

全球能量与水分循环试验(GEWEX)

亚洲季风试验 / 淮河流域试验(GAME/HUBEX)

国家自然科学基金重大项目(1997—2001)

淮河流域能量与水分循环研究 (一)

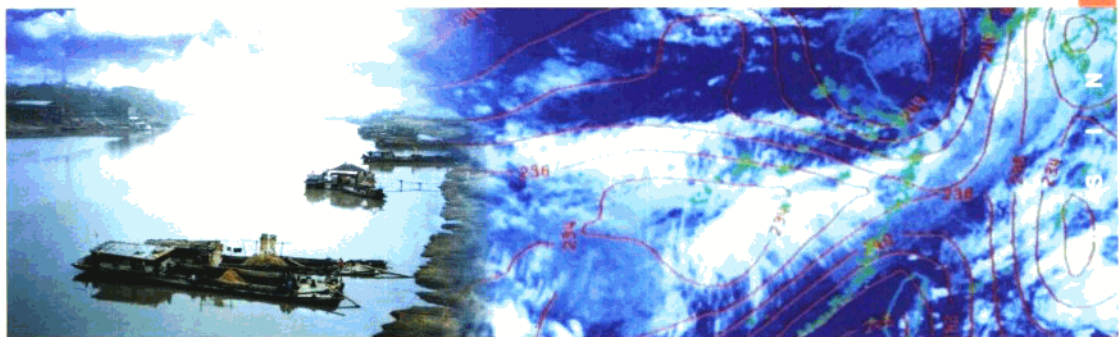
STUDY OF ENERGY AND WATER CYCLE OVER HUAIHE RIVER BASIN (I)

主 编

Chief Editors

赵 柏 林 丁 一 汇

Zhao Bolin Ding Yihui



气象出版社

China Meteorological Press

《淮河流域能量与水分循环研究(一)》编委会

**STUDY OF ENERGY AND WATER CYCLE
OVER HUAIHE RIVER BASIN (I)**

主 编 赵柏林 丁一汇

编 委 赵柏林 丁一汇 朱元竞 张文建 杨民钦 王相文
郭裕福 刘新仁 李 骥 葛文忠 张 雁

Chief Editors Zhao Bolin Ding Yihui

Editorial Board Zhao Bolin Ding Yihui Zhu Yuanjing Zhang
Wenjian Yang Minqin Wang Xiangwen Guo
Yufu Liu Xinren Li Ji Ge Wenzhong Zhang
Yan

16.3/07

前 言

淮河流域试验(HUBEX)是全球能量与水分循环试验/亚洲季风试验(GEWEX/GAME)在东亚副热带半湿润地区开展的气象、水文观测试验,也是中日合作研究项目。HUBEX 是一个重要的科研项目,它不仅对气象学和水文学基础理论研究十分重要,而且具有较高的应用价值。在全球气候变化研究中,东亚季风区能量与水分循环的变化对东亚季风的变化及全球变化有十分重要的作用。通过观测试验进一步了解东亚季风区(主要是梅雨区)中尺度降水系统的能量与水分循环过程及其与陆面过程的相互作用,建立区域气候水文模式,将有助于延伸天气、气候预报时效,提高降水预报精度,并在预防和减少气象灾害中,产生显著的社会效益与经济效益。这正是 HUBEX 的目的所在。

自 1991 年起,中日两国科学家积极倡导和组织这一试验,相继成立了 GAME/HUBEX 委员会,并开展了前期研究。委员会多次组织召开国际学术研讨会和工作组会议,制定了统一的观测实施方案和科学研究计划。两国政府对该试验也给予了极大的关注与支持。中国国家自然科学基金委员会把 HUBEX 列入 1997—2001 年国家基础研究重大项目之一,日本文部省也把 HUBEX 列入 1996—2000 年 GAME 重大科研计划之中,这是本世纪末亚洲重大气候研究项目之一。

1998 年,淮河流域试验外场观测获得了圆满成功。观测到了江淮梅雨爆发前、梅雨期间,以及梅雨结束后不同天气气候条件下的重要降水过程,为深入研究江淮地区特别是淮河流域地区能量与水循环过程提供了大量宝贵的地面、探空、雷达、水文、卫星及辐射、通量等多种加密和特殊的观测资料,完成了项目预定的科学目标。淮河流域试验还与南海季风试验、青藏高原试验、华南暴雨试验(简称:四大试验)一起被中国科技部评为 1998 年基础研究十大新闻之一。这是项目组全体成员和试验参与各部门精心设计、积极参与、大力支持、辛勤工作的结果。在此,我们谨代表 HUBEX 项目专家委员会向国家自然科学基金委员会、中国气象局及有关省(市)气象局、北京大学、中国水利部、中科院大气物理研究所、中科院地理研究所、南京大学、河海大学、安徽省气象局、淮河水利委员会、安徽省水文局、河南省水文局等部门的各级领导和有关科技人员表示衷心感谢;特别对国家自然科学基金委地学部林海、陆则慰先生,中国气象局温克刚局长、萧永生司长、汤绪副司长、林朝昌先生和冯雪竹女士,以及所有支持过本项目的先生们表示衷心感谢。

目前,淮河流域试验观测资料的收集、整理工作已基本结束,研究工作正全面展开。项目组成员在利用气候资料进行预研究的基础上,已开始利用新的试验观测资料进行分析研究,得出了一些有科学与应用价值的研究成果。现在,我们将首批研究成果汇编成集,呈上读者,旨在供交流和参考之用。如有疏漏错误之处,也敬请读者批评指正。

本文集在编辑、出版过程中得到了气象出版社的大力支持,在此表示感谢。此外,柳艳菊、张勤、翟盘茂、任国玉、戴晓苏、胡志敏、杨鹂等同志参与了本文集的文字编辑及校正工作,在此一并感谢。

淮河流域能量与水分循环试验和研究

项目办公室

1999 年 4 月

目 录

前言

1. 1998 年夏淮河流域试验加密观测期间主要天气形势特点及其重要观测成果 丁一汇 张雁 马强 曹性善 刘孝昌(1)
2. 1998 年梅雨期区域边界“水汽流”特征及其对长江流域持续特大暴雨影响 徐祥德 张雪金 姚文清(12)
3. 1998 年长江淮河流域梅雨锋持续降水背景初探 王亚非 沈文海 宋永加(20)
4. GAME/HUBEX 试验期的东亚夏季风 陆尔 丁一汇 陈仲良(28)
5. 中尺度干、湿涌激发的强暴雨 郑兰芝 李国杰 孔庆欣 翟武全 赵建勇 王曙东(35)
6. 淮河流域大气水汽汇的时空分布 简茂球 林文实 罗会邦(40)
7. 1991 年江淮暴雨的能量和水汽分析 仪清菊 刘延英 周丽 徐祥德(46)
8. 1991 年江淮地区三度梅期动能收支分析 彭京备 宋正山(53)
9. 造成 1991 年江淮暴雨的西南涡发生发展物理过程 王亚非 张雁(67)
10. 淮河流域大气水汽输送特征及其对旱涝形成的影响 高国栋 陆渝蓉 翟盘茂 高波 吴必文 陈勇进(75)
11. 暴雨回波反射率因子的变分同化风场反演 魏鸣 葛文忠(82)
12. 双多普勒雷达资料在 1998 年江淮梅雨锋降水分析中的应用 徐晖 张卫平 郎需兴 郭霞 葛文忠(88)
13. HUBEX - IOP 暴雨降水的中尺度数值模拟试验 朱民 魏鸣 葛文忠(96)
14. 淮河流域试验中尺度强暴雨系统的卫星微波遥感研究 张文建 卢乃锰 冉茂农(102)
15. 地基微波辐射计和静止气象卫星联合遥测大气水汽总量 李万彪 朱元竞 赵柏林 张晓青(112)
16. TRMM 和 GMS - 5 卫星对淮河流域降水估计的对比研究 高慧琳 袁健 朱元竞 赵柏林(119)
17. 卫星降水估计结果与地面降水观测结果的融合技术 卢乃锰 师春香 张文建(125)
18. SSM/I 遥感中国 1991 年淮河流域降水 李万彪 朱元竞 赵柏林(130)
19. HUBEX 辐射观测及气溶胶光学特性的研究 石广玉 中岛映至等(137)
20. 用微气象方法估算淮河流域能量平衡的实验研究 朱治林 孙晓敏 张仁华(144)
21. 微波矢量辐射传输模式的应用 陈勇 朱元竞 赵柏林(153)
22. 淮河史灌河流域水量平衡初步分析 徐时进 钱名开 徐慧 杨民钦(162)
23. IFO 期间雨量加密观测资料的代表性——HUBEX 气象观测站网布设的探讨 王相文 许桂芳 章晓今 李栋 吴可军(168)
24. 淮河史灌河流域加密观测主要水文要素初步分析 徐慧 钱名开 杨民钦(175)
25. 史灌河流域土壤含水量分析 彭顺风(182)
26. 气候模式中陆面过程的改善对 IAP PSSCA 预测技巧的影响 林朝晖 李旭 赵彦 郭裕福 曾庆存(187)
27. 区域气候模式中积云对流方案的初步试验 刘一鸣 丁一汇(201)

28. 陆面物理过程模式 IAP94 简介	戴永久 谢正辉 林朝晖 杨小松 郭裕福 曾庆存(214)
29. 大尺度水文模拟若干问题的讨论	刘新仁(221)
30. 史灌河流域数字水文模型研究	任立良 刘新仁(229)
31. 陆气耦合水文模式研究	郝振纯 任立良 刘新仁(237)
32. 有限元集中质量法在非饱和土壤水流中的应用 ...	谢正辉 曾庆存 戴永久 王斌(246)
33. 雨量场的信息熵分析	张继国 刘新仁(255)
34. HUBEX 区域资料同化系统	朱宗申 郭肖容 马清云 郝民 陶士伟 刘致远 崔波 王建捷(261)
35. 淮河流域能量与水分循环试验(HUBEX)资料的收集、处理及试验数据集	李骥(269)
36. HUBEX 项目专家委员会及课题/专题设置	(272)

Contents

Preface

1. Weather Situation and the Main Achievement During Intensive Observation of Huaihe River Basin Energy and Water Cycle Experiment in the Summer of 1998 Ding Yihui Zhang Yan Ma Qiang Cao Xingshan Liu Xiaochang (1)
2. The Characteristic of "Water vapor Stream" at the Edge of Region during Meiyu Period of 1998 and its Effects on the Sustained Exceptional Torrential Rain in changjiang River Basin Xu Xiangde Zhang Xuejin Yao Wenqing (12)
3. Possible Causation of Long Persistent Precipitation Around the Yangtze - Huaihe River Basin in 1998 Wang Yafei Shen Wenhai Song Yongjia (20)
4. Summer Monsoon Over East Asia During the Period of GAME/HUBEX Observation in 1998 Lu Er Ding Yihui Johnny C.R. Chan (28)
5. Heavy Rainstorm Caused By Mesoscale Dry and Moist Gushes Zheng Lanzhi Li Guojie Kong Qingxin Zhai Wuquan Zhao Jianyong Wang Shudong (35)
6. Temporal Variations and Distributions of Moisture Sinks over Huaihe River Basin Jian Maoqiu Lin Wenshi Luo Huibang (40)
7. A Study of the Heavy Precipitation During the Meiyu Period in 1991 Yi Qingju Liu Yanying Zhou Li Xu Xiangde (46)
8. A Study of the Kinetic Energy Budget During Period of Yangtze - Huaihe Meiyu, 1991 Peng Jingbei Song Zhengshan (53)
9. The Physical Process of the Development of the SW Vortex Causing Heavy Rainfall in 1991 Wang Yafei Zhang Yan (67)
10. The Features of Water Vapour Transport in the Atmosphere and Their Effects on Flood/Drought over the Huaihe River Valley Gao Guodong Lu Yurong Zhai Panmao Gao Bo Wu Biwen Chen Yongjing (75)
11. Retrieval Wind Field with the Variational Assimilation Method Using Reflectivity Data of a Rainstorm Wei Ming Ge Wenzhong (82)
12. An Analysis from Dual - Doppler Radar Data during Period of the Meiyu Season in 1998 Xu Hui Zhang Weiping Lang Xuxing Guo Xia Ge Wenzhong (88)
13. Mesoscale Numerical Simulation Experiment of Rainstorm Precipitation during HUBEX - IOP Zhu Min Wei Ming Ge Wenzhong (96)
14. Monitoring Strong Convective Mesoscale Systems during HUBEX FIELD Intensive Observations from Satellites Microwave Measurements Zhang Wenjian Lu Naimeng Ran Maonong (102)
15. Estimation of Atmospheric Water Vapor with Measurements of GMS - 5 Infrared Channels and Microwave Radiometer Li Wanbiao Zhu Yuanjing Zhao Bolin Zhang Xiaoqing (112)
16. Comparison Study of Predicting Precipitation at Huaihe River Basin with TRMM and GMS - 5 Satellite Gao Huilin Yuan Jian Zhu Yuanjing Zhao Bolin (119)

17. A Fusing Technique of Satellite Rainfall Estimation with Raingauge Data
..... Lu Naimeng Shi Chunxiang Zhang Wenjian (125)
18. SSM/I Remote Sensing of Precipitation in Huaihe River Basin Area in 1991
..... Li Wanbiao Zhu Yuanjing Zhao Bolin (130)
19. HUBEX Radiation Observations and Optical Depth of Atmospheric Aerosols over Shou -
Xian Area Shi Guangyu Teruyuki Nakajima etc. (137)
20. Experimental Study on the Estimate of Energy Balance in Huaihe River Basin Using
Micrometeorological Methods Zhu Zhilin Sun Xiaomin ZhangRenhua (144)
21. The Application of Discrete - ordinate Method for Vector Radiative Transfer in
Microwave Chen Yong Zhu Yuanjing Zhao Bolin (153)
22. Preliminary Analysis of the Water Balance for the Shiguan River Catchment in the
Huaihe River Basin Xu Shijin Qian Mingkai Xu Hui Yang Minqin (162)
23. Representativeness of Intensive Precipitation Measurement During the Intensive Focus
Observation (IFO) Period of GAME/HUBEX
..... Wang Xiangwen Xu Guifang Zhang Xiaojin Li Dong Wu Kejun (168)
24. A Preliminary Analysis of Intensive Hydrologic Observation Data in the Shiguan River
Catchment of the Huaihe River Basin Xu Hui Qian Mingkai Yang Minqin (175)
25. Analysis of Soil Moisture in the Shiguan River Basin Peng Shunfeng (182)
26. The Impact of the Land Surface Processes on the Predictive Skill of IAP Prediction System for
Short - term Climate Anomaly
..... Lin Zhaohui Li Xu Zhao Yan Guo Yufu Zeng Qingcun (187)
27. Experiment of Cumulus Parameterization Scheme in Regional Climate Model
..... Liu Yiming Ding Yihui (201)
28. Brief Description of IAP Land Surface Model IAP94
... Dai Yongjiu Xie Zhenghui Lin Zhaohui Yang Xiaosong Guo Yufu Zeng Qingcun (214)
29. A Discussion on Some Issues of Macroscale Hydrologic Modeling Liu Xinren (221)
30. Digital Hydrological Modeling on the Shiguan River Basin
..... Ren Liliang Liu Xinren (229)
31. Hydrological Modeling in the Coupled Land - Atmospheric Model
..... Hao Zhenchun Ren Liliang Liu Xinren (237)
32. An Application of the Mass - Lumped Finite Element Method to an Unsaturated Soil
Water Flow Problem Xie Zhenghui Zeng Qingcun Dai Yongjiu Wang Bin (246)
33. Information Entropy Analysis of Rainfall Field Zhang Jiguo Liu Xinren (255)
34. Regional Data Assimilation System for HUBEX Zhu Zongshen
Guo Xiaorong Ma Qingyun Hao Min Tao Shiwei Liu Zhiyuan Cui Bo Wang Jianjie (261)
35. Data Collection, Process and Database of the Huaihe River Basin Energy and Water Cycle
Experiment Li Ji (269)
36. HUBEX Science Steering Committee and Summary of Its Themes/Topics (272)

1998 年夏淮河流域试验加密观测期间 主要天气形势特点及其重要观测成果

丁一汇 张雁 马强

曹性善 刘孝昌

(国家气候中心,北京 100081)

(安徽省气象中心,合肥 230061)

摘 要 1998 年是极强的厄尔尼诺异常现象的次年,长江流域出现了全流域大洪水,淮河流域试验就是在这样的气候背景下进行的。本文主要对 1998 年夏淮河流域试验加密观测期间的天气形势特点及主要降水系统进行诊断分析,并对其试验观测成果进行评估。

关键词 江淮流域 天气气候特征 降水系统 外场观测进展

1 引言

淮河流域能量与水分循环外场观测试验按照项目计划于 1998 年 5 月 1 日正式开始,8 月 31 日结束(部分水文观测项目到 9 月 15 日),历时 4 个月,圆满地完成了观测任务。其中地面、探空、雷达、卫星、水文及多种特殊观测项目进行了加密观测,成功地观测到江淮及淮河流域地区梅雨爆发前后、梅雨盛行期间以及第二次入梅不同天气条件下的重要降水天气系统和过程,捕捉到季风雨带北移、南撤的气候背景下,影响江淮和淮河流域的几次强降水天气过程与水文过程,尤其是多尺度梅雨云系条件下的中 β 和中 γ 尺度能量与水循环过程。

2 资料

分析所用的 850hPa、500hPa 高度场和风场的数据,由淮河流域试验资料管理中心提供;TBB 资料由日本气象研究所提供;有关降水数据由安徽省气象中心提供;有关观测资料的获取情况由淮河流域试验项目办公室提供。

3 1998 年淮河流域试验加密观测期间主要天气形势特点

众所周知,1998 年是 1997 年开始极强的厄尔尼诺异常现象的次年。由于赤道东太平洋海温持续偏高,西太平洋海温持续偏低,加之极涡、鄂海阻高、沿海低槽等中高纬度天气系统异常活跃,使西太平洋副高脊线经常维持在较偏南的位置上。季风雨带也由此主要持续活跃在长江及以南地区,造成该地区 40 多年未遇的全流域大洪水^[1]。HUBEX 观测试验就是在这样的大气候背景下进行的,因而具有特殊的科学意义。1998 年江淮梅雨具有典型的天气形势特征,如果按照东亚季风和梅雨锋活动特征把淮河流域试验加密观测期间的主要天气形势进行划分,大致可分为以下 4 个阶段:

(1)江淮梅雨爆发前;(2)江淮梅雨盛行期;(3)梅雨结束后的晴热少雨阶段;(4)长江流域

• 国家自然科学基金资助项目(项目编号 49794030)。

和江南第二次入梅。

3.1 江淮梅雨爆发前(6月11~27日)

6月12日前后,东亚季风加强北推,季风雨带由华南移至长江以南地区,这些地区相继进入梅雨期。由于连续的暴雨影响,使湖南省东部、江西和浙江等地区出现了第一次重大洪涝,这种形势一直持续到6月下旬中期。此期间,淮河流域的降水过程主要由低槽冷锋和暖切变线造成,梅雨尚未开始。

6月11日,河套西部到四川省有低槽生成东移,沿海低槽随着副高的增强而北缩减弱。700hPa和850hPa图上的暖切变线自长江下游北抬到沿淮一带,切变线南侧的西南风速增大到12m/s以上。受低槽和暖切变线的影响,6月11~12日淮河流域及长江下游出现了一次较明显的降水过程。淮河流域为中到大雨,大别山区南部4个站出现了大暴雨,潜山县24小时降水118mm。

6月12日,500hPa低槽移到华东沿海,并一直维持到17日。

6月18日,沿海槽减弱,受增强的副高和东移南下的低槽影响,18日长江下游安徽省江南南部部分地区出现了暴雨和大暴雨,歙县最大为160mm。浙江和江西两省北部也出现了暴雨和大暴雨,庐山和景德镇24小时降水分别为68mm和99mm,淮河流域为微量降水。

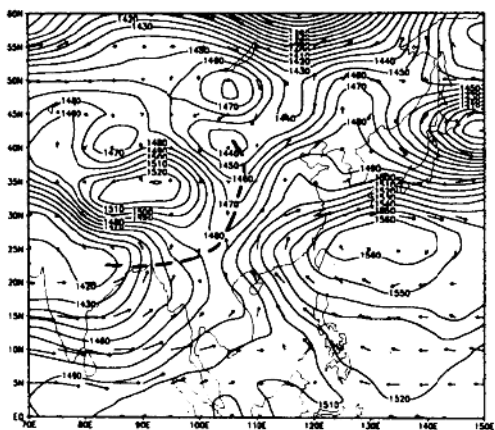
6月20~22日,东北到华东沿海为稳定的低槽区,随着副高再度减弱,雨带南撤到华南一带。6月23日,副高缓慢增强,季风雨带也随之北抬到长江中下游,并一直维持到6月27日。

3.2 江淮梅雨盛行期间(6月28日~7月3日)

从6月27日开始,西太平洋副热带高压明显增强,东亚季风和副高进一步北推,致使锋区和季风雨带逐渐向北移动并停滞在长江以北至淮河流域地区。由于梅雨锋在该地区维持近一周左右,致使江苏省北部、河南省东部、安徽省长江以北至淮河流域北部从6月29日~7月3日出现了持续暴雨和大暴雨天气。

6月28~29日天气形势发生了大的调整。6月28日,副高明显增强,太原500hPa高度猛增到588位势什米。随着副高增强,位于长江中下游的季风主雨带迅速减弱(图1b)。6月29日,副高迅速减弱,588线由太原南退到长江下游(图1d)。700hPa和850hPa图上,四川到淮河流域形成一条暖切变线,切变线南侧的风速在16~20m/s之间(图1a,c)。受高层弱冷空气和中低层切变线影响(图1d,c),6月29日,江淮地区普降大到暴雨。沿淮淮北(河南东部、苏皖北部)有20多个县日降水量超过100mm,河南平舆县日降水量为351mm,安徽省颍上县为209mm,阜阳雷达站为153mm,寿县、凤台、淮南多普勒雷达站分别为123mm、139mm、110.9mm^[2]。

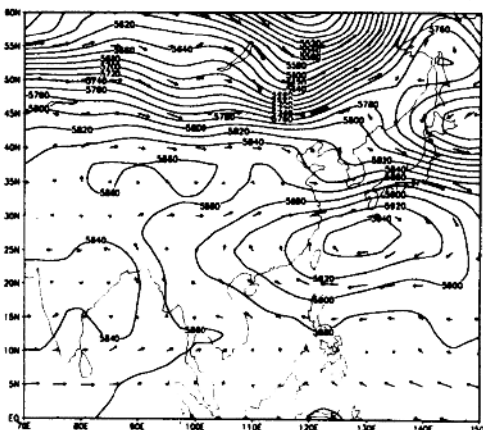
6月30日08点(北京时)500hPa图上,极涡南伸,在亚欧中高纬度地区形成贝加尔湖阻塞型(参考周曾奎《江淮梅雨》一书中对大气环流型的划分)^[3],即乌拉尔山东侧和东西伯利亚分别为一长波槽,贝湖以西至巴湖以北为一高压脊(图1f)。7月1日两槽一脊型加强并略有东移(图1h),7月2日在我国东北地区切断一个冷涡(图1j)。从冷涡(低槽)底部不断有弱冷空气南侵,从而加强了江淮梅雨锋系。西太平洋副高于6月30日略有减弱后再度增强,副高轴向由带状型发展为经向型,江淮地区处于副高后部边缘的偏南急流里(图1f,h,j,l)。对应6月30日~7月2日的850hPa图上(图1e,g,i),淮北及沿淮地区和川贵地区始终维持一暖式切变。由于上述形势稳定少变,致使梅雨锋区在淮河流域和江淮北部地区南北摆动、维持,造成6月30日~7月3日安徽省江北(包括江苏北部和河南省东部)持续暴雨和大暴雨天气。



98062800_850

20

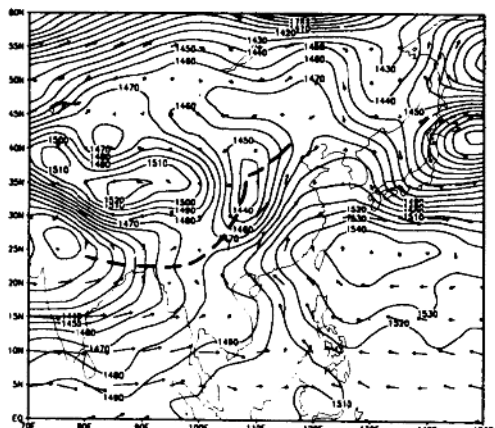
6月28日00时850hPa (a)



98062800_500

30

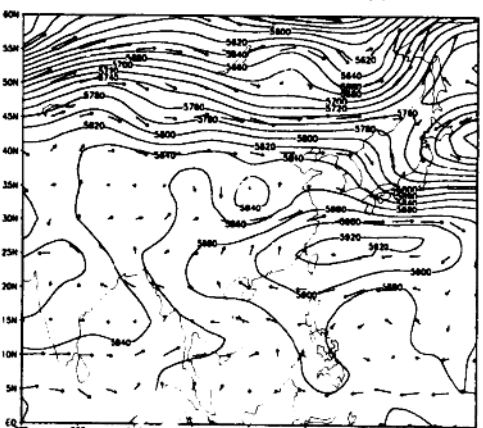
6月28日00时500hPa (b)



98062900_850

20

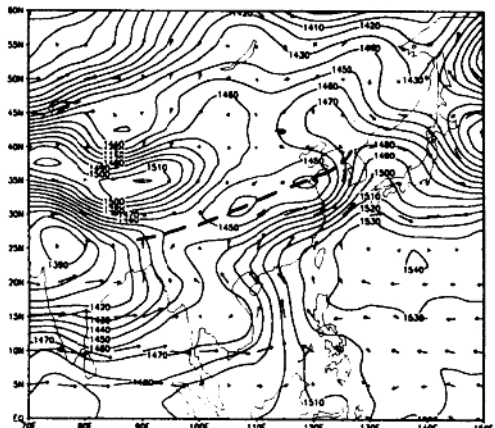
6月29日00时850hPa (c)



98062900_500

20

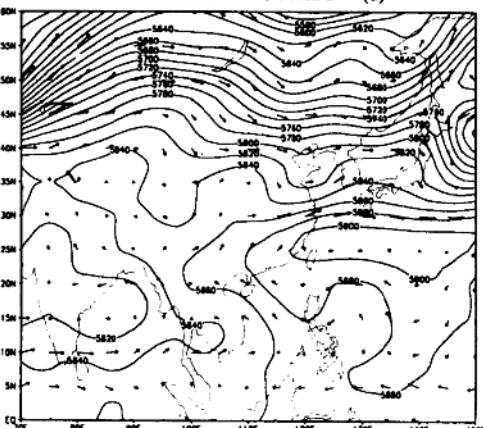
6月29日00时500hPa (d)



98063000_850

20

6月30日00时850hPa (e)



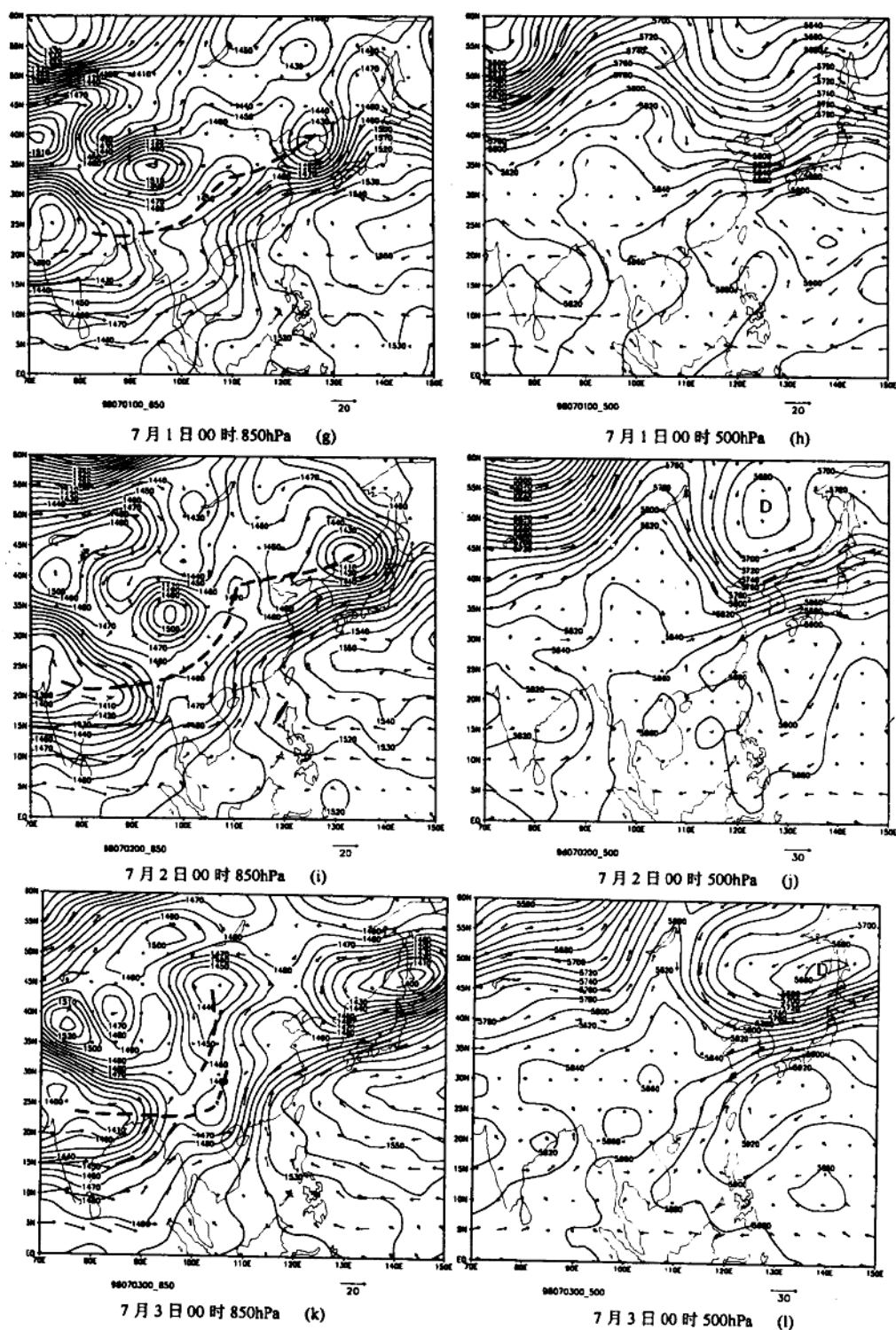


图1 1998年6月28日~7月3日00时(世界时)850、500hPa逐日天气形势图(a-l)

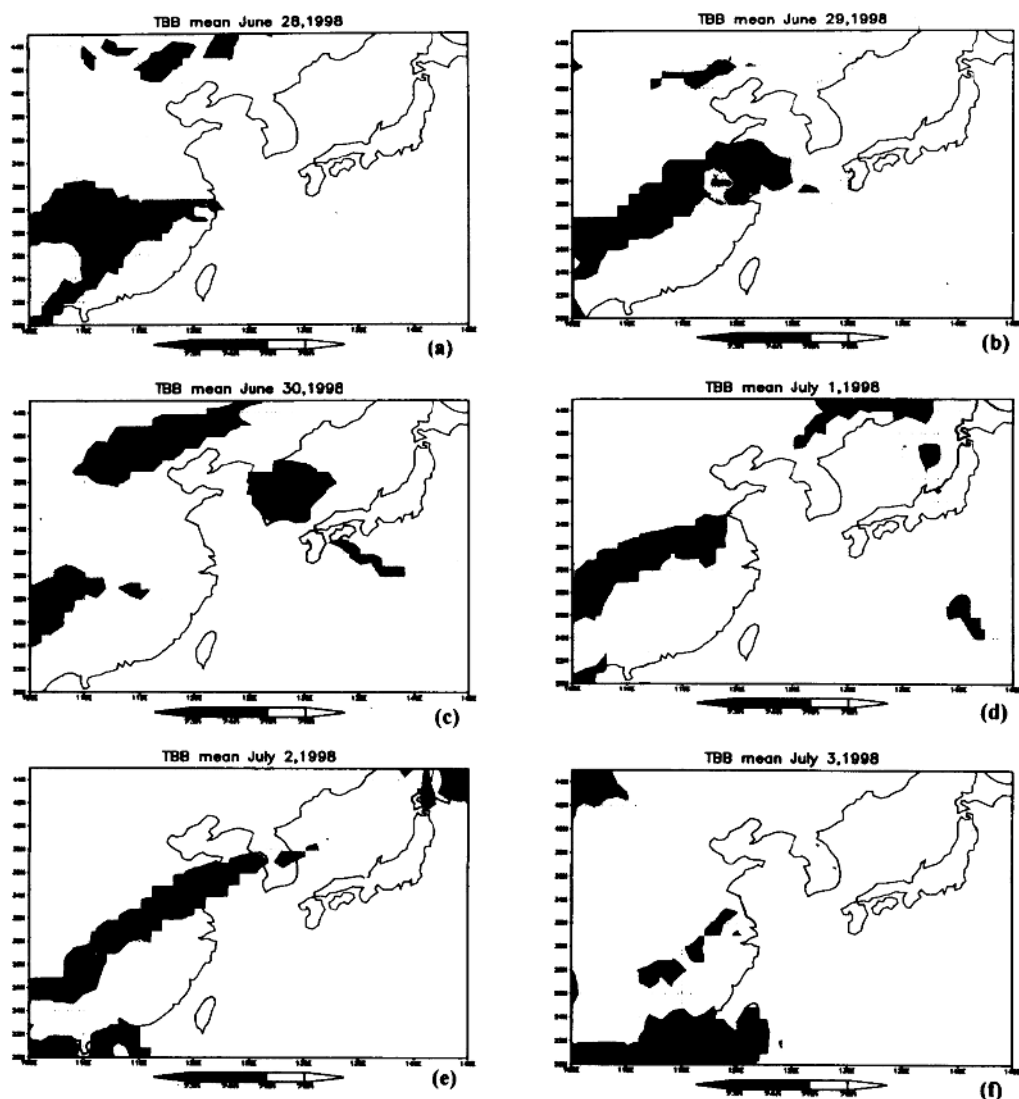


图2 6月28日~7月3日逐日 TBB 平均图(a-f)

图2为6月28日~7月3日每3小时一次逐日 TBB 平均图。从图中可以清楚地看到梅雨锋云系在该期间的发展状况。6月28日,由于锋区主雨带主要活跃在长江以南地区,因此强降水中心主要分布在长江中下游至陕西南部一带(图2a)。6月29日锋区主雨带北抬,对应 TBB 图,在苏北、川贵地区分别有一强对流中心,淮河流域上空也有一强对流中心(图2b)。6月30日,长江中下游对流云发展略有减弱,但在长江中上游、朝鲜半岛仍分别为一强对流中心,长江中游和日本南部地区也有较强对流发展(图2c)。7月1~3日,梅雨锋区再度加强并稳定维持在江淮流域,沿西南急流不断有水汽充沛的低涡云团东北上,致使江淮地区不断有新的对流云系的发展(图2d,e)。从逐日卫星云图上可以清楚地看到上述云系的发展、演变特

征。

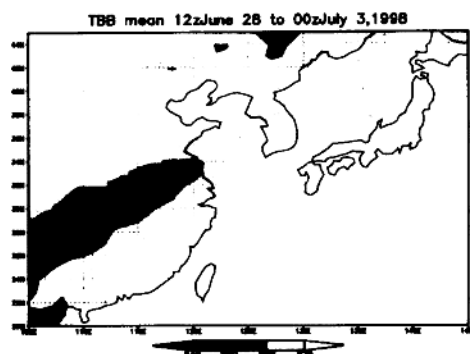


图3 1998年6月28日~7月3日TBB合成平均图

为了更好地了解这一时期梅雨锋的活动状况,我们将6月28日~7月3日的TBB资料(3小时一次)进行合成平均(图3)。可以看出,江淮梅雨盛行期间,从朝鲜半岛到我国的西南部地区维持着一条较强的梅雨锋云带,锋区呈较宽广的东北西南走向。黑色区域为强对流中心(K氏温标 $<250\text{K}$),主要在我国西南部上空。深灰色区域为次强度区(K氏温标 $<260\text{K}$),覆盖了长江中下游和江淮地区。正是由于这种西南急流所形成的强水汽输送带,加强并维持了锋区的降水活动^[4]。初步分析表明,此期间在淮河流域试验观测区共出现3次强暴雨过程。由于降水系统基本上呈东西向移动,并经过 β 、 γ 尺度雷达观测区,因而为HUBEX梅雨锋降水云系观测提供了极好的机会。

3.3 出梅后的晴热少雨天气(7月4~15日)

7月4日,西太平洋副高明显增强,脊线位置约在 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 。从高空到地面,自华南到黄淮南部为一致的偏南气流,主雨带北抬到黄河下游以北到朝鲜半岛一带,江淮梅雨季很快结束,华北雨季和朝鲜半岛的梅雨开始。

7月5日~9日,副高继续增强北进,并控制华南到黄淮南部地区,季风雨带主要维持在四川、秦岭、黄河下游到我国东北南部一带。淮河流域、长江中下游及华南东部受副高控制为晴热高温少雨天气。

7月10~15日,受稳定并略有增强的副高控制,除云贵高原、四川、河套北部和我国东北地区有零散雨区外,黄淮、长江中下游及华南大部地区均无明显降水,江淮地区及淮河以北地区仍维持晴热高温天气。这一时期,基本上代表了干旱少雨天气条件下的主要天气气候特点。

3.4 沿江江南第二次入梅(7月16日~8月初)

7月16日东亚环流形势发生了一次迅速的重大调整。由于西风槽及相伴随的冷空气南下,副高明显南撤,季风主雨带又从华北南撤到江南北部及长江流域。7月16~17日,受500hPa低槽和850、700hPa切变线影响,淮河流域和江淮东部出现了一次中等强度的降水过程,其中安徽省淮北和江淮东部5个站出现暴雨,蒙城最大为83mm,肖县和凤阳分别为71mm和75mm。

7月21日500hPa图上,鄂海为一阻塞高压,沿海维持一低槽,四川盆地有气旋环流生成,在850和700hPa图上形成一条新的暖切变线。受切变线和低压环流影响,21日四川东部经

长江中游到大别山区南部,出现了大范围的暴雨和大暴雨,汉口 36 小时降水超过 400mm(百年未遇),安徽省宿松县日降水量达 275mm。沿江江南地区第二次入梅。此后,切变线一直维持少变。24 日切变线南压到长江下游南侧,受其影响,21~24 日,长江中下游及湖南、浙江和江西大部分地区出现了暴雨和大暴雨。由于副高继续维持较弱趋势,中高纬度地区维持稳定的两脊一槽大尺度环流型,使长江流域和江南的暴雨洪涝再度加强并持续,出现了历史上自 1954 年以来的大洪涝^[1]。此形势一直持续到 8 月初。

4 1998 年淮河流域试验外场观测重要进展

1998 年外场观测试验非常成功,获取了大量的宝贵观测资料,取得了重要的进展,为今后的研究工作奠定了基础。

表 1 1998 年淮河流域试验资料获取情况

观测项目	观测时段(月-日)	日观测次数	观测站数	观测范围
常规地面观测	5-1~8-31	>4	150	α 试验区
常规探空观测	5-1~8-31	2	21	α 试验区
加密地面观测	6-11~7-23	24	12	γ 试验区
加密探空观测	6-11~7-23	4	21	γ 试验区
数字化天气雷达观测	5-25~7-31	4	4	β 试验区
加密数字化天气雷达	5-25~7-31	24	1	阜阳
多普勒雷达(R=64km)	6-8~7-18	24	3	寿县、凤台、淮南
自记雨强降雨滴谱计	6-8~7-18	24	3	寿县、凤台、淮南
气象加密自记雨量	5-15~8-31	24	13	γ 试验区
水文加密自记雨量	5-15~9-15	24	48	史灌河流域
加密蒸发观测	5-15~9-15	2	3	史灌河流域
水位观测	5-15~9-15	8	6	史灌河流域
流量观测	5-15~9-15	8	6	史灌河流域
地下水位(测井)	5-15~9-15	1	3	史灌河流域
土壤含水量	5-15~9-15	2	3	史灌河流域
巡回通量观测(KU-AWS)	5 月、8 月、11 月		4 地点	史灌河流域
全天候辐射观测	1997-8~目前		1	寿县
Lyman- α 、涡动相关	5-1~8-24		1	寿县(不连续)
边界层通量梯度观测	5-11~7-31		1	寿县(不连续)
湍流通量观测	6-4~6-23 7-14~7-31		1	寿县(不连续)
微波遥感	5-11~7-31		1	寿县
KU-AWS 通量观测 (替代 PAM 自动气象站)	6-1~8-30		1	寿县
GMS、NOAA、TRMM	5-1~8-31			大尺度

表 1 给出了 1998 年淮河流域试验资料获取情况,主要包括以下几方面:

4.1 气象观测资料

获得了江淮梅雨期 $1200 \times 1500 \text{ km}^2$ 范围内 4 次/日加密探空资料;获得了以淮河流域为中心 $140 \times 150 \text{ km}^2$ γ 尺度区域内 24 次/日加密地面观测资料和时空加密自记雨量计观测资料。还获得了以 3 部双偏振多普勒雷达为核心(半径 64 km), 5 部数字化天气雷达相配合的远程中尺度雷达观测网的珍贵资料。这是淮河流域试验的重要特色之一。

4.2 水文观测进展

48 个自记雨量站均匀分布在史灌河流域山区, 1 小时 1 次观测, 实现了平均每 100 km^2 一个雨量站。蒸发量进行了为期 4 个月的 2 次/日加密观测。土壤含水量增至 3 个站, 并增加了新的测量仪, 大大提高了观测精度。日本提供的自动巡回通量观测仪在史灌河流域选择了具有代表性的四种不同陆面条件的观测点(旱田、水田、水体、森林), 分别于 1997 年 8 月, 1998 年 5 月、8 月、11 月进行了为期 1 个月的巡回观测, 取得了大量的通量观测资料。

4.3 特种观测

在寿县综合观测站汇集了国内外各种先进的观测仪器。收集到边界层通量梯度塔、微波辐射计、Lyman- α 、涡动相关仪、辐射观测仪、多普勒雷达、自动气象站等单点陆—气观测数据。此外, 还收集了 5~8 月 GMS 静止气象卫星、NOAA 极轨气象卫星和 TRMM 热带降雨卫星资料。寿县综合观测站的特种观测也是淮河流域试验的另一大特色。

5 淮河流域试验主要观测成果评估

从资料的收集和研究价值来评估, 1998 年试验期间获得的大量宝贵资料, 对于研究东亚季风气候条件下淮河流域能量与水循环过程及其暴雨和干旱问题, 探讨梅雨锋区多尺度云系三维结构和降水的关系, 无疑是非常重要的, 将在今后的研究工作中更加体现其价值。

淮河流域试验观测成果主要体现在六个方面:

(1) 获得了 1998 年夏不同天气—气候状态下淮河流域能量与水循环的气象—水文观测资料, 尤其是得到了季风北推条件下江淮梅雨爆发前、江南梅雨时期(6 月 11~27 日)、梅雨盛行期(6 月 28 日~7 月 3 日)和梅雨结束后的高温少雨期(7 月 4~15 日), 以及沿江江南地区二度梅(7 月 16 日~8 月初)期间江淮流域, 特别是淮河流域能量与水分循环的观测资料。这些宝贵资料可用于暴雨期和干旱期气候与水文特征的研究。以气象与水文相结合来观测、研究暴雨和干旱问题, 在国内还是第一次。

(2) 利用多普勒雷达和数字化天气雷达进行中小尺度高时空密度降水与水文观测, 得到了梅雨时期多尺度云系的三维结构及全部生命史。阜阳数字化天气雷达在江淮梅雨盛行期进行了长达 41.5 个小时的连续观测, 每 10 分钟一次体积扫描(每次 20 个 PPI); 此期间, 日本的 3 部多普勒雷达同时观测, 组成双多普勒雷达观测阵, 连续观测 55 个小时, 获取了大量的观测数据, 这些宝贵观测资料的获取在我国过去是没有的^[2]。由于降水系统基本上呈东西向移动, 并经过 β 、 α 尺度观测区, 因此为 HUBEX 梅雨锋降水云系观测和研究提供了极好的机会。初步研究表明, 江淮梅雨暴雨是在一种多尺度系统相互作用下产生的, 其中 β 尺度系统起了核心作用。

(3) 获得了东亚季风区单点的综合陆—气通量观测数据集, 由于资料齐全, 时间序列长, 在东亚季风区是前所未有的。将为验证季风区的陆面过程模式, 以及全面了解能量与水循环过程的单点时间演变提供宝贵资料, 填补了我国在这方面的空白。

(4)得到了不同季节、不同下垫面条件下的地面动量、热量和水汽通量值,这一资料对于研究陆面过程模式具有很高的价值。

(5)获取了大范围、长时间序列、加密的低空探空观测数据,为研究不同天气气候条件下低空急流、低层水汽输送,计算边界层的动量和感热、水汽通量提供了重要的观测数据。

(6)此外,利用气象卫星遥感、雷达探测、先进的辐射和通量等高科技探测技术,与各种常规的气象、水文观测手段相结合,对于定量计算和定性分析该地区的能量与水文过程,及梅雨锋的中小尺度扰动起重要作用。

6 结论

(1)综上所述,贝加尔湖阻塞型的建立,使东北地区维持一冷涡/低槽区,槽底部不断有弱冷空气南侵,加强了江淮梅雨锋区。西南涡的异常活跃以及西南急流所形成的强水汽输送带,加强并维持了锋区的降水活动,使江淮地区始终处在南北气流的汇合带里(在低层维持一暖式切变)。因此,可以说稳定的两槽一脊型和西南涡的活动对于1998年江淮梅雨降水(6月28日~7月3日)起到了不可忽视的作用。

(2)1998年淮河流域的梅雨时间虽然不长,但具有降水日集中、降水强度大的特点。淮河流域试验外场观测抓住了一周的强梅雨暴雨期和10天的干旱少雨期,这两种极端的天气—气候特征为我们提供了了解不同气候背景下淮河流域地区的能量与水循环状况的宝贵观测资料,这也是该项目在设计时的科学目的所在。加之梅雨前期与后期都具有明显的特点,因而从天气角度评估,1998年HUBEX外场观测是十分成功的。

参考文献

- [1]中国气象局国家气候中心, '98中国大洪水与气候异常, 气象出版社, 1998
- [2]淮河流域试验项目办公室等, 淮河流域试验外场观测总结汇编, P226~227, P239~256
- [3]周曾奎, 江淮梅雨, 气象出版社, 1996, P101~103
- [4]Ninomiya K. and Muraki H., 1986: Large-scale circulations over East Asia during Baiu period of 1979. J. Meteor. Soc. Japan, 64, 409—429

Weather Situation and the Main Achievements During Intensive Observation of Huaihe River Basin Energy and Water Cycle Experiment in the Summer of 1998

Ding Yihu Zhang Yan Ma Qiang

(National Climate Center, Beijing 100081)

Cao Xingshan Liu Xiaochang

(Anhui Meteorological Bureau, Hefei 230061)

Abstract

It is well known that 1998 is the second year of the strongest El Nino phenomenon that started from 1997. Because of higher SST over Eastern Pacific Ocean and lower SST over western Pacific Ocean, together with the active polar vortex, Okhotsk sea blocking high and the coastal low trough and so on, the subtropical high ridge often maintained in more southern position and monsoon rain belt was active over Yangtze River and its southern parts which caused the heaviest flood over whole river valley for 40 years. On basis of such climate background, HUBEX was carried out. The 1998's Meiyu of Yangtze - Huaihe River had characteristics of typical weather situation. According to the East Asian monsoon and the features of Meiyu front activity, the weather situation during intensive observation period of HUBEX in 1998 can be classified as four stages, namely prior to outbreak, prevalence, the dry phase after Meiyu and the second Meiyu of Yangtze - Huaihe River.

The weather situation during the intensive period of HUBEX in the Summer of 1998 including the large - scale circulation background, the main system of prevalence of Yangtze - Huaihe River Meiyu (from June 28 to July 3) and the development situation of convective cloud in the Meiyu front area were diagnosed and then observation results were assessed. The conclusions are as follows:

(1) The founding of blocking high over the Baikal Lake made a low trough/cold vortex maintain in the North East. Because of the weak cold air moving southward from the bottom of trough, the Meiyu front area became very strong.

(2) The active Southwest Vortex and the strong moisture transport belt strengthened and controlled the precipitation in the frontal area.

(3) The stable two - trough/one - ridge and the activities of Southwest Vortex resulted in a warm shear maintaining in the low layer. So, they played an important role for the precipitation of Yangtze - Huaihe River Meiyu in the Summer of 1998 (from June 28 to July 3).

(4) Though the period is not long, the Meiyu rainfall of 1998 had characteristics of concentrating and heavy intensity. The field observation grasped the one - week strong Meiyu rainstorm phase and ten days dry phase. These kinds of extreme weather and climate precondition provided