

创建油井采油过程计算机远程监控系统的研究^{*}

王建华¹ 张军¹ 俞兰芳²

(哈尔滨师范大学计算机科学系 哈尔滨150025)¹ (哈尔滨市职工医学院 哈尔滨150080)²

摘要 本文首先简要介绍了计算机远程监控系统及电力线数字通讯技术,然后阐明了创建油井采油过程计算机监控系统的主要功能和作用。

关键词 计算机远程监控系统,电力线数字通讯技术

The Study on Establishing Computer Access System of the Process of Excauating Oil from Oil Well

WANG Jian-Hua¹ ZHANG Jun¹ YU Lan-Fang²

(Department of Computer Science, Haerbin Normal Univesity, Haerbin150025)¹

(Haerbin Staff and Workers Hospital, Haerbin150080)²

Abstract This ariticle concisely introduces remote computer access, systemand digital power line communications technologies. Then clarifies the main functions and uses of establishing remote computer access system of the process of excavating oil from oil well.

Keywords Remote computer access system, Digital power liner communications technologies

1 引言

计算机远程监控系统,传统上也叫“三遥”或“四遥”系统,当前也称为分布式数据采集系统(SCADA 系统),叫法虽不同,但工作原理及组织结构大致相同,一般采用无线数据通讯方式或无线有线相结合的方式。它是仪器仪表、电子技术、现代通讯技术、计算机软件等的综合运用。计算机远程监控系统可以极大地提高人们的生产自动化水平和生产效率,已经被广泛应用于许多行业和领域。

2 电力线跨(变压器)台区工频传输技术简介

人类在发现、使用和推广电能的过程中,建立了庞大的、遍及全球的物理连接网络。人们期望能将现有的庞大的电力网作为信息通讯的物理网络,将电力输送网和通讯网合二为一,经济地实现“智能大厦”、“智能小区”。由于在电力系统中使用坚固可靠的电力线作为信号的传输媒介,可节省大量的通道建设投资,再加上信息传输稳定可靠,安全保密以及能够同时复用运动信号等特点,使得这种电力系统独有的通信方式在数字微波、一点多址、光纤、甚高频等通信方式相继出现

的今天仍得到持续的发展。因此,电力网被国外传媒喻为“未被挖掘的金山”毫不为过。

该系统以电力配电网为介质,能够利用现有配电网实现无中继、无桥接设备的跨变压器台区在不同电压等级之间的自动抄表,是一种不同于传统电力载波抄表的新型系统。如图1所示,系统由位于二次变电所的主站与位于用户端采集模块组成,系统完全以10kV 配电线路及220V 低压入户线路为信息传输媒介,在用户变压器附近无需增加附属设备,可实现配用电信息的配电网传输。各个二次变电所的主站通过电力系统的网络与管理服务器相连,在管理中心的客户终端可以对用户端采集模块进行访问、控制、管理。

信号的发送采用电压过零调制的办法,在电压过零点附近可以用较小的调制功率实现信号的叠加,同时电压过零点自然提供了数据传输过程中信号检测的同步。信号的检测采用差分接收技术可以从电网大噪声背景中将微弱调制信号检测出来。

调制信号分为下行电压信号与上行电流信号。下行电压信号传输方向从主站到采集模块,代表的是命令信息,以电压过零点附近电压的微弱畸变来实现信息表示,下行电压信号

^{*}黑龙江省教育厅科研资助项目(10511020),黑龙江省科技攻关计划资助项目(GC02A133)。

测试工具,克服其技术难度较大、推广相对较难这一问题将是我们下一个阶段研究的主要方向。

参 考 文 献

- 赖祥伟. 基于 UML 的形式化面向对象软件测试用例辅助生产技术:[硕士论文]. 2003
- 赖祥伟,张为群. 基于消息序列的形式化面向对象软件测试技术. 计算机科学,2002,29(10)
- Brooks F. No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering. IEEE Computer,20(4)
- 周彦晖,张为群. 软件形式化与可视化模型的转换. 计算机科学,2003,30(7)
- 周彦晖,张为群. 形式化与可视化结合的 FDOOM 软件开发方法. 计算机科学,2003,30(9)
- The RAISE Method Group: George C, et al. The RAISE Development Method. TERMA Electronic AS,Denmark,1999
- Rumbaugh B G, Jacobsen J. The Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley,1999
- Binder R V. Testing Object-Oriented System: Models Patterns and Tools. Addison-Wesley,2000
- McGregor J D, Sykes D A. A Practical Guide to Testing Object-Oriented Software. Addison-Wesley,2001
- 李留英,王戟,齐治昌. UML statecharts 的测试用例生成方法. 计算机研究与发展,2001,38(6)
- 罗密. 面向对象系统需求说明的形式化规范:[硕士论文]. 2003
- Jacobson J. Object-Oriented Software Engineering, A Use Case Driven Approach. Addison-Wesley,1992

的调制通过位于二次变电所的调制变压器实现;上行电流信号传输方向从采集模块到主站,代表的是用户数据,用电压过零点附近对应电流的瞬间脉冲变化来表示信息,上行电流信号的调制通过采集模块的可控硅过零触发完成。调制信号功率谱半功率频带位于200~600Hz之间,能够跨过配电变压器沿电力配电网远距离传输。

这种基于电力配电网的数据传输方式,完全利用现存的电力网络为传输载体,无需增加额外的系统设备和负担,对现有系统没有特殊要求。信号在传输过程中,不存在传统配电网载波电力数据传输过程中的信号泄漏和旁路现象,信号衰减减小。工频电力数据传输系统对电网的频率和幅值变化不敏感,抗干扰能力强。信号在过零点附近调制,所需的调制功率小,易于实现。

电力线数字通讯技术是实现智能小区、智能家电、集中抄表和照明控制的核心技术,国外许多著名公司和研究单位都在对此进行研究,并开发出相对应的器件和产品。如: Intel-lon、Thomson、Atmel、Enika 等等,而国内的许多的企业也紧随国际步伐在利用电力线传输信息,特别是在远程抄表系统方面已逐步形成应用研究的热点。

3 计算机远程监控系统的简介

3.1 计算机远程监控系统的基本构成

计算机远程监控系统按照分布分为两个大的部分:监控中心和远端现场,如图1所示。

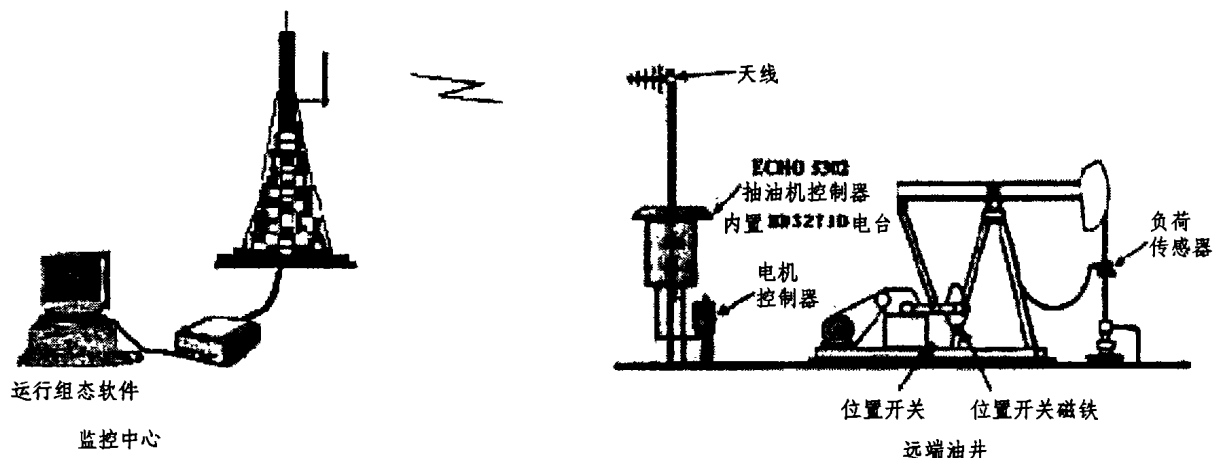


图1 计算机远程监控系统分布框图

4 创建油井采油过程计算机监控系统

结合调研的情况,我们开发的配电网跨台区自动通信系统应用于油田数据采集与传输据有独到之处。该系统利用电力线跨(变压器)台区工频传输技术来传递信息,它组网简单、系统造价低,维护简单、无需运行费用,是一种基于电力传输网络进行油田生产信息的传输系统,对加快油田生产经营管理的自动化必会产生重要的作用,如图2所示。

该系统的主站和测控装置都直接接在电力传输线上,二者之间的信息传递能直接通过变压器传输,不需要任何跨接设备,该系统的主要功能如下:

- (1) 监测电网的运行参数:电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等,并可长期贮存以备查验分析。
- (2) 监测电网运行质量,如电压超上、下限比率及时间、峰谷功率大小及时间、过电流比率及时间、平均负载率、三相不平衡率等。

3.2 远端现场

远端现场的主要部件是检测执行机构。检测执行机构分为检测机构(远端现场仪表)和执行机构两部分。

1. 远端现场仪表:完成监测过程的第一步,把被测物理参量信号转化成电信号的过程,如压力仪表、液位计、流量计、电压变送器、电流变送器等,转化成的电量号被数据输入输出模块采集到,在数据输入输出模块内部转化成数字信号以便进行进一步处理。

2. 执行机构:完成控制过程的最后一步,根据数据输入输出模块输出的电信号执行相应的动作,如继电器控制电泵开关、电动调节阀调节阀门开度等。

3.3 监控中心

监控中心是整个计算机远程监控系统的核心,集中控制和管理监控系统的运行。监控中心的主要硬件设备有计算机、通讯主机、打印机等必需的设备。计算机用来运行监控系统软件;通讯主机用来和监控系统的各个数据终端进行数据通讯。

在测控系统中,监控系统软件是整个测控调度系统的灵魂,监控系统软件协调完成同各个数据终端的数据通讯任务;监控系统软件把硬件系统采集的各种数据如压力、温度、电压、电流、电量等经过计算,然后以合理的方式显示出来,供操作人员参考;操作人员的操作也要通过监控系统软件才能执行,如开泵、停泵、阀门调节等操作。监控系统软件的好坏,直接影响到整个监控系统的应用水平。

(3) 能根据系统内测控装置分布情况、计算出系统线损情况、有无偷电情况。

(4) 故障处理及报警功能,当系统内某处发生故障时,具有当地处理功能,主站内计算机巡检显示故障情况。故障情况包括:电压太高、电压太低、电压缺相、单项接地、电流过大、短路、高压开关跳闸、低压开关跳闸、变压器过热、瓦斯保护、主接点过热、测控装置异常等。

(5) 具有低压线路重合闸功能,提高系统运行效率。

(6) 能监测系统内高压开关的运行状况,并可根据主站的命令执行分合闸操作。

(7) 能自动投切补偿电容,减少线路损耗。

(8) 能对系统附近的重要设备状况进行监测。

(9) 能监测抽油机电机过热、电流过大、电压缺相、轴承过热、皮带打滑或断裂、抽油量、漏油(或偷油)情况、抽油杆脱落等。

(10) 主站信息可传至调度室或领导办公室,并可随时调

看各处运行情况。

(11) 防误操作功能,测控装置接到主站命令后,对现场运行情况进行分析,能检验命令的合理性。

(12) 事故记录统计,为计划检修提供原始资料。

(13) 可根据用户需求,增加特殊功能。

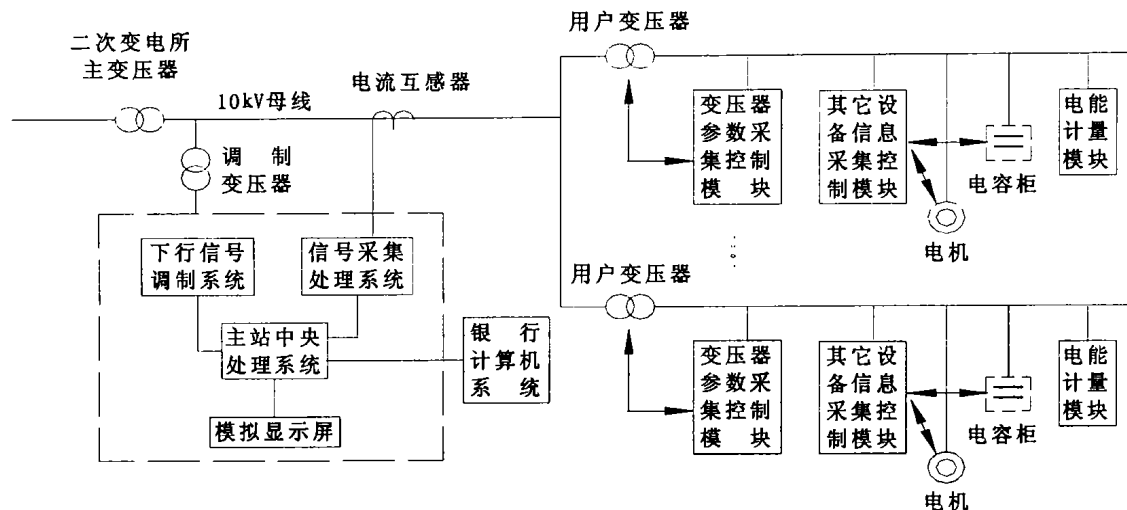


图2 油井采油过程计算机监控系统结构图

该系统主要作用有:(1) 通过配电双向自动通讯可以大大降低实现成本;(2) 可以实现对油井在无人值守的情况下难于及时了解油井工作情况的问题;(3) 使用计算机对获得的信息进行快速分析和解释,进而可以实现对油井的实时控制;(4) 大幅度提高油井采油过程的自动化水平,提高抽油效率和产量,降低采油成本;(5) 通过计算机联网大幅度提高油田管理水平,实现管理自动化。

结束语 该研究成果能解决目前我国油田油井采油过程的自动监测和控制问题。这对改变我国现有油井采油过程自动化水平、采油效率低的状况有着重要的意义,同时它也将会

产生很高的经济效益和社会效益。

参 考 文 献

- 1 吴斌,等. 基于配电网的自动抄表[J]. 电测与仪表, 2001(4)
- 2 Mak S T, Reed D L. TWACS, A New Viable Two-Way Automatic Communication System for Distribution Networks, Part I: Outbound Communication. IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems [J], 1982, 101(8): 2941~2949
- 3 赵学增, 吴斌, 张绍卿. 基于匹配滤波器的跨变压器台区工频电力通信[J]. 电力系统自动化, 2002(4)
- 4 盛寿麟. 电力系统远动原理. 西安交通大学, 水利电力出版社
- 5 刘贯宇. 电力系统远动技术. 华北电力学院, 水利电力出版社

(上接第168页)

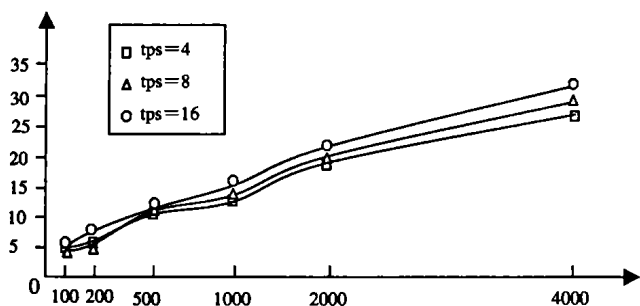


图2 PLBP的平均加速比曲线

结束语 由于表调度算法本身固有的串行性,基于表调度的并行算法并不多见。已有的并行表调度算法 HPMCP 及 PBSA 都存在一些缺陷。比如,对任务图的划分比较机械,从而导致大部分并行处理器在进行调度前必须估计前面任务节点的完成时间,同时各个并行处理器只能得到子调度结果,而要得到最终的调度结果必须对子调度进行连接处理,这部分工作往往比较复杂。本文在分析串行算法 LBP 的基础上,提出了一种新的基于表调度的并行算法 PLBP,该算法与 HPMCP 及 PBSA 算法相比较,采用了更为灵活的划分方法,克服了上述两种算法必须估计任务节点启动时间的不足之处。在算法的时间复杂度方面,HPMCP 的时间复杂度为 $O(v^2/pps + e + v \log v)^{[5]}$, PBSA 的时间复杂度为 $O(tps^2 \times \lceil e/pps \rceil \lceil v/$

$pps \rceil + pps \times \lceil v/pps \rceil^2)^{[6]}$,毫无疑问,PLBP 的时间复杂度比它们都低。另外,PLBP 在调度过程中并未破坏其串行算法的固有串行性,所以其调度性能与其串行算法是完全一致的,这在本文中已经得到证明,而且其时间复杂度与串行算法相比有较大的改善。

参 考 文 献

- 1 Adam T L, Chandy K M, Dickson J. A Comparison of List Scheduling for Parallel Processing Systems. Communications of the ACM, Dec. 1974, 17: 685~690
- 2 EL-Rewini H, Lewis T G, Ali H H. Task Scheduling in Parallel and Distributed Systems. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1994
- 3 Hwang J J, Chow Y C, Anger F D, Lee C Y. Scheduling Precedence Graphs in Systems with Interprocessor Communication Times. SIAM Journal on Computing, 1989, 18(2): 244~257
- 4 Wu M Y, Gajski D D. Hypertool: A Programming Aid for Message-Passing Systems. IEEE Trans. on Parallel and Distributed Systems, 1990, 1(3): 330~343
- 5 Wu Min-You, Shu Wei. Parallelization of scheduling algorithms. In: Parallel Architecture, Algorithm, and Network, 1996 Proc. Second Intl. Symposium on, June 1996. 357~360
- 6 Ahmad I, Kwok Yu-Kwong. On parallelizing the multiprocessor scheduling problem. IEEE Trans. on Parallel and Distributed System, 1999, 10(4): 414~431
- 7 Radulescu A, Van Gemund A J C. Low-cost task scheduling for distributed-memory machine. IEEE Trans. on Parallel and Distributed System, 2002, 13(6): 648~658
- 8 Buyya R 著. 郑纬民,等译. 高性能集群计算: 结构与系统(第一卷). 北京: 电子工业出版社, 2001