

短时天气预报服务系统微机远程终端网络的设计和结构

杨金政 冯斌贤 金鸿祥 陈少林 万定祥

(湖北省气象局)

提 要

实况和预报产品的分发是现代化短时天气预报系统的重要环节之一。本文从武汉数字化天气雷达系统出发,提出短时天气预报服务系统微机远程终端网络的设计方案,在试验研究基础上,制定了分发的主要技术要求。

一、引 论

英国的Browning在FRONTIERS计划^[2]中已指出,短时天气预报系统必须根据社会要求和经济效益,从观测和数据收集处理、分析和预报、以及为用户服务的产品分发(特殊的方法和工具)等三个主要环节,进行全面的系统工程设计。对于短时降水预报而言,一个典型系统的基本逻辑结构被提出如下:

其中,位于图1左下方的(实时和预报)产品分发环节,比之于短期或中长期预报系统具有显著不同的特点,应予以特别重视^[3-5],其原因:首先在于短时天气实况和预报具有极易变质的极强时效性,系统工作流程必须在30分钟内能予完成^{[1],[9],[10]},同时,短时天气产品还具有这样一个特点,即预报更新(发布)的频率与预报本身的质量(准确率)具有同等的重要性^[5]。

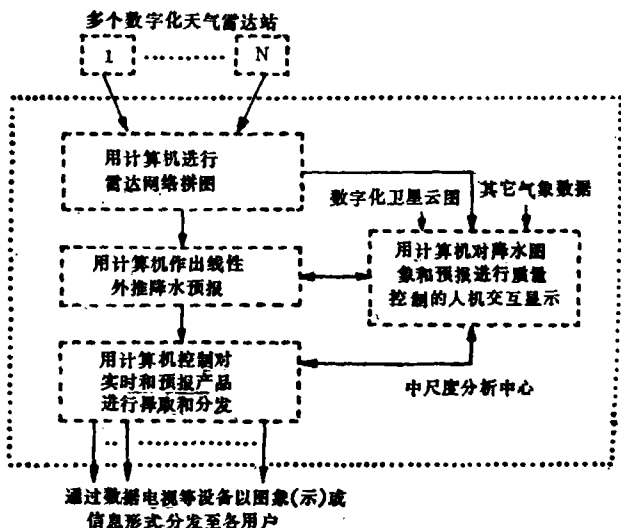


图1 短时降水预报服务系统总体设计图

综合欧(英FRONTIERS系统),美(RADAP-Ⅰ系统)^[6]等国家的多年经验,对于一个采用计算机控制的短时降水预报分发自动化服务系统,其主要技术特点可概括如下:

1. 采用普通电话线路(多为300—1200,少数为2400波特率或以上)向用户输送数

据,借助专用终端设备(如英国的JASMIN)或公用数据电视(称VIDEOTEX, VIEWDATA等)显示彩色图象^[3,5,10]。

2.分发内容可为实时和预报的图象,图示或文字,但直接、快速和连续(以5—15分为周期)分发单站或区域的实时降水和卫星云图是最受用户欢迎的重要内容。

3.以3比特数据即8级彩色和5km分辨率显示的地面降水分布图,足可满足绝大多数用户的实际需要^[1]。

二、系统设计

为扩大引进的武汉数字化天气雷达系统(WMS)的社会和经济效益,以及随着长江中游灾害性天气监测预报系统课题研究的开展,有必要设计一个多功能的具有多级分中心的短时天气预报产品分发服务系统,简称为WMSN,并尽可能使其达到先进水平。

(一)信道选择

一般而言,远程网络数据通信中,数据传输路线是一个至为重要的环节,必须根据通信线路的信息量和性质、使用频度、终端设备以及通信的紧急(或实时)程度等多种因素加以综合确定。

现代化短时预报产品分发大都是先从雷达实时图象开始的,可提出如下所需路线的基本技术要求,以此作为选择WMSN信道的依据,显然,也可满足分发卫星云图的要求。

- 1.信息性质:图象(形)和文字,以雷达回波图为主。
- 2.信息量:40—120kB(2—4km)分辨率,(256×256—512×512网格点,8色)/每幅。
- 3.传输速度:1200—2400波特。
- 4.传输时间:1.5—4分钟/每幅。
- 5.传输分支数:几个—几十(百)个(包括气象和非气象系统的)用户,可同时接收。
- 6.传输频度:各分支(用户)接收图象的最短间隔周期为10分钟,暴雨季节和重要灾害性天气过程需终日不停按周期发送。
- 7.传输紧急度:准实时,延误不超过10分钟。
- 8.误码率: 10^{-5} — 10^{-6} 。

上述技术指标是比较高的,它基本达到80年代中期同类的国际水平。特别是5、6、7三条要求的实现,可使WMS达到全社会的多用户共享,而且有可能使许多WMSN终端站成为一种所谓等效天气雷达站,这将使一部中央雷达站发挥最大的社会和经济效益。

我国现有公用电话网的情况与发达国家尚有较大差距,故而数据通信还暂时未能形成公用业务^[12]。上述第5、6、7三条要求,目前的电话网也很难满足,总之,除了专用线外,目前还无法利用公用电话网来实现上述WMSN对线路的技术要求。

但是,利用无线高频(UHF)信道,却能满足WMSN对数据通信线路的全部技术要求,它的优点可归纳如下:

- 1.UHF信道抗干扰能力强,大大优于普通电话网以及VHF信道,误码率能满足条

件 7 的要求，不论在 50km 和 180km 左右(信阳)的终端用户，都可得到清晰满意的彩色(雷达回波和卫星云图)图象甚至在恶劣雷雨天气下。需要指出的是，误码率对图象传输和电码传输的影响是不同的，前者受影响小易于鉴别，后者则大。故连续传图(此指雷达回波图等)可适当放宽对误码率的高要求，可免去差错控制技术的使用。

2. 无线信道易于做到传输的无穷分支性和高频度性。其实，5、6、7 条件实质上指的是传输的实时性、广播性和连续性，类似于电视广播的要求，在无线网中是轻而易举的。

(二)网络结构

在网络结构上一个首先需加快选择的问题便是采用单向通信还是双向通信。其实，在美国也有两类公用数据电视，一类是采用无线单向通信的称为 Teletext；另一类采用有线全双工通信的称为 Videotex。显然前者功能受到限制，但网络技术简单、可靠性高、费用便宜，即使在后者的挑战下，却依然独立存在而不被遗弃^[11]。

WMSN 是专门用于短时天气预报服务的，因为任务规定的单调性，采用无线单向通信的网络方式即数据电视广播，便可很好地满足用户的功能要求，其网络结构必然表现为多级中继连续的多分发中心辐射形式(见图 2)。

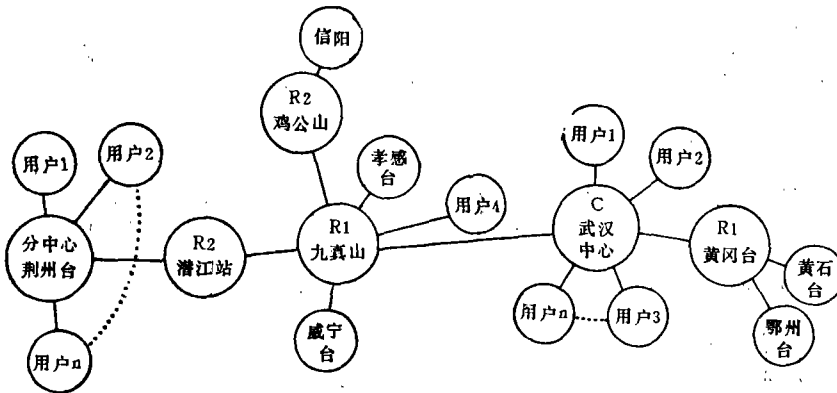


图 2 WMSN 多级中继及分发中心网络结构分布图

(三)终端设备

数据通信系统中，终端设备制式的选择也是一个重要问题，从发展的历史来看，由于对图象显示器显示功能的高要求，开始出现的都是专用的终端装置，如英国的 JASMIN 和 PRESTEL，以及美国的 SCEPTRE 终端，但直到 1984 年之后，随着 IBM—PC 机高分辨率多色彩显示卡及相应软件的研制成功，使得微机也开始被利用并在竞争中独占优势^[11]。

现在，带有高分辨率和多色卡的(PC-jr)机已完全胜任 WMSN 终端的要求，自不待言。但从我国实情出发，我们将 WMSN 的终端扩展到三种档次的微机，即 APPLE-I，IBM—PC 和 IBM—PC-jr(包括 286、386)，成为一个三级系列，以满足具有不同经济能力用户的要求，这是一项重要的技术策略，也是 WMSN 的特色之一。

诚然，PC 机 320×320 的 4 色中分辨率对显示雷达回波带来很大限制，但是，经过我

们的努力，一种固存在PC ROM中的BIOS程序并未提供的16色(160×100)低分辨率的显示功能，已经巧妙地自行开发出来，从而用开窗放大的方法即可弥补中分辨率彩色层次的不足。

经过精心解剖和开发，APPLE-Ⅱ的串行通讯软件得到增强，象素可用4点合并予以处理，在软件设计中已引入开窗放大原分辨率的功能，APPLE-Ⅱ内存容量不足，但利用Saturn128K内存扩展卡后，现在已做到可存储12幅并作“卡通”显示了。

三、系统结构

WMSN的系统结构可分为功能结构和网络组成二个部分。功能结构设计的指导思想是，使WMSN不只局限于分发雷达回波图象，还能分发卫星云图以及文字和图表型的短时预报和实况资料。网络组成设计的指导思想是，WMSN虽以高频无线中继辐射网为其主要通信方式，但同样可具有利用有线电话网的扩展能力。

(一)功能结构

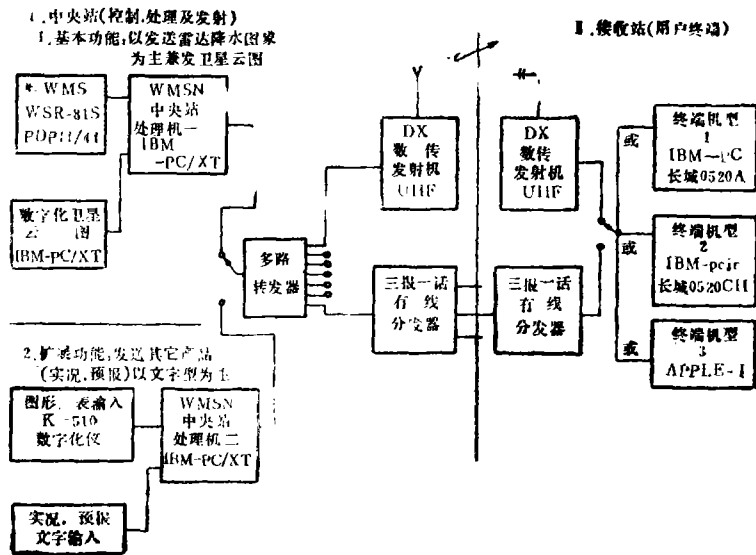


图3 WMSN系统基本结构框图

图3为WMSN系统基本结构的框图。除中继站外它分为二个部分：一为中央站(设立在武汉中心气象台)部分；二为接收站(用户终端)部分，分布在市和省内外。

1.中央站：又分为基本功能和扩展功能两部分。

(1)基本功能部分：

由一台IBM PC/XT型机作为中央站处理机之一。它一方面控制接收来自4800波特率的WMS的雷达图象数据，经过二级数据压缩处理，将原为80.5kB容量压缩为12kB左右，并变换为特定的格式。另一方面实现通信控制功能，经处理的图象数据按EIA RS-232C的接口规程以1200波特率送往DX数传发射机，数字化后的卫星云图的发送也与此类似。

(2) 扩展功能部分

由另一台 IBM PC/XT 型机作为中央站处理机之二。它用作输入文字、数字和图形(表)型的短时天气预报内容, 输入方式有两种, 一种可由数字化仪输入附有地理区域背景的气象要素等值线型的预报图, 另一种为输入数字或汉字, 在没有用机器作客观定量的短时天气预报之前, 预报内容暂用键盘手动输入, 利用 WORDSTAR 编辑后送往数传机发送。

2. 接收站:

每一接收站由 DX 数传机和通用型微机组成, 从天线接收下来的 UHF 信号, 经解调出视频信号和译码后, 还原成与发射前完全相同的数据格式, 再经微机作合适的分辨率、彩色分层和画面裁剪等处理, 然而在彩色监视器上尽可能地还原为彩色降水(云)图象或文字预报。

在通信控制程序设计上, 采用中断控制技术, 在 MS-DOS 操作系统下, 开发成具有前后台处理能力的系统, 故接收图象数据可与其它各种操作(如开窗放大、动画显示、打印等)并行工作, 保证了接收数据不会丢失, 使用又十分方便灵活。

(二) 网络组成

从 1986 年开始, 经过数年努力, WMSN 网络已具相当规模, 其网络组成如下(参见图 2):

1. 省内部分

可覆盖湖北中部(江汉平原)及鄂东地区, 共分三级子网络:

(1) 第一级: 中央站 C(海拔 88m), 覆盖和组成武汉市区子网络, 社会用户达十多个。

(2) 第二级: 有两个一级中心站 R1(九真山, 海拔 300m), R1'(海拔 55m)。各位于武汉市东、西 50km 处, 组成鄂东片子网络, 在本子网络覆盖内共有五个地区(黄冈、黄石、孝感、咸宁、鄂州)、市气象台, 形成五个等效天气雷达站。

(3) 第三级: 由一个二级中继站 R2(潜江), 组成江汉平原子网络, 包括有荆州地区台分中心, 该级子网络已基本成功, 已于 1990 年汛期前建成。

另有一个二级中继站 R2' 建立在鄂豫交界处鸡公山(海拔 764m), 可将产品实时分发至河南省信阳地区气象台, 也可覆盖鄂北及鄂西北部分地区。

2. 三报一话有线网络

利用三报一话线路可将雷达图象按规定技术要求送至湖北邻省的南昌、长沙和合肥等省级气象台。

(三) 多级中继建网技术

在远程站的组网过程中, 发现二级以上中继的成功建立是一个较大的技术难题, 原因是信号经多级中继后各种传输误差如相位抖动、噪声等积累也越严重, 致使误码率上升, 可严重影响图象质量。

在建立 WMSN 中继站时就遇到上述问题, 对线路的特性曲线进行逐级检查, 发现调制解调的预加重和去加重特性稍差, 以及接收机中频滤波器的通带特性不良, 频谱衰减严

重,造成FSK信号畸变累积。这种畸变通过PLL(锁相环)解调后,波形有明显的相位延时和抖动导致误码产生。另外,由于很多电路都是用非线性元件来完成频率的变换,故而特性稍差的器件就因此产生畸变,称之为内部噪声。我们对有关器件进行调整或更换,并在线路流程上作了一个较大改动,使经解调后的信号跳过前放从中放直接进入变频调制,相位抖动和噪声累积大为减少,从而解决了误码较多的问题。

为了避免多级中继传输误差的更多累积,故以荆州台为分中心的子辐射分发服务网络(见图2),不采用三级中继而采用与中央站同样的技术方法。

四、结 语

WMSN的设计和研制,已为湖北省及部分地区建立了一个适合我国国情的短时天气预报产品的现代化分发服务系统。四余年来的运行实践表明,已取得了很大的社会和经济效益。

WMSN具有高速、实时和连续分发多种产品的特色,能以10分钟为周期分发雷达回波图和以1小时为周期分发H卫星云图,以及文字型的天气预警报,且可昼夜连续运行。它的优良价格性能比、高效率和易普及性,可使在其覆盖范围内的地、市台甚至县站都可获得前所未有的高频度和高质量的云、雨彩色图象,基本等效于台站自己拥有强功能的雷达和卫星接收设备,这为推广普及现代化短时预报技术,发展具有我国特色的中心外围站,将起很大作用。

参 考 文 献

- [1] K.A.Browning and C.G.Collier, 1982, An Integrated Radar-Satellite Nowcasting System in the U.K.—《Nowcasting 1.5 p.47—61》, ACADEMIC PRESS.
- [2] K.A.Browning, 1979, FRONTIERS plan: A strategy using radar and satellite imagery for very short-range precipitation forecasting Met. Mag.108, p.161—184.
- [3] SVANTE BODIN, 1982, Blueprint for the future Swedish Weather Service System—《Nowcasting 1.3 25—36》
- [4] R.Leep, 1981, Weathervision—A forecasting and dissemination tool for the 1980s “Nowcasting: Mesoscale observation and short range predictions” p.299—302 European Space Agency, EAA SP-165.
- [5] K.M.Carpenter and R.G.Owens, 1982, USE OF RADAR NETWORK DATA FOR FORECASTING RAIN MORRL, RESEARCH REPORT, No.29.
- [6] Kenneth, L., Shreeve RADAP, 1980, 19th Conference on Radar Meteorology of the American Met.Society.
- [7] D RADEX II PROGRAM DEVELOPMENT PLAN, 1982, NWS NOAA.
- [8] Processing and Enhancement of Weather radar data Technological Developments RADAP II, ICRD NOAA Technology Brief, 1986.
- [9] K.A.Browning and K.M.Karpenter, 1984, , FRONTIERS five years on, Met. Mag.113.
- [10] K.A.Browning and B.W.Golding, 1984, Mesoscale forecasting in the Meteorological Office, the way ahead? Met. Mag.113.

[11] David Kruglinski, 1984. Guide to IBM PC Communications Osborne, Mc Graw-Hill.

[12] 陈晓平, 1987, 计算机远程网信道传输中的几个问题, 电子技术应用, 1987.1.

DESIGN OF THE REMOTE MICROCOMPUTER TERMINAL GRID FOR THE WEATHER NOWCASTING SERVICE SYSTEM AND ITS STRUCTURE

Yang Jinzheng* Feng Binxian* Jin Hongxiang*

Chen Shaolin* Wan Dingxiang*

ABSTRACT

The dissemination of real-time data and forecasting products is an important link in modern weather nowcasting system. By means of the Wuhan digitized weather radar system, a design scheme of the remote microcomputer terminal grid is proposed for the weather nowcasting service system. on the basis of the experimental studies, the main techniques and requirements in the dissemination are also suggested.

* Affiliated with the Hubei Provincial Meteorological Bureau