

杨俊萍,符世钢,王卫民. 云南 FY-4/HRIT 接收站数据在 MICAPS4 资料流程优化中的应用[J]. 气象研究与应用,2021,42(2):59-62.  
Yang Junping, Fu Shigang, Wang Weimin. Application of Yunnan FY-4/HRIT receiving station data in MICAPS4 data flow optimization [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2021, 42(2): 59-62.

# 云南 FY-4/HRIT 接收站数据在 MICAPS4 资料流程优化中的应用

杨俊萍, 符世钢, 王卫民

(云南省气象信息中心, 云南 昆明 650034)

**摘要:** 通过将云南 FY-4/HRIT 接收站数据接收流程嵌入现有 CMACast 数据接收流程, 进一步优化流程, 实现数据接收的主备切换, 提高数据接收完整性和 MICAPS4 系统数据处理的时效性。结果表明, FY-4/HRIT 接收站与 CMACast 的双通道主备数据传输处理的方式, 能有效提高 MICAPS4 系统数据的可靠性, 其时效比原来提高约 2 倍。

**关键词:** FY-4/HRIT; 卫星数据; MICAPS4 系统; 流程优化

中图分类号: P413

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2021.2.11

OSID:



## 引言

2018 年 6 月, 风云四号科研试验卫星地面应用系统工程数据服务系统 HRIT 数据用户应用分系统省级接收站(云南)(以下简称云南 FY-4/HRIT 接收站)顺利完成建设, 有效改善云南省气象卫星数据接收的完整性、稳定性、可靠性, 进一步增强数据时效性, 提升极端天气气候事件与重大灾情的应对能力。另外, 由于云南地处西南边境地带, 与缅甸、老挝、越南等国家接壤, 也能够极大扩展气象观测数据覆盖范围, 对未来业务的扩展提供了条件, 也对国家安全具有一定意义。为了充分利用云南省接收站资料, 更有效更快速显示卫星数据, 本文结合国家气象中心 CMACast (中国气象局卫星广播系统广播) 下发的风云四号卫星数据, 把云南接收站接收到的数据进行梳理分析, 寻求接入 MICAPS4 系统的最优方案。

## 1 CMACAST 资料接入 MICAPS4 流程

FY-4/HRIT 建站前使用的是新一代气象数据卫星广播系统 (CMACast, China Meteorological Administration Satellite Broadcast System)<sup>[1]</sup>。该卫星

广播系统是卫星、地面、高空等多种气象资料的高速广播平台, 具有覆盖面广、技术领先、功能强大的特点, 也是省市县各级台站接收气象资料开展气象业务工作的基础<sup>[2]</sup>。该卫星广播系统的使用大幅度增加了气象资料广播的种类、数量, 提高了时效性和可靠性<sup>[3]</sup>。如图 1 所示, 通过资料转发程序把 CMACast 广播下发的 L1 数据和 L2 产品, 转发至 MICAPS4 系统服务端, 经 MICAPS4 系统服务端处理后在 MICAPS4 客户端显示, 供全省预报员参考。

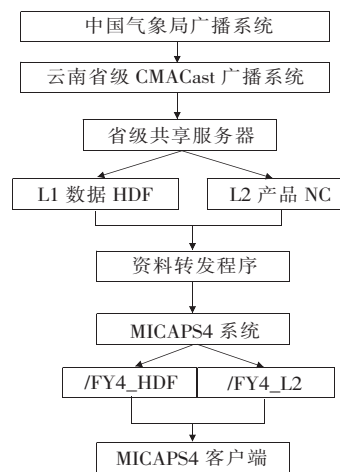


图 1 FY4A 卫星数据接入云南 MICAPS4 框图

收稿日期: 2021-03-10

作者简介: 杨俊萍(1976—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事气象业务系统维护工作。E-mail: y\_and\_m8789@aliyun.com

## 2 云南 FY-4/HRIT 接收站

云南 FY-4/HRIT 接收站具有和国家气象中心接收站规格、格式、算法一致的成像仪、探测仪、闪电仪的 L1/L2 数据产品,完全兼容 CMACast 广播下发的 FY-4A 数据产品<sup>[4]</sup>。云南 FY-4/HRIT 接收站具备接收 FY-4 卫星广播的 HRIT 数据的能力,具备自动运行能力和数据的存储功能。2018 年 9 月进行了卫星数据全流程梳理分析等接入应用系统准备工作。

### 2.1 接收频次

风云四号气象卫星每小时一次全圆盘 DISK 观测,时间为整点到整点过 15min,45 分到整点;每 3h 进行一次连续 3 幅全圆盘观测,每日 40 次。无全圆盘观测时进行 5min 间隔的中国及周边区域的 REGC 卫星观测,每日 165 次。其通道数量为 14 个,最高空间分辨率达到 500m<sup>[5]</sup>,可获取层次丰富的云图;可实时获取高频次、高精度的大气温湿结构信息;还具备对中国及周边区域的闪电连续观测能力,以及对太阳活动和空间环境的监测能力。卫星在静止轨道上保持稳定、高效、连续的天气观测。

### 2.2 接收数据

从 CMACast 广播接收到的数据是国家局卫星中心根据原始 HRIT 数据加工处理后生成的,分为 L1 数据和 L2 产品。而从云南 FY-4/HRIT 接收站先接收到原始的 Hrit 数据并保存 1d 约 93GB。随后二次加工生成同 CMACast 广播下发等同的 L1 数据文件约 72GB 和 L2 产品约 26GB,有云、辐射、降水、积雪、海洋、沙尘、气溶胶、火情、植被等多种数据和产品。

### 2.3 接收速度

国家气象信息中心在收到国家卫星气象中心传来的 FY-4A 加工处理的数据后,需广播的 L1 数据平均 10min 内完成广播分发,需广播的 L2 数据产品平均 15min 内完成广播分发。云南省 FY-4/HRIT 接收站是由昆明市气象局负责原始数据的接收。通过市气象局与省级数据中心 40MB 专网,实时上传风云四号所有卫星资料到省级数据中心。平均 3min 内即可完成分发。省级数据中心平均在 2min 内即可完成卫星分片数据分发,平均在 7min 内即可完成卫星数据加工处理、存储,以最快速度向用户提供数据服务。

### 2.4 分析梳理

为了提高时效,把云南接收站的原始分片数据利用起来;为了提高可靠性,把 CMACast 广播和云南接收站两路数据合理接入,确保 FY-4A 资料能在 MICAPS4 客户端及时有效显示。

## 3 MICAPS4 系统升级

MICAPS 系统 (Meteorological Information Comprehensive Analysis and Processing System)是中国气象局自主开发的现代化人机交互气象信息处理和天气预报制作系统,现在已经推广为全国预报制作的业务平台<sup>[6]</sup>。从 1997 年的第一版本至今第四版本, MICAPS 已经成为各级气象业务部门的核心系统,在各级预报业务应用中发挥着巨大作用<sup>[7]</sup>。MICAPS4 系统变得更加高效和可靠,能为天气预报、环境监测、灾害预警等提供更有力的支撑。为了使云南 MICAPS4 能够更好地处理风云四号气象卫星数据,进行如下升级。

### (1)灵活处理多类数据

不同类型的卫星数据 MICAPS4 系统均能加工处理,包括面向数组型并适用于网络共享数据模式和编码标准的 netCDF 格式、能高效存储和分发科学数据的新型数据 HDF 格式<sup>[8]</sup>。比如:

(1)带有前缀的 HDF 文件,例如 Z\_SATE\_C\_BAWX\_20200921000140\_P\_FY4A-AGRI--N\_DISK\_1047E\_L1 -\_FDI -\_MULT\_NOM\_20200920234500\_20200920235959\_0500M\_V0001.HDF;

(2)不带前缀的 NC 文件,例如 FY4A-AGRI--N\_NHEM\_1047E\_L2 -\_QPE -\_MULT\_NOM\_20210527000000\_20210527001459\_4000M\_V0001.NC;

(3)不带前缀的 DAT 文件,例如 FY4A-AGRI--N\_DISK\_1047E\_L1 -\_FDI -\_MULT\_NOM\_20200920234500\_20200920235959\_0500M\_V0001.DAT。

升级后可处理带前缀或不带前缀的产品,还可以处理原始分片数据。

### (2)优化原始数据处理流程

经过升级,对卫星 HRIT 原始分片数据,接收一个分析加工处理一个,收齐全后全部处理完成,而不像 L1 数据是等待 HRIT 原始分片数据到齐之后反演加工处理而成,大大节省了二次加工与传输的时间。

### (3)避免重复报文处理

升级前存在相同数据的重复处理问题。比如把原始数据和 L1 数据同时接入,随着时间的先后,导致同一时段两次陆续处理。升级后对同一时段同类

型不同文件名的数据不进行重复处理,减少因重复处理而引起的数据滞后问题。

## 4 FY-4/HRIT 数据接入流程调优

### 4.1 流程调优设计

两路 FY-4A 数据接入 MICAPS4 系统。一路是原有的 CMACast 广播下发的数据,另一路是云南 FY-4/HRIT 接收站的数据。

云南接收站第一时间内接收到的原始数据,包括了分块、分通道的分片数据,文件数目虽多,但文件小。专网传输至省级数据中心。在省级服务器上进行处理生成同 CMACast 广播下发格式内容相同的 L1 数据和 L2 产品;而 CMACast 广播下发的 L1 数据和 L2 产品,虽然时效较晚些,但运行稳定,有维护保障。结合时效性和稳定性,把云南接收站第一时间内接收到的原始数据接入 MICAPS4 系统是提优方案的关键点。针对分析中揭示的关键环节进行总结,提出优化调整如图 2。

优化框图 2 中可以看到:云南接收站原始分片

MICAPS4 系统,手动启用备份转发程序。整个优化中,能在卫星通信故障中断等问题出现的时候不影响预报业务,实现无缝对接,较好地满足了预报人员的业务要求。

#### 4.1.1 L1 数据设计流程

为了快速可靠显示 FY-4A 卫星的 L1 数据,设计了两路互补接入 MICAPS4 系统的方案:一路是接入云南 FY-4/HRIT 接收站第一时间接收到的原始分片 HRIT 数据,另一路是接入中国气象局广播系统下发 L1 通道的 HDF 数据。沿袭传统模式,通过 CMACast 广播系统,分发至省级共享服务器,然后分发接入 MICAPS4 系统。该设计对 MICAPS 系统进行升级更新后,解决了 MICAPS4 系统能够处理接收站的原始分片数据;同时也对相同时次资料不重复处理。整个流程大大增加了可靠性和稳定性。

#### 4.1.2 L2 数据设计流程

为了互补稳定显示 FY-4A 的 L2 产品数据,把 CMACast 广播系统下发的 L2 产品数据接收后分发至 MICAPS4 系统,避免了 L1 和 L2 两种数据同时缺报的现象。国家气象局下发 L2 产品不仅稳定而且后期反演新增产品时确保云南不会遗漏。云南接收站接收的数据进行加工处理生成的 L2 产品作为备份,应急时手动启用分发程序。通过互补,保证了预报员能调阅完整的 FY-4A 卫星资料。

### 4.2 程序设计

在该系统中,需要软件解决资料传输问题,传输过程中对文件内容不作任何修改。实现本地数据传输到远程服务器,或实现远程数据传输到远程服务器。

#### 4.2.1 分发程序设计

分发程序是采用 C/S 架构,利用 JAVA 编程语言的多线程并行处理技术,利用 ThreadPoolExecutor 线程池,使用一个 list 保存所有产生的线程。部署在云南接收站省级中心站服务器上,实现本地数据 FTP 至 MICAPS4 处理服务器系统。

#### 4.2.2 转发程序设计

资料转发程序也是采用 C/S 架构,利用 Delphi 编程语言的多线程处理技术,使用 Borland 公司推出的 Tthread 对象,封装所有有关线程以及线程优先级的控制,简化多线程问题的处理<sup>[9-13]</sup>。部署在具有多个 CPU 名为 MICAPS4 中转站的 WINDOWS 系统机器上,借用 Indy 组件和 TCP 协议与不同服务器连接,实现 FTP 取 FTP 传数据的多路转发功能。

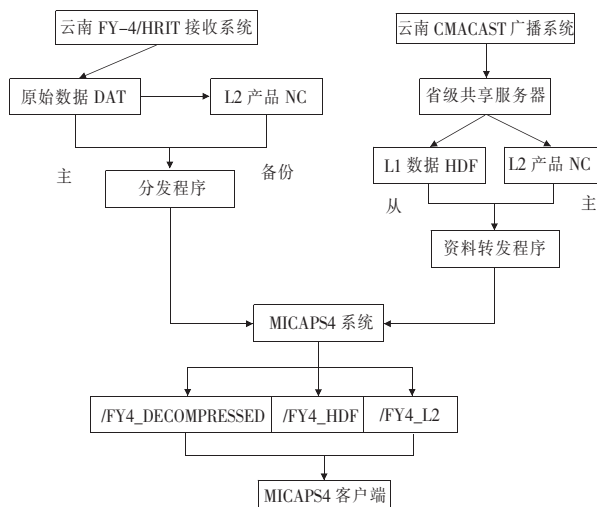


图 2 云南 FY-4/HRIT 资料接入 MICAPS4 优化框图

数据和 CMACast 下发的 L1 通道数据作为 L1 数据接入云南 MICAPS4 系统。CMACast 下发的 L2 通道产品和云南接收站加工生成的 L2 产品作为 L2 数据接入云南 MICAPS4 系统。L1 数据是主从关系同时接入;而 L2 产品是主备关系接入。当云南接收站出现硬件或磁盘阵列日志满等问题时,CMACast 下发的 L1 数据一直在运行,除了速度慢些外不存在缺测现象;当遇到 CMACast 接收系统有问题时,采用备份方案把本省接收站生成的 L2 产品数据接入

## 5 业务运行效果

原始数据的接收、分发、处理、显示的整个流程平均在 8min 内完成。可以说 FY-4A 星完成全圆盘观测或者中国及周边区域观测后 8-10min 之内,用户就可以查看最新时次的 L1 数据影像。高时效、可靠是此次优化的主要特点。

自 2018 年 9 月开始,云南 FY-4/HRIT 接收站资料和 CMACast 下发的资料以互相备份的形式接入 MICAPS4 系统。该方案运行性好,时效性高,可靠稳定。近年来利用备份程序无缝切换过两次,没有影响业务运行,完成了卫星资料的顺畅接收、处理及显示。通过 MICAPS4 客户端平台满足了预报人员的业务要求。

## 6 小结

FY-4/HRIT 接收站数据在 MICAPS4 资料流程的优化充分利用了云南省资源,提高了传输时效,加快了出图速度,为预报人员做出参考提供了时间,取得了很好的业务效果。云南 FY-4/HRIT 接收站数据的合理使用,为省内各级气象部门提高天气预报预测工作准确率和精细化程度提供了有力的支撑,在天气预报、数值预报、气候预测等气象核心业务中发挥了重要作用。不过在流程优化中,为了能够快速使用本省接收站的数据,分发资料开发不够灵活,仅限于传输卫星数据。今后随着业务的扩大化运行不断调优,争取能够传输 MICAPS4 系统中其他类型数据

供更多的业务应用。

### 参考文献:

- [1] 刘然.浅谈中国气象局卫星广播系统(CMACast)的设计与应用[C].中国气象学会,2015.
- [2] 国家气象信息中心.中国气象局卫星广播系统情况介绍[G].气象信息技术发展论坛,2018.
- [3] 王春芳,李湘,陈永涛,等.中国气象局卫星广播系统(CMACast)设计[J].应用气象学报,2012,23(1):113-120.
- [4] 朱倩雨,陶淘.风云四号数据接收处理系统简介[J].山西科技,2019,34(2):62-64.
- [5] 咸迪,方翔,贾煦,等.风云四号气象卫星天气应用平台及其应用[J].卫星应用,2020(2):19-22.
- [6] 李月安,曹莉,高嵩,等.MICAPS 预报业务平台现状与发展[J].气象,2010,36(7):50-55.
- [7] 高嵩,毕宝贵,李月安,等.MICAPS4 预报业务系统建设进展与未来发展[J].应用气象学报,2017,28(5):513-531.
- [8] 王清平,吴晓京,陈阳权,等.FY-4A 卫星数据可视化及应用[J].气象科技,2019,47(3):502-507.
- [9] 段东宁,计亚南,李雪珍.Delphi 的多线程技术在 Socket 编程中的应用[J].电脑知识与技术,2007,24(42):79-80.
- [10] 曾行吉,李莹,宋瑶.地面气象观测数据入库多线程并行设计与实现[J].气象研究与应用,2017,38(3):114-116.
- [11] 邓力涌,沈晓军,陈婧霆.广西地面气象观测站备份线路的设计与实现[J].气象研究与应用,2019,40(4):86-88,105.
- [12] 张金标,张恩红.基于多线程流水线的光盘自动刻录技术研究[J].气象研究与应用,2018,39(2):94-98.
- [13] 王若瞳,王建民,黄向东,等.MICAPS4 服务端系统架构设计[J].应用气象学报,2018,29(1):1-12.

## Application of Yunnan FY-4/HRIT receiving station data in MICAPS4 data flow optimization

Yang Junping, Fu Shigang, Wang Weimin

(Yunnan Meteorological Information Center, Kunming 650034)

**Abstract:** By embedding the data receiving process of Yunnan FY-4/HRIT receiving station into the existing CMACast data receiving process, the process was further optimized, the main and standby switching of data reception was realized, and the integrity of data reception and the timeliness of data processing of the MICAPS4 system were improved. The results showed that the dual-channel active and standby data transmission processing method of FY-4/HRIT receiving station and CMACast can effectively improve the reliability of MICAPS4 system data, and its timeliness is about 2 times higher than the original.

**Key words:** FY-4/HRIT; satellite data; MICAPS4 system; process optimization