

石油钻井机械预测性维修 APP

一、企业简介

寄云科技是专注用先进技术结合行业经验，推动产业升级的工业互联网平台厂商。利用云计算、大数据和物联网技术，致力于为企业提供全套 IT+OT 的解决方案，帮助传统的企业实现数字化转型，提高核心竞争力。

寄云科技开发了国内首个世界级的工业互联网平台，创造性的将工业设备、边缘计算、物联网、大数据以及云计算等先进技术紧密结合在一起，为工业企业提供从传感器数据采集、实时数据存储和转换、设备远程监控和告警，到工业大数据的深度处理和分析等多维度的服务，为客户提供包括故障诊断、故障分析和预测、可靠性分析、产线优化乃至产能提升等全方位的解决方案。寄云 NeuSeer 工业互联网平台通过了《工业互联网平台可信服务评估评测》。

寄云科技已为多个世界 500 强客户提供了专业的服务，涵盖轨道交通、电力能源、航空航天以及健康医疗等各个行业，深得业界赞誉。

二、工业 APP 简介

(一)、问题定位

石油生产的连续性生产要求对石油装备的非计划停机提出了非常高的要求，需要通过各种实时监控、定期的计划性维修和不定期的视

情维修，对设备进行有效的维护，避免由于设备的无计划停机造成巨大的损失。由于钻井平台的复杂设备，如何做一个边缘监测方案，把所有的数据都收集起来统一分析，而不是像原来那样，需要很多专家到现场逐点查看，这成为设备供应急需解决的首要问题之一。

石油钻井机械预测性维修 APP 以钻井机械的关键设备为实时监测对象，实现设备各类参数的网络化远程在线监测、智能告警，基于设备实时数据实现预测性维修，提供故障知识库帮助客户提高故障诊断效率，实现运维经验的沉淀。如何在工业大数据及工业物联网技术发展的浪潮中，通过数字化的手段实现设备软性价值的增长点，是本 APP 考虑的问题之一。

(二)、创新点

基于寄云 NeuSeer 平台提供的从数据采集、数据处理和存储、数据分析和建模以及应用开发的能力，寄云科技为石油机械机设计了预测性维修，智能告警的方案。本 APP 有如下特点：

1、移动端支持：寄云科技为客户开发了支持 Android 和 iOS 的移动客户端，实现基于手机和平板的设备状态的实时监控以及专家的音视频支持。

2、实时的设备监控：在移动客户端上显示所有设备的位置、关键运行状态参数、关键参数的趋势曲线、具备关键参数的报警和故障预警消息推送功能，并支持维保信息录入、现场拍照回传功能。

3、专家支持系统：为了方便专家通过远程的方式实现对设备故障

的定位和诊断，寄云科技还开发了基于手机 App 的音视频协同及视频涂鸦功能模块，提供至少 5 方的互动通道，实现现场与后端专家的音视频互动，帮助专家通过图像、视频的方式了解现场情况，指导现场人员快速实现故障诊断和恢复。

4、RFID 及二维码扫描系统：寄云科技为客户提供防爆识别终端，支持 RFID 及二维码扫描功能。

(三)、功能介绍

本 APP 主要功能如下：

1、预测性维修：基于设备采集的传感器历史数据，构建部件的性能预测模型，并对维修计划的维修间隔、维修部件以及备品备件的管理策略进行调整。结合智能告警和故障管理各类设备运行告警和故障，本 APP 能及时分析出现故障设备所需要进行维护的优先级，并自动反馈到不同时间的维修计划中。

2、智能告警：基于寄云 NeuSeer 智能运维框架，可以为用户提供设定的固定阈值或者基于模型构建的残差阈值，实现智能的告警，给出告警相关的信号特征，并记录告警确认、处理和关闭的记录。基于故障知识库支撑，可以构建复杂的根源告警处理策略，从而自动化的完成根源告警确认，减少人工判断用时，加快故障处理的速度。

3、状态监测：基于寄云 NeuSeer 网关采集的实时数据，构建设备的元数据模型，并定义相应的关键指标，构建实时的监控和历史数据的查询功能。基于设备专用的健康模型可以迅速的分析设备的实时数

据，及时将设备运行的指数分析、稳定性分析以及趋势分析，以多种形式展现出来，使用户可以彻底摆脱从大量指标数据自行分析设备运行状态的局面。

4、故障辅助诊断：包括故障知识库开发、自动推荐和匹配故障类型原因等功能，实现基于实时运行参数和运行状态的各个监测设备故障报警模型，对采集回来的运行参数和运行状态进行实时分析，发现异常情况及时生成报警信息，并通过邮件、短信等方式通知用户。

5、钻机设备健康报告：通过后台的管理人员、专家对设备参数进行分析和诊断，实现对设备健康状况的评估，将分析诊断的结果以及发现的故障信息通知钻井现场，指导现场正确使用维护好设备。同时后台的管理人员还可以通过该系统实现对钻机档案数据的录入和存档。主要包括设备概述、各单元设备检查结果、维护保养建议、附件等内容。

6、统计分析：

运行数据：生产作业分析、能耗分析、运行情况分析、运行效率分析。

异常事件：运行状态异常分析、运行数据异常分析、维护状态异常分析。

维护记录：故障根源分析、故障次数分析、故障频次分析、故障分布分析。

关键绩效(KPI)：包括维护效率、维护费用、利用率、故障率、完好率、平均无故障时间、平均故障修复时间、寿命周期成本等。

7、历史数据存储和查询：为采集的数据提供长期的、多维度的时序数据的存储和扩展能力，方便应用系统通过开放的 API 接口，对数据进行受限的访问。

8、故障管理：对于设备产生的告警，实现完整的告警经确认转故障的记录，给出专家对告警的描述信息，并提供记录告警特征的功能。在实时的告警处理中，基于告警代码和关键字，自动匹配故障特征。

9、故障知识库开发：在故障处理完成后，经过对由告警确认为故障以及故障处理方案分析，可以将其重要的特征表象输入到故障知识库中，同时支撑开发新的告警策略，以便自动化完成根源告警分析、自动故障产生，进而实现部分自动故障恢复操作，最大化的提高排障效率。

10、振动分析：通过集成专业的振动信号分析系统，实现高频信号的远程维护，专家会诊，从不同的维护观测设备，振动信号分析软件包含包括趋势曲线监测、棒图监测、时频分析、频谱分析、包络分析、窗口傅里叶变换、小波分析、提纯重构、时域平均等功能。

11、计划性维修和维修管理：提供了对日常维修维护工作的全面支撑，可以快速的完成维修维护计划的生成和设备维修维护记录的保存。

(四)、功能和技术指标优势

1、每秒上传数据点数，描述单个 MQTT 服务同时支持上千台设备每秒上传上万个数据点，并且可以扩展。

2、同时处理告警规则数，每秒可以处理上千条以上规则，规则包括模型预测和阈值设置规则。

3、模型预测，同时支持上千个以上的模型同时运行，每秒支持处理上千台设备的预测告警。

三、技术方案说明

(一)、工业 APP 架构

石油钻井机械预测性维修 APP 是寄云科技基于中油瑞飞物联网平台和寄云 NeuSeer 工业互联网平台上提供的从数据采集、数据处理和存储、数据分析和建模以及应用开发的能力进行开发的。

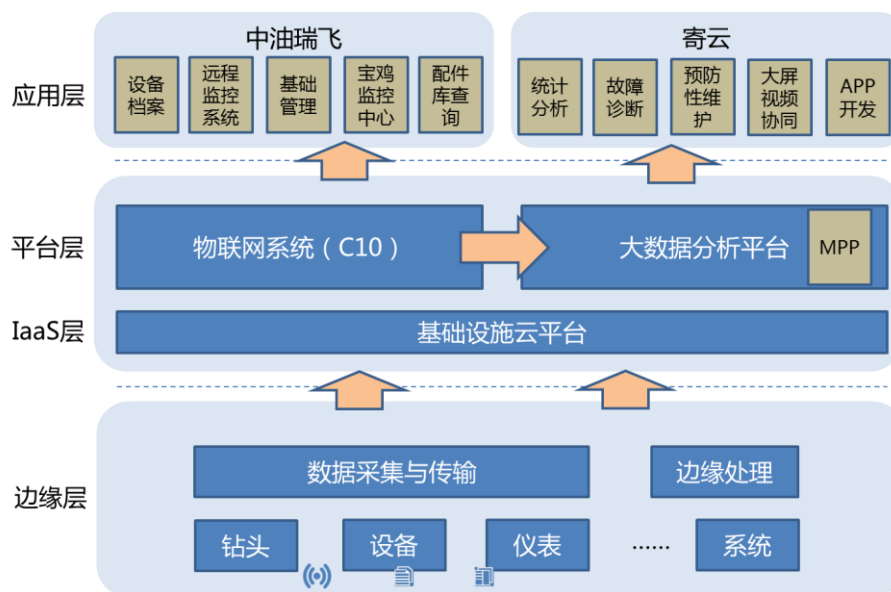


图 11 石油钻机预测性维修 APP 架构图

通过寄云 NeuSeer Edge 工业网关，从钻机集成控制系统、钻井仪表、电气传动 PLC 控制站以及新增的各种状态传感器等控制系统和传感器中，通过 OPC UA、ModBus、CAN、Profibus/Profinet 等通信接

口，读取钻井工艺参数、设备运行参数、运维管理参数等信息，通过 MQTT 发送到物联网平台。

边缘测一体机先对数据进行预处理，再进行缓存和归档，最后上传至物联网，上传至物联网应支持数据加密解密、压缩解压缩、断点续传等功能。现场可实现数据的传输、Wifi 路由及远程调试等多个子功能。

寄云科技提供的数据采集方案通过二层交换机结构，有效的提升了网络的物理安全问题。

同时，针对各种现场处理日志、记录，提供统一的数据格式和预处理标准，将采集的数据归档并回传至物联网平台。

(二)、工业 APP 关键技术

本工业 APP 采用多项工业互联网核心技术，包括物联网技术、云计算技术、时序数据库技术、大数据分析技术、机器学习、人工智能以及微服务交付技术为核心技术手段，通过“搭积木”的方式实现钻机远程监测和预测性维修应用。

四、应用情况描述

(一)、应用场景描述

本 APP 应用于油气钻井装备行业，主要实现以下功能：钻机在线监测、预测性维护与故障诊断服务、销售在外配件库的查询及钻机档案查询等功能。

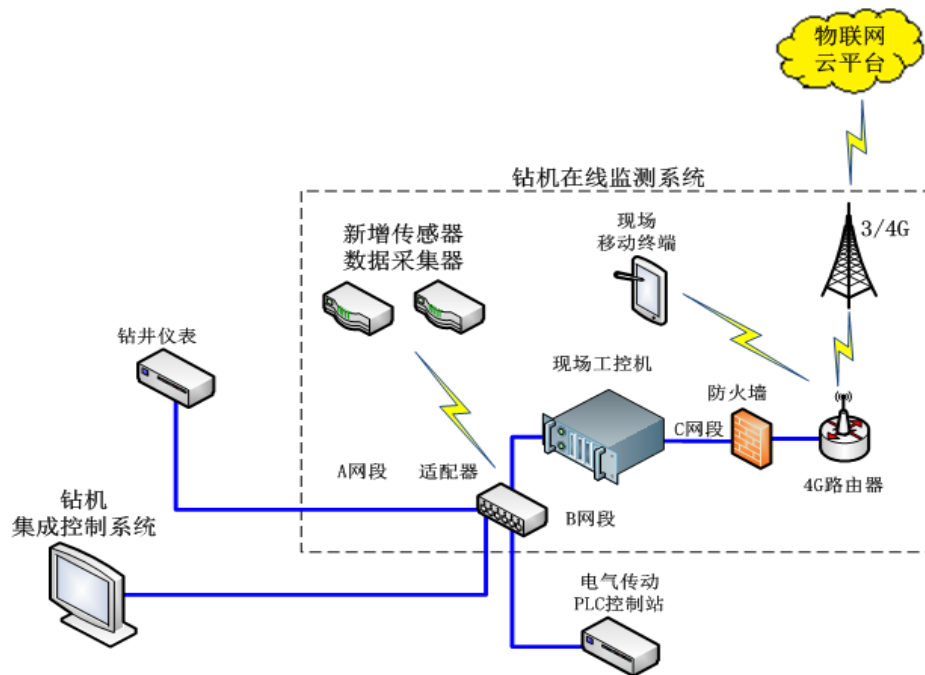


图 12 产品应用配置图

(二)、商业化情况

本 APP 主要应用于石油石化领域，已在宝鸡石油机械有限责任公司应用，宝鸡石油机械有限责任公司是中石油下属全资子公司，经营范围包括油气勘探设备、油气钻采设备及工具、配件的研发、设计、制造、销售与服务等。

本 APP 投入使用后对钻机设备厂商在服务效率、服务质量等方面有显著的提升，具体包括如下几个方面：

1、降低设备故障率：通过实时监控和数据分析能够及时发现设备异常情况，降低设备故障率。

2、降低维修成本：基于历史数据构建部件的性能预测模型，极大的提高了维修维护的效果，降低了维修成本。

3、提高响应速度：通过远程音视频系统提高了响应速度和准确性。

4、创新服务模式：通过远程运维系统把卖设备变成卖服务的持续盈利能力模式。

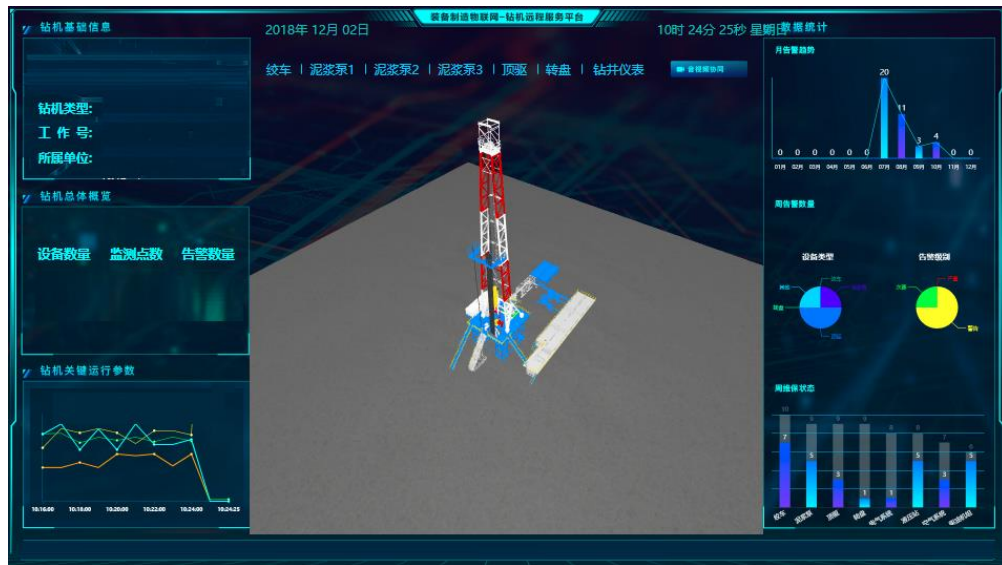


图 13 石油钻机预测性维修 APP 效果展示图