

基于 Lonworks 的制造信息的采集系统

朱志浩 樊留群 张为民 陆剑锋 (同济大学 200092)

摘要 介绍了 Lonworks 现场总线技术, 给出了一种基于 Lonworks 现场总线和 LAN 网结合的数据采集和管理系统, 详细介绍了基于 Lonworks 技术的采集器的软硬件设计, 并给出了工厂实现的示例。

关键词 数据采集 Lonworks 信息系统

1 引言

制造业作为国民经济发展的基础产业, 随着信息化社会的到来, 正经历前所未有的发展变化。制造业的视角以从单纯提高设备的自动化率、加工精度等方面, 向以信息为基础, 从产品整个生命周期的大系统的角度, 来适应市场, 满足社会各方面需求, 增强企业的竞争能力。

制造系统是制造过程及其所涉及的硬件(物料、设备、工具和能源等)、软件(制造理论、加工工艺、管理理论和信息等)和人员组成的一个将制造资源转变为产品(含半成品)的有机整体。制造系统中最主要的三大要素物质、能源和信息之间的关系发生了很大的变化, 其中信息所起的作用越来越重要。信息化社会带来制造观的改变, 制造过程被视为赋予信息与知识的过程, 是一个知识信息转换和存储的过程。市场信息经研究人员分析处理转化为产品开发信息; 产品开发信息经技术人员转化为产品的制造信息; 制造信息经制造人员转化存储到产品之中。

一个产品由许多零部件组成, 这些零部件在制造和装配工艺过程中会有许多数据, 如何从这些数据中提取有用的信息, 从中挖掘出和制造相关的知识, 从而提高产品质量、降低制造成本和向用户提供更好的服务。提取这些制造数据就成为最先要解决的问题。

2 基于 Lonworks 的数据采集技术

人类通过视觉、听觉和触觉等来收集数据, 经神经系统及大脑的加工形成对客观事物的认识。随着电子技术的发展, 在机械设备中电子设备所占的比例越来越大, 越来越多地承担人类的智力劳动。

机械设备所具有的智能越多, 就需要更多的感觉器官——传感器, 采集的数据也就越多。

现代控制和人工智能的研究表明^[2,4], 具有分布式的智能控制结构提高了系统的可靠性, 降低系统开发的难度和费用, 增加系统的灵活性和具有开放性等诸多优点, 成为发展的一个热点。随着现场总线的出现, 分布式的测控技术得到越来越广泛的应用。

根据国际电工委员会 IEC 的定义: 现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络。目前现场总线的种类很多, 但还没有形成统一的通信协议, Lonworks 具有完整的 OSI 7 层协议, 内含 3 个 CPU 的 Neuron 芯片, 丰富的通信介质和连接形式, 已有 56 个国家和地区的许多公司在使用 Lonworks 技术和产品^[4], 应用领域几乎覆盖所有测控领域。

3 发动机数据采集系统的设计

3.1 系统设计

项目为某厂的发动机装配车间进行装配数据和试车数据的采集, 项目要求将装配自动线上的 5 个螺栓拧紧站的拧紧扭矩和角度及其偏差数据, 返工维修工位数据, 试车台的试车数据采集到现场计算机中。将数据保存在计算机中, 可由管理人员进行查询、制作报表和质量分析。

我们在分析了许多现场总线之后, 决定采用智能型分布式网络控制方案, 即采用 LON 网络形式, 建立现场分布式网络。Lonworks 采用 78kb/s 普通双绞线, 通过这一根双绞线连接整个车间的装配工位和试车台架, 极大地简化了现场布线。整个系统结构如图 1 所示。由于采集系统是在繁忙生产的自动线上进行, 我们的原则是: ①不影响生产的正常进

行。②不对生产线工人增加额外操作。③不对原系统进行大的变动。

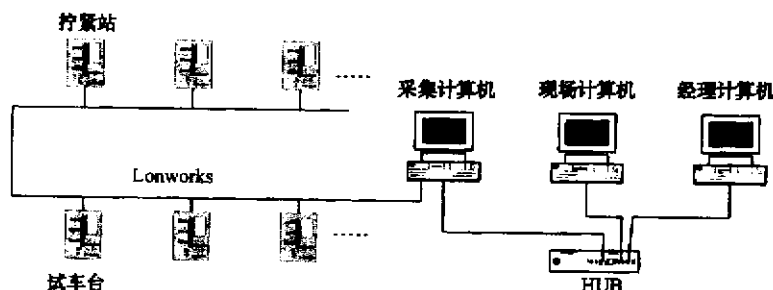


图1 系统结构框图

我们在装配线各工位及每个试车台架上配备一个 SmartNode 数据采集单元，就地完成现场信号采集和预处理，同时可根据用户需求完成现场控制输出，如数据显示、报警等。装配线拧紧站数据通过拧紧站打印接口进行采集，发动机编号通过采集托架号得到，这样就得到这个编号发动机这个工位的拧紧数据。

试车台的试车数据原来要根据仪表的显示手工记录，我们对仪表进行了改装，将温度、压力和转速等数据通过 SmartNode 节点进行采集，发动机编码和试车台员工编码通过条码输入到 SmartNode 节点，这样就建立了员工、发动机和试车数据的关系，从而消除了人为因素，并且还起到对生产监督的功能。

采集计算机通过 Lonworks PCNSS 网络适配器连接到现场网络，并通过 DDE 完成现场数据的采集，同时通过以太网卡连到企业的计算机网络上。为了提高系统的可靠性，采集计算机将数据保存在本机的同时还数据保存到现场计算机中，采集计算机只进行采集工作，常规的人工操作和数据库的维护在现场计算机上完成，经理计算机和其他计算机所做的操作都只针对现场计算机上的数据库进行，这样尽可能避免了人工的误操作造成的死机和其他影响，而使采集中断或数据丢失。

用户界面采用 C++ Builder 进行开发，SmartNode 节点采集的数据通过 DDE 存储到数据库中，数据库中的数据可定期刻录到光盘中进行长期保留。管理人员可在计算机上查询每个工位上的数据，以图形的形式显示试车台发动机试车曲线，产量数据以及其他分析数据。

3.2 SmartNode 节点

为了推广 Lonworks 技术，Echelon 提供了许多模块化的产品和软件开发工具，如 Lonworks 收发器支持双绞线、电力线、无线射频和光纤等多种通信介质，可采用多种拓扑结构。网络接口卡方便实现 Lonworks 和 PC 及局域网的连接，路由器用来扩展和连接不同通信介质的 Lonworks 节点。

本项目中的 Lonworks 采集器需要采集 I/O 数字量，温度、压力等模拟量，RS232 接口连接条码枪，RS485 连接转速仪表和废气浓度仪表。如果直接采用 Neuron 芯片从底层进行开发，开发难度、成本和可靠性将成为问题。我们采用 Echelon 提供的标准 Lonworks 收发器模块结合单片机来实现采集器的功能。

Neuron 芯片通过 11 只引脚 ($IO_0 \sim IO_{10}$) 与外部硬件连接，这 11 只引脚可通过 Neuron C 语言进行定义，在 Neuron 芯片 3150 中有 34 种不同的 I/O 方式。本文采用同步串行 (Neurowire) I/O 方式，这种方式可实现同外部硬件的同步全双工的串行通信，一次传送最多 255 位数据。图 2 为其电路图。采用主控方式， IO_8 为 20kb/s 的同步时钟， IO_9 为串行数据输出端， IO_{10} 为串行数据输入端，在时钟上升沿进行串行数据的输入输出。 $IO_0 \sim IO_3$ 设置成握手信号，当 Neuron 芯片需要和 8031 通信时，首先在 IO_0 输出高电平，到 8031 的 $P_{3,3}$ (INT_1) 引脚，从而触发中断 1 引起中断，在中断服务程序中 8031 输出回答信号 MACK，然后等待 CLK 信号的上升沿进行数据的输入工作，Neuron 芯片在收到 MACK 信号后马上通过 $io_in()$ 将数据输入，程序如图 3 所示。相反 8031 需要数据时发 SIRQ 信号，Neuron

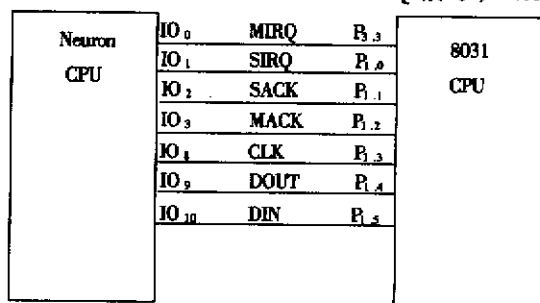


图2 硬件电路图

芯片发出回答信号 SACK，延迟一段极短时间后通过 io_out () 将数据送出。

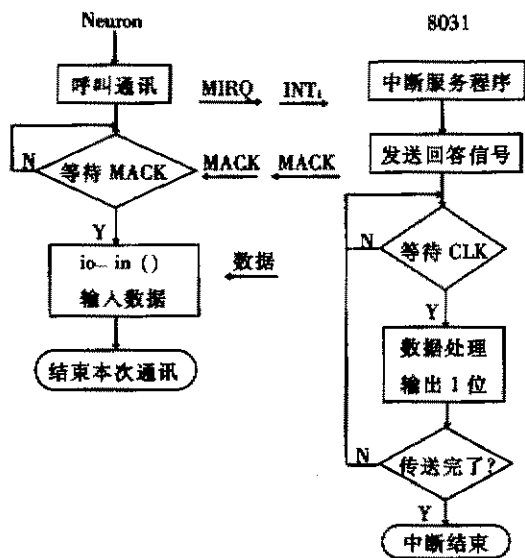


图 3 软件流程图

3.3 网络变量及 DDE 数据的采集

Lonworks 的一个重要的优点就是其网络变量对象，网络变量的使用极大地简化了系统的开发和安装，各个节点可以独立定义自己的网络变量，在安装时只要将它们简单的连接在一起，某一个网络变量的变化，其他相连的网络变量就会相应变化，当然也可方便地增加和减少节点。这带来了良好的开放性和互操作性。

在我们的这个项目中节点数不多，我们采用网络变量来定义采集的数据，由于网络变量最长只有 31 个字节，一个节点最多只能有 62 个网络变量，所以应尽可能将网络变量放满，如将温度、压力和速度等数据转化成 2 字节的整型，将它们定义成一个结构类型的网络变量，这样它们就只作为一个网络变量进行通信。

PC 是通过 Lonworks DDE 和 PCNSS 网络适配器进行数据采集的，在定义真实节点时同时定义一个只包含输入输出网络变量的节点，并将它作为 Lonworks DDE 启动时的网络接口节点，这样 Lonworks DDE 就会自动和网络变量连接。采用 C++ Builder 的 DdeClientItem 控件将 Lonworks DDE 作为它的服务器。例如要得到 Node1 节点中的 nv_press 网络变量的变化，可将 DdeClientItem.DdeItem 属性设置为 Node1.nv_press，同时将其他属性设

置好，这样如果这个网络变量有变化，就会引起该控件的 change 事件，在这个事件的处理程序中将数据从该控件的 Text 属性中读出，存入数据库中。

4 总结与展望

我们已进入信息时代，企业需要更丰富的信息来为企业的发展和生产制造作出决策，制造现场的信息也日益变得重要起来。将现场总线和 LAN 结合起来实现设备控制层和信息管理层的紧密连接，是实现企业全面信息化的重要方面。随着敏捷制造、虚拟企业概念的不断发展和 internet 技术使企业全球化成为可能，作为企业底层的监控信息也必将会在 internet 网上流动。

本文采用正迅速发展 Lonworks 技术结合 LAN 网，成功地实现了制造信息的采集、传送、存储和管理。通过以上的开发实践，作者认为基于现场总线的技术以其开放性、互操作性和方便易用性等诸多方面的优点，将会得到越来越广泛的应用。

参考文献

- 1 杨树子. 知识经济·高科技·机械制造. 中国机械工程, 1999, 10 (3): 241~246
- 2 郑文波. 控制网络与信息网络的几种集成技术. 测控技术, 1999, 18 (5): 5~7
- 3 王希之. 关于现场总线. 测控技术, 1997, 16 (1): 51~53
- 4 杨育红. LON 网络控制技术及应用. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999

The Information Acquisition System of Manufacture Based on Lonworks

Zhu Zhihao Fan Liuqun Zhang Weimin Lu Jianfeng
(Tongji University)

Abstract The information society brings manufacturing a great change and the manufacture data become more important. In this paper the Lonworks fieldbus is introduced and a data acquisition and data management system is given. A device based on Lonworks is studied and its hardware and software are introduced in detail.

Keywords data acquisition Lonworks fieldbus information system

收稿日期: 2000-05-24