

Pyflex 源程序解读

源码分为 window_selector、window、stalta、config、flexwin、_init_ 六个主要模块。

1. Config 模块：定义 config 类函数，包括两部分内容。

1) 参数的定义和初始化；

2) 在函数内部将初始参数转换为数组，方便被其他函数调用。

2. stalta 模块：STA/LTA 的计算方法

short term average $S(t_i) = C_s S(t_{i-1}) + e(t_i)$.

$$C_s = 10^{-\Delta t/T_0} = 10^{-1e-3/1/30}$$

long term average $L(t_i) = C_l L(t_{i-1}) + e(t_i)$..

$$C_l = 10^{-\Delta t/12 T_0}$$

STA /LTA:

40

$$E(t_i) = \frac{S(t_i)}{L(t_i)} = \frac{C_s S(t_{i-1}) + |S(t_i) + i\mathcal{H}[S(t_i)]|}{C_l L(t_{i-1}) + |S(t_i) + i\mathcal{H}[S(t_i)]|}$$

3. window 模块：

通过 STA/LTA 曲线生成所有初步的窗口起始时间坐标。定义窗口起始和结束时刻坐标变量，定义窗口筛选标准的变量（dlnA / mac_cc_value / water_level 等）。

4. window_selector 模块：

1) 定义性噪比函数，计算输入数据的信号噪声比值。

2) 根据性噪比筛选窗口：计算窗内的有效信号能量值和噪声能量值的比值，由初始信噪比阈值确定是否为有效信号。win_noise_amp < self.config.s2n_limit

3) 根据地震事件的走时筛选窗口。

计算地震事件的震源距，根据走时确定地震事件的起始时间和结束时间，因此我们所需要选择的波形窗口需要在地震事件的初值和所有波形结束之间（这个时间范围是根据走时计算的）

走时的计算：震源距/波速+-经验阈值

4) 根据 min_water_level 筛选窗口。

在这个模块我们设定一个阈值，当窗口里的最大值（STA/LTA 值）低于此阈值时，将以此最大值生成的全部窗口去除。这个 `min_water_level` 值是根据不同的数据情况用户根据经验自己赋予的。

5) 根据最短窗口标准筛选待选窗口。

首先定义最短窗口标准： $\text{minimum_window_length} = C_1 * \text{min_period} / \text{delta}$.

所以符合条件的窗口应该满足： $(x.\text{right} - x.\text{left}) \geq \text{minimum_window_length}$.

6) Merge windows 模块。

在此模块是将相邻的两个窗口合并为一个窗口。

7) 根据中心峰值筛选窗口。

在筛选窗口的过程中，对于每一个有效的窗口应该满足的条件为：

$\text{delta}.\text{left} > C_2 * \text{center}.\text{peak}$ 且 $\text{delta}.\text{right} < C_2 * \text{center}.\text{peak}$

8) 根据理论数据与观测数据的互相关系数筛选窗口。

在经历了以上条件对待选窗口进行严格筛选后，会发现此时的待选窗口中会有部分观测数据与理论合成数据有较大差异的情况，为了使最终的筛选窗口结果达到更理想的效果，就需要将观测数据与合成的数据做互相关，从而去掉与理论数据相比不合理的波形窗口。

需要最终的波形窗口满足以下条件：

$$\text{tshift_min} < \text{win}.\text{cc_shift} * \text{observed}.\text{stats}.\text{delta} < \text{tshift_max} \quad (1)$$

$$\text{dlnA_min} < \text{win}.\text{dlnA} < \text{dlnA_max} \quad (2)$$

$$\text{win}.\text{max_cc_value} > \text{cc_acceptance_level} \quad (3)$$

5. plot 模块。将观测数据的地震波形、合成数据的地震波形、STA/LTA 的阈值（`stalta_water_level`）、观测数据 STA/LTA 值的曲线、以及选择窗口的标记 plot 在一张图中。

筛选窗口模块框架图

