

Engineering Seismology

Homework #1

Professor B. Wang

Jintao Li

SA20007037

E-mail: lijintao@mail.ustc.edu.cn

April 13, 2021

第五讲：强震观测数据及处理

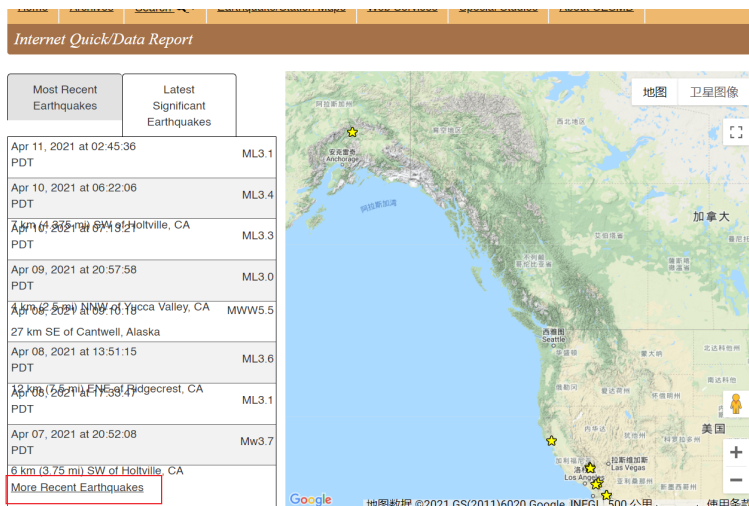
Exercise 1

搜集 2019 年 7 月 Ridgecrest Mw7.1 地震 100km 以内强震数据

Solution:

数据下载:

1. 打开网址: <https://www.strongmotioncenter.org/iqr1.php>, 见下图



2. 点击下方的"More Recent Earthquakes", 然后选择时间为 2019 (见下图)。

Internet Data Reports

Archives: 2019

Internet Data Reports for Earthquakes of 2019

[Include Lower Magnitude Earthquakes with Data](#)

Earthquake Name	Date/Time (sorted in UTC)	Event ID	Latitude	Longitude	Magnitude	Region	Record Count
Ridgecrest	07/05/2019 20:19:53 PDT (UTC - 7)	ci38457511	35.770	-117.599	7.1Mw	US/CA	883
Ridgecrest	07/04/2019 10:33:49 PDT (UTC - 7)	ci38443183	35.705	-117.506	6.4Mw	US/CA	805
Petrolia	06/22/2019 20:53:02 PDT (UTC - 7)	nc73201181	40.273	-124.300	5.6Mw	US/CA	38
LittleLake	07/05/2019 20:47:53 PDT (UTC - 7)	ci38457687	35.903	-117.746	5.5Mw	US/CA	160
SearlesValley	07/05/2019 04:07:53 PDT (UTC - 7)	ci38450263	35.760	-117.575	5.4Mw	US/CA	254

3. 点击"Magnitude", 使地震按照震级大小排序, 然后位列第一个的地震就是 2019 年 7 月 Ridgecrest Mw7.1 地震 (见上图描述)。
4. 点击左侧的"Ridgecrest"进入台站页面, 网页的上面会显示该地震的基本信息: 震级、时间、坐标等 (见下图)。然后点击"Epic.", 使台站按照震中距排序, 一个发现 31 个 100km 以内的台站, 选择这些台站, 然后点击"Download" 下载 (有些台站数据的通道不同, 所以最终只选用了 28 个台站), 见下图。

Ridgecrest Earthquake of 05 Jul 2019

7.1.MW, 20:19:53.040 PDT, Coordinates: 35.7695, -117.5993

Depth: 8.0 km

Download Table		Ground Motion Plot		Last Update: 2020-10-28 13:35 (Pacific)					
Station	Code /ID	Network	Distance (km)		Horiz Apk (g)		View	Download	
			Epic.	Fault	Ground	Struct.			
China Lake	CLC	SCSN	5.1	3.5	0.511	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
China Lake; Naval Weapons Center	5419	NSMP	14.5	13.0	0.363	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Tower 2	TOW2	SCSN	15.6	8.6	0.437	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Snort	SRT	SCSN	16.1	16.0	0.314	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Lakeland Street, Ridgecrest Ca	Q0072	SCSN	18.8	16.2	0.304	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Ridgecrest - Hwy 395/Brown Road Bridge	33742	CGS	22.7	22.3	0.243	0.604	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Laurel Mtn Radio Fac	LRL	SCSN	33	26.6	0.195	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Manuel Prospect Mine	MPM	SCSN	33.5	28.3	0.090	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Christmas Canyon China Lake	CCC	SCSN	34.5	2.8	0.567	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Mcccloud Flat	WMF	SCSN	45	15.6	0.060	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Bird Spring	WBS	SCSN	55.4	54.0	0.165	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
Darwin	DAW	SCSN	55.7	38.3	0.058	--	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

5. 选择“Processed Data” 下载（见下图）。Processed Data 是处理好的数据，’.v2’ 文件里面已经储存了加速度、速度、位移等信息。

CESMD Strong-Motion Data Set

Thank you for requesting to download strong-motion data from the Center for Engineering Strong Motion Data.

Please choose one of the following:

☒ **Processed Data**
Acceleration, velocity, displacement and spectra files, as processed and reviewed by CGS/CSMIP or USGS/NSMP (the traditional Vol2 and Vol3 files, used for most applications).

☐ **Raw Data**
The corresponding raw, unprocessed acceleration data, with no noise filtering, no baseline or sensor offset corrections, etc. (the traditional Vol1 file, used for specialized research studies).

Ridgecrest Earthquake of 05 Jul 2019

Station	Code/ID	Network	Processed Data
Christmas Canyon China Lake	CCC	SCSN	<input checked="" type="checkbox"/>

Processed data selected to download.

Exercise 2

分析 PGA, PGV, PGD 以及持时随距离的分布

Solution:

在“.v2”文件中已经包含了 PGA、PGV、PGD 的信息。每一个“.v2”文件，里面有三个通道，分别为“360”、“up”、“90”（由于有几个台站的通道不属于这三个，所以我们弃用那几个台站的信息），而 PGA、PGV、PGD 就分别在自每一个通道起始位置开始（此处记为 1）的第 18、19、20 行，如下图所示。

```

1 Corrected accelerogram 33083-L1647-19192.03 Chan 1: 360 Deg
2 Uncorrected Accelerogram Data Processed: 07/11/19, CGS
3 Rcrd of Fri Jul 5, 2019 20:19:43.0 PDT (Avoli v2.0,
4 CSMIP Preliminary Processing (Origin: To be determined)
5 33083-L1647-19192.03 Start time: 7/06/19, 03:19:43
6 Station No. 33083 35.003N, 117.651W Etna s/n 1647 (3 Chns
7 Boron - Fire Station CGS Data: Acceleration
8 Chan 1: 360 Deg
9 Rcrd of Fri Jul 5, 2019 20:19:43.0 PDT Fri Jul 5, 2019 20:19:43
10 Hypocenter: To be determined. ML: To be determined.
11 Instr Period = .0104 sec, Damping = .650, Sensitivity = .63 v/g
12 Record Length = 97.000 sec.
13
14 RMS accel of (uncor) record = .065 g, at 45.390 sec.
15 Accelerogram bandpass filtered with 3 dB pts at .07 and 40.00 c/s
16 9700 points of instrument- and baseline-corrected accel, veloc and
17 At equally-spaced intervals of .010 sec.
18 Peak acceleration = 63.519 cm/sec/sec at 45.390 sec.
19 Peak velocity = 4.671 cm/sec at 46.820 sec.
20 Peak displacement = -2.788 cm at 45.380 sec.
21 Initial velocity = .001 cm/sec; Initial displacement =
22 Rcrd of Fri Jul 5, 2019 20:19:43.0 PDT Fri Jul 5, 2019 20:19:43

```

每一个通道以“/&”所在的一行结尾，我们可以用 python 脚本读取每一个文件的 PGA、PGV、PGD（实际上，我们不仅读取了这三个数据，还把台站的经纬度读了出来，由于文件命名混乱，我们直接使用台站和震中的经纬度计算震中距，没有使用网站上的距离，实际上在保留两位小数的情况下，两者误差不超过 0.1km）。

python code

```

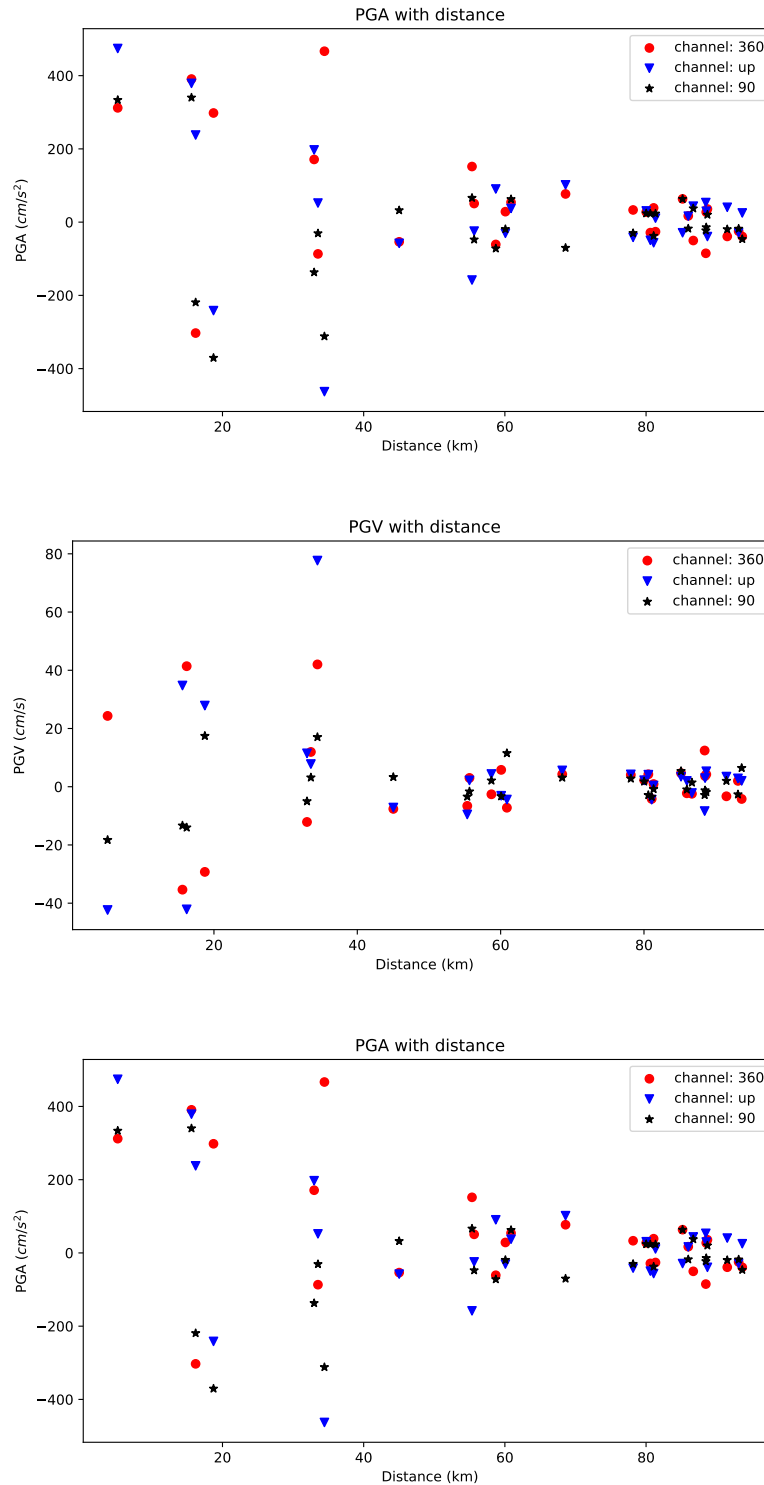
1 def readpeak(filename):
2     f = open(filename)
3     lines = f.readlines()
4
5     pga = []
6     pgv = []
7     pgd = []
8     loc = [0]
9     i = 0
10    for line in lines:
11        if line[:2] == '/&':
12            loc.append(i+1)
13            i = i+1
14
15    assert (len(loc) == 4)
16
17    for i in loc[:3]:
18        pga.append(float(lines[i + 17].split()[3]))
19        pgv.append(float(lines[i + 18].split()[3]))
20        pgd.append(float(lines[i + 19].split()[3]))
21
22    return pga, pgv, pgd

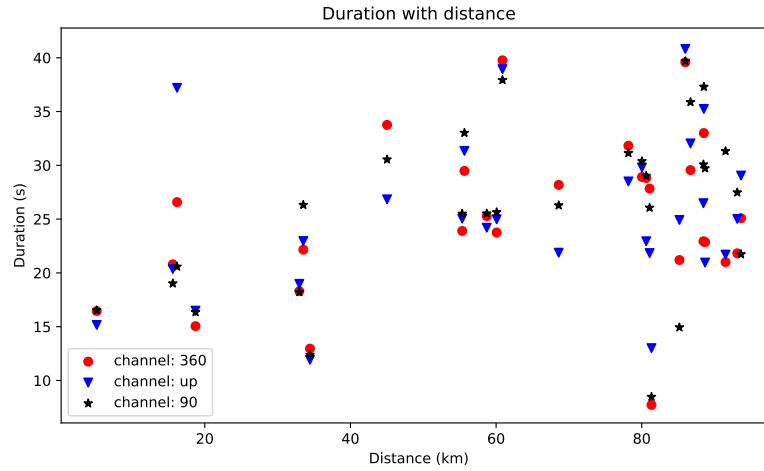
```

一般来说，有三种方式计算持续时间，我们选用第三种，即 90% 能量持续的时间。使用 python 脚本读取 v2 文件中的所有加速度，然后使用以下公式计算持续时间：

$$I(t) = \int_0^t a^2(t)dt / \int_0^T a^2(t)dt \quad (1)$$

最后我们可以得到结果：





从上述四张图中，我们可以看出，PGA、PGV、PGD 的振幅大小（即绝对值）随着距离的增大逐渐减小，最后趋于 0。这是很好理解的，因为离震中越远，地震对该地的影响就越小，所以 PGA、PGV、PGD 的振幅大小会逐渐变小。持续时间的趋势不太好区分，但大体上是随着距离增大而增大。

Exercise 3

根据最近的一个台站计算反应谱

Solution:

最近的一个台站是距离震中 5.1 km 的 China Lake 台站，谱数据存储在 v3 文件。使用 python 脚本读取 v3 文件数据，并绘图（去掉了谱数据末尾的几个 0）。得到的结果与使用 ViewWave 软件得到的结果相似度很高，结果可信。实验结果如下图所示：

