

办公网内仿 SCADA 实时监控方法研究

李萍 李平平 辛雨欣 陈启明 曹涵文

胜利油田现河采油厂

DOI:10.12238/acair.v2i4.10347

[摘要] 在油田信息化建设的背景下,对生产现场重点设备的实时监控需求日益增长。然而,由于网络安全的要求,办公网络与工控网络之间的物理隔离限制了管理人员对SCADA工艺流程监控界面的访问,影响了生产指挥的效率和风险管控能力。本文提出了一种办公网内实现仿SCADA工艺流程实时监控的方法,通过自主研发的监控模块,集成了站库生产参数实时数据,实现了办公网中实时监控站库运行情况。该方法不仅提升了站库管理风险管控能力,而且有效保护了工控网的网络安全,减少了工控终端的投入,具有较好的推广应用前景。

[关键词] SCADA; 实时监控; 办公网络; 工控网络

中图分类号: G250.72 **文献标识码:** A

Research on Real time Monitoring Method of Imitating SCADA in Office Network

Ping Li Pingping Li Yuxin Xin Qiming Chen Hanwen Cao

Shengli Oilfield Xianhe Oil Production Plant

[Abstract] In the context of oilfield informatization construction, the demand for real-time monitoring of key equipment on production sites is increasing day by day. However, due to the requirements of network security, the physical isolation between office networks and industrial control networks limits the access of management personnel to the SCADA process monitoring interface, which affects the efficiency of production command and risk control capabilities. This article proposes a method for real-time monitoring of simulated SCADA process flow within an office network. Through a self-developed monitoring module, real-time data of station production parameters is integrated to achieve real-time monitoring of station operation in the office network. This method not only enhances the risk control capability of station library management, but also effectively protects the network security of industrial control networks, reduces the investment in industrial control terminals, and has good prospects for promotion and application.

[Key words] SCADA; Real time monitoring; Office network; control net

引言

随着油田信息化建设的不断推进,对生产现场重点设备的实时运行情况的监控需求日益增加。尽管传统的SCADA系统能够满足实时监控需求,但由于工控网与办公网的物理隔离,管理人员无法直接在办公网中访问SCADA系统的监控界面,进而影响了生产指挥的效率和风险管控能力。同时,现有的技术主要针对特定类型的能源监控和管理,而油田站库涉及多种能源和复杂的工艺流程,传统监控方法难以灵活适应这一复杂环境。因此,提出一种更为综合的监控方法以适应多能源、多工艺流程的需求,已成为提升油田生产管理效率的迫切需要。

1 研究内容

自2012年5月起,胜利油田以提高油气开采质量和效益为目标,组织实施了油气生产信息化建设,覆盖井场、接转站、注水

站、联合站等生产场景,实现了生产数据的实时采集、监控和远程控制。通过SCADA系统,实时监控注水站、联合站等站库的运行状态,这为生产指挥系统提供了坚实的数据基础。本文研究基于现有SCADA系统的功能,通过自主研发的仿SCADA实时监控模块,实现了办公网对站库运行的实时监控,涵盖数据采集、数据处理、转储、监控模块开发和信息维护等功能模块的设计与实现。

1.1 数据采集与处理

在办公网内仿SCADA实时监控方法的研究中,数据采集与处理模块是系统的基础部分,确保现场生产数据规范有序的实时采集入库。

在前端自动化实时数据采集与处理方面,主要包括站库数据采集模块和数据处理及转储模块。其中站库数据采集模块,采集站内生产区域的实时生产数据,采用分布式PLC控制系统,

通过前端安装的温压变送器、流量计、液位计等传感器自动采集站库数据; 数据处理及转储模块将采集到的数据存储至实时数据库, 并处理成分钟级数据, 保存在本地历史库, 并转储至办公网络的生产系统数据库。

1.2 实时监控模块

在办公网内仿SCADA实时监控方法的研究中, 实时监控模块是确保系统整体效能的重要组成部分, 具有实时数据展示、历史数据查询、工艺流程图呈现、远程调节/控制、报警阈值设置/推送等功能。

站库SCADA实时监控模块, 主要由站库工控室人员使用, 采取站库组态展示形式, 用于对站库运行状况实时监控、报警处理、远程调控等。其中站库组态展示中, 参照现场生产工艺流程建设数据监控界面, 直观展示各生产设备生产状态及通讯状况, 根据预先设置的上下限阈值, 实时弹出报警信息, 该模块能够满足站库各类设备数据提取、实时数据集成展示、设备显示位置灵活设置等需求。

1.3 信息维护模块设计

信息维护模块是办公网内仿SCADA实时监控方法研究中不可或缺的组成部分, 它负责维护和更新整个监控系统所需的关键信息, 包括站库基础信息、站库设备信息等。设计一个高效的信息维护模块, 能够确保监控系统的稳定运行, 适应各类注水站、接转站、联合站的不同监控需求变化。

站库基础信息维护模块用于管理站库基本信息, 包括管理站库名称、组态图文件名、页面背景颜色、设备名称文字颜色、设备参数字体颜色、数据字体颜色等。

站库设备信息维护模块用于管理站库监控设备信息, 包括站名名称、设备序号、设备编码、设备名称、数据提取信息、设备参数名称、设备参数单位、数据标签层像素坐标、曲线查询链接等。其中站库设备数据标签层像素坐标提取时, 基于各站库组态图底图文件, 结合站库SCADA数据监控界面, 确定各设备数据标签层像素坐标, 通过该模块建立组态底图像素信息与展示数据的对应关系。

信息维护模块在办公网内仿SCADA实时监控方法研究中起到了至关重要的作用。它不仅确保了监控系统的稳定运行, 还适应了各类注水站、接转站、联合站的不同监控需求变化。通过高效管理站库基础信息和设备信息, 该模块提供了准确、及时的数据支持, 使得监控人员能够清晰地了解各站库的运行状况, 及时发现并处理潜在问题。此外, 信息维护模块还提高了监控系统的灵活性和可扩展性, 为未来的升级和优化提供了便利。总之, 信息维护模块是仿SCADA实时监控方法研究中不可或缺的重要组成部分, 对于提高办公网内仿SCADA监控系统的性能和可靠性具有重要意义。

1.4 仿SCADA监控模块设计

仿SCADA监控模块是办公网内实时监控方法的核心组成部分, 集实时监控和报警预警功能于一体。该模块主要供办公网各级管理人员使用, 专注于对站库的分钟级数据进行监测、超限预

警、阈值设置以及页面展示, 旨在辅助保护办公网络中的工业控制系统。设计过程中, 我们采用了多层次、多维度的策略, 确保该模块既能够处理大规模数据, 又能精准触发报警和预警机制。

首先, 我们为各类站库建立了详细的工艺流程监控模型, 用于集成站库中各类设备的生产数据。例如, 为联合站构建了联合站总流程、联合站分离器区、联合站采出水处理区和联合站外输泵房等四个主要监控模型。

在联合站总流程监控模型中, 添加了各油罐的设备编码, 监控生产参数包括液位、油水界面, 单位均为米(m); 添加各加热的设备编码, 监控生产参数包括温度、压力、瞬时流量和累计流量, 对应单位为摄氏度(°C)、兆帕(MPa)、立方米每小时(m^3/h)和立方米(m^3); 同时, 添加了各流量计的设备编码, 监控生产参数包括混合液质量、混合液密度、纯油质量、压力、温度和瞬时流量, 对应单位为吨(t)、千克每立方米(kg/m^3)、吨(t)、兆帕(MPa)、摄氏度(°C)和立方米每小时(m^3/h)。对于这些设备, 还分别维护了实时数据提取信息、曲线查询链接和数据标签层显示位置的像素坐标等关键数据。

联合站分离器区的监控模型中, 添加了分离器设备编码, 监控生产参数如油腔液位和水腔液位, 单位为米(m); 此外, 添加了来气及外输气表的流量计设备编码, 用于瞬时流量和累计流量监控, 单位为立方米每小时(m^3/h)。这些设备同样维护了实时数据提取信息、曲线查询链接和数据标签显示位置的坐标。

联合站采出水处理区的监控模型中, 添加了各水罐的设备编码, 监控生产参数为液位监测, 单位为米(m); 添加各外输泵的设备编码, 监测出口压力和外输流量, 单位分别为兆帕(MPa)和立方米每小时(m^3/h)。对这些设备, 均详细维护了数据提取信息、查询链接及像素坐标信息。

联合站外输泵房监控模型中, 添加了脱水泵、外输泵的设备编码, 监控生产参数为出口压力, 单位为兆帕(MPa), 同样维护了实时数据提取信息、曲线查询链接及数据标签层的坐标。

同时, 利用HTML5技术, 基于已建立的各类监控模型, 结合站库的基础信息和设备信息, 前端页面动态加载站库的最新底图, 并在指定的坐标位置展示相应设备的实时数据。系统自动判断生产参数是否超出阈值范围, 并在超限时自动触发声光报警, 确保生产运行的安全与稳定。

仿SCADA监控模块的构建是办公网内工业控制系统安全防护的核心保障。它借鉴并扩展了传统SCADA系统的功能优势, 突破了办公网与工控网之间的网络壁垒, 实现了从办公室到生产现场的“一张图”联通, 动态展示各功能区域的关联参数, 极大提升了管理的效率与安全性。

2 技术实施步骤

在实施仿SCADA实时监控方法时, 我们遵循了一套严谨且高效的步骤, 确保监控系统在办公网络环境中稳定运行并提供准确的安全防护。

步骤1: 通过站库数据采集模块, 采集站内生产区域实时生产数据。

步骤2: 将采集数据处理分钟级数据, 转储至办公网络的生产系统数据库。

步骤3: 在工控网内, 利用站库SCADA数据监控功能, 对站库实时数据监测、控制、报警处理、阈值设置及组态展示。

步骤4: 结合站库及站库设备信息, 参照SCADA工艺流程组态图, 建立站库工艺流程监控模型。

步骤5: 在办公网内应用仿SCADA工艺流程监控模块, 对站库分钟级数据监测、超限提示、阈值设置及页面展示。

通过这些步骤, 我们成功实施了办公网内仿SCADA实时监控方法, 构建了一套能实时监控、直观展示和响应预警的系统, 以便各级管理人员能够直观、便捷地掌握生产现场重点设备的实时运行情况。

3 应用效果

3.1 实现了办公网内仿SCADA工艺流程实时监控

在办公网内仿SCADA实时监控方法的研究中, 我们着重于实现对办公网络内工业控制系统的工艺流程进行实时、精确地监控。通过将SCADA系统的核心理念与办公网络环境的特性相结合, 我们设计出的一套既能满足实时监控需求, 又能兼顾办公网络正常运作的监控方案。这套方案的实施, 使得工业控制系统的运行状态可以被实时洞察, 为确保生产流程的稳定性和安全性提供了强有力的技术支持。

为了实现这一目标, 我们构建了一个完整的SCADA网络环境仿真系统。该系统包含了一套工业控制系统模型, 基于真实工业设备的运行数据模板, 并设计了对应的办公网络设备模型。这一仿真系统不仅能够模拟油田生产现场的实际工艺流程, 还在办公网络环境下有效运行, 确保了数据的准确性与及时性。在该系统中, 我们通过分布式传感器网络实时采集生产数据, 涵盖温度、压力、流量等关键参数。通过PLC控制器, 这些数据被传输到中央服务器, 并存储在实时数据库中。仿SCADA系统从该数据库提取数据, 进行实时的展示和监控, 使得办公网内的管理人员可以不受物理隔离的限制, 直接对站库的运行状况进行监控和操作。

此外, 系统的前端采用了高度可视化的组态展示界面。通过结合HTML5技术, 我们可以实时动态加载站库的工艺流程图, 并根据不同设备的运行参数展示实时数据。这不仅提升了系统的直观性, 还通过历史数据的查询功能为管理者提供了深入分析的可能, 帮助其更好地进行决策和风险管控。

3.2 提升了站库管理风险管控能力

仿SCADA系统有效提升了站库管理的风险管控能力。管理人

员能够实时监控生产设备的运行情况, 并通过预设的报警阈值, 及时发现生产异常, 快速采取应对措施。通过这一系统, 管理者无需直接进入工控网, 便可以掌握生产现场的动态, 减少了因物理隔离带来的管理延迟问题。与此同时, 历史数据查询功能使得管理人员能够对设备的运行趋势进行分析, 从而更加准确地进行风险预估, 制定更为有效的应急预案。对于复杂的生产流程, 仿SCADA系统的引入为风险管理提供了重要的技术支撑。

在提升风险管控能力的过程中, 我们设计了一套灵活的预警机制。通过对每台设备运行状态的实时监控, 该系统能够根据预先设定的上下限值, 自动判断是否存在运行异常。一旦参数超出阈值范围, 系统会自动触发报警, 并通过声光提醒管理人员。这种预警机制不仅在站库内的设备监控中得到了应用, 还被集成到办公网内的仿SCADA系统中, 确保管理者能够远程发现问题, 快速响应。这种多层次的报警机制经过了多次现场模拟测试, 能够在各种极端工况下及时预警, 确保了系统的可靠性。

我们还利用历史数据进行了趋势分析, 系统能够提前识别可能出现的设备老化、运行效率下降等问题。这使得管理人员能够提前制定风险控制计划, 从而有效降低突发事件的发生概率。通过这样的分析与实验证明, 仿SCADA系统为提升站库管理的风险管控能力提供了有效的解决方案。

4 结论

本研究提出的办公网内实现仿SCADA工艺流程实时监控方法, 有效地解决了办公网与工控网物理隔离带来的监控难题, 为油田生产现场的管理提供了高效、灵活的监控解决方案, 提升了站库管理的效率和安全性, 具有较好的实用性和推广价值。未来的工作将进一步优化监控模块的功能, 提高数据处理的准确性和实时性, 以适应更广泛的应用场景。此外, 该方法的成功实施也为其他类似场景提供了参考, 特别是在网络安全要求严格的工业领域, 具有重要的借鉴意义。

[参考文献]

[1]刘涛. 天然气长输管道SCADA系统设计与网络安全性评估与强化[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(01): 8-10.

[2]戴胜泉. SCADA系统在能源管理中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2021, (21): 11-12.

[3]胡雅, 肖翔, 赵腾飞. 陆梁油田物联网实时监控平台的优化与应用[J]. 无线互联科技, 2021, 18(04): 46-47.

作者简介:

李萍(1977—), 女, 汉族, 山东省齐河县人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 信息化、智能化。