

基于现场总线的船舶柴油机监测报警系统

段柏林, 郑华耀

(上海海运学院, 上海 200135)

摘要 基于现场总线技术, 探讨了其构建的全分散智能控制网络的结构特征及控制策略, 并以船舶柴油机实验模型为应用对象, 建立了以 LonWorks 技术的分布式、多节点的监控网络实验模型。

关键词 LonWorks 监控系统 智能化网络

中图分类号: TK42; TP277

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2002)01-0059-05

The Inspection Alarm System of Shipping Main Machine Based on Fieldbus

DUAN Bo-Lin, ZHENG Hua-yao

(Shanghai Maritime University, shanghai 200135)

Abstract: Based on the LonWorks technology, the structure characteristics and control strategies of completely distributed intelligent control network are discussed. The paper then establishes the inspect network experiment model, which is based on the distributed and multi-nodes LonWorks technology, using the model of shipping main machine as the application example.

Key words: LonWorks; inspection system; intelligent control network

1 前言

随着科学技术的发展, 现场总线技术已成为一种新型的现场控制技术, 它解决了传统的现场控制技术存在的无法克服的缺陷, 它把单个分散的测量控制设备变成网络节点, 以现场总线为纽带, 把它们连接成可以相互沟通信息、共同完成自控任务的网络系统与控制系统。上海海运学院自动化机舱仿真中心改变了以往的现场分散控制与集中显示操作的分布式多机 DCS 系统, 将原来的 BITBUS 协议改为基于 LonTalk 协议的现场总线的智能监控系统, 简化了原来复杂的总线结构, 保证了信息流通的可靠性, 避免了信息流通的瓶颈, 防止系统出现瘫痪。利用现场总线技术对柴油机工况进行监测, 使其工作在最佳工况, 这使得现代自动化机舱的管理技术又上了一层新的台阶。

2 现场总线技术的特点

现场总线系统采用了智能现场设备, 能够把原先 DCS 系统中处于控制室的控制模块、

各输入输出模块置入现场设备, 加上现场设备具有通信能力, 现场的测量变送仪表可以与阀门等执行机构直接传送信号, 因而控制系统功能能够不依赖控制室的计算机或控制仪表, 直接在现场完成,

实现了彻底的分散控制。由于采用数字信号代替模拟信号, 因而可实现在电线上传输多个信号(包括多个运行参数值、多个设备状态、故障信息), 同时又为多个设备提供电源, 现场设备以外不再需要 A/D、D/A 转换部件。

现场总线系统在技术上具有开放性、互可操作性与作用性、现场设备的智能化与功能自治性、系统结构的高度分散性以及到现场环境的适应性。现场总线的这些特点使得控制系统从设计到安装、投运到正常生产运行及其检修维护都体现出优越性, 可以节省硬件数量与投资, 节省安装费用, 节省维护开销, 用户具有高度的系统集成主动权, 提高了系统的准确性和可靠性。

在层次结构功能特征、实现策略上, 它都体现了一些新的特点:

(1) 层次结构。复杂的控制过程应该建立在合适的“分解”与“协调”策略的基础上,

(2) 功能特征。现场总线控制网络的主要功能体现在对控制对象的信息感知(数据的采集)、信息的融合处理、决策和控制等行为, 是基于广义信息和知识的一系列求解方法的集合。与传统 DCS 系统不同, 现场总线控制系统的信息摄取、融合处理、决

策控制分散于生产制造过程的各个环节,虽然在层次上显示出一种纵向的递阶结构,但随着控制过程走向分散化,其功能也出现了前端化、局部集中化、全局分散化的趋势。因此现场总线控制系统是以分散式的方式实现了控制系统中递阶分布的功能。

在船舶监控系统中,控制检测对象从小规模到大规模的应有尽有,对于 LonWorks 系统,它的节点数可以小至几十个,多到几百上千个,既适合于监控点只有十几个的小型船舶,又可用于上千个监测点的大型船舶。本文中对柴油机工况的监测系统采用 LonWorks 总线,对柴油机工况进行监测和报警,此外它还可以和船舶监控网络的其它网如辅机电站监控网、辅助舱监控网之间进行数据传输,从而达到信息交换的目的。

3 基于 LonWorks 的分散式智能化控制网络系统

3.1 控制网络的功能

工业过程控制系统逐渐由 DCS 向 FCS 方向发展,控制结构也由相对集中式走向分散化,这种新一代现场总线的典型特征是分散化、智能化、网络化,是一种分散式智能化控制网络系统。对比于传统方式的控制系统,它基于自由拓扑结构,现场节点分散自治,以点对点的通信方式实现分散基础上的融合,并通过各种智能网关、桥接器、路由器等不仅实现现场节点的分段成组,而且还实现现场控制系统向信息系统的集成。基于 LonWorks 的分散智能化控制网络系统以分布式的智能和强大的网络能力增强了自身重要的可靠性和品质,是控制系统走向智能化的重要的一步。

3.2 智能控制网络的实现策略

基于 LonWorks 技术的全分散智能控制网络赋予现场智能节点更大的自主权,大部分任务就地完成,上位机只起系统建造、组态和维护的作用,建立良好的系统可以脱离上位机正常运行,上位机成为“虚拟主机”。

LonWorks 智能节点和 LonTalk 通信协议是现场总线控制运行的基础,前者支持分散化、智能化的特征,后者满足了现场智能节点之间无拥塞、快速安全的通信要求。Neuron 芯片是 LonWorks 节点的核心,它提供通信、控制、介质访问、I/O 接口、I/O 应用库、LonTalk 协议、操作系统等软硬件功能模块,并通过收发器实现和外部的通信。建立在 LonWorks 智能节点上的控制网络是一种分散自治的系统,每一节点内部具有实现其特定功能的软件程序,各智能节

点控制的输入输出、其内部的各种参数、状态特征值等都以网络变量的形式传输,按照节点间的逻辑联系形成现场控制回路,并互通信息,在现场完成局部协调;由于大部分功能已经在现场完成,上位机可以脱离一般的控制任务而基于各个节点信息进行系统状态监视、现场设备管理以及先进控制等高级功能。

基于 LonWorks 技术的全分散智能控制网络在纵向上分为现场控制级功能和上位机管理协调级功能。在实现现场级功能时,需首先确定整个系统的完整控制策略,然后分解到多个相互独立的模块和子任务上,再确定、每个智能节点所完成的子任务,以及它们之间的联系和数据共享关系,并对每个节点编写应用程序并下载程序到节点,调试运行。在各个智能节点自治运行,完成现场的控制功能的基础上,上位机处理现场控制信息以及通过数字通信传输来的大量现场管理信息(如设备自身的诊断信息、过程状态信息等),通过必要的插件和智能软件如专家系统、神经网络等完成上位机的高级功能。

3.3 智能化控制网络的结构

基于 LonWorks 现场总线的计算机网络一体化的结构应包括基础控制层、高级控制与优化层、管理层 3 个部分,其结构如图 1 所示。

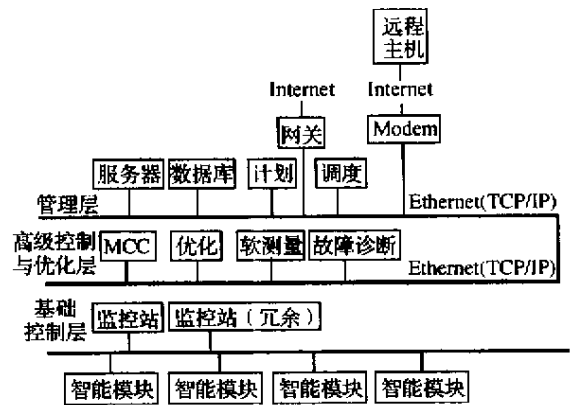


图 1 基于现场总线的计算机网络

基础控制层主要由 LonWorks 现场总线及其节点组成,它们构成 LonWorks 现场总线网络控制系统。被控对象的各种输出信号就近连至 LonWorks 节点, LonWorks 节点将传感器送来的模拟信号如温度、压力或流量等转换成数字信号,并完成数字滤波、标度变换等功能,同时这些节点还可以完成一些简单的控制任务如开关量控制、PID 控制和模糊控制等,把运算得到的控制量转换成合适的电信号送给执行机构,从而实现现场就地控制。此外,这些

LonWorks 节点还将各种必要的数 据以网络变量的形式送给现场监控计算机,存入实时数据库,这些实时数据为软测量、高级控制、过程在线化、生产调度个计划提供了充分的信息。

高级控制与优化层由监控计算机、冗余计算机、在线优化计算机、MCC 控制计算机、高级控制计算机、软测量计算机与故障诊断计算机等组成。监控计算机实现现场的监督和控制,监控计算机所需完成的任务包括 LonWorks 总线读取现场数据,对过程现场进行监视,对 LonWorks 控制节点中的各个控制参数进行设定,恰当地显示各类现场信息等,过程优化计算机在不修改工艺流程、不增加生产设备的情况下,仅通过调整操作参数,使整个生产过程处于最优运行状态,高级控制计算机可针对生产过程中的动态对象实现各种高级控制功能,如推理控制、预测控制、智能控制等,具体算法可采用模型预测控制、动态矩阵控制、模型算法控制等,针对有些过程变量难以测量或测量设备昂贵,网络配置计算机,运用神经网络等技术,实现过程变量的软测量,这对提高控制水平具有重要意义。

高级控制与优化层的通信有两种方式:

(1) 现场监控计算机和冗余的现场监控计算机既作为现场总线网络节点,又作为以太网

节点,而其它计算机不作为现场总线网络中的智能节点,只作为以太网的节点。该层其它计算机相互之间的数据交换通过以太网进行,它们所需的现场信息也通过以太网从监控计算机的实时数据库中读取,运算结果也通过以太网送到监控计算机的实时数据库,然后再由监控计算机送至现场总线节点。冗余计算机与主监控计算机采用双机并联的方式,提高监控计算机的可靠性。

(2) 优化计算机、高级控制计算机、多变量约束控制计算机、软测量计算机、监控计算机直接连到 LonWorks 现场总线,作为 LonWorks 的虚拟节点,直接对 LonWorks 智能节点读写数据,并在本机建立各自的数据库,从而在高级控制与优化层形成分布式实时过程数据库。这些计算机既是现场总线的网络节点,同时也是以太网的节点,它们之间的数据交换通过以太网进行。本文所示例图采用的第一种通信方式。

管理层的网络通信采用以太网,协议采用 TCP/IP 协议,远程主机可通过 Internet 网访问柴油机监控系统的各层网络。

以柴油机监控系统 LonWorks 总线为基础,实现计算机网络一体化,则具有成本低、精度高、可靠性好、功能强、使用方便、可构成多机冗余系统等特点,最大限度地调度现场级设备的智能处理功能,管理级能更好地将控制命令下载到现场级设备,实现网络一体化,可以实现数据共享,各个子系统可享有更丰富、更快捷的信息,从而使得现场级将更多、更有效的信息传给监控级以及高级控制层。

4 柴油机监控网络实验模型的组成

4.1 系统组成

LonWorks 技术通过提供 Neuron 芯片、LonTalk 协议、LonMark 互操作标准、LonWorks

收发器、LonBuilder 开发工具、LonWorks 网络服务体系架构 LNS 和 Neuron C 编程语言等完整平台,为设计和生产具有低成本、智能分布和远程测控功能的现场总线控制网络提供了极大的便利。

基于 LonWorks 的监测系统结构,如图 2 所示,其中主微机承担对整个监测系统的管理,智能 I/O 模块把现场设备与监测系统联系起来,承担把现场的传感器信息传送到监测系统,并把监测系统的输出控制信号传送到现场调节器。所有的智能 I/O 模块并联挂接在通信总线上,主微机通过一个 LonWorks PC 适配卡挂接在通信总线上,系统总线的拓扑结构为自由拓扑型。对于大系统的监控,不同的监控网段可以通过路由器连接实现数据通信和信息分享。

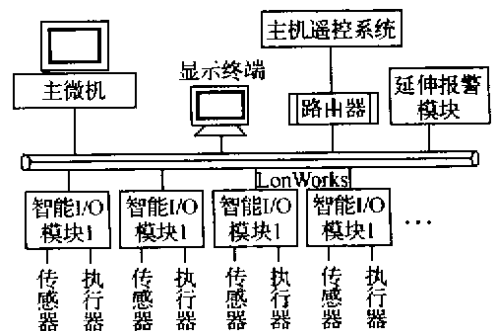


图2 LonWorks 总线基础控制层结构

4.2 监控系统的功能分析

整个实验模型的监控系统总体上应具有实时数据采集与处理、工作监控组态、历史数据查询、监控报警等功能,分布在现场控制级和上层监控级上,各级具体功能,如图 3 示。

4.3 网络实验模型监控系统的硬件实现

应用 LonWorks 现场技术建立合适的现场数据

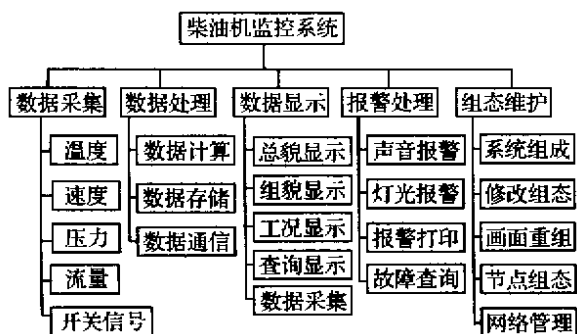


图 3 柴油机监控系统功能分析图

采集和处理网络,选择合适的 LonWorks 节点可以维持在底层控制现状的情况下,将柴油机工况参数及信息以数字信号的形式传输到上位机监控系统。由于 LonWorks 节点本身具有运算和网络通信的功能,在现场完成数据采集和处理的同时,可以以网络变量的形式实现节点之间以及节点与上位机的通信。LonWorks 现场智能节点不仅可以向监控机传送测量数据,而且可以传输现场设备的各类诊断数据,借助 LonWorks 网络管理和维护工具,可以很方便的实现对现场监控网络的管理和维护,增强了监控系统的自检能力。LonWorks 智能节点的控制模块结构图,如图 4 示。

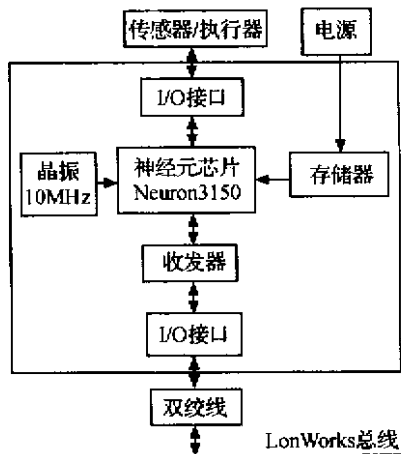


图 4 智能控制模块结构图

本实验模型中,对船舶机舱中比较典型的 48 个工况参数为监控对象,其中模拟量 32 个、开关量 16 个,采用了 3 块智能控制模块。涡轮的排气进出口温度、柴油机六缸排气出口温度以及缸套冷却水出口温度和推力轴承滑油温度送入 16 通道的铂电阻输入模块(AI1);空气冷却器空气出口温度、主机燃油、滑油入口温度和压力、控制空气压力、各泵的出口压力、主机高温淡水入口压力和温度送入 16 通道

的电流输入模块(AI2);各类油日用柜低位、备用滑油泵自动启动压力、高温淡水膨胀柜低位、主机冷却水总管温度、主机飞车、油雾浓度超限、摇臂滑油断流等信号送入 16 通道的开关量输入模块。根据所要监测的各种信号,需要的传感器设备有:铂电阻温度传感器共 17 个,压力传感器 16 个。

4.4 监控系统软件设计

柴油机工况监控系统的软件模块由两部分组成,一是节点内部的数据采集与处理程序模块,本实验模型中采用的是由船舶运输科学研究所设计开发的智能节点模块,它是由 Node-builder、LonManager、LonMaker 节点开发工具来实现的;二是监控机运行的监控软件模块,它是以 Windows 98 为软件平台,采用 Visual Basic 语言完成监控软件的开发,因 Visual Basic 语言属于消息驱动,面向对象的快速开发语言,因此软件的开发是以消息的响应为核心。DDE 服务器定时从网络上获取最新网络变量信息,触发监控软件中定义的消息,然后由监控软件完成相应的功能。

监控系统软件的设计应具备以下功能:

- (1) 越限或故障报警处理。对每一个监测点都应设置阈值(上限、下限或两者都有),凡监测到的参数超过阈值时,都应检测其报警条件是否满足,若满足则应立即发出声光或灯光报警。
- (2) 报警显示和消声消闪功能。当出现报警时,屏幕上的一个指示灯不停的闪烁,蜂鸣器发出声响并同时弹出最新报警显示窗口(显示发出报警的监测点的名称、传感器编号、发生报警的时间、实测值和报警等级),当按下消声、消闪按钮后,报警声响停止,报警灯光信号由闪烁变为常亮,只有在故障排除并恢复正常状况后,报警指示灯才熄灭。
- (3) 报警事件记录和打印。对报警必须有一个完整的记录,以便以后查询。记录每一个报警的监测点的名称、传感器编号、发生报警的时间,操作人员应答报警的时间、实测值和报警等级等。系统还应提供对报警数据的可视化查询工具,操作人员可以方便地进行各种数据查询。
- (4) 封锁和解封锁报警功能。系统应具备能对某些监测点事先设置报警闭锁的功能,即参数的监测照常进行,但当监测参数发生越限时,并不发出报警信号,直到该点被解闭锁后,才恢复正常的报警功能。
- (5) 试灯和自检功能。能对系统的报警指示是

新型电动自行车直流无刷电动机的设计与控制

阮 明

(扬州广播电视大学,江苏扬州 225002)

摘 要 :对新型电动自行车的关键动力部件——直流无刷电机作了深入的剖析与设计。本文所介绍的电动自行车中使用的直流无刷电机,系参考英国 Patscentre 国际实验室协作设计产品,采用全电子操纵系统,电动自行车的最高时速可达 25km/h,一次充电行程为 64km。该电机的功率为 350W,重 6kg,具有自充电与过压过流全保护功能,效率可达 85%,性能综合指标远优于传统的以有刷电机为动力的电动自行车。

关 键 词 :位置传感器;无接触换向;气隙磁密

中图分类号:TM33

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2002)01-0063-06

The Design and Control of the D. C. Motor without Coal Brushes in the New Style Electric Bicycle

RUAN Ming

(Yangzhou T. V. University, Yangzhou 225002)

Abstract : This paper intends to make a better design on the D. C. motor, the key part of the new style electric bicycle, after the detailed analysis. The D. C. motor without coal brushes is in a new style, with higher work rate, less wear and tear and lower noise. This kind of motor discussed in this paper, is designed in reference to the product designed by Patscentre International Lab, μK , which is operated with electronic system completely, in the top speed of 25km per hour, covering the distance of 64km each time it's charged. The motor is 6kg in weight, with the power of 350W, which has the function of self-charge, and complete protection when the electric current and voltage is over the normal levels in the rate close to 85%. The comprehensive index of the functions of this kind of motor is much better than that of all the traditional ones with coal brushes.

Key words : positional sensor; exchange of A. C. and D. C.; the air-space inside and the thickness of magnetic field intensity

收稿日期:2001-09-18

作者简介:阮明(1959-),男,福建宁德人,1982年毕业于山东大学,江苏扬州电大机电系副教授,研究方向:计算机及机电产品的设计与开发。

否正常和各数据通道是否正常进行校验。

(6)实时数据显示。能以列表形式显示所有监测点参数,以模拟表形式、棒型图形式和变化曲线等形式显示某些重要参数,直观地反映这些参数的变化状态。机舱各部分模拟布置图,用来指示各监测点的位置。

(7)召唤记录打印。操作人员能随时打印全部报表。

(8)数据管理。将历史数据库定期转存到数据库,并可调入历史数据进行分析。

5 结 论

该生产监控系统作为轮机模拟器仿真系统的一部分,充分利用了 LonWorks 现场总线

技术,改变了传统的 DCS 监控方式,不论是从系统设计、工程实施、管理维护,还是从节省的人力物力的角度出发来看,都是其它技术所不及的。利用 LonWorks 技术后开发费用、布线及安装费用大大降低。LonWorks 总线技术在船舶上的运用为无人自动化机舱的监控奠定了坚实的基础。

参考文献

- [1] 阳宪惠.现场总线技术及其运用[M].北京:清华大学出版社,1999.
- [2] 王锦标.现场总线控制系统[J].微计算机信息,1996,12(6).
- [3] Echelon 公司 LonWorks 产品介绍.