

# EUMETCast组播通信技术应用

王鹏 王春芳

EUMETCast组播传输采用源特定组播(SSM)方式和IGMPv3协议,通过互联网路由器的定向路由传输,并在接收端本地路由器上进行组播分发。用户通过EUMETCast门户网站订阅所需数据后,即可通过EUMETCast组播方式实时接收。

全球综合地球观测系统(GEOSS)是建立一个综合、协调、持续的分布式系统,目标是为建立一个满足用户需求的全球综合地球观测系统提供一个具有整体概念和组织结构的框架。全球观测资料广播系统(GEONETCast)是GEOSS中的重要分系统之一,满足向全球用户分发核心数据的需要。GEONETCast是基于卫星通信的全球数据分发系统,分发数据内容包括气象、水利、气候、农业、能源、自然灾害、生态环境等领域。

GEONETCast覆盖全球范围的分发服务由EUMETCast、CMACast和GEONETCast Americas三个卫星广播通信系统构成,分别属于欧洲气象卫星应用组织(EUMETSAT)、中国气象局(CMA)和美国海洋和大气管理局(NOAA)。

CMACast是中国气象局基于DVB-S2标准的新一代卫星数据广播系统,使用亚卫4号一个完整的C波段器对中国及亚太地区进行气象资料、卫星遥感资料及流媒体节目的广播,可以为亚太地区发展中国家提供及时、有效的数据广播服务,能够实时提供包括EUMETSAT卫星数据产品在内的多种数据。

CMACast是GEONETCast的重要组成部分。根据CMA、EUMETSAT和NOAA签署的GEONETCast的双边合作协议,EUMETCast、GEONETCast Americas和CMACast作为GEONETCast的三个区域网络中心,除完成本身的数据广播业务外,还将通过地面线路交换广播资料,并通过各自的卫星系统进行广播,以实现GEOSS数据的全球共享。

CMACast与EUMETCast的数据交换链路,包括世界气象组织(WMO)全球通信系统(GTS)和Internet两种线路。随着交换数据量的与日俱增,GTS线路已经无法满足海量卫星数据实时交换的要求。为此,通过Internet线路进行数据交换就变得更加重要。

EUMETCast是EUMETSAT向全球用户分发实时数据和产品的通信系统,不仅能够通过卫星链路进

行广播,也支持通过Internet向注册用户进行组播传输。中国气象局通过Internet和EUMETCast组播方式实时接收EUMETCast数据,之后通过CMACast系统进行广播。

## 1 EUMETCast组播通信

### 1.1 IP组播技术

IP(网际协议,internet protocol)组播(multicast)技术能够实现单点向多点的高效率传输,如图1。能够将单数据源的数据流同时向多个目标地址分发,无需增加发送端的负担。与单播(unicast)相比,组播能够实现“发送一次、多点接收”的效果,能够有效降低数据源的带宽消耗。组播技术已经在流媒体分发、企业内信息分发等领域得到了应用。

IP组播技术采用组播组(multicast group)的方式管理。需要接收某个组播数据源的接收端,加入该组播组以后,即可接收到组播数据流。按照IPv4地址分配规则,(非局域网的)全局组播通信的组地址网段为224.0.1.0至238.255.255.255。每个组播组占用组播网段的一个子网作为组播通道。

互联网IP组播技术,主要是由路由器实现组播转发和组播分发(图1)。通过互联网传输组播数据,由路由器自动协商计算出组播数据转发路由(组播分发

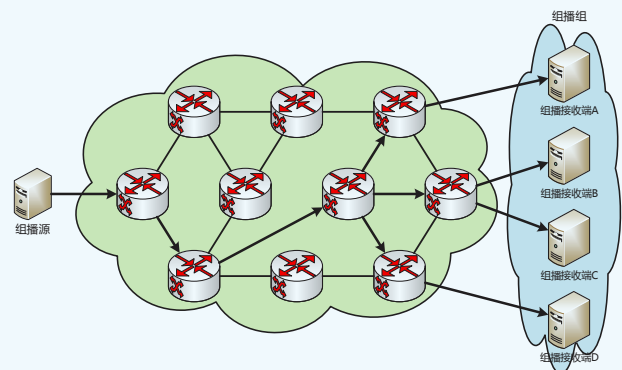


图1 互联网IP组播传输示意图

树)，在向主机分发前采用IGMP（网络群组管理协议，internet group management protocol）协议和MAC（介质访问控制，media access control）组播（2层）协议进行分发。

网络路由器基于IGMP协议管理组播组成员（接收端）。IGMP协议的基本原理是，组播接收端（主机）向路由器发送IGMP加入组的请求包；路由器会定时向成员主机发送状态查询包，如果主机有应答则保持成员资格，否则移除成员资格。

互联网IP组播数据包的转发，通常采用“协议无关组播（PIM）”技术。路由器将组播数据包通过单播路由协议、根据计算出的组播分发树进行路由。在路由器向主机分发时，根据组成员资格进行分发。路由器间PIM转发方式包括“推送”（dense mode）、“拉取”（sparse mode）、“推拉双向”3种方式。

由于互联网IP组播传输，很可能需要跨越两个以上的网络服务提供商（ISP），因此在ISP之间采用跨域组播路由协议，满足ISP之间转发时对组播数据的路由控制。其中，指定信源组播（SSM）模型采用IGMPv3协议，根据接收端（主机）“订阅”（加入组播组）的情况，进行更优化和准确的路由转发和组播分发。按照IPv4地址分配规则，SSM的组地址网段为232.0.0.0/8。

IP组播使用UDP（用户数据包协议，user datagram protocol）协议进行传输，因此可能会出现丢包、无序等问题，影响了文件传输的可靠性。IP组播可以采用“实用通用组播（PGM）”技术改善UDP协议带来的可靠性问题，但也无法完全保障100%可靠。

## 1.2 EUMETCast组播通信

EUMETCast组播通信采用“拉模式协议无关组播”（PIM-SM）技术以及SSM模型和IGMPv3协议。组播网段为232.223.222.0/24。

在欧洲地域内，EUMETCast通过网络运营商GÉANT提供互联网IP组播通信支撑。中国气象局国家气象信息中心通过中国科学技术网（CSTNET）实现中国区域内EUMETCast组播通信链路，实时接收EUMETCast组播数据流。

EUMETCast组播组包括公告通道（AC）和数据通道（DC）。当客户端软件启动后，向AC通道发送加入组播组的信号，经路由器处理后，即可开始接收公告组播数据，接收完成后向AC通道发送退出信号即可关闭数据接收。同理，客户端软件通过加入和离开DC通道信号，实现数据通道的打开和关闭。

## 2 EUMETCast组播接收端

EUMETCast组播接收端包括：接收端服务器、接收客户端应用软件、接收密钥（EKU）。接收端服务器采用Intel x64架构Linux系统，通过USB（通用串行总线，universal serial bus）接口连接EKU模块，由接收客户端软件实时接收EUMETCast组播数据流并生成数据文件。EUMETCast播发的数据，都是加密数据，需要解密后才能形成数据文件。EKU模块与接收账号密码对应，用于数据解码。接收客户端应用软件从网卡接收组播数据后进行解密处理，并生成数据文件。客户端软件启动后自动打开AC通道，并在每次接收数据时打开DC通道，接收完成后关闭。接收过程中，客户端软件将接收到的数据包收集并在磁盘上缓存，完整接收一个文件后，整合输出为数据文件。EUMETCast组播接收客户端不具备失败重传功能，因此当数据包接收不完整时，客户端软件将删除相关数据文件，造成数据文件缺失。

中国气象局配置的EUMETCast组播接收路由器，接入中国科学技术网的为EUMETCast组播传输配置的Internet组播网络，并对接收端服务器进行组播分发。在接收服务器无需进行配置。

EUMETCast组播传输的数据，根据注册账号在EUMETCast门户网站上订阅并通过授权的资料目录进行接收。中国气象局根据双边协议在EUMETCast门户网站上订阅，经过EUMETSAT授权后，在接收端实时接收并生成文件。之后，数据文件通过文件传输协议进入中国气象局通信系统，并经过CMACast进行广播。

## 3 EUMETCast组播传输试验

为了评估EUMETCast至CMACast的互联网组播传输的效果，国家气象信息中心和EUMETSAT展开了EUMETCast组播传输试验。国家气象信息中心在业务用互联网区部署了EUMETCast组播接收端。双方联系各自网络运营商完成了EUMETCast组播数据传输的网络调整。组播传输独占了备份网络线路，以免与业务用线路相互干扰。

截至2017年初，已完成EUMETCast组播数据实时接收全流程的搭建，并正确“落地”生成实时数据文件，每日接收数据量约为85 GB。根据对2017年10月29日—11月16日接收情况的统计，对比通过GTS线路（FTP协议）接收的实时数据文件，组播接收数据文件完整无缺失，组播接收方式的传输时效比GTS方式有明显提高：平均提高约2分45秒，最高提高33分16秒。

（作者单位：国家气象信息中心）