

花蓮縣懸浮微粒物質災害潛勢資料

一、自然揚塵潛勢位置圖

花蓮縣河川因水流湍急造成蓄水不易，造成枯水期河床水量不足，除天然因素外河床裸露地亦有人為擾動，造成河床表面砂石變得鬆軟後又經陽光曝曬乾燥，故於秋冬季節東北季風來臨吹起河床風飛砂，使鄰近的村里街道常常灰濛濛一片。除了造成空氣品質惡化、增加揚塵及落塵量外，也嚴重影響民眾生活品質及身體健康。因此花蓮縣自然揚塵潛勢以河川揚塵為主，易揚塵河川相關背景資料簡述如下：

花蓮縣境因屬歐亞大陸板塊與菲律賓海洋板塊擠壓而成，形成許多褶曲、斷層等地形，山地面積佔全縣面積 87%，花蓮大小河川達十餘條，支流分布中央山脈，匯集構成立霧溪、花蓮溪、秀姑巒溪三條主要河川，花蓮轄內河川特性因急流源短，乃屬荒溪型，儲水不易；因河川流向多為西向東流，若東北季風吹起常容易產生河川揚塵，影響鄰近居民日常生活，為本縣自然揚塵潛勢，由北到南依序為立霧溪、花蓮溪和秀姑巒溪。

(一)立霧溪

立霧溪位於秀林鄉及新城鄉交界，總長約有 55 公里，流域面積有 616 平方公里，平均坡度 1:32，因切割出落差達 1 千多公尺的太魯閣峽谷而聞名。發源於中央山脈的奇萊北峰與合歡山之間，其中在天祥至錦文橋，此河段的河蝕地形就是太魯閣峽谷，支流集中於上游區域，其管理單位為花蓮縣政府建設處，揚塵主要影響區域包括秀林鄉富世村、崇德村、秀林村及新城鄉新城村、順安村。

(二)花蓮溪

花蓮溪屬於中央管河川，管理單位為經濟部水利署第九河川局(以下簡稱:九河局)，為花蓮縣主要河川之一，水系的最遠源頭位於中央山脈白石山南側的萬里池，為其最長支流萬里溪源頭。

花蓮溪本流河長 57 公里，水系河長則為 81 公里，流域面積約 1,507 平方公里，主要支流包括有木瓜溪、壽豐溪、萬里溪、馬太鞍溪、光復溪等。其水系沿著花東縱谷往東北方向流，平均坡度為 1:285，出海口位於花蓮大橋流向太平洋，揚塵主要影響區域包括:吉安鄉光華村、壽豐鄉月眉村、米棧村、平和村、共和村、豐坪村、壽豐村、志學村。

(三)秀姑巒溪

秀姑巒溪全長約 81.15 公里，與花蓮溪相同屬於中央管河川，管理單位為第九河川局，發源於花蓮與台東兩縣之間的崙天山南側，秀姑巒溪上游原為向東流，因受阻於海岸山脈，轉而沿花東縱谷向北流，匯集各支流後在瑞穗鄉往東，經過海岸山脈後，進入太平洋，是台灣唯一一條切過海岸山脈的溪流。

整個水系全長則約 104 公里，流域面積廣達 1790.46 平方公里，平均坡度為 1:34。是台灣東部第一大河川，也是形成花東縱谷沖積扇的，揚塵主要影響區域包括:玉里鎮中城里、源城里、樂合里、啟模里、大禹里、東豐里、永昌里、泰昌里、觀音里、三民里等。

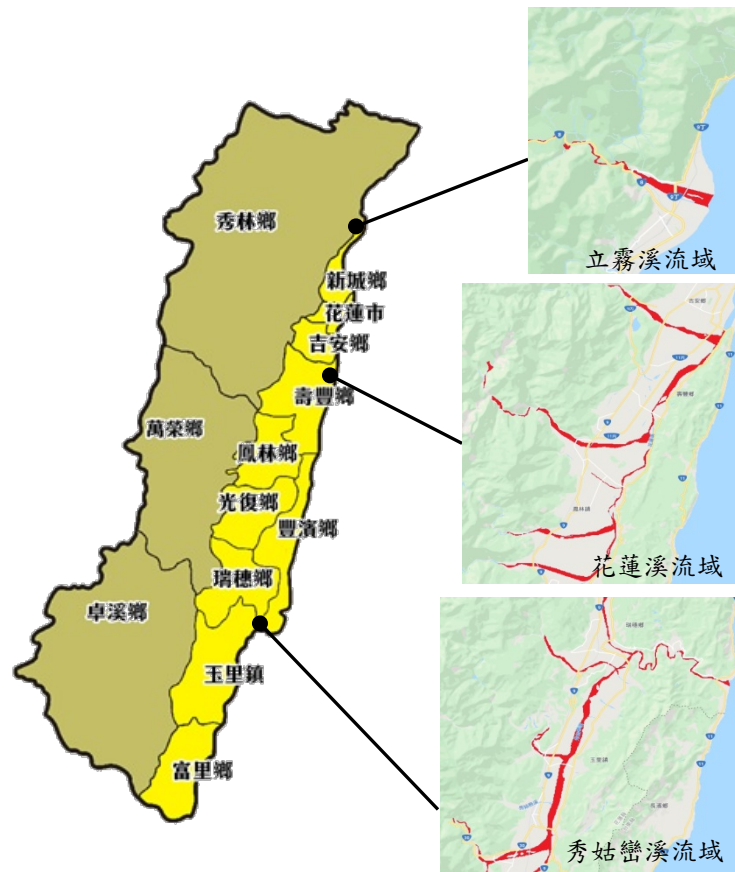


圖 1 花蓮縣易揚塵河川流域

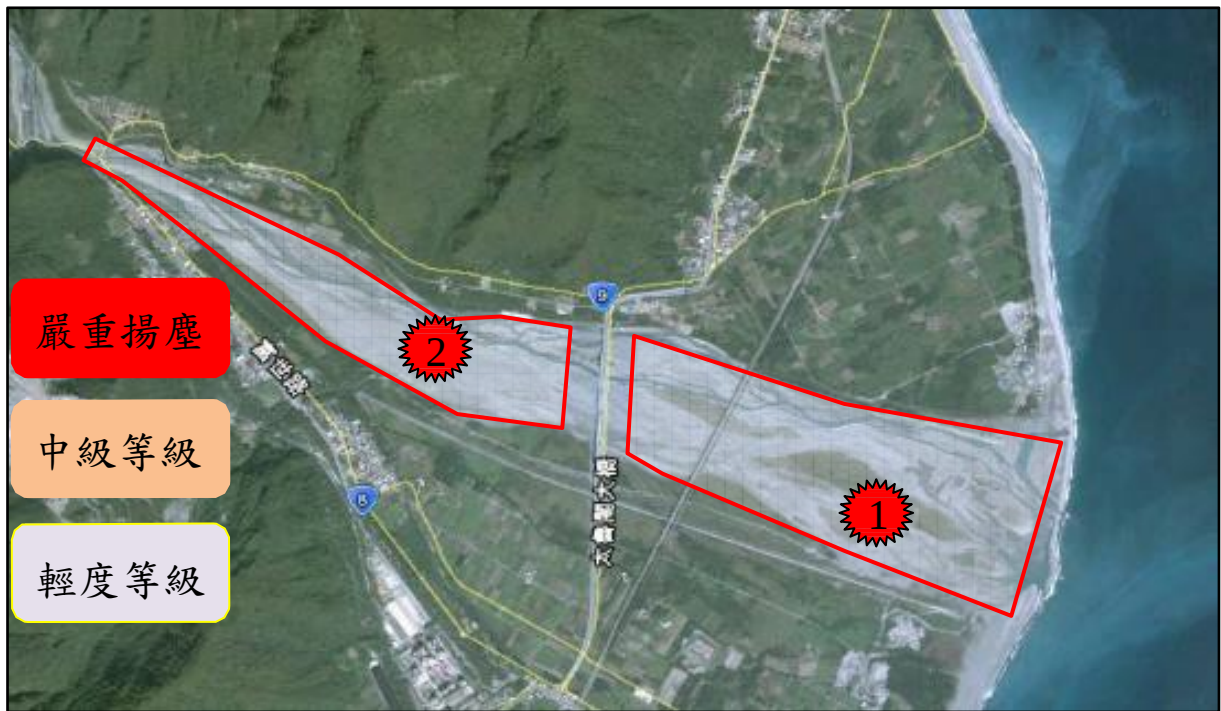


圖 2 立霧溪裸露地揚塵分級劃訂位置

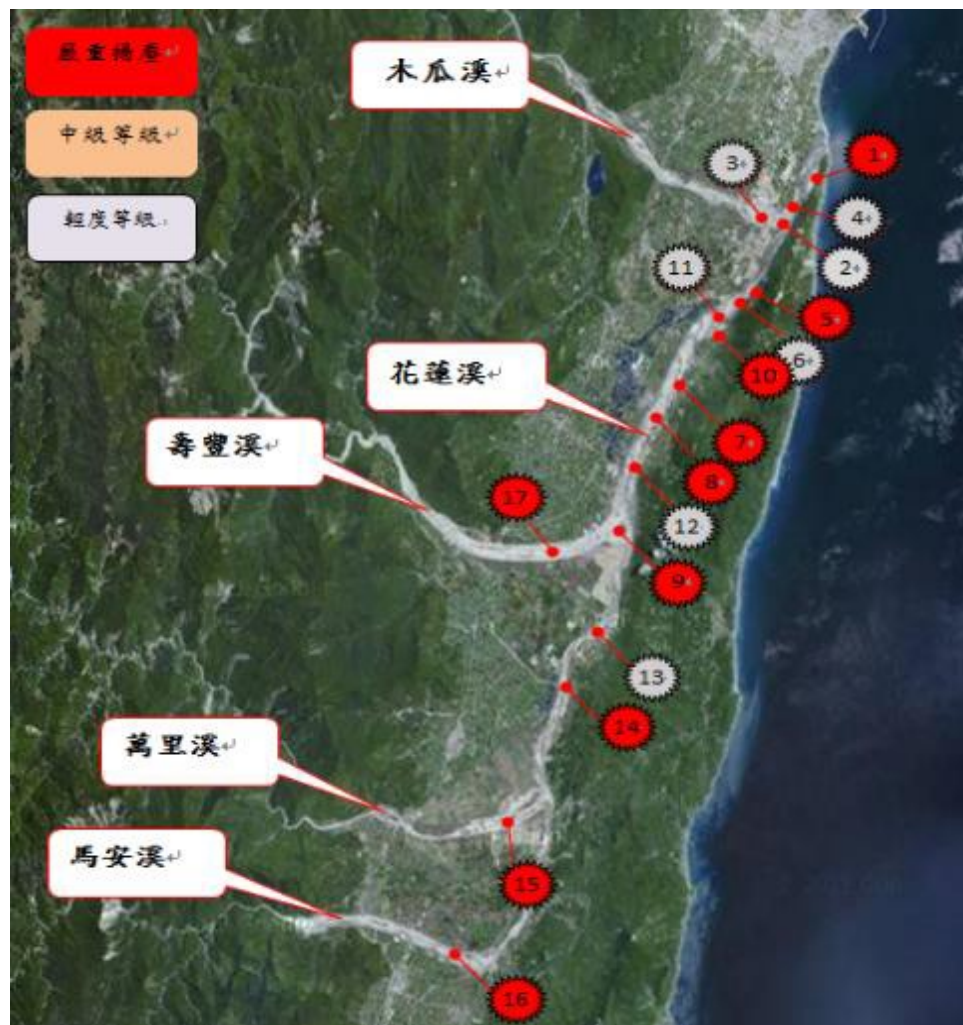


圖 3 花蓮溪裸露地揚塵分級劃訂位置圖

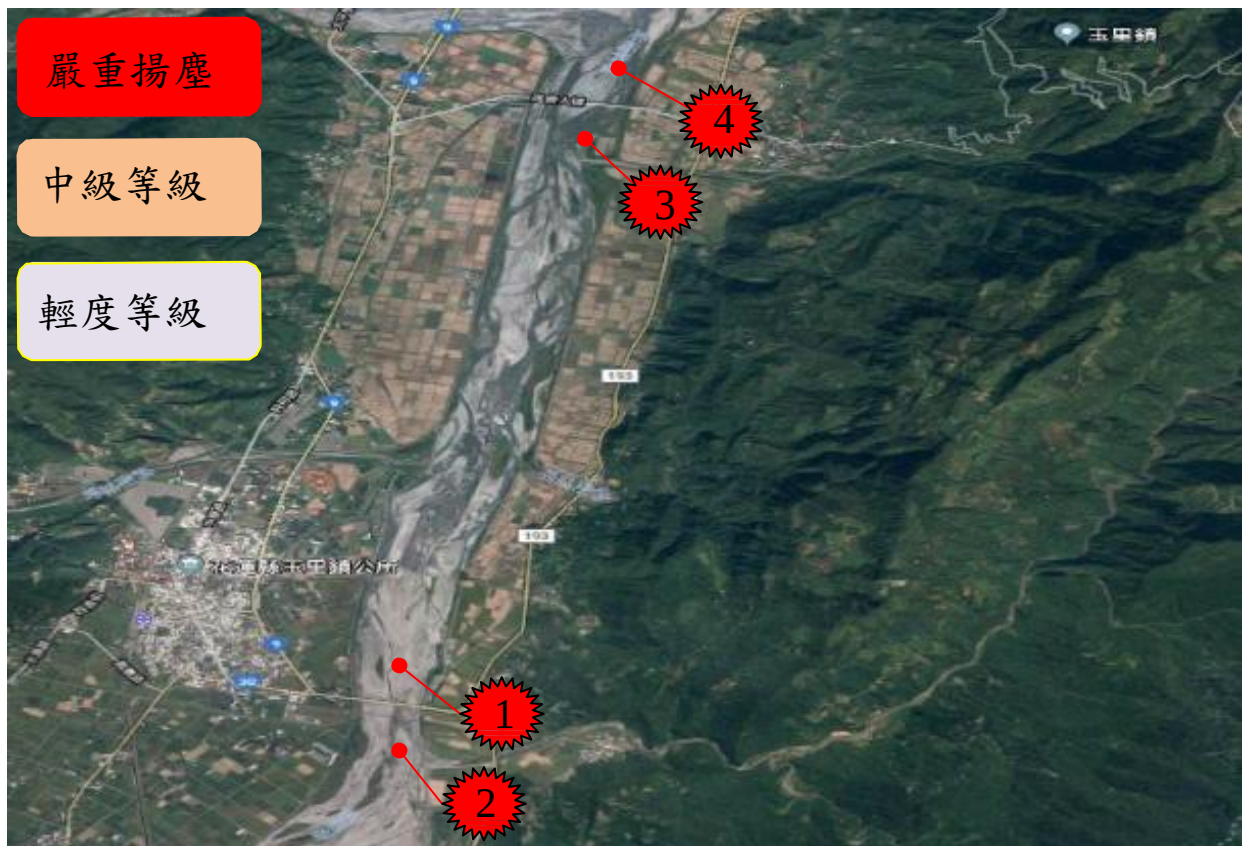


圖 4 秀姑巒溪裸露地揚塵分級劃訂位置圖

二、預警與嚴重惡化之懸浮微粒物質空氣污染物濃度條件

依據106年6月9日修正發布之「空氣品質嚴重惡化防制辦法」，懸浮微粒物質空氣污染物預警與嚴重惡化之濃度條件如下表1。本縣針對易揚塵河川立霧溪、花蓮溪及秀姑巒溪，訂定相關空氣品質緊急通報與應變措施，希望透過預警及通報系統，通報各學校、村里、媒體等單位，請各相關單位協助轉知民眾進行自我防護之緊急應變措施。

經濟發展改善民眾物質生活的同時，卻可能也伴隨或產生空氣污染。空氣污染不僅影響生活品質也對人體健康產生影響，例如誘發呼吸道、心血管疾病甚至增加罹癌率及死亡率等，對生命安全造成了威脅。

表1 懸浮微粒物質空氣污染物預警與嚴重惡化之濃度條件

項目		預警		嚴重惡化			單位
		二級	一級	三級	二級	一級	
粒徑小於等於10微米(μm)之懸浮微粒(PM ₁₀)	小時平均值	—	—	—	1,050 連續 2小時	1,250 連續 2小時	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克/立方公尺)
	24小時平均值	126	255	355	425	505	
粒徑小於等於2.5微米(μm)之懸浮微粒(PM _{2.5})	24小時平均值	35.5	54.5	150.5	250.5	350.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克/立方公尺)

※PM₁₀、PM_{2.5}二十四小時平均值為移動平均值。

※PM₁₀小時平均值為即時濃度值。

(一)預警系統建置

由自動監測站採樣獲得每小時 PM₁₀ 之數據，再經由連線將每小時監測數值上傳至鄰近 LED 電子看板(如表 2~4)，並註明當時空氣品質(良好、普通、不良、有害)，讓鄰近地區民眾能即時得知當地之空氣品質狀況採取因應措施。

另監測站採樣獲得每小時 PM₁₀ 之數據，亦會上傳至資訊平台(如圖 6)，民眾可透過此網址點選測站(新城、壽豐及玉里)瞭解河川揚塵相關資訊、即時監測數據(如圖 7)。

表 2 新城自動測站設置說明

自動監測站設置地點	新城分局樓頂	
所屬村里	新城鄉新城村	
監測目的	1.監測立霧溪是否產生風飛砂 2.村里街道空氣品質	
測站設置現況		
	自動監測站	風向風速計
鄰近 LED 面板		
	新城國小	富世國小

表 3 壽豐自動測站設置說明

自動監測站設置地點	花蓮溪志學堤防	
所屬村里	吉安鄉光華村	
監測目的	1. 監測花蓮溪是否產生風飛砂 2. 村里街道空氣品質	
測站設置現況		
	自動監測站	風向風速計
鄰近 LED 面板		
	台 11 丙 東華大學旁	木瓜溪橋

表 4 玉里自動測站設置說明

自動監測站設置地點	秀姑巒溪玉里堤防	
所屬村里	玉里鎮光華村	
監測目的	1. 監測花蓮溪是否產生風飛砂 2. 村里街道空氣品質	
測站設置現況		
	自動監測站	風向風速計
鄰近 LED 面板		
	台 9 線及台 30 線 交叉口	台 9 線及純柑路 交叉口



圖 6 花蓮縣河川揚塵預警通報資訊平台

2019 年 12 月 花蓮新城測站 查詢 測項: PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

日期	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12/1	12	12	10	12	11	11	10	8	9	7	7	11	15	22	27	31	36	37	37	36	30	28	24	24
12/2	21	16	21	20	22	22	24	28	32	39	40	39	40	40	33	32	32	33	35	37	38	36	38	37
12/3	38	37	39	38	34	32	27	27	23	23	22	23	32	35	41	42	46	49	45	46	41	36	31	30
12/4	24	17	19	21	21	19	18	20	14	13	14	19	23	23	28	29	33	30	28	30	27	25	22	21
12/5	19	14	14	12	11	7	9	10	7	10	12	16	17	18	19	19	22	21	21	24	22	19	18	16
12/6	12	10	12	14	11	11	11	12	12	10	13	13	15	20	22	23	20	24	25	26	23	26	31	32
12/7	33	30	33	31	29	26	24	25	23	24	25	29	32	41	56	63	67	69	68	57	45	38	35	29
12/8	27	24	21	21	20	21	20	20	18	18	19	22	24	28	35	35	36	36	36	35	32	33	28	27
12/9	26	24	23	20	21	17	14	15	12	11	10	14	19	19	23	27	33	32	35	37	36	33	28	28
12/10	24	19	18	17	17	16	12	12	11	11	11	14	16	17	20	24	29	31	34	40	36	36	38	32
12/11	28	20	18	15	9	8	8	8	8	7	11	15	18	24	29	35	37	39	37	40	39	36	36	35
12/12	35	36	37	38	37	38	38	36	40	43	49	53	57	59	58	60	62	61	62	60	60	57	53	51
12/13	50	47	44	43	39	36	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	27	33	33	38	38	41	44	39	40	41	36
12/14	32	24	25	22	20	17	14	12	12	11	9	13	16	18	20	21	22	24	26	31	27	30	31	26
12/15	21	20	19	14	13	14	15	12	14	16	16	16	15	15	16	20	24	25	28	32	28	23	21	19
12/16	14	9	10	10	7	7	7	8	8	10	13	18	19	20	23	21	22	20	21	22	23	23	19	19
12/17	16	16	11	14	15	15	13	17	15	12	11	7	10	7	13	15	18	20	25	30	29	28	32	29
12/18	21	16	14	11	7	8	10	10	10	12	13	15	18	19	23	21	23	20	17	18	16	17	14	13
12/19	11	13	11	12	13	11	11	7	7	6	5	6	8	13	13	16	17	21	20	16	17	17	20	16
12/20	18	18	20	20	17	18	18	18	18	16	16	17	17	20	21	21	21	21	20	15	10	10	12	10
12/21	8	8	9	8	9	8	10	11	13	18	14	14	17	18	22	19	24	27	26	31	25	27	23	20
12/22	18	12	11	9	12	12	10	11	14	17	14	18	17	20	20	24	27	27	31	29	33	27	26	25
12/23	21	23	18	20	17	16	17	17	16	11	17	20	23	25	28	32	31	29	28	29	30	26	21	17
12/24	16	10	9	9	10	11	13	18	19	23	24	28	27	24	25	21	23	22	24	28	28	33	34	36
12/25	35	34	35	34	29	30	29	24	20	20	17	15	15	14	18	18	24	25	27	32	31	27	27	27
12/26	23	17	16	22	20	20	23	24	24	18	18	15	17	16	15	18	22	23	24	31	41	51	64	79
12/27	106	122	133	146	149	137	114	94	78	56	39	37	38	34	32	32	33	33	33	35	38	40	36	35
12/28	28	22	14	6	5	3	3	8	10	15	16	11	11	13	15	17	19	25	29	25	27	27	27	27
12/29	24	22	18	16	11	10	10	14	15	12	14	11	11	7	9	13	13	14	18	18	15	11	11	9
12/30	7	9	11	14	18	25	25	25	27	26	22	17	16	15	16	16	19	24	21	22	20	22	22	21
12/31	21	22	22	21	18	17	20	19	18	14	18	20	21	22	25	28	25	26	27	26	24	23	23	22

圖 7 網站每小時登載監測數據

(二)預警通報

本縣目前設有 3 座自動監測數據每小時 PM_{10} 濃度達 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上，即發送預警通報簡訊 (圖 8)，濃度雖未達危害等級，但已有造成河川揚塵之疑慮，如空氣品質持續惡化，將通報相關單位進行河川揚塵通報流程(如圖 9)。

110 年 11 月 22 日 17 時花蓮縣(壽豐)空氣品質受懸浮微粒影響，空氣品質達劣化程度，請各單位通報所轄民眾，請民眾減少外出，患有呼吸道疾病民眾尤應特別注意，以避免受空氣品質劣化之危害。

圖 8 PM_{10} 濃度即時發送通報簡訊

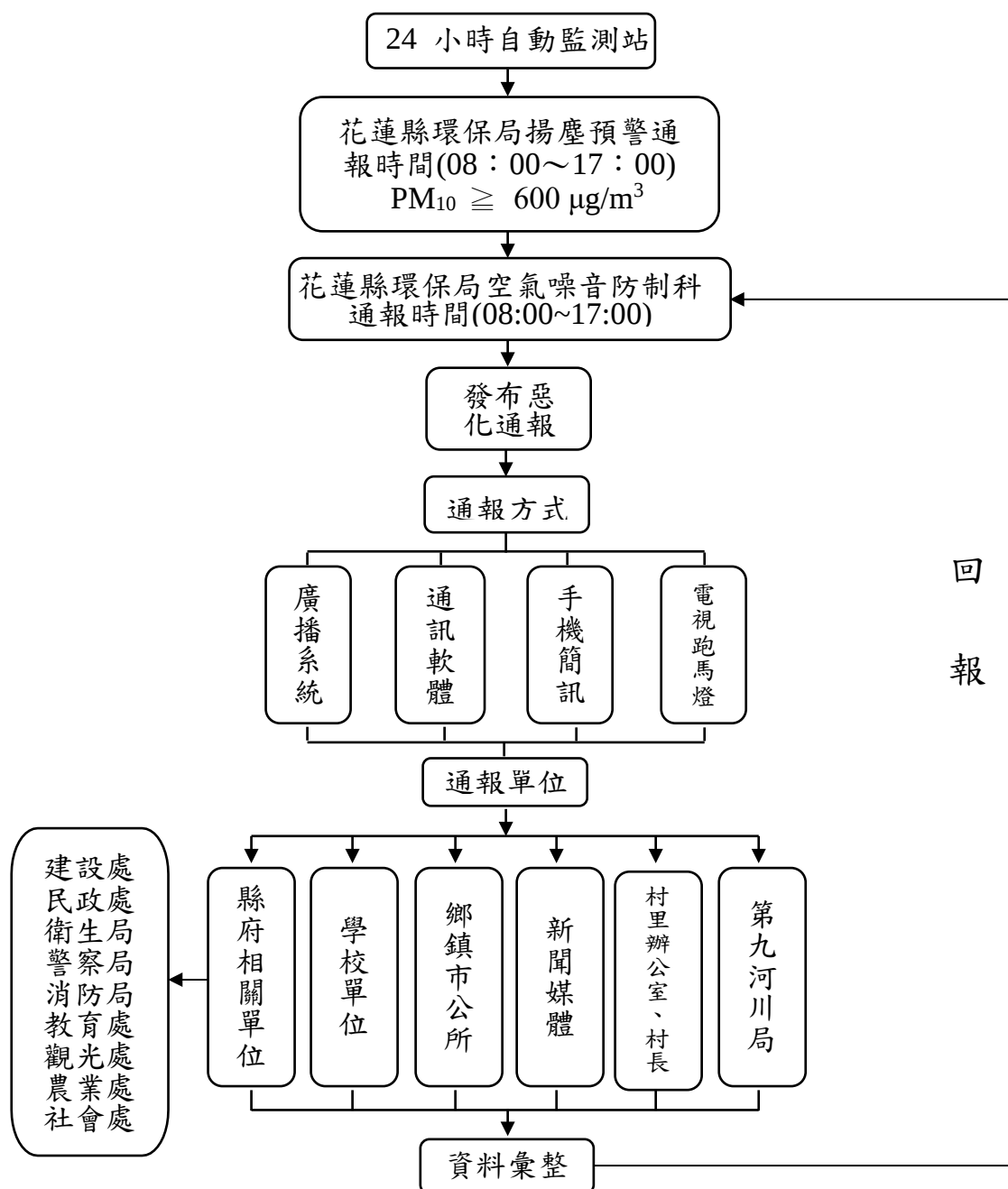


圖 9 河川揚塵預警通報程序

(三)近年自動監測分析報告

1.監測有效率

依統計，新城測站、壽豐測站、玉里測站（106 年 1 月～110 年 12 月）監測筆數歷年扣除空窗期月份，有效率為 95%以上，由此得知花蓮縣近 5 年之監測站相當穩定，可充分發揮河川揚塵監測及預警通報之功能。

2.空氣品質

(1)年平均

依 106 年至 110 年的監測數據統計，新城測站 PM₁₀ 濃度平均值為 34.70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；壽豐站平均值為 36.11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；玉里站平均值為 21.87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。新城站、壽豐站及玉里站 106 年 1 月至 110 年 12 月底各年平均值及各月平均值詳列如(表 5~7)所示。

藉由統計各測站從 106 年至 110 年每月平均測值，可觀察較長期的趨勢與特性，顯示揚塵因季節不同而呈現較明顯的趨勢。

表 5 新城測站106 年至110 年PM₁₀ 濃度年平均統計表

立霧溪新城測站(單位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
-	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
1 月	25.83	33.52	26.95	25.40	44.28
2 月	26.68	36.37	26.47	28.81	42.68
3 月	29.54	37.72	31.27	29.35	41.91
4 月	33.12	45.10	26.39	28.81	46.42
5 月	27.00	空窗	31.12	26.26	46.97
6 月	23.10	空窗	27.44	28.84	45.71
7 月	25.31	空窗	28.41	26.53	46.18
8 月	39.06	空窗	30.20	29.03	45.36
9 月	38.60	空窗	41.00	30.11	39.75
10 月	45.04	空窗	30.60	31.36	45.09
11 月	35.80	空窗	32.00	40.92	43.51
12 月	40.57	30.40	24.80	38.13	45.05
平均	32.47	36.62	29.72	30.30	44.41
	34.70				

表6 壽豐測站 106 年至110 年PM₁₀ 濃度年平均統計表

花蓮溪壽豐測站(單位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
-	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
1 月	19.95	49.05	26.05	26.35	34.15
2 月	24.42	51.44	23.36	30.56	31.72
3 月	27.17	53.01	28.76	29.52	31.38
4 月	28.33	59.6	26.58	36.33	35.02
5 月	24.39	空窗	50.03	30.89	26.20
6 月	21.1	空窗	25.62	33.42	20.60
7 月	46.63	空窗	31.14	24.23	22.34
8 月	49.96	空窗	23.98	28.23	24.58
9 月	44.1	空窗	41	24.58	22.72
10 月	59.9	空窗	51.19	27.36	23.54
11 月	48.8	空窗	49.98	30.31	27.12
12 月	59.27	30.7	29.5	27.82	25.51
平均	37.84	48.76	33.93	29.13	27.07
	36.11				

表7 玉里測站 106 年至110 年PM₁₀ 濃度年平均統計表

秀姑巒溪玉里測站(單位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
-	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
1 月	35.66	35.74	22.2	22.19	13.60
2 月	40.06	38.77	24.6	21.51	15.94
3 月	37.55	43.98	31.72	19.55	27.32
4 月	37.89	45.9	26.37	19.62	31.24
5 月	30.6	空窗	27.19	17.49	24.34
6 月	37.4	空窗	26.11	17.43	22.58
7 月	25.03	空窗	27.19	12.46	20.73
8 月	45.3	空窗	24.28	12.38	21.94
9 月	38.3	空窗	39.87	16.80	19.70
10 月	43.91	空窗	39.94	17.15	20.84
11 月	35.6	空窗	36.82	16.06	23.54
12 月	39.99	22.7	22.4	13.99	20.70
平均	37.27	37.42	29.06	17.22	21.87
	28.22				

三、災害防制措施

本縣河川揚塵應變作為及災害防制措施，若經巡查或民眾陳情發現河川揚塵，立即通報主管機關及相關單位進行應變機制(如表2)，立即由本縣環保局及民政處(如有疏濬工程)調派洗街車進行鄰近村里道路灑水抑制二次揚塵產生，並持續關注後續狀況及應變作為：

表2 各單位分級應變機制

應變層級	應變時機	各單位應變作為
輕微影響	PM ₁₀ 小時濃度值介於 150~350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	環境保護局現場勘查，如有需要派遣水車進行鄰近村里街道灑水，觀察後續發展。
中度影響	PM ₁₀ 小時濃度值介於 350~600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.環境保護局現場勘查，如有需要派遣水車進行鄰近村里街道灑水，觀察後續發展。 2.通報河川管理單位應變準備，儘速至現場瞭解揚塵現況，找出污染源頭進行改善。 3.如有疏濬工程通報民政處(觀察是否作業揚塵)。
嚴重影響	PM ₁₀ 小時濃度值 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上 (連續 2 小時)	1.環境保護局通報各單位進行應變、加強宣導協助進行鄰近村里街道灑水預防二次揚塵。 2.上報環保局長官評估是否立即啟動河川揚塵緊急應變計畫。 3.啟動後通知應變計畫各分組成員，依緊急應變計畫作業項目，辦理通報及應變措施，至緊急情況解除為止。 4.第九河川局(中央河川相關事務、開起水幕防砂) 5.消防局(負責消防任務，必要時支援灑水)。 6.警察局(安全維護及執行必要之管制工作)。 7.衛生局(成立應變醫療小組、轄區內醫院採取防護措施)。 8.教育處(校園緊急疏散管制、停課通知)。 9.民政處(縣管河川啟動揚塵防制作業)。 10.鄉鎮市所(村里辦公室執行應變防護措施、清潔隊執行洗掃街勤務)。 11.觀光暨公共事務處(通知媒體發不惡化暨相關資訊、應變措施之宣導)。

依環保署所訂定之河川揚塵影響層級，災害防制預警通報作業程序及應變作業流程(圖 10~11)。

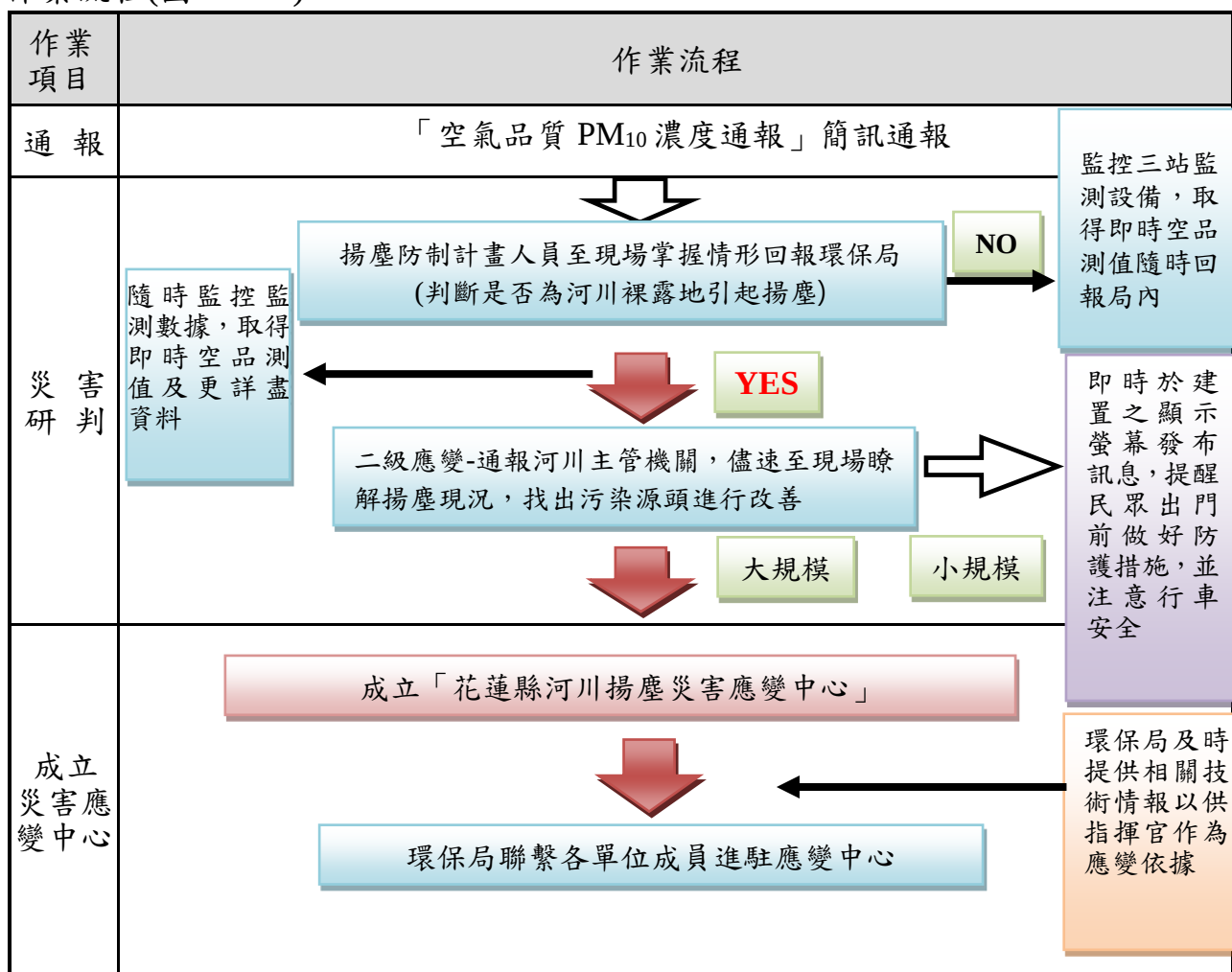


圖 10 災害防制預警通報作業程序

成立災害應變中心後，即依照災害防制應變作業流程(如圖 10)進行現場災害處理，至事故解除及災後處理結束為止。

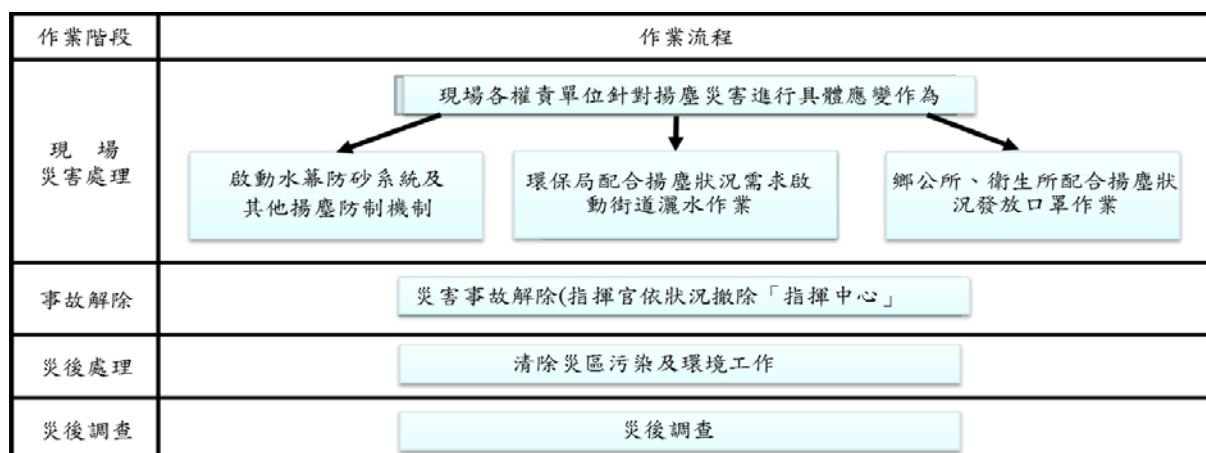


圖 11 災害防制應變作業流程

四、災害紀錄

根據本縣 110 年 1 月 1 日至 12 月 31 日止，3 座空氣品質自動測站監測縣內 3 條易揚塵河川懸浮微粒 PM_{10} ，以東北季風來襲時， PM_{10} 濃度日平均值介於 $1\sim150\ \mu g/m^3$ 之間，無嚴重惡化之懸浮微粒物質空氣污染物濃度條件，空氣品質屬良好，110 年 PM_{10} 自動監測數據日平均日數率統計如下表 3。

全年度僅 110 年 11 月 8 日日平均值 $102.0(\mu g/m^3)$ 為最高，當日小時最高值為 $291.9(\mu g/m^3)$ 立刻執行相關應變，經監測站發報高值訊息後立刻聯絡媒體進行揚塵區域跑馬燈撥放提醒區域民眾進行防護，洗街車於揚塵區域進行街道洗掃，九河局接獲簡訊通知後亦啟動水幕防砂。

表 3 110 年 PM_{10} 自動監測數據日平均日數率統計

新城站			
日平均值($\mu g/m^3$)	日數	百分比(%)	空氣品質等級
0~50	321	88.40%	良好
51~100	43	11.30%	普通
101~350	1	0.50%	不良
壽豐站			
日平均值($\mu g/m^3$)	日數	百分比(%)	空氣品質等級
0~50	354	93.80%	良好
51~100	11	5.90%	普通
101~350	0	0.50%	不良
玉里站			
日平均值($\mu g/m^3$)	日數	百分比(%)	空氣品質等級
0~50	354	93.50%	良好
51~150	11	5.90%	普通
151~350	0	0.50%	不良