

1992年4月22日強烈颶線個案之都卜勒 氣象雷達資料分析

李金萬 曾憲瑗 周鴻祺
民用航空局 飛航服務總台氣象中心

摘 要

1992年4月22日，強烈颶線個案之都卜勒，氣象雷達資料分析。該個案之特點，在於其發展迅速，且強度強，對航路造成嚴重威脅。本文將從雷達回波特徵、風速、降水等方面進行分析。雷達回波顯示，該個案在發展初期即呈現出強烈的回波特徵，且隨時間推移，回波強度不斷增強。風速方面，雷達測風顯示，該個案在發展過程中，風速不斷增加，最終達到颶風級別。降水方面，雷達測雨顯示，該個案在發展過程中，降水強度不斷增加，最終達到暴雨級別。本文將通過對雷達資料的詳細分析，揭示該個案的發展過程和特點，為航路安全提供參考。

一、前 言

具氣降此科流一化--使向、期
工天到因過對能演AD--使短、期
的、測、先度功和EVAD、使短、期
統量偵料量尺的標、處理和速成
系衡以資前中具軸如、處理和速成
氣象可場當認工的比例強垂預
對氣速速、辨統統的Display強垂預
度、雷風為來系系(Dis)強垂預
尺細象向認能流流術上幅、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
中測氣裡確功對對技術上幅、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
測觀物和人用尺尺軟Azimuthal Display強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
來尺都強業應中中些Azimuthal Display強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
備的、回象而觀獲用Velocity強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
設用等的氣、它應速以、貴等分區區、流、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
象驗...滴被速其可、Velocity強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
有...內已象類一側象亦速其可、Velocity強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
常連回非的統)程。勒外終可、Velocity強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其
雷水它技系樣過Extended Display強垂預、等統回由波後中月由中升象料則時航骨當統來其

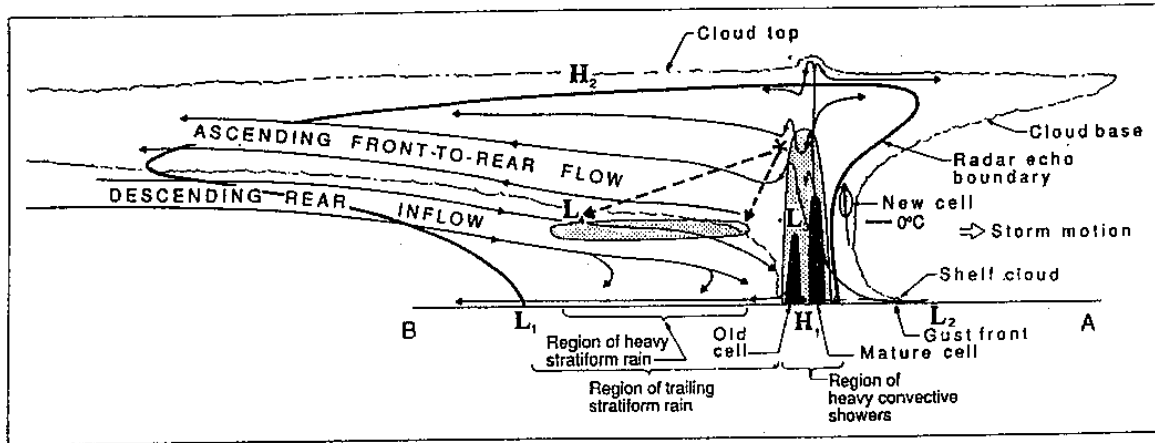
二、使用資料與分析方法

航高士里中當成城每詳
以真度為公、即完空探。
保以度為公、即完空探。
格波徑120、仰立城、
規C徑為測該30仰立城、
雷於相測測每(20時)、
象屬未大雷觀保(圓角)
氣、大最、勒、勒、內仰
勒主最時都雷觀保(圓角)
卜為測作的擇外和速(20
雷可探盤種測)到勒一、
的雷、勒詳兩觀角近下表統和存才中圖及、
場化)下更用速仰移都考系圖其、象雲以程。
機業里)都集使雷個漸次參錄氣區後氣星、過
正作公、蒐台在(13選一請飛天辨城用術料化
中之成秒鈞象仍(選一請飛天辨城用術料化
應用(1/能氣統勒系完情、條件測文同測與
慮度尺了場系下、維續、橫條觀本觀標
務析公了場系下、維續、橫條觀本觀標
願解48。正此非擇20細、須有雷因日雷的

三、分析結果與討論

(一) 綜觀天氣形勢

1992年4月21日1200 UTC, 700 hPa和500 hPa於大陸華南上空均有短波槽出現, 地面冷鋒位於華南, 鋒後有冷空氣南下, 鋒前有大陸暖濕氣團北上, 鋒面附近冷暖空氣交鋒, 易形成強烈天氣系統。此外, 華南地區還存在一個低壓槽, 槽內有弱鋒面, 槽後有冷空氣南下, 槽前有大陸暖濕氣團北上, 槽面附近冷暖空氣交鋒, 易形成強烈天氣系統。



圖一、對流胞線伴有後緣層狀降水抽排之概念模式圖。從垂直於對流線方向的剖面(即平行於系統運動方向)透視。採自Houze等(1989)。

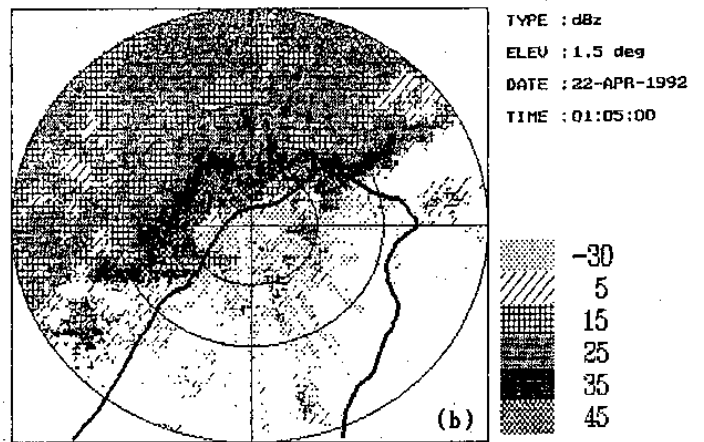
北部有中尺度對流系統發展，隨後該系統一面發展一面伴著鋒面系統向東南方移動，到達台灣北部地區(以上均未圖示)。

(二) 都卜勒雷達資料分析

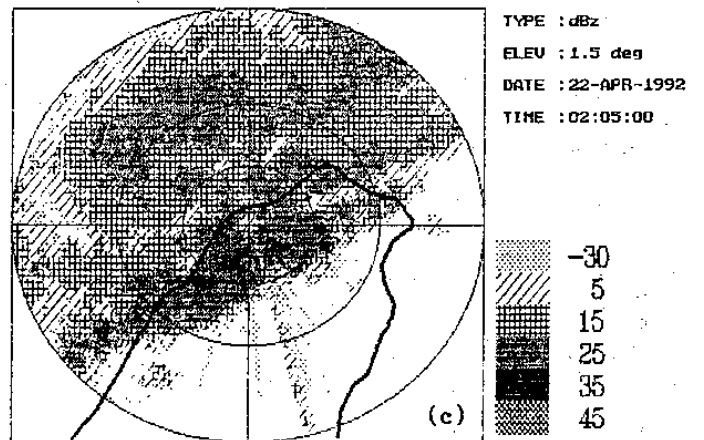
圖二和圖三分別表示1992年4月22日0005 LST、0105 LST、0205 LST與0105 LST期間，飢維系統發展到最成熟期，在0105 LST該系統發展到最成熟期，在0105 LST該系統發展到最成熟期，在0105 LST該系統發展到最成熟期...

圖二和圖三分別表示1992年4月22日0005 LST、0105 LST、0205 LST與0105 LST期間，飢維系統發展到最成熟期，在0105 LST該系統發展到最成熟期，在0105 LST該系統發展到最成熟期...

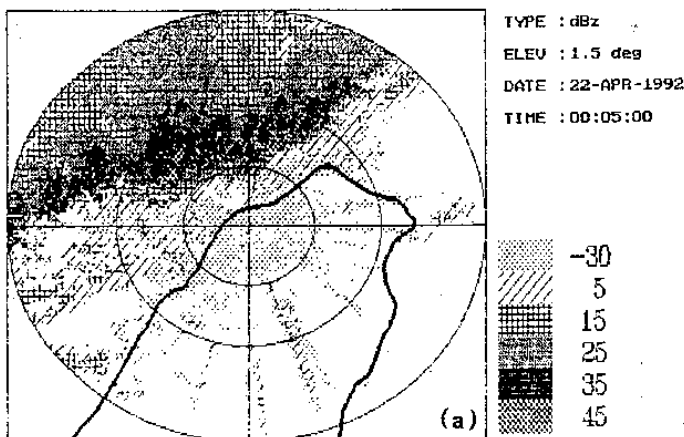
C.K.S. Doppler Radar PPI Display



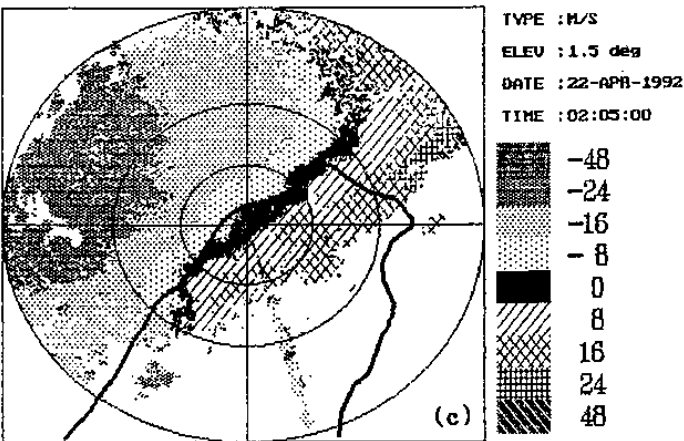
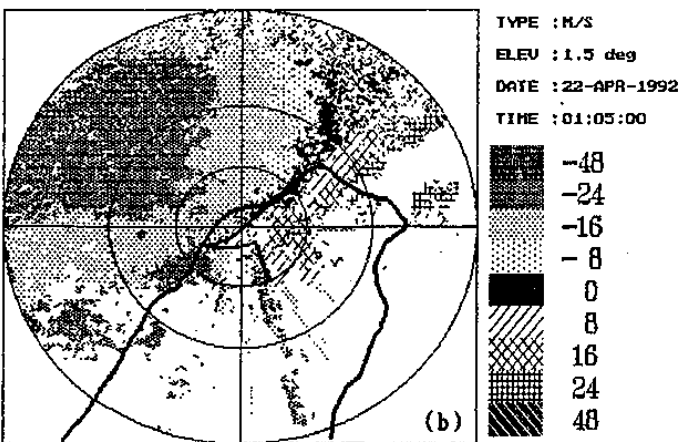
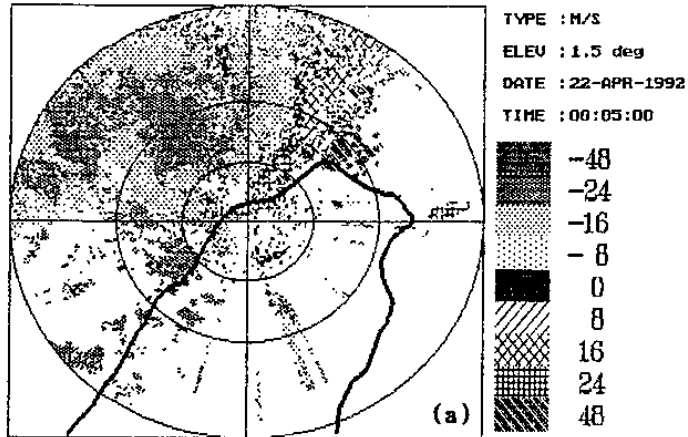
C.K.S. Doppler Radar PPI Display



C.K.S. Doppler Radar PPI Display



圖二、都卜勒氣象雷達觀測1992年4月22日，1.5°仰角PPI回波強度顯示，(a)0005，(b)0105，(c)0205 LST。單位為 dBz，雷達位於十字中心，圓形距離標線由內向外分別為 35 公里，70 公里，以及 120 公里。

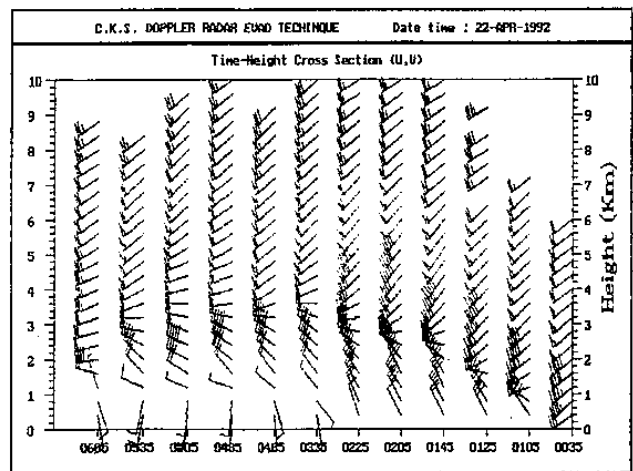


圖三、同圖二，但為徑向風速。單位為公尺/秒。

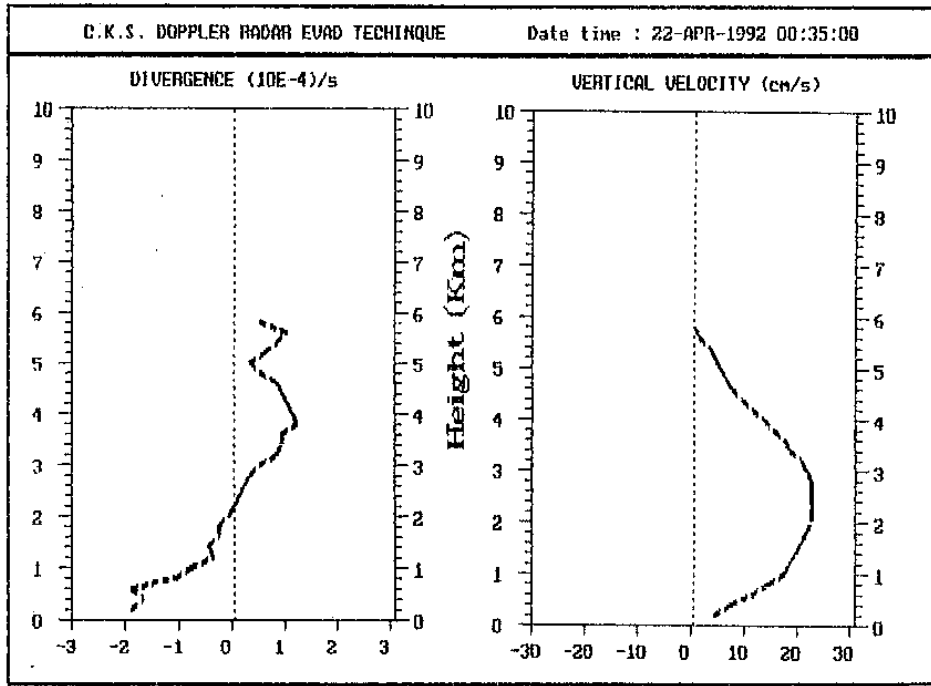
的帶出現，高層風速約在 140 公尺以上，風向由北轉西，再轉南。在 00:05 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 01:05 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 02:05 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。

由 00:35 LST 到 06:05 LST，風速在 16 公尺/秒以上，風向由北轉西，再轉南。在 00:35 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 01:45 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 02:20 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。

示於 00:50 LST 左右，風速在 16 公尺/秒以上，風向由北轉西，再轉南。在 00:50 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 01:30 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。在 02:20 LST 時，風速約為 16 公尺/秒，風向為北。

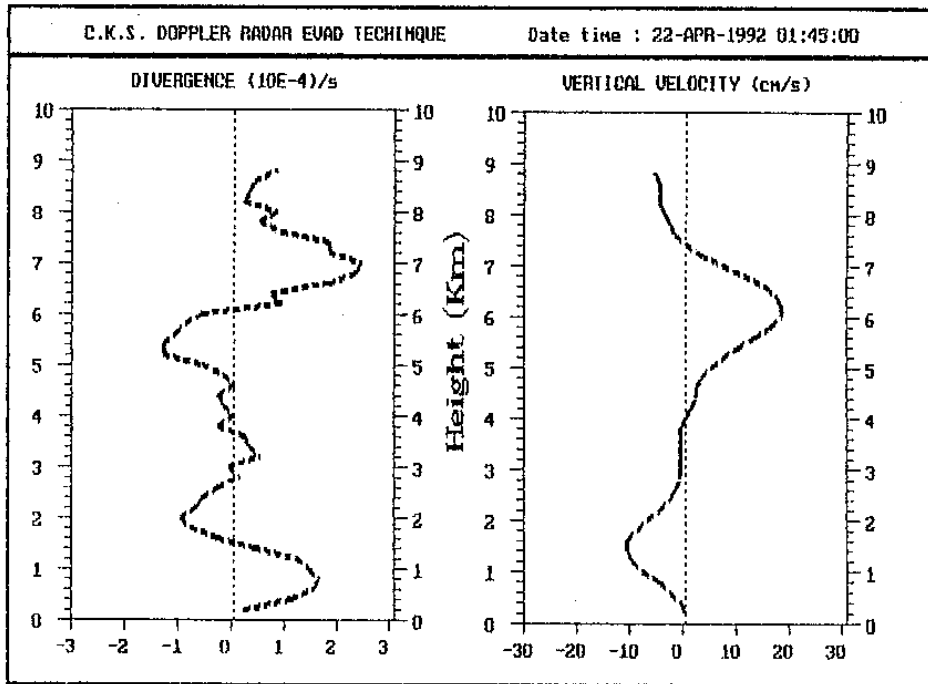


圖四、1992年4月22日 0035 LST~0605 LST, 時間序列的風場剖面分佈。風速單位為 哩/時。



(a)

(a)

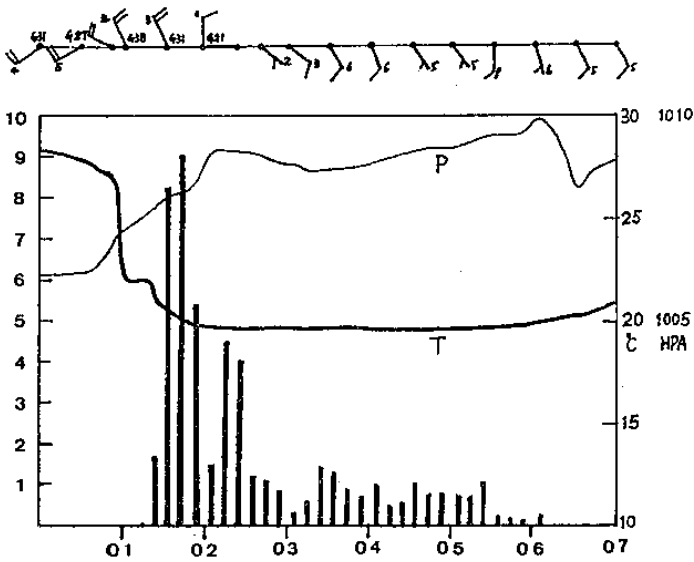


(b)

(b)

圖五、EVAD技術計算都卜勒雷達1992年4月22日觀測的輻散場，(a)0035，(b)0145 LST。單位為 10^{*-4} /秒。

圖六、同圖五，但為垂直速度場。單位為公分/秒。



圖七、中正機場氣象地面觀測記錄，由1992年4月22日 0000 LST 至 0700 LST 時間之風場(風標表示)、氣壓場(細實線表示)、溫度場(粗實線表示)、以及雨量(粗條狀表示)等的變化情形。單位分別為 哩/時, hPa, °C, 公釐。

四、結語

綜合上述資料，可知分析環境流之特性，對於了解中尺度天氣系統之發展與變遷，具有極重要之貢獻。在未來將使用之 PPI 和 EVAD 產品中，應加入對流層中低層之垂直剖面，以顯示其垂直結構之變化。此外，應加強對流層中低層之垂直剖面觀測，以顯示其垂直結構之變化。此外，應加強對流層中低層之垂直剖面觀測，以顯示其垂直結構之變化。

李金萬、蔡永智、張泉湧、楊健生、董耀光、魏運寶、梁玉賢、黃建中、周鴻棋，1992：以都卜勒氣象雷達資料建立中正機場垂直剖面風場暨輻散場即時顯示系統研究(1)。民用航空局飛航服務總台研究報告，81,1-41。

祝鴻鵬、周仲島、李金萬、蔡永智、楊健生、魏運寶和鄧秀明，1992：梅雨期中尺度對流系統結構與演化研究(一)EVAD方法的應用。NSC80-0414-P117-02B, 1-70。

Baynton, H.W., R.J. Serafin, C.I. Frush, G.R. Gray, P.V. Hobbs, R. A. Houze, Jr., and J. D. Locatelli, 1977: Real-time wind measurement in extratropical cyclones using Doppler radar. *J. Appl. Meteor.*, 16: 1022-1028.

Houze, R. A., Jr., S. A. Rutledge, M. I. Biggerstaff, and B. F. Smull, 1989: Interpretation of Doppler weather radar radar displays of midlatitude mesoscale convective systems. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 70:608-619.

Joe, P. I., T. R. Nichols, and C. L. Crozier, 1990: Airflow patterns in two mesoscale convective systems. *Atmospheric Research*, 25: 167-194.

Rutledge, S. A., R. A. Houze, Jr., M. I. Biggerstaff, and T. Matejaka, 1988: The Oklahoma-Kansas mesoscale convective system of 10-11 June 1985: Precipitation structure and single-Doppler radar analysis. *Mon. Wea. Rev.* 116: 1409-1430.

Srivastava, R. C., T. J. Matezak and T. J. Lorello, 1986: Doppler radar study of the trailing anvil region associated with a squall line. *J. Atmos. Sci.*, 43, 356-377.

Wilson, J., R. Carbone, H. Baynton and R. Serafin, 1980: Operational application of meteorological Doppler radar. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 61: 1154-1168.

表一、雷達掃描策略

Scanning Mode \$ Scanning Interval	Elevation Angles (deg)	Height Levels (km)
1. SL/HH/D every 30 min - Nondoppler Doppler	0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 5.0, 6.5, 8.0, 9.5, 11.0, 12.5, 14.0, 15.5, 17.0 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5	0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5, 11.5
2. SL/HD every 20 min - Doppler	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5	0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5, 11.5

Analyses of a Strong Squall Line Using the Chiang Kai-Shek International Airport (CKS Airport) Doppler Radar Data on 22 April 1992

Chin-Wan Lee Hsien-Yuan Tseng Hung-Chi Chou
Taipei Meteorological Center, ANWS, CAA

ABSTRACT

A strong squall line associated with a cold front moved southeastwards from the northern Taiwan Strait toward the CKS Airport and was observed by the airport Doppler radar on 22 April 1992. This study used Doppler radar observations of echo reflectivities and radial velocities and EVAD (Extended Velocity Azimuthal Display) technique to analyze the structures of the squall line system during it passed the CKS Airport and northern Taiwan area.

Results show that the primary features of the squall line system in mature phase from radar observations were a leading narrow convective rain band (maximum reflectivity ≥ 50 dBz) running from northeast to southwest ($060^\circ \sim 240^\circ$) which was 450 km in length and 40 km in width (reflectivities ≥ 35 dBz) with a trailing region of stratiform rain which included a bright band at a height of 4.0 km. The squall line system moved southeastwards ($\sim 150^\circ$) steadily about 36 km/hr (10 m/s) in average for much of over the oceanic observation period. Displays from the PPI radial velocities and EVAD products, the mesoscale flow patterns in the stratiform rain region of the squall

line revealed a front-to-rear storm-relative flow at upper levels, a subsiding storm-relative rear inflow at middle and lower levels, and low-level divergent flow associated with the mesoscale subsidence.

This case illustrates not only to show the complex structure of squall line system could reveal from real time display of single Doppler radar observations but also should aid in the identification and interpretation of this type mesoscale system for operational nowcaster.

