

武汉天气信息分发服务系统的特性和应用

冯斌贤

罗建国 万定祥

(湖北省气象科学研究所, 武汉 430074) (武汉中心气象台)

提 要

利用数据广播和微机终端相结合的先进技术,设计和研制成功MYTRONS系统的分发服务环节——一个高效实时和多功能的武汉天气信息分发服务系统(WIDSS)。为基层台站获取中尺度天气信息发挥了强大的分发功能,并取得了显著的社会和经济效益。

关键词: 暴雨预报 天气信息 分发服务 系统技术

引 言

长江中游汛期暴雨频繁,洪涝灾害严重。地处长江中游地区众多的大型水利工程,诸如:葛洲坝、丹江和清江隔河岩水库,荆江分洪和长江三峡水利枢纽、南水北调中线工程的建设 and 调度,以及湖北省防汛抗洪决策部门都对暴雨天气预警报服务提出了一系列如下高标准的新需求^[1]:

(1)全方位:从降水实况到预报的全部内容,特别是实际雨强时空变率分布全方位的详尽和直观描绘。因此,雷达降水回波彩色图象的分发对大型水电工程和基层台站都是最重要的。

(2)全系列:从短时、短期、中期到长期的广谱时段的各类降水预报。

(3)全过程:许多重大工程和有关交通和国防部门以及基层台站,都要求了解和掌握某场暴雨天气实时动态的演变过程,以便其业务能跟上中尺度过程的节拍,这就需要雷达和卫星图象高频度和连续的分发。

(4)全功能:图象、图形、文字和数据甚至声音;雷达回波、卫星云图、天气图和数值预告图等一应俱全。

(5)全自动:各类信息自动发送、接收和存贮,有快速实时的响应能力和自动报警能

力。

为了使集中在区域中心的大量高频度的天气信息能向重要的社会用户特别是广大基层台站,主动、快速、实时的分发,在MYTRONS系统中,充分吸取了自80年代后期起在国际上广泛兴起的气象产品分发技术,即点对多点的的多数据广播和微机终端相结合的新技术,设计和建立了天气信息分发服务系统(WIDSS),获得了巨大的社会和经济效益^[4]。

1 WIDSS 的结构

经过前后长达9年之久不断开发和改进后的WIDSS系统^[5-7],其结构可分为下列三部分(见图1):

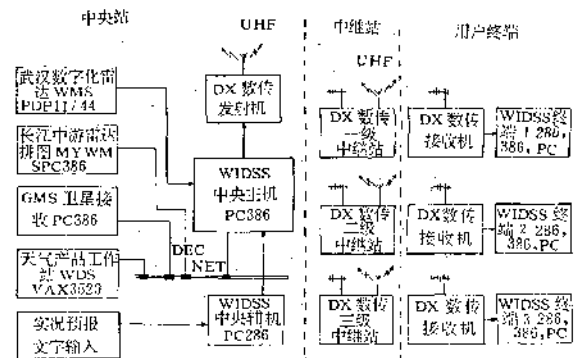


图1 WIDSS 中央站网络结构图

1.1 中央站

由图1可见,除了武汉数字化天气雷达以10分钟为周期,通过串行口自动向中央站传输信息外,其它多种信息源均由主机通过DEC局域网按规定时刻表自动调取。预报员制作的文字预警报是手动输入的。中央主机的功能是调取信息、区域裁剪、格式变换和压缩编码,然而控制DX数传发射机向外发送,所有过程是全自动的。

1.2 无线通信网络

属UHF无线数传多级中继全向广播网络,共使用了3组频段。现共有一级中继站2个,二级中继站5个,三级中继站3个,共覆盖了湖北省中、东部和河南省南部约10多万 km^2 ($450 \times 320 \text{km}^2$)范围,见图2。

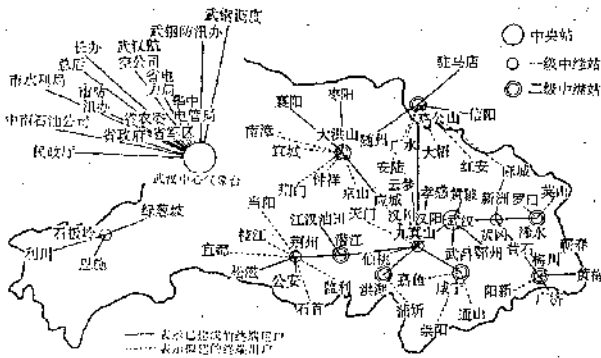


图2

1.3 用户终端

采用DX数传接收机和286以上微机组成。微机终端自动接收中央站的WIDSS信息,在DOS系统下开发成前后台功能,前台操作时后台不丢失信息。人机交互界面十分友好。动画、放大、分屏、打印等功能齐全。

2 WIDSS的几项关键技术

DX型数传机的高抗干扰能力,多级无线数传中继网络的可靠性,以及应用软件高度的开发技巧是WIDSS的关键技术。除在文献[7]和[8]中有所介绍外,本文就软件开发再重点介绍如下:

2.1 中央站全自动分发功能的实现

WIDSS中央站采用DOS操作系统,配合内存驻留程序(TSR)实现多任务功能,从而使系统的各路数据通讯互不冲突。中央站采用前台主控进程(调度管理)与多道台进程相结合协调运行,从而实现了系统的全自动运行(见图3)。

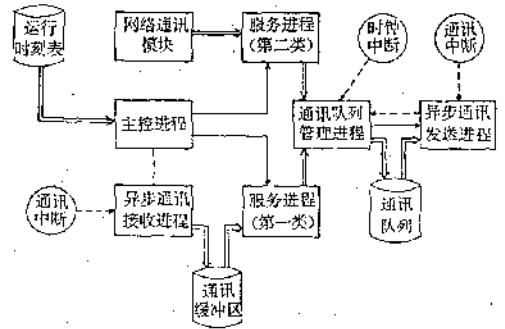


图3 中央站全自动分发控制示意图

主控进程依据两种方式确定应在何时激活何种服务程序:

其一是“事件”,这种方式用于分发通过异步通讯收集的武汉雷达图象,当TSR通讯接收程序向主控进程发出信号,表示已收到一份完整的图象数据时,便激活相应的服务程序来处理。

其二是运行时刻表。用于分发通过DEC网收集的天气信息。当系统时钟正为运行时刻表中某服务进程的启动时刻时,便激活相应的服务进程。这样,通过修改运行时刻表,编制新的服务程序,便可方便地更改信息发送时间及分发新的产品,故具有很大的灵活性和可扩展性。

基于上述两种控制方式,中央站另一待解决的问题就是通讯队列的管理。当某一份数据还正在通讯进程中发送(即串行通讯口忙)时,有另一服务进程请求进程发送数据,若对此处理不当,可能造成某一份数据丢失。为此采用了发送队列,即服务进程仅将数据

送往发送队列,而由通讯进程在通讯口空闲时检测发送队列,将待发送数据送交通讯进程发送。

2.2 数据压缩技术

目前,WIDSS 日分发量约 12MB,这些数据若不经高效压缩处理,无法在 1200bps 的信道上传输并使得资料的存贮占据很大空间。

WIDSS 系统的压缩编码设计的指导思想是:考虑广播通讯方式下编码的抗干扰能力并依据各类图象数据自身的统计特征,分别设计出相适应的且不失真的压缩编码方式。

图象数据压缩已有许多行之有效的方法,但其中许多抗干扰性很差,仅适合于双向信道上传输。WIDSS 在综合考虑编码效率和抗干扰能力的基础上,采用以块为单位进行压缩编码,并在每一数据块配以同步码、块号、CRC 校验和,这样,就把误码所影响的图象范围限制在一个数据块内。这种方法,虽然增加了一些代码,却极大地提高了数据的可靠性。

2.2.1 由雷达图象数据的统计特征可知,无回波区域(即 0 灰度级)是成片出现的,在图象中占有相当大面积,而有回波区相对较少。据此,WIDSS 对“0”连续出现的次数进行行程编码,而对非 0 数据则直接编码,我们称之为“0 拼装码”;同时,对“0”出现的次数采用变长字编码。“0 拼装码”与变长码相结合的压缩方法,使得 WIDSS 系统的雷达图象的压缩比达 8:1。

2.2.2 通过对 GMS 云图的图象数据进行分析,发现相邻象素之间具有很强的相关性。我们对 16 色卫星云图进行差分处理后,发现 -1,0,+1 这三种值的出现频率很高,约占 90%,而其余 28 种取值的发生频率仅约占 10%。在此基础上,再对差分结果进行 Huff-

man 编码,即可得到高效的卫星图象编码。在 WIDSS 中,卫星的实际编码效率约为 5:1。

2.2.3 WIDSS 的天气图等产品原是 NCAR 编码的数据;日本的数值降水预报是 T6 编码数据。两者编码均有较高的编码效率,但因其抗干扰性能差,不能在广播式信道上传送。WIDSS 先将这两种编码解码,分析其图象的统计特征,采用行程码与变长码相结合的压缩方案进行压缩,这样,编码的压缩比大约为 6:1。

2.3 保密技术(用户权限控制)

为有效地保护 WIDSS 有偿部分的权益,同时也由于用户对天气信息种类的需求各异,WIDSS 采用了硬、软件相结合的加密措施。首先,设计了硬件加密控制卡,用加密方式存放了该用户对各类天气信息的使用权限及期限;而在软件的关键部位检测这些数据,从而对用户实现了有效的权限控制。

3 WIDSS 的技术指标和功能

WIDSS 具有较高的技术指标和强大的分发功能,主要表现在天气产品分发品种多、容量大和频度高,及时快速和实时性强,自动化程度高易于使用,价格低廉便于推广,日夜连续运行,系统稳定可靠。

3.1 分发技术指标

附表概括了至目前为止 WIDSS 所分发的天气产品及其特性。14 大类产品日分发总量共约 260 幅达 12MB,平均约每 5.5 分钟发送一幅,传输延时约 1 分钟。上述指标已达到同类系统的国际先进水平^[2]。

3.2 系统运行功能

短时预报分发系统运行功能之强弱,应当以下述标准衡量,即能否将大量和高频度的中尺度遥感探测的图象产品,全部实时、连续地主动发送,从而使广大的基层台站能自动获得大量的中尺度天气信息。在 WIDSS

系统中,目前已有约 35 个地、市台和县站,可实时自动得到每 10 分钟一次完全不失真的雷达降水回波图,使基层台站仅仅依靠简单

的通信方式和一个终端,就能获得制作以中尺度暴雨天气为主的灾害性天气预报的能力。

附表 WIDSS 产品类型及分发频度

	产品名称	显示模式	分发频度
图 象 产 品	武汉雷达回波图	VGA(320×240)	* 每 10 分钟 1 幅
	长江中游雷达联网拼图		* 每半小时 1 幅
	GMS 卫星云图(红外、可见光两种)		每小时 1 次,每次 2 幅
	雷达拼图与红外卫星叠套		* 每小时 1 幅
图 形 产 品	地面与高空(850、700、500hPa)天气图	TVGA(1024×768)	每日 2 次,每次 4 幅
	物理量场图($\zeta, \omega, \theta_{se}$)		每日 1 次,每次 4 幅
	数值预报图(T_{12} 、欧洲中心)		每日 1 次,每次 6 幅
	日本降水预报图(24-36h, 24-48h, 48-72h)		每日 2 次,每次 4 幅
	地面、高空填图产品(800、750、500hPa)四层		每日 2 次,共 12 种产品
文 字 预 报 产 品	短时预报	VGA(640×480)	每 3 小时 1 次
	短期预报		每日 2 次
	天气简报		每日 1 次
	语言广播稿		每日 1 次
	灾害性天气警报(用户终端自动鸣铃报警)		根据情况可随时发布

*:指最高分发频度,业务中视天气状况而定

4 系统服务效益

WIDSS 的前身^[6],从 1986 年开始就进行了武汉雷达图象的高频度(10 分钟周期)的分发,首批用户是省政府、省防汛指挥部、武汉空司和华中电管局及黄冈地区台等重要单位;以后又作进一步的改进,增发了卫星云图和天气预报,网络又从鄂东伸向鄂中的荆州^[7],自 1992 年开始,分发产品更为丰富,功能大幅度提高并趋完善^[5],网络又向鄂北伸至襄樊,参见图 2。至今 WIDSS 已拥有各类终端用户近 60 个(社会用户近 25 个,台站用户近 35 个),社会和经济效益十分显著。据初步估算至 1993 年底已取得的各类经济效益约为 3 亿元。

在 1991 年 6 月 29 日—7 月 13 日长江

中游暴雨集中期内,WIDSS 昼夜运行,半月内向全省用户共实时发送了武汉雷达降水回波图约 2000 余幅,宜昌和武汉雷达拼图近 400 幅,GMS 卫星云图 300 余幅以及其它大量的天气实况和预警报产品。黄冈地区气象台运用收到的大量、连续的雷达降水和卫星云图,正确报出了该地区最大的白莲河水库在 7 月 10 日晚—11 日有大暴雨,使防汛指挥部作出八孔大坝全开泄洪的正确决策。7 月 13 日作出将出梅的正确预报,又使地区专员正确作出关闭水库全部闸门的决策。黄冈台还将打印的雷达和卫星图每日 2 次送往地区政府,然后再用传真发送至各县政府(浠水县除外,因为已有 WIDSS 终端)。地区专员表扬说:“这次抗洪,先进的气象技术起到了非常重要作用,太感谢您们了!”

5 结语

5.1 长江中游汛期暴雨活动频繁,而 MYTRONS 系统具有中尺度天气信息大容量和高频度产出的能力,已为原有通信网络难于比拟。所以,湖北省在省内气象通信计算机网络之外,从中尺度暴雨预报的业务需要出发,再增建一个广播式的 WIDSS 分发服务系统,是十分必要和有利的。

5.2 WIDSS 采用了类似国际兴起的气象数据卫星广播分发技术^{[2],[3]},并且在微机软件开发上发挥了高度技巧,故而使在 10 多万 km² 覆盖范围内已建有的约 60 个台站,可以优良的性能价格比,自动和方便地获得了可与中心台拥有几乎相当的中尺度信息,从而真正获得可自行制作以暴雨为主的灾害性天气预报的能力。这是一个十分难得的优点。

5.3 鄂西多山地区是 WIDSS 目前较难向西推广的主要限制。因此,今后如能象法、美等国利用卫星进行中尺度天气信息数据的广

播分发,则无疑可使全国广大台站迅速获得此等能力。

参考文献

- 1 杨金政、冯斌贤、金鸿祥、罗建国.暴雨天气预警服务的现代新技术及其在 91 年抗洪中的贡献.黄山,国际暴雨洪涝学术讨论会.
- 2 Gilet M.. le project Aramis et la prévision à courte echeance LA HOUILLE BLANCHE. 1983.
- 3 AWIPS-90 System Overview. NWS/NOAA 1989.
- 4 冯斌贤,罗建国,万定祥,杨金政.“长江中上游暴雨警报服务的研究和应用”.《中国减灾》,1993,3(3).
- 5 杨金政,冯斌贤等.气象产品现代化分发技术与分发服务系统.气象,1992,18(10).
- 6 金鸿祥,杨金政等.“武汉数字化天气雷达系统微机远程终端网络(WMSN)及其应用”.应用气象学报,1990,1(1).
- 7 杨金政,冯斌贤等.短时天气预报服务系统微机远程终端网络的设计的结构.南京气象学院学报,1990,13(4).
- 8 金鸿祥,杨金政.长江中游暴雨天气监测预报业务系统的设计的结构.气象,1994,20(7).

Features and Application of Wuhan Weather Information Dissemination Service System

Feng Binxian

(Hubei Provincial Meteorology Institute, 430074)

Luo Jianguo · Wan Dingxiang

(Wuhan central Weather Service)

Abstract

Using advanced techniques incorporating data broadcasting and remote PC terminal, the dissemination and service system of MYTRONS—Wuhan Weather Information Dissemination and Service System (WIDSS) with features of high powerful, real-time and multifunctions was designed and developed successfully. As a result, great social and economic benefits have been obtained in operational use.

Key Words: torrential rain forecasting weather information dissemination and service system technique