

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101769148 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 200910256078. 9

(22) 申请日 2009. 12. 24

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

专利权人 中海石油研究中心
中国石油大学 (华东)

(72) 发明人 郭亮 张凤久 孙福街 田冀
耿站立 樊灵 刘广孚 周东民
冯国强 林日亿 唐建锋

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 关畅

(51) Int. Cl.

E21B 43/25 (2006. 01)

E21B 43/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101476458 A, 2009. 07. 08,
WO 2008/157706 A2, 2008. 12. 24,
RU 2191893 C1, 2002. 10. 27,
CN 101187961 A, 2008. 05. 28,

审查员 高立虎

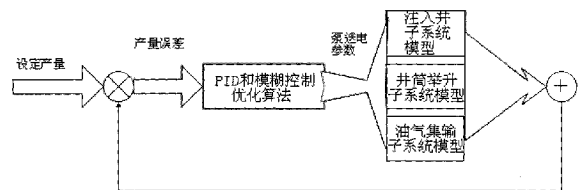
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

海上油田开发生产系统分布式模拟方法

(57) 摘要

本发明涉及一种海上油田开发生产系统分布式模拟方法。主要包括以下步骤:(1) 通过人机交互设备输入平台模拟参数并启动模拟过程;(2) 中心计算机发出启动命令,给三个子系统进行模拟等步骤。其有益效果是:建立了相对应的生产系统工况模拟模型,并在平台当前生产参数的基础上对产量进行优化,提高了模拟产量,降低了系统能耗;在理论研究上建立了水上水下一体化、非线性、多目标、多变量的系统优化决策数学模型,并采用大系统优化理论、模糊数学等方法实现大系统优化分级求解和并行运算模拟过程。



1. 一种海上油田开发生产系统分布式模拟方法,其特征是主要包括以下步骤:

(1) 通过人机交互设备输入平台模拟参数并启动模拟过程;

(2) 中心计算机发出启动命令,给三个子系统进行模拟;

所述三个子系统分别是注入井子系统、井筒举升子系统和油气集输子系统;

(3) 注入井子系统根据注入泵压力和注入管网结构,利用多级迭代方法,从注入泵开始迭代,直到计算出注入井底的压力、温度和流量数据,多个注入井之间并行运算,并利用信号量进行同步;

根据上述注入压力和注入流量,结合油藏信息,井筒举升子系统根据井底压力和泵输入电参数,从井底开始利用多级迭代方法及流体热力学原理推算井口压力、温度和产量;

油气集输子系统根据井口压力、温度和产量信息,结合生产管网结构,对外输管网压力进行迭代计算,根据各个生产井井口压力、流量情况,采用流体力学原理计算总的产量;

(4) 将上述三个子系统模拟结果生成的最终产量与设定的产量进行对比,输入一个产量闭环控制系统,采用基本的PID调节与分段模糊控制调节相结合的方法,计算出注水井、生产井的泵送电功率,作为模拟过程新的参数输入,完成闭环控制;

(5) 对模拟过程和最终优化结果将通过大屏幕中运行的组态软件进行显示。

2. 根据权利要求1所述的海上油田开发生产系统分布式模拟方法,其特征是:采用的控制流程包括如下:

首先初始化一组泵送电参数,分别输入到注入井子系统、井筒举升子系统和油气集输子系统,根据系统设备模型,对产量进行模拟计算;

将计算得到的产量与设定产量进行对比,得到产量误差,将产量误差送入到优化算法进行优化;

优化算法采用该分段模糊控制和基本的PID控制相结合的方法进行优化处理,进而继续调节泵送电参数,从而调节当前产量,形成一个闭环控制过程。

3. 根据权利要求1所述的海上油田开发生产系统分布式模拟方法,其特征是:所述的注入井子系统中的注水分为合注和分层注水两种方式,合注是在同一压力条件下对各吸水层实施笼统注水;分注就是针对各油层不同的渗透性能进行控制注水,对渗透性好吸水能力强的层适当的控制注水;对渗透性差、吸水能力弱的层加强注水。

4. 根据权利要求1所述的海上油田开发生产系统分布式模拟方法,其特征是:所述的井筒举升子系统利用节点将油层、套管、分离器、电机、泵、油管、油嘴设备联系在一起,通过积木方式构建系统,并实现整个井筒举升子系统的模拟与分析。

5. 根据权利要求1所述的海上油田开发生产系统分布式模拟方法,其特征是:所述的油气集输子系统包括热力学计算模型、水力学计算模型、混输管网工艺计算模型、混输管网参数优化计算模型和物流计算模型。

海上油田开发生产系统分布式模拟方法

一、技术领域：

[0001] 本发明涉及一种海上油田开发生产系统,特别涉及一种海上油田开发生产系统分布式模拟方法。

二、背景技术：

[0002] 目前,我国海上稠油油田的开发逐渐进入中后期,为保证油田的高效开发,需要采用一系列井网加密、综合调整配套以及老油田综合挖潜技术等措施,随着这些技术的不断实施,海上稠油油田开发生产过程中的矛盾也不断暴露出来:(1) 随着井网加密、酸化等措施的实施,原有的注入系统已经不能与油藏系统协调工作;(2) 随着井网加密、分层等措施的实施,必然引起油井产量、压力、含水率的变化,这就产生了油井举升系统和油藏系统的矛盾;(3) 随着举升系统的优化调整,平面上不同油井点产液、含水、产气、油压的变化,对脱水、脱盐、油气集输等地面油气处理与集输系统的要求也随之改变,特别是加密调整后,地面油气集输和处理能力也要随之调整;(4) 目前,海上稠油油田生产各子系统相对独立,协调性差,即使子系统实施了局部优化措施,也无法实现整体系统的优化决策目标。

三、发明内容：

[0003] 本发明的目的就是针对现有技术存在的上述缺陷,提供一种海上油田开发生产系统分布式模拟方法,应用于海上油田生产优化决策支持系统,可以提高海上油田生产效率,增加产量。

[0004] 本发明的技术方案是主要包括以下步骤：

[0005] (1) 通过人机交互设备输入平台模拟参数并启动模拟过程;(2) 中心计算机发出启动命令,给三个子系统进行模拟;(3) 注入系统根据注入泵压力和注入管网结构,利用多级迭代方法,从注入泵开始迭代,直到计算出注入井底的压力、温度和流量数据,多个注入井之间并行运算,并利用信号量进行同步;根据上述注入压力和注入流量,结合油藏信息,举升系统根据井底压力和泵输入电参数,从井底开始利用多级迭代方法及流体热力学原理推算井口压力、温度和产量;根据井口压力温度和产量信息,结合生产管网结构,对外输管网压力进行迭代计算,根据各个生产井井口压力、流量情况,采用流体力学原理计算总的产量;(4) 将上述三个系统模拟结果生成的最终产量与设定的产量进行对比,输入一个产量闭环控制系统,采用基本的PID调节与分段模糊控制调节相结合的方法,计算出注水井、生产井的泵送电功率,作为模拟过程新的参数输入,完成闭环控制;(5) 对模拟过程和最终优化结果将通过大屏幕中运行的组态软件进行显示。

[0006] 上述技术方案采用的控制流程包括如下：

[0007] 首先初始化一组泵送电参数,分别输入到注入井子系统、井筒举升系统和油气集输系统,根据系统设备模型,对产量进行模拟计算;将计算得到的产量与设定产量进行对比,得到产量误差,将产量误差送入到优化算法进行优化;优化算法采用该分段模糊控制和基本的PID控制相结合的方法进行优化处理,进而继续调节泵送电参数,从而调节当前产

量,形成一个闭环空桌子过程。

[0008] 其中,上述的子系统分别是注入井子系统、井筒举升子系统和油气集输子系统。

[0009] 注入井子系统注水分为合注和分层注水两种方式,合注是在同一压力条件下对各吸水层实施笼统注水;分注就是针对各油层不同的渗透性能进行控制注水,对渗透性好吸水能力强的层适当的控制注水;对渗透性差、吸水能力弱的层加强注水。

[0010] 井筒举升子系统利用节点将油层、套管、分离器、电机、泵、油管、油嘴等设备联系在一起,通过积木方式构建系统,并实现整个子系统的模拟与分析。

[0011] 油气集输子系统包括热力学计算模型、水力学计算模型、混输管网工艺计算模型、混输管网参数优化计算模型和物流计算模型。

[0012] 本发明的有益效果是:建立了相对应的生产系统工况模拟模型,并在平台当前生产参数的基础上对产量进行优化,提高了模拟产量,降低了系统能耗;在理论研究上建立了水上水下一体化、非线性、多目标、多变量的系统优化决策数学模型,并采用大系统优化理论、模糊数学等方法实现大系统优化分级求解和并行运算模拟过程。

四、附图说明:

[0013] 附图 1 是本发明的控制流程的示意图;

[0014] 附图 2 是本发明的井筒举升子系统得结构图;

[0015] 附图 3 是本发明的三大生产系统结关系图。

五、具体实施方式:

[0016] 本发明的技术方案是主要包括以下步骤:(1) 通过人机交互设备输入平台模拟参数并启动模拟过程;(2) 中心计算机发出启动命令,给三个子系统进行模拟;(3) 注入系统根据注入泵压力和注入管网结构,利用多级迭代方法,从注入泵开始迭代,直到计算出注入井底的压力、温度和流量数据,多个注入井之间并行运算,并利用信号量进行同步;根据上述注入压力和注入流量,结合油藏信息,举升系统根据井底压力和泵输入电参数,从井底开始利用多级迭代方法及流体热力学原理推算井口压力、温度和产量;根据井口压力温度和产量信息,结合生产管网结构,对外输管网压力进行迭代计算,根据各个生产井井口压力、流量情况,采用流体力学原理计算总的产量;(4) 将上述三个系统模拟结果生成的最终产量与设定的产量进行对比,输入一个产量闭环控制系统,采用基本的 PID 调节与分段模糊控制调节相结合的方法,计算出注水井、生产井的泵送电功率,作为模拟过程新的参数输入,完成闭环控制;(5) 对模拟过程和最终优化结果将通过大屏幕中运行的组态软件进行显示。

[0017] 参照附图 1,本发明采用的控制流程包括如下:

[0018] 首先初始化一组泵送电参数,分别输入到注入井子系统、井筒举升系统和油气集输系统,根据系统设备模型,对产量进行模拟计算;将计算得到的产量与设定产量进行对比,得到产量误差,将产量误差送入到优化算法进行优化;优化算法采用该分段模糊控制和基本的 PID 控制相结合的方法进行优化处理,进而继续调节泵送电参数,从而调节当前产量,形成一个闭环空桌子过程。

[0019] 其中,上述的子系统分别是注入井子系统、井筒举升子系统和油气集输子系统。

[0020] (1) 注入井子系统中的注水分为合注和分层注水两种方式,合注是在同一压力条件下对各吸水层实施笼统注水;分注就是针对各油层不同的渗透性能进行控制注水,对渗透性好吸水能力强的层适当的控制注水;对渗透性差、吸水能力弱的层加强注水,尽量使注入水在高、中、低渗透层中发挥应有的作用。

[0021] 注入井模型研究:①建立吸水能力数学模型

[0022] 根据现场实际生产参数,结合渗流力学、油藏工程、注水工程理论技术,建立注水层位吸水能力数学模型。

[0023] ②建立井筒压力分布数学模型

[0024] 按照水力学计算方法、管流理论技术,建立注入井井筒压力分布计算模型。

[0025] ③建立井下设备工具工况分析数学模型

[0026] 主要包括注入管柱、封隔器、配水器等数学模型

[0027] (2) 参照附图 2,井筒举升子系统利用节点将油层、套管、分离器、电机、泵、油管、油嘴等设备联系在一起,单井举升子系统模型是海上油田举升系统优化决策的基础,既可以实现对单个设备单元的模拟计算,而且通过积木方式构建系统,并实现整个子系统的模拟与分析,模型简单、直观、方便。

[0028] (3) 油气集输子系统包括热力学计算模型、水力学计算模型、混输管网工艺计算模型、混输管网参数优化计算模型和物流计算模型。

[0029] 大屏幕显示软件特征如下:

[0030] 利用 C# 编写应用程序,在大屏幕中显示的动态数据由组态软件天工组态实现。实现了通过在内核发送 windows irq 的方式,利用 VC# 控制 VB 程序和组态软件的工作和显示。组态支持通过 ODBC 标准可与其他任何标准数据库进行数据交换,这里面包括我们用到的 Oracle 数据库等。这样可以方便地把标准数据库中数据批次地采到天工组态上来,同时把天工组态自身的数据送到标准数据库中。

[0031] 本发明 (1) 针对“旅大 5-2”海上生产平台建立了与之相对应的生产系统工况模拟模型,并在平台当前生产参数的基础上对产量进行优化,使模拟产量提高了 2%,系统能耗降低了 5%。(2) 针对绥中 36-1 海上生产平台建立了与之相对应的生产系统工况模拟模型,并在平台当前生产参数的基础上对产量进行优化,使模拟产量提高了 3%,系统能耗降低了 9%。(3) 在理论研究上建立了水上水下一体化、非线性、多目标、多变量的系统优化决策数学模型,并采用大系统优化理论、模糊数学等方法实现大系统优化分级求解和并行运算模拟过程。

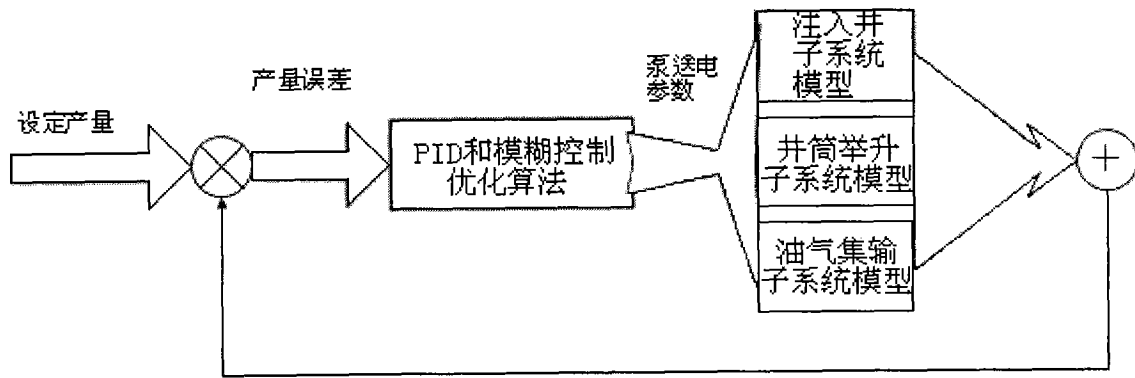


图 1

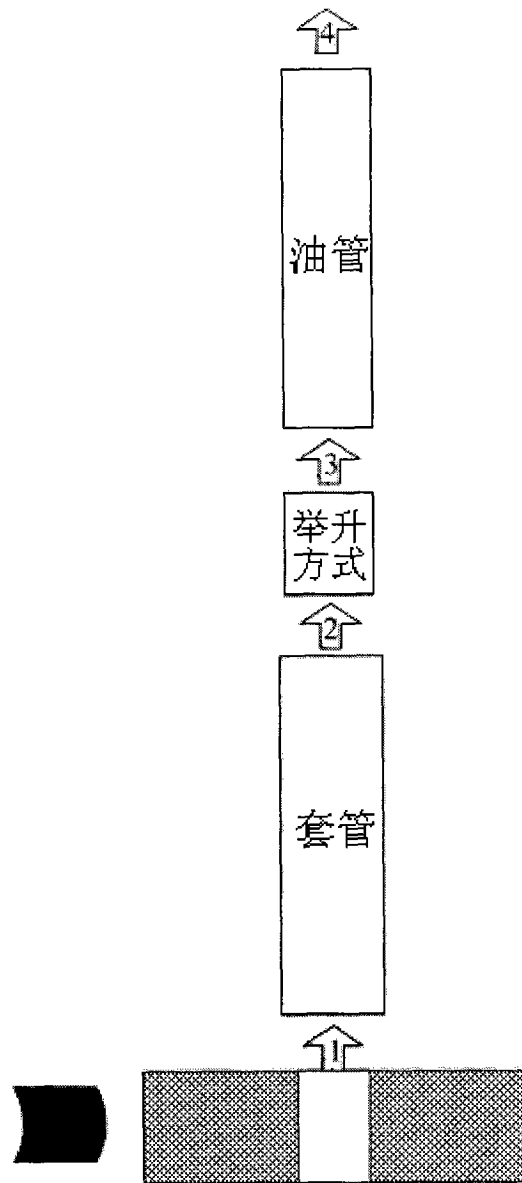


图 2

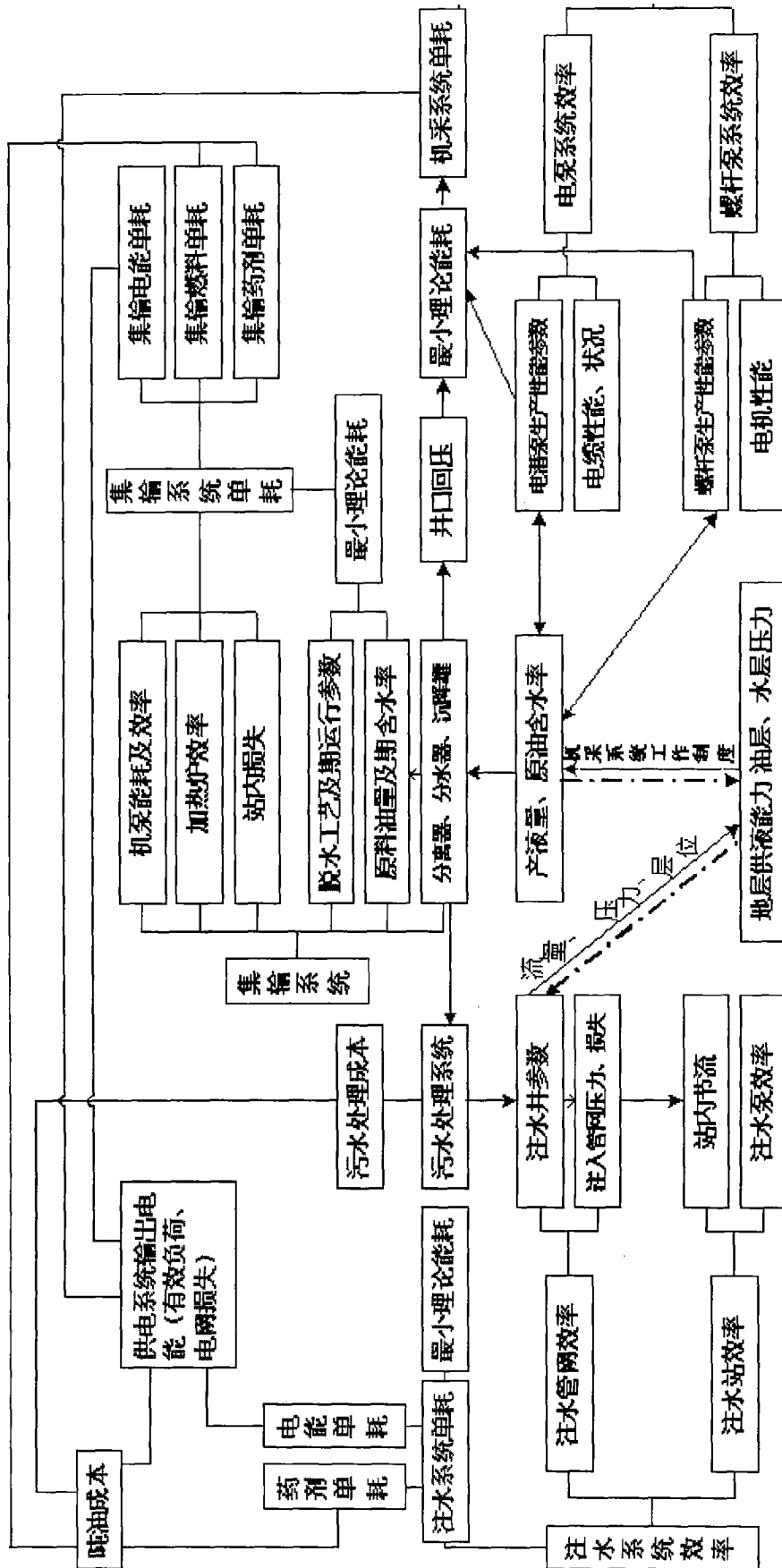


图 3