

东亚甚长陆上路径的台风暴雨

蒋尚城

林楠

(北京大学地球物理系)

(沈阳中心气象台)

提 要

本文分析了1984年7号台风(Freda)在东亚大陆上罕见的从登陆出海历程3500 km的甚长陆上路径的台风暴雨的全过程。指出在东亚大陆上自南到北的甚长陆上路径的台风暴雨主要经历热带、半热带、温带3个阶段,分析了3阶段暴雨过程的特征及系统的性质结构,并与北美洲的甚长路径的台风暴雨相比较,讨论了两者的差别。文章结果修正了经典的天气学模式,可供东亚地区台风暴雨的业务预报参考。

一、引 言

1984年8月8日02时7号台风(Freda)在中国福建罗源登陆,途径14个省(市)最后由黑龙江经原苏联东移入海,在陆上历时5天,全程约3500km,从福建到黑龙江沿台风路径有一狭长的抛物型的暴雨带。这是一次历史上罕见的甚长陆上路径,在东亚大陆上所产生的暴雨,影响范围之广,历时之久以及过程之复杂,均是难得见到的。过去对台风暴雨的研究,大多(包括本例)限于某一地区和时段,而对于全过程的研究却很少。本文使用GMS卫星云图、常规天气资料及部分地区的逐时中尺度观测资料,分析暴雨的全过程。考察台风登陆后在长途运行中所产生暴雨过程的主要特征,以及暴雨系统性质结构所发生的变化。这无论对于充实天气学的内容,提高我们对台风暴雨的认识,提高对陆上台风暴雨的预报能力都是很有意义的。

二、全过程暴雨的主要特征

1. 从全过程雨量图(图1中)看,暴雨大致可分3个阶段:第一阶段为从登陆到第一次转向前;第二阶段发生在二次转向途

中;第三阶段则在转向东北以后。第一阶段暴雨开始在闽浙一带,有明显的不对称性,暴雨主要在台风路径的右侧,进入江西后逐渐集中在台风路径附近。大于200mm的降雨中心只出现零星的3个站。第二阶段暴雨为全过程最强,200mm以上的过程雨量成片出现,尤其是集中在京、津、冀(东北部)地区,最强中心在河北的青龙,过程雨量为379mm。根据非发报站记录,至少有3处都在500mm以上。第三阶段为转向东北以后,降雨分布比较均匀,强度一般在100mm左右,在全过程中为最弱。从沿台风路径附近(带▲符号)的福鼎、九江、北京、天津、双辽、尚志等6个代表站的逐时雨量图(图1左),也可以明显看出先后(南北)不同的3个阶段特征。尤其值得注意的是,在京、津地区有两次明显的雨峰,如北京第一次雨峰出现在9日3—4时,这时台风远在湖北境内的黄冈附近,相距约有1000km之远。过了一天以后,当台风低压途径北京附近时(10日6—7时),又出现了第二次雨峰。这种前后明显的有两次强暴雨过程发生,在京、津、冀地区普遍可以看到,这与过去分析过的华北地区台风暴雨过程特征⁽¹⁾很一致。

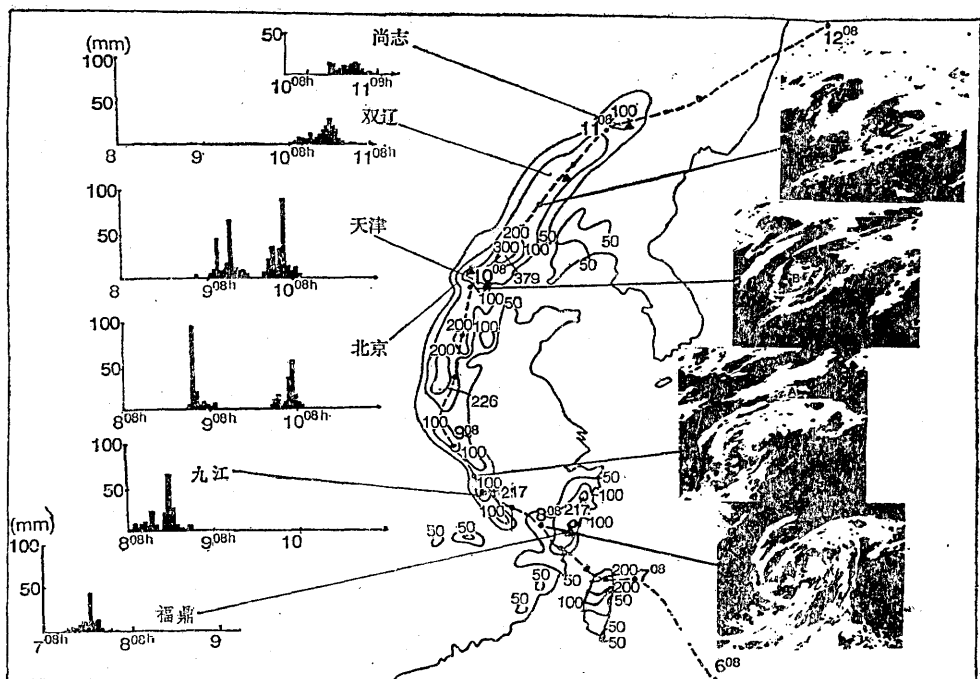


图1 8407台风 (Freda) 沿路径的过程雨量及单站 (带▲号) 逐时雨量和卫星云图综合图

三、各阶段的暴雨过程及其系统的性质结构

分析增强显示的GMS-2红 外 云图、各层等压面图、垂直剖面图及逐时地面区域图发现, 3阶段的暴雨, 是由不同的暴雨过程构成的, 其系统的性质结构亦具有明显不同的特征。

第一阶段南方地区的暴雨主要是登陆台风的内部暴雨, 在闽、浙地区的不对称性分布主要是由于陆上的地形影响所致。虽然台风登陆后迅速减弱, 中心气压升到995hPa, 6小时内上升了7hPa, 但从云型特征看 (图1右, 8日08时) 还基本上保持了热带气旋的螺旋状结构, 从各层等压面图 (图2a) 及垂直剖面图 (图3a) 上也仍保持热带气旋的暖心结构。1小时的最大雨强约50mm左右。

第二阶段在华北地区的暴雨是由两次不同的过程造成的。相应云图上有两次强对

流暴雨云团发生 (图1右)。第一次是在与西风槽相联系的冷锋前, 在台风低压中心以北1000km远的倒槽北端 (图4a) 和 高低空急流耦合处 (图5b), 在云图上有一个胡萝卜状的中尺度对流云团 (A) 发展。垂直于暴雨区的剖面图 (图3b), 揭示暴雨系统有半热带锋区的3层特殊结构。暴雨发生过程是在中、低纬系统 (西风槽与热带低压) 的相互作用下, 由热带低压右侧的低空急流所带来的暖湿空气, 先在近地面层沿台风低压倒槽北端的边界层锋区上升, 经过一向南倾斜的湿斜压锋区, 由这里的不稳定能量释放而得到加速, 到500hPa以上的高空斜压锋区前, 由于斜压位能及凝结潜热的释放, 再加上高空急流右后方的强辐散的动力作用, 促使上升运动达到最大。从而在地面中尺度辐合线上, 激发出强暴雨对流云团, 北京的1小时最大降水达97mm。第二次是发生在台风低压过境时, 弱冷空气由北部侵入与台风低压环流的东南气流相互作用, 形成新的

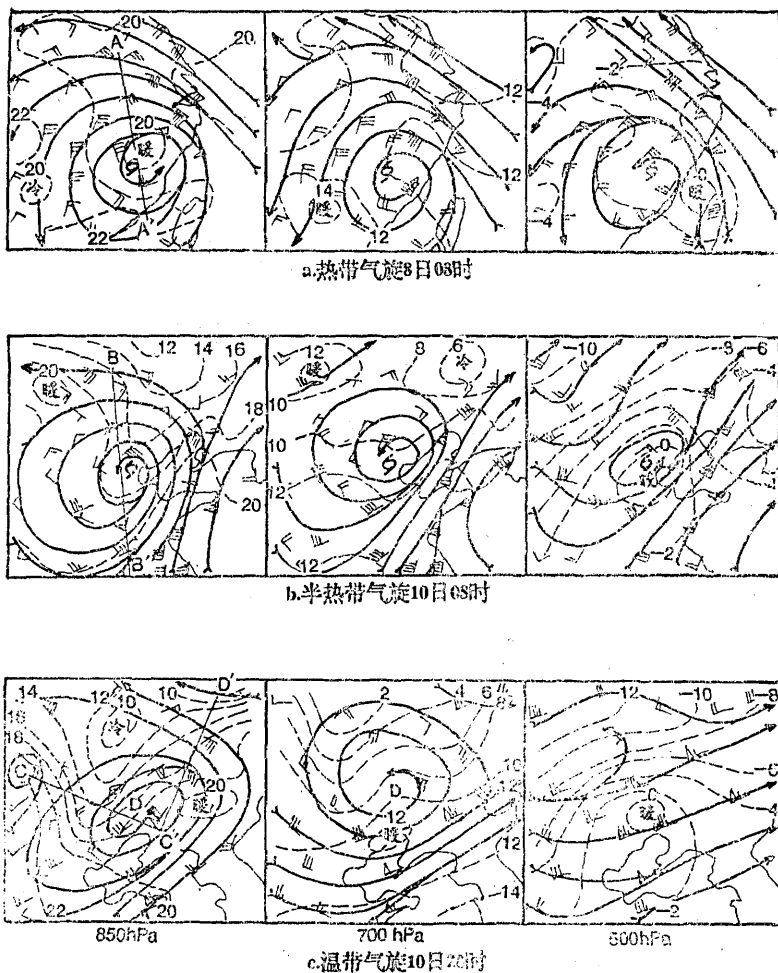


图2 等压面图

矢线：流线；虚线：等温线；直线段：剖面基线

辐合中心（图4b）。与高空急流辐散区叠置，产生了强对流暴雨云团B。而原来台风低压的中心，由于干冷空气的侵入而消失。北部辐合中心由于强对流降水的潜热释放，变为新的低压中心，中心气压突然降为993 hPa，6小时内下降了3hPa。这时从卫星云图看，螺旋云系已不复存在，而代之以一个白亮的中 β 尺度的对流云团B（图1右，10日08时）。从各层等压面图（图2b）及垂直剖面图（图3c）可以看出，虽然在台风低压的北部有冷空气从中低层侵入，但500hPa上仍为暖心，其结构为下冷上暖，既非热带又

非温带的半热带气旋。最大雨强在天津为88mm/h，远比南方的热带气旋阶段的暴雨强。附表为我们根据东亚大陆上若干半热带气旋总结出来的特征及其与温带、热带气旋之比较。

第三阶段为半热带气旋进入东北地区，有明显的冷锋侵入（图2c和图4c），其东北侧有暖锋锋生。垂直剖面图（图3d）上，冷暖锋区结构明显，说明气旋已变为温带气旋。这时雨势减弱，雨量变化曲线相对变得平缓（见图1左上上的尚志，双辽）。云系为盾状的急流卷云系中嵌有几个不规则的对流云团

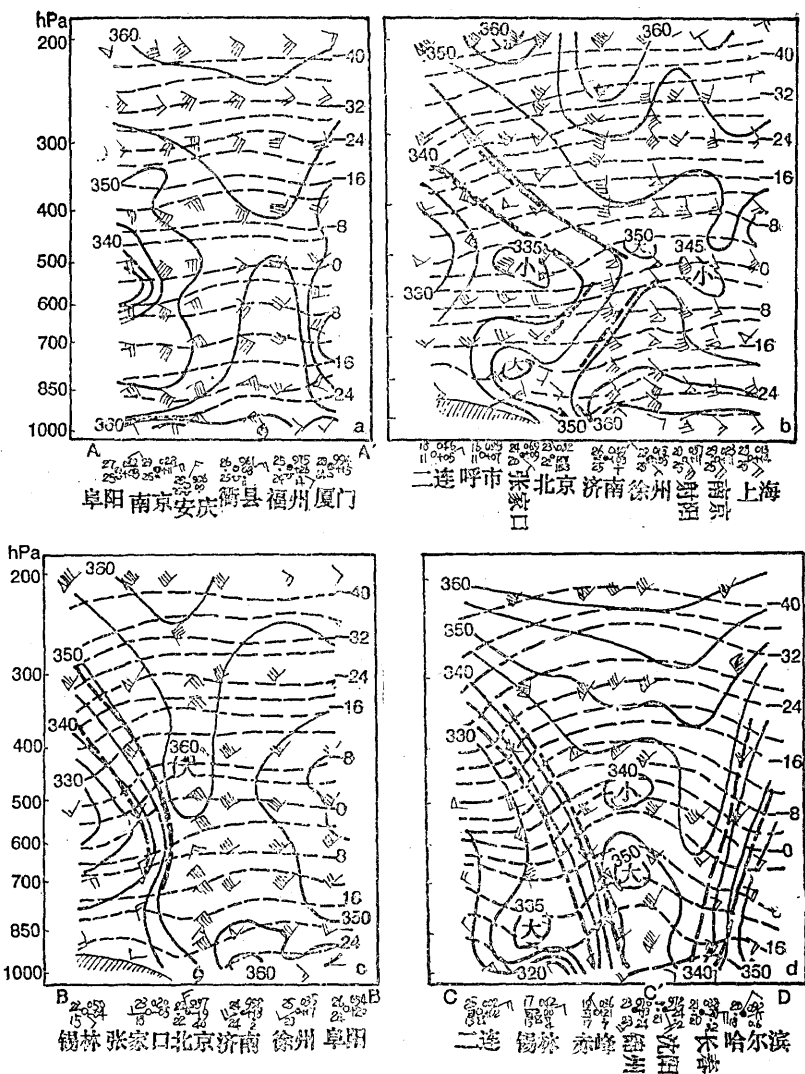


图3 垂直剖面图

a. 8日08时, b. 9日08时, c. 10日08时, d. 10日20时 实线: 等 0°C 线(K); 虚线: 等温线; 粗虚线: 锋区

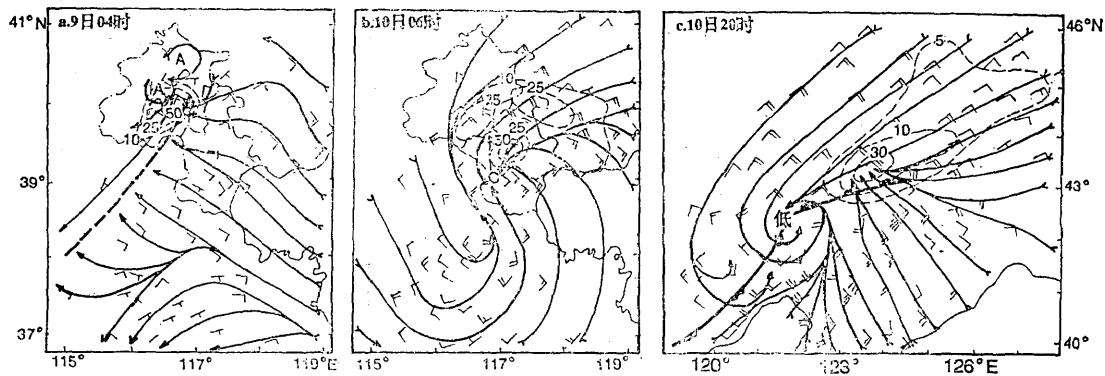


图4 地面流场和逐时降水量图(单位: mm/h)

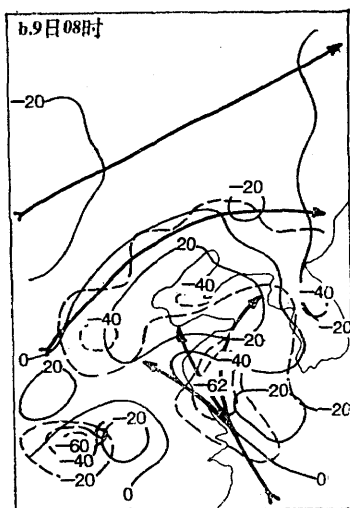
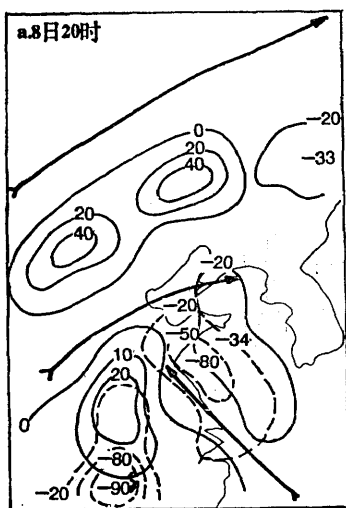


图5 高低空急流分布图

粗矢线: 高低空急流; 实线: 300hPa散度; 虚线: 850、700、500hPa水汽通量散度和

附表 半热带气旋与温带、热带气旋特征的比较

项目	温带气旋	热带气旋	半热带气旋
地面	一个气旋中心, 中等气压梯度	一个气旋中心, 强气压梯度	二个以上气旋中心, 弱气压梯度
高空	西风槽(急流)	东风, 反气旋流场	西风小槽
低压轴	向冷侧倾斜	垂直	略有倾斜
热力结构	半冷半暖	暖心	下冷上暖
云型	大尺度带状云带	大尺度螺旋云带	中尺度对流云团
冷空气	强	无	弱
能源	斜压位能	凝结潜热	斜压位能, 凝结潜热
天气	一般降水和大风	强降水和大风	特大降水
生命史	一周左右	一周左右	1天以内
未来	消亡或少数变台风	消亡或少数变温带气旋或半热带气旋	消亡或少数变温带气旋

(图1右上10日20时云图)。暴雨主要集中在暖锋北侧, 气旋中心及冷锋附近则无明显降水。

四、结 语

1. 台风登陆后在东亚大陆上甚长路径暴雨的全过程, 大致可分为3个阶段。即其

系统性质由热带变为半热带再变为温带。暴雨的强度则以半热带阶段最强, 其次是热带阶段, 温带阶段最弱。本文所总结的各阶段的模式, 概括了低纬到中、高纬陆上台风暴雨的各种复杂过程, 具有一定的典型意义, 可以作为东亚大陆上台风暴雨预报的参考。

2. 一般认为台风登陆后并进入 30°N 以北时, 或消亡或变为温带气旋^[2]。这主要是从北美地区大西洋飓风所总结出来的模式。而在东亚地区的西太平洋台风则有所不同。主要是在台风消亡或变为温带气旋前出现的半热带系统, 其性质结构既不同于热带, 也不同于温带, 而是两者兼有之, 这时所产生的暴雨也最为强烈。我国最强烈的“75.8”暴雨^[3]亦属此类, 所酿成的洪灾带来了历史上最惨重的损失。半热带系统主要是由台风和西风带的弱冷空气的相互作用产生的。在美洲大陆上很少出现, 可能是与该地区的台风与冷空气的强度有关。

3. 台风登陆可能经历甚长路径, 并产生大范围强天气, 影响的地区主要是在北美和东亚大陆, 两者相比较, 美国历史上的著名台风暴雨^[4]多数也发生在中纬度, 尤其是在进入西风带变为温带气旋时, 例如1969.

8.17—20日的飓风Camille, 在变为温带气旋后, 在弗吉尼亚降了680mm的大暴雨, 詹姆士河流洪水泛滥, 所造成的损失居美国历史上的第二位。而东亚地区由台风变成的温带气旋, 无论是其本身的强度及其产生的风雨剧烈程度都不如美洲的。这可能与冷空气的强度和飓风的强度都有关系。在北美洲, 往往两者都很强烈, 相互作用后所产生的温带气旋也很剧烈。而在东亚地区则很少有这种机会。更深入的原因还有待于进一步探讨。

参 考 文 献

- (1) 蒋尚城、张鐸、周鸣盛、刘盎然, 登陆北上减弱的台风所导致的暴雨——半热带系统暴雨, 气象学报, 39(1), 18—27, 1981。
- (2) 帕尔门、牛顿, 大气环流系统, 330—333, 科学出版社, 1978。
- (3) “75.8”暴雨研究会战领导小组, 1975年8月河南特大暴雨研究报告, 1977。
- (4) Eagleman, Severe and Unusual Weather, 182—200, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1983。

The heavy typhoon-rain with a very long land track

Jiang Shangcheng

Lin Nan

(Geophysical Department, Peking University) (Shenyang Central Meteorological Observatory)

Abstract

In this paper, it is analysed that the whole heavy rainfall process caused by Typhoon Freda which covers a very long distance route (near by 3500km) over the East Asia continent in 1984. It is indicated that such a heavy typhoon-rain with a very long land track experiences the tropic, semi-tropic and extratropic stages. The characteristics of the heavy rainstorm processes and constructions of the systems in the three stages are studied. Comparing with that the similar rainstorm occurring over the North America continent, the differences are discussed. The results are used to correct the typical synoptic model and could be considered as the reference for the forecasting of heavy rainfall effected by typhoon over the East Asia.