

中央氣象局結構物強震監測系統 安裝進度與運作維護問題

吳健富 陳宏昌 劉坤松

中央氣象局地震測報中心

歐國斌

國立中正大學地震研究所

中央氣象局配合國建六年計畫，執行「加強地震測報建立地震觀測網—強地動觀測計畫」，以期加強對台灣地區地震活動監測和及時通報能力，訂定安全、經濟且適合台灣地區使用之建築結構及橋樑之耐震設計規範。為有效執行該計畫，除建立強地動觀測網外，並成立強地動觀測計畫諮詢委員會，其下分設各相關委員會，提供此一計畫的執行方針。

該計畫中有關結構物站址的選址工作是由各大學相關系所教授及本局工作人員合力完成。選址的標準主要是依據茅聲燾教授的建議及選址與應用委員會所決定的原則來選取，此一原則是依據結構物本身的振動周期（亦即考慮結構物之結構材料及高度因素）及所在地盤類別，並加上其它非結構因素如結構物之功能（例如學校、醫院、通信設施）來決定是否列入儀器安裝對象，如此將可涵蓋不同功能、特性之結構物。目前將結構物站址依其振動周期分為低層建築物（振動周期 $<0.5''$ ）、中高層建築物（振動周期 $=0.5'' \sim 1.5''$ ）及超高層建築物（振動周期 $>1.5''$ ），而依其所在地盤將其區分為軟弱地盤、中等地盤及堅實地盤等三類。依循上述原則，目前本局已完成十三座建築物及橋樑之選址及結構物強震監測系統安裝工作，儀器已正式運作。這十三座建築物及橋樑分別是八十一年度三座—中央研究院地球科學研究所、台南成功大學雲平大樓、花蓮明禮國小，八十二年度十座—中央百世大樓、台北市政大樓、重陽橋、中央大學新建圖書館、苗栗中油大樓、苗栗香榭大樓、中興大學土木環工所、中正大學地震研究所、台南聖心堂、高雄長谷世貿大樓。八十三年度則已完成十座建築物及二座橋樑之結構物強震監測系統選址工作，分別是台北市台電大樓、技術學院營建系大樓、技術學院綜合研究大樓、桃園縣政府市政中心、中壢市立體停車場、新竹市交通大學公教宿舍、苗栗縣三義鄉橋成國小、花蓮市電信局吉安機房、花蓮市慈濟醫院（I）、花蓮市慈濟醫院（II）、北二高鶯歌關西段牛欄二號河川橋、北二高關西新竹段頭前溪橋，預計於八十三年度內完成安裝，屆時將可蒐集到更多不同結構物的資料。表一為上述結構物的分類表。

結構物強震監測系統的硬體架構主要是由感應器、電纜線、訊號調整器、即時資料蒐集及分析系統等四部份所組成（圖一所示）。所採購之儀器規格標準由儀器委員會訂定，並委託南加州地震中心做儀器功能測試，以期所購買之儀器能符合本局要求。

監測系統所使用的操作軟體及其功能分別為（1）RTP：即時資料處理系統（2）WVIEW

：時域、振幅、頻譜分析 (3) SUDS UTILITY：處理SUDS DATA之應用軟體 (4) LANTASTI：網路連線軟體等，所記錄的資料格式是以SUDS format (Seismic Unified Data System) 記錄。系統運作後所收錄的地震資料以八十一年度安裝之三座為主，至目前為止計有十七筆資料，地震規模均在 4 以上，震央分布集中在宜蘭及花蓮一帶 (圖二所示)，這些資料將可供學術界及工程界使用。表二為收錄地震資料統計表。

在操作與維護時所遭遇的主要問題大致可分為下列幾點討論：

一、軟體部份

包含觸發參數設定問題及時間校準問題。觸發參數的設定必須考慮結構物所在當地背景雜訊特性、記憶體容量及欲記錄到的地震加速度大小等相關因素，因此一座剛完成安裝的監測系統必須多花些時間調整相關參數，才能得到較理想的設定參數。另外由於時間的誤差致使資料處理人員在判別地震資料時容易造成困擾，對此問題的解決方式是加裝 GPS 或 Omega 接收器，以外來時間訊號來校準儀器內部時間，目前位於花蓮明禮國小的監測系統已裝設 Omega板及天線，成效良好。

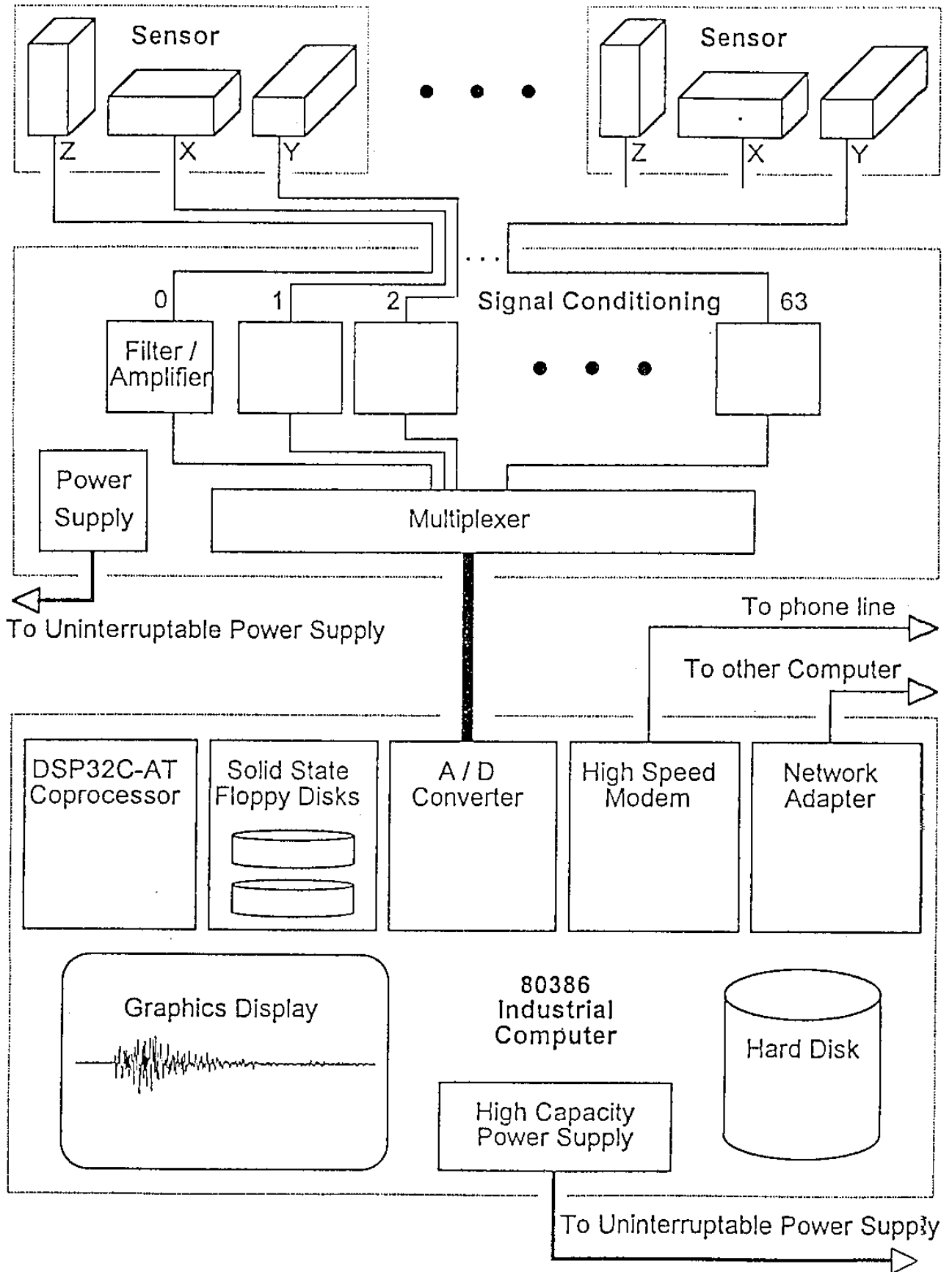
二、硬體部份

包含自由場感應器場址選定問題及記錄系統管理問題。選定自由場感應器場址的目的主要是希望其資料與結構物的資料作對比。由於台灣地狹人稠，都市土地寸土寸金，致使結構物之自由場感應器場址選定不易或位置不佳導致無法真正反應自由場的效應。而記錄系統管理則面臨擺置位置選定及安全上的問題。

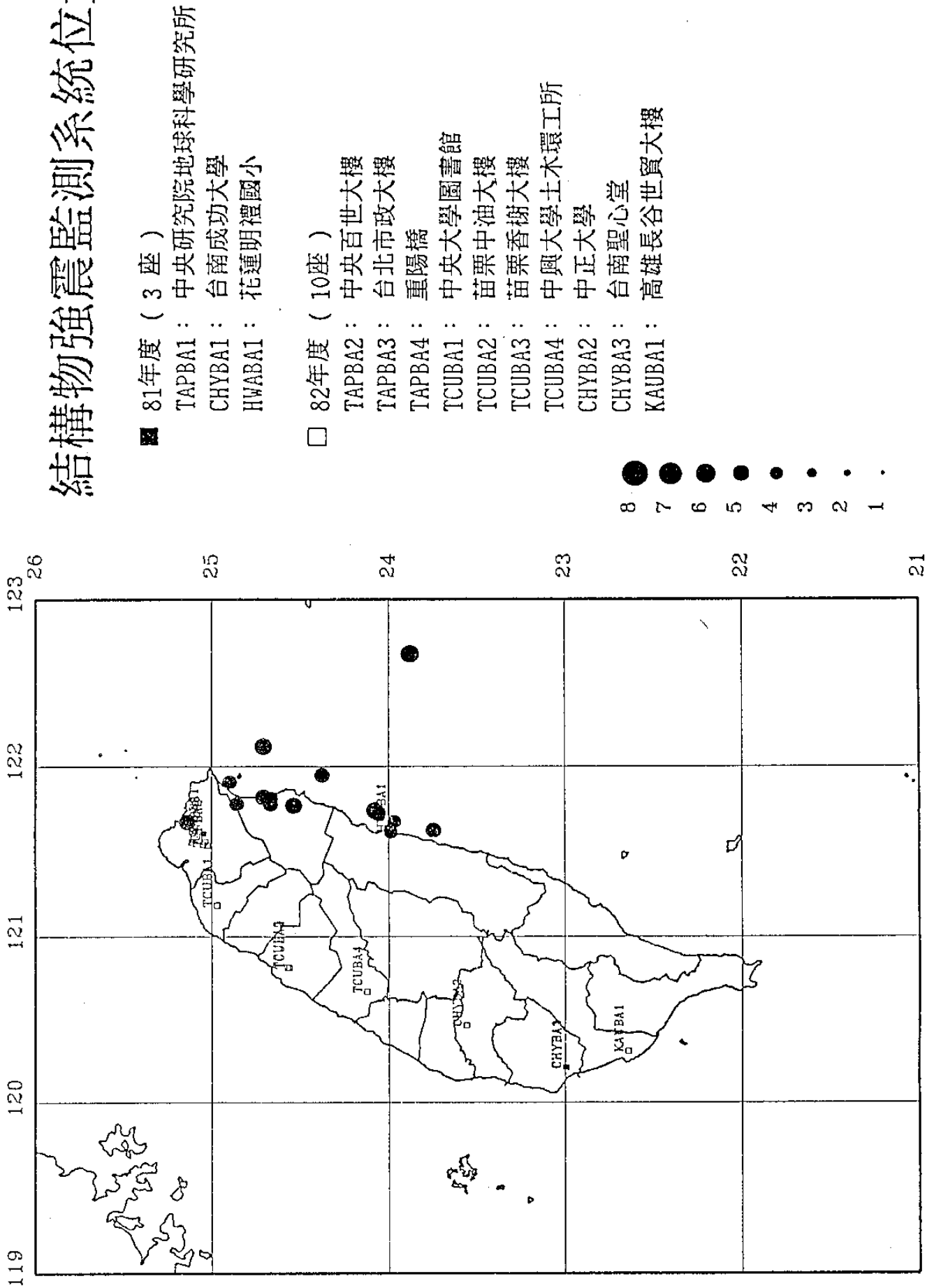
三、資料蒐集問題

目前對於結構物資料蒐集的方式是由本局人員至當地操作蒐集，同時作簡單之維護檢測。此一方式往往無法於地震發生後迅速得到資料，在時效上有所延誤；或是因儀器故障未及時修復而無法監測地震活動。針對此問題如能利用數據專線與各站連接，應可改善上述缺點，藉此方法也可了解各站儀器狀況，適時加以調整或維修，將可提高監測系統之功能。

圖一 結構物強震監測系統硬體架構圖



結構物強震監測系統位置圖



圖二 結構物強震監測系統測站及收錄地震震央分布圖

表一 結構物強震監測系統站址分類表

地盤別	結構系統別	低層建築物 (振動周期 < 0.5")	中層建築物 (振動周期 = 0.5" ~ 1.5")	超高層建築物 (振動周期 > 1.5")
軟弱地盤	正常系統	1. [81] 台北市中研院地球科學所(羅俊雄)	1. [82] 台北市台北市政府市政中心(羅俊雄)	1. [82] 台北市辛亥路中央百世大樓(羅俊雄)
		2. 台北市中央氣象局(羅俊雄)	2. [83] 台北市技術學院營建系大樓(鄭霖)	2.
		3.	3. [83] 台北市技術學院綜合研究大樓(鄭霖)	3.
		4.	4. 台北市捷運局行車控制中心(羅俊雄)	4.
		5.	5.	5.
中等地盤	特殊者	1.	1.	1.
		2.	2.	2.
		1. [82] 嘉義縣中正大學地震研究所(許茂雄)	1. [81] 台南市成功大學行政大樓(姚昭智)	1. [82] 高雄市長谷世貿大樓(許茂雄)
		2. [82] 台南市勝利路天主教堂(姚昭智)	2. [82] 中經市中央大學新建總圖書館(蔣偉寧)	2. [83] 台北市台電大樓(羅俊雄)
		3.	3.	3.
堅實地盤	正常系統	4.	4.	4.
		5.	5.	5.
		1.	1.	1.
		2.	2.	2.
		1. [81] 花蓮市明德國民小學(張嘉祥)	1. [82] 苗栗市中油辦公大樓(林其璋)	1. [82] 苗栗市中華路香榭大廈(林其璋)
堅實地盤	特殊者	2. [83] 花蓮市電信局吉安機房(林其璋)	2. [82] 台中市中興大學土木環工大樓(林其璋)	2. [83] 中經市立體停車場(蔣偉寧)
		3. [83] 花蓮市慈濟醫院(I)(姚昭智)	3. [83] 花蓮市慈濟醫院(II)(姚昭智)	3. [83] 桃園縣政府市政中心(蔣偉寧)
		4. [83] 苗栗縣三義鄉橋成國小(林其璋)	4. [83] 新竹市交通大學公教宿舍(鄭復平)	4.
		5.	5.	5.
		1.	1.	1.
2.	2.	2.		

橋梁：[82] 1. 台北重陽橋(唐治平)。[83] 1. 北二高鶯歌跨西段牛欄二號河川橋(唐治平) 2. 北二高關西新竹段頭前溪橋(唐治平)。

表二 結構物強震監測系統收錄地震統計表

一、中央研究院地球科學研究所 (TAPBA1)

編號	ORIGIN TIME (UT)						震央位置		深度	規模	FILE NAME
	年	月	日	時	分	秒	緯度	經度	公里	ML	
1	1993	1	23	08	59	26.3	24.08	121.74	28.5	5.4	93012300.WV5
2	1993	1	26	00	04	32.1	24.38	121.95	8.8	4.7	93012600.WV5
3	1993	1	28	08	10	12.1	24.71	121.82	84.3	5.0	93012800.WV5
4	1993	5	4	10	46	21.2	24.67	121.81	73.4	4.6	93050400.WV5
5	1993	5	6	10	22	51.9	25.14	121.67	145.1	5.0	93050600.WV5
6	1993	5	20	00	23	30.9	24.86	121.78	93.3	4.5	93052000.WV5
7	1993	6	6	14	35	49.8	24.67	121.78	76.4	4.6	93060600.WV5
8	1993	6	17	03	01	22.1	24.90	121.91	118.1	4.4	93061702.WV5
9	1993	8	18	04	40	40.9	24.71	122.12	65.8	5.3	93081800.WV5

二、花蓮明禮國小 (HWABA1)

編號	ORIGIN TIME (UT)						震央位置		深度	規模	FILE NAME
	年	月	日	時	分	秒	緯度	經度	公里	ML	
1	1992	9	28	14	06	2.9	23.88	122.67	17.6	5.7	92092800.WV3
2	1993	3	26	16	35	3.7	23.99	121.61	8.4	4.0	93032600.WV3
2	1993	3	26	16	35	3.7	23.99	121.61	8.4	4.0	93032600.WV4
3	1993	5	4	19	15	30.5	23.99	121.63	1.0	4.0	93050400.WV3
3	1993	5	4	19	15	30.5	23.99	121.63	1.0	4.0	93050400.WV4
4	1993	6	24	02	59	57.9	24.54	121.77	65.0	5.2	93062400.WV4
5	1993	6	24	10	39	37.2	24.06	121.72	2.5	4.7	93062401.WV4
6	1993	9	16	12	18	45.7	23.97	121.67	21.2	4.2	93091600.WV4
7	1993	9	30	14	15	20.7	23.75	121.62	5.0	4.8	93093000.WV4

三、台南成功大學 (CHYBA1)

編號	ORIGIN TIME (UT)						震央位置		深度	規模	FILE NAME
	年	月	日	時	分	秒	緯度	經度	公里	ML	
1	1993	5	18	10	19	34.3	19.86	122.70	188.6	7.1	93051800.WV1