

李湘. 气象通信系统发展与展望[J]. 气象, 2010, 36(7): 56-61.

气象通信系统发展与展望*

李 湘

国家气象信息中心, 北京 100081

提 要: 气象通信系统是支撑气象业务和大气科学研究的数据收集和传输平台。在经历了从手工到自动, 从点对点的数据传输到网络通信和数据广播的发展后, 我国气象通信系统已成为由国际气象通信系统、国内气象通信系统组成, 覆盖各级气象部门及部门外相关业务和科研用户, 具备全球及国内各类观测资料和预报预测产品收集、分发、交换控制及传输监视能力的数据传输平台。作者回顾了气象通信发展历程, 分析了气象通信系统的技术和业务现状, 对气象通信的未来发展进行了展望。

关键词: 气象通信网, 国内通信系统, 国际通信系统

Development and Prospect of Meteorological Information Communication System

LI Xiang

National Meteorological Information Center, Beijing 100081

Abstract: The Meteorological Information Communication System is an operation platform of collecting and distributing of information for supporting the services of weather forecast and the researches on atmospheric sciences. The development of CMA's meteorological communication services passed through the stages of manual transmission evolving into automatic transmission, and the point-to-point transmission to the integrated transmission system implemented based on network communication and broadcasting services. Currently, CMA's meteorological information communication systems, consisting of domestic and international communication systems, have the capacities of collecting and disseminating global exchanged data, domestic observations and forecast products, as well as controlling and monitoring the data exchange flow. Its services cover all of the meteorological bureaus and observatories over China, as well as other relevant national agencies and users. The article gives a brief review to the development history of CMA's meteorological communication services, an introduction to the technologies and services implemented in CMA's current meteorological information communication systems, and a prospect to their future development.

Key words: meteorological communication network, domestic communication system, international communication system

引 言

气象通信系统是承担气象观测资料、预报预测

和服务产品收集与分发的业务系统, 是连接气象综合观测系统、气象预报预测系统和公共气象服务系统的桥梁与纽带, 是支撑气象业务和大气科学研究的基础业务平台。

* 公益性行业(气象)科研专项(GYHY200906042)资助

2010年1月16日收稿; 2010年1月25日收修定稿

作者: 李湘, 主要从事气象通信业务管理和软件开发. Email: lixiang@cma.gov.cn

气象通信经历了从手工到自动,从点对点的数据传输到依托宽带通信网络和卫星广播系统收集和分发气象数据的发展历程。目前,我国的气象通信系统已发展成为由国际气象通信系统、国内气象通信系统组成,覆盖各级气象部门及部门外相关业务和科研用户,具备全球及国内各类观测资料和预报预测产品收集、分发、交换控制及传输监视能力的数据传输平台。随着气象事业的发展,不仅传输资料的种类日益增加,数据量成倍提高,而且对通信传输监视和交换控制的精细化要求也在日益提高,如何有效合理地利用信息技术及传输平台,提高通信系统的传输服务能力,更好地为气象预报预测业务和科研提供支撑,是通信系统发展需要思考的问题。

本文在回顾气象通信发展历程的基础上,对气象通信系统的现状进行了介绍和分析,并对气象通信系统的未来发展进行了展望。

1 气象通信发展历程

随着气象事业的发展和通信技术的进步,气象通信经历了从莫尔斯通信、电传通信、传真通信、自动化气象通信到网络通信的发展历程。从 1949 年到 20 世纪 60 年代中期,无线莫尔斯通信是气象通信的主要方式;20 世纪 50 年代后期开始采用电传通信,以利用国家电信网为主,自设电台为辅;20 世纪 60 年代,传真广播进入业务应用阶段,北京等区域中心开始使用传直接收机接收国外传真广播,1974 年我国第一组气象传真广播——北京气象传真广播开播;1980 年,我国第一代自动化气象通信系统——北京气象通信枢纽系统(BQS)建成,气象通信开始步入自动化。1991 年,北京气象中心扩建工程(873 工程)建成投入运行,形成了我国第二代

气象通信系统,它引进了美国 DEC 公司、CDC 公司和国产的计算机系统,以及 DECnet、CDCnet、LCN 等网络设备,提高了系统的传输、处理及存储能力,也使我国气象部门步入了从计算机通信向计算机网络通信的过渡,在技术上逐步与国际接轨。1999 年,“气象卫星综合应用业务系统”(9210 工程)建成并投入运行,形成了我国第三代气象通信系统,统一了全国气象通信网络的拓扑结构、网络平台和网络协议,统一了主要业务的传输应用软件,建立传输监视平台,气象通信进入网络通信阶段。

目前,我国的气象通信系统已发展成为由国内气象通信系统、国际气象通信系统组成,覆盖国家、省、地市、县、测站等各级气象部门及部门外用户,具备全球及国内各类观测资料和预报预测产品收集、分发及交换能力的数据传输平台。

2 气象通信网

气象通信网是连接国内各级气象部门、国外气象中心、以及其他气象资料提供或使用单位的通信网络。经过 60 年的发展和建设,一个地面线路和卫星通信系统相结合,公网和专网相结合,宽带、高速、可靠的通信网络系统已逐步形成。目前,承载实时气象资料传输业务的通信线路和网络主要有:全球电信系统(GTS)线路、宽带通信网、卫星广播系统、同城专线及互联网(Internet),另外,各省都有覆盖省内市、县气象部门及测站的省内通信网络,承载省内资料收集和分发服务。

气象通信网络连接现状如图 1 所示。国家气象信息中心是国内资料传输和交换的国家级通信枢纽,也是国外资料收集及国内资料对外交换的通信节点,负责通过全国气象宽带通信网收集国内资料

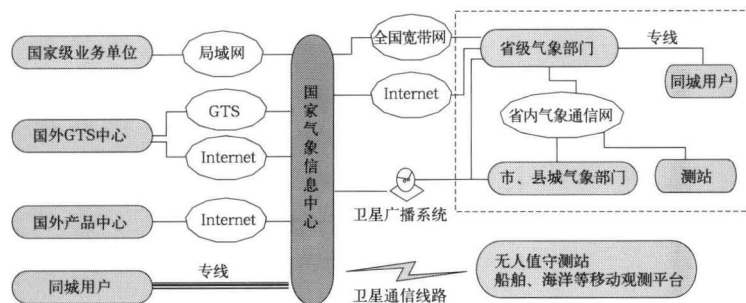


图 1 气象通信网络连接现状

Fig. 1 Current status of CMA's meteorological data communication network

和产品、通过卫星广播系统向各级气象部门分发数据、通过 GTS 通信连接与国外中心进行数据收集和交换,另外,Internet 也得到广泛应用,是气象资料收集、传输的补充和备份。

2.1 全国气象宽带网

目前,全国气象宽带网主干网络是覆盖省以上气象部门的宽带地面通信网络,由同步数字传输体系(SDH)和多协议标签交换虚拟专用网(MPLS VPN)两套系统组成。其中,SDH 系统连接国家气象信息中心、7 个区域中心、23 个省及直辖市气象中心,省以上气象中心到国家气象信息中心连接带宽达到 8 Mbps,承担国内观测资料收集及区域和省级预报预测产品的上行传输业务;MPLS VPN 网络连接国家气象中心及区域和省级中心,主要承担国家级预报产品的共享服务,以及区域内、流域内和省际间的数据交换和共享服务,国家级的接入带宽为 100 Mbps,区域中心为 8 Mbps,其余各省为 6 Mbps^[1]。除主干网络外,连接省级中心及省内县市气象部门和测站的省内通信网也是气象通信网络的一部分,承载省内资料收集和分发服务。

2.2 卫星广播系统

卫星广播系统包括 PCVSAT 系统和 DVB-S 系统,覆盖全国县级以上的气象部门及部分部门外用户和国外气象中心,是国内通信系统气象数据分发的主干通道。

PCVSAT 系统 1998 年建成并投入业务运行,覆盖全国各级气象台站、部分部门外用户及 5 个国外气象中心,接收小站超过 2400 个,广播速率 2 Mbps,播发内容主要为常规观测数据和数值预报产品等基本气象资料,日广播数据量约 3 GB。

DVB-S 系统是 PCVSAT 系统的升级系统,采用卫星数字视频广播技术,2006 年 6 月建成并投入使用。目前,建有约 510 个小站,覆盖地市级以上气象部门和部分行业外用户。系统在播发传统气象观测数据和产品的基础上,增加了多普勒雷达产品、各省区域自动气象站和自动雨量站观测资料的广播,实现了风云 2 号气象卫星圆盘图和其他卫星资料的实时播发。目前,系统数据广播带宽 8.5 Mbps^[1],日播发气象数据和产品超过 40 GB。

2.3 GTS

GTS 是世界气象组织(WMO)世界天气监测网

的基本业务系统^[3],由主干通信网、区域通信网和国家通信网组成,主要任务是在世界气象中心(WMC)、区域气象中心(RSMC)和国家气象中心(NMC)之间快速、高效、可靠地收集、交换和分发来自全球观测系统的基本观测数据和经全球气象资料处理系统加工过的气象数据和产品,满足 WMO 成员和国际组织开展气象业务、服务和科研的需要,也承担大气科学相关研究活动的气象资料传输。

北京是 GTS 主干网上的区域通信枢纽,有 10 条国际气象通信线路与国外中心连接,其中,与日本、德国、俄罗斯、印度、欧洲气象卫星组织等通过 MPLS VPN 连接,与朝鲜、越南、蒙古等责任区国家及泰国、韩国等通过数字专线或帧中继线路连接,另外,北京还通过广州与香港和澳门建立有 GTS 连接。目前,北京 GTS 连接是中国气象局收集国外资料和产品,以及对外提供国内资料、全球交换资料和双边交换资料的主干通道,总带宽超过 6 Mbps,日收发数据量已分别达到 9.2 GB 和 5 GB。

2.4 Internet

在国家级,Internet 已成为实时资料收集交换的重要补充和备份。目前,国家气象信息中心通过中国电信网、北京电信网和中国科技网均有 Internet 接入,出口速率分别是:到中国电信网为 150 Mbps,到北京电信网为 300 Mbps,到中国科技网为 250 Mbps^[1],实时资料交换和传输业务备份使用的是中国科技网,日收集数据 11 GB,发送数据 4 GB。

区域中心和省级系统基本具备了 10~100 Mbps 的 Internet 接入能力,并建立有业务数据传输备份流程,在业务连接故障时,可以通过 Internet 向国家气象信息中心传输上行数据,以及从国家气象信息中心获取关键业务资料。

2.5 同城线路

同城线路是与气象部门外用户进行气象资料传输和交换的通信线路。在国家级,国家气象信息中心与国家海洋局、民航等近 10 个部门外用户有通信连接,为用户提供实时气象数据和产品的分发服务,同城线路带宽基本为 2 Mbps,部分线路还有备份连接。在省级,各省级气象部门也都有同城线路与相关用户连接,为省内气象部门外用户提供气象数据传输服务。

2.6 其他通信连接

除上述通信网络外,国家气象信息中心还通过局域网连接国家气象中心、国家卫星气象中心、国家气候中心等国家级业务单位,收集相关观测资料和产品,并提供数据分发服务,另外,还通过海事卫星、北斗卫星等卫星通信系统收集无人值守测站、及船舶、海洋的移动观测平台的观测资料,并利用海事通信卫星为海上航行的船舶提供台风警报播发服务。

3 国内通信系统

国内通信系统承担国内气象资料和产品

的收集、以及国内、国外气象资料和产品分发服务,用户主要为全国各级气象部门、中国气象局大院各单位以及相关行业部门。它的主要特点是以文件为单位进行数据传输和交换,支持 ftp、multicast 等传输协议,具备数据文件收集、分发、交换控制和缺收补调功能、以及文件级、公报级和报告级(站级)气象资料的传输监视和传输质量统计功能。国内通信系统数据传输流程如图 2 所示。

上行气象信息是全国基层气象台站(包括全国区域气象中心、省级、地(市)级以及县级气象台站、测站)向国家气象信息中心传输的各种观测资料、加工产品以及其他有关的信息,其基本传输流程是逐级汇集和上传,即:测站的观测资料及县、市级台站

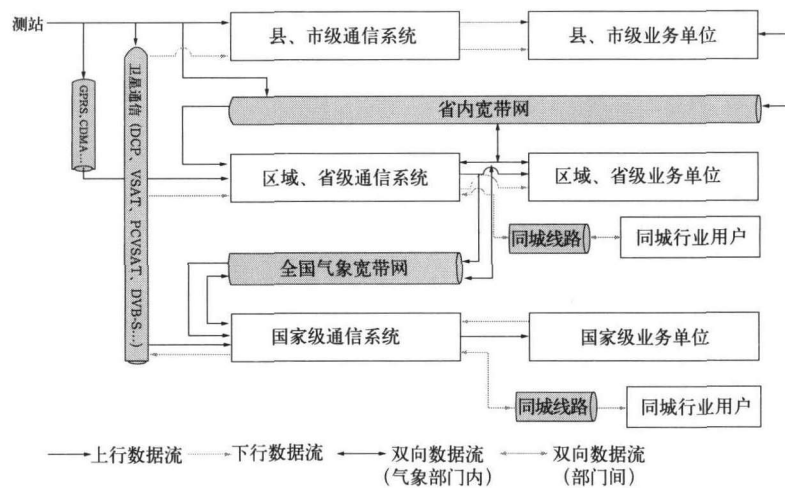


图 2 国内通信系统数据传输流程

Fig. 2 Data flow for CMA's domestic communication system

的各种观测资料和产品通过省内宽带网上行传输至本省(区、市)省级通信系统,省级、区域级中心将省(区、市)的全部观测资料、加工产品以及其他有关信息通过全国宽带网上行传输至国家级通信系统。对于无人值守的自动站,通常采用通用分组无线业务(GPRS)、码分多址(CDMA)网络或卫星通信(卫星数据收集平台)等方式将观测资料传送到中心站(一般为省台或卫星主站),再由中心站上传到省级或国家级通信系统。

下行气象信息是上级中心向下级中心传输和播发的气象数据和产品。在国家级,国家级气象信息中心主要通过卫星广播系统(PCVSAT、DVB-S)向全国各省、地、县气象台站播发下行信息,包括:国家气象信息中心收集的国内外气象观测资料、国外预报产品,国家级业务单位加工制作的预报预测产品,

以及区域气象中心及省级和地市级气象台的加工产品等。在区域级和省级,区域气象中心和省级气象台向所属地、县级气象台站传输的下行信息,可以通过省内宽带网向所属地、县级气象台提供,也可上传到国家气象信息中心后通过卫星广播系统的区域或省通道向相应的地、县级气象台播发。

除气象资料的上行、下行传输外,各级气象部门可通过省内宽带网与全国气象宽带网进行气象信息的双向传输和共享,即:区域气象中心和省级气象台可以通过省内宽带网向所属地、县级气象台提供区域、省级加工产品的交互访问和共享服务;国家气象信息中心可以通过全国宽带网向区域气象中心和省级气象台提供国家级业务单位加工产品的访问和共享服务。

另外,与部门外用户进行气象数据的交换和共

享也是国内通信系统的重要功能。在国家级,通信系统通过同城线路与国家水利部、民航等同城用户连接,收集水文、飞机等观测资料,并向同城用户提供全球观测资料、数值预报产品、传真图等气象信息的分发服务。在省级,气象部门也都运行有各自的同城数据收集和分发业务,包括:通过同城线路收集预定的数据和产品,向同城用户提供气象观测资料和服务产品的分发服务。

现有国内通信系统的核心功能仍是 1999 年 9210 工程的建设成果,业务流程的主体框架也是 9210 工程建成后形成的,当时传输交换的数据仅有地面、高空等常规观测资料、数值预报产品及少量的卫星云图和产品等,日传输数据量不足 2 GB,传输业务组织和交换控制相对简单。但是,随着气象事业快速的发展,气象资料种类和数量不断增加,日传输数据已超过 40 GB,数据传输时效和质量要求也

不断提高,国内通信系统在传输业务规范化、传输控制及传输质量监视粒度等方面的不足已明显显现,例如:新增资料传输无法有机地纳入业务流程,传输处理环节多,交换控制能力弱,没有有效的传输质量监视手段和方法等。

4 国际通信系统

国家气象信息中心的国际通信系统承担 GTS 亚洲区域通信枢纽职责,负责国内全球交换资料的对外分发,负责越南、朝鲜等责任区国家的气象数据传输,负责与德国、日本、俄罗斯、蒙古、韩国、泰国、印度、及欧洲气象卫星组织等 GTS 中心进行气象数据交换,是我国与国外进行实时气象资料交换的节点,也是为国内用户提供国外实时气象资料的接口,数据传输流程如图 3 所示。

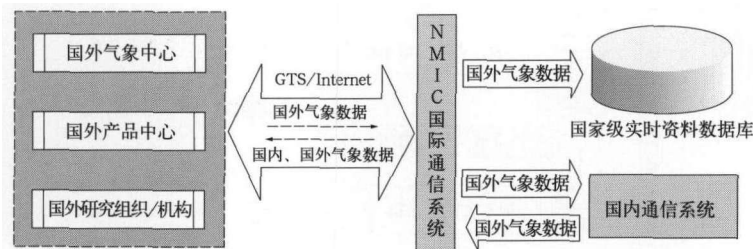


图 3 国际通信系统数据传输流程

Fig. 3 Data flow for CMA's international communication system

国际通信系统支持报文交换和文件交换,具备报文编辑、纠错和转发功能,具备文件级、公报级和报告级(站级)的气象数据收发、交换控制和传输监视功能,支持表格驱动编码格式(TDCF)数据的传输和交换,支持 ASYNC、X. 25、TCP Sockets、FTP、HTTP、EMAIL 等传输协议和传输方式。目前,国际通信系统收集资料已由常规观测资料扩展到飞机、海洋观测、数值预报产品、气象雷达资料、气象卫星观测资料和产品,日收集数据量超过 20 GB。特别是近年来,卫星云导风、先进的大气垂直探测仪(ATOVS)及飞机观测等资料收集能力的快速提升,为数值预报业务和科研提供了较好的数据保障。

虽然,国际通信系统现有能力在 GTS 主干网上的区域通信枢纽(RTH)中位于前列,收集资料基本满足国内各级气象部门对国外资料的收集和传输服务需求。但是,由于 GTS 是承担世界天气监测网数据和产品交换的业务系统,在支持 WMO 其他计划

的数据交换以及为更多用户提供数据服务方面存在着局限性,这也使得国际通信系统在面向更多用户的传输服务能力方面以及收集资料的种类和范围的方面存在着不足。

5 气象通信系统发展展望

需求牵引、服务导向是气象通信系统发展的规律,基于此,对其未来能力展望概括如下。

(1) 国内通信将在提升传输能力的同时,有机地整合和利用宽带网络和卫星广播系统的传输资源,建立地面通道收集交换、空间信道分发的上下行资料传输机制及区域和省际间资料交换和共享机制。

在未来国内通信业务中,通信系统将是业务逻辑的实施系统,是上行资料传输及区域和省际间资料交换的平台,除提供对各种传输协议支持外,还需

具备不同粒度的交换控制功能,可以根据业务要求针对资料的各种属性(种类、时效、优先级、传输单位、来源、目的地等)进行交换控制和传输调度,拥有高效的传输处理和吞吐能力,传输监视和传输质量评估覆盖数据传输的全部业务环节。而卫星广播系统则是下行数据分发服务的高速通道,业务功能相对简单,但传输实时、高效。目前,新一代国内通信系统和新一代卫星广播系统正在建设和实施,目标是建立规范、高时效、高可靠的实时资料传输机制,满足已有和新增各类气象数据和产品的收集交换需求,更好地为气象预报预测业务和科研提供支撑。

(2) 国际通信系统将通过能力的扩充和升级,成为承担未来 WMO 信息系统(WIS)的核心通信中心——全球信息中心(GISC)职责的业务系统。

作为世界气象组织中有重要影响力的成员,作为目前 GTS 主干网上的 RTH,在 WIS 中,成为 GISC 是中国气象局的既定目标,而通过承担 GISC 职责,也将提升中国气象局对全球实时资料 and 产品的掌控能力,并进一步拓展各类国外资料 and 产品的收集渠道,及时、高效地获取天气、气候、气候变化、生态、环境等各领域的各类资料 and 产品。中国气象局已在 2008 年 12 月向 WMO 提交了 GISC 申请,目前,国家气象信息中心正在前期 WIS 实现技术调研和试验开发的基础上,着手 WIS/GISC 业务系统的建设,以期顺利实现成为首批 GISC 中心的目标。

(3) 实时资料元数据服务将成为气象通信业务的新领域。

实时资料元数据服务是依据统一标准对实时资料的数据属性、传输特点及传输服务方式等元数据

信息进行描述,通过目录服务系统实时发布资料新增和变更情况,以及提供元数据目录导航和数据发现的应用系统。实时资料元数据服务的建立,可以帮助用户及时、有效地了解通信系统中种类众多、数量庞大的传输数据资源和各种传输服务,也可以为实时资料的加工处理、存储管理和数据应用提供必要的元数据支撑。

6 结 语

回顾气象通信 60 年的发展,从手工到自动、从点对点的数据传输到网络传输和卫星广播,是技术进步的推动,更是需求牵引、服务导向的必然。在气象事业日新月异的今天,传输资料的种类和数据量成倍增加,传输质量及交换控制需求日益提高,而通信系统也将在信息技术进步的支撑下,不断提升能力,为气象综合观测系统、气象预报预测系统和气象公共气象服务系统的运行和发展提供高质量、高可靠的数据传输服务保障。

参考文献

- [1] 王春虎,周林. 中国气象现代化 60 年气象信息网络[G]. 2009.
- [2] 宋连春,李伟. 综合气象观测系统的发展[J]. 气象,2008,34(3):3-9.
- [3] 章国材. 防御和减轻气象灾害 2006 年世界气象日主题[J]. 气象,2006,32(3):3-5.
- [4] 骆继宾. 气象业务技术 40 年来的发展[J]. 气象,1989,25(10):3-9.
- [5] 骆继宾. 作为发展工具的世界天气监测网[J]. 气象,1981,17(3):29-30.