

数字化天气雷达图象及气象资料的数据传输

沈惠圻 陈立 潘宗文 谭义晓 李朝伟

(湖北省气象通信台)

提 要

近年来,天气雷达、气象卫星云图资料都应用了数字化技术,区域气象中心实时资料库也相继建立,如何将这些资料快速、准确地传输,实现实时资源共享,充分发挥现有设备的效益,是当前气象通信急待解决的问题。我们从1988年12月起,在省级三报一话电路上实现了中/高速数据传输,有效地解决了这一问题。在我国气象通信中还属首创。

一、数字化天气雷达图象的传输

为使宜昌的天气雷达图象实时传输到武汉进行拼图,我们在已开通的武汉—宜昌三报一话电路上,将宜昌的数字化天气雷达资料通过三报一话和调制解调器等专用设备实时发送到武汉中心。要完成数字信号的传输,就必须借助数据通信技术。通常数据通信系统主要由终端装置、中央处理装置和数据传输线路三个部分组成,其中数据传输线路部分包括线路终端机(调制解调器)、变换设备和传输信道,而传输信道又是影响通信系统质量的重要因素。通信信道质量的好坏,对于数据传输起举足轻重的作用。目前,我国的通信信道主要有架空明线、同轴电缆、微波、卫星及光导纤维等。由于武汉—宜昌电路是一条架空明线与模拟微波的混合电路,又不是国家干线通信电路,因而信道质量是较差的。且由于宜昌要用低速电传收报作常规业务,所以必须要用三报一话设备。因此,宜昌—武汉的雷达图象传输只能在三报一话的窄带话路(0.3—2.63kHz)上进行。电路本身质量不高,又要在非标准带宽上进行数据传输,无疑有相当的难度。为此,我们通过选用合适的通信规程和调制解调器以及优化电路来解决这些难点。

1. 调制解调器与通信规程的选用

根据电路情况,我们选用具有V.22规程的MF-224EH调制解调器。V.22规程的主叫(发送)频率为1.2kHz,带宽为0.9—1.5kHz,应答/接收频率为2.4kHz, V.22规程的调制方式为QAM(正交调相、调幅调制),它除了用8相调制外,还增加了传输比特,并采用幅度调制,进一步增加比特。如传输速率为2400BPS,用V.22规程的QAM调制,可以在每个传输码元单位上含4个比特,因此,调制速率(线路上实际传输码元速率)只为600BPS。若用V.26规程(DPSK调制),在一个码元单位上只含2个比特,调制速率就为1200BPS,比V.22规程QAM的调制速率要高一倍。从带宽与多项调制的数据传输率的关系式证明了这一点: $BT = (1 + r) \times R / I$, 式中, BT: 带宽; R: 数据传输

率, 单位: BPS; I : 比特数; r : 与电路滤波、均衡技术有关的参数, r 的取值: $0 < r < 1$ 。

1989年武汉接收宜昌雷达图象的传输速率为1200BPS, 应用V.22规程, 用上述关系式算得 $BT=450\text{Hz}$, 在通信信道上的频幅特性变化率在M-1020极限之内, 有利于减少因通信信道上频率漂移、电平不稳产生的传输误码。另外, 在相同的脉冲噪声干扰下, QAM调制技术的误码率要低。因此, 选用V.22规程较有利在通信信道质量不好的条件下进行同等传输速率的数据传输。

2. 改善全电路的频幅特性是实现高速数据传输的重要技术措施之一

武汉—宜昌电路的频幅特性很差, 实测特性曲线几乎没有平坦的部分, 与CCITT/M-1020建议的要求差距太大(图1曲线A)。采用均衡后, 电路的特性曲线得到了显著的改善, 符合M-1020建议的要求(图1曲线B)。图中武汉发送电平0dB, 宜昌接收(曲线A、B)阻抗600Ω。曲线A是没有采用均衡的特性曲线, 曲线B是采用均衡后的特性曲线, C表示CCITT/M-1020建议的电路衰减极限, 以800Hz衰减为基准在+3dB—-1dB。表1是曲线B中各主要频率点的dB值, 可见在0.7—2.9kHz范围内都没有超出M-1020建议的容许极限。0.5—2.9kHz大于V.22规程的带宽0.85—2.75

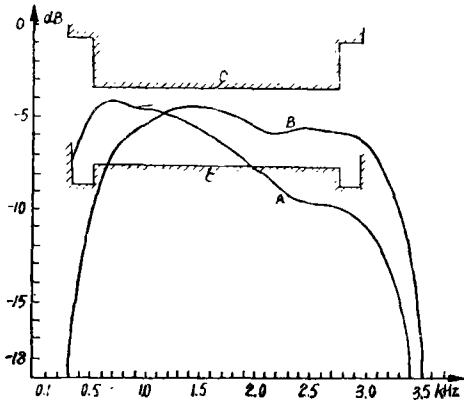


图1 武汉—宜昌电路频幅特性曲线图

表1 曲线B中各主要频率点的dB值与800Hz值dB值的差值

频率点 (Hz)	衰减值 (dB)	与800Hz基准值的差 (dB)	是否在M-1020建议极限内
500	-9.2	-2.6	否
700	-7.2	-0.6	是
800	-6.6	0.0	是
900	-6.2	+0.4	是
1100	-5.6	+1.0	是
1300	-5.2	+1.4	是
1500	-4.8	+1.8	是
1700	-4.9	+1.7	是
1900	-5.5	+1.1	是
2100	-6.0	+0.6	是
2300	-5.9	+0.7	是
2500	-5.5	+1.1	是
2700	-5.6	+1.0	是
2900	-5.9	+0.1	是

kHz, 因此, 均衡是成功的。

由于选用了适宜的通信规程和调制解调器, 改善了全电路的频幅特性, 解决了武汉—宜昌通信信道质量不好影响数据传输的问题。因此, 在1989年6月15日至现在的汛期中成功地实现了宜昌数字化雷达图象实时传输。宜昌以1200BPS传输速率(也可以用2400BPS), 每次雷达观测后用15min向武汉中心传输3幅图象。1989年6—7月两个月共传输雷达图619次, 除45次因长途电路故障外, 其余574次都传输成功, 成功率为92.7%。

二、高速传输实时气象资料

武汉区域气象中心与江西、湖南、宜昌等省、地气象台都通有三报一话电路。为了实现省(地)台共享区域中心的实时资料库等资源, 我们在三报一话电路的窄带话路上实现了高速传输实时气象资料。1988年我们在武汉—南昌的三报一话电路上进行了气象资料高速传输工作。但这与传送雷达图象不同, 它需要有南昌调用检索武汉中心实时资料库的反向信道。考虑到在0.3—2.63kHz的窄带话路上不能实现2400BPS全双工通信, 为此, 利用三报一话电路中的一条低速报路(75BPS), 作为南昌调用检索资料库的信道, 同时在PDP-11/44(WQS)系统内增加软件处理, 使调用方所需的资料通过PDP-11/44的另一高速通道经窄带话路向调用方发出。开创性地在三报一话电路上实现了2400BPS通信。如果用1200BPS的速率通信, 就可以不用低速(75BPS)通道来调用, 直接在窄带话路上进行1200BPS全双工通信。利用三报一话窄带话路进行高速气象资料传输, 分别于1988年12月起在武汉至南昌间、1989年7月起在武汉至宜昌间、1990年5月起在武汉至长沙间正式投入了业务运行。随着业务发展的需要, 宜昌需要接收武汉发送的卫星云图资料, 我们在武汉—宜昌三报一话电路上进行了1200BPS全双工通信。宜昌以1200BPS向武汉传送数字化雷达图象资料(半小时一次, 每次信息量10—15k左右), 同时, 武汉以1200BPS向宜昌发送卫星云图数字化资料(每小时一次, 每次信息量40k左右)。为了保证传输质量, 在用户微机终端设置了对传输资料的软件纠错功能。当接收到有错误电报时, 便自动向武汉中心请求重发, 武汉中心也能立即作出响应。

上述研究成果, 从1988年12月起在全国气象部门首先以2400BPS传输速率在武汉—南昌电路上投入业务运行, 至今连续运行一年多时间, 效果良好。高速通信除了得到较高的传输时效外, 在误码出错概率方面也比低速通信低。根据南昌至武汉电路实际业务运行统计出现的误码率为 3.5×10^{-6} 。即在2400BPS传输速率下平均传输30k字节出现一个误码, 也即120秒可发生一误码, 以一份8秒传输时间2k字节的一个数据包为例, 出错概率为0.067。而若以75BPS低速传输2k字节报文约需266s, 这时出错率达2.2。实际低速电传通信误码率一般在 0.5×10^{-3} 左右, 与高速通信相比相差两个量级。由于长途电路的质量问题不是气象部门所能解决的, 面对这个实际问题, 我们在1990年都改用1200BPS全双工通信, 实际效果比2400BPS好。

DATA TRANSMISSIONS OF WEATHER RADAR
DIGITAL IMAGES AND METEOROLOGICAL
INFORMATIONS

Shen Huiqi Chen Li Pan Zongwen Tan Yixiao Li Chaowei*

ABSTRACT

In recent years, digital technique has been used in the data processing of weather radar images and meteorological satellite cloud pictures, and real-time data banks have been set up successively in regional meteorological offices. By utilizing available facilities, how to realize the rapid and accurate transmission of data and to share the real-time data resource are urgent problems in meteorological communication to be solved at present. We have achieved midium/high speed data transmission from December 1988 by the special meteorological telegraph-telephone communication lines in the provence range, firstly solving the problems in nationwide meteorological communication.

*Hubei Provence Meteorological Communication Center