



香港天文台

HONG KONG OBSERVATORY

Reprint 1231

自動以日常用語表達降雨、雷暴及大風實況和
降雨預測的系統

胡宏俊，楊海霖 & 梁明德¹

第30屆粵港澳氣象科技研討會

廣東省廣州市

2016年4月20-22日

¹香港大學

自動以日常用語表達降雨、雷暴及大風實況和降雨預測的系統

胡宏俊¹ 楊海霖¹ 梁明德²
¹香港天文台 ²香港大學

摘要

香港天文台於 2013 年開發一套應對大雨的「特別天氣提示」自動編寫系統，自動按照各分區降雨記錄及「小渦旋臨近預報系統」的定量降雨預測編制成適用於「特別天氣提示」的信息，供預報員考慮採納使用。

這系統於 2014-15 年獲優化及擴展，加入有關雷暴和雷雨大風的提示，並重編系統中自動分區方法，使其可按照用戶指定的字數，編纂出更精細和準確的語句，形容分區降雨、雷暴和雷雨大風的情況。本文介紹這系統的新功能，並略述未來發展方向和應用。

An Automated System to Express Actual Rainfall, Thunderstorm and Gust as well as Forecast Rainfall in Everyday Language

WOO Wang-chun¹ YEUNG Hoi-lam¹ LEUNG Ming-tak²
¹Hong Kong Observatory ²The University of Hong Kong

Abstract

In 2013, the Hong Kong Observatory developed a system that automatically compiles rainfall related messages for forecasters' reference when preparing "Special Weather Tips", based on regional rainfall records and quantitative precipitation forecasts from the SWIRLS nowcasting system.

The system was optimised and expanded during 2014 – 2015 to also cover information on thunderstorms and induced gusts. The regionalization mechanism in the system was revamped to make the rainfall, thunderstorm and gust messages more precise and accurate within the user-defined word count limit. This article introduces the new features of the enhanced system, and briefly describes the direction of future development and applications.

1. 引言

香港天文台（天文台）於 2012 開始發放「特別天氣提示」[1]，讓預報員以較具彈性的形式提醒市民即將發生的天氣變化，例如大雨來襲。為加快信息的編制過程，天文台遂於 2013 年開發一套「應對大雨的特別天氣提示自動編寫系統」（Special Tips on Intense Rainfall，簡稱為 STIR），自動按照各分區降雨記錄和「小渦旋臨近預報系統」[2]的定量降雨預測[3]，編制成適用於特別天氣提示的信息，供預報員考慮採納使用。

天文台於 2014-15 年間進一步優化及擴展 STIR 這系統，重新編寫有關雨量分區的方法，使其可按照用戶指定的字數，編纂出更精細和準確的日常用語，並新增自動決定降雨率閾值¹的功能，亦加入按觀測和預報雷暴和雷雨大風的提示。

因應新增的功能，STIR 的用戶界面亦有所更新，見圖一。

2. 對分區降雨的精準描述

按照 STIR 的原有設計，雨量計依香港十八個行政區（即區議會分區，見圖二）劃分，雖然簡潔易明，然而部分行政區的名字或較少為民眾在日常生活中使用，這包括由兩、三個傳統地方名字合成的行政區，如「葵青區」（葵涌和青衣）和「油尖旺區」（油麻地、尖沙咀和旺角），以及由方向命名的行政區（北區、南區、東區、中西區）。相比這些行政區的名字，傳統地方名稱或由鐵路站名衍生的地名更為人熟悉，如尖沙咀、青衣、粉嶺、北角等。

另外，對於地域較廣的行政區來說，如此劃分亦未必能確切反映局部地區大雨影響的範圍，即使大雨僅影響個別雨量站，原來的運算法亦會把整個行政區描述為受大雨影響的範圍。例如，2015 年 10 月 7 日上午 10 時香港西貢區內的鰂魚湖及萬宜水庫錄得超過每小時 50 毫米雨量（圖三），原運算法只能概括地將之描述為「西貢錄得超過 50 毫米雨量。」，未必足以讓民眾理解，實際上達每小時 50 毫米的暴雨只影響西貢東部。

為解決這個問題，在重編的運算法中，每個雨量計均獲編配一個「社區名稱」，並劃分於小區之內（圖四），而數個小區則合組成一較大地區，餘此類推。例如「小西灣」逐級歸納於「柴灣」、「東區」、「港島」、「市區」之內。全港各雨量站的劃分詳見表一。

運算時，STIR 將所有錄得逾閾值的雨量計的社區名稱列出，若總字數超過用戶選擇的字數限額，則將其濃縮至較高層級的名稱，例如以「柴灣」取代「柴灣興華邨」和「小西灣」，以減少字數。若濃縮後字數仍然超額，則不斷重複這個過程，直至總字數不超過預報員選擇的字數上限為止。詳細過程可參考表二的例子。

採納了新算法後，STIR 在用戶選擇的字數限制下儘量編纂出最精準的文字描述，這對表達局部地區的大雨尤其有幫助。

¹ STIR 會接受大雨影響而降雨率高於閾值的地方來自動選擇合適的地區名字。

3. 自動降雨率閾值

在原先設計中，預報員須人工決定最多三個降雨率閾值，STIR 新增「自動降雨率閾值」功能，剔選後系統即利用 K-平均演算法[4]根據雨量計數據自動決定閾值。K-平均演算法是資料探勘領域中的一種聚類分析方法，目的是將 n 個值劃分到 k 個聚類中。具體運算為尋求下列函數的最小值：

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2$$

降雨率以每小時雨量計算，閾值選擇為 10 的倍數和 5。

使用自動降雨率閾值時，系統通過 K-平均演算法得出最多三項降雨率閾值，然後按所選閾值編纂出文字描述。

例如，按照這個運算法，在 2015 年 10 月 7 日上午 10 時正，選用自動降雨率閾值會將雨量計按降雨率記錄分成兩個聚類，一是錄得超過 10 毫米雨量的西貢市、白沙灣、西貢北、油塘等地，另一是錄得超過 40 毫米雨量的西貢東部。因此，產生的文字描述為「西貢市、白沙灣、西貢北、油塘、將軍澳及清水灣錄得超過 10 毫米雨量，西貢東部更錄得超過 40 毫米雨量。」(圖一)。

4. 雷暴和雷雨大風的描述

在這次優化中，STIR 加入了與雷暴和雷雨大風相關的功能。系統根據閃電定位系統的實時數據，自動在文字描述中加入錄得的閃雷次數，又按自動氣象站錄得的實時風速數據，報告雷暴正影響的範圍。例如：「狂風雷暴影響本港，境內閃電逾 1,300 次」(2014 年 10 月 1 日上午 4 時正)

STIR 亦參考小渦旋臨近預報系統，若預料在未來一兩小時會有大雨、雷暴和/或雷雨大風影響全部或部分地區，則會有相應的語句，例如「預料未來一兩小時港島受大雨和狂風雷暴影響」，以提醒民眾可能發生的天氣情況。

5. 總結和展望

經加強的 STIR 產生更貼合民眾所需對大雨和相關惡劣天氣的日常用語，有助預報員發出恰當的特別天氣提示，讓民眾更瞭解相關天氣正在和即將影響的範圍。

新增的自動降雨率閾值功能亦為未來進一步發展相關的應用鋪路，例如可為每十五分鐘更新一次的雨量分佈圖加上自動產生的說明文字(圖五)，利便視障人士瞭解降雨情況。又例如可在天氣預報或報告中自動加插相關敘述，為傳媒提供可即時使用的標題和內容。

參考文獻

- [1] 天文台台長闡述部門最新發展（新聞公報）
<http://www.info.gov.hk/gia/general/201203/20/P201203200375.htm>
- [2] 鄭子路、胡宏俊，利用增強光流變分技巧為香港地區春季颱風線作臨近降雨預報，第二十八屆粵港澳氣象科技研討會，香港，2014年1月13-15日
- [3] 胡宏俊、楊海霖&鄭子路，應對大雨的特別天氣提示自動編制系統，第二十八屆粵港澳氣象科技研討會，香港，2014年1月13-15日
- [4] K-means clustering – algorithm and examples:
<http://www.onmyphd.com/?p=k-means.clustering&ckattempt=2>

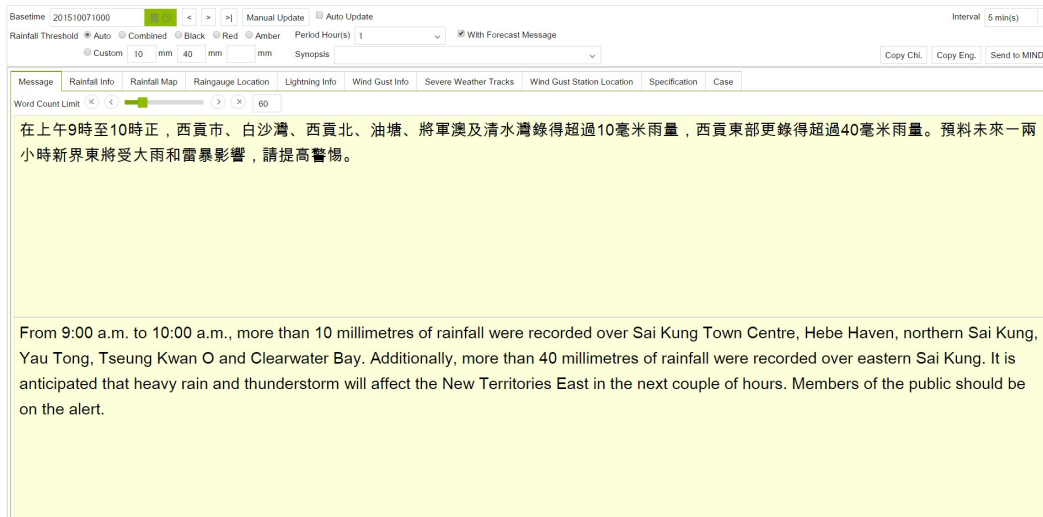
表一 香港各級分區的詳細劃分

界	地	域	區	里	鄰	社區	
市區	港島	中西區		山頂		柯士甸山, 山頂	
				上環		中半山, 上環海傍	
				西環		觀龍樓, 青洲, 香港大學	
		灣仔區		跑馬地		跑馬地, 司徒拔道	
				灣仔		灣仔司徒拔道, 馬己仙峽	
				銅鑼灣		加路連山	
		東區		北角		寶馬山	
				鰂魚涌		康怡, 鰂魚涌	
				筲箕灣		筲箕灣半山, 海防博物館	
				柴灣		柴灣興華邨, 小西灣	
		南區		薄扶林		摩星嶺, 薄扶林	
				香港仔		香港仔水塘	
				黃竹坑		黃竹坑	
				鴨脷洲		鴨脷洲邨	
				港島南部		淺水灣, 深灣	
			港島東南部		鶴咀, 赤柱, 大潭, 石澳		
	九龍	九龍東		觀塘區			牛頭角, 佐敦谷, 油塘, 藍田
				黃大仙區			慈雲山, 新蒲崗, 大老山
		九龍西		深水埗區			李鄭屋, 美孚, 昂船洲
			油尖旺區		尖沙咀		天文台
					旺角		京士柏
				九龍城區			何文田, 廣播道, 啟德
	新界	新界東	北區		上水		北區虎地坳
					粉嶺		北區麻笏河, 粉嶺祥華邨
					羅湖		北區料壘
					文錦渡		北區木湖, 北區平源河
				古洞		雙魚河, 上水, 雙魚河	
新界東北角					打鼓嶺		打鼓嶺
				沙頭角		沙頭角, 北區紅花嶺, 烏蛟騰	
西貢區				吉澳		吉澳	
				西貢市		西貢市	
				將軍澳		將軍澳, 坑口, 康城	
				白沙灣		白沙灣	
				清水灣		清水灣, 大坳門, 清水灣	
			西貢東部		大網仔, 西貢鰂魚湖, 滘西洲, 萬宜水庫, 破邊洲, 北潭凹		
沙田區			沙田市中心		沙田禾輦邨, 沙田馬場, 火炭, 小瀝源		
			馬鞍山		烏溪沙		
			大圍		顯徑, 新田圍		

新界西	大埔區		中文大學, 金山	
		大埔墟	大埔墟	
		大埔東部	大美督	大美督
			西貢北	海下, 馬鞍山官坑, 東坪洲, 塔門
				三門仔
	大埔西部		康樂園, 大埔滘	
	離島區	東涌		東涌
		大嶼山東部	大嶼山	梅窩
				愉景灣, 小蠔灣
		大嶼山西部	大嶼山	大澳
				沙螺灣, 昂坪, 東涌拗, 長沙, 羌山
		蒲台群島		蒲台島, 橫瀾島
		南丫島		榕樹灣, 索罟灣
		長洲		長洲西灣, 長洲氣象站
		坪洲		坪洲氣象站, 坪洲
		機場		機場
	葵青區	葵涌		荔景, 石梨, 葵芳
		青衣		青衣南灣, 長青
	荃灣區	荃灣市		城門谷, 曹公潭, 荃景圍
		大帽山		大帽山, 城門水塘
				深井, 欣澳
	屯門區	屯門市		屯門青雲路, 兆康, 散石灣
		大欖		大欖涌
		藍地		牛潭尾
		屯門西部		望後石, 踏石角, 稔灣
		虎地		虎地
	元朗區	元朗市		水邊圍
天水圍			元朗羅屋村, 濕地公園	
元朗東部		新田		錦繡花園, 元朗牛潭尾
		八鄉		八鄉, 錦田, 石崗
		石崗		錦田馬鞍崗, 元朗甲龍, 元朗上村, 荃錦管理站, 嘉道理中心, 元朗水盞田
		錦田		凹頭
		落馬洲		落馬洲
元朗西部		后海灣		元朗坑口村, 尖鼻咀, 流浮山
		洪水橋		元朗石埗村
		十八鄉		十八鄉, 大棠

表二 縮短文字描述序列案例

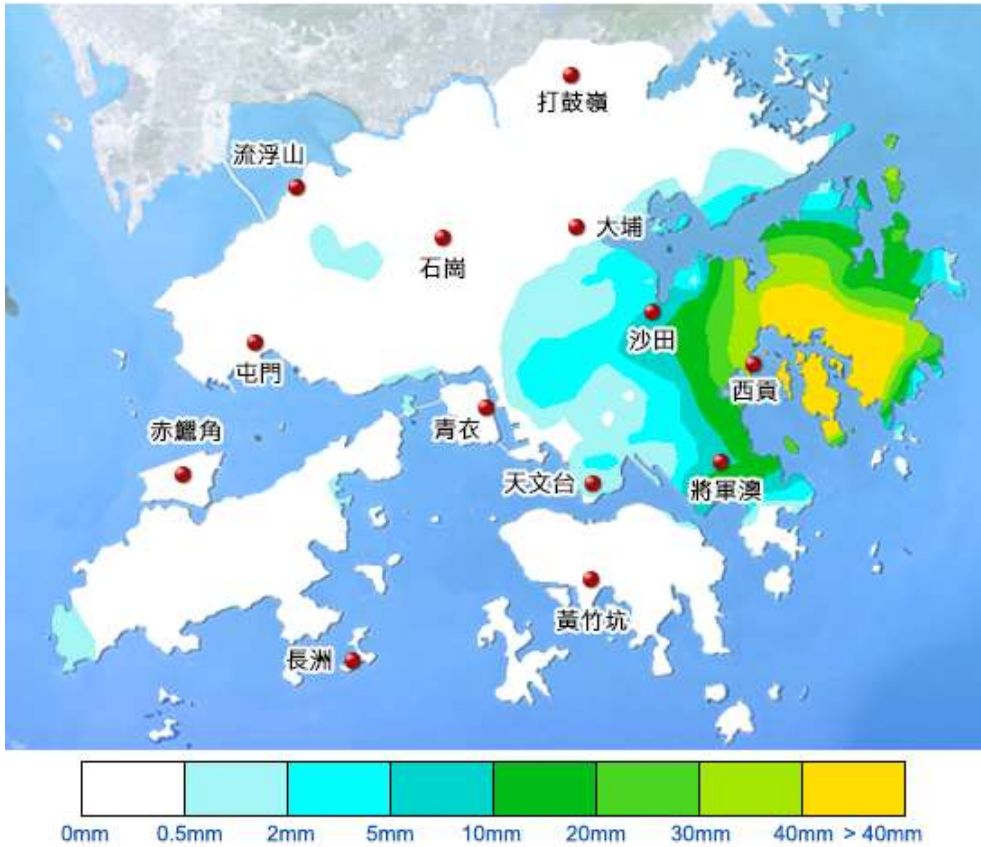
序	文字描述
1.	<p>自午夜起，西貢鰂魚湖、啟德、坪洲、康怡、昂坪、石澳、赤柱、鶴咀、京士柏、何文田、北潭凹、天文台、小蠔灣、愉景灣、東坪洲、李鄭屋、橫瀾島、清水灣、牛頭角、白沙灣、索罟灣、蒲台島、西貢市、鰂魚涌、筲箕灣半山、萬宜水庫及海防博物館錄得超過 20 毫米雨量，柴灣興華邨、坑口、大潭、康城、油塘、藍田、大拗門、小西灣、清水灣及破邊洲更錄得超過 40 毫米雨量。</p> <p>(171 字)</p>
2.	<p>自午夜起，大嶼山東部、西貢鰂魚湖、啟德、坪洲、康怡、昂坪、石澳、赤柱、鶴咀、京士柏、何文田、北潭凹、天文台、小蠔灣、愉景灣、東坪洲、李鄭屋、橫瀾島、清水灣、牛頭角、白沙灣、索罟灣、蒲台島、西貢市、鰂魚涌、筲箕灣半山、萬宜水庫及海防博物館錄得超過 20 毫米雨量，柴灣興華邨、坑口、大潭、康城、油塘、藍田、大拗門、小西灣、清水灣及破邊洲更錄得超過 40 毫米雨量。</p> <p>(169 字)</p>
3.	<p>大嶼山、大嶼山東部、西貢北、西貢鰂魚湖、啟德、康怡、昂坪、石澳、赤柱、鶴咀、京士柏、何文田、北潭凹、天文台、東坪洲、李鄭屋、橫瀾島、清水灣、牛頭角、白沙灣、索罟灣、蒲台島、西貢市、鰂魚涌、筲箕灣半山、萬宜水庫及海防博物館錄得超過 20 毫米雨量，柴灣興華邨、坑口、大潭、康城、油塘、藍田、大拗門、小西灣、清水灣及破邊洲更錄得超過 40 毫米雨量。</p> <p>(164 字)</p>
4.	<p>鰂魚涌、筲箕灣、柴灣、港島東南部、尖沙咀、旺角、將軍澳、白沙灣、清水灣、大嶼山、西貢北、西貢鰂魚湖、啟德、康怡、石澳、赤柱、鶴咀、京士柏、何文田、北潭凹、天文台、李鄭屋、橫瀾島、清水灣、牛頭角、白沙灣、索罟灣、蒲台島、西貢市、鰂魚涌、筲箕灣半山、萬宜水庫及海防博物館錄得超過 20 毫米雨量，柴灣興華邨、坑口、大潭、康城、油塘、藍田、大拗門、小西灣、清水灣及破邊洲更錄得超過 40 毫米雨量。</p> <p>(151 字)</p>



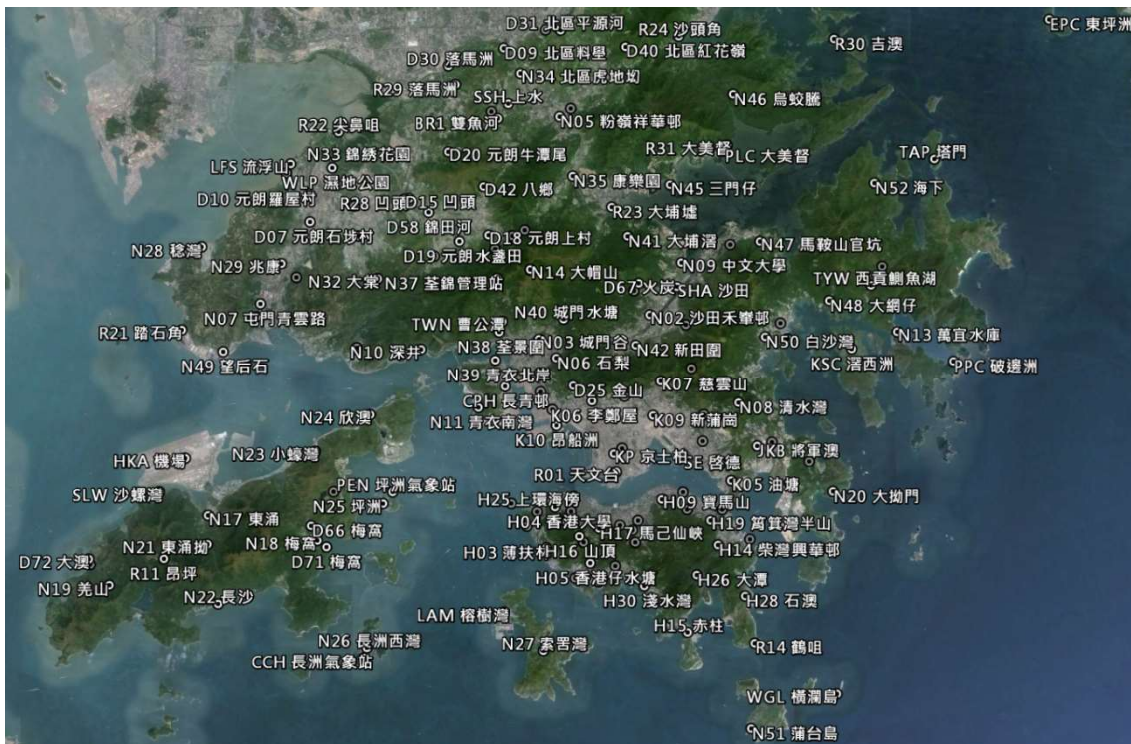
圖一 更新後的 STIR 用戶介面



圖二 香港的行政區（區議會）劃分



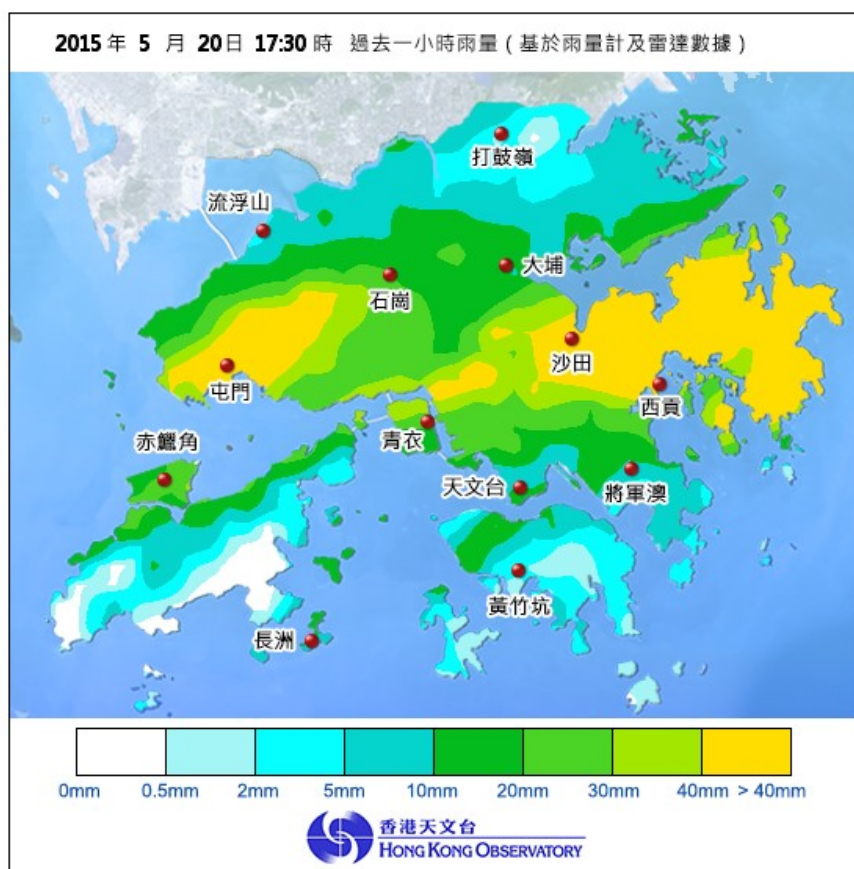
圖三 2015年10月7日上午10時的過去一小時雨量圖



圖四 雨量站的社區名稱

過去一小時本港雨量分佈

選擇時間: 17:30, 20/05/2015 ▾ 前一小時 後一小時 最新



在下午4時30分至5時30分，新界西、深水埗、黃大仙及九龍城錄得超過20毫米雨量，葵青錄得超過30毫米雨量，沙田、屯門、西貢、荃灣、大埔及元朗西部更錄得超過40毫米雨量。請提高警惕。

圖五 加入以文字說明的雨量分佈圖 (預想圖)