

FourPhase

# 创新为石油供应保驾护航

数据助力石油生产强劲复苏



# 案例概览

## 原油价格波动影响全球经济

原油价格对全球经济影响巨大。据美联储估计，单桶油价每上涨 10 美元，GDP 增速相应下跌 0.1 个百分点。新冠疫情影响和全球供应链中断导致全球能源供应陷入严重震荡，面临潜在危机。动荡的过去三年中，布伦特原油价格曾暴跌至不到 10 美元 / 桶，随后又飙升至 100 美元 / 桶以上，对全球经济造成冲击。而石油生产商的生产效率与原油价格能否长期稳定息息相关，因此生产效率变得比以往任何时候都更为重要。



### FourPhase

成立时间 | 2012  
总部 | 挪威卑尔根市  
行业 | 油气  
官网 | <http://www.fourphase.com>



## 固废清除是油气生产难题

原油开采涉及四大要素：油、气、水和固体废物。油、气和水往往是石油生产商的关注重心，影响正常生产的固体废物却常被忽视。然而，咨询公司 Arkwright 对八大地区的油井运营商开展调查后发现，全球约有 70% 的油井面临固废清除难题。固体废物积满过滤器后会绕过生产分离器，导致井筒堵塞，最终造成生产停顿。

FourPhase 公司是专注于清除固体废物的行业专家，已在荷兰北海、墨西哥湾、中国南海等 80 多个项目所在地设计和交付成效显著的固废管理解决方案和服务，助力实现油气稳定生产，服务对象不乏世界石油巨头。

# 技术挑战

技术挑战

## 手动操作、被动维护和高碳排放

油井运营商通常需派专人巡查现场，这些运维人员要手动开启阀门、手写记录传感器数据，并手动操作设备。此外，由于缺乏同步监控和操作支持，当固体废物堵塞井筒导致全面停产时，运营商必须重新完井或采用连续油管 (CT) 技术进行固废清除才能恢复生产。而这些技术成本较高，废气排放量大且二氧化碳含量高。理想状态是以最快速、最安全、最经济且可持续的方式开采石油。然而，开发新的油井并不一定能达到此目标。优化既有油井开采技术成为不二之选，对减少碳足迹同样至关重要。



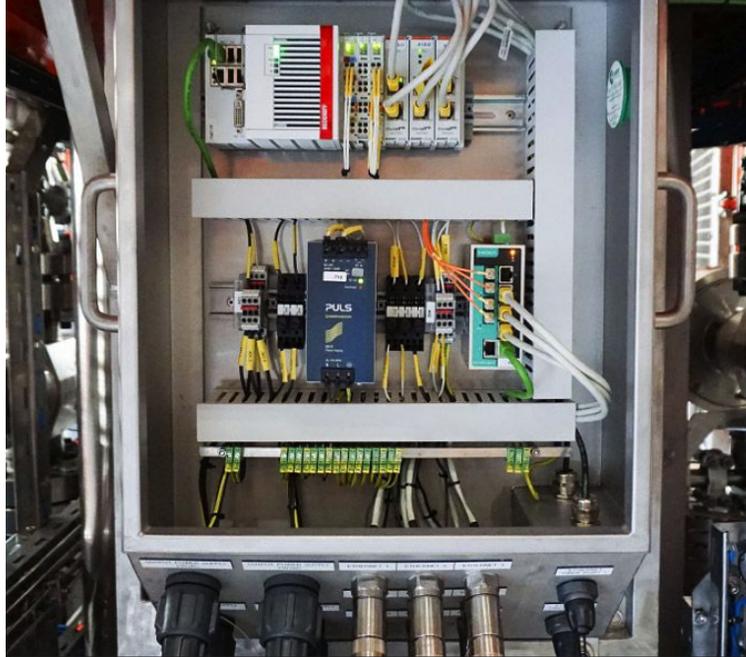
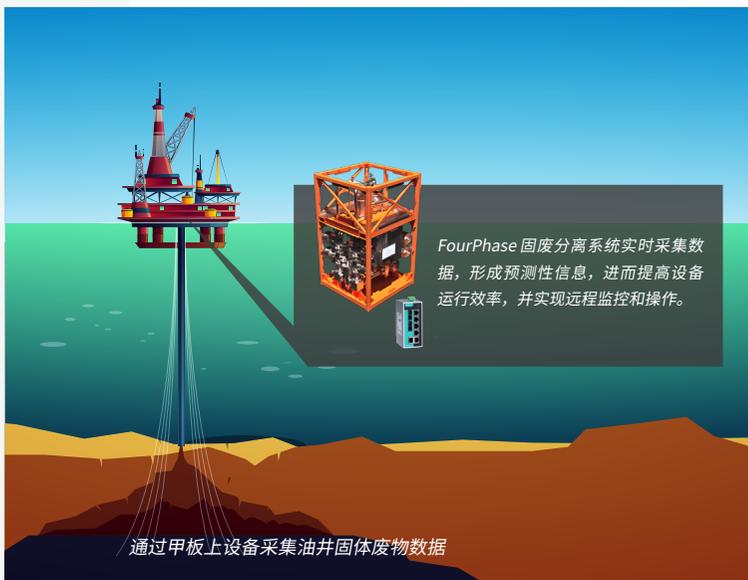
FourPhase 首席运营官兼首席技术官,  
Jørgen Bruntveit

“我们让系统智能化。我们相信数据是完美呈现预期的关键。FourPhase 分离系统不仅能清除固体废物，更是数据收集助手，帮助客户做出明智决策，实现最佳油气生产。”

Jørgen Bruntveit, FourPhase 公司首席运营官兼首席技术官，入选哈特能源 40 位 40 岁以下创新和影响力人物

## 数据制胜

由于数据是完美呈现预期的关键，FourPhase 公司利用实时数据使固体废物清除自动化。得益于数字化技术，该公司可通过紧凑型设备采集各类油气井数据集。例如，FourPhase 固废分离核心系统之一 Dual Flow 通过 60 多个硬件传感器和 500 个软件传感器实时采集数据，不间断记录固体废物状况。现场传感器每 10 至 100 毫秒采集一次数据。根据应用需求，采集到的海量数据按每分钟一次至每小时一次不等传输回近海数据库。因此，不同于堵塞发生才行动的传统解决方案，FourPhase 通过不间断数据采集形成大量有用信息，助力油井运营商基于预测做出明智决策，并实现远程和自动化监控和操作，提升运营效率。



搭载 Moxa 产品的“大脑箱”实现可靠通信

## 可靠通信保障数据传输

为促进基于数据的运营，FourPhase 开发出“大脑箱”。类似中枢神经系统，它负责管理设备间通信，连接除砂器、地面安全阀、HMI 面板等设备单元，通过以太网将数据传输至云端控制室。包括“大脑箱”在内的 FourPhase 设备常直接置于陆上或近海油井口附近，必须能适应海水、大雨、风暴、高至 50°C 的极端温度（如沙漠）等严苛环境。因此，稳定可靠的通信解决方案才能满足 FourPhase 系统需求。



# 解决方案

## 卓越的可靠性

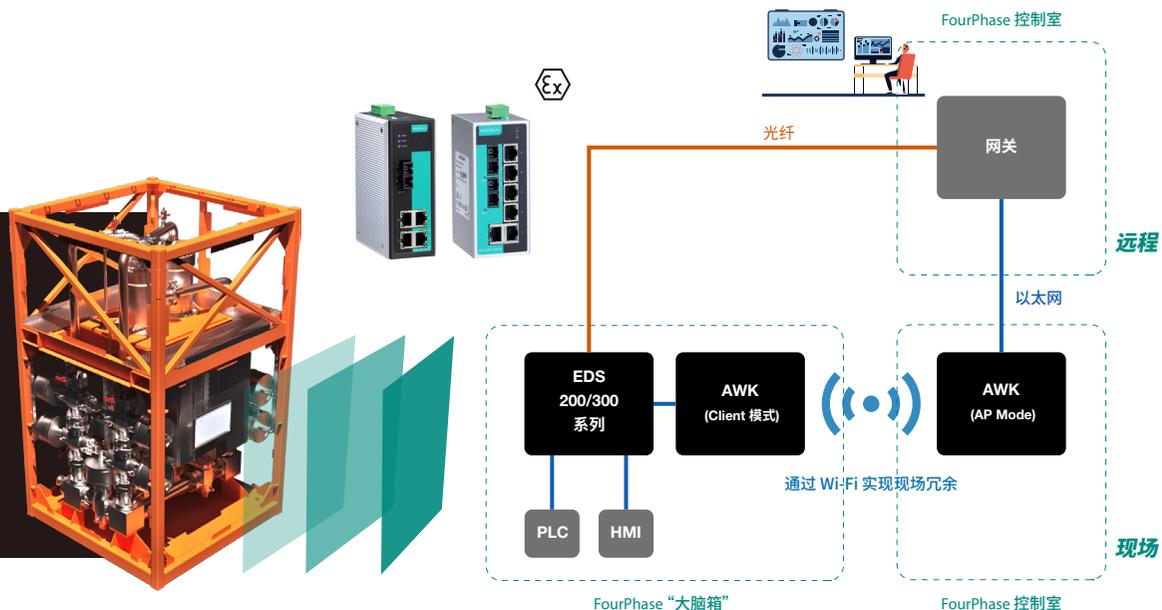
FourPhase “大脑箱” 包括 PLC、EtherCat 模块、Moxa EDS 200/300 系列以太网交换机（带光纤接头）和 AWK Wi-Fi 接入点。除砂器、地面安全阀、HMI 面板等所有设备单元通过以太网相互连接和通信。数据可通过基于 Modbus、TCP/IP、HMI 协议的 OPC UA 服务器进行访问。为确保关键数据顺畅传输，FourPhase 还利用 Wi-Fi 接入点建立有线无线双机制，实现现场数据冗余传输。FourPhase 首席技术官 Jørgen Bruntveit 表示：“截至目前，FourPhase 系统已正常运行超 10 万小时。从第一天起，我们就一直与 Moxa 合作，没有发生任何与 Moxa 产品相关的停机或事故。”

“自 FourPhase 成立以来，我们所有的互联设备均来自 Moxa。我想起哪一次问题与 Moxa 产品有关，我们没发生过一分钟甚至一秒的故障停机，太了不起了。”

Jørgen Bruntveit, FourPhase 公司首席运营官兼首席技术官，入选哈特能源 40 位 40 岁以下创新和影响力人物

## 已获认证, 无惧严苛环境

FourPhase 公司常需将固体废物清除设备安装在 Zone 2 区域。由于现场可能发生油气泄露，确保系统内所有电子设备防爆是重中之重。Moxa 提供全系列连接产品符合工业级产品认证。因此，FourPhase 可灵活选择符合端口数量、安装设计、光纤扩展等要求的各类设备。



## 数据分析推动油气生产转型

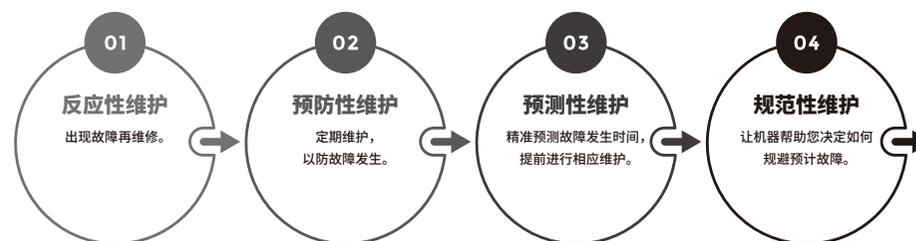
随着数字化持续推动全球主要石油集团和运营商转型，技术在油气行业发挥日益重要的作用。不同于涉及简单设备和手动操作的传统反应性解决方案，FourPhase 通过积累数据和信息，推进固废管理相关规范性维护策略。规范性维护通过优化设备运行，减少故障停机发生几率，帮助油气生产商提高产能。

目前，FourPhase 系统已正常运行超 10 万小时，分离 600 多吨固体废物。平均每个 FourPhase 系统配备约 3 台 Moxa 设备，协助这些系统正常运行达 200 万小时。坚固型硬件结合创新性解决方案及服务，正推动油气开采转型。

当前，FourPhase 收到越来越多客户的转型需求，通过将数据流融入运营，提升业绩。数据分析不仅改变了企业业务模式，还让油气行业在拥有更高效率、更少故障的同时提高产量和自动化水平。

## 面向低碳排放的未来

拥抱可持续发展是 FourPhase 的核心战略。践行这一理念最佳例证是，该公司持续致力于采用修复方式优化既有油井。客户高度评价 FourPhase 帮助他们实现难以企及的目标同时坚定恪守环境、社会及治理 (ESG) 原则。



维护策略的演变