

油田数字化建设中集油运输

加工系统分布式自控系统的设计分析

申 阳（冀东油田公司陆上油田作业区，河北 唐山 063299）

摘 要：随着近些年信息技术逐渐发展和创新，其在油田领域中的运用也在日渐普及和广泛，无论是在数据采集、存储、处理与使用精准度方面都存在在一定的不可比拟性。本文基于上述背景，根据数字油田建设的要求和需求，对集油运输加工系统中的分布式自控系统进行设计和分析，主要包含功能与数据库设计两个方面，旨在为油田提供高效高质生产服务，全面发挥数字化信息系统控制精准度功能，提升油田生产效率。

关键词：油田数字化建设；集油运输加工系统；分布式自控系统；系统设计

0 前言

在油田的建设中有效地利用资源和资金的基础上，提出以数字为核心的油田建设与经营为核心的新思路。“数字油田”建设的本质就是对石油企业进行“信息化”、“数字化”和“规范化”的经营。各大石油企业本身在打造数字化设计期间，以分布式手段为依据，打造集油运输加工的自控系统，完善系统功能与数据库设计，找寻数据分析、预处理、存储等相关科学的操作方法，为企业开展后续信息化建设和数字化发展打造坚实的技术基础。文章结合上述背景论述在数字油库建设中如何实现集油运输加工系统的分布式自动控制。

1 油田数字化建设的目标和架构设计

结合文章所研究的数字化油田建设目标，本文提出基于整体规划的数字油田系统框架。从系统总体结构的角度来看，应坚持如下基本思路：第一，强化系统的基础结构，建立统一的信息共享平台；第二，实现油田信息资源的集成与共享，实现对各个领域信息的分析与处理^[1]；第三，建立健全的智能化管理体系，运用智能化管理体系来实现对石油装备的高效管理，从而提高石油装备的生产经营的效能与水准；第四，要搭建统一的信息收集体系和平台，为实现数字油田的信息化奠定坚实的理论和技術支撑。

同时在体系结构设计上，要结合每个子系统的特点，各子系统的应用功能模块，以及各子系统的主体要求来确定体系结构。第一，信息收集层。它是信息收集与传递的基础，包含石油、天然气井的生产状况、设备的运行情况等信息；第二，网络层。主要用于传送、保存所收集到的各种信息；第三，应用层。任务

是对商业程序的开发与使用^[2]；第四，安全保障层。主要是对安保工作在整个安保工作过程中所遇到的各种安保问题予以妥善处理。

2 系统功能设计

2.1 设计集油环掺水控制系统

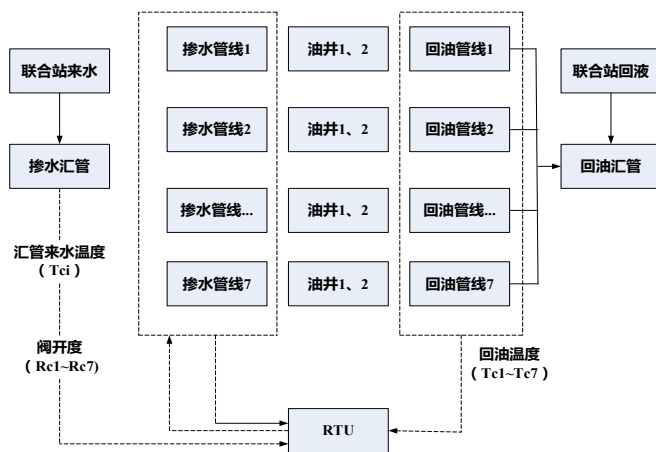


图1 集油环掺水控制系统图示

图1是集油环混合控制系统原理图，每个集油混合管路上都安装数字混合压力表及数字混合流量计，并根据流量调节阀的作用对搅拌流量和压力进行调节^[3]。在油井数字化施工过程中，在集油环上设置一个数字油温传感器，对油井回油温进行实时监控。但在实际运行中，回油温度、混合水压力、混合水累积和瞬间混合水流量等多因素相互影响，使得混合水的全局调控变得十分困难。

根据常规油田的实际控制经验，在数字化油田建设中，混油压力变化可以作为集油环内蜡质堵环的首要判据，而混油瞬间流动可以作为次级判据。因此根据油田数字化建设实际需要，文章提出在混水管上增

设汇流式水温传感器,实现对汇流式水温监控目的。在对后续程序进行控制和维护时,首先对汇管处进水温度进行监测,并对压力进行判定。

2.2 设计注水流量控制系统

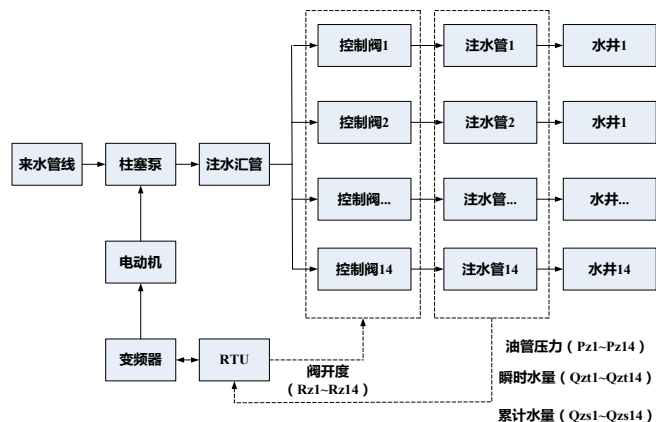


图2 集油运输加工系统分布式

自控系统中的注水流量控制系统图示

图2是石油集油分配系统的自动控制系统中的注入流量原理图,每个注入管道上都配有数字注入流量计和油管压力管(1个),用来探测每个水井压力、累积和瞬间的水量,并设置一个水量控制阀来调整注入水量。在油田开发实践中,下一井筒油管压资料能够很好地反应出注水目的层状况,无法进行人工调整。累积和瞬间用水量的数值与管道内压密切相关。因此,可以根据油田的生产实际需要,首先对低油管压力的井群进行运输加工,然后对高油管压力的井群进行运输加工。在满足油管压差的情况下,根据计划和设计的输水情况进行运输加工作业^[4]。在对注入流量控制系统进行数字设计时,有一个很严格的条件,注入期间水压要尽可能地稳定,要尽可能地减小压力和流量的变化,在需要时还可以对其进行短暂调整。

2.3 设计分布式数据管理系统

首先,开发出一套可供用户随时观察和采集的数据查看功能,包括采集装置、采集点等,以帮助用户对采集的结构和数据本身的准确性做出正确判定。此外,本软件还提供页面显示实时资料浏览功能。其次是对该地区进行单井跟踪研究。通过这种方式,人们可以快速地了解到矿山运行情况,探索出石油天然气开采操作的规则,有助于使用者理解开采操作的合理性。最后,对其进行历史数据的浏览。用户可以按照自己商业需求,以系统关所具有的历史数据浏览功能来观察前期一段时间内所产生的数据,并且可根据需求自定义查询的时间段、点类型和数据数量等,以个

性化查询的方式发挥出该系统的管理效用^[5]。

3 系统数据库设计

根据本文所研究油田建设中的工作特点和应用情景,提出在数字油田建设过程中,建立分散式自动控制系统的数据库。其中,Erlang技术是实现这一功能的核心技术。Erlang是一种适合于实时性与并行性分布运算的动态编程语言。采用Erlang技术编写的程序一般由数百万个轻量级的处理器组合而成,并以讯息的形式彼此通讯。在一个过程中进行情境转换只是Erlang技巧中很少的一环。与C语言编程比较,Erlang程序设计的并行性、分布式、鲁棒性强、软件实时性等。在本论文中,我们把这种思想运用到系统的数据库的设计中。具体有四个部分。

3.1 数据库数据的采集功能设计

3.1.1 对接协议

采用Erlang技术,可以很方便地完成ModBus的设计,同时,基于传统的数据总线,实现对各寄存器的读取和写入。并可以打破对普通采集器字收集地址的最大长度的限制,将知识列表中的数据进行收集^[6]。在此基础上,采用与当前油田主要数据传送协议相匹配的多个通讯协议,其中包括PLC、RTU等通讯协议,并通过与RTU联机进行组态,能快速地对多种数据和设备进行数据访问。

3.1.2 分布式采集

在此基础上,提出一种基于ModBus的分布式数据采集方法。每个RTU使用一个单独过程,再根据RTU节点进行处理,收集信息,信息在各个过程中不会被分享。在在多核处理器和服务端之间实现数据分布收集。保证数据稳定。

3.1.3 数据预处理

在使用RTU对数据收集前还需要经历一个重要的步骤→预处理。此步骤主要使用采集器中的分析模块进行处理,其可使用不同的操作系统来配置大小端,保障用户的灵活使用和操作,快速高效且精准找到自己所需要的数据内容。

3.2 数据库对外接口设计

第一,访问OPC方式。在OPC客户机对其进行访问时,采用类似DDE方式,把OPC机当作输入输出装置,用这种方式对OPC机读出实时数据,随后将所读取的数据存储在与之关联的资料库中。第二,DDE客户端访问。以DDE客户端为输入输出端,在远程的情况下,可以实时地采集数据。通过DDE驱

动,可以在 DDE 客户端和服务端进行数据的交互,并将数据传送给相关数据库。第三,使用 API 技术实现对用户的接入。利用 API 实现对油田现场数据的获取,并实现对数据库的监控和对现场数据的获取与管理。第四,ODBC 的接入方法。微软提供一系列的多种类型关系数据的接口,在此基础上,我们将其命名为 ODBC 数据库。在此基础上,提出一种在数据库中建立数据源关系的方式,实现对数据源的灵活利用。该方法采用一种基于监听机制的前处理方法,对数据源进行选择,并按规定的周期向关系型数据库中输入,从而获得持久的数据。利用力控数据库可以建立数据库接口标准,对数据库进行优化,并可以对现有的数据进行修改,对各油田的资料设定不同的触发器,并将其作为有效资料进行存储。

在以上的描述基础上,对几种数据转储方案展开分析,其具体的做法是:首先建立一个数据源,随后采取数据转存的任务目标建设数据转存点,并结合点记录和多项记录等存储格式为使用人员提供更加多元化的类型,满足使用人员的个性化需求与要求,并选择需要的处罚模式,之后将设置过的工作保存起来,与之有关的工作将通过检测工具进行检查。

3.3 点表管理的设计

根据采集设备和用户的使用习惯,对采集设备中的配置进行合理的控制,并结合实际情况可以根据需要灵活添加新采集设备,根据测量单位和组织结构,提出一种基于测量单位和组织结构,对采油装置进行分类管理的方法,为采油装置的使用提供依据。同时基于此管理系统实施和应用期间,在采集点中所使用的采集器都是相同的对象,因此此时可以基于采集点的情况设计默认的点表,进而在点表布置效率上得到有效提升。第一,将默认点表格设置为 RTU。在油田中存在着许多类型点状表格,例如运输加工间、水井和油井等,相互之间具有高度的相似性。所以用户在构建 RTU 收集设备时,极有可能会预先设定一张相容的点表,只需稍加改动即可,如此便可添加到新的 RTU 收集设备中,操作工作量可减少 90% 左右。第二,对点表进行改造,并实现点表的退换功能。通过对支持资料进行分离,使支持资料在最终提交前恢复,确保了支持资料的完整性。第三,以点表法预条件为基础的算法。RTU 采集数据后,首先对数据进行预处理,然后利用预处理过程对资料进行预处理,在数学规则和精确的处理下进行分析,为各种 OS 设定多个终端,

让使用者可以自由设定。如果收集到的是 X 值,那么 X 值就不能被进行任何处理。第四,对于已有水表的用户进行局部管理。通过对 RTU 添加、删除后的网页进行重组,实现对网页的修改、删除和浏览。而点表的管理采用独立方式,因此点表可以在提交之前返回,以免出现无法修补的错误资料。

3.4 基础信息管理的设计

在开发和应用油田数据库时,一定要以静态为前提,建立一种维修管理体系,只有这样,才可以将井、站集油间、运输加工间中的生产工艺环节等基本信息进行删除,进而达到维持生产对象关系的目的^[7]。此外,还需要对其他关键问题进行详细分析,以提高该方法的有效性和实用性,保证该方法数据一致性。如果在服务器上所产生的 ID 是可以被更改的,那么就会出现被确认的 ID 是复制的。对聚油层/圈层之间关联进行修正,并在油层中添加外部关键字,以避免相互关联的错位等问题。

4 结语

综上所述本文最后得出结论:在进行数字油田开发过程中,提高企业核心竞争能力和整体实力是必要的。当今,伴随着信息技术的快速发展,数字油田正逐步向智慧油田迈进,同时通过提升石油企业的数字化、智能化水平,能够为其带来更大的经济和社会价值。

参考文献:

- [1] 毕博王杨吴泓润.油田数字化建设中集油运输加工系统分布式自控系统的设计[J].中国管理信息化,2022,25(9):104-106.
- [2] 王晓东,王添龙,王锋,等.数字化油田油水井自动化系统的设计[J].2021(8):2.
- [3] 张余.油田数字化监控系统运维体系分析[J].中国管理信息化,2021,24(8):2.
- [4] 张婧,杨明莉,朱琳,等.油田采出水回注系统用缓蚀剂产品的研发[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(11):4.
- [5] 张立天.浅谈油田三元运输加工系统中碱对细菌的影响[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(1):3.
- [6] 苑玉静,刘义刚,白瑞婷,等.渤海注聚油田运输加工系统模拟仿真方法研究[J].精细与专用化学品,2021(10):2.
- [7] 孙虎桂宏飞.PLC 控制系统在数字化油田上的应用[J].化工设计通讯,2021,47(5):36-37.