DSInSAR-Sasmac 帮助手册

李涛1 唐新明1 高小明1

国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心研究开发部

**摘要**: 为了进行分布式散射体雷达干涉(DSInSAR)软件的代码引用以及高效率编写，本部门编写了此帮助手册。帮助手册中包含了DInSAR，PSInSAR以及DSInSAR算法相关代码的调用模式，主要参数，以及主要功能。手册并不能提供完整的DSInSAR解决方案，因此并非定位于软件使用层面，而是定位于软件开发层面。软件使用层面的内容，将以本手册作为基准进行进一步的精炼和总结。

**关键词**: DSInSAR，软件开发，帮助手册

1. **简介**

本帮助手册将概略介绍DSInSAR，并详细介绍从原始SLC到最终形变图出图的过程中所有相关处理流程。但是，基于本手册的编写目的，手册中并不会对技术流程进行详细介绍，如有意向了解DSInSAR的技术流程，请参照本人的博士论文([Li 2014](#_ENREF_1))。本手册将按照各模块的功能对每个程序进行逐点介绍。

**1.1 背景知识**

分布式散射体是雷达干涉测量(InSAR)的一个重要发展方向，它以永久散射体(Persistent Scatterer, PS)为基础，给出DS点和PS点的沉降信息，可以为测绘，规划，国土等部门提供可靠的基础地理信息数据，并可为测绘，地质，地球物理等学科提供大范围高精度的地表沉降数据。

**1.2 运行环境**

本软件的基本功能为IDL编写，具备跨平台能力。但是软件的绘图模块需调用Linux中GMT的相关命令。因此建议运行环境为Linux。

**1.3 主要模块**

本说明主要介绍以下模块：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **名称** | **简介** |
| 1. | Basic functions | 基础的运算函数。 |
| 2 | CUHK | 在CUHK的时候编写的功能。 |
| 3 | Display | 结果展示模块。 |
| 4 | DS | DS处理模块。 |
| 5 | ENVI IDL | 与ENVI和IDL相关的一些功能函数。 |
| 6 | Experiment | 一些实验性内容。 |
| 7 | Experimental Results | 所有的实验结果。 |
| 8 | FM | 范萌的一些代码。 |
| 9 | GAMMA | 跟GAMMA相关的代码。 |
| 10 | GMT | 跟GMT相关的代码。 |
| 12 | Google Earth | 跟Google Earth相关的代码。 |
| 13 | HK Airport | 香港机场的相关结果。 |
| 14 | HPA | 我的点目标分层分析算法。 |
| 15 | InSAR Functions | InSAR相关的部分函数。 |
| 16 | IO | 数据的输入输出 |
| 17 | Offset Tracking | Offset Tracking的相关代码。 |
| 18 | Phase Grd Sub Rate | 根据相位梯度进行形变速率解算的一点构思。 |
| 19 | PSSelection | PS选点算法。 |
| 20 | Qingli | 给罗卿莉写的部分代码。 |
| 21 | Rat v0.21 | Rat软件。 |
| 22 | SARGUI | SAR的GUI。 |
| 23 | Sasmac | 在Sasmac做的代码。 |
| 24 | Simulation | 跟模拟相关的代码。 |

2. 代码介绍

由于软件中主要包含两部分代码，即IDL与Shell，因此在本章中主要分两部分介绍。首先介绍IDL代码，其次介绍Shell代码。IDL代码是用来实现核心算法的，是核心语言；而Shell的代码多半是调用GAMMA或者GMT的，属于脚本语言，这一部分语言在非Unix/Linux平台上无法使用。

**2.1 IDL相关代码**

2.1.1 Basic functions

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.2 CUHK

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.3 Display

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.4 DS

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.5 ENVI IDL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.6 Experiment

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.7 Experimental Results

|  |  |
| --- | --- |
| TLI\_COCO\_SHANGHAI | **功能:**  对上海地区进行实验分析  **参数:**  无。  **关键字:**  无。  **返回值:**  形变速率图，高程误差图。  **说明:**  具体实施过程请参见[章节2.1.13 HPA](#Chpt_2_1_13_HPA)。 |

2.1.8 FM

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.9 GAMMA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |
| TLI\_GEOCODING | **功能:**  对PSInSAR的结果进行地理编码。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | workpath | geocoding的工作路径。路径中必须包含HPA的文件夹以及geocode的文件夹。HPA文件夹可参考[TLI\_HPA\_1LEVEL](#TLI_HPA_1LEVEL)进行计算；geocode文件夹可参考[geocode.sh](#geocode)进行计算。 |   **关键字:**  无  **返回值:**  经地理编码的结果。  pt\_map\_final：Geocoded PS points’ coordinates in geocoded base image.  pmap\_final：点位的投影坐标(东向，北向)  plist\_final.ll：点位的经纬度坐标(经度，纬度)  **说明:**  主要使用了GAMMA的命令 pt2geo.  所有的文件以及路径都被固定住了。 |

2.1.10 GMT

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.11 Google Earth

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_DEFINGOOGLE | **功能:**  将形变速率以及高程误差展示到Google Earth中。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | pmapllfile | 点位经纬度文件。 | | vdhfile | 使用本软件生成的[vdh文件](#文件格式说明_vdh)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | cptfile | (输入) 绘图过程中经处理的颜色条(来源于GMT -> makecpt)。 | | colorbarfile | (输出) GMT输出的颜色条图像文件。 | | kmlfile | (输出) kml文件。 | | phgtfile | (输入) 高程文件。 | | gamma | 如果pmapllfile来自于GAMMA，则设置此关键字。 | | maxv | 所要显示的最大形变速率 | | minv | 所要显示的最小形变速率 | | colortable\_name | 所要使用的颜色条(来源于GMT的颜色条文件) | | unit | 颜色条对应的单位。 | | color\_inverse | 是否反转颜色。 | | vacuate | 是否抽稀PS点，以满足显示需要。 | | npt\_final | 如果抽稀，最终要保留多少PS点。 | | refine\_data | 是否要进行数据优化(只保留mean±3delta数据范围内的PS点) | | delta | delta=n, 则refine\_data保留meann±n\*delta数据范围内的PS点。 |   **返回值:**  txt的内容(以矩阵形式返回)。  **说明:**  更多文件格式说明请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。  **相关程序：**  [TLI\_READMYFILES](#TLI_READMYFILES)  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA) |

2.1.12 HK Airport

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.13 HPA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_HPA\_1LEVEL | **功能:**  点目标分层分析(Hierarchical Point Analysis, HPA)算法。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | master\_date | 主影像的成像时间(YYYYMMDD)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | SLC\_copy\_flag | 是否进行SLC的裁剪(默认值为0)。  0：不处理；  1：处理。 | | DEM\_process\_flag | 是否进行DEM的处理(默认值为0)。  0：不处理；  1：采用灰度交相关进行配准；  2：采用轨道参数进行配准(精度较差)。 | | rslc\_path | 配准的rslc所在的路径。 | | dem | DEM文件所在的路径。 | | itab\_type | 干涉配对的方式(默认值为0)。  0：单一主影像；  1：所有干涉对。 | | piece\_path | 包含所有裁剪的rslc文件的路径(默认值为`pwd`/piece)。 | | roff | 列的偏移量，数据范围为[0, nrows-1]。 | | nr | 要裁剪的列数 | | loff | 行的偏移量，数据范围为[0, nlines-1] | | nl | 要裁剪的行数 |   **返回值:**  PSInSAR处理过程中所需要的中间文件，包含SAR列表文件SLC\_tab或者sarlist，干涉组合列表文件itab，PS点列表文件plist，点位差分文件pdiff0。  **说明:**  各文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.14 InSAR Functions

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.15 IO

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_READTXT | **功能:**  读取文本文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | header\_lines | 文件头的行数 | | header\_samples | 文件头的列数 | | end\_lines | 文件尾的列数 | | easy | 以简单的矩阵形式读取txt，返回double矩阵。 | | txt | 以文本形式读取txt，返回字符串矩阵。 |   **返回值:**  txt的内容(以矩阵形式返回)。  **说明:**  更多文件格式说明请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。  **相关程序：**  [TLI\_READMYFILES](#TLI_READMYFILES)  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA) |
| TLI\_READMYFILES | **功能:**  读取软件中的相关文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 | | type | 文件类型。  [plist：点列表文件。](#文件格式说明_plist)  [v：形变速率文件。](#文件格式说明_v)  [dh：高程误差文件。](#文件格式说明_dh)  [vdh：整体最小二乘平差结果(包含形变速率和高程误差)。](#文件格式说明_vdh)  [arcs：弧段构成文件。](#文件格式说明_arcs)  [dvddh：相对形变速率和相对高程误差文件。](#文件格式说明_dvddh)  [itab：干涉组合文件。](#文件格式说明_itab)  [ptattr：点位属性文件(辅助区域增长算法)。](#文件格式说明_ptattr)  [ptstruct：点位分块文件。](#文件格式说明_ptstruct) |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | type | 文件类型。  [plist：点列表文件。](#文件格式说明_plist)  [v：形变速率文件。](#文件格式说明_v)  [dh：高程误差文件。](#文件格式说明_dh)  [vdh：整体最小二乘平差结果(包含形变速率和高程误差)。](#文件格式说明_vdh)  [arcs：弧段构成文件。](#文件格式说明_arcs)  [dvddh：相对形变速率和相对高程误差文件。](#文件格式说明_dvddh)  [itab：干涉组合文件。](#文件格式说明_itab)  [ptattr：点位属性文件(辅助区域增长算法)。](#文件格式说明_ptattr)  [ptstruct：点位分块文件。](#文件格式说明_ptstruct) | | gamma | 设置此关键字以读取高八位数据(与SWAP\_ENDIAN功能相同)。 |   **返回值:**  文件的内容。  **说明:**  type的文件格式说明请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。  **相关程序：**  [TLI\_READTXT](#TLI_READTXT)  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA) |
| TLI\_READDATA | **功能:**  读取二进制文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | samples | 文件的列数。 | | lines | 文件的行数。 | | format | 文件的数据类型。  支持的数据类型包括：  byte  int  long  float  double  scomplex  fcomplex  dcomplex | | swap\_endian | 是否需要进行高八位低八位转换。 | | force\_sc | 强制将complex类型转换为Single Complex (实部虚部都是int型) | | force\_dc | 强制将complex类型转换为Double Complex(实部虚部都是double型) |   **返回值:**  二进制文件的内容。  **说明:**  更多文件格式说明请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。  **相关程序：**  [TLI\_READTXT](#TLI_READTXT)  [TLI\_READMYFILES](#TLI_READMYFILES) |
| TLI\_WRITE | **功能:**  写文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | file | 输出文件。 | | array | 需要写出的数组。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | txt | 写出纯文本文件。 | | swap\_endian | 写出过程中是否进行高低八位转换(写出二进制文件时此关键字可用)。 | | format | 写出过程中需要使用的字符宽度(写出txt文件时此关键字可用)。 | | append | 写出时是否在原文件后面添加新数据(写出二进制文件时此关键字可用)。 |   **返回值:**  无。  **说明:**  可写出二进制文件或者TXT文件。写TXT的过程中，默认的字符宽度是20，如果有需要可以自行设置format关键字。  **相关程序：**  [TLI\_READTXT](#TLI_READTXT)  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA) |
| TLI\_SC2FC | **功能:**  将single complex转换为float complex。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | outputfile | 转换之后的文件 | | reverse | 设置此关键字，可将fcomplex转换为scomplex |   **返回值:**  无。  **说明:**  数据量较大的情况下，会提示”Array has too many elements”。针对此情况，需进行分块处理。相关的算法会在TLI\_FORMAT\_CONVERT中进行设计。  **相关程序：**  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA)  [TLI\_FORMAT\_CONVERT](#TLI_FORMAT_CONVERT) |
| TLI\_FORMAT\_CONVERT | **功能:**  进行文件数据类型转换。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 | | samples | 文件的列数。 | | input\_format | 输入文件的数据类型。 | |  | 支持的数据类型包括：  float  double  int  byte  fcomplex (GAMMA)  scomplex (GAMMA)  alt\_line\_data (SNAPHU)  alt\_sample\_data (SNAPHU) |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | outputfile | 转换之后的输出文件。 | | output\_format | 输出文件的数据类型。 | |  | 支持的数据类型与输入文件的数据类型一致。 | | input\_swap\_endian | 输入数据是否进行字节顺序转换(GAMMA的文件需要，一般不需要)。 | | output\_swap\_endian | 输出数据是否进行字节顺序转换(GAMMA的文件需要，一般不需要)。 |   **返回值:**  无。  **说明:**  数据进行了分块处理。  所有的数据类型都进行了系统测试，除了alt\_sample\_data。  **相关程序：**  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA) |
| TLI\_PARTITION\_DATA | **功能:**  将大数据分块。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | samples | 文件列数 | | lines | 文件行数(与samples关键字不会并存。) | | format | 数据类型，支持的数据类型与[TLI\_READDATA](#TLI_READDATA)相同。  支持的数据类型包括：  byte  int  long  float  double  scomplex  fcomplex  dcomplex | | border\_s |  |   **返回值:**  无。  **说明:**  数据量较大的情况下，会提示”Array has too many elements”。针对此情况，需进行分块处理。相关的算法会在TLI\_FORMAT\_CONVERT中进行设计。  **相关程序：**  [TLI\_READDATA](#TLI_READDATA), TLI\_FORMAT\_CONVERT |

2.1.16 Offset Tracking

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.17 Phase Grd Sub Rate

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.18 PSSelection

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.19 Qingli

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.20 Rat v0.21

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.21 SARGUI

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.22 Sasmac

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_IMAGE\_SIZE | **功能:**  返回影像的行列数。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | inputfile | 输入文件 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | samples | 文件列数 | | lines | 文件行数。与samples无法并存。 | | format | 数据类型。 | |  | 支持的数据类型参见[tli\_format\_convert](#TLI_FORMAT_CONVERT) |   **返回值:**  影像的行列数  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

2.1.23 Simulation

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TLI\_GAMMA\_INT | **功能:**  返回GAMMA的干涉对信息。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | slctabfile | SLC文件列表 | | itabfile | 干涉对组合列表 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | onlymaster | 只返回主影像的相关信息 | | onlyslave | 只返回从影像的相关信息 | | pair | 返回干涉对信息 | | date | 只返回日期 | | uniq | 去除重复项 | | ignore\_mask | 不考虑itab中的mask列 |   **返回值:**  SLC\_tab与itab组合所提供的干涉对。  **说明:**  SLC\_tab与itab的具体文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |

**2.2 Shell相关代码**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PS\_Data\_Prepare | **功能:**  在进行PSInSAR分析的过程中，提供IDL代码所需要的基础文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | master\_date | 主影像的成像时间(YYYYMMDD)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | SLC\_copy\_flag | 是否进行SLC的裁剪(默认值为0)。  0：不处理；  1：处理。 | | DEM\_process\_flag | 是否进行DEM的处理(默认值为0)。  0：不处理；  1：采用灰度交相关进行配准；  2：采用轨道参数进行配准(精度较差)。 | | rslc\_path | 配准的rslc所在的路径。 | | dem | DEM文件所在的路径。 | | itab\_type | 干涉配对的方式(默认值为0)。  0：单一主影像；  1：所有干涉对。 | | piece\_path | 包含所有裁剪的rslc文件的路径(默认值为`pwd`/piece)。 | | roff | 列的偏移量，数据范围为[0, nrows-1]。 | | nr | 要裁剪的列数 | | loff | 行的偏移量，数据范围为[0, nlines-1] | | nl | 要裁剪的行数 |   **返回值:**  PSInSAR处理过程中所需要的中间文件，包含SAR列表文件SLC\_tab或者sarlist，干涉组合列表文件itab，PS点列表文件plist，点位差分文件pdiff0。  **说明:**  各文件格式请参见[文件格式说明](#文件格式说明)。 |
| geocode | **功能:**  对PSInSAR的结果进行地理编码。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | master\_date | 主影像的成像时间(YYYYMMDD)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | dem | DEM文件所在的路径(输入“-”以使用默认值：IPTA的中间文件)。 | | slc\_path | 包含所有裁剪的rslc文件的路径(默认值为../piece)。 | | ipta\_path | ipta的工作路径(默认值为../)。 | | plist | [PS点列表文件](#文件格式说明_plist)(默认值为../HPA/plistupdate\_gamma)。 | | pmask | PS点掩膜文件(默认值为“-”，不使用掩膜)。 | | phgt | PS点高程文件(默认值为phgt)。 |   **返回值:**  PS点经纬度信息。  **说明:**  此代码中的文件格式请参照GAMMA的文件格式说明。 |
| construct\_dem\_tli | **功能:**  使用SRTM DEM创建GAMMA需要的DEM文件。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | master\_date | 主影像的成像时间(YYYYMMDD)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | dem | DEM文件所在的路径(输入“-”以使用默认值：IPTA的中间文件)。 | | slc\_path | 包含所有裁剪的rslc文件的路径(默认值为../piece)。 | | ipta\_path | ipta的工作路径(默认值为../)。 | | plist | [PS点列表文件](#文件格式说明_plist)(默认值为../HPA/plistupdate\_gamma)。 | | pmask | PS点掩膜文件(默认值为“-”，不使用掩膜)。 | | phgt | PS点高程文件(默认值为phgt)。 |   **返回值:**  PS点经纬度信息。  **说明:**  此代码中的文件格式请参照GAMMA的文件格式说明。 |
| tli\_backup.sh | **功能:**  备份指定的文件。默认情况下将fname.suffix备份为fname\_backup.suffix。  **参数:**   |  |  | | --- | --- | | master\_date | 主影像的成像时间(YYYYMMDD)。 |   **关键字:**   |  |  | | --- | --- | | dem | DEM文件所在的路径(输入“-”以使用默认值：IPTA的中间文件)。 | | slc\_path | 包含所有裁剪的rslc文件的路径(默认值为../piece)。 | | ipta\_path | ipta的工作路径(默认值为../)。 | | plist | [PS点列表文件](#文件格式说明_plist)(默认值为../HPA/plistupdate\_gamma)。 | | pmask | PS点掩膜文件(默认值为“-”，不使用掩膜)。 | | phgt | PS点高程文件(默认值为phgt)。 |   **返回值:**  PS点经纬度信息。  **说明:**  此代码中的文件格式请参照GAMMA的文件格式说明。 |
| tli\_rename | **功能:**  对文件进行批量改名。现阶段支持将\*.sh文件去除后缀名。  **参数:**  无。  **关键字:**  无。  **返回值:**  无。  **说明:**  无。 |

1. 文件格式说明

|  |  |
| --- | --- |
| SLC\_tab | **简介:**  SLC列表文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  2列。  **数据类型：**  文本。  **读取方式：**  [TLI\_READTXT.PRO](#TLI_READTXT)或者[TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES) |
| plist | **简介:**  PS点列表文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  2列。  **数据类型：**  float。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| v | **简介:**  PS点形变速率文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  3列(x, y, v)。  **数据类型：**  double。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| dh | **简介:**  PS点高程误差文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  3列(x, y, dh)。  **数据类型：**  double。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| vdh | **简介:**  整体最小二乘平差结果(包含形变速率和高程误差)。。  **行数:**  n行。  **列数：**  5列(index, x, y, v, dh)。  **数据类型：**  double。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| arcs | **简介:**  弧段构成文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  3列(start\_coor, end\_coor, complex(s\_ind, e\_ind)), sind > eind。  **数据类型：**  fcomplex。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| dvddh | **简介:**  相对形变速率和相对高程误差文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  6列(s\_ind, e\_ind, dv, ddh, coh, sigma), sind > eind。  **数据类型：**  double。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| itab | **简介:**  干涉组合文件。  **行数:**  n行。  **列数：**  4列(master\_ind, slave\_ind, inter\_ind, mask)。  **数据类型：**  ASCII。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READTXT.PRO](#TLI_READTXT) |
| ptattr | **简介:**  点位属性文件(辅助区域增长算法)。  **行数:**  n行。  **列数：**  stru=CREATE\_STRUCT(‘parent’, -1L, $  ‘steps’, 0L, $  ‘v’, 0D, $  ‘dh’, 0D, $  ‘weight’, 0D, $  ‘calculated’, 0B, $  ‘accepted’, 0B, $  ‘v\_acc’, 0.0, $  ‘dh\_acc’, 0.0)  **数据类型：**  structure。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES) |
| ptstruct | **简介:**  点位分块文件。  **行数:**  1行。  **列数：**  n列。  **数据类型：**  long。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |
| bperp.txt | **简介:**  GAMMA的垂直基线文件。可使用base\_calc生成。  **行数:**  N行。  **列数：**  9列[ind, master\_date, slave\_date, bperp, delta\_T, MJD1, MJD2, Bperp1, Bperp2 ]  **数据类型：**  txt。  **读取方式：**  [TLI\_READMYFILES.PRO](#TLI_READMYFILES)或者[TLI\_READDATA.PRO](#TLI_READDATA) |

4. 参考文献

Li, T. (2014). 基于点面散射体的多时相雷达干涉模型与形变探测方法. In, *Faculty of Geoscience and Environmental Engineering* (p. 116): Southwest Jiaotong University