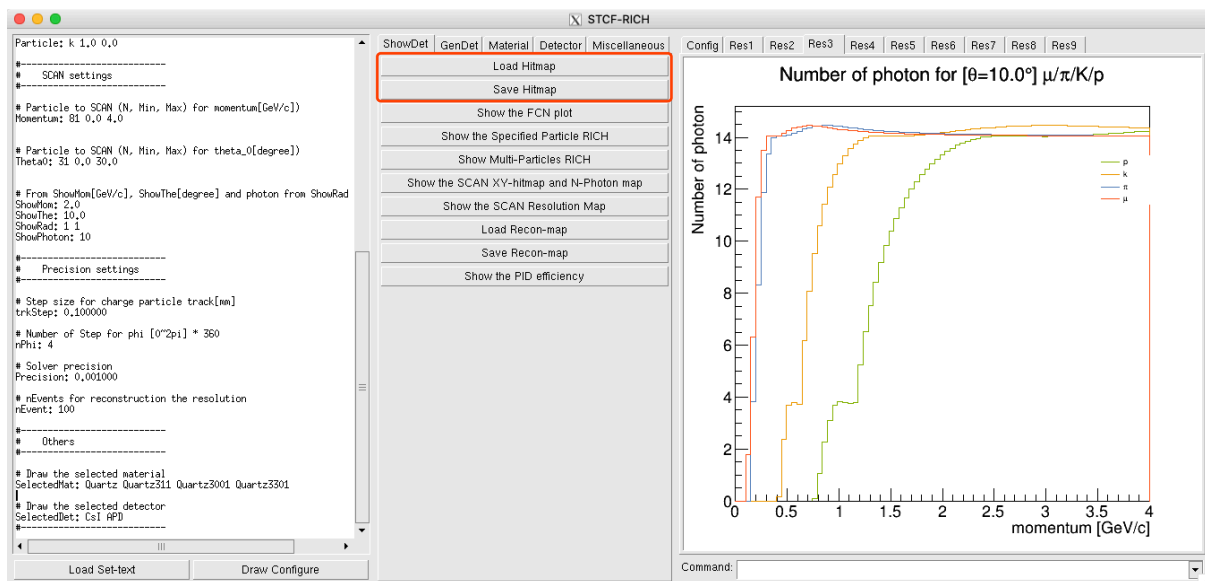


1. 在左侧输入对应的扫描信息
2. 在中间点击“Generate the XY-hitmap to SCAN”按钮
3. 在右侧显示指定的入射动量/角度的结果，包括：四种粒子的HitMap击中分布图，光子数随入射角度分布，光子数随动量分布等。

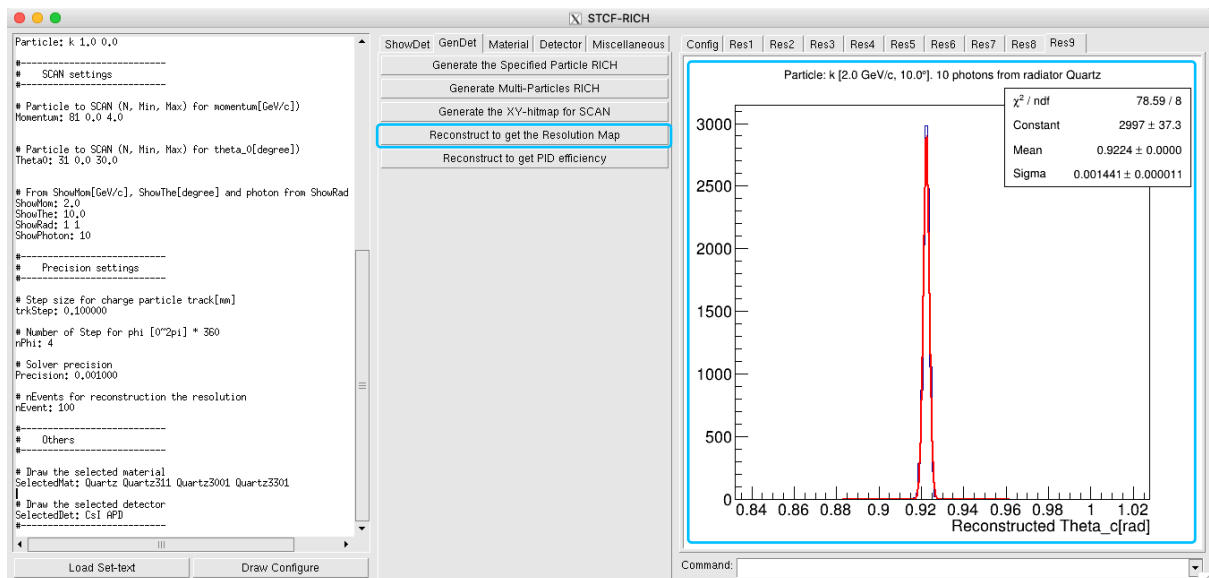
注意：

1. Momentum是粒子动量扫描范围的关键字，依次为粒子动量分bin，下限，上限。
2. Theta0是粒子入射角度扫描范围的关键字，依次为入射角分bin，下限，上限。
3. ShowMom是显示指定动量的相关分布。
4. ShowThe是显示指定入射角的相关分布。
5. ShowRad是显示指定光来自哪个辐射体的分布。
6. ShowPhoton是显示指定多少个光子产生的分布。

7. **trkStep**是控制在辐射体内部带电粒子的步径采样精度，单位为mm，默认精度为0.1mm。
8. **nPhi**是控制phi在 $[0 \sim 2\pi]$ 范围内的取样精度，设为1表示分bin为360份，设为4表示分bin为 $4 \times 360$ 份。
9. **nEvent**是控制对于扫描的粒子种类/动量/角度/光子数而言，需要生成的事例数。
10. 按示意图种的数据进行设置，需要大约24~30小时才能完成扫描。因此，建议在扫描完成后，将扫描的数据保存，这样下次可以直接载入即可。



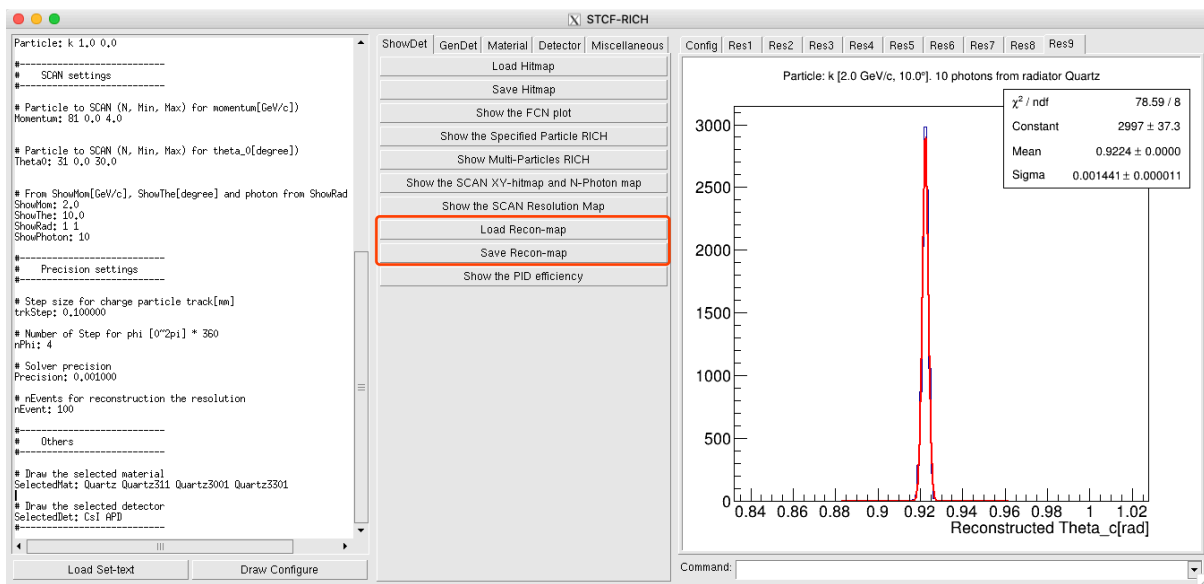
## 重建多动量/多角度入射的中心值和分辨率



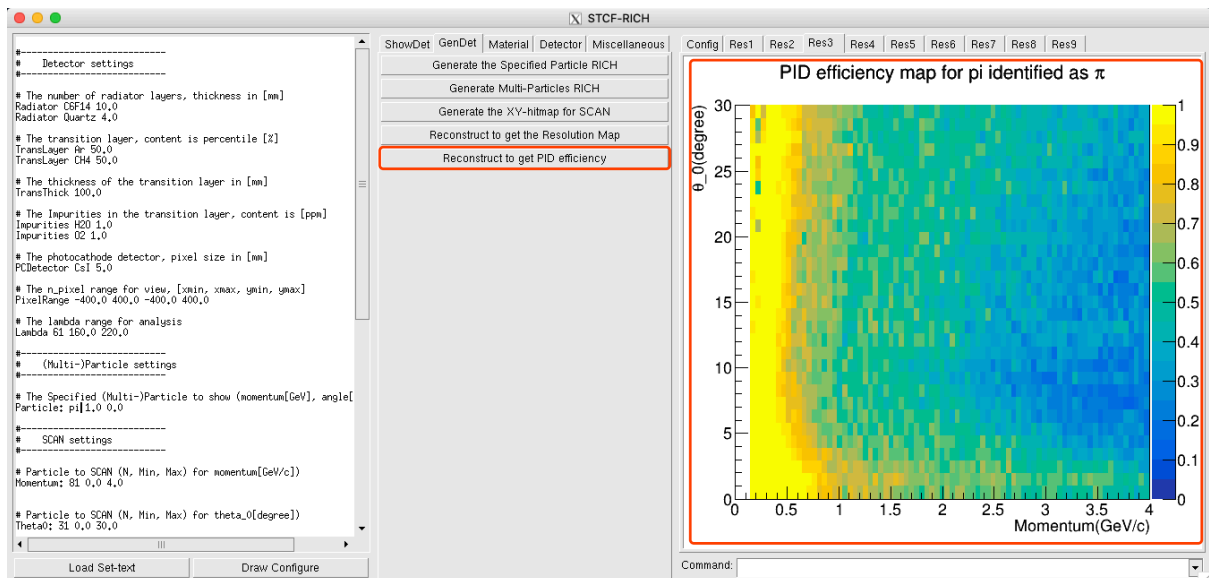
1. 必须先完成Hit-Map的扫描，或者加载上次的Hit-Map的扫描结果
2. 在中间选择“Reconstruct to get the Resolution Map”
3. 在右边生成一系列的结果

注意：

1. 在成功加载Hit-Map的分析root结果后，相应左侧的参数也会自动刷新为该root文件对应的分析时所设置的参数。
2. 右侧的显示也是由左侧的ShowMom, ShowThe, ShowRad, ShowPhoton来进行相应的控制的，此处不再赘述。
3. 按图中的设置，重建大约需要20小时左右。建议在完成后，将分析的数据保存。注意这个数据的格式和上面hitmap的格式并不一样，请务必再取一个新的文件名进行保存。



# 计算粒子PID效率和误判率



1. 必须先完成Hit-Map的扫描，或者加载上次的Hit-Map的扫描结果
2. 必须完成Resolution-Map的扫描，或者加载上次的Res-Map的扫描结果
3. 在中间选择“Reconstruct to get PID efficiency”
4. 在右边生成一系列的结果

注意：

1. 在成功加载Hit-Map的分析root结果后，相应左侧的参数也会自动刷新为该root文件对应的分析时所设置的参数。
2. 务必先加载Hit-Map的数据，再加载Res-Map的数据
3. 右侧的显示也是由左侧的ShowMom, ShowThe, ShowRad, ShowPhoton来进行相应的控制的，此处不再赘述。
4. 按图中的设置，PID效率大约需要20小时左右。为了提高效率，这一部分加入了多线程同时计算，此功能为自动启用。

2019年7月11日 星期四

5. 建议在完成后，将分析的数据保存。注意这个数据的格式其实和上面的Res-Map的格式一样，可以覆盖上一次的Res-Map数据，当然也可以另外再取一个名字进行保存。