

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.03.024

某型测控装备远程智能故障诊断技术

杨健¹, 刘爱东¹, 孙翱², 李静³

(1. 海军航空工程学院 研究生管理大队, 山东 烟台 264001; 2. 海军 91550 部队 220 所, 辽宁 大连 116023;
3. 山东师范大学 信息科学与工程学院, 山东 济南 250014)

摘要: 实现了某型测控装备远程智能故障诊断系统。首先分析了装备的故障检测和诊断需求, 据此设计了远程故障检测诊断系统的软硬件总体结构, 并重点给出了专家系统的主要功能模块及各个分系统的程序流程。

关键词: 故障诊断; 测控装备; 专家系统

中图分类号: TP306⁺.3 **文献标识码:** A

Remote Intelligent Fault Diagnosis Technology Based on Certain Type Measuring and Controlling Equipment

YANG Jian¹, LIU Ai-dong¹, SUN Ao², LI Jing³

(1. Administrant Brigade of Postgraduate, Naval Aeronautical & Astronautical University, Yantai 264001, China;
2. No. 220 Research Institute, No. 91550 Unit of PLA, Dalian 116023, China;
3. School of Information Science & Engineering, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: The system of remote intelligent fault detecting and diagnosis for certain type measuring and controlling equipments is carried out. First, analyze the requirement of fault detecting and diagnosis for the equipments, based on which we design the hardware and software frame in the mass for the remote fault diagnosis system and primary functional module of expert system and flowchart of subsystem are given.

Keywords: Fault diagnosis; Measuring and controlling equipment; Expert system

0 引言

随着智能诊断技术的发展以及专家系统理论和应用技术的日臻完善, 测控装备的远程快速诊断与维修能力已成为保证武器装备试验能力的有效途径。故针对测控装备数量多、分布广等特点, 对某型测控装备远程智能故障检测诊断进行研究。

1 需求分析

为完成多型试验, 现有 6 台测控装备、5 台连续波雷达、1 台精密测量雷达、4 台光电经纬仪。为满足试验需求, 需对这些装备定期维护才能保证其应有的测控能力。经过分析, 认为系统应有功能:

1) 4 类测控装备工作状态检测和显示, 实时采集和记录系统、分机的各种信号、参数和工作状态等信息, 实现实时故障分析、诊断功能;

2) 事后设备工作情况回放和测量数据再现, 实现在线、离线故障分析诊断, 提高装备故障原因分析和故障排除效率;

3) 通过测控系统 IP 网络, 可实现对装备信息的远程显示、在线分析、远程监视、数据存储和数据综合应用管理;

4) 专家系统可以根据故障现象分析和判断, 提示故障产生的可能原因及排除故障的方法步骤; 同时系统具有自学习功能, 可以积累不同时间、不同型号、不用种类部件及整机的经验和知识数据;

5) 能完成专家交互故障辅助诊断;

6) 系统具有故障推理功能, 以达到既能辅助诊断又能模拟训练的效果;

7) 系统具有实时测试与智能故障诊断功能;

8) 可根据系统存储的故障信息打印故障报表, 以便部队使用和存档;

9) 系统能完成测控装备信息、图纸、资料的录入功能, 完成测控装备图纸、资料的数字化存储;

10) 为操控人员进行日常训练以及设备维护保养提供技术支持;

11) 软件具有开放性, 可由用户自行扩充各数据库数据;

2 系统总体设计

2.1 系统工作原理

一般远程故障诊断系统可以分为自动和人工干预 2 种工作模式。由于装备在执行任务时, 故障诊

收稿日期: 2009-10-08; 修回日期: 2009-11-20

作者简介: 杨健 (1982-), 男, 辽宁人, 在读研究生, 助理工程师, 2005 年毕业于国防科技大学, 从事智能故障诊断研究。

断系统不能够直接挂载在测控设备上, 而是在工作时由值守人员进行通路搭接, 故该系统的工作模式为人工干预模式。整个系统的主要工作流程如图 1。

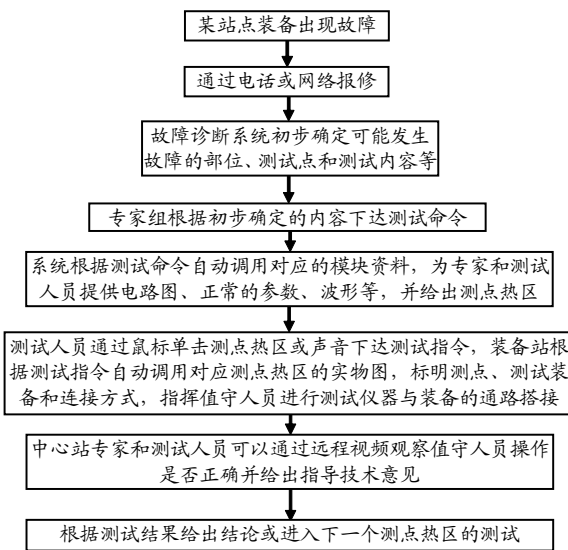


图 1 系统工作流程图

2.2 硬件功能及组成

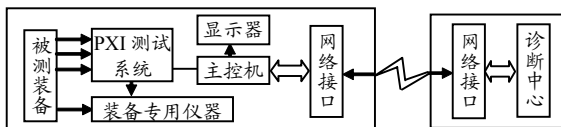


图 2 系统功能框图

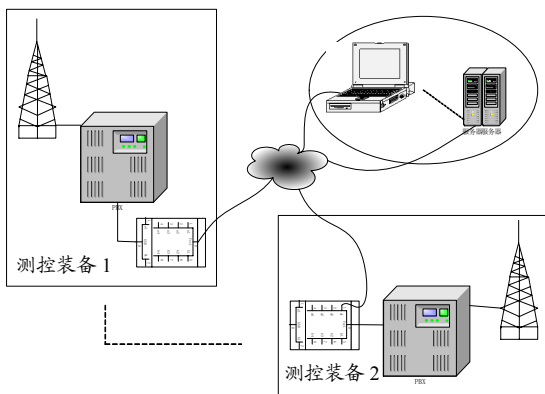


图 3 系统组成图

测控装备远程故障检测诊断系统硬件按功能划分, 主要由中心站主机设备、测控装备端设备、站点之间的网络线路 3 大部分组成。其中, 中心站主机设备主要包括显示计算机、视频录入设备、大屏幕、投影仪、网络设备和其他辅助设备; 各测控装备站端设备主要包括本地控制计算机、网络适配器、视频采集卡、针对各测试站设备特点的专用虚拟仪器测试模块及测试仪表。这些专用虚拟仪器测试模块根据实际装备测试的需要构成 PXI 测试系统。远程数据传输通过已有的光缆, 通过 IP 节点接入, 在

IP 网上进行测试数据的传输。整个系统的硬件功能和组成如图 2 和图 3。

2.3 软件系统总体设计

系统软件部分由测控装备远程故障检测诊断系统诊断中心服务器端应用软件、测控装备远程故障监测诊断系统装备端软件、测试站数字电路图编辑软件、测控装备信息库、测控装备远程检测诊断专家系统组成。

为了使诊断中心和测控装备端的人员对同一个问题得到同样的观感, 便于测试诊断中更好地交流, 软件程序部分的诊断中心端和测控装备端的程序界面相同, 但其实现方式和获取数据的方法不同, 软件系统总体结构如图 4。

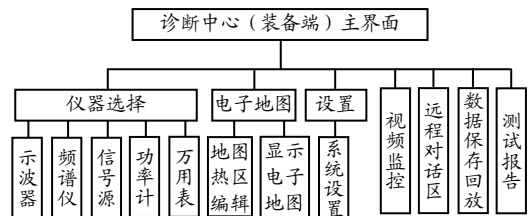


图 4 软件系统框图

3 专家系统设计

故障诊断专家系统总结在装备生产、调试、使用、维修过程中所遇到的各种问题, 故障所表现出的现象及解决问题的方法来建立专家知识库。用户只要输入装备故障的特征, 即可根据推理机制得出故障所在位置及修理方法。

基于网络的专家系统主要解决知识的表示和存储、推理控制策略系统的实现 2 方面的问题。在实现方面主要涉及动态网络数据库、推理机和用户界面。故可采用网络数据库和动态交互式的 WEB 技术相结合的方式。故障检索采用开放式数据库查询、故障树推理 (静态) 和神经网络 (智能推理), 神经网络采用 SOM 网络, 利用 MATLAB 函数实现。

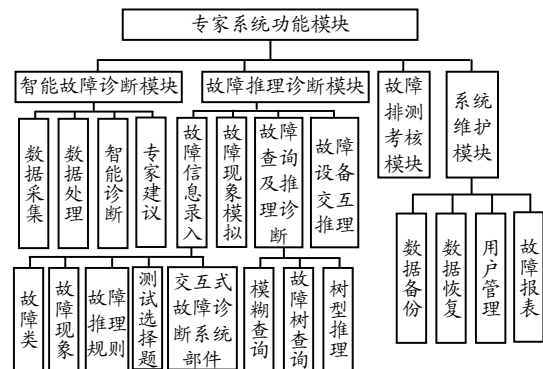


图 5 装备故障诊断专家系统

在设计过程中，按照系统的功能划分，将整个系统分为 4 大功能模块：故障推理诊断模块、智能故障诊断模块、故障排测模块和系统维护模块。各个模块完成相对独立的功能，彼此没有相互联系。这种模块化设计方法，有利于降低系统的复杂程度，确保系统工作的可靠性。专家系统总体框图如图 5。

随着人工智能技术的迅速发展，特别是知识工程、专家系统和人工神经网络在诊断领域的进一步应用，智能诊断技术模拟人类专家对复杂系统进行诊断，既能利用丰富的专家知识和经验进行快速推

理，又能方便地推广应用于诊断不同的对象。其优势是综合了多个专家的最优经验，其功能水平可以超过专家，至少达到专家水平，而且比专家更快速。

4 主要程序设计流程

根据分系统实现的功能，故障检测诊断系统主要包括 8 个程序流程：故障信息录入分系统流程图、交互式故障诊断系统部件录入分系统流程图、故障信息查询分系统流程图、故障推理分系统流程图、故障维护考核分系统流程图、数据采集分系统流程图、数据处理流程图、智能测试诊断程序流程图。

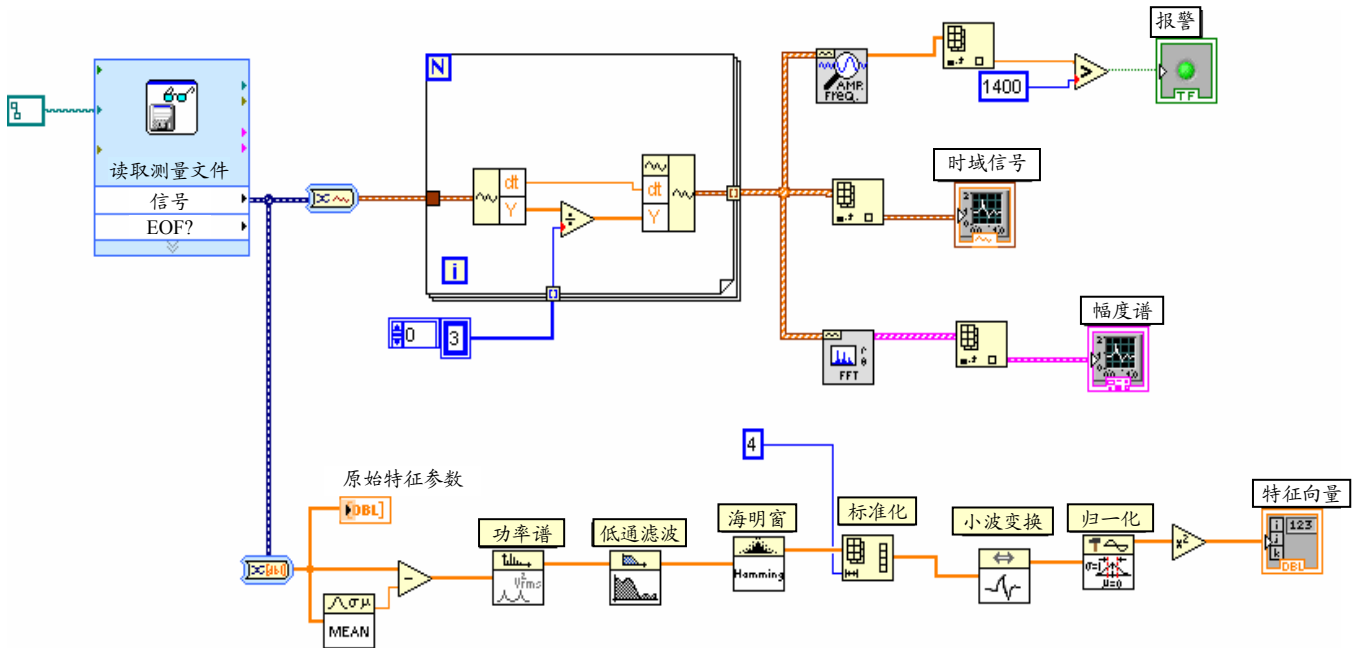


图 6 数据处理程序流程图

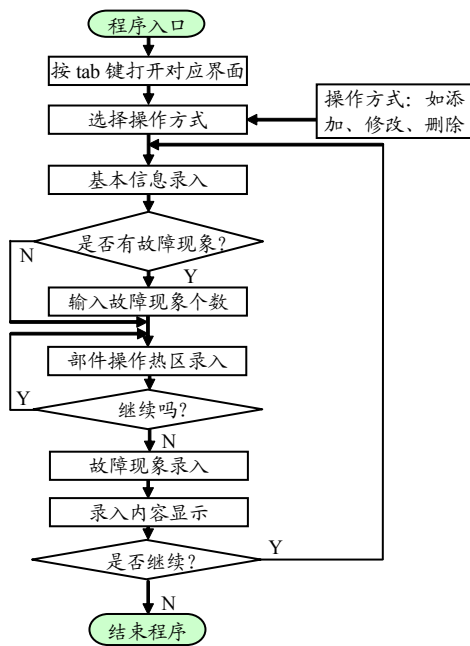


图 7 交互式故障诊断系统部件录入分系统流程图

以数据处理程序流程及交互式故障诊断系统部件录入分系统为例，给出其流程图，如图 6、图 7。

5 结语

该系统已在 Windows 环境下采用 VC++6.0、LabView8.0、SQL Server2000、Matlab7.0 编程实现，目前，系统运行状态良好，为新型装备远程智能故障诊断技术研究提供了思路。

参考文献：

- [1] 陈波. 分布式远程故障诊断专家系统的框架及若干关键技术的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2002.
- [2] 彭强. 复杂系统远程智能故障诊断技术研究[D]. 南京: 南京理工大学计算机系, 2004.
- [3] 宋鲁意. 虚拟仪器在装备远程故障诊断系统中的应用研究[J]. 现代科学仪器, 2007(3): 13-15.
- [4] 孙翱. 军事装备信息化试验理论研究[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.