

颱風動力論文導讀

郭鴻基

2006.02.22

一般而言，大學生基礎教育和研究生培養有一些重要的不同點；大學生重視學習系統的知識，也就是讀別人整理、組織好的知識，最典型的例子就是教科書或課本講義教材的廣泛使用；研究生必須先有堅實的掌控專業的基礎知識之外，更需要進一步培養與掌握一般大學生不曾研習過的三種能力：(1) 自己從無組織的知識中檢索、篩選、組織知識的能力、(2) 對一切既有知識進行精確批判的獨立自主判斷能力、(3) 創造新知識的能力。

換言之，研究生和大學生的最大差別，就是大學生，四年下來都是假定「教科書是對的」，比較沒有學習如何分析教科書知識的優缺點，或是比較不同教科書的優劣，也就是比較重視理解的能力，而可能較不重視批判的能力。扎實的墊基往往可以藉熟讀一些好的教科書達成，而研究生重視研究創新，則必須要有「對一切既有進行精確批判」的能力，而期刊論文閱讀與分析的能力是一個研究生登門入室的最基本條件，一個成熟的研究者必須擁有從無組織的知識中檢索、篩選、組織知識的能力。

期刊論文和大學部的教科書截然不同，好的教科書是層次分明的基本的知識，從背景逐步交代出整套有系統的知識，中間聯繫緊密，只要細心逐頁讀下去，應可以整本都讀懂，大部分並不需要特別去找參考資料。但是期刊論文多是數頁或數十頁文獻，重點在於交代核心的創新，並援引許多其它論文的研究成果，而且多是只註明文獻出處，而完全沒有交代其內容。因此，要讀懂一篇論文，一定要同時讀懂十數篇被援引的其它論文，而這十幾篇被援引的論文又各自援引十數篇其它論文。相對於大學部的教科書而言，期刊論文是一個極端沒有系統的知識，必須要靠讀者自己從許多論文中擷取出相關的片段，

自己組織成一個有系統的知識，然後才有辦法開始閱讀與吸收。一個無法掌握到閱讀與分析期刊論文技巧的研究生，是不可能具有創新能力，也沒有長期競爭力。

本課程目的為培養學生深入掌握閱讀與分析颱風動力專業論文，瞭解一些颱風研究的重要里程碑、關鍵問題本質、以及颱風研究新的想法。上課方式以事先研讀，課堂報告討論為主，評分將依據課堂表現或寫作報告。因受限於上課時間，課內重視最近十年來的颱風研究的新想法與突破，我們以「對稱」與「不對稱」動力為研究方向區分，以下列少數重要論文及議題供參考及上課討論；修課學生亦可自行選擇許多未包括於下的颱風相關重要論文或議題進行報告。

I. 颱風對稱動力

Ooyama, K. V., 1969: Numerical Simulation of the Life Cycle of Tropical Cyclones. *J. Atmos Sci.*, **26**, 3–40.

Schubert, W. H., and J. J. Hack, 1982: Inertial Stability and Tropical Cyclone Development. *J. Atmos Sci.*, **39**, 1687–1697.

Shapiro, L. J., and H. E. Willoughby, 1982: The Response of Balanced Hurricanes to Local Sources of Heat and Momentum. *J. Atmos Sci.*, **39**, 378–394.

Hack, J. J., and W. H. Schubert, 1986: Nonlinear Response of Atmospheric Vortices to Heating by Organized Cumulus Convection. *J. Atmos Sci.* **43**, 1559–1573.

Schubert, W. H., and B.T. Alworth, 1987: Evolution of potential vorticity in tropical cyclones. *Quart. J. R. Met. Soc.*, **113**, 147–162.

Hausman, S. A., K. V. Ooyama, and W. H. Schubert, 2006: Potential vorticity structure of simulated hurricanes. *J. Atmos Sci.*, **63**, 87–108.

II. 颱風不對稱動力 (最近十年)

(螺旋雨帶)

Guinn, T. A., and W. H. Schubert, 1993: Hurricane Spiral Bands. *J. Atmos. Sci.*, **50**, 3380–3403.

【數十年學界認為颱風螺旋雨帶為重力波，本論文以南極臭氧洞 surf zone dynamics 為基礎，詮釋修正颱風螺旋雨帶成因，颱風不對稱動力近十多年來進展以本篇論文為濫觴。】

Guinn, T. A., and W. H. Schubert, 1994: Reply to Comments on "Hurricane spiral bands." *J. Atmos. Sci.*, **51**, 3545-3546.

(颱風眼動力)

Schubert, W. H., M. T. Montgomery, R. K. Taft, T. A. Guinn, S. R. Fulton, J. P. Kossin and J. P. Edwards, 1999: Polygonal Eyewalls, Asymmetric Eye Contraction, and Potential Vorticity Mixing in Hurricanes. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 1197–1223.

【統計力學觀點出發，以位渦混合，以及調理分明結構討論颱風眼動力，並以觀測佐證。】

Kossin, J. P., W. H. Schubert and M. T. Montgomery, 2000: Unstable Interactions between a Hurricane's Primary Eyewall and a Secondary Ring of Enhanced Vorticity. *J. Atmos. Sci.*, **57**, 3893–3917.

Kossin, J. P., and W. H. Schubert, 2001: Mesovortices, Polygonal Flow Patterns, and Rapid Pressure Falls in Hurricane-Like Vortices. *J. Atmos. Sci.*, **58**, 2196–2209.

Kossin, J. P., and W. H. Schubert, 2004: Mesovortices in Hurricane Isabel. *BAMS*, **85**, 151–153.

Kossin, J. P., and W. H. Schubert, 2003: Diffusion Versus Advective Rearrangement of a Circular Vortex Sheet. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 586–589.

(渦旋渦度波動)

Montgomery, M. T., and R. J. Kallenbach, 1997: A theory for vortex Rossby waves and its application to spiral bands and intensity changes in hurricanes. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **123**, 435-465.

Kuo, H. -C., R. T. Williams, and J. -H. Chen, 1999: A Possible Mechanism for the Eye Rotation of Typhoon Herb. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 1659–1673.

(渦旋交互作用)

Dritschel, D. G., and D. W. Waugh, 1992: Quantification of the inelastic interaction of unequal vortices in two-dimensional vortex dynamics.

Phys. Fluids, **A4**, 1737--1744.

Kuo, H.-C., G. T.-J. Chen, and C.-H. Lin, 2000: Merger of tropical cyclones Zeb and Alex. *Mon. Wea. Rev.*, **128**, 2967--2975.

Lander, M., and G. J. Holland, 1993: On the interaction of tropical-cyclone-scale vortices. I: Observations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **119**, 1347--1361.

(雙眼牆形成的正壓理論)

Kuo, H.-C., L.-Y. Lin, C.-P. Chang and R. T. Williams. 2004: The Formation of Concentric Vorticity Structures in Typhoons. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 2722–2734.

Rozoff, C. M., W. H. Schubert, B. D. McNoldy and J. P. Kossin, 2006: Rapid Filamentation Zones in Intense Tropical Cyclones. *J. Atmos. Sci.*, **63**, 325–340.

III. 大尺度、MJO 和颱風

Nieto Ferreira, R., and W. H. Schubert, 1997: Barotropic Aspects of ITCZ Breakdown. *J. Atmos. Sci.*, **54**, 261–285.

Nieto Ferreira, R., W. H. Schubert and J. J. Hack, 1996: Dynamical aspects of twin tropical cyclones associated with the Madden-Julian oscillation. *J. Atmos. Sci.*, **53**, 929-945.

Nieto Ferreira, R., and W. H. Schubert, 1999: On the role of tropical cyclones in the formation of tropical upper tropospheric troughs. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 2891-2907.

Schubert, W. H., and M. T. Masarik, 2006: Potential Vorticity aspects of the MJO.

Kuo, H.-C., J.-H. Chen, R. T. Williams, and C.-P. Chang, 2001: Rossby Waves in Zonally Opposing Mean Flow: Behavior in Northwest Pacific Summer Monsoon. *J. Atmos. Sci.*, **58**, 1035–1050.

Yamasaki, M., 1989: Numerical experiment of tropical cyclone formation in the Intertropical Convergence Zone. *J. Meteor. Soc. Japan*, **67**, 529-539.

IV. 垂直風切與颱風

DeMaria, M., 1996: The Effect of Vertical Shear on Tropical Cyclone Intensity Change. *J. Atmos. Sci.*, **53**, 2076–2088.

Jones, S. C., 1995: The evolution of vortices in a vertical shear. Part I: Initially barotropic vortices. *Quart. J. R. Met. Soc.*, **121**, 821-851.

Reasor, P. D., M. T. Montgomery, and L. D. Grasso, 2004: A New Look at the Problem of Tropical Cyclones in Vertical Shear Flow: Vortex Resiliency. *J. Atmos. Sci.*, **61**, 3–22.

V. 數值模擬

Braun, S. A., and W. -K. Tao, 2000: Sensitivity of High-Resolution Simulations of Hurricane Bob (1991) to Planetary Boundary Layer Parameterizations. *Mon. Wea. Rev.*, **128**, 3941–3961.

Zhu, T., D. -L. Zhang, and F. Weng, 2004: Numerical Simulation of Hurricane Bonnie (1998). Part I: Eyewall Evolution and Intensity Changes. *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 225–241.

Ooyama, K. V., 1990: A thermodynamic foundation for modeling the moist atmosphere. *J. Atmos. Sci.*, **47**, 2580–2593.

Ooyama, K. V., 2001: A dynamic and thermodynamic foundation for modeling the moist atmosphere with parameterized microphysics. *J. Atmos. Sci.*, **58**, 2073–2102.