

# 卫星通信集中监控系统设计与实现

王 娜

中国电子科技集团公司第三十九研究所 陕西西安 710065

**摘要:** 我国经济正处于快速发展的重要时期,需要更多的资源满足各个领域发展需求,海洋资源开发的安全性成为社会关注的重要话题。本文将远洋船的卫星通信集中监控系统作为研究对象,简单分析其硬件与软件设计,从通信接口设备、访问线程调度、系统扩展、传输带宽等方面,详细研究其功能实现,旨在为更多从业人员提供技术思考方向,实现我国海洋资源的可持续发展,推动社会经济有序发展。

**关键词:** 卫星通信;集中监控;系统设计

## Design and implementation of centralized monitoring system for satellite communication

Na Wang

The 39th Research Institute of China Electronics Technology Corporation Xi'an, Shaanxi 710065

**Abstract:** China's economy is in an important period of rapid development, and more resources are needed to meet the development needs of various fields. The safety of marine resource development has become an important topic of social concern. This paper takes the satellite communication centralized monitoring system of oceangoing vessels as the research object, and analyzes its hardware and software design. From the aspects of communication interface equipment, access thread scheduling, system extension, transmission bandwidth, etc., the functional implementation of the system is studied in detail. The aim is to provide technical thinking directions for more practitioners, achieve the sustainable development of China's marine resources, and promote the orderly development of the social economy.

**Key words:** satellite communication; Centralized monitoring; system design

### 前言

远洋船通过卫星移动通信系统,和地面进行通信联系,具有设备种类多、监控通信接口复杂的特点。为满足远洋船工作需求,需要设计一套拥有良好可靠性,功能扩展性强的综合性控制管理系统,从而实现集中控制、远程监视等功能。为此,本人研究大量相关文献后,设计如下卫星通信集中监控系统。

### 一、硬件设计

在系统硬件方面,可以划分为被管对象与其他硬件部分。

#### 1.1 被管对象

对于被管对象,主要是远洋船使用的C频段、Ku/Ka频段卫星通信站设备,由天线、驱动、跟踪、信道等结构构成。天线、驱动、跟踪结构,会在天线控制单元获取信号后,提供相应的管理通信接口,而信道结构中的变频器、调制解调器,则共同负责提供管理通信接口<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 其他部分

卫星通信集中监控系统除被管对象外,还有前端机、Web服务器、串口服务器、操作控制终端等多个部

分。底层承载网同时具备通信信道与IP网络功能,形成远洋船网络体系与陆地网络体系对接的系统结构。

### 二、软件设计

#### 2.1 整体结构

系统软件结构可以划分为三个部分,分别为前端机软件、Web服务器端软件、远程操作控制终端软件。对于前端机,其拥有采集、分发设备运行数据,接收、分发网络数据,转换数据,信息存储等功能。Web服务器端软件负责提供设备运行状态查询、信息统计等服务;远程控制操作终端软件则对设备进行实时状态监测,根据使用需求开展远程控制操作,并对设备运行历史信息进行查询与记录。

#### 2.2 前端机软件

前端机软件可以根据使用功能,细分为3个模块:串口通信模块利用发送线程、接收线程,执行FIFO(First In First Out,先入先出)原则的接收队列、发送队列,对于读取当前设备工作状态,并下发相应的运行指令;网络通信模块使用FIFO队列模式,利用发送线程获取主处理模块传递的信息,再使用IP网络,对特定组播组发布相应信息,并将模块运行信息写入数据库中。

对于接收线程，则是接收IP地址数据包，通过FIFO队列，将数据包传递给由主处理模块；主处理模块需要对其他模块传递的信息进行解析，并当前使用需求，将接收到的信息转换为所需的数据格式，记录参数信息<sup>[2]</sup>。

### 2.3 Web服务器端软件

Web服务器端软件本质就是一个Web网站，IP网络授权用户在访问数据库时，可以浏览设备运行的实时信息，并根据需求查询设备的历史运行信息或操作日志。

### 2.4 远程控制操作终端软件

远程控制操作终端利用3个线程，对IP地址数据包进行收发操作，提供给用户人机交互条件。对于接收线程，其需要先加入指定源的IP组播组中，获取前端机信息，再对信息做解析处理后，将数据包传送到接收FIFO队列中。对于发送线程，则是接收发送FIFO队列提供的数据后，对数据做封包处理，封装一个UDP (User Datagram Protocol, 用户数据报协议) 套接字，将其传送到前端机中，并把操作命令写入数据库中。对于主线程，则要对FIFO队列接收数据进行处理，完成数据解封后，把数据信息显示给人机交互界面上，再收集用户命令，将其添加到发送FIFO队列中。

## 三、功能实现

### 3.1 统一多类型通信接口设备

远洋船的船载卫星通信站结构可以划分为C频段、Ka/Ku频段等通信系统，串口设备的接口类型较多。本系统使用MOXA NPort多串口服务器，可以把远洋船以往使用的RS 232/422/485设备进行转接处理，再连接到IP网络中，利用IP网络，对于各类串口设备进行远程的统一访问。在远洋船的计算机中安装NPort驱动程序后，完成相关内容配置后，就可以将远程设备的COM口，通过映射方式，转变成特殊IP地址与端口号，在这种情况下，使用串口通信程序，即可和设备进行连接，完成数据的收发通信工作<sup>[3]</sup>。在实际工作中，管理程序会分析各种通信设备的数据帧格式，对于传输数据做解析处理，再将其进行显示，并根据控制命令内容，将数据发送给相应的串口设备。以串口设备做统一接入作为设计基础，本系统还设计与之匹配的前端机程序，对于各类串口设备运行数据进行充分采集与解析，做相应的封装处理后，进行转发、存储操作。前端机程序可以解析不同帧格式数据，再赋予数据统一格式，做相应的编码封装处理，管理程序此时会获得统一访问接口。利用这种方式，可以把管理控制环节和数据解析环节进行有效分离，让两个环节实现独立升级，减少相互的干扰问题。

### 3.2 访问线程自调度

对于以往使用的设备网管软件，在进行设备访问时，主要采用以下两种方式：依次轮询方式。其访问效果偏差，如果拥有多套设备访问需求，或者某套设备没有即时响应，会严重影响设备状态参数刷新频率，难以达到实时监测需求；针对每套设备开辟独立线程的按时

查询方式。虽然这种方式访问效果良好，可以无法对设备访问频率进行动态调节，在特殊条件下还会增加设备运行负担。比如某套设备正常运行负荷偏小，拥有较快的响应速度，可以对其展开高频率访问。如果该套设备转变成高负荷运行状态，再使用高频率访问模式，会增加该套设备的运行负担。为此，本系统设计双线程队列结构，配合线程自调度模式方式，对于以往的设备访问轮询模式进行优化、改进。对于双线程队列结构，即启用两个不同访问时间间隔，快队列访问时间间隔短，另一个则为慢队列。在对系统做初始化处理后，所有设备访问线程都会变成快队列，并在各个访问线程中，通过计时器、标志位组合模式，记录设备响应时间。如果设备响应时间在连续3次，大于预设响应时间，将这个设备的访问线程转移到慢队列中，反之则转移到快队列中。在无特殊情况下，该设备访问线程会一直保持在该线程队列中。利用这样设计方式，可以将设备工作现状作为分析条件，以动态方式，对于设备访问轮询频率进行优化，既可以避免添加设备过多，影响状态参数的正常刷新，也可以让设备拥有正常的运行状态，避免出现过大的运行负担。

### 3.3 满足系统扩展需求

设备网管软件在和被管对象进行耦合时，主要是以现有的设备类型、数量为准，开展相应的开发活动。如果被管对象的设备数量发生变化，或者某个设备被替换，就要对程序内容做相应的调整。如果涉及人机交互界面内容，则要对源代码做修改，在一定程度上造成资源浪费。为此，本系统使用XML (Extensible Markup Language, 读取可扩展标记语言) 文件，对于设备类型、数量执行动态化加载，满足系统未来扩展需求。XML文件拥有便利的定义效果，语义明确。在对XML数据格式进行规定后，即可利用XML Query查询方式，获得用户在XML文件中，赋予数据的意义与定义的类型<sup>[4]</sup>。为此，本系统使用XML文件，在明确卫星通信站应用的各种设备类型、数量后，将其和软件各个层次模块进行一一对应，并在前端机软件、远程操作控制终端软件、Web服务器端软件中放置记录相同内容的XML配置文件。在终端程序对于系统配置做修改处理时，本地XML配置文件的相应内容也会进行变化，此时对其他配置文件进行更新即可。如果系统程序进行初始化，则会对XML配置文件的设备类型、数量信息读取，再寻找用户界面层、发布器层、业务逻辑层，并在其中建立起对应数量的控件内容、Presenter类实例等。利用这种方式，在设备数量出现变化，或者使用其他型号的设备时，用户对XML配置文件内容再进行更改，即可对卫星通信集中监控系统的相应内容进行调整，不需要修改源代码，也省略人机交互界面二次设计的繁琐问题。除此之外，也需要应用MVP (Model-View-Presenter, 模型-视图-发布器) 设计模式。模型负责构造业务逻辑，视

图负责内容显示,发布器则承担着连接模型与视图的工具。本系统在业务逻辑层中,使用Model类,对于设备信息进行解析、封装处理,并将设备当前信息与处理结果返回给发布器层。发布器层利用IView接口,对界面数据、运行命令进行封装,将界面和发布器进行有效隔离。用户界面层则使用View类,通过IView接口,显示设备当前信息。

### 3.4降低占用传输带宽

在远洋船使用条件下,卫星通信信道带宽资源总量较少,需要传输业务信息,还要维持日常通信。为在有线通信带宽条件下,由陆地中心对于远洋船卫星通信站进行集中监视控制,本系统将从以下两个方面入手,解决卫星通信信道带宽占用问题:第一、使用“有根”组播技术,对前端机、Web网站服务器、远程控制操作终端进行数据交互。IP组播允许一个或是多个发送者,将单一数据包发给多个接收者。这意味着在组播网络中,主干带宽不会跟随用户数量变化而变化。“有根”就是根节点向叶节点发出邀请请求,完成相应的数据传送。前端机程序通过IP组播技术,将设备信息传输到远程操作控制终端、Web服务器上,仅需要借助卫星通信信道,传送一份数据包,即可实现陆地中心获取远洋船设备信息,并进行实时监控;第二、将Web服务器设置在远洋船上与陆地中心中,利用数据库增量同步技术,确保远洋船与陆地的Web服务器拥有一致的信息更新效

果,陆地中心可以使用B/S抹除,对于远洋船设备进行有效访问<sup>[5]</sup>。利用以上两种技术,可以让系统占用卫星通信信道带宽问题得到有效缓解。

## 四、结论

卫星通信集中监控系统涉及多个方面,本文仅以远洋船这种使用情景为例,设计相对简单的系统结构。在实际应用中,需要结合具体的使用需求,设计更完善的卫星通信集中监控系统设计方案,满足工作人员使用需求。希望更多从业人员可以对卫星通信集中监控系统展开深入研究,提升信号抗干扰强度,提高系统拓展能力,助力各个领域的可持续发展。

## 参考文献:

- [1]李敏,高广利.浅析水利通信网集中监控解决方案[J].数字通信世界,2021(05):1-2+8.
- [2]羌建兵.卫星通信远程监控系统在海工移动平台上的应用[J].机械工程师,2020(09):137-139.
- [3]熊文俊,赵辉.基于北斗卫星的航天器监控系统数据通信技术[J].计算机测量与控制,2020,28(05):80-83.
- [4]林雨佳.通信导航设备集中监控系统分析及设计[J].中国新通信,2020,22(01):22.
- [5]张瑞普.通信网络动力与环境集中监控系统的设计研究[J].数字技术与应用,2019,37(07):158.