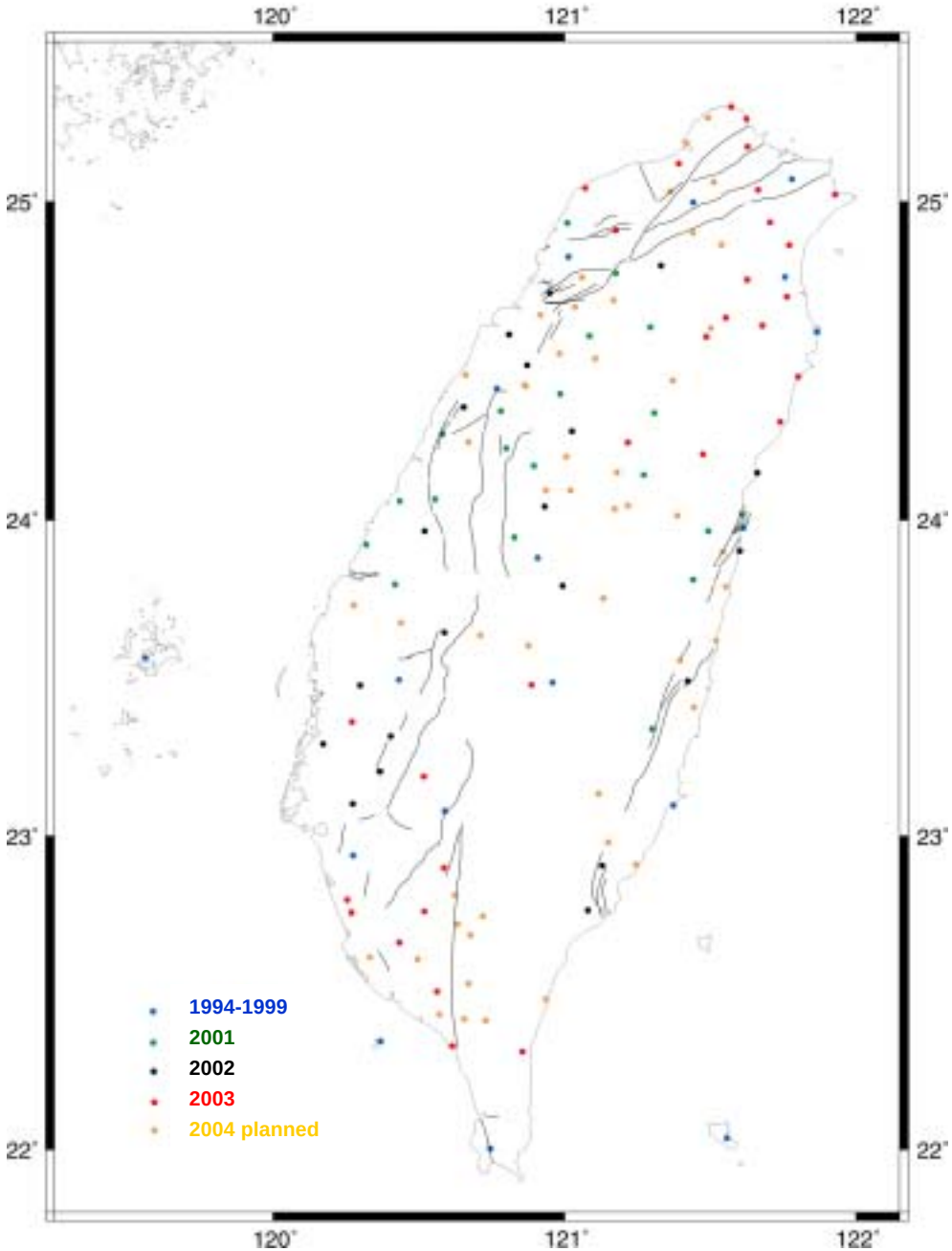
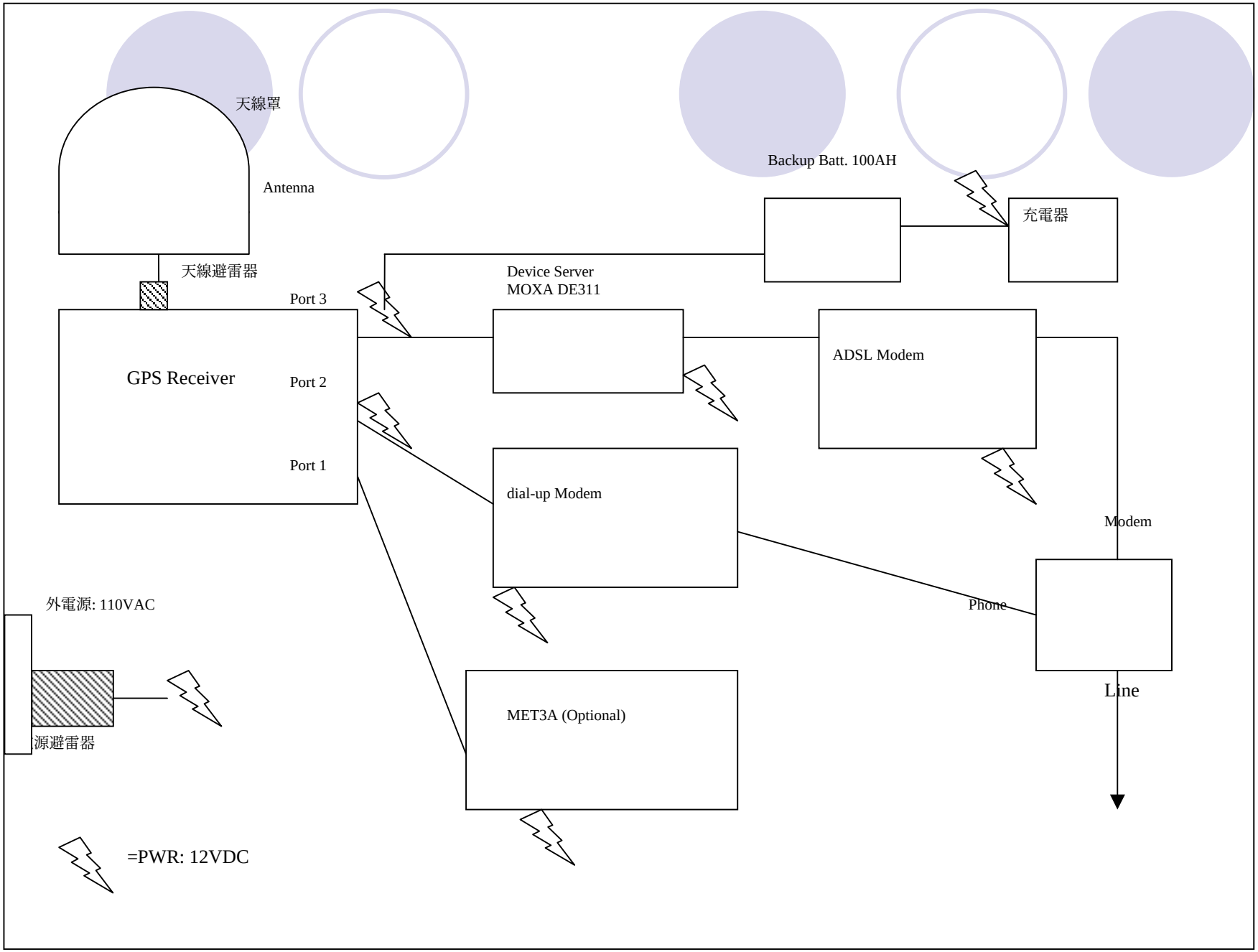
GPS and Groundwater Observations on Precursor Studies in Taiwan

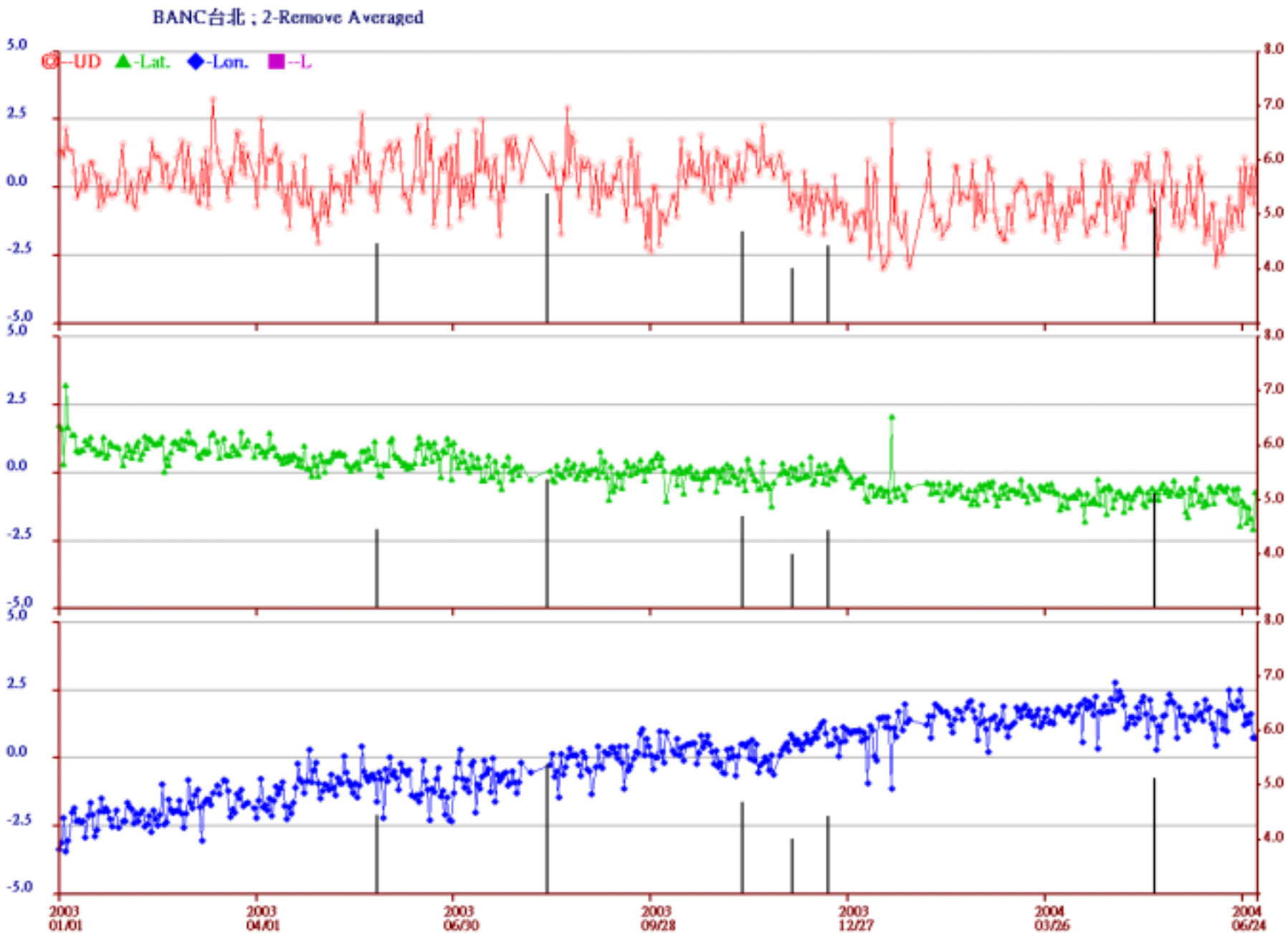
- Tsai Chun-Hsiung

CWB GPS stations

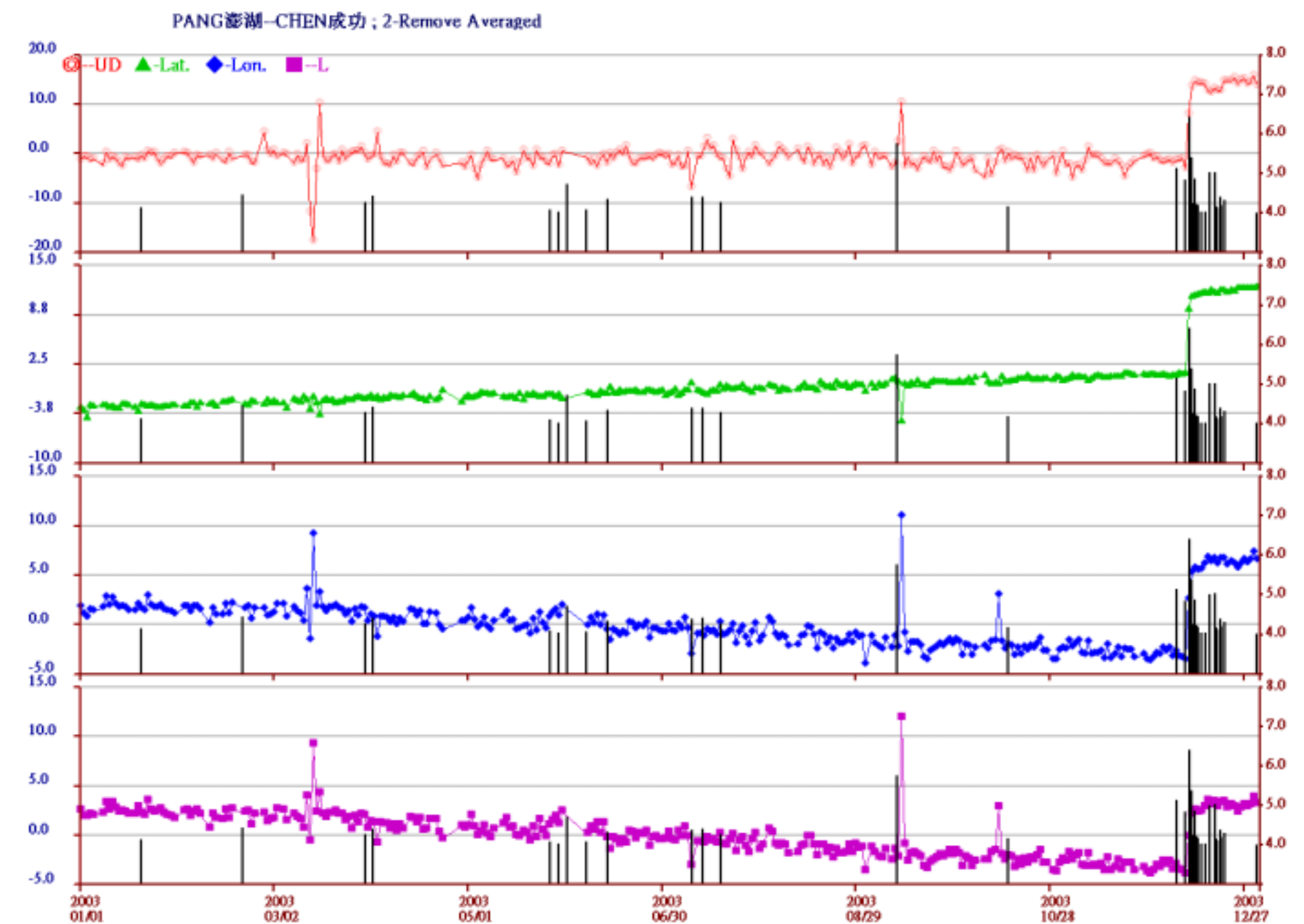



天線罩
Antenna
天線避雷器
Backup Batt. 100AH
充電器
Device Server
MOXA DE311
Port 3
GPS Receiver
Port 2
Port 1
ADSL Modem
dial-up Modem
Modem
外電源: 110VAC
Phone
Line
源避雷器
MET3A (Optional)
=PWR: 12VDC

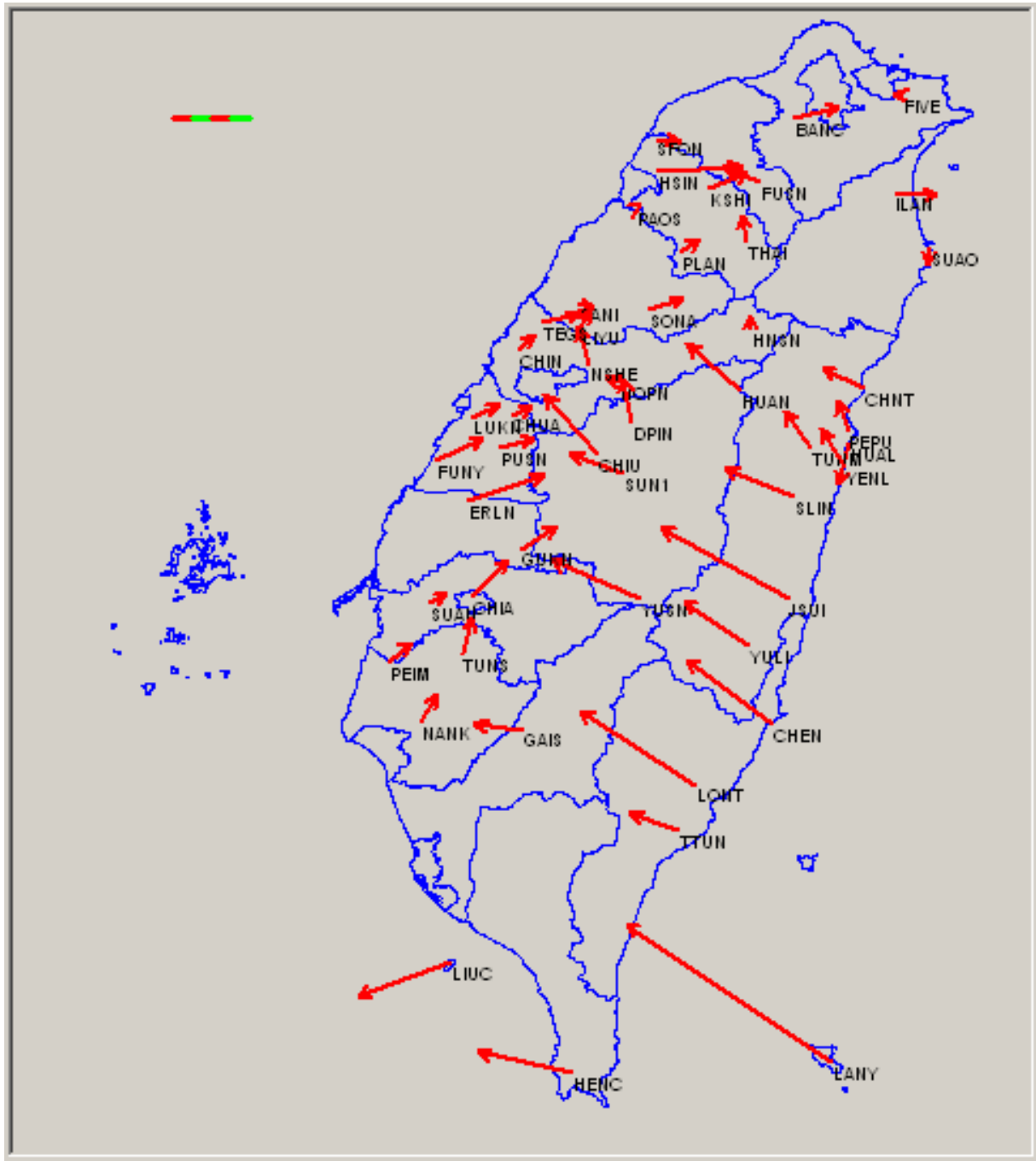
Kalman Filter Error Estimates
North
East
Up
Error Estimates and Sigmas
.4
.0
-.4
-.8
-1.2
Meters
7:16:30
7:16:40
7:16:50
7:17:00
7:17:10
7:17:20
7:17:30
7:17:40
7:17:50
7:18:00
7:18:10
7:18:20
7:18:30
7:18:40
7:18:50
7:19:00
7:19:10
7:19:20
7:19:30
Epoch Time
X: 09/02/04 07:18:19
Y: 0.513701

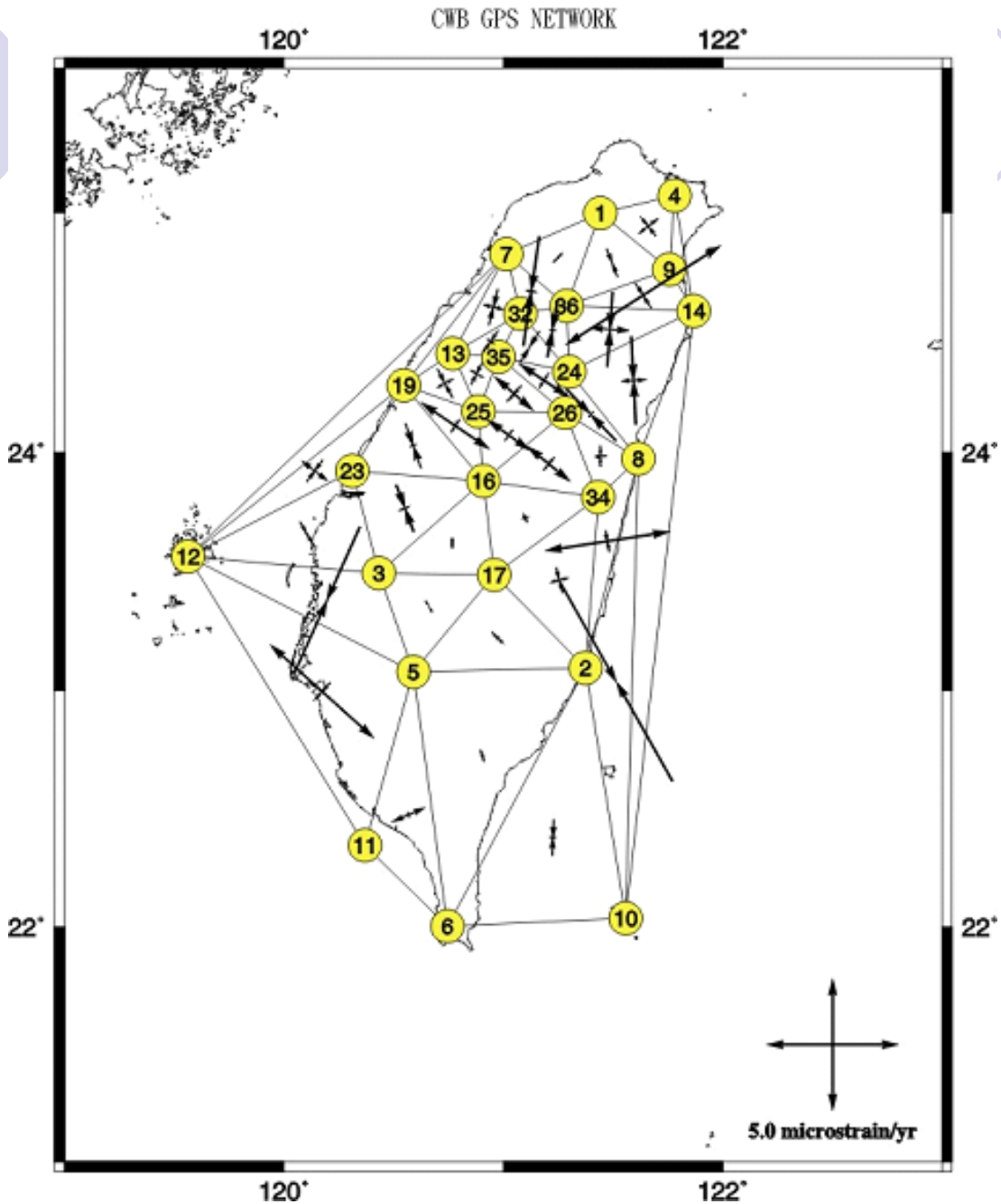


20030101-20040630 daily solution

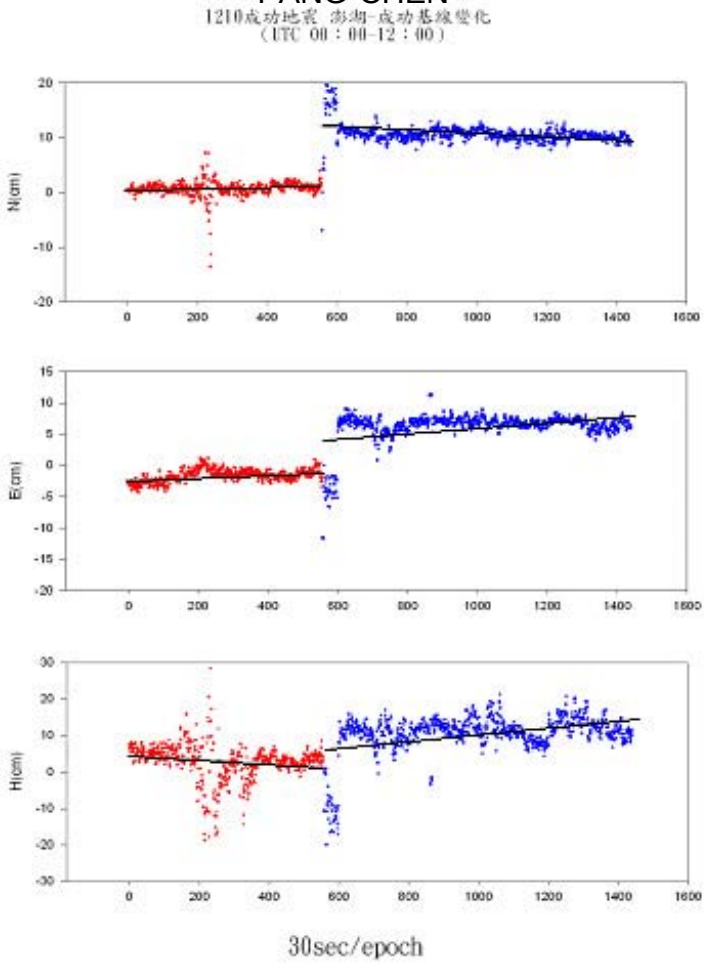


20030101-20031231 daily solution

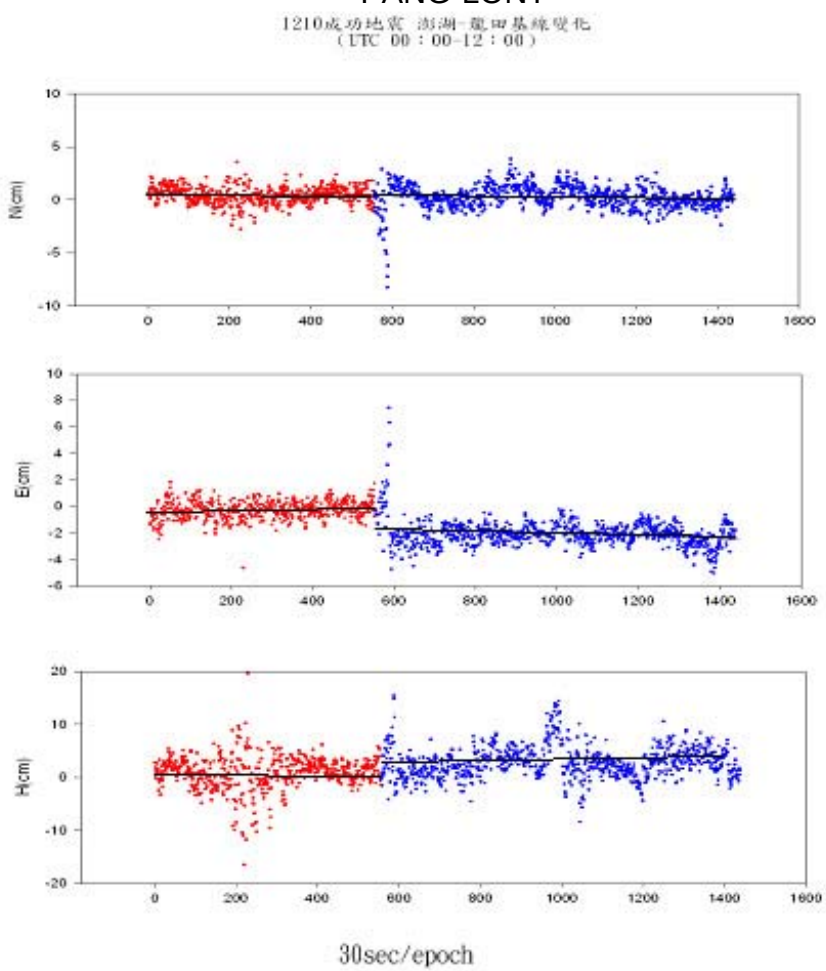

FIVE
BANC
SFGN
HSIN
KSHI
FUSN
ILAN
PAOS
THAI
PLAN
SUAO
ANI
SONA
TEG
LIYU
HNSN
CHIN
NSHE
KOPN
HUAN
CHNT
LUKN
THUA
DPIN
PEPU
HUAL
TUNM
PUSN
CHIU
FUNY
SUN1
YENL
ERLN
SLIN
GUKN
SUAN
CHIA
YUSN
JSUI
YULI
PEIM
TUNS
NANK
GAIS
CHEN
LONT
TTUN
LIUC
HENC
LANY


CWB GPS NETWORK
120°
122°
24°
22°
1
4
7
9
32
86
14
13
35
24
19
25
26
8
23
16
34
12
3
17
5
2
11
6
10
5.0 microstrain/yr

PANG-CHEN



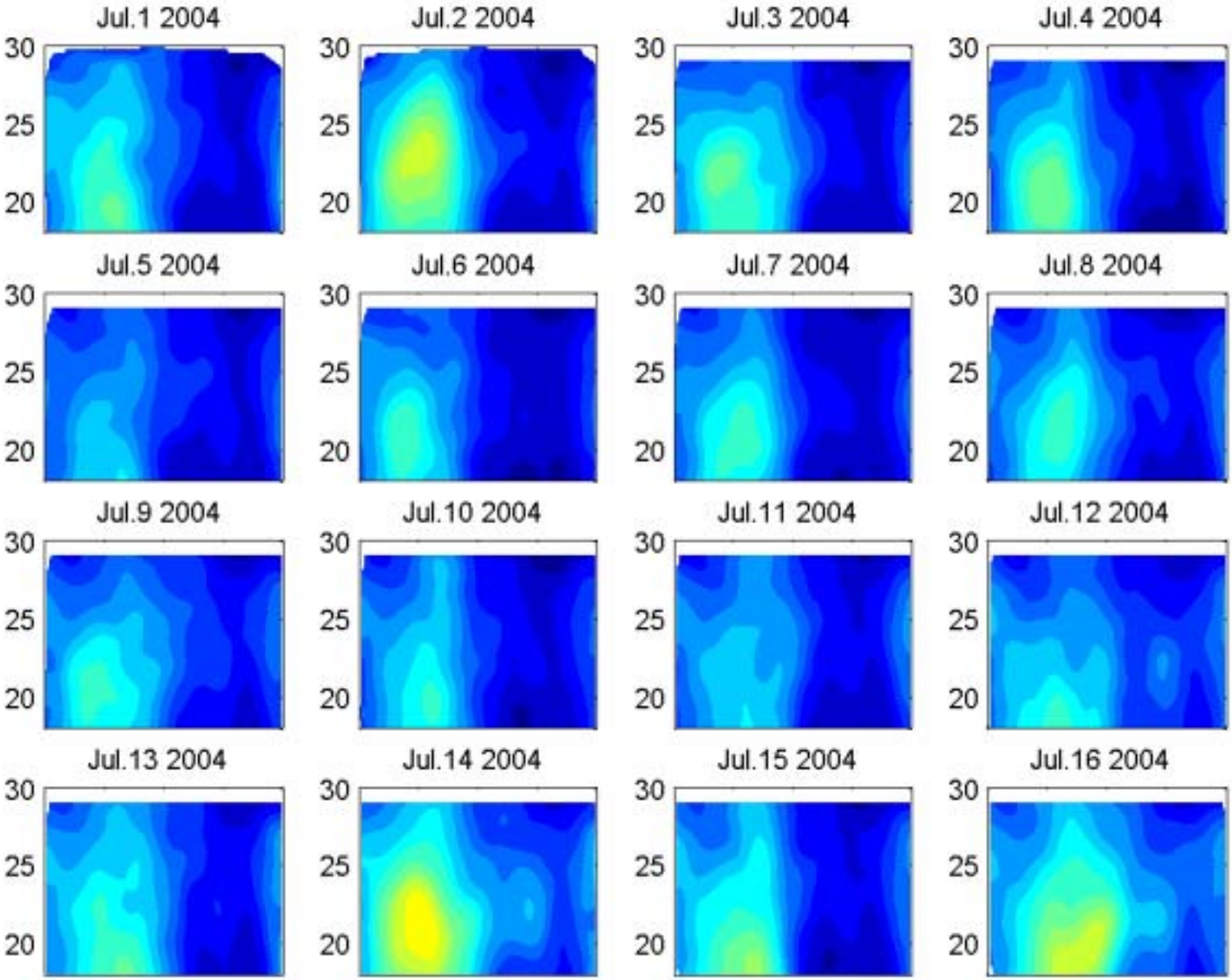
PANG-LONT

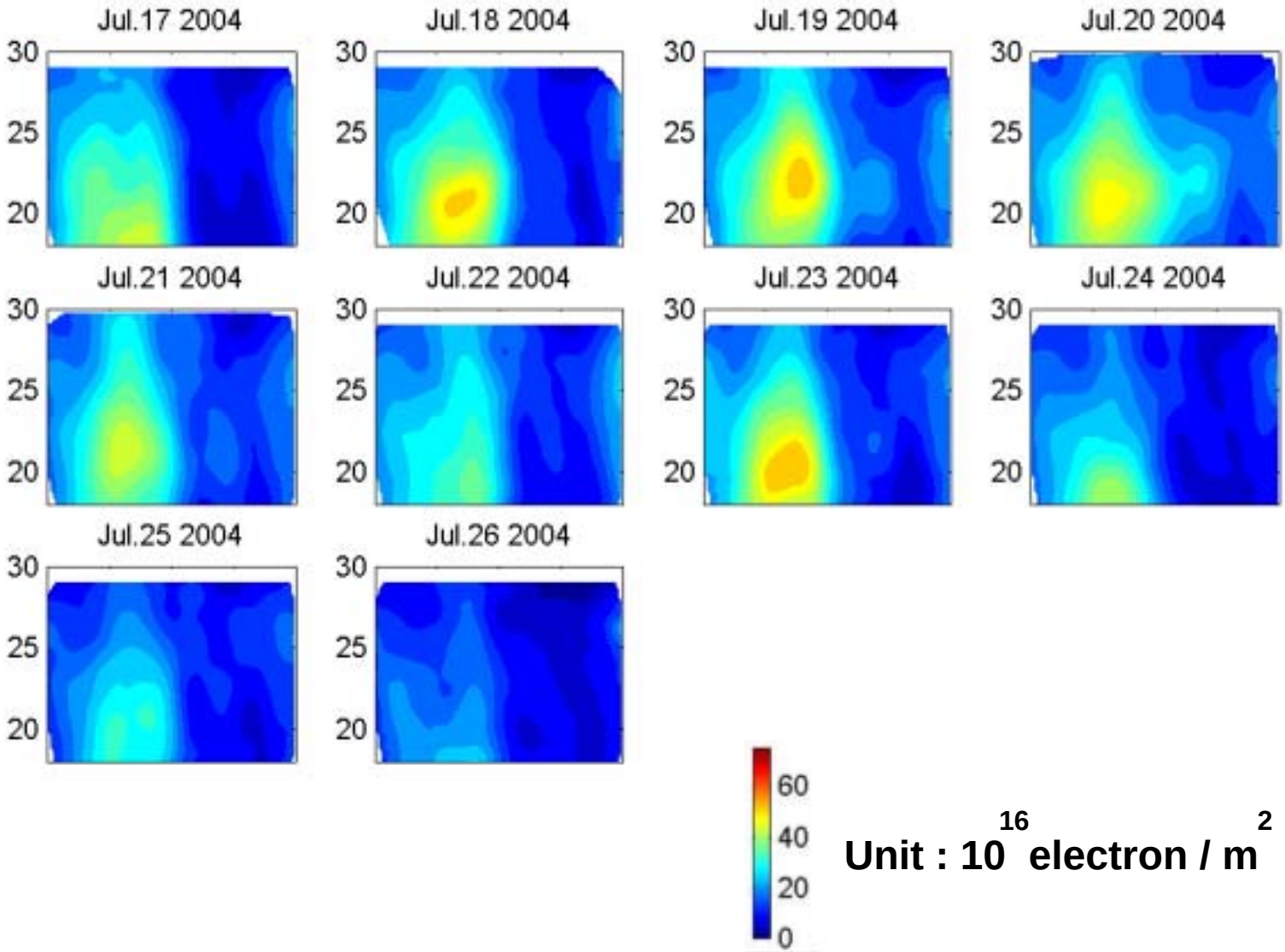


2003/12/10 Cheng-Kung EQ epoch by epoch solutions

Ionospheric Total Electron Content

July, 2004 Ionspheric Total Electron Content
Latitude-Time-Tec

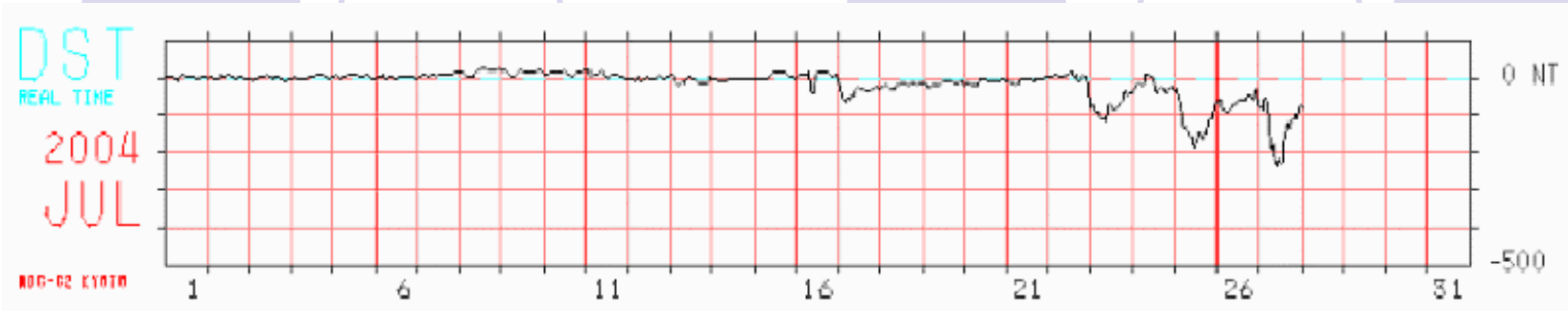


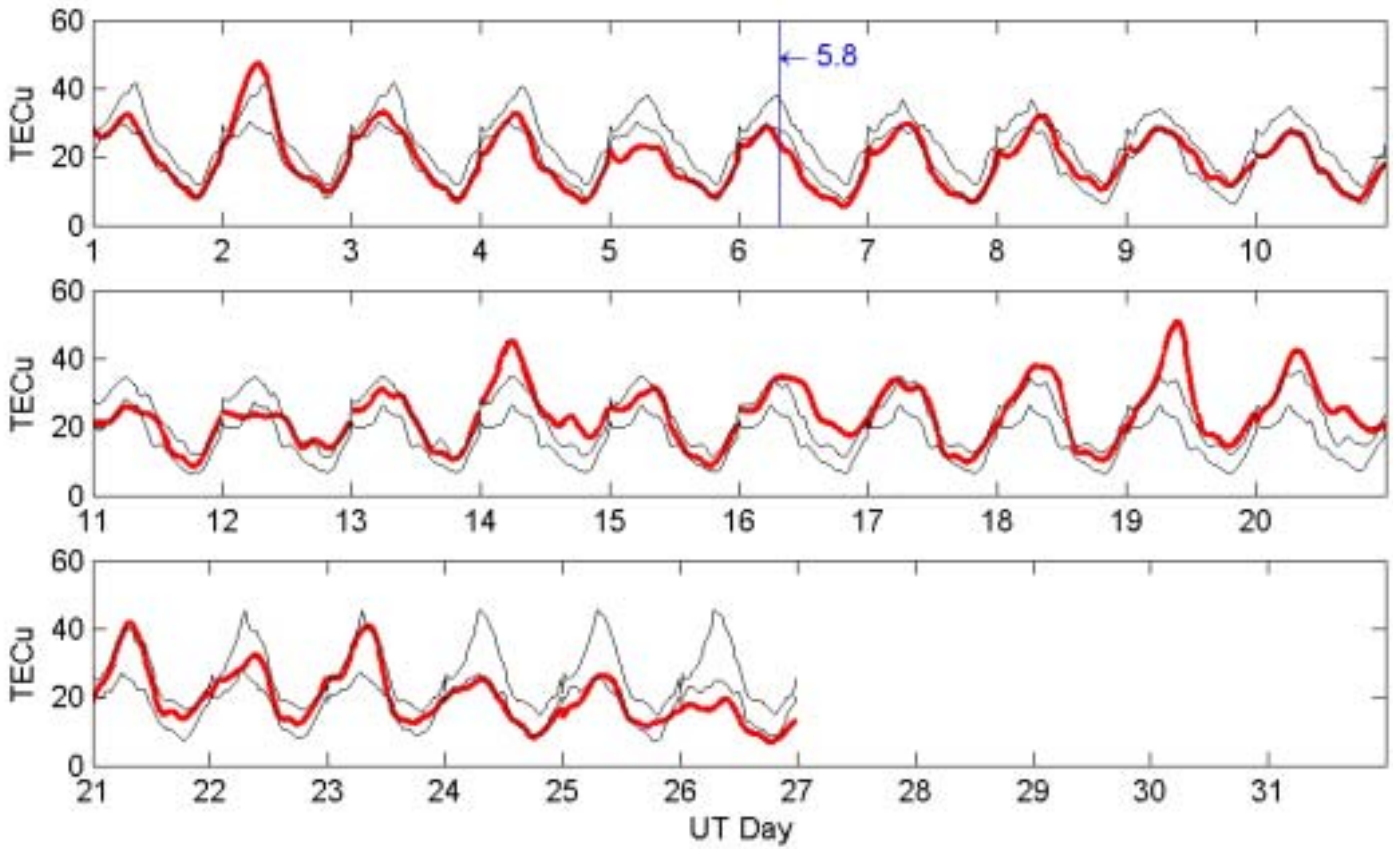

Jul.17 2004
Jul.18 2004
Jul.19 2004
Jul.20 2004
Jul.21 2004
Jul.22 2004
Jul.23 2004
Jul.24 2004
Jul.25 2004
Jul.26 2004
30
25
20
60
40
20
0
Unit : 10^16 electron / m^2

- Today and the past fifteen days
- In sequence $X_{(1)} < X_{(2)} < \cdots < X_{(16)}$
- $Q1 = (X_{(4)} + X_{(5)}) / 2$

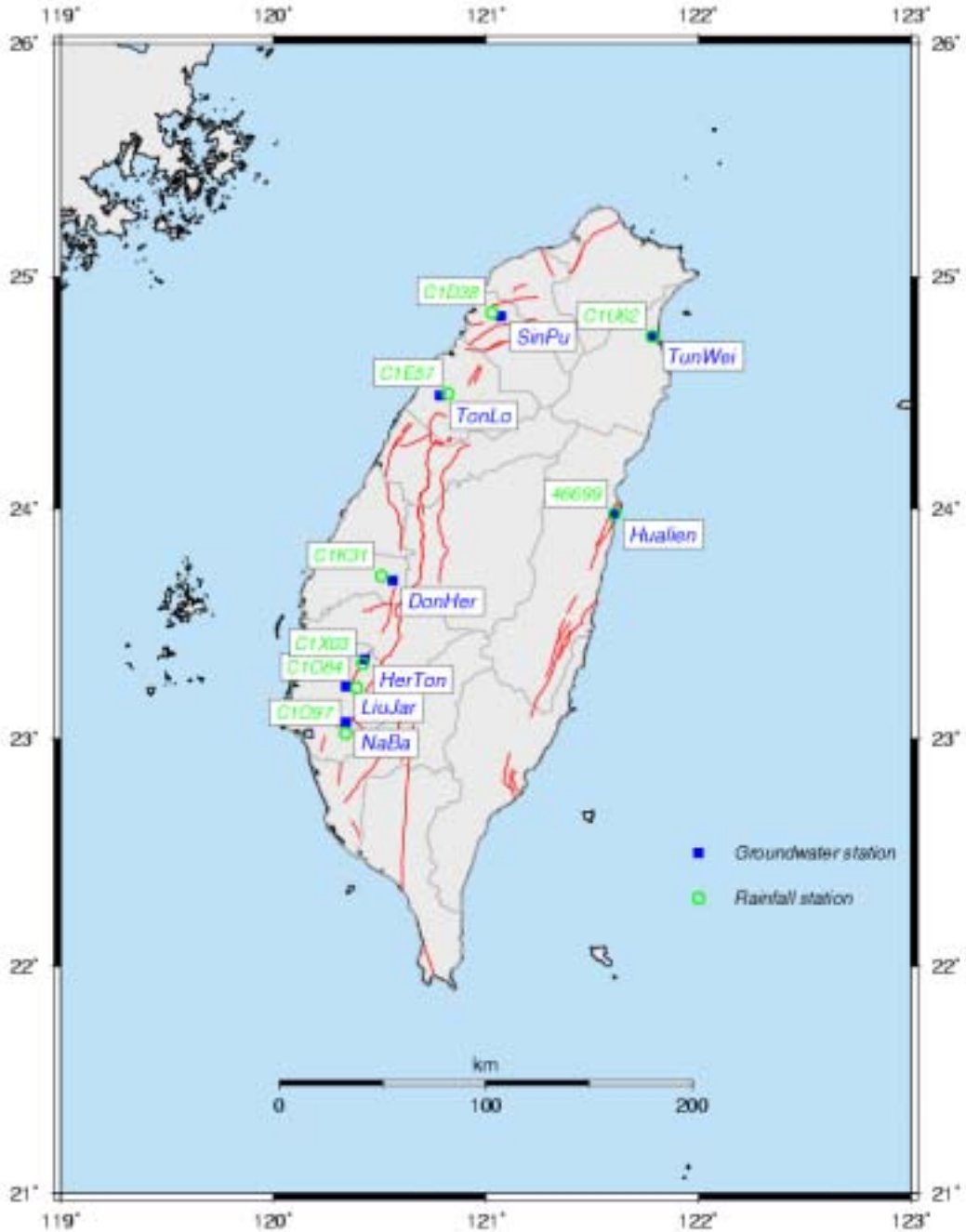
  $Q3 = (X_{(12)} + X_{(13)}) / 2$
- median $Q2 = (X_{(8)} + X_{(9)}) / 2$
- $IQR = Q3 - Q1$
- Upper bound = $Q2 + IQR$
- Lower bound = $Q2 - IQR$

July, 2004 Ionspheric Total Electron Content at 24° N



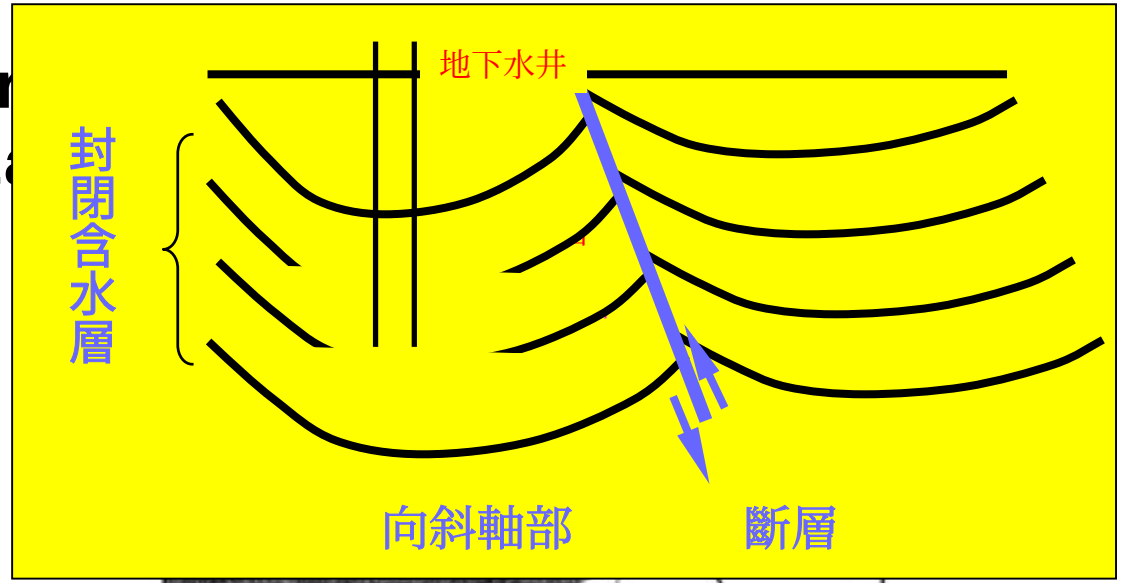


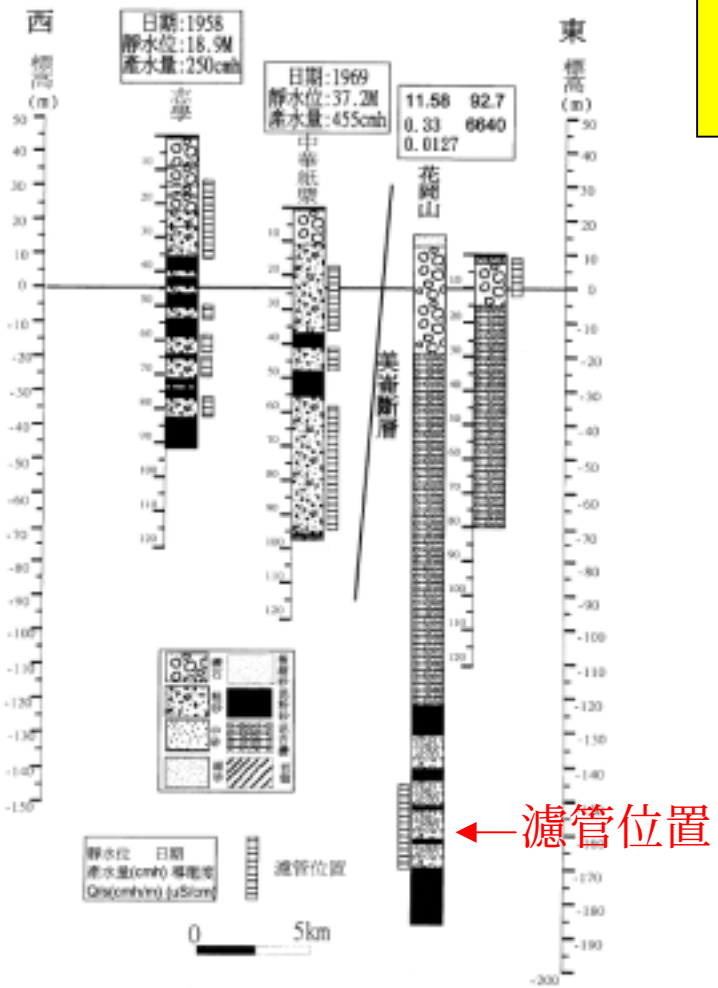
Ground Water Observation


119°
120°
121°
122°
123°
26°
25°
24°
23°
22°
21°
C1D22
SinPu
C1U62
TunWei
C1E57
TonLo
466990
Hualien
C1K31
DonHer
C1X03
C1C64
HerTon
C1C97
LiuJar
NaBa
Groundwater station
Rainfall station
km
0
100
200

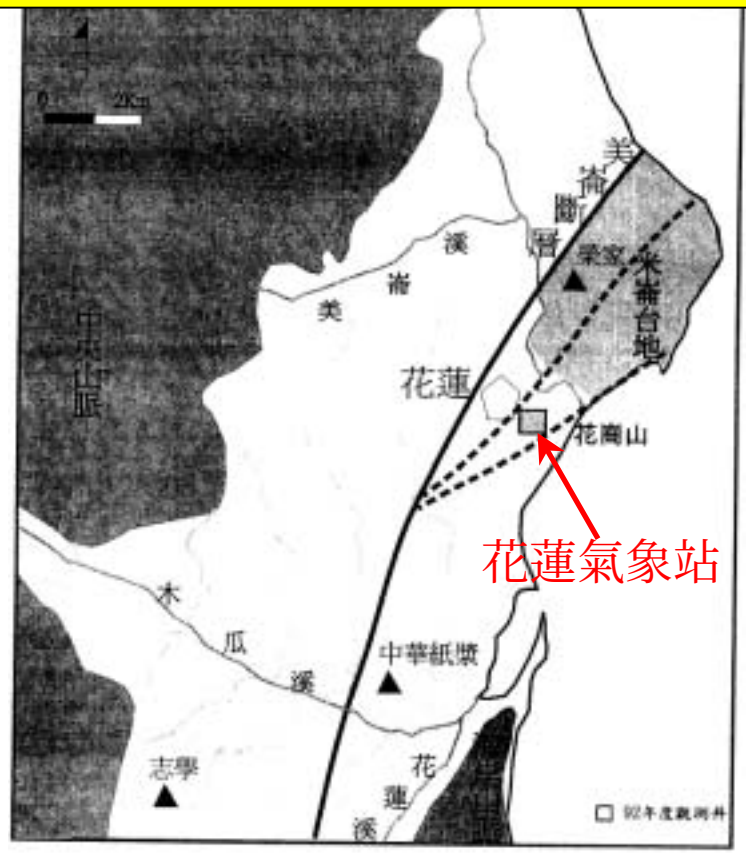
Hualien Groundwater real-time observation station

Hydro-geological enviror
Hualien ground water st

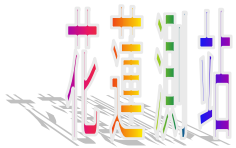




濾管位置



Hare ware configuration:



Water meter

A/D converter

RS485→RS232

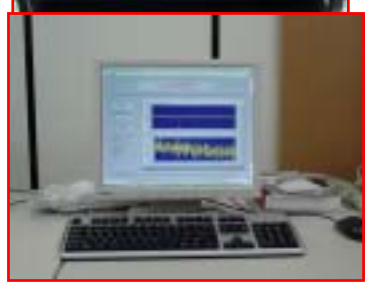
mux

Leased line

mux

Nport

PC



Data analysis:

tide

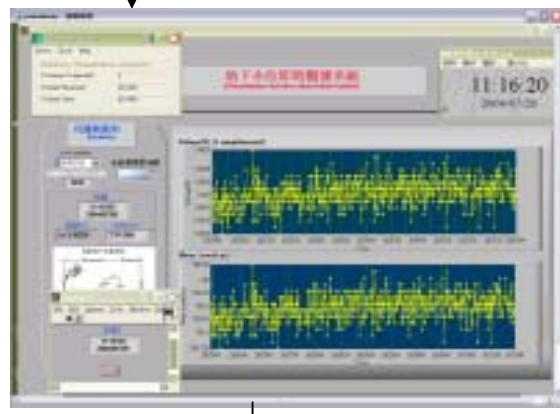
Rain fall

Ground water data

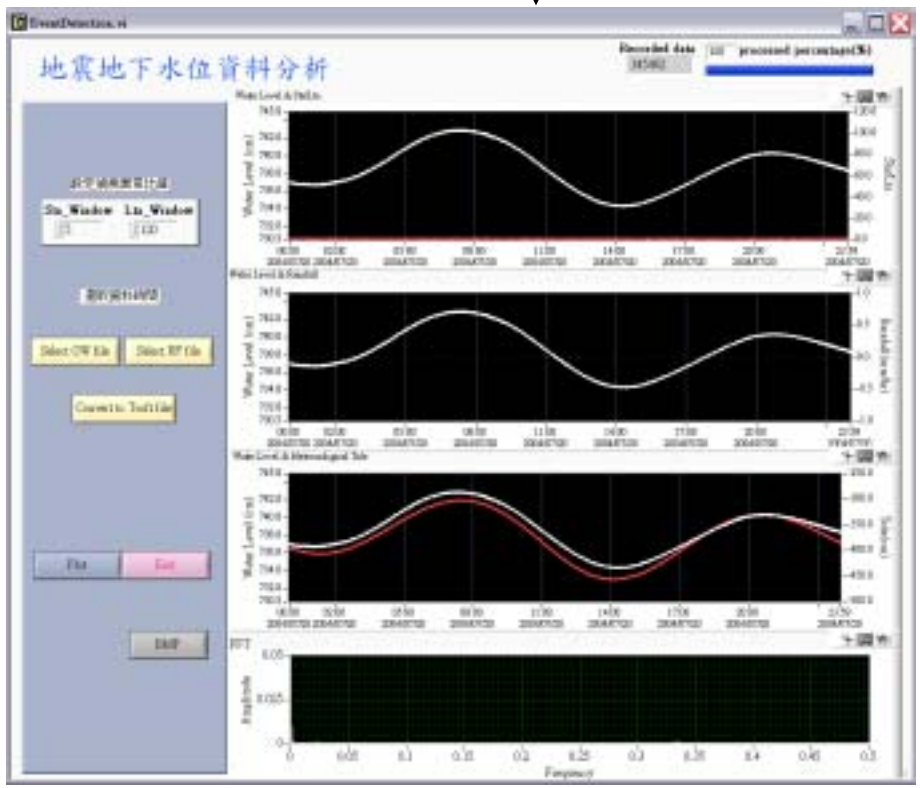
資料整合與處理

資料庫

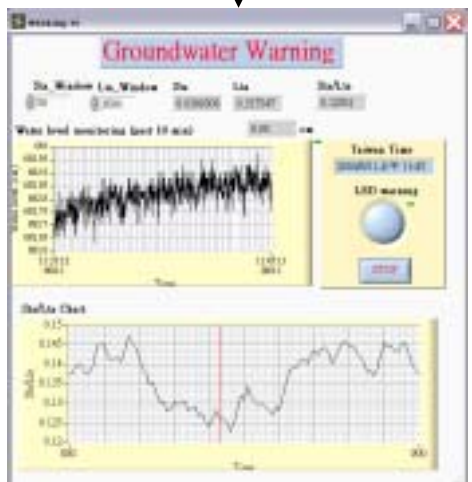
觀測程式



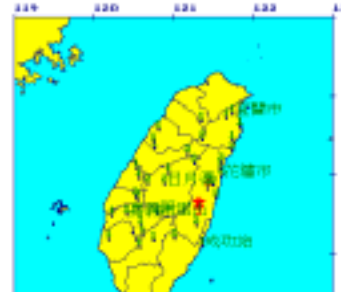
分析展示程式



監測程式



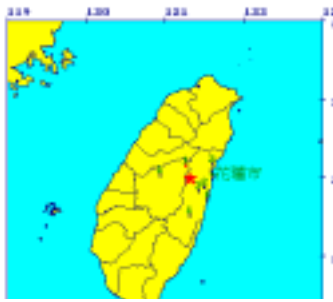
WAVEFORM RESULTING FROM EARTHQUAKES



中央氣象局地震報告

編號：第 93063 號
日期：93年 6 月 3 日
時間：8 時 56分 20.0秒
位置：北緯 23.64度，東經 121.33度
即在花蓮紅葉地震站北 方 15.2 公里
地震深度： 9.7 公里
芮氏規模： 5.2
各地最大震度

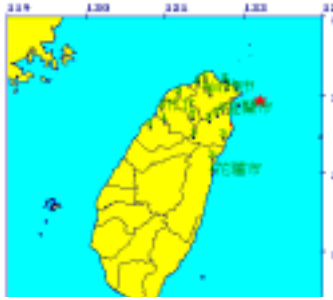
花蓮縣紅葉	4 級	宜蘭縣南澳	1 級
台中縣德基	2 級	台東市	1 級
南投縣日月潭	2 級	新北市	1 級
雲林縣古坑	2 級	台南市	1 級
嘉義縣阿里山	2 級	新竹縣	1 級
苗栗縣泰安	2 級		



中央氣象局地震報告

小區域有感地震
日期：93年 6 月 12日
時間：14時 34分 16.5秒
位置：北緯 23.97度，東經 121.33度
即在合歡山地震站 南偏東 20.2 公里
地震深度： 8.7 公里
芮氏規模： 4
各地最大震度

花蓮縣西林	3 級
南投縣合歡山	1 級
花蓮市	1 級



中央氣象局地震報告

編號：第 93068 號
日期：93年 7 月 6 日
時間：15時 32分 2.3 秒
位置：北緯 24.91度，東經 122.22度
即在宜蘭縣澳地震站東北方 49.7 公里
地震深度： 9.8 公里
芮氏規模： 5.8
各地最大震度

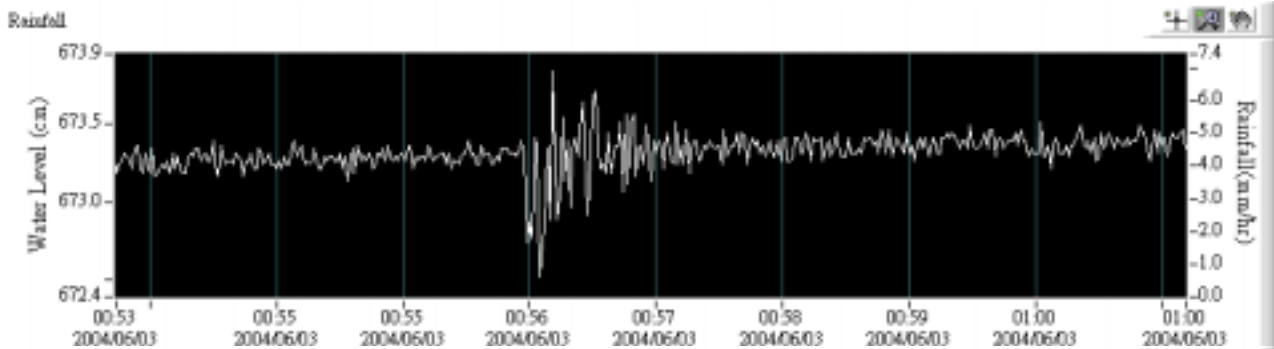
台北縣雙溪	3 級
宜蘭縣南澳	3 級
新竹縣中大	2 級
新竹縣竹北	2 級
花蓮縣太魯閣	2 級
台北市	2 級

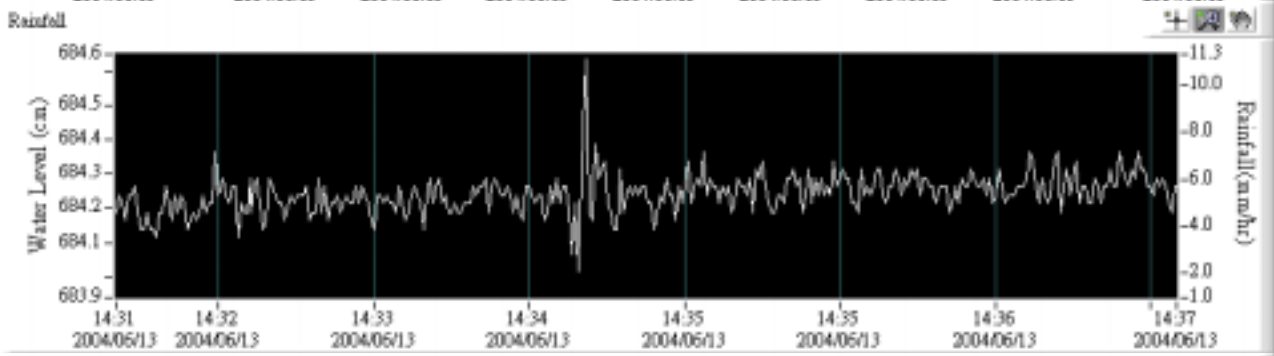
中央氣象局地震報告

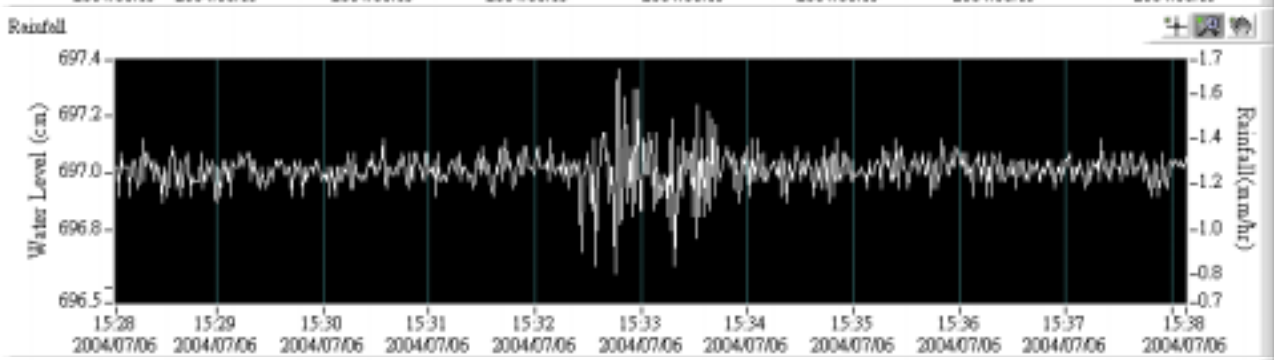
編號：第 93069 號
日期：93年 7 月 9 日
時間：19時 19分 29.2秒
位置：北緯 23.86度，東經 121.42度
即在花蓮西林地震站北 方 5.6 公里
地震深度： 19.5公里
芮氏規模： 4.8
各地最大震度

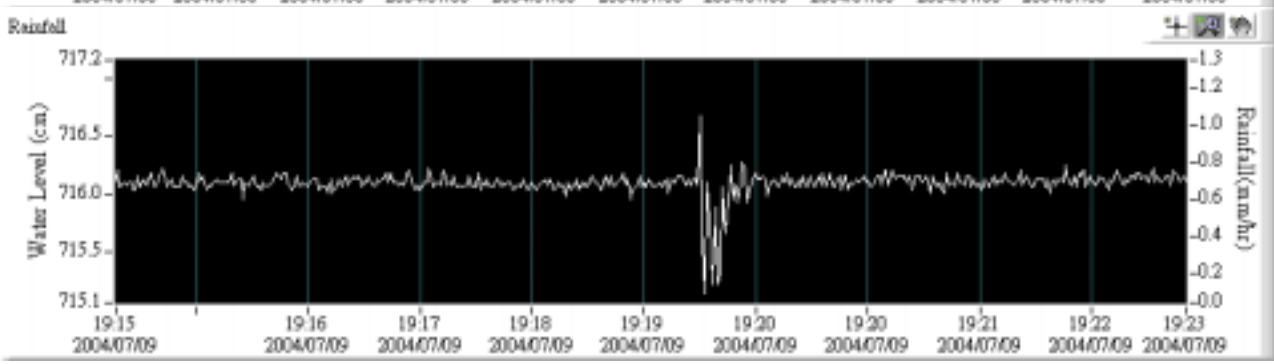
花蓮縣西林	4 級	台東縣成功	1 級
花蓮市	3 級	台東縣池上	1 級
南投縣埔里	1 級	台東縣關山	1 級
彰化縣員林	1 級	新北市	1 級
雲林縣古坑	1 級	斗六市	1 級
宜蘭縣南山	1 級		

圖說：★ 表震央位置，數字表該地震度



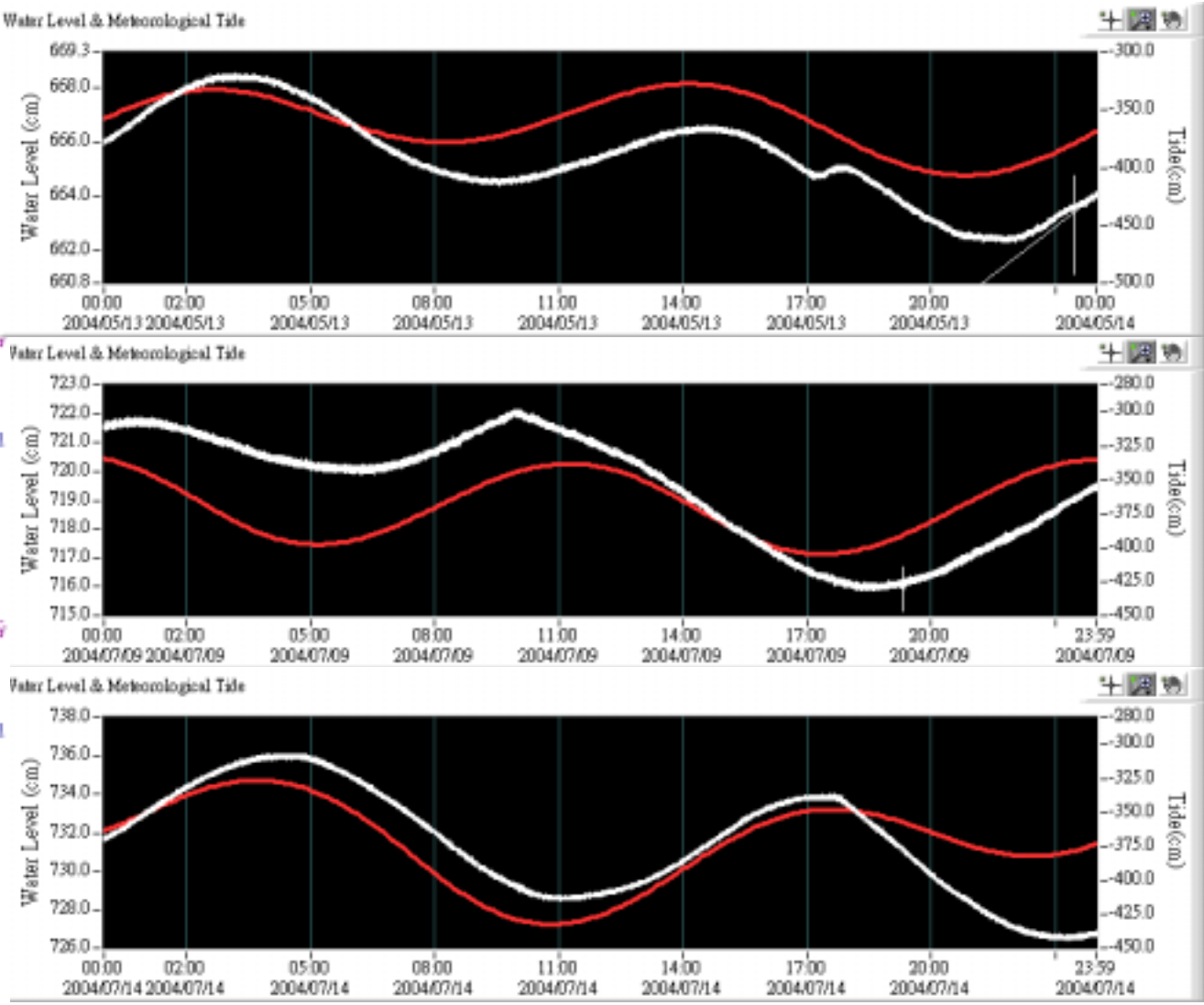






ANOMALIES

地震編號	時間 (Taiwan Time)	規模	經度	緯度	深度 (km)	離測站距離 (km)	水位異常測站	當地震度
93053	2004/05/13 23:28:47	4.6	121.5 1	24.05	18.9	13.3	花蓮	4
93069	2004/07/09 19:19:29	4.8	121.4 3	23.86	19.5	23.3	花蓮	3
小區域	20:04:30	4.1	2	24.09	21.1	15.7	花蓮	1



THANK YOU
FOR YOUR PATIENT!!