

中国气象卫星数据共享服务现状和未来发展

方萌

(国家卫星气象中心, 中国气象局, 北京 100081)

摘要: 分析了国家卫星气象中心在为全国气象系统及气象系统以外各类用户, 提供气象卫星数据资料和产品分发共享服务方面的发展过程和当前服务现状, 及其所采用的相关技术手段和所存在的问题。并在此基础上提出: 从分析各类用户的不同需求入手, 在提高卫星气象产品品质上下功夫, 采用适当的先进技术, 向不同用户提供有质量的气象卫星数据共享服务。

关键词: 气象卫星, 数据分发, 共享服务

The Actuality and Prospect of Meteorological Satellite Data Sharing Service in China

Fang Meng

(National Satellite Meteorological Center, China Meteorological Administration, Beijing, 100081)

Abstract: The article analyzes the development, actuality and problems of meteorological satellite data sharing service in China. Then, it tries to find out the approaches to solve the problems. That is to say, priority is given to the improvement of the quality of satellite products and the use of different technical ways to disseminate satellite data and products which come from different kinds of users with various demands.

Key words: meteorological satellite, data distribution, sharing service

1 引言

自1988年中国发射第一颗极轨气象卫星以来, 国家卫星气象中心先后采用多种技术手段, 提供气象卫星数据共享服务^[1], 如: 建设中小规模气象卫星用户利用站, 直接接收气象卫星发送的图像资料; 每天固定时间通过中央电视台电视节目播发卫星图像和产品为台站预报人员提供卫星遥感信息; 通过9210气象信息传输系统分发等。但这些服务的效果还不能尽如人意。

目前气象卫星正处于快速发展时期, 由气象卫星遥感得到的原始信息及其加工产品日传输量已到达非汛期约45GB, 汛期约90GB^[2]。本文的目的就是通过分析梳理气象卫星数据、产品的分发共享服务现状, 发现其中存在的问题, 探索更好的卫星数据共享服务方式^[3]。

本文所叙述的国家卫星气象中心对气象卫星资料的接收和存档数据来自该中心的业务存档系统; 气象数据广播系统分布资料源自中国气象局有关职能司的统计资料和华云星地通公司的有关数据; 数据共享服务信息主要来自用户调研, 下发用户使用调查表的汇总和统计结果; 网站共享服务信息来自网站数据统计。

2 气象卫星资料共享服务渠道及现状

2.1 现有气象卫星资源

国家卫星气象中心早在1978年就开始接收国外(主要是美国、欧洲和日本)气象卫星数据资料, 并于2005年建成了较为完善的数据共享服务系统。目前, 正在业务运行的国内外气象卫星达12颗(表1), 历史存档气象卫星资料19颗(表2)。

表1 当前业务运行气象卫星资源

序号	卫星名称	卫星种类	所属国家/地区	开始接收时间	停止接收时间
1	FY-2D	静止气象卫星	中国	2006.12	至今
2	FY-2E	静止气象卫星	中国	2008.12	至今
3	FY-3A	极轨气象卫星	中国	2008.7	至今
4	FY-1D	极轨气象卫星	中国	2002.5	至今
5	NOAA-15	极轨气象卫星	美国	2006.4	至今
6	NOAA-16	极轨气象卫星	美国	2002.10	至今
7	NOAA-17	极轨气象卫星	美国	2003.3	至今
8	NOAA-18	极轨气象卫星	美国	2005.8	至今
9	EOS/TERRA	地球观测卫星	美国	2000.12	至今
10	EOS/AQUA	地球观测卫星	美国	2004.1	至今
11	MTSAT-2	静止气象卫星	日本	2010.7	至今
12	MSG-1	静止气象卫星	欧洲	2007.2	至今

通过对气象数据广播系统(原名FENGYUNCast, 现名CMACast)的接收、中小规模利用站直接接收、9210气象信息传输系统和卫星数据服务网站等多个渠道, 来自国内外的气象卫星数据资料用户都可以实时

收稿日期: 2011年6月2日; 修回日期: 2011年8月8日
作者: 方萌(1978—), E-mail: fangmeng@cma.gov.cn

表2 历史存档气象卫星资源

序号	卫星名称	卫星种类	所属国家/地区	开始接收时间	停止接收时间
1	FY-2A	静止气象卫星	中国	1997.10	2003.3
2	FY-2B	静止气象卫星	中国	2000.7	2005.6
3	FY-2C	静止气象卫星	中国	2004.10	2009.11
4	FY-1A	极轨气象卫星	中国	1988.9	1988.10
5	FY-1B	极轨气象卫星	中国	1990.9	1991.8
6	FY-1C	极轨气象卫星	中国	1990.5	2004.7
7	NOAA-7	极轨气象卫星	美国	1984.2	1985.2
8	NOAA-8	极轨气象卫星	美国	1984.4	1986.11
9	NOAA-9	极轨气象卫星	美国	1985.4	1988.11
10	NOAA-10	极轨气象卫星	美国	1987.4	1991.12
11	NOAA-11	极轨气象卫星	美国	1988.11	1994.9
12	NOAA-12	极轨气象卫星	美国	1991.12	1999.3
13	NOAA-14	极轨气象卫星	美国	1998.2	2002.5
14	GOES-9	静止气象卫星	美国	2003.7	2005.9
15	GMS-1/2/3	静止气象卫星	日本	1978.4	1989.10
16	GMS-4	静止气象卫星	日本	1990.1	1995.5
17	GMS-5	静止气象卫星	日本	1995.6	2003.5
18	MTSAT-1R	静止气象卫星	日本	2005.7	2010.7
19	Metosat-5	静止气象卫星	欧洲	1999.10	2007.2

获取到表1中所列各颗卫星资料，还可以通过申请审批，由气象卫星数据服务网站获得如表2所示的数据库中存储的历史卫星资料数据。

2.2 当前数据共享服务方式

从20世纪90年代到现在，国家卫星气象中心的数据资料共享服务方式发生了很大变化，这主要取决于通信技术的发展，气象卫星遥感获取的信息量和各类用户不断增长的需求^[4]。其总的趋势是遥感信息的种类、数量成海量增加（其探测波段已覆盖了从紫外、可见光、红外到微波的整个电磁波谱，其方式也包括了主动、被动遥感两种类型）和用户需求的飞速增长，使得快速发展的通信能力总也无法满足分发遥感信息的需求。从而形成了在这一领域中，通信能力与应用需求之间的重大矛盾。尽管目前已经采用了多种途径向用户提供卫星数据共享服务，但仍不能完全满足用户日益增长的需求。

2.2.1 通过气象数据广播系统（CMACast）提供共享服务

21世纪初，随着EOS系列的第一颗卫星Terra的成功发射，星上实时广播的中分辨率成像光谱仪（MODIS）获取的高光谱成像探测资料引起了气象、农业、林业、资源和环境等诸多领域的业务和科研工作者的极大兴趣，仅在北京就建立了五套以上价格不菲的MODIS资料接收处理系统。形成了既不经济，又不合理的卫星遥感信息获取方式。在科技部和中国气象局的共同大力推动下，开始探索利用数字视

频广播技术（DVB-S），把不同地方接收到的原始卫星资料集中到国家卫星气象中心，通过DVB-S技术对外广播（其传输速率可达8.5Mbps）^[5]。全国各地的用户，只要具有接收该数字视频广播数据的能力，就可以共享全国和周边地区的MODIS资料。实践证明，采用DVB-S技术实现遥感信息共享的做法是合理、可行的。此后，作为气象卫星遥感资料分发服务的DVB-S，发展更名为FENGYUNCast，其信息传输速率为8.8Mbps。这之后，中国的FENGYUNCast与美国的GEONETCast-America和欧洲的EUMETCast共同组成全球地球观测数据共享卫星广播分发系统（GEONETCast）。目前，作为卫星遥感数据共享服务的FENGYUNCast已经被中国气象局整合升级成为具有更高性能的中国气象数据广播系统，并命名为CMACast。通过卫星数据广播，全国各地的用户不必重复建设耗资巨大的遥感卫星地面直收站，仅采用类似于卫星电视接收设备的系统就可以方便地接收到通过通信卫星转发的遥感卫星数据，CMACast的信息传输速率可达70Mbps，用户未来还可以通过其方便快捷地获取大气温度、湿度、地表温度等常规地面观测数据、探空数据和各类预报的格点场数据。CMACast的推广将对天气预报、防灾减灾、环境保护等领域产生深远影响。

CMACast自2005年开始投入国内业务运行，每日广播包括FY-1D、FY-2C、FY-2D和一些国外气象卫星在内的9颗极轨和静止卫星数据与产品，数据量高达26GB，用户涉及气象、水利、农业、林业、海洋、环境、地震、石油、民航、教育、部队等行业的130多个单位，在天气预报、气候预测、灾害监测、环境遥感和农业服务等方面产生了巨大的经济和社会效益。不仅如此，作为全球地球观测数据共享系统的一个区域系统，2006年底CMACast正式切换到C波段，卫星信号覆盖范围扩大到亚太地区，为亚太地区各国通过数字视频广播获取地球观测数据创造了条件。

目前，气象数据广播系统在国内已经得到较为广泛的推广使用，根据华云星地通公司统计数据，截至2010年12月，全国范围内共计安装部署气象广播数据接收系统203套。其中气象系统82套，其他系统121套，涉及34个省（市、自治区），此外还有10个国家部委直属机构用户（图1）。除台湾省外，全国所有省级行政单位（包括香港和澳门特别行政区）均已不同程度配备气象数据广播接收系统。其总体分布呈现中东部沿海地区多，西部相对较少的状况。其中，陕西、广西和海南三个省级行政单位仅有气象系统安装有气象数据广播接收系统；在北京、江苏、山东、四

川等省气象系统以外的其他行业普及安装数量较大；青海、西藏等经济相对落后的西部省份气象数据广播系统普及率较低。

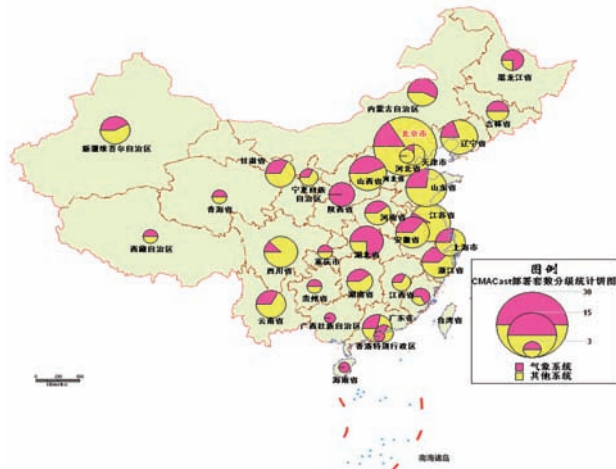


图1 全国各省CMACast安装部署数量分级统计饼状图

2.2.2 通过9210气象信息传输系统提供共享服务

9210是气象信息卫星通信传输系统的简称，其中向下分发数据的部分技术名为PCVSAT。9210是20世纪90年代初期国家批准，由中国气象局执行的重大工程建设项目，其核心是采用当时相当先进的Ku波段卫星通信技术收集各地的地面、探空等常规观测资料，分发由全球电信系统（Global Telecommunication System，简称GTS）获取的全球观测资料产品和国家气象中心生成的各种加工产品，其传输速率为2Mbps，该系统在设计时并未考虑利用其分发卫星资料原始信息和高分辨率图像^[6, 7]。因此，9210系统的通信能力和租用的通信卫星带宽均不具备分发高时间和高空间分辨率卫星遥感资料的能力。尽管9210系统是当前在气象系统内部卫星资料提供共享服务的一种重要方式，但目前通过9210下发的卫星资料产品，包含来自FY-1D，FY-2D，FY-2E和NOAA等多颗卫星的数据资料和定量、图像产品，共计约100个，却并未包含原分辨率的极轨卫星资料，更没有高时空分辨率的静止卫星数据资料。国家卫星气象中心对这些产品的分发方式是，先将其实时推送至国家气象信息中心，而后由信息中心通过9210气象信息传输系统向全国气象系统分发。9210这一服务方式从地域范围上讲，可以覆盖全国，但对于卫星资料时效性和分辨率要求很高的天气预报来讲，9210不能很好地满足气象系统各级业务用户的需求。

2.2.3 通过数据服务网站提供共享服务

依托风云卫星工程建设，国家卫星气象中心于2005年建成了较为完善的数据共享服务系统。通过气象卫星数据服务网站（<http://satellite.cma.gov.cn>），用户可以方便地浏览、检索实时和历史存档卫星数据

和产品，通过注册、审核，还可以完成数据下载工作。图2给出了近几年数据服务网在注册用户数、网络订单等多方面的情况统计。通过广泛宣传和多方面促进，近5年来该网站的注册用户数增加了两个量级以上，用户面涉及地球科学多个分支学科的科研、教学和业务单位，甚至还包括一部分国外用户。网络订单数和数据下载量均呈逐年上升趋势，并有较大幅度的增长。

2.2.4 通过中规模气象卫星资料用户利用站接收卫星资料

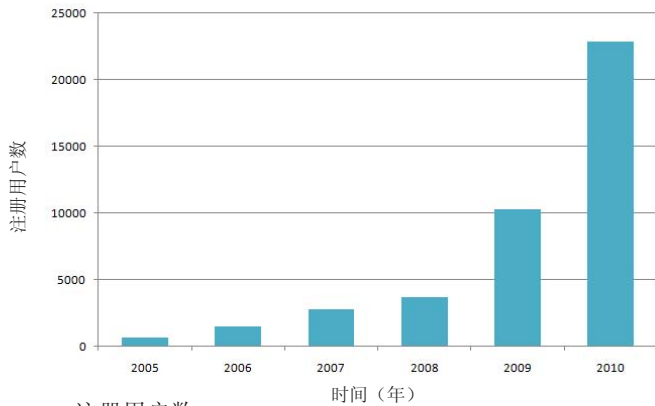
目前，我国的极轨气象卫星资料用户利用站主要接收FY-3的HRPT及MPT资料、NOAA系列及FY-1系列的AHRPT、METOP的HRPT等资料，同时兼容接收码速率在30Mbps以下的其他卫星的数据。静止气象卫星用户利用站主要接收处理中国FY-2播发的S-VISSR展宽资料和日本MTSAT卫星播发的HRIT资料。随着中国风云二号系列静止气象卫星的成功发射和稳定的业务运行，在气象行业，静止气象卫星用户利用站从省级气象部门配备到市、部分县级气象部门，在国内民航、水利、海洋预报、农林等领域也被广泛地建立和利用。

中国气象局综合观测司统计资料显示，目前全国各地各级气象部门共安装极轨气象卫星资料用户利用站37套，静止气象卫星用户利用站282套，具体分省统计见图3。此外，据华云星地通公司不完全统计，国内民航系统安装气象卫星用户利用站150余套，水利部门拥有约120套，各级人民解放军部队（空军站等）部署气象卫星用户利用站100余套。

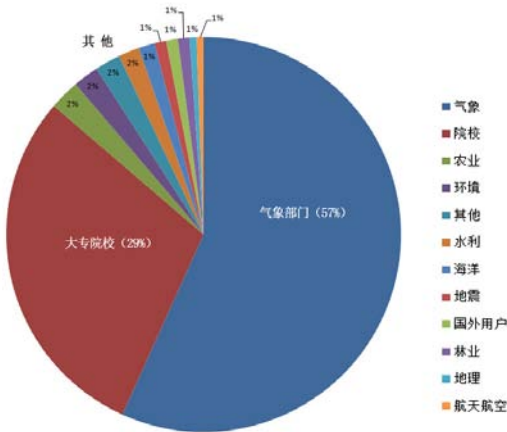
2011年4月，华云星地通公司对于全国气象系统静止气象卫星中规模利用站用户进行了调查回访。本次调查共发放《气象系统中规模利用站运行状况调查表》282份，实际回收调查表230份，其中运行正常的用户站为123家，占调查有效样本的53%，但由于设备老化等原因，作为业务系统仍存在不稳定因素，等待更新改造；运行不正常的用户站28家，其中有因设备老化等原因，已不作为业务系统设备；已停用的站点共79家，占有效样本数的34%，其中的39家用户已不打算恢复并继续使用，希望更换备件后恢复运行的用户共40家。以上调查显示，气象卫星中规模用户利用站仍是目前提供气象卫星数据资料共享服务的重要方式之一。

2.2.5 直接分发服务

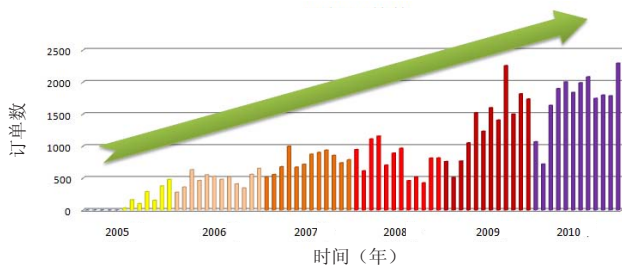
由于历史原因，目前尚有一部分对数据质量要求高、时效高且数据种类多的用户单位，采取由国家卫星气象中心将实时接收、处理的各类卫星数据和产品通过FTP方式主动推送到用户指定的服务器的方式，前



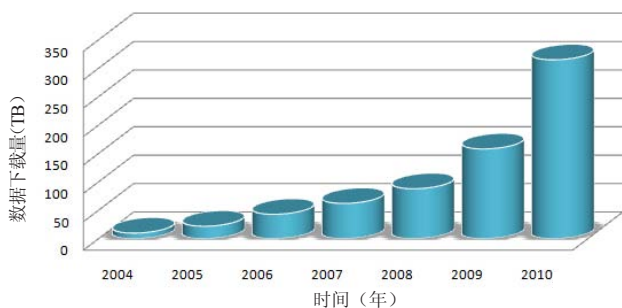
a 注册用户数



b 用户专业领域



c 网络订单数



d 数据下载量 (TB)

图2 国家卫星气象中心数据服务网站信息统计

提是这些用户必须与中国气象局网络联通。目前, 该类用户主要包括国家气象中心、北京市气象局、总参气象局等。此外, 通过国家气象信息中心气象资料共享平台, 省级气象部门可以利用宽带网下载卫星数据。

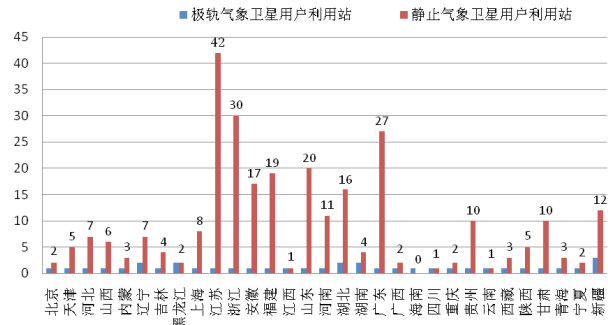


图3 全国气象部门部署气象卫星用户利用站分省统计图

3 用户需求分析和数据共享服务途径探讨

3.1 用户需求分析

气象卫星是最早成功发射、服务面最广、发展最为完善的对地观测卫星, 在美国一直将气象卫星命名为环境卫星。由于气象卫星遥感资料可用于地球科学的多个分支学科, 各学科的发展现状, 其与国计民生的关系就决定了用户对气象卫星资料需求的多样性。

3.2 实现数据共享服务的途径探讨

3.2.1 提高卫星加工产品的质量和精度

随着遥感技术的发展, 由遥感手段获取的产品种类, 时间、空间和光谱分辨率迅速提高, 其信息量呈量级增长, 作为气象卫星数据共享服务提供者的国家卫星气象中心就必然面临一个品质和精度选择的问题。

首先, 必须通过充分调研和分析, 以用户的需求为导向, 对浩如烟海的遥感信息和产品进行分类排序, 选择把预报业务急需的产品排在共享服务的最高优先级。而后, 致力于提高卫星产品的质量——没有质量就没有数量。产品的加工一定要以可靠的数学物理处理模型为依据, 推出的产品必须经过真实性检验, 并以一定时段处理结果的误差、偏差和均方根误差的统计分析为依据, 按品质优劣排序推出卫星遥感产品。定量遥感是当今遥感的前沿。为此, 必须对遥感探测器的辐射定标精度提出明确要求, 并通过辐射校正场定标和多星观测的交叉定标来弥补其不足, 为提供高品质遥感加工产品提供保证。

3.2.2 数据共享服务实现的技术途径

按用户对卫星资料产品的需求, 大致可以概括分为以下三种情况: ①高空间分辨率、高时间分辨率的实时遥感资料。这类资料对通信的要求是传输信息量大、时效要求高, 分发的难度较大, 但却是预报业务, 尤其是中尺度灾害性天气监测和预警所必须解决的技术难题。②高空间分辨率、高光谱分辨率, 探测精度高的近实时遥感信息。这类资料对通信的要求是传输的信息量大, 但时效可滞后几个小时以上。③经过加工处理的长时间序列卫星遥感信息及产品, 没有明确的时效要求。这类资料对通信的要求是具有

定传输速率的信息网络。

针对上述气象卫星遥感资料用户具有多部门、多用途,对卫星产品具有不同时效、不同空间分辨率、不同加工水平和不同精度要求的特点,采用单一的数据共享服务方式是难以奏效的。二十多年来,国家卫星气象中心在产品分发共享服务方面走过了一条并不平坦的道路,通过以上分析总结,提出以下可供选择的技术途径。

第一,通过CMACast提供服务。CMACast的分发速率已达70Mbps,通过CMACast优先分发前文所述第一类高时空分辨率的实时卫星资料,以满足中短期预报业务和短时、临近预警气象业务和灾情监测的需求,略为滞后的分发上述第二类资料。数字视频广播技术是一种先进的卫星数据广播技术,其广播速率高,传送信息量大,可以满足目前甚至未来一段时间内近实时的集中分发风云三号和风四号等国内外极轨和静止卫星资料的需要。由于这类资料的种类多、信息量大、业务应用需求时间紧迫,在用户接收端配备针对主要应用功能,方便、快捷地处理软件,是充分发挥其效益的关键。应当适当改造目前Micaps系统中对静止气象卫星高时空分辨率资料的处理、显示等功能,使其满足对中尺度强对流天气系统的监测和分析是必须优先解决的技术问题。

第二,通过数据共享服务网站提供服务。通过数据共享服务网站,为上述第三类资料的用户提供服务,这是向用户提供数据共享服务的另一主要渠道。随着互联网快速普及,必将呈现用户持续高速增长的趋势。做好网站服务的有关工作,提供存档数据目录、产品检索手册、用户指南等,让更多的用户了解

网站。

第三,整合现有通过9210、中规模用户利用站和直接推送服务的信息和产品。目前,通过9210方式为预报业务提供的气象卫星图像产品部分可纳入CMACast,同时其分发的卫星加工产品则可大部分纳入网站共享数据服务渠道。事实上,根据中国气象局新一代卫星广播系统的设计方案,PCVSAT将被整合到CMACast中。问题是在CMACast中如何科学、合理地确定分发高时空分辨率图像的状态级别和哪些卫星产品要通过其分发,哪些产品纳入卫星数据网站服务的范围。如果这种分发方案能满足台站的精细预报和中尺度强对流灾害性天气预警的需求,则中小规模利用站的数量和规模会逐渐缩小,最终将被CMACast所取代。一些直接推送服务的用户也将逐步纳入CMACast的服务网络。

致谢:感谢中国气象局综合观测司、华云星地通公司和国家卫星气象中心数据服务室等单位提供的有关气象卫星分发、服务和接收站点分布等方面的资料。

参考文献

- [1] 赵立成,王素娟,施进明.国家卫星气象中心信息共享体制研究与技术实现.应用气象学报,2002,13(5):627-362.
- [2] 魏彩英,张晓虎,杨军.气象卫星分发产品业务监视系统简介.应用气象学报,2002,13(5):634-636.
- [3] 许健民,杨军,张志清,孙安来.我国气象卫星的发展与应用.气象,2010,36(7):94-100.
- [4] 赵海坤.建立一个气象卫星资料共享系统.计算机应用与软件,2005,22(2):44-45,123.
- [5] 蒋克俭,王春芳,陈宏尧.DVB-S在气象数据广播中的应用研究.气象科技,2006(34):13-18.
- [6] 李集明,熊安元.气象科学数据共享系统研究综述.应用气象学报,2004,S1:1-9.
- [7] 李集明,沈文海,王国复.气象信息共享平台及其关键技术研究.应用气象学报,2006,17(5):621-628.

中国气象局气象干部培训学院揭牌

2011年9月22日,中国气象局气象干部培训学院揭牌仪式在北京举行,中国气象局局长郑国光和副局长许小峰为中国气象局气象干部培训学院揭牌(右图)。经中组部、中编办批准,中国气象局培训中心正式更名为中国气象局气象干部培训学院。本刊从本期开始,主办机构也更名为中国气象局气象干部培训学院。

气象干部培训学院历经北京气象学校、北京气象学院、中国气象局培训中心等发展阶段,围绕气象事业发展不同时期对人才的不同需求,大力开展气象教育和培训,是国内唯一的综合性、专业化、高层次气象教育培训机构。



(本刊编辑部)