

地震异常提取软件 EQMonitor v2.1

使用手册

焦中虎

jzh@ies.ac.cn & jiaozhh@126.com

文档版本：V1.1

2021 年 01 月 14 日

目 录

1. 概述.....	4
2. 设置运行环境.....	4
3. 基于 ERA5 再分析数据的异常提取模块.....	4
3.1. ZS 异常提取程序	4
3.2. 距平异常提取程序.....	6
3.3. 涡度异常提取程序.....	8
3.4. RST 异常提取程序.....	9
4. MODIS 地表温度异常提取程序.....	11
5. MODIS 地表温度提取程序.....	12
6. 时间序列数据绘制程序.....	13

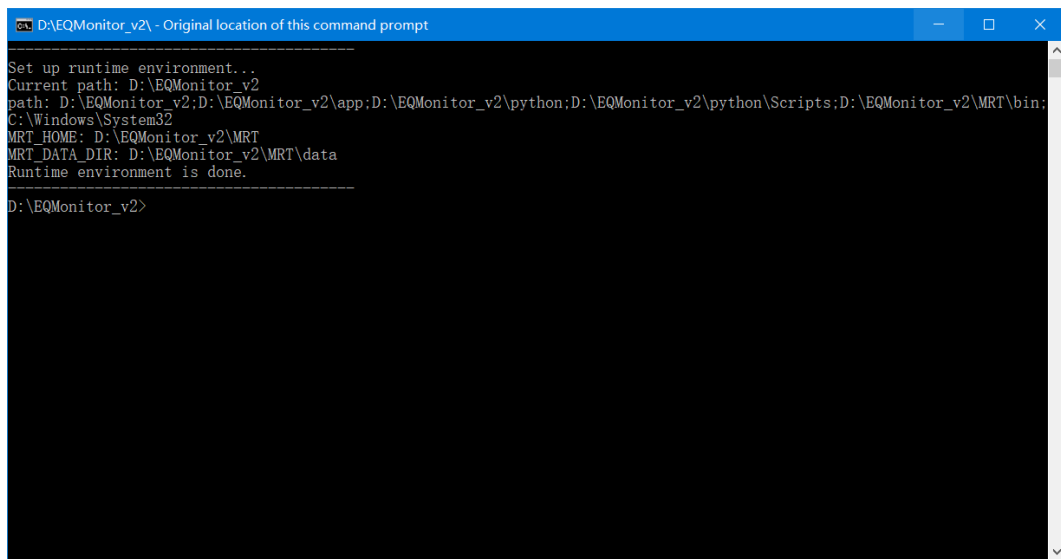
修订历史

版本	时间	内容	修改者
V1.0	2020/12/2	初始版本	焦中虎
V1.1	2021/01/14	增加基于 ERA5 数据的异常提取程序	焦中虎

1. 概述

2. 设置运行环境

- 1、打开命令行，进入 EQMonitor 目录。
- 2、运行 start.bat，如图 1 所示。至此，运行环境设置好了。



```
Set up runtime environment...
Current path: D:\EQMonitor_v2
path: D:\EQMonitor_v2;D:\EQMonitor_v2\app;D:\EQMonitor_v2\python;D:\EQMonitor_v2\python\Scripts;D:\EQMonitor_v2\MRT\bin;
C:\Windows\System32
MRT_HOME: D:\EQMonitor_v2\MRT
MRT_DATA_DIR: D:\EQMonitor_v2\MRT\data
Runtime environment is done.

D:\EQMonitor_v2>
```

图 1 用于运行 EQMonitor 的命令行界面

3. 基于 ERA5 再分析数据的异常提取模块

3.1. ZS 异常提取程序

程序名称：eqm_era5_zs.exe，配置文件为 conf 目录下的 eqm_era5_zs_v1.yml。

功能：实现对地表温度（ST）、土壤温度、空气温度、出射长波辐射（OLR）、地表下行长波辐射、地表潜热通量和大气水汽的数据归档，格式转换，背景场计算，异常计算和异常专题图生成功能。

运行命令：eqm_era5_zs.exe conf\eqm_era5_zs_v1.yml

输入的 YAML 配置文件的参数包括：

参数	含义	备注
----	----	----

download_path	ERA5 数据的下载目录	NetCDF4 格式
work_path	数据处理的根路径	所有数据将展开在该目录下
eq_events_path	地震目录	下载 USGS 地震目录，并保存为 csv 格式
fault_shp_file	断层 shapefile 文件	类型为 Polyline
block_shp_file	块体的 shapefile 文件	类型为 Polyline
cites_shp_file	城市点的 shapefile 文件	类型为 point
removeTmpFiles	是否删除临时文件	True: 删除; False: 不删除
products	ERA5 产品列表	st: surface temperature st1: Soil temperature level 1 at2m: atmosphere temperature at 2 meters olr: outgoing longwave radiation sdlr: surface downward longwave radiation slhf: surface latent heat flux tcwv: total column water vapour 例如: products: [st, st1, at2m, olr, sdlr, slhf, tcwv] products: [at2m, olr, sdlr] products: [at2m]
start_year	开始数据处理的年份	
start_doy	开始数据处理的 DOY	年积日 Day of year
end_year	结束数据处理的年份	
end_doy	结束数据处理的 DOY	
geo_ranges	定义绘制局部专题图的地理范围	geo_ranges 包含 7 个参数，依次为: [name, lat_min, lat_max, lon_min, lon_max, lat_draw_bin, lon_draw_bin] 示例: geo_ranges: [15, 51.8, 80, 137, 10] # China geo_ranges: [-90, 90, -180, 180, 30, 60] # Worldwide
archive_flag	是否进行数据归档	True: 进行; False: 不进行
std_flag	是否将 ERA5 NetCDF4 文	

	件转换为 GeoTIFF 格式	
std_map_flag	是否绘制 ERA5 GeoTIFF 数据的专题图	
ref_flag	是否计算背景场数据	
ref_map_flag	是否绘制背景场的专题图	
ano_flag	是否计算 ZS 异常	
ano_map_flag	是否绘制 ZS 异常专题图	
local_ano_map_flag	是否绘制局部的 ZS 异常专题图	范围为以上的 geo_ranges 中的设置

程序 eqm_era5_zs.exe 所用数据的工作目录结构如下图所示。

名称	修改日期	类型	大小
ERA5	2020/7/1 14:35	文件夹	
std	2020/7/1 19:53	文件夹	
std_map	2020/7/1 19:53	文件夹	
tmp	2020/6/28 14:38	文件夹	
ZS	2020/7/3 15:27	文件夹	
era5_zs.log	2020/12/2 8:36	文本文档	203 KB

图 2 程序 eqm_era5_zs.exe 所用数据的工作目录结构

3.2. 距平异常提取程序

程序名称：eqm_era5_jp.exe，配置文件为 conf 目录下的 eqm_era5_jp_v1.yml。

功能：实现对地表温度（ST）、土壤温度、空气温度、出射长波辐射（OLR）、地表下行长波辐射、地表潜热通量和大气水汽的数据归档，格式转换，背景场计算，异常计算和异常专题图生成功能。

运行命令：eqm_era5_jp.exe conf\eqm_era5_jp_v1.yml

输入的 YAML 配置文件的参数包括：

参数	含义	备注
download_path	ERA5 数据的下载目录	NetCDF4 格式
work_path	数据处理的根路径	所有数据将展开在该目录下
eq_events_path	地震目录	下载 USGS 地震目录，并保存为 csv 格式

fault_shp_file	断层 shapefile 文件	类型为 Polyline
block_shp_file	块体的 shapefile 文件	类型为 Polyline
cites_shp_file	城市点的 shapefile 文件	类型为 point
removeTmpFiles	是否删除临时文件	True: 删除; False: 不删除
products	ERA5 产品列表	st: surface temperature st1: Soil temperature level 1 at2m: atmosphere temperature at 2 meters olr: outgoing longwave radiation sdlr: surface downward longwave radiation slhf: surface latent heat flux tcwv: total column water vapour 例如: products: [st, st1, at2m, olr, sdlr, slhf, tcwv] products: [at2m, olr, sdlr] products: [at2m]
start_year	开始数据处理的年份	
start_doy	开始数据处理的 DOY	年积日 Day of year
end_year	结束数据处理的年份	
end_doy	结束数据处理的 DOY	
geo_ranges	定义绘制局部专题图的地理范围	geo_ranges 包含 7 个参数, 依次为: [name, lat_min, lat_max, lon_min, lon_max, lat_draw_bin, lon_draw_bin] 示例: geo_ranges: [15, 51.8, 80, 137, 10] # China geo_ranges: [-90, 90, -180, 180, 30, 60] # Worldwide
archive_flag	是否进行数据归档	True: 进行; False: 不进行
convert_std_flag	是否将 ERA5 NetCDF4 文件转换为 GeoTIFF 格式	
plot_std_flag	是否绘制 ERA5 GeoTIFF 数据的专题图	

calc_ref_flag	是否计算背景场数据	
plot_ref_flag	是否绘制背景场的专题图	
calc_ano_flag	是否计算 JP 异常	
plot_ano_flag	是否绘制 JP 异常专题图	
plot_local_ano_flag	是否绘制局部的 JP 异常专题图	范围为以上的 geo_ranges 中的设置

3.3. 涡度异常提取程序

程序名称: eqm_era5_wd.exe

功能: 实现对地表温度 (ST)、土壤温度、空气温度、出射长波辐射 (OLR)、地表下行长波辐射、地表潜热通量和大气水汽的数据归档, 格式转换, 背景场计算, 异常计算和异常专题图生成功能。

运行命令: eqm_era5_wd.exe conf\eqm_era5_wd_v1.yml

输入的 YAML 配置文件的参数包括:

参数	含义	备注
download_path	ERA5 数据的下载目录	NetCDF4 格式
work_path	数据处理的根路径	所有数据将展开在该目录下
eq_events_path	地震目录	下载 USGS 地震目录, 并保存为 csv 格式
fault_shp_file	断层 shapefile 文件	类型为 Polyline
block_shp_file	块体的 shapefile 文件	类型为 Polyline
cites_shp_file	城市点的 shapefile 文件	类型为 point
removeTmpFiles	是否删除临时文件	True: 删除; False: 不删除
products	ERA5 产品列表	st: surface temperature st1: Soil temperature level 1 at2m: atmosphere temperature at 2 meters olr: outgoing longwave radiation sdlr: surface downward longwave radiation slhf: surface latent heat flux tcwv: total column water vapour

		例如： products: [st, st1, at2m, olr, sdlr, slhf, tcwv] products: [at2m, olr, sdlr] products: [at2m]
start_year	开始数据处理的年份	
start_doy	开始数据处理的 DOY	年积日 Day of year
end_year	结束数据处理的年份	
end_doy	结束数据处理的 DOY	
win_size: 2	滑动窗口大小（天）	用于计算历史同期数据的时间间隔，实际使用的天数为： $\text{win_size} * 2 + 1$
geo_ranges	定义绘制局部专题图的地理范围	geo_ranges 包含 7 个参数，依次为：[name, lat_min, lat_max, lon_min, lon_max, lat_draw_bin, lon_draw_bin] 示例： geo_ranges: [15, 51.8, 80, 137, 10] # China geo_ranges: [-90, 90, -180, 180, 30, 60] # Worldwide
archive_flag	是否进行数据归档	True: 进行；False: 不进行
convert_std_flag	是否将 ERA5 NetCDF4 文件转换为 GeoTIFF 格式	
calc_ano_flag	是否计算 WD 异常	
plot_ano_flag	是否绘制 WD 异常专题图	
plot_local_ano_flag	是否绘制局部的 WD 异常专题图	范围为以上的 geo_ranges 中的设置

3.4. RST 异常提取程序

程序名称：eqm_era5_rst.exe

功能：实现对地表温度（ST）、土壤温度、空气温度、出射长波辐射（OLR）、地表下行长波辐射、地表潜热通量和大气水汽的数据归档，格式转换，背景场计算，异常计算和异常专题图生成功能。

运行命令: eqm_era5_rst.exe conf\eqm_era5_rst_v1.yml

输入的 YAML 配置文件的参数包括:

参数	含义	备注
download_path	ERA5 数据的下载目录	NetCDF4 格式
work_path	数据处理的根路径	所有数据将展开在该目录下
eq_events_path	地震目录	下载 USGS 地震目录, 并保存为 csv 格式
fault_shp_file	断层 shapefile 文件	类型为 Polyline
block_shp_file	块体的 shapefile 文件	类型为 Polyline
cites_shp_file	城市点的 shapefile 文件	类型为 point
land_mask_file	海陆掩膜文件	GeoTIFF 格式
removeTmpFiles	是否删除临时文件	True: 删除; False: 不删除
products	ERA5 产品列表	st: surface temperature st1: Soil temperature level 1 at2m: atmosphere temperature at 2 meters olr: outgoing longwave radiation sdldr: surface downward longwave radiation slhf: surface latent heat flux tcwv: total column water vapour 例如: products: [st, st1, at2m, olr, sdldr, slhf, tcwv] products: [at2m, olr, sdldr] products: [at2m]
start_year	开始数据处理的年份	
start_doy	开始数据处理的 DOY	年积日 Day of year
end_year	结束数据处理的年份	
end_doy	结束数据处理的 DOY	
win_size	滑动窗口大小 (天)	用于计算历史同期数据的时间间隔, 实际使用的天数为: $\text{win_size} * 2 + 1$
s_win_size	空间窗口大小 (像元)	用于计算空间梯度的范围, 实际的空间范围为:

		s_win_size * 2 + 1
geo_ranges	定义绘制局部专题图的地理范围	<p>geo_ranges 包含 7 个参数，依次为：[name, lat_min, lat_max, lon_min, lon_max, lat_draw_bin, lon_draw_bin]</p> <p>示例：</p> <p>geo_ranges: [15, 51.8, 80, 137, 10] # China</p> <p>geo_ranges: [-90, 90, -180, 180, 30, 60] # Worldwide</p>
archive_flag	是否进行数据归档	True: 进行; False: 不进行
convert_std_flag	是否将 ERA5 NetCDF4 文件转换为 GeoTIFF 格式	
calc_ano_flag	是否计算 WD 异常	
plot_ano_flag	是否绘制 WD 异常专题图	
plot_local_ano_flag	是否绘制局部的 WD 异常专题图	范围为以上的 geo_ranges 中的设置

4. MODIS 地表温度异常提取程序

程序名称: equad_mxd11a1_zs_8d_main.exe

功能: 实现 MYD11A1 数据的预处理、异常提取和绘图。

配置文件在 EQUA_Detection_v1\conf 目录下。

```

1  ---
2  download_path: F:\download
3  data_path: F:\PAD\MYD11A1
4  work_path: F:\PAD\china
5  eq_path: F:\PAD\earthquakes
6  #
7  #
8  # Create LST data on the daytime or nighttime
9  proc_day: False
10 proc_night: True
11 #
12 fault_shp_file: E:\Data\vector\faults\faults_deng_simple.shp
13 block_shp_file: E:\Data\vector\faults\China_block3.shp
14 #
15 removeTmpFiles: True
16 #
17 data_name: MYD11A1
18 start_year: 2020
19 start_doy: 4
20 end_year: 2020
21 end_doy: 4
22 #
23 #
24 archive_flag: False
25 geolocation_flag: True
26 plot_lst_flag: True
27 make_8d_lst_flag: True # Synthesize 8-day LST

```

工作目录结构如下图所示：

名称	修改日期	类型	大小
china	2020/5/15 18:11	文件夹	
earthquakes	2020/5/15 18:11	文件夹	
MYD11A1	2020/5/15 18:12	文件夹	
yutian_2014	2019/2/26 15:56	文件夹	

此电脑 > Seagate Expansion Drive (F:) > PAD > china			
名称	修改日期	类型	大小
LST	2020/5/15 18:10	文件夹	
LST_8d	2020/5/15 18:11	文件夹	
LST_8d_map	2020/5/15 18:11	文件夹	
LST_map	2020/5/15 18:11	文件夹	
LST_month	2020/5/15 18:00	文件夹	
RST	2017/6/18 15:07	文件夹	
tmp	2020/5/16 17:39	文件夹	
ZS	2020/5/16 12:39	文件夹	
convert_Mx11A1.log	2020/5/16 17:45	文本文档	5 KB
Mx11A1_ZS_8d.log	2020/5/16 17:45	文本文档	19 KB

在命令行运行如下命令，执行程序。

```
> equad_mxd11a1_zs_8d_main.exe conf\cfg_equa_mxd11a1_zs_8d_v2.yml
```

```
D:\EQUA_Detection_v1 - Original location of this command prompt - equad_mxd11a1_zs_8d_main.exe conf\cfg_equa_mxd11a1_zs_8d_v2.yml
Configure file: conf\cfg_equa_mxd11a1_zs_8d_v2.yml

-----
Earthquake Anomaly Detection V2.0
-----

Download path : F:\download
Data path : F:\PAD\MYD11A1
Work path : F:\PAD\china
EQ catalog path : F:\PAD\earthquakes
Data name : MYD11A1
Faults shapefile : E:\Data\vector\faults\faults_deng_simple.shp
Block3 shapefile : E:\Data\vector\faults\China_block3.shp
Start year : 2020
Start day : 4
End year : 2020
End day : 4
> For night LST data
The following steps are processing:
02 Geolocate Mx11A1 HRF data
03 Plot standard LST data
04 Synthesize 8-day LST
05 Plot 8-day LST map
06 Create LST reference field
07 Plot reference field map
08 Calculate LST anomaly
09 Map LST anomalies
10 Maps of user-defined study area

Are the input parameters correct? (y/n): _
```

5. MODIS 地表温度提取程序

程序名称：extract_lst_1d_v1d1.exe

功能：提取特定区域的时间序列曲线。

配置文件在 EQUA_Detection_v1\conf 目录下。

```
cmd.bat x  cfg_equa_mxd11a1_zs_8d_v2.yml x  cfg_extract_lst_1d.yml x
1  ---
2  # start time
3  beg_year: 2020
4  beg_doy: 1
5  # end time
6  end_year: 2020
7  end_doy: 10
8
9  out_path: E:\\
10 lst_path: F:\\PAD\\china\\LST
11 data_name: MYD11A1
12 loc_name: DZ02
13 center_ir: 2450
14 center_ic: 2650
15 span: 200
16
```

在命令行运行如下命令，执行程序。

```
> extract_lst_1d_v1d1.exe conf\cfg_extract_lst_1d.yml
```

6. 时间序列数据绘制程序

程序名称: plot_timeseries.exe

功能: 将 extract_lst_1d_v1d1.exe 提取的时间序列数据绘制成图。

在命令行运行如下命令，执行程序。

```
plot_timeseries -d E:\\DZ01_LST_2003001_2020089.txt -f e:\\test.png -t test123
```

结果如下图所示。

