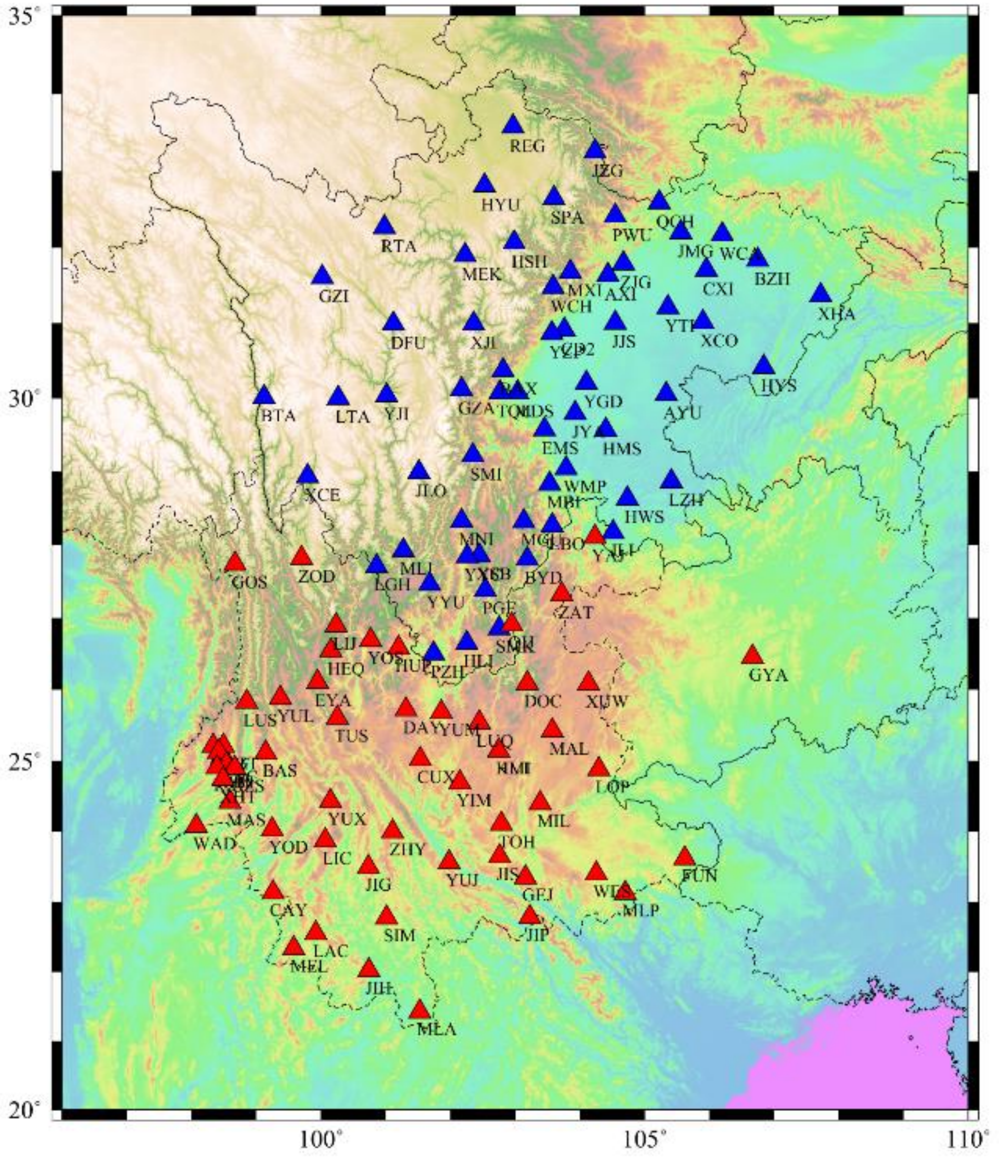
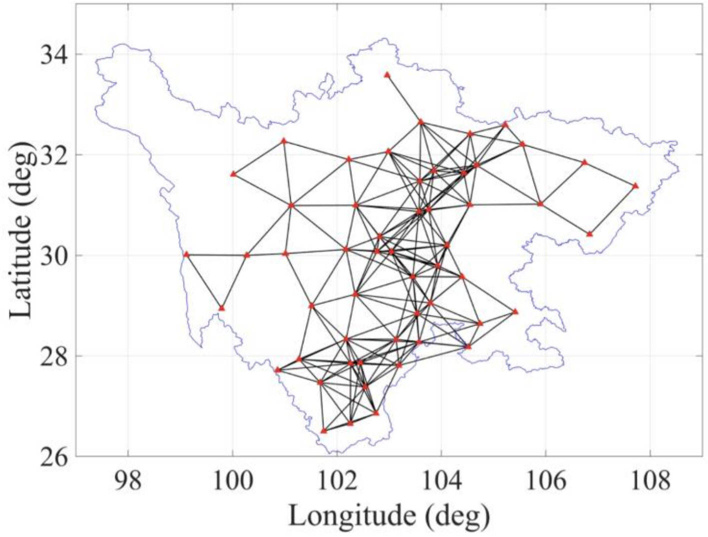
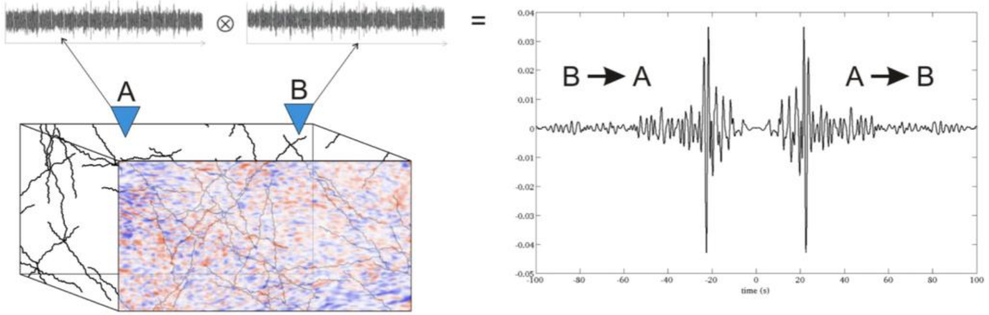
项目一：基于人工智能的格林函数插值

（汤志航）



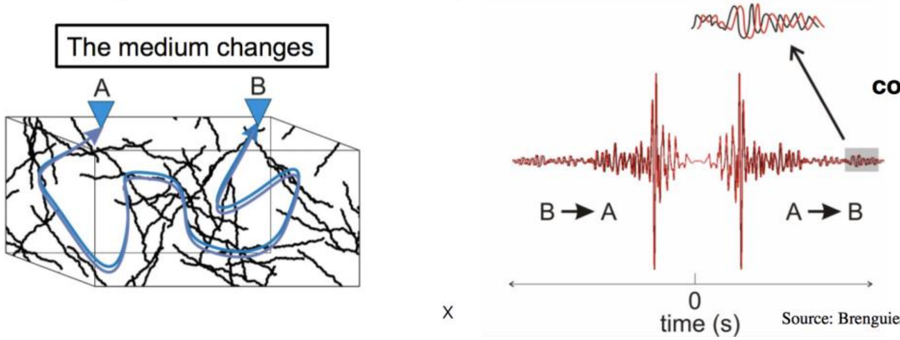


signal processing ==> A⊗B ==> stack ==>



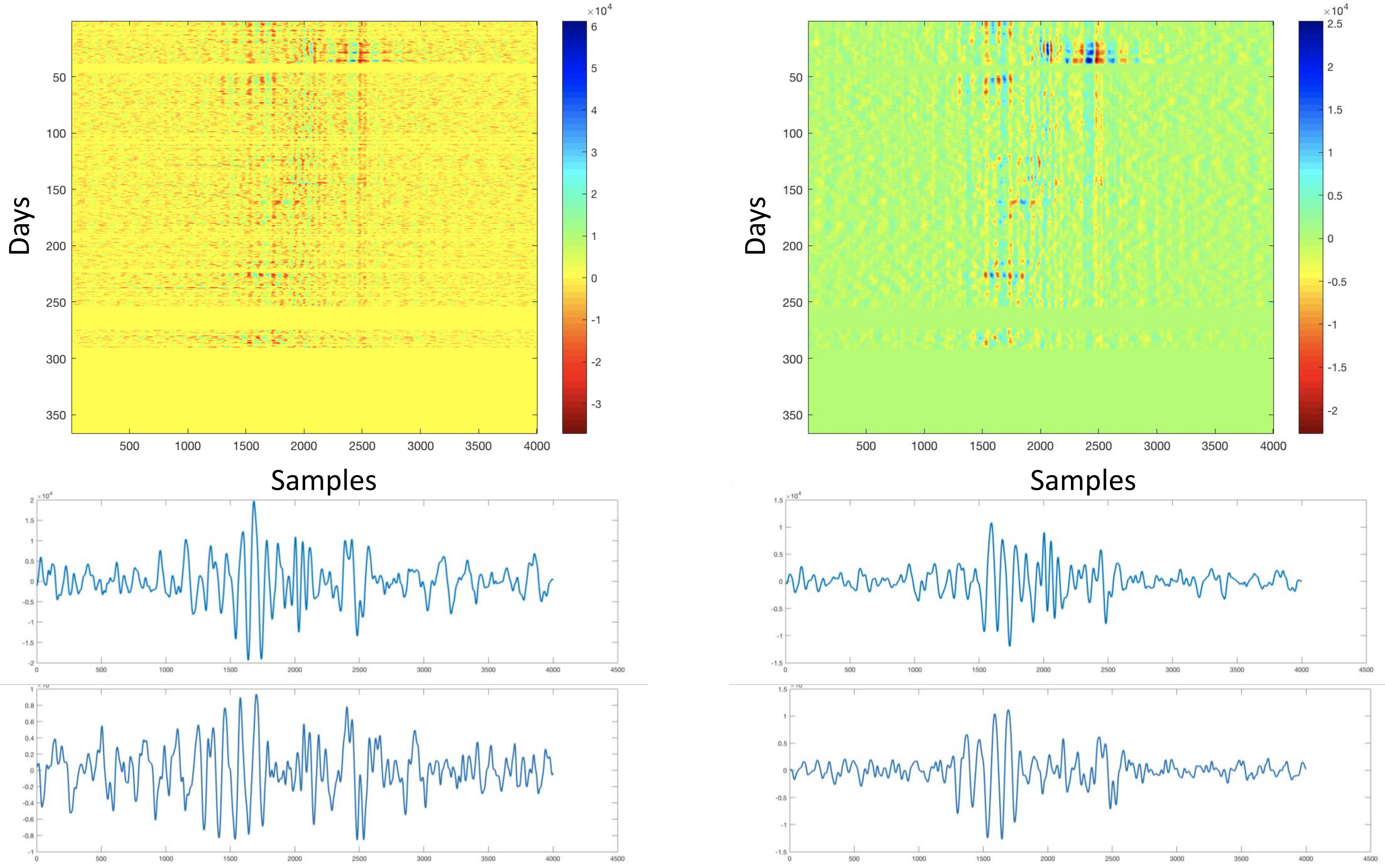
Campillo and Paul, *Science*, 2003; Shapiro and Campillo, *GRL*, 2004

Temporal changes of seismic wave velocity at depth ==> characterize the deformation rate?



Source: Brenguier (2017)

Annual Green functions of one station pair



```
[sunmy@psn011 ZJdata]$ ls
SC_sta.txt  StaName.txt  mw5  raw
[sunmy@psn011 ZJdata]$ cd raw/
[sunmy@psn011 raw]$ ls
1.dat    111.dat  124.dat  137.dat  15.dat   162.dat  175.dat  188.dat  20.dat   25.dat  38.dat  50.dat  63.dat  76.dat  89.dat
10.dat   112.dat  125.dat  138.dat  150.dat  163.dat  176.dat  189.dat  200.dat  26.dat  39.dat  51.dat  64.dat  77.dat  9.dat
100.dat  113.dat  126.dat  139.dat  151.dat  164.dat  177.dat  19.dat   201.dat  27.dat  4.dat   52.dat  65.dat  78.dat  90.dat
101.dat  114.dat  127.dat  14.dat   152.dat  165.dat  178.dat  190.dat  202.dat  28.dat  40.dat  53.dat  66.dat  79.dat  91.dat
102.dat  115.dat  128.dat  140.dat  153.dat  166.dat  179.dat  191.dat  203.dat  29.dat  41.dat  54.dat  67.dat  8.dat   92.dat
103.dat  116.dat  129.dat  141.dat  154.dat  167.dat  18.dat   192.dat  204.dat  3.dat   42.dat  55.dat  68.dat  80.dat  93.dat
104.dat  117.dat  13.dat   142.dat  155.dat  168.dat  180.dat  193.dat  205.dat  30.dat  43.dat  56.dat  69.dat  81.dat  94.dat
105.dat  118.dat  130.dat  143.dat  156.dat  169.dat  181.dat  194.dat  206.dat  31.dat  44.dat  57.dat  7.dat   82.dat  95.dat
106.dat  119.dat  131.dat  144.dat  157.dat  17.dat   182.dat  195.dat  207.dat  32.dat  45.dat  58.dat  70.dat  83.dat  96.dat
107.dat  12.dat   132.dat  145.dat  158.dat  170.dat  183.dat  196.dat  208.dat  33.dat  46.dat  59.dat  71.dat  84.dat  97.dat
108.dat  120.dat  133.dat  146.dat  159.dat  171.dat  184.dat  197.dat  21.dat   34.dat  47.dat  6.dat   72.dat  85.dat  98.dat
109.dat  121.dat  134.dat  147.dat  16.dat   172.dat  185.dat  198.dat  22.dat   35.dat  48.dat  60.dat  73.dat  86.dat  99.dat
11.dat   122.dat  135.dat  148.dat  160.dat  173.dat  186.dat  199.dat  23.dat   36.dat  49.dat  61.dat  74.dat  87.dat
110.dat  123.dat  136.dat  149.dat  161.dat  174.dat  187.dat  2.dat    24.dat   37.dat  5.dat   62.dat  75.dat  88.dat
[sunmy@psn011 raw]$ ls |wc -l
208
[sunmy@psn011 raw]$
```

```
ZZ_BTA-XCE
ZZ_BTA-LTA
ZZ_CD2-AXI
ZZ_CD2-HSH
ZZ_CD2-JJS
ZZ_CD2-JYA
ZZ_CD2-MDS
ZZ_CD2-MXI
ZZ_CD2-WCH
ZZ_CD2-XJI
ZZ_CD2-YGD
ZZ_CD2-YZP
ZZ_CD2-ZJG
ZZ_CD2-TQU
ZZ_CD2-BAX
ZZ_GZA-DFU
ZZ_GZA-EMS
ZZ_GZA-JLO
ZZ_GZA-MDS
ZZ_GZA-SMI
ZZ_GZA-XJI
ZZ_GZA-YJI
ZZ_GZA-TQU
ZZ_GZA-BAX
ZZ_LZH-HMS
ZZ_LZH-HWS
ZZ_LZH-JLI
ZZ_PZH-HLI
ZZ_PZH-PGE
ZZ_PZH-SMK
ZZ_PZH-YYU
ZZ_SPA-AXI
ZZ_SPA-HSH
ZZ_SPA-MXI
"StaName.txt" 208L, 2288C
```

```
BTA|99.1172|30.0101|2639
CD2|103.7578|    30.91|   653
GZA|102.1726|    30.1173|1410
LZH|105.4136|    28.8724|330
PZH|101.7425|    26.5033|1190
SPA|103.6031|    32.6497|2905
XCE|99.7917|28.9417|3000
AXI|104.4311|    31.638|  587
BYD|103.1877|    27.8097|3160
BZH|106.7445|    31.8408|442
DFU|101.1215|    30.991|  3035
EMS|103.4542|    29.5767|467
GZI|100.0185|    31.6101|3360
HLI|102.2528|    26.653|  1836
HMS|104.3979|    29.5717|839
HSH|102.9867|    32.0637|2344
HWS|104.7361|    28.6396|860
HYS|106.8402|    30.4163|473
JJS|104.5456|    31.0045|908
JLI|104.5156|    28.1789|480
JLO|101.5125|    28.9958|2915
JMG|105.5597|    32.2054|801
JYA|103.9276|    29.7939|570
LBO|103.5703|    28.2722|1310
LGH|100.8615|    27.7143|2669
LTA|100.2694|    30.0004|3951
MBI|103.5336|    28.8405|640
MDS|103.0408|    30.0748|1210
MEK|102.2239|    31.9039|2765
MGU|103.1346|    28.3274|2056
MLI|101.2719|    27.9324|2437
MNI|102.1739|    28.3326|1657
MXI|103.8553|    31.6815|1582
PGE|102.5424|    27.3839|1427
"SC_sta.txt" [dos] 54L, 1423C
```

```c
            sprintf(CFcnnewfile,"./CFs_Whitetempnorm_%s/Z-Z/new/%d/%d.dat",Province,i,j+1);
            for(k = 0;k<length;k++)
                result[k] = 0;
            // input
            FILE* newfile_fp;
|   |   |   if ((newfile_fp = fopen(CFcnnewfile, "r")) == NULL) {
|   |   |   |   printf("File open error!\n");
|   |   |   }
            fread(idata,sizeof(double),length,newfile_fp);
            fclose(newfile_fp);
```

```c
|   |   |   // output
            sprintf(CFresultfile,"./CFs_Whitetempnorm_%s/Z-Z/result/",Province);
            mkdir(CFresultfile,00700);
            sprintf(CFresultfile,"%s%d/",CFresultfile,i);
            mkdir(CFresultfile,00700);
            sprintf(CFresultfile,"%s%d.dat",CFresultfile,j+1);

            FILE* result_fp;
            if ((result_fp = fopen(CFresultfile, "w")) == NULL) {
|   |   |   |   printf("File open error!\n");
|   |   |   }
            fwrite(result,sizeof(double),length,result_fp);
|   |   |   fclose(result_fp);
```

任务描述

1、对缺失日期的格林函数采用AI的方法进行插值，并至少和目前流行的一种插值算法进行对比，评价Ai方法的优缺点。

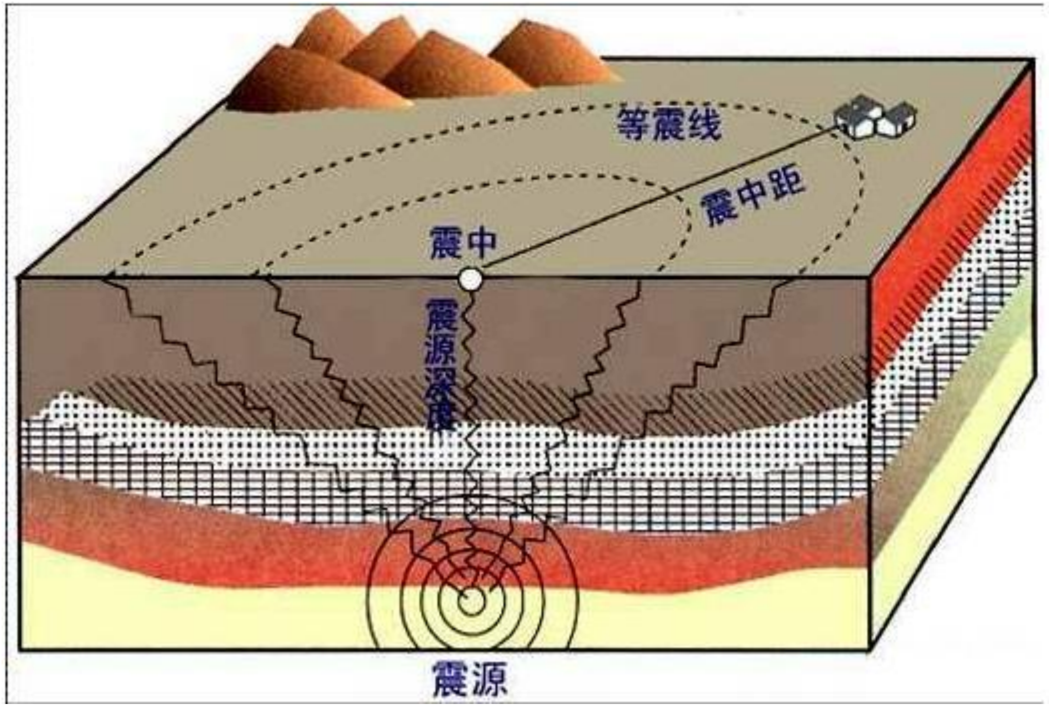
2、对每个台站对可采取独立插值或将空间位置信息约束考虑进去，对比两种方式的效果并评价。

3、几种插值方式结果综合评价之后给出最优方案。

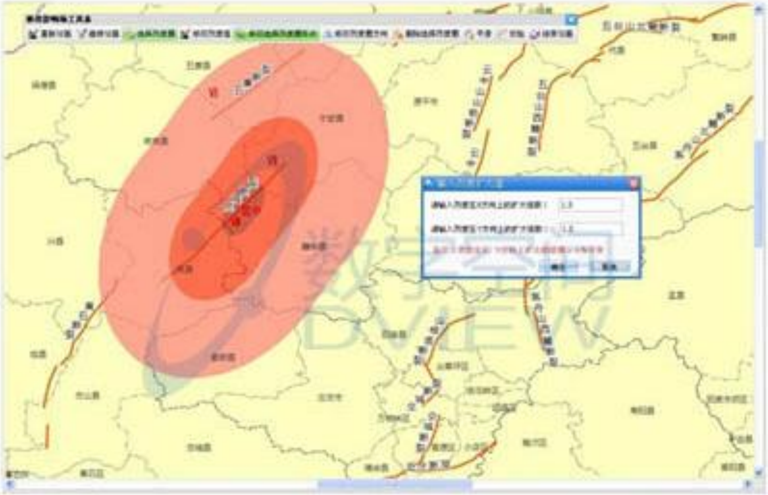
项目二：基于人工智能的有限断层破裂实时监测

（赵伟驰）

背景介绍



点源 （震源机制解、地震经纬度、深度）



线源 （方向、长度）

地球物理方面：建立模版库

在本项目中采用的地面震动预测方程如公式 1 所示，通过拟合上述筛选后的波形数据建立川滇地区的地面震动预测方程。

$$\log Y = c_0 + c_1 M + c_2 M^2 + c_3 \log R + \sigma_{\mathrm{intra}} + \sigma_{\mathrm{inter}} \qquad (1)$$

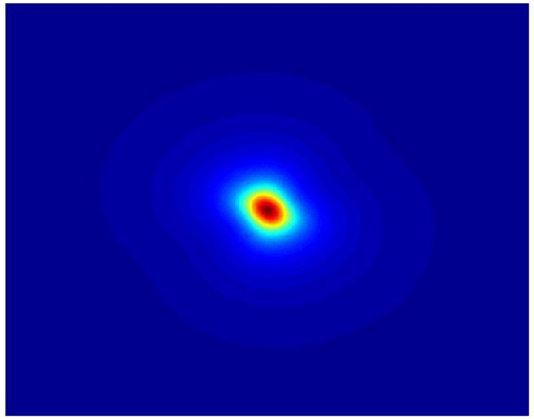
公式中，Y是地面震动幅值，可以是地面峰值速度（PGV）的幅值，可以是地面峰值加速度（PGA）的振幅，也可以是在给定频率时响应频谱加速度（PSA）的振幅。M表示地震的矩震级。R 为有效点源距离（公式 2）。

$$R = \sqrt{R_{hypo}^2 + h_{eff}^2} \qquad (2)$$

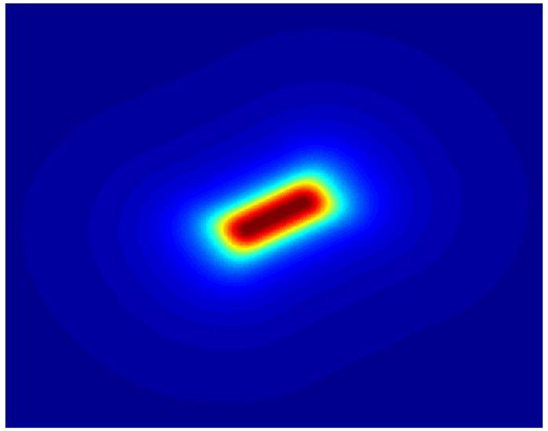
②根据区域地面震动预测方程，构建理论地震断层峰值加速度空间分布图数据库

在本项目中，拟定模板库中的最小断层长度为 10 km，最大断层长度 300 km，间隔 5 km。断层走向为 0 度至 179 度，间隔 1 度。由地面震动预测方程（公式 1）可知，PGA 的大小与地震量级与震源距离相关，通过公式 3 建立起震级（ M ）与断层长度（ L ）之间的统计关系：

$$\log_{10}(L) = (M - 4.33)/1.49 \qquad (3)$$



Mw_6.30_Angle_149_Length_18.07



Mw_7.15_Angle_59_Length_69.74

识别图片中断层的长度、方向

选择并测试网络结构

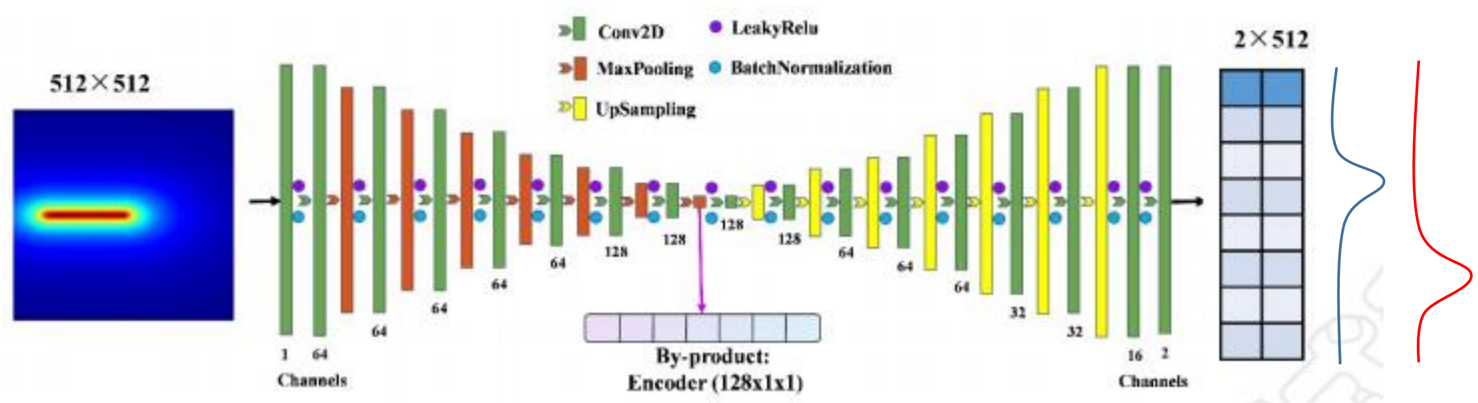


图 4 拟采用的神经网络结构。

输出两列:
长度、方向的
高斯分布曲线。

任务描述

1、构建合适的数据训练网络（或测试几种网络择优）

2、实现数据训练

3、评价测试结果，计算准确率、F1等评价标准