

doi: 10.7690/bgzdh.2025.09.008

# 无源侦收设备实时状态监控系统设计与实现

刘明通, 闫永宝, 刘健鹏, 霍 丹  
(中国人民解放军 61191 部队, 杭州 310023)

**摘要:** 针对无源侦收设备结构复杂、故障排查困难、缺少实时监测手段的问题, 设计一套实时状态监控系统。利用在线检测技术和多种信号数字化处理技术, 获取设备状态监控数据, 通过数据处理和智能诊断实时掌握装备运行状态准确判断故障原因, 缩短故障排查时间, 提高维修效率。实际使用结果表明: 该系统能够准确获取关键部位的信息, 通过数据处理分析后显示各参数值, 给出异常告警信息, 在日常业务和维护维修中发挥了重要作用。

**关键词:** 无源侦收; 实时; 监控

**中图分类号:** TP277 **文献标志码:** A

## Design and Implementation of Real-time Status Monitoring System for Passive Interception Equipment

Liu Mingtong, Yan Yongbao, Liu Jianpeng, Huo Dan  
(No. 61191 Unit of PLA, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** In order to solve the problems of complex structure, difficult troubleshooting and lack of real-time monitoring means of passive interception equipment, a set of real-time status monitoring system is designed. On-line detection technology and a variety of signal digital processing technology are used to obtain equipment status monitoring data, and through data processing and intelligent diagnosis, the equipment operation status can be grasped in real time, the cause of the fault can be accurately judged, the troubleshooting time can be shortened, and the maintenance efficiency can be improved. The actual application results show that the system can accurately obtain the information of key parts, display the parameter values after data processing and analysis, and give abnormal alarm information, which plays an important role in daily business and maintenance.

**Keywords:** passive interception; real-time; monitoring

### 0 引言

无源侦收设备结构比较复杂, 整套设备中由天线单元、馈源及切换控制单元、极化切换控制单元、伺服及控制单元、射频信号接收放大网络、变频器单元、信号处理单元和后端采集处理单元等组成<sup>[1]</sup>。在日常任务工作中, 各部件耦合度高, 一旦某设备出现故障将引发连锁反应, 给设备运行和维护维修造成严重影响, 影响设备效能的发挥。实际工作中, 因缺少设备的实时监控设备, 对工作状态掌握不清, 导致排查程序异常繁琐, 设备停机时间长, 严重影响工作的开展<sup>[2]</sup>。针对上述问题, 笔者进行无源侦收设备实时状态监控系统的设计与实现, 为设备正常运行及维护维修提供了保障。

### 1 总体方案

系统组成如图 1 所示。无源侦收设备实时状态监控系统, 主要由前端监测采集网络、采集控制中枢、数据存储和人机交互单元 4 个主要部分构成。

在人机交互单元的控制下, 将各类前端传感器在各监测采集节点采集到的不同信号, 通过传输网络传送给采集控制中枢, 采集控制中枢将各类型的采集量进行数字化处理, 分送给数据存储单元和人机交互单元, 人机交互单元完成对各测量数据的分析和显示。当人机交互单元分析发现设备状态存在异常时, 给出故障告警信息并形成故障提示, 为开展后续设备维修工作提供参考; 同时, 将故障信息存储到数据库, 为后续分析提供设备状态数据支撑。

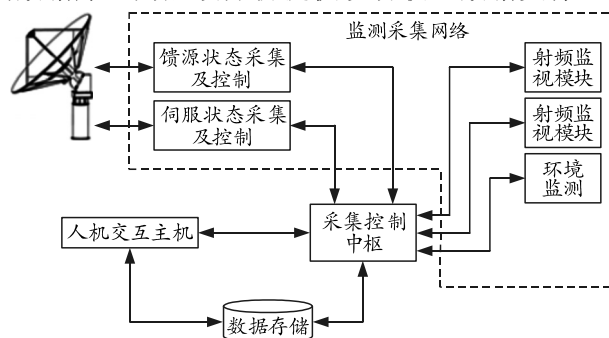


图 1 系统组成

收稿日期: 2024-09-13; 修回日期: 2024-10-28

第一作者: 刘明通(1980—), 男, 吉林人。

## 2 系统功能及实现

人机交互单元程序界面如图2所示。无源侦收设备实时状态监控系统,通过对机房的温度、湿度,馈源及伺服系统角度、电压、电流,射中频信号等进行监测和技术分析,获取各部件运行参数值,通过在线监控部件工作状态参数变化,判断各部件工作状态并预测故障发生的部位、原因,指导维护人员开展维修工作<sup>[3]</sup>。

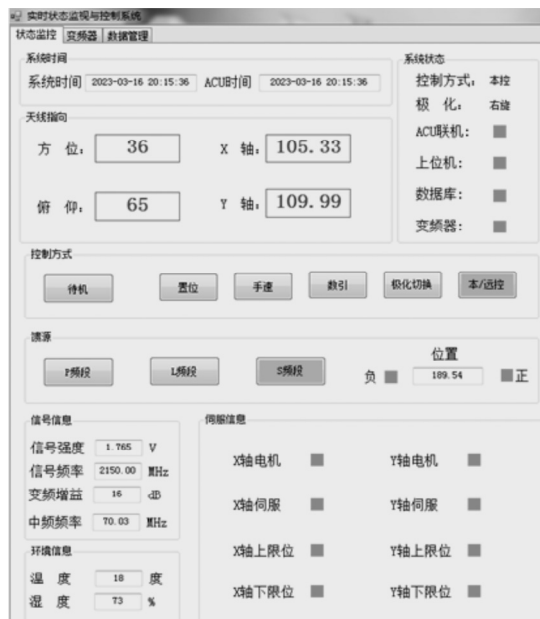


图2 人机交互程序界面

### 2.1 状态采集监控功能

设备运行状态监控和相关信息采集是系统稳定运行和快速维修保障的支撑基础,通过合理规划和部署状态监测点,利用在线检测技术,可以实时准确地获取设备运行中各部位的状态监测数据,通过数据分析处理使操控人员及时掌握整套系统的实时状态,发现故障隐患,提高设备运行可靠性。

1) 馈源状态监控功能,该套无源侦收设备中包含3个不同频段的馈源,用于不同工作信号的采集,工作时会根据任务需要进行馈源切换,接收对应频段的信号。在该系统中,通过位置传感器,获取监测馈源的位置编码信息,确定当前馈源,确保选择正确的馈源。另外,通过对已知信号的采集监测,检查馈源工作是否正常。

2) 伺服状态监控功能,该套无源侦收设备伺服采用X、Y轴2台驱动电机完成天线的方位和俯仰控制,实时监控系统通过监测设备中伺服系统的X、Y轴位置信息,判断伺服装置的控制是否准确。通过检测伺服电机的电流信号,监测电机的转动扭矩

是否满足设计要求。在控制过程中,先将要设置的方位、俯仰信息,转化为X、Y轴的位置信息,使用驱动电机驱动天线到预设位置。

3) 射、中频信号监控功能,在变频器的输入、输出端加入信号耦合器,通过耦合器获取射、中频信号的幅度和频率,以检查、判断前端射频通路及变频器是否接收到信号,线路损耗及设备是否工作正常。通过控制变频器,切换不同本振信号,满足不同频段的变频需求。

4) 环境监测功能,在设备机房选择有代表性的位置,布放即插即用的温湿度变送器,实现温湿度的远距离采集和灵活布放,及时准确地获取设备机房环境的温度和湿度信息,确保环境条件符合工作要求。

### 2.2 多种信号数字化处理功能

系统将各监测端的网络信号、电压信号、电流信号等通过信号采集中枢的控制采集板进行数字化处理,并将数据传递给人机交互主机,便于人机交互主机进行后续使用。

### 2.3 数据存储功能

系统设有存储数据库,采用MySQL数据库完成对采集数据和故障信息进行存储,便于对数据进行回查和任务复盘工作。

### 2.4 故障判断功能

故障判断是故障定位的最重要环节。故障判断准则的合理性、准确性是衡量故障诊断的重要方面。系统人机交互接口通过采集控制中枢,获取设备运行时各关键部件的状态信息参数,相关信息获取完毕以后,系统数据处理分析功能能够实时、准确地处理相关数据信息,数据分析结果中展示了设备实际数据与预留经验数据之间的差异,判断设备当中是否存在异常或故障,同时根据异常信息再次获取相关器件的状态参数,进行综合研判后给出准确的判断结果,确认故障后系统将会发出告警,给出故障定位信息,提示用户开展故障维修,并将记录保存到日志文件<sup>[4]</sup>。

## 3 系统工作流程

系统工作流程如图3所示。无源侦收设备实时状态监控系统的工作流程主要可以分为4部分:1) 设备状态监控流程;2) 数据存储流程;3) 数据处理分析与显示流程;4) 故障维修流程。

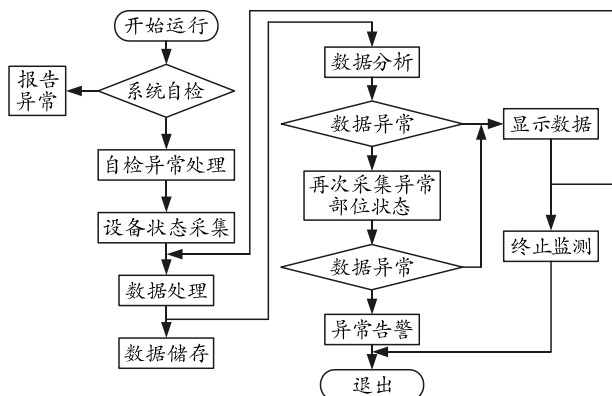


图 3 系统工作流程

### 3.1 设备状态监控流程

人机交互单元采用轮询方式向采集控制中枢获取数据，采集控制中枢根据控制指令需求将馈源、伺服、射频、中频、环境等信息采集后转换成数据信息回传给人机交互程序，完成后续的分析、存储等工作。

### 3.2 数据的存储流程

人机交互单元获取数据后，根据约定将采集数据存放到数据库不同的表中，用于数据回查和后续数据挖掘使用；同时，将故障日志进行存储，便于后续开展故障复盘，为故障建模提供数据支撑<sup>[5]</sup>。

### 3.3 数据处理分析与显示流程

数据处理分析采集单元能够接收信号控制中枢返回的各单元状态数据，将数据分类进行处理，将处理结果显示在人机交互界面的对应位置。同时，对不同的信息参数与已经存储在数据库中的经验数据进行对比，判断参数是否正常，如发现异常，对相关参数进行再次采集，进行异常确认，并进

行综合校验判断，分析处理后对确认的故障信息在人机交互界面给出告警信息提示，并推送维修建议供维修人员参考。

### 3.4 故障维修流程

系统某部位发生故障时，人机交互程序完成数据分析判断后，给出告警信息，维修人员根据系统提示的故障情况对设备进行停机检修，根据提示信息及时排除故障恢复设备状态，智能化的判断能够缩短故障排查的时间，提升维修效率。

## 4 结束语

综上所述，本文中系统主要用于无源侦收设备关键工作信号和部件工作状态的实时监控，是设备实时监测的重要手段，可极大提高设备故障的维修效率，减少系统停机时间，保障日常业务顺利进行。同时，可以通过对监测积累数据的分析，完成对工作部件的性能评估，及时排查隐患，从而指导维护维修工作，提高维修效率和设备可靠性。

## 参考文献：

- \*\*\*\*\*
- (上接第 22 页)
- [7] 蔡于涵, 熊淑华, 孙伟恒, 等. 基于运动矢量细化的帧率上变换与 HEVC 结合的视频压缩算法[J]. 计算机科学, 2020, 47(2): 76-82.
  - [8] 曹强, 周存. 嵌入式在线视频帧间信号自适应压缩方法[J]. 计算机仿真, 2021, 38(3): 87-91.
  - [9] 蒋永唐, 徐江涛, 陈全民, 等. 一种使用帧间差值的图像传感器片上视频压缩算法[J]. 传感技术学报, 2021, 34(3): 319-329.
  - [10] 杨春玲, 凌茜. 基于深度学习的两阶段多假设视频压缩感知重构算法[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2021, 49(6): 88-99.
  - [11] 杨桃雨, 徐媛媛, 谭增洁. 面向 6G 的全景视频切片划分优化编码算法[J]. 计算机科学, 2022, 49(6): 66-72.
  - [12] 路标. 采用局部边缘模型匹配的视频均衡编码算法[J]. 计算机工程与设计, 2020, 41(7): 1987-1992.
  - [13] 周航, 何小海, 王正勇, 等. 采用双网络结构的压缩视频超分辨率重建[J]. 电讯技术, 2020, 60(1): 81-86.
  - [14] 杨春玲, 吕泽宇. 深层特征域运动估计和多层多假设运动补偿的视频压缩编解码网络[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2022, 50(10): 51-61.
  - [15] 卢光跃, 翟皎皎, 李坤. 基于字典学习的卫星图像压缩算法研究[J]. 计算机应用研究, 2020, 37(12): 3799-3802.