

利用台灣都卜勒探測系統觀測電離層颱風效應

李奕德¹, 劉正彥^{1,2}, 陳盛文¹, 陳耀淳¹

1. 國立中央大學太空科學研究所
2. 國立中央大學太空暨遙測研究中心

摘要

電離層除受到太陽閃焰、磁暴、太陽活動影響外，亦受到鋒面、雷暴雨、颱風等劇烈天氣影響而產生擾動。自 2004 年起，台灣架設高頻都卜勒探測儀觀測網，以 5.26MHz 的探測頻率觀測電離層因颱風影響所產生的都卜勒頻移現象。在本篇文章中，將討論颱風期間電離層都卜勒頻移變化之週期、振幅、來向角與颱風之關係。結果顯示，颱風電離層擾動頻率主要為低頻(10-20 分鐘)，震幅則在 0.5 至 1.0Hz。透過觀測站資料進行來向角分析，可獲得電離層擾動來源與颱風有關。

前言

電離層除受到太陽閃焰(Liu et al., 2003)、磁暴(Liu et al., 2002)和太陽活動變化(Liu et al., 2004)外，亦受到鋒面、雷暴雨、颱風(Huang et al., 1985)等劇烈天氣變化之影響而產生擾動。台灣自 2004 年於全台架設高頻都卜勒探測系統，進行電離層都卜勒頻移觀測。於颱風期間，發現電離層都卜勒頻移會有隨時間週期性之變化，故進行電離層颱風效應之分析與研究。

觀測資料

台灣於國立中央大學、國立暨南大學、私立大漢技術學院及花蓮富里鎮架設四組高頻都卜勒探測系統(圖一)，利用 5.26MHz 作為探測頻率。電離層發生擾動時，反射面與接收站會有相對運動之情形致使訊號產生都卜勒頻移現象(圖二)。記錄此變化情形，可分析電離層所受之擾動震幅與頻率。此外，利用位於新竹橫山之電離層探測儀(電離層雷達)，篩選都卜勒探測儀之資料。當電離層層峰頻率(f_oF_2)小於 5.26MHz 之時段，該觀測資料即無法用以分析。

分析方法

利用四個觀測站資料進行來向角計算以確認電離層擾動之來源。當波動在電離層中傳播時，四個接收站會因空間分佈而於不同時間觀測到擾動情形。利用互相關分析可以得到觀測網中兩兩觀測站之時間差，並導入來向角之計算。藉由波譜分析，分析電離層擾動頻率之能量分佈而了解電離層颱風效應之主要頻率。以上方式，除可研究颱風對電離層之影響外，亦可以討論擾動頻率變化與颱風路徑之關係。

初步結果

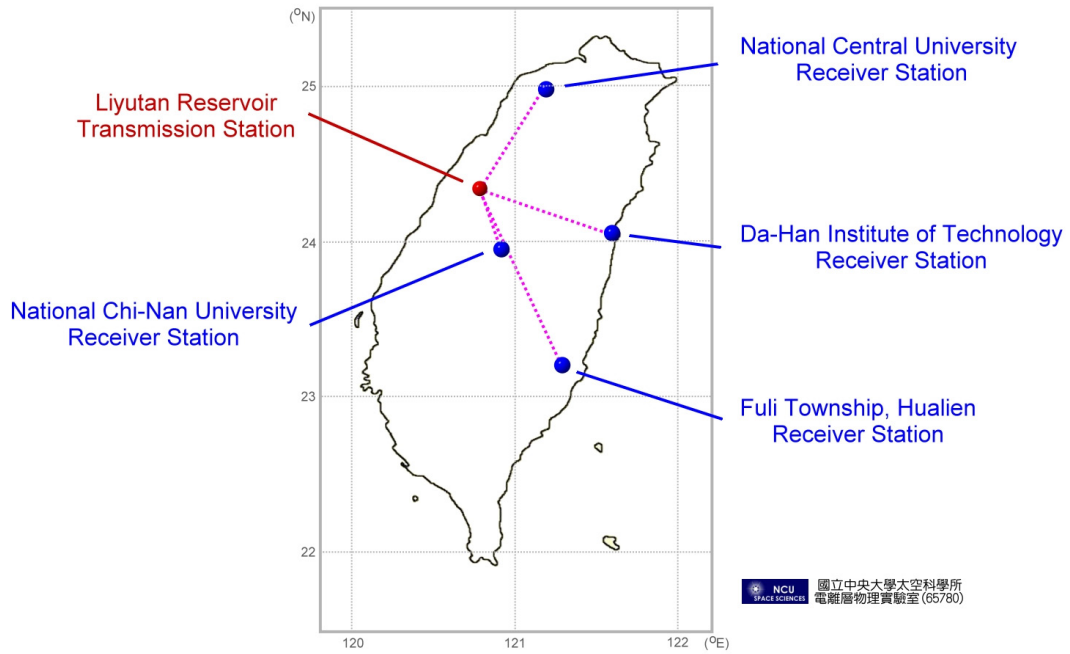
利用電離層探測儀篩選高頻都卜勒探測系統之有效資料，進行來向角分析可得到颱風期間每日有 30-40%之擾動現象來源與颱風位置相符合。波譜分析結果顯示電離層擾動頻率主要以低頻(10-20 分鐘)較為明顯，都卜勒頻移範圍則在 0.5 至 1.5MHz 間。

參考文獻

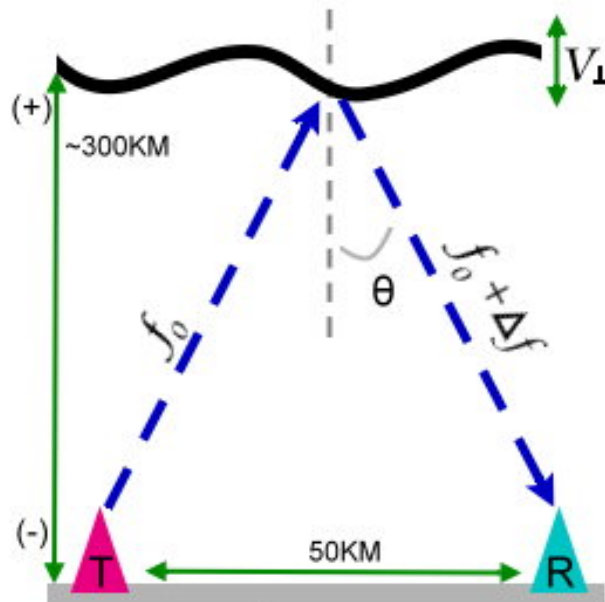
1. Huang, Y. N., K. Cheng, and S. W. Chen, On the detection of acoustic-gravity waves generated by typhoon by use of real time HF Doppler frequency shift sounding system, *Radio Sci.*, **20**, 897, 1985
2. Liu, L. B., W. X. Wan, B. Q. Ning, H. Yuan and J. Y. Liu, Low latitude ionospheric effects near longitude 120°E during the great geomagnetic storm of July 2000, *SCIENCE IN CHINA (Series A)*, **45**, 149-155, 2002. (SCI)
3. Liu J. Y., Y. I. Chen and J. S. Lin, Statistical investigation of the saturation effect in the ionospheric foF2 versus sunspot, solar radio noise, and solar EUV radiation, *Journal of Geophysical. Research.*, **108**, 1067, doi:10.1029/2001JA007543, 2003 (SCI).
4. Wu, C. C, C. D. Fry, J. Y. Liu, K. Liou, and C. L. Tseng, Annual TEC variation in the equatorial anomaly region during the solar minimum : September 1996 - August 1997, *Journal of Atmospheric Solar Terrestrial Physics.*, **66**, 199-207, 2004. (SCI)



Ionospheric Doppler Sounding System



圖一 電離層都卜勒全台觀測網。



$$V_{\perp} = -\frac{1}{2} \Delta f \lambda \cos \theta$$

圖二 電離層都卜勒頻移示意圖