

基于 LonWorks 技术的采油自动化监控系统

李丹美

(东华大学信息与技术学院 , 上海 200051)

[摘 要] 本文针对油田采油现场特点 , 介绍了一种基于 LonWorks 技术、多种传输介质和网络拓扑结构混合的采油生产监控方案。

[关键词] 现场总线 ; LonWorks ; 采油自动化监控系统

[中图分类号] TP273 [文献标识码] B [文章编号] 1000-068X(2002)02-0055-02

An automatic oil-production monitoring-control system based on LonWorks technique

LI Dan-mei

(Information & Technology Institute of Donghua University , Shanghai 200051 , China)

Abstract : This paper presents a monitoring-control scheme for oil production according to the features of an oil field. This scheme is worked out based on LonWorks and mixed with various transmission media and network topological structure.

Key words : Fieldbus ; LonWorks ; Oil-production monitoring-control system

1 引 言

1.1 采油生产现场信息的监控方式

在原油开采过程中 , 为了获得原油生产的各项数据和采油设备的工况信息 , 以及监测地下油、气、水的变化 , 需要对整个采油生产过程进行监控。

目前老油田主要采用人工巡检抄表方式 , 新建或改造后的油田使用的采油监控系统主要有两种 : 一是在计量站设置一台工控机 , 将该计量站下属的采油井和注水井的信号直接传送到计量站 , 由计量站的工控机完成数据采集和控制 , 监测数据在计量站就地显示或传送到生产调度中心 ; 二是在每个井口或计量站设置 RTU , 由 RTU 完成现场的数据采集和控制。

本文提出一种基于 LonWorks 技术的原油生产自动化监控系统解决方案。

1.2 LonWorks 的技术特点

LonWorks 技术是美国 Echelon 公司九十年代中期推出的一种用于自动控制领域的网络技术。其网络节点以神经元芯片 (Neuron Chip) 为核心 , 由 OSI

七层参考模型兼容的 LonTalk 协议组成分布式智能控制网络的基础 , 使用事件驱动方式运行 , 从而实现了真正的分布式控制。

LonWorks 技术体现了控制网络技术发展的最新趋势 , 其突出优点表现在以下几方面 : 一是开放性 , LonWorks 协议是公开的 , 得到工业界的广泛接受和支持 ; 二是互操作性 , 凡是符合 LonWorks 互操作规范的产品可以实现完全的互操作 , 从而为用户提供了更多的选择 , 保护了用户的投资 ; 三是广泛的通讯介质支持 , LonWorks 技术支持各种常用的通讯介质 , 如双绞线、电力线、光纤、同轴电缆、无线通信和红外线等 , 多种介质可在同一个网络中混合使用 ; 四是灵活的网络拓扑结构 , LonWorks 技术支持各种网络拓扑结构 , 如总线型、星形、自由拓扑等。

以上诸多优点使得 LonWorks 技术应用于工业监控系统可以降低工程造价 , 提高综合效益 , 对系统扩展、现场设备的更新换代和降低系统维护费用、提高现场控制的可靠性创造了条件。

2 基于 LonWorks 的监控系统的总体结构

采油自动化监控系统由监控中心、计量站和采油现场监控节点 3 部分组成 , 系统结构如图 2—1、图 2—2 所示。每个计量站所辖的采油井和注水井的数量根据油田的油气分布和采油工艺确定 , 通常

收稿日期 2001-08-26

作者简介 李丹美 (1962-) , 女 , 讲师 , 硕士研究生 ; 研究方向为通信系统 , 自动控制。

采油井和注水井的总数不超过 10 口,其中注水井不超过 4 口。

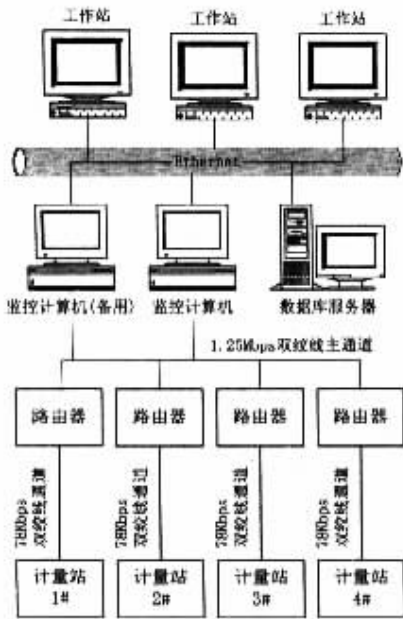


图 2—1 系统总体结构图

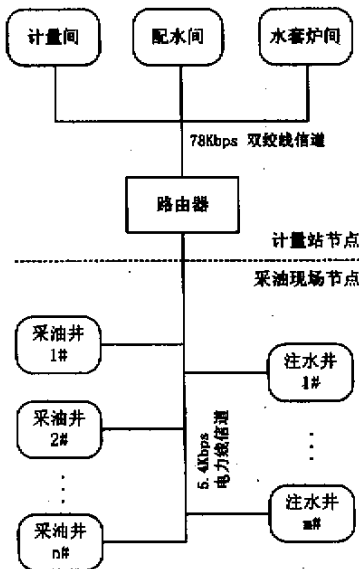


图 2—2 计量站和采油现场节点

采油现场的 LonWorks 节点之间、采油现场到计量站采用 5.4Kbps 电力线信道,网络收发器为 PLT—22 网络结构为自由拓扑;计量站内部 LonWorks 节点之间、计量站到监控中心采用 78Kbps 双绞线信道,网络收发器为 FTT—10A 网络结构为总线型;在监控中心内部的 LonWorks 网络采用 1.25Mbps 双绞线信道,网络收发器为 TPT/XF—1250,监控计算机内置的 LonWorks 网卡为 PCLTA—20,上层管理网络为 10M/100M 自适应以太网。

系统中的 LonWorks 路由器主要起以下 3 个作用:

- ①连接两种不同介质、不同速率信道的 LonWorks 通信路由;
- ②对信号起放大中继作用;
- ③在物理上隔离有故障的信道以增加系统的可靠性。

3 LonWorks 网络配置和节点软件开发

按照上述监控信号,本系统在采油现场的每口采油井、注水井各设置 1 个 LonWorks 节点;在计量站、配水间和水套炉间各设置 1 个 LonWorks 节点,计量间设置 4 个 LonWorks 节点。

全部 LonWorks 节点位于一个域中,监控中心和每个计量站各为一个子网,网络地址的设置和网络变量的绑定使用 LonMaker 集成工具。

节点软件开发采用 Echelon 公司的 LonBuilder 开发工具,编程使用 Neuron C 语言,下面以采油井节点为例进行简要说明。

①采油井节点需监控的信号如下:

监测信号	AI	AO	DI	DO
套压	1			
回压	1			
油温	1			
抽油机控制				2
抽油机三相电流检测	3			
抽油机启停状态检测			1	

②定义节点网络变量

输入变量:

nv-oilpump-start 抽油机启动控制输入

nv-oilpump-stop 抽油机停止控制输入

输出变量:

nv-casingpressure: 套压

nv-backpressure: 回压

nv-oiltemp: 油温

nv-oilpump-curr: 抽油机三相电流

nv-oilpump-state: 抽油机启停状态

nv-error: 出错和故障代码

③程序实现功能

·每 500ms 完成一次数据采集;

(下转第 37 页)

障分类,可根据模型参数变化的特征,如病槽发生前,模型参数变化震荡较大。

4 预报的实现

4.1 系统组成与功能

针对中小型铝厂,我们设计了两级分布式计算机控制系统,系统组成如图4—1所示。系统由1台上位机、2台下位机及辅助控制设备组成。上位机采用奔腾586和一台EPSON-1600打印机构成上位管理机。主要功能有接收下位机发送的数据,对数据进行处理、统计计算、实时显示、存档备查、打印报表和故障预报等。下位机采用两台PC总线工业控制机和接口设备构成下位控制机,其特点是实时性好、扩展方便、抗干扰能力强、可靠性高。主要功能有对系列电压、系列电流和电解槽的工作电压进行实时数据采集,并根据电解槽的不同工作状态,采取相应的策略,从而实现对电解槽电压的控制,实时监视电解槽的工作状态,对故障、系列电流异常及时报警,实时监视继电器的可靠性,设粘连和越限保护。

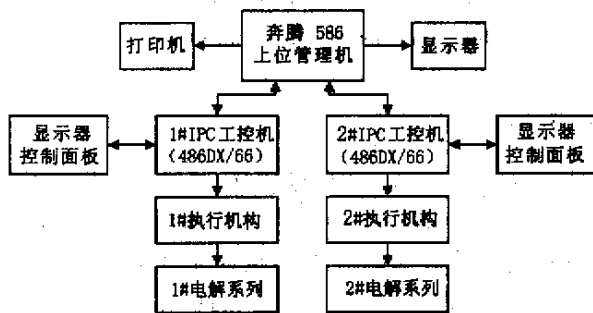


图4—1 系统结构图

4.2 故障预报软件设计

(上接第56页)

- 收到启动抽油机信号时,则输出启动抽油机控制信号,若控制失败,则设置故障代码;
- 收到停止抽油机信号时,则输出停止抽油机控制信号,若控制失败,则设置故障代码;
- 若抽油机三相电流缺相时,则输出停止抽油机控制信号,同时设置故障代码;

4 监控中心软件

监控中心的组态软件选用美国Intellution公司的iFix软件,iFix具有Echelon公司PCLTA-20网卡的I/O驱动,可以与LonWorks控制网络直接连接,与数据库的连接采用ODBC接口。

系统软件功能包括:油田概貌,实时工况显示和

铝电解过程故障预报一般在上位管理机进行,上位管理机接收到下位控制机传送的槽电阻数据放入数据库,定时将数据库中的数据取出,启动参数辨识程序,检查动态模型参数 a_1, a_2, a_3 是否在正常范围之内,若不在正常范围之内,根据各参数变化特征,确定故障类型,发出故障报警信息。上位管理机设有中断服务程序,主要包括:数据采集、数据处理、预报算法等3部分。

数据处理子程序包括:数据存储格式、数据滤波、数据状态分类和数据处理方法等。预报算法子程序采用带有遗忘因子的最小二乘递推算法。取某个电解槽槽电阻数据和槽电压数据。由于铝电解是一个慢过程,所以上位管理机每隔15s收集下位机传来的数据,将其以随机文件的方式存储在数据库中。故障预报采用离线辨识,每隔3min,取出槽电阻数据,运行一次预报程序。根据模型参数 a_1, a_2, a_3 的变化规律确定故障的类型,发出故障报警信息。

综上所述,应用系统辨识及参数估计理论进行铝电解中的故障检测预报是一种有效的方法。该方法不仅适用铝电解过程,而且对工业过程控制具有同样的适用性。

[参考文献]

- [1] 李界家,等. 辨识及故障检测技术在铝电解生产中的应用[J]. 自动化学报, 1998, 24(2): 127-130.
- [2] 武绍美. 论铝电解生产中的阳极效应[J]. 轻金属, 1992, 4(4): 23-27.
- [2] 李界家,等. 用STD总线工业控制机控制铝电解生产过程. 仪表技术与传感器[J]. 1996(6): 31-33.

控制,报警处理,历史数据查询和趋势显示,原油产量统计和分析,报表处理和打印等功能。

5 结束语

以上是本方案的初步介绍,可以看出使用LonWorks技术的控制网络,系统开发时非常简单,每个节点只需将采集到的数据赋值给网络变量,数据在网络上的传输按照网络变量的绑定关系自动完成;同时使用网络变量还可实现节点之间的联动控制。

[参考文献]

- [1] 河北石油学会. 石油的找、采、用[M]. 北京:石油工业出版社, 1995.
- [2] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社, 1995.