

基于网络的远程测控系统的研究

摘 要

本文以工业设备的远程控制为研究对象,拟为设备的所有者和使用者服务,以保证设备的安全稳定为目标,提出一种基于 Internet 网络环境的远程测控系统应用方案模型。采用基于 LabVIEW 虚拟仪器软件来模拟远程设备,用服务器通过串口连接设备,让服务器负责执行控制指令并完成被控设备的通信任务。管理者和使用者通过 web 方式搭建网络访问服务器,而服务器从串口对数据通信和数据处理进行统一管理,把设备的工作状况放映给管理者和使用者。这样可以提高了资源利用率和系统安全性。同时也设计了相应的系统软件对远程信息进行统计分析,进而提供给设备操作和维护人员进行决策。将网络通信技术与虚拟仪器的控制系统相结合,提出一种可以在环境恶劣,无人值守的情况下为管理者方便管理、维护和使用工业设备,使其快速响应远程控制指令和完成远程信息交互任务提供了条件,也为设备的安全运行保障。

关键词: 远程监控, 测控终端, 串口通信, LabVIEW

The Research of Remote Monitoring and Control System Based on Internet

Abstract:

In order to ensure the security and stability of the machines for the users and managers, this paper is aim at the remote control of industrial machines based on Internet in the field of information appliance, which serves for the information appliance. Using LabVIEW to simulate the machines which linked to the server by serial port at the end of the communication, the remote control and telecommunication tasks of information appliance is completed by networked control chip . At the end of the manufactures, data communications and data processing tasks are central administrated by the technology based on Web and local administrative network. The advantages of this scheme upgrade the rate of resource utilization and system safety property. There will be software to analyze the condition of the machines, then help the managers to make decisions. Combining network communications technology with virtual-equipment software for high speed communication simulation in monitoring and control system based on Internet. So people can manage it, use it and operate it in atrocious environment or unmanned environment.

KEY WORDS :

remote monitoring and control, terminal, network, serial port communication, LabVIEW

第一章 绪论

1.1 引言

随着电子通信技术和计算机网络技术的不断发展,控制系统的结构逐步由集中控制系统转向以网络技术为核心的网络控制系统。通过使用专用或者通用的计算机网络代替传统控制系统中的点对点结构,实现数据库,传感器、控制器和执行器等系统组件之间的互连,所有的硬件实时工作信息和控制器的信息以及数据库的数据可以都通过计算机网络传输,而系统的估计,测量,分析,诊断和控制等功能可以分布在不同的网络节点中分布执行。这种控制系统结构与传统的点对点控制结构相比具有可实现资源共享,便于远程操作与控制,可以增加系统的灵活性和可靠性等优点。

网络化测控系统 NMCS (Networked Measure Control—Systems)是指测控系统的各种智能设备即传感器、控制器和执行器分布在不同地域空间,通过网络形成闭合回路,各节点之间的数据和信息的交换需要网络来实现。它是将当今先进的网络通信技术、计算机技术和测控技术融为一体的分布式测控系统,是测控领域的一个发展方向,它使管理决策、资源共享、任务调度、优化等上层机构可以方便的和现场设备连到一起,实现系统的整体自动化和性能优化^[6]。不受地域限制,可以实现远程测控,使专家或技术人员不受时间和空间的限制,随时随地获取所需的信息,同时网络化测控系统还可以实现被测控设备的远距离测试与诊断,这样可以提高测试效率,减少测试人员的工作量。

远程网络化测控技术目前还不太成熟。由于网络有传输时延、不确定性和数据出错等因素,一般认为远程测控系统是一个随机系统。为此,对远程网络化系统体系结构的研究,解决生产和生活中的应用难点是必要的。

基于网络的远程测控技术也随着远程网络化测控技术的发展引起了工业界的广泛关注,并在核电站监控、石油的输送管道远程监测、电网运行监控和机器人的远程控制等领域得到应用。基于 Internet 的远程测控系统实现了数据共享,具有信息传递快捷和交互性强等特点,推动着控制技术向着网络化、分布性和开放性的方向发展,使控制系统功能的扩展更加灵活,性能不断提高,使用更加简便^[6]。为了对设备进行有效、统一管理,并方便管理者对其的相关资料进行访问、管理和维护,还可以专门为其开发出专有的数据库以存放相应的数据信息,同时可以实时采集远程硬件的各项运行数据,方便其所有者对其进行统计和检测和稳定性分析,降低设备出现故障的概率。

1.2 远程监控技术的发展现状和趋势

1.2.1 远程监控系统概述

从上个世纪 90 年代以来,随着科学技术的迅速发展,人们的生产行为、生活方式都发生了重大的变化,作为生活生产中非常重要的一项技术即监控技术的重要性正在逐渐被人们所认识和重视。监控系统的演变,是一个从集中监控向网络监控的发展历史。早期的监控系统,采用大型仪表集中对各个重要设备的状态进行监视,并通过操作盘来进行集中式操作。而计算机监控系统是以监测控制计算机为主体,加上检测装置、执行机构与被监测控制的对象共同构成的整体^[4]。在该系统中,计算机实现了生产过程的检测、监督和控制功能。在现代企业的生产和管理中,大量的物理量、环境参数、工艺数据、特性参数需要进行实时检测、监督管理和自动控制。由于工业生产过程控制要求的高环境适应性、高实时性、和高可靠性等特点,自动控制与检测技术一直沿着自己的道路发展,测控领域所使用的通信技术都自成体系,许多通信协议不开放,而且大多数系统都是面向单台,或单一类型的设备。

现代大工业的发展使得工业控制设备变得越来越复杂,自动化程度越来越高。由于自动控制的故障引起的生产停顿造成的损失是巨大的,而生产企业的维护能力有限,所以非常需要建立起远程实时监测和诊断系统,由设备提供商、企业技术人员和行业专家共同实现及时、准确的预防和诊断设备故障。

随着信息时代的到来,Internet 的发展为各行各业带来了全新的理念,把远程诊断的概念提高到了一个新的层次,已经把生产企业、科研机构、设备供应商三者更加紧密地结合在一起,对远程诊断的研究具有重要的现实意义:

- (1) 提供更大范围的资源共享,避免了重复开发;
- (2) 生产企业通过 Internet 从科研机构、设备供应商获得最新的诊断知识、诊断方法和技术,提高了企业对新型故障的防范能力,降低了故障率,不断提高企业的故障诊断水平;
- (3) 提高了设备供应商的服务水平,设备提供者通过 Internet 为自己的设备提供远程咨询、诊断和维修,实现“移动的数据而不是人”,节约了成本,提高了维修服务质量;
- (4) 提高科研机构的理论研究能力,科研机构通过 Internet 从企业现场获得第一手设备运行资料和企业的需求,对于进一步完善产品设计提供了依据。同时提高科研机构理论与实际相结合的能力。

远程测控技术在现代科学技术、工业生产和国防等诸领域中的应用十分广泛。测控技术的现代化,已被公认为科学技术和生产现代化的重要条件和明显标

志。随着计算机技术、通信技术和电子技术的飞速发展,在现代远程测控领域中,各种先进的测控技术、测控设备和远程通信手段层出不穷。如何提高测控系统远程通信的可靠性、准确性和及时性,以及如何扩大通信的距离,一直是远程测控系统设计和研究过程中必须考虑的一系列关键性的问题。

于是随着生产力的进步,设备的分布越来越离散单一的,各自独立的监测系统已不能适应工业化的需求,于是便产生了分布式系统。这种系统以计算机网络为基础,使系统资源分配趋于合理。但是由于目前运行的绝大多数分布式监测系统还只是在局域网上,通常的测控仅局限于同一地点,所以具有一定的地域局限性。Internet 能实现资源的共享,从而使人们有能力解决以前在极有限的资源下很难解决的问题,为远程监控系统的发展提供了有利的条件。远程监控是本地计算机通过网络系统如 Internet/Intranet,对远端进行监视和控制,完成对分散控制网络的状态监控及设备的诊断维护等功能我们通常把能够实现远程监控的通信媒体、计算机软件、硬件系统称为远程监控系统。在现场设备分布广泛或数据不易采集的场合,要能够及时地监视设备的运行状态并进行有效控制,这就是远程监控技术在工业生产上的需求^[19]。

设备故障远程监测与诊断系统采用中心监测计算机作为故障诊断服务器,在设备的关键位置上建立状态观测位置,通过在观测位置上安装的传感器获取设备的实时工作状态信息,经过信号预处理、A/D 转换后输入监测计算机,然后对信号进行处理,实现连续实时地采集设备状态数据,而在相对安全合理的位置安置监测主机,为设备提供远程技术支持和保障。通过网络将观测点连接成一个的监测网,任何一个监测系统都可以提出请求服务的要求,在异地的诊断服务中心接到请求服务的信息后,可以提供各种服务,并返回诊断结果。同时,远程的服务中心也可以从网上直接获取目前各观测点的状态信号、历史数据以及本地诊断的结果,从而形成一个完整的监测与诊断系统^[21]。

计算机技术的发展把数据采集系统的设计思想提升到了一个新的高度,采用虚拟仪器技术提高了数据采集系统的可扩展性和可重用性。通过 Internet 技术,把传统的监测系统远程化,实现更大范围的资源共享。

1.2.2 远程监控系统发展现状及分析

从实现方式上来讲,远程监测与故障诊断主要包括诊断知识的表达、诊断知识的获取及其软件实现、诊断知识的扩展软件实现以及如何实现用户与诊断中心的交互。远程监测与故障诊断在工业控制的实际应用中,可以以不同的结构形式来实现。主要有点对点型和网络型^[3]。

(一)点对点型

点对点型远程监测与故障诊断是指通过本地 Modem、公用电话网、远端

Modem 来监测远端设备,主要有两种实现方式:

(1) 远程采集:即通过本地计算机、本地 Modem、公用电话网、远程 Modem、远端的通讯设备(如通讯仪表、通讯模块等),直接对远端通讯设备进行远程监控。

(2) 远程监控:即通过本地计算机、本地 Modem、公用电话网、远程 Modem、远程计算机、远端的通讯设备,通过对远端计算机进行通讯来检测、控制、诊断和故障调试。

点对点远程监测简单实用,设备要求少,在远程监测时,只要企业提供公用电话线即可,设备供应商就可通过特定的软件对其设备进行监测。其缺点是不能实时联接,数据流量小,不能做到资源共享,企业无法获取新的诊断方法。

(二) 网络型

网络型远程监测与故障诊断是一个开放的分布式系统,是一种真正的客户——服务器模式,可运行在基于 TCP/IP 网络协议的网络上,使用户能够实现上、下位机以及更多层次的连网。TCP/IP 网络协议提供了在不同硬件体系结构和操作系统的计算机组成的网络上进行通信的能力,一台 PC 机通过 TCP/IP 网络协议可以和多个远程计算机(即远程节点)进行通讯。

网络型远程监测的网络结构是一种柔性结构,可以将整个应用程序分配给多个服务器,这样可以提高项目的整体容量结构并改善系统的性能。服务器的分配可以是基于项目中物理设备结构或不同的功能,用户可以根据系统需要设立专门的 IO 服务器、历史数据服务器、报警服务器、登录服务器和 WEB 服务器等。

IO 服务器:负责进行数据采集的站点,将采集的数据不断向网络上发布。

报警服务器:存储报警信息的站点,系统运行时,IO 服务器上产生的报警信息将通过网络传输到指定的报警服务器上,经报警服务器验证后产生和记录报警信息。

历史数据服务器:与报警服务器一样,系统运行时,IO 服务器上需要记录的历史数据便被传送到历史数据服务器站点上,保存起来。

登录服务器:登录服务器在整个系统网络中是唯一的。它拥有网络中唯一的用户列表。当用户在网络的任何一个站点上登录时,系统调用该用户列表,登录信息被传送到登录服务器上,经验证后,产生登录事件。这样,保证了整个系统的安全性。

WEB 服务器:WEB 服务器将 IO 服务器上数据发布到 Internet 上,并为用户提供浏览服务的站点。

客户机:用来访问指定的 IO 服务器、报警服务器、历史数据服务器。

该网络具有 Internet 模式,是基于浏览器/服务器模式的一种新型的客户端/服务器体系结构,采用基于 Web Server 的三层结构。客户端以通用的浏览器为基础(IE),服务器端由 Web 服务器及数据库两层结构组成。Internet 是以 TCP/IP 协

议为基础,以 Web 为核心的网络,服务器端的开放和基于标准的连接方案大大加强了企业与外部的联系,数据库不是直接服务于每个客户机,而与 Web 服务器沟通,有利于实现对客户信息服务的动态性、实时性和交互性^[2]。

远程监控系统有两种类型,一种是生产现场没有现场监控系统,而是将数据采集后直接送到远程计算机进行处理,这种远程监控与一般的现场监控没有多大的区别,只是数据传输距离比现场监控系统要远,其它部分则和现场监控系统相同;另一种是现场监控与远程监控并存。一般是采用现场总线技术将分布于各个设备的传感器、监控设备等连接起来,这样就从分立单元阶段进入了集成单元阶段,然后各个管理站点的服务再用局域网连接起来,这样就形成了企业内部网(Intranet)。由于建立了基本的网络信息基础结构,设备监测、维护技术进入了集成系统阶段,在一个单位的内部基本上实现了资源和信息共享^[17]。

通过对远程测控系统发展现状的广泛了解,本人根据系统中信号远程传输方式的差异,分类列举出以下几种比较典型的远程测控系统,并对每种系统的优缺点以及适用的场合进行了对比和分析。目前,在国内外应用比较成熟比较广泛的远程测量控制模型主要有以下几大类:

(一) 应用专线的远程测控系统

对于测控距离较短、通信数据量大、通信频繁且实时性、可靠性和保密性要求都很高的远程分布式测控系统,一般采用自行架设专线(如电缆)来作为数据传输的通道。其系统组成框图如图 1-1 所示。

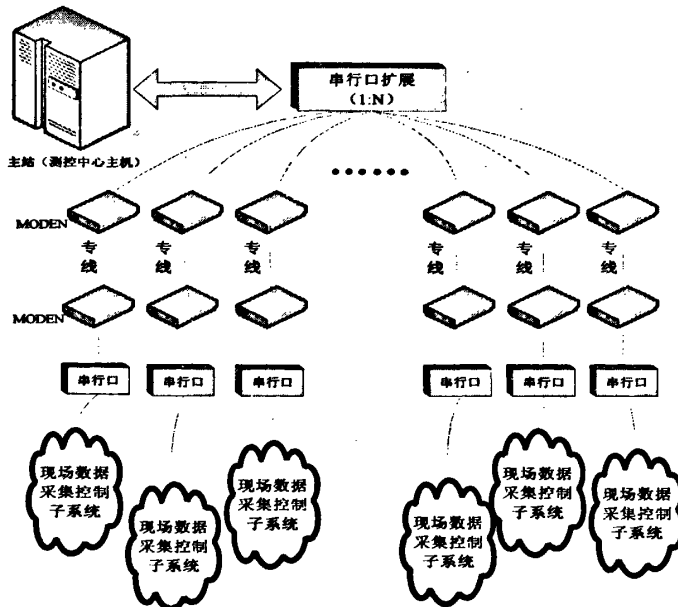


图 1-1 专线式远程测控系统框图

系统主站（测控中心 PC 机）通过扩展的多个串行口及 MODEN，与各地的多个子站相连。子站（或主站）发送的数据通过串行口送给本地 MODEN 进行调制之后，通过专线传输给远方 MODEN，远方 MODEN 将收到的信号解调为数字信号，通过串行口送给主站（或子站）的 PC 机，从而实现集中管理。这种网络技术的关键是如何建立主站和各个子站之间的通信协议，以保证整个系统的实时性和避免冲突的产生，可以采用“快速巡查”或“定点查询”的方法来解决这一问题。这种远程测控系统在水利、电力、交通、工业等领域的应用十分广泛，比如说铁路沿线行车信号灯的监控，水电站发电机组的监控，都可以采用这种测控网络来实现。

（二）利用公用电话网的远程测控系统

在通信不是很频繁、通信数据量较小、实时性和保密性要求不高的场合，可以租用公用电话网，采用拨号方式建立临时连接的方式来实现远程测控。采用这种测控系统可以降低系统的硬件成本、缩短建网周期，实现高速高效的目的。其系统组成框图如图 1-2 所示。

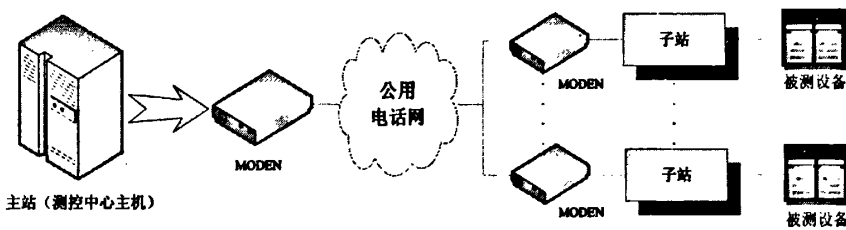


图 1-2 应用公用电话网的远程测控系统框图

该系统中的每个子站只需要定时采集被控对象的状态数据，并保存在自己的数据库中；主站则只能在屏幕上面按状态数据库所保存的最新数据显示各测控对象的状态。当需要检测远方测控对象的状态或对其执行操作时，主站从自己的数据库中找到对应子站的电话号码，通过拨号方式向子站发出“握手信号”，相应的子站接收到“握手信号”后执行摘机命令，从而建立起主站和子站之间的通信渠道。由于这种测控系统的实时性和保密性都比较差，因此只用在一些了解远方测控对象的运行状态和提前预防事故的场合。

（三）采用光纤通道的远程测控系统

利用光缆传输测量与控制数据，可以充分发挥光缆传输的稳定性好、抗干扰能力强、传输容量大等优点。其系统组成框图如图 1-3 所示。

在这种系统中，光纤收发器的主要作用是进行电光、光电转换，并可以直接接收串行口的控制信号，有些光纤收发器还兼具有以太网接入功能。考虑到系统的高稳定性和高可靠性，在设计过程中必须慎重选择串行接口和光纤收发器。这

种测控系统的投资较高,但由于其抗干扰和抗雷击能力强,并且通信质量优越,因此在广播电视站以及通信站的发射机的远距离不间断监控中得到广泛应用。

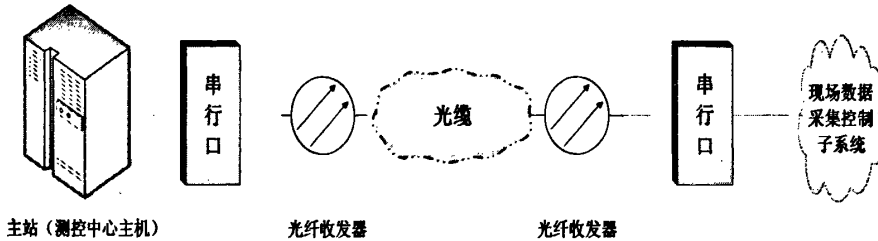


图 1-3 利用光纤通道的远程测控系统框图

(四) 基于 Internet/Intranet 的远程测控系统

测控系统以计算机为中心、以网络为核心的特征越来越明显。人们使用 Internet/Intranet 的远程测控系统,可以从任何地点,在任何时刻获取到测量信息(或数据)的愿望成为现实。其系统组成框图如图 1-4 所示。

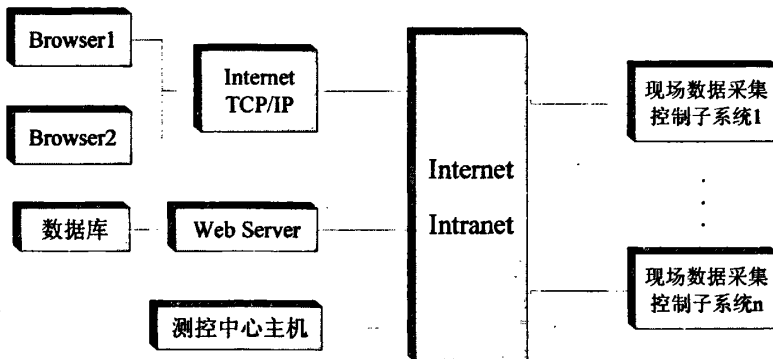


图 1-4 基于 Internet/Intranet 的远程测控系统

实现该系统必须解决许多关键性问题,比如数据传输的可靠性、准确性和实时性;另外网络数据库的连接和更新不仅应是动态的、实时的,而且要有高的编程效率和很好的兼容性;TCPIP 协议和现场总线协议的兼容性,真正达到数据畅通无阻;同时网络的安全性也是一个不容忽视的环节。基于 Internet/Intranet 的网络化测控系统适用于异地或者远程控制和数据采集、故障监测、报警等等,其应用范围十分广泛。

(五) 基于无线通信的远程测控系统

对于工作点多、通信距离远、环境恶劣且实时性和可靠性要求比较高的场合,可以利用无线电波来实现主控站与各个子站之间的数据通信,采用这种远程测控方式有利于解决复杂连线,无需铺设电缆或光缆,降低了环境成本。其系统组成框图如图 1-5 所示。

这种远程测控系统的关键是要使射频模块的接收灵敏度和发射功率足够高（可以采用专业无线电台来替代射频模块），以扩大站点间的距离，同时还需要考虑无线电波波段的选择；无线通信调制解调器已经有许多比较成熟的产品，可以根据实际需要来选择。基于无线通信的远程测控技术的应用领域十分广泛，比如说智能小区的保安系统、油井远程监测系统等均可以采用这种技术来实现，还有航空航天上使用的无线电跟踪测轨、遥测、遥控系统，是这种技术的典型应用。

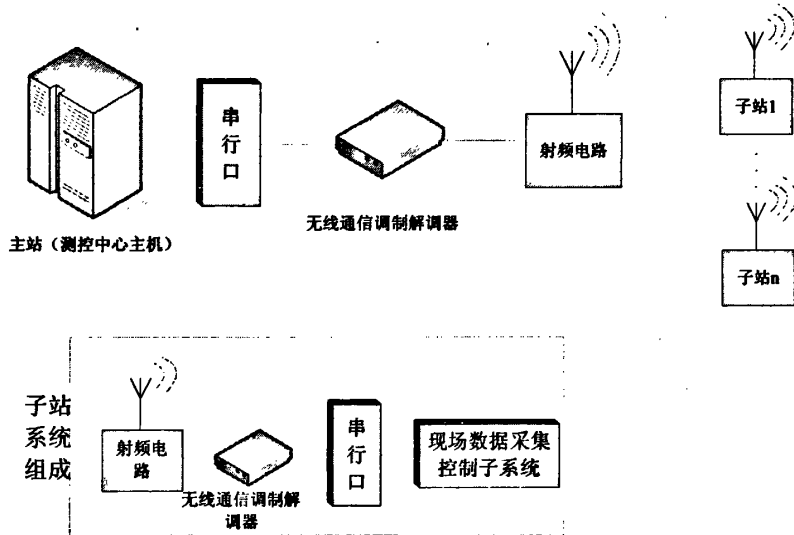


图 1-5 基于无线通信的远程测控系统框图

远程控制所实现的功能如下：

采集与处理功能：主要是对生产过程的各种模拟或数字量进行检测、采样和必要的预处理，并且以一定的形式输出，如打印报表、显示屏和电视等，为生产人员提供详实的数据，帮助他们进行分析，以便了解生产情况；

监督功能：将检测到的实时数据、还有生产人员在生产过程中发出的指令和输入的数据进行分析、归纳、整理、计算等二次加工，并分别作为实时数据和历史数据加以存储；

管理功能：利用已有的有效数据、图像、报表等对工况进行分析、故障诊断、险情预测，并以声光电的形式对故障和突发事件报警；

控制功能：在检测的基础上进行信息加工，根据事先决定的控制策略形成控制输出，直接作用于生产过程。

基于B/S和C/S的远程监控系统是以网络作为通信平台的监控系统，以HTTP技术为基础，具有简单、高效等优点，已经成为信息网络的一种最普遍应用的信息交互平台。利用网络通信技术Socket技术、数据采集技术及面向对象等软件技术实现了整个系统的系统管理、用户管理、设备监控数据显示及报警等模块，其优点是充分利用了现有的局域网资源和广域网资源，以最高的性能价格比，以

信息的实时获取和实时控制为中心,实现信息、资源及任务的综合共享和全局一体化的管理^[1]。例如:监控系统将设备运行情况提供给服务器,并由服务器发送到各个节点客户机,工作人员在客户机端(一般为远端)便可了解整个系统的工作状态及运行情况。简单地讲,对企业来说就是充分利用现代技术解决实时数据的采集、传输和处理以及进行实时控制的问题。正是它的这些优点使得它得以飞速发展。

随着网络技术的不断发展,远程监控将更多地应用在企业生产过程的管理中,专业技术人员可以通过互联网来管理和维护生产过程,优化生产工艺,提高设备的可用率,最终降低生产成本,提高效益。

1.3 远程监控系统所具备的优点

借助于远程监控可以将企业内部的信息网(Intranet)与控制网有效地连接起来,实现对生产、运营情况的随时掌握,把生产运营状况同企业的经营管理策略紧密结合,从而实现企业的综合自动化,可以建立网络范围内的监控数据和网上知识资源库^[4]。通过远程监控可以实现现场运行数据的实时采集和快速集中,获得现场监控数据,为远程故障诊断技术提供了物质基础;通过远程监控,技术人员无须亲临现场或恶劣的环境就可以监视并控制生产系统和现场设备的运行状态及各种参数,使受过专业训练的人员方便地查看许多监控地点,方便地利用本地丰富的软硬件资源对远程对象进行高级过程控制,以维护设备的正常运营,从而减少值守工作人员,最终实现远端的无人或少数人值守,达到减员增效的目的。

目前,越来越多的企业集团呈跨地域的发展趋势,利用网络技术实现远程监控,对企业降低生产成本,提高劳动生产率,提高企业产品的科技含量,以及增强企业的综合竞争实力等方面都具有十分重要的意义。

1.4 远程监控系统所存在的技术问题

随着网络技术的快速发展和可测控领域的逐渐扩大,监控系统由过去的单机监控过渡到现在的网络监控,但目前还存在着一些问题。首先,网络通信技术不足的问题。网络通信技术是远程监控技术中最为关键的技术,然而,目前网络通信一般采用 Socket 网络技术,甚至 FTP 或 Email 等,这些技术无论在传输的数据量、编程的灵活性还是安全性方面都有很大的欠缺,特别是对于现场多个端点的数据采集,会大大增加编程的复杂度,不能满足远程监控技术对网络通信的需求;其次,网络通信中多种结构并存的问题^[9]。目前的远程监控系统结构大多比较复杂,分布距离远,而且还存在着不同局域网,不同平台,甚至在同一局域网中的操作平台以及编程语言也可能有不同的问题,这就要求集成网络中的不同平

台,实现相互之间的通信,而这些问题采用传统方法是难以解决的,需要制定相应的规范。而且如何提高网络通信的可靠性、准确性和及时性,也一直是远程测控系统设计的过程中必须要考虑到地技术问题。

1.5 远程监控技术国内外研究动态

远程监控是国内外研究的前沿课题,国内外都展开了积极的研究。1997年1月,首届基于 Internet 的远程监控诊断工作会议由斯坦福大学和麻省理工学院联合主办,有来自 30 个公司和研究机构的 50 多位代表到会。会议主要讨论了有关远程监控系统开放式体系、诊断信息规程、传输协议及对用户的合法限制等,并对未来技术发展作了展望由斯坦福大学和麻省理工学院合作开发基于 Internet 的下一代远程监控诊断示范系统,这项工作同时也得到了制造业、计算机业和仪器仪表业的 Sun、HP、Boeing、Intel、Ford 等 12 家大公司的热情支持和通力配合。之后,由这些公司共同推出了一个实验性的系统 Testbed。Testbed 用嵌入式 Web 组网、用实时 JAVA 和 Bayesian Net 初步形成在 Internet 范围内的信息监控和诊断推理。另外,许多国际组织,如 MIMOSA(Machine Information Management Open System Alliance)、SMFPT (Society for Machinery Failure Prevention Technology)、COMADEM (Condition Monition an Engineering Management)等,也纷纷通过网络进行设备监控与故障诊断咨询和技术推广工作,并制定了一些信息交换格式和标准^[5]。许多大公司也在他们的产品中加入了 Internet 的功能,如 Bentley 公司的计算机在线设备运行监测系统 DataManager200 可通过网络动态数据交换(NetDDE)的方式向远程终端发送设备运行状态信息;著名的 National Instruments 公司也在它的产品 LabWindows/CVI 以及 LabVIEW 中加入了网络通讯处理模块,因而可以通过 WWW、FTP、E2mail 方式在网络范围内进行监控数据的传送^[11]。法国. ALARM。研究组对生产过程的智能报警和监控系统进行了长期研究,并在多个项目中进行了应用。

国内对于远程监控技术也开展了积极的研究目前,西安交大、华中科技大学、哈尔滨工业大学、南京理工大学等高校已取得了较为先进的研究成果如西安交通大学研制的大型旋转机械计算机状态监测系统及故障诊断系统 RMMD、华中科技大学开发的汽轮机工况监测和诊断系统 KBGMD、哈尔滨工业大学的微计算机化机组状态监视与故障诊断专家系统 MMMDES 等。

1.6 前景和展望

计算机领域经历了一场新的革命,它结合了现代控制技术、图形技术,其目标是随时随地为人们提供无缝的、高质量的、易用的、廉价的信息资源,使其能

真正进入人们的生活。计算机监控系统的技术水平也从初期的模拟信息传输与控制飞速发展到了数字化、网络化信息传输与控制。

目前远程监控技术的主流是应用 Internet 技术,在 TCP/IP 协议和 WWW 规范的支持下,合理组织软件结构,使工作人员通过访问网络服务器来迅速获取自己权限下的所有信息并及时做出响应将来,嵌入式系统的发展会越来越迅速,越来越成熟,这项新技术迟早必将用于远程监控系统上,是监控系统未来发展方向之一。嵌入式监控系统可以使信息实现本地化处理,改善服务器性能,可以使每一个设备具备上网与服务功能,即每一个设备都可以独立进行服务,从而大大提高监控的质量和范围。

综上,远程测控技术的主要发展方向可以归纳为:

(一) 数据传输方式朝复合式、多样性发展

随着今后测控距离的不断扩大以及测控系统复杂度的不断增加,单一的数据传输方式往往不能胜任要求;在一个远程测试系统中采取多种网络数据传输方式相互配合使用,可以降低系统的实现难度,有利于整个系统的模块化处理。比如说,蓝牙技术作为一种新兴的无线通信技术应用到远程测控系统中,它还可以很方便的连接到 Internet/Intranet 中,与网络配合来实现远程测控。

(二) 进一步融合 EMIT (嵌入式微型因特网互联技术) 和 ECS (嵌入系统) 技术

进一步融合 EMIT (嵌入式微型因特网互联技术) 和 ECS (嵌入系统) 技术使现场数据采集和控制子系统的智能化程度得到提高,实现对采集来的信息本地化处理,且能够更方便的与远程测控中心建立起通信渠道。随着微处理器和嵌入式技术的发展,测控系统的 IO 系统的智能化程度将进一步提高,这样就可以大大减低主要控制器 CPU 的负担,使整个系统的实时性和测控性能提高;同时,高智能化的数据采集和控制子系统可以很方便地通过 Internet/Intranet 将通信距离无限扩展^[16]。

(三) 基于虚拟仪器的测控网络将是远程测试技术发展的大趋势

随着虚拟仪器技术的快速推广和发展,远程测控系统基于 Internet/Intranet 的通信能力大大提高,基于虚拟仪器和网络技术的测量网络将成为科学研究和生产自动化控制系统的重要组成部分。

监控技术的发展始终与最新技术的发展息息相关,使用者不断对远程监控的简便性及实时性提出了更高的要求。因此必须要更好地、更及时地应用最新技术,这样才能使得远程监控不断地发展,不断地满足人们的需求。

1.7 课题研究内容及作者主要工作

本课题主要利用 Internet 技术进行远程故障诊断, 建立远程故障诊断框架结构, 和能够对远程的工作设备进行监测报警和故障诊断工作的模型, 实现智能的监测与诊断。

课题需建立的远程监控系统模型是以网络和串口通信为基础, 以监控中心计算机为核心的系统, 此监控中心计算机以串口通信的方式连接现场工作设备的数据采集与发送模块, 数据采集发送模块主要通过传感器采集数据, 经过 A/D 转换器编程数字信号, 送给微处理器, 微处理器把调整好的参数通过串口发送给监控中心, 监控中心执行对数据的分析和存入数据库的操作。用户可以通过有线网络(浏览器上网)和无线网络(手机 WAP 上网)的方式访问监控中心计算机, 即可以从监控中心获得现场设备的各项工作参数, 并可以通过监控中心计算机给设备发送控制指令。在无人值守和访问的情况下, 监控中心计算机还可以完成对收到的数据智能分析的工作, 一旦发生异常, 自动发送指令给现场数据采集与接收系统。作者主要工作是完成对以上阐述的系统模型的建立和功能实现。

论文章节安排如下:

第一章: 绪论。介绍远程监控的概念、发展历史和现状, 区分各种远程监控模式的利弊, 结合各种模式在监控应用方面的优势, 确定本课题的基本框架, 并介绍课题主要研究工作。

第二章: 对本课题的远程监控系统方案进行具体阐述, 对网络模型的选择和系统的构成进行了具体介绍, 研究了本模型需要完成的主要功能, 以及模型中各个模块之间的连接和通信方案。

第三章: 主要对系统中的模块智能进行软件编写介绍, 提出了包括数据通信和实时数据存储、用户界面设计、监控措施设计以及现场设备数据采集系统的模拟的设计等方面的实现方案。

第四章: 本章结合以上章节的设计方案, 以对油田中的抽油机工作状态进行监控的案例对本课题的技术方案的实现。针对工业上对抽油机的工作状态监控不利而引起损失的现状, 应用本设计模型展开讨论, 论证本课题方案的实用性和可行性, 并总结在开发过程中的技术难点与解决方法。

第五章: 论文总结。总结论文主要工作和主要创新点, 以及对未来远程监控技术发展方向展望。

第二章 远程测控系统方案

2.1 远程测控用户访问网络模型

远程用户需要根据自身需要通过网络访问监控中心计算机, 以实现对现场工作设备数据的查看, 并可以根据需要发送测控指令给远程设备来控制现场设备的工作。在用户访问监控中心计算机这方面, 根据远程测控数据流量状况及不同的测试需求可采用基于 Client / Server (C / S) 和 Browser / Server (B / S) 两种网络模型组建远程测试系统。C / S 模式适合数据传送量大的情况, 而且具有效率高, 数据可靠完整、兼容性强等特点。而对于数据传送量不大, 需要远程模拟仿真的情况可以采用 B / S 模式, 这样对于客户端的需求会很低, 不需在客户端上安装相应的客户端软件, 只需要浏览器便可登陆服务器对远程测试进行监控^[19]。远程测控系统结构中的测控服务器作为测量发布节点, 主要完成数据采集、数据处理和发送以及将采集的数据存储到数据库服务器中的功能。Web 服务器主要提供基本的网站功能, 客户端通过访问该网站, 可以获得数据库服务器中的实时作业信息和历史数据。另外, 客户端通过浏览器监控, 建立与服务器端的网络通信, 监测和控制服务器端的作业, 接收来自服务器端的作业数据, 并进行数据分析处理、数据处理结果的存储与显示、生成数据报表以及数据或波形打印等。

基于 B / S 网络模型的远程测控可通过远程模拟技术实现。测控服务器把虚拟仪器应用程序前面板发布到 Web 页面上, 也可以直接显示虚拟仪器各项参数在 WEB 页面上, 客户端的用户便可以通过浏览器对服务器端进行监控。其中的远程面板技术实现原理是借助于 LabVIEW 内置的 Web Server 技术实现的。服务器端利用 LabVIEW 的 Web Publishing Tool 把虚拟仪器应用程序的前面板嵌入到 Web 页面中, 并借助 LabVIEW Web Server 提供的虚拟仪器 Web 服务, 只要服务器端的应用程序载入内存, 客户端便可以通过浏览器对远程的虚拟仪器应用程序进行监控。但在同一时刻, 只有一个用户具有控制权限, 其余用户只能对远程面板进行监测。客户端控制的权限可以通过远程面板的 Request / ReleaseControl VI 获得或释放, 服务器端拥有绝对的控制权限^[12]。

远程数据采集容易配置, 能够跨平台, 无需 ActiveX 控件、Java Applet 或者是 CGI 脚本, 而且可以多同步连接监控; 控制是动态的, 客户端在浏览器中看到的监测画面同服务器端完全一致。另外的一个特点是完全服务器端管理。

C/S 和 B/S 是当今世界开发模式技术架构的两大主流技术。C/S 是美国 Borland 公司最早研发, B/S 是美国微软公司研发。目前, 这两项技术已被世界各国所掌握, 国内公司以 C/S 和 B/S 技术开发出产品也很多。这两种技术都有自

己一定的市场份额和客户群，各家企业都说自己的管理软件架构技术功能强大、先进、方便，都能举出各自的客户群体，都有规模庞大的用户群，用户根据自身需求选择主要技术。

近两年来，对于 B/S、C/S 两种结构的软件的优劣，国内基本已经达成共识，普遍认为 B/S 结构软件将全面取代 C/S 结构软件^[21]。C/S 结构就是传统意义上的客户机/服务器模式，系统任务分别由客户机和服务器来完成。服务器具有数据采集、控制和与客户机通信的功能；客户端则包括与服务器通信和用户界面模块。这是一种典型的“瘦服务器/肥客户机”的模式，它有以下缺点：

(一) 部署困难，除了要安装服务器软件外，对每台客户机都要安装客户软件的一份拷贝。满足不了客户端跨平台的要求。一般来说，客户端的操作系统是不同的，与此对应的客户端程序也是不同的。但是，为每一种操作系统设计一个客户端程序是不现实的。而要求客户放弃已有的操作系统来购买一新的操作系统会使客户付出很大的代价。

(二) 管理、维修费用高、难度大。

但 B/S 结构的软件产品相对于 C/S 结构的软件产品，具体拥有哪些突出的优势，国内许多行业用户还没有清晰的了解。B/S(浏览器/服务器模式)是随着 Internet 技术的兴起，对 C/S 结构的一种改进。在传统的 C/S 结构的中间加上一层，把原来客户机所负责的功能交给中间层来实现，这个中间层即为 Web 服务器层。这样，客户端就不负责原来的数据存取，我们只须在客户端安装浏览器就可以了。把原来的服务器作为数据库服务器，在数据库服务器上安装数据库管理系统和创建数据库。Web 服务器的作用就是对数据库进行访问，并通过 Internet/Intranet 网传递给浏览器。这样，Web 服务器既是浏览器的服务器，又是数据库服务器的浏览器。在这种模式下，客户机就变为一个简单的浏览器，形成了“肥服务器/瘦客户机”的模式。B/S 结构同 C/S 结构相比较，具有以下优点：

(一) 应用服务器的开发简单

B/S 结构是一个包括了客户、Web 服务器和应用服务器的三层结构，涉及到四个组成部分：浏览器、Web 服务器、数据库服务器、应用服务器。这种划分使得程序的编制简单，例如应用服务器不必过多地考虑和客户端的通讯问题，大量的与客户端的数据传输由数据库服务器和 Web 服务器完成，使开发者能够把更多的精力放在功能的完善上。

(二) 有许多现成的可供选择的外围程序

Web 服务器和数据库服务器可以采用现成的产品，只有应用服务器需要自己开发，而且由于 Web 服务器负责与数据库服务器和客户端浏览器的一部分通信，减轻了应用服务器的开发负担。

(三) 客户端获取数据更加容易

采用 B/S 结构, 最直接的和最大的变化体现在客户端上。客户端不再像传统的 C/S 结构中那样, 只与一个应用服务器通信。客户端获取数据的渠道不止一条。对于非实时数据, 浏览器可以直接向 Web 服务器发出数据查询请求, 而应用服务器只要负责把数据写入数据库即可, 不参与客户端获取数据库中的数据这一过程。对实时数据, 浏览器通过页面内嵌的 ActiveX 控件, 直接与应用服务器通信, 而 Web 服务器和数据库服务器对此将一无所觉。在这种结构下, 软件应用的业务逻辑完全在应用服务器端实现, 用户表现完全在 Web 服务器实现, 客户端只需要浏览器即可进行业务处理, 是一种全新的软件系统构造技术。这种结构更成为当今应用软件的首选体系结构^[24]。

表 2-1 基于 B/S 和 C/S 的网络技术比较

	基于 B/S 技术	基于 C/S 技术
优势	<ol style="list-style-type: none"> 1. 只需要浏览器, 不用其他额外软件, 利于用户使用 2. 易维护, 只需维护服务器端代码 3. 多平台支持 4. 安全性方面, 源代码客户端不可见 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 易编写远程控制和交互程序 2. 客户端具有更多的选择操作 3. 易于传送大量实时数据 4. 安全性方面, 只有授权用户可以访问
缺陷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 实现远程控制非常复杂, 难度大 2. 不利于传送大量实时数据 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 客户端需要附加软件支持 2. 不易维护, 服务器端的改变可能导致所有客户端使用新的客户程序

同时虚拟仪器技术与网络技术的结合, 及其在测控领域中的应用, 是对传统测控方式的一场革命。应用 LabVIEW 作为虚拟仪器软件开发平台, 为开发高性能的计算机测控系统提供了极大的便利。测控方式的网络化, 是未来测控技术发展的必然趋势, 通过建立分布式网络测控系统, 能够充分利用现有资源和网络带来的种种好处, 实现各种资源最有效合理的配置^[10]。应用分布网络测控, 可以进行多点测量, 多点分析处理。这样既可以充分发挥服务器控制测试仪器的接口能力, 又能发挥客户机数据处理能力, 而且便于系统的扩展。

2.2 系统构成

系统便捷性和安全性和信息的实时性这三个方面考虑, 远程测控系统从结构上分为三部分, 系统工作框图如图 2-1:

一部分是网络部分, 用户通过手持设备或浏览器访问服务器, 它们之间通过

Internet 进行通信；用户可以持手机以开通 GPRS 后的 WAP 方式访问监控中心的服务器，也可以通过普通电脑浏览器的方式访问。WAP 方式访问的优势在于可以使用户脱离电脑，无论走到何处只要有电信无线网络覆盖，就可以轻松访问监控中心。

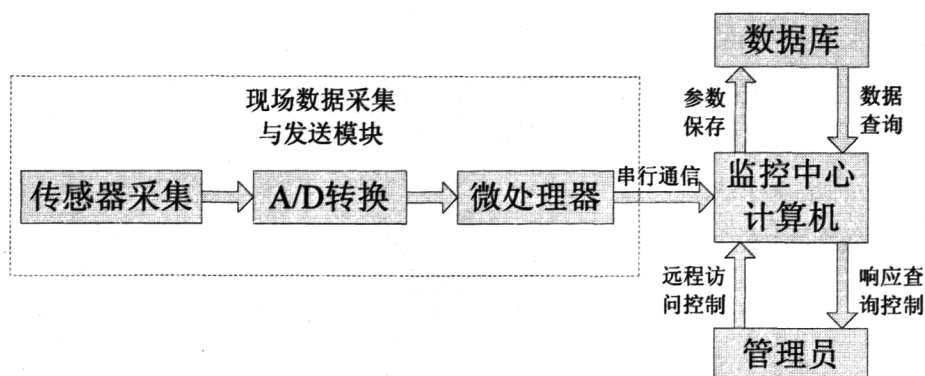


图 2-1 远程监控系统框图

第二部分是现场工作设备的数据采集与接收系统与监控中心服务器的通信部分；在这一部分之中，现场工作设备的数据采集与接收系统需要生成各种传感器对工作设备各项参数采集的数值，然后把各项参数通过 A/D 转换器转换成数字信号，再通过专门的微处理器处理后以一定的顺序发送到串口给监控中心。为了保证实时性，数据发送应该是具有较高频率的，以便监控中心计算机获得的数据是最新的。

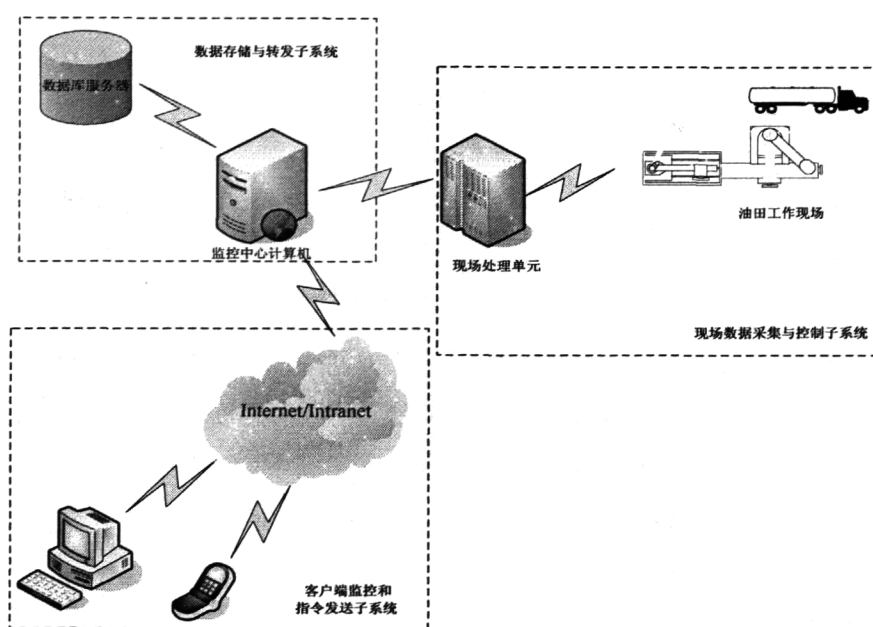


图 2-2 B/S 结构远程监控系统原理图

第三部分就是服务器以及数据库资料部分。监控中心计算机在接收到从现场工作设备的数据采集与接收模拟系统发送过来的模拟生成的工作设备各项参数之后，首先分析其数据格式的正确与否，然后对其进行保存进入数据库的工作。

这一台数据库在物理上可以与监控中心计算机是同一台机器,也可以是一台网络数据库。

系统管理网络采取 Internet 网络结合本地服务器在连接数据库的方式去实现,主要包括串口通信数据接收、数据库服务器和网络访问解析。为了实现用户管理与设备之间的信息交互性的分析,拟采用虚拟仪器软件 LabVIEW 来模拟现场工作设备的数据采集与接收模拟系统,主要负责模拟采集设备各项数据信息、接收响应服务器查询指令,定时向监控中心计算机发送数据来构成远程测控系统。

综上所述,系统应可分为三个子系统:即现场数据采集与控制子系统;数据存储与转发子系统;客户端访问接收与命令发送子系统。其原理图如图 2-2 所示。

2.3 系统功能特性

本章第一节已做讨论,本课题的远程测控系统的用户访问模式是以浏览器/服务器的模式组成,服务器负责和用户的网络请求及现场工作设备的数据采集与接收模拟系统的通信,同时还在服务器端开发数据库系统,供管理者查询、分析和维护。作为客户端的管理机可以向服务器发送请求命令,获取正在运行的设备的各项实时参数并且可以让服务器根据各项数据来判断此设备是否运转正常。而管理者还可以根据不同的目的执行不同的操作,对于熟悉当前设备的管理者可以对数据库进行判断,维护和修改。(如对远程设备的基本信息进行修改,根据地域、气候等差异更改设备正常运行参数的上、下界等)因此,管理者可以对设备实时、历史运行数据进行分析和比较,判断设备运行状态,给出相应状态的控制指令,从而实现远程闭环控制,提高控制系统可靠性。采用该模式组成的远程测控管理系统,将数据管理和数据通信集中处理,不仅提高了系统安全性,还充分实现资源共享,进一步提高了系统资源的有效利用率。

除系统管理员外,对于外界的普通客户则也可以使用 Web 或 WAP 方式接入网络,WML 和 XHTML 这样两个页面标签格式,可以让使用者通过手机以 WAP 的方式去访问服务器。通过 WEB 或者 WAP 的方式搭建的网络作为一种新型网络管理途径,使用户在没有电脑浏览器的情况下,只需要一部手机,只需要有无线网络覆盖,既可以对设备实施监控。

现场工作设备的数据采集与接收模块一旦和远程服务器连通后,等待服务器转发来自监控中心计算机的命令,根据预先定义的信息格式和协议,设备定期为服务器更新各项参数,并用其内嵌的现场工作设备的数据采集与接收模块对监控中心服务器发来的特殊命令进行解析、执行或发送相应设备的实时参数反馈给监

控中心，监控中心计算机再根据这些参数对设备运行情况进行实时跟踪和分析，如果某项数据发生异常，监控中心还可以在管理者命令的情况下智能发送命令以避免更大的损失。

2.4 系统通信方案

在本方案中，监控中心与现场工作设备的数据采集与接收模拟系统之间采用串口（RS232）进行连接通信。串口通信的概念相对简单，串口并非串行总线，是计算机上一种非常通用设备通信的协议，大多数计算机包含两个基于 RS232 的串口。串口同时也是仪器仪表设备通用的通信协议；很多 GPIB 兼容的设备也带有 RS-232 口。同时，串口通信协议也可以用于获取远程采集设备的数据。

串口通信的过程中，按位（bit）发送和接收字节。尽管比按字节（byte）的并行通信慢，但是串口可以在使用一根线发送数据的同时用另一根线接收数据。它很简单并且能够实现远距离通信。比如 IEEE488 定义并行通行状态时，规定设备线总长不得超过 20 米，并且任意两个设备间的长度不得超过 2 米；而对于串口而言，长度可达 1200 米^[20]。串口用于 ASCII 码字符的传输。通信使用 3 根线完成：（1）地线，（2）发送，（3）接收。由于串口通信是异步的，端口能够在同一根线上发送数据同时在另一根线上接收数据。其他线用于握手，但是不是必须的。串口通信最重要的参数是波特率、数据位、停止位和奇偶校验。对于两个进行通行的端口，这些参数必须匹配：

（一）波特率：这是一个衡量通信速度的参数。它表示每秒钟传送的 bit 的个数。例如 300 波特表示每秒钟发送 300 个 bit。当我们提到时钟周期时，我们就是指波特率例如如果协议需要 4800 波特率，那么时钟是 4800Hz。这意味着串口通信在数据线上的采样率为 4800Hz。通常电话线的波特率为 14400，28800 和 36600。波特率可以远远大于这些值，但是波特率和距离成反比。高波特率常常用于放置的很近的仪器间的通信，典型的例子就是 GPIB 设备的通信。

（二）数据位：这是衡量通信中实际数据位的参数。当计算机发送一个信息包，实际的数据不会是 8 位的，标准的值是 5、7 和 8 位。如何设置取决于你想传送的信息。比如，标准的 ASCII 码是 0~127（7 位）。扩展的 ASCII 码是 0~255（8 位）。如果数据使用简单的文本（标准 ASCII 码），那么每个数据包使用 7 位数据。每个包是指一个字节，包括开始/停止位，数据位和奇偶校验位。由于实际数据位取决于通信协议的选取，术语“包”指任何通信的情况。

（三）停止位：用于表示单个包的最后一位。典型的值为 1，1.5 和 2 位。由于数据是在传输线上定时的，并且每一个设备有其自己的时钟，很可能在通信中两台设备间出现了小小的不同步。因此停止位不仅仅是表示传输的结束，并且

提供计算机校正时钟同步的机会。适用于停止位的位数越多，不同时钟同步的容忍程度越大，但是数据传输率同时也越慢。

(四) 奇偶校验位：在串口通信中一种简单的检错方式。有四种检错方式：偶、奇、高和低。当然没有校验位也是可以的。对于偶和奇校验的情况，串口会设置校验位（数据位后面的一位），用一个值确保传输的数据有偶个或者奇个逻辑高位。如数据是 011，那么对于偶校验，校验位为 0，保证逻辑高的位数是偶数个。如果是奇校验，校验位为 1，这样就有 3 个逻辑高位。高位和低位不真正的检查数据，简单置位逻辑高或者逻辑低校验。这样就可以使得接收设备能够知道一个位的状态，有机会判断是否有噪声干扰了通信或者是否传输和接收数据是否不同步。

在与并口的比较方面，串口就像一条车道，而并口就是有 8 个车道同一时刻能传送 8 位（一个字节）数据。但是并不是并口快，由于 8 位通道之间的互相干扰。传输受速度就受到了限制。而且当传输出错时，要同时重新传 8 个位的数据。串口没有干扰，传输出错后重发一位就可以了。所以快比并口快。串行端口的本质功能是作为 CPU 和串行设备间的编码转换器。当数据从 CPU 经过串行端口发送出去时，字节数据转换为串行的位。在接收数据时，串行的位被转换为字节数据。在 Windows 环境（Windows NT、Win98、Windows2000）下，串口是系统资源的一部分。应用程序要使用串口进行通信，必须在使用之前向操作系统提出资源申请要求（打开串口），通信完成后必须释放资源（关闭串口）。

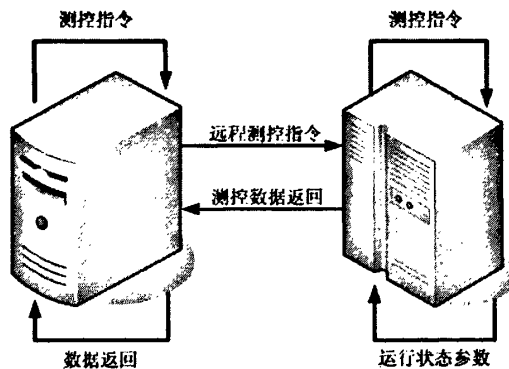


图 2-3 本地测控系统结构

在成本上，串口的付出并不是很大，只需串行接口和串口线即可完成。通过串口线来完成监控中心和现场工作设备的数据采集与接收模拟系统的连接。串行口不同于并行口之处在于它的数据和控制信息是一位接一位串行地传送下去。虽然绝对速度慢一些，但传送距离较并行口更长，因此长距离的通信应使用串行口。本方案，可以把 LabVIEW 虚拟仪器软件和监控中心 WEB 服务器安装在同一台主机上，用串口线从 COM1 口引出再进入同一台主机的 COM2 端口，用串口来

实现服务器与远程设备之间的全双工通信。数据采集子系统，主要是基于这样的监控中心与现场工作设备的数据采集与接收系统之间的通信。对于信息流量、准确性要求，串口的速度可以满足要求。本地测控系统的闭环体系结构如上图 2-3。

用户进入监控中心 WEB 服务器的测控系统软件后可以选择被控对象，服务器已经在定期为数据库更新各项数据的数值，用户可查看从数据库中取出的该设备的各项参数值。通信服务器系统通过创建一个基于串口的输入输出流和远程被控对象进行连接，连接建立后，监控中心 WEB 服务器管理端程序即可分析各项数值，必要时通过此数据通道将控制指令及相关数据发送到被控设备上，同时也启动了数据接收线程以定期采集远程被控对象的相关数据。

第三章 系统软件设计

远程测控系统软件设计按照功能划分主要有两个部分:

一、监控中心网络的相关软件设计

网络部分的核心,是监控中心 WEB 服务器子系统。WEB 服务器端负责完成三方面功能,一是响应远程用户发送过来的网络请求,之后执行相应的操作,二是与现场工作设备的数据采集与接收模块之间进行高频率的数据读取与通信,对于接收到的数据分析与监测,发现异常数据出现时进行报警或关闭设备等处理工作,三是数据库设计、管理与维护。其详细构成见图 3-1:

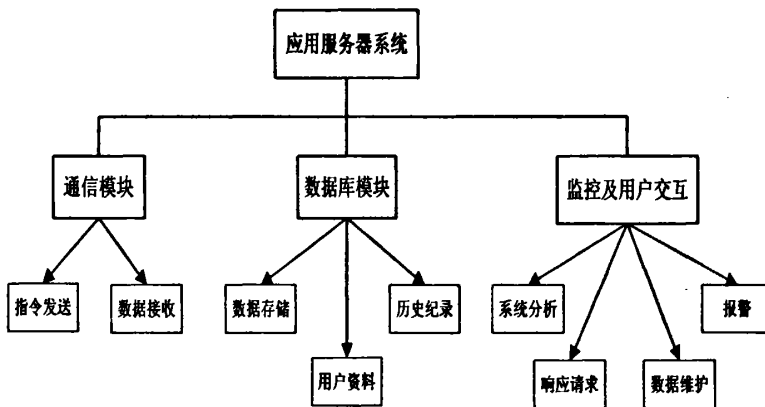


图 3-1 监控中心系统结构

现场工作设备的数据采集与接收模块在软件方面除了对控制指令进行解码、执行外,主要实现监控中心和工作设备数据采集与接收模块之间的串口协议设定与控制功能。这种信息编码是建立在双方都可识别的基础之上,双方都向对方提供可靠的编码,以满足网络控制系统对数据的可靠性和正确性。同时两端的串口还可以被设定(流量,提供流量控制,双方都提供了固定大小的发送接收缓冲区,接收方只允许发送方发送自己所能接受的数据量,防止快发慢收所可能造成的接收缓冲区溢出的故障)。

(1)设备端侦听从监控中心计算机发送过来的控制信号或命令,定时发送给服务器端来自设备的主要运行性能指标(工作电压、工作电流、温度、故障、过压、过流等)。

(2)设备端的各项工作参数拟通过传感器采集之后,经过 A/D 转换器转换成数字信号,再经过一微处理器接收并调整顺序,发送给串行口监控中心接收并保存数据。在本课题中,考虑到现场工作设备的数据采集与接收系统在目标上的不确定性,即本课题主要目的在于仅建立一套基于网络的远程监控模型,而没有

指定具体的监控目标，于是在工作设备的数据采集与接收模块的设计上，用虚拟仪器进行参数生成，A/D 转换，并送给微处理器调整后发送给串口的整个过程（LabVIEW 模拟）。

二、基于 LabVIEW 虚拟仪器的控制器设计

虚拟仪器实际上是一个按照仪器需求组织的数据采集系统。虚拟仪器的研究中涉及的基础理论主要有计算机数据采集和数字信号处理。目前在这一领域内，使用较为广泛的计算机语言是美国 NI 公司的 LabVIEW。

LabVIEW 是一种程序开发环境，由美国国家仪器（NI）公司研制开发的，类似于 C 和 BASIC 开发环境，但是 LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是：其他计算机语言都是采用基于文本的语言产生代码，而 LabVIEW 使用的是图形化编辑语言 G 编写程序，产生的程序是框图的形式。

3.1 数据通信模块

数据通信的绝大部分工作依赖于监控中心。对于监控中心计算机而言，有两类客户端，一类是面向设备使用者的客户端，一类是面向网络和数据库管理的客户端。监控中心首先应该验证相应用户的登陆请求，然后验证用户身份，给予相应的权限。

系统通信方面的设计主要有以下几个方面：

首先，监控中心和现场工作设备的数据采集和发送接收模块之间应具有实时而且较高频率的数据交换（更多的时候应该是接收现场工作设备的数据采集与接收模块发过来的虚拟生成的设备各项指标的工作参数），从被控设备到现场工作设备的数据采集与接收模块这一方向上，模块每隔一段时间取得自身设备的工作状态参数数值，然后依据和监控中心之间制定的协议发送各项参数给监控中心，以便其方便读取和识别。从监控中心到被控设备参数采集与接收模块这一方向上，监控中心计算机可以在读取到设备的工作参数之后按照既定的算法来分析设备的工作状况和稳定性等方面的情况，一旦发生异常，就会发送指令给设备，当然这种指令也是建立在双方互认的基础上的。被控设备参数采集与接收装置在接收到服务器发送过来的指令之后，对指令进行解析读取其含义，然后做出相应的动作（如关闭或开启设备）。

其次，监控中心 WEB 服务器和远程的用户之间也有数据通信，当用户有需求来监控被控设备的时候，就会向服务器发送 HTTP 请求，服务器从数据库中读取设备工作时的各项参数，以 HTML 或 WAP 的方式送给远程用户的浏览器端。

最后就是监控中心和数据库服务器之间的数据传输和通信，这个数据库服务器在物理上，可以是一台单独的服务器，也可以和数据分析的服务器在一起放置。

监控中心在定期读取被控设备发送过来的数据后将其存入数据库,之后根据数据库中存放的各项标准值进行数据以及系统分析,以决定返回何种指令给被控设备,同时还需要从数据库中读实时参数返给远程用户查看。

在编程语言方面,考虑到跨平台和编译问题,选择 JAVA 语言,方便移植到其他系统。但是远程通信带来的主要问题有两方面,就是网络延时和数据的有效性的问题。当网络延时过长,监控中心会智能判断设备的工作情况,来根据工作状况来替管理者发送测控指令或者关闭工作异常的设备。为了保证数据有效性,采用了同步方法取数据,与其他进程互斥,这样尽可能保证数据的准确性和有效性。出于安全性考虑,还可以考虑对监控中心计算机和被测设备采集与接收系统之间的数据通信进行数据加密处理。

3.2 数据存储与转发子系统

数据库主要功能是提供现场采集数据库管理、设备历史运行数据库管理、故障诊断系统的标准库与知识库管理、远程用户的操作权限管理及远程操作和日志管理等。

数据库服务器中的数据库管理系统采用关系型数据库 MySQL 操作系统,该数据库模型只关心数据之间的相互关系,而不是考虑数据的物理结构,是关系型数据库,而且优势在于免费,可以进一步节约成本。MySQL 数据库可储存大量历史数据,便于统计分析。当用户想访问设备工作的数据时,可通过浏览器向 Web 服务器提出请求,监控中心 Web 服务器处理后,到数据库服务器上查询,查询结果送回到监控中心 Web 服务器后,以 HTML 或 WML 页面的形式返回到浏览器。

本方案采用 JAVA 编程语言,于是 JDBC (Java Database Connectivity) 与数据库之间进行交互,JDBC 是一个针对关系型数据访问的接口。这种 API 和驱动程序之间的独立性使得在改变底层数据库时,并不需要修改用于访问数据库的上层 JAVA 程序代码。由于 JDBC 用 Java 语言开发,所以它拥有 Java 语言的所有特点,使得数据库管理系统可以运行于任何操作系统。

针对子系统较多,数据量比较大,需要实时刷新的情况,必须对数据进行优化存储,系统数据库包含了实时数据库,历史事件记录,标准库和用户库几个部分以满足实时更新,实时处理的特性。在用户库中为了方便对用户及设备的基本资料进行访问、管理和维护,系统根据不同的权限授予管理者查询、修改、维护数据库等功能,这些权限信息存储在数据库管理员信息表中,每次的使用都必须提供管理员的用户名、密码。面向被控设备部分的数据库数据表主要有已注册用户信息表、运行状态表等,对信息家电设备用户的基本信息,是否连接上

网, 在线状态, 运行参数等进行记录。这部分数据表也是管理软件进行在线和离线分析的重要依据。

用户可以通过页面上的操作向监控中心 WEB 服务器发送请求把数据刷新显示到客户端, 数据库对以后的数据分析和出来带来了方便。

3.3 用户交互设计

网络化远程控制功能是通过 WEB 浏览器来实现的。WEB 技术由超文本标记语言(HTML—HyperText Markup Language)、统一资源标示符(URI—Uniform Resource Identifier)、超文本传输协议(HTTP—HyperText Transfer Protocol)三个最为重要的基础环节所支撑。HTTP 是 Web 服务器和浏览器的通信协议, HTTP 规定了发送和请求的标准方式, 规定了浏览器和服务器之间传输的消息格式及各种控制信息, 允许不同种类的客户端相互通信而不出现兼容问题^[19]。

由于 HTTP 是基于请求, 响应模式的(客户, 服务器的一次交互往往开始于客户提出的一个请求, 并在服务器给出响应后结束), 一次采集请求只能得到一组数据, 如要实现家电设备的连续数据采集, 一般两种方法: 即客户端牵引和建立 TCP 连接。客户端牵引就是在网页中插入定时刷新功能或用户点击刷新, 向监控中心服务器重发采集指令, 以获得新的数据。定时刷新的数量级是秒, 可以使用户看到数据的变化, 基本上可以满足本系统实时性的要求^[19]。

由于用户有在随时随地对被测设备进行监控的需求, 于是本方案设计了一套既可以为普通计算机浏览器服务的页面系统, 也可以为手机上网用户提供随时随地手机上网监控的功能。

通常计算机浏览器可以通过 Internet 连接, 通过 HTTP 协议, 浏览以 HTML 格式发送过来的信息内容。

WWW 的核心是 HTTP 协议, 而 Internet 的基本协议是 TCP/IP 协议, 目前广泛采用的 FTP、Archie Gopher 等是建立在 TCP/IP 协议之上的应用层协议, 不同的协议对应着不同的应用。WWW 服务器使用的主要协议是 HTTP 协议, 即超文本传输协议。由于 HTTP 协议支持的服务不限于 WWW, 还可以是其它服务, 因而 HTTP 协议允许用户在统一的界面下, 采用不同的协议访问不同的服务, 如 FTP、Archie、SMTP、NNTP 等^[13]。另外, HTTP 协议还可用于名字服务器和分布式对象管理。

HTTP 是一个属于应用层的面向对象的协议, 由于其简捷、快速的方式, 适用于分布式超媒体信息系统。它于 1990 年提出, 经过几年的使用与发展, 得到不断地完善和扩展。目前在 WWW 中使用的是 HTTP/1.0 的第六版, HTTP/1.1 的规范化工作正在进行之中, 而且 HTTP-NG(Next Generation of HTTP)的建议已

经提出。HTTP 协议的主要特点可概括如下:

1.支持客户/服务器模式。

2.简单快速: 客户向服务器请求服务时, 只需传送请求方法和路径。请求方法常用的有 GET、HEAD、POST。每种方法规定了客户与服务器联系的类型不同。由于 HTTP 协议简单, 使得 HTTP 服务器的程序规模小, 因而通信速度很快。

3.灵活: HTTP 允许传输任意类型的数据对象。正在传输的类型由 Content-Type 加以标记。

4.无连接: 无连接的含义是限制每次连接只处理一个请求。服务器处理完客户的请求, 并收到客户的应答后, 即断开连接。采用这种方式可以节省传输时间。

5.无状态: HTTP 协议是无状态协议。无状态是指协议对于事务处理没有记忆能力。缺少状态意味着如果后续处理需要前面的信息, 则它必须重传, 这样可能导致每次连接传送的数据量增大。另一方面, 在服务器不需要先前信息时它的应答就较快。

HTTP 协议有一些比较重要的概念^[2] :

1.连接(Connection): 一个传输层的实际环流, 它是建立在两个相互通讯的应用程序之间。

2.消息(Message): HTTP 通讯的基本单位, 包括一个结构化的八元组序列并通过连接传输。

3.请求(Request): 一个从客户端到服务器的请求信息包括应用于资源的方法、资源的标识符和协议的版本号

4.响应(Response): 一个从服务器返回的信息包括 HTTP 协议的版本号、请求的状态(例如“成功”或“没找到”)和文档的 MIME 类型。

5.资源(Resource): 由 URI 标识的网络数据对象或服务。

6.实体(Entity): 数据资源或来自服务资源的回映的一种特殊表示方法, 它可能被包围在一个请求或响应信息中。一个实体包括实体头信息和实体本身内容。

7.客户机(Client): 一个为发送请求目的而建立连接的应用程序。

8.用户代理(User agent): 初始化一个请求的客户机。它们是浏览器、编辑器或其它用户工具。这个概念比较重要, 在本案例中, User agent 用来判断客户端的操作系统。

9.服务器(Server): 一个接受连接并对请求返回信息的应用程序。

10.源服务器(Origin server): 是一个给定资源在其上驻留或被创建的服务器。

11.代理(Proxy): 一个中间程序, 它可以充当一个服务器, 也可以充当一个客户机, 为其它客户机建立请求。请求是通过可能的翻译在内部或经过传递到其它的服务器中。一个代理在发送请求信息之前, 必须解释并且如果可能重写它。

代理经常作为通过防火墙的客户机端的门户,代理还可以作为一个帮助应用来通过协议处理没有被用户代理完成的请求。

12.网关(Gateway): 一个作为其它服务器中间媒介的服务器。与代理不同的是,网关接受请求就好象对被请求的资源来说它就是源服务器;发出请求的客户机并没有意识到它在同网关打交道。网关经常作为通过防火墙的服务器端的门户,网关还可以作为一个协议翻译器以便存取那些存储在非 HTTP 系统中的资源。

13.通道(Tunnel): 是作为两个连接中继的中介程序。一旦激活,通道便被认为不属于 HTTP 通讯,尽管通道可能是被一个 HTTP 请求初始化的。当被中继的连接两端关闭时,通道便消失。当一个门户(Portal)必须存在或中介(Intermediary)不能解释中继的通讯时通道被经常使用。

14.缓存(Cache): 反应信息的局域存储。

HTTP 协议是基于请求 / 响应范式的。一个客户机与服务器建立连接后,发送一个请求给服务器,请求方式的格式为,统一资源标识符、协议版本号,后边是 MIME 信息包括请求修饰符、客户机信息和可能的内容。服务器接到请求后,给予相应的响应信息,其格式为一个状态行包括信息的协议版本号、一个成功或错误的代码,后边是 MIME 信息包括服务器信息、实体信息和可能的内容。许多 HTTP 通讯是由一个用户代理初始化的并且包括一个申请在源服务器上资源的请求。最简单的情况可能是在用户代理(UA)和源服务器(O)之间通过一个单独的连接来完成当一个或多个中介出现在请求 / 响应链中时,情况就变得复杂一些。

在 Internet 上,HTTP 通讯通常发生在 TCP/IP 连接之上。缺省端口是 TCP 80,但其它的端口也是可用的。但这并不预示着 HTTP 协议在 Internet 或其它网络的其它协议之上才能完成。HTTP 只预示着一个可靠的传输。

以上简要介绍了 HTTP 协议的运作方式,下面介绍一下 HTTP 协议的内部操作过程。首先,基于 HTTP 协议的客户/服务器模式的信息交换过程分四个过程,建立连接、发送请求信息、发送响应信息、关闭连接。在 WWW 中,“客户”于“服务器”是一个相对的概念,只存在于一个特定的连接期间,即在某个连接中的客户在另一个连接中可能作为服务器。WWW 服务器运行时,一直在 TCP80 端口(WWW 的缺省端口)监听,等待连接的出现。

下面,讨论 HTTP 协议下客户/服务器模式中信息交换的实现。

1.建立连接 连接的建立是通过申请套接字(Socket)实现的。客户打开一个套接字并把它约束在一个端口上,如果成功,就相当于建立了一个虚拟文件。以后就可以在该虚拟文件上写数据并通过网络向外传送。

2.发送请求

打开一个连接后, 客户机把请求消息送到服务器的停留端口上, 完成提出请求动作。HTTP/1.0 请求消息的格式为:

请求消息=请求行(通用信息|请求头|实体头) CRLF[实体内容]

请求行=方法 请求 URL HTTP 版本号 CRLF

方法=GET|HEAD|POST|扩展方法

URL=协议名称+宿主名+目录与文件名

请求行中的方法描述指定资源中应该执行的动作, 常用的方法有 GET、HEAD 和 POST^[2]。不同的请求对象对应 GET 的结果是不同的

3.发送响应

服务器在处理完客户的请求之后, 要向客户机发送响应消息。HTTP/1.0 的响应消息格式如下:

响应消息=状态行(通用信息头|响应头|实体头) CRLF (实体内容)

状态行=HTTP 版本号+状态码+原因叙述

状态码表示响应类型

1xx 保留

2xx 表示请求成功地接收

3xx 为完成请求客户需进一步细化请求

4xx 客户错误

5xx 服务器错误

响应头的信息包括: 服务程序名, 通知客户请求的 URL 需要认证, 请求的资源何时能使用^[2]。

4.关闭连接

客户和服务器双方都可以通过关闭套接字来结束 TCP/IP 对话

WAP 是“Wireless Application Protocol”(无线应用协议)的英文缩写。1997 年夏天, 爱立信、诺基亚、摩托罗拉和 Phone.com 等通信业巨头发起了 WAP 论坛, 目标是制订一套全球化的无线应用协议, 使互联网的内容和各种增值服务适用于手机用户和各种无线设备用户, 并促使业界采用这一标准。目前 WAP 论坛的成员超过 100 个, 其中包括全球 90% 的手机制造商、总用户数加在一起超过 1 亿的移动网络运营商以及软件开发商^[18]。

WAP 是一种技术标准, 融合了计算机、网络和电信领域的诸多新技术, 旨在使电信运营商、Internet 内容提供商和各种专业在线服务供应商能够为移动通信用户提供一种全新的交互式服务。说得通俗一点, 就是使手机用户可以享受到 Internet 服务, 如新闻、电子邮件及订票、电子商务等专业服务。

WAP 支持绝大多数无线网络, 包括 GSM, CDMA 等等, 而所有操作系统都支持 WAP, 其中专门为手持设备设计的有 PalmOS, EPOC, Windows CE,

FLEXOS.OS/9, 及 JavaOS。在带宽考虑方面, WAP 用“轻量级协议栈”优化现在的协议层对话, 将无线手机接入 Internet 的带宽需求降到最低, 保证了现有网络能够符合 WAP 规范^[18]。一些手持设备, 如掌上电脑, 安装微型浏览器后, 可借助 WAP 接入 Internet, 虽然 WAP 能支持 HTML 和 XML, 但 WML 才是专门为小屏幕和无键盘手持设备服务的语言。

通过 WAP 这种技术, 就可以将 Internet 大量信息及各种各样的业务引入到移动电话, PALM 等无线终端之中, 无论你在何地, 何时, 只要你需要入信息, 你就可以打开你的 WAP 手机, 享受无穷无尽的网上信息或者网上资源。业界人士指出, 如果在 2002 年全球、2003 年中国全面普及第三代移动电话并实现大规模商业化运营时, GSM 移动电话也将由鼎盛期走向衰落。未来第三代移动电话是以无线上网、个性消费为特点的数字化产品, 整合了语音电话、个人数字处理器 (PDA)、视频传输、移动上网等诸多数字技术及功能, 并由此成为“个人事务处理中心”。

WAP 的应用结构非常类似互联网结构, 一个典型的 WAP 应用系统定义了三类实体^[18]:

1. 具有 WAP 用户代理功能的移动终端(Client)。典型的终端如 WAP 手机, 它相当于因特网中的 PC 机。在它的显示屏上运行有微浏览器 (microbrowser), 用户可以采用简单的选择键实现 WAP 服务请求, 并以无线方式发送和接收所需的信息。WAP 移动终端使用 WML(Wireless Markup Language, 无线标记语言)显示各种文字图像数据。WAP 微浏览器负责解释 WML 和 WML Script。微浏览器类似于标准的 Web 浏览器, 是专为手机设计的, 其生成的代码紧凑、高效, 并能提供灵活、强大的用户界面。WML 是一种基于 XML(Extension Markup Language)的标记语言, 主要用于标记和说明 WAP 移动终端收发的互联网信息和用户接口。WML 使得设计者可以采用与设备独立的方式定义 WAP 应用的用户接口。

2. WAP 网关/代理 (WAP Gateway/Proxy)。它实现 WAP 协议栈(WSP、WTP、WTLS 和 WDP)与 Internet 协议栈之间的转换。WAP 代理把 WAP 请求翻译成为 WWW 请求, 同时也将 Web 服务器的响应翻译成压缩的二进制 WML 格式数据, 以被移动终端所理解。信息内容编解码器(Content Encoders and Decoders)把 WAP 数据压缩编码, 以减少网络数据流量, 最大限度地利用无线网络缓慢的数据传输速率。同时, WAP 还采用了错误校正技术, 确保网络浏览和数据传输过程不会因无线信道质量的变化而受到严重影响。

3. 源数据服务器(Origin Server)。如支持 WAP 的 Web 网站, 服务器中存有用 WML 和 WML Script 编写的 WAP 应用, 这些应用可以根据 WAP 移动终端的需要而被下载, 而且在不需要时从 WAP 终端中卸载。WML Script 可以补充 WML 的一些限制, 如无法对用户输入的有效性进行检查等, 这增强了 WML 的浏览和

表示功能,对用户的操作给予更加灵活和智能的处理。在某些时候,WML Script 还可以直接在移动终端上处理告警等消息,避免移动终端和远端服务器之间的数据交互,减少了带宽资源的消耗。WAP 通信协议栈采用层次化设计,这为应用系统的开发提供了一种可伸缩和扩展的环境。每层协议栈均定义有接口,可被上一层协议所使用,亦可被其他的服务或应用程序直接应用。在设计中,WAP 充分借鉴了互联网的协议栈思想,并加以修改和简化,使之可以有效应用于无线应用环境。

WAP 协议和互联网协议的比,WAP 协议包括如下内容:

1. WSP(Wireless Session Protocol):无线会话层协议。为上层的 WAP 应用提供面向连接的、基于 WTP 的会话通信服务或基于 WDP 无连接的、可靠的通信服务。

2. WTP(Wireless Transaction Protocol):无线事务处理协议。提供一种轻量级的面向事务处理的服务,专门优化并适用于无线数据网。

3. WTLS(Wireless Transport Layer Security):无线传输层安全协议。基于 SSL 的安全传输协议,提供加密、授权及数据完整性功能。

4. WDP(Wireless Datagram Protocol):无线数据报协议。一种通用的数据传输服务,可以支持多种无线承载网络,使得上层的 WAE、WSP、WTP、WTLS 独立于下层的无线网络,使用下层承载能力为上层提供一致的服务。WAP 协议与互联网协议的比较如图 3-2 所示。

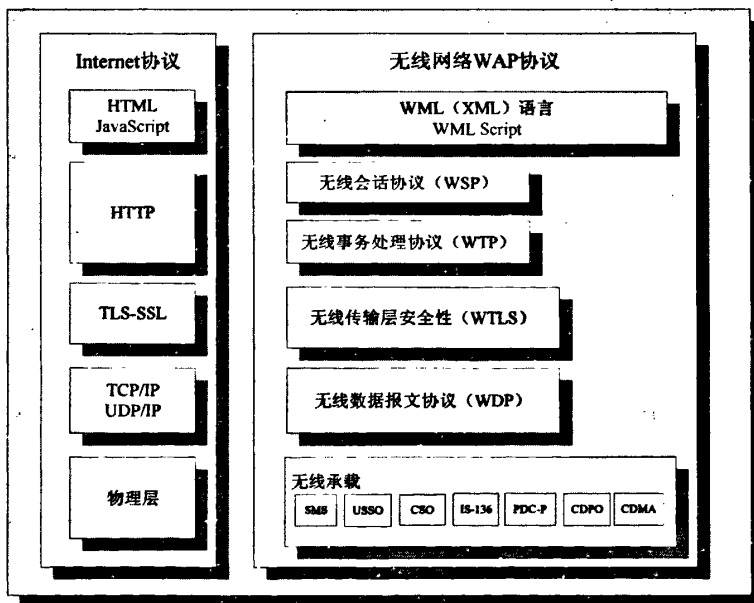


图 3-2 WAP 协议与互联网协议的比较

除了 WAP 协议和 WAE 外,WAP 标准还定义了 WTA(Wireless Telephony

Applications, 无线电话应用), 它使得 WAP 可以很好地与目前电信网络中现存的各种先进电信业务相结合, 如智能网(IN: Intelligent Network)业务。通过使用浏览器方式的用户接口, 移动用户可以应用各种智能网业务而不需修改移动终端。

3.4 系统监控

系统采用 JAVA comm 包来连接串口, 于是对系统的监控软件也用 JAVA 编写。本系统实时读取现场工作设备的数据采集与接收模拟系统从串口发送过来的设备工作状态信息, 马上转入相应的函数入口, 执行程序, 对被监控系统实施诊断, 一旦发现异常, 立即报警同时将警告信息反映在用户交互页面上。同时对采集来的数据进行数据库存储工作, 让系统分析和信息记录相互独立运行, 避免了单线程系统中的调用阻塞, 且不会浪费 CPU 时间。

当监控系统发现传送过来的数据出现严重错误或异常时, 甚至可以自动相串口发送相应的指令, 以关闭监控的目标设备。

3.5 现场设备数据采集与接收系统控制器的设计与模拟

LabVIEW (Laboratory Virtual instrument Engineering) 是一种图形化的编程语言, 它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受, 视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。LabVIEW 集成了与满足 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 协议的硬件及数据采集卡通讯的全部功能。它还内置了便于应用 TCP/IP、ActiveX 等软件标准的库函数。这是一个功能强大且灵活的软件。利用它可以方便地建立自己的虚拟仪器, 其图形化的界面使得编程及使用过程都生动有趣。与 C 和 BASIC 一样, LabVIEW 也有庞大的函数库。数据采集、GPIB、串口控制、数据分析、数据显示及数据存储等等^[14]。LabVIEW 也有传统的程序调试工具, 如设置断点、以动画方式显示数据及其子程序(子 VI)的结果、单步执行等等, 便于程序的调试。

虚拟仪器(virtual instrumentation)是基于计算机的仪器。计算机和仪器的密切结合是目前仪器发展的一个重要方向。粗略地说这种结合有两种方式, 一种是将计算机装入仪器, 其典型的例子就是所谓智能化的仪器。随着计算机功能的日益强大以及其体积的日趋缩小, 这类仪器功能也越来越强大, 目前已经出现含嵌入式系统的仪器。另一种方式是将仪器装入计算机。以通用的计算机硬件及操作系统为依托, 实现各种仪器功能。虚拟仪器主要是指这种方式。虚拟仪器的主要特点有:

尽可能采用了通用的硬件, 各种仪器的差异主要是软件。可充分发挥计算机的能力, 有强大的数据处理功能, 可以创造出功能更强的仪器。用户可以根据自

己的需要定义和制造各种仪器^[15]。

虚拟仪器研究的一个方向是各种标准仪器的互连及与计算机的连接。目前使用较多的是 IEEE 488 或 GPIB 协议。未来的仪器也应当是网络化的。

利用 LabVIEW, 可产生独立运行的可执行文件, 它是一个真正的 32 位编译器。像许多重要的软件一样, LabVIEW 提供了 Windows、UNIX、Linux、Macintosh 的多种版本。

LabVIEW 中可以扩展对串口的支持, VISA 是 NI 公司特别为 LabVIEW 支持串口操作而开发出的一款通用接口程序, VISA 是应用于仪器编程的标准 I/O 应用程序接口 (API), VISA 本身并不具有仪器编程能力, VISA 是调用低层驱动器的高层的 API。VISA 可以和 VXI、GPIB 及串口仪器按照所使用的仪器调用相应的设备驱动器^[14]。下图显示 LibVIEW 中的 VISA 界面:

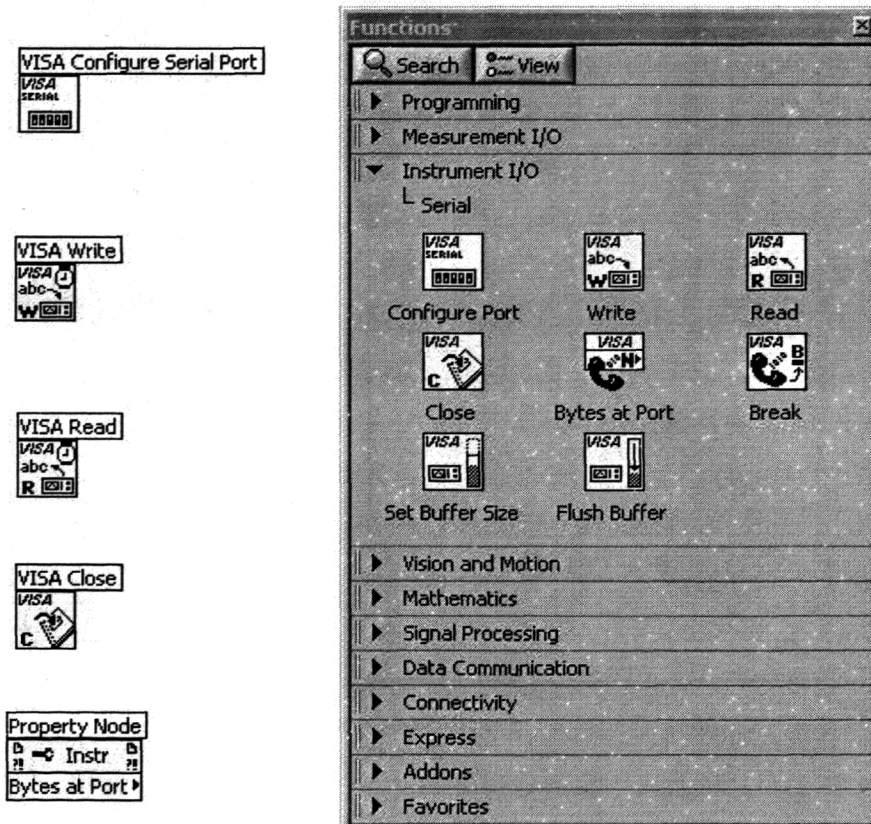


图 3-3 LibVIEW 中 VISA 界面

Labview 中 VISA 串口读写的示例:

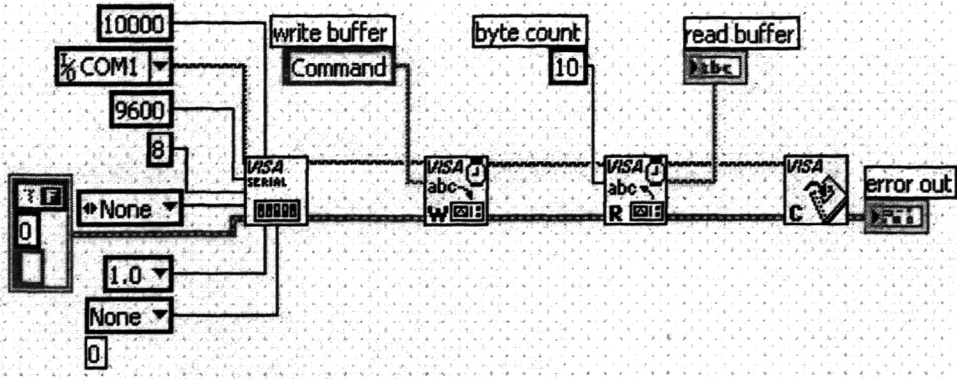


图 3-4 Labview 中 VISA 串口读写的示例

在本课题中，现场工作设备这一端，我们首先需要各种传感器来采集工作设备运行时的必要参数，然后将这些参数进行模拟数字转换再送至微处理器，此微处理器的主要工作在于接收 A/D 转换器发送过来的数字信号，把信号进行处理后以一定的顺序发送到串口送给监控中心计算机。事实上，我们需要建立一控制器来完成以上工作以达到接收采集来的各种参数，调整并发送的职能。工作设备的参数是与监控对象密切相关的，也是我们监控的主要目标，但由于在监控目标上的不确定性，且本课题主旨在于建立远程监控模型而非具体的监控目标，所以拟做出一个用虚拟仪器模拟的控制器来模拟各传感器采集设备各项工作参数，再经过 A/D 转换后调整发送给串口的整个工作。于是在工作设备的数据采集与发送接收模块的设计上，用虚拟仪器软件 LabVIEW 进行模拟。

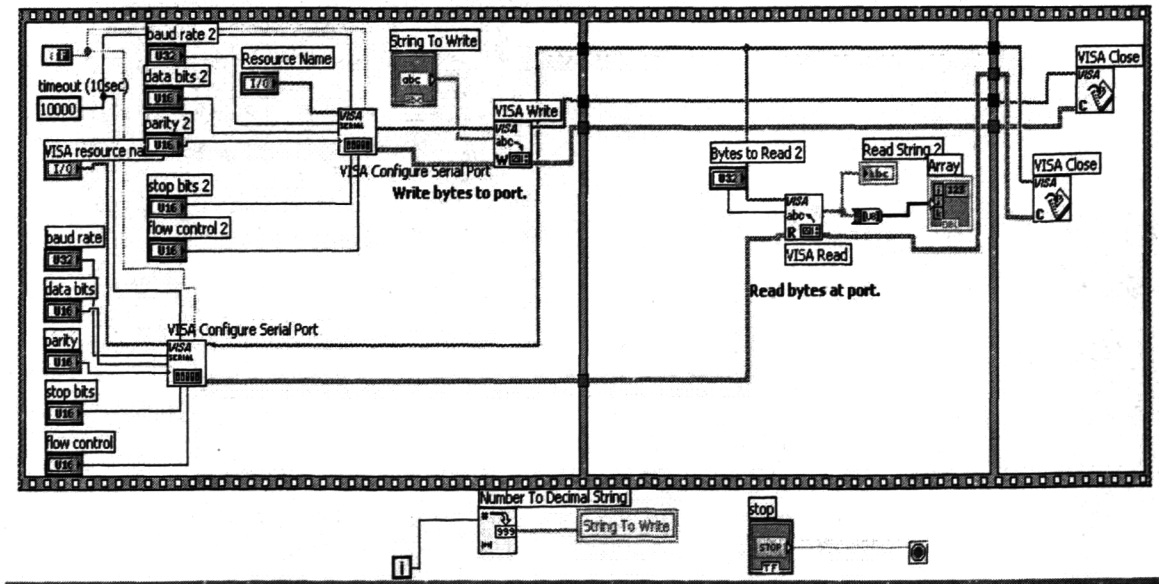


图 3-5 Labview 中 VISA 串口通信的实现

通过上图的方式，就可以很方便的实现 Labview 实现串口通讯。可以根据要求选择实现方式，自我感觉采用 VISA 实现方便，毕竟是 NI 公司自身开发实现的。同时采用 VISA 可以很方便的实现多串口通讯以实现不同串口之间数据交换。通过验证，该方法实用可靠。上图是多串口通讯的实现。

第四章 监控方案实现

4.1 系统设计背景

当油田内部信息化达到一定程度后,如何将众多分散的开发生产单元和信息单元纳入整体信息化进程是目前一个亟待的问题。比如众多的油井(抽油机井、注水井、电泵井、螺杆泵井)、计量站、配水站、注聚站、转油站、联合站、水源井、锅炉房、易燃易爆重点监控场所、输油、供水、供电的诸如电流、电压、电量、温度、压力、液位、流量、含水、示功图等重要生产参数的采集、监控、上传、网上共享等。基于 Internet 通讯的油田开发远程测控系统可以方便快捷的为油田架构一个远程测控系统,实现数据的采集、远传、接收、数据信息的处理分析、远程控制等功能^[21]。该系统以公网资源 WWW 为基本数据通道,在每个需要数据采集的分散业务单元端,安装具有 WEB 浏览功能的远程测控终端。同时在控制中心通过安装有串口的计算机或者服务器,进行各种设备的远程数据采集,采集的数据自动进入控制中心,便捷地实现使用者,数据中心和工作设备之间的网络链接。该系统由监控中心、远程测控终端(客户端)及各种现场测试仪器组成。监控中心配置服务器、数据库服务器、打印机、UPS 电源等设备,通过油田内部通道与油田工作设备连接,现场数据通过串口通信方式发送到监控中心。

与此同时,在油田内部,抽油机的故障也是近几年来抽油机管理所面临的一个主要问题,它严重地影响了抽油泵的运行状况和产油量。一旦抽油机发生了故障,不及时诊断出来,就会造成能源的浪费(主要是电力),并且影响生产,给企业造成损失。工人每隔一个月就需要到现场测量各种参数,然后根据这些参数进行计算和故障判断。这种方法不但浪费人力、物力和财力,而且不能及时地诊断出故障,有可能月初发生的故障到月末才能发现,严重地影响了生产。于是本案例建立在对模拟抽油机工作系统的基础上,对其各项参数进行监视,测量和控制^[29]。

4.2 系统构成

基于网络通信的油田开发远程测控系统由分布在现场的远程测控中心计算机和数据库计算机系统组成。其中,远程测控终端主要功能是采集的抽油机的每个冲程过程中的载荷、位移变化和示功图以及电动机的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数和视在功率等工作参数并对各项参数,并对采集来的信号进

行模拟数字转换,进行简单计算调整,送给微处理器,最后微处理器以一定的顺序发送到串口最终送给监控中心计算机,它可以提供对抽油机的各种工况(包括:非正常停机、断杆、空抽、缺相、欠载、过载和电动机内部定子不对称短路等故障)进行诊断^[21]。监控中心计算机系统可以安装在采油厂生产办公室,监控中心可以定时或手工向各抽油机远程测控终端发送遥测命令,现场工作设备的数据采集与接收模拟系统接收到遥测命令后将采集一个完整冲程中抽油机的所有运行数据,并将其处理后送至串口通讯,发送到中心站计算机监控系统,以用于对抽油机的工况、效率和平衡系数等进行更为详尽的分析和诊断。

监控中心分析计算机监控系统将遥测到的各抽油机的巡井参数存入网络数据库中,供各级工程师站进行数据分析处理。监控中心分析站的计算机系统主要对各抽油机的工况进行监视,如果有故障并则确定故障井位置并在监控图中发出报警并发出相应指令控制该设备。对监测到各抽油机的巡井数据进行自动分析抽油井冲程周期及其平衡情况,用户可以查看其工作状态,并提出优化平衡调整建议等,以利于对油井的进一步管理^[28]。同时,监控中心系统对抽油机巡检历史数据进行管理,实现统计、报表、打印等功能并具有 IIS(internet information server)网络信息发布功能,通过注册后可以在油田局域网上对所各抽油机的工作状况进行查询、浏览和打印等工作,权限可以分配给各类油井工作团队的相关工作人员。

4.3 远程测控终端工作原理

远程测控终端应包括载荷传感器、位移传感器、高精度电压/电流互感器、信号调理电路、采集专用集成芯片、通讯接口电路、串口通讯模块和电源模块几部分。

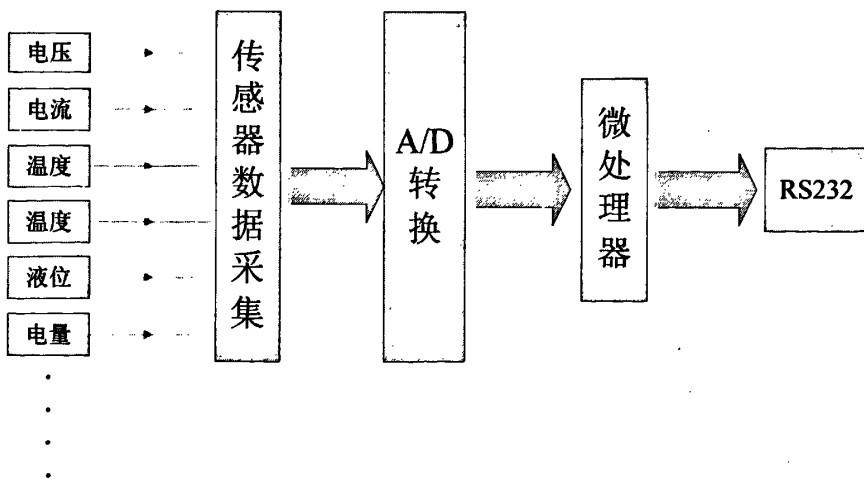


图 4-1 现场工作设备的数据采集发送模块结构示意图

其中, 载荷传感器可以将抽油机有效载荷转换为电信号; 位移传感器将抽油机冲程过程中的位移信号转换为电信号; 高精度电压 / 电流互感器将强电信号转换为 0~2.5V 的弱电信号; A / D 转换精度为 12 位; 通讯接口电路提供 RS232、RS485, 可以根据不同需求灵活配置; 电源管理模块提供了装置所需的各种电源, 提供了大容量锂离子电池和电池自动浮冲功能, 使终端在抽油机失电时也能正常工作, 实现不间断监测和巡检工作^[21]。现场工作设备的数据采集与接收模拟系统的结构示意图(如图 4-1)。

油田开发远程测控终端安装在抽油机井场, 安放在安全位置, 三相电源电路从电源开关箱内引出后经过数据采集箱后给抽油机供电, 油田开发远程测控终端对抽油机的载荷、位移进行测量。同时终端对电动机的三相相电压和相电流进行交流采样。根据测量的三相 u 和 i 的瞬时值, 根据公式(1—12)计算出抽油机的各种用电参数, 包括三相电压 U 、三相电流 I 、有功功率 P 、无功功率 Q 、功率因数 $\cos\varphi$ 和视在功率 S , 以及零序电压和零序电流, 并存储一个冲次或一个冲程过程中抽油机的有功功率、功率因数、电压和电流数据。根据测量到的各种电参数和载荷的位移变化可以诊断出抽油机的各种工作状况, 如正常运行、空抽、断杆、缺相运行、过载运行和电动机内部定子不对称短路等, 根据零序电压和零序电源值诊断出电动机内部定子绕相不对称短路等故障, 及时发现电动机内部故障隐患^[21]。如果发现抽油机存在故障, 则立即向监控中心发送故障告警信息, 告警信息在监控中心进行报警的同时将同时拨打预先存储好的电话或发送端信息通知相关管理人员, 以便进行及时处理。

各种电参数计算原理如下:

(1) 三相电压计算公式为:

$$U_{abc} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{abc,i}^2} \quad (1)$$

式中, U_{abc} 和 $U_{abc,i}$ 分别为 A、B、C 相的电压有效值和瞬时值; N 为每周波中交流采样的点数。

(2) 三相电流计算公式为:

$$I_{abc} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{abc,i}^2} \quad (2)$$

式中, I_{abc} 和 $I_{abc,i}$ 分别为 A、B、C 相的电流有效值和瞬时值;

(3) 三相有功功率计算公式为:

$$P_{abc} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{abc,i} \cdot I_{abc,i} \quad (3)$$

(4) 三相视在功率计算公式为:

$$S_{abc} = U_{abc} \cdot I_{abc} \quad (4)$$

(5) 抽油机总有功功率计算公式为:

$$P = P_a + P_b + P_c \quad (5)$$

(6) 抽油机总视在功率计算公式为:

$$S = S_a + S_b + S_c \quad (6)$$

(7) 三相功率因素计算公式为:

$$\cos \theta_{abc} = S_{abc} / P_{abc} \quad (7)$$

(8) 抽油机功率因素计算公式为:

$$\cos \theta = S / P \quad (8)$$

(9) 零序电压计算公式为:

$$U_{0i} = (U_{ai} + U_{bi} + U_{ci}) / 3 \quad (i=1,2,3,\dots,N) \quad (9)$$

$$U_0 = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n U_{0,i}^2} \quad (10)$$

(10) 零序电流计算公式为:

$$I_{0i} = (I_{ai} + I_{bi} + I_{ci}) / 3 \quad (i=1,2,3,\dots,N) \quad (11)$$

$$I_0 = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n I_{0,i}^2} \quad (12)$$

在电工技术中,将单口网络端钮电压和电流有效值的乘积,称为视在功率(apparent power),用 S 表示。显然,只有单口网络完全由电阻混联而成时,视在功率才等于平均功率,否则,视在功率总是大于平均功率(即有功功率),也就是说,视在功率不是单口网络实际所消耗的功率。

在正弦交流电路中,有功功率一般小于视在功率,也就是说要在视在功率上打一个折扣才能等于平均功率,这个折扣称为功率因数(power factor),用 λ 表示。

由于视在功率等于网络端钮处电流、电压有效值的乘积,而有效值能客观地反映正弦量的大小和他的做功能力,因此这两个量的乘积反映了为确保网络能正常工作,外电路需传给网络的能量或该网络的容量。

由于网络中既存在电阻这样的耗能元件,又存在电感、电容这样的储能元件,所以,外电路必须提供其正常工作所需的功率,即平均功率或有功功率,同时应有一部分能量被贮存在电感、电容等元件中。这就是视在功率大于平均功率的原因。只有这样网络或设备才能正常工作。若按平均功率给网络提供电能是不能保证其正常工作的^[19]。

4.4 监控中心计算机系统的功能特点

监控中心主机内主要分为三个主要模块，分别是现场测控系统通信模块、数据库数据交互模块和 WEB 服务器管理模块。监控中心计算机是整个系统的核心，需要使以上三个模块协同工作，才可以保证系统正常运行。

(一) 现场测控系统通信模块

现场测控系统通信模块主要负责与工作现场测控单元之间的数据通信工作。具体职能可以分为三部分：

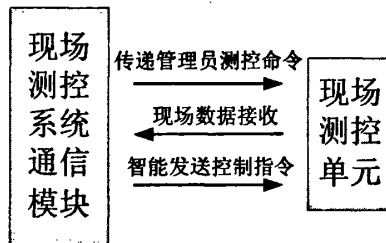


图 4-2 现场测控系统通信模块

1. 传递系统管理员的程控指令

系统管理员在登陆到 WEB 服务器之后，可以查看到整个现场工作单元的工作状态，一旦工作异常或者管理员根据自身需要控制现场设备，即可以通过现场测控系统模块向现场设备发送指令，以达到控制其工作的目的。

2. 从现场测控单元接收实时数据

在后台运行的过程中，现场测控系统通信模块需要以较高频率从现场测控单元接收实时数据，从而保证系统数据的实时性和有效性。

3. 职能控制现场测控单元

在现场测控系统通信模块接收到实时设备工作参数之后，首先对数据格式和数据内容的有效性进行分析，然后再将其保存入数据库中。另外需要启动一进程从数据库中读取参数进行比对，如发现获得的数据与数据库中的标准值不匹配，则无需管理员控制，直接向现场测控单元发送智能测控指令，以控制其正常工作。

(二) 数据库数据交互模块

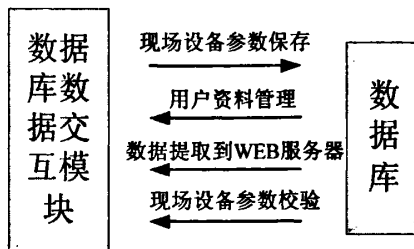


图 4-3 数据库数据交互模块

数据库数据交互的内容主要包含对现场设备参数的保存, 用户资料管理和数据返回这几方面的工作。

数据库对现场测控系统通信模块接收到的数据进行入库操作。同时也会从数据库中调出参数和标准库进行比对, 以检查设备工作是否正常。同时, 由于监控中心计算机中包含有 WEB 服务器管理模块, 所以在数据库中还需要保存必要的使用者资料, 同时在用户登陆后, 数据库还需要把实时数据调出显示给管理者。

(三) WEB 服务器管理模块

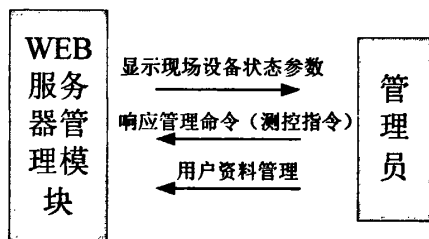


图 4-4 WEB 服务器管理模块

WEB 服务器管理模块主要负责系统状态对用户的显示工作, 其中包括用户资料存储, 信息共享和用户操作界面交互的职能, 它需要有好的界面方式对用户开放, 应当具有很好的易操作性。

4.4.1 系统通信方式的优势

监控中心主机承担三方面的工作, 接收来自现场工作设备的数据采集与接收模拟系统发送过来的设备工作状态信息、通过接收到的设备参数来进行系统分析并保存数据库还有响应远程用户的访问请求。相关的设备参数数据或管理命令流向如图 4-5:

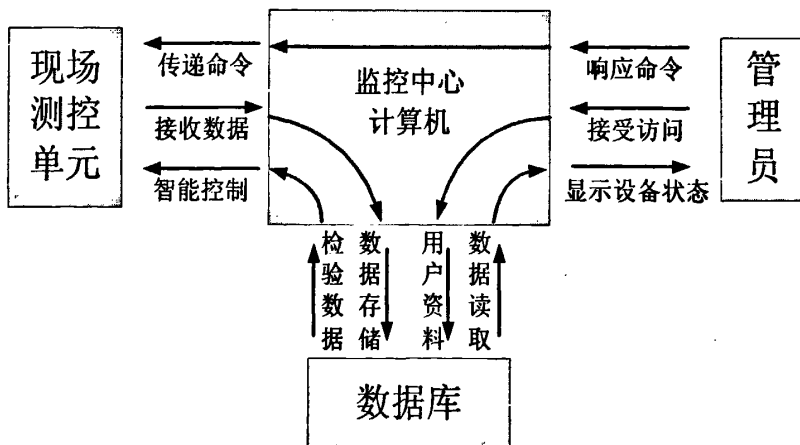


图 4-5 监控中心计算机主要职能

RS232 可连入计算机, 实现多点、双向通信和数据采集, 设备简单, 价格低廉, 它所具有的噪声抑制能力、数据传输速率、电缆长度及可靠性是其他标准无法比拟的。正因为此, RS232 在工业数据采集与控制、仪器仪表、汽车电子、电信设备等领域得到广泛应用。在接收测控终端消息时, 是通过 Java comm 这个串口驱动包来完成的。Sun 的 J2SE 中并没有直接提供以上提到的任何一种串行通讯协议的开发包, 而是以独立的 jar 包形式发布在 java.sun.com 网站上, 即 comm.jar, 称之为 Javatm Communications API, 它是 J2SE 的标准扩展。comm.jar 并不是最近才有, 早在 1998 年时, sun 就已经发布了这个开发包。comm.jar 分别提供了对常用的 RS232 串行端口和 IEEE1284 并行端口通讯的支持。下载了 comm.jar 开发包后, 与之一起的还有两个重要的文件, win32com.dll 和 javax.comm.properties。comm.jar 提供了通讯用的 java API, 而 win32com.dll 提供了供 comm.jar 调用的本地驱动接口。而 javax.comm.properties 是这个驱动类配置文件^[30]。首先将 comm.jar 复制到<JRE_HOME>\lib\ext 目录。再将 win21com.dll 复制到你的 RS232 应用程序运行的目录, 即 user.dir。然后将 javax.comm.properties 复制到<JRE_HOME>\lib 目录。

以下列出一些关键源代码:

1.枚举出系统所有的 RS232 端口

在开始使用 RS232 端口通讯之前, 我们想知道系统有哪些端口是可用的, 以下代码列出系统中所有可用的 RS232 端口:

```
Enumeration en = CommPortIdentifier.getPortIdentifiers();
CommPortIdentifier portId;
while (en.hasMoreElements()) {
    portId = (CommPortIdentifier) en.nextElement();
    /*如果端口类型是串口, 则打印出其端口信息*/
    if (portId.getPortType() == CommPortIdentifier.PORT_SERIAL) {
        System.out.println(portId.getName());
    }
}
```

在电脑上以上程序输出以下结果:

COM1

COM2

CommPortIdentifier 类的 getPortIdentifiers 方法可以找到系统所有的串口, 每个串口对应一个 CommPortIdentifier 类的实例。

2.打开端口

如果你使用端口, 必须先打开它。

```
try{
    CommPort serialPort = portId.open("My App", 60);
    /* 从端口中读取数据*/
    InputStream input = serialPort.getInputStream();
    input.read(...);
    /* 往端口中写数据*/
    OutputStream output = serialPort.getOutputStream();
    output.write(...)
    ...
} catch (PortInUseException ex)
{ ... }
```

通过 `CommPortIdentifier` 的 `open` 方法可以返回一个 `CommPort` 对象。`open` 方法有两个参数，第一个是 `String`，通常设置为你的应用程序的名字。第二个参数是时间，即开启端口超时的毫秒数。当端口被另外的应用程序占用时，将抛出 `PortInUseException` 异常。

在这里 `CommPortIdentifier` 类和 `CommPort` 类有什么区别呢？其实它们两者是一一对应的关系。`CommPortIdentifier` 主要负责端口的初始化和开启，以及管理它们的占有权。而 `CommPort` 则是跟实际的输入和输出功能有关的。通过 `CommPort` 的 `getInputStream()` 可以取得端口的输入流，它是 `java.io.InputStream` 接口的一个实例。我们可以用标准的 `InputStream` 的操作接口来读取流中的数据，就像通过 `FileInputStream` 读取文件的内容一样。相应的，`CommPort` 的 `getOutputStream` 可以获得端口的输出流，这样就可以往串口输出数据了。

3. 关闭端口

使用完的端口，必须记得将其关闭，这样可以使其它的程序有机会使用它，不然其它程序使用该端口时可能会抛出端口正在使用中的错误。很奇怪的是，`CommPortIdentifier` 类只提供了开启端口的方法，而要关闭端口，则要调用 `CommPort` 类的 `close()` 方法。

通讯方式

`CommPort` 的输入流的读取方式与文件的输入流有些不一样，那就是你永远不知这个 `InputStream` 何时结束，除非对方的 `OutputStream` 向你发送了一个特定数据表示发送结束，你收到这个特定字符后，再行关闭你的 `InputStream`。而 `comm.jar` 提供了两种灵活的方式让你读取数据^[30]。

1. 轮询方式(Polling)

在程序中，轮询通常设计成一个封闭的循环，当满足某个条件时即结束循环。在单线程的程序中，当循环一直执行某项任务而又无法预知它何时结束时，此时

你的程序看起来可能就像死机一样。在 VB 程序中，这个问题可以用在循环结构中插入一个 doEvent 语句来解决。而 Java 中，最好的方式是使用线程，就像以下代码片断一样。

```
public TestPort extend Thread
{
...
    InputStream input = serialPort.getInputStream();
    StringBuffer buf = new StringBuffer();
    boolean stopped = false;
...
public void run(){
    try {
        while( !stopped )
            int ch = input.read();
            if ( ch=='q' || ch=='Q' ) {
/* 结束读取，关闭端口...*/
                stopped = true;
                ...
            }
            else{
                buf.append((char)ch);
                ...}
        }catch (InterruptedException e) { }
    }
}
```

2. 监听方式(listening)

Comm API 支持标准的 Java Bean 型的事件模型。也就是说，你可以使用类似 AddXXXListener 这样的方法为一个串口注册自己的监听器，以监听方式进行数据读取^[30]。

如要对端口监听，你必须先取得 CommPortIdentifier 类的一个实例，
CommPort serialPort = portId.open("My App", 60);

从而取得 SerialPort，再调用它的 addEventListener 方法为它添加监听器，
serialPort.addEventListener(new MyPortListener());

SerialPort 的监听器必须继承于 SerialPortEventListener 接口。当有任何 SerialPort 的事件发生时，将自动调用监听器中的 serialEvent 方法。Serial Event

有以下几种类型:

BI - 通讯中断.

CD - 载波检测.

CTS - 清除发送.

DATA_AVAILABLE - 有数据到达.

DSR - 数据设备准备好.

FE - 帧错误.

OE - 溢位错误.

OUTPUT_BUFFER_EMPTY - 输出缓冲区已清空.

PE - 奇偶校验错.

RI - 振铃指示.

下面是一个监听器的示例:

```
public void MyPortListener implements SerialPortEventListener {
    public void serialEvent(SerialPortEvent evt) {
        switch (evt.getEventType()){
            case SerialPortEvent.CTS :
                System.out.println("CTS event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.CD :
                System.out.println("CD event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.BI :
                System.out.println("BI event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.DSR :
                System.out.println("DSR event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.FE :
                System.out.println("FE event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.OE :
                System.out.println("OE event occurred.");
                break;
            case SerialPortEvent.PE :
                System.out.println("PE event occurred.");
```

```
        break;
    case SerialPortEvent.RI :
        System.out.println("RI event occurred.");
        break;
    case SerialPortEvent.OUTPUT_BUFFER_EMPTY :
        System.out.println("OUTPUT_BUFFER_EMPTY event occurred.");
        break;
    case SerialPortEvent.DATA_AVAILABLE :
        System.out.println("DATA_AVAILABLE event occurred.");
        int ch;
        StringBuffer buf = new StringBuffer();
        InputStream input = serialPort.getInputStream()
        try {
            while ( (ch=input.read()) > 0) {
                buf.append((char)ch);
            }
            System.out.print(buf);
        } catch (IOException e) {}
        break;
    }
}
```

这个监听器只是简单打印每个发生的事件名称。而对于大多数应用程序来说，通常关心是 DATA_AVAILABLE 事件，当数据从外部设备传送到端口上来时将触发此事件。此时就可以使用前面提到过的方法，serialPort.getInputStream() 来从 InputStream 中读取数据了。

监控中心和油田开发现场工作设备的数据采集与发送模块之间可以互相通讯。监控中心可以定时或人工查询各子站端油井的用电参数、示功图和工作状态，从而实现巡井功能。为降低通讯费用和考虑系统的实时响应速度，每天自动检视数遍^[26]。

4.4.2 通讯协调协议

监控中心计算机接收来自现场工作设备的数据采集发送与接收模拟系统发送过来的参数，先判断接收的参数是否是正确的格式以及是否可读，然后进行存入数据库操作，再把各项参数的实际测量值与数据库中保存好的标准值进行比对，判断抽油机的当前工作状态。

通讯协调协议是建立在中心监控计算机和测控设备之间都可以识别的基础上的,如图 4-6。在本系统中,正常情况下,通信内容包括以下部分:



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java IUU
参数分析中.....
参数存储成功!

收到消息: 1000001s1w1#216#11#42#1289#14#30#6#8#
设备编号: 1000001
返回方式: 1 自动返回状态
设备工作状态: 1 良好
参数[0] 是 216
参数[1] 是 11
参数[2] 是 42
参数[3] 是 1289
参数[4] 是 14
参数[5] 是 30
参数[6] 是 6
参数[7] 是 8
参数分析中.....
参数存储成功!
```

图 4-6 系统参数接收与处理

(一) 设备编号 ID: 在监控多个目标的情况下,设备标号是必要的,它可以让监控者得知是在对哪一个监控目标进行参数采集和分析,方便用户对设备的管理。

(二) 传递方式: 监控计算机收到设备发送过来的一系列参数,其中应该包括远程设备是以何种方式发送数据给自己的。本系统中,设备可以以查询响应和常规发送两种方式发送给监控计算机。

(三) 设备工作状态: 在闭环测控体系中,远程设备应该时刻把自身的工作状态发送给监控中心,这一点在响应用户命令时更为重要。如需要做到系统闭环,则必须在用户发送某一命令后,让用户得知远程设备是否真正响应了自己的命令。如发送关闭设备的命令,则设备的状态在传递过来的参数中,应置为关闭。

(四) 设备的各项工作参数: 设备传递参数的核心就是把自身的各项工作参数传递给监控中心的计算机,以便进行数据存储和数据分析。数据之间这里用#号分隔。

整个消息以*号结尾,当读取到*号时,计算机就认为一条消息已经结束。

为了防止接收到错误数据,系统采用同步线程的方法去避免错误出现。比如在远程设备响应用户查询请求时,又在同时常规地给测控计算机发送消息,这时设备会发送两条消息给监控中心,就会出现一条消息中夹杂着另一条消息这种情况,所以本人采用同步方式,让一条消息的发送不受其他因素的干扰,等一条发送结束再发送另一条。在实时性要求不高的系统中,数据的准确性应比数据的实时性要更重要。但即使这样,如果出现了数据发送格式的不正确,监控中心服务

器也会首先做出数据分析,然后再接受数据,格式不正确的消息就会丢失或重发送,从而提高了数据的有效性。

当有任意一口油机出现停抽、缺相运行、过载运行、内部定子绕组不对称短路等故障时,则测控中心计算机发出报警信息,从而实现故障报警功能。监控中心所监测的抽油机工作正常时则不向用户发送信息,除非在规定的时刻需要向主站发送电量等信息或者应主站的要求发送相关信息。告警信息在监控中心进行报警的同时可以将同时发送短信到预先设定好的电话,告之相关管理人员进行及时处理^[23]。

4.4.3 监控中心程序监控管理功能

监控中心 WEB 服务器为不同的用户分配了不同的权限,一般用户可以查看系统的工作状态,发送命令控制远程工作设备,编辑自身信息。具有高权限的用户可以对用户进行管理,可以修改其他用户的消息,还可以对进城中的会话查看,并且还可以对目标设备的操作历史纪录进行查看。

针对一般管理者来说只是有系统监控的权限,管理者智能针对系统的实时工作状态进行查看:



图 4-7 远程监控系统一般用户界面

针对高权限管理员就可以有更多的选择,可以查看在线用户,查看访问记录等等:

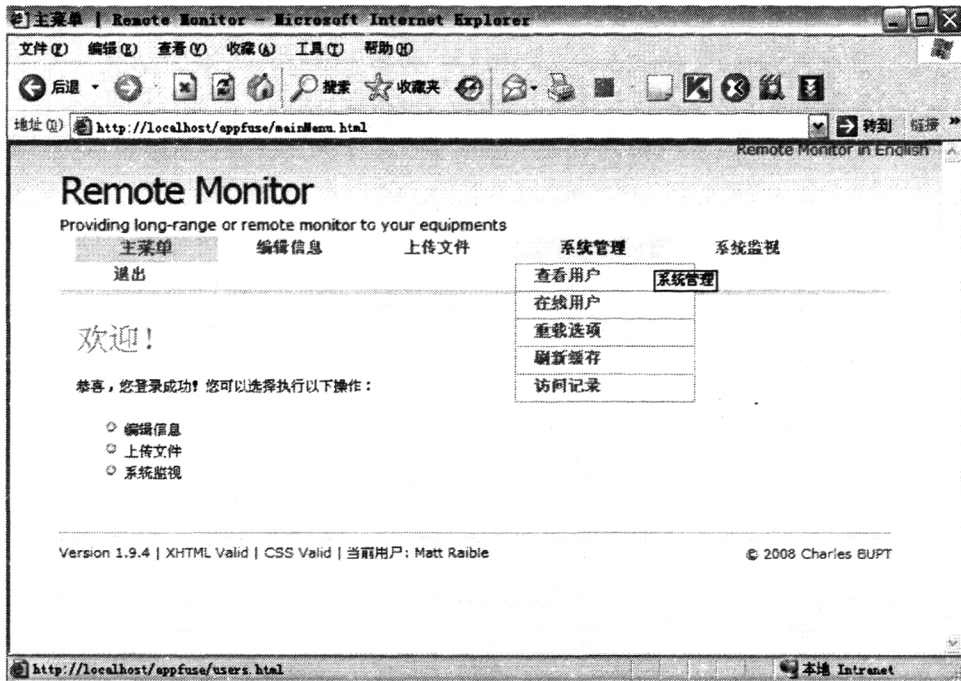


图 4-8 远程监控系统管理员用户界面

监控中心将接收到的油井生产用电及工作参数存入一个实时网络数据库中，供各级工程师站进行数据分析处理。这个实时数据库需要给各个参数制定一个参数有效值范围，如果接收到的数据超过这一数据范围，则会报警。

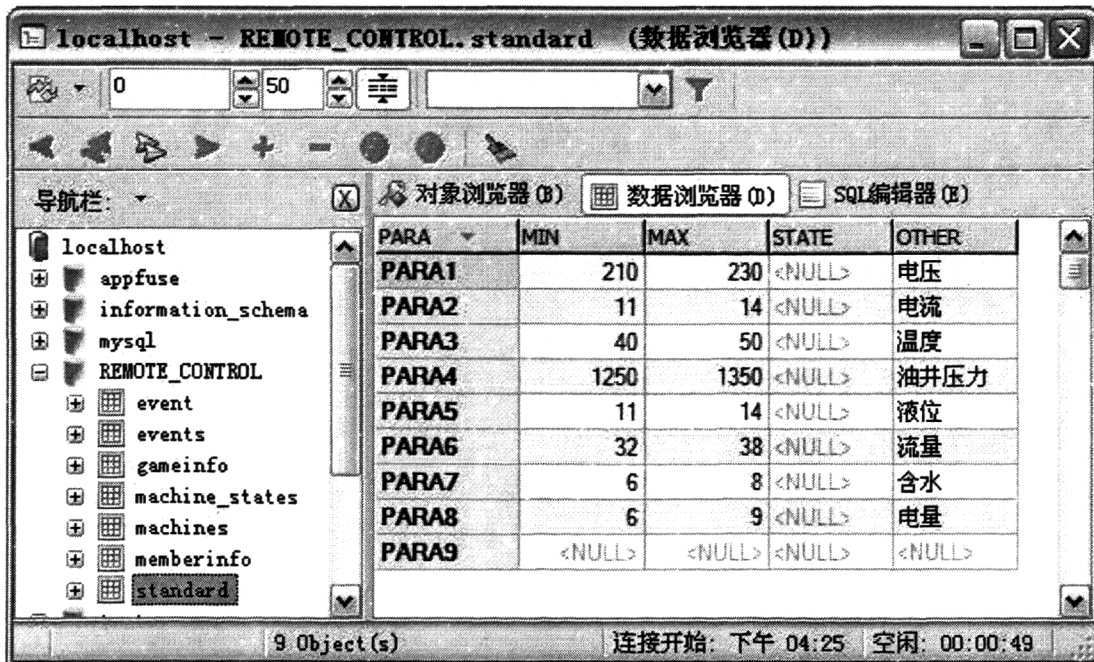


图 4-9 远程监控系统管理员用户界面

监控中心分析站的计算机系统主要对所管理的各抽油机的用电情况、载荷和位移及示功图进行监视，判断抽油机是否正常、是否有故障并在监控图上进行显示和报警。同时监控人员还可以把自己的监控报告上传给服务器，实现信息共

享。下图为用户查看系统状态图：

Remote Monitor
Providing long-range or remote monitor to your equipments

主菜单 编辑信息 上传文件 系统管理 → 系统监视
退出

欢迎!

恭喜, 您登录成功! 您可以选择执行以下操作:

测控油井样本	参数	状态
电压	216	正常
电流	11	正常
温度	42	正常
油井压力	1289	正常
液位	14	正常
流量	30	正常
含水	6	正常
状态	正常工作	正常
地址	北京邮电大学	正常

关闭

Version 1.9.4 | XHTML Valid | CSS Valid | 当前用户: Matt Raible © 2008 Charles BUPT

图 4-10 远程监控系统系统监视界面

Remote Monitor
Providing long-range or remote monitor to your equipments

主菜单 编辑信息 上传文件 系统管理 → 系统监视
退出

欢迎!

恭喜, 您登录成功! 您可以选择执行以下操作:

测控油井样本	参数	状态
电压	224	正常
电流	16	过大 (11-14)
温度	45	正常
油井压力	1225	正常
液位	14	正常
流量	40	正常
含水	5	过小 (6-8)
状态	数据异常	异常
地址	北京邮电大学	正常

关闭

Version 1.9.4 | XHTML Valid | CSS Valid | 当前用户: Matt Raible © 2008 Charles BUPT

图 4-11 远程监控系统系统监视界面

用户不仅可以监视系统状态, 还可以根据自身需求, 保存个人消息, 上传文件等操作, 以实现多台监控设备之间的信息共享和交换, 下图为用户上传文件界面:

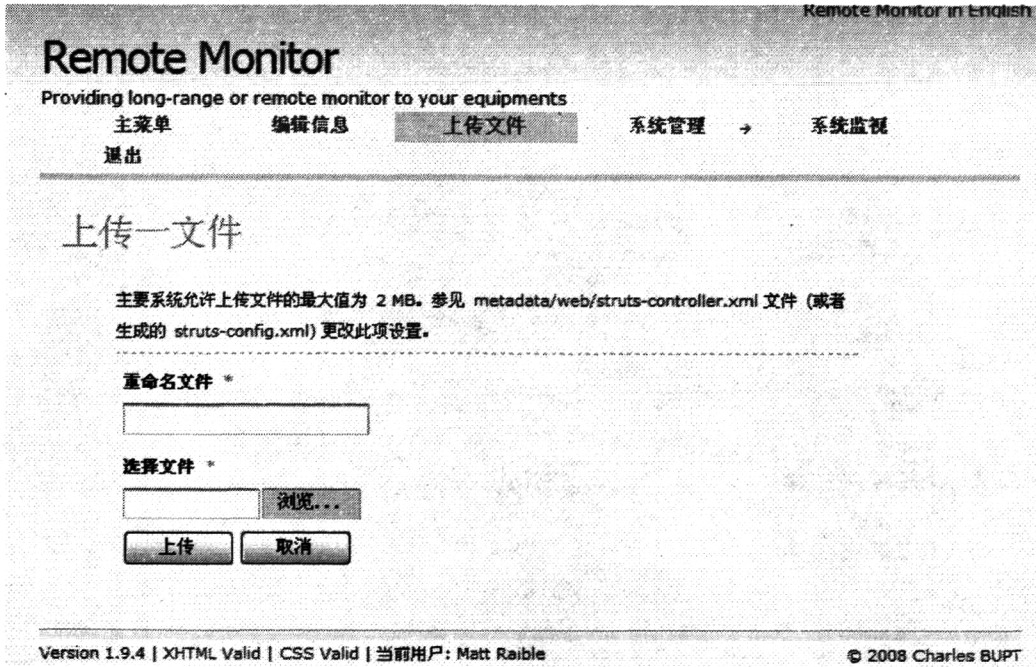


图 4-12 远程监控系统信息上传共享界面

绘制示功图,分析抽油机平衡情况,提出优化平衡调整建议。对各井用电情况进行管理,实现统计、报表、打印等功能。同时具有 IIS(internet information server)网络信息发布功能,通过注册后可以在油田局域网上对所管理线路的生产用电和油井工作状况进行查询、浏览和打印等工作,权限可以分配给其他的专门管理人员。数据也可以和油田其他系统接口,供其他系统使用。

4.4.4 系统人机界面设计

监控中心的主机服务器还需要对用户的访问进行响应,因此良好的人机交互界面就是必需的,而且应该是易于用户操作的。可以方便用户在任何情况下的使用性,让系统用户很快对系统做到充分了解快速使用的特点。

以下是用户个人编辑信息界面:

用户简要信息

请按如下表格更新您的信息。

用户名 *

密码 * 确认密码 *

密码提示 *

名 * 姓 *

E-Mail * 电话

网址 *

地址

地址

城市 * 州 *

图 4-13 远程监控系统用户信息编辑界面

下图是系统登陆的界面：

Remote Monitor in English

Remote Monitor

Providing long-range or remote monitor to your equipments.

登录

用户名 *

密码 *

让系统记住我

不是注册用户? 申请一个帐号。

忘记了密码? 让系统将 密码提示信息以e-mail形式发送给您。

Version 1.9.4 | XHTML Valid | CSS Valid © 2008 Charles BUPT

图 4-14 远程监控系统登录界面

4.5 LabVIEW 模拟现场控制器

考虑到软件的实用性和开放性,采用 LabVIEW 集成 VISA(Virtual Instrument Software Architecture)接口模块来进行编程。VISA 是应用于仪器编程的标准 I/O 应用程序接口,是工业界通用的仪器驱动器标准 API(应用程序接口),采用面向对象编程,具有很好的兼容性、扩展性和独立性。用户可以用一个 API 控制包括 VXI、GPIB 及串口仪器在内的不同种类的仪器。它还支持多平台工作、多接口控制,是一个多类型的函数库,VISA 接口程序,当外部设备变更时,只需要更换几个程序模块即可,很方便而且开发效率高^[12]。

总之,使用 VISA 方便用户在不同的平台,对不同类型的设备进行开发、移植及升级测控系统。LABVIEW 的功能模板 Instrument I/O/VISA 中包含串行通信常用功能的模块。

根据 VI 结构化的特征,把整个系统分为串口设定和数据采集两个模块,以友好的图形界面与用户进行交互。

基于 LabVIEW 的虚拟仪器前面板在实际应用中可以不用给出,但是本课题中,我们采用 LabVIEW 模拟现场工作设备的数据采集与发送的功能,于是需要在控制器中向开发者显示采集来的数据,以证明设备工作的正常性。如下图所示,控制器接收到的来自各个传感器采集来的参数,应得以实时显示,如图 4-15:

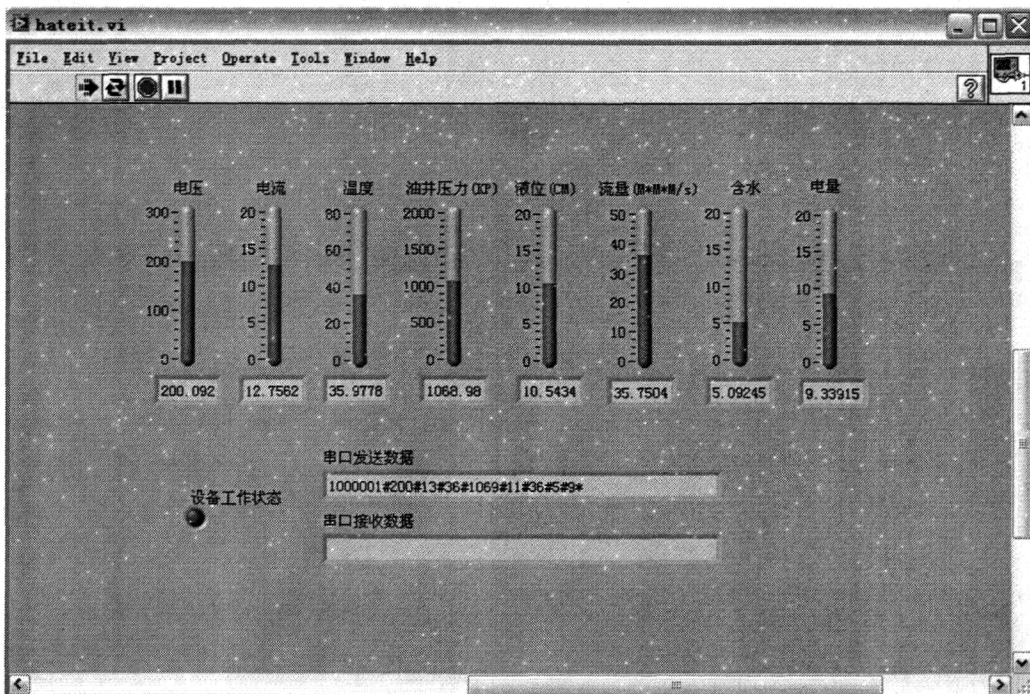


图 4-15 LabVIEW 中现场设备前面板

串口配置模块是数据通信的核心,通过此界面,用户可以很方便地完成串口的设置,如波特率、奇偶位、停止位和数据位的设置,图 4-16 为现场设备串口

通信程序。

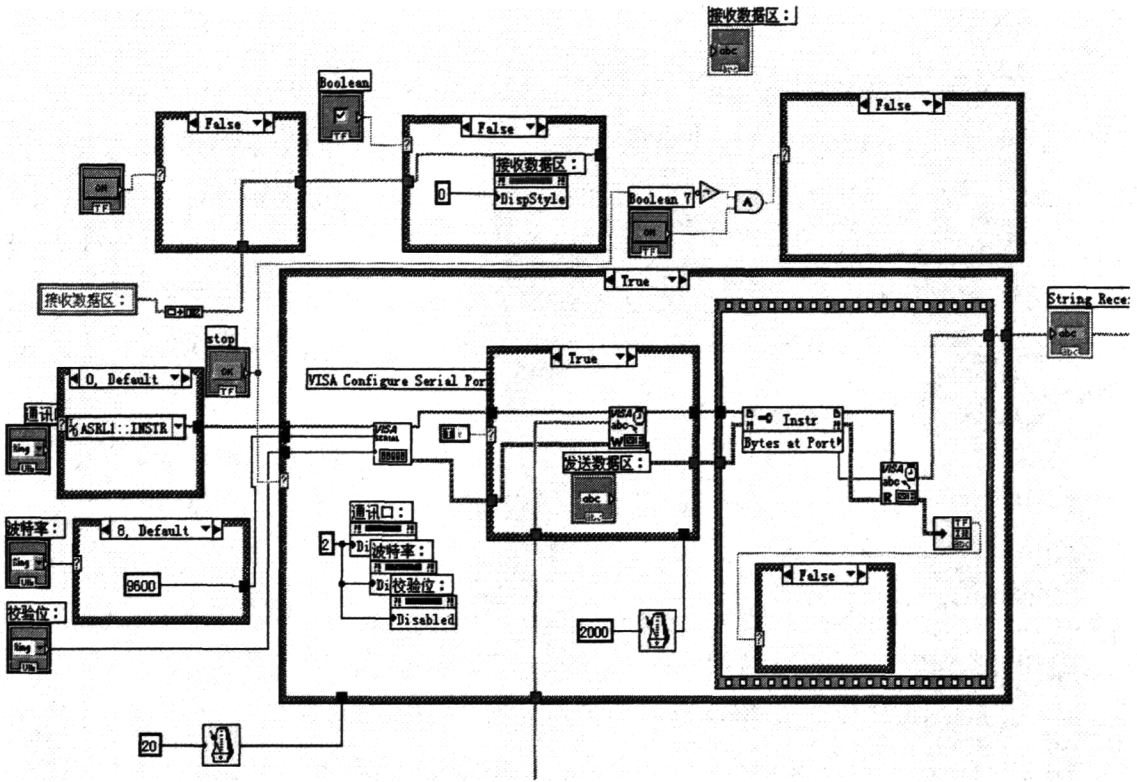


图 4-16 LabVIEW 中现场设备串口通信实现

用户可以通过设定周期进行周期发送，也可以提供数据接收能力，接收到的数据可以直接以高优先级被识别和分析，以判断解析用户发送过来的指令。

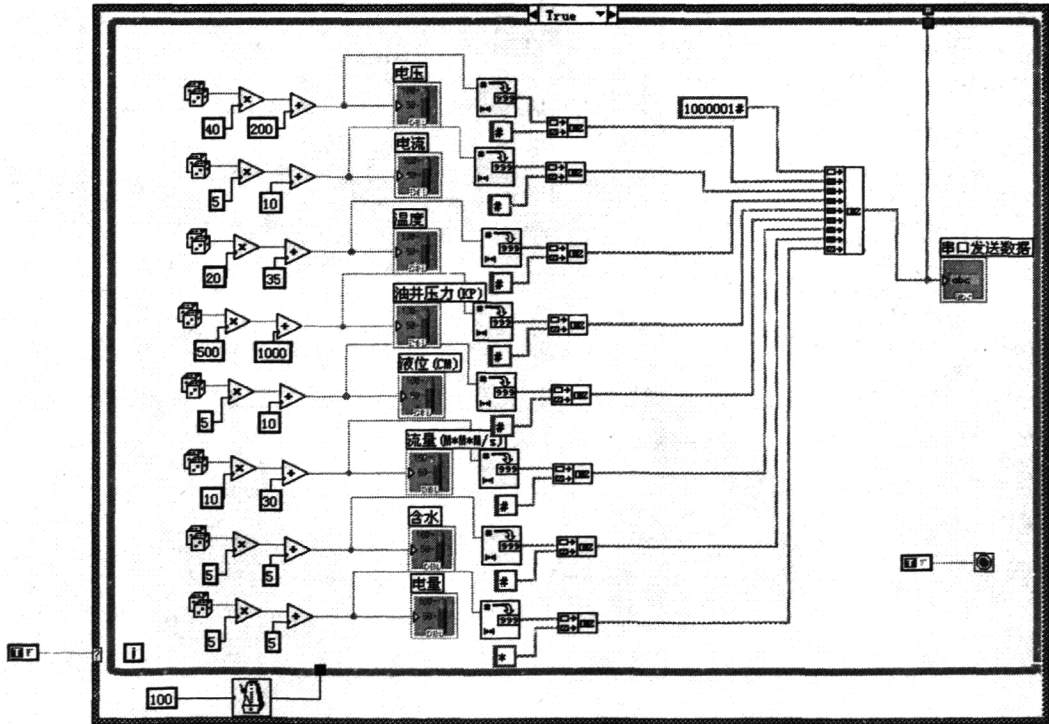


图 4-14 LabVIEW 中现场设备参数采集发送

数据采集模拟模块根据用户设置的采集顺序从串口输出数据。在这里我们假定各项数据的数值上是采取随机数的形式，给数值一个限定值，采集到的数据及其工作状态以直观的图形方式呈现于用户面前。数据采集过程分为三步：

1. 初始化/配置串口；
2. 生成数值并发送给微处理器；
3. 按顺序发送到串口。

数据采集和发送过程如图 4-17。

4.6 研发技术难点及解决方案

本系统中，远程通信带来的主要问题体现在两方面，就是延时和数据有效性的问题。当延时过长，监控中心会根据需要，设定一时间限度，当接收到的测控设备的工作状态没有达到预期，可以重传测控指令，或者中止连接后尝试再次连接。解决延时的较好的方法是对串口采取全双工的方式去工作，可以充分提高串口的使用效率，也可以缩短延时时间。为了保证数据有效性，采用了对数据进行采集后先分析后接纳的方法，即先分析数据的有效性，如果发现任何异常，丢弃数据等待重传。

监测软件除了提供实时监测外，及时给出报警信息也是很重要的一个方面。当检测到有异常数据时，记录下被监控设备的异常数据、发生时间等到数据库文件中，并进行实时报警。而适合远程测控系统的故障诊断数据库必须基于 WEB 数据库开发的体系结构，制定参数标准的设计着之需要一个简单而且实用的框架，标准库的填充是由系统的维护和使用者在使用的过程中不断去充实，从故障诊断的成功经验中提取出来的相关知识。

同时由于本方案的客户端可以是普通计算机浏览器用户，也可以是无线上网的广大手机用户，所以要做两套不同的系统以支持两种不同的浏览形式。系统的总体框架上文已经给出，主要区别在于浏览器用户是需要浏览 HTML 页面，而手机用户是需要浏览 WML 或者 XHTML 页面，于是就需要在用户登录的页面内做到一个页面跳转的功能，根据用户的响应请求发出后，监控中心 WEB 服务器的接收结果来判断请求的客户的操作系统。

具体解决方案是：运营商在手机用户的响应请求中附加了一个 User-Agent 参数，浏览器可以使用 `request.getHeader("User-Agent")` 方法去获取这一参数的数值，本数值可以和手机类型一一对应，如果是非手机用户发出请求，则此方法获得的参数是空值。通过这种方法就可以判断出请求源是何种类型的用户，在此基础上做出页面跳转，即可完成对手机 WAP 无线用户的支持，具有更广泛的使用空间。

在安全性方面,对能访问系统的用户进行了权限角色的分配,可以分配两种角色:基本用户,该用户只能访问并察看页面相关信息,对自己的消息进行修改;管理员,为申请使用该系统的用户分配权限,查看消息历史纪录,查看设备的操作情况等管理职能。

WEB 页面的设计也是本方案中比较重要的一点,最重要的是要让用户对系统轻松了解,容易上手。WEB 页面有五种特征,在上述案例中都有得到体现:

比喻,善于利用明确、抽象或概念化的比喻标志来表达各不相同的栏目,能够增加观众对栏目的兴趣;明确,页面每个元素都应该有其存在的理由,除了这个,还要确保页面上每一个元素都能让使用者看到,每一个元素都能非常清楚地表达了制作人的意图。混乱不清是页面设计最失败的地方;一致性,统一的风格(统一的调色板、统一的导航栏、统一的字体)是非常非常重要的,这在商业站点更是如此;方向,网站的设计者有责任保证访问者在浏览页面时不会迷失了方向,而访问者也能够清楚的知道自己的所在位置。页眉是一个很重要的而且被经常忽略的一个问题;导航,设计导航条要从使用者的角度来考虑,简便、清晰、完整是制作的前提^[2]。

4.7 小结

串口通信以其应用范围广、使用费用低、技术完善、安全可靠性等优点得到应用。利用本案例提出的基于 Internet 通信的远程测控系统进一步推广应用到其他相关领域如油田勘探钻井系统,设备工作环境恶劣的系统,需要无人值守的系统,需要节省人力物力的系统等,这必将大大推进数字化油田建设的进程。

第五章 结论

5.1 研究新方向

5.1.1 Web Service 技术

随着.net 技术的发展, Web Service 技术当前流行的应用集成发展方向, 由于 Web Service 技术建立在标准性与开放性基础之上, 彻底打破了以前封闭式的实现方法, 通过 Web Service 技术, 使用不同语言开发、运行在不同平台上的客户可以无缝的获取所需的应用, 达到资源效率的最大化^[25]。构筑 Web Service 技术的主要成员有 XML、Schema、SOAP、WSDL 和 UDDI。Web Service 具有一些明显的特点:

(一) 互操作性:

通过 SOAP 协议可以在任何 Web 服务间进行交互, 避免了在 CORBA、DCOM 等协议间转换的麻烦, 可以使用任何语言来编写 Web 服务, 无需变更开发环境;

(二) 普遍性任何支持 HTTP 和 XML 技术的设备都可以拥有和访问 Web 服务;

(三) 简易性:

Web Service 技术易于理解, 不仅 IBM、微软等提供的开发工具能够快速创建、部署 Web 服务, 而且现有的 COM 组件、JavaBean 等也能方便地转化为 Web 服务;

(四) 标准性 Web Service 技术是基于现有以及有待发展的开放的标准, 具有标准性;

(五) 支持的广泛性几乎所有的供应商都支持 SOAP 和 Web 服务技术, 包括微软、IBM、Sun、HP 等。由以上特点可以看出, Web Service 技术将成为今后互联网发展的主要技术, 基于 Web Service 的企业应用构架将成为今后研究和应用的重点。

基于 Web Service 的远程监控系统结构:

传统的远程监控系统多使用 OPC 技术来获取各种现场设备的数据, 包括实时采样值、历史数据、报警数据等等。该系统也使用 OPC 来与现场设备进行数据交换。OPC 技术是以 Microsoft 的 OLE/COM 技术为基础。因此, 与其他组件技术一样, 难以通过防火墙从 OPC 服务器获取所需的数据。即使在同一局域网内, 位于不同计算机上的 OPC 客户端要连接到 OPC 服务器都需要经过复杂的 DCOM 和安全性设置, 这增加了系统开发的难度, 为此要对 OPC 服务器的数据

进行封装。通过网关(命名为“过程网关”)的形式来为各个系统提供数据。过程网关作为 OPC 客户端从 OPC 服务器获取各种过程数据,将这些数据按照一定规则重新组织,并封装在 Web Service 内,过程网关也从已有的控制系统中获取所需的数据,并以服务的形式暴露给各种应用。当然,远程的用户也可以通过直接访问过程网关来实现远程的监控。由于 Web 监控系统以 HTML 的形式来传送消息和过程网关提供的 Web Service 的防火墙友好性,因此不管使用那种方式来进行远程监控,都不会受到防火墙的限制。

5.1.2 嵌入式 Linux 的远程监控系统的设计方案

嵌入式设备作为 Web Server 直接接入 Internet / Intranet 同时进行数据采集。Linux 开放的源代码、强大的技术支持、良好的可扩展性及对众多硬件的支持都是它嵌入化的优势。所以选择嵌入式 Linux 为操作平台,结合成熟的 Web 技术来进行远程监控系统的设计^[6]。

5.2 小结

随着计算机技术和网络通信技术的发展,21 世纪信息化社会已进入网络时代,互联网技术、嵌入式信息处理在各个领域的广泛应用,网络无处不在,计算与分析也无处不在,其必将成为计算机技术发展的潮流。作为多项高新技术合成的产物,手机、电脑等使用网络的电子产品占据消费类电子产品主导地位,已成为必然的趋势,而对于这些产品的使用上,我们应多尝试去发挥他们更大的功能。同时由于激烈的竞争,我们只有让我们的工业设备工作于安全稳定的情况下,才可以使我们的工作顺利开展,来保证我们的利益。

系统利用 Internet 技术、虚拟仪器技术和故障诊断技术,提出了远程故障诊断框架结构,对基于 Internet 的远程故障诊断技术进行了探索,建立了对油田工作设备进行远程监测报警和故障诊断工作的原型系统,实现了实时监测与诊断。实际运行效果证明,本网络远程监控系统可以提高设备的自动化程度,其相应技术可应用于对大型设备进行远程故障诊断。

Web 已被广泛用于监控系统中,它可以提供统一的人机界面,并且操作简单友好。该系统结构使用 Web 来建立监控系统,Web 监控系统通过网络获取现场设备的数据,将这些数据以 Web 的形式提供给远程用户。远程用户通过 PC、PDA、笔记本电脑或手机访问 Web 页,将各种控制数据送回 Web 监控系统。Web 监控系统再将这些控制数据通过网络传送给现场设备,这样就完成了对现场设备的远程监控。而且在终端方面,以 NI LabVIEW 为基础的远程虚拟实验室,开发周期短,使用效率高,可扩展性强,成本低廉,充分发挥了计算机和虚拟仪器的价值,

本系统还可以进一步深化,应用到工业生产过程中虚拟仪器的远程监测与控制。

以计算机、通讯和多媒体技术为基础的网络技术,使人类走进了信息时代,跨入网络社会,网络化使远程观测、远程信息反馈、远距离控制、复杂市场的多方面跟踪监测成为可能。基于网络的远程监控将 Internet 技术、网络安全技术和软件技术等融入了自动化控制领域,基于网络的远程控制虚拟系统为远程控制技术在工业自动化系统中的应用建立了一个模型。主要创新之处在于,充分利用了无限网络平台,是用户不再受到电脑浏览器的束缚,可以随时随处通过手持设备连接网络,这样可以提高对设备访问的效率,可以真正做到对工作设备了如指掌,随意监测和控制。

本文拟为工业设备生产管理者与使用者分析开发一套远程测控系统模型,就该系统的体系结构和软件设计作了详细的讨论,提出了安全问题及多用户访问的解决策略,重点介绍了远程数据通信和传输的实现方法,提出了串口全双工数据通信策略。使用基于 LabVIEW 的虚拟仪器软件来模拟现场工作设备的数据采集与接收控制器,通过串口协议获取数据,并利用 B/S 服务模式和数据库技术。采用这种方案,能够快速开发出从现场数据采集到数据发布与查询的系统。该方案对成本无需很高的企业可以充分利用内部现有设备,实现数据采集和发布的集成,解决和实现实时决策,提高企业管理水平,有着积极意义。这样设备管理人员可以通过 Internet 便捷的实现跨地域对工作环境恶劣的或是无人值守环境下工作的设备进行检测,分析和维护,达到资源共享、数据可比和节省人力物力和其他维护费用的目的。

参考文献

- [1] 曹军义, 刘曙光. 基于 Internet 的远程测控技术[J]. 2001, 6: 17~21.
- [2] 孙德明, 何正嘉. 快速构建基于 Web 的远程测控系统[J]. 计算机工程与应用. 2003, 23: 160~162.
- [3] 朱文凯, 陶波, 何岭松. 基于 Internet 的测控系统. 网络化仪器. 中国计量. 2004, 7: 53~54.
- [4] 杨叔子, 史铁林, 李东晓. 分布式监测诊断系统的开发与设计[J]. 振动、测试与诊断. 1997, 17(1): 1~6.
- [5] Nichols H.M.C., Bernard C.B. and avid M.H. Remote Instrument Diagnosis on the Internet[J]. IEEE Intelligent System. 1998, (5): 70~76.
- [6] 凌振宝, 王君, 马心璐. 一种网络测控模型的研究. 仪表技术与传感器. 2003, 2: 37~38.
- [7] 朱文凯, 陶波, 何岭松. 基于 Internet 的嵌入式 e-维护装置. 测控技术. 2002, 21(6): 8
- [8] 朱文凯, 何岭松, 丁汉等. 基于 Internet 的嵌入式 Web 传感器[J]. 传感器技术. 2002, 8: 1~4.
- [9] Kang B. Lee, Richard D. Schneeman. Internet-Based Distributed Measurement and Control Applications [J]. IEEE Instruments & Measurement Magazine, 1999, 32 (6).
- [10] LabVIEW Advanced Performance & Communication Course Manual [Z]. National Instruments Corporation, 2001.
- [11] Heather Edwards. Building an Interactive Web Page with DataSocket [Z] National Instruments Corporation, 1999.
- [12] National Instruments, DataSocket Technical Overview [M], Texas: National Instruments, 1998
- [13] 杨乐平, 李海涛, 赵勇等. LabVIEW 高级程序设计[M], 北京: 清华大学出版社
- [14] National Instruments, LabVIEW Help[M], Texas: National Instruments, 2003.
- [15] National Instruments, LabVIEW User Manual[M], Texas: National Instruments, 2003.
- [16] 基于 Internet 的远程测控技术 The Technology of Remote Test and Control Based on Internet [国外电子测量技术 Foreign Electronic Measurement Technology] 曹军义, 刘曙光
- [17] 网络环境下小型多功能转子试验台的远程测控系统 Internet-Based Remote Control and Measurement Test-Bed System on Bearing-Rotor [测控技术 Measurement & Control

Technology] 杜双伯, 韩九强

[18] 基于 SMS 和 Internet 的远程家庭测控系统 The Design of Remote Electronic Household Appliance Control and Alarm System Based on SMS and Internet [四川大学学报(自然科学版) Journal of Sichuan University(Natural Science Edition)] 熊辉, 夏建刚, 黄华, 王丹淋, XIONG Hui, XIA Jiangang, HUANG Hua

[19] 基于 Internet 远程测控系统的研究 Study on Remote Testing and Controlling System based on Internet [微计算机信息 Control & Automation] 吉兆兵, 冯长江, 赵盼, 郎宾, Gu, Zhaobing, Feng, Changjiang, Zhao, Pan, Lang, Bin

[20] Beldiman O., Walsh G. C., and Bushnell L.. Predictors for networked controll systems, Proc. Of American Control Conference, 2000: 2347- 2352.

[21] 古兆兵, 冯长江. 基于 Internet 远程测控系统的研究[J], 微计算机信息, 2005, 7-3: 21-24

[22] 张彦铎, 姜兴渭. 多传感器信息融合及其在智能故障诊断中的应用[J]. 传感器技术, 1999, 18(2): 18—22.

[23] 刘金宁, 孟晨, 杨锁昌, 陈德祥. 基于 DataSocket 技术组建网络化虚拟仪器测试系统的研究. 测控技术, 2003, (5): 51~ 53.

[24] 李凤保, 古天祥, 陈光禹. 网络化测试系统研究及其面向对象设计. 电子测试与仪器学报, 2001, 15 (4): 64~ 68.

[25] 李凤保, 古天祥, 沈艳. 基于 Ethernet 的网络化测试技术研究. 仪器仪表学报, 2001, (4) 增刊: 261~ 263.

[26] 黄英, 肖旭, 魏急波. 基于嵌入式 Linux 的远程监控系统的设计[J]. 电子工程师, 2002 ;28(4): 11213.

[27] 孙文波, 卢建军. 基于 Web 的远程监控技术及比较[J]. 西安科技学院学报, 2002 ;22(2): 2052207.

[28] 周强, 闫大顺, 许世范. 基于 Web 技术的分布式监测系统设计与实现[J]. 仪器仪表学报, 2001 ;22(3): 2782279.

[29] 牟英峰, 徐殿国, 张东来. 基于嵌入式 TCP/IP 协议栈的信息家电连接 Internet 单芯片解决方案[J]. 电子技术应用, 2002 ;28(6): 16218.

[30] 利用 comm.jar 开发包实现 Java 与单片机全双工串口通信<<工矿自动化 >>2005 年 02 期霍晓丽, 贾祥芝, HUO Xiao-li, JIA Xiang-zhi

攻读学位期间发表的学术论文

1. 井超. 基于网络的远程测控[J]. 科技创新导报, 已发表。(中文核心期刊)

致谢

两年多的硕士研究生的学习生活即将告一段落。过去的两年，是学习的两年，收获的两年，更是锻炼的两年。回首这段时间的风雨兼程，我充满感激，一直怀有感恩之心。

在这里首先要感谢我的导师高宝成老师。高老师平日里工作繁多，但在我做毕业设计的每个阶段，从查阅资料到论文的确定和修改，中期检查，后期详细设计，装配草图等整个过程中都给予了我悉心的指导。由于高老师的严谨的治学态度和优秀的学术品质，本文终得以完成，虽然成绩微小，但却真实可靠。然后要感谢我研究生阶段的同学，在平时的学习实践中，给予了莫大的帮助。

在此还要感谢我生活学习了六年多的母校——北京邮电大学，母校给了我一个宽阔的学习平台，让我不断吸取新知，充实自己。