

台湾气象科技的新进展

周秀骥

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

1993年11月30日—12月3日,笔者参加了在台北市召开的《东亚区域环境与气候变迁国际会议》(International Conference on Regional Environment and Climate Changes in East Asia)。会议以后,参观访问了台湾中央气象局、台湾大学大气科学系、中央大学大气科学系与环境科学研究中心。这些单位是目前台湾最主要的气象业务、教育与科研单位,其他如民航气象中心、空军气象联队以及海军气象中心都还有一些专业较强的气象业务。中国文化大学气象系也有一定的气象科研工作。

关于台湾气象科技情况,已有一些文章和资料介绍^[1-5],这里不再重述,只介绍一些最近的动态和新的进展。

1 气象业务

台湾中央气象局是台湾地区主要的气象

业务单位。目前正在执行台湾气象现代化六年(1991—1996)发展计划(Meteorological Modernization Component the Six-Year (1991—1996) National Development Plan),该计划的主要目标与内容是:

(1) 建立自动地面观测系统(Automated Surface Observing System)

该系统由328个自动站组成,其中自动气象站152个,自动雨量站176个。1993年已建成了225个站。预计到1998年全部完成系统建设。这样,台湾地区台站平均间距将达到10公里左右,站网观测资料通过高频电话专线即时传到台湾中央气象局资料中心。

(2) 建立多普勒天气雷达网

台湾桃园国际机场现有一部10厘米多普勒天气雷达,已投入业务观测多年。1995年,将引进一部美国NEXRAD-Type多普勒天气雷达,建立在台北吴坊山。1997年将再

引进三部 NEXRAD-Type 多普勒天气雷达, 分别安装在花莲、Kenting 与 Yunchi 等三地。这样, 在台湾地区将有五部先进的多普勒天气雷达组成一个非常完善的中小尺度探测网。

(3) 第二数值天气预报系统

1990 年, 台湾中央气象局在 CYBER-205 巨型机上引进了美国海军研究院的数值天气预报模式, 建立了第一代中短期数值天气预报业务系统, 该系统包括全球、区域、中尺度及台风轨迹等 4 个预报模式, 7 天中期数值预报已投入业务运行。

1993 年, 台湾中央气象局更新了旧的计算机系统, 引进了 CRAY · Y-MP 8I (8 个主机), 以及 CRAY Y-MP 2E 计算机系统, 增聘了 20 多名国内外博士和硕士, 共投资 1600 多万美元, 发展第二数值天气预报系统, 该系统包括:

(a) 全球模式(水平格距 $1.25^{\circ} \times 1.25^{\circ}$, 垂直分层 20), 做 7 天中期预报。

(b) 区域模式(水平格距 60×60 公里, 垂直分层 20), 用于短期天气预报。

(c) 中尺度模式(水平格距 20×20 公里, 垂直分层 20), 用于即时预报。

(d) 台风模式(也分全球、区域和中尺度 3 种尺度, 分辨率与上相似), 专用于台风预报。

(4) 天气集成与即时预报系统 (Weather Integration and Nowcasting System)

从 1990 年开始, 台湾中央气象局投资 100 多万美元, 派近 20 名科技人员到美国海洋大气局预报系统实验室 (Forecasting System Laboratory) 工作和学习, 在此基础上, 引进了 FSL 的全套即时预报系统软硬件, 建成了台湾中央气象局的天气集成与即时预报系统 (WINS)。该系统利用图形工作站快速收集集成地面观测网、高空探测、雷达、卫星、闪电与数值分析和预报结果的全部资料, 做出各种物理量诊断分析、图象显示与动画。目前, 台湾中央气象局的天气会商已经全部采

用大屏幕显示系统。

(5) 海洋观测及预报中心

台湾地区现有 9 个波浪站和 21 个潮汐站。1990 年开始, 台湾中央气象局每周五发布 22 个海口区一周的潮汐预报。1993 年, 建立了台湾中央气象局海洋观测和预报中心, 负责计划和建设波浪与潮汐观测站, 海洋数据库, 发展海洋预报系统。

综上所述, 除气象卫星外, 台湾区域性气象业务现代化水平已接近于美国当前先进水平。当然, 所有的技术装备都由国外引进, 台湾的气象技术基础还不扎实。因此, 台湾提出今后的一个重要任务是要培养高水平人才和加强技术基础工作, 建立较独立的科技体系。

2 中尺度气象试验和研究

“台湾地区中尺度实验计划”(Taiwan Area Mesoscale Experiment; TAMEX) 是台湾地区近十年中最大规模的一次气象科学试验。该计划制定于 1983 年, 1986 年 5—6 月和 1987 年 5—6 月分两个阶段实施。试验目的主要是研究梅雨系统中尺度暴雨过程, 增进对剧烈区域性暴雨的了解, 改进暴雨预报水平。

1986 年 5—6 年第一阶段是预试验。共有台湾中央气象局、空军气象联队、民航局、水利局、林务局、石门水库管理局、台湾大学、中央大学及文化大学等 9 个单位, 21 个地面气象站、19 个雨量站、7 个探空站、3 个高空测风站、3 部天气雷达、1 部 VHF 多普勒测风雷达及 1 个气象卫星接收站参加了这次试验。试验在淡水河流域及桃竹地区进行, 完成了对 3 次梅雨期中尺度暴雨系统综合观测试验。

1987 年 5—6 月为第二阶段的正式科学试验。试验地区扩大为以台北市为中心的 500×500 平方公里。参加单位比第一阶段增加了海军气象中心、电力公司、公路局等, 扩大到了 15 个, 而美国有国家大气研究中心 (NCAR)、海军研究实验室 (NRL)、国家海洋

大气局(NOAA)等3个单位及10个大学参加了试验,试验设备新增加了美国NCAR的P-3飞机试验室,美国10厘米多普勒天气雷达及台湾桃园国际机场新购置的多普勒天气雷达,并且在研究船上使用了OMEGA与LORAN-C定位的CLASS探空仪器。第二阶段共完成了13次加强综合观测及10次飞机观测,收集到相当完整的中尺度气象资料。

为了使科学试验结果充分发挥效益,达到深化学术研究及改进暴雨预报,从1988—1992年,又实施了两个非常重要的后续计划:“TAMEX后续研究计划”及“Post-TAMEX预报实验推动计划”。前者包括资料处理分析、基础研究、预报应用研究与技术发展。在该计划推动下,对于梅雨锋面结构、对流结构与暴雨的联系、局地环流与地形对梅雨系统中尺度对流等方面的研究都取得了高水平的新进展,发表了300多篇学术论文。在“Post-TAMEX预报实验推动计划”的推动下,台湾中央气象局建成了现代化的即时预报系统,使台湾地区0—24小时预报提高到了新的水平。

TAMEX计划延续了将近十年,是台湾地区首次也是规模最大、水平最高的一次气象科学试验,集中了台湾地区主要的科研与业务科技力量,参加人员达千人以上。前后共召开了4次以台湾和美国为主的国际性中尺度气象学术会议。1993年4月在台北召开了“国际中尺度气象研究与TAMEX计划研讨与评估研讨会”。会议全面总结了TAMEX成果,并且提出和决定了新的“台湾地区中尺度研究计划”(Mesoscale Research Program in Taiwan;MERIT)。该计划预定1998年进行第二次规模更大的中尺度气象科学试验。

台湾地区TAMEX的技术装备主要靠美国进口以及与美国合作,因此,其技术研究基础还比较薄弱,但在中尺度气象研究方面的成果水平是很高的。特别是完成科学试验后的两个后续计划非常重要,它们对于深化研究和研究成果向气象业务的转化起了重要

作用。

3 环境与气候研究

台湾地区现有人口两千多万,拥有汽车600多万辆,摩托车1000多万辆,再加上工业的发展,目前交通拥挤,污染严重,环境问题非常突出。此外,为了跟踪国际气象和环境科技发展,争取台湾在国际学术界的地位,近十年来,台湾环境与气候研究取得了明显的发展。台湾环境保护署主要负责污染监测和防治,除了地面监测,环境署还经常用直升飞机对重点地区环境进行监测。关于环境科学研究方面主要依靠大学,中央大学设有环境科学研究中心,他们主要负责环境和气候变化监测与大气化学理论研究,其他如文化大学及清华大学也有不少研究力量。

台湾当前在气候与环境方面研究的主要科学问题有:台湾区域气候、酸雨、大气臭氧与痕量气体以及大气气溶胶。除已经建立了自动化的城市污染和噪音监测网外,已经在Kenting(台湾南端)建立了台湾气候空气质量监测站(Climate Air Quality Taiwan Station;CATS),该站位于靠海的国家公园,周围没有局地人为污染,其测量对象除一般气象要素外,主要有 O_3 、 NO_2 、 NO_x 、PAN、 SO_2 、CO、NMHC等,未来该站要正式迁往附近的兰屿岛。同时,还建成了一个车载的流动式大气化学实验室,可以根据各种需要,移动到台湾不同地区进行大气化学与大气背景的测量,该实验室测量对象与CATS监测站大致相似,所用监测仪器都是由国外进口最先进的设备。

1965年7月台湾中央气象局就在台北采用Dobson臭氧分光计N°95,建立了大气臭氧观测。1985年采用新的Brewer臭氧分光计代替了原有的Dobson分光计。因此,台北市已有二十多年比较连续的大气臭氧总量资料。1991年,又在Chengkung(23.1°N, 121.4°E)建立了第二个臭氧站,仪器为Brewer臭氧分光计。1991年5月,台湾中央

气象局采用了荷兰 Vaisala 公司的臭氧探空仪,建立了大气臭氧探空业务,探空高度达 40 公里。

在大气化学科学试验方面,中央大学环境科学研究中心和台湾大学大气科学系与全球变化中心都有较现代化的实验设施。对于酸雨、大气臭氧变化机理及稻田甲烷排放的机理与规律,进行了不少的研究。大气化学与环境数值模拟方面取得了显著进展,在引进美国最先进的模式基础上,建立了台湾地区酸雨数值模式,大气臭氧数值模式以及长距离传输轨迹分析模式。

中央大学下设太空及遥测(即遥感)研究中心,建立了地球资源与气象卫星接收站,在卫星反演方法以及卫星资料三维影像处理分析方面都取得了很好的成果。围绕引进的 53MHz 特高频多普勒测风雷达,成立了特高频雷达实验室,该实验室成功地参加了 TAMEX 试验,还在中高层大气风和湍流、大气降水等方面做出了相当系统的成果。最近,又与美国大气研究中心(NCAR)合作,建成了低层大气风和温度廓线仪,它由 900MHz

多普勒测风雷达和电声测温系统(RASS)所组成,能探测 5—6 公里高度的风廓线和 1—2 公里的温度廓线,该仪器参加了 TOGA-COARE 试验。

限于地域和人员,台湾地区气象与环境科技在基础理论、探测技术以及研究领域等方面都受到局限。而海峡两岸在天气、气候、环境方面的相互影响与相互作用还是非常明显的。因此,海峡两岸在气象与环境方面的科技合作与交流,值得重视。

参考资料

- 1 台湾气象科研与业务.《台湾科技要览》.北京,国家科委台办,1992,38—48
- 2 洪年.台湾天气预报作业将全面电脑化.气象科技动态,1987,(3),57
- 3 鹿世瑾.台湾省气象科技与气象业务概况.气象科技动态,1989,(11—12),1—10
- 4 丁一汇,彭光宜.东亚及西太平洋气象与气候国际学术讨论会在香港召开.气象科技动态,1989年,(8—9),137—139
- 5 丁一汇,王作述.海峡两岸灾害性天气研究.《海峡科技交流研究》,1990