

FY-2 静止气象卫星地面信道监控设计及维护

冯庆玉 夏景林

(国家卫星气象中心 北京 100094)

摘要: 信道监控是 FY-2 静止气象卫星指令与数据接收站设备自动化管理与调度的重要组成部分,是确保作业无间断运行的保障。在分析信道监控子系统功能需求的基础上,详细阐述了接口设计和设备管理内容设计原理,对业务运行中出现的监控死机问题进行分析、定位与处理。最后,结合运行实践,从串口通信卡防雷、计算机硬件及软运行特点提出几大维护措施,具有实效性和针对性,可对卫星通信地球站,地面监控系统的工程设计及业务运行提供一定的参考。

关键词: 静止气象卫星;信道监控;自动化管理;软硬件维护

中图分类号: TN915.06 **文献标识码:** B **国家标准学科分类代码:** 510.5015

Monitoring design and running maintenance of the ground channel in FY-2 geostationary meteorological satellite

Feng Qingyu Xia Jinglin

(National Satellite Meteorological Center, Beijing 100094, China)

Abstract: The channel monitoring is an important part of automatic equipment management and scheduling of command and data acquisition station in FY-2 geostationary meteorological satellite. It is the safeguard of running, which ensures the work sustained. Based on analyzing the function demand of channel monitoring subsystem, the paper elaborates the design principle of interface and equipment management content, then analyzes, locates and processes the monitoring crash problem which occurs in the work. Finally, combining with actual working, it put forward some measures of maintenance from the aspect of the serial communication card lightning protection and the running characteristics of computer hardware and software, which is effective and targeted. It can also provide a fixed reference to the engineering design and operation of the ground monitoring system, which is in the satellite communication ground station.

Keywords: geostationary meteorological satellite; channel monitoring; automatic administration; maintenance of hardware and software

1 引言

FY-2 静止气象卫星应用系统指令与数据接收站(简称 CDAS),是与卫星进行通信和数据交换的前端系统,完成对卫星云图的接收与转发、对卫星遥测信号的接收与监视、对卫星遥控信号的发射以及对卫星进行 3 点测距任务。信道子系统是 CDAS 系统的重要组成部分之一,完成对信号的变频与放大,设备组成包括固态功放(SSPA)、低噪声放大器(LNA)、上下变频器(U/C、D/C)、中频放大器与调制器,分别置于射频机房与中频机房中。在业务运行中,作业流程是 24 h 无间断进行,为实时了解设备运行状态、远程调度系统设备并及时处理运行故障,对分散化的设备

进行集中监视与自动化管理显得尤为重要。

在探讨信道监控子系统功能需求的基础上,详细阐述了设计过程,包括接口设计和功能设计原理。对业务运行过程中出现的软件死机问题进行分析和处理,并结合运行实践,从串口通信卡防雷、计算机硬件及软件运行特点分析,提出几大维护措施,具有实效性和针对性,可对卫星通信地球站,地面监控系统的工程设计及业务运行提供一定的参考。

2 系统功能需求分析

信道监控子系统是 CDAS 的前端监控之一,是信道设备的监控管理中心,从结构层次上划分属于二级监控,是信

收稿日期:2015-01

道设备与运行控制中心(SOCC)联系的桥梁,肩负着与SOCC通信、接收并执行SOCC指令、调度管理系统设备并实时显示系统设备状态的任务。为确保信道分系统连续、稳定的工作,本二级监控子系统要求是一个高可靠性和高实时性的功能单元,如图1所示,其应该完成以下功能:

1)以图形化窗口显示信道设备的拓扑连接并以不同颜色表示其工作状态^[1-2]。定时采集并显示被监控设备的工作参数及状态信息。

2)具备与SOCC通信功能。定时将系统的工作状态及故障通过局域网传送给SOCC监控;监控子系统接收到SOCC监控发送的指令时,能够正确控制下属设备,并返回执行结果。

3)在自动运行状态,接收SOCC指令调度并自动调整下属设备的工作参数及在线配置。在本控状态下,只能通过监控子系统控制界面手动调整设备的工作状态及参数。

4)实时监视设备的故障情况,当下属设备出现故障时,图形界面中故障设备改变颜色,告警窗口能显示故障的位置并及时告警,同时下属设备能自动切换到备份设备上继续工作,并将故障通过局域网传送给SOCC监控台。

5)为便于掌握分析设备的历史运行状态,更好的对系统进行维护,还具备对运行日志、故障日志、控制日志等系统日志记录与存档功能。其可自动记录告警内容、告警解决时间及发生事件。自动记录系统启动及登录等系统内部事件。

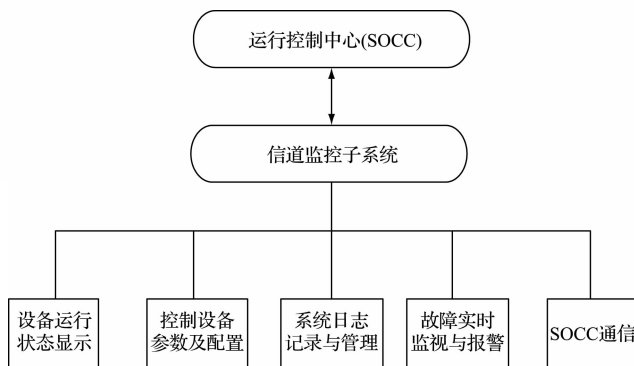


图1 信道监控子系统功能需求

3 监控设计原理

3.1 接口设计

本监控子系统是信道设备与运行控制中心(SOCC)联系的桥梁,而信道设备中SSPA、LNA、U/C、D/C位于射频机房中,中频放大器、调制器位于CDAS中频机房中,SOCC则位于中心机房,通信控制节点较为分散,所以采用集中式控制结构较为简便易行^[3-5],其可通过多种通信手段,完成对不同监控接口类型的设备集中监视和统一管理。即采用1台工业控制计算机,通过软件系统实现对本信道系统的所有下属设备,进行集中监视和控制,同时与SOCC通信,接收并执行SOCC对信道所属设备的调度。监控计算机与通信设备、节点接口关系如图2所示。

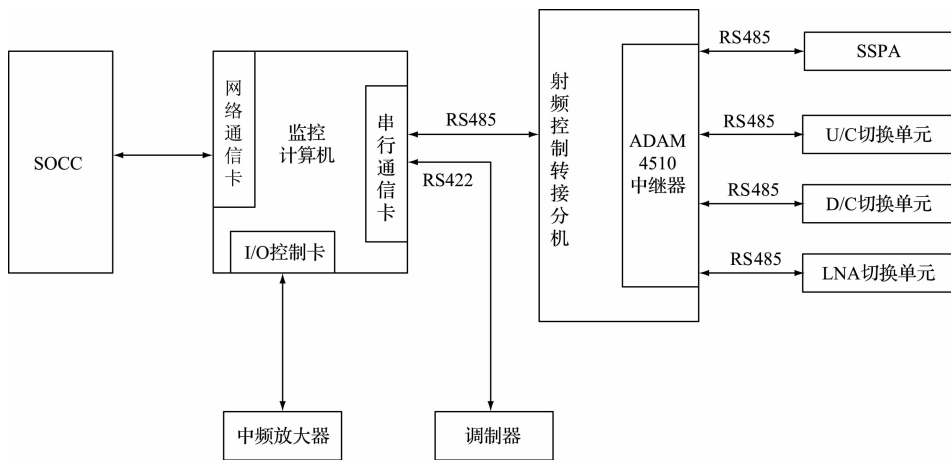


图2 监控子系统接口设计

监控计算机与SOCC采用TCP/IP协议进行网络通信,TCP/TP协议^[6-8]为不同硬件体系结构和不同操作系统所组成的计算机网络提供了互相通信的能力,具有广泛的通用性。而其对应的传输层可采用TCP(传输控制协议)和UDP(用户数据报协议)两大协议。TCP提供面向端对端的连接服务,具有有序性和可靠性。本监控与SOCC的传输层协议即采用TCP,需先在2个系统之间建立逻辑连接

关系,在每个数据传输过程中都需要进行应答确保数据包的完整,以满足业务运行高可靠高稳定性的要求。

SOCC负责给监控计算机发送遥控指令,控制信道设备工作状态和设备参数;监控计算机每隔10s上报一次所有信道设备的运行状态,若出现故障则及时上报,同时完成主备切换。

鉴于 RS485、RS422 串行通信模式,具有通信数率快、通信距离适宜、抗干扰性好且易实现、维护方便等特点,根据设备与工控机距离的远近,灵活应用,本监控计算机与所管设备控制采用此通信方式。即:监控计算机的命令经过 RS485 总线,再经过 ADAM4510 模块驱动到达各射频设备含 SSPA、LNA、D/C、U/C,各射频设备的返回信号同样经过 ADAM4510 模块驱动,再由 RS485 总线送回监控计算机;监控计算机与调制器之间数据通信通过 RS422 总线模式;监控计算机的命令经过继电器型 I/O 电路卡到

达中频放大器。

3.2 设备控制管理内容设计

RS485 接口采用平衡驱动器和差分接收器的组合,抗干扰性好。在总线上具备允许多达 128 个收发器的多站点控制能力,这样利用单一的 RS485 接口可方便地建立起设备网络^[9],对其进行状态监视与调度。本监控子系统对射频机房的多个射频设备的管理与调度即采用 RS485 串口通信方式,根据设备自身功能特性及设计原理,对其进行控制管理、内容设计如图 3 所示。

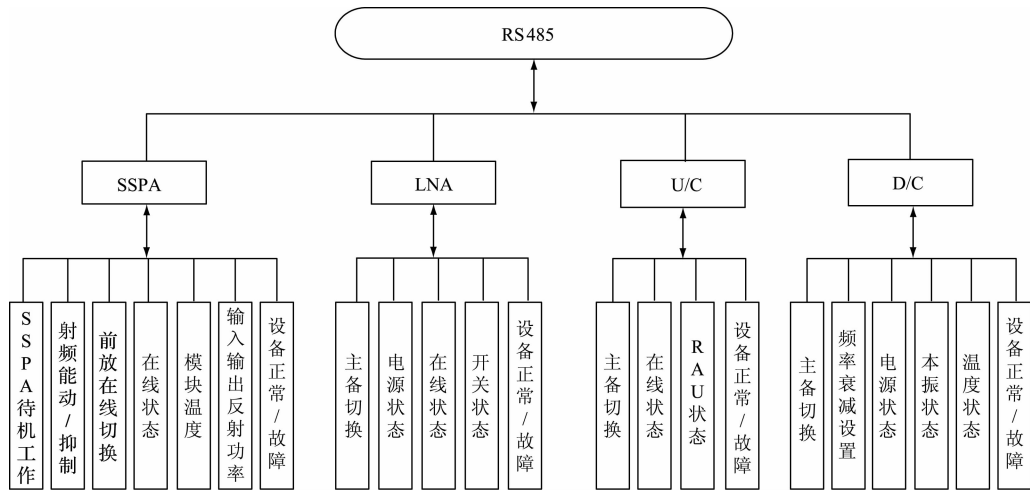


图 3 射频设备监控内容设计

对各设备远程控制、首要任务是在遥控或本控状态下满足主备切换功能,其中 SSPA 还应具备设备工作模式选择(待机或工作)、射频状态选择;D/C 应可进行频率和衰减设置。对各设备状态采集和监视,应该能实时反应设备的工作性能状态,对其必要工作参数进行实时监视,当设备有任何性能参数异常时,能实时显示设备故障以示告警。比如,对 SSPA 监视主要有其输入、输出、反射功率值及各模块温度值。LNA 状态采集有电源及开关状态。D/C 的性能参数监视主要含电源、本振、温度状态及参考频率选择。调制器位于中频机房内,通过 RS422 串口与主监控通信,对其进行监视与控制内容设计,如图 4 所示。

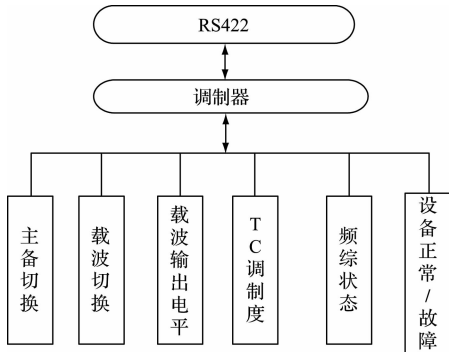


图 4 调制器监控内容设计

对其调度的内容,主要有设备在线主备切换及不同载波在线选择。并实时检测各载波输出电平值及 TC 调制度值,监视频综状态及设备运行状态,异常及时告警。主监控通过 I/O 串口卡与中频放大器通信,具备主备切换的控制功能,并监视设备在线情况、电源情况及显示设备工作状态。通过以上设备性能状态采集与监视,即可实时掌握设备运行状态并实施在线配置及调度管理。

3.3 功能设计

SOCC 主控台向监控计算机发送设备遥控命令,监控计算机分析处理该命令,再将对应的控制命令送往下属设备;设备接到命令后,立刻给监控计算机返回一个数据包,表示正确收到命令,并开始执行;目前 SOCC 对设备的调度命令主要是进行载波切换和设备主备切换,在不同时次不同的作业时,要切换上相应的载波。监控计算机向设备发状态查询命令,了解命令是否执行成功;监控计算机向 SOCC 主控台上报设备状态,其包含设备性能参数、在线情况及工作状态。有两种途径查询设备工作状态:即系统定时查询设备状态和人工查询设备状态。定时查询是通过设置定时器周期地依次巡检设备状态,系统自动进行,定时查询能够不断刷新设备工作状态,确保将最新的状态上报给 SOCC 主控台,如图 5 所示为定时查询设计流程图。监控子系统无论处于本控方式还是处于遥控方式,进

行设备状态巡检时,如果发现在线设备故障,先将待机设备切入在线状态,然后向 SOCC 主控台上报故障信息。

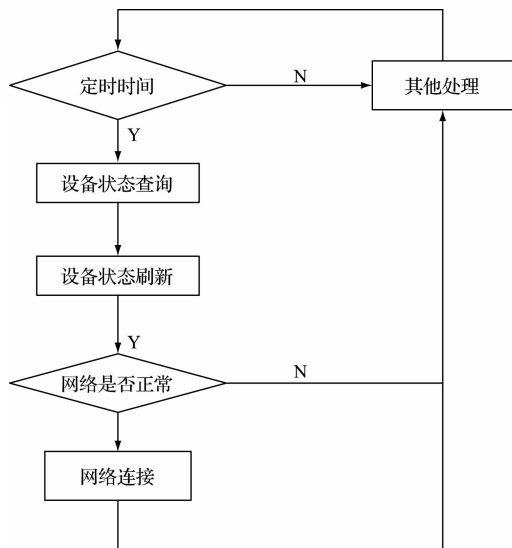


图5 定时查询流程

4 故障处理及运行维护

4.1 运行中的故障及分析处理

在业务运行的自动化流程下,监控子系统处于远程控制态。每10 s一次向 SOCC 主控台上报所有设备状态,并实时响应 SOCC 的远程调度,对不同时次的作业进行不同的载波切换,目前模式下主要有3点测距和卫星云图广播的载波切换。2014年5月到7月间, FY-2E 星的3点测距共出现3次作业无法正常启动。经检查发现,如图6所示,均是信道监控软件死机,无法收到 SOCC 载波切换指令,导致测距载波在线失败。

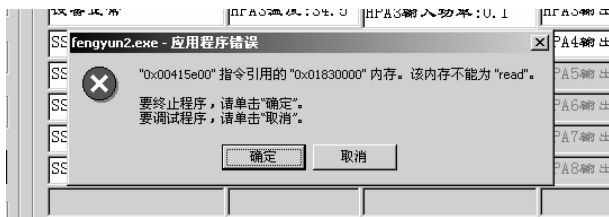


图6 监控软件故障

FY-2E 星信道监控自2010年投入业务,一直稳定运行,未出现过类似频繁死机现象。纵观定期对其进行的维护,包括确保设备运行机房温度适宜、汛期工控机除尘、风扇检测、内部接线及硬件性能测试,维护重点在硬件诸多。此外,未发现系统硬盘、内存及散热问题。

为此,先排除硬件故障。再着重查看系统软件部分,在常态自动化作业时,监控计算机运行的软件主要是监控子系统软件、杀毒软件及系统对时软件。

若是软件自身出现 bug、系统内存不够或系统遭病毒

袭击,均有可能使系统动态内存分配失败,致使监控软件瘫痪而出现上述故障。检查监控机性能,发现物理内存及 CPU 使用余量很大,且监控软件在 FY-2D、FY-2F 气象卫星上一直运行可靠,所以排除是监控软件 bug 及系统内存问题。后重点排查系统是否中病毒或木马,因监控系统通信,用业务网和外网断开,平常杀毒软件不能及时更新,病毒数据库早已过期,随即将杀毒软件进行外网升级后,重新安装并全盘杀毒,至此故障得以解决。

4.2 提出的维护措施

监控子系统的组成,可从硬件和软件两方面考虑。硬件部分含监控计算机、RS485/422 串口通信卡、I/O 数据通信控制卡、网卡;软件部分主要含监控子系统软件、网卡驱动程序、422/485 串行通信卡驱动程序、I/O 卡驱动程序及杀毒软件。若要拥有高效、稳定、可靠的监控子系统,就需从硬件和软件两方面同时着手,确保其高效的运行性能。根据其设计原理及笔者的业务运行实践,需从以下几方面做好运行维护。

1) 串口卡防雷

夏天雨季,多发闪电及强雷, RS485/422 串口通信卡、I/O 数据通信控制卡极易受瞬间的高能量冲击而产生瞬态过压,致使通信链路中断。为此,从射频机房、设备机柜、设备接口及硬件通信卡,要做好地网铺设和防雷工作。确保遇高能量冲击时,快速将设备及通信卡两端的电压钳制在一个预定的数值上,从而避免其被击坏。另外,设备维护时以免串口损坏,切忌带电插拔串口,保证至少一端断电后,再做操作。

2) 工控机散热及除尘

硬件计算机 365 天,每天 24 h 无间断运行, CPU、显卡、硬盘、电源等硬件在工作中均产生大量热量;另外,由于静电及机内风扇运转、空气的流通会吸收很多灰尘,若其集聚在风扇上,就会导致风扇旋转失去平衡^[10]、转速下降,降低风扇的散热效果。若灰尘进入到某个板卡的插槽中,极可能引起该板卡接触不良而导致工控机蓝屏、黑屏或死机。灰尘过多也会对工控机显卡、主板等硬件设备的散热带来影响,若得不到很好解决,将是系统一重大隐患。为避免出现上述问题,对监控计算机要每年进行一次彻底除尘,检测硬件性能及各接线情况,定期检查机内各风扇的运行状态,确保其运行环境洁净、温度适宜。在进行硬件维护时,切忌带电安装拆卸硬件、电源线及电缆线。

3) 软件维护

在运行多个软件时,某些应用软件,由于设计缺陷,可能会和另一些软件共用一个内存地址而产生内存冲突。另外,计算机若中病毒可能导致操作系统异常、内存被更改及系统资源急剧下降等问题。为此,长期的业务作业,要尽量减少不必要软件运行、安装可靠渠道的软件、维护好独立的业务网且做好防毒去毒工作。

5 结 论

信道监控子系统是静止气象卫星地面应用系统 CDAS 作业自动化管理与调度的重要组成部分,是确保业务流程持续进行的关键。对其进行合理性设计及高效而细致的运行维护,显得尤为重要。在详细论述监控子系统设计原理的基础上,深入分析了系统软件死机故障及处理,并结合运行实践,从串口通信卡防雷、计算机硬件及软件运行特点等方面,提出三大维护措施。望给从事卫星通信行业的同仁,在监控系统的工程设计及业务运行维护方面提供一定的借鉴。

参 考 文 献

- [1] 梁金山,刘薇.一种卫星通信网络管理系统设计[J].无线电通信技术,2010,36(2):10-12.
- [2] 孙玉伟,齐昶,冉祥东.卫星通信网集中监控管理系统设计[J].计算机与网络,2006(6):41-42.
- [3] 葛欣宏,宁飞,李晓林.光电系统监测设备电磁屏蔽设计的系统法研究[J].国外电子测量技术,2014,33(9):42-45.
- [4] 姜宁,申红,何英楠,等.异构播出系统中业务流程统一监控的设计和实现[J].广播与电视技术,2011(5):

126-130.

- [5] 方华,丁科,续欣,等. SCPC/DAMA 卫星地球站软件设计与实现[J].通信技术,2010,43(12):28.
- [6] 卫克晶,杨长业,胡友彬.气象观测设备实时监控系统的设计与实现[C].第四届气象综合探测技术研讨会,2011.
- [7] 郑红梅,王有杰,陈科,等.塔机群无线远程安全监控系统设计[J].电子测量与仪器学报,2014,28(5):521-527.
- [8] 杨英华,魏玉龙,李召,等.基于子空间混合相似度的过程监测与故障诊断[J].仪器仪表学报,2013,34(4):936-940.
- [9] 李景峰,潘恒,杨丽娜. Visual C++ 串口通信技术详解[M]. 2 版. 北京:机械工业出版社,2013:77-79.
- [10] 谢文凯,周利文.计算机维护维修与病毒防治方法分析[J].电脑知识与技术,2012,8(11):2484.

作 者 简 介

冯庆玉,1983 年出生,硕士研究生,工程师,主要研究方向为气象卫星的地面数据接收与发射。

E-mail:fqy2311@126.com

(上接第 53 页)

3)运用 Multisim10.0 仿真软件对双耦合谐振回路进行选频性能仿真,可以省略烦琐的电路计算过程,直观展示其谐振选频特性,直接测量谐振频率点和通频带数值,这对电路参数设计和工程调试实现都有直接的指导作用。

参 考 文 献

- [1] 钮文良,申功迈.高频电子线路[M]. 3 版. 西安:西安电子科技大学出版社,2010:31-51.
- [2] 张肃文.高频电子线路[M]. 4 版. 北京:高等教育出版社,2008:411-63.
- [3] 唐金元,史凤隆,王翠珍.基于 Multisim10.0 的高电平调幅电路仿真研究[J].国外电子测量技术,2013,32(6):86-88.
- [4] 吴凌燕.基于 Multisim11 的串联谐振电路特性研究[J].国外电子测量技术,2011,30(8):84-86.
- [5] 唐卫斌,刘宝盈. Multisim 在高频电路课程教学中的应用[J].商洛学院学报,2011,25(4):18-22.
- [6] 刘允峰.基于 Multisim 的数字时钟设计[J].现代电子

技术,2012,35(10):184-185.

- [7] 李剑清. Multisim 在电路实验教学中的应用[J].浙江工业大学学报,2007,35(5):543-546.
- [8] 袁赛,王德辉,曹海丽,等.基于 Multisim10 的步进电机数控电路的分析和设计[J].电子设计工程,2013,21(23):69-71.
- [9] 马翔楠,徐正国,王文海,等.模拟电路性能退化型故障诊断方法研究[J].电子测量与仪器学报,2013,27(1):32-37.
- [10] 樊养余,李利品,党瑞荣.基于随机共振的任意大频率微弱信号检测方法研究[J].仪器仪表学报,2013,34(3):566-572.

作 者 简 介

唐旭英,1994 年出生,在读本科生,主要研究方向为电子信息工程。