

广泛采用卫星通信、计算机网络、分布式数据库、程控交换等先进技术,建成卫星通信和地面通信相结合、以卫星通信为主的现代化气象信息网络系统,基本实现气象信息的中高速传输、网络化和信息共享。

——摘自邹竞蒙局长在 1993 年全国
气象工作会议上的报告

气象部门卫星通信专用网计划设想

吴贤纬

(国家气象局总体规划研究设计室,北京 100081)

提 要

为提高服务能力和发挥整体效益,同时跟上世界科技发展水平,气象部门需组建以 VSAT 技术为基础的卫星通信网。这个卫星通信专用网的业务技术要求将符合气象信息的传输特征和大容量的数据传输要求,同时又要通过卫星网将全国气象台站的计算机局域网进行互联,逐步达到全程联网和信息资源的共享。

卫星工作频率的选择也是一个重要设计考虑。根据气象部门台站的位置大部处于城市,为避免地面微波电路干扰,选用 Ku 频段较为有利。网络拓扑也以星状网和网状网相结合的方式,既解决数据传输和分布式处理的要求,也便于语音通信和灵活的数据交换。多址方式的选择也对网络运行效率有重大的作用,A-ALOHA(自适应 ALOHA)方式是一种较为先进的技术,也适合气象信息传输的特点。

关键词: 卫星通信网 资料处理 传输

1 系统设计的目的和依据

1993 年 4 月在全国气象工作会议上审议通过的《气象事业发展纲要(1991—2020)》将发展卫星通信技术以及先进的网络、数据库技术列入气象部门 1991~2000 年的重点任务之一。这说明了卫星通信技术对气象现代化发展的极端重要性。气象部门在经过长时间研究和论证后,认为:必须组建卫星通信专用网,并建立相应的计算机广域网络,使全国地市以上的气象业务、科研及管理部门能以高速传输、高可靠性和高灵活性的技术手段,进行全程联网和逐步达到网内的信息及资源共享。具体来说,气象部门卫星通信专用网系统的设计根本目的和依据是:

1.1 为社会主义市场经济的发展提供优质气象服务的需要

随着我国经济的发展,对气象工作提出了更高的要求,服务领域和内容不断在扩大。随着服务的深化,服务的质量要求更高,时效更快,针对性更强,准确性要求更高;服务的手段要求更现代化。为此,气象业务系统必须有一新的发展,以适应新的服务需求。

1.2 气象业务现代化发展的需要

气象作为高科技领域之一,必须依靠科技进步加速现代化建设的步伐。气象业务的现代化,涉及到多种科技领域,特别是通信系统和计算机系统要有一个快速的发展,这是气象现代化的两大支柱。就目前我国的气象

通信条件,不论从数量和质量上都是远远不能适应的。最高的数据传输速率为 9600bps,这也只在少数的几个区域气象中心和国家气象中心之间实现;大部分区域中心和省台仍以中低速电路为主;而省到地的通信还是停留在话传上。这完全不能适应 90 年代预报发展的需要。通信瓶颈问题一直是困扰气象现代化建设的重要因素,而目前大量的探测数据和大量的预报产品的传输要求与通信能力低下的矛盾更加尖锐,它已阻碍了气象业务的进一步发展,阻碍了气象业务逐级指导原则的执行,也阻碍了气象业务技术体制改革的进展。在计算机能力上也有同样问题,各级气象部门计算机系统的处理能力和联网能力,图形/图象处理能力等,远远不能适应数值预报方法和产品应用的需求。因此,加速通信系统和计算机系统的建设,是带动气象现代化建设的关键,只有这样才能跟上经济建设步伐,促进气象部门的现代化进程。

1.3 发挥气象部门整体效益的需要

近 10 年来,随着气象现代化的进展,气象业务整体效益已逐步得到发挥。但从更深的层次考虑,还没有得到充分发挥,主要表现在两个方面:一是重点项目效益的发挥。七五期间,国家气象中心和卫星气象中心在国家重点项目投资的支持下,建设了中期数值天气预报业务系统和气象卫星资料地面接收和处理系统,这两大骨干系统预计在 1993 年左右分别投入业务运行。届时将有大量的预报产品和加工产品需要分发至下级台站(初步估计国家中心将有 250MB 的数据发向区域中心),通信传输是一大问题;同时,区域中心、省、地(市)台也缺乏接收、处理这些产品的基础设施和能力,这将大大影响这两个重点项目效益的发挥。二是各级系统效益的发挥。气象业务系统是一个环环相扣的整体,哪一个环节的落后或不适应就会影响总体效益。目前各级台站的现代化建设发展很不平衡,这就大大影响了各级系统效益的发挥。为

了使气象系统总体效益得到发挥,建设这个项目势在必行。

1.4 为 21 世纪气象事业的发展打基础

气象事业的发展在立足于满足 90 年代需求的同时,为了跟上国民经济前进的步伐,也应着眼于 21 世纪的发展。气象卫星综合应用业务系统是气象部门 90 年代的骨干系统,也是 21 世纪的前期工程。由于避免了分散建设的弊端,进行统一计划、设计和实施,有利于从整体上提高业务和服务水平,从而缩小与发达国家气象业务系统的差距,系统的建设也必将在技术和人才上为气象事业在 21 世纪的发展打下基础。

2 新系统的业务技术要求

2.1 气象信息的传输特征

(1)业务类型多。数据、文字、图形、语音综合传输。以前三类为主要业务,并需具有一定的话音通信能力。

(2)信息传输量极不平衡。国家、区域中心每天分别有大量数据资料向下分发,而省台只约有很少的信息向上发送。省台每天也有一些预报指导产品发往地台,而地台除设有天气雷达的以外,一般只有 200k 字节的信息向上发送。

(3)时效要求高。观测资料入网后,要在 5 分钟内传到国家中心。国家中心大量中期数值预报产品需及时分发给下级预报台站。

(4)向下分发的产品中同类信息占相当大的比例。各省台需要国家中心的大范围的形势预报产品类型大致相同,各地台需要省台的指导产品也大致相同。

2.2 业务技术要求

2.2.1 数据业务

(1)国家中心分发给区域中心的指导产品信息量为 250MB/日,峰值传送效率要求达到 15MB/小时;

(2)区域中心发至本区内省台的指导产品信息量为 20MB/日;

(3)省台接收国家中心产品的信息量为

80MB/日,接收区域中心信息量 20MB/日;

(4)产品分发采取国家及区域中心分别播送、按需分配的原则进行;

(5)区域中心向国家中心传递的信息量为 30MB/日;峰值传送效率不低于 3MB/小时;省台向区域中心传输的信息量为 10MB/日;峰值传送效率不低于 3MB/小时;地台向省台传输的信息量为 0.2MB/日;

(6)全双工透明信道,速率应能满足各级交换信息量的要求;

(7)350 个小站,每站 10kB 的观测资料,整点观测后同时入网,5 分钟内传到国家中心;

(8)具有优先功能,保证重要信息优先传递。

2.2.2 话音业务

(1)话音采用网状网结构,任意小站之间可有控制的实现互通;

(2)采用按需分配(DAMA)方式。在每站每日 20 次,每次通话 3 分钟的话务量情况下,呼损率 ≤ 0.01 ;

(3)交换机接口:4 线 F&M,并能提供普通话机(双音频和脉冲拨号)接口;

(4)能够提供透明数据通道,接口符合 CCITT V. 24 建议,数据速率为异步 9.6kbps;

(5)主站网络管理系统发生故障时,能提供固定连接措施。

2.2.3 系统应具有较强的网络管理功能

要求主站应具有以下监视和控制功能:

- 空间资源分配及空间通道的指定
- 向远端站加载软件
- 远端站的入网许可
- 改变高频频率
- 控制各站 EIRP
- 用户端口的启/闭
- 网络参数的设置
- 话音网通信级别控制
- 网络运行状态监视

- 故障诊断(本地/远端)告警
- 通信量统计及存储
- 系统运行状态分析报告
- 系统功能设置与再恢复

3 采用 VSAT 技术组建卫星通信网是新一代气象专用通信网建设的最佳选择

3.1 VSAT 技术的应用与发展

VSAT 技术是 80 年代兴起的一门卫星通信技术,它是卫星、超大规模集成电路和计算机技术高度发展的产物,是现代电子科学技术的结晶。VSAT 系统自 80 年代兴起以来,一直在蓬勃发展,它不仅形成了新的组网概念,改变了传统的通信网络观念,而且具有许多新的功能。所谓 VSAT 通常指天线口径小于 2.4m、G/T 值低于 19.7dB/K 和高度软件化控制的地面卫星通信站。其特点是天线小、设备结构紧凑、全固体化、功耗小、成本低、环境要求低、可车载人携、安装方便、覆盖范围大、组网灵活且有独立性。它的网络结构、性能水平、具体应用、设备特性和网路管理等都可以根据各类用户的需要来加以设计。它对于组建气象专用通信网尤为适合,这是因为:

①气象台站分布全国各地,站址极为分散,有相当一部分台站设在高山、海岛和边远地区。VSAT 体积小,运输、安装比较容易,且通信质量受地理和自然环境的影响较小。

②下级气象台站向上级气象台传递的信息量很小,每个地区级小站每日上行的信息量只有 200kB 左右。但是从上级台站向下级台站下行的信息量却很大,时效要求很高,必须具有 56kbps 以上的高速通道。VSAT 网的多址方式,与这样的信息流十分相配。

③气象台站多数位于郊区,地面通信条件较差,市内中继线的改造需要大量投资。而 VSAT 系统天线可直接放在建筑物屋顶上,室内单元可放在计算机旁边,其耗电量少,可以和计算机合用机房和电源,由于它可以和计算机直接连接,可省去调制解调器等

线路设备投资。而一个 VSAT 小站的投资大约只需 40--50 万人民币。因此,VSAT 系统在经济可行性上占有优势。

④气象信息尤其是灾害性气象信息的可用生命期很短,又具有很强的突发性,必须在很短时间内完成传递任务。使用 VSAT 技术组网可以获得很高的时效。

⑤气象通信要求可靠性高。VSAT 系统的可靠性主要取决于卫星星体、主站和小站设备,其可靠性高于长达上千公里的有线和微波电路。

综上所述,我国是一个发展中国家,经济实力还不够雄厚,地面线路建设需要大量的资金投入,要在一、二十年内实现全国有线电路光缆化是不可能的。据邮电规划部门介绍,为用户提供非话专线光纤业务尚未列入规划,数字微波也只能提供模拟语音接口,气象部门要在短期内解决大容量通信问题,唯一出路是利用 VSAT 技术组建卫星通信网。

当然,与任何其它技术一样,VSAT 也有它的局限性和应用范围。VSAT 卫星通信体制的以下不足,必须在工程设计、实施中加以考虑:

①星蚀影响

②日凌影响

③卫星轨道倾斜影响

④卫星通信是高度集中的通信系统,如果卫星星体或主站发生故障,将导致全网通信瘫痪,因此主站必须有足够的冗余。

因此,在建立卫星网的同时要适当考虑地面备份应急手段。

3.2 卫星工作频段的选择

3.2.1 VSAT 系统使用的卫星频段主要有 Ku 和 C 两种,国际上绝大部分 VSAT 系统工作在 Ku 波段,这是因为 Ku 与 C 相比主要有以下优点:

①Ku 频段与地面微波电路所用的频段不同,不存在与地面网相互干扰的问题。

我国乃至世界各地的地面微波线路,绝

大部分工作在 C 频段,所以 C 频段 VSAT 站址选择不当,就有可能产生干扰。

②Ku 频段 VSAT 系统的天线较 C 频段要小,安装架设更为容易。

Ku 频段的主要缺点是:在暴雨、浓雾的气候条件下,系统的载噪比会较大幅度的下降,即受气候影响较大。而这些时刻又大多是气象服务的关键时刻。但这个问题只要在通信卫星波束设计上给予考虑,同时在系统设计时留有一定的余量,就可解决。所以,从技术上考虑选用 Ku 频段是合适的。

系统建设时,将视卫星资源情况尽量使用 Ku 频段。

3.2.2 空间段可用资源分析

目前,覆盖我国领土的通信卫星主要是 C 频段转发器卫星。Ku 波段转发器可能的来源主要有 2 个,一是我国邮电部广播通信卫星公司将从美国购买一颗“二手星”(现已在轨运行)。该星具有 6 个 Ku 波段转发器,可用 3 个,带宽 54MHz。如果谈判进展顺利,该星可于 1993 年 6 月漂至可覆盖我国的赤道上空投入运行,预计寿命 3 年。二是亚洲卫星 2 号(AsiaSat-Ⅱ),该星将在 1994 年底发射,定点 105.5°E,携带 9 个 Ku 波段转发器,可以租售 8 个,每个带宽 54MHz, EIRP 43—52dBW,设计寿命 12 年。

因此,如果广播通信卫星公司的“漂星”计划可以顺利实施,则我们的系统建设就直接在该星上起步,建立试验系统,1995 年以后将业务系统建立在 AsiaSat-Ⅱ上。

3.2.3 网络拓扑的选择

VSAT 系统一般由主站(HUB)和若干小站(REMOTE)组成。网络大致可分为星状(Star)和网状(Mesh)两种:

星状网的主站承担网络控制、信息的接收/发送和转发的任务。小站之间的信息传递必须经过主站才能进行。星状网多采用 ALOHA 方式,主站到小站采用 TDM 方式,小站到主站采用 SCPC-TDMA 方式。这种方

式的优点是传输数据时信道利用率高,尤其适用于短报文小数据量的实时收集和长报文大数据量的分发。小站与小站之间的信息传递必须经过两跳且采用预分时隙的方法。

网状网的中心站主要负责空间信道资源的调度和分配。主叫站,通话前首先通过信令信道提出分配信道请求,中心站根据预先登记的资源分配情况,通知主叫和被叫站在那个信道上接续,使双方沟通链路,从而实现话音和(或)透明数据通信。这种随机争用的多址方式称为 DAMA 方式。由于小站之间通信均在卫星转发器上直接转接,不存在两跳问题,因此对话音通信和大批处理的数据通信有利。

考虑到气象部门的业务要求,上述两种网络方式都有有利的一面,也都有明显的不足。因此,我们需要建立的是两种网络方式兼备的 VSAT 系统,即对于数据收集、分发和计算机远程联网采用星状网拓扑结构,对于话音业务和传递批处理数据业务采用网状网结构。

考虑到省及省以上各台是气象业务系统中的骨干部分,交换信息量大,时效要求高。因此,本系统应能提供较好的计算机网络环境,使计算机软、硬件和信息等资源,得到高效充分的利用,在条件成熟时,达到全部资源共享。因此,需在国家气象中心、区域气象中心、省和计划单列重点气象台之间建立以 VSAT 连接的卫星计算机广域网(SWAN)。

地(市)级气象台是基本的天气预报单位,担负指导县级气象站进行预报服务的任务,因此为省一地间提供高质量、可靠的通信手段,对发挥气象事业的总体效益有重要意义。为此拟在地(市)级以上气象台建立 VSAT 话音及数据通信兼用系统,用户可通过数据系统得到广播式信息,又可访问分布式数据库做数据传输或进行天气会商及行政等话音通信。

3.2.4 VSAT 卫星通信体制的选择

VSAT 卫星通信体制主要涉及基带信号类型、调制方式、多址联接方式和信道分配等几方面。

(1)基带信号形式

①数据通道:采用国际标准建议便于与其它设备连接。

②话音通道:鉴于省以上用户已配备 SOPHO 系列的程控交换机,中继线为 4E&M,因此 VSAT 的信令需与 SOPHO 机兼容,话音带宽 300—3000Hz,阻抗 600Ω。

(2)调制方式的选择

调制解调方式对于节省信道资源,提高抗干扰能力有重要影响。近年来,为了节省转发器资源,对调制解调方式作了大量的研究。认为 BPSK 和 QPSK 的抗干扰能力较强,即在相同的误比特率下,所要求的 $[E_b/n_0]$ 较小。但 QPSK 在频带利用率上有所提高,同时误码扩散的影响大一些。因此,数据通道上建议采用 BPSK,话音通道采用 QPSK。

(3)多址方式的选择

话音业务要求提供低时延和稳定的透明数据通道,应该采用 DAMA/SCPC 控制访问技术,这种按需分配方式比较灵活,它是根据地球站的申请临时分配信道,通话完毕后又收回公用,各站之间可以相互调剂,避免了忙闲不均的现象。特别适用于气象专用网站多、业务少的特点。

对于数据交换业务而言,由于数据通信本身具有随机性和可间断性,它以很高的数据速率间断地使用信道,为了有效地利用信道通带,采用分组通信方式。ALOHA 方式的基本特征是若干个地球站共用一个频道,各站在时间上随机地发送其数据分组,发生碰撞就重发。这种古典式的 ALOHA 信道最大利用率只有 0.184bit/Hz,在用户业务繁忙时会出现反复重发不可收拾的局面。S-ALOHA(时隙-ALOHA)在转发器入口按时间等间隔地分成若干时隙,各站只能在规定的时隙内发射自己的分组,在这个时隙内它可以

连续发射若干分组而不发生碰撞。它的信道最大利用率可达 0.368bit/Hz。它的缺点是需要全网定时和同步,而且每个数据分组持续时间必须是固定的,对于气象业务来讲,上行的报文长度相差很大,短的不到 1kB,长的几十 kB,要固定持续时间就要造成信道实际利用率大大下降。

A-ALOHA(自适应 ALOHA)方式是一

种较为先进的 ALOHA 方式,它的基本思想是,某站要发长报文时,自动提供数据流方式,传输效率大为提高。对于短报文则采用 ALOHA 方式进行传输。这样既解决了长报文传输的问题,又保留了 ALOHA 方式传输短报文时信道利用率高的优点。特别适合综合业务传输,是未来 VSAT 技术的发展方向。因此本系统拟采用 A-ALOHA 方式。

A Scheme for the Satellite Communication Network in Meteorological Services of China

Wu Xianwei

(State Meteorological Administration, Beijing 100081)

Abstract

To raise the efficiency of the meteorological services system and to keep the pace with scientific-technical advancement of the world, a VSAT-based satellite communication network is required. This operational and technical network should meet the requirement of meteorological data transmission and could be used to have all the LANs of Meteorological Services interconnected so that data resources could be shared via this network.

One of the important ideas on the design is the selection of the frequencies used by the network. Ku band is considered to be suitable for the meteorological agencies those locate in urban areas, because the band is less influenced by the terrestrial microwave. The topology of network is combined by star and mesh networking to meet the requirements of data transmission and distributed processing and to provide with the flexibility for voice communication and data exchange, multi-address mode also plays an important role for higher network efficiency. A-ALOHA mode is a more advanced technique, which could be adapted for better meteorological information transmission.

Key Word: satellite communication network data processing transmission