

基于风云卫星的数据收集平台技术研究

陈翔, 吴小妹, 廖俊

广州气象卫星地面站, 广东 广州 510640

DOI: 10.61369/TACS.2025060023

摘 要 : 提升卫星通信地面系统应用技术, 是落实气象高质量发展规划的具体举措; 广州气象卫星地面站自 2013 年 9 月 29 日接管风云二号 C 星以来, 已经安全管理并顺利离轨了风云二号 C/D/E 三颗静止气象卫星, 在这期间积累了大量的技术经验, 锻炼出了一批技术人才, 在面对静止气象卫星的更新换代, 如何进一步挖掘原有卫星地面系统的价值, 进一步增强防灾减灾的保障能力, 创新性发展新质生产力, 给我国气象卫星事业的高质量发展提供有力保障, 具有重要的意义。文章围绕气象业务服务质量和效益提升的需要, 针对制约监测精密、预报精准、服务精细的关键核心问题, 进行科技创新, 推进科技能力现代化, 先行推进风云卫星 DCP 应急通信技术研究试验。基于气象要素等数据在通讯中断或无地面通讯情况下的特殊传输需求, 风云卫星 DCP 平台的技术实现了通过风云静止气象卫星应急传输气象要素等数据的能力。

关 键 词 : 风云二号; 静止气象卫星; DCP

Research on Data Collection Platform Technology Based on Fengyun Satellites

Chen Xiang, Wu Xiaomei, Liao Jun

Guangzhou Meteorological Satellite Ground Station, Guangzhou, Guangdong 510640

Abstract : Upgrading the application technology of satellite communication ground systems is a concrete measure to implement the high – quality development plan for meteorology. Since taking over Fengyun – 2C satellite on September 29, 2013, Guangzhou Meteorological Satellite Ground Station has safely managed and smoothly de – orbited three geostationary meteorological satellites, namely Fengyun – 2C/D/E. During this period, a large amount of technical experience has been accumulated, and a group of technical talents have been trained. In the face of the renewal of geostationary meteorological satellites, it is of great significance to further tap the value of the original satellite ground system, further enhance the guarantee ability for disaster prevention and mitigation, innovatively develop new – quality productivity, and provide strong support for the high – quality development of China's meteorological satellite cause. This article focuses on the needs of improving the quality and efficiency of meteorological services. Aiming at the key core issues that restrict precise monitoring, accurate forecasting, and refined services, scientific and technological innovation is carried out to promote the modernization of scientific and technological capabilities. First, the research and experiment on DCP emergency communication technology of Fengyun satellites are promoted. Based on the special transmission requirements of meteorological element data in case of communication interruption or no ground communication, the technology of the DCP platform of Fengyun satellites realizes the ability to transmit meteorological element data and other data through Fengyun geostationary meteorological satellites in case of emergency.

Keywords : Fengyun – 2; geostationary meteorological satellite; DCP

一、主要研究内容

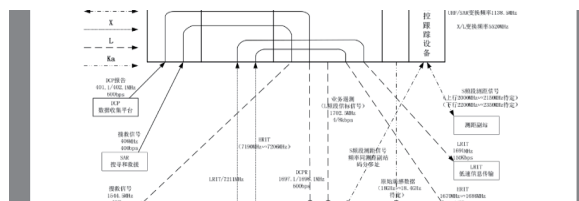
以我国风云系列气象卫星为主要研究对象, 开展对风云卫星气象数据采集开展创新型研究。利用风云静止气象卫星独特的通信优势, 融合北斗卫星信息, 对卫星数据采集终端的通信协议进行创新性制定, 把采集到的信息数据通过风云静止气象卫星的 DCP 通信信道进行转发, 并加以管控, 来满足地面通信无法覆盖到的区域^[1]。数据收集系统 (DCPR) 管控平台是风云系列静止气

象卫星的重要功能之一, 能提供单向数据采集传输, 适用于无通信条件地点的高价值数据采集获取, 建立数收集系统 (DCPR) 管控平台, 对终端采集数据进行处理、分类、存档、传输、使用等^[2]。

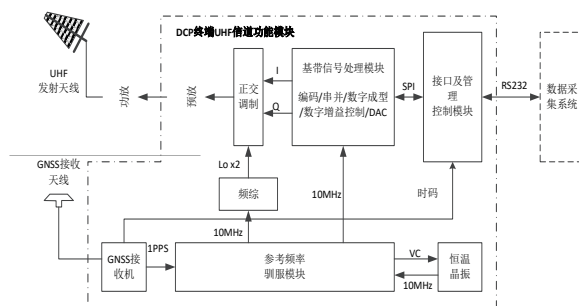
项目基于风云系列气象卫星的通信方式, 着力研制智能卫星通信终端产品, 其是一种基于静止卫星的数据通信系统, 其功能是将分散于全球各地的有用信息, 特别是针对无人区 (传统通信手段无法覆盖) 的气象、水文, 环境监测、科学与管理等数据,

二、技术路线方法

DCP 频段为国际电联分配的401-403MHz UHF 专用频段, 绕射能力强、信号衰减小, 是卫星数据采集的黄金频段; LRIT 链路为 L 频段, L 频段是开展卫星移动通信和卫星移动广播的黄金频段。由于这两个频率较低的特性, 使传输链路不受雨雪、温度和海拔等因素的影响。数据收集系统信道由国内信道和国际信道两部分组成, 其中: 国内信道发射频段: 401.099875 ~ 401.399125MHz, 信道间隔750Hz, 共计400个信道; 国际信道发射频段: 402.0025 ~ 402.0985MHz, 信道间隔3KHz, 共计33个通道。图1为数据收集(DCP)的通信链路原理图。



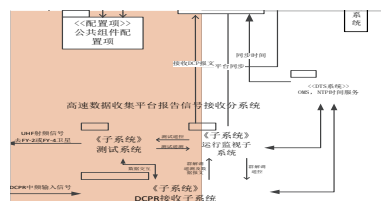
通过研究 FY-2/FY-4 号静止气象卫星 DCP 系统原理, 设计出 DCP 系统终端, 图 2 为 DCP 系统原理图。



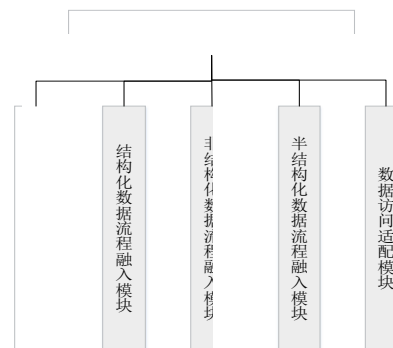
根据 DCP 系统原理图,按照标准化、模块化和通用化的“三化”原则进行设计,软、硬件尽量采用模块化的设计方法,使产品可靠性高、方便维护、通用性强,并具有一定的可扩展性。具体设计如下:数据流输入通过 RJ232 串行接口接入;数据接入板卡后,经板上内存缓存转换后接入 FPGA,外输入数据经组帧处理后,由 FPGA 完成信道编码等处理;信道编码器主要对数据进行 RS 编码、加扰和卷积编码^[3]。编码后的基带数据送调制器,调制到 401.099875 ~ 401.399125MHz(此范围内频率任意可设置)中频输出;调制器主要完成 QPSK 和 8PSK 调制并输出中频模拟信号,也可以输出单载波。调制器采用模块化设计,将所要实

(二) DCPR 接收系统及设计

高速数据收集平台信号接收及处理分系统主要分为高速数据收集平台报告信号接收子系统以及高速数据处理和传输子系统两大部分, 总体设计思路: 以接口需求为基础, 在设计过程中遵循高内聚、低耦合原则, 从总体上设计高速数据收集平台信号接收及处理分系统中存在的各种接口^[5], 并对系统中各子系统内部接口、与 FY-4 卫星的外部接口、与用户外部接口、与时间服务器的外部接口进行归类, 并在此基础上设计出系统接口总体框架图, 如图 3 所示:



依托融合通信服务平台建立风云 DCP 数据传输服务, 制定 DCP 应急通信观测数据格式规范和业务流程。负责对接 DCPR 管控中心, 接收、处理观测数据, 并接入国省“天擎”提供统一服务, 负责应急期间传输和服务监视^[6]。数据源融入子系统包括数据源配置管理模块、结构化数据流程融入模块、非结构化数据流程融入模块、半结构化数据流程融入模块和数据访问适配模块共 5 个模块。数据源融入子系统功能结构如图 4 所示:



三、平台测试情况

为提升气象观测应急通信保障能力,促进基于气象卫星的数据采集、低速率信息传输和应急天气报警信息广播等多种星地联合应用关键技术研究^[7]。2024年3月上旬在广州天鹿湖站区进行了

DCP 卫星通信链路信道测试。经测试, 频率范围内存在5个不可用通道 (401.359375、401.360125、401.360875、401.375875、401.376625), 不可用通道2KHz 带宽内存在未知持续干扰信; 带外左右各100KB 接收频谱存在多个干扰信号; DCP 设备发射 EIPR 小于38dBm 时, 接收到的报文信息出现误码; 其他指标测试结果良好, 满足初定指标要求。

2024年7月上旬, 分别对华大北斗科技有限公司、北京华云星地通科技有限公司数据收集平台 (DCP) 进行了测试, 在技术指标分项中对频率准确度、发射功率、功率稳定度、杂散、频谱掩模、EVM、邻信道功率比、编码方式、数据格式、地址码等近十项重要指标进行了系统测试, 为后期的入网许可提供了重要的技术支撑^[8,9]。

四、结语

DCP 数据收集平台具有采集应用范围广、可靠性高、可连续工作等特点, 终端基本不受地形条件、天气情况等外部环境影 响, 可真正实现全天候、全地形工作^[10]; 终端基于同步卫星, 卫星对地面处于相对静止状态, 无需转换、切换、等待, 因此对具有连续通信和不间断数据传输的需求尤其适合使用。终端产品预期可在水文监测、电力行业、森林防火、野生动物及畜牧行业应用, 可作为对3G/4G/5G 信号覆盖不够地区的数据采集通信补充, 为多行业的数据信息的采集提供可靠的数据上传链路, 支撑智慧感知的现代化和智能化。

参考文献

[1] 王利众. 气象卫星解调技术的研究 [J]. 无线电工程. 1998, Vol28 No 3: 26-27.

[2] 童铠. 风云二号气象卫星指令与数据获取站 [J]. 中国空间科学技术. 1998, 6, No3: 气象卫星解调技术的研究. 无线电工程. 1998, Vol28 No 3: 1-9.

[3] 胡玉峰, 吴乃军. FY-2号气象卫星数据收集平台 (DCP) 在自动气象站数据传输中的应用 [C]// 中国气象学会. 中国气象学会2006年年会 " 卫星遥感技术进展及应用 " 分会场论文集. 北京华创升达高科技发展中心; 北京华创升达高科技发展中心; , 2006: 56.

[4] 刘爱民, 李希哲, 孙安来. 气象卫星数据收集平台地址生成方法 [J]. 信号与信息处理. 2007, 无线电工程, Vol37 No2 34.

[5] 张志清, 张旭升, 陶孝锋等. 数字多路解调技术在数据收集系统中的应用 [J]. 工程应用. 2005 Radio Engineering Vol.35 No.10.

[6] 马美霞, 张波, 王一杰. 提高 DCPR 接收系统噪比和抗干扰能力的方案 [J]. 空间电子技术. 2014.No4: 60-64.

[7] 陈虹. 气象卫星的数据收集系统 [J]. 无线电工程. 1997, Vol27 No2: 9-11.

[8] 毛飞. 基于风云三号卫星数据的土壤水分遥感反演研究 [D]. 南京信息工程大学, 2014.

[9] 苏兴华, 贺平, 李恩晨. 基于风云三号 MWTS 数据地表比辐射率反演技术研究 [C]// 中国电子学会. 中国电子学会, 2015.

[10] 朝鲁门, 韩秀珍, 包玉海. 基于风云三号卫星北京市 NDVI 与地表温度的相关性研究 [C]// 中国灾害防御协会风险分析专业委员会年会. 2014.