

舰船机电设备网络监测与远程诊断技术

张永祥, 明廷锋, 张晓峰

(海军工程大学船舶与动力学院, 湖北 武汉 430033)

摘 要

论述了舰船机电设备网络监测和远程诊断技术研究的必要性。根据网络结构设计时须遵循的原则, 指出了星型结构为舰船机电设备远程监测与诊断所适用的网络拓扑结构, 并在此基础上构建了舰船机电设备的远程监测诊断结构的示意图, 然后对其实现过程中的关键技术进行了详细研究, 最后对舰船机电设备网络监测和远程诊断技术的应用前景进行了展望。

关 键 词: 船舶、舰船工程; 舰船机电设备网络监测; 故障诊断

中图分类号: U664; U665 **文献标识码:** A

1 引 言

21 世纪是系统集成、信息与自动化技术高度发展的时代, 现代舰船的机电设备将更加先进、复杂, 需要测试的数据量越来越大, 对测试的速度、精度、实时性、数据的可信性、测试系统的可靠性、智能性、开放性等要求也将越来越高。信息化保障及数字化维修是当今船舶装备的发展方向。鉴于国内外机电设备监测诊断技术的发展趋势, 尤其是最近美军在伊拉克战争中远程监测、诊断及保障技术的广泛有效的应用, 我们必须应用当前已取得成果, 研究舰船机电设备网络监测和远程诊断技术。

本文基于机电设备故障监测诊断技术的最新发展水平, 探讨了舰船机电设备的远程实时监测和及时故障诊断技术, 重点对监测诊断网络结构及其实现过程中的关键技术进行详细研究, 提出了舰船机电设备的远程监测诊断系统的模式和基本实现方案。

2 监测诊断网络的结构

舰船机电设备网络监测与远程诊断系统的构建思想, 就是将分布于各舰船机电设备旁的监测系统(监测客户机)利用网络和通信技术将其连接起来, 实现设备运行状态数据信息的共享, 由技术实力强的诊断中心(分析诊断客户机)提供及时到位的技术支持。它涉及到网络结构的搭建和整个系统的构成。为保证系统的网络结构的先进性和完善性, 并结合进行舰船机电设备监测诊断的实际情况, 进行网络结构设计时须遵循以下四个原则: ① 可靠性; ② 实时性; ③ 开放和可扩展性; ④ 遵循国际标准。

2.1 网络拓扑结构

常见的网络拓扑结构实际上只有两种, 即总线型与星型。由于星型网络不存在共用传输介质问题, 网络中某个节点出现故障时不会影响整个网络的运作, 从而可满足信息传送时的实时性与可靠性的要求。并且随着网络交换机或集线器的进一步开发, 网络的可扩展性也不断增强。因此, 舰船机电设备远程监测与诊断系统应选择星型网络拓扑结构, 如图 1 所示^[1,2]。该系统主要有现场数据采集单元、舰船设

备故障诊断与实时监控单元及远程装备监测诊断中心几个部分组成。

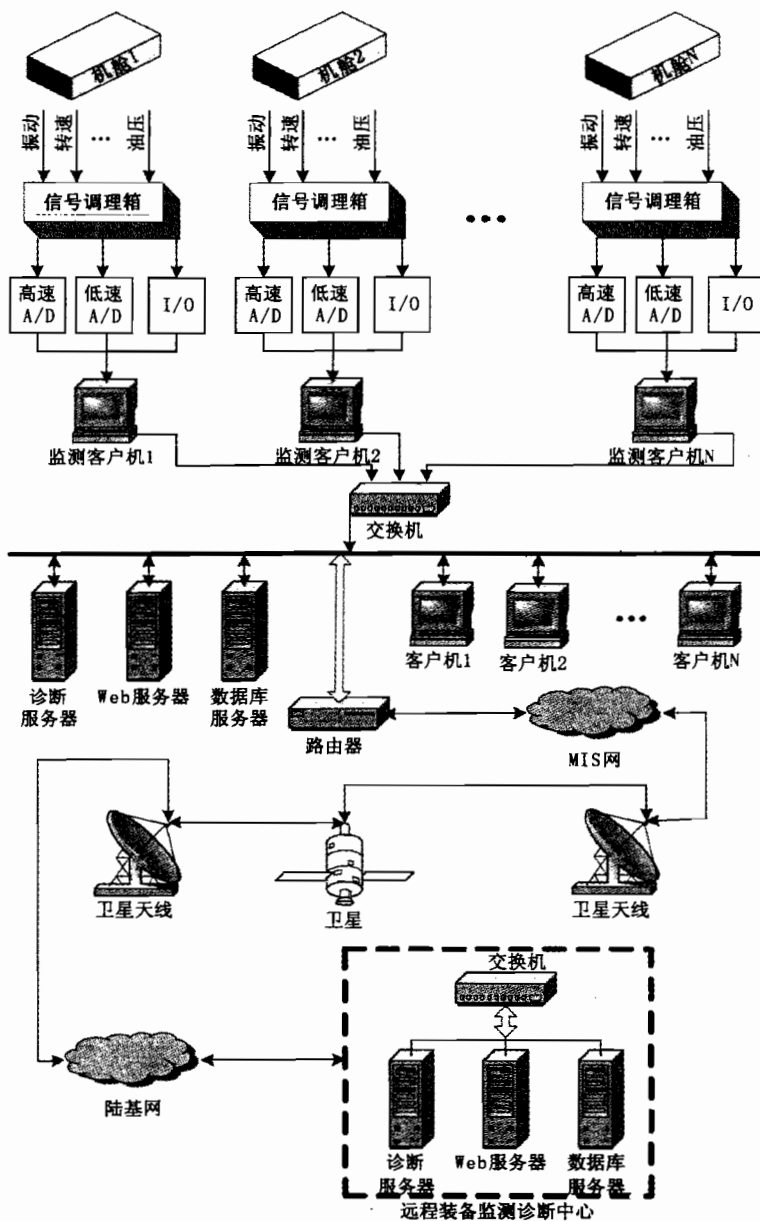


图 1 舰艇机电设备网络监测与远程诊断系统结构

2.2 现场数据采集与实时监控单元

数据采集处理的工作主要是由各种各样的传感器和采集卡完成,通过监测客户机来控制。其中既包括采集振动信号(如速度、加速度和位移),也包括采集一些非振动信号(如转速和滑油压力等等)。利用传感器获取舰船上某个机舱内各机电设备的运行状态参数,同时,数据采集也完成一些基本的信号调理工作,即信号处理(交直分离、信号滤波、信号放大)、A/D 转换(信号采集)、采样控制、信号预处理(异常值处理及标定),以完成信号采集的基本功能。各个监测客户机与交换机相连构成星型网络,把要传输的舰船各机舱机电设备监测信息送到符合要求的相应路由器上。

2.3 故障诊断与实时监控单元

该单元具有监测数据的管理(数据库服务器)、舰船设备的初级诊断(诊断服务器)和实时监控(客户机)功能。

数据库服务器可对监测客户机送来的实时数据,经过分析和处理而形成多种数据库,作为状态监测、实时分析、趋势分析与故障诊断的信息来源。这些数据库包括实时数据库和历史数据库,可方便地对各数据库进行浏览、查询、输出和打印等操作。

Web 服务器是一个强大的监测诊断服务系统,使监测客户机、实时监控客户机,以及诊断服务器等设备端之间的联系快速便捷^[3]。它具有完善的设备状态资料和数据监测诊断资源,可以实现以服务为中心的用户设备状态查询、信号采集与分析等任务。例如,舰员在通过浏览器编程的方式改变数据的采集频率等。

实时监控,是通过实时检测监视客户机将监测客户机提供的机电设备运行状态信息写入设备状态检测数据库,并在屏幕上显示设备的运行状况,对故障进行报警和诊断。同时,在本地诊断服务器无法完成故障诊断功能时,该单元还要完成与远程故障诊断中心之间的通信,将故障信号转换成可以被远程装备监测诊断中心可以识别的信号,传到数据库服务器,然后通过网络将信息传输到远程诊断中心,寻求诊断方案。在远程故障诊断中心完成了故障诊断之后,利用网络技术接受诊断方案时,实时监控客户机还需要接受由数据库服务器接受回来的诊断信息,并将诊断方案显示出来,以完成设备的实时监控。

2.4 远程装备监测诊断中心

远程装备监测诊断中心是提供技术支持的单位。对本地诊断服务器无法完成的复杂故障,或需要进行设备故障精密诊断时,舰船的设备监测网络通过路由器与 MIS(Management Information System)网络系统(舰船信息平台)连接,监测数据通过无线网(卫星天线和卫星)传输到陆基网,实现监测数据的各系统内的共享,送到装备监测诊断中心后进行全面的数据分析,从而完成装备的远程监测诊断。

3 关键技术

舰船机电设备网络监测与远程诊断系统的特点是跨地域远程协作诊断,测试数据、分析方法和诊断知识的网络共享,因此必须使信号采集、信号分析和诊断专家系统能够在网络上远程运行,要实现这一步需重点研究和解决的关键问题是以下几点:

(1) 数据库技术

按分布式设计思想,数据库分为实时数据库与历史数据库。实时数据库的任务是提取实时监测数据,便于客户端进行实时查询与数据分析,反映当前设备状态。历史数据库定时从实时数据库取得监测数据,但数据容量达到所设定的极限后,则采用循环缓冲技术。

(2) 网络数据通讯技术

网络中的数据通讯包括本地子系统数据通讯和远程数据通讯。

本地子系统数据通讯采用 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)网络通讯技术。该技术是国际 OMG(<http://www.omg.org>)制定的分布式对象的规范^[4]。它定义了一种中间件的标准结构,使得客户机与服务器之间的依赖关系达到最小。对于一个系统的诊断服务而言,分布于网络各端的诊断对象和诊断资源是多种多样的,要使它们之间能够相互访问,克服操作系统和编程语言的不同以及服务器网络地址变动带来的困难,CORBA 技术是较好的选择。

本地子系统通过路由器与舰船用 MIS 系统相连,监测数据通过无线网,按一定的格式送到远程装备监测诊断中心。该诊断中心经过分析后把诊断结果和建议以相应形式返回到舰船上。

(3) 移动计算技术

通常使用的是简单的客户机/服务器模式,它是指服务器掌握着服务类型,客户只能调用服务器提供的服务,并且客户必须知道这些服务(如图 2(a)所示)。移动计算技术则是通过在服务器上建立客户代理,允许客户将程序转移到服务器上执行,达到目的后再把结果返回给客户,因此这种客户机/服务器模式下的过程调用是本地而不是远程的(如图 2(b)所示)。目前的移动计算技术正步入成熟,客户机在频繁读取服务器数据或调用其过程时,采用移动计算可以使整个系统的效率更高。

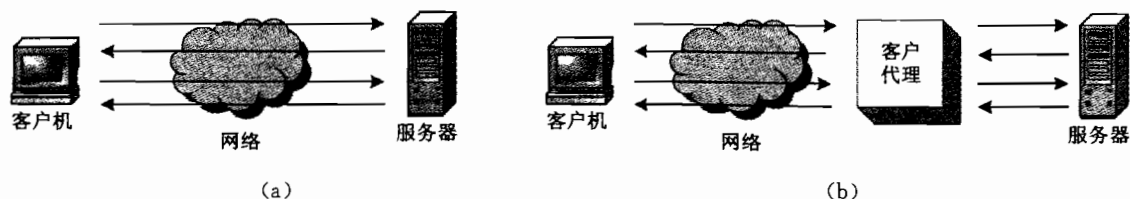


图 2 两种客户机/服务器计算模式

(4) 网络安全

有关装备资料安全的重要性是不言而喻的。远程监测诊断系统在提供了资源的共享,使得舰船机电设备的维护更加便捷可靠的同时,也带来了网络安全问题。可通过以下几个措施来解决^[5]:

(a) 防火墙技术

防火墙是通过控制被保护网络和外部网络间的进出,使得外部入侵者不能进入被保护的网路,而被保护网络中的成员仍能够访问外部网络,从而实现抵抗外部侵袭和干扰的能力,有效监控内部网和公共网之间的任何活动,从而保证了内部网络的安全。

(b) 入侵监测系统(Intrusion Detection System—IDS)

所谓 IDS 就是一个能够对网络和计算机系统的活动进行实施监测的系统,它通过对计算机网络和计算机系统若干关键点收集信息并对其进行分析,从中发现并报告网络或系统中存在的可疑现象,为网络安全的管理提供有价值的信息。

(c) 数据加密

与防火墙配合使用的数据加密技术,是为了提高信息系统及数据的安全性和保密性,是防止秘密数据被外部破坏的重要手段之一。它的核心思想是既然网络本身并不安全可靠,那么所有的重要信息就全部通过加密处理,即使非法用户及时获得了该密文也无法得到相关信息。

(d) 智能卡

智能卡技术是与数据加密技术紧密相关的一项技术。智能卡是密钥的一种媒体,象信用卡一样,由授权用户所持有并由该用户赋予它一个口令和密码字,该密码与网络服务器上注册的密码一致,当口令与身份特征共同使用时,智能卡的保密性能还是相当有效的。

(e) 网络的管理

针对前面我们分析的网络管理方面的隐患,结合技术的进步,网络安全也要有法律法规和适当的管理方法来保障。一方面,完善的法律是打击网络犯罪的有利武器;另一方面,也是对网络内部人员、设备、软件和所处理信息的有效管理,以及用户利益和安全的保护。通过对网络涉及的各个领域进行风险分析,估计威胁发生的可能性和系统的潜在损失,进行定性定量的分析,选择适当的控制方法和必要级别的安全防护,构造不同的安全框架。

4 结论与展望

随着舰船上机电设备的复杂化、智能化程度越来越高,单机的监测诊断环境既不能够满足综合诊断要求,同时也是不经济的诊断策略。因此,远程监测诊断系统的建立成为了当务之急。本系统是以舰船机电设备的监测数据为处理核心,根据数据的实际流程,设计了监测诊断的网络结构,并探讨了网络机构的搭建技术以及实现过程中的几个关键技术。

从世界科技的现状可见,舰船装备的远程监控必然是今后的发展趋势。虽然在故障诊断领域相关标准与技术,以及网络技术上实现起来有不少困难,但是随着这两方面的深入研究,设备的远程监测诊断系统的功能将会越来越全面、性能会越来越可靠,从而定会为提高我国舰船装备建设发挥更大的作用。

参 考 文 献

- 1 晓 雨. 局域网组建与管理[M]. 北京:航空工业出版社,2002.
- 2 李富才,曾艳阳,何正嘉. 基于网络的分布式在线监测诊断系统[J]. 机械科学与技术,2001, 20(5):756~758.
- 3 陈 忠,郑时雄,孙延明. 基于WEB的远程监测与故障诊断实现策略[J]. 华南理工大学学报,2002, 30(6):30~32.
- 4 吴今培. 网络化的监测与故障诊断[J]. 振动、测试与诊断,2001,21(2):79~84.
- 5 Bruce Schneier. 网络信息安全的真相[M]. 北京:机械工业出版社,2001.

Network Monitoring and Remote Fault Diagnosis for the Mechanical and Electrical Equipments of Warship

ZHANG Yong-xiang, MING Ting-feng, ZHANG Xiao-feng

(Power Engineering College, Naval Univeristy of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract

With the development of the system integrity, information, and the automatization technology, the mechanical and electrical equipments of warship are becoming advanced and complicated more and more. The informational and digital maintenance is absolutely necessary recently. In this paper, the importance of investigation on network monitoring and remote fault diagnosis for the mechanical and electrical equipments of warship is described firstly. Secondly, according to the principle which must be followed when the network's structure is designed, the topological structure of the monitoring network is presented, and the rational pattern of the remote monitoring and fault diagnosis system for the mechanical and electrical equipments of warship is also put forward. Thirdly, the key technologies for the system realization, which are the database technology, the network data-communicating technology, the motion calculation technology, and the network safe technology, are researched in detail. Lastly, the application prospect of the remote monitoring and fault diagnosis technology for the mechanical and electrical equipments of warship is viewed.

Key words: ship engineering; network monitoring for the mechanical and electrical equipment of warship; fault diagnosis

作 者 简 介

张永祥 1963年生,教授,博士生导师。主要从事机械设备状态监测与故障诊断方面的研究工作。

明廷锋 1975年生,博士研究生。主要从事机械设备状态监测与故障诊断方面的研究工作。

张晓峰 1964年生,教授,博士生导师。主要从事电力系统自动化与安全性方面的研究工作。