

微型计算机在我国气象业务中的应用*

马恒超 李松梅

(国家气象局业务发展司)

一、前言

国家气象局在气象现代化业务建设中十分重视计算机技术的应用,尤其重视影响大、应用广泛且与各级台站经济条件较适应的微型计算机(以下简称微机)技术的开发应用。

据国家气象局有关单位统计,到1985年底,全国气象部门拥有各类微机4357台(包括袖珍机、单板机)。微机在气象业务各个环节上的开发项目达三百多项,其中1985年国家气象局软件管理小组已审批鉴定的有9项,现在有的已投入业务使用,有的尚在进行业务推广试验。1986年又有一批项目列入国家气象科技“短、平、快”项目,一部分已有了成果。

二、主要气象业务中的微机系统

气象业务系统是一个典型的大气信息系统。气象信息从检测、传感、变换、贮存、传输处理、存取检索直至分发的全过程,都需要依靠计算机技术来形成自动化信息流程。微机是创立这一基础的花钱不多、易见实效的重要手段。因此在我国气象业务部门,从高空、地面观测数据的采集、处理,气候资料的处理,气象通信控制到天气预报及天气雷达、卫星云图的数据处理等各个方面,微机的应用及其研究试验都受到了重视。

1. 利用微机应用系统基本上实现了气象观测业务的半自动化

国家气象局所属基本气象台站近700个。要把这一大批台站的观测仪器全部更新为自动化仪器,限于财力,一时还不大可能。为了提高业务质量和时效,减轻观测员的劳动强度,自1986年1月1日起,在地面观测业务中正式使用了PC-1500袖珍机,由微机来自动完成全部观测计算、编报和发报工作。

在高空观测业务中,则已实现从探空仪检定曲线公式化处理直到人工输入探空、测风数据后的探空记录整理、测风计算、编发探空报和测风报等整套观测业务的半自动化。

* 本文于1986年9月3日收到。

以上两项半自动化业务流程分别见图1、图2。

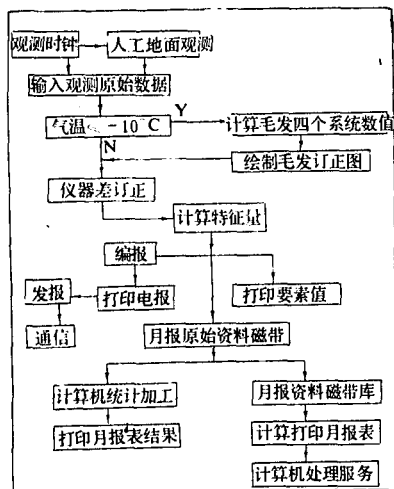


图1 微机地面观测计算、发报业务流程

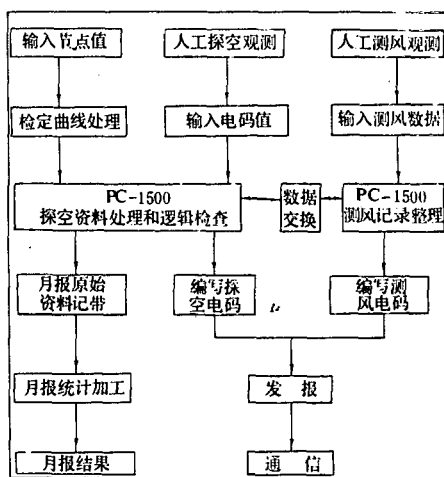


图2 微机高空观测计算、发报业务流程

2. 气候资料的微机处理系统

微机在气候资料的处理方面，也已投入业务使用。在气候资料上报国家气象局的统一要求下，各省及其以下的气象业务部门可以根据实际需要与可能分别研制其微机应用系统。目前在省以下气象部门已研制成功由CCS-400、PC-1500袖珍机和APPLE-II等组成的微机气象资料分级处理系统。资料的信息传递和存贮分别使用盒式磁带、软盘和1/2英寸磁带。系统软件主要有资料预处理程序、气表程序、年鉴整编程序、长年代资料统计程序和气候资料检索服务程序。至于其业务流程则主要有以下三类，可分别以辽宁、安徽、江西省的作法为代表。

(1) 辽宁省的气候资料自动处理和服务系统是先由县站利用PC-1500(或APPLE-II)将地面观测原始数据记带(或记盘)后邮往市台；市台利用APPLE-II将盘上数据完成气表1，再转换成资料穿孔基本模式数据文件，记盘后寄省局；省局利用APPLE-II与CCS-400联机传输方式，将寄来的盘上的数据作格式质量检查后再存入1/2英寸磁带，上报国家气象局。

(2) 安徽省的气候资料处理系统与辽宁省的有些不同，特点是信息的传递和存贮转换是由PC-1500、IBM-PC和CCS-400来完成的。

(3) 江西省的则是由县站用PC-1500将原始数据记带后，直接转换到省局CCS-400机上，完成气表1输出及录入标准磁带上报国家气象局等工作。

这三种类型都能完成必要的任务。其业务流程之所以不同，是由于装备等条件不同之故。

3. 微机在气象通信业务中应用的研究试验

微机在气象通信业务中的应用，目前还处于试验研究阶段。研究试验的重点主要有

以下两方面,有些项目已获得初步成果。

一是利用微机实现自动转报。现已研制出多种用于气象业务的自动转报系统,从简单的选报分发到较复杂的具有收、发、转、差错控制、编辑、修改、存贮、查询等多功能的自动转报系统。例如,江苏省气象局和南京电子工程研究所研制的省级气象转报系统,由IBM-PC/XT为后台主处理机,以智能通信编发器为前台机,具有4路1200bps中速线路接口和19路100bps低速线路接口,日处理报量1MB。

二是利用微机快速传递气象信息。近几年来,大部分省气象部门利用甚高频通信设备建成并试验成功了省内辅助通信网。目前在这种甚高频通信网中已可以实现微机对微机的低速或中速数据传输。例如,沈阳中心气象台于1986年7月在锦州市气象台及其所属4个县气象站试验成功了利用甚高频无线电话信道通过APPLE-II进行微机远程网络通信。该网以令牌式防止各台站发信冲突。无线电话与调制解调器的切换以及发射机的启停均由计算机控制,通信速率300bps。不仅县站之间可以点对点地通信,而且市台还可以同时向各县站发送数据。

据国家气象局的规划,省以下气象通信业务系统的建设在今后一段时期内应采用多层次、多种通信手段并存的技术政策。因此,微机若用于通信系统控制,必须解决微机与各种通信手段的接口问题,研制相应的软件。目前,已有一些省研制出专用的通信接口及其软件,它们主要有两种方式,如图3A和B所示。

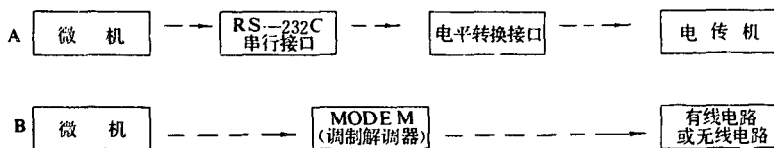


图 3

4. 天气预报业务中的微机应用系统

在这一方面,主要有图象处理系统和预报信息加工系统两项。这两项应用大多在IBM-PC/XT, APPLE-II, PC-1500袖珍机和少量单板机上进行。使用的语言主要有BASIC, LISP, PROLOG及FORTURN等。

目前图象处理系统已基本研制成功,现正处于推广试用阶段。此一系统主要用于以下三方面。

(1) 用于天气图分析:用高级语言调用绘图输出,通过绘图智能接口,在绘图仪上绘制出各种标准的地面、高空天气图并绘制等值线。

(2) 用于图形显示:利用高级语言编制的程序调用系统提供的图形软件,实现显示各类天气图及单站预报小图(如温度对数压力图、点聚图等)。

(3) 用系统图象处理软件对天气雷达回波图象和卫星云图进行采样、量化后实现假彩色分层显示,并可通过电话信道作远距离传送,实现多幅图象拼接和多终端处理。

图象处理系统主要包括“输入—主机—输出”三大部分,其框图见图4。

在预报信息加工方面,微机处理系统主要应用于数值预报产品的应用(如MOS或

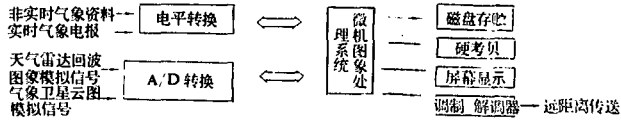


图 4

P P M) 及物理量诊断分析和人工智能——预报专家系统。至于数值预报,则主要由大、中、小型计算机来完成。

目前在我国地方气象台站,微机在MOS、PPM预报及物理量诊断分析等领域内已投入业务使用。随着微机技术的应用,数值预报产品的数据收集、整理、存贮以及各种预报方程的建立已均可由微机完成,同时也为在预报方程中使用数理统计学新成就提供了条件。可以预计,这将会有力地促进我国MOS、PPM预报的发展,并使地方MOS在全国范围内实现业务化成为可能。

关于建立各种微型天气预测专家系统,也已取得一定成果。此种系统主要是在把预报人员的经验加以总结、条理化以后,去掉主观成分,转移到微机,使之成为气象知识库,再编制相应的推理判决程序,建立一套智能化预报系统。其业务流程见图5。由于这项系统要求各台站总结自己的经验,编制自己的程序,所以目前就全国来说,还处于研究试验阶段。但是已有的成果说明,这样作是可行的。例如,江苏省气象局研制的江淮气旋预报专家系统和上海市气象局研制的台风预报专家系统等,就都在业务应用中取得了较好的效果。

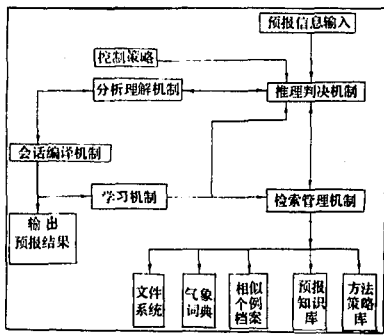


图 5 微机天气预测专家系统流程

的江淮气旋预报专家系统和上海市气象局研制的台风预报专家系统等,就都在业务应用中取得了较好的效果。

三、“七五”期间气象业务微机应用的前景

气象业务引进微机技术的时间虽不长,但也已经产生了很大的促进作用。因此,只要把这种引进新技术、采纳新成就的做法坚持下去,前景是令人鼓舞的。

“七五”期间在气象业务的建设方面将完成一批由计算机技术支撑的现代化骨干工程:(1)以巨型机、大型机为主的功能分布式局地网络中期数值预报系统;(2)以PDP-11系列机作通信控制的六大区域气象中心通信枢纽工程;(3)以大型机为主的卫星气象资料地面接收和处理系统;(4)以小型、微型机为主的中小尺度灾害性天气系统监测基地。与此相适应,省及省以下气象现代化业务建设则狠抓微机技术的开发应用,从而形成上下配套、协调发展的整体系统。可以预见,在未来一段时间内,微机在我国气象业务中将会得到更广泛的应用。

北京国际辐射会议综述*

由中国气象学会和美国气象学会共同发起,世界气象组织(WMO)、国际气象学与大气物理学协会(IAMAP)以及中国气象学与大气物理学协会(CCMAP)共同赞助的“北京国际辐射会议”(BIRS)于1986年8月26—30日在北京举行。会议的名誉主席是叶笃正教授(中方)和美国科罗拉多大学J·London教授(美方),执行主席是中国气象学会大气物理专业委员会主任、气象科学研究院院长周秀骥教授和美国犹他大学气象系廖国男教授。

这次会议有中国、美国、澳大利亚、加拿大、法国、西德、意大利和日本的科学家共112人参加。会议上宣读了108篇论文,其内容涉及辐射收支和青藏高原上的辐射收支,大气遥感,云、辐射与气候,大气气溶胶与辐射,辐射测量和大气微量气体,大气化学与气候等6个方面。

从这次会议上所宣读的论文可看出国内外大气辐射研究各方面的以下动态。

1. 大气遥感

从这次会议上看,国外在这一方面研究工作的特点是以星载、机载等空对地遥感为主要手段,其研究涉及整个地球大气、陆地及海洋等范围,并已初步进入实际应用阶段。国内的研究则以地面遥感为主要手段,研究范围较小,基本上仍处于原理探索阶段。从这方面的研究,可以看出以下几点。

(1) 近25年来气象卫星在全球大气方面的观测,主要有两项成果。一是多波段(主要是可见光及中红外)的高分辨率成像系统,二是通过对同一地域辐射谱的观测,确定出温度的垂直分布。现在及将来的研究将集中于从空间进一步确定更广泛的大气参数,如三维云结构、三维风场、温度场、水汽场、液态水和固态水以及气溶胶的分布等。

(2) 在被动遥感方面,采用了高分辨率干涉仪(HIS),可获得温度、水汽、地表、云、臭氧、NO、CH₄、CO₂等的辐射谱信息,其垂直分辨率高于原有系统的2—4倍。

(3) 1990年美国将发射的国防气象卫星系统,包括SSM/T-1温度微波遥感系统(7通道),SSM/T-2毫米波水汽遥感系统(5通道),微波成像系统。现在进行的模拟试验研究表明,这些探测器有潜力探测水汽廓线、云、降水及地表状况。

(4) 综合处理卫星红外和微波通道资料,获得了大气温度和湿度廓线,洋面和陆面温度,云量,云顶气压和温度以及冰雪覆盖状况。

(5) 研究表明,受原理所限,被动遥感不可能完成所有的任务,因此采用主、被动遥感相结合的方法,利用空间、地面探测装置同时观测,将有希望获得高分辨率的全球

* 本文于1986年9月29日收到。

性的气象参数。

(6) 为了使密集观测的遥感资料得以充分应用, 数值预报模式需要进一步改善, 现正进行11层模式的试验。

2. 气溶胶与辐射

气溶胶与辐射的研究也是各国科学家所关注的领域之一, 主要研究成果有:

(1) 利用卫星、飞机和地面观测, 通过多频段辐射计来研究平流层、对流层的气溶胶的物理特性, 包括气溶胶尺度谱与折射指数等等。

(2) 探索星载或机载激光雷达在气溶胶辐射中的研究潜力。

(3) 阐明气溶胶对辐射收支的影响。

3. 大气化学与气候

这方面的研究论文不多, 会上主要报告了以下内容。

(1) 提出了由于大气 CO_2 的增加使气候变暖的一个多层的海-气能量平衡方程, 并给出了其模拟结果。在此模式中考虑了海洋深层的热惯性和季节变化的影响。它能较好地模拟出地表温度的年变化和大气顶部的辐射收支。

(2) 对一些重要的微量气体如 CH_4 、 N_2O 、 CO_2 等的变化趋势及其对气候的影响进行了研究, 也讨论了在大气酸化光化学过程中云中辐射过程的重要意义。

4. 辐射收支及青藏高原上的辐射收支, 云、辐射与气候

这是大气辐射研究的重要领域之一, 其研究特点表明:

(1) 国外的研究由于大量使用了卫星探测资料, 故研究进度大大加快, 所获取的资料范围也大, 尤其是用它能获得高原上的资料, 而国内则长于地面观测。

(2) 通过卫星资料演算得到的地面温度分布、地气温差分布和臭氧分布引起人们极大的兴趣。

(3) 利用地球辐射收支试验(ERBE)资料研究全球和青藏地区的辐射收支、长波辐射和地气系统辐射能量平衡。专家们计算得到, 高原地区净辐射通量为 -20 瓦/米², 地-气系统是以 $30-40^\circ\text{N}$ 之间纬向平均通量 (-80 瓦/米²) 的 25% 的比率失去能量的。而在撒哈拉沙漠地区, 在同时期内的净辐射通量大大小于它的纬向平均值。

(4) 利用各种不同时刻通过赤道的卫星获取的向外长波辐射(OLR)资料, 研究其距平的大小与降水分布的关系; 也可分析长波辐射的日变化, 并给出月的振幅和位相的空间变化。

(5) 在云、辐射和气候方面的研究: 主要包括水分和云的反馈过程; 层状云和层积云的辐射特性; 云和辐射的相互作用对温度的气候分布的影响; 也讨论了云顶对辐射的作用以及用机载测量仪来研究冰晶和液态或混合态云内的辐射特性, 并给出了实验公式。

从这次会议, 可以看出大气辐射研究可能的发展方向大致有如下几方面。

1. 进一步完善观测系统, 利用卫星和飞机探测技术来获取更广泛的大气参数。

2. 为了进一步了解对气候有重要影响的陆地和海洋能量收支状况, 今后几年内要有效地估计为获取地面辐射和海洋辐射通量的手段和技术。

3. 加强云和辐射相互作用的研究, 利用卫星和飞机探测云的结构和辐射状态。根据

资料,用动力模式和辐射理论模拟云-辐射过程及其与大气运动的反馈机制。

4. 进一步研究微量气体CO、CO₂、NO、CH₄、O₃以及气溶胶等的辐射特性及其与大气运动、气候的相互影响。

5. 进一步发展和完善卫星探测理论,尤其是利用微波遥感系统的探测理论,加强检索和综合各种资料的能力,提高实际应用的范围及效益。

这次会议对我国大气辐射研究有以下启示。

1. 要改进和完善观测系统

(1) 改进地面辐射观测系统;

(2) 建立飞机探测实验室,用于观测云和辐射及大气微量气体的辐射特性;

(3) 建立微波辐射实验室,用于改进卫星和地面辐射探测理论和手段。

2. 要提高青藏高原辐射研究的水平

(1) 进一步开展高原上空云和辐射的研究;

(2) 进行卫星观测和辐射理论计算结果的比较,以便改进和提高理论计算的精度及可靠性;

(3) 进行卫星观测和地面观测的比较,发挥地面观测的优势,弥补卫星观测的不足;

(4) 开展高原大气和地面热量平衡的研究。

3. 要开展大气辐射理论的研究

(1) 进行云和辐射、气溶胶及微量气体的辐射特性研究;

(2) 用动力模式结合大气辐射理论研究气候的变化及其规律。

4. 应开展动力气候理论的研究,研究动力气候数值模式。

(毕尔斯)