

压裂酸化施工远程指挥决策系统设计 方案研究

□ 邱峰¹ 徐占东¹ 何建军¹ 田磊¹ 檀朝奎² 向利群²

(1. 吉林油田井下作业工程公司, 吉林松原, 138000; 2. 北京雅丹科技开发有限公司, 北京昌平, 102200)

摘 要: 目前现场压裂酸化施工数据采集、现场指挥、现场施工操纵主要是在仪表车上进行, 压裂施工野外作业通讯条件差、数据采集及控制较难实现, 对突发事件需要多领域的技术专家协同会诊, 但各技术领域专家较分散, 无法到现场进行指导工作。为此, 需要开发一套集合理化、科学化、信息化于一体且具有实用价值的压裂酸化施工远程指挥决策系统, 充分利用网络资源, 将专家意见进行汇总分析, 保障现场施工的技术要求和安全要求。

关键词: 压裂酸化 现场指挥 协同会诊

1 压裂酸化施工现状

现阶段压裂施工作业运用大规模、大砂量、高压施工, 存在技术含量高、安全要求高等问题, 鉴于此需要多领域的技术专家协同合作, 来保证压裂施工的圆满进行。目前现场施工数据采集、现场指挥、现场施工操纵主要是在仪表车上进行, 仪表车上的数据、施工现场的视频都没有传输到远端的监控中心, 无法从网上实时查看施工现场状况并对现场进行指挥控制。由于现场野外作业通讯条件差、数据采集及控制较难实现、各技术领域专家较分散, 无法到现场指导压裂施工作业, 对突发事件, 进行专家会诊比较困难。为此, 北京雅丹科技开发有限公司利用现代网络技术, 自主研发了一套压裂酸化施工远程指挥决策系统, 实现多种地域环境下的施工现场图像通信、语音通信、数据双向高速通信, 将压裂仪器车上采集到的施工数据, 施工现场音视频, 微地震裂缝监测数据等传输到基地信息中心, 提供全 IP 业务接入功能, 所有语音、视频、数据等业务均集成在 IP 平台上, 利用压裂施工信息化应用软件, 实现信息共享和应用、压裂方案设计、远程专家会诊和现场远程监控。

2 系统框架及整体思路

压裂酸化施工远程指挥决策系统贯穿压裂酸化施工的整个过程, 从压裂酸化方案的设计、审批、施工准备、施工过程到施工完成, 对整个压裂施工全过程进行监控和管理, 形成一个数字化的压裂施工远程指挥决策平台, 保证了整个施工过程的技术性要求和安全性要求, 提高压裂施工的效率。

在程序方面, 在 Visual Studio 平台下面采用三层架构进行开发; 在数据存储方面, 采用 ORACLE 数据库进行数据储层; 采用 C# 语言结合 T-SQL 编写代码; 使用 PowerDesigner、MidManager 等建模工具更好地优化分析系统架构。

该系统的功能结构如图 1 所示。

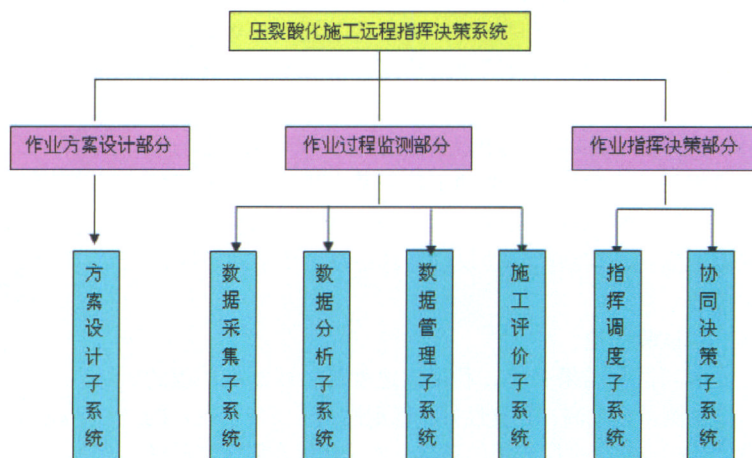


图 1 系统功能结构图

3 系统主要功能模块

3.1 方案设计子系统

方案设计子系统充分考虑需要进行压裂酸化施工的完井信息、地质情况、测井解释等基础信息和参数, 参考以前的设计方案, 实现知识成果的利用, 设计一套切实、可行的压裂酸化施工方案, 并对设计方案进行风险评

估,对施工效率进行模拟分析。该子系统对在线发布的方案进行审批、审核和跟踪进度,审核过程可自定义,实现了流程动态配置,网络提交,减少不必要的延迟,从而提高整体效率,并且具有电子签名认证功能,实现方案的追溯。对设计方案进行统一存档管理,方便设计方案的查询和统一管理。施工结束后,总结整体施工效果,对施工过程中的数据进行分析、挖掘,实现知识和成果的再利用。

3.2 数据采集子系统

数据采集子系统在压裂施工过程中,采集现场的施工数据、地震裂缝的实时监测数据及现场的音视频数据,实现作业过程的监控。现场采集的数据通过无线网络(卫星或3G网络,传输到远端监控中心的数据服务器,数据传输如图2所示),实现对现场施工的远程控制。通过现场采集的施工数据,实时地绘制施工曲线和地震裂缝监测曲线,为下一步决策提供依据。

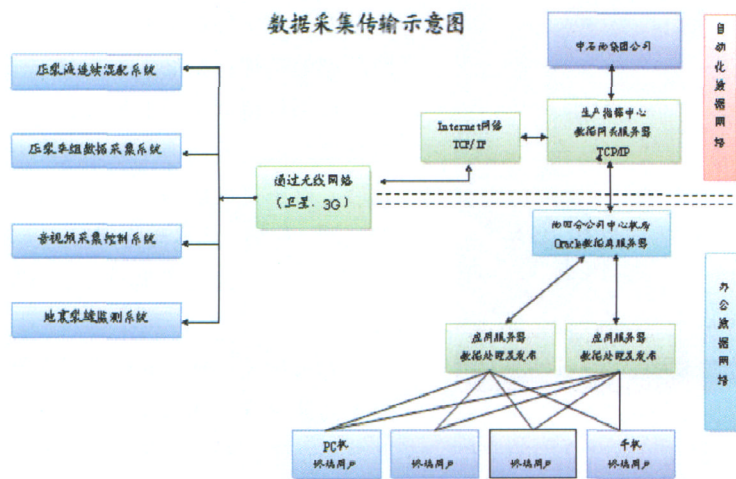


图2 数据传输示意图

3.3 数据分析子系统

数据分析子系统对设计方案进行风险评估,并对施工影响、产能预测、经济评价等进行模拟施工,为优化设计方案提供辅助参考。根据施工静态数据、实时采集数据,对压裂施工数据进行多方面的分析、解释、判断与应用,并对压裂设备性能参数及曲线进行绘制,为领导和专家决策提供所需要的图文并茂的各种分析、统计、对比数据与信息,起到辅助决策的作用。

3.4 数据管理子系统

数据管理子系统拥有一套强大的、开放的压裂施工历史数据库,实现对压裂施工静态数据、实时动态数据、施工管理信息及相关报表等的统一管理。方案设计、审批、产能预测、施工进度、施工总结、分类报表管理,包括工具档案、设计与进度方面的各类报表查询,完成验收报表、任务调拨统计、材料库存、材料费用等数据的管理,

施工结束后,对网上结算材料费、施工费,对作业效果进行评价。该系统可实现作业全过程跟踪管理,详细到方案设计、方案审批每个步骤的处理人员、处理时间和施工过程的详细情况。

3.5 施工评价子系统

施工评价子系统根据压裂酸化施工的效果进行产能预测,综合考虑产量效益和经济效益,对压裂施工进行评价,旨在降低压裂成本和提高油气采收率,达到合理高效开发油气田的目的。在施工结束后,将施工井的基本信息、施工数据、施工曲线、施工成本、施工效果等信息综合利用,生成一份压裂酸化施工总结报告。

3.6 指挥调度子系统

实现领导及技术专家在办公室就可以实时掌握施工过程信息,通过视频监控对现场进行全方位多角度的视察,通过实时视频对话模块与现场人员进行交流并下达指令。

3.7 协同决策子系统

协同决策子系统以压裂酸化资料数据库为基础,多领域专家快速查询井的基础信息、施工过程数据、施工曲线、地震裂缝实测曲线以及分析预测效果数据,通过分析,提出决策意见并进行汇总,通过音视频下达指令,实现风险的规避和突发事件的及时处理。

4 结论

压裂酸化施工远程指挥决策系统旨在实现施工的远程指挥、施工作业全过程的跟踪监控及分析预测。通过优化设计方案,提高压裂酸化施工效率,规避施工风险,及时处理突发事件,对施工准备、过程到完成全过程的数据进行统一管理。

参考文献:

- [1] 刘同斌 四川油气田压裂酸化液体技术新进展[J]. 石油与天然气化工, 2002.
- [2] 吴建发 压裂酸化选井模糊综合评判方法[J]. 石油钻采工艺, 2004.
- [3] 姜学海 压裂酸化中近缝区灰岩强度弱化效应试验研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2000.
- [4] 古发刚,任书泉. 压裂酸化工艺与通用设计计算方法[J]. 石油学报, 1996.

作者简介:邱峰,1991年毕业于长春地质学院石油地质专业,2009年获大庆石油学院工程硕士学位,现任吉林油田井下作业工程公司总工程师。